

三菱電機數值控制器

加工程式說明書 (M系)

**M800V/M80V系列**

# 前言

本說明書在於說明三菱電機數值控制裝置 (CNC) 的加工程式相關事項。  
錯誤的使用方式將意外引發錯誤動作。使用前請務必先閱讀本說明書，再正確使用。  
本說明書的適用機種如下。

適用機種	詳情
M800VW 系列	M850VW、M830VW
M800VS 系列	M850VS、M830VS
M80VW 系列	M80VW
M80V 系列	M80V TypeA、M80V TypeB

本書使用以下簡稱表示各機種名稱。

簡稱	適用機種
M800V、M800V 系列	M800VW 系列 / M800VS 系列
M80V、M80V 系列	M80VW 系列 / M80V 系列
M800V/M80V、M800V/M80V 系列	M800VW 系列 / M800VS 系列 / M80VW 系列 / M80V 系列
M8V、M8V	M800VW 系列 / M800VS 系列 / M80VW 系列 / M80V 系列

為了安全使用本數值控制裝置，請務必詳閱「安全注意事項」的內容後再使用。  
請務必妥善保管本說明書，以便隨時參閱。  
必要時也請一併參閱「手冊一覽表」記載的說明書。

## ■ 閱讀本說明書時的注意事項

- (1) 本文中提到的「訊號」一詞，係指機械是指機械 - PLC 之間、或是 CNC - PLC 之間所進行的資訊傳遞。訊號控制 (ON/OFF) 方法依機械的機型各有不同，詳情請參閱機械製造廠製作的說明書以行確認。
- (2) 參數可分為兩種，第一種是使用者適用的參數，另一種則是機械製造依不同的規格所設定的參數。  
本文中雖提及「可透過 #xxxx 參數來設定」，但使用者仍有可能因為某些因素，無法透過參數進行設定 / 變更。如欲進一步瞭解您所使用機械的規格，請查看機械製造廠所提供的說明書。

## ■ 本說明書記載的內容中

本說明書可能會在本文中使用了以下簡稱。

L 系：車床類

M 系：加工中心機類

## 手冊一覽

包含 M800V/M80V 系列的相關說明書。

在編寫這些說明書時，假定附加了目標機型的所有功能。

根據機型和機器製造商的規格，部分功能和顯示無法使用，敬請留意。(請確認規格。)

機器製造商提供的說明書優先於這些說明書。

操作手冊	IB 號碼	使用目的・內容
M800V/M80V Series Instruction Manual	IB-1501618	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ NC 的操作指南</li> <li>◆ 畫面操作說明等</li> </ul>
M800V/M80V 系列 加工程式說明書 L 系 (1/2)	IB-1501642	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ L 系的 G 代碼加工程式</li> <li>◆ 基本功能等</li> </ul>
M800V/M80V 系列 加工程式說明書 L 系 (2/2)	IB-1501643	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ L 系的 G 代碼加工程式</li> <li>◆ 多系統的各功能及高精度功能等</li> </ul>
M800V/M80V 系列 加工程式說明書 M 系 (1/2)	IB-1501644	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ M 系的 G 代碼加工程式</li> <li>◆ 基本功能等</li> </ul>
M800V/M80V 系列 加工程式說明書 M 系 (2/2)	IB-1501645	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ M 系的 G 代碼加工程式</li> <li>◆ 多系統的各功能及高精度功能等</li> </ul>
M800V/M80V Series Alarm/Parameter Manual	IB-1501623	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 異警</li> <li>◆ 參數</li> </ul>

### 機械製造商用操作手冊 (NC)

操作手冊	IB 號碼	使用目的・內容
M800V/M80V Series Specifications Manual (Function)	IB-1501610	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 機種選定</li> <li>◆ 各種功能的概略說明</li> </ul>
M800V/M80V Series Specifications Manual (Hardware)	IB-1501611	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 機種選定</li> <li>◆ 硬體組件 (hardware unit) 規格</li> </ul>
M800VW/M80VW Series Connection and Setup Manual	IB-1501612	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 硬體組件 (hardware unit) 詳細規格</li> <li>◆ 安裝、連接、配線、設定 (啟動 / 調整)</li> </ul>
M800VS/M80V Series Connection and Setup Manual	IB-1501613	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 硬體組件 (hardware unit) 詳細規格</li> <li>◆ 安裝、連接、配線、設定 (啟動 / 調整)</li> </ul>
M800V/M80V Series PLC Development Manual	IB-1501614	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 電氣設計</li> <li>◆ I/O 相關 (分配 / 設定 / 連接)、現場網路 (field Network)</li> <li>◆ 開發環境說明 (PLC 線上開發、周邊開發環境) 等</li> </ul>
M800V/M80V Series PLC Programming Manual (1/2)	IB-1501667	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 電氣設計</li> <li>◆ 順序加工程式</li> <li>◆ 命令、函數、參數的說明</li> </ul>
M800V/M80V Series PLC Programming Manual (2/2)	IB-1501668	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 電氣設計</li> <li>◆ 順序加工程式</li> <li>◆ 命令的使用範例</li> </ul>
M800V/M80V Series PLC Interface Manual	IB-1501616	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 電氣設計</li> <li>◆ NC-PLC 間的介面訊號</li> </ul>
M800V/M80V Series Maintenance Manual	IB-1501617	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 各單元的清潔、更換</li> <li>◆ 其他維護相關事項</li> </ul>

機械製造商用操作手冊 ( 驅動部 )

操作手冊	IB 號碼	內容
MDS-E/EH Series Specifications Manual	IB-1501226	◆ 電源回生型的規格說明
MDS-E/EH 系列規格说明书	IB-1501227	
MDS-E/EH Series Instruction Manual	IB-1501229	◆ 電源回生型的操作說明
MDS-E/EH 系列使用说明书	IB-1501230	
MDS-EJ/EJH Series Specifications Manual	IB-1501232	◆ 回生抵抗型的規格說明
MDS-EJ/EJH 系列規格说明书	IB-1501233	
MDS-EJ/EJH Series Instruction Manual	IB-1501235	◆ 回生抵抗型的操作說明
MDS-EJ/EJH 系列使用说明书	IB-1501236	
MDS-EM/EMH Series Specifications Manual	IB-1501238	◆ 多軸一體電源回生型的規格說明
MDS-EM/EMH 系列規格说明书	IB-1501239	
MDS-EM/EMH Series Instruction Manual	IB-1501241	◆ 多軸一體電源回生型的操作說明
MDS-EM/EMH 系列使用说明书	IB-1501242	
DATA BOOK	IB-1501252	◆ 伺服驅動器組件、主軸驅動器組件、馬達等的規格說明
MDS-EX-CVP Series Specifications and Instruction Manual	IB-1501587	◆ 大容量驅動單元用電源供應裝置的規格說明、使用說明

機器製造商手冊 (其他)

操作手冊	No.	使用目的・內容
GOT2000 系列 主機使用說明書 (硬體篇)	SH-084127CHT	◆ 本機的各部名稱、外形尺寸、安裝、電源配線、維護檢查等硬體相關說明
GOT2000 系列 主機使用說明書 (實用程式篇)	SH-084128CHT	◆ 本機畫面顯示的設定、操作方法的設定等功能的相關說明
GOT2000 系列 主機使用說明書 (監視篇)	SH-081429CHT	◆ 本機各種監視功能的相關說明
GOT2000 系列 連接手冊 (三菱電機裝置連接篇)	SH-081430CHT	◆ 本機和三菱電機連接設備的連接形式及連接方法的相關說明
GT Designer3 (GOT2000) 畫面設計手冊	SH-081362CHT	◆ 使用 GT Designer3 畫面製作軟體時的畫面設計方法的相關說明
GOT2000/GOT1000 Series CC-Link Communication Unit User's Manual	IB-0800351	◆ CC-Link 通訊模組 (GOT2000 系列 / GOT1000 系列專用) 的使用相關說明
GX Developer Version 8 Operating Manual (Startup)	SH-080372E	◆ PLC 開發工具 GX Developer 的系統構成、安裝等相關說明
GX Developer Version8 操作手冊 (入門篇)	SH-080740CHN	
GX Developer Version 8 Operating Manual	SH-080373E	◆ PLC 開發工具 GX Developer 的操作相關說明
GX Developer Version8 操作手冊	SH-080311CHN	
GX Converter Version 1 Operating Manual	IB-0800004E	◆ 資料轉換工具 GX Converter 的操作相關說明
GX Works2 Installation Instructions	BCN-P5999-0944	◆ GX Works2 的工作環境與安裝方法相關說明用型功能方塊的相關說明
GX Works2 Version 1 操作手冊 (公共篇)	SH-081005CHT	◆ GX Works2 的系統構成、參數設定、線上功能的操作方法等簡單專案與構造化專案的通用功能相關說明
GX Works2 Version 1 操作手冊 (簡單工程篇)	SH-081006CHT	◆ 使用 GX Works2 簡單專案製作與監控程式等操作的相關說明
MELSEC-Q/L/F Structured Programming Manual (Fundamentals)	SH-080782ENG	◆ 製作結構化程式所需的程式設計方法、程式設計語言的種類等說明
MELSEC-Q/L/F 结构体编程手册 (基础篇)	SH-080903CHN	
MELSEC-Q/L Structured Programming Manual (Application Functions)	SH-080784ENG	◆ 可在結構化程式中使用的應用函數相關規格與功能的說明
MELSEC-Q/L 结构体编程手册 (应用函数篇)	SH-080905CHN	
GX Works2 Version 1 Operating Manual (Simple Project, Function Block)	SH-080984ENG	◆ 使用 GX Works2 簡單專案製作功能區塊、黏貼至順序程式、FB 資料庫等操作方法之相關說明
GX Works2 Version 1 操作手冊 (简单工程 / 功能块篇)	SH-081046CHN	
GX Works2 Version 1 操作手冊 (結構化工程篇)	SH-081007CHT	◆ 使用 GX Works2 的構造化專案製作與監控程式等操作方法的相關說明
GX Works3 Installation Instructions	BCN-P5999-0391	◆ GX Works3 的工作環境與安裝方法相關說明
MELSEC-Q CC-Link System Master/Local Module User's Manual	SH-080394E	◆ CC-Link 系統的主站 / 本機站模組的系統構成、設置和配線等相關說明
CC-Link 系统主站 / 本地站模块 用户手册	SH-080237C	
GOT2000 系列 連接手冊 (其他公司裝置連接篇 1)	SH-081431CHT	◆ 本機和其他公司設備的連接形式及連接方法相關說明
GOT2000 系列 連接手冊 (其他公司裝置連接篇 2)	SH-081432CHT	
GOT2000 系列 連接手冊 (微電腦 / MODBUS / 現場總線 / 週邊裝置連接篇)	SH-081433CHT	◆ 本機和微機 MODBUS / 現場匯流排周邊設備的連接形式及連接方法相關說明
GT SoftGOT2000 Version1 Operating Manual	SH-081201ENG	◆ GT SoftGOT2000 監視軟體的系統構成、畫面構成、操作方法相關說明
GT SoftGOT2000 Version1 操作手冊	SH-081209CHN	
MELSEC iQ-R 程式手冊 (CPU 模組用指令 / 通用 FUN / 通用 FB 篇)	SH-081323CHT	◆ 進行程式邏輯控制器 MELSEC iQ-R 系列的程式設計所需命令、泛用型功能、以及泛用型功能方塊的相關說明。

機器製造商的參考資料

名稱	No.	內容
M800/M80 Series Smart safety observation Specification manual	BNP-C3072-022	◆ 智慧安全監視功能的相關規格說明
M800/M80 Series CC-Link (Master/Local) Specification manual	BNP-C3072-089	◆ CC-Link 相關規格說明
M800/M80 Series PROFIBUS-DP Specification manual	BNP-C3072-118	◆ PROFIBUS-DP 通訊功能相關規格說明
M800/M80 Series Interactive cycle insertion (Customization) Specification manual	BNP-C3072-121-0003	◆ 對話式循環插入相關規格說明
M800/M80 Series EtherNet/IP Specifications manual	BNP-C3072-263	◆ EtherNet/IP 相關規格說明
M800/M80 Series CC-Link IE Field (Master/local) Specifications manual	BNP-C3072-283	◆ CC-Link IE 現場網路相關規格說明
M800/M80 Series GOT Connection Specifications manual	BNP-C3072-314	◆ GOT 連接相關規格說明
M800/M80 Series CC-Link IE Field Basic Specifications manual	BNP-C3072-337	◆ CC-Link IE 現場網路 Basic 通訊功能相關規格說明
M800/M80 Series FL-net Specifications manual	BNP-C3072-368	◆ FL-net 相關規格說明
M800/M80 Series Synchronous Control Specifications manual	BNP-C3072-074	◆ 同期控制相關規格說明
M800/M80 Series Multiple-Axis Synchronization Control Specifications manual	BNP-C3072-339	◆ 多軸同期控制相關規格說明

## 安全注意事項

進行安裝、運轉、加工程式、維護 / 檢查等動作前，請務必詳閱本說明書、機械製造廠發行的規格書、相關說明書以及附件等再正確使用本系統。使用前，請詳閱本數值控制裝置的相關知識、安全資訊以及注意事項等所有內容。本說明書將安全注意事項區分為「危險」、「警告」、「注意」等不同的等級。

### 危險

如不當的操作錯誤時，有可能導致使用者立即死亡或重傷的迫切危險發生。

### 警告

不當的操作錯誤時，可能導致使用者死亡或重傷等危險。

### 注意


不當的操作錯誤時，將導致使用者受傷或財產損害等危險。

另外，即使是標示為「注意」的事項，依據情況而定，也有可能導致嚴重事故發生。所有安全注意事項均包含重要的內容，使用時務請嚴格遵守。

接下來將說明禁止、必須等圖示符號。




表示禁止 (嚴禁) 從事的行為。

例如，「嚴禁煙火」符號標示為 。



表示強制 (務必遵照指示) 從事的行為。

例如，接地時，符號標示為 。

各項圖示符號代表的意義如下。

 一般注意事項	 小心旋轉物	 小心高溫	 小心觸電	 小心破損
 一般禁止事項	 嚴禁拆解	 嚴禁煙火	 一般遵守事項	 接地

### 如何安全使用本產品

本公司製造的數值控制裝置，是專門為了工業用工件機械用途所設計、製作的產品。

請勿將本產品用於說明書規定以外的用途，特別是對於公眾造成重大影響的用途、或是將對人身安全或財產損失的用途。

### 危險

本說明書無此記載。

## 警告

### 1. 運轉相關事項

- ⚠ 若將程式中間的單節當作運轉開始位置並啟動程式時，則系統一將不會執行設定單節之前的程式。請確認 G、F 模式或座標值是否正確。另外，若設定的單節之前，已存在座標系偏移指令等變更座標的指令或是 M、S、T、B 指令時，請透過 MDI 等必要操作來執行所需的指令。若不執行此一操作動作，而直接從設定的單節啟動程式，可能會造成成本系統和機械互相干擾，或是無法依照預期的速度啟動機械，甚至還有可能因為刀具、機械損壞而造成使用者受傷。
- ⚠ 周速一定控制下 (G96 模態時)，周速一定控制對象軸 (若為車床通常是指 X 軸) 接近主軸中心時，主軸的旋轉速度將變快，因此可能會超過工件、夾頭等可容許的旋轉速度。如此一來，加工時可能會出現工件飛出，或是因工具、機械損壞造成使用者受傷等危險。

## 注意

### 1. 產品、說明書相關事項

- ⚠ 說明書中提到「限制事項」和「允許條件」等內容時，應以機械製造廠發行的說明書為準。
- ⚠ 本說明書未記載的事項應視為「禁止」。
- ⚠ 本說明書的內容包含適用機種的所有功能，但使用的 NC 系統並非一定能使用所有的功能。使用前，請務必詳閱機械製造廠發行的規格書並加以確認。
- ⚠ 如欲瞭解各工件機械的相關說明，請參閱機械製造廠發行的說明書。
- ⚠ NC 系統的機型 (或版本名稱) 不同，所適用的畫面和功能亦各異。使用前請務必確認系統規格。
- ⚠ NC 系統若有需要針對外部機器經由網路進行的非法存取、DoS (\*1) 攻擊、電腦病毒、其他網路攻擊維持其安全性 (可用性、完整性、機密性) 時，請採取設置防火牆或 VPN、在電腦上安裝防毒軟體等對策。  
(\*1) DoS：指透過施加過度負載、或使系統變脆弱來阻斷服務及其狀態
- ⚠ 因 DoS 攻擊、非法存取、電腦病毒、其他網路攻擊而產生的各種 NC 系統問題，本公司概不負責。

### 2. 操作相關事項

- ⚠ 正式加工前，請進行圖型檢查確認，並透過空跑、單節運轉等方式確認加工程式、刀具偏移量、工件偏移量等。
- ⚠ 若在單節停止後才變更工件座標系偏移量，變更的內容將從下一個單節開始生效。
- ⚠ 鏡像功能開啟 / 關閉必須在鏡像中心點執行。
- ⚠ 若在自動運轉模式下變更刀具偏移量 (包含單節停止狀態)，變更後的內容將從下一個單節或多個單節以後的指令開始生效。
- ⚠ 若基準主軸和同期主軸夾住相同的工件，此時請勿將同其主軸的旋轉指令關閉。同期主軸一旦停止動作，將產生極大的危險。

### 3. 加工程式相關事項

- ⚠ 「G 後無數值」指令將被視為「G00」。
- ⚠ 「;」、「EOB」和「%」、「EOR」等標示僅供說明之用。實際上 ISO 使用的程式碼為「CR,LF」、「LF」和「%」。在編輯畫面建立的程式，會以「CR,LF」將程式內容儲存在 NC 記憶體中，但 FLD、RS-232C 等外部裝置所編寫的程式形式則可能為「LF」。EIA 所使用的是「EOB (單節結束)」和「EOR (記錄結束)」。
- ⚠ 編寫加工程式時，應選擇正確的加工條件，並且避免超出機械、NC 性能、容量及限制條件等。範例中未將加工條件納入考量。
- ⊖ 如需變更固定循環程式，請務必事先取得機械製造廠同意。
- ⚠ 執行多系統的加工程式時，請仔細注意其他系統程式的動作。
- ⚠ 程式中若包含與顯示語言不同的語言文字，將無法正確顯示。請勿編輯程式。編輯程式時，註解部分以外的程式也可能會改變，請多加注意。



## 電池廢棄的注意事項



(註) 此標示由 EU 指令 2006/66/EC 第 20 條 “致最終使用者” 及其附件 II 指定，並通用於歐盟國家。

考慮到回收再利用，三菱電機產品的設計與製造均選用高品質材料和零件。

上述標示表示請將廢棄電池、蓄電池與一般垃圾分開處理。

上述標示若有化學符號，則表示內含超高濃度之重金屬。

濃度標準如下：

Hg：汞 (0,0005%)、Cd：鎘 (0,002%)、Pb：鉛 (0,004%)

歐盟對欲廢棄的電池、蓄電池進行分類回收，請利用各地區的環保單位，妥善處理您要回收的電池、蓄電池。

讓我們同心協力，共同保護地球環境！

## 商標

MELDAS、MELSEC、EZSocket、EZMotion、iQ Platform、MELSEC iQ-R、MELSOFT、GOT、CC-Link、CC-Link/LT、CC-Link IE、CC-Link IE/field、EcoMonitorLight、SLMP 為三菱電機株式會社在日本及其他國家的商標或註冊商標。

Ethernet 是施樂公司在美國及其他國家的註冊商標。

Microsoft®、Windows®、SQL Server®、Access® 分別為美國 Microsoft Corporation 在美國及其他國家的商標或註冊商標。

SD 標誌、SDHC 標誌是 SD-3C, LLC 公司商標或註冊商標。

UNIX 是 The Open Group 公司在美國及其他國家的註冊商標。

Intel®、Pentium®、Celeron® 是 Intel Corporation 公司在美國及其他國家的商標或是註冊商標。

MODBUS® 為施耐德電氣公司或其相關企業在日本以及其他國家的商標或註冊商標。

EtherNet/IP 是 Open DeviceNet Vendor Association, Inc. 公司的商標。

PROFIBUS-DP、PROFINET 為 Profibus International 的商標。

Oracle® 為 Oracle Corporation 及其子公司、關係企業在美國及其他國家的商標或註冊商標。

VNC 為 RealVNC Ltd. 在美國及其他國家的註冊商標。

QR 碼為 DENSO WAVE Incorporated 之註冊商標。

McAfee 為美國法人 McAfee LLC 或是美國或其他國家之關係企業的註冊商標或商標。

PUNCH TAP 為 EMUGE-FRANKEN 公司之商標。

其他的產品名、公司名分別為各公司的商標或是註冊商標。

## 本製品の取扱いについて

(日本語 /Japanese)

本製品は工業用 (クラス A) 電磁環境適合機器です。販売者あるいは使用者はこの点に注意し、住商業環境以外での使用をお願いいたします。

## Handling of our product

(English)

This is a class A product. In a domestic environment this product may cause radio interference in which case the user may be required to take adequate measures.

## 본 제품의 취급에 대해서

(한국어 /Korean)

이 기기는 업무용 (A 급) 전자파적합기기로서 판매자 또는 사용자는 이 점을 주의하시기 바라며 가정외의 지역에서 사용하는 것을 목적으로 합니다 .

# 目錄

第 1 章 ~ 第 14 章：請參閱加工程式說明書 (M 系) (1/2) 之說明。

第 15 章以後：請參閱加工程式說明書 (M 系) (2/2) 之說明。

<b>1 控制軸</b> .....	<b>1</b>
1.1 座標語及控制軸 .....	2
1.2 座標系及座標原點標示 .....	3
<b>2 最小指令單位</b> .....	<b>5</b>
2.1 輸入設定單位與程式指令單位 .....	6
2.2 指令單位 10 倍 .....	7
2.3 分度單位.....	8
<b>3 程式架構</b> .....	<b>9</b>
3.1 程式格式.....	10
3.2 檔案格式.....	14
3.3 選擇性單節跳躍 .....	17
3.3.1 選擇性單節跳躍 ; / .....	17
3.3.2 附加選擇性單節跳躍 ; /n.....	19
3.4 G 代碼.....	21
3.4.1 模態、非模態 .....	21
3.4.2 G 指令一覽表 .....	21
3.5 加工前注意事項 .....	27
<b>4 預讀緩衝區</b> .....	<b>29</b>
4.1 預讀緩衝區 .....	30
<b>5 位置指令</b> .....	<b>31</b>
5.1 位置指令方式 ; G90,G91 .....	32
5.2 直徑指定與半徑指定 .....	34
5.2.1 直徑 / 半徑指定切換 ; G10.9.....	34
5.3 英制指令 / 公制指令切換 ; G20,G21.....	37
5.4 小數點輸入 .....	39
<b>6 補間功能</b> .....	<b>47</b>
6.1 定位 (快速進給) ; G00 .....	48
6.2 直線補間 ; G01 .....	51
6.3 圓弧補間 ; G02,G03 .....	53
6.4 R 指定圓弧補間 ; G02,G03 .....	59
6.5 平面選擇 ; G17,G18,G19.....	62
6.6 螺紋切削.....	64
6.6.1 等螺距螺紋切削 ; G33.....	64
6.6.2 英制螺紋切削 ; G33.....	68
6.7 螺旋補間 ; G02,G03 .....	70
6.8 單方向位置定位 .....	74
6.8.1 單方向定位 ; G60 .....	74
6.8.2 各軸單方向定位 .....	76
6.9 圓筒補間 ; G07.1.....	77
6.10 圓切削 ; G12,G13.....	84
6.11 極座標補間 ; G12.1,G13.1/G112,G113.....	87
6.12 指數函數補間 ; G02.3,G03.3.....	94
6.13 極座標指令 ; G16.....	100
6.14 渦旋 / 圓錐補間 ; G02.1/G03.1 (類型 1) 、 G02/G03 (類型 2).....	107
6.15 三次元圓弧補間 ; G02.4,G03.4 .....	111
6.16 NURBS 補間 ; G06.2.....	117
6.17 假想軸補間 ; G07 .....	122
6.18 漸進線補間 ; G02.2/G03.2 .....	124

<b>7 進給功能</b> .....	<b>137</b>
7.1 快速進給速度.....	138
7.1.1 快速進給速度.....	138
7.1.2 G00 進給速度指令 (F 指令).....	139
7.2 切削進給速度.....	143
7.3 F1 位數進給.....	144
7.4 每分鐘進給 / 每轉進給 (非同期進給 / 同期進給); G94,G95.....	145
7.5 逆時間進給; G93.....	147
7.6 進給速度指定以及對各控制軸之影響效果.....	152
7.7 選擇速度指令對象軸; G130.....	157
7.8 快速進給斜率固定加減速.....	161
7.9 快速進給斜率固定多段加減速.....	167
7.10 切削進給斜率固定加減速.....	174
7.11 準確停止檢查; G09.....	182
7.12 準確停止檢查模態; G61.....	186
7.13 減速檢查.....	187
7.13.1 減速檢查.....	187
7.13.2 反方向移動反轉時執行減速檢查.....	195
7.14 快速進給單節重疊; G0.5 P1.....	198
7.14.1 G00 用快速進給單節重疊; G0.5.....	200
7.14.2 G28 用快速進給單節重疊.....	208
7.15 自動轉角進給倍率.....	210
7.15.1 自動倒角進給倍率; G62.....	216
7.15.2 圓弧內側進給倍率.....	217
7.16 攻牙模式; G63.....	218
7.17 切削模式; G64.....	219
<b>8 暫停</b> .....	<b>221</b>
8.1 暫停 (時間指定); G04.....	222
8.2 暫停 (指定旋轉); G04.....	225
<b>9 輔助功能</b> .....	<b>229</b>
9.1 輔助功能 (M8 位數).....	230
9.2 第二輔助功能 (A8 位數、B8 位數或 C8 位數).....	232
9.3 分度工作台分度索引機能.....	233
<b>10 主軸功能</b> .....	<b>239</b>
10.1 主軸功能.....	240
10.2 周速一定控制; G96,G97.....	241
10.3 設定主軸鉗制速度; G92.....	246
10.4 主軸位置控制 (主軸 C 軸控制).....	248
10.5 主軸速度變動檢出; G162/G163.....	255
<b>11 刀具功能 (T 指令)</b> .....	<b>263</b>
11.1 刀具功能 (T8 位數 BCD).....	264
<b>12 刀具補正功能</b> .....	<b>265</b>
12.1 刀具補正.....	266
12.1.1 刀具補正.....	266
12.1.2 刀具補正組數的系統配置.....	270
12.2 刀具長補正 / 取消; G43,G44/G49.....	272
12.3 刀具徑補正; G38,G39/G40/G41,G42.....	280
12.3.1 刀具徑補正動作.....	281
12.3.2 刀具徑補正模式下的其他指令和動作.....	290
12.3.3 G41/G42 指令及 I、J、K 指定.....	300
12.3.4 刀具徑補正時插入.....	306
12.3.5 刀具徑補正一般相關注意事項.....	308
12.3.6 補正模式下變更補正號碼.....	309
12.3.7 開始刀具徑補正及 Z 軸切入動作.....	312
12.3.8 干涉檢查.....	314
12.3.9 補正量直徑指定.....	324
12.3.10 徑補正時切換工件座標.....	326
12.4 刀徑 R 補正 (加工中心機類).....	328
12.5 三次元刀具徑補正; G40/G41,G42.....	331
12.6 刀具位置補正; G45 ~ G48.....	343

<b>13 固定循環</b> .....	<b>351</b>
13.1 標準固定循環 .....	352
13.1.1 鑽孔、定點鑽孔循環；G81 .....	356
13.1.2 鑽孔、計數式搪孔循環；G82 .....	357
13.1.3 深孔鑽孔循環；G83 .....	358
13.1.3.1 深孔鑽孔循環 .....	358
13.1.3.2 小徑深孔鑽孔循環 .....	360
13.1.4 攻牙循環；G84 .....	363
13.1.5 搪孔；G85 .....	378
13.1.6 搪孔；G86 .....	379
13.1.7 背搪孔；G87 .....	380
13.1.8 搪孔；G88 .....	384
13.1.9 搪孔；G89 .....	385
13.1.10 跳躍循環；G73 .....	386
13.1.11 逆向攻牙循環；G74 .....	388
13.1.12 圓切削；G75 .....	390
13.1.13 精密搪孔；G76 .....	392
13.1.14 銑牙循環；G187 .....	394
13.1.15 沖孔攻牙循環 .....	398
13.1.16 固定循環使用注意事項 .....	411
13.1.17 初始點和 R 點階層復歸；G98,G99 .....	413
13.1.18 固定循環模態時設定工件座標 .....	414
13.1.19 鑽孔循環高速返回 .....	415
13.1.20 鑽孔循環時切換加減速模式 .....	419
13.2 特殊固定循環 .....	420
13.2.1 圓周孔循環；G34 .....	421
13.2.2 角度直線孔循環；G35 .....	422
13.2.3 圓弧孔循環；G36 .....	423
13.2.4 棋盤孔循環；G37.1 .....	424
13.3 車削用固定循環 .....	425
13.3.1 縱向切削循環；G174 .....	426
13.3.2 螺紋切削循環；G175 .....	429
13.3.3 端面切削循環；G176 .....	433
<b>14 巨集相關功能</b> .....	<b>437</b>
14.1 副程式控制；M98,M99,M198 .....	438
14.1.1 副程式呼叫；M98,M99 .....	438
14.1.2 副程式呼叫；M198 .....	444
14.1.3 圖形旋轉；M98 I_J_K .....	445
14.2 變數指令 .....	448
14.3 使用者巨集程式 .....	452
14.4 巨集呼叫命令 .....	453
14.4.1 單純呼叫；G65 .....	454
14.4.2 模態呼叫 A (移動指令呼叫)；G66 .....	458
14.4.3 模態呼叫 B (每個單節呼叫)；G66.1 .....	460
14.4.4 G 代碼巨集呼叫 .....	462
14.4.5 輔助指令巨集呼叫 (M、S、T、B 碼巨集呼叫) .....	464
14.4.6 巨集呼叫命令詳細說明 .....	466
14.4.7 ASCII 代碼巨集 .....	468
14.5 使用者巨集程式適用之變數 .....	472
14.5.1 共變數 .....	474
14.5.2 局變數 (#1 - #33) .....	475
14.5.3 系統變數 .....	478
14.6 使用者巨集程式指令 .....	479
14.6.1 演算指令 .....	479
14.6.2 控制指令 .....	484
14.6.3 外部輸出指令；POPEN,PCLOS,DPRNT .....	490
14.6.4 注意事項 .....	494
14.6.5 使用者巨集程式具體使用範例 .....	496
14.7 巨集插入；M96,M97 .....	500

<b>15 程式支援功能</b> .....	<b>511</b>
15.1 轉角倒角 I / 轉角 RI .....	512
15.1.1 轉角倒角 I ; G01 X_ Y_ C .....	512
15.1.2 轉角 RI ; G01 X_ Y_ R .....	514
15.1.3 轉角倒角擴充 / 轉角 R 擴充 .....	516
15.1.4 轉角倒角的插入動作 / 轉角 R 指定的插入動作 .....	518
15.2 轉角倒角 II / 轉角 R II .....	519
15.2.1 轉角倒角 II ; G01/G02/G03 X_ Y_ C .....	519
15.2.2 轉角 R II ; G01/G02/G03 X_ Y_ R .....	521
15.2.3 轉角倒角擴充 / 轉角 R 擴充 .....	522
15.2.4 轉角倒角的插入動作 / 轉角 R 指定的插入動作 .....	522
15.3 直線角度指令 ; G01 X_ Y_ A_ / A_ .....	523
15.4 幾何指令 I ; G01 A_ .....	524
15.5 幾何指令 IB .....	526
15.5.1 幾何指令 IB (自動計算 2 切點) ; G02/G03 P_ Q_ / R_ .....	527
15.5.2 幾何指令 IB (自動計算直線 - 圓弧交點) ; G01 A_ , G02/G03 P_ Q_ H_ .....	529
15.5.3 幾何指令 IB (自動計算直線 - 圓弧交點) ; G01 A_ , G02/G03 P_ Q_ H_ .....	532
15.6 G 指令鏡像 ; G50.1, G51.1 .....	534
15.7 法線控制 ; G40.1/G41.1/G42.1 (G150/G151/G152) .....	538
15.8 手動任意逆行禁止 ; G127 .....	558
15.9 可程式資料輸入 .....	563
15.9.1 可程式參數輸入 ; G10 L70, G11 .....	563
15.9.2 可程式化補正輸入 (刀具補正量) ; G10 L10/L11/L12/L13, G11 .....	565
15.9.3 可程式化補正輸入 (工件補正量) ; G10 L2/L20, G11 .....	568
15.9.4 可程式化補正輸入 (車削刀具) ; G10 L12/L13, G11 .....	572
15.9.5 可程式化刀具形狀輸入 ; G10 L100, G11 .....	574
15.9.6 可程式化 R-Navi 資料輸入 ; G10 L110/L111, G11, G68.2, G69 .....	577
15.10 刀具壽命管理 .....	581
15.10.1 透過 G10 L3 指令輸入刀具壽命管理資料 ; G10 L3, G11 .....	581
15.10.2 透過 G10 L30 指令輸入刀具壽命管理資料 ; G10 L30, G11 .....	584
15.10.3 刀具壽命管理資料輸入注意事項 .....	587
15.10.4 刀具壽命管理數之系統配置 .....	588
15.11 對話式循環插入 ; G180 .....	590
15.11.1 對話式循環插入 .....	590
15.11.2 對話巨集 .....	593
15.12 軸名稱擴充 .....	594
15.13 2D 條碼加工循環 ; G136 .....	600
15.14 切削負載控制 ; G162.1 .....	614
<b>16 多系統控制機能</b> .....	<b>623</b>
16.1 等待 .....	624
16.1.1 等待 (! 代碼) ; !n (!m ...) L .....	624
16.1.2 起始點指定等待 (類型 1) ; G115 .....	627
16.1.3 起始點指定等待 (類型 2) ; G116 .....	630
16.1.4 依照 M 代碼的等待功能 ; M*** .....	633
16.1.5 設定忽略等待時的等待 .....	637
16.2 混合控制 .....	640
16.2.1 任意軸交換 ; G140, G141, G142 .....	640
16.3 副系統控制 .....	643
16.3.1 副系統控制 I ; G122 .....	643
<b>17 高速・高精度控制</b> .....	<b>659</b>
17.1 高速加工模式 .....	660
17.1.1 高速加工模式 I, II ; G05 P1, G05 P2 .....	660
17.2 高精度控制 .....	669
17.2.1 高精度控制 ; G61.1, G08 .....	669
17.2.2 SSS 控制 .....	689
17.2.3 允差控制 .....	693
17.2.4 可變加速度補間前加減速 .....	697
17.2.5 初期高精度控制 .....	700
17.2.6 多系統同時高精度 .....	701
17.3 高速・高精度控制 .....	703
17.3.1 高速・高精度控制 I, II, III ; G05.1 Q1/Q0, G05 P10000/P0, G05 P20000/P0 .....	703
17.3.2 整形 .....	720
17.3.3 平滑整形 .....	721
17.3.4 加速度鉗制速度 .....	730

17.3.5 高速模式轉角減速 .....	731
17.3.6 高速·高精度控制相關注意事項 .....	732
17.4 弦函數補間; G05.1 Q2/Q0 .....	734
17.5 弦函數補間 2; G61.4 .....	742
17.6 高精度弦函數補間; G61.2 .....	751
17.7 加工條件選擇 I; G120.1,G121 .....	753
<b>18 高階多主軸控制功能 .....</b>	<b>757</b>
18.1 主軸同期控制 .....	758
18.1.1 主軸同期控制 I; G114.1 .....	759
18.1.2 主軸同期控制中的主軸位置控制 (主軸 C 軸控制) .....	768
18.2 刀具主軸同期 I .....	773
18.2.1 刀具主軸同期 IA (主軸 - 主軸多邊形加工); G114.2, G113.1 .....	773
18.2.2 刀具主軸同期 IB (主軸 - 主軸多邊形加工); G51.2/G50.2、或 G251/G250 .....	779
18.2.3 刀具主軸同期 IC (主軸 -NC 軸多邊形加工); G51.2/G50.2、或 G251/G250 .....	783
18.3 刀具主軸同期 II .....	787
18.3.1 刀具主軸同期 II (滾齒加工); G114.3/G113 .....	787
<b>19 高階加工相關控制 .....</b>	<b>799</b>
19.1 刀具位置補正; G43.7/G49 .....	800
19.2 刀具軸方向刀具長補正; G43.1/G49 .....	807
19.3 刀具尖端點控制; G43.4, G43.5/G49 .....	814
19.3.1 尖端點控制 (G43.4/G43.5) 中的圓弧指令 .....	843
19.4 刀具切削點控制; G43.8/G43.9 .....	847
19.5 傾斜面加工; G68.2, G68.3/G69 .....	866
19.5.1 以歐拉角設定 Feature 座標系 .....	868
19.5.2 以 Roll 角/Pitch 角/Yaw 角來指定 Feature 座標系 .....	869
19.5.3 以平面上的 3 點來指定 Feature 座標系 .....	871
19.5.4 以 2 個向量來設定 Feature 座標系 .....	873
19.5.5 以投影角設定 Feature 座標系 .....	875
19.5.6 以選擇登錄加工面的方式指定 .....	876
19.5.7 以刀具軸方向設定 Feature 座標系 .....	877
19.5.8 刀具軸方向控制; G53.1/G53.6 .....	878
19.5.9 傾斜面加工的動作說明 .....	886
19.5.10 旋轉軸基準位置選擇 .....	891
19.5.11 傾斜面加工與其他功能的相關性 .....	896
19.5.12 傾斜面加工注意事項 .....	901
19.6 三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正); G40/G41.2, G42.2 .....	904
19.7 工件設置位置誤差補正; G54.4 .....	914
19.8 旋轉中心誤差補正 (製作加工程式時的注意事項) .....	926
19.9 關於支援的機械 .....	930
<b>20 座標系設定功能 .....</b>	<b>933</b>
20.1 座標語及控制軸 .....	934
20.2 座標系之種類 .....	935
20.2.1 基本機械座標系、工件座標系及局部座標系 .....	935
20.2.2 機械原點及第 2、第 3、第 4 參考點 (原點) .....	936
20.2.3 自動座標系設定 .....	937
20.2.4 旋轉軸用座標系 .....	938
20.3 選擇基本機械座標系; G53 .....	941
20.4 座標系設定; G92 .....	944
20.5 局部座標系設定; G52 .....	946
20.6 工件座標系選擇與擴充工件座標系選擇; G54 ~ G59、G54.1 .....	950
20.7 工件座標系預設; G92.1 .....	958
20.8 旋轉軸工件位置補正; G54.2 .....	963
20.9 三次元座標轉換; G68/G69 .....	975
20.10 程式座標旋轉; G68/G69 .....	992
20.11 參數座標旋轉輸入; G10 I_ J_/K_ .....	1001
20.12 比例縮放; G50/G51 .....	1018
20.13 參考點 (原點) 復歸; G28,G29 .....	1022
20.14 第 2, 第 3, 第 4 參考點 (原點) 復歸; G30 .....	1026
20.15 換刀位置復歸; G30.1 ~ G30.6 .....	1029
20.16 參考點檢查; G27 .....	1032



<b>21 保護機能</b> .....	<b>1033</b>
21.1 移動前行程檢查; G22/G23 .....	1034
21.1.1 儲存式行程限制區域的移動前行程檢查 .....	1036
21.2 干涉物選擇資料有效; G186 .....	1039
<b>22 量測支援功能</b> .....	<b>1043</b>
22.1 自動刀具長度測定; G37 .....	1044
22.2 跳躍機能; G31 .....	1048
22.3 多段跳躍機能 1; G31.n, G04 .....	1054
22.4 多段跳躍機能 2; G31 P .....	1056
22.5 速度變化跳躍; G31 Fn .....	1058
22.6 扭力限制跳躍; G160 .....	1062
22.7 可程式電流制限; G10 L14 .....	1066
<b>23 系統變數</b> .....	<b>1067</b>
23.1 系統變數一覽表 .....	1068
23.2 系統變數 (G 指令模式) .....	1070
23.3 系統變數 (G 指令以外的其他模式) .....	1071
23.4 系統變數 (巨集插入時的模式資訊) .....	1072
23.5 系統變數 (刀具資訊) .....	1074
23.6 系統變數 (刀具補正) .....	1081
23.7 系統變數 (刀具壽命管理) .....	1082
23.8 系統變數 (工件座標補正) .....	1087
23.9 系統變數 (旋轉軸工件位置補正量) .....	1088
23.10 系統變數 (擴充工件座標補正) .....	1089
23.11 系統變數 (外部工件座標補正) .....	1090
23.12 系統變數 (位置資訊) .....	1091
23.13 系統變數 (異警) .....	1094
23.14 系統變數 (訊息顯示與停止) .....	1095
23.15 系統變數 (累計時間) .....	1096
23.16 系統變數 (時間讀取變數) .....	1097
23.17 系統變數 (加工相關資訊) .....	1099
23.18 系統變數 (逆行資訊) .....	1100
23.19 系統變數 (工件加工數) .....	1100
23.20 系統變數 (鏡像) .....	1100
23.21 系統變數 (座標旋轉參數) .....	1101
23.22 系統變數 (旋轉軸構成參數) .....	1102
23.23 系統變數 (法線控制參數) .....	1103
23.24 系統變數 (讀取參數) .....	1104
23.25 系統變數 (工件設置位置誤差補正量) .....	1108
23.26 系統變數 (巨集介面輸入 (PLC -> NC)) .....	1109
23.27 系統變數 (巨集介面輸出 (NC -> PLC)) .....	1115
23.28 系統變數 (R 裝置存取變數) .....	1121
23.29 系統變數 (讀取 PLC 資料) .....	1127
23.30 系統變數 (選擇干涉物) .....	1130
23.31 系統變數 (以指定 API 大小分類的方式讀寫 NC 資料) .....	1133
<b>24 附件 1：固定循環程式</b> .....	<b>1137</b>
<b>25 附錄 2：指令值範圍一覽表</b> .....	<b>1143</b>



---

# 控制軸

## 1 控制軸

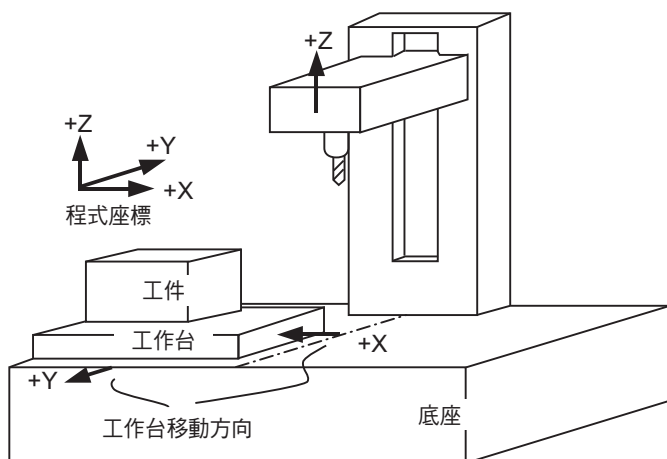
## 1.1 座標語及控制軸



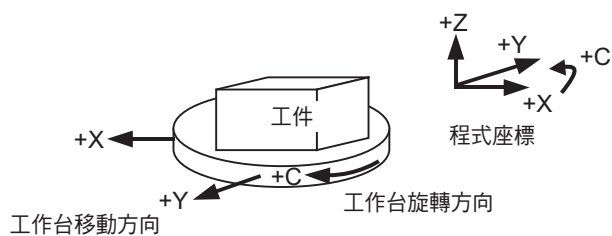
## 機能與目的

標準規格的控制軸數雖為 3 軸，但新增附加軸後最多可控制至 8 軸。指定加工方向時，需使用事先已決定的英文字母座標語。

## 使用 X - Y 工作台時






## 使用 X - Y 工作台及旋轉工作台時



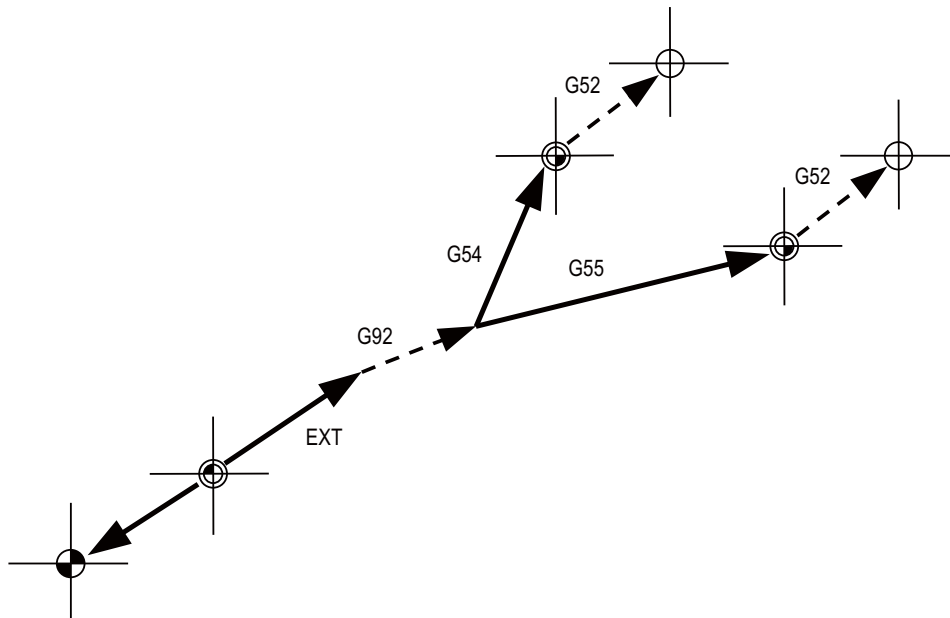
1 控制軸







1.2 座標系及座標原點標示

1.2 座標系及座標原點標示

-  參考點：  
用來建立座標系及刀具交換點的特定位置
-  機械座標原點：  
機械本身既定的位置
-  工件座標原點 (G54 ~ G59)：  
工件加工時使用的座標系原點

基本機械座標系是一種用來表示機械本身既定位置 (刀具交換點位置、行程停止位置等) 的座標系。工件座標系則是工件加工時使用的座標系。基本機械座標系和工件座標系 (G54 ~ G59) 是擋塊式參考點完成復歸後，利用參考值自動建立而成。基本機械座標原點 (機械座標原點) 和參考點的補正值可利用參數加以設定。(一般由機械製造廠設定) 利用座標系的設定功能和工件座標補正測量 (附加規格) 等功能，即可設定工件座標系。



-  參考點
  -  機械座標原點
  -  工件座標原點
  -  局部座標原點
  -  以參數設定的偏移量
  -  以程式設定的偏移量 (電源開啟時為 0)
- |     |                     |
|-----|---------------------|
| G52 | 局部座標系補正 (*1)        |
| G54 | 工件座標系 (G54) 補正 (*1) |
| G55 | 工件座標系 (G55) 補正      |
| G92 | G92 座標系偏移量          |
| EXT | 外部工件座標補正            |
- (\*1) G54 ~ G59 各有獨立的 G52 偏移量。

局部座標系統 (G52) 僅適用於指定為工件座標系統 1 ~ 6 之座標系。此外，G92 指令可讓基本機械座標系偏移，以作為虛擬機械座標系使用，此時工件座標系 1 ~ 6 也會隨著偏移。

1 控制軸

1.2 座標系及座標原點標示

# 2

## 最小指令單位

## 2 最小指令單位

## 2.1 輸入設定單位與程式指令單位

## 2.1 輸入設定單位與程式指令單位



## 機能與目的

輸入設定單位是工具補正量和工件座標偏移量等設定資料的單位。  
 程式指令單位則是程式中的移動量單位。  
 以 mm、inch、度 (°) 等單位來表示。



## 詳細說明

如下表所示，不同的類型所使用的參數而有所不同，程式指令單位的各軸參數不同，而輸入設定單位則為所有軸共用。(依機械製造廠的規格而有所不同。)

	參數	直線軸		旋轉軸 (°)	
		mm	inch		
輸入設定單位	#1003 iunit	= B	0.001	0.0001	0.001
		= C	0.0001	0.00001	0.0001
		= D	0.00001	0.000001	0.00001
		= E	0.000001	0.0000001	0.000001
程式指令單位 (輸入指令單位)	#1015 cunit	= 0	依照 #1003 iunit		
		= 1	0.0001	0.00001	0.0001
		= 10	0.001	0.0001	0.001
		= 100	0.01	0.001	0.01
		= 1000	0.1	0.01	0.1
		= 10000	1.0	0.1	1.0



## 注意事項

- (1) 切換英制 / 公制單位時，有 2 種方法可供選擇，一種是利用參數畫面切換 (#1041 I\_inch; 僅適用於電源開啟時)，另一種則是利用 G 指令 (G20,G21) 切換。  
 不過，利用 G 指令切換時，只能切換程式指令單位，無法切換輸入設定單位。因此，刀具偏移量等的補正量或變數資料必須對照輸入設定單位，並事先完成設定。
- (2) mm 和 inch 這兩種單位無法同時使用。
- (3) 程式指令單位不同的兩個軸若要進行圓弧補間，必須以輸入設定單位來指定中心指令 (I,J,K) 或半徑指令 (R)。(為了避免混淆，指定時需加上小數點。)

## 2.2 指令單位 10 倍



### 機能與目的

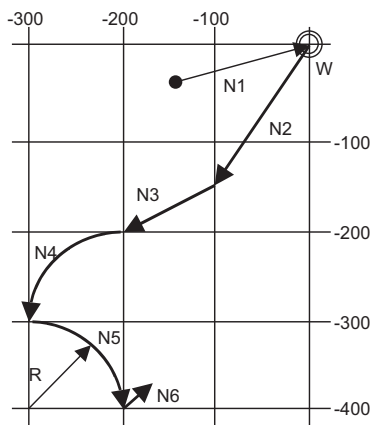
指定參數後，即可將程式指令單位轉換成任意倍率使用。  
 本功能僅適用於使用小數點作為指令單位的條件。  
 利用參數「#8044 指令單位 10 倍」設定倍率。



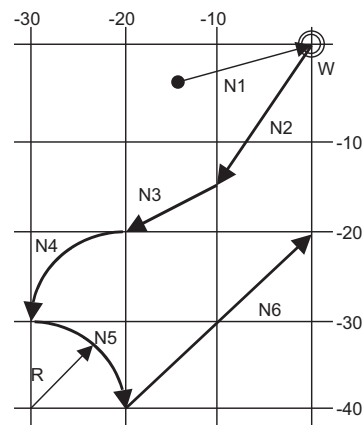
### 詳細說明

- (1) 假設 CNC 裝置已編寫完成的程式設定為指令單位  $1\mu\text{m}$ ，參數值設定為「10」，也就是使用「指令單位 10 倍」(輸入指令單位  $10\mu\text{m}$ ) 的參數開始進行加工，結果發現使用本功能可維持與原來相同的加工條件。
- (2) 假設 CNC 裝置已編寫完成的程式設定為指令單位  $0.1\mu\text{m}$ ，參數值設定為「10」，也就是使用「指令單位 10 倍」(輸入指令單位  $1\mu\text{m}$ ) 的參數開始進行加工，結果發現使用本功能可能維持與原來相同的加工條件。
- (3) 本功能不適用於暫停功能 G04 X\_ (P\_)。
- (4) 本功能不適用於刀具補正輸入的補正量。
- (5) 本功能僅適用於小數點類型 I，不適用於小數點類型 II。
- (6) 指令單位 10 倍不適用於工具形狀設定 (G10L100 格式)。

程式範例 (以加工程式: $1 = 10\mu\text{m}$ 編寫而成) (CNC 裝置為 $1 = 1\mu\text{m}$ 系統)	「指令單位 10 倍」參數			
	10		1	
	X	Y	X	Y
N1 G90 G00 X0 Y0;	0	0	0	0
N2 G91 X-10000 Y-15000;	-100.000	-150.000	-10.000	-15.000
N3 G01 X-10000 Y-5000 F500;	-200.000	-200.000	-20.000	-20.000
N4 G03 X-10000 Y-10000 J-10000;	-300.000	-300.000	-30.000	-30.000
N5 X10000 Y-10000 R10000;	-200.000	-400.000	-20.000	-40.000
N6 G01 X20.000 Y20.000	-180.000	-380.000	0.000	-20.000



指令單位 10 倍 ON



指令單位 10 倍 OFF



## 2.3 分度單位



### 機能與目的

用來限制旋轉軸指令值的功能。

可作為旋轉工作台分度之用。若下達的程式指令超過分度單位 (參數設定值)，將會出現程式異警。



### 詳細說明

使用旋轉軸時，只要設定分度單位即可限制指令值，讓系統依照設定的分度單位進行定位。若下達的程式指令超出分度單位設定值，將會出現程式異警 (P20)。

另外，當參數設定值為 0 時，系統將不會檢查分度位置。

(例) 若分度單位的設定值為 2°，則系統下達終點機械座標位置的指令時，僅能以 2° 為單位。

G90 G01 C102.000; 將角度移動至 102°。

G90 G01 C101.000; 程式異警

G90 G01 C102; 將角度移動至 102°。(小數點型 2)

本功能使用下列軸規格參數。(依機械製造廠的規格而有所不同。)

#	項目	內容	設定範圍 (單位)
2106	Index unit	分度單位	設定適用於旋轉軸定位的分度單位。 0 ~ 360 (°)



### 注意事項

- (1) 分度單位設定完成後，系統將以度為單位進行定位。
- (2) 檢查分度位置功能僅適用於旋轉軸，旋轉軸以外的位置無法執行。
- (3) 將分度單位設定為「2°」，並以 B 軸為旋轉軸進行 JOG 移動，若在 B 軸到達 1.234 的位置時下達「G90 B5.」或「G91 B2.」的指令，將造成分度錯誤。

## 程式架構

### 3 程式架構

#### 3.1 程式格式

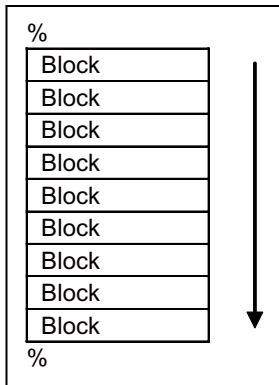
為了讓機械執行動作而對 NC 下達指令的集合，稱為「程式」。

程式是「單節」的集合，「單節」則是用來下達工具機每一個動作 (時序) 的單位。

這些指令 (單節) 編寫了刀具的實際動作順序。

單節是「文字」的集合，「文字」則是用來對一項作業下達指令的單位。

文字是依照某種順序排列的字元 (英文字母、數字、符號) 的集合。

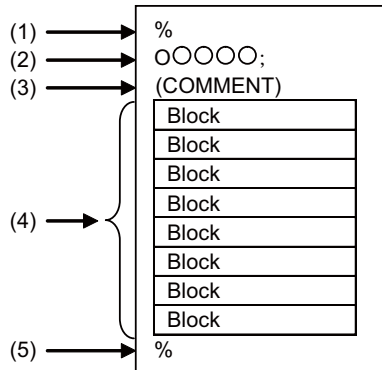




## 詳細說明

## 程式

程式格式如下所示。



## (1) 程式開始

對程式起始點加上記錄結束 (EOR、%)。

使用 NC 來編輯程式時，系統將會自動追加此格式。利用外部裝置編輯程式時，必須將此格式加在程式起始點。詳情請參閱檔案格式的相關說明。

## (2) 程式號碼

程式號碼以主程式或副程式為單位進行程式分類，因此必須以位址「O」及後面最多 8 位數的數字指定。程式號碼必須放在程式起始位置。此外，O8000 系列和 O9000 系列可設定成禁止編輯 (編輯鎖定)。如欲瞭解編輯鎖定，請參閱操作說明書的相關說明。

## (3) 註解

只要以控制轉出「(」、控制轉入「)」括起式子，括起部分的資訊就會被忽略。可事先輸入程式名稱或註解等資訊。

## (4) 程式部分

程式是由多個單節組成。

## (5) 程式結束

程式結束時必須寫入記錄結束 (EOR、%)。

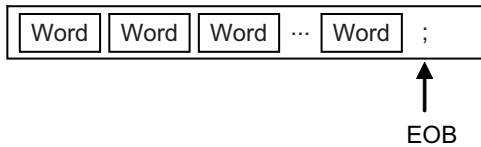
使用 NC 來編輯程式時，系統將會自動追加此格式。

3 程式架構

3.1 程式格式

單節及文字

[單節]

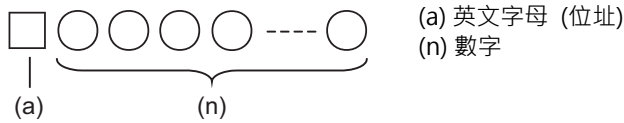


單節是指令的最小單位，由文字所組成。

單節包含用來執行工具機特定動作的重要資訊，只要以單節為單位，即可下達完整的指令。

單節的最後端必須加入單節結束代碼 (EOB，亦可使用「;」來代表標示)。

[文字]



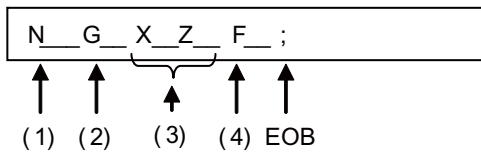
文字係由稱為「位址」的英文字母和數字 (數值資訊) 組成。

數值資訊的意義及有效位數依位址而異。

注意

(1) 數字所有的開頭 0 (以 0 為首) 可以省略。

下圖為文字的主要內容。



(1) 時序號碼

「時序號碼」是由位址 N 以及其後續的數字組成 (最多 8 位數)。可用來當作程式中搜尋重要單節的指標 (跳躍程式為跳轉目的地等)。完全不影響工具機的動作。

(2) 準備功能 (G 代碼、G 功能)

「準備功能 (G 代碼、G 功能)」是由位址 G 和後面的 2 位數、3 位數 (包含小數點後面 1 位數) 等數字組成。G 代碼主要可用來指定軸移動、座標系設定等功能。例如，G00 可用來執行定位，而 G01 則可執行直線補間。

(3) 座標語

「座標語」可用來指定工具機各軸的座標位置和移動量。座標語由用來代表工具機每個軸的位址、及後方的數值資訊 (正負號及數字) 等組成。

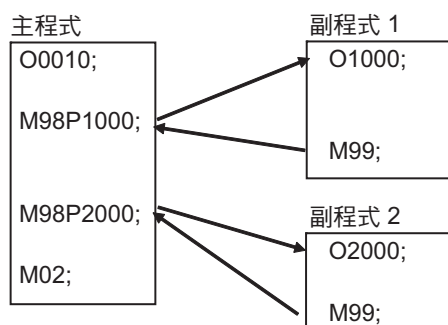
X, Y, Z, U, V, W, A, B, C 等皆可用來當作位址。透過數值來指定座標位置和移動量的方法有兩種，第一種是「絕對值指令」，另一種則是「增量值指令」。

依據機械製造廠的規格，可將軸名稱擴充為 2 個字元。詳情請參閱「15.12 軸名稱擴充」。

(4) 進給功能 (F 功能)

「進給功能 (F 功能)」可用來指定工件與刀具的相對速度。由位址 F 及其後續的數字組成。

## 主程式和副程式



某些固定的時序或重覆使用的參數可先以副程式的形式儲存在記憶體中，一旦有需要時，即能透過主程式呼叫並使用。

執行主程式時，一旦出現用來呼叫副程式的指令，系統就會開始執行副程式。副程式執行完成後，將會復歸主程式。

如需進一步瞭解副程式的執行細節，請參閱「14.1 副程式控制；M98,M99,M198」。

## 3.2 檔案格式



### 機能與目的

使用 NC 編輯畫面或 PC 即可編輯程式檔案。

在 NC 記憶體和外部輸入輸出裝置之間，進行程式檔的輸出或輸入。也可將 NC 裝置內建的硬碟當作外部輸入輸出裝置。如欲瞭解輸入輸出方法，請參閱操作說明書。

程式的檔案格式依建立程式的裝置而有所不同。



### 詳細說明

#### 可輸入輸出的裝置

以下裝置可用來輸入輸出程式檔。

外部資料輸入輸出 I/F	M800VW/M80VW	M800VS/M80V
NC 記憶體	○	○
NC 記憶體 2 (*1)	○	○
序列	○	○
控制單元內 SD 卡	○	-
前面 SD 卡	○	○
乙太網路	○	○
顯示器單元內資料伺服器 (HD/DS)	○	○
前面 USB 記憶體	○	○
工業用 PC (IPC)	-	○ (*2)

(\*1) NC 記憶體 2 只能儲存使用者程式。無法儲存 MDI 程式或固定循環程式、機械製造廠巨集程式。

(\*2) 僅 M80V 系列有效。但仍取決於機械製造廠的規格。(參數「#1760 cfgPR10/bit2」(IPC HD 運轉有效))

#### 注意

使用 NC 記憶體 2 時，請注意以下事項。

- (1) 變更呼叫副程式、GOTO、DO-END 等程式流程的指令部分需要時間處理，因此可能會降低軸的移動速度或停止移動。
- (2) 搜尋大容量程式的順序號碼、單節號碼需要時間。

## 程式的檔案格式

接下來將介紹各外部輸入輸出裝置的檔案格式。

## (1) NC 記憶體、NC 記憶體 2 (在 NC 上建立程式)

```
(COMMENT);
G28XYZ;
:
:
M02;
%
```

記錄結束代碼 (EOR、%)	記錄結束 (EOR、%) 會自動被加入程式中。不需要自行編寫。
不需要程式號碼 (O 號碼)。	
檔案傳輸	透過序列將 NC 記憶體內的多個程式傳送到外部裝置後，這些程式將在外部裝置端整合為 1 個檔案。 透過系列裝置將外部裝置端包含多個程式的檔案傳送到 NC 記憶體後，系統就會依照程式數量來分割檔案。

## (2) 外部機器 (SD 卡、USB 記憶體等序列除外)

[單個程式]	[多個程式]
<pre>CRLF (COMMENT) CRLF G28 XYZ CRLF : : M02 CRLF % ^Z</pre>	<pre>CRLF O100(COMMENT) CRLF G28 XYZ CRLF : : M02 CRLF O101(COMMENT1) CRLF : M02 CRLF % ^Z</pre>

記錄結束代碼 (EOR、%)	跳躍至第 1 行 (從 %~LF 或 CR LF)。或者是不傳送第 2 個 % 以後的內容。若第 1 行未編寫 % 時，重要資訊將不會被傳送到 NC 記憶體，因此第 1 行必須要加上 %。
程式號碼 (O 號碼)	(COMMENT) 前的 O 號會被忽略，以檔案名稱優先。
檔案傳輸	「序列」除序列外，其他外部裝置無法傳送 / 核對多個程式。 透過系列裝置將外部裝置端包含多個程式的檔案傳送到 NC 記憶體後，系統就會依照程式數量來分割檔案。 要使用序列以外的外部裝置 (多個程式) 將程式各別分割傳送到 NC 記憶體時，只需在裝置 B 的檔名欄中指定傳送目地的檔案名稱，即可像「(COMMENT)」一樣，省略起始程式名稱。
程式名稱	程式名稱可指定為英文字母、數字最多為 32 個字元 (多系統程式為 29 個字元)。
結束單節 (EOB、;) )	將輸入輸出參數「CR 輸出」設定為「1」後，EOB 即變為 CRLF。



3 程式架構

3.2 檔案格式

(3) 外部裝置 (序列)

```

% LF
O100(COMMENT) LF
G28 XYZ LF
:
:
M02 LF
%
```

記錄結束代碼 (EOR、%)	跳躍至第 1 行 (從 %~LF 或 CR LF)。或者是不傳送第 2 個 % 以後的內容。若第 1 行未編寫 % 時，重要資訊將不會被傳送到 NC 記憶體，因此第 1 行必須要加上 %。
檔案傳輸	「序列」除序列外，其他外部裝置無法傳送 / 核對多個程式。透過序列傳送時，只需在裝置 B 的檔名欄中指定傳送目的端的檔名，即可像「(COMMENT)」一樣，省略起始程式名稱。
程式名稱	程式名稱可指定為英文字母、數字最多為 32 個字元 (多系統程式為 29 個字元)。
結束單節 (EOB、;)	將輸入輸出參數「CR 輸出」設定為「1」後，EOB 即變為 CRLF。

加工程式的字元代碼

系統變數 #3000 及 #3006 的訊息中，也可使用漢字或帶有母音符號的「ü」等字元。NC 的編輯畫面無法輸入，請使用一般的文字編輯器等工具建立程式。

另外，請使用支援顯示語言 (參數「#1043 lang」) 的字元代碼。

訊息中若有不支援顯示語言的字元代碼，將出現亂碼。

#1043 lang		字元代碼
0	英文	Windows-1252
1	日文	Shift-JIS
11	德文	Windows-1252
12	法文	Windows-1252
13	義大利文	Windows-1252
14	西班牙文	Windows-1252
15	繁體中文	Big5
16	韓文	KS C 5601-1987
17	葡萄牙文	Windows-1252
18	荷蘭文	Windows-1252
19	瑞典文	Windows-1252
20	匈牙利文	Windows-1250
21	波蘭文	Windows-1250
22	簡體中文	GB2312
23	俄文	Windows-1251
24	土耳其文	CP1254
25	捷克文	Windows-1250
31	印尼文	Windows-1252

## 3.3 選擇性單節跳躍

### 3.3.1 選擇性單節跳躍 ; /



#### 機能與目的

在加工程式中「/」(反斜線)到單節結束點之間，可被選擇性忽略的功能。



#### 詳細說明

只要選擇性單節跳躍訊號開啟，帶有「/」代碼的單節中「/」到單節結束點的所有內容皆可被忽略，若是訊號 OFF 則執行期間的內容。

此時，無論選擇性單節跳躍訊號 ON 或 OFF，同位檢查功能皆會啟動。

例如，當某个工作要執行所有的單節，其他的加工物卻要透過特定單節不執行加工時，只要在編輯程式中對特定單節加入「/」，即可讓同一個程式執行不同工作的加工作業。



#### 程式範例

- (1) 若「#1274 ext10/bit4」參數值為「0」且「#1226 aux10/bit1」參數值為「0」時  
無論選擇性單節跳躍訊號為 ON 或 OFF，單節中的「/」，皆會被視為除法命令。

```
G00 X0. Z0.;
#101 = [ 100. / 4 ];      #101 被設置為「25.」。(作為除法指令來執行)
G00 Z [ 100. / 4 ];      Z 軸往「25.」移動。(作為除法指令來執行)
#102 = 100. / #101;      #102 被設置為「4.」。(作為除法指令來執行)
M30;
```

- (2) 若「#1274 ext10/bit4」參數值為「0」且「#1226 aux10/bit1」參數值為「1」時

只有當 [] 框起包含「/」的算式時，系統才會將「/」視為除法命令執行。

除此之外，一旦選擇性單節跳躍訊號變為 ON 時，從「/」到程式結束點皆會被系統忽略，若是訊號變為 OFF，系統將會略過「/」繼續執行。

< 選擇性單節跳躍訊號 ON 的動作範例 >

```
G00 X0. Z0.;
#101 = [ 100. / 4 ];      #101 被設置為「25.」。(作為除法指令來執行)
G00 X100. / Z200.;      X 軸往「100.」移動。Z 軸不移動 (忽略「/」以後的程式)
G00 Z [ 100. / 4 ];      Z 軸往「25.」移動。(作為除法指令來執行)
#102 = 100. / #101;      #102 被設置為「100.」。(忽略「/」以後的內容)
M30;
```

< 選擇性單節跳躍訊號 OFF 的動作範例 >

```
G00 X0. Z0.;
#101 = [ 100. / 4 ];      #101 被設置為「25.」。(作為除法指令來執行)
G00 X100. / Z200.;      X 軸往「100.」移動，Z 軸往「200.」移動。(忽略「/」)
G00 Z [ 100. / 4 ];      Z 軸往「25.」移動。(作為除法指令來執行)
#102 = 100. / #101;      將發生程式異警 (P242)。(忽略「/」)
M30;
```

## 3 程式架構

## 3.3 選擇性單節跳躍

- (3) 當「#1274 ext10/bit4」的參數值為「1」時

式子必須包含「/」並以 [] 括起，或是包含「/」的式子位於運算式的右邊，系統才會將「/」視為除法命令。除此之外，一旦選擇性單節跳躍訊號變為 ON 時，從「/」到程式結束點皆會被系統忽略，若是訊號變為 OFF，系統將會略過「/」繼續執行。

< 選擇性單節跳躍訊號 ON 的動作範例 >

```
G00 X0. Z0.;
#101 = [ 100./ 4 ];      #101 被設置為「25.」。 (作為除法指令來執行)
G00 X100./ Z200.;      X 軸往「100.」移動。Z 軸不移動 (忽略「/」以後的程式)
G00 Z [ 100./ 4 ];      Z 軸往「25.」移動。(作為除法指令來執行)
#102 = 100./ #101;      #102 被設置為「4.」。 (作為除法指令來執行)
M30;
```

< 選擇性單節跳躍訊號 OFF 的動作範例 >

```
G00 X0. Z0.;
#101 = [ 100./ 4 ];      #101 被設置為「25.」。 (作為除法指令來執行)
G00 X100./ Z200.;      X 軸往「100.」移動。Z 軸往「200.」移動。(忽略「/」)
G00 Z [ 100./ 4 ];      Z 軸往「25.」移動。(作為除法指令來執行)
#102 = 100./ #101;      #102 被設置為「4.」。 (作為除法指令來執行)
M30;
```



## 注意事項

- (1) 當參數「#1274 ext10/bit4」=「0」且參數「#1226 aux10/bit1」=「0」時，「/」必須寫在單節的起始位置。若插入到單節的中間位置，則會被系統當作使用者巨集程式的除法指令。

(例)

```
N20 G01 X25. Z25.; ..... 錯誤 (成為使用者巨集程式的除法指令，此時將發生程序錯誤。)
/N20 G01 X25. Z25.; ..... 正確
```

若參數「#1274 ext10/bit4」=「0」且「#1226 aux10/bit1」=「1」時，只要將「/」寫在單節中間位置，系統就會在「/」後面執行跳躍。

編寫時，請加上 [] 以括起包含「/」的式子，該式子就會被視為除法指令。

- (2) 若單節以「空白 + 「/」」為起始，無論「#1226 aux10/bit1」值為何，皆會被視為單節起始點。
- (3) 系統會先處理選擇性單節跳躍，然後再進入預讀緩衝區 (PFB)。因此，系統無法跳躍到已被讀入預取緩衝區的單節。
- (4) 本功能亦適合用來搜尋時序號碼。
- (5) 執行紙帶記憶、紙帶輸出時，無論選擇性單節跳躍訊號的狀態為何，內含「/」碼的單節也會全部被輸入輸出。

## 3.3.2 附加選擇性單節跳躍 ;/n



## 機能與目的

執行自動運轉及搜尋時，必須選擇是否執行帶有 "/n (n:1 ~ 9)" (反斜線) 的單節。  
編寫加工程式時，只要加入 "/n" 碼，就能讓同一個程式進行不同工作的加工。



## 詳細說明

在單節起始位置寫上 "/n" (反斜線) 碼，再將選擇性單節跳躍 n 訊號設定為 ON 後開始運轉，程式就會跳躍已加上 "/n" 的單節然後再運轉。此外，若 "/n" 碼出現在單節中而非單節起始點，系統將會依照「#1226 aux10/bit1」參數值進行運轉。

若選擇性單節跳躍 n 訊號 OFF，程式將會開始執行 "/n" 所在的單節。



## 程式範例

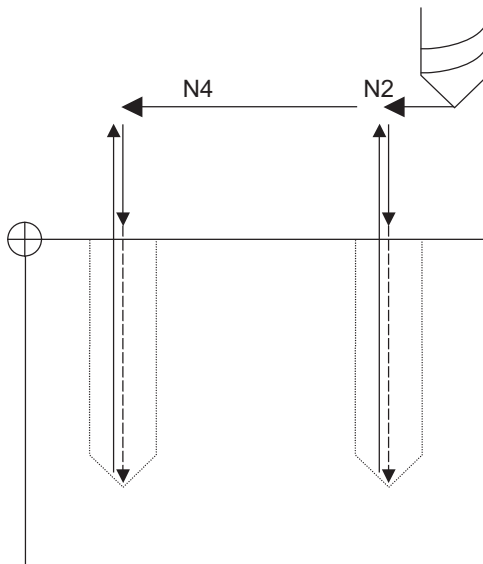
(1) 若要對下圖所示的 2 個工件進行加工，必須先編輯以下程式，並將可選擇單節跳躍 5 訊號開啟後再加工，即可完成工件 1，若將訊號關閉後再加工，則可生產工件 2。

```

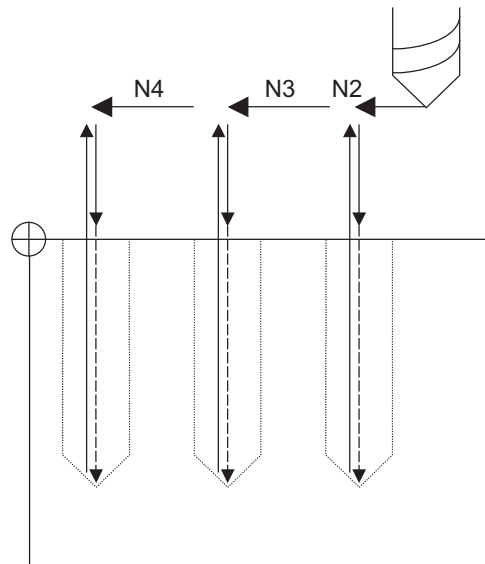
N1 G54;
N2 G90 G81 X50. Z-20. R3. F100;
/5 N3 X30.;
N4 X10.;
N5 G80;
M02;

```

工件 1  
選擇性單節跳躍 5 訊號 開啟



工件 2  
選擇性單節跳躍 5 訊號 關閉



## 3 程式架構

## 3.3 選擇性單節跳躍

- (2) 若在同一個單節的起始位置下達多個 "/n" 指令後，這時候只要指令對應的任一個選擇性單節跳躍 n 訊號開啟，該單節就會被忽略。

N01 G90 Z3. M03 S1000;	(a) 選擇性單節跳躍 1 訊號開啟 (選擇性單節跳躍 2、3 訊號關閉)
/1/2 N02 G00 X50.;	[動作] N01 → N08 → N09 → N10 → N11 → N12
/1/2 N03 G01 Z-20. F100;	
/1/2 N04 G00 Z3.;	
/1 /3 N05 G00 X30.;	(b) 選擇性單節跳躍 2 訊號開啟 (選擇性單節跳躍 1、3 訊號關閉)
/1 /3 N06 G01 Z-20. F100;	[動作] N01 → N05 → N06 → N07 → N11 → N12
/1 /3 N07 G00 Z3.;	
/2/3 N08 G00 X10.;	(c) 選擇性單節跳躍 3 訊號開啟 (選擇性單節跳躍 1、2 訊號關閉)
/2/3 N09 G01 Z-20. F100;	[動作] N01 → N02 → N03 → N04 → N11 → N12
/2/3 N10 G00 Z3.;	
N11 G28 X0 M05;	
N12 M02;	

- (3) 「#1226 aux10/bit1」的參數值為「1」時，只要在相同單節下達多個 "/n" 指令，無論指令對應的任一個可選擇單節跳躍 n 訊號是否為開啟，單節中 "/n" 指令以下的部分皆會被忽略。

N01 G91 G28 X0.Y0.Z0.;	N03 單節的動作如下。
N02 G01 F1000;	(a) 選擇性單節跳躍 1 訊號開啟、 選擇性單節跳躍 2 訊號關閉時
N03 X1. /1 Y1. /2 Z1.;	「Y1. Z1.」將被忽略。
N04 M30;	(b) 選擇性單節跳躍 1 訊號關閉、 選擇性單節跳躍 2 訊號開啟時
	「Z1.」被忽略。

## 3.4 G 代碼

### 3.4.1 模態、非模態

G 代碼是用來規定程式中各個單節動作模式的指令。

G 代碼可分為模態指令和非模態指令兩種。

模態指令是群組中的 G 代碼，通常被指定為 NC 動作模式。可在系統被下達取消指令或同一個群組中的其他 G 代碼被下達之前，保持相同的動作模式。

非模態指令是只有在系統被下達指令時，才會進入 NC 動作模式的指令。此指令對下一個單節無效。

### 3.4.2 G 指令一覽表

G 代碼	群組	功能	章節編號
Δ 00	01	位置定位	6.1
0.5	28	快速進給單節重疊	7.14.1
Δ 01	01	直線補間	6.2
02	01	圓弧補間 CW R 指定圓弧補間 CW 螺旋補間 CW 渦旋 / 圓錐補間 CW (類型 2)	6.3 6.4 6.7 6.14
03	01	圓弧補間 CCW R 指定圓弧補間 CCW 螺旋補間 CCW 渦旋 / 圓錐補間 CCW (類型 2)	6.3 6.4 6.7 6.14
02.1	01	渦旋 / 圓錐補間 CW (類型 1)	6.14
03.1	01	渦旋 / 圓錐補間 CCW (類型 1)	6.14
02.2	01	漸進線補間 / 螺旋漸進線補間 CW	6.18
03.2	01	漸進線補間 / 螺旋漸進線補間 CCW	6.18
02.3	01	指數函數補間 正轉	6.12
03.3	01	指數函數補間 反轉	6.12
02.4	01	三次元圓弧補間 CW	6.15
03.4	01	三次元圓弧補間 CCW	6.15
04	00	暫停	8.1 8.2
05	00	高速加工模式 高速 · 高精度控制 II/III	17.1 17.3
05.1	00	高速 · 高精度控制 I 弦函數補間	17.3 17.4
06.2	01	NURBS 補間	6.16
07	00	假想軸補間	6.17
07.1 107	19	圓筒補間	6.9
08	00	高精度控制	17.2
09	00	準確停止檢查	7.11
10	00	可程式資料輸入 (參數輸入、補正入力、刀具形狀輸入、R-Navi 資料輸入) 刀具壽命管理資料輸入 參數座標旋轉輸入	15.9 15.10 20.11
10.9	00	直徑 / 半徑指定切換	5.2.1

## 3 程式架構

## 3.4 G 代碼

G 代碼	群組	功能	章節編號
11	00	可程式資料輸入的取消 (參數輸入、補正入力、刀具形狀輸入、R-Navi 資料輸入) 刀具壽命管理資料輸入	15.9 15.10
10.9	00	直徑 / 半徑指定切換	5.2.1
12	00	圓切削 CW	6.10
13	00	圓切削 CCW	6.10
12.1 112	21	極座標補間 開啟	6.11
* 13.1 113	21	極座標補間 取消	6.11
14			
* 15	18	極座標指令 關閉	6.13
16	18	極座標指令 開啟	6.13
Δ 17	02	平面選擇 X-Y	6.5
Δ 18	02	平面選擇 Z-X	6.5
Δ 19	02	平面選擇 Y-Z	6.5
Δ 20	06	英制指令	5.3
Δ 21	06	公制指令	5.3
22	04	移動前行程檢查 開啟	21.1
23	04	移動前行程檢查 取消	21.1
24			
25			
27	00	參考點檢查	20.16
28	00	參考點復歸	20.13
29	00	起始位置復歸	20.13
30	00	第 2~4 參考點復歸	20.14
30.1	00	換刀位置復歸 1	20.15
30.2	00	換刀位置復歸 2	20.15
30.3	00	換刀位置復歸 3	20.15
30.4	00	換刀位置復歸 4	20.15
30.5	00	換刀位置復歸 5	20.15
30.6	00	換刀位置復歸 6	20.15
31	00	跳躍 / 速度變化跳躍 多段跳躍 2	22.2 22.4
31.1	00	多段跳躍 1-1	22.3
31.2	00	多段跳躍 1-2	22.3
31.3	00	多段跳躍 1-3	22.3
32			
33	01	螺紋切削	6.6
34	00	特殊固定循環 (圓周孔)	13.2.1
35	00	特殊固定循環 (角度直線)	13.2.2
36	00	特殊固定循環 (圓弧)	13.2.3
37	00	自動刀具長量測	22.1
37.1	00	特殊固定循環 (棋盤)	13.2.4
38	00	刀具徑補正向量指定	12.3
39	00	刀具徑補正轉角圓弧	12.3

## 3 程式架構

## 3.4 G 代碼

G 代碼	群組	功能	章節編號
* 40	07	刀具徑補正 (刀徑 R 補正) 取消 三次元刀具徑補正取消 三次元刀具徑補正 (刀具垂直方向補正) 取消	12.3 12.5 19.6
41	07	刀具徑補正 (刀徑 R 補正) 左 三次元刀具徑補正 左	12.3 12.5
42	07	刀具徑補正 (刀徑 R 補正) 右 三次元刀具徑補正 右	12.3 12.5
* 40.1 150	15	法線控制 取消	15.7
41.1 151	15	法線控制 左 開啟	15.7
42.1 152	15	法線控制 右 開啟	15.7
41.2	07	三次元刀具徑補正 (刀具垂直方向補正) (左)	19.6
42.2	07	三次元刀具徑補正 (刀具垂直方向補正) (右)	19.6
43	08	刀具長補正 (+)	12.2
44	08	刀具長補正 (-)	12.2
43.1	08	刀具軸方向刀具長補正開啟	19.2
43.4	08	刀具尖端點控制 類型 1 開啟	19.3
43.5	08	刀具尖端點控制 類型 2 開啟	19.3
43.7	08	刀具位置補正開始	19.1
43.8	08	刀具切削點控制類型 1	19.4
43.9	08	刀具切削點控制類型 2	19.4
45	00	刀具位置補正 (伸長)	12.6
46	00	刀具位置補正 (縮短)	12.6
47	00	刀具位置補正 (延長 2 倍)	12.6
48	00	刀具位置補正 (減半)	12.6
* 49	08	取消刀具長補正 刀具軸方向刀具長補正取消 刀具尖端控制取消 刀具位置補正取消	12.2 19.2 19.3 19.1
* 50	11	比例縮放 取消	20.12
51	11	比例縮放 開啟	20.12
* 50.1	19	G 指令鏡像 取消	15.6
51.1	19	G 指令鏡像 開啟	15.6
50.2 250	00	刀具主軸同期 IB/IC 取消	18.2.2 18.2.3
51.2 251	00	刀具主軸同期 IB/IC	18.2.2 18.2.3
52	00	局部座標系設定	20.5
53	00	基本機械座標系選擇	20.3
53.1	00	刀具軸方向控制 (類型 1)	19.5.8
53.6	00	刀具軸方向控制 (類型 2)	19.5.8
* 54	12	工件座標系 1 選擇	20.6
55	12	工件座標系 2 選擇	20.6
56	12	工件座標系 3 選擇	20.6
57	12	工件座標系 4 選擇	20.6
58	12	工件座標系 5 選擇	20.6



## 3 程式架構

## 3.4 G 代碼

G 代碼	群組	功能	章節編號
59	12	工件座標系 6 選擇	20.6
54.1	12	擴充工件座標系選擇	20.6
54.2	23	旋轉軸工件位置補正	20.8
54.4	27	工件設置位置誤差補正	-
60	00 (01)	單方向位置定位	6.8.1
61	13	準確停止檢查模式	7.12
61.1	13	高精度控制開啟	17.2
61.2	13	高精度弦函數	17.6
61.4	13	弦函數補間 2	17.5
62	13	自動轉角進給倍率	7.15.1
63	13	攻牙模式	7.16
* 64	13	切削模式	7.17
65	00	使用者巨集程式 單純呼叫	14.4.1
66	14	使用者巨集模式呼叫 A	14.4.2
66.1	14	使用者巨集模式呼叫 B	14.4.3
* 67	14	使用者巨集程式呼叫 取消	14.3
68	16	程式座標旋轉模式 開啟	20.10
		三次元座標轉換模式 開啟	20.9
68.2	16	傾斜面加工指令	19.5
		R-Navi 資料輸入 (選擇登錄加工面)	15.9.6
68.3	16	傾斜面加工指令 (依刀具軸方向下達指令)	19.5
* 69	16	程式座標旋轉模式 關閉	20.10
		三次元座標轉換模式 關閉	20.9
		取消傾斜面加工	19.5
		R-Navi 資料輸入 (取消選擇加工面)	15.9.6
70	09	使用者固定循環	
71	09	使用者固定循環	
72	09	使用者固定循環	
73	09	固定循環 (跳躍)	13.1.10
74	09	固定循環 (逆攻牙)	13.1.11
74.5	09	逆沖孔攻牙循環	13.1.15
74.6			
74.8			
75	09	固定循環 (圓切削)	13.1.12
76	09	固定循環 (精搪孔)	13.1.13
77	09	使用者固定循環	
78	09	使用者固定循環	
79	09	使用者固定循環	
* 80	09	固定循環取消	13.1
81	09	固定循環 (鑽孔 / 定點鑽孔)	13.1.1
82	09	固定循環 (鑽孔 / 搪孔)	13.1.2
83	09	固定循環 (深孔鑽 / 小半徑深孔鑽)	13.1.3
84	09	固定循環 (攻牙)	13.1.4
84.5	09	沖孔攻牙循環	13.1.15
84.6			
84.8			
85	09	固定循環 (搪孔)	13.1.5
86	09	固定循環 (搪孔)	13.1.6
87	09	固定循環 (背面搪孔)	13.1.7

## 3 程式架構

## 3.4 G 代碼

G 代碼	群組	功能	章節編號
88	09	固定循環 (搪孔)	13.1.8
89	09	固定循環 (搪孔)	13.1.9
△ 90	03	絕對值指令	5.1
△ 91	03	增量值指令	5.1
92	00	座標系設定	20.4
		設定主軸鉗制速度	10.3
92.1	00	工件座標系預設	20.7
93	05	逆時間進給	7.5
△ 94	05	每分鐘進給 (非同期進給)	7.4
△ 95	05	每轉進給 (同期進給)	7.4
△ 96	17	周速一定控制開啟	10.2
△ 97	17	周速一定控制關閉	10.2
* 98	10	固定循環初始值復歸	13.1.17
99	10	固定循環 R 點階層復歸	13.1.17
100-225	00	使用者巨集程式 (G 代碼呼叫) 最多 10 個	14.4.4
113.1	00	主軸同期控制 I/ 刀具主軸同期 (IA/IB/II) 取消	18.1.1
114.1	00	主軸同期控制 I	18.1.1
114.2	00	刀具主軸同期 IA	18.2.1
114.3	00	刀具主軸同期 II	18.2.1
120.1	00	加工條件選擇 I	17.7
121	00	加工條件選擇 I 取消	17.7
122	00	副系統 I 啟動	16.3.1
127	00	全系統 禁止任意逆行	15.8
130	00	選擇速度指令對象軸	7.7
136	00	2D 條碼加工循環	15.13
140	00	任意軸交換指令	16.2.1
141	00	任意軸交換 復歸指令	16.2.1
142	00	任意軸交換 基本軸配置復歸指令	16.2.1
145	00	取消副系統	16.3
160	00	轉矩限制跳躍	22.6
162	00	主軸轉速變動檢出	10.5
162.1	00	切削負載控制	15.14
163	00	主軸速度變動檢出取消	10.5
180	00	對話式循環插入程式	15.11
186	00	干涉檢查 III 干涉物資料有效指令	21.2
187	09	銑牙循環	13.1.14



### 注意事項



- (1) \* 符號代表初始狀態所能選擇的代碼、或已選擇的代碼。  
△ 符號代表不同參數在初始狀態下所能選擇的代碼、或已選擇的代碼。
- (2) 下達指令時，若同一個群組的 G 代碼超過 2 個，最後一個 G 代碼有效。
- (3) 此 G 指令一覽表即為原來的 G 指令一覽表。依機械不同，使用 G 指令巨集呼叫功能後，有可能寫入和原本的 G 指令不同的動作。請參閱機械製造廠所印製的說明書確認。
- (4) 輸入不同的重置指令，以決定是否將模式進行初始化。
  - ◆ 當「重置 1」  
只要重置初始參數「#1151 rstinit」一開啟，系統就會將模式初始化。(依機械製造廠的規格而有所不同。)
  - ◆ 當「Reset2」和「Reset & Rewind」  
訊號輸入時，系統就會將模式初始化。
  - ◆ 解除緊急停止時重置  
需執行「Reset1」。
  - ◆ 若想要系統在參考點位置復歸等單一功能開始時自動執行重置  
需執行「Reset & Rewind」。

### 注意

 「G 後無數值」指令將被視為「G00」。

## 3.5 加工前注意事項

### 注意

-  編輯加工程式時，請選擇適合的加工條件，並避免超過機器、NC 的性能、容量及限制條件等。範例中未將加工條件納入考量。
-  正式加工前，請進行圖型檢查確認，並透過空跑、單節運轉等方式確認加工程式、刀具偏移量、工件偏移量等。

### 3 程式架構

#### 3.5 加工前注意事項

# 4

## 預讀緩衝區

## 4 預讀緩衝區

## 4.1 預讀緩衝區



## 機能與目的

一般自動運轉時，為了讓程式順暢進行解析處理，會先預讀 1 個單節，但在刀徑補正中，由於系統會執行干涉檢查等交叉點計算，因此最多將預讀 5 個要執行的單節。



## 詳細說明

預讀緩衝區的規格如下。

- (1) 可記憶單一單節的資料。
- (2) 當註解和可選單節跳躍開啟時，/ (反斜線) 代碼到 EOB 代碼的內容，將不會被讀入預讀緩衝區。
- (3) 重置後，即可清除預讀緩衝區的內容。
- (4) 在連續運轉模式下單節停止 ON 時，預讀緩衝區將讀取、儲存下一個單節的資料，然後再停止動作。
- (5) M 指令負責執行外部控制，該指令採用下列方法禁止預讀動作，並要求系統重新計算。  
M 指令是透過 PLC 進行外部控制，系統會先判斷 M 指令後，再將 PLC 輸出訊號的「要求重新計算」功能開啟。(當「重新計算要求」功能開啟後，系統會針對已完成預讀處理的單節重新進行計算。) 前述動作是否適用，將依機械製造廠的規格而有所不同。



## 注意事項

- (1) 選擇性單節跳躍等的 PLC 訊號轉變為有效 / 無效的時間點，在連續執行程式以及以單節停止執行這兩種情況下，有所不同。
- (2) 透過 M 指令將選擇性單節跳躍等 PLC 訊號開啟 / 關閉時，即便使用緩衝暫存器，也無法讓已預讀的程式啟動 PLC 控制動作。

# 5

---

## 位置指令



## 5 位置指令

## 5.1 位置指令方式 ; G90,G91



## 機能與目的

下達 G90,G91 等指令後，接下來的座標指令會被視為絕對值或增量值指令來執行。但要透過 R 指定來指定圓弧半徑、或 I,J,K 來指定圓弧中心時，通常需使用增量值指令。



## 指令格式

G90/G91 X_ Y_ Z_ α_ ;
-----------------------

G90	絕對值指令
G91	增量值指令
X,Y,Z,α	座標值 (α 為附加軸)



## 詳細說明

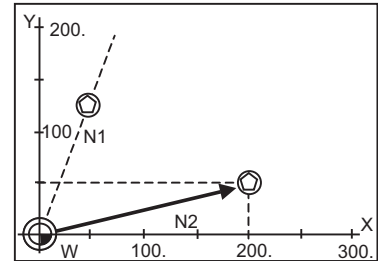
- (1) 無論目前位置為何，在絕對值模式下，只要透過程式即可移動至已指定的座標系位置。

```
N1 G90 G00 X0 Y0;
```

在增量值模式下，目前位置將被視為起始點 (0)，而且只有程式指定的數值會被當作相對值移動。

```
N2 G90 G01 X200. Y50. F100;
N2 G91 G01 X200. Y50. F100;
```

對工件座標系 0 點下達指令後，無論目前是絕對值或增量值模式，皆會被視為相同的座標指令值。



⊙ 刀具

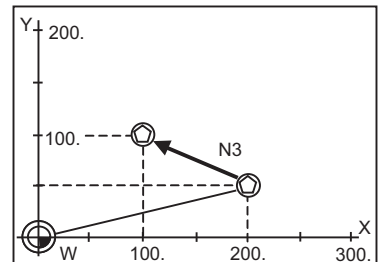
- (2) 對於下一個單節來說，會將最後一個下達的 G90/G91 指令視為模型。

```
(G90) N3 X100. Y100.;
```

工件座標系的 X 移動至 100.mm，Y 則移動至 100.mm 的位置。

```
(G91) N3 X-100. Y50.;
```

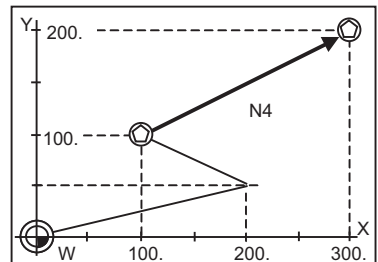
X 軸移動 -100.mm、Y 軸移動 +50.mm 的增量值，最後 X 將會移動至 100.mm、Y 則移動至 100.mm 的位置。



- (3) 同一個單節可同時執行多個指令，因此在下達指令時，只有特定位址才會被視為絕對值或增量值。

```
N4 G90 X300. G91. Y100.;
```

只要使用 G90，就會將 X 軸視為絕對值模式，並移動至工件座標系 300.mm 的位置，使用 G91 則將 Y 軸移動 +100.mm，最後 Y 將移動至 200.mm 的位置。對於下一個單節來說，G91 將成為其他增量值模式的模型。



- (4) 電源開啟後，只要設定參數 #1073 I\_Absm，即可選擇要設定為絕對值指令或增量值指令。

- (5) 以手動資料輸入 (MDI) 方式下達指令時，該單節以後的程式仍會被視為模型來處理。

## 5.2 直徑指定與半徑指定

### 5.2.1 直徑 / 半徑指定切換 ; G10.9



#### 機能與目的

程式移動量的指令方法 (以直徑尺寸下指令 / 以半徑尺寸 (原本的移動量) 下指令) · 是依照機械製造廠的規格來定義每個軸 (參數「#1019 dia」)。

本功能是可透過 G 代碼指令在任意時間點切換各軸直徑 / 半徑指定的功能。利用本功能切換直徑 / 半徑指定後進行程式設計 · 即可建立符合加工情境的彈性程式。

#### 用語

直徑 / 半徑切換中	表示軸的直徑 / 半徑選擇因為本功能指令而與電源接通時的狀態不同。
------------	-----------------------------------



#### 指令格式

直徑 / 半徑指定切換可指定除了旋轉軸以外的任意 NC 軸 · 再切換直徑 / 半徑指定。

#### 直徑 / 半徑指定切換

G10.9 軸名稱 1\_ 軸名稱 2\_ ... 軸名稱 n\_;

軸名稱 n	<p>要切換直徑 / 半徑指定的軸名稱。</p> <p>利用軸名稱後面的數值來選擇半徑指定 / 直徑指定。</p> <p>0: 半徑指定</p> <p>1: 直徑指定</p> <p>未對任何 1 軸指定軸名稱時 · 系統內所有軸的直徑 / 半徑指定切換狀態將恢復成電源接通時的狀態。</p>
-------	---



### 詳細說明

- (1) G10.9 指令為群組 0 的非模態指令。
- (2) G10.9 指令於所有的 G 碼系列皆有效。
- (3) 若在與 G10.9 指令同一單節內下達其他的 G 代碼指令，將會產生程式異警 (P33)。
- (4) 請對軸名稱指定在「#1013 axname」、「#1014 incax」(\*1)中設定的軸名稱。指定的軸名稱不存在時，將產生程式異警 (P33)。
  - (\*1)「#1014 incax」的軸名稱只在「#1076 AbsInc」的設定值為「1」時才能指定。  
詳細設定方法，請依照機械製造廠的規格。
- (5) 以軸名稱指定的軸為旋轉軸時，將產生程式異警 (P32)。
- (6) 軸名稱後面的數值採小數點以下無條件捨去。指定「0」或「1」以外的數值時，將產生程式異警 (P35)。以變數下指令時，採小數點以下四捨五入。
- (7) 程式的座標指令及運轉畫面計數器座標值的直徑 / 半徑指定，將依據 G10.9 指令切換。但參數或工件偏移、刀具資料、刀具偏移等各項資料的直徑 / 半徑指定不會切換。
- (8) 透過 G10.9 指令切換直徑 / 半徑指定的軸指定狀態，可再次透過 G10.9 指令來切換，在執行重置 / 緊急停止之前都有效。重置及緊急停止後，將回到 G10.9 指令前的直徑 / 半徑指定狀態。但當「#1255 set27/bit3」為「1」時，重置後仍會維持直徑 / 半徑指定的狀態。(實際參數設定依機械製造廠所制定的規格而有所不同。)
- (9) 未透過 G10.9 指令系統切換直徑 / 半徑指定的軸，將運作如下。
  - L 系依照「#1019 dia」的設定來運作。本設定依照機械製造廠的規格而定。
  - M 系則視為半徑指定軸來運作。
- (10) 無論「#1019 dia」、「#1077 radius」的設定如何，都將以 G10.9 指令選擇的直徑 / 半徑指定為優先。
- (11) 要利用 G10.9 指令同時切換 2 個軸 (X 軸、Z 軸) 的直徑 / 半徑指定時，需如以下範例下指令。  
G10.9 X1 Z0;  
上述範例中，X 軸將切換為直徑指定，Z 軸則切換為半徑指定。



### 與其他功能的相關性

- (1) 程式再啟動  
重新搜尋 G10.9 指令以後的單節時，將變成以 G10.9 指令切換後的直徑 / 半徑指定。
- (2) 任意逆行  
對 G10.9 指令單節執行逆行時，會於 G10.9 指令單節停止，無法在 G10.9 指令單節之前逆行。
- (3) 手動任意逆行  
對 G10.9 指令單節執行正行時，將變成以 G10.9 指令切換後的直徑 / 半徑指定。對 G10.9 指令單節執行逆行時，會於 G10.9 指令單節停止，無法在 G10.9 指令單節之前逆行。
- (4) 研磨切削  
研磨切削軸的直徑 / 半徑指定不會切換。對研磨切削模式中的軸下達 G10.9 指令時，或者將正在以 G10.9 指令切換直徑 / 半徑指定的軸切換為研磨切削模式時，都會產生操作異警 (M01 0095)。對研磨切削模式中的軸下達 G10.9 指令後即使出現上述異警，但研磨切削軸仍會持續運作。請利用相對應的 PLC 訊號或以重置方式使軸停止。
- (5) 同期控制  
對於同期運轉中的主動軸或從動軸，可利用 G10.9 指令切換直徑 / 半徑指定。主動軸與從動軸的直徑 / 半徑指定狀態即使不同，也不會破壞同期狀態，但運轉畫面的座標值顯示將取決於各軸的直徑 / 半徑指定狀態。
- (6) 任意軸交換控制  
對任意軸交換控制中的軸切換直徑 / 半徑指令的方式，取決於機械製造廠的規格 (\*1)。  
(\*1) 指令位址的參數「#12071 adr\_abs [1]」-「#12078 adr\_abs [8]」、「#12079 adr\_inc [1]」-「#12086 adr\_inc [8]」  
執行了任意軸交換相關指令 (G140/G141/G142) 的系統，將以軸交換後的系統內軸構成，將系統內的所有軸恢復成初始狀態。
- (7) 程式格式切換  
M 系的「#1019 dia」設定無效，因此會將所有軸視為半徑值處理，但可利用 G10.9 指令下達直徑值指令。切換程式格式時，系統內所有軸的直徑 / 半徑指定狀態將回到初始狀態。
- (8) 軸名稱擴充  
軸名稱擴充軸無法利用 G10.9 指令來切換直徑 / 半徑指定。

## 5 位置指令

## 5.2 直徑指定與半徑指定

- (9) 手動任意進給  
手動任意進給的位置指令，取決於電源接通時的各軸直徑軸 / 半徑軸設定。因此，即使對正在以 G10.9 指令切換直徑 / 半徑指定的軸執行手動任意進給，仍會忽略切換狀態。
- (10) 圓筒補間 / 極座標補間  
正在執行這些功能的各軸直徑 / 半徑指定，不會受 G10.9 指令的影響，而是取決於「#8111 銑削半徑值」的設定。  
取消這些功能後，將回到執行前的直徑軸 / 半徑軸設定。  
若在執行這些功能時下達 G10.9 指令，將產生程式異警 (P481)。
- (11) 刀具尖端點控制  
若對正在以 G10.9 指令切換直徑 / 半徑指定的軸下達刀具尖端點控制指令，將產生程式異警 (P941)。若對刀具尖端點控制中的軸下達 G10.9 指令時，將產生程式異警 (P705)。
- (12) 圖形檢查 (2D/3D)、圖形描繪  
在圖形檢查 / 圖形描繪中，即使以 G10.9 切換直徑 / 半徑，也不會切換描繪圖 / 座標值顯示。



## 注意事項

- (1) 切換直徑 / 半徑指定後，同一指令值的移動量會改變，因此在製作及執行加工程式時請特別注意。
- (2) 無論直徑 / 半徑指定如何，進給速度都以半徑值下指令。(每 1 圈的移動量及每分鐘的移動量兩者皆是。)
- (3) 透過 PLC 視窗及系統變數讀取 / 寫入的值不會切換直徑 / 半徑指定。加工中心機類將視為半徑值處理，車床類則取決於「#1019 dia」的設定。
- (4) 手動插入時的手動手輪進給或增量進給，將以切換後的直徑 / 半徑指定來移動。
- (5) G10.9 指令單節會先確認系統內所有軸都減速停止後，再切換直徑 / 半徑指定。若在切削單節與切削單節之間下指令，可能會產生加減速，進而使工件受損。執行 G10.9 等指令前，請確認刀具和工件確實保持距離後，再下達指令。
- (6) 以 G10.9 對與運作中的直徑 / 半徑指定相同的指定下達指令時，G10.9 指令不會生效。因此，即使下達與 G10.9 指令組合時會產生異警的 G 代碼指令，也不會產生異警。
- (7) 請勿對正在切換直徑 / 半徑指定的軸，下達開始點指定等待及軸移動中輔助功能輸出的指令。若下達上述指令，將無法保證在正確的位置等待及輔助功能輸出。
- (8) 請勿對正在切換直徑 / 半徑指定的軸，執行手動刀具長測量 I。對於正在切換直徑 / 半徑指定的軸，無法正確測量刀具長度。

## 5.3 英制指令 / 公制指令切換 ; G20,G21



### 機能與目的

可透過 G20/G21 指令切換英制指令 / 公制指令。



### 指令格式

#### 英制指令

```
G20;
```

#### 公制指令

```
G21;
```



### 詳細說明

G20/G21 僅能用來切換指令單位，無法切換輸入單位。  
此外，G20/G21 的切換動作僅適用於直線軸。對旋轉軸完全無效。

#### 輸出單位 / 指令單位 / 設定單位

透過參數「#1041 I\_inch」執行計數器、參數設定 / 顯示單位。執行移動 / 速度指令時，若「#1041 I\_inch」開啟且在 G21 指令模式時，顯示時將會被轉換為公制單位，若「#1041 I\_inch」OFF 且在 G20 指令模式時，內部單位公制的資料會被轉換為英制單位後再顯示。電源開啟和重置時使用的指令單位，取決於參數「#1041 I\_inch」、「#1151 rstint」、「#1210 RstGmd/bit5」的組合。

設定參數時，請遵照機械製造廠所規定之規格。

#### NC 軸

項目	初期英制關閉 (內部單位公制) #1041 I_inch=0		初期英制開啟 (內部單位英制) #1041 I_inch=1	
	G21	G20	G21	G20
移動 / 速度指令	mm	inch	mm	inch
計數器顯示	mm	mm	inch	inch
速度顯示	mm	mm	inch	inch
使用者參數設定 / 顯示	mm	mm	inch	inch
工件 / 刀具補正 設定 / 顯示	mm	mm	inch	inch
手輪進給指令	mm	mm	inch	inch

#### PLC 軸

項目	#1042 pcinch=0 (公制)	#1042 pcinch=1 (英制)
移動 / 速度指令	mm	inch
計數器顯示	mm	inch
使用者參數設定 / 顯示	mm	inch



### 注意事項

- (1) 參數 / 刀具資料的輸入輸出是根據以「#1041 I\_inch」設定的單位來執行動作。  
若參數輸入資料不包含「#1041 I\_inch」，系統將根據目前 NC 所設定的單位執行。
- (2) 無論參數或 G20/G21 指令模式為何，PLC 視窗 (PLC window) 的讀寫單位均已被固定為公制。
- (3) 在同一單節同時下達 G20/G21 指令和下述 G 碼，系統將發生程式異警 (P33)。請在其他單節指令。
  - G05 (高速加工模式)
  - G7.1 (圓筒補間)
  - G12.1 (極座標補間)

## 5.4 小數點輸入



### 機能與目的

加工程式的輸入資訊可用來定義刀具路徑、距離和速度，適用於小數點輸入方式，以便對 mm (公制) 或 inch (英制) 單位的零點下達指令。

此外，若該資料無小數點，系統將以其最小位數作為最小輸入指令單位 (類型 I) 或零點 (類型 II)，或是依照機械製造廠制定的規格決定 (參數「#1078 Decpt2」)。



### 詳細說明

- (1) 小數點指令適用於加工程式中的距離、角度、時間、速度及比例縮放倍率 (但僅限於 G51 以後的指令) 等指令。
- (2) 對小數點輸入類型 I 和類型 II 來說，未附小數點資料的指令值會依指令單位系統的不同而出現下表的差異。

指令	指令單位	類型 I	類型 II
X1;	#1015 = 10000	1000 ( $\mu\text{m} \cdot 10^{-4}\text{inch}, 10^{-3}^\circ$ )	1 (mm, inch, °)
	#1015 = 1000	100	1
	#1015 = 100	10	1
	#1015 = 10	1	1

- (3) 小數點指令的有效位址為 X, Y, Z, U, V, W, A, B, C, I, J, K, E, F, P, Q, R。但 P 僅適用於比例縮放倍率時。詳情請參閱一覽表的相關說明。
- (4) 小數點指令中有效指令值的範圍如下。(「#1015 cunit」(程式指令單位) 為「10」時)

	移動指令 (直線)	移動指令 (旋轉)	進給速度	暫停
輸入單位 [mm]	-99999.999 ~ 99999.999	-99999.999 ~ 99999.999	0.001 ~ 1000000.000	0 ~ 99999.999
輸入單位 [inch]	-9999.9999 ~ 9999.9999		0.0001 ~ 100000.0000	

- (5) 小數點指令也適用於副程式中使用變數資料定義指令也有效。
- (6) 當小數點指令設為有效時，未指定小數點的指令其最小單位有 2 種選擇，第一種是規格中規定的最小輸入指令單位 (如  $1\mu\text{m}$ 、 $10\mu\text{m}$  等)，另一種是 mm。選擇時，請透過參數「#1078 Decpt2」來設定。
- (7) 小數點無效位址所對應的小數點指令，僅處理整數部分，小數點以下的位數皆會被忽略。小數點無效位址包含以下數種。[D, H, L, M, N, O, S, T]。  
但變數指令將全部被視為附小數點資料。
- (8) 指令單位 10 倍僅適用於小數點類型 I 設有效時，但小數點類型 II 即使有效仍不適用。



## 5 位置指令

## 5.4 小數點輸入

## 關於小數點輸入類型 I、II 和小數點指令的有效與無效

以下的一覽表中，若在小數點指令有效的位址下達不使用小數點的指令，小數點輸入類型 I、II 將出現以下變化。此外，下達使用小數點的指令時，小數點輸入類型 I、II 的內容將變成一致。

## (1) 小數點輸入類型 I

指令資料的最小位數和指令單位一致。

(例) 使用 1 $\mu$ m 系統時，下達「X1」指令，就等同於「X0.001」指令。

## (2) 小數點輸入類型 II

指令資料的最小位數和指令位置一致。

(例) 使用 1 $\mu$ m 系統時，下達「X1」指令，就等同於「X1.」指令。

[使用位址及小數點指令的有效 / 無效]

位址	小數點指令	用途	備註
A	有效	座標位置資料	
	無效	旋轉工作台	
	無效	輔助功能代碼	
	有效	角度資料	
	無效	資料設定、軸號碼 (G10)	
	有效	主軸同期：加減速時間常數	
	無效	程式號碼	
	無效	可程式化 R-Navi 資料輸入：選擇座標軸	
	無效	對話式循環插入：循環 ID	
B	有效	座標位置資料	
	無效	旋轉工作台	
	無效	輔助功能代碼	
	無效	副系統 I：識別號碼	
	無效	可程式化 R-Navi 資料輸入：設定座標軸方向	
C	有效	座標位置資料	
	無效	旋轉工作台	
	無效	輔助功能代碼	
	有效	轉角倒角量	,C
	無效	主軸位置控制 (主軸 C 軸) 時作為 C 軸模式對象的 C 軸	
	無效	可程式化刀具形狀輸入：刀具顏色	
	無效	可程式化 R-Navi 資料輸入：基準座標系	
	無效	可程式化 R-Navi 資料輸入：設定座標軸方向	
D	無效	補正號碼 (刀具位置、刀徑)	
	有效	自動刀長量測：減速距離 d	
	無效	可加工程式參數輸入：位元組型資料	
	無效	主軸同期：指定同期主軸	
	無效	副程式儲存用裝置號碼	,D
	無效	副系統 I：同期控制指定	
	有效	Droop 跳躍值	
	有效	可程式化刀具形狀輸入：形狀資料 1	
	無效	可程式化 R-Navi 資料輸入：加工登錄號碼	
	無效	旋轉方向	
	無效	副程式裝置號碼	,D
	無效	刀具主軸同 IA：選擇工件軸 (同期主軸)	
	無效	刀具主軸同期 IB：選擇旋轉刀具軸 (同期主軸)	
	無效	刀具主軸同期 II：選擇滾齒軸	

## 5 位置指令

## 5.4 小數點輸入

位址	小數點指令	用途	備註
E	有效	螺紋數、精密螺紋螺距	
	無效	可程式化 R-Navi 資料輸入：設定座標軸方向	
	有效	同期攻牙：切削進給速度 (螺紋數)	
	無效	刀具主軸同期 IA：指定 旋轉刀具軸的轉速比	
	無效	刀具主軸同期 II：指定轉速比 (滾齒軸)	
F	有效	切削進給速度、自動刀長量測速度	
	有效	螺紋螺距	
	有效	同期攻牙時的 Z 軸螺距數	
	有效	快速進給速度	,F
	無效	可程式化 R-Navi 資料輸入：加工工件形狀	
	無效	可程式化 R-Navi 資料輸入：設定座標軸方向	
	有效	漸進線補間：進給速度 (漸進線曲線接線方向)	
G	有效	準備功能代碼	
H	無效	刀具長補正號碼	
	無效	副程式中的順序號碼	
	無效	可加工程式參數輸入：位元組型資料	
	無效	刀具主軸同期 IA：選擇旋轉刀具軸 (基準主軸)	
	無效	刀具主軸同期 IB：選擇工件軸 (基準主軸)	
	無效	刀具主軸同期 II：選擇滾齒軸	
	無效	副系統 I：重置類型	
	有效	可程式化刀具形狀輸入：形狀資料 2	
	無效	可程式化 R-Navi 資料輸入：設定座標軸方向	
	無效	刀具位置補正：補正號碼	
I	有效	圓弧中心 / 圖形旋轉中心的座標	
	有效	刀徑補正的向量	
	有效	特殊固定循環的孔螺距	
	有效	圓切削的圓半徑 (遞增)	
	有效	G0/G1 定位寬度、鑽孔循環：G0 定位寬度	,I
	有效	移動前行程檢測：下限的座標	
	有效	可程式化刀具形狀輸入：形狀資料 3	
	有效	可程式化 R-Navi 資料輸入：加工工件偏移	
	無效	可程式化 R-Navi 資料輸入：設定座標軸方向	
	有效	圓弧半徑與接近方向	
	無效	主軸速度變動容許範圍	
	有效	漸進線補間：離基礎圓中心的距離	
	有效	傾斜面加工：X 軸周圍的旋轉角度 (Roll 角)	
J	無效	圓弧中心 / 圖形旋轉中心的座標	
	有效	刀徑補正的向量	
	有效	特殊固定循環的鑽孔螺距或角度	
	有效	G0/G1 定位寬度、鑽孔循環：G1 定位寬度	,J
	有效	移動前行程檢測：下限的座標	
	有效	可程式化刀具形狀輸入：形狀資料 4	
	有效	可程式化 R-Navi 資料輸入：加工工件偏移	
	有效	圓弧半徑與接近方向	
	有效	漸進線補間：離基礎圓中心的距離	
	有效	傾斜面加工：Y 軸周圍的旋轉角度 (Pitch 角)	

## 5 位置指令

## 5.4 小數點輸入

位址	小數點指令	用途	備註
K	有效	圓弧中心 / 圖形旋轉中心的座標	
	有效	刀徑補正的向量	
	無效	特殊固定循環的孔數	
	無效	鑽孔循環 / 副系統 I 的重覆次數	
	有效	移動前行程檢測：下限的座標	
	有效	弦函數補間 2：公差量 (直線軸)	,K
	無效	可程式化刀具形狀輸入：刀具種類	
	有效	可程式化 R-Navi 資料輸入：加工工件偏移	
	有效	漸進線補間：離基礎圓中心的距離	
	有效	傾斜面加工：Z 軸周圍的旋轉角度 (Yaw 角)	
L	無效	固定循環 / 副程式重覆次數	
	無效	可加工程式刀具補正輸入 / 工件偏移輸入：選擇種類	L2,L20,L10, L11,L12,L13
	無效	可加工程式參數輸入：資料設定選擇	L70
	無效	可加工程式參數輸入：2 文字型資料	4 位元
	無效	可程式化 R-Navi 資料輸入：開始設定加工工件資料	L110
	無效	可程式化 R-Navi 資料輸入：開始設定加工面資料	L111
	無效	完成等待號碼	
	無效	刀具壽命資料	
	無效	刀具主軸同期 IA：指定轉速比 (工件軸)	
	無效	刀具主軸同期 II：指定轉速比 (工件軸)	
M	無效	輔助功能代碼	
	無效	可程式化 R-Navi 資料輸入：座標軸方向指定方式	
N	無效	時序號碼	
	無效	可加工程式參數輸入：資料號碼	
O	無效	程式號碼	

## 5 位置指令

## 5.4 小數點輸入

位址	小數點指令	用途	備註
P	有效 / 無效	暫停時間	參數
	無效	副程式所呼叫的程式號碼	
	有效 / 無效	攻牙循環孔底暫停	參數
	無效	特殊固定循環的孔數	
	無效	螺旋螺距數	
	有效	螺紋銑削循環：螺距量	
	無效	補正號碼 (G10)	
	無效	周速一定控制軸號碼	
	無效	可加工程式參數輸入：大區分號碼	
	無效	可程式化刀具補正輸入 / 工件偏移輸入：補正號碼	
	無效	可程式化刀具形狀輸入：資料號碼	
	無效	多段跳躍功能 2 訊號指令	
	無效	副程式復歸的時序號碼	
	無效	第 2、3、4 參考點復歸號碼	
	有效	比例縮放倍率	
	無效	高速模式型	
	無效	高精度控制模式：起始 / 結束	
	無效	擴充工件座標系號碼、外部工件座標系偏移的補正號碼	
	無效	刀具壽命資料：群組號碼	
	無效	加工用途	
	無效	副系統 I：開始順序號碼	
	無效	可程式化 R-Navi 資料輸入：加工面登錄	
	無效	可程式化 R-Navi 資料輸入：座標軸方向指定軸	
	有效	主軸速度變動檢出：開始延遲時間	
	無效	對話式循環插入：循環資訊識別號碼	
	無效	刀具尖端控制：G00 暫時取消指定	
	無效	刀具主軸同期 IB：指定轉速比 (工件軸)	
	無效	刀具主軸同期 IC：指定轉速比 (主軸)	
	有效	刀具主軸同期 II：指定齒輪扭轉角	
	Q	有效	深孔鑽孔循環切削量
有效		背搪孔偏移量	
有效		精密搪孔偏移量	
無效		主軸最低鉗制旋轉速度	
有效		螺紋切削起始偏移角度	
無效		刀具壽命資料管理方式	
無效		加工條件	
無效		副系統 I：結束時序號碼	
無效		扭力跳躍值	
無效		可程式化 R-Navi 資料輸入：加工工件登錄號碼	
有效		主軸速度到達檢出範圍	
有效		螺紋銑削循環：暫停時間	
無效		傾斜面加工：旋轉順序	
無效		刀具主軸同期 IB/IC：指定轉速比 (旋轉刀具軸)	
有效		刀具主軸同期 II：指定模組或徑節	

## 5 位置指令

## 5.4 小數點輸入

位址	小數點指令	用途	備註
R	有效	固定循環中的 R 點	
	有效	R 指定圓弧半徑	
	有效	轉角 R 圓弧半徑指定	,R
	有效	補正量 (G10)	
	無效	切換同期攻牙 / 非同期攻牙	,R
	有效	同期攻牙：指定 R 點位置 (絕對值或增量值)	
	有效	同期主軸相位偏移量	
	有效	刀具主軸同期 II：相位偏移量 (工件軸)	
	有效	自動刀長量測：減速距離 r	
	有效	旋轉角度	
	無效	跳躍加減速時間常數	
	有效	弦函數補間 2：公差量 (旋轉軸)	,R
	有效	可程式化刀具補正輸入 / 工件偏移輸入：補正量	
	無效	可程式化 R-Navi 資料輸入：基準點號碼	
	有效	漸進線補間：基礎圓的半徑	
	無效	主軸速度變動容許率	
S	無效	主軸功能代碼	
	無效	主軸最高旋轉速度鉗制	
	無效	周速一定控制 / 周速一定取消：周速度	
	無效	可加工程式參數輸入：文字型資料	2 位元組
	有效	同期攻牙：指定返回時的主軸旋轉速度	
	無效	主軸指定	
T	無效	刀具功能代碼	
U	有效	座標位置資料	
V	有效	座標位置資料	
W	有效	座標位置資料	
X	有效	座標位置資料	
	有效	暫停時間	
	有效	可程式化 R-Navi 資料輸入：加工工件尺寸	
	有效	可程式化 R-Navi 資料輸入 / 傾斜面加工：Feature 座標原點	
Y	有效	座標位置資料	
	有效	可程式化 R-Navi 資料輸入：加工工件尺寸	
	有效	可程式化 R-Navi 資料輸入 / 傾斜面加工：Feature 座標原點	
Z	有效	座標位置資料	
	有效	可程式化 R-Navi 資料輸入：加工工件尺寸	
	有效	可程式化 R-Navi 資料輸入 / 傾斜面加工：Feature 座標原點	

## 注意

(1) 使用者巨集程式引數自變量的小數點均有效。



## 程式範例

## (1) 小數點有效位址的程式範例

程式範例	小數點指令 1		小數點指令 2 1=1mm
	1=1 $\mu$ m 時	1=10 $\mu$ m 時	
G00 X123.45 (小數點全部為 mm 點)	X123.450 mm	X123.450 mm	X123.450 mm
G00 X12345	X12.345 mm (最後的位數單位為 1 $\mu$ m)	X123.450 mm	X12345.000 mm
#111=123 #112=5.55 X#111 Y#112	X123.000 mm Y5.550 mm	X123.000 mm Y5.550 mm	X123.000 mm Y5.550 mm
#113=#111+#112 (加法)	#113=128.550	#113=128.550	#113=128.550
#114=#111-#112 (減法)	#114=117.450	#114=117.450	#114=117.450
#115=#111*#112 (乘法)	#115=682.650	#115=682.650	#115=682.650
#116=#111/#112 #117=#112/#111 (除法)	#116=22.162 #117=0.045	#116=22.162 #117=0.045	#116=22.162 #117=0.045



## 注意事項

(1) 若包含四則運算符號時，即被視為帶小數點資料使用。

(例 1) G00 X123+0;

此指令代表 X 軸為 123mm。因此不會變成 123 $\mu$ m。

## 5 位置指令

### 5.4 小數點輸入

## 補間機能



## 6 補間功能

## 6.1 定位 (快速進給); G00



## 機能與目的

此指令可輔助座標語，並以目前點為起始點，高速定位至座標語所指定的終點。



## 指令格式

## 定位 (快速進給)

```
G00 X_ Y_ Z_ α_ R_ F_;
```

X, Y, Z, α	可用來表示座標值。(α 為附加軸) 依照 G90/G91 當時的狀態來表示絕對位置或遞增位置。
,I	可用來指定定位寬度。(1 ~ 999999) 此位址僅對下指令的單節有效。因此若該單節未編輯位址，系統將依照參數「#1193 inpos」所設定的內容來執行。 詳情請參閱「7.13 減速檢查」。
,F	此指令可在使用 G00 指令移動、在 G00 模式時移動、或是在鑽孔用固定循環狀態時移動時，用來指定快速進給速度。 指令範圍和 G01 模態時每分鐘進給 F 指令 (mm/min、inch/min) 相同。 但英吋 / 公制切換功能不適用於旋轉軸。 詳情請參閱「7.1.2 G00 進給速度指令 (,F 指令)」。

適用於已附加指令位址的所有軸。



## 詳細說明

- (1) 快速進給速度依機械製造廠所制定的規格而有所不同 (參數「#2001 rapid」)。  
啟動「G00 進給速度指定 (,F 指令)」功能，並且在 G00 指令所在單節下達「,F」指令後，即可依照「,F」指令的速度進行定位。若本功能無效或未編輯「,F」指令時，系統將依照參數「#2001 rapid」所設定的速度來定位。
- (2) G00 指令即為群組 01 的模態指令。連續下達 G00 指令時，從下一個單節開始將僅能透過座標語來下達指令。
- (3) 在 G00 模式時，系統將隨時在單節起始點、終點進行加速或減速。在終點進行指令減速或定位檢查時，每個系統會先確認所有的移動軸已經移動完成，才會進入下一個單節。
- (4) 透過 G00 指令，即可讓群組 09 的 G 功能 (G72 ~ G89) 進入取消 (G80) 模式。

## 注意

「G 後無數值」指令將被視為「G00」。

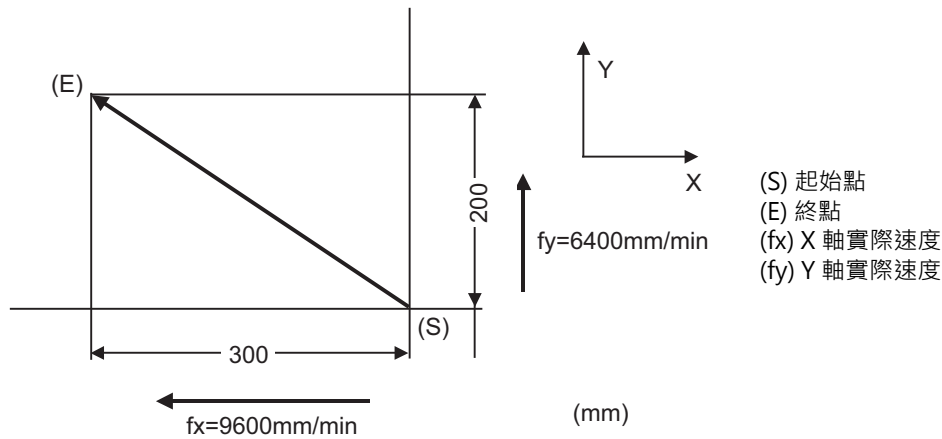
### 刀具路徑

無論刀具的路徑為直線或非直線，皆必須依機械製造廠所制定的規格 (參數「#1086 G0Intp」)。  
無論直線或非直線，定位的時間都不變。

(1) 直線路徑 (當參數「#1086 G0Intp」為「0」時)

在定位時，刀具的移動路徑即為連結起始點與終點的最短路徑。在指定定位速度由系統自動計算，也就是各軸速度不超過進給速度範圍的原則下，取得最短分配時間。

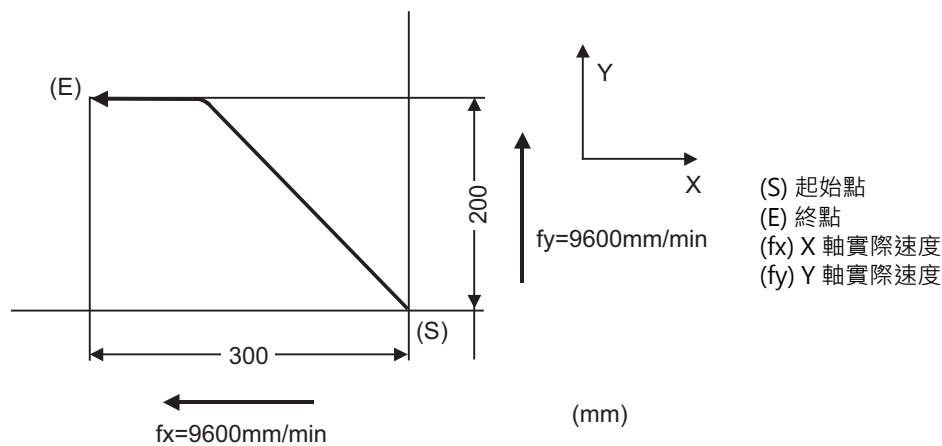
例如當 X 軸與 Y 軸的快速進給速度都是 9600 mm/min 時，若編寫以下程式，刀具將採取如下圖般的路徑。  
G91 G00 X-300000 Y200000; (輸入設定單位 0.001mm 時)



(2) 非直線路徑 (當參數「#1086 G0Intp」為「1」)

定位時刀具以各軸的快速進給速度從移動路徑起點移動到終點。

例如當 X 軸與 Y 軸的快速進給速度都是 9600 mm/min 時，若編寫以下程式，刀具將採取如下圖般的路徑。  
G91 G00 X-300000 Y200000; (輸入設定單位 0.001mm 時)

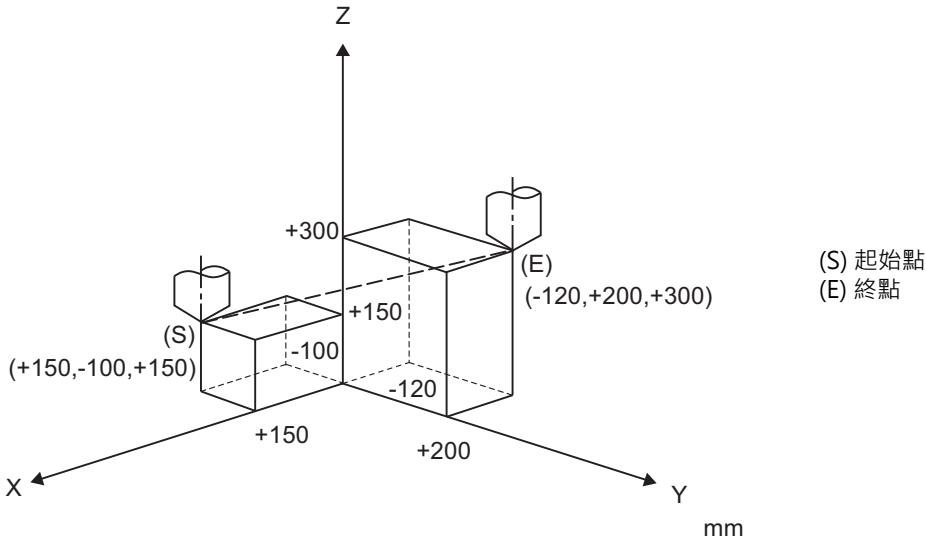


6 補間功能

6.1 定位 (快速進給); G00



程式範例



```
G91 G00 X-270. Y300. Z150.;
```



減速檢查相關注意事項

減速檢查方式可分為指令減速方式、平滑檢查方式、定位檢查方式這 3 種，至於快速進給 / 切削進給適合哪一種方式，必須依照機械製造廠的規格而定 (參數「#1306 InpsTyp」、「#1389 G1SmthChk」、「#1223 aux07/bit1」、「#1193 inpos」的組合)。

若程式中有某個單節已編輯定位寬度指令，系統將暫時變更定位寬度，以完成定位檢查。(可程式化定位寬度指令)  
若程式中的單節並未編輯定位寬度指令，這時候系統將依機械製造廠所制定的規格來執行，也就是所謂的「減速檢查方式」(參數「#1193 inpos」)。

在切削進給狀態時，只要錯誤檢查訊號 ON，系統就會強制進行定位檢查。

快速進給 (G00)		#1193 inpos	
		0	1
,I 指令	無	指令減速方式 (針對「#2003 smgst」bit3-0 所設定的加減速類型以外的指令進行減速檢查)	定位檢查方式 (透過「#2077 G0inps」 「#2224 SV024」進行定位檢查)
	有	定位檢查方式 (透過「,I」 「#2077 G0inps」 「#2224 SV024」進行定位檢查)	
切削進給 (G01)		#1193 inpos	
		0	1
,I 指令	無	指令減速方式 (針對「#2003 smgst」bit7-4 所設定的加減速類型以外的指令進行減速檢查)	定位檢查方式 (透過「#2078 G1inps」 「#2224 SV024」進行定位檢查)
	有	定位檢查方式 (透過「,I」 「#2078 G1inps」 「#2224 SV024」進行定位檢查)	

有關減速檢查，請參閱「7.13 減速檢查」。

## 6.2 直線補間 ; G01



### 機能與目的

此指令可伴隨座標語和進給速度指令，以目前點為起始點、座標語所指定位置為終點，並依照位址 F 所指定的速度，讓刀具進行直線移動（補間）。但是此時位址 F 所指定的進給速度，將以刀具中心點行進方向，以線速度執行動作。



### 指令格式

#### 直線補間

```
G01 X_ Y_ Z_ α_ F_ ,I_ ;
```

X,Y,Z,α	可用來表示座標值。(α 為附加軸) 依照 G90/G91 當時的狀態，來表示絕對位置或遞增位置。
F	進給速度 (mm/min 或 °/min)
,I	可用來指定定位寬度。(1 ~ 999999) 此位址僅對下指令的單節有效。因此若該單節未編輯位址，系統將依照參數「#1193 inpos」所設定的內容來執行。



### 詳細說明

- (1) G01 指令為群組 01 的模態指令。連續下達 G01 指令時，從下一個單節開始將僅能透過座標語來下達指令。若第一個 G01 指令未加上 F 指令，就會產生程式異警 (P62)。
- (2) 透過 °/min (小數點位置的單位) 可對旋轉軸的進給速度下達指令。(F300=300°/min)
- (3) 09 群組的 G 功能 (G72 ~ G89)，會因為 G01 指令被取消 (G80)。

#### 直線補間指令執行時，可編輯定位寬度

此指令係透過加工程式，對直線補間指令執行時的定位寬度下達指令。

```
G01 X_ Y_ Z_ F_ ,I_ ;
```

X,Y,Z	各軸的直線補間座標值
F	進給速度
,I	定位寬度

透過直線補間指令所下達的定位寬度指令，僅在減速檢查狀態時有效。

- 開啟錯誤檢查開關時。
- 在相同單節下達 G09 (準確停止檢查) 指令時。
- 選擇 G61 (準確停止檢查模式) 時。

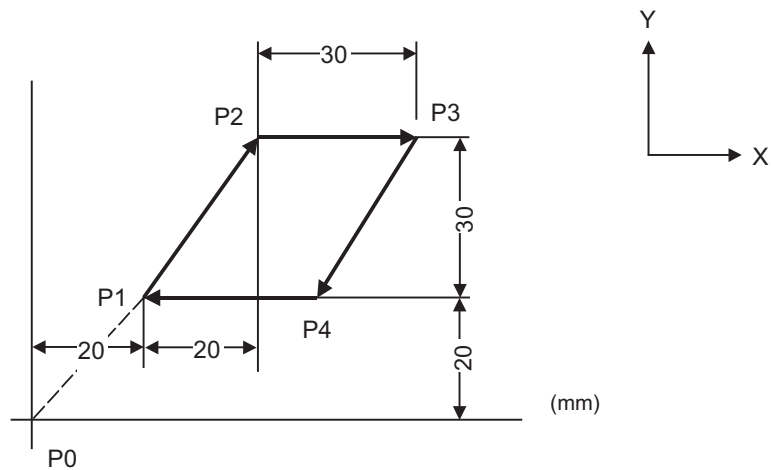
### 注意

- (1) 有關定位檢查動作，請參閱「6.1 定位 (快速進給); G00」。



## 程式範例

(例) 透過 300 mm/min 的進給速度，並依照 P1 → P2 → P3 → P4 → P1 的順序進行切削  
但刀具定位順序則為 P0 → P1



G91 G00 X20. Y20.;	P0 → P1
G01 X20. Y30. F300;	P1 → P2
X30.;	P2 → P3
X-20. Y-30.;	P3 → P4
X-30.;	P4 → P1

## 6.3 圓弧補間 ; G02,G03



### 機能與目的

此指令可讓刀具沿著圓弧線移動。



### 指令格式

#### 圓弧補間：順時針 (CW)

```
G02 X_ Y_ I_ J_ F_;
```

#### 圓弧補間：逆時針 (CCW)

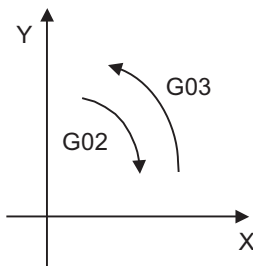
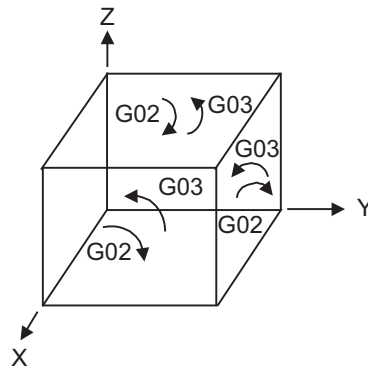
```
G03 X_ Y_ I_ J_ F_;
```

X,Y	圓弧終點座標
I,J	圓弧中心座標
F	進給速度

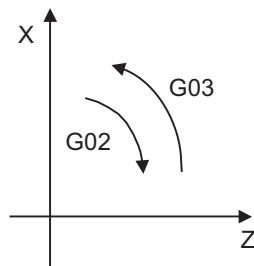


詳細說明

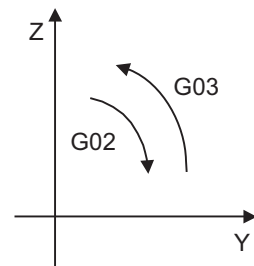
- (1) 圓弧指令係由位址 X、Y (或 Z、或是 X、Y、Z 的平行軸) 來指定圓弧終點座標，圓弧中心座標值則由位址 I、J (或 K) 來指定。  
 圓弧終點座標值的指令可和絕對值、增量值同時使用，圓弧中心座標值必須透過以起始點為開始的增量值來下達指令。  
 圓弧中心座標值是以輸入設定單位下達指令。程式指令單位不同的軸在下達圓弧指令時，必須特別注意。為了避免混淆，下指令時請加上小數點。
- (2) G02 (G03) 指令即為群組 01 的模態指令。連續下達 G02 (G03) 指令時，從下一個單節開始將僅能透過座標語來下達指令。  
 圓弧的旋轉方向依 G02、G03 而有所不同。  
 G02 CW (順時鐘)  
 G03 CCW (逆時鐘)
- (3) 利用平面選擇的 G 代碼，從 XY 平面、ZX 平面、YZ 平面選擇想要描繪圓弧的平面。



G17 (X-Y) 平面



G18 (Z-X) 平面



G19 (Y-Z) 平面

- (4) 透過單一單節的指令，即可執行跨越多象限的圓弧動作。
- (5) 為了執行圓弧補間需了解以下資訊。

(a) 平面選擇	圓弧是否與 XY、ZX 或 YZ 任一個平面互相平行。
(b) 旋轉方向	順時鐘 (G02) 或逆時鐘 (G03)。
(c) 圓弧終點座標	以位址 X,Y,Z 來設定。
(d) 圓弧中心座標	以位址 I,J,K 來設定。(增量值指令)
(e) 進給速度	以位址 F 來設定。

- (6) 若對相同單節同時下達 R 指定和 I、K 指定的指令，系統將優先處理 R 指定功能所執行的圓弧指令。

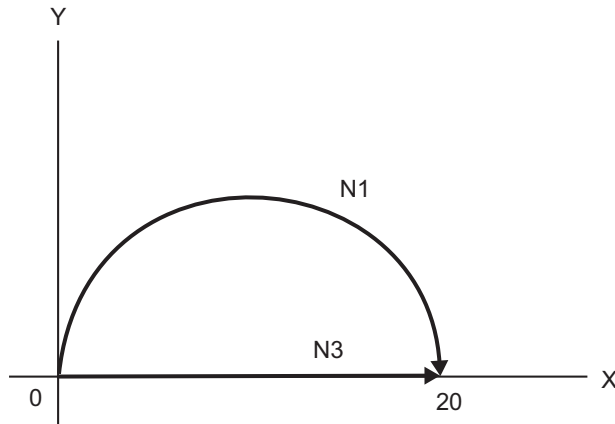
## 直線補間取代

下達圓弧指令時，若未指定中心和半徑，通常有可能會產生程式異警 (P33)。

透過部分機械製造廠所制定的規格，只有未指定中心座標或半徑的單節，系統才能進行直線補間，直到到達終點座標值為止 (參數「#11029 Arc to G1 no Cent」)。但僅限於圓弧模式。

此外，若使用幾何功能並且執行圓弧指令，本功能將不適用。

(例) #11029 = 「1」



```
G90 X0 Y0 ;
N1 G02 X20. I10. F500 ; ... (a)
N2 G00 X0 ;
N3 G02 X20. F500 ; ... (b)
M02 ;
```

(a) 已編輯中心指定功能，因此執行圓弧補間 (G02)

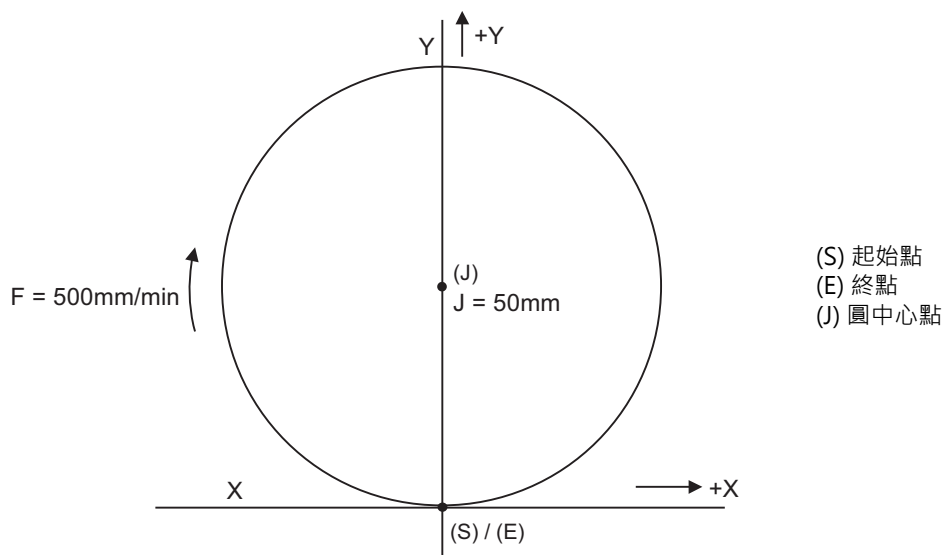
(b) 未編輯中心指定、半徑指定功能，因此執行直線補間 (G01)





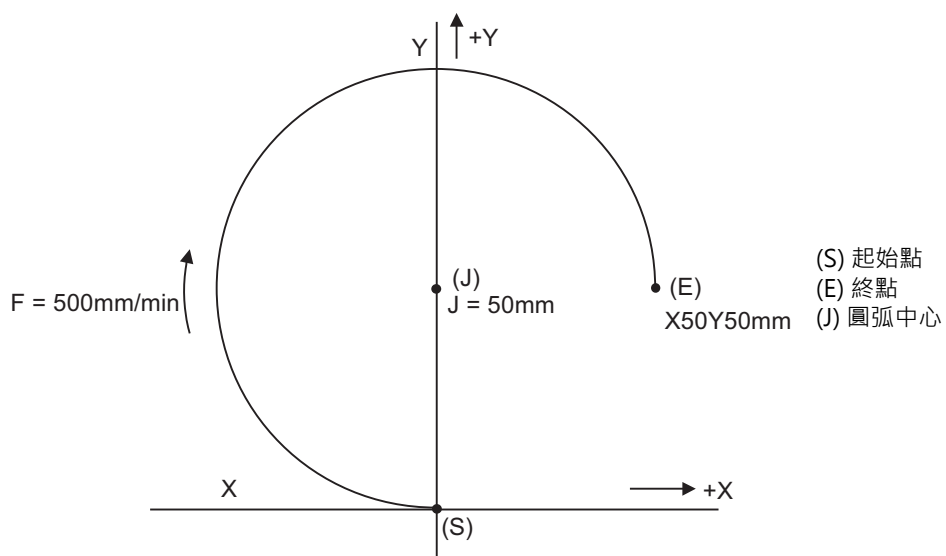
程式範例

(例 1)



G02 J50. F500;	真圓指令
----------------	------

(例 2)



G91 G02 X50. Y50. J50. F500;	3/4 指令
------------------------------	--------



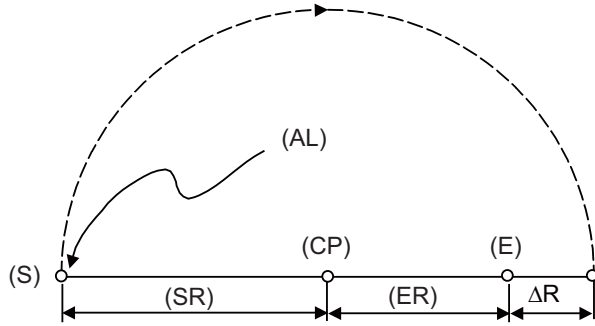
注意事項

- (1) 圓弧動作可分為順時鐘 (G02)、逆時鐘 (G03) 等不同的方向，意思就是「對於右手座標系而言，從與目標平面垂直的座標軸的正方向往負方向看時」。
- (2) 終點座標雖可完全省略，但是如果終點和起始點的位置相同，那麼使用 I、K 對中心點下達指令就等同對 360° 的圓弧 (真圓) 下指令。
- (3) 使用圓弧指令時，一旦起始點半徑和終點半徑不一致，將出現以下狀況。

(a) 當誤差  $\Delta R$  大於參數「#1084 RadErr」，則圓弧起始點將產生程式異警 (P70)。

(G91) G02 X9.899 I5. ;

#1084 RadErr 參數值 0.100  
 起始點半徑 = 5.000  
 終點半徑 = 4.899  
 誤差  $\Delta R = 0.101$

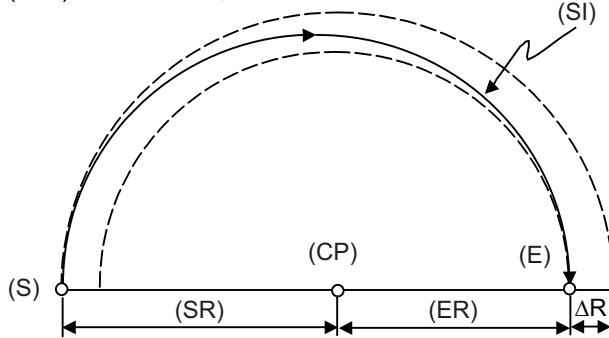


(S) 起始點  
 (CP) 中心  
 (E) 終點  
 (SR) 起始點半徑  
 (ER) 終點半徑  
 (AL) 異警停止

(b) 當誤差  $\Delta R$  小於參數時，系統就會相對指令終點方向，進行渦旋補間。

(G91) G02 X9.9 I5. ;

#1084 RadErr 參數值 0.100  
 起始點半徑 = 5.000  
 終點半徑 = 4.900  
 誤差  $\Delta R = 0.100$



(S) 起始點  
 (CP) 中心  
 (E) 終點  
 (SR) 起始點半徑  
 (ER) 終點半徑  
 (SI) 渦旋補間

另外，對「#1084 RadErr」設定「0」時，將視為設定「0.1」運作。

6 補間功能

6.3 圓弧補間; G02,G03

(c) 起點半徑與終點半徑有差異，且起點角度與終點角度無差異時，將依據機械製造廠的規格選擇直線補間或渦旋補間 (參數「#1278 ext14/bit7」)。

#1278 ext14/bit7 = 0 直線補間	#1278 ext14/bit7 = 1 渦旋補間
G90 G00 X10. Y0.; G02 X10.01 Y0. I-10.01;	G90 G00 X10. Y0.; G02 X10.01 Y0. I-10.01;
(CP) 中心 (S) 起始點 (E) 終點	(SR) 起始點半徑 (ER) 終點半徑 (LI) 直線補間 (SI) 渦旋補間

## 6.4 R 指定圓弧補間 ; G02,G03



### 機能與目的

除原本的圓弧中心座標 (I,J,K) 所指定的圓弧補間指令外，亦可藉由直接指定圓弧半徑 R 來進行圓弧補間指令。



### 指令格式

#### R 指定圓弧補間：順時針 (CW)

```
G02 X_ Y_ R_ F_;
```

#### R 指定圓弧補間：逆時針 (CCW)

```
G03 X_ Y_ R_ F_;
```

X	X 軸終點座標
Y	Y 軸終點座標
R	圓弧半徑
F	進給速度

圓弧半徑是以輸入設定單位下達指令。程式指令單位不同的軸在下達圓弧指令時，必須特別注意。為了避免混淆，下指令時請加上小數點。

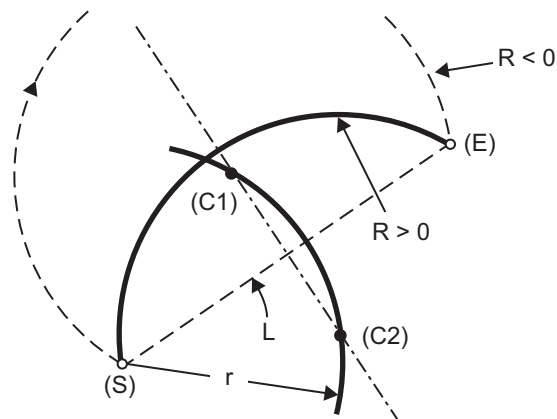
半徑的最大值最多可指定小數點以上 6 位數。



### 詳細說明

圓弧中心點位於與起始點和終點之間正交的連接線上，以始點為中心作指定半徑的圓，該圓與中心線的交點即為圓弧指令的中心座標。

當指令程式 R 的符號為正時，即為半圓以下的圓弧指令，若指令程式 R 的符號為負，則為半圓以上的圓弧指令。



- (S) 起始點
- (E) 終點
- (C1) : R < 0 時的圓弧中心
- (C2) : R > 0 時的圓弧中心

6 補間功能

6.4 R 指定圓弧補間 ; G02,G03

指定 R 圓弧補間指令需要具備以下條件。

$$\frac{L}{2 \cdot r} \leq 1 \quad \text{當 } L/2 - r > \text{ 參數值 (\#1084 RadErr) 時，系統就會發出異警。}$$

假設 L 為連接起始點和終點的直線線段。若對相同單節同時下達 R 指定和 I、J、(K) 指定的指令，系統將優先處理 R 指定功能所執行的圓弧指令。執行真圓指令 (若起始點和終點一致) 時，R 指定圓弧指令將立刻結束，且不執行任何動作，因此必須使用 I、J、(K) 指定圓弧指令。

此外，平面選擇和 I、J、K 指定圓弧指令相同。

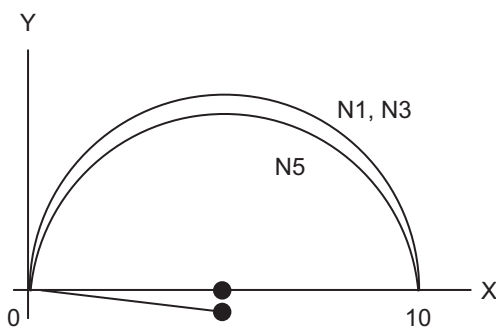
**圓弧中心座標補正**

執行 R 指定圓弧補間時，有可能因為計算誤差，而無法產生所需要的半圓，因此若「連接起始點和終點的線段」和「指令半徑 × 2」之間的誤差小於設定值，那麼系統在補正時，就會將連接起始點和終點的線段中間點當作圓弧中心。

實際設定值請依照機械製造廠所制定的規格 (參數「#11028 Tolerance Arc Cent」(圓弧中心誤差修正容許值))。

(例) #11028 = 「0.000 (mm)」

設定值	容許值
設定值 < 0	0 (中心誤差不補正)
設定值 = 0	2× 最小設定單位
設定值 > 0	設定完成值



```
G90 X0 Y0 ;
N1 G02 X10. R5.000;
N2 G00 X0;
N3 G02 X10. R5.001; ... (a)
N4 G00 X0;
N5 G02 X10. R5.002; ... (b)
N6 G00 X0;
M02 ;
```

- (a) 和「中心座標補正」= N1 通過相同的路徑
- (b) 通過「中心座標不補正」= N1 偏內側的路徑

計算誤差補正容許值：0.002mm  
 從起點到終點的線段：10.000  
 N3：半徑 × 2 = 10.002 「誤差 0.002 → 補正」  
 N5：半徑 × 2 = 10.004 「誤差 0.004 → 不補正」



## 程式範例

(例 1)

G02 Xx1 Yy1 Rr1 Ff1 ;	XY 平面 R 指定圓弧
-----------------------	--------------

(例 2)

G03 Zz1 Xx1 Rr1 Ff1 ;	ZX 平面 R 指定圓弧
-----------------------	--------------

(例 3)

G02 Xx1 Yy1 Ii1 Jj1 Rr1 Ff1 ;	XY 平面 R 指定圓弧 (若 R 指定和 I、J、(K) 指定等功能位於相同單節，系統將優先處理 R 指定。)
-------------------------------	---

(例 4)

G17 G02 Ii1 Jj1 Rr1 Ff1 ;	XY 平面 R 指定圓弧為真圓指令，因此系統會立刻執行動作。
---------------------------	--------------------------------



## 注意事項

- (1) 執行真圓指令 (起始點和終點一致) 時，R 指定圓弧指令將立刻結束，且不執行任何動作，因此必須使用 I、J、K 指定圓弧指令。
- (2) 若對相同單節同時下達 R 指定和 I、K 指定的指令，系統將優先處理 R 指定功能所執行的圓弧指令。

## 6.5 平面選擇 ; G17,G18,G19



### 機能與目的

此指令的目的在於當圓弧補間 (包含螺旋補間) 和刀徑補正指令移動刀具時，針對該動作所隸屬的平面下達指令。當基本的 3 軸和相對應的平行軸被登錄為參數後，即可透過任意 2 個非平行軸所決定的平面。只要事先將旋轉軸登錄為平行軸，即可包含旋轉軸的平面選擇。

平面選擇功能使用於選擇以下平面時。

- ◆ 執行圓弧補間 (包含螺旋切削) 的平面
- ◆ 用來執行刀徑補正的平面
- ◆ 選擇要執行固定循環定位的平面



### 指令格式

G17;      XY 平面選擇

G18;      ZX 平面選擇

G19;      YZ 平面選擇

X、Y、Z 分別表示座標軸或平行軸。



### 詳細說明

#### 參數登錄

	#1026-1028 基本軸 I,J,K	#1029-1031 平行軸 I,J,K
I	X	U
J	Y	
K	Z	V

表 1 平面選擇之參數登錄範例

在上表所示的範例中，基本軸和平行軸皆可登錄。

X、Y、Z 以外的其他基本軸也適用。

尚未登錄的軸與平面選擇功能無關。

### 平面選擇方式

表 1 中的 I、J、K 表示以下的軸。

I：代表 G17 平面水平軸或 G18 平面垂直軸

J：代表 G17 平面垂直軸或 G19 平面水平軸

K：代表 G18 平面水平軸或 G19 平面垂直軸

也就是說，G17,G18,G19 的各指令將選擇以下平面。

G17：IJ 平面

G18：KI 平面

G19：JK 平面

(1) 基本軸或平行軸之中，哪一軸用於平面選擇，由與平面選擇 (G17,G18,G19) 同一單節指定的位址決定。

若以表 1 的參數登錄為例

G17 X\_ Y\_ ;           XY 平面

G18 X\_ V\_ ;           VX 平面

G18 U\_ V\_ ;           VU 平面

G19 Y\_ Z\_ ;           YZ 平面

G19 Y\_ V\_ ;           YV 平面

(2) 若該單節未被下達平面選擇 G 代碼 (G17,G18,G19)，系統將無法執行平面切換動作。

G17 X\_ Y\_ ;           XY 平面

Y\_ Z\_ ;           XY 平面 (平面不產生變化)

(3) 若該單節因為已下達平面選擇 G 代碼 (G17,G18,G19) 指令，而省略軸位址時，3 個基本軸的軸位址將被省略。

若以表 1 的參數登錄為例

G17 ;           XY 平面

G17 U\_ ;           UY 平面

G18 U\_ ;           ZU 平面

G18 V\_ ;           VX 平面

G19 Y\_ ;           YZ 平面

G19 V\_ ;           YV 平面

(4) 只要對平面選擇 G 代碼 (G17,G18,G19) 所在的單節下達軸位址指令後，則被下指令的該軸就會開始移動。

(5) 若使用平面選擇 G 代碼 (G17,G18,G19) 被選擇平面上沒有的軸指令，與平面選擇無關。

以表 1 的參數登錄為例，當下達以下指令後，系統將選擇 UY 平面，Z 軸的移動與選擇的平面無關。

G17 U\_ Z\_ ;

(6) 對平面選擇 G 代碼 (G17,G18,G19) 所在單節重複下達基本軸或平行軸指令後，系統將依照基本軸、平行軸的優先順序來決定平面。

以表 1 的參數登錄為例，當下達以下指令後，系統將選擇 UY 平面，W 的移動與選擇的平面無關。

G17 U\_ Y\_ W\_ ;

### 注意

- 電源開啟或是重置時，系統將依據參數「#1025 初期平面選擇」所設定的平面。



## 6.6 螺紋切削

### 6.6.1 等螺距螺紋切削 ; G33



#### 機能與目的

G33 指令可針對已和主軸旋轉同期後的刀具進行進給控制，因此適合作為固定螺距直線螺紋切削、錐形螺紋切削等加工用途。此外，只要指定螺紋切削的開始角度，即可同時對多條螺紋進行加工。



#### 指令格式

##### 普通螺距螺紋切削

```
G33 Z_ (X_ Y_ α_) F_ Q_;
```

Z (X Y α)	螺紋終點
F	長軸 (移動量最多的軸) 方向螺距
Q	螺紋切削開始偏移角度 (0.001 - 360.000 ° )

##### 精密螺距螺紋切削

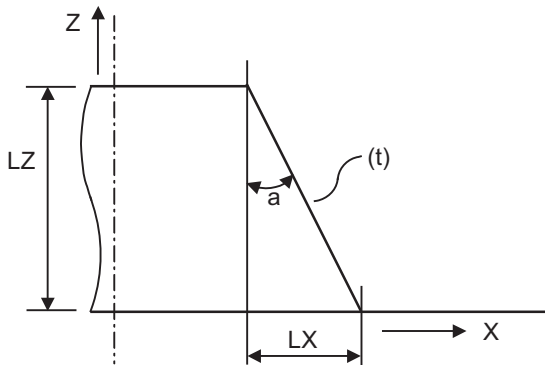
```
G33 Z_ (X_ Y_ α_) E_ Q_;
```

Z (X Y α)	螺紋終點
E	長軸 (移動量最多的軸) 方向螺距
Q	螺紋切削開始偏移角度 (0.001 - 360.000 ° )



詳細說明

- (1) E 指令亦適用於英制螺紋切削的螺紋數，透過參數設定的方式，即可選擇螺指定牙數或指定精密螺距。(將參數「#8156 精密螺紋切削 E」設定為「1」，即可指定精密螺距。)
- (2) 針對錐形螺紋的長軸方向螺距下達指令。



(t) 錐形螺紋部分

當  $a < 45^\circ$  時，螺距為 LZ

當  $a > 45^\circ$  時，螺距為 LX

當  $a = 45^\circ$  時，螺距為 LX 或 LZ 其中任一種

螺紋切削 輸入公制單位

輸入設定單位	B (0.001mm)			C (0.0001mm)		
指令位址	F (mm/rev)	E (mm/rev)	E(螺紋 /inch)	F (mm/rev)	E (mm/rev)	E (螺紋 /inch)
最小指令單位	1 (=0.001) (1.=1.000)	1 (=0.0001) (1.=1.0000)	1 (=1.00) (1.=1.00)	1 (=0.0001) (1.=1.0000)	1 (=0.00001) (1.=1.00000)	1 (=1.000) (1.=1.000)
指令範圍	0.001 - 999.999	0.0001 - 999.9999	0.03 - 999.99	0.0001 - 999.9999	0.00001 - 999.99999	0.026 - 222807.017

輸入設定單位	D (0.00001mm)			E (0.000001mm)		
指令位址	F (mm/rev)	E (mm/rev)	E(螺紋 /inch)	F (mm/rev)	E (mm/rev)	E (螺紋 /inch)
最小指令單位	1 (=0.00001) (1.=1.00000)	1 (=0.000001) (1.=1.000000)	1 (=1.0000) (1.=1.0000)	1 (=0.000001) (1.=1.000000)	1 (=0.0000001) (1.=1.0000000)	1 (=1.00000) (1.=1.00000)
指令範圍	0.00001 - 999.99999	0.000001 - 999.999999	0.0255 - 224580.0000	0.000001 - 999.999999	0.0000001 - 999.9999999	0.02541 - 224719.00000

螺紋切削 輸入英制單位

輸入設定單位	B (0.0001 inch)			C (0.00001 inch)		
指令位址	F (inch/rev)	E (inch/rev)	E(螺紋 /inch)	F (inch/rev)	E (inch/rev)	E (螺紋 /inch)
最小指令單位	1 (=0.0001) (1.=1.0000)	1 (=0.00001) (1.=1.00000)	1 (=1.000) (1.=1.000)	1 (=0.00001) (1.=1.00000)	1 (=0.000001) (1.=1.000000)	1 (=1.0000) (1.=1.0000)
指令範圍	0.0001 - 39.3700	0.00001 - 39.37007	0.025 - 9999.999	0.00001 - 39.37007	0.000001 - 39.370078	0.0255 - 9999.9999

輸入設定單位	D (0.000001 inch)			E (0.0000001 inch)		
指令位址	F (inch/rev)	E (inch/rev)	E(螺紋 /inch)	F (inch/rev)	E (inch/rev)	E (螺紋 /inch)
最小指令單位	1 (=0.000001) (1.=1.000000)	1 (=0.0000001) (1.=1.0000000)	1 (=1.00000) (1.=1.00000)	1 (=0.0000001) (1.=1.0000000)	1 (=0.00000001) (1.=1.00000000)	1 (=1.000000) (1.=1.000000)
指令範圍	0.000001 - 39.370078	0.0000001 - 39.3700787	0.02541 - 9999.99999	0.0000001 - 39.3700787	0.00000001 - 39.37007873	0.025401 - 9999.999999

< 註 >

- ◆ 將進給速度換算為每分鐘進給速度後，若該加速於最高切削進給速度，則無法指定螺距。

## 6 補間功能

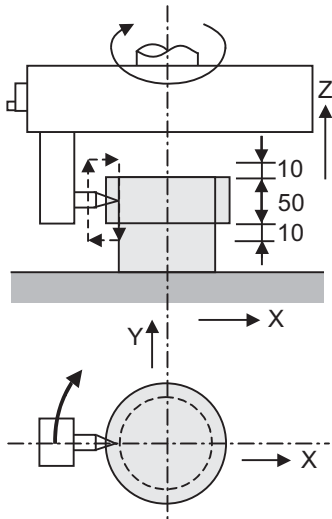
## 6.6 螺紋切削

- (3) 錐形螺紋切削指令或渦旋螺紋切削指令不適用於周速一定控制功能。
- (4) 在粗削到精密切削的過程中，主軸皆需維持固定的轉速。
- (5) 進行螺紋切削時，若系統因進給暫停功能而停止進給動作，將會產生螺紋切削失敗，因此請避免在螺紋切削狀態時啟動進給暫停功能。但是此功能僅在螺紋切削指令執行到軸開始移動的過程中有效。  
若在螺紋切削狀態時，按下進給暫停鍵，系統將在停止螺紋切削 (非 G33 模式) 的下一個單節終點，停止單節動作。
- (6) 調整切削進給速度後，系統將在開始螺紋切削時，和切削進給鉗制速度進行比較，只要該加速超過鉗制速度，就會產生操作錯誤。
- (7) 螺紋切削過程中，為了確保螺距，有可能會出現調整後的切削進給加速超過切削進給鉗制速度的情形。
- (8) 通常在螺紋切削開始和結束時，只要伺服系統延遲，就會產生螺距錯誤。  
因此，這時候就需要下達螺紋長度指令時，以便將您所需要的螺紋長度加上錯誤的螺距長度。
- (9) 主軸轉速的限制條件如下。  

$$1 \leq R \leq \text{最快進給速度} / \text{螺紋的螺距}$$
 但是  $R \leq \text{編碼器容許轉速 (r/min)}$   
 R：主軸轉速 (r/min)  
 螺紋的螺距：mm 或 inch  
 最快進給速度：mm/min 或 inch/min (依機械規格有不同的限制。)
- (10) 對應最高切削進給速度，若螺紋螺距的數值非常大，且滿足前述第 (9) 項公式所示的  $R < 1$  時，將會產生程式異警 (P93)。
- (11) 螺紋切削狀態時亦可啟動空跑功能，但是空跑時，進給速度則不會和主軸旋轉同期。  
系統會在開始螺紋切削時，檢查空跑訊號，螺紋切削狀態時的任何切換動作皆會被忽略。
- (12) 即使在非同期進給 (G94) 指令執行狀態時，仍然會和螺紋切削指令同期。
- (13) 螺紋切削狀態時，主軸速率及切削進給倍率將變為無效，此時數值會被固定為 100%。
- (14) 在刀徑補正狀態時，下達螺紋切削指令後，刀徑補正將會被暫停，以執行螺紋切削動作。
- (15) 若在 G33 執行狀態時，將模式切換為其他自動模式，系統將先執行下一個非螺紋切削的單節，然後再停止自動運轉。
- (16) 若在 G33 執行狀態時，將模式切換為手動模式，系統將先執行下一個非螺紋切削的單節，然後再停止自動運轉。單節停止時，系統會先執行下一個非螺紋切削 (非 G33 模式) 的單節，然後再停止自動運轉。但是系統將在 G33 指令讓轉軸開始移動前，在該時點停止自動運轉。
- (17) 螺紋切削指令會等待旋轉編碼器 1 旋轉同期信號後開始移動。  
但是若要使用多系統執行螺紋切削指令，則必須讓系統同期後，再下達螺紋切削指令。舉例來說，在雙系統為單一主軸規時，在某組系統進行螺紋切削中而其他系統下達了螺紋切削指令，系統將不會等待旋轉編碼器的 1 旋轉同期訊號便開始移動，因此無法適當進行動作。
- (18) 螺紋切削開始偏移角度並未建立模態。使用 G33 時，只要未下達 Q 指令，即被視為「Q0」處理。
- (19) 螺紋切削狀態時適用自動運轉中手輪插入功能。
- (20) 若透過 G33 的 Q，下達超過 360.000 的指令，將會產生程式異警 (P35)。
- (21) G33 在單一循環中執行 1 條切割。若要執行 2 條切割時，請變更 Q 值後，再下達相同的指令。



## 程式範例



N110 G90 G00 X-200. Y-200. S50 M3 ;	主軸中心點將被定位於工件中心、主軸正轉。
N111 Z110.;	
N112 G33 Z40. F6.0 ;	執行第 1 次螺紋切削。螺紋螺距 =6.0mm
N113 M19 ;	透過 M19 指令，進行主軸定位。
N114 G00 X-210. ;	從 X 軸方向刀具退離。
N115 Z110. M0 ;	讓刀具回到工件上，並透過 M00 來停止程式動作。 如有需要，需調整刀具。
N116 X-200. ; M3 ;	準備進行第 2 次的螺紋切削。
N117 G04 X5.0 ;	依實際需要下達暫停指令，以穩定主軸轉速。
N118 G33 Z40. ;	執行第 2 次螺紋切削。

## 6.6.2 英制螺紋切削 ; G33



## 機能與目的

在 G33 指令中，對長軸方向指定每英制的螺紋數，系統就會先將刀具和主軸旋轉同期，然後再執行進給控制，因此適合固定螺距直線螺紋加工或是錐形螺紋切削加工等加工。



## 指令格式

## 英制螺紋切削

```
G33 Z_ (X_ Y_ α_) E_ Q_;
```

Z (X Y α)	螺紋終點
E	長軸 (移動量最多的轉軸) 方向每英制螺紋數 (小數點指令亦適用)
Q	螺紋切削開始偏移角度 (0.001 - 360.000°)



## 詳細說明

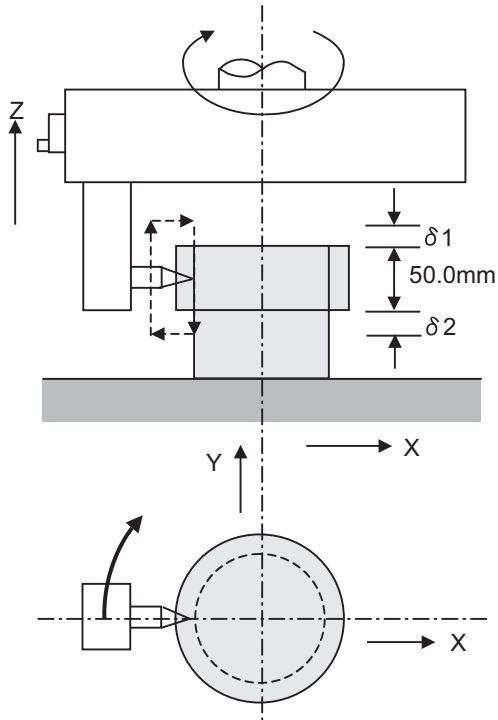
- (1) 本指令可用來指定長軸方向的每英制螺紋數。
- (2) E 代碼亦可用來指定精密螺距長，透過參數即可選擇指定螺紋數或精密螺距長等功能。(將參數「#8156 精密螺紋切削 E」設定為「0」，即可指定螺紋數。)
- (3) 換算為螺距時，E 的指令值不得超出所規定的螺距值範圍。
- (4) 其他項目則依照「固定螺距螺紋切削」該節之相關說明。



## 程式範例

螺紋螺距：3 螺紋牙 / 英制 (= 約 8.4666)

以 mm 為輸入單位，並下達  $\delta 1=10\text{mm}$  ·  $\delta 2=10\text{mm}$  指令時



N210 G90 G00 X-200. Y-200. S50 M3 ;	
N211 Z110. ;	
N212 G91 G33 Z-70. E3.0 ;	(第 1 次螺紋切削)
N213 M19 ;	
N214 G90 G00 X-210. ;	
N215 Z110. M0 ;	
N216 X-200. ; M3 ;	
N217 G04 X2.0 ;	
N218 G91 G33 Z-70. ;	(第 2 次螺紋切削)

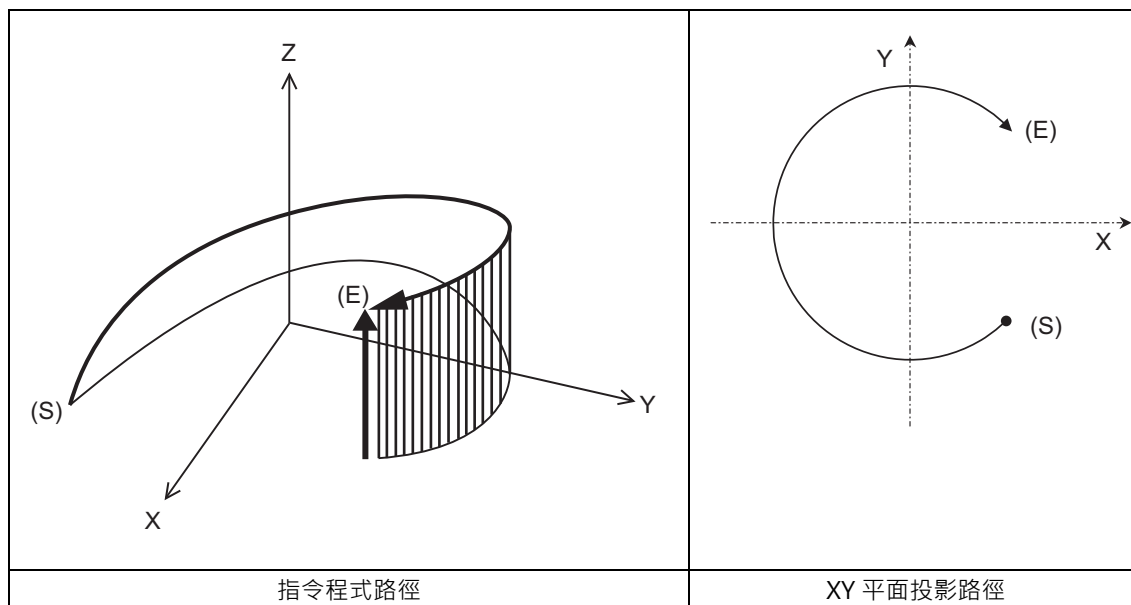
## 6.7 螺旋補間; G02,G03



## 機能與目的

在正交的 3 軸中，任意 2 軸進行圓弧補間的同時，讓另外 1 軸與圓弧的旋轉同步進行直線補間，同時控制 3 軸，即可讓刀具以螺旋狀移動。

本指令是與高度軸搭配後，對圓弧補間下達指令。



(S) 起始點

(E) 終點

—— 指令程式路徑

—— 圓弧補間成分

↑ 直線補間成分



## 指令格式

## 螺旋補間 (圓弧中心指定)

```
G17 G02/G03 X_Y_Z_I_J_P_F_;
G18 G02/G03 Z_X_Y_K_I_P_F_;
G19 G02/G03 Y_Z_X_J_K_P_F_;
```

## 螺旋補間 (半徑 (R) 指定)

```
G17 G02/G03 X_Y_Z_R_F_;
G18 G02/G03 Z_X_Y_R_F_;
G19 G02/G03 Y_Z_X_R_F_;
```

G17, G18, G19	圓弧平面 G17 : X-Y 平面 G18 : Z-X 平面 G19 : Y-Z 平面
G02/G03	圓弧旋轉方向 G02 : 順時鐘 G03 : 逆時鐘
X, Y, Z	圓弧終點座標 : G17 為 (X, Y)、G18 為 (Z, X)、G19 為 (Y, Z)。 直線軸終點座標 : G17 為 Z、G18 為 Y、G19 為 X。
I, J, K	圓弧中心座標 : G17 為 (I, J)、G18 為 (K, I)、G19 為 (J, K)
P	螺距數
R	圓弧半徑
F	進給速度

## 注意

- (1) 請參考 I 軸 : X、J 軸 : Y、K 軸 : Z 的設定內容。
- (2) 圓弧中心座標、圓弧的半徑是以輸入設定單位下達指令。對程式指令單位不同的軸下達螺旋補間指令時，必須特別注意。為了避免混淆，下指令時請加上小數點。
- (3) 在圓弧終點座標、直線軸終點座標的指令可與絕對值 / 增量值共用，圓弧中心座標則務必透過起始點的增量值來下達指定。
- (4) 在「,P」位址下達螺距指令時，將產生程式異警 (P33)。
- (5) 當螺距數為「0」，位址 P 可省略。
- (6) 當指定半徑 (R) 時，即使指定螺距數也會被忽略。
- (7) 可指定 2 個以上的軸作為直線補間軸。



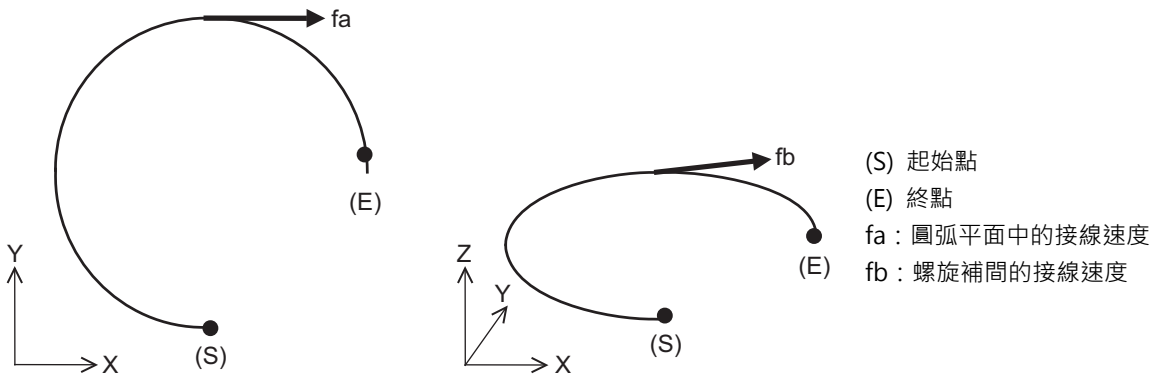


詳細說明

指定螺旋補間速度

指定螺旋補間速度「F」有以下種類。要以哪一個種類指定取決於機械製造廠的規格。

參數 #1235/bit0	接線速度 (位址「F」的指令值)
0	一般的螺旋補間速度指定 下達包含第 3 軸補間成分的接線速度 (相當於右下圖的「fb」指令)。
1	圓弧平面成分速度指定 下達圓弧平面中的接線速度 (相當於左下圖的「fa」指令)。 此時，NC 會自動計算螺旋補間的切線速度「fa」，以便讓圓弧平面的切線速度變成「fb」。



指定進給速度 F 時，需對各軸的合成速度下達指令。

圓弧平面成分速度指定

選擇圓弧平面成分速度指定時，F 指令將和一般的 F 指令一樣，將該功能視為模式資料，接下來的 G01、G02、G03 指令也將依同樣方式處理。

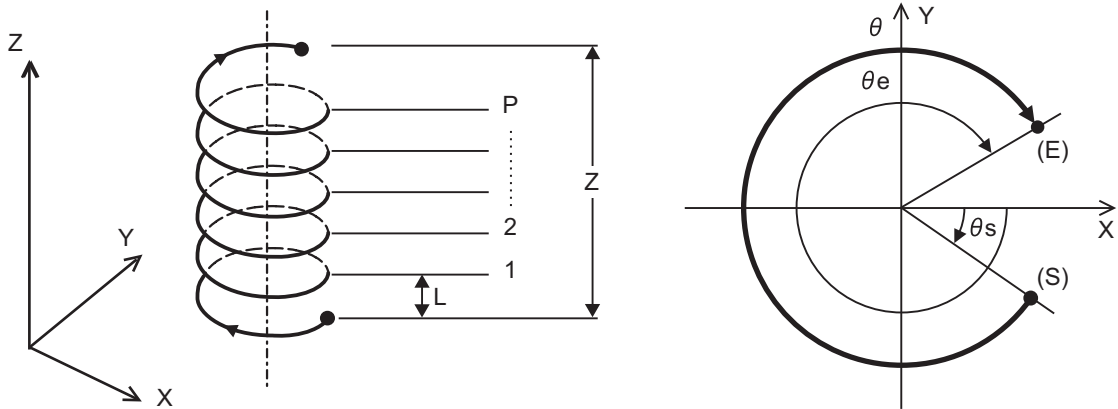
範例如下表所示。

G17 G91 G02 X10. Y10. Z-4. I10. F100 ;	圓弧平面成分以 F100 的速度進行螺旋補間
G01 X20. ;	以 F100 進行直線補間
G02 X10. Y-10. Z4. J10. ;	圓弧平面成分以 F100 的速度進行螺旋補間
G01 Y-40. F120 ;	以 F120 進行直線補間
G02 X-10. Y-10. Z-4. I-10. ;	圓弧平面成分以 F120 的速度進行螺旋補間
G01 X-20. ;	以 F120 進行直線補間

選擇圓弧平面成分速度指定時，只有螺旋補間的速度指令會被換算為圓弧平面成分所指定的速度後，再執行動作。其他直線 / 圓弧指令則會被視為普通的速度指令來執行動作。

- (1) 顯示實際進給速度 (Fc) 功能可用來顯示螺旋補間的切線成分。
- (2) 顯示模態值速度 (FA) 可用來顯示指令速度。
- (3) 本功能僅在選擇每分鐘進給 (非同期進給：G94) 功能時有效。若選擇每轉進給 (同期進給：G95)，將無法設定為指定圓弧平面成分速度。

## 螺距數指定



(S) 起始點

(E) 終點

(1) 透過以下公式，即可求出節距 L。

$$L = \frac{Z}{P + \theta/2\pi}$$

$$\theta = \theta_e - \theta_s = \tan^{-1} \frac{y_e}{x_e} - \tan^{-1} \frac{y_s}{x_s} \quad (0 \leq \theta < 2\pi)$$

$x_s, y_s$  : 從圓弧中心到起點的 X 軸與 Y 軸的距離

$x_e, y_e$  : 從圓弧中心到終點的 X 軸與 Y 軸的距離

(2) 若螺距數為「0」，位址 P 可省略。

&lt; 註 &gt;

- ◆ 螺距數 P 的指令範圍為 0 ~ 9999。
- R 指令圓弧無法用來指定螺距數 (P 指令)。

## 平面選擇

螺旋補間和圓弧補間的圓弧平面選擇功能一樣，皆取決於平面選擇模式和軸位址。螺旋補間指令係透過平面選擇 G 代碼 (G17,G18,G19)，對執行圓弧補間的平面下達指令，而且，基本上來說，可用來對圓弧補間軸 2 軸和直線補間軸 (與圓弧平面正交的軸) 的軸位址 3 軸下達指令。

本功能可在 XY 平面圓弧、Z 軸直線

G02 (G03) 模式和 G17 (平面選擇 G 代碼) 模式時，對 X、Y、Z 等軸位址 3 軸下達指令。

本功能可在 ZX 平面圓弧、Y 軸直線

G02 (G03) 模式和 G18 (平面選擇 G 代碼) 模式時，對 Z、X、Y 等軸位址 3 軸下達指令。

本功能可在 YZ 平面圓弧、X 軸直線

G02 (G03) 模式和 G19 (平面選擇 G 代碼) 模式時，對 Y、Z、X 等軸位址 3 軸下達指令。

可與圓弧補間相同，執行附加軸平面選擇功能。



## 注意事項 / 限制事項

- (1) 在執行螺旋補間時，必須以未含圓弧補間指令和圓弧軸的其他直線軸 (適用多個軸指令) 作為指令對象。
- (2) 同動輪廓控制軸數就是系統可同時下達指令的軸數。
- (3) 對於螺旋補間而言，用來構成平面的軸即為圓弧補間軸，其他軸則為直線補間軸。
- (4) 執行轉角倒角 / 轉角 R 指令時，直線補間軸將停止動作，此時只有圓弧補間軸可執行動作。
- (5) 其他注意事項請一併參閱「6.3 圓弧補間 ; G02,G03」的說明。



## 6 補間功能

### 6.8 單方向位置定位

- (11) 對相同位置 (移動量 0) 下達指令時，系統會在近接距離範圍內往返，並從最終進入方向定位至原來的位置。
- (12) 因此對未配備本規格的 NC 下達 G60，將產生程式異警 (P61)。
- (13) G60 指令原本是群組 00 (非模態)，但部分機械製造廠的規格則是將 G60 指令視為群組 01 的模態 G 代碼 (參數「#1271 ext07/bit3」)。  
因此就不一定要對每個單節下達 G60 指令。  
除非系統將 G60 視為模態並加以處理，否則其他狀況皆和原來的非模態 G60 指令相同。
- (14) 當 G60 指令被視為模態來處理時，只要在相同單節下達群組 01 的 G 代碼指令，即可啟動下一個指令的 G 代碼。

## 6.8.2 各軸單方向定位



### 機能與目的

G00 定位功能可針對個軸進行單方向定位。

適用本功能之軸向則依機械製造廠所制定的規格而有所不同 (參數「#2084 G60\_ax」)。

透過參數「#8209 G60 偏移量」，即可針對各軸設定執行單方向定位指令時的最終定位方向和距離。

以下係以 B 軸被設定為單方向定位為例。

G00X100;          普通定位動作

G00B100;          單方向定位動作

G00X200.B200;    X 軸：普通定位動作、B 軸：單方向定位動作

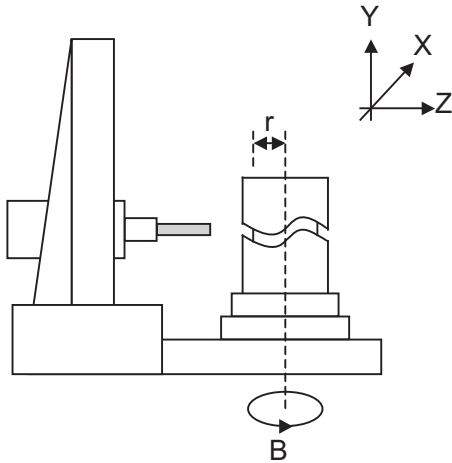
各軸執行單方向定位時的動作和下達 G60 指令時相同。請參閱「6.8.1 單方向定位；G60」的項目。

## 6.9 圓筒補間; G07.1

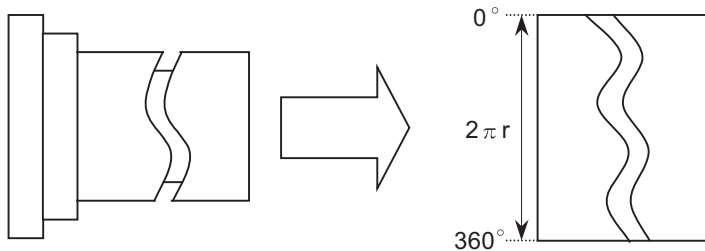


### 機能與目的

本功能可在平面展開含有圓筒側面的形狀 (透過圓筒座標系建立的形狀)，並將展開後的形狀當作平面座標下達程式指令，因此能在機械加工時，將原本的圓筒座標的直線軸和旋轉軸 (假想「軸 B」) 移動動作加以轉換以執行輪廓控制。



本功能係透過圓筒側面展開後的形狀來編寫程式，因此適用於圓筒凸輪加工。對旋轉軸和其正交軸下達程式指令後，即可在圓筒側面進行溝槽加工。



### 指令格式

#### 圓筒補間模式開始

G07.1 旋轉軸名稱 旋轉半徑值;

G107 旋轉軸名稱 旋轉半徑值;

旋轉軸名稱	設定為旋轉軸的軸名稱
旋轉半徑值	請下達「0」以外的指令。 「0」以外時，將開始圓筒補間模式。

#### 圓筒補間模式取消

G07.1 旋轉軸名稱 0;

G107 旋轉軸名稱 0;



### 詳細說明

- (1) 利用 G07.1 的單節，在指定的旋轉軸與其他任意直線軸之間執行圓筒補間。(以下範例的旋轉軸名稱為 "C" 時。)  

G19;	平面選擇
G07.1 C20.;	圓筒補間模式開始 (開始執行圓筒補間)
:	(此區間的座標指令即為圓筒座標系)
G07.1 C0;	圓筒補間模式取消 (結束圓筒補間)
- (2) 可使用 G107，以取代 G07.1。
- (3) G07.1 需在單獨單節下達指令。若對其他 G 代碼和相同的單節下達指令，將產生程式異警 (P33)。
- (4) 電源開啟或重置時，將進入圓筒補間模式取消狀態。
- (5) 圓筒補間模式時，可下達直線補間或圓弧補間指令。但請在 G07.1 的單節之前或之後下達平面選擇指令。
- (6) 絕對值指令、遞增指令皆可當作座標指令。
- (7) 程式指令可對應刀具徑補正功能。圓筒補間功能適用於刀具徑補正後的路徑。
- (8) 透過 F 即可對圓筒展開後的切線進給速度下達指令。F 的單位為 mm/min 或 inch/min。
- (9) 若圓筒補間中的指令軸含有未完成原點復歸的軸，將產生程式異警 (P484)。
- (10) 圓筒補間開始指令單節，將進行減速檢查。

#### 圓筒補間精度

圓筒補間模式時，已下達角度指令的旋轉軸移動量會被轉換為圓周上的距離，接著再進行和其他軸之間的直線、圓弧補間演算，最後再轉換為角度。

因此圓筒半徑較小時，將有可能產生實際移動量和指令值不同的情形。但是此種狀況下所產生的誤差將不會被累積。

#### 圓筒補間模式取消

- (1) 要取消圓筒補間模式時，必須滿足以下條件。
  - 已取消刀具徑補正。
- (2) 圓筒補間模式取消後，將回到圓筒補間之前所選擇的平面。
- (3) 圓筒補間取消指令單節，將進行減速檢查。

6 補間功能

6.9 圓筒補間 ; G07.1

平面選擇

請先透過平面選擇指令來設定欲執行圓筒補間的軸。

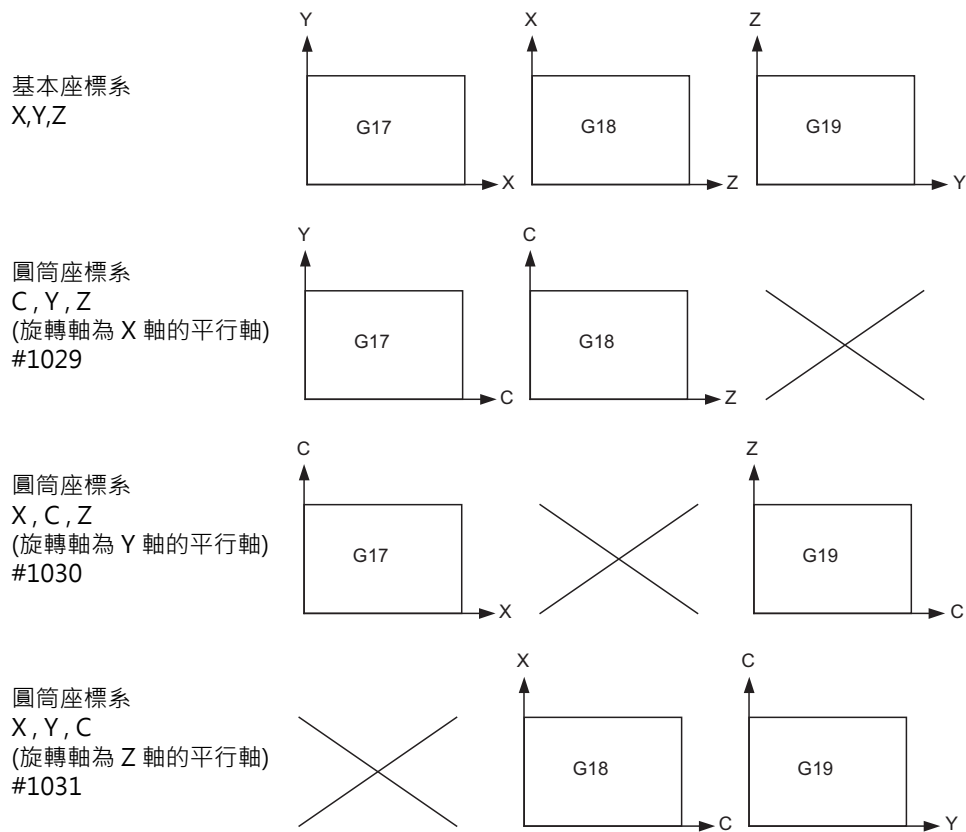
透過參數 (#1029,#1030,#1031) · 即可設定旋轉軸所對應的平行軸。

該平面可指定為圓弧補間 / 刀具徑補正其中任一種。

平面選擇指令必須設定在 G07.1 指令的前面或後面 · 若未設定 · 只要下達移動指令 · 就會產生程式異警 (P485)。

(例)

G19 Z0. C0.;                    用來執行圓筒補間的平面選擇指令以及執行補間的 Z 軸 C 軸 2 軸指令  
 G07.1 C100.;                   圓筒補間開始  
 :  
 G07.1 C0;                       圓筒補間取消





6 補間功能

6.9 圓筒補間; G07.1



程式範例

< 程式 >

```

N01 G28 XZC;
N02 T0202 F500;
N03 G97 S100 M23;
N04 G00 X50. Z0.;
N05 G94 G01 X40. F100.;
N06 G19 C0 Z0;
N07 G07.1 C20.;
N08 G41;
N09 G01 Z-10. C80. F150;
N10 Z-25. C90.;
N11 Z-80. C225.;
N12 G03 Z-75. C270. R55.;
N13 G01 Z-25.;
N14 G02 Z-20. C280. R80.;
N15 G01 C360.;
N16 G40;
N17 G07.1 C0;
N18 G01 X50.;
N19 G00 X100. Z100.;
N20 M25;
N21 M30;
    
```

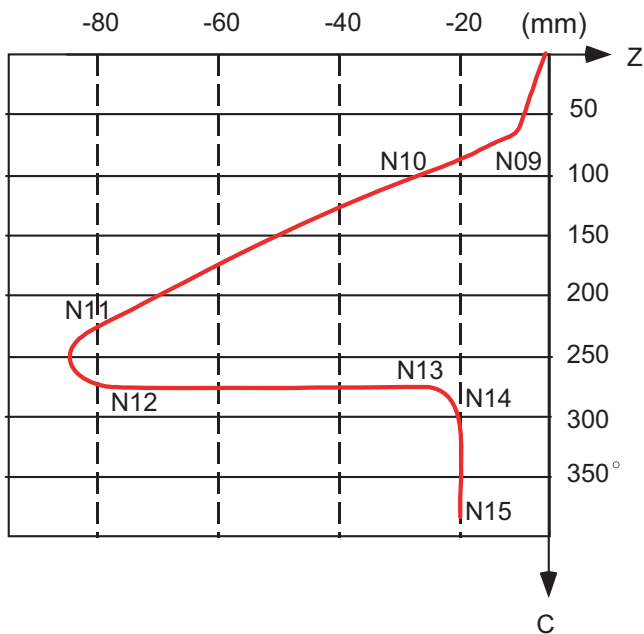
用來執行圓筒補間的平面選擇指令及執行補間的 2 軸指令  
圓筒補間開始

圓筒補間取消

< 參數 >

```

#1029 aux_I
#1030 aux_J C
#1031 aux_K
    
```





## 與其他功能的相關性

## 圓弧補間

- (1) 圓筒補間模式時，旋轉軸和直線軸之間可執行圓弧補間。
- (2) 圓弧補間僅可下達 R 指定指令 (mm/inch)。(但不可指定為 I、J、K)

## 刀具徑補正 / 刀徑 R 補正

圓筒補間模式時，可執行刀具徑補正。

- (1) 請和圓弧補間相同，下達平面選擇指令。  
執行刀具徑補正時，請在圓筒補間模式時進行開始、取消等功能。
- (2) 若在刀徑補正模式時，下達 G07.1 指令，將產生程式異警 (P485)。
- (3) 利用 G40 的單獨指令取消刀具徑補正後，若在無移動指令的條件下，下達 G07.1 指令，G07.1 指令單節的軸位置將被視為刀具徑補正取消後的位置，並執行後續動作。

## 輔助功能

- (1) 輔助功能 (M) 和第二輔助功能 (B)，亦適用於圓筒補間模式。
- (2) 在圓筒補間模式時，S 指令係用來下達旋轉刀具的轉速的指令，而非主軸轉速。

## 刀具長補正

- (1) 若在圓筒補間模式時，執行刀具長補正，將產生程式異警 (P481)。

：

```
G43 H12 ;           圓筒補間前執行刀具長補正 → 適用
G00 X100. Z0. ;
G19 Z C ;
G07.1 C100. ;
```

：

```
G43 H11 ;           圓筒補間模式時執行刀具長補正 → 程式異警
```

：

```
G07.1 C0 ;
```

- (2) 請在圓筒補間開始前，完成刀具補正動作 (刀具長及磨耗補正量移動)。  
下達圓筒補間開始指令時，若系統尚未完成刀具補正動作，將產生下列情況。  
實際上軸未移動，而是轉換工件座標系，使機械座標值與工件座標值的關係成為「刀具補正動作完成後的位置關係」。  
另外，此時轉換的工件座標系即使取消圓筒補間仍不會被解除。系統將視為刀具補正動作已完成，執行後續動作。

6 補間功能

6.9 圓筒補間 ; G07.1

**圓筒補間模式前後的進給模式與 F 指令**

依據圓筒補間中的同期進給有效或無效，動作有所差異。  
 同期進給的有效 / 無效，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1293 ext29/bit0」)。

(1) 同期進給無效 (#1293 ext29/bit0 = 0) 時

圓筒補間模式中，僅非同期進給有效。  
 在圓筒補間模式中下達同期進給 (G95) 指令時，將產生程式異警 (P481)。  
 圓筒補間模式開始時、取消時的動作，依圓筒補間模式開始前的進給模式而異。

開始前的進給模式	圓筒補間模式的動作 (開始時 / 取消時)
非同期進給 (G94)	圓筒補間模式開始時、取消時，都將繼續使用之前的進給模式 (非同期進給) 與 F 指令設定的進給速度。
同期進給 (G95)	圓筒補間模式開始時將強制進入非同期進給模式，並取消進給速度。 圓筒補間模式開始後，請利用 F 指令來設定進給速度。 沒有 F 指令時，將產生程式異警 (P62)。 圓筒補間模式取消時，會回到圓筒補間開始前的進給模式 (同期進給) 與進給速度。

(2) 同期進給有效 (#1293 ext29/bit0 = 1) 時

圓筒補間模式中，同期進給、非同期進給兩者皆有效。  
 圓筒補間模式開始時、取消時，進給模式與進給速度不會改變，繼續維持之前的狀態。

同期進給功能的有效 / 無效 (#1293 bit0 的設定)	進給模式與進給速度的變化		
	圓筒補間模式開始前	圓筒補間模式開始時	圓筒補間模式取消時
無效	非同期進給	非同期進給 開始前的進給速度	非同期進給 取消前的進給速度
	同期進給	非同期進給 進給速度 = 0 (取消)	同期進給 圓筒補間開始前的進給速度
有效	非同期進給	非同期進給 開始前的進給速度	取消前的進給模式 取消前的進給速度
	同期進給	同期進給 開始前的進給速度	

**圓筒補間的座標系**

進行圓筒補間的旋轉軸圓筒座標系上的座標值，取決於機械製造廠的規格 (#1270 ext06/bit7)。

參數設定 (#1270 bit7)	圓筒座標系上的旋轉軸座標值
0	此為將圓筒補間開始指令時的旋轉軸位置設為「0」的座標系。
1	在圓筒補間中仍會繼續使用圓筒補間開始前的工件座標值。

## 圓筒補間功能 G 代碼指令的組合

以下為圓筒補間模式適用的 G 代碼指令。

G 代碼	內容
G00	位置定位
G01	直線補間
G02	圓弧補間 (CW)
G03	圓弧補間 (CCW)
G04	暫停
G09	準確停止檢查
G40 - G42	刀具徑補正
G61	準確停止模式
G64	切削模式
G65	使用者巨集程式 (單純呼叫)
G66	使用者巨集程式 (模態呼叫)
G66.1	使用者巨集程式 (依巨集呼叫單節)
G67	使用者巨集程式取消 (模態呼叫取消)
G80 - G89	鑽孔固定循環
G90/G91	絕對值 / 增量值指令
G94	非同期進給
G98	固定循環 / 初始點復歸
G99	固定循環 / R 點復歸

圓筒補間模式時，若下達上表以外的 G 代碼指令，將產生程式異警。

[圓筒補間與高精度控制功能的組合]

要在 G07.1 (圓筒補間) 模式 / G12.1 (極座標補間) 模式中啟用 G08P1/G61.1 (高精度控制) 模式時，或是要在 G08P1/G61.1 (高精度控制) 模式中啟用 G07.1 (圓筒補間) 模式 / G12.1 (極座標補間) 模式時，必須啟用各軸容許加速度控制 (最佳加速度控制) 或可變加速度補間前加減速。(這些功能的有效 / 無效，取決於機械製造廠的規格。)

若在這些功能無效的狀態下，於高精度控制模式中執行圓筒補間 / 極座標補間指令時，將產生程式異警 (P126)。

此外，在圓筒補間 / 極座標補間模式中執行高精度控制指令時，將產生程式異警 (P481)。



## 限制條件及注意事項

- (1) 電源開啟或重置時，直接進入圓筒補間模式取消狀態。
- (2) 正在執行圓筒補間的單節程式無法再啟動 (程式再啟動)。
- (3) 系統無法執行鏡像中 (參數 / 外部輸入 ON 時) 的圓筒補間指令。會產生程式異警 (P486)。
- (4) 若在圓筒補間中再次下達圓筒補間指令 (G07.1) 或極座標補間指令 (G12.1)、銑削補間指令 (G12.1)，將產生程式異警 (P481)。

## 6.10 圓切削 ; G12,G13



### 機能與目的

圓切削可讓刀具從圓心開始出發，並在圓的內周進行切削，同時描繪出正圓後，再執行回到圓心的一連串切削動作。



### 指令格式

#### 圓切削旋轉方向 順時鐘方向 (CW)

```
G12 I_ D_ F_;
```

#### 圓切削旋轉方向 逆時鐘方向 (CCW)

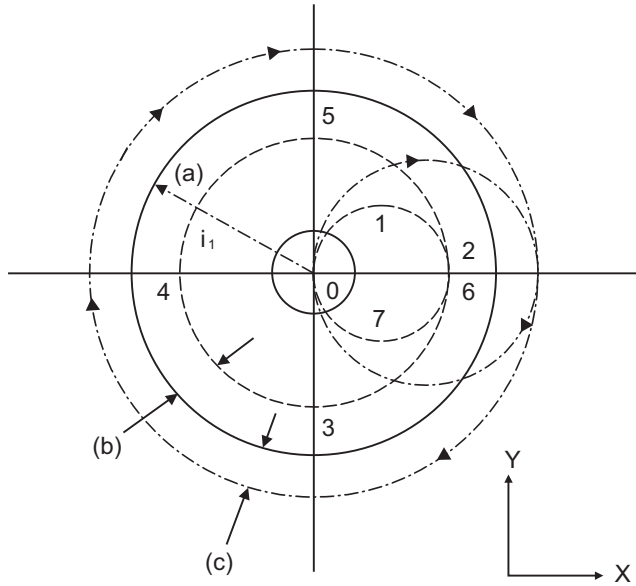
```
G13 I_ D_ F_;
```

I	圓半徑 (增量值)、符號將被忽略
D	補正號碼 (補正號碼和補正資料不會被顯示在您所設定的顯示裝置上)
F	進給速度



詳細說明

- (1) 補正量的符號以 + 代表縮小 · - 代表放大。
- (2) 圓切削適用於目前您所選擇的平面 G17,G18,G19。



----- 補正量符號 +

----- 補正量符號 -

(a) 圓半徑

(b) d1 補正量 +

(c) d1 補正量 -

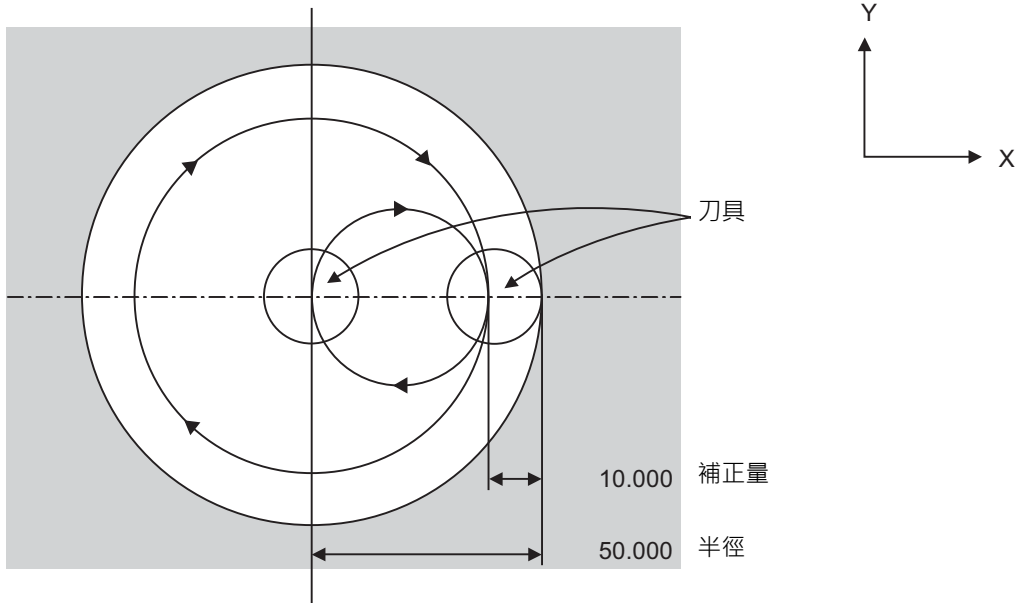
G12 (刀具中心路徑) 0->1->2->3->4->5->6->7->0

G13 (刀具中心路徑) 0->7->6->5->4->3->2->1->0



## 程式範例

(例 1) G12 I50.000 D01 F100 ; 補正量為 +10.000mm



## 注意事項

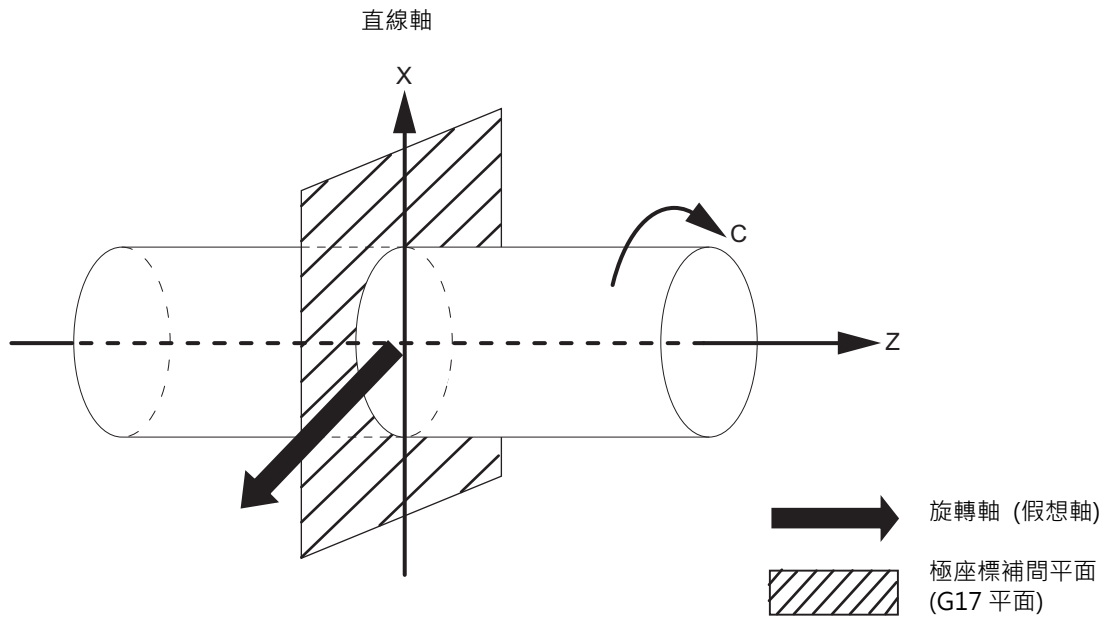
- (1) 若無補正號碼 "D" 或是補正號碼不正確，將產生程式異警 (P170)。
- (2) [半徑 (I) - 補正量] 為 0 或負數時，將產生程式異警 (P223)。
- (3) 若在徑補正狀態時 (G41/G42) 使用 G12 或 G13 指令時，徑補正將適用於 G12 或 G13 所指定的 D 完成補正後的路徑。
- (4) 若您所下達的位址格式，並非 G12、G13 的格式，將產生程式異警 (P32)。但是若將參數「#11034 圓切削指令位址檢查型」設定為「1」時，動作如下所示。
  - (a) 除了 "H" 指令之外，其他指令皆不會產生程式異警。
  - (b) "D","F","I" 以及 "M","S","T","B" 以外的指令皆被視為無效。

## 6.11 極座標補間 ; G12.1,G13.1/G112,G113



### 機能與目的

本功能可將以直交座標軸編寫的指令轉換為直線軸軸移動 (刀具移動) 和旋轉軸移動 (工件旋轉) · 以執行輪廓控制。平面第 1 軸的正交軸為直線軸 · 以及平面第 2 軸為正交的假想軸 (以下簡稱為「極座標補間平面」) 所構成的平面被選擇。極座標補間適用於前述平面。此外 · 極座標補間係以工件座標系的原點作為座標系原點。



本功能適合在工件外徑進行直線溝槽部位切削 · 以及凸輪軸研磨等用途。



### 指令格式

#### 極座標補間模式開始

```
G12.1;
```

#### 極座標補間模式取消

```
G13.1;
```





### 詳細說明

- (1) 極座標補間模式開始到取消區間的座標指令即為極座標補間。  
 G12.1;            極座標補間模式開始 (開始執行極座標補間)  
                   (此區間的座標指令即為極座標補間)  
 :  
 G13.1;            極座標補間模式取消 (結束極座標補間)
- (2) 可使用 G112、G113 取代 G12.1,G13.1。
- (3) G12.1、G13.1 可對單獨單節下達指令。若對其他 G 代碼和相同的單節下達指令，將產生程式異警 (P33)。
- (4) 極座標補間模式時，可下達直線補間或圓弧補間指令。
- (5) 座標指令可下達絕對值指令、增量值指令。
- (6) 程式指令可對應刀具徑補正功能。極座標補間功能適用於刀具徑補正後的路徑。
- (7) 透過 F 即可對極座標補間平面 (直交座標系) 下達切線進給速度指令。F 的單位為 mm/min 或 inch/min。
- (8) 下達 G12.1/G13.1 指令時，系統將進行減速檢查。

### 平面選擇

執行極座標補間的直線軸和旋轉軸將依機械製造廠的規格而有所不同 (參數 #1533)。

- (1) 透過執行極座標補間的直線軸參數 (#1533)，即可決定要用來執行極座標補間的虛擬平面。

#1533 的設定值	虛擬平面
X	G17 (XY 平面)
Y	G19 (YZ 平面)
Z	G18 (ZX 平面)
空白 (未設定)	G17 (XY 平面)

- (2) 若在極座標補間模式時，執行平面選擇指令 (G17 ~ G19)，將產生程式異警 (P485)。

< 註 >

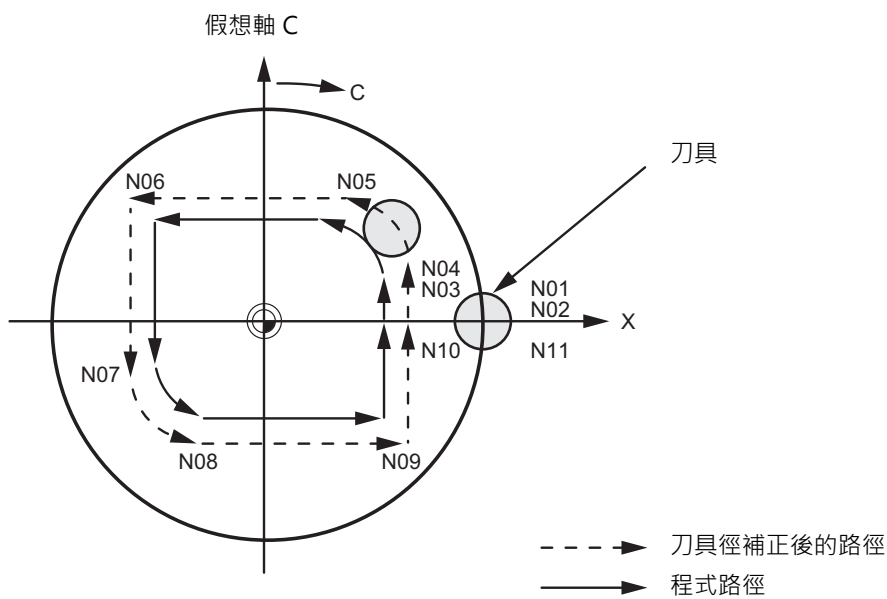
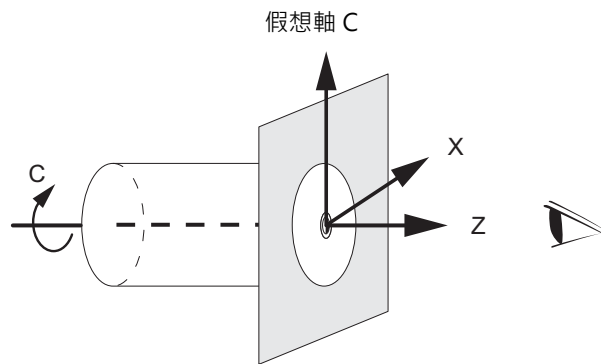
- ◆ 部分機型或版本可能無此參數 (#1533)。參數 (#1533) 空白 (未設定) 時，也會出現同樣的動作。

### 相關參數

- #1516 mill\_ax (銑削軸名稱)
- #1517 mill\_c (銑削補間 假想軸名稱)
- #8111 銑削半徑值
- #1533 mill\_Pax (極座標直線軸名稱)



程式範例



< 程式 >

```

:
N01 G17 G90 G00 X40.0 C0 Z0;      決定開始位置
N02 G12.1;                        極座標補間模式：開始
N03 G01 G42 X20.0 F2000;          正式開始加工
N04 C10.0;
N05 G03 X10.0 C20.0 R10.0;
N06 G01 X-20.0;                  形狀程式
N07 C-10.0;
N08 G03 X-10.0 C-20.0 I10.0 J0;  (依照 X-C 假想軸平面的直角座標值。)
N09 G01 X20.0;
N10 C00;
N11 G40 X40.0;
N12 G13.1;                       極座標補間模式：取消
:
M30;
    
```



## 與其他功能的相關性

### 極座標補間時的程式指令

- (1) 極座標補間模式時，程式指令係透過極座標補間平面上的直線軸和旋轉軸 (假想軸) 的直交座標值來下達指令。透過旋轉軸 (C) 的軸位址，即可對平面第 2 軸 (假想軸) 的指令軸位址下達指令。下達指令時的指令單位必須和平面第 1 軸 (直線軸) 位址所下達的指令單位相同 (mm 或 inch)，而非 deg (度)。
- (2) 下達 G12.1 指令時，假想軸座標值將變為「0」。換句話說，就是下達 G12.1 的位置將被視為角度 = 0，並開始執行極座標補間。

### 在極座標平面進行圓弧補間

在極座標補間模式時執行圓弧補間時之圓弧半徑位址，取決於直線軸參數 (#1533)。

#1533 的設定值	中心指定指令
X	I, J (極座標平面為 XY 平面)
Y	J, K (極座標平面為 YZ 平面)
Z	K, I (極座標平面為 ZX 平面)
空白 (未設定)	I, J (極座標平面為 XY 平面)

此外，亦可透過 R 指令來指定圓弧半徑。

### 注意

- (1) 部分機型或版本可能無此參數 (#1533)。參數 (#1533) 空白 (未設定) 時，也會出現同樣的動作。

### 刀具徑補正

極座標補間模式時，可執行刀具徑補正。

- (1) 請與極座標補間相同使用平面選擇指令。如欲執行刀具徑補正，請在極座標補間模式時執行開始、取消等功能。
- (2) 若在刀徑補正模式時，執行極座標補間，將產生程式異警 (P485)。
- (3) 刀徑補正取消後，若在未下達移動指令的狀態時使用 G12.1/G13.1 指令，G12.1/G13.1 指令單節的軸位置將被視為工具補正取消後的位置，並執行後續的動作。

### 切削非同期進給

- (1) 極座標補間模式開始後，系統即強制進入非同期模式。
- (2) 極座標補間模式取消後，同期模式將回到極座標補間模式開始前的狀態。
- (3) 若在周速一定控制模式時 (G96) 下達 G12.1 指令，將會產生程式異警 (P485)。

### 輔助功能

- (1) 輔助功能 (M) 和第 2 輔助功能亦適用於極座標補間模式。
- (2) 在極座標補間模式時，S 指令係用來下達旋轉刀具的轉速的指令，而非主軸轉速。

**刀具長補正**

- (1) 在極座標補間模式時執行刀具長補正，將產生程式異警 (P481)。

```

:
G43 H12;          極座標補間前先執行刀具長補正 → 適用
G00 X100. Z0.;
G12.1;
:
G43 H11;          極座標補間模式時執行刀具長補正 → 程式異警
:
G13.1;

```

- (2) 請在極座標補間開始前，完成刀具補正動作 (刀具長及磨耗補正量移動)。
- 
- 下達極座標補間開始指令時，若系統尚未完成刀具補正動作，將產生下列情況。

- ♦ 執行了 G12.1 指令，但機械座標卻未改變。
- ♦ 執行 G12.1 指令後，工件座標將變成刀具長補正動作後的數值。

(即使取消極座標補間，工件座標仍不會被解除。)

**極座標補間模式時的 F 指令**

極座標補間模式時的 F 指令係透過前一個每分鐘進給指令 (G94/G98)、每轉進給指令 (G95/G99) 等模式，來決定是否使用之前的 F 指令。

- (1) G12.1 的前一個指令為 G94 (G98) 時

但是 F 指令卻未出現在極座標補間模式時，系統將維持之前的 F 指令的進給速度。  
取消極座標補間模式之後的進給速度，將會維持在極座標補間模式開始時，或是極座標補間模式中所設定的最後一個 F 指令進給速度。

- (2) G12.1 的前一個指令為 G95 (G99) 時

之前的 F 指令的進給速度將不適用於極座標補間模式。因此必須下達新的 F 指令。  
極座標補間模式被取消後，進給速度將回到極座標補間模式開始前的狀態。

[G12.1 中無 F 指令時]

前一個模式	無 F 指令	G13.1 後
G94 (G98)	使用之前的 F 指令	(同左)
G95 (G99)	程式異警 (P62)	使用 G12.1 前一個 F 指令

[G12.1 中有 F 指令時]

前一個模式	有 F 指令	G13.1 後
G94 (G98)	使用已下達的 F 指令	(同左)
G95 (G99)	使用已下達的 F 指令 (*1)	使用 G12.1 前一個 F 指令

(\*1) G12.1 將依照每分鐘進給指令執行動作

**被下達極座標補間鑽孔固定循環指令的鑽孔軸**

透過直線軸參數 (#1533)，即可決定極座標補間模式時被下達鑽孔固定循環指令的鑽孔軸。

#1533 的設定值	鑽孔軸
X	Z (極座標平面為 XY 平面)
Y	X (極座標平面為 YZ 平面)
Z	Y (極座標平面為 ZX 平面)
空白 (未設定)	Z (極座標平面為 XY 平面)

6 補間功能

6.11 極座標補間 ; G12.1, G13.1/G112, G113

**極座標補間時下達 G76 (精密搪床)、G87 (背搪孔) 指令所產生的偏移量**

透過直線軸參數 (#1533) · 即可決定極座標補間模式時使用 G76、G87 指令所產生的偏移量。

#1533 的設定值	中心指定指令
X	I, J (極座標平面為 XY 平面)
Y	J, K (極座標平面為 YZ 平面)
Z	K, I (極座標平面為 ZX 平面)
空白 (未設定)	I, J (極座標平面為 XY 平面)

**工件中心的圓弧補間動作切換**

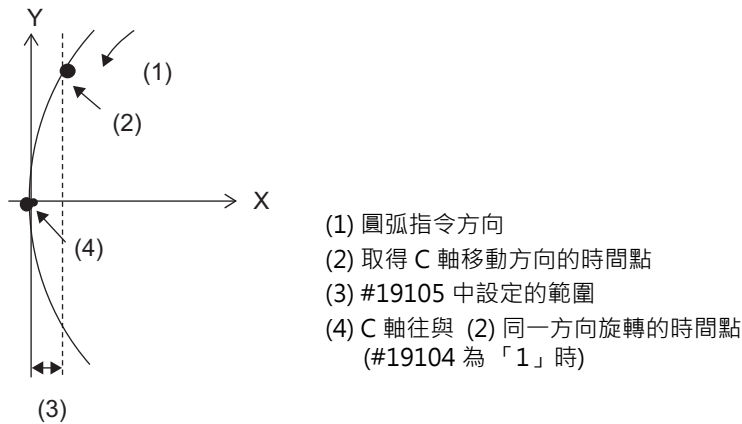
會通過工件中心的圓弧補間 · 於通過工件中心時將在 C 軸產生較大的移動 · 屆時的 C 軸旋轉方向要改為就近旋轉或維持之前的旋轉方向 · 可利用參數 「#19104 G12.1 旋轉方向維持」來切換 · 改為就近旋轉時請設定 「0」 · 維持之前的旋轉方向時請設定 「1」。

參數 「#19104 G12.1 旋轉方向維持」的切換對象僅針對軸通過工件中心時的移動 · 而判定為工件中心的範圍則利用參數 「#19105 G12.1 中心判定範圍」來設定。

在極座標平面上其中一軸跨象限的時間內 · 另一軸進入參數 「#19105 G12.1 中心判定範圍」的範圍內時 · 即視為通過工件中心。

極座標平面上的軸位置即將進入參數 「#19105 G12.1 中心判定範圍」中設定的範圍之前 · C 軸的旋轉方向為象限切換時的 C 軸旋轉方向。

[象限切換時使用的 C 軸旋轉方向取得時間點]



對 #19104 設定 「1」 時 · 必須調整 #19105 的設定值。

由於 C 軸在工件中心附近的移動不穩定 · 需對 #19105 設定比 「0.0」 大的值 · 執行包含切換對象圓弧補間的加工程式後 · 需確認 C 軸在工件中心的旋轉方向 · 若沒問題即完成設定。

通過工件中心的 C 軸旋轉方向若未改善 · 需將 #19105 的設定值變更為較大的值。

**注意**

- (1) 若圓弧不會通過工件中心 · 象限切換時便不會發生突然切換方向的情形 · 因此請對 #19104 設定 「0」。
- (2) 若圓弧的起點在旋轉中心附近 (在 #19105 的範圍內存在起點) · 無論 #19104 的設定如何 · 象限切換時的 C 軸旋轉方向都會就近旋轉 · 因此請將圓弧的起點設為遠離工件中心的位置 (#19105 的範圍外)。



## 限制條件及注意事項

(1) 以下為極座標補間模式時適用的 G 代碼指令。

G 代碼	內容
G00	位置定位
G01	直線補間
G02	圓弧補間 (CW)
G03	圓弧補間 (CCW)
G04	暫停
G09	準確停止檢查
G40 - G42	刀具徑補正
G61	準確停止模式
G64	切削模式
G65	使用者巨集程式 (單純呼叫)
G66	使用者巨集程式 (模態呼叫)
G66.1	使用者巨集程式 (依巨集呼叫單節)
G67	使用者巨集程式取消 (模態呼叫取消)
G80 - G89	鑽孔固定循環
G90/G91	絕對值 / 增量值指令
G94	非同期進給
G98	固定循環 / 初始點復歸
G99	固定循環 / R 點復歸

在極座標補間模式時使用上表以外的 G 代碼，將產生程式異警 (P481)。

- (2) 正在執行極座標補間的單節，無法執行程式重新開始 (程式再啟動)。
- (3) 下達極座標補間指令前，必須設定工件座標系，以便讓旋轉軸中心成為座標系原點。請勿在極座標補間模式時，變更座標系。(G50、G52、G53、相對座標重置、G54 ~ G59 等)
- (4) 極座標補間平面 (直交座標系) 上的補間速度即為極座標補間時的進給速度。  
(透過極座標轉換功能，即可改變刀具相對速度)  
若極座標補間平面 (直交座標系) 通過旋轉軸中心附近位置時，當系統完成極座標補間後，旋轉軸側的進給速度將變得非常快。
- (5) 在極座標補間模式時，平面以外的軸移動指令所執行的移動動作將與極座標補間無關。
- (6) 在極座標補間模式時，所有的目前位置皆會顯示實際的座標值，僅有「剩餘移動量」會顯示極座標輸入平面的移動量。
- (7) 電源開啟或重置後，直接進入極座標補間模式取消狀態。
- (8) 極座標補間模式時，若指令軸包含了未完成參考點復歸的軸，將產生程式異警 (P484)。
- (9) 要取消極座標補間模式前，必須先取消刀具徑補正功能。
- (10) 取消極座標補間模式後，系統就會被切換為切削模式，並且回到極座標補間前所選擇的平面。
- (11) 若在鏡像模式時使用極座標補間指令，將產生程式異警 (P486)。
- (12) 若在極座標補間模式時使用圓筒補間、極座標補間指令，將產生程式異警 (P481)。
- (13) 若要在極座標補間模式時，將 X 軸移動區域控制在 + 側，請在下達極座標補間指令前，讓 X 朝 "0" 以上的 + 區域移動。相反地，若將 X 軸移動區域控制在 - 側，因此必須在下達極座標指令前，將 X 軸朝不包含 "0" 的 - 區域移動。

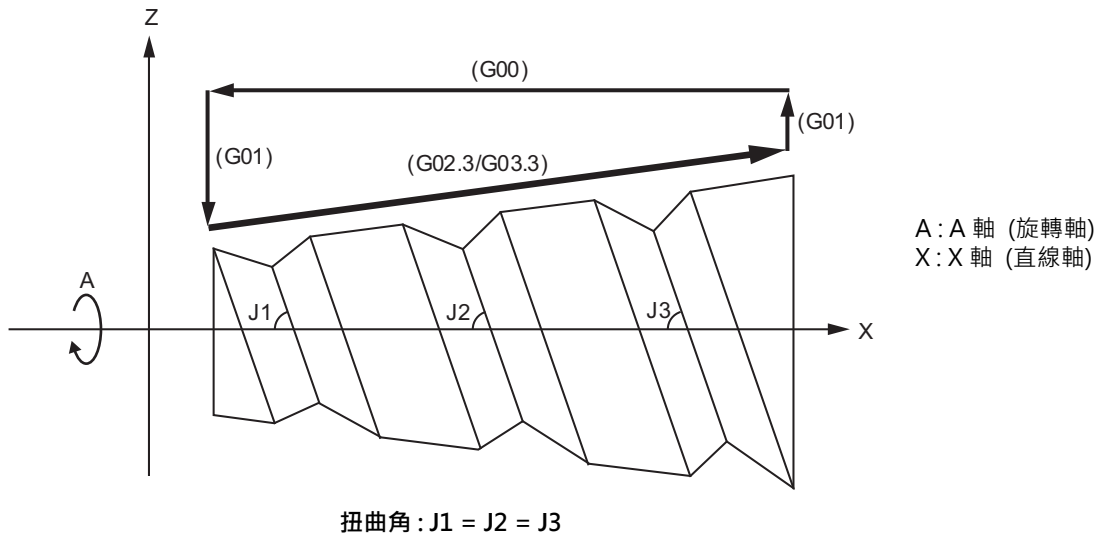
## 6.12 指數函數補間 ; G02.3,G03.3



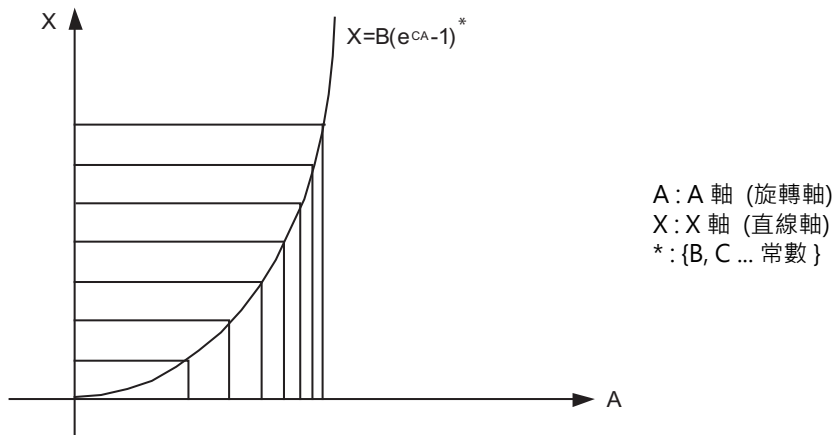
### 機能與目的

指數函數補間是一種能讓旋轉軸改變為指數函數狀態，以配合直線軸移動的補間方式。這時候，其他軸和直線軸之間將進行直線補間。定扭曲角度可以用在錐形槽的加工（錐狀的定螺旋加工）。本功能適用於終點銑削等刀具之切溝及研磨用途。

#### ◆ 錐狀螺旋加工



#### ◆ 直線軸和旋轉軸之間的關係





## 指令格式

## 正轉的補間 (模態)

```
G02.3 Xx1 Yy1 Zz1 Ii1 Jj1 Rr1 Ff1 Qq1 Kk1 ;
```

## 反轉的補間 (模態)

```
G03.3 Xx1 Yy1 Zz1 Ii1 Jj1 Rr1 Ff1 Qq1 Kk1 ;
```

X	X 軸終點 (*1)
Y	Y 軸終點 (*1)
Z	Z 軸終點 (*1)
I	角度 i1 (*2)
J	角度 j1 (*2)
R	常數值 r1 (*3)
F	初期進給速度 (*4)
Q	終點時進給速度 (*5)
K	指令將被忽略。

(\*1) 本功能可對參數 (#1514 expLinax) 所指定的直線軸、及在軸之間進行直線補間的軸終點下達指令。  
透過參數 (#1515 expRotax) 指定旋轉軸終點後，系統將直接進行直線補間，而不執行指數函數補間功能。前述參數設定請依照機械製造廠所制定的規格。

(\*2) 指令單位如下所示。

設定單位	#1003 = B	#1003 = C	#1003 = D	#1003 = E
(單位 = °)	0.001	0.0001	0.00001	0.000001

指令範圍為 -89 ~ +89°。

若未下達未指 I 或 J 指令，將產生程式異警 (P33)。

若位址 I 或 J 的指令值為 0 時，將產生程式異警 (P35)。

(\*3) 指令單位如下所示。

設定單位	#1003 = B	#1003 = C	#1003 = D	#1003 = E	單位
公制系統	0.001	0.0001	0.00001	0.000001	mm
英制系統	0.0001	0.00001	0.000001	0.0000001	inch

指令範圍為不含 0 的正值。

若未下達位址 R 指令，將產生程式異警 (P33)。

若位址 R 的指令值為 0 時，將產生程式異警 (P35)。

(\*4) 指令單位 / 指令範圍和一般的 F 代碼相同。(下達指令時，需指定為每分鐘進給。)

下達包含旋轉軸的合成進給速度指令。

一般的 F 模態值，不會因為位址 F 指令而改變。

若未下達位址 F 指令，將產生程式異警 (P33)。

當位址 F 指令值為 0 時，將產生程式異警 (P35)。



6 補間功能

6.12 指數函數補間; G02.3, G03.3

(\*5) 指令單位如下所示。

設定單位	#1003 = B	#1003 = C	#1003 = D	#1003 = E	單位
公制系統	0.001	0.0001	0.00001	0.000001	mm
英制系統	0.0001	0.00001	0.000001	0.0000001	inch

指令單位 / 指令範圍和一般的 F 代碼相同。

下達包含旋轉軸的合成進給速度指令。

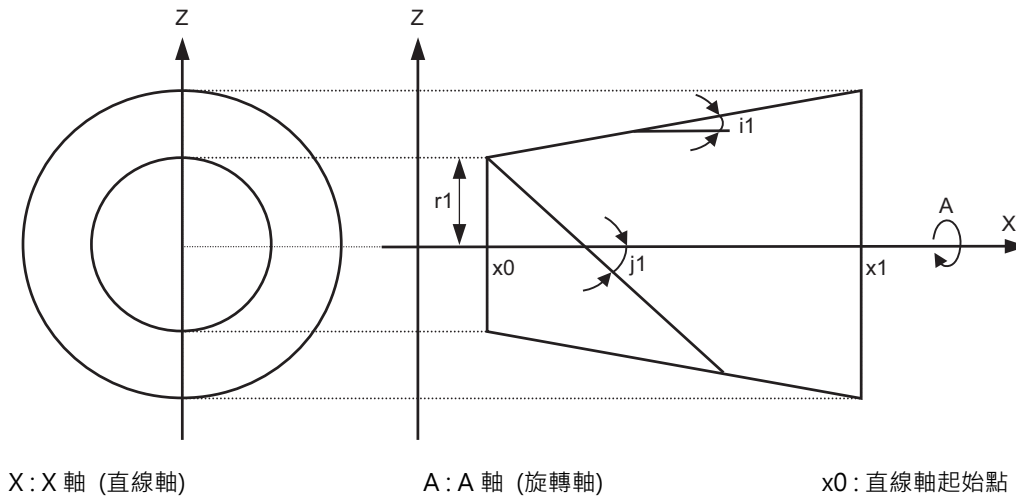
一般的 F 模態值並不會因為位址 Q 指令而改變。

CNC 內部將透過直線軸的移動狀態，在初速 (F) 和終速 (Q) 之間進行補間

若未下達位址 Q 指令，系統將以和初始進給速度 (位址 F 指令) 相同的數值，並進行補間。(起始點和終點的進給速度相同。)

當位址 Q 指令值為 0 時，將產生程式異警 (P35)。

[錐狀螺旋加工範例]



X: X 軸 (直線軸)

A: A 軸 (旋轉軸)

x0: 直線軸起始點



詳細說明

指數函數關係式

下達 G02.3/G03.3 指令時，直線軸 (X) 和旋轉軸 (A) 的指數函數關係式定義如下。

$$X(\theta) = r1 * (e^{\theta/D} - 1) / \tan(i1) \text{ 直線軸 (X) 的移動 (1)}$$

$$A(\theta) = (-1)^\omega * 360 * \theta / (2\pi) \text{ 旋轉軸 (A) 的移動}$$

但「D」為以下情況。

$$D = \tan(j1) / \tan(i1)$$

正轉 (G02.3) 時:  $\omega = 0$

反轉 (G03.3) 時:  $\omega = 1$

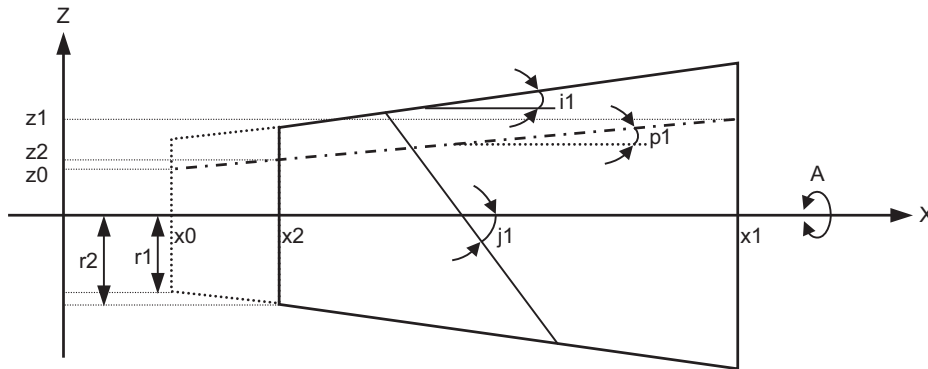
係由旋轉軸起始點開始計算的旋轉角度 (弧度)

又，透過 (1) 式，即可計算出以下的旋轉軸旋轉角度 ( $\theta$ )。

$$\theta = D * \ln \{ (X * \tan(i1) / r1) + 1 \}$$

## 加工範例

[錐狀螺旋加工]



&lt; 加工範例的指數函數關係式 &gt;

$$Z(\theta) = r1 * (e^{\theta/D} - 1) * \tan(p1) / \tan(i1) + z0 \quad (1)$$

$$X(\theta) = r1 * (e^{\theta/D} - 1) / \tan(i1) \quad (2)$$

$$A(\theta) = (-1)^\omega * 360 * \theta / (2\pi)$$

但「D」為以下情況。

$$D = \tan(j1) / \tan(i1)$$

Z(θ) 從 Z 軸 (與直線軸 (X 軸) 之間進行直線補間的軸) 原點算起的絕對值

X(θ) 從 X 軸 (直線軸) 起點算起的絕對值

A(θ) 從 A 軸 (旋轉軸) 起點算起的絕對值

r1 指數函數補間常數值 (位址 R 指令)

r2 工件左端半徑

x2 工件左端 X 軸 (直線軸) 位置

x1 X 軸 (直線軸) 終點 (位址 X 指令)

x0 X 軸 (直線軸) 起始點 (只要符合「 $x0 \leq x1$ 」的條件, 即可避免工件和刀具互相產生干涉。)

z1 Z 軸 (和直線軸 (X 軸) 之間進行直線補間的軸) 終點 (位址 Z 指令)

z0 Z 軸 (和直線軸 (X 軸) 之間進行直線補間的軸) 起始點

i1 錐狀傾斜角度 (位址 I 指令)

p1 溝底傾斜角度

j1 扭曲角 (螺旋角) (位址 J 指令)

ω 扭曲方向 (0: 正轉、1: 反轉)

θ 工件旋轉角度 (弧度)

f1 初始進給速度 (位址 F 指令)

q1 終點進給速度 (位址 Q 指令)

k1 無意義資料 (位址 K 指令)

由 (1) (2) 公式導出 (3) 的公式。

$$Z(\theta) = X(\theta) * \tan(p1) + z0 \dots (3)$$

透過 (3) 式可知, 溝底傾斜角度斜率 (p1) 取決於 X 軸、Z 軸的終點位置 (x1, z1)。

此外, 溝底傾斜角度 (p1) 和 X 軸位置將決定 Z 軸移動量。

由上圖可知, 指數函數補間的常數值 (r1) 取決於工件左端的半徑 (r2)、X 軸起始點 (x0)、X 軸於工件左端的位置 (x2)、錐狀傾斜角度 (i1) 等要素, 也就是下述公式所呈現的關係。

$$r1 = r2 - \{ (x2 - x0) * \tan(i1) \}$$

攻牙傾斜角 (i1)、扭曲角 (j1) 將分別被賦值指令位址 I、J。

但是若錐狀相反時, 錐狀傾斜角度 (i1) 則會被加上負值。

透過 G 代碼即可切換扭曲方向 (ω)。(下達 G02.3 指令時為正轉, G03.3 指令則為反轉)

由上述說明可知, 本功能亦適合作為錐狀 (或反向錐狀) 之等螺旋加工用途。

6 補間功能

6.12 指數函數補間; G02.3, G03.3

指令和動作

(1) 下圖為 G2.3 ( $j1 < 0$  時表示和 G3.3 等同)  
以下圖示條件，上層代表指令，下層為動作。

X 移動方向 > 0		X 移動方向 < 0	
$i1 > 0$	$i1 < 0$	$i1 > 0$	$i1 < 0$
N10 G28XYZC; N20 G91G0 X100. Z100; N30 G2.3 X100. Z100. I50. J80. R105. F500.; N40 M30;	N10 G28XYZC; N20 G91G0 X100. Z200.; N30 G2.3 X100. Z-100. I- 50. J80. R105. F500.; N40 M30;	N10 G28XYZC; N20 G91G0 X-100. Z100; N30 G2.3 X-100. Z100. I50. J80. R105. F500.; N40 M30;	N10 G28XYZC; N20 G91G0 X-100. Z200.; N30 G2.3 X-100. Z-100. I- 50. J80. R105. F500.; N40 M30;

(S) 起始點 (E) 終點

(2) 下圖為 G3.3 ( $j1 < 0$  時表示和 G2.3 等同)  
以下圖示條件，上層代表指令，下層為動作。

X 移動方向 > 0		X 移動方向 < 0	
$i1 > 0$	$i1 < 0$	$i1 > 0$	$i1 < 0$
N10 G28XYZC; N20 G91G0 X100. Z100; N30 G3.3 X100. Z100. I50. J80. R105. F500.; N40 M30;	N10 G28XYZC; N20 G91G0 X100. Z200.; N30 G3.3 X100. Z-100. I- 50. J80. R105. F500.; N40 M30;	N10 G28XYZC; N20 G91G0 X-100. Z100; N30 G3.3 X-100. Z100. I50. J80. R105. F500.; N40 M30;	N10 G28XYZC; N20 G91G0 X-100. Z200.; N30 G3.3 X-100. Z-100. I- 50. J80. R105. F500.; N40 M30;

(S) 起始點 (E) 終點



### 注意事項

- (1) 下達 G02.3/ G03.3 指令後，直線軸和旋轉軸將以「0」為起始點位置，透過指數函數關係式進行補間。
- (2) 只要符合以下條件，即使在 G02.3/ G03.3 模式中，系統仍會執行直線補間。  
此外，直線補間時的進給速度取決於對應單節的 F 指令。(但一般的 F 模態不會更新。)  
  - ◆ 參數 (#1514 expLinax) 所指定的直線軸尚未被下達指令，或是該軸的移動量為「0」。
  - ◆ 參數 (#1515 expRotax) 所指定的旋轉軸已被下達指令。
- (3) 在 G02.3/G03.3 模式時使用以下指令，將產生程式異警。  
此外，在以下模式時使用 G02.3/G03.3 指令，也將產生程式異警。
  - ◆ 刀具長補正  
只有在用指數函數補間移動時，同時開始補正動作，才會產生錯誤。若進入 G02.3/G03.3 模式前已開始補正動作，則該動作仍能正常執行。
  - ◆ 刀具徑補正
  - ◆ 高速·高精度控制
  - ◆ 高速加工
  - ◆ 比例縮放
  - ◆ 刀具軸方向刀具長補正
  - ◆ 圖形旋轉
  - ◆ 程式座標旋轉
  - ◆ 參數座標旋轉
  - ◆ 三次元座標轉換
- (4) 在極座標補間、圓筒補間、銑削補間模式時使用本指令，將產生程式異警 (P481)。
- (5) 在倍率、鏡像模式時使用本指令，將產生程式異警 (P612)。
- (6) 在高速·高精度 II 模式時使用本指令，將產生程式異警 (P34)。
- (7) 即使在同期進給模式時，G02.3/G03.3 仍會以非同期方式執行動作，並取消同期進給模式。
- (8) 若「#1515 expRota」的參數設定和執行初始後的 C 軸的軸名稱相同，系統將以 C 軸選擇訊號所選擇的軸為旋轉軸，並進行補間。

## 6.13 極座標指令 ; G16



### 機能與目的

本功能係透過半徑和角度的極座標，對終點座標值下達指令。



### 指令格式

#### 極座標指令模式開啟

```
G16;
```

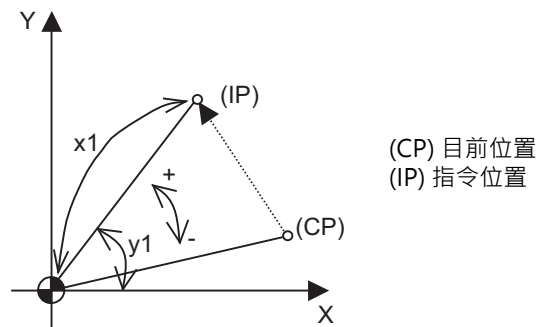
#### 極座標指令模式關閉

```
G15;
```



## 詳細說明

- (1) 極座標指令模式開啟到關閉所涵蓋的區間即為「極座標指令」。
- |                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| G1x;                   | 極座標指令平面選擇 (G17/G18/G19)   |
| G16;                   | 極座標指令模式開啟                 |
| G9x G01 Xx1 Yy1 F2000; | 極座標指令                     |
| :                      | G9x: 極座標指令中心選擇 (G90/G91)  |
|                        | G90: 工件座標系原點為極座標中心        |
|                        | G91: 目前位置為極座標中心           |
|                        | x1: 平面第 1 軸 ... 下達極座標半徑指令 |
|                        | y1: 平面第 2 軸 ... 下達極座標角度指令 |
| G15;                   | 極座標指令模式關閉                 |



[以 G90/G17 (X-Y 平面) 為例]

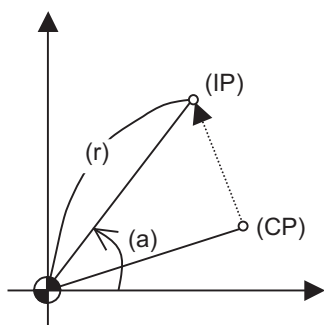
- (2) 透過 G17,G18,G19，即可在極座標指令模式時執行平面選擇功能。
- (3) 極座標指令是一種模態指令。電源開啟後，極座標指令模式即 OFF (G15) 狀態。設定參數 (#1210 RstGmd/bit11) 後，即可選擇是否要在重置模態時，將模式初始化。
- (4) 極座標指令模式時，系統將透過您所選擇平面的第 1 軸下達半徑指令，並透過第 2 軸下達角度指令。例如，當您選擇 X-Y 平面後，系統將透過位址「X」對半徑下達指令，並透過位址「Y」來下達角度指令。
- (5) 在角度方面，您所選擇平面的逆時鐘方向為正，順時鐘方向即為負。
- (6) 絕對值 / 增量值指令 (G90,G91) 皆可用來下達半徑、角度指令。
- (7) 透過絕對值指令來下達半徑指令時，從工件座標系 (但是局部座標系被設定時為局部座標系) 的原點的距離執行指令。
- (8) 使用增量值指令來下達半徑指令時，前一個單節的終點將被視為極座標中心，並對該中心的增量值下達指令。此外，角度則是透過前一個單節的角度增量值來下達指令。
- (9) 若您下達的半徑指令為負，所執行的動作將和「半徑指令值變更為絕對值，角度指令值加 180 度指令」相同。

## 指令位置

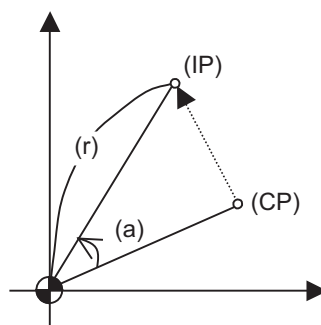
(1) 以工件座標系原點為極座標中心

透過絕對值來下達半徑指令後，工件座標系的原點將變為座標中心。

但是若您所使用的是局部座標系 (G52)，那麼局部座標系的原點即為極座標中心。



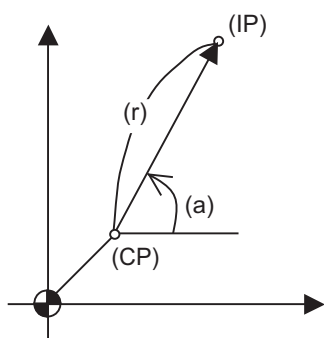
以絕對值下達角度指令



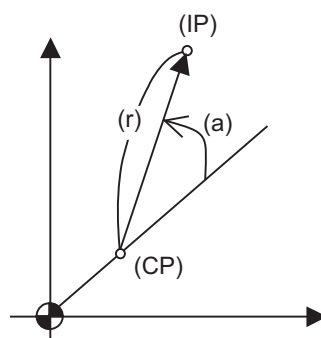
以增量值下達角度指令

(2) 以目前位置為極座標中心時

透過增量值來下達半徑指令時，目前位置將變為極座標中心。



以絕對值下達角度指令



以增量值下達角度指令

(CP) 目前位置

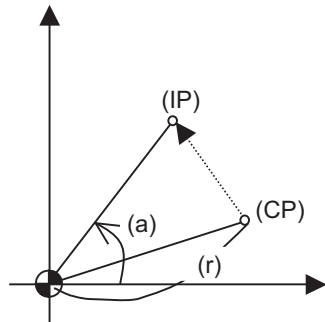
(IP) 指令位置

(a) 角度

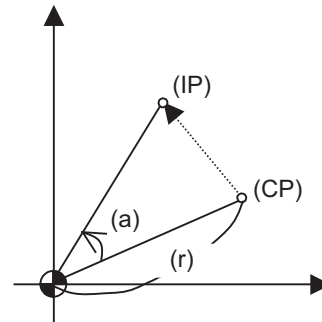
(r) 半徑

(3) 省略半徑指令

若省略半徑指令工件座標系原點將變為極座標中心，而極座標中心和目前位置之間的距離即為半徑。但是若您所使用的是局部座標系 (G52)，那麼局部座標系的原點即為極座標中心。



以絕對值下達角度指令



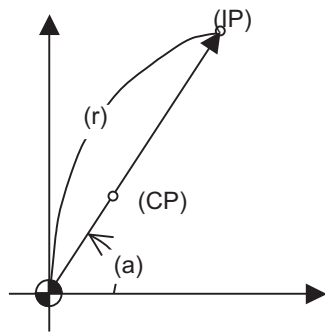
以增量值下達角度指令

(4) 省略角度指令

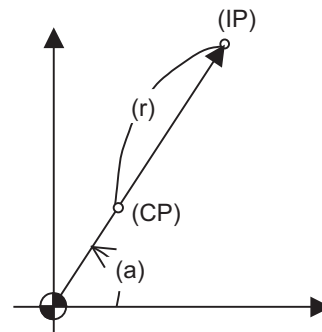
若省略半徑指令，工件座標系的目前位置角度將變為角度指令。

透過絕對值下達半徑指令時，工件座標系的原點將變為極座標中心。但是若您所使用的是局部座標系 (G52)，那麼局部座標系的原點即為極座標中心。

因此透過增量值下達半徑指令時，目前位置將變為極座標中心。



以絕對值下達半徑指令



以增量值下達半徑指令

(CP) 目前位置

(IP) 指令位置

(a) 角度

(r) 半徑



## 未被定義為極座標指令的軸指令

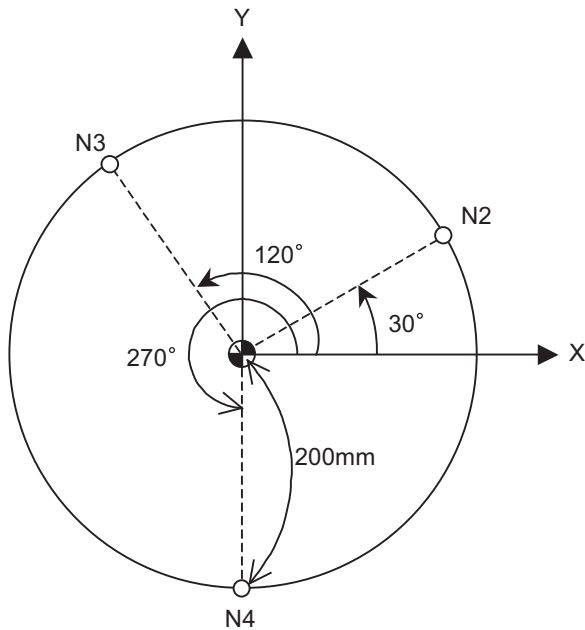
在極座標指令模式時，若軸指令和下述指令一起出現，將不會被視為極座標指令。因此在極座標指令模式時，被選擇平面的第 1 軸以及第 2 軸的軸指令未存在移動指令也不被視為極座標指令。

功能	G 代碼
暫停	G04
程式中參數輸入 / 補正輸入	G10
局部座標系設定	G52
機械座標系設定	G92
機械座標系選擇	G53
程式座標旋轉	G68
比例縮放	G51
G 指令鏡像	G51.1
參考點檢查	G27
參考點復歸	G28
起始點復歸	G29
第 2~4 參考點復歸	G30
換刀位置復歸 1	G30.1
換刀位置復歸 2	G30.2
換刀位置復歸 3	G30.3
換刀位置復歸 4	G30.4
換刀位置復歸 5	G30.5
換刀位置復歸 6	G30.6
自動刀具長量測	G37
跳躍	G31
多段跳躍 1-1	G31.1
多段跳躍 1-2	G31.2
多段跳躍 1-3	G31.3
直線角度指令	G01 Aa1



## 程式範例

工件座標系原點即為極座標原點。



- 極座標原點即為工件座標系原點
- 平面為 X-Y 平面

(1) 以絕對值下達半徑和角度指令

N1 G17 G90 G16 ;

N2 G85 X200. Y30. Z-20. F200. ;

N3 Y120. ;

N4 Y270. ;

N5 G15 G80 ;

極座標指令、X-Y 平面選擇

極座標原點即為工件座標系原點

半徑 200mm、角度 30°

半徑 200mm、角度 120°

半徑 200mm、角度 270°

極座標指令取消

(2) 以絕對值下達半徑指令、並以增量值下達角度指令

N1 G17 G90 G16 ;

N2 G85 X200. Y30. Z-20. F200. ;

N3 G91 Y90. ;

N4 Y150. ;

N5 G15 G80 ;

極座標指令、X-Y 平面選擇

極座標原點即為工件座標系原點

半徑 200mm、角度 30°

半徑 200mm、角度 +90°

半徑 200mm、角度 +150°

極座標指令取消



### 注意事項

- (1) 極座標指令模式時，是否適用高精度相關指令，或是在高精度相關指令模式時，可否使用極座標指令，需依您所使用機械之規格而定。  
詳情請參閱「高精度控制」「高速·高精度控制」該節之說明。
- (2) 在極座標指令模式時，於鏡像中心以外位置取消鏡像功能 (G 代碼 / 參數 / PLC 訊號) 後，就會產生絕對值和機械位置偏離的狀態。鏡像中心係透過絕對值來設定，因此若在前述條件下，使用鏡像中心指令，有可能產生中心被設定在預想外的位置。取消鏡像中心的動作必須在鏡像中心上執行，取消完成後，必須先透過極座標指令來指定半徑和角度，然後再透過絕對值指令來定位。

## 6.14 渦旋 / 圓錐補間 ; G02.1/G03.1 (類型 1) 、 G02/G03 (類型 2)



### 機能與目的

若起始點和終點在相同圓周上且無圓弧指令，會直接執行始點和終點平滑的渦旋形補間。此外，下達高度方向的終點位置指令將進行圓錐補間。

指令格式有 2 種，透過參數即可切換。



### 指令格式

渦旋 / 圓錐補間 (類型 1 : #1272 ext08/bit2=0)

```
G17 G02.1/G03.1 X_ Y_ I_ J_ P_ F_;
```

渦旋 / 圓錐補間 (類型 2 : #1272 ext08/bit2=1)

```
G17 G02/G03 X_ Y_ I_ J_ Q_/L_/K_ F_;
```

### 各位址的說明

G17	圓弧平面
G02.1/G03.1 (類型 1)	圓弧旋轉方向 (類型 1)
G02/G03 (類型 2)	圓弧旋轉方向 (類型 2)
X Y	終點座標 (只要包含圓弧平面以外的軸，即執行圓錐補間。)
I J	圓弧中心
P (類型 1)	螺距數 (渦旋數) (類型 1)
Q (類型 2)	半徑增減量 (類型 2)
L (類型 2)	螺距數 (渦旋數) (類型 2)
K (類型 2)	高度增減量 (類型 2)
F	進給速度 (刀具路徑方向速度)

使用上述指令，即可依照 f1 速度，執行圓弧補間動作。

路徑就是以起始點為基準，透過 X 軸方向距離 i、Y 軸方向距離 j 所指定的位置為中心，描繪出渦旋的圓弧路徑，然後再朝終點移動。

(1) 透過 G17、G18、G19，即可指定圓弧平面。(類型 1、2 共用)

G17	XY 平面
G18	ZX 平面
G19	YZ 平面

(2) 透過 G02.1 (G02) 或 G03.1 (G03)，即可指定圓弧旋轉方向。(類型 1、2 共用)

G02.1/G02	順時鐘方向 (CW)
G03.1/G03	逆時鐘方向 (CCW)

(3) 透過 XYZ，即可指定終點座標。(類型 1、2 共用)

(適用小數點指令，單位為 mm (或 inch)。)

若圓弧平面的軸指定功能被省略時，以起始點座標來取代。

若所指定的座標包含圓弧平面以外的軸，系統將執行圓錐補間。

## 6 補間功能

## 6.14 渦旋 / 圓錐補間 ; G02.1/G03.1 (類型 1)、G02/G03 (類型 2)

- (4) 透過 IJK 即可指定圓弧中心。(類型 1、2 共用)  
 (適用小數點指令，單位為 mm (或 inch) 。)  
 I: 指定以起始點為基準的 X 軸方向增量值  
 J: 指定以起始點為基準的 Y 軸方向增量值  
 K: 以起始點為基準 Z 軸方向增量值  
 若旋轉平面中的任一個軸被省略時，系統將起始點座標來取代。
- (5) 透過螺距數 (渦旋數) ，即可指定 P。(類型 1)  
 下表所示為螺距數和旋轉數。

螺距數指定 (0 ~ 99)	旋轉數
P0	旋轉數小於 1 (可省略。)
P1	旋轉數介於 1~2
Pn	旋轉數介於 n~ (n+1)

- (6) 指定 Q 為每次渦旋旋轉時的半徑增減量。(類型 2)  
 透過以下公式，即可求出指定半徑增減量時的渦旋數。  

$$\text{旋轉數} = \left| \frac{\text{圓弧終點半徑} - \text{圓弧起始點半徑}}{\text{半徑增減量}} \right|$$
- (7) 透過螺距數 (渦旋數) ，即可指定 P。(類型 2) (範圍：0 ~ 99)  
 省略時將自動設定為 L1。  
 下表所示為螺距數和旋轉數。

螺距數指定 (0 ~ 99)	旋轉數
L1	旋轉數小於 1
L2	旋轉數介於 1~2
Ln	旋轉數介於 (n-1) ~n 之間

同時下達 Q 和 L 指令時，系統將以 Q 為優先。

- (8) 指定 K 為執行圓錐補間時，每次渦旋旋轉的高度增減量。(類型 2)  
 透過 I、J、K 指定圓弧平面以外的軸高度增減量。  
 高度增減量和旋轉平面之間的關係如下。

旋轉平面	高度增減量
G18	J 指令
G19	I 指令
G18/G19 以外	K 指令

透過以下公式即可求出指定高度增減量時的旋轉數。

$$\text{旋轉數} = \left| \frac{\text{高度}}{\text{高度增減量}} \right|$$

同時下達 Q、K、L 指令時，優先順位將變成 Q > K > L。

半徑增減量和高度增減量的指定範圍單位為 mm (或 inch) ，可適用小數點指令。



## 詳細說明

- (1) G02.1 的圓弧旋轉方向為 G02，G03.1 則為 G03。
- (2) 使用一般圓弧 (G02,G03) 功能時，只要起始點和終點半徑小於參數設定值，系統就會自動執行渦旋補間。
- (3) 可同時下達指令的軸組合，依實際規格而有所不同。在其範圍內的可任意組合。
- (4) 進給速度中的切線速度必須維持固定值。
- (5) 圓弧平面通常是透過 G17、G18、G19 來下達指令。當您所指定的 2 個位址和平面並不一致，系統仍然會透過 G17, G18、G19 進行圓弧控制。
- (6) 圓錐補間  
同時指定渦旋補間平面以外的軸時，其他的軸也和渦旋補間同步執行補間。
- (7) 符合下表所述時，將出現程式異警。

## (a) 類型 1、類型 2 共用項目

設定項目	指令範圍 (單位)	錯誤
終點座標	座標指令範圍 (mm/inch) (可使用小數點指令)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 若您所下達的指令值超過指令範圍，則會產生程式異警 (P35)。</li> <li>◆ 若您所下達的是指令系統所能控制的軸位址以外的指令，則會產生錯誤 (P33)。</li> </ul>
圓弧中心	座標指令範圍 (mm/inch) (可使用小數點指令)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 若您所下達的指令值超過指令範圍，則會產生程式異警 (P35)。</li> <li>◆ 若您所下達的是指令系統所能控制的軸位址以外的指令，則會產生錯誤 (P33)。</li> <li>◆ 未完全指定旋轉平面的軸時，則會產生程式異警 (P33)。</li> </ul>
螺距數	0 ~ 99	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 若您所下達的指令值超過指令範圍，則會產生程式異警 (P35)。</li> </ul>
進給速度	速度指令的範圍 (mm/min,inch/min) (可使用小數點指令)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 若您所下達的指令值超過指令範圍，則會產生程式異警 (P35)。</li> </ul>

## (b) 僅適用類型 2 的項目

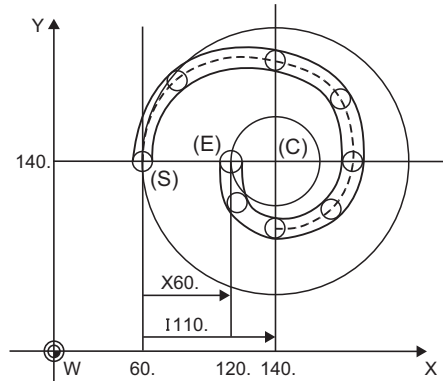
設定項目	指令範圍 (單位)	錯誤
半徑增減量	座標指令範圍 (mm/inch) (可使用小數點指令)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 若您所指定的增減量其起始點和終點半徑的差值和符號相反時，就會產生程式異警 (P33)。</li> <li>◆ 若增減量所求出的終點位置大於渦旋終點誤差，則會產生程式異警 (P70)。</li> </ul>
高度增減量	座標指令範圍 (mm/inch) (可使用小數點指令)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 若您所指定的增減量其高度移動方向和符號相反時，則會產生程式異警 (P33)。</li> <li>◆ 若增減量所求出的終點位置大於渦旋終點誤差，則會產生程式異警 (P70)。</li> </ul>
G02.1/G03.1		<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 使用類型 2 時，只要下達 G02.1/G03.1，則會產生程式異警 (P34)。</li> </ul>



程式範例

(例 1)

```
G91 G17 G01 X60. F500;
Y140.;
G2.1 X60. Y0 I100. P1 F300;
G01 X-120.;
G90
G17 G01 X60. F500;
Y140.;
G2.1 X120. Y140. I100. P1 F300;
G01 X0;
```



(S) 起始點

(E) 終點

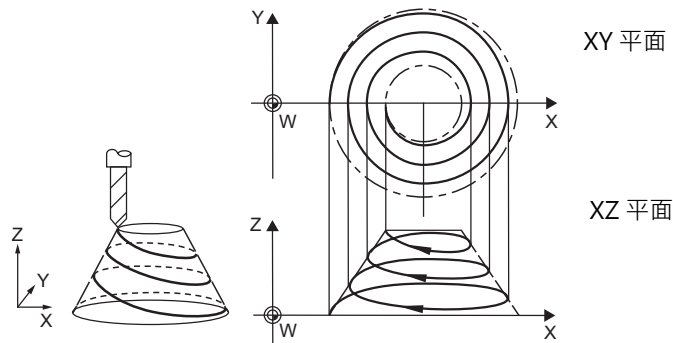
(C) 中心

(例 2)

```
G91 G17 G01 X60. F500;
Y140.;
G02.1X60.0 Z100.0 I100. P1 F300; →由於為 G17 平面，因此不對 X-Z 執行圓弧控制。
G01X-120; 對 X-Y 執行圓弧控制。
```

(例 3) 在以下的範例中，系統將執行圓錐台補間。

```
G17 G91 G02.1 X100.Z150. I150.P3 F500;
```



與其他功能的相關性

(1) 類型 1、類型 2 共用項目

- 無法保證在中途路徑的補正向量。
- 由於起始點和終點並不在相同圓弧上，因此無法正確執行法線控制。
- 執行幾何指令時，若未同時執行中心指令，則會產生程式異警 (P33)。
- 系統無法對當成幾何指令 IB 的圓弧指令下達指令。
- 對幾何指令的第 2 單節下達渦旋 / 圓錐補間指令時，將產生程式異警 (P33)。
- 指令格式類型 2 (G02/G03) 時也無法對幾何指令 IB 的單節下達指令。

(2) 僅適用類型 2 的項目

- 在鏡像模式時使用渦旋指令，則會產生程式異警 (P34)。
- 在倍率模式時使用渦旋指令，則會產生程式異警 (P34)。
- 若在轉角倒角 / 轉角 R 指定指令模式時，同時執行渦旋指令，則會產生程式異警 (P33)。

## 6.15 三次元圓弧補間 ; G02.4,G03.4

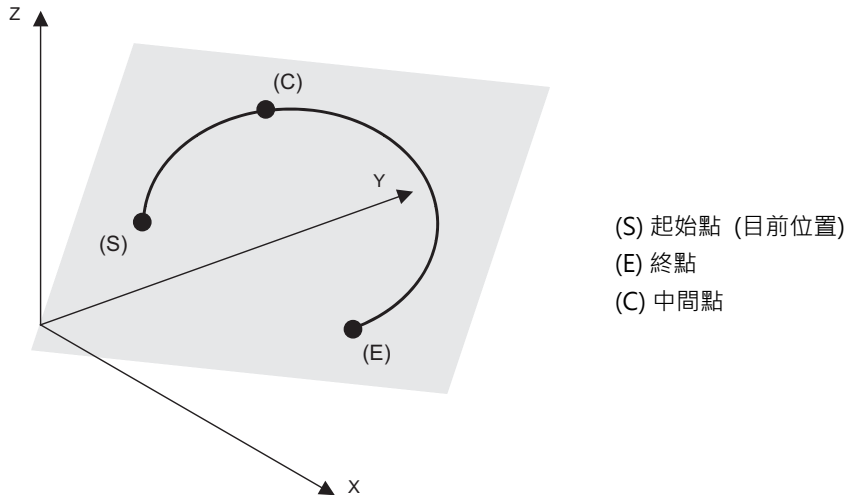


### 機能與目的

若要在三次元空間中執行圓弧指令，就必須在起始點（目前位置）和終點以外的圓弧上指定任意點（中間點）。三次元圓弧補間指令可透過三次元空間上所指定的 3 個點（起始點、中間點、終點），進行圓弧形狀加工。

本功能的有效 / 無效將依照機械製造廠的規格而定。規格無效時，若下達三次元圓弧補間指令，將產生程式異警 (P39)。

三次元圓弧補間時的速度指令可用來指定圓弧上的切線速度。



### 指令格式

G02.4 (G03.4)	Xx1 Yy1 Zz1 αα1; 指定中間點 (第 1 單節) Xx2 Yy2 Zz2 αα2; 指定終點 (第 2 單節)
---------------	---

G02.4 (G03.4)	三次元圓弧補間指令 (無法用來指定旋轉方向。)
x1, y1, z1	中間點座標
x2, y2, z2	終點座標
α	三次元圓弧補間基準軸 (X、Y、Z) 以外的任意軸 (可省略)

- (1) G02.4 和 G03.4 的動作相同。(無法用來指定旋轉方向。)
- (2) 三次元圓弧補間的基準軸為參數所設定的基本軸 3 軸。
- (3) 單節內的 X、Y、Z 位址皆可省略。第 1 單節中省略的中間點座標即為起始點座標，第 2 單節中省略的終點座標則為中間點座標。
- (4) 三次元圓弧補間指令可對基準的直交座標系 (X、Y、Z) 以外的任意軸下達指令。中間點的指定單節 (第 1 單節) 中被指定的任意軸，將從開始點 ~ 中間點間的移動時，以補間移動到指令點。並且，終點的指令單節 (第 2 單節) 中被指定的任意軸，將從中間點 ~ 終點間的移動時，以補間移動到指令點。此外，可下達指令的任意軸數依同動輪廓控制軸數而有所不同。使用三次元圓弧補間指令時，基準的基本 3 軸和同時下達指令的任意軸總和需小於同動輪廓控制軸數。
- (5) 若在增量值指令有效時下達三次元圓弧補間指令，將在中間點指定單節中，指定起點對應中間點的相對位置。在終點指定單節中，則指定中間點對應終點的相對位置。





## 詳細說明

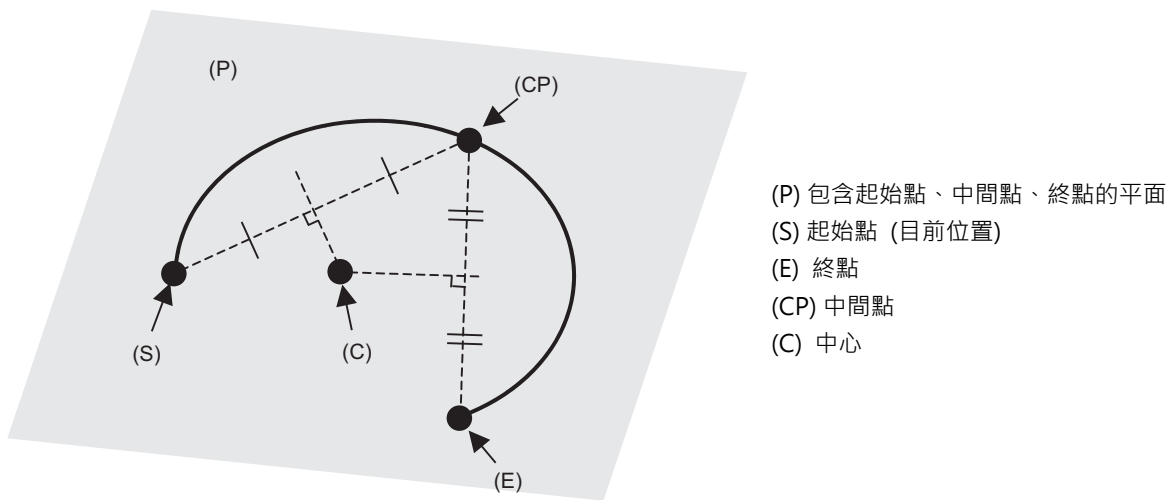
### 指定中間點、終點

三次元圓弧補間是指定當作開始點的現在位置以外的中間點及終點，即可決定三次元空間中所存在的圓弧（請參閱下圖）。因此指定時必須依照指令格式，第 1 單節需指定為中間點，第 2 單節則為終點，而且一次只能對單一單節下達指令，否則就會產生程式異警 (P74)。

此外，執行三次元圓弧補間時，只要起始點和終點一致，會直接執行直線補間（請參考「直線補間」該節之說明）。因此，三次元圓弧補間無法用來指定真圓（360° 旋轉）。

此外，指定中間點時，必須指定為起始點和終點的中間位置。當中間點接近起始點或終點時，有可能會出現圓弧精度變低的情形。

[決定三次元空間中的圓弧]



如上圖所示，只要三次元空間中的 3 點 (起始點、中間點、終點) 確定後，即可求出圓弧中心座標。因此，若指定點只有 2 點，無法計算出圓弧中心的話，會執行直線補間。

此外，當中間點接近起始點或終點時，計算圓弧中心座標將有可能出現誤差。

**執行直線補間的情況**

符合以下條件時，系統將執行直線補間，而不執行三次元圓弧補間。

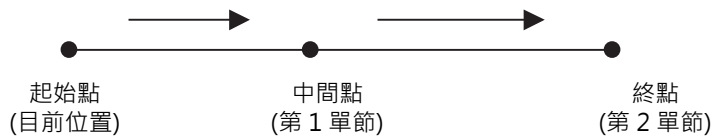
(1) 起始點、中間點、終點皆在同一條直線上 (請參閱下圖)

(若終點位於起始點和中間點之間時，移動順序為起始點→中間點→終點。)

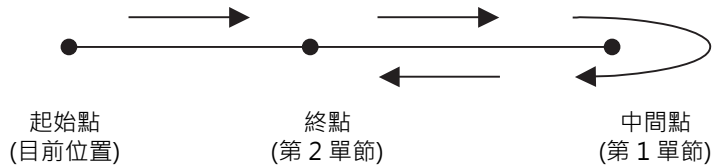
(2) 起始點、中間點、終點的其中 2 個點一致時

(由於所下達的是真圓指令，因此即使起始點和終點一致，系統仍會進行直線補間。而且，若起始點和終點一致，移動順序即為起始點→中間點→終點。)

[直線補間的情形]



3 點並排於同一條直線上時，將執行直線補間。



即使終點位於直線上的起始點和中間點之間，移動順序仍為起始點→中間點→終點。

**模態指令**

三次元圓弧補間指令 G02.4 (G03.4) 是屬於 01 群組的模態指令。因此，本功能將持續有效，直到 01 群組的其他 G 代碼指令被下達為止。連續執行三次元圓弧補間指令時，前指令的終點即為次指令的起始點。



## 與其他功能的相關性

## 不適用的指令

三次元圓弧補間模態時會產生程式異警的 G 代碼指令

G 代碼	功能名稱	程式異警
G07.1	圓筒補間	P485
G12/G13	圓切削 CW/CCW	P75
G12.1	極座標補間	P485
G16	極座標指令	P75
G41/G42	刀具徑補正	P75
G41/G42	三次元刀具徑補正	P75
G41.1/G42.1	法線控制	P75
G43/G44	刀具長補正	P75
G43.1	刀具軸方向刀具長補正	P75
G43.4/G43.5	刀具尖端點控制	P941
G43.7	刀具位置補正	P75
G51	比例縮放	P75
G51.1	鏡像	P75
G66/G66.1	使用者巨集程式	P75
G67	使用者巨集程式	P276
G68	程式座標旋轉	P75
G68	三次元座標轉換	P921
G73/G74/G76/G81/G82 G83/G84/G85/G86/G87 G88/G89	固定循環	P75

執行三次元圓弧補間指令時會產生程式異警的 G 代碼模態指令

G 代碼 模態	功能名稱	程式異警
G07.1	圓筒補間	P481
G12.1	極座標補間	P481
G16	極座標指令	P75
G41/G42	刀具徑補正	P75
G41/G42	三次元刀具徑補正	P75
G41.1/G42.1	法線控制	P75
G43.1	刀具軸方向刀具長補正	P75
G43.4/G43.5	刀具尖端點控制	P942
G43.7	刀具位置補正	P75
G51	比例縮放	P75
G51.1	鏡像	P75
G66/G66.1	使用者巨集程式	P75
G68	程式座標旋轉	P75
G68	三次元座標轉換	P922

與三次元圓弧補間同時下指令時會產生程式異警的 G 代碼以外的指令

指令代碼	功能名稱	程式異警
,C/,R	轉角倒角 / 轉角 R 指定	P75

**不適用的功能**

在三次元圓弧補間模式時使用以下功能，將產生異警。

- 研磨切削
- 巨集插入
- 參數設定鏡像
- 外部鏡像
- 轉角倒角 / 轉角 R

**圖形檢查**

執行圖形檢查時，三次元圓弧補間的路徑為起始點 -> 中間點 -> 終點，系統將分別以直線描繪出來。

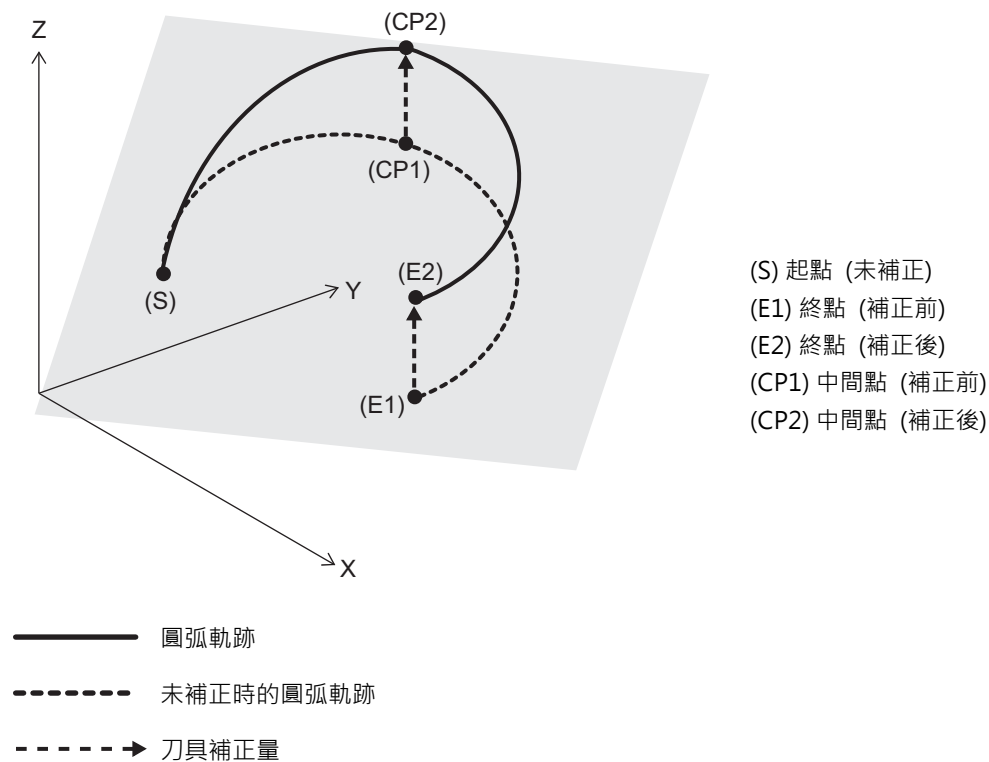
**程式再啟動**

系統無法對正在執行三次元圓弧補間的單節重啟搜尋。程式異警 (P49)。

**刀具長補正**

與刀具長補正功能搭配使用時，請在三次元圓弧補間開始前完成刀具補正動作 (刀具長及磨耗補正量移動)。

若在刀具補正動作未完成的狀態下便下達三次元圓弧補間指令，圓弧軌跡將變成圓弧的起點座標為未補正的位置，且中間點及終點座標為補正後的位置 (參閱下圖)。



要在三次元圓弧補間模式中取消刀具長補正時，請使用 G49 (取消指令)。若使用「G43 H0」指令將產生程式異警 (P75)，無法取消。

## 6 補間功能

### 6.15 三次元圓弧補間 ; G02.4,G03.4

#### 高速加工模式 II、高精度控制、高速・高精度控制 II/III

執行三次元圓弧補間時，高速加工模式 II 將暫時被取消。此外，高速・高精度控制 II/III 將分別當成高精度控制模式運作。

執行三次元圓弧補間時，SSS 控制將暫時被取消。

其他功能亦有其限制條件。詳情請參閱各功能之說明。



#### 注意事項

- (1) 啟動單節停止運轉時，不會在中間點執行單節停止動作。

## 6.16 NURBS 補間 ; G06.2



### 機能與目的

本功能係在曲面 / 曲線加工透過 NURBS (non-uniform rational B-spline) 的曲線參數 (階數 / 比重 / 節點 / 控制點) 來下達指令，是一項不需要轉換為微小線段，即可執行 NURBS 曲線加工的功能。

本功能僅在高速・高精度控制 II/III 模式時執行動作，因此高速・高精度控制 II/III 為必要的功能。

### 注意

(1) 在 NURBS 補間有效時，高速・高精度控制 III 將當成高速・高精度控制 II 運作。

執行 NURBS 補間時，系統將依照您所指定的速度進行補間，但是到達曲率較大的位置時，速度將會受到鉗制，以避免超過機械的加速度容許範圍。



### 指令格式

#### NURBS 補間 開始

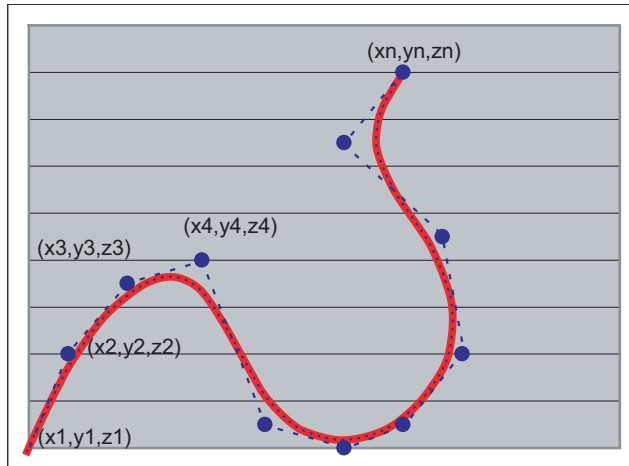
```
G06.2 Pp Kk1 X1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff;
      Kk2 Xx2 Yy2 Zz2 Rr2;
      Kk3 Xx3 Yy3 Zz3 Rr3;
      Kk4 Xx4 Yy4 Zz4 Rr4;
      :
      Kkn Xxn Yyn Zzn Rrn;
      Kkn+1;
      Kkn+2;
      Kkn+3;
      Kkn+4;
```

Pp	設定 NURBS 曲線的階數。 和 G06.2 相同單節中指定。 階數 p 的 NURBS 曲線為 (p-1) 次曲線。省略時，表示指定為 P4。 (例) P2 : 1 次曲線 (直線)
Kkn	節點 可針對 NURBS 補間的每個單節分別設定節點。 從 NURBS 補間的第 1 單節到階數 p 單節的節點需設定為相同的數值。若該單節只有節點，將停止 NURBS 補間。
Xxn Yyn Zzn	控制點座標值。指定第 1 單節的控制點時，需和 NURBS 補間前的座標值位置相同。
Rrn	控制點比重。設定 NURBS 補間時每個控制點的比重。
Ff	補間速度 (可省略)



### 詳細說明

- (1) 在 NURBS 補間的第 1 單節指定階數 P。
- (2) 指定 NURBS 補間第 1 單節的控制點時，需和 NURBS ( Non-uniform rational b-splines ) 補間前的座標值位置相同。
- (3) 針對 NURBS 補間的第 1 單節，指定適用於下一個 NURBS 補間單節的所有軸。
- (4) NURBS 補間從第 1 單節到階數 P 設定值單節的節點 K 皆需設定相同數值。
- (5) 只要透過階數 P 的設定值，對節點 K 的單獨單節下達指令，即可結束 NURBS 補間動作。此時，節點 K 需設定相同數值。



- 通過控制點的程式路徑
- NURBS 補間曲線

### 注意

- (1) 若在 NURBS 補間結束後，立刻執行單獨節點指令，系統就會再次進入 NURBS 補間模式。NURBS 補間結束後的單獨節點指令和以下指令具有相同的功能。  
G06.2 Pp Km Xxn Yyn Zzn R1.0



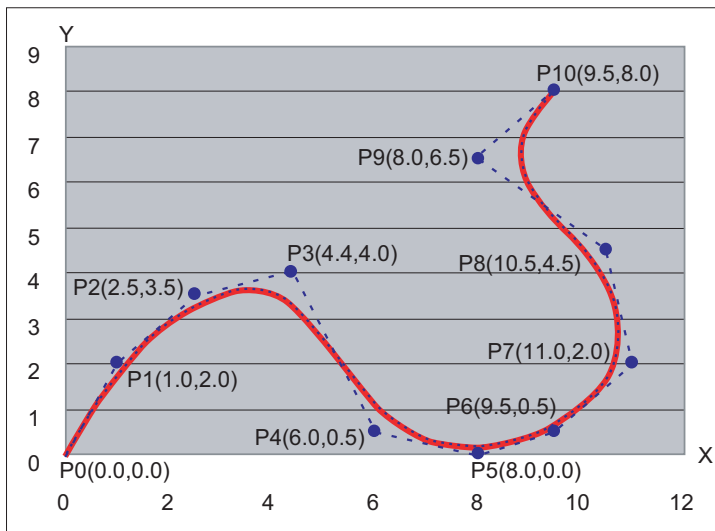
程式範例

以下為階數 4 (3 次曲線) · 且控制點為 11 的程式範例。

控制點	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10				
節點	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	8.0	8.0	8.0

```

:
:
:
G05 P10000;                高速 · 高精度 II 控制模式 ON
G90 G01 X0. Y0. Z0. F300 ;
G06.2 P4 X0. Y0. R1. K0 ;   P0    NURBS 補間 ON
X1.0 Y2.0 R1. K0 ;         P1
X2.5 Y3.5 R1. K0 ;         P2
X4.4 Y4.0 R1. K0 ;         P3
X6.0 Y0.5 R1. K1 ;         P4
X8.0 Y0.0 R1. K2 ;         P5
X9.5 Y0.5 R1. K3 ;         P6
X11.0 Y2.0 R1. K4 ;        P7
X10.5 Y4.5 R1. K5 ;        P8
X8.0 Y6.5 R1. K6 ;         P9
X9.5 Y8.0 R1. K7 ;         P10
K8;
K8;
K8;
K8;                NURBS 補間 OFF
G05 P0;            高速 · 高精度 II 控制模式 OFF
:
:
:
    
```



- .....● 通過控制點的程式路徑
- NURBS 補間曲線





## 與其他功能的相關性

## G 代碼 / 進給 / 輔助功能

執行 NURBS 補間時，無法設定所有的 G 代碼 / 進給速度 / MSTB 碼。  
 若在 G06.2 單節使用固定循環 G 代碼時，固定循環中的 G 代碼將會被忽略。  
 若 NURBS 補間第 2 個單節以後，使用 NURBS 補間第 1 單節所指定的軸位址，或是 R 和 K 以外的指令，就會產生程式異警。

## 資料格式

- (1) 選擇性單節跳躍 "/"  
 NURBS 補間第 2 單節以後禁止設定。
- (2) 控制轉入 " (" 及控制轉出 ")"  
 NURBS 補間第 2 單節以後禁止設定。
- (3) 局部變數、共變數  
 執行 NURBS 補間時雖可參照變數，但是若要設定變數時，將產生程式異警 (P29)。
- (4) 系統變數  
 參照 / 設定 NURBS 補間時的系統變數時，將產生程式異警 (P29)。

## 中斷 / 再啟動

下表為程式中斷 / 再啟動 / 禁止再啟動。

種類	NURBS 補間模式
單節運轉	適用 (*1)
進給暫停	適用
重置	適用 (*2)
程式停止	不可執行
選擇性停止	不可執行
手動中斷	不可執行 (*3)
MDI 插入	不可執行
程式再啟動	不可執行
巨集插入	不可執行 (*4)
PLC 插入	不可執行 (*5)

- (\*1) 僅在最終控制點執行單節停止動作。  
 在執行 NURBS 補間時不會執行單節停止動作。
- (\*2) 透過重置 (RESET1/RESET2/RESET&REWIND)，即可取消 NURBS 補間模式。
- (\*3) 手動絕對值訊號的狀態不同，將產生不同的動作。
- 手動絕對值訊號關閉  
 只有當手動插入後的移動量產生偏差狀態時，系統才會進行 NURBS 補間。
  - 手動絕對值訊號開啟  
 手動插入並自動啟動後，移動剩餘距離後，產生程式異警 (P554)。  
 但是只要在手動插入後回到原來的的位置，系統就會持續運轉。
- (\*4) 巨集插入訊號 (UIT) 將被忽略。
- (\*5) PLC 插入訊號 (PIT) 將被忽略。

## 圖形檢查

圖形檢查 (連續檢查 / 單節檢查) 模式時，無法執行 NURBS 補間。  
 圖形檢查模式時，系統將執行連接控制點的直線補間。

## 2 系統同時高精度

2 系統同時高精度規格啟動後，第 1 和第 2 系統可同時下達 NURBS 補間指令。



## 注意事項

- (1) NURBS 補間的標的軸為基本 3 軸。
- (2) 執行 NURBS 補間的所有軸皆必須在第 1 單節 (G06.2 單節) 執行控制點指令。如果某個軸的指令並未被下達在第 1 單節，而是第 2 單節以後，將會產生程式異警 (P32)。
- (3) 您所下達的第 1 控制點 (G06.2 單節座標值) 指令即為 NURBS 曲線的起始點。因此下指令時，必須和前一個單節的終點一致。否則，就會產生程式異警 (P552)。
- (4) 比重的指令範圍為 0.0001 ~ 99.9999，即使省略小數點，仍會被當作附小數點來處理。若您下達 1 的指令，其意義將等同於 1.0。  
下達小數點以下 5 位數以上的指令時，將產生程式異警 (P33)。
- (5) 禁止省略節點指令，每個單節皆必須下達此指令。省略時將產生程式異警 (P33)。
- (6) 節點和比重相同，最多可指定至小數點以下 4 位數，即使省略小數點，仍會被當作附小數點來處理。" 若您下達 1 的指令，其意義將等同於 1.0。  
若您所下達的指令超過小數點以下 5 位數，這時候就會產生程式異警 (P33)
- (7) 下達節點的指令時，數值必須等於或大於前一個單節。設定值小於前單節時，將會產生程式異警 (P551)。
- (8) 圖形檢查 (連續檢查 / 單節檢查) 模式時，無法執行 NURBS 補間。  
圖形檢查模式時，系統將執行連接控制點的直線補間。
- (9) 若在 NURBS 補間模式時，啟動重置 (RESET1/RESET2/RESET&REWIND)，NURBS 補間模式將會被取消。
- (10) NURBS 補間僅適用於以下模式。在其他模式時使用本指令，將產生程式異警 (P29)。

種類	NURBS 補間適用的模式
G 群組 0	高速・高精度控制 II (G05/P10000) 高速・高精度控制 III (G05/P20000)
G 群組 5	非同期進給 (G94)
G 群組 7	取消刀具徑補正 (G40)
G 群組 8	刀具長補正 +/- (G43/G44) 取消刀具長補正 (G49)
G 群組 9	取消固定循環 (G80)
G 群組 11	取消縮放比例 (G50)
G 群組 13	高精度控制 ON (G61.1) 切削模式 (G64)
G 群組 14	取消使用者巨集模式呼叫 (G67)
G 群組 15	取消法線控制 (G40.1)
G 群組 16	取消座標旋轉 / 取消三次元座標轉換 (G69)
G 群組 17	取消周速一定控制 (G97)
G 群組 18	極座標指令 關閉 (G15)
G 群組 19	G 指令鏡像關閉 (G50.1)
G 群組 21	極座標補間關閉 (G13.1)
-	非參數座標旋轉中
-	非參數設定鏡像中
-	非外部輸入鏡像中

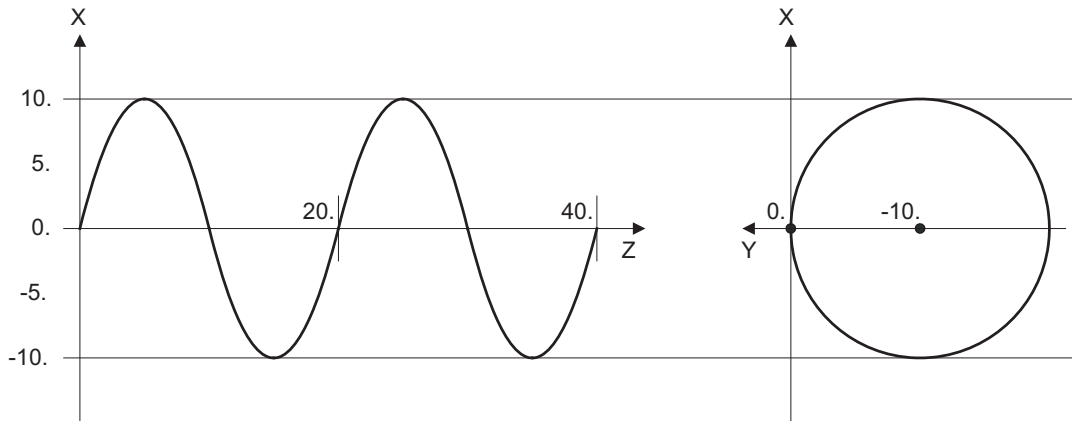
## 6.17 假想軸補間 ; G07



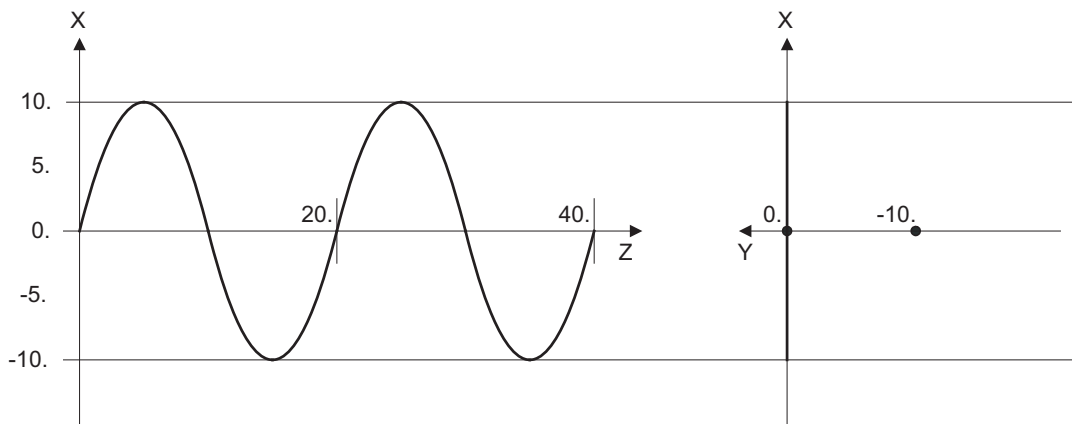
### 機能與目的

所謂「假想軸補間」就是以包含直線軸的螺旋補間或渦旋補間的 1 個軸向為假想軸 (非實際移動軸) · 藉由脈衝分配的方式 · 從水平角度所看到的螺旋補間或渦旋補間功能 (SIN 補間或 COS 補間)。

一般的螺旋補間



假想軸補間中的螺旋補間



若要在 ZX 平面上執行 SIN 補間 · 只需將 Y 軸指定為假想軸 · 再執行螺旋補間 (YX 平面選擇 : G17 G02) 即可達成 · 假想軸並未真正移動。



### 指令格式

G07 α0 ; ... 假想軸補間模式開啟

G07 α1 ; ... 取消假想軸補間模式

α 被視為假想軸的軸名稱



### 詳細說明

- (1) 在 "G07 α0;" ~ "G07 α1;" 之間，以 α 軸為假想軸。
- (2) 設定假想軸時，NC 軸的所有軸皆適合當作指定對象。
- (3) 可同時指定多個假想軸。
- (4) 指定為假想軸補間模式開啟 (0) / 取消 (1) 以外的功能時，仍會被視為取消 (1)。但是若僅指定假想軸，但不指定數值，則會被當作模式開啟 (0) 來處理。



### 程式範例

N01 G07 Y0;	Y 軸為假想軸。
N02 G17 G02 X0. Y0. Z40. I0. J-10. P2 F50;	在 XZ 平面執行 SIN 補間。
N03 G07 Y1;	將 Y 軸設定回實質軸。



### 注意事項

- (1) 適用於假想軸補間的功能有螺旋補間和渦旋補間。
- (2) 下達高速・高精度控制 II (G05P10000) 指令前，請先取消假想軸補間功能。
- (3) 假想軸補間僅適用於自動運轉模式。手動模式時無效。手輪進給插入功能亦適用於假想軸。也就是軸向的移動量為手輪插入量。
- (4) 假想軸的移動指令將被系統忽略。假想軸的進給速度分配方式和實質軸完全相同。
- (5) 保護功能 (互鎖、儲存式行程限制等) 亦適用於正在執行假想軸補間的軸。
- (6) 重覆設定假想軸時，不會產生錯誤，將繼續維持假想軸原來的效果。
- (7) 即使對非假想軸的其他軸向取消假想軸的設定，系統亦不會產生錯誤，維持實際軸原本設定。
- (8) 執行 RESET2/RESET&REWIND 等功能後，假想軸會被取消。

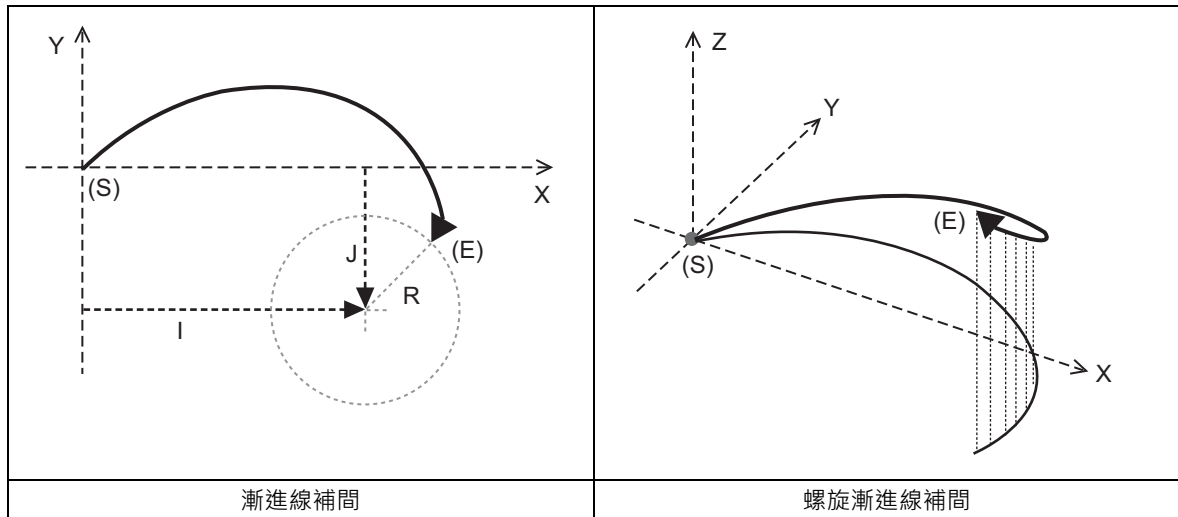
## 6.18 漸進線補間 ; G02.2/G03.2



### 機能與目的

系統可讓刀具沿著漸進線曲線移動。此外，也能讓刀具一邊沿著漸進線曲線移動，一邊讓刀具螺旋狀移動。本功能可使用於漸進線齒輪或壓縮機等捲軸加工，能消除以微小線段下指令時所產生的路徑高低差、因線段長短產生的加減速，使加工更順暢、精確度高。

另外，使用「漸進線補間進給倍率」、「漸進線補間加速度鉗制」等速度的自動控制功能，可讓加工的精確度更高。



(S) 起始點

(E) 終點

—— 指令程式路徑

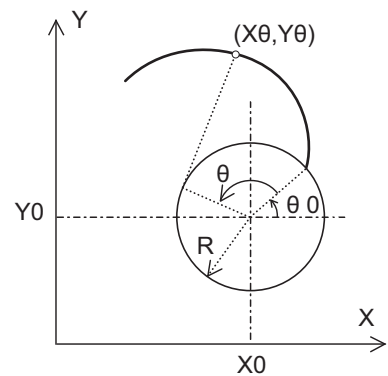
—— 指令程式 XY 平面投影路徑

漸進線曲線由以下公式算出。

$$X(\theta) = R\{\cos(\theta + \theta_0) + \theta \cdot \sin(\theta + \theta_0)\} + X_0$$

$$Y(\theta) = R\{\sin(\theta + \theta_0) - \theta \cdot \cos(\theta + \theta_0)\} + Y_0$$

右圖中的圓為基礎圓。



只要沒有特別說明，螺旋漸進線補間在指定平面上的動作與一般的漸進線補間相同。



## 指令格式

## 漸進線補間

G02.2 (G03.2) X_ Y_ I_ J_ R_ F_;	G17 平面
----------------------------------	--------

G02.2 (G03.2) Z_ X_ K_ I_ R_ F_;	G18 平面
----------------------------------	--------

G02.2 (G03.2) Y_ Z_ J_ K_ R_ F_;	G19 平面
----------------------------------	--------

G02.2/G03.2	漸進線曲線旋轉方向 (G02.2 : 順時針、G03.2 : 逆時針)
X	漸進線補間終點 (X 軸)
Y	漸進線補間終點 (Y 軸)
Z	漸進線補間終點 (Z 軸)
I	從起點到基礎圓中心的增量值 (X 軸)
J	從起點到基礎圓中心的增量值 (Y 軸)
K	從起點到基礎圓中心的增量值 (Z 軸)
R	基礎圓半徑
F	進給速度 (漸進線曲線接線方向)

指令值的範圍，依照座標位置資料的輸入範圍。

## 螺旋漸進線補間

G02.2 (G03.2) X_ Y_ α_ I_ J_ R_ F_;	G17 平面
-------------------------------------	--------

G02.2 (G03.2) Z_ X_ α_ K_ I_ R_ F_;	G18 平面
-------------------------------------	--------

G02.2 (G03.2) Y_ Z_ α_ J_ K_ R_ F_;	G19 平面
-------------------------------------	--------

G02.2/G03.2	漸進線曲線旋轉方向 (G02.2 : 順時針、G03.2 : 逆時針)
X	漸進線補間終點 (X 軸)
Y	漸進線補間終點 (Y 軸)
Z	漸進線補間終點 (Z 軸)
α	直線軸終點 α 請下達直線軸名稱指令。 若下達旋轉軸指令，將產生程式異警 (P33)。 直線軸可下達多個指令。
I	從起點到基礎圓中心的增量值 (X 軸)
J	從起點到基礎圓中心的增量值 (Y 軸)
K	從起點到基礎圓中心的增量值 (Z 軸)
R	基礎圓半徑
F	進給速度 (漸進線曲線接線方向)

指令值的範圍，依照座標位置資料的輸入範圍。



## 詳細說明

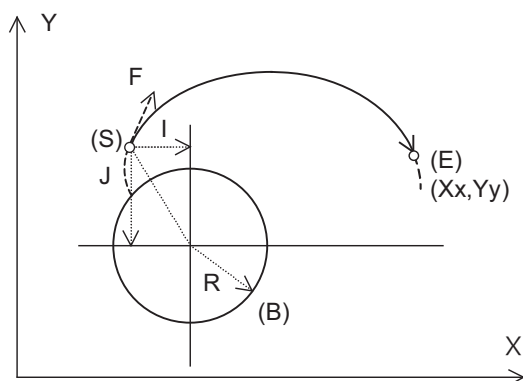
為了執行漸進線補間，需瞭解以下資訊。

- (1) 旋轉方向
- (2) 漸進線補間起點及終點座標
- (3) 基礎圓半徑與中心座標
- (4) 進給速度

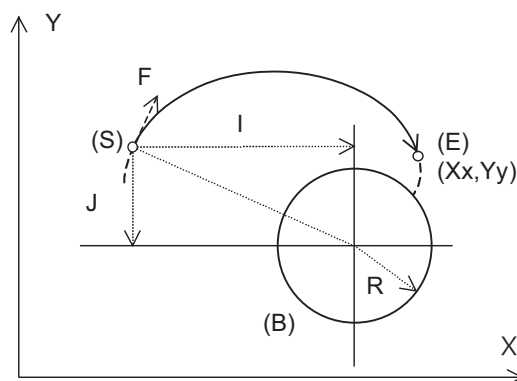
## 動作說明 (漸進線補間)

在選擇的平面執行漸進線補間。平面選擇與圓弧指令相同。

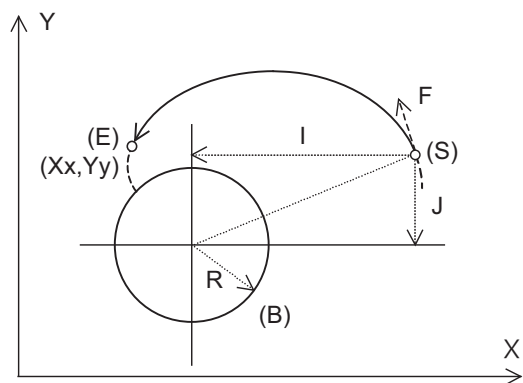
動作範例 (G17 平面)



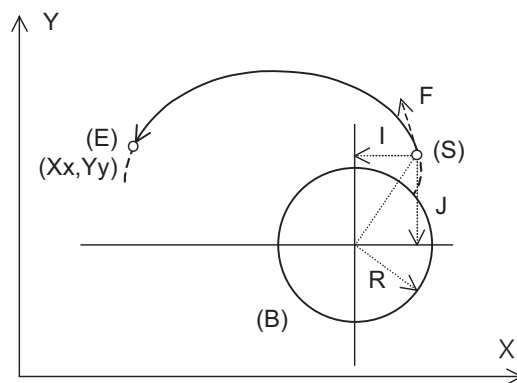
G02.2 (遠離基礎圓的情況)



G02.2 (靠近基礎圓的情況)



G03.2 (靠近基礎圓的情況)



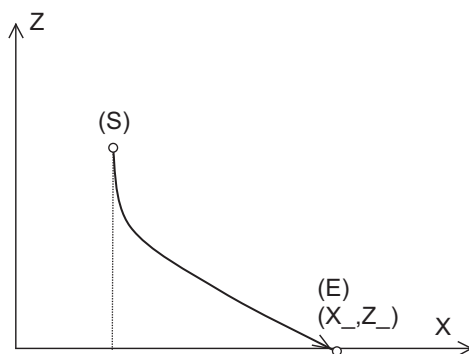
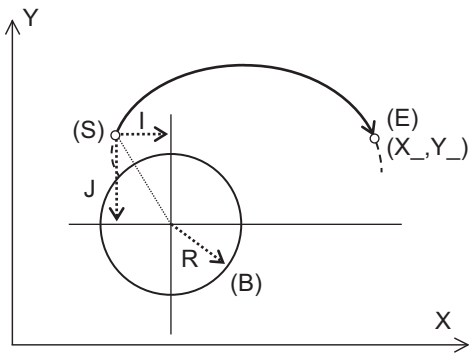
G03.2 (遠離基礎圓的情況)

- (S) 起始點
- (E) 終點
- (B) 基礎圓

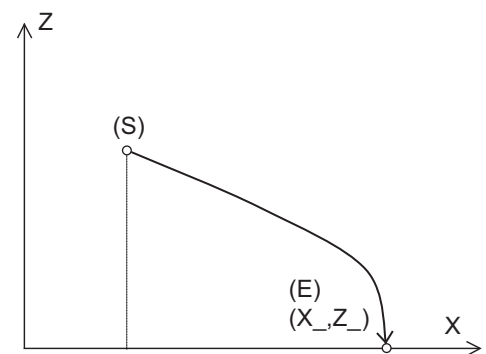
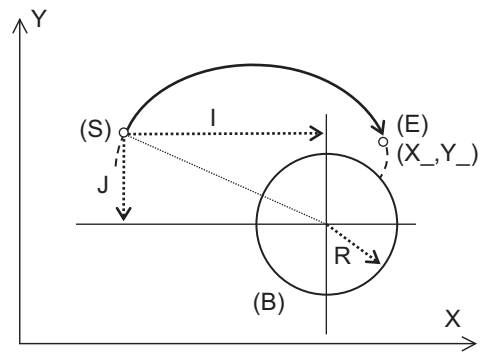
**動作說明 (螺旋漸進線補間)**

在選擇的平面一邊執行漸進線補間，一邊執行螺旋狀補間。平面選擇與圓弧指令相同。

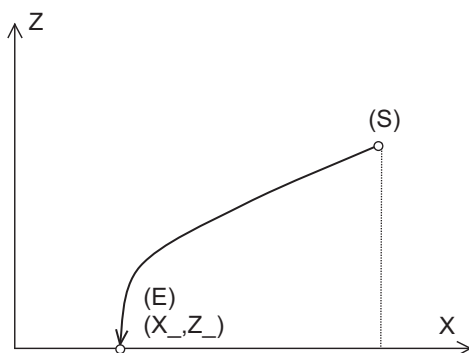
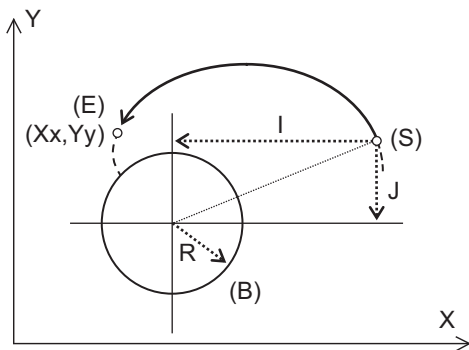
動作範例 (在 G17 平面對 Z 軸下達負方向指令時)



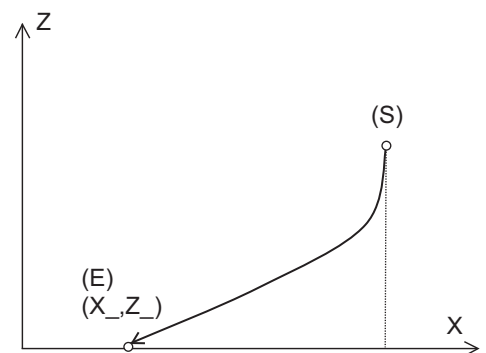
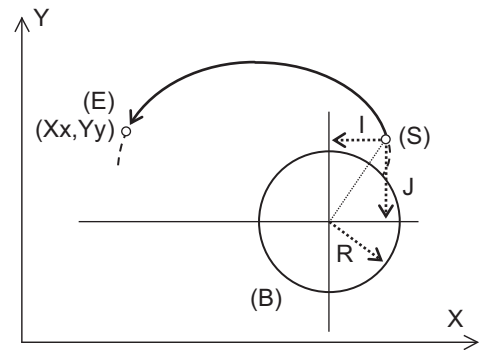
G02.2 (遠離基礎圓的情況)



G02.2 (靠近基礎圓的情況)



G03.2 (靠近基礎圓的情況)



G03.2 (遠離基礎圓的情況)

- (S) 起始點
- (E) 終點
- (B) 基礎圓



## 6 補間功能

## 6.18 漸進線補間; G02.2/G03.2

## 旋轉方向

旋轉方向以 G02.2 (CW)、G03.2 (CCW) 下指令。平面選擇 (G17/G18/G19) 及旋轉方向 (順時針 / 逆時針) 與圓弧補間 (G02/G03) 相同。

## 漸進線補間起點及終點

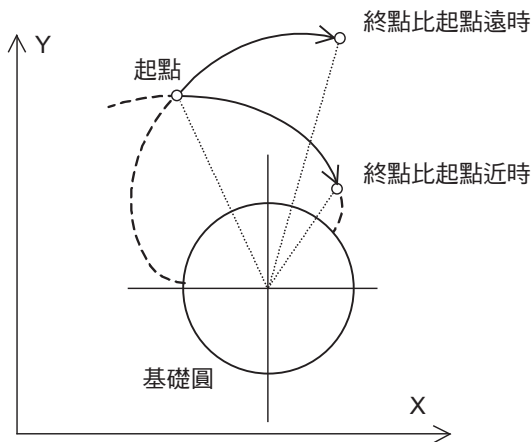
漸進線補間的起點為目前位置。

終點座標則由 X, Y (或 Z) 下指令。指令值依據 G90/G91，以絕對值 / 增量值下指令。

此時將存在 2 條通過起點的漸進線曲線，由以下方式決定。

- ◆ 當終點比起點離基礎圓中心近時，漸進線曲線為靠近基礎圓的方向。
- ◆ 當終點比起點離基礎圓中心遠時，漸進線曲線為遠離基礎圓的方向。
- ◆ 若起點與終點離基礎圓中心的距離相等時，將無法決定漸進線曲線的方向，產生程式異警 (P71)。
- ◆ 終點未被下指令時，將產生程式異警 (P33)。
- ◆ 若起點或終點其中之一位於基礎圓內側時，將無法畫出漸進線曲線，產生程式異警 (P71)。

起點與終點的相關位置如下圖所示。



## 基礎圓半徑與中心座標

基礎圓的半徑由 R 下指令。指令值隨時保持正數。若指令值為「0」或負數時，將產生程式異警 (P33)。基礎圓的中心座標由 I, J (或 K) 下指令。無論 G90/G91，指令值都是從起點算起的增量值。

請依據從起點看過去的基礎圓中心方向，以帶符號的方式下達 I, J (或 K) 指令。

若未下達 I, J (或 K) 指令或全部為「0」(等同於起點) 時，將產生程式異警 (P33)。

## 進給速度

進給速度以「F」下指令。速度方向為漸進線曲線的接線方向。

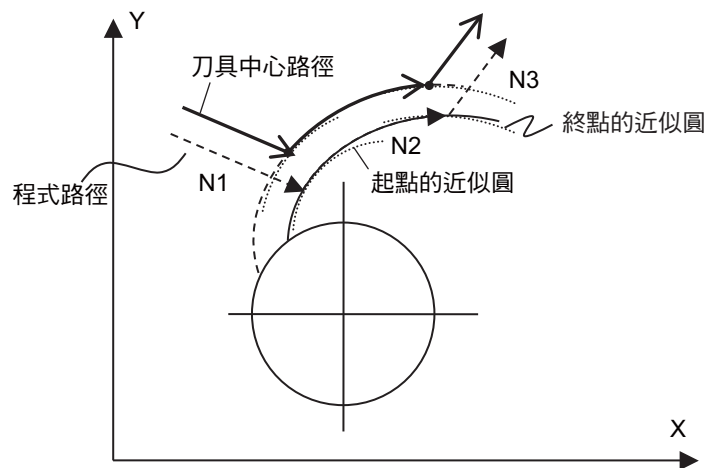
### 刀具徑補正

在漸進線補間中，也可下達刀具徑補正指令。

指令與圓弧補間相同，以 G40/G41/G42 下指令。

- G40：取消刀具徑補正
- G41：行進方向左側補正
- G42：行進方向右側補正

漸進線補間的刀具徑補正會在起點、終點分別趨近圓弧指令算出交點，並在連接該交點的漸進線曲線上進行補間。進給速度以「F」下指令。速度方向為漸進線曲線的接線方向。



進行補正的結果，若起點或終點位於基礎圓內側，將無法畫出漸進線曲線。因此，即使補正前的起點及終點位於基礎圓外側，仍會產生程式異警 (P71)。

因漸進線曲線的曲率不固定，即使刀具中心路徑的進給速度固定，切削點的速度仍會依曲率半徑而改變。尤其是基礎圓旁邊的曲率半徑較小，速度改變的傾向較明顯。若使用後述提到的漸進線補間進給倍率功能，即可將切削點的速度維持固定。

若在漸進線補間或螺旋漸進線補間模式中開始 / 取消刀具徑補正，將產生程式異警 (P151)。

漸進線補間中或螺旋漸進線補間中無法迴避干涉。即使參數「#8102 干涉迴避」為「1」，一旦發生干涉仍會產生程式異警 (P153)。

6 補間功能

6.18 漸進線補間 ; G02.2/G03.2

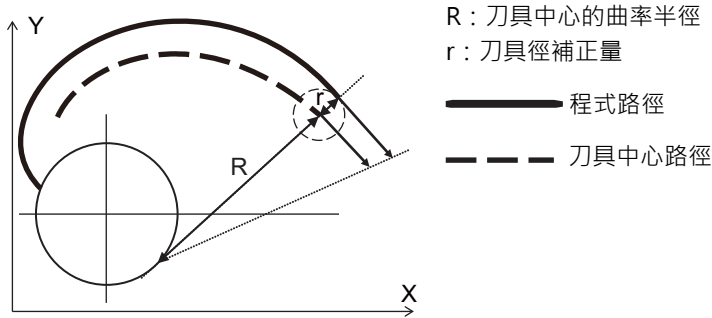
**自動速度控制**

使用能在漸進線補間中使用的以下 2 種自動速度控制功能，可提升加工精度。

[漸進線補間進給倍率]

刀具徑補正是由刀具中心路徑賦予進給速度。但是，因漸進線曲線的曲率不固定，即使刀具中心路徑的進給速度固定，切削面的速度仍會依曲率半徑而改變。尤其是基礎圓旁邊的曲率半徑較小，速度改變的傾向較明顯。

「漸進線補間進給倍率」功能是依據曲率半徑，將刀具中心路徑的速度乘以進給倍率，使切削點的速度符合指令速度。



進給倍率值由以下方式算出。

刀具徑補正	算出進給倍率值
內側	$R / (R + r)$
外側	$R / (R - r)$

- (1) 刀具徑補正若為內側，基礎圓附近的進給倍率可能會非常小。利用「#1558 lvOMin」可設定進給倍率的下限值，使系統運作時的刀具中心速度不低於進給倍率下限值。(實際參數設定依機械製造廠所制定的規格而有所不同。)
- (2) 「#1558 lvOMin」為「0」時，漸進線補間進給倍率功能無效，刀具徑補正中的進給倍率將維持 100%。
- (3) 刀具徑補正若為外側，實際的移動速度將大於指令速度，敬請注意。但在該情況下仍不會超過各軸的切削進給鉗制速度。

## 6 補間功能

## 6.18 漸進線補間; G02.2/G03.2

[漸進線補間加速度鉗制 (高精度控制模式專用)]

漸進線補間時，即使以固定速度往接線方向移動，基礎圓附近的曲率半徑仍較小，加速度會增加。為了防止增加機械的負荷，高精度控制模式可依據曲率半徑來鉗制接線方向的速度，使加速度不超過由參數設定的加速度。容許加速度由以下算式決定。

$$(\text{容許加速度}) = (\text{最高速度}) / (\text{漸進線補間容許加速度})$$

接線方向的鉗制速度由以下算式算出。

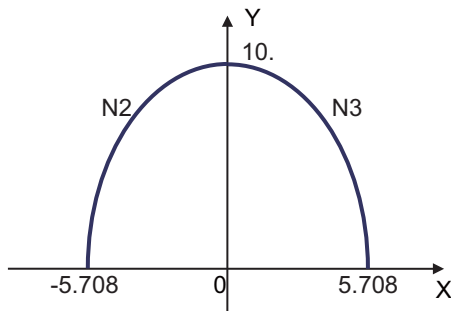
$$(\text{鉗制速度}) = \sqrt{(\text{曲率半徑}) \times (\text{容許加速度})}$$

(例) 在以下條件下

最高速度「#1206 G1bF」: 30000 (mm/min)

漸進線補間容許加速度「#1559 lvAMax」: 600 (ms)

漸進線補間最小進給速度「#1560 lvFMin」: 1000 (mm/min)



```

:
G00 X-5.708 Y0.;
N1 G61.1;
N2 G02.2 X0. Y10. I15.708 J10. R10. F3000;
N3 G02.2 X5.708 Y0. I-10. J0. R10.;
G64;
:

```

容許加速度計算如下。

$$30000 \text{ (mm/min)} / 600 \text{ (ms)} \approx 833.333 \text{ (mm/s}^2\text{)}$$

在曲率半徑 2mm 位置的鉗制速度計算如下。

$$\sqrt{2 \text{ (mm)} \times 833.333 \text{ (mm/s}^2\text{)}} \approx 2449.489 \text{ (mm/min)}$$

- (1) 對「#1560 lvFMin」設定「0」時，漸進線補間加速度鉗制功能無效，無論曲率半徑如何，接線方向的速度都維持固定。
- (2) 基礎圓附近的鉗制速度可能會非常小 (或為「0」)。利用「#1560 lvFMin」可設定鉗制速度的下限值，使系統運作時的接線方向速度不低於鉗制速度下限值。
- (3) 對「#1560 lvFMin」設定「0」、曲率半徑非常小的情況下，速度將幾乎為「0」，敬請注意。

#### 螺旋漸進線補間速度指定

要啟用一般的速度指定、或漸進線平面成分速度指定，取決於機械製造廠的規格。

#1235 set07/bit0	意義
0	下指令的所有軸的合成速度指定
1	漸進線平面成分速度指定

無論本參數的設定如何，漸進線補間進給倍率皆有效。

漸進線補間加速度鉗制的對象是漸進線平面上的速度成分。



程式範例

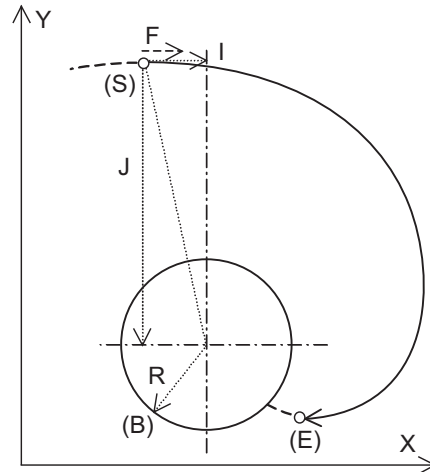
G17 平面上的絕對值指令程式範例如下所示。

漸進線補間

G02.2 X223. Y34. I92. J-416. R100. F500;

漸進線補間起點	(50, 550)
漸進線補間終點 (X, Y)	223, 34
離基礎圓中心的距離 (I, J)	92, -416
基礎圓半徑 R	100
進給速度 (曲線接線方向)	500

- (S) 起始點
- (E) 終點
- (B) 基礎圓

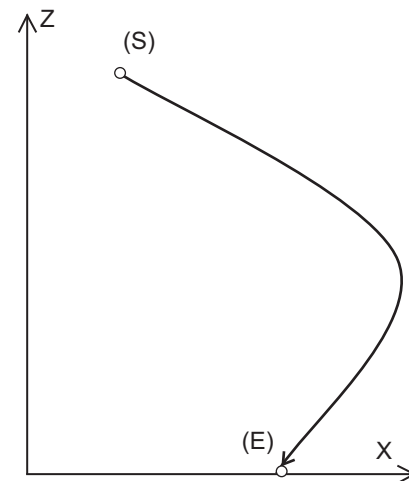
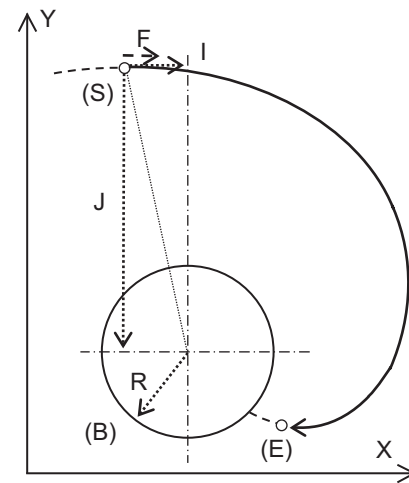


螺旋漸進線補間

G02.2 X223. Y34. Z-500. I92. J-416. R100. F500;

漸進線補間起點	(50., 550.)
直線軸起點	0.
漸進線補間終點 (X, Y)	223., 34.
直線軸終點 (Z)	-500.
從起點到基礎圓中心的增量值 (I, J)	92., -416.
基礎圓半徑 (R)	100.
進給速度 (F)	500

- (S) 起始點
- (E) 終點
- (B) 基礎圓





## 與其他功能的相關性

## 無法在漸進線補間或螺旋漸進線補間模式中下指令的命令

若在漸進線補間或螺旋漸進線補間模式中下達以下指令，將產生程式異警。

G 代碼指令	G 群組	功能
G05.1 Q2	0	高精密曲線 (fine spline)
G31	0	跳躍
G31.1, G31.2, G31.3	0	多段跳躍 1~3
G34, G35, G36, G37.1	0	特殊固定循環
G37	0	自動刀具長量測
G38	0	刀具徑補正向量指定
G39	0	刀具徑補正轉角圓弧
G45, G46, G47, G48	0	刀具位置補正
G53.1	0	刀具軸方向控制
G60	0	單方向位置定位
G40 (*1)	7	刀具徑補正取消
G41, G42	7	刀具徑補正 / 三次元刀具徑補正 / 刀徑 R 補正
G41.2, G42.2	7	三次元刀具徑補正 (刀具垂直方向補正)
G43, G44	8	刀具長補正
G43.4, G43.5	8	刀具尖端點控制
G43.7	8	刀具位置補正
G49 (*2)	8	刀具長補正取消
G51	11	比例縮放開啟
G63	13	攻牙模式
G63.1, G63.2	13	同期攻牙模式
G41.1, G42.1 G151, G152	15	法線控制
G68	16	座標旋轉開啟 三次元座標轉換開啟
G68.2, G68.3	16	傾斜面加工指令
G69	16	座標旋轉取消 三次元座標轉換取消
G96	17	周速一定控制 開啟
G16	18	極座標指令開啟
G51.1	19	G 指令鏡像開啟
G7.1, G107	21	圓筒補間
G12.1, G112	21	極座標補間開啟

若在漸進線補間或螺旋漸進線補間模式中使用以下功能，將產生程式異警。

- 轉角 R
- 轉角倒角

(\*1) 刀具徑補正中的 G40 會產生程式異警，但刀具徑補正取消模式中不會產生異警。

(\*2) 刀具長補正中的 G49 會產生程式異警，但刀具長補正取消模式中不會產生異警。

## 6 補間功能

## 6.18 漸進線補間 ; G02.2/G03.2

## 無法下達漸進線補間指令的模式

若以下模式中下達漸進線補間 (G02.2、G03.2) 指令，將產生程式異警。

G 代碼指令	G 群組	功能
G05.1 Q2	0	高精度曲線 (fine spline)
G10	0	程式中參數輸入 / 補正輸入
G41, G42	7	刀徑 R 補正
G41.2, G42.2	7	三次元刀具徑補正 (刀具垂直方向補正)
G43.4 G43.5	8	刀具尖端點控制
G43.7	8	刀具位置補正
G51	11	比例縮放
G63	13	攻牙模式
G63.1, G63.2	13	同期攻牙模式
G41.1, G42.1 G151, G152	15	法線控制
G68	16	三次元座標轉換
G96	17	周速一定控制
G16	18	極座標指令
G51.1	19	G 指令鏡像開啟
G7.1, G107	21	圓筒補間
G12.1, G112	21	極座標補間

若在使用以下功能時下達漸進線補間或螺旋漸進線補間 (G02.2、G03.2) 指令，將產生程式異警。

- ◆ 參數鏡像
- ◆ 外部輸入鏡像



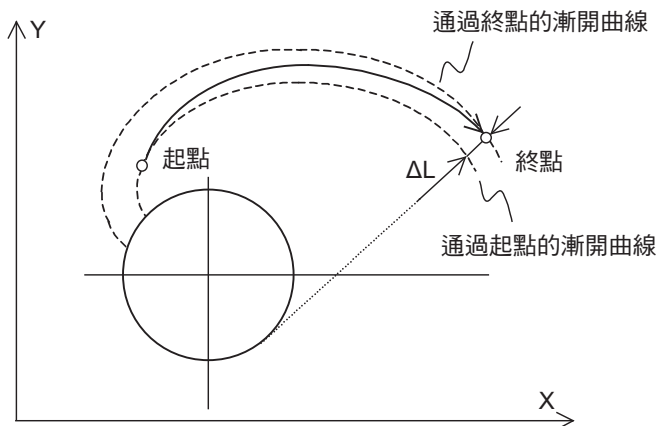
## 注意事項 / 限制事項

- (1) 本功能不支援 SSS 控制。即使「#8090 SSS 控制有效」為「1」(ON)，漸進線單節仍會在 SSS 控制關閉時才運作。系統會在漸進線單節的前後暫時減速。
- (2) 即使「#1572 cirorp」為「1」(ON)，系統仍不會在直線或圓弧單節與漸進線單節之間執行重疊動作。
- (3) 高速加工模式中、或高速·高精度模式中可下達指令，但不支援這些模式。微小線段處理能力為一般模式的速度。
- (4) 本功能不支援圖形檢查。漸進線單節將以直線描繪起點與終點。
- (5) G68 是程式座標旋轉、三次元座標轉換的共用 G 代碼。漸進線補間可在程式座標旋轉中下達指令，但在三次元座標轉換中下指令時，將產生程式異警。
- (6) 在參數座標旋轉中利用「#8621 座標旋轉平面 (橫軸)」及「#8622 座標旋轉平面 (縱軸)」選擇非指定的平面後再下達本功能指令時，將產生程式異警。
- (7) 執行程式座標旋轉或參數座標旋轉時，請先以絕對值對執行座標旋轉的平面內的 2 個軸進行定位 / 直線補間後，再下達漸進線補間指令。若在未進行該定位 / 直線補間的狀態下達漸進線補間指令，可能會產生程式異警。
- (8) 漸進線補間不支援逆行。對本功能執行逆行時，將產生程式異警。

## 終點誤差

終點不在通過起點的漸進線曲線上時，將出現以下情形。

- 當誤差  $\Delta L$  大於參數「#8077 漸進線誤差」時，將在漸進線補間起點產生程式異警 (P70)。
- 當誤差  $\Delta L$  小於參數「#8077 漸進線誤差」時，曲線將朝向指令終點。



終點誤差較大時，下指令的進給速度將與實際進給速度不同。

## 注意

- 未設定漸進線誤差 (設定值：0.000) 時，將以預設值 0.1 (mm) 設定誤差容許值。



## 6 補間功能

## 6.18 漸進線補間 ; G02.2/G03.2

**旋轉次數**

漸進線補間的起點或終點，從曲線的開始點算起請勿旋轉超過 100 圈。旋轉次數是由「機能與目的」項目的漸進線曲線算式中的  $\theta$  表示的角度算出。 $(\theta \leq 360^\circ \times 100)$

$$X(\theta) = R\{\cos(\theta + \theta_0) + \theta \cdot \sin(\theta + \theta_0)\} + X_0$$

$$Y(\theta) = R\{\sin(\theta + \theta_0) - \theta \cdot \cos(\theta + \theta_0)\} + Y_0$$

超過 100 圈時，將產生程式異警 (P35)。

**切削進給倍率**

將漸進線補間進給倍率與切削進給倍率搭配使用時，會在套用漸進線補間進給倍率後再套用切削進給倍率。

# 7

---

## 進給功能

## 7.1 快速進給速度

### 7.1.1 快速進給速度



#### 機能與目的

快速進給速度可透過參數各軸單獨設定。設定範圍為 1mm/min ~ 1000000mm/min。但機械規格不同其上限速度之限制亦各異。

如欲進一步瞭解快速進給速度設定值，請參考機械規格書之說明。

快速進給速度對 G00、G27、G28、G29、G30、G60 等指令有效。

定位時，起始點到終點的路徑補間方式可分為 2 種，第一種是依直線補間的補間型，另一種則是依各軸最高速度移動的非補間型，透過參數「#1086 G0Intp」即可選擇適用的方式。兩種類型的定位時間皆相同。

執行高精度控制、高速·高精度控制 I、高速·高精度控制 II、高速·高精度控制 III、高精度弦函數控制、SSS 控制等控制時，只要設定好高精度控制模式用快速進給速度，系統將會依照此進給速度移動。

- ◆ 當高精度控制模式用快速進給速度，設定值為 0 時，系統將依照快速進給速度移動。
- ◆ 高精度控制模式專用的快速進給速度採各軸單獨設定方式。
- ◆ 高精度控制模式專用的快速進給速度有效 G 代碼指令有：G00、G27、G28、G29、G30、G60 等。
- ◆ 高精度控制模式用快速進給速度指令，可能藉由 PLC 訊號而啟動進給速率功能。(PLC 訊號實際動作依機械製造廠所制定的規格而有所不同。)

#### 注意

##### (1) 快速進給倍率

使用手動和自動快速進給指令時，可透過 PLC 輸入訊號來啟動進給速率功能。速率的類型可分為 2 種，實際設定取決於 PLC 的規格。

類型 1：可啟動 1%、25%、50%、100% 等 4 段進給速率。

類型 2：可在 0%~100% 範圍內，以 1% 為跳躍調整單位，啟動進給速率功能。

## 7.1.2 G00 進給速度指令 (F 指令)



## 機能與目的

本功能可用來指定 G00 (定位指令) 和 G00 模態時的軸進給速度。

透過加工程式，即可指定換刀位置或工件架的軸移動速度，藉以減少重量物移動時所產生的機械震動。

進給速度以外的動作請參考 G00 規格之規定。



## 指令格式

依「,F」指令速度快速進給

```
G00 X_ Z_ (Y_) ,F1000;
```

,F	G00·可用來指定 G00 模式中的移動、鑽孔用固定循環中移動的快速進給速度。指令範圍和 G01 模態時每分鐘進給 F 指令 (mm/min、inch/min) 相同。但英吋 / 公制切換功能不適用於旋轉軸。
----	--

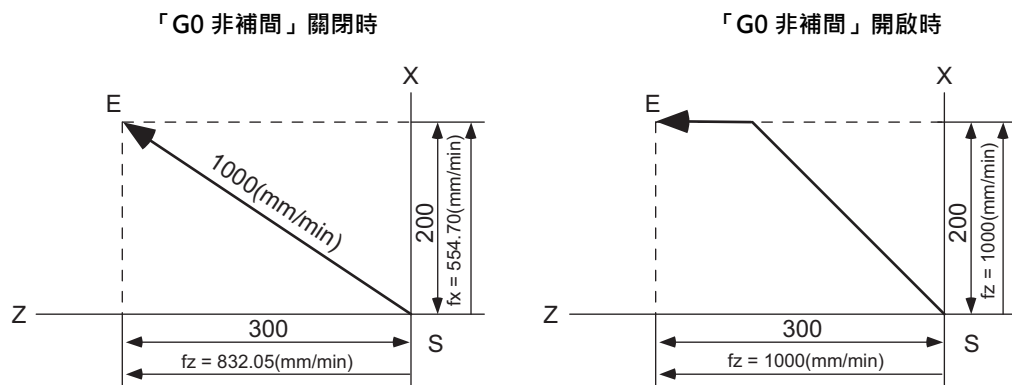


## 詳細說明

- (1) 「,F」指令僅有效於被下達指令的單節。
- (2) 若在 G00、G27 ~ G30、G60、G00 模式中，對非移動至鑽孔循環內孔位初始點的單節 (軸位址指令)，以及未寫入移動指令 (軸位址指令) 的單節下達「,F」指令時，「,F」將會被系統忽略。
- (3) 在每轉進給 (G95) 模態時，「,F」指令將視為每分鐘進給指定功能。
- (4) 「,F」指令依「#1086 G0Intp」參數狀態不同，所執行的動作亦各異

「#1086 G0Intp」	「,F」指令操作
關閉 (左下圖)	具有補間速度功能。
開啟 (右下圖)	具有各軸指令速度功能。

G00 X200. Z300. ,F1000 指令之進給速度



fx : X 軸實際速度

fz : Z 軸實際速度

- (5) 若未使用「,F」指令，系統將以軸規格參數所設定的快速進給速度為有效。 (\*1)

## 7 進給功能

## 7.1 快速進給速度

- (6) 「,F」指令會以軸規格參數所設定的快速進給速度而受到鉗制。(\*1)

速度鉗制方式依參數「#1086 G0Intp」的設定內容而異。

「#1086 G0Intp」	速度鉗制
關閉	將「,F」指令值(補間速度)換算為各軸速度後,若軸的速度大於快速進給速度參數值,會以不超過快速進給速度計算補間速度。(*1)
開啟	若軸向的「,F」指令值(每軸速度)大於快速進給速度參數,將依照參數速度進行鉗制。(*1) 若軸速度小於快速進給速度參數,則以所指定的速度為準。

(\*1) 快速進給速度的參數,依機械製造廠所制定的規格而有所不同。

通常會選擇參數「#2001 rapid」。



## 程式範例

- (1) G00 單節中以 G00 模式進給速度指令 (執行 G00 補間)

:	
G00 X100. Z100. ,F1000 ;	以 XZ 合成速度 1000 (mm/min) 移動。
X200. Z200. ;	系統將以不超過 XZ 各軸快速進給速度參數的最快進給速度,進行補間移動。
X300.Z300. ,F2500 ;	以 XZ 合成速度 2500 (mm/min) 移動。
:	

- (2) 對鑽孔循環的孔位初始點下達移動速度指令 (使用加工中心機類的攻牙循環時)

:	
G90 ;	
G84 X30. Z-20. R5. F1. S500 ,R1 ,F2000 ;	以 2000 (mm/min) 的速度,移動至孔位初始點 (X30.)。在鑽孔循環執行定位 (G00) 時,以 2000 (mm/min) 的速度移動。
X35. Z-20. R5. ;	以 X 軸快速進給速度 (參數設定值),移動至孔位初始點 (X35.)。
X40. Z-20. R5. ,F3000 ;	以 3000 (mm/min) 的速度,移動至孔位初始點 (X40.)。在鑽孔循環執行定位 (G00) 時,以 2000 (mm/min) 的速度移動。
G80 ;	
:	

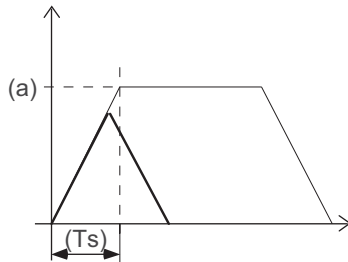


## 與其他功能的相關性

## 快速進給斜率固定加減速

使用「F」指令時，以「F」所指定速度進行相對應的斜率固定加減速控制。

實際速度 (下圖的縱軸部分) 將依是否執行以「F」指令而異。沒有「F」指令時，速度為參數「#2001 rapid」(快速進給速度)。有「F」指令時，速度為「F」指令速度。



—— 移動距離較短時  
 - - - 移動距離較長時

(a) #2001 的快速進給速度或「F」指令速度  
 (Ts) 時間常數

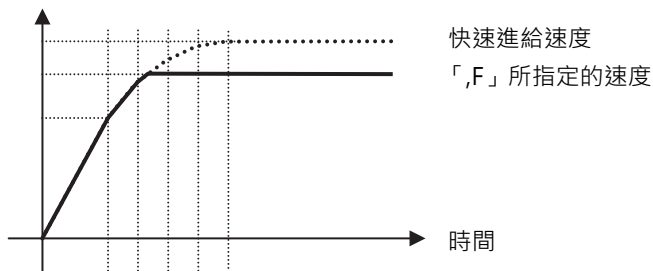
## 快速進給斜率固定多段加減速

以在「F」位址下指令的速度進行快速進給。

進給速度將依照由以下參數算出的加速度類型進行加減速。

- 「#2001 rapid」(快速進給速度)
- 「#2151 rated\_spd」(額定速度)
- 「#2153 G0t\_rated」(到達額定速度為止的 G00 時間常數)
- 「#2152 acc\_rate」(對最大加速度的加速率)

額定速度



快速進給速度  
 「F」所指定的速度

時間

## 快速進給倍率

即對應「F」指令的進給速率。

## 進給倍率取消

「F」指令執行狀態下，無法對快速進給倍率下達倍率取消功能。

## 空跑

當參數「#1085 G00Drn」開啟時，必須讓快速進給關閉，才能啟動空跑功能。此時，系統將依照您所設定的手動進給速度移動。將手動進給速率有效為 ON 時，切削進給倍率亦為有效。

## 7 進給功能

## 7.1 快速進給速度

## 外部減速

「,F」指令亦有效。

## 可程式化定位寬度檢查

「,F」指令亦有效。

## 刀具尖端點控制

刀具尖端點控制中，「,F」指令無效。

## 特殊固定循環

若鑽孔用固定循環中含有「,F」指令，孔位置間的移動速度將以「,F」所指定的速度為準。  
和特殊固定循環同一個單節的「,F」指令將會被忽略。

## 單方向位置定位

若 G60 (單方向定位指令) 同一個單節中含有「,F」指令，將依照「,F」所指定的速度執行動作。

## 參考點檢查、開始位置復歸、換刀位置位置復歸

若 G27 (參考點檢查)、G29 (開始位置復歸)、G30.n (換刀位置位置復歸) 同一個單節中含有「,F」指令，將依照「,F」所指定的速度執行動作。

## 參考點復歸、第 2 ~ 第 4 參考點復歸

若 G28 (參考點復歸)、G30 (第 2 ~ 第 4 參考點復歸) 同一個單節中含有「,F」指令，將依照「,F」所指定的速度執行動作。

若該軸並未使用高速參考點復歸功能，則可和手動方式一樣採用擋塊方式復歸。實際的移動速度將依機械製造廠所制定的規格而有所不同 (參數「#2025 G28rap」)。



## 注意事項

- (1) 若無 G00 進給速度指令規格時，這時候只要使用「,F」指令，將會產生程式異常 (P39)。
- (2) 「,F」指令和「F」指令可於同一個單節使用。此時，「F」指令將被用來指定切削進給速度。
- (3) 依機械製造廠所制定的規格不同，未下達移動指令的單節亦有可能執行補正動作 (參數「#1100 Tmove」)。  
若某個單節未下達移動指令但含有刀具補正指令 (T 指令)，一旦下達「,F」指令，只有在 G00 模式時，才會依照「,F」指令速度進行補正移動。
- (4) 若某個單節未下達移動指令但含有取消刀具徑補正指令 (G40)，這時候要是下達「,F」指令，只有在 G00 模式時，才會依照您所指定的速度，執行取消刀具徑補正的動作。  
使用刀徑 R 補正取代刀具徑補正時也一樣。

## 7.2 切削進給速度



### 機能與目的

透過位址 F 和數字，即可指定切削進給速度。

切削進給速度於 G01、G02、G03、G02.1、G03.1 等指令為有效。

執行高精度控制、高速·高精度控制 I、高速·高精度控制 II、高速·高精度控制 III、高精度弦函數控制、SSS 控制等控制中，只要設定高精度控制模式用切削鉗制速度，將會依照此進給速度進行鉗制。

- 若高精度控制模式用切削鉗制速度的設定值為「0」時，將會依照切削進給鉗制速度進行鉗制。
- 依照高精度控制模式用切削鉗制速度參數，進行切削進給速度的鉗制。

例 每分鐘進給 (非同期進給)

	進給速度	
G01 X100. Y100. F200;	200.0mm/min	作為 F200 或 F200.000 時亦同
G01 X100. Y100. F123.4;	123.4mm/min	
G01 X100. Y100. F56.789;	56.789mm/min	

可指定的速度範圍 (輸入設定單位為 1 $\mu$ m)

指令模式	進給速度範圍	備註
mm/min	0.001 ~ 10000000	
inch/min	0.0001 ~ 1000000	
° /min	0.001 ~ 10000000	

### 注意

- (1) 若電源開啟後的第一個切削指令 (G01、G02、G03) 並不包含 F 指令，將會產生程式異警 (P62)。



## 7.3 F1 位數進給



### 機能與目的

F1 位數進給參數設定完成後，您所指定和位址 F 後面的 1 位數數值相對應的進給速度，即為指令速度。

下達 F0 指令時，系統將執行快速進給速度，此時的進給速度和 G00 相同。(G 模態不改變，實際的加減速方法需遵照快速進給設定之相關規定。)

下達 F1 ~ F5 指令時，被設定為對應的進給速度即為指令速度。

另外，若在 F1 位數進給指令時啟用「F1 位數速度變更有效」訊號，即可透過操作手動手輪增減參數中設定的進給速度。利用手輪進給變更 F1 位數進給速度的方法，請參閱操作說明書。



### 詳細說明

- (1) 若要啟用 F1 位數進給，必須開啟參數「#8145 F1 位數進給有效」或「#1079 f1digit」。
- (2) F1 ~ F5 適用速度依機械製造廠所制定的規格而有所不同(參數「#1185 spd\_F1」~「#1189 spd\_F5」)。增減範圍為「0」~「#1506 F1\_FM」之設定值。一旦進給速度為「0」，將會發生操作錯誤異警 (M01 0104)。F0 指令時的加減速也依據快速進給的設定。但 G 模態不會變更。
- (3) F1 位數功能啟動後，F1 位數指令和普通的切削進給速度指令可共用。
 

(例 1) F0	快速進給速度
F1 ~ F5	F1 位數
F6 以上	普通的切削進給速度指令
- (4) F1 位數指令僅有效於 G01、G02、G03、G02.1、G03.1 等模態。
- (5) F1 位數於固定循環亦可使用。
- (6) F1 位數進給指令在高速、高精度控制 II 中也能使用。但下達 F0 指令時將產生程式異警 (P62)。
- (7) F1 位數進給指令為模態指令。
- (8) 手動手輪的脈波數與倍率無關，為 1 個刻度 1 脈波。
- (9) F1 位數指令可被視為 PLC 訊號，下達指令後，系統將會輸出 F1 位數指令訊號和 F1 位數號碼。(機械製造廠所規定之規格)



### 注意事項

- (1) G00 模式時，F1 ~ F5 功能無效，系統將以快速進給速度執行動作。
- (2) 若在 G02、G03、G02.1、G03.1 模式時使用 F0，將會產生程式異警 (P121)。只要將 F0 指令覆寫，即可解除錯誤狀態。
- (3) 使用 F1. ~ F5. (附小數點) 時，系統將依照 1mm/min ~ 5mm/min (直接數值指令) 的進給速度來執行動作，而非 F1 位數進給指令。
- (4) 使用英制指令時，只被設定為對應 F1 ~ F5 的進給速度乘以 1/10 後，即為指令速度 inch/min。
- (5) 使用公制或度指令時，被設定為對應 F1 ~ F5 的進給速度，即為指令速度 mm (°)/min。
- (6) 在每轉進給 (G95) 時，即使使用 F1 位數進給指令，該指令仍會被視為通常的 F 指令 (直接數值指令) 來執行。
- (7) 使用 F1 位數進給指令和逆時間進給指令時，系統將以逆時間進給指令為優先。(逆時間進給功能是加工中心機類才有的功能。)
- (8) 使用變更 F1 位數進給速度和手動速度指令時，系統將以手動速度指令為優先。
- (9) 執行同期攻牙指令時，無法同時透過手輪來變更速度。

## 7.4 每分鐘進給 / 每轉進給 (非同期進給 / 同期進給); G94,G95



## 機能與目的

## 每分鐘進給 (非同期進給)

使用 G94 指令時，該單節以下的指令，將被視為每分鐘進給速度 (mm/min、inch/min)，並透過 F 後面的數值直接下達指令。

## 每轉進給 (同期進給)

使用 G95 指令時，該單節以下的指令將被視為主軸每次旋轉進給速度 (mm/rev、inch/rev)，並透過 F 後面的數值直接下達指令。

欲使用本指令，需安裝旋轉編碼器於主軸上。



## 指令格式

## 每分鐘進給 (mm/min) (非同期進給)

```
G94;
```

## 每轉進給 (mm/rev) (同期進給)

```
G95;
```



## 詳細說明

G94/G95 屬於模態指令。

(例) 執行 G95 指令，G95 將持續有效持續 G94 指令或 G93 (逆時間進給) 指令被下達為止

(1) F 下表為使用 F 碼的指令。

輸入公制單位

輸入設定單位	B (0.001mm)		C (0.0001mm)	
	每分鐘進給	每轉進給	每分鐘進給	每轉進給
指令位址	F (mm/min)	F (mm/rev)	F (mm/min)	F (mm/rev)
最小指令單位	1 (=1.000) (1.=1.000)	1 (=0.001) (1.=1.000)	1 (=1.0000) (1.=1.0000)	1 (=0.0001) (1.=1.0000)
指令範圍	0.001 - 1000000.000	0.001 - 999.999	0.0001 - 1000000.0000	0.0001 - 999.9999
輸入設定單位	D (0.00001mm)		E (0.000001mm)	
	每分鐘進給	每轉進給	每分鐘進給	每轉進給
指令位址	F (mm/min)	F (mm/rev)	F (mm/min)	F (mm/rev)
最小指令單位	1 (=1.00000) (1.=1.00000)	1 (=0.00001) (1.=1.00000)	1 (=1.000000) (1.=1.000000)	1 (=0.000001) (1.=1.000000)
指令範圍	0.00001 - 1000000.00000	0.00001 - 999.99999	0.000001 - 1000000.000000	0.000001 - 999.999999

## 7 進給功能

7.4 每分鐘進給 / 每轉進給 (非同期進給 / 同期進給) ; G94,G95

輸入英制單位

輸入設定單位	B (0.0001inch)		C (0.00001inch)	
指令模式	每分鐘進給	每轉進給	每分鐘進給	每轉進給
指令位址	F (inch/min)	F (inch/rev)	F (inch/min)	F (inch/rev)
最小指令單位	1 (=1.0000) (1.=1.0000)	1 (=0.0001) (1.=1.0000)	1 (=1.00000) (1.=1.00000)	1 (=0.00001) (1.=1.00000)
指令範圍	0.0001 - 100000.0000	0.0001 - 999.9999	0.00001 - 100000.00000	0.00001 - 999.99999

輸入設定單位	D (0.000001inch)		E (0.0000001inch)	
指令模式	每分鐘進給	每轉進給	每分鐘進給	每轉進給
指令位址	F (inch/min)	F (inch/rev)	F (inch/min)	F (inch/rev)
最小指令單位	1 (=1.000000) (1.=1.000000)	1 (=0.000001) (1.=1.000000)	1 (=1.0000000) (1.=1.0000000)	1 (=0.0000001) (1.=1.0000000)
指令範圍	0.000001 - 100000.000000	0.000001 - 999.999999	0.0000001 - 100000.0000000	0.0000001 - 999.9999999

- (2) 每轉進給時之實行速度 (機械實際移動速度) · 將以下算式 (算式 1) 來計算。

$$FC = F \times N \times OVR \dots\dots \text{(公式 1)}$$

FC : 實行速度 (mm/min, inch/min)

F : 指令速度 (mm/rev, inch/rev)

N : 主軸旋轉速度 (r/min)

OVR : 切削進給倍率

透過算式 1 所計算出來的實行速度 FC · 對多個軸下達指令後 · 即可產生該指令的向量方向。



## 注意事項

- (1) 設定顯示裝置「位置顯示」畫面 FC 可用來顯示指令速度、主軸旋轉速度和切削進給倍率換算 · 為每分鐘進給速度後的執行速度 (mm/min 或 inch/min)。
- (2) 若上述執行速度超過切削進給鉗制速度 · 系統將會跟據鉗制速度進行鉗制。
- (3) 執行每轉進給時 · 一旦主軸旋轉速度變為 0 · 將會產生操作異警 (M01 0105)。
- (4) 機械鎖定狀態下的進給速度即為指令速度。
- (5) 當空跑時 · 將執行每分鐘進給並依手動進給速度 (mm/min 或 inch/min) 執行動作。
- (6) 固定循環 G84 (攻牙循環) 及 G74 (逆攻牙循環) 所指定的進給模態來執行動作。
- (7) 啟動電源或執行 M02,M30 執行時 · 要設定為每分鐘進給 (G94) 或每轉進給 (G95) · 則依機械製造廠所制定的規格而有所不同 (參數「#1074 I\_Sync」)。

## 7.5 逆時間進給 ; G93



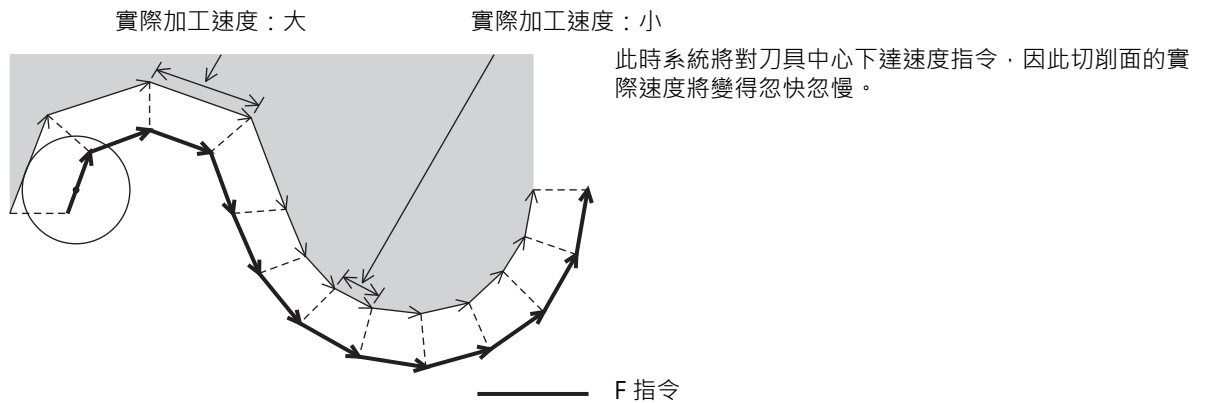
### 機能與目的

啟動徑補正以進行曲線形狀加工時，內側切削的切削面加工速度將大於刀具中心進給速度時可能會導致切削面精度降低等問題發生。

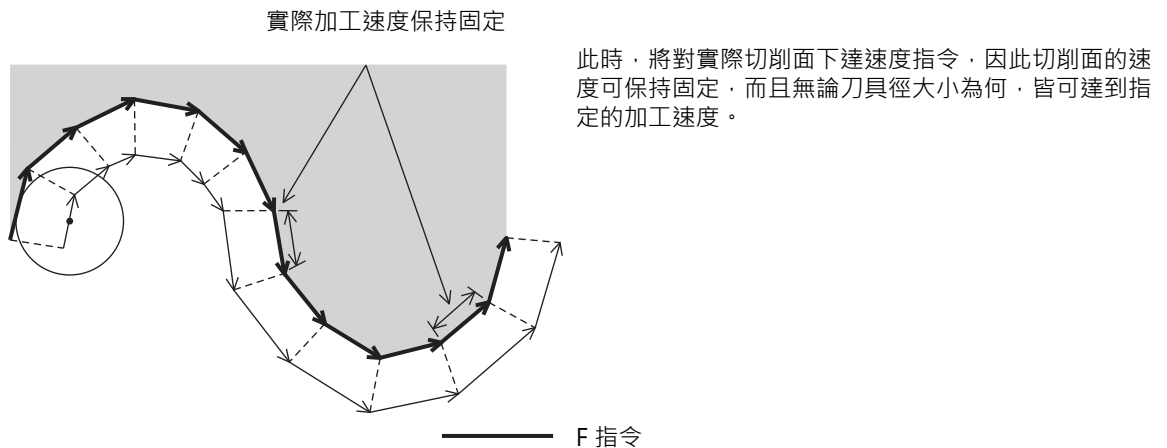
逆時間進給取代了普通的進給指令，透過 F 指令來下達 1 個單節的加工時間（倒數），若該加工程式為以微小直線來表示的自由曲面，這時候即使執行徑補正，系統仍會將切削面的加工速度控制在一定值，以避免精度下降。

如果計算出來的加工時間大於切削進給鉗制速度，逆時間進給狀態下的 F 指令值將以切削進給鉗制速度為依據。

#### 普通的 F 指令



#### 逆時間進給





指令格式

逆時間進給

G93 ;

逆時間進給 (G93) 屬於模態指令，因此指令將持續有效值到每分鐘進給 (G94) 或每轉進給 (G95) 指令被下達為止。

G00 Xx1 Yy1;	
G93;	-> 逆時間進給模態開啟
G01 Xx2 Yy2 Ff2;	-> 逆時間進給模式中
G02 Xx3 Yy3 Ii3 Jj3 Ff3;	:
G94 (G95) ;	-> 逆時間進給模式關閉

程式進入移動單節後將對線段下達加工時間指令，因此每次皆必須下達進給速度 F 指令。



詳細說明

- (1) 逆時間進給 (G93) 屬於模態指令，系統將維持逆時間進給模態直到每分鐘進給 (G94) 或每轉進給 (G95) 指令被下達，或是執行重置 (M02、M30 等) 指令為止。
- (2) 逆時間進給狀態下執行 F 指令值的方法

	公制指令 (G21)	英制指令 (G20)
直線模式時 (G01)	切削點進給速度 (mm/min) 線段長度 (mm)	切削點進給速度 (inch/min) 線段長度 (inch)
圓弧模式時 (G02, G03) (G02.1, G03.1)	切削點進給速度 (mm/min) 起始點圓弧半徑 (mm)	切削點進給速度 (inch/min) 起始點圓弧半徑 (inch)
指令範圍	B	0.001 ~ 999999.999 (1/min)
	C	0.0001 ~ 99999.9999 (1/min)
	D	0.00001 ~ 9999.99999 (1/min)
	E	0.000001 ~ 999.999999 (1/min)

- (3) 電源開啟後的初期模態為 G94 (每分鐘進給) 或 G95 (每轉進給)。
- (4) 插入刀具徑補正 / 轉角 R/C 的單節，其進給速度將和前一個單節的進給速度相同。
- (5) 插入 C 軸法線控制 (法線控制型 II) 的單節，其進給速度將和旋轉後移動單節的進給速度相同。



程式範例

在刀具徑補正模態時，使用逆時間進給指令

每分鐘進給 N01 G90 G00 X80. Y-80. ; N02 G01 G41 X80. Y-80. D11 F500 ; N03 X180. ; N04 G02 Y-280. R100. ; N05 G03 Y-480. R100. ; N06 G02 Y-680. R100. ; N07 G01 X80. F500 ; N08 Y-80. ; N09 G04 X80. Y-80. ; N10 M02 ;  逆時間進給 N01 G90 G00 X80. Y-80. ; N02 G01 G41 X80. Y-80. D11 F500 ; N03 X180. ; N04 G93 G02 Y-280. R100. F5 ; N05 G03 Y-480. R100. F5 ; N06 G02 Y-680. R100. F5 ; N07 G94 G01 X80. F500 ; N08 Y-80. ; N09 G04 X80. Y-80. ; N10 M02 ;	
---	--

每分鐘進給和逆時間進給指令比較表 (假設刀具徑為 10. [mm]) (單位 : mm/min)

時序號碼	每分鐘進給		逆時間進給	
	刀具中心進給速度	切削點進給速度	刀具中心進給速度	切削點進給速度
N04	F500	F450	F550	F500
N05	F500	F550	F450	F500
N06	F500	F450	F550	F500
		↓		↓
		單節的連接處會因為切削速度而改變，這時候將會出現痕跡。		無論刀具徑的數值為何，系統將依照指令來決定進給速度。



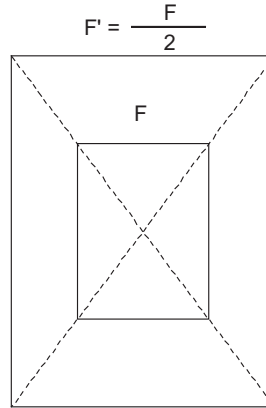
與其他功能的相關性

(1) 比率縮放 (G51)

使用比例縮放功能時，請對執行比例縮放功能後的形狀下達 F 指令。例如，將比例縮放設定為 2 倍時，加工距離將會變為 2 倍。

因此，若希望進給速度和執行倍率功能前相同，就必須透過比例縮放功能的倍數除以 F 值後的數值 (F') 來下達指令。

$$F = \text{進給速度 (mm/min)} / \text{距離 (mm)}$$



執行比例縮放 (2 倍) 功能後的形狀

(2) 高速加工模式 II (G05P2)

高速加工模式 II (G05P2) 進入逆時間進給 (G93) 模式後，將不會執行高速加工模式，而是執行逆時間進給模式的動作。逆時間進給模式被關閉後，高速加工模式仍將維持有效狀態。

(3) 若 G93 模式時所計算出來的速度大於每分鐘進給時的速度範圍，將會依照參數所設定的鉗制速度，進行鉗制動作。

(4) G93 (逆時間進給) 指令執行狀態下，只要同時執行以下指令，將會產生程式異警 (P125)。

G 代碼	功能
G02.3, G03.3	指數函數補間
G06.2	NURBS 補間
G12	圓切削 CW
G13	圓切削 CCW
G31 ~ G31.3	跳躍
G33	螺紋切削
G34 ~ G36, G37.1	特殊固定循環
G37	自動刀具長量測
G73 ~ G89	固定循環
G96	周速一定控制開啟

(5) 在下列模式時使用 G93 (逆時間進給) 指令，將會產生程式異警 (P125)。

G 代碼	功能
G02.3, G03.3	指數函數補間
G33	螺紋切削
G73 ~ G89	固定循環
G96	周速一定控制開啟



### 注意事項

- (1) 電源開啟後的初期模態為 G94 (每分鐘進給) 或 G95 (每轉進給)。
- (2) 在 G93 模態時，F 指令將變為非模態指令。必須分別對各單節下達 F 指令。若該單節未下達 F 指令，將會產生程式異警 (P62)。
- (3) 下達 F0 指令，將會產生程式異警 (P62)。
- (4) 要以 G94 或 G95 取代 G93 時，需要使用 F 指令。若未使用 F 指令，將產生程式異警 (P62)。
- (5) 系統將依照最大切削速度來鉗制進給功能。因此有可能發生進給速度小於指令速度的情形。
- (6) 若您所指定了一個像 F0.001 一樣非常緩慢的速度，加工時間將會發生誤差。



## 7.6 進給速度指定以及對各控制軸之影響效果



### 機能與目的

承如前面所述機械包含各種控制軸，這些控制軸可分為控制直線運動的直線軸，以及控制旋轉運動的旋轉軸。這些軸所指定的變位速度即為進給速度，執行切削加工時，採用直線軸控制方式和旋轉軸控制方式對於刀具移動速度之影響效果亦有所差異。

此外雖然每個軸可透過相對應的量，分別指定軸變位置，但是指定進給速度時，是以一個數值來指定，並非各軸者指定，因此若將同時控制 2 軸以上的軸時，必須確實瞭解各軸的動作原理。

以下將說明指定進給速度時之相關重要事項。

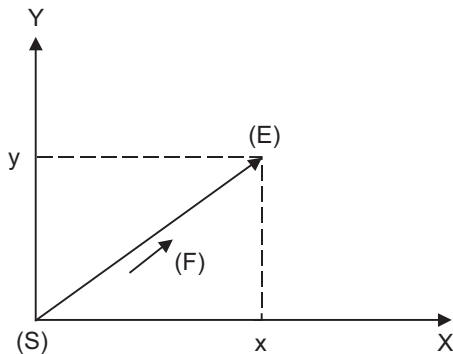


## 詳細說明

## 欲控制直線軸時

無論機械所控制的軸僅有 1 軸，或是同時控制 2 軸以上的控制軸，F 所指定的進給速度將被視為刀具行進方向的線速度來處理。

(例) 指定 f 為進給速度並控制直線軸 (X, Y 軸) 時



(S) 刀具起始點

(F) 此方向的速度為 f。

$$f_x = f \times \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}} \quad \dots X \text{ 軸進給速度}$$

$$f_y = f \times \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}} \quad \dots Y \text{ 軸進給速度}$$

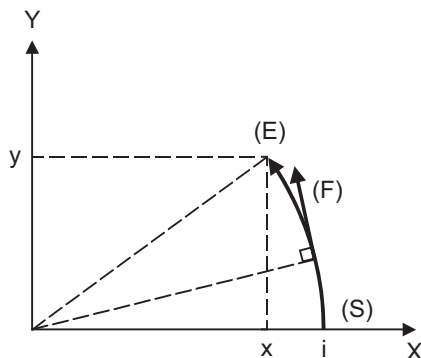
(E) 刀具終點

僅控制直線軸時，程式只要指定切削速度即可。

各軸的進給速度等於指令進給速度在移動量方向相對應的速度分量。

(例) 指定 f 為進給速度並使用圓弧補間功能來控制直線軸 (X, Y 軸) 時

刀具行進方向、或可說是切線方向速度，即為程式所指定的進給速度。



(S) 刀具起始點

(E) 刀具終點

(F) 此方向的速度為 f。

此時，X, Y 每個軸的進給速度將隨著刀具移動而改變。但是合成後的速度將維持固定值 f。

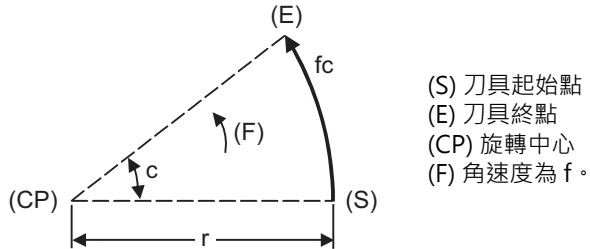
## 7 進給功能

## 7.6 進給速度指定以及對各控制軸之影響效果

## 如需控制旋轉軸

當控制旋轉軸時，您所指定進給速度，將被視為旋轉軸的旋轉速度，也就是角速度來處理。  
因此刀具行進方向的切削速度、或可稱為線速度將依旋轉中心和刀具之間的距離而改變。  
使用程式來指定速度時，必須考量兩者之間的距離。

(例) 指定  $f$  為進給速度，並進行旋轉軸 (C 軸) 控制  
(以  $^\circ/\text{min}$  為  $f$  的單位)



此時，要將刀具行進方向的切削速度 (線速度) 設為  $fc$  時的情況如下。

$$fc = f \times \frac{\pi \cdot r}{180}$$

因此，程式所指定的進給速度，必須符合以下算式條件。

$$f = fc \times \frac{180}{\pi \cdot r}$$

## 同時控制直線軸控制和旋轉軸控制

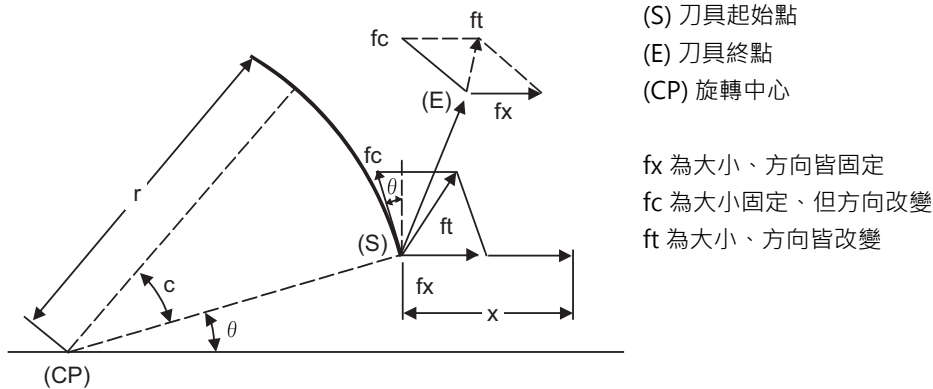
對於控制裝置來說，控制直線軸和控制旋轉軸的操作方法完全相同。

控制旋轉軸時，座標語 (A, B, C) 所給予的數值即為角度，進給速度 (F) 所給予的數值皆會被視為線速度。換句話說，系統在處理時，會將旋轉軸  $1^\circ$  和直線軸 1mm 視為等價。

因此同時控制直線軸和旋轉軸時，F 所收到的數值其中對應各軸的要件和前述的「控制直線軸」是完全一樣的。但是執行直線軸控制時，速度分量的大小、方向皆不會改變，相對地執行旋轉軸控制時，速度分量的方向將會隨著刀具移動而改變 (大小不變)，最後將使得合成後的刀具行進方向進給速度隨著刀具移動而改變。

(例) 指定 f 作為進給速度，並同時控制直線軸 (X 軸) 和旋轉軸 (C 軸) 時

將 X 軸增量指令值設為 x、C 軸增量指令值設為 c 時的情況如下。



X 軸進給速度 (線速度)  $f_x$  及 C 軸進給速度 (角速度)  $\omega$ ，可由以下算式求出。

$$f_x = f \times \frac{x}{\sqrt{x^2 + c^2}} \quad \dots (1)$$

$$\omega = f \times \frac{c}{\sqrt{x^2 + c^2}} \quad \dots (2)$$

由 C 軸控制產生的線速度  $f_c$ ，可由以下算式求出。

$$f_c = \omega \times \frac{\pi \times r}{180} \quad \dots (3)$$

將起點 (S) 的刀具行進方向速度設為  $f_t$ ，其 X 軸及 Y 軸方向的分速度各別設為  $f_{tx}$ 、 $f_{ty}$  時，可由以下算式求出。

$$f_{tx} = -r \sin \left( \frac{\pi}{180} \theta \right) \times \frac{\pi}{180} \omega + f_x \quad \dots (4)$$

$$f_{ty} = -r \cos \left( \frac{\pi}{180} \theta \right) \times \frac{\pi}{180} \omega \quad \dots (5)$$

算式中的 r 表示旋轉中心和刀具之間的距離 (單位 mm)， $\theta$  表示旋轉中心的 (S) 點和 X 軸之間的角度 (單位  $^\circ$ )。

## 7 進給功能

## 7.6 進給速度指定以及對各控制軸之影響效果

根據算式 (1)、(2)、(3)、(4)、(5) · 可由以下算式求出合成速度  $f_t$  ·

$$f_t = \sqrt{f_{tx}^2 + f_{ty}^2}$$

$$= f \times \frac{\sqrt{x^2 - x \times c \times r \sin\left(\frac{\pi}{180} \theta\right) \frac{\pi}{90} + \left(\frac{\pi \times r \times c}{180}\right)^2}}{x^2 + c^2} \dots\dots (6)$$

因此 · 程式所指定的進給速度 · 必須符合以下算式條件 ·

$$f = f_t \times \frac{x^2 + c^2}{\sqrt{x^2 - x \times c \times r \sin\left(\frac{\pi}{180} \theta\right) \frac{\pi}{90} + \left(\frac{\pi \times r \times c}{180}\right)^2}} \dots\dots (7)$$

但是 · 算式 (6) 的  $f_t$  為 (S) 點的速度 · 當 C 軸繼續旋轉時 · 則  $\theta$  值將會改變 · 因此一來 ·  $f_t$  值也會跟著變化 · 因此 · 切削速度  $f_t$  應盡可能維持固定的數值 · 並將每個單節可指定的旋轉角度最小化 · 因此才能讓  $\theta$  值的變化幅度降至最低 ·

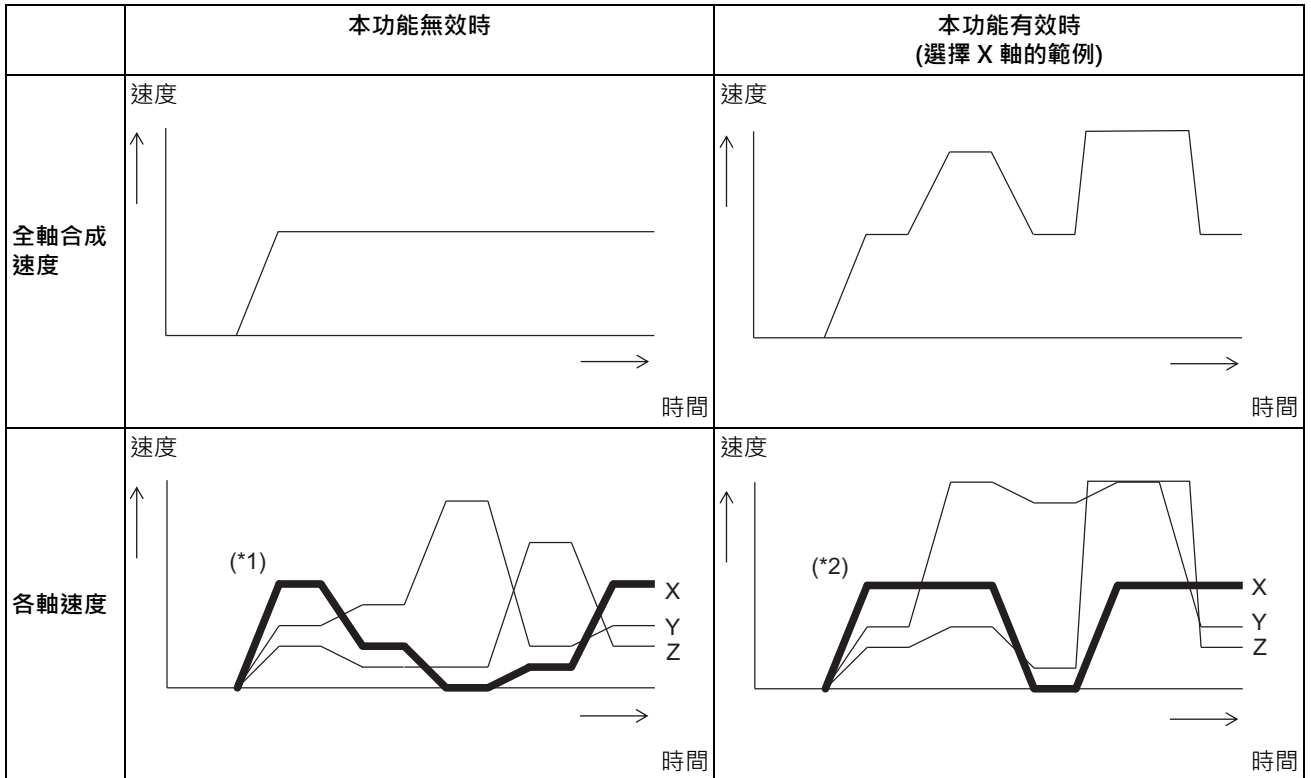
## 7.7 選擇速度指令對象軸 ; G130



## 機能與目的

本功能為加工的功能，用來指定選擇軸的速度（由 F 指令指定）。

原因在於存在速度變動較大的軸，當無法獲得良好的加工面時，利用本功能指定對象軸的速度來抑制速度變動，即可獲得良好的加工面。



(\*1) 各單節的速度不同。

(\*2) 速度維持固定。



## 指令格式

## 選擇速度指令對象軸

G130 軸名稱 1 軸名稱 2 ... 軸名稱 n;	
軸名稱 n	速度指令對象軸的軸位址

## 取消選擇速度指令對象軸

G130;
-------

- (1) G130 指令為群組 0 的非模態指令。
- (2) G130 指令適用於單一單節。若對其他 G 代碼和相同的單節下達指令，將產生程式異警 (P45)。
- (3) 請對軸名稱 n 指定在「#1013 axname」中設定的軸名稱。指定的軸名稱不存在時，將產生程式異警 (P32)。
- (4) 對軸名稱 n 指定使用了軸名稱擴充功能的軸名稱時，將產生程式異警 (P32)。
- (5) 透過 RESET1、RESET2、RESET&REWIND、緊急停止，即可取消速度指令對象軸。



## 動作範例

使用本功能時，將利用 F 指令對速度指令對象軸指定合成速度。  
非速度指令對象的軸將調整速度，避免補間的軌跡偏移。

## [不使用選擇速度指令對象軸時]

:	:
G01 X100. Y150. Z200. F <u>1000</u> ;	F 指令所下的指令為全軸合成速度。 移動速度如下所示。 X 軸：371.391 (mm/min) Y 軸：557.086 (mm/min) Z 軸：742.781 (mm/min) 全軸合成速度： <u>1000.000</u> (mm/min)
:	:

## [使用選擇速度指令對象軸時]

(1) 僅選擇 1 軸為速度指令對象軸時

:	:
G130 X;	選擇 X 軸當成速度指令對象軸
G01 X100. Y150. Z200. F <u>1000</u> ;	F 指令所下的指令為 X 軸的速度。 移動速度如下所示。 X 軸： <u>1000.000</u> (mm/min) Y 軸：1500.000 (mm/min) Z 軸：2000.000 (mm/min) 全軸合成速度：2692.582 (mm/min)
:	:

## 7 進給功能

## 7.7 選擇速度指令對象軸；G130

(2) 在 2 個直線軸、1 個旋轉軸時，選擇直線軸當成速度指令對象軸時

:	:
G130 XY;	選擇直線軸當成速度指令對象軸
G01 X100. Y150. C200. F <u>1000</u> ;	F 指令所下的指令為直線軸的合成速度。 移動速度如下所示。 X 軸：554.700 (mm/min) Y 軸：832.050 (mm/min) 直線軸合成速度： <u>1000.000</u> (mm/min) C 軸：1109.400 (mm/min) 全軸合成速度：1493.576 (mm/min)
:	:

(3) 選擇旋轉軸當成速度指令對象軸時，切換對象軸時

:	:
G130 C;	選擇 C 軸當成速度指令對象軸
G01 X100. Y150. C200. F <u>1000</u> ;	旋轉速度如下所示。 C 軸： <u>1000.000</u> (mm/min)
G130 XY;	選擇直線軸當成速度指令對象軸 (原本選擇的 C 軸將被取消。)
G01 X200. Y300. C400. F <u>800</u> ;	移動速度如下所示。 直線軸合成速度： <u>800.000</u> (mm/min)
G130;	取消速度指令對象軸
G01 X300. Y450. C600. F <u>500</u> ;	移動速度如下所示。 全軸合成速度： <u>500.000</u> (mm/min)
:	:



## 與其他功能的相關性

## 與 G 代碼群組 1 的相關性

只有 G 代碼群組 1 在以下模態中時，才能下達選擇速度指令對象軸的指令。

G 代碼	功能名稱	速度指令對象軸選擇中的動作
G00	位置定位	以快速進給速度執行動作。
G01	直線補間	F 指令所下的指令為速度指令對象軸的合成速度。
G02/G03	圓弧補間 螺旋補間	F 指令所下的指令為全軸的合成速度。

若在非上表的模態中選擇速度指令對象軸，將產生程式異警 (P581)。



## 7 進給功能

## 7.7 選擇速度指令對象軸；G130

## 無法與選擇速度指令對象軸組合使用的功能

下表的功能無法與選擇速度指令對象軸組合使用。

A 列：在選擇速度指令對象軸有效時，下達組合功能指令時的動作。

B 列：在組合功能有效時，下達選擇速度指令對象軸指令時的動作。

G 代碼	功能名稱	A	B
G07	假想軸補間	-	P582
G12	圓切削		
G31	跳躍		
G31.1-G31.3	多段跳躍		
G34-G36,G37.1	特殊固定循環		
G07.1	圓筒補間	P581	
G12.1/G112	極座標補間	P581	
G41.2/G41.3	三次元刀具徑補正	P162	
G43.4/G43.5	刀具尖端點控制	P942	
G54.4	工件設置位置誤差補正	P545	
G68	三次元座標轉換 程式座標旋轉	P581	
G68.2	傾斜面加工指令	P951	
G70-G89	固定循環	P45	
G93	逆時間進給	P581	
M98	圖形旋轉	P581	
-	參數座標旋轉	P581	



## 注意事項

- (1) 使用本功能時，系統不會超過各軸設定的鉗制速度。
- (2) 若將所有的移動軸設為速度指令對象軸，其動作將與未使用本功能時相同。
- (3) 移動軸之中若沒有速度指令對象軸，F 指令將被視為全軸合成速度處理。
- (4) 選擇速度指令對象軸不支援 F1 位數進給。使用 F1 位數進給時，F1 位數進給速度即為合成速度。
- (5) 選擇速度指令對象軸不支援空跑。使用空跑時，手動進給速度即為合成速度。
- (6) 選擇速度指令對象軸不支援可變加速度補間前加減速。使用可變加速度補間前加減速時，F 指令將被視為全軸合成速度處理。

## 7.8 快速進給斜率固定加減速



### 機能與目的

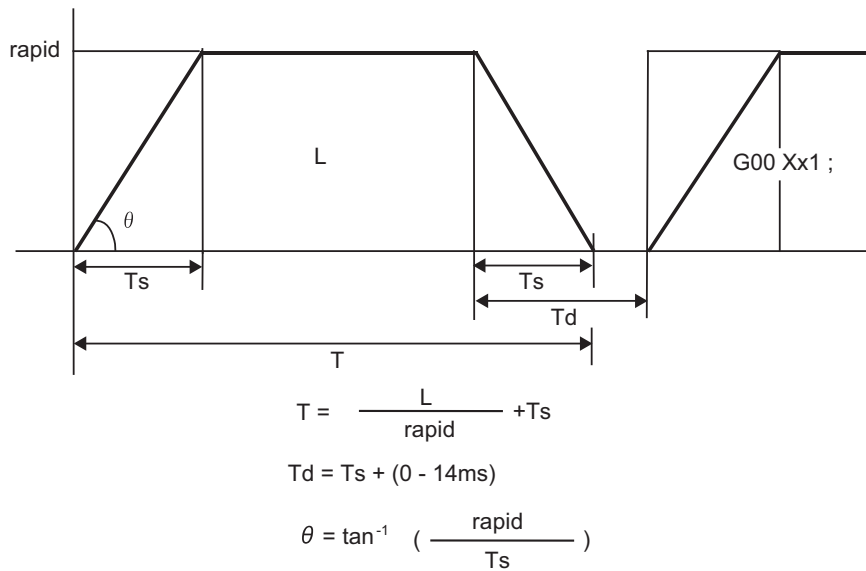
在快速進給模態時執行直線加減速時，本功能可讓機械以固定的斜率進行加減速。相較於時間固定加減速方式，斜率固定加減速方式更具有改善循環時間的效果。



### 詳細說明

- (1) 快速進給斜率固定加減速，僅有效於快速進給 (G00) 指令條件有效。此外，快速進給指令的加減速模式僅於直線加減速、軟體加減速時有效。
- (2) 適合快速進給斜率固定加減速的加減速類型如下。

[補間距離較長，且速度達到快速進給速度]



rapid: 快速進給速度

$T_s$ : 加減速時間常數

$T_d$ : 指定減速檢查時間

$\theta$ : 加減速斜率

$T$ : 補間時間

$L$ : 補間距離

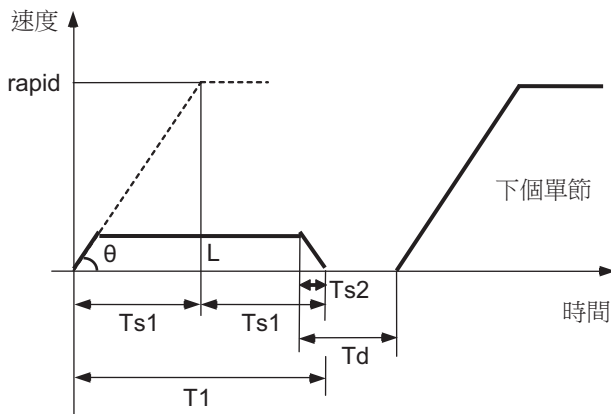
7 進給功能

7.8 快速進給斜率固定加減速

[補間距離短、且速度未達到快速進給速度]

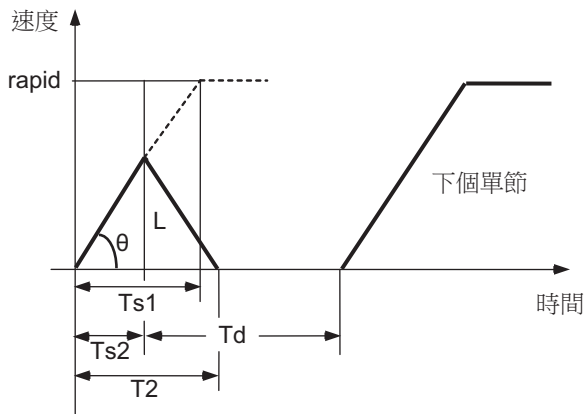
(a) 時間常數固定加減速

即使補間距離較短，補間仍需要時間常數的 2 倍時間。



(b) 依固定斜率加減速時

補間的時間比時間常數固定加減速短。



$$T1 = 2 \times Ts1$$

$$T2 = 2 \times \sqrt{Ts1 \times L / \text{rapid}}$$

$$Td = \frac{T2}{2} + (0 - 14 \text{ ms})$$

$$\theta = \frac{\tan^{-1}(\text{rapid})}{Ts1}$$

rapid : 快速進給速度 (參數「#2001 rapid」)

Ts1 : 加減速時間 (參數「#2004 G0tL」)

Ts2 : 達到最高速度所需之加減速時間

Td : 指定減速檢查時間

θ : 加減速斜率

T1 : 補間時間 (時間常數固定加減速)

T2 : 補間時間 (斜率固定加減速)

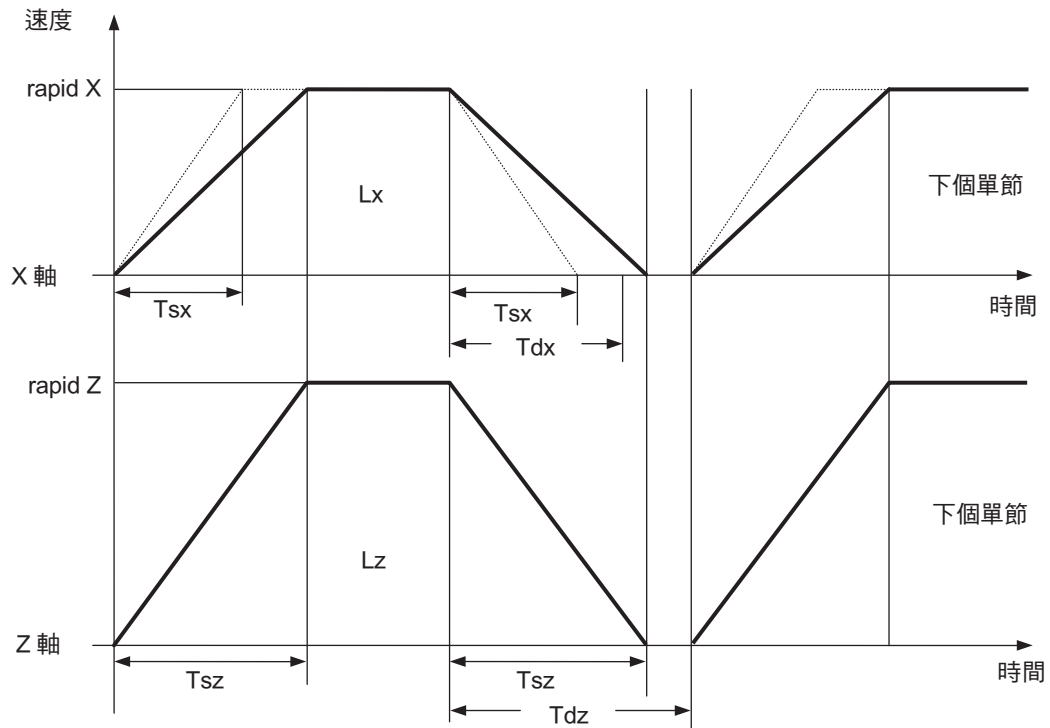
L : 補間距離

(3) 快速進給斜率固定加減速時指令減速檢查所需的時間，是由同時被下指令的軸的快速進給速度 (參數「#2001 rapid」)、快速進給加減速時間常數 (參數「#2004 G0tL」)、及補間距離 (L) 所決定的各軸減速檢查時間當中最長的時間。

若在快速進給斜率固定加減速時執行複數軸同時補間 (直線補間) 時，各軸加減速時間取決於被同時下達指令的軸的快速進給速度、快速進給加減速時間常數及補間距離，並以其中最長者為準。因此，即使各軸加減速時間常數不同時，系統仍會執行直線補間。

但軸的加減速時間常數大於快速進給加減速時間常數 (#2004) 時，將以快速進給加減速時間常數進行加減速。

[2 軸同時補間時 (直線補間  $T_{sx} < T_{sz}$ ,  $L_x \neq L_z$  時)]



「 $T_{sx} < T_{sz}$ 」時，此單節的加減速時間 ( $T_s$ ) 即為  $T_{sz}$  (Z 軸加減速時間)。

此外，由於「 $T_{dx} < T_{dz}$ 」，該單節的指令減速檢查時間 ( $T_d$ ) 即為  $T_{dz}$  (Z 軸的指令減速檢查時間)。

$T_{sx}$ : X 軸加減速時間

$T_{sz}$ : Z 軸加減速時間

$T_{dx}$ : X 軸指令減速檢查時間

$T_{dz}$ : Z 軸指令減速檢查時間

$L_x$ : X 軸補間距離

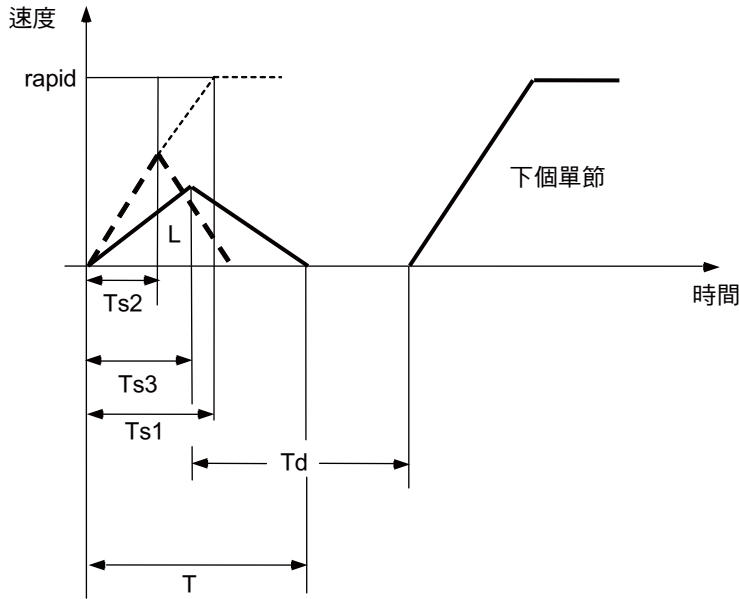
$L_z$ : Z 軸補間距離

7 進給功能

7.8 快速進給斜率固定加減速

- (4) 斜率固定加減速時的最小時間常數設定時，是為了避免從補間距離求得的到達加減速時間小於斜率固定加減速最小時間常數。

[補間距離短，且加減速時間小於斜率固定加減速最小時間常數]



$$T = 2 \times Ts2$$

$$Td = \frac{T}{2} + (0 - 14 \text{ ms})$$

- rapid : 快速進給速度 (參數「#2001 rapid」)
- Ts1 : 加減速時間 (參數「#2004 G0tL」)
- Ts2 : 達到最高速度所需之加減速時間
- Ts3 : 斜率固定加減速最小時間 (參數「#2198 G0tMin」)
- Td : 指定減速檢查時間
- T : 補間時間
- L : 補間距離

- (5) 快速進給時間常數切換要求訊號可用來切換時間常數，但是 PLC 訊號所執行的動作或相關參數設定等，請依照機械製造廠所制定之規格。  
當快速進給時間常數要求訊號被設定為開啟 / 關閉後，即開始切換以下時間常數。

	基本快速進給時間常數 (訊號關閉)	切換用快速進給時間常數 (訊號關閉)
快速進給時間常數	#2004 G0tL	#2598 G0tL_2
快速進給時間常數 (一次延遲) / 軟體加減速第 2 段時間常數	#2005 G0t1	#2599 G0t1_2

- < 註 >
- 當 #2598 為「0」時，請使用 #2004; #2599 為「0」時，則使用 #2005。
  - 會因為快速進給時間常數切換要求訊號而切換的時間常數，只有快速進給時間常數、快速進給時間常數 (一次延遲) / 軟體加減速的第 2 段時間常數。

- (6) 執行快速進給斜率固定加減速時，G00 (快速進給指令) 的程式格式不適用於本功能 (時間固定加減速)。



## 與其他功能的相關性

## (1) 空跑中的斜率固定加減速無效。

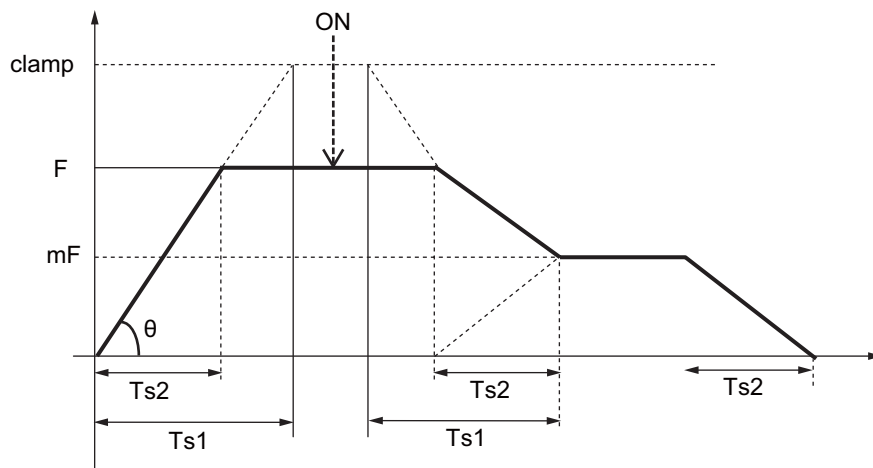
在斜率固定加減速有效時的軸移動中利用空跑來變更速度時，空跑在目前執行中的單節無效，系統將維持之前的速度執行斜率固定加減速。空跑將於下一個單節生效，變成手動進給速度。但加減速時間不會改變。

此外，在空跑有效時的軸移動中解除空跑時，空跑將立即失效，變成切削進給速度。速度變更後，斜率固定加減速即生效。

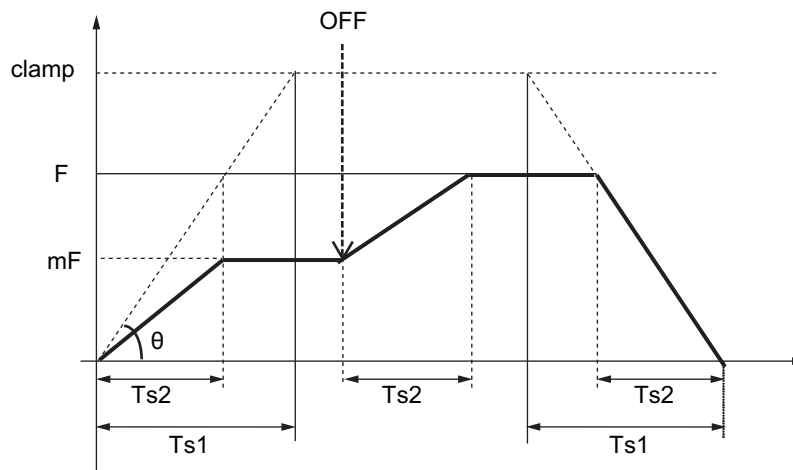
另外，高速加工模式有效時 (G5P2 中、G5P10000 中等)，空跑無效。但高速加工模式因定位指令 (G00 指令) 或單節停止等而被取消時，空跑即生效。

此外，想要在斜率固定加減速中啟用空跑時，請勿使用本功能，請使用高精度控制 (G61.1)。

## [在斜率固定加減速有效時的軸移動中啟用空跑訊號時]



## [在空跑有效時的軸移動中停用空跑訊號時]



clamp: 切削進給最高速度 (參數「#2002 clamp」)

F: 切削進給速度

mF: 手動進給速度

Ts1: 加減速時間 (參數「#2007 G1tL」)

Ts2: 到達切削進給速度前的加減速時間

$\theta$ : 加減速斜率

ON: 空跑訊號 ON

OFF: 空跑訊號 OFF

## (2) 固定循環中的快速進給指令時，斜率固定加減速有效。

要切換固定循環的快速進給時間常數時，請在 G80 模式中要求切換快速進給時間常數。

若在固定循環中要求切換快速進給時間常數，時間常數可能不會切換。



### 注意事項

- (1) 只有在快速進給指令的動作路徑為補間類型時 (參數「#1086 G0Intp」為「0」)，才會執行快速進給斜率固定加減速。
- (2) 若「#2003 smgst」(加減速模式) 為軟體加減速，且「#1219 aux03/bit7」(軟體加減速時間常數切換) 的設定為「1」時，將進行加減速，以免讓第一段和第二段加總後的加減速時間小於斜率固定加減速最小時間常數。此時，加速時間為「G0tL+G0t1」或「G1tL+G1t1」。
- (3) 若「#2003 smgst 加減速模式」正在執行軟體加減速，只要未到達加減速時間，G0tL (G1tL) 則第二段時間常數也按照和第一段時間常數一樣的比率縮短。
- (4) 斜率固定加減速功能有效後，如果單一單節的移動距離較短，加減速時間也會跟著縮短。因此就能達到縮短循環時間的效果，但是相對地也有可能因此產生機械震動的情形。此時，只要在參數「#2198 G0tMin」中設定斜率固定加減速模式時的最小時間常數，即可讓系統在加減速時的加減速時間小於設定值。實際參數設定依機械製造廠所制定的規格而有所不同。
- (5) 當參數「#1253 set25/bit2」(鑽孔循環中切換加減速模式) 為「1」(斜率固定、補間後加減速) 時，無論「#1200 G0\_acc」(G0 斜率固定加減速有效) 的設定如何，固定循環模式中的快速進給皆為斜率固定加減速。
- (6) 當開啟快速進給時間常數切換要求訊號後的下一個單節為以下指令時，時間常數的切換可能會延遲。
  - G27 (參考點檢查)
  - G28 ~ G30 (參考點位置復歸)
  - G30.1 ~ G30.6 (換刀位置復歸)
  - G60 (單方向定位)

## 7.9 快速進給斜率固定多段加減速



### 機能與目的

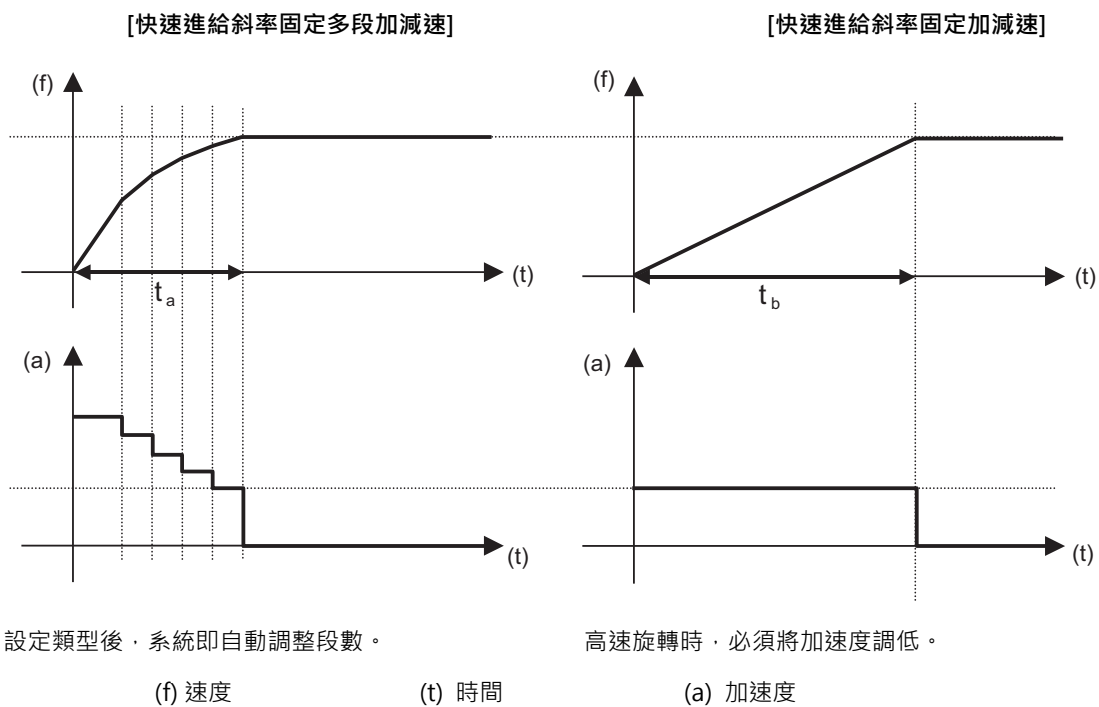
本功能在自動運轉中的快速進給模式時執行加減速時，需依馬達的扭力特性進行加減速（不適用於手動運轉模式）。使用快速進給斜率固定多段加減速方式可提升馬達能力至最大效能、縮短定位時間，同時具有循環時間改善效果。

當伺服馬達的扭力進入高速旋轉區域後，通常會出現以下特性。

快速進給斜率固定加減速方式，並未考慮到伺服馬達的扭力特性，因此會以定速來處理加速度，所以必須在適用的速度範圍內，選擇最小的加速度。如馬達加速度進入低速區域時仍有餘裕，或是希望能在低速區域將加速度效能提升至極致，就必須降低您所使用的旋轉速度上限。

因此，加減速時考量扭力特性，以達到伺服馬達效能最大化的另一項功能，即快速進給斜率固定多段加減速功能。

下圖為執行快速進給斜率固定多段加減速時之加減速類型。





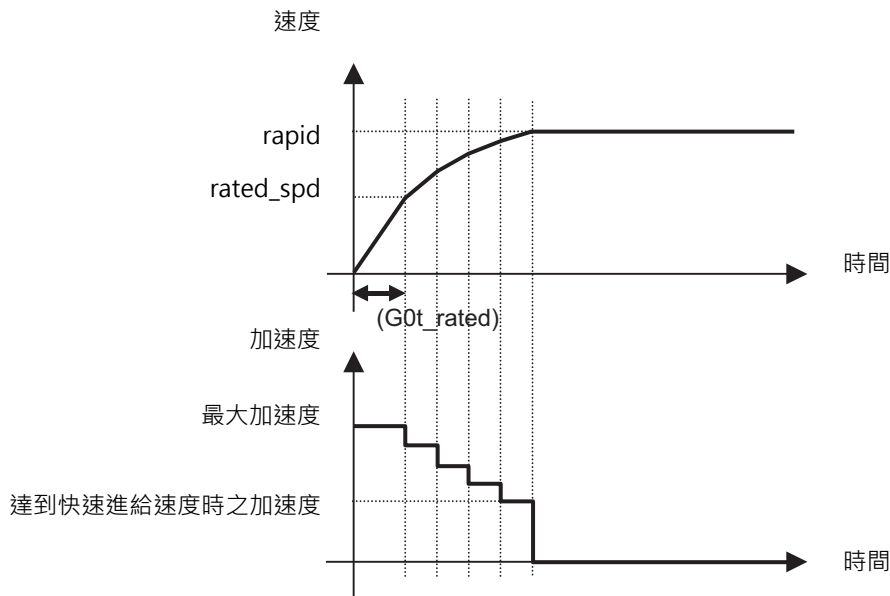


## 詳細說明

## 適用條件

- (1) 本功能的有效 / 無效係遵照機械製造廠所制定規格之規定 (參數「#1205 G0bdcc」)。使用時必須注意下列幾點。
  - (a) 除了第 1 系統外，其他系統的參數「#1205 G0bdcc」皆不可設定為「2」。否則，將會產生 MCP 異警 (Y51 0017)。
  - (b) 若機械未配置快速進給斜率固定多段加減速功能，請勿將參數「#1205 G0bdcc」設定為「2」。設定完成後，也無法有效該功能。系統將以普通的时间常數固定加減速 (補間後加減速) 功能來處理。
  - (c) 使用 G00 非補間型 (「#1086 G00Intp」= 1) 時，即使「#1205 G0bdcc」被設定為「2」，仍無法啟動本功能。通常系統將以普通的时间常數固定加減速 (補間後加減速) 功能來處理。
- (2) 如欲使用本功能，必須分別針對每個軸設定以下參數。
 

#2001 rapid	快速進給速度 [mm/min]
#2151 rated_spd	額定速度 [mm/min]
#2153 G0t_rated	到達額定速度前所需的加速時間 [ms]
#2152 acc_rate	相對於快速進給速度時的加速度之最大加速度的比例 [%]



達到最大加速度時之加速率 = 達到快速進給速度時之加速度 / 最大加速度

- (3) 只要符合以下任一項條件，即無法啟動本功能，系統將以「快速進給斜率固定加減速」功能來處理。不需要執行快速進給斜率固定多段加減速的軸必須將「#2151 rated\_spd」、「#2152 acc\_rate」、「#2153 G0t\_rated」等全部設定為「0」，實際參數設定請遵照機械製造廠所制定規格。
  - (a) 「#2151 rated\_spd」(額定速度) 為「0」、或是大於「#2001 rapid」(快速進給速度)。
  - (b) 「#2152 acc\_rate」(達到最大加速度時之加速率) 為「0」、或「100」。
  - (c) 使用 G00 非補間型 (「#1086 G00Intp」= 1) 時，即使「#1205 G0bdcc」被設定為「2」，仍無法啟動本功能。通常系統將以普通的时间常數固定加減速 (補間後加減速) 功能來處理。

(4) 以下為不同參數設定之加減速類型比較表。

模式	快速進給斜率固定多段加減速	#1086 G00Intp	#1205 G0bdcc	動作
G00 指令	ON	0	0	時間常數固定加減速 (補間型)
			1	斜率固定加減速 (補間前加減速)
			2	斜率固定多段加減速
		1	任意值	時間常數固定加減速 (非補間型)
	OFF	0	0	時間常數固定加減速 (補間型)
			1	斜率固定加減速 (補間前加減速)
			2	時間常數固定加減速 (補間型)
		1	任意值	時間常數固定加減速 (非補間型)
手動快速進給	任意值	任意值	任意值	時間常數固定加減速 (非補間型)

### 段數的決定方法

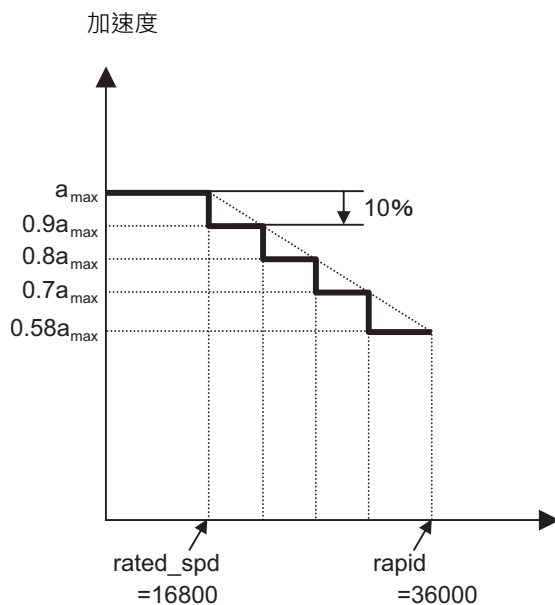
在快速進給斜率固定多段加減速時，可依照您所設定的參數，自動調整段數。

調整加速度時，以一段為單位，每次減少最大加速度的 10%，因此段數取決於以下項目。

$$\lceil \text{段數} \rceil = (100 - \lceil \#2152 \text{ acc\_rate} \rceil) / 10 + 1 \quad (\text{小數點以下捨去})$$

下表為不同參數設定值之加減速類型。

號碼	項目		設定值
2001	rapid	快速進給速度	36000 [mm/min]
2151	rated_spd	額定速度	16800 [mm/min]
2152	acc_rate	達到最大加速度時之加速率	58 [%]



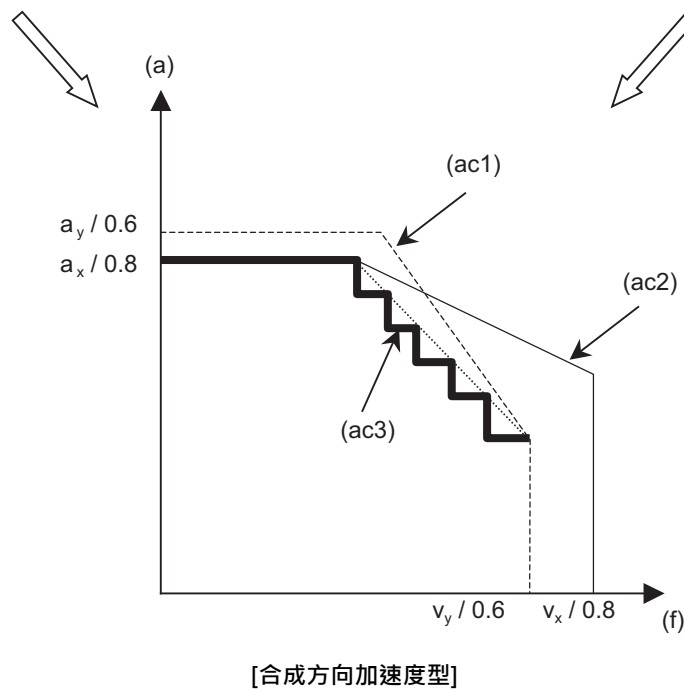
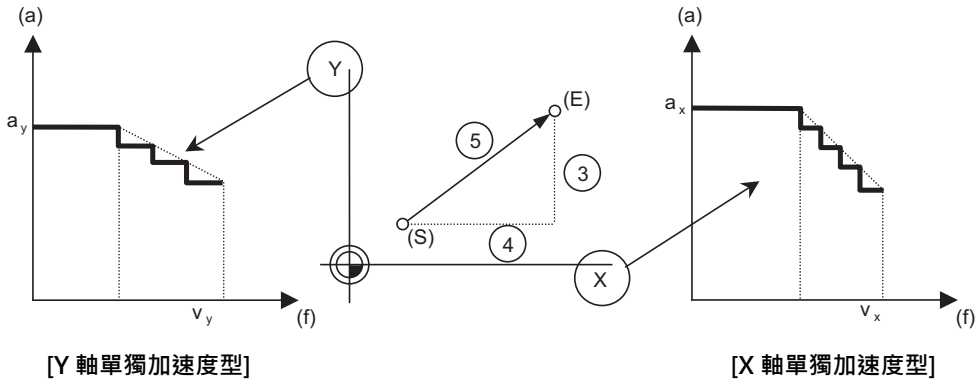
f: 速度

**多軸補間加速度類型**

加速度類型不同的複數軸向執行快速進給移動時，動作可分為以下 2 種。

- 補間型 (#1086 G0Intp = 0) : 以直線方式從起始點移動至終點
- 非補間型 (#1086 G0Intp = 1) : 各軸分別依不同的類型速度移動。

快速進給斜率固定多段加減速僅有效於補間型有效。使用補間型時，加速度類型將在不超過各軸速度容許的範圍內執行動作，以達到最大加速度。

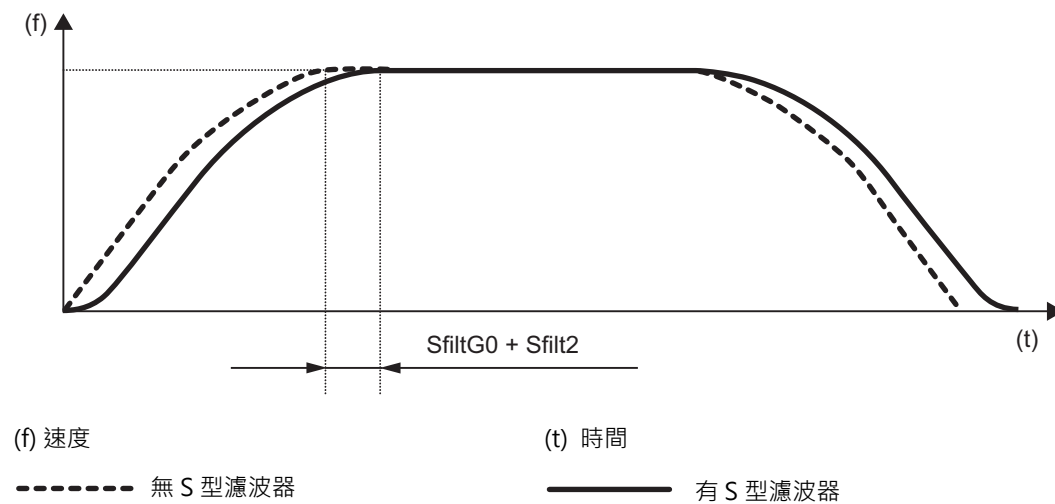


- (a) 加速度
- (f) 速度
- (S) 起始點
- (E) 終點
- (ac1) 依 Y 軸快速進給速度移動至合成方向的加速度型
- (ac2) 依 X 軸快速進給速度移動至合成方向的加速度型
- (ac3) 合成方向的加速度型

**S 型濾波器控制**

使用 S 型濾波控制方式，即可讓快速進給斜率固定多段加減速的變化更平滑。

基本規格參數「#1569 SfiltG0」(透過 G00 軟體加減速濾波) 的設定範圍為 0 ~ 200 (ms)。此外，「#1570 Sfilt2」(軟體加減速濾波 2) 可讓加減速的動作更平滑。



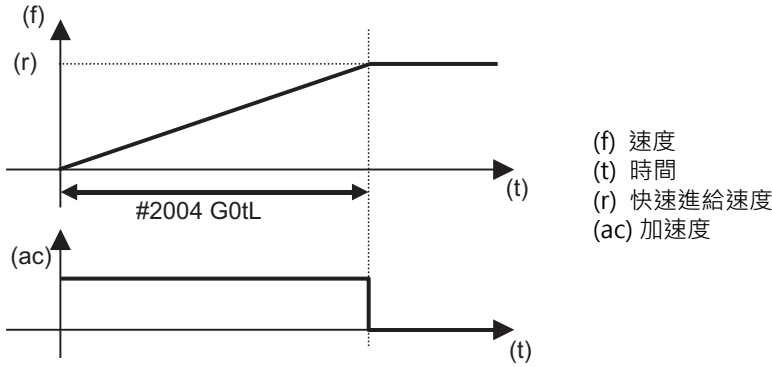
7 進給功能

7.9 快速進給斜率固定多段加減速

高精度控制模式用快速進給速度

執行高精度控制、高速·高精度控制 I、高速·高精度控制 II、高速·高精度控制 III 以及高精度弦函數控制時，高精度控制模式用快速進給速度 (「#2109 Rapid (H-precisi 開啟)」) 和快速進給速度 (「#2001 rapid」) 可分別設定。高精度制控制模式用快速進給速度功能，設定數值後的動作如下。

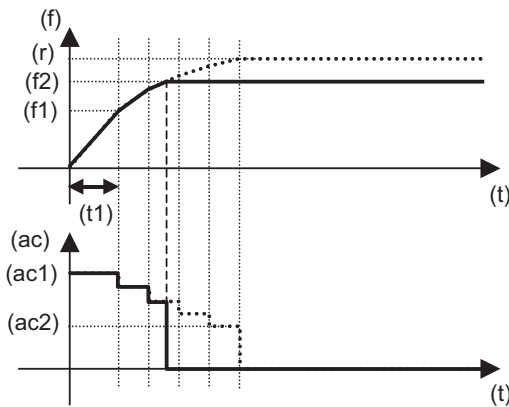
- (1) 「高精度控制模式用快速進給速度 > 快速進給速度」時  
本功能無效，系統將視為「快速進給斜率固定加減速」功能來執行動作。



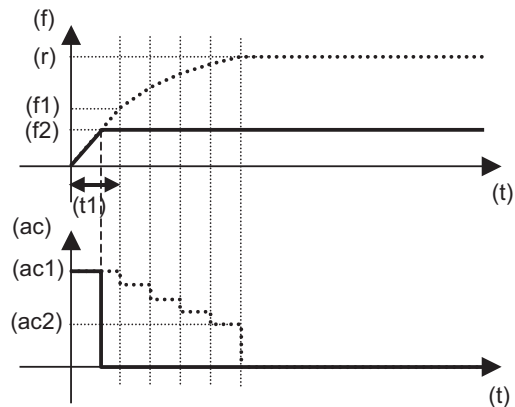
- (2) 「高精度控制模式用快速進給速度 < 快速進給速度」時  
系統將以參數「#2109 Rapid (H-precision)」中設定的速度進行快速進給。進給速度將依照由以下參數算出的加速度類型進行加減速。

- 「#2001 rapid」(快速進給速度)
- 「#2151 rated\_spd」(額定速度)
- 「#2153 G0t\_rated」(到達額定速度為止的 G00 時間常數)
- 「#2152 acc\_rate」(對最大加速度的加速率)

大於額定速度



小於額定速度



- (f) 速度
- (f1) 額定速度
- (f2) 高精度控制模式用快速進給速度
- (t) 時間
- (t1) 到達額定速度所需的加速時間
- (ac) 加速度
- (ac1) 最大加速度
- (ac2) 快速進給速度模式時的加速度
- (r) 快速進給速度



## 7 進給功能

### 7.10 切削進給斜率固定加減速



#### 機能與目的

在切削進給模式時進行直線加減速時，只要使用本功能，即可以固定斜率來執行加減速。相較於時間固定加減速方式，斜率固定加減速方式更具有改善循環時間的效果。



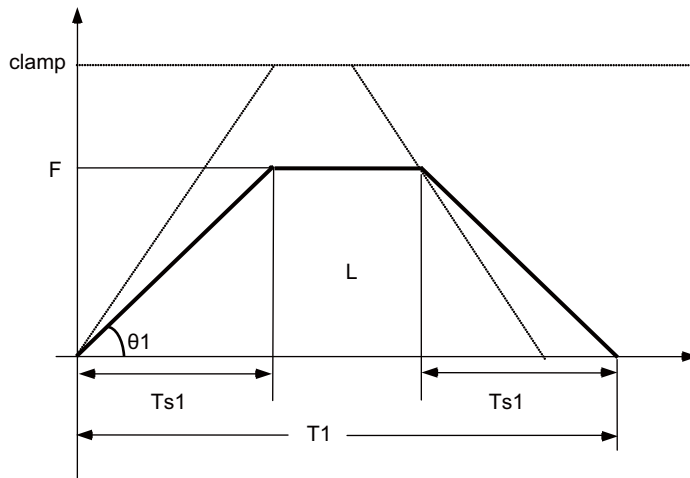
#### 詳細說明

- (1) 使用直線補間 (G01) 指令時，切削進給斜率固定加減速功能僅直線加減速、或是軟體加減速有效。
- (2) 在切削進給斜率固定加減速時執行直線補間指令，該程式格式將被本功能 (時間固定加減速) 無效。

(3) 執行切削進給斜率固定加減速時的加減速類型如下。

[補間距離較長、且速度達到切削進給速度]

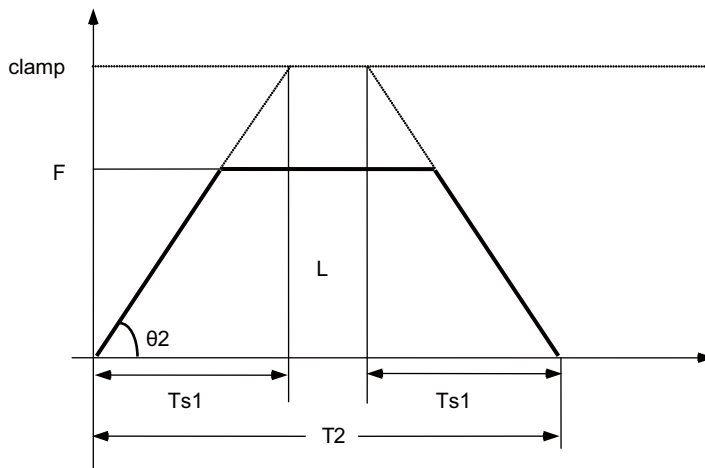
(a) 時間常數固定加減速



$$T1 = \frac{L}{F} + Ts1 \times 2$$

$$\theta1 = \tan^{-1} \left( \frac{F}{Ts1} \right)$$

(b) 依固定斜率加減速時



$$T2 = \frac{L}{F} + \frac{Ts1 \times F}{clamp}$$

$$\theta2 = \tan^{-1} \left( \frac{clamp}{Ts1} \right)$$

clamp: 切削進給最高速度 (參數「#2002 clamp」)

F: 切削進給速度

Ts1: 加減速時間 (參數「#2007 G1tL」)

theta1: 加減速斜率 (時間常數固定加減速)

theta2: 加減速斜率 (斜率固定加減速)

T1: 補間時間 (時間常數固定加減速)

T2: 補間時間 (斜率固定加減速)

L: 補間距離

使用時間常數固定加減速功能時，加減速斜率取決於切削進給速度。然而，若使用斜率固定加減速功能時，則可達到切削進給最高速度，相較於時間常數固定加減速循環時間變為更短。

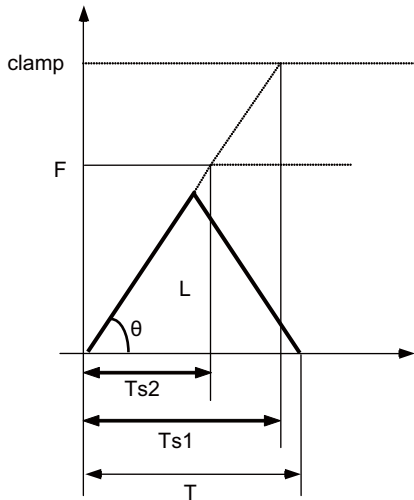


7 進給功能

7.10 切削進給斜率固定加減速

[補間距離短、且速度未達到切削進給速度]

加減速的斜率取決於切削進給最高速度。

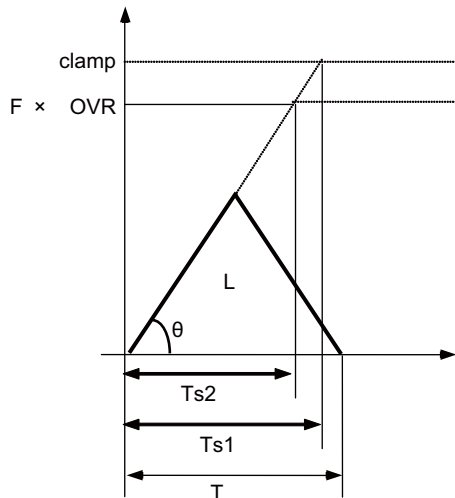


$$T = 2 \times \sqrt{Ts2 \times L / clamp}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{clamp}{Ts1} \right)$$

- clamp: 切削進給最高速度 (參數「#2002 clamp」)
- F: 切削進給速度
- Ts1: 加減速時間 (參數「#2007 G1tL」)
- Ts2: 到達切削進給速度前的加減速時間
- θ: 加減速斜率
- T: 補間時間
- L: 補間距離

[補間距離短、速度未達到切削進給速度最大值，而且切削進給斜率固定加減速的進給速率功能有效]



$$T = 2 \times \sqrt{Ts2 \times L \times OVR / clamp}$$

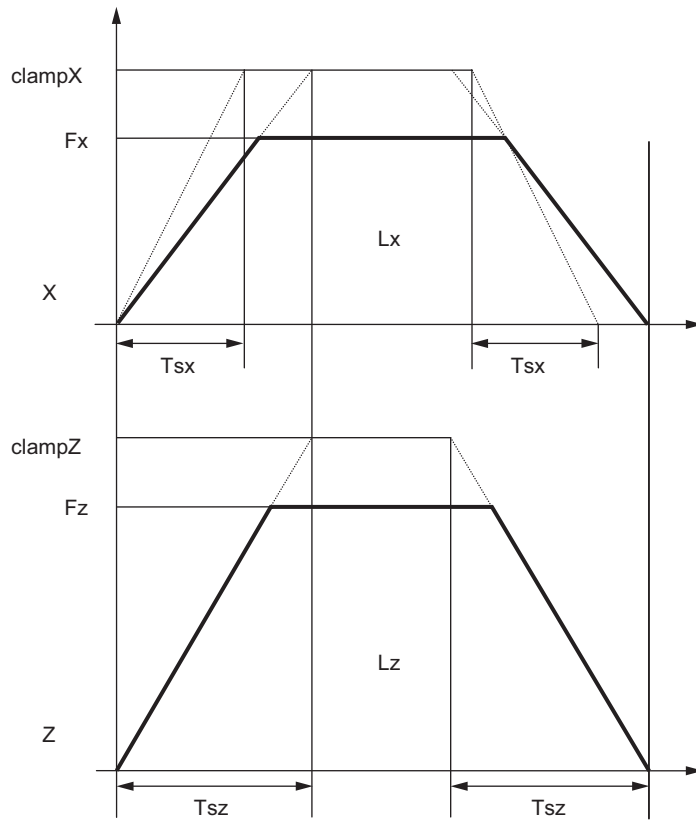
$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{clamp}{Ts1} \right)$$

- clamp: 切削進給最高速度 (參數「#2002 clamp」)
- F: 切削進給速度
- OVR: 切削進給斜率固定加減速用進給速率最大值 (參數「#1367 G1AccOVRMax」)
- Ts1: 加減速時間 (參數「#2007 G1tL」)
- Ts2: 到達切削進給速度前的加減速時間
- θ: 加減速斜率

[2 軸同時補間時 (直線補間  $T_{sx} < T_{sz}$ ,  $L_x \neq L_z$  時)]

若在直線補間斜率固定加減速模態時執行複數軸同時補間時，各軸加減速時間取決於被同時下達指令的軸的切削進給最高速度 (參數 #2002 clamp)、切削進給加減速時間常數 (參數 #2007 G1tL)、切削進給速度 (F) 以及補間距離，並以其中最長者為準。

但軸的加減速時間常數比切削進給加減速時間常數 (參數 #2007 G1tL) 大時，將會以切削進給加減速時間常數 (參數 #2007 G1tL) 來進行加減速。



$T_{sx}$  : X 軸加減速時間

$T_{sz}$  : Z 軸加減速時間

$L_x$  : X 軸補間距離

$L_z$  : Z 軸補間距離

$F_x$  : X 軸進給速度

$F_z$  : Z 軸進給速度

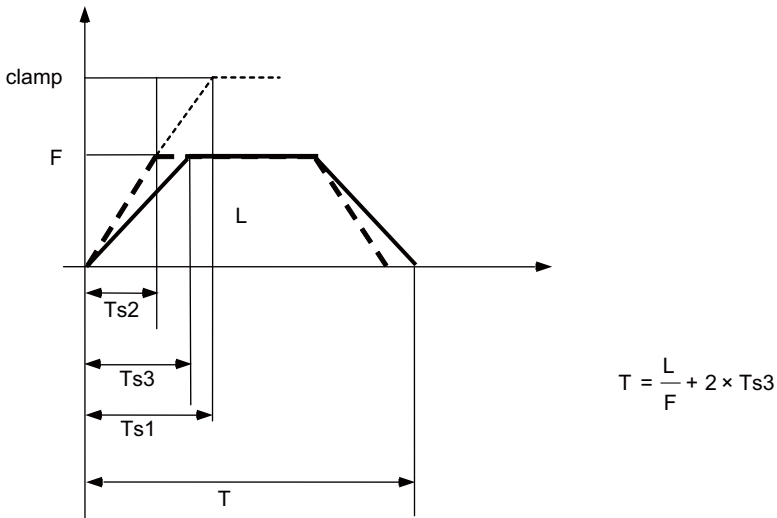
$T_{sx} < T_{sz}$  時，此單節的加減速時間 ( $T_s$ ) 即為  $T_{sz}$  (Z 軸加減速時間)。

7 進給功能

7.10 切削進給斜率固定加減速

[速度慢、加減速時間小於斜率固定加減速最小時間常數]

到達切削進給速度所需的加減速時間，執行加減速時避免小於斜率固定加減速最小時間常數。



clamp: 切削進給最高速度 (參數「#2002 clamp」)

F: 切削進給速度

Ts1: 加減速時間 (參數「#2007 G1tL」)

Ts2: 到達切削進給速度前的加減速時間

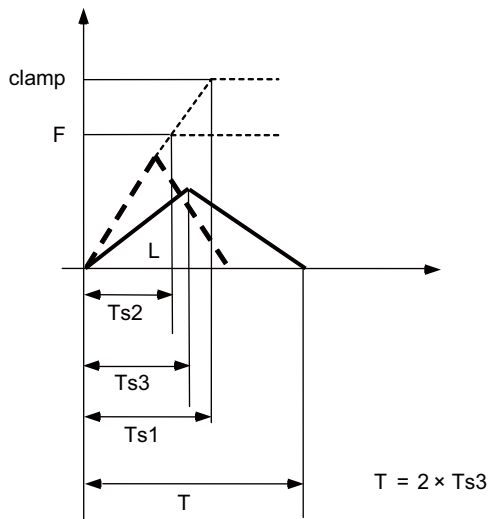
Ts3: 斜率固定加減速最小時間 (參數「#2199 G1tMin」)

T: 補間時間

L: 補間距離

[補間距離短、加減速時間小於斜率固定加減速最小時間常數時]

到達補間距離所求出速度所需的加減速時間，執行加減速時避免小於斜率固定加減速最小時間常數。



clamp: 切削進給最高速度 (參數「#2002 clamp」)

F: 切削進給速度

Ts1: 加減速時間 (參數「#2007 G1tL」)

Ts2: 到達切削進給速度前的加減速時間

Ts3: 斜率固定加減速最小時間 (參數「#2199 G1tMin」)

T: 補間時間

L: 補間距離



## 與其他功能的相關性

## (1) 空跑中的斜率固定加減速無效。

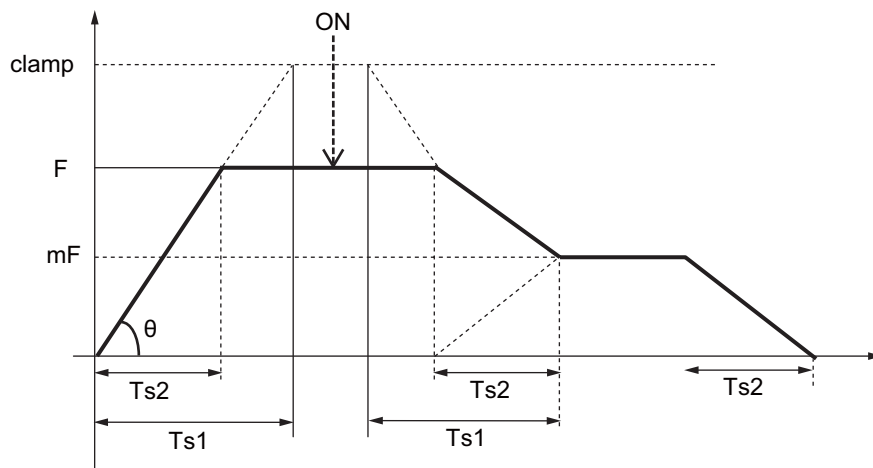
在斜率固定加減速有效時的軸移動中利用空跑來變更速度時，空跑在目前執行中的單節無效，系統將維持之前的速度執行斜率固定加減速。空跑將於下一個單節生效，變成手動進給速度。但加減速時間不會改變。

此外，在空跑有效時的軸移動中解除空跑時，空跑將立即失效，變成切削進給速度。速度變更後，斜率固定加減速即生效。

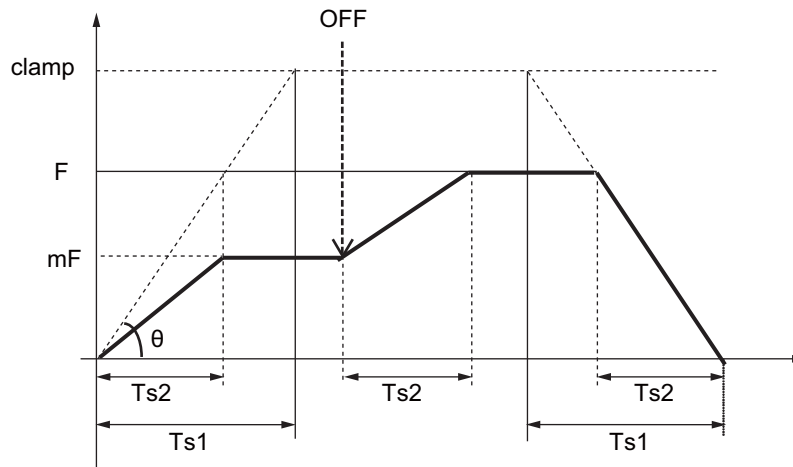
另外，高速加工模式有效時 (G5P2 中、G5P10000 中等)，空跑無效。但高速加工模式因定位指令 (G00 指令) 或單節停止等而被取消時，空跑即生效。

此外，想要在斜率固定加減速中啟用空跑時，請勿使用本功能，請使用高精度控制 (G61.1)。

## [在斜率固定加減速有效時的軸移動中啟用空跑訊號時]



## [在空跑有效時的軸移動中停用空跑訊號時]



clamp: 切削進給最高速度 (參數「#2002 clamp」)

F: 切削進給速度

mF: 手動進給速度

Ts1: 加減速時間 (參數「#2007 G1tL」)

Ts2: 到達切削進給速度前的加減速時間

$\theta$ : 加減速斜率

ON: 空跑訊號 ON

OFF: 空跑訊號 OFF

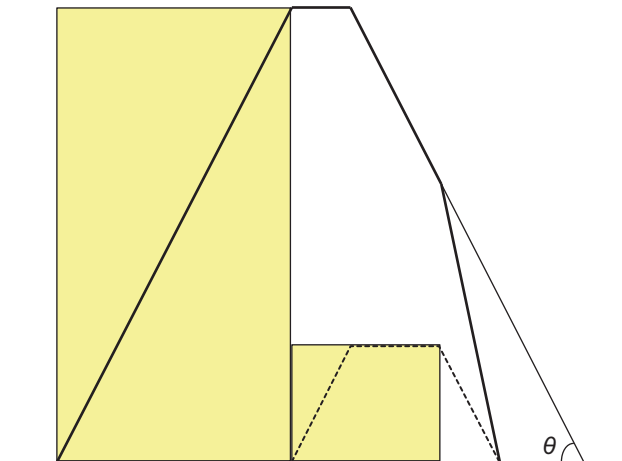
## (2) 固定循環中的直線補間指令時，斜率固定加減速有效。

但同期攻牙循環中的直線補間指令時，直線補間斜率固定加減速無效。  
(同期攻牙加減速有效。)



## 注意事項

- (1) 在切削進給斜率固定控制時，若切削進給倍率大於 100%，進給速度提高的同時，加減速時將會產生極大的斜率。  
一旦有可能出現切削進給倍率大於 100% 的狀態，就必須設定「#1367 G1AccOVRMax」。 (此參數設定依機械製造廠所制定的規格而有所不同。) 但是，若您將「#1367 G1AccOVRMax」值設定為 0 ~ 99，這時候即使切削進給倍率被設定為 100% 以上，會以 100% 進行鉗制。
- (2) 若任一個 NC 控制軸被設置了 G1 軟體加減速時，「#1367 G1AccOVRMax」設定將被視為無效，而且將以 100% 的切削進給倍率進行鉗制。
- (3) 若「#2003 smgst」(加減速模式) 為軟體加減速，且「#1219 aux03/bit7」(軟體加減速時間常數切換) 的設定為「1：加速時間為 G0tL + G0t1 (G1tL + G1t1)」時，將進行加減速，以免讓第一段和第二段加總後的加減速時間小於斜率固定加減速最小時間常數。
- (4) 使用「#2003 smgst」(加減速模式) 並執行軟體加減速時，一旦加減速時間未達到 G0tL (G1tL)，第 2 段時間常數將會以第 1 段時間常數的等比率方式縮短。
- (5) 開啟斜率固定加減速功能後，這時候只要 1 個單節的移動距離縮短，或是直線補間 (G01) 的指令速度降低，加減速時間也會跟著變短。因此就能達到縮短循環時間的效果，但是相對地也有可能因此產生機械震動的情形。此時，只要在參數「#2199 G1tMin」中設定斜率固定加減速的最小時間常數，即避免在加減速時的加減速時間小於設定值。  
實際參數設定依機械製造廠所制定的規格而有所不同。
- (6) 在直線補間斜率固定加減速時，當直線補間指令的單節為同一軸的情形連續出現 2 個單節時，減速時的斜率將大於基準值。因此，可能會增加伺服系統的負擔。請考慮如何避免速度指令 (F 指令值) 激烈變化。



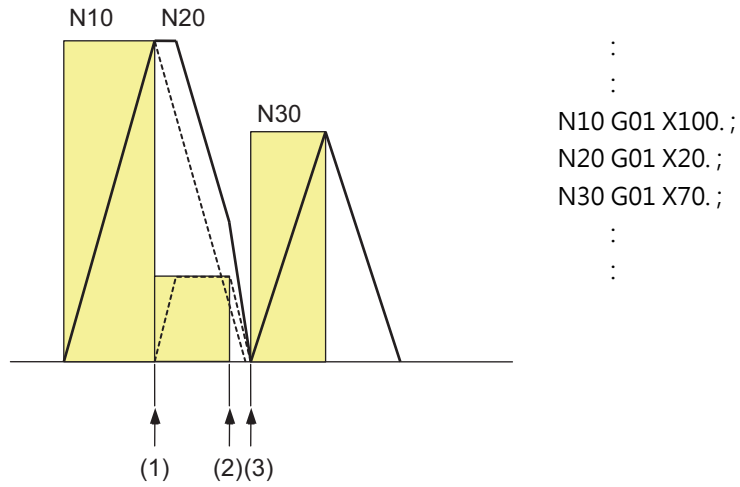
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\text{clamp}}{T_s}\right)$$

$\theta$  : 斜率的基準值



## 限制事項

- (1) 在直線補間斜率固定加減速時，當直線補間指令的單節為同一軸的情形連續出現超過 2 個單節時，第 3 個單節將於第 1 個單節的減速處理結束後才開始處理。



- (1) 開始處理第 2 個單節  
(2) 第 1 個單節的減速處理尚未結束，未開始處理第 3 個單節。  
(3) 開始處理第 3 個單節

## 7.11 準確停止檢查 ; G09



### 機能與目的

當刀具進給速度變化過快時，為了緩和機械所受到的衝擊，同時避免倒角切削時出現圓角，在機械停止減速時，先確認定位寬度狀態或是減速檢查所需時間，然後再開始執行下一個單節的指令。因此，配置了準確停止檢查功能。只要在同一個單節下達 G09 (準確停止檢查) 指令，系統將會開始進行減速檢查。G09 指令屬於非模態指令。要減速檢查時間控制或是定位寬度控制，取決於機械製造廠的參數設定。(參閱「7.13 減速檢查」)  
定位寬度可透過「#2224 sv024」或「#2077 G0inps」「#2078 G1inps」等參數來設定。相關參數設定請依照機械製造廠所制定的規格。



### 指令格式

#### 準確停止檢查

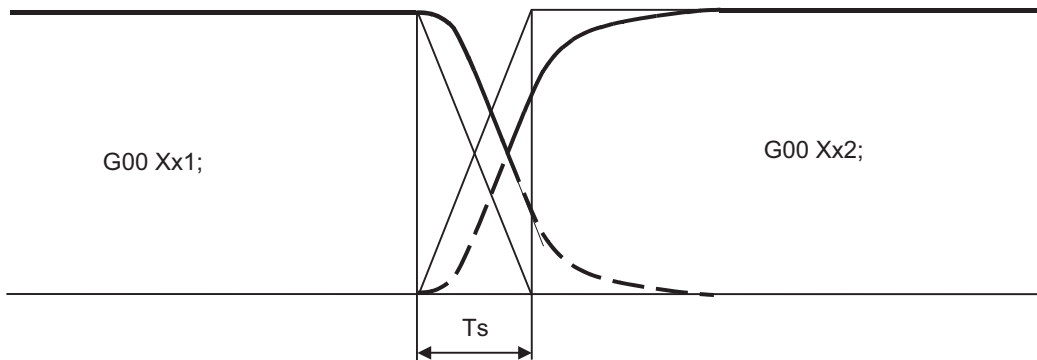
```
G09 G01 (G02,G03);
```

G09 準確停止檢查功能僅能在同一個單節的切削指令 (G01 ~ G03) 中展現效果。

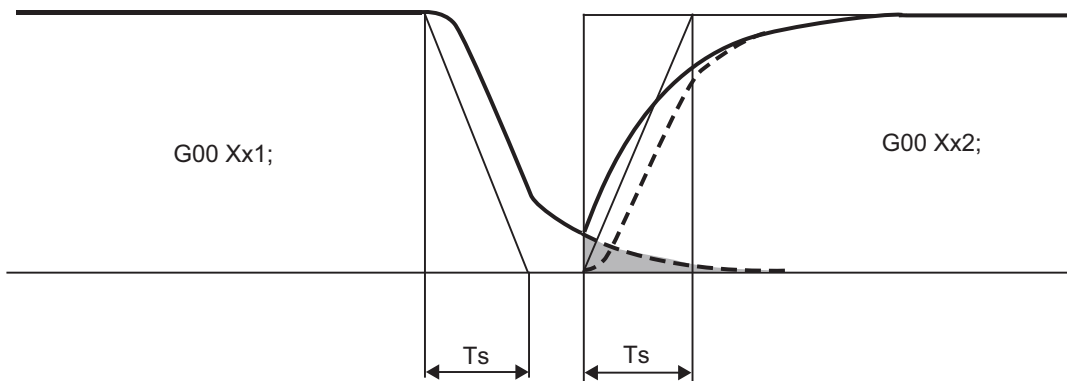


詳細說明

[連續切削進給狀態]



[切削進給定位寬度檢查]

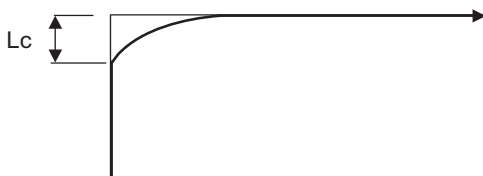


Ts : 切削進給加減速時間常數

定位寬度

定位寬度如上圖所示，只要在伺服參數「#2224 sv024」中設定好下一個單節開始後的與前一單節剩餘距離，即可確定定位寬度。(依機械製造廠的規格而有所不同。)

定位寬度的功用在於讓加工物的轉角圓角小於固定值。



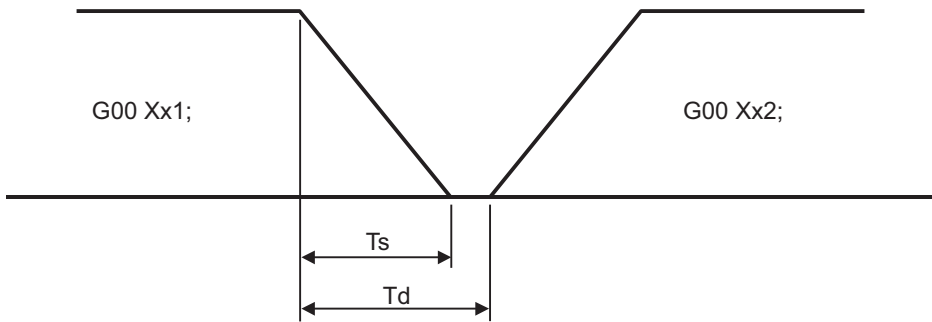
若要消除轉角圓角，請盡量將伺服參數值「#2224 sv024」設定為較小的數值，然後再進行定位寬度檢查或是在單節間執行暫停指令 (G04)。

(實際參數設定請依照機械製造廠所制定的規格。)



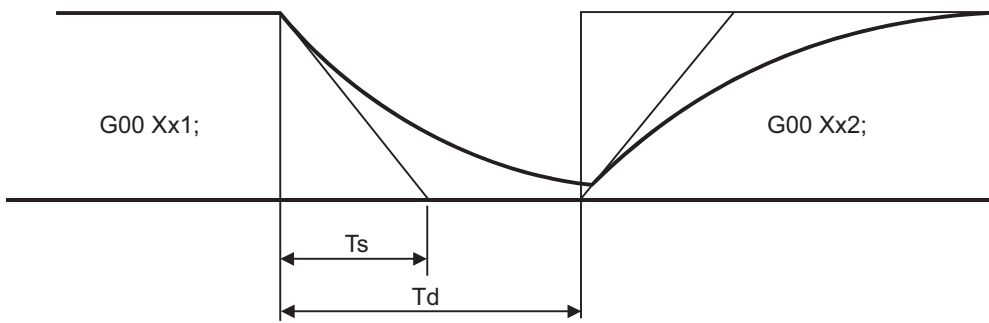
**減速檢查**

(1) 執行直線加減速



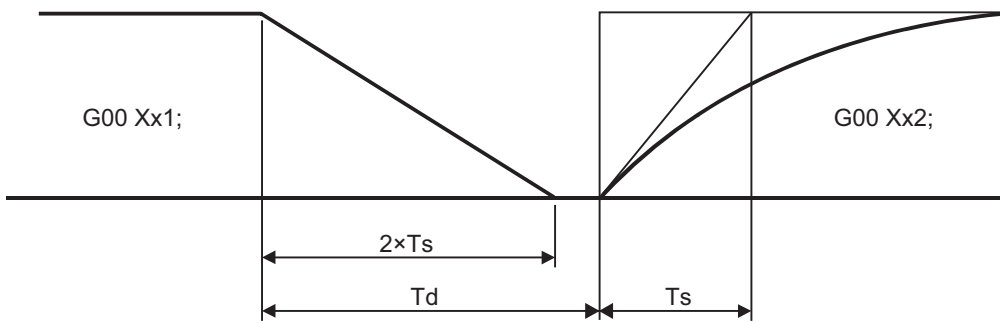
Ts: 加減速時間常數                      Td: 減速檢查時間     $Td = Ts + \alpha$  (約 0 ~ 10ms)

(2) 執行指數加減速時



Ts: 加減速時間常數                      Td: 減速檢查時間     $Td = 2 \times Ts + \alpha$  (約 0 ~ 10ms)

(3) 執行指數加速 / 直線減速時



Ts: 加減速時間常數                      Td: 減速檢查時間     $Td = 2 \times Ts + \alpha$  (約 0 ~ 10ms)

切削進給狀態下減速所需時間，同時被下達指令的軸切削進給加減速模式，與切削進給加減速時間常數所決定各軸的切削進給減速檢查時間其中最長的部分。

**注意**

- 固定循環中的切削單節若要設定準確停止檢查功能，請在固定循環程式中加入 G09。

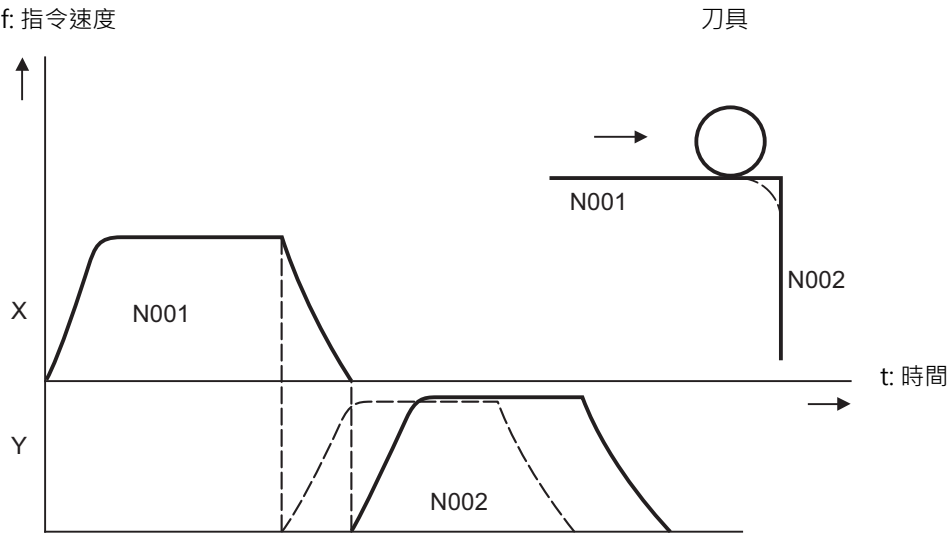


程式範例

N001 G09 G01 X100.000 F150 ;	會先確認減速檢查時間或減速停止後的定位寬度狀態，然後再執行下一個單節。
N002 Y100.000 ;	

[準確停止檢查的效果]

f. 指令速度



實線表示使用 G09 時之速度類型

虛線表示未使用 G09 時之速度類型

## 7.12 準確停止檢查模態 ; G61



### 機能與目的

G09 在執行準確停止檢查時，僅會針對所在單節確認定位寬度狀態，此時 G61 將被視為模態指令並執行動作。因此，G61 以下的切削指令 (G01 ~ G03) 會在每個單節的終點執行減速動作，並在定位狀態下進行檢查。使用以下指令，即可解除模態。

G61.1..... 高精度控制模式

G62 ..... 自動倒角進給倍率

G63 ..... 攻牙模式

G64 ..... 切削模式



### 指令格式

#### G61 ; ... 準確停止檢查模態

選擇 G61 後，系統將會開始進行定位寬度檢查，檢查模式被解除前，系統將在切削指令單節的終點執行定位寬度檢查。

## 7.13 減速檢查

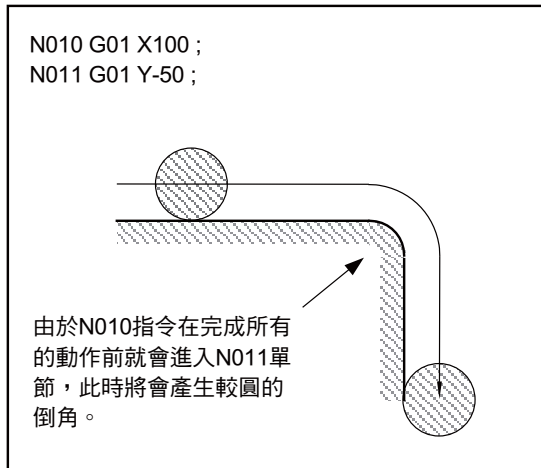
### 7.13.1 減速檢查



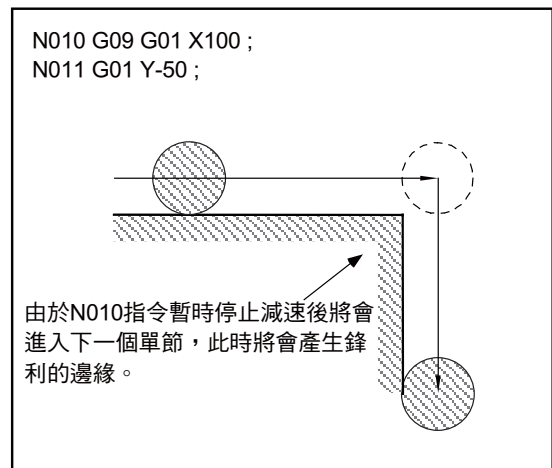
#### 機能與目的

進入軸移動單節的連接處後，系統會先暫時減速並停止，然後再執行下一個單節的動作，因此減速檢查功能可在控制軸進給速度變化劇烈時，緩和機械衝擊，避免倒角出現圓角。

#### 無減速檢查



#### 有減速檢查



以下為減速檢查的執行條件。

#### (1) 快速進給時執行減速檢查

快速進給時，當單節移動完成後，一定會進行減速檢查，然後再執行下一個單節。

#### (2) 切削進給時執行減速檢查

切削進給模式時，只要滿足以下其中一個條件，將執行減速檢查，並於檢查完成後開始移動下一個單節。

- (a) 選擇 G61 (準確停止檢查模式) 時
- (b) 在相同單節下達 G09 (準確停止檢查) 指令時
- (c) 錯誤檢測開關 (PLC 訊號) 開啟

減速檢查包含 3 種方式，指令減速檢查方式、平滑檢查方式以及定位寬度檢查等。

適合選擇的方式依機械製造廠所制定的規格而有所不同 (「#1306 InpsTyp」、「#1389 G1SmthChk」、「#1223 aux07/bit1」、「#1193 inpos」等參數組合)。

此外，根據機械製造廠所制定的規格，執行快速進給指令和切削進給指令時的減速檢查方式將有所差異 (參數「#1306 InpsTyp」)。



詳細說明

各種移動指令組合的動作

下個單節	目前單節		
	G00	G01	G00/G01 未移動
G00	○	(○) (1) (2)	×
G01	○	(○) (1) (3)	×
以上項目之外	○	(○) (1)	×

○ 執行減速檢查

(○) (1) 當錯誤檢測訊號開啟、或是 G09、G61 被設定為有效時，執行減速檢查。

(2) 在下達 G01 → G00 單節指令時，只要「#1502 G0lpfg」開啟、或是移動方向反轉，即執行指令減速檢查。

(3) 下達 G01 → G01 單節指令時，只要「#1503 G1lpfg」開啟、或是移動方向反轉，即執行指令減速檢查。

反方向反轉時的相關內容，請參閱「7.13.2 反方向移動反轉時執行減速檢查」。

若不符合上述條件，將不執行減速檢查。

× 不執行減速檢查

減速檢查種類

<p>(1) 指令減速檢查方式 若補間完成時已超過減速檢查時間 (*1)，即視為減速完成。</p>	
<p>(2) 平滑檢查方式 若補間完成時已超過減速檢查時間 (*1)，且全軸變為平滑化零點時，即視為減速完成。</p>	
<p>(3) 定位寬度檢查方式 若補間完成時已超過減速檢查時間 (*1)，且全軸變為平滑化零點及全軸定位模態時，即視為減速完成。</p>	

(\*1) 系統可透過加減速模態和加減速時間常數，自動計算出減速檢查時間。

## 選擇減速檢查 (依機械製造廠規格而有所不同)

(1) 單節正在執行快速進給指令 (G00/G53) 時

參數	減速檢查方式	判定條件
#1193 inpos		
0	指令減速檢查方式	超過減速檢查時間
1	定位寬度檢查方式	超過減速檢查時間且全軸進入平滑零點、全軸定位模態
2	平滑檢查方式	超過減速檢查時間且全軸進入平滑零點

(2) 單節正在執行切削指令 (G01/G02/G03)

若參數「#1306 InpsTyp」被設定為「0」時之判定條件如下。(實際條件依機械製造廠所制定的規格而有所不同)。

參數		減速檢查方式	判定條件
#1389 G1SmthChk	#1223 aux07/BIT1		
0	0	指令減速檢查方式	超過減速檢查時間
	1	定位寬度檢查方式	超過減速檢查時間且全軸進入平滑零點、全軸定位模態
1	-	平滑檢查方式	超過減速檢查時間且全軸進入平滑零點

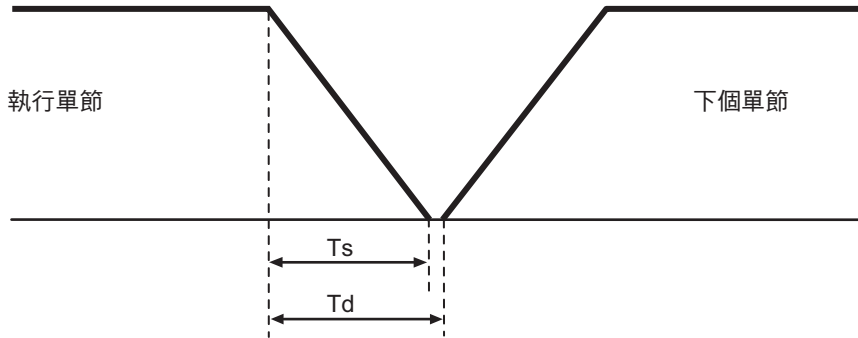
若參數「#1306 InpsTyp」被設定為「1」，無論「#1389 G1SmthChk」的參數值為何，皆和 (1) 的快速進給的方式相同。

**指令減速檢查方式**

單一單節補間完成後，會先確認指令系統減速是否已經完成，並再開始執行下一個單節。  
 接下來將以執行快速進給的單節進入下一個單節為說明範例。

切削檢查所需時間就是同時被下達指令的軸的加減速模態和加減速時間常數所決定各軸的減速檢查時間其中最長的部分。

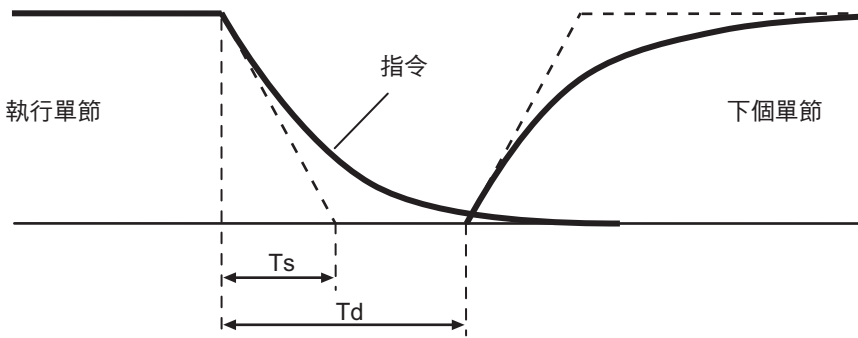
(a) 執行直線加減速



(Ts) 直線加減速時間常數

(Td) 減速檢查時間 :  $Td = Ts + \alpha$  (約 0 ~ 10ms)

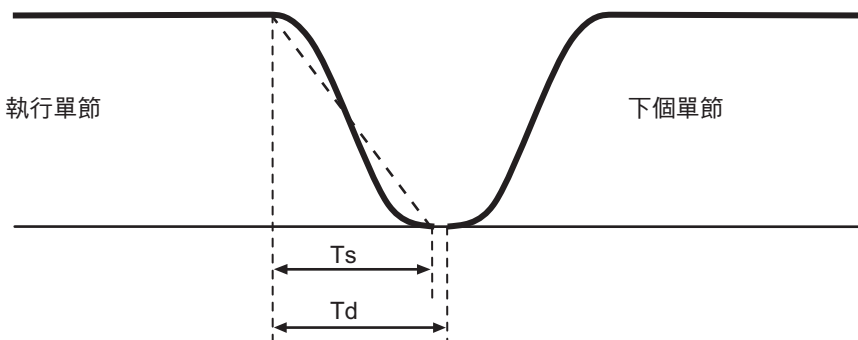
(b) 執行指數型加減速時



(Ts) 指數加減速時間常數

(Td) 減速檢查時間 :  $Td = 2 \times Ts + \alpha$  (約 0 ~ 10ms)

(c) 執行軟體加減速時



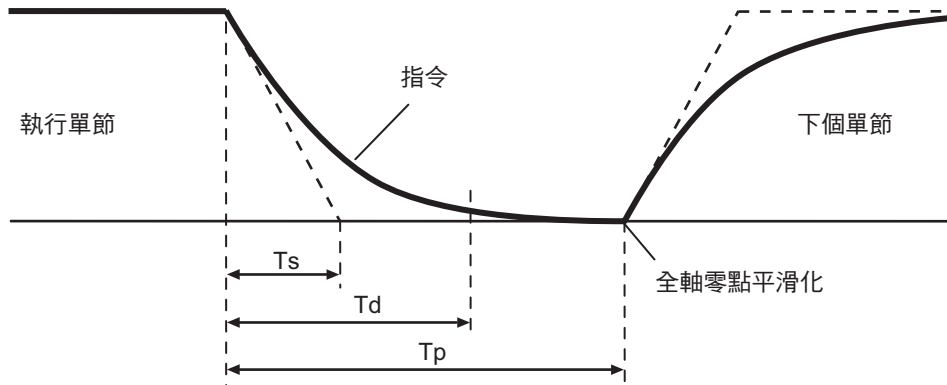
(Ts) 軟體加減速時間常數

(Td) 減速檢查時間 :  $Td = 2 \times Ts + \alpha$  (約 0 ~ 10ms)

## 平滑檢查方式

執行指令減速檢查後，會進一步確認全軸是否已進入平滑零點，然後再開始執行下一個單節的動作。

執行指數型加減速時



( $T_s$ ) 指數加減速時間常數

( $T_d$ ) 減速檢查時間

( $T_p$ ) 單節完成等待時間

## 定位寬度檢查方式

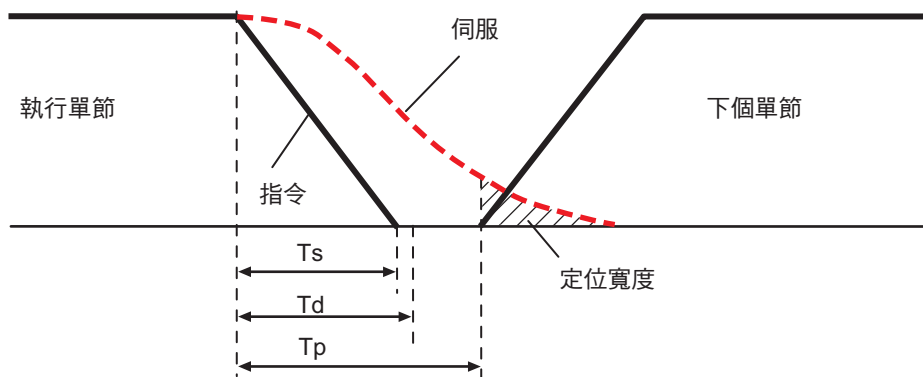
執行指令減速檢查後，會進一步確認全軸是否已進入平滑零點，並再開始執行下一個單節的動作。

剩餘距離則是透過快速進給定位寬度功能來確認。

會以伺服參數「#2224 SV024」或 G0 定位寬度「#2077 G0inps」(執行 G01 時使用 G1 定位寬度「#2078 G1inps」) 其中數值較大者作為定位寬度。

(使用旋轉軸時，主軸參數「#13024 SP024」的設定值將被視為定位寬度。)

執行直線加減速



( $T_s$ ) 直線加減速時間常

( $T_d$ ) 減速檢查時間

( $T_p$ ) 單節完成等待時間

如上圖所示，定位寬度即為下一個單節開始時前一個單節的剩餘距離。(上圖斜線部分的面積)

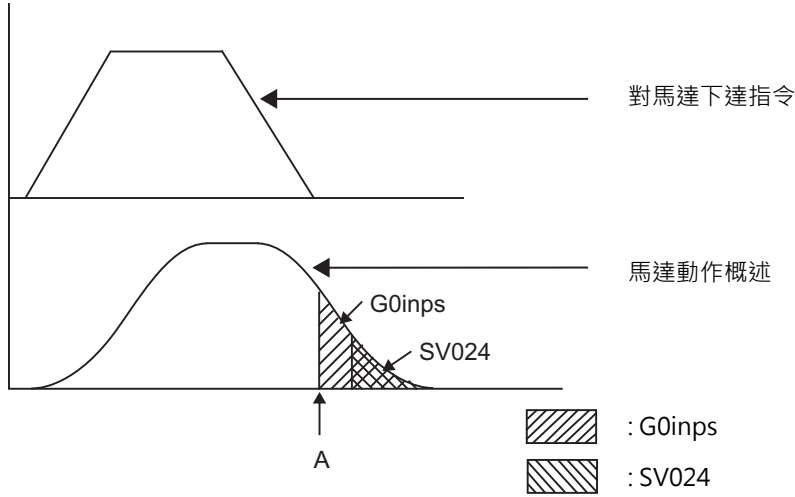


7 進給功能

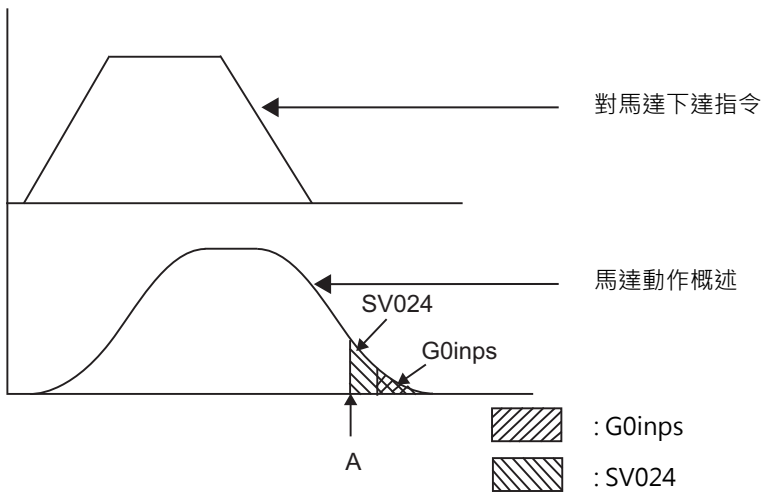
7.13 減速檢查

減速檢查的目的在於縮短定位時間。定位寬度的設定值愈大，所縮短的時間就愈多，但是相對地，下一個單節開始時前一個單節的剩餘距離也會跟著變大，實際加工時恐將產生故障。會依照固定時間間隔來執行殘餘距離。因此有時候會出現定位時間無法達到定位寬度設定值，所預估的縮短時間效果。

(1) 透過 G0inps 進行定位檢查：假設  $SV024 < G0inps$  (圖中的 A 判定為停止)



(2) 透過 SV024 進行定位檢查：假設  $G0inps < SV024$  (圖中的 A 判定為停止)



## 可程式化定位寬度指令

本指令係透過加工程式，來指定定位指令執行時的定位寬度。

```
G00 X_Z_ (Y_) ,I ;
```

X,Z (Y_)	各軸定位座標值
,I	定位寬度 (設定範圍 :1 ~ 999999)

系統將確認執行減速檢查的單節位置誤差量是否小於定位寬度後，再開始執行下一個單節。

使用參數所設定的定位寬度 (SV024, G0inps (使用 G01 時為 G1inps)) 和程式所指定的定位寬度其中數值較大者，即為定位寬度。

若多個移動軸時，將會先確認各系統所有的移動軸位置誤差量是否小於本指令的定位寬度後，再開始執行下一個單節。

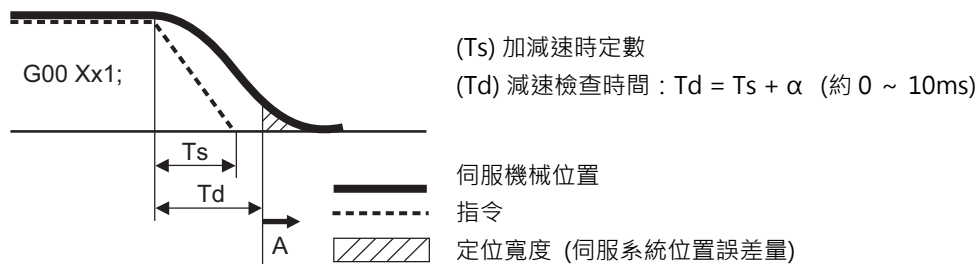
有關「,I」指令請一併參閱「6.1 定位 (快速進給); G00」。

## 定位檢查之相異點

使用參數來執行定位檢查和透過可程式化指令，來執行定位檢查，兩者之間的相異點如下。

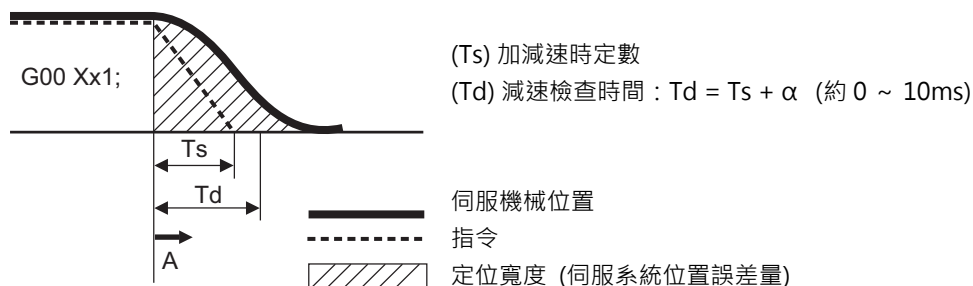
## (1) 透過參數完成定位檢查

指令系統減速後 (圖中的 A)，將會開始比較伺服系統位置誤差量和參數設定值 (定位寬度)。



## (2) 透過可程式化指令 (",I" 位址指令) 來執行定位檢查

讓定位指令系統開始減速後 (圖中的 A)，將會開始比較位置誤差量和所指定的定位寬度。





### 與其他功能的相關性

#### 刀具補正

當執行刀具補正時，系統將對補正後的單節執行動作。

#### 自動錯誤檢測

減速檢查有效的單節，其自動錯誤檢測無效。

#### 高速加工模式

在除了高速加工模式 I (G05 P1) 之外的高速加工模式時，若讓連續單節 G01 → G01 朝反方向移動反轉，即使參數「#1503 G1lpg」被設定為「1」，系統仍不會執行指令減速。

讓連續單節 G01 → G00 朝反方向移動反轉時，系統將依照 G0lpg 的設定來執行動作。

#### 高速簡易程式檢查

使用高速簡易程式檢查功能時，即使系統在高速運轉模式時，仍能執行減速檢查。高速簡易程式檢查運轉模式時，系統將根據時間縮短係數，來縮短減速檢查時間。



### 注意事項

- (1) 當定位檢查功能開啟時，必須設定定位寬度的參數「#2224 SV024」。(機械製造廠所規定之規格)
- (2) 本功能不適用於自動機械鎖定狀態下的軸。
- (3) 對切削指令的下一個單節下達 MSTB 指令後，系統會在切削指令減速完成前，輸出 MSTB 代碼。軸移動完成後，必須執行 MSTB 指令，這時候請先確認 PLC 訊號 (DEN) 候再執行。(實際動作依機械製造廠所制定的規格而有所不同。)
- (4) 若系統中含有被設定為定位檢查方式的控制軸同期 / 重疊狀態下之軸向時，一旦全軸變為平滑零點，即會被判定為減速完成。(等同於平滑化檢查方式)
- (5) 連續下達螺紋切削指令時，單節的連接處將不會執行減速檢查。
- (6) 參數「#1205 G0bdcc」為「1」時，定位寬度即為參數「#2224 SV024」(定位檢測寬度) 中所設定的值。此時，參數「#2077 G0inps」(G0 定位寬度) 的設定與透過「I」位址進行的可程式化定位檢查將無效。實際參數設定取決於機械製造廠所制定的規格。

## 7.13.2 反方向移動反轉時執行減速檢查



## 機能與目的

G01 -> G00、G01 -> G01 時無法指定減速檢查功能，但是只要連續單節執行反方向移動反轉時，即可依下述方式來指定。

此外，當多軸進行補間時，即使有某個軸朝反方向行進，系統仍會進行減速檢查。

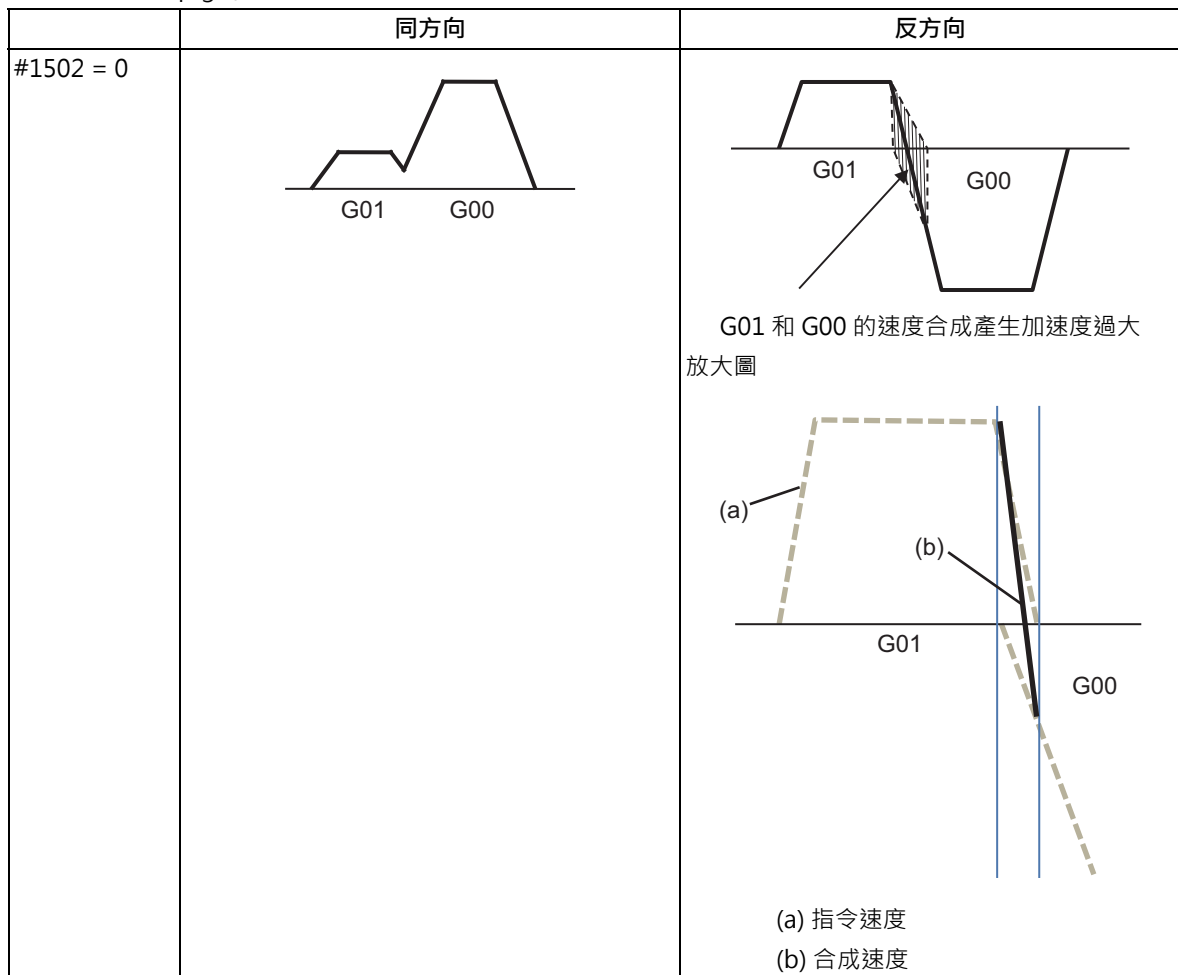
本功能和其他功能之相關性及注意事項等請參考「減速檢查」該節內容之說明。



## 詳細說明

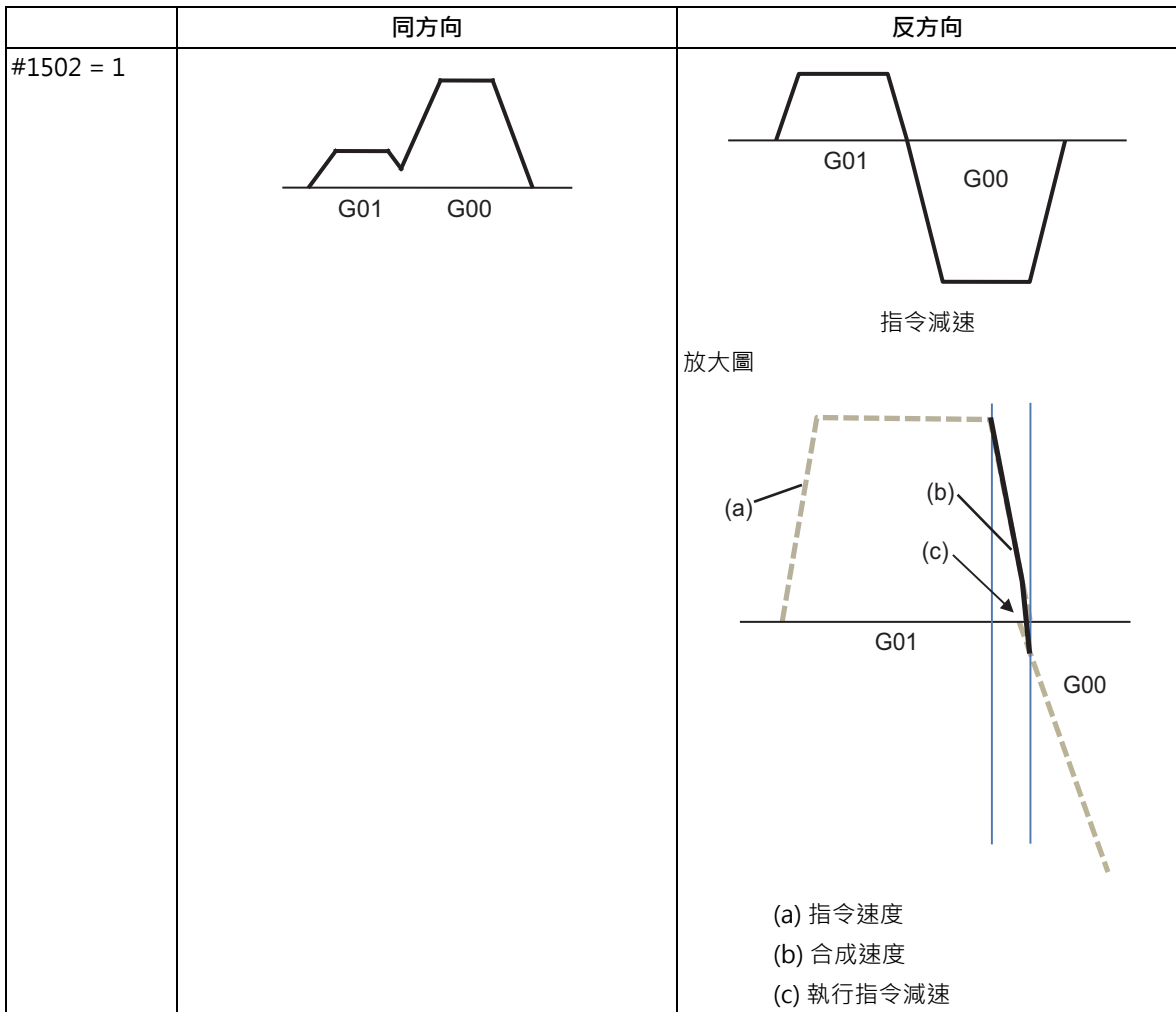
## G01 -&gt; G00 反方向移動反轉時執行減速檢查

G01 -> G00 依機械製造廠的規格不同，當連續單節朝反方向移動反轉時，系統可在反方向時變更減速檢查功能 (參數「#1502 G0lpfg」)。



7 進給功能

7.13 減速檢查



複數軸移動時執行減速檢查之程式範例

(1)

G91 G01 X100. Y100. F4000 ; G00 X-100. Y120. ;	因 X 軸朝反方向移動，因此執行減速檢查。
---	-----------------------

(2)

G91 G01 X100. Y-100. F4000 ; G00 X80. Y100. ;	Y 軸朝反方向移動，因此執行減速檢查。
--	---------------------

(3)

G90 G01 X100. Y100. F4000 ; G00 X80. Y120. ;	因 X 軸朝反方向移動，因此執行減速檢查。 (程式起始位置為 X0 Y0 時)
---	--

(4)

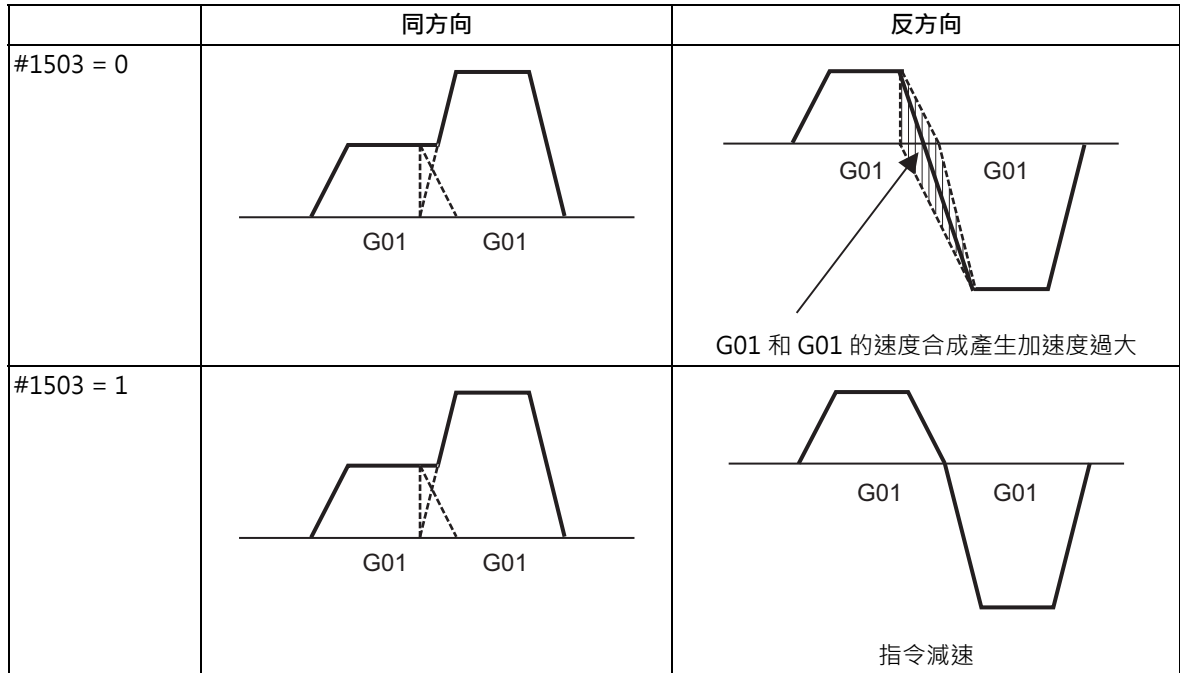
G91 G01 X100. Y100. F4000 ; G00 X100. Y100. ;	由於 X 軸及 Y 軸均往同方向移動，因此不進行減速檢查。
--	-------------------------------

(5)

G91 G01 X100. Y80. F4000 ; G00 X80. ;	當 X 軸朝同向移動時，只要未下達 Y 軸移動指令，系統就不會執行減速檢查。
--	--

**G01 -> G01 反方向移動反轉時執行減速檢查**

G01 -> G01 依機械製造廠的規格不同，當連續單節朝反方向移動反轉時，系統可在反方向時變更減速檢查功能 (參數「#1503 G1lpg」)。



複數軸移動時執行減速檢查之程式範例

(1)

G91 G01 X100. Y100. F4000 ; G01 X-100. Y120. ;	因 X 軸朝反方向移動，因此執行減速檢查。
---	-----------------------

(2)

G91 G01 X100. Y-100. F4000 ; G01 X80. Y100. ;	Y 軸朝反方向移動，因此執行減速檢查。
--	---------------------

(3)

G90 G01 X100. Y100. F4000 ; G01 X80. Y120. ;	因 X 軸朝反方向移動，因此執行減速檢查。 (程式起始位置為 X0 Y0 時)
---	--

(4)

G91 G01 X100. Y100. F4000 ; G01 X100. Y100. ;	由於 X 軸及 Y 軸均往同方向移動，因此不進行減速檢查。
--	-------------------------------

(5)

G91 G01 X100. Y80. F4000 ; G01 X80. ;	當 X 軸朝同向移動時，只要未下達 Y 軸移動指令，系統就不會執行減速檢查。
--	--

## 7.14 快速進給單節重疊 ; G0.5 P1



### 機能與目的

當系統在定位 (G00) 或參考點位置復歸 (G28/G30) 時，只要使用本功能不需要等待減速完成，即可開始執行下一個單節 (重疊)。

若加工循環中含有定位 (G00) 或參考點復歸 (G28/G30) 等動作時，本功能將可達到縮短循環時間的效果。重疊量可透過加工程式來指定或是透過參數進行調整，而且此重疊量將被系統指定為快速進給單節重疊用定位寬度。

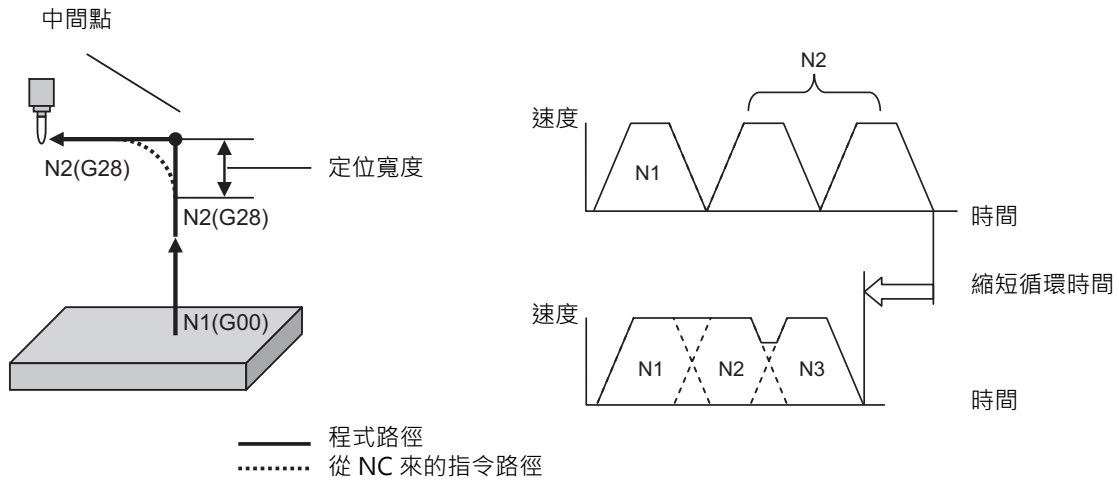
此外連續執行相同方向的移動指令時，系統不需要在單節之間減速，即可執行動作。

適用於 G00 的下一個單節只有 G01、G00、G28/G30 等皆不適用。

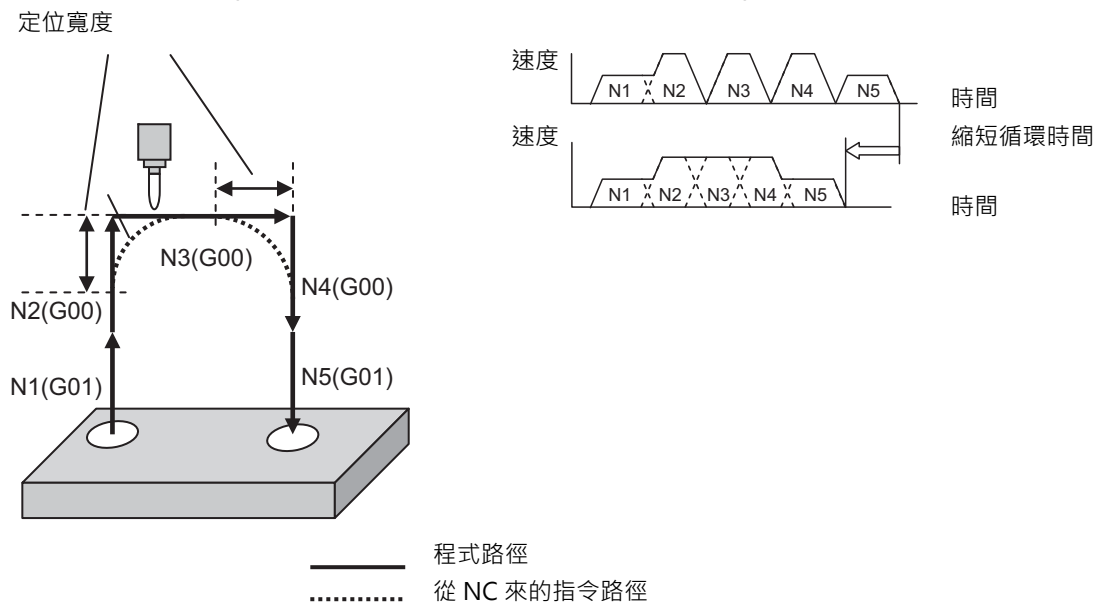
即使在 G28 指令後面連續下達 G00、G28/G30 指令，仍無法開啟本功能。

本功能的有效 / 無效將依照機械製造廠的規格而定。

#### 動作範例和速度波形 1 (換刀位置動作使用快速進給單節重疊功能之範例)



#### 動作範例和速度波形 2 (連續鑽孔動作使用快速進給單節重疊功能之範例)



## 使用定位寬度之減速檢查方式

減速檢查方式係透過快速進給 (G00)、原點復歸 (G28/G30) 等指令的定位寬度來執行動作，接著再由開啟的功能當中選擇優先順序較高的功能。

即使所有的功能皆無效，系統仍然會依指令進行減速。

功能 減速檢查方式	有效條件	減速檢查 有效動作	優先順序
可程式化定位寬度	在和 G00 指令同一個單節利用「,I」下達定位寬度的指令時，本功能才會有效。 (僅限有被下達「,I」位址指令的單節) (詳情請參閱「6.1 定位 (快速進給); G00」、 「7.13 減速檢查」。)	G00	1
快速進給單節重疊 (本功能)	(1) G00 的情況 參數「#1442 G0ol」需被設定為「1」，且 G00 快速進給單節重疊處於有效模態狀態 (G0.5P1)。 (2) G28/G30 的情況 參數「#1443 G28ol」必須設定為「1」。	G00/G28/G30	2
透過參數設定執行定位檢查	參數「#1193 inpos」需設定為 1。 (詳情請參閱「7.13 減速檢查」。)	G00	3

G00 的重疊請參閱「7.14.1 G00 用快速進給單節重疊 ; G0.5」，G28/G30 的重疊請參閱「7.14.2 G28 用快速進給單節重疊」。



## 7 進給功能

## 7.14 快速進給單節重疊 ; G0.5 P1

## 7.14.1 G00 用快速進給單節重疊 ; G0.5



## 機能與目的

當系統在定位 (G00) 或參考點位置復歸 (G28/G30) 模態時，只要使用本功能，即可不需要等待減速完成，即開始執行下一個單節 (重疊)。

關於快速進給單節重疊的這項功能，請一併確認「7.14 快速進給單節重疊 ; G0.5 P1」。

透過 G28/G30 開啟 G28 用快速進給單節重疊功能後，即可進行重疊。詳情請參閱「7.14.2 G28 用快速進給單節重疊」。



## 指令格式

## G00 用快速進給單節重疊功能 開啟

```
G0.5 P1 J_K;
```

P	快速進給單節重疊功能開啟 / 取消 (0: 取消 / 1: 開啟)
J	直線軸定位寬度 (0.000 - 1000.000 (mm))
K	旋轉軸定位寬度 (0.000 - 1000.000 (°))

## G00 用快速進給單節重疊功能 取消

```
G0.5 P0;
```

## 注意

- (1) 所下達的指令若非單獨指令，將產生程式異警 (P35)。
- (2) 可同時下達 N 代碼 (時序號碼) 指令。
- (3) 若 2 個單節的連接處含有 G28/G30 指令，這時候必須透過 G0.5P1 指令來設定無法變更。
- (4) G0.5P1、G0.5P0 皆為模態指令。
- (5) G20 指令中的 J 位址指令使用英制單位。
- (6) 依機械製造廠所制定的規格不同，即使省略位址，您所指定的寬度仍被視為有效。(參數「#2224 SV024」  
「#13024 SP024」)  
而且，即使您所設定的數值並不符合規格所規定的寬度，規格範圍內的寬度仍被視為有效。
- (7) 當 J 或 K 位址被設定為「0」，系統將會執行原來的減速檢查。



## 詳細說明

## 有效條件

G00 用快速進給單節重疊功能，必須完全符合以下條件才會開啟。

- (1) G00 用快速進給單節重疊功能必須開啟。  
詳情請確認機械製造廠所制定的規格 (參數「#1442 G0oI」)。
- (2) 必須位於 G0.5P1 模態狀態。  
使用以下方法，即可設定為 G0.5P1 模態狀態。
  - ◆ 下達加工程式快速進給單節重疊有效 G 代碼 (G0.5P1) 指令。
  - ◆ 「#12056 I\_G0oL G00」參數必須設定為「1」(有效)。

N1 G0.5 P1;	快速進給單節重疊功能：有效
N2 G91 G00 X10.;	
N3 G00 X20.;	
N4 G0.5 P0;	快速進給單節重疊功能：無效
:	

## 對象動作

- (1) G00 用快速進給單節重疊功能有效時，定位指令 (G00) 後面接續的 G 代碼無論是定位 (G00) 或直線補間 (G01) 其中任一種，皆有可能因為執行中的控制模式或機械製造廠的參數設定，會有對不適用對象動作的情況發生。(參數「#1086 G0intp」「#1205 G0bdcc」)  
詳情請參閱下表。

控制模式	參數		定位 (G00) 指令後面接續的 G 代碼	
	#1086	#1205	G00	G01
關閉	0	0	○	○
		1	○	×
		2	○	×
	1	0/1/2	○	○
開啟	0	0	○	×
		1	○	×
		2	○	×
	1	0/1/2	○	×

○：G00 用快速進給單節重疊功能 適用對象動作

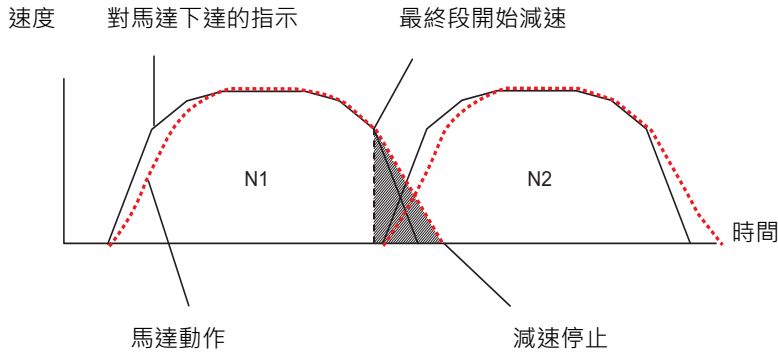
×：G00 用快速進給單節重疊功能 不適用對象動作

7 進給功能

7.14 快速進給單節重疊 ; G0.5 P1

- (2) 在 G00 多段加減速時，執行快速進給單節重疊功能時，下一個單節（下圖程式中的 N2）開始的時間點將在執行單節（N1）最終段開始降速之後。此外下圖的陰影部分即為定位寬度的指定範圍。

```
N1 G91 G00 X10.;
N2 X10.;
```



- (3) 當 G00 用快速進給單節重疊功能有效時，若定位（G00）後面有固定循環、副程式、巨集呼叫指令單節，本功能將有效。此外，在固定循環、副程式或巨集程式中有適用本功能的連續移動指令時，本功能也將有效。（但是透過固定循環指來指定定位寬度時，則以該數值為優先。）

**調整重疊開始位置**

透過定位寬度，即可調整 G00 用快速進給單節重疊功能執行的重疊開始位置。若目前正在移動的單節中，所有的移動軸剩餘距離皆小於定位寬度，系統將會開始執行下一個單節。（參閱下圖）若要透過 J/K 指令來設定定位寬度，請先為各直線軸、旋轉軸設定數值。使用參數來設定時，各軸適用的參數依機械製造廠所制定的規格而有所不同（參數「#2631 G0olimps」）。

以下為表示於各移動軸剩餘距離和定位寬度的下一個單節開始位置。  
 以下範例表示 X 軸定位寬度：0.5mm、Y 軸定位寬度：1mm 的情況。

**(a) X 軸的情況**

**程式範例**

```
N1 G91 G00 X50.;
N2 Y50.;
```

**動作**  
N2 單節開始位置

X 軸定位寬度 = 0.5mm

**(b) Y 軸的情況**

**程式範例**

```
N1 G91 G00 Y50.;
N2 X-50.;
```

**動作**  
Y 軸定位寬度 = 1mm

N2 單節開始位置

(c) X 軸、Y 軸的情況

**程式範例**

```
N1 G91 G00 X50. Y50.;
N2 X-50. Y50.;
```

**動作**

Y 軸、X 軸的位置誤差量皆小於定位寬度。  
-> 開始執行下一個單節的動作。

Y 軸的位置誤差量小於定位寬度，但是 X 軸的位置誤差量卻大於定位寬度。  
-> 不執行下一個單節的動作。

X 軸定位寬度 = 0.5mm

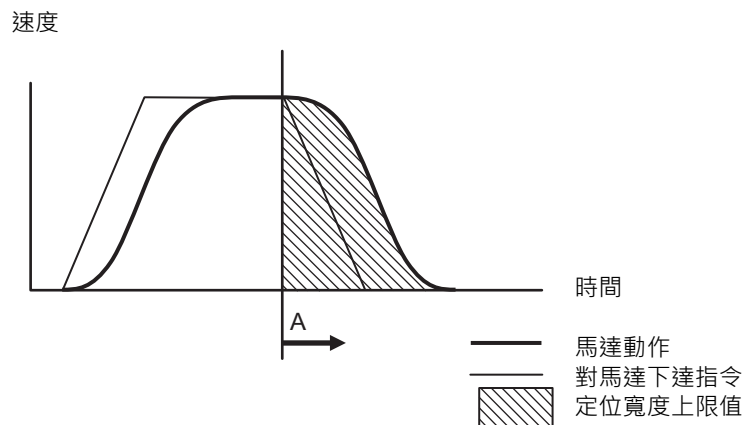
定位寬度取決於 G 代碼位址或參數值。

- (1) 使用 G 代碼來下達指令時，需以位址 J/K 來指定定位寬度才有效。但對位址 J/K 下達「0」指令時，快速進給單節重疊功能將無效。
- (2) 透過位址 J/K 來省略指令時，各機械製造廠針對定位和切削進給等功能所制定的定位寬度仍為有效。(參數「#2631 G0linps」、「#2632 G1linps」)
  - (a) 定位 (G00) - 定位 (G00) : 參數「#2631 G0linps」
  - (b) 定位 (G00) - 切削進給 (G01) (高精度模式關閉時) : 參數「#2632 G1linps」

**定位寬度上限值、下限值**

(1) 定位寬度上限值

當快速進給單節重疊功能 (圖中的 A 部分) 有效時，只要速度指令開始減速 (圖中的 A 部分)，系統將會開始進行定位檢查。因此實際的定位寬度上限值，即為指令開始減速後的伺服機械位置到指令位置 (到達點) 之間的距離 (下圖斜線部分的面積)。



(2) 定位寬度下限值

實際的定位寬度下限值依機械製造廠所制定的規格而有所不同 (參數「#2224 SV024」、「#13024 SP024」)。若所指定的定位寬度小於參數值，系統將以參數值為準。

7 進給功能

7.14 快速進給單節重疊 ; G0.5 P1

依據路徑定位寬度的補正值

無論路徑 (倒角角度) 為何，原本的減速檢查 (定位寬度檢查方式) 為適用於相同的定位寬度，即使路徑方向幾乎不變時，仍有可能發生速度變化大於預期，以及循環時間變長的情形。快速進給單節重疊功能可自動根據路徑 (倒角角度)，進行定位寬度補正。

但是若您所要重疊的 2 個移動指令之間的單節不含移動動作，系統將不會根據路徑，進行定位寬度補正。

(1) 若角度大於 90°，快速進給單節重疊功能將被暫時取消。

(2) 若角度小於 90°，系統將依照倒角角度為 90° 時的倒角延遲量，進行定位寬度補正。



程式範例

透過 J 位址下達定位寬度指令 (G0.5P1 J)

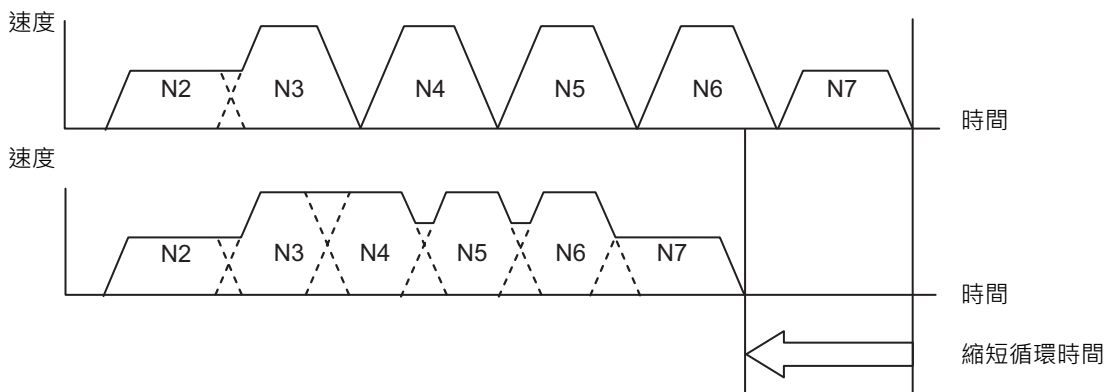
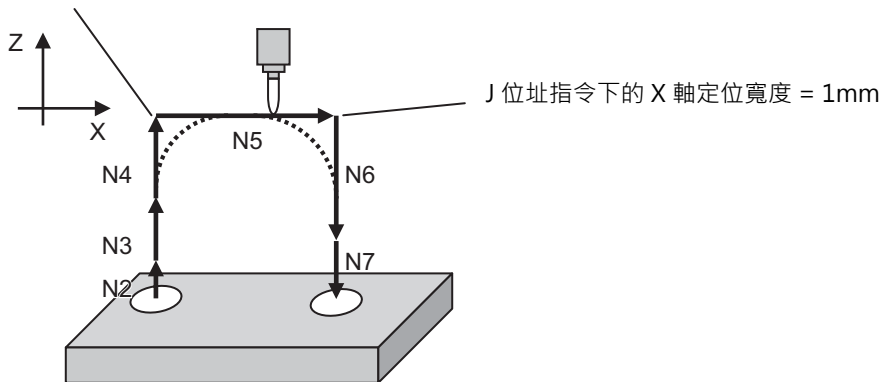
以下範例透過 G00 (快速進給)、G01 (切削進給) 的組合，執行 G00 快速進給單節重疊功能。(以高精度控制模式關閉為例)

參數設定值	X 軸	Z 軸
#2631 (G0olinps)	2 mm	1.5 mm
#2632 (G1olinps)	1 mm	0.5 mm

```

N1 G0.5P1 J1.0;
N2 G91 G01 Z25.;
N3 G00 Z25.;
N4 G00 Z50.;
N5 G00 X125.;
N6 G00 Z-75.;
N7 G01 Z-25. F1000;
    
```

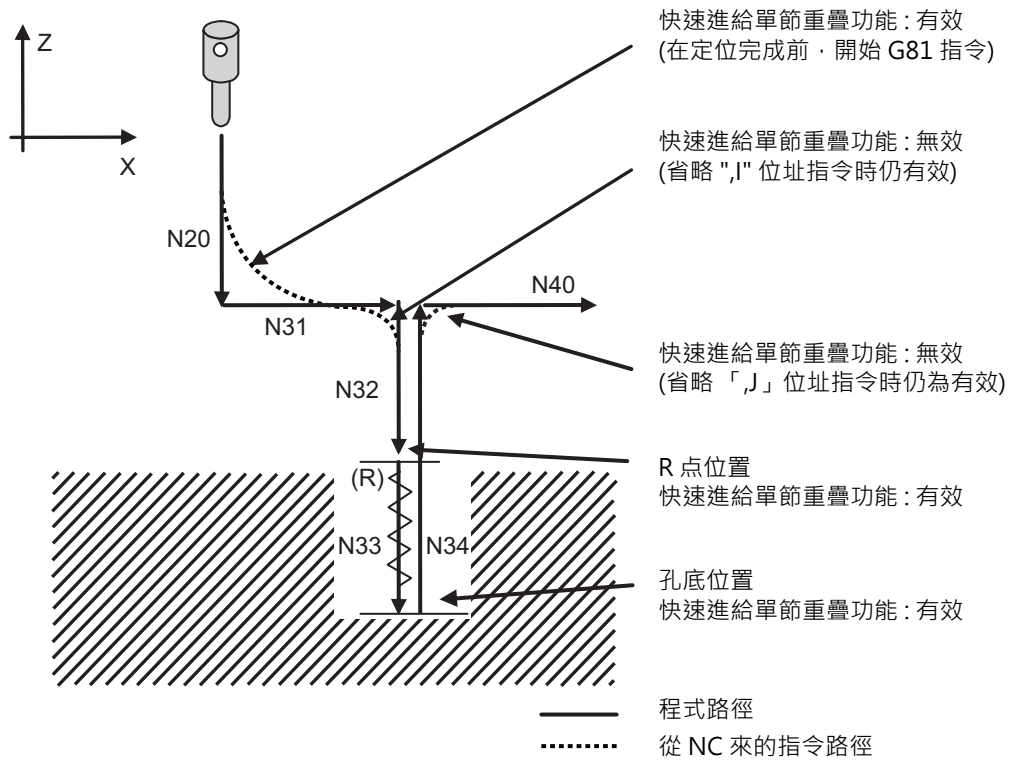
J 位址指令下的 Z 軸定位寬度 = 1mm



固定循環動作範例

下達 G00 (定位) → G81 (鑽孔) 指令

(主程式)	(G81 程式)
N10 G0.5 P1 J0.5;	N31 G00 X50. Y0.;
N20 G91 G98 G64 G00 Z-50.;	N32 G00 Z-25.;
N30 G81 X50. Y0. Z-25. R-25. F1000. L1. ,I2.0 ,J1.0;	N33 G01 Z-25. F1000.;
N40 G00 X50. ;	N34 G00 Z50.;





與其他功能的相關性

可程式化定位寬度

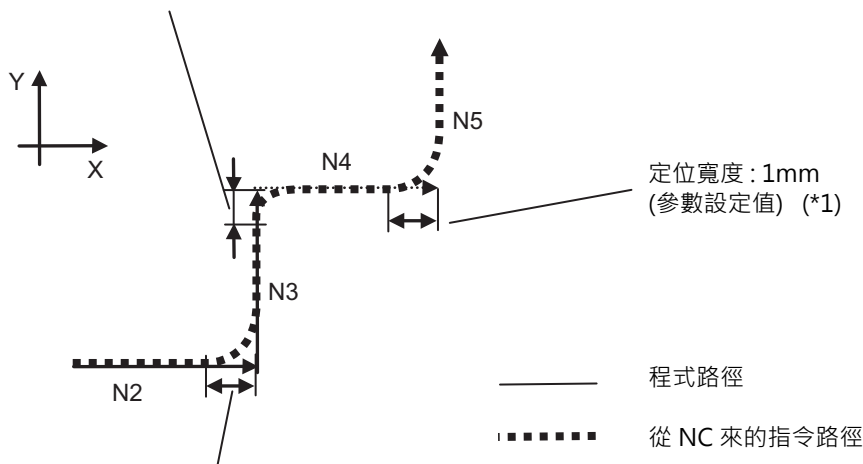
快速進給單節重疊功能開啟後，若在程式當中使用「I」位址來指定定位寬度，系統將以可程式化定位寬度功能所指定的定位寬度為優先。

此外於可程式化定位寬度屬於非模態指令，因此「I」位址指令以下的程式必須在快速進給單節重疊功能有效並以指定定位寬度。

以下範例表示用參數設定的 G00 用定位寬度在 X 軸及 Y 軸皆為 1mm 的情況。

N1 G0.5 P1;	G0.5 指令 (G00 用)
N2 G91 G00 X50.;	G00 用快速進給單節重疊功能：有效
N3 Y50. ,I1.5;	「I」位址指令有效
N4 X50.;	G00 用快速進給單節重疊功能：有效
N5 Y50.;	
:	

定位寬度：1.5mm  
(以「I」位址指令為優先)



定位寬度：1mm  
(參數設定值) (\*1)

(\*1) 由於可程式化定位寬度屬於非模態指令，因此定位寬度即為參數設定值

注意

- (1) 只有當快速進給單節重疊功能開啟時，G00 補間前加減速才能設定可程式化定位寬度（「I」指令）。
- (2) G00 指令以下的指令單節若無移動動作，這時候即使對 G00 指令下達「I」位址指令，仍會被系統視為快速進給單節重疊模態來處理。因此，系統僅會針對適用的動作並執行重疊功能。

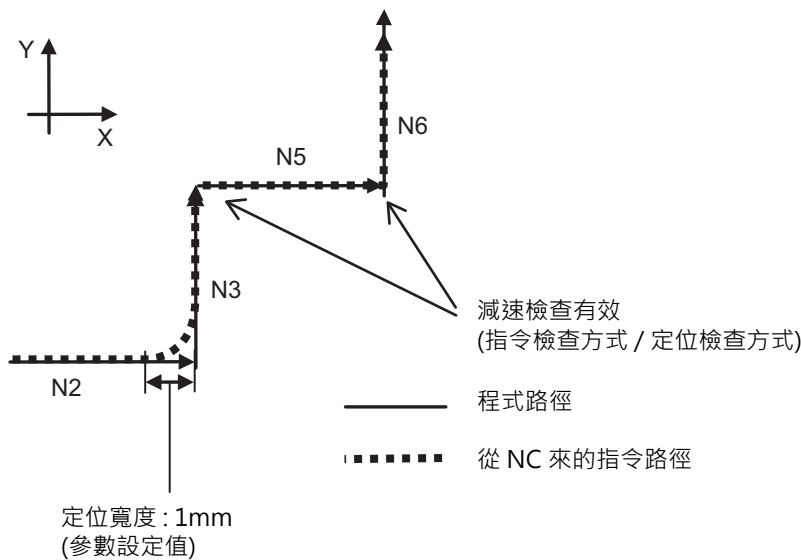
## 減速檢查

當快速進給單節重疊功能有效時，原來的減速檢查功能對於適用重疊功能動作將會無效。

當快速進給單節重疊功能無效時，原來的減速檢查功能將會有效。

以下範例表示用參數設定的 G00 用定位寬度在 X 軸及 Y 軸皆為 1mm 的情況。

N1 G0.5 P1;	G0.5 指令 (G00 用)
N2 G91 G00 X50.;	G00 用快速進給單節重疊功能開啟
N3 Y50.;	減速檢查有效
N4 G0.5 P0;	
N5 X50.;	減速檢查有效
N6 Y50.;	減速檢查有效
:	



## 注意事項

- (1) 當快速進給單節重疊功能適用的單節之間，被插入了無移動動作的指令單節，當高精度模式關閉時，系統將會執行重疊功能，若高精度模式開啟時，則否。  
此外，當高精度模式關閉，但 G00 用快速進給單節重疊功能無效（「#1442 G0ol」為「0」），且 G28 用快速進給單節重疊功能有效（「#1443 G28ol」為「1」）時，即使 G00 指令 /G28/30 單節之間不含移動動作，系統仍不會執行重疊功能。
- (2) 若快速進給單節重疊功能適用的單節之間，被插入了無移動動作的指令單節，系統將不會跟據路徑並進行定位寬度補正。
- (3) 在高精度控制模式中、或參數 #1205 為「1」或「2」時，若定位檢查完成時的速度高於下一個單節的快速進給速度（參數 #2001），則系統將在減速至快速進給速度（#2001）以內之後才開始執行下一個單節。
- (4) 重疊對象單節連續出現時，只要有 1 個移動方向為反轉的軸，重疊功能也會被暫時取消。



## 7.14.2 G28 用快速進給單節重疊



## 機能與目的

當系統在定位 (G00) 或參考點位置復歸 (G28/G30) 模態時，只要使用本功能，即可不需要等待減速完成，即開始執行下一個單節 (重疊)。

關於快速進給單節重疊的這項功能，請一併確認「7.14 快速進給單節重疊 ; G0.5 P1」。

當 G00 用快速進給單節重疊被設定為有效時，系統才會執行 G00 重疊。詳情請參閱「7.14.1 G00 用快速進給單節重疊 ; G0.5」。



## 詳細說明

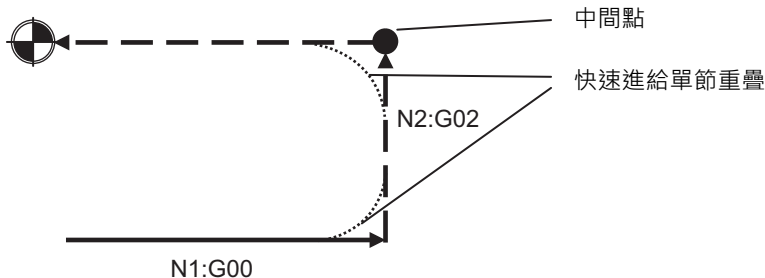
## 有效條件

以下條件必須完全符合，G28 用快速進給單節重疊功能才會有效。

- (1) G28 用快速進給單節重疊功能必須有效。  
(詳情請確認機械製造廠所制定的規格。「#1443 G28ol」。)
- (2) 參考點位置復歸。(擋塊式不適用。)
- (3) G00 用快速進給單節重疊功能有效時，G00 指令的後面必須為 G28 或 G30 定位指令。

## 注意

- G28/G30 經過中間點時是否重疊，取決於機械製造廠所制定的規格 (參數「#1205 G0bdcc」、「#1086 G0intp」)。
- 下達 G28/G30 指令後，即使再次下達 G28/G30 指令，該指令仍然不會被視為快速進給單節重疊功能的適用動作。(系統將不執行重疊動作。)



## 調整重疊開始位置

當執行 G28 用快速進給單節重疊功能時，只要透過定位寬度即可調整重疊起始位置。若目前移動中的單節其所有移動軸的剩於距離小於定位寬度，系統將會開始執行下一個單節。

定位寬度依機械製造廠所制定的規格而有所不同 (「#2633 G28olinps」)。

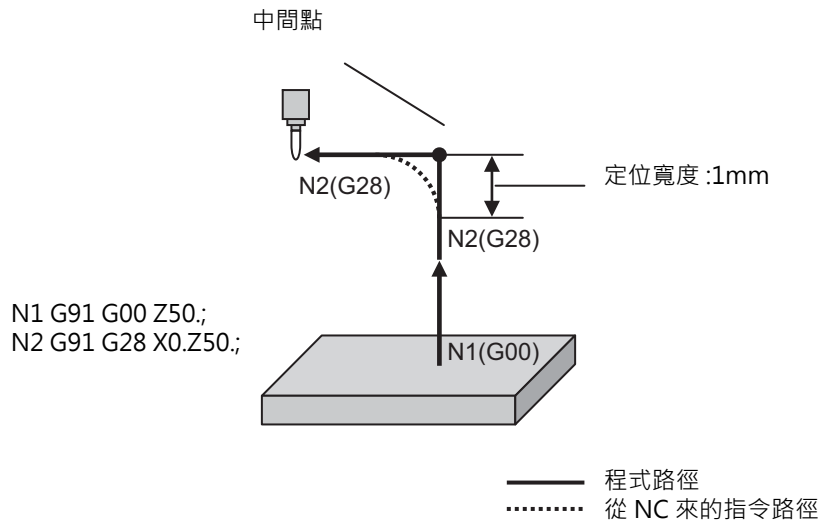


### 程式範例

以下範例係藉由 G28/G30 (參考點位置復歸) 和 G00 (快速進給) 互相搭配使用的方式，以執行 G28 用快速進給單節重疊功能。

參數設定值	X 軸	Z 軸
#2633 G28olinps	0.5mm	1mm

軸初始位置 : X 軸 = -50mm、Z 軸 = -100mm



### 與其他功能的相關性

請參閱「7.14 快速進給單節重疊 ; G0.5 P1」。



### 注意事項

請參閱「7.14 快速進給單節重疊 ; G0.5 P1」。

## 7.15 自動轉角進給倍率



### 機能與目的

本功能可在刀具徑補正模態時，自動為進給速度加上進給倍率，以減輕內側倒角切削或自動轉角 R 內側切削時的負載。

自動倒角進給倍率中，有自動倒角進給倍率 (G62) 與圓弧內側進給倍率。

自動倒角進給倍率 (G62) 將持續有效狀態，直到刀具徑補正取消 (G40)、準確停止檢查模式 (G61)、高精度控制模式 (G61.1)、攻牙模式 (G63) 或切削模式 (G64) 等指令被下達為止。

即使不是自動倒角進給倍率 (G62)，只要在刀具徑補正模式 (G41/G42) 中，圓弧內側進給倍率皆有效。

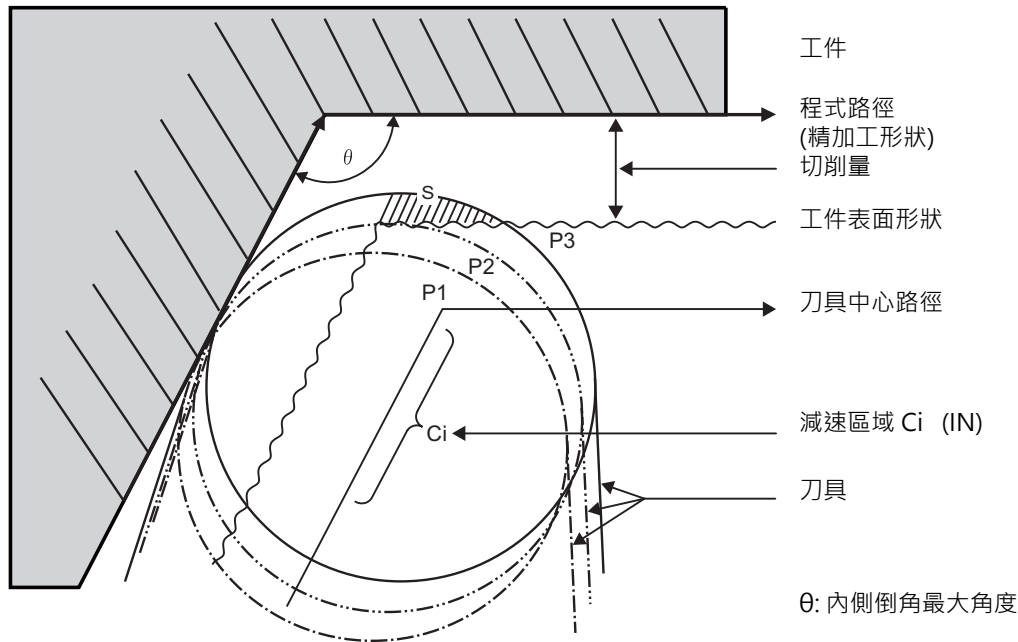


### 詳細說明

#### 內側倒角的情形

進行下圖所示的內側倒角切削時，由於切削的量較大，也將對刀具產生較大的負擔。因此只要在倒角設定範圍內自動啟動進給倍率功能，調降進給速度，因此就能降低負載增加，並達到絕佳的切削效果。

但是本功能必須在精加工形狀已被程式化的條件下才能執行。



#### [動作]

##### (1) 無 G62 指令時

上圖中當刀具以 P1 → P2 → P3 的順序移動時，P3 的切削量會比 P2 多出斜線 S 的面積，因此刀具的負荷將增加。

##### (2) 有 G62 指令時

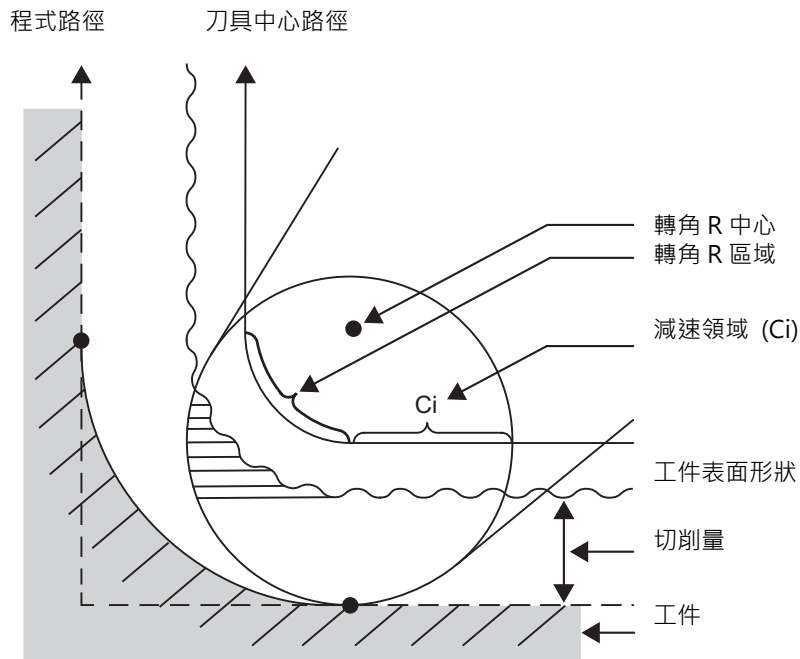
若上圖中內側倒角的角  $\theta$  小於參數所設定的角度，這時候一旦系統進入減速區域 Ci，將會自動執行參數所設定的倍率。

## [參數設定]

請依照下述參數來設定加工參數，詳細設定方法請參考操作說明書之說明。

#	參數	設定範圍
#8007	進給倍率	0 ~ 100 [%]
#8008	最大角度	0 ~ 180 [°]
#8009	轉角前長度	0 ~ 99999.999 [mm] 或 0 ~ 3937.000 [inch]

## 在自動轉角 R 的情形下



- (1) 對自動轉角 R 進行內側補正時，一旦進入減速區域 Ci 和轉角 R 區域時，系統將會自動執行參數所設定的進給倍率。(不檢查角度。)

7 進給功能

7.15 自動轉角進給倍率

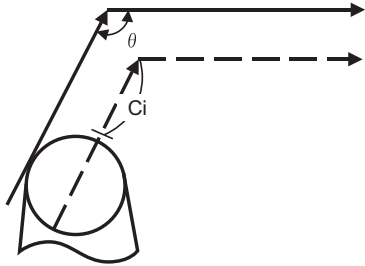


執行範例

圖中的線表示以下部分。

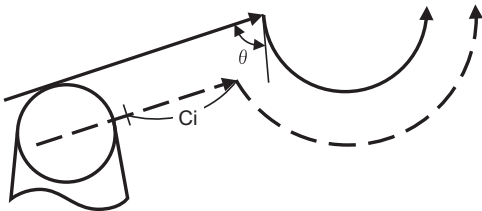
- 程式路徑
- - - 刀具中心
- ..... 圓弧 (內側補正) 部位

(1) 直線 - 直線倒角



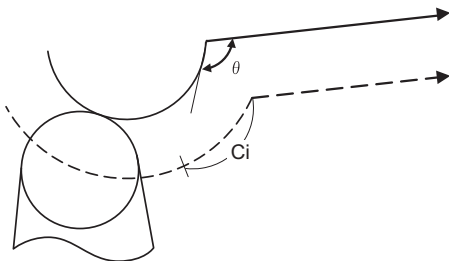
在減速區域 Ci 啟動參數 (#8007) 所設定的進給倍率。

(2) 直線 - 圓弧 (外側補正) 倒角



在減速區域 Ci 啟動參數 (#8007) 所設定的進給倍率。

(3) 圓弧 (外側補正) - 直線倒角



< 註 >

- ◆ 當進給速率功能啟動後，減速區域 Ci 將變為執行圓弧指令時的圓弧長度。

(4) 直線 - 圓弧 (內側補正) 倒角

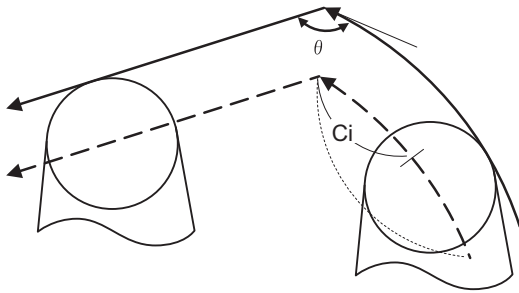
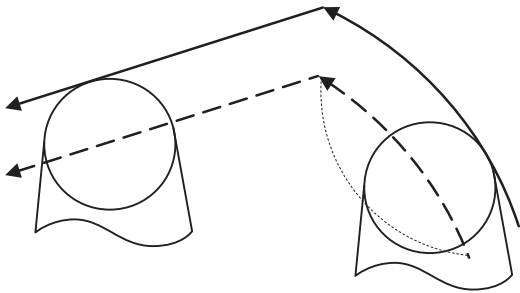
(a) 有 G62 指令時	(b) 無 G62 指令時
<p>直線會在減速區域 Ci 啟動參數 (#8007) 所設定的進給倍率。</p>	

圓弧 (內側補正) 切削時，將啟動圓弧內側進給倍率。

7 進給功能

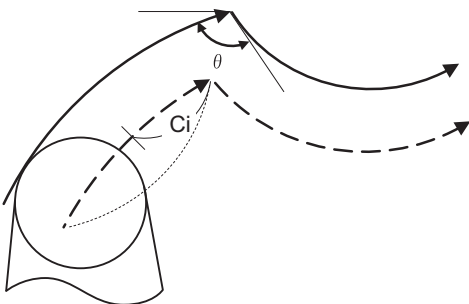
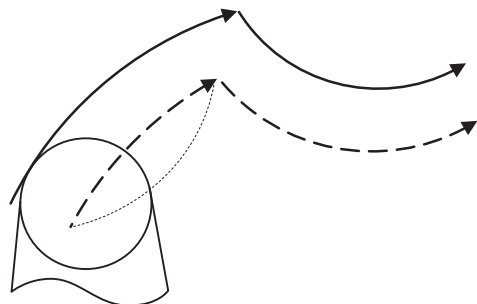
7.15 自動轉角進給倍率

(5) 圓弧 (內側補正) - 直線倒角

(a) 有 G62 指令時	(b) 無 G62 指令時
	
<p>減速區域 Ci 除了圓弧內側進給倍率之外，也將啟動參數 (#8007) 的進給倍率。(*1)  <math>F(\text{速度指令值}) \times (\text{圓弧內側進給倍率}) \times (\#8007 \text{ 的設定值})</math></p>	

(\*1) 當進給速率功能啟動後，減速區域 Ci 將變為執行圓弧指令時的圓弧長度。  
 圓弧 (內側補正) 切削時，將啟動圓弧內側進給倍率。  
 直線不執行自動倒角進給倍率功能。

(6) 圓弧 (內側補正) - 圓弧 (外側補正) 倒角

(a) 有 G62 指令時	(b) 無 G62 指令時
	
<p>減速區域 Ci 除了圓弧內側進給倍率之外，也將啟動參數 (#8007) 的進給倍率。(*1)  <math>F(\text{速度指令值}) \times (\text{圓弧內側進給倍率}) \times (\#8007 \text{ 的設定值})</math></p>	

(\*1) 當進給速率功能啟動後，減速區域 Ci 將變為執行圓弧指令時的圓弧長度。  
 圓弧 (內側補正) 切削時，將啟動圓弧內側進給倍率。  
 直線不執行自動倒角進給倍率功能。



## 與其他功能的相關性

功能	自動倒角進給倍率 (G62) 動作	圓弧內側進給倍率動作
F1 位數進給	對 F1 位數速度執行自動倒角進給倍率功能。	對 F1 位數進給的速度，啟動圓弧內側進給倍率。
切削進給倍率	不對自動倒角進給倍率執行切削進給倍率功能。	對已啟動圓弧內側進給倍率的速度，啟動切削進給倍率。
進給倍率取消	執行倍率取消功能時，自動倒角速率仍不會被取消。	執行倍率取消功能時，圓弧內側進給倍率仍不會被取消。
外部減速	對切削進給速度執行自動倒角進給倍率功能後將變成外部減速速度。	對已啟動圓弧內側進給倍率的速度，啟動外部減速。
速度鉗制	對切削進給速度執行自動倒角進給倍率功能後將變成鉗制速度。	對已啟動圓弧內側進給倍率的速度，啟動速度鉗制。
空跑	不執行自動倒角進給倍率功能。	不啟動圓弧內側進給倍率。
同期進給	對同期進給速度執行自動倒角進給倍率功能。	對同期進給的速度，啟動圓弧內側進給倍率。
螺紋切削	不執行自動倒角進給倍率功能。	不啟動圓弧內側進給倍率。
G31 跳躍	刀具徑補正中的 G31 將產生程式異警。	同左
機械鎖定	機械鎖定中也會執行自動倒角進給倍率功能。	機械鎖定中也會執行圓弧內側進給倍率功能。
位置定位 (G00)	定位指令不會執行自動倒角進給倍率功能。	定位指令不會執行圓弧內側進給倍率功能。
直線補間 (G01)	直線補間會執行自動倒角進給倍率功能。	直線補間不會執行圓弧內側進給倍率功能。
圓弧補間 (G02,G03)	圓弧補間會執行自動倒角進給倍率功能。	圓弧補間會執行圓弧內側進給倍率功能。
渦旋 / 圓錐補間 (G02.1,G03.1)	渦旋 / 圓錐補間會執行自動倒角進給倍率功能。	渦旋 / 圓錐補間會執行圓弧內側進給倍率功能。
漸進線補間 (G02.2,G03.2)	漸進線補間會執行自動倒角進給倍率功能。	漸進線補間不會執行圓弧內側進給倍率功能 (*1)。
取消刀具徑補正 (G40)	刀具徑補正取消中不會執行自動倒角進給倍率功能。	刀具徑補正取消中不會執行圓弧內側進給倍率功能。
三次元刀具徑補正 (補正向量指定類型) (G41,G42)	三次元刀具徑補正 (補正向量指定類型) 中不會執行自動倒角進給倍率功能。	三次元刀具徑補正 (補正向量指定類型) 中會執行圓弧內側進給倍率功能。
三次元刀具徑補正 (刀具垂直方向補正類型) (G41.2,G42.2)	三次元刀具徑補正 (刀具垂直方向補正類型) 中的 G62 指令將產生程式異警。	三次元刀具徑補正 (刀具垂直方向補正類型) 無法組合使用圓弧補間及圓切削，將產生程式異警。
刀徑 R 補正 (G41,G42,G46)	刀徑 R 補正中會執行自動倒角進給倍率功能。	刀徑 R 補正中不會執行圓弧內側進給倍率功能。
圓切削 (G12,G13)	圓切削中不會執行自動倒角進給倍率功能。	透過參數「#19421 圓弧內側 OVR 類型」進行切換。詳情請參閱「7.15.2 圓弧內側進給倍率」。
圓切削循環 (G75)	圓切削循環中不會執行自動倒角進給倍率功能。	圓切削循環中不會執行圓弧內側進給倍率功能。
高速加工模式 I/II (G05P1,G05P2)	高速加工模式中會執行自動倒角進給倍率功能。	高速加工模式中會執行圓弧內側進給倍率功能。
高速·高精度控制 I/II (G05.1Q1,G05P10000)	高速·高精度控制 I/II 中會執行自動倒角進給倍率功能。	高速·高精度控制 I/II 中會執行圓弧內側進給倍率功能。
高精度控制 (G08P1)	高精度控制 (G08P1) 中的 G62 指令將產生程式異警。	高精度控制中 (G08P1) 不會執行圓弧內側進給倍率功能。
高精度控制 (G61.1)	高精度控制 (G61.1) 與自動倒角進給倍率都是 G 代碼群組 13 的功能，故無法併用。	高精度控制 (G61.1) 中會執行圓弧內側進給倍率功能。

## 7 進給功能

## 7.15 自動轉角進給倍率

功能	自動倒角進給倍率 (G62) 動作	圓弧內側進給倍率動作
高精度弦函數補間 1,2 (G61.2,G61.3)	高精度弦函數補間 1,2 與自動倒角進給倍率都是 G 代碼群組 13 的功能，故無法併用。	高精度弦函數補間 1,2 是當 G 代碼群組 01 為直線補間 (G01) 時才有效的功能，故無法與圓弧內側進給倍率併用。
SSS 控制	SSS 控制會執行自動倒角進給倍率功能。	SSS 控制會執行圓弧內側進給倍率功能。
轉角 R	轉角 R 會執行自動倒角進給倍率功能。	轉角 R 不會執行圓弧內側進給倍率功能。
進給率進給倍率無效 (#3004 bit1 = ON)	進給率進給倍率無效時，不執行自動倒角進給倍率功能。	進給率進給倍率無效時，會執行圓弧內側進給倍率功能。

- (\*1) 漸進線補間中有漸進線補間進給倍率功能 (相當於圓弧內側進給倍率功能)，此功能為調整速度，使刀具中心速度在刀具徑補正內側時不低於進給倍率的下限值 (#1558 lvOMin)。  
設定漸進線補間時的圓弧內側切削最小進給倍率時，必須設定上述參數。(實際參數設定依機械製造廠所制定的規格而有所不同。)



## 注意事項

- (1) 自動倒角進給倍率 (G62) 功能僅有效於 G01,G02,G03 模式，G00 模態不適用。此外將倒角由 G00 切換為 G01 (G02,G03) 模式 (反之亦同) 後，該倒角的 G00 單節將不會執行自動倒角進給倍率功能。
- (2) 進入自動倒角進給倍率模態後，仍需等到系統進入刀具徑補正模式後，才會執行自動倒角進給倍率功能。
- (3) 若某個倒角含有刀具徑補正開始或取消指令，系統就不會執行自動倒角進給倍率功能。
- (4) 若某個倒角含有可執行刀具徑補正的 I、K 向量指令，系統就不會執行自動倒角進給倍率功能。
- (5) 系統不會在無法執行交點演算的位置，執行自動倒角進給倍率功能。  
以下情況無法執行交點演算。  
◆ 含移動指令的單節的不連續次數超過 4 次
- (6) 下達圓弧指令時的減速區域即為圓弧長度。
- (7) 參數所設定的內側倒角角度，即為程式路徑上的角度。
- (8) 當參數設定如下時，自動倒角進給倍率 (G62) 或圓弧內側進給倍率將無效。
  - (a) 自動倒角進給倍率 (G62) 無效條件
    - ◆ #8007 (進給倍率) 為 0 或 100 時
    - ◆ #8008 (最大角度) 為 0 或 180 時
    - ◆ #8009 (轉角前長度) 為 0 時
  - (b) 圓弧內側進給倍率 無效條件
    - ◆ #19418 (圓弧內側最小 OVR) 為 0 或 100 時
- (9) 自動倒角進給倍率模態中無法使用傾斜面加工指令。  
進行傾斜面加工時，請事先下達 G64 (切削模式) 等指令，並取消模態。



### 7.15.1 自動倒角進給倍率 ; G62



#### 指令格式

##### G62 ; ... 自動倒角進給倍率

自動倒角進給倍率 (G62) 將持續有效狀態，直到倒角半徑補正取消 (G40)、準確停止檢查模式 (G61)、高精度控制模式 (G61.1)、攻牙模式 (G63) 或切削模態 (G64) 等指令被下達為止。

詳細說明、執行範例、與其他功能的相關性、注意事項，請參閱「7.15 自動倒角進給倍率」。

## 7.15.2 圓弧內側進給倍率



## 詳細說明

圓弧 (內側補正) 切削時，透過對已下指令的進給速度 (F) 執行以下公式的進給倍率，程式路徑的進給速度將變成已下指令的 F 值。

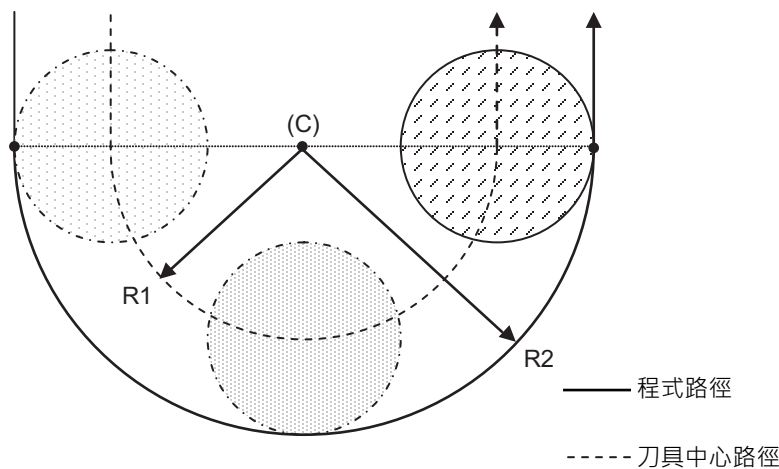
$$F \times \frac{R1}{R2}$$

R1：刀具中心路徑半徑  
R2：程式路徑半徑

即使不是自動倒角進給倍率 (G62)，只要在刀具徑補正模式 (G41/G42) 中，圓弧內側進給倍率皆有效。

自動轉角 R 時，不會執行圓弧內側進給倍率功能。

利用參數「#19420 圓弧內側 OVR 有效」，只要在刀具徑補正模式 (G41/G42) 中且在自動倒角進給倍率模式 (G62) 中，也可啟用此功能。



(C) 圓弧中心點

R1：刀具中心路徑半徑

R2：程式路徑半徑

刀具中心路徑半徑 (R1) 若遠小於程式路徑半徑 (R2)， $R1/R2 \approx 0$ ，刀具將停止進給。

為了防止刀具停止進給，請設定參數「#19418 圓弧內側最小 OVR」。

圓弧內側進給倍率值若小於參數設定值時 (\*1)，刀具進給速度將變成以下的值。

$$F \times \text{參數設定值} / 100$$

(\*1)  $R1/R2 \leq \#19418$

透過設定參數「#19421 圓弧內側 OVR 類型」，可切換圓切削 (G12/G13) 中的圓弧內側進給倍率動作規格。

- 當 #19421 為類型 1 時，圓切削中的圓弧內側進給倍率將無效。
- 當 #19421 為類型 2 時，圓切削中的圓弧內側進給倍率將有效。

透過圓切削的 D 位址 (補正號碼) 進行的補正，不會加在圓弧內側進給倍率上。將透過 D 位址進行補正後的路徑設為程式路徑，並將該路徑加上刀具徑補正後的路徑設為刀具中心路徑，算出圓弧內側進給倍率值。

詳細說明、執行範例、與其他功能的相關性、注意事項，請參閱「7.15 自動轉角進給倍率」。

## 7.16 攻牙模式 ; G63



### 機能與目的

使用 G63 指令，即可讓系統進入以下適合攻牙加工的控制模式。

- (1) 切削進給倍率固定為 100%
- (2) 單節間連接處的減速指令已無效
- (3) 進給暫停功能無效
- (4) 單節停止無效
- (5) 攻牙模式中訊號輸出

當系統進入準確停止檢查模式 (G61)、高精度控制模式 (G61.1)、自動倒角進給倍率 (G62) 或切削模式 (G64) 後，G63 即被解除。

電源開啟後，即進入切削模式狀態。



### 指令格式

G63 ; ... 攻牙模式
----------------

## 7.17 切削模式 ; G64



### 機能與目的

使用 G64 指令，即可讓系統進入能產生平滑切削面的切削模式。本模態不同於準確停止檢查模式 (G61)，系統不需要在切削進給單節之間減速停止，可連續進入下一個單節執行動作。

當系統進入準確停止檢查模式 (G61)、高精度控制模式 (G61.1)、自動倒角進給倍率 (G62) 或攻牙模式 (G63) 後，G64 即被解除。

電源開啟後，即進入切削模式。

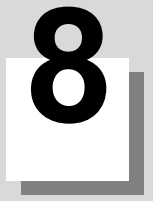


### 指令格式

G64 ; ... 切削模式
----------------

7 進給功能

7.17 切削模式 ; G64



暫停

## 8 暫停

## 8.1 暫停 (時間指定); G04



## 機能與目的

本功能可利用程式指令來暫停機械的移動，以設置一段等待時間的狀態。藉此功能得以延遲下一個單節開始的時間。等待時間的狀態可透過輸入跳躍訊號來做取消。

暫停功能有暫停 (時間指定) 指令、暫停 (旋轉指定) 指令 2 種。

本章將針對暫停 (時間指定) 加以說明。

暫停 (時間指定) 是在非同期進給模式 (G94) 中下達「G04」指令。系統只會在指定時間內等待下一個單節的執行。



## 指令格式

## 暫停 (時間指定)

G94 G04 X_;
-------------

G94 G04 P_;
-------------

X/P	暫停時間
-----	------

非同期進給模式 (G94) 時，不需要 G94。

在暫停時間的設定下，參數「#1078 小數點類型 2」為「0」時，暫停時間的設定單位為「1 (ms)」參數為「1」時單位為「1 (s)」。在位址 P 的情況下，暫停時間的設定單位取決於「#8112 G04P 小數點有效」及「#19014 G04P 倍率」的設定值。詳情請參閱詳細說明。



## 詳細說明

- (1) 以 X 指定暫停時間時，小數點指令有效。
- (2) 以 P 指定暫停時間時，可利用參數「#8112 G04P 小數點有效」來切換小數點指令的有效 / 無效。當參數設定為小數點指令無效時，P 小數點以下的指令將被忽略。
- (3) 小數點指令於有效 / 無效時，其暫停時間的指令範圍分別如下所示。

小數點指令有效時的指令範圍	小數點指令無效時的指令範圍
0 ~ 99999.999 (s)	0 ~ 99999999 (ms)

- (4) 參數「#1078 小數點類型 2」設為 1 時，可以將無小數點的暫停時間設定單位設為 1 秒。以上僅限 X 與小數點指令有效時的 P 才能使用。

## 8 暫停

## 8.1 暫停 (時間指定); G04

(5) P 指令在以下條件下可利用參數「#19014 G04P 倍率」來變更設定單位。

- 「#8112 G04P 小數點有效」為「0」。
- 「#8112 G04P 小數點有效」為「1」，且「#1078 小數點類型 2」為「0」時，位址 P 的值沒有小數點。

實際的暫停時間，由以下算式設定。

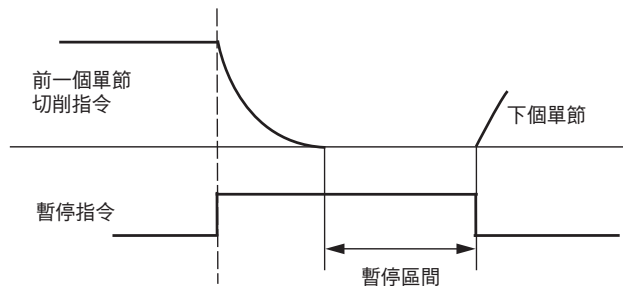
$$P \times 10^n$$

P：位址 P 的指令值

n：#19014 的設定值 (「-3」~「3」)

#19014 設定值	指令單位 (ms)	最大設定時間
-3	0.001	99999.999 (ms)
-2	0.01	999999.99 (ms)
-1	0.1	9999999.9 (ms)
0	1	99999999 (ms)
1	10	999999.99 (s)
2	100	9999999.9 (s)
3	1000	99999999 (s)

(6) 前方單節若有切削指令，則在完成減速停止後，暫停指令才會開始計算暫停時間。若在 M、S、T、B 指令的相同單節內執行指令，則會同時開始。



(7) 在暫停執行中若輸入進給暫停的訊號時，暫停會先中斷，等到再次啟動後才會執行下個單節，等待執行剩餘時間的暫停。

(8) 互鎖中的暫停有效。

(9) 機械鎖定中暫停也有效。

(10) 根據機械製造廠規格的不同，可利用跳躍訊號取消暫停 (參數「#1173 dwlskp」)。若在暫停時間內輸入所設定的跳躍訊號，則會省略剩餘的時間直接處理下一個單節。



## 8 暫停

## 8.1 暫停 (時間指定); G04



## 程式範例

指以下條件下的程式範例。

- ◆ #100 = 1000 ;
- ◆ 參數「#19014 G04P 倍率」為「0」

指令	暫停時間 [秒]			
	#1078 = 0		#1078 = 1	
	#8112 = 0	#8112 = 1	#8112 = 0	#8112 = 1
G04 X500 ;	0.5		500	
G04 X5000 ;	5		5000	
G04 X5. ;	5		5	
G04 X#100 ;	1000		1000	
G04 P5000 ;	5 (*1)		5 (*1)	5000
G04 P12.345 ;	0.012 (*1)	12.345	0.012 (*1)	12.345
G04 P#100 ;	1 (*1)	1000	1 (*1)	1000

(\*1) 參數「#19014 G04P 倍率」不是「0」時，請參閱「詳細說明」的參數 #19104 的說明。



## 與其他功能的相關性

## 固定循環指令

固定循環副程式內的 G04 動作依照，下達固定循環指令決定非同期進給 (G94) / 同期進給 (G95) 模式。但當參數「#8130 暫停 (旋轉指定) 有效」為無效時，系統將執行暫停 (時間指定) 指令動作。

## 同期攻牙循環指令

同期攻牙循環副程式內的 G04 動作，無論在非同期進給 (G94) / 同期進給 (G95) 模式中，都會執行暫停 (時間指定) 指令動作。



## 注意事項 / 限制事項

(1) 使用本功能時，請務必在 G04 之後下達 X 指令。若在 G04 之前下達 X 指令，可能不會達到預期的暫停時間。

## 8.2 暫停 (指定旋轉) ; G04



### 機能與目的

本功能可利用程式指令來暫停機械的移動，以設置一段等待時間的狀態。藉此功能得以延遲下一個單節開始的時間。等待時間的狀態可透過輸入跳躍訊號來做取消。

本章將針對暫停 (旋轉指定) 加以說明。

暫停 (旋轉指定) 是在同期進給模式 (G95) 中下達「G04」指令。系統只會在指定的旋轉次數內等待主軸旋轉。



### 指令格式

#### 暫停 (旋轉指定)

```
G95 G04 X_ D_;
```

```
G95 G04 P_ D_;
```

X/P	暫停旋轉次數
D	主軸指定 (*1) 主軸號碼時：1 ~ n (n：可使用的最大主軸數) 若為主軸名稱：1 ~ 9

同期進給模式 (G95) 下也不需 G95。

在與 G04 同一個單節中有 D 指令時，無論參數「#8130 每轉暫停有效」的設定值為何，也無論是否為非同期進給模式 (G94) / 同期進給模式 (G95)，指令皆為暫停 (旋轉指定)。

若沒有 D 指令，將依據參數「#8130 每轉暫停有效」的設定出現以下情形。

#8130	
1	指令為暫停 (旋轉指定)，暫停對象軸為第 1 主軸。
0	指令為暫停 (時間指定)。

在位址 X 的情況下，參數「#1078 小數點類型 2」為「0」時，暫停旋轉次數的設定單位為 0.001rev，參數為「1」時單位為 1rev。在位址 P 的情況下，暫停旋轉次數的設定單位取決於「#8112 G04P 小數點有效」及「#19014 G04P 倍率」的設定值。詳情請參閱詳細說明。

(\*1) 主軸指定方式包含利用主軸號碼與利用主軸名稱兩種，依照機械製造廠的規格而有所不同。已使用參數「#3077 Sname」(主軸指令名稱) 對所有主軸設定名稱 (1 ~ 9) 時，需以主軸名稱指令。除此之外皆以主軸號碼下達指令。



## 詳細說明

- (1) 以 X 指定暫停旋轉次數時，小數點指令有效。
- (2) 以 P 指定暫停旋轉次數時，可利用參數「#8112 G04P 小數點有效」來切換小數點指令的有效 / 無效。當參數設定為小數點指令無效時，P 小數點以下的指令將被忽略。
- (3) 小數點指令於有效 / 無效時，其暫停旋轉次數的指令範圍分別如下所示。

小數點指令有效時的指令範圍	小數點指令無效時的指令範圍
0 ~ 99999.999 (rev)	0 ~ 99999999 (0.001rev)

- (4) 參數「#1078 Decpt2」設為 1 時，可以將無小數點的暫停旋轉次數之設定單位設為 1 旋轉。  
以上僅限 X 與小數點指令有效時的 P 才能使用。
- (5) P 指令在以下條件下可利用參數「#19014 G04P 倍率」來變更設定單位。
  - 「#8112 G04P 小數點有效」為「0」時。
  - 「#8112 G04P 小數點有效」為「1」，且「#1078 小數點類型 2」為「0」時，位址 P 的值沒有小數點。
 實際的暫停旋轉次數，由以下算式設定。

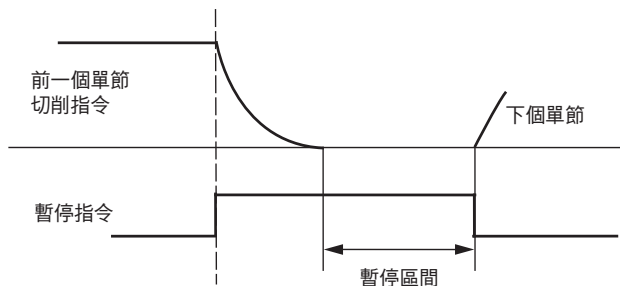
$$P \times 10^n$$

P：位址 P 的指令值

n：#19014 的設定值 (「-3」~「3」)

#19014 設定值	指令單位 (rev)	最大設定時間 (rev)
-3	0.000001	99.999999
-2	0.00001	999.99999
-1	0.0001	9999.9999
0	0.001	99999.999
1	0.01	999999.99
2	0.1	9999999.9
3	1	99999999

- (6) 暫停指令，前方單節若有切削指令，則在完成減速停止後，暫停指令才會開始計算暫停旋轉次數。若在 M、S、T、B 指令的相同單節內執行指令，則會同時開始。



暫停旋轉次數 100 (rev) 下，主軸旋轉速度若為 1000 (r/min)，則會在暫停區間等待 6 秒。

- (7) 進給倍率

暫停倍率 / 輔助功能時間進給倍率功能是否有效 (「#1436 mstsyn」)，也不受切削進給倍率、快速進給倍率、手動進給倍率的影響。

但是主軸旋轉速度依照主軸進給倍率而有所變化時，主軸旋轉的等待時間也會跟著變化。

- (8) 暫停執行中若輸入進給暫停的訊號，暫停會先中斷，等到再次啟動後，才會執行下個單節等待執行剩餘旋轉次數的暫停。
- (9) 互鎖中的暫停有效。
- (10) 機械鎖定中暫停也有效。
- (11) 根據機械製造廠規格的不同，可利用跳躍訊號取消暫停 (參數「#1173 dwlskp」)。若在暫停執行下輸入所設定的跳躍訊號，則會省略剩餘的主軸旋轉次數直接處理下一個單節。
- (12) 主軸停止的狀態下暫停也會停止。主軸再次旋轉時，暫停也會重新啟動。

## 8 暫停

## 8.2 暫停 (指定旋轉) ; G04

(13) 作為暫停對象的主軸依照以下條件而有所不同。

複數主軸控制 II 有效時：

由從 PLC 的「主軸選擇」訊號所選擇的主軸為對象。

由 D 指令所指定的主軸無效。

下達暫停 (旋轉指定) 指令時，必須有 G95。



### 與其他功能的相關性

#### 主軸選擇指令

暫停 (旋轉指定) 的主軸指定 (D) · 僅於 G04 單節有效。

#### 固定循環指令

固定循環副程式內的 G04 動作依照 · 下達固定循環指令決定非同期進給 (G94) / 同期進給 (G95) 模式。但當參數「#8130 暫停 (旋轉指定) 有效」為無效時 · 系統將執行暫停 (時間指定) 指令動作。

#### 同期攻牙循環指令

同期攻牙循環副程式內的 G04 動作 · 無論在非同期進給 (G94) / 同期進給 (G95) 模式 · 都會執行暫停 (時間指定) 指令動作。



### 注意事項

(1) 使用本功能時，請務必在 G04 之後下達 X 指令。若在 G04 之前下達 X 指令，可能不會達到預期的暫停旋轉次數。

## 8 暫停

### 8.2 暫停 (指定旋轉) ; G04

## 輔助功能

## 9.1 輔助功能 (M8 位數)



### 機能與目的

輔助功能又稱為 M 功能，也可用來下達主軸正轉、逆轉、停止、冷卻油開啟、關閉等機械性的輔助功能指令。



### 詳細說明

本控制裝置是以位址 M 後面的 8 位數數值 (0 ~ 99999999) 指定，1 個單節內可下達多個指令。同一單節內可下達指令的數值，可依機械製造廠的規格而定 (參數「#12005 Mfig」)。

(例) G00 Xx Mm1 Mm2 Mm3 Mm4 ;

當 1 個單節內的 M 指令數量多於參數「#12005 Mfig」設定值時，將以後面的指令為有效。

可用參數選擇將輔助功能以 BCD 輸出或二進制輸出。

M00, M01, M02, M30, M96, M97, M98, M99 的 8 種指令乃用於特定目的的輔助指令，因此無法當做一般輔助指令來使用。

有關具體的數值與對應功能，請參照機械製造廠所發行的說明書。

M00, M01, M02, M30 由於禁止預讀處理，因此預讀緩衝區無法讀取下一個單節。

在移動指令的同一個單節內指定 M 功能時，指令的執行時序有以下兩種。由機械規格來決定適用哪一種。

- (1) 完成移動後執行 M 功能。
- (2) 於移動指令的同時執行 M 功能。

此外除了 M96, M97, M98, M99，所有的 M 指令皆需要個別的處理和完成時序。

#### 程式停止 (M00)

讀取本輔助功能時，NC 會停止下一個單節的讀取動作。以 NC 的功能而言停止讀取下一個單節時，主軸旋轉與冷卻油等機械相關的功能是否停止，將視機械的不同而定。

按下機械操作面板的自動啟動按鈕便可重新啟動。

是否以 M00 重置也將視機械的不同而定。

#### 選擇性停止 (M01)

機械操作面板的選擇性停止開關設為開啟時，讀取 M01 指令便可停止下一個單節的讀取，和上述的 M00 指令具有相同的功能。

選擇性停止開關設為關閉時，M01 指令無效。

(例)

:	
N10 G00 X1000 ;	選擇性停止開關的狀態與動作
N11 M01 ;	開啟時 於 N11 停止
N12 G01 X2000 Z3000 F600 ;	關閉時，N11 指令不停止而直接執行下一個指令 (N12)
:	

## 9 輔助功能

## 9.1 輔助功能 (M8 位數)

**程式結束 (M02 或 M03)**

該指令通常用於完成加工的最終單節，因此主要是做為加工程式的起頭指令來使用。是否執行起頭動作則視機械的規格而定。

此外，依照機械規格的不同，有的以 M02, M30 完成起頭與相同單節內的其他指令後會重置。

(重置後並不會清除顯示指令位置的計數器內容，但會取消模態指令與補正量。)

完成起頭指令 (自動運轉中燈熄滅) 時，下個動作仍停止著，因此若要重新啟動需按下自動啟動按鈕。

M02, M30 完成後重新啟動時，請注意若最初的移動指令僅以座標語來做指定，則程式結束時會以補間模式移動，請注意。建議務必在一開始指定的移動指令中指定 G 功能。

**注意**

- (1) M00, M01, M02, M30 會各自輸出單獨訊號，而按下重置鍵則會重置 M00, M01, M02, M30 的單獨輸出。
- (2) M02, M30 也可利用手動資料輸入 MDI 來下達指令。  
該情況下可同時下達其他指令。

**巨集插入 (M96, M97)**

M96, M97 為使用者巨集程式插入控制專用的 M 代碼。

M96, M97 當做輔助功能使用時，可利用參數 (「#1109 subs\_M」與「#1110 M96\_M」、「#1111 M97\_M」) 來變更為其他 M 代碼。

系統不需要該 M 指令的時序處理 (不會輸出 M 代碼訊號與導通訊號)。

**副程式呼叫與結束 (M98, M99)**

該指令做為往副程式以及副程式之復歸命令來使用。

系統不需要該 M 指令的時序處理 (不會輸出 M 代碼訊號與導通訊號)。

**M00/M01/M02/M30 指令下的內部處理**

讀取 M00, M01, M02, M30 時，內部處理會停止預讀。此外的加工程式之起頭動作、重置處理下，模態的初始狀態則依機械規格而有所不同。



## 9 輔助功能

## 9.2 第二輔助功能 (A8 位數、B8 位數或 C8 位數)



## 機能與目的

用以指定分度工作台的位置等。本控制裝置以位址 A, B, C 後續的 8 位數數值來做 0 ~ 99999999 的任一指定，但哪一個碼對應哪一位置則由機械的規格而定。



## 詳細說明

於第 2 輔助功能所使用的位址 (A, B, C 任一) 由機械製造廠的規格而定 (參數「#1170 M2name」)。(於軸名稱與增量指令軸名稱所使用的位址除外)

第 2 輔助功能可於 1 個單節內最多下達 4 組的指令。同一單節內可下達指令的數依機械製造廠的規格而定 (參數「#12011 Bfig」)。

可用參數選擇將第 2 輔助功能 BCD 輸出或二進制輸出。

在移動指令的同一個單節內指定 A, B, C 功能時，指令的執行時序有以下兩種。由機械規格來決定適用哪一種。

- (1) 移動指令完成後開始執行 A, B, C 功能。
- (2) 於移動指令的同時執行 A, B, C 功能。

所有的第 2 輔助功能皆需要處理和完成時序。

位址的組合方式如下表所示。附加軸的軸名稱不可和第 2 輔助功能使用相同的位址。

		附加軸名稱		
		A	B	C
第 2 輔助功能	A	-	○	○
	B	○	-	○
	C	○	○	-



## 注意事項

- (1) 第 2 輔助功能的位址指定為 A 時，無法使用以下的功能。
  - ◆ 直線角度指令 (可使用「,A」)
  - ◆ 幾何指令

## 9.3 分度工作台分度索引機能



### 機能與目的

設定分度軸後便可執行分度工作台的分度索引機能。

分度指令只可下達索引分度設定軸的分度角度的相關指令。由於不需下達工作台的鉗制 (clamp) / 不鉗制 (unclamp) 所須的特殊 M 代碼指令，因此程式變為較簡單。

此功能有以下 2 種類型。哪一種類型有效、及設定哪一個軸作為分度軸，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1282 ext18/bit3」、「#2076 index\_x」)。

- 類型 A：不鉗制指令訊號為「關」時，將執行鉗制動作。
- 類型 B：鉗制訊號為「開」時，將執行鉗制動作。

PLC 動作及各訊號的輸入 / 輸出，取決於機械製造廠的規格。



### 指令格式

G00 B90 ;	
B	分度工作台分度索引機能軸 (參數「#2076 index_x」所指定的軸)

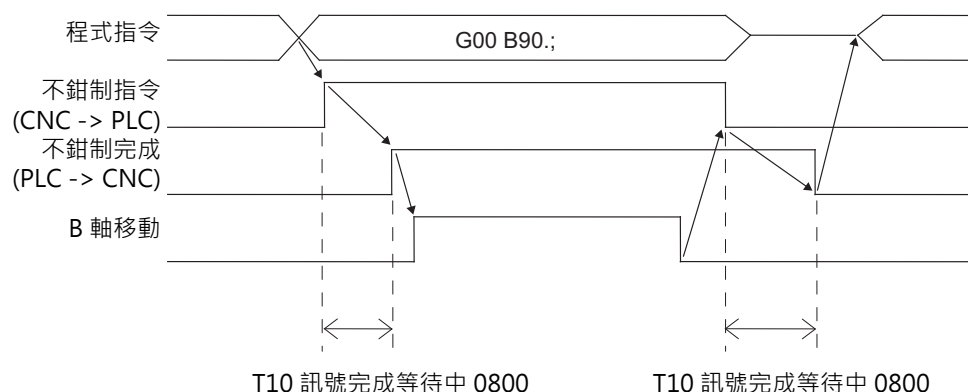


### 詳細說明

#### 類型 A 的動作

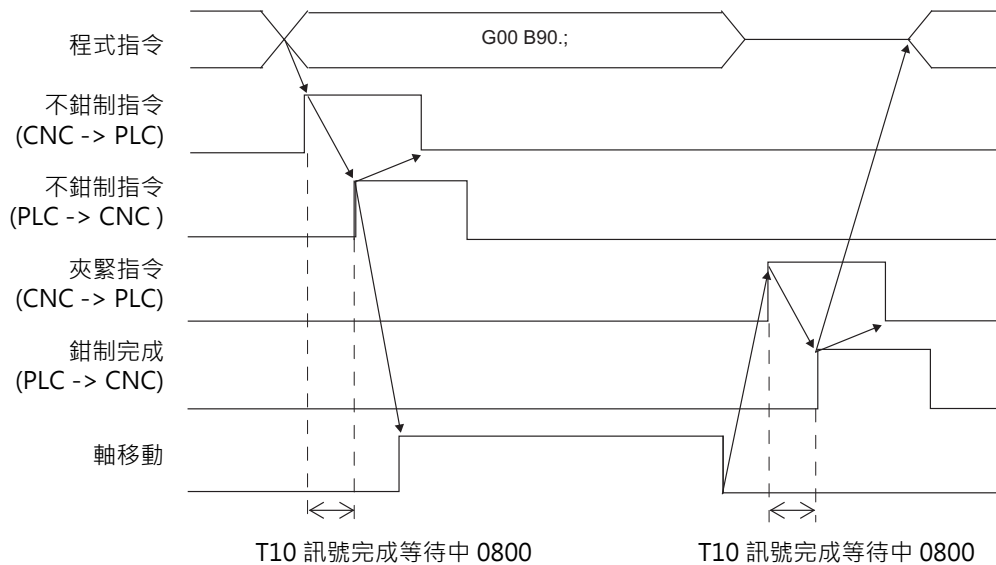
- (1) 利用程式指令來執行所選擇的軸之移動指令 (絕對 / 增量的任一)。
- (2) 在軸移動前，輸出不鉗制指令的訊號。
- (3) 解除各軸的鉗制後，將透過 PLC 開啟不鉗制完成訊號。  
(請執行伺服開啟、鉗制解除處理等必要的處理後再開啟訊號。)
- (4) 確認不鉗制完成訊號後，開始移動被下達指令的軸。
- (5) 移動完成後，將關閉不鉗制指令的訊號。
- (6) 請執行各軸的鉗制，並透過 PLC 關閉不鉗制完成訊號。  
(請執行定位檢查、伺服關閉、鉗制處理等必要的處理後再關閉訊號。)
- (7) 確認不鉗制完成訊號關閉後，再處理下一個單節。

[動作時序圖]



### 類型 B 的動作

- (1) 利用程式指令來執行所選擇的軸之移動指令 (絕對 / 增量的任一)。
- (2) 在軸移動前，輸出不鉗制指令的訊號。
- (3) 解除各軸的鉗制後，將透過 PLC 開啟不鉗制完成訊號。  
(請執行伺服開啟、不鉗制處理等必要的處理後再開啟訊號。)
- (4) 確認不鉗制完成訊號後，關閉不鉗制指令，並開始移動被下達指令的軸。
- (5) 請透過 PLC 關閉不鉗制完成訊號。
- (6) 移動完成後，將開啟鉗制指令的訊號。
- (7) 請執行各軸的鉗制，並透過 PLC 開啟鉗制完成訊號。  
(請執行定位檢查、伺服關閉、鉗制處理等必要的處理後再開啟訊號。)
- (8) 確認鉗制完成訊號開啟後，關閉鉗制指令訊號，再處理下一個單節。
- (9) 請透過 PLC 關閉鉗制完成訊號。



### 禁止分度工作台分度索引機能軸切削進給

若設定為禁止分度工作台分度索引機能軸切削進給時，在自動運轉時只要滿足以下條件將產生程式異警 (P20)，可禁止切削進給。

- ◆ 有分度軸移動指令。(\*1)
- ◆ G 代碼群組 1 的模態非「G00」或「G60」。

(\*1) 執行沒有軸移動的切削進給指令時 (例如增量指令時的「G01 B0;」等)，不會產生程式異警。也不會輸出不鉗制指令。

禁止切削進給的功能在分度工作台鉗制類型的類型 A、類型 B 皆有效，而參數的設定取決於機械製造廠的規格 (參數「#2580 index\_Gcmd」)。



## 與其他功能的相關性

## 分度工作台分度索引機能與其他功能

功能	內容
機械座標系的選擇 (G53)	可使用。
單方向位置定位	(*1)
伺服開 / 關訊號控制	請利用 PLC 執行必要的處理。

(\*1) 單方向定位功能只能在加工中心機類使用。

- ◆ 若參數「#8209 G60 偏移量」不是分度單位時，將產生程式異警 (P20)。
- ◆ 執行無法以指令單位除盡的軸指令時，將產生程式異警 (P20)。
- ◆ 單節運轉時，若為分度軸，將於參數 #8209 所設定的位置執行單節停止，並執行鉗制 / 不鉗制動作。

## 單節運轉

若連續執行分度工作台分度索引機能軸的移動指令，則不會進行鉗制 / 不鉗制動作。

然而在單節運轉之下，即使連續執行移動指令，也會進行鉗制 / 不鉗制動作。

依據不同組合，在連續單節執行鉗制 / 不鉗制動作的 G 代碼彙整於下表。

(在前一單節軸移動開始前執行不鉗制動作，並在下一單節軸移動完成後執行鉗制動作。)

(1) 連續單節間的鉗制 / 不鉗制動作

指令	連續單節	條件與結果
參考點檢查 (G27)	G00 -> G27	(*1)
	G27 -> G00	(*2)
開始點復歸 (G29)	G00 -> G29	(*1)
	G29 -> G00	(*1)
換刀位置復歸 1 ~ 6 車床類：G30.1 ~ G30.5 加工中心機類：G30.1 ~ G30.6	G00 -> G30.1	(*1)
取消法線控制 (G40.1) (僅加工中心機類)	G40.1 -> G00	(*1)
基本機械座標系選擇 (G53)	G00 -> G53	(*3)
	G53 -> G00	
單方向定位 (G60) (僅加工中心機類)	G00 -> G60	(*1)
	G60 -> G00	(*2)
	G60 -> G60	
程式停止 (M00)	M00	(*1)
選擇性停止 (M01)	M01	(*1)

(\*1) 在單節與單節之間執行鉗制 / 不鉗制動作。

(\*2) 不在單節與單節之間執行鉗制 / 不鉗制動作。

(\*3) 於工件設置誤差補正 (G54.4) 中或傾斜面加工指令 (G68.2) 中，會在單節間執行鉗制 / 不鉗制動作。

(2) 連續單節間的鉗制 / 不鉗制動作 (參考點復歸)

參考點復歸時的動作，依復歸時是否忽略中間點而異，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1091 Mpoint」)。

指令	連續單節	條件與結果	
		#1091 = 1	#1091 = 0
第 1 參考點復歸 (G28)	G00 -> G28	(*1)	(*2)
	G28 -> G00	(*3)	(*4)
第 2 ~ 4 參考點復歸 (G30)	G00 -> G30	(*1)	(*2)
	G30 -> G00	(*3)	(*4)

(\*1) G00 移動結束時將執行鉗制動作，而參考點復歸前則執行不鉗制動作。

(\*2) 在參考點復歸結束之前，不會執行鉗制 / 不鉗制動作。

(\*3) 參考點復歸後將執行鉗制動作，而 G00 移動前則執行不鉗制動作。

(\*4) 往中間點移動完成時，不會執行鉗制 / 不鉗制動作。在參考點復歸後將執行鉗制動作，而 G00 移動前則執行不鉗制動作。

巨集插入

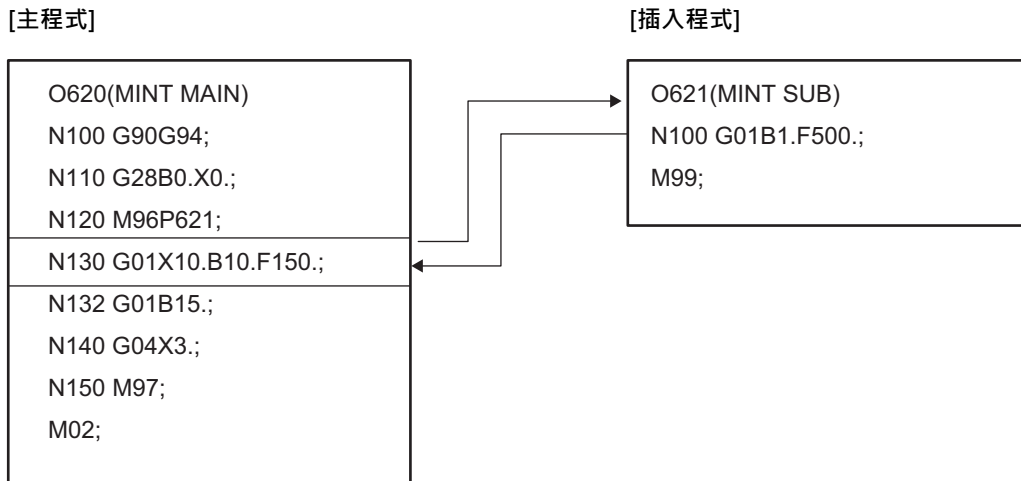
巨集插入時的鉗制 / 不鉗制動作如下所示。

參數		設定內容
#1112 S_TRG	0	正緣觸發方式
#1113 INT_2	0	系統不等待執行中的單節完成，立即執行插入程式。
#8101 巨集訊號	1	

(1) 在分度軸移動中執行的巨集插入程式中有移動指令時

中斷的單節指令將消失，並執行插入程式。插入程式完成後，要從中斷單節的下一個單節開始執行時，即使插入程式與主程式為連續移動，系統仍會執行鉗制 / 不鉗制動作。

(例)



(a) 在主程式 N130 單節開始時執行不鉗制動作

(b) 在主程式 N130 執行中執行巨集插入

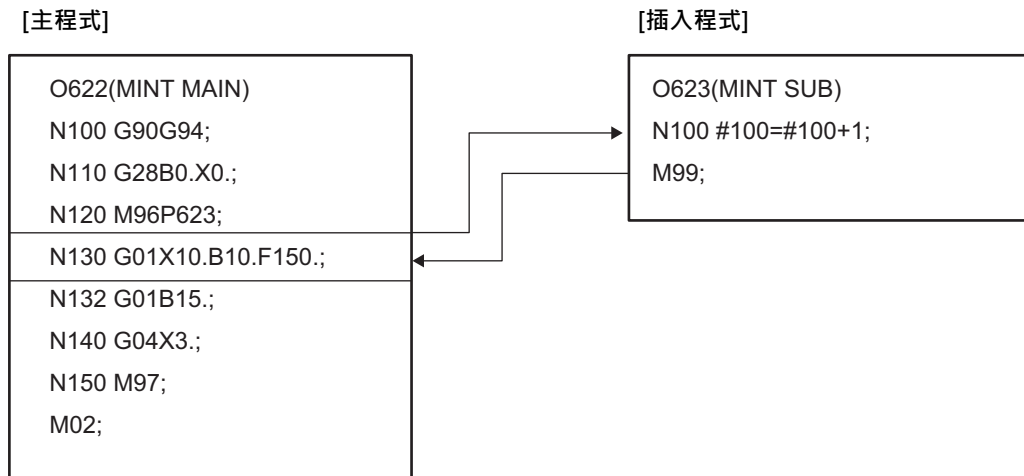
(c) 在插入程式 O621 的 N100 單節 B1. 移動完成後執行鉗制動作

(d) 在主程式 N132 單節開始時執行不鉗制動作，並在軸移動完成後執行鉗制動作。

(2) 在分度軸移動中執行的巨集插入程式中沒有移動指令時

插入程式完成後，要執行中斷單節的剩餘動作時，系統將於主程式重新開始時執行不鉗制動作。  
此外，即使下一個單節為連續移動，系統也會執行鉗制 / 不鉗制動作。

(例)



- 在主程式 N130 單節開始時執行不鉗制動作
- 在主程式 N130 執行中執行巨集插入
- 插入程式 O623 執行完成
- 在主程式 N130 單節重新開始時執行不鉗制動作，並在軸移動完成後執行鉗制動作。
- 在主程式 N132 單節開始時執行不鉗制動作，並在軸移動完成後執行鉗制動作。



#### 注意事項

- 分度工作台分度索引機能軸的設定可於多個軸上進行。
- 分度工作台分度索引機能軸的移動速度依照當下模態 (G00/G01) 的進給速度。
- 若於相同單節內下達分度工作台分度索引機能軸和其他軸的指令時，也會執行索引工作台分度軸的不鉗制指令。因此在不鉗制動作完成前，無法執行相同單節裡其他軸移動的指令。但在非補間的指令下，會執行相同單節內其他軸移動的指令。
- 分度工作台分度索引機能軸一般使用於旋轉軸，但本功能在直線軸下也會執行不鉗制動作。
- 自動運轉下若在索引工作台分度軸移動時發生不鉗制指令變為關閉的情況，則索引分度軸會在不鉗制的狀態下減速停止。  
針對相同單節內已下達指令的其他軸，除了非補間的指令外皆一同減速停止。
- 在索引分度軸移動時，若因互鎖等而導致軸移動中斷，則會保持不鉗制的狀態。
- 若連續執行分度工作台分度索引機能軸的移動指令，則不會進行鉗制 / 不鉗制動作。  
然而在單節運轉之下，即使連續執行移動指令，也會進行鉗制 / 不鉗制動作。請參閱「與其他功能的相關性」的「單節」項目。
- 請注意指令位置不可為無法鉗制的位置。
- 請以分度單位設定單方向定位 (G60) 的參數「#8209 G60 偏移量」。若非分度單位，將產生程式異警 (P20)。此外，單節運轉時，將於「#8209 G60 偏移量」的位置執行單節停止，並執行鉗制 / 不鉗制動作。

9 輔助功能

9.3 分度工作台分度索引機能

# 10

## 主軸功能



## 10.1 主軸功能



### 機能與目的

(1) 主軸功能 (S8 位數)

以位址 S 後續的 8 位數 (0 ~ 99999999) 數值來做指定，在 1 個單節內可下達 1 組指令。  
輸出訊號為帶有符號的 32bit 二進制資料以及啟動訊號。  
所有的 S 指令皆需處理和完成時序。

(2) 主軸功能 (S6 位數類比)

附加 S6 位數功能時，可指定 S0 ~ S999999。

本功能是透過 S 代碼後面的 6 位數數值指令，輸出適當的齒輪訊號、與下指令的主軸旋轉速度 (r/min) 相對應的電壓及啟動訊號。

所有的 S 指令皆需處理和完成時序。

在非執行 S 指令中以手動操作切換齒輪段時，系統將從該齒輪段的設定旋轉速度與之前已下指令的旋轉速度算出並輸出電壓。

## 10.2 周速一定控制 ; G96,G97



### 機能與目的

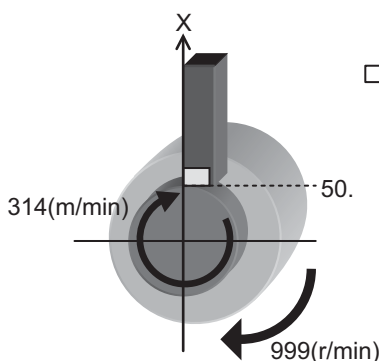
本功能配合刀具的刀尖位置移動，來調整主軸旋轉速度 (周速一定控制) 以使切削點能保持一定的速度 (固定切削速度)。

使用於切削工程等時，對於加工時間、刀具壽命等具有正面效果。

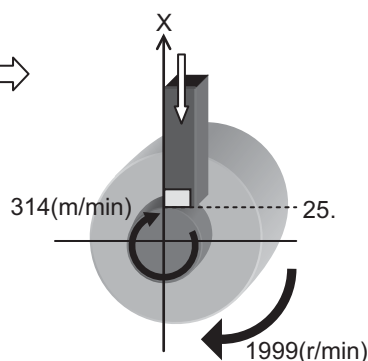
然而刀尖位置移動至工件原點時，有時會以機械規格上的最高旋轉速度來旋轉，容易導致危險。因此請務必於主軸制速度設定指令 (G92/G50) 設定最高制速度。

周速一定指令為 G96 S314m/min 時的周速一定控制

工件半徑：50mm



工件半徑：25mm



為固定周速度，可配合刀尖位置的移動來計算主軸旋轉速度，使其自動產生變化。

以上範例為了固定周速度 (314 (m/min)) 而配合工件半徑的變化 (50mm → 25mm) 將旋轉速度從 999 (r/min) 變為 1999 (r/min)。

$$\text{主軸旋轉速度 (r/min)} = \frac{\text{周速度 (m/min)}}{\text{G96 指令值}} \div \frac{\text{工件的圓周 (m/r)}}{\text{自工件原點與刀尖點位置進行自動計算}}$$

### 注意

- (1) 以英制規格下達周速一定控制指令時的主軸旋轉速度誤差，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1255 set27/bit0」)。



### 指令格式

#### 周速一定開啟

G96 S_ P_;	
S	周速度 (-99999999 ~ 99999999 (m/min) 、-99999999 ~ 99999999 (feet/min))
P	周速一定控制軸 0 ~ n (下達 n:G96 指令的系統內可控制的軸數)

### 注意

- (1) S 指令為忽略符號的絕對值。
- (2) S 指令值超過指令範圍時，將產生程式異警 (P35)。
- (3) S 指令值超過指令範圍時，將產生程式異警 (P133)。

#### 取消周速一定

G97 S_;	
S	主軸旋轉速度 (-99999999 ~ 99999999 (r/min))

### 注意

- (1) S 指令為忽略符號的絕對值。

10 主軸功能

10.2 周速一定控制 ; G96,G97



詳細說明

- (1) 沒有 P0 或 P 指令時的動作將依機械製造廠的規格而定 (參數「#1181 G96\_ax」)。  
 若參數為「0」, 則無關位址 P 是否有做設定, 皆以第 1 軸做為周速一定軸。  
 0: 固定第 1 軸 (P 指令無效)  
 1: 第 1 軸  
 2: 第 2 軸  
 :  
 :
- (2) 周速一定控制模式時欲變更周速一定控制軸時, 請以 G96 P\_ 的形式下達指令。(以上參數為「0」時無法做變更。)  
 此時可透過同時下達 S 指令來變更周速度。

< 例 1 >

加工程式	周速一定指令系統內的控制軸排列			動作說明
	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	
: G96 S200 P1; : :	X1 ↓ ↓ ↓	Z1 ↓ ↓ ↓	C1 ↓ ↓ ↓	X1 軸為周速一定控制軸。 (對應 X1 軸控制主軸旋轉的周速度為 200 (m/min))
G96 P2; :	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓	Z1 軸為周速一定控制軸。

< 例 2 >

加工程式	周速一定指令系統內的控制軸排列			動作說明
	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	
: G96 S200 P1; : : :	Z1 ↓ ↓ ↓ ↓	C1 ↓ ↓ ↓ ↓	- - - -	Z1 軸為周速一定控制軸。 (對應 Z1 軸控制主軸旋轉的圓周速度為 200 (m/min))

- (3) 做為控制對象的主軸, 依機械製造廠的規格來決定 (參數「#1300 ext36/bit0」)。  
 複數主軸控制 II (\*1) 時, 由來自 PLC 的主軸選擇訊號來決定。  
 (\*1) 使用 PLC 訊號的複數主軸控制。是否具有某些規格以及其詳細內容, 將依機械製造廠的規格而定。
- (4) 周速一定控制有效指令時, 由 S 指令來指定主軸的周速度。  
 周速一定控制模式時可僅由 S 指令來變更周速度。
- (5) 主軸鉗制的速度設定 (G92 S\_ Q\_) 依照欲加工的工件、裝設於主軸上之夾頭與刀具等規格的不同, 若有需要限制旋轉速度時再下達指令。  
 主軸鉗制的速度設定僅在周速一定控制模式時有效, 或是對於一般的主軸旋轉指令也有效, 將依機械製造廠的規格而定 (參數「#1227 aux11/bit5」)。  
 於主軸鉗制的速度設定 (G92 S\_ Q\_) 做好最高鉗制旋轉速度與最低鉗制旋轉速度的設定後, 即使下達「G92 S0」的指令也不會取消最高速的鉗制。  
 周速一定控制下重置時是否保持已下達指令的主軸鉗制速度設定, 將依機械製造廠的規格而定 (參數「#1210 RstGmd/bit19」)。
- (6) 快速進給指令時, 周速度計算是否持續不斷進行或是在單節終點進行, 將依機械製造廠的規格而定。(參數「#1087 G96\_G0」)。
- (7) 取消周速一定的指令 (G97) 可針對執行周速一定有效指令 (G96) 的系統取消周速一定控制。  
 但無法取消來自其他系統的周速一定控制。  
 主軸旋轉速度會保持在執行取消周速一定指令 (G97) 時的速度。
- (8) 周速一定控制下若進行重置, 則主軸旋轉速度在重置後變為 0 (r/min)。



## 與其他功能的相關性

## 檢查最高鉗制旋轉速度

下達周速一定控制的指令後，會檢查主軸速度鉗制是否有效。

周速一定控制軸在原點附近時，主軸將以最高旋轉速度旋轉。

此時主軸速度鉗制指令的檢查，來防止主軸以高速旋轉。

- (1) 複數主軸控制 II 之下，速度鉗制指令若對選擇主軸無效，則會產生操作異警 (M01 1043)。異警產生時請重置停止，並於主軸選擇後下達主軸速度鉗制指令。

以上操作異警產生時將執行相同單節內的指令。

- (a) G96 S100 M03 指令：由 M03 指令從使用者 PLC 輸入主軸正轉訊號後，主軸便會正轉。  
(主軸速度為先前下達過指令的旋轉速度。)

- (b) G96 S100 X30. 指令：即使異警產生，在重置之前仍會進行軸移動。

- (2) 主軸速度鉗制指令檢查有效時，若執行 G92/G50 S0 指令，則主軸速度鉗制指令視為 0。

- (3) 複數主軸控制 II 之下會針對 G96S 指令時所選擇的主軸，進行主軸速度鉗制的檢查。請針對選擇中的所有主軸下達主軸速度鉗制的指令。

- (4) 是否進行主軸速度鉗制指令的檢查，將依機械製造廠的規格而定 (參數「#1146 Sclamp」、「#1284 ext20/bit0」)。

參數「#1146 Sclamp」為「0」時，在周速一定控制關閉的狀態下無法下達主軸速度鉗制指令，因此在周速一定控制前無法下達主軸速度鉗制指令。

「#1284 ext20/bit0」的設定值：

0: 主軸速度鉗制的檢查。

1: 不進行主軸速度鉗制的檢查。

- (5) 根據機械製造廠的規格不同，有的僅能在周速一定時執行速度鉗制 (參數「#1227 aux11/bit5」)。該情況時重置後鉗制可能變為無效。

有關是否已設為保持鉗制的狀態，請確認機械製造廠的規格。(參數「#1210 RstGmd/bit10、bit19」)。

BIT10: 群組 17 周速一定控制指令模態

BIT19: 主軸旋轉鉗制速度

- (6) 透過初期週速一定或周速一定控制指令模態的保持，在周速一定模態模態時運轉時可利用 S 指令 (周速度) 變為周速一定控制模式。主軸速度鉗制指令的檢查有效時，請在 S 指令前下達主軸速度鉗制指令。

## 任意軸交換

- (1) 利用任意軸交換指令而使周速一定控制軸的軸配置有所變化時，主軸旋轉速度將保持周速一定控制於軸配置變化前的速度。

- (2) 保持主軸旋轉速度下，若由 S 指令下達周速度的指令時，需在周速一定軸的軸配置恢復後才有效。

- (3) 若周速一定軸的軸配置有所變化且主軸旋轉速度保持在固定旋轉速度下，再次執行周速一定指令時，將會解除保持主軸旋轉速度的狀態並開始執行再次下達的周速一定控制指令。

- (4) 暫停周速一定控制的狀態時，若周速一定軸的軸配置有所變化且再次恢復原有的軸配置時，主軸旋轉速度將保持不變。而後以 S 指令來下達周速度的指令時，將變為周速一定的狀態。

- (5) 暫停周速一定控制的狀態下，若周速一定軸的軸配置有所變化且由 S 指令下達周速度的指令時，則變為暫停時所保持的主軸旋轉速度，而在恢復周速一定軸的軸配置後才會變為周速一定的狀態。

## 10 主軸功能

## 10.2 周速一定控制 ; G96,G97

## 其他功能

功能名稱	動作
設定主軸鉗制速度 (G92/G50)	主軸鉗制速度的設定在周速一定控制模式時也有效。 周速一定控制下重置時是否保持已下達指令的主軸鉗制速度設定，將依機械製造廠的規格而定。(參數「#1210 RstGmd Bit19」)。
圓筒補間 (G07.1)	圓筒補間模態時無法下達周速一定控制的指令。會產生程式異警 (P481)。 周速一定控制模式時無法下達圓筒補間的指令。將產生程式異警 (P485)。
螺紋切削 (螺距 / 螺紋數指定) (G32)	同一系統內的螺紋切削或螺紋切削循環指令下達周速一定的指令、或者同一系統內的周速一定控制模態時下達螺紋切削或螺紋切削循環指令時，周速一定控制對象的主軸旋轉速度不變。 (將不執行周速一定控制。) 保持執行螺紋切削或螺紋切削循環指令時的主軸旋轉速度。 完成螺紋切削或螺紋切削循環指令時，將會變為依照周速一定控制軸的位置與周速度所求得的主軸旋轉速度。 其他系統無法對正在執行螺紋切削指令的主軸下達周速一定的指令。此外，其他系統無法對周速一定控制下的主軸下達螺紋切削的指令。將產生操作異警 (M01 1113)。
攻牙循環 (G84/G88) 同期攻牙循環 (G84/G88)	同一系統內的攻牙循環或同期攻牙循環指令下若下達周速一定指令、或者同一系統內的周速一定控制模式時若下達攻牙循環指令，則周速一定控制對象的主軸旋轉速度不變。(不執行周速一定控制。) 保持執行攻牙循環指令時的主軸旋轉速度。 攻牙循環或同期攻牙循環指令完成時，將會變為依照周速一定控制軸的位置與周速度所求得的主軸旋轉速度。 對於攻牙循環或同期攻牙循環指令時，無法下達從其他系統對主軸周速一定的指令。此外，其他系統也無法對周速一定控制中的主軸下達攻牙循環或同期攻牙循環的指令。就會產生操作異警 (M01 1113)。 周速一定控制模態時無法執行同期攻牙循環的指令。就會產生程式異警 (P182)。 執行同期攻牙循環的指令時無法下達周速一定的指令。就會產生程式異警 (P186)。
主軸型伺服馬達控制	周速一定控制對象主軸是主軸型伺服時亦會動作。
主軸外部減速	針對周速一定控制下的主軸，若主軸外部減速訊號變為關閉，則將以主軸外部的減速速度來進行鉗制。此時 S 類比最大 / 最小超過訊號 (SOVE) 為開啟。
高速簡易程式檢查	計算周速度時，主軸的實際旋轉速度將保持在選擇系統同期機械鎖定高速運轉前的旋轉速度。
NC 重置 (RESET1/2、RESET & REWIND)	周速一定控制下若進行 NC 重置，則主軸旋轉速度將變為 0 (r/min)。



### 注意事項

- (1) 周速一定控制下 (G96 模態時) · 周速一定控制對象軸 (若為車床通常是指 X 軸) 接近主軸中心時 · 主軸的旋轉速度將變快 · 因此可能會超過工件、夾頭等可容許的旋轉速度。於該情況時加工時工件等可能會飛出 · 致使刀具 / 機械損壞或使用者受傷。因此請務必在「主軸旋轉速度鉗制」有效的狀態下使用。而下達周速一定控制的指令時 · 請在遠離程式原點的位置下達指令。

#### 程式範例

< 例 1> 參數「#1146 Sclamp」=「0」時

G96 S200;            控制主軸的旋轉速度以使周速度達 200m/min。  
G92 S4000 Q200;    主軸旋轉速度於最高 4000r/min、最低 200r/min 之下進行鉗制。  
M3;                 針對主軸的旋轉指令。


< 例 2> 參數「#1146 Sclamp」=「1」時

G92 S4000 Q200;    主軸旋轉速度於最高 4000r/min、最低 200r/min 之下進行鉗制。  
G96 S200;           控制主軸的旋轉速度以使周速度達 200m/min。  
M3;                 針對主軸的旋轉指令。

< 註 >

- 為確保安全 · 針對主軸的旋轉指令請在 G92 指令之後下達。

### 警告

-  周速一定控制下 (G96 模態時) · 周速一定控制對象軸 (若為車床通常是指 X 軸) 接近主軸中心時 · 主軸的旋轉速度將變快 · 因此可能會超過工件、夾頭等可容許的旋轉速度。於該情況時加工時工件等可能會飛出 · 致使刀具 / 機械損壞或使用者受傷。

- (2) G96 指令時請勿省略周速度的指令「S\_」。若省略該指令 · 則會遵照先前的「S\_」指令。  
針對周速一定控制模式時的主軸之 S 指令 (「S\_」指令) 則為周速度的指令。
- (3) 周速一定控制軸位於原點附近時 · 若沒有下達主軸速度鉗制的指令 · 則主軸將以最高旋轉速度來旋轉。因此建議在執行周速一定指令前先下達主軸速度鉗制的指令。  
此時必須將參數「#1146 Sclamp」設為有效 · 但該功能將依機械製造廠的規格而定。
- (4) 周速一定指令時 · 若下達指令系統內不存在的軸號碼之指令 · 將產生程式異警 (P133)。

## 10.3 設定主軸鉗制速度；G92



### 機能與目的

可於接續 G92 的位址 S 上指定主軸的最高鉗制旋轉速度，並且可於位址 Q 上指定主軸的最低鉗制旋轉速度。根據做為加工對象的工件、裝設於主軸的夾頭與刀具等的規格，若有需要限制旋轉速度時可下達該指令。



### 指令格式

#### 設定主軸鉗制速度

G92 S\_ Q\_;

S	最高鉗制旋轉速度
Q	最低鉗制旋轉速度



### 詳細說明

- (1) 為對應主軸與主軸馬達之間的齒輪切換，可利用參數將最多 4 段的旋轉速度範圍以 1r/min 的單位做設定。依此參數的旋轉速度範圍與依照「G92 S\_ Q\_」的旋轉速度範圍之下，上限以較低的數值、下限以較高的數值做為有效。
- (2) 旋轉速度鉗制是否僅在周速一定模態模式時進行，或者取消周速一定時也進行，將依機械製造廠的規格而定（參數「#1146 Sclamp」、「#1227 aux11/bit5」）。

< 註 >

◆G92S 指令下以及旋轉速度鉗制動作

		Sclamp=0		Sclamp=1	
		aux11/bit5=0	aux11/bit5=1	aux11/bit5=0	aux11/bit5=1
指令	G96 中	旋轉速度鉗制指令		旋轉速度鉗制指令	
	G97 中	主軸旋轉速度指令		旋轉速度鉗制指令	
動作	G96 中	執行旋轉速度鉗制		執行旋轉速度鉗制	
	G97 中	無旋轉速度鉗制		執行旋轉速度鉗制	無旋轉速度鉗制


◆接續 G92 後方的位址 Q 無關是否為周速一定的模態，皆為主軸速度鉗制指令。

- (3) 透過模態重置 (RESET2 · 重置 & 回退) 可清除主軸鉗制旋轉速度的指令值。  
「#1210 RstGmd / bit19」為開啟時將保持模態。  
電源開啟時將變為「0」。

**注意事項**

- (1) 以主軸鉗制速度的設定 (G92 S\_\_ Q\_\_) 設定好最高鉗制速度與最低鉗制速度後，即使下達「G92S0」的指令也不會取消最高速度鉗制。由於此時 Q\_\_ 的數值仍持續有效且變為  $S0 < Q__$ ，因此以 Q\_\_ 做為最高速度鉗制速度、以 S0 做為最低速度鉗制速度。
- (2) 請注意若未下達主軸鉗制速度設定 (G92 S\_\_ Q\_\_) 的指令，可能會旋轉至以參數設定的機械規格最高旋轉速度。請特別在下達周速一定控制 (G96 S\_\_) 的指令時，下達主軸鉗制速度設定以及主軸最高旋轉速度的指令。刀具愈接近主軸中心時主軸旋轉速度愈快，因此可能會超過工件與夾頭等可容許的旋轉速度。

 **警告**

-  主軸鉗制速度設定的指令雖為模態指令，但若是從程式中途開始，請確認 G、F 的模態或座標值是否適當。在程式開始執行以前，若有座標系偏移指令等改變座標系的指令或 M,S,T,B 指令等，請利用 MDI 等來執行所須的指令。若無進行這些操作就啟動所設定的單節，可能會產生機械干涉或機械將以非預料的速度開始運轉。



## 10.4 主軸位置控制 (主軸 C 軸控制)



### 機能與目的

將主軸視為旋轉軸來控制的功能。從主軸切換至旋轉軸後，和 NC 軸同樣下達位置指令 (移動指令) 時，便可進行定位或和其他 NC 軸之間的補間。欲透過使用本功能將主軸台簡單的做為旋轉軸來控制時，不需要如過去一般的將主軸台當做旋轉軸來控制的 NC 軸、以及主軸與 NC 軸切換軸機構 (齒輪切換機構等)。

有關本功能是否有效、使用本功能時的各項設定以及所使用的機械機構等，請參照機械製造廠所發行的規格書或說明書。

主軸與旋轉軸的切換有 PLC 訊號方式與程式指令方式 2 種。

適用哪一個方式將依機械製造廠的規格而定 (參數「#3129 cax\_spec/bit0」)，請參照機械製造廠所發行的規格書。

在此針對程式指令方式做說明。

本手冊將做為主軸來控制時稱為「主軸模式」，做為旋轉軸來控制時稱為「C 軸模式」。

PLC 訊號的用法與動作將依機械製造廠的規格而定。詳細內容請參照機械製造廠所發行的說明書。

### C 軸模式的座標原點與原點調整

若為編碼器方式的主軸位置控制 (PLG 與外部編碼器)，則編碼器的 Z 相位置為 C 軸的第 1 參考點。該第 1 參考點為座標原點時，仍可以主軸 C 軸原點復歸偏移量的參數設定來調整主軸的原點位置。該參數依機械製造廠的規格而定 (參數「#3113 cax\_sft」)。

### 程式指令方式

- (1) 以加工程式的 G00 指令切換成 C 軸模式，並以 S 指令切換成主軸模式。選擇程式指令方式時，C 軸 Servo off 訊號 (\*SVFn) 必須保持在 ON 的狀態。此將依機械製造廠的規格而定。Servo off 訊號關閉時將產生以下的動作。
  - 無法從主軸模式切換至 C 軸模式。但可從 C 軸模式切換至主軸模式。
  - 主軸模式時即使下達正轉指令 (SRN) 或反轉指令 (SRI)，主軸也不會動作。
  - C 軸模式時即使下達移動指令也將產生操作異警 (M01 0005)。此外 Servo off 中下將遵照參數「#1064 svof」(誤差修正) (機械製造廠規格) 的設定。
- (2) 電源開啟時是主軸模式還是 C 軸模式，取決於機械製造廠的規格 (參數「#3129 cax\_spec/bit2」)。  
C 軸模式設定下若開啟電源，則在執行 Z 相檢出動作與原點復歸動作後變為 C 軸模式。  
Z 相檢出動作將以 C 軸原點復歸速度 (\*1) 往 C 軸原點復歸方向 (\*2) 旋轉。
  - (\*1) 取決於機械製造廠的規格 (參數「#3112 cax\_spd」)。
  - (\*2) 取決於機械製造廠的規格 (參數「#3106 zrn\_typ/bit9, bitA」)。
- (3) 重置時是主軸模式還是 C 軸模式，取決於機械製造廠的規格 (參數「#3129 cax\_spec/bit3」)。



## 指令格式

## 主軸模式 -&gt; C 軸模式 (C 軸) 切換

G00 C_;
---------

C	C 軸模式的對象 C 軸
---	--------------

- 於 NC 程式的主軸模式時下達「G00 C\_」指令。將直接定位至所下達指令的位置。  
若下達「G00 X\_Z\_C\_」指令。則無關 G00 非補間參數 (機械製造廠的規格「#1086 G0Intp」) 的設定。而是以各軸的非補間定位。且 C 軸切換至 C 軸模式。
- 切換指令中僅 G00 指令有效。若以其他 G 代碼下達指令。將會產生程式異警 (P430)。
- 請以絕對值位址或絕對值指令 (G90) 來下達主軸位置控制對象軸的指令。若以增量值位址或增量值指令 (G91) 下達指令。將會產生程式異警 (P32)。
- 切換時的動作為原點復歸類型 (\*1) 時。從旋轉中進行原點復歸的方向將依照旋轉方向 (\*2)。從停止進行原點復歸的方向及補間模式選擇。取決於機械製造廠的規格 (參數「#3106 zrn\_typ/bit9,bitA」、「#3106 zrn\_typ/bitD,bitE」及「#1256 set28/bit1」)。  
(\*1) 主軸模式 → C 軸模式切換時需執行原點復歸的類型。取決於機械製造廠的規格 (參數「#3106 zrn\_typ/bit8」)。  
(\*2) 將依機械製造廠的規格而定 (參數「#3106 zrn\_typ/bitB」)。
- 若在 Z 相未檢出時執行切換指令。將以原點復歸速度 (\*3) 往原點復歸方向 (\*4) 旋轉。並執行 Z 相檢出後。執行原點復歸動作。  
(\*3) 取決於機械製造廠的規格 (參數「#3112 cax\_spd」)。  
(\*4) 取決於機械製造廠的規格 (參數「#3106 zrn\_typ/bitA-9」)。

## [C 軸模式切換條件]

切換指令時以下的條件必須全部成立。

- C 軸 Servo off 訊號 (\*SVFn) 為 ON

## C 軸模式 -&gt; 主軸模式切換

- 主軸正轉訊號 (SRN) 或主軸反轉訊號 (SRI) 為 ON。且以 S 指令切換至主軸模式。
- 主軸正轉訊號 (SRN) 或主軸反轉訊號 (SRI) 有效下切換至主軸模式。

## [主軸模式切換條件]

切換指令時以下的條件必須全部成立。

- C 軸選擇訊號 (CMD) 為 OFF
- C 軸停止中



## 詳細說明

## 模式的切換

- (1) 以正轉指令 + 旋轉指令 (S 指令) 切換至主軸模式的範例

M03 指令：正轉指令 (SRN) 為 ON 且反轉指令 (SRI) 為 OFF

M04 指令：反轉指令 (SRI) 為 ON 且正轉指令 (SRN) 為 OFF

程式範例	模式	說明
M03 S1000; : :	主軸模式	以 1000 (r/min) 正轉。
G00 C90.;	C 軸模式	自旋轉中直接定位至 90°。 定位後從主軸模式→切換至 C 軸模式。
G01 X10. C20. F100; :		C 軸模式時可將主軸當做旋轉軸來下達指令。 C 軸模式時可和其他 NC 軸進行補間動作。
M03 S1500; : :	主軸模式	以正轉指令 + 旋轉指令 (S 指令) 從 C 軸模式→切換至主軸模式。  切換為主軸模式後，將以 1500 (r/min) 正轉。
G00 X20.C270.;	C 軸模式	自旋轉中直接定位至 270° 並停止。於此同時 X 軸以非補間定位至 20mm。 定位後從主軸模式→切換至 C 軸模式。

- (2) 利用由正轉指令變為反轉指令來切換至主軸模式的範例

M03 指令：正轉指令 (SRN) 為 ON 且反轉指令 (SRI) 為 OFF

M04 指令：反轉指令 (SRI) 為 ON 且正轉指令 (SRN) 為 OFF

程式範例	模式	說明
M03 S1000; : :	主軸模式	以 1000 (r/min) 正轉。
G00 C90.;	C 軸模式	自旋轉中直接定位至 90°。 定位後從主軸模式→切換至 C 軸模式。
G01 X10. C20. F100. ; :		C 軸模式時可將主軸當做旋轉軸來下達指令。 C 軸模式時可和其他 NC 軸進行補間。
M4; : :	主軸模式	以反轉指令從 C 軸模式→切換至主軸模式。  切換為主軸模式後，以 1000 (r/min) 反轉。
G00 X20.C270.;	C 軸模式	自旋轉中直接定位至 270° 並停止。於此同時 X 軸以非補間定位至 20mm。 定位後從主軸模式→切換至 C 軸模式。

10 主軸功能

10.4 主軸位置控制 (主軸 C 軸控制)

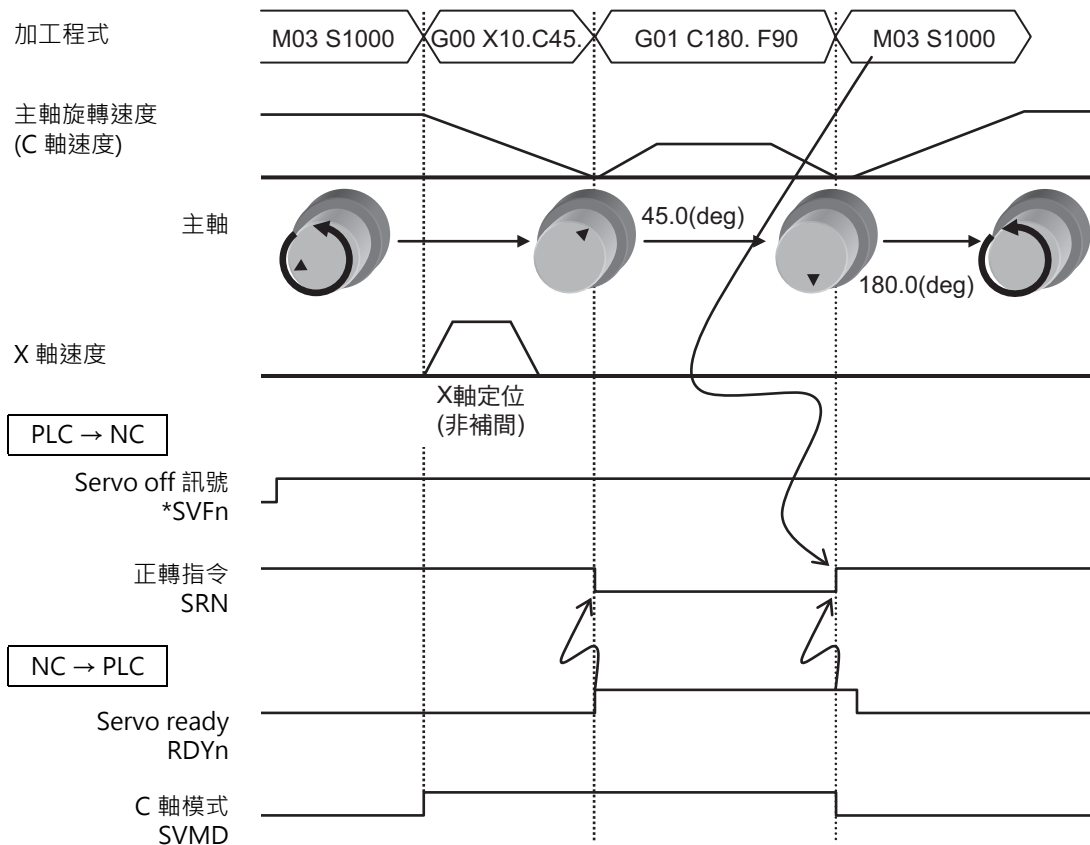
(3) 無法從 C 軸模式切換至主軸模式的範例

M03 指令：正轉指令 (SRN) 為 ON 且反轉指令 (SRI) 為 OFF

程式範例	模式	說明
M03 S1000; : :	主軸模式	以 1000 (r/min) 正轉。
G00 C90.;	C 軸模式	自旋轉中直接定位至 90°。 定位後從主軸模式→切換至 C 軸模式。
G01 X10. C20. F100; : :	C 軸模式	C 軸模式時可將主軸當做旋轉軸來下達指令。 C 軸模式時可和其他 NC 軸進行補間。
M3; : :	C 軸模式	正轉→正轉指令下由於沒有旋轉指令 (S 指令) 且沒有啟動 (改變) 正轉指令，因此不會切換至主軸模式。此時需執行旋轉指令 (S 指令)，或以 M3 指令將正轉指令切換 OFF → ON。

切換時的動作

選擇程式指令方式時的切換動作為原點復歸類型。

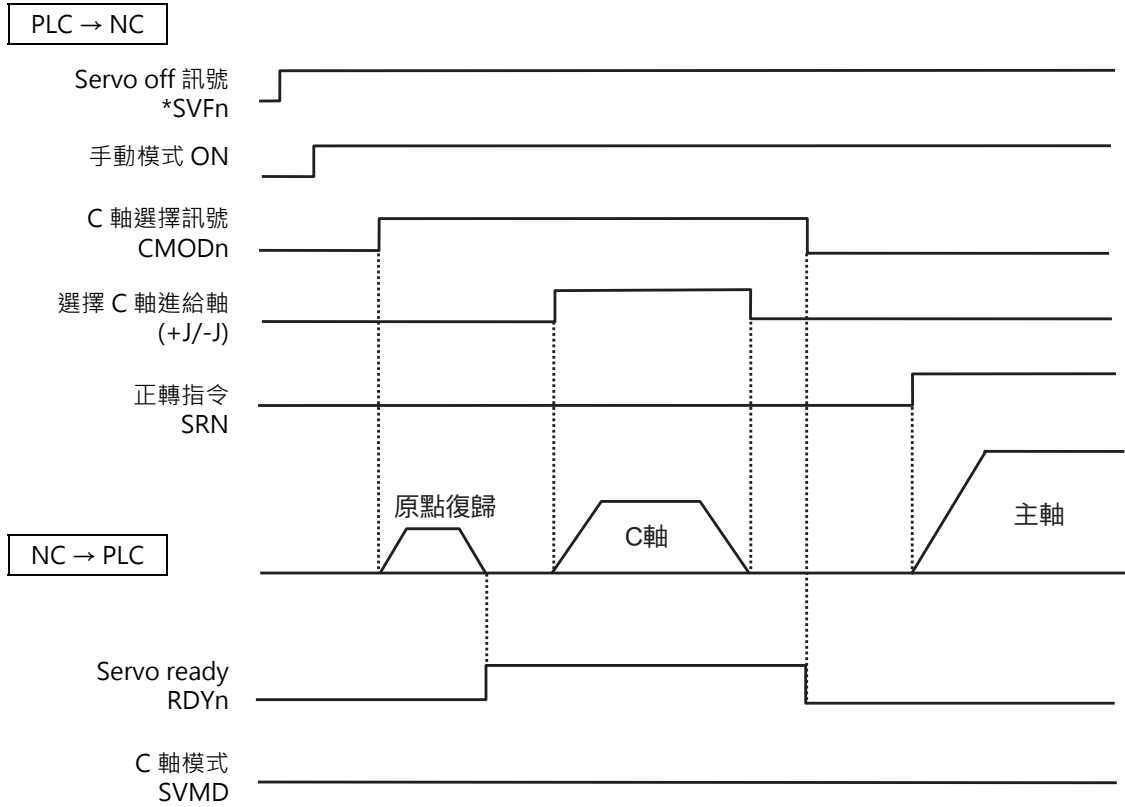


10 主軸功能

10.4 主軸位置控制 (主軸 C 軸控制)

選擇程式指令方式時的手動運轉

手動運轉模式中若將主軸 C 軸當成 C 軸移動時，在 Servo off 訊號 (\*SVFn) 為 ON 的期間將 C 軸選擇訊號 (CMOD) 切換 OFF → ON，將切換至 C 軸模式。而將 C 軸選擇訊號切換 ON → OFF 時，則變為主軸模式。切換動作作為原點復歸類型。C 軸模式時可選擇手動模態 (寸動模式、手輪模式、增量模式、手動任意進給模式、原點復歸模式) 並使其移動。



選擇依照程式指令方式的 C 軸模式、主軸模式時，C 軸選擇訊號 (CMOD) 改變時的模態如下所述。依照自動運轉下程式指令方式的 C 軸模式與主軸模式之切換無法在 C 軸選擇訊號 ON 的狀態下進行。此時將遵照 C 軸選擇訊號 (CMOD) 的狀態。

C 軸選擇訊號 (CMOD)	自動運轉中		重置中	
	依照「G00 C 指令」的 C 軸模式時	依照「S 指令」的主軸模式時	C 軸模式中	主軸模式中
OFF → ON	C 軸模式	C 軸模式	C 軸模式	C 軸模式
ON → OFF	C 軸模式	主軸模式	主軸模式	主軸模式
備註			重置中是否為 C 軸模式將依機械製造廠的規格而定。 (#3129 cax_spec/bit2) (#3129 cax_spec/bit3)	



### 與其他功能的相關性

#### 主軸正轉啟動 (SRN)、主軸反轉啟動 (SRI)

無關主軸正轉啟動 (SRN)、主軸反轉啟動 (SRI) 的狀態而進行切換至 C 軸模式的動作。此外，C 軸模式時的主軸正轉啟動與主軸反轉啟動均無效。

[PLC 訊號方式] 的情況時，取消 C 軸模式後可透過重新執行主軸正轉啟動或主軸反轉啟動 (關閉→開啟操作) 使主軸開始旋轉。

[程式指令方式] 的情況時，於 C 軸模式時可透過重新執行主軸正轉啟動或主軸反轉啟動 (關閉→開啟操作)，或者主軸正轉啟動或主軸反轉啟動開啟狀態下的 S 指令使主軸開始旋轉。

#### 主軸定位訊號 (ORC)

無論主軸定位指令 (ORC) 的狀態如何，系統都會執行切換至 C 軸模式的動作，但 C 軸模式中的主軸定位指令 (ORC) 無效。

#### 主軸齒輪切換

C 軸模式時無法進行齒輪切換。需從 C 軸模式切換至主軸模式後才能進行齒輪切換。此外，齒輪切換時無法切換至 C 軸模式。完成齒輪切換後將切換至 C 軸模式。

#### 線圈切換

C 軸模式時無法進行線圈切換。請在切換至 C 軸模式前進行線圈切換。若在線圈切換時下達切換至 C 軸模式的指令，則在線圈切換完成後才會執行 C 軸模式的切換。

#### 主軸同期控制 I

##### (1) 主軸同期控制 I

對同期控制中的基準主軸或同期主軸執行切換至 C 軸模式的動作時，將產生操作異警 (M01 1026)。此外，對 C 軸模式中的主軸下達基準主軸指令、或同期主軸指令時，也將產生操作異警 (M01 1026)。可透過取消同期指令或 C 軸模式來解除警示。

< 註 >

- ◆ 當主軸同期中 C 軸控制的規格有效時，可透過主軸同期控制中的基準主軸執行主軸位置控制。

#### 主軸倍率

針對 C 軸模式切換時的原點復歸動作，主軸進給倍率視為無效。此外，C 軸模式時主軸進給倍率也視為無效。C 軸模式下 NC 軸的切削進給倍率與快速進給倍率視為有效。

## 10 主軸功能

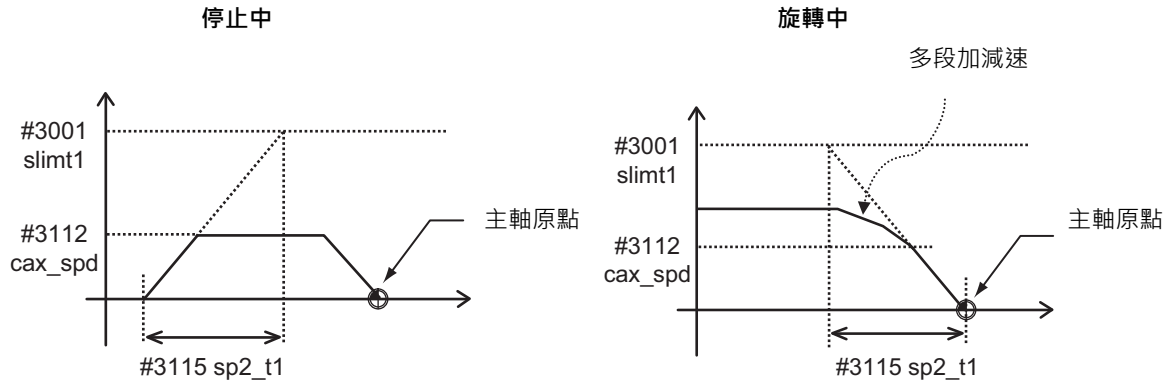
## 10.4 主軸位置控制 (主軸 C 軸控制)

## 主軸型伺服馬達控制

主軸位置控制雖為有效，但有以下的相異點。

## (1) 原點復歸動作的速度形式

從停止中的原點復歸和一般主軸為相同的動作，但從旋轉中的原點復歸則以多段加減速的形式將速度減至 C 軸原點復歸的速度，且從 C 軸原點復歸速度往原點的位置以固定斜率減速停止。多段加減速形式與 C 軸原點復歸速度將依機械製造廠的規格而定 (參數「#3054 spct1」~、「#3061 spdiv1」~以及「#3112 cax\_spd」)。



## 類比主軸、脈衝輸出主軸控制

主軸位置控制無效。

## 絕對位置檢出

C 軸模式時無法進行絕對位置檢出。

## 周速度一定控制

程式指令方式下，若周速度指令 S (m/min) 與主軸正轉啟動 (SRN) 或主軸反轉起動訊號 (SRI) 為 ON 時，將從 C 軸模式切換至主軸模式。

## 手動任意逆行

程式指令方式下，「主軸模式→C 軸模式切換單節 (例 G00 C\_)」、「C 軸模式→主軸模式切換單節 (例 M03 S1000)」為禁止逆行的單節。無法追溯切換模式的單節來做逆行。

## 座標系設定 (G92)、局部座標系設定 (G52)

在 C 軸模式中設定的座標系設定與局部座標系設定的補正，在主軸模式中仍會維持。

之後再切換至 C 軸模式時，是否維持上次在 C 軸模式中設定的那些補正，則取決於機械製造廠的規格 (參數「#3129 cax\_spec/bit5」)。



## 注意事項 / 限制事項

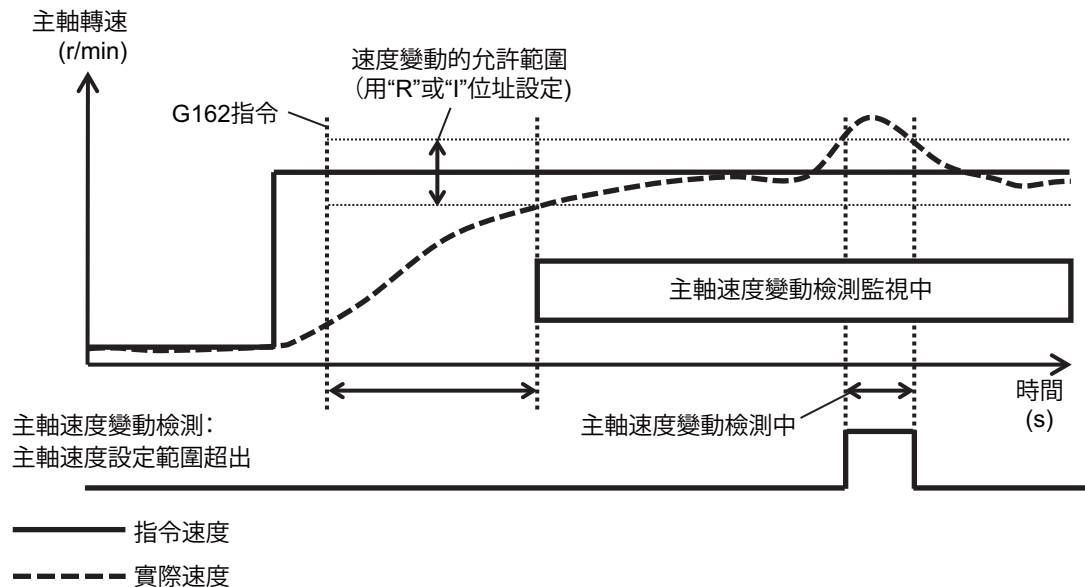
- (1) Servo off 訊號 (\*SVFn) 在 OFF 的狀態下，若下達移動指令將產生操作異警 (M01 0005)。可利用重置來解除警示，並將 Servo off 訊號切換至 ON 以重新運轉。下達主軸指令時主軸不會旋轉。
- (2) C 軸移動時若將 Servo off 訊號 (\*SVFn) 切換至 OFF，將產生操作異警 (M01 0005)。可利用重置來解除錯誤。
- (3) 欲從主軸模式切換至 C 軸模式時請下達 G00 指令。若下達 G00 以外的指令將產生程式異警 (P430)。
- (4) 請以絕對值位址或絕對值指令 (G90) 來下達主軸位置控制對象軸的指令，若下達增量值位址或增量值指令 (G91) 將產生程式異警 (P32)。
- (5) 從主軸模式切換至 C 軸模式時，無論減速檢查指定類型 (\*1) 為何，都會進行定位檢查。  
(\*1) 該指定取決於機械製造廠的規格 (參數「#1193 inpos」)。

## 10.5 主軸速度變動檢出 ; G162/G163



### 機能與目的

本功能有效時，主軸實際速度若因為負荷變動等外在因素，而使相對於程式中下達指令的速度有所變動時，NC 將在對 PLC 輸出訊號 (主軸速度設定範圍偏離中) 的同時，產生操作異警 (M01 1105)。PLC 可利用來自 NC 的輸出訊號 (主軸速度設定範圍偏離中)，對主軸速度的變動採取必要處置。此外，NC 輸出的操作異警 (M01 1105) 不會停止自動運轉或主軸。主軸速度變動檢出 (G162) 中是否輸出操作異警，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1242 set14/bit2」)。



### 用語

以下為本章所使用的專有名詞之代表意義。

用語	意義
主軸指令速度	主軸指令速度是指被下指令的主軸速度，將主軸減速速率和主軸鉗制速度納入考量後的指令速度。是給予主軸驅動單元的主軸最終指令速度。
主軸實際速度	從主軸回授的實際運作速度。
變動容許範圍	指檢測出主軸速度變動時，可容許偏離指令速度的範圍。「主軸速度變動容許率」(R 位址或參數)的指令速度計算結果、與「主軸速度變動容許範圍」(I 位址或參數)之中較大者，將作為變動容許範圍使用。 此外，若判斷是否達到指令速度的「主軸速度到達檢出範圍」指令速度計算結果，大於「主軸速度變動容許率」的指令速度計算結果與「主軸速度變動容許範圍」時，將使用「主軸速度到達檢出範圍」的範圍作為變動容許範圍。





## 指令格式

## 開始檢出主軸速度變動

```
G162 S_ P_ Q_ R_ I_ ;
```

S	檢出對象主軸名稱
P	主軸速度變動檢出開始延遲時間
Q	主軸速度到達檢出範圍
R	主軸速度變動容許率
I	主軸速度變動容許範圍

## 取消檢出主軸速度變動

```
G163 S_ ;
```

S	檢出對象主軸名稱
---	----------



## 詳細說明

## 各位址的詳細說明

位址	指令範圍 (單位)	備註
S	1 ~ 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>設定要執行主軸速度變動檢出的主軸名稱。本指令使用主軸號碼，但當主軸名稱方式有效時，將使用參數 (#3077) 中設定的值。</li> <li>G162 指令時若省略此位址，已下指令的系統選擇主軸將被視為已下過指令的主軸。</li> <li>G163 指令時若省略此位址，將取消對所有主軸執行變動檢出。</li> <li>若設定未安裝的主軸名稱，將產生程式異警 (P35)。</li> </ul>
P	0 ~ 99.999 (s)	<ul style="list-style-type: none"> <li>設置從下達主軸速度變動檢出 (G162) 指令起，到開始執行變動檢出為止的延遲時間。此外，主軸指令速度有變化時也會設置延遲時間。主軸指令速度的變化，是指給予主軸驅動單元的主軸最終指令的變化。</li> <li>若省略此位址，將使用參數「#43071 sp_spd_flg_dtc_p」中設定的值。</li> <li>下達超過指令範圍的指令時，將產生程式異警 (P35)。</li> </ul>
Q	1 ~ 100 (%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>設定判斷已到達主軸指令速度，並開始執行變動檢出所需的主軸速度指令範圍。</li> <li>若省略此位址，將使用參數「#3105 sut」中設定的值。</li> <li>下達超過指令範圍的指令時，將產生程式異警 (P35)。</li> </ul>
R	1 ~ 100 (%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>設定對主軸指令速度計算的速度變動容許範圍。當主軸實際速度偏離該範圍時，將對 PLC 輸出訊號，並產生操作異警 (M01 1105)。設定相對於指令速度的速度偏差比例。</li> <li>若省略此位址，將使用參數「#43072 sp_spd_flg_dtc_r」中設定的值。</li> <li>下達超過指令範圍的指令時，將產生程式異警 (P35)。</li> <li>相對於指令速度的速度偏差若小於 45 r/min，速度偏差的容許範圍即為 45 r/min。</li> </ul>

## 10 主軸功能

## 10.5 主軸速度變動檢出 ; G162/G163

位址	指令範圍 (單位)	備註
I	0 ~ 999999 (r/min)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 設定對主軸指令速度計算的速度變動容許範圍。當主軸實際速度偏離該範圍時，將對 PLC 輸出訊號，並產生操作異警 (M01 1105)。設定相對於指令速度的速度偏差。</li> <li>◆ 若省略此位址，將使用參數「#43073 sp_spd_flg_dtc_i」中設定的值。</li> <li>◆ 下達超過指令範圍的指令時，將產生程式異警 (P35)。</li> </ul>

## 功能的有效條件

- (1) 本功能在自動運轉中，下達主軸速度變動檢出 (G162) 指令時有效。
- (2) 在自動運轉中下達 G162 指令時，本功能到 G163 指令 (取消指令)、自動運轉結束、重置、緊急停止為止前皆有效。
- (3) 本功能有效時，若啟用無法與本功能併用的功能，本功能將暫時取消。待無法併用的功能停用後，本功能才會轉為有效。
- (4) 若在無法併用的功能有效時下達 G162 指令，本功能將暫時取消。待無法併用的功能停用後，本功能才會轉為有效。



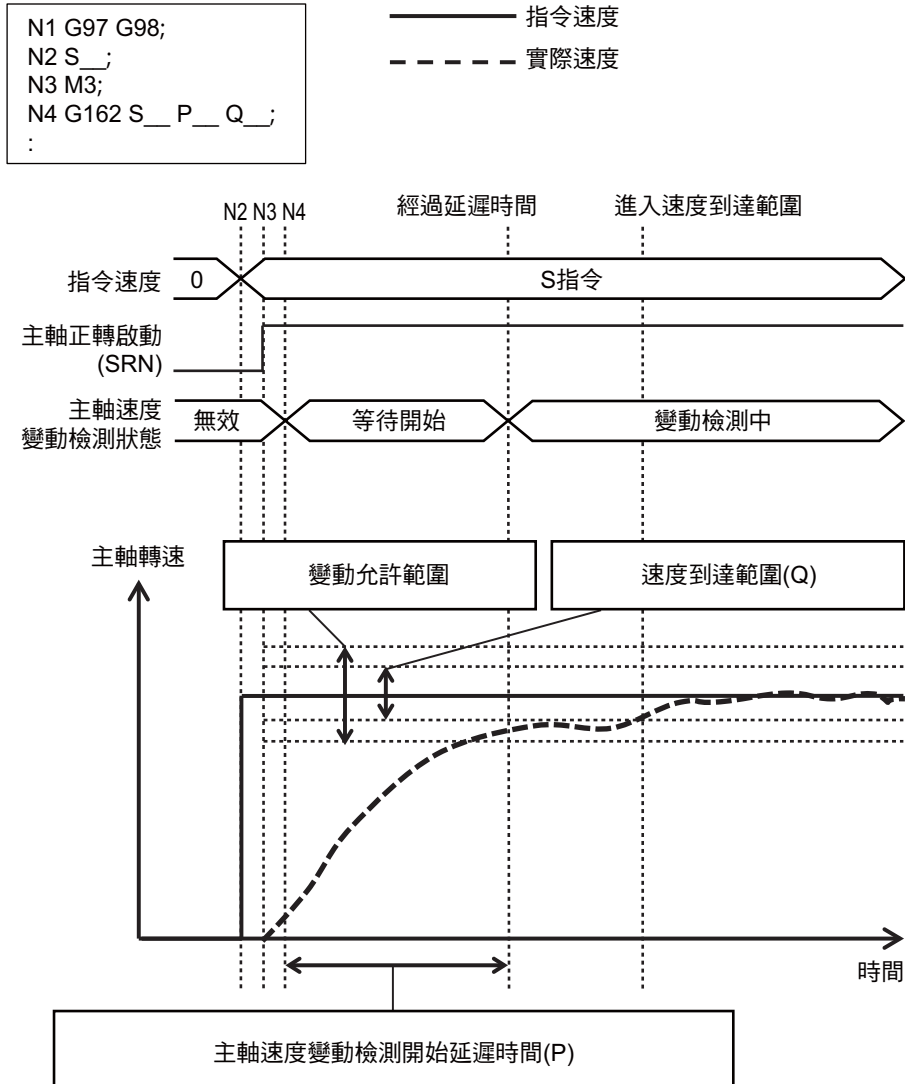
動作範例

主軸速度變動檢出的開始時間

在下達 G162 指令後，滿足以下任一條件時，將開始執行主軸速度變動檢出。

- ◆ 經過主軸速度變動檢出開始延遲時間 (以「P」設定) 時 (參閱圖 (1))
- ◆ 主軸實際速度進入主軸速度到達檢出範圍內 (以「Q」設定) 時 (參閱圖 (2))

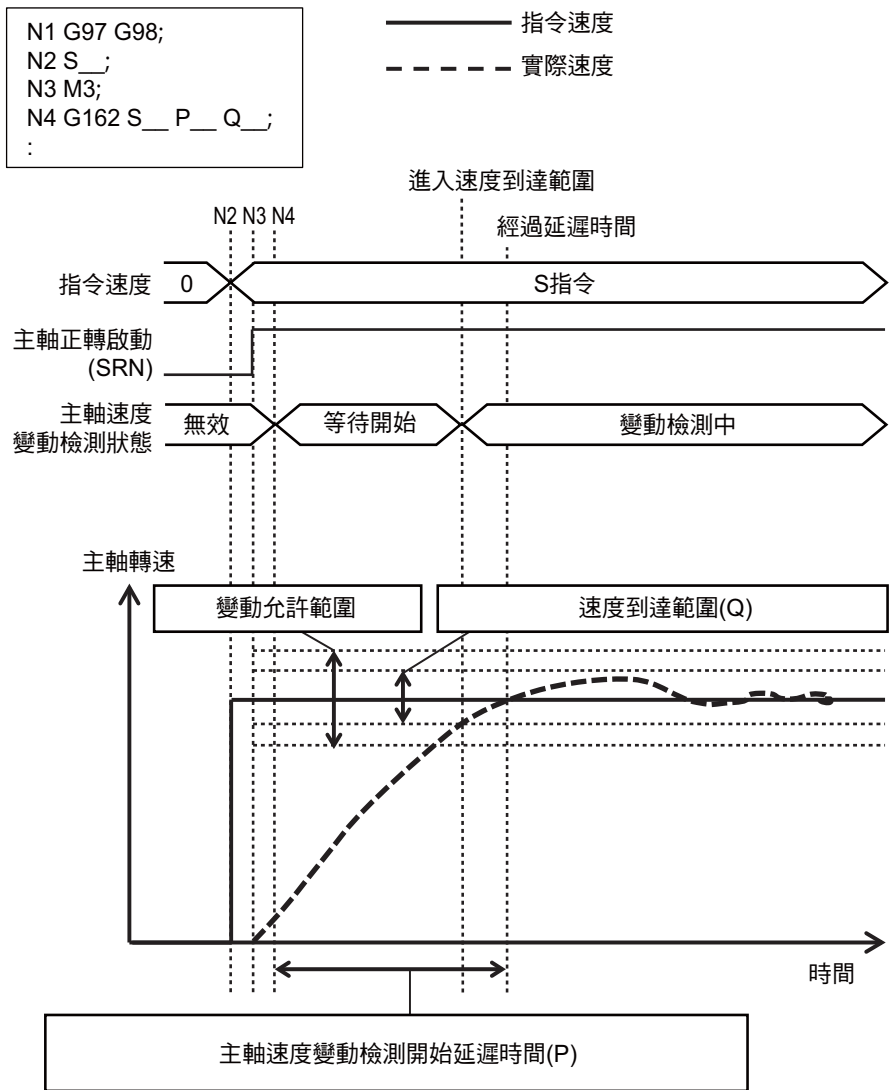
(1) 經過主軸速度變動檢出開始延遲時間 (以「P」設定) 時



10 主軸功能

10.5 主軸速度變動檢出 ; G162/G163

(2) 主軸實際速度進入主軸速度到達檢出範圍內 (以「Q」設定) 時

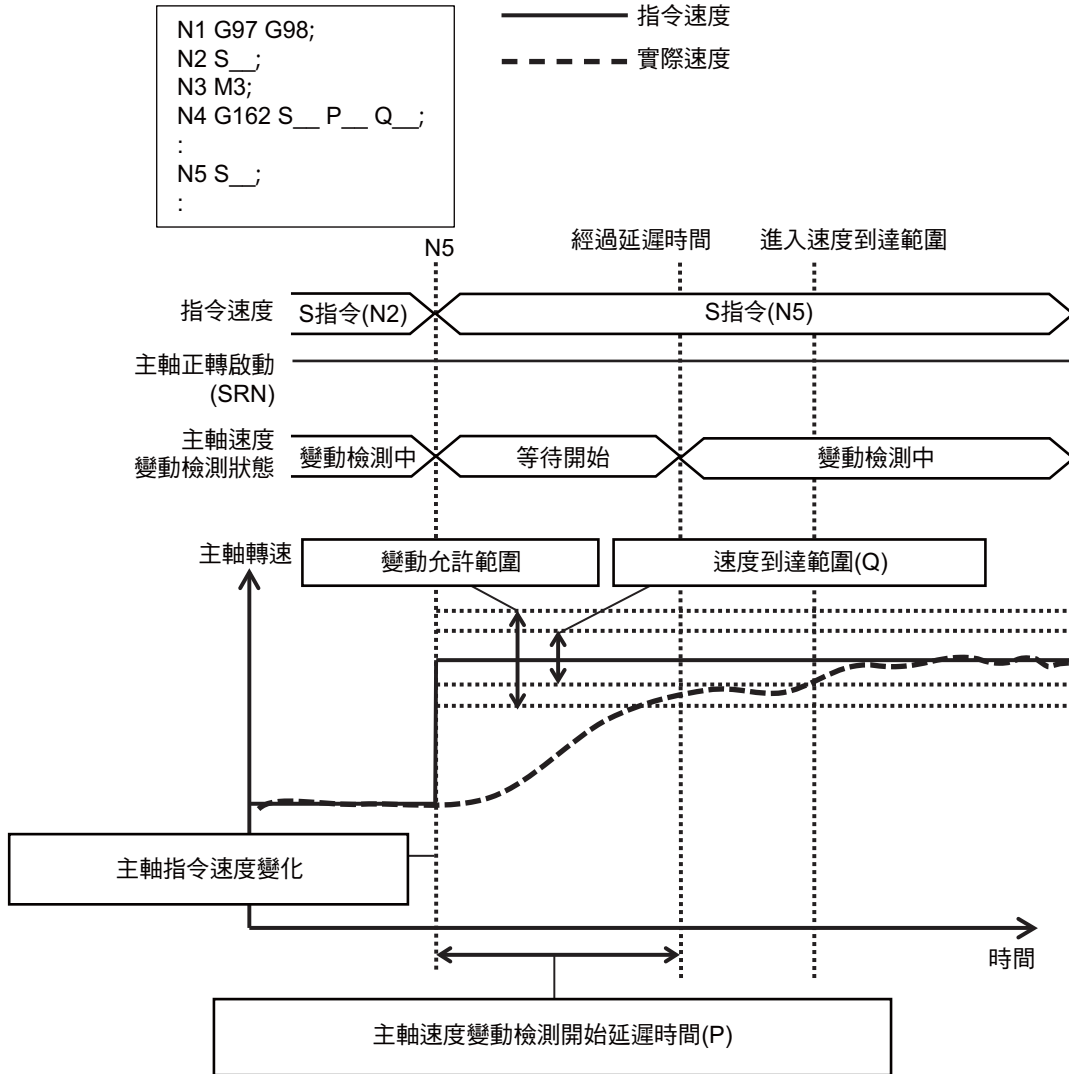


10 主軸功能

10.5 主軸速度變動檢出 ; G162/G163

主軸指令速度已變更時的變動檢出開始時間

主軸指令速度若因為 S 指令或主軸減速速率等因素而改變時，狀態將與剛下 G162 指令後相同，在滿足「主軸速度變動檢出的開始時間」項目的條件之前，不會執行變動檢出。滿足該條件後，即開始執行變動檢出。此外，在同期控制等模式，以基準軸的速度來移動同期軸時，若同期軸的速度出現變化，系統將視為主軸指令速度有所變化。(主軸同期控制 / 多邊形加工 / 滾齒加工 / 主軸重疊控制)



主軸速度變動檢出的暫時取消動作

主軸速度變動檢出功能無法與以下功能併用。因為這些功能主軸速度會頻繁變化，無法以固定速度旋轉的功能。

- 同期攻牙 (同期攻牙循環 / 啄式攻牙循環 / 深孔攻牙循環 / 高速同期攻牙)
- 主軸定位
- 主軸位置控制 (主軸 C 軸) 的 C 軸模式時

若在主軸速度變動檢出有效時啟用這些功能，本功能將暫時取消。待無法併用的功能停用後，本功能才會轉為有效。

若在執行無法併用的功能時下達本功能指令，本功能將暫時取消。待無法併用的功能停用後，本功能才會轉為有效。本功能有效後，狀態將與剛下 G162 指令後相同，只要滿足「主軸速度變動檢出的開始時間」項目的條件，即開始執行變動檢出。

**在主軸速度變動檢出中執行主軸速度變動檢出指令 (G162) 時**

對本功能有效中的軸下達完全相同設定的指令時將被忽略。另一方面，S 位址以外 (P, Q, I, R) 的設定只要有 1 個不同，將改寫為該設定。之後的狀態將與剛下 G162 指令後相同，只要滿足「主軸速度變動檢出的開始時間」項目的條件，即開始執行變動檢出。變更 S 位址時，將對不同主軸下達主軸速度變動檢出指令。

**與其他功能的相關性****同期攻牙**

同期攻牙 (同期攻牙循環 / 啄式攻牙循環 / 深孔攻牙循環 / 高速同期攻牙) 時，將暫時取消本功能。

**複數主軸控制 I/II**

在省略 S 位址後下達 G162 指令時，將對複數主軸控制中選擇的主軸進行操作。

**主軸定位**

主軸定位時將暫時取消本功能。

**主軸位置控制 (主軸 C 軸)**

C 軸模式時將暫時取消本功能。主軸模式時可進行變動檢出。

**周速一定控制**

周速一定控制可與本功能併用。但每當主軸速度變動時，都需滿足變動檢出開始的條件才會執行變動檢出，因此可能並不太執行變動檢出。

**手動任意逆行**

本功能的指令禁止手動任意逆行。

**注意事項**

- (1) 主軸停止時，不會執行主軸速度變動檢出。
- (2) 對於比最低旋轉速度 (參數 #3032) 還低的速度，不會執行主軸速度變動檢出。
- (3) 同期攻牙中 / 主軸定位中 / 主軸 C 軸的 C 軸模式中不會執行主軸速度變動檢出。
- (4) 與其他指令同時下達指令時，將產生程式異警 (P45)。

10 主軸功能

10.5 主軸速度變動檢出 ; G162/G163

---

## 刀具功能 (T 指令)



## 11 刀具功能 (T 指令)

## 11.1 刀具功能 (T8 位數 BCD)



## 機能與目的

刀具功能又稱為 T 功能，可用來指定刀具號碼。本控制裝置是利用接在位址 T 後面的 8 位數數值 (0 ~ 99999999) 來指定刀具功能，每個單節最多可指定 4 組。因此相同單節可指定的數量則依機械製造廠所制定的規格而有所不同 (參數「#12009 Tfig」)。

依據參數的設定而定，輸出訊號為以下其中之一 (取決於機械規格)。

- 8 位數 BCD 代碼與啟動訊號
- 帶符號的 32bit 二進制資料與啟動訊號
- 無符號的 32bit 二進制資料與啟動訊號

在相同單節中同時指定 T 功能和移動指令時，指令的執行順序可分為以下 2 種類型。由機械規格來決定適用哪一種。

- (1) 移動完成後，執行 T 功能。
- (2) 同時執行移動指令和 T 功能。

所有的 T 指令皆需要處理和完成時序。

## 刀具補正功能

## 12.1 刀具補正

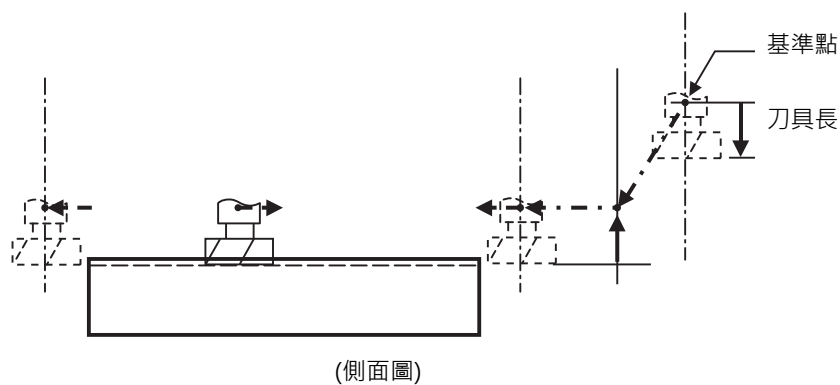
### 12.1.1 刀具補正



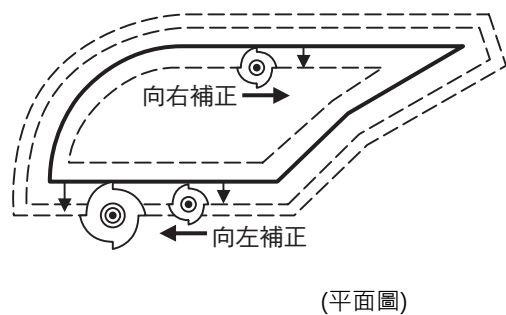
#### 機能與目的

如下圖所示，基本的刀具補正功能可分為刀具長補正、刀具徑補正等 2 種，透過刀具補正號碼指定各種補正量。此外，透過設定顯示裝置或程式，即可輸入各種補正量。

#### 刀具長補正



#### 刀具徑補正



### 刀具補正記憶

用來設定 / 選擇刀具補正量的刀具補正記憶，可分為類型 I、類型 II 兩種。(適用方式依機械製造廠所制定的規格而有所不同。)

依據機械製造廠的設定，可從類型 I / 類型 II 變更為類型 III (參數「#1046 T-ofs disp type」)。

將刀具補正記憶類型變更為 III 後，即能登錄基本軸 I/J/K 的刀具補正量及刀尖點，並可對車削刀具進行刀具補正。畫面也會顯示類型 III 的內容。

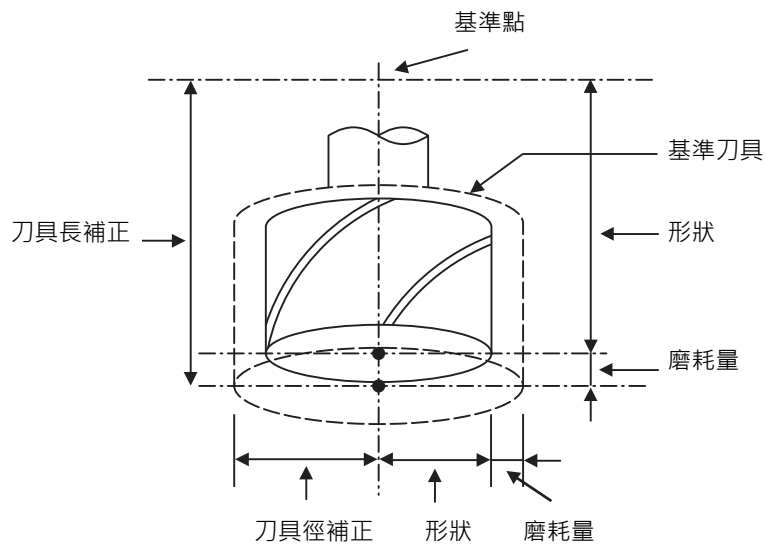
若恢復成原來的類型，將不再顯示車削刀具補正的項目，而再次變更為類型 III 時，將顯示上次登錄的資料。

補正量必須事先透過設定顯示裝置進行設定。

若參數「#1037 cmdtyp」為 "1" 時，使用類型 I，若為 "2" 時，則使用類型 II。

刀具補正記憶的類型	長補正、徑補正的區別	形狀補正、磨耗補正的區別
類型 I	無	無
類型 II	有	有
類型 III	(*1)	有

(\*1) 有區分長度補正與刀尖 R。



12 刀具補正功能

12.1 刀具補正

類型 I

如下表所示，1 個補正量必須對應 1 個補正號碼。因此不需要區分刀具長補正量、刀具徑補正量、形狀補正量及磨耗補正量，2 種類型皆適用。

$(D1) = a1, (H1) = a1$

$(D2) = a2, (H2) = a2$

⋮

$(Dn) = an, (Hn) = an$

補正號碼	補正量
1	a1
2	a2
3	a3
⋮	⋮
⋮	⋮
n	an

刀具補正類型從 I 變更為 III 時，類型 I 的刀具補正量將被視為類型 III 的刀具長 Z 處理。

類型 II

如下表所示，每個補正號碼皆可獨立設定刀具長相關的形狀補正量、磨耗補正量、刀具徑等相關形狀補正量或磨耗補正量。

H 可用來選擇刀具長，D 則可選擇刀具徑補正量。

$(H1) = b1 + c1, (D1) = d1 + e1$

$(H2) = b2 + c2, (D2) = d2 + e2$


⋮


$(Hn) = bn + cn, (Dn) = dn + en$

補正號碼	刀具長 (H)		刀具徑 (D) / (位置補正)	
	形狀補正量	磨耗補正量	形狀補正量	磨耗補正量
1	b1	c1	d1	e1
2	b2	c2	d2	e2
3	b3	c3	d3	e3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	bn	cn	dn	en

刀具補正類型從 II 變更為 III 時，類型 II 的登錄資料在類型 III 將被視為以下資料處理。

類型 II	類型 III
長度尺寸	刀具長 Z
長度磨耗	磨耗 Z
徑尺寸	刀尖 R
徑磨耗	R 磨耗

 注意

 在自動運轉中，變更刀具補正量後 (包含單節停止狀態)，該變更將自下一個單節或多個單節以後的指令開始有效。

## 12 刀具補正功能

## 12.1 刀具補正

## 刀具補正號碼 (H/D)

可用來指定刀具補正號碼的位址。

- (1) H 為刀具長補正，D 為刀具位置補正及刀具徑補正。
- (2) 指定完成後，系統將維持指定的刀具補正號碼，直到被重新指定為 H 或 D 為止。
- (3) 每個單節僅適用 1 個補正號碼。(若指定 2 個以上的補正號碼，系統將以最後一個為準。)
- (4) 40 組時  
指定為 H01 ~ H40 (D01 ~ D40) 等號碼。
- (5) 若您所設定的數值大於下表所示的數值，就會產生程式異警 (P170)。
- (6) 下表所示的設定值範圍為所有號碼共用。  
請透過設定顯示裝置，預先設定好各補正號碼所對應的補正量。

設定	形狀補正量		磨耗補正量	
	公制系統	英制系統	公制系統	英制系統
#1003 = B	±999.999 (mm)	±99.9999 (inch)	±999.999 (mm)	±99.9999 (inch)
#1003 = C	±999.9999 (mm)	±99.99999 (inch)	±999.9999 (mm)	±99.99999 (inch)
#1003 = D	±999.99999 (mm)	±99.999999 (inch)	±999.99999 (mm)	±99.999999 (inch)
#1003 = E	±999.999999 (mm)	±99.9999999 (inch)	±999.999999 (mm)	±99.9999999 (inch)

12.1.2 刀具補正組數的系統配置



機能與目的

本功能可用來設定不同系統的補正組數。

本功能包含以下幾種設定方式，適用方式依機械製造廠所制定的規格而有所不同 (參數「#1438 Ofs-SysAssign」、  
「#12054 Tol-Ofsnum」)。

任意配置：為各系統任意進行配置。

固定配置：自動為各系統進行平均配置。

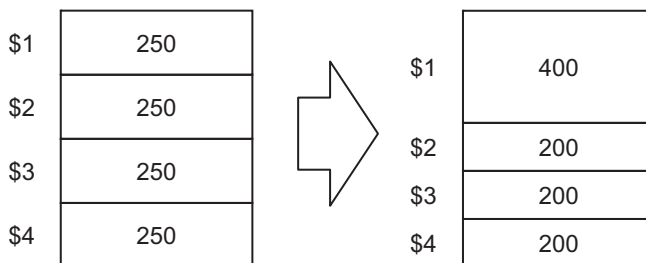
在任意配置中，由於可以將補正組數較少的系統中的補正組數分配給其他系統，因此可以有效率地分配補正組數。  
此外，若周邊軸系統不需要補正組數時，亦可將補正組數設定為「0」。

本功能僅適用於刀具補正記憶系統別的規格有效時，實際參數設定則依機械製造廠所制定的規格而有所不同 (參數  
「#1051 MemTol」)。接下來，將以系統中的補正組數為 999 組作為說明範例。所謂「系統中的補正組數」就是所有系統的補正組數總和。

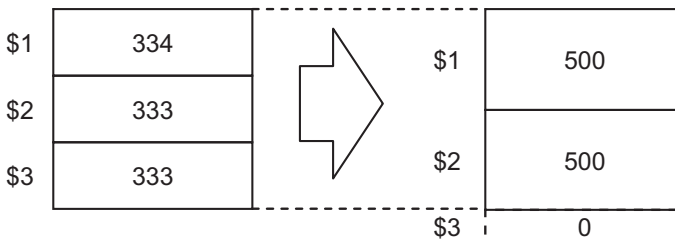
(1) 任意配置 (設定 #1438=1 時)

各系統的組數依機械製造廠所制定的規格而有所不同 (「#12054 Tol-ofsnum」)。

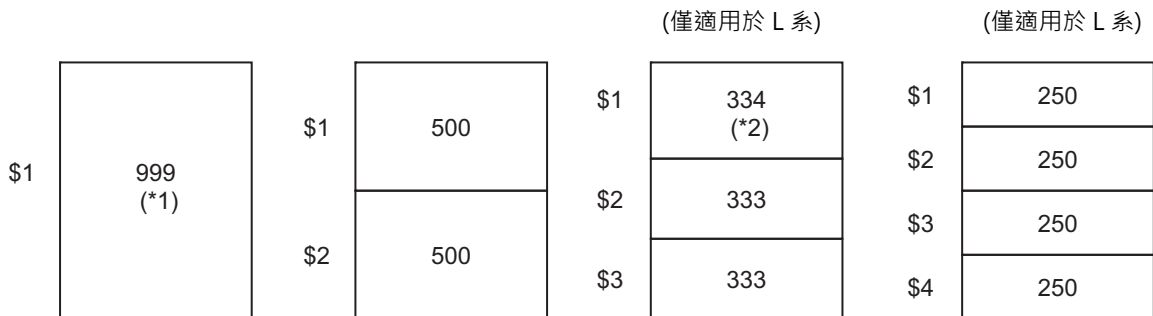
(a) 對 4 個系統中的第 1 個系統增加補正組數



(b) 在 3 系統中的第 3 系統為週邊軸系統，因此將補正組數設定為「0 組」



(2) 固定配置 (設定 #1438=0 時)



(\*1) 各系統的最大補正組數為 999 組。

(\*2) 若有餘數，餘數部分的組數將被配置為第 1 個系統。



### 注意事項

- (1) 每組系統的最大補正組數為 999 組。
- (2) 無論參數設定為何，每系統皆可使用分配於系統內的補正組數。
- (3) 當任意配置規格被設定為有效時，即使參數「#12054 Tol-Ofsnum」(任意配置數)的總和小於系統內的補正組數，剩餘的組數將不會被配置到任何一個系統。
- (4) 在刀具補正記憶系統共通 (設定為「#1051 MemTol」=1 時) 時，無論參數設定為何，系統內的補正組數將適用於整個系統。參數 #1051 的設定依機械製造廠所制定的規格而有所不同，因此必須先確認您所使用的機械規格。
- (5) 當任意配置規格被設定為有效時，只要參數「#12054 Tol-Ofsnum」= 0 時，系統將執行固定配置方式。
- (6) 輸入補正資料時，若您所輸入的補正資料數大於現有的補正組數，超過部分的補正資料將不會被輸入系統中。



## 12.2 刀具長補正 / 取消 ; G43,G44/G49



### 機能與目的

在使用本指令，即可針對各軸移動指令終點位置以預先設定好的補正量進行補正。本功能可將編寫程式時，所假想的刀具長的值與實際的值設定為補正量，以提高程式的相融性。



### 指令格式

#### 刀具補正開始

```
G43 Zz Hh ; (+ 方向)
```

```
G44 Zz Hh ; (- 方向)
```

#### 取消刀具長補正

```
G49 Zz ;
```



## 詳細說明

## 刀具長補正移動量

透過下列公式，即可計算出 G43 或 G44 等刀具長補正開始指令和 G49 刀具長補正取消指令執行時之移動量。

	Z 軸移動量	動作
G43 Zz Hh1;	$z + (lh1)$	依刀具補正量並朝 + 方向補正
G44 Zz Hh1;	$z - (lh1)$	依刀具補正量並朝 - 方向補正
G49 Zz;	$z - (+) (lh1)$	補正量取消

lh1; 補正號碼 h1 補正量

如上述算式所示，無論絕對值指令或增量值指令為何，系統僅對程式所下達的移動指令終點座標值所指定的補正量進行補正的座標值，即為實際的終點。

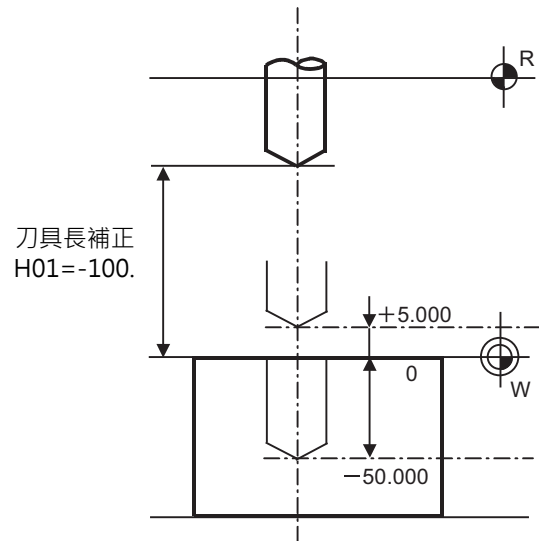
電源開啟時及執行 M02 後，將進入 G49 (刀具長補正取消) 模式。

(例 1) 絕對值指令時 H01=-100000

```
N1 G28 Z0 T01 M06 ;
N2 G90 G92 Z0 ;
N3 G43 Z5000 H01 ;
N4 G01 Z-50000 F500 ;
```

(例 2) 增量值指令時 H01=-100000

```
N1 G28 Z0 T01 M06 ;
N2 G91 G92 Z0 ;
N3 G43 Z5000 H01 ;
N4 G01 Z-55000 F500 ;
```

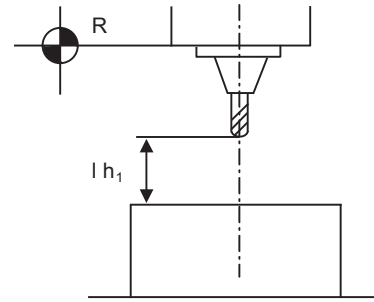


**補正號碼**

(1) 補正量依補正類型而有所不同。下達「G43 Hh1;」指令時的範例如下所示。

**類型 I**

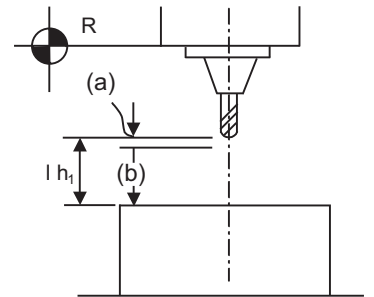
以補正號碼 h1 下指令的補正量 lh1，不會區分刀具長補正量、刀具徑補正量、形狀補正量、及磨耗補正量，皆為共通的補正量。



**類型 II**

以補正號碼 h1 下指令的補正量 lh1，如下所示。

lh1: 形狀補正量 (b) + 磨耗補正量 (a)



**類型 III**

以補正號碼 h1 下指令的補正量 lh1，如下所示。(請參閱類型 II 的圖。)

lh1 : Z 軸方向刀具長補正量 (b) + Z 軸報告磨耗補正量 (a)

- (2) 補正號碼的有效範圍依規格 (補正組數) 而有所不同。
- (3) 若您所指定的補正號碼超出規格所指定的範圍，就會產生程式異警 (P170)。
- (4) 指定為 H0 後，即可執行刀具長取消動作。
- (5) G43 或 G44 在同一個單節所指定的補正號碼將從下一個模態開始有效。

(例 3)

G43 Zz1 Hh1;            透過 h1 執行刀具長補正。  
:  
G45 Xx1 Yy1 Hh6;  
:  
G49 Zz2;                系統將取消刀具長補正。  
:  
G43 Zz2;                再次透過 h1 執行刀具長補正。  
:

(6) 在 G43 模態下，進一步下達 G43 指令時，系統僅會針對補正號碼資料的差分量進行補正。

(例 4)

G43 Zz1 Hh1;            將移動 z1 + (lh1)。  
:  
G43 Zz2 Hh2;            將移動 z2 + (lh2 - lh1)。  
:

和 G44 模態下的 G44 相同。

### 刀具長補正之有效軸

- (1) 當參數「#1080 Dril\_Z」為「1」時，刀具長補正將隨時對 Z 軸執行動作。  
 (2) 當參數「#1080 Dril\_Z」為「0」時，將以 G43 同一個單節所指定的軸位址為準。優先順序如下。

Zp > Yp > Xp

(例 5)

```
G43 Xx1 Hh1;      對 X 軸進行 + 補正
:
G49 Xx2;
:
G44 Yy1Hh2;      對 Y 軸進行 - 補正
:
G49 Yy2;
:
G43 αα1 Hh3;     對附加軸進行 + 補正
:
G49 αα1;
:
G43 Xx3Yy3Zz3;   對 Z 軸進行補正。
:
G49;
```

系統處理附加軸時，將依照「#1029 aux\_I」~「#1031 aux\_K」的參數設定。  
 旋轉軸如需指定刀具長補正功能時，請選擇任一個平行軸並設定旋轉軸的軸名稱。

- (3) 與 G43 所在的單節若未指定 H (補正號碼)，系統將以 Z 軸為有效。

(例 6)

```
G43 Hh1;          對 Z 軸進行補正和取消
:
G49;
:
```

### 刀具長補正模式下，執行其他指令時的動作

- (1) 執行 G28 與手動參考點位置復歸動作時，會在參考點位置復歸完成後，將取消刀具長補正。

(例 7)

```
G43 Zz1 Hh1;
:
G28 Zz2;          到達參考點位置後，就會進入取消狀態。(與 G49 相同)
:
G43 Zz2Hh2;
:
G49 G28Zz2;      中間點將定位在包含刀具長補正的位置。
                  到達參考點位置後，就會進入取消狀態。
```

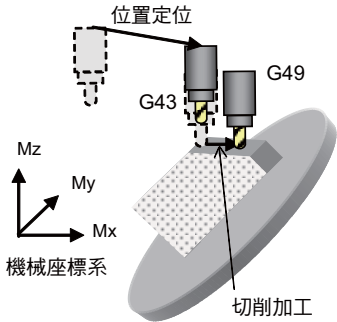
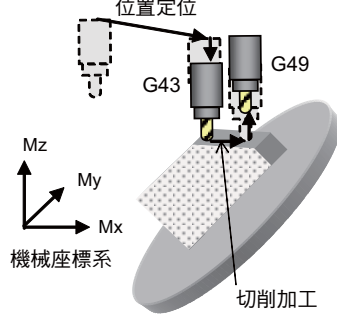
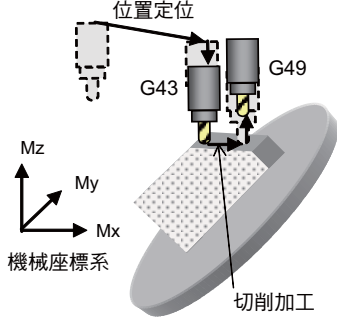
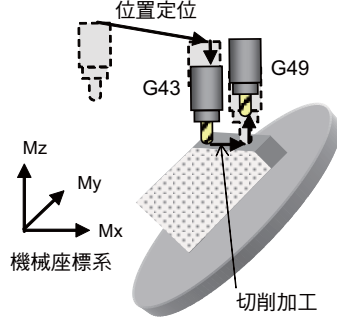
- (2) 下達移動至 G53 機械座標系的移動指令後，系統就會在刀具補正量取消狀態下，移動至機械位置。  
 回到 G54-G59 工件座標系後，系統將依照刀具補正量，將回到補正後的座標。

12 刀具補正功能

12.2 刀具長補正 / 取消; G43,G44/G49

切換刀具長補正指令移動

若在與 G43 或 G44 的刀具長補正開始指令及 G49 的刀具長補正取消指令同一單節中沒有移動指令時，依機械製造廠的規格而定，有可能發生無法依補正量移動的情形 (參數「#1247 set19/bit0」(切換刀具長補正移動))。

G43/G44/ G49	不依補正量移動 (#1247/bit0 = 1)	依補正量移動 (#1247/bit0 = 0)
無移動指令 : G54 A0. C0.; G68.2; G53.1; G00XxYyZz; G43H1; : G49;		
	執行刀具長補正單獨指令後且不執行軸移動，因此程式位置計數將會反映補正量。	執行刀具長補正單獨指令後，將依照刀具長補正量執行軸移動。
有移動指令 : G54 A0. C0.; G68.2; G53.1; G00XxYyZz; G43H1Z0; : G49Z10.;		
	執行刀具長補正移動指令後，將依照刀具長補正量執行軸移動。	執行刀具長補正移動指令後，將依照刀具長補正量執行軸移動。

注意

- (1) 請考慮補正的取消動作後，在刀具不會觸碰到機械等設備的安全位置下達 G49 指令。  
 當參數「#1247 set19/bit0」為「0」時，即使 G49 指令單節中沒有軸指令，軸仍會移動至取消補正的位置。

## 12 刀具補正功能

## 12.2 刀具長補正 / 取消 ; G43,G44/G49

## 複數軸同期控制功能的刀具長補正

複數軸同期控制專用的刀具長補正方式，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1255 set27/bit5」)。

- ◆ 「#1255 set27/bit5」為「1」時  
複數軸同期控制專用的刀具長補正有效，可對複數軸同期控制的每個對象軸執行不同量的刀具長補正。即使是多刀頭構成的機械，在各刀頭上安裝長度不同的刀具時，也能對各刀頭執行不同量的刀具長補正，補正刀頭間的刀具長度差異。
- ◆ 「#1255 set27/bit5」為「0」時  
複數軸同期控制專用的刀具長補正無效，將對從動軸執行與主動軸相同的刀具長補正量。

## [刀具長補正動作]

複數軸同期控制專用的刀具長補正，可對各軸套用不同刀具補正號碼的刀具補正量。套用的刀具補正量是在下指令的刀具補正號碼，可加上參數「#2675 tcmp\_top」設定值的刀具補正號碼的補正量。

複數軸同期控制軸專用的刀具長補正對象，僅限實際上處於同期狀態的軸。因此，同期控制運轉方式選擇的 PLC 訊號 (R2589) 的 bit 為 OFF 的軸，並非刀具長補正的對象。

複數軸同期控制專用的刀具長補正與一般的刀具長補正指令一樣，以 G43、G44 指令開始執行。此外，取消刀具長補正也與一般的刀具長補正指令一樣下達 G49 指令。

複數軸同期控制專用的刀具長補正，將於 G43, G44, G49 的指令單節依照刀具長補正量來移動。複數軸同期控制專用的刀具長補正中，參數「#1247 set19/bit0」的設定無效。但刀具長補正的對象軸不是複數軸同期控制的對象軸時，將套用參數「#1247 set19/bit0」的設定。

若在 G43, G44 的指令單節中下達 H0 指令，對「#2675 tcmp\_top」設定「0」的軸將被視為補正量 0 處理，而對「#2675 tcmp\_top」設定非「0」數值的軸將套用設定值的刀具補正號碼的刀具補正量。

## &lt; 動作範例 &gt;

在 XYZUVW 軸構成的系統中，以下條件時的範例如下所示。

- ◆ 設定 Z 軸為主動軸，U 軸、V 軸為從動軸的參數
- ◆ 複數軸同期控制開始時的機械位置在主動軸、從動軸皆相同
- ◆ 安裝不同長度的刀具

其他設定如下所示。

- ◆ 參數「#2675 tcmp\_top」的設定值  
Z 軸：0  
U 軸：20  
V 軸：33
- ◆ 刀具補正量的設定值  
補正號碼 5：20.0 mm  
補正號碼 25：27.0 mm  
補正號碼 38：35.0 mm
- ◆ 刀具補正指令 G44 H5

12 刀具補正功能

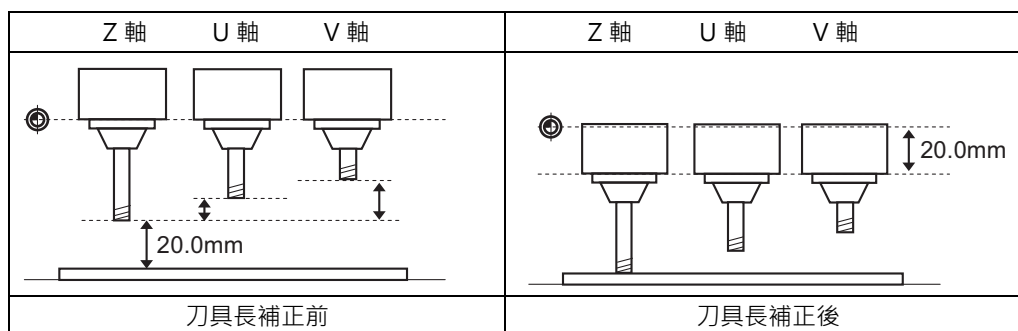
12.2 刀具長補正 / 取消 ; G43,G44/G49

(1) 「#1255 set27/bit5」為「0」時

由於從動軸會被執行與主動軸相同的刀具長補正量，因此 Z 軸、U 軸、V 軸將套用補正號碼 5 號的 20.0 mm 補正。

刀具補正量設定畫面

1	0.000	15	0.000	29	0.000
2	0.000	16	0.000	30	0.000
3	0.000	17	0.000	31	0.000
4	0.000	18	0.000	32	0.000
5	20.000	19	0.000	33	0.000
6	0.000	20	0.000	34	0.000
7	0.000	21	0.000	35	0.000
8	0.000	22	0.000	36	0.000
9	0.000	23	0.000	37	0.000
10	0.000	24	0.000	38	35.000
11	0.000	25	27.000	39	0.000
12	0.000	26	0.000	40	0.000
13	0.000	27	0.000	41	0.000
14	0.000	28	0.000	42	0.000



12 刀具補正功能

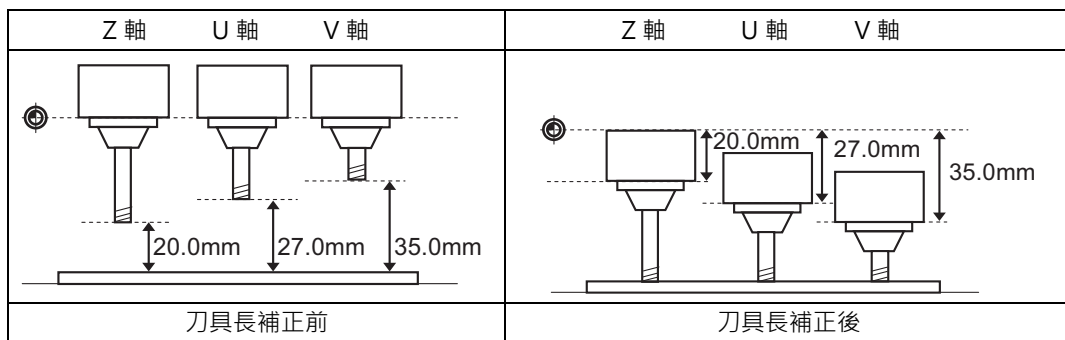
12.2 刀具長補正 / 取消 ; G43,G44/G49

(2) 「#1255 set27/bit5」為「1」時

主動軸、從動軸皆執行獨立的刀具長補正量。主動軸、從動軸將套用參數「#2675 tcmp\_top」中設定的號碼，加上指令的補正號碼 5 之後的刀具補正號碼的刀具補正量。Z 軸套用 5 號、U 軸套用 25 號、V 軸套用 38 號的刀具補正量。

刀具補正量設定畫面

1	0.000	15	0.000	29	0.000
2	0.000	16	0.000	30	0.000
3	0.000	17	0.000	31	0.000
4	0.000	18	0.000	32	0.000
5	20.000	19	0.000	33	0.000
6	0.000	20	0.000	34	0.000
7	0.000	21	0.000	35	0.000
8	0.000	22	0.000	36	0.000
9	0.000	23	0.000	37	0.000
10	0.000	24	0.000	38	35.000
11	0.000	25	27.000	39	0.000
12	0.000	26	0.000	40	0.000
13	0.000	27	0.000	41	0.000
14	0.000	28	0.000	42	0.000





## 12.3 刀具徑補正 ; G38,G39/G40/G41,G42



### 機能與目的

此功能可用來進行刀具半徑補正。系統可依照 G 指令 (G38 ~ G42) 和 D 指令所選擇的刀具半徑量，對向量方向進行補正。

要使用刀徑 R 補正時，請參閱「12.4 刀徑 R 補正 (加工中心機類)」。



### 指令格式

G40 X_Y_;	刀具徑補正取消
-----------	---------

G41 X_Y_D_;	刀具徑補正 (左)
-------------	-----------

G42 X_Y_D_;	刀具徑補正 (右)
-------------	-----------

G38 I_J_;	補正向量變更 / 維持 (本指令僅適用於徑補正模式)
-----------	----------------------------

G39 X_Y_;	轉角切換 (本指令僅適用於徑補正模式)
-----------	---------------------



### 詳細說明

補正組數依機型而有所不同。(組數為刀具長補正、刀具位置補正、刀具徑補正之總和)

執行刀具徑補正時，H 指令將被忽略，此時系統僅會執行 D 指令。

此外，刀具徑補正可在平面選擇 G 代碼或軸位址 2 軸所指定的平面上執行，若該軸位於您所指定的平面上，以及並未和指定平面平行的軸等，系統將不會進行補正。如欲透過 G 代碼執行平面選擇，請參閱平面選擇相關章節。

## 12.3.1 刀具徑補正動作



## 詳細說明

## 刀具徑補正取消狀態

只要符合下述任一項條件，刀具徑補正就會進入補正取消模式。

- (1) 開啟電源後
- (2) 按下設定顯示裝置重置鍵後
- (3) 執行重置功能 M02,M30 後
- (4) 執行補正取消指令 (G40) 後

進入補正取消模式後，補正向量將變為 0，而且刀具中心路徑將和程式路徑一致。  
含有刀具徑補正的程式必須在補正取消狀態下結束。

## 開始刀具徑補正 (開始執行)

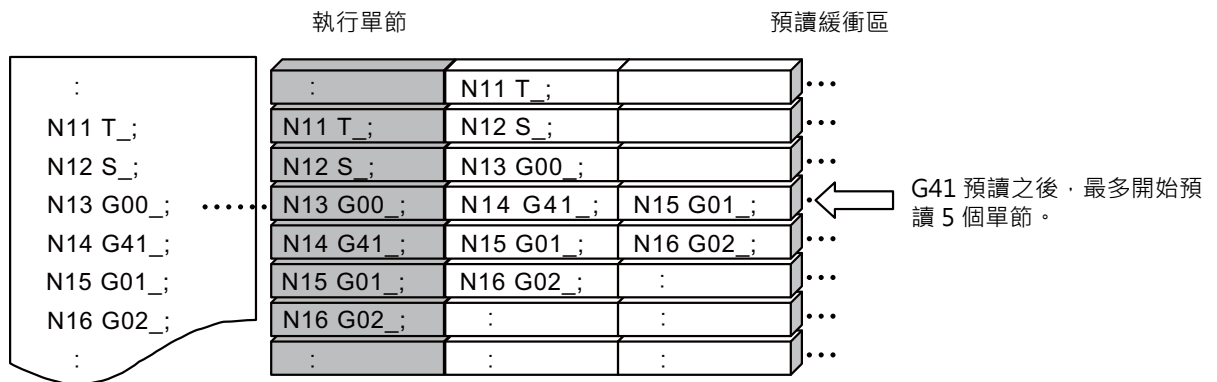
當補正取消狀態符合以下所有的條件時，系統就會開始執行刀具徑補正。

- (1) G41 或 G42 為下達指令後的移動指令。
- (2) 刀具徑補正的補正編號符合  $0 < D \leq \text{最大補正號碼}$  的條件。
- (3) 執行定位 (G00) 或直線補間 (G01) 等移動指令。

補正開始時，無論是否正在執行連續運轉或是單節運轉，必須由 3 個單節持續讀取移動指令，最多不可大於 5 個單節。

此外，即使在補正模式下，同樣最多可先預取 5 個單節，然後再進行補正演算。

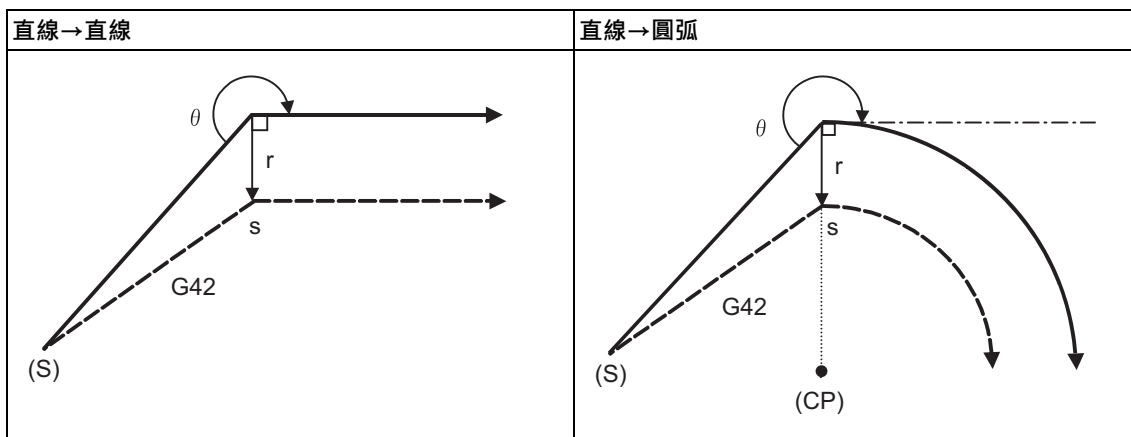
## [控制狀態圖]



補正動作可分為 A 型和 B 型等 2 種類型。  
無論任何類型皆以「#8157 徑補正型式 B」的設定為準。  
此外，此類型可和補正取消動作型共用。

刀具徑補正開始動作

(1) 位於轉角內側



(S) 起始點

r : 補正量

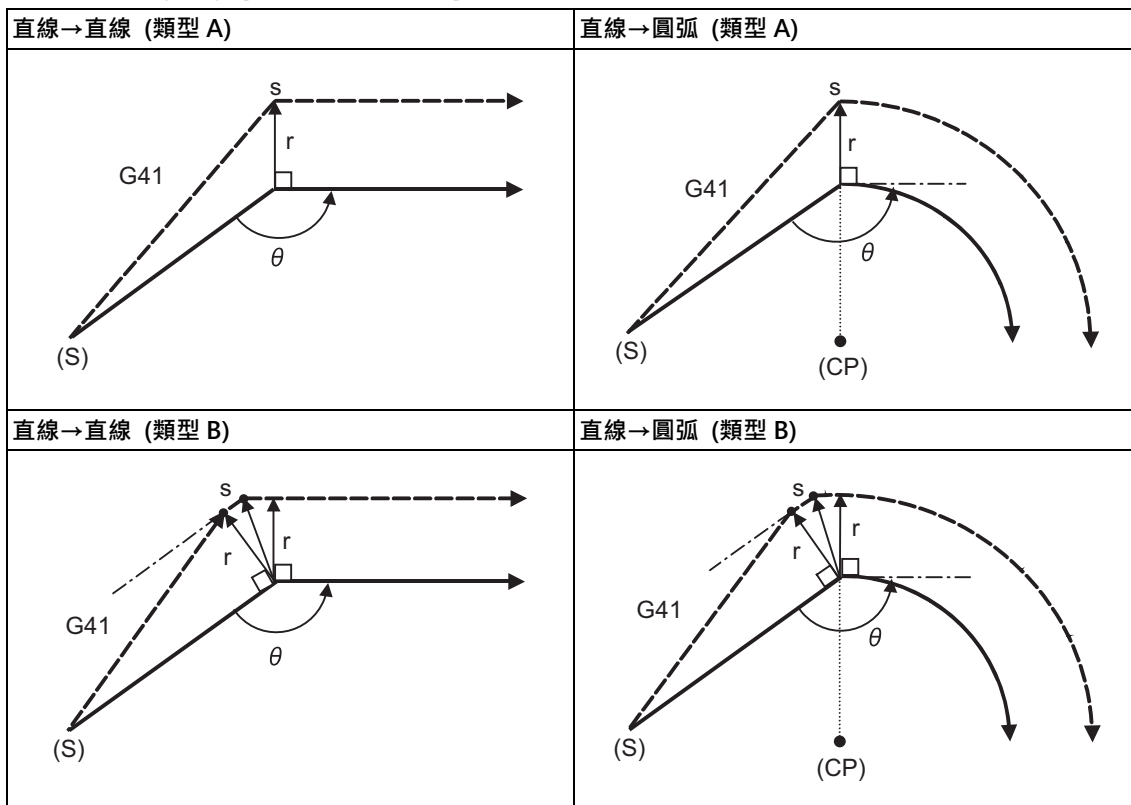
—— 程式路徑

(CP) 圓弧中心

s : 單節停止點

----- 刀具中心路徑

(2) 位於倒角外側 (鈍角) [ $90^\circ \leq \theta < 180^\circ$ ]



(S) 起始點

r : 補正量

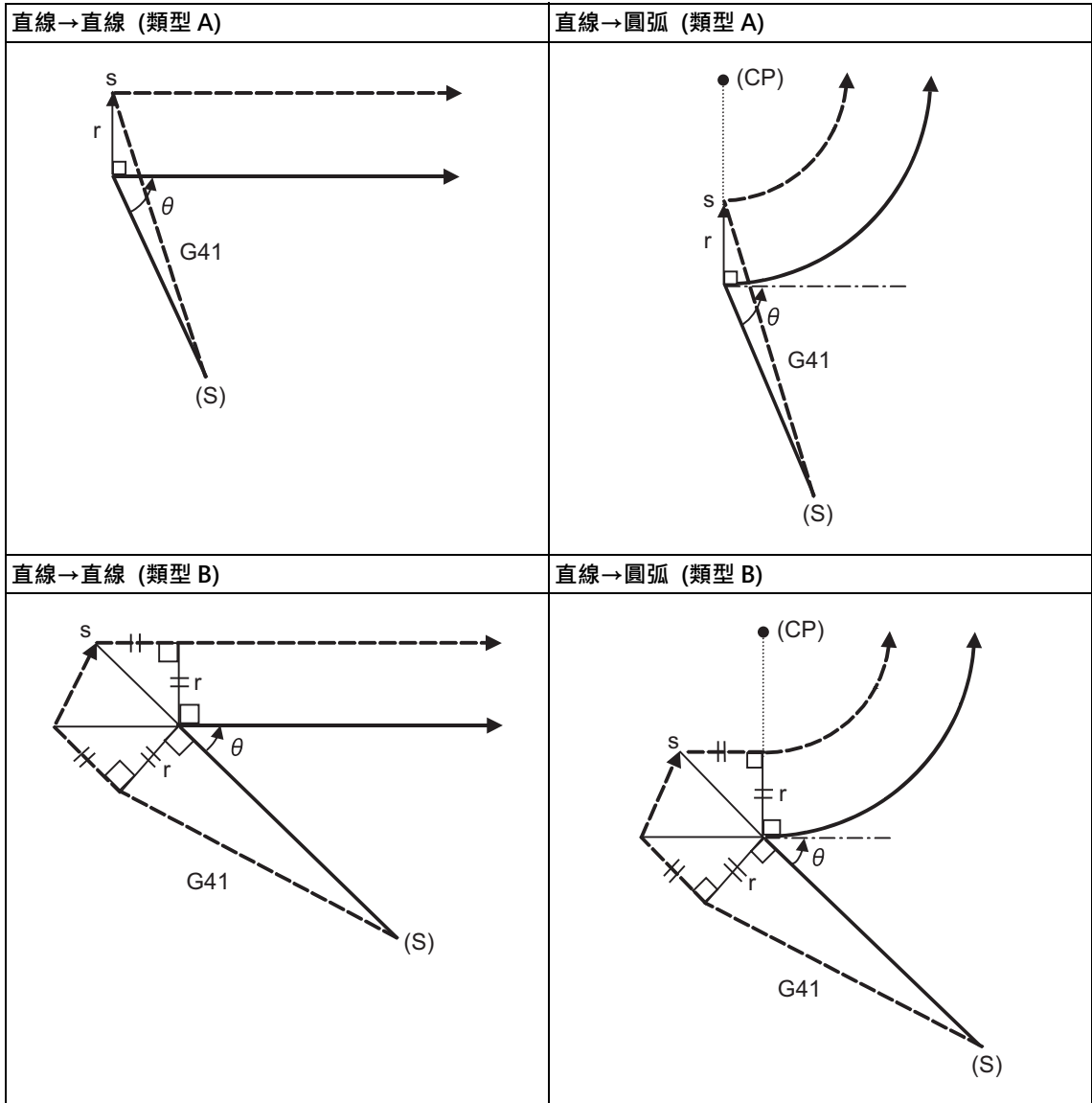
—— 程式路徑

(CP) 圓弧中心

s : 單節停止點

----- 刀具中心路徑

(3) 位於轉角外側 (銳角) [ $\theta < 90^\circ$ ]



(S) 起始點

r : 補正量

—— 程式路徑

(CP) 圓弧中心

s : 單節停止點

----- 刀具中心路徑

### 注意

- 若 G41 或 G42 並未在同一個單節中下達軸移動指令，系統就會與下一個單節的垂直方向，進行補正動作。

### 補正模式下的動作

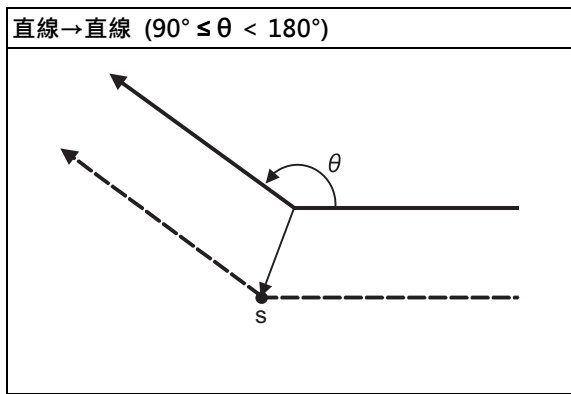
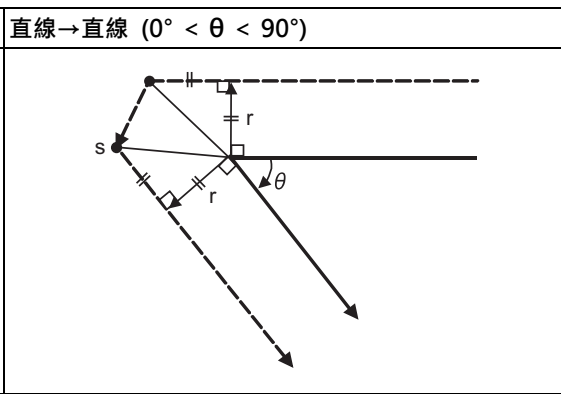
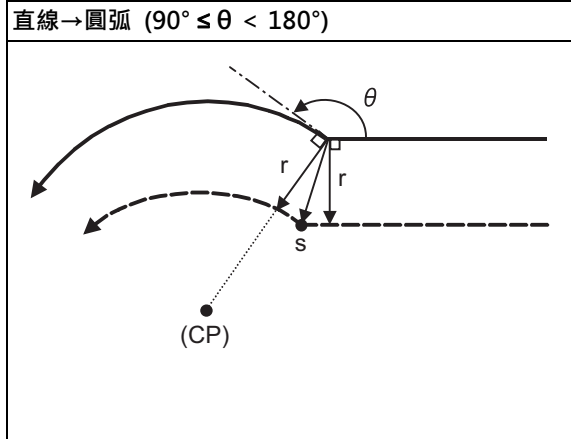
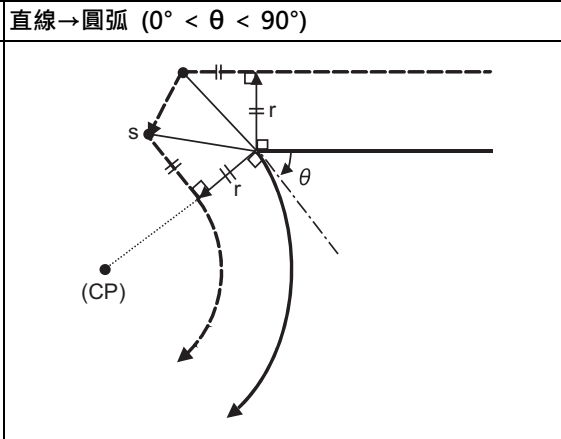
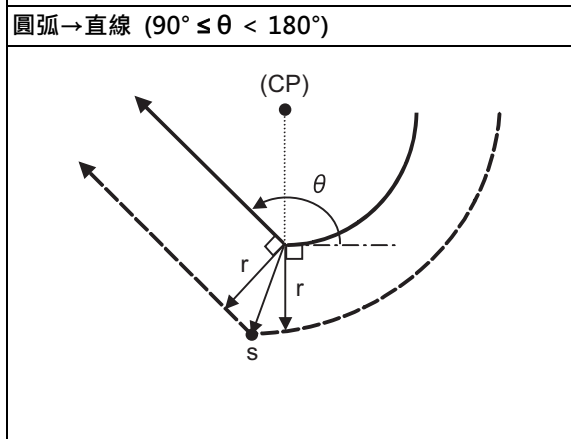
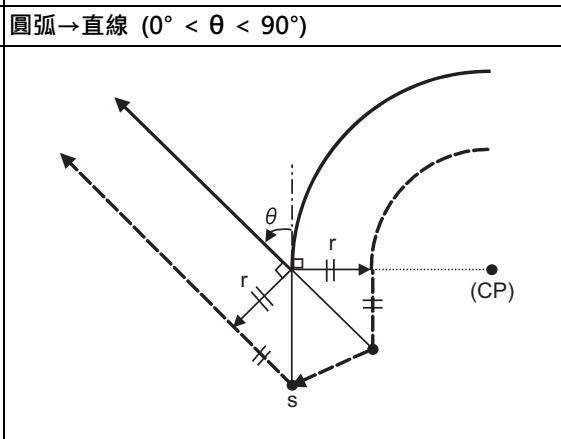
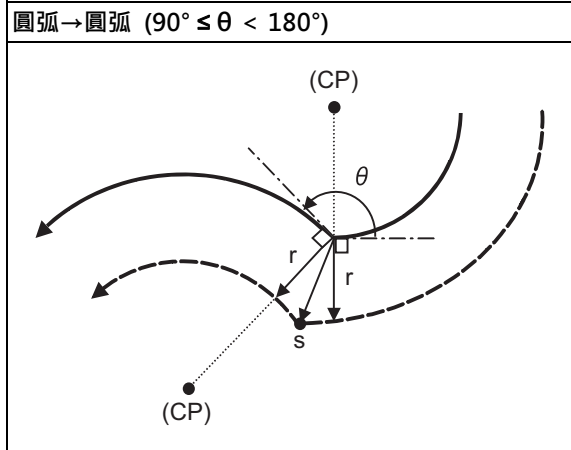
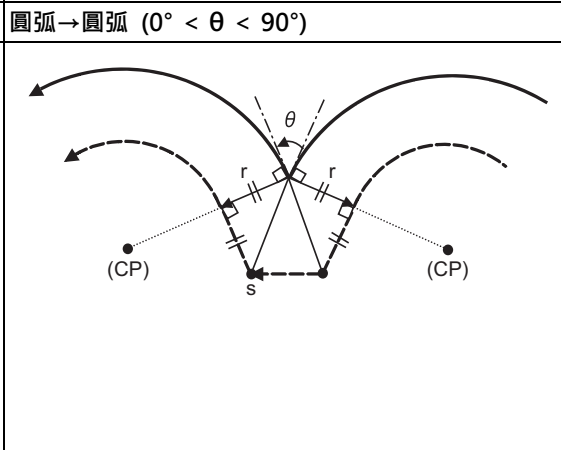
根據直線 / 圓弧，求出相對於程式路徑 (G00,G01,G02,G03) 的刀具中心路徑，然後再進行補正。

在補正模式中，即使再次執行相同的補正指令 (G41/42)，該指令會被忽略。

針對補正模式中單節連續 4 個以上未執行任何移動動作時，將造成過切或切削不足的情形。

此外，執行刀具徑補正時，只要下達 M00 指令，系統就會進入禁止預讀狀態。

(1) 繞著轉角外側時

<p>直線→直線 (<math>90^\circ \leq \theta &lt; 180^\circ</math>)</p> 	<p>直線→直線 (<math>0^\circ &lt; \theta &lt; 90^\circ</math>)</p> 
<p>直線→圓弧 (<math>90^\circ \leq \theta &lt; 180^\circ</math>)</p> 	<p>直線→圓弧 (<math>0^\circ &lt; \theta &lt; 90^\circ</math>)</p> 
<p>圓弧→直線 (<math>90^\circ \leq \theta &lt; 180^\circ</math>)</p> 	<p>圓弧→直線 (<math>0^\circ &lt; \theta &lt; 90^\circ</math>)</p> 
<p>圓弧→圓弧 (<math>90^\circ \leq \theta &lt; 180^\circ</math>)</p> 	<p>圓弧→圓弧 (<math>0^\circ &lt; \theta &lt; 90^\circ</math>)</p> 

(CP) 圓弧中心

r : 補正量

—— 程式路徑

s : 單節停止點

----- 刀具中心路徑

(2) 繞著轉角內側時

<p>直線→直線 (鈍角)</p>	<p>直線→直線 (銳角)</p>
<p>直線→圓弧 (鈍角)</p>	<p>直線→圓弧 (銳角)</p>
<p>圓弧→直線 (鈍角)</p>	<p>圓弧→直線 (銳角)</p>
<p>圓弧→圓弧 (鈍角)</p>	<p>圓弧→圓弧 (銳角)</p>

(CP) 圓弧中心

r : 補正量

—— 程式路徑

s : 單節停止點

----- 刀具中心路徑

12 刀具補正功能

12.3 刀具徑補正 ; G38,G39/G40/G41,G42

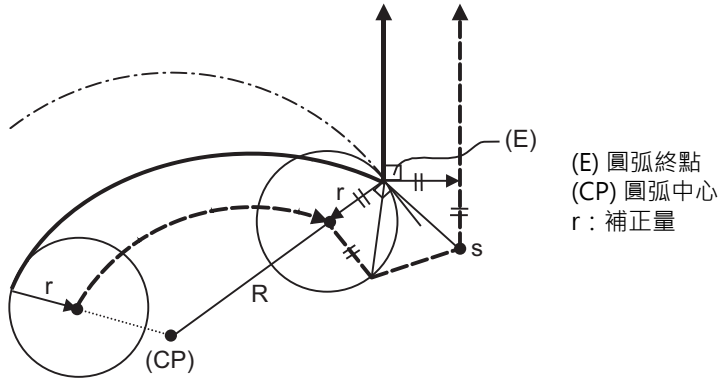
(3) 圓弧終點未在圓弧上

這時候只要下達圓弧指令

圓弧起始點到終點將被視為旋渦圓弧進行補間。

若是普通圓弧指令

只要補正後的誤差在參數「#1084 RadErr」數值範圍內就會被視為渦旋圓弧進行補間。



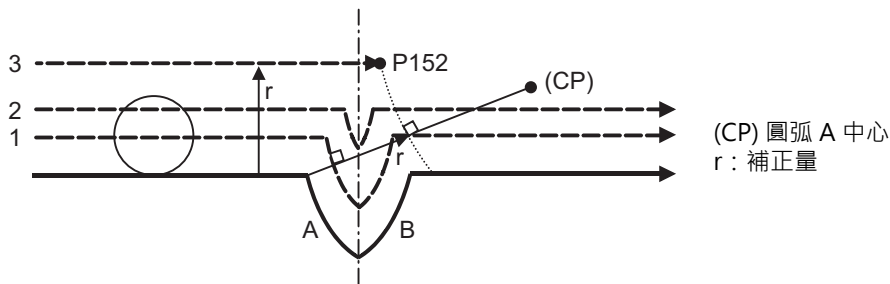
(4) 內側交點不存在時

如下圖所示，圓弧 A、圓弧 B 的交點有可能因為不同的補正量而不存在。

這時候，會在前一個單節的終點將顯示程式異警 (P152) 並使得系統停止動作。

圖中的類型 1、2 由於補正量  $r$  較小，交點仍存在，因此能繼續進行加工。

類型 3 由於補正量  $r$  較大，交點不存在，因此出現程式異警 (P152)。



—— 程式路徑

----- 刀具中心路徑

### 刀具徑補正取消

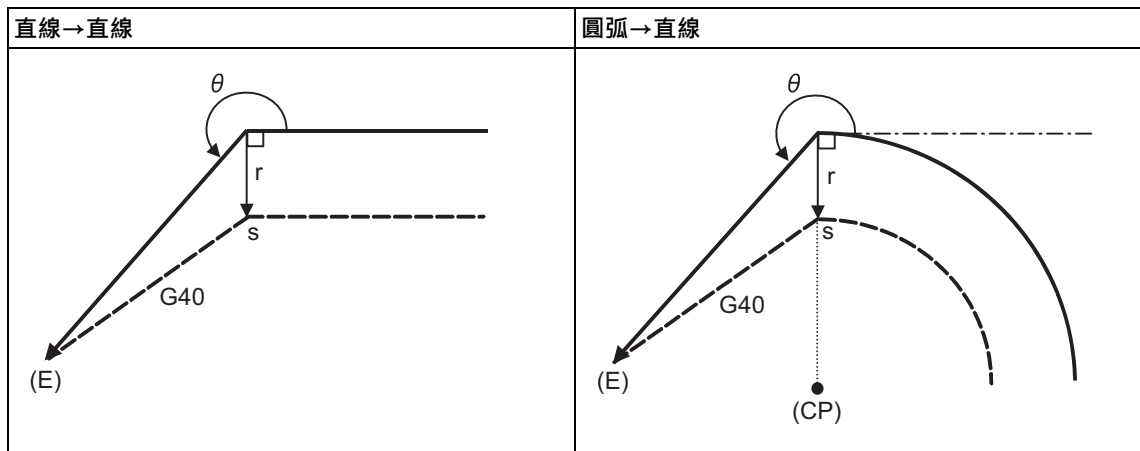
在刀具徑補正模式下，只要符合下述任一項條件，刀具徑補正功能就會被取消。  
但是，所下達的指令必須為圓弧指令以外的移動指令。  
若是透過圓弧指令來下達取消補正指令，將造成程式異警 (P151)。

- (1) 執行 G40 指令。
- (2) 執行補正號碼 D00。

當系統讀取到取消補正指令後，就會進入取消模式，並暫停 5 個單節的預讀，改為預讀 1 個單節。

### 刀具徑補正時的取消動作

- (1) 位於轉角內側



(E) 終點

r：補正量

—— 程式路徑

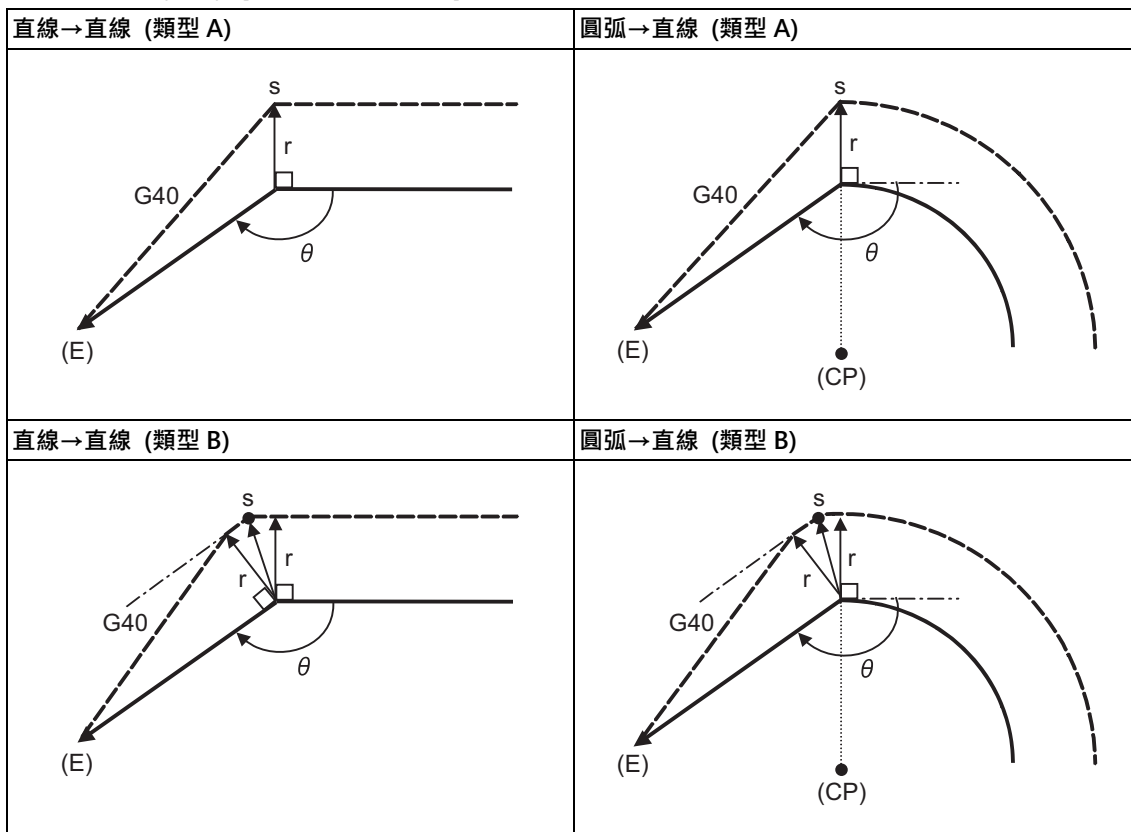
(CP) 圓弧中心

s：單節停止點

----- 刀具中心路徑



(2) 位於倒角外側 (鈍角) [ $90^\circ \leq \theta < 180^\circ$ ]



(E) 終點

r : 補正量

—— 程式路徑

(CP) 圓弧中心

s : 單節停止點

----- 刀具中心路徑

(3) 位於倒角外側 (銳角) [ $\theta < 90^\circ$ ]

直線→直線 (類型 A)	圓弧→直線 (類型 A)
直線→直線 (類型 B)	圓弧→直線 (類型 B)

(E) 終點

r : 補正量

—— 程式路徑

(CP) 圓弧中心

s : 單節停止點

----- 刀具中心路徑

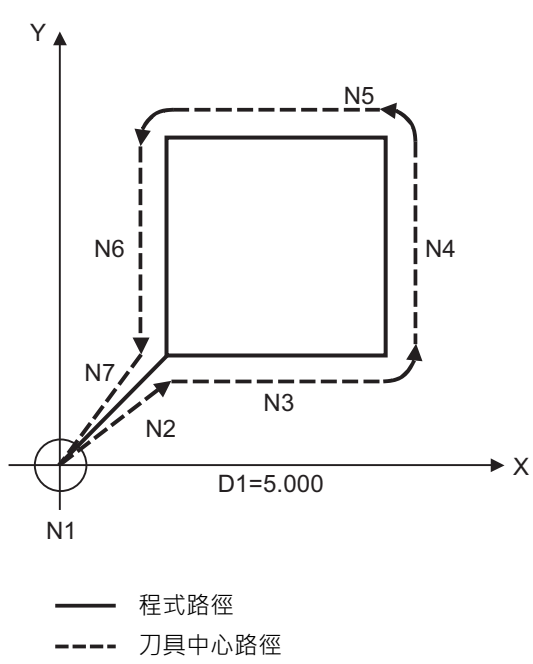
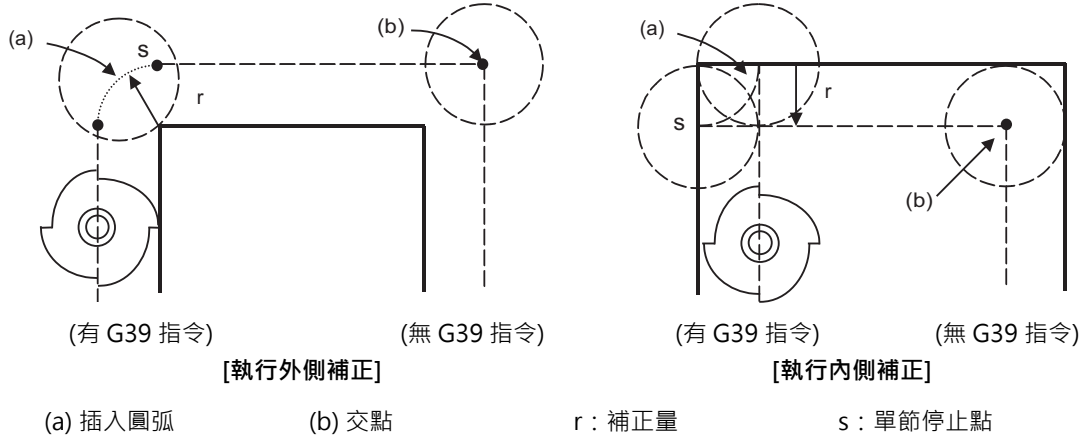
12.3.2 刀具徑補正模式下的其他指令和動作



詳細說明

倒角圓弧插入

下達 G39 (倒角圓弧) 指令後，在工件轉角處的交點自動計算以補正量為半徑的圓弧自動插入。



```

N1 G28 X0 Y0 ;
N2 G91 G01 G42 X20. Y20. D1 F100 ;
N3 G39 X40. ;
N4 G39 Y40. ;
N5 G39 X-40. ;
N6 Y-40. ;
N7 G40 X-20. Y-20. ;
N8 M02 ;
    
```

## 補正向量變更 / 維持

透過 G38 指令，即可在刀具徑補正模式下變更或維持原來的補正向量。

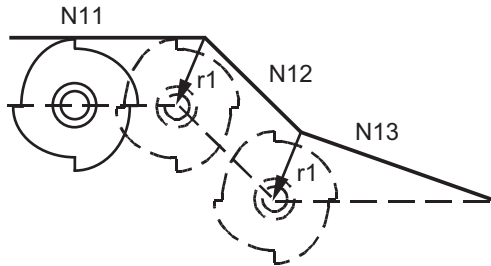
## (1) 維持原來的向量

在含有移動指令的單節下達 G38 指令後，該單節將維持前一個單節的向量，而且不執行交點計算。

G38 Xx Yy;

適合間隔進給等用途。

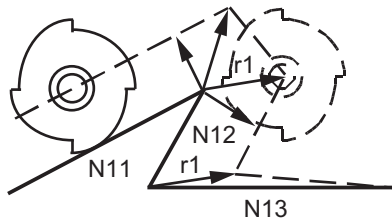
## [維持內側補正向量]



```
N11 G01 Xx11 ;
N12 G38 Xx12 Yy12 ;
N13 G40 Xx13 ;
```

r1 : N11-N12 單節交點計算後的向量

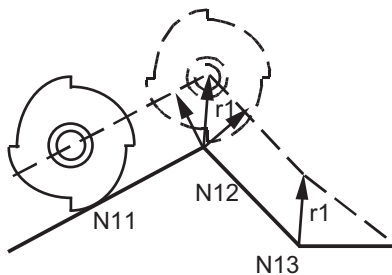
## [維持外側補正銳角向量]



```
N11 G01 Xx11 Yy11 ;
N12 G38 Xx12 Yy12 ;
N13 G40 Xx13 ;
```

r1 : N11-N12 單節交點計算後的向量

## [維持外側補正鈍角向量]



```
N11 G01 Xx11 Yy11 ;
N12 G38 Xx12 Yy12 ;
N13 G40 Xx13 ;
```

r1 : N11-N12 單節交點計算後的向量

—— 程式路徑  
 - - - - 刀具中心路徑

12 刀具補正功能

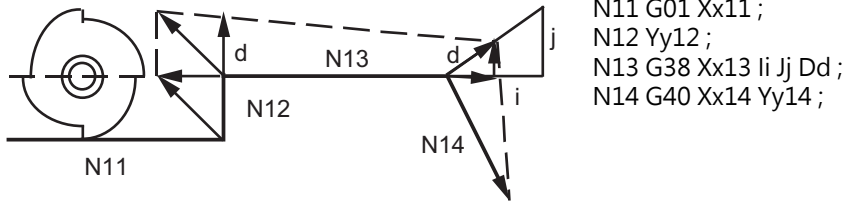
12.3 刀具徑補正 ; G38,G39/G40/G41,G42

(2) 變更向量

以 I、J、K 為新的補正向量方向，即可透過 D 來指定補正量。

(可對移動指令所在的同一個單節下達指令。)

G38 Ii Jj Dd; (I、J、K 依您所選擇的平面而有所不同。)



```
N11 G01 Xx11 ;
N12 Yy12 ;
N13 G38 Xx13 Ii Jj Dd ;
N14 G40 Xx14 Yy14 ;
```

—— 程式路徑  
 ---- 刀具中心路徑

在您所指定的 i、j 向量方向，產生補正量 d 的向量。

**注意**

- 在圓弧單節 (G02/G03) I、J 指令所在的同一個單節下達 G38 指令後，I、J 將被視為 G38 的向量，並因此產生異警。

**刀具徑補正中下變更補正方向**

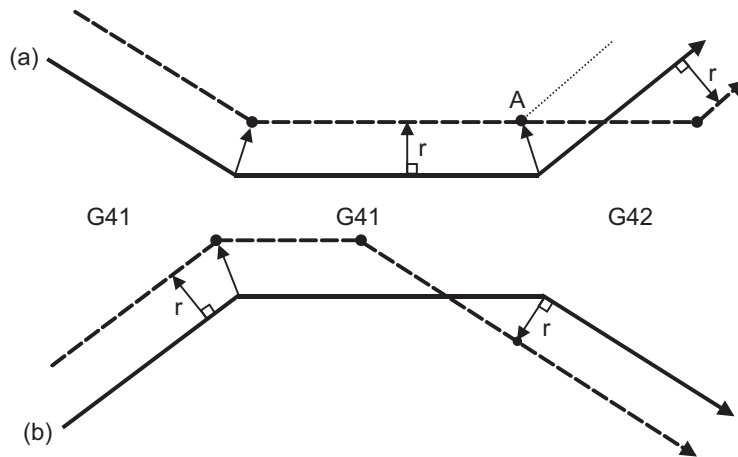
系統將依照刀具徑補正指令 (G41,G42) 和補正量的符號來決定補正方向。

G 代碼	補正量符號 +	補正量符號 -
G41	左側補正	右側補正
G42	右側補正	左側補正

若在補正模式中，直接下達補正指令而非補正取消指令，將可改變補正方向。  
但是請勿對補正起始單節和下一個單節進行變更。

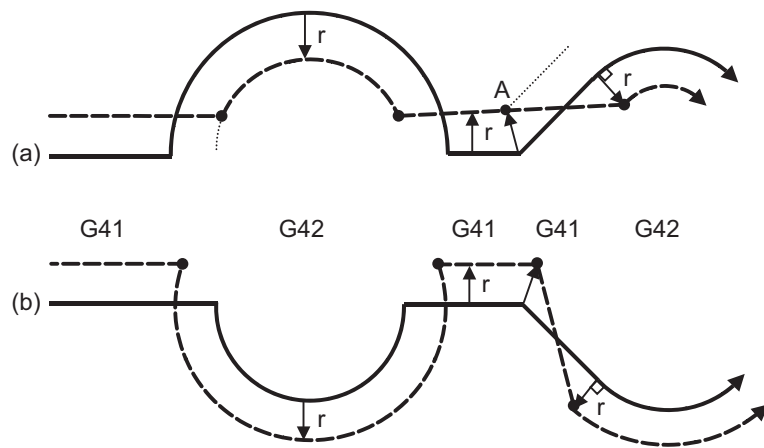
(1) 直線 -> 直線

- (a) 補正方向變更時出現交點 (圖中的 A)
- (b) 補正方向變更時未出現交點



(2) 直線 < -- > 圓弧

- (a) 補正方向變更時出現交點 (圖中的 A)
- (b) 補正方向變更時未出現交點



—— 程式路徑

----- 刀具中心路徑

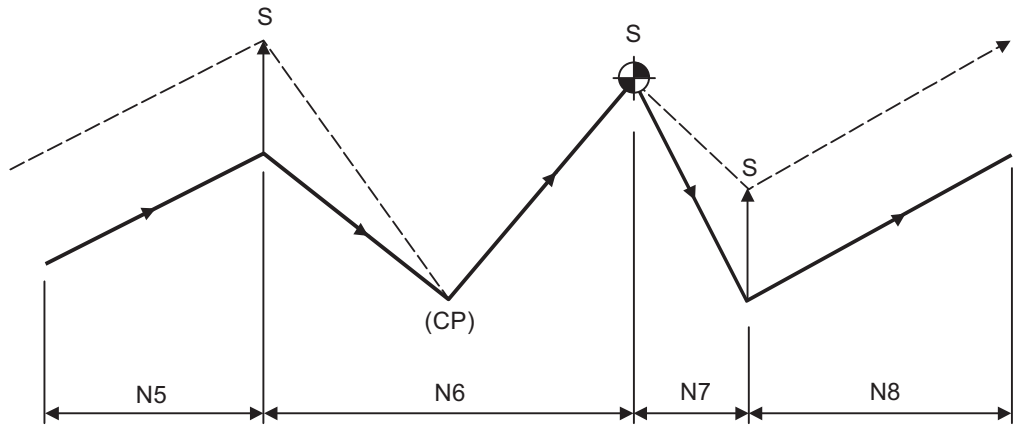


## 消除暫時補正向量指令

若在補正模式中，執行以下指令，補正向量就會暫時消失，然後自動返回到補正模式。  
此時，將不會執行取消補正的動作，而是從交點向量後面無向量的點，也就是由程式指令點開始執行動作。回到補正模式後，系統亦會直接移動至交點。

## (1) 參考點復歸指令

在中間點 (若無中間點，則使用參考點) 讓補正暫時向量變為 0。



(G41) :

N5 G91 G01 X60. Y30. ;

N6 G28 X50. Y-40. ;

N7 X30. Y-60. ;

N8 X70. Y40. ;

:

(CP) 中間點

← 中間點補正暫時向量 0  
(若無中間點，則以參考點為準。)

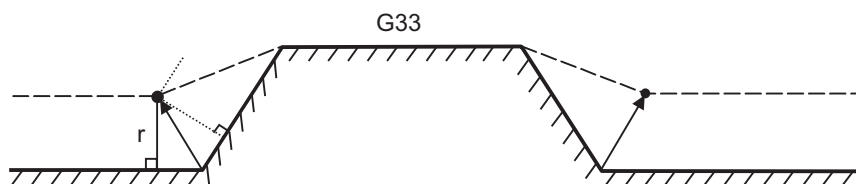
## (2) 選擇基本機械座標系 (G53) 後，暫時補正向量就會消失。

< 註 >

◆ 座標系設定 (G92) 指令將不會改變補正向量。

## (3) G33 螺紋切削指令

G33 所在單節將不會啟動刀具徑補正功能。





**不移動的單節**

以下單節稱之為「不移動的單節」。

M03 ;	M 指令
S12 ;	S 指令
T45 ;	T 指令
G04 X500 ;	暫停
G22 X200. Y150. Z100 ;	設定禁止加工區域
G10 L10 P01 R50 ;	設定補正量
G92 X600. Y400. Z500. ;	座標系設定
(G17) Z40. ;	在補正平面外移動
G90 ;	僅限 G 代碼
G91 X0 ;	移動量 0

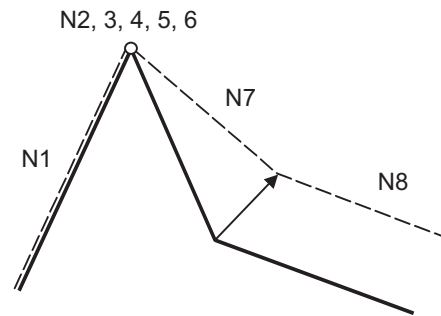
M00、M01、M02、M30 將被視為禁止預讀 M 代碼來處理。

## (1) 開始執行補正時

如果連續 4 個或以上單節沒有移動時，或是執行禁止預讀 M 指令時，系統將不會產生補正向量。

```
N1 X30.Y60.;
N2 G41 D10.;
N3 G04 X1000.;
N4 F100.;
N5 S500.;
N6 M3.;
N7 X20.Y-50.;
N8 X50.Y-20.;
```

不移動的單節



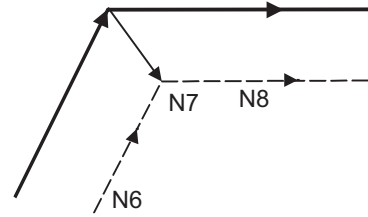
12 刀具補正功能

12.3 刀具徑補正 ; G38,G39/G40/G41,G42

(2) 若在補正模態下下達指令 .

如果不移動的連續單節未超過 4 個以上時 . 或是未執行禁止預讀 M 指令時 . 那麼系統就會像原來一樣產生交點向量 .

```
N6 G91 X100. Y200.;
N7 G04 X1000;      ... 不移動的單節
N8 X200.;
```



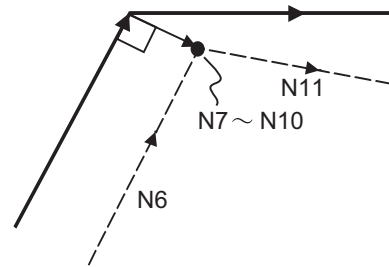
透過圖中的 N7 即可執行 N7 單節 .

如果連續 4 個或以上單節未移動時 . 或是執行禁止預讀 M 指令時 . 那麼系統就會在前一個單節的終點產生垂直的補正向量 .

此時 . 將有可能產生切入動作 .

```
N6 X100. Y200.;
N7 G04 X1000;
N8 F100;
N9 S500;
N10 M4;
N11 X100.;
```

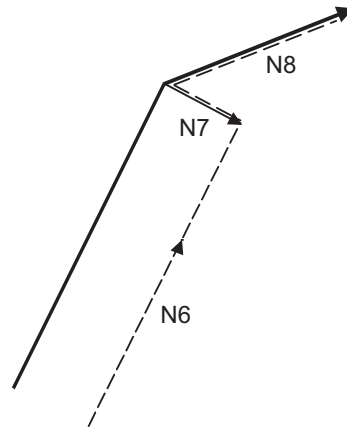
} 不移動的單節



(3) 與補正取消一起下指令時

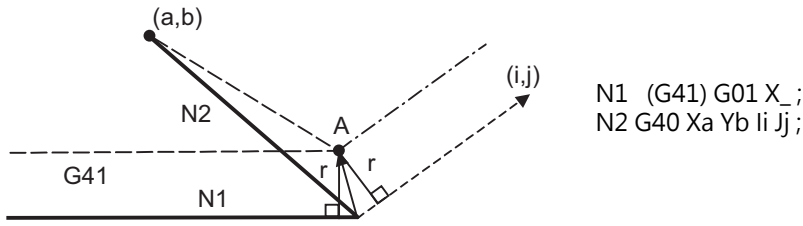
不移動的單節與 G40 一起下指令時 . 只會取消補正向量 .

```
N6 X100. Y200.;
N7 G40 M5;
N8 X100. Y50.;
```



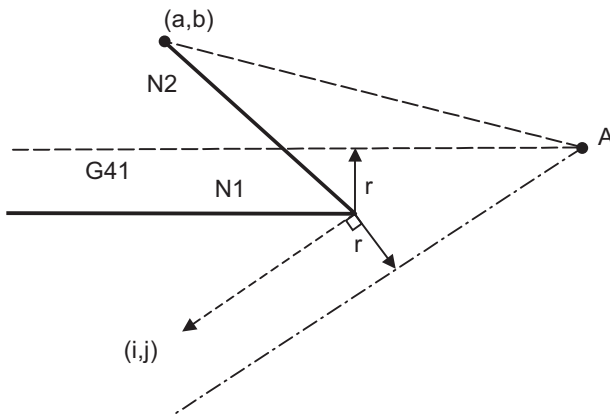
**對 G40 下達 I、J、K 指令**

(1) 若 G40 單節的前面 4 個單節當中最後一個移動指令單節進入 G41 或 G42 模式下，則視為從最後一個移動指令終點朝向量 I、J、K 方向移動的指令，因此系統將持續進行補間，直到達到假想刀具中心路徑的交點後並再執行取消。補正方向不變。

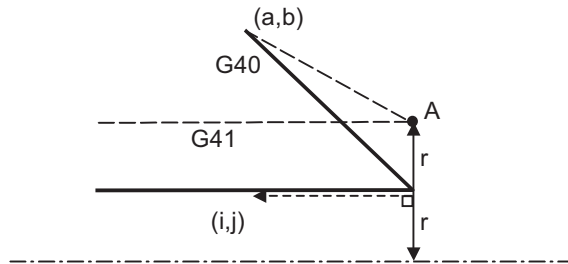


此時無論補正方向為何，即使所指定的向量產生下圖所示的錯誤時也必須計算出交點，此點請特別注意。

[前述程式範例中的 I、J 符號錯誤]



又，交點演算後若發現補正向量過大，系統就會在 G40 前一個單節產生垂直的向量。

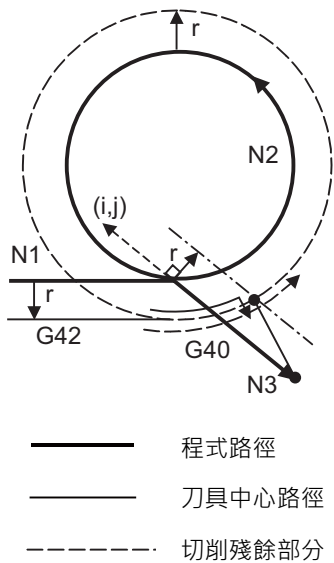


- 程式路徑
- 刀具中心路徑
- · - · - 假想刀具中心路徑

12 刀具補正功能

12.3 刀具徑補正 ; G38,G39/G40/G41,G42

(2) 執行圓弧指令後，G40 若因 I、J、K 的內容而形成 360° 以上的圓弧時，加工時就會出現切削殘餘部分，使用時需特別注意。



```

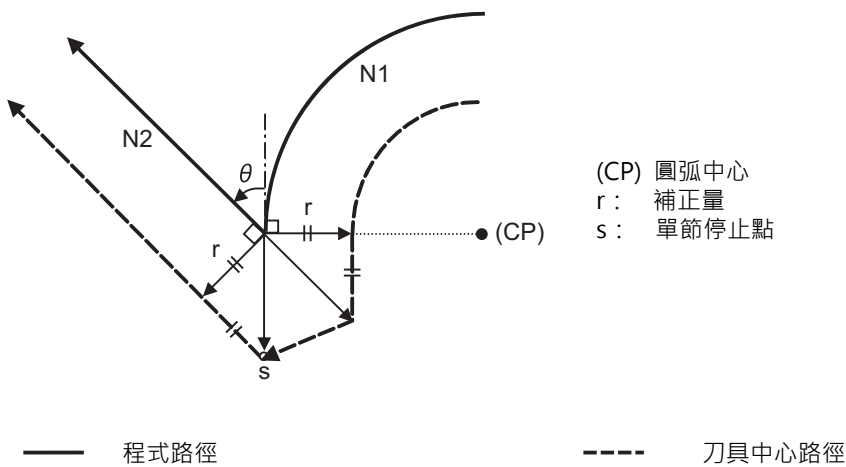
N1 (G42,G91) G01 X200.;
N2 G03 J150.;
N3 G40 G01 X150. Y-150. I-100. J100.;
    
```

倒角移動

移動指令單節的連接處若出現多個補正向量，這些向量之間將依直線方式移動。此一動作即稱為倒角移動。

若向量不一致，系統就會繞著倒角移動。

單節停止運轉模式下，動作係將前一個單節和倒角移動視為 1 的單節來執行。下次啟動時，剩餘的移動動作和下一個單節將會被當作同一個單節來執行。



### 12.3.3 G41/G42 指令及 I、J、K 指定



#### 機能與目的

只要在同一個單節下達 G41/G42 和 I、J、K 指令，即可以手動方式改變補正方向。



#### 指令格式

G17 (XY 平面) G41/G42 X\_ Y\_ I\_ J\_ ;

G18 (ZX 平面) G41/G42 X\_ Z\_ I\_ K\_ ;

G19 (YZ 平面) G41/G42 Y\_ Z\_ J\_ K\_ ;

此時移動模式將被當作直線指令 (G00,G01) 來處理。

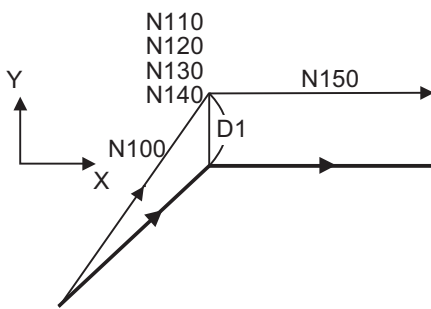


#### 詳細說明

##### I、J 型向量 (G17 XY 平面選擇)

接下來將說明本指令所能產生的向量 I、J 型向量 (G17 平面)。(G18 平面的 KI、G19 平面的 JK 亦適用於本功能。) 如下圖所示，I、J 型向量不需要針對程式所編寫的路徑進行交點演算。此功能會在 I、J 所指定的方向，將垂直的補正量大小相同的向量而當作補正向量。無論是剛開始補正 (前一個單節為 G40 模式) 或是在補正模式下 (前一個單節為 G41/G42 模式)，皆可下達 I、J 向量指令。

(1) 一開始補正即下達 I、J 指令



```

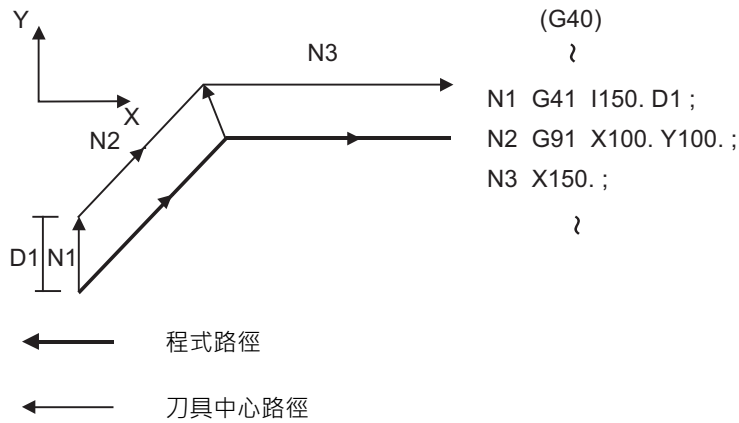
(G40)
{
N100 G91 G41 X100. Y100. I150. D1 ;
N110 G04 X1000 ;
N120 G01 F1000 ;
N130 S500 ;
N140 M03 ;
N150 X150. ;
}
    
```

- ← 程式路徑
- ← 刀具中心路徑

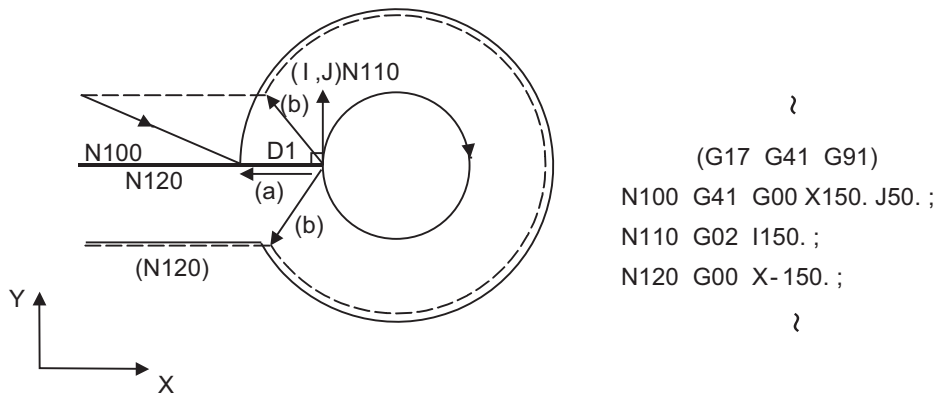
12 刀具補正功能

12.3 刀具徑補正 ; G38,G39/G40/G41,G42

(2) 開始補正時並未下達移動指令



(3) 在 G41/G42 模式下，下達 I、J 指令 (G17 平面)



(a) IJ 型向量

(b) 交點演算型向量

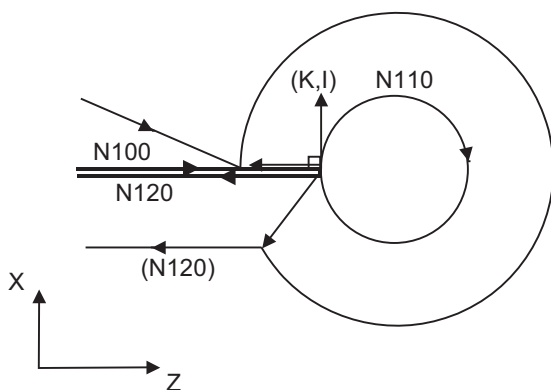
- 程式路徑
- 刀具中心路徑
- - - - 執行交點演算的路徑

12 刀具補正功能

12.3 刀具徑補正 ; G38,G39/G40/G41,G42

(參考)

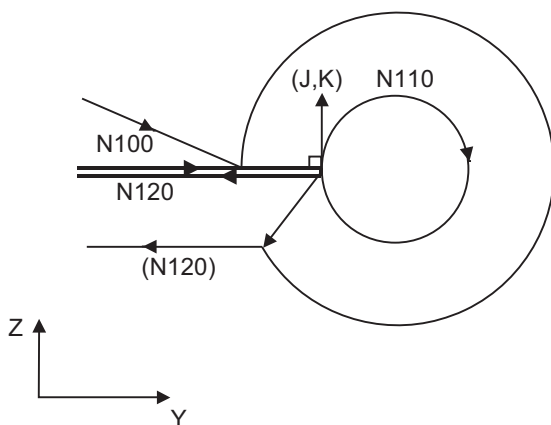
(a) G18 平面



```

}
(G18 G41 G91)
N100 G41 G00 Z150. I50. ;
N110 G02 K50. ;
N120 G00 Z -150. ;
}
    
```

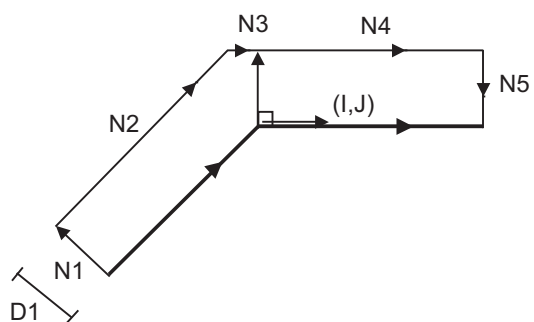
(b) G19 平面



```

}
(G19 G41 G91)
N100 G41 G00 Y150. K50. ;
N110 G02 J50. ;
N120 G00 Y -150. ;
}
    
```

(4) 對無移動的單節下達指令時



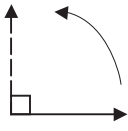
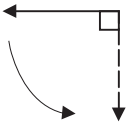


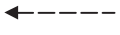
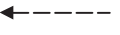
```

N1 G41 D1 G01 F1000 ;
N2 G91 X100. Y100. ;
N3 G41 I50. ;
N4 X150. ;
N5 G40 ;
    
```

**補正向量方向**

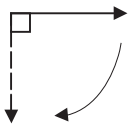
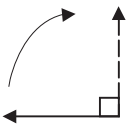


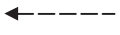
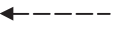
(1) G41 模式時

若從 Z 軸 (第 3 軸) 的正方向向原點看，亦即 I、J 所指定的方向朝左旋轉 90° 的方向

(例 1) I100. 時		(例 2) I-100. 時	
			
	(100, 0) IJ 方向		(-100, 0) IJ 方向
	補正向量方向		補正向量方向

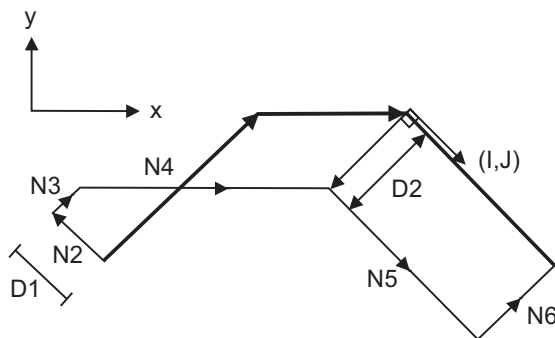
(2) G42 模式時

若從 Z 軸 (第 3 軸) 的正方向向原點看，亦即 I、J 所指定的方向朝右旋轉 90° 的方向

(例 1) I100. 時		(例 2) I-100. 時	
			
	(100, 0) IJ 方向		(-100, 0) IJ 方向
	補正向量方向		補正向量方向

**切換補正模態**

使用本功能，即可中途切換 G41/G42 模態。



```

N1 G28 X0 Y0 ;
N2 G41 D1 F1000 ;
N3 G01 G91 X100. Y100. ;
N4 G42 X100. I100. J -100.
    D2 ;
N5 X100. Y-100. ;
N6 G40 ;
N7 M02 ;
%
```

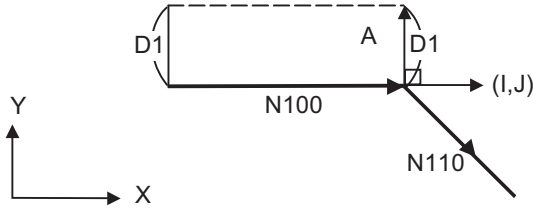


**補正向量的補正量**

補正量取決於含有 IJ 指定的單節之補正號碼 (模態)。

< 例 1 >

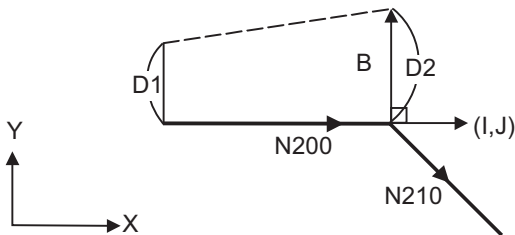
向量 A 就是被登錄在 N100 單節中的補正號碼模態 D1 之補正量。



```
(G41 D1 G91)
    }
N100 G41 X150. I50. ;
N110 X100. Y-100. ;
    }
```

< 例 2 >

向量 B 就是被登錄在 N200 單節中的補正號碼模態 D2 之補正量。

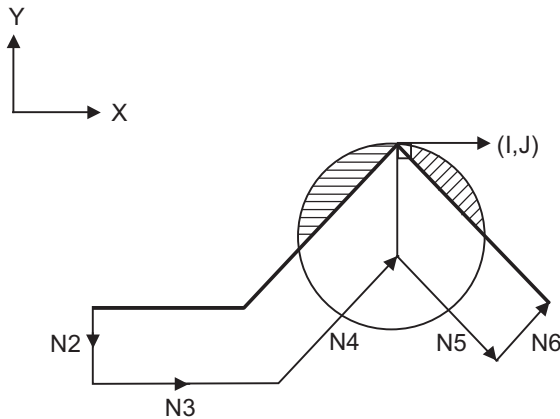


```
(G41 D1 G91)
    }
N200 G41 X150. I50. D2 ;
N210 X100. Y-100. ;
    }
```



**注意事項**

- (1) I、J 型向量指令僅適用於直線模式 (G00,G01)。開始補正時，若是進入圓弧模式，就會產生程式異警 (P151)。進入補正模式後，圓弧模式下的 IJ 指定將變為圓弧中心。
- (2) 指定 I、J 型向量後，即使產生干涉，向量仍不會消失 (干涉迴避)。這時候，往往會造成過切的情形。下圖所示的斜線部分將發生切入的情形。



```
N1 G28 X0 Y0 ;
N2 G42 D1 F1000 ;
N3 G91 X100. ;
N4 G42 X100. Y100. I10. ;
N5 X100. Y-100. ;
N6 G40 ;
N7 M02 ;
```

12 刀具補正功能

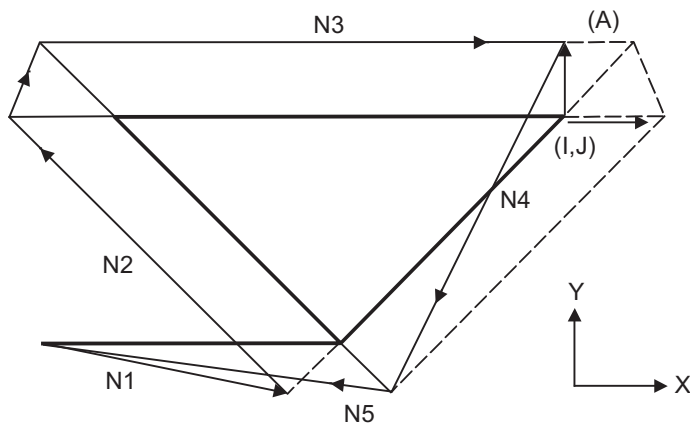
12.3 刀具徑補正 ; G38,G39/G40/G41,G42

(3) 下達 G38 I\_ J\_ (K\_) 指令和 G41/G42 I\_ J\_ (K\_) 指令時的向量不同。

	G38	G41/G42
例	⋮ (G41) ⋮ G38 G91 X100. I50. J50. ; ⋮	⋮ (G41) ⋮ G41 G91 X100. I50. J50. ; ⋮
	<p>(a)</p>	<p>(b)</p>
	IJ 方向補正量 (a) 大小的向量	與 IJ 方向垂直・且補正量 (b) 大小的向量

(4) 如何搭配有 / 無 G41/G42 指令和有 / 無 I、J、(K) 指令之補正方法・請參考下表所示。

G41/42	I,J, (K)	補 正 方 法
無	無	交點演算型向量
無	有	交點演算型向量
有	無	交點演算型向量
有	有	I、J 型向量 無插入單節



```

N1 G91 G01 G41 X200. D1 F1000 ;
N2 X-150. Y150. ;
N3 G41 X300. I50. ;
N4 X-150. Y-150. ;
N5 G40 X-200. ;
    
```

執行 I、J 型向量補正時・(A) 並無插入單節。

12.3.4 刀具徑補正時插入



詳細說明

MDI 插入模式

在紙帶、記憶體、MDI 運轉等自動運轉模式下，無論運轉模式為何，皆適用刀具徑補正。  
 在紙帶、記憶運轉模式下停止單節後，這時候只要透過 MDI 插入，就會出現下圖所示的動作。  
 圖中的 S 為單節停止位置。

(1) 無移動的插入功能 (刀具路徑不變)

自動運轉

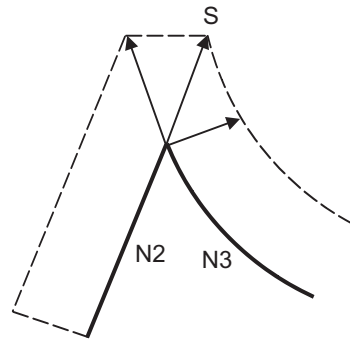
N1 G41 D1;

N2 X20. Y50.;

N3 G03 X40. Y-40. R70.;

MDI 插入

<- S1000 M3;



(2) 含移動動作的插入功能

插入後，系統將自動對移動單節重新演算補正向量。

執行直線插入時

自動運轉

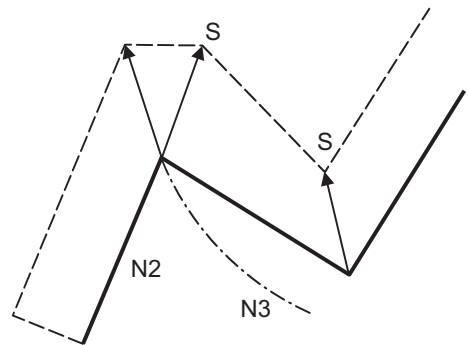
N1 G41 D1;

N2 X20. Y50.;

N3 G03 X40. Y-40. R70.;

MDI 插入

<- X50. Y-30. ;  
X30. Y50. ;



執行圓弧插入時

自動運轉

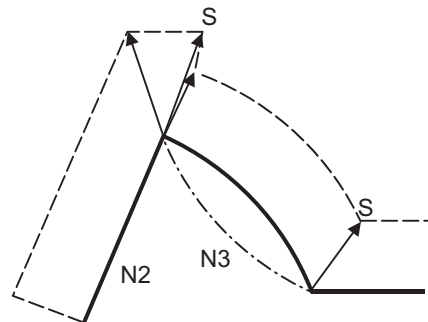
N1 G41 D1;

N2 X20. Y50.;

N3 G03 X40. Y-40. R70.;

MDI 插入

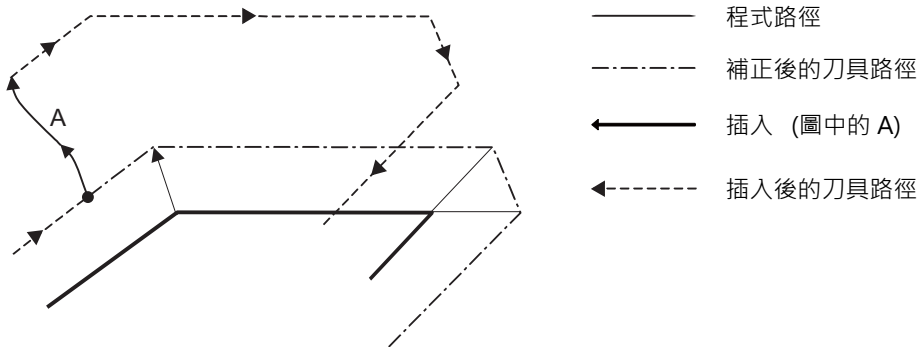
<- G02 X40. Y-40. R70. ;  
G01 X40. ;



**手動插入**

(1) 手動絕對值 OFF 時插入

只有插入量會變成偏移的路徑。

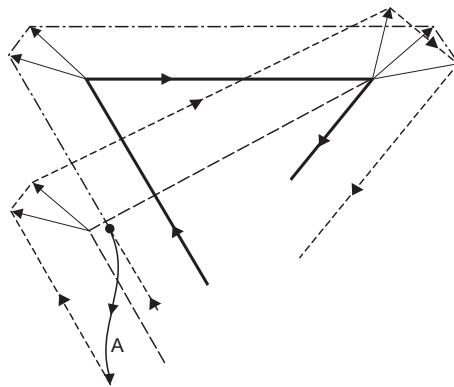


(2) 手動絕對值開啟時插入

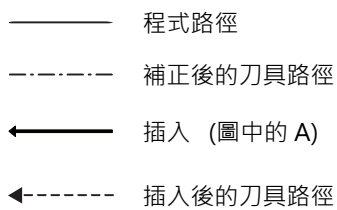
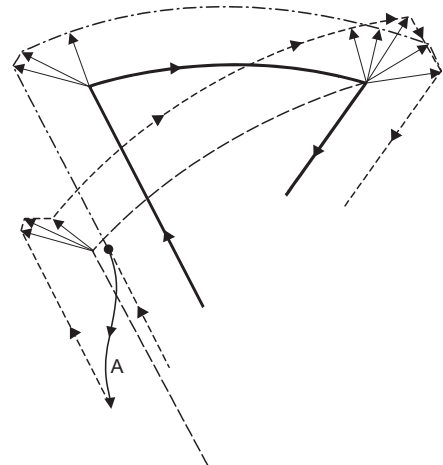
增量值模式下，所執行的動作將和手動絕對值關閉時相同。

進入絕對值模式後，當系統到達下圖所示的插入單節的下一個單節終點時，就會回到原來的路徑。

[直線 - 直線 - 直線]



[直線 - 圓弧 - 直線]



## 12.3.5 刀具徑補正一般相關注意事項



## 注意事項

## 補正量

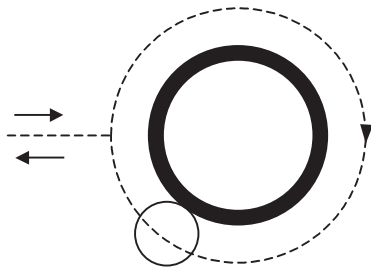
- (1) 如欲指定補正量，只要透過 D 代碼來指定補正量號碼即可。D 代碼只要指定一次後，即可維持有效狀態，直到其他的 D 指令被指定為止。若指定為 H 代碼，將產生程式異警 (P170)。D 代碼除了用來指定刀具徑補正量，亦可指定刀具位置補正時的補正量。
- (2) 若要變更補正量，通常必須在徑補正取消模式下，選擇其他刀具後才能進行變更。因此若要在補正模式下變更，將使用該單節所指定的補正量，來計算單節終點向量。

## 補正量符號和刀具中心路徑

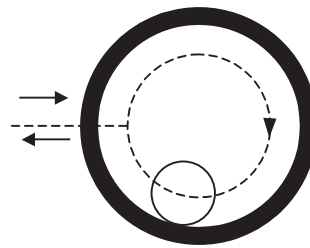
當補正量為負 (-)，圖形將和指令完全以 G41 和 G42 取代時相同。因此請將原本應該朝工件外側旋轉的刀具，朝內側旋轉，反之，應朝內側旋轉的則朝外側旋轉。

下圖僅為其中一個範例。通常編寫程式時，補正量會被視為正 (+)。編寫類似 (a) 的刀具中心路徑後，通常補正量為負 (-)，系統就會執行 (b) 的動作。反之，編寫類似 (b) 的程式時，若是將補正量設定為負 (-)，系統就會執行 (a) 的動作。因此，只要使用同一個加工程式，即可同時進行公、母兩種形狀切削。這時只要選擇正確的補正量，即可任意決定兩者之間的公差。

(因此，補正開始、取消時，類型 A 的圓將被分割為 2 個)



G41 補正量 (+) 或 G42 補正量 (-)  
(a)



G41 補正量 (-) 或 G42 補正量 (+)  
(b)

----- 刀具中心路徑

## 12.3.6 補正模式下變更補正號碼



## 機能與目的

原則上，補正模式下不得變更補正號碼。否則，將出現以下動作。

變更補正號碼 (補正量) 後

G41 G01 ..... Dr1 ;

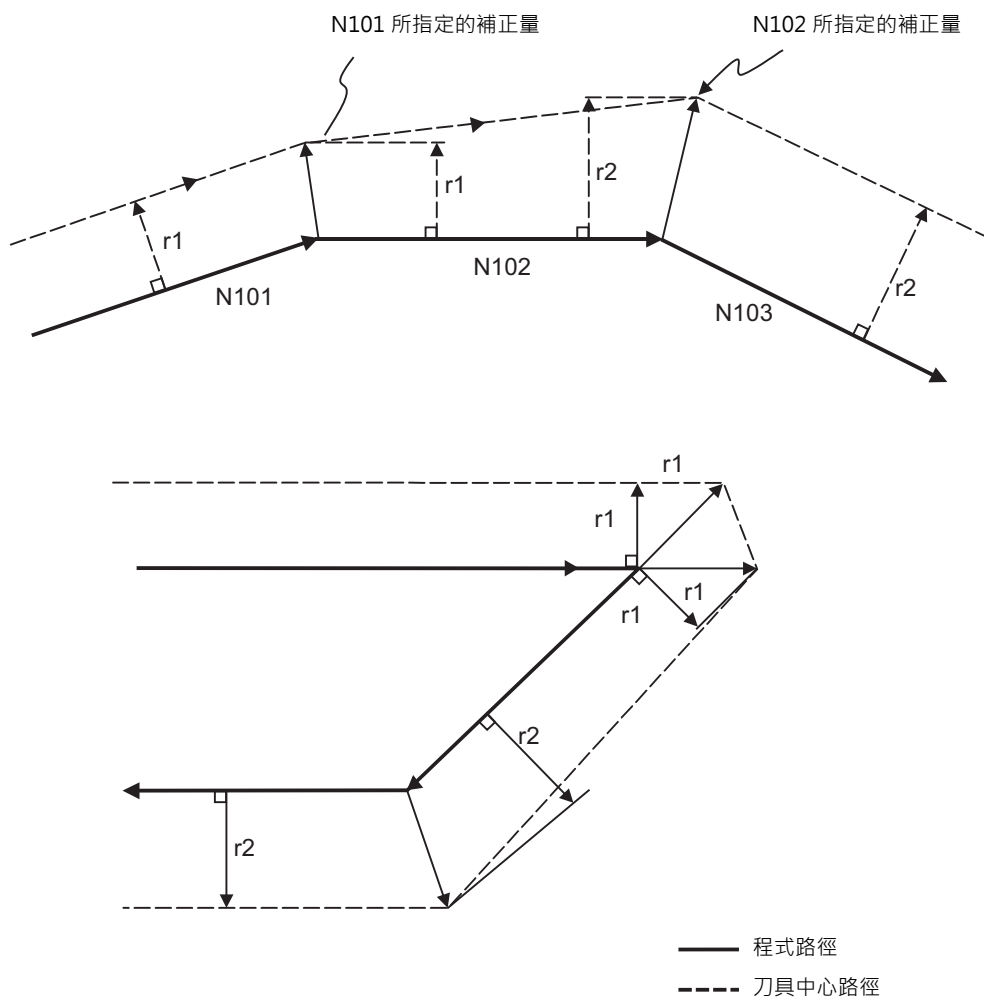
( $\alpha = 0,1,2,3$ )

N101 G0 $\alpha$  Xx1 Yy1 ;

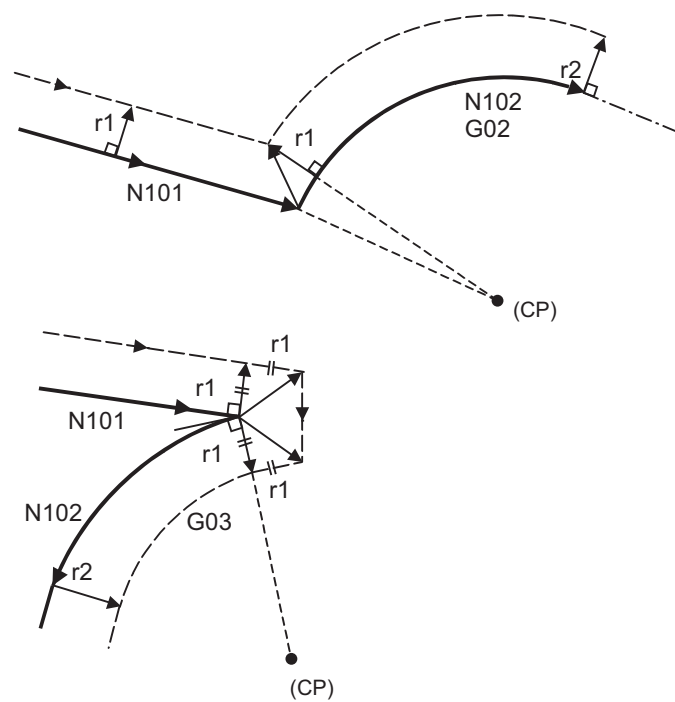
N102 G0 $\alpha$  Xx2 Yy2 Dr2 ; ..... 變更補正號碼

N103 Xx3 Yy3 ;

直線 → 直線

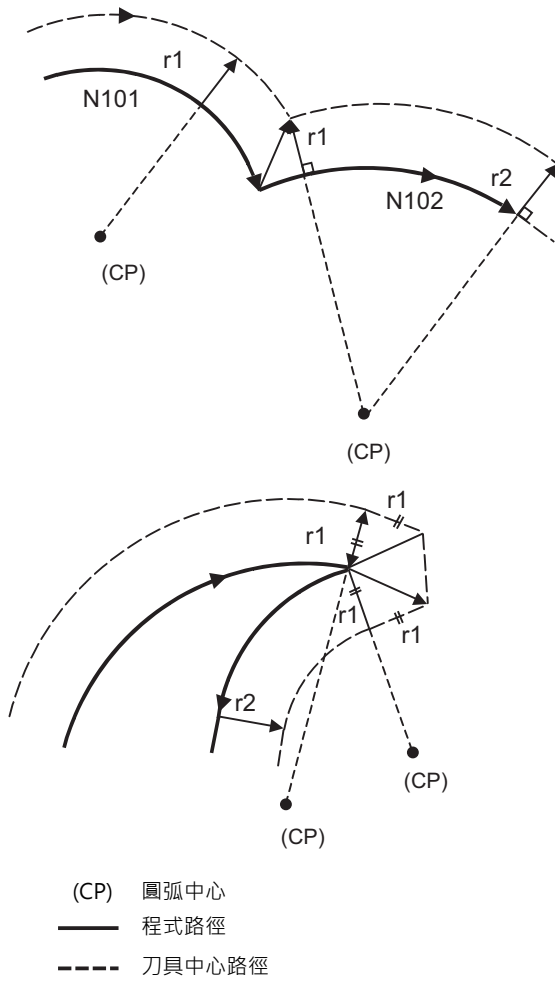


直線 → 圓弧 的情況



- (CP) 圓弧中心
- 程式路徑
- 刀具中心路徑

圓弧 → 圓弧 的情況





12.3.7 開始刀具徑補正及 Z 軸切入動作



機能與目的

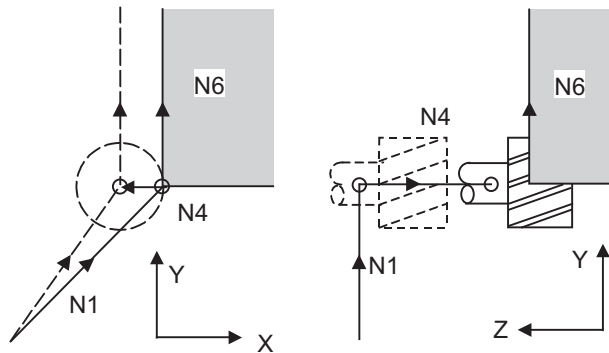
當開始切削時，會先在遠離工件的位置，預先進行徑補正 (通常為 XY 平面)，接著會使用 Z 軸切削的方法，此時若將 Z 軸動作分為快速進給和工件接近後的切削進給等 2 段式動作，請注意以下幾點。



程式範例

假設所編寫的程序如下

```
N1 G91 G00 G41 X500. Y500. D1 ;
N2 S1000 ;
N3 M3 ;
N4 G01 Z-300. F1 ;
N6 Y100. F2 ;
.
.
.
```

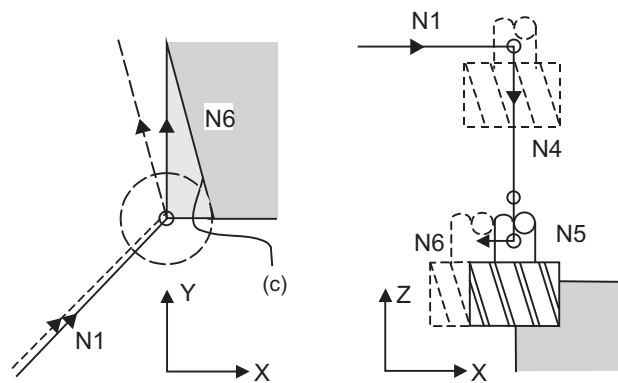


N4 Z 軸下降 (1 個單節)  
 ----- 刀具中心路徑

在此單節中系統會在 N1 開始補正時讀取資料，並持續到 N6 單節為止。接著判斷 N1 和 N6 之間的關係，即可依上圖所示，進行正確的補正動作。

接著，上述的 N4 單節可分為 2 個部分：

```
N1 G91 G00 G41 X500. Y500. D1 ;
N2 S1000 ;
N3 M3 ;
N4 Z-250. ;
N5 G01 Z-50. F1 ;
N6 Y100. F2 ;
```



(c) 切削

此時，由於 N2 ~ N5 和 XY 平面內未被下達指令的單節共有 4 個，因此會在 N1 開始補正時無法預讀到 N6 單節的資料。

最後，補正時只會以 N1 單節的資訊為準，因而造成開始補正時，無法建立補正向量。通常將會產生上圖所示過切的情形。

## 12 刀具補正功能

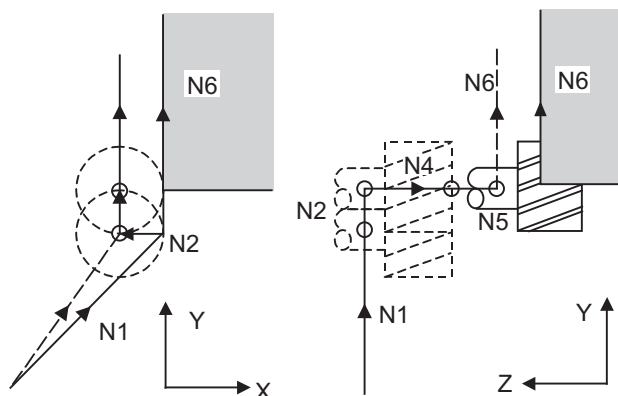
## 12.3 刀具徑補正 ; G38,G39/G40/G41,G42

要改善此一問題，必須考量內部計算因素，只要在 Z 軸切入前預先下達指令，指定一個和 Z 軸下降後的行進方向完全相同的方向，即可避免過切的情形。

```

N1 G91 G00 G41 X500. Y400. D1;
N2 Y100. S1000;
N3 M3;
N4 Z-250.;
N5 G01 Z-50. F1;
N6 Y100. F2;

```



對 N2 下達一個和 N6 行進方向相同的指令後，即可進行正確的補正動作。

### 12.3.8 干涉檢查



#### 機能與目的

相對於程式路徑若刀具徑較大，將會產生刀具徑補正功能補正後的刀具切削工件過深的狀況。此種狀況即為「干涉」，要防止干涉產生的功能就稱為「干涉檢查」。

干涉檢查可分為以下 3 種功能，透過參數即可選擇您所所要使用的類型。

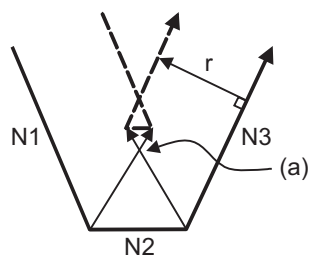
	功能	參數		動作
		#8102 干涉迴避	#8103 干涉檢查無效	
(1)	干涉檢查異警功能	0	0	產生過切的單節執行前，將出現程式異警 (P153) 並使得裝置停止動作。
(2)	干涉檢查迴避功能	1	0	變更路徑，以避免過切。 若無法變更，將造成程式異警 (P153)，並使得裝置停止動作。
(3)	干涉檢查無效功能	0/1	1	即使產生過切，仍繼續切削。 使用於微小線段程式。



#### 詳細說明

##### 干涉的成立條件

若執行預讀的 5 個單節中出現 3 個單節的移動指令，且每個移動指令的接點所被施加的補正演算向量互相交叉時，即被視為「干涉」。



(r) 補正量

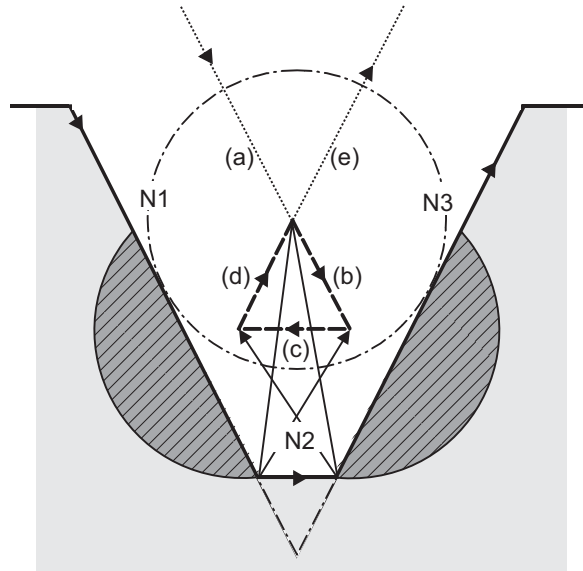
(a) 向量相交。

← 程式路徑

← 刀具中心路徑

(例 1) 加工時，使用直徑較大大具，且程式包含較短線段時之範例  
圖中斜線部分將產生過切的情形。

```
(G41)
N1 G91 G01 X50. Y-
100.;
N2 X70. Y-100.;
N3 X120. Y0;
```



(1) 異警功能

執行 N1 時一旦產生異警，只要使用緩衝區修正功能並變更 N1 G01 X20. Y-40.; 等，仍可繼續加工。

(2) 迴避功能

執行 N1 和 N3 交點演算，以產生干涉迴避向量。

刀具中心路徑將變為 (a) → (e)。

(3) 干涉檢查無效

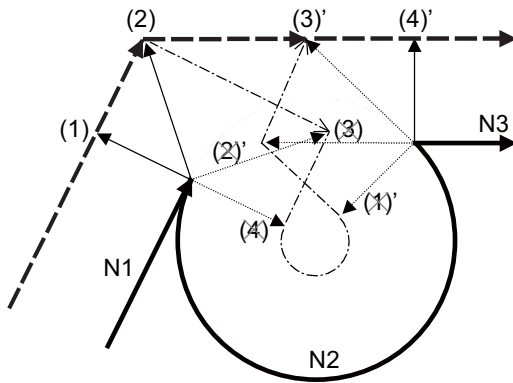
沿著 N1 和 N3 直線切削通過。

刀具中心路徑將變為 (a) → (b) → (c) → (d) → (e)。

12 刀具補正功能

12.3 刀具徑補正 ; G38,G39/G40/G41,G42

(例 2) 使用直徑較大刀具，且程式包含半徑較小的圓弧  
圖中圓的起始點 / 終點附近將產生過切的情形。



干涉檢查處理

向量 (1) (4)' 檢查 → 未產生干涉  
 ↓  
 向量 (2) (3)' 檢查 → 未產生干涉  
 ↓  
 向量 (3) (2)' 檢查 → 產生干涉 → 取消向量 (3) (2)'  
 ↓  
 取消向量 (4) (1)'

(1) 異警功能

執行 N1 前，系統將發出異警。

(2) 迴避功能

透過上述干涉檢查處理方式，即可讓向量 (1)、(2)、(3)'、(4)' 變為有效向量，並繼續存在。刀具中心路徑係以連結向量 (1)、(2)、(3)'、(4)' 的路徑作為干涉迴避路徑。

← - - - - (虛線路徑)

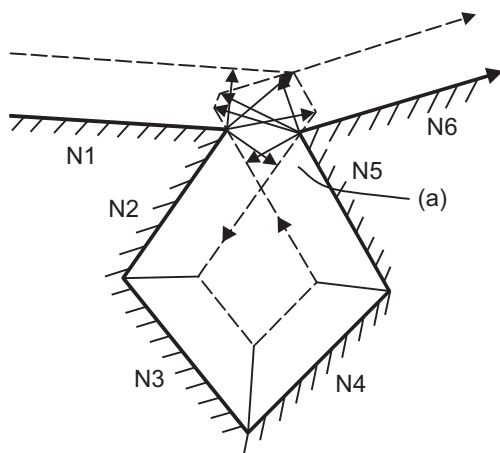
(3) 干涉檢查無效

刀具中心路徑係以連結向量 (1)、(2)、(3)、(4)、(1)'、(2)'、(3)'、(4)' 的路徑作為干涉迴避路徑，一邊切削一邊執行動作。

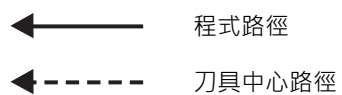
← ······ (長短虛線路徑)

無法執行干涉檢查

- (1) 無法預讀 3 個移動指令單節
- (5 個預讀單節中，未移動的單節超過 3 個以上)
- (2) 移動指令中第 4 個單節以後的單節產生干涉

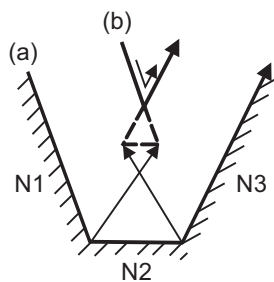


(a) 無法執行干涉檢查。



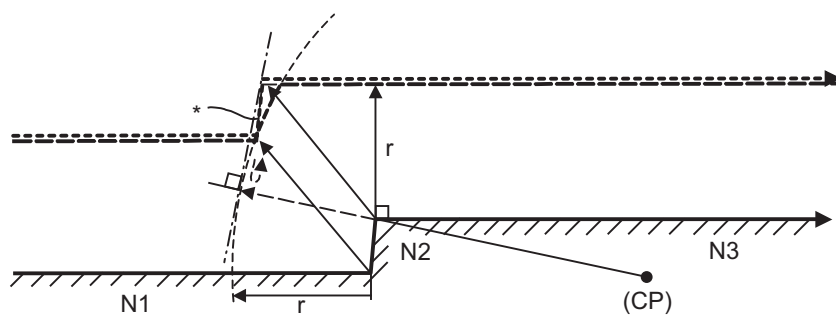
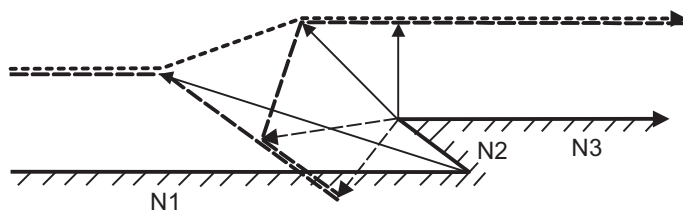
干涉迴避功能有效時的干涉迴避動作

干涉迴避功能有效時，將出現以下動作。



(a) 程式路徑

(b) 刀具中心路徑

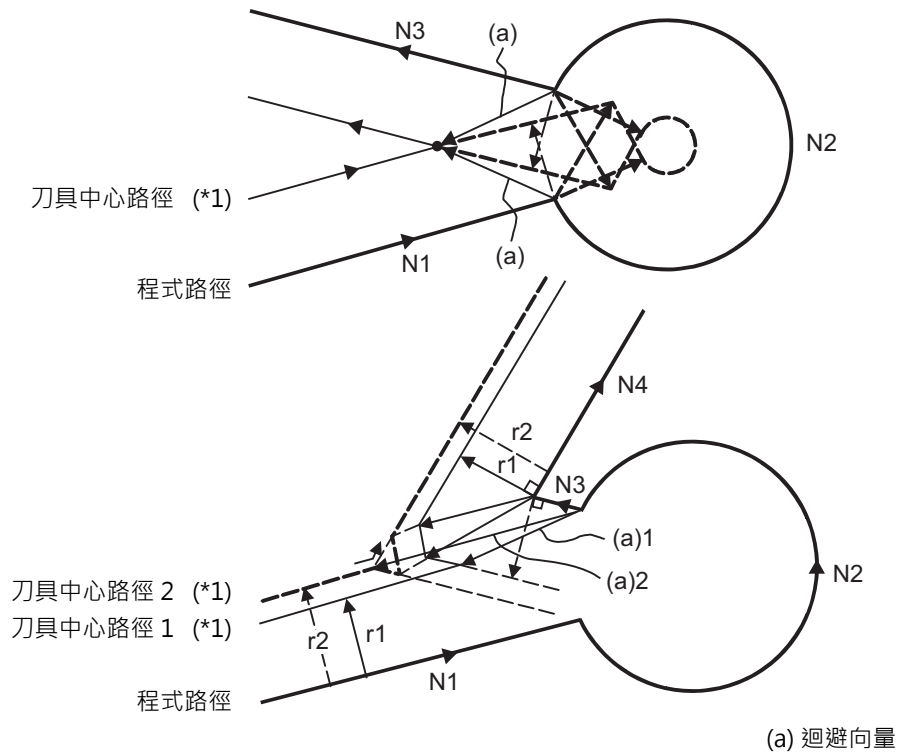


- ← 程式路徑
- ← - - - 無干涉檢查的刀具中心路徑
- ← - - - \* 干涉迴避刀具中心路徑 (\*: 以直線移動)
- ← 有效向量
- ← - - - 無效向量

12 刀具補正功能

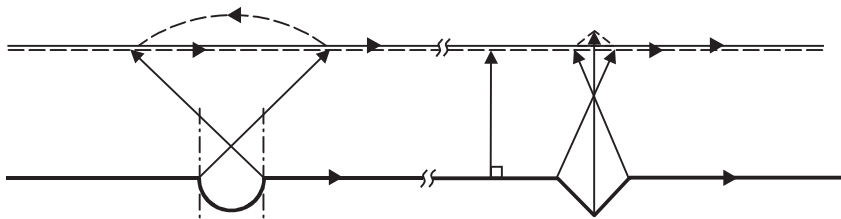
12.3 刀具徑補正 ; G38,G39/G40/G41,G42

當干涉迴避的線向量完全被取消後，系統將依下圖所示，建立新的迴避向量以避免干涉產生。



(\*1) 干涉迴避時的刀具中心路徑

下圖所示為切削殘餘的溝槽。



- ← 程式路徑
- ← - - - 無干涉檢查的刀具中心路徑
- ← 干涉迴避刀具中心路徑



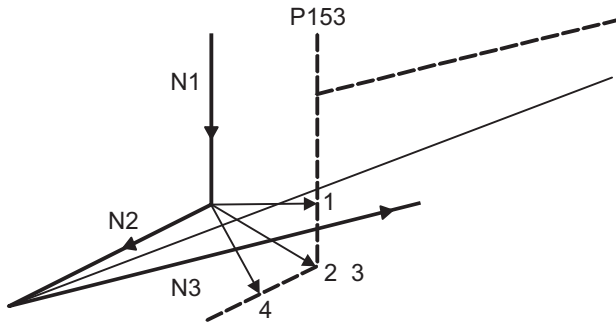
**干涉檢查異常產生時之動作**

符合下列條件時，系統將發出干涉檢查異常。

(1) 選擇干涉檢查異常功能

當本單節終點的向量完全被消除時

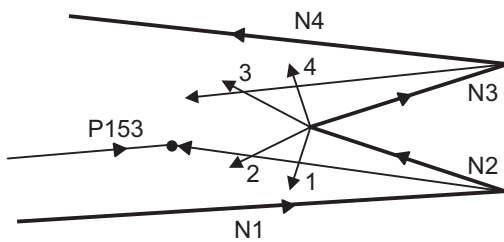
如下圖所示，若 N1 單節終點的向量 1~4 完全被消除時，N1 執行前將產生程式異常 (P153)，並停止動作。



(2) 選擇干涉檢查迴避功能

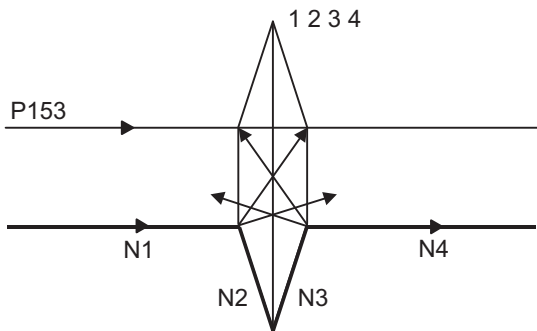
(例 1) 即使本單節的終點向量完全被取消，下一個單節的終點向量仍為有效

根據下圖，當 N2 干涉檢查完成後，N2 終點向量就會完全取消，因此 N3 終點向量仍被視為有效。此時，將因 N1 終點顯示程式異常 (P153) 訊息而停止動作。



下圖中 N2 的移動方向剛好相反。

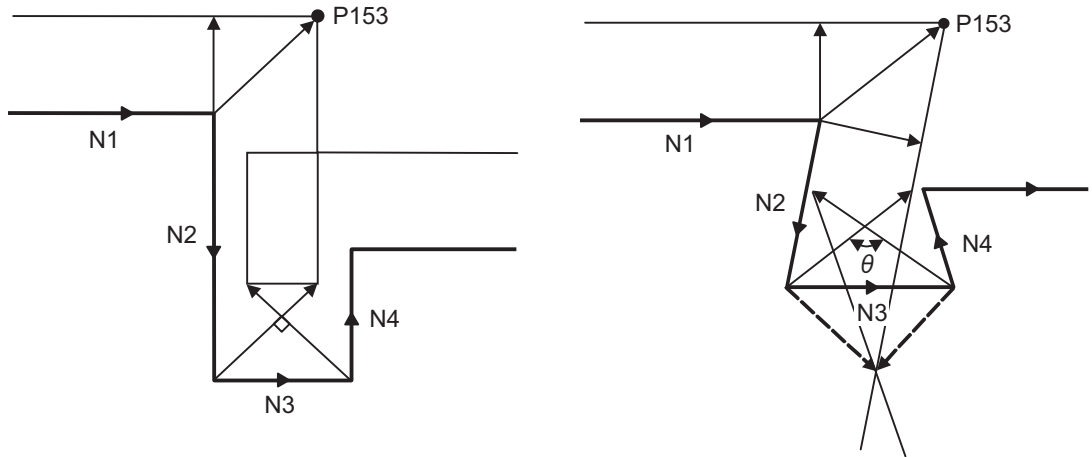
此時，系統將因 N1 執行前顯示程式異常 (P153) 而停止動作。



## (例 2) 無法形成迴避向量

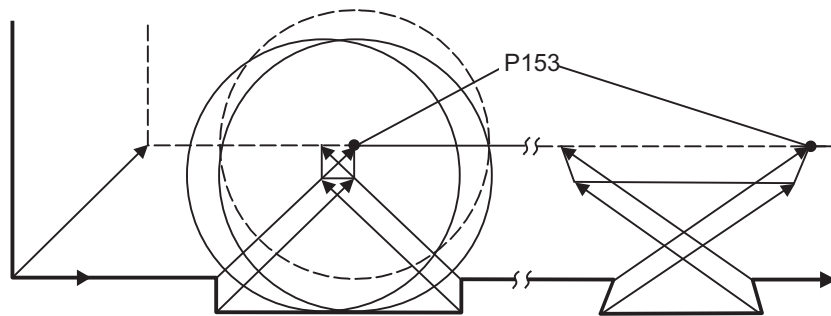
即使符合下圖所示的迴避向量形成條件，仍有可能產生無法形成迴避向量，或是迴避向量和 N3 互相干涉等情形。

因此若向量交角大於  $90^\circ$  以上，N1 終點就會顯示程式異警 (P153)，並造成停止動作。



## (例 3) 若程式行進方向和補正後的行進方向相反時

若您所編寫的程式包含小於刀具直徑的狹小平行線或底部較大的溝槽，這時候即使實際未產生干涉，仍有可能被視為干涉。



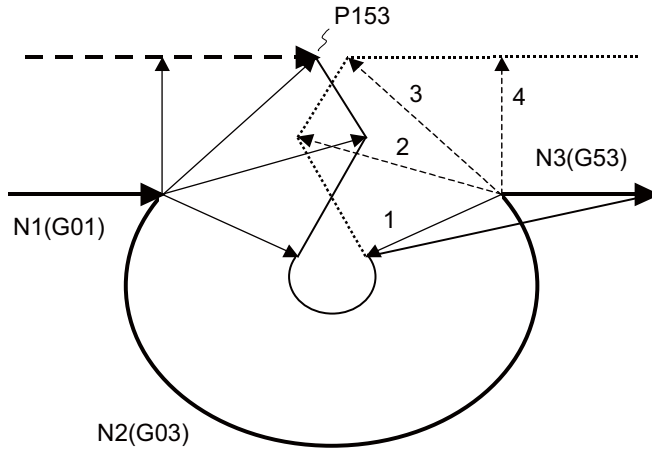
12 刀具補正功能

12.3 刀具徑補正 ; G38,G39/G40/G41,G42

(例 4) 暫時取消補正向量指令的前一個單節終點向量產生干涉

當暫時取消補正向量指令的前一個單節終點補正向量並未消失，系統就會透過同樣的終點向量，進行干涉檢查。這時候即使實際上未產生干涉，仍有可能被視為干涉。若被視為干涉，就會產生程式異警 (P153)。

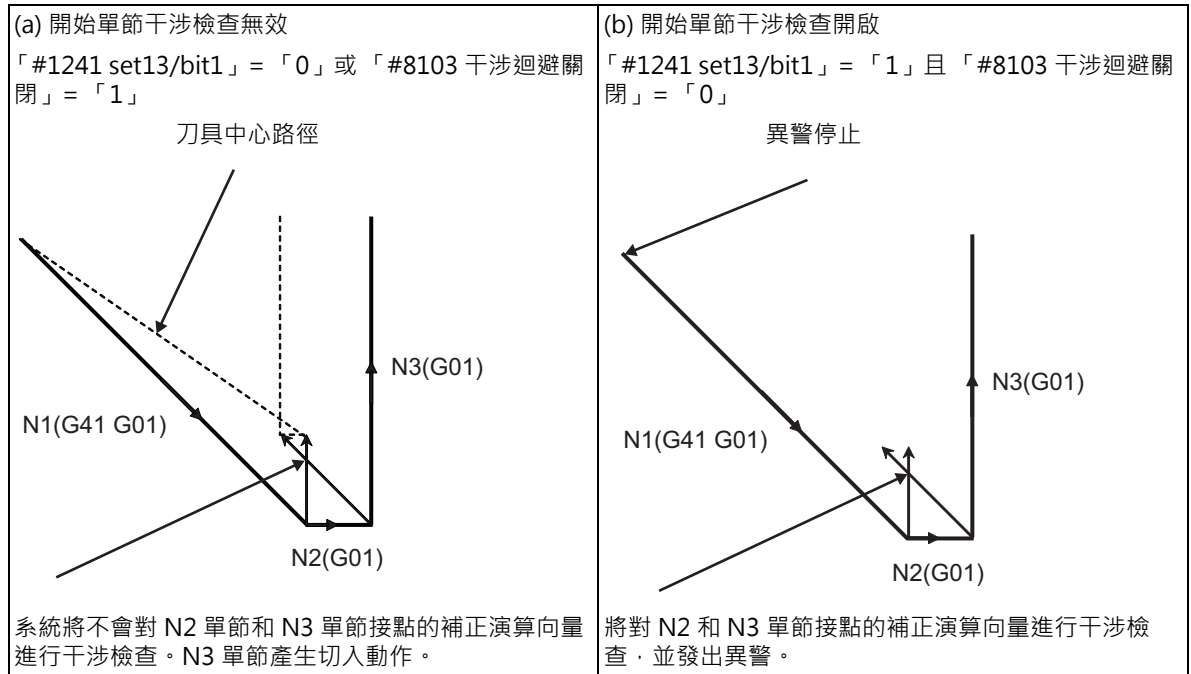
下圖中的 N3 被下達暫時取消補正的 G53 指令指令，因此 N2 終點向量僅會被當作向量 1，因此若是透過不會取消補正向量的指令，也就是向量 1 ~ 4 來進行干涉檢查，通常產生干涉時，即被視為干涉。因前一個單節終點顯示程式異警異警 (P153)，使得系統停止動作。



- ← 程式路徑
- ← - - - 刀具中心路徑
- 干涉檢查無效時，刀具中心路徑
- ..... N3 使用不會取消補正向量的指令 (G01 等)，造成干涉檢查無效時之刀具中心路徑
- ← 有效向量
- ← - - - 無效向量 (功能雖然無效，但仍為干涉檢查的對象)

**開始單節之干涉檢查**

開始執行補正動作後，刀具中心路徑取決於 G41/G42 同一個單節的移動指令以及下一個移動指令，而且不執行干涉檢查。欲執行干涉檢查，需要「#1241 set13/bit1」參數設定 (依機械製造廠的規格而有所不同)。因此干涉迴避即使被設定為「#8102 干涉迴避」=「1」，仍無法執行干涉迴避，但卻會造成異警停止。



12.3.9 補正量直徑指定



機能與目的

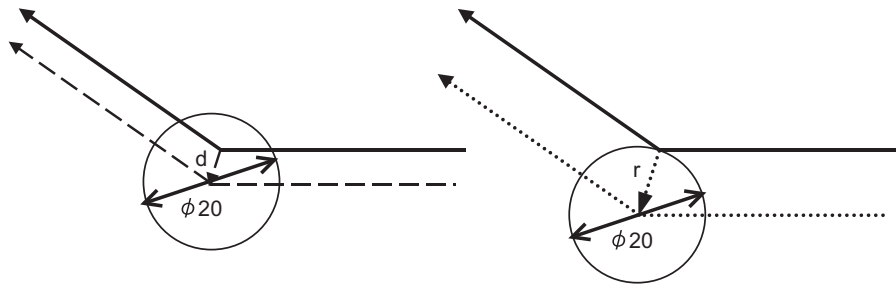
本功能可透過刀具直徑來指定刀具徑補正。將控制參數「#8117 徑補正直徑開啟」設定為開啟後，指令刀具號碼所設定的補正量將被視為直徑補正量，並且在補正時轉換為半徑補正量。



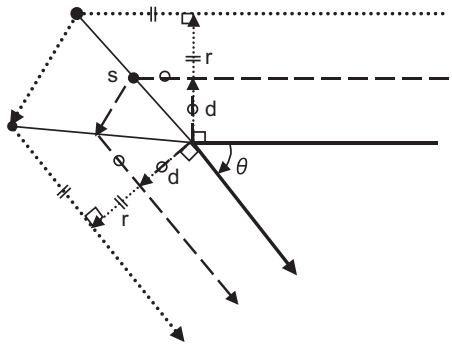
動作範例

刀具徑補正量指定直徑時的動作

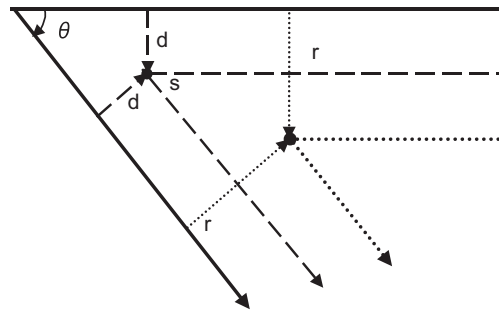
當刀具徑補正量被指定為  $D=10.0$  時，通常 #8117 參數開啟，刀具徑補正量就會變為  $d=5.0$ 。  
 (#8117 參數關閉時，刀具徑補正量為  $r=10.0$ )



(1) 直線 -> 直線 (銳角)



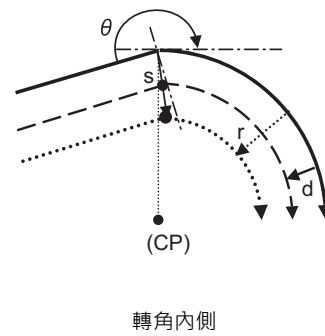
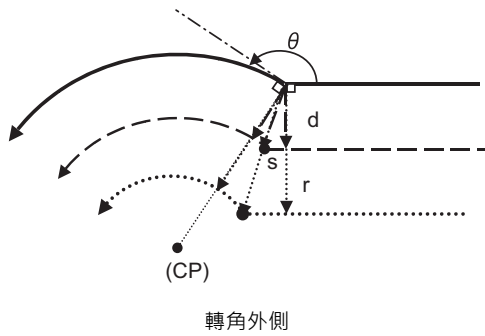
轉角外側



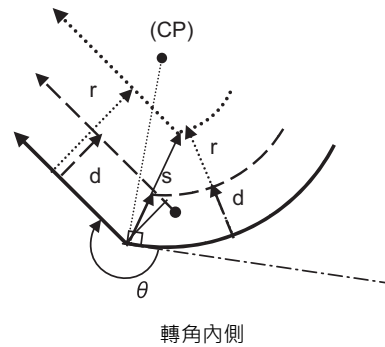
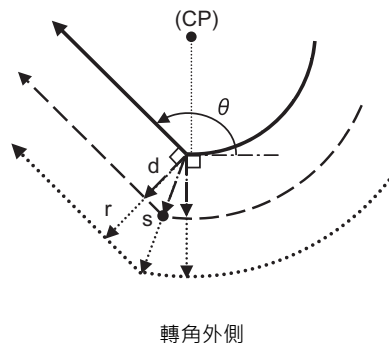
轉角內側

- 程式路徑
- - - - 刀具中心路徑 (#8117 開啟時)
- ..... 刀具中心路徑 (#8117 關閉時)

## (2) 直線 -&gt; 圓弧 (鈍角)



## (3) 圓弧 -&gt; 直線 (鈍角)



- 程式路徑
- 刀具中心路徑 (#8117 開啟時)
- ..... 刀具中心路徑 (#8117 關閉時)
- (CP) 圓弧中心



## 限制事項

- (1) 刀具徑補正量設定完成後，即使變更參數 #8117，設定好的補正量也不會改變。
- (2) 請勿在補正狀態下變更參數 #8117 設定。通常透過程式中參數輸入功能，在補正狀態下變更設定，將因此造成程式異常 (P421)。
- (3) 當參數「#1037 cmdtyp」被設定為「2」時，只要將 #8117 參數開啟，刀具徑磨耗資料亦會被視為直徑補正量，並轉換為半徑值，以進行補正。
- (4) 刀具壽命管理資料亦適用刀具徑補正量直徑指定功能。
- (5) 刀具徑量測功能完全不影響 #8117 參數設定。

## 12.3.10 徑補正時切換工件座標



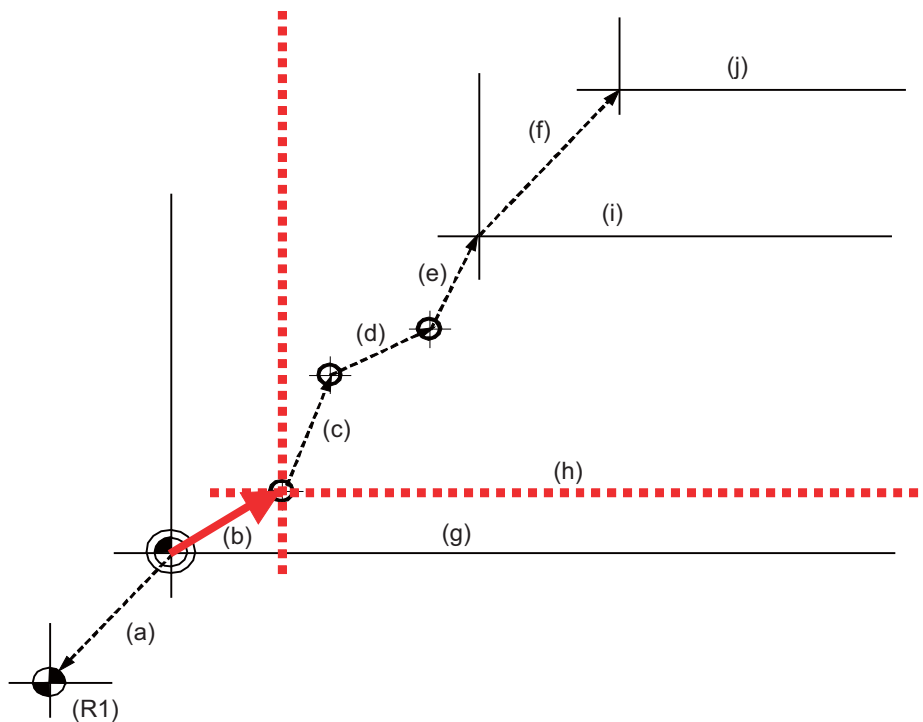
## 機能與目的

執行徑補正時，將以座標系上的位置為基準，計算刀具中心的移動路徑。因此「#1246/bit2 徑補正座標切換」參數設定不同，所使用的座標系亦各異。(依機械製造廠的規格而有所不同。)



## 詳細說明

參數為「0」時，系統將以工件座標系的位置為基準，進行徑補正計算。  
參數為「1」時，系統將以程式座標系的位置為基準，進行徑補正計算。  
下圖所示為程式座標系之定義。



- (R1) 第 1 參考點位置
- (a) 第 1 參考點位置補正
- (b) 插入量補正
- (c) 外部工件座標補正
- (d) G92 補正
- (e) 工件座標補正
- (f) 局部座標系補正
- (g) G53 基本機械座標系
- (h) 程式座標系
- (i) G54 - G59/G54. 1Pn 工件座標系 / 擴充工件座標系
- (j) G52 局部座標系

12 刀具補正功能

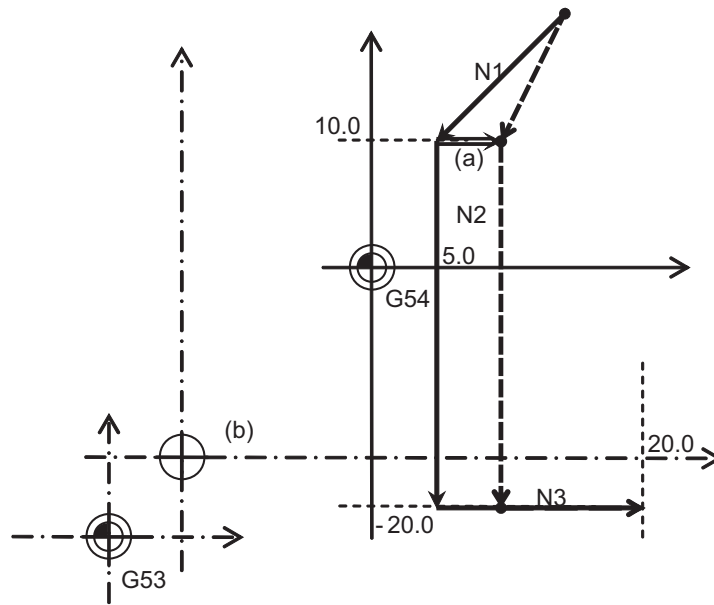
12.3 刀具徑補正 ; G38,G39/G40/G41,G42

透過參數，即可將座標系切換如下。

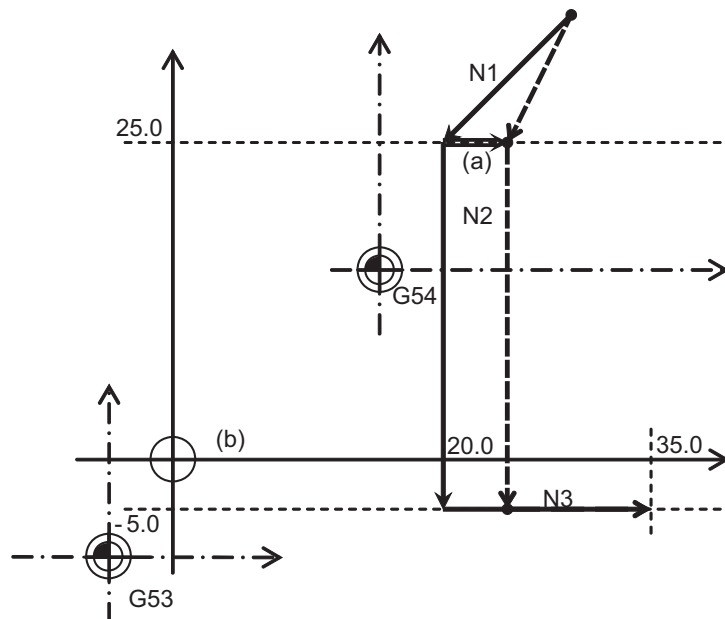
G90 G54 G00 X15. Y20.;
N1 G41 D3 X5. Y10.;
N2 G01 Y-20. F1000;
N3 G40 X20.;
M30;

D3 = 5.000  
 G54 補正量  
 X15.000  
 Y15.000

(1) 參數 = 0



(2) 參數 = 1



- 程式路徑
- 刀具中心路徑
- (a) 補正向量
- (b) 程式座標系



## 12.4 刀徑 R 補正 (加工中心機類)



### 機能與目的

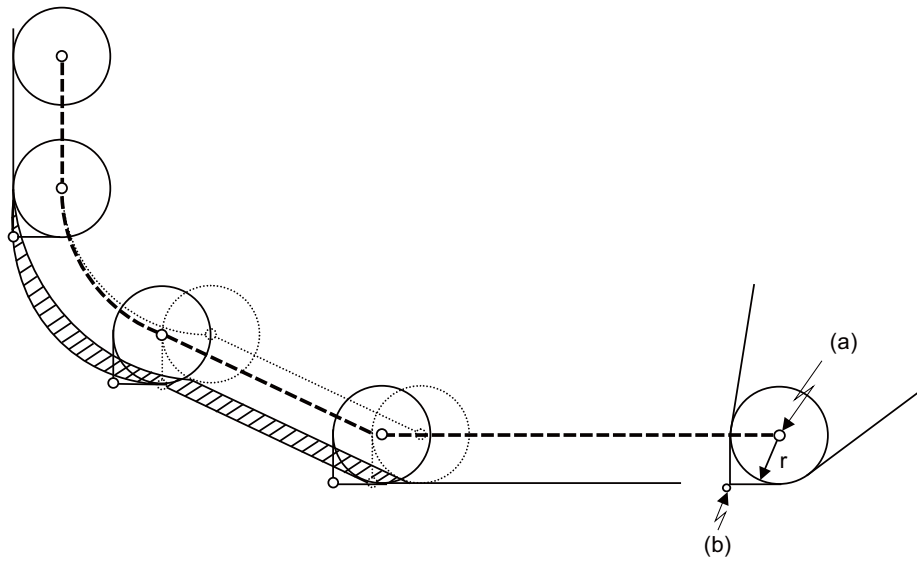
通常刀具的刀尖大多被作成圓角，因此執行程式時，將以假想刀尖點作為刀具的前端。因此執行錐度切削或圓弧切削時，程式所設定的形狀和切削型狀之間，往往會因為刀具刀尖的圓角而產生誤差。刀徑 R 補正功能係透過設定刀尖 R 的方式，讓系統自動計算誤差並進行補正。

本功能的有效 / 無效將依照機械製造廠的規格而定。(必須設定參數「#1037 cmdtyp」及刀尖點必須為「1」~「8」。)

對刀尖點設定「0」或「9」時，將透過刀具徑補正進行補正。

若下達 G46 指令，將變成刀具位置補正縮小功能。(無法使用自動判別方向模式。)

刀徑 R 補正功能的詳細內容，請參閱車床類的程式設計說明書。



(a) 刀尖中心

(r) 刀尖 R

(b) 假想刀尖點

..... 無刀徑 R 補正功能時的刀尖中心路徑 (斜線部分將出現切削形狀誤差)

----- 使用刀徑 R 補正功能時的刀尖中心路徑



### 指令格式

G40;                      取消刀徑 R 補正

G41 (X\_Z\_D);            刀徑 R 補正左

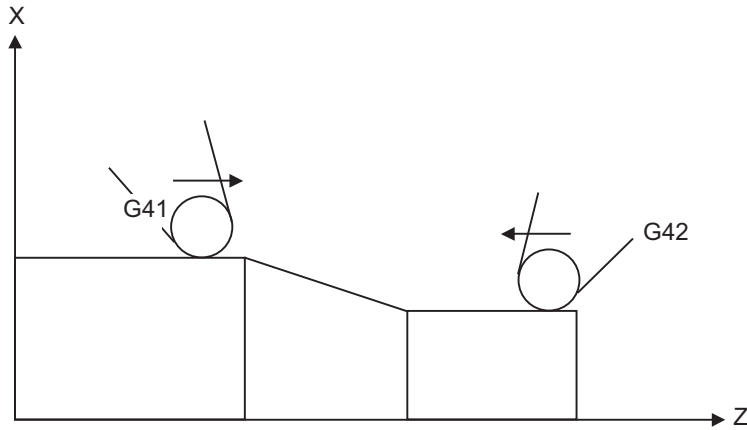
G42 (X\_Z\_D);            刀徑 R 補正右

X	X 軸終點座標 (工件座標系的絕對值)
Z	Z 軸終點座標 (工件座標系的絕對值)
D	補正號碼 (補正號碼的設定範圍依規格 (補正組數) 而有所不同。)

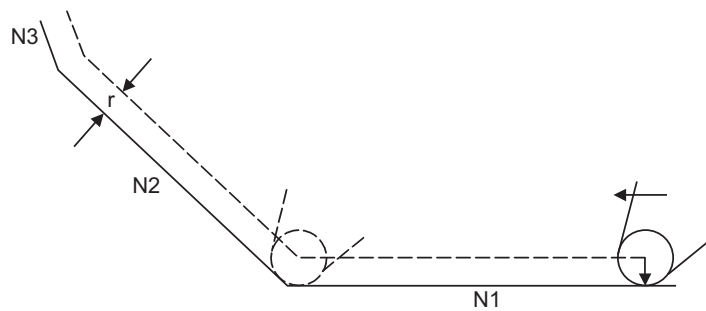


## 詳細說明

- (1) G41 係針對行進方向，假設刀具配置於工件左側，以執行刀徑 R 補正。  
 G42 係針對行進方向，假設刀具配置於工件右側，以執行刀徑 R 補正。  
 G40 可用來取消刀徑 R 補正模式。



- (2) 刀徑 R 補正會預讀下 2 個單節的移動指令的單節資料 (若無移動指令，最多可預讀 5 個單節)，並透過交點算式進行控制，讓刀徑 R 刀尖中心的路徑僅能從程式路徑偏移相當於刀徑 R 半徑的距離。  
 圖中的  $r$  為刀徑 R 補正量 (刀徑 R)。  
 刀徑 R 補正量可對應至刀具長號碼，並和刀尖點一樣，可預先進行設定。



- (3) 若連續的 5 個單節中，無移動量的單節超過 4 個，就會產生過度切削或切削不足的情形。  
 但是，選擇性單節跳躍功能被設定為有效的單節則會被系統忽略。
- (4) 刀徑 R 補正在固定循環中也有效。
- (5) 螺紋切削指令會從前一個單節開始被取消。
- (6) 補正平面、移動軸、下個行進方向的向量將以 G17~G19 所指定的平面選擇指令為準。

G17	XY 平面 X,Y,I,J
G18	ZX 平面 Z,X,K,I
G19	YZ 平面 Y,Z,J,K



### 注意事項

#### 補正量

- (1) 若為加工中心機類的刀徑 R 補正，補正量將隨時以半徑值指定。
- (2) 若要變更補正量，通常必須在補正取消模式時，選擇其他刀具後才能進行變更，因此若要在補正模式中變更，將使用該單節所指定的補正量，來計算單節終點向量。

#### 轉角判別方式

- (1) 刀具徑補正微小轉角中的向外繞行判定方式，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1289 ext25/bit0」)。

#### 刀尖點指定

- (1) 加工中心機類設定刀尖點的方法有以下 2 種。(依機械製造廠的規格而有所不同。)
  - 使用加工程式，再對系統變數 #23000+n (「n」對應補正號碼) 設定數值。
  - 利用參數「#1046 T-ofs disp type」變更為補正類型 III 後，在刀具補正量畫面進行設定。

#### 刀徑 R 補正模式產生的錯誤

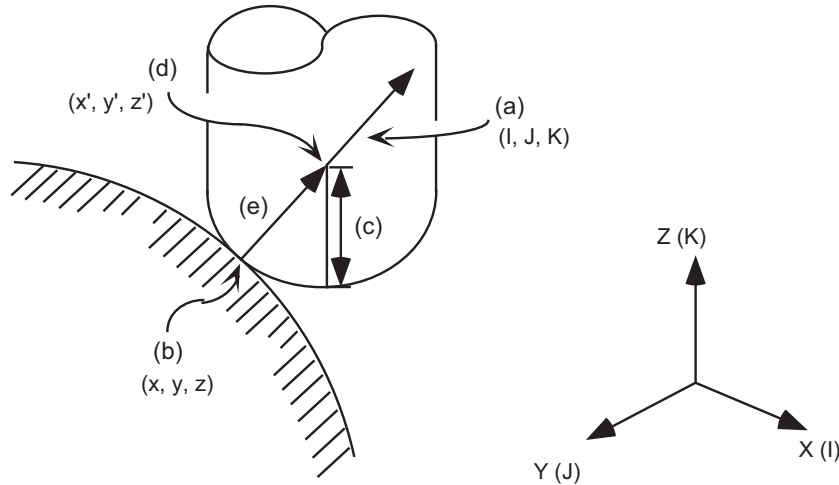
- (1) 若在刀徑 R 補正中，下達以下指令，程式就會產生錯誤。
  - G17、G18、G19 (下達的平面指令和補正中的平面不同。)(P112))
  - G31 (P608)
  - G74,G75,G76 (P155)
  - G81 ~ G89 (P155)
- (2) 對刀徑 R 補正動作的起始單節和結束單節下達圓弧指令，就會產生異警。(P151)
- (3) 執行刀徑 R 補正時，只要在進行干涉單節處理時，並未求出 1 的單節跳躍時的交點，就會產生程式異警。(P152)
- (4) 執行刀徑 R 補正時，只要預讀的單節產生錯誤，就會造成程式異警。
- (5) 執行刀徑 R 補正時，若系統在無干涉迴避時產生干涉，就會出現程式異警。(P153)
- (6) 只要對無刀徑 R 補正的機型下達刀徑 R 補正，將會產生程式異警。(P150)
- (7) 若在鏡像中執行刀徑 R 補正，將產生程式異警。(P803)

## 12.5 三次元刀具徑補正 ; G40/G41,G42



### 機能與目的

三次元刀具徑補正係根據您所指定的三次元向量，對三次元空間進行刀具補正。



如上圖所示，將依照 (a) 面法線向量 (I, J, K) · 以 (b) 程式座標 (x, y, z) 相對應的 (c) 刀具半徑 r 補正後的 (d) 刀具中心座標 (x', y', z') · 來移動刀具。

此外，有別於 2D 刀具徑補正採用在 (I, J, K) 方向和直角產生向量的方式，三次元刀具徑補正係在 (I, J, K) 方向產生向量。(向量會在單節終點產生。)

(e) 三次元補正向量 (補正) 時的軸要素如下。

$$H_x = \frac{I}{\sqrt{(I^2 + J^2 + K^2)}} \times r$$

$$H_y = \frac{J}{\sqrt{(I^2 + J^2 + K^2)}} \times r$$

$$H_z = \frac{K}{\sqrt{(I^2 + J^2 + K^2)}} \times r$$

由此可知，(d) 刀具中心座標 (x', y', z') 可分別表示如下。但 (x, y, z) 為程式座標。

$$x' = x + H_x$$

$$y' = y + H_y$$

$$z' = z + H_z$$

### 注意

- (1) 三次元補正向量 (Hx, Hy, Hz) 的方向和面法線向量 (I, J, K) 相同，大小則為刀具半徑 r 所在的面法線向量。
- (2) 加工參數「#8071 三次元補正」被設定為「0」以外的數值時， $\sqrt{(I^2 + J^2 + K^2)}$  將使用「#8071 三次元補正」的設定值。(詳細請參閱設定說明書。)



指令格式

三次元刀具徑補正開始

G41 (G42) X\_ Y\_ Z\_ I\_ J\_ K\_ D\_;

新的面法線向量指令 (補正中)

X\_ Y\_ Z\_ I\_ J\_ K\_;

三次元刀具徑補正取消

G40; (或 D00;)

G40 X\_ Y\_ Z\_ ; (或 X\_ Y\_ Z\_ D00;)

G41	三次元刀具補正指令 (+ 方向)
G42	三次元刀具補正指令 (- 方向)
G40	三次元刀具補正取消指令
X, Y, Z	移動軸指令之補正空間
I, J, K	面法線向量
D	補正號碼 (指定為 D00 時，即使無 G40 指令，系統仍會結束三次元刀具徑補正動作。)

在三次元刀具徑補正指令 G41 (G42) 所在的同一個單節，對 3 軸同時下達補正號碼 D 和面法線向量 (I、J、K)。  
若無法對 3 軸同時下達面法線向量 (I、J、K) 指令，就會進入普通的刀具徑補正模式。當 (I、J、K) 指令值為「0」時，將被視為已下達指令。)

G 代碼	補正量：		D00
	+	-	
G40	取消	取消	取消
G41	I、J、K 方向	I、J、K 反向	取消
G42	I、J、K 反向	I、J、K 方向	取消



## 詳細說明

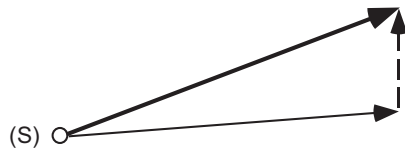
補正空間取決於三次元刀具徑補正起始單節的軸位址指令 (X、Y、Z、U、V、W)。	(例) G17 ; G41 Xx Yy Zz li Jj Kk ;	X Y Z 空間
	G17 ; G41 Yy li Jj Kk ;	X Y Z 空間
以上所示的 U、V、W 分別為 X、Y、Z 軸的附加軸。 在三次元刀具徑補正起始單節同時對 X 軸和 U 軸 (Y 和 V、Z 和 W) 下達本指令時，將以目前所指定的平面選擇軸為優先。 此外，若該座標軸尚未被指定軸位址，將視為已分別被指定為 X、Y、Z 軸。	G17 V ; G41 Xx Vv Zz li Jj Kk ;	X V Z 空間
	G17 W ; G41 Ww li Jj Kk ;	X Y W 空間
	G17 ; G41 Xx Yy Zz Ww li Jj Kk ;	X Y Z 空間
	G17 W ; G41 Xx Yy Zz Ww li Jj Kk ;	X Y W 空間
	G17 ; G41 li Jj Kk ;	X Y Z 空間
	G17 U ; G41 li Jj Kk ;	U Y Z 空間



動作範例

補正開始：含有移動指令

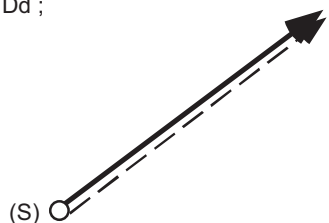
G41 Xx Yy Zz li Jj Kk Dd ;



- (S) 起始點
- > 刀具中心路徑
- > 程式路徑
- > 三次元補正向量

補正開始：無移動指令

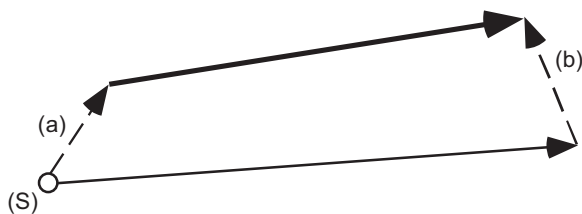
G41 li Jj Kk Dd ;



- (S) 起始點
- > 刀具中心路徑
- > 三次元補正向量

補正時移動：含有移動指令和面法線向量指令

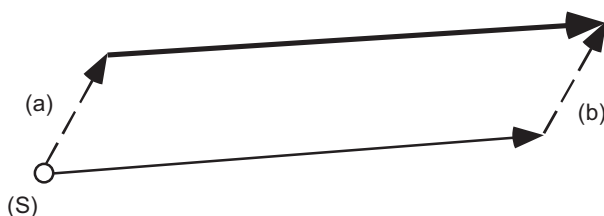
Xx Yy Zz li Jj Kk ;



- (S) 起始點
- (a) 舊向量
- (b) 新向量
- > 刀具中心路徑
- > 程式路徑

補正時移動：無面法線向量指令

Xx Yy Zz li Jj Kk ;

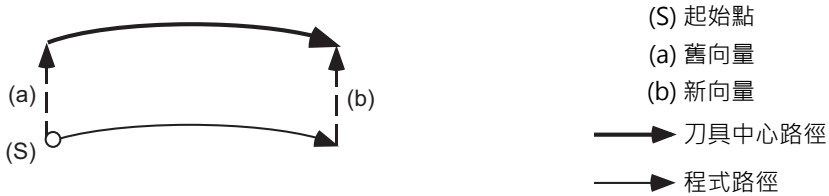


- (S) 起始點
- (a) 舊向量
- (b) 新向量
- > 刀具中心路徑
- > 程式路徑

**補正時移動：圓弧或螺旋切削**

在執行圓弧或螺旋切削中下達 I、J、K 指令時，前述指令將變為圓弧中心指令，此時新向量將和舊向量相等。  
 使用 R 指令並下達 I、J、K 指令時，前述指令將被忽略，此時新向量將和舊向量相等。

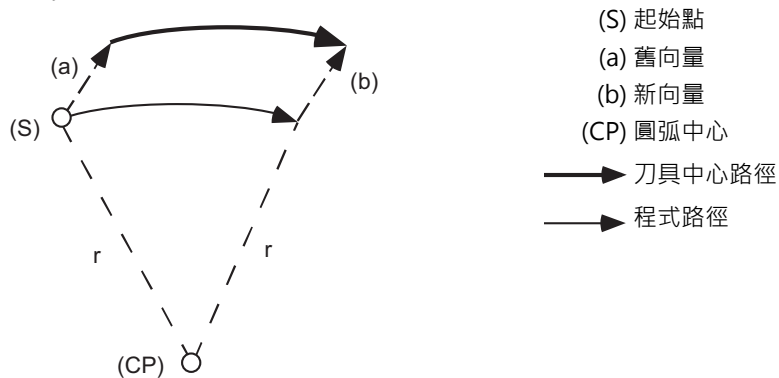
G02 Xx Yy (Zz) Ii Jj;     I, J (K) 為圓弧中心。  
 或  
 G02 Xx Yy (Zz) Rr;     R 指定圓弧



**注意**

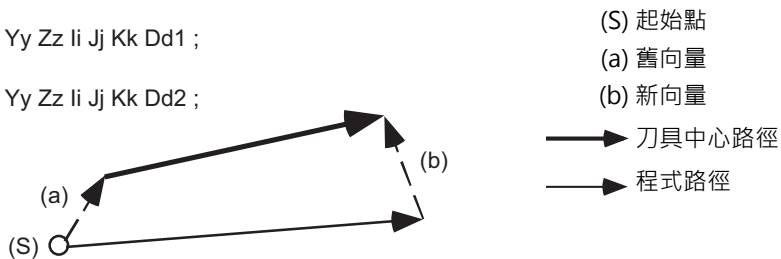
(1) 執行圓弧或螺旋切削時，中心座標將不會偏移。因此，若在產生下述向量時，下達圓弧 I、J、K 指令，將因此造成程式異警 (P70)。

G02 Xx Yy (Zz) Ii Jj;     I, J (K) 為圓弧中心。  
 或  
 G02 Xx Yy (Zz) Rr;     R 指定圓弧



**刀具徑補正時移動：補正量變更**

G41 Xx Yy Zz Ii Jj Kk Dd1 ;  
 :  
 G41 Xx Yy Zz Ii Jj Kk Dd2 ;



**注意**

(1) 若補正量變更的單節未被下達 I、J、K 指令，系統將以舊向量作為向量。此時，模態雖然會被切換，因此若要變更補正量，仍必須下達 I、J、K 指令。

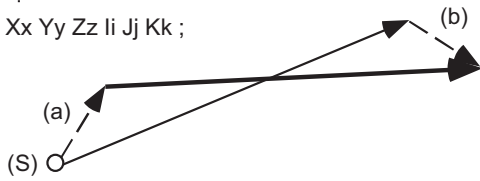


12 刀具補正功能

12.5 三次元刀具徑補正 ; G40/G41,G42

刀具徑補正時移動：變更補正方向

```
G41 Xx Yy Zz li Jj Kk Dd1 ;
:
G42 Xx Yy Zz li Jj Kk ;
```



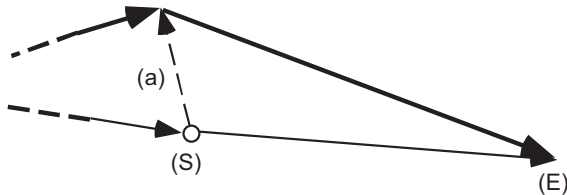
- (S) 起始點
- (a) 舊向量
- (b) 新向量
- ▶ 刀具中心路徑
- ▶ 程式路徑

**注意**

- (1) 補正方向變更的單節未被下達 I、J、K 指令時，補正方向將維持不變，系統將以舊向量作為向量。此時，模式雖然會被切換，因此若要變更補正方向，仍必須下達 I、J、K 指令。
- (2) 圓弧 (G02/G03) 單節通常變更補正方向後，I、J 將被視為圓弧中心。此時補正方向仍維持不變。使用 R 指令並下達 I、J、K 指令時，前述指令將被忽略而且無法變更補正方向。

刀具徑補正時移動：含有移動指令

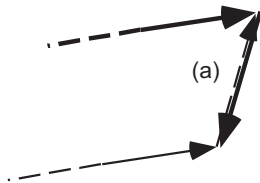
```
G40 Xx Yy Zz ; (或 Xx Yy Zz D00 ;)
```



- (S) 起始點
- (E) 終點
- (a) 舊向量
- ▶ 刀具中心路徑
- ▶ 程式路徑

刀具徑補正取消：無移動指令

```
G40 ; (或 D00 ;)
```



- (a) 舊向量
- ▶ 刀具中心路徑
- ▶ 程式路徑



## 與其他功能的相關性

## 一般的刀具徑補正

若未在三次元刀具徑補正起始單節同時對 3 軸下達面法線向量 (I、J、K) 指令，將進入一般的刀具徑補正模態。  
在三次元刀具徑補正模態下，若您所下達的是 G41 (G42) 指令，而非面法線向量指令，將不會切換模態並以舊向量為準。

在工具徑補正模態下，根據面法線向量，下達 G41 (G42) 指令時，此指令將被忽略並執行一般的刀具徑補正。

## 刀具長補正

將對三次元刀具徑補正後的座標進行刀具長補正。

## 刀具位置補正

將對三次元刀具徑補正後的座標進行刀具位置補正。

## 固定循環

會產生程式異警 (P155)。

## 比例縮放

將對三次元刀具徑補正前的座標執行比例縮放功能。  
無法對面法線向量 (I、J、K) 執行比例縮放功能。

```
D1=10.
G90 ;
G51 X0 Y0 P0.5 ;
N1 G41 D1 X-10. Y-20. Z-10. I-5. J-5. K-5. ;
N2 X-30. Y-30. Z-20. ;
N3 X-50. Y-20. Z-10. ;
N4 Y0. ;

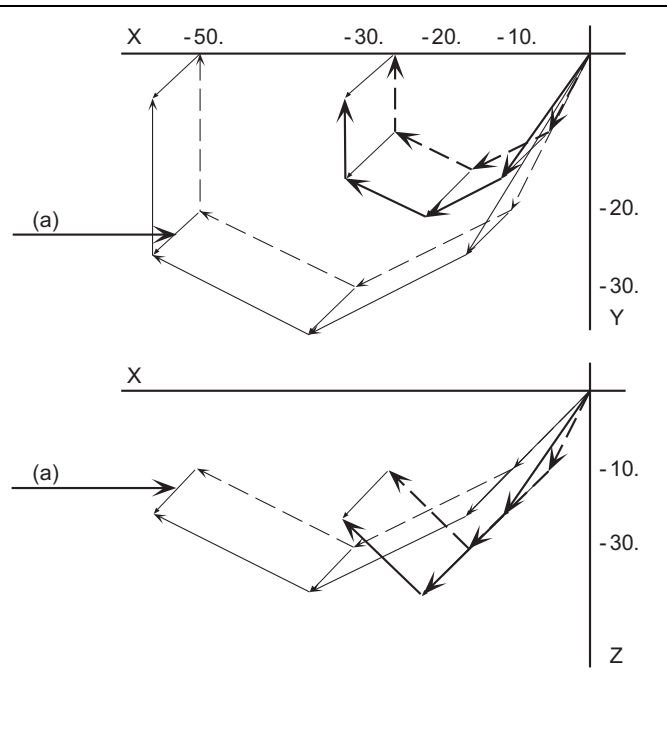
N1 ( -5.000, -10.000, -10.000 )
N1 ( -10.773, -15.773, -15.773 )

N2 ( -15.000, -15.000, -20.000 )
N2 ( -20.773, -20.773, -25.773 )

N3 ( -25.000, -10.000, -10.000 )
N3 ( -30.773, -15.773, -15.773 )

N4 ( -25.000, 0.000, -10.000 )
N4 ( -30.773, -5.773, -15.773 )
```

\* 第一行：執行比例縮放功能後的程式位置  
第二行：執行比例縮放功能並補正後的位置



(a) 面法線向量

— — — 程式路徑

—— 補正後路徑

---- 執行比例縮放功能後的程式路徑

—— 執行比例縮放功能後的補正後路徑

12 刀具補正功能

12.5 三次元刀具徑補正 ; G40/G41,G42

**程式座標旋轉**

將對三次元刀具徑補正前的座標 · 進行程式座標旋轉。  
面法線向量 (I、J、K) 將不會旋轉。

<p>D1=10. G90 ; G68 X0 Y0 R45. ; N1 G41 D1 X-10. Y-20. Z-10. I-5. J-5. K-5. ; N2 X-30. Y-30. Z-20. ; N3 X-50. Y-20. Z-10. ; N4 Y0. ;</p> <p>N1 ( 7.071, -21.213, -10.000 ) N1 ( 7.071, -29.378, -15.773 )</p> <p>N2 ( 0.000, -42.426, -20.000 ) N2 ( 0.000, -50.591, -25.773 )</p> <p>N3 ( -21.213, -49.497, -10.000 ) N3 ( -21.213, -57.662, -15.773 )</p> <p>N4 ( -35.355, -35.355, -10.000 ) N4 ( -35.355, -43.520, -15.773 )</p> <p>* 第一行：座標旋轉後的程式位置 第二行：座標旋轉並補正後的位置</p>	
--	--

(a) 面法線向量

— — — 程式路徑

—— 補正後路徑

---- 座標旋轉後的程式路徑

—— 座標旋轉並補正後的路徑

**參數座標旋轉**

將對三次元刀具徑補正後的座標進行參數座標旋轉。  
面法線向量 (I、J、K) 將會旋轉。

**鏡像**

將對三次元刀具徑補正後的座標執行鏡像功能。  
面法線向量 (I、J、K) 將啟動鏡像功能。

**跳躍**

會產生程式異警 (P608)。

**參考點檢查**

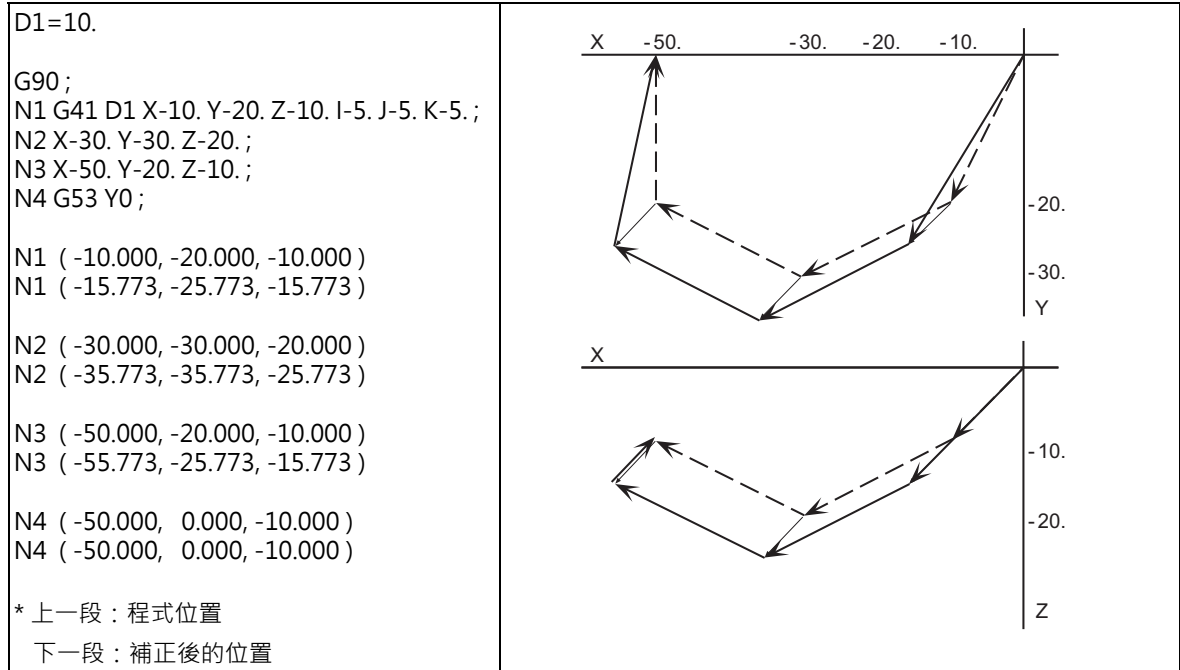
補正量不會被取消。因此，若在三次元刀具徑補正時下達指令，補正量將變為偏移量並造成程式異警 (P434)。

**自動轉角進給倍率**

三次元刀具徑補正時自動轉角進給倍率將被關閉。

**機械座標系選擇**

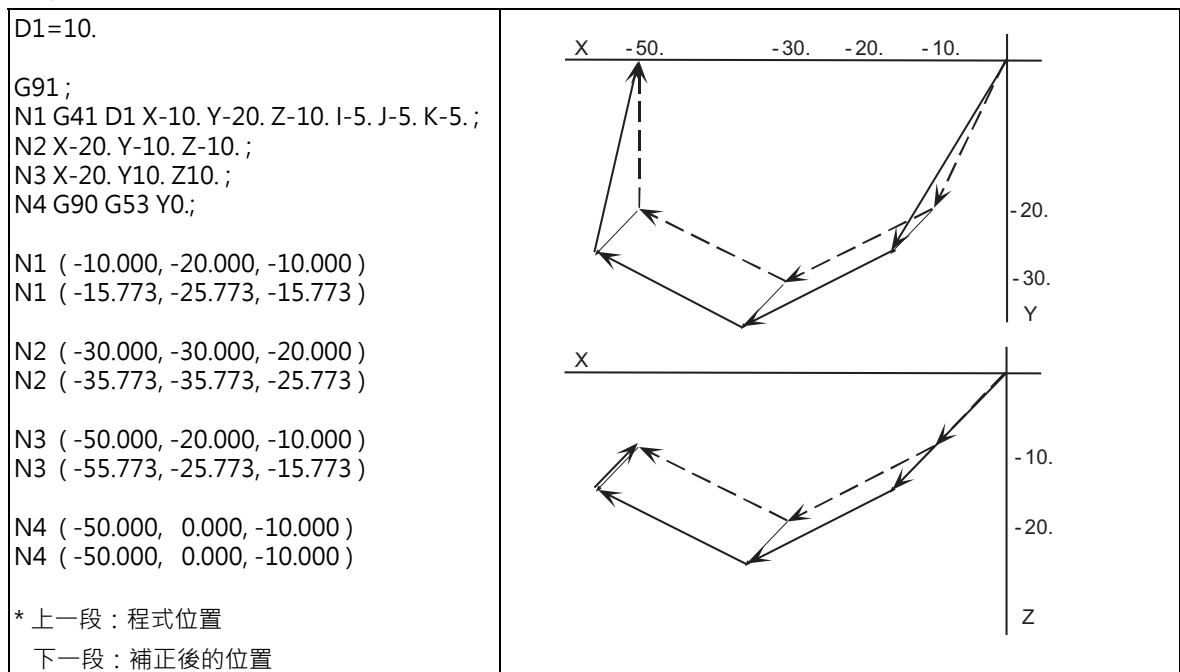
(1) 使用絕對指令時，所有軸到達指令座標位置時皆會被暫時取消動作。



----程式路徑

——補正後路徑

(2) 使用增量指令時，將以各軸向量值為準，並從移動量 (增量) 開始移動。  
 (此時補正值將暫時被取消。)



----程式路徑

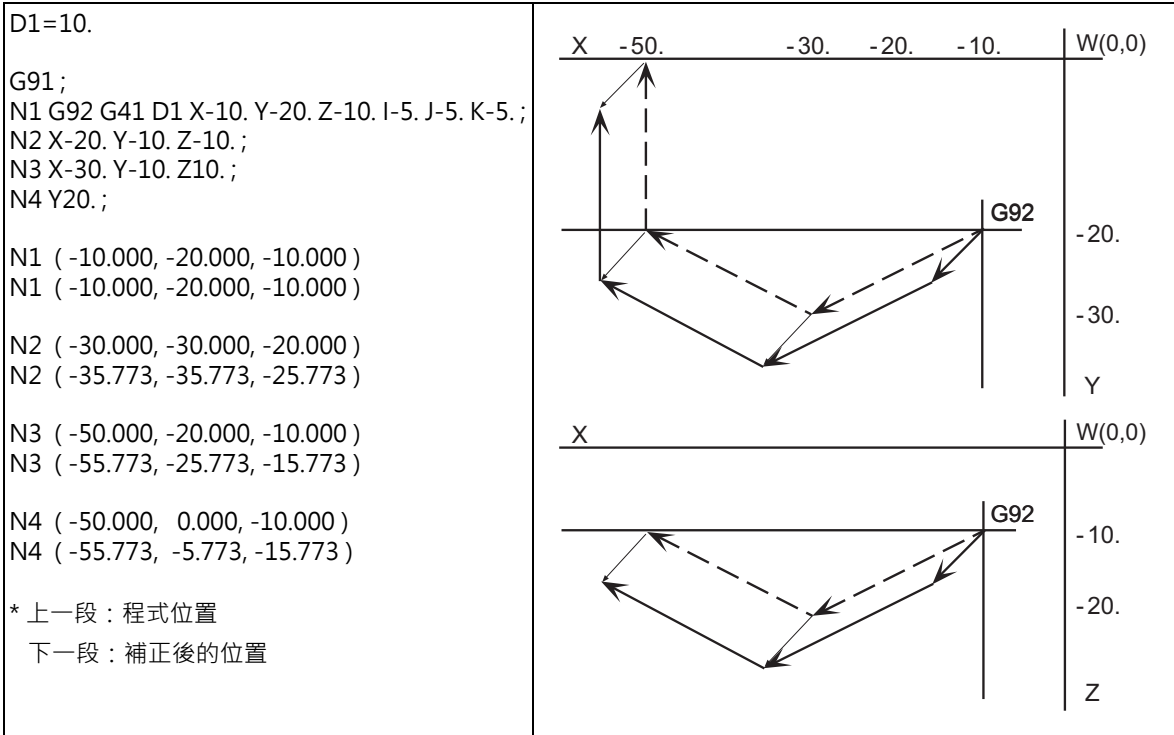
——補正後路徑

12 刀具補正功能

12.5 三次元刀具徑補正 ; G40/G41,G42

座標系設定

對座標系設定所在的同一個單節下達本指令後，就會開始進行座標系設定，並以面法線向量 (I、J、K) 單讀啟動。

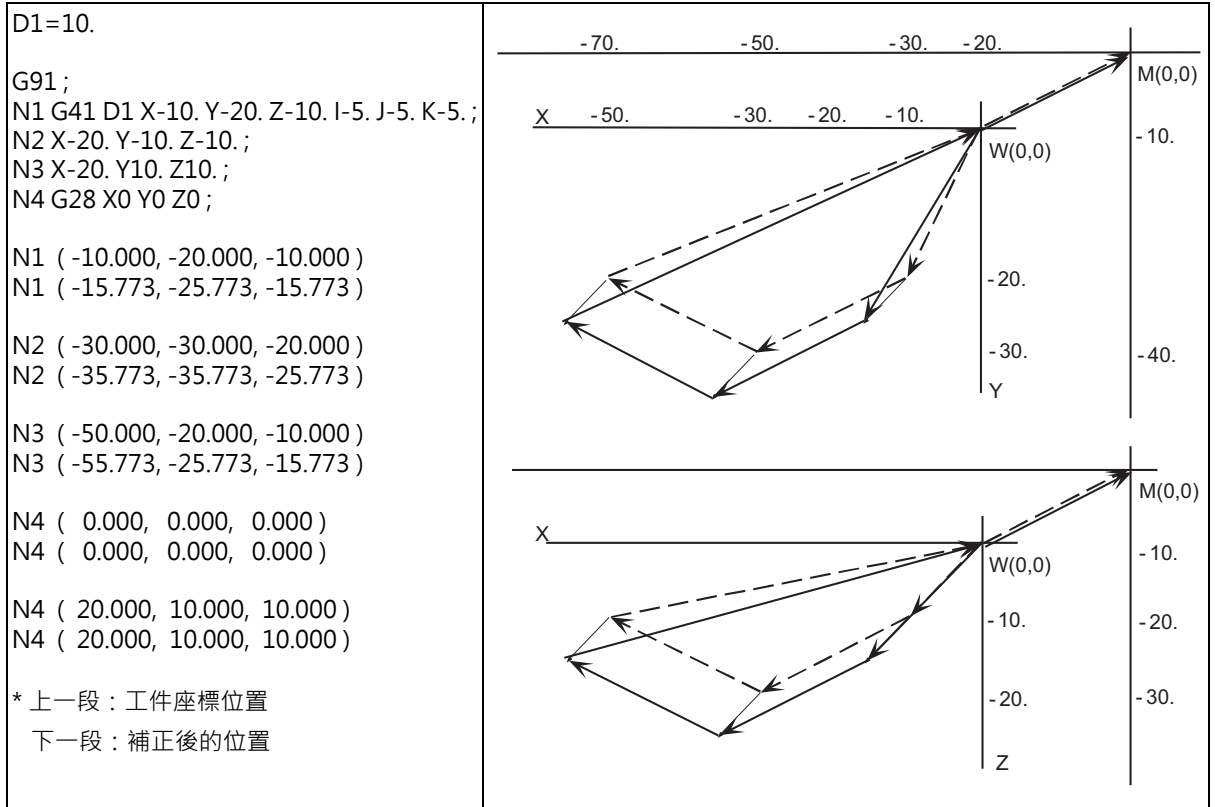


----程式路徑

——補正後路徑

**參考點復歸**

所有軸到達中間點時，皆會暫時被取消動作。



----程式路徑

——補正後路徑

**NC 重置**

若在三次元刀具徑補正時執行 NC 重置，即可取消三次元刀具徑補正。

**緊急停止**

在三次元徑補正中產生緊急停止，或是解除緊急停止後，三次元刀具徑補正就會被取消。



## 限制事項

- (1) 補正號碼可透過 D 指令來選擇，D 指令僅適用於 G41、G42 等指令。此外，若無 D 指令，則以前一個 D 指令為準。
- (2) 如欲變更補正模式，必須在 G00 或 G01 模式下進行。若在圓弧模式下變更，將造成程式異警 (P150)。變更後的補正方向、補正量僅適用於 G00 或 G01 模式下 I、J、K 指令所指定的單節。若在圓弧模式，且單節中無面法線向量 (I、J、K) 的狀態下，下達三次元刀具徑補正指令時，僅能變更模式資訊。面法線向量僅在以下已下達 I、J、K 指令的單節有效。
- (3) 若某個處於三次元刀具徑補正模式的空間要切換為其他空間，則不適用於三次元刀具徑補正功能。若要切換補正空間，請使用取消 (G40 或 D00) 指令。

(例)

```

G41 Xx Yy Zz Ii Jj Kk;           X、Y、Z 空間開始補正
:                                 :
:                                 :
G41 Uu Yy Zz Ii Jj Kk;           X、Y、Z 空間開始補正，且 U 軸僅依指令值移動。

```

- (4) 補正號碼 D 指令標準值為 1 ~ 40，附加規格為 1 ~ 800 (最大)，其他數值皆會造成程式異警 (P170)。
- (5) 只有 G40 指令和 D00 指令才能取消三次元刀具徑補正。
- (6) 透過 I, J, K 下指令的向量大小  $(I^2+J^2+K^2)$  若有溢位情形，將產生程式異警 (P35)。

## 12.6 刀具位置補正 ; G45 ~ G48



### 機能與目的

只會依照所設定的補正量，來伸長、縮短 G45 ~ G46 所在同一的單節所指定的軸移動距離。

此外，G47、G48 可同樣伸長或縮短 2 倍的補正量。

補正組數依機型而有所不同。詳情請參閱規格說明書之說明。

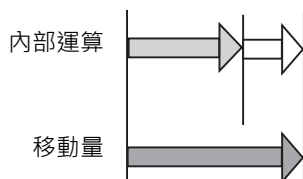
D01 ~ Dn

(組數為刀具長補正、刀具位置補正、刀具徑補正之總和)

起始點 終點

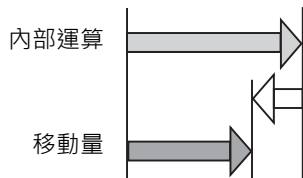
#### G45 指令

補正量伸長



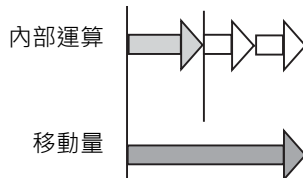
#### G46 指令

補正量縮小



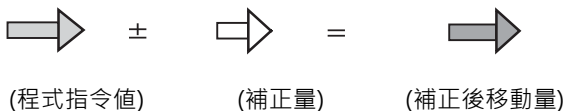
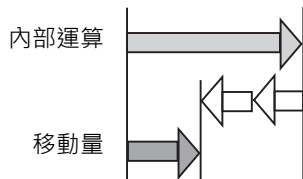
#### G47 指令

補正量伸長 2 倍



#### G48 指令

補正量縮小 2 倍







## 指令格式

G45 X_ Y_ Z_ D_ ;	伸長的移動量為補正記憶所設定的補正量
-------------------	--------------------

G46 X_ Y_ Z_ D_ ;	縮短的移動量為補正記憶所設定的補正量
-------------------	--------------------

G47 X_ Y_ Z_ D_ ;	伸長的移動量為補正記憶所設定的補正量的 2 倍
-------------------	-------------------------

G48 X_ Y_ Z_ D_ ;	縮短的移動量為補正記憶所設定的補正量的 2 倍
-------------------	-------------------------

X, Y, Z	各軸移動量
D	刀具補正號碼



## 詳細說明

下表所示為使用增量值時之對應表。

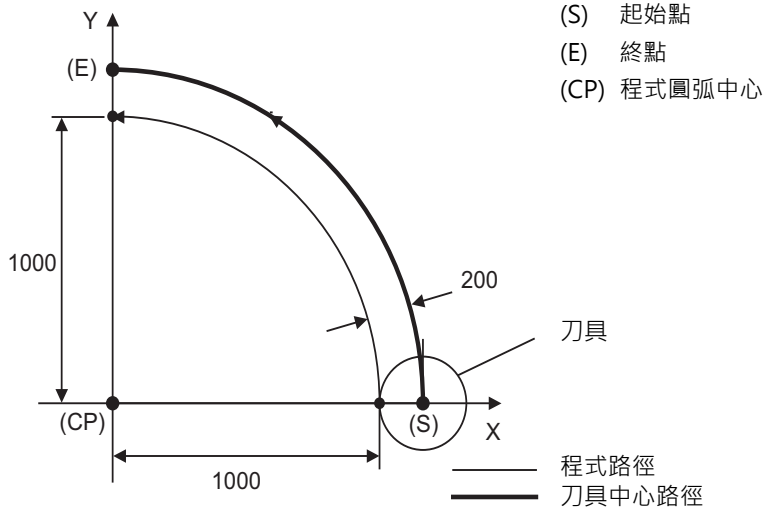
指令	等同指令移動量 (所指定的補正量 = l)	實例 (假設 X=1000)
G45 Xx Dd	X (x+l)	l= 10 X= 1010 l= -10 X= 990
G45 X-x Dd	X- (x+l)	l= 10 X= -1010 l= -10 X= -990
G46 Xx Dd	X (x-l)	l= 10 X= 990 l= -10 X= 1010
G46 X-x Dd	X- (x-l)	l= 10 X= -990 l= -10 X= -1010
G47 Xx Dd	X (x+2*l)	l= 10 X= 1020 l= -10 X= 980
G47 X-x Dd	X- (x+2*l)	l= 10 X= -1020 l= -10 X= -980
G48 Xx Dd	X (x-2*l)	l= 10 X= 980 l= -10 X= 1020
G48 X-x Dd	X- (x-2*l)	l= 10 X= -980 l= -10 X= -1020



程式範例

(例 1)

使用 1/4 圓弧指令時的刀具位置補正



當 D01 = 200 時，即預先對 +X 方向進行補正。

```
G91 G45 G03 X -1000 Y1000 I -1000 F1000 D01 ;
```

即使未在 G45 ~ G48 指令所在的同一個單節指定補正號碼，仍會以先前所儲存的刀具位置補正號碼進行補正。

若所指定的補正號碼超出規格所指定的範圍，就會產生程式異警 (P170)。

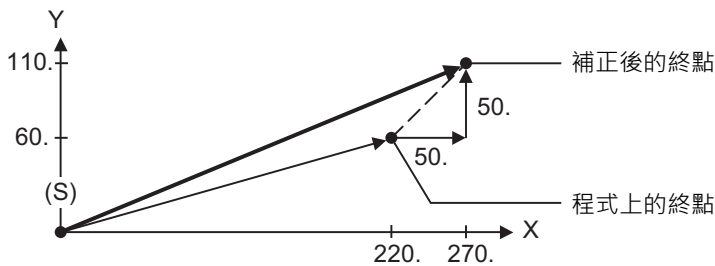
前述的 G 代碼並非模態指令，因此僅適用於已被下達指令的單節。

使用絕對值指令時，同樣會從前一個單節的終點開始，朝著包含有 G45 ~ G48 的單節所指定位置的移動方向，讓各軸的移動量伸長或縮短。

換句話說，使用絕對值指令時，系統仍會對該單節的移動量 (增量值) 進行補正。

同時使用 n 軸指令時，將對所有被下達指令的軸進行同樣的補正動作。而且僅適用於附加軸。(因此，同時控制的軸數必須符合所規定的範圍。)

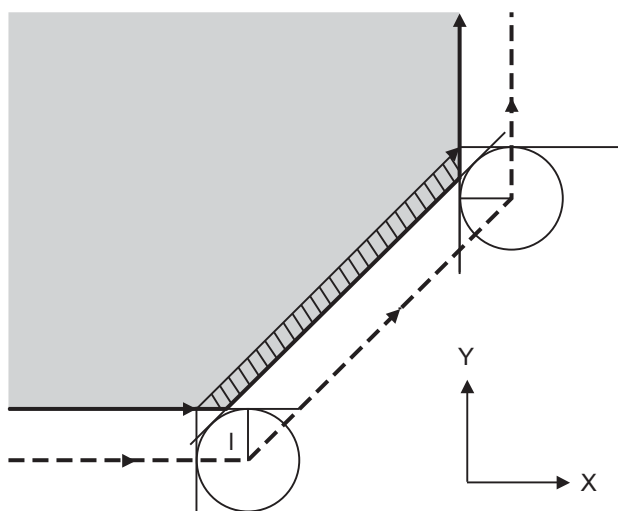
```
G01 G45 X220.Y60.D20 ;  
(D20) = +50.000
```



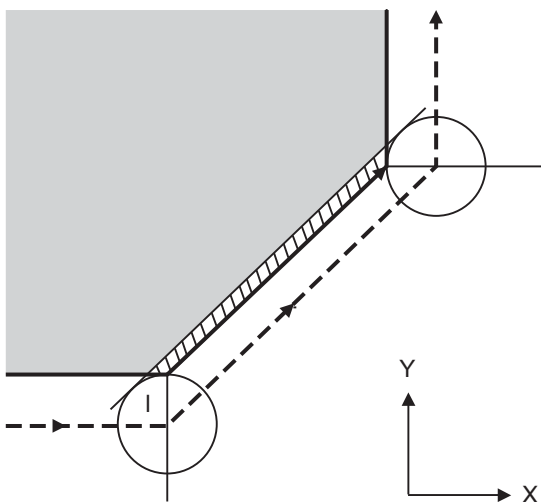
(S) 起始點

**注意**

(1) 對 2 軸進行補正時，將產生下圖所示的過切或切削不足的情形。此時，必須使用刀具徑補正 (G40 ~ G42) 指令。



```
G01 G45 Xx 1 Dd1 ;
      Xx2 Yy 2 ;
      G45 Yy3 ;
```



```
G01 Xx1 ;
      G45 Xx2 Yy2 Dd 2 ;
      Yy3 ;
```

—— 程式路徑

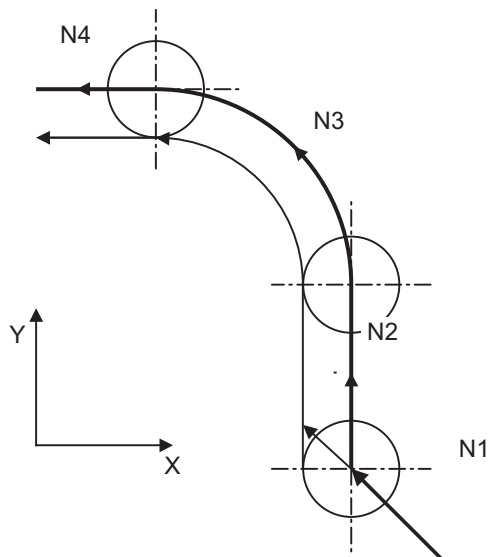
----- 刀具中心路徑

■ 工件

▨ 切削不足 (上圖) 或過切 (下圖)



l = 補正量設定值

(例 2)



```

N1 G46 G00 Xx1 Yy1 Dd1 ;
N2 G45 G01 Yy2 Ff2 ;
N3 G45 G03 Xx3 Yy3 Ii3 ;
N4 G01 Xx4 ;
    
```

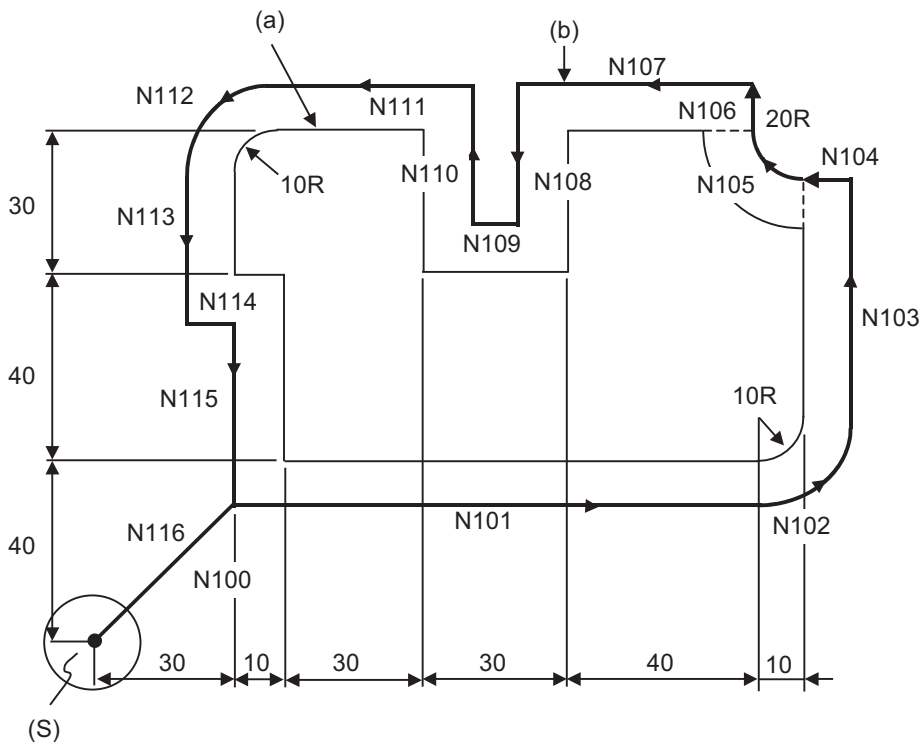
 程式路徑  
 刀具中心路徑

12 刀具補正功能

12.6 刀具位置補正 ; G45 ~ G48

(例 3)

下達 G45 ~ G48 指令時，每次的補正量即為補正號碼所指定的補正量，無法像刀具長補正 (G43) 一樣，依前一次補正的差值來移動。



(S) 起始點

(a) 程式路徑

(b) 刀具中心路徑

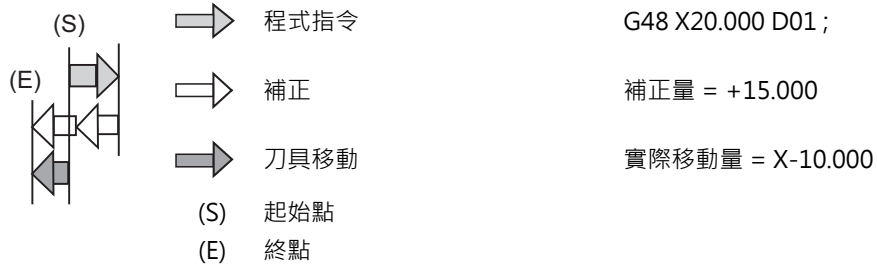
補正量 D01=10.000mm (刀具徑補正量)

N100	G91	G46	G00	X40.0	Y40.0	D01 ;
N101	G45	G01	X100.0	F200 ;		
N102	G45	G03	X10.0	Y10.0	J10.0 ;	
N103	G45	G01	Y40.0 ;			
N104	G46	X0 ;				
N105	G46	G02	X-20.0	Y20.0	J20.0 ;	
N106	G45	G01	Y0 ;			
N107	G47	X-30.0 ;				
N108		Y-30.0 ;				
N109	G48	X-30.0 ;				
N110		Y 30.0 ;				
N111	G45	X-30.0 ;				
N112	G45	G03	X-10.0	Y-10.0	J-10.0 ;	
N113	G45	G01	Y-20.0 ;			
N114		X10.0 ;				
N115		Y-40.0 ;				
N116	G46	X-40.0	Y-40.0 ;			
N117	M02 ;					
%						



## 注意事項

- (1) 本指令不適用於固定循環模式。  
(固定循環模式下本指令將會被忽略。)
- (2) 若因移動量伸長、縮短，使得內部運算的結果、指令方向逆轉時，系統將朝反方向移動。



- (3) 在增量值指令 (G91) 模式下，指定移動量為 0 時之情況如下。

補正號碼	D01			
D01 相對應的補正量	1234			
NC 指令	G45 X0 D01 ;	G45 X-0 D01 ;	G46 X0 D01 ;	G46 X-0 D01 ;
等同指令	X1234 ;	X -1234 ;	X -1234 ;	X1234 ;

此外，使用絕對值指令時，若將移動量設定為 0，系統將立刻完成動作，而且不會依補正量移動。

12 刀具補正功能

12.6 刀具位置補正 ; G45 ~ G48

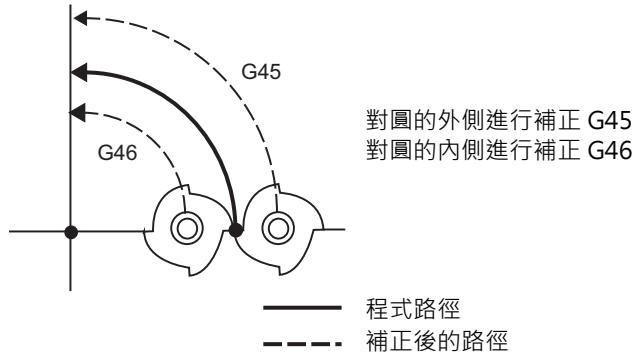
(4) 執行圓弧補正時，僅限起點和終點在圓上的 1/4 圓、1/2 圓、3/4，即可透過 G45 ~ G48 指令進行刀具徑補正。

當圓弧程式路徑相對應的補正方向位於外側和內側時，請分別下達以下的指令。

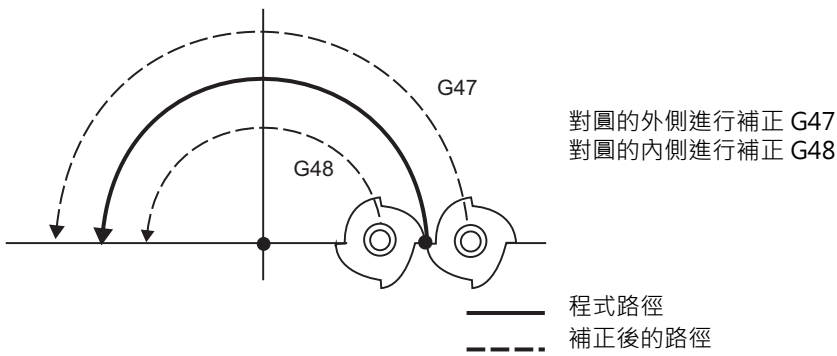
此時，必須先將圓弧起始點朝所需求的方向補正。(對圓弧單獨下達補正指令時，圓弧起始點半徑和圓弧終點半徑所偏移量即為補正量。)

圖中粗線部分為程式路徑。

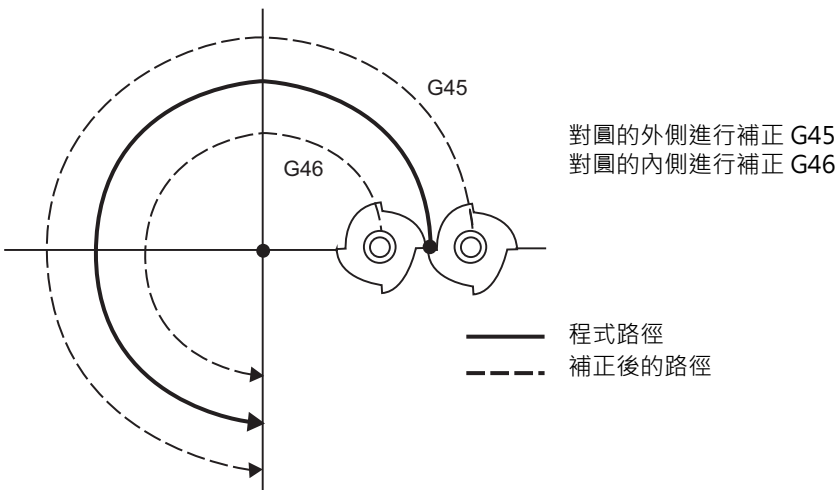
[1/4 圓弧]



[1/2 圓弧]



[3/4 圓弧]



## 固定循環



## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

## 13.1 標準固定循環



## 機能與目的

用一個單節來表示固定操作的預定順序，例如：定位、鑽孔、攻牙、加工順序如下所示。

此外標準固定循環副程式編輯完成後，使用者即可自行變更固定循環順序，或是自行登錄 / 編輯專用的固定循環程式。如欲進一步瞭解標準固定循環程式，請參閱操作說明書附錄中固定循環副程式一覽表之相關說明。以下為本控制裝置適用之固定循環功能一覽表。

G 代碼	鑽孔作業開始 (-Z 方向)	孔底動作		返回動作 (+Z 方向)	高速返回	用途
		暫停	主軸			
G80	-	-	-	-	-	取消
G81	切削進給	-	-	快速進給	適用	鑽孔、定點鑽孔循環
G82	切削進給	有	-	快速進給	-	鑽孔、計數式搪孔循環
G83	間歇進給	-	-	快速進給	適用	深孔鑽孔循環
G84	切削進給	有	反轉	切削進給	-	攻牙循環
G85	切削進給	-	-	切削進給	-	搪孔循環
G86	切削進給	有	停止	快速進給	-	搪孔循環
G87	快速進給	-	正轉	切削進給	-	背搪孔循環
G88	切削進給	有	停止	快速進給	-	搪孔循環
G89	切削進給	有	-	切削進給	-	搪孔循環
G73	間歇進給	有	-	快速進給	適用	跳躍循環
G74	切削進給	有	正轉	切削進給	-	逆攻牙循環
G75	切削進給	-	-	快速進給	-	圓切削循環
G76	切削進給	-	定位主軸 停止	快速進給	-	精搪孔循環
G187	切削進給	-	-	快速進給	-	銑牙循環
G84.5 G84.6 G84.8	切削進給	有	反轉	切削進給	-	沖孔攻牙循環
G74.5 G74.6 G74.8	切削進給	有	正轉	切削進給	-	逆沖孔攻牙循環

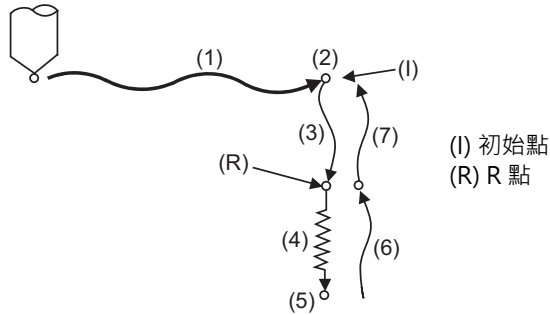
透過 G80 指令、其他鑽孔加工模態或群組 01 的 G 指令，即可取消固定循環模式，同時所有資料也將會被歸零



## 詳細說明

## 固定循環的基本動作

實際動作可分為以下 7 種。



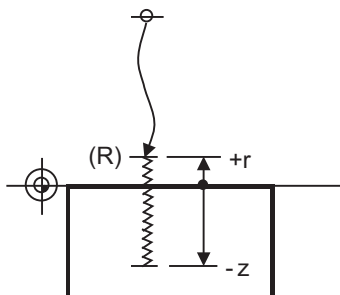
- (1) 顯示 X、Y 軸定位，並透過 G00 來定位。
- (2) 定位完成後 (初始點) 的動作係使用 G87 指令，將 M19 指令從控制裝置傳送到機械側。在執行 M 指令並等待完成訊號 (FIN) 到達控制裝置後，再開始下一個動作。此外單節停止開關開啟且定位完成後，單節即停止動作。
- (3) 以快速進給方式，執行到達 R 點前的定位動作。
- (4) 透過切削進給執行孔加工。
- (5) 孔位動作依固定循環模式而有所不同，包含主軸停止 (M05)、主軸反轉 (M04)、主軸正轉 (M03)、暫停、刀具偏移等幾種。
- (6) 退回 R 點的動作，依固定循環模式不同將可分為切削進給和快速進給等 2 種。
- (7) 透過快速進給方式返回初始點。

## 注意

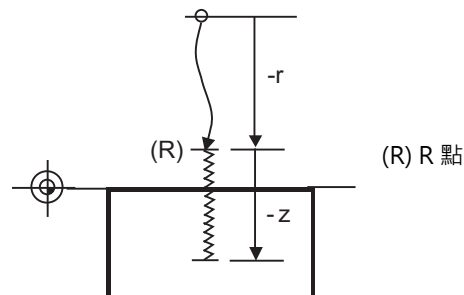
- (1) 透過 G98/G99 指令，即可切換以上述的 (6) 或是 (7) 作為固定循環結束點。(詳情請參閱「初始點及 R 點階層復歸;G98,G99」之說明)

## 絕對值指令和增量值指令之差異

絕對值



增量值



## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

## 定位平面和鑽孔軸

固定循環為定位平面和鑽孔軸的基本控制要素。透過 G17、G18、G19 的平面選擇指令，即可決定所要定位的平面，和上述平面互相垂直的軸則為鑽孔軸 (X、Y、Z 或其平行軸)。

平面選擇	定位平面	鑽孔軸
G17 (X-Y)	Xp-Yp	Zp
G18 (Z-X)	Zp-Xp	Yp
G19 (Y-Z)	Yp-Zp	Xp

Xp、Yp、Zp 分別為基準軸 X、Y、Z 或是基本軸的平行軸。

當定位時，可對鑽孔軸以外的任意軸下達指令。

鑽孔軸取決於 G81 ~ G89、G73、G74、G76 同一個單節所指定的鑽孔軸的軸位址。此時，若未指定軸位址，將以基本軸為鑽孔軸。

(例 1) 選擇 G17 (X-Y 平面) 並將 Z 軸平行軸設定為 W 軸後，

G81 ... Z\_ ;           以 Z 軸為鑽孔軸。  
 G81 ... W\_ ;           以 W 軸為鑽孔軸。  
 G81 ...       ;       (無 Z、W) 以 Z 軸為鑽孔軸。

## 注意

- (1) 透過參數 #1080 DriI\_Z，即可將鑽孔軸固定為 Z 軸。
- (2) 請在固定循環取消狀態下，切換鑽孔軸。

以下將說明固定循環在各種模式時執行動作時，將以 XY 平面為定位平面並以 Z 軸為鑽孔軸。因此所有指令值皆為增量值，因此系統將以 XY 平面為定位平面，Z 軸為鑽孔軸。

## 固定循環中的程式定位寬度指令

本指令系透過加工程式來下達固定循環指令執行時的定位寬度。所指定的定位寬度僅適用於 G81 (鑽孔、定點鑽孔)、G82 (鑽孔、計數式搪孔)、G83 (深孔鑽孔循環)、G84 (攻牙循環)、G85 (搪孔)、G89 (搪孔)、G73 (跳躍循環)、G74 (逆攻牙) 等 8 種固定循環，透過「I」位址、「J」位址即可分別對定位軸和鑽孔軸下達指令。

位址	位址的意義	指令範圍 (單位)	備註
,I	定位軸用定位寬度 (位置誤差量)	0.001 ~ 999.999 (mm)	若您所下達的指令值超出指令範圍，就會產生程式異警 (P35)。
,J	鑽孔軸用定位寬度 (位置誤差量)		

13 固定循環

13.1 標準固定循環

固定循環程式定位寬度檢查

固定循環時所指定的重覆執行次數 L 若超過 2 次，所指定的定位寬度仍將有效於反覆單節 (下表 (5) ~ (8) 項)。

```

:
G91 G81 X-50. Z-50. R-50. L2 F2000 ,I0.2 ,J0.3;
:
    
```

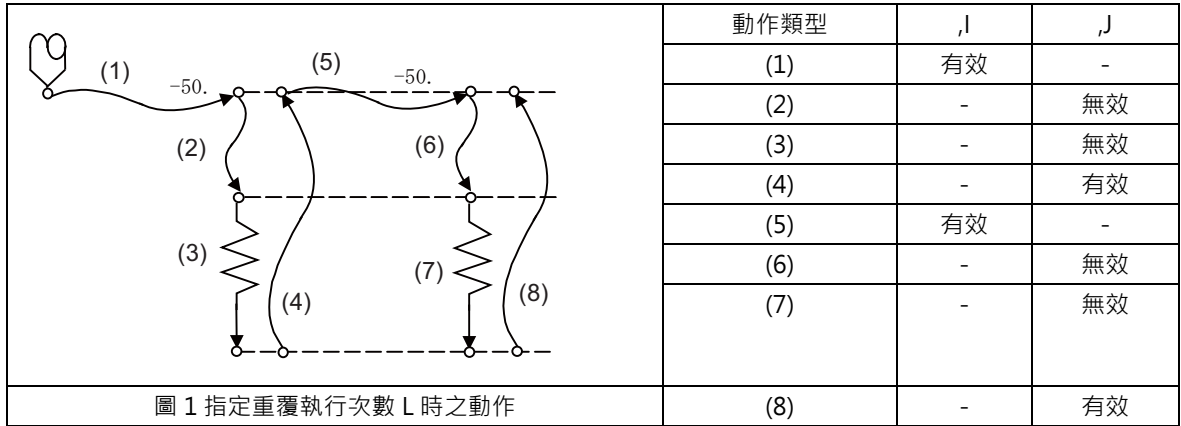


圖 1 指定重覆執行次數 L 時之動作

在下述加工程式中，您所指定的定位寬度將適用於圖 2 單節。單節 (B) 前一個單節 (A) 所指定的 (,I) 等定位寬度相關指令無效 (下表中的 (5))。因此從孔底返回時，前一個單節 (A) 所下達的定位寬度 (,J) 仍將持續有效 (下表中的 (8))。

當定位時，若要将定位寬度設定為有效，則必須像 (C) 單節一樣，重新下達指令 (下表中的 (9))。

```

:
G91 G81 X-50. Z-50. R-50. F2000 ,I0.2 ,J0.3 ; (A)
X-10. ; (B)
X-10.,I0.2 ; (C)
    
```

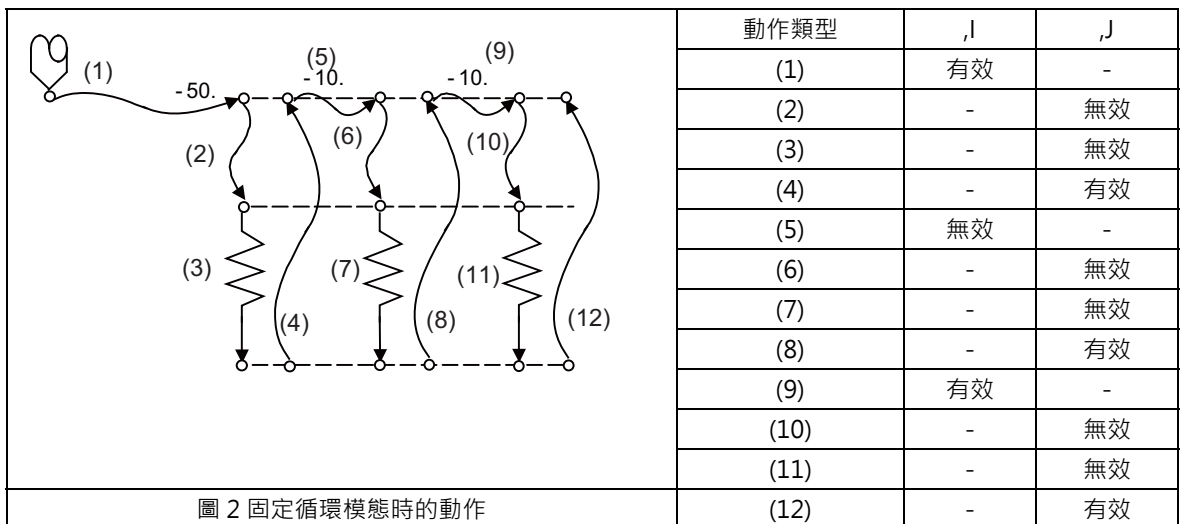


圖 2 固定循環模式時的動作

13 固定循環

13.1 標準固定循環

13.1.1 鑽孔、定點鑽孔循環 ; G81



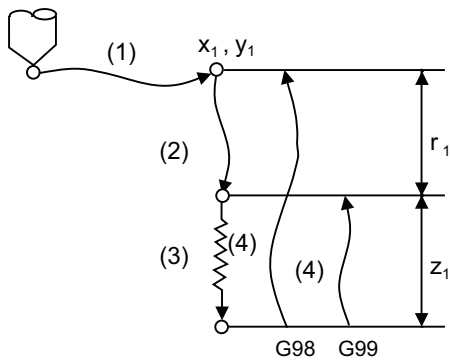
指令格式

G81 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Ll1,li1,Jj1;

Xx1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模態)
Rr1	可指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模態)
Ff1	指定切削進給時的進給速度 (模態)
Ll1	指定固定循環重覆執行次數 (0 ~ 9999) 設定「0」時不會執行。
,li1	定位軸定位寬度
,Jj1	鑽孔軸定位寬度



詳細說明



動作類型	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zz1 Ff1;	
(4)	-	有效	G00 Z- (z1+r1);	G98 模式
			G00 Z-z1;	G99 模式

單節停止運轉時的停止位置為 (1) (2) (4) 等指令完成時的位置。

## 13.1.2 鑽孔、計數式搪孔循環；G82



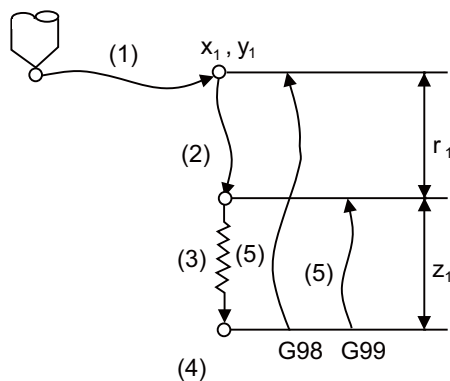
## 指令格式

G82 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Pp1 Ll1 ,li1 ,Jj1;

Xx1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模態)
Rr1	可指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模態)
Ff1	指定切削進給時的進給速度 (模態)
Pp1	可指定孔底位置的暫停時間 (小數點以下將被忽略) (模態)
Ll1	指定固定循環重覆執行次數 (0 ~ 9999) 設定「0」時不會執行。
,li1	定位軸定位寬度
,Jj1	鑽孔軸定位寬度



## 詳細說明



動作類型	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zz1 Ff1;	
(4)	-	-	G04 Pp1 ;	暫停
(5)	-	有效	G00 Z- (z1+r1);	G98 模式
			G00 Z-z1;	G99 模式

單節停止運轉時的停止位置為 (1) (2) (5) 等指令完成時的位置。

## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

## 13.1.3 深孔鑽孔循環 ; G83

## 13.1.3.1 深孔鑽孔循環



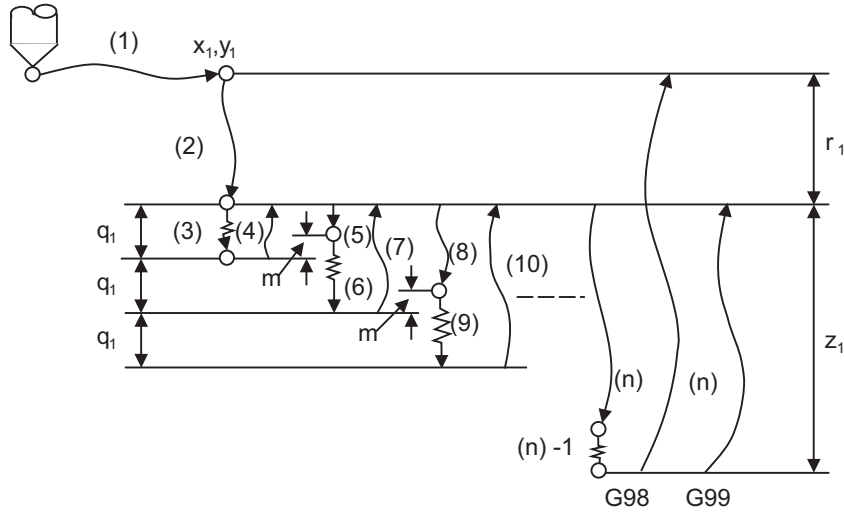
指令格式

G83 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Qq1 Ff1 Ll1 ,li1 ,Jj1;
--

Xx1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模態)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模態)
Qq1	每次切削量 (增量值) (模態)
Ff1	指定切削進給時的進給速度 (模態)
Ll1	指定固定循環重複執行次數 (0 ~ 9999) 設定「0」時不會執行。
,li1	定位軸定位寬度
,Jj1	鑽孔軸定位寬度



## 詳細說明



動作類型	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zq1 Ff1;	
(4)	-	無效	G00 Z-q1;	
(5)	-	無效	G00 Z (q1-m);	
(6)	-	無效	G01 Z (q1+m) Ff1;	
(7)	-	無效	G00 Z-2*q1;	
(8)	-	無效	G00 Z (2*q1-m);	
(9)	-	無效	G01 Z (q1+m) Ff1;	
(10)	-	無效	G00 Z-3*q1;	
:				
(n) -1	-	無效		
(n)	-	有效	G00 Z- (z1+r1);	G98 模式
			G00 Z-z1;	G99 模式

使用 G83 進行第 2 次之後的切削時，將原來加工位置相距 "m" mm 前面進行的快速進給切換為切削進給。到達孔底後，將依照 G98 或 G99 模式之設定，進行復歸。

「m」取決於「#8013 G83 n 值」參數設定。請編寫符合  $q1 > m$  條件的程式。

單節停止運轉時的停止位置為 (1) (2) (n) 等指令完成時的位置。



## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

## 13.1.3.2 小徑深孔鑽孔循環



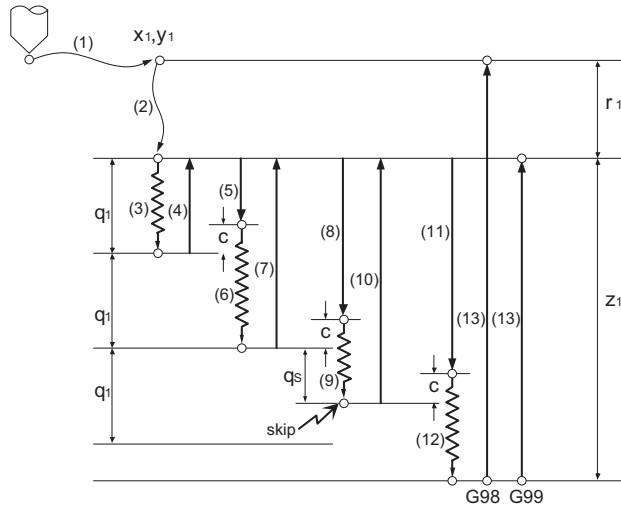
## 指令格式

G83 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Qq1 Ff1 li1 Pp1;
--------------------------------------

Xx1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模態)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模態)
Qq1	每次切削量 (增量值) (模態)
Ff1	指定切削進給時的進給速度 (模態)
li1	R 點到切削開始位置的進給速度、孔底返回速度 (mm/min) 僅會被記憶在 G83 所在的同一個單節，且將持續有效直到小徑深孔鑽孔循環被取消為止。 (省略時，以「#8085 G83 小徑進給 F」「#8086 G83 小徑返回 F」參數的設定為準。)
Pp1	孔底位置暫停時間



詳細說明



c: 參數「#8084 G83 小徑清理」  
 qs: 小徑深孔鑽孔循環訊號 (YCCA) 輸入時的切削量  
 skip: 小徑深孔鑽孔循環訊號 (YCCA) 輸入

動作類型	程式	
(1)	G00 Xx1 Yy1, li1;	
(2)	G00 Zr1;	
(3)	G01 Zq1 Ff1;	
(4)	G01 Z-q1 Fi2;	
(5)	G01 Z (q1-c) Fi1;	
(6)	G01 Z (q1+c) Ff1;	
(7)	G01 Z-2*q1 Fi2;	
(8)	G01 Z (2*q1-c) Fi1;	
(9)	G01 Z (q1+c) Ff1;	
(10)	G01 Z- (2*q1+qs) Fi2;	
(11)	G01 Z (2*q1+qs-c) Fi1;	
(12)	G01 Z (z1-q1*n-qs) Ff1;	
(13)	G01 Z- (z1+r1) Fi2;	G98 模式
	G01 Z-z1 Fi2;	G99 模式

i1 指令若未下達 I 指令，系統將依照「#8085 G83 小徑進給 F」設定來執行動作。

i2 指令若未下達 I 指令，系統將依照「#8086 G83 小徑返回 F」設定來執行動作。

## 13 固定循環

### 13.1 標準固定循環

執行深孔加工時，將反覆切削和返回的動作，並重覆進行加工，此時，一旦在切削過程中有小徑深孔鑽孔循環訊號輸入，就會跳出該次切削動作，以減輕對刀具所產生的負載。

為參數「#8083 G83 小徑模式 M」設定 M 代碼，並下達指令後，即可讓進入小徑深孔鑽孔循環模式。

若在前述模態模式時達 G83 指令，就會開始執行小徑深孔加工鑽孔循環。

一旦符合以下條件，即可取消前述模式。

- ◆ 固定循環取消指令 (G80, 群組 1 的 G 指令)
- ◆ 重置

即使在 G83 深孔鑽孔循環模態時執行 M 指令，以切換至小徑深孔鑽孔循環模式，不會立刻切換至小徑深孔鑽孔循環模式。接下來只要下達 G83 指令，就能讓進入小徑深孔鑽孔循環模式。

執行切削動作時，若有小徑深孔鑽孔循環訊號 (YCCA) 輸入 (9)，剩餘的切削指令就會被跳躍，並以返回速度 i2 返回 R 點。

「小徑深孔循環中訊號 (XCC1)」將會在鑽孔軸定位點 R 點 (2) ~ 鑽孔結束點 R 點 / 初始點復歸點 (13) 之間的被輸出。

"c" 取決於「#8084 G83 小徑清理」的設定內容。

請編寫符合  $q1 > c$  條件的程式。

單節停止運轉時的停止位置為 (1) (2) (13) 等指令完成時的位置。

若未下達 "I" 指令，且「#8085 G83 小徑進給 F」「#8086 G83 小徑返回 F」其中任一項被設定為「0」時，就會產生程式異警 (P62)。

使用小徑深孔鑽孔循環前，必須確認下述相關參數。

- ◆ #8083 G83 小徑模式 M
- ◆ #8084 G83 小徑清理
- ◆ #8085 G83 小徑進給 F
- ◆ #8086 G83 小徑返回 F

## 13.1.4 攻牙循環 ; G84



## 指令格式

G84 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Qq1 Ff1 (Ee1) Pp1, Rr2 Ss1 ,Ss2 ,li1 ,Jj1 Ll1 (Kk1) ;

Xx1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模態)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模態)
Qq1	每次切削量 (增量值) (模態)
Ff1	同期攻牙時 : 指定主軸 1 每次旋轉時的鑽孔軸進給量 (攻牙螺距) (模態) 非同期攻牙時 : 指定切削進給時的進給速度 (模態)
Ee	同期攻牙時的切削進給速度 (每英吋的螺紋數) 與 F 指令同時下達指令時 , 將以 F 指令為有效。
Pp1	指定孔底位置的暫停時間 (小數點以下將被忽略) (模態)
,Rr2	選擇同期方式 (r2=1 同期攻牙模態 · r2=0 非同期攻牙模態) (省略時以「#8159 同期攻牙」參數的設定為準。)
Ss1	主軸旋轉速度指令 < 註 > • 同期攻牙時 "Sn = *****" 型的 S 指令將會被忽略。(n: 主軸號碼、*****: 旋轉速度) • 若在同期攻牙模態時執行 S 指令 , 就會產生程式異警 (P186)。
,Ss2	返回時的主軸旋轉速度
,li1	定位軸定位寬度
,Jj1	鑽孔軸定位寬度
Ll1	指定固定循環重覆執行次數 (0 ~ 9999) 設定「0」時不會執行。
Kk1	重覆執行次數 (參數必須設定為「#1271 ext07/bit1」=「1」才能下達指令)

## 注意

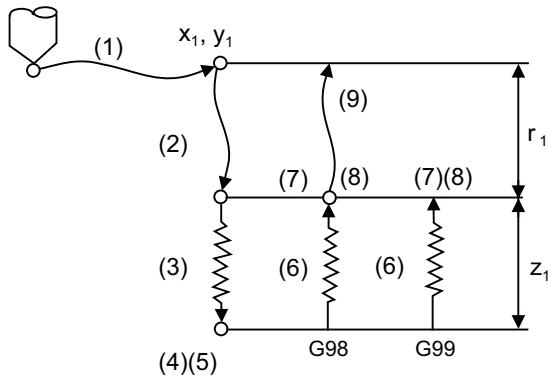
- (1) 「,S」指令將被當作模式資訊儲存起來。  
 「,S」指令的值小於主軸旋轉速度 (S 指令) 時的動作 , 取決於機械製造廠的規格。  
 (依據參數「#1241 set13/bit7」的設定來決定要以返回時的主軸旋轉速度執行動作 , 或是以 S 指令的主軸旋轉速度執行動作。)  
 返回時 , 主軸旋轉速度若為 0 以外的數值 , 攻牙退回進給倍率值「#1172 tapovr」將變為無效。  
 省略「,S」指令時或下達「,S0」指令時 , 進給倍率為以下公式算出的值。

$$S \text{ 指令值} \times \text{參數「\#1172 tapovr」} \div 100$$



詳細說明

一般的攻牙循環 (無 Q 指令)



動作類型	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zz1 Ff1;	
(4)	-	-	G04 Pp1;	
(5)	-	-	M4;	主軸正轉
(6)	-	無效	G01 Z-z1 Ff1;	
(7)	-	-	G04 Pp1;	
(8)	-	-	M3;	主軸正轉
(9)	-	有效	G00 Z-r1;	G98 模式
			無移動	G99 模式

當 r2=1，系統將進入同期攻牙模式，若為 r2=0，則進入非同期攻牙模式。若無 r2 指令，將依照參數設定來執行動作。

執行 G84 後，就會進入進給倍率取消狀態，此時進給倍率將自動被設定為 100%。

當控制參數 "G00 空跑" 被設定為有效，且用於定位指令時，空跑功能才會開啟。此外，G84 執行狀態下，若按下進給暫停鍵，並不會在進入順序 (3) ~ (6) 時，立刻停止動作，而是等到完成後再停止。執行順序為 (1) (2) (9) 的快速進給時，將立刻停止動作。

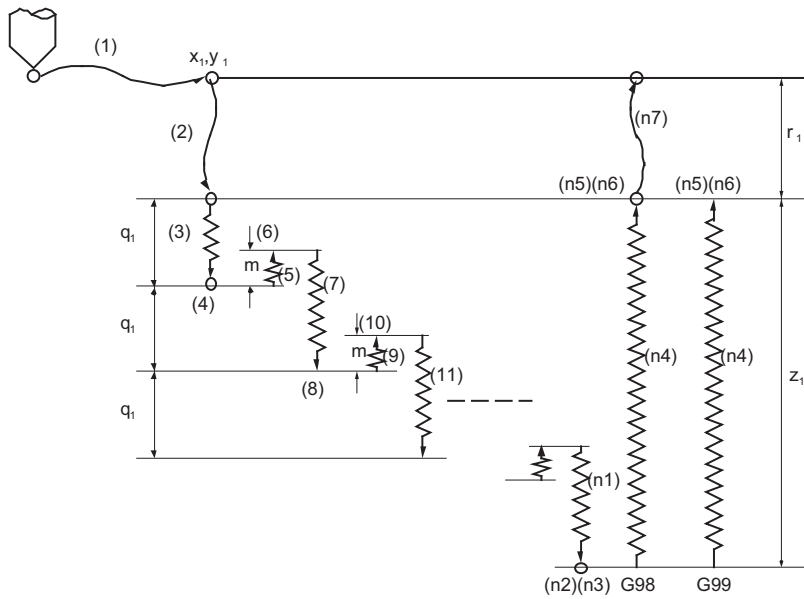
單節停止運轉時的停止位置為 (1) (2) (9) 等指令完成時的位置。

進入 G84 模態後，將輸出「攻牙狀態」等 NC 輸出訊號。

G84 同期攻牙模態時，將不會輸出 M3、M4、M5 和 S 代碼。

攻牙循環中，若因緊急停止而中斷動作，此時只需將「攻牙退回」訊號 (TRV) 設定為有效，就會執行攻牙退回動作並將刀具從工件中拔除。

啄式攻牙循環 (有 Q 指令、#1272 ext08/bit4=0)



m : 參數「#8018 G84/G74 n 值」

**注意**

- 程式所下達的指令為 G84。

若使用 G74，將產生主軸正轉 (M3) / 反轉 (M4) 方向相反。

動作類型	程式	
(1)	G00 Xx1 Yy1 ,li1;	
(2)	G00 Zr1;	
(3)	G01 Zq1 Ff1;	
(4)	M4;	主軸反轉
(5)	G01 Z-m Ff1;	
(6)	M3 ;	主軸正轉
(7)	G01 Z (q1+m) Ff1;	
(8)	M4;	主軸反轉
(9)	G01 Z-m Ff1;	
(10)	M3 ;	主軸正轉
(11)	G01 Z (q1+m) Ff1;	
:	:	
(n1)	G01 Z (z1-q1*n) Ff1;	
(n2)	G04 Pp1;	
(n3)	M4;	主軸反轉
(n4)	G01 Z-z1 Ff1 Ss2;	
(n5)	G04 Pp1;	
(n6)	M3;	主軸正轉
(n7)	G00 Z-r1 ,Jj1;	G98 模式
	無移動	G99 模式

13 固定循環

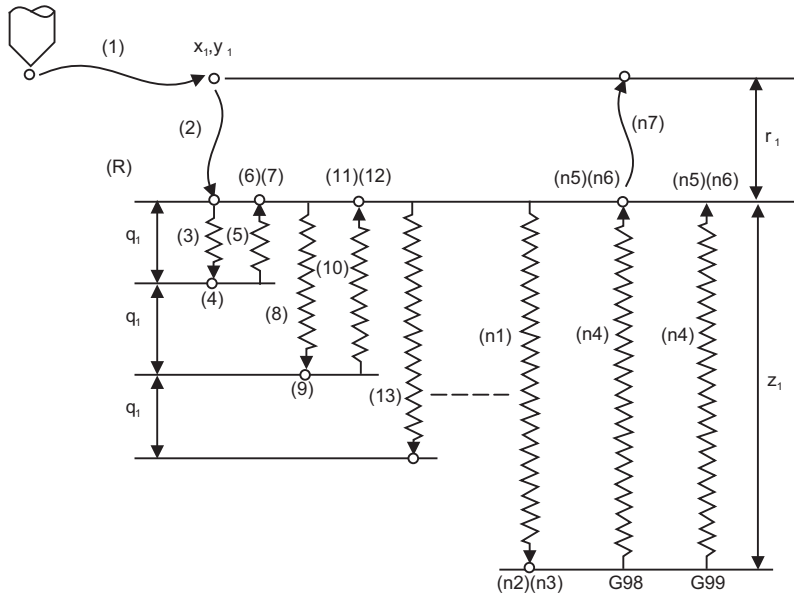
13.1 標準固定循環

下達 1 次切削量 (Q) 指令，並讓刀具進行多次切削直到到達孔底為止，如此即可減輕對刀具所產生的負載。孔底返回量必須透過「#8018 G84/G74 n 值」參數來設定。啄式攻牙循環或是深孔攻牙循環皆適用，依機械廠的規格而有所不同 (參數「#1272 ext08/bit4」)。選擇啄式攻牙循環後，若是在 G84/G74 攻牙循環指令所在單節，指定「每次切削量 Q」，就會開始執行啄式攻牙循環。

又，只要符合以下條件，就會進入一般的攻牙循環。

- 未指定 Q 值時。
- Q 指令值為「0」時。

深孔攻牙循環 (有 Q 指令、#1272 ext08/bit4=1)



(R) R 點

**注意**

(1) 程式所下達的指令為 G84。

若使用 G74，將產生主軸正轉 (M3) / 反轉 (M4) 方向相反。

動作類型	程式	
(1)	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	G00 Zr1;	
(3)	G09 G01 Zq1 Ff1;	
(4)	M4 ;	主軸反轉
(5)	G09 G01 Z-q1 Ff1;	
(6)	G04 Pp1;	
(7)	M3;	主軸正轉
(8)	G09 G01 Z (2*q1) Ff1;	
(9)	M4 ;	主軸反轉
(10)	G09 G01 Z- (2*q1) Ff1;	
(11)	G04 Pp1;	
(12)	M3;	主軸正轉
(13)	G09 G01 Z (3*q1) Ff1;	
:	:	
(n1)	G09 G01 Zz1 Ff1;	
(n2)	G04 Pp1;	
(n3)	M4;	主軸反轉

## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

動作類型	程式	
(n4)	G09 G01 Z-z1 Ff1;	
(n5)	G04 Pp1;	
(n6)	M3;	主軸正轉
(n7)	G00 Z-r1;	G98 模式
	無移動	G99 模式

- (a) 在執行深孔攻牙加工時，只要下達一次切削量指令，並讓刀具進行多次切削直到到達孔底為止，如此即可減輕對刀具所產生的負載。  
執行深孔攻牙循環時，每次刀具都會返回 R 點。
- (b) 啄式攻牙循環或是深孔攻牙循環何者適用，依機械廠的規格而有所不同 (參數 (#1272ext08/bit4))。  
選擇深孔攻牙循環後，若是在 G84/G74 攻牙循環指令所在單節，指定「每次切削量 Q」，就會開始執行深孔攻牙循環。  
又，只要符合以下條件，就會進入一般的攻牙循環。  
• 未指定 Q 值時。  
• Q 指令值為「0」時。
- (c) 執行 G84 時，將進入進給倍率取消狀態，並自動將進給倍率設定為 100%。參數「#1172 tapovr」所設定的進給倍率也無效。  
(「#1272 ext08/bit5」為「1」時，「#1172 tapovr」僅於拉回動作時有效。)
- (d) 當參數「#1085 G00 空跑」被設定為「1」，且用於定位指令時，空跑功能才會有效開啟。此外 G84 執行狀態下，若按下進給暫停鍵並不會立刻停止切削動作或是返回狀態，而是等到 R 點復歸完成後再停止。
- (e) 執行單節停止運轉時，並不會立刻停止切削動作或是返回狀態，而是等到 R 點 / 初始點復歸完成後再停止。
- (f) 進入 G84 模態後，將輸出「攻牙狀態」等 NC 輸出訊號。
- (g) 系統不會在 G84 同期攻牙模態時，輸出 M3、M4、M5 和 S 代碼。
- (h) 執行同期攻牙時，若 F 的指令值極小，就像「0.01mm/rev 以下」一樣時，主軸旋轉就會變得不順暢，因此指定範圍應大於前述數值。此外，F 可選擇 mm/rev 或 mm/min 其中任一種。
- (i) 在同期攻牙、非同期攻牙狀態下，將外部減速訊號設定為有效後，這時候即使符合減速條件，進給速度仍不會改變。
- (j) 執行深孔攻牙循環時，若因緊急停止、重置等而中斷加工動作，這時候只要輸入攻牙退回訊號，即可執行攻牙退回。
- (k) 執行深孔攻牙循環時，一旦有參考點位置返回訊號輸入，就會開始執行攻牙退回動作，並從攻牙退回動作的結束點開始執行參考點位置返回。



13 固定循環

13.1 標準固定循環

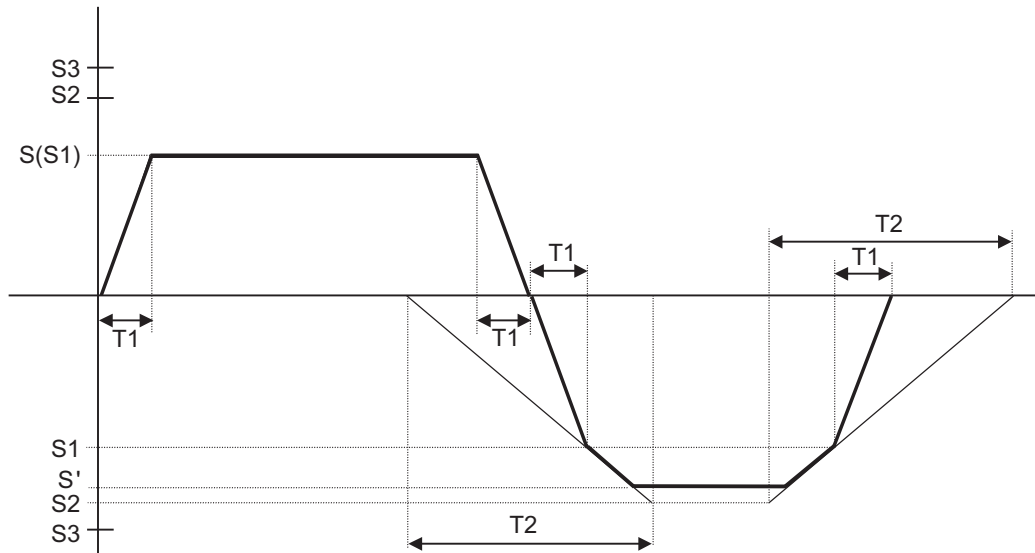
同期攻牙時的主軸加減速類型

使用本功能，最多可將同期攻牙時的主軸和鑽孔軸加減速類型設定為 3 段，如此就能讓主軸加減速類型更趨近速度迴路狀態下的加減速類型。

依齒輪不同，最多可設定 3 段加減速類型。(依機械製造廠的規格而有所不同。)

此外當刀具從孔底返回時，有可能因為返回時的主軸旋轉速度產生提早返回。返回時的主軸旋轉速度將被當作模式資訊儲存起來。

(1) 當攻牙旋轉速度 < 返回時的主軸旋轉速度 ≤ 同期攻牙切換主軸旋轉速度 2 時

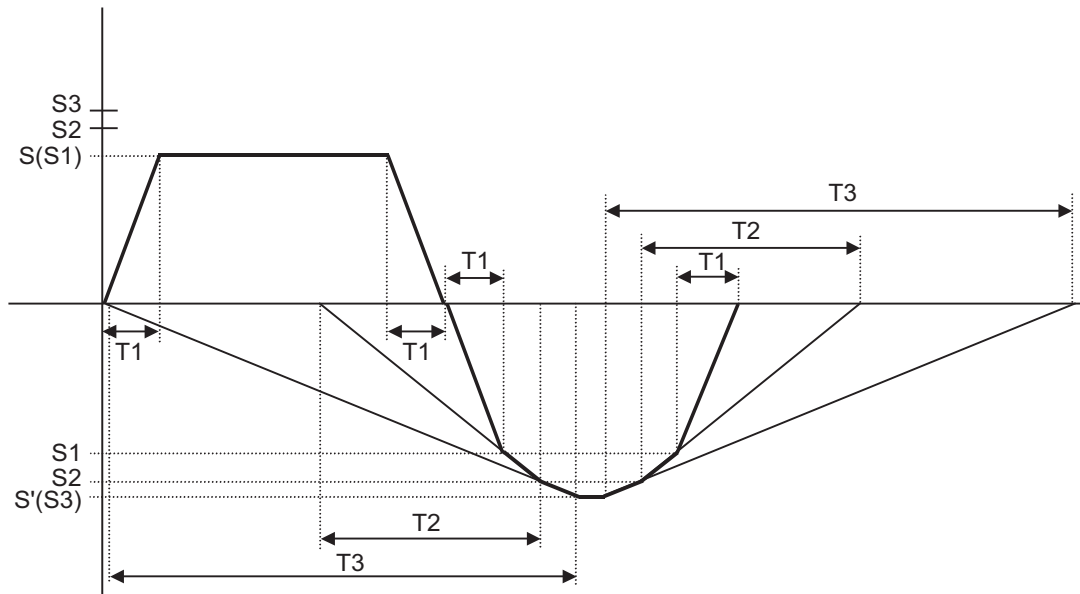


- S 指令主軸旋轉速度
- S' 返回時的主軸旋轉速度
- S1 攻牙旋轉速度 (主軸規格參數 #3013 ~ #3016)
- S2 同期攻牙切換主軸旋轉速度 2 (主軸規格參數 #3037 ~ #3040)
- S3 同期攻牙主軸最高旋轉速度 (主軸規格參數 #43046 ~ #43049)  
但這些參數為「0」時，將依照 #3005 ~ #3008。  
此外，#3005 ~ #3008 最多可設定 6 位數 (999999)，但在本功能中被限制為 5 位數 (99999)。
- T1 攻牙時間常數 (主軸規格參數 #3017 ~ #3020)
- T2 同期攻牙切換時間常數 2 (主軸規格參數 #3041 ~ #3044)

## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

(2) 當同期攻牙切換主軸旋轉速度  $2 <$  返回主軸旋轉速度時



- S 指令主軸旋轉速度
- S' 返回時的主軸旋轉速度
- S1 攻牙旋轉速度 (主軸規格參數 #3013 ~ #3016)
- S2 同期攻牙切換主軸旋轉速度 2 (主軸規格參數 #3037 ~ #3040)
- S3 同期攻牙主軸最高旋轉速度 (主軸規格參數 #43046 ~ #43049)  
但這些參數為「0」時，將依照 #3005 ~ #3008。  
此外，#3005 ~ #3008 最多可設定 6 位數 (999999)，但在本功能中被限制為 5 位數 (99999)。
- T1 攻牙時間常數 (主軸規格參數 #3017 ~ #3020)
- T2 同期攻牙切換時間常數 2 (主軸規格參數 #3041 ~ #3044)
- T3 同期攻牙切換時間常數 3 (主軸規格參數 #3045 ~ #3048)

## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

## 攻牙循環 / 攻牙退回時的進給速度

攻牙循環、攻牙退回時的進給速度如下。

## (1) 選擇同期式攻牙循環 / 非同期式攻牙循環

程式 G84..., Rxx	控制參數 同期式攻牙	同期式 / 非同期式
,R00	-	非同期式
,Rxx 不指定	關閉	
	,R01	開啟
		-

- 表示與設定無關

## (2) 選擇非同期式攻牙循環進給速度

G94/G95	控制參數 F1 位數有效	F 指令值	速度指定
G94	關閉	F 指定	每分鐘進給
	開啟	F0 ~ F8 以外數值	
		F0 ~ F8 (無小數點)	F1 位數進給
G95	-	F 指定	每轉進給

- 表示與設定無關

## (3) 同期攻牙循環返回時之主軸旋轉速度

位址	位址的意義	指令範圍 (單位)	備註
,S	返回時的主軸旋轉速度	0 ~ 99999 (r/min)	被當作模式資訊保持。 若指定的數值小於主軸旋轉速度，返回時主軸旋轉速度值仍將持續有效。 若返回時的主軸旋轉速度為 0 以外數值，攻牙返回進給倍率將變為無效。 詳情請參閱指令格式的說明。

## 非同期攻牙循環的主軸正轉 / 反轉指令 M 代碼

執行非同期攻牙循環時，「孔底」「R 點」所輸出的主軸正轉 / 反轉指令 M 代碼即為參數「#3028 sprcmm」所設定並輸出的 M 代碼。

因此若參數「#3028 sprcmm」被設定為「0」主軸正轉指令將以 M3 為 M 代碼並輸出，而主軸反轉指令則以 M4 作為 M 代碼並輸出。

## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

## 同期攻牙每分鐘進給指令

透過「#1268 ext04/bit2」參數設定，即可在同期攻牙時開啟每分鐘進給指令。當本參數被設定為有效時，將依照 G94, G95 模態來執行動作。

	G94 (每分鐘進給) 模態中	G95 (每轉進給) 模態中
#1268/bit2 = 1	每分鐘進給 (*1)	每轉進給 (*2)
#1268/bit2 = 0	每轉進給 (*2)	每轉進給 (*2)

(\*1) F 指令為每分鐘進給 (mm/min, inch/min)。

螺距 = F 指令值 / S 指令值

(\*2) F 指令為每轉進給 (mm/rev, inch/rev)。

## 注意

- (1) G94 指令為模態指令，指令將持續有效至下達下一個 G95 (每轉進給) 指令為止。
- (2) 若在每分鐘進給有效時執行 E 指令 (螺紋數 /inch)，將產生程式異警 (P32)。
- (3) 同期攻牙指令的 F 位址，對切削進給的 F 模態沒有影響。

## 同期攻牙最大切削進給速度指令範圍

系統可限制同期攻牙的螺距 F 位址的最大值 (螺紋數 E 位址的最小值) (參數「#19004 攻牙進給指令上限值」)。若對螺距 F 下達的指令值大於最大值，或是對螺紋數 E 下達的指令值小於最小值執行加工程式，將產生程式異警 (P184)。

參數 #19004 為「0」時，透過 F 位址下達的螺距指令為下表的值。

指令單位	螺距 F	螺紋數 E (*1)
B (0.001mm)	0.001 ~ 999.999 mm/rev	0.0255 ~ 999.99 螺紋 /inch
C (0.0001mm)	0.0001 ~ 999.9999 mm/rev	0.026 ~ 999.999 螺紋 /inch
D (0.00001mm)	0.00001 ~ 999.99999 mm/rev	0.0255 ~ 999.9999 螺紋 /inch
E (0.000001mm)	0.000001 ~ 999.999999 mm/rev	0.02541 ~ 999.99999 螺紋 /inch
B (0.0001inch)	0.000001 ~ 39.370078 inch/rev	0.03 ~ 9999.9999 螺紋 /inch
C (0.00001inch)	0.0000001 ~ 39.3700787 inch/rev	0.026 ~ 9999.99999 螺紋 /inch
D (0.000001inch)	0.00000001 ~ 39.37007874 inch/rev	0.0255 ~ 9999.999999 螺紋 /inch
E (0.0000001inch)	0.000000001 ~ 39.370078740 inch/rev	0.02541 ~ 9999.9999999 螺紋 /inch

(\*1) 每分鐘進給指令時，將透過此參數設定來限制相對於主軸旋轉速度的螺距計算結果範圍。

13 固定循環

13.1 標準固定循環

同期攻牙定位寬度檢查 (參數設定值和攻牙軸動作)

#1223 aux07				透過 G84/G74 指令進行 P 指定	同期攻牙時之定位檢查		
bit3	bit4	bit5	bit2		孔底	R 點	I 點 → R 點
同期攻牙改良	孔底	R 點	I 點 → R 點				
0	-	-	-	-	是	是	是
1	-	-	-	未指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 R-5.	否	否	否
1	1	1	1	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	(*1)	是	是
1	1	0	1	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	(*1)	否	是
1	0	1	1	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	是	是	是
1	0	0	1	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	否	否	是
1	1	1	0	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	(*1)	是	否
1	1	0	0	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	(*1)	否	否
1	0	1	0	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	否	是	否
1	0	0	0	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	否	否	否

(\*1) 將依照攻牙用定位寬度，執行定位寬度檢查。

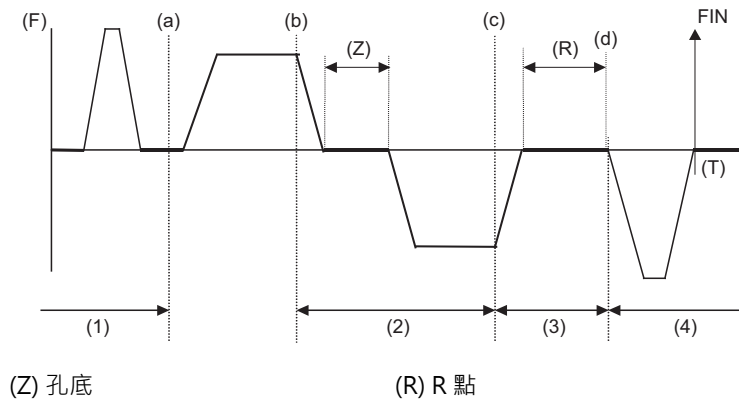
**注意**

(1) I 點為初始點。

## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

同期攻牙定位檢查時的定位寬度和攻牙軸動作



- (a) 以 G00 速度到 R 點定位寬度檢查完成
- (b) 攻牙切削時 G01 減速開始
- (c) 攻牙退回時 G01 減速開始
- (d) 以 G00 速度移動到 R 點

- (1) 透過 G0inps 執行定位寬度檢查的區域
- (2) 透過 TapInp 執行定位寬度檢查的區域
- (3) 透過 G1inps 執行定位寬度檢查的區域
- (4) 透過 sv024 執行定位寬度檢查的區域

R 點：透過 G1inps 執行定位寬度檢查

I 點：透過 G0inps 執行定位寬度檢查

孔底：透過 TapInp 執行定位寬度檢查

## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

同期攻牙定位寬度檢查參數設定值和攻牙軸動作之間的關係

#1223 aux07				孔底等待時間	孔底動作	R 點動作	I 點 → R 點動作
bit3	bit4	bit5	bit2				
同期攻牙改良	孔底	R 點	I 點 → R 點				
0	-	-	-	P 指定所指定的時間 若未執行 P 指定・處理時間在數 10ms	取決於「#1193 inpos」與「#1223 aux07/bit1」的設定	取決於「#1193 inpos」與「#1223 aux07/bit1」的設定	取決於「#1193 inpos」與「#1223 aux07/bit1」的設定
1	0	0	1	以 P 指定或 TapDwl (#1313) 其中數值較大者為有效 若兩者皆為 0・則不執行暫停	持續等待到左欄所示的時間結束為止		持續等待到 G0inps 完成定位寬度檢查為止
1	0	1	1	以 P 指定或 TapDwl (#1313) 其中數值較大者為有效 若兩者皆為 0・則不執行暫停	持續等待到左欄所示的時間結束為止	持續等待到 G1inps 完成定位寬度檢查為止	持續等待到 G0inps 完成定位寬度檢查為止
1	1	0	1	以 P 指定或 TapDwl (#1313) 其中數值較大者為有效 若兩者皆為 0・則不執行暫停	定位寬度檢查完成後・持續等待直到左欄所示的暫停時間結束為止。		持續等待到 G0inps 完成定位寬度檢查為止
1	1	1	1	以 P 指定或 TapDwl (#1313) 其中數值較大者為有效 若兩者皆為 0・處理時間在數 10ms	定位寬度檢查完成後・持續等待直到左欄所示的暫停時間結束為止。	持續等待到 G1inps 完成定位寬度檢查為止	持續等待到 G0inps 完成定位寬度檢查為止
1	0	0	0	以 P 指定或 TapDwl (#1313) 其中數值較大者為有效 若兩者皆為 0・則不執行暫停	持續等待到左欄所示的時間結束為止		
1	0	1	0	以 P 指定或 TapDwl (#1313) 其中數值較大者為有效 若兩者皆為 0・則不執行暫停	持續等待到左欄所示的時間結束為止	持續等待到 G1inps 完成定位寬度檢查為止	
1	1	0	0	以 P 指定或 TapDwl (#1313) 其中數值較大者為有效 若兩者皆為 0・則不執行暫停	定位寬度檢查完成後・持續等待直到左欄所示的暫停時間結束為止。		
1	1	1	0	以 P 指定或 TapDwl (#1313) 其中數值較大者為有效 若兩者皆為 0・處理時間在數 10ms	定位寬度檢查完成後・持續等待直到左欄所示的暫停時間結束為止。	持續等待到 G1inps 完成定位寬度檢查為止	

**注意**

- (1) I 點為初始點。
- (2) 若 R 點的定位寬度檢查被設定為無效時・將有可能產生震動或精度降低等情形・使用時需仔細確認。  
此外・不在各點執行定位檢查時・處理時間可能會較長。

### 手動同期攻牙

此功能是在同期攻牙循環中使機器執行單節停止、或進給暫停停止後，透過以手動手輪運轉選擇鑽孔軸並使其移動來進行攻牙的功能。

手動同期攻牙的鑽孔軸移動是否與主軸同步，取決於機械製造廠的規格。(參數「#11030 Man tap sync cancl」) 利用與同期攻牙相同的格式下達指令。

[操作步驟]

參數「#11030 Man tap sync cancl」為「0」時的步驟記載如下。

(1) 在 MDI 模式下，執行同期攻牙循環程式。

```
G91 G84 X0 Y0 Z0 R0 F2. S1000;
```

(2) 設為手輪模式。

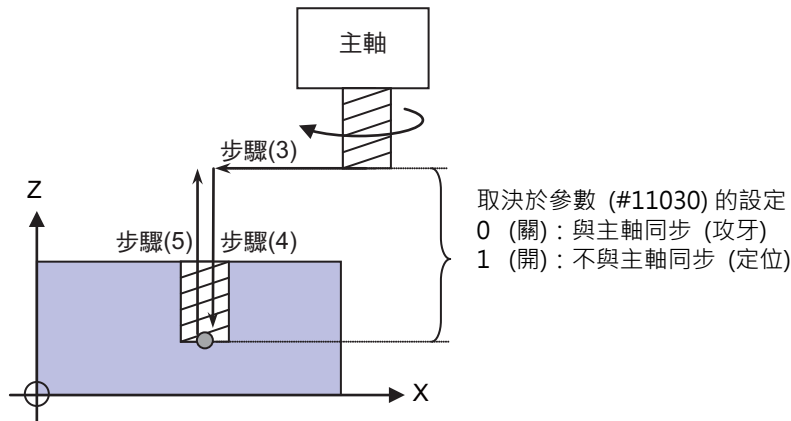
(3) 利用 XY 軸的手輪定位至鑽孔位置。

(4) 利用鑽孔軸的手輪執行鑽孔。

(5) 利用鑽孔軸的手輪從孔底抽出。

(6) 要繼續加工時，回到步驟 (4) 繼續執行。

(7) 重置 G84 模態。



[注意事項 / 限制事項]

(1) 非手輪模式時不會執行手動同期攻牙。

(2) 在透過重置、或 G80 指令解除此功能之前切換至其他運轉模式後，仍可利用手輪進行手動同期攻牙。

(3) 主軸將以加工程式 G84 (G74) 的 F 所下指令的螺距執行同步。

(例)

```
N1 G28 X0 Y0 Z0;
```

```
N2 G91 G01 F1000;
```

```
N3 G84 X-50. Y-50. Z-100. R-50. F2. S1000. ,R1;
```

```
N4 G80 M02;
```

將手輪倍率設為「100」來旋轉手輪時，Z 軸將與主軸同步移動。相對 F2 指令的速度為 2mm/rev，旋轉 20 個脈衝的手輪後，主軸將轉 1 圈。

(4) 手動同期攻牙時，加減速時間常數與一般的手輪運轉相同。此外，返回進給倍率也無效。

(5) 手動同期攻牙時的主軸旋轉速度，不會被程式的 S 指令、參數「#3013 stap1」~「#3016 stap4」(攻牙最高旋轉速度) 鉗制。

(6) 在自動運轉中從單節停止或進給暫停停止的時間點起，手動同期攻牙也有效。但切削中的進給暫停停止將於「切削→R 點移動」後執行單節停止。

(7) 孔底位置的暫停時間 (P 指令)，在手動同期攻牙中無效。

(8) 透過輔助功能鎖定 (「MST 鎖定」ON) 開始自動運轉時，在單節停止或進給暫停停止後主軸仍不會同步。

(9) 三次元座標轉換中的手動同期攻牙操作與上述不同。(不支援)



## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

## 類比主軸同期攻牙

本功能是利用類比連接的主軸進行攻牙的功能。利用本功能，可透過變流器等機器運用類比連接的主軸來使用各種攻牙循環功能。

使用本功能時，必須連接具備控制主軸位置功能的類比主軸。此外，也必須將「#1295 ext31/bit6」(類比主軸同期攻牙有效) 設定為「1」。

對類比主軸輸出的電壓值為 -10V ~ 10V 之間，而輸出的電壓值由與對類比主軸下的指令相對應的主軸轉速與參數「#3001 slimit1」~「#3004 slimit4」的設定值比例來決定。

## [與其他功能的相關性]

- (1) 以下功能無法與類比主軸同期攻牙並用。若在使用以下功能時下達類比主軸同期攻牙指令，將產生程式異警 (P182)。
  - 程式座標旋轉
  - 三次元座標轉換
  - 參數座標轉換
  - 傾斜面加工
  - 工件設置位置誤差補正
  - R-Navi
  - 混合控制
  - 任意軸交換控制
- (2) 在類比主軸同期攻牙中執行重置或緊急停止時，即可與一般的同期攻牙同樣使用攻牙返回。但要在緊急停止解除後下達攻牙返回指令時，則必須先讓類比主軸處於收到 NC 的電壓指令而旋轉的狀態。

## [注意事項]

- (1) 類比主軸同期攻牙時，無法下達啄式攻牙循環、深孔攻牙循環指令。下達指令時，就會產生程式異警 (P182)。
- (2) 類比主軸同期攻牙時，無法使用多段加減速同期攻牙。請將參數「#1223 aux07/bit7」(同期攻牙方式) 設定為「1」後再執行指令。
- (3) 類比主軸同期攻牙時，無法使用高速同期攻牙。無論參數「#1281 ext17/bit5」(高速同期攻牙有效) 的值為何，都將執行一般的同期攻牙動作。
- (4) 若在參數「#1295 ext31/bit6」(類比主軸同期攻牙有效) 為「0」的狀態下，於複數主軸控制模式中對類比主軸下達同期攻牙指令時，將產生以下異警。
  - 複數主軸控制 I 模式中：程式異警 (P182)
  - 複數主軸控制 II 模式中：操作異警 (M01 0054)
- (5) 類比主軸同期攻牙只能在 1 個系統中使用。於複數主軸控制模式中，若在非參數「#11717 astap\_sysno」(類比主軸同期攻牙有效系統) 所設定的系統執行類比主軸同期攻牙時，將產生以下異警。
  - 複數主軸控制 I 模式中：程式異警 (P182)
  - 複數主軸控制 II 模式中：操作異警 (M01 0054)
- (6) 使用複數主軸控制來選擇多個主軸時，請勿在類比連接的主軸與序列連接的主軸同時存在的狀態下，下達同期攻牙指令。
- (7) 類比主軸同期攻牙時，同期攻牙誤差顯示功能將無效，同期攻牙誤差隨時顯示為「0」。
- (8) 在類比主軸同期攻牙中執行重置、緊急停止時，對主軸的電壓輸出值將為「0」，並停止主軸的動作。

**由脈衝輸出主軸控制進行同期攻牙**

本功能是利用由脈衝輸出控制的主軸進行攻牙的功能。利用本功能，可運用連接至變流器等機器的主軸來使用各種攻牙循環功能。

使用本功能時，連接的變流器等機器必須具備透過脈衝列輸入來控制主軸動作的功能。此外，也必須將「#1295 ext31/bit6」(類比主軸同期攻牙有效) 設定為「1」。

**[與其他功能的相關性]**

- (1) 以下功能無法與使用脈衝輸出主軸的同期攻牙並用。若在使用以下功能時下達使用脈衝輸出主軸的同期攻牙指令，將產生程式異警 (P182)。
  - ◆ 程式座標旋轉
- (2) 在由脈衝輸出進行的同期攻牙中執行重置或緊急停止時，可與一般的同期攻牙同樣使用攻牙返回。但要在緊急停止解除後下達攻牙返回指令時，則必須先讓連接的變流器主軸處於接收 NC 的脈衝列輸出而旋轉的狀態。
- (3) 可透過複數主軸控制來選擇脈衝輸出的主軸。但要使用編碼器輸入時，請將脈衝輸出的主軸設定為第 1 主軸。

**[注意事項]**

- (1) 使用脈衝輸出主軸的同期攻牙時，無法下達啄式攻牙循環、深孔攻牙循環指令。下達指令時，就會產生程式異警 (P182)。
- (2) 使用脈衝輸出主軸的同期攻牙時，無法使用多段加減速同期攻牙。無論參數「#1223 aux07/bit7」(同期攻牙方式) 的值為何，都將執行傳統方式的同期攻牙加減速動作。
- (3) 使用脈衝輸出主軸的同期攻牙時，無法使用高速同期攻牙。無論參數「#1281 ext17/bit5」(高速同期攻牙有效) 的值為何，都將執行一般的同期攻牙動作。
- (4) 若在參數「#1295 ext31/bit6」(類比主軸同期攻牙有效) 為「0」的狀態下，於複數主軸控制模式中對脈衝輸出的主軸下達同期攻牙指令時，將產生以下異警。
  - 複數主軸控制 I 模式中：程式異警 (P182)
  - 複數主軸控制 II 模式中：操作異警 (M01 0054)
- (5) 使用脈衝輸出主軸的同期攻牙時，同期攻牙誤差顯示功能將無效，同期攻牙誤差隨時顯示為「0」。
- (6) 在使用脈衝輸出主軸的同期攻牙中執行重置、緊急停止時，將停止對主軸輸出脈衝。
- (7) 脈衝輸出主軸控制中，主軸旋轉指令與同期攻牙中的加減速控制方法與一般不同。因此，要使從主軸旋轉指令中轉移至同期攻牙的程式運作時，請先讓主軸充分減速後再下達同期攻牙指令。
- (8) 在脈衝輸出的主軸正轉 / 反轉中執行重置時，不會停止脈衝輸出，主軸將維持旋轉狀態。但在正轉 / 反轉中執行緊急停止時，將停止對主軸輸出脈衝。

13 固定循環

13.1 標準固定循環

13.1.5 搪孔 ; G85



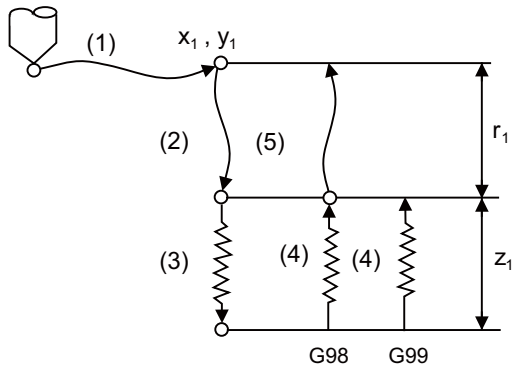
指令格式

G85 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Ll1 ,li1 ,Jj1;

Xx1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模態)
Rr1	可指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模態)
Ff1	指定切削進給時的進給速度 (模態)
Ll1	指定固定循環重覆執行次數 (0 ~ 9999) 設定「0」時不會執行。
,li1	定位軸定位寬度
,Jj1	鑽孔軸定位寬度



詳細說明



動作類型	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zz1 Ff1;	
(4)	-	無效	G01 Z-z1 Ff1;	
(5)	-	無效	G00 Z-r1;	G98 模式
			無移動	G99 模式

單節停止運轉時的停止位置為 (1) (2) (4) 或 (5) 等指令完成時的位置。

## 13.1.6 搪孔 ; G86



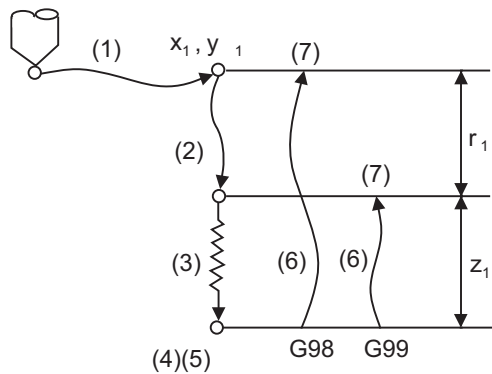
## 指令格式

G86 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Pp1 Ll1 ;

Xx1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模態)
Rr1	可指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模態)
Ff1	指定切削進給時的進給速度 (模態)
Pp1	可指定孔底位置的暫停時間 (小數點以下將被忽略) (模態)
Ll1	指定固定循環重覆執行次數 (0 ~ 9999) 設定「0」時不會執行。



## 詳細說明



動作類型	程式	
(1)	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	G00 Zr1;	
(3)	G01 Zz1 Ff1;	
(4)	G04 Pp1;	
(5)	M5;	主軸停止
(6)	G00 Z- (z1+r1);	G98 模式
	G00 Z-z1;	G99 模式
(7)	M3;	主軸正轉

單節停止運轉時的停止位置為 (1) (2) (7) 等指令完成時的位置。

## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

## 13.1.7 背搪孔 ; G87



## 指令格式

G87 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Iq1 Jq2 Kq3 Ff1 Ll1;
--

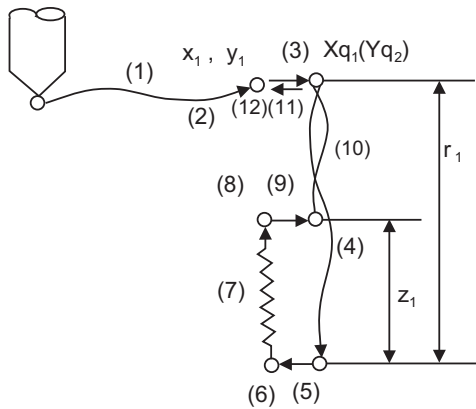
Xx1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模態)
Rr1	可指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模態)
Iq1 Jq2 Kq3	指定偏移量 (增量值) (模態) 使用平面選擇功能時，可指定的位址如下。 G17 平面選擇時：IJ G18 平面選擇時：KI G19 平面選擇時：JK 依參數設定而有所不同，亦可透過 Q 位址來指定偏移量。 詳情請參閱「指定偏移量 (I,J,K)」該節之相關說明。
Ff1	指定切削進給時的進給速度 (模態)
Ll1	指定固定循環重覆執行次數 (0 ~ 9999) 設定「0」時不會執行。

## 注意

(1) 請注意 z1 與 r1 的指定 (z1 與 r1 的符號相反)。也沒有 R 點復歸。



詳細說明



動作類型	程式	
(1)	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	M19;	主軸定位
(3)	G00 Xq1 (Yq2);	偏移
(4)	G00 Zr1;	
(5)	G00 X-q1 (Y-q2) /G01 X-q1 (Y-q2) Ff1 ;	偏移
(6)	M3;	主軸正轉
(7)	G01 Zz1 Ff1;	
(8)	M19;	主軸定位
(9)	G00 Xq1 (Yq2);	偏移
(10)	G00 Z- (r1+z1);	G98 模式
	G00 Z- (r1+z1);	G99 模式
(11)	G00 X-q1 (Y-q2);	偏移
(12)	M3;	主軸正轉

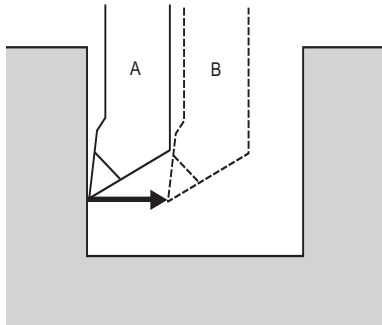
單節停止運轉時，停止位置為 (1) (4) (6) (11) 等指令完成時的位置。

## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

## 指定偏移量 (I,J,K)

使用本指令，即可在不損壞加工面的條件下，進行高精度的搪孔加工。如下圖所示，到達孔底前的定位（返回）和切削後的提刀（返回）將以刀尖相反方向的偏移狀態下執行（圖中的粗箭頭部分表示刀具的偏移量。）



- A: 切削時刀具位置  
B: 到達孔底前的定位和切削後提刀時的刀具位置

要以快速進給 (G00) 或直線補間 (G01) 的方式來依照偏移量移動 (\*1)，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1255 set27/bit4」)。

(\*1) 「詳細說明」的圖為動作類型 (5) 的移動。

快速進給時，無論參數「#1086 G0Intp」的設定如何，定位時的路徑皆為補間型。

直線補間時，進給速度依照 F 指令。

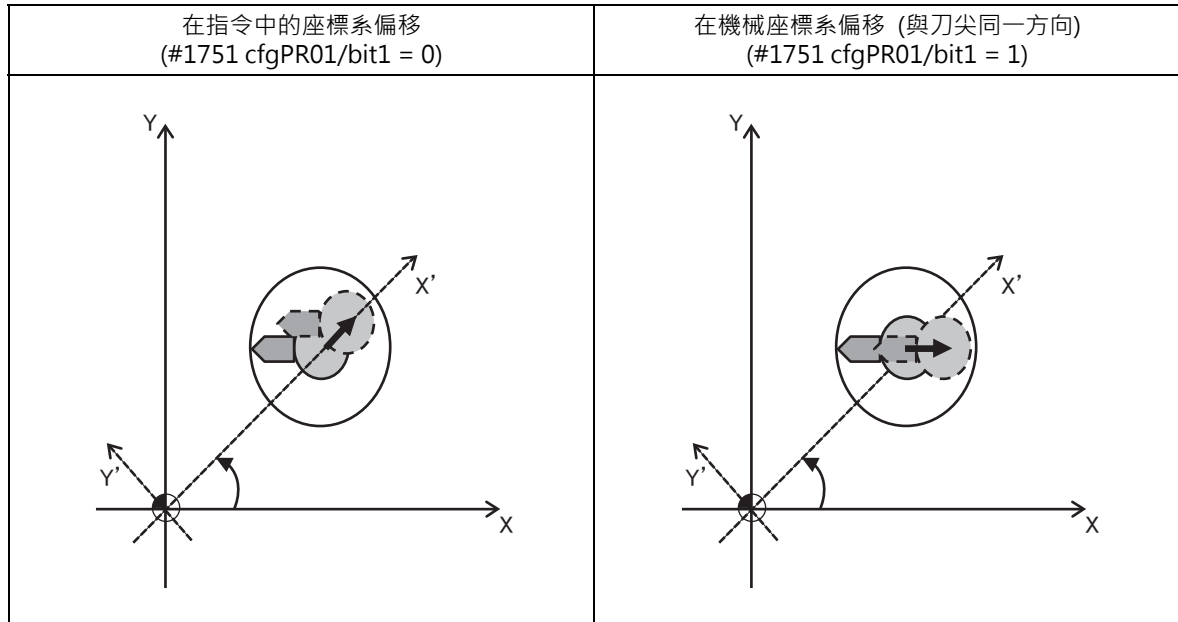
## 注意

- (1) 若要以快速進給方式來依照偏移量移動，因必須先更新版本至 M8 系列 S/W 版本 C4 版以上再替換固定循環程式，請向機械製造廠洽詢。
- (2) 請透過增量值，在孔位置資料所在同一個單節下達 I、J、K 指令。  
此外，進入固定循環模態後，I、J、K 將被當作模態來處理。
- (3) 參數「#1080 Dril\_Z」設定完成後，即可讓 Z 軸為固定的鑽孔軸，偏移量不是使用 I、J 指定，而是用位址 Q 來指定。因此，請先透過參數「#8207 G76/87 無偏移」與「#8208 G76/87 偏移 (-)」來設定偏移方向，以決定是否偏移。此時，Q 值的符號將被忽略，並當作正值來處理。另外，因在固定循環中 Q 值代表模態，且會在 G73/G83 的切削量或 G83/G87 的偏移量等共通使用，設定時請特別注意。

### 刀尖偏移時的座標系

要在下達刀尖偏移指令中的座標系執行、或在機械座標系執行，取決於機械製造廠的規格（參數「#1751 cfgPR01/bit1」）。與刀具軸正交的平面若因 G68（程式座標旋轉）等指令而變成旋轉座標系時，偏移方向將依據設定值的不同如下所示。

下圖為旋轉與 Z 軸（刀具軸）正交的 X-Y 平面時的偏移方向。



### 注意

- (1) 若要切換刀尖偏移時的座標系，因必須先更新版本至 M8 系列 S/W 版本 E1 版以上再替換固定循環程式，請向機械製造廠洽詢。
- (2) 旋轉包含刀具軸的平面時，無論參數「#1751 cfgPR01/bit1」的設定如何，都將在指令中的座標系偏移。
- (3) 鏡像開啟時的刀尖偏移會在鏡像關閉的狀態下執行，無論「#1751 cfgPR01/bit1」的設定如何，都將往刀尖方向偏移。但以下情況的偏移方向，取決於參數設定。
  - ◆ 在鏡像開啟中下達座標旋轉指令時
  - ◆ 在座標旋轉指令中開啟鏡像時
- (4) 若已設定機械座標系 (#1751 cfgPR01/bit1 = 1)，請勿同時使用圖形旋轉。



13 固定循環

13.1 標準固定循環

13.1.8 搪孔 ; G88



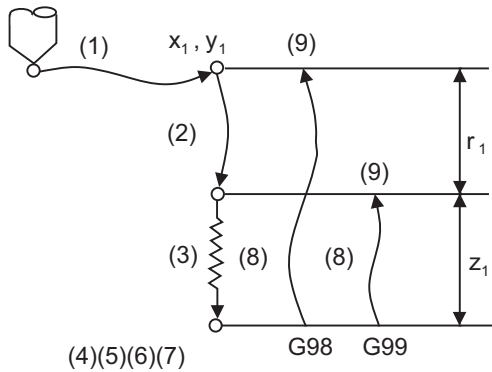
指令格式

G88 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Pp1 Ll1;

Xx1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模態)
Rr1	可指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模態)
Ff1	指定切削進給時的進給速度 (模態)
Pp1	可指定孔底位置的暫停時間 (小數點以下將被忽略) (模態)
Ll1	指定固定循環重覆執行次數 (0 ~ 9999) 設定「0」時不會執行。



詳細說明



動作類型	程式	
(1)	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	G00 Zr1;	
(3)	G01 Zz1 Ff1;	
(4)	G04 Pp1;	
(5)	M5;	主軸停止
(6)	單節停止開關開啟時停止動作	
(7)	自動開啟開關開啟	
(8)	G00 Z- (z1+r1);	G98 模式
	G00 Z-z1;	G99 模式
(9)	M3;	主軸正轉

單節停止運轉時，停止位置為 (1) (2) (6) (9) 等指令完成時的位置。

## 13.1.9 搪孔 ; G89



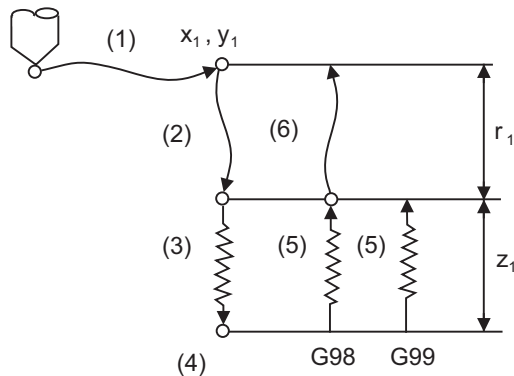
## 指令格式

G89 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Pp1 Ll1 ,li1,Jj1;

Xx1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模態)
Rr1	可指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模態)
Ff1	指定切削進給時的進給速度 (模態)
Pp1	可指定孔底位置的暫停時間 (小數點以下將被忽略) (模態)
Ll1	指定固定循環重覆執行次數 (0 ~ 9999) 設定「0」時不會執行。
,li1	定位軸定位寬度
,Jj1	鑽孔軸定位寬度



## 詳細說明



動作類型	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zz1 Ff1;	
(4)	-	-	G04 Pp1;	
(5)	-	無效	G01 Z-z1 Ff1;	
(6)	-	有效	G00 Z-r1;	G98 模式
			無移動	G99 模式

單節停止運轉時的停止位置為 (1) (2) (5) 或 (6) 等指令完成時的位置。

## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

## 13.1.10 跳躍循環 ; G73



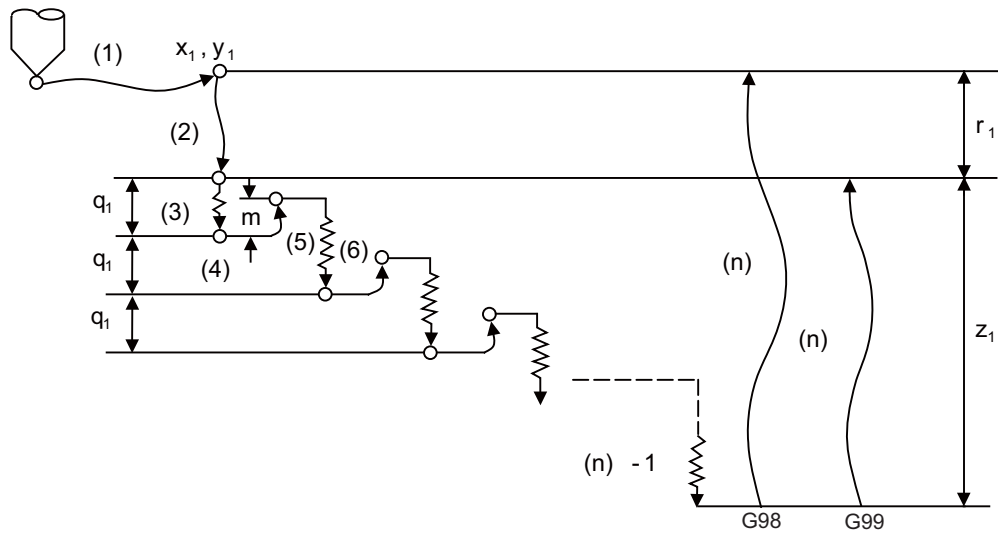
指令格式

G73 Xx1 Yy1 Zz1 Qq1 Rr1 Ff1 Pp1 Ll1 ,li1 ,Jj1;
--

Xx1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模態)
Qq1	每次切削量 (增量值) (模態)
Rr1	可指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模態)
Ff1	指定切削進給時的進給速度 (模態)
Pp1	可指定孔底位置的暫停時間 (小數點以下將被忽略) (模態)
Ll1	指定固定循環重覆執行次數 (0 ~ 9999) 設定「0」時不會執行。
,li1	定位軸定位寬度
,Jj1	鑽孔軸定位寬度



## 詳細說明



動作類型	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zq1 Ff1;	
(4)	-	-	G04 Pp1;	
(5)	-	無效	G00 Z-m;	
(6)	-	無效	G01 Z (q1+m) Ff1;	
:				
(n) -1	-	無效		
(n)	-	有效	G00 Z- (z1+r1);	G98 模式
			G00 Z-z1;	G99 模式

G73 使用時，在執行第 2 次之後的切削時，以 "m"mm 快速進給並返回，然後再切換為切削進給狀態。返回量 "m" 取決於「#8012 G73 n 返回」參數之設定。

單節停止運轉時的停止位置為 (1) (2) (n) 等指令完成時的位置。

## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

## 13.1.11 逆向攻牙循環 ; G74



## 指令格式

G74 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Pp1 ,Rr2 Ss1 ,Ss2 Ll1 ,li1,Jj1;
---

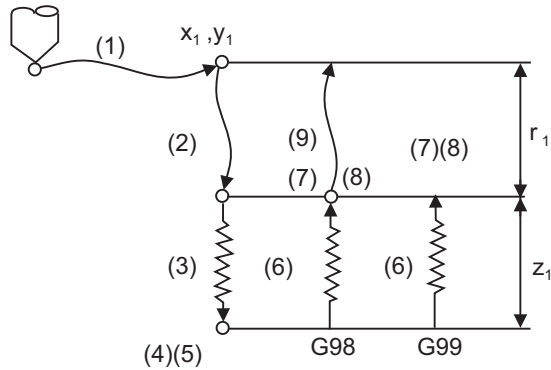
Xx1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模態)
Rr1	可指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模態)
Ff1	主軸每次旋轉時的 Z 軸進給量 (攻牙螺距) (模態)
Pp1	可指定孔底位置的暫停時間 (小數點以下將被忽略) (模態)
,Rr2	同期式選擇 (r2=1 同期攻牙模式 · r2=0 非同期攻牙模式) (模態) (省略時以「#8159 同期攻牙」參數的設定為準。)
Ss1	主軸旋轉速度指令 < 註 > <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 同期攻牙時 "Sn = *****" 型的 S 指令將會被忽略。(n: 主軸號碼、*****: 旋轉速度)</li> <li>◆ 若在同期攻牙模態時執行 S 指令 · 就會產生程式異警 (P186)。</li> </ul>
,Ss2	返回時的主軸旋轉速度
Ll1	指定固定循環重覆執行次數 (0 ~ 9999) 設定「0」時不會執行。
,li1	定位軸定位寬度
,Jj1	鑽孔軸定位寬度

## 注意

(1) 在非同期攻牙模式時 · F 位址為切削進給速度。



## 詳細說明



動作類型	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zz1 Ff1;	
(4)	-	-	G04 Pp1;	
(5)	-	-	M3;	主軸正轉
(6)	-	無效	G01 Z-z1 Ff1;	
(7)	-	-	G04 Pp1;	
(8)	-	-	M4;	主軸反轉
(9)	-	有效	G00 Z-r1;	G98 模式
			無移動	G99 模式

當  $r2=1$ ，系統將進入同期攻牙模式，若為  $r2=0$ ，則進入非同期攻牙模式。若無  $r2$  指令，將依照參數設定來執行動作。

執行  $G74$  時，將進入進給倍率取消狀態，並自動將進給倍率設定為 100%。

當空跑參數 "#1085 G00Drn" 被設定為 "1"，且用於定位指令時，空跑功能才會有效開啟。

此外， $G74$  執行狀態下，若按下進給暫停鍵並不會在進入順序 (3) ~ (6) 時，立刻停止動作，而是等到完成後再停止。執行順序為 (1) (2) (9) 的快速進給時，將立刻停止動作。

單節停止運轉時的停止位置為 (1) (2) (9) 等指令完成時的位置。

進入  $G74$  和  $G84$  模態後，將輸出「攻牙狀態」訊號。

$G74$  同期攻牙模態時，將不會輸出  $M3$ 、 $M4$ 、 $M5$  和  $S$  代碼。

## 同期攻牙時的主軸加減速類型

請參閱「13.1.4 攻牙循環； $G84$ 」。

## 攻牙循環 / 攻牙退回時的進給速度

請參閱「13.1.4 攻牙循環； $G84$ 」。

## 非同期攻牙循環的主軸正轉 / 反轉指令 M 代碼

請參閱「13.1.4 攻牙循環； $G84$ 」。

## 同期攻牙定位寬度檢查設定值和攻牙軸動作

請參閱「13.1.4 攻牙循環； $G84$ 」。

## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

## 13.1.12 圓切削 ; G75



## 機能與目的

圓弧切削循環可用來執行一連串的切削動作。首先該功能會先將 XY 軸定位在圓心，並讓 Z 軸執行切削動作，直到到達指令位置為止。接著再一邊進行圓的內周切削，一邊描繪真圓後，回到圓心。



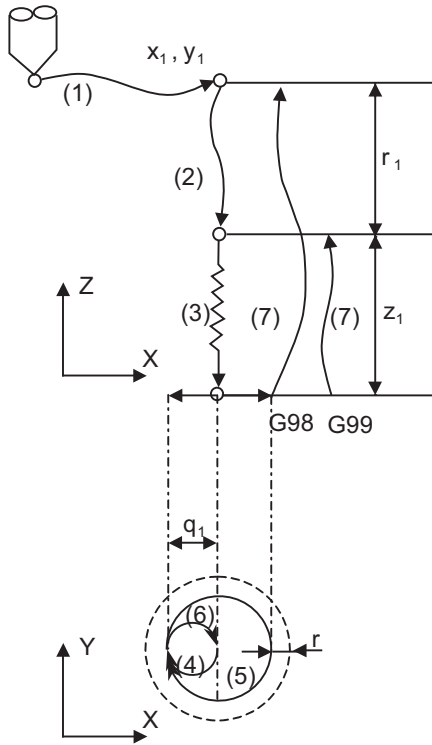
## 指令格式

G75 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Qq1 Pp1 Ff1 Ll1 ;
---------------------------------------

Xx1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模態)
Rr1	可指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模態)
Qq1	外周圓半徑 (模態)
Pp1	刀具徑補正號碼 (模態)
Ff1	指定切削進給時的進給速度 (模態)
Ll1	指定固定循環重覆執行次數 (0 ~ 9999) 設定「0」時不會執行。



詳細說明



動作類型	程式		n: $q1 \geq 0 \rightarrow G02$ $q1 < 0 \rightarrow G03$ r:p1 所指定號碼的刀具徑補正量
(1)	G00 Xx1 Yy1;		
(2)	G00 Zr1;		
(3)	G01 Zz1 Ff1;		
(4)	Gn X- (q1-r) I- (q1/2);	內周圓 1/2 圓	
(5)	Iq1;	外周圓	
(6)	X (q1-r) I (q1/2);	內周圓 1/2 圓	
(7)	G00 Z- (z1+r1);	G98 模式	
	G00 Z-z1;	G99 模式	

單節停止運轉時的停止位置為 (1) (2) (6) 等指令完成時的位置。



## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

## 13.1.13 精密搪孔 ; G76

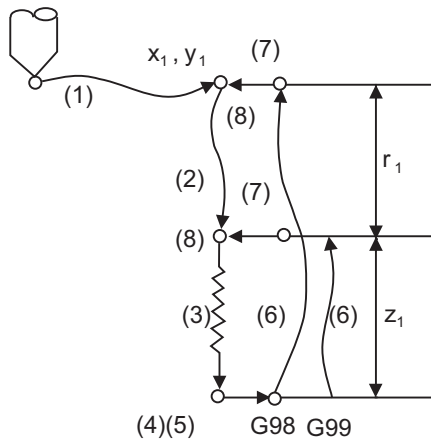


## 指令格式

G76 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Iq1 Jq2 Kq3 Ff1 Ll1;	
Xx1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定點鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模態)
Rr1	可指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模態)
Iq1 Jq2 Kq3	指定偏移量 (增量值) (模態) 使用平面選擇功能時，可指定的位址如下。 G17 平面選擇時：IJ G18 平面選擇時：KI G19 平面選擇時：JK 依參數設定而有所不同，亦可透過 Q 位址來指定偏移量。 詳情請參閱「指定偏移量 (I,J,K)」該節之相關說明。
Ff1	指定切削進給時的進給速度 (模態)
Ll1	指定固定循環重覆執行次數 (0 ~ 9999) 設定為「0」設時不執行。



## 詳細說明



動作類型	程式	
(1)	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	G00 Zr1;	
(3)	G01 Zz1 Ff1;	
(4)	M19;	主軸定位
(5)	G00 Xq1(Yq2)/G01 Xq1(Yq2)Ff1;	偏移
(6)	G00 Z-(z1+r1);	G98 模式
	G00 Z-z1;	G99 模式
(7)	G00 X-q1 (Y-q2);	偏移
(8)	M3;	主軸正轉

單節停止運轉時的停止位置為 (1) (2) (7) 等指令完成時的位置。

## 指定偏移量 (I,J,K)

詳情請參閱「13.1.7 背搪孔; G87」的「指定偏移量 (I,J,K)」該節之相關說明。

## 刀尖偏移時的座標系

請參閱「13.1.7 背搪孔; G87」的「刀尖偏移時的座標系」。

## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

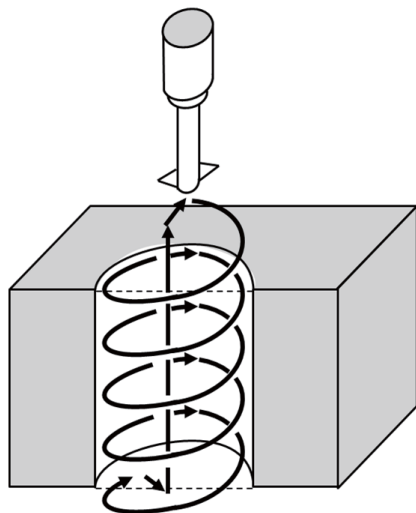
## 13.1.14 銑牙循環 ; G187



## 機能與目的

本功能是透過讓稱為螺紋銑削刀具的刀具執行螺旋狀動作來加工螺紋的固定循環。可切削攻牙刀具做不到的大型內螺紋或任意螺距的內螺紋。

因此固定循環會使用圓弧補間 (螺旋補間) · 必須事先選擇平面。



## 指令格式

```
G187 Z_ I/J_ P_ F_ D_ Q_;
```

Z	指定孔底位置
I/J	圓弧半徑、接近方向
P	螺距
F	進給速度
D	旋轉方向
Q	暫停時間



## 詳細說明

## 位址設定的詳情

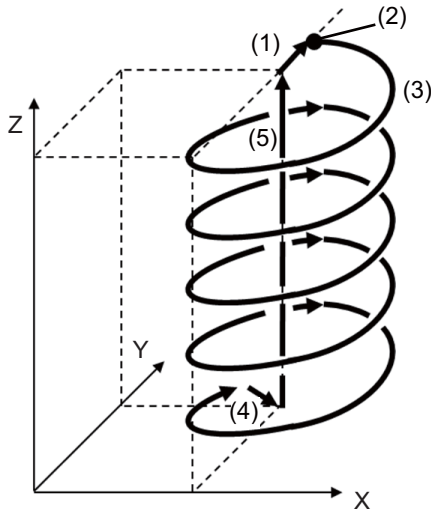
位址	指令範圍 (單位)	備註
Z	-99999.999 ~ 99999.999 (mm)	指定孔底的位置。 ◆ 下達非鑽孔軸指令時或省略位址時，將產生程式異警 (P33)。
I/J	-99999.999 ~ 99999.999 (mm)	指定圓弧半徑與接近方向。接近方向以位址 I/J 與指令值的符號來指定。 (例) 下達「J-5.」指令時的情況如下。 圓弧半徑：5 (mm) 接近方向：-Y 方向 ◆ 請指定螺旋動作的半徑，而非指定孔徑。 ◆ 圓弧半徑以半徑值指定。以下情況將產生程式異警 (P33)。 ◆ 指定了鑽孔軸的方向 (K)。 ◆ 省略了指令，或是同時下達 2 軸指令。 ◆ 指令值為「0」。
P	0.001 ~ 99999.999 (mm)	指定螺距 (每轉的鑽孔軸進給量)。 ◆ 螺距以半徑值指定。 ◆ 省略指令時，就會產生程式異警 (P33)。 ◆ 指令值為「0」時，將產生程式異警 (P35)。
F	0.001 ~ 1000000 (mm/min)	指定進給速度。 請指定螺旋動作的速度，而非指定切削速度。 ◆ 一般的 F 模態值不會改變。 ◆ 省略指令時，或是指令值為「0」時，將產生程式異警 (P62)。 ◆ 此功能與一般的螺旋補間相同，是透過參數「#1235 set07/bit0」選擇速度指定。(機械製造廠所規定之規格)
D	0, 1	指定旋轉方向。 0 : CW 1 : CCW ◆ 省略指令時將以 CW 執行動作。
Q	0 ~ 99999.999 (s)	指定從孔的中心往半徑方向移動後，到開始執行螺旋補間前的暫停時間。 ◆ 省略指令時不會暫停。 ◆ 時間和指定數值之間的關係和指定為「G04P」時相同



## 動作範例

銑牙循環的動作如下所示。

- (1) 利用 G01 從孔的中心往半徑方向移動 (接近)。
- (2) 若有指定暫停時間將會暫停。
- (3) 以下指令的螺距間隔執行螺旋補間。
- (4) 到達孔底位置後，利用 G01 往孔底中心移動。
- (5) 利用 G00 從孔底中心往垂直方向拉回刀具。



## 與其他鑽孔用固定循環的差異

- (1) 模態 / 非模態  
銑牙循環 (G187) 為非模態，必須對每個循環下指令。  
此外，以位址下指令的資料也都是非模態。
- (2) 鑽孔軸  
鑽孔軸由平面選擇 (G17,G18,G19) 來決定。  
詳情請參閱「平面選擇與鑽孔軸的關係」的項目。
- (3) 指令格式  
無法指定孔位置或重複次數等。
- (4) 動作  
不會對初始點、R 點執行定位動作。  
將以下達銑牙循環 (G187) 指令的位置為中心，開始執行鑽孔動作。

## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

## 平面選擇與鑽孔軸的關係

鑽孔軸由平面選擇 (G17,G18,G19) 來決定。

與 G17,G18,G19 平面垂直的軸 (X,Y,Z 或與其平行的軸) 為鑽孔軸。

參數「#1080 Dril\_Z」的設定對銑牙循環無效。

平面選擇	鑽孔軸
G17 (X-Y)	Zp
G18 (Z-X)	Yp
G19 (Y-Z)	Xp

Xp、Yp、Zp 分別為基準軸 X、Y、Z 或是基本軸的平行軸。

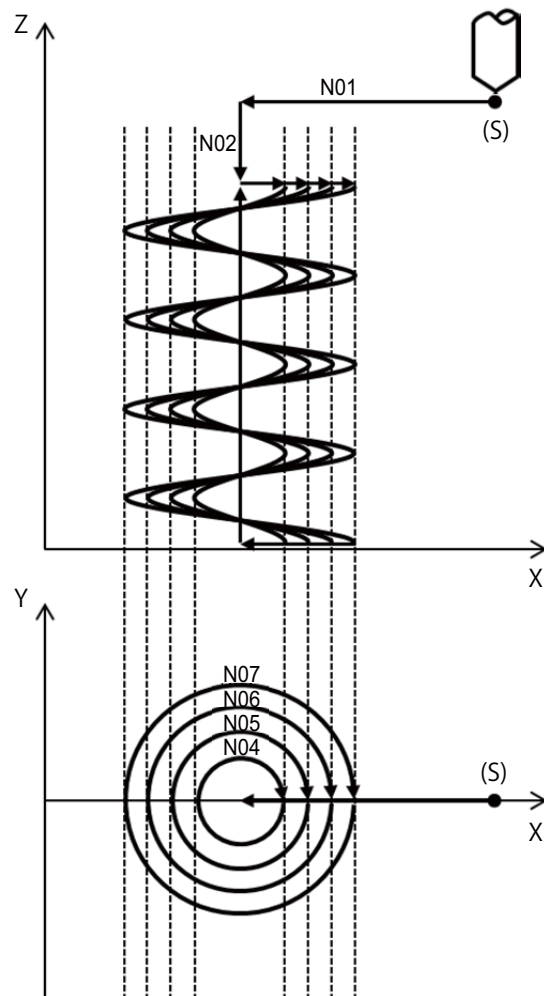
本功能的指令格式等說明，是平面選擇為 G17 (鑽孔軸為 Z 軸) 時的說明。

以下的使用範例是重複執行將圓弧半徑慢慢擴大的指令，加工至螺紋的頂端為止。對於螺距 (P) 需隨時指定相同的值。

```

:
N01 G90 G00 X30.;
N02 Z45.;
N03 G17;
N04 G187 Z25. I2. P5. F100 D0;
N05 G187 Z25. I3. P5. F100 D0;
N06 G187 Z25. I4. P5. F100 D0;
N07 G187 Z25. I5. P5. F100 D0;
:
M30;

```



(S) 起始點



## 注意事項

請一併參閱以下內容與「13.1.16 固定循環使用注意事項」。

- (1) 在自動運轉暫停中手動介入時，介入的單節終點及銑牙循環中的單節終點將平行移動以手動移動的量。(銑牙循環中將執行手動絕對 (ABS) 訊號關閉時的動作。)

## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

## 13.1.15 沖孔攻牙循環



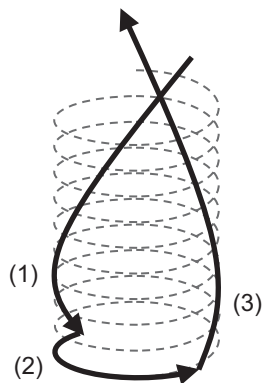
## 機能與目的

本功能是使用沖孔攻牙專用刀具，同步控制主軸與伺服軸進行切削、攻牙加工的功能。一般而言，加工時間比攻牙循環更短。

必須登錄沖孔攻牙循環專用的固定循環副程式。

沖孔攻牙循環有 3 種類型的動作，可利用 G 代碼選擇。

類型	特徵
PT1.0	3 個類型中的最快製程。
PT1.5	包含「去毛邊工程」，將加工負荷最佳化的製程。
PT2.0	包含「去毛邊工程」與「疏通螺紋工程」，將加工負荷降到最低的製程



虛線：傳統攻牙的刀尖軌跡  
實線：沖孔攻牙的刀尖軌跡

- (1) 螺旋溝槽加工
- (2) 攻牙加工
- (3) 返回



## 指令格式

鑽孔軸往負方向行進時，主軸在正沖孔攻牙循環中為正轉。主軸在逆沖孔攻牙循環中為反轉。

## 正沖孔攻牙循環

G84.5 X_Y_Z_R_F_I_S_,S_P_,I_,J_,D_L_;	效能 PT1.0
---------------------------------------	----------

G84.6 X_Y_Z_R_F_I_S_,S_P_,I_,J_,D_L_;	中等 PT1.5
---------------------------------------	----------

G84.8 X_Y_Z_R_F_I_S_,S_P_,I_,J_,D_L_;	較弱 PT2.0
---------------------------------------	----------

## 逆沖孔攻牙循環

G74.5 X_Y_Z_R_F_I_S_,S_P_,I_,J_,D_L_;	效能 PT1.0
---------------------------------------	----------

G74.6 X_Y_Z_R_F_I_S_,S_P_,I_,J_,D_L_;	中等 PT1.5
---------------------------------------	----------

G74.8 X_Y_Z_R_F_I_S_,S_P_,I_,J_,D_L_;	較弱 PT2.0
---------------------------------------	----------

X	孔位置資料
Y	孔位置資料
Z	孔底位置 (Z)
R	R 點位置
F	攻牙加工速度 (PD)
I	螺旋溝槽加工速度 (Ph)
S	主軸旋轉速度指令
,S	沖孔攻牙循環返回時的主軸旋轉速度指令
P	孔底及 R 點拉回時的暫停時間
,I	定位軸定位寬度
,J	鑽孔軸定位寬度
,D	消除扭曲返回量 (BF)
L	反覆次數



## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

## 位址說明

位址	指令範圍 (單位)	備註
X	-99999.999 ~ 99999.999 (mm)	<ul style="list-style-type: none"> <li>指定 X 軸的鑽孔點位置。</li> <li>可省略指令。</li> </ul>
Y	-99999.999 ~ 99999.999 (mm)	<ul style="list-style-type: none"> <li>指定 Y 軸的鑽孔點位置。</li> <li>可省略指令。</li> </ul>
Z	-99999.999 ~ 99999.999 (mm)	<ul style="list-style-type: none"> <li>指定孔底位置。</li> </ul>
R	-99999.999 ~ 99999.999 (mm)	<ul style="list-style-type: none"> <li>指定 R 點位置。</li> <li>可省略指令。</li> </ul>
F	0.001 ~ 1000000.000 (mm/min) 或 0.001 ~ 999.999 (mm/rev)	<ul style="list-style-type: none"> <li>指定切削進給時的攻牙加工進給速度。</li> <li>G94 模態中的單位為 mm/min，G95 模態中則為 mm/rev。</li> </ul>
I	0.001 ~ 999999999.999 (mm/min) 或 0.001 ~ 999.999 (mm/rev)	<ul style="list-style-type: none"> <li>指定切削進給時的螺旋溝槽加工進給速度。</li> <li>G94 模態時的單位為 mm/min，G95 模態時則為 mm/rev。</li> </ul>
S	-99999999 ~ 99999999 (r/min)	<ul style="list-style-type: none"> <li>沖孔攻牙循環時，「Sn = *****」型的 S 指令將被忽略。(n：主軸號碼、*****：旋轉速度)</li> <li>若在沖孔攻牙循環模態中下達 S 指令，將產生程式異警 (P186)。</li> <li>同一單節中沒有 S 指令時，將產生程式異警 (P181)。</li> </ul>
,S	0 ~ 99999 (r/min)	<ul style="list-style-type: none"> <li>若所指定的數值小於主軸旋轉速度 (S 指令)，返回時系統將以主軸旋轉速度值為準。</li> <li>返回時的主軸旋轉速度非「0」時以外的數值，「#1172 tapovr」(攻牙返回進給倍率) 將無效。</li> <li>可省略指令。</li> </ul>
P	0 ~ 99999 (s)	<ul style="list-style-type: none"> <li>可省略指令。</li> <li>省略時將不執行暫停。</li> <li>與「#1313 TapDwl」(同期攻牙孔底等待時間) 的設定值比較，將較大的值設為暫停時間。</li> </ul>
,I	0.001 ~ 999.999 (mm)	<ul style="list-style-type: none"> <li>可省略指令。</li> </ul>
,J	0.001 ~ 999.999 (mm)	<ul style="list-style-type: none"> <li>可省略指令。</li> </ul>
,D	-99999.999 ~ 99999.999 (mm)	<ul style="list-style-type: none"> <li>符號將被忽略。</li> <li>可省略指令。</li> </ul>
L	0 ~ 9999	<ul style="list-style-type: none"> <li>可省略指令。</li> </ul>

透過 G17、G18、G19 的平面選擇指令來決定定位平面，和平面互相垂直的軸為鑽孔軸。

## 詳細說明

沖孔攻牙循環是利用刀具前端的螺旋溝槽用刀刃來切削螺旋溝槽直到孔底，再利用攻牙加工用刀刃進行攻牙加工後，利用沿著螺旋溝槽將刀具拉回的循環，高速進行攻牙加工。

攻牙加工用刀刃以螺旋狀配置於刀具上，配合該螺距切削螺旋溝槽，使刀具切入至孔底為止。

動作 (2)、(3)、(5) 是以螺旋溝槽加工速度 (Ph) (mm/rev) 進行切削，動作 (4) 則是以攻牙加工速度 (PD) (mm/rev) 進行切削。

單節運轉時的停止位置請參閱下圖。刀具不會在定位檢查位置停止 (切削中不會停止)。

## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

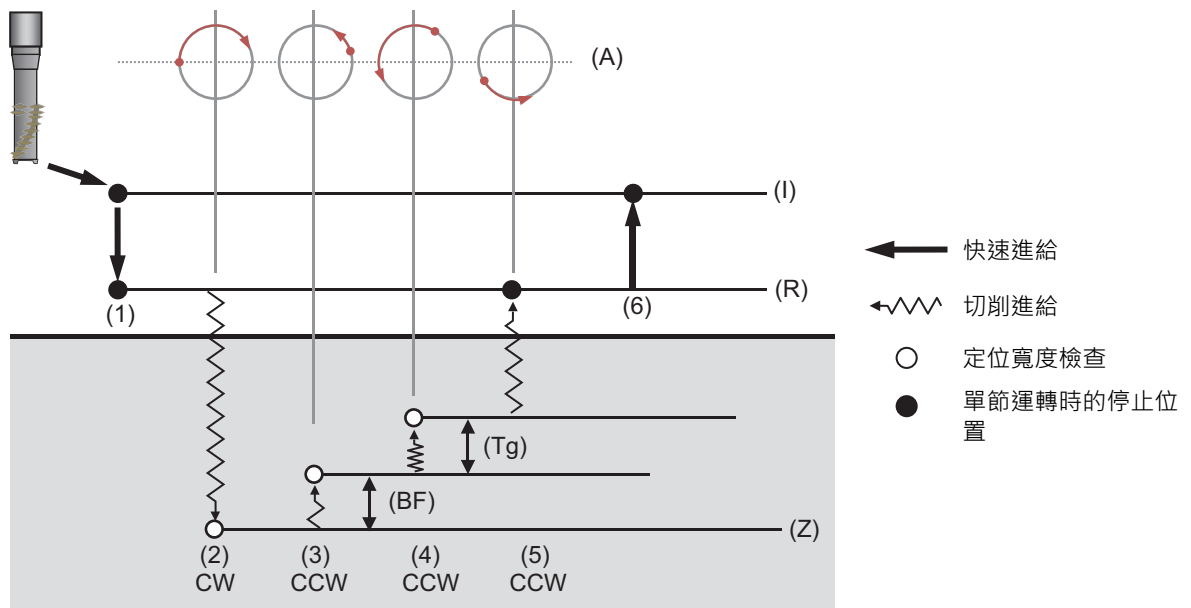
攻牙加工時，主軸的旋轉量 ( $\varepsilon g$ ) 及鑽孔軸的移動量 ( $Tg$ ) 由以下算式算出。  
算式中的  $180^\circ$ ，實際上使用參數「#11773 ptapag」(攻牙加工旋轉角度) 的設定值。

主軸的旋轉量 (角度)

$$\varepsilon g = 180^\circ \times \left(1 + \frac{PD}{Ph - PD}\right)$$

鑽孔軸的移動量 (mm)

$$Tg = PD \times \frac{\varepsilon g}{360^\circ}$$



- (A) 主軸的旋轉方向與角度 (往下方看的方向)  
 (I) 初始點高度  
 (R) R 點高度  
 (Z) 孔底高度  
 (Tg) 攻牙加工時的移動量  
 (BF) 返回量

動作	動作說明	主軸旋轉量	主軸旋轉方向
(1)	以快速進給將刀具移動至 R 點。	-	停止
(2)	以螺旋溝槽加工速度 (Ph) 進行螺旋溝槽加工。若有暫停指令則執行暫停。	$360^\circ \times \frac{Z}{Ph}$	CW
(3)	以螺旋溝槽加工速度 (Ph) 依照消除扭曲返回量 (BF) 執行返回。	$360^\circ \times \frac{BF}{Ph}$	CCW
(4)	以攻牙加工速度 (PD) 進行攻牙加工。	$\varepsilon g$	CCW
(5)	以螺旋溝槽加工速度 (Ph) 將刀具拉回至 R 點為止。若有暫停指令則執行暫停。	$360^\circ \times \left(\frac{Z - BF - Tg}{Ph}\right)$	CCW
(6)	將刀具拉回初始點。	-	停止



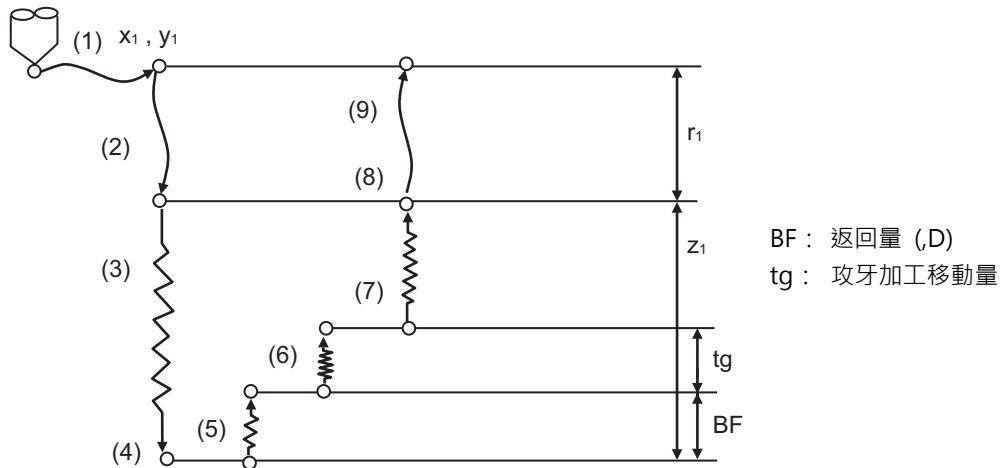
動作說明

以下說明透過各 G 代碼執行各沖孔攻牙循環的動作。

G84.6 (PT1.5) 與 G84.8 (PT2.0) 的「 $\Delta D$ 」為「#11772 ptapd」(去毛邊調整量)·在完工情況不良時進行設定。

G84.5 (PT1.0)

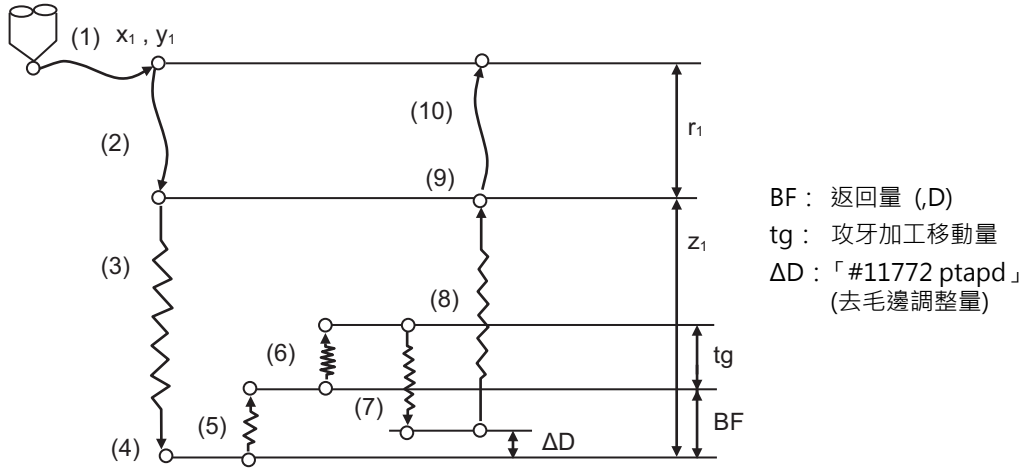
G84.5 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 li1 Ss1 ,Ss2 Pp1 ,li1 ,Jj1 ,Dd1 Ll1;



動作類型	程式	
(1)	G00 Xx1 Yy1 ;	
(2)	G00 Zr1 ;	
(3)	G01 Zz1 li1 ;	螺旋溝槽加工 (正轉、螺旋溝槽加工速度)
(4)	G04 Pp1 ;	
(5)	G01 Z-BF li1 ;	
(6)	G01 Z-tg Ff1 ;	
(7)	G01 Z- (z1-BF-tg) li1 ;	
(8)	G04 Pp1 ;	
(9)	G98 模式	G00 Z-r1 ;
	G99 模式	無移動

G84.6 (PT1.5)

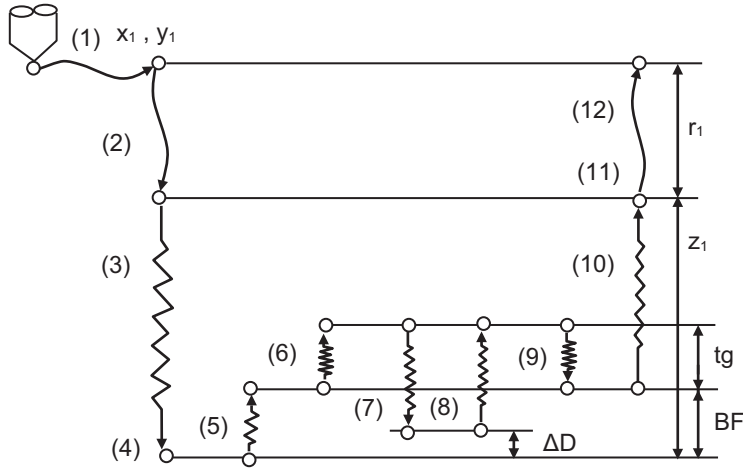
G84.6 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 li1 Ss1 ,Ss2 Pp1 ,li1 ,Jj1 ,Dd1 Ll1;



動作類型	程式	
(1)	G00 Xx1 Yy1 ;	
(2)	G00 Zr1 ;	
(3)	G01 Zz1 li1 ;	螺旋溝槽加工 (正轉、螺旋溝槽加工速度)
(4)	G04 Pp1 ;	
(5)	G01 Z-BF li1 ;	消除扭曲返回 (反轉、螺旋溝槽加工速度)
(6)	G01 Z-tg Ff1 ;	攻牙加工 (反轉、攻牙加工速度)
(7)	G01 Z (BF+tg-ΔD) li1 ;	去毛邊 (正轉、螺旋溝槽加工速度)
(8)	G01 Z- (z1-ΔD) li1 ;	返回 (反轉、螺旋溝槽加工速度)
(10)	G98 模式	G00 Z-r1 ;
	G99 模式	無移動

G84.8 (PT2.0)

G84.8 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 li1 Ss1 ,Ss2 Pp1 ,li1 ,Jj1 ,Dd1 Ll1;



BF : 返回量 (D)  
 tg : 攻牙加工移動量  
 ΔD : 「#11772 ptapd」  
 (去毛邊調整量)

動作類型	程式	
(1)	G00 Xx1 Yy1 ;	
(2)	G00 Zr1 ;	
(3)	G01 Zz1 li1 ;	螺旋溝槽加工 (正轉、螺旋溝槽加工速度)
(4)	G04 Pp1 ;	
(5)	G01 Z-BF li1 ;	消除扭曲返回 (反轉、螺旋溝槽加工速度)
(6)	G01 Z-tg Ff1 ;	攻牙加工 (反轉、攻牙加工速度)
(7)	G01 Z (BF+tg-ΔD) li1 ;	去毛邊 (正轉、螺旋溝槽加工速度)
(8)	G01 Z- (BF+tg-ΔD) li1 ;	去毛邊返回 (反轉、螺旋溝槽加工速度)
(9)	G01 Z-tg Ff1 ;	疏通螺紋 (正轉、攻牙加工速度)
(10)	G01 Z- (z1-BF) li1 ;	返回 (反轉、螺旋溝槽加工速度)
(12)	G98 模式	G00 Z-r1 ;
	G99 模式	無移動

**定位寬度檢查**

在沖孔攻牙循環的 R 點返回以外的各工程進行定位檢查時，可透過參數設定進行細微調整。參數設定取決於機械製造廠的設定。

參數	設定值	減速檢查動作
#1702 cfg02/bit0 ~ bit5	0	指令減速
	1	以「#11771 PTapInp」進行定位檢查

沖孔攻牙循環中，可設定是否在下圖 (1) ~ (6) 的各點進行定位檢查。

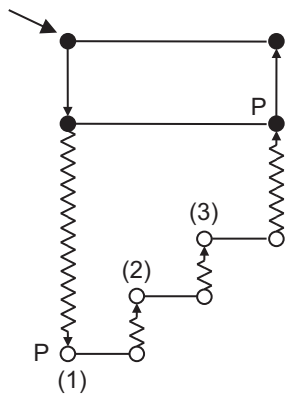
(1) ~ (6) 與參數「#1702 cfg02」的各位元相對應，可分別獨立設定有效 / 無效。

P 點也會執行暫停。

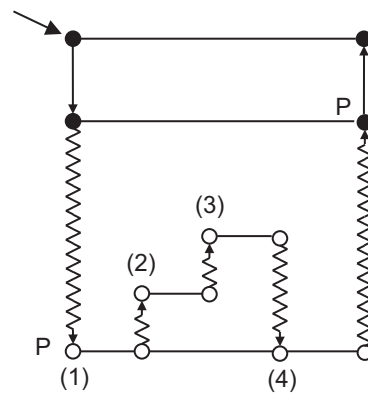
往 R 點拉回時沒有切換參數，一定會進行定位檢查。

錯誤檢查訊號為 ON 時，無論「#1702 cfg02」如何，都會以「#11771 PTapInp」進行定位檢查。

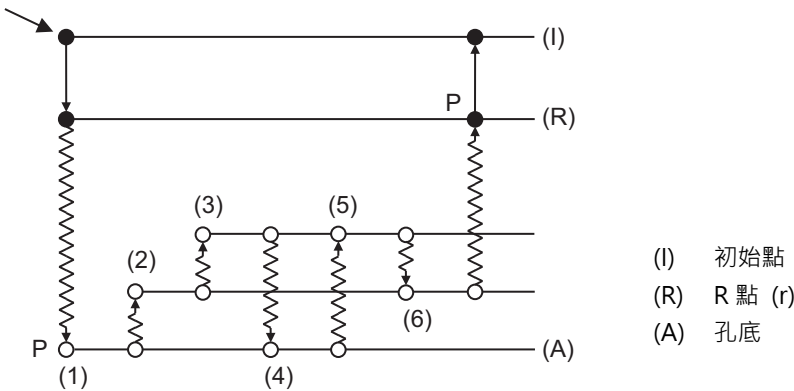
以 G84.5 (PT1.0) 為例



以 G84.6 (PT1.5) 為例



以 G84.8 (PT2.0) 為例



#1702	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
G84.5 (PT1.0)	-	-	-	(3)	(2)	(1)
G84.6 (PT1.5)	-	-	(4)	(3)	(2)	(1)
G84.8 (PT2.0)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)

[在上述 (1) (3) (4) (6) 進行定位檢查時的參數設定範例]

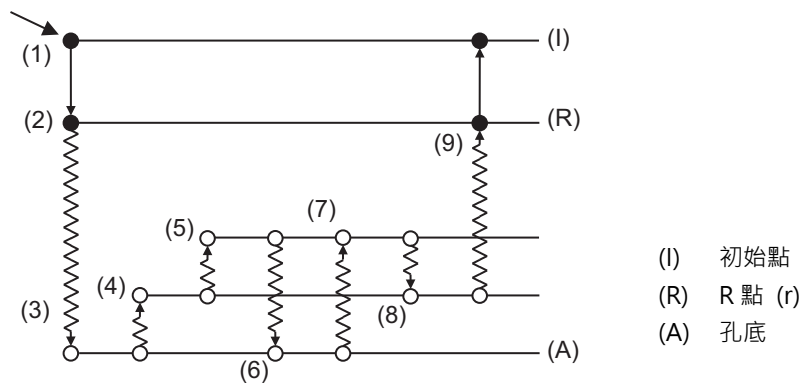
將 #1702 的 bit0, bit2, bit3, bit5 設為「1」。

13 固定循環

13.1 標準固定循環

在各點使用於定位檢查判定的參數如下。

以 G84.8 (PT2.0) 為例



使用於定位檢查的參數	
(1)	「#2077 G0inps」或「#2224 SV024 INP」(*1)
(2)	「#2077 G0inps」或「#2224 SV024 INP」(*1)
(3)	各點都是「#11771 PTapInp」(*2)
(4)	
(5)	
(6)	
(7)	
(8)	
(9)	「#2078 G1inps」或「#2224 SV024 INP」(*1)

(\*1) 「#2077 G0inps」及「#2078 G1inps」分別與「#2224 SV024 INP」比較後，以較大的值進行定位檢查。

(\*2) 「#11771 PTapInp」為「0」時，將以「#2224 SV024 INP」的值進行定位檢查。

## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

## 沖孔攻牙中的主軸原點復歸動作

沖孔攻牙中的主軸原點復歸動作與同期攻牙相同。  
此外，原點復歸動作中的參數可透過 G10L70 指令來變更。

## 進給速度

以沖孔攻牙循環指令設定的攻牙加工速度與螺旋溝槽加工速度，可利用參數切換為每分鐘進給。  
依據參數「#1268 ext04/bit2」(同期攻牙每分鐘進給有效)與 G 代碼的組合，決定 F 指令 (攻牙加工速度) 與 I 指令 (螺旋溝槽加工速度) 的意義。

#1268/bit2	G94 (每分鐘進給) 模式中	G95 (每轉進給) 模式中
1	每分鐘進給	每轉進給
0	每轉進給	每轉進給

想要更新 F 模式時，需將「#1292 ext28/bit1」(同期攻牙 F 指令切換) 設定為「1」，而非設定「#1268 ext04/bit2」(同期攻牙每分鐘進給有效)。

## 每分鐘進給

Ff1, li1 : 速度 (mm/min, inch/min)  
(螺距算式) 螺距 = F 指令值 / S 指令值

## 每轉進給

Ff1, li1 : 速度 (mm/rev, inch/rev)

I 指令在 G94、G95 這兩個情況下都會維持，以 G80 取消固定循環後也會維持。  
省略 I 指令時，會將上次的 I 指令當成螺旋溝槽加工速度進行沖孔攻牙。  
若未曾下達 I 指令便省略 I 指令時，將產生程式異警 (P184)。



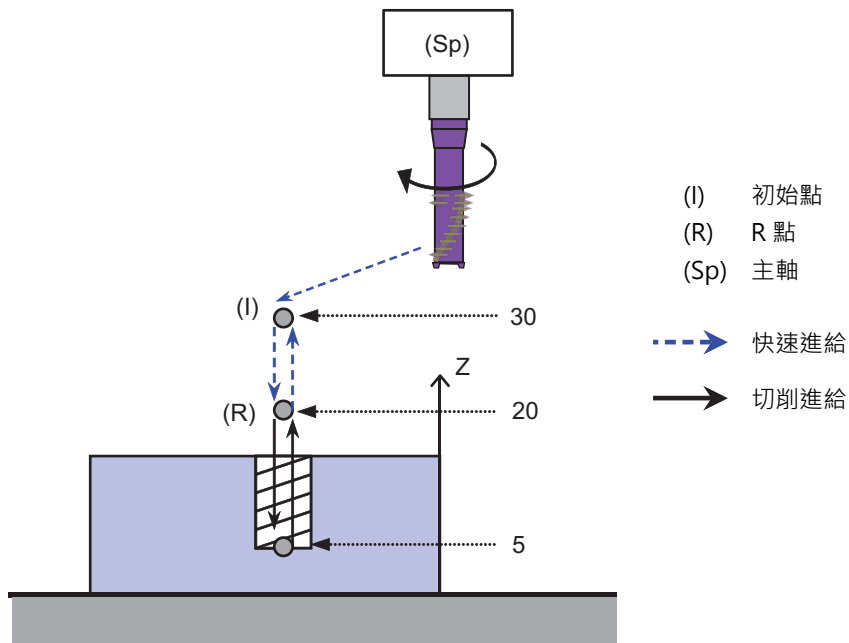
13 固定循環

13.1 標準固定循環



程式範例

```
G90 G98 ;
G00 X30. Y0. Z30. ;
G95 ;
G84.5 X30. Z5. R20. F1. S500 I31.5. ;
G80 ;
G94 ;
```





## 與其他功能的相關性

## (1) 高速同期攻牙

沖孔攻牙循環中，利用驅動單元間通訊來補正追蹤延遲的高速同期攻牙也有效。  
 沖孔攻牙時的縮短率取決於機械製造廠的規格 (參數「#3136 ptaptr」)。  
 其他參數則與同期攻牙兼用。  
 與高速同期攻牙相關的限制事項或有效條件，與同期攻牙時相同。

## (2) 攻牙返回

沖孔攻牙循環時，「攻牙返回」訊號 (YC5C) 無效。  
 即使中斷也不會輸出可攻牙返回訊號。

使用沖孔攻牙循環時無法執行攻牙返回。  
 因斷電等因素而中斷沖孔攻牙循環加工時，請利用以下方法拉回刀具。

- ◆ 讓主軸朝與沖孔攻牙循環指令時相同的方向旋轉，破壞螺紋拉回刀具。
- ◆ 讓主軸朝與沖孔攻牙循環指令時的反方向旋轉，同時手動操作 Z 軸拉回刀具。

## (3) 參考點返回

在沖孔攻牙循環的切削進給中，「參考點返回」訊號 (YC2D) 無效，不執行重置停止，也不執行參考點復歸。  
 在快速進給中有效，將於重置停止後執行參考點復歸。

## (4) 座標系操作、傾斜面加工指令

請勿在透過程式座標旋轉或三次元座標轉換使鑽孔軸 (Z 軸) 旋轉的狀態下，下達沖孔攻牙循環指令。  
 此外，請勿在傾斜面加工指令中下達沖孔攻牙循環指令。  
 執行這些指令時，可能無法進行攻牙加工。

## (5) 研磨切削

研磨切削中可執行沖孔攻牙循環，但研磨切削軸包含在定位軸或鑽孔軸之中時，將產生操作異警 (M01 0151)，  
 在互鎖狀態下停止。

## (6) 行程限制

行程限制對定位軸、鑽孔軸都有效。  
 當鑽孔軸因行程限制而停止時，主軸也會同步停止。

## (7) 線圈切換

沖孔攻牙循環時將以 L 線圈執行動作，與主軸旋轉速度無關。  
 但將「#1239 set11/bit0」(線圈切換方式) 設為「1」、將「#1223 aux07/bit7」(同期攻牙方式) 設為「0」  
 時，會依據主軸旋轉速度的變化切換至 H 線圈。因屆時可能會造成扭力不足，請下達 L 線圈的主軸旋轉速度指  
 令，以避免切換線圈。(實際參數設定依機械製造廠所制定的規格而有所不同。)  
 在沖孔攻牙循環中切換線圈時，將於循環結束後進行切換。

## (8) 圖形檢查

螺旋溝槽加工速度不會反映至切削速度。

## (9) 類比主軸同期攻牙

無法對類比主軸使用沖孔攻牙循環。  
 下達指令，則將產生程式異警 (P182)。

## (10) 手動任意逆行

手動任意逆行僅於實際切削模式有效。若在啟用空轉模式後下達沖孔攻牙循環指令，將產生程式異警 (P182)。  
 此外，沖孔攻牙循環為禁止逆執行單節。

## (11) 精加工形狀顯示程式

系統不會反映使用了沖孔攻牙循環那一部分的路徑。  
 沖孔攻牙循環的 G 代碼將被忽略，之後的代碼則反映至完工形狀。

## (12) 同期控制

同期控制的基準軸為攻牙軸時，沖孔攻牙循環中的定位檢查將無效。

## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環



## 注意事項

- (1) 沖孔攻牙循環時，多段加減速無效。
- (2) 空跑僅對快速進給區間有效。
- (3) 在沖孔攻牙動作中啟用外部減速訊號時，即使符合減速條件，進給速度仍不改變。
- (4) 沖孔攻牙循環中，切削進給倍率無效，將維持 100% 的進給速度。快速進給倍率功能為有效。
- (5) 沖孔攻牙循環中，主軸進給倍率無效。
- (6) 自動機械鎖定有效。鑽孔軸若在機械鎖定中執行沖孔攻牙循環，主軸也不會旋轉。
- (7) 攻牙開始角度的各參數 (#3106, #3110, #3111) 與同期攻牙共用。
- (8) G94 指令為模態指令，指令將持續有效至下達下一個 G95 指令為止。
- (9) F 指令與 I 指令在相同條件下，將切換每分鐘進給與每轉進給。
- (10) 透過輔助功能鎖定 (「MST 鎖定」ON) 開始自動運轉時，在單節停止或進給暫停停止後主軸仍不會同步。
- (11) 沖孔攻牙循環中，將輸出攻牙中的 NC 輸出訊號。
- (12) 沖孔攻牙循環隨時為同期模式。「R0」指令將被忽略。與「#1229 set01/bit4」(同期攻牙) 的設定也無關。
- (13) 主軸關閉模式訊號有效。若在主軸關閉模式中執行沖孔攻牙循環，將於主軸不旋轉的狀態下執行沖孔攻牙循環。使用於程式檢查。主軸關閉模式時，空跑有效。
- (14) 若在沖孔攻牙循環的切削進給中按下進給暫停按鈕，系統不會立即停止，而是在螺旋溝槽上的拉回單節完成時才執行單節停止。若在快速進給中按下進給暫停按鈕，則會立即停止。
- (15) 同期攻牙指令極性反轉訊號有效。
- (16) [Drv 監視] - [主軸單元] 選單中顯示的攻牙誤差，在沖孔攻牙循環中不會正確顯示。  
要確認攻牙誤差時，請對攻牙軸的指令位置與 FB 位置、主軸的指令位置與 FB 位置進行採樣，並利用以下算式算出。  
螺距請觀察攻牙軸與主軸的 FB 位置進行切換。

$$\text{攻牙誤差 [deg]} = \frac{|\text{攻牙軸指令位置} - \text{攻牙軸 FB 位置}|}{\text{各工程的間距}} \times 360 - |\text{主軸指令位置} - \text{主軸 FB 位置}|$$

## 13.1.16 固定循環使用注意事項



## 注意事項

- (1) 下達固定循環指令前，必須透過原來的輔助功能 (M3; 或 M4;)，預先讓主軸旋轉至您所需要的方向。因此，使用 G87 (背搪孔) 指令時，由於固定循環當中含有主軸旋轉指令，因此只須預先下達旋轉速度指令。
- (2) 固定循環中，只要單節中含有基本軸、附加軸或 R 資料，就會開始執行鑽孔動作，反之則不會執行鑽孔動作。但是，即使有 X 軸資料，只要下達暫停 (G04) 的時間指令，就不會執行鑽孔動作。
- (3) 孔加工資料 (Q、P、I、J、K) 指令必須在負責執行鑽孔動作的單節 (基本軸、附加軸或含有 R 資料的單節) 下達。
- (4) 除了 G80 外，亦可透過 G00 ~ G03、G33 指令來取消固定循環。若在固定循環所在的同一個單節下達指令，就會出現以下變化。

m=00 ~ 03, 33                      n= 固定循環

Gm Gn X\_Y\_Z\_R\_Q\_P\_L\_F;

Gm	: 執行	Gn	: 忽略		
X_Y_Z	: 執行	R_Q_P_L	: 忽略	F	: 記憶

但是，若使用 G02、G03 指令，R 將被當作圓弧半徑來處理。

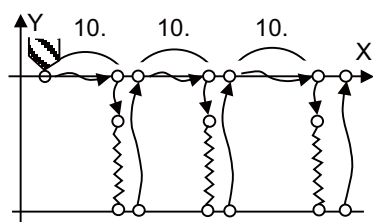
- (5) 與固定循環在同一個單節，或是在固定循環模式時指定 M00、M01，固定循環就會被忽略，並在定位完成後，輸出 M00、M01。若下達 X、Y、Z、R 任一個指令，就會開始執行固定循環。
- (6) 對固定循環指令所在的同一個單節下達輔助功能指令，即可在執行第一次定位動作時，輸出 M 代碼和 MF。或者是透過 FIN (完成訊號)，以進入下一個執行動作。採用次數指定方式時，僅會在第一次執行上述控制動作。
- (7) 若對固定循環控制軸所在的同一個單節指定其他控制軸 (例如旋轉軸、附加軸)，會先移動其他的控制軸，然後再執行固定循環。
- (8) 若未指定重覆執行次數 L，系統將視為 L1 來處理。對固定循環 G 代碼指令所在的同一個單節下達 L0 指令，僅能記憶孔加工資料，無法用來執行孔加工。

(例) G73 X \_ Y \_ Z \_ R \_ Q \_ P \_ F \_ L0 \_ ;

僅儲存附有位址的代碼

- (9) 執行固定循環時，固定循環程式中所下達的模態指令僅適用於固定循環程式，不影響呼叫固定循環的程式模態。
- (10) 固定循環程式無法用來呼叫其他的副程式。
- (11) 小數點將被固定循環副程式的移動指令忽略。
- (12) 在增量值模式時，只要重覆執行次數 L 大於 2，每次定位時皆會遞增。

(例) G91 G81 X10. Z-50. R-20. F100. L3;





13.1.17 初始點和 R 點階層復歸 ; G98,G99



機能與目的

本功能可用來選擇要以 R 點或是初期值作為固定循環模態時最後一個時序的復歸階層。



指令格式

G98 ; ... 初期階層復歸

G99 ; ... R 點階層復歸



詳細說明

下表所示為 G98/G99 模式和重覆執行次數指定功能之間的關係。

鑽孔次數	程式範例	G98 (電源開啟時，使用 M02、M30 取消時，按下重置鍵)	G99
僅執行 1 次	G81 X100. Y100. Z-50. R25. F1000 ;		
執行 2 次以上	G81 X100. Y100. Z-50. R25. L5 F1000 ;		

(a) 第 1 次

(b) 第 2 次

(c) 最後一次

## 13 固定循環

## 13.1 標準固定循環

## 13.1.18 固定循環模態時設定工件座標



## 機能與目的

根據所設定的工件座標系，來移動已完成軸指定的軸。  
定位完成並定位至 R 點或是移動 Z 軸後，Z 軸的設定才會生效。

**注意**

(1) 切換位址 Z 和 R 的工件座標時，即使數值相同，也必須重新編寫程式。

(例)

G54 Xx1 Yy1 Zz1;

G81 Xx1 Yy2 Zz2 Rr2;

G55 Xx3 Yy3 Zz2 Rr2      Z,R 即使和前一次相同，也必須重新下達指令。

Xx4 Yy4;

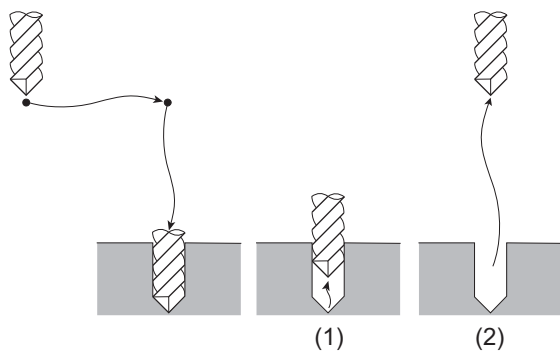
Xx5 Yy5;

## 13.1.19 鑽孔循環高速返回



## 機能與目的

本功能可在鑽孔加工時，以高速方式從孔底返回。通常就不需要在孔底進行鑽孔切削，因此能縮短旋轉時間並提升刀具壽命。



從孔底高速返回 (圖中的 (1))、接著再透過快速進給，復歸至初始點或 R 點 (圖中的 (2))。



## 指令格式

指令格式和固定循環相同。





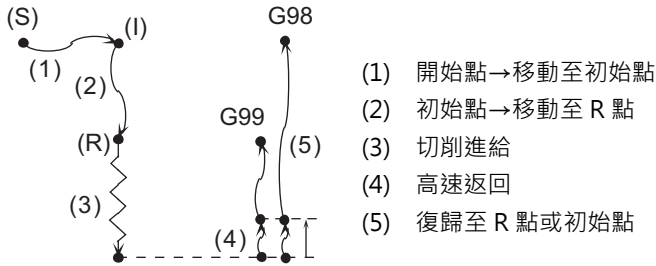
### 詳細說明

- (1) 本功能僅適用於以下固定循環執行，並將「#8123 高速返回有效」設定為開啟。
  - G81 (鑽孔、定點鑽孔循環)
  - G83 (深孔鑽孔循環)
  - G73 (跳躍循環)
- (2) 「#8123 高速返回有效」功能被設定為開啟時，將在孔底使用象限凸起補正功能，並以高速方式讓刀具返回。
  - (a) 當伺服參數的象限凸起補正型被設定為象限凸起補正型 2 或象限位置凸起型 3 時，必須透過以下參數進行設定以調整返回量。實際參數設定取決於機械製造廠所制定的規格。
    - #2170 Lmc1QR (高速返回用象限凸起補正增益 1)  
(相當於「#2216 SV016 LMC1 象限凸起補正 1」)
    - #2171 Lmc2QR (高速返回用象限凸起補正增益 2)  
(相當於「#2241 SV041 LMC2 象限凸起補正 2」)
  - (b) 本功能不同於一般的象限凸起補正，象限凸起時間、象限凸起補正 3 彈性常數、象限凸起補正 3 黏性係數等設定值依機械廠的規格而有所不同 (下述參數)。
    - #2172 LmcdQR (高速拉返回象限凸起補正時間點)  
(相當於「#2239 SV039 LMCD 象限凸起補正時間點」)
    - #2173 LmckQR (高速返回用象限凸起補正 3 彈性常數)  
(等同於「#2285 SV085 LMCK 象限凸起補正 3 彈性常數」)
    - #2174 LmccQR (高速拉回用象限凸起補正 3 黏性係數)  
(相當於「#2286 SV086 LMCc 象限凸起補正 3 黏性係數」)
  - (c) 若鑽孔軸為同期控制軸時，主動軸和從動軸的各項參數必須分別設定為相同的數值。
- (3) 下達 G80 (固定循環取消) 指令後，只要使用同一個群組 (群組 9) 中的其他固定循環指令或群組 1 的指令，即可取消本功能。
- (4) 本功能不適用於下述指令模式。
  - 當「#8123 高速返回有效」被設定為有效後，就會透過一般的快速進給來執行移動動作。
  - G43.1 (刀具軸方向刀具長補正)
  - G43.4, G43.5 (刀具尖端點控制)
  - G68 (三次元座標轉換)
- (5) 複數軸同期控制中，若下達以主動軸為鑽孔軸的鑽孔循環高速返回指令，從動軸也會以與主動軸相同的速度移動。



動作說明

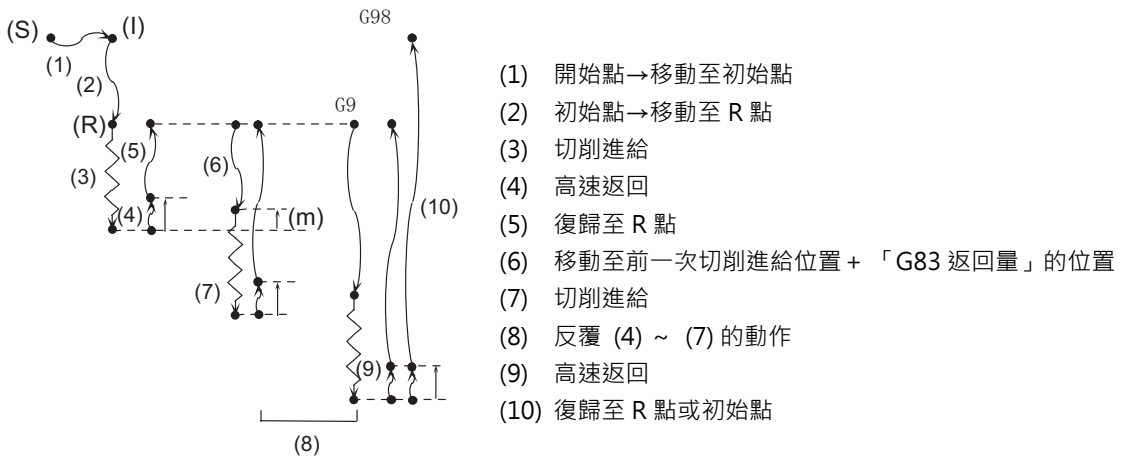
G81 指令時的動作



- (I) 初始點
- (R) R 點
- (S) 開始點

單節停止運轉時，停止位置僅適用於 (1) (2) (5) 移動完成狀態。

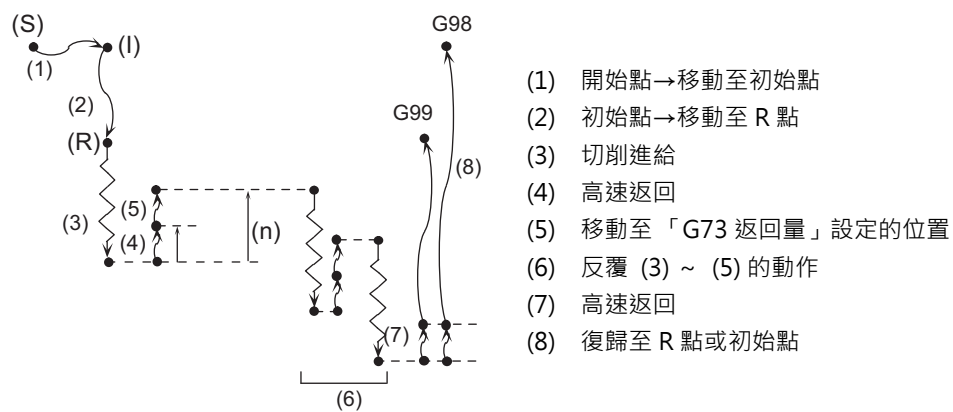
G83 指令時的動作



- (I) 初始點
- (R) R 點
- (S) 開始點
- (m) G83 返回量

單節停止運轉時，停止位置僅適用於 (1) (2) (10) 移動完成狀態。

## G73 指令時的動作



(I) 初始點

(S) 開始點

(R) R 點

(n) G73 返回量

單節停止運轉時，停止位置僅適用於 (1) (2) (8) 移動完成狀態。

若程式中含有暫停指令，將先執行暫停，然後再開始高速返回動作。

### 13.1.20 鑽孔循環時切換加減速模式



#### 機能與目的

本功能可讓鑽孔固定循環中的斜率維持固定值，並切換補間後加減速動作。



#### 指令格式

指令格式和固定循環 (G83、G87、G83.2) 相同。



#### 詳細說明

當參數「#1253 set25/bit2 鑽孔循環時切換加減速模式」被設定為有效開啟，將執行以下動作。

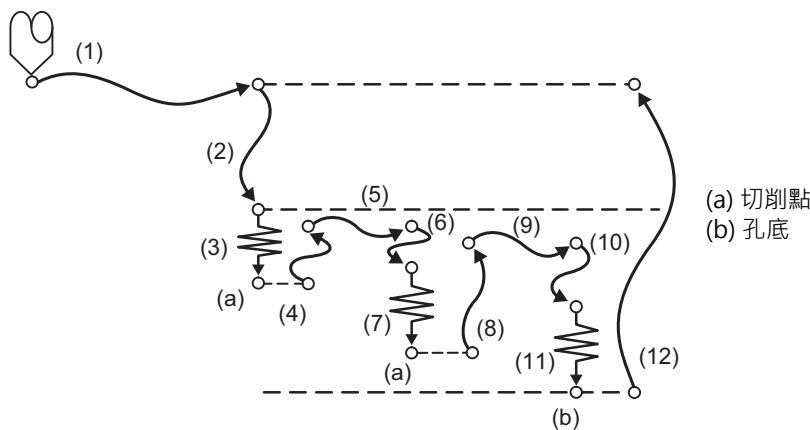
- (1) 加減速模式返回進入線性或線性加減速狀態。(除了軟體加減速外，其他設定皆會進入線性狀態。)
- (2) 將依照參數所被設定的固定斜率、補間後加減速等功能，來執行相對應的動作。  
 #2001 rapid (快速進給速度) 與 #2004 G0tL G0 時間常數 (線性) 將決定 G0 (快速進給) 加減速的斜率，#2002 clamp (切削進給鉗制速度) 和 #2007 G1tL G1 時間常數 (線性) 等參數將決定 G1 (切削進給) 加減速的斜率。  
 如欲進一步瞭解斜率固定加減速，請參閱「快速進給斜率固定加減速」之相關說明。



#### 動作範例

##### 鑽孔循環中加減速模式切換設定為有效時之動作範例

下圖所示的動作係透過「#19417 孔底減速檢查 2」參數設定，以執行孔底的鑽孔軸減速檢查。



#19417		G81	G82	G83	G73
0	(a) 切削點	減速檢查		不執行減速檢查	
	(b) 孔底	不執行減速檢查			
1	(a) 切削點	不執行指令減速檢查		指令減速檢查	
	(b) 孔底	指令減速檢查			
2	(a) 切削點	指令減速檢查			定位寬度檢查 (sv024)
	(b) 孔底	定位寬度檢查 (sv024)			

## 13.2 特殊固定循環



### 機能與目的

特殊固定循環可搭配標準固定循環使用。

使用特殊固定循環前，請透過標準固定循環，將定位資料 (X、Y 除外) 以外的孔加工資訊事先記憶起來。

執行特殊固定循環，即可完成鑽孔位置定位。鑽孔動作則需透過鑽孔用固定循環來執行。

特殊固定循環執行後，亦會保持標準固定循環狀態直到被取消為止。

在非固定循環模式時，指定特殊固定循環時，只會執行定位動作，但不會執行鑽孔動作。

若在不指定點鑽孔固定循環時，使用特殊固定循環指令，系統將根據群組 01 的模態 G 代碼，來執行定位動作。

## 13.2.1 圓周孔循環 ; G34



## 機能與目的

將以 X、Y 所指定的座標為中心的半徑 R 圓周上，由 X 軸和角度  $\theta$  所構成的點為起點，將圓周分為 n 等分後，進行 n 個鑽孔。在各孔位進行鑽孔時，將依照標準固定循環來執行動作。

在孔位間移動時全部以 G00 模式執行。一旦 G34 完成指令動作後，將不再保留該資料。



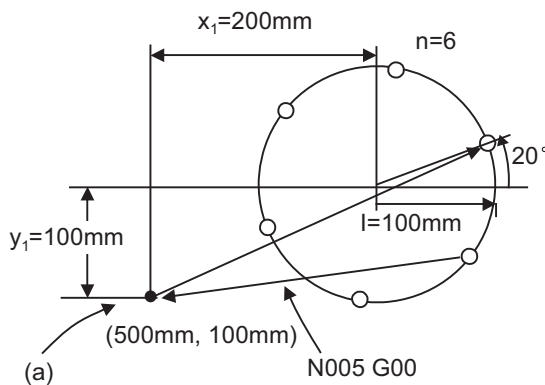
## 指令格式

G34 Xx1 Yy1 Ir J $\theta$  Kn ;

Xx1,Yy1	圓周孔循環中心位置，本指令受 G90/G91 影響。
Ir	圓半徑 r。單位以輸入設定單位為準，並為正數。
J $\theta$	第一個鑽孔點的角度 $\theta$ ，以逆時鐘方向為正方向。 (小數點位置為 ° 的位置。若無小數點，則以 0.001° 為單位。)
Kn	鑽孔個數 n。指定個數為 1 ~ 9999，不可使用 0。正數時朝逆時鐘方向旋轉定位，負數時則朝時鐘方向旋轉定位。指定為 0 時，將產生程式異警 (P221)。



## 程式範例



```

N001 G91 ;
N002 G81 Z-10.000 R5.000 L0 F200 ;
N003 G90 G34 X200.000 Y100.000 I100.000
      J20.000 K6;
N004 G80 ;..... (取消 G81)
N005 G90 G00 X500.000 Y100.000 ;

```

(a) G34 執行前的位置

在以上的程式範例中，G34 指令完成後的刀具位置為最後一個孔，若要移動至下一個位置，使用增量值指令需進行計算，因此最方便的方法就是使用絕對值模式。

## 注意

- (1) 若是在 G34 指令相同單節中使用選擇的平面垂直軸、水平軸、G、N、I、J、K、H、O、P、F、M、S、或是第 2 輔助功能以外的位址，將產生程式異警 (P32)。

## 13 固定循環

## 13.2 特殊固定循環

## 13.2.2 角度直線孔循環 ; G35



## 機能與目的

本功能係以 X、Y 所指定的位置為起始點，朝 X 軸和角度  $\theta$  所構成的方向，並分別以間隔  $d$  進行  $n$  個鑽孔動作。在各孔位進行鑽孔時，將依照標準固定循環來執行動作。

在孔位間移動時全部以 G00 模式執行。一旦 G35 完成指令動作後，系統將不再保留該資料。



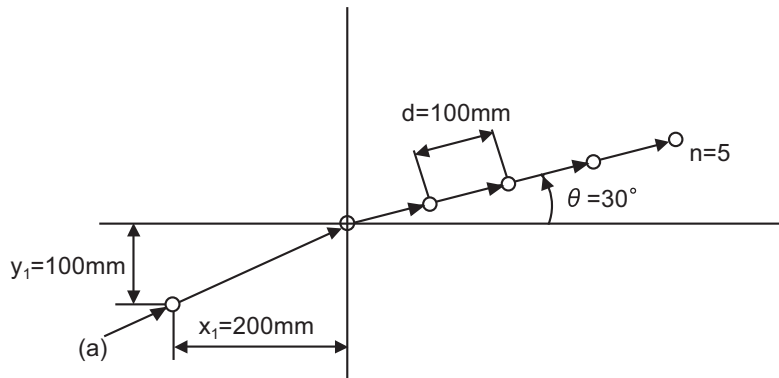
## 指令格式

G35 Xx1 Yy1 Id J $\theta$  Kn ;

Xx1,Yy1	指定起始點座標本指令受 G90/G91 影響。
Id	間隔 $d$ 。單位以輸入設定單位為準，當 $d$ 為負數時，即以起始點為中心，朝點對稱方向進行鑽孔。
J $\theta$	角度 $\theta$ 。以逆時鐘方向為正方向。 (小數點位置為 ° 的位置。若無小數點，則以 0.001° 為單位。)
Kn	孔個數 $n$ 。個數需包含起始點，適合的指定範圍為 1 ~ 9999。



## 程式範例



```
G91 ;
G81 Z-10.000 R5.000 L0 F100 ;
G35 X200.000 Y100.000
I100.000 J30.000 K5 ;
```

(a) G35 執行前的位置

## 注意

- (1) 若未下達 K0 或 K 指令，將產生程式異警 (P221)。
- (2) 若 K 值超過 4 位數，則以最後 4 位數為有效值。
- (3) G35 指令相同單節使用選擇的平面垂直軸、水平軸、G、N、I、J、K、H、O、P、F、M、S、或是第 2 輔助功能以外的位址，將產生程式異警 (P32)。
- (4) 若 G35 指令所在的同一個單節中含有群組 0 的 G 指令，將之後面的指令為準。  
(例) G35 G28 Xx1 Yy1 Ii1 Jj1 Kk1; G35 將被忽略並當成 G28 Xx1 Yy1 執行
- (5) 若 G35 指令所在的同一個單節中含有 G72 ~ G89 指令，固定循環就會被忽略，並執行 G35 指令。

## 13.2.3 圓弧孔循環 ; G36



## 機能與目的

本功能係針對以 X、Y 所指定座標為中心的半徑 r 圓周上，由 X 軸和角度  $\theta$  所構成的點開始，依角度間隔  $\Delta\theta$  進行 n 個點的鑽孔動作。在各孔位進行鑽孔時，將依照標準固定循環來執行動作。

在孔位間移動時全部以 G00 模式執行。一旦 G36 完成指令動作後，系統將不再保留該資料。



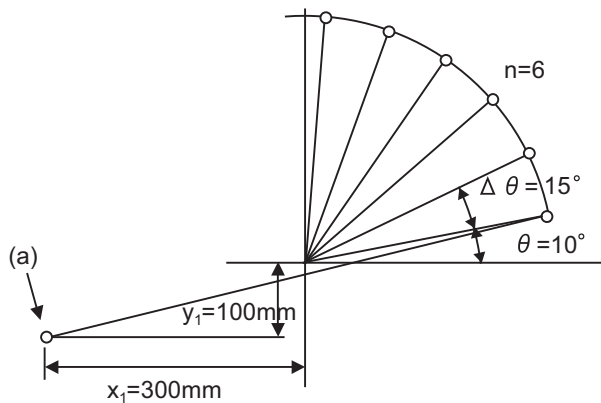
## 指令格式

G36 Xx1 Yy1 Ir J $\theta$  P $\Delta\theta$  Kn ;

Xx1,Yy1	圓弧中心座標。本指令受 G90/G91 影響。
Ir	圓弧半徑 r。單位以輸入設定單位為準，並為正數。
J $\theta$	第一個鑽孔點的角度 $\theta$ ，以逆時鐘方向為正方向。(小數點位置為°的位置。若無小數點，則以 0.001° 為單位。)
P $\Delta\theta$	角度間隔 $\theta$ 。正數時朝逆時鐘方向旋轉鑽孔，負數時則朝正時鐘方向旋轉鑽孔。(小數點位置為°的位置。若無小數點，則以 0.001° 為單位。)
Kn	鑽孔個數 n。指定範圍為 1 ~ 9999。



## 程式範例



(a) G36 執行前的位置

```
N001 G91 ;
N002 G81 Z-10.000 R5.000 F100 ;
N003 G36 X300.000 Y100.000 I300.000
      J10.000 P15000 K6 ;
```

## 注意

- (1) 在 G36 指令相同單節使用選擇的平面垂直軸、水平軸、G、N、I、J、K、H、O、P、F、M、S、或是第 2 輔助功能以外的位址，將產生程式異常 (P32)。



13 固定循環

13.2 特殊固定循環

13.2.4 棋盤孔循環 ; G37.1



機能與目的

本功能係以 X、Y 所指定的位置為起始點，依 X 軸互相平型的間隔  $\Delta x$ ，對  $n_x$  個格子上的點進行鑽孔，鑽孔方向為 X 軸方向。在各孔位進行鑽孔時，將依照標準固定循環來執行動作。在孔位間移動時全部以 G00 模式執行。一旦 G37.1 完成指令動作後，系統將不再保留該資料。



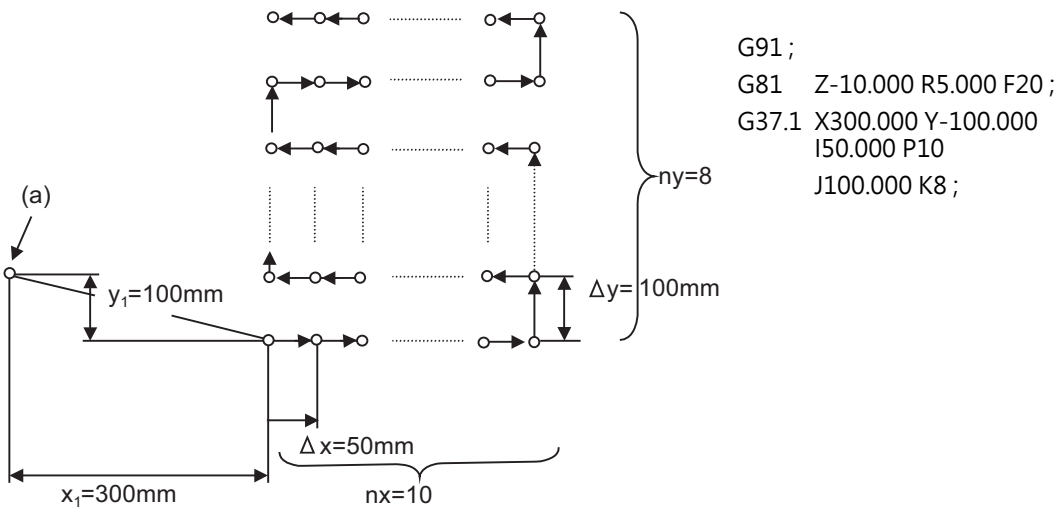
指令格式

G37.1 Xx1 Yy1 I $\Delta x$  Pnx J $\Delta y$  Kny ;

Xx1,Yy1	指定起始點座標本指令受 G90/G91 影響。
I $\Delta x$	X 軸間隔 $\Delta x$ 。單位係以輸入設定單位為準，當 $\Delta x$ 為正數時，係以起始點為基準的正方向作為間隔，若為負數則朝負方向設定間隔。
Pnx	X 軸方向的個數 $n_x$ 。指定範圍為 1 ~ 9999。
J $\Delta y$	Y 軸間隔 $\Delta y$ 。單位係以輸入設定單位為準，當 $\Delta y$ 為正數時，係以起始點為基準的正方向作為間隔，若為負數則朝負方向設定間隔。
Kny	Y 軸方向的個數 $n_y$ 。指定範圍為 1 ~ 9999。



程式範例



(a) G37.1 執行前的位置

注意

- (1) 若 P、K 指令為 P0、K0 或是未使用 P、K 指令，將產生程式異警 (P221)。若 P、K 值大於 4 位數，則以最後 4 位數為有效值。
- (2) G37.1 指令相同單節中使用選擇的平面垂直軸、水平軸、G、N、I、J、K、H、O、P、F、M、S、或是第 2 輔助功能以外的位址，將產生程式異警 (P32)。
- (3) 若 G37.1 指令所在的同一個單節中含有群組 0 的 G 指令，將之後面的指令為準。
- (4) 若 G37.1 指令同一個單節中含有 G72 ~ G89 指令，固定循環就會被忽略，並執行 G37.1 指令。
- (5) 編寫程式時，若在 G37.1 指令同一個單節中下達了 G22/G23 指令，G22/G23 指令就會被忽略，並執行 G37.1 指令。

## 13.3 車削用固定循環



### 機能與目的

車削加工時若要執行執行粗加工等動作，通常必須對多個單節進行形狀指定，然而使用本功能只要對 1 個單節下達指令即可，是一項可有效簡化加工程式的功能。車削用固定循環可分為以下幾種。

G 代碼	功 能
G174	縱向切削循環
G175	螺紋切削循環
G176	端面切削循環



### 詳細說明

- (1) 固定循環指令屬於模態型 G 指令。本功能將持續有效執到相同模態的群組指令或取消指令被下達為止。
- (2) 固定循環功能可在移動指令單節呼叫出。  
所謂「移動指令單節呼叫」，就是僅會在固定循環模式且含有移動指令的狀態下，呼叫固定循環用巨集副程式，因此本功能將持續執行直到固定循環被取消為止。
- (3) 車削用固定循環執行狀態下，雖可開啟手動插入功能，因此插入完成後，必須讓系統返回手動插入的起始位置，再重新開啟車削用固定循環。  
未返回起始位置即重新開啟，會使得手動插入偏移量下執行接下來的動作。

## 13 固定循環

## 13.3 車削用固定循環

## 13.3.1 縱向切削循環 ; G174



## 機能與目的

縱向切削循環可用來執行直線和斜度直線方向的連續切削動作之固定循環。



## 指令格式

## 直線切削

```
G174 X_ Z_ F_;
```

X	X 軸終點座標 (*1)
Z	Z 軸終點座標 (*1)
F	進給速度

## 斜度切削

```
G174 X_ Z_ R_ F_;
```

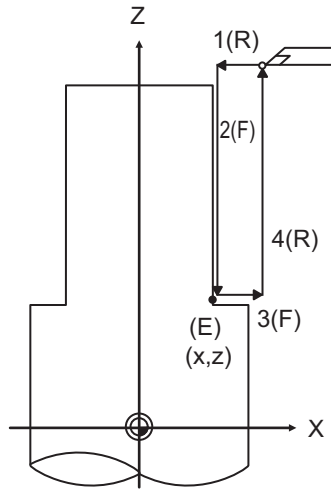
X	X 軸終點座標 (*1)
Z	Z 軸終點座標 (*1)
R	斜度部分深度 (半徑指定增量值、需附加符號)
F	進給速度

(\*1) 車削用固定循環指令時，當指令軸與選擇平面不同、或者選擇平面軸的其中一個或兩個軸指令中沒有移動量時，將產生程式異警 (P114)。此時，系統是否判定為程式異警，取決於機械製造廠的規格 (「參數「#1241 set13/bit4」(車削用固定循環選擇平面軸檢查無效))。



詳細說明

直線切削

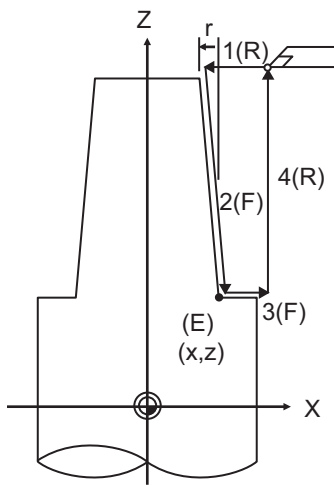


(R) 快速進給

(F) 切削進給

(E) 終點座標

斜度切削



(R) 快速進給

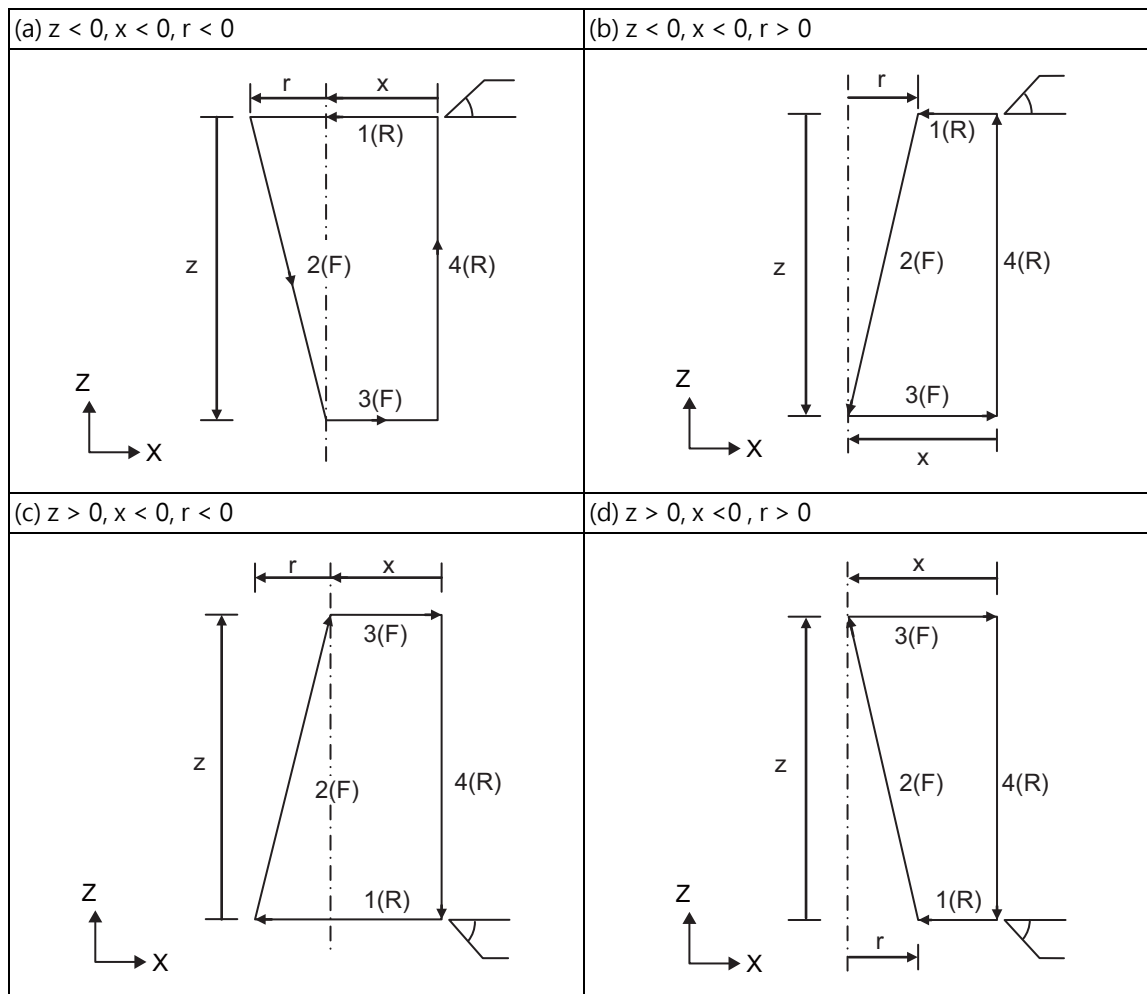
(F) 切削進給

(E) 終點座標

## 詳細說明

進入單節停止後，將在上圖的 1、2、3、4 各項動作的終點停止執行動作。

以下為  $x$ 、 $z$  和  $r$  的符號不同所產生的各種形狀。



若 (b) 和 (c) 無法符合以下條件，就會產生程式異警 (P191)。

$$|x| \geq |r|$$

## 13.3.2 螺紋切削循環 ; G175



## 機能與目的

螺紋切削循環是一種用來執行直線和斜度螺紋切削的固定循環。



## 指令格式

## 直線螺紋切削

```
G175 X_ Z_ F/E_ Q_;
```

X	X 軸終點座標 (*1)
Z	Z 軸終點座標 (*1)
F/E	長軸 (移動量最多的軸) 方向螺距
Q	螺紋切削起始偏移角度

## 斜度螺紋切削

```
G175 X_ Z_ R_ F/E_ Q_;
```

X	X 軸終點座標 (*1)
Z	Z 軸終點座標 (*1)
R	斜度部分深度 (半徑指定增量值、需附加符號)
F/E	長軸 (移動量最多的軸) 方向螺距
Q	螺紋切削起始偏移角度

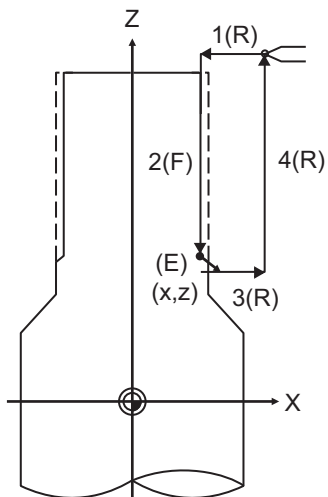
(\*1) 車削用固定循環指令時，當指令軸與選擇平面不同、或者選擇平面軸的其中一個或兩個軸指令中沒有移動量時，將產生程式異警 (P114)。此時，系統是否判定為程式異警，取決於機械製造廠的規格 (「參數「#1241 set13/bit4」(車削用固定循環選擇平面軸檢查無效))。



詳細說明

直線螺紋切削

進入單節停止後，系統將在 1、3、4 的終點停止執行動作。



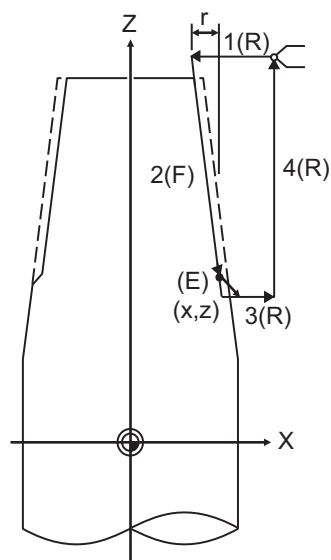
(R) 快速進給

(F) 螺紋切削

(E) 終點座標

斜度螺紋切削

進入單節停止後，系統將在 1、3、4 的終點停止執行動作。



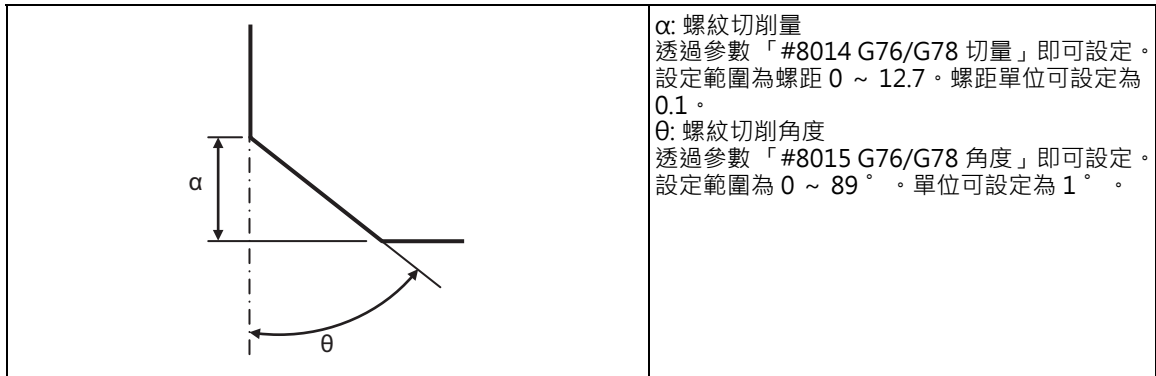
(R) 快速進給

(F) 螺紋切削

(E) 終點座標

## 詳細說明

## (1) 倒角



若螺紋切削量大於螺紋的螺距長度，螺紋切削開始前將會產生程式異警 (P192)。

在螺紋切削循環中，若透過倒角來進行切削，機械產生倒角終點的高度大於循環起始點的高度，這時候所實際執行的動作將依機械製造廠參數設定而有所不同。

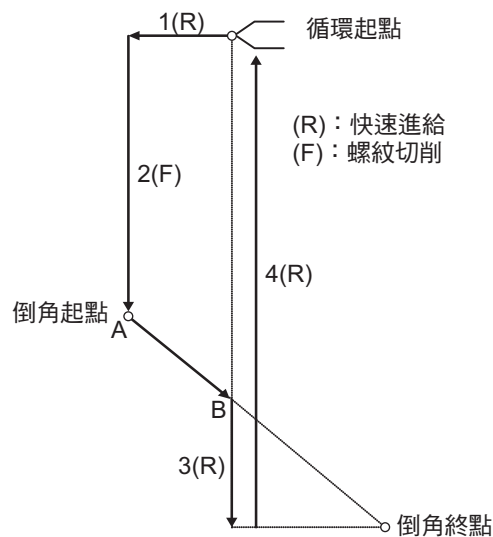
<#1270 ext06/bit4 = 0>

螺紋切削開始前，就會產生程式異警 (P192)。

<#1270 ext06/bit4 = 1>

不會產生程式異警 (P192)。執行切削時，若未大於循環的起始點，將在到達循環起始點相同高度 (圖中的 A) 時，結束螺紋切削單節並以快速進給方式移動至終點座標 (圖中的 B)。

#1270 ext06/bit4 = 1 時的切削動作



(2) 若在螺紋切削循環中開啟進給暫停功能，在進入非螺紋切削模式，或是螺紋切削指令執行狀態後，將立刻開始自動運轉停止狀態，直到軸開始移動為止。

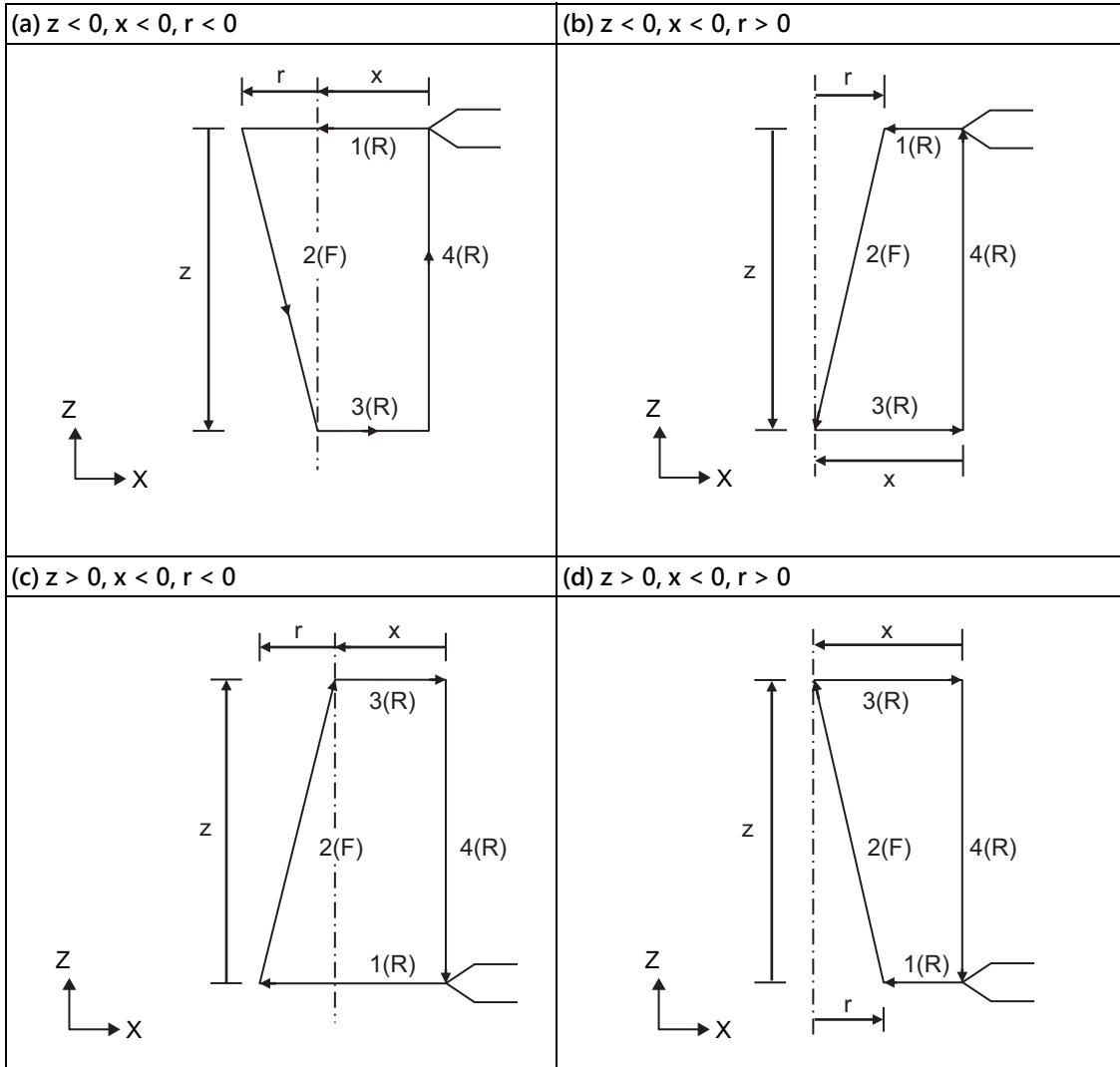
若在螺紋切削中開啟進給暫停功能，將執行螺紋切削循環退刀。



13 固定循環

13.3 車削用固定循環

(3) 以下為 x、z 和 r 的符號不同所產生的各種形狀。



若 (b) 和 (c) 無法符合以下條件，就會產生程式異警 (P191)。

$$|x| \geq |r|$$

< 註 >

- 螺紋切削開始偏移角度並未建立模態。若 G175 未指定 Q 指令，系統將以「Q0」來處理。
- 使用 G175 和 Q 指令時，一旦數值超過「360.000」，就會被視為「Q360.000」來處理。
- G175 可在 1 個循環中執行 1 條切削。若要執行 2 條切削時，請變更 Q 值後，再下達相同的指令。
- 也請依照螺紋切削指令 (G33) 注意事項的規定。

## 13.3.3 端面切削循環 ; G176



## 機能與目的

端面切削循環是一種用來執行直線和斜度端面方向連續切削的固定循環。



## 指令格式

## 直線切削

```
G176 X_ Z_ F_;
```

X	X 軸終點座標 (*1)
Z	Z 軸終點座標 (*1)
F	進給速度

## 斜度切削

```
G176 X_ Z_ R_ F_;
```

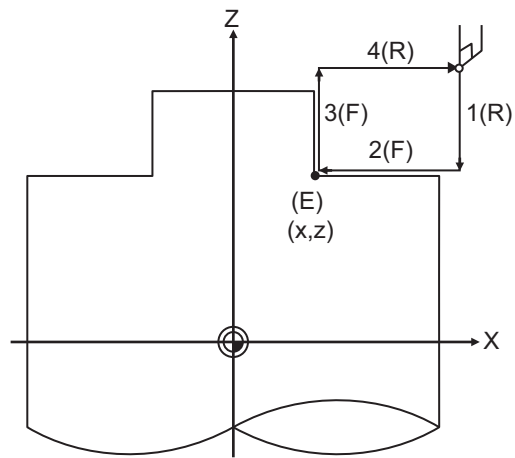
X	X 軸終點座標 (*1)
Z	Z 軸終點座標 (*1)
R	斜度部分深度 (半徑指定增量值、需附加符號)
F	進給速度

(\*1) 車削用固定循環指令時，當指令軸與選擇平面不同、或者選擇平面軸的其中一個或兩個軸指令中沒有移動量時，將產生程式異警 (P114)。此時，系統是否判定為程式異警，取決於機械製造廠的規格 (「參數「#1241 set13/bit4」(車削用固定循環選擇平面軸檢查無效))。



詳細說明

直線切削

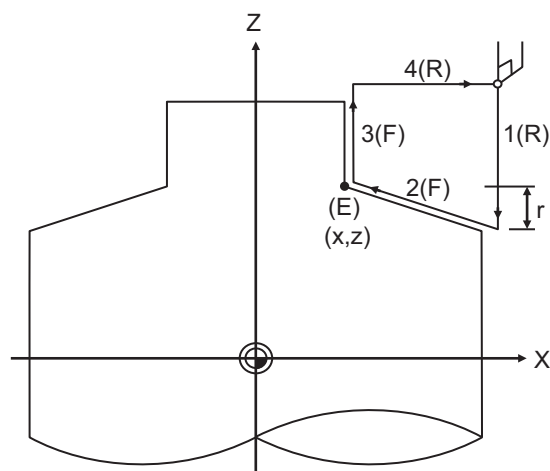


(R) 快速進給

(F) 切削進給

(E) 終點座標

斜度切削



(R) 快速進給

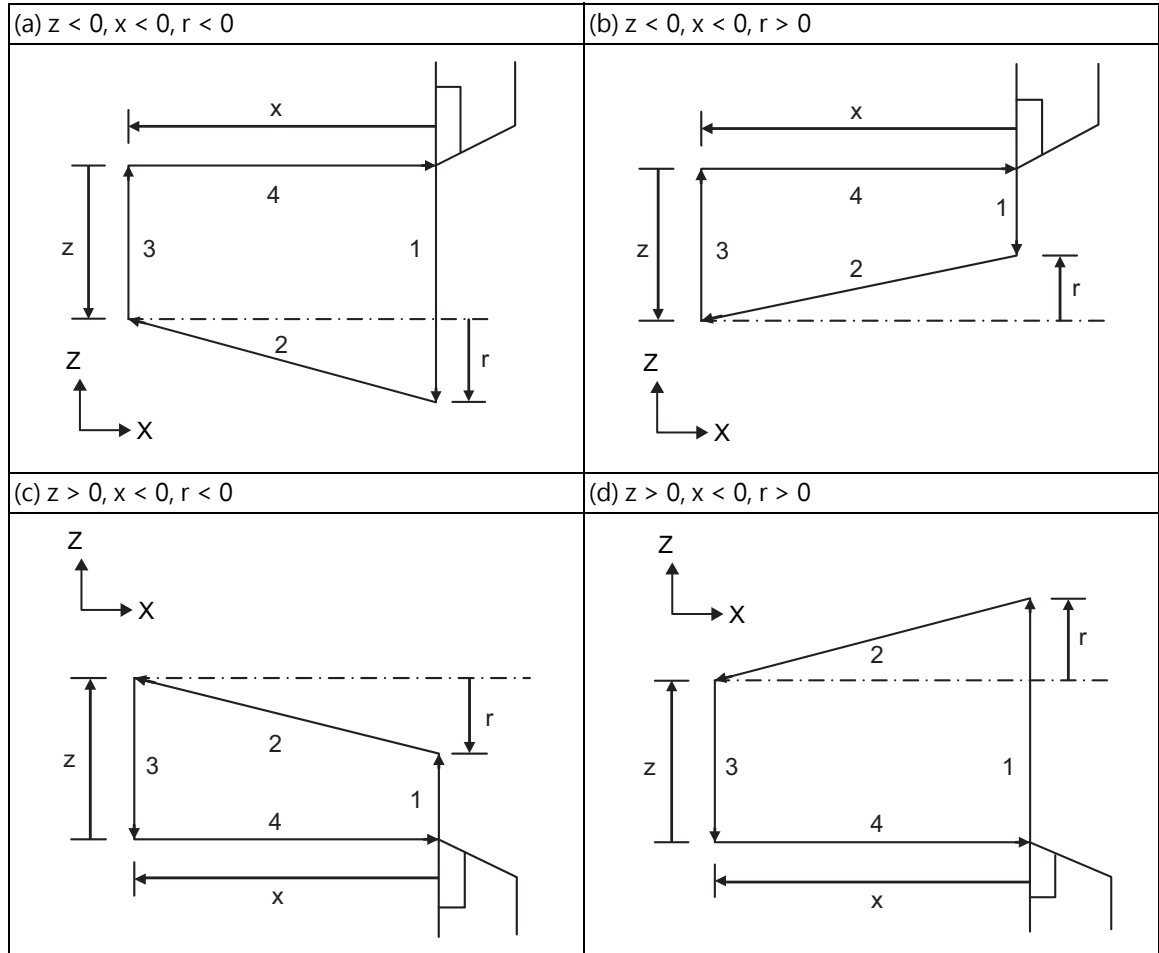
(F) 切削進給

(E) 終點座標

詳細說明

進入單節停止後，將在上圖的 1、2、3、4 各項動作的終點停止執行動作。

以下為 x、z 和 r 的符號不同所產生的各種形狀。



若 (b) 和 (c) 無法符合以下條件，就會產生程式異警 (P191)。

$$|z| \geq |r|$$

13 固定循環

13.3 車削用固定循環

---

## 巨集相關功能

14 巨集相關功能

14.1 副程式控制 ; M98,M99,M198

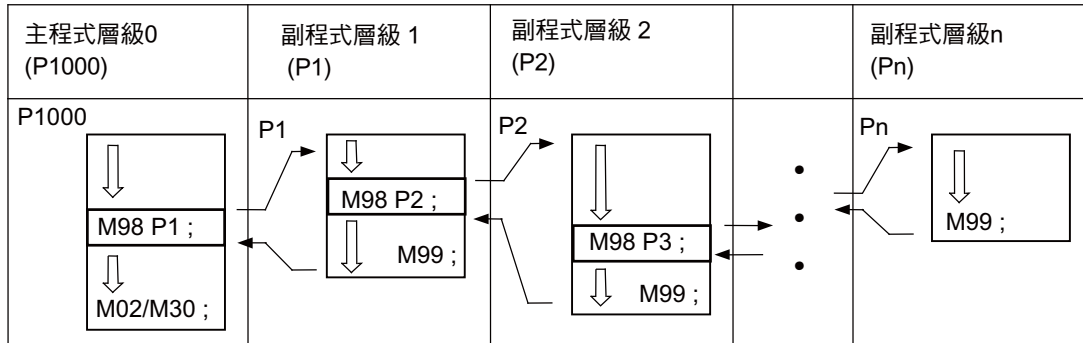
14.1 副程式控制 ; M98,M99,M198

14.1.1 副程式呼叫 ; M98,M99



機能與目的

某些固定的時序或是重覆使用的參數可先以副程式的形式儲存在記憶體中，一旦有需要的時候，就能透過主程式來呼叫並使用。M98 指令可用來呼叫副程式，從副程式復歸則以 M99 指令執行。也可以從副程式呼叫其他副程式。可呼叫的層數依機種而異。



下表所示為紙帶記憶編輯、副程式控制、固定循環等附加組合之功能。

	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4
1. 紙帶記憶編輯	有	有	有	有
2. 副程式控制	無	有	有	無
3. 固定循環	無	無	有	有
功 能				
1. 記憶運轉	○	○	○	○
2. 紙帶編輯 (主記憶體)	○	○	○	○
3. 副程式呼叫	×	○	○	×
4. 指定副程式變數 (*2)	×	○	○	×
5. 副程式多重呼叫 (*3)	×	○	○	×
6. 固定循環	×	×	○	○
7. 編輯固定循環用副程式	×	×	○	○

(\*1) 標示為○符號，表示該功能適用，×符號則不適用

(\*2) M98 無法傳遞變數，不過只要程式中含有變數指令的規格，變數指令即適用於副程式中。

(\*3) 可多重呼叫的層數依機種而異。



## 指令格式

## 呼叫副程式

```
M98 P_ H_ L_ ,D_ ;
```

```
M98 < 檔名 > H_ L_ ,D_ ;
```

P	<p>即所要呼叫的副程式中的程式號碼 (省略時則為本程式)          但只有記憶體模式運轉 (NC 記憶體、NC 記憶體 2、高速程式伺服器、SD 卡、硬碟、USB)、MDI 模式時才能省略 P。          (最大 8 位數的數值)          透過參數，即可呼叫以 O 為起始的 4 位數或 8 位數副程式號碼。          但是若指令值大於參數所設定的位數時，將依指令值呼叫副程式。</p>
< 檔名 >	<p>檔名          亦可指定檔名，以取代程式號碼。          指定時，請以 "&lt; &gt;" 將檔名括起。          (檔案名稱含副檔名，最多可設定 32 個字元。)          (例) M98&lt;BUHIN-12.RAF&gt;;</p>
H	指定所要呼叫的副程式中的時序號碼 (若省略，則為起始單節)
L	<p>副程式重覆執行次數          (若省略，則視為 L1，設定為 L0 時，不執行動作。)          (使用 4 位數數字，且指定範圍為 1 ~ 9999 次)          例如「M98 P1 L3;」與以下相等。          M98 P1;          M98 P1;          M98 P1;</p>
,D	<p>副程式裝置號碼 (0 ~ 4)          若省略「,D」，將依照「#8890 副程式呼叫順序 D0」-「#8894 副程式呼叫順序 D4」等參數設定來搜尋副程式。          裝置號碼可透過「#8880 副程式欄位 D0:dev」等參數進行設定。</p>

## 從副程式復歸

```
M99 P_ ;
```

P	復歸目的端時序號碼 (若省略，會復歸至呼叫單節的下一個單節)
---	--------------------------------





## 詳細說明

## 副程式編寫及登錄

除了在最終單節加入副程式結束指令 M99 (P<sub>j</sub>) ; 作為單獨的單節以外，副程式的格式皆與一般記憶體運轉用的加工程式相同。

O***** ;	使用副程式號碼之程式號碼
..... ; : ..... ;	副程式主體
M99 ;	副程式復歸指令
% (EOR)	登錄結束代碼

- (1) 透過設定顯示裝置執行「編輯」功能後，即可完成上述程式之登錄。詳情請參閱「操作說明書」。
- (2) 請從 1 ~ 99999999 當中選擇追加規格所指定之類型作為副程式號碼。若記憶體未指定程式號碼，將以「程式輸入」時的設定號碼進行登錄。
- (3) 從副程式呼叫程式時，若呼叫的層數超過規格範圍，將產生程式異警 (P230)。
- (4) 進行記憶體登錄時，對於副程式或是主程式皆無區別，也就是依照讀取的順序來登錄，因此主程式和副程式的號碼必須不同。(若號碼相同，登錄時將顯示訊息。)
- (5) 副程式的巢狀式適用對象除了 M98 以外，還有以下指令。
  - G65 : 呼叫巨集
  - G66 : 呼叫模態
  - G66.1 : 呼叫模態
  - 呼叫程式 G 代碼
  - 呼叫輔助功能
  - MDI 插入模式
  - 自動刀具長量測
  - 巨集插入
  - 多段跳躍功能
- (6) 以下指令並非副程式的巢狀式適用對象，因此呼叫的層數可超過規格範圍。
  - 固定循環
  - 類型循環
- (7) 如欲重覆執行使用副程式，只要編寫 M98 Pp1 L1 ; 程式，即可重覆制執行 11 次。
- (8) 多系統時，若是含有呼叫命令系統中的副程式為無，就能透過參數來切換副程式呼叫動作。(實際參數設定取決於機械製造廠所制定的規格。)

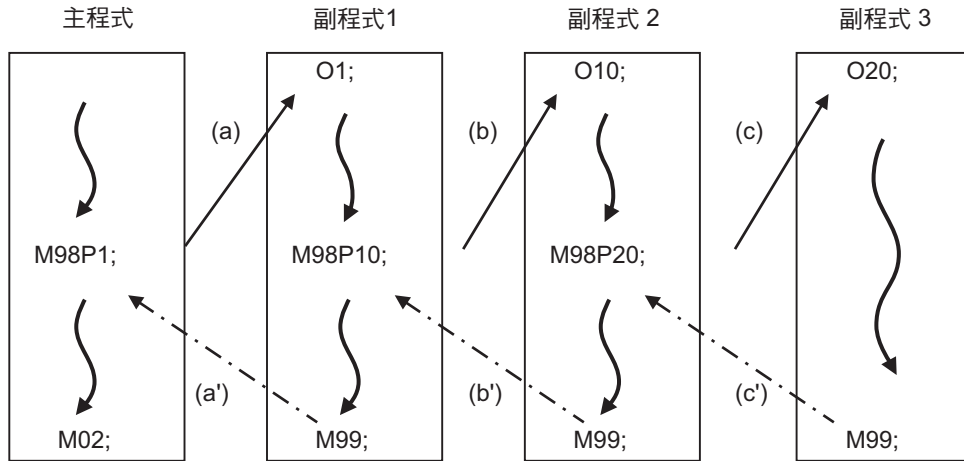
#1285 ext21/bit0	#1285 ext21/bit2	內容
0	-	呼叫登錄於系統間共用的 NC 記憶體、NC 記憶體 2 中的副程式。
1	0	呼叫登錄於目前選擇系統的 NC 記憶體、NC 記憶體 2 中的副程式。若目前選擇的系統中沒有指定的副程式，將呼叫第 1 系統所指定的副程式。
	1	呼叫登錄於目前選擇系統的 NC 記憶體、NC 記憶體 2 中的副程式。



程式範例

程式範例 1

呼叫副程式 3 次 (稱為「3 層巢狀式」)

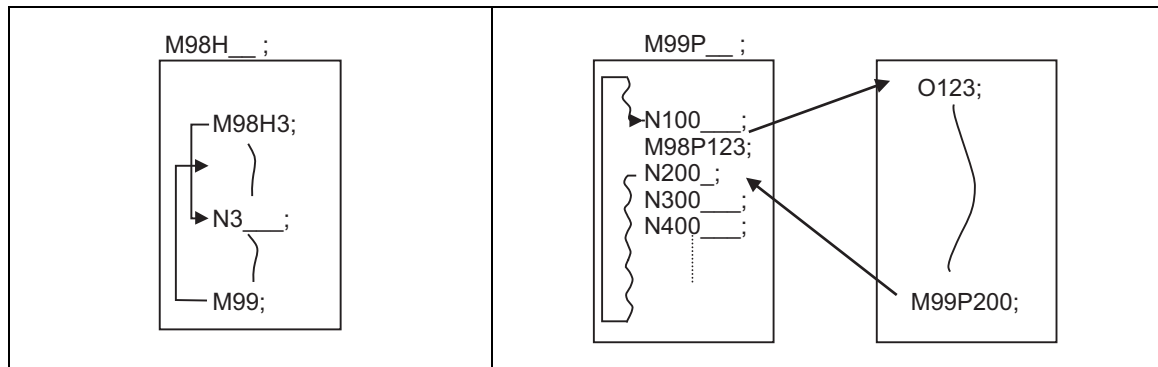


執行順序為 (a) - (b) - (c) - (c') - (b') - (a')

- (1) 要執行巢狀式時，請務必將 (a) 和 (a') 配對，將 (b) 和 (b') 配對，使 M98 與 M99 呈一對一的對應關係。
- (2) 對於主程式或副程式皆無區別，也就是依照執行順序來覆寫模式資訊，因此編寫程式時，必須在呼叫並執行副程式後仔細注意模式資料的狀態。

程式範例 2

M98 H\_ ; M99 P\_ ; 為含有呼叫指令的程式時序號碼。





注意事項

- (1) 若未發現您所指定的 P (程式號碼) · 將產生程式異警 (P232)。
- (2) M98 P<sub>;</sub>; M99; 所在單節將不會執行單節操作動作。但有 O、N、P、L、H 以外的位址時 · 可執行單節停止。(若使用 X100. M98 P100; 就會在執行 X100. 後跳躍至 O100。)
- (3) 若在主程式中下達 M99 指令 · 將返回起始點。(MDI 亦同。)
- (4) M98 P<sub>;</sub>; 能讓紙帶、BTR 運轉跳躍至副程式 · 但 M99 P<sub>;</sub>; 無法用來指定復歸目標的時序號碼。(P<sub>;</sub> 將被忽略。)
- (5) 使用 M99 P<sub>;</sub>; 來指定時序號碼時 · 需要時間進行搜尋 · 使用時需特別注意。
- (6) 若要在副程式中使用檔名 · 請指定 32 個字元以內 (包含副檔名) 的檔名。若所指定的檔名超過 32 個字元 · 就會造成程式異警 (P232)。
- (7) 所有的程式皆需被登錄為檔案。例如 · 要以副程式的形式來呼叫「O100」的檔案時 · 將無法在 M98P100 或 M98P0100 找出「O100」。指定 P 後面所接續的數值時 · 以 0 為首的數字將被忽略 · 因此就像是指定「100」為程式號碼 (檔案) 一樣。若要呼叫「O100」等程式 · 請使用 M98<0100> 的格式來指定檔名。
- (8) 將參數設定為優先呼叫帶有號碼 O 的副程式 (#8129=「1」或「2」) 時 · 就會開始搜尋帶有號碼 O 的副程式。當找不到帶有號碼 O 的副程式時 · 就會開始搜尋透過 P 指令來指定名稱的副程式。

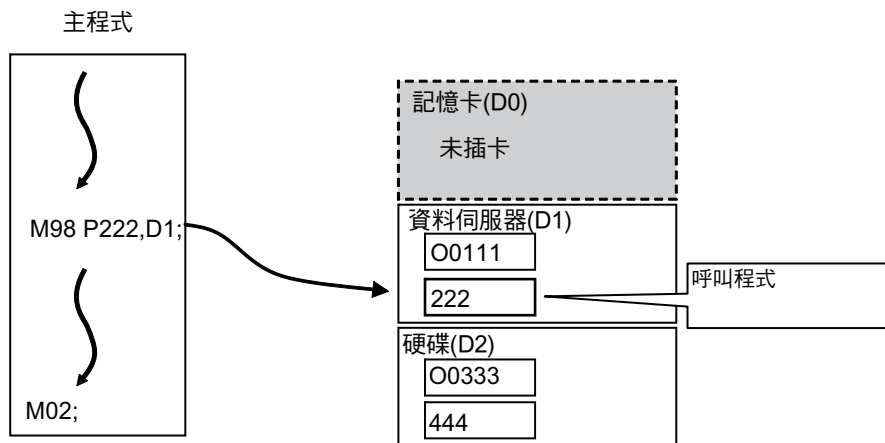
< 註 >

- ◆ 為了避免不小心執行了呼叫程式功能 · 編寫程式時請勿使用有可能被誤判為相同的程式名稱。(123、O0123、O00000123 有可能被誤判為相同的程式。)

以下所示為設定為優先呼叫帶有號碼 O 的副程式時之副程式呼叫動作範例。

(a) 指定裝置號碼

僅搜尋已指定的裝置。(以下範例為 M8 系列的範例)



[參數設定]

- #8129 副程式號碼選擇 = 1 (以號碼 O 為起始的 4 位數數字程式號碼)
- #8880 副程式儲存目的端 D0 dev = R (記憶卡)
- #8882 副程式儲存目的端 D1 dev = D (資料伺服器)
- #8884 副程式儲存目的端 D2 dev = G (硬碟)

## (b) 未指定裝置號碼

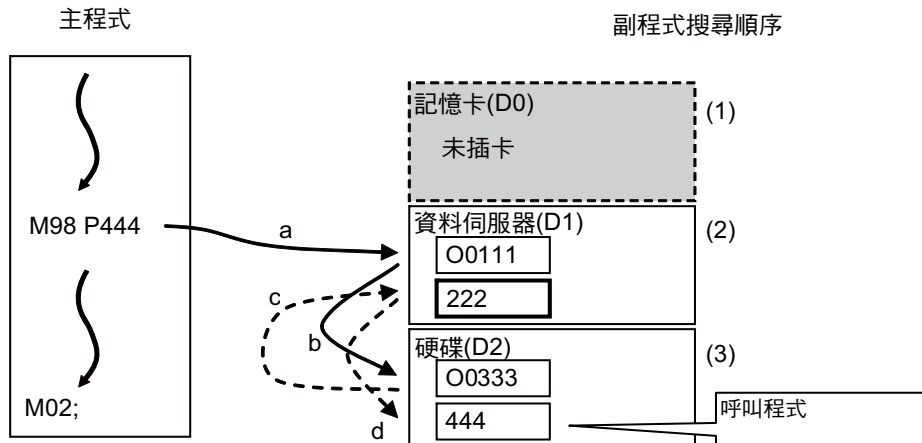
將依照 #8890 (副程式呼叫順序 D0) ~ #8894 (副程式呼叫順序 D4) 等設定，來搜尋帶有號碼 O 的副程式。  
(a, b 實線箭號的動作)

搜尋帶有號碼 O 的副程式失敗時，將依照參數設定利用 P 指令搜尋指定名稱的副程式。(c, d 虛線箭號的動作)

若指定副程式儲存目的端完全不是搜尋對象時，就會搜尋記憶體。

**注意**

- 包含忘記插入記憶卡、押入不完全、接觸不良等狀況，若副程式儲存目的端所指定的裝置和檔案目錄無法辨識時，將不執行搜尋。



## [參數設定]

- #8129 副程式碼碼選擇 = 1 (以號碼 O 為起始的 4 位數數字程式號碼)
- #8880 副程式儲存目的端 D0 dev = R (記憶卡)
- #8882 副程式儲存目的端 D1 dev = D (資料伺服器)
- #8884 副程式儲存目的端 D2 dev = G (硬碟)
- #8890 副程式呼叫順序 D0 = 1
- #8891 副程式呼叫順序 D1 = 2
- #8892 副程式呼叫順序 D2 = 3

- (9) 執行 USB 等外部裝置內的程式時，變更呼叫副程式、GOTO 或 DO-END 等程式流程的指令部分需要時間處理，因此補間可能會減速 / 停止。

## 14.1.2 副程式呼叫 ; M198



## 機能與目的

呼叫時，SD 卡所登錄的程式將被視為副程式。若要以副程式呼叫功能來呼叫 SD 卡中程式時，必須透過主程式來下達以下指令。



## 指令格式

## 呼叫副程式

```
M198 P_ L_ ;
```

```
M198 < 檔名 > L_ ;
```

P	副程式呼叫所要呼叫的 SD 卡中的程式號碼。(最多 8 位數) 透過參數，即可呼叫以號碼 0 為起始的 4 位數數字或 8 位數數字的副程式號碼。但是若指令值大於參數所設定的位數時，將依指令值呼叫副程式。
< 檔名 >	檔名 亦可指定檔名，以取代程式號碼。 指定時，請以 "< >" 將檔名括起。 (檔案名稱含副檔名，最多可設定 32 個字元。)
L	副程式重覆執行次數。(最多 4 位數) 可省略。(此時，可呼叫副程式 1 次) 指定為「L0」時，將不執行副程式呼叫。

## 注意

- (1) 無法執行呼叫時序號碼 (M198 H\*\*\*)。

## 從副程式復歸

```
M99 ;
```



## 詳細說明

- (1) 透過 M198 指令呼叫副程式時，可使用的裝置依機種而異。  
M800VS/M80V 系列可使用前面 SD 卡，M800VW/M80VW 系列可使用控制單元內 SD 卡。
- (2) 透過 M198 指令來執行呼叫副程式的方式，適用於副程式中的巢狀式，且僅限 1 次。只能從 NC 記憶體、NC 記憶體 2 或 MDI 程式呼叫。
- (3) 本功能不適用於程式開頭到第一個 LF (換行碼，16 進制為 0x0A) 間為無效，將不執行運轉 / 顯示。但是若開頭以號碼 0 為開始時，則從開始為有效。
- (4) 只 1 系統能執行 SD 卡所登錄程式的運轉動作。2 系統以上同時執行 SD 卡所登錄程式的運轉動作時，將造成程式異常。此時，若對所有系統啟動重置功能，除了第一系統外其他系統的程式僅會顯示「%」。
- (5) 有關 < 檔名 >、呼叫帶有號碼 0 的副程式，請參閱「14.1.1 副程式呼叫 ; M98,M99」。

## 14 巨集相關功能

## 14.1 副程式控制 ; M98,M99,M198

## 14.1.3 圖形旋轉 ; M98 I\_J\_K\_



## 機能與目的

若相同的樣式在同心圓上重覆出現，這時若希望能將其中 1 個旋轉加工樣式登錄成為 1 個副程式，並透過主程式來呼叫副程式時，只要透過指定旋轉中心的方式，即可在同心圓上輕鬆建立旋轉相似形的路徑，編寫程式將更簡便。



## 指令格式

## 副程式呼叫指令

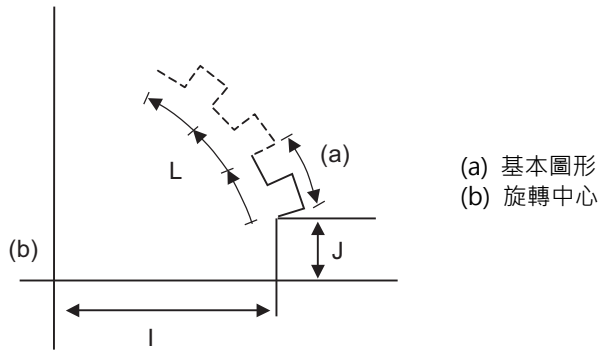
```
M98 I_J_K_P_H_L_,D_;
```

```
M98 I_J_K_ < 檔名 > H_L_,D_;
```

I, J, K	旋轉中心座標
P	即所要呼叫的副程式中的程式號碼 (省略時則為本程式) 但只有記憶體模式運轉 (NC 記憶體、NC 記憶體 2、高速程式伺服器、SD 卡、硬碟、USB)、MDI 模式時才能省略 P。 (最大 8 位數的數值) 透過參數，即可呼叫以 O 為起始的 4 位數或 8 位數副程式號碼。
< 檔名 >	亦可指定檔名，以取代程式號碼。指定時，請以 "< >" 將檔名括起。 (檔案名稱含副檔名，最多可設定 32 個字元。) (例) M98 <BUHIN-12.RAF>;
H	指定所要呼叫的副程式中的時序號碼 (若省略，則為起始單節)
L	副程式重覆執行次數 (若省略，則視為 L1，設定為 L0 時，不執行動作。) (使用 4 位數數字，且指定範圍為 1 ~ 9999 次)
,D	副程式裝置號碼 (0 ~ 4)。 若省略「,D」，將依照「#8890 副程式呼叫順序 D0」-「#8894 副程式呼叫順序 D4」等參數設定來搜尋副程式。 裝置號碼可透過「#8880 副程式欄位 D0:dev」等參數進行設定。



## 詳細說明



(a) 基本圖形  
(b) 旋轉中心

- (1) 呼叫副程式第 1 次呼叫副程式後，將以  $0^\circ$  的旋轉角度來執行動作，並依照指令所指定的軌跡移動。
- (2) 若重覆執行次數超過 2 次，會根據所要呼叫的副程式起始點 / 終點和旋轉中心座標求出旋轉角度，以旋轉中心座標為基準以及第 1 次的副程式軌跡作為基本圖形，即可依所指定的呼叫次數執行旋轉配置。
- (3) 讓副程式中的所有單節旋轉。
- (4) 若副程式的起始點和終點並未在以所指定的圖形旋轉中心座標為中心的圓周上時，副程式終點就會被視為起始點，並且以下一次旋轉的副程式第一個移動指令單節的終點作為終點，並執行補間動作。
- (5) 圖形旋轉副程式可同時使用絕對值、增量值。即使下達絕對值指令，仍會視為增量值指令，進行同樣的旋轉動作。
- (6) 用 I、J、K 來指定從起始點的增量值。
- (7) 當圖形旋轉時，副程式不得跳躍至其他副程式。
- (8) 圖形旋轉在工件座標系上執行，因此只要透過 G92、G52、G54 ~ G59 (工件座標系補正) 指令，即可執行補正動作。
- (9) 圖形旋轉狀態下，不適用旋轉平面軸的機械座標系功能 (參考點位置復歸、單方向定位等)，若為旋轉平面以外的軸則適用於機械座標系上的功能。
- (10) 有關 < 檔名 >、帶有 O 號碼的副程式，請參閱「14.1.1 副程式呼叫 ; M98,M99」。



## 程式範例

主程式 (O1000)

```

N01 G90 G54 G00 X0 Y0;
N02 G01 G41 X200. Y150. D01 F500;
N03 G01 Z-50. F300;
N04 M98 P2200 L5 J-100.;
N05 G90 G01 Z50. F500;
N06 G40;
N07 G00 X0 Y0;

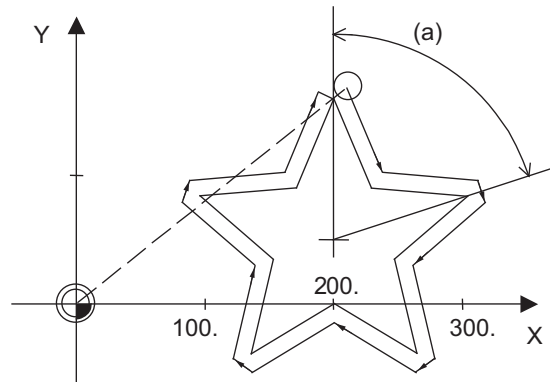
```

副程式 (O2200)

```

N01 G91 G01 X29.389 Y-59.549;
N02 X65.717 Y-9.549;
N03 M99;

```



(a) 基本圖形



## 注意事項

- (1) 圖形旋轉狀態下使用圖形旋轉指令，將造成程式異警 (P251)。
- (2) 請勿同時下達圖形旋轉和程式座標旋轉等指令。造成程式異警 (P252)。



## 14.2 變數指令



### 機能與目的

程式中位址資料不以直接數值指定，而用變數取代，待程式執行時，才將對應的變數以數值指定，以提高程式的融通性及泛用性。

即使在斷電狀態下，所有的共變數仍能繼續保存。

透過參數（「#1128 重置時變數清除」、「#1129 電源投入時變數清除」），即使在重置或斷電狀態下，仍能將共變數設定為 < 空 > 值。



### 指令格式

```
#△△△= ○○○○○○○○;
```

```
#△△△= [運算式];
```



### 詳細說明

#### 變數表示方法

		例
#m	m 是由 0 ~ 9 所組成的數值。	#100
# [f]	f 為運算式中的以下項目。	# [-#120]
	數值 m	123
	變數	#543
	運算式 運算符號 運算式	#110+#119
	- (負值) 運算式	-#120
	[運算式]	[#119]
	函數 [運算式]	SIN [#110]

#### 注意

- (1) 標準運算符號可分為 +、-、\*、/ 等 4 種。
- (2) 若未配置使用者巨集程式，則不適用本功能。
- (3) 當變數號碼為負時，將產生程式異警 (P241)。
- (4) 以下為錯誤的變數格式範例。

錯誤	正確
#6/2	# [6/2] (#6/2 將被判讀為 [#6]/2。)
#--5	# [- [-5]]
#- [#1]	# [-#1]

## 變數種類

變數包含下表所示的幾種類型。

共變數又可分為以下 2 種。

共變數 1: 是一種共用於所有系統中的變數

共變數 2: 僅能共用於所在系統程式中的一種變數

種類		號碼		功能
共變數		共變數 1	共變數 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>適合在主程式、副程式、各種巨集程式中共用。</li> <li>若在多系統裝置中使用共變數時，系統間可指定的共變數數量將依機械製造廠所制定的規格而有所不同 (參數「#1052 MemVal」)。</li> </ul> (*2)
1 系統	200 組	500 - 599	100 - 199	
	600 組	500 - 999 100100 - 800199 (*4)	100 - 199	
	700 組	400 - 999 (*1) 100100 - 800199 (*4)	100 - 199	
	8000 組	400 - 999 (*1) 100100 - 800199 (*4) 900000 - 907399 (*3)	100 - 199	
多系統 (n= 系統數)	600+100 *n 組	400 - 999 (*1) 100100 - 800199 (*4)	100 - 199 *n	
	7900+100 *n 組	400 - 999 (*1) 100100 - 800199 (*4) 900000 - 907399 (*3)	100 - 199 *n	
局變數		1 - 33		僅適合在巨集程式等局部範圍內使用。
系統變數		1000 -		在系統中具有固定的使用用途。
固定循環變數		1 - 32		固定循環程式中的局變數

(\*1) 共變數 #400 需在共變數組數超過 700 組以上並且機械製造廠規格被設定為有效狀態 (參數「#1336 #400\_Valtyp」) 才可使用。

共變數 #400 可使用時，可於共變數畫面設定。

另外，共變數 #400 資料亦可進行輸出入動作。

(\*2) 多系統時，只要將參數「#1052 MemVal」設定為「1」(機械製造廠所提供的規格)，共變數 #100 ~ #199、#500 ~ #999 的其中一部分或全部即成為可共用於系統間之變數。適合共用於系統間的變數數量依機械製造廠的規格而有所不同 (參數「#1303 V1comN」、「#1304 V0comN」)。

(例) 「#1304 V0comN」為「5」時

#500 ~ #504 : 系統共用

#505 ~ #999 : 系統不共用

依據機械製造廠所制定的規格，#100 ~ #199 變數不共用，#500 ~ #999 則為系統共用 (參數「#1052 MemVal」)。無論「#1052 MemVal」的設定為何，當變數組數大於 700 組、可當成共變數使用時的 #400 多號皆為系統共變數。

(\*3) 「#1052 MemVal」為「1」時，將無法使用可在變數組數 8000 組使用的 #900000 ~ #907399。

## 14 巨集相關功能

## 14.2 變數指令

(\*4) 將參數「#1316 CrossCom」設定為「1」後，#100100 ~ #800199 即可被當作系統共用的共變數使用。(依機械製造廠的規格而有所不同。) 下表為適合系統共用之共變數。

變數組數		共變數 1 (「#1316 CrossCom」=「1」時)
變數組數規格	600 組 (500+100 組)	#100100 ~ #100199 (等同於系統 1 的 #100 ~ #199) #200100 ~ #200199 (等同於系統 2 的 #100 ~ #199) #300100 ~ #300199 (等同於系統 3 的 #100 ~ #199) #400100 ~ #400199 (等同於系統 4 的 #100 ~ #199)
	700 組 (600+100 組)	#500100 ~ #500199 (等同於系統 5 的 #100 ~ #199) #600100 ~ #600199 (等同於系統 6 的 #100 ~ #199) #700100 ~ #700199 (等同於系統 7 的 #100 ~ #199)
	800 組 (7900+100 組)	#800100 ~ #800199 (等同於系統 8 的 #100 ~ #199)

(使用範例)

<1 系統時 >

#100100=200;                      等同於 #100=200。  
#200105=#100;                    #200105 將被設定為 200。  
#300110=#100100;                #300110 將被設定為 200。  
#800199=#500120;                #800199 將被設定為 #500120 的變數值。

< 多系統時 >

可使用其他系統的系統不共用變數 #100 ~ #199。

\$1

#200100=-100;                    系統 2 的 #100 將被設定為 -100。  
#101=#200102;                    #101 將被設定為系統 2 的 #102 變數值。  
#300105=#200103;                系統 3 的 #105 將被設定為系統 2 的 #103 變數值。  
#110=#500107;                    #110 將被設定為 #500107 的變數值。

- ◆ 使用系統變數 #100100 ~ #100110 時，PLC 資料讀取功能就會失效的變數 #100100 ~ #100110 變為共變數使用。
- ◆ 當參數「#1052 MemVal」被設定為「1」時，系統間共用數量指定功能就會失效，和設定為「0」時的動作是一樣的。
- ◆ 以下為參數「#1128 重置時變數清除」「#1129 電源投入時變數清除」被設定為「1」時所執行的動作。
  - 「#1128 重置時變數清除」  
重置後，等同於系統 #100 ~ #199 的系統共用共變數就會被清空。  
(例) 系統 1 重置時，#100100 ~ #100199 就會被清空  
      若系統 2 重置時，#200100 ~ #200199 將被清空
  - 「#1129 電源投入時變數清除」  
被設定為有效時，等同於系統 #100 ~ #199 的系統共用共變數就會被清空。  
(例) 第 1 系統時，#100100 ~ #100199 將被清空  
      第 2 系統時，#100100 ~ #100199、#200100 ~ #200199 將被清空
- ◆ 系統共用共變數 #100100 ~ #800199 可在共變數畫面顯示、設定。
- ◆ 若共用變數組數小於 600 組或是參數「#1316 CrossCom」被設定為「0」時，一旦使用共變數 #100100 ~ #800199，就會造成程式異警 (P241)。

## 注意

- (1) 輸入共變數資料時，若輸入檔中含有以下錯誤的變數號碼資料時，錯誤的變數號碼資料將會被忽略，只會輸入正常的共變數資料。
- ◆ 局變數 (#1 ~ #33) 或系統變數 (#1000 ~) 等非共變數的變數資料
  - ◆ 共變數組數條件不一致的變數資料

(例)

當共變數組數為 700 組 (#100 ~ #199、#500 ~ #999、#100100 ~ #800199 時，一旦輸入檔中含有超出規格範圍的 # 號碼變數，只會輸入符合規格範圍的變數，不符合的變數就會被忽略。

## 變數引用

除了 O、N 和 / (斜線) 外，本功能適用於所有的位址。

## (1) 直接使用變數值

X#1 當作 X 值，並使用 #1 的值。

## (2) 使用變數值的補數

X-#2 當作 X 值，並使用 #2 改變符號後的數值。

## (3) 定義變數

#3 = #5 變變數 #3 使用等同變數 #5 的數值。

#1 = 1000 變數 #1 使用相等的值 1000。(「1000」將被視為「1000.」)

## (4) 定義變數運算式

#1 = #3 + #2 - 100 視為 #1 值，並使用「#3 + #2 - 100」演算後的數值。

X [#1 + #3 + 1000] 視為 X 值，並使用「#1 + #3 + 1000」演算後的數值。

## 注意

(1) 請勿對含有位址的單節，執行變數定義。需分割後再定義。

錯誤		正確
X#1 = #3 + 100;	→	#1 = #3 + 100; X#1;

(2) [ ] 最多可使用 5 層。

#543 = - [ [ [ [ [ #120 ] / 2 + 15. ] \* 3 - #100 ] / #520 + #125 + #128 ] \* #130 + #132 ]

(3) 變數定義並無變數數量及字元長度等限制條件。

(4) 變數值的適用範圍為 0 ~ ±999999999。  
一旦超過，將有可能無法執行正確的演算。

(5) 變數定義必須在定義完成後始生效。

#1 = 100; ..... #1 = 100  
#1 = 200 #2 = #1 + 200; ..... #1 = 200, #2 = 400  
#3 = #1 + 300; ..... #3 = 500

(6) 引用變數時，通常會被視為最後端帶有小數點的數字。

假設 #100 = 10。  
此時 X#100; 將被視為 X10.。

(7) 變數的有效位數最多到 10 進位的 15 位數。另外，也可能因運算而產生誤差。  
例如，以下公式將因為誤差而無法正確判斷。

IF [#10 EQ #20]

比較變數時，請特別注意誤差，若如以下公式相互比較的變數間差異只要在規定的誤差範圍內，即可視為相等。  
誤差未達 0.01 時如下所示。

IF [ABS [#10 - #20] LT 0.01]

## 共變數的保護

(1) 保護共變數的功能有效時，以參數 (#12111 ~ #12114) 指定範圍內的共變數將無法透過加工程式或畫面操作、檔案輸入等的使用者操作進行變更。此功能取決於機械製造廠的規格 (參數「#1391 User level protect」)。

(2) 若要在加工程式上變更已受到保護的變數值 / 變數名稱，將產生程式異警 (P243) 並停止運轉。可透過機械製造廠巨集程式來變更，但使用者無法變更。  
透過 SETVn 指令可在 1 個單節中變更多個變數名稱，但只要有 1 個變數名稱受到保護，將產生程式異警 (P243)。

(3) 「#1128 重置時變數清除」為「1」時，即使共變數 (#100 ~ #199) 在保護範圍內，重置後變數 (#100 ~ #199) 仍會被清除。

(4) 「#1129 電源開啟時變數清除」為「1」時，即使共變數 (#100 ~ #199) 受到保護，電源開啟時變數 (#100 ~ #199) 仍會被清除。

(5) 系統共用的共變數設定保護，可透過顯示系統來變更變數值、變數名稱。

## 14.3 使用者巨集程式

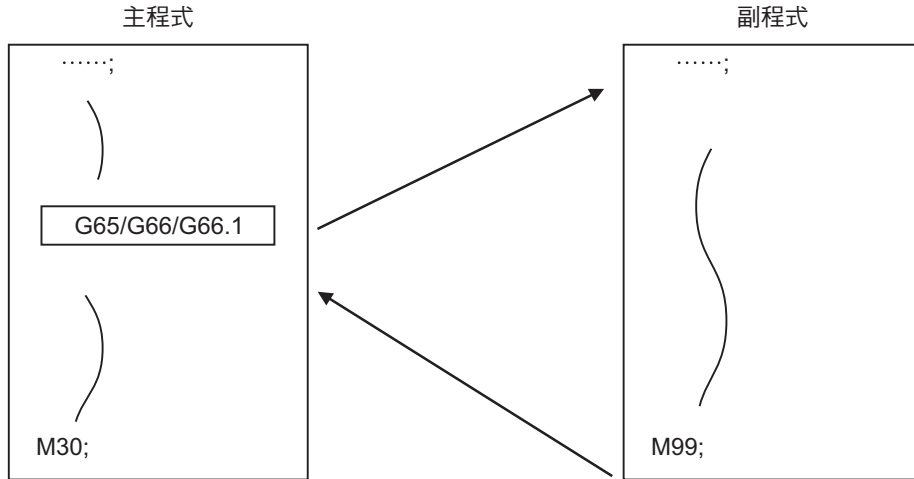


### 機能與目的

通常會使用一群控制命令和演算命令，並將其登錄成為巨集程式使用，目的在於執行一套整合後的功能。

透過變數、演算命令、控制命令等，即可將巨集程式當作專用的控制功能並編輯為副程式。

搭配變數指令使用，即可用來呼叫巨集程式，或是透過各種演算、輸出輸入 PLC 資料、控制、判定或是跳躍等多種命令，來執行測量。



請依實際需要，從主程式中呼叫巨集呼叫命令，以使用這些專用的控制功能（巨集程式）。

G 代碼	功能
G65	使用者巨集程式 單純呼叫
G66	使用者巨集程式 模態呼叫 A (移動指令呼叫)
G66.1	使用者巨集程式 模態呼叫 B (每個單節呼叫)
G67	使用者巨集程式 取消模態呼叫 (G66,G66.1)



### 詳細說明

- (1) 輸入 G66 指令或 G66.1 指令後，就會在 G67 (取消) 指令輸入前，執行含有移動指令的單節移動指令，或是每個單節執行後呼叫指定的使用者巨集程式。
- (2) G66 (G66.1)、G67 指令必須成對，而且一定要位於同一個程式中。

## 14.4 巨集呼叫命令



### 機能與目的

巨集呼叫命令可分為 2 種，第一種是單純呼叫，也就是僅呼叫所指定的單節，另一種則是模態呼叫，亦即對呼叫模態下的每個單節進行呼叫 (類型 A、類型 B)。

此外，巨集引數 L/P 有效功能有效時，可將使用者巨集中被當做指令使用的位址 L (副程式重複次數) 及位址 P (呼叫程式號碼) 當成引數使用。

本功能的有效 / 無效，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1241 set13」/bit5 (巨集引數 L/P 有效))。

利用巨集呼叫 (G65/G66/G66.1) 指令所呼叫的程式，將依照以下順序從 NC 記憶體與 NC 記憶體 2 搜尋。

[呼叫來源程式所儲存的裝置與程式的搜尋順序]

儲存裝置	搜尋順序	
NC 記憶體	(1) NC 記憶體	(2) NC 記憶體 2
NC 記憶體 2	(1) NC 記憶體 2	(2) NC 記憶體
其他裝置 (*1)	(1) NC 記憶體	(2) NC 記憶體 2

(\*1) 巨集呼叫 (G65, G66, G66.1) 無法呼叫儲存在 USB 隨身碟等外部裝置中的程式。

多系統時，若含有呼叫命令的系統中沒有副程式，將透過參數來切換巨集程式呼叫動作。(實際參數設定取決於機械製造廠所制定的規格。)

#1285 ext21/bit0	#1285 ext21/bit2	
	0	1
0	依照 [呼叫來源程式所儲存的裝置與程式的搜尋順序] 表來搜尋。	
1	依照選擇系統、第 1 系統的順序搜尋。 依照選擇系統、第 1 系統的順序搜尋與呼叫來源相同的裝置，接著再以同樣方式搜尋其他裝置。	在選擇系統內搜尋。 搜尋與呼叫來源相同的裝置後，再搜尋其他裝置。

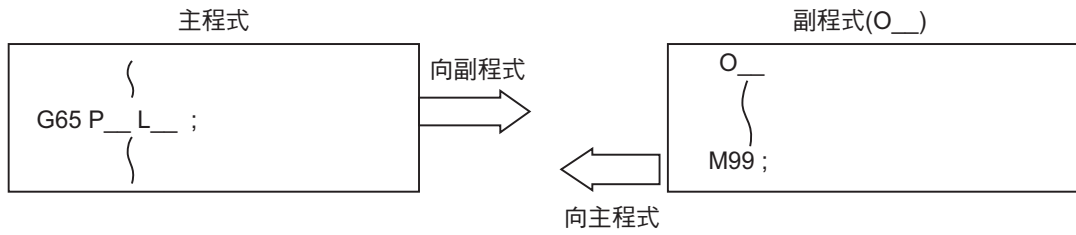
< 例 > 「#1285 ext21/bit0」為「1」且「#1285 ext21/bit2」為「0」時

儲存裝置若為 NC 記憶體 2，將以選擇系統、第 1 系統的順序搜尋 NC 記憶體 2。接著再以選擇系統、第 1 系統的順序搜尋 NC 記憶體。

14.4.1 單純呼叫; G65



機能與目的



使用者巨集程式的最後為 M99。



指令格式

單純呼叫

G65 P\_ L\_ 引數;

G65 < 檔名 > L\_ 引數;

P	程式號碼 (*1) 透過參數，即可呼叫以號碼 O 為起始的 4 位數數字或 8 位數數字的副程式號碼。
< 檔名 >	檔名 亦可指定檔名，以取代程式號碼。 指定時，請以 "< >" 將檔名括起。 (檔案名稱含副檔名，最多可設定 32 個字元。)
L	重覆執行次數 (*1) 省略時將執行「1」的動作。(0 ~ 9999)
引數	指定變數資料

(\*1) 巨集引數 L/P 有效功能有效時，也可同時當成引數使用。



## 詳細說明

- (1) 若需在使用者巨集程式副程式中，將引數當作局部變數傳遞時，請在位址後面指定實際的數值。無論位址為何，引數皆可使用符號、小數點。另外，引數可分為以下 2 種類型。

## 引數指定 I

格式：A\_B\_C\_.....X\_Y\_Z\_

- (a) 除了 G、L、N、O、P 以外，可使用其他所有的位址來指定引數。  
 (b) I、J、K 必須依照字母順序指定。  
     I\_J\_K... 適用  
     J\_I\_K... 不適用  
 (c) 除了 I、J、K 以外，指定其他格式時母須依照字母順序。  
 (d) 不須指定的位址可以省略。  
 (e) 以下為引數指定 I 的位址與使用者巨集程式主體內的變數號碼對照表。

位址 / 變數號碼對照		可於呼叫命令的位址	
參數指定 I 的位址	巨集內的變數	G65, G66	G66.1
A	#1	○	○
B	#2	○	○
C	#3	○	○
D	#7	○	○
E	#8	○	○
F	#9	○	○
G	#10	×	× (*1)
H	#11	○	○
I	#4	○	○
J	#5	○	○
K	#6	○	○
L	#12	×	× (*1) (*2)
M	#13	○	○
N	#14	×	× (*1)
O	#15	×	×
P	#16	×	× (*1) (*2)
Q	#17	○	○
R	#18	○	○
S	#19	○	○
T	#20	○	○
U	#21	○	○
V	#22	○	○
W	#23	○	○
X	#24	○	○
Y	#25	○	○
Z	#26	○	○

○：可使用

×：不可使用

(\*1) 可適用於 G66.1 模態

(\*2) 巨集引數 L/P 有效功能有效時可使用



## 引數指定 II

格式：A\_B\_C\_I\_J\_K\_I\_J\_K\_...

- (a) 除了位址 A、B、C 以外，以 I、J、K 為 1 組的引數最多可指定 10 組。
- (b) 若位址重複，請依照所規定的順序來指定。
- (c) 不須指定的位址可以省略。
- (d) 以下為引數指定 II 位址與使用者巨集程式主體內的變數號碼對照表。

引數指定 II 位址	巨集內的變數	引數指定 II 位址	巨集內的變數
A	#1	J5	#17
B	#2	K5	#18
C	#3	I6	#19
I1	#4	J6	#20
J1	#5	K6	#21
K1	#6	I7	#22
I2	#7	J7	#23
J2	#8	K7	#24
K2	#9	I8	#25
I3	#10	J8	#26
J3	#11	K8	#27
K3	#12	I9	#28
I4	#13	J9	#29
J4	#14	K9	#30
K4	#15	I10	#31
I5	#16	J10	#32
		K10	#33

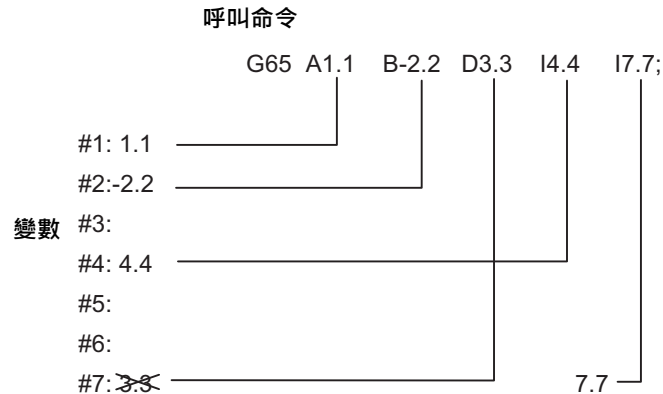
## 注意

- (1) I、J、K 的索引 1 ~ 10 已經依照所指定的組順序來排列了，因此不需要再下達實際的命令。

## 引數指定 I、II 混用

(1) 使用 I、II 等 2 種類型來執行引數指定時，若所指定的位址對應至相同的變數時，則以後來指定者為有效。

(例 1)



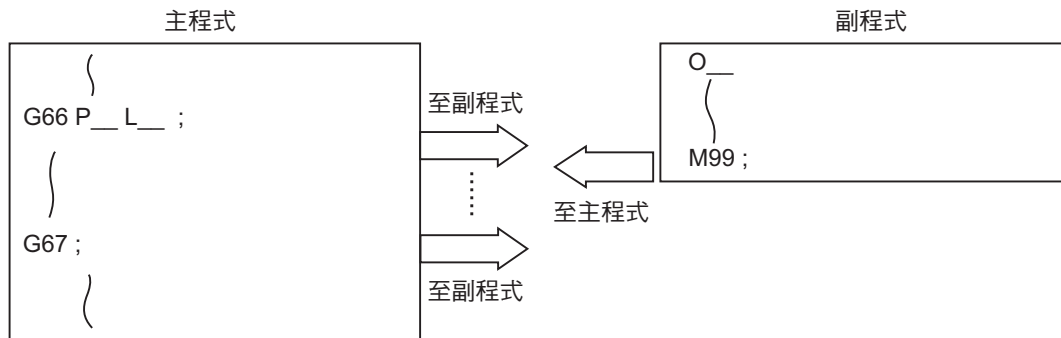
上述範例對 #7 的變數指定了 D3.3 I7.7 等 2 個引數，以後面的 I7.7 為有效。

- (2) 當被設定為呼叫帶有號碼 O 的副程式時，以號碼 O 為起始的 P 指令值副程式將優先被呼叫。  
另外，透過參數「#8129 副程式號碼選擇」來設定 P 指令值時，如果所設定的位數不足，系統就會以 0 開頭的方式來擴充指令值位數。
- (例) 當參數「#8129 副程式號碼選擇」=「1」時，只要透過「G65 P12」指令，即可呼叫「O0012」副程式。
- (3) 當被設定為呼叫帶有號碼 O 的副程式，且符合以下所述的條件，那麼未帶有號碼 O 的 P 指令值副程式就會被呼叫。
- ◆ P 指令值位數大於參數「#8129 副程式呼叫選擇」所設定的程式號碼位數
  - ◆ 被指定為以號碼 O 為起始的副程式並不存在

14.4.2 模態呼叫 A (移動指令呼叫); G66



機能與目的



若 G66~G67 之間含有移動指令的單節，會先執行移動指令，然後再執行您所指定的使用者巨集程式副程式。透過使用者巨集程式副程式中的執行次數 L，即可指定本功能。所使用的引數和單純呼叫時相同。



指令格式

模態呼叫 A

G66 P\_\_ L\_\_ 引數 ;

G66 < 檔名 > L\_\_ 引數 ;

P	程式號碼 (*1) 透過參數，即可呼叫以號碼 O 為起始的 4 位數數字或 8 位數數字的副程式號碼。
< 檔名 >	檔名 亦可指定檔名，以取代程式號碼。 指定時，請以 "< >" 將檔名括起。 (檔案名稱含副檔名，最多可設定 32 個字元。)
L	重覆執行次數 (*1)
引數	指定變數資料

(\*1) 巨集引數 L/P 有效功能有效時，也可同時當成引數使用。

結束模態呼叫

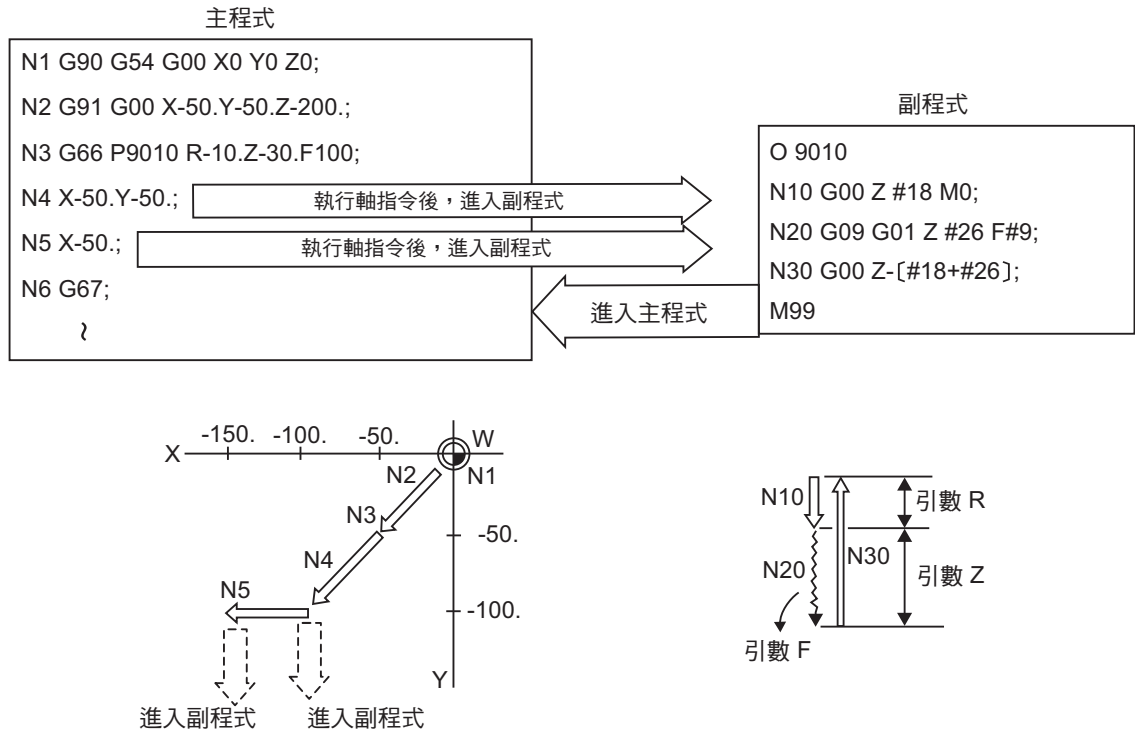
G67 ;



## 詳細說明

- (1) 當 G66 指令被輸入後，直到 G67 (取消) 指令被輸入為止，會先對含有移動指令的單節執行移動指令，然後再呼叫您所指定的使用者巨集程式副程式。
- (2) G66、G67 指令必須成對，而且一定要位於同一個程式中。一旦在末下達 G66 指令下指定 G67，就會造成程式異常。

(例) 鑽孔循環



< 註 >

- 會先執行主程式的軸指令，然後再執行副程式。
  - G67 以後的單節不執行副程式。
- (3) 當被設定為呼叫帶有號碼 O 的副程式時，以號碼 O 為起始的 P 指令值副程式將優先被呼叫。另外，透過參數「#8129 副程式號碼選擇」來設定 P 指令值時，如果所設定的位數不足，系統就會以 0 開頭的方式來擴充指令值位數。
 

(例)

當參數「#8129 副程式號碼呼叫」=「1」時，只要透過「G66 P12」指令，即可呼叫「O0012」副程式。
  - (4) 當被設定為呼叫帶有號碼 O 的副程式，且符合以下所述的條件，則未帶有號碼 O 的 P 指令值副程式就會被呼叫。
    - P 指令值位數大於參數「#8129 副程式呼叫選擇」所設定的程式號碼位數
    - 被指定為以號碼 O 為起始的副程式並不存在

## 14.4.3 模態呼叫 B (每個單節呼叫); G66.1



## 機能與目的

本功能可針對 G66.1~G67 之間所指定的每個單節，無條件呼叫所指定的使用者巨集程式副程式，並且依照 L 所指定的次數來執行動作。

所使用的引數和單純呼叫時相同。



## 指令格式

## 模態呼叫 B

G66.1 P\_ L\_ 引數;

G66.1 < 檔名 > L\_ 引數;

P	程式號碼 (*1) 透過參數，即可呼叫以號碼 O 為起始的 4 位數數字或 8 位數數字的副程式號碼。
< 檔名 >	檔名 亦可指定檔名，以取代程式號碼。 指定時，請以 "< >" 將檔名括起。 (檔案名稱含副檔名，最多可設定 32 個字元。)
L	重覆執行次數 (*1)
引數	指定變數資料

(\*1) 巨集引數 L/P 有效功能有效時，也可同時當成引數使用。

## 結束模態呼叫

G67;



### 詳細說明

- (1) G66.1 下除了所讀取的每個指令單節 O、N 和 G 代碼外，其他程式代碼皆會被視為引數來處理。但是最後一個指定的 G 代碼或是在 O、N 以後所指定的 N 碼皆會被視為引數。
- (2) 本功能就像對 G66.1 模式中全部有意義單節的開頭下達 G65 P\_ 指令一樣。
 

(例 1)

「G66.1 P1000 ;」模式中的「N100 G01 G90 X100. Y200. F400 R1000 ;」與「N100 G65 P1000 G01 G90 X100. Y200. F400 R1000 ;」相同。

< 註 >

  - ◆G66.1 模式下的 G66.1 指令單節亦可執行呼叫動作，其引數位址和變數號碼之對應關係就和 G65 (單純呼叫) 相同。
- (3) G66.1 模式下可被當作新的變數使用的 G、N 指令值就如同一般的 NC 指令值，指定範圍亦需受到限制。
- (4) 程式號碼 O、時序號碼 N 及模態 G 代碼將被視為模式資訊更新。
- (5) 當被設定為呼叫帶有號碼 O 的副程式時，以號碼 O 為起始的 P 指令值副程式將優先被呼叫。另外，透過參數「#8129 副程式號碼選擇」來設定 P 指令值時，如果所設定的位數不足，系統就會以 0 開頭的方式來擴充指令值位數。
 

(例)

當參數「#8129 副程式號碼呼叫」=「1」時，只要透過「G66.1 P12」指令，即可呼叫「O0012」副程式。
- (6) 當被設定為呼叫帶有號碼 O 的副程式，且符合以下所述的條件，則未帶有號碼 O 的 P 指令值副程式就會被呼叫。
  - ◆P 指令值位數大於參數「#8129 副程式呼叫選擇」所設定的程式號碼位數
  - ◆被指定為以號碼 O 為起始的副程式並不存在

## 14.4.4 G 代碼巨集呼叫



## 機能與目的

只要下達 G 代碼指令，即可呼叫所指定的程式號碼相對應之使用者巨集程式副程式。



## 指令格式

## 以 G 指令呼叫巨集

```
G** P_L_ 引數;
```

## 以帶小數點的 G 指令呼叫巨集

```
G*. P_L_;
```

G** (G*.*)	用來執行巨集呼叫的 G 代碼
P	(*1)
L	(*1)

(\*1) 巨集引數 L/P 有效功能有效時，將視為引數。  
無效時不可使用。



## 詳細說明

- 本命令所執行的動作與以下的命令相同，需透過參數分別為每個 G 代碼設定相對應的命令。(與本命令相關的參數設定，取決於機械製造廠的規格。)
  - M98 P\*\*\*\*;
  - G65 P\*\*\*\*\* 引數;
  - G66 P\*\*\*\*\* 引數;
  - G66.1 P\*\*\*\*\* 引數;
 設定上述 c、d 相對應的參數後，若要取消模態呼叫，請先指定呼叫碼後或是在使用者巨集程式中指定取消指令 (G67)。
- 若要執行巨集呼叫「G\*\*」(或「G\*.\*)」，必須透過參數設定想要呼叫的巨集程式號碼「P\*\*\*\*」的對應值。
- 可使用的 G 代碼，以下合計最多 538 個。
  - G1 ~ G9999 當中，個別設定有 10 個、統一設定有 255 個。
  - G0.1 ~ G999.9 當中，個別設定有 10 個、統一設定有 255 個。
  - 還有 G200, G300, G400, G500, G600, G700, G800, G900 這 8 個。
- 系統中使用的 G 代碼，當參數「#1081 Gmac\_P」為「1」時可當成 G 代碼巨集使用。實際參數設定依機械製造廠所制定的規格而有所不同。
- 本功能不適合在 G 代碼巨集所呼叫的程式中指定。將會被當作一般的 G 指令來處理。
- 巨集引數 L/P 有效功能有效時，若在呼叫 G 代碼巨集、輔助指令巨集或 ASCII 巨集的單節中下達「,D」或「< (字串)>」指令，將產生程式異警 (P33)。  
該參數設定取決於機械製造廠的規格 (參數「#1241 set13/bit5」)。

## 14 巨集相關功能

## 14.4 巨集呼叫命令

- (7) 以 G 指令呼叫巨集時可統一設定。統一設定時，利用參數指定開頭的 G 代碼、程式的開頭號碼、連續數量、類型後，最多可使用 255 個連號的巨集程式。所有巨集程式的類型皆相同。

(例)

開頭的 G 代碼「152」、程式開頭號碼「7625」、連續數量「10」、類型「0」的情況

G 代碼	相等的指令
G152	M98 P7625
G153	M98 P7626
G154	M98 P7627
:	:
G160	M98 P7633
G161	M98 P7634

- (8) 以帶小數點的 G 指令呼叫巨集時可統一設定。統一設定時，利用參數指定開頭的 G 代碼、程式的開頭號碼、連續數量、類型後，最多可使用 255 個連號的巨集程式。所有巨集程式的類型皆相同。

(例)

開頭的 G 代碼「23.4」、程式開頭號碼「9012」、連續數量「9」、類型「2」的情況

G 代碼	相等的指令
G23.4 引數	G66 P9012 引數
G23.5 引數	G66 P9013 引數
G23.6 引數	G66 P9014 引數
:	:
G24.1 引數	G66 P9019 引數
G24.2 引數	G66 P9020 引數

- (9) 以 G 指令呼叫巨集時，統一設定請滿足以下條件。若超過上限，以 G 指令呼叫巨集時的統一設定將全部無效。

(開頭 G 代碼 + 連續數量 - 1) ≤ 9999

(開頭程式號碼 + 連續數量 - 1) ≤ 99999999

- (10) 以帶小數點的 G 指令呼叫巨集時，統一設定請滿足以下條件。若超過上限，以帶小數點的 G 指令呼叫巨集時的統一設定將全部無效。

(開頭 G 代碼 + 連續數量 / 10 - 0.1) ≤ 999.9

(開頭程式號碼 + 連續數量 - 1) ≤ 99999999

- (11) 以 G 指令呼叫巨集的設定重複時，將依照以下優先順序執行。

- ◆ 以 G 指令呼叫巨集的個別設定 (#7201 ~ #7293)
- ◆ 以 G 指令呼叫巨集的統一設定 (#7421 ~ #7424)
- ◆ G200, G300, ..., G900 的設定 (#7322 ~ #7393)

- (12) 以帶小數點的 G 指令呼叫巨集的設定重複時，將依照以下優先順序執行。

- ◆ 以帶小數點的 G 指令呼叫巨集的個別設定 (#56501 ~ #56593)
- ◆ 以帶小數點的 G 指令呼叫巨集的統一設定 (#7431 ~ #7434)

- (13) 以 G 代碼巨集呼叫方式所呼叫的巨集程式，請登錄至 NC 記憶體。若登錄至 NC 記憶體以外的裝置 (包含 NC 記憶體 2)，將產生程式異警 (P232)。



## 14.4.5 輔助指令巨集呼叫 (M、S、T、B 碼巨集呼叫)



## 機能與目的

只要下達 M (或 S、T、B) 碼指令，即可呼叫所指定的程式號碼相對應之使用者巨集程式副程式。(M 為已登錄的程式代碼，S、T、B 則適用於所有的程式號碼。)



## 指令格式

## 輔助指令巨集呼叫

M** P__L__ ; (或 S** ; , T** ; , B** ;)
--

M**	用來執行巨集呼叫的 M 代碼 (或 S、T、B 碼)
P	(*1)
L	(*1)

(\*1) 巨集引數 L/P 有效功能有效時，將視為引數。  
無效時不可使用。



## 詳細說明

(1) 上述命令所執行的動作和以下幾個命令相同，請透過參數分別為每個 M 代碼設定相對應的命令。(S, T, B 代碼也相同。)

a: M98 P**** ;	將不會輸出 M98、M**。
b: G65 P**** M** ;	
c: G66 P**** M** ;	
d: G66.1 P**** M** ;	

設定上述 c、d 相對應的參數時，若要取消模態呼叫，請先指定呼叫碼後或是在使用者巨集程式中指定取消指令 (G67)。

- (2) 若要執行巨集呼叫 M\*\* 命令，必須透過參數來設定所要呼叫的巨集程式號碼 P\*\*\*\* 之對應值。M00 ~ M9999 範圍內可登錄的 M 代碼最多為 10 個。  
但登錄的代碼請排除該機械基本需要的代碼及以下代碼。  
以 M0, M1, M2, M30, M96, M97, M98, M99, M198 及參數「#8083」設定的 G83 用 M 代碼
- (3) 本指令碼和 M98 一樣會被顯示在設定顯示裝置上，但是不會輸出 M 代碼、MF。
- (4) M 代碼所呼叫的使用者巨集程式副程式即使被下達前述登錄過的輔助指令，仍會被當作一般的輔助指令來處理，而且不會被視為巨集呼叫功能。(S, T, B 代碼也相同。)
- (5) S、T、B 碼皆可用來呼叫以 S、T、B 功能所指定的程式號碼相對應的副程式。

## 14 巨集相關功能

## 14.4 巨集呼叫命令

(6) 最多可設定 10 個 M 代碼。

< 註 >

- 當「#7002 M [01] 形式」被設定為「1」~「3」時，巨集呼叫將執行等同於 G65/G66/G66.1 的呼叫動作。此時，M、S、T、B 碼巨集前面的字母將不會被當作引數來處理。

例如，若在同一個單節中同時指定 M 代碼和 T 碼時，將依照位址順序而改變動作。

(例) 將 M06 登錄在 M 代碼巨集中

M06 T02     T 值將被當作巨集變數 #20 處理。同時，也會將數值輸入 T 碼中。

T02 M06     不會將數值輸入巨集變數 #20 中。但會將數值輸入 T 碼。

(7) 巨集引數 L/P 有效功能有效時，可將位址 L 與位址 P 當成引數使用。

該參數的設定取決於機械製造廠的規格 (參數「#1241 set13/bit5」)。

引數位址 L 為巨集內的變數 #12，引數位址 P 為巨集內的變數 #16。

(8) 當巨集引數 L/P 有效且以巨集類型「M98」進行設定時，若下達位址 L 與位址 P 指令，將產生程式異警 (P33)。

(9) 巨集引數 L/P 有效時，局變數畫面上仍不會顯示 G、L、N、O、P 的引數代碼。

(10) 巨集引數 L/P 有效功能有效時，若在呼叫 G 代碼巨集、輔助指令巨集或 ASCII 巨集的單節中下達「,D」或「< (字串) >」指令，將產生程式異警 (P33)。

該參數的設定取決於機械製造廠的規格 (參數「#1241 set13」/bit5)。

(11) 輔助功能鎖定訊號 (AFL) 有效時，仍會執行巨集呼叫。

(12) 以輔助指令巨集呼叫方式呼叫的巨集程式，請登錄至 NC 記憶體。若登錄至 NC 記憶體以外的裝置 (包含 NC 記憶體 2)，將產生程式異警 (P232)。

14.4.6 巨集呼叫命令詳細說明



詳細說明

M98 指令和 G65 指令之間的差異

- (1) G65 可指定引數，但 M98 無法指定。
- (2) M98 可指定時序號碼，G65、G66、G66.1 無法指定。
- (3) M98 會先執行 M98 的單節中除了 M、P、H、L 以外的指令，然後再執行副程式，G65 則不會執行任何動作直接跳躍至副程式中。
- (4) 若 M98 單節中包含 O、N、P、H、L 以外的位址時，會執行單節操作動作，但使用 G65 時則不會。
- (5) M98 的局部變數階層為固定值，但 G65 則依巢狀式的層數而改變數值。  
(例如：“#1”無論在 M98 前後，所代表的意思為相同，不過對於 G65 來說則各有不同的意義。)
- (6) 依所搭配的 G65、G66、G66.1 不同，M98 的呼叫層數最多可達 10 層，G65 搭配 G66、G66.1 使用時最多可呼叫 4 層。

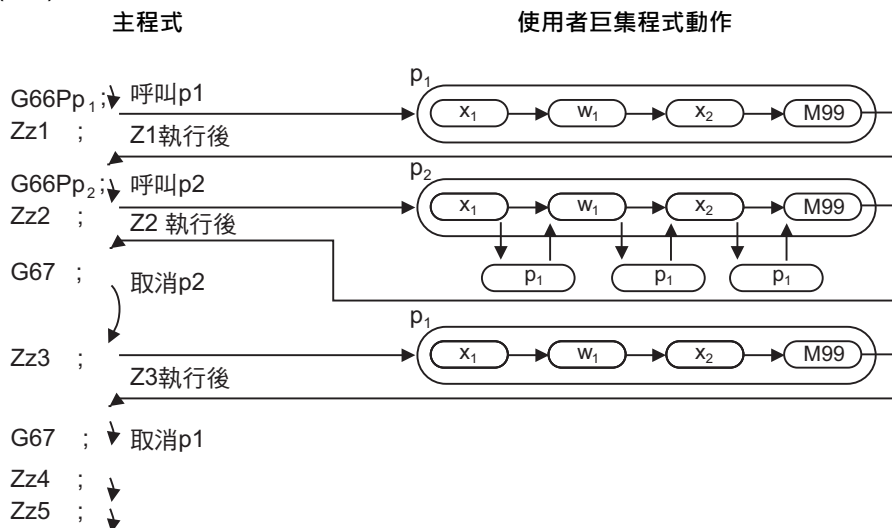
巨集呼叫指令的呼叫層數

透過單純呼叫、模態呼叫等巨集副程式呼叫方式，最多可呼叫 4 層。  
巨集呼叫命令所使用的引數僅適用於所呼叫的巨集階層。可呼叫的巨集層數最多為 4 層，因此每個巨集呼叫命令中的引數在程式中皆會被視為局變數。

注意

- (1) 執行 G65、G66、G66.1、G 代碼巨集呼叫或輔助指令巨集呼叫後，會將該命令視為 1 層巢狀式，此時局變數階層也會增加 1。
- (2) 執行移動指令時，模態呼叫 A 可對所指定的使用者巨集程式進行副程式呼叫，但是若是重複下達 G66 指令的話，無論巨集內是否有移動指令，仍會在每次執行軸移動時，呼叫下一個使用者巨集程式。將從最後一個被指定的命令開始，依序呼叫使用者巨集程式副程式。

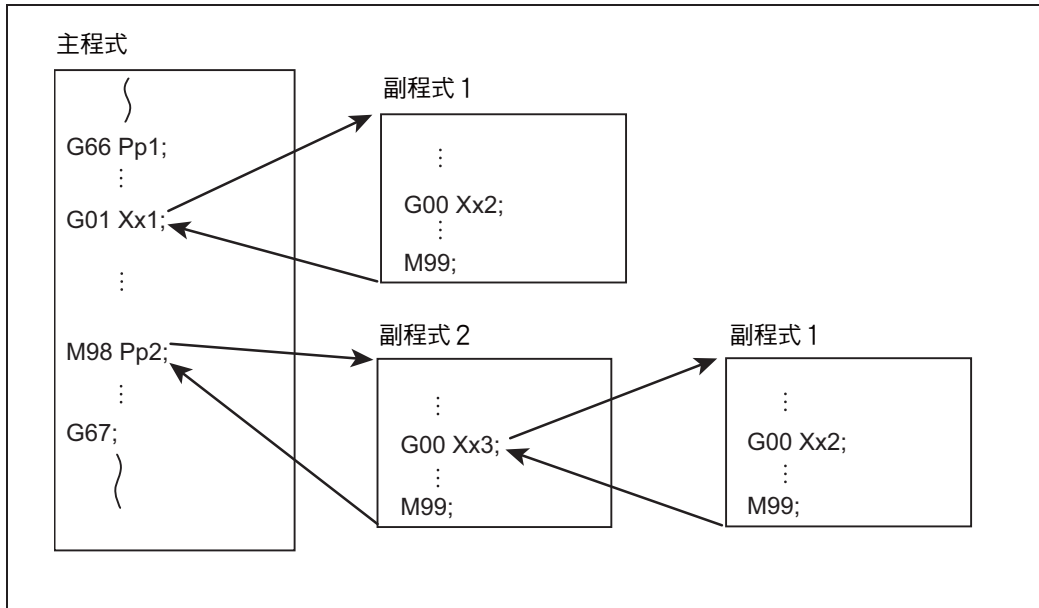
(例 1)



14 巨集相關功能  
14.4 巨集呼叫命令

(3) 若在 G66 (G66.1) 模態下執行 M98 指令，會先執行 M98 所呼叫的副程式當中的移動指令 (G66.1 則為執行每個單節後)，然後再執行 G66 (G66.1) 所指定的程式。

(例 2)



若 p1 和 p2 的程式號碼相同，副程式 1 和 2 的程式號碼也將一致。

### 14.4.7 ASCII 代碼巨集



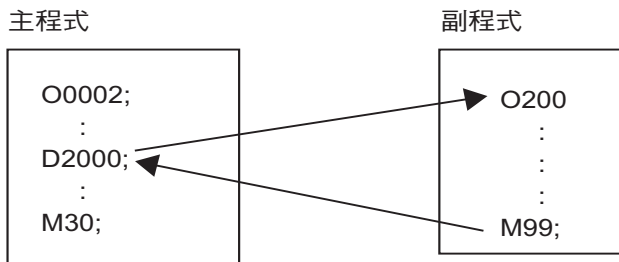
#### 機能與目的

使用本功能，即可預先透過參數登錄副程式 (巨集程式) 和程式代碼對應設定的方式，以加工程式來下達 ASCII 代碼指令，並藉此呼叫巨集程式。

本功能可和 G、M、S、T、B 輔助指令巨集呼叫功能同時使用。

實際參數設定取決於機械製造廠所制定的規格。

#### (執行範例 1) M98 類型

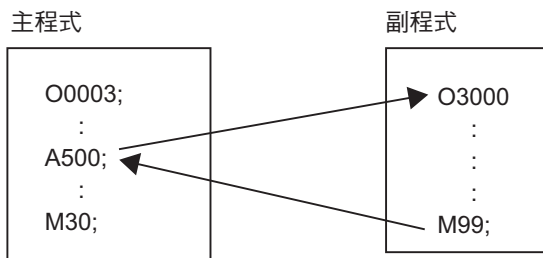


對共變數 #146 輸出「2000」後，以 M98 副程式呼叫類型來呼叫程式號碼為 200 的副程式。

#### 參數

#7401 (呼叫 ASCII 有效 / 無效)	1 (有效)
#7402 (ASCII 代碼)	D
#7403 (呼叫類型)	0 (M98 類型)
#7404 (程式號碼)	200
#7405 (共變數號碼)	146

#### (執行範例 2) G65 類型



當局變數 #1 輸出「500」後，只要透過 G65 巨集呼叫型，即可呼叫程式號碼為 3000 的副程式。

#### 參數

#7411 (呼叫 ASCII 有效 / 無效)	1 (有效)
#7412 (ASCII 代碼)	A
#7413 (呼叫類型)	1 (G65 類型)
#7414 (程式號碼)	3000
#7415 (共變數號碼)	100 (不使用)



## 指令格式

□ \*\*\*\* P\_L\_ ;... 指定位址與代碼。

□	用來呼叫巨集的 ASCII 代碼 (1 個字元)
****	輸出成為變數的數值或運算式 (設定範圍：±999999.9999)
P	(*1)
L	(*1)

(\*1) 巨集引數 L/P 有效功能有效時，將視為引數。  
無效時不可使用。



## 詳細說明

(1) 上述命令所執行的動作與以下命令相同。透過參數即可設定各項參數相對應之命令。

0 : M98 P\*\*\*\* ;  
1 : G65 P\*\*\*\* < 引數 > ;  
2 : G66 P\*\*\*\* < 引數 > ;  
3 : G66.1 P\*\*\*\* < 引數 > ;

若所設定的是上述第 2、3 項命令相對應的參數，若取消模態呼叫，必須在指定呼叫碼後或是在使用者巨集程式模態下取消指令 (G67)。

(2) 透過參數即可設定 ASCII 代碼以執行巨集呼叫，同時還能設定所要呼叫的程式號碼 P\*\*\*\*。  
可登錄的 ASCII 代碼以 2 個為限。

(3) 代碼的部分雖然會被輸出為變數，輸出目的端則依呼叫類型和位址而有所不同。

(a) M98 類型

會被輸出為共變數，變數號碼可透過參數進行設定。

若適用於第 1 個位址 (參數 #7401)，就會輸出第 1 個變數號碼 (參數 #7404) 指定的共變數。(實際參數設定取決於機械製造廠所制定的規格。)

(b) G65/G66/G66.1 型

則會被輸出為局變數。變數號碼依位址而有所不同，下表為其對應關係。

位址	#	位址	#	位址	#
A	1	K	6	U	21
B	2	L	12	V	22
C	3	M	13	W	23
D	7	N	14	X	24
E	8	O	15	Y	25
F	9	P	16	Z	26
G	10	Q	17		
H	11	R	18		
I	4	S	19		
J	5	T	20		

< 註 >

◆ 可使用的位址如下。

A, B, D, F, H, I, J, K, M, Q, R, S, T

## 14 巨集相關功能

## 14.4 巨集呼叫命令

- (4) 巨集引數 L/P 有效功能有效時，若在呼叫 G 代碼巨集、輔助指令巨集或 ASCII 巨集的單節中下達「,D」或「< (字串)>」指令，將產生程式異警 (P33)。  
該參數設定取決於機械製造廠的規格 (參數「#1241 set13/bit5」)。
- (5) 以 ASCII 代碼巨集方式呼叫的巨集程式，請登錄至 NC 記憶體。若登錄至 NC 記憶體以外的裝置 (包含 NC 記憶體 2)，將產生程式異警 (P232)。



## 注意事項

## 如何透過執行巨集呼叫的程式 ASCII 代碼來呼叫巨集

若該程式已經透過 ASCII 代碼執行過巨集呼叫，則無法透過 ASCII 代碼再次進行巨集呼叫。

其他類型請參考下表所示。

若判定為無法呼叫，所有的指令將被視為一般的指令來處理。

		呼叫側			
		ASCII 代碼	GMSTB 巨集	G65/66/66.1	M98
呼叫側	ASCII 代碼	×	×	○	○
	GMSTB 巨集	×	×	○	○
	G65/66/66.1	○	○	○	○
	M98	○	○	○	○

## 巨集呼叫指令的階層數

透過單純呼叫 (G65)、模態呼叫 (G66/G66.1) 等巨集副程式呼叫方式，最多可呼叫 4 層。

又，巨集呼叫指令的引數僅適用於已呼叫的巨集階層。

巨集呼叫的階層數為 4 層，當程式在執行各種巨集呼叫時，引數皆會被當作局變數來處理。

## 副程式呼叫指令的階層數

透過副程式來執行副程式呼叫 (M98) 時，最多可呼叫 10 層，且主程式將被計算為 0。

副程式的巢狀式適用指令如下。

- (1) M98
- (2) G65 G66 G66.1
- (3) G 代碼呼叫 輔助功能呼叫 (M/S/T/B)
- (4) MDI 插入模式
- (5) 自動刀具長量測
- (6) 多段跳躍功能

又，無論巢狀式的設定為何，以下指令皆適用。

- (7) 固定循環
- (8) 巨集插入

**指令優先順序**

若 ASCII 代碼的位址被指定為「M」時，所指定的代碼將和機械必要的基本代碼重複。代碼的數值不同，辨識指令時的優先順序亦有以下不同。

- (1) M98, M99, M198 (副程式呼叫指令)  
M00 (程式停止指令)、M01 (選擇性停止指令)  
M02, M30 (結束指令)  
M96, M97 (巨集插入指令)
- (2) 符合輔助指令巨集呼叫指令 (M) 的條件
- (3) 適用 ASCII 代碼巨集指令
- (4) 視為一般的輔助功能指令

當 ASCII 代碼的位址被指定為「S」、「T」、「B」時，將依照以下的優先順序來進行指令辨識。

- (1) 符合輔助指令巨集呼叫指令 (S、T、B) 的條件
- (2) 適用 ASCII 代碼巨集指令
- (3) 一般的功能指令

其他位址若不適用於 ASCII 代碼巨集指令，則會被辨識為一般的指令。若所要使用的指令和 ASCII 代碼巨集指令互相重疊時，必須透過 ASCII 代碼對已經執行過巨集呼叫的程式下達指令。但是如下所示，亦有可能無條件執行一般的指令。

**ASCII 代碼巨集指令所設定的位址被視為一般指令處理的條件**

- (1) 相同的單節中含有資料設定指令 (G10)
- (2) 在相同單節中的 G 代碼巨集呼叫指令 (亦適用 M、S、T、B、ASCII 代碼) 後面執行 ASCII 代碼巨集呼叫  
(例) 對 ASCII 代碼巨集設定位址「D」(G65 型) 且 M50 被設定為巨集呼叫 (G65 型)  
M50 D200; 透過引數 (#7 被設定為 200) 來執行 M 代碼巨集呼叫
- (3) 參數輸入狀態
- (4) 位址前面有逗號 (,) 時 (例如「,D」或「,R」等)
- (5) 固定循環內的指令
- (6) 指令位於 G 代碼巨集呼叫所呼叫的巨集副程式中  
(以 M、S、T、B、ASCII 代碼來執行巨集呼叫時即同)



## 14 巨集相關功能

## 14.5 使用者巨集程式適用之變數

## 14.5 使用者巨集程式適用之變數



## 機能與目的

使用者巨集程式適用之變數，可分為變數規格與使用者巨集程式規格等 2 種規格。

#33 之外的局變數、共變數和系統變數補正量等數值控制裝置中的變數，在電源關閉後仍然會維持其資料內容。(亦可透過參數「#1129PwrVC1」來清空共變數。)



## 詳細說明

## 變數多層化

適用使用者巨集程式規格的變數號碼可設定為多層化，並透過 < 運算式 > 予以轉換。

< 公式 > 只能進行 1 個四則運算。

## (例 1) 變化多層化

```
#1=10 #10=20 #20=30;
```

```
#5=# [# [#1]];
```

使用 #1=10，即變成 # [# [#1]] =# [#10]。

使用 #10=20，即變成 # [#10] =#20。

因此會變為 #5=#20，也就是 #5=30。

```
#1=10 #10 =20 #20=30
```

```
#5=1000;
```

```
# [# [#1]] =#5;
```

使用 #1=10，即變成 # [# [#1]] =# [#10]。

使用 #10=20，即變成 # [#10] =#20。

因此會變為 #20=#5，也就是 #20=1000。

## (例 2) 變數多層指定範例

```
#10=5;
```

< 算式 > ##10=100; 的處理方式和 # [#10] =100; 相同。

```
##10=100;
```

變成 #5=100。

## (例 3) 透過 &lt; 運算式 &gt; 來轉換變數號碼。

```
#10=5;
```

```
# [#10 + 1] = 1000;
```

變成 #6 = 1000。

```
# [#10 - 1] = -1000;
```

變成 #4 = -1000。

```
# [#10 * 3] = 100;
```

變成 #15 = 100。

```
# [#10/2] = -100;
```

變成 #2 = -100。

**未定義變數**

使用者巨集變數，在開啟電源後，未使用過的變數以及還未透過 G65、G66、G66.1 指定為引數的局變數，皆會被設定為  $\langle \text{空} \rangle$  值使用。又，亦可強制將變數設定為  $\langle \text{空} \rangle$  值。

變數 #0 可隨時被當作  $\langle \text{空} \rangle$  值的變數使用，而且左側不得加上任何定義。

## (1) 算式

#1=#0;	#1 = $\langle \text{空} \rangle$
#2 = #0 + 1;	#2 = 1
#3 = 1 + #0;	#3 = 1
#4 = #0 * 10;	#4 = 0
#5 = #0 + #0;	#5 = 0

在演算式當中，對於  $\langle \text{空} \rangle$  的處理方式將和 0 一樣，使用時需特別注意。

$\langle \text{空} \rangle + \langle \text{空} \rangle = 0$

$\langle \text{空} \rangle + \langle \text{常數} \rangle = \text{常數}$

$\langle \text{常數} \rangle + \langle \text{空} \rangle = \text{常數}$

## (2) 變數引用

若引用的僅限於未定義變數時，那麼位址也會被忽略。

當 #1 =  $\langle \text{空} \rangle$  時

G00 X#1 Z1000;                      等同於 G00 Z1000; 。

G00 X#1+10 Z1000;                  等同於 G00 X10 Z1000; 。

## (3) 唯有當條件式為

EQ、NE 時， $\langle \text{空} \rangle$  值和 0 的意義才各不相同。( #0 代表  $\langle \text{空} \rangle$  )

當 #101 = $\langle \text{空} \rangle$ 時	當 #101 = 0 時
#101EQ#0 $\langle \text{空} \rangle = \langle \text{空} \rangle$ 成立	#101EQ#0 $0 = \langle \text{空} \rangle$ 不成立
#101NE0 $\langle \text{空} \rangle \neq 0$ 成立	#101NE0 $0 \neq 0$ 不成立
#101GE#0 $\langle \text{空} \rangle \geq \langle \text{空} \rangle$ 成立	#101GE#0 $0 \geq \langle \text{空} \rangle$ 成立
#101GT0 $\langle \text{空} \rangle > 0$ 不成立	#101GT0 $0 > 0$ 不成立
#101LE#0 $\langle \text{空} \rangle \leq \langle \text{空} \rangle$ 成立	#101LE#0 $0 \leq \langle \text{空} \rangle$ 成立
#101LT0 $\langle \text{空} \rangle < 0$ 不成立	#101LT0 $0 < 0$ 不成立

**注意**

(1) EQ 和 NE 的比較僅限於整數條件下。比較時若含有小數點以下的數值，請透過 GE、GT、LE、LT 來進行比較。

## 14.5.1 共變數



## 詳細說明

亦即可在任意位置共用的變數。共變數的組數依規格而有所不同。  
詳情請參考變數指令該節之相關說明。

## 變數名稱和設定引用

共變數 #500 ~ #599 可被追加任意的名稱 (變數名稱)。但是變數名稱需指定為以英文字母為起始的 7 個字元以下的英文、數字。此外，請勿使用 "#" 作為變數名稱。若使用該名稱，執行時就會產生異警。

SETVNn [ NAME1,NAME2, .....];	
n	命名的變數起始號碼 (500 ~ 599)
NAME1	#n 名稱 (變數名稱)
NAME2	#n+1 名稱 (變數名稱)

每個變數名稱之間應以 "," 互相區隔。

- (1) 已經設定完成的變數名稱不會因為電源關閉而消失。
- (2) 透過變數名稱即可引用程式中的變數。但是這時變數必須加上括號 [ ]。  
(例 1) G01 X [#POINT1];
- (3) 在顯示裝置的設定畫面上可用來顯示變數號碼、資料、變數名稱。  
(例 2)

程式 ..... SETVN500 [A234567,DIST,TOOL25];

#	值	變數名
500	-12345.6780	A234567
501	5670.0000	DIST
502	-156.5000	TOOL25
503		
504		
505		
506		
507		
508		
509		
510		
511		
512		
513		

## 注意

- (1) 變數名稱開頭請勿使用在演算命令中使用的 NC 指定字元 (SIN、COS 等)。

## 14 巨集相關功能

## 14.5 使用者巨集程式適用之變數

## 14.5.2 局變數 (#1 - #33)



## 詳細說明

使用 1 個巨集用副程式呼叫時，本變數除了可被定義為 < 引數 > 外，還能作為主程式和副程式的局變數，無論是否位於巨集之間皆可重複使用。(最多為 4 層)

G65 P\_ L\_ < 引數 >;

P	程式號碼
L	反覆次數

< 引數 > 為 Aa1 Bb1 Cc1 ..... Zz1。

用 < 引數 > 指定的位址與在使用者巨集主體內使用的局部變數號碼的對應關係，如下表所示。

## [引數指定 I]

呼叫命令		引數位址	局部變數號碼
G65 G66	G66.1		
○	○	A	#1
○	○	B	#2
○	○	C	#3
○	○	D	#7
○	○	E	#8
○	○	F	#9
×	× *	G	#10
○	○	H	#11
○	○	I	#4
○	○	J	#5
○	○	K	#6
Δ	Δ *	L	#12
○	○	M	#13
×	× *	N	#14
×	×	O	#15
Δ	Δ *	P	#16

呼叫命令		引數位址	局部變數號碼
G65 G66	G66.1		
○	○	Q	#17
○	○	R	#18
○	○	S	#19
○	○	T	#20
○	○	U	#21
○	○	V	#22
○	○	W	#23
○	○	X	#24
○	○	Y	#25
○	○	Z	#26
		-	#27
		-	#28
		-	#29
		-	#30
		-	#31
		-	#32
		-	#33

上表中印有 × 符號的引數位址不可使用。但是只有在 G66.1 模式下，才能追加有 \* 符號的引數位址。

另外，- 符號則無對應的位址。

部分機械製造廠的規格可使用 Δ 記號的引數位址 (參數「#1241 set13」/bit5)。

14 巨集相關功能

14.5 使用者巨集程式適用之變數

[引數指定 II]

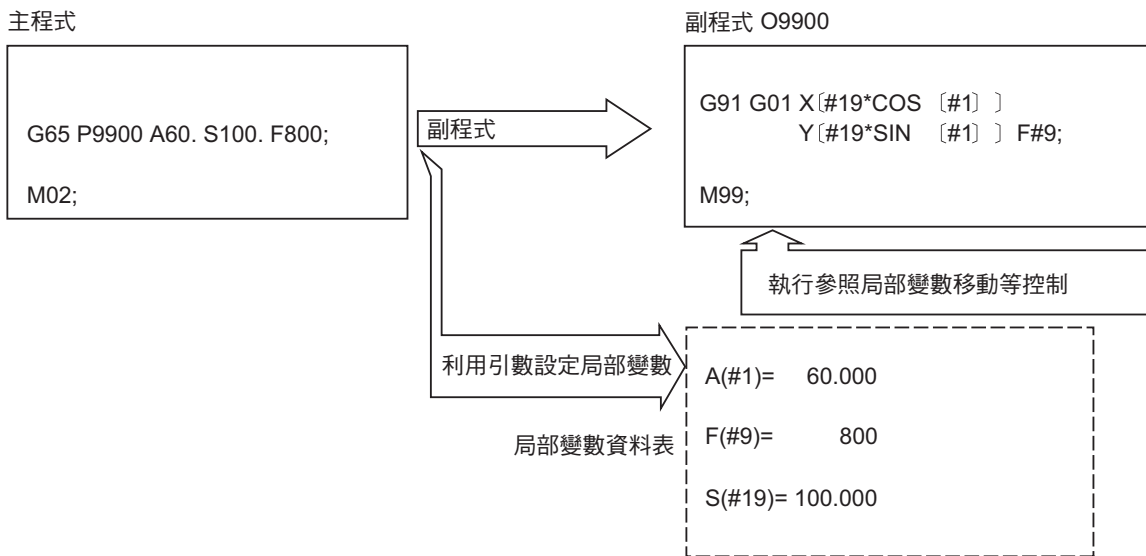
引數指定 II 位址	巨集內的變數
A	#1
B	#2
C	#3
I1	#4
J1	#5
K1	#6
I2	#7
J2	#8
K2	#9
I3	#10
J3	#11
K3	#12
I4	#13
J4	#14
K4	#15
I5	#16

引數指定 II 位址	巨集內的變數
J5	#17
K5	#18
I6	#19
J6	#20
K6	#21
I7	#22
J7	#23
K7	#24
I8	#25
J8	#26
K8	#27
I9	#28
J9	#29
K9	#30
I10	#31
J10	#32
K10	#33

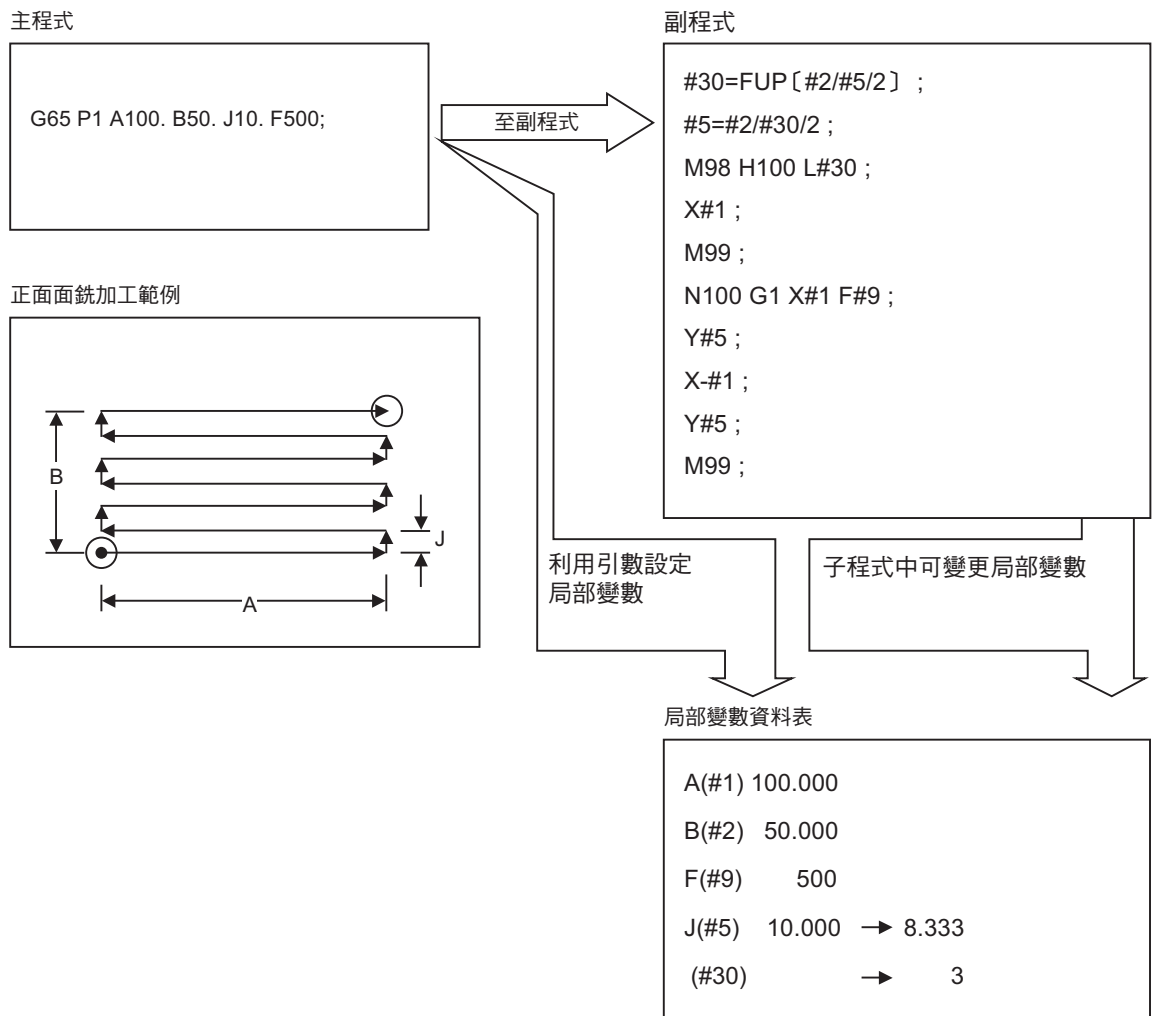
**注意**

• I、J、K 的索引 1 ~ 10 已經依照所指定的組順序來排列了，因此不需要再下達實際的命令。

(1) 執行巨集呼叫時，只要指定好 < 引數 >，即可定義副程式的局部變數。(您可在副程式中靈活使用局部變數。)



(2) 您可在副程式中靈活使用局部變數。



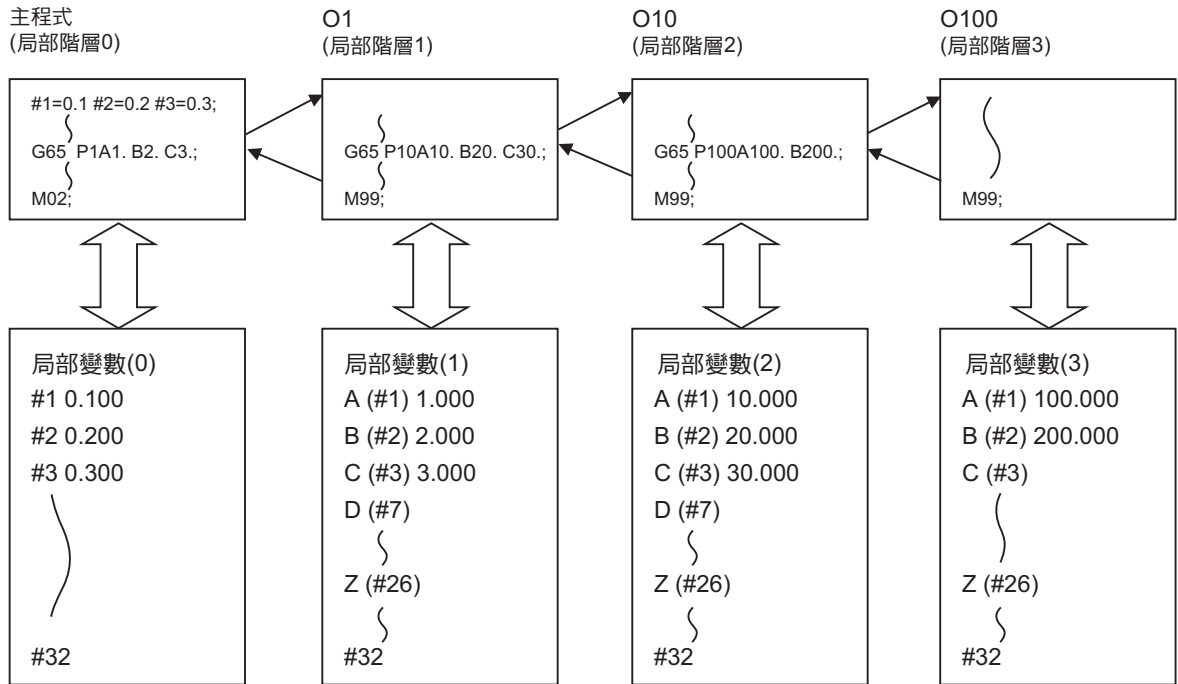
在面銑加工範例中，程式係指定面銑加工螺距 10.mm 作為引數 J，為了達到等間隔螺距的目標，因此變更為 8.333mm。

另外，局部變數 #30 將被納入反覆加工次數資料的計算結果中。

14 巨集相關功能

14.5 使用者巨集程式適用之變數

- (3) 局變數可在巨集呼叫 (4 層) 的各個階層中單獨使用。  
主程式 (巨集階層 0) 中亦配置了可單獨使用的局變數。  
但是階層 0 的局變數則不適用引數。



局變數的使用狀態將顯示於設定顯示裝置上。  
詳情請參考操作說明書之相關說明。

14.5.3 系統變數

- 除了共變數、局部變數外，亦可使用系統變數來讀取工件補量量等資料。  
詳情請參閱「23 系統變數」。

## 14.6 使用者巨集程式指令

### 14.6.1 演算指令



#### 機能與目的

本功能可用來執行變數之間各種演算。



#### 指令格式

```
#i = < 運算式 >;
```

< 運算式 > 是由常數、變數、函數或運算符號所組成。

亦可使用常數來取代以下的 #j、#k。

(1) 變數的定義、取代	#i = #j	定義、取代
(2) 加法型演算	#i = #j + #k	加法
	#i = #j - #k	減法
	#i = #j OR #k	邏輯和 (依 32 位元中的各位元別)
	#i = #j XOR #k	排他的邏輯和 (依 32 位元中的各位元別)
(3) 乘法型演算	#i = #j * #k	乘法
	#i = #j / #k	除法
	#i = #j MOD #k	剩餘量
	#i = #j AND #k	邏輯積 (依 32 位元中的各位元別)
(4) 函數	#i = SIN [#k]	正弦
	#i = COS [#k]	餘弦
	#i = TAN [#k]	正切 $\tan\theta$ 使用 $\sin\theta/\cos\theta$ 。
	#i = ASIN [#k]	反正弦
	#i = ATAN [#k]	反正切 (ATAN 或 ATN 皆適用)
	#i = ACOS [#k]	反餘弦
	#i = SQRT [#k]	平方值 (SQRT 或 SQR 皆適用)
	#i = ABS [#k]	絕對值
	#i = BIN [#k]	由 BCD 轉換為位元組
	#i = BCD [#k]	由位元組轉換為 BCD
	#i = ROUND [#k]	四捨五入 (ROUND 或 RND 皆適用)
	#i = FIX [#k]	小數點以下無條件捨去
	#i = FUP [#k]	小數點以下無條件進位
	#i = LN [#k]	自然對數
	#i = EXP [#k]	以 e (=2.718.....) 為底的指數
#i = POW [#j, #k]	次方 [M8]	



**注意**

- (1) 若數值中無小數點，基本上來說，仍會被視為最後端有小數點 (1=1.000) 來處理。
- (2) #10001 以後的補正量、#5201 以後的工件座標系補正值等皆為帶有小數點的資料。因此，即使無小數點資料被定義為變數號碼，仍會被視為帶有小數點資料。

(例)

演算指令	執行指令後的共變數
#101 =1000 ; #10001 =#101 ; #102 =#10001 ;	#101 1000.000 #102 1000.000

- (3) 函數後面的 < 運算式 > 必須加上括號 [ ]。

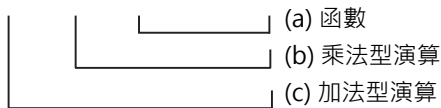


**詳細說明**

**演算順序**

- (1) (a) ~ (c) 的演算順序即為函數、乘法型演算、加法型演算之順序。

#101=#111+#112\*SIN [#113]



- (2) 若希望讓演算順序前移，只要使用括號 [ ] 即可。[ ] 內可寫入函數的 [ ]，最多以 5 層為限。

#101=SQRT [ [ [#111-#112 ] \*SIN [#113 ] +#114 ] \*#115 ] ;



## 演算指令範例

(1) 主程式和引數指定	G65 P100 A10 B20. ; #101 = 100.000 #102 = 200.000 ;	#1 10.000 #2 20.000 #101 100.000 #102 200.000	
(2) 定義、取代 =	#1 = 1000 #2 = 1000.	#1 1000.000 #2 1000.000	
	#3 = #101 #4 = #102	#3 100.000 #4 200.000	透過共變數
	#5 = #10001 (#10001 = -10.)	#5 -10.000	透過刀具補正
(3) 加法、減法 + -	#11 = #1 + 1000 #12 = #2 - 50. #13 = #101 + #1 #14 = #10001 - 3. (#10001 = -10.) #15 = #10001 + #102	#11 2000.000 #12 950.000 #13 1100.000 #14 -13.000 #15 190.000	
(4) 乘法、除法 */	#21 = 100 * 100 #22 = 100. * 100 #23 = 100 * 100. #24 = 100. * 100. #25 = 100 / 100 #26 = 100. / 100 #27 = 100 / 100. #28 = 100. / 100. #29 = #10001 * #101 (#10001 = -10.) #30 = #10001 / #102	#21 10000.000 #22 10000.000 #23 10000.000 #24 10000.000 #25 1.000 #26 1.000 #27 1.000 #28 1.000 #29 -1000.000 #30 -0.050	
(5) 剩餘 MOD	#19 = 48 #20 = 9 #31 = #19 MOD #20	#19/#20 = 48/9 = 5 剩餘量 3 #31 = 3	
(6) 邏輯和 OR	#3 = 100 #4 = #3 OR 14	#3 = 01100100 (2 進制) 14 = 00001110 (2 進制)	
		#4 = 01101110 = 110	
(7) 排他的邏輯和 XOR	#3 = 100 #4 = #3 XOR 14	#3 = 01100100 (2 進制) 14 = 00001110 (2 進制)	
		#4 = 01101010 = 106	
(8) 邏輯積 AND	#9 = 100 #10 = #9 AND 15	#9 = 01100100 (2 進制) 15 = 00001111 (2 進制)	
		#10 = 00000100 = 4	
(9) 正弦 SIN	#501 = SIN [60] #502 = SIN [60.] #503 = 1000 * SIN [60] #504 = 1000 * SIN [60.] #505 = 1000. * SIN [60] #506 = 1000. * SIN [60.]  < 註 > •SIN [60] 等同於 SIN [60.]。	#501 #502 #503 #504 #505 #506	0.866 0.866 866.025 866.025 866.025 866.025
(10) 餘弦 COS	#541 = COS [45] #542 = COS [45.] #543 = 1000 * COS [45] #544 = 1000 * COS [45.] #545 = 1000. * COS [45] #546 = 1000. * COS [45.]  < 註 > •COS [45] 等同於 COS [45.]。	#541 #542 #543 #544 #545 #546	0.707 0.707 707.107 707.107 707.107 707.107

## 14 巨集相關功能

## 14.6 使用者巨集程式指令

(11) 正切 TAN	#551 = TAN [60] #552 = TAN [60.] #553 = 1000 * TAN [60] #554 = 1000 * TAN [60.] #555 = 1000. * TAN [60] #556 = 1000. * TAN [60.] < 註 > •TAN [60] 等同於 TAN [60.]。	#551 #552 #553 #554 #555 #556	1.732 1.732 1732.051 1732.051 1732.051 1732.051
(12) 反正弦 ASIN	#531 = ASIN [100.500 / 201.] #532 = ASIN [100.500 / 201] #533 = ASIN [0.500] #534 = ASIN [-0.500]	#531 #532 #533 #534	30.000 30.000 30.000 -30.000
		< 註 > •若 #1273/bit0 為 1，將變為 #534 = 330°。	
(13) 反正切 ATN 或 ATAN	#561 = ATAN [173205 / 100000] #562 = ATAN [173205 / 100000.] #563 = ATAN [173.205 / 100] #564 = ATAN [173.205 / 100.] #565 = ATAN [1.73205]	#561 #562 #563 #564 #565	60.000 60.000 60.000 60.000 60.000
(14) 反餘弦 ACOS	#521 = ACOS [100 / 141.421] #522 = ACOS [100. / 141.421]	#521 #522	45.000 45.000
(15) 平方根 SQR 或 SQRT	#571 = SQRT [1000] #572 = SQRT [1000.] #573 = SQRT [10. * 10. + 20. * 20] < 註 > •為提高精度，應盡可能地在 [ ] 內進行演算。	#571 #572 #573	31.623 31.623 22.360
(16) 絕對值 ABS	#576 = -1000 #577 = ABS [#576] #3 = 70. #4 = -50. #580 = ABS [#4 - #3]	#576 #577 #580	-1000.000 1000.000 120.000
(17) BIN, BCD	#1 = 100 #11 = BIN [#1] #12 = BCD [#1]	#11 #12	64 256
(18) 四捨五入 RND 或 ROUND	#21 = ROUND [14 / 3] #22 = ROUND [14. / 3] #23 = ROUND [14 / 3.] #24 = ROUND [14. / 3.] #25 = ROUND [-14 / 3] #26 = ROUND [-14. / 3] #27 = ROUND [-14 / 3.] #28 = ROUND [-14. / 3.]	#21 #22 #23 #24 #25 #26 #27 #28	5 5 5 5 -5 -5 -5 -5
(19) 小數點以下無條件捨去 FIX	#21 = FIX [14 / 3] #22 = FIX [14. / 3] #23 = FIX [14 / 3.] #24 = FIX [14. / 3.] #25 = FIX [-14 / 3] #26 = FIX [-14. / 3] #27 = FIX [-14 / 3.] #28 = FIX [-14. / 3.]	#21 #22 #23 #24 #25 #26 #27 #28	4.000 4.000 4.000 4.000 -4.000 -4.000 -4.000 -4.000
(20) 無條件進位 FUP	#21 = FUP [14 / 3] #22 = FUP [14. / 3] #23 = FUP [14 / 3.] #24 = FUP [14. / 3.] #25 = FUP [-14 / 3] #26 = FUP [-14. / 3] #27 = FUP [-14 / 3.] #28 = FUP [-14. / 3.]	#21 #22 #23 #24 #25 #26 #27 #28	5.000 5.000 5.000 5.000 -5.000 -5.000 -5.000 -5.000
(21) 自然對數 LN	#10 = LN [5] #102 = LN [0.5] #103 = LN [-5]	#101 #102 錯誤	1.609 -0.693 "P282"

## 14 巨集相關功能

## 14.6 使用者巨集程式指令

(22) 指數 EXP	#104 = EXP [2] #105 = EXP [1] #106 = EXP [-2]	#104 #105 #106	7.389 2.718 0.135
(23) 次方 POW [M8]	#107 = POW [2, 3] #108 = POW [2, -3] #109 = POW [2.5, 3.5] #110 = POW [0, -1] #111 = POW [-2, 2.5]	#107 #108 #109 錯誤 錯誤	8.000 0.125 24.705 "P282" "P282"



## 注意事項

## (1) 邏輯演算相關注意事項

EQ、NE、GT、LT、GE、LE 亦可執行加減法等相同的計算，因此需仔細注意是否有誤差。例如，以下公式在判斷 #10 和 #20 是否相等時，有可能因為誤差而無法正確判斷。

IF [#10 EQ #20]

因此，如以下公式所示，#10 和 #20 的差值只要不超過所規定的誤差範圍，即可視為相等。

IF [ABS [#10 - #20] LT 0.01]

## (2) 在使用函數的運算指令中，以下情況將產生程式異警 (P282)。

- ◆ 正切指令 (TAN) 中，對引數設定  $\cos\theta$  為「0」的數值。
- ◆ 平方根指令 (SQR) 中，對引數設定負數。
- ◆ 自然對數指令 (LN) 中，對引數設定負數。
- ◆ 次方指令 (POW) 中，對引數 1 設定「0」、且對引數 2 設定小於「0」的數值。[M8]
- ◆ 次方指令 (POW) 中，對引數 1 設定負數、且對引數 2 設定非整數的數值。[M8]

## (3) 系統可變更巨集運算處理方式 (\*1)。(取決於機械製造廠的規格 (參數「1259 set31/bit7」)。) 對此參數設定「0」(高速)時，將不建立顯示更新用資料，可進行高速巨集運算。

(\*1) 處理連續的巨集單節時，需指定是否每隔某特定數量的巨集單節便更新顯示資料。

14.6.2 控制指令



機能與目的

可透過「IF ~ GOTO ~」、「IF ~ THEN ~ ELSE ~ ENDIF」及「WHILE ~ DO ~」控制程式流程。  
執行 USB 等外部裝置內的程式時，變更呼叫副程式、GOTO 或 DO-END 等程式流程的指令部分需要時間處理，因此補間可能會減速 / 停止。



詳細說明

跳躍 (IF ~ GOTO ~)

IF [條件式] GOTO n; (n 為程式中的時序號碼。)

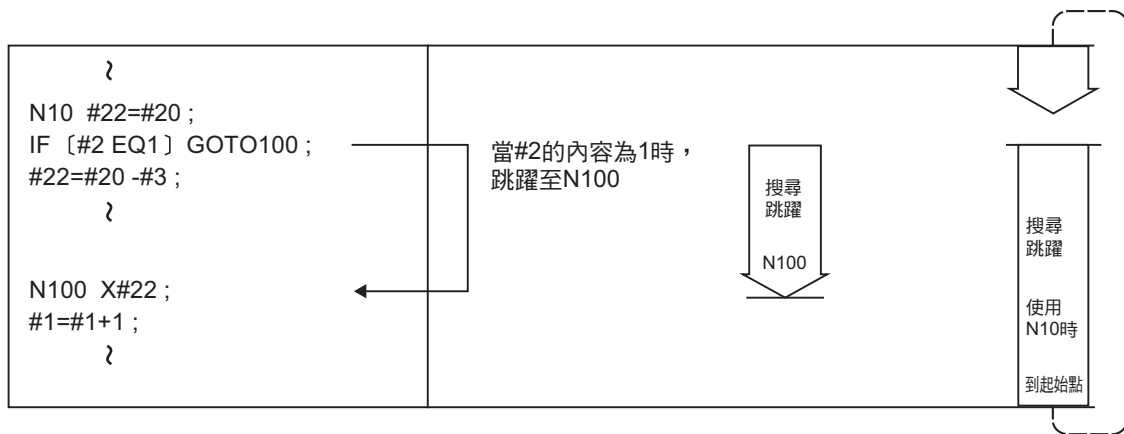
當條件成立時，程式就會跳躍至 n，不成立時，則會執行以下的單節。  
亦可省略 IF [條件式]，不過這時程式將無條件跳躍至 n。

[條件式] 可分為以下幾項。

#i EQ #j	= #i 等於 #j
#i NE #j	≠ #i 不等於 #j
#i GT #j	> #i 大於 #j
#i LT #j	< #i 小於 #j
#i GE #j	≥ #i 大於等於 #j
#i LE #j	≤ #i 小於等於 #j

GOTO n 的 n 必須存在於同一個程式中，否則就會產生程式異警 (P231)。亦可使用運算式或變數來取代 #i,#j,n。  
在 GOTO n 下一個執行的時序號碼 n 的所在單節中，時序號碼 Nn 必須被指定在單節開頭，否則就會產生程式異警 (P231)。

但是若單節開頭為「/」，且下一個號碼為 Nn 時，程式就會跳躍至該時序號碼。



注意

- (1) 搜尋跳躍目標的時序號碼時，將從 IF.....; 的下一個單節到程式最後端 (% 代碼) 之間進行搜尋，若否，則會從程式開頭一直搜尋到 IF.....; 的前一個單節為止。因此，相較於順向跳躍搜尋，朝程式流程相反方向跳躍所需要的執行時間將更長。
- (2) EQ 和 NE 的比較僅限於整數條件下。比較時若含有小數點以下的數值，請透過 GE、GT、LE、LT 來進行比較。

## 跳躍 (IF ~ THEN ~ ELSE ~ ENDIF)

(a)	IF [條件式] THEN ; 巨集內容 或 執行內容 ; : ELSE ; 巨集內容 或 執行內容 ; : ENDIF ;
(b)	IF [條件式] THEN 運算指令 ; ELSE 運算指令 ;
(c)	IF [條件式] THEN 運算指令 ELSE 運算指令 ;

- (1) 條件成立時將執行 THEN 側的處理，不成立時則執行 ELSE 側的處理。
- (2) 請使用與「IF ~ GOTO ~」命令相同的方式指定條件式。
- (3) 與 IF 命令同一個單節中若沒有 THEN/ELSE 命令時 (單獨下達 IF 語法的命令)，將產生程式異警 (P33)。
- (4) 執行命令中有執行內容時或有多個命令時，請依照格式 (a) 的方式用 IF/THEN/ELSE/ENDIF 那一行框起後再下達指令。
- (5) 執行命令若為運算命令，可依照格式 (b) (c) 的方式在 THEN/ELSE 後面編寫。
- (6) 格式 (a) 若沒有 ENDIF 命令時，將產生程式異警 (P289)。  
格式 (b) 或 (c) 也可像格式 (a) 那樣編寫 ENDIF 命令。  
以嵌套方式使用 IF 語法時，格式 (b) 或 (c) 也請下達 ENDIF 命令。  
< 例 > 以嵌套方式使用 IF 語法時的動作

```

IF[ #100 EQ 0 ] THEN;           A
IF[ #110 EQ 1 ] THEN #120 = 10; B
ENDIF;                          C
ELSE;
#120 = 20;
ENDIF;

```

## [動作]

依據有 / 無 C 的 ENDIF 命令，其動作如下。

- ◆ 有 ENDIF 命令：A 的 IF 條件為假時，執行 ELSE 處理。
- ◆ 無 ENDIF 命令：B 的 IF 條件為假時，執行 ELSE 處理。

- (7) 格式 (a) ~ (c) 的任何情況皆可省略 THEN 側處理或 ELSE 側處理。

省略 ELSE 側時	IF [ #100 EQ 0 ] THEN ; #100 = 2 ; G00 X#101 ; ENDIF ;
省略 THEN 側的處理時	IF [ #100 EQ 0 ] ELSE #110 =10 ;

- (8) 也可組合格式 (a) (b) 後下達指令。

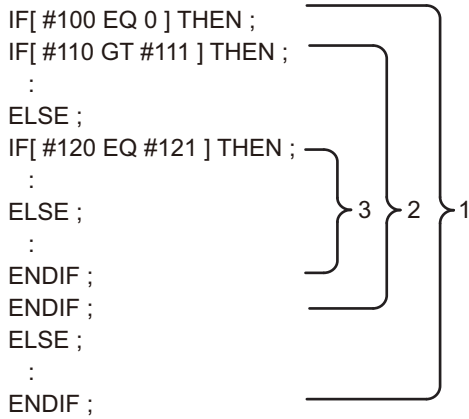
IF [ #100 EQ 0 ] THEN ; #100 = 2 ; G00 X#101 ; ELSE #110 =10 ; ENDIF ;
--

- (9) 在沒有 IF 命令的狀態下，下達 THEN/ELSE/ENDIF 的任一命令將產生程式異警 (P289)。

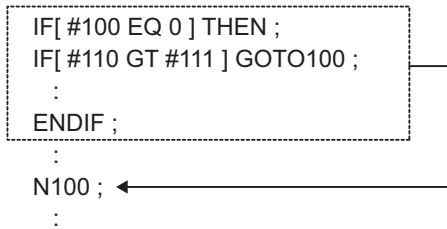
14 巨集相關功能

14.6 使用者巨集程式指令

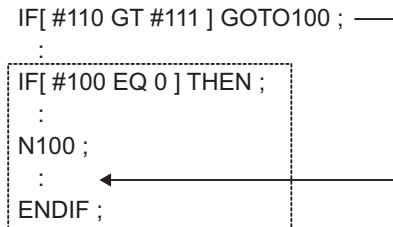
- (10) IF 語法的多層使用最多可指定 10 層。  
多層使用超過 10 層時，將產生程式異警 (P288)。  
以下範例為多層使用 3 層的情況。



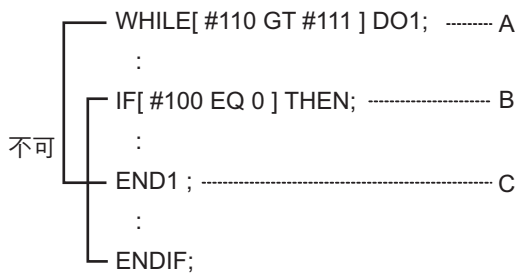
- (11) 可從 IF ~ ENDIF 範圍內跳躍至範圍外。



- (12) 請勿跳躍至 IF ~ ENDIF 範圍內 (包含 ENDIF 單節)。若執行跳躍，略過的 IF 命令將無效，到與其相對應的 ENDIF 為止的指令將全部執行。



- (13) 若讓 IF ~ ENDIF 與 WHILE-DO ~ END 互相交錯，將產生程式異警 (P288, P289, P294)。



B 的 IF 條件為真時，若反覆執行 A ~ C 11 次以上，將在 B 產生程式異警 (P288)。  
B 的 IF 條件為假時不會執行 C，因此不會反覆執行 A ~ C。

## 14 巨集相關功能

## 14.6 使用者巨集程式指令

- (14) 可從 IF ~ ENDIF 的範圍內執行副程式呼叫 (M98/G65/G66 等)。  
此外，也可在副程式內執行 IF/THEN/ELSE/ENDIF 命令。  
副程式內的 IF 多層使用最多也可指定 10 層。  
(每個程式的 IF 多層使用最多皆可指定 10 層。)
- (15) 請在同一個程式內結束 IF 命令的處理 (IF ~ ENDIF)。  
若未在同一個程式內結束，將產生程式異警 (P289)。
- (16) 對 IF/THEN/ELSE/ENDIF 命令單節執行的單節跳躍 ("/")，僅在位於單節開頭時有效。無論選擇性單節跳躍類型 (參數「#1226 aux10/bit1」) 的設定值為何，位於 IF/THEN/ELSE/ENDIF 命令單節中途的單節跳躍 ("/") 將被視為以下情況處理。
- ◆ THEN/ELSE 命令後面時，將忽略單節跳躍 ("/")。
  - ◆ 上述以外的情況，單節跳躍 ("/") 將被視為除法命令處理。

< 例 >IF 語法的單節開頭有 "/" 時

/IF [#100 EQ 0] THEN #100 =10;	選擇性單節跳躍訊號為 ON 時，不會執行 IF 語法。
--------------------------------	-----------------------------

## 迴圈

```
WHILE [條件式] DOm;      (m = 1 · 2 · 3 ..... 127)
:
END m;
```

若條件式成立，程式就會在下一個單節到 ENDm 單節之間重覆執行動作，若不成立，則由 ENDm 的下一個單節開始執行。DOm 亦可放在 WHILE 前面。

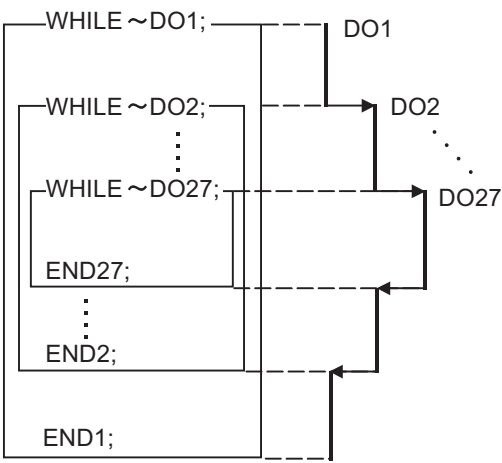
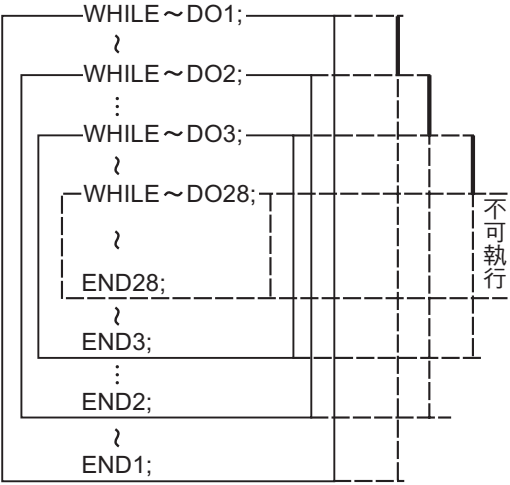
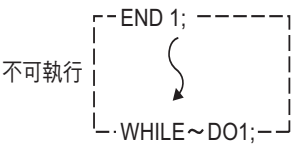
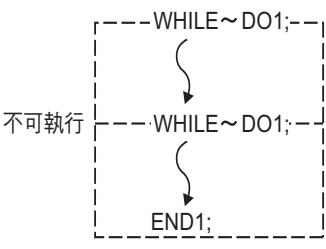
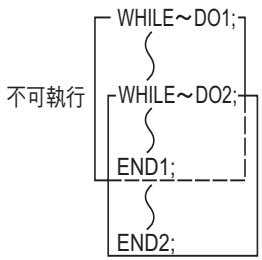
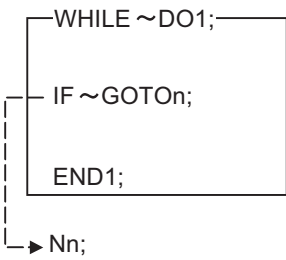
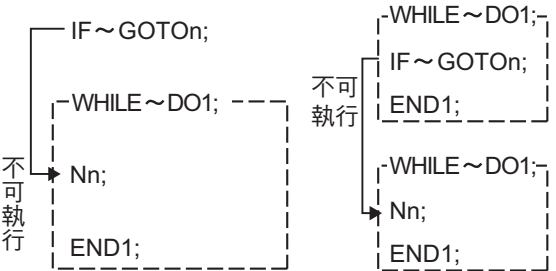
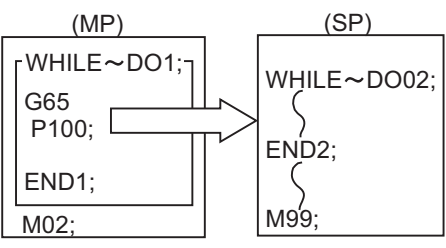
WHILE [條件式] DOm 和 ENDm 必須一起使用，若 WHILE [條件式] 被省略，就會在 DOm ~ ENDm 之間進行無限迴圈。重覆識別號碼為 1 ~ 127。(DO1,DO2,DO3,.....DO127) 但是層數以 27 層為限。

<p>(1) 同樣的識別號碼可無限次使用。</p> <pre> - WHILE ~DO1;   } END1;  - WHILE ~DO1;   } END1; </pre>	<p>(2) WHILE ~ DOm 可指定為任意的識別號碼。</p> <pre> - WHILE ~DO1;   } END1; } - WHILE ~DO3;   } END3; } - WHILE ~DO2;   } END2; } - WHILE ~DO1;   } END1; } </pre>
---	--



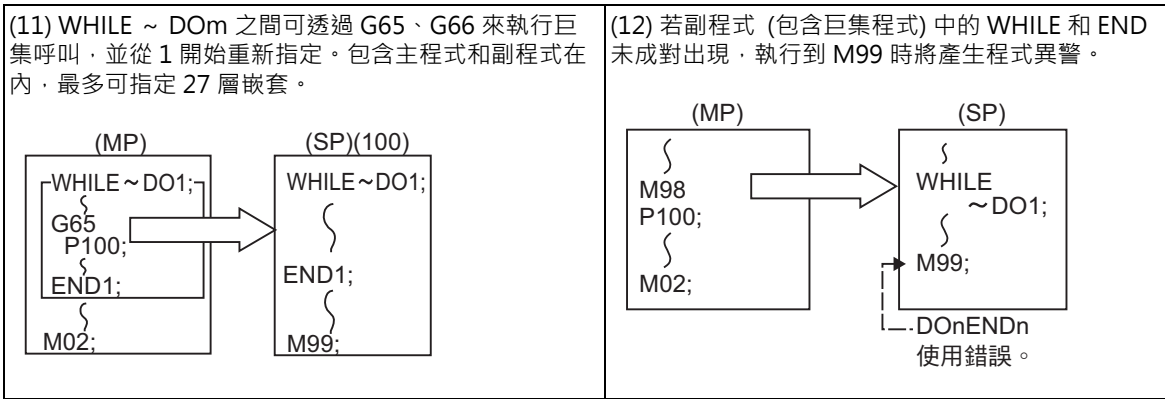
14 巨集相關功能

14.6 使用者巨集程式指令

<p>(3) WHILE ~ Dom 多層使用最多可指定 27 層。 m 為 1 ~ 127，嵌套的層數則可任意指定。</p>  <p>&lt; 註 &gt;          ◆ 若使用嵌套，先前使用過的 m 即不再適用。</p>	<p>(4) WHILE ~ DOm 的層數不得超過 27 層。</p> 
<p>(5) 指定時，請勿將 WHILE ~ DOm 放在 ENDm 前面。</p> 	<p>(6) 相同程式中的 WHILE ~ DOm 和 ENDm 必須採 1 對 1 對應方式。</p> 
<p>(7) 使用時，請勿讓 2 個 WHILE ~ DOm 互相交錯。</p> 	<p>(8) 程式可跳躍至 WHILE ~ DOm 範圍以外位置。</p> 
<p>(9) 禁止跳躍至 WHILE ~ DOm 範圍內。</p> 	<p>(10) WHILE ~ DOm 之間可透過 M98,G65,G66 等呼叫副程式。</p> 

14 巨集相關功能

14.6 使用者巨集程式指令



(MP) 主程式

(SP) 副程式

**注意**

- 即使所要呼叫的固定循環包含 WHILE，層數仍會被累積。

14 巨集相關功能

14.6 使用者巨集程式指令

14.6.3 外部輸出指令 ; POPEN,PCLOS,DPRNT



機能與目的

本功能包含以下巨集命令，有別於標準的使用者巨集程式，可作為外部輸出指令之用。這些命令可將變數值或字元輸出至外部裝置。本功能提供了 RS-232C 介面輸出和記憶卡輸出等 2 種輸出方式以供選擇。



指令格式

開啟指令

POPEN

關閉指令

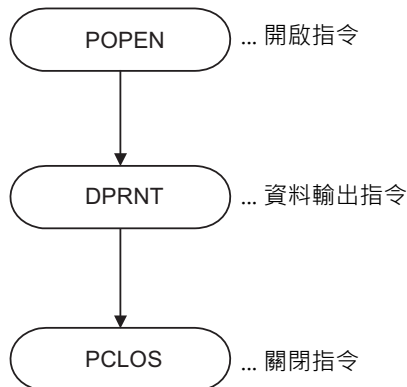
PCLOS

資料輸出指令

DPRNT

POPEN	可用來執行資料輸出準備的處理作業。
PCLOS	可用來執行資料輸出結束的處理作業。
DPRNT	可用來輸出文字並依變數值的位數來輸出數值。

指令準備





## 詳細說明

### 開啟指令 POPEN

- (1) 本指令用於一連串的资料輸出指令之前。
- (2) 透過 NC 即可對外部輸出裝置輸出 DC2 的控制碼和 % 碼。
- (3) 除非 PCLOS; 指令被下達，否則本指令將持續有效。

### 關閉指令 PCLOS

- (1) 本指令可在所有的資料輸出完成時下達。
- (2) 透過 NC 即可對外部輸出裝置輸出 % 碼和 DC4 控制碼。
- (3) 使用本指令時，必須和開啟指令成對，而且請勿在非開啟模式下使用關閉指令。
- (4) 即使在資料輸出時，因為重置功能而中斷輸出動作，程式最後端仍可下達關閉指令。

### 資料輸出指令 DPRNT

DPRNT [l1#v1 [d1 c1] l2#v2 [d2 c2] ..... ] ;		
l1	字串	
v1	變數號碼	
d1	小數點前面的有效位數	c + d ≤ 8
c1	小數點後面的有效位數	

- (1) 輸出字元和 10 進制變數值以 ISO 碼方式處理。
- (2) 所指定的字串會以 ISO 碼直接輸出。  
英文數字 (A ~ Z、0 ~ 9) 和特殊字元 (+、-、\*、/) 皆適用。  
但是若使用「\*」，將輸出空白碼。
- (3) 變數值、小數點前面和後面的每個必要位數皆必須指定於 [ ] 中。依此設定變數值的位數後，由上位數至含有小數點的十進位數。均以 ISO 碼輸出。此時，末尾 0 不可被省略。
- (4) 可省略開頭 0。  
設定參數時，將輸出空白以取代被省略的開頭 0。  
如此一來印表機所列印出來的資料的最後一個位數就會對齊。
- (5) 資料最後會輸出換行 (LF) 碼。  
另外，只要將參數「#9112 ~ #9512 裝置 0 ~ 4 CR 輸出」設定為「1」，EOB (LF) 碼的前面的碼就會被寫入 (CR) 碼。

### 注意

- ◆ 資料輸出指令亦適用於 2 系統規格，如此一來輸出通道將變為 2 系統共用。因此，必須注意避免讓 2 系統同時執行。

### 資料輸出目的端

- (1) 透過參數「#9007 巨集列印輸出埠」即可選擇輸出目的端。
- (2) 若輸出目的端為記憶卡時，只要透過參數「#9054 巨集列印輸出檔名」即可指定輸出目的端的檔名。
- (3) 若輸出目的端為記憶卡，輸出目的端的目錄將被固定為根目錄。



使用範例

< 參數設定 >

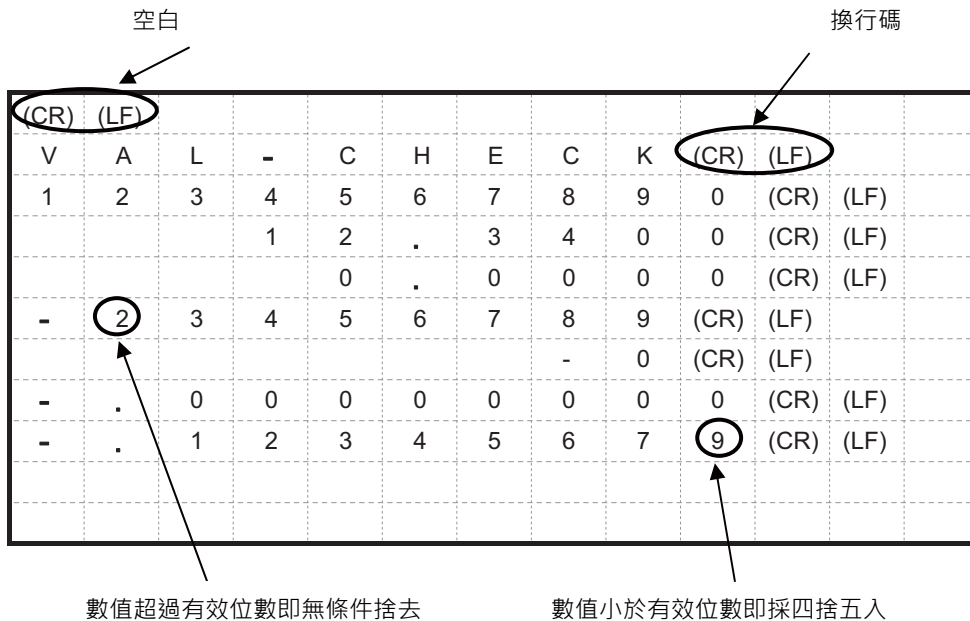
#1127 DPRINT (DPRINT 位數對齊)	= 1 (輸出時對齊最小位數)
#9007 巨集列印輸出埠	= 9 (透過外部輸出指令輸出至記憶卡)
#9008 巨集列印裝置號碼	= 0 (透過外部輸出指令·使用裝置 0)
#9054 巨集列印輸出檔名	= DPRNT_OUT (用來儲存外部輸出指令輸出資料的檔名)
#9112 裝置 0 CR 輸出	= 1 (在 LF 代碼的前面追加 CR 碼)

< 加工程式 >

```
#1=12.34;
#2=#0
#100=-123456789.;
#500=-0.123456789;
POPEN;
DPRNT []; (*1)
DPRNT [VAL-CHECK];
DPRNT [1234567890];
DPRNT [#1 [44]];
DPRNT [#2 [44]];
DPRNT [#100 [80]];
DPRNT [#500 [80]];
DPRNT [#100 [08]];
DPRNT [#500 [08]];
PCLOS;
M30;
%
```

(\*1) 如欲開啟編輯畫面中的輸出檔·必須下達空行指令·否則·NC 編輯畫面會以無檔案起始行資訊來處理。

< 輸出檔 (檔名 = DPRNT\_OUT) >



**注意事項**

- (1) 程式再啟動中的外部輸出指令將被忽略。  
若要透過程式再啟動類型 2，在 POPEN 指令和 PCLOS 指令之間重新搜尋時，必須在程式重新啟動前，透過 MDI 插入等執行 POPEN 指令。
- (2) 圖形檢查中的外部輸出指令將被忽略。
- (3) 若在輸出裝置未連線、可用空間不足或無法輸出等狀態下執行外部輸出指令，就會造成程式異警 (P460)。
- (4) 若在 POPEN 指令 ~PCLOS 指令之間執行 NC 重置，NC 就會自動執行 CLOSE 處理。因此，若要繼續執行加工程式，必須重新透過 MDI 插入等來執行 POPEN 指令。
- (5) POPEN 指令 ~PCLOS 指令之間一旦產生程式異警，NC 不會自動執行 CLOSE 處理。因此，若要繼續執行加工程式，就不需要再透過 MDI 插入等來執行 POPEN 指令。
- (6) 若因輸出目的端被設定為記憶卡，而產生程式異警，那麼請在拔除記憶卡前，將 NC 重置並關閉輸出檔。
- (7) 若輸出目的地被設定為記憶卡，請勿在 POPEN 指令後面執行 PCLOS 指令或 NC 重置，一旦拔除記憶卡，並將 NC 電源 OFF，將會造成輸出檔損毀。
- (8) 使用 M800 系列時，只有在記憶卡的裝置名稱被設定為「E:」或「F:」時，外部輸出指令的輸出資料才會被輸出到記憶卡。另外，裝置名稱「E:」將優先被輸出。若裝置名稱為「E:」「F:」以外名稱時，這時只要對執行輸出目的端執行記憶卡外部輸出指令，就會造成程式異警 (P460)。
- (9) 輸出記憶卡時，將依照 FAT16 的形式來編寫檔案。

## 14 巨集相關功能

## 14.6 使用者巨集程式指令

## 14.6.4 注意事項



## 注意事項

透過使用者巨集程式，即可和原來的移動指令、MST 指令等控制指令和演算、判斷、條件分支等巨集指令互相搭配，並編寫成為加工程式。若前者為可執行內容，後者為巨集內容時，所執行的巨集內容處理和機械控制無直接關係，因此可快速處理，縮短加工時間。

設定「#8101 巨集訊號」後，即可在執行可執行內容時同步處理巨集內容。

(通常加工時參數為 OFF 狀態，此時程式總括自動執行，但做程式檢查時，則參數為 ON，此時，可使程式成單節執行狀態，因此可逐一核對，這使設定做得合乎所設想的。)

PLC 訊號所代表的動作依機械製造廠所制定的規格而有所不同。

## 程式範例

N1 G91 G28 X0 Y0;	..... (1)	
N2 G92 X0 Y0;	..... (2)	
N3 G00 X-100.Y-100.;	..... (3)	
N4 #101 = 100.*COS [210.];	..... (4)	(4), (5) 巨集內容
N5 #103 = 100.*SIN [210.];	..... (5)	
N6 G01 X#101 Y#103 F800;	..... (6)	

巨集內容包含以下內容。

- (a) 演算指令 (單節中包含「=」)
- (b) 控制指令 (單節中包含 GOTO、DO ~ END 等)
- (c) 透過巨集呼叫指令 (以 G 代碼執行巨集呼叫或取消的指令 (包含 G65、G66、G66.1、G67))

另外，所謂可執行內容係指巨集內容以外的句子。

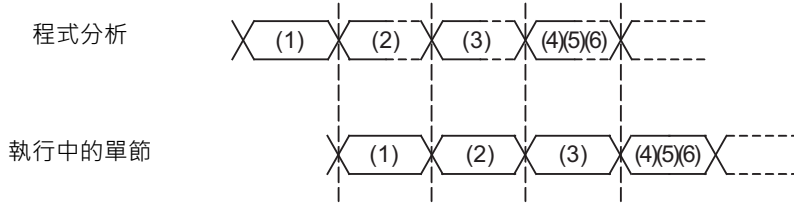
14 巨集相關功能

14.6 使用者巨集程式指令

前述程式範例之處理流程

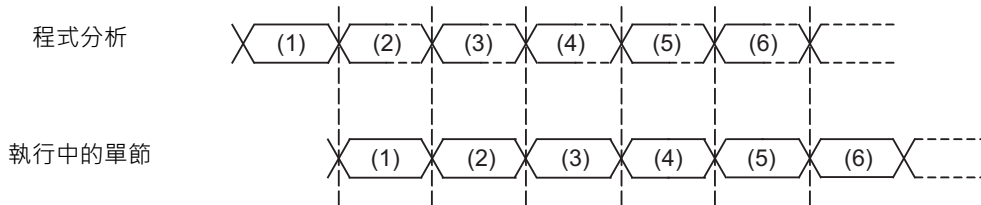
< 巨集訊號 OFF >

執行 N3 可執行內容控制，並同步處理 N4、N5、N6。N3 控制中，將執行 N4、N5、N6 分析，並連續執行機械控制。



< 巨集訊號 ON >

執行 N3 可執行內容控制，並同步處理 N4。N3 結束後，就會開始分析 N5、N6，並執行 N6。因此，機械控制等待時間即為 N5、N6 的分析時間





14.6.5 使用者巨集程式具體使用範例



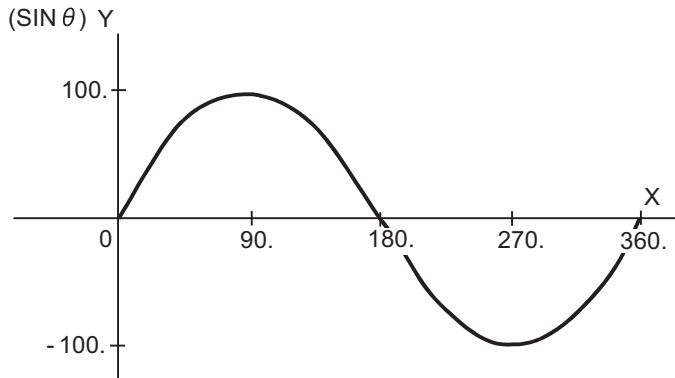
程式範例

接下來將透過以下 3 個範例來說明。

- (例 1) SIN 曲線
- (例 2) 圓周孔循環
- (例 3) 棋盤孔循環

(例 1) SIN 曲線

G65 Pp1 Aa1 Bb1 Cc1 Ff1;  
 a1; 初期值 0°  
 b1; 最終值 360°  
 c1; R\*SINθ 的 R  
 f1; 進給速度



主程式

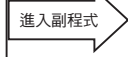
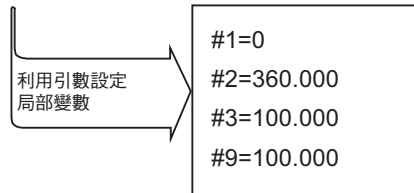
```

}
G65 P9910 A0 B360.C100.F100;
}
    
```

O9910 (副程式)

```

WHILE [#1LE#2] DO1;
#101=#3*SIN [#1] ;
G90 G01 X#1 Y#10 F#9;
#1=#1+10.;
END1;
M99;
    
```



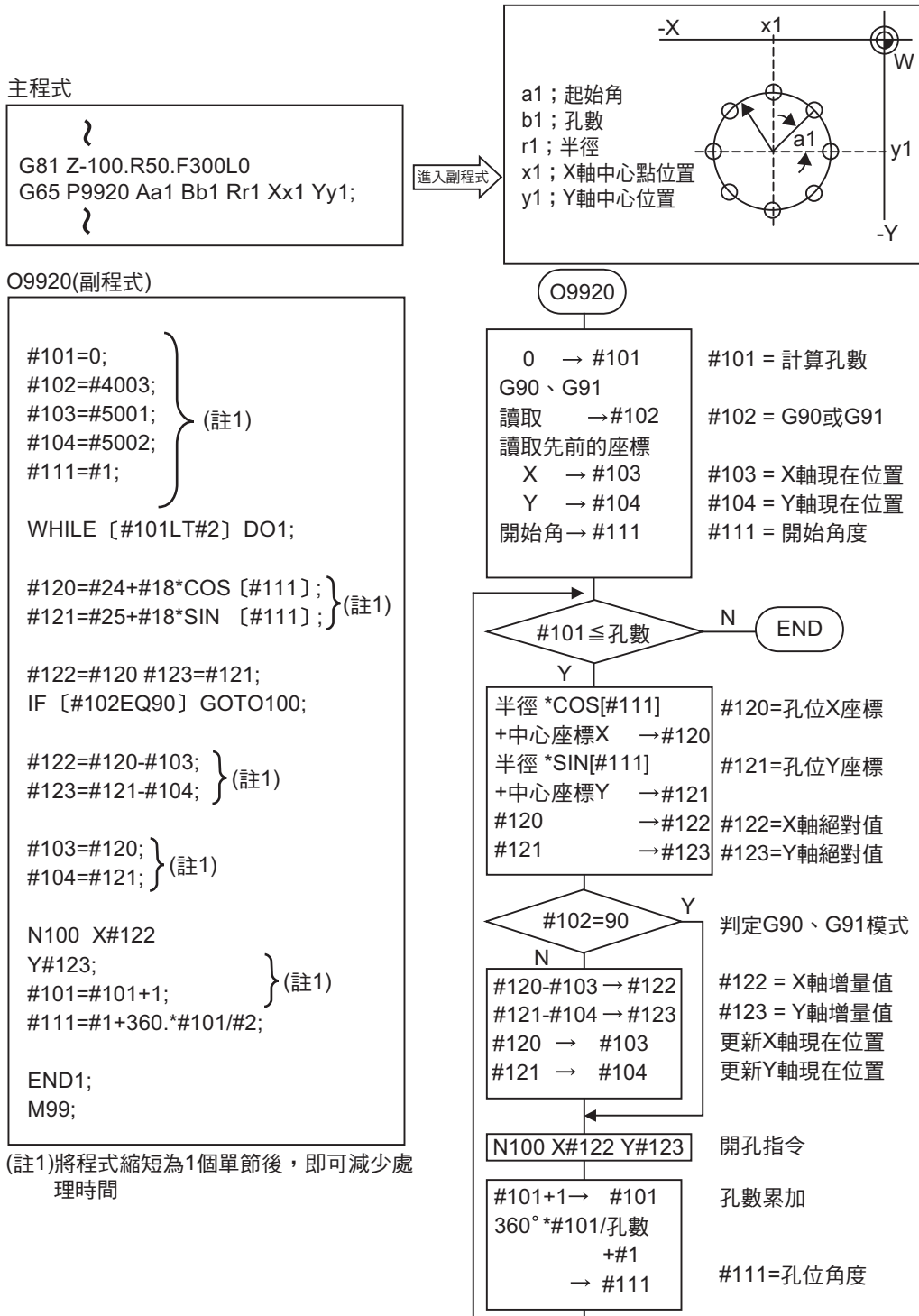
(註1)寫入G90 G01 X#1 Y[#3\*SIN[#1]] F#9; 1後，即可在1個單節中下達指令。

14 巨集相關功能

14.6 使用者巨集程式指令

(例 2) 圓周孔循環

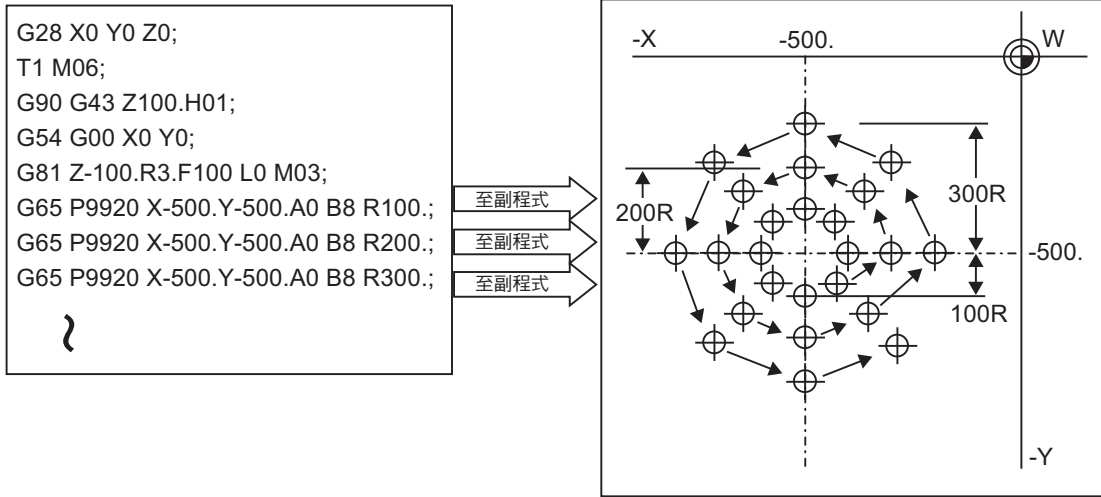
對固定循環 (G72 ~ G89) 進行孔資料定義後，即執行巨集指令作為孔位置指令。



(註1)將程式縮短為1個單節後，即可減少處理時間

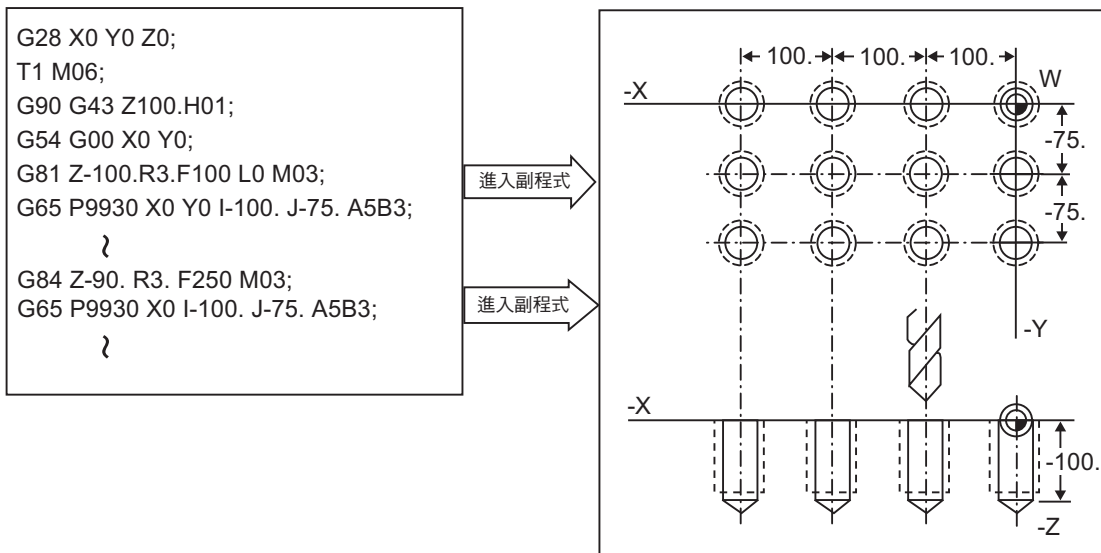
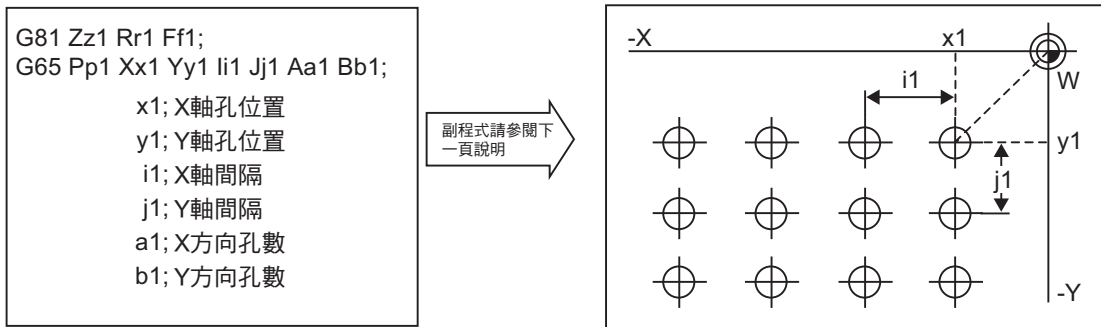
14 巨集相關功能

14.6 使用者巨集程式指令



(例 3) 棋盤孔循環

對固定循環 (G72 ~ G89) 進行孔資料定義後，即執行巨集呼叫指令作為孔位置指令。



14 巨集相關功能

14.6 使用者巨集程式指令

O9930(副程式)

```

#101=#24;
#102=#25;

#103=#4;
#104=#5;

#106=#2;

WHILE [#106GT0] DO1;

#105=#1;

WHILE [#105GT0] DO2;
G90 X#101 Y#102;

#101=#101+#103;
#105=#105-1;

END2;

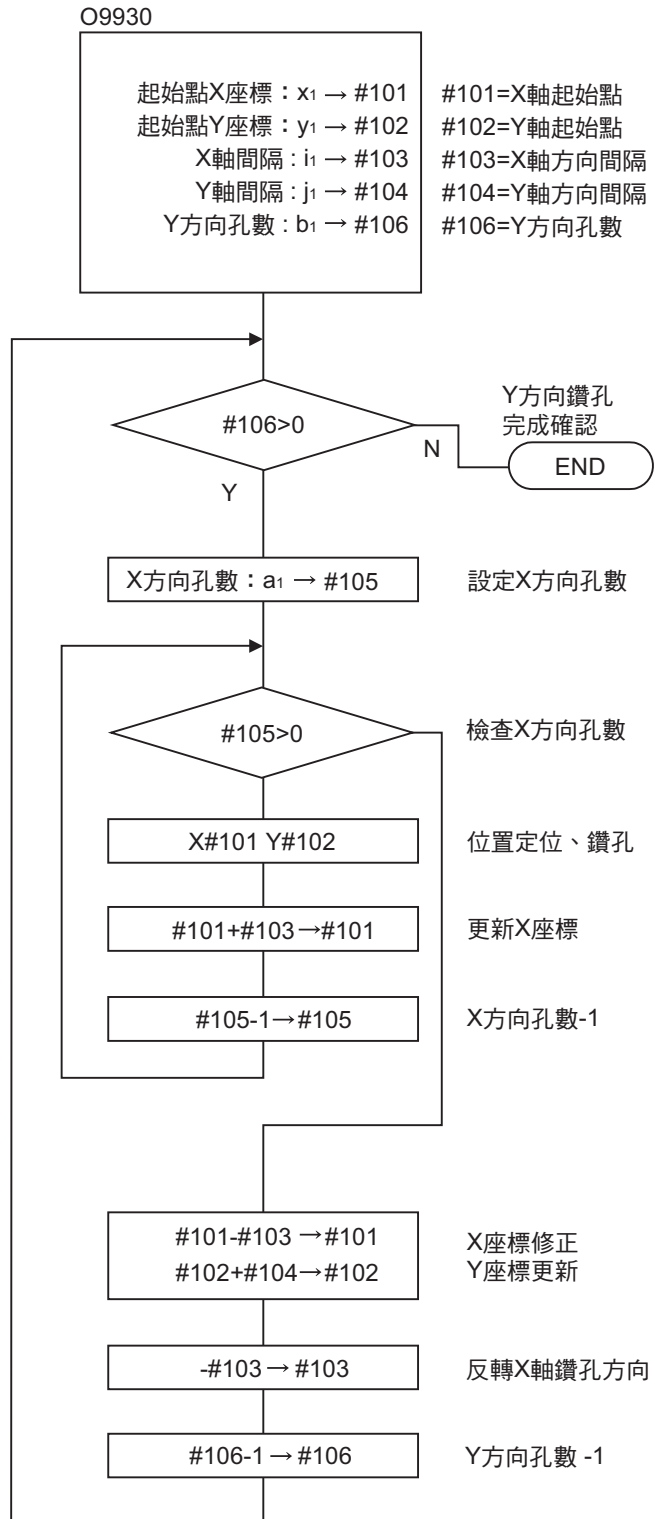
#101=#101-#103;
#102=#102+#104;

#103=-#103;
#106=#106-1;

END1;

M99;
    
```

(註1) 將程式縮短為1個單節後，即可減少處理時間



## 14.7 巨集插入 ;M96,M97



### 機能與目的

所謂「使用者巨集程式插入功能」就是在程式執行狀態下，由機械端輸入使用者巨集程式插入訊號 (UIT)，就會優先呼叫其他程式、目前執行中的程式。

使用此功能，即可依實際的狀況變化來執行程式動作。



### 指令格式

#### 使用者巨集程式插入有效

```
M96 P__ H__ ;
```

```
M96 < 檔名 > H__ ;
```

P	插入程式號碼 插入程式號碼 透過參數，即可讓讀取以號碼 0 為起始的 4 位數數字或 8 位數數字的插入程式。
< 檔名 >	檔名 亦可指定檔名，以取代程式號碼。 指定時，請以 "< >" 將檔名括起。 (檔案名稱含副檔名，最多可設定 32 個字元。)
H	插入時序號碼

#### 使用者巨集程式插入無效

```
M97 ;
```



### 詳細說明

- (1) 使用者巨集程式插入功能係透過程式中的 M96、M97 指令，將插入訊號 (UIT) 設定為有效狀態、無效狀態。換句話說，若是在 M96~M97 被指定的之間，或是在重置前使用者巨集程式插入的有效期間，機械端輸入了插入訊號 (UIT)，使用者巨集程式插入功能就會啟動，而 P\_ 所指定的程式也會被插入目前正在執行的程式中。
- (2) 使用者巨集程式插入狀態或是 M97 指令被指定或重置後，使用者巨集程式插入無效狀態下所輸入的插入訊號 (UIT) 皆會被忽略，直到 M96 指令出現為止。
- (3) M96、M97 在程式內部會被視為使用者巨集程式插入控制 M 代碼來處理。
- (4) 若程式被設定為呼叫帶有號碼 O 的副程式時，將優先呼叫以號碼 O 為起始的 P 指令值插入程式。  
另外，透過參數「#8129 副程式號碼選擇」來設定 P 指令值時，如果所設定的位數不足，系統就會以 0 開頭的方式來擴充指令值位數。  
(例) 當參數「#8129 副程式呼叫選擇」=「1」時，必須透過「M96 P12」指令來呼叫「O0012」插入程式。
- (5) 若程式被設定為呼叫帶有號碼 O 的副程式時，只要符合以下條件，仍會呼叫未帶有號碼 O 的 P 指令值插入程式。
  - ◆ P 指令值位數大於參數「#8129 副程式呼叫選擇」所設定的程式號碼位數
  - ◆ 以號碼 O 為起始的插入程式不存在

### 有效條件

使用者巨集程式插入功能僅適用於程式執行狀態。  
有效條件如下。

- (1) 必須選擇自動運轉模式或 MDI。
- (2) 必須為自動起動狀態。
- (3) 非使用者巨集程式插入處理狀態。

### 注意

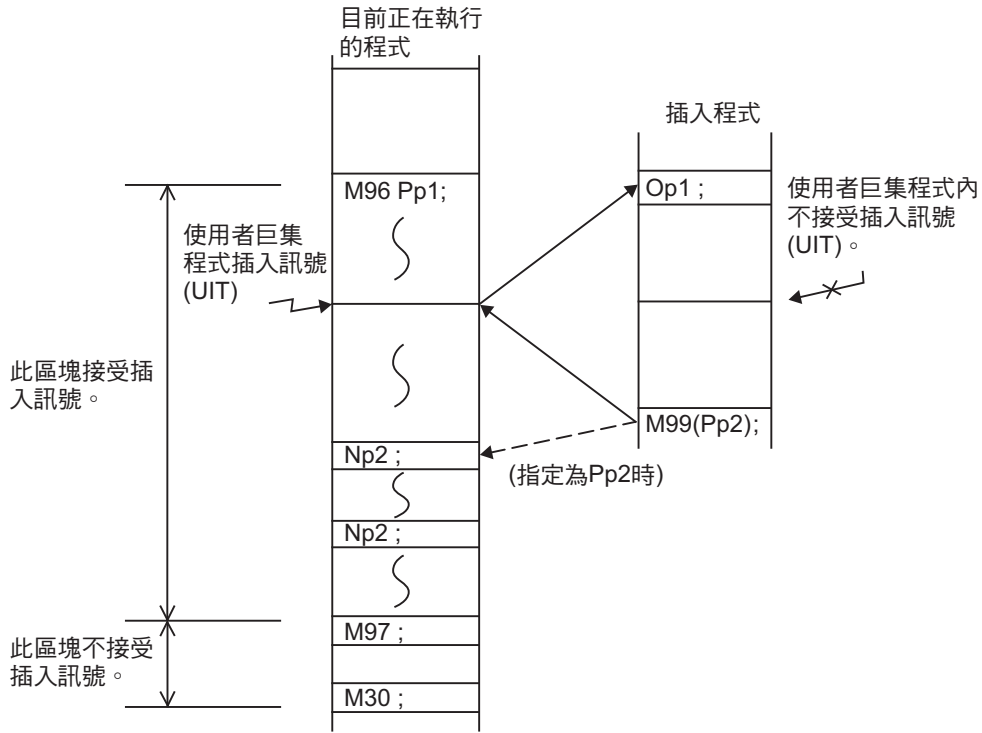
- (1) 手動運轉狀態 (寸動、跳躍、手輪 ... 等) 下巨集插入將變為無效。

14 巨集相關功能

14.7 巨集插入 ;M96,M97

動作概述

- (1) 對目前執行中的程式下達 M96 Pp1; 指令後，一旦有使用者巨集程式插入訊號 (UIT)，就會執行插入程式 Op1，並透過插入程式中的 M99; 指令復歸至原來的程式。
- (2) 使用 M99 Pp2; 時，將在插入單節的下一個單節到程式最後一個單節之間進行搜尋，一旦搜尋失敗，就會在程式起始單節到插入單節的前一個單節之間進行搜尋，然後再復歸至第一個出現的時序號碼 Np2; 所在的單節。



### 插入方式

插入方式可分為類型 1 和類型 2，透過參數「#1113 INT\_2」即可選擇。

#### [類型 1]

- (1) 輸入插入訊號 (UIT) 後，就會在執行時立刻移動或是中斷暫停狀態，以執行插入程式。
- (2) 若插入程式中含有移動指令或輔助功能指令 (MSTB)，中斷的單節指令將會取消，以執行插入程式。當插入程式完成動作後，就會由中斷單節的下一個單節繼續執行動作。
- (3) 若插入程式中未被下達移動指令和輔助功能指令 (MSTB)，就會在插入程式復歸後，從中斷單節的中斷時點重新開始，並繼續執行動作。

但是若是在輔助功能指令 (MSTB) 執行狀態下，輸入插入訊號 (UIT)，NC 就會進入完成訊號 (FIN) 等待狀態，因此 FIN 輸入後，就會開始執行程式中的移動指令或輔助功能指令 (MSTB)。

#### [類型 2]

- (1) 輸入插入訊號 (UIT) 後，將於目前執行中的單節指令結束後才執行插入程式。即使插入程式內有移動指令或輔助功能指令 (MSTB) 也一樣。
- (2) 若插入程式中並未被下達移動指令或輔助功能指令 (MSTB) 時，目前執行中的單節將和插入程式同步執行，而且不會被中斷。

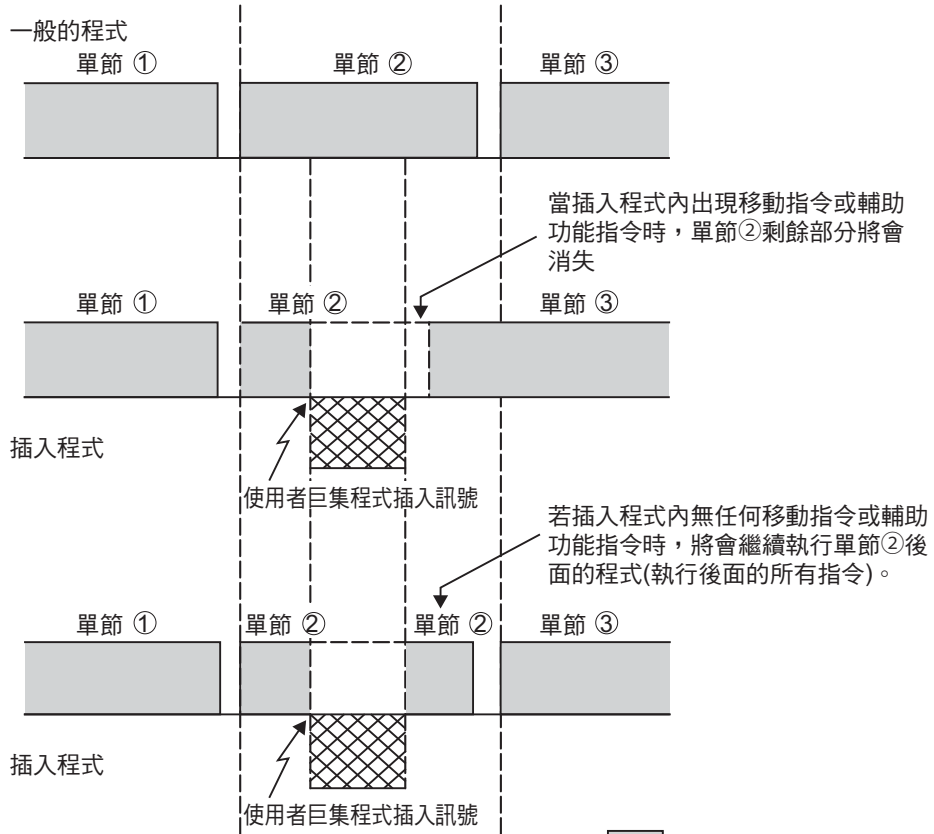
但是若原來的單節已結束動作，但插入程式並未結束時，有可能會造成加工作業暫停。



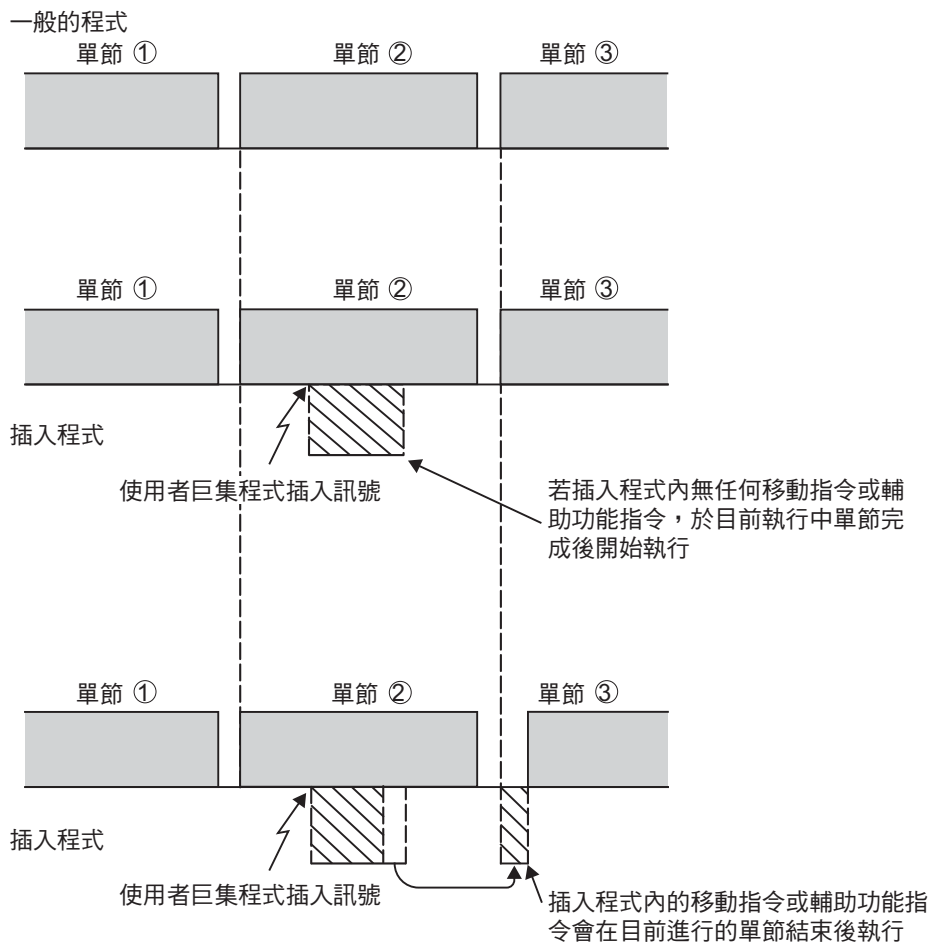
14 巨集相關功能

14.7 巨集插入 ;M96,M97

[類型1]



[類型2]



### 呼叫方式

依插入程式的呼叫方式不同，使用者巨集程式插入可分為以下 2 種，透過參數「#8155 副程式中斷」即可選擇所需要的插入類型。機械製造廠的設定也可進行此設定（參數「#1229 set01/bit0」）。無論使用何種類型，呼叫層數皆會被累積。另外，插入程式中所執行的副程式和使用者巨集程式呼叫的呼叫層數也會被累積。

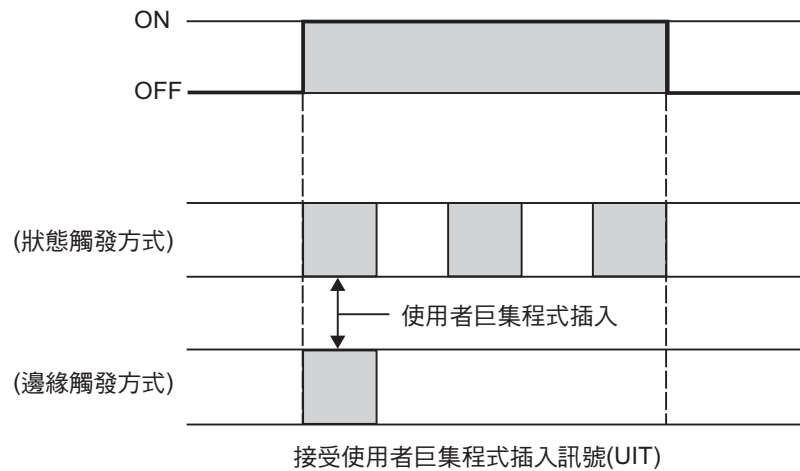
副程式型插入	在呼叫使用者巨集程式插入程式時，會將其視為副程式來處理。(M98 呼叫亦同) 換句話說，插入前和插入後的局變數階層將維持不變。
巨集型插入	在呼叫使用者巨集程式插入程式時，會將其視為使用者巨集程式來處理。(G65 呼叫亦同) 換句話說，插入前和插入後的局部變數階層將會改變。 另外，執行程式端並不會將引數傳遞至插入程式。

### 使用者巨集程式插入訊號 (UIT) 接收方式

使用者巨集程式插入訊號 (UIT) 的接收方式可分為以下 2 種，透過參數「#1112 S\_TRG」即可選擇所需要的接收方式。

狀態觸發方式	當使用者巨集程式插入訊號 (UIT) ON 時，會接收到訊號有效。 使用 M96，並讓使用者巨集程式插入變為有效時，這時只要將插入訊號 (UIT) 設定為 ON，就會開始執行插入程式。 若是讓插入訊號 (UIT) 持續 ON 狀態，則插入程式會重覆被執行。
正緣觸發方式	當使用者巨集程式插入訊號 (UIT) 從 OFF 變為 ON 時，會接收到訊號有效。 適合僅執行 1 次插入程式時使用。

使用者巨集程式插入訊號(UIT)



### 從使用者巨集程式插入功能復歸

#### M99 (P\_);

若要從使用者巨集程式插入功能復歸至原來的程式，必須在插入程式中下達 M99 指令。

透過位址 P 復歸的程式，皆可指定時序號碼。

此時，將從插入單節的下一個單節到程式最後一個單節之間搜尋所指定的時序號碼，若搜尋失敗，則會從程式起始單節到插入單節的前一個單節之間進行搜尋，然後再復歸到第一個出現的時序號碼所在的單節。

(和 M98 呼叫的 M99 P\_ 相同)

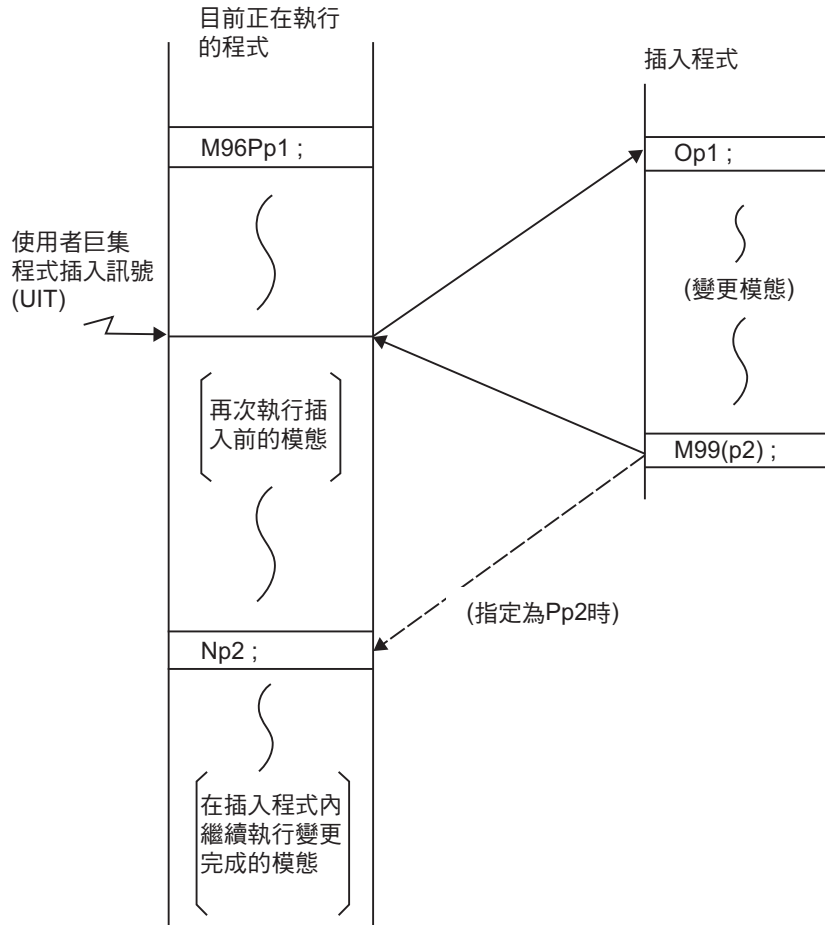
14 巨集相關功能

14.7 巨集插入 ;M96,M97

使用者巨集程式插入功能中之模式資訊

在插入程式內變更模式資訊後，透過插入程式復歸的模式資料將變化如下。

利用 M99 ; 復歸時	插入程式中變更過的模式資料將變為無效，並回復為插入前的模式資訊。但是若所使用的插入方式為類型 1，且插入程式中含有移動指令或輔助功能指令 (MSTB) 時，又有特定的指令 (*1)，就無法回復為插入前的模式資訊。
利用 M99P__ ; 復歸時	在插入程式內變更模式資訊時，即使透過插入程式復歸，插入程式仍將維持變更後的模式資訊。 透過 M99P__ ; 從 M98 所呼叫的程式中復歸時亦將產生前述狀況。



使用者巨集程式插入功能中之模態資訊

(\*1) 套用插入方式類型 1 時，以下指令在從插入程式復歸後不會返回模式資訊。

指令		功能
加工中心機系	L 系	
G04	G04	暫停
G11	G11	可程式化資料輸入取消 刀具壽命管理資料登錄取消
G27	G27	參考點檢查
G92	G92	設定主軸鉗制速度
G92.1	G92.1	工件座標系預設
-	G110	混合控制 (交叉軸控制) I
-	G111	軸名稱切換
-	G113	主軸同期控制 I 取消 刀具主軸同期 IA (主軸 - 主軸同期) 取消 刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 取消
-	G114.1	主軸同期控制 I
-	G114.2	刀具主軸同期 IA (主軸 - 主軸同期)
-	G114.3	刀具主軸同期控制 II (滾齒加工)
G115	G115	起始點指定等待 類型 1
G116	G116	起始點指定等待 類型 2
G120.1	G120.1	加工條件選擇 I
G121	G121	加工條件選擇 I 取消
-	G125	系統間控制軸同期
-	G126	控制軸重疊
G127	G127	全系統禁止逆行指令
!	!	等待 (! 代碼)

本頁所記載的車床類指令範例為 G 碼系列 3。

「-」表示無此功能。

## 14 巨集相關功能

## 14.7 巨集插入 ;M96,M97

## 模式資訊變數 (#4401 ~ #4520)

只要讀取 #4401 ~ #4520 的數值，即可從使用者巨集程式插入程式中判讀控制狀態轉移時的模式資訊。  
單位為下達指令時的單位。

系統變數	模式資訊	
#4401	G 代碼 (群組 01)	包含未使用的群組。
⋮	⋮	
#4421	G 代碼 (群組 21)	
#4507	D 代碼	
#4509	F 代碼	
#4511	H 代碼	
#4513	M 代碼	
#4514	時序號碼	
#4515	程式號碼 (*1)	
#4519	S 代碼	
#4520	T 碼	

本變數僅適用於使用者巨集程式插入程式。

若在使用者巨集程式插入程式以外的位置使用，將造成程式異警 (P241)。

(\*1) 程式會被登錄為檔案。透過 #4515 來讀取程式號碼 (檔名)，即可將字串轉換為數值。

(例 1)

「123」這個檔名為 0x31, 0x32, 0x33 的字串，轉換後的數值如下。

$$(0x31-0x30) * 100 + (0x32-0x30) * 10 + (0x33-0x30) = 123.0$$

但是若檔名含有數字以外的字元時，檔名就會變為「空白」。

(例 2)

若檔名為「123ABC」時，由於含有數字以外的字元，因此會變為「空白」。

## 使用者巨集程式插入控制用 M 代碼

M96、M97 可用來控制使用者巨集程式插入，不過為了能在 M96、M97 作為其他用途使用時做準備，亦可透過其他 M 代碼來取代。

(此時程式將不具備相容性。)

透過參數「#1110 M96\_M」，「#1111 M97\_M」，即可設定替代用的 M 代碼，接著只要進一步選擇參數「#1109 subs\_M」，將前述功能設定為有效後，替代用 M 代碼即可開始來執行使用者巨集程式插入控制。

若未選擇參數「#1109 subs\_M」，將替代用 M 代碼設定為有效，M96、M97 就會變為使用者巨集程式插入控制用 M 代碼。

無論是上述哪一種狀況，使用者巨集程式插入控制用 M 代碼所執行的皆為內部處理作業，並不會被輸出至外部裝置。

### 參數類型

- (1) 副程式呼叫有效 「#8155 副程式插入」(「#1229 set01/bit0」)
    - 1：副程式型使用者巨集程式插入
    - 0：巨集型使用者巨集程式插入
  - (2) 狀態觸發方式有效 「#1112 S\_TRG」 (\*1)
    - 1：狀態觸發方式
    - 0：正緣觸發方式
  - (3) 插入方式類型 2 有效 「#1113 INT\_2」 (\*1)
    - 1：等待單節執行完成後再執行插入程式中可執行內容的方式 (類型 2)
    - 0：未等待單節執行完成，即逕自執行插入程式中可執行內容的方式 (類型 1)
  - (4) 使用者巨集程式插入控制替代用 M 代碼有效 「#1109 subs\_M」 (\*1)
    - 1：有效
    - 0：無效
  - (5) 使用者巨集程式插入控制替代用 M 代碼 (\*1)
 

插入有效 M 代碼 (相當於 M96) 「#1110 M96\_M」

插入無效 M 代碼 (相當於 M97) 「#1111 M97\_M」

設定 03 ~ 97，除了「30」以外。
  - (6) 副程式號碼選擇 「#8129 副程式號碼選擇」
 

選擇副程式控制時所要優先呼叫的副程式號碼。

    - 0：指定的程式號碼
    - 1：以號碼 0 為起始的 4 位數數字程式號碼
    - 2：以號碼 0 為起始的 8 位數數字程式號碼
- (\*1) 設定參數時，請遵照機械製造廠所規定之規格。

### 注意

- 透過使用者巨集、圖形旋轉、巨集插入、複合型固定循環呼叫的程式，也需依照本設定。



### 注意事項

- (1) 若使用系統變數 #5001 ~ (位置資訊) 來讀取使用者巨集程式插入程式中的座標時，將讀取預取緩衝區中的座標。
- (2) 要在刀徑 R 補正執行中 (或刀具徑補正執行中) 執行插入動作時，請務必對使用者巨集插入程式的復歸指令指定時序號碼 (M99P\_)。若未指定時序號碼，將無法正確返回原來的程式。
- (3) 使用插入類型 1 時，若插入程式中含有移動指令或 MSTB 指令，請勿對多系統當中的等待系統執行巨集插入動作。否則，未執行插入的系統就會進入等待的待機狀態，並停止加工作業。  
若不慎執行插入功能，只要透過未開始加工系統的「忽略系統間等待」訊號，即可讓系統開始加工，不過訊號所執行的動作依機械製造廠的規格而有所不同。
- (4) 使用者巨集插入程式請登錄至 NC 記憶體。若登錄至 NC 記憶體以外的裝置 (包含 NC 記憶體 2)，將產生程式異警 (P232)。

14 巨集相關功能

14.7 巨集插入 ;M96,M97

---

## 程式支援功能



## 15 程式支援功能

## 15.1 轉角倒角 I / 轉角 RI



## 機能與目的

在以直線方式形成轉角的指令單節，這時只要在單節最後端追加 ",C\_" 或 ",R\_"，就會自動執行任意角度的倒角或圓角加工。

## 15.1.1 轉角倒角 I; G01 X\_ Y\_ ,C



## 機能與目的

倒角是在虛擬轉角前後用 ",C\_" 來表示開始倒角處的長度，然後在該位置的連接線上進行倒角加工。



## 指令格式

```
N100 G01 X_ Y_ ,C_ ;
N200 G01 X_ Y_ ;
```

,C	從假想轉角加工起始點，或倒角加工結束點的長度
----	------------------------

將在 N100 和 N200 的交點進行倒角加工。



## 詳細說明

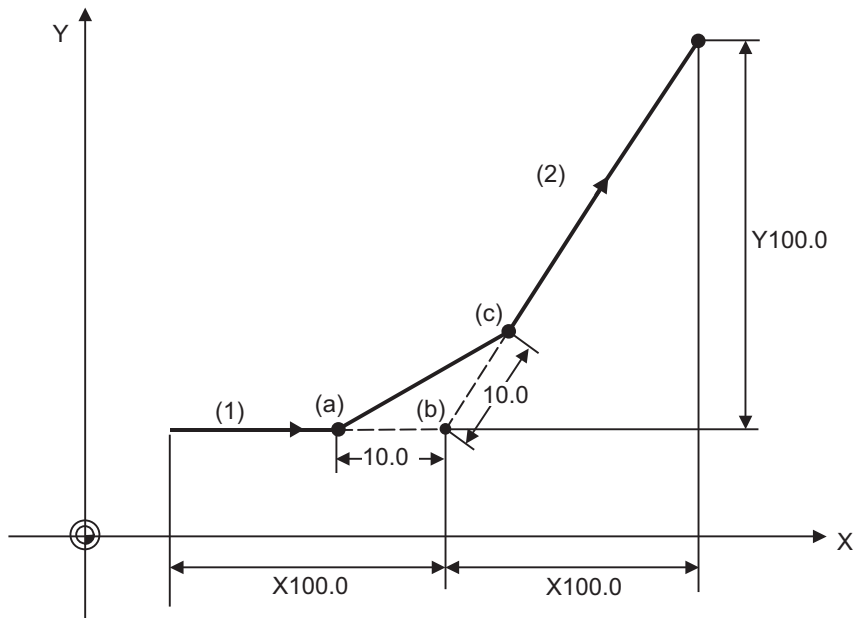
- (1) 執行轉角倒角指定時，下一個單節的起始點即為假想轉角的交點。
- (2) 若對相同單節下達多個或重複的轉角倒角指定指令，將以最後一個指令為有效。
- (3) 若相同單節中同時含有轉角倒角 / 轉角 R 指定等 2 種指令時，將以後面的指令為有效。
- (4) 刀具補正可針對轉角倒角指定執行後的形狀加以計算。
- (5) 若下一個單節中含有轉角倒角指定指令時，一旦遇到直線指令以外的指令時，就會執行轉角倒角 / 轉角 R II 指定。
- (6) 若含有轉角倒角指令的單節其移動量小於倒角量，就會產生程式異警 (P383)。
- (7) 若含有轉角倒角指令所在單節的下一個單節其移動量小於倒角量，就會產生程式異警 (P384)。
- (8) 若轉角倒角指令 I 指令所在單節的下一個單節並無移動指令，這時就會產生程式異警 (P382)。



## 程式範例

```
(1) G91 G01 X100.,C10.;
```

```
(2) X100. Y100.;
```



- (a) 倒角起始點
- (b) 假想轉角交點
- (c) 倒角結束點

## 15 程式支援功能

## 15.1 轉角倒角 I / 轉角 RI

## 15.1.2 轉角 RI; G01 X\_ Y\_ ,R\_



## 機能與目的

假定無轉角 R 時的假想轉角上，以 R\_ 指定半徑圓弧可以執行轉角 R 切削。



## 指令格式

```
N100 G01 X_ Y_ ,R_ ;
N200 G01 X_ Y_ ;
```

,R	轉角 R 圓弧半徑
----	-----------

將在 N100 和 N200 的交點執行轉角 R 指定的指令。



## 詳細說明

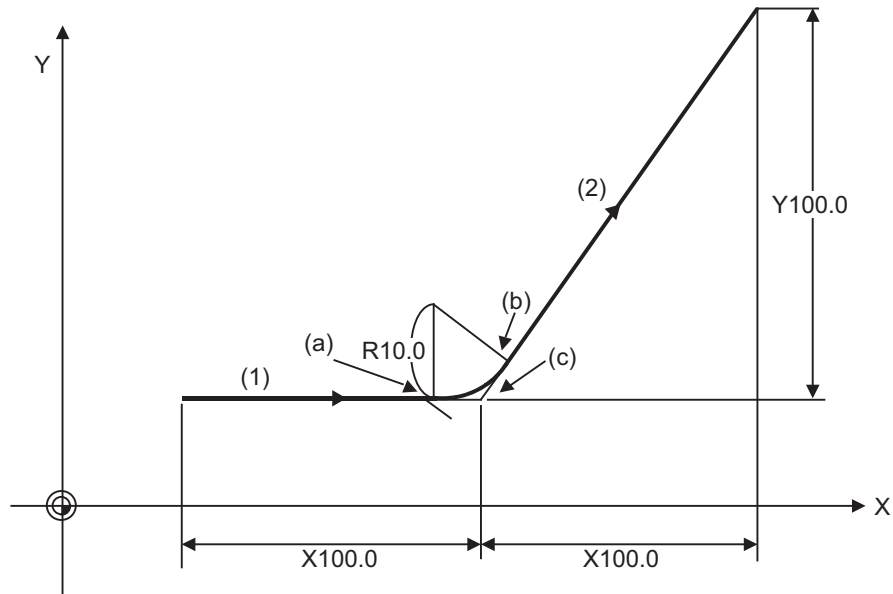
- (1) 轉角 R 所在的下一個單節起始點，即為假想倒角的交點。
- (2) 若相同單節中同時含有轉角倒角 / 轉角 R 指定等 2 種指令時，將以後面的指令為有效。
- (3) 刀具補正功能可針對轉角 R 執行後的形狀進行計算。
- (4) 若轉 R 指定所在單節的下一個單節並無直線指令，就會執行轉角倒角 / 轉角 R II 指定。
- (5) 若含有轉角 R 指令的單節其移動量小於 R 值，就會產生程式異警 (P383)。
- (6) 若轉角 R 指定所在單節的下一個單節其移動量小於 R 值，就會產生程式異警 (P384)。
- (7) 若轉角 R 指令所在單節的下一個單節並無移動指令，就會產生程式異警 (P382)。



## 程式範例

```
(1) G91 G01 X100.,R10.;
```

```
(2) X100. Y100.;
```



(a) 轉角 R 起始點

(b) 轉角 R 結束點

(c) 假想轉角交點

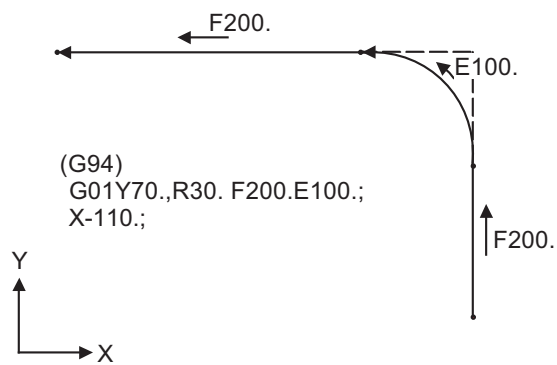
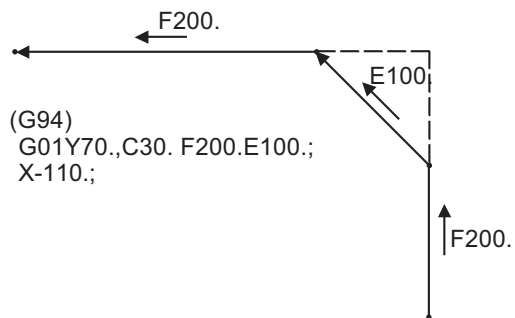
## 15.1.3 轉角倒角擴充 / 轉角 R 擴充



## 機能與目的

E 指令可用來指定轉角倒角、轉角部分的進給速度。  
如此一來，轉角部分就能切削出正確的形狀。

例

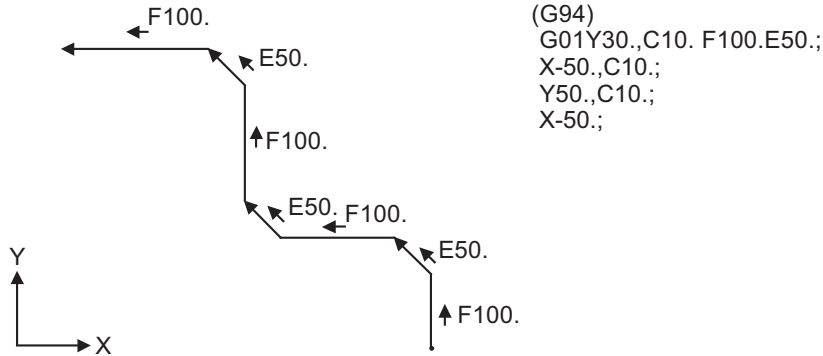




## 詳細說明

(1) E 指令為模式指令本指令亦適用於下一個轉角倒角 / 轉角 R 部分之進給動作。

例

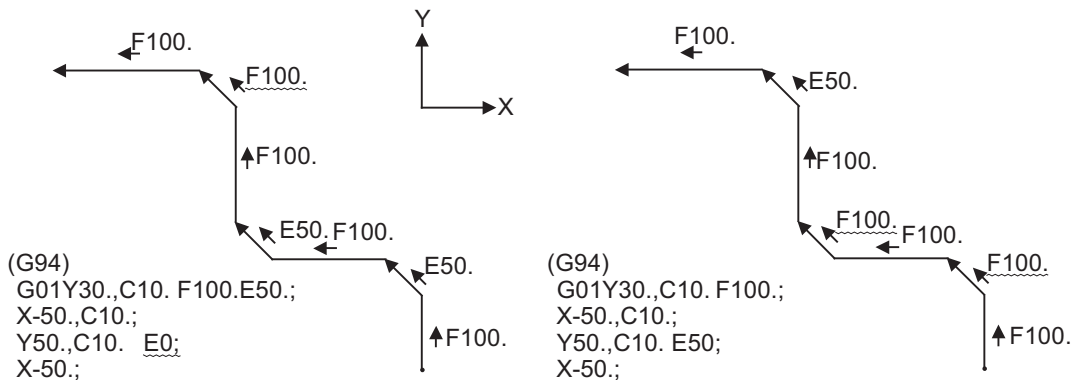


(2) E 指令模式有非同期進給速度模式和同期進給速度模式等 2 種模式。

透過非同期 / 同期模式 (G94/G95) · 即可將任一種速度設定為有效。

(3) 若 E 指令為 0 或從未下達過 E 指令 · 則轉角倒角 / 轉角 R 部分的進給速度將和 F 指令的進給速度相同。

例



(4) 按下重置鍵後 · E 指令模式不會被清除。

必須電源關閉 · 才能清除 E 指令模式。(F 指令亦同。)

(5) 除了以下狀況外 · E 指令皆會執行轉角倒角 / 轉角 R 部分的進給速度。

- 螺紋切削模式下的 E 指令
- 螺紋切削循環模式下的 E 指令

15.1.4 轉角倒角的插入動作 / 轉角 R 指定的插入動作

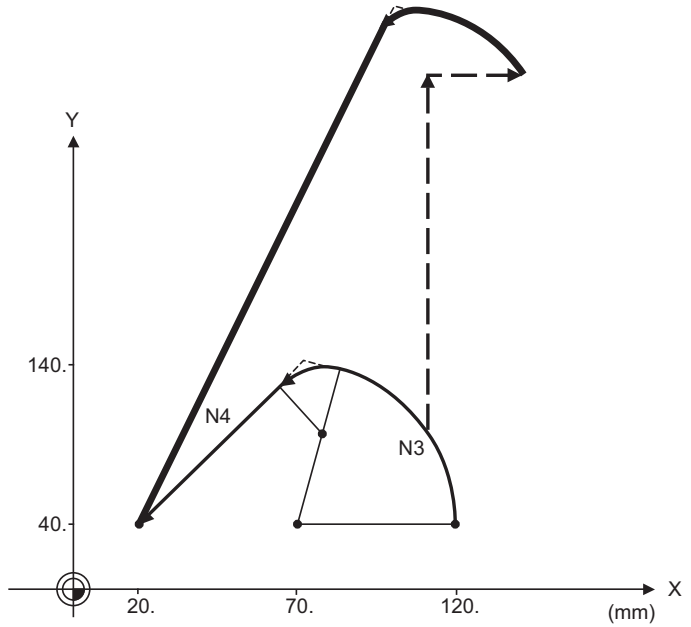


詳細說明

(1) 在轉角倒角、轉角 R 指定模式下執行手動插入時的動作如下。

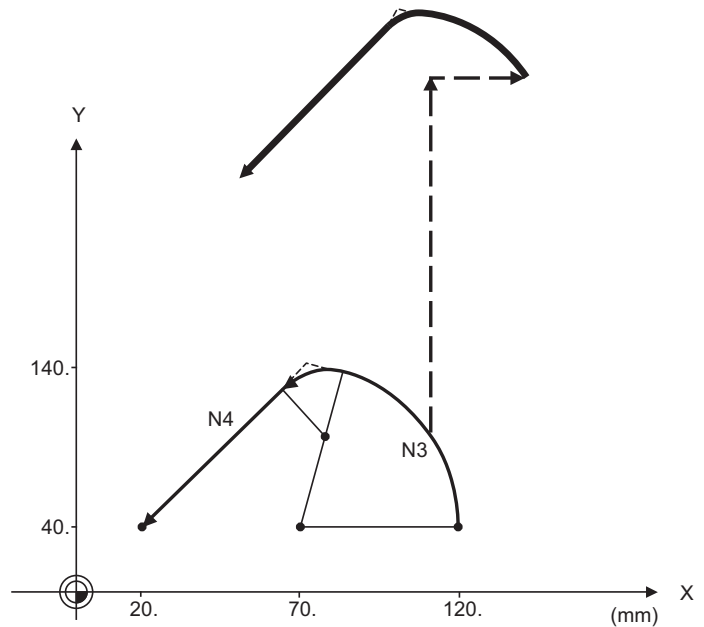
絕對值指令及手動絕對值開關被設定為開啟時

```
N1 G28 XY;
N2 G00 X120.Y20.;
N3 G03 X70. Y70.I-50.,R20. F100;
N4 G01 X20. Y20.;
```



增量值指令或手動絕對值開關被設定為關閉時

```
N1 G28 XY;
N2 G00 X120. Y20.;
N3 G03 X-50. Y50. I-50.,R20. F100;
N4 G01 X-50. Y-50.;
```



- 插入量
- 插入時的路徑
- 不插入時的路徑

(2) 轉角倒角、轉角 R 時，單節停止會在執行轉角倒角、轉角 R 指定後停止動作。

## 15.2 轉角倒角 II/ 轉角 R II



### 機能與目的

連續、任意角度的直線或圓弧來構成轉角的單節指令中，只要在先前曾經下達過指令的單節最後端追加 ",C" 或 ",R"，就會執行轉角倒角、轉角 R 指定。

### 15.2.1 轉角倒角 II; G01/G02/G03 X\_ Y\_ ,C\_



### 機能與目的

對應含 2 個單節的連續圓弧，對第 1 單節下達 ",C" 指令，但不會執行轉角倒角。圓弧時 aqd 變為弦長。



### 指令格式

```
N100 G03 X_ Y_ I_ J_ ,C_
N200 G01 X_ Y_ ;
```

,C	由虛擬轉角起算，至倒角開始點或倒角結束點為止的長度
----	---------------------------

將在 N100 和 N200 的交點進行倒角加工。



### 詳細說明

- (1) 若中並無轉角倒角、轉角 R 指定等規格，卻使用本功能時，就會產生程式異警 (P381)。
- (2) 執行轉角倒角指定時，下一個單節的起始點即為假想轉角的交點。
- (3) 若對相同單節下達多個或重複的轉角倒角指定指令，將以最後一個指令為有效。
- (4) 若相同單節中同時含有轉角倒角 / 轉角 R 指定等 2 種指令時，將以後面的指令為有效。
- (5) 刀具補正可針對轉角倒角指定執行後的形狀加以計算。
- (6) 若轉角倒角指令所在單節或下一個單節被下達位置定位指令或螺紋切削指令時，就會產生程式異警 (P385)。
- (7) 若轉角倒角指令所在單節的下一個單節被下達群組 01 以外的 G 指令或其他指令時，就會產生程式異警 (P382)。
- (8) 若某個單節被下達轉角倒角指令，且移動量小於倒角量時，就會產生程式異警 (P383)。
- (9) 若含有轉角倒角指令所在單節的下一個單節其移動量小於倒角量，就會產生程式異警 (P384)。
- (10) 使用直徑指令時，轉角倒角亦會變為半徑指令值。
- (11) 若轉角倒角 II 指令所在單節的下一個單節並無移動指令，就會產生程式異警 (P382)。





## 程式範例

## (1) 直線 - 圓弧

絕對值指令

```

N1 G28 XY;
N2 G90 G00 X100. Y100.;
N3 G01 X50. Y150., C20. F100;
N4 G02 X0 Y100. I-50. J0;
:

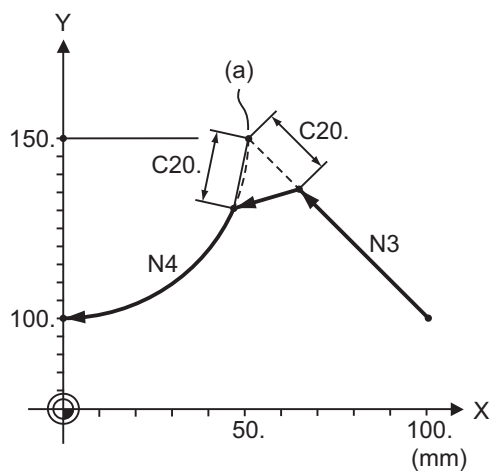
```

相對值指令

```

N1 G28 XY;
N2 G91 G00 X100. Y100.;
N3 G01 X-50. Y50., C20. F100;
N4 G02 X-50. Y-50. I-50. J0;
:

```



(a) 假想轉角交點

## (2) 圓弧 - 圓弧

絕對值指令

```

N1 G28 XY;
N2 G91 G00 X140. Y10.;
N3 G02 X60. Y50. I0 J100., C20. F100;
N4 X0 Y30. I-60. J80.;
:

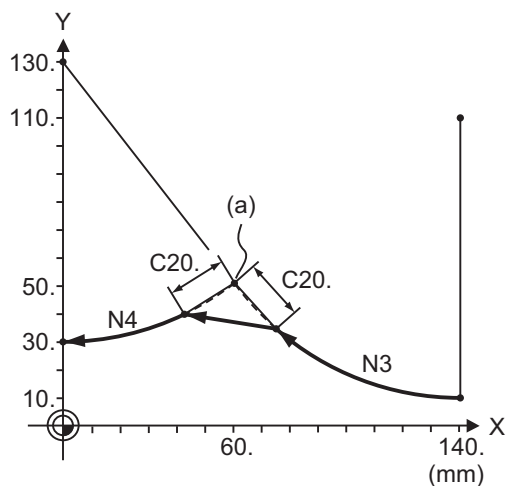
```

相對值指令

```

N1 G28 XY;
N2 G91 G00 X140. Y10.;
N3 G02 X-80. Y40. R100., C20. F100;
N4 X-60. Y-20. I-60. J80.;
:

```



(a) 假想轉角交點

## 15.2.2 轉角 R II; G01/G02/G03 X\_ Y\_ ,R\_



## 機能與目的

對應連續圓弧含 2 單節，只要先對第 1 個單節下達 ",R" 指令，即可對執行轉角 R。



## 指令格式

```
N100 G03 X_ Y_ I_ J_ ,R_ ;
N200 G01 X_ Y_ ;
```

,R	轉角 R 圓弧半徑
----	-----------

將在 N100 和 N200 的交點執行轉角 R 指定的指令。



## 詳細說明

- (1) 若中並無轉角倒角、轉角 R 指定等規格，卻使用本功能時，就會產生程式異警 (P381)。
- (2) 轉角 R 所在的下一個單節起始點即為假想倒角的交點。
- (3) 若相同單節中同時含有轉角倒角 / 轉角 R 指定等 2 種指令時，將以後面的指令為有效。
- (4) 刀具補正功能可針對轉角 R 執行後的形狀進行計算。
- (5) 當轉角 R 指定所在單節或下一個單節被下達位置定位指令或螺紋切削指令時，就會產生程式異警 (P385)。
- (6) 若轉角 R 指定所在單節的下一個單節被下達群組 01 以外的 G 指令或其他指令時，就會產生程式異警 (P382)。
- (7) 若轉角 R 指定所在的單節其移動量小於 R 量，就會產生程式異警 (P383)。
- (8) 若轉角 R 指定所在單節的下一個單節其移動量小於 R 量，就會產生程式異警 (P384)。
- (9) 使用直徑指令時，轉角 R 仍會變為半徑指令直。
- (10) 若轉角 R 指令所在單節的下一個單節並無移動指令，就會產生程式異警 (P382)。



## 程式範例

## (1) 直線 - 圓弧

絕對值指令

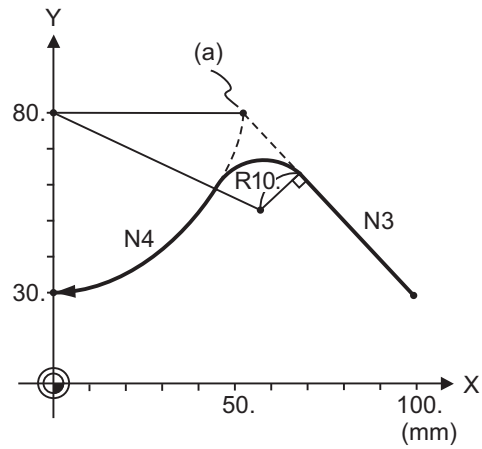
```
N1 G28 XY;
N2 G90 G00 X100. Y30.;
N3 G01 X50.Y80.,R10. F100;
N4 G02 X0 Y30. I-50.J0;
```

:

相對值指令

```
N1 G28 XY;
N2 G91 G00 X100. Y30.;
N3 G01 X-50.Y50.,R10. F100;
N4 G02 X-50. Y-50. I-50. J0;
```

:



(a) 假想轉角交點

## (2) 圓弧 - 圓弧

絕對值指令

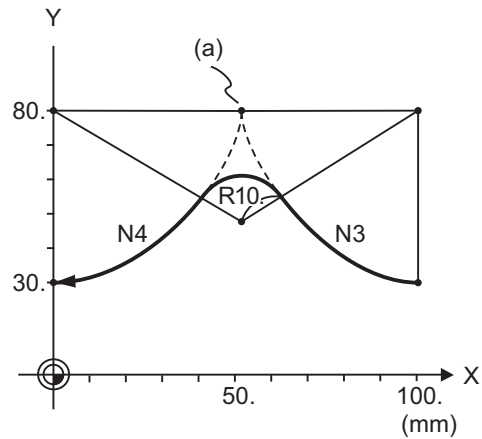
```
N1 G28 XY;
N2 G90 G00 X100. Y30.;
N3 G02 X50.Y80. R50.,R10.F100;
N4 X0 Y30. R50.;
```

:

相對值指令

```
N1 G28 XY;
N2 G91 G00 X100. Y30.;
N3 G02 X-50.Y50. I0 J50.,R10.F100;
N4 X-50. Y-50. I-50. J0;
```

:



(a) 假想轉角交點

## 15.2.3 轉角倒角擴充 / 轉角 R 擴充

詳情請參閱「轉角倒角 I 指定 / 轉角 R I 指定」、「轉角倒角擴充 / 轉角 R 擴充」等章節之相關說明。

## 15.2.4 轉角倒角的插入動作 / 轉角 R 指定的插入動作

詳情請參閱「轉角倒角 I / 轉角 R I 指定」、「轉角倒角的插入動作 / 轉角 R 指定的插入動作」等章節之相關說明。

## 15.3 直線角度指令 ; G01 X\_/Y\_ A\_/A\_



### 機能與目的

使用本功能時，只要指定好任一軸的直線角度、終點座標，就會自動計算出終點座標。

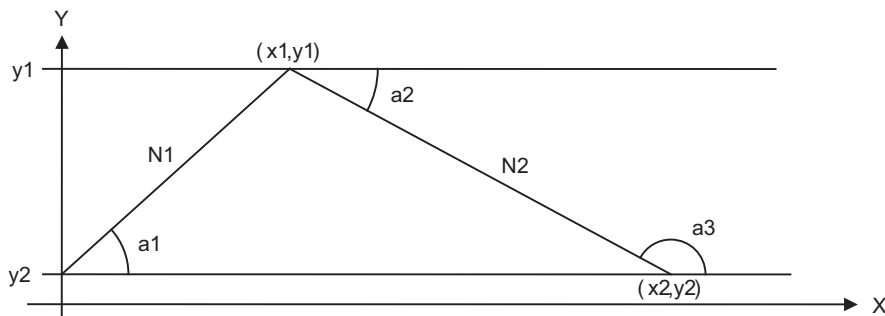


### 指令格式

```
N1 G01 Xx1 (Yy1) Aa1;
N2 G01 Xx2 (Yy2) A-a2; (亦可用 Aa3 來取代 A-a2。)
```

```
N1 G01 Xx1 (Yy1) ,Aa1;
N2 G01 Xx2 (Yy2) ,A-a2;
```

可用來指定角度和 X 軸、Y 軸座標。  
透過 G17 ~ G19 即可預先選擇所要指定的平面。



### 詳細說明

- (1) 所謂「角度」就是以所選擇平面的水平軸 + 方向為基準的角度，逆時鐘方向 (CCW) 時為 +、順時鐘方向 (CW) 時則為 -。
- (2) 可選擇任一平面軸並對終點下達本指令。
- (3) 若同時下達角度和 2 個軸的座標等指令時，角度指令即會被忽略。
- (4) 僅下達角度指令時，將視其為幾何指令。
- (5) 可使用起始點 (a1)、終點 (a2) 等任一種角度作為角度。
- (6) 本功能僅適用於 G01 指令，其他補間或位置定位指令皆不適用本功能。
- (7) 傾斜度 a 的範圍為  $-360.000 \leq a \leq 360.000$ 。  
若所指定的數值超過此範圍，將以  $360 (^\circ)$  和該數值相除後餘數作為指令值。  
(例) 假設指定值為 400，則以  $400/360$  後的餘數  $40^\circ$  作為指令角度。
- (8) 無論位址 A 被用於軸名稱或第二輔助功能，"A" 皆會被視為角度。
- (9) 若 "A" 和 ",A" 位於相同單節，",A" 將被視為角度。

### 注意

- ◆ 若在高速加工模式或高速高精度控制模式下使用本功能，就會產生程式異警 (P33)。

## 15.4 幾何指令 I; G01 A\_



### 機能與目的

使用連續的直線補間指令時，若不易求出 2 條直線的交點，這時只要對第 1 條直線下達傾斜度，以及對第 2 條直線下達終點絕對座標值和傾斜度等指令，NC 內部就會自動計算出第 1 條直線的終點，並執行移動指令控制。

### 注意

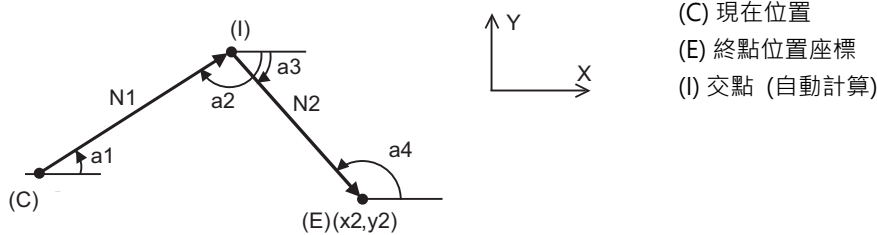
(1) 當參數「#1082 Geomet」為 0 時，幾何指令 I 將不執行動作。



### 指令格式

```
N1 G01 Aa1 (A-a2) Ff1;
N2 Xx2 Yy2 Aa4 (A-a3) Ff2;
```

Aa1, A-a2, A-a3, Aa4	角度
Ff1, Ff2	速度
Xx2, Yy2	下一個單節終點的絕對值座標



### 詳細說明

- 傾斜度係由所選擇平面的水平軸 + 方向所構成的角度，以逆時鐘方向 (CCW) 為「+」、順時鐘方向 (CW) 為「-」。
- 傾斜度  $a$  的範圍為  $-360.000 \leq a \leq 360.000$ 。  
若所指定的數值超過此範圍，將以  $360 (^\circ)$  和該數值相除後餘數作為指令值。  
(例) 假設指定值為 400，則以  $400/360$  後的餘數  $40^\circ$  作為指令角度。
- 起始點側、終點側皆可用來指定直線傾斜度。NC 內部可自動判斷所指定的傾斜度是位於起始點側或終點側。
- 若 2 條直線的交角小於  $1^\circ$ ，就會產生程式異警 (P392)。
- 第 2 單節的終點座標必須以絕對值座標來指定。若使用增量值，就會產生程式異警 (P393)。
- 指定速度時，必須依不同單節分別指定。
- 能取代 G01 的直線指令，下達螺紋切削 (G33)、可變螺距螺紋切削 (G34) 指令。  
圓弧指令只能下達 G02/G03 指令。  
若在第 2 單節內下達其他 G 代碼指令，將產生程式異警 (P394)。
- 第 1 單節內無法下達軸指令。有軸指令時，系統會將其視為一般的直線 / 圓弧指令，而非幾何指令。
- 位址 A 被用於軸名稱或第 2 輔助功能時，無法使用本功能。  
系統會將其視為一般的直線指令，而非幾何指令。



與其他功能的相關性

由以下範例加以說明。

(C) 現在位置

(E) 終點位置座標

(I) 交點 (自動計算)

(1) 可在第 1 單節的角度指令後面下達轉角倒角、轉角 R 指令等指令。

<p>(例 1) N1 Aa1 ,Cc1 ; N2 Xx2 Yy2 Aa2 ;</p>	
<p>(例 2) N1 Aa1 ,Rr1 ; N2 Xx2 Yy2 Aa2 ;</p>	

(2) 可在轉角倒角、轉角 R 指令的後面下達幾何指令 I。

<p>(例 3) N1 Xx2 Yy2 ,Cc1 ; N2 Aa1 ; N3 Xx3 Yy3 Aa2 ;</p>	
--	--

(3) 可在直線角度指令的後面下達幾何指令 I。

<p>(例 4) N1 Xx2 Aa1 ; N2 Aa2 ; N3 Xx3 Yy3 Aa3 ;</p>	
---	--

## 15.5 幾何指令 IB



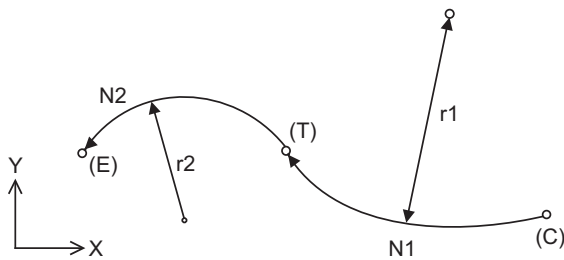
### 機能與目的

幾何指令 IB 可在使用連續 2 個單節的移動指令 (僅限含有圓弧指令的單節) 時, 在第一個單節終點指令定以圓弧中心或直線角度指令代替, 自動求出切點、交點。

### 注意

- (1) 當參數「#1082 Geomet」為「2」以外時, 幾何指令 IB 將不執行動作。
- (2) 能取代 G01 的直線指令, 下達螺紋切削 (G33)、可變螺距螺紋切削 (G34) 指令。圓弧指令只能下達 G02/G03 指令。  
若在第 2 單節內下達其他 G 代碼指令, 將產生程式異警 (P394)。
- (3) 第 1 單節內無法下達軸指令。有軸指令時, 系統會將其視為一般的直線 / 圓弧指令, 而非幾何指令。
- (4) 位址 A 被用於軸名稱或第 2 輔助功能時, 無法使用直線指令。直線 - 圓弧自動計算、直線 - 圓弧接點自動計算指令會被視為一般的直線 / 圓弧指令。

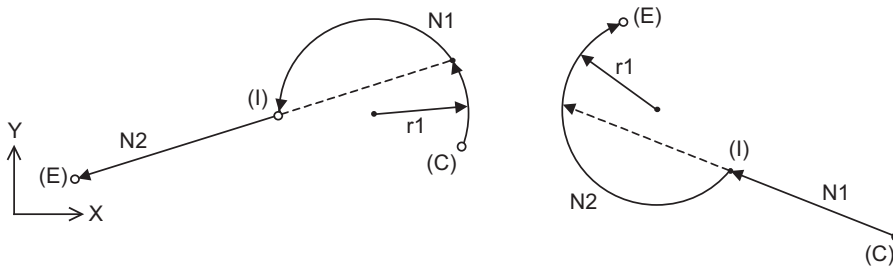
#### 2 個圓弧的接點 (參閱 15.5.1)



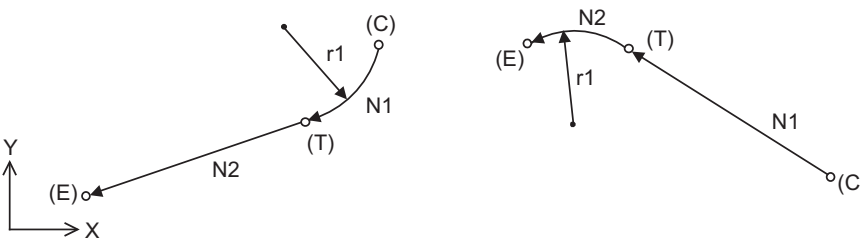
以下的圖由以下範例加以說明。

- (C) 現在位置
- (E) 終點位置
- (I) 交點 (自動計算)
- (T) 接點 (自動計算)

#### 直線 - 圓弧 (圓弧 - 直線) 交點 (參閱 15.5.2)



#### 直線 - 圓弧 (圓弧 - 直線) 接點 (參閱 15.5.3)



## 15.5.1 幾何指令 IB (自動計算 2 切點); G02/G03 P\_Q\_/R\_



## 機能與目的

若 2 個連續的圓弧相互連接，且該接點未描繪在圖面上時，可利用以下任一指令自動計算接點。

- 下達第 1 個圓弧的中心座標值，及第 2 個圓弧的終點 (絕對值) 與中心座標值指令。
- 下達第 1 個圓弧的中心座標值與第 2 個圓弧的半徑指令。
- 下達第 1 個圓弧的半徑，及第 2 個圓弧的終點 (絕對值) 與中心座標值指令。



## 指令格式

```
N1 G02 (G03) Ii1 Kk1 Ff1;
N2 G03 (G02) Xx2 Yy2 Ii2 Kk2 Ff2;
```

```
N1 G02 (G03) Ii1 Kk1 Ff1;
N2 G03 (G02) Xx2 Yy2 Rr2 Ff2;
```

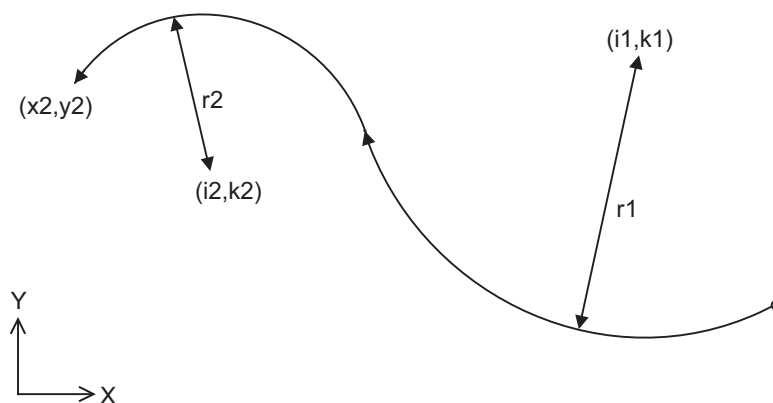
```
N1 G02 (G03) Rr1 Ff1;
N2 G03 (G02) Xx2 Yy2 Ii2 Kk2 Ff2;
```

I, K (*1)	X、Z 軸圓弧中心座標 (增量值) (直徑 / 半徑值指令) 第 1 單節的圓弧起始點到中心的半徑指令增量值。 第 2 單節的圓弧終點到中心的半徑指令增量值。
R	附加圓弧半徑 ((-) 符號後，就會判斷其為大於 180° 的圓弧)

(\*1) 亦可下達 P、Q 指令 (X、Z 軸圓弧中心座標 (絕對值)) 來取代 I、K。

相對於 G17 或 G19 平面上 Y 軸的圓弧中心，需以 J (增量值) 或 A (絕對值) 下達指令。

此外，P、A、Q 不會被視為圓弧中心，而是被視為與幾何指令無關的指令。

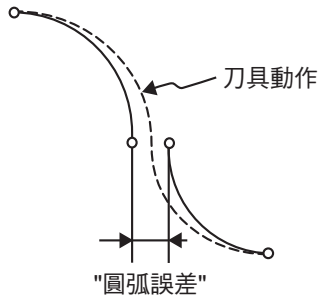




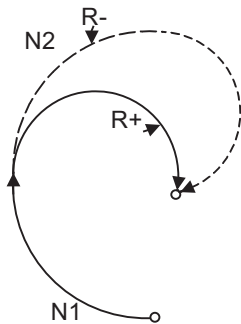


## 詳細說明

- (1) 第 2 單節的終點座標必須以絕對值來指定。若以增量值下達指令，將在到達第 1 單節前產生程式異警 (P393)。
- (2) 若未配置幾何指令 IB 規格，那麼到達第 1 單節前就會產生程式異警 (P390)。
- (3) 若第 2 單節中沒有 R 指令 (\*1) 或 I,K (P,Q) 指令，將在到達第 1 單節前產生程式異警 (P395)。  
(\*1) 在該情況下，第 1 單節必須是 I,K (P,Q) 指令。
- (4) 若指定兩圓不相接的指令，那麼就會在到達第 1 單節前產生程式異警 (P397)。
- (5) 接點計算精度為  $\pm 1\mu\text{m}$  (採四捨五入法計算)。
- (6) 透過參數「#1084 RadErr」，即可指定求出交點時的誤差範圍。



- (7) 若省略 I 或 K，就會視為 I0 或 K0 來處理。P、Q 無法省略。
- (8) 圓弧單節起點若與圓弧單節終點一致，R 指定圓弧指令將立即完成。下達正圓指令時，請使用 IK (PQ) 指定圓弧指令。
- (9) 當第 2 單節的圓弧與第 1 單節的圓弧為內接，且第 2 單節為 R 指定圓弧時，圓弧指令產生的路徑取決於 R 的符號。R 的符號正時為內接的圓弧指令 (參閱圖中的「R+」路徑)，R 的符號負時則為外接的圓弧指令 (參閱圖中的「R-」路徑)。



- (10) 以 IJK 對幾何指令 IB 的第 2 單節圓弧中心下達指令時，若以「P」位址或「,P」位址設定螺距，將於幾何指令 IB 動作後，在第 2 單節的圓弧執行螺旋補間。詳情請參閱「6.7 螺旋補間; G02,G03」的項目。
- (11) 執行單節停止運轉時，將在第 1 單節停止動作。
- (12) 第 1/ 第 2 單節中 G 模式群組 1 的 G 代碼可省略。

## 15.5.2 幾何指令 IB (自動計算直線 - 圓弧交點); G01 A\_ , G02/G03 P\_Q\_H\_



## 機能與目的

若直線和圓弧相交的形狀，並未在圖面上無交點時，這時只要下達以下的程式指令，即可讓系統自動計算出交點。



## 指令格式 (以 G18 平面為例)

```
N1 G01 Aa1 (A-a2) Ff1 ;
N2 G02 (G03) Xx2 Yy2 Ii2 Kk2 Hh2 (,Hh2) Ff2 ;
```

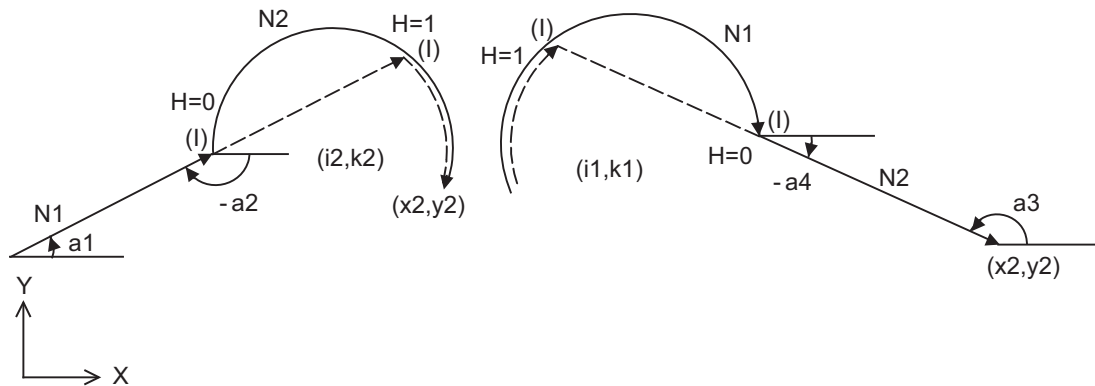
```
N1 G02 (G03) Ii1 Kk1 Hh1 (,Hh1) Ff1 ;
N2 G01 Xx2 Yy2 Aa3 (A-a4) Ff2 ;
```

A	直線角度 (-360.000° ~ 360.000°)
I, K (*1)	X、Z 圓弧中心座標 (增量值) (直徑 / 半徑值指令) 第 1 單節的圓弧起始點到中心的半徑指令增量值。 第 2 單節的圓弧終點到中心的半徑指令增量值。
H (,H)	選擇直線 - 圓弧交點 0 : 直線較短處的交點 1 : 直線較長處的交點

(\*1) 亦可下達 P、Q 指令 (X、Z 軸圓弧中心座標 (絕對值)) 來取代 I、K。

相對於 G17 或 G19 平面上 Y 軸的圓弧中心，需以 J (增量值) 或 A (絕對值) 下達指令。

此外，P、A、Q 不會被視為圓弧中心，而是被視為與幾何指令無關的指令。



—————→ H=0 的路徑

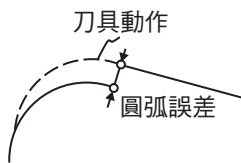
- - - - -→ H=1 的路徑

(I) H=0 或 1 時的交點 (自動計算)

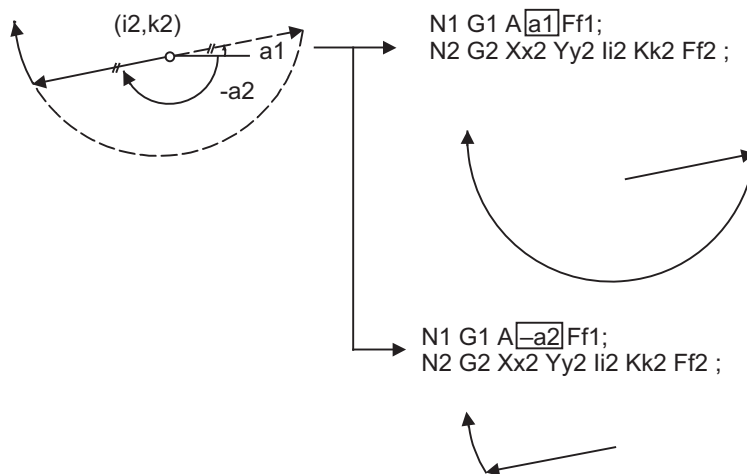


## 詳細說明

- (1) 若未配置幾何指令 IB 規格，那麼到達第 1 單節前就會產生程式異警 (P390)。
- (2) 直線的傾斜度可用來表示構成水平軸的 + 角度，逆時鐘方向 (CCW) 時為正 (+)、順時鐘方向 (CW) 時為負 (-)。
- (3) 起始點側、終點側皆可用來指定直線傾斜度。可自動判斷所指定的傾斜度是位於起始點側或終點側。
- (4) 若第 2 單節的圓弧沒有 I,K (P,Q) 指令，將在到達第 1 單節前產生程式異警 (P395)。此外，若為直線時，只要未指定 A，就會產生程式異警 (P395)。
- (5) 第 2 單節的終點座標必須以絕對值來指定。若以增量值下達指令，將在到達第 1 單節前產生程式異警 (P393)。
- (6) 若直線並未和圓弧連接或是相交，就會在到達第 1 單節前產生程式異警 (P397)。
- (7) 交點計算精度為  $\pm 1\mu\text{m}$  (採四捨五入法計算)。
- (8) 圓弧單節起點與圓弧單節終點一致時，圓弧即為正圓。
- (9) 透過參數「#1084 RadErr」，即可指定求出交點時的的誤差範圍。



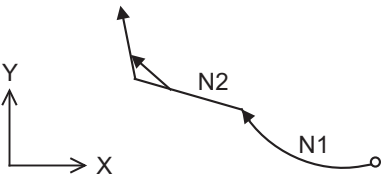
- (10) 若省略 I 或 K，就會視為 I0 或 K0 來處理。P、Q 無法省略。
- (11) 若省略 H，將視為 H0 來處理。
- (12) 若指定 R，以取代 P、Q (I、K) 時，就會自動計算直線 - 圓弧接點。
- (13) 若直線與圓弧交點之間的距離相同 (下圖)，將無法透過位址 H (選擇距離長短) 進行控制。這時，必須依照直線角度來判斷。



- (14) 若位址被當作軸名稱時，則無法再作為角度、圓弧中心座標、交點選擇等之指令位址。
- (15) 位址 H 被用於軸名稱時，請指令「,H」作為交點選擇。
- (16) 若在同一個單節中指令位址「H」與「,H」時，「,H」將被視為交點選擇。
- (17) 以 IJK 對幾何指令 IB 的第 2 單節圓弧中心下達指令時，若以「P」位址或「,P」位址設定螺距，將於幾何指令 IB 動作後，在第 2 單節的圓弧執行螺旋補間。詳情請參閱「6.7 螺旋補間;G02,G03」的項目。
- (18) 執行單節停止運轉時，將在第 1 單節停止動作。
- (19) 第 1 單節中 G 模式群組的 G 代碼可省略。
- (20) 下達幾何指令 IB 後，就會進行 2 個單節資料預讀。



## 與其他功能的相關性

指令	刀具動作
幾何指令 IB+ 轉角倒角  N1 G02 P_ Q_ H_ ; N2 G01 X_ Y_ A_ ,C_ ; G01 X_ Y_ ;	

15.5.3 幾何指令 IB (自動計算直線 - 圓弧交點); G01 A\_, G02/G03 P\_Q\_H\_



機能與目的

若直線和圓弧相切，且交點並未被描繪在圖面上時，這時只要使用以下程式指令，即可讓自動計算出交點。

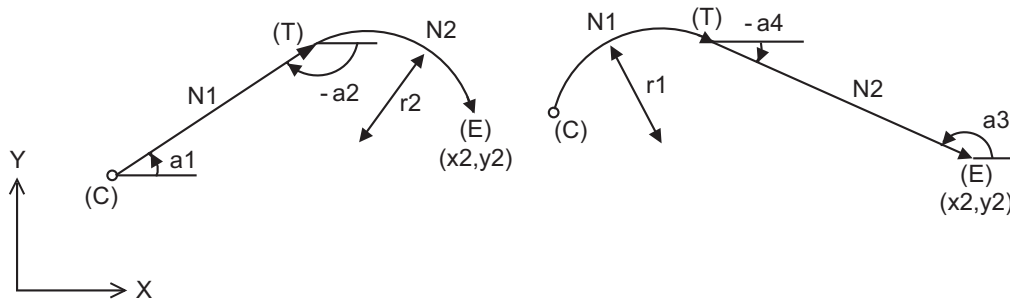


指令格式 (以 G18 平面為例)

```
N1 G01 Aa1 (A-a2) Ff1;
N2 G03 (G02) Xx2 Yy2 Rr2 Ff2;
```

```
N1 G03 (G02) Rr1 Ff1;
N2 G01 Xx2 Yy2 Aa3 (A-a4) Ff2;
```

A	直線角度 (-360.000° ~ 360.000°)
R	圓弧半徑

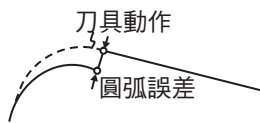


- (C) 現在位置
- (E) 終點位置座標
- (T) 接點 (自動計算)



## 詳細說明

- (1) 若未配置幾何指令 IB 規格，那麼到達第 1 單節前就會產生程式異警 (P390)。
- (2) 直線的傾斜度可用來表示構成水平軸的 + 角度，逆時鐘方向 (CCW) 時為正 (+)、順時鐘方向 (CW) 時為負 (-)。
- (3) 起始點側、終點側皆可用來指定直線傾斜度，可自動判斷所指定的傾斜度是位於起始點側或終點側。
- (4) 若第 2 單節的圓弧並未指定 R，就會在到達第 1 單節前產生程式異警 (P395)。此外，若為直線時，只要未指定 A 就會產生程式異警 (P395)。
- (5) 第 2 單節的終點座標必須以絕對值來指定。若以增量值下達指令，將在到達第 1 單節前產生程式異警 (P393)。
- (6) 若直線和圓弧並未相交，就會在到達第 1 單節前產生程式異警 (P397)。
- (7) 圓弧單節起點與圓弧單節終點一致時，圓弧指令將立即完成。無法下達正圓指令。
- (8) 接點計算精度為  $\pm 1\mu\text{m}$  (採四捨五入法計算)。
- (9) 透過參數「#1084 RadErr」，即可指定求出交點時的誤差範圍。



- (10) 若下達 I,K (P,Q) 指令來取代 R 指定，將自動計算直線 - 圓弧交點。
- (11) 以 IJK 對幾何指令 IB 的第 2 單節圓弧中心下達指令時，若以「P」位址或「,P」位址設定螺距，將於幾何指令 IB 動作後，在第 2 單節的圓弧執行螺旋補間。詳情請參閱「6.7 螺旋補間;G02,G03」的項目。
- (12) 執行單節停止運轉時，將在第 1 單節停止動作。
- (13) 第 1 單節中 G 模式群組 1 的 G 代碼可省略。
- (14) 下達幾何指令 IB 後，就會進行 2 個單節資料預讀。



## 與其他功能的相關性

指令	刀具動作
幾何指令 IB+ 轉角倒角  N1 G03 R_ N2 G01 X_ Y_ A_ ,C_ G01 X_ Y_;	
幾何指令 IB+ 轉角 R  N1 G03 R_ N2 G01 X_ Y_ A_ ,R_ G01 X_ Y_;	

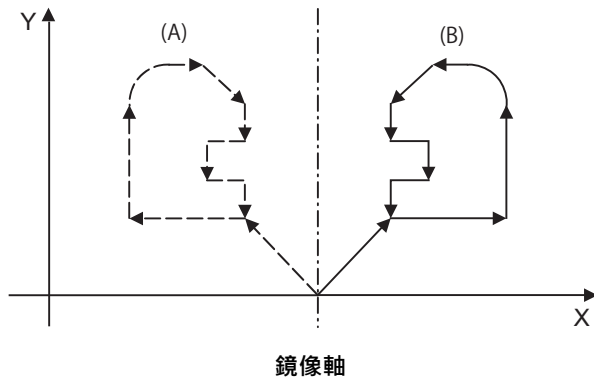
## 15.6 G 指令鏡像 ; G50.1,G51.1



### 機能與目的

本功能適用於左右對稱形狀的切削，只要對左側或右側任一側下達程式指令，另一側也會進行相同形狀的加工，如此便能精簡加工程式所需的時間。適合此種需求的功能即為鏡像功能。

如下圖所示，若已經被指定了左側形狀 (A) 的加工程式，這時只要開啟鏡像功能，並執行該程式，即可在右側產生一個和左側互相對稱的形狀。



### 指令格式

#### 鏡像開啟

G51.1 Xx1 Yy1 Zz1;

x1, y1, z1

鏡像中心座標  
(在執行鏡像功能時，將以此位置為中心。)

#### 鏡像關閉

G50.1 Xx2 Yy2 Zz2;

x2, y2, z2

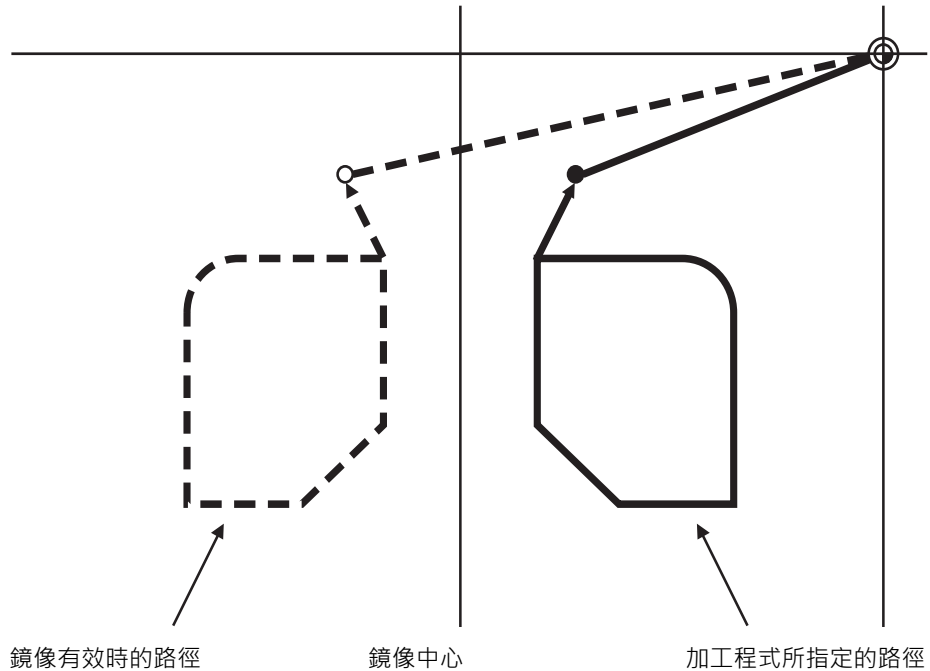
鏡像關閉軸  
(x2、y2、z2 等數值將會被忽略。)



### 詳細說明

- (1) G51.1 係透過絕對位置或增量值位置，來指定鏡像指令軸和鏡像中心相對應的座標。
- (2) G50.1 可用來指定鏡像功能要設定為關閉的軸。x2、y2、z2 等數值皆會被忽略。
- (3) 若只有指定平面的某一個軸的鏡像功能被設定為開啟，當在執行圓弧、刀具徑補正、座標旋轉等動作時的旋轉方向或補正方向將變為相反。
- (4) 本功能僅適用於局部座標系統，透過計數器預設或工件座標變更等指令即可移動鏡像中心。
- (5) 鏡像中的參考點位置復歸

在鏡像中執行參考點復歸指令 (G28, G30) 時，到達中間點前的動作皆會執行鏡像功能，不過中間點到參考點之間的動作則無執行鏡像功能。



- 鏡像有效時的中間點
- 中間點

- (6) 復歸至鏡像中的原點  
在鏡像狀態下，下達從原點復歸的指令 (G29) 後，對中間點鏡像功能有效。
- (7) G53 指令無法用來開啟鏡像功能。





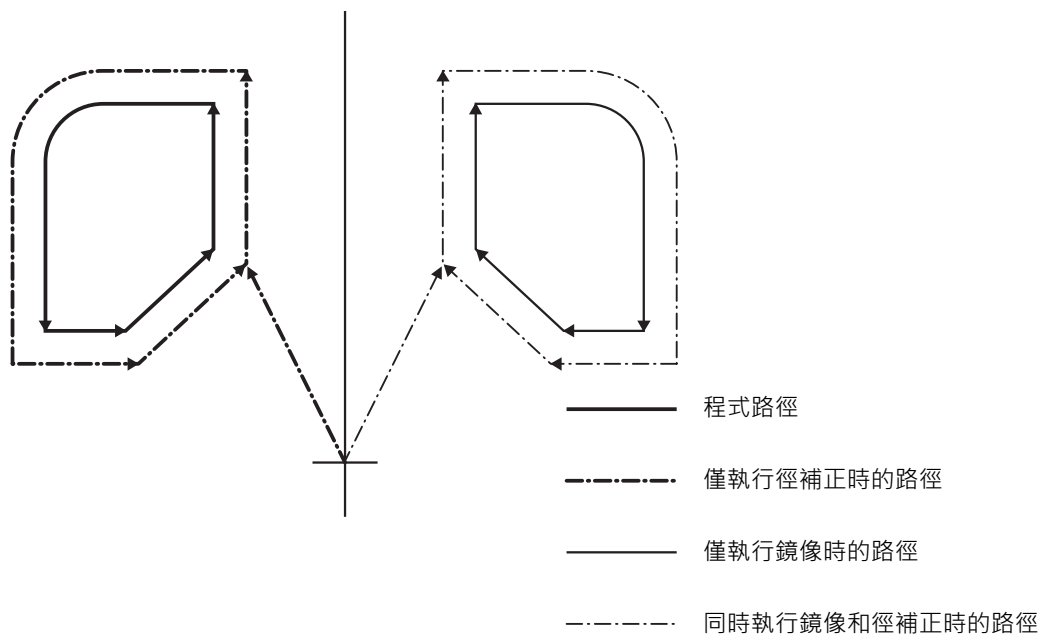
### 與其他功能的相關性

(1) 和徑補正搭配使用

會先開啟徑補正 (G41, G42) · 接著再處理鏡像 (G51.1) 功能 · 因此可用來執行以下的切削動作。

加工程式指定路徑

鏡像有效時的路徑





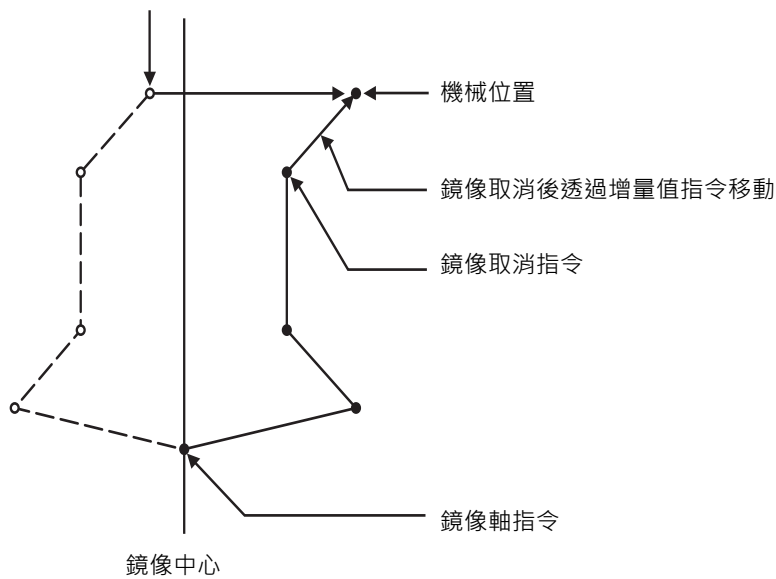
## 注意事項

⚠ 注意

⚠ 鏡像功能開啟、關閉必須在鏡像中心執行。

若在鏡像中心以外位置取消鏡像功能，就會產生下圖所示的絕對值和機械位置偏移情況。(此狀態將持續到，直到程式執行了絕對值指令〔G90 模式下位置定位〕或是 G28、G30 執行了參考點位置復歸為止)。鏡像中心係透過絕對值來設定，因此若在前述條件下，使用鏡像中心指令，有可能產生中心被設定在預想外的位置。鏡像取消必須在鏡像中心上執行或者取消後，必須透過絕對值指令進行定位。

絕對值 (程式所指定的位置)



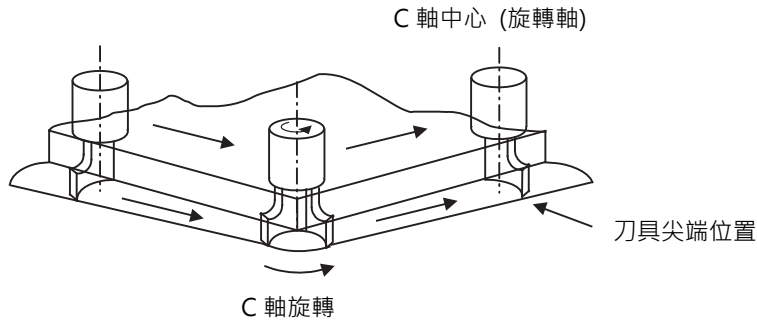
## 15.7 法線控制 ; G40.1/G41.1/G42.1 (G150/G151/G152)



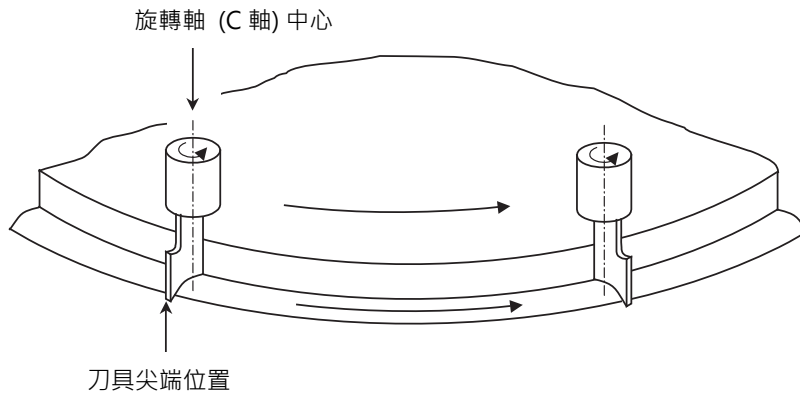
### 機能與目的

本功能適用於執行程式運轉時，執行平面選擇的軸移動動作，刀具經常依據法線方向做 C 軸 (回轉軸) 的旋轉控制機能。

單節連接處，下一個單節起始點，刀具朝法線方向使 C 軸旋轉來控制。



圓弧補間狀態下，將和圓弧補間動作同期，以執行旋轉軸旋轉控制。



此外，依法線控制中的 C 軸旋轉方式不同，可分為法線控制 I、II 等 2 種，適用類型依機械製造廠所制定的規格而有所不同 (參數「#1524 C\_type」)。

法線控制類型	旋轉方向	旋轉速度	圓弧補間時的旋轉速度
類型 I (#1524 C_type = 0)	180° 以下的方向 (就近旋轉方向)	參數速度 (#1523 C_feed)	程式路徑將依照 F 指令所指定的速度來執行動作
類型 II (#1524 C_type = 1)	以指令方向為原則	進給速度	刀具刀尖將依照 F 指令所制定的速度來執行動作



## 指令格式

## 法線控制取消

```
G40.1 (G150) X_ Y_ F_;
```

## 法線控制左開啟

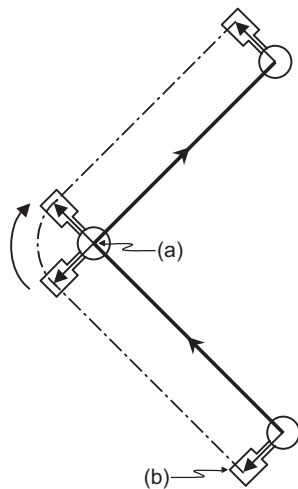
```
G41.1 (G151) X_ Y_ F_;
```

## 法線控制右開啟

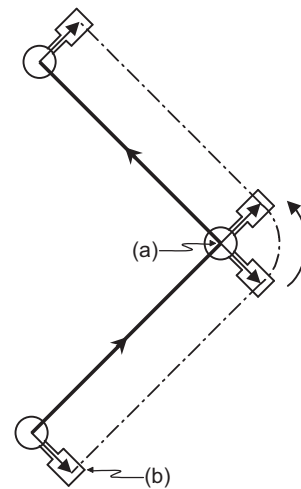
```
G42.1 (G152) X_ Y_ F_;
```

X	X 軸終點座標
Y	Y 軸終點座標
F	進給速度

G41.1 法線控制 左側



G42.1 法線控制 右側



(a) 旋轉中心

(b) 刀具尖端

—— 程式路徑

- - - - 刀具尖端路徑

適用法線控制軸之執行軸依機械製造廠所制定的規格而有所不同 (參數「#1522 C\_axis」)。

本功能適用於執行法線控制的平面，將針對執行平面選擇的軸移動動作執行法線控制。

G17 平面 I-J 軸

G18 平面 K-I 軸

G19 平面 J-K 軸

重置時是否取消法線控制，則依機械製造廠所制定的規格而有所不同 (參數「#1210 RstGmd/bitE」)。



## 詳細說明

## 法線控制的角度定義

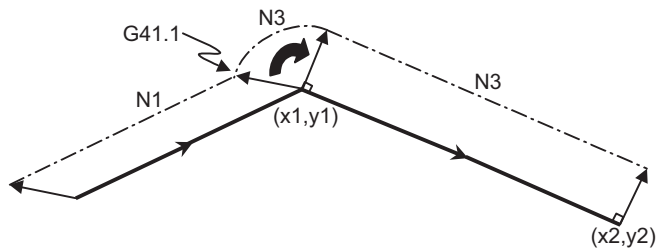
當刀具朝水平軸 (+ 方向) 方向時，法線控制的角度即為  $0^\circ$  (度)。  
 往逆時鐘方向旋轉時為 + (正)、若朝逆時鐘方向旋轉時則為 - (負)。

G17 平面 (I 軸 -J 軸) ... 刀具朝 I 軸 + 方向時為 $0^\circ$	
G18 平面 (K 軸 -I 軸) ... 刀具朝 K 軸 + 方向時為 $0^\circ$	
G19 平面 (J 軸 -K 軸) ... 刀具朝 J 軸 + 方向時為 $0^\circ$	

移動指令所對應的法線控制旋轉動作

(1) 啟動

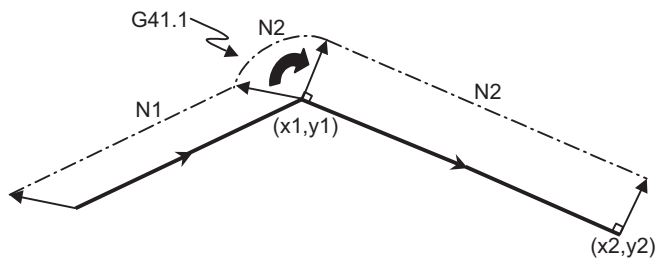
法線控制軸在法線控制指令單節的起點以與行進方向成直角的方式旋轉後，將執行平面選擇中的軸移動。因此開始時的法線控制軸旋轉方向和法線控制型 I、II 一樣，必須為小於 180° (就近旋轉方向) 的方向。



```

:
N1 G01 Xx1 Yy1 Ff1 ;
N2 G41.1 ;           G41.1 單節中沒有移動指令
N3 Xx2 Yy2 ;
:

```



```

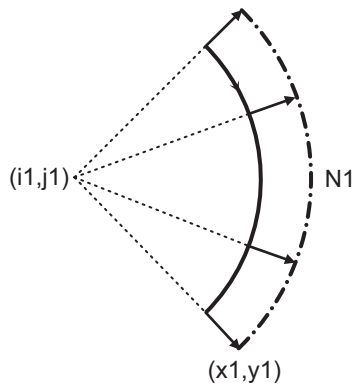
:
N1 G01 Xx1 Yy1 Ff1 ;
N2 G41.1 Xx2 Yy2 ;   G41.1 單節中有移動指令
:

```

(2) 法線控制模式下

(a) 單節中的動作

執行直線指令的補間時，法線控制軸將維持固定的角度，此時法線控制軸將無執行旋轉動作。  
 執行圓弧指令的補間時，法線控制軸將與圓弧補間動作同步旋轉。



```

:
G41.1 ;
N1 G02 Xx1 Yy1 Ii1 Jj1 ;
:

```

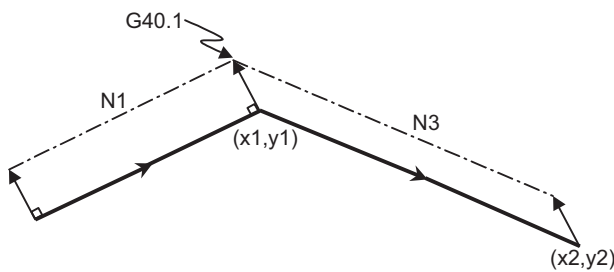
—— 程式路徑  
 - - - 刀具尖端路徑

(b) 單節的連接處

<p>無執行刀具徑補正</p>	<p>為了讓下一個單節執行平面選擇時的移動方向變為直角，會先讓法線控制軸旋轉，然後再移動到下一個單節。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>直線 - 直線</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>直線 - 圓弧</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>圓弧 - 圓弧</p> </div> </div> <p>  程式路徑   刀具尖端路徑         </p>
<p>執行刀具徑補正</p>	<p>當刀具徑補正功能開啟後，就會依照刀具徑補正的路徑來執行法線控制。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>直線 - 直線</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>直線 - 圓弧</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>圓弧 - 圓弧</p> </div> </div> <p>  程式路徑   刀具徑補正路徑   刀具尖端路徑         </p>

(3) 取消

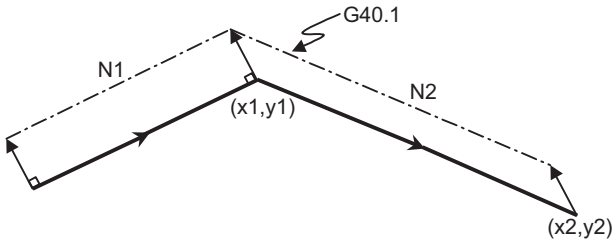
不執行法線控制軸的回旋動作，根據程式指令來執行平面選擇中的軸移動動作。



```

:
N1 G01 Xx1 Yy1 Ff1;
N2 G40.1;
N3 Xx2 Yy2;
:
    
```

G40.1 單節中沒有移動指令



```

:
N1 G01 Xx1 Yy1 Ff1;
N2 G40.1 Xx2 Yy2;
:
    
```

G40.1 單節中有移動指令

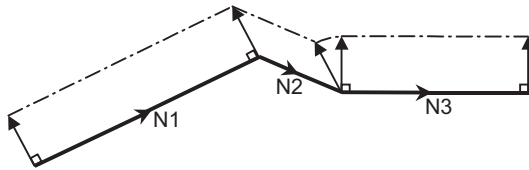
## 法線控制暫時取消

法線控制狀態下，不會在移動量小於參數 (#1535 C\_leng) 所設定的移動量的單節和前一個單節之間的連接處，執行法線控制軸的旋轉動作。

## (1) 單節中含有直線指令

若 N2 單節的移動量小於參數 (#1535 C\_leng) 時，N1 單節 -N2 單節之間的連接處將不會執行法線控制軸的旋轉動作。N1 單節將維持原來的方向。

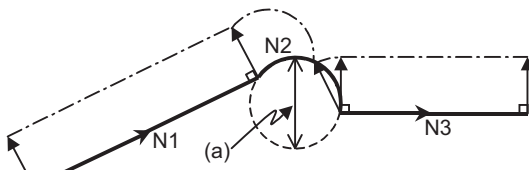
N2 單節移動量 < 參數 (#1535 C\_leng)



## (2) 單節中含有圓弧指令

若 N2 單節的直徑值小於參數 (#1535 C\_leng)，N1 單節 -N2 單節之間的連接處將不會執行法線控制軸的旋轉動作。N1 單節將維持原來的方向。此外，當 N2 單節在圓弧補間狀態下，法線控制軸將和圓弧補間動作同期，且無執行旋轉動作。

N2 單節直徑值 < 參數 (#1535 C\_leng)



(a) 直徑值

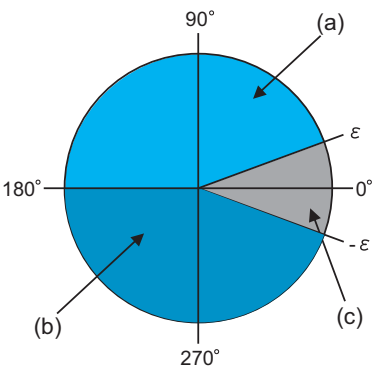
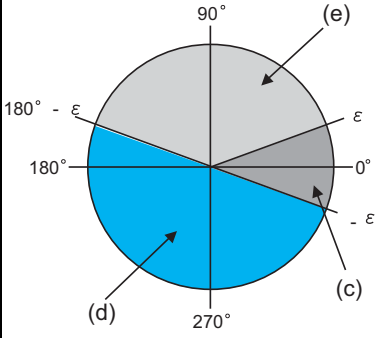
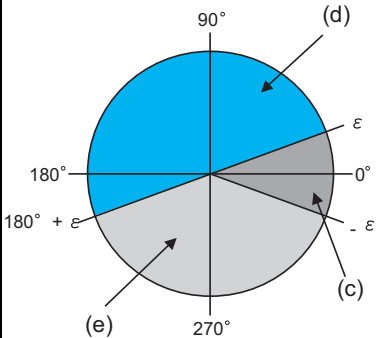
## 注意

- ◆ 刀具徑補正狀態下，計算 2 線分的交點時，將產生演算餘數，因此只要參數 (#1535 C\_leng) 和線分長的長度相等，有可能會產生旋轉、或不旋轉等 2 種情形。

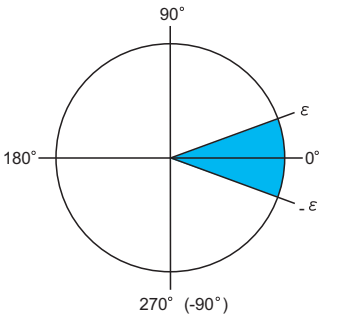
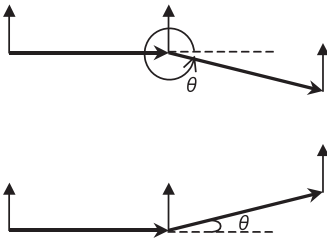
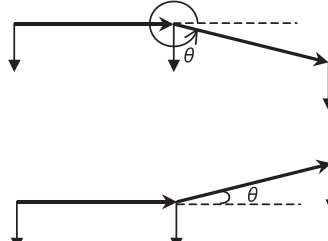
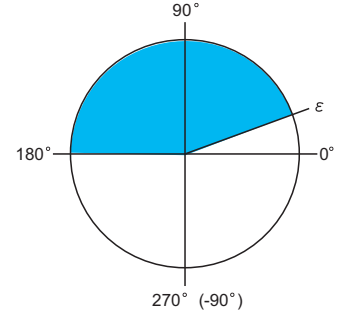
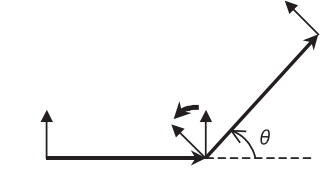
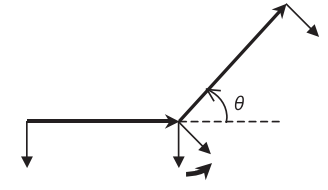
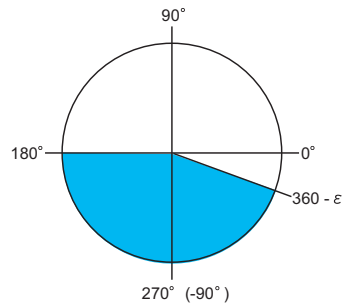
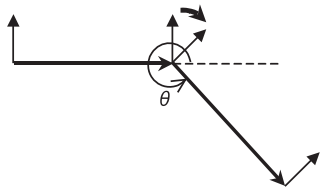
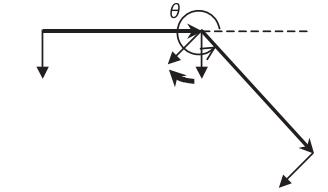


**單節連接處的法線控制軸旋轉方向**

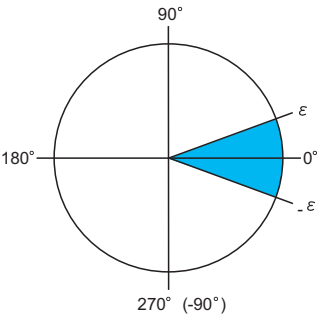
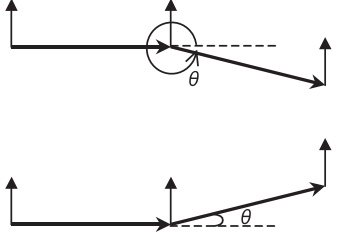
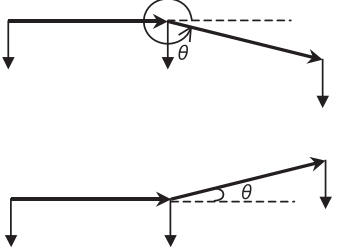
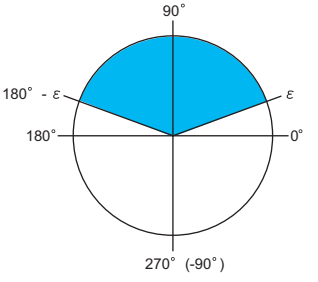
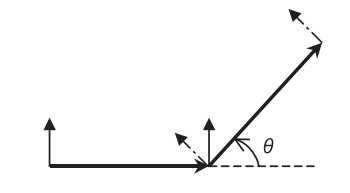
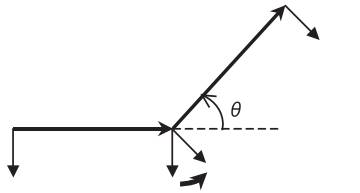
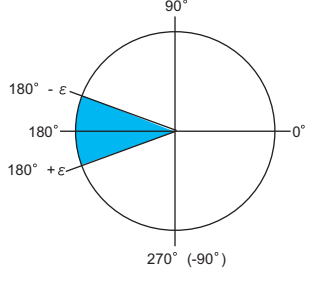
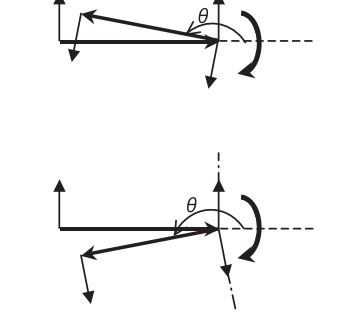
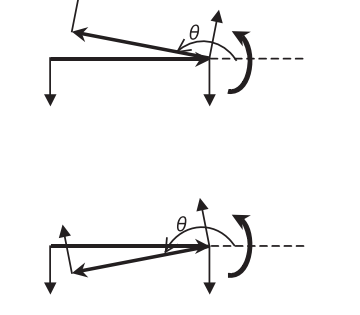
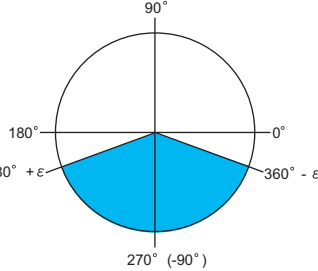
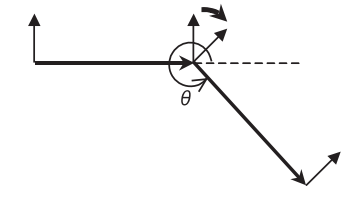
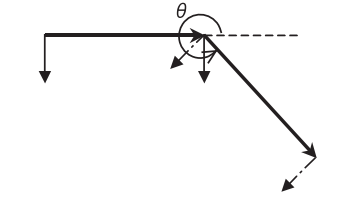
單節連接處的法線控制軸旋轉方向，依法線控制類型 I、II 而異 (參數「#1524 C\_type」)。此外，旋轉角度將依參數「#1521 C\_min」所設定的角度  $\epsilon$  不同，而受到不同的限制。設定參數時，請遵照機械製造廠所規定之規格。

項目	法線控制類型 I	法線控制類型 II
單節連接處的法線控制軸旋轉方向	180° 以下的方向 (就近旋轉方向)	G41.1 : - 方向 (CW) G42.1 : + 方向 (CCW)
單節連接處的法線控制軸旋轉角度	<p>♦ <math> \theta  &lt; \epsilon</math> 時不會旋轉。  <math>\theta</math>: 旋轉角度  <math>\epsilon</math>: 參數 (#1521 C_min)</p> <p>♦ 當旋轉角度 = 180 度時，無論指令模式為何，旋轉方向將不固定。</p> <p><b>【G41.1/G42.1 法線控制軸為 0 度時】</b></p>  <p>(a) 法線控制軸旋轉 (CCW)                  (b) 法線控制軸旋轉 (CW)                  (c) 無執行旋轉動作</p>	<p>♦ <math> \theta  &lt; \epsilon</math> 時不會旋轉。  <math>\theta</math>: 旋轉角度  <math>\epsilon</math>: 參數 (#1521 C_min)</p> <p>只要符合以下條件，就會產生操作異警 (O118)。                  [使用 G41.1 時]                  當 <math>\epsilon \leq \theta &lt; 180 \text{ 度} - \epsilon</math>                  [使用 G42.1 時]  <math>180 \text{ 度} + \epsilon &lt; \theta \leq 360 \text{ 度} - \epsilon</math></p> <p><b>【G41.1 法線控制軸為 0 度時】</b></p>  <p>(c) 無執行旋轉動作                  (d) 法線控制軸旋轉                  (e) 操作異警 (O118)</p> <p><b>【G42.1 法線控制軸為 0 度時】</b></p>  <p>(c) 無執行旋轉動作                  (d) 法線控制軸旋轉                  (e) 操作異警 (O118)</p>

(1) 法線控制類型 I

單節連接處的法線控制軸旋轉角度： $\theta$	G41.1	G42.1
<p>1. <math>-\varepsilon &lt; \theta &lt; \varepsilon</math></p> 	 <p>無執行旋轉動作</p>	 <p>無執行旋轉動作</p>
<p>2. <math>\varepsilon \leq \theta &lt; 180^\circ</math></p> 		
<p>3. <math>180^\circ \leq \theta \leq 360^\circ - \varepsilon</math></p> 	 <p>捷徑</p>	 <p>捷徑</p>

(2) 法線控制類型 II

單節連接處的法線控制軸旋轉角度： $\theta$	G41.1	G42.1
<p>1. <math>-\epsilon &lt; \theta &lt; \epsilon</math></p> 	 <p>無執行旋轉動作</p>	 <p>無執行旋轉動作</p>
<p>2. <math>\epsilon \leq \theta &lt; 180^\circ - \epsilon</math></p> 	 <p>操作異警 (0118) (*1)</p>	
<p>3. <math>180^\circ - \epsilon \leq \theta \leq 180^\circ + \epsilon</math></p> 		
<p>4. <math>180^\circ + \epsilon &lt; \theta \leq 360^\circ - \epsilon</math></p> 		 <p>操作異警 (0118) (*1)</p>

(\*1) 當朝指令方向旋轉時，將使工件朝內側旋轉，如此就會產生操作異警。

### 圓弧補間開始前的旋轉角度小於最小旋轉角時的動作

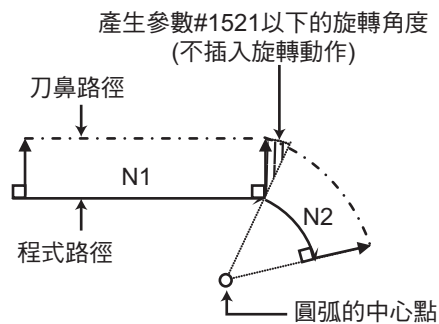
圓弧補間開始前旋轉角度將小於最小旋轉角 (參數「#1521 C\_min」) · 因此可能不會插入旋轉動作。屆時 · 是否在圓弧補間終點前對未插入部分的旋轉角度執行補間 · 取決於參數「#12105 C\_minTyp」的設定。

實際參數設定取決於機械製造廠所制定的規格。

直線補間開始前的旋轉角度小於最小旋轉角時 · 將不會旋轉。

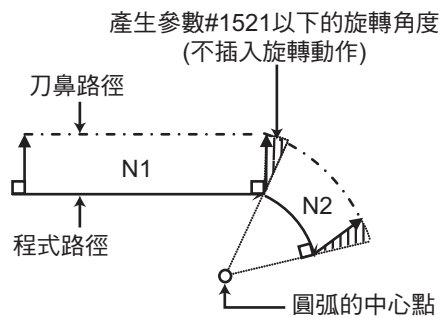
[在圓弧終點前執行旋轉角度補間 (「#12105 C\_minTyp」=0)]

在圓弧補間終點前 · 對法線控制軸尚未執行旋轉動作的部分執行旋轉角度補間。



[不執行旋轉角度補間 (「#12105 C\_minTyp」=1)]

法線控制軸尚未執行旋轉動作的部分 · 在圓弧補間中不執行旋轉角度補間。



**法線控制軸旋轉速度**

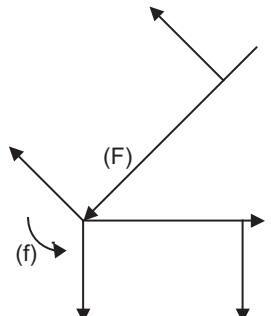
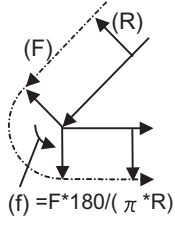
單節連接處的旋轉速度 (可選擇類型 1 或類型 2)

(1) 單節連接處的法線控制旋轉速度

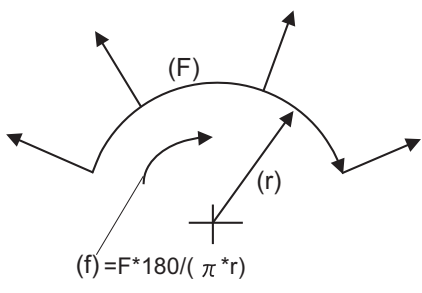
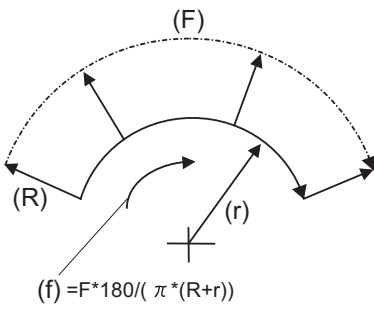
(a) 快速進給

法線控制類型 I	法線控制類型 II
<p>◆ 空跑關閉</p> <p>將執行快速進給速度 (#2001 rapid)。</p> <p>法線控制軸旋轉速度 f</p> <p>= 快速進給速度 * (快速進給倍率) (°/min)</p>	<p>◆ 空跑關閉</p> <p>法線控制軸旋轉速度 f</p> <p>= <math>F * 180 / (\pi * R) * (\text{快速進給倍率})</math> (°/min)</p> <p>當 R=0 時，即適用以下算式。</p> <p>法線控制軸旋轉速度 f</p> <p>= <math>F * (\text{法線控制軸旋轉速度})</math> (°/min)</p> <p>F: 快速進給倍率 (#2001 rapid) (mm/min)</p> <p>R: 參數 (#8041 C 軸旋轉徑) (mm)</p> <p>(法線控制軸中心刀具刀尖的長度)</p> <p>&lt; 註 &gt;</p> <p>(1) 當法線控制軸旋轉速度大於快速進給速度 (#2001 rapid) 時，將執行快速進給速度。</p>
<p>◆ 空跑開啟</p> <p>系統將執行手動進給速度。</p> <p>法線控制軸旋轉速度 f</p> <p>= 手動進給速度 * (切削進給倍率) (°/min)</p> <p>&lt; 註 &gt;</p> <p>(1) 手動進給倍率有效被設定為有效時，切削進給倍率亦將變為有效。</p> <p>(2) 若法線控制軸旋轉速度大於切削進給鉗制速度 (#2002 clamp)，將執行切削進給鉗制速度。</p> <p>(3) 快速進給開啟狀態下，空跑將變為無效。</p>	<p>◆ 空跑開啟</p> <p>法線控制軸旋轉速度 f</p> <p>= <math>F * 180 / (\pi * R) * (\text{快速進給倍率})</math> (°/min)</p> <p>當 R=0 時，即適用以下算式。</p> <p>法線控制軸旋轉速度 f</p> <p>= <math>F * (\text{法線控制軸旋轉速度})</math> (°/min)</p> <p>F: 快速進給倍率 (#2001 rapid) (mm/min)</p> <p>R: 參數 (#8041 C 軸旋轉徑) (mm)</p> <p>(法線控制軸中心刀具刀尖的長度)</p> <p>&lt; 註 &gt;</p> <p>(1) 若法線控制軸旋轉速度大於切削進給鉗制速度 (#2002 clamp)，將執行切削進給鉗制速度。</p> <p>(2) 當法線控制軸旋轉速度大於快速進給速度 (#2001 rapid) 時，將執行快速進給速度。</p> <p>(3) 快速進給開啟狀態下，空跑將變為無效。</p>

(b) 切削進給

法線控制類型 I	法線控制類型 II
<p>◆ 空跑關閉</p> <p>將執行參數 (#1523 C_feed) 所設定的法線控制軸旋轉速度。</p> <p>法線控制軸旋轉速度 f = 參數 (#1523 C_feed) * (切削進給倍率) (°/min)</p>	<p>刀具刀尖將以 F 指令作為進給速度。法線控制軸旋轉速度即為 F 指令所指定的法線控制軸速度。</p> <p>法線控制軸旋轉速度 f = <math>F * 180 / (\pi * R) *</math> (切削進給倍率) (°/min)</p>
<p>◆ 空跑開啟 (快速進給開啟)</p> <p>將執行切削進給鉗制速度 (#2002 clamp)。</p> <p>法線控制軸旋轉速度 f = 切削進給鉗制速度 (°/min)</p>	<p>當 R=0 時，即適用以下算式。</p> <p>法線控制軸旋轉速度 f = F (°/min) F: 進給速度指令 (mm/min) R: 參數 (#8041 C 軸旋轉徑) (mm) (法線控制軸中心到刀具刀尖的長度)</p>
<p>◆ 空跑開啟 (快速進給關閉)</p> <p>系統將執行手動進給速度。</p> <p>法線控制軸旋轉速度 f = 手動進給速度 * (切削進給倍率) (°/min)</p> <p>&lt; 註 &gt;</p> <p>(1) 手動進給倍率有效被設定為有效時，切削進給倍率亦將變為有效。</p> <p>(2) 若法線控制軸旋轉速度大於切削進給鉗制速度 (#2002 clamp)，將執行切削進給鉗制速度。</p>  <p>F: 進給速度指令 f: 法線控制軸旋轉速度</p>	<p>&lt; 註 &gt;</p> <p>(1) 若法線控制軸旋轉速度大於切削進給鉗制速度 (#2002 clamp)，將以切削進給鉗制速度為準。</p> <p>(2) 當空跑開啟時，只要透過快速進給同樣的算式，即可求出法線控制軸旋轉速度。</p>  <p><math>(f) = F * 180 / (\pi * R)</math></p> <p>F: 進給速度指令 f: 法線控制軸旋轉速度 R: 參數 (#8041 C 軸旋轉徑)</p>

(2) 圓弧補間時的法線控制旋轉速度

法線控制類型 I	法線控制類型 II
<p>法線控制軸旋轉速度即為進給速度 F 所指定的旋轉速度。</p> <p>法線控制軸旋轉速度 f  <math>= F * 180 / (\pi * r)</math> (°/min)                      F: 進給指令速度 (mm/min)                      r: 圓弧半徑 (mm)</p> 	<p>刀具刀尖將以 F 指令作為進給速度。法線控制軸旋轉速度即為 F 指令所指定的旋轉速度。</p> <p>法線控制軸旋轉速度 f  <math>= F * 180 / (\pi * (R + r))</math> (°/min)                      F: 進給指令速度 (mm/min)                      R: 參數 (#8041 C 軸旋轉徑) (mm)                      (法線控制軸中心刀具刀尖的長度)                      r: 圓弧半徑 (mm)</p> 

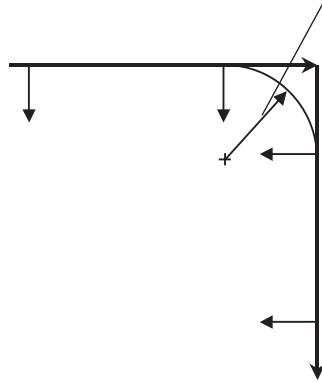
**注意**

- (1) 因此當法線控制軸旋轉速度大於切削進給鉗制速度 (#2002 clamp) 時，就會出現以下情形。
- 法線控制軸旋轉速度 = 切削進給鉗制速度
  - 圓弧補間時的軸移動速度 = 法線控制軸旋轉速度之同期速度

**倒角自動圓弧插入功能**

本功能可在法線控制狀態下，自動將圓弧插入平面選擇所指定的軸移動之倒角功能。本功能屬於法線控制類型 I。  
 透過參數 (#8042 C 軸插入徑) 即可設定插入圓弧的半徑。  
 本參數係透過巨集變數 #1901 來執行讀寫動作。  
 插入圓弧正在執行補間時，亦可執行法線控制。

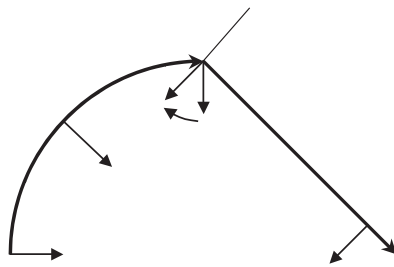
參數 (#8042 C 軸插入徑)



**【補充事項】**

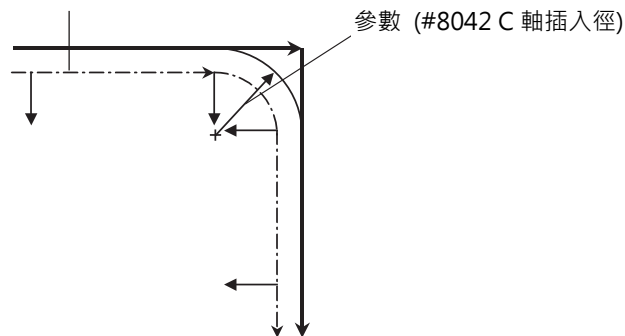
- 直線 - 圓弧、圓弧 - 圓弧、直線 - 該單節中無移動單節、該單節中無移動動作 - 不會將圓弧插入短於直線和插入圓弧半徑的直線

但不會插入轉角 R 指定。



- 徑補正時，將對被插入倒角圓弧的路徑執行徑補正功能。

徑補正路徑

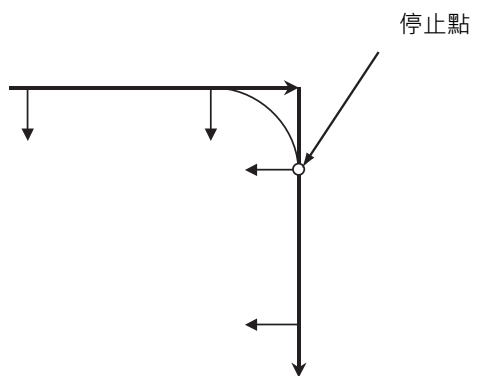




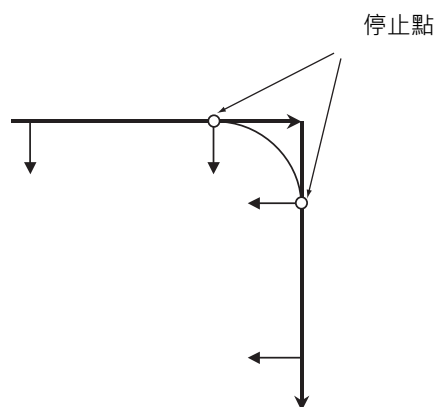
15 程式支援功能

15.7 法線控制 ; G40.1/G41.1/G42.1 (G150/G151/G152)

- ◆ 單節停止、單節起始時的互鎖停止點如下。



- ◆ 以下為切削互鎖的停止點。





## 程式範例

## 法線控制類型 I

主程式

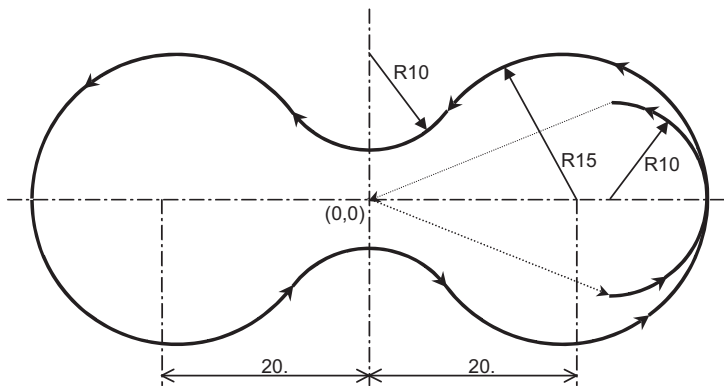
O500

```
G91X0Y0;G28C0;
G90G92G53X0Y0;
G00G54X25.Y-10.;
G03G41.1X35.Y0.R10.F10.;
#10=10;
WHILE [#10NE0] DO1;
M98P501;
#10=#10-1;
END1;
G03X25.Y10.R10.;
G40.1;
G28X0Y0;
M02;
```

副程式

O501

```
G03X8.Y9.R15.;
G02X-8.R10.;
G03Y-9.R-15.;
G02X8.R10.;
G03X35.Y0.R15.;
M99;
```



15 程式支援功能

15.7 法線控制 ; G40.1/G41.1/G42.1 (G150/G151/G152)

法線控制類型 II

[例 1]

主程式

O500

G91X0Y0;  
 G28Z0;  
 G28C0;  
 G90G92G53X0Y0Z0;  
 G00G54G43X35.Y0.Z100.H1;  
 G00Z3.;  
 G01Z0.1F6000;  
 G42.1;  
 M98P1001L510;  
 M98P1002L2;  
 G91G01Y10.Z0.05;  
 G40.1;  
 G90G00Z100.;  
 G28X0Y0Z0;  
 M02;

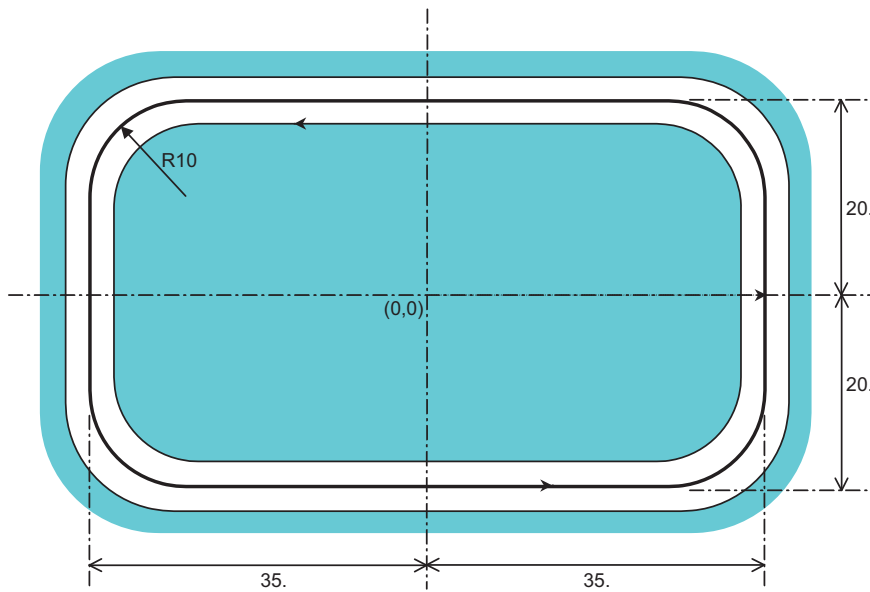
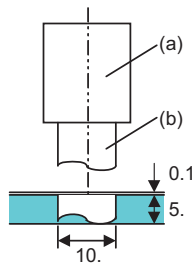
副程式

O1001

G17G91G01Y20.,R10.Z-0.01; (需有轉角倒角 / 轉角 R 規格)  
 X-70.,R10.;  
 Y-40.,R10.;  
 X70.,R10.;  
 Y20.;  
 M99;

O1002

G17G91G01Y20.,R10; (需有轉角倒角 / 轉角 R 規格)  
 X-70.,R10.;  
 Y-40.,R10.;  
 X70.,R10.;  
 Y20.;  
 M99;



(a) C 軸  
 (b) 刀具

15 程式支援功能

15.7 法線控制 ; G40.1/G41.1/G42.1 (G150/G151/G152)

[例 2]

主程式

O2000

G91G28Z0;  
 G28X0Y0;  
 G28C0;  
 G90G92G53X0Y0Z0;  
 G00G54X30.Y0;  
 G00Z3;  
 G41.1G01Z0.1F5000;  
 M98P2001L510;  
 M98P2002L2;  
 G91G01X-30.Z0.05;  
 G40.1;  
 G90G00Z100.0;  
 G28X0Y0Z0;  
 M02;

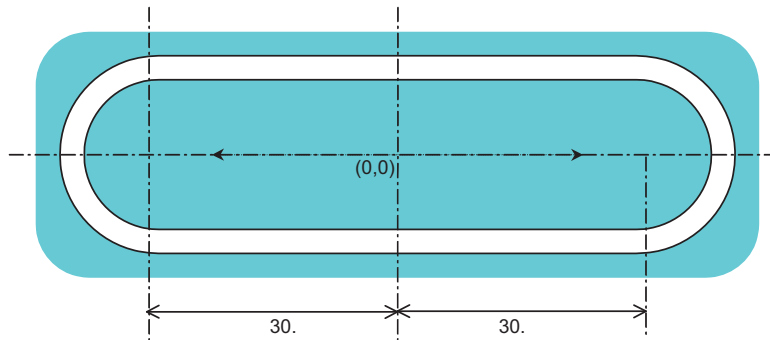
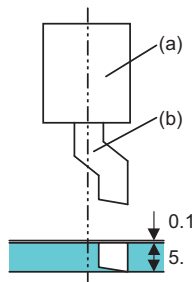
副程式

O2001

G17G91G01X-60.Z-0.01;  
 X60.0;  
 M99;

O2002

G17G91G01X-60.0;  
 X60.0;  
 M99;



(a) C 軸  
 (b) 刀具



## 與其他功能的相關性

功能名稱	注意事項
單方向位置定位	無法執行法線控制。
螺旋切削	正常執行法線控制動作。
渦旋補間	由於起始點和終點並不在相同圓弧上，因此無法正確執行法線控制。
準確停止檢查	法線控制軸在執行旋轉移動時，並不會減速停止。
錯誤檢查	法線控制軸執行旋轉移動時，不會開啟錯誤檢查功能。
進給倍率	透過法線控制來執行旋轉移動時，亦可開啟進給倍率功能。
程式座標旋轉	將對座標旋轉後的形狀進行法線控制。
比例縮放	將對執行比例縮放後的形狀，進行法線控制。
鏡像	將對執行鏡像功能後的形狀進行法線控制。
螺紋切削	無法執行法線控制。
幾何指定	對執行幾何指令後的形狀進行法線控制。
自動參考點復歸	無法執行法線控制。
起始位置復歸	移動至中間點位置時，將無執行法線控制。 由中間點位置移動至程式所指定的位置時，只要基本規格參數「#1086 G0Intp」被設定為關閉，就會執行法線控制。
高速加工模式 III	本指令不適用法線控制。會產生程式異警 (P29)。 高速加工模式 III 下，亦不適用法線控制指令。 會產生程式異警 (P29)。
高精度控制	本指令不適用法線控制。會產生程式異警 (P29)。 法線控制指令不適用高精度模式。 會產生程式異警 (P29)。
弦函數	本指令不適用法線控制。會產生程式異警 (P29)。 弦函數模式下，亦不適用法線控制指令。 會產生程式異警 (P29)。
高速高精度控制 I/II	本指令不適用法線控制。會產生程式異警 (P29)。 高速高精度控制 I/II 模式下，亦不適用法線控制指令。 會產生程式異警 (P29)。
圓筒補間	本指令不適用法線控制。會產生程式異警 (P486)。 圓筒補間模式下，不適用法線控制指令。會產生程式異警 (P481)。
工件座標系補正	法線控制模式下，無法變更工件座標系。會產生程式異警 (P29)。無法下達程式中參數輸入 (G10L2) 指令會產生程式異警 (P29)。
局部座標系補正	法線控制模式下無法變更局部座標系統。會產生程式異警 (P29)。
程式再啟動	若程式中含有法線控制指令，則無法再啟動。「E98 再啟動搜尋不可」。
空跑	透過空跑訊號，即可對法線控制軸的旋轉移動動作切換進給速度。
圖形檢查	法線控制時的旋轉部分不描繪。圖形檢查的對象軸則會進行描繪。
G00 非補間	無法執行法線控制。
極座標補間	本指令不適用法線控制。會產生程式異警 (P486)。 極座標補間狀態下，無法再下達法線控制指令。會產生程式異警 (P481)。
指數函數補間	若執行指數函數補間的旋轉軸和法線控制軸相同時，就會產生程式異警 (P612)。 若兩者不同時，雖然不會產生異警，但也不會執行法線控制。
平面選擇	本指令不適用法線控制。會產生程式異警 (P903)。
混合控制	本指令不適用法線控制。將產生操作異警 (M01 1035)。
系統變數	在法線控制中，無法透過法線控制軸相對應結束座標 (#5001 ~) 取得正確的軸位置。



### 注意事項

- (1) 法線控制中，程式座標將依照法線控制軸的移動動作隨時更新。因此，編寫法線控制程式時，亦必須透過程式座標系統來編寫。
- (2) 使用單節停止、切削單節開始互鎖、單節開始互鎖時，法線控制軸將會在旋轉起始位置停止動作。
- (3) 法線控制中，往法線控制軸 (C 軸) 的移動指令將被忽略。
- (4) C 軸法線控制中 (G41.1,G42.1 模式下)，無法執行法線制御軸的座標系預設指令 (G92 C \_;)。否則將產生程式異警 (P901)。
- (5) 對平面選擇中的軸執行鏡像功能時，將對鏡像後的形狀進行法線控制。
- (6) 法線控制軸 (參數「#1522 C\_axis」) 不需要指定旋轉軸。此外，指定時需避免和執行法線控制的平面軸互相重疊。若所指定的是禁止執行法線控制的錯誤軸，這時只要執行程式指令 (G40.1,G41.1,G42.1)，就會產生程式異警 (P902)。指定程式指令時，若將參數「#1522 C\_axis」設定為「0」，就會產生程式異警 (P902)。實際參數設定依機械製造廠所制定的規格而有所不同。
- (7) 當法線控制軸移動時，也會被視為同動輪廓控制軸數的其中一個軸。法線控制軸移動時，只要同動輪廓控制軸數超過所規定的軸數，就會產生程式異警 (P10)。

## 15.8 手動任意逆行禁止 ; G127



### 機能與目的

手動任意反轉功能可用來控制記憶體或 MDI 在自動運轉模式下的進給速度，以寸動方式時的手動進給速度或是使用手動手輪方式時的旋轉速度呈一定比例控制，而且還能以手動方式執行逆行動作。

當自動運轉執行單節停止後，以目前已結束動作的單節 (最大 20 單節) 依序執行 (逆行)。此外，當逆行到所要的位置後，就可進行程式緩衝區修正，並執行修正後的程式。

本功能 (G127) 在執行手動任意逆行時，禁止指令前面的單節逆行。

詳細設定及動作依機械的規格而有所不同，因此詳情請參閱機械製造廠所印製的說明書之相關說明。

所謂「正行」就是以自動運轉的順序來執行單節動作。

「逆行」則是依執行完成的單節順序向前回溯，以執行單節動作。

不同系統的禁止逆行規格，依機械製造廠所制定的規格而有所不同 (系統變數 #3003)。詳情請參考系統變數一覽表之相關說明。



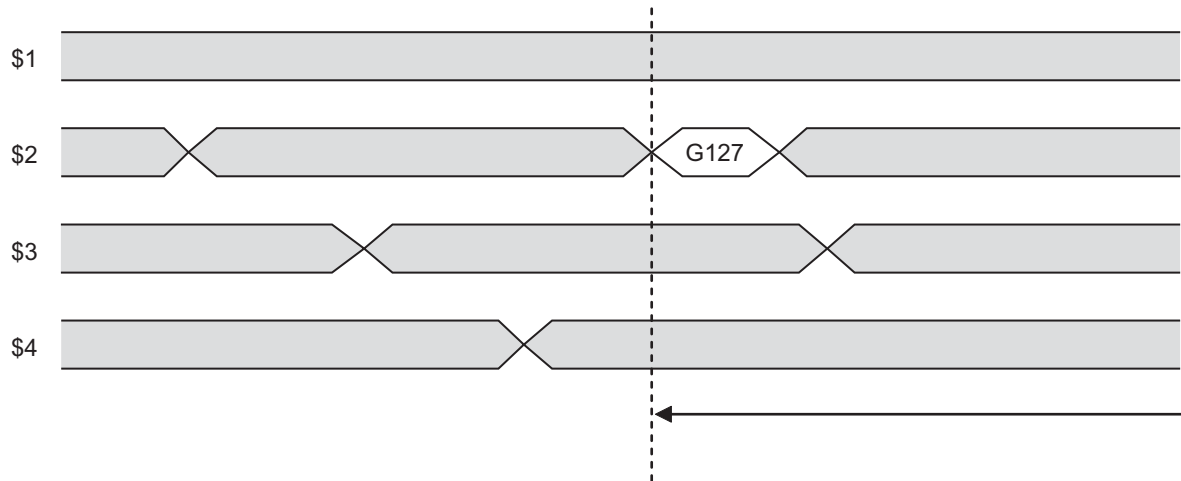
### 指令格式

#### 全系統禁止逆行指令

```
G127;
```

G127 之前的單節將無法執行逆行動作。本指令執行的系統外，若有任一系統在執行單節途中，下達 G127 亦不會執行逆行動作。

此外，請勿對加工程式裡的所有指令執行逆行動作。否則，部分 G 代碼將出現不同的動作。詳情請參閱「與其他功能之相關性」



系統 2 在 G127 單節前將無法執行逆行動作。  
系統 2 以外的系統將無法在單節執行時逆行。



## 與其他功能的相關性

下表所示為手動任意逆行指令和 G 代碼之間的相關性。

## 注意

- 依機械製造廠的規格而定，固定循環或 MSTB 指令也可能禁止逆行，或是攻牙循環時的逆行動作可能不同，因此請確認您所使用的機械規格 (參數「#1260 set32」或相關的 PLC 訊號)。
- 在加工程式中即使不指定禁止逆行的 G 代碼，當初始高精度 (#1148) 有效時，仍會進入 G61.1 (#1148 的值为「1」) 或 G05 (#1148 的值为「2」、「3」、「4」其中之一) 的模式，並禁止逆行。

「逆行」欄的標誌	動作
○ *1	此單節可逆行。
○ *2	此單節可在某些限制條件下逆行。限制條件的內容請參閱備註欄之說明。
Δ	忽略逆行的單節。無論執行正行 / 逆行動作，本單節皆會被忽略。
× *3	禁止逆行的單節。僅適用於被下指令的單節。
× *4	禁止逆行的單節。因此若使用此單節來切換模式，後面的所有單節皆會進入禁止逆行狀態。
× *5	全系統禁止逆行

G 代碼	功能名稱	逆行	備註
G00	位置定位	○ *1	-
G01	直線補間	○ *1	-
G02	圓弧補間 CW 渦旋 / 圓錐補間 CW (類型 2)	○ *1	-
G03	圓弧補間 CCW 渦旋 / 圓錐補間 CCW (類型 2)	○ *1	-
G02.1	渦旋 / 圓錐補間 CW (類型 1)	× *3	-
G03.1	渦旋 / 圓錐補間 CCW (類型 1)	× *3	-
G02.2	漸進線補間 CW	× *3	-
G03.2	漸進線補間 CCW	× *3	-
G02.3	指數函數補間 CW	× *3	-
G03.3	指數函數補間 CCW	× *3	-
G02.4	三次元圓弧補間	× *3	-
G03.4	三次元圓弧補間	× *3	-
G04	暫停	○ *1	暫停跳躍無效
G05	高速・高精度控制 II/III/ 高速加工模式	× *4	也包含初始高精度 (#1148) 有效。
G05.1	高速・高精度控制 I/ 弦函數	× *4	-
G06.2	NURBS 補間	× *4	-
G07	假想軸補間	× *3	-
G07.1 G107	圓筒補間	× *4	-
G08	高精度控制	× *4	-
G09	準確停止檢查	○ *1	-
G10	程式資料輸入 (參數 / 補正量 / 參數座標 旋轉資料) / 壽命管理資料登錄	Δ	可執行逆行，但不回復資料。
G10.6	刀具退回指令	× *3	-
G11	程式資料輸入 / 取消	Δ	可執行逆行，但不回復資料。
G12	圓切削 CW	× *3	-
G13	圓切削 CCW	× *3	-



## 15 程式支援功能

## 15.8 手動任意逆行禁止 ; G127

G 代碼	功能名稱	逆行	備註
G12.1 G112	極座標補間 開啟	x*4	-
G13.1 G113	極座標補間 取消	x*4	-
G15	極座標指令關閉	x*4	-
G16	極座標指令開啟	x*4	-
G17	平面選擇 X-Y	○ *2	模式資訊記憶單節復原。
G18	平面選擇 Z-X	○ *2	模式資訊記憶單節復原。
G19	平面選擇 Y-Z	○ *2	模式資訊記憶單節復原。
G20	英制指令	○ *1	透過指令後面的移動指令執行切換動作。
G21	公制指令	○ *1	透過指令後面的移動指令執行切換動作。
G22	移動前行程檢查 開啟	x*3	-
G23	移動前行程檢查 關閉	x*3	-
G27	參考點檢查	x*3	-
G28	自動參考點復歸	x*3	-
G29	起始點復歸	x*3	-
G30	第 2、3、4 參考點復歸	x*3	-
G30.1	換刀位置復歸 1	x*3	-
G30.2	換刀位置復歸 2	x*3	-
G30.3	換刀位置復歸 3	x*3	-
G30.4	換刀位置復歸 4	x*3	-
G30.5	換刀位置復歸 5	x*3	-
G30.6	換刀位置復歸 6	x*3	-
G31	跳躍 / 多段跳躍 2	x*3	-
G31.1	多段跳躍 1-1	x*3	-
G31.2	多段跳躍 1-2	x*3	-
G31.3	多段跳躍 1-3	x*3	-
G33	螺紋切削	○ *2	因此可逆行但不同期進給。含有實際切削模式。
G34	特殊固定循環 (圓周孔)	x*4	-
G35	特殊固定循環 (直線角度)	x*4	-
G36	特殊固定循環 (圓弧)	x*4	-
G37	自動刀具長量測	x*3	-
G37.1	特殊固定循環 (棋盤)	x*4	-
G38	刀具徑補正向量指定	x*3	-
G39	刀具徑補正轉角圓弧	x*3	-
G40	刀具徑補正取消 / 三次元刀具徑補正取消	○ *2	模式資訊記憶單節復原。
G41	刀具徑補正 左 / 三次元刀具徑補正 左	○ *2	模式資訊記憶單節復原。
G42	刀具徑補正 右 / 三次元刀具徑補正 右	○ *2	模式資訊記憶單節復原。
G40.1 G150	法線控制取消	x*4	-
G41.1 G151	法線控制 左 開啟	x*4	-
G42.1 G152	法線控制 右 開啟	x*4	-
G43	刀具長補正 (+)	○ *2	模式資訊記憶單節復原。
G44	刀具長補正 (-)	○ *2	模式資訊記憶單節復原。
G43.1	刀具軸方向刀具長補正	x*3	-
G43.4	刀具尖端點控制 類型 1 開啟	x*4	-
G43.5	刀具尖端點控制 類型 2 開啟	x*4	-

## 15 程式支援功能

## 15.8 手動任意逆行禁止 ; G127

G 代碼	功能名稱	逆行	備註
G45	刀具位置補正 (伸長)	○ *2	模式資訊記憶單節復原。
G46	刀具位置補正 (縮小)	○ *2	模式資訊記憶單節復原。
G47	刀具位置補正 (2 倍)	○ *2	模式資訊記憶單節復原。
G48	刀具位置補正 (減半)	○ *2	模式資訊記憶單節復原。
G49	取消刀長補正 / 取消刀具尖端點控制	○ *1/ ×*3	只要執行刀具長補正取消，即可逆行。
G50.2	比例縮放 取消	×*4	-
G51.2	比例縮放 開啟	×*4	-
G50.1	G 指令鏡像 取消	×*3	-
G51.1	G 指令鏡像 開啟	×*3	-
G52	局部座標系設定	○ *2	模式資訊記憶單節復原。
G53	機械座標系選擇	○ *2	模式資訊記憶單節復原。
G54	工件座標系 1 選擇	○ *2	模式資訊記憶單節復原。
G55	工件座標系 2 選擇	○ *2	模式資訊記憶單節復原。
G56	工件座標系 3 選擇	○ *2	模式資訊記憶單節復原。
G57	工件座標系 4 選擇	○ *2	模式資訊記憶單節復原。
G58	工件座標系 5 選擇	○ *2	模式資訊記憶單節復原。
G59	工件座標系 6 選擇	○ *2	模式資訊記憶單節復原。
G54.1	工件座標系選擇 擴充 48 組 /96 組	○ *2	模式資訊記憶單節復原。
G60	單方向位置定位	×*3	-
G61	準確停止檢查模式	○ *1	-
G61.1	高精度控制 開啟	×*4	也包含初始高精度 (#1148) 有效。
G61.2	高精度弦函數	×*4	-
G62	自動轉角進給倍率	○ *1	-
G63	攻牙模式	○ *1	-
G63.1	同期式攻牙模式 (正攻牙)	×*4	-
G63.2	同期式攻牙模式 (逆攻牙)	×*4	-
G64	切削模式	○ *1	-
G65	使用者巨集程式 單純呼叫	○ *1	-
G66	使用者巨集 模式呼叫 A	○ *1	-
G66.1	使用者巨集 模式呼叫 B	○ *1	-
G67	使用者巨集程式 模式呼叫取消	○ *1	-
G68	程式座標旋轉模式 開啟 / 三次元座標轉換 模式開啟	×*4	-
G68.2	傾斜面加工指令	× *3	-
G68.3	傾斜面加工指令 (依刀具軸方向下達指令)	× *3	-
G69	程式座標旋轉模式 取消 / 三次元座標轉換 模式 取消 / 傾斜面加工指令取消	×*4	-
G70	使用者固定循環	×*3	-
G71	使用者固定循環	×*3	-
G72	使用者固定循環	×*3	-
G73	固定循環 (跳躍)	○ *1	在固定循環中每個移動單節中製作資料。
G74	固定循環 (逆攻牙)	○ *2	因此可逆行但不同期進給。含有實際切削模式。
G74.5 G74.6 G74.8	固定循環 (逆沖孔攻牙循環)	×*4	僅於實際切削模式有效。 空運轉模式將產生程式異警 (P182)。
G75	固定循環 (圓切削循環)	○ *1	在固定循環中每個移動單節中製作資料。
G76	固定循環 (精搪孔)	○ *1	在固定循環中每個移動單節中製作資料。
G77	使用者固定循環	×*3	-

## 15 程式支援功能

## 15.8 手動任意逆行禁止 ; G127

G 代碼	功能名稱	逆行	備註
G78	使用者固定循環	×*3	-
G79	使用者固定循環	×*3	-
G80	鑽孔固定循環取消	○*1	-
G81	固定循環 (鑽孔 / 定點鑽孔)	○*1	在固定循環中每個移動單節中製作資料。
G82	固定循環 (鑽孔 / 搪孔)	○*1	在固定循環中每個移動單節中製作資料。
G83	固定循環 (深孔鑽孔)	○*1	在固定循環中每個移動單節中製作資料。
G84	固定循環 (攻牙)	○*2	因此可逆行但不同期進給。含有實際切削模式。
G84.5 G84.6 G84.8	固定循環 (沖孔攻牙循環)	×*4	僅於實際切削模式有效。 空運轉模式將產生程式異警 (P182)。
G85	固定循環 (搪孔)	○*1	在固定循環中每個移動單節中製作資料。
G86	固定循環 (搪孔)	○*1	在固定循環中每個移動單節中製作資料。
G87	固定循環 (背面搪孔)	○*1	在固定循環中每個移動單節中製作資料。
G88	固定循環 (搪孔)	○*1	在固定循環中每個移動單節中製作資料。
G89	固定循環 (搪孔)	○*1	在固定循環中每個移動單節中製作資料。
G90	絕對值指令	○*2	透過指令後面的移動指令執行切換動作。
G91	增量值指令	○*2	透過指令後面的移動指令執行切換動作。
G92	座標系設定	○*1	-
G92.1	工件座標系預設	○*1	-
G93	逆時間進給	○*1	-
G94	非同期進給 (每分鐘進給)	○*1	-
G95	同期進給 (每轉進給)	○*1	-
G96	周速一定控制 開啟	○*2	透過指令後面的移動指令執行切換動作。
G97	周速一定控制 關閉	○*2	透過指令後面的移動指令執行切換動作。
G98	固定循環 初始階層復歸	○*1	-
G99	固定循環 R 點階層復歸	○*1	-
G115	起始點指定等待 類型 1	○*1	-
G116	起始點指定等待 類型 2	○*1	-
G118.2	參數切換 (主軸)	×*3	-
G119.2	慣量預測 (主軸)	×*3	-
G100 - G225	使用者巨集程式 (G 代碼呼叫) 最多 10 個	○*1	-
M98	副程式呼叫	○*1	-

## 15.9 可程式資料輸入

### 15.9.1 可程式參數輸入 ; G10 L70, G11



#### 機能與目的

可透過加工程式來變更設定顯示裝置中所設定的參數。

可下達帶小數點資料、字串資料的指令。

資料的指令範圍以各參數的設定範圍為準。



#### 指令格式

##### 資料設定開始指令

G10 L70;	
P_ S_ A_ H □ _ ;	位元參數
P_ S_ A_ D_ ;	數值參數
P_ S_ A_ < 字串 > ;	字串參數

P	參數號碼
S	系統號碼
A	軸號碼
H	位元型資料
D	數值型資料
< 文字列 >	字串資料

##### 資料設定結束指令

G11;
------

#### 注意

- (1) 相同單節中每個位址的順序必須如上所述。  
若多次指定相同位址，將以最後一個指令為有效。
- (2) 設定系統號碼時，應以第 1 系統為 1，第 2 系統為 2。  
若省略位址 S，系統將視為下達程式執行的系統。  
系統共通參數時，系統號碼指令就會被忽略。
- (3) 設定軸號碼時，應以各系統的第 1 軸為 1，第 2 軸為 2。  
若省略位址 A 時，將視為已對第 1 軸下達指令。  
軸共通參數，軸號碼指令就會被忽略。
- (4) 位址 H 為設定資料 (=0,1) 和位元指定 □ (=0 ~ 7) 的組合。  
Hd0：關閉第 d 位元。(d：0 - 7)  
Hd1：開啟第 d 位元。(d：0 - 7)
- (5) 位址 D 所能指定的數值只有 10 進制。  
若數值小於輸入設定單位 (#1003 iunit) 則採用四捨五入法計算。
- (6) 字串需以「<」、「>」框住。  
若未使用「<」、「>」，就會產生程式異警 (P33)。  
最大字元數為 63 個字元。

15 程式支援功能

15.9 可程式資料輸入

- (7) 「G11」指令適用於單獨單節指定。若未在單獨的單節中下達指令，將產生程式異警 (P33、P421)。
- (8) 參數「#1078 小數點類型 2」將被視為無效。
- (9) G10 L70 指令無法用來變更以下資料。
  - 刀具補正資料
  - 工件座標資料
  - PLC 開關
  - PLC 軸參數
  - 裝置開放參數
  - SRAM 開放參數
  - DeviceNet 參數
- (10) 參數一覽表 (PR) 中所記載的參數必須在電源重新開啟後，變更後的內容才會有效。  
詳情請參考手冊中所記載的參數一覽表。



注意事項

參數更新時機

主軸參數及 NC 軸參數設定的更新時機，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1254 set26/bit3」)。

#1254 set26/bit3	主軸參數	NC 軸參數
無效	參數設定將等待全系統的全軸變為平滑零點後進行更新。	
有效	參數設定不等待變為平滑零點即進行更新。 (*1)	參數設定將等待控制系統的全軸變為平滑零點後進行更新。 (*2)

(\*1) 執行以下功能時，不會更新對象主軸的參數。功能執行結束後才會更新參數。

- 同期攻牙循環
- 主軸位置控制的主軸為 C 軸模式且 C 軸移動中

(\*2) 任意軸交換控制中的交換軸將等待交換目標系統的全軸變為平滑零點後進行更新。



程式範例

G10 L70;	
P6401 H71;	#6401 位元 7 設定為「1」
P8204 S1 A2 D1.234;	#8204 第 1 系統 第 2 軸 設定為「1.234」
P8621 <X>;	將 #8621 設定為「X」
G11;	

## 15.9.2 可程式化補正輸入 (刀具補正量); G10 L10/L11/L12/L13, G11



## 機能與目的

可透過 G10 指令從程式設定 / 變更刀具補正。

絕對值 (G90) 模式下所指定的補正量即為新的補正量，若對增量值 (G91) 模式下目前所設定的補正量下達指令，該補正量將會被加上並成為新的補正量。



## 指令格式

## 刀具補正輸入 (L10/L11/L12/L13)

刀具補正記憶類型 I

G10 L10 P_R_;	
P	補正號碼
R	補正量

刀具補正記憶類型 II

G10 L10 P_R_;	刀具長補正 (形狀補正)
G10 L11 P_R_;	刀具長補正 (磨耗補正)
G10 L12 P_R_;	刀具徑補正 (形狀補正)
G10 L13 P_R_;	刀具徑補正 (磨耗補正)

## 注意

(1) 若參數「#1037 cmdtyp」為 "1" 時，使用類型 I，若為 "2" 時，則使用類型 II。

## 取消補正輸入

G11;



## 詳細說明

- (1) G10 為非模式指令，僅適用於您所指定的單節。
- (2) G10 並不會產生移動動作，請勿搭配 G90, G91 以外的 G 指令使用。
- (3) 請勿在同一個單節中，同時下達固定循環、副程式呼叫指令及 G10 等指令。否則有可能會造成誤動作或程式異警。
- (4) 請勿在同一個單節中，同時下達工件補正輸入 (L2 或 L20) 和刀具補正輸入 (L10) 指令。
- (5) 若所下達的 L 號碼、補正號碼錯誤，皆會造成程式異警 (P172、P170)。又，若補正量超過最大指令值，亦會產生程式異警 (P35)。
- (6) 補正量亦可輸入小數點。
- (7) 若在同一單節中下達無法與 G10 搭配組合的 G 指令，將產生程式異警 (P45)。
- (8) 執行指令值單位轉換功能後，若您所使用的數值與補正量的設定單位不符，將產生程式異警 (P35)。在使用增量值指令時，補正量設定範圍即為現在設定值和指令值之總和。



程式範例

(1) 輸入補正量。

```
.....; G10 L10 P10 R-12.345 ; G10 L10 P05 R9.8765 ; G10 L10 P30 R2.468 ; .....
```

H10=-12.345, H05=9.8765, H30=2.468

(2) 更新補正量

(例 1) 假設 H10=-1000 已經設定完成。

N1 G01 G90 G43 Z-100000 H10 F100 ;	(Z=-101000)
N2 G28 Z0 ;	
N3 G91 G10 L10 P10 R-500 ;	(使用 G91 模式 · 需加上 -500)
N4 G01 G90 G43 Z-100000 H10 ;	(Z=-101500)

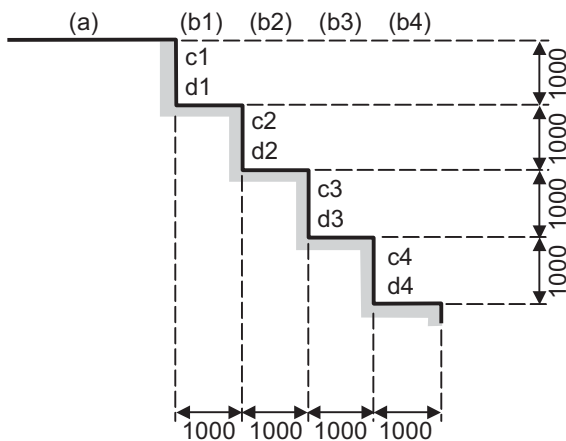
(例 2) 假設 H10=-1000 已經設定完成。

主程式

N1 G00 X100000 ;	a
N2 #1=-1.;	
N3 M98 P1111 L4 ;	b1, b2, b3, b4

副程式 O1111

N1 G01 G91 G43 Z0 H10 F100 ;	c1, c2, c3, c4
G01 X1000 ;	d1, d2, d3, d4
#1=#1-1.;	
G90 G10 L10 P10 R#1 ;	
M99 ;	



< 註 >

◆ 最終補正量為 H10= -5000。

(例 3) 例 2 程式的編寫方式如下。

主程式

N1 G00 X100000;
N2 M98 P1111 L4;

副程式 O1111

N1 G01 G91 G43 Z0 H10 F100;
N2 G01 X1000;
N3 G10 L10 P10 R-1000;
N4 M99;



### 注意事項

(1) 即使本指令已顯示在畫面上，補正號碼和變數內容卻在執行本指令後才會更新。

N1 G90 G10 L10 P10 R-100;	
N2 G43 Z-10000 H10;	
N3 G00 X-10000 Y-10000;	
N4 G90 G10 L10 P10 R-200;	執行 N4 單節，以更新 H10 補正量。



## 15.9.3 可程式化補正輸入 (工件補正量) ; G10 L2/L20, G11



## 機能與目的

可透過 G10 指令從程式設定 / 變更工件補正。

絕對值 (G90) 模式下所指定的補正量即為新的補正量。若對增量值 (G91) 模式下目前所設定的補正量下達指令，該補正量將會被加上並成為新的補正量。



## 指令格式

## 工件座標系補正輸入 (L2)

G90 (G91) G10 L2 P_X_Y_Z_;	
P	0: 外部工件 1: G54 2: G55 3: G56 4: G57 5: G58 6: G59 0 ~ 6 以外: 程式異警
X, Y, Z	各軸的補正量

P	0: 外部工件 1: G54 2: G55 3: G56 4: G57 5: G58 6: G59 0 ~ 6 以外: 程式異警
X, Y, Z	各軸的補正量

## 注意

- (1) 在 G91 模式下，補正量即為增量值，每次執行程式時該值皆會被累積。請設法在 G10 的前面下達 G90 或 G91 指令。
- (2) 省略位址 P 時，將對目前選擇中的工件座標系 (G54 ~ G59) 設定補正量。在 G54.1 模式下為程式異警 (P35)。

## 擴充工件座標系補正輸入 (L20)

G90 (G91) G10 L20 P_X_Y_Z_;	
P	G54.1 Pn 的 n 號碼 (1 ~ 300)
X, Y, Z	各軸的補正量

## 注意

- (1) 必須有選擇擴充工件座標系的功能。
- (2) 省略位址 P 時，將對目前選擇中的「G54.1 Pn」設定補正量。在 G54 ~ G59 模式下為程式異警 (P33)。

## 對選擇中工件座標系輸入補正 (省略 L 指令時)

```
G90 (G91) G10 P_X_Y_Z;
```

P	(1) G54 ~ G59 模式中
	0 : 外部工件補正 (EXT) 1 ~ 6 : 工件補正輸入 (G54 ~ G59) 0 ~ 6 以外 : 程式異警 (P35)
	(2) G54.1 Pn 模式中
	1 ~ 300 : 設定擴充工件座標系補正量 (G54.1 Pn) 1 ~ 300 以外 : 程式異警 (P35)
X, Y, Z	各軸的補正量

**注意**

(1) 位址 P 與位址 L 皆省略時，將對目前選擇中的工件座標系 (G54 ~ G59、G54.1 Pn) 設定補正量。

## 取消補正輸入

```
G11;
```

**詳細說明**

- (1) G10 為非模式指令，僅適用於您所指定的單節。
- (2) G10 並不會產生移動動作，請勿搭配 G54 ~ G59, G90, G91 以外的 G 指令使用。
- (3) 請勿在同一個單節中，同時下達固定循環、副程式呼叫指令及 G10 等指令。否則有可能會造成誤動作或程式異警。
- (4) 請勿在同一個單節中，同時下達工件補正輸入 (L2 或 L20) 和刀具補正輸入 (L10) 指令。
- (5) 下達不正確的 L 號碼指令時，將產生程式異警 (P172)。  
又，若補正量超過最大指令值，亦會產生程式異警 (P35)。
- (6) 補正量亦可輸入小數點。
- (7) 外部工件座標系和工件座標系的補正量，可用來指定和基本機械座標系原點之間的距離。
- (8) 透過工件座標補正輸入所更新的工件座標系係以原來的模式 (G54 ~ G59) 或同一個單節的模式 (G54 ~ G59) 為準。
- (9) 工件補正輸入模式下可省略 L2/L20。
- (10) 使用工件補正輸入功能並省略 P 指令時，將會被系統視為目前所選擇的工件補正輸入來處理。
- (11) 若在同一單節中下達無法與 G10 搭配組合的 G 指令，將產生程式異警 (P45)。
- (12) 執行指令值單位轉換功能後，若您所使用的數值與補正量的設定單位不符，將產生程式異警 (P35)。  
在使用增量值指令時，補正量設定範圍即為現在設定值和指令值之總和。



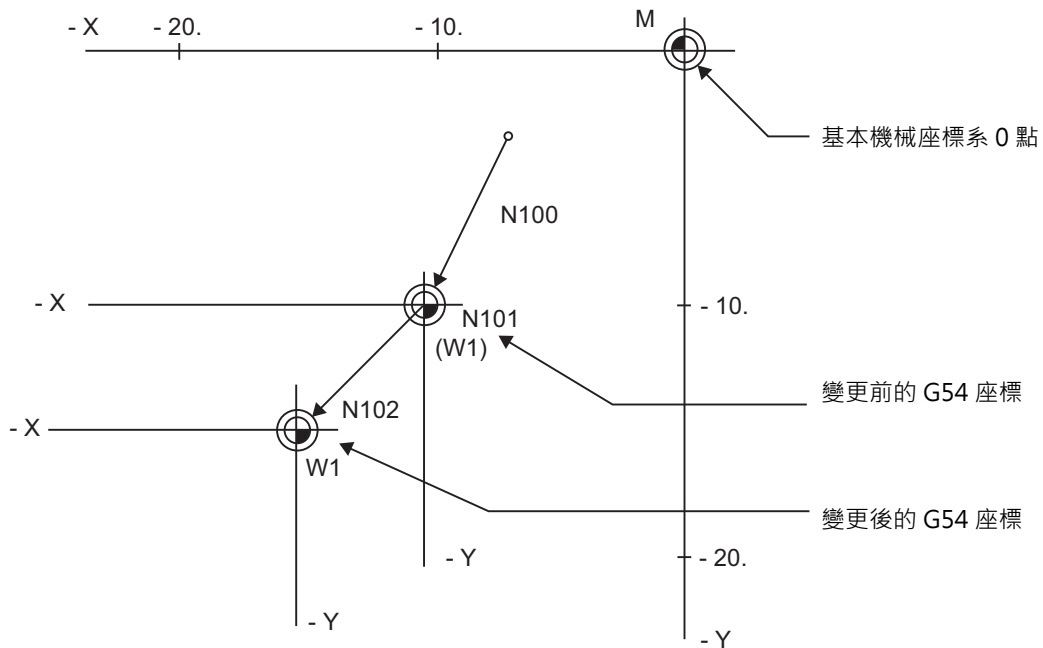
程式範例

(1) 更新工件座標系補正量

假設原來的工件座標系補正量如下。

X=-10.000, Y=-10.000

N100 G00 G90 G54 X0 Y0;
N101 G90 G10 L2 P1 X-15.000 Y-15.000;
N102 X0 Y0;
M02;



< 註 >

◆N101 產生工件位置顯示變化

N101 透過 G10 變更工件座標系前或後，G54 工件位置顯示資料皆會改變。

$$X = 0 \quad \rightarrow \quad X = +5.000$$

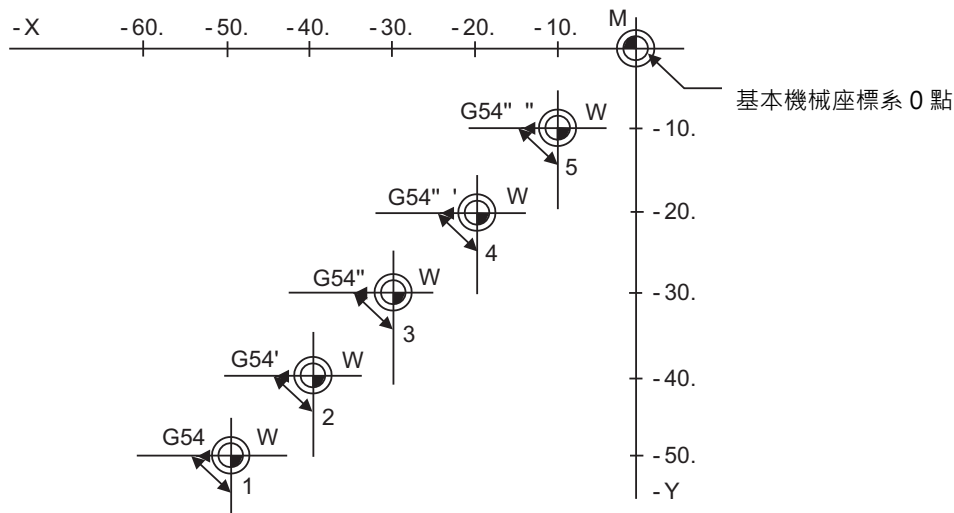
$$Y = 0 \quad \quad \quad Y = +5.000$$

G54 ~ G59 設定工件座標系補正量時

G90 G10 L2 P1 X-10.000 Y-10.000;
G90 G10 L2 P2 X-20.000 Y-20.000;
G90 G10 L2 P3 X-30.000 Y-30.000;
G90 G10 L2 P4 X-40.000 Y-40.000;
G90 G10 L2 P5 X-50.000 Y-50.000;
G90 G10 L2 P6 X-60.000 Y-60.000;

(2) 1 個工件座標系亦可當作多個工件座標系使用

主程式	:
	#1=-50. #2=10.;
	M98 P200 L5;
	M02;
	%
副程式 O200	N1 G90 G54 G10 L2 P1 X#1 Y#1;
	N2 G00 X0 Y0;
	N3 X-5. F100;
	N4 X0 Y-5.;
	N5 Y0;
	N6 #1=#1+#2;
	N7 M99;
	%



注意事項

- (1) 即使本指令已顯示在畫面上，補正號碼和變數內容卻在執行本指令後才會更新。
- (2) G10 指令建議與 G54 ~ G59 及 G54.1 指令分別在不同單節下達指令。  
G10 若與 G54 ~ G59 及 G54.1 在同一單節下達指令，將產生以下動作。

「#1274 ext10/bit5」為「0」時

G10 G54 Pn Xx;		將模式變更為 G54，並執行 G10 Pn。
G10 G54 Xx;	(無 P)	將模式變更為 G54，並對 G54 執行 G10。
G10 G54.1 Pn Xx;		將模式變更為 G54.1 Pn，並對 G54.1 Pn 執行 G10。
G10 G54.1 Xx;	(無 P)	程式異警 (P33)

「#1274 ext10/bit5」為「1」時 (將 G54 Pn 視為 G54.1 Pn 處理)

G10 G54 Pn Xx;		程式異警 (P33)
G10 G55 Pn Xx;		將模式變更為 G55，並執行 G10 Pn。
G10 G54 Xx;	(無 P)	將模式變更為 G54，並對 G54 執行 G10。
G10 G54.1 Pn Xx;		程式異警 (P33)
G10 G54.1 Xx;	(無 P)	程式異警 (P33)

### 15.9.4 可程式化補正輸入 (車削刀具); G10 L12/L13, G11



#### 機能與目的

刀具補正類型因補正類型切換功能而變更為 III 時，可寫入基本軸三個軸的補正量、刀徑 R 補正量、刀尖點 (參數「#1046 T-ofs disp type」)。絕對值 (G90) 模式中，指令的補正量為新的補正量。增量值 (G91) 模式中，目前設定的補正量加上指令的補正量即為新的補正量。



#### 指令格式

##### 車削刀具的補正輸入 (L12 /L13)

G10 L12 P\_X\_Y\_Z\_R\_Q\_; (形狀補正)

P	刀具形狀補正號碼 (1 ~ 補正組數)
X, Y, Z	各軸的補正量
R	刀徑 R 補正量
Q	假想刀尖點

G10 L13 P\_X\_Y\_Z\_R\_Q\_; (磨耗補正)

P	磨耗補正號碼 (1 ~ 補正組數)
X, Y, Z	各軸的補正量
R	刀徑 R 補正量
Q	假想刀尖點

##### 取消補正輸入

G11;



#### 詳細說明

補正量的指令範圍及單位如下。

執行指令值單位轉換功能後，只要您所使用的數值與下表不符，就會產生程式異警 (P35)。在使用增量值指令時，補正量設定範圍即為現在設定值和指令值之總和。

設定	補正量	
	公制系統	英制系統
#1003=B	±9999.999 (mm)	±999.9999 (inch)
#1003=C	±9999.9999 (mm)	±999.99999 (inch)
#1003=D	±9999.99999 (mm)	±999.999999 (inch)
#1003=E	±9999.999999 (mm)	±999.9999999 (inch)



### 注意事項

- (1) X、Y、Z 位址為利用基本 3 軸的參數設定的軸名稱 (參數「#1026 base\_I」、「#1027 base\_J」、「#1028 base\_K」)。  
未設定為基本 3 軸參數的軸位址無法執行刀具補正量的可程式化補正輸入。請務必先設定基本 3 軸的參數後再執行可程式化補正輸入。
- (2) 一般的加工中心機類指令 (G10 L10/L11/L12/L13) 也能執行程式補正輸入。但可輸入的資料僅限 Z 軸與刀徑 R 的補正量。

G10 L10 P__R_;	Z 軸形狀補正
G10 L11 P__R_;	Z 軸磨耗補正
G10 L12 P__R_;	刀徑 R 形狀補正
G10 L13 P__R_;	刀徑 R 磨耗補正

## 15.9.5 可程式化刀具形狀輸入 ; G10 L100, G11



## 機能與目的

此功能是透過加工程式設定刀具管理畫面的刀具形狀資料。使用本功能可在執行 3D 檢查時省去從畫面輸入刀具形狀的時間。



## 指令格式

## 從程式設定刀具形狀

G10 L100;	資料設定開始指令
P_T_K_D_H_I_J_C_;	資料設定指令

P	資料編號	指定刀具管理畫面的資料號碼。(不可省略) 資料號碼的最大值會依刀具管理資料的組數而改變。
T	刀具號碼	設定刀具的號碼。(不可省略) 0 ~ 99999999 指定「0」時，以位址 P 指定資料號碼的刀具形狀資料將全部變為「0」。屆時將不會變更刀具形狀資料以外的資料。
K	種類	以數值設定刀具種類。 [銑刀] 1：球型銑刀                                  2：平銑刀 3：鑽頭    4：圓鼻立銑刀 (Radius end mill) 5：倒角刀    6：攻牙 7：面銑刀
D	形狀資料 1	設定刀具的形狀資料。(可輸入小數點) 形狀資料的設定內容依刀具的種類而異。 各刀具種類的設定內容，請參閱以下的「刀具種類與形狀資料對應表」。
H	形狀資料 2	
I	形狀資料 3	
J	形狀資料 4	
C	刀具顏色	設定刀具的顏色。 1：灰色    2：紅色    3：黃色 4：藍色    5：綠色    6：水藍色 7：紫色    8：粉紅色

G11;	資料設定結束指令
------	----------

[刀具種類與形狀資料對應表]

[銑刀]

形狀資料	各刀具種類項目						
	球刀	平銑刀	鑽孔	圓鼻銑刀	倒角刀	攻牙	面銑
1	刀徑 (*1)						
2	刀具長						
3	-	-	刀尖角	轉角 R	前端角	螺距	刀刃長
4	-	-	-	-	前端徑 (*1)	谷徑	刀柄徑

(\*1) 「#8968 刀具形狀半徑指定有效」為「0」時請輸入直徑值，為「1」時請輸入半徑值。

**注意**

- (1) 位址一旦省略後，即無法再進行設定。
- (2) 省略位址「P」或「T」時，將產生程式異警 (P422)。
- (3) M80V 系列的圖形檢查會改寫刀具管理畫面上的刀具形狀資料。
- (4) 而 M800VW 系列、M800VS 系列、M80VW 系列的圖形檢查僅將反映至圖形檢查的繪圖。不會改寫刀具管理畫面上的刀具形狀資料。



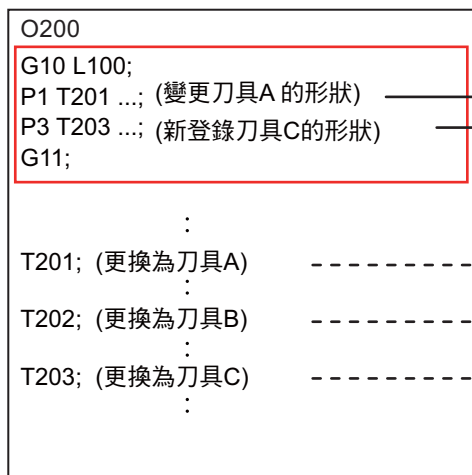
**詳細說明**

**從程式設定刀具形狀**

本功能是從加工程式設定刀具管理畫面的刀具形狀。

3D 檢查會在刀具交換指令的時間點切換刀具的繪圖，因此建立加工程式時，請讓程式在刀具交換指令前執行刀具形狀的設定指令。

加工程式



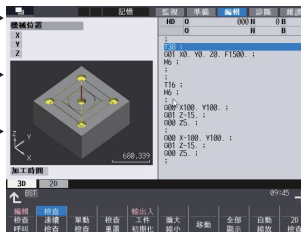
刀具形狀資料



刀具管理畫面



3D 檢查畫面



- (a) 以加工程式中變更的刀具形狀繪圖。
- (b) 以刀具管理畫面中登錄的刀具形狀繪圖。
- (c) 以加工程式中新登錄的刀具形狀繪圖。





### 程式範例

#### (1) 從程式設定刀具形狀

G10 L100;	
P1 T1 K3 D5. H20. I0 J0 C2 ;	設定資料號碼 1 的資料
P2 T10 D10. ;	對資料號碼 2 的刀具徑設定「10.」
P8 T0;	將資料號碼 8 的刀具形狀資料設定為「0」
G11;	



### 注意事項

- (1) 若未在單獨的單節內下達 G10, G11 指令，將產生程式異警 (P422)。
- (2) 單節中的位址含有超出範圍的資料時，將產生程式異警 (P35)。
- (3) 單節中含有不正確的位址時，將產生程式異警 (P32)。
- (4) 參數「#1078 小數點類型 2」對位置指令 (K 位址、W 位址) 有效。  
上述以外的指令位址以最小輸入單位 (「#1015 cunit」) 為準。(機械製造廠所規定之規格)
- (5) 參數「#8044 指令單位 10 倍」無效。
- (6) 以 mm/inch 單位輸入的參數能利用 G20/G21 切換指令單位。
- (7) 「G10 L100」的資料號碼 (位址 P) 最大值為「80」。

## 15.9.6 可程式化 R-Navi 資料輸入 ; G10 L110/L111, G11, G68.2, G69



## 機能與目的

- 可利用加工程式設定 R-Navi 的配置參數。
- 設定值以絕對值下達指令。
- 輸入單位依照第 1 系統的輸入設定單位及初期英制。
- 兩者皆取決於機械製造廠的規格 (參數「#1003 iunit」「#1041 l\_inch」)。
- 此外，「#8044 指令單位 10 倍」無效。



## 指令格式

## 登錄與設定加工工件

G69;	取消選擇加工面
G10 L110;	開始設定加工工件資料
Q_ < > F_C_R_X_Y_Z_I_J_K;	資料設定
G11;	資料設定結束

- G10, G11 單節請視為單獨的單節指令。  
非單獨的單節指令時，將產生程式異警 (P423)。
- 位址 Q 無法省略。通常省略，就會產生程式異警 (P423)。
- 省略的位址將不會變更資料。
- 請在資料設定前取消選擇加工面。  
若對含有選擇加工面的加工工件設定資料，將產生程式異警 (P423)。

Q	加工工件登錄號碼 (1 ~ 10)
< >	加工工件名稱 使用 20 個字元以內的半形英文字母、數字、符號組合。 (輸入「0」時，設定值將被清除。)
F	加工工件形狀 0：長方體 1：圓柱
C	加工工件的基準座標系 0 ~ 5: G54 ~ G59 6 ~ 305: G54.1P1 ~ G54.1P300
R	基準點號碼 加工工件形狀為長方體時，需指定設定基準座標系原點時的基準點。(0 ~ 8)
X, Y, Z,	加工工件尺寸 形狀為圓柱時，以 X 設定直徑，以 Y 設定高度。 (0.000 ~ 99999.999)
I, J, K	加工工件偏移 設定從基準點到基準座標系原點的偏移量。 (-99999.999 ~ 99999.999)

- 半形符號無法使用「\」「/」「,」「\*」「?」「"」「<」「>」「|」「」（空格）「@」「~」。
- 設定了無法使用的符號時，將產生程式異警 (P35) 或 (P32)。
- 各輸入資料的詳細內容，請參閱操作說明書。

## 登錄與設定加工面

G69;	取消選擇加工面
------	---------

G10 L111;	開始設定加工面資料
-----------	-----------

P0 Q_D_<_> X_Y_Z_A;	設定加工面 (參閱 (1))
---------------------	----------------

P1 M_B_C_E_F_H_I;	指定座標軸方向 (第 1 軸) (參閱 (2))
-------------------	--------------------------

P2 M_B_C_E_F_H_I;	指定座標軸方向 (第 2 軸) (參閱 (2))
-------------------	--------------------------

G11;	資料設定結束
------	--------

G68.2 P10 Q_D_;	選擇登錄加工面
-----------------	---------

- G10, G11 單節請視為單獨的單節指令。  
非單獨的單節指令時，將產生程式異警 (P423)。
- 位址 P、Q、D 無法省略。通常省略，就會產生程式異警 (P423)。
- 省略的位址將不會變更資料。
- 利用 P1、P2 對 P0 所指定的加工面設定座標軸方向。請務必在最前面下達 P0 指令。  
在 P0 指令前下達 P1、P2 指令時，將產生程式異警 (P423)。
- 未定義的加工作件無法登錄加工面。  
執行登錄指令時，將產生程式異警 (P423)。
- 請在資料設定前取消選擇加工面。  
若對選擇加工面設定資料，將產生程式異警 (P423)。

## (1) 加工面登錄的指令位址

P	加工面登錄 (0)
Q	加工工件登錄號碼 (1 ~ 10)
D	加工面登錄號碼 (2 ~ 17)
< >	加工面名稱使用 15 個字元以內的半形英文字母、數字、符號組合。 (輸入「0」時，設定值將被清除。)
X, Y, Z	以離基準座標原點的偏移量設定加工面的座標系原點 (Feature 座標系原點)。 設定時的座標軸方向是以基準座標系的座標軸方向來設定。 (-99999.999 ~ 99999.999)
A	從正交 3 軸 (X/Y/Z 軸) 指定用來設定沿著加工面的座標軸方向的 2 個座標軸。 0 : Z/X 軸 1 : Y/Z 軸 2 : X/Y 軸

- 半形符號無法使用「\」「/」「,」「\*」「?」「"」「<」「>」「|」「」(空格)「@」「~」。
- 設定了無法使用的符號時，將產生程式異警 (P35) 或 (P32)。
- 各輸入資料的詳細內容，請參閱操作說明書。

## (2) 座標軸方向指定的指令位址

P	座標軸方向指定軸 1：第 1 軸 2：第 2 軸
M	座標軸方向指定方式 指定用來設定沿著加工面座標軸方向的方式。 0：[方式 1] 軸上的點 (+) 1：[方式 2] 緯度 / 經度 2：[方式 3] 經度 / 投影角 3：[方式 4] 起點 / 終點 4：[方式 5] 分度角度 (僅 Z 軸方向)
B, C, E, F, H, I	座標軸方向設定 (*1) (-99999.999 ~ 99999.999)

(\*1) 設定內容依座標軸方向指定方式 (M 位址) 而異。

[M 位址：0 (軸上的點 (+))]

B, C, E：X, Y, Z 軸上的座標值

F ~ I：隨機

[M 位址：1 (緯度 / 經度)]

B：經度 (θ1)

C：緯度 (θ2)

E ~ I：隨機

[M 位址：2 (經度 / 投影角)]

B：經度 (θ1)

C：投影角 (θ2)

E ~ I：隨機

[M 位址：3 (起點 / 終點)]

B：起點座標值 (X)

C：起點座標值 (Y)

E：起點座標值 (Z)

F：終點座標值 (X)

H：終點座標值 (Y)

I：終點座標值 (Z)

[M 位址：4 (分度角度)]

B：第一旋轉角度 (θ1)

C：第二旋轉角度 (θ2)

E ~ I：隨機

- 座標軸方向指定方式中的方式 5 (分度角度) 只能指定 Z 軸方向。

若對座標軸選擇指令 (POAx) 所指定的 Z 軸以外的軸下達指令，將產生程式異警 (P423)。

P0 A0 (Z/X 軸)	P2 M4 設定將產生錯誤。(第 2 軸不可選擇方式 5)
P0 A1 (Y/Z 軸)	
P0 A2 (X/Y 軸)	P1M4 設定或 P2M4 設定將產生錯誤。(不可選擇方式 5)

- 各輸入資料的詳細內容，請參閱操作說明書。



動作範例

本功能可由加工程式設定 R-Navi 的配置參數。  
 由加工程式設定的參數，可在配置畫面確認設定值，並選擇加工面。

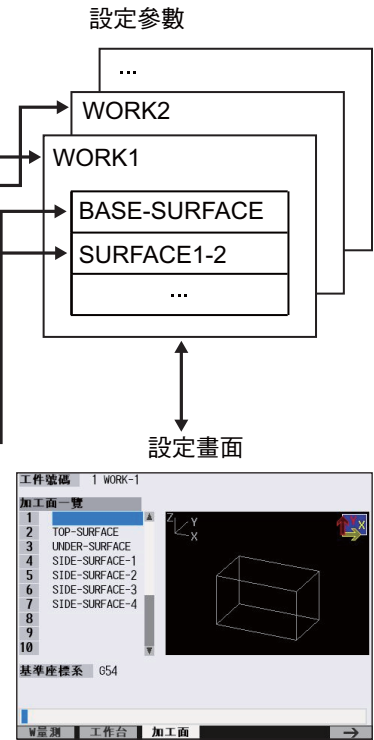
加工程式

```

O200

(選擇加工面的取消)
G69 ;
(加工工件的設定)
G10 L110;
Q1 <WORK1> F0 C0 R1 X50.0 Y30.0 Z20.0 I0.0 J0.0 K0.0 ;
Q2 <WORK2> F0 C0 R5 X50.0 Y30.0 Z20.0 I-10.0 J-5.0 K-40.0 ;
...
G11;

(加工面的設定)
G10 L111;
(加工工件1 加工面2)
P0 Q1 D2 <SURFACE1_2> X50.0 Y-30.0 Z-20.0 A0;
P1 M0 B1.0 C0.0 E1.732 F0.0 H0.0 I0.0;
P2 M1 B90.0 C0.0 E0.0 F0.0 H0.0 I0.0;
(加工工件1 加工面17)
P0 Q1 D17 <SURFACE1_17> X20.0 Y20.0 Z10.0 A0;
P1 M1 B0.0 C30.0 E0.0 F0.0 H0.0 I0.0;
P2 M0 B0.0 C30.0 E0.0 F0.0 H0.0 I0.0;
...
(加工工件2 加工面2)
P0 Q2 D2 <SURFACE2_2> X20.0 Y20.0 Z10.0 A0;
P1 M0 B1.0 C0.0 E1.732 F0.0 H0.0 I0.0;
P2 M1 B90.0 C0.0 E0.0 F0.0 H0.0 I0.0;
...
G11;
    
```



限制事項

- (1) 若在單節開始互鎖訊號 (\*BSL) 關閉的狀態下選擇 / 取消加工面，將產生操作異常 (M01 0109)。之後開啟單節開始互鎖訊號 (\*BSL) 時才能選擇 / 取消加工面。PLC 訊號的動作取決於機械製造廠的規格。

## 15.10 刀具壽命管理

### 15.10.1 透過 G10 L3 指令輸入刀具壽命管理資料 ; G10 L3,G11



#### 機能與目的

G10 指令 (非模式指令) 可用來登錄、變更或是新增刀具壽命管理資料，亦可用來刪除登錄完成的群組。

刀具壽命管理 II/III 可透過「G10L3」指令或「G10L30」來登錄、變更、新增刀具壽命管理資料，還可刪除登錄完成的群組。

刀具壽命管理 I 無法下達指令。下達指令時，就會產生程式異警 (P39)。

刀具壽命管理 III 無法對群組號碼 1 以外的號碼進行登錄、變更或新增等動作。



#### 指令格式

##### 壽命管理用資料 開始登錄

```
G10 L3 ;
P_L_Q;      (第一個群組)
T_H_D_;
T_H_D_;
P_L_Q;      (下一個群組)
T_H_D_;
```

P	群組號碼
L	壽命
Q	管理方式
T	刀具號碼。將依照所登錄的順序來選擇預備刀具。
H	刀具長補正號碼
D	刀具徑補正號碼

## 壽命管理用資料 開始變更、新增群組

```
G10 L3 P1;
P_L_Q_ ;      (第一個群組)
T_H_D_ ;
T_H_D_ ;
P_L_Q_ ;      (下一個群組)
T_H_D_ ;
```

P	群組號碼
L	壽命
Q	管理方式
T	刀具號碼
H	刀具長補正號碼
D	刀具徑補正號碼

## 壽命管理用資料 開始刪除群組

```
G10 L3 P2;
P_ ;          (第一個群組)
P_ ;          (下一個群組)
```

P	群組號碼
---	------

## 壽命管理用資料 結束登錄、變更、新增或刪除等動作

```
G11 ;
```



## 詳細說明

## 指令適用範圍

項目	指令適用範圍
群組號碼 (Pn)	1 ~ 99999999 (刀具壽命管理 III 不適用群組號碼 1 以外的號碼。)
壽命 (Ln)	0 ~ 65000 次 (次數管理方式) 0 ~ 4000 分鐘 (時間管理方式)
管理方式 (Qn)	1 ~ 3 1: 裝設次數管理 2: 時間管理 3: 切削次數管理
刀具號碼 (Tn)	1 ~ 99999999
刀具長補正號碼 (Hn)	0 ~ 999 (*)
刀具徑補正號碼 (Dn)	0 ~ 999 (*)

(\*) 刀具補正號碼的設定範圍依刀具補正組數的規格而有所不同。  
只要所指定的數值超出資料範圍，就會產生程式異警 (P35)。



## 動作範例

	程式範例	動作
資料登錄	G10 L3 ;	刪除所有群組資料，並開始登錄。
	P10 L10 Q1 ;	登錄為群組號碼「10」。
	T10 H10 D10 ;	將刀具號碼「10」登錄在群組號碼「10」中。
	G11 ;	登錄完成。
	M02 ;	程式終了。
變更、新增群組	G10 L3 P1 ;	開始變更、新增群組及刀具。
	P10 L10 Q1 ; T10 H10 D10 ;	以下為變更、新增時的動作。 (1) 群組號碼「10」尚未登錄 • 將新增群組號碼「10」。 • 將刀具號碼「10」登錄在群組號碼「10」中。 (2) 群組號碼「10」雖然已經登錄，但刀具號碼「10」卻未被登錄 • 群組號碼「10」將被新增於號碼「10」中。 (3) 群組號碼「10」和刀具號碼「10」皆已登錄 • 將更新刀具號碼「10」的資料。
	G11 ;	結束群組及刀具之變更、新增。
	M02 ;	程式終了。
刪除群組	G10 L3 P2 ;	開始刪除群組。
	P10 ;	刪除群組號碼「10」的資料。
	G11 ;	結束群組刪除。
	M02 ;	程式終了。



## 15.10.2 透過 G10 L30 指令輸入刀具壽命管理資料 ; G10 L30,G11



## 機能與目的

G10 指令 (非模式指令) 可用來登錄、變更或是新增刀具壽命管理資料，亦可用來刪除登錄完成的群組。  
 刀具壽命管理 III 無法對群組號碼 1 以外的號碼進行登錄、變更或新增等動作。  
 刀具長補正和刀具徑補正的管理方式係透過指定增量補正量或直接補正量的方式，來登錄 / 變更刀具補正量形式。



## 指令格式

## 壽命管理用資料 開始登錄

G10 L30;	
P_L_Q_;	(第一個群組)
T_H_R_;	
T_H_R_;	
P_L_Q_;	(下一個群組)
T_H_R_;	
P	群組號碼
L	壽命
Q	管理方式
T	刀具號碼。將依照所登錄的順序來選擇預備刀具。
H	刀具長補正號碼 或 刀具長補正量
R	刀具徑補正號碼 或 刀具徑補正量

L\_Q\_T\_H\_R 無法省略。通常省略，就會產生程式異警 (P33)。

## 壽命管理用資料 開始變更、新增群組

G10 L30 P1;	
P_L_Q_;	(第一個群組)
T_H_R_;	
T_H_R_;	
P_L_Q_;	(下一個群組)
T_H_R_;	
P	群組號碼
L	壽命
Q	刀具長補正資料形式、刀具徑補正資料形式、管理方式
T	刀具號碼
H	刀具長補正號碼 或 刀具長補正量
D	刀具徑補正號碼 或 刀具徑補正量

L\_Q\_T\_H\_R 無法省略。通常省略，就會產生程式異警 (P33)。

## 壽命管理用資料 開始刪除群組

G10 L30 P2;	
P_;	(第一個群組)
P_;	(下一個群組)
P	群組號碼

## 壽命管理用資料 結束登錄、變更、新增或删除等動作

G11;
------



## 詳細說明

## 指令適用範圍

項目		指令適用範圍
群組號碼	(Pn)	1 ~ 99999999 (刀具壽命管理 III 不適用群組號碼 1 以外的號碼。)
刀具號碼	(Tn)	1 ~ 99999999
管理方式	(Qabc)	abc: 整數 3 位數 a. 刀具長補正資料形式 0: 補正號碼 1: 增量補正量 2: 直接補正量 b. 刀具徑補正資料形式 0: 補正號碼 1: 增量補正量 2: 直接補正量 c. 刀具管理方式 0: 使用時間 1: 裝設次數 2: 使用次數
壽命	(Ln)	請參閱下表。
刀具長補正 號碼 / 量	(Hn)	
刀具徑補正 號碼 / 量	(Rn)	

管理方式 (Qabc)			長補正 (Hn)	徑補正 (Rn)	壽命 (Ln)
a	b	c			
x	x	0	-	-	0 ~ 4000 (使用時間)
x	x	1	-	-	0 ~ 65000 (裝設次數)
x	x	2	-	-	0 ~ 65000 (使用次數)
x	0	x	-	0 ~ 999 (補正號碼) (*1)	-
x	1	x	-	±99999.999 (增量補正量)	-
x	2	x	-	±99999.999 (直接補正量)	-
0	x	x	0 ~ 999 (補正號碼) (*1)	-	-
1	x	x	±99999.999 (增量補正量)	-	-
2	x	x	±99999.999 (直接補正量)	-	-

(\*1) 刀具補正號碼的設定範圍依刀具補正組數的規格而有所不同。  
只要所指定的數值超出資料範圍，就會產生程式異警 (P35)。



## 動作範例

	程式範例	動作
資料登錄	G10 L30 ; P10 L10 Q001 ; T10 H10 R10 ; G11 ; M02 ;	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 刪除所有群組資料，並開始登錄。</li> <li>2. 登錄為群組號碼「10」。 刀具管理方式以安裝次數為準。 刀具長補正、刀具徑補正皆為補正號碼形式。</li> <li>3. 將刀具號碼「10」登錄在群組號碼「10」中。</li> <li>4. 登錄完成。</li> <li>5. 程式終了。</li> </ol>
變更、新增群組	G10 L30 P1 ; P10 L10 Q122 ; T10 H0.5 R0.25 ; G11 ; M02 ;	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 開始變更、新增群組及刀具。</li> <li>2. 以下為變更、新增時的動作。 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 群組號碼「10」尚未登錄 <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) 將新增群組號碼「10」。 變更 / 新增刀具 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 刀具管理方式：使用次數</li> <li>◆ 刀具長補正：增量補正量形式</li> <li>◆ 刀具徑補正：直接補正量形式</li> </ul> </li> <li>(b) 將刀具號碼「10」登錄在群組號碼「10」中。</li> <li>(c) 刀具長的補正號碼所表示的長度尺寸資料將登錄「0.5」，刀具徑的補正號碼所表示的直徑尺寸資料則登錄「0.25」。</li> </ol> </li> <li>(2) 群組號碼「10」雖然已經登錄，但刀具號碼「10」卻未被登錄 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 群組號碼「10」將被新增於號碼「10」中。</li> </ul> </li> <li>(3) 群組號碼「10」和刀具號碼「10」皆已登錄 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 將更新刀具號碼「10」的資料。</li> </ul> </li> </ol> </li> <li>3. 結束群組及刀具之變更、新增。</li> <li>4. 程式終了。</li> </ol>
刪除群組	G10 L30 P2 ; P10 ; G11 ; M02 ;	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 開始刪除群組。</li> <li>2. 刪除群組號碼「10」的資料。</li> <li>3. 結束群組刪除。</li> <li>4. 程式終了。</li> </ol>

## 15.10.3 刀具壽命管理資料輸入注意事項



## 注意事項

- (1) 只要在記憶、MDI 模式下執行程式，即可登錄、變更、新增或是刪除刀具壽命資料。
- (2) 請勿重複指定群組號碼及刀具號碼。會產生程式異警 (P179)。
- (3) 對同一個單節指定 2 個以上的位址時，將以最後一個位址為準。
- (4) 使用 G10L3 指令且省略壽命資料 (L\_) 時，群組壽命資料將變為「0」。
- (5) 使用 G10L3 指令且省略管理方式 (Q\_) 時，該群組的管理方式將取決於基本規格參數「#1106 Tcount」。因此，若要執行切削次數管理方式，則必須透過程式來下達指令。
- (6) 使用 G10 L30 指令且未以 3 位數來指定管理方式 (Q\_) 時，所省略的前面位數將等同於「0」。因此，「Q1」等同於「Q001」，而「Q12」則等同於「Q012」。
- (7) 使用 G10L3 指令且省略長補正號碼 (H\_) 時，該群組的長補正號碼將變為「0」。
- (8) 使用 G10L3 指令且省略徑補正號碼 (D\_) 時，該群組的徑補正號碼將變為「0」。
- (9) 從 G10 L3 或 G10 L30 到 G11 間，不適用於附加順序號碼的程式。會產生程式異警 (P33)。
- (10) 當使用資料計數有效信號 (YC8A) 被設定為開啟時，即無法再下達 G10 L3 或 G10 L30 指令。會產生程式異警 (P177)。
- (11) 關閉電源後，登錄過的資料仍將存在系統中。
- (12) 執行 G10 L3 或 G10 L30 指令後，會將所登錄的資料全部刪除，然後再登錄所指定的群組及刀具。
- (13) 使用 G10 L3 P1 或 G10 L30 P1 指令時的變更或新增條件如下。
  - (a) 變更條件
    - 所指定的群組號碼和刀具號碼皆已登錄完成。  
可用來變更所指定的刀具號碼資料。
  - (b) 新增條件
    - 所指定的群組號碼和刀具號碼皆未被登錄。  
可用來新增登錄所指定的群組號碼和刀具號碼。
    - 所指定的群組號碼雖然已經登錄完成，但所指定的刀具號碼卻未被登錄。  
可將所指定的刀具號碼資料新增登錄至指定的群組號碼中。
- (14) 利用 G10L30 指令登錄新的刀具號碼時，將自動分配與刀具號碼相同的長補正號碼、徑補正號碼。若新登錄的刀具超出補正號碼範圍，該刀具的長補正號碼、徑補正號碼將為「0」。透過管理方式選擇補正號碼，可將長補正號碼、徑補正號碼變更為任意號碼。
- (15) 刀具壽命管理 I 無法使用 G10L3 指令 /G10L30 指令。指定指令時，則將造成程式異警 (P39)。
- (16) 刀具補正號碼的設定範圍依機械製造廠的規格而有所不同。
- (17) 刀具壽命管理 III 無法用來登錄、變更或新增群組 1 以外的號碼。

15.10.4 刀具壽命管理數之系統配置



機能與目的

本功能可用來設定不同系統的刀具壽命管理數。

本功能包含以下幾種設定方式，適用方式依機械製造廠所制定的規格而有所不同 (參數「#1439 Tlife-SysAssign」、「#12055 Tol-lifenum」)。

任意配置：可對各系統任意配置刀具壽命管理數量。

固定配置：自動對各系統平均配置刀具壽命管理數量。

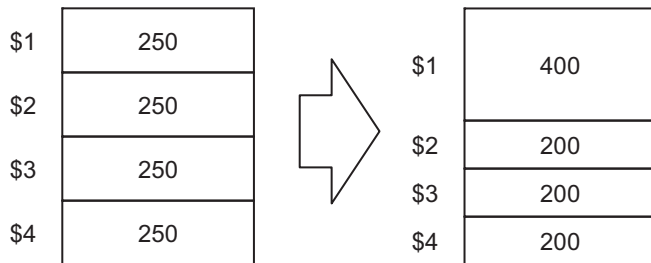
使用任意配置功能，即可將可接受刀具壽命管理數較少的系統之刀具壽命管理數配置到其他系統。且，週邊軸系統可將不需要刀具壽命管理數的系統刀具壽命管理數設定為「0」。

接下來，將以系統內刀具壽命管理數為 999 組為說明範例。

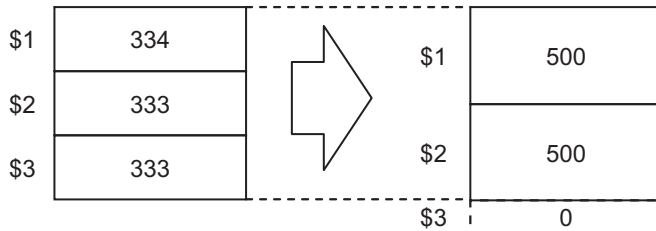
(1) 任意配置 (#1439 = 1 時)

各系統的適用之管理數依機械製造廠所制定的規格而有所不同 (參數「#12055 Tol-lifenum」)。下圖所示為車床系系統所使用 4 系統時之組數。

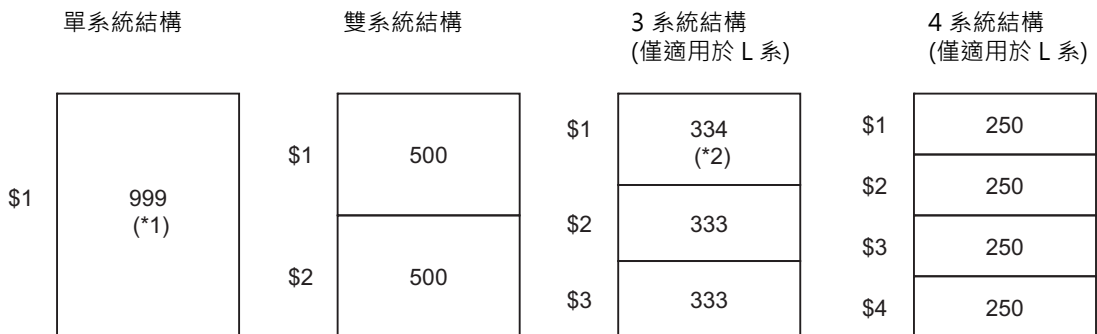
(a) 為 4 系統中的第 1 系統 (\$1) 增加刀具壽命管理數



(b) 在 3 系統中，以第 3 系統 (\$3) 為週邊軸系統，因此將刀具壽命管理數設定為「0 組」



(2) 自動平均配置 (#1439 = 0 時)



(\*1) 各系統最大的刀具壽命管理數為 999 個。

(\*2) 若有餘數，餘數部分的本數將被配置為第 1 個系統。



### 注意事項

- (1) 第 1 系統的最大刀具壽命管理數為 999 個。
- (2) 無論參數設定為何，第 1 系統可使用所規定內的壽命管理數。
- (3) 即使任意配置規格被設定為有效，只要參數「#12055 Tol-lifenum」的總數小於系統內刀具壽命管理數，剩餘的個數將不會被配置到任何系統中。
- (4) 即使任意配置規格被設定為有效，只要參數「#12055 Tol-lifenum」的總數大於系統內的刀具壽命管理數，就會產生系統異警 (Y05)。
- (5) 即使任意配置規格被設定為有效，只要參數「#12055 Tol-lifenum」設定為全系統「0」，就會執行固定配置方式。
- (6) 輸入刀具壽命管理資料檔時，只要您所輸入的刀具壽命管理資料數大於目前的刀具壽命管理數，系統將不會輸入超過部分的刀具壽命管理資料。

## 15.11 對話式循環插入 ; G180

### 15.11.1 對話式循環插入



#### 機能與目的

此功能可對編輯畫面中開啟的程式，以對話形式插入支援加工和配置的循環。

使用本功能有助於縮短程式設計時間。

只要在對話形式的視窗編輯資料，即可輕鬆插入循環。

一旦插入循環單節，便可在編輯畫面上直接編輯程式。此外，只要不變更循環的格式，也能在循環編輯視窗中重新編輯。



#### 指令格式

G180 P\_ A\_ ;

P	循環資訊識別號碼 1：循環開頭 0：循環結尾 11：任意形狀開頭 10：任意形狀結尾 31：孔位置開頭 30：孔位置結尾
A	循環 ID (僅限循環資訊識別號碼為 1 的情況)

循環開頭單節 (G180 P1) 與循環結尾單節 (G180 P0) 之間的單節，將被視為對話式循環插入單節處理。

G180 是群組 0 的 G 代碼，同時也是模式指令。



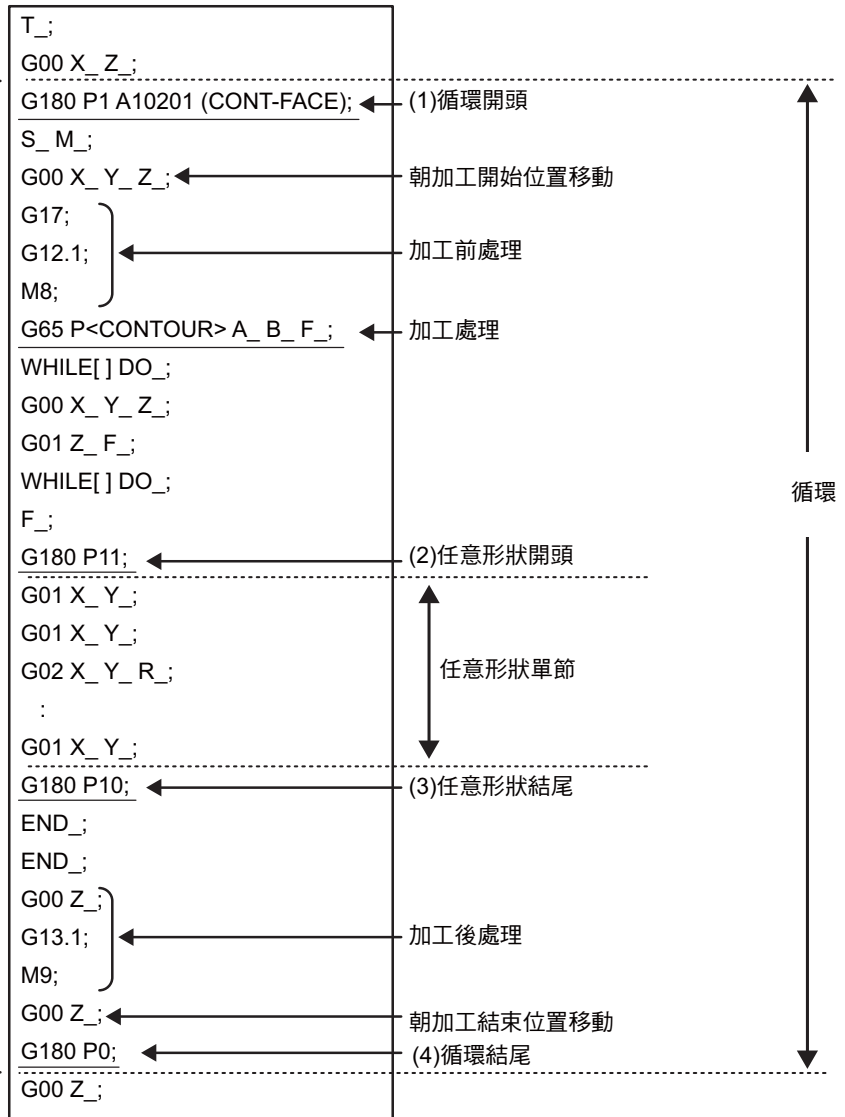
詳細說明

透過本功能插入的循環程式格式，如下所示。



以對話格式編輯循環資料，並輸出至程式中。

在編輯畫面進行編輯中的程式



No.	處理部位	內容	程式示意圖
(1)	循環開頭	表示循環開始的單節。 開頭包含循環 ID (8 位數字) 與循環名稱。 < 循環 ID > 重新編輯循環時，用於識別循環的種類。 < 循環名稱 > 用於顯示運轉畫面、檢查畫面上的循環名稱。	G180 P1 A_ (循環名稱); A : 循環 ID
(2)	任意形狀開頭	在任意形狀單節前面，輸出表示任意形狀開始的開頭。	G180 P11;
(3)	任意形狀結尾	在任意形狀單節最後，輸出表示任意形狀結束的結尾。	G180 P10;
(4)	循環結尾	在循環最後，輸出表示循環結束的結尾。	G180 P0;
-	孔位置開頭	在指定孔位置的單節前面，輸出表示孔位置開始的開頭。	G180 P31;
-	孔位置結尾	在指定孔位置的單節最後，輸出表示孔位置結束的結尾。	G180 P30;



### 注意

- (1) 每個循環在開頭 - 結尾之間輸出的程式單節各不相同。
- (2) G180 單節是用來識別循環資訊的單節，不會執行任何動作。其動作與只有 EOB (;) 的單節相同。指定的號碼非透過格式指定的循環資訊識別號碼 (G180 P99 等) 時也相同。  
對話式循環插入的規格無效時，將在 G180 單節產生程式異警 (P39)。
- (3) G180 的 G 代碼會自動插入，毋須手動輸入。

## 15 程式支援功能

## 15.11 對話式循環插入；G180

## 15.11.2 對話巨集



## 機能與目的

對話巨集是指對話式循環插入時使用的巨集程式。該程式儲存於專用區域。指令格式與插入對話式循環時相同。請參閱「15.11.1 對話式循環插入」。



## 詳細說明

透過本功能插入循環中的巨集呼叫指令，將呼叫儲存於對話巨集區域的對話巨集。

儲存於該區域的對話巨集無法編輯。

對「#8133 對話巨集呼叫方式」設定「1」時，可將加工程式區域的加工程式當成巨集程式呼叫。由於是加工程式區域，也可新增、編輯程式。

想要使系統執行與標準對話巨集不同的動作時，可進行編輯、呼叫。

參數	程式區域	程式顯示	ONB 顯示	緩衝區修正
#8133	0 對話巨集區域	不顯示	不顯示	不可執行
	1 加工程式區域 (*1)	顯示	顯示	可
	對話巨集區域 (*2)	不顯示	不顯示	不可執行

(\*1) 與標準對話巨集相同名稱的程式存在於加工程式區域時，將優先呼叫加工程式區域的程式。

(\*2) 與標準對話巨集相同名稱的程式不存在於加工程式區域時，將呼叫對話巨集區域的程式。



## 注意事項 / 限制事項

- (1) 請勿變更巨集呼叫指令的巨集程式名稱。變更為標準對話巨集程式名稱以外的名稱時，將產生程式異警 (P232)。  
變更為標準對話巨集程式名稱時，可呼叫變更後名稱的對話巨集程式，但無法重新編輯循環。
- (2) 請勿在循環 (G180P1 ~ G180P0) 中新增巨集呼叫 (G65)、副程式呼叫 (M98)。新增標準對話巨集程式以外的巨集呼叫時，將產生程式異警 (P232)。  
以標準的對話巨集程式名稱新增時，可呼叫新增的對話巨集，但插入單節後將無法重新編輯循環。
- (3) 請勿在循環 (G180P1 ~ G180P0) 中新增巨集插入指令 (M96/M97)。新增該指令時會呼叫對話巨集區域的巨集，故將產生程式異警 (P232)。對參數「#8133 對話巨集呼叫方式」設定「1」時，即使在循環中也能呼叫加工程式區域的巨集程式 / 副程式，但插入單節後將無法重新編輯循環。
- (4) 副程式、巨集的呼叫層數包含對話巨集。巨集程式及副程式可呼叫的最多層數，取決於您所使用的 CNC 規格。
- (5) 若對使用本功能插入循環的程式手動執行不符合循環格式的修正，重新編輯時可能會無法正確讀取資料。屆時，即使在循環一覽視窗按下重新編輯選單仍無法重新編輯循環，並出現異警。
- (6) G180 單節不會執行任何動作。因此，即使手動將 G180 單節新增至程式也不會出現錯誤，其動作與只有 EOB (;) 的單節相同。
- (7) 即使未設定循環資料，本功能也可在程式中儲存循環。未設定的設定項目，其設定值將輸出成 0 或「?」。運轉輸出「?」狀態的程式時，將在輸出未設定資料的單節產生程式異警 (P33)。
- (8) 可運轉的加工程式，僅限參數「#8992 循環切換」中設定類別的循環。若運轉含有其他類別循環的加工程式，將在該單節產生程式異警 (P232)。

## 15.12 軸名稱擴充



### 機能與目的

對 NC 控制軸執行絕對 / 增量指令用的軸名稱 (指令軸名稱) 可擴充至 2 個字元。本功能無效時的指令軸名稱 (#1013 axname) 是由英文字母 A、B、C、U、V、W、X、Y、Z 當中的 1 個字元設定，因此要使用增量指令軸名稱時 (\*1) 會限制軸數，但透過本功能即可對全軸使用增量軸名稱。

此外，對於平面構成軸 IJK (\*2) 等設定指令軸名稱的參數，無法指定名稱擴充軸。因此，請將本功能套用至加工 (切削) 時不使用的輔助軸。

(\*1) 每 1 軸使用 2 個英文字母時

(\*2) 表示以參數「#1026 base\_I」~「1028 base\_K」設定的 I, J, K 軸名稱。

[使用範例]

< 軸名稱設定 >

設定參數時，請遵照機械製造廠所規定之規格。

#	項目		第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	第 4 軸	第 5 軸	第 6 軸	第 7 軸
1013	axname	軸名稱	X	Z	C	X	Z	X	Z
1014	incax	增量指令軸名稱	U	W	H (*3)	U	W	U	W
1601	axnameEx	軸名稱擴充字元	無	無	無	A	A	B	B
絕對指令軸名稱			X	Z	C	XA	ZA	XB	ZB
增量指令軸名稱			U	W	H	UA	WA	UB	WB

(\*3) 「incax」中也可設定 "H"。

### 用語

以下為本章所使用的專有名詞之代表意義。

用語	意義
名稱擴充軸	指令軸名稱因為本功能而有 2 個字元的軸
非名稱擴充軸	指令軸名稱只有 1 個字元的軸 (未使用本功能的軸)
軸名稱擴充字元	名稱擴張軸的第 2 字元

### 有效條件

若要使用本功能，需利用參數啟用本功能，並設定名稱擴張軸的第 2 字元。

這些參數設定取決於機械製造廠的規格 (參數「#1266 ext02/bit0」「#1601 axnameEx」)。



## 詳細說明

## 軸名稱擴充用的程式指令

## (1) 參數設定與指令軸名稱的關係

軸名稱相關參數與指令軸名稱的關係如下。此外，尚未設定第 1 字元時，將無法對該軸下達程式指令。

[參數設定範例]

#	項目	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	第 4 軸
1013	axname 軸名稱 (*1)	X	Z	Z	Y
1014	incax 增量指令軸名稱 (*1)	U	W	無	V
1601	axnameEx 軸名稱擴充字元 (*2)	A	A	B	無
絕對指令軸名稱		XA	ZA	ZB	Y
增量指令軸名稱 (*3)		UA	WA	無	V

(\*1) 設定軸名稱的第 1 字元。

(\*2) 設定軸名稱的第 2 字元。

(\*3) 取決於機械製造廠的規格 (使用於參數「#1076 AbsInc」= 1 的情況)。

## (2) 對名稱擴充軸下達的程式指令

名稱擴充軸的軸名稱為 "XA" 時，對名稱擴充軸下達的程式指令格式如下。系統內的指令軸名稱同時存在 "X" 與 "XA" 時，將優先判定 "XA"，因此以下指令代碼範例的「XA10000」並不會被系統解讀為「X0 A10000」。

指令的種類	指令代碼範例
數值指令	XA10000;
小數點指令	XA12.345;
變數指令	XA [#100];

## 與軸名稱設定參數的關係

設定以下軸名稱的使用者參數中只能設定 1 個字元，無法指定名稱擴充軸。因此，請將軸名稱的擴充功能僅套用至加工 (切削) 時不使用的輔助軸。

#	項目	內容
1026	base_I	構成平面的基本軸名稱 (*1)
1027	base_J	
1028	base_K	
1029	aux_I	與 base_I 平行的軸名稱
1030	aux_J	與 base_J 平行的軸名稱
1031	aux_K	與 base_K 平行的軸名稱
8317	-	右側夾頭 / 尾座禁區為活動式時的交接軸名稱
8621	-	座標旋轉控制用平面 (橫軸) 的軸名稱
8622	-	座標旋轉控制用平面 (縱軸) 的軸名稱

(\*1) 無法對「#1026 base\_I」~「#1028 base\_K」(基本軸 IJK) 指定名稱擴充軸，但依基本軸 IJK 的設定狀況而定，將執行以下動作。

(a) 基本軸 IJK 的設定值與系統內其中一個非名稱擴充軸一致時，一致的軸將被系統辨識為基本軸 IJK。

(b) 若在基本軸 IJK 的設定值為以下狀態時使 NC 運作，將產生程式異警 (P11)。

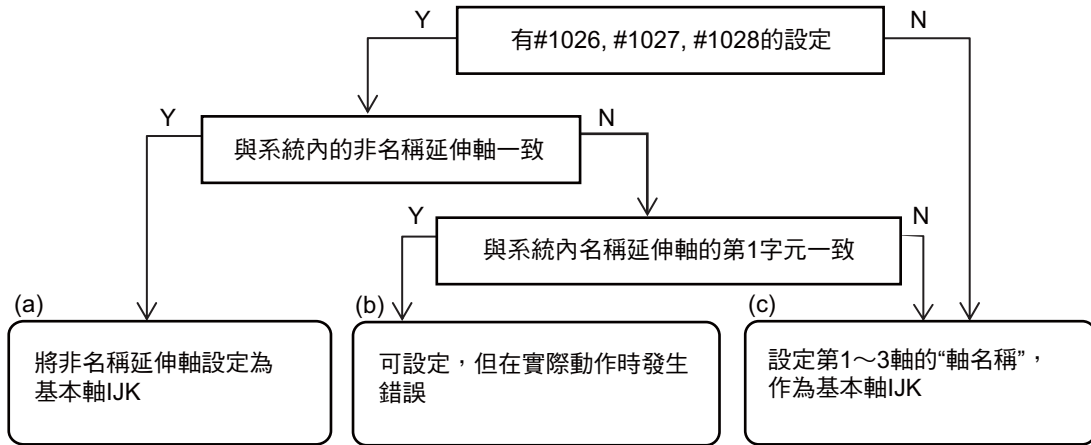
- ◆ 與系統內任一個非名稱擴充軸都不一致。
- ◆ 與名稱擴張軸的其中 1 個字元一致。

15 程式支援功能  
15.12 軸名稱擴充

(c) 基本軸 IJK 為「未設定」時、或以下狀態時、將被設定成如下表。

- ◆ 與系統內任一個非名稱擴充軸都不一致。
- ◆ 與名稱擴張軸的任何 1 個字元都不一致。

基本軸 IJK 的參數	基本軸 IJK 會使用哪一個軸的「#1013 axname」?	
	L 系	M 系
#1026 base_I	第 1 軸	第 1 軸
#1027 base_J	第 3 軸	第 2 軸
#1028 base_K	第 2 軸	第 3 軸



與任意軸交換控制的關係

在可使用任意軸交換控制的環境中，參數「#12071 adr\_abs [1]」-「#12078 adr\_abs [8]」只能指定非名稱擴充軸的軸名稱，因此無法將其他軸分配給名稱擴充軸的指令軸名稱。但無論對這些參數的設定為何，皆可下達名稱擴充軸的軸名稱指令、及將名稱擴充軸設為軸交換對象軸。(若未設定這些參數，將無法對非名稱擴充軸下達該軸名稱的指令。)

以下軸構成時的指令代碼範例如 (1) ~ (3) 所示。

[軸構成範例]

\$1	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	第 4 軸
#1013 axname	X	Z	X	Z
#1022 axname2	X1	Z1	X9	Z9
#1601 axnameEx	-	-	A	A
指令軸名稱	X	Z	XA	ZA

(1) 無法將其他軸分配給名稱擴充軸的指令軸名稱。

G140 XA=X1;	程式異常 (P33)
-------------	------------

(2) 可將名稱擴充軸設為軸交換對象軸。

G140 X=X1 Z=Z9;	將「Z9」軸分配給指令位址 Z。
-----------------	------------------

將指令位址恢復成 ZA 時，將透過 G141/G142 執行軸交換復歸。

(3) 無論 G140 指令為何，皆可下達名稱擴充軸的軸名稱指令。

G140 X=X1 Z=Z1; G00 X10. XA15.;	X1、X9 軸都會往下達指令的座標移動。
------------------------------------	----------------------

## 可下達名稱擴充軸指令的 G 代碼

將軸名稱設為引數的 G 代碼當中，對名稱擴充軸也能使用 G 代碼功能的 G 代碼如以下一覽表所示。此外，下表將顯示在同一單節 /G 模式中下達名稱擴充軸指令時的動作。

(1) 可對名稱擴充軸使用 G 代碼功能的 G 代碼列表 (M 系)

G 代碼	群組	G 代碼的功能	在同一單節 /G 模式中下達名稱擴充軸指令時的動作
G00	1	位置定位	往下達指令的座標移動
G01	1	直線補間	往下達指令的座標移動
G09	0	準確停止檢查	往下達指令的座標移動
G28	0	自動參考點復歸	參考點復歸
G30	0	第 2、3、4 參考點復歸	往第 2、3、4 參考點復歸
G53	0	基本機械座標系選擇	往下達指令的機械座標移動
G54	12	工件座標系選擇 1	往 G54 上下達指令的座標移動
G55	12	工件座標系選擇 2	往 G55 上下達指令的座標移動
G56	12	工件座標系選擇 3	往 G56 上下達指令的座標移動
G57	12	工件座標系選擇 4	往 G57 上達下指令的座標移動
G58	12	工件座標系選擇 5	往 G58 上下達指令的座標移動
G59	12	工件座標系選擇 6	往 G59 上下達指令的座標移動
G54.1	12	擴充工件座標系選擇	往 G54.1Pn 上下達指令的座標移動
G61	13	準確停止檢查模式	往下達指令的座標移動
G160	0	轉矩限制跳躍	往下達指令的座標移動



## 與其他功能的相關性

## 與可程式化資料輸入的關係

(1) 加工程式中的 G10 指令

以軸號碼指定資料輸入對象軸的命令可輸入資料，但以軸名稱指定的命令則無法輸入資料。指定名稱擴充軸時，將產生程式異警 (P33)。

- (a) 名稱擴充軸的不可輸入資料命令 (以軸號碼指定時)
- (b) 名稱擴充軸的不可輸入資料命令 (以軸名稱指定時)
- (c) 輸入資料並非依照每個軸的命令 (未指定軸時)

(a)		(b)		(c)	
G10 L70	參數	G10 L2	工件補正	G10 L100	3D 檢查用刀具形狀
		G10 L20	擴充工件補正	G10 L10	刀具長形狀補正 (*2)
		G10 L10	刀具長形狀補正 (*1)	G10 L11	刀具長磨耗補正 (*2)
		G10 L11	刀具長磨耗補正 (*1)	G10 L12	刀具徑形狀補正
		G10 L14	電流限制	G10 L13	刀具徑磨耗補正
				G10 L3	刀具壽命管理
				G10 L30	刀具壽命管理
				G10 I_J_K_	座標旋轉參數

(\*1) L 系

(\*2) 加工中心機系

15 程式支援功能

15.12 軸名稱擴充

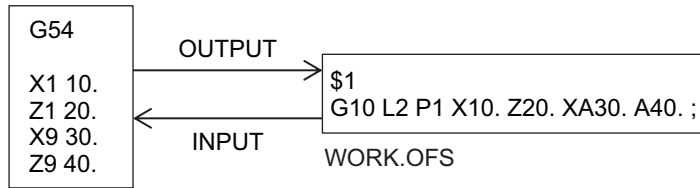
(2) 輸入輸出檔案中的 G10 指令

工件補正 (G10 L2/L20) 及 L 系刀具補正 (G10 L10/L11) · 可透過檔案 (WORK.OFS, TOOL.OFS) 中記載的 G10 指令進行輸入輸出 · 此時的 G10 指令可對名稱擴充軸輸入輸出資料 · 以下軸構成時 · NC 內部資料與檔案記載內容的關係如以下範例所示 ·

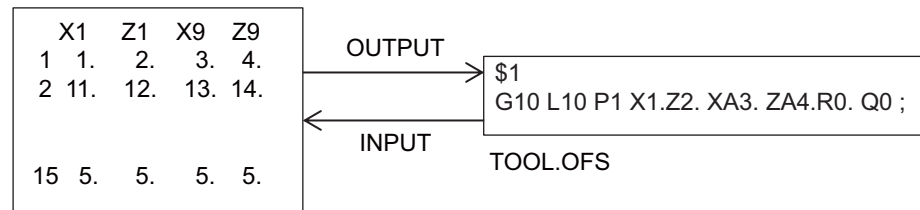
[軸構成範例]

\$1	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	第 4 軸
#1013 axname	X	Z	X	Z
#1022 axname2	X1	Z1	X9	Z9
#1601 axnameEx	-	-	A	A
指令軸名稱	X	Z	XA	ZA

[工件補正檔案 (WORK.OFS)]



[刀具補正檔案 (TOOL.OFS)]



R 位址：刀尖 R 補正量

Q 位址：刀尖點 P 號碼



## 注意事項

- (1) 未設定第 2 軸名稱參數「#1022 axname2」時，將於電源接通時自動設定指令軸名稱。

名稱擴充軸	系統將設定擴充後的軸名稱 (第 1 字元:「#1013 axname」、第 2 字元:「#1601 axnameEx」)。
非名稱擴充軸	系統將設定「#1013 axname」所設定的軸名稱。

- (2) 判定加工程式中記載的字串時，若從開頭分析字串後的結果為使用者巨集保留字 (\*1)，將被系統辨識成保留字。字串非保留字時將被辨識成軸名稱，但系統會優先辨識名稱擴充軸的軸名稱。以連續的方式記載軸名稱與保留字時，請用括弧「[]」框起巨集命令，並請勿省略軸的指令值「0」，以避免產生意外的指令。

(\*1) 上述的保留字是指以下內容。

- 程式運轉時可執行的函數 (ABS, SIN 等)
- 控制語法 (IF, WHILE 等)
- 比較運算符號 (EQ, LT 等)

[存在以下軸名稱時的動作]

軸名稱	執行指令	動作
AB	#100 = ABS [#101];	系統將視為巨集的 ABS 命令。 (不會解讀成「#100 = AB0 S [#101];」)。
AB, XA	XA [ABS [#100]];	巨集的 ABS 命令結果為 XA 軸的指令值。
	XAABS [#100];	同上 (不會解讀成「XA0 AB0 S [#100];」)。
X, XA	XABS [#100];	系統將解讀成「XA0 B0 S [#100];」。(若不存在 B 軸，將產生程式異警 (P32)。) 想要將巨集的 ABS 命令結果設為 X 軸的指令值，請記載為「X [ABS [#100]];」。
AX	,AX100.;	系統將解讀成「,A0 X100.;」。(*)

(\*) 在逗號“,”後面接著記載名稱擴充軸的軸名稱時，系統將優先辨識為帶逗號的指令位址。

- (3) 因以下情況的軸名稱會重複，將產生程式異警 (P11)。
- 系統內非名稱擴充軸的軸名稱「#1013 axname」重複時  
「#1076 AbsInc」=「1」時，將連同增量指令軸名稱「#1014 incax」一起執行重複檢查。
  - 系統內名稱擴充軸的軸名稱 (第 1 字元:「#1013 axname」、第 2 字元:「#1601 axnameEx」) 重複時  
「#1076 AbsInc」=「1」時，將連同增量指令軸名稱 (第 1 字元:「#1014 incax」、第 2 字元:「#1601 axnameEx」) 一起執行重複檢查。
- (4) 系統內的名稱擴充軸後面為非名稱擴充軸時，將於電源接通時發生系統錯誤 (Z23)。

\$1	正常的軸構成				不正確的軸構成 (發生系統錯誤 (Z23))			
	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	第 4 軸	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	第 4 軸
#1013 axname	X	Z	X	Z	X	X	Z	Z
#1601 axnameEx	-	R	A	A	-	A	-	A
指令軸名稱	X	Z	XA	ZA	X	XA (*)	Z	ZA

(\*) 由於在 Z 軸前面設定了 XA 軸，故為不正確的軸構成。

- (5) 系統將無法透過可程式化參數輸入 (G10 L70) 來輸入「#1601 axnameEx」。指定時，將產生程式異警 (P421)。
- (6) 將參數「#1266 ext02/bit0」(啟用軸名稱擴充) 變更為「0」(無效) 時，若繼續執行名稱擴充軸的指令程式，動作可能會與系統解讀的不同。例如名稱擴充軸的「XA10.000」指令將被解讀成「X0 A10.000」。為了防止該情況發生，建議將參數「#1227 aux11/bit4」(文字指令值檢查) 設為「1」(有效) 後再使用。



## 15.13 2D 條碼加工循環 ; G136



### 機能與目的

本功能是用來將儲存了任意字串的 QR 碼加工成加工面的功能。

下達想要儲存在 QR 碼中的字串指令時，可對儲存了圓筒面或平面中輸入字串的 QR 碼進行加工。除了字串之外，下達特定的位址指令也可指定 QR 碼的大小。

QR 碼是由稱為方格的黑白正方形組合所構成。

本功能是透過在黑色方格部分執行鑽孔動作，將 QR 碼呈現為點的集合體。因此，方格大小由刀具徑與深度來決定。

### 用語

以下為本章所使用的專有名詞之代表意義。

單字	意義
QR 碼長度	QR 碼的邊長
方格間隔	利用鑽孔來加工方格時，相鄰的兩個孔之間的距離。
符號化模式	將文字轉換成 QR 碼時的符號化方式
錯誤訂正等級	表示 QR 碼損失到何種程度上將無法讀取的基準



### 指令格式

```
G136 X_Y_Z_α_R_D_F_L_I_P_K_E_ [ ];
```

X, Y, Z, α	離加工面高度的指令位置
R	離加工面高度的退避高度
D	深度
F	切削進給時的進給速度指定
L	QR 碼長度
I	方格間隔
P	QR 碼位置 (0 : 右上、1 : 右下、2 : 上、3 : 左下、4 : 中央)
K	QR 碼角度
E	錯誤訂正等級 (0 : 7%、1 : 15%、2 : 25%、3 : 30%)
[ ]	想要儲存至 QR 碼的字串 (最多 100 個字元)

G136 指令為 G 代碼群組的非模式指令。請對每個單節下達 G 代碼指令。

## 位址說明

位址	意義	指令範圍	備註
X, Y, Z, $\alpha$ ( $\alpha$ 為附加軸)	指令位置	-	省略時，目前位置即為指令位置。
R	離加工面高度的退避高度	0 以上的數值	省略時將產生程式異警 (P33)。
D	離加工面高度的深度	0 以上的數值	省略時將產生程式異警 (P33)。
F	切削進給時的進給速度指定	0 以上的數值	省略時，將以之前下達指令的切削進給速度執行動作。
L	QR 碼長度	0 以上的數值	下達位址 L 指令時，將自動決定方格間隔 I。
I	方格間隔	0 以上的數值	省略位址 L、下達位址 I 指令時，將自動決定 QR 碼長度 L。 位址 L 與位址 I 都省略時，將產生程式異警 (P33)。( *1)
P	QR 碼位置	0 ~ 4 (忽略小數部分)	0: 右上、1: 右下、2: 左上、3: 左下、4: 中央 省略或非 1 ~ 4 時，將執行「0」的動作。( *1)
K	QR 碼角度	$\pm 180.0000$ (度)	省略時將執行 0 度的動作。( *1)
E	錯誤訂正等級	0 ~ 3 (忽略小數部分)	0: 7%、1: 15%、2: 25%、3: 30% 省略或非 0 ~ 2 時，將執行「3」的動作。( *1)
[ ]	想要儲存至 QR 碼的字串	ASCII 字元	可儲存的字元數最多 100 個。( *1)

(\*1) 位址的詳情請參閱後面的說明。

## 注意

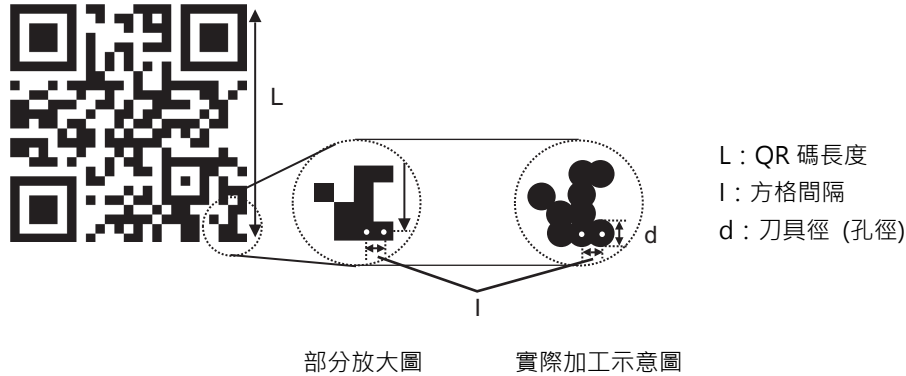
- (1) 下達超出指令範圍的指令時，將執行備註記載的動作或產生程式異警 (P35)。
- (2) 未用括弧「[ ]」框起便換行時，將產生程式異警 (P225)。
- (3) [ ] 內的運算符號將被系統辨識為字元，無法進行運算。
- (4) 在 [ ] 內輸入無法下指令的字元時，將產生程式異警 (P225)。此時，副錯誤號碼將顯示是在輸入的第幾個字元產生異警。但輸入的字串超過 QR 碼可儲存的字元數時，副錯誤號碼將為「0」。
- (5) G136 需在單獨單節下達指令。若對其他 G 代碼和相同的單節下達指令，將產生程式異警 (P33)。

## QR 碼長度 L、方格間隔 I 的說明

下達位址 L、位址 I 指令後，即可指定 QR 碼長度、方格間隔來加工 QR 碼。此時的 QR 碼長度定義為從四個角的方格中心點到位於該方格縱向或橫向四個角的方格中心點的距離，方格間隔則定義為方格中心點到相鄰方格中心點的距離。

[QR 碼長度 L、方格間隔 I、刀具徑 (孔徑) 的關係]

實際加工時，將透過鑽孔動作產生的點集合體來呈現 QR 碼。



若要加工成容易辨識的 QR 碼，刀具徑 (孔徑) 必須為方格間隔的 1.0 ~ 1.1 倍左右，並在 QR 碼周圍保留 4 個方格 (方格間隔  $\times 4$ ) 以上的未加工面。以下記載其調整方法。

## &lt; 下達 QR 碼長度 (位址 L) 指令時 &gt;

- (1) 參閱後面的「QR 碼大小」的「(2) QR 碼的方格數」，從符號化模式、儲存字元數算出方格數。
- (2) 利用以下算式，從位址 L 下達指令的 QR 碼長度 L 與 (1) 的方格數算出方格間隔。  
(算式) 方格間隔 = QR 碼長度 L / (方格數 - 1)
- (3) 選擇刀具及指定深度時，請讓刀具徑 (孔徑) 為 (2) 算出的方格間隔的 1.0 ~ 1.1 倍左右。
- (4) 請依據位址 L 下達指令的 QR 碼長度 L 來調整指令位置，讓 QR 碼周圍保留 4 個方格的未加工面。

## &lt; 下達方格間隔 (位址 I) 指令時 &gt;

- (1) 參閱後面的「QR 碼大小」的「(2) QR 碼的方格數」，從符號化模式、儲存字元數算出方格數。
- (2) 選擇刀具及指定深度時，請讓刀具徑 (孔徑) 為位址 I 下達指令的方格間隔 I 的 1.0 ~ 1.1 倍左右。
- (3) 利用以下算式，從位址 I 下達指令的方格間隔 I 與 (1) 的方格數算出 QR 碼長度。  
(算式) QR 碼長度 = 方格間隔 I  $\times$  (方格數 - 1)
- (4) 請依據 (3) 算出的 QR 碼長度調整指令位置，讓 QR 碼周圍保留 4 個方格的未加工面。

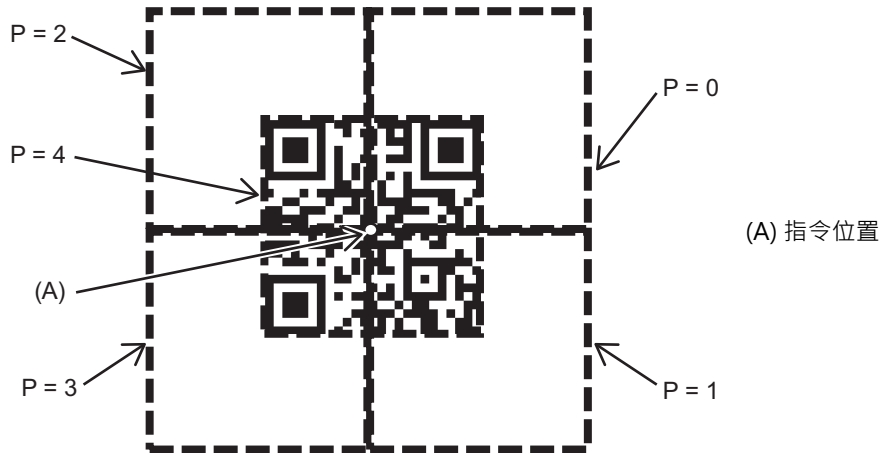
## 注意

- (1) 同時下達 QR 碼長度 L 與方格間隔 I 指令時，方格間隔 I 將被忽略。

**QR 碼位置 P**

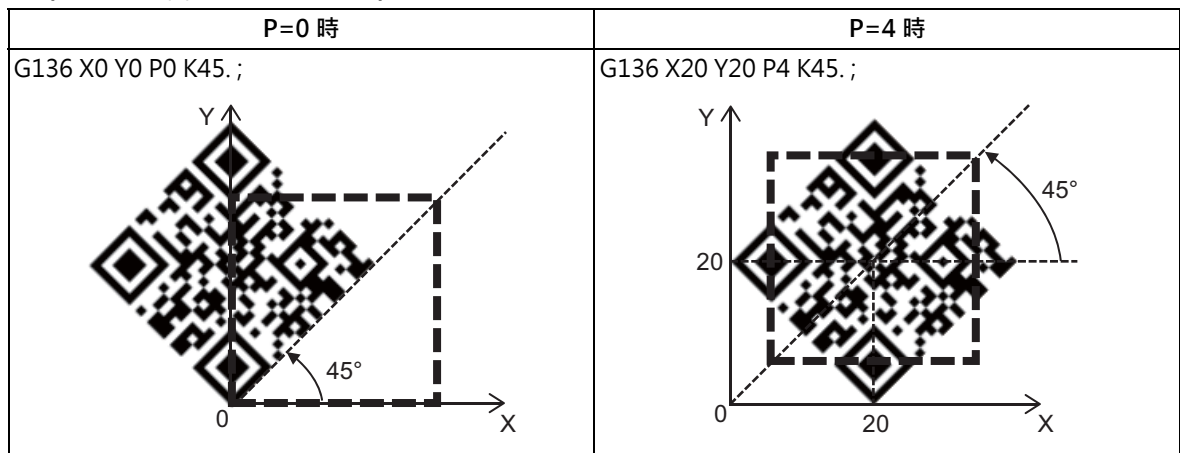
對位址 P 下達 0 ~ 4 的數值指令，即可將相對於指令位置的 QR 碼位置變更為下圖所示的位置。

[位址 P 與 QR 碼位置的關係]



**QR 碼角度 K**

下達位址 K 指令，可讓 QR 碼以指令位置為中心旋轉角度 K。QR 碼要以哪一個點為中心旋轉，依位址 P 而異。將 QR 碼角度 (K) 設為 45 度時的 QR 碼



**錯誤訂正等級 E**

QR 碼具備可復原的機制，即使有一部分受損，資料也不會損壞。此機制將表示損壞到何種程度上將無法讀取的基準稱為錯誤訂正等級。

下達位址 E 指令可指定要加工的 QR 碼錯誤訂正等級。錯誤訂正等級可設定 4 個階段。各階段的錯誤訂正等級與可復原的損壞比例對應關係，如下表所示。

錯誤訂正等級	0	1	2	3
可復原的損壞比例	7%	15%	25%	30%

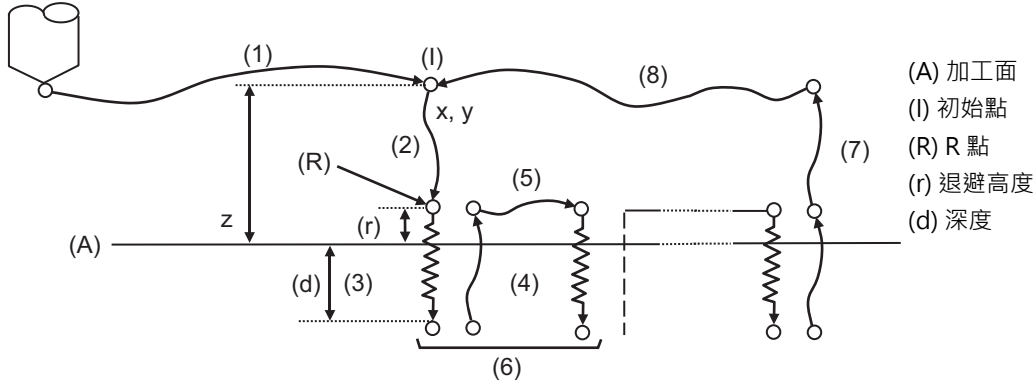


詳細說明

動作說明

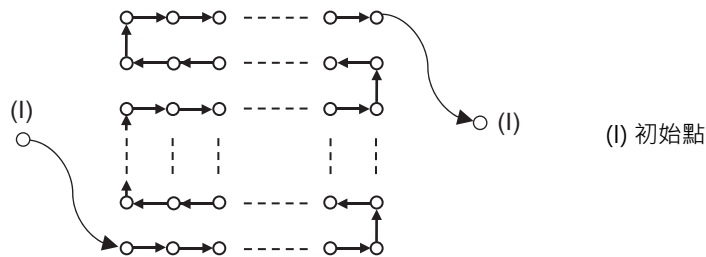
G136 指令中的移動指令如下。

2D 條碼加工循環的動作



- (1) 以快速進給執行 Z 軸以外的定位。透過該動作完成定位後的位置稱為初始點。
- (2) 快速進給位置定位 R 點。
- (3) 透過切削進給執行孔加工。
- (4) 以快速進給提刀至 R 點。
- (5) 以快速進給移動至相鄰方格的 R 點。
- (6) 重複 (3) 到 (5) 的操作直到 QR 碼加工完成為止。
- (7) 透過快速進給方式返回初始點高度。
- (8) 透過快速進給方式返回初始點。

無論 P 指令如何，從 (2) 到 (8) 的移動路徑如下圖所示。



注意

- (1) 單節運轉模式時，將在 (1)、(2)、(4)、(5)、(7)、(8) 的各動作終點停止。
- (2) 即使 QR 碼的方向因變更 QR 碼角度或啟用鏡像而改變，都將以 QR 碼左下的方格為起點、以 QR 碼右上的方格為終點，在移動路徑上加工。
- (3) 若在快速進給單節重疊有效時下達 2D 條碼加工循環指令，以快速進給移動的動作 ((1)、(2)、(4)、(5)、(7)、(8)) 將套用快速進給單節重疊用的定位寬度。  
要並用快速進給重疊時，請將退避高度設為高於快速進給重疊的定位寬度。

**座標系設定**

本功能透過 G17、G18、G19 的平面選擇指令來決定加工 QR 碼的平面。請事先進行定位，讓刀具軸方向為與上述平面垂直的軸 (X、Y、Z 或其平行軸)。

平面選擇	加工 QR 碼的平面
G17 (X-Y)	Xp-Yp
G18 (Z-X)	Zp-Xp
G19 (Y-Z)	Yp-Zp

Xp、Yp、Zp 分別是基本軸 X、Y、Z 或基本軸的平行軸。

**支援字元**

## (1) ASCII 字元

本功能支援局部 ASCII 中收錄的字元。具體而言，可儲存於 QR 碼的字元為下表記載的字元。局部字元無法以三菱電機標準鍵盤輸入，但利用外部裝置等輸入後可儲存於 QR 碼。此外，換行或標籤等部分字元必須下達特定的位址指令。

## (a) 可由三菱電機標準鍵盤輸入的字元

!	#	\$	(	)	*	+	,	-	.
/	0	1	2	3	4	5	6	7	8
9	:	=	@	A	B	C	D	E	F
G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
\	_	a	b	c	d	e	f	g	h
i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
s	t	u	v	w	x	y	z	~	

## (b) 必須利用外部裝置等輸入的字元

"	&	'	?	^	`	{		}
---	---	---	---	---	---	---	--	---

## (c) 下達特定的位址指令後才能輸入的字元

SP	<	>	[	]	;	%
HT (水平標籤)	LF (換行)		CRLF (換行)			

**注意**

- 空白字元、「<」、「>」、「[」、「]」、「;」可用三菱電機標準鍵盤輸入，但想要以字元形式儲存於 QR 碼時，請參考後面的「(2) 特定的位址指令產生的字元」下達特定的位址與數值指令。在 [ ] 中輸入上述符號時，將產生程式異警 (P225 或 P281)。此外，在 [ ] 中輸入空白字元時將被忽略。
- 對 [ ] 下達本功能不支援的字元指令時，將產生程式異警 (P225)。
- QR 碼可儲存的字元數最多 100 個。超過 100 個字元時，將產生程式異警 (P225)。此外，利用變數指令或特定位址來下達要儲存的字元指令時，即使 [ ] 內的字元數在 100 字元以內，但實際儲存的字元數若超過 100 個字元，將產生程式異警 (P225)。

15 程式支援功能

15.13 2D 條碼加工循環 ; G136

(2) 特定的位址指令產生的字元

在 <> 內下達特定的位址指令，即可將日期、時刻或換行等字元儲存於 QR 碼。每個位址必須用 <> 框起，若為位址 Y、T、L、R、S 時，請視需要以「位址」與「數值」的組合下達指令。

位址	儲存內容	說明
<Y>	西元年	使用於要將日期時間儲存於 QR 碼的情況。月、日的數值只有一位數時，需在前面加上「0」。
<Y1>	西元年的後兩位數	
<M>	月	
<D>	日	
<T>	24 小時制的時刻	
<T1>	12 小時制的時刻	
<N>	換行碼 (LF)	用於要將換行或標籤等控制字元儲存於 QR 碼的情況。
<C>	換行碼 (CRLF) (*1)	
<H>	標籤碼 (HT)	
<L>	<	用於要將括弧儲存於 QR 碼的情況。
<R>	>	
<L1 >	[	
<R1 >	]	
<S>	空白字元 (空格)	用於要將特殊 ASCII 字元以字元形式儲存於 QR 碼的情況。
<S1>	;	
<S2>	%	

(\*1) 換行碼 (CRLF) 的字元數將被視為 2 個字元。

< 例 > 目前時刻為「2019 年 4 月 1 日 13:00」時，下達特定的位址指令時所儲存的數值如下。

位址	<Y>	<Y1>	<M>	<D>	<T>	<T1>
儲存內容	2019	19	04	01	13:00	01:00

**注意**

- (1) 在 <> 內下達多個位址指令時，將產生程式異警 (P225)。
- (2) 必須與數值組合下達指令的位址，若下達超出指令範圍的數值指令將產生程式異警 (P225)。
- (3) 無法與數值組合下達指令的位址，若將位址與數值組合下指令將產生程式異警 (P225)。
- (4) 下達位址 Y、M、D、T 指令時，輸出至 QR 碼的日期時間即為 G136 指令開始執行時的值。
- (5) 利用背景檢查或 3D 機械干涉檢查進行模擬時，無法將正確的日期或時刻儲存於 QR 碼。下達與日期或時刻相關的特定位址時，將儲存下表的數值，而非實際的日期時間。

位址	<Y>	<Y1>	<M>	<D>	<T>	<T1>
儲存內容	2000	00	01	01	00:00	00:00

## (3) 變數指令

在 <> 內下達共變數、局變數、系統變數指令，可將每個變數中設定的數值以字串形式儲存至 QR 碼。可使用的變數請參閱「14.2 變數指令」。

要下達變數指令時，本功能可下達有效數字指令。想要下達有效數字指令時，請輸入「/」並用「.」區隔，依照整數、小數的順序下達有效數字指令。若未輸入「/」，變數將儲存為整數 5 位數、小數 3 位數的數值。

有效數字最多可儲存整數 8 位數、小數 8 位數。屆時，有效數字的位數當中不包含符號。變數的位數少於有效數字時，需在整數前面、小數後面的位數加上「0」。多於有效數字時，整數將捨去前面的位數，小數將捨去後面的位數。

省略「.」或「.」後面的數值時，將執行小數 0 位數的動作。省略「.」前面的數值、或輸入「0」時，將省略整數的值。具體的轉換請參閱下表。

變數的值	指令內容	儲存於 QR 碼的數字
#100 = 12.345	<#100/1.2>	2.34
	<#100/4.5>	0012.34500
	<#100/2.0>, <#100/2.>, <#100/2>	12
	<#100/0.3>, <#100/3>	.345
	<#100>	00012.345
#100 = -12.345	<#100/1.2>	-2.34
#100 = 12.345	<#100/>, <#100/.>, <#100/0.0>, <#100/0.>, <#100/0>	程式異警 (P225)
	<#100/9.0>, <#100/0.9>	程式異警 (P225)

**注意**

- (1) 請用 <> 框起每個變數。在 <> 內下達多個變數指令時，將產生程式異警 (P225)。
- (2) 有效數字的小數與整數皆為「0」時，將產生程式異警 (P225)。此外，若下達 9 位數以上的指令也會產生程式異警 (P225)。
- (3) 變數號碼無法像 G136 [ <##100> ] 般以變數下達指令。指定指令時，則將造成程式異警 (P225)。
- (4) 本功能不支援數值的指數標記。
- (5) 下達寫入專用的系統變數指令時、或下達不可使用的號碼指令時，將產生程式異警 (P241)。
- (6) 變數為負數時的字元數會比正數時多一個，因此即使是相同的加工程式，QR 碼的方格數也可能因為變數符號而異。



15 程式支援功能

15.13 2D 條碼加工循環 ; G136

QR 碼大小

QR 碼大小取決於 QR 碼長度 L 或方格間隔 I 與構成 QR 碼的方格數。方格數則取決於想要儲存於 QR 碼的字元數與錯誤訂正等級、後面提到的符號化模式。

下達 QR 碼長度 L 指令時，將依據儲存輸入字串所需的方格數自動決定方格間隔 I。下達方格間隔 I 指令時，將以方格間隔 I 乘以方格數來計算 QR 碼長度 L。

下達 QR 碼長度 L 指令時	下達方格間隔 I 指令時
方格間隔 I = QR 碼長度 L ÷ (方格數 - 1)	QR 碼長度 L = 方格間隔 I × (方格數 - 1)

(1) 符號化模式

將字元轉換成 QR 碼符號時，依據輸入字串中包含的字元種類而定，轉換成 QR 碼符號的方式 (符號化模式) 也有所不同。符號化模式有數字模式、英文字母數字模式、8 位元模式，各種符號化模式中可轉換成符號的字元種類如下表所示。

本功能會自動決定符號化模式。系統將從可將輸入字串轉換成符號的符號化模式當中，依照數字模式、英文字母數字模式、8 位元模式的順序選擇符號化模式。

符號化模式	可轉換成符號的字元種類
數字模式	僅數字 (0 ~ 9)
英文字母數字模式	數字 (0 ~ 9)、大寫字母 (A ~ Z)、9 種符號 (空格、\$、%、*、+、-、.、/、:)
8 位元模式	本功能支援所有 ASCII 字元

**注意**

(1) 透過特定的位址指令來下達字元或變數指令時，系統將依據轉換後的字元種類選擇符號化模式。

< 例 > 下達 G136 [<Y>] 指令時，將以數字模式轉換。

## (2) QR 碼的方格數

以 QR 碼每一邊的方格總合為方格數時，特定方格數中可儲存的最多字元數如下表所示。

方格數與可儲存的最多字元數

方格數	錯誤訂正等級 0		
	數字模式	英文字母數字模式	8 位元模式
21	41	25	17
25	77	47	32
29	100	77	53
33	-	100	78
37	-	-	100
41	-	-	-

方格數	錯誤訂正等級 1		
	數字模式	英文字母數字模式	8 位元模式
21	34	20	14
25	63	38	26
29	100	61	42
33	-	90	62
37	-	100	84
41	-	-	100

方格數	錯誤訂正等級 2		
	數字模式	英文字母數字模式	8 位元模式
21	27	16	11
25	48	29	20
29	77	47	32
33	100	67	46
37	-	87	60
41	-	100	74
45	-	-	86
49	-	-	100
53	-	-	-
57	-	-	-

方格數	錯誤訂正等級 3		
	數字模式	英文字母數字模式	8 位元模式
21	17	10	7
25	34	20	14
29	58	35	24
33	82	50	34
37	100	64	44
41	-	84	58
45	-	93	64
49	-	100	84
53	-	-	98
57	-	-	100

< 例 > 可依照以下步驟導出在錯誤訂正等級 2 時，會將「MitsubishiElectric」(18 字元) 這個字串儲存於 QR 碼時的方格數。

- (1) 參閱錯誤訂正等級為「2」的表。
- (2) 符號化模式為「8 位元模式」，參照表中的 8 位元模式那一列。  
(符號化模式為 8 位元模式，是因為字串中含有數字模式、英文字母數字模式無法轉換成符號的小寫字母。)
- (3) 字元數為「18 字元」，參照大於「18」的數值當中記載最小值的方格。本範例適用記載「20」這個數值的方格。
- (4) 與 (3) 參照的方格同一行的方格數，參照其數值即可導出方格數。本範例適用「25」，因此導出的方格數為「25」。



## 程式範例

依照以下條件加工 QR 碼。

- ◆ 刀具徑：1 mm
- ◆ 想要加工的字元：MELCO
- ◆ 方格間隔：1 mm
- ◆ 錯誤訂正等級：3
- ◆ QR 碼尺寸：20 mm × 20 mm (由方格間隔、錯誤訂正等級導出)

:	
G136 X25. Y25. Z0. I1.0 R5.0 D0.5 E3 [MELCO] F200;	2D 條碼加工循環
:	



## 與其他功能的相關性

## 2D 條碼加工循環與 G 代碼功能的相關性

A 列：組合功能有效並下達 2D 條碼加工循環 (G136) 指令時的動作

○：可下達 2D 條碼加工循環指令、組合功能也有效

△：可下達 2D 條碼加工循環指令、組合功能無效

×：不可下達 2D 條碼加工循環指令、產生異警 (括弧內表示系統產生錯誤時的程式異警號碼。)

□：其他

群組	G 代碼	功能名稱	A
0	G05P0	高速加工模式 II 關閉 高速·高精度控制 II 關閉 高速·高精度控制 III 關閉	○
	G05P2	高速加工模式 II 開啟	△
	G05P10000	高速·高精度控制 II 開啟	□ (*1)
	G05P20000	高速·高精度控制 III 開啟	□ (*1)
	G05.1Q0	高速·高精度控制 I 關閉 弦函數補間 關閉	○
	G05.1Q1	高速·高精度控制 I 開啟	□ (*1)
	G05.1Q2	弦函數補間開啟	△
	G07	假想軸補間	× (P29)
	G08P0	高精度控制關閉	○
	G08P1	高精度控制開啟	○
	G60	單方向位置定位	○
	G65	使用者巨集程式單純呼叫	□ (*2)
	G122	副系統控制 I	○
	G144	副系統控制 II	○
	1	G00	位置定位
G01		直線補間	△
G02 G03		圓弧補間	× (P29)
G02.1 G03.1		渦旋補間	× (P29)
G02.3 G03.3		指數函數補間	× (P29)
G02.4 G03.4		三次元圓弧補間	× (P29)
G06.2		NURBS 補間	× (P29)
G33		螺紋切削	× (P29)
2		G17 - G19	平面選擇
3	G90	絕對值指令	○
	G91	增量值指令	○
4	G22	移動前行程檢查開啟	○
	G23	移動前行程檢查關閉	○
5	G93	逆時間進給	× (P29)
	G94	非同期進給 (每分鐘進給)	○
	G95	同期進給 (每轉進給)	○
6	G20	英制指令	○
	G21	公制指令	○

## 15 程式支援功能

## 15.13 2D 條碼加工循環; G136

群組	G 代碼	功能名稱	A
7	G40	刀具徑補正取消	○
	G41 G42	刀具徑補正	× (P29)
8	G43 G44	刀具長補正	○
	G43.1	刀具軸方向刀具長補正	○
	G43.4 G43.5	刀具尖端點控制	× (P942)
	G43.7	刀具位置補正	○
	G49	刀具長補正取消	○
9	G80	固定循環取消	○
	G80 以外	固定循環	× (P29)
10	G98	固定循環初始階層復歸	○
	G99	固定循環 R 點復歸	○
11	G50	比例縮放取消	○
	G51	比例縮放開啟	× (P29)
12	G54 - G59 G54.1	工件座標系選擇	○
13	G61	準確停止檢查模式	○
	G61.1	高精度控制	○
	G61.2	高精度弦函數	□ (*3)
	G61.4	弦函數補間 2	□ (*3)
	G62	自動轉角進給倍率	○
	G63	攻牙模式	× (P29)
	G64	切削模式	○
14	G66 G66.1	使用者巨集程式模式呼叫	× (P29)
	G67	使用者巨集程式模式呼叫取消	○
15	G40.1	法線控制取消	○
	G41.1 G42.1	法線控制	× (P29)
	16	G68	程式座標旋轉開啟
G68.2 G68.3		傾斜面加工指令	○
G69		座標旋轉取消	○
17	G96	周速一定控制 開啟	× (P29)
	G97	周速一定控制 關閉	○
18	G15	極座標指令關閉	○
	G16	極座標指令開啟	× (P29)
19	G50.1	鏡像關閉	○
	G51.1	鏡像開啟	○
21	G07.1	圓筒補間	○
	G12.1	極座標補間開啟	○
	G13.1	極座標補間關閉	○
27	G54.4P0	工件設置位置誤差補正取消	○
	G54.4 P1 - P7	工件設置位置誤差補正	○

(\*1) 高速加工模式無效。

(\*2) 可在副程式內下指令。

(\*3) 系統將執行 G61.1 指令模式狀態的動作。

## 15 程式支援功能

## 15.13 2D 條碼加工循環 ; G136

## 2D 條碼加工循環與非 G 代碼功能的相關性

A 列：組合功能有效並下達 2D 條碼加工循環 (G136) 指令時的動作

○：可下達 2D 條碼加工循環指令、組合功能也有效

△：可下達 2D 條碼加工循環指令、組合功能無效

×：不可下達 2D 條碼加工循環指令、產生異警 (括弧內表示系統產生錯誤時的程式異警號碼。)

□：其他

功能名稱	A
SSS 控制有效	△
參數鏡像開啟	○
外部輸入鏡像開啟	○
參數座標旋轉	○
副程式呼叫 (M98)	□ (*1)
圖形旋轉 (M98 I_J_K_)	□ (*1)
機械製造廠巨集程式	□ (*2)
手動插入	× (M01 0181)
自動運轉手輪插入	× (M01 0181)
PLC 插入	× (M01 0181)
MDI 插入模式	× (M01 0181)
巨集插入 (M96)	× (P29)
任意逆行	△
手動速度指令	× (M01 0181)
手動任意逆行	× (M01 0181)
研磨切削	× (M01 0151)

(\*1) 可在副程式內下指令。

(\*2) 可在程式內下達指令。

**注意事項**

- (1) 下達 2D 條碼加工循環指令時不可執行插入。插入時將產生操作異警 (M01 0181)。
- (2) [ ] 內的運算符號將被系統辨識為字元，無法進行運算。
- (3) 依據使用於 QR 碼加工的刀具和讀取用的機器、加工物的材質、形狀而定，可能會無法正常辨識 QR 碼。
- (4) 在圓筒補間中利用本指令加工 QR 碼時，QR 碼將沿著圓筒側面彎曲，可能會無法正常辨識 QR 碼。
- (5) 加工的孔尺寸較大時，構成 QR 碼的孔形狀可能會因鑽孔時產生的切削屑而變形，以致無法正常辨識 QR 碼，因此建議將加工條件設定為孔的直徑與深度都在 1 mm 以內。
- (6) 高精度控制模式關閉時，刀具可能無法到達孔加工中下達指令的孔底位置，因此建議開啟高精度控制模式後再加工。

**開放原始碼軟體**

本功能使用 MIT 授權的 QR Code generator library。

QR Code generator library 的著作權標示及許可標示記載如下。

QR Code generator library

Copyright (c) 2019 Project Nayuki

Released under the MIT license

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the Software without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER -26- IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

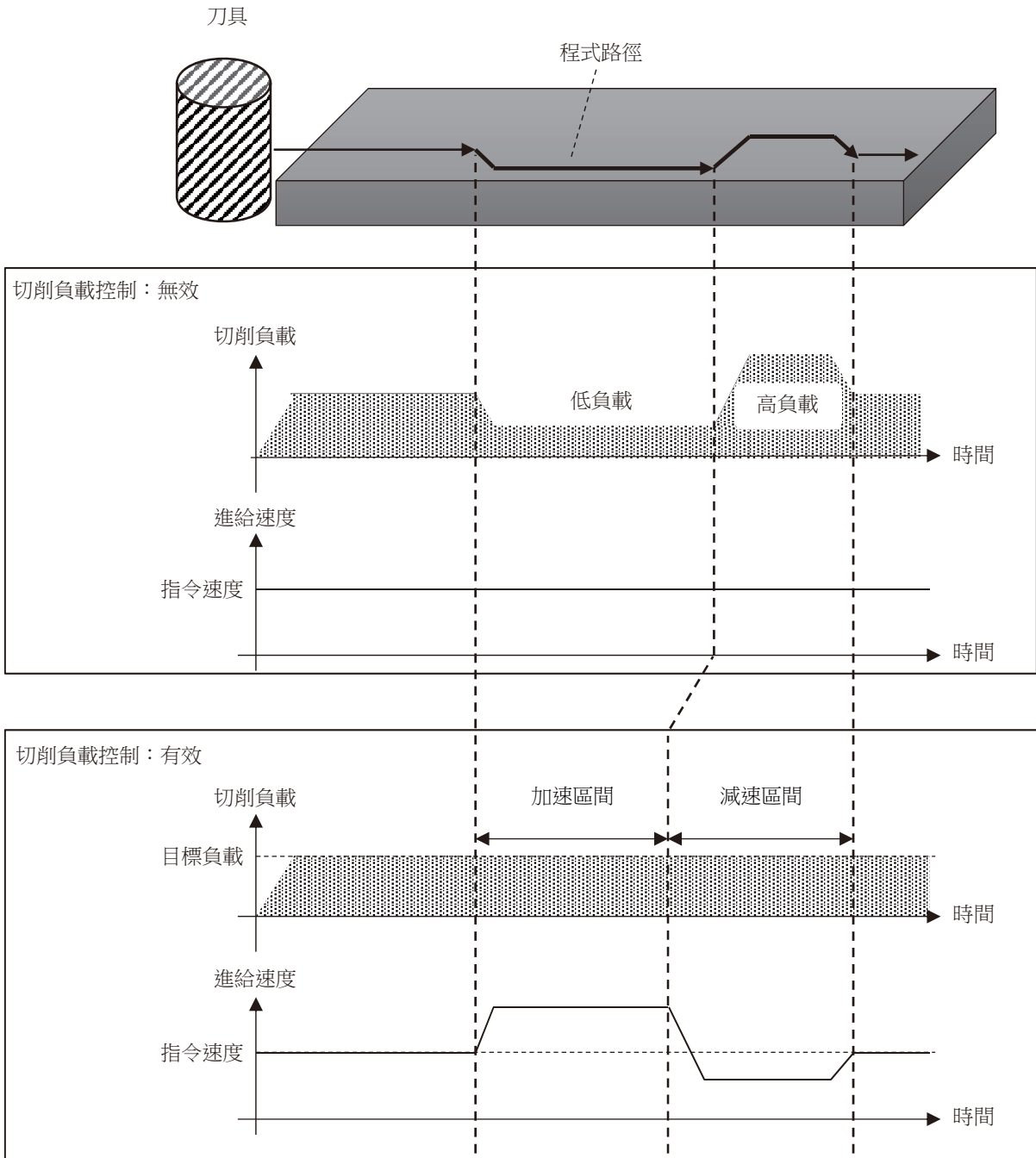
## 15.14 切削負載控制 ; G162.1



### 機能與目的

本功能是用於自動變更進給速度，使切削負載達到已設定的目標負載的功能。切削負載較低的加工可提升進給速度、縮短循環時間。而切削負載較高的加工可降低進給速度，減少對刀具的負荷以保護刀具。

本功能可能會因進給速度升降而對工件面的品質造成影響，請使用於粗加工等模式。



## 用語

以下為本章所使用的專有名詞之代表意義。

單字	意義
切削負載	切削中的主軸負載值。
CLC	切削負載控制 (Cutting Load Control) 的簡稱。



## 指令格式

## 切削負載控制功能 有效

G162.1 P1 (L\_);

## 切削負載控制功能 無效

G162.1 P0;

L	指定參數群組號碼 (1 ~ 8) 指定切削負載控制中使用的參數組號碼。 省略時將視為 L1 (參數 #19200 ~ #19203)。
---	---

## 參數群組號碼與對應參數

本功能依照「CLC 目標負載」、「CLC 切削檢測負載」、「CLC 最大進給速度」、「CLC 最小進給速度」的參數來控制切削負載。如下表般，參數可設定 8 組。

對位址 L 指定要使用的參數群組號碼，即可選擇適合刀具和工件的參數。參數群組的指定，僅對下達指令的系統有效。

使用本功能之前必須設定參數。設定方法請參閱後面的「設定目標負載、切削檢測負載」。

參數名稱	參數群組號碼							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CLC 目標負載	#19200	#19205	#19210	#19215	#19220	#19225	#19230	#19235
CLC 切削檢測負載	#19201	#19206	#19211	#19216	#19221	#19226	#19231	#19236
CLC 最大進給速度	#19202	#19207	#19212	#19217	#19222	#19227	#19232	#19237
CLC 最小進給速度	#19203	#19208	#19213	#19218	#19223	#19228	#19233	#19238





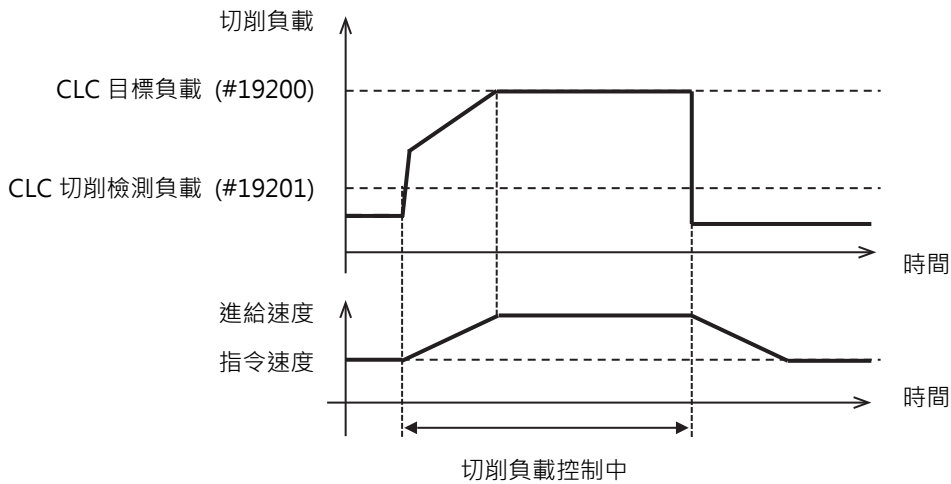
詳細說明

切削負載控制中的動作

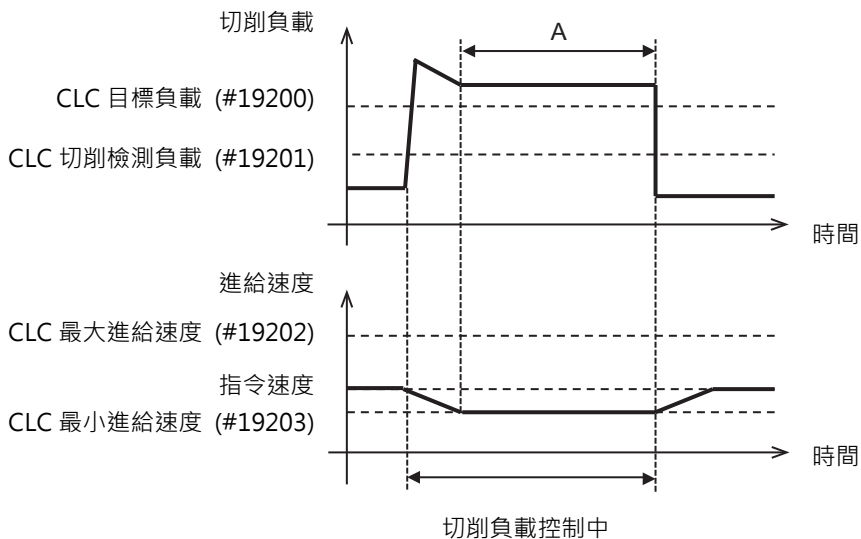
本功能是用於控制進給速度，使切削負載達到「CLC 目標負載」(#19200) 的值。系統將在已設定的「CLC 最大進給速度」(#19202) 與「CLC 最小進給速度」(#19203) 之間控制進給速度。

當切削負載大於「CLC 切削檢測負載」時，切削負載控制有效，未達「CLC 切削檢測負載」時則無效。

目標負載的 -0.5% ~ 0.5% 範圍內存在無反應區，切削負載在無反應區時進給速度不會改變。例如「CLC 目標負載」為 20% 時，切削負載在 19.5% ~ 20.5% 時進給速度不會改變。



依據參數設定，進給速度可能會達到「CLC 最大進給速度」(#19202) 或「CLC 最小進給速度」(#19203)，使切削負載無法達到「CLC 目標負載」(#19200)。



在圖中的 A 之間，進給速度為最小進給速度，無法降低切削負載。

## 設定目標負載、切削檢測負載

請對「CLC 目標負載」(#19200) 設定切削負載控制中固定的切削負載。請對「CLC 切削檢測負載」(#19201) 設定開始執行切削負載控制的負載。

「CLC 目標負載」和「CLC 切削檢測負載」，請參閱使用的加工程式運轉中的主軸負載值並加以決定。運轉中的主軸負載最大值、最小值將輸出至 R 暫存器 (R20564、R20565)。

本功能中的切削負載可能會超過已設定的「CLC 目標負載」。設定「CLC 目標負載」時，請設定低於主軸負載最大值的值。

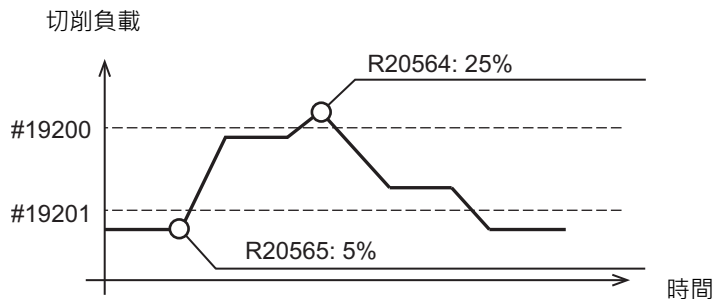
請對「CLC 切削檢測負載」設定比非切削時的主軸負載值高的值。若設定值低於非切削時的主軸負載值，非切削時的進給速度會上升，刀具將以比指令速度更快的速度接觸工件，可能導致刀具破損。

## [設定步驟]

(1) 在切削負載控制無效的狀態下執行加工。

(2) 加工後，確認主軸負載值的最大值、最小值，並設定「CLC 目標負載」、「CLC 切削檢測負載」。

例如，將「CLC 目標負載」設定為最大切削負載的 80% 左右，「CLC 切削檢測負載」則設定主軸負載最小值 +2% 的值。



此範例的情況如下所示。

最大切削負載 (R20564) 為 25%，故「CLC 目標負載」(#19200) 設定其 80%，即「20%」。

最小切削負載 (R20565) 為 5%，故「CLC 切削檢測負載」(#19201) 設定加 2% 的值，即「7%」。



## 與其他功能的相關性

## 切削負載控制有效的模式

在以下模式中下達指令時，切削負載控制有效。若非以下模式，即使下達指令仍無效。  
此外，切削負載控制有效時若下達非以下功能的指令，切削負載控制將無效。

## 切削負載控制有效的模式指令

命令	G 群組	功能
G01 G02, G03 G02.1, G03.1 G02.2, G03.2 G02.3, G03.3 G02.4, G03.4 G06.2	1	直線補間 圓弧補間 渦旋補間 漸進線補間 指數函數補間 三次元圓弧補間 NURBS 補間
G17, G18, G19	2	平面選擇 (X-Y、Z-X、Y-Z)
G90, G91	3	絕對值指令、增量值指令
G22, G23	4	移動前行程檢測開啟 / 關閉
G93 G94	5	逆時間進給 每分鐘進給 (非同期進給)
G20, G21	6	英制指令、公制指令
G40 G41, G42 G41.2, G42.2	7	刀具徑補正取消 刀具徑補正 三次元刀具徑補正
G43, G44 G43.1 G43.4, G43.5 G43.7 G43.8, G43.9 G49	8	刀長補正 (+)、刀長補正 (-) 刀具軸方向刀具長補正 刀具尖端點控制 刀具位置補正 刀具切削點控制 取消刀具長補正
G70 - G72, G75, G77 - G79 G80	9	使用者固定循環 固定循環取消
G98, G99	10	鑽孔循環 I 點復歸、R 點復歸
G50, G51	11	比例縮放 開啟 / 關閉
G54 - G59, G54.1	12	工件座標系選擇、擴張工件座標系選擇
G61 G61.1 G61.2, G61.3 G61.4 G62 G64	13	準確停止檢查模式 高精度控制 高精度弦函數補間 1、2 弦函數補間 2 自動轉角進給倍率 切削模式
G66, G66.1, G67	14	使用者巨集程式 模式呼叫 A/B/ 取消
G40.1	15	法線控制取消
G68 G68.2, G68.3 G69	16	座標旋轉、三次元座標轉換 傾斜面加工、傾斜面加工 (刀具軸方向指令) 取消座標旋轉、取消三次元座標轉換
G97	17	周速一定控制關閉
G15, G16	18	極座標指令 開啟 / 關閉

## 15 程式支援功能

## 15.14 切削負載控制 ; G162.1

命令	G 群組	功能
G50.1, G51.1	19	G 指令鏡像 開啟 / 關閉
G7.1 G12.1 G13.1	21	圓筒補間 極座標補間 極座標補間 取消
G54.2 P0, 1 - 8	23	回轉軸工件位置補正 開啟 / 關閉
G54.4 P0, 1 - 7	27	工件設置位置誤差補正 開啟 / 關閉
G0.5 P0, P1	28	快速進給單節重疊 開啟 / 關閉

本功能中也能下達非模式指令，但若是會產生軸移動的單節，本功能將無效。本功能有效的非模式指令為以下指令。

## 切削負載控制有效的非模式指令

命令	G 群組	功能
G05 P0 / P1 / P2 / P10000 / P20000 G05.1 Q0 / Q1 G08 P0 / P1 G09 G12, G13 G38 G39 G45 - 48 G53 G65	0	高速加工模式 I、II 高速・高精度控制 II、III 高速・高精度控制 I 高精度控制 準確停止檢查 圓切削 CW、CCW 刀具徑補正向量指定 刀具徑補正轉角圓弧 刀具位置補正 機械座標系設定 使用者巨集程式單純呼叫

**與其他功能並用時的動作**

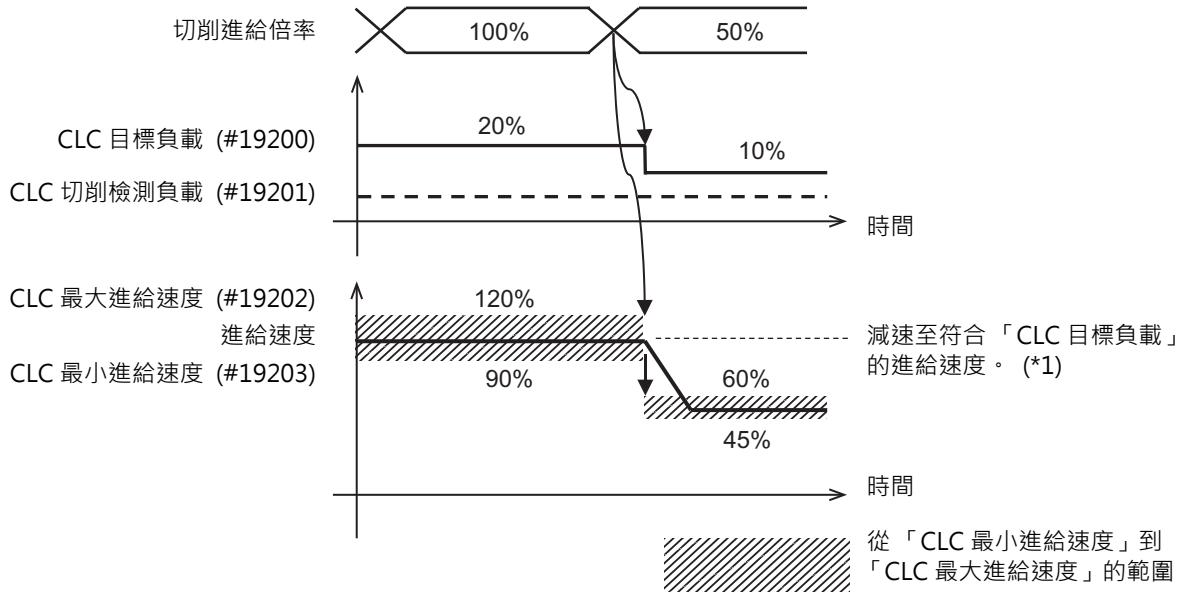
(1) 切削進給倍率、第 2 切削進給倍率

本功能中的切削進給倍率 (\*FV1 ~ 16 或 R2500) 及第 2 切削進給倍率 (R2501) 是對「CLC 目標負載」(#19200)、「CLC 最大進給速度」(#19202) 及「CLC 最小進給速度」(#19203) 執行的進給倍率。屆時，「CLC 目標負載」將以 1% 為單位無條件捨去。

已執行切削進給倍率的「CLC 目標負載」(#19200) 低於「CLC 切削檢測負載」(#19201) 時，切削負載控制將無效。

切削進給倍率為 0% 時，軸將停止移動並顯示操作異常 (M01 0102)。

與切削進給倍率並用



(\*1) 進給速度會依據補間後加減速的設定而改變，因此可能會超出「CLC 最小進給速度」到「CLC 最大進給速度」的範圍。

參數設定

CLC 目標負載 (#19200)	20%
CLC 切削檢測負載 (#19201)	7%
CLC 最大進給速度 (#19202)	120%
CLC 最小進給速度 (#19203)	90%

(2) 程式格式切換

程式格式切換中可使用切削負載控制。

(3) 進給倍率取消

進給倍率取消 (OVC) 為開啟時，本功能將無效，且切削進給倍率為 100%。

(4) 類比主軸 I/F

檢測切削負載的主軸為類比主軸時，切削負載控制將無效。

(5) 複數主軸控制 II

檢測切削負載的主軸與變更進給速度的系統要變更組合時，請設定切削負載主軸選擇訊號 (R22540)。

(6) 主軸同期控制 I/II、刀具主軸同期 I/II

主軸同期控制時、刀具主軸同期時，切削負載控制無效。

(7) 主軸搖動

主軸搖動時，切削負載控制無效。

## (8) 手動插入、手動 / 自動同時、自動運轉手輪插入

對由自動運轉 (紙帶、MDI、記憶體) 下達指令的進給速度執行切削負載控制，變更進給速度。  
由手動運轉 (手輪、步進、寸動、手動參考點復歸) 產生的速度，不會因為本功能而改變。

## (9) 3D 干涉檢查

3D 干涉檢查時，切削負載控制有效。但進給速度可能會被鉗制。

## (10) 自動轉角進給倍率

自動轉角進給倍率中，切削負載控制也有效。依據切削負載而定，進給速度可能會在曾因自動轉角進給倍率而減速的部位變快。

## (11) 程式再啟動

重啟搜尋後，將軸復歸至重啟位置的期間切削負載控制無效。待復歸後本功能才有效。

## (12) F1 位數進給

F1 位數進給指令時，切削負載控制有效。但無法透過手動手輪來變更速度。

## (13) 空跑

空跑時，切削負載控制無效。

## (14) 機械鎖定

機械鎖定時，切削負載控制無效。

## (15) 外部減速

外部減速時，切削負載控制無效。

## (16) 手動速度指令

手動速度指令時，切削負載控制無效。

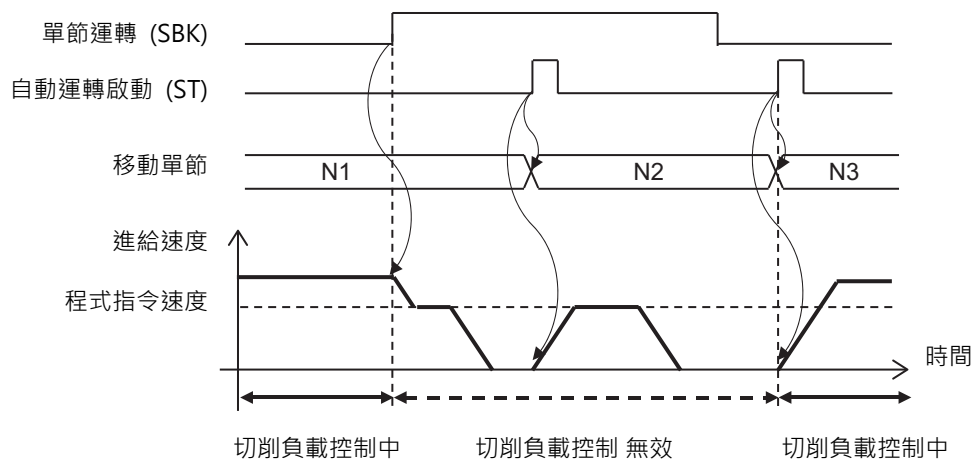
## (17) 手動任意逆行

手動任意逆行時，切削負載控制無效。

## (18) 單節運轉

開啟機械鎖定輸入訊號後，切削負載控制將無效。

關閉機械鎖定輸入訊號並啟動自動運轉時，切削負載控制才變為有效。



**注意事項**

- (1) 請單獨下達 G162.1 指令。若未對單節下達單獨指令，就會產生程式異警 (P33)。
- (2) G162.1 指令單節中無位址 P 時，將產生程式異警 (P33)。此外，只要位址 P 被指定為「0」、「1」以外的數值，就會發生程式異警 (P35)。
- (3) 在 G162.1 指令單節的位址 L 下達「1」~「8」以外的數值指令時，將產生程式異警 (P35)。
- (4) 規格中沒有切削負載控制功能，但下達 G162.1 指令時，將產生程式異警 (P39)。
- (5) 本功能會因為 NC 重置而無效。
- (6) 「CLC 目標負載」(#19200) 與「CLC 切削檢測負載」(#19201) 請設定大於「0」的值。另外，「CLC 目標負載」請設定大於「CLC 切削檢測負載」的值。「CLC 目標負載」或「CLC 切削檢測負載」為「0」時，即使下達「G162.1 P1」指令本功能仍無效。將「CLC 切削檢測負載」設定大於「CLC 目標負載」的值時也同樣無效。
- (7) 「CLC 最大進給速度」(#19202) 請設定大於「CLC 最小進給速度」(#19203) 的值。「CLC 最大進給速度」設定為小於「CLC 最小進給速度」時，即使下達「G162.1 P1」指令本功能仍無效。

---

## 多系統控制機能



## 16.1 等待

### ⚠ 注意

⚠ 執行多系統的加工程式時，請仔細注意其他系統程式的動作。

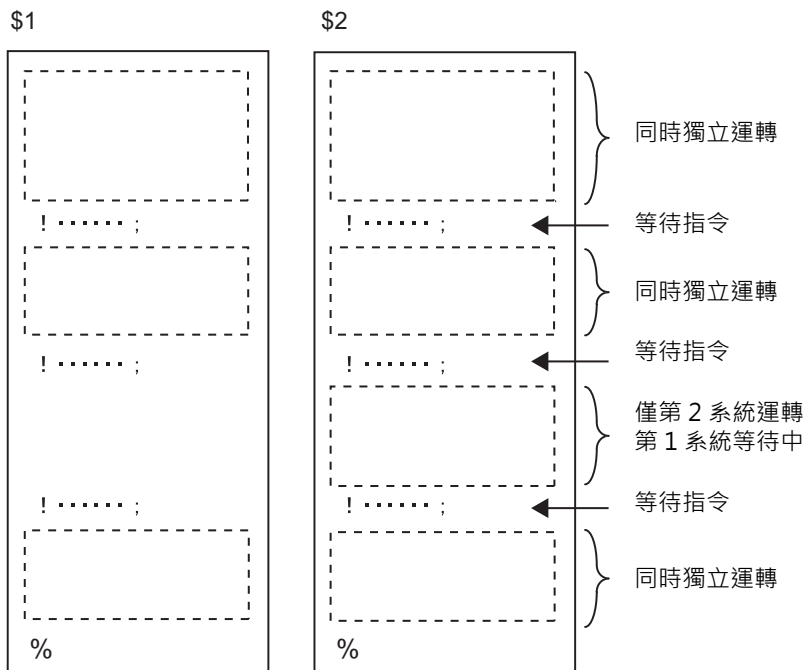
### 16.1.1 等待 (! 代碼);!n (!m ...) L



#### 機能與目的

在多軸多系統混合控制的 CNC 中，可同時各別獨立運行多個加工程式。運轉過程中若要進行系統等待或僅在 1 個系統內進行時，可藉由本機能來達到目的。

第 1 系統 (\$1) 與第 2 系統 (\$2) 進行等待時，動作如下所示。



#### 指令格式

`!n (!m ...) L_;`

!n, !m, ...	等待指令 (!) 與系統號碼 (n:1 ~ 可使用的系統數) 若省略系統號碼，則依照「#19419 等待同期系統」的設定。
L	等待號碼 0 ~ 9999



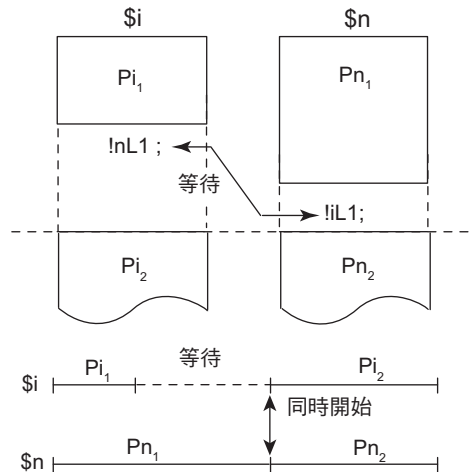
## 詳細說明

## (1) 自動運轉中系統間的等待

從某系統 (i) 的程式下達 !nL<sub>i</sub> 的指令後，在系統 n 的程式下達 liL<sub>i</sub> 指令前，系統 i 的程式運轉將暫停並執行等待。

在指定 iL<sub>i</sub> 指令後，2 個系統的程式將同時開始運轉。

雙系統間的等待



- (2) 等待指令通常都在單獨的單節內下達，但如果在相同單節內下達移動指令或 MST 指令等時，則依照機械製造廠的規格 (#1093 系統間等待方式) 而定，是在移動指令或 MST 指令等執行完畢後進行等待，或在執行等待後才執行移動指令或 MST 指令。

#1093 系統間等待方式

0: 執行移動指令前進行等待。

1: 執行移動指令後進行等待。

- (3) 若等待指令的相同單節內沒有移動指令，在下一個單節開始移動時，有可能無法確保系統的同期。如果希望在等待後開始移動時，進行系統同期，請在等待指令的相同單節內下達移動指令。
- (4) L 指令是等待的識別號碼。對相同編號的 L 指令執行等待，但在省略 L 指令時視為 L0。
- (5) 等待中運轉狀態處會顯示「SYN」。此外，將會輸出等待中訊號至 PLC I/F。
- (6) 透過等待指令來指定想要進行等待的另一方系統號碼，但也可以同時指定本身的系統號碼。
- (7) 視機械製造廠的規格而定，亦可忽略特定系統的等待指令。  
依照忽略等待訊號與參數「#1279 ext15/bit0」的組合來決定動作。  
有關組合設定請參考「設定為忽略等待時的等待」。  
有關您所使用的機械規格，請確認機械製造廠所發行的規格書。



### 注意事項

- (1) 可使用 M 代碼的情況下 M 代碼、! 代碼皆可使用。
- (2) 等待 M 代碼為有效的情况下，在一方系統內依照 M 代碼進行等待時，若另一方的系統內有 ! 代碼的等待指令時，將會出現異警。
- (3) 等待 M 代碼為有效的情况下，在一方系統內依照 ! 代碼進行等待時，若另一方的系統內有 M 代碼的等待指令時，將會出現異警。
- (4) 若對等待中的系統插入巨集，即使符合等待的條件也有可能等待進行中停止。該狀態下可透過忽略等待訊號來忽略等待並繼續執行程式。  
詳細內容請向機械製造廠查詢。

## 16.1.2 起始點指定等待 (類型 1); G115



## 機能與目的

可以等待另一方系統到達指定的起始點後再開始本身的系統。  
單節的途中可以有起始點。



## 指令格式

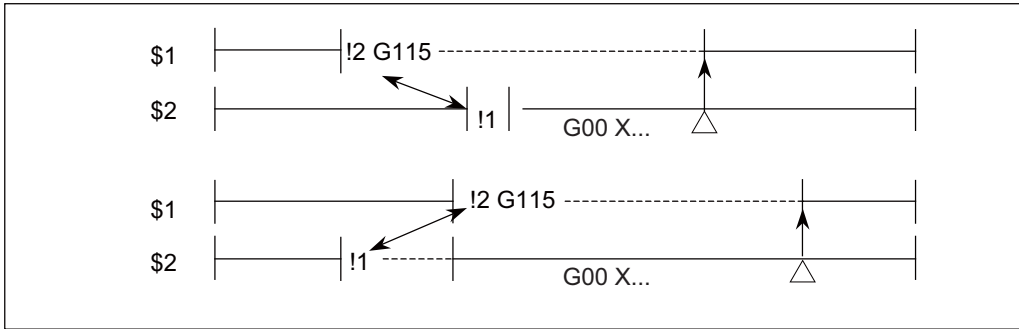
```
!nL_ G115 X_ Y_ Z_;
```

!n	等待指令 (!) 與系統號碼 (n:1 ~ 可使用的系統數) 省略號碼時的系統將依照參數「#19419 等待同期系統」的設定。
L	等待號碼 0 ~ 9999 (省略時視為 L0。)
G115	G 指令
X Y Z	起始點 (透過軸與工件座標值下達指令)



詳細說明

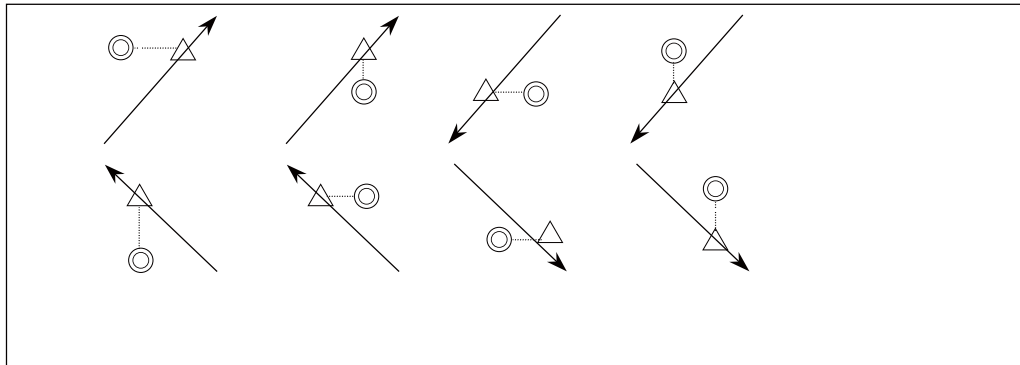
- (1) 起始點以另一方系統 (ex. \$2) 的工件座標值指定。
- (2) 起始點檢查僅在 G115 所指定的軸上進行。  
 (例) !L2 G115 X100.;  
 另一方系統到達 X100. 後，再開始本身的系統 (ex. \$1)。其他軸則不做檢查。
- (3) 完成等待後，另一方系統先開始。
- (4) 另一方系統開始移動並到達指定的起始點後，本身的系統才開始。



←→ 等待

△ 指定起始點

- (5) G115 所指定的起始點不在另一方系統的下一個單節移動軌跡上時，另一方系統下達指令的所有軸到達指定的起始點後，本身的系統才開始。



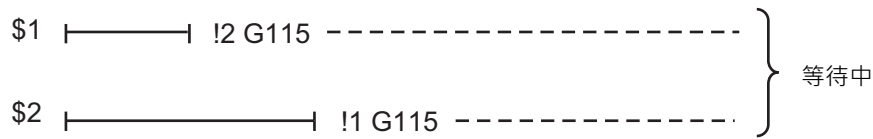
← 移動

◎ 指定起始點

△ 實際的起始點

- (6) 等待後，在另一方等待單節的移動指令下無法求得起始點時，其動作將依照機械製造廠的規格而定 (參數「#1229 set01/bit5」)。
  - (a) 參數 ON 時  
 下一個單節之後的移動，等待到達起始點。
  - (b) 參數 OFF 時  
 下一個單節結束移動時，本身的系統才開始。

(7) G115 的指令在系統之間重疊時，將持續等待的狀態。(動作將保持停止。)



(8) G115 的單節不執行單節停止。

(9) 在 G115 指令單節內指定軸以外的位址時，將產生程式異警 (P32)。

(10) 等待指令是用來指定想要進行等待的另一方系統號碼，也可以一起指定本身的系統號碼。

(11) 視機械製造廠的規格而定，亦可忽略特定系統的等待指令。依照忽略等待訊號 (PLC 訊號) 與參數「#1279 ext15/bit0」的組合來決定動作為何。

有關組合設定請參考「設定為忽略等待時的等待」。

有關您所使用的機械規格，請確認機械製造廠所發行的規格書。



### 注意事項

(1) 參數「#1093 系統間等待方式」是用來選擇與等待指令位於相同單節的指令時間點，但對於起始點指令單節

(G115/G116) 無效。執行等待後，將進行依照 G115/G116 進行起始點檢查。

(2) 在 G115/G116 等待中進行插入時，請注意插入的時間點。例如假設以巨集插入類型 1 插入至依照 G116 而等待機中的系統時。此時插入程式內若有移動指令或 MSTB 指令，則在插入程式結束且回到呼叫程式後，將不等待起始點而繼續執行程式。

(3) L 指令是等待的識別號碼。進行相同號碼的等待，但省略時則視為 L0。

## 16.1.3 起始點指定等待 (類型 2); G116



## 機能與目的

可以等待本身的系統到達指定的起始點後再開始另一方系統。  
單節的途中可以有起始點。



## 指令格式

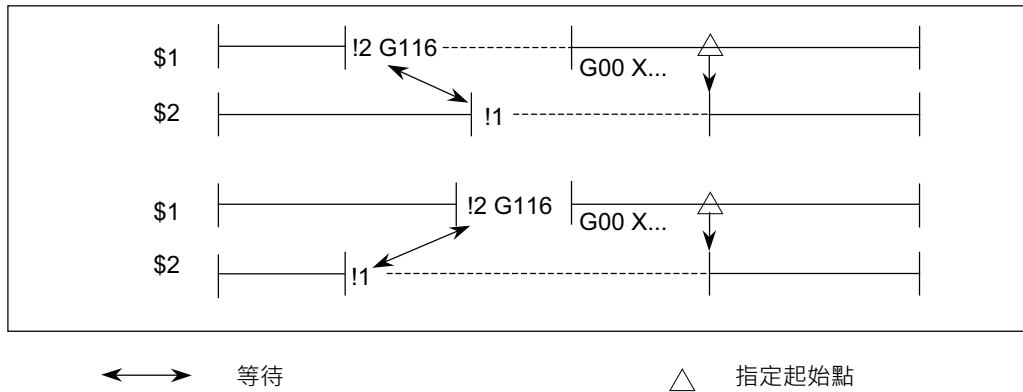
```
!nL_ G116 X_ Y_ Z_;
```

!n	等待指令 (!) 與系統號碼 (n : 1 ~ 可使用的系統數) 省略號碼時的系統將依照參數「#19419 等待同期系統」的設定。
L	等待號碼 0 ~ 9999 (省略時視為 L0。)
G116	G 指令
X Y Z	起始點 (透過軸與工件座標值下達指令)

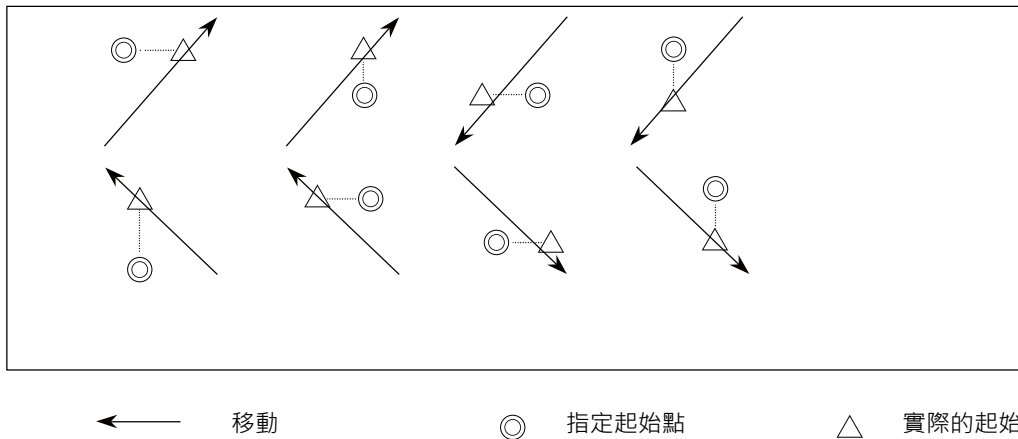


詳細說明

- (1) 起始點以本身系統 (ex. \$1) 的工件座標值指定。
- (2) 起始點檢查僅在 G116 所指定的軸上進行。  
 (例) !L1 G116 X100.;  
 本身的系統到達 X100. 後，再開始另一方系統 (ex. \$2)。其他軸則不做檢查。
- (3) 完成等待後，本身的系統先開始。
- (4) 本身的系統開始移動並到達指定的起始點後，另一方系統才開始。



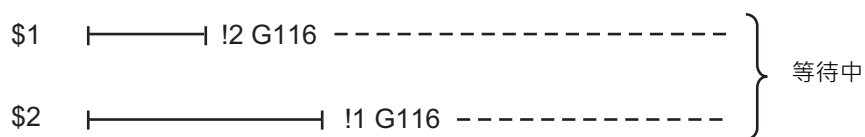
- (5) G116 所指定的起始點不在本身系統的下個單節移動軌跡上時，本身系統下達指令的所有軸到達指定的起始點後，另一方系統才開始。



- (6) 本身系統的下一個單節移動下無法求得起始點時，其動作將依照機械製造廠的規格而定 (參數「#1229 set01/bit5」)。

- (a) 參數 ON 時  
 本身的系統在移動前顯示程式異警 (P511)。
- (b) 參數 OFF 時  
 下一個單節移動結束時，另一方系統才開始。

- (7) G116 的指令在系統之間重疊時，將持續等待的狀態。(動作將保持停止。)





- (8) G116 的單節不會單節停止。
- (9) 在 G116 指令單節內指定軸以外的位址時，將產生程式異警 (P32)。
- (10) 等待指令是用來指定想要進行等待的另一方系統號碼，也可以一起指定本身的系統號碼。
- (11) 視機械製造廠的規格而定，亦可忽略特定系統的等待指令。以忽略等待訊號 (PLC 訊號) 與參數「#1279 ext15/bit0」的組合來決定動作為何。  
有關組合設定請參考「設定為忽略等待時的等待」。  
有關您所使用的機械規格，請確認機械製造廠所發行的規格書。



---

#### 注意事項

請參考「起始點指定等待 (類型 1); G115」的內容。

## 16.1.4 依照 M 代碼的等待功能 ; M\*\*\*



## 機能與目的

系統之間的等待功能本來是依照「!」碼來下達指令，但可以透過本功能依照加工程式中所下達的 M 代碼指令來進行系統的等待。

若在自動運轉下在一方系統下達等待專用的 M 代碼指令，則會等待在另一方系統下達同樣 M 代碼指令後才會執行下一個單節。

等待專用的 M 代碼是用來控制系統 1 與系統 2 之間等待的代碼。能否使用等待專用的 M 代碼將依照機械製造廠的規格而定。



## 指令格式

M***;
-------

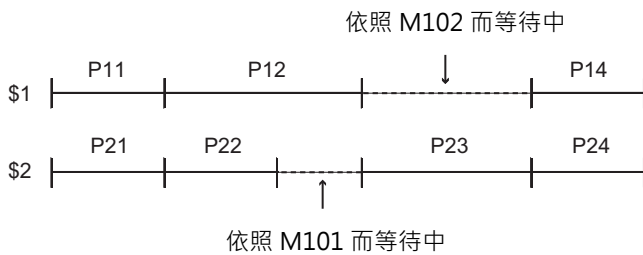
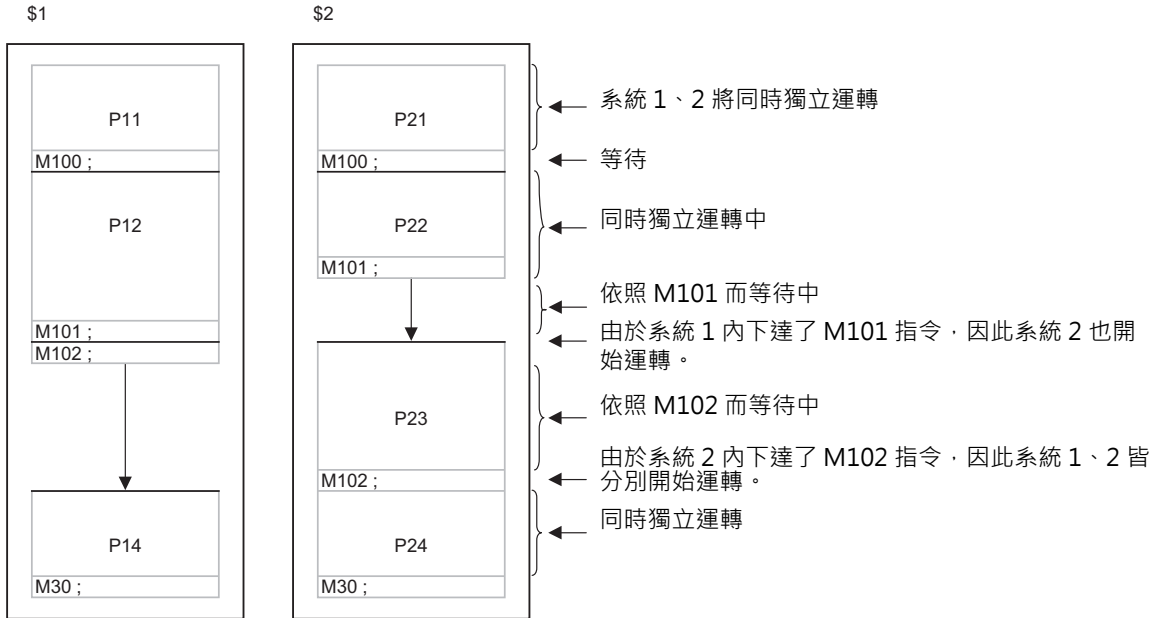
***	等待專用的 M 代碼
-----	------------

用於等待的 M 代碼將依照機械製造廠的規格而定（參數「#1310 等待 M 代碼最小值」、「#1311 等待 M 代碼最大值」）。

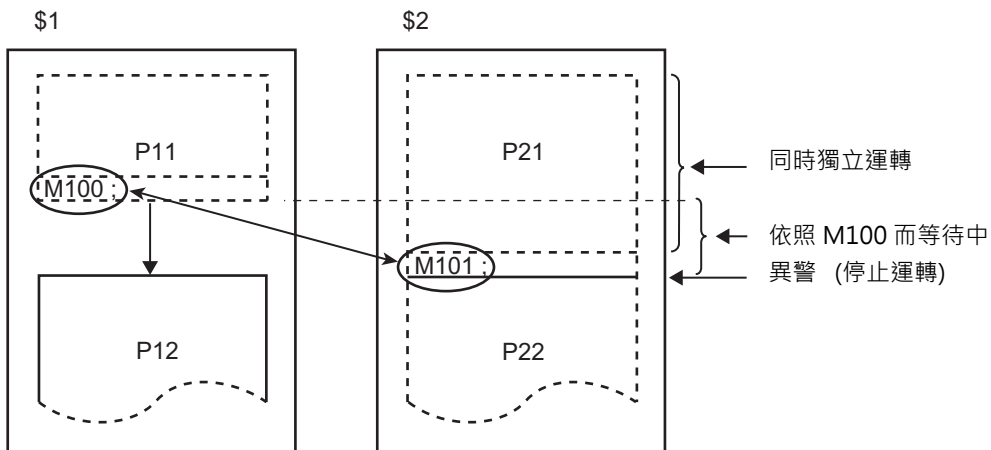


詳細說明

- (1) 加工程式中若下達等待專用的 M 代碼指令，則所下達指令的單節內會進行 2 個系統的等待並同時開始運轉。若在自動運轉下在一方系統下達等待專用的 M 代碼指令，則會等待在另一方系統下達同樣 M 代碼指令後才會執行下一個單節。



- (2) 於一方系統內下達等待 M 代碼指令並進行等待時，若在另一方系統下達不同的 M 代碼指令將會出現異警。



- (3) 根據以下的參數設定來進行依照 M 代碼的等待。  
這些設定依照機械製造廠的規格而定，因此請作為參考。詳情請參考您所使用的機械規格進行確認。

(a) M 代碼範圍指定參數 (M 代碼的最小值 ≤ M 代碼 ≤ M 代碼的最大值)

#	項目	內容	設定範圍
1310	WtMmin 等待 M 代碼的最 小值	M 代碼的最小值。設定值為「0」時，等待 M 代碼無效。	0, 100 ~ 99999999
1311	WtMmax 等待 M 代碼的最 大值	M 代碼的最大值。設定值為「0」時，等待 M 代碼無效。	0, 100 ~ 99999999

只要其中有一個參數設為「0」則無效。

此外，若設定為 M 代碼的最大值 < M 代碼的最小值，則無法使用等待 M 代碼。

等待 M 代碼有效的情況下，M 代碼與 ! 代碼皆可使用於等待。

(b) 等待方式參數

#	項目	內容	設定範圍
1279 (PR)	ext15 (bit0) 系統間等待方 式	選擇系統間等待的動作。 0：一方系統為非自動運轉中時，將忽略等待指令並執行下一個單節。 1：依照忽略等待訊號進行動作。 忽略等待訊號為「1」時，將忽略等待指令。「0」的時候為等待狀態。	0 / 1

依照等待方式選擇參數與忽略等待訊號的組合，而非依照指令格式 (! 碼、M 代碼)，並由參數決定等待的動作為何。

設定完成後，請關閉 CNC 電源。當電源再次開啟後，設定內容即可有效。

#	項目	內容	設定範圍
1093	Wmvfin 系統間等待方 式	多系統的情況下，用來指定系統之間等待方式的參數。 等待指令 (!,M) 的單節內若有移動指令 0：在執行移動指令前進行等待 1：在執行移動指令後進行等待	0 / 1



#### 與其他功能的相關性

請參考「等待 (! 代碼);n (!m...)L」。



### 注意事項

有關等待的注意事項，請一併參閱「等待 (!代碼);In (!m ...) L」。

- (1) 依照 M 代碼的等待之下，M 代碼請務必在單獨的單節內下達指令。
- (2) 於一方系統內下達等待 M 代碼指令並進行等待時，若在另一方系統下達不同的 M 代碼指令將會出現異警，兩個系統將停止運轉。
- (3) 可透過忽略等待訊號來忽略加工程式中的等待指令 (!代碼、M 代碼)。(依機械製造廠的規格而有所不同。)可在不刪除加工程式中的等待指令 (!代碼、M 代碼) 之下，在單獨的系統內進行運轉。
- (4) 等待專用 M 代碼和其他 M 代碼所不同的是，不輸出代碼訊號與導通 (Strobe) 訊號。
- (5) 可使用 M 代碼的情況下 M 代碼、!代碼皆可使用。
- (6) 等待 M 代碼為有效的情況下，在一方系統內依照 M 代碼進行等待時，若另一方的系統內有 !代碼的等待指令，將會出現異警。
- (7) 等待 M 代碼為有效的情況下，在一方系統內依照 !代碼進行等待時，若另一方的系統內有 M 代碼的等待指令，將會出現異警。
- (8) 若在第 3 個系統之後有依照 M 代碼的等待指令，將會出現異警。
- (9) 依照 M 代碼的等待之下無法使用 G115 與 G116 指令。
- (10) M 代碼的指令號碼重疊時，將以 M 代碼巨集、M 指令同期攻牙、等待 M 代碼、一般 M 代碼的順序優先執行。
- (11) 等待中運轉狀態處會顯示「SYN」。
- (12) 系統間等待與單節運轉並用時，單節運轉 ON 側的系統將等待下一個單節，直到輸入循環開始訊號為止。因此，可能會因為與單節運轉 OFF 側的系統不同的等待代碼而停止運轉。

## 16.1.5 設定忽略等待時的等待



## 機能與目的

透過將忽略等待訊號設為 ON，便可忽略該系統內的等待指令。

若在雙系統的情況下將另一方系統的忽略等待訊號設為 ON，則不會執行等待的動作。為幫助理解，以下將舉例 3 個系統的情況來詳加說明。

該訊號係使用於以下功能。

- 等待 (I 代碼、M 代碼)
- 起始點等待 (G115、G116)
- 平衡切削 (G15) ... 僅限 L 系

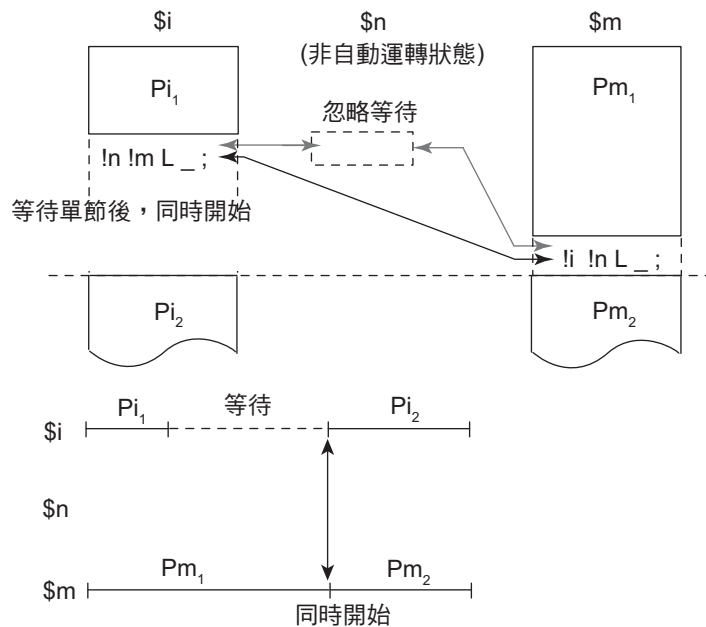
## 注意

(1) 有關副系統控制功能，請參閱「16.3 副系統控制」。

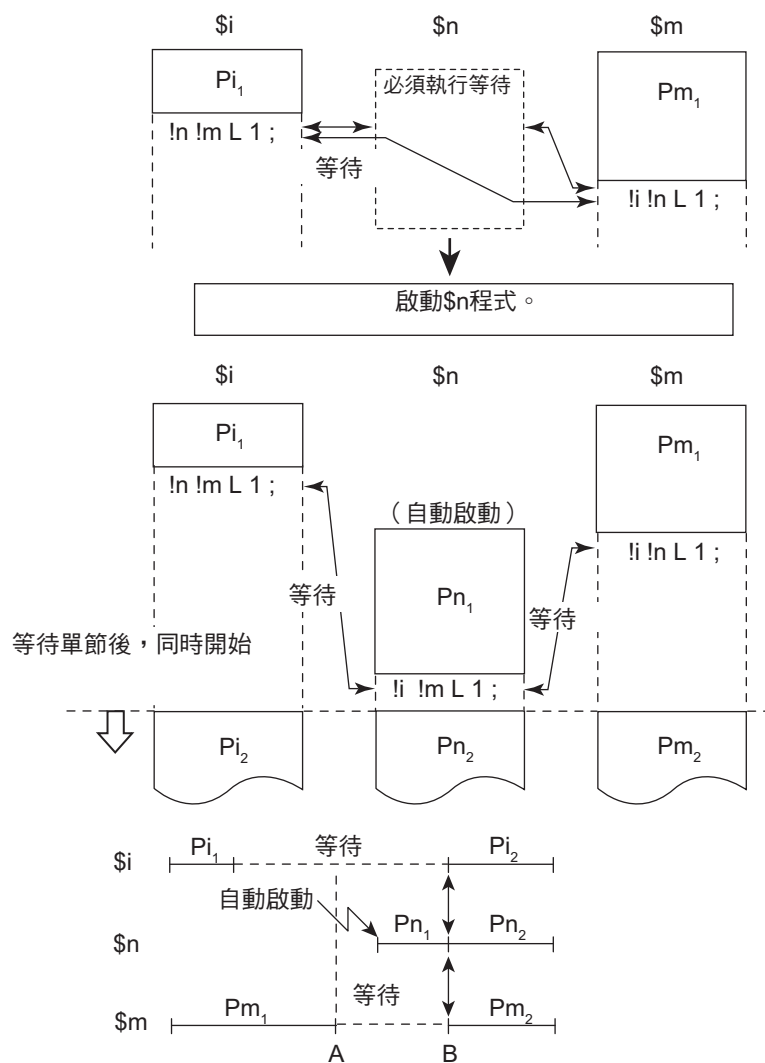
		忽略等待訊號 (PLC 訊號)	
		OFF	ON
參數 (#1279 ext15/ bit0)	0	(1) 忽略非自動運轉中的系統等待。	
	1	(2) 無論是自動運轉中 / 非自動運轉中，都不會忽略等待 (在等待條件成立之前進行等待)。	(3) 無論是自動運轉中 / 非自動運轉中，都將忽略等待 (忽略等待訊號 ON 狀態下的系統等待指令、及針對該系統的等待指令都將被忽略)。

以下的動作圖以 ! 代碼為例做說明。

(1) 「忽略與非自動運轉中的系統之等待」時



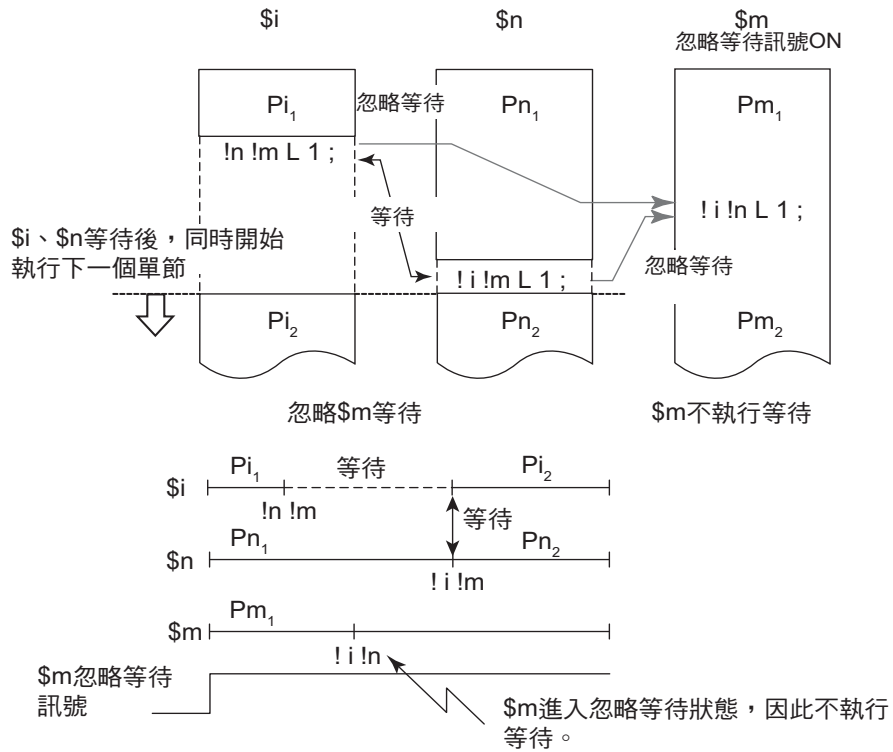
(2) 「無論是自動運轉中 / 非自動運轉中皆不忽略等待」時



A: 忽略系統間等待的情況下 (參數為「#1279 ext15/bit0」=1 時) · 在等待條件成立以前將保持等待狀態。

B: 系統 n 自動啟動且等待條件成立之下 · 將開始下一個單節。

(3) 「無論是自動運轉中 / 非自動運轉中皆忽略等待」時





## 16.2 混合控制

### 16.2.1 任意軸交換 ; G140, G141, G142



#### 機能與目的

可透過本功能自由交換系統之間的任一個軸。

多系統下透過以各系統的加工程式來交換可下達指令的軸，便可實現更有彈性的加工。

藉此可進行一般的軸構成下所無法完成的加工 (例如使用第 1 系統才有的刀具來進行第 2 系統的加工)。

本章將以下列基本軸配置為前提介紹各範例。

	X 軸	Y 軸	Z 軸	C 軸
第 1 系統 (\$1)	X1	Y1	Z1	-
第 2 系統 (\$2)	X2	Y2	-	C2

有關任意軸交換功能的詳細內容，請參閱車床類的程式設計說明書。

#### 注意

- (1) 要在 M80V typeA 與 M80VW 執行任意軸交換時，需將參數「#1431 Ax\_Chg」設為「1」。若在參數為「0」時執行任意軸交換指令，將產生程式異常 (P39)。



#### 指令格式

##### 下達任意軸交換的指令時

G140 指令位址 = 軸位址 ...;

指令位址	此為任意軸交換指令 (G140) 後，於移動指令等所使用的指令位址。 以參數 (「#12071 adr_abs [1]」~「#12078 adr_abs [8]」) 所設定之 1 個英文字母的位址來下達指令。
軸位址	設定進行任意軸交換的軸名稱。 以參數「#1022 axname2」所設定之 2 個英數字的數值來下達指令。

##### 讓所交換的軸復歸時

G141;                      任意軸交換 復歸

在指令已下達的系統內，透過當前所下達的任意軸交換指令 (G140)，將進行過軸交換的軸的控制權恢復至軸交換前的狀態。

G142;                      基本軸配置 復歸

在指令已下達的系統內，透過透過任意軸交換指令 (G140) 將進行過軸交換的軸的控制權恢復至電源導入時的狀態。



## 詳細說明

## 任意軸交換指令 (G140)

任意軸交換指令 (G140) 下的軸交換有以下 2 種方式的動作。您所使用的機械適用哪一種方式將依照機械製造廠的規格而定 (參數「#1434 G140Type2」)。

方式	動作
交換所有軸的方式 (「#1434 G140Type2」= 0)	系統內所使用的軸以指令位址來指定。指令位址未指定的軸將做為非控制軸被開放。
交換指令軸的方式 (「#1434 G140Type2」= 1)	系統內所使用的軸以指令位址來指定。指令位址未指定的軸將保持當時的狀態。

## (1) 交換所有軸的方式 (「#1434 G140Type2」= 0) 之動作範例

以下所顯示的是執行加工程式 (第 1 系統、第 2 系統) 時各系統的控制軸。

\$1 加工程式	\$2 加工程式	控制軸						非控制軸
		\$1			\$2			
		X	Y	Z	X	Y	C	
G140 X=X1 Y=Y1 Z=Z1; G00 X10; G01 X5. F1; :	(a) G140 X=X2 Y=Y2 C=C2; G00 X20; G01 X15. F2; :	X1	Y1	Z1	X2	Y2	C2	-
G140 X=X1 Y=Y2; G00 Y25; G01 X8. F2; :	(b)	X1	Y2	-	X2	-	C2	Y1,Z1
G140 X=X1 Y=Y1 Z=Z1; G00 X20. Y15; G01 X15. F5; :	(c)	X1	Y1	Z1	-	Z1	-	Y1,X2,C2
G140 X=X1 Y=Y1 Z=Z1; G00 X20. Y15; G01 X15. F5; :	(c)	X1	Y1	Z1	-	-	-	X2,Y2,C2
G140 X=X1 Y=Y1 Z=Z1; G00 X20. Y15; G01 X15. F5; :	(c)	X1	Y1	Z1	X2	Y2	C2	-
G140 X=X1 Y=Y1 Z=Z1; G00 X20. Y15; G01 X15. F5; :	(c)	X1	Y1	Z1	X2	Y2	C2	-

第 1 系統 (\$1)	(a), (c)	宣告使用 X1 軸、Y1 軸、Z1 軸。
	(b)	宣告使用 X1 軸、Y2 軸。 Y2 軸的控制權從第 2 系統移至第 1 系統。 未指定的 Z1 軸、Y2 軸以及做了交換的 Y1 軸為非控制軸。
第 2 系統 (\$2)	(d), (f)	宣告使用 X2 軸、Y2 軸、C2 軸。
	(e)	宣告使用 Z1 軸。 未指定的 X2 軸、C2 軸為非控制軸。

16 多系統控制機能

16.2 混合控制

(2) 交換指令軸的方式 (「#1434 G140Type2」 = 1) 之動作範例

以下所顯示的是執行加工程式 (第 1 系統、第 2 系統) 時各系統的控制軸。

\$1 加工程式	\$2 加工程式	控制軸						非控制軸
		\$1			\$2			
		X	Y	Z	X	Y	C	
G140 X=X1 Y=Y1 Z=Z1; G00 X10.; G01 X5. F1; :	(a) G140 X=X2 Y=Y2 C=C2; G00 X20.; G01 X15. F2; :	X1	Y1	Z1	X2	Y2	C2	-
G140 Y=Y2; G00 Y25.; G01 X8. F2; :	(b)	X1	Y2	Z1	X2	-	C2	Y1
G140 Y=Y1; G00 X20. Y15.; G01 X15. F5; :	(c)	X1	Y1	Z1	X2	-	C2	Y2
	(d) G140 Y=Y1; G00 Y10.; G01 Y8. F0.05; :				X2	Y1	C2	-
	(e)				X2	Y2	C2	-
	(f) G140 X=X2 Y=Y2 C=C2; G00 X0; :				X2	Y2	C2	-

第 1 系統 (\$1)	(a)	宣告使用 X1 軸、Y1 軸、Z1 軸。
	(b)	宣告使用 Y2 軸。 Y2 軸的控制權從第 2 系統移至第 1 系統。 與 Y2 軸進行交換的 Y1 軸為非控制軸。
	(c)	宣告使用 Y1 軸。 Y1 軸的控制權從第 2 系統移至第 1 系統。 與 Y1 軸進行交換的 Y2 軸為非控制軸。
第 2 系統 (\$2)	(d)	宣告使用 X2 軸、Y2 軸、C2 軸。
	(e)	宣告使用 Y1 軸。
	(f)	宣告使用 X2 軸、Y2 軸、C2 軸。

無法進行軸交換的狀態

「無法進行軸交換的狀態」指的是「由於所指定的軸交換對象軸正於其他系統內使用中等理由，因此禁止依照任意軸交換指令 (G140)、任意軸交換復歸指令 (G141)、基本軸配置復歸指令 (G142) 來進行軸交換的狀態」。無法進行軸交換的狀態若條件不成立，則該狀態將被解除。輸入重置訊號 或緊急停止時也可以解除該狀態。

## 16.3 副系統控制

### 16.3.1 副系統控制 I; G122



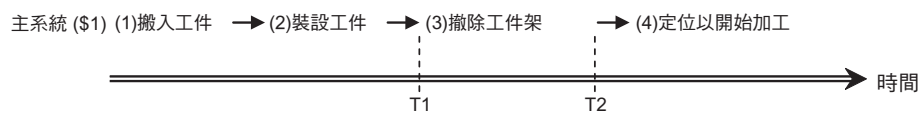
#### 機能與目的

於多系統內啟動非運轉中的其他系統 (副系統) 後運轉的功能。可在非運轉中的其他系統內呼叫副程式，並透過從主系統下達副系統控制 I (G122) 的指令，來進行副系統內輔助軸加工程式的控制。

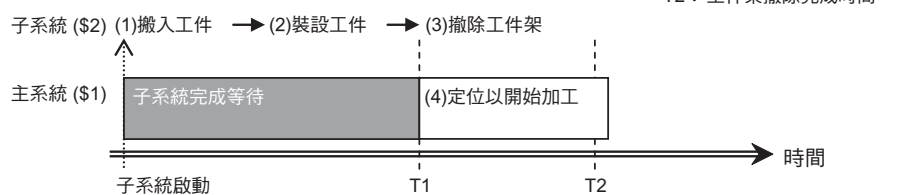
以下的使用範例所顯示的是，從工件裝設到加工開始的步驟裡，透過使用副系統的完成等待取消指令 (G145)，在工件架開始回避的同時開始進行往加工起始點的刀具位置定位，以達到縮短循環時間的目的。

在副系統控制 I 下選擇將各系統作為主系統或副系統來使用。若作為副系統來使用，透過 PLC 訊號將運轉模式視為「副系統 I 運轉模式」，從運轉中的系統下達副系統控制 I (G122) 指令時，副系統 I 運轉模式下的系統則可以當作副系統來啟動。

不使用子系統的加工程序



使用子系統時的加工程序



本章所使用的術語解釋如以下所述。

用語	意義
主系統	意指呼叫副系統的步驟時位於最上層的系統。
副系統	意指依照副系統啟動指令來啟動的系統。
呼叫來源系統	意指下達副系統啟動指令之系統。

本章的範例為達到容易理解的目的以多個系統數來做說明，但實際可使用的系統數將依照您所使用的機械規格而定。

**有效條件**

- (1) 本功能可在雙系統以上的多系統內使用。
- (2) 若要利用副系統控制 I 指令來啟動副系統，必須滿足以下條件。此外，有些有效條件只有 M80V 系列才需要。

**[條件 1]**

本條件只有 M80V 系列必須滿足。

基本共通參數「#1483 SBS1\_sys num」(副系統 I 系統數) 中，已設定副系統數。

- (a) 從有效系統 (「#1001 SYS\_ON」=「1」的系統) 結尾算起，由 #1483 指定的系統數需保留為副系統。
- (b) 副系統數 / 主系統數其中之一超過系統規格的最大數時，將產生 MCP 異警 (Y05 1483)。
- (c) 「#1483 SBS1\_sys num」及「#1474 SBS2\_sys num」皆為「1」以上時，將產生 MCP 異警 (Y05 1483)。

**[條件 2]**

副系統的基本系統參數「#12049 SBS\_no」(副系統 I 識別號碼) 中，已設定副系統啟動時的識別號碼 (B 指令值)。

- (a) 副系統控制 I 指令時，若指定了參數「#12049 SBS\_no」中未設定的識別號碼，將產生程式異警 (P650) (副系統識別號碼不正確)。

**[條件 3]**

副系統的 PLC 訊號 SBSM (副系統 I 運轉模式) 為「1」。

- (a) 副系統 I 運轉模式下的系統在運轉畫面的系統顯示裡，運轉模式將顯示為「SUB」。
- (b) 對非副系統 I 運轉模式的系統下達副系統控制 I 指令時，將產生操作異警 (M01 1111)。但只要在產生操作異警 (M01 1111) 時將 SBSM 設為「1」，就會開始運轉。



## 指令格式

## 呼叫副系統

```
G122 A_P_Q_K_D_B_H_ (引數);
```

```
G122 < 檔名 > P_Q_K_D_B_H_ (引數);
```

A	程式號碼 (1 ~ 99999999 或 100010000 ~ 199999998)
< 檔名 >	程式的檔案名稱 (最多 32 個字)
P	開始順序號碼 (省略時為程式的開頭)
Q	結束順序號碼 (省略時到程式結束 (M99) 為止)
K	反覆次數 (1 ~ 9999)
D	同期控制 (0/1)
B	副系統識別號碼 (1 ~ 7)
H	副系統重置類型 (0/1)
引數	副系統局部變數的參數 (局部變數的設定範圍 (可使用小數點指令))

## 完成副系統

```
M99; (副系統側的指令)
```

## 取消副系統完成等待 (D0 指令時副系統側的指令)

```
G145;
```

## 注意

- (1) 以並列控制方式 (D1 指令) 所啟動的副系統內將忽略 G145 指令。



## 詳細說明

本功能可在雙系統以上的多系統內使用。  
依照機械製造廠的規格來切換使用主系統 / 副系統。

## 各位址的詳細說明

位址	位址的意義	指令範圍 (單位)	備註
A	程式號碼	1 ~ 99999999 或 100010000 ~ 199999998 (*1)	副系統內運轉加工程式的程式號碼或檔名 ◆ 無法指定外部裝置內的程式。 ◆ 同時下達位址 A 與 < 檔名 > 的指令時，將優先處理位址 A。 ◆ 若省略程式指定，將使用機械製造廠所設定的加工程式 (參數 #12050 SBS_pro)。
< 檔名 >	程式的檔案名稱	最多 32 字元	
P	開始順序號碼	1 ~ 99999999	開始於副系統內運轉的加工程式的順序號碼 ◆ 沒有指令時將從加工程式的開頭進行運轉。
Q	結束順序號碼	1 ~ 99999999	結束於副系統內運轉的加工程式的順序號碼 ◆ 沒有指令時，運轉到「M99」。
K	反覆次數	1 ~ 9999	副系統內連續多個加工程式運轉時的重覆次數 ◆ 沒有指令時只運轉 1 次。(不重覆)
D	同期控制	0 / 1	同期控制的有無 0: 等待副系統運轉完成後再處理下一個單節。 1: 於副系統開始運轉的同時處理下一個單節。 沒有指令時將和下達 0 指令時動作相同。
B	副系統識別號碼	1 ~ 7	和副系統進行等待之類的時候所使用的識別號碼 ◆ 所啟動的副系統由識別號碼來指定。識別號碼與系統號碼的相對關係將依照機械製造廠的規格而定 (參數 #12049 SBS_no)。 ◆ 沒有指令時將和下達 1 指令時動作相同。
H	副系統重置類型 (*2)	0 / 1	0: 透過副系統完成時的重置來保持 G 指令模式。 1: 透過副系統完成時的重置來進行 G 指令模式的初始化。 ◆ 沒有指令時將和下達 0 指令時動作相同。
(引數)	副系統局部變數的參數	局部變數的設定範圍 (可使用小數點指令)	◆ 做為局部變數 (階層 0) 來轉至副系統。 位址 A, B, D, G, H, K, O, P, Q 無法做為參數來使用。 ◆ 有關位址與變數號碼的對應請參照下表。

(\*1) 參數「#1253 set25/bit0」為「1」時，指令範圍為「100010000 ~ 199999989」。

(\*2) 依照 M99 或結束順序號碼來結束副系統時，將自動進行轉往副系統的重置處理。

## 參數指定的位址與副系統內變數號碼之間的對應

參數指定的位址	副系統內的變數號碼
A	-
B	-
C	#3
D	-
E	#8
F	#9
G	-
H	-
I	#4
J	#5
K	-
L	#12
M	#13

參數指定的位址	副系統內的變數號碼
N	#14
O	-
P	-
Q	-
R	#18
S	#19
T	#20
U	#21
V	#22
W	#23
X	#24
Y	#25
Z	#26

**注意**

- (1) 各個位址可指定為任意的順序。
- (2) 不須指定的位址可以省略。
- (3) 副系統的局部變數在每一次啟動時都會進行初始化，初始值為 < 空白 >。
- (4) 為使用副系統的局部變數，使用者巨集程式必須要能夠使用。有關各機種是否備有某些功能，請參照規格一覽表。

## 副系統的運轉模式

- (1) 將副系統的運轉模式當作副系統 I 運轉模式來使用。在記憶體模式 /MDI 模式下同時輸入並啟動副系統 I 運轉模式時，將顯示停止碼 (T01 0108)。
- (2) 副系統 I 運轉模式下的系統在運轉畫面的系統顯示裡，運轉模式將顯示為「SUB」。  
副系統內產生異警或警告時，運轉畫面下方的異警 / 警告訊息的系統號碼將顯示為「SUB」。
- (3) 對非副系統 I 運轉模式的系統下達副系統控制 I 指令時，將產生操作異警 (M01 1111)。



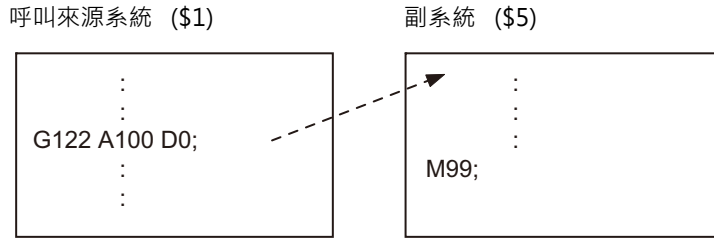
**副系統的啟動系統**

副系統控制 I 指令時，可由指令位址 B 來指定副系統識別號碼。(B 指令省略時將視為 B1 指令。) 副系統識別號碼與實際呼叫出的副系統號碼將依照機械製造廠的規格來設定。(參數「#12049 SBS\_no」)。

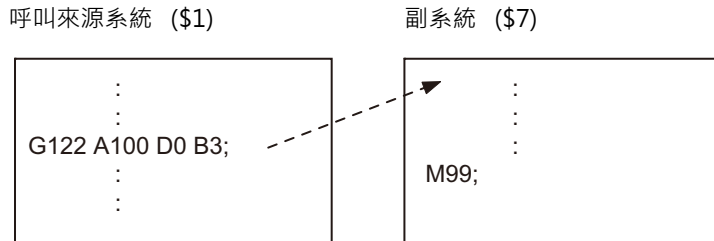
(例 1) 與 (例 2) 為以下參數已設定時的動作。  
 可使用的系統數將依照您所使用的機械規格而定。

#12049	SBS_no	副系統 I 識別號碼	\$1	\$2	\$3	\$4	\$5	\$6	\$7	\$8
			0	0	0	0	1	2	3	4

(例 1) 若省略 B 指令，則對應於 B1 的 \$5 將啟動。



(例 2) 可透過 B 指令來指定副系統識別號碼 (與啟動的系統號碼對應)。



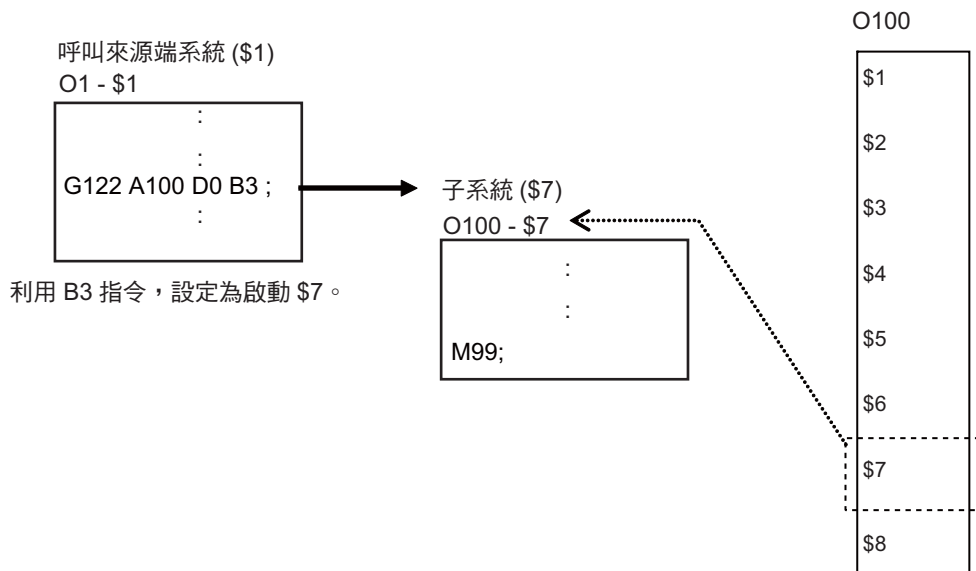
**副系統的運轉程式**

副系統控制 I 指令時，可由指令位址 A 或 < 檔名 > 來指定在副系統內運轉的加工程式的程式號碼或程式名稱。此外，若省略程式的指定，則參數「#12050 SBS\_pro」所設定的號碼的加工程式將被啟動。

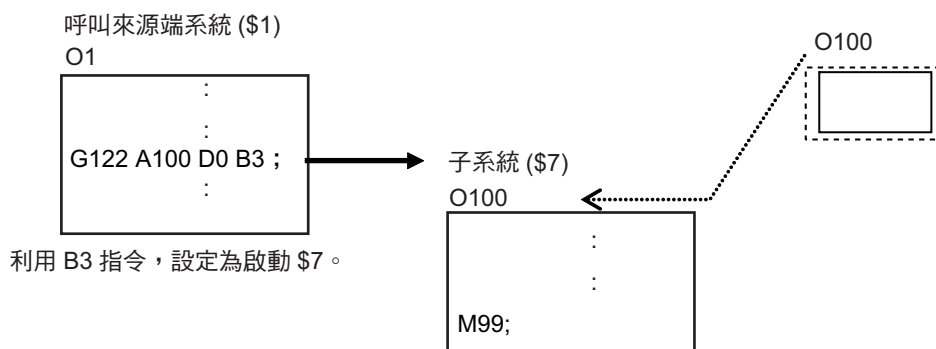
多系統時，運轉的程式將依據參數設定 (程式的管理方式) 來切換。(依機械製造廠的規格而有所不同。)

#1285 ext21/bit0	#1285 ext21/bit2	
	0	1
1	在指定程式中，運轉副系統的系統號碼所代表的部分。 (下圖 (1) 表示當第 7 系統為副系統時，運轉 O100 程式內代表 \$7 的部分。)	副系統內若系統號碼的程式空白，將顯示程式異警 (P461)。 無法呼叫第 1 系統的程式
0	將運轉指定的程式。	

(1) 多系統程式管理有效時 (「#1285 ext21/bit0」為「1」)



(2) 多系統程式管理無效時 (「#1285 ext21/bit0」為「0」)

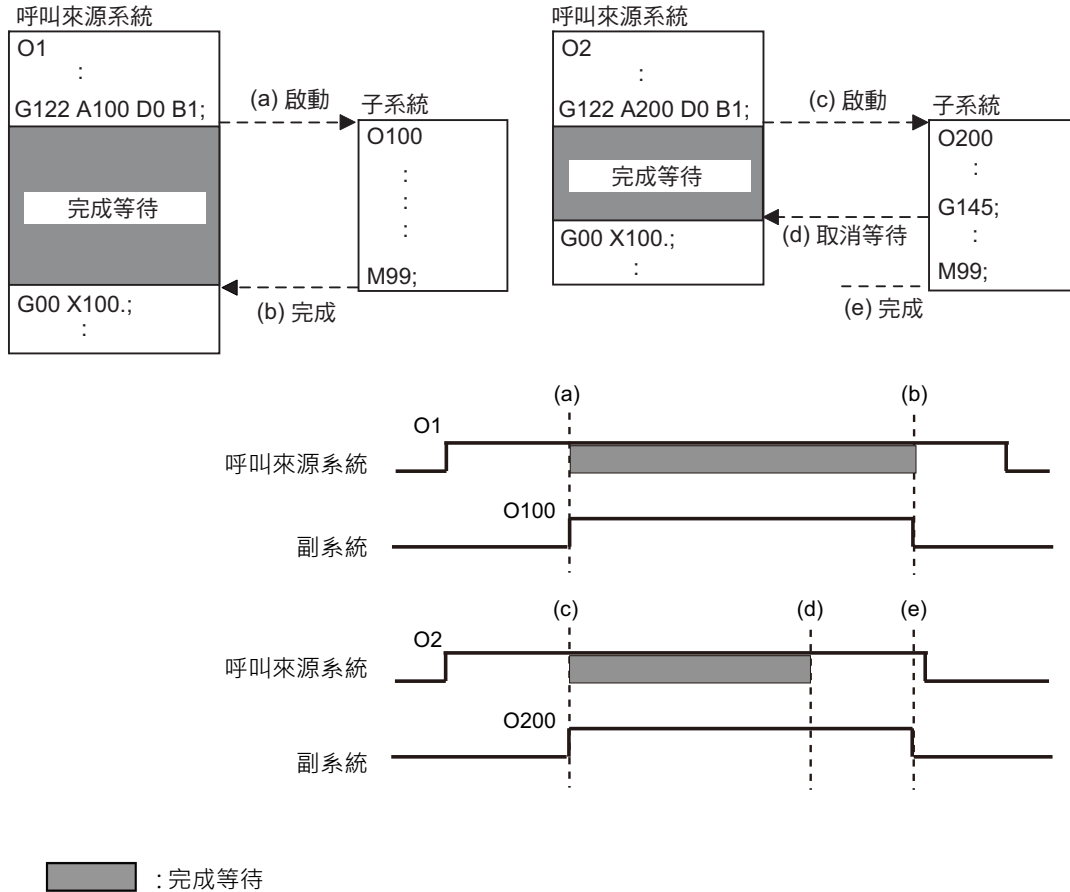


**依照完成等待方式的副系統啟動 (D=0)**

副系統控制 I 指令時，若將指令位址 D 指定為「0」或省略指令位址 D 的指定時，呼叫來源的系統將在呼叫出的副系統完成 (M99 或結束順序號碼) 後，才會處理一下個單節。

此外，原呼叫的系統在等待副系統完成的狀態下若於副系統內下達取消完成等待的指令 (G145)，將變為並行處理的方式。

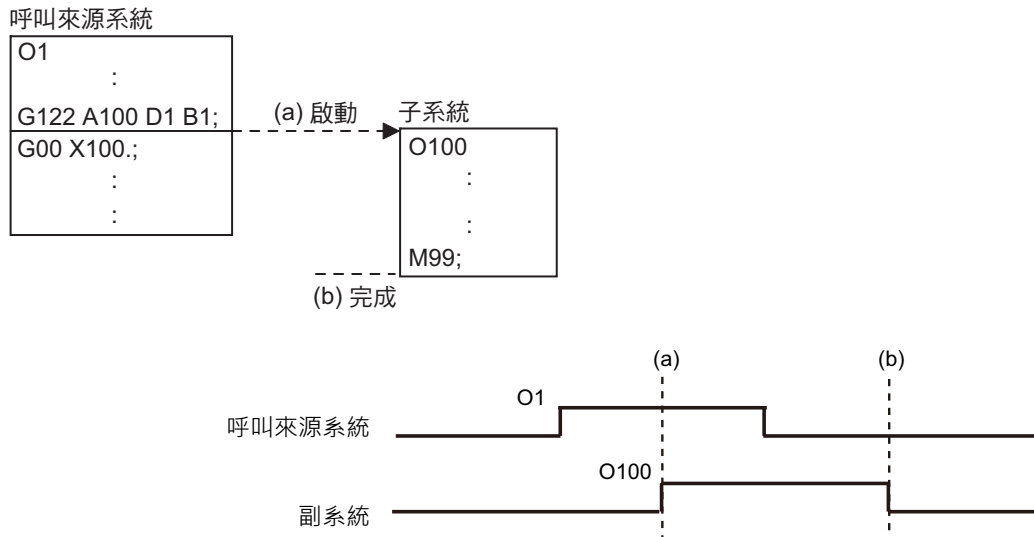
以下所顯示的是動作與各系統的啟動時間點。



**依照並列方式啟動副系統 (D=1)**

副系統控制 I 指令時，若將指令位址 D 指定為 1，呼叫來源系統的下一個單節以後將與副系統的起始單節以後並行運轉。

以下所顯示的是動作與各系統的啟動時間點。

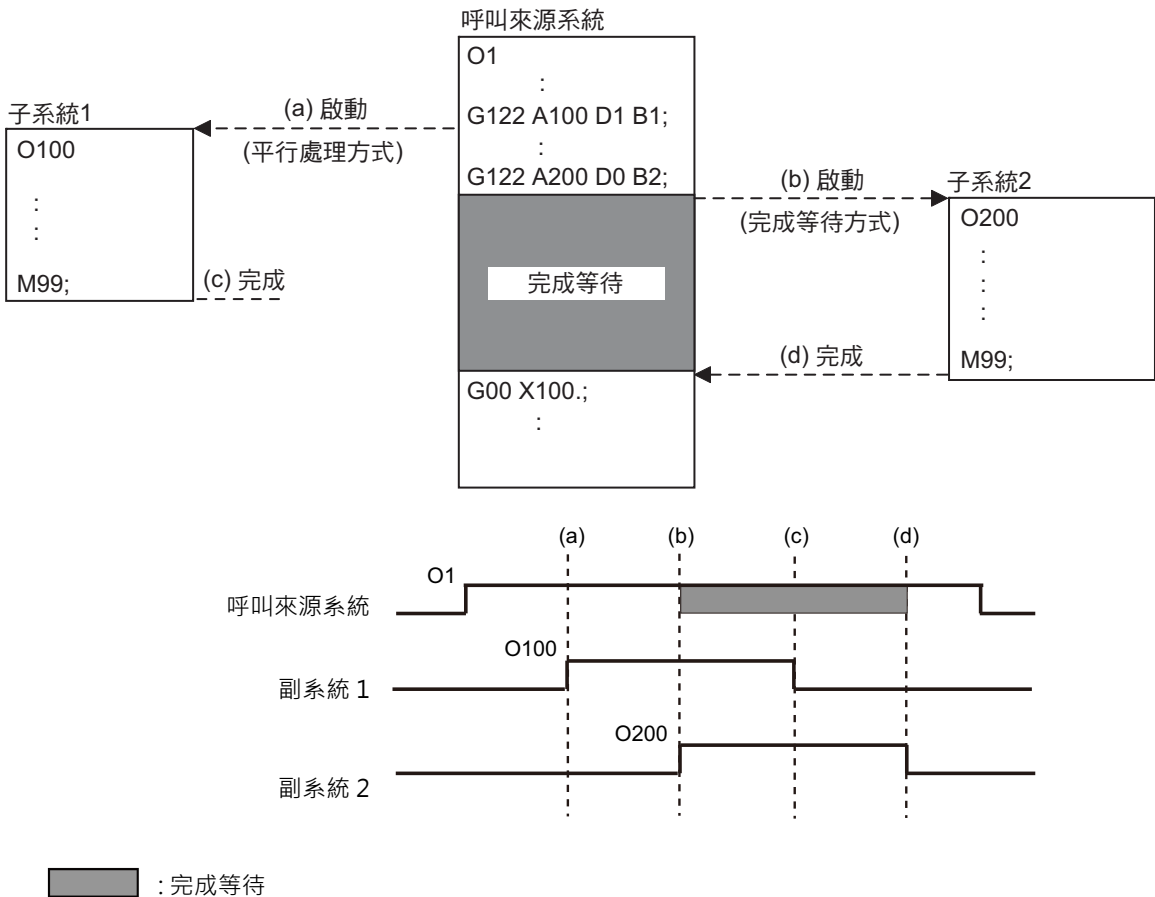


**多個副系統的啟動**

可從 1 個原呼叫的系統來並列多個副系統並進行個別的啟動。

可同時處理的副系統數量隨機種而有所不同。

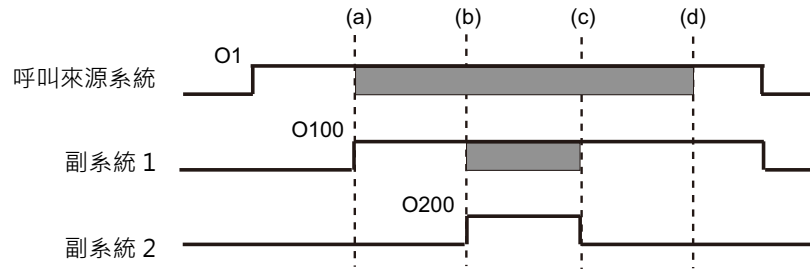
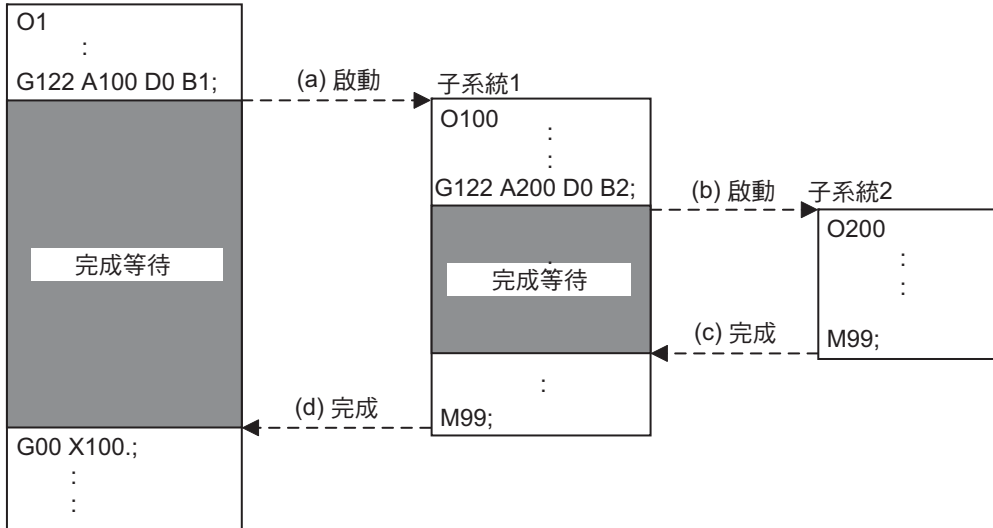
以下所顯示的是動作與各系統的啟動時間點。



從副系統來啟動副系統

可從副系統來啟動其他的副系統。  
 可同時處理的副系統數量隨機種而有所不同。  
 以下所顯示的是動作與各系統的啟動時間點。

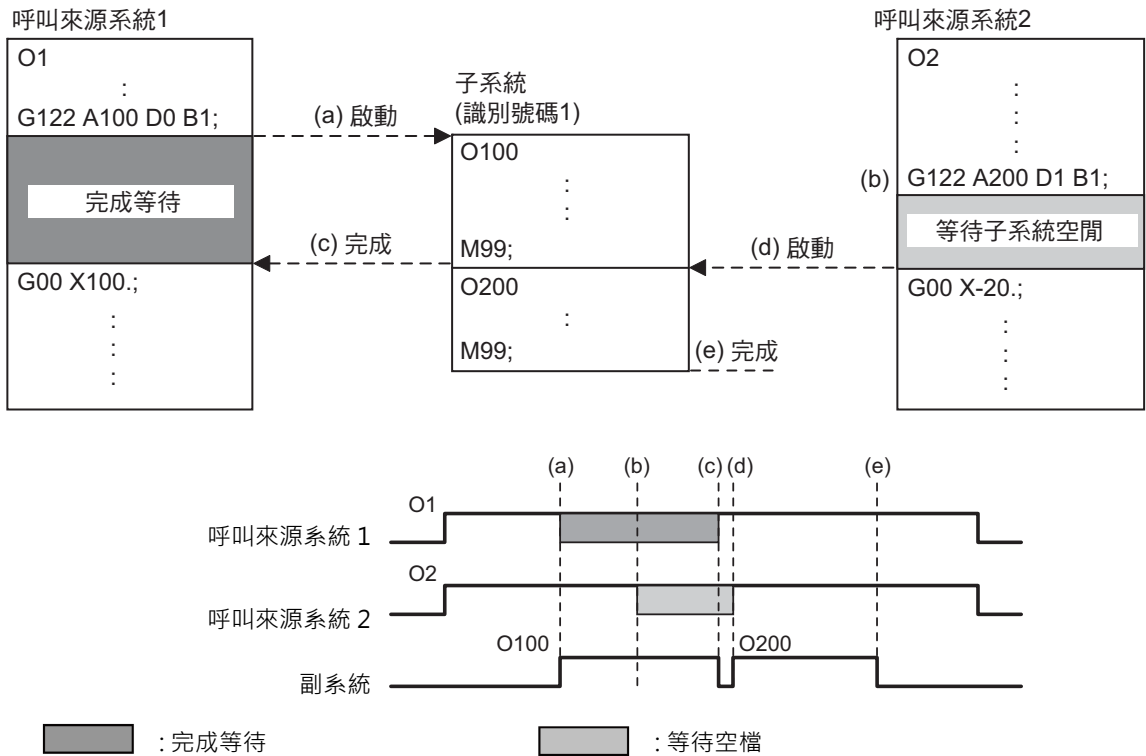
呼叫來源系統



■ : 完成等待

**啟動中往副系統的副系統啟動指令**

若依照與啟動中的副系統相同的識別號碼 (B 指令) 來下達 G122 指令時，等待之前所啟動的副系統完成後才會啟動下一個副系統。



**動作範例**

以下的範例中，透過以副系統控制輔助軸以及主系統與副系統的並行運轉，來加快加工開始的時間點。從工件裝設到加工開始的步驟裡，完成由工件架來搬入與裝設工件後，透過使用副系統的完成等待取消指令 (G145) 在工件架開始回避的同時開始進行往加工起始點的刀位置定位，以達到縮短循環時間的目的。(以下的機械構成僅做為參考範本。)

**【軸構成】**

- 主系統 (\$1): X1 軸、Z1 軸 ⇒ 刀具
- 副系統 (\$2): X2 軸、Z2 軸 ⇒ 工件搬出入用的工件架

**【加工程式】**

- (a) 工件搬進
- (b) 工件裝設
- (c) 工件架回避
- (d) 加工開始位置定位

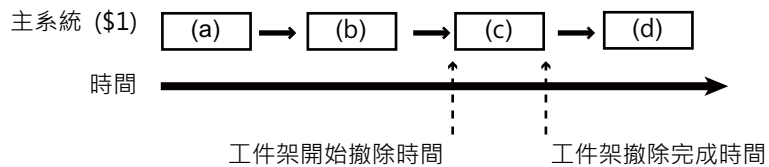
(1) 不使用副系統的加工程式

主系統 (\$1)

```

O1
:
:
G140 X=X2 Z=Z2; ... (a)
G00 X50.;
G00 Z20.;
M20; ... (b)
G00 X0. Z0.; ... (c)
G141;
G00 X30. Z-15.; ... (d)
G01 Z-20. F10.;
:
:
    
```

G140: 任意軸交換指令  
 G141: 任意軸交換復歸指令  
 M20 : 工件裝設的 M 代碼



工件架回避後執行加工開始位置定位。

(2) 使用副系統時的加工程式

主系統 (\$1)

```

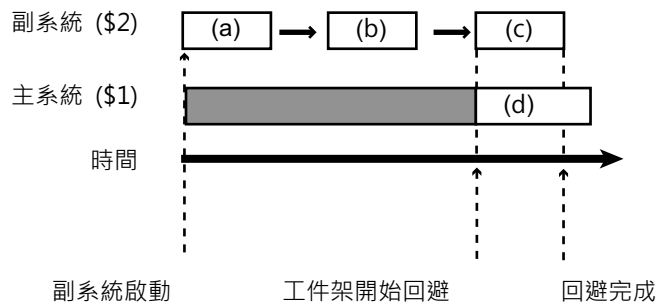
O1
:
:
:
G122 A100 D0 B1;
G00 X30. Z-15.; ... (d)
G01 Z-20. F10.;
:
:
    
```

副系統 (\$2)

```

O100
G00 X50.; ... (a)
G00 Z20.;
M20; ... (b)
G145;
G00 X0. Z0.; ... (c)
:
M99;
    
```

M20 : 工件裝設的 M 代碼



■ : 完成等待

「(c) 工件架回避」與「(d) 加工開始位置定位」之後的工程將並行運轉。



與其他功能的相關性

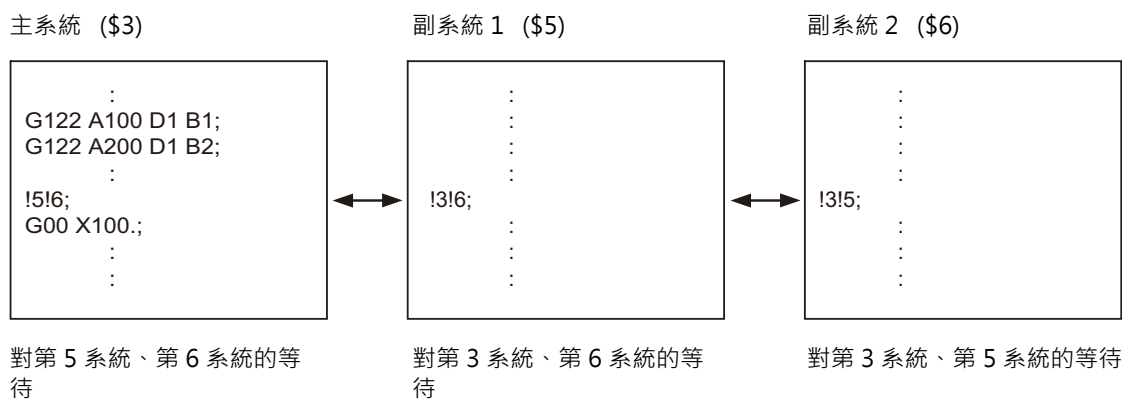
對副系統的等待

副系統控制中可透過「! [系統號碼]」的指令來下達系統間等待的指令，但主系統與副系統間、或者副系統之間進行等待時，也可如下所述指定副系統識別號碼 (B 指令值)。其可使用的系統數限於規格所決定的範圍內。

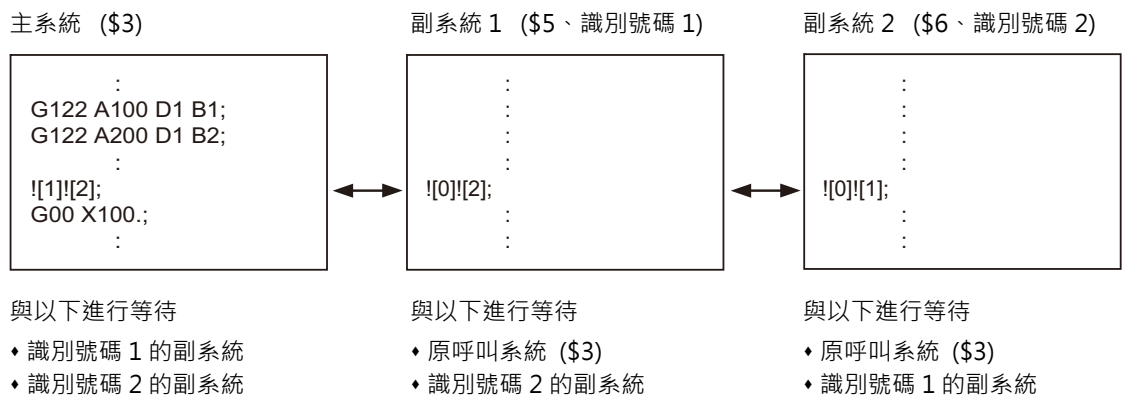
**! [副系統識別號碼]**

舉例來說，呼叫來源系統的等待可藉由「! [0]」指令來進行。「! [0]」所指定的是原呼叫系統而非主系統。以下 (例 1) 與 (例 2) 為主系統 (\$3)、副系統 1 (\$5、識別號碼 1) 以及副系統 2 (\$6、識別號碼 2) 之等待指令的範例。

(例 1) 依照系統號碼的指定進行等待時



(例 2) 依照副系統識別號碼的指定進行等待時



有關忽略等待訊號

是否忽略「! [副系統識別號碼]」的指令將依照機械製造廠的規格而定。(參數「#1279 ext15/bit0」與以下 PLC 訊號的設定)

#1279 ext15/bit0	忽略系統間等待的 PLC 訊號	動作	
		等待對象的系統正在進行副系統啟動時	等待對象的系統非正在進行副系統啟動時
0	ON	等待對象的系統完成副系統的啟動時將忽略等待指令。	程式異警 (P35)
	OFF		
1	ON	忽略等待指令。	
	OFF	進行等待。	



16 多系統控制機能

16.3 副系統控制

任意軸交換控制

副系統控制 I 下可於啟動時控制屬於副系統的軸，但若想要變更所控制的軸，請透過任意軸交換指令 (G140) 來進行軸交換 (意指將所指定的軸控制權從其他系統移至本身系統)。

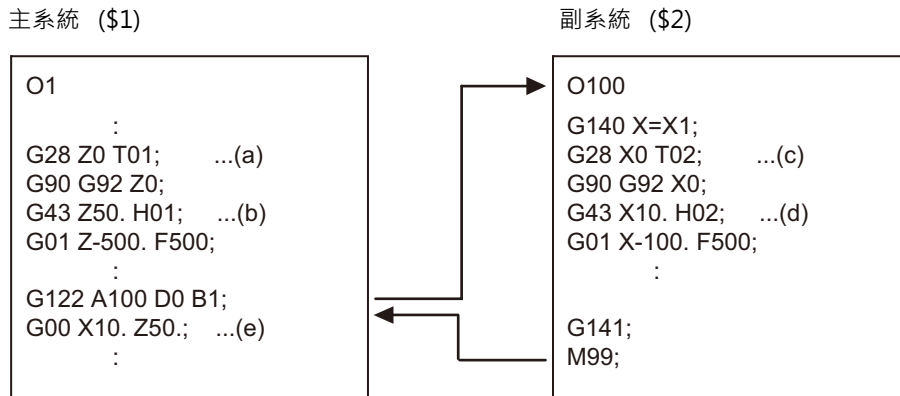
刀具功能

若在副系統程式運轉之下進行刀具號碼的變更 (T 指令)，T 碼資料僅會變更其副系統。主系統與其他副系統的 T 碼資料將不會有所變化。

刀具補正

主系統內若依照任意軸交換等將下達有刀具補正指令的軸移至副系統時，將維持其刀具補正的狀態。此外，在副系統內透過任意軸交換將已下達刀具補正指令的軸 (\*1) 移至主系統或其他的副系統時，也將維持刀具補正。是否可使用任意軸交換功能，取決於您所使用的機械規格。

(\*1) 在各系統不同刀具管理方式下，副系統內的刀具補正指令時所參照的補正資料為副系統的設定值。(不參照主系統的設定值。)



G140: 任意軸交換指令  
G141: 任意軸交換復歸指令

	T 碼資料		補正量	
	\$1	\$3	Z1	X1
(a)	1	-	:	:
(b)	1	-	L (01_\$1)	:
(c)	1	2	L (01_\$1)	:
(d)	1	2	L (01_\$1)	L (02_\$3)
(e)	1	2	L (01_\$1)	L (02_\$3)

L (N\_\$M) 所顯示的是第 M 系統的補正號碼 N 的補正量。

使用者巨集程式

副系統控制 I 指令不影響使用者巨集、副程式的巢狀式。也可以從至最大深度為止成一套物件的副程式來下達指令。

重置

- (1) 若將 NC 重置訊號輸入至主系統，主系統會立即終止重置，但副系統會繼續運轉。副系統的重置動作將依照副系統的 NC 重置訊號。
- (2) 若將 NC 重置訊號輸入至運轉中的副系統，副系統會立即終止運轉。因此原呼叫系統在副系統完成等待時，會在副系統重置的同時結束完成等待並進行下一個單節以後的運轉。

**緩衝區修正**

滿足以下兩者的條件 (1) (2) 時，無法進行緩衝區修正。(即使按下程式修正鍵，也無法啟動緩衝區修正視窗。)

- (1) 下一個單節為 G122 指令 (包含巨集內容 + G122 指令。)
- (2) G122 的指定程式和原呼叫系統的程式相同。

O100	
:	
G00 Z50.;	可做緩衝區修正
G00 X100.;	不可做緩衝區修正
G122 A100 P77 D0 B1.;	指定程式為本身系統的程式 (O100)
G00 Y30.;	可做緩衝區修正
:	
N77	
:	
M99.;	於副系統內運轉的程式

**加工時間算出**

計算主系統的加工時間時，不會將副系統控制 I 指令 (G122) 的完成等待時間加在一起計算。

**程式再啟動**

再啟動搜尋 G122 指令以後的單節時，將顯示程式異警 (P49)。

**副系統控制 I 指令時的不正確模式**

在以下的 G 指令模式中下達副系統控制 I (G122) 指令時，將產生程式異警 (P652)。

- ◆ 使用者巨集呼叫模式中 (G66, G66.1)
- ◆ 固定循環模式中
- ◆ 高速加工模式中 (G05P1, G05P2)
- ◆ 高速・高精度控制中 (G05.1Q1, G05P10000, G05P20000)

**手動任意逆行**

逆執行時與逆執行後正執行時，副系統控制 I (G122) 將被忽略。  
副系統的各系統皆為禁止逆執行模式，因此副系統無法逆執行。



### 注意事項

- (1) 副系統控制 I 指令 (G122) 是必須單獨下達指令的 G 代碼。若在相同單節內下達其他的 G 代碼指令，將顯示程式異警 (P651) 或 (P32)。
  - 若在 G122 指令前先下達其他的 G 代碼指令 (例如下達 G00 G122 指令)，將顯示程式異警 (P651)。
  - 若在 G122 指令後下達其他的 G 代碼指令 (例如下達 G122 G00 指令)，將顯示程式異警 (P32)。
- (2) 副系統 I 運轉模式下即使未在副系統啟動中，也無法透過自動運轉啟動訊號 (ST) 執行自動運轉。將顯示停止碼 (O146)。然而在副系統啟動中的狀態下將依照自動運轉啟動訊號 (ST) 進行自動運轉暫停中的再啟動。
- (3) 透過副系統控制 I 指令 (G122) 於 B 指令指定本身系統的副系統識別號碼時，將產生程式異警 (P650)。
- (4) 副系統的 PLC 訊號參照副系統的狀態。(不會承續主系統的訊號狀態。)
- (5) 副系統的各系統參數將依照副系統的設定內容。因此副系統內也需要做參數的設定。
- (6) 在主系統下達副系統完成等待的取消指令 (G145) 時，將產生程式異警 (P34)。
- (7) M80V 系列將執行以下動作。設定參數時，請遵照機械製造廠所規定之規格。
  - 只有參數「#1483 SBS1\_sys num」所保留的副系統，才能啟動副系統。對主系統下達副系統啟動指令時 (\*1)，將產生操作異警 (M01 1111)。
    - (\*1) 以下是指利用 PLC 訊號設為副系統 I 運轉模式 (SBSM:ON) 後再下達 G122 指令的情況。
  - 參數「#1483 SBS1\_sys num」所保留的副系統，無法執行運轉搜尋。
  - 參數「#1483 SBS1\_sys num」及「#1474 SBS2\_sys num」皆為「1」以上時，將產生 MCP 異警 (Y05 1483)。

## 高速・高精度控制

## 17.1 高速加工模式

### 17.1.1 高速加工模式 I,II ; G05 P1, G05 P2



#### 機能與目的

本功能係以讓微小線段所組成的自由區面加工程式執行高速運轉動作。

只要微小線段的處理能力愈高，切削能力就愈快，因此本功能可用來縮短循環時間，並提升加工方面的品質。

在高速・高精度控制 I/II/III 中，除了高速加工模式外，高精度控制模式亦會變為有效。若轉角部位需要邊緣切削等加工或是需要縮小曲線形狀的內縮誤差時，請使用高速・高精度控制 /II/III。

依機械製造廠所制定的規格不同，最多可 2 系統同時使用本功能。

此外，微小線段處理能力的單位 (kBPM) 係 "kilo blocks per minute" 一詞之縮寫，可用來表示每分鐘可處理的加工程式單節數。

本文中的軸位址，係指存在於機械上之實體軸的位址。

於參數「#1013 axname」與「#1014 incax」指定的位址，即屬於此類位址。

設定參數時，請遵照機械製造廠所規定之規格。

#### 高速加工模式 I

執行 1mm 線段時的 G01 單節微小線段處理能力 (單位：kBPM)

執行 1mm 線段時的 G01 單節執行時的最大進給速度 (kBPM)			
M850V/M830V	M80VW	M80V	
		TypeA	TypeB
33.7	33.7	33.7	16.8

#### 注意

(1) 上述性能為以下條件成立時方可發揮的性能。

- 6 軸以下系統 (包含主軸)
- 單系統結構
- 使用 G01 並同時下達 3 軸以下指令
- 單節中僅有軸名稱和移動量 (不包含巨集和變數指令)
- 處於 G61.1 高精度控制模式 或 切削模式 (G64)
- 處於刀具徑補正取消 (G40) 模式 (僅限高速加工模式 II)

一旦超過上述條件，系統將有可能無法達到指定的進給速度。

(2) 視與其他功能的組合而定，可能與表中所示並不相同。

## 高速加工模式 II

執行 1mm 線段時的 G01 單節微小線段處理能力 (單位: kBPM)

	設定系統數 (#8040=1)	執行 1mm 線段時的 G01 單節執行時的最大進給速度 (kBPM)		
		M850V/M830V	M80VW/M80V TypeA	M80V TypeB
單系統結構 (*5)	1 系統	168	101	67.5
		135 (*6)	67.5 (*3)	
		101 (*3)	33.7 (*4) (*7)	
		67.5 (*4) (*7)		
雙系統結構	僅 1 系統	135	101	67.5
		101 (*6)	67.5 (*3)	
		67.5 (*3)	33.7 (*4) (*7)	
	2 系統同時	67.5	33.7	33.7
4 系統結構 16 軸以下	僅 1 系統	- (*1)	- (*1)	- (*1)
	2 系統同時	- (*1)	- (*1)	- (*1)
5 系統以上 或 17 軸以上	僅 1 系統	- (*1)	- (*1)	- (*1)
	2 系統同時	- (*1)	- (*1)	- (*1)

(\*1) 在此機種上無法使用。

(\*2) 無高速加工模式 II 的規格。

(\*3) 在時間常數擴充系統與以下模式之情況下的微小線段處理能力。

- ◆ 刀具尖端點控制 (G43.4/G43.5)
- ◆ 傾斜面加工 (G68.2/G68.3)
- ◆ 工件設置位置誤差補正 (G54.4P1 ~ 7)
- ◆ 三次元刀具徑補正 (G41.2/G42.2)
- ◆ 空間誤差補正
- ◆ 可變加速度補間前加減速
- ◆ 弦函數補間 2
- ◆ 3D 機械干涉檢查
- ◆ 刀具切削點控制 (G43.8/G43.9)
- ◆ 旋轉中心誤差補正

(\*4) 平滑整形有效 (「#8033 平滑有效」為「2」) 時的微小線段處理能力。

(\*5) NC 軸數超過 9 軸以上時, 則變為等同雙系統結構的微小線段處理能力。

(\*6) 允差控制中 (「#12066 允差控制有效」為「1」) 時的微小線段處理能力。

(\*7) 平滑整形有效 (「#8033 整形有效」為「2」), 且參數「#1468 ctrl period」為「1」時, 將發生程式錯誤 (P29)。

## 注意

(1) 上述性能為以下條件成立時方可發揮的性能。

- ◆ 使用 G01 並同時對 3 軸下達指令
- ◆ 單節中僅有軸名稱和移動量 (不包含巨集和變數指令)
- ◆ 刀具徑補正取消 (G40) 狀態
- ◆ 參數「#1468 ctrl period」為「0」(依照機械製造廠的規格而定。)

一旦超過上述條件, 系統將有可能無法達到表中指定的進給速度。

(2) 視與其他功能的組合而定, 可能與表中所示並不相同。

(3) 可使用的系統數將依照您所使用的機械規格而定。



## 指令格式

## 高速加工模式 I 開啟

```
G05 P1 ;
```

## 高速加工模式 II 開啟

```
G05 P2 ;
```

## 高速加工模式 I/II 關閉

```
G05 P0 ;
```

除了 G05 P0 指令外，亦可使用高速加工模式 II (G05 P2) 的指令來取消高速加工模式 I。同樣的，高速加工模式 I (G05 P1) 也能用來取消高速加工模式 II。

G05 指令適用於單節。若在含有 G05 指令的單節使用移動指令等指令，就會產生程式異警 (P33)。此外，若 G05 指令未搭配 P 指令使用，就會產生程式異警 (P33)。

G05 P0 指令除了能用於取消高速加工模式 II 之外，亦可用於取消高速・高精度控制 II/III。詳情請參閱「17.3 高速・高精度控制」的項目。



## 詳細說明

- (1) 進入高速加工模式 I/II 後，進給倍率、最大切削速度鉗制、單節運轉、空跑、手動插入、圖形描繪、高精度控制等模式仍維持有效狀態。  
使用高速加工模式 II 的系統，必須將參數「#8040 高速高精度有效系統」設定為「1」。初始設定為僅可於第 1 系統中使用高速加工模式 II。
- (2) 使用高速加工模式 II 時，如何消除圓弧接直線、圓弧接圓弧連結處的速度變動設定，依機械製造廠的規格決定 (參數「#1572 Cirorp/bit1」)。
- (3) 搭配高精度控制功能使用  
依照下述步驟，即可同時使用高速加工模式和高精度控制。
  - (a) 請將參數「#8040 高速高精度有效系統」設定為「1」。
  - (b) 透過加工程式來下達「G05 P2」以及「G08 P1 或 G61.1」指令。  
最多可將 2 系統的參數「#8040 高速高精度有效系統」設定為「1」。當所有系統的設定值皆為「0」時，則第 1 系統和第 2 系統可同時使用高速加工模式和高精度控制功能。

請一併分別參閱以下各章節之說明。

  - ◆ 高精度控制：「17.2 高精度控制」
  - ◆ 同時使用高速加工模式與高精度控制：「17.3 高速・高精度控制」

- (4) 在高速加工模式 II 有效期間，指定變數指令、變數運算指令、巨集控制敘述時，微小線段處理能力將會下降。但唯有在緊接著軸位址與切削進給速度指令的 F 位址之後，指令以下變數指令與變數四則運算指令時，微小線段處理能力不會下降。

(a) 共變數、局變數之套用

可套用共變數、局變數 (例: X#500, Y#1, Z##100, A# [#101] 等)。

(b) 四則運算

可進行四則運算 (+, -, \*, /)，以及使用括弧指定運算優先順序 ([#500+1.0] \*#501 等)。

套用共變數與局變數時，若使用以巨集運算指令運算出的變數編號進行套用，可能會發生程式錯誤 (P282)。此時請先將運算出的數值設定為變數後，再進行套用。

會造成錯誤的範例	F# [FIX [100.1]];
不會造成錯誤的範例	#500 = FIX [100.1]; F# [#500];

- (5) 在高速加工模式 II 之中指令幾何指令時，將發生程式錯誤 (P33)。



### 程式範例

#### 高速加工模式 I 時

G28 X0. Y0. Z0.;	
G91 G00 X-100. Y-100.;	
G01 F10000;	
G05 P1;	高速加工模式 I 開啟
:	
X0.1 Y0.01;	
X0.1 Y0.02;	
X0.1 Y0.03;	
:	
G05 P0;	高速加工模式 I 關閉
M30;	





## 與其他功能的相關性

## 高速加工模式 II 和 G 代碼功能的相關性

- A 列：高速加工模式 II 有效並下達組合功能時之動作  
 B 列：組合功能有效並下達高速加工模式 II (G05P2) 指令時之動作  
 ○：高速加工模式 II 和組合功能同時有效  
 Δ：高速加工模式 II 被暫時取消，且組合功能有效  
 ×：產生異警 (括弧內表示產生異警的程式異警號碼。)  
 -：無組合  
 □：其他

群組	G 代碼	功能名稱	A	B
0	G04	暫停	Δ	-
	G05P0	高速加工模式 II 關閉 高速・高精度控制 II 關閉 高速・高精度控制 III 關閉	□ (*1)	□ (*2)
	G05P2	高速加工模式 II 開啟	□ (*3)	□ (*3)
	G05P10000	高速・高精度控制 II 開啟	□ (*4)	□ (*2)
	G05P20000	高速・高精度控制 III 開啟	□ (*5)	□ (*6)
	G05.1Q0	高速・高精度控制 I 關閉 弦函數補間 關閉	□ (*3)	□ (*2)
	G05.1Q1	高速・高精度控制 I 開啟	□ (*7)	□ (*2)
	G05.1Q2	弦函數補間開啟	○ (*12)	○ (*12)
	G07	假想軸補間	Δ (*12)	Δ (*12)
	G08P0	高精度控制關閉	□ (*3)	□ (*2)
	G08P1	高精度控制開啟	□ (*8)	□ (*8)
	G09	準確停止檢查	Δ	-
	G10 I_ J_ G10 K_	參數座標旋轉輸入	Δ (*12)	- (*12)
	G10 L2	可程式補正輸入	Δ	-
	G10 L70 G10 L50	可程式參數輸入	Δ	-
	G27	參考點檢查	Δ	-
	G28	參考點復歸	Δ	-
	G29	起始點復歸	Δ	-
	G30	第 2~4 參考點復歸	Δ	-
	G30.1 - G30.6	換刀位置復歸	Δ	-
	G31	跳躍 多段跳躍 2	Δ	-
	G31.1 - G31.3	多段跳躍	Δ	-
	G34 - G36 G37.1	特殊固定循環	Δ	-
	G37	自動刀具長量測	Δ	-
	G38	刀具徑補正向量指定	Δ	-
	G39	刀具徑補正轉角圓弧指令	Δ	-
	G52	局部座標系設定	Δ	-
	G53	機械座標系選擇	Δ	-
	G60	單方向位置定位	Δ	-
	G65	使用者巨集程式單純呼叫	□ (*9)	□ (*10)
	G92	座標系設定	Δ	-
	G92.1	工件座標系預設	Δ (*12)	- (*12)

群組	G 代碼	功能名稱	A	B
0	G122	副系統控制 I	× (P652) (*12)	□ (*11)(*12)
	G144	副系統控制 II	× (P652) (*12)	□ (*11)(*12)
1	G00	位置定位	Δ	Δ
	G01	直線補間	○	○
	G02 G03	圓弧補間	○	○
	G02.1 G03.1	渦旋補間	Δ (*12)	Δ (*12)
	G02.3 G03.3	指數函數補間	Δ (*12)	Δ (*12)
	G02.4 G03.4	三次元圓弧補間	Δ (*12)	Δ (*12)
	G06.2	NURBS 補間	○ (*12)	○ (*12)
	G33	螺紋切削	Δ	Δ
2	G17 - G19	平面選擇	○	○
3	G90	絕對值指令	○	○
	G91	增量值指令	○	○
4	G22	移動前行程檢查開啟	Δ	Δ
	G23	移動前行程檢查關閉	○	○
5	G93	逆時間進給	Δ (*12)	Δ (*12)
	G94	非同期進給 (每分鐘進給)	○	○
	G95	同期進給 (每轉進給)	Δ	Δ
6	G20	英制指令	○	○
	G21	公制指令	○	○
7	G40	刀具徑補正取消	○	○
	G41 G42	刀具徑補正	○	○
	8	G43 G44	刀具長補正	○
G43.1		刀具軸方向刀具長補正	○ (*12)	○ (*12)
G43.4 G43.5		刀具尖端點控制	○ (*12)	○ (*12)
G49		刀具長補正取消	○	○
9	G80	固定循環取消	○	○
	群組 9 G80 以外	固定循環	Δ	Δ
10	G98	固定循環初始階層復歸	○	○
	G99	固定循環 R 點復歸	○	○
11	G50	比例縮放取消	○	○
	G51	比例縮放開啟	Δ	Δ
12	G54 - G59 G54.1	工件座標系選擇	○	○
13	G61	準確停止檢查模式	Δ	Δ
	G61.1	高精度控制	○	○
	G61.2	高精度弦函數	○ (*12)	○ (*12)
	G61.4	弦函數補間 2	○ (*12)	○ (*12)
	G62	自動轉角進給倍率	Δ	Δ
	G63 G64	攻牙模式 切削模式	Δ ○	Δ ○

## 17 高速・高精度控制

## 17.1 高速加工模式

群組	G 代碼	功能名稱	A	B
14	G66 G66.1	使用者巨集程式模式呼叫	Δ	Δ
	G67	使用者巨集程式模式呼叫 取消	○	○
15	G40.1	法線控制取消	○	○
	G41.1 G42.1	法線控制	× (P29)(*12)	× (P29)(*12)
16	G68	程式座標旋轉開啟	○	○
		三次元座標轉換開啟	× (P922)	× (P921)
	G68.2 G68.3	傾斜面加工指令	○ (*12)	○ (*12)
	G69	座標旋轉取消	○	○
三次元座標轉換 關閉		○	○	
17	G96	周速一定控制 開啟	○	○
	G97	周速一定控制 關閉	○	○
18	G15	極座標指令關閉	○	○
	G16	極座標指令開啟	Δ	Δ
19	G50.1	鏡像關閉	○	○
	G51.1	鏡像開啟	○	○
21	G07.1	圓筒補間	× (P34)	× (P481)
	G12.1	極座標補間開啟	× (P34)	× (P481)
	G13.1	極座標補間關閉	○	○
27	G54.4P0	工件設置位置誤差補正取消	○	○
	G54.4 P1 - P7	工件設置位置誤差補正	○ (*12)	○ (*12)

(\*1) 高速加工模式 II 無效狀態。

(\*2) 高速加工模式 II 有效狀態。

(\*3) 繼續維持在高速加工模式 II 狀態。

(\*4) 高速・高精度控制 II 將進入有效狀態。

(\*5) 高速・高精度控制 III 將進入有效狀態。

(\*6) 繼續維持在高速・高精度控制 III 狀態。

(\*7) 高速・高精度控制 I 將進入有效狀態。

(\*8) 高速加工模式 II 及高精度控制進入有效狀態。

(\*9) 進入巨集程式後，高速加工模式 II 即變為有效。

(\*10) 進入巨集程式後，只要下達 G05P2 指令，高速加工模式 II 即變為有效。

(\*11) 在副系統中指令 G05P2 後，高速加工模式 II 即變為有效。

(\*12) 在 M80V TypeB 之中，將因 G 代碼發生以下程式錯誤。

G 代碼	程式異警	G 代碼	程式異警
G05.1Q2, G92.1, G122, G61.2, G61.4	P39	G10 I_J_/G10 K_	P260
G144, G54.4 P1 - P7	P34	G06.2	P550
G07	P80	G93	P124
G02.1, G03.1	P73	G41.1, G42.1	P900
G02.3, G03.3	P611	G43.1	P930
G02.4, G03.4	P76	G43.4, G43.5	P940
		G68.2, G68.3	P950

### 高速加工模式 II 和 G 代碼以外功能之相關性

A 列：高速加工模式 II 有效並下達組合功能時之動作

B 列：組合功能有效並下達高速加工模式 II (G05P2) 指令時之動作

○：高速加工模式 II 和組合功能同時有效

△：高速加工模式 II 被暫時取消・且組合功能有效

×：產生異警 (括弧內表示產生異警的程式異警號碼。)

-：無組合

□：其他

功能名稱	A	B
SSS 控制有效	-	○
參數鏡像開啟	-	△
PLC 鏡像功能開啟	-	△
參數座標旋轉	-	△
副程式呼叫 (M98)	□ (*1)	□ (*2)
圖形旋轉 (M98 I_J_K_)	□ (*8) (*10)	□ (*9) (*10)
系統間等待	□ (*3)	-
機械製造廠巨集程式	□ (*4)	□ (*5)
巨集插入	□ (*6)	□ (*7)
轉角倒角 / 轉角 R	△	-
直線角度指令	△	-
幾何指令	× (P33)	-
研磨切削	○	○
整形 / 平滑整形 開啟	○	○
選擇性單節跳躍	○	-

(\*1) 在副程式中，高速加工模式 II 即變為有效。

(\*2) 在副程式中下達 G05P2 指令後，高速加工模式 II 即變為有效。

(\*3) 等待機能有效。

(\*4) 使用機械製造廠加工程式時，高速加工模式 II 將進入有效狀態。

(\*5) 對機械製造廠加工程式下達 G05P2 指令後，高速加工模式 II 即變為有效。

(\*6) 在使用插入程式時，高速加工模式 II 將進入有效狀態。

(\*7) 對插入程式下達 G05P2 指令後，高速加工模式 II 即變為有效。

(\*8) 使用圖形旋轉副程式時，高速加工模式 II 將變為無效。

(\*9) 使用圖形旋轉副程式時，即使下達 G05P2 指令，高速加工模式 II 仍為無效。

(\*10) 在 M80V TypeB 之中，將因功能的種類發生以下程式錯誤。

功能	程式異警
圖形旋轉 (M98 I_J_K_)	P250



### 注意事項

- (1) 若系統無高速加工模式 I (II) 規格，一旦下達「G05 P1 (P2)」指令後，就會產生程式異警 (P39)。
- (2) 高速加工模式 I/II 下，系統將優先執行自動運轉處理作業，因此有可能會產生顯示回應延遲的情況。
- (3) G05 指令單節會暫時減速，因此下達指令時，請讓刀具和工件保持距離。
- (4) 透過通訊或紙帶運轉來執行高速加工模式運轉時，有可能因為程式傳送速度的限制，而產生加工速度降低的情況。
- (5) 請在單獨的單節內下達 G05 指令。
- (6) G05 指令單節位址 P 的小數點將變為無效。
- (7) 在 G05 指令單節的位址 P 當中，只有 P0、P1、P2 為有效。  
若下達其他的 P 指令，將產生程式異警 (P35)。  
此外，無 P 指令時，亦會產生程式異警 (P33)。
- (8) 依單一單節運轉的程式字元數不同，有可能會產生加工速度降低的情況。

## 17.2 高精度控制

### 17.2.1 高精度控制 ; G61.1, G08



#### 機能與目的

本功能可用來減少控制系統延遲所產生的加工誤差。本功能適用於轉角部位需要邊緣切削等加工或是需要縮小曲線形狀的內縮誤差等工作業。高精度控制模式下，系統會預取多個單節，並避免在執行加減速時，產生加工誤差，同時還能根據加工形狀，自動執行減速控制，不但能將加工時間延長幅度降至最低，而且還可減少加工誤差。

	高精度控制無效	高精度控制有效
倒角形狀		
曲線形狀		

以下指令皆可用來開啟高精度控制功能。

- 高精度控制指令 (G08P1/G61.1)
- 高速・高精度控制 I 指令 (G05.1Q1)
- 高速・高精度控制 II/III 指令 (G05P10000/G05P20000)
- 高精度弦函數補間指令 (G61.2)

高精度控制係透過以下功能，將加工時間延長幅度降至最低，同時還能將形狀誤差最小化。

- (1) 補間前加減速
- (2) 最佳速度控制
- (3) 向量精補間
- (4) 前饋
- (5) S 型濾波器控制

本文中的軸位址，係指存在於機械上之實體軸的位址。

於參數「#1013 axname」與「#1014 incax」指定的位址，即屬於此類位址。

設定參數時，請遵照機械製造廠所規定之規格。



### 指令格式

#### 高精度控制有效

G61.1;  
或是 G08 P1;

#### 高精度控制無效

G08 P0;  
或是 G 代碼群組 13 中 G61.1 以外的 G 指令

無論該指令是否為高精度控制功能的有效指令，皆可用來執行取消動作。

#### 注意

- (1) 執行「G08 P1」指令後，G 代碼群組 13 就會自動變更為 G61.1 模式。  
此外，透過「G08 P0」指令來取消高精度控制模式時，取消後 G 代碼群組 0 就會進入「G08P0」模式，而 G 代碼群組 13 則會變為「指令模式」。



## 詳細說明

- (1) 可透過參數來設定「#2110 Clamp (H-precision)」(高精度控制模式用切削進給鉗制速度)・對進給速度指令 F 進行鉗制。
- (2) 可透過參數設定「#2109 Rapid (H-precision)」(高精度控制模式用快速進給速度) 後・將快速進給速度變為有效。
- (3) 當「#2109 Rapid (H-precision)」設定值為「0」時・系統就會依照參數所設定的「#2001 rapid」(快速進給速度)來移動。此外・若「#2110 Clamp (H-precision)」設定值為「0」・則會依照參數所設定的「#2002 clamp」(切削鉗制速度)來進行鉗制。
- (4) 高精度控制模式下的模式維持狀態依機械製造廠所制定的規格而有所不同(參數「#1151 rstint」(重置初始狀態)・「#1148 I\_G611」(初期高精度)之組合功能)。

參數		初始狀態	重置		
重置初始狀態 (#1151)	初始高精度 (#1148)	電源開啟	重置 1	重置 2	重置 & 回退
OFF	OFF	關閉	保持	關閉	
ON			關閉		
OFF	ON	開啟	保持	開啟	
ON			開啟		
參數		緊急停止		解除緊急停止	
重置初始狀態 (#1151)	初始高精度 (#1148)	緊急停止開關 或 外部緊急停止		緊急停止開關 或 外部緊急停止	
OFF	OFF	保持		保持	
ON				關閉	
OFF	ON	保持		保持	
ON				開啟	
參數		單節中斷	單節停止	NC 異警	OT
重置初始狀態 (#1151)	初始高精度 (#1148)	模式切換 (自動 / 手動) 或 進給暫停	單節運轉	伺服裝置異警	H/W OT
OFF	OFF	保持			
ON					
OFF	ON				
ON					

保持：維持現在模式。

開啟：進入高精度控制模式。

使用 G61.1 時・即使執行其他模式 (G61 ~ G64)・系統仍會進入高精度控制模式。

關閉：高精度控制模式處於關閉狀態。



**補間前加減速**

本功能可對移動指令執行加減速控制並讓速度波形更緩和，以減緩機械開始移動 / 停止時所產生的衝擊力，不過當高精度控制無效時，加減速處理作業將在補間後執行，因此有可能會產生單節接續轉角變圓或是指令形狀出現路徑誤差等情況。

為解決以上問題，高精度控制功能模式將在補間前進行加減速控制。透過補間前加減速功能，即可依照加工程式所指定的指令形狀，精確地在加工路徑上進行加工。

此外，補間前加減速可用來執行斜率固定加減速，如此即可縮短加減速時間。

(1) 使用直線補間指令時加減速控制之基本模型

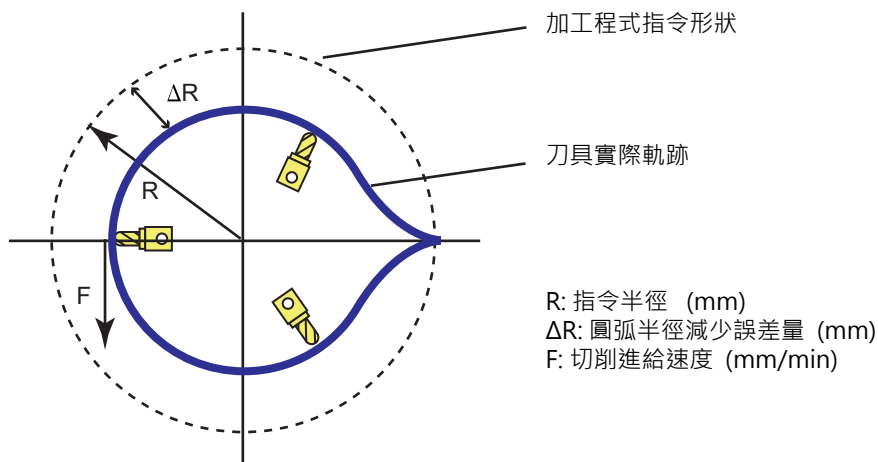
加減速波形模型		
一般模式	<p>(F) 合成速度 (T) 時間</p>	<p>(a) 在執行加減速 (時間常數固定型加減速) 時，將到達指令速度到前的加速時間設定為固定值，因此指令速度愈慢，加速 / 減速幅度也就愈平緩 (加減速時間不變)。</p> <p>(b) 到達指令速度前所需的時間 (G1tL) 可依各軸分別設定。不過，當基本軸的時間常數不同時，圓弧形狀就會發生變形。</p> <p>G1tL: G1 線性時間常數 (機械製造廠規格參數 #2007)</p>
高精度控制模式	<p>(F) 合成速度 (T) 時間</p>	<p>(a) 將到達參數所設定的最高速度 (G1bF) 的加速時間設定為固定值 (斜率固定型加減速)，因此指令速度愈慢，加減速時間也就愈短。</p> <p>(b) 每個系統可設定 1 組加減速時間常數 (各軸共用)。</p> <p>G1bF: 最高速度 (機械製造廠規格參數 #1206) G1btL: 時間常數 (機械製造廠規格參數 #1207)</p> <p>&lt; 註 &gt; •G1bF、G1btL 可用來固定加減速時的斜率，因此只要透過「#2002 clamp」，即可對實際的切削進給最高速度進行鉗制。</p>

## (2) 進行圓弧補間指令的路徑控制

執行圓弧補間指令時，原來的補間後加減速控制方式係在 NC 內部執行加減速，因此一旦受到平滑化電路積存量影響，NC 就會因為指令而將輸出至伺服的路徑本身更靠近內側，如此就會產生圓弧半徑縮小。

補間前加減速控制方式係在加減速控制後進行補間，因此不會因為加減速處理作業而產生路徑誤差，如此就能讓圓弧路徑更符合指令內容。不過，若因伺服系統位置迴路控制而產生追蹤延遲時則不在此限。

下圖為原來的補間後加減速控制和高精度控制模式下，執行補間前加減速控制等各種控制方式時之圓弧半徑減少誤差量比較。



如上圖所示，當加工程式的指令形狀為圓弧時，實際的刀具路徑和加工程式的指令形狀之間將產生  $\Delta R$  誤差。在一般模式 (補間後加減速) 下，因 NC 加減速及伺服系統延遲而產生  $\Delta R$ ，不過高精度控制模式 (補間前加減速) 可將 NC 加減速所產生的誤差設定為 0，而且還能使用前饋控制，來減少伺服系統延遲所產生的誤差。

理論上來說，圓弧半徑減少誤差補正量  $\Delta R$  係依照下表所計算出來。

補間後加減速控制 (一般模式)	補間前加減速控制 (高精度控制模式)
直線加減速 $\Delta R = \frac{1}{2R} \left[ \frac{1}{12} T_s^2 + T_p^2 \right] \left[ \frac{F}{60} \right]^2$	直線加減速 $\Delta R = \frac{1}{2R} \left\{ T_p^2 \left[ 1 - K_f^2 \right] \right\} \left[ \frac{F}{60} \right]^2$
指數函數加減速 $\Delta R = \frac{1}{2R} \left[ T_s^2 + T_p^2 \right] \left[ \frac{F}{60} \right]^2$	(a) 採用補間前加減速控制方式時， $T_s$ 該項將會被忽略，如此就能縮小半徑減少誤差量。 (b) 當 $T_p$ 該項符合 $K_f=1$ 的條件時，動作就會被取消。

$T_s$ : NC 內部加減速時間常數 (s)

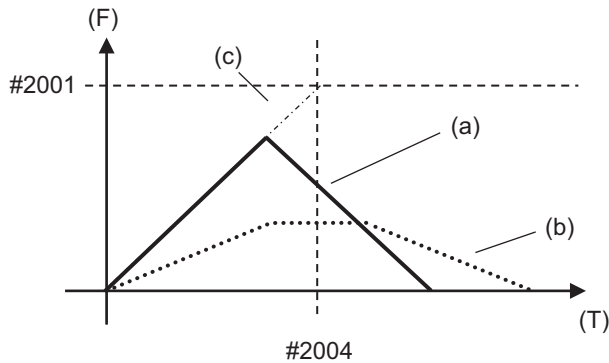
$T_p$ : 伺服系統位置迴路時間常數 (s) (「#2203 PGN1」的倒數)

$K_f$ : 前饋係數

$K_f = \text{fwd\_g} / 1000$  (fwd\_g: #2010 前饋增益)

**快速進給補間前加減速**

「#1205 G0bdcc」(G0 補間前加減速) 為「1」時・補間前加減速對於快速進給移動亦會變為有效。此時將以各軸的加速度不超越由參數之「#2001 rapid」(快速進給速度) 與「#2004 G0tL」(G0 時間常數 (線性)) 決定之斜率的方式・進行加減速控制。



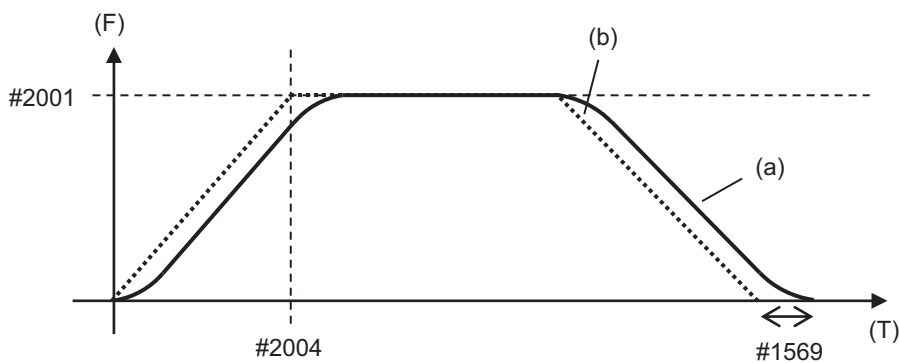
- (a) 補間前加減速的速度波形
- (b) 補間後加減速的速度波形
- (c) 補間前加減速的斜率

- (F) 速度
- (T) 時間

此外各軸的斜率不同時・將以最平緩的斜率作為補間前加減速之斜率。由於進行斜率固定的加減速・故可縮短 G00 的微小線段單節定位時間。

**注意**

- (1) 「#1086 G0Intp」(G00 非補間) 為「1」時・G00 將變為補間後加減速。
- (2) 「#8090 SSS 控制有效」為「1」時・G00 不受「#1205 G0bdcc」(G0 補間前加減速) 影響・固定變為補間前加減速。
- (3) 「#1569 SfiltG0」(G00 軟體加減速濾波器) 為「0」以外的其他值時・可能會出現補間前加減速的循環時間・較直線加減速的補間後加減速快之情況。



- (a) 補間前加減速的速度波形
- (b) 補間後加減速的速度波形

- (F) 速度
- (T) 時間

**最佳速度控制**

當轉角或圓弧等移動方向改變時，系統就會因為變化量及進給速度，產生加速度。加速度值愈大，機械就愈容易產生振動，加工面也有可能會留下振痕。

為了解決高精度控制模式下所產生的前述問題，執行減速控制 (最佳減速控制) 時，系統控制所產生的加速度，以小於參數所設定的容許加速度。透過最佳速度控制功能，即可將循環時間增加幅度降至最低，同時還能在減緩機械振動的條件下進行高精度加工。

**轉角減速**

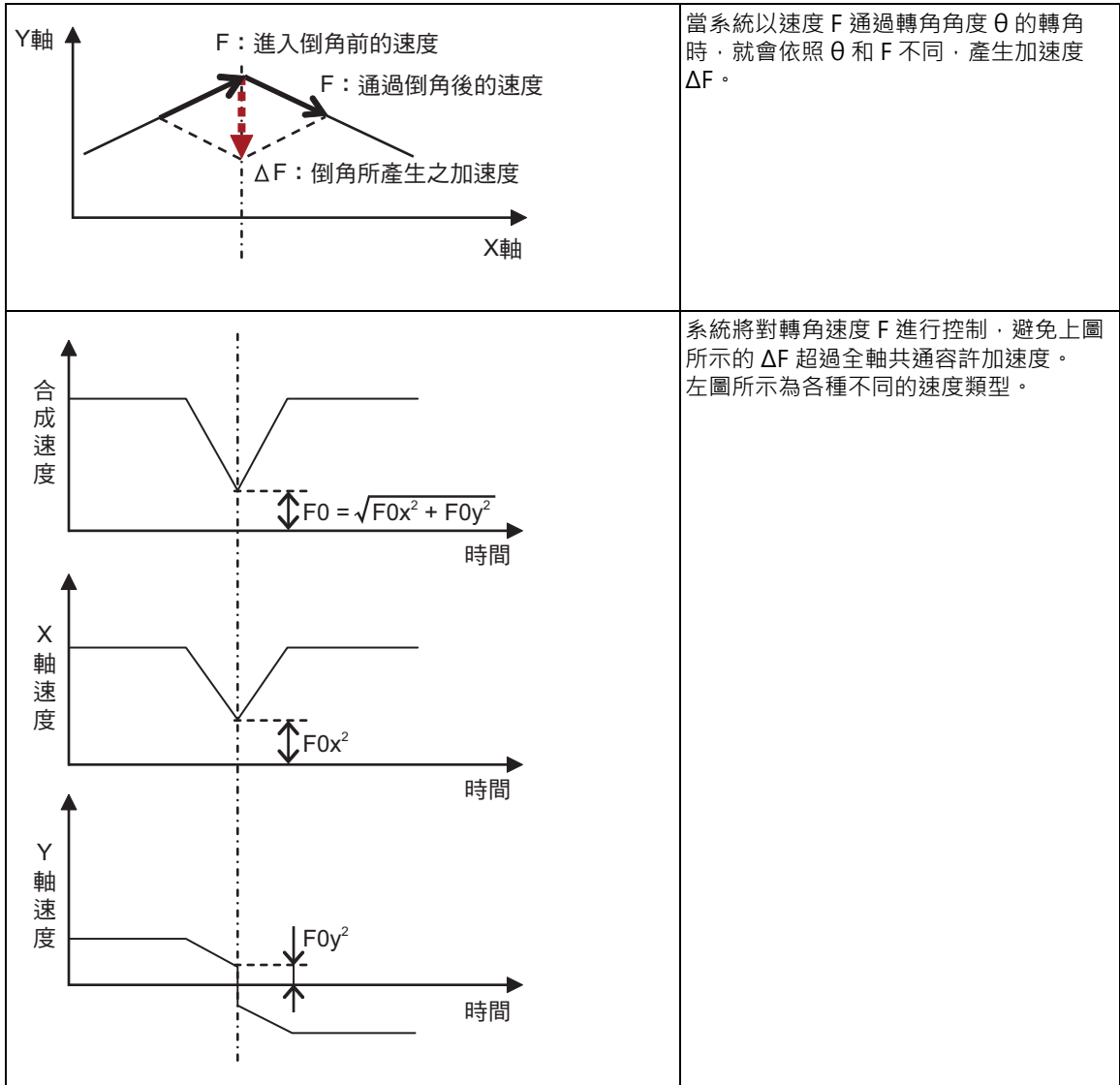
由最佳轉角減速和各軸容許加速度控制等項目所組成。

**圓弧速度鉗制**

執行減速控制時，系統會控制圓弧區域所產生的合成加速度，將小於全軸共通容許加速度。如此一來，就能降低圓弧區域所產生的路徑誤差 (圓弧半徑減少誤差量)，並控制在固定值以下。

**(1) 最佳轉角減速**

系統在執行減速控制時，會讓單節和單節之間的接續所產生的合成速度小於由「#1206 G1bF」(最高速度)、「#1207 G1btL」(時間常數) 以及精度係數所組成的全軸共通容許加速度值，如此就能以較高的邊緣精度進行加工。進入轉角後，系統就會根據和下一個單節之間的夾角 (轉角角度) 以及全軸共通容許加速度，計算出最佳速度 (最佳轉角速度)，並在到達該速度前事先進行減速，待通過轉角後，再次加速到指令所指定的速度。



若單節和單節之間的連結極為平滑時，系統不需要減速，因此不會減速至最佳轉角。加工參數「#8020 轉角減速角度」可用來指定連結是否平滑的基準，當倒角的角度小於轉角減速角度時，系統將判定該轉角符合平滑標準，因此不會減速至最佳轉角。

若要進一步改善邊緣精度，只要提高精度係數即可獲得改善。不過，若是精度係數過大，最佳轉角速度就會降低，因此就會產生循環時間延長的情況。精度係數若被設定為負值，最佳轉角速度就會加快，並因此縮短循環時間。

此外，精度係數依參數「#8021 精度係數分離」不同，可區分為下表所示的不同類型，若要求出全軸共通容許加速度，請透過以下公式。

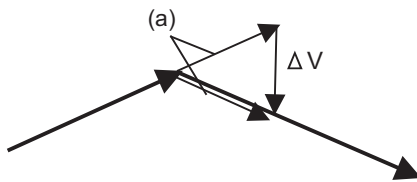
#8021 精度係數分離	使用之精度係數
0	#8019 精度係數
1	#8022 轉角精度係數

$$\text{全軸共用容許加速度 (mm/s}^2\text{)} = \frac{G1bF \text{ (mm/min)} / 60}{G1btL \text{ (ms)} / 1000} \times \frac{100 - \text{精度係數}}{100}$$

此外，轉角速度 V0 必須維持在某個速度值以上，如此才能避免轉角速度降得過低。

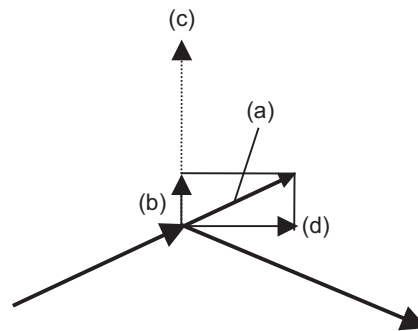
「#2096 crncsp」(轉角減速最低速度) 可依不同軸分別設定，且移動軸的合成速度不得超過前述參數值。

不執行速度鉗制



- (a) 轉角減速速度
- (c) Y 軸設定值

執行速度鉗制



- (b) 使用 X 軸之鉗制值
- (d) X 軸設定值

不過，一旦符合以下條件，系統就會依照最佳轉角減速速度進行速度控制。

- 合成轉角減速速度小於最佳轉角減速速度
- 至少有 1 軸的移動軸轉角減速最低速度參數被設定為 "0"

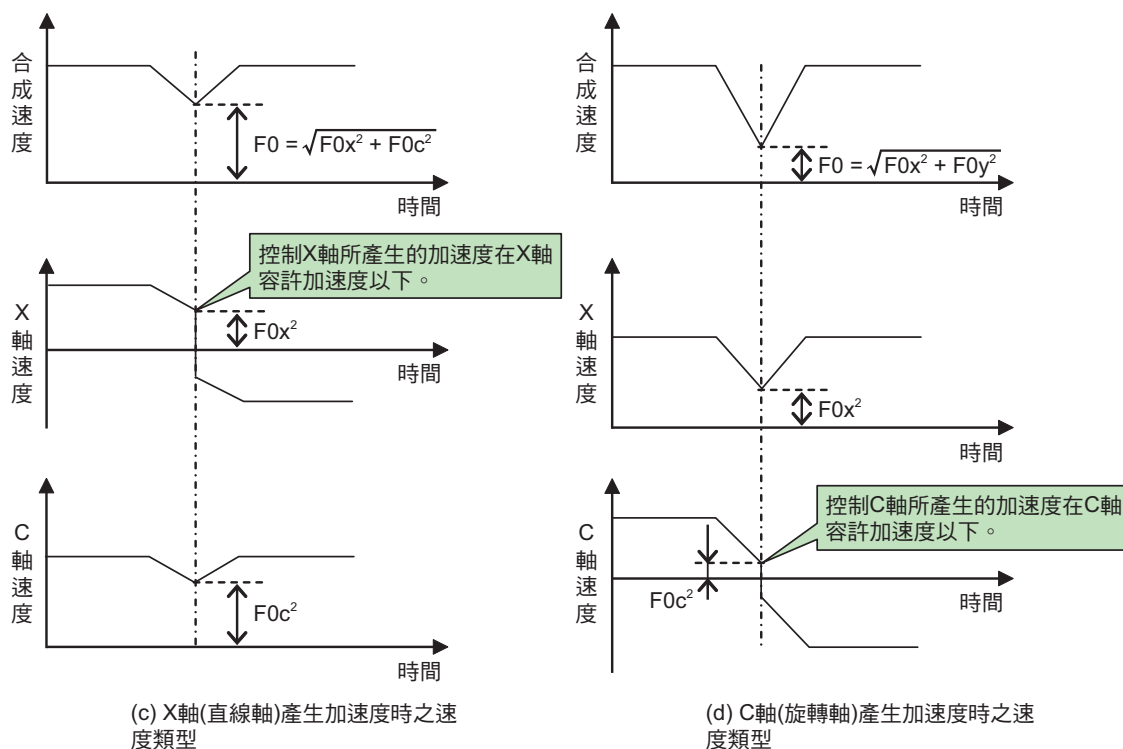
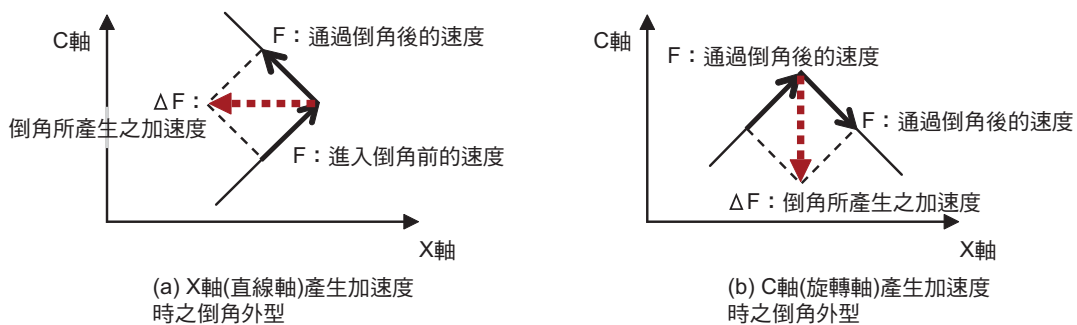
(2) 各軸容許加速度控制 (最佳加速度控制)

各軸可單獨評估單節和單節接續所產生的加速度，並執行減速控制，以實現以最佳速度通過單節接續的目標。如此就能在高邊緣精度的條件下進行加工。

為了讓單節和單節之間的接續所產生的各軸加速度小於由「#2157 G1bFx」(各軸最高速度)、「#2158 G1btLx」(各軸時間常數) 以及精度係數所組成的各軸容許加速度值，系統將自動計算出最佳減速速度，並事先減速至前述數值待通過轉角後，再次加速至所指定的速度。

如此一來，即使因為特定軸 (旋轉軸) 的容許加速度較低，使得機械容易產生振動時，系統仍能根據各軸的特性，減速至所設定的速度值，因此本功能可針對容許加速度較高的軸且容易產生加速度的轉角，提高其減速速度，以縮短循環時間。

如下圖的 (a) 所示，當 X 軸 (直線軸) 產生加速度，而且 C 軸 (旋轉軸) 如下圖的 (b) 所示產生加速度時，系統將分別控制其轉角速度 F，以避免 X 軸和 C 軸所產生的加速度大於 X 軸容許加速度、C 軸容許加速度。當 X 軸的容許加速度大於 C 軸容許加速度時，即可讓 X 軸專用的加速度產生路徑之減速速度高於 C 軸專用的加速度產生路徑之速度，此時的速度類型如下圖中的 (c)、(d) 所示。



若單節和單節之間的連結處於平滑狀態 (各軸所產生的加速度小於各軸容許加速度)，系統將不會執行減速。若要進一步改善邊緣精度，只要提高精度係數即可獲得改善。不過，若是精度係數過大，最佳轉角速度就會降低，因此就會產生循環時間延長的情況。精度係數若被設定為負值，最佳轉角速度就會加快，並因此縮短循環時間。此外，精度係數依參數「#8021 精度係數分離」不同，可區分為下表所示的不同類型。此外，「#2159 compx」(各軸精度係數) 可用來調整每個軸的容許加速度，若要求出各軸容許加速度，請透過以下公式。不過，若基本軸容許的加速度不同時，圓弧形狀就會產生變形，因此必須將基本軸容許的加速度設定為相同的數值。此外，當 G1bFx 為「0」(未設定) 時，系統將使用「#2001 rapid」(進給速度) 來計算容許加速度。或是，當 G1btLx 為「0」(未設定) 時，系統是使用「#2004 G0tL」(G0 時間常數 (線性)) 來計算容許加速度。此外，若基本軸的 G1bFx、G1btLx 全部為「0」時，基本軸的各軸容許加速度將和基本軸當中最底的加速度公差一致。

#8021 精度係數分離	使用之精度係數
0	#8019 精度係數
1	#8022 轉角精度係數

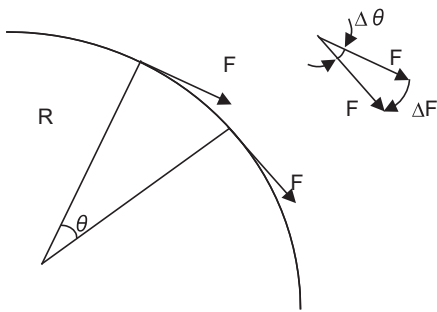
$$\text{各軸容許加速度 (mm/s}^2\text{)} = \frac{G1bFx \text{ (mm/min)} / 60}{G1btLx \text{ (ms)} / 1000} \times \frac{100 - \text{精度係數}}{100} \times \frac{100 - \text{compx}}{100}$$

(3) 圓弧速度鉗制

執行圓弧補間時，即使系統在固定速度下移動，仍然隨時會改變行進方向，這時候就會產生加速度。若圓弧半徑遠大於指令速度時，系統將依照指令速度進行控制，不過若圓弧半徑較小時，系統就會進行速度鉗制，避免所產生的加速度大於參數所計算出來的補間前加減速容許加速度。

如此，就能在符合圓弧半徑、正確的進給速度條件下，進行圓弧切削。

下圖所示為依照固定速度  $F$  (mm/min) 來移動以  $R$  (mm) 為半徑的圓弧時之加速度  $\Delta F$  (mm/s<sup>2</sup>)。透過以下公式即可求出當加速度  $\Delta F$  小於全軸共通容許加速度  $A_c$  (mm/s<sup>2</sup>) 時之圓弧鉗制速度  $F'$  (mm/min)。



- F : 指令速度 (mm/min)
- R : 指令圓弧半徑 (mm)
- $\Delta\theta$  : 每個補間單位的角度變化
- $\Delta F$  : 每個補間單位的速度變化

$\Delta F$  將以不超過全軸共通容許加速度  $A_c$  (mm/s<sup>2</sup>) 的圓弧鉗制速度  $F'$  來執行進給動作。

$$F' \leq \sqrt{R \cdot A_c \cdot 60}$$

$$\Delta F' = \frac{G1bF(\text{mm/min})}{G1btL(\text{ms})}$$

將上述的  $F'$  公式代入可用來表示補間前加減速該項中所提到的最大理論圓弧半徑減少誤差量  $\Delta R$  的公式中的  $F$  時， $\Delta R$  將不受  $R$  所影響。

在以下公式中，以  $T_p$  (s) 代表伺服器系統的時間常數、 $K_f$  則為前饋係數。

此外， $T_p$  為「#2203 PGN1」(位置迴路)的倒數 ( $T_p = 1 / \text{PGN1}$ )， $K_f$  和「#2010 fws\_g」(前饋增益)具有比例關係 ( $K_f = \text{fwd}_g / 100$ )，實際使用時需依照機械製造廠所制定的規格。

$$\Delta R = \frac{1}{2R} \left\{ T_p^2 \left[ 1 - K_f^2 \right] \right\} \left( \frac{F}{60} \right)^2$$

$$= \frac{AC}{2} \left\{ T_p^2 \left[ 1 - K_f^2 \right] \right\}$$

- $\Delta R$ : 圓弧半徑減少誤差量
- $T_p$ : 伺服系統位置迴路時間常數
- $K_f$ : 前饋係數
- $F$ : 切削進給速度

換句話說，當圓弧指令受到圓弧鉗制速度所鉗制時，無論指令半徑為何，理論上來說系統將隨時依照小於固定值的半徑減少誤差量來執行加工作業。

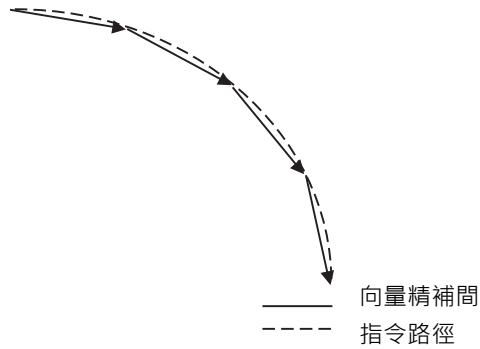
如需進一步改善真圓度，只要提高精度係數即可。不過，若是精度係數過大，圓弧鉗制速度就會降低，因此就會產生循環時間延長的情況。當精度係數被設定為負數值時，圓弧鉗制速度就會提高，如此就能縮短循環時間。此外，精度係數依參數「#8021 精度係數分離」不同，可區分為下表所示的不同類型，若要求出全軸共通許加速度，請透過以下公式。

#8021 精度係數分離	使用之精度係數
0	#8019 精度係數
1	#8022 轉角精度係數 #8023 曲線精度係數

$$\text{全軸共用容許加速度 (mm/s}^2\text{)} = \frac{G1bF (\text{mm/min}) / 60}{G1btL (\text{ms}) / 1000} \times \frac{100 - \text{精度係數}}{100}$$

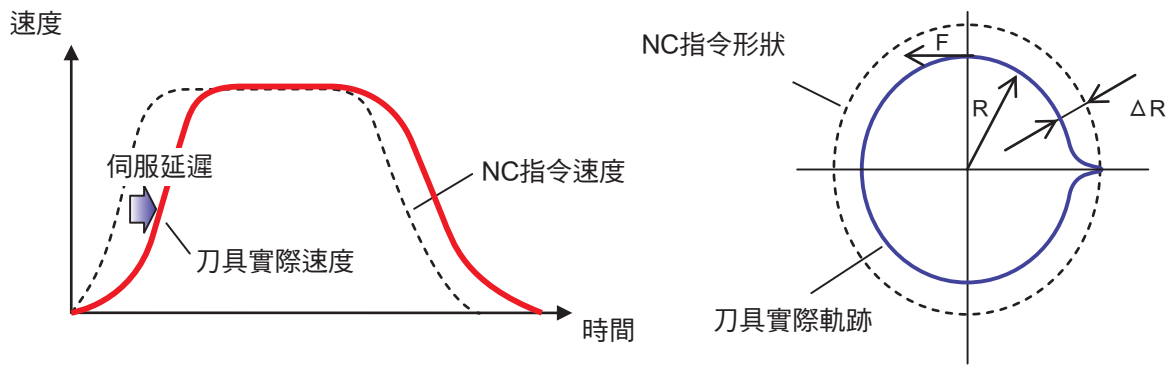
**向量精補間**

使用微小線段指令時，單節和單節之間的連結角度極小且平滑時（不執行最佳轉角減速時），只要透過向量精補間功能，即可更平滑地進行補間。

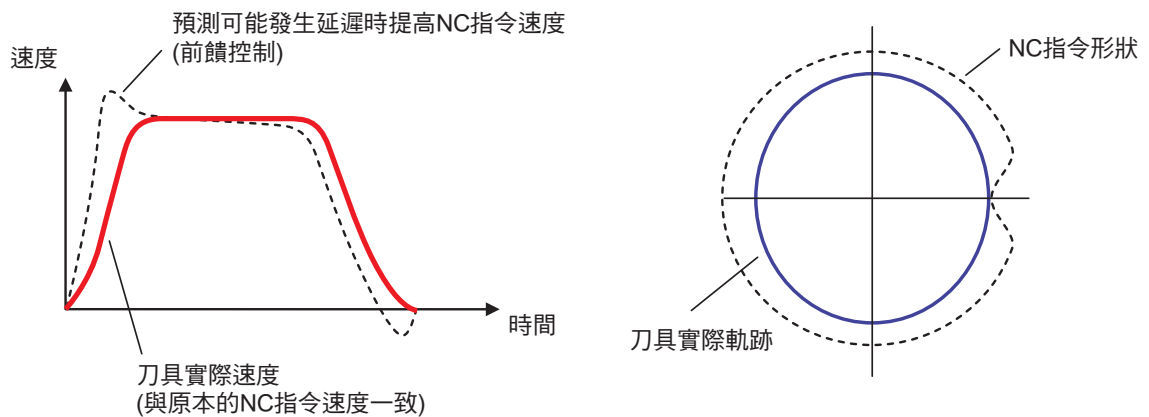


**前饋控制**

本功能可用來減少伺服系統延遲所產生的路徑誤差。補間前加減速可用來消除 NC 加減速時所產生的路徑誤差，不過，伺服系統延遲所產生的誤差則無法透過補間前加減速加以抑制。因此，若依照速度  $F$  (mm/min)，以及以下圖 (a) 所示的半徑  $R$  (mm) 作為圓弧形狀並進行加工時，實際的刀具速度和 NC 指令速度之間將產生相當於伺服系統時間常數的延遲時間，並產生路徑誤差  $\Delta R$  (mm)。如下圖 (b) 所示，執行前饋控制時，只要在產生指令值時，將伺服系統延遲納入考量，即可抑制因為伺服系統延遲所產生的路徑誤差。



(a) 前饋控制 OFF 時之 NC 指令和實際刀具動作





(b) 前饋控制 ON 時之 NC 指令和實際刀具動作

$$\Delta R = \frac{1}{2R} \left\{ T_p^2 (1 - K_f^2) \right\} \left( \frac{F}{60} \right)^2$$

在以下公式中， $T_p$  代表伺服器系統的位置迴路時間常數 (s)， $K_f$  代表前饋係數。此外， $T_p$  為「#2203 PGN1」(位置迴路增益) 的倒數 ( $T_p = 1 / \text{PGN1}$ )， $K_f$  和「#2010 fwd\_g」(前饋增益) 具有比例關係 ( $K_f = \text{fwd\_g} / 100$ )，實際使用時需依照機械製造廠所制定的規格。

#### 搭配平滑高增益 (SHG) 控制功能使用

執行前饋控制時，只要前饋係數被設定得愈大，就愈能抑制路徑誤差，不過，若是前饋係數過大，有可能會引起機械振動，並產生前饋係數無法提高的情況。此時，只要搭配平滑高增益 (SHG) 控制功能，即可更穩定地對伺服系統延遲所產生的路徑誤差進行補正。

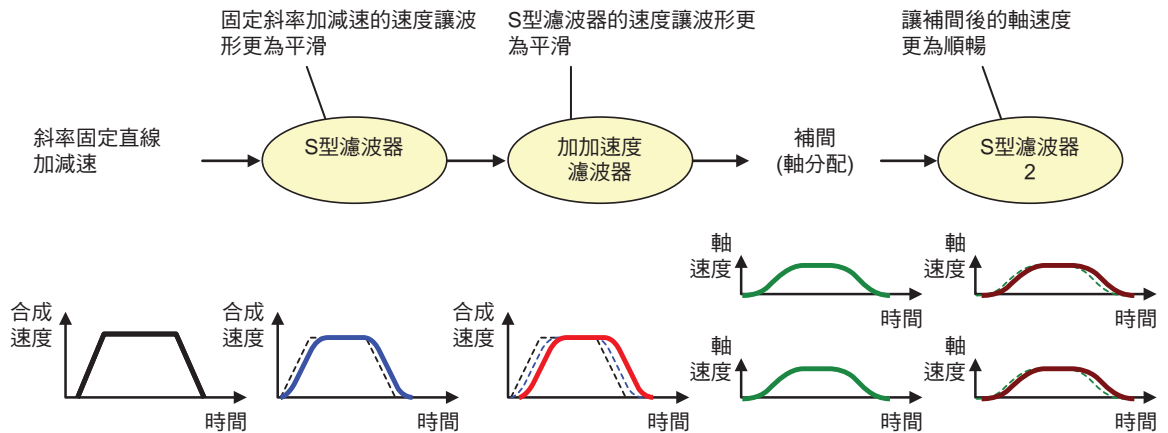
若要開啟 SHG 控制功能，請使用「#2203 PGN1」(位置迴路 1) 設定，並搭配「#2204 PGN2」(位置迴路 2) 和「#2257 SHGC SHG」(控制增益) 等設定，實際設定請依照機械製造廠所制定的規格。當 SHG 控制被設定為有效後，舉例來說，在圓弧形狀中可得到的路徑誤差抑制效果將和使用以下公式中所示的等價前饋增益  $\text{fwd\_g}'$  時的傳統控制 (SHG 控制 OFF) 相同。換句話說，執行 SHG 控制時，只要設定為  $\text{fwd\_g}=50$  (%)，所產生的路徑誤差抑制效果將和傳統控制方式所設定的  $\text{fwd\_g}=100$  (%) 相同。

$$\text{fwd\_g}' = 100 \sqrt{1 - \left\{ 1 - \left( \frac{\text{fwd\_g}}{100} \right)^2 \right\} \left( \frac{1}{2} \right)}$$

### S 型濾波器控制

S 型濾波器 (軟體加減速濾波器) 就是透過速度波形平滑化的方式，來抑制機械振動的一種功能。S 型濾波器可分為以下幾種。

- G01/G00 S 型濾波器
- G01/G00 加加速度濾波器
- S 型濾波器 2



#### (1) G01/G00 S 型濾波器

是一種讓斜率固定直線加減速所產生的速度波形平滑化，以抑制機械振動的功能。

執行斜率固定直線加減速時，系統將產生連續的速度波形，不過加加速度時則為不連續。因此，加減速不連續的點就容易產生機械振動，或是在加工面留下刮傷或振痕。使用 S 型濾波器，可讓速度波形更平化，同時還能藉由消除加速度非連續性的方式，達到減緩機械振動的效果。S 型濾波器可讓補間前的合成速度更平滑，因此不會降低加工精度。不過，S 型濾波器的時間常數被設定得愈大，就有可能會造成循環時間增加。

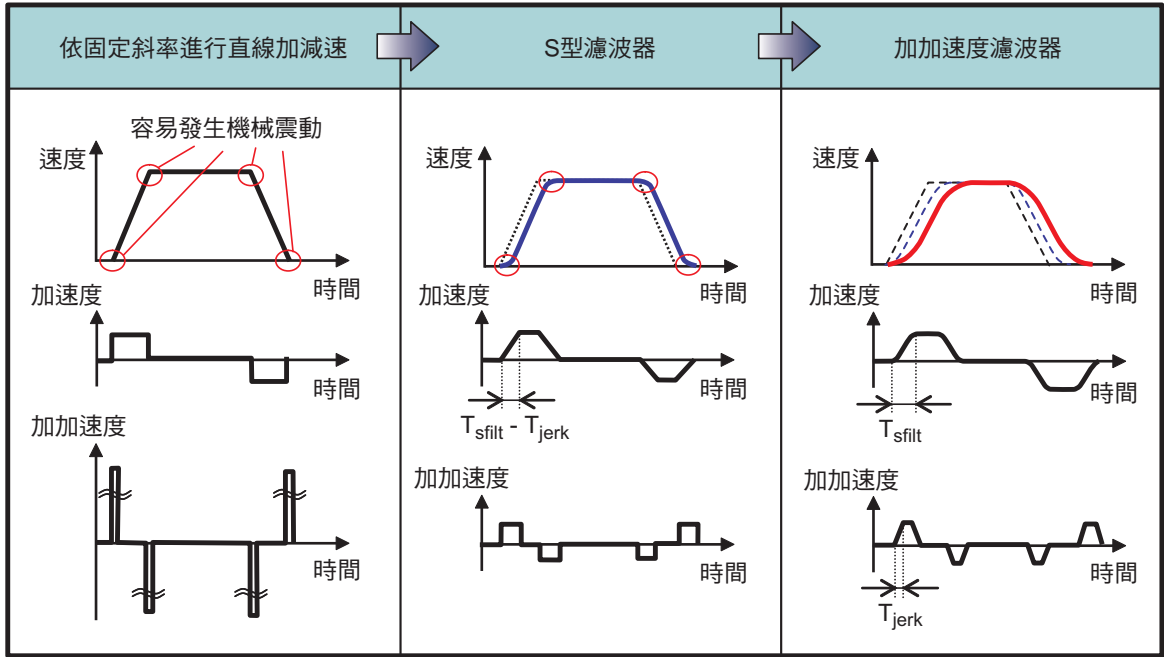
切削進給 (G01) 所使用的 S 型濾波器時間常數為「#1568 SfiltG1」，快速進給 (G00) 為「#1569 SfiltG0」，設定範圍則分別為 0 ~ 200 (ms)。

#### (2) G01/G00 加加速度濾波器

加加速度濾波器功能是在只在若 S 型濾波器無法完全減緩機械振動時，透過消除加加速度的不連續性，藉以達到減緩機械振動的效果。

S 型濾波器可在到達加速度前，產生連續的速度波形，不過加加速度卻會有不連續性殘留。加加速度濾波器係透過 S 型濾波器，對被設定為平滑化的速度波形進一步開啟濾波器功能，如此一來就連加加速度也能達到平滑化，因此能減緩機械振動的產生。由於加加速度濾波器可讓補間前的合成速度平滑化，如此就不會產生加工精度不佳。

加加速度濾波器所使用的切削進給 (G01) 時間常數為「#12051 Jerk\_filtG1」，快速進給 (G00) 為「#12052 Jerk\_filtG0」，設定範圍則分別為 0 ~ 50 (ms)。加加速度濾波器時間常數即使設定完成，S 型濾波器時間常數仍為到達目標加速度所需的到達時間。這時候，S 型濾波器執行處理時所使用的時間常數即為「S 型濾波器時間常數」-「加加速度濾波器時間常數」。此外當加加速度濾波器時間常數大於 S 型濾波器時間常數時，將發生 MCP 異警 (Y51 0030)。



Tsfil : S 型濾波器時間常數  
Tjerk : 加加速度濾波器時間常數

(3) S 型濾波器 2

本功能可讓合成速度被分配至各軸成分時所產生的微小速度變化更平滑，藉以減緩機械振動所產生的影響。S 型濾波器 2 可將各軸微小的速度變化更平滑，以達到減緩機械振動的目標。不過，濾波器功能會在補間後的各種速度條件下開啟，因此有可能會產生加工精度不佳的情況。此外，S 型濾波器 2 的時間常數被設定得愈大，循環時間就愈有可能增加。  
「#1570 Sfilt2」可當作 S 型濾波器 2 的時間常數，設定範圍為 0 ~ 200 (ms)。

(4) 參數設定方法

(a) 下表所示為各種濾波器時，常數的一般初始值。此外，若已知機械的既有振動數 fn (Hz) 時，只要透過下述公式來求出振動週期 Tn (ms)，並將該週期值設定在 S 型濾波器中，即可有效減緩振動產生。

$$Tn = \frac{1000}{fn} \text{ (ms)}$$

S 型濾波器 (SfiltG1/SfiltG0)	加加速度濾波器 (Jerk_filtG1/Jerk_filtG0)	S 型濾波器 (Sfilt2)
50ms	0ms	10ms

- (b) 若上述初始值無法完全減緩振動時，就必須增加 S 型濾波器時間常數。此外，若要縮短循環時間，則必須減小 S 型濾波器時間常數。
- (c) 若是增加 S 型濾波器時間常數，轉角部位仍就產生振動，而且在加工面留下振痕時，請增加 S 型濾波器 2 時間常數。不過，增大 S 型濾波器 2 時間常數，有可能會產生加工精度不佳，因此設定 S 型濾波器 2 時間常數最大值時，應以 20 ~ 25ms 為基準。
- (d) 因 S 型濾波器 / S 型濾波器 2 無法完全消弭高頻機械振動，就必須設定加加速度濾波器時間常數。

相較於加工精度，若是您更需要的是縮短循環時間，那麼就必須減少轉角精度係數，以提高轉角減速速度，同時還必須調高 S 型濾波器 2 時間常數，藉以達到減緩轉角區振動的效果。



## 與其他功能的相關性

(1) 下表所示為使用 G08P1/G61.1 指令時之模式狀態。

功能	G 代碼
圓筒補間取消 (*1)	G07.1
極座標補間取消 (*1)	G15
法線控制取消	G40.1
可程式化鏡像 OFF	G50.1
以參數設定開啟鏡像	取消
以信號開啟鏡像	取消
無巨集模式呼叫	G67
取消每轉進給	G94
取消周速一定控制模式	G97
取消插入型巨集模式	M97

(\*1) 若要開啟各軸容許加速度 (最佳加速度控制) 或可變加速度補間前加減速等規格，請使用上表所示的功能指令。

(2) 若在以下模式中使用高精度控制指令，就會產生程式異警。

- ◆ 銑削中 -> 程式錯誤 (P481) (\*2)
- ◆ 圓筒補間中 -> 程式錯誤 (P481) (\*2)
- ◆ 極座標補間中 -> 程式錯誤 (P481) (\*2)
- ◆ 法線控制中 -> 程式錯誤 (P29)

(3) 若在高精度控制模式下使用以下指令，就會產生程式異警。

- ◆ 銑削 -> 程式錯誤 (P126) (\*2)
- ◆ 圓筒補間 -> 程式錯誤 (P126) (\*2)
- ◆ 極座標補間 -> 程式錯誤 (P126) (\*2)
- ◆ 法線控制 -> 程式錯誤 (P29)

(\*2) 若要開啟各軸容許加速度 (最佳加速度控制) 或可變加速度補間前加減速等規格，不會產生異警。

**搭配高精度控制相關 G 指令使用時之動作**

只要搭配以下和高精度控制相關的指令使用，就會產生下表所示的動作。

- G61.1、G8P1 : 高精度控制
- G64 : 切削模式
- G61 : 準確停止檢查模式
- G62 : 自動轉角進給倍率
- G63 : 攻牙模式
- G61.2 : 高精度弦函數補間
- G08P0 : 取消高精度控制 (切削模式)
- G05.1Q1 : 高速・高精度控制
- G05.1Q2 : 弦函數補間
- G05P2 : 高速加工模式 II
- G05P10000 : 高速・高精度控制 II
- G05P20000 : 高速・高精度控制 III

A	B	A 指令模式下使用 B 指令時之動作
G61.1/G08P1	G61.1	持續進行高精度控制。
	G61,G62,G63,G64	取消高精度控制，並依照所指定的模式來執行動作。
	G61.2	透過高精度弦函數補間來執行動作。
	G8P1	持續進行高精度控制。
	G8P0	取消高精度控制。(將 G 代碼群組 13 將變更為 G64。)
	G05.1Q1	在高速・高精度控制 I 動作。
	G05.1Q2	會產生程式異警 (P34)。
	G05P2	在高精度控制 + 高速加工模式 II 下執行動作。
	G05P10000	在高速・高精度控制 II 動作。
	G06.2	會產生程式異警 (P34)。
G61.2	G61.1	在高精度控制模式下執行動作。
	G61,G62,G63,G64	依照所指定的模式來執行動作。
	G61.2	持續高精度弦函數補間動作。
	G08P1	在高精度控制模式下執行動作。
	G08P0	會產生程式異警 (P29)。
	G05.1Q1	會產生程式異警 (P29)。
	G05.1Q2	會產生程式異警 (P34)。
	G05P2	透過高精度弦函數補間 + 高速加工模式 II 來動作。
	G05P10000	會產生程式異警 (P29)。
	G06.2	會產生程式異警 (P34)。
G05.1Q1	G61.1	持續高速・高精度控制 I。
	G64	持續高速・高精度控制 I。
	G61,G62,G63	在高速・高精度控制 I + 所指定的模式下執行動作。
	G61.2	會產生程式異警 (P29)。
	G08P1	持續高速・高精度控制 I。
	G08P0	持續高速・高精度控制 I。
	G05.1Q1	持續高速・高精度控制 I。
	G05.1Q2	會產生程式異警 (P34)。
	G05P2	在高速加工模式 II 模式下動作。
	G05P10000	會產生程式異警 (P34)。
G06.2	會產生程式異警 (P34)。	

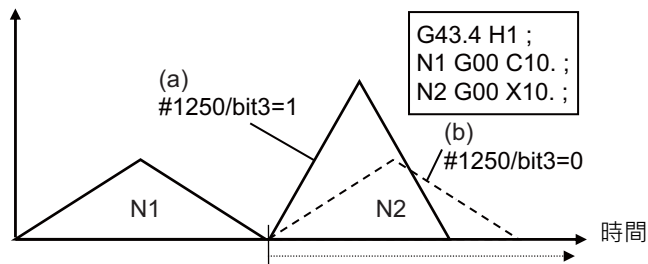
A	B	A 指令模式下使用 B 指令時之動作
G05P10000	G61.1	持續高速・高精度控制 I。
	G64	持續高速・高精度控制 I。
	G61,G62,G63	在高速・高精度控制 I + 所指定的模式下動作。
	G61.2	會產生程式異警 (P29)。
	G08P1	持續高速・高精度控制 I。
	G08P0	持續高速・高精度控制 I。
	G05.1Q1	會產生程式異警 (P34)。
	G05.1Q2	透過高速・高精度控制 II + 弦函數補間來動作。
	G05P2	在高速加工模式 II 模式下動作。
	G05P10000	持續高速・高精度控制 I。
	G06.2	透過 NURBS 補間來執行動作。

#### 刀具尖端點控制 / 工件設置位置誤差補正 / 傾斜面加工指令中的快速進給加速度切換

在刀具尖端點控制 / 工件設置位置誤差補正 / 傾斜面加工指令中進行高精度控制時，快速進給 (G00) 可使用切削進給 (G01) 的加速度與快速進給 (G00) 之加速度的其中一方。使用哪種加速度將依照機械製造廠的規格決定 (參數「#1250 set22/bit3」)。

標準狀態為使用切削進給 (G01) 的加速度執行動作，路徑方向的加速度將變為固定。使用快速進給 (G00) 的加速度時，可配合移動之軸的應答性改變加速度，因此可較切換為切削進給 (G01) 之加速度時，縮短加工時間。下圖為參數與速度波形之間的關係 (直線軸的應答性較旋轉軸的應答性高的情況)。

合成速度



刀具尖端點控制中

- (a) 快速進給 (G00) 的加速度
- (b) 切削進給 (G01) 的加速度

下表中至少一項功能正在指令執行中時，會以快速進給 (G00) 的加速度定位的條件如下。

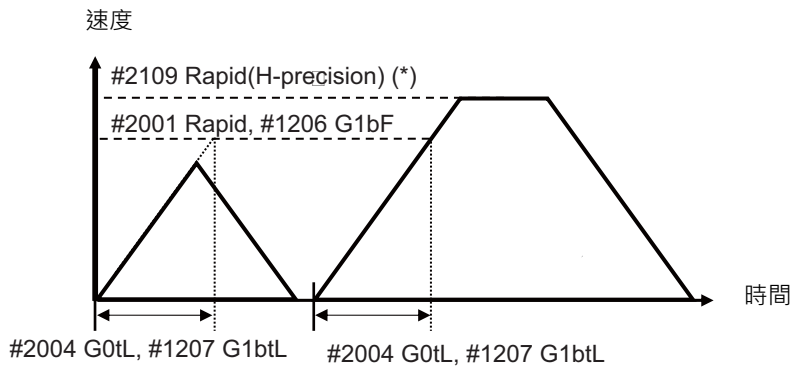
- (1) 參數「#1250 set22/bit3」設定為「1」。
- (2) 必須處於 SSS 控制中。

未滿足條件時，將以切削進給 (G01) 的加速度執行動作。

功能	指令 (G 代碼)
刀具尖端點控制	G43.4, G43.5
工件設置位置誤差補正	G54.4
傾斜面加工指令	G68.2, G68.3

在 SSS 控制狀態中，快速進給的加減速模式與加速度指定方法如下表所示。依據指定的參數計算加速度執行動作。請參考下表，設定決定快速進給加速度的參數。

#1250 bit3	上表的功能	快速進給斜率固定多段加減速	加減速模型	加速度指定方法
0	非指令中	無效	斜率固定加減速	以「#2001 Rapid」與「#2004 G0tL」指定
		有效	斜率固定多段加減速	依據快速進給斜率固定多段加減速的規格。
	指令中	有效 / 無效	斜率固定加減速	以「#1206 G1bF」與「#1207 G1btL」指定
1	非指令中	無效	斜率固定加減速	以「#2001 Rapid」與「#2004 G0tL」指定
		有效	斜率固定多段加減速	依據快速進給斜率固定多段加減速的規格。
	指令中	有效 / 無效	斜率固定加減速	以「#2001 Rapid」與「#2004 G0tL」指定

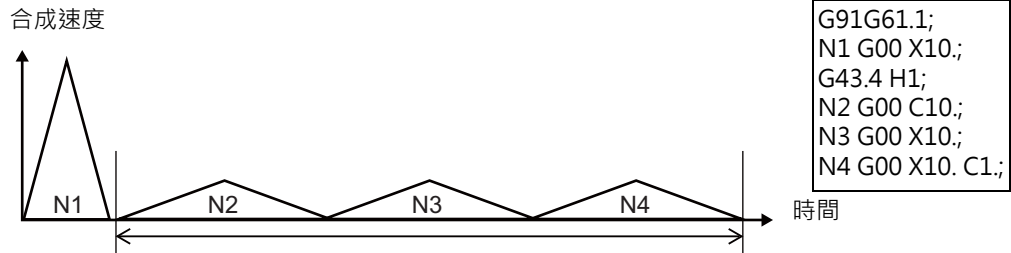


(\*) 「#2109 Rapid (H-precision)」(高精度控制模式用快速進給速度) 為「0」，將使用「#2001 Rapid」。

以下使用 2 個動作範例 (合成速度波形)，說明參數「#1250 set22/bit3」的設定值與套用之加速度之間的關係。此外主要參數如下。

參數	內容	設定值	
#1205 G0bdcc	G0 補間前加減速	1	
#1206 G1bF	最高速度 (mm/min)	10000	
#1207 G1btL	時間常數 (ms)	500	
#8090 SSS 控制有效	SSS 控制之有效 / 無效	1	
#2001 Rapid	快速進給速度	(X 軸) 30000	(C 軸) 20000
#2004 G0tL	G0 時間常數 (線性)	(X 軸) 100	(C 軸) 500

(1) 對「#1250 bit3」設定「0」時的加減速模式。

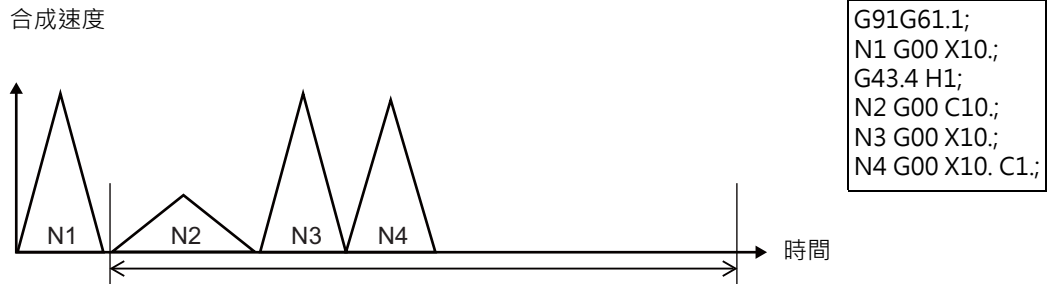


刀具尖端點控制中

N1: 以由 X 軸的 #2001 與 #2004 計算出的加速度執行動作。

N2-N4: 以由 #1206 與 #1207 計算出的加速度執行動作。

(2) 對「#1250 bit3」設定「1」時的加減速模式。



刀具尖端點控制中

N1: 以由 X 軸的 #2001 與 #2004 計算出的加速度執行動作。

N2-N4: 以由各軸的 #2001 與 #2004 計算出的加速度執行動作。

(在各軸的加速度不超過設定值的範圍內・計算出最合適的加速度。)





### 注意事項

- (1) 必須配置「高精度控制」規格，才能使用本功能。  
否則，一旦下達 G61.1 指令，就會產生程式異警 (P123)。
- (2) 「G08P1」、「G08P0」指令適用於單獨單節。
- (3) 高精度控制功能必須透過高速・高精度 I/II/III (G5.1Q1/G5P10000) 指令，讓內部進入有效狀態。在高精度控制模式中下達高速・高精度 I/II/III 指令時，將轉換為高速・高精度 I/II/III 模式，之後取消高速・高精度 I/II/III 模式時，將返回高精度控制模式。
- (4) 只要透過參數「#2110 Clamp (H-precision)」來設定高精度控制模式用切削進給鉗制速度，即可對高精度控制模式下的進給速度指令 F 加以鉗制。不過，當高精度控制模式用切削進給鉗制速度被設定為 0 時，系統將依照參數所設定的「#2002 clamp」切削鉗制速度來執行鉗制動作。
- (5) 高精度控制模式下的快速進給速度將依照參數所設定的「#2109 Rapid (H-precision)」高精度控制模式用快速進給速度來執行移動動作。不過，若高精度控制模式用快速進給速度的設定值為「0」時，系統將依照參數所設定的「#2001 rapid」快速進給速度來執行移動動作。
- (6) 若您的系統未配置多系統同時高精度規格，「#1205 G0bdcc」(G0 補間前) 將變為 1 系統規格。  
若第 2 系統之後的系統被設定為 G0 補間前加減速，就會產生 MCP 異警 (Y51 0017)。
- (7) 若系統配置了高精度加減速時間常數擴張規格，有可能會產生取樣緩衝區變小的情況。
- (8) 高精度控制時間常數擴張規格僅適用於 1 系統。使用多系統時，即使高精度加減速時間常數擴張規格被設定為 ON，高精度加減速時間常數擴張規格仍為無效。
- (9) 用來執行高精度控制指令的系統內軸數必須設定為 8 軸以下。執行高精度控制指令時，若是系統內軸數大於 9 軸，就會產生操作異警 (M01 0135)。不過，若是同期控制 / 系統間控制軸同期狀態下的主軸 / 從動軸以外的系統內軸數小於 8 軸，則不會產生異警。
- (10) 當參數「#1210 RstGmd」(模式 G 代碼重置設定) 被設定為「重置時不執行群組 13 初始化」時，即使「#1148 I\_G611」(初期高精度) 為有效，系統仍會根據設定值，將群組 13 初始化。若希望重置時仍能維持群組 13，這時候就必須將「#1148 I\_G611」設定為「0」。  
實際參數設定取決於機械製造廠所制定的規格。
- (11) 參數「#1205 G0bdcc」(G0 補間前加減速) 為「1」時，定位寬度將變為「#2224 SV024」(定位檢出寬度)。此時「#2077 G0inps」(G0 定位寬度) 與使用「I」指令執行的可程式化定位寬度檢查，將變為無效。
- (12) 當 SSS 有效時，將依據大範圍路徑資訊，以進給速度變為最佳值的方式進行控制。故可能會出現加工程式上的指令速度與實際的進給速度出現差異的情況。
- (13) 若在補間前加減速的移動單節中變更「手動・自動同時有效第 n 軸 (Y920)」信號時，即使該軸非處於移動中的狀態，也不會立即變為有效。直到系統內的所有軸皆減速停止後，變更內容方生效。

## 17.2.2 SSS 控制



## 機能與目的

本功能是讓加工程式以高速與高精度狀態，利用微小直線做出近似自由曲面之動作用的控制功能。能較既有的高精度控制功能，減少加工的切削面傷痕與條紋痕跡。

傳統的高精度控制係將 2 個單節之間的角度和轉角減速角度互相比較，以決定系統在單節之間是否需要執行轉角減速。因此，若單節的角度趨近轉角減速角度，這時候單節之間就會產生急遽的速度變化，並留下類似條紋或是傷痕的痕跡。

SSS (Super Smooth Surface) 控制並非只採用 2 個單節間的角度，而是採用大範圍的路徑資訊，因此能在不會受到細微的高度差與起伏過度影響的情況下，進行最佳速度控制。結果可讓切削面上的刮傷般痕跡與條紋狀痕跡數量減少。

SSS 控制的優勢如下。

- (1) 在使用微小線段程式對平滑形狀的模具進行加工時，非常有效。
- (2) 能以不易受到路徑中含有之誤差影響的方式，進行速度控制。
- (3) 只要加速度大於預測值，即使某些部位不需要轉角減速系統，系統仍會進行速度鉗制。  
(鉗制速度可利用參數「#8092 鉗制速度係數」進行調整。)

「#8091 基準長度」參數可用來調整 SSS 控制所能辨識的路徑方向長度。設定值愈大，區域範圍也愈大，相對地將更不容易受到誤差的影響。

如有多系統同時高精度的規格時，最多可同時使用至 2 個系統。

## 注意

- (1) 如欲使用本功能，除了必須配置 SSS 控制規格外，還必須搭配以下功能使用。使用本功能前，請確認以下規格是否為有效狀態。
  - 高精度控制 (G61.1/G08P1)
  - 高速・高精度控制 I (G05.1 Q1)
  - 高速・高精度控制 II (G05 P10000)
  - 高速・高精度控制 III (G05/P20000)



### 詳細說明

當下述參數設定完成後，即可透過 SSS 控制來執行各種高精度控制中的指令。

< 參數 >

「#8090 SSS 控制有效」開啟

< 適用 SSS 控制動作模式的指令格式 >

[ 高精度控制 ]	
G61.1 ; 或 G08P1 ; G08P0 ; 或 群組 13 中 G61.1 以外的 G 指令	高精度控制開啟 高精度控制關閉
[ 高速・高精度控制 I ]	
G05.1 Q1 ; G05.1 Q0 ;	高速・高精度控制 I 開啟 高速・高精度控制 I 關閉
[ 高速・高精度控制 II ]	
G05 P10000 ; G05 P0 ;	高速・高精度控制 II 開啟 高速・高精度控制 II 關閉
[ 高速・高精度控制 III ]	
G05 P20000 ; G05 P0 ;	高速・高精度控制 III 開啟 高速・高精度控制 III 關閉

執行 SSS 控制時，模式顯示畫面將顯示為「SSS」。

不過，如果所執行的指令不適用 SSS 控制，畫面將不顯示。

### 精度係數之調整

在轉角與圓弧處的鉗制速度可利用「#8022 轉角精度係數」、「#8023 曲線精度係數」調整（「#8021 精度係數分離」為「0」時，轉角與圓弧皆請用「#8019 精度係數」調整）。

但在 SSS 控制期間，參數「#8096 減速速度係數有效」為「1」時，「#8097 轉角減速速度係數」與「#8098 圓弧鉗制速度係數」皆會變為有效。可使用此類參數，分別針對 SSS 控制中與無效中的情況，運用不同的轉角減速速度與圓弧處的鉗制速度。

對於參數 #8097 與 #8098，請設定相對於 SSS 控制無效時之各速度的比例「%」值。

參數	調整內容
#8097 轉角減速速度係數	SSS 控制中的轉角減速速度
#8098 圓弧鉗制速度係數	SSS 控制中的圓弧鉗制速度

(例) 將「#8097 轉角減速速度係數」設為 200 (%) 時，SSS 控制中的轉角減速速度，將變為 SSS 控制無效時之轉角減速速度的 2 倍。

調整參數時需特別注意，以避免所設定的數值因超出範圍而產生機械振動。

## 參數標準值

下表為 SSS 控制相關參數標準值。

## (1) 使用者參數

#	項目	標準值
8090	SSS 控制有效	1
8091	基準長度	1.000
8092	鉗制係數	1
8093	段差寬度	0.005
8094	減速預備時間	0
8096	減速速度係數有效	1
8097	轉角減速速度係數	300
8098	圓弧鉗制速度係數	100
8019	精度係數	0
8020	轉角減速角度	10
8021	精度係數分離	1
8022	轉角精度係數	0
8023	曲線精度係數	-20
8034	加速度鉗制有效	0
8036	轉角判定切換	0
8037	轉角判定長度	0

< 註 >

◆ 參數調整相關參考事項

下表所示為各參數和精度 / 速度之間的關係。

設定目的地在於調整加工所需的精度和速度。

調整參數時需特別注意，以避免所設定的數值因超出範圍而產生機械振動。

參數	調整對象	效果
#8022 轉角精度係數	轉角部分精度	設定值大 = 精度高、速度慢
#8023 曲線精度係數	曲線部分精度	設定值大 = 精度高、速度慢
#8092 鉗制係數	曲線部分精度	設定值大 = 精度低、速度快 < 註 > ◆ 一般會採用標準值來設定，並透過「#8023」進行調整。

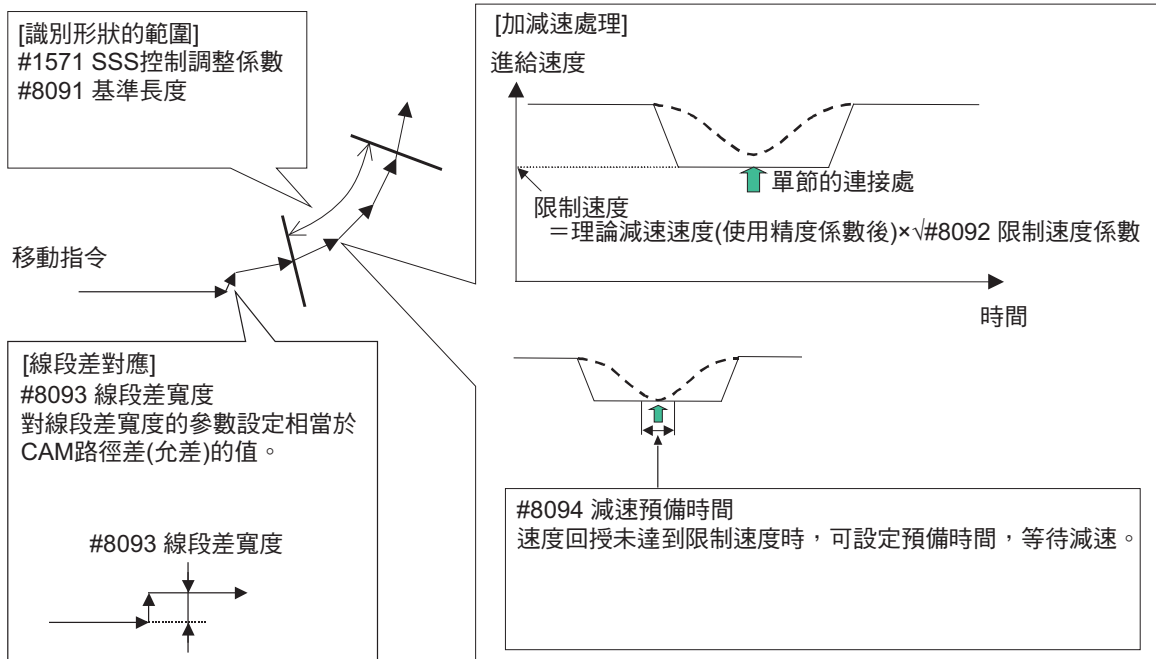
## (2) 基本參數設定請依照 (機械製造廠所制定的規格。)

#	項目	標準值
1148	I_G611 初期高精度	0
1206	G1bf 補間前加減速 最高速度	-
1207	G1btL 補間前加減速 時間常數	-
1571	SSSdis SSS 控制調整係數固定值選擇	0
1572	Cirorp 圓弧指令重疊	0
1568	SfiltG1 G1 軟體加減速濾波器	0
1569	SfiltG0 G0 軟體加減速濾波器	0
1570	Sfilt2 軟體加減速濾波器 2	0

## (3) 軸規格參數設定請依照 (機械製造廠所制定的規格。)

#	項目	標準值
2010	fwd_g 前饋增益	70
2068	G0fwdg G00 前饋增益	70
2096	crncsp 轉角減速最低速度	0

## SSS 控制參數



## 注意事項

- (1) 執行 SSS 控制時，系統會進行預讀動作，因此產生程式異警的時間有可能早於產生錯誤的單節。
- (2) 不保證在 SSS 控制中能正確執行緩衝區修正動作。
- (3) 若在 SSS 控制中使用自動 / 手動模式同時操作，以及自動手輪插入等功能時，將無法保證正確的加工精度。
- (4) 若在 SSS 控制中執行微小圓弧指令，恐將產生加工時間延長。
- (5) 執行圖形檢查時的路徑將和單節運轉相同。
- (6) SSS 控制當中的切削進給直線、圓弧指令單節等功能皆適用於速度控制。不適用速度控制的指令單節一旦減速後，就會自動切換 SSS 控制開啟 / 關閉。
- (7) 進入以下模式時，SSS 控制將暫時失效。
  - NURBS 補間
  - 極座標補間
  - 圓筒補間
  - 使用者巨集程式插入有效 (M96)
  - 每轉進給 (同期進給)
  - 逆時間進給
  - 周速一定控制
  - 固定循環
  - 假想軸補間
  - 自動刀具長量測
  - 刀具軸方向刀具長補正
- (8) 各種高精度控制模式皆有其限制條件。欲進一步瞭解各種高精度控制模式的限制條件，請參閱相關章節之說明。
  - 「17.2 高精度控制」
  - 「17.3 高速・高精度控制」
- (9) 執行 SSS 控制時，整形功能就會無效。

## 17.2.3 允差控制



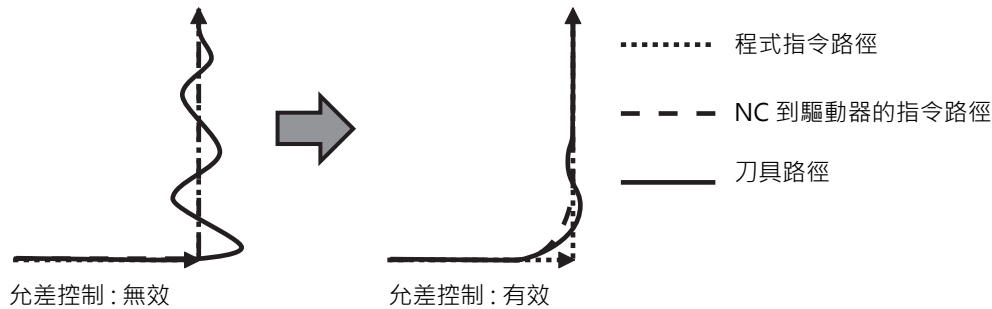
## 機能與目的

本功能為依據指定之允差量，計算出轉角 / 曲線處的最佳鉗制速度，執行動作的功能。此外由於能在允差的範圍內平順的通過轉角部分，因此亦具備抑制機械振動的效果，能較傳統方式提高鉗制速度，縮短加工時間。

只需指定允差量即可依據最佳速度與刀具軌跡執行動作，故能輕鬆的實現高品質加工。

所謂允差量，係指加工程式中指令之路徑與 NC 輸出之路徑間的容許誤差量。

本功能的有效 / 無效將依照機械製造廠的規格而定。此外，本功能僅適用於 SSS 控制中，因此系統需配置 SSS 控制規格。



只要符合以下條件，本功能即進入有效狀態。

- (1) 允差控制的規格有效。(機械製造廠所規定之規格)
  - (2) 參數「#8090 SSS 控制有效」為「1」。
  - (3) 參數「#12066 公差控制有效」為「1」。( \*1 ) ( \*2 )
  - (4) 高精度控制 (G61.1/G08P1)、弦函數補間 (G61.2/G05.1Q2)、弦函數補間 2 (G61.4)、高速・高精度控制 I/II/III (G05.1Q1/G05P10000/G05P20000) 的其中之一有效。
- (\*1) 即使符合條件 (1) 和 (3)，不過只要「#8090 SSS 控制有效」參數被設定為「0」，就會產生操作錯誤 (M01 0139)，此時系統將不會自動開啟。請將 SSS 控制設定為有效，並在解除異警後，執行自動開啟功能。
- (\*2) 當本規格無效時，只要設定為「1」，就會產生設定錯誤。



指令格式

允差量需利用接續在參數「#2659 tolerance」或 G 代碼 (G61.1 指令或 G61.4 指令) 之後的「,K」位址設定。設定值為「0」時，將以「0.01 (mm)」執行動作。

指定允差量

G61.1 或 G61.4 ,K\_;

,K	公差量 (mm)
----	----------

- 指令值的範圍為 0.000 ~ 100.000。若指令內容超出範圍，將發生程式錯誤 (P35)。
- 使用「,K」指定的允差量，將被套用至系統內的所有軸上。
- 指定「0」或省略「,K」時，將依據參數「#2659 tolerance」的值執行動作。
- 使用「,K」指定的允差量在重置後不會維持。故若重置後未對 G61.1 指令或 G61.4 指令指定「,K」時，將依據「#2659 允差」的值執行動作。

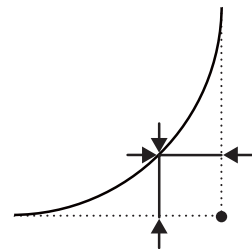
注意

(1) G61.4 指令需要弦函數補間 2 的規格。



詳細說明

在允差控制期間，將在指定的允差範圍內移動。轉角形狀的允差量如右側所示。



速度控制

在允差控制中的期間，於轉角部位與曲線部位，將依據允差量計算出鉗制速度。指定的允差量越小時，減速的幅度越大。

	允差量：大	允差量：小
指令路徑		
合成速度		

## 在允差控制中有效的參數

在允差控制中有效的參數與無效的參數如下。部分的參數設定依機械製造廠所制定的規格而有所不同。

## (1) 有效的參數

號碼	參數名稱	補充事項
1206	G1bF	希望與可變加速度補間前加減速或各軸加速度允差控制併用時，須設定「#2157 G1bFx」與「#2158 G1btLx」。
1207	G1btL	
1568	SfiltG1	
12051	Jerk_filtG1	
2659	tolerance	

## (2) 無效的參數 (不須設定的參數)

號碼	參數名稱	補充事項
1570	Sfilt2	即使有數值在內也會忽略。
2159	compX	即使有數值在內也會忽略。由於在允差控制中的期間係由允差量計算出鉗制速度，因此不需設定調整鉗制速度用的參數。
8019	精度係數	
8020	轉角減速角度	
8021	精度係數分離	
8022	轉角精度係數	
8023	曲線精度係數	
8096	減速速度係數有效	
8097	轉角減速速度係數	
8098	圓弧鉗制速度係數	



## 程式範例

:	
G91 ;	
G61.1 ,K0.02;	指定允差量 0.02 (mm)
G01 X0.1 Z0.1 F1000 ; X0.1 Z-0.2 ; Y0.1 ;	允差量 :0.02 (mm)
G61.1 ,K0;	指定允差量 0 (mm)
X-0.1 Z-0.05 ; X-0.1 Z-0.3 ;	允差量 : 依據 「#2659 tolerance」
G64 ;	
:	





### 注意事項

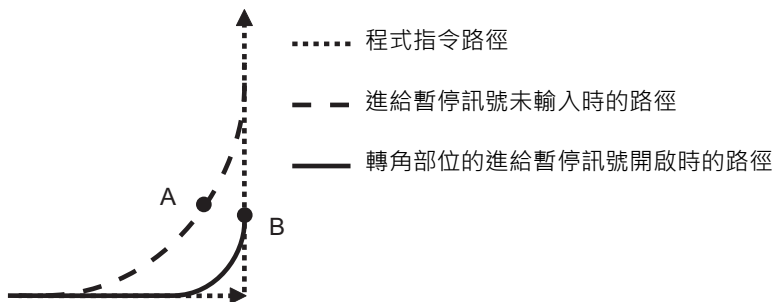
(1) 在允差控制有效期間，允差控制可能會因某些指令而被暫時取消。當被暫時取消時，在轉角部位不會執行內縮動作，而會完全依照指令的位置移動。之後當造成暫時取消的原因已被排除時，將繼續開始允差控制。暫時取消的條件如下。

- (a) 群組 1 指令處於非 G01 (直線補間)、G02/G03 (圓弧補間) 的模態中。
- (b) 正在進行單節運轉
- (c) 處於 SSS 控制會暫時失效的模態中 (以下模態)

NURBS 補間  
 極座標補間  
 圓筒補間  
 使用者巨集程式插入有效 (M96)  
 每轉進給 (同期進給)  
 逆時間進給  
 周速一定控制  
 固定循環  
 假想軸補間  
 自動刀具長量測  
 刀具軸方向刀具長補正  
 法線控制  
 單方向位置定位  
 指數函數補間  
 三次元圓弧補間

(2) 若要判定記憶式行程限制的禁止區域，必須透過程式指令路徑。因此可能會出現即使因允差控制執行的內縮指令進入了禁止區域，也不會停止的情況。

(3) 轉角部位的進給暫停訊號若被設定為開啟，系統就會在程式指令的路徑上停止動作。在圖中的 B 點停止動作，而非 A 點。



(4) 將允差控制設為有效 (#12066 = 1) 時，微小線段處理能力的最大值為 100 kBPM (M800 系列)、67.5 kBPM (M80 系列)。

## 17.2.4 可變加速度補間前加減速



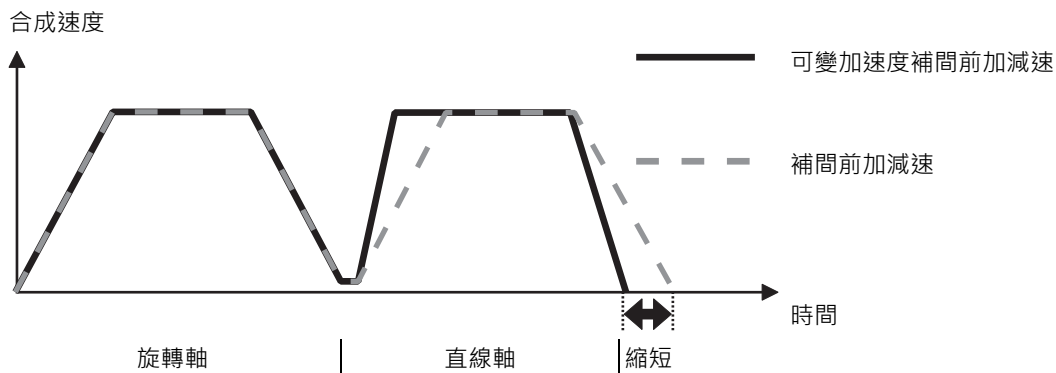
## 機能與目的

本功能可有效解決各軸各具不同特性 (應答性) 的問題 (如 4 軸 /5 軸加工機等)。

一般在進行補間前加減速時，會先設定全軸共通的加速度，然後再執行加減速。因此，若是系統中同時存在著應答性高和低的軸，設定加速度時，就必須配合應答性較低的軸來設定。

相反的，可變加速度補間前加減速可依各軸設定不同的加速度，並執行加減速動作。如此一來，為應答性較高的軸設定加速度時，就能以高於傳統方式的數值來設定。尤其是在進行分割加工時，本功能具有縮短循環時間的效果。(參閱下圖)

本功能的有效 / 無效將依照機械製造廠的規格而定。此外，本功能僅適用於 SSS 控制中，因此系統需配置 SSS 控制規格。



只要符合以下條件，本功能即進入有效狀態。

- (1) 可變加速度補間前加減速規格需被設定為有效。(機械製造廠所規定之規格)
- (2) 機械製造廠所規定的參數已設定完成 (#12060 VblAccPreInt)。( \*1)
- (3) SSS 控制中 ( \*2)

( \*1) 當本規格無效時，只要設定為「1」，就會產生設定錯誤。

( \*2) SSS 控制功能有效 / 無效等設定依機械製造廠所制定的規格而有所不同。

若要將 SSS 控制設定為有效，請將「#8090 SSS 控制有效」參數設定為「1」，並下達高精度控制指令。

( \*3) 即使符合條件 (1) 和 (2)，不過只要「#8090 SSS 控制有效」參數被設定為「0」，就會產生操作錯誤 (M01 0136)，此時系統將不會自動開啟。請將 SSS 控制設定為有效，並在解除異警後，執行自動開啟功能。

可變加速度補間前加減速有效模式下，運轉畫面和模式顯示畫面將顯式為「VAC」。



詳細說明

各軸加速度取決於機械製造廠所制定的規格 (參數「#2157 G1bFx」(各軸最高速度) 和「#2158 G1btLx」(軸時間常數))。

此外，若該軸的 G1bFx 為 0 (未設定)，系統將使用「#1206 G1bF」(最高速度) 來計算加速度。

或是若該軸的 G1btLx 為 0 (未設定)，系統將使用「#1207 G1btL」(時間常數) 來計算加速度。

因此，當全軸的 G1bFx, G1btLx 為 0 (未設定) 時，就會執行一般的補間前加減速。

以下為本功能之設定範例。

請使用「#1206 G1bF」和「#1207 G1btL」來設定直線軸加速度。

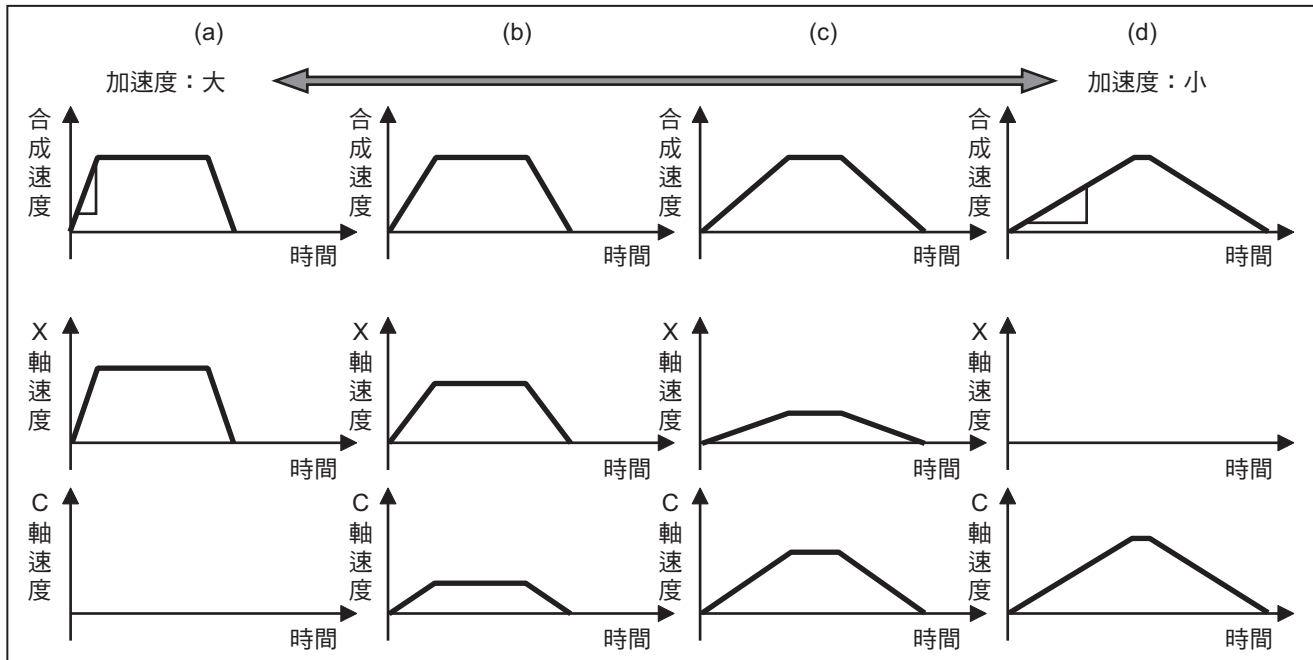
#1206 G1bF	10000 (mm/min)
#1207 G1btL	100 (ms)

「#2157 G1bFx」和「#2158 G1btLx」僅可用來設定旋轉軸的加速度。(若未設定直線軸加速度，系統就會以「#1206 G1bF」和「#1207 G1btL」來設定。)

	X	Y	Z	C
#2157 G1bFx	0 (未設定)	0 (未設定)	0 (未設定)	10000 (mm/min)
#2158 G1btLx	0 (未設定)	0 (未設定)	0 (未設定)	500 (ms)

下圖所示為使用上表來設定時之動作示意圖。

- (1) 若僅需要讓 X 軸移動，系統將依照 X 軸所設定的加速度來執行加減速。... (a)
- (2) 若僅需要讓 C 軸移動，系統將依照 C 軸所設定的加速度來執行加減速。... (d)
- (3) 若要讓 X 軸和 C 軸同時移動，系統將在不超過各軸加速度設定值的範圍內，求出最佳加速度，以執行加減速。
  - X 軸移動為主導時 ... (b)
  - C 軸移動為主導時 ... (c)



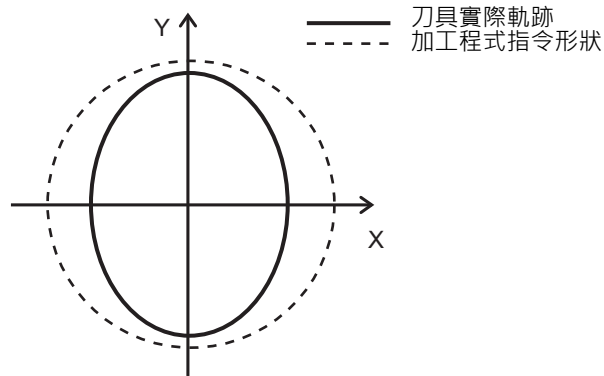


## 注意事項

- (1) 可變加速度補間前加減速有效模式下，系統將透過各軸容許加速度控制功能來執行轉角減速。  
下表所示為設定各種參數時的轉角減速型和加減速模型。

#12060 VblAccPreInt 可變加速度補間前加減速有效	0	0	1	1
#12053 EachAxAccCntrl 各軸容許加速度控制有效	0	1	0	1
轉角減速型	最佳轉角減速		各軸容許加速度控制	
加減速模型	補間前加減速		可變加速度補間前加減速	

- (2) 本功能僅適用於 SSS 控制中。因此，進入模式狀態後，可變加速度補間前加減速亦將變為無效。此時，系統將依照各軸容許加速度控制功能來執行動作。此外，系統將依照「#1206 G1bF」和「#1207 G1btL」所求出的加速度來執行前述模式下的加減速。# 設定 #1206/1207 時，請選擇 2157/#2158 其中較大者。(請記住原來的數值，需要時即可回復為該數值。)  
關於 SSS 控制會暫時失效的模態，請參閱「17.2.2 SSS 控制」的項目。
- (3) 基本軸 I、J、K 的加速度必須設定為相同的數值。當加速度相異時，執行圓弧指令時的形狀就會變形。  
下圖所示為 Y 方向加速度大於 X 方向加速度時之路徑。



### 17.2.5 初期高精度控制

依機械製造廠所制定的規格不同，一旦設定為「#1148 I\_G611」(初期高精度)時，只要電源開啟，高精度控制相關功能即進入有效狀態。

電源開啟後，系統就會進入參數所設定的各種模式，不過您也可以在下達以下指令，以進入各種不同的模式。

#1148 的設定值	電源開啟時的有效模式
0	G08P0/G64 (切削模式) 指令
1	G08P1/G61.1 (高精度控制模式) 指令
2	G05.1Q1 (高速・高精度控制 I 模式) 指令
3	G05P10000 (高速・高精度控制 II 模式) 指令
4	G05P20000 (高速・高精度控制 III 模式) 指令

不過，系統無法直接由高速・高精度控制 I 模式進入高速・高精度控制 II/ 高速・高精度控制 III 模式。同樣的，系統也無法直接由高速・高精度控制 II/ 高速・高精度控制 III 模式進入高速・高精度控制 I 模式。

若要進入各種模式，請先透過「G05.1 Q0」、「G05 P0」指令，分別取消高速・高精度控制模式，然後再重新下達指令。

此外，若您所使用的機械並未配置上述參數所設定的功能，這時候只有小於參數設定值的號碼而且適用的高精度功能才會變為有效。

17.2.6 多系統同時高精度



機能與目的

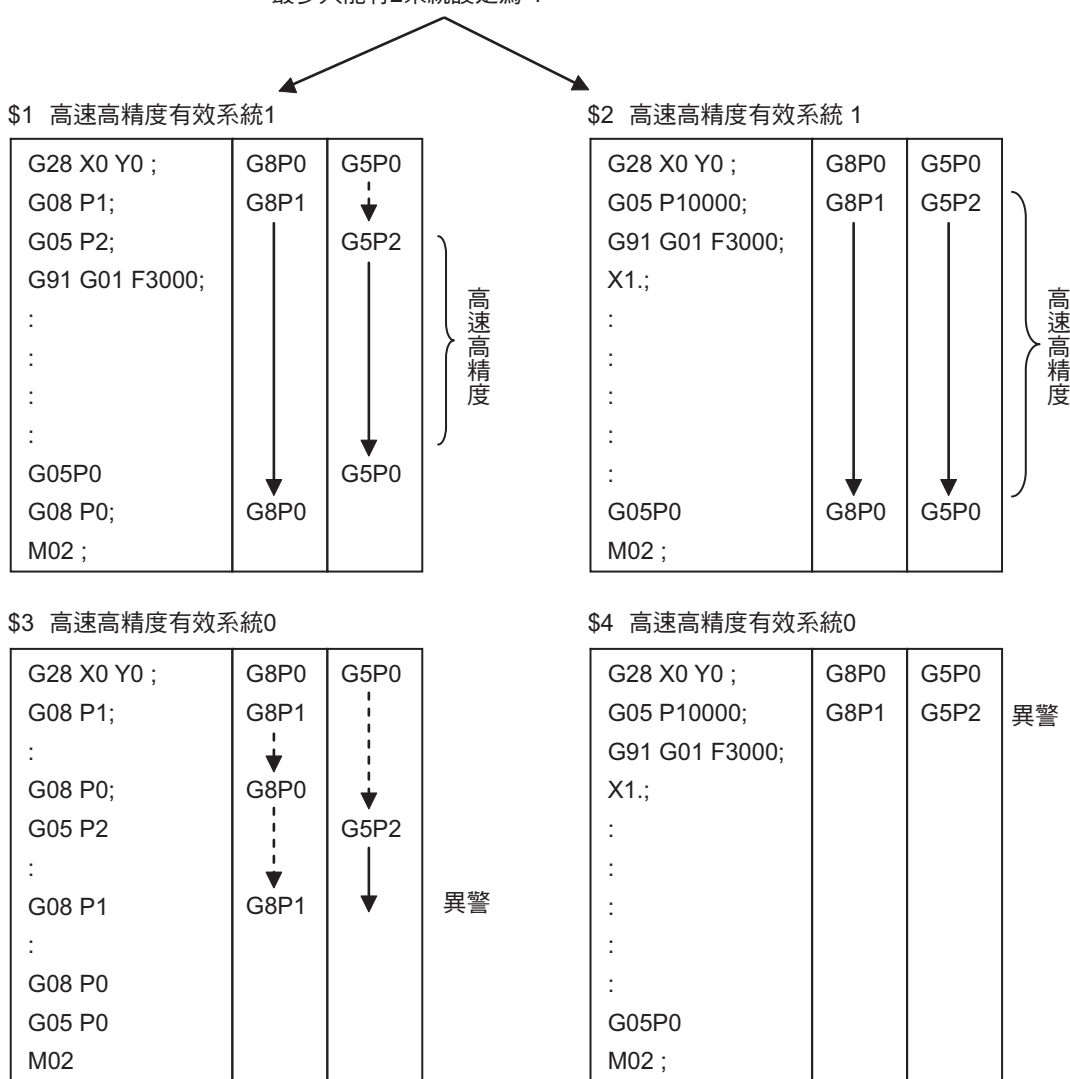
高精度控制、高速加工模式是用於全系統，不過參數「#8040 高速高精度有效系統」則可用來限制同時適用於高精度控制和高速加工模式（包含高速高精度控制 I/II/III）的系統。若系統的參數被設定為「1」時，表示同時適用於高精度控制和高速加工模式，不過，當系統被設定為「0」時，則會產生程式異警（P129）。

此外在將參數「#8040 高速高精度有效系統」設為「0」的系統上，「#1148 I\_G611」必須設為「0」（開啟電源時進入切削模式）或「1」（開啟電源時進入高精度控制模式）。若參數「#1148 I\_G611」設為「0」或「1」以外的其他值，將被視為設定「1」。

同時適用於高精度控制和高速加工模式的系統數以雙系統為限。若設定的系統數大於 3 個，就會產生 MCP 異警（Y51 0032）。

若所有系統的參數「#8040 高速高精度有效系統」皆被設為「0」，唯有第 1 個系統會被視為設成「1」來處理。

最多只能有 2 系統設定為「1」。



(註)G61.1指令時也受同樣的限制。

此外，依機械製造廠所制定的規格不同，部分機械配置了高精度加減速時間常數擴張規格，不過該規格僅適用於 1 組系統。若您所使用的是多系統裝置，即使高精度加減速時間常數擴張規格有效，仍不適用於裝置。多系統裝置在設定「#1207 G1btL」的數值時，不得超過無高精度加減速時間常數擴張規格之設定範圍。

如欲進一步瞭解各種高精度控制功能，請參閱以下章節之說明。

「17.2 高精度控制」「17.3 高速・高精度控制」



### 詳細說明

- (1) 當參數「#1148 I\_G611」(初期高精度)被設定為有效時，電源開啟時的模式狀態就會變為高精度控制模式。詳情請參閱「17.2.5 初期高精度控制」的項目。  
只要系統配置了多系統同時高精度規格，就會進入高精度控制模式。若否，那麼只有第 1 系統會進入高精度控制模式，第 2 系統則會進入切削模式。
- (2) 同時使用高精度加減速時間常數擴張功能和系統同時高精度功能，就會產生 MCP 異警 (Y51 0020)。  
使用多系統同時高精度功能前，請先將高精度加減速時間常數擴張功能設定為無效。

## 17.3 高速・高精度控制

電源開啟後的模式狀態是高速・高精度 I、II、III 或是高速・高精度關閉其中哪一種狀態，將依機械製造廠所制定的規格而有所不同。

此外，重置時是否能維持模式狀態，亦依規格不同而有所不同。

詳情請確認您所使用的機械規格。

本文中的軸位址，係指存在於機械上之實體軸的位址。

於參數「#1013 axname」與「#1014 incax」指定的位址，即屬於此類位址。

設定參數時，請遵照機械製造廠所規定之規格。

### 17.3.1 高速・高精度控制 I,II,III ; G05.1 Q1/Q0, G05 P10000/P0, G05 P20000/P0



#### 機能與目的

本功能是讓加工程式以高速與高精度狀態，利用微小直線做出近似自由曲面之動作用的控制功能。本功能可有效協助自由曲面的模具加工達到高速化的效果。

適合轉角部位需要邊緣加工、或是縮小曲線形狀的內縮誤差等用途。

只要微小線段的處理能力愈高，切削能力就愈快，因此本功能可用來縮短循環時間，並提升加工方面的品質。此外，微小線段處理能力的單位 (kBPM) 係 "kilo blocks per minute" 一詞之縮寫，可用來表示每分鐘可處理的加工程式單節數。

#### 微小線段處理能力

(1) 至 (3) 的表代表高速・高精度控制有效期間的微小線段處理能力。表中的數值單位為 kBPM (kilo Blocks Per Minute)，代表每分鐘可處理的加工程式單節數量。

(1) 的表代表微小線段處理能力的最大值。在處理負載較高的下列般條件下，微小線段處理能力可能會下降。

- 同時指令 4 軸以上
- 指令中含有巨集與變數指令
- 使用刀具徑補正等補正功能
- 將控制單元的處理周期設為高速 (參數「#1468 ctrl period」為「-1」)
- 軸數較多

設定的加速度或速度，會導致到達指令速度所需的時間，超越補間前加減速之時間常數 (參數「#1207 G1btL」) 的最大值 (5000 ms) 時，微小線段處理能力可能會下降。



## (1) 高速・高精度控制 I

系統數 / 軸數	系統數 (#8040=1)	M850V/M830V	M80VW/M80V TypeA	M80V TypeB
單系統結構	1 系統	67.5	33.7	33.7
雙系統結構	1 系統	67.5	33.7	- (*1)
	2 系統	33.7	16.8	- (*1)
4 系統結構	1 系統	- (*1)	- (*1)	- (*1)
16 軸以下	2 系統	- (*1)	- (*1)	- (*1)
5 系統以上 或 17 軸以上	1 系統	- (*1)	- (*1)	- (*1)
	2 系統	- (*1)	- (*1)	- (*1)

## (2) 高速・高精度控制 II

系統數 / 軸數	系統數 (#8040=1)	M850V/M830V	M80VW/M80V TypeA	M80V TypeB
單系統結構 (*5)	1 系統	168	101	67.5
		135 (*9)	67.5 (*4)	
		101 (*4)	33.7 (*7) (*8)	
		67.5 (*7) (*8)		
雙系統結構	1 系統	135	101	- (*1)
		101 (*6)	67.5 (*4)	
	67.5 (*4)	33.7 (*7) (*8)		
	33.7 (*7) (*8)			
	2 系統	67.5	33.7	- (*1)
		33.7 (*7)		
4 系統結構	1 系統	- (*1)	- (*1)	- (*1)
16 軸以下	2 系統	- (*1)	- (*1)	- (*1)
5 系統以上 或 17 軸以上	1 系統	- (*1)	- (*1)	- (*1)
	2 系統	- (*1)	- (*1)	- (*1)

## (3) 高速・高精度控制 III

系統數 / 軸數	系統數 (#8040=1)	M850V/M830V	M80VW/M80V TypeA	M80V TypeB
單系統結構 (*5)	1 系統	540 (*3)	202	- (*2)
		404 (*6)	67.5 (*4)	
		270	33.7 (*7) (*8)	
		101 (*4)		
		67.5 (*7) (*8)		
雙系統結構	1 系統	168	135	- (*2)
		67.5 (*4)	67.5 (*4)	
	33.7 (*7) (*8)	33.7 (*7) (*8)		
		2 系統	101	67.5
		67.5 (*4)	33.7 (*4) (*7)	
		33.7 (*7)		
4 系統結構	1 系統	- (*1)	- (*1)	- (*2)
16 軸以下	2 系統	- (*1)	- (*1)	- (*2)
5 系統以上 或 17 軸以上	1 系統	- (*1)	- (*1)	- (*2)
	2 系統	- (*1)	- (*1)	- (*2)

(\*1) 在此機種上無法使用。

(\*2) 無適用之高速・高精度控制規格。

(\*3) 參數「#1468 ctrl period」為「1」時，將變為 540kBPM。

(\*4) 在時間常數擴充系統與以下模式之情況下的微小線段處理能力。

- 刀具尖端點控制 (G43.4/G43.5)
- 傾斜面加工 (G68.2/G68.3)
- 工件設置位置誤差補正 (G54.4P1 ~ P7)
- 三次元刀具徑補正 (G41.2/G42.2)
- 空間誤差補正 (僅限高速・高精度控制 II)
- 可變加速度補間前加減速 (僅限高速・高精度控制 II)
- 弦函數補間 2
- 3D 機械干涉檢查 (僅限高速・高精度控制 II)
- 刀具切削點控制 (G43.8/G43.9)
- 旋轉中心誤差補正 (僅限高速・高精度控制 II)

(\*5) NC 軸數超過 9 軸以上時，則變為等同雙系統結構的微小線段處理能力。

(\*6) 在參數「#1468 ctrl period」為「1」的情況下，以下模式中的微小線段處理能力。

- 空間誤差補正
- 可變加速度補間前加減速
- 3D 機械干涉檢查
- 旋轉中心誤差補正

(\*7) 平滑整形有效 (「#8033 整形有效」為「2」) 時的微小線段處理能力。

(\*8) 平滑整形有效 (「#8033 整形有效」為「2」)，且參數「#1468 ctrl period」為「1」時，將發生程式錯誤 (P29)。

(\*9) 允差控制有效 (「#12066 允差控制有效」為「1」) 時的微小線段處理能力。

## 2 系統同時執行高速・高精度控制

高速・高精度控制 I、II、III 最多可同時在 2 個系統上使用。

高速・高精度控制 I、II、III 適用於「#8040 高速高精度有效系統」設定為「1」的系統。若您所下達指令的系統，其參數被設定為「0」，就會產生程式異警 (P129)。

若所有系統的參數「#8040 高速高精度有效系統」皆被設定為「0」，這時候只有 1 系統會被當作已設定為「1」來處理。此外，若該系統的參數「#1148 初期高精度」被設定為「2」~「4」等數值，則該系統會被當作「#8040 高速高精度有效系統」已設定為「1」來處理。

「#8040 高速高精度有效系統」可設定為「1」的系統數必須小於 2 組系統。若有 3 組以上系統被設定為「1」，就會產生 MCP 異警 (Y51 0032)。若 2 系統同時被設定為「1」，此時微小線段處理能力將會低於 1 系統。



## 指令格式

G05.1 Q1 ;	高速・高精度控制 I 開啟
------------	---------------

G05.1 Q0 ;	高速・高精度控制 I 關閉
------------	---------------

G05 P10000 ;	高速・高精度控制 II 開啟
--------------	----------------

G05 P20000 ;	高速・高精度控制 III 開啟
--------------	-----------------

G05 P0 ;	高速・高精度控制 II/III 關閉
----------	--------------------

## 注意

- (1) 高速・高精度模式 II/III 無法同時使用。
- (2) 無論「#1267 ext03/bit0」參數的設定為何，只要配置了相關機能，上述指令即可設定為有效。
- (3) 高速・高精度控制 III 亦適用 G 代碼以外的其他參數。  
 對參數「#8131 高速・高精度控制 3 切換」設定「1」時，高速・高精度控制 II 指令將被當作 III 指令處理。因此即使在使用「G05P10000」的加工程式中，亦能將高速・高精度控制 III 模式設為有效。高精度控制模式下的 G05P2 指令同樣會被當作高速・高精度控制 III 指令來處理。  
 此外，只要將「#1148 初期高精度」設定值設定為「4」，即可讓電源開啟時的狀態進入高速・高精度控制 III 模式。



### 詳細說明

- (1) 高速・高精度控制 I/II/III 可使用紙帶、MDI、SD 卡、記憶體等任一運轉模式。
- (2) 即使在高速・高精度控制 I/II/III 模式下，進給倍率、最大切削速度鉗制、單獨單節運轉、空跑、手輪插入、圖形描繪等仍將維持有效狀態。
- (3) 依單節的字元數不同，亦有可能會產生加工速度降低的情況。
- (4) 使用高速・高精度控制 I/II/III 功能時，高精度控制模式將自動進入開啟狀態。關於高精度控制功能，請參閱「17.3 高速・高精度控制」。
- (5) 刀具徑補正指令請在高速・高精度控制 I/II/III 的模式中開啟 - 關閉。  
未關閉刀具徑補正即關閉高速・高精度控制 I/II/III 模式時，將發生程式錯誤 (P34)。
- (6) 若您所下達的指令為不適用的資料時，則必須先將高速・高精度控制 I/II/III 模式關閉。
- (7) 使用高速・高精度控制 II/III 模式時，為了消除圓弧和直線、圓弧和圓弧接續之間所產生的速度變化，因此必須設定參數「#1572 Cirorp」，實際參數值依機械製造廠所制定的規格而有所不同。
- (8) 可透過參數來設定「#2110 Clamp (H-precision)」(高精度控制模式用切削進給鉗制速度)，對進給速度指令 F 進行鉗制。
- (9) 可透過參數設定「#2109 Rapid (H-precision)」(高精度控制模式用快速進給速度) 後，將快速進給速度變為有效。
- (10) 當「#2109 Rapid (H-precision)」設定值為「0」時，系統就會依照參數所設定的「#2001 rapid」(快速進給速度) 來移動。此外，若「#2110 Clamp (H-precision)」設定值為「0」，則會依照參數所設定的「#2002 clamp」(切削鉗制速度) 來進行鉗制。

### 有效條件

若要将高速・高精度控制的各種功能設定為有效，必須分別符合以下條件。

- (1) 各功能的規格已設定為有效。(\*1)
- (2) 各功能處於有效模式狀態。(請參閱「和其他功能之相關性」該節之說明)
- (3) 透過以下任一種方法，將各種功能設定為有效。
  - ◆ 透過加工程式來下達各種指令。(\*2)
  - ◆ 對參數「#1148 初期高精度」進行各種設定。(電源開啟時的模態即為高速・高精度等各種功能。)

	#1148 的設定
高速・高精度控制 I	2
高速・高精度控制 II	3 (*3)
高速・高精度控制 III	4 (*4)

- (\*1) 希望將高速・高精度控制 III 設為有效時，亦須滿足以下條件。
  - ◆ 時間常數擴充系統為無效。
  - ◆ SSS 控制的規格有效，且參數「#8090 SSS 控制有效」為「1」。
 在非 SSS 控制模式中的狀態下，指令高速・高精度 III 時，高速・高精度控制 II 將變為有效。(但僅限已滿足「與其他功能的相關性」之條件時。)
- (\*2) 高速・高精度控制 III 除了以上指令外，亦會因以下指令變為有效。(但僅限已滿足「與其他功能的相關性」之條件時。)
  - 在對參數「#8131 高速高精度 3 切換」設定「1」的狀態下，由加工程式指令「G05 P10000」(高速・高精度控制 II)。或是在高精度控制模式中，指令「G05 P2」(高速加工模式 II)。
- (\*3) 當「#1148 初始高精度」為「3」(高速・高精度控制 II)，且「#8131 高速高精度 3 切換」為「1」(高速高精度控制 3 切換有效) 時，開啟電源後的模態狀態將變為高速・高精度 II 模式。
- (\*4) 但「#1074 初始同期進給」為「1」時，則會變為高速・高精度控制 II 模式。



與其他功能的相關性

高速・高精度控制 I 和其他功能之相關性

- (1) 高速・高精度控制 I 和 G 代碼功能之相關性
- 列 A：高速・高精度控制 I 有效時，下達組合功能指令所產生之動作
- 列 B：組合功能有效時，下達高速・高精度控制 I (G05.1Q1) 指令所產生之動作
- ：高速・高精度控制 I 和組合功能同時有效
- △：高速・高精度控制 I 暫時被取消，但組合功能仍有效
- ×：產生異警 (括弧內所示為產生錯誤時的程式異警號碼。)
- ：無組合
- ：其他

群組	G 代碼	功能名稱	A	B
0	G04	暫停	△	-
	G05P0	高速加工模式 II 關閉 高速・高精度控制 II 關閉 高速・高精度控制 III 關閉	× (P34)	□ (*2)
	G05P2	高速加工模式 II 開啟	□ (*4)	□ (*2)
	G05P10000	高速・高精度控制 II 開啟	× (P34)	× (P34)
	G05P20000	高速・高精度控制 III 開啟	× (P34)	× (P34)
	G05.1Q0	高速・高精度控制 I 關閉 弦函數補間 關閉	□ (*1)	□ (*2)
	G05.1Q1	高速・高精度控制 I 開啟	□ (*3)	□ (*3)
	G05.1Q2	弦函數補間開啟	× (P34) (*10)	× (P34) (*10)
	G07	假想軸補間	△ (*10)	△ (*10)
	G08P0	高精度控制關閉	□ (*3)	□ (*2)
	G08P1	高精度控制開啟	□ (*3)	□ (*2)
	G09	準確停止檢查	△	-
	G10 I_ J_ G10 K_ L2	參數座標旋轉輸入 可程式補正輸入	△ (*10)	- (*10)
	G10 L70 L50	可程式參數輸入	△	-
	G27	參考點檢查	△	-
	G28	參考點復歸	△	-
	G29	起始點復歸	△	-
	G30	第 2~4 參考點復歸	△	-
	G30.1- G30.6	換刀位置復歸	△	-
	G31	跳躍 多段跳躍 2	△	-
	G31.1- G31.3	多段跳躍	△	-
	G34-G36 G37.1	特殊固定循環	△	-
	G37	自動刀具長量測	△	-
	G38	刀具徑補正向量指定	△	-
	G39	刀具徑補正轉角圓弧指令	△	-
	G50.2/G250	刀具主軸同期 IB (主軸 - 主軸多邊形加工) / IC (主軸 - NC 軸多邊形加工) 取消	○	○
	G51.2/G251	刀具主軸同期 IB (主軸 - 主軸多邊形加工模式) 開啟	○	○
		刀具主軸同期 IC (主軸 - NC 軸多邊形加工) 開啟	△	△

群組	G 代碼	功能名稱	A	B
0	G52	局部座標系設定	Δ	-
	G53	機械座標系選擇	Δ	-
	G60	單方向位置定位	Δ	-
	G65	使用者巨集程式單純呼叫	□ (*5)	□ (*6)
	G92	座標系設定	Δ	-
	G92.1	工件座標系預設	Δ (*10)	- (*10)
	G113.1	主軸同期控制關閉	○	○
	G114.1	主軸同期控制開啟	○	○
	G114.2	刀具主軸同期 IA (多邊形加工模式)	○	○
	G114.3	刀具主軸同期 II (滾齒加工模式)	Δ	Δ
	G122	副系統控制 I	× (P652) (*10)	□ (*7) (*10)
	G144	副系統控制 II	× (P652) (*10)	□ (*7) (*10)
1	G00	位置定位	Δ	Δ
	G01	直線補間	○	○
	G02 G03	圓弧補間	□ SSS 有效時 : ○ SSS 無效時 : Δ	□ SSS 有效時 : ○ SSS 無效時 : Δ
	G02.1 G03.1	渦旋補間	Δ (*10)	Δ (*10)
	G02.3 G03.3	指數函數補間	Δ (*10)	Δ (*10)
	G02.4 G03.4	三次元圓弧補間	Δ (*10)	Δ (*10)
	G06.2	NURBS 補間	× (P34) (*10)	× (P34) (*10)
	G33	螺紋切削	Δ	Δ
	2	G17-G19	平面選擇	○
3	G90	絕對值指令	○	○
	G91	增量值指令	○	○
4	G22	移動前行程檢查開啟	○	○
	G23	移動前行程檢查關閉	○	○
5	G93	逆時間進給	× (P125) (*10)	× (P125) (*10)
	G94	非同期進給 (每分鐘進給)	○	○
	G95	同期進給 (每轉進給)	○	○
6	G20	英制指令	○	○
	G21	公制指令	○	○
7	G40	刀具徑補正取消	○	○
	G41 G42	刀具徑補正	○	× (P29)
	8	G43 G44	刀具長補正	○
8	G43.1	刀具軸方向刀具長補正	○ (*10)	× (P29) (*10)
	G43.4 G43.5	刀具尖端點控制	○ (*10)	× (P29) (*10)
	G49	刀具長補正取消	○	○
	9	G80	固定循環取消	○
9	群組 9 G80 以外	固定循環	Δ	Δ
	10	G98	固定循環初始階層復歸	○
10	G99	固定循環 R 點復歸	○	○

## 17 高速・高精度控制

## 17.3 高速・高精度控制

群組	G 代碼	功能名稱	A	B
11	G50	比例縮放取消	○	○
	G51	比例縮放開啟	○	× (P34)
12	G54-G59 G54.1	工件座標系選擇	○	○
13	G61	準確停止檢查模式	□ (*8)	□ (*9)
	G61.1	高精度控制	□ (*3)	□ (*2)
	G61.2	高精度弦函數	× (P29) (*10)	× (P29) (*10)
	G61.4	弦函數補間 2	○ (*10)	○ (*10)
	G62	自動轉角進給倍率	□ (*3)	□ (*2)
	G63	攻牙模式	□ (*3)	□ (*2)
	G64	切削模式	□ (*3)	□ (*2)
14	G66 G66.1	使用者巨集程式模式呼叫	□ (*5)	□ (*6)
	G67	使用者巨集程式模式呼叫取消	○	○
	15	G40.1	法線控制取消	○
G41.1 G42.1		法線控制	× (P29) (*10)	× (P29) (*10)
16		G68	程式座標旋轉開啟	○
	三次元座標轉換開啟		○	○
	G68.2 G68.3	傾斜面加工指令	○ (*10)	○ (*10)
	G69	座標旋轉取消	○	○
17	G96	周速一定控制 開啟	○	○
	G97	周速一定控制 關閉	○	○
18	G15	極座標指令關閉	○	○
	G16	極座標指令開啟	× (P34)	× (P34)
19	G50.1	鏡像關閉	○	○
	G51.1	鏡像開啟	○	× (P34)
21	G07.1	圓筒補間	× (P485)	△
	G12.1	極座標補間開啟	× (P485)	△
	G13.1	極座標補間關閉	○	○
27	G54.4P0	工件設置位置誤差補正取消	○	○
	G54.4 P1-P7	工件設置位置誤差補正	○ (*10)	○ (*10)

(\*1) 高速・高精度控制 I 變為無效。

(\*2) 高速・高精度控制 I 將進入有效狀態。

(\*3) 繼續維持在高速・高精度控制 I 狀態。

(\*4) 高速加工模式 II 有效狀態。

(\*5) 巨集程式模式下・高速・高精度控制 I 將進入有效狀態。

(\*6) 若在巨集程式執行時下達 G05.1Q1 指令・高速・高精度控制 I 就會進入有效狀態。

(\*7) 在副系統中指令 G05.1Q1 後・高速・高精度控制 I 即變為有效。

(\*8) 準確停止檢查模式將進入有效狀態。

(\*9) 系統將持續準確停止檢查模式。

(\*10) 在 M80V TypeB 之中，將因 G 代碼發生以下程式錯誤。

G 代碼	程式異警	G 代碼	程式異警
G05.1Q2, G92.1, G122, G61.2, G61.4	P39	G10 I_J_/G10 K_	P260
G144, G54.4 P1-P7	P34	G06.2	P550
G07	P80	G93	P124
G02.1, G03.1	P73	G41.1, G42.1	P900
G02.3, G03.3	P611	G43.1	P930
G02.4, G03.4	P76	G43.4, G43.5	P940
		G68.2, G68.3	P950

(2) 高速・高精度控制 I 和 G 代碼以外功能之相關性

列 A：高速・高精度控制 I 有效時，下達組合功能指令所產生之動作

列 B：組合功能有效時，下達高速・高精度控制 I (G05.1Q1) 指令所產生之動作

○：高速・高精度控制 I 和組合功能同時有效

△：高速・高精度控制 I 暫時被取消，但組合功能仍有效

×：產生異警 (括弧內所示為產生錯誤時的程式異警號碼。)

-：無組合

□：其他

功能名稱	A	B
SSS 控制有效	-	○
參數鏡像開啟	-	× (P34)
PLC 鏡像功能開啟	-	× (P34)
參數座標旋轉	-	△
副程式呼叫 (M98)	□ (*1)	□ (*2)
圖形旋轉 (M98 I_J_K_)	□ (*8) (*10)	□ (*9) (*10)
系統間等待	□ (*3)	-
機械製造廠巨集程式	□ (*4)	□ (*5)
巨集插入	□ (*6)	□ (*7)
PLC 插入	□ (*6)	□ (*7)
轉角倒角 / 轉角 R	△	-
直線角度指令	○	-
幾何指令	○	-
研磨切削	○	○
選擇性單節跳躍	○	-

(\*1) 執行副程式時，高速・高精度控制 I 將進入有效狀態。

(\*2) 執行副程式時，只要下達 G05.1Q1 指令，高速・高精度控制 I 即變為有效。

(\*3) 等待機能有效。

(\*4) 執行機械製造廠所編寫的程式時，高速・高精度控制 I 將變為有效。

(\*5) 執行機械製造廠所編寫的程式時，只要下達 G05.1Q1 指令，高速・高精度控制 I 即變為有效。

(\*6) 執行插入程式時，高速・高精度控制 I 將進入有效狀態。

(\*7) 執行插入程式時，只要下達 G05.1Q1 指令，高速・高精度控制 I 即變為有效。

(\*8) 執行圖形旋轉副程式時，高速・高精度控制 I 將變為無效。

(\*9) 執行圖形旋轉副程式時，即使下達 G05.1Q1 指令，高速・高精度控制 I 仍為無效狀態。

(\*10) 在 M80V TypeB 之中，將因功能的種類發生以下程式錯誤。

功能	程式異警
圖形旋轉 (M98 I_J_K_)	P250



17 高速・高精度控制

17.3 高速・高精度控制

高速・高精度控制 II 和其他功能之相關性

(1) 高速・高精度控制 II 和 G 代碼功能之相關性

列 A：高速・高精度控制 I 有效時，下達組合功能指令所產生之動作

列 B：組合功能有效時，下達高速・高精度控制 II (G05P10000) 指令所產生之動作

○：高速・高精度控制 II 和組合功能同時有效

△：高速・高精度控制 II 暫時被取消，但組合功能仍有效

×：產生異警 (括弧內所示為產生錯誤時的程式異警號碼。)

-：無組合

□：其他

群組	G 代碼	功能名稱	A	B
0	G04	暫停	△	-
	G05P0	高速加工模式 II 關閉 高速・高精度控制 II 關閉 高速・高精度控制 III 關閉	□ (*1)	□ (*2)
	G05P2	高速加工模式 II 開啟	□ (*4)	□ (*2)
	G05P10000	高速・高精度控制 II 開啟	□ (*3)	□ (*3)
	G05P20000	高速・高精度控制 III 開啟	□ (*2)	□ (*2)
	G05.1Q0	高速・高精度控制 I 關閉 弦函數補間 關閉	□ (*3)	□ (*2)
	G05.1Q1	高速・高精度控制 I 開啟	× (P34)	× (P34)
	G05.1Q2	弦函數補間開啟	○ (*8)	○ (*8)
	G07	假想軸補間	△ (*8)	△ (*8)
	G08P0	高精度控制關閉	□ (*3)	□ (*2)
	G08P1	高精度控制開啟	□ (*3)	□ (*2)
	G09	準確停止檢查	△	-
	G10 I_ G10 J_ G10 K_	參數座標旋轉輸入	△ (*8)	- (*8)
	G10 L2	可程式補正輸入	△	-
	G10 L70 G10 L50	可程式參數輸入	△	-
	G27	參考點檢查	△	-
	G28	參考點復歸	△	-
	G29	起始點復歸	△	-
	G30	第 2~4 參考點復歸	△	-
	G30.1- G30.6	換刀位置復歸	△	-
	G31	跳躍 多段跳躍 2	△	-
	G31.1- G31.3	多段跳躍	△	-
	G34-G36 G37.1	特殊固定循環	△	-
	G37	自動刀具長量測	△	-
	G38	刀具徑補正向量指定	△	-
	G39	刀具徑補正轉角圓弧指令	△	-
	G50.2/G250	刀具主軸同期 IB(主軸 - 主軸多邊形加工) / IC (主軸 - NC 軸多邊形加工) 取消	○	○
	G51.2/G251	刀具主軸同期 IB(主軸 - 主軸多邊形加工模 式) 開啟	○	○
		刀具主軸同期 IC(主軸 -NC 軸多邊形加工) 開啟	△	△
	G52	局部座標系設定	△	-
	G53	機械座標系選擇	△	-

群組	G 代碼	功能名稱	A	B
0	G60	單方向位置定位	Δ	-
	G65	使用者巨集程式單純呼叫	□ (*5)	□ (*6)
	G92	座標系設定	Δ	-
	G92.1	工件座標系預設	Δ (*8)	- (*8)
	G113.1	主軸同期控制關閉	○	○
	G114.1	主軸同期控制開啟	○	○
	G114.2	刀具主軸同期 IA (多邊形加工模式)	○	○
	G114.3	刀具主軸同期 II (滾齒加工模式)	Δ	Δ
	G122	副系統控制 I	× (P652) (*8)	□ (*7) (*8)
	G144	副系統控制 II	× (P652) (*8)	□ (*7) (*8)
1	G00	位置定位	Δ	Δ
	G01	直線補間	○	○
	G02 G03	圓弧補間	○	○
	G02.1 G03.1	渦旋補間	Δ (*8)	Δ (*8)
	G02.3 G03.3	指數函數補間	Δ (*8)	Δ (*8)
	G02.4 G03.4	三次元圓弧補間	Δ (*8)	Δ (*8)
	G06.2	NURBS 補間	○ (*8)	○ (*8)
	G33	螺紋切削	Δ	Δ
2	G17-G19	平面選擇	○	○
3	G90	絕對值指令	○	○
	G91	增量值指令	○	○
4	G22	移動前行程檢查開啟	Δ	Δ
	G23	移動前行程檢查關閉	○	○
5	G93	逆時間進給	Δ (*8)	Δ (*8)
	G94	非同期進給 (每分鐘進給)	○	○
	G95	同期進給 (每轉進給)	Δ	Δ
6	G20	英制指令	○	○
	G21	公制指令	○	○
7	G40	刀具徑補正取消	○	○
	G41 G42	刀具徑補正	○	○
	8	G43 G44	刀具長補正	○
G43.1		刀具軸方向刀具長補正	○ (*8)	○ (*8)
G43.4 G43.5		刀具尖端點控制	○ (*8)	○ (*8)
G49		刀具長補正取消	○	○
9		G80	固定循環取消	○
	群組 9 G80 以外	固定循環	Δ	Δ
10	G98	固定循環初始階層復歸	○	○
	G99	固定循環 R 點復歸	○	○
11	G50	比例縮放取消	○	○
	G51	比例縮放開啟	Δ	Δ
12	G54-G59 G54.1	工件座標系選擇	○	○

17 高速・高精度控制

17.3 高速・高精度控制

群組	G 代碼	功能名稱	A	B
13	G61	準確停止檢查模式	Δ	Δ
	G61.1	高精度控制	□ (*3)	□ (*2)
	G61.2	高精度弦函數	× (P29) (*8)	× (P29) (*8)
	G61.4	弦函數補間 2	○ (*8)	○ (*8)
	G62	自動轉角進給倍率	Δ	Δ
	G63	攻牙模式	Δ	Δ
	G64	切削模式	□ (*3)	□ (*2)
14	G66 G66.1	使用者巨集程式模式呼叫	Δ	Δ
	G67	使用者巨集程式模式呼叫取消	○	○
15	G40.1	法線控制取消	○	○
	G41.1 G42.1	法線控制	× (P29) (*8)	× (P29) (*8)
16	G68	程式座標旋轉開啟	○	○
		三次元座標轉換開啟	× (P922)	× (P921)
	G68.2 G68.3	傾斜面加工指令	○ (*8)	○ (*8)
	G69	座標旋轉取消	○	○
17	G96	周速一定控制 開啟	○	○
	G97	周速一定控制 關閉	○	○
18	G15	極座標指令關閉	○	○
	G16	極座標指令開啟	Δ	Δ
19	G50.1	鏡像關閉	○	○
	G51.1	鏡像開啟	○	○
21	G07.1	圓筒補間	× (P34)	× (P481)
	G12.1	極座標補間開啟	× (P34)	× (P481)
	G13.1	極座標補間關閉	○	○
27	G54.4P0	工件設置位置誤差補正取消	○	○
	G54.4 P1-P7	工件設置位置誤差補正	○ (*8)	○ (*8)

(\*1) 高速・高精度控制 II 變為無效。

(\*2) 高速・高精度控制 II 將進入有效狀態。

(\*3) 繼續維持在高速・高精度控制 II 狀態。

(\*4) 高速加工模式 II 有效狀態。

(\*5) 巨集程式模式下，高速・高精度控制 II 將進入有效狀態。

(\*6) 若在巨集程式執行時下達 G05P10000 指令，高速・高精度控制 II 就會進入有效狀態。

(\*7) 在副系統中指令 G05P10000 後，高速・高精度控制 II 即變為有效。

(\*8) 在 M80V TypeB 之中，將因 G 代碼發生以下程式錯誤。

G 代碼	程式異警	G 代碼	程式異警
G05.1Q2, G92.1, G122, G61.2, G61.4	P39	G10 I_J_/G10 K_	P260
G144, G54.4 P1-P7	P34	G06.2	P550
G07	P80	G93	P124
G02.1, G03.1	P73	G41.1, G42.1	P900
G02.3, G03.3	P611	G43.1	P930
G02.4, G03.4	P76	G43.4, G43.5	P940
		G68.2, G68.3	P950

## 17 高速・高精度控制

## 17.3 高速・高精度控制

## (2) 高速・高精度控制 II 和 G 代碼以外功能之相關性

列 A：高速・高精度控制 I 有效時，下達組合功能指令所產生之動作

列 B：組合功能有效時，下達高速・高精度控制 II (G05P10000) 指令所產生之動作

○：高速・高精度控制 II 和組合功能同時有效

△：高速・高精度控制 II 暫時被取消，但組合功能仍有效

×：產生異警（括弧內所示為產生錯誤時的程式異警號碼。）

-：無組合

□：其他

功能名稱	A	B
SSS 控制有效	-	○
參數鏡像開啟	-	△
PLC 鏡像功能開啟	-	△
參數座標旋轉	-	△
副程式呼叫 (M98)	□ (*1)	□ (*2)
圖形旋轉 (M98 I_J_K_)	□ (*8) (*10)	□ (*9) (*10)
系統間等待	□ (*3)	-
機械製造廠巨集程式	□ (*4)	□ (*5)
巨集插入	□ (*6)	□ (*7)
PLC 插入	□ (*6)	□ (*7)
轉角倒角 / 轉角 R	△	-
直線角度指令	△	-
幾何指令	△	-
研磨切削	○	○
整形 / 平滑整形 開啟	○	○
選擇性單節跳躍	○	-

(\*1) 執行副程式時，高速・高精度控制 II 將進入有效狀態。

(\*2) 執行副程式時，只要下達 G05P10000 指令，高速・高精度控制 II 即變為有效。

(\*3) 等待機能有效。

(\*4) 執行機械製造廠所編寫的程式時，高速・高精度控制 II 將變為有效。

(\*5) 執行機械製造廠所編寫的程式時，只要下達 G05P10000 指令，高速・高精度控制 II 即變為有效。

(\*6) 執行插入程式時，高速・高精度控制 II 將進入有效狀態。

(\*7) 執行插入程式時，只要下達 G05P10000 指令，高速・高精度控制 II 即變為有效。

(\*8) 執行圖形旋轉副程式時，高速・高精度控制 II 將變為無效。

(\*9) 執行圖形旋轉副程式時，即使下達 G05P10000 指令，高速・高精度控制 II 仍為無效狀態。

(\*10) 在 M80V TypeB 之中，將因功能的種類發生以下程式錯誤。

功能	程式異警
圖形旋轉 (M98 I_J_K_)	P250

17 高速・高精度控制

17.3 高速・高精度控制

高速・高精度控制 III 和其他功能之相關性

(1) 高速・高精度控制 III 和 G 代碼功能之相關性

列 A：高速・高精度控制 III 有效時，下達組合功能指令所產生之動作

列 B：組合功能有效時，下達高速・高精度控制 III (G05P20000) 指令所產生之動作

○：高速・高精度控制 III 和組合功能同時有效

△：高速・高精度控制 III 暫時被取消，但組合功能仍有效

×：產生異警 (括弧內所示為產生錯誤時的程式異警號碼。)

-：無組合

□：其他

群組	G 代碼	功能名稱	A	B
0	G04	暫停	△	-
	G05P0	高速加工模式 II 關閉 高速・高精度控制 II 關閉 高速・高精度控制 III 關閉	□ (*1)	□ (*2)
	G05P2	高速加工模式 II 開啟	□ (*8)	□ (*2)
	G05P10000	高速・高精度控制 II 開啟	□ (*3)	□ (*2)
	G05P20000	高速・高精度控制 III 開啟	□ (*3)	□ (*3)
	G05.1Q0	高速・高精度控制 I 關閉 弦函數補間 關閉	□ (*3)	□ (*2)
	G05.1Q1	高速・高精度控制 I 開啟	× (P34)	× (P34)
	G05.1Q2	弦函數補間開啟	△	□ (*4)
	G07	假想軸補間	△	△
	G08P0	高精度控制關閉	□ (*4)	□ (*2)
	G08P1	高精度控制開啟	□ (*4)	□ (*2)
	G09	準確停止檢查	△	-
	G10 I_ G10 K_	參數座標旋轉輸入	△	-
	G10 L2	可程式補正輸入	△	-
	G10 L70 G10 L50	可程式參數輸入	△	-
	G27	參考點檢查	△	-
	G28	參考點復歸	△	-
	G29	起始點復歸	△	-
	G30	第 2~4 參考點復歸	△	-
	G30.1- G30.6	換刀位置復歸	△	-
	G31	跳躍 多段跳躍 2	△	-
	G31.1- G31.3	多段跳躍	△	-
	G34-G36 G37.1	特殊固定循環	△	-
	G37	自動刀具長量測	△	-
	G38	刀具徑補正向量指定	△	-
	G39	刀具徑補正轉角圓弧指令	△	-
	G50.2/G250	刀具主軸同期 IB(主軸 - 主軸多邊形加工) / IC(主軸 - NC 軸多邊形加工) 取消	○	○
	G51.2/G251	刀具主軸同期 IB (主軸 - 主軸多邊形加工模式) 開啟	○	○
		刀具主軸同期 IC (主軸 -NC 軸多邊形加工) 開啟	△	△
	G52	局部座標系設定	△	-
	G53	機械座標系選擇	△	-
	G60	單方向位置定位	△	-

群組	G 代碼	功能名稱	A	B
0	G65	使用者巨集程式單純呼叫	□ (*5)	□ (*6)
	G92	座標系設定	Δ	-
	G92.1	工件座標系預設	Δ	-
	G113.1	主軸同期控制關閉	○	○
	G114.1	主軸同期控制開啟	○	○
	G114.2	刀具主軸同期 IA (多邊形加工模式)	○	○
	G114.3	刀具主軸同期 II (滾齒加工模式)	Δ	Δ
	G122	副系統控制 I	× (P652)	□ (*7)
	G144	副系統控制 II	× (P652)	□ (*7)
1	G00	位置定位	Δ	Δ
	G01	直線補間	○	○
	G02 G03	圓弧補間	Δ	Δ
	G02.1 G03.1	渦旋補間	Δ	□ (*4)
	G02.3 G03.3	指數函數補間	Δ	× (P34)
	G02.4 G03.4	三次元圓弧補間	Δ	× (P34)
	G06.2	NURBS 補間	Δ	-
	G33	螺紋切削	Δ	□ (*4)
	2	G17-G19	平面選擇	○
3	G90	絕對值指令	○	○
	G91	增量值指令	○	○
4	G22	移動前行程檢查開啟	Δ	□ (*4)
	G23	移動前行程檢查關閉	○	○
5	G93	逆時間進給	Δ	□ (*4)
	G94	非同期進給 (每分鐘進給)	○	○
	G95	同期進給 (每轉進給)	Δ	□ (*4)
6	G20	英制指令	○	○
	G21	公制指令	○	○
7	G40	刀具徑補正取消	□ (*9)	○
	G41 G42	刀具徑補正	Δ	□ (*4)
	8	G43 G44	刀具長補正	○
G43.1		刀具軸方向刀具長補正	Δ	□ (*4)
G43.4 G43.5		刀具尖端點控制	Δ	□ (*4)
G49		刀具長補正取消	○	○
9		G80	固定循環取消	○
	群組 9 G80 以外	固定循環	Δ	□ (*4)
10	G98	固定循環初始階層復歸	○	○
	G99	固定循環 R 點復歸	○	○
11	G50	比例縮放取消	○	○
	G51	比例縮放開啟	Δ	□ (*4)
12	G54-G59 G54.1	工件座標系選擇	○	○

## 17 高速・高精度控制

## 17.3 高速・高精度控制

群組	G 代碼	功能名稱	A	B
13	G61	準確停止檢查模式	□ (*4)	□ (*4)
	G61.1	高精度控制	□ (*4)	□ (*2)
	G61.2	高精度弦函數	× (P29)	× (P29)
	G61.4	弦函數補間 2	□ (*4)	□ (*4)
	G62	自動轉角進給倍率	□ (*4)	□ (*4)
	G63	攻牙模式	□ (*4)	□ (*4)
	G64	切削模式	□ (*4)	□ (*2)
14	G66 G66.1	使用者巨集程式模式呼叫	Δ	□ (*4)
	G67	使用者巨集程式模式呼叫取消	○	○
15	G40.1	法線控制取消	× (P29)	○
	G41.1 G42.1	法線控制	× (P29)	□ (*4)
	16	G68	程式座標旋轉開啟	□ (*4)
三次元座標轉換開啟			× (P922)	× (P921)
G68.2 G68.3		傾斜面加工指令	Δ	□ (*4)
G69		座標旋轉取消	○	○
17	G96	周速一定控制 開啟	○	○
	G97	周速一定控制 關閉	○	○
18	G15	極座標指令關閉	○	○
	G16	極座標指令開啟	Δ	□ (*4)
19	G50.1	鏡像關閉	○	○
	G51.1	鏡像開啟	Δ	□ (*4)
21	G07.1	圓筒補間	× (P34)	× (P481)
	G12.1	極座標補間開啟	× (P34)	× (P481)
	G13.1	極座標補間關閉	○	○
27	G54.4P0	工件設置位置誤差補正取消	○	○
	G54.4P1-P7	工件設置位置誤差補正	Δ	□ (*4)

(\*1) 高速・高精度控制 III 變為無效。

(\*2) 高速・高精度控制 III 將進入有效狀態。

(\*3) 繼續維持在高速・高精度控制 III 狀態。

(\*4) 高速・高精度控制 II 將進入有效狀態。

(\*5) 巨集程式模式下・高速・高精度控制 III 將進入有效狀態。

(\*6) 若在巨集程式執行時下達 G05P20000 指令・高速・高精度控制 III 就會進入有效狀態。

(\*7) 在副系統中指令 G05P20000 後・高速・高精度控制 III 即變為有效。

(\*8) 高速加工模式 II 有效狀態。

(\*9) 參數「#1271 ext07/bit4」為「1」時・刀具徑補正在取消指令 (G40) 後仍會維持補正向量・直到出現定位指令為止。在此狀態下・高速・高精度控制 II 有效。補正向量因定位指令變為「0」後・高速・高精度控制 III 將變為有效。

## 17 高速・高精度控制

## 17.3 高速・高精度控制

## (2) 高速・高精度控制 III 和 G 代碼以外功能之相關性

列 A：高速・高精度控制 III 有效時・下達組合功能指令所產生之動作

列 B：組合功能有效時・下達高速・高精度控制 III (G05P20000) 指令所產生之動作

○：高速・高精度控制 III 和組合功能同時有效

△：高速・高精度控制 III 暫時被取消・但組合功能仍有效

×：產生異警 (括弧內所示為產生錯誤時的程式異警號碼。)

-：無組合

□：其他

功能名稱	A	B
SSS 控制有效	-	○
SSS 控制無效	-	□ (*1)
參數鏡像 開啟	-	△
PLC 鏡像開啟	-	△
參數座標旋轉	-	△
副程式呼叫 (M98)	□ (*2)	□ (*3)
圖形旋轉 (M98 I_J_K_)	□ (*9)	□ (*10)
系統間等待	□ (*4)	-
機械製造廠巨集程式	□ (*5)	□ (*6)
巨集插入	□ (*7)	□ (*8)
PLC 插入	□ (*7)	□ (*8)
轉角倒角 / 轉角 R	△	-
直線角度指令	△	-
幾何指令	△	-
研磨切削	○	○
整形 / 平滑整形 開啟	□ (*1)	□ (*1)
選擇性單節跳躍	□ (*1)	-

(\*1) 高速・高精度控制 II 將進入有效狀態。

(\*2) 執行副程式時・高速・高精度控制 III 將進入有效狀態。

(\*3) 執行副程式時・只要下達 G05P20000 指令・高速・高精度控制 III 即變為有效。

(\*4) 等待機能有效。

(\*5) 執行機械製造廠所編寫的程式時・高速・高精度控制 III 將變為有效。

(\*6) 執行機械製造廠所編寫的程式時・只要下達 G05P20000 指令・高速・高精度控制 III 即變為有效。

(\*7) 執行插入程式時・高速・高精度控制 III 將進入有效狀態。

(\*8) 執行插入程式時・只要下達 G05P20000 指令・高速・高精度控制 III 即變為有效。

(\*9) 執行圖形旋轉副程式時・高速・高精度控制 III 將變為無效。

(\*10) 執行圖形旋轉副程式時・即使下達 G05P20000 指令・高速・高精度控制 III 仍為無效狀態。



### 17.3.2 整形



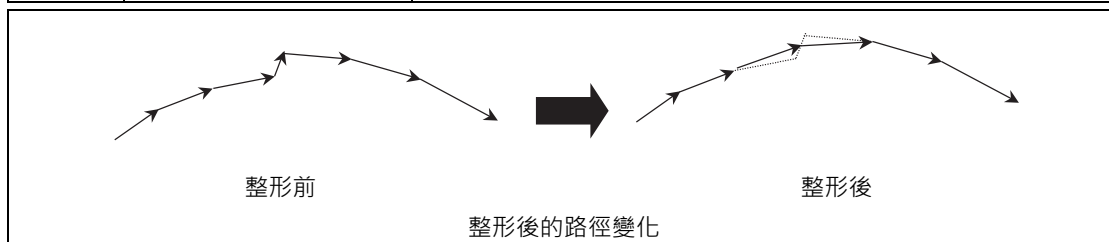
#### 機能與目的

本功能為高速・高精度控制 II/III 模式開啟期間的附加功能。

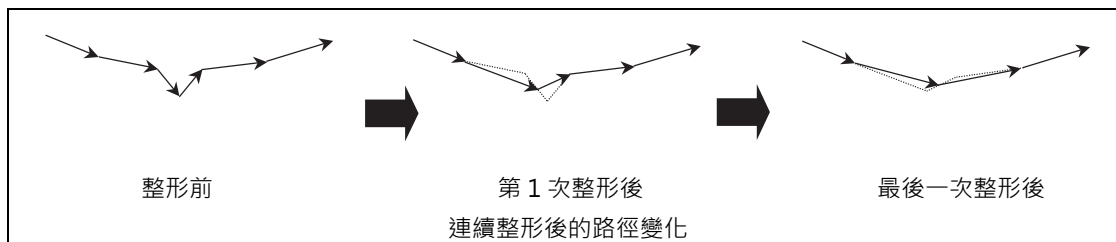
若 CAM 所建立的加工程式中，含有比周邊路徑更突出的路徑（鋸齒狀路徑）時，只要將本功能設定為有效，即可刪除小於設定值的突出部分，同時還能讓前後的路徑更順暢地互相連結。

不過，本功能僅適用於連續的直線指令（G01）。

相關參數		內容
#8033	整形有效	0：不執行整形。 1：對突出的單節進行整形。 2：將平滑整形設定為有效。
#8029	整形控制線段長度	對數值短於設定值的單節進行整形。



此外，完成整形後，若突出的路徑仍然存在，系統就會反覆進行整形。



## 17.3.3 平滑整形



## 機能與目的

本功能為高速・高精度控制 II/III 模式開啟期間的附加功能。

本功能是透過加工程式指令位置補正的方式，讓路徑變得更平滑。

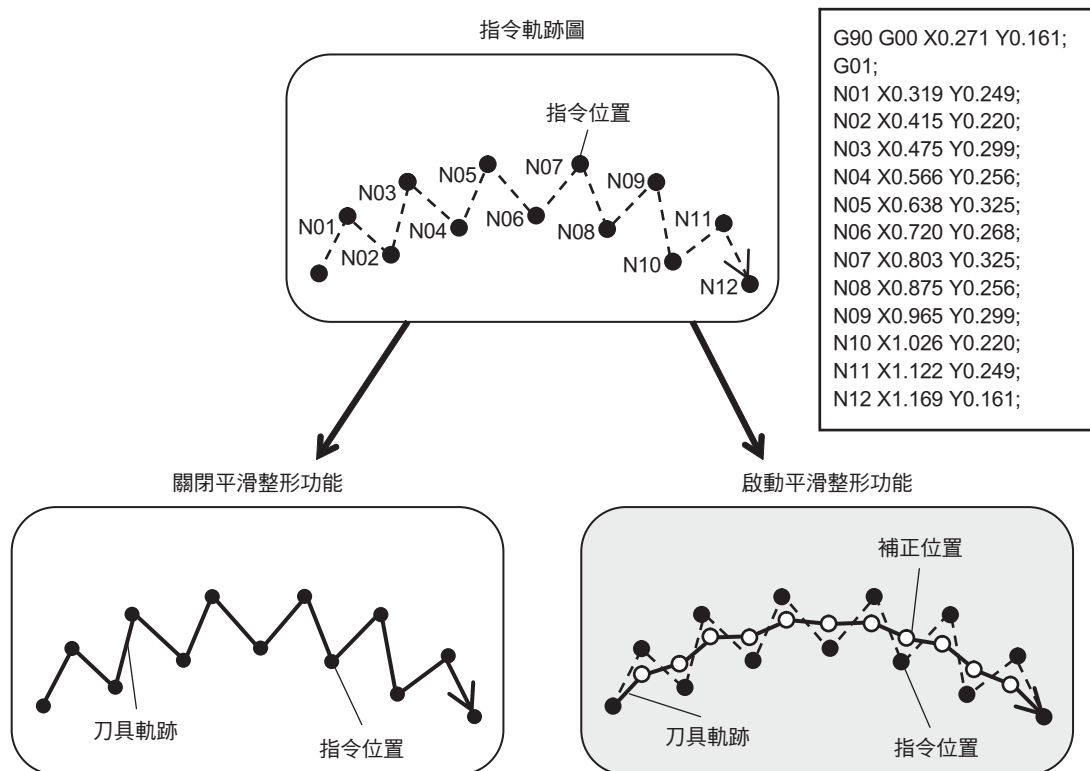
本功能適用於以低速及平滑方式進行微小線段程式加工，或是平滑地進行較長線段的粗加工程式加工等情況。

本功能適用於高速・高精度控制 II/III 有效模式、或是同時處於高速加工模式 II 及高精度控制有效模式，系統將對連續的 G01 指令執行補正功能。

本功能的有效 / 無效將依照機械製造廠的規格而定。此外欲使用本功能時，必須有高速・高精度控制 II 或 III，或是高速加工模式 II 與高精度控制的規格。

## 注意

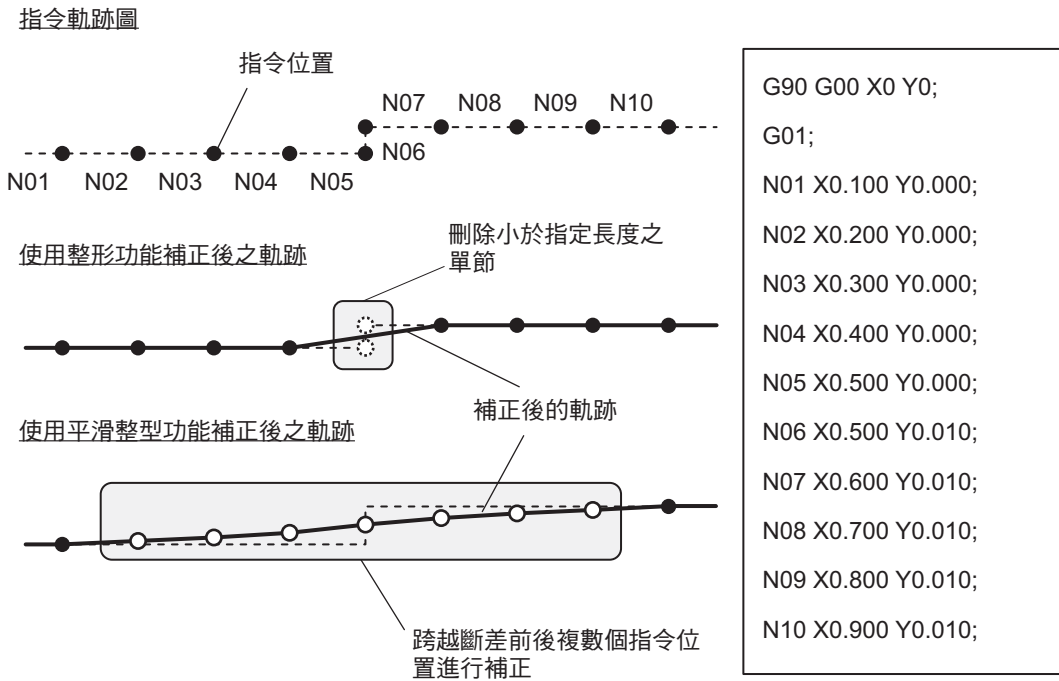
(1) 在平滑整形有效期間，高速・高精度控制 III 將作為高速・高精度控制 II 執行動作。



平滑整形和整形之間的差異如下。

	整形	平滑整形
動作	◆ 刪除小於指定長度之單節	◆ 跨多個單節進行指令位置補正
用途	◆ 可用來消除圓角等部位所出現的微小高度差，或是 ◆ 指令路徑上的干擾	◆ 以低速及平滑方式進行微小線段程式加工，或是 ◆ 平滑地進行粗加工用程式加工

例如，若指令路徑上存在著微小高度差，執行整形和平滑整形時，補正後的路徑將出現下圖所示的差異。



如欲瞭解平滑整形和其他功能的相關性，請參閱「和其他功能的相關性」之說明。



詳細說明

有效條件

欲將平滑整形設為有效時，必須滿足以下條件。

- (a) 平滑整形的規格必須為有效。
- (b) 必須處於以下任一模式中。
  - ◆G05 P20000 (\*1)
  - ◆G05 P10000
  - ◆同時使用 G05 P2 與高精度功能 (G61.1/G08P1 或 G61.2)
- (c) 至少滿足以下一項條件。
  - ◆參數「#8033 整形有效」的設定值必須為「2」。
  - ◆必須已指令「G05 P20000,R1」、「G05 P10000,R1」、或是「G05 P2,R1」的其中之一。

(\*1) 在平滑整形有效期間，將作為「G05 P10000」執行動作。

## 啟動平滑整形的有效化

將平滑整形設為有效的手段共有兩種・分別為設定「G05 Pp,Rr 指令」與參數「#8033 整形有效」(有效條件的(c))。

「,R」位址與參數「#8033 整形有效」的關係

		參數「#8033 整形有效」		
		0 皆無效	1 整形有效	2 平滑整形有效
G05 P20000	,R 無	×	○	●
G05 P10000	,R0	×	×	×
G05 P2 指令	,R1	●	●	●

●：平滑整形有效、○：整形有效 ×：皆無效

(1) 對 G05 指令賦予「,R」位址時・不論參數 #8033 的設定值為何・皆會執行下表所示的動作。

平滑整形有效	G05 P20000,R1 G05 P10000,R1 G05 P2,R1	不受參數 #8033 的設定值影響・平滑整形固定有效。
	G05 P20000,R0 G05 P10000,R0 G05 P2,R0	不受參數 #8033 的設定值影響・整形、平滑整形皆固定無效。
	G05 P0,Rr (r=0, 1) G05 P1,Rr (r=0, 1)	程式異警 (P33)
平滑整形無效	G05 P20000,Rr (r=0, 1) G05 P10000,Rr (r=0, 1) G05 P2,Rr (r=0, 1) G05 P1,Rr (r=0, 1) G05 P0,Rr (r=0, 1)	程式異警 (P39)

(2) 「,R」位址屬於非模態式的資訊。在前次的 G05 指令中指定的「,R」位址值・不會沿用至下次以後的 G05 指令中。每次指令 G05 時・皆會依據上表切換整形功能。

加工程式	動作
N01 G05 P10000,R1;	
...	此期間將以「G05 P10000,R1」執行動作。
N02 G05 P0; N03 G05 P10000;	N01 之 G05 指令的「,R」位址不會被沿用。
...	此期間將以 G05 P10000 (無「,R」位址) 執行動作。
N04 G05 P0;	

(3) 希望切換平滑整形與整形時・請在中間加入「G05P0;」指令。以未在中間加入「G05P0」的方式・發出會造成切換動作的指令時・將出現程式錯誤 (P560)。

加工程式	動作
N01 G05 P10000,R1;	視為參數 #8033=1。
...	在此期間將以平滑整形執行動作。
N03 G05 P10000;	由於屬於切換為整形的指令・因此將發生錯誤。

(4) 希望以不對 G05 指令賦予「,R」位址的方式・將平滑整形設為有效時・須將參數「#8033 整形有效」設為「2」。系統將執行以下動作。

G05 P20000 G05 P10000 G05 P2	平滑整形有效
G05 P1 G05 P0	整形、平滑整形皆無效。



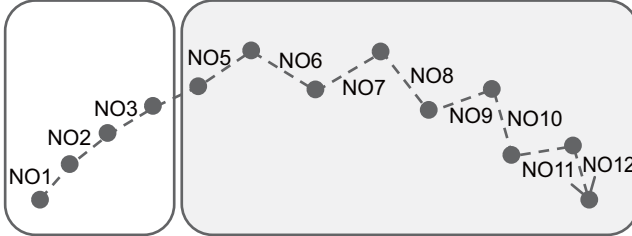
動作說明

以下說明其動作範例。

(圖中的○代表補正位置，●代表指令位置。)

- (1) 平滑整形係藉由對連續的 G01 指令補正指令位置的方式，讓軌跡平順。其方式為識別指令位置前後的軌跡，再對於可能會影響平順程度的指令位置套用補正。

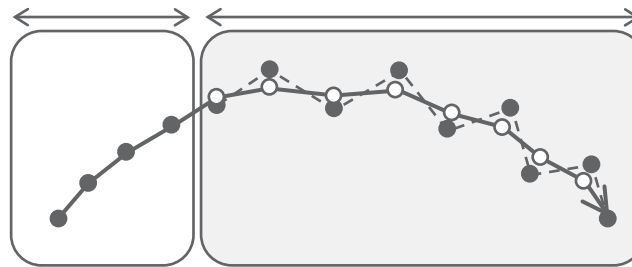
[指令的軌跡] (虛線部分)



```
G90 G00 X0.322
Y0.234;
G01;
N01 X0.413 Y0.276;
N02 X0.507 Y0.311;
N03 X0.603 Y0.338;
N04 X0.701 Y0.357;
N05 X0.798 Y0.399;
N06 X0.900 Y0.343;
N07 X1.003 Y0.399;
N08 X1.095 Y0.328;
N09 X1.205 Y0.367;
N10 X1.284 Y0.282;
N11 X1.399 Y0.304;
N12 X1.465 Y0.207;
```

[補正後的軌跡] (實心線部分)

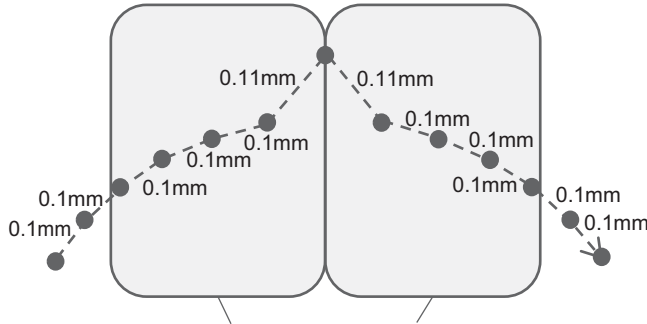
平順的部分會被排除在補正對象外	僅補正不平順的部分
-----------------	-----------



- : 補正位置
- : 指令位置

- (2) 識別軌跡的範圍，由參數「#8038 軌跡識別範圍」決定。以多個 G01 指令落在軌跡識別範圍內的方式，決定設定值。設定值為「0」時，將變為「1.0 (1mm)」。

軌跡識別範圍 = 0.5mm 時

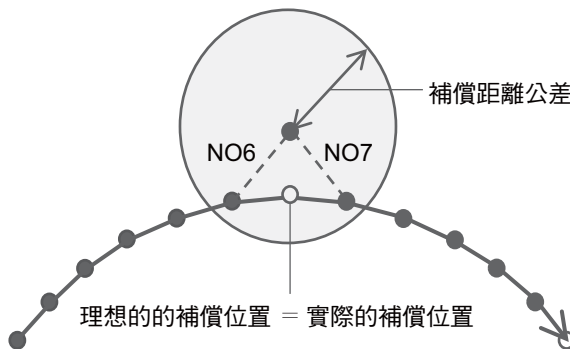


將識別指令位置前方 0.5mm 與後方 0.5mm 內的軌跡。

```
G90 G00 X0.322
Y0.234;
G01;
N01 X0.413 Y0.276;
N02 X0.507 Y0.311;
N03 X0.603 Y0.338;
N04 X0.701 Y0.357;
N05 X0.800 Y0.369;
N06 X0.900 Y0.423;
N07 X1.000 Y0.369;
N08 X1.099 Y0.357;
N09 X1.198 Y0.338;
N10 X1.294 Y0.311;
N11 X1.388 Y0.276;
N12 X1.478 Y0.234;
```

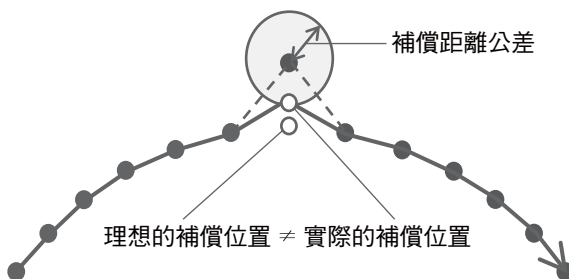
- (3) 為避免補正位置大幅偏離指令位置，可規定補正距離的上限。此上限值需設定至參數「#8039 補償距離允差」中。一般會設定使用 CAM 產生加工程式時，所指定的容許誤差。設定值為「0」時，將變為「0.005 (5 $\mu$ m)」。

(a) 補償距離允差較大時



```
G90 G00 X0.322
Y0.234;
G01;
N01 X0.413 Y0.276;
N02 X0.507 Y0.311;
N03 X0.603 Y0.338;
N04 X0.701 Y0.357;
N05 X0.800 Y0.369;
N06 X0.900 Y0.423;
N07 X1.000 Y0.369;
N08 X1.099 Y0.357;
N09 X1.198 Y0.338;
N10 X1.294 Y0.311;
N11 X1.388 Y0.276;
N12 X1.478 Y0.234;
```

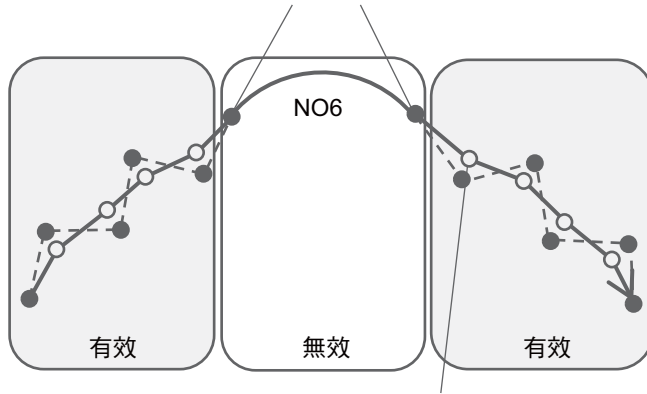
(b) 補償距離允差較小時



```
G90 G00 X0.322
Y0.234;
G01;
N01 X0.413 Y0.276;
N02 X0.507 Y0.311;
N03 X0.603 Y0.338;
N04 X0.701 Y0.357;
N05 X0.800 Y0.369;
N06 X0.900 Y0.423;
N07 X1.000 Y0.369;
N08 X1.099 Y0.357;
N09 X1.198 Y0.338;
N10 X1.294 Y0.311;
N11 X1.388 Y0.276;
N12 X1.478 Y0.234;
```

- (4) 在平滑整形有效期間，可能會出現模態狀態、模式狀態改變，平滑整形有效變為無效的情況。在平滑整形無效期間，不會對指令位置套用補正，將完全依照指令內容執行動作。關於會造成平滑整形變為無效的模態狀態與模式狀態，請參閱「與其他功能的相關性」。

在平滑整形無效期間，將移動至指令的位置。

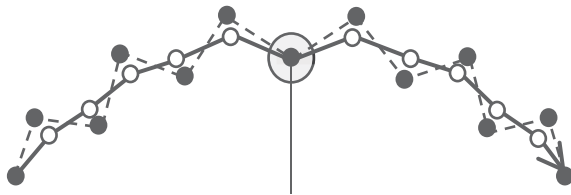


```
G90 G00 X0.0 Y0.0;
G01;
N01 G01 X0.039 Y0.077;
N02 G01 X0.139 Y0.080;
N03 G01 X0.172 Y0.174;
N04 G01 X0.271 Y0.161;
N05 G01 X0.319 Y0.249;
N06 G02 X1.122 Y0.249 R0.5;
N07 G01 X1.169 Y0.161;
N08 G01 X1.268 Y0.174;
N09 G01 X1.301 Y0.080;
N10 G01 X1.401 Y0.077;
N11 G01 X1.441 Y0.000;
```

當再次出現滿足有效條件的單節時，將由該單節開始繼續補正。

- (5) 在平滑整形有效期間，平滑整形有效可能會因某些指令而被暫時取消。
- 存在只有順序號碼的單節時
  - 因 G90/G91 指令導致絕對值 / 增量值指令的模態切換時
  - 存在對基本 3 軸以外的其他軸執行之移動指令時

若中間夾著暫時取消的指令時，將先移動至指令的位置。關於暫時取消的指令一覽表，請瀏覽「與其他功能的相關性」。



若中間夾著暫時取消的單節時，將先移動至指令的位置。

```
G90 G00 X0.322 Y0.234;
G90 G01;
N01 X0.413 Y0.276;
N02 X0.507 Y0.311;
N03 X0.603 Y0.338;
N04 X0.701 Y0.357;
N05 X0.798 Y0.399;
N06 X0.900 Y0.343;
N07;
N08 X1.003 Y0.399;
N09 X1.095 Y0.328;
N10 X1.205 Y0.367;
N11 X1.284 Y0.282;
N12 X1.399 Y0.304;
N13 X1.465 Y0.207;
```



## 與其他功能的相關性

## (1) 平滑整形和其他 G 代碼功能之相關性

A	表示當左述的 G 代碼功能被設定為有效時，平滑整形是否為有效狀態。 ○ (有效): 對指令位置進行補正 × (無效): 指令位置不執行補正
B	表示在平滑整形有效狀態下，同時執行移動指令 (XYZ 位址指令) 和左述的 G 代碼指令時之動作。 ○ (持續): 對指令位置進行補正 × (暫時取消): 暫時取消補正，並移動至指令所指定的位置 進入無移動指令的單節後 (例: 單獨下達 G90; 指令)，本功能即暫時被取消。

G 代碼群組	G 代碼	功能名稱	A	B
0	G05	高速加工模式 / 高速・高精度控制	(*1)	-
	G08	高精度控制	○	×
		除上述以外的群組 0 的 G 指令	-	×
1	G01	直線補間	○	○
		除上述以外的群組 1 的 G 指令	×	×
2	G17/G18/G19	平面選擇	○	(*2)
3	G90/G91	絕對值 / 增量值指令	○	(*2)
4	G23	移動前行程檢查關閉	○	×
		除上述以外的群組 4 的 G 指令	×	×
5	G94	非同期進給 (每分鐘進給)	○	○
		除上述以外的群組 5 的 G 指令	×	×
6	G20/G21	英制 / 公制指令	○	×
7	G40	刀具徑補正取消 / 三次元刀具徑補正取消	○	○
	G41/G42	刀具徑補正 / 三次元刀具徑補正	○	○
	除上述以外的群組 7 的 G 指令	×	×	
8	G43/G44	刀具長補正 + / 刀具長補正	○	×
	G43.1	刀具軸方向刀具長補正	○	×
	G49	刀具長補正取消	○	×
		除上述以外的群組 8 的 G 指令	×	×
9	G80	固定循環取消	○	×
		除上述以外的群組 9 的 G 指令	×	×
10	G98/G99	固定循環初始階層復歸	○	×
11	G50	比例縮放取消	○	×
		除上述以外的群組 11 的 G 指令	×	×
12	G54-G59/G54.1	工件座標系選擇	○	×
13	G61.1	高精度控制開啟	○	×
	G61.2	高精度弦函數	○	×
		除上述以外的群組 13 的 G 指令	×	×
14	G67	使用者巨集模式呼叫取消	○	×
		除上述以外的群組 14 的 G 指令	×	×
15	G40.1/G150	法線控制取消	○	×
		除上述以外的群組 15 的 G 指令	×	×
16	G69	取消座標旋轉 / 取消三次元座標轉換	○	×
		除上述以外的群組 16 的 G 指令	×	×
17	G96/G97	周速一定控制開啟 / 關閉	○	×



17 高速・高精度控制

17.3 高速・高精度控制

G 代碼群組	G 代碼	功能名稱	A	B
18	G15	極座標指令關閉	○	×
		除上述以外的群組 18 的 G 指令	×	×
19	G50.1	G 指令鏡像關閉	○	○
		除上述以外的群組 19 的 G 指令	×	×
21	G13.1/G113	圓筒補間・極座標補間關閉	○	○
		除上述以外的群組 21 的 G 指令	×	×
27	G54.4	工件設置位置誤差補正	(*3)	×

(\*1) 使用 G05P2/G05P10000/G05P20000 時為○ (有效)・其他指令則為 × (無效)。

(\*2) 在指令前後不執行模式狀態切換時為○ (持續)・執行切換時則為 × (暫時取消)。

(\*3) 使用 G54.4P0 時為○ (有效)・其他指令則為 × (無效)。

(2) 平滑整形和 G 代碼以外功能之相關性

A	表示當左述功能被設定為有效時・平滑整形是否為有效狀態。 ○ (有效)：對指令位置進行補正 × (無效)：指令位置不執行補正
B	表示在平滑整形有效時・使用左述功能所產生的動作。 ○ (持續)：對指令位置進行補正 × (暫時取消)：暫時取消補正・並移動至指令所指定的位置

G 代碼以外的功能	A	B
單節僅含 EOB (;)	-	(*1)
單節僅含註解	-	○
單節僅含順序號碼	-	×
單節僅含 MSTB 指令	-	×
單節僅含 F 指令	-	×
含有基本 3 軸以外的軸移動指令時	-	×
單節中無移動指令	-	×
進入單節操作運轉時	×	×
副程式呼叫 (M98 P_)	○	×
圖形旋轉副程式呼叫 (M98 P_I_J_K_)	×	×
巨集插入 (M96, UIT)	○	×
使用者巨集程式單純呼叫	○	×
使用者巨集程式模式呼叫	×	×
機械製造廠巨集程式	×	×
PLC 插入運轉 (PIT)	(*2)	
參數座標旋轉 (G10 I_J/K_)	×	×
透過參數設定執行鏡像開啟 (#8211 鏡像)	×	×
透過 PLC 訊號執行鏡像開啟	×	×

(\*1) 執行單節僅寫入 EOB 時・雖然平滑整形不會暫時被取消・不過相較於不執行單節僅含有 EOB・兩者的路徑仍有部分差異。

(\*2) 在高速・高精度控制 II/III 的狀態下・無法執行 PLC 插入運轉。

下表所示為依「#8033 整形有效」參數設定值和 G 代碼的組合不同，所能執行的整形功能亦各異。

		「#8033 整形有效」		
		0 皆無效	1 整形有效	2 平滑整形有效
G05 P0	G61.1	×	×	×
	G61.2	○	○	○
G05 P2	G61.1	×	×	●
	G61.2	○	○	●
G05 P10000 G05 P20000	G5.1 Q0	×	○	●
	G5.1 Q2	×	×	●

●：平滑整形有效、○：整形有效 ×：皆無效

17.3.4 加速度鉗制速度



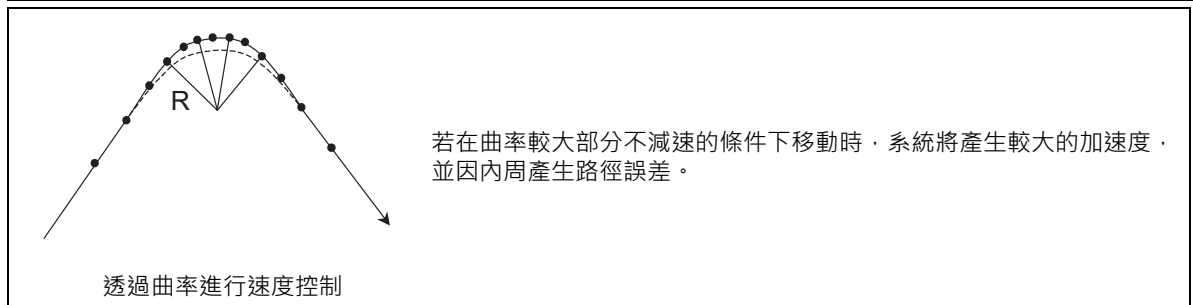
機能與目的

本功能為高速・高精度控制 II 模式開啟期間的附加功能。

只要將下述參數設定為「1」，即可在各單節移動時所產生的加速度不超過允差值的條件下，對高速・高精度控制 II/III 模式下的切削進給鉗制速度進行速度鉗制。如此一來，就連「各單節的角度變化雖小，但整體的曲率較大小」的部分，仍會如下圖所示，被鉗制為最佳速度。

加速度的容許值可透過參數「#1206 G1bF」和「#1207 G1btL」計算出來。(容許加速度 = #1206/#1207)

相關參數		內容
#8034	加速度鉗制有效	0：透過參數「#2002 clamp」(*1) 或轉角減速功能來鉗制切削速度。 1：亦可透過加速度判定來鉗制切削速度。



(\*1) 為「#2109 Clamp (H-precision)」設定好速度後，系統將依照該速度進行鉗制。此外，當設定值為「0」時，系統將依照「#2002 clamp」來進行鉗制。

## 17.3.5 高速模式轉角減速



## 機能與目的

本功能為高速・高精度控制 II 模式開啟期間的附加功能。

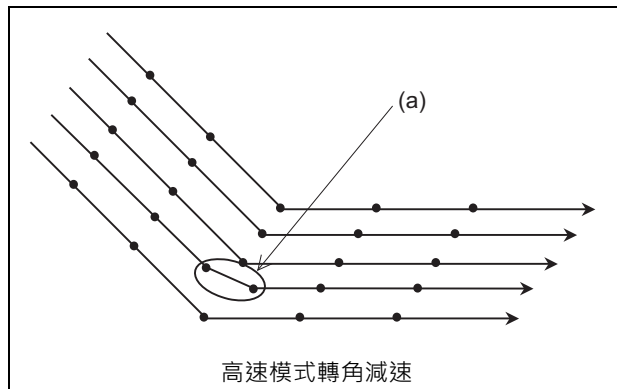
高精度控制中，只要加工程式相鄰的單節間角度較以往大，系統就會自動減速，以便讓轉角通過時所產生的加速度小於容許值。

此時，若是 CAM 所建立的加工程式轉角部位被插入微小單節，倒角通過速度就會和周圍不一致，甚至有可能對加工面產生影響。

執行高速模式轉角減速時，即使有微小的單節被插入，只要設定好下表所示的參數，系統仍會從整體面進行轉角判定。

當系統進行角度判定時，微小單節功能並不適用，但使用實際的移動指令時，則否。

相關參數		內容
#8036	轉角判別切換	0：根據相鄰的單節角度來判定轉角。 1：根據除微小單節以外的相鄰單節角度進行轉角判定。
#8027	轉角判定長度	數值小於此設定值的單節不適用。



(a) 「#8036 轉角判別切換」被設定為「1」時，系統將執行轉角減速，且不受微小單節的影響。

17.3.6 高速・高精度控制相關注意事項



注意事項

高速・高精度控制 I/II/III 共通注意事項

- (1) 高速・高精度控制的各功能設定為有效 / 無效，依機械製造廠所制定的規格而有所不同。若被下達指令的機械未配置此機能，就會產生程式異警 (P39)。
- (2) 依單節的字元數不同，亦有可能會產生加工速度降低的情況。
- (3) 只要透過參數來設定「#2110 Clamp (H-precision)」高精度控制模式用切削進給鉗制速度，即可對進給速度指令 F 進行鉗制。
- (4) 快速進給速度將依照參數所設定的「#2109 Rapid (H-precision)」高精度控制模式用快速進給速度來執行移動動作。
- (5) 當「#2109 Rapid (H-precision)」高精度控制模式用快速進給速度的設定值為 0 時，將依照以參數設定之「#2001 rapid」快速進給速度移動。此外當「#2110 Clamp (H-precision)」高精度控制模式用切削進給鉗制速度的設定值為「0」時，則會依照以參數設定之「#2002 clamp」切削鉗制速度進行鉗制。
- (6) 在高速・高精度控制 I/II/III 模式中，將優先執行自動運轉處理，因此可能會出現畫面顯示等動作延遲的情況。
- (7) 在高速・高精度控制 I 指令 (G05.1Q1)、高速・高精度控制 I 關閉指令 (G05.1Q0)、高速・高精度控制 II 指令 (G05P10000)、高速・高精度控制 III 指令 (G05P20000)、高速・高精度控制 II/III 關閉指令 (G05P0) 會先暫時減速，因此請於刀具離開工件的位置執行開啟、關閉操作。
- (8) 透過紙帶運轉來執行高速・高精度控制 I/II 運轉時，依程式傳送速度、每個單節字元數不同，加工速度亦有可能被限制在最低的速度。
- (9) 「#1205 G0bdcc」(G0 補間前加減速) 為「1」時，定位寬度將變為「#2224 SV024 INP」(定位檢出寬度)。此時「#2077 G0inps」(G0 定位寬度) 與「I」指令 (可程式化定位檢查)，將變為無效。
- (10) 在整形有效 (#8033 = 「1」) 的情況下，使用加工程式連續執行整形時，微小線段處理能力可能會低於「17.3.1 高速・高精度控制 I,II,III; G05.1 Q1/Q0, G05 P10000/P0, G05 P20000/P0」之「微小線段處理能力」(1) ~ (3) 的表中數值。
- (11) 若在補間前加減速的移動單節中變更「手動・自動同時有效第 n 軸」信號 (Y920) 時，即使該軸非處於移動中的狀態，也不會立即變為有效。直到系統內的所有軸皆減速停止後，變更內容方生效。

高速・高精度控制 II/III 共通注意事項 (\*1)

- (\*1) 「III」為加工中心機專屬的功能。
- (1) 在高速・高精度控制 II/III 有效期間，指令變數指令、變速運算指令、巨集控制敘述時，微小線段處理能力將會下降但唯有在緊接著軸位址與切削進給速度指令的 F 位址之後，指令以下變數指令與變數四則運算指令時，微小線段處理能力不會下降。
  - (a) 共變數、局變數之套用  
可套用共變數、局變數 (例: X#500, Y#1, Z##100, A# [#101] 等)。
  - (b) 四則運算  
可進行四則運算 (+, -, \*, /)，以及使用括弧指定運算優先順序 ([#500 + #501] \*#502 等)。  
套用共變數與局變數時，若使用以巨集運算指令運算出的變數編號進行套用，可能會發生程式錯誤 (P282)。此時請先將運算出的數值設定為變數後，再進行套用。

會造成錯誤的範例	F# [FIX [100.1]];
不會造成錯誤的範例	#500 = FIX [100.1]; F# [#500];

高速・高精度控制 I 的注意事項

- (1) 「G05.1Q0;」請先關閉刀具徑補正後再指令。未關閉刀具徑補正即指令「G05.1Q0;」時，將發生程式錯誤 (P29)。
- (2) 「G05.1Q1;」與「G05.1Q0;」指令請單獨指令。指令順序號碼 N 以外的其他內容時，將發生程式錯誤 (P33)。
- (3) G05.1 指令所在單節並無 Q 指令時，就會產生程式異警 (P33)。
- (4) 在高速・高精度 II 模式下使用高速・高精度控制 I 指令，將產生程式異警 (P34)。
- (5) 在進行圓筒補間過程中指令高速・高精度控制 I 時，請在圓筒補間取消 (G07.1 C0) 前首先指令「G05.1 Q0」，以取消高速・高精度控制 I。在高速・高精度控制 I 的狀態中取消圓筒補間時，將發生程式錯誤 (P485)。

**高速・高精度控制 II 的注意事項**

- (1) 「G05P10000;」與「G05P0;」指令請單獨指令。指令順序號碼 N 以外的其他內容時，將發生程式錯誤 (P33)。
- (2) G05 指令所在單節並無 P 指令時，就會產生程式異警 (P33)。
- (3) 整形功能僅適用於連續的直線指令 (G01)。出現下圖所示的情況時，將不執行整形。



- (4) 即使在整形模式下，執行單節運轉，仍會在指令單節的終點停止動作。
- (5) 使用高速・高精度控制 II 模式時，為消除圓弧與直線，以及圓弧與圓弧之間的接縫處發生的速度變化，請將參數「#1572 Cirorp/bit0」設為「1」。
- (6) 只要在高速・高精度控制 II 模式下執行幾何指令，就會產生程式異警 (P33)。
- (7) 在高速・高精度控制 I 模式下使用高速・高精度控制 II 指令將產生程式異警 (P34)。
- (8) 在高速・高精度控制 II 的狀態中指令三次元座標轉換時，將發生程式錯誤 (P922)。
- (9) 在三次元座標轉換中指令高速・高精度控制 II 時，將發生程式錯誤 (P921)。

**高速・高精度控制 III 的注意事項**

- (1) 「G05P20000;」與「G05P0;」指令請單獨指令。指令順序號碼 N 以外的其他內容時，將發生程式錯誤 (P33)。
- (2) G05 指令所在單節並無 P 指令時，就會產生程式異警 (P33)。
- (3) 只要在高速・高精度控制 III 模式下執行幾何指令，就會產生程式異警 (P33)。
- (4) 在高速・高精度控制 I 模式下使用高速・高精度控制 III 指令將產生程式異警 (P34)。
- (5) 即使指令的為高速・高精度控制 III，但當高速・高精度控制 II 模式有效時，仍須遵循高速・高精度控制 II 的注意事項。
- (6) 高速・高精度控制 III 可透過由加工程式指令 G 代碼的方式，設為有效。
  - (a) 在滿足高速・高精度控制 III 有效條件之狀態下的高速・高精度控制 III 指令  
 在指令「G05P20000;」的時間點，「與其他功能的相關性」項目 (\*1) 所示之各 G 代碼群組的模式條件及各模式條件，皆已全部滿足時，高速・高精度控制 III 模式將變為有效，模式畫面將顯示「G05P20000」。即使在指令「G05P20000;」後變得無法滿足條件，高速・高精度控制 III 模式依然有效，但微小線段處理能力將會下降。

加工程式		高速・高精度控制 III 有效條件	有效模式
G05 P20000;	高速・高精度控制 III 指令	滿足有效條件	G05P20000
G41 XxYyDd;	刀具徑補正 開啟	未滿足有效條件	G05P20000 (*2)
G40 XxYy;	刀具徑補正 關閉	滿足有效條件	G05P20000

- (\*1) 詳情請參閱「17.3.1 高速・高精度控制 I,II,III; G05.1 Q1/Q0, G05 P10000/P0, G05 P20000/P0」的「與其他功能的相關性」項目。
- (\*2) 高速・高精度控制 III 有效，但「17.3.1 高速・高精度控制 I,II,III; G05.1 Q1/Q0, G05 P10000/P0, G05 P20000/P0」的「微小線段處理能力」項目所示的微小線段處理能力將會下降。
- (\*3) 參數「#1271 ext07/bit4」為「1」時，刀具徑補正在取消指令 (G40) 後仍會維持補正向量，直到出現定位指令為止。在此狀態下，高速・高精度控制 II 有效。補正向量因定位指令變為「0」後，高速・高精度控制 III 將變為有效。

- (b) 在不滿足高速・高精度控制 III 有效條件之狀態下的高速・高精度控制 III 指令  
 在指令「G05P20000;」的時間點，未滿足「與其他功能的相關性」項目 (\*1) 的條件時，高速・高精度控制 II 模式將變為有效，模式畫面將顯示「G05P10000」。在此情況下，即使於指令「G05P20000;」後已滿足「與其他功能的相關性」項目 (\*1) 的所有條件，高速・高精度控制 III 模式依然不會變為有效。希望將高速・高精度控制 III 模式設為有效時，需再次指令「G05P20000;」。

加工程式		高速・高精度控制 III 有效條件	有效模式
G41 XxYyDd;	刀具徑補正 開啟	未滿足有效條件	G05P10000
G05 P20000;	高速・高精度控制 III 指令		
G40 XxYy;	刀具徑補正 關閉	滿足有效條件	G05P10000

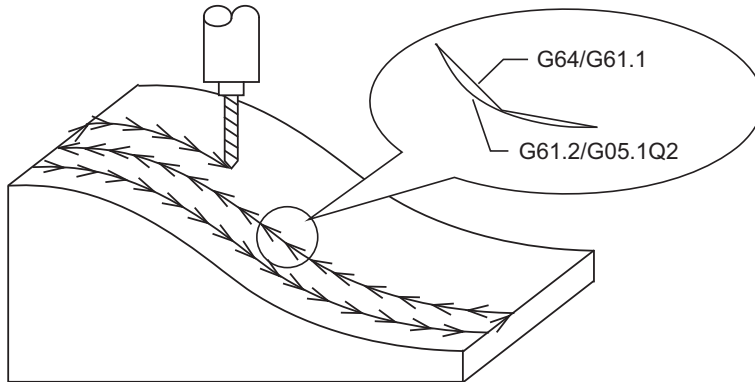
- (7) 在高速・高精度控制 III 的狀態中指令三次元座標轉換時，將發生程式錯誤 (P922)。
- (8) 在三次元座標轉換中指令高速・高精度控制 III 時，將發生程式錯誤 (P921)。

## 17.4 弦函數補間; G05.1 Q2/Q0



### 機能與目的

本機能可自動產生弦函數曲線，以便讓系統能平滑地通過微小線段加工程時所指定的指令點，系統將沿著這條曲線，進行路徑補間。如此就能達到高速及高精度加工效果。



弦函數補間的指令格式可分為 G61.2 和 G05.1Q2 等 2 種，只要機械配置了弦函數補間規格，那麼無論「#1267 ext03/bit0」參數值為何，兩種格式皆適用。

接下來將針對 G05.1Q2 指令進行說明。關於 G61.2，請參閱「17.6 高精度弦函數補間; G61.2」。

G05.1Q2 指令可在處於高速・高精度控制功能 II/III 模式中，且加工參數的「#8025 高精度弦函數有效」為「1」時，進行指令。以下所述將針對高速・高精度控制功能 II/III 模式下的弦函數功能進行說明。

### 注意

(1) 在弦函數補間有效的狀態中，高速・高精度控制 III 將作為高速・高精度控制 II 執行動作。

### G61.2 和 G05.1Q2 之差異

G61.2 和 G05.1Q2 的指令條件和模式有效功能各有不同。

指令格式	指令條件	有效功能		
		弦函數補間 (*2)	整形 (*3)	高精度控制 (*4)
G61.2	無特別規定	有效	有效	有效
G05.1 Q2	處於高速・高精度控制 II/III 模式中 且 「#8025 高精度弦函數有效」被設定為「1」時 (*1)	有效	透過「#8033 整形有效」，即可切換有效 / 無效設定	有效 (因目前處於高速・高精度控制 II/III 模式中)

(\*1) 高速・高精度控制 II/III 的功能設定為有效 / 無效，依機械製造廠所制定的規格而有所不同。若不符合所指定的指令條件，就會產生程式異警 (P34)。

(\*2) 透過弦函數補間，即可平滑地連結所指定的指令點。如此本功能不但能創造完美的加工面，而且轉角減速的次數少於傳統的直線補間，因此更能縮短加工時間。

(\*3) 若 CAM 所編寫的資料中含有不需要的微小單節，使用本功能即可刪除該單節。此種超微小單節可能會產生加工面損傷，或是因為加減速而產生加工時間增加。使用本功能，即可有效解決前述問題。

(\*4) 下表為高精度控制所包含的各種機能及動作。

高精度控制的各種功能	內容
補間前加減速 (斜率固定加減速、S 型濾波器)	和高精度控制模式 (G61.1/G08P1) 執行同樣的處理動作。
最佳轉角減速	當系統到達單節間角度超過弦函數取消角度的點・或是 G01 和 G00 交界點等時・弦函數補間就會暫時被取消・並執行轉角切削動作・因此系統將對該部位執行和高精度控制模式 (G61.1/G08P1) 一樣的動作・也就是最佳轉角減速。
圓弧速度鉗制 (弦函數補間時執行曲率速度鉗制)	根據弦函數曲率半徑・計算出鉗制速度。對圓弧單節執行和高精度控制模式 (G61.1/G08P1) 一樣的處理動作。
曲率半徑速度鉗制	根據弦函數曲率半徑・計算出鉗制速度。
圓弧入口 / 出口減速控制	對圓弧單節執行和高精度控制模式 (G61.1/G08P1) 一樣的處理動作。
SSS 控制	執行最佳速度控制・且不受高度差或逆行所影響。
前饋控制	和高精度控制模式 (G61.1/G08P1) 執行同樣的處理動作。

SSS 控制功能有效 / 無效等設定依機械製造廠所制定的規格而有所不同。



### 指令格式

#### 弦函數補間模式 開啟

```
G05.1 Q2 X0 Y0 Z0 ;
```

#### 弦函數補間模式 關閉

```
G05.1 Q0;
```





詳細說明

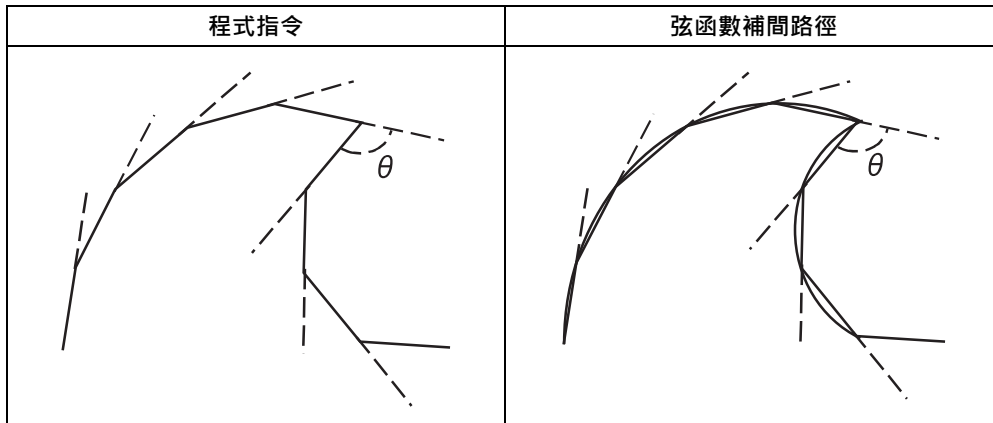
暫時取消弦函數補間

通常系統會產生 1 條曲線，讓弦函數功能開始執行到取消過程中所有的點能平滑地連接在一起，不過，若需要產生轉角邊緣，或是不希望在線段較長條件下執行弦函數補間，這時候只要透過參數即可暫時取消動作執行。

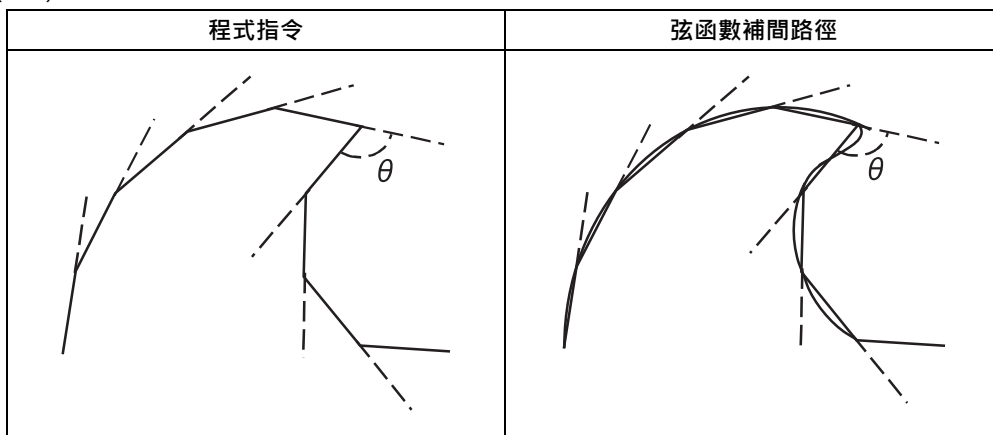
(1) 取消角度

只要連續 2 個單節的角度  $\theta$  大於「#8026 取消角度」的參數設定值，弦函數功能就會暫時被取消，並且開啟最佳轉角減速。若未設定取消角度 (=0)，隨時執行弦函數補間。此外，當本功能被暫時取消時，高精度控制功能的轉角減速角度就會進入有效狀態，並開啟最佳轉角減速。

(例 1) 取消角度 = 60°



(例 2) 取消角度 = 0°



< 註 >

- ◆ 執行實際加工時，若希望所設定的轉角部位更平滑，就必須調低取消角度。反之，若您希望更平滑的部位作為轉角時，就必須提高取消角度。
- ◆ 當取消角度  $\geq$  轉角減速角度時，大於取消角度的所有轉角皆會執行轉角減速。
- ◆ 當取消角度  $<$  轉角減速角度時，即使弦函數補間被取消，只要取消角度小於轉角減速角度，就不會執行轉角減速。

(2) 微小線段長度

若該單節的數值大於「#8030 微小線段長度」參數，弦函數就會暫時被取消，並執行直線補間。若未設定微小線段長度 (=0)，系統將以 1mm 作為微小線段長度。

此外，若 1 單節的線段長度 > 微小線段長度的單節為連續單節，就會執行直線補間。

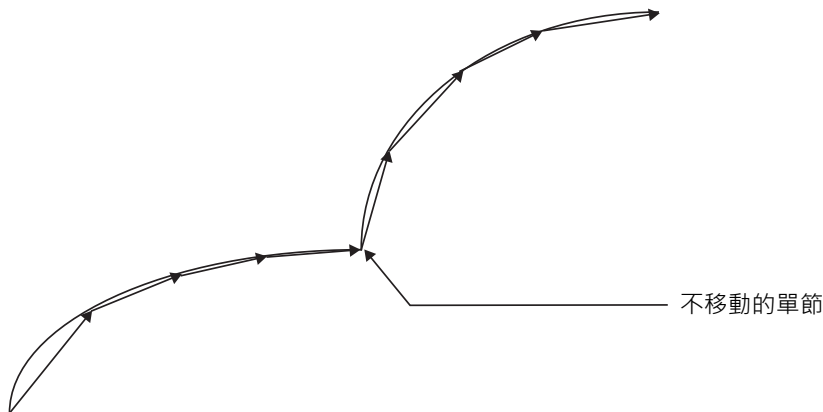
直線補間



此外，當微小線段長度被設定為「-1」時，將不會根據單節長度來取消弦函數補間的取消動作。

(3) 系統中含有無移動動作的單節

執行弦函數補間時，若無移動動作的單節，則弦函數補間就會被暫時取消。不過，若單節中只有";"，那麼該單節將不會被視為無移動動作的單節。



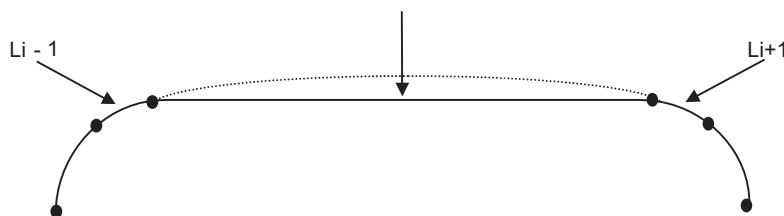
(4) 執行弦函數功能時，若存在長度極大於其他單節的單節時

在弦函數補間模式下，假設第 i 個單節的單節長度為  $L_i$ ，這時候只要符合下述條件， $L_i$  就會被視為直線部位，並暫時取消弦函數補間模式。

$$L_i > L_{i-1} \times 8 \quad \text{或} \quad L_i > L_{i+1} \times 8$$

不過，若參數的"#8030 微小線段長度"設定為「-1」時，本功能就會被取消。

$$L_i > L_{i-1} \times 8 \quad \text{或} \quad L_i > L_{i+1} \times 8$$



**修正弦函數補間的曲線形狀**

通常系統會產生 1 條曲線，讓弦函數功能開始執行到取消過程中所有的點平滑地連接在一起，不過，若需要增加弦函數曲線的形狀修正動作，只要透過參數即可增加此動作。

(1) 單節的弦誤差包含變曲點

使用 CAM 時，若要將 CAD 的曲線資料設定為微小線段，通常會將和曲線之間的允差 (弦誤差) 設定為 10 $\mu$ m，以趨近折線。此時，只要曲線範圍內含有變曲點，那麼含有變曲點的單節長度就有可能會變長。(原因在於變曲點附近兩側已經預留了允差) 若該單節和前後單節之間的單節長度不平衡時，該單節所產生的弦函數曲線和原來的曲線之間就有可能產生較大的誤差。

若含有變曲點的單節當中包含微小線段單節，而且和弦函數曲線之間的允差 (弦誤差) 較大時，只要該區間的弦誤差大於參數 (#8027 弦誤差 1) 的指定值，系統就會自動進行弦函數曲線形狀修正，以避免誤差超過指定值的範圍。不過，若該區間的最大弦誤差超過 #8027 設定值的 5 倍時，弦函數就會暫時被取消。

曲線修正動作僅限指令單節。

將根據以下條件，對弦函數補間模式下的每個單節進行修正。

弦函數曲線中含有變曲點 且 弦函數曲線和直線單節的最大誤差大於參數 #8027 (下圖 1 P3-P4 的曲間)

只要符合以上條件，就會進行弦函數曲線修正，以便讓圖 2 P3-P4 區間的誤差符合指定值範圍。

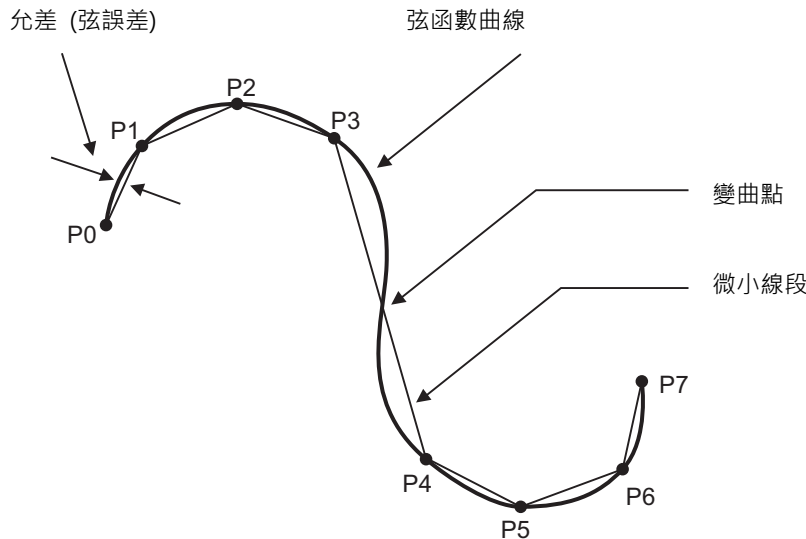


圖 1 誤差補正前的弦函數曲線

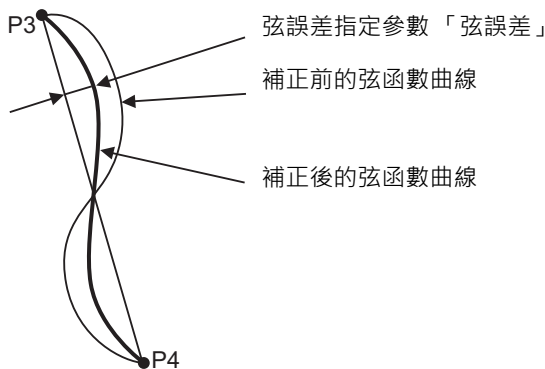


圖 2 誤差補正後的弦函數曲線

使用 CAM 來展開微小線段時，必須透過參數 (#8027 弦誤差 1) 來設定線段展開時的允差。若因相鄰的切削路徑，而出現明顯膨脹 (凹陷) 時，允差需設定為較小的數值。

## (2) 單節的弦誤差不含變曲點

即使單節中不含變曲點，但是只要單節長度不一致，弦函數曲線的允差就有可能變大。此外，若該單節的長度較短，也有可能讓曲線膨脹。

因此，若含有變曲點的單節當中包含微小線段單節，而且和弦函數曲線之間的允差（弦誤差）較大時，只要該區間的弦誤差大於參數（#8028 弦誤差 2）的指定值，系統就會自動進行弦函數曲線修正，以避免誤差超過指定值範圍。不過，若該區間的最大弦誤差超過 #8028 設定值的 5 倍時，弦函數就會暫時被取消。

曲線修正動作僅限指令單節。

將根據以下條件，對弦函數補間模式下的每個單節進行修正。

弦函數曲線中無變曲點 且弦函數曲線和直線單節的最大誤差大於參數 #8028  
(下圖 3 P2-P3 的曲間)

只要符合以上條件，系統就會進行弦函數曲線修正，以便讓圖 4 P2-P3 區間的誤差符合指定值範圍。

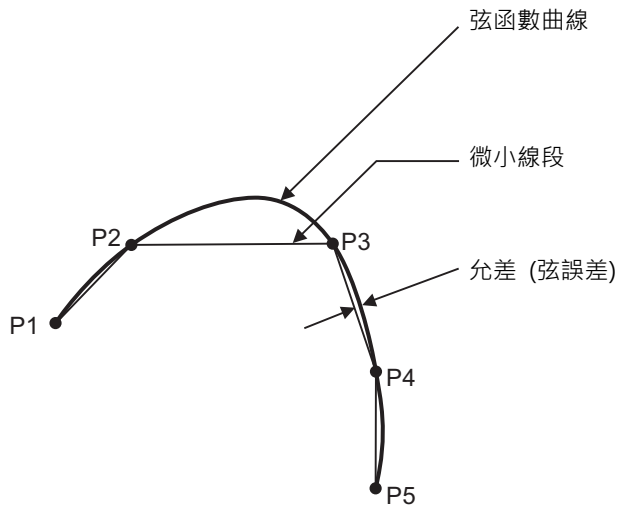


圖 3 誤差補正前的弦函數曲線

弦誤差指定參數「弦誤差 2」

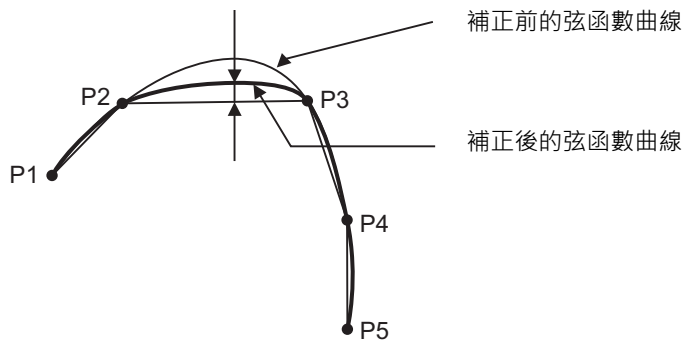
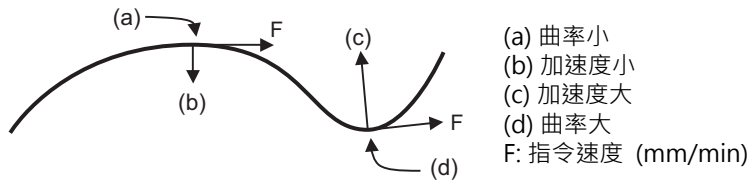


圖 4 誤差補正後的弦函數曲線

使用 CAM 來展開微小線段時，必須透過參數「弦誤差 2」來設定線段展開時的公差。

**曲率速度鉗制**

執行微小直線圓弧時，弦函數功能的指令速度 F 即為事先設定的模式指令速度，不過，若是系統依照同樣的速度進給，下圖所示曲率較大 (曲率半徑較小) 部分的加速度就有可能變得過大，這時候系統就會開啟速度鉗制功能。



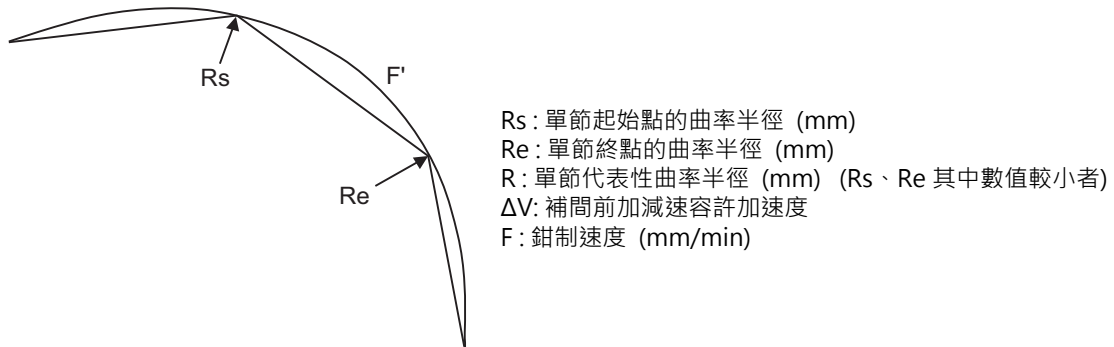
曲率所產生的加速度變化

弦函數功能可讓高精度控制功能隨時維持有效狀態，因此即使曲線間的曲率產生變化，系統也會透過速度鉗制的方式，以避免速度超過參數所計算出來補間前加減速容許加速度。

各單節可分別設定鉗制速度，只要將曲線單節起始點的曲率半徑  $R_s$  和單節終點的曲率半徑  $R_e$  其中數值較小者，作為單節間的代表曲率半徑  $R$ ，即可透過算式 (1) 計算出鉗制速度  $F'$ 。

實際的進給速度將以鉗制速度  $F'$  和指令速度  $F$  其中數值較小者為準。

如此，系統就能以符合曲率半徑的正確進給速度，在曲線的所有曲線進行切削。



$$F' = \sqrt{R \times \Delta V \times 60 \times 1000} \times \frac{100 - K_s}{100} \dots (1)$$

G1bF : 補間前加減速目標速度  
 G1btL : 到達目標速度為止的加減速時間  
 Ks : 精度係數

$$\Delta V = \frac{G1bF(\text{mm/min})}{G1btL(\text{ms})}$$



## 程式範例

```

:
G91;
G05 P10000;          高速・高精度控制功能 II 模式 開啟
:
G05.1 Q2 X0 Y0 Z0;  弦函數補間模式 開啟
G01 X1000 Z-300 F1000;
X1000 Z-200;
Y1000;
X-1000 Z-50;
X-1000 Z-300;
G05.1 Q0;           弦函數補間模式 關閉
:
G05 P0;             高速・高精度控制功能 II 模式 關閉
:

```

- (1) 弦函數功能必須符合以下條件，才能執行弦函數補間。若無法符合以下條件，弦函數功能將會暫時被取消，系統將在下一個單節重新判斷是否適合執行弦函數功能。
  - ◆ 只有基本軸 I、J、K 所設定的 3 軸執行移動動作。
  - ◆ 單節長度小於加工參數「#8030 微小線段長度」的設定值。
  - ◆ 移動量並非為 0。
  - ◆ 系統進入以下模式。
    - G01: 直線補間、G40: 刀具補正取消、G64: 切削模式、
    - G80: 固定循環取消、G94: 每分鐘進給
  - ◆ G05.1 Q2 所指定的軸指令。
  - ◆ 未執行單節動作。
- (2) 描繪圖形檢查時，變為弦函數補間關閉形狀。
- (3) 請在 G05.1 Q2 後面的同一個單節中，對弦函數功能模式所指定的軸下達指令。例如，若要在弦函數功能模式下，對 X 軸和 Y 軸下達指令時，必須指定為「G05.1 Q2 X0 Y0;」。弦函數功能模式下，若指令單節中含有本指令 (G05.1 Q2 X0 Y0) 所未指定的軸，系統將執行直線補間，而不執行弦函數補間。
- (4) 在非高速・高精度控制功能 II 或 III 的模式下，指令「G05.1 Q2」時，將發生程式錯誤 (P34)。
- (5) 在處於高速・高精度控制功能 II 或 III 的模式中，且加工參數「#8025 高精度弦函數有效」為 0 的情況下，指令「G05.1 Q2」時，將發生程式錯誤 (P34)。
- (6) 弦函數功能僅適用於基本軸 I、J、K 所設定的 3 軸。



## 與其他功能的相關性

請參閱「17.2 高精度控制」中的與其他功能的相關性之項目。



## 注意事項

- (1) 若系統並未追加本功能的規格，這時候只要下達「G05.1 Q2」指令，就會產生程式異警 (P39)。
- (2) 即使「#8030 微小線段長度」參數被設定為「-1」，單節長度以外的取消條件 (取消角度、無移動動作的單節、弦誤差過大) 有可能產生弦函數功能被暫時取消。
- (3) 「G05.1 Q2」、「G05.1 Q0」等指令必須在獨立的單節中下達。若不是在單獨的單節內下達指令，將顯示程式異警 (P33)。
- (4) G05.1 指令所在單節並無 Q 指令時，就會產生程式異警 (P33)。
- (5) 若系統內軸數小於 3 軸，就會產生程式異警 (P34)。

## 17.5 弦函數補間 2 ; G61.4



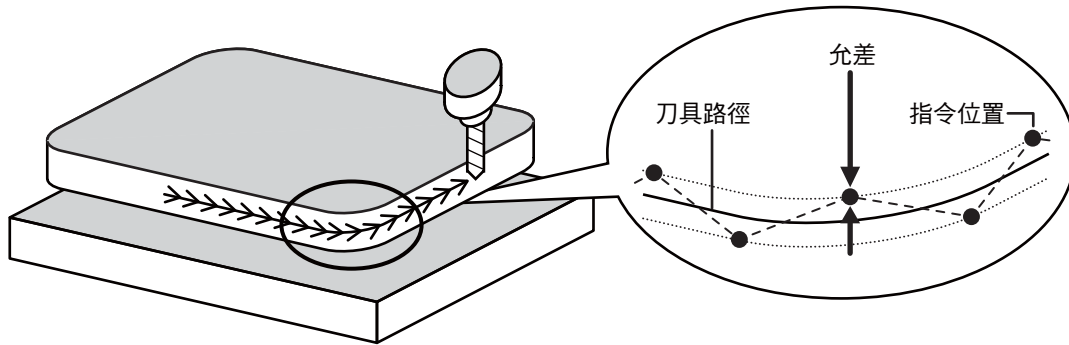
### 機能與目的

本功能可自動產生能平順通過允差 (容許誤差) 範圍內的曲線，並沿著此曲線對路徑進行補正。藉由使用本功能，即使在程式的指令速度為低速，或是程式中存在微小高度差的情況下，依然能平順的完成加工。

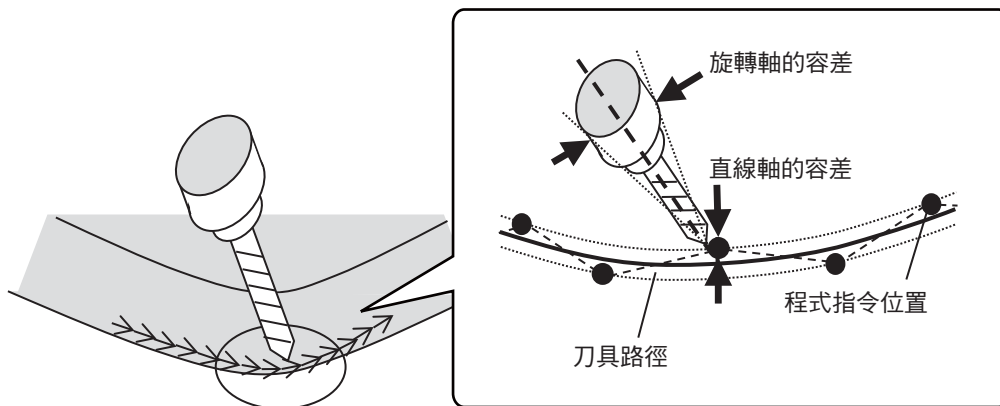
此外由於只需指定允差量，即能以最合適的刀具軌跡與速度執行動作，故能輕鬆實現高品質加工。

本功能為僅限在允差控制狀態中方可使用的功能，故亦需有允差控制的規格。

加工程式中指令之路徑與 NC 輸出之路徑間的容許誤差量，稱為允差量。



藉由將弦函數補間 2 與刀具尖端點控制或刀具切削點控制併用的方式，進行以 5 軸執行的弦函數補間 2。將產生能讓刀具尖端點的軌跡與旋轉軸的角度，平順通過允差範圍內的曲線，並在沿著此曲線的路徑上執行動作。



只要符合以下條件，本功能即進入有效狀態。

- (1) SSS 控制有效。
- (2) 允差控制有效。
- (3) 弦函數補間 2 的規格有效。
- (4) 由加工程式指令「G61.4」(\*1)(\*2)。
- (5) (進行 5 軸的弦函數補間 2 時) 由加工程式指令刀具尖端點控制 (「G43.4」或「G43.5」) 或刀具切削點控制 (「G43.8」或「G43.9」)(\*3)。

(\*1) 在允差控制無效的狀態下指令 G61.4 時，將發生程式錯誤 (P34)。

(\*2) 在無弦函數補間 2 規格的狀態下指令 G61.4 時，將發生程式錯誤 (P39)。

(\*3) 在無刀具尖端點控制規格的狀態下指令 G43.4 或 G43.5 時，將發生程式錯誤 (P39)。在無刀具切削點控制規格的狀態下指令 G43.8 或 G43.9 時，將發生程式錯誤 (P910)。

關於 5 軸的弦函數補間 2，請參閱「動作說明」之「刀具尖端點控制中的動作」項目。



## 指令格式

## 弦函數補間 2 模式 開啟

G61.4 (,K_) (,R_);
--------------------

,K	允差量 (mm) (直線軸的情況)
,R	允差量 (deg) (旋轉軸的情況)

透過 G61.4 指令執行的弦函數補間 2 模式，會在指令 G 代碼群組 13 的任一代碼後被取消。

- G61 (準確停止檢查模式)
- G61.1 (高精度控制模式)
- G61.2 (高精度弦函數補間)
- G62 (自動轉角進給倍率)
- G63 (攻牙模式)
- G64 (切削模式)
- G08P1 (高精度控制模式開始)
- G08P0 (高精度控制模式結束)



## 詳細說明

## 允差量的指定方法

使用以下任一方法指定允差量。

- 使用參數「#2659 tolerance」指定。設定值為「0」時，直線軸將以「0.01 (mm)」執行動作，旋轉軸將以「0.01 (deg)」執行動作。
- 在直線軸的情況下，需於 G61.4 指令中緊接著「,K」位址設定數值，在旋轉軸的情況下，則需於 G61.4 指令中緊接著「,R」位址設定數值。
  - (a) 指令值的範圍為 0.000 ~ 100.000 (mm) 或 0.000 ~ 100.000 (deg)。若指令內容超出範圍，將發生程式錯誤 (P35)。
  - (b) 使用「,K」指定的允差量，將被套用至系統內的所有直線軸上。  
使用「,R」指定的允差量，將被套用至系統內的所有旋轉軸上。
  - (c) 對「,K」或「,R」指定「0」，或是省略「,K」「,R」時，將把參數「#2659 tolerance」的設定值視為允差量執行動作。
  - (d) 使用「,K」或「,R」指定的允差量，在重置後不會維持。故重置後未對 G61.4 指令設定「,K」或「,R」時，將由「#2659 tolerance」的設定值變為有效。

[程式範例]

:	
G91;	
G61.4,K0.02;	指定允差量 0.02 (mm)
G01 X0.1 Z0.1 F1000; X0.1 Z-0.2; Y0.1;	允差量：0.02 (mm)
G61.4,K0;	指定允差量 0 [mm]
X-0.1 Z-0.05; X-0.1 Z-0.3;	允差量：依據「#2659 tolerance」
G64;	
:	

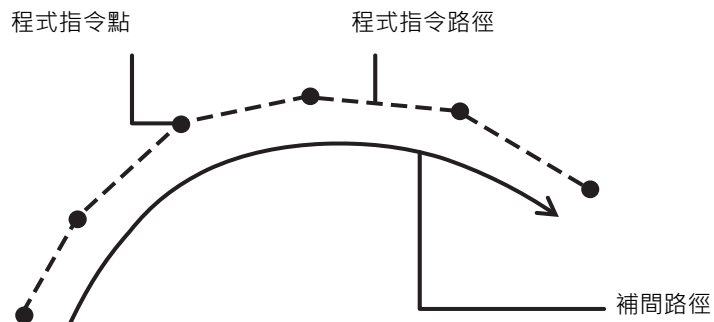




動作說明

基本動作

弦函數補間 2 係以平滑曲線對加工程式的指令點列進行補間。在以後的圖中，將以下列般的方式標示指令點與路徑。



在弦函數補間 2 的狀態中，將依據指定的允差 (容許誤差) 範圍產生平滑曲線，並於路徑上移動。  
轉角形狀 / 曲線形狀的允差量如下。

[轉角的情況]	[曲線的情況]

補間路徑會配合允差量變化如下。

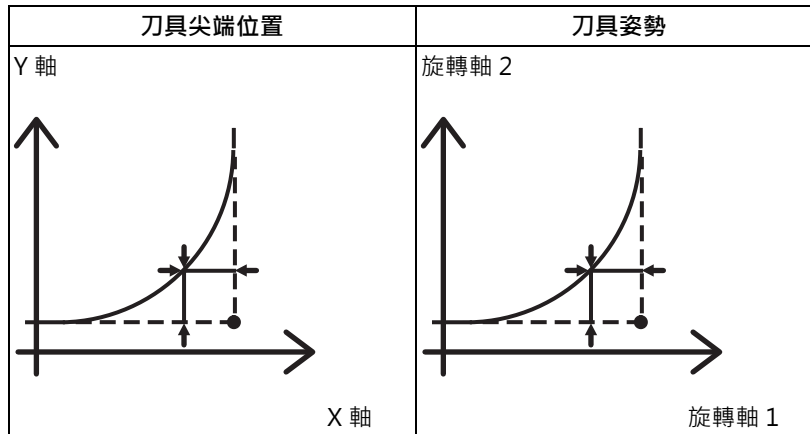
	轉角的情況	曲線的情況
允差量：大		
允差量：小		

### 刀具尖端點控制 / 刀具切削點控制中的動作

弦函數補間 2 能與刀具尖端點控制 (G43.4/G43.5) 或刀具切削點控制 (G43.8/G43.9) 併用。當以下所有條件皆成立時，將執行使用 5 軸進行的弦函數補間 2。

- 處於 G61.4 模式中。
- 處於刀具尖端點控制中。
- 指令了 SSS 控制中的 G01。

在刀具尖端點控制中的弦函數補間 2 狀態中，將依據允差 (容許誤差) 範圍產生平滑曲線，讓刀具尖端的點列於路徑上移動。對於刀具的姿勢亦會以允差的範圍產生平滑的曲線，讓指令的旋轉軸角度平順的轉換。



併用刀具尖端點控制 / 刀具切削點控制時的注意事項如下。

- (1) 希望將刀具尖端點控制設為有效時，必須具備刀具尖端點控制的規格。
- (2) 希望將刀具切削點控制設為有效時，必須具備刀具切削點控制的規格。
- (3) 刀具尖端點控制的補間方式「#7910 SLCT\_INT\_MODE」(補間方式的選擇) 設定，唯有在關節補間時會轉變為有效。在單軸旋轉補間方式的情況下，將發生程式錯誤 (P29)。
- (4) 無法指令在刀具尖端點控制中不可指令的 G 代碼。
- (5) 與刀具尖端點控制組合的功能，僅限 M850VW/M850VS 支援。在 M850VW/M850VS 以外的其他機種上，將弦函數補間 2 與刀具尖端點控制 (G43.4/G43.5) 組合使用時，將發生程式錯誤 (P39)。

#### [程式範例]

:	
G91;	
G43.4 H1;	刀具尖端點控制 開啟
G61.4;	弦函數補間 2 模式 開啟
G01 X0.1 Z0.1 F1000; X0.1 Z-0.2; Y0.1; X-0.1 Z-0.05; X-0.1 Z-0.3;	使用 5 軸的弦函數補間 2 模式
G61.1;	弦函數補間 2 模式 關閉
G49;	刀具尖端點控制 關閉
:	

### 暫時取消

在弦函數補間 2 有效期間，可能會因部分指令導致弦函數補間 2 被暫時取消。

暫時取消後將完全依照指令的位置移動。之後當造成暫時取消的原因已被排除時，將繼續開始執行弦函數補間 2。

暫時取消的條件如下。

- (1) 群組 1 模態為 G01/G02/G03 以外的其他模態。
- (2) 為指令了 G90/G91/G01/G02/G03 以外之其他 G 代碼的單節。
- (3) 屬於 M (輔助功能指令值)、S (主軸指令轉速)、T (刀具指令值)、B (第 2 輔助功能指令值) 的單節。
- (4) 屬於單節運轉 (詳情請參閱「單節運轉」的項目)。
- (5) 處於 SSS 控制會暫時失效的模態中 (以下模態)。

NURBS 補間

極座標補間

圓筒補間

使用者巨集程式插入有效 (M96)

每轉進給 (同期進給)

逆時間進給

周速一定控制

固定循環

三次元座標轉換

假想軸補間

自動刀具長量測

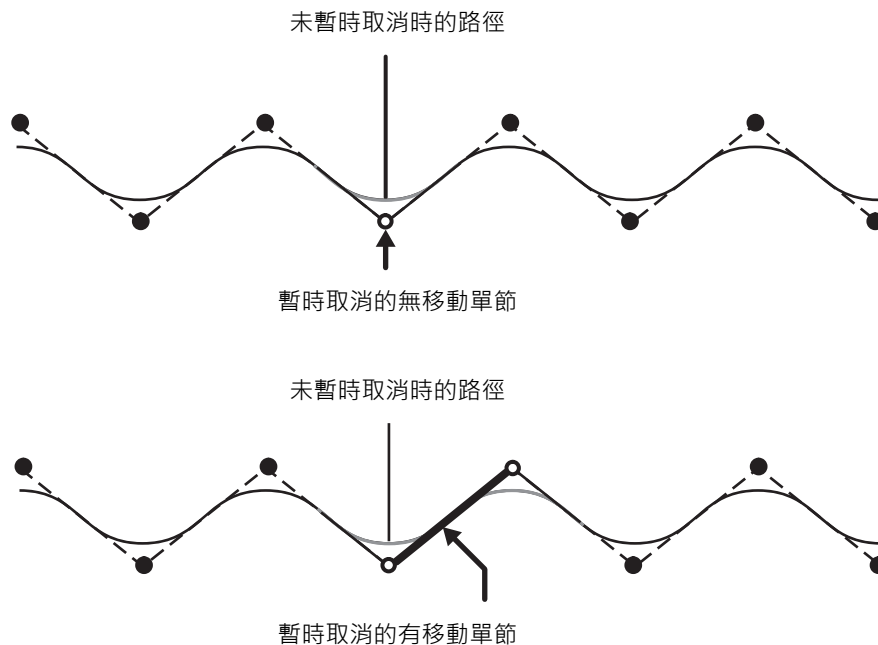
刀具軸方向刀具長補正

法線控制

單方向位置定位

指數函數補間

三次元圓弧補間



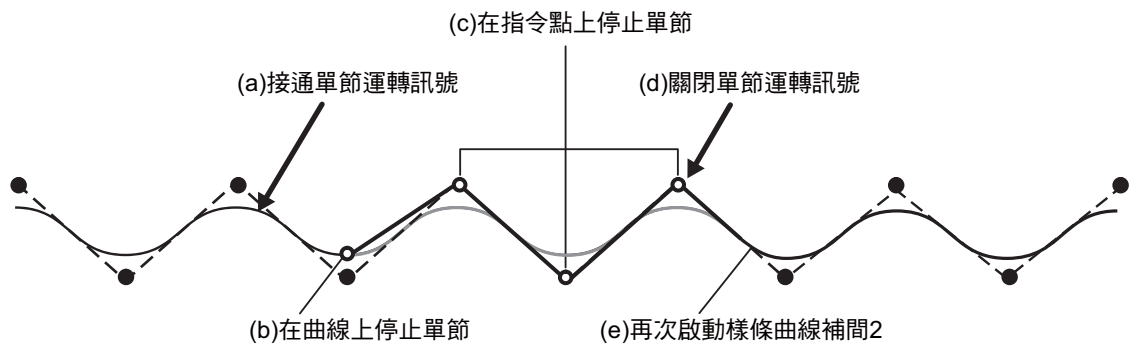
### 進給暫停

可利用進給暫停讓其在曲線的中途減速停止。但無法進行插入操作。在進給暫停狀態中切換為手動模式或 MDI 模式時，將發生操作錯誤 (M01 0180)，並禁止中斷操作。  
以進給暫停停止後，可利用循環開始繼續執行曲線上的移動。繼續執行後的刀具路徑，將與未曾使用進給暫停停止時的路徑不同，會通過更加接近程式指令形狀的區域。



### 單節停止運轉態

在單節運轉期間，將暫時取消弦函數補間 2。暫時取消期間將完全依照指令的位置進行直線補間。在連續運轉過程中開啟單節運轉時，處理中的單節將停止在曲線上，之後的後續單節則會停止於指令點上。

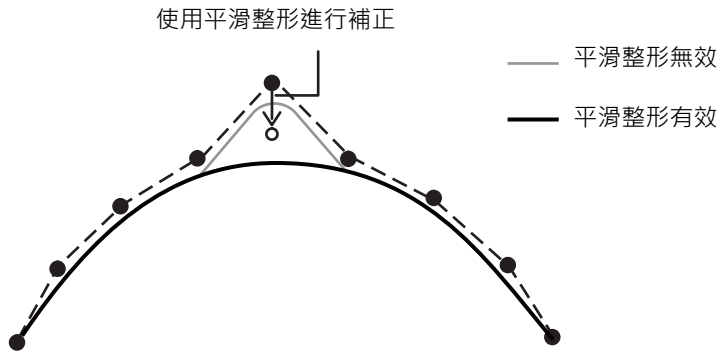




與其他功能的相關性

平滑整形

弦函數補間 2 可與平滑整形併用。  
 對於使用平滑整形進行補正後的點，產生弦函數補間 2 的曲線。  
 將刀具尖端點控制 / 刀具切削點控制與弦函數補間 2 併用時，平滑整形將變為無效。



刀具徑補正

弦函數補間 2 可與刀具徑補正併用。對於徑補正後的路徑，產生弦函數曲線。

高速・高精度控制 III

弦函數補間 2 可與高速・高精度控制 III 併用。但微小線段處理能力將受到限制。  
 刀具尖端點控制 / 刀具切削點控制中的弦函數補間 2，無法與高速・高精度控制 III 併用。

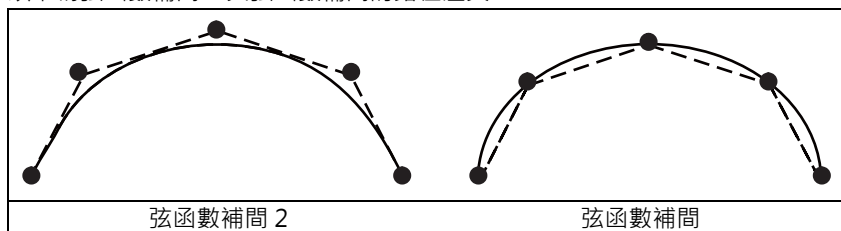
弦函數補間

弦函數補間 2 (G61.4) 無法與弦函數補間 (G61.2/G05.1Q2) 併用。  
 弦函數補間 2 (G61.4) 與弦函數補間 (G61.2/G05.1Q2) 之間，存在以下差異。

	弦函數曲線的特徵	調整曲線形狀用的參數
弦函數補間 2 (G61.4)	通過指令點的附近 (*1)	#2659 tolerance
弦函數補間 (G61.2/G05.1Q2)	通過指令點上方	#8026 取消角度 #8027 弦誤差 1 #8028 弦誤差 2 #8029 整形控制線段長度 #8030 微小線段長度 #8033 整形有效

(\*1) 起點 / 終點通過指令點。

以下為弦函數補間 2 與弦函數補間的路徑差異。



## 傾斜面加工指令與工件設置位置誤差補正

傾斜面加工在併用刀具尖端點控制 / 刀具切削點控制與弦函數補間 2 時，可以使用。

工件設置位置誤差補正即使將刀具尖端點控制 / 刀具切削點控制設為有效，也無法與弦函數補間 2 併用。

併用刀具尖端點控制與弦函數補間 2 時的注意事項如下。

(1) 在傾斜面加工狀態中，即使於刀具尖端點控制 / 刀具切削點控制模式以外的其他模式中指令了 G61.4，也會以 G61.1 的模式執行動作。刀具尖端點控制 / 刀具切削點控制指令後，將變為 G61.4 的模式。

(2) 無法指令在傾斜面指令加工中不可指令的 G 代碼。

[程式範例]

:	
G68.2 X45. Y-50. I0. J32. K0.	傾斜面加工指令 開啟
G53.1	
G43.4 H1;	刀具尖端點控制 開啟
G61.4 ;	弦函數補間 2 模式 開啟
G01 X0.Y0. F1000 ; Z0. X50. Y50. ; Y0. ; X0. ;	使用 5 軸的弦函數補間 2 模式
G61.1 ;	弦函數補間 2 模式 關閉
G49;	刀具尖端點控制 關閉
G69	傾斜面加工指令 關閉

[弦函數補間 2 與各功能的相關性]

G 代碼	功能名稱	在弦函數補間 2 有效狀態中，指令了左側的 G 代碼時。	在左側功能有效的狀態中，將弦函數補間 2 切換為有效時。
G43.4 G43.5	刀具尖端點控制	將變為以 5 軸執行之弦函數補間 2 的動作。	將變為以 5 軸執行之弦函數補間 2 的動作。
G43.8 G43.9	刀具切削點控制		
G68.2 G68.3	傾斜面加工指令	<ul style="list-style-type: none"> <li>在刀具尖端點控制的狀態中，將發生程式錯誤 (P952)。</li> <li>刀具尖端點控制無效時，將變為 G61.1 指令時的動作。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>刀具尖端點控制有效時，將變為以 5 軸執行之弦函數補間 2 的動作。</li> <li>刀具尖端點控制無效時，將變為 G61.1 指令時的動作。</li> </ul>
G54.4 P1 ~ P7	工件設置位置誤差補正	程式異警 (P546)	程式異警 (P546)



注意事項

- (1) 在弦函數補間 2 狀態中 (G61.4 ~ 取消指令為止的期間) , 不會執行繪圖檢查的繪圖動作。
- (2) 弦函數補間 2 狀態中 , 無法執行 PLC 插入。在弦函數補間 2 狀態中執行 PLC 插入時 , 將發生操作錯誤 (M01 0180)。
- (3) 由 CAM 等產生之加工程式的鄰接路徑指令點配置差異過大時 , 透過弦函數補間產生之刀具中心軌跡 , 可能無法在鄰接路徑上對齊。此時若減少「#2659 tolerance」(允差量) 的設定值或「,K」位址的指令值 , 可讓產生的刀具中心軌跡接近加工程式軌跡。但加工時間將變長。

	(a) 允差量較大的情況	(b) 允差量較小的情況
鄰接的路徑上存在未配置指令點的部分。		
鄰接路徑的單節線段長度差異極大。		

- (\*1) 未配置指令點。
- (\*2) 指令點的配置間隔差異極大。
- 程式指令點
- > 程式路徑
- 刀具中心軌跡

## 17.6 高精度弦函數補間 ; G61.2



### 機能與目的

本機能可自動產生弦函數曲線，以便讓系統能平滑地通過微小線段加工時所指定的指令點，系統將沿著這條曲線，進行路徑補間。如此就能達到高速及高精度加工效果。

本功能同時配備了可用來刪除不需要的微小單節的整形功能，以及可將所指定的指令點平滑連結的弦函數補間功能。

此外，本功能亦可用來開啟高精度控制 G61.1 功能。

弦函數補間的指令格式可分為 G61.2 和 G05.1Q2 等 2 種，只要機械配置了弦函數補間規格，那麼無論「#1267 ext03/bit0」參數值為何，兩種格式皆適用。

接下來將針對 G61.2 指令進行說明。關於 G05.1Q2 與 G61.2 的差異，以及弦函數補間的特徵，請參閱「17.4 弦函數補間 ; G05.1 Q2/Q0」。



### 指令格式

#### 高精度弦函數補間模式 開啟

G61.2 X\_ Y\_ Z\_ F\_ ; 或 G61.2 ;

X	X 軸終點座標
Y	Y 軸終點座標
Z	Z 軸終點座標
F	進給速度

只要下達 G 代碼群組 13 功能中的任一項功能指令，即可取消 G61.2 高精度弦函數補間模式。



### 詳細說明

#### (1) 整形

請參閱「17.3.2 整形」。

#### (2) 弦函數補間

請參閱「17.4 弦函數補間 ; G05.1 Q2/Q0」的「詳細說明」。





## 程式範例

:	
G91;	
G61.2;	高精度弦函數補間模式 開啟
G01 X0.1 Z0.1 F1000;	
X0.1 Z-0.2;	
Y0.1;	
X-0.1 Z-0.05;	
X-0.1 Z-0.3;	
G64;	高精度弦函數補間模式 關閉
:	

- (1) 弦函數補間必須符合以下條件才會執行。若未符合以下條件，弦函數補間將暫時被取消，而且系統會從下一個單節開始重新判斷是否適合執行弦函數補間。
  - ◆ 只有基本軸 I、J、K 所設定的 3 軸執行移動動作。
  - ◆ 單節長度小於加工參數「#8030 微小線段長度」的設定值。
  - ◆ 移動量並非為 0。
  - ◆ 群組 1 使用 G01 (直線補間) 指令。
  - ◆ 非固定循環模式。
  - ◆ 非假想軸補間模式。
  - ◆ 非三次元座標轉換模式。
  - ◆ 非單節運轉模式。
- (2) 弦函數補間為群組 13 的模態指令，自 G61.2 指令所在單節起有效。
- (3) 透過群組 13 指令 (G61 ~ G64)，即可取消弦函數補間。
- (4) 透過 NC 重置 2、重置 & 回退、NC 重置 1 (重置時設定為不維持模態)、電源開啟 / 關閉等方式，即可取消弦函數補間。



## 注意事項

- (1) 若系統並未追加本功能的規格，這時候只要下達「G61.2」指令，就會產生程式異警 (P39)。
- (2) 即使「#8030 微小線段長度」參數被設定為「-1」，單節長度以外的取消條件 (取消角度、無移動動作的單節、弦誤差過大) 有可能產生弦函數補間模式被暫時取消。
- (3) 描繪圖形檢查時，變為弦函數補間關閉形狀。
- (4) 若系統內軸數小於 3 軸，就會產生程式異警 (P34)。

## 17.7 加工條件選擇 I ; G120.1,G121



### 機能與目的

使用加工條件選擇 I 功能時，只要先將加工條件參數群初始化，然後再透過 G 代碼指令，即可切換加工條件參數群。

加工條件選擇畫面亦可用來切換加工條件參數群，不過加工條件選擇畫面上所選擇的加工條件將適用於全系統。



### 指令格式

#### 加工條件選擇 I

```
G120.1 P_ Q_;
```

P	加工用途 0: 基準參數 1: 用途 1 2: 用途 2 3: 用途 3
Q	條件 1: 條件 1 2: 條件 2 3: 條件 3 省略時為 Q1

#### 加工條件選擇 I 取消

```
G121;
```



### 詳細說明

- (1) G120.1、G121 指令為 G 代碼群組 0 的非模態指令。
- (2) 透過 G120.1、G121 指令來切換加工條件參數群時，該切換動作僅適用於所指定的系統。
- (3) G120.1、G121 指令適用於單獨單節。若未對單獨單節下達指令，就會產生程式異警 (P33)。
- (4) G120.1 指令所指定的位址 P 不可省略。省略時將產生程式異警 (P33)。
- (5) G120.1 指令所指定的位址 Q 可省略不指定。一旦省略時，系統將視為下達「Q1 (條件 1)」指令。
- (6) 若使用小數點來下達 G120.1 的指令位址 P、Q 時，小數點以外位數將會被忽略。
- (7) 若 G120.1 指令位址 P 為「0 ~ 3」以外數值、或是位址 Q 為「1 ~ 3」以外數值，就會產生程式異警 (P35)。
- (8) 當 G120.1 指令位址 P 為「0」時，只要省略位址 Q 或是在「1 ~ 3」的範圍內下達指令，即可切換基準參數。
- (9) 使用 G121 指令，即可透過「加工條件選擇畫面」來切換您所選擇的加工條件參數群。
- (10) 若您所執行的加工程式已經透過 G120.1 指令來切換加工條件參數群，而且該程式進入緊急停止或重置 (重置 1、重置 2、重置 & 回退) 時，只要透過「加工條件選擇畫面」，即可切換您所選擇的加工條件參數群。
- (11) 使用 G120.1、G121 指令時，將會在減速後進行參數切換，因此有可能會產生工件損傷。執行 G120.1、G121 等指令前，請確認刀具和工件已確時保持距離後，再下達指令。
- (12) 多次使用 G120.1 指令來切換加工條件參數群時，將以最後一個指定的加工條件參數群為有效。
- (13) 透過程式終點 (M02、M30) 功能，即可進入加工條件選擇畫面並切換您所選擇的加工條件參數群。
- (14) 若在加工條件參數群尚未初始化的狀態下，使用 G120.1、G121 等指令，就會產生程式異警 (P128)。



## 程式範例

「加工條件設定畫面」

顯示的加工條件參數群，會依據允差控制的有效 / 無效 (參數「#12066 允差控制有效」) 進行切換。

加工條件選擇					
加工用途(P) 1		PROG1			
號碼	名稱	基本參數	條件(Q)		
			1:LOW	2	3:HIGH
1206	G1bF	5000	5000	5000	5000
1207	G1btL	50	50	50	50
	切削進給加減速	0.170	0.170	0.170	0.170
1568	SfiltG1	50	50	50	50
	共振頻率 Hz	20.000	20.000	20.000	20.000
2659	tolerance	5.000	5.000	5.000	5.000
12070	Sfilt2_tol	30	30	30	30

高速設定 (粗加工)	標準設定 (半精加工)	高精度設定 (精加工)
---------------	----------------	----------------

(1) 透過「加工條件選擇畫面」來執行程式前，先選擇加工用途 1、條件 1 的加工條件參數群

```
N1 G91 G28 Z0;
N2 G28 X0 Y0;
N3 G90 G54 G00 X2. Y2.;
N4 G43 H1 Z50.;
N5 G90 G01 Z-5. F3000;
N6 M3 S10000;
N7 F2000;
N8 G05 P10000;
N9 G01 X2.099 Y1.99;
N10 X2.199 Y1.990;
```

透過加工條件參數群  
(加工用途 1・條件 1) 執行動作



```
:
N1499 G05 P0;
N1500 G91 G28 Z0;
N1501 G28 X0 Y0;
N1502 M5;
N1503 G120.1 P1 Q3;
N1504 G90 G54 G00 X2. Y2.;
N1505 G43 H1 Z50.;
N1506 G90 G01 Z-8. F3000;
N1507 M3 S10000;
N1508 F1200;
N1509 G05 P10000;
N1510 G01 X2.099 Y1.997;
N1511 X2.199 Y1.990;
```

... 切換加工條件參數群  
透過加工條件參數群  
(加工用途 1・條件 3) 執行動作



```
:
N2999 G05 P0;
N3000 G91 G28 Z0;
N3001 G28 X0 Y0;
N3002 M5;
N3003 M30;
```

... 透過程式終點功能，即可返回加工  
條件選擇畫面中所選擇的加工條件  
參數群





## 與其他功能的相關性

(1) 使用 G120.1、G121 指令時會產生程式異警的 G 代碼模態。

G 代碼	功能	使用 G120.1、G121 指令時會產生的程式異警
G02.3, G03.3	指數函數補間	P128
G06.2	NURBS 補間	P32
G07.1	圓筒補間	P128
G12.1	極座標補間	P128
G10	可程式參數輸入	P421
	可程式刀具補正輸入	
G33	螺紋切削	P128
G38	刀具徑補正 (向量指定)	P128
G39	刀具徑補正 (轉角圓弧)	P128
G41, G42	刀具徑補正	P128
	三次元刀具徑補正	
G41.1/G151	法線控制 左	P128
G42.1/G152	法線控制 右	P128
G43	刀具長補正 (+)	P128
G44	刀具長補正 (-)	P128
G43.1	刀具軸方向刀具長補正	P128
G43.4, G43.5	刀具尖端點控制	P942
G66, G66.1	使用者巨集程式 (模式呼叫 A、B)	P128
G68.2, G68.3	傾斜面加工	P951
G73/G74/G76/G81/G82/G83/ G84/G85/G86/G87/G88/G89	固定循環	P33 (G120.1 指令時)
		P128 (G121 指令時)



## 注意事項

- (1) 使用 G120.1、G121 指令時，將會在減速後進行參數切換，因此有可能會產生工件損傷。執行 G120.1、G121 指令前，請先確認刀具和工件確實保持距離後，再下達指令。
- (2) 電源重新開啟後，即可切換基準參數。
- (3) 下達 G120.1、G121 等指令後，將等到 NC 軸的平滑化功能變為「0」時，才會開始切換參數。
- (4) 加工條件參數群無法透過 G10 指令，從程式中進行參數設定，或透過系統變數 (#100000 ~) 來讀取參數。
- (5) 執行加工條件參數群的切換動作後，進行切換之系統內的所有 NC 軸上，參數「#2010 fwd\_g」與「#2659 tolerance」的設定值將變為完全相同。
- (6) 在運轉呼叫的情況下，加工條件選擇參數不會切換。在繼續運轉呼叫的情況下，加工條件選擇參數會切換。
- (7) 同時滿足以下條件時，可變加速度補間前加減速將自動變為無效。不會顯示操作錯誤 (M01 0136)。
  - 可變加速度補間前加減速為有效
  - 利用加工條件選擇 I，將 SSS 控制由有效切換為無效。

## 高階多主軸控制功能

## 18.1 主軸同期控制



### 機能與目的

若機械配置了 2 台以上的主軸，系統就會對一方主軸 (基準主軸) 的旋轉動作進行同期，以便控制另一個主軸 (同期主軸) 的旋轉速度和相位。

本功能可在維持第 1 主軸旋轉速度的條件下，將第 1 主軸所抓取的工件改由第 2 主軸來抓取，如此就能將相當於執行抓取更替動作時的第 1 主軸減速時間和執行下一個工程時的第 2 主軸加速時間之循環時間加以縮短。

此外，若在第 1 主軸和第 2 主軸抓取長型工件兩端的狀態下，執行車削或相位控制，即可避免加工中的工件扭曲變形，並提高加工精度。

控制方法包含以下 2 種，何者適用依機械製造廠所制定的規格而有所不同 (參數「#1300 ext36/bit7」)。以下將說明如何透過 G 指令來執行主軸同期控制 I。

#### 主軸同期控制 I

透過加工程式中的 G 指令，即可指定您所要同期的主軸，並開始 / 結束同期動作。

#### 主軸同期控制 II

系統將根據機械製造廠所制定的規格，透過 PLC 來控制同期主軸的選擇，以及同期開始等所有的動作。詳情請參閱機械製造廠所發行的說明書。

## 18.1.1 主軸同期控制 I ; G114.1



## 機能與目的

主軸同期控制 I 係透過加工程式中的 G 指令，來指定您所要同期的主軸，並開始 / 結束同期動作。

執行本功能期間，無法同時使用以下主軸同期功能。將產生操作錯誤 (M01 1005)。

- 主軸同期控制 I
- 主軸同期控制 II
- 刀具主軸同期 IA
- 刀具主軸同期 IB (IC)
- 刀具主軸同期 II



## 指令格式

## 主軸同期控制指令

G114.1 H\_\_D\_\_R\_\_A\_\_; 主軸同期控制開始指令

H	基準主軸指定
D	同期主軸指定
R	同期主軸相位偏移量
A	主軸同期加減速時間常數

主軸同期控制開啟 (G114.1) 可用來指定基準主軸和同期主軸，並將您所指定的 2 台主軸設定為同期狀態。此外，下達同期主軸相位偏移量指令後，即可讓基準主軸和同期主軸的相位一致。

位址	位址的意義	指令範圍 (單位)	備註
H	基準主軸指定 在要讓其同期的 2 台主軸中，指令作為基準之主軸的主軸號碼或主軸名稱。 (*1)	主軸號碼的情況： 1 ~ n (n：可使用的主軸數量上限) 主軸名稱的情況： 1 ~ 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 若您所下達的指令值超出指令範圍，或是規格中並無該主軸號碼，就會產生程式異警 (P35)。</li> <li>• 若未下達本指令，就會產生程式異警 (P33)。</li> <li>• 指令以類比連接的主軸時，將產生程式異警 (P700)。 (*2)</li> </ul>
D	同期主軸指定 在要讓其同期的 2 台主軸中，指令與基準主軸同期之主軸的主軸號碼或主軸名稱。 (*1)	主軸號碼的情況： 1 ~ n 或 -1 ~ -n (n：可使用的主軸數量上限) 主軸名稱的情況： 1 ~ 9 或 -1 ~ -9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 若您所下達的指令值超出指令範圍，就會產生程式異警 (P35)。</li> <li>• 若未下達本指令，就會產生程式異警 (P33)。</li> <li>• 若您所指定的主軸和基本主軸選擇所指定的主軸相同，就會產生程式異警 (P33)。</li> <li>• 透過 D 的符號，即可指定同期主軸的基準主軸相對應的旋轉方向。</li> <li>• 指令以類比連接的主軸時，將產生程式異警 (P700)。 (*2)</li> </ul>
R	同期主軸相位偏移量 可用來指定同期主軸參考點 (每轉訊號) 以後的偏移量。	0 ~ 359.999 (°) 或 0 ~ 359999 (°* 10 <sup>-3</sup> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 若您所下達的指令值超出指令範圍，就會產生程式異警 (P35)。</li> <li>• 指令偏移量將在基準主軸朝順時鐘方向移動時進入有效狀態。</li> <li>• 指令偏移量最小解析度 半閉環型 (僅限齒輪比 1:1) 360/4096 [°] 全閉環型 (360/4096) * K [°] (K: 主軸和編碼器齒輪比)</li> <li>• 若無 R 指令，則無法執行相位比對。</li> </ul>



## 18 高階多主軸控制功能

## 18.1 主軸同期控制

位址	位址的意義	指令範圍 (單位)	備註
A	主軸同期加減速時間常數 可用來指定主軸同期指令 旋轉速度變化時的加減速 時間常數。 (適合用來減緩加減速速 度，以小於參數所設定的 時間常數值。)	0.001 ~ 9.999 (s) 或 1 ~ 9999 (ms)	<ul style="list-style-type: none"> <li>若您所下達的指令值超出指令範圍，就會產生程式異警 (P35)。</li> <li>當指令值小於參數所設定的加減速時間常數時，系統將以參數設定值為準。</li> </ul>

(\*1) 主軸指定方式包含主軸號碼方式和主軸名稱方式等 2 種。

當全主軸的主軸名稱參數「#3077 Sname」被設定為名稱 (1 ~ 9) 時，只要透過主軸名稱即可下達指令。除此之外皆以主軸號碼下達指令。詳細設定方法，請依照機械製造廠之規定。

(\*2) 使用的主軸種類與連接方法，需依據機械之規格。

## 主軸同期控制取消

G113.1;

## 注意

(1) 無法在與主軸同期控制取消指令相同的單節中，指令伴隨著移動的軸位址。發出取消指令時，將產生程式異警 (P33) 並暫停自動運轉。

主軸同期控制取消 (G113.1)，用於讓目前依據主軸同期指令執行同期旋轉動作中的 2 台主軸，解除同期狀態。



## 詳細說明

## 旋轉速度和旋轉方向

- (1) 執行主軸同期控制時，基準主軸和同期主軸的旋轉速度及旋轉方向，將以基準主軸所被指定的旋轉速度及旋轉方向為準。不過，同期主軸的旋轉方向有可能因程式設定不同，而出現和基準主軸相反的情形。
- (2) 即使在主軸同期控制中下，仍可變更基準主軸的旋轉速度和旋轉方向。
- (3) 若在主軸同期控制中對同期主軸下達主軸停止指令，同期主軸將停止旋轉。
- (4) 在主軸同期控制中，對同期主軸所下達的旋轉速度指令 (S 指令) 和周速一定控制指令皆會被視為無效。不過，只要在系統進行模式更新時，將主軸同期取消，即可讓前述指令進入有效狀態。
- (5) 主軸同期控制中，只要對基準主軸下達指令，即可執行周速一定控制。

## 旋轉同期

- (1) 透過 G114.1 指令來執行旋轉同期指令 (無 R 位址指令) 時，同期主軸將依照任意的旋轉速度進行旋轉，並執行加減速動作，直到到達預先指定的基準主軸的指令旋轉速度為止，接著就進入旋轉同期狀態。
- (2) 若在旋轉同期狀態下，變更基準主軸的指令旋轉速度，系統將依照參數所設定的主軸加減速時間常數，一邊保持同期狀態，一邊執行加減速，如此即可達到所指定的旋轉速度。
- (3) 在旋轉同期狀態下，即使 2 台主軸同時夾持同一個工件，仍能讓基準主軸執行周速一定控制。
- (4) 系統將執行以下動作。

```

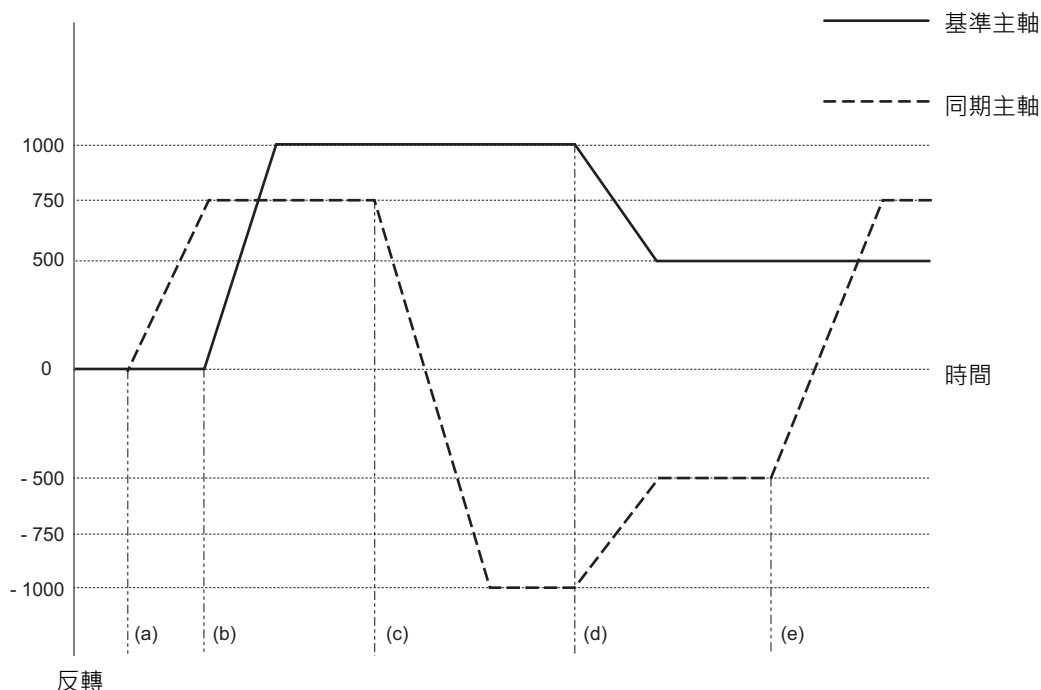
M23 S2=750;      以 750r/min 的轉速，讓第 2 主軸 (同期主軸) 正轉 (速度指令) ... (a)
:
M03 S1=1000;    以 1000r/min 的轉速，讓第 1 主軸 (同期主軸) 正轉 (速度指令) ... (b)
:
G114.1 H1 D-2;  以反轉方式，將第 2 主軸 (同期主軸) 和第 1 主軸 (基準主軸) 同期 ... (c)
:
S1=500;         將第 1 主軸 (基準主軸) 的旋轉速度變更為 500r/min ... (d)
:
G113.1;        取消主軸同期 ... (e)

```

&lt; 動作 &gt;

旋轉速度 (r/min)

正轉



反轉

**相位同期**

- (1) 透過 G114.1 指令來執行旋轉同期指令 (含 R 位址指令) 時，同期主軸將依照任意的旋轉速度進行旋轉，並執行加減速動作，直到到達預先指定的基準主軸的指令旋轉速度為止，接著就進入旋轉同期狀態。不但如此，為了讓系統依照 R 位址所指定的相位旋轉，接下來將執行相比對，以進入相位同期狀態。
- (2) 若在相位同期狀態下，變更基準主軸的指令旋轉速度，系統將依照參數所設定的主軸加減速時間常數，一邊保持同期狀態，一邊執行加減速，如此即可達到所指定的旋轉速度。
- (3) 在相位同期狀態下，即使 2 台主軸同時夾持同一個工件，仍能讓基準主軸執行周速一定控制。
- (4) 系統將執行以下動作。

M23 S2=750;      以 750r/min 的轉速，讓第 2 主軸 (同期主軸) 正轉 (速度指令) ... (a)

:

M03 S1=1000;      以 1000r/min 的轉速，讓第 1 主軸 (同期主軸) 正轉 (速度指令) ... (b)

:

G114.1 H1 D-2 R0; 以反轉方式，將第 2 主軸 (同期主軸) 和第 1 主軸 (基準主軸) 同期 ... (c)  
 同期主軸的相位偏移量為 R 的指令值 ... (d)

:

S1=500;              將第 1 主軸 (基準主軸) 的旋轉速度變更為 500r/min ... (e)

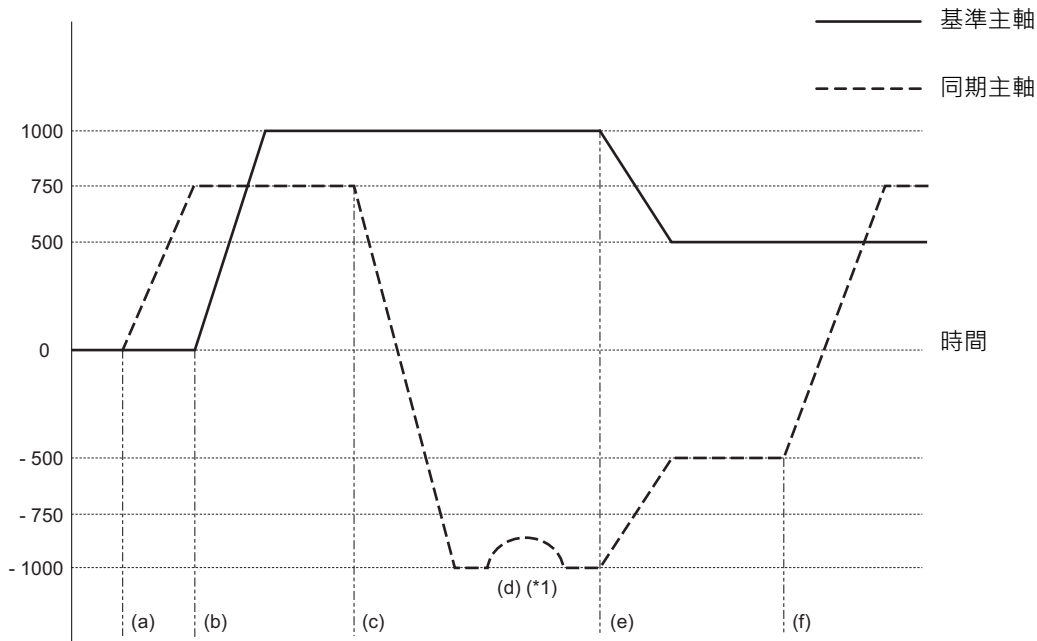
:

G113.1;              取消主軸同期 ... (f)

< 動作 >

旋轉速度 (r/min)

正轉



反轉

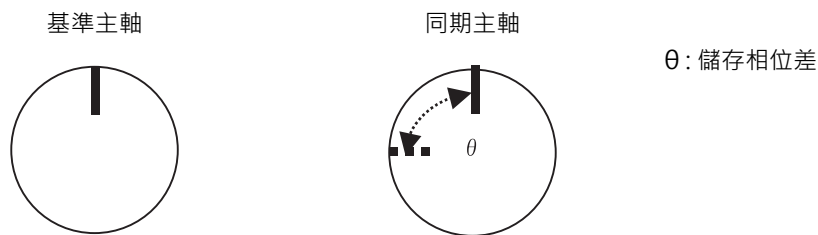
(\*1) 當「#3130 syn\_spec/bit1」=「0」時，系統將在不執行加減速的條件下，以跳躍方式進行相比對，若是「#3130 syn\_spec/bit1」=「1」，則透過多段加減速方式 (詳參後述) 來執行相比對。

**主軸同期相位偏移量計算功能**

主軸相位偏移量計算功能可在相位同期指令執行時，將 PLC 訊號設定為 ON，藉以求出 (儲存) 基準主軸和同期主軸的相位差，並在相位同期指令執行前，對系統所自動記憶的相位差進行相位比對，因此更換為不同材質夾持並進行相位比對時將更簡易。

**[儲存基準主軸和同期主軸的相位差]**

- (1) 為基準主軸設定不同材質。
- (2) 為同期主軸設定不同材質。
- (3) 將相位偏移計算要求訊號 (SSPHM) 設定為 ON。
- (4) 以旋轉數 0，將旋轉指令輸入基準主軸、同期主軸。  
 < 例 > M3 S1=0 M24 S2=0;
- (5) 執行旋轉同期指令 (無 R 位址)。  
 < 例 > G114.1 H1 D-2;
- (6) 讓基準主軸依照更換夾持後的實際旋轉數旋轉。  
 < 例 > S1=3000;
- (7) 觀察主軸旋轉數同期完成訊號，以檢查相位差是否已被儲存完成。
- (8) 讓 2 個主軸停止動作。
- (9) 將相位偏移計算要求訊號設定為 OFF。



< 動作範例 >

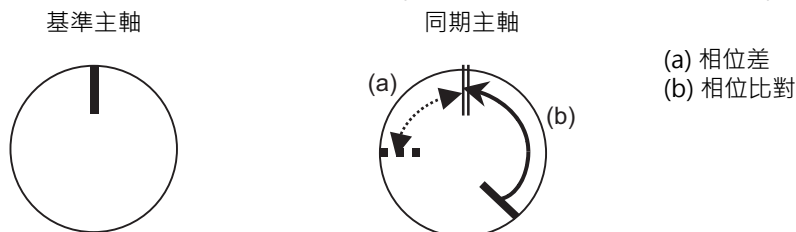


18 高階多主軸控制功能

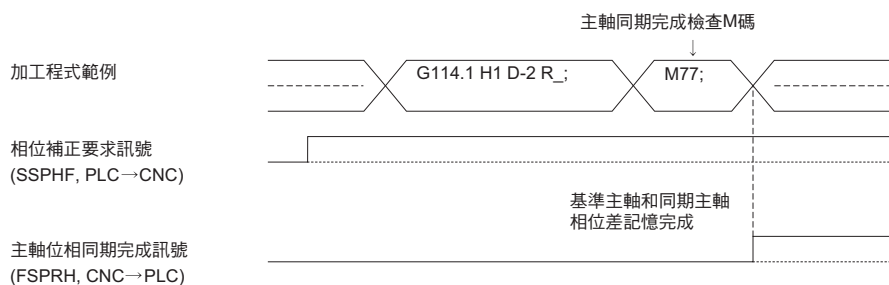
18.1 主軸同期控制

[基準主軸和同期主軸自動進行相位比對]

- (1) 將相位補正要求訊號設定為 ON。
- (2) 下達相位同期指令 (含 R 位址指令)。  
 < 例 > G114.1 H1 D-2 R0;
- (3) 相位同期指令將依照主軸同期相位偏補正計算功能所求出的相位差進行補正，並比對相位。當同期主軸偏移量指定 R 值為 0 時，系統就會進入基準狀態 (需要相位偏移計算要求訊號的狀態)



< 動作範例 >



### 多段加減速

執行主軸同期加減速時，系統將依照主軸旋轉速度來選擇加減速時間常數，最多可提供 8 段選擇。  
此外，各段的加減速計算方式如下。

各段的最低旋轉速度到最高旋轉速度所需的時間即為

$$= [\text{非多段加減速狀態下的時間常數}] * [\text{各段數的時間常數倍率}]$$

$$* [\text{到達邊界旋轉速度前的旋轉速度寬度與各段旋轉速度寬之間的比例}]$$

### 注意

(1) 下達 G114.1 指令時若程式中已有 A 指令，系統就會以 A 指令進行計算，以取代算式中的 spt。

停止狀態 ~ sptc1 設定旋轉速度所需的時間 (a)

$$= \text{spt} * \text{sptc1} / \text{slimit}$$

sptc1 ~ sptc2 設定旋轉速度所需的時間 (b)

$$= \text{spt} * \text{spdiv1} * (\text{sptc2} - \text{sptc1}) / \text{slimit}$$

sptc2 ~ sptc3 設定旋轉速度所需的時間 (c)

$$= \text{spt} * \text{spdiv2} * (\text{sptc3} - \text{sptc2}) / \text{slimit}$$

sptc3 ~ sptc4 設定旋轉速度所需的時間 (d)

$$= \text{spt} * \text{spdiv3} * (\text{sptc4} - \text{sptc3}) / \text{slimit}$$

sptc4 ~ sptc5 設定旋轉速度所需的時間 (e)

$$= \text{spt} * \text{spdiv4} * (\text{sptc5} - \text{sptc4}) / \text{slimit}$$

sptc5 ~ sptc6 設定旋轉速度所需的時間 (f)

$$= \text{spt} * \text{spdiv5} * (\text{sptc6} - \text{sptc5}) / \text{slimit}$$

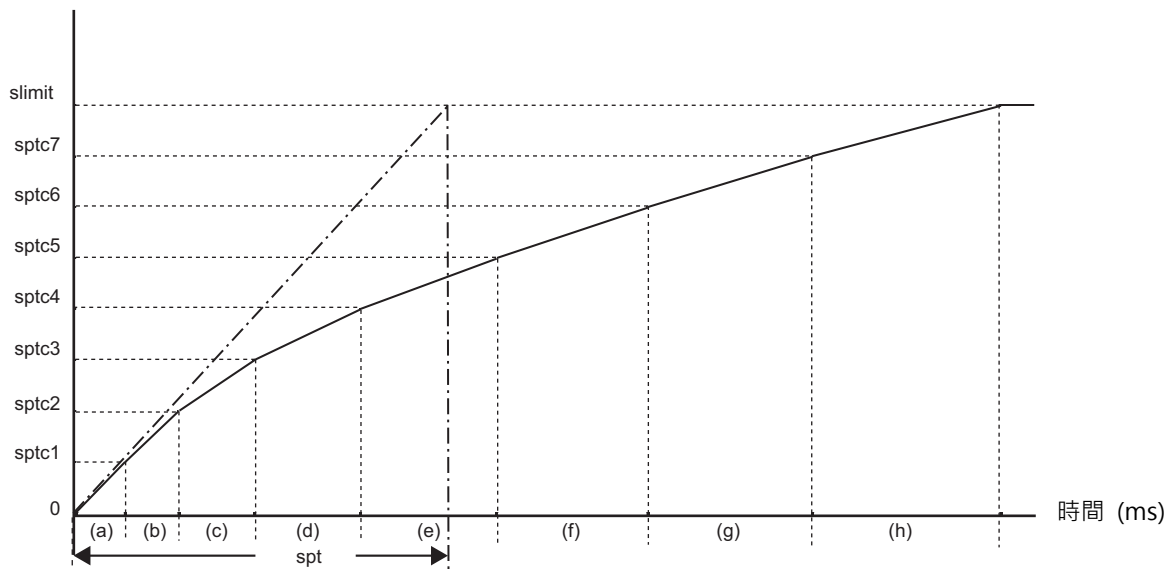
sptc6 ~ sptc7 設定旋轉速度所需的時間 (g)

$$= \text{spt} * \text{spdiv6} * (\text{sptc7} - \text{sptc6}) / \text{slimit}$$

sptc7 ~ slimit 設定旋轉速度所需的時間 (h)

$$= \text{spt} * \text{spdiv7} * (\text{slimit} - \text{sptc7}) / \text{slimit}$$

旋轉速度 (r/min)



此外，若要減少主軸同期時的加減速段數，請將不需要的段數設定如下。

- 時間常數切換速度時的倍率 (spdiv7 ~ spdiv1) = 0 (或 1)
- 主軸同期多段加減速切換速度 (sptc7 ~ sptc1) = 大於邊界旋轉速度 (slimit) 值



## 與其他功能的相關性

### 主軸定位訊號 (ORC)

- ◆ 對基準主軸下達主軸定位指令後，即可讓主軸在執行定位動作時，同時維持主軸同期狀態。此時，若對同期主軸下達主軸定位指令，該指令就會被忽略。多段定位指令 / 插入指令亦適用本功能。
- ◆ 若在執行主軸同期時，同時對 C 軸模式下的基準主軸下達主軸定位指令 (ORC)，則該指令就會被忽略。但在主軸定位狀態中下達主軸位置控制指令 (C 軸模式切換指令) 時，將執行切換至 C 軸模式的動作。

主軸定位訊號的動作依機械製造廠所制定的規格而有所不同。詳情請參閱機械製造廠所發行的說明書之相關說明。

### 主軸齒輪 (齒輪) 切換

- ◆ 基準主軸可在主軸模式下進行齒輪切換。
- ◆ 基準主軸無法在 C 軸模式 / 主軸定位控制中等模式下切換齒輪。此外，切換至 C 軸 / 主軸定位等功能無法在齒輪切換模式下同時執行。當齒輪切換完成後，系統就會切換為 C 軸模式。

### 主軸倍率

- ◆ 對基準主軸下達 C 軸模式切換指令後原點復歸動作和 C 軸模式下的主軸倍率皆會進入無效狀態。
- ◆ C 軸模式下 NC 軸的切削進給倍率與快速進給倍率視為有效。
- ◆ 當基準主軸進行主軸定位，或是當主軸進入插入動作模式時，主軸倍率皆會變為無效。

### 設定主軸鉗制速度

- ◆ 透過 G92 後面的位址 S 所設定的最高鉗制速度，適用於基準主軸、同期主軸。
- ◆ 透過 G92 後面的位址 S 所設定的最低鉗制速度，僅適用於基準主軸，同期主軸將被視為無效。當旋轉中的同期主軸被指定為最低鉗制旋轉速度時，最低旋轉速度就會被解除，而且系統將依照指令旋轉速度進行旋轉。當主軸同期控制狀態被取消後，最低鉗制旋轉速度即進入有效狀態。

### 同期攻牙循環

- ◆ 無法將同期攻牙主軸指令成主軸同期控制 I 的基準主軸或同期主軸。指令此內容時，將產生操作異警 (M01 1007) 並暫停自動運轉。
- ◆ 無法指令使用主軸同期控制 I 的基準主軸或同期主軸的同期攻牙。指令此內容時，將產生操作異警 (M01 1139) 並暫停自動運轉。

### 旋轉軸主軸控制

無法將旋轉軸主軸指令成主軸同期控制 I/II、刀具主軸同期 IA (主軸 - 主軸多邊形加工)、或刀具主軸同期 IB (主軸 - 主軸多邊形加工) 的基準主軸或同期主軸。指令此內容時，將產生操作異警 (M01 1024) 並暫停自動運轉。



### 注意事項

- (1) 透過緊急停止功能，即可在主軸同期控制模式下，讓旋轉中的主軸停止動作。
- (2) 在主軸同期控制中進行旋轉速度鉗制時，系統將以基準主軸 / 同期主軸中鉗制值較小者為準。
- (3) 主軸同期控制模式下，系統將無法對基準主軸 / 同期主軸進行定位。若要執行定位，必須先取消主軸同期控制模式。
- (4) 在主軸同期模式下，對同期主軸下達旋轉速度指令 (S 指令) 時，該指令將被視為無效。不過，由於系統會進行模式更新，因此當主軸同期被取消時，該指令即可變為有效。
- (5) 在主軸同期控制模式下，對同期主軸下達周速一定控制時，該指令將被視為無效。不過，由於系統會進行模式更新，因此當主軸同期被取消時，周速一定控制即可變為有效。
- (6) 對同期主軸所下達的旋轉指令 (S 指令) 和周速固定指令即可變為有效。因此，當同期控制取消時，同期主軸有可能執行和原來不同的動作，使用時須特別注意。
- (7) 若相位偏移計算要求訊號無法求出相位差時，這時候若是在相位補正要求訊號 ON 條件下，執行相位同期指令，有可能會產生系統無法計算出正確的相位偏移量的情形，使用前請特別注意。
- (8) 使用主軸同期相位偏移量計算功能時，主軸 Z 相編碼器位置參數「#3035 sppst」為無效。(將被忽略。) 當相位偏移要求訊號 OFF 時，主軸 Z 相編碼器位置參數「#3035 sppst」即變為有效。
- (9) 當相位偏移計算要求訊號 ON 時，只要執行相位同期指令 (含 R 位址指令)，就會產生操作錯誤 (1106)。
- (10) 執行旋轉同期指令時，若是相位計算要求訊號 ON，而且基準主軸、同期主軸進入旋轉狀態，就會產生操作錯誤 (1106)。
- (11) 若在相位偏移要求訊號 ON 狀態下，指定相位同期指令 R0 (< 例 > G114.1 H1 D-2 R0)，系統就會根據 NC 記憶體所儲存的基準主軸和同期主軸相位差，對基準主軸和同期主軸進行相位比對。
- (12) 若在相位偏移要求訊號 ON 狀態下，指定相位同期指令 R0 以外的數值 (< 例 > G114.1 H1 D-2 R100)，系統就會以 NC 記憶體所儲存的基準主軸和同期主軸相位差為準，再加上 R 位址指令所指定的數值，對基準主軸和同期主軸進行相位比對。
- (13) 當相位偏移計算要求訊號 ON 時，相位偏移要求訊號就會被忽略。
- (14) NC 所儲存的基準主軸和同期主軸相位差只有在相位偏移計算訊號 ON，並且搭配旋轉同期指令 (不包含 R 位址) 所指定的基準主軸選擇 (H\_) 與同期主軸選擇 (D\_) 等指令使用時，才能變為有效。例如，若透過「G114.1 H1 D-2;」來儲存基準主軸和同期主軸的相位差時，只要相位偏移要求訊號 ON，而且指定為「G114.1 H1 D-2 R\*\*\*;」時，所儲存的相位差始能變為有效。此外，若在本範例中指定「G114.1 H2 D-1 R\*\*\*;」指令，系統有無法計算出正確的相位偏移量，使用時需特別注意。
- (15) NC 所儲存的基準主軸和同期主軸的相位差將維持有效狀態，直到下一個主軸同期相位偏移計算 (在相位偏移計算要求訊號 ON 狀態下完成旋轉同期指令) 被執行為止。
- (16) 在主軸同期的指令方法為透過 PLC I/F 發出的方法時 (#1300 ext36/bit7 OFF)，若利用 G114/G113.1 指令主軸同期控制，將產生程式異常 (P610)。
- (17) 對基準主軸或同期主軸使用主軸型伺服機構時，基準主軸與同期主軸的主軸參數「#13003 SP003」(PGS) 與主軸型伺服機構參數「#52203 SV003」(PGN) 的設定值，必須設為相同值。(詳細設定方法，請依照機械製造廠之規定。)

### 加工程式注意事項

- (1) 當基準主軸 / 同期主軸夾住同一個工件時，這時候若是已經進入旋轉同期模式，那麼就必須在主軸同期控制模式 ON 前，將基準主軸和同期主軸的旋轉指令設定為 ON。
  - (2) 若在相位同期模式下，基準主軸和同期主軸夾持相同的工件時，系統會先執行相位比對，然後再進行夾持動作。
  - (3) (僅適用 M8 系列) 若指令主軸同期控制時，未輸入同期主軸的啟動信號，將開啟同期主軸的伺服機構，加速或減速至基準主軸的指令旋轉速度。此時的加減速採用直線加減速或多段加減速，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1255 set27/bit6」)。
- 但同期主軸為主軸型伺服機構時，不論參數值為何，皆會採用多段加減速。

### 注意

- ⚠ 主軸同期控制模式下，若是基準主軸和同期主軸已經夾持同一個工件，這時候嚴禁將同期主軸側的旋轉指令 OFF。同期主軸一旦停止動作，將產生極大的危險。



### 18.1.2 主軸同期控制中的主軸位置控制 (主軸 C 軸控制)



#### 機能與目的

能以主軸同期控制中的基準主軸執行主軸位置控制 (主軸 C 軸控制)。

系統可在維持主軸同期狀態的條件下，將基準主軸視為旋轉軸來控制，並透過和 NC 軸相同的位置指令 (移動指令)，以執行位置定位或其他 NC 軸的補間。

在主軸同期控制中，切換主軸和旋轉軸的方法可分為 PLC 訊號方式和程式指令方式等 2 種，適合的切換方法將依機械製造廠所制定的規格而有所不同 (參數「#3129 cax\_spec/bit0」)。

首先要說明的是程式指令方式。

在本說明書中，若系統以主軸進行控制時，即稱之為「主軸模式」、若以旋轉軸來進行控制時，則稱之為「C 軸模式」。

主軸位置控制 (主軸 C 軸控制) 的詳細功能，請參閱「10.4 主軸位置控制 (主軸 C 軸控制)」。

說明內容包含主軸同期模式下執行主軸位置控制 (主軸 C 軸控制) 所需考慮的事項，以及各種 PLC 訊號狀態和限制事項等。PLC 訊號的狀態、控制方法及動作等則依機械製造廠所制定的規格而有所不同。



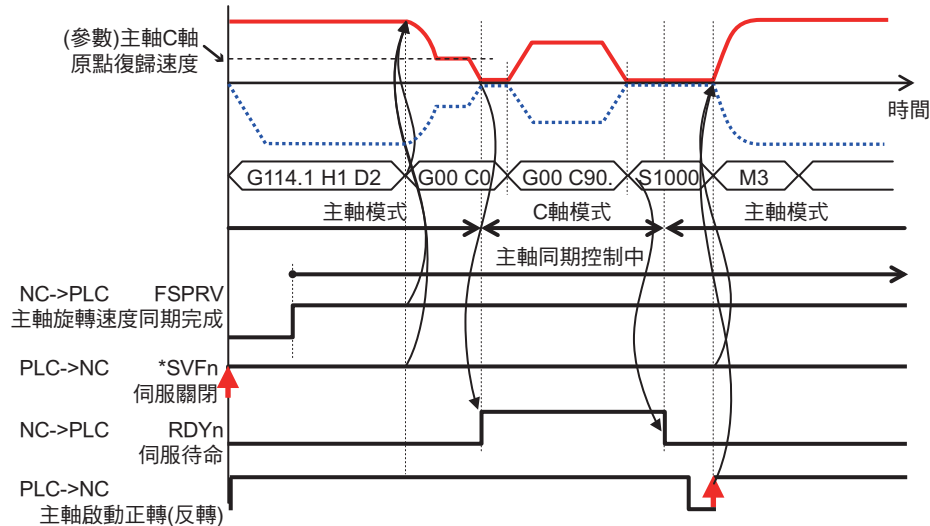
## 詳細說明

## 程式指令方式

使用加工程式時，只要透過對基準主軸所執行的 G00 指令即可切換為 C 軸模式，亦可透過 S 指令切換為主軸模式。選擇程式指令方式時，C 軸伺服關閉訊號 (\*SVFn) 必須隨時被設定為開啟。

選擇程式指令方式時的切換動作僅適用於原點復歸型。

下圖為主軸同期模式下 C 軸的切換順序。



## &lt; 主軸同期時為主軸控制模式→切換為 C 軸控制模式 &gt;

- (1) 當主軸同期基準主軸進入主軸模式後，這時候只要在程式中下達「G00 C\_」指令，系統就會在維持同期狀態的條件下，直接位置定位至基準主軸所指定的位置。
- (2) 切換指令中僅 G00 指令有效。若透過 G00 以外的 G 碼來執行 C 軸移動指令，就會產生程式異警 (P430)。
- (3) 請以絕對值位址或絕對值指令 (G90) 來下達主軸位置控制 (主軸 C 軸控制) 對象軸的指令。若以增量值位址或增量值指令 (G91) 下達指令，將會產生程式異警 (P32)。
- (4) 切換時的動作規格僅適用於原點復歸型和設定為 (「#3106 zrn\_typ/bit8」=0 相同)，而且旋轉時的原點復歸方向將取決於旋轉方向 (和設定為「#3106 zrn\_typ/bitB」=1 相同)。由主軸停止狀態開始執行的原點復歸方向 (「#3106 zrn\_typ/bitA-bit9」) 與補間模式選擇 (「#3106 zrn\_typ/bitD-bitE」)，依照參數值。

## [C 軸模式切換條件]

- (1) 執行切換指令時，基準主軸的 C 軸伺服關閉訊號 (\*SVFn) 必須處於開啟狀態。
- (2) 旋轉同期的條件是主軸旋轉速度同期完成訊號 (FSPRV) 必須開啟，相位同期的條件則是主軸相位同期完成訊號 (FSPPH) 必須開啟。

## &lt; 主軸同期時的 C 軸控制模式→切換為主軸控制模式 &gt;

- (1) 主軸正轉訊號 (SRN) 或主軸反轉訊號 (SRI) 被設定為開啟，且透過 S 指令切換為主軸模式。
- (2) 主軸正轉訊號 (SRN) 或主軸反轉訊號 (SRI) 有效下切換至主軸模式。

## [主軸模式切換條件]

- (1) 執行切換指令時，基準主軸的 C 軸伺服關閉訊號 (\*SVFn) 必須處於開啟狀態，且 C 軸選擇訊號 (CMD) 必須為開啟。

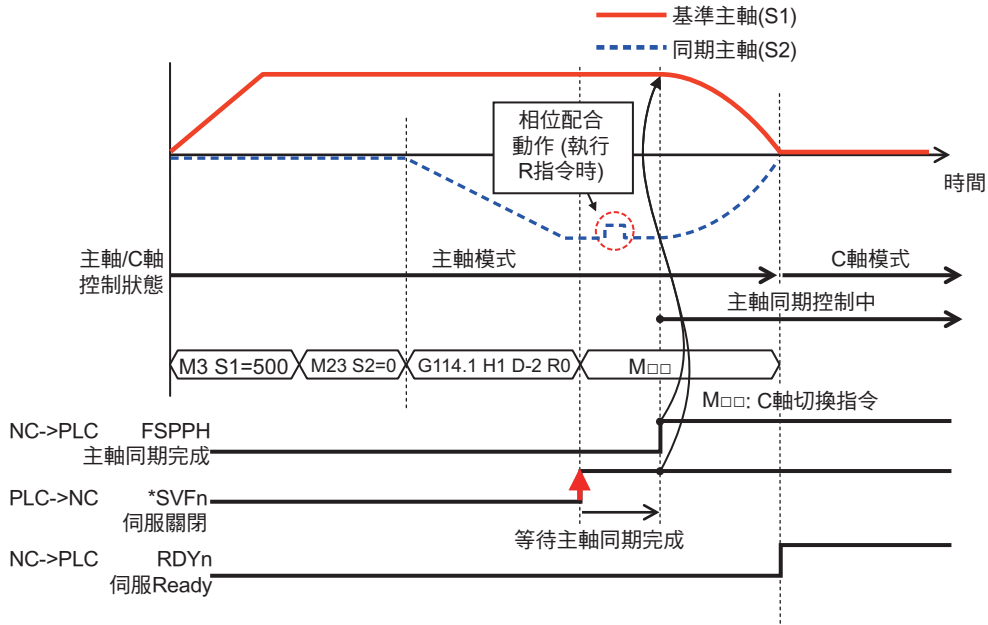
## &lt; 基準主軸的伺服關閉訊號 (\*SVFn) 被設定為關閉時的動作 &gt;

- (1) 無法從主軸模式切換至 C 軸模式，也無法從 C 軸模式切換至主軸模式。
- (2) 主軸模式時即使下達正轉指令 (SRN) 或反轉指令 (SRI)，主軸也不會動作。
- (3) C 軸模式下即使下達移動指令也將顯示操作錯誤 (M01 0005)。此外，在伺服關閉模式下，將以主軸規格參數「#1064 svof」(誤差修正) 的設定為準。

**主軸同期未完成狀態下的 C 軸模式選擇指令**

若在主軸同期指令執行 ~ 主軸同期完成訊號 (執行旋轉同期時為主軸旋轉速度同期完成 (FSPRV) · 執行相位同期時則為主軸相位同期完成 (FSPPH)) ON 的過程中 · 執行 C 軸模式選擇指令 · 必須等到主軸同期完成訊號開啟之後 · 才能切換為 C 軸模式。

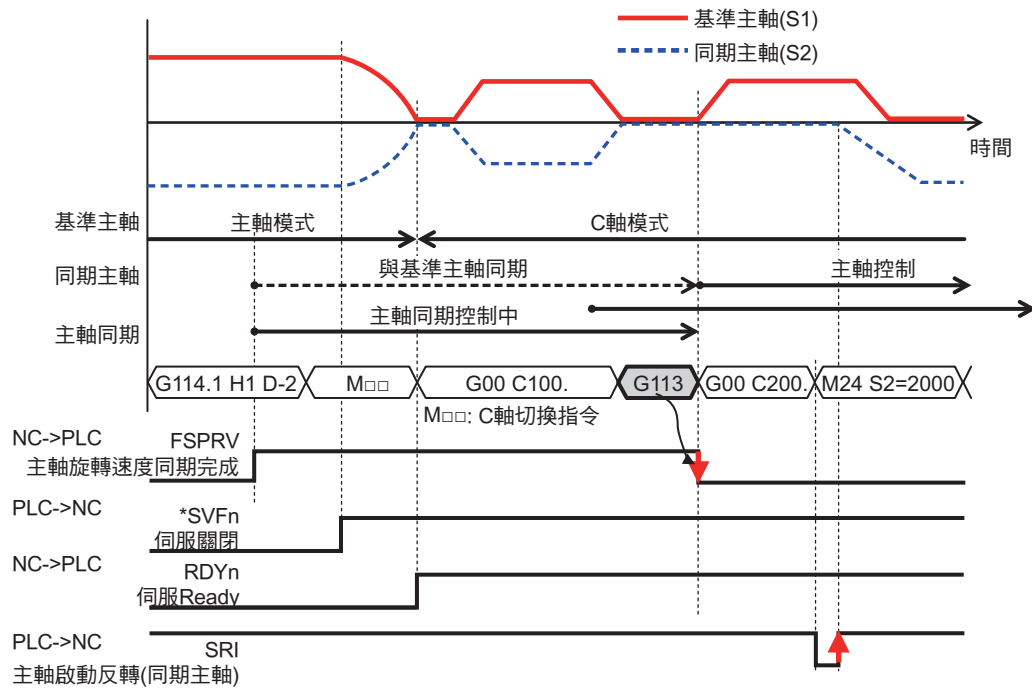
以下所示為執行主軸同期指令到完成主軸同期前的 C 軸模式選擇指令。



### 在 C 軸模式下取消主軸同期

只要在 C 軸模式及軸停止狀態下，執行主軸同期取消指令，系統就會在基準主軸維持 C 軸模式的條件下，取消主軸同期控制。

下圖所示為 C 軸模式下取消主軸同期時的動作。



- (1) 無論是 C 軸處於移動狀態，或是因為進給暫停、切削速率零等指令而產生軸停止，皆可透過主軸同期取消指令來取消主軸同期控制動作。
- (2) 執行主軸同期取消指令時，一旦 C 軸處於移動狀態，就會產生操作錯誤 (M01 1135)，而且主軸同期取消動作亦不會結束。當 C 軸移動完成，且 C 軸進入平滑化零點狀態，系統就會解除操作錯誤，並完成主軸同期取消動作。

### C 軸模式下主軸被視為基準主軸時的主軸同期指令

- (1) 若主軸處於 C 軸控制模式，而非主軸同期狀態，這時候只要執行以主軸為基準主軸的主軸同期指令，就會產生操作錯誤 (M01 1026)。



## 與其他功能的相關性

可利用主軸同期控制中的主軸位置控制 (主軸 C 軸控制) 指令的功能。

當基準主軸處於 C 軸控制狀態時，無論同期主軸是否為 C 軸控制狀態，皆會在主軸控制狀態下，和基準主軸執行同期動作。

指令內容	動作
C 軸選擇指令關閉	◆ 基準主軸將被切換為主軸模式，但同期主軸將維持同期狀態。
主軸同期取消指令 (G113.1)	◆ 可用來取消主軸同期控制。 ◆ 若在 C 軸移動時，下達主軸同期取消指令，就會產生操作錯誤 (M01 1135)，此時主軸同期將不會被取消。若在 C 軸停止後，解除操作錯誤，這時候主軸同期控制功能也會被同時解除。
緊急停止	◆ 一旦進入緊急停止狀態，主軸同期控制就會立即被解除。 ◆ 若在 C 軸模式下產生緊急停止，基準主軸 / 同期主軸將依照各主軸所設定的參數 (主軸參數「#13056 SP056 EMGt」緊急停止時減速時間常數)，來執行減速及停止動作。
刀具尖端點控制 (G43.4)	◆ 基準主軸處於 C 軸模式中時，可指令左側的功能。
傾斜面加工指令 (G68.2)	◆ 在基準主軸處於主軸模式中的情況下，指令左側的功能時，將產生程式異警 (P934) 或操作異警 (M01 0186)。
三次元刀具徑補正 (刀具垂直方向補正) (G41.2/G42.2/G40)	
工件設置位置誤差補正 (G54.4)	
3D 手動進給	
旋轉中心誤差補正	

## 主軸同期控制中執行主軸位置控制之注意事項

(1) C 軸模式下的旋轉速度上限值取決於軸規格參數所設定的 C 軸快速進給速度 (#2001 rapid) 以及切削進給鉗制速度 (#2002 clamp)，因此，依 C 軸快速進給速度 / 鉗制速度之設定不同，主軸馬達旋轉速度有可能會產生超過主軸最高旋轉速度的情形。

C 軸快速進給速度 (#2001 rapid) 和切削進給鉗制速度 (#2002 clamp) 不得超過基準主軸 / 同期主軸的主軸最高旋轉速度 (#3001 slimt1 ~ #3004 slimt4)。(實際速度依機械製造廠所制定的規格而有所不同)。

$$C \text{ 軸快速進給速度 } (^{\circ}/\text{min}) \leq (\text{主軸最高旋轉速度 } (r/\text{min}) \times 360 (^{\circ}))$$

(2) 若 C 軸模式下的主軸被指定為基準主軸 / 同期主軸，就會產生操作錯誤 (M01 1026)。啟動電源後，若系統的控制模式已經進入 C 軸模式，這時候必須先切換為主軸控制模式，並執行主軸同期指令，然後再次切換為 C 軸模式。

此外，電源開啟後的控制模式依機械製造廠所制定的規格而有所不同 (參數「#3129 cax\_spec/bit2」)。

(3) 若在主軸同期控制中，將同期主軸的 C 軸伺服關閉訊號設定為開啟 (\*SVFn)，就會產生操作錯誤 (M01 1026)。

## 18.2 刀具主軸同期 I

### 18.2.1 刀具主軸同期 IA (主軸 - 主軸多邊形加工); G114.2, G113.1



#### 機能與目的

在具備旋轉刀具軸並擁有作為工件軸控制之主軸的機械上，可利用配合旋轉刀具軸的旋轉動作同步控制工件軸旋轉動作的方式，進行主軸間的多邊形加工。

執行本功能期間，無法同時使用以下主軸同期功能。將產生操作錯誤 (M01 1005)。

- ◆ 主軸同期控制 I
- ◆ 主軸同期控制 II
- ◆ 刀具主軸同期 IA
- ◆ 刀具主軸同期 IB (IC)
- ◆ 刀具主軸同期 II



#### 指令格式

##### 刀具主軸同期 IA (主軸 - 主軸多邊形加工模式) 開啟

```
G114.2 H_D_E_L_R_;
```

H	旋轉刀具軸選擇 (基準主軸)
D	工件軸選擇 (同期主軸)
E	旋轉刀具軸轉速比指定
L	工件軸轉速比指定
R	同期主軸相位偏移量

##### 刀具主軸同期 IA (主軸 - 主軸多邊形加工模式) 關閉

```
G113.1;
```

#### 注意

- (1) 無法在與刀具主軸同期 IA 取消指令相同的單節中，指令伴隨著移動的軸位址。發出取消指令時，將產生程式異常 (P33) 並暫停自動運轉。

## 位址說明

刀具主軸同期 IA 開啟 (G114.2) 可用來指定旋轉刀具軸和工件軸，藉由指定 2 個主軸 (主軸和主軸) 的轉速比 (旋轉刀具齒數和工件的角數) 的方式，讓 2 個軸以不同的速度進入同期旋轉的多邊形加工模式。

刀具主軸同期 IA 關閉 (G113.1)，係透過主軸同期指令，讓正在執行同期旋轉的 2 台主軸解除同期狀態。

位址	位址的意義	指令範圍 (單位)	備註
H	旋轉刀具軸選擇 由多個主軸之中，指令旋轉刀具軸的主軸號碼或主軸名稱。 (*1)	主軸號碼： 1 ~ n (n：可使用的主軸數量上限) 主軸名稱： 1 ~ 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>若您所下達的指令值超出指令範圍，就會產生程式異警 (P35)。</li> <li>若未下達指令，就會產生程式異警 (P33)。</li> <li>若您所指定的數值和 D 指令相同，就會產生程式異警 (P33)。</li> <li>若選擇類比連接主軸，就會產生程式異警 (P700)。</li> </ul> (*2)
D	工件軸選擇 於 2 台主軸之中，指令工件軸的主軸號碼或主軸名稱。 (*1)	主軸號碼： 1 ~ n 或 -1 ~ -n (n：可使用的主軸數量上限) 主軸名稱：1 ~ 9 或 -1 ~ -9	<ul style="list-style-type: none"> <li>若您所下達的指令值超出指令範圍，就會產生程式異警 (P35)。</li> <li>若未下達指令，就會產生程式異警 (P33)。</li> <li>透過 D 的符號，即可對工件軸的旋轉刀具軸下達旋轉方向的指令。</li> <li>若您所指定的數值和 H 指令相同，就會產生程式異警 (P33)。</li> <li>若選擇類比連接主軸，就會產生程式異警 (P700)。</li> </ul> (*2)
E	旋轉刀具軸轉速比指定 可用來指定旋轉刀具軸的轉速比 (旋轉刀具的齒數)。	1 ~ 999	<ul style="list-style-type: none"> <li>若您所下達的指令值超出指令範圍，就會產生程式異警 (P35)。</li> <li>若未下達指令，轉速比就會被視為 1。</li> </ul>
L	工件軸轉速比指定 可用來指定工件軸的轉速比 (工件的角數)。	1 ~ 999	<ul style="list-style-type: none"> <li>若您所下達的指令值超出指令範圍，就會產生程式異警 (P35)。</li> <li>若未下達指令，轉速比就會被視為 1。</li> </ul>
R	同期主軸相位偏移量指定 可用來指定同期主軸參考點 (每轉訊號) 以後的偏移量。	0 ~ 359.999 (°)	<ul style="list-style-type: none"> <li>若您所下達的指令值超出指令範圍，就會產生程式異警 (P35)。</li> <li>指令偏移量適用於以主軸為基準的順時鐘方向。</li> <li>指令偏移量最小解析度               <ul style="list-style-type: none"> <li>半閉環型的情況 360/4096 [°]</li> <li>全閉環型 (360/4096) * K [°] (K: 主軸和編碼器齒輪比)</li> </ul> </li> <li>若無 R 指令，則無法執行相位比對。</li> </ul>

(\*1) 主軸指令方式包含主軸號碼方式和主軸名稱方式等 2 種。

當全主軸的主軸名稱參數「#3077 Sname」被設定為名稱 (1 ~ 9) 時，只要透過主軸名稱即可下達指令。除此之外皆以主軸號碼下達指令。詳細設定方法，請依照機械製造廠之規定。

(\*2) 使用的主軸種類與連接方法，需依據機械之規格。



## 詳細說明

### 旋轉軸和旋轉方向

以下為使用刀具主軸同期 IA 指令時，旋轉刀具軸和工件軸的旋轉速度以及旋轉方向等。

- (1) 旋轉刀具軸的旋轉速度及旋轉方向即為系統透過 S 指令對被選擇做為旋轉刀具軸的主軸指定的旋轉速度，以及透過 M 指令所指定的旋轉方向。
- (2) 工件軸的旋轉速度依 G114.2 所指定的旋轉刀具齒數和工件的角數而有所不同。

$$Sw = Sh * \frac{E}{L}$$

Sw：工件軸旋轉速度 (r/min)

Sh：旋轉刀具軸的旋轉速度 (r/min)

E：旋轉刀具軸的轉速比 (旋轉刀具的齒數)

L：工件軸轉速比 (工件的角數)

- (3) 工件軸的旋轉方向依 G114.2 所指定的工件軸選擇 D 的符號而有所不同。  
也就是說，當 D 的符號為「+」時，工件軸的旋轉方向將和旋轉刀具軸相同，若 D 的符號為「-」，工件軸的旋轉方向將和旋轉刀具軸相反。
- (4) 旋轉刀具軸和工件軸旋轉之間將維持自動、手動等全運轉模式，除非刀具主軸同期 IA 指令先被執行，然後再指定主軸同期取消 (G113) 指令，或主軸同期取消訊號輸入，或是當參數「#1239 set11/bit3」為 1，並執行重置 (重置 1、重置 2、Reset & Rewind) 動作，否則將維持執行中的模式。  
進給暫停時，旋轉刀具軸和工件軸仍將維持同期狀態。

### 主軸 - 主軸多邊形加工的主軸動作

- (1) 指令刀具主軸同期 IA 模式時，即使沒有對工件軸的正轉指令與反轉指令，但只要有對旋轉刀具軸的旋轉指令，工件軸即會與旋轉刀具軸同步開始旋轉。
- (2) 在刀具主軸同期 IA 模式下，對工件軸所下達的旋轉指令 (S 指令) 和周速一定控制指令皆會變為無效。但由於需更新模式，會在取消主軸同期後才會生效。
- (3) 對工件軸指令的旋轉速度，超過旋轉刀具軸的最高旋轉速度，或是以緊接在 G92 之後的位址 S 設定的最高鉗制速度時，工件軸的旋轉速度將被鉗制在不超過此類速度的範圍內。



## 多段加減速控制

- (1) 執行主軸間多邊形加減速時，系統將依照主軸旋轉速度，來選擇加減速時間常數，最多可提供 8 段選擇。此外，各段的加減速計算方式如下。

各段的最低旋轉速度到最高旋轉速度所需的時間即為

$$= [\text{非多段加減速狀態下的時間常數}] * [\text{各段數的時間常數倍率}] \\ * [\text{到達邊界旋轉速度前的旋轉速度寬度與各段旋轉速度寬之間的比例}]$$

停止狀態 ~ sptc1 設定旋轉速度所需的時間 (a)

$$= \text{spt} * \text{sptc1} / \text{slimit}$$

sptc1 ~ sptc2 設定旋轉速度所需的時間 (b)

$$= \text{spt} * \text{spdiv1} * (\text{sptc2} - \text{sptc1}) / \text{slimit}$$

sptc2 ~ sptc3 設定旋轉速度所需的時間 (c)

$$= \text{spt} * \text{spdiv2} * (\text{sptc3} - \text{sptc2}) / \text{slimit}$$

sptc3 ~ sptc4 設定旋轉速度所需的時間 (d)

$$= \text{spt} * \text{spdiv3} * (\text{sptc4} - \text{sptc3}) / \text{slimit}$$

sptc4 ~ sptc5 設定旋轉速度所需的時間 (e)

$$= \text{spt} * \text{spdiv4} * (\text{sptc5} - \text{sptc4}) / \text{slimit}$$

sptc5 ~ sptc6 設定旋轉速度所需的時間 (f)

$$= \text{spt} * \text{spdiv5} * (\text{sptc6} - \text{sptc5}) / \text{slimit}$$

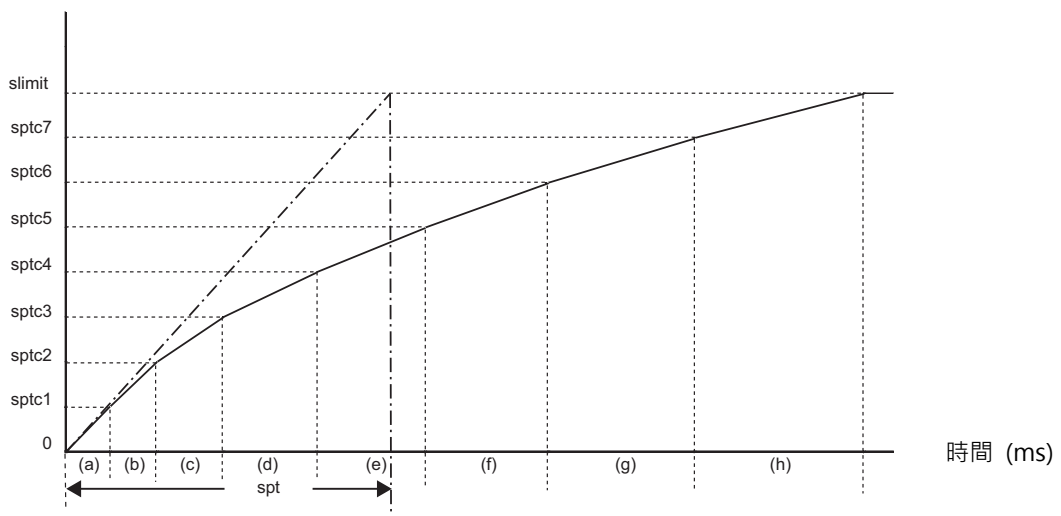
sptc6 ~ sptc7 設定旋轉速度所需的時間 (g)

$$= \text{spt} * \text{spdiv6} * (\text{sptc7} - \text{sptc6}) / \text{slimit}$$

sptc7 ~ slimit 設定旋轉速度所需的時間 (h)

$$= \text{spt} * \text{spdiv7} * (\text{slimit} - \text{sptc7}) / \text{slimit}$$

旋轉速度 (r/min)



此外，若要減少加減速的段數，請針對不需要的段數，執行以下任一種設定方法。

- 時間常數切換速度時的倍率 (spdiv7 ~ spdiv1) = 0 (或 1)
- 主軸同期多段加減速切換速度 (sptc7 ~ sptc1) = 大於邊界旋轉速度 (slimit) 值

- (2) 旋轉刀具軸在執行加減速時，將依照被選為旋轉刀具軸和工件軸的主軸同期加減速時間常數 (spt) 設定值其中數值較大者，來進行直線形加減速。
- (3) 若在主軸同期控制狀態下，變更旋轉刀具軸的指令旋轉速度，系統就會根據參數所設定的主軸加減速，並在維持同期狀態的條件下，同時執行加減速動作，此時的速度即為您所指定的旋轉速度。

**相位比對控制**

- (1) 透過 G114.2 指令來執行刀具主軸同期 IA 指令 (含 R 指定) 時，以任意旋轉速度旋轉的同期主軸將依照基準主軸和同期主軸的轉速比指令來進行加減速，直到到達旋轉速度為止，如此就能進入主軸同期控制狀態。接著，再執行相位比對，以達到 R 指令所指定的旋轉相位。
- (2) 主軸同期相位偏移量可用來指定同期主軸 (工件軸) 參考點 (每轉訊號) 以後的偏移量。基準主軸 (旋轉刀具軸) 將不會產生偏移量。

**與其他功能的相關性****旋轉軸主軸控制**

將旋轉軸主軸指令成主軸同期控制 I/II、刀具主軸同期 IA (主軸 - 主軸多邊形加工)、或刀具主軸同期 IB (主軸 - 主軸多邊形加工) 的基準主軸或同期主軸時，將產生操作異警 (M01 1024)。

**刀具尖端點控制**

在刀具尖端點控制狀態中，無法執行刀具主軸同期 IA。將產生程式異警 (P942)。但在刀具主軸同期 IA 狀態中，可指令刀具尖端點控制。

**傾斜面加工**

在傾斜面加工指令狀態中，無法執行刀具主軸同期 IA。將產生程式異警 (P951)。但在刀具主軸同期 IA 狀態中，可指令傾斜面加工指令。

**注意事項****加工程式時的注意事項**

- (1) G114.2 指令適用於單一單節。
- (2) 請勿在與 G114.2 相同的個單節中執行 S 指令。
- (3) 使用 G114.\* 指令並進入主軸同期模式時，請勿再執行刀具主軸同期 IA (主軸間的多邊形加工) 模式指令。將產生操作錯誤 (M01 1005)。
- (4) 當相位偏移計算要求訊號 SSPHM 被設定為 ON 時，這時候只要下達主軸間多邊形加工指令，就會產生操作錯誤 (M01 1106)。
- (5) 無法指定目前同期攻牙使用中的主軸執行刀具主軸同期 IA (G114.2)。將產生操作錯誤 (M01 1007)。無法指令使用 G114.2 指令中的主軸進行同期攻牙。將產生操作錯誤 (M01 1139)。
- (6) 當主軸被當作主軸 /C 軸使用時，請勿透過 G114.2 指令來指定 C 軸模式下的主軸，並執行主軸間多邊形加工。將產生操作錯誤 (M01 1026)。
- (7) 切削進給的單節將不會開始執行動作，直到位於 G114.2 指令以後的切削進給單節的同期動作建立為止產生操作錯誤 (M01 1033) 時，系統將停止動作。

**相位比對控制之相關限制事項**

- (1) 主軸 (和旋轉刀具軸主軸) 的實際旋轉速度和編碼器的旋轉速度轉速比之間具有以下關係。  
主軸旋轉速度 / 編碼器旋轉速度 = n (「n」必須為大於 1 的整數)  
若無法符合上述條件，編碼器的參考點將無法被固定於主軸上的某個位置，這時候只要一執行相位比對指令，就會產生相位 (位置) 偏移。  
不過，即使如此，只要旋轉刀具的齒數 (工件的角數) 如以下算式所示，和轉速比的數值極為接近，那麼刀架和工件的相位 (位置) 就不會產生偏移的情形。  
(旋轉刀具軸主軸的旋轉速度 \* 旋轉刀具的齒數) / 編碼器的旋轉速度 = n  
(「n」為 1 以上的整數)
- (2) 執行相位比對控制時，系統將分別根據每個主軸的編碼器參考點，來進行相位比對。  
因此，一旦工件和參考點 (旋轉刀具和參考點) 之間的位置關係因為電源 ON/OFF、或是換刀位置等原因而產生偏差時，就會產生相位偏移。

## 18.2.2 刀具主軸同期 IB (主軸 - 主軸多邊形加工); G51.2/G50.2、或 G251/G250



## 機能與目的

在具備工件軸並擁有作為旋轉刀具軸控制之主軸的機械上，可利用配合工件軸的旋轉動作同步控制旋轉刀具軸旋轉動作的方式，進行主軸間的多邊形加工。

刀具主軸同期 IB 與刀具主軸同期 IC 的切換動作，取決於參數 (#1501) 的設定值。

#1501 polyax = 0 : 刀具主軸同期 IB  
0 以外 : 刀具主軸同期 IC

本功能唯有在 G 碼系列為 1 時有效。

執行本功能期間，無法同時使用以下主軸同期功能。將產生操作錯誤 (M01 1005)。

- 主軸同期控制 I
- 主軸同期控制 II
- 刀具主軸同期 IA
- 刀具主軸同期 IB (IC)
- 刀具主軸同期 II



## 指令格式

## 刀具主軸同期 IB (主軸 - 主軸多邊形加工模式) 開啟 (或 G251)

```
G51.2 H_D_P_Q_R_;
```

H	工件軸選擇 (基準主軸)
D	旋轉刀具軸選擇 (同期主軸)
P	工件軸轉速比指定
Q	旋轉刀具軸轉速比指定
R	同期主軸相位偏移量

## 刀具主軸同期 IB (主軸 - 主軸多邊形加工模式) 取消 (或 G250)

```
G50.2;
```

## 注意

- (1) 無法在與刀具主軸同期 IB 模式取消指令相同的單節中，指令伴隨著移動的軸位址。發出取消指令時，將產生程式異常 (P33) 並暫停自動運轉。

**指令格式詳細說明**

刀具主軸同期 IB 開啟 (G51.2) 可用來指定旋轉刀具軸和工件軸，藉由指定 2 個主軸 (主軸和主軸) 的轉速比 (旋轉刀具齒數和工件的角數) 的方式，讓 2 個軸以不同的速度進入同期旋轉的多邊形加工模式。

刀具主軸同期 IB 關閉 (G50.2) 係透過刀具主軸同期指令，讓正在執行同期旋轉的 2 台主軸解除同期狀態。

此外，以下動作亦可用來解除主軸間的多邊形加工模式。

- ◆ 斷電
- ◆ 緊急停止
- ◆ 重置 (重置 1、重置 2、Reset & Rewind)  
(僅限 #1239 set11/bit3=1)
- ◆ 主軸間的多邊形加工取消訊號
- ◆ 主軸同期取消指令 (G113.1)
- ◆ 主軸同期取消訊號 (SPSYC)

指令格式的各位址詳情如下。

位址	位址的意義	指令範圍 (單位)	備註
H	工件軸選擇 可用來指定工件軸的主軸號碼。 (*1)	主軸號碼：1 ~ n (n：可使用的主軸數量上限) 主軸名稱：1 ~ 9	◆ 若您所下達的指令值超出指令範圍，就會產生程式異警 (P35)。 ◆ 若您所指定的數值和 D 指令相同，就會產生程式異警 (P33)。 ◆ 若選擇類比連接主軸，就會產生程式異警 (P33)。 (*2) ◆ 省略時將變為以參數設定的主軸號碼或主軸名稱。
D	旋轉刀具軸選擇 可用來指定旋轉刀具軸的主軸號碼。 (*1)	主軸號碼：1 ~ n (n：可使用的主軸數量上限) 主軸名稱：1 ~ 9	◆ 若您所下達的指令值超出指令範圍，就會產生程式異警 (P35)。 ◆ 若您所指定的數值和 H 指令相同，就會產生程式異警 (P33)。 ◆ 若選擇類比連接主軸，就會產生程式異警 (P33)。 (*2) ◆ 省略時將變為以參數設定的主軸號碼或主軸名稱。
P	工件軸轉速比指定 可用來指定工件軸的轉速比 (工件的角數)。	1 ~ 999	◆ 若您所下達的指令值超出指令範圍，就會產生程式異警 (P35)。
Q	旋轉刀具軸轉速比指定 可用來指定旋轉刀具軸的轉速比 (刀具的齒數)	1 ~ 999 -1 ~ -999	◆ 若您所下達的指令值超出指令範圍，就會產生程式異警 (P35)。 ◆ 當符號為「-」時，旋轉刀具軸的旋轉方向就會和工件軸相反。
R	同期主軸相位偏移量指定 可用來指定旋轉刀具軸主軸的參考點 (每轉訊號) 以後的偏移量。	0 ~ 359.999 (°)	◆ 若您所下達的指令值超出指令範圍，就會產生程式異警 (P35)。 ◆ 指令偏移量適用於以主軸為基準的順時鐘方向。 ◆ 指令偏移量最小解析度 半閉環型的情況 360/4096 [°] 全閉環型 (360/4096) *K [°] (K：主軸和編碼器的齒輪比) ◆ 若未使用 R 指令，R0 就會視為相位來處理。( #1239 set11/bit4=0 時)

(\*1) 主軸指令方式包含主軸號碼方式和主軸名稱方式等 2 種。

當全主軸的主軸名稱參數「#3077 Sname」被設定為名稱 (1 ~ 9) 時，只要透過主軸名稱即可下達指令。除此之外皆以主軸號碼下達指令。詳細設定方法，請依照機械製造廠之規定。

(\*2) 使用的主軸種類與連接方法，取決於機械的規格。



## 詳細說明

### 旋轉軸和旋轉方向

以下為執行主軸間的多邊形加工時，工件軸和旋轉刀具軸的旋轉速度及旋轉方向。

- (1) 工件軸的旋轉速度及旋轉方向即為系統透過 S 指令對被選擇做為工件軸的主軸指定的旋轉速度，以及透過 M 指令所指定的旋轉方向。
- (2) 旋轉刀具軸的旋轉速度依 G51.2/G251 所指定的工件角數和旋轉刀具的齒數而有所不同。

$$Sw = Sh * \frac{Q}{P}$$

Sw：旋轉刀具軸的旋轉速度 (r/min)

Sh：工件軸的旋轉速度 (r/min)

P：工件軸的轉速比 (工件角數)

Q：旋轉刀具軸的轉速比 (旋轉刀具的齒數)

- (3) 旋轉刀具軸的旋轉方向依 G51.2/G251 所指定的旋轉刀具軸選擇 Q 的符號而有所不同。也就是說，當 D 的符號為「+」時，旋轉刀具軸的旋轉方向將和工件軸相同，若 D 的符號為「-」，旋轉刀具軸的旋轉方向將和工件軸相反。
- (4) 工件軸與旋轉刀具軸的旋轉動作關係，會在指令刀具主軸同期 IB (G51.2/G251) 後，持續維持到指令刀具主軸同期 IB 取消 (G50.2/G250)，輸入主軸間多邊形加工取消訊號，或是輸入重置、緊急停止的訊號為止。進給暫停時，工件軸和旋轉刀具軸仍將維持同期狀態。

### 旋轉刀具軸執行多邊形加工時的動作

- (1) 指令刀具主軸同期 IB 模式時，即使對旋轉刀具軸完全未輸入正轉指令與反轉指令，旋轉刀具軸仍會開始旋轉。
- (2) 若在刀具主軸同期 IB 模式中，對旋轉刀具軸指令主軸停止 (主軸停止訊號 ON)，即使工件軸正在旋轉中，旋轉刀具軸仍會停止旋轉。
- (3) 在刀具主軸同期 IB 模式中，對旋轉刀具軸下達的旋轉指令 (S 指令) 與周速一定控制皆無效。不過，由於系統會進行模式更新，因此指令仍會在主軸間的多邊形加工被取消後，開始執行動作。
- (4) 對工件軸指令的旋轉速度，超過旋轉刀具軸的最高旋轉速度，或是以緊接在 G92 之後的位址 S 設定的最高鉗制速度時，工件軸的旋轉速度將被鉗制在不超過此類速度的範圍內。

### 加減速控制

- (1) 執行工件軸加減速時，系統將依照被選擇做為工件軸的主軸同期加減速時間常數 (參數「#3049 spt」)，來執行直線形加減速。
- (2) 可藉由設定主軸同期多段加減速時間常數切換速度 (參數「#3054 sptc1」~「#3060 sptc7」)、及時間常數切換速度 1 ~ 7 的倍率 (參數「#3061 spdiv1」~「#3067 spdiv7」)，對加減速時間進行最多 8 段的變更。
- (3) 若在主軸同期控制狀態下，變更工件軸的指令旋轉速度，系統就會根據參數所設定的主軸加減速，並在維持同期狀態的條件下，同時執行加減速動作，此時的速度即為您所指定的旋轉速度。

### 相位比對控制

- (1) 使用 G51.2/G251 指令執行刀具主軸同期 IB 指令 (無 R 指令時 R 為 0) 後，以任意旋轉速度旋轉中的工件軸主軸，將加速或減速至依照工件軸主軸與旋轉刀具軸主軸的轉速比指令決定的旋轉速度，進入主軸同期控制狀態。接著，再執行相位比對，以達到 R 指令所指定的旋轉相位。
- (2) 主軸同期相位偏移量可用來指定同期刀具軸主軸參考點 (每轉訊號) 以後的偏移量。工件軸主軸將不會產生偏移量。



### 與其他功能的相關性

#### 旋轉軸主軸控制

無法使用旋轉軸主軸執行刀具主軸同期 IB。將產生操作錯誤 (M01 1024)。

#### 刀具尖端點控制

在刀具尖端點控制狀態中，無法執行刀具主軸同期 IB。將產生程式異警 (P942)。但在刀具主軸同期 IB 狀態中，可指令刀具尖端點控制。

#### 傾斜面加工

在傾斜面加工指令狀態中，無法執行刀具主軸同期 IB。將產生程式異警 (P951)。但在刀具主軸同期 IB 狀態中，可指令傾斜面加工指令。



### 注意事項

#### 相位比對控制之相關限制事項

- (1) 主軸 (和工件軸主軸) 的實際旋轉速度和編碼器旋轉速度的轉速比之間具有以下的關係。  

$$\text{主軸旋轉速度} / \text{編碼器旋轉速度} = n \quad (n \text{ 必須為大於 } 1 \text{ 的整數})$$
 若無法符合上述條件，編碼器的參考點將無法被固定於主軸上的某個位置，這時候只要一執行相位比對指令，就會產生相位 (位置) 偏移。  
 不過，即使如此，只要工件的角數 (旋轉刀具的齒數) 如以下算式所示，和轉速比的數值極為接近，那麼刀架和工件的相位 (位置) 就不會產生偏移的情形。  

$$(\text{工件軸主軸旋轉速度} * \text{工件齒數}) / \text{編碼器旋轉速度} = n \quad (n \text{ 為大於 } 1 \text{ 的整數})$$
- (2) 執行相位比對控制時，系統將分別根據每個主軸的編碼器參考點，來進行相位比對，因此一旦工件和參考點 (工件和參考點) 之間的位置關係因為電源開啟 /OFF、或是換刀位置等原因而產生偏差時，就會產生相位偏移。

#### 加工程式時的注意事項

- (1) G51.2/G251 與 G50.2/G250 指令，請務必以獨立的單節指令。
- (2) 進入刀具主軸同期 IB 模式後，可省略 R 指令，但請務必下達 P、Q 指令。否則就會產生程式異警 (P33)。
- (3) 想要在刀具主軸同期 IB 模式中變更 P、Q、R 的模式值時，請再次指令 G51.2/G251。此時，R 指令隨然可以單獨執行，不過若要變更 P、Q 任一個指令，仍必須同時下達 P、Q 兩項指令。
- (4) 可在各系統下達指令，但請勿同時在 2 系統以上執行。以先被指定的系統為有效，後來被指定的系統則會產生操作錯誤 (M01 1005)。
- (5) 透過 G51.2/G251 指令來省略 D\_H\_ 時，系統將以參數所指定的主軸號碼為準。
- (6) 工件軸號碼 (#1518)、旋轉刀具軸號碼 (#1519) 的參數設定值為相同號碼時，將產生程式異警 (P610)，如為以類比連接的主軸時，則會產生程式異警 (P33)。(前述參數設定請依照機械製造廠所制定的規格。)
- (7) 切削進給的單節將不會開始執行動作，直到位於 G51.2/G251 指令以後的切削進給單節的同期動作建立為止 (會產生操作異警 (M01 1033)，程式將停止。)
- (8) 無法指定目前同期攻牙使用中的主軸，執行刀具主軸同期 IB (G51.2/G251) 的加工。將產生操作錯誤 (M01 1007)。此外，無法指令使用 G51.2/G251 指令中的主軸，進行同期攻牙。將產生操作錯誤 (M01 1139)。
- (9) 在刀具主軸同期 IB 模式中變更旋轉刀具軸號碼或工件軸號碼時，將產生程式異警 (P33)。

## 18.2.3 刀具主軸同期 IC (主軸 -NC 軸多邊形加工); G51.2/G50.2、或 G251/G250



## 機能與目的

本功能在執行控制動作時，將依照所指定的比率，讓工件（主軸）和刀具（旋轉刀具軸）進行同期並旋轉，以執行多邊形加工。可進行四角螺栓與六角螺栓的螺栓頭、及六角螺帽等加工。

刀具主軸同期 IB 與刀具主軸同期 IC 的切換動作，取決於參數 (#1501) 的設定值。

執行本功能期間，無法同時使用以下主軸同期功能。將產生操作錯誤 (M01 1005)。

- 主軸同期控制 I
- 主軸同期控制 II
- 刀具主軸同期 IA
- 刀具主軸同期 IB (IC)
- 刀具主軸同期 II



## 指令格式

## 刀具主軸同期 IC (主軸 -NC 軸多邊形加工模式) 開啟 (或 G251)

```
G51.2 P_Q_;
```

P,Q	主軸和旋轉刀具軸的轉速比 (P_:Q_) P：主軸 Q：旋轉刀具軸 指令範圍：1 ~ 200, -1 ~ -200 的整數值 旋轉方向：以符號指定 (「+」為正轉、「-」為反轉)
-----	---

## 刀具主軸同期 IC (主軸 -NC 軸多邊形加工模式) 取消 (或 G250)

```
G50.2;
```

除了 G50.2 指令之外，以下情況亦會解除刀具主軸同期 IC 模式。

- 斷電
- 緊急停止
- 重置 (重置 1, 重置 2, Reset & Rewind)





## 詳細說明

## 動作說明

S1000 ;	可用來指定主軸旋轉速度 (工件旋轉速度)。
G51.2 P1 Q2 ;	透過 G51.2 指令，即可進入多邊形加工模式。
：	可讓主軸和旋轉刀具軸開始旋轉，並將主軸旋轉速度和刀具軸的旋轉速度控制在所指定的比率 (P:Q) 範圍內。
(工件切削)	
：	
G50.2 ;	G50.2 指令可用來取消主軸和旋轉刀具軸之間的多邊形加工模式，並讓主軸和旋轉刀具軸停止旋轉動作。

旋轉刀具軸依據基本規格參數「#1501 polyax」的設定值。

## 旋轉方向

- (1) 多邊形加工模式中的主軸旋轉方向，依據 P 指令的符號與主軸參數「#3106 zrn\_typ/bit7」(同期攻牙指令極性) 決定。

P 指令符號	#3106 zrn_typ/bit7	旋轉方向
(+)	0	CW
(+)	1	CCW
(-)	0	CCW
(-)	1	CW

- (2) 多邊形加工模式中的旋轉工具軸旋轉方向，依據 Q 指令的符號與基本規格參數「#1018 CCW」決定。

Q 指令符號	#1018 CCW	旋轉方向
(+)	0	CW
(+)	1	CCW
(-)	0	CCW
(-)	1	CW



## 與其他功能的相關性

### 旋轉軸主軸控制

在將旋轉軸主軸作為多邊形主軸使用的刀具主軸同期 IC 狀態中，將旋轉軸主軸變更為伺服機構軸模式時，將產生操作異警 (M01 1024)。此外，指令將伺服機構軸模式的旋轉軸主軸作為多邊形主軸使用的刀具主軸同期 IC 時，將產生操作異警 (M01 1024)。

### 主軸位置控制 (主軸 C 軸控制)

在將主軸 C 軸作為多邊形主軸使用的刀具主軸同期 IC 狀態中，將主軸 C 軸變更為 C 軸模式時，將產生操作異警 (M01 1026)。此外，對將 C 軸模式的主軸 C 軸作為多邊形主軸使用的刀具主軸同期 IC 下達指令時，將產生操作異警 (M01 1026)。

### 高速・高精度控制

在高速・高精度控制有效狀態中指令刀具主軸同期 IC 時，或是在刀具主軸同期 IC 狀態中指令高速・高精度控制時，將暫時取消高速・高精度控制，改為執行刀具主軸同期 IC。

### 任意軸交換

在刀具主軸同期 IC 的系統上，無法下達任意軸交換指令 (G140) / 任意軸交換復歸指令 (G141) / 基本軸配置復歸指令 (G142)。程式異警 (P501)。但可指令使用任意軸交換中之軸的刀具主軸同期 IC。

無法將刀具主軸同期 IC 的旋轉刀具軸，指令成軸交換對象軸。將進入無法交換任意軸的狀態。

### 三次元座標轉換

在刀具主軸同期 IC 的系統上，無法指令三次元座標轉換。會產生程式異警 (P922)。此外，在三次元座標轉換過程中，亦無法指令刀具主軸同期 IC。會產生程式異警 (P921)。

### 刀具尖端點控制

在刀具尖端點控制狀態中，無法執行刀具主軸同期 IC。會產生程式異警 (P942)。在刀具主軸同期 IC 狀態中，可指令刀具尖端點控制。

< 註 >

- ◆ 請勿對旋轉軸構成參數設定旋轉刀具軸。否則可能因刀具主軸同期 IC 狀態中的刀具尖端點控制，而出現意外動作。

### 傾斜面加工指令

在傾斜面加工指令狀態中，無法執行刀具主軸同期 IC。會產生程式異警 (P951)。此外，在刀具主軸同期 IC 狀態中，亦無法指令傾斜面加工指令。會產生程式異警 (P952)。



### 注意事項

- (1) 本功能必須具備刀具主軸同期 IC 的規格。  
否則，一旦下達「G51.2/G251」或「G50.2/G250」指令，就會產生程式異警 (P39)。
- (2) G51.2/G251 與 G50.2/G250 指令，請務必以獨立的單節指令。
  - 若在同一個單節同時下達 G51.2/G251 (G50.2/G250) 指令和群組 0 的 G 代碼指令，系統將優先執行單節中後來被下達的 G 碼。
  - 若在同一個單節同時下達 G51.2/G251 (G50.2/G250) 指令和群組 0 以外的 G 碼指令，就會產生程式異警(P33)。
- (3) 旋轉刀具軸所設定的 NC 軸不適用於多邊形加工模式下由加工程式所執行的移動指令。  
若在多邊形加工模式下，對旋轉刀具軸執行移動指令，就會產生程式異警 (P32)。
- (4) 旋轉刀具軸所設定的 NC 軸在多邊形加工模式以外的模式下，可作為進給軸之用。
- (5) 多邊形加工模式下，原本適用於旋轉刀具軸的以下功能皆會變為無效。
  - 進給倍率
  - 進給暫停
  - 記憶式行程限制
- (6) 即使多邊形加工模式下，亦可透過 S 指令來變更主軸旋轉速度。  
此外，主軸倍率、主軸旋轉速度鉗制亦適用。  
變更主軸的旋轉速度後，旋轉刀具軸的旋轉速度也會跟著變化，以便讓主軸和旋轉刀具軸維持 P:Q 的比率。
- (7) 多邊形加工模式下，對主軸所指定的正轉 / 反轉指令皆會變為無效。
- (8) 多邊形加工模式下，一旦旋轉刀具軸的進給速度大於快速進給速度 (軸規格參數「#2001 rapid」)，系統就會依照快速進給速度進行鉗制。此外，若系統依照快速進給速度，對旋轉刀具軸進行鉗制時，這時候主軸速度將低於指令速度，以便讓主軸和旋轉刀具軸維持 P:Q 的比率。
- (9) 多邊形加工模式下，旋轉刀具軸的位置迴路將以軸規格參數「#2017 tap\_g」的設定值為準。此外，主軸位置迴路即為主軸參數「#13002 PGN」設定值。
- (10) 要執行多邊形加工時，請將參數「#8213 旋轉軸形式」設為「0」或「1」。
- (11) 多邊形加工無法和以下功能同時執行。
  - 同期攻牙
  - 螺紋切削
- (12) 若旋轉刀具軸以外的軸在多邊形加工模式下，產生行程停止的情形時，這時候旋轉刀具軸以外的軸雖然會停止移動，不過旋轉刀具軸和主軸則不會停止旋轉。
- (13) 若旋轉刀具軸在多邊形加工模式下，產生行程停止的情形時，這時候旋轉刀具軸和主軸不但會停止旋轉，而且旋轉刀具軸以外的軸也會停止旋轉動作。
- (14) 主軸規格參數「#3106 zrn\_typ/bit4」為 "0" 時，將在主軸原點復歸完成後，開始執行多邊形加工。(實際參數設定依機械製造廠所制定的規格而有所不同。)

## 18.3 刀具主軸同期 II

### 18.3.1 刀具主軸同期 II (滾齒加工); G114.3/G113

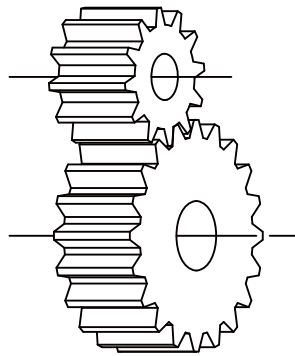


#### 機能與目的

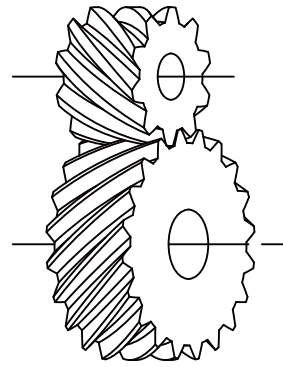
本功能是透過滾齒 (滾齒刀) · 以進行齒輪切削。

只要讓滾齒軸和工件軸以固定比率進行同期旋轉 · 即可進行平齒輪加工。

此外 · Z 軸移動時 · 系統將依照齒輪的扭轉角 · 對工件軸進行補正 · 以進行螺旋齒輪加工。

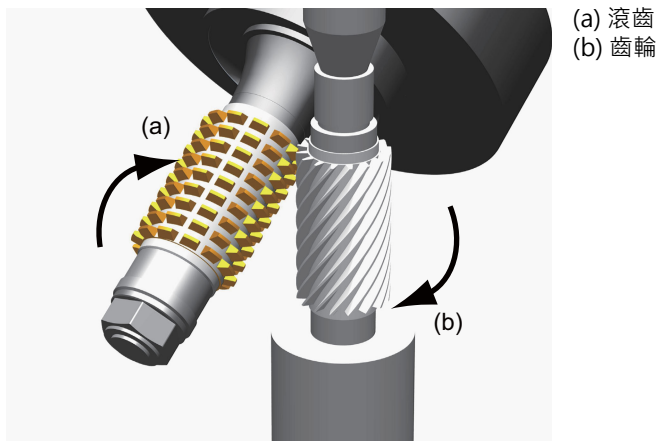


平齒輪



螺旋齒輪

只要讓滾齒軸和工件軸依固定的轉速比旋轉 · 即可在加工時 · 讓滾齒刀的部分和齒輪互相咬合。



(a) 滾齒  
(b) 齒輪

在本說明書中 · 滾齒軸 / 工件軸將被定義如下。

滾齒軸：安裝滾齒用的旋轉刀具主軸。

工件軸：安裝工件用的旋轉軸。

滾齒條數：由滾齒刀部分所組成的螺紋狀軌跡的條數 · 大部分為 1 條。

執行本功能期間 · 無法同時使用以下主軸同期功能 · 將產生操作錯誤 (M01 1005)。

- 主軸同期控制 I
- 主軸同期控制 II
- 刀具主軸同期 IA
- 刀具主軸同期 IB (IC)
- 刀具主軸同期 II



## 指令格式

## 刀具主軸同期控制 II (滾齒加工模式) 開啟 (平齒輪)

```
G114.3 H_D_E_L_R_ ;
```

H	滾齒軸選擇
D	工件軸選擇
E	滾齒軸轉速比指定
L	工件軸轉速比指定
R	工件軸相位偏移量

## 刀具主軸同期控制 II (滾齒加工模式) 開啟 (螺旋齒輪)

```
G114.3 H_D_E_L_P_Q_R_ ;
```

H	滾齒軸選擇
D	工件軸選擇
E	滾齒軸轉速比指定
L	工件軸轉速比指定
P	齒輪扭轉角指定
Q	模組或 徑節 (DP) 指定
R	工件軸相位偏移量

## 刀具主軸同期控制 II (滾齒加工模式) 關閉

```
G113.1;
```

## 注意

- (1) 無法在與刀具主軸同期 II 取消指令相同的單節中，指令伴隨著移動的軸位址。發出取消指令時，將產生程式異警 (P33) 並暫停自動運轉。

## 格式詳細說明

刀具主軸同期控制 II 開啟 (以 G114.3 平齒輪為例) 可用來指定滾齒軸和工件軸等 2 軸的轉速比 (滾齒條數和齒輪齒數) · 並讓 2 個軸以不同的速度進行同期旋轉 · 以進入平齒輪專用滾齒加工模式。

刀具主軸同期控制 II 開啟 (以 G114.3 螺旋齒輪為例) 可用來指定齒輪的扭轉角、模組或徑節 · 以進入螺旋齒輪專用滾齒加工模式。

刀具主軸同期控制 II 關閉 (G113.1) 會因刀具主軸同期 II (滾齒加工) 指令 · 解除目前進行同期旋轉中的滾齒軸與工件軸的同期狀態。

位址	位址的意義	指令範圍 (單位)	備註
H	滾齒軸選擇 可用來指定滾齒軸的主軸號碼。(*1)	主軸號碼：1 ~ n (n：可使用的的主軸數量上限) 主軸名稱：1 ~ 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>若未下達指令，就會產生程式異警 (P33)。</li> <li>若選擇類比連接主軸，就會產生程式異警 (P33)。</li> <li>若您所指定的號碼，其主軸並未被連接，就會產生程式異警 (P35)。</li> </ul>
D	工件軸選擇 可用來指定工件軸的旋轉軸號碼。	-9 ~ -1、1 ~ 9 ±1 ~ 8 軸號碼 (系統內) ±9：C 軸	<ul style="list-style-type: none"> <li>若未下達指令，就會產生程式異警 (P33)。</li> <li>D 的符號可用來指定工件軸和滾齒軸相對應的旋轉方向。</li> <li>當 D 的符號為「+」時，滾齒軸就會開始正轉，工件軸也會跟著正轉。若 D 的符號為「-」，滾齒軸就會開始正轉，而工件軸則會反轉。</li> <li>若工件軸所指定的軸並非旋轉軸，就會產生程式異警 (P33)。</li> <li>若在機械未配置 C 軸的條件下選擇了 C 軸，就會產生程式異警 (P33)。</li> </ul>
E	滾齒軸轉速比指定 可用來指定滾齒軸的轉速比 (滾齒條數)。	0 ~ 999	<ul style="list-style-type: none"> <li>若未下達指令，轉速比就會被視為 1。</li> <li>下達 E0 指令後，工件軸就會進入停止狀態 (使用螺旋齒輪時則會和 Z 軸同期)。(*2)</li> </ul>
L	工件軸轉速比指定 可用來指定工件軸的轉速比 (齒輪齒數)。	1 ~ 999	<ul style="list-style-type: none"> <li>若未下達指令，轉速比就會被視為 1。</li> </ul> [G 碼系列 6,7 的情況] <ul style="list-style-type: none"> <li>下達 L0 指令後，工件軸就會進入停止狀態 (使用螺旋齒輪時則會和 Z 軸同期)。(*6)</li> <li>L 的符號可用來指定工件軸和滾齒軸相對應的旋轉方向。 L 的符號為「+」：滾齒軸正轉時，工件軸亦會隨之正轉。 L 的符號為「-」：滾齒軸正轉時，工件軸將反轉。</li> </ul>
R	工件軸相位偏移量 可用來指定和滾齒軸參考點同期後的工件軸參考點以後的偏移量。	0 ~ 359999 (0 ~ 359.999°) 可輸入小數點 (*3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>指令偏移量適用於工件軸計數器的正方向。</li> <li>若無 R 指令，則無法執行相位比對。</li> </ul>
P	齒輪扭轉角指定 可用來指定使用螺旋齒輪時的扭轉角度。	-89000 ~ 89000 (-89.000 ~ 89.000) 可輸入小數點 (*4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>若未使用 P 指令，或是指定為 P0 時，系統將視為使用平齒輪。</li> <li>進入滾齒加工模式後，若要讓 Z 軸朝正方向移動，就必須將工件軸指定為扭轉方向。 P 的符號：+ 朝 + 方向 P 的符號：- 朝 - 方向</li> </ul> <div style="text-align: center;"> </div>

位址	位址的意義	指令範圍 (單位)	備註
Q	模組指定 使用螺旋齒輪時，必須指定為齒直角模組。 採用英制輸入方式時，必須指定為徑節。	輸入公制單位 模組指定 100 ~ 25000 0.1 ~ 25. (0.1 ~ 25mm) 輸入英制單位 徑節指定 1000 ~ 250000 0.1 ~ 25. (0.1 ~ 25inch <sup>-1</sup> ) 可輸入小數點 (*5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 使用螺旋齒輪時 (已指定 P) · 若未指定 Q 指令 · 就會產生程式異警 (P33)。</li> <li>• 使用平齒輪時 (未指定 P 或 P0 指令) · Q 指令將會被忽略。</li> </ul>

(\*1) 若您所指定的數值超出指令範圍，就會產生程式異警 (P35)。

(\*2) 若指定為位址 E=0 時，工件軸將不會旋轉。  
 除非特殊的切削 (僅切削部分齒輪等) 作業，否則不適用於本指令。

(\*3) 設定範圍依輸入設定單位 (參數「#1003 iunit」) 而有所不同。  
 (例) 當輸入設定單位為 0.000001° 時，設定範圍即為 0 ~ 359.999999°。

(\*4) 若輸入小數點以外的數值時，設定範圍將依輸入設定單位 (參數「#1003 iunit」) 而有所不同。當輸入設定單位為 0.000001° 時，設定範圍即為 -89000000 ~ 89000000。

(\*5) 若輸入小數點以外的數值時，設定範圍將依輸入設定單位 (參數「#1003 iunit」) 而有所不同。輸入設定單位為 0.000001° 時，將轉為以下狀態。

公制系統的設定範圍為 100000 ~ 250000000

英制系統則為 1000000 ~ 2500000000

(\*6) 若指定為位址 L=0 時，工件軸將不會旋轉。除非特殊的切削 (僅切削部分齒輪等) 作業，否則不適用於本指令。



## 詳細說明

## 在刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 模式下變更轉速比

在刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 模式下只要使用本指令，即可變更轉速比及滾齒條數，而且不需要停止滾齒軸 / 工件軸。

G114.3 E_ L_ P_ Q_ ;            變更轉速比	
E	滾齒軸轉速比指定
L	工件軸轉速比指定
P	齒輪扭轉角指定
Q	模組或 徑節 (DP) 指定

- (1) 在刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 模式下，G114.3 指令可省略各種位址且不指定。省略時，系統將以前一個指定的模式值為準。  
(例) 僅變更工件軸轉速比的情況 (除了指定工件軸轉速比之外，其他部分使用前一個指令的模式值。)  
G114.3 L50;
- (2) 一旦執行下述指令，就會產生程式異警 (P33)。
  - (a) 執行 R 指令 (工件軸相位偏移量) 時
  - (b) 變更滾齒軸號碼與工件軸號碼的情況
  - (c) 在 E=0 狀態下，透過 E 指令指定為「0」以外的數值，或是在 E ≠ 0 狀態下，透過 E 指令指定為「0」。
- (3) 轉速比變更後，有可能會產生工件軸旋轉速度改變。此時的加減速時間常數依循滾齒加工工件軸時間常數 (參數「#2195 hob\_tL」)。
- (4) 當轉速比變更後，主軸旋轉速度同期完成訊號就會被 OFF。當轉速比變更完成後，只要工件軸的旋轉速度到達系統對滾齒軸旋轉速度所規定的範圍，信號就會變為 ON。
- (5) 轉速比變更模式 (工件軸加減速狀態) 下，無法變更滾齒軸旋轉速度。在轉速比變更模式下，對滾齒軸執行旋轉指令時，只要轉速比變更完成後，就會開始執行您所指定的旋轉速度。
- (6) 轉速比變更模式 (工件軸加減速狀態) 下，無法透過 Z 軸移動的方式，來執行螺旋加工動作。當轉速比變更完成後，即可開始螺旋加工動作。
- (7) 轉速比變更模式下 (工件軸加減速狀態) 和變更完成後，系統將無法保證滾齒軸和工件軸的相位。而且，無法透過前一個指令來進行齒輪加工和相位比對。
- (8) 轉速比變更模式 (工件軸加減速模式) 下，「滾齒軸延遲 (進給) 監控」、「透過工件軸補正控制」、「工件軸前饋控制」將變為無效。  
前述功能將在轉速比變更完成後，回復有效狀態。



**旋轉速度和旋轉方向**

在刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 狀態下，滾齒軸與工件軸的旋轉速度與旋轉方向如下。

(1) 滾齒軸的旋轉速度及旋轉方向即為系統透過 S 指令對被選擇做為滾齒軸的主軸指定的旋轉速度，以及透過 M 指令所指定的旋轉方向。

D 指令的符號為 +	D 指令的符號為 -

(a) 滾齒軸：正轉

(b) 滾齒軸：反轉

(c) 工件軸：+ 方向

(d) 工件軸：- 方向

< 註 >

◆ 圖中的工件軸旋轉方向 (+ 方向 / - 方向) · 代表工件軸的機械座標系正方向 / 反方向。

(2) 工件軸的旋轉速度 · 取決於以滾齒加工模式指令所指令的滾齒條數和齒輪齒數。

$$Sw = Sh * \frac{E}{L}$$

Sw: 工件軸旋轉速度 (r/min)

Sh: 滾齒軸 旋轉速度 (r/min)

E: 滾齒軸 轉速比 (滾齒條數)

L: 工件軸轉速比 (齒輪的齒數)

(3) 工件軸的旋轉方向如下。

取決於以滾齒加工模式指令所指令之工件軸選擇 D 的符號。

當 D 的符號為「+」時，工件軸的旋轉方向將和滾齒軸相同，若 D 的符號為「-」，工件軸的旋轉方向則和滾齒軸相反。

(4) 滾齒軸和工件軸在旋轉時將維持自動、手動等全運轉模式的關係，除非刀具主軸同期 II (滾齒加工) 指令被執行後，接著主軸同期取消 (G113.1) 指令也被執行，或是主軸同期取消訊號被輸入，否則將維持執行中的模式。執行重置、進給暫停時，滾齒軸和工件軸將維持同期狀態。

### 工件軸的控制動作

- (1) 若在滾齒軸旋轉時下達滾齒加工模式指令，系統將依照滾齒加工工件軸時間常數 (#2195 hob\_tL) 直到工件軸達到和滾齒軸的同期速度，接著透過斜率固定加減速來進行加速。最後再和滾齒軸同期。
- (2) 刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 模式下，系統將不輸出工件軸的軸選擇訊號和軸移動中訊號。
- (3) 若在刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 模式下，對工件軸執行手動移動指令，系統就會透過刀具主軸同期功能，將手動移動動作和工件軸移動動作互相重疊。此時，系統將輸出工件軸的軸選擇訊號及軸移動中訊號。不過，一旦在手動參考點位置復歸模式下執行移動指令，就會產生操作錯誤 (0005)。您可在刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 模式下，對工件軸執行自動移動指令。如欲進一步瞭解工件軸指令，請參閱「透過工件軸補正控制」中「(2) 指令補正」之相關說明。
- (4) 以下為刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 模式下，工件軸被輸入外部減速、互鎖及機械鎖定等訊號時的動作。

	互鎖	機械鎖定	外部減速
透過滾齒加工功能移動	無效	無效	無效
透過手動指令移動	手動互鎖有效	手動機械鎖定有效	有效
透過增量指令自動補正	自動互鎖有效	自動機械鎖定有效	有效

- (5) 在刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 模式下，一旦工件軸被輸入伺服關閉訊號，將無法維持同期狀態，因此這時候刀具主軸同期 II (滾齒加工) 就會被取消。
- (6) 工件軸的旋轉速度取決於滾齒軸的旋轉速度，因此指定滾齒軸的旋轉速度時，應避免超過工件軸的切削鉗制速度。
- (7) 刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 模式下，不同畫面的 C 軸計數器顯示將更新如下。
  - (a) 工件軸為旋轉型旋轉軸時  
和原來一樣，在 0.000 ~ 359.999 的範圍內旋轉。
  - (b) 工件軸為直線型旋轉軸 (全座標值直線型) 時  
機械位置、工件位置的旋轉範圍為 360°，而且必須包含滾齒加工開始時的座標位置。
  - (c) 工件軸為直線型旋轉軸 (工件座標值直線型) 時  
工件座標的旋轉範圍為 360°，而且必須包含滾齒加工開始時的座標位置。

滾齒加工開始時的座標值		旋轉範圍	
125.000	(°)	0.000 ~ 359.999	(°)
750.500	(°)	720.000 ~ 1079.999	(°)
-252.200	(°)	-360.000 ~ -0.001	(°)

- (8) 若在工件軸未完成原點復歸的狀態下，執行滾齒加工指令，就會產生程式異常 (P430)。

### 加減速控制

- (1) 滾齒軸在執行加減速時，將依照被當作滾齒軸的主軸同期加減速時間常數 (spt)，進行多段加減速。

### 相位比對控制 (適用相位比對之機械結構)

若要在滾齒加工時，執行相位比對，只要被指定為滾齒軸的主軸編碼器含有 Z 相，而且符合以下所示的條件，系統就會執行相位比對。

控制方式	齒輪比條件
半閉迴路控制	主軸側齒輪：馬達側齒輪 = 1: 1
全閉迴路控制	主軸端：編碼器端 = 1: 1
控制方式	齒輪比條件

**相位比對控制 (滾齒軸原點未確定時的動作)**

電源開啟後，若因為滾齒軸旋轉或主軸齒輪切換，而無法建立滾齒軸原點時，請透過以下動作來執行相位比對。  
(滾齒軸的原點將被建立在圖中所示的 (a) ~ (b) 的範圍內。)

- (1) 使用滾齒加工模式指令由刀具主軸同期控制 II (含 R 指令) 下達指令後，被指令為工件軸的旋轉軸，將進入主軸同期 II (滾齒加工) 控制狀態。
- (2) 進入滾齒加工控制狀態後，系統將依照第一個滾齒軸所被下達的 S 指令，以及參數所設定的 Z 相檢測速度 (參數「#3109 zdetspd」)，讓滾齒軸開始旋轉動作。  
此時，工件軸將依照滾齒軸和工件軸的轉速比指令，來決定旋轉速度。  
不過，當指令旋轉速度為 0r/min 時，系統就會等待 S 指令，且不會讓滾齒軸開始旋轉。
- (3) 此時，滾齒軸和工件軸將進行相位比對。
- (4) 相位比對完成後，滾齒軸除了 S 指令所指定的旋轉速度外，而工件軸除了滾齒軸旋轉速度外，還必須考量滾齒軸和工件軸的轉速比，並執行加減速直到到達旋轉速度為止，以進入同期狀態。

**相位比對控制 (滾齒軸原點建立完成時的動作)**

若滾齒軸原點已建立完成，滾齒軸的原點確定處理作業即可省略。  
因此，處理速度將比未建立滾齒軸原點來得快。

- (1) 使用滾齒加工模式指令由刀具主軸同期控制 II (含 R 指令) 下達指令後，被指令為工件軸的旋轉軸，將進入主軸同期 II (滾齒加工) 控制狀態。
- (2) 當收到進入滾齒加工控制狀態後，第一個對滾齒軸下達的 S 指令時，滾齒軸將轉為依據參數設定的 Z 相檢測速度 (參數「#3109 zdetspd」) 決定的旋轉速度。  
不過，當指令旋轉速度為 0r/min 時，系統就會等待 S 指令，且不會讓工件軸開始旋轉。
- (3) 當滾齒軸停止，且工件軸旋轉時，系統就會執行相位比對動作。
- (4) 相位比對完成後，滾齒軸除了 S 指令所指定的旋轉速度外，而工件軸除了滾齒軸旋轉速度外，還必須考量滾齒軸和工件軸的轉速比，並執行加減速直到到達旋轉速度為止，以進入同期狀態。

**透過工件軸補正控制****(1) 自動補正**

執行工件軸控制時，經常有可能因為外部干涉而產生滾齒軸延遲 (進給)。尤其是在重切削時，更具有提高工件精度的效果。透過參數即可啟動自動補正功能。

若因加工條件不同，而產生工件軸的補正量急遽變化時，工件軸就有可能產生伺服異警。此時，只要讓補正量通過一次延遲濾波器，即可縮小補正量的變化幅度。不過，一般來說，一次延遲時間常數值設定得愈大，補正效果就愈低，甚至使得工件精度提高效果消失。

[主軸 NC 參數] (機械參數)

#3130 syn\_spec/bit0：刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 自動補正選擇

0 (OFF)：不補正

1 (ON)：透過工件軸進行滾齒軸延遲 (進給) 補正

#3134 sphtc：刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 自動補正一次延遲時間常數

0：一次延遲濾波器控制無效

1 ~ 32768：一次延遲時間常數 設定單位 (ms)

**(2) 指令補正**

透過加工程式，即可對工件軸下達指令，為機械剛性不足所產生的切削工件形狀誤差進行補正。

(a) 透過增量值，即可指定工件軸補正量。

(b) 指定為 "+" 時，工件軸旋轉方向即為工件軸補正量的指令方向，指定為 "-" 時，指令方向則和工件軸相反。

(c) 透過絕對值，對刀具主軸同期 II (滾齒) 加工模式下的工件軸下達移動指令時，就會產生程式異警 (P32)。

**刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 模式下執行前饋控制**

前饋控制功能適用於刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 模式下的滾齒軸和工件軸。

- (1) 系統將依照滾齒軸的前饋增益值 (參數「#3135 sfd\_g」) 來執行滾齒軸前饋控制。
- (2) 系統將依照滾齒軸前饋增益值 (參數「#3135 sfd\_g」) 對執行滾齒軸旋轉的工件軸旋轉組合，進行工件軸前饋控制。系統將依照工件軸的前饋增益值 (參數「#2155 hob\_fwd\_g」) 對執行 Z 軸移動的螺旋補正組合進行控制。

**滾齒軸旋轉中的刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 指令**

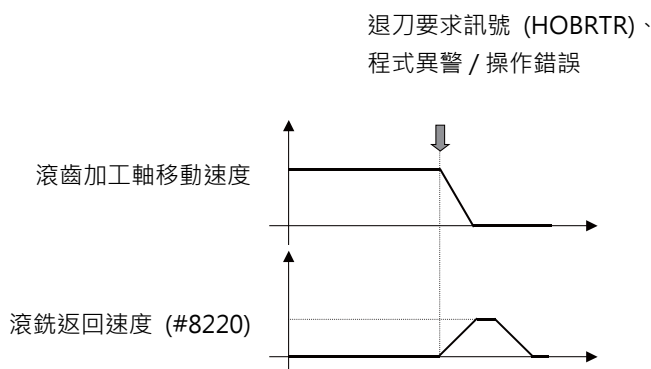
可在滾齒軸旋轉期間，執行滾齒加工模式指令與滾齒加工取消模式指令。

- (1) 若在滾齒軸旋轉時，下達滾齒加工模式指令，系統將依照滾齒軸和工件軸的轉速比指令，對被指定為工件軸的旋轉軸進行加速，直到到達旋轉速度為止。此時，系統將依照滾齒軸加工工件軸時間常數 (參數「#2195 hob\_tL」) 進行加速，並透過斜率固定加減速來執行動作。一旦滾齒加工工件軸時間常數的設定值超過設定範圍，系統將以設定範圍內的最大值為準。
- (2) 當工件軸加速完成後，下達含有 R 指令的滾齒加工模式指令時，將執行滾齒軸和工件軸的相位比對。
- (3) 相位比對完成後，就會進入同期狀態。
- (4) 在滾齒軸正在旋轉的狀態中執行滾齒加工取消模式指令時，工件軸將減速停止。此時，系統將依照滾齒軸加工工件軸時間常數 (參數「#2195 hob\_tL」) 進行減速，並透過斜率固定加減速來執行動作。一旦滾齒加工工件軸時間常數的設定值超過設定範圍，系統將以設定範圍內的最大值為準。

**滾齒加工模式下的退刀動作**

在滾齒加工模式下執行退刀，即可避免因滾齒加工中斷，而產生工件損壞。

在滾齒加工模式下輸入退刀要求訊號，即可讓參數所設定的軸執行退刀的動作。此外，即使產生程式異警或操作錯誤，仍可執行退刀動作。



- (1) 若在滾齒加工模式下，將退刀要求訊號 (YCDE) 設定為 ON，系統就會開始執行退刀的動作。但在滾齒退刀完成訊號處於開啟狀態期間，不會執行退刀動作。此外，在執行退刀後的滾齒加工中，刀具和工件之間會隔著等同退刀量的距離，因此無法正確執行滾齒切削。
- (2) 在滾齒加工模式中產生程式異警或操作異警時，將執行退刀動作。依據警報執行退刀動作的有效 / 無效狀態，需使用參數 #19406 (滾齒警報退刀有效) 設定。但即使將 #19406 (滾齒警報退刀有效) 設為有效，但當滾齒退刀抑制訊號 (YCDF) 處於開啟狀態時，仍不會依據警報執行退刀動作。
- (3) 退刀功能僅適用於自動運轉模式。進入自動模式後，即使未執行自動運轉，系統仍能進行退刀動作。(滾齒軸、工件軸不會停止。)

- (4) 當系統完成退刀動作後，就會暫停自動運轉。  
在自動運轉模式下執行退刀時，只要自動運轉暫停訊號輸入，退刀動作就會被中斷。  
若在自動運轉以外的模式下，執行退刀動作，這時候即使輸入自動運轉暫停訊號，退刀動作仍不會被中斷。  
透過自動運轉暫停或運轉模式切換 (自動改為手動)，來中斷退刀動作時，接下來即使系統自動啟動，仍不會再次進行退刀動作。但在啟動自動運轉後產生新的退刀原因時，將依據設定量執行退刀動作。
- (5) 處於手動運轉模式時不會執行退刀動作。
- (6) 執行退刀動作時的移動量取決於參數「#8219 滾銑返回量 1」、「#8220 滾銑返回量 2」當中，透過滾齒退刀量選擇訊號 (YB20) 所設定的參數。  
所有軸的退刀量為「0」時，不會執行退刀動作，亦不會自動暫停運轉。
- (7) 參數「#8219 滾銑返回量 1」、「#8220 滾銑返回量 2」將被視為半徑值來處理。
- (8) 透過參數「#8221 滾銑返回速度」，即可對不同軸分別設定退刀速度。
- (9) 當系統正在執行退刀動作時，滾齒退刀訊號 (XCAE) 就會變為開啟。依據警報執行退刀功能、及依據滾齒退刀要求訊號執行退刀的功能，皆會開啟。
- (10) 當系統完成退刀動作後，滾齒退刀完成訊號 (XCAF) 就會變為開啟。依據警報執行退刀功能、及依據滾齒退刀要求訊號執行退刀的功能，皆會開啟。
- (11) 執行退刀時，系統將依照移動指令的加減速模式，來執行加減速動作。不過，若是參數 #19407 (滾銑返回加減速無效) 被設定為「1」，系統就會以跳躍方式來執行加減速動作。  
當參數「#19407 滾銑返回加減速無效」被設定為「1」時，退刀速度就會變大，如此就有可能產生伺服異常 (誤差過大等)。
- (12) 移動中的軸無法執行退刀動作。
- (13) 當退刀軸被設定為鏡像時，系統就會將鏡像反映在所執行的退刀動作上。因此將朝著與設定值相反的方向移動。
- (14) 機械鎖定亦適用於退刀軸。
- (15) 自動互鎖亦適用於退刀軸。即使在自動運轉以外的模式下，自動互鎖亦適用於退刀軸。
- (16) 切削進給倍率或快速進給倍率將不會被反映在退刀軸上。
- (17) 外部減速亦適用於退刀軸。
- (18) 空跑動作不適用於退刀軸。
- (19) 當退刀軸的補間前加減速功能變為無效時，就會執行補間後加減速。
- (20) 系統無法對同期控制中的軸執行退刀動作。對主軸執行退刀動作後，從軸亦會跟著移動。
- (21) 系統無法對傾斜軸控制中的軸執行退刀動作。基本軸將依照傾斜軸的移動動作來移動，移動距離即為補正量。



## 與其他功能的相關性

### 同期攻牙循環

- (1) 無法將同期攻牙主軸指令成刀具主軸同期 II (滾齒加工) 的滾齒軸。  
指令此內容時，將產生操作異警 (M01 1007) 並暫停自動運轉。
- (2) 無法指令使用刀具主軸同期 II (滾齒加工) 中的滾齒軸，進行同期攻牙。  
指令此內容時，將產生操作異警 (M01 1139) 並暫停自動運轉。

### 主軸同期控制 I / 主軸同期控制 II / 刀具主軸同期 IA、IB (主軸 - 主軸多邊形加工)

- (1) 在主軸同期控制 I / 主軸同期控制 II / 刀具主軸同期 IA、IB (主軸 - 主軸多邊形加工) 中的狀態下，無法執行刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 模式。將產生操作錯誤 (M01 1005)。
- (2) 在刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 模式中，無法指令主軸同期控制 I / 主軸同期控制 II / 刀具主軸同期 IA、IB (主軸 - 主軸多邊形加工)。將產生操作錯誤 (M01 1005)。

### NC 重置 / 緊急停止

- (1) 即使重置訊號輸入，刀具主軸同期 II (滾齒加工) 仍將維持同期狀態。不過，緊急停止時，同期狀態就會被取消。

### 任意軸交換指令 (G140) / 任意軸交換復歸指令 (G141) / 基本軸配置復歸指令 (G142)

- (1) 在刀具主軸同期 II (滾齒加工) 的系統上，無法指令任意軸交換指令 (G140) / 任意軸交換復歸指令 (G141) / 基本軸配置復歸指令 (G142)。程式異警 (P501)。但可使用任意軸交換中的軸，進行滾齒加工。
- (2) 無法將刀具主軸同期 II (滾齒加工) 的工件軸，指令成軸交換對象軸。將進入無法交換任意軸的狀態。

### 安全門互鎖 I / 安全門互鎖 II

- (1) 若在刀具主軸同期 II (滾齒加工) 下，執行安全門互鎖 I 或安全門互鎖 II，將使得系統無法維持同期狀態，因此刀具主軸同期 II (滾齒加工) 就會被取消。

### 旋轉軸主軸控制

無法使用旋轉軸主軸作為滾齒軸，執行刀具主軸同期 II (滾齒加工)。將產生操作錯誤 (M01 1024)。  
但可使用旋轉軸主軸作為工件軸，執行刀具主軸同期 II (滾齒加工)。

### 三次元座標轉換

- (1) 在刀具主軸同期 II (滾齒加工) 的系統上，無法指令三次元座標轉換。會產生程式異警 (P922)。
- (2) 在三次元座標轉換過程中，亦無法指令刀具主軸同期 II (滾齒加工)。會產生程式異警 (P921)。

### 高速·高精度控制

在高速·高精度控制有效狀態中指令刀具主軸同期 II (滾齒加工) 時，或是在刀具主軸同期 II (滾齒加工) 狀態中指令高速·高精度控制時，將暫時取消高速·高精度控制，改為執行刀具主軸同期 II (滾齒加工)。

**刀具尖端點控制**

- (1) 在刀具尖端點控制狀態中，無法執行刀具主軸同期 II (滾齒加工)。會產生程式異警 (P942)。
- (2) 在刀具主軸同期 II (滾齒加工) 狀態中，可指令刀具尖端點控制。

**傾斜面加工指令**

- (1) 在傾斜面加工指令狀態中，無法執行刀具主軸同期 II (滾齒加工)。會產生程式異警 (P951)。
- (2) 在刀具主軸同期 II (滾齒加工) 狀態中，無法指令傾斜面加工指令。會產生程式異警 (P952)。

**注意事項 / 限制事項**

- (1) 執行螺旋齒輪切削時，切削進給將無法在同期進給模式下正確執行，因此必須在非同期進給模式下進行切削。
- (2) 在螺旋加工模式下執行相位比對時，只要 Z 軸處於移動狀態，相位比對就無法正確執行，因此，相位比對控制必須在 Z 軸停止狀態下進行。
- (3) 絕對位置系統的直線型旋轉軸無法被當作滾齒加工工件軸使用。使用時，將在電源 OFF/ON 後產生絕對位置檢測警報 (Z700002)。
- (4) 執行滾齒加工控制時，若是直線型旋轉軸被當作滾齒軸使用，那麼一旦滾齒加工被取消時，現在值就會產生錯誤。這時候，請先取消滾齒加工，然後再預設計數器。
- (5) 對滾齒軸轉速比指令「0」時，不會執行相位比對。即使指令工件軸相位偏移量，也會被忽略。
- (6) 當滾齒軸延遲 (進給) 角度公差 (參數「#3133 spherr」) 被設定為 0 時，系統將不輸出延遲大訊號 (X18B3)。
- (7) 進入滾齒軸加減速模式後，系統將不再更新滾齒軸延遲 (進給) 角度 (R6516) 及滾齒軸最大延遲 (超前) 角度 (R6517)。
- (8) 滾齒軸的最大延遲 (超前) 角度 (R6516) 超過滾齒軸的延遲 (進給) 容許角度「#3133 spherr」時，CNC 僅會執行輸出延遲過大訊號 (X18B3) 的動作。此時的因應方法請洽機械製造廠。
- (9) 透過加工程式對工件軸下達指令時，必須使用 G00 增量值或 G01 增量值來執行指令。若透過絕對值來下達指令，就會產生程式異警 (P32)。
- (10) 滾齒軸和工件軸的位置迴路必須設定為相同的數值。若設定為不同的數值，系統將無法保證正確的加工精度。
  - ◆ 滾齒軸 : #13003 SP003, #13036 SP036/bit4
  - ◆ 工件軸 (NC 軸) : #2203 SV003, #2204 SV004, #2257 SV057
  - ◆ 工件軸 (主軸 / C 軸) : #13002 SP002, #13035 SP035/bitC
- (11) 請勿在對工件軸 (C1 軸) 與背面工件軸 (C2 軸) 進行同期控制的狀態中，指令滾齒加工 (刀具主軸同期 II)。在同期控制中執行滾齒加工指令時，背面工件軸 (C2 軸) 將不會和工件軸 (C1 軸) 執行同期運轉 (不會產生異警)，因此有可能產生工件變形。
 

< 註 >

  - ◆ 在同期控制狀態中執行滾齒加工指令時，將變為僅有主軸 (滾齒軸) 與工件軸 (C1 軸) 執行動作的狀態。
- (12) 滾齒加工模式指令請在工件軸處於停止的狀態下執行。若在工件軸旋轉模式下，執行滾齒加工模式指令，系統會先確認工件軸是否已經停止，然後再將滾齒加工模式設定為 ON。

## 高階加工相關控制



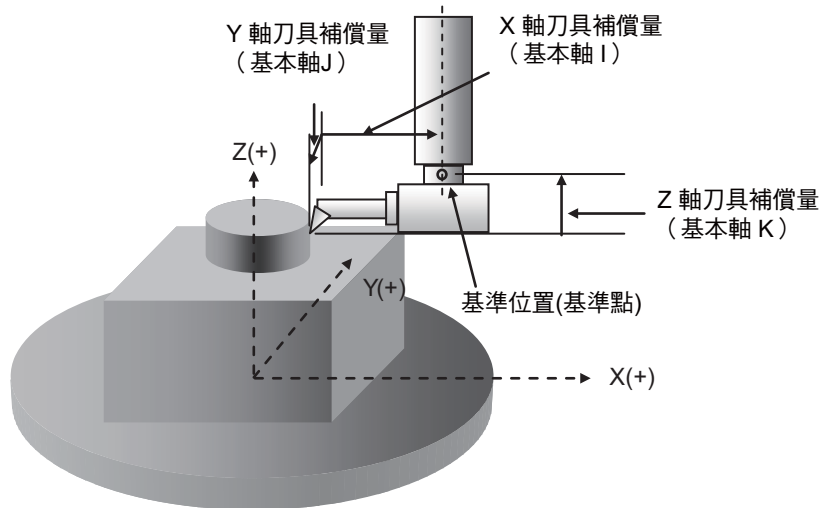
## 19.1 刀具位置補正 ; G43.7/G49



### 機能與目的

在加工中心機類的機械上進行車削加工時，對車削刀具的位置進行補正。藉由使用刀具位置補正的方式，可從刀具的基準位置（基準點）補正基本軸 3 軸（X 軸、Y 軸、Z 軸）。

要設定基本軸 3 軸的補正量時，需將刀具補正量畫面的顯示內容切換為刀具補正類型 III 進行設定。此功能的有效 / 無效，取決於機械製造廠的規格（參數「#1046 T-ofs disp type」）。



刀具位置補正功能僅在加工中心機補正類型 II 時有效。此設定取決於機械製造廠的規格（參數「#1037 cmdtyp」）。



### 指令格式

#### 刀具位置補正開始

```
G43.7 H_;
```

H	補正號碼 (指定 H0 時，將變為刀具位置補正取消。)
---	-----------------------------

#### 刀具位置補正取消

```
G49;
```

補正號碼的有效範圍依規格（補正組數）而有所不同。  
指定的補正號碼超出規格範圍時，將產生程式異警 (P170)。  
H 位址可省略，但省略時將使用先前設定的補正號碼。

### 注意

- (1) 請勿省略 H 位址。省略時可能會因以 G43.7 以外的方式輸入的 H 位址，而出現錯誤動作。
- (2) 即使單獨下達 H 指令，但與補正號碼對應的補正量仍不會有效。將繼續使用以之前的指令設定的補正量。
- (3) 在加工中心機補正類型 II 以外的狀態下指令 G43.7 時，將產生程式異警 (P39)。



## 詳細說明

### 基本軸 3 軸

刀具位置補正功能是使用以補正號碼補指定的補正量，對使用參數指定的軸補正刀具位置。基本軸 3 軸由以下參數決定。

#1026 base\_I (基本軸 I)

#1027 base\_J (基本軸 J)

#1028 base\_K (基本軸 K)

### 刀長補正與刀具位置補正的差異

[刀長補正 (G43/G44)]	[刀具位置補正 (G43.7)]
H 位址僅對單軸進行補正。	H 位址對 3 軸方向進行補正。

19 高階加工相關控制

19.1 刀具位置補正 ; G43.7/G49

開始與取消動作

在程式中指令 G43.7 後，刀具位置補正將變為有效，並以使用該單節的移動指令指定的終點座標，加上以補正號碼指定的補正量後的座標值作為終點進行移動。

此處理不受指令屬於絕對值指令或增量值指令的影響，都會執行。之後將持續對程式中指定的終點座標值加計補正量，直到指令 G49，取消刀具位置補正為止。

且除了剛開啟電源的情況以外，執行 M02 與 M30 後、及進行重置後，也會進入 G49 模式。

在與 G43.7、G49 相同的單節中無移動指令時，其動作取決於機械製造廠的規格。

(參數「#1247 set19/bit0」(刀長補正移動切換))。詳情請參閱「刀長補正移動切換」的項目。

<p>絕對值指令</p> <pre>N1 G91 G28 X0 Y0 Z0 ; N2 G00 G90 ; N3 G43.7 X-20. Y0. Z-40. H01 ; N4 Z-80. N5 G01 X-50. F500 ;</pre>	
<p>增量值指令</p> <pre>N1 G91 G28 X0 Y0 Z0 ; N2 G00 G91 ; N3 G43.7 X-20. Y0. Z-40. H01 ; N4 Z-40. N5 G01 X-30. F500 ;</pre>	

補正號碼

(1) 在與 G43.7 相同的單節中指令的補正號碼，將作為之後的模式變為有效。

G43.7 Hh1 ; :	變為 (lh1) 的補正量。
G49; :	系統將取消刀具長補正。
G43.7; :	再次變為 (lh1) 的補正量。

(2) 在 G43.7 模式中進一步指令 G43.7 時，將以後來指令的補正量進行補正。

G43.7 Hh1 ; :	變為 (lh1) 的補正量。
G43.7 Hh2 ; :	變為 (lh2) 的補正量。

(3) 在 G43.7 模式中單獨執行 H 指令時，將維持模式中的補正量。

G43.7 Hh1 ; :	變為 (lh1) 的補正量。
G43.7 Hh2 ; :	變為 (lh2) 的補正量。
Hh3 ; :	維持 (lh2) 的補正量。

## 參考點復歸動作時的補正取消

執行參考點復歸動作後，將在參考點復歸完成時取消刀長補正量。但對於以手動執行的高速參考點復歸，可利用參數，於到達參考點之後進行移動時，再次恢復成僅偏移刀長補正量的座標。(參數「#8122 手動 R 點復歸 G43 保持」)

	自動參考點復歸 (G28/G30)	手動參考點復歸	
		檔塊信號式	高速式
到達參考點時	取消	取消	取消
上述動作後的移動時	取消	取消	#8122 = 「0」時：取消
			#8122 = 「1」時：恢復到達參考點前的刀長補正量

(例 1) 自動參考點復歸的動作

G43.7 Xx1 Zz1 Hh1 ; :	
G28 Xx2 Zz2 ; :	到達參考點位置後，就會進入取消狀態。(與指令 G49 的情況相同)
G01 Xx3 Zz3 Ff3 ; :	在 G49 模式中為相同動作。

(例 2) 手動檔塊信號式參考點復歸的動作 (在 #8122 為「0」，手動高速參考點復歸的情況下，亦為相同動作。)

G43.7 Xx1 Zz1 Hh1 ; :	
(以手動檔塊信號式參考點復歸插入)	到達參考點位置後，就會進入取消狀態。
G01 Xx2 Zz2 Ff2 ; :	在 G49 模式中為相同動作。

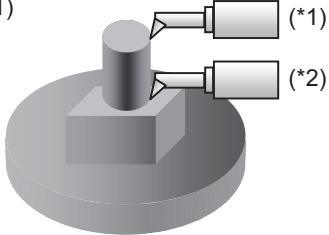
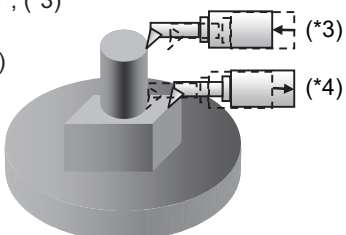
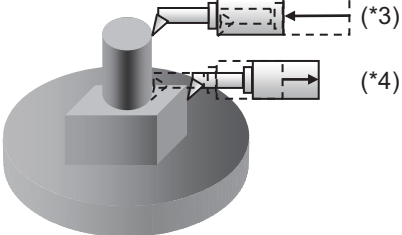
(例 3) #8122 為「1」，手動高速參考點復歸的情況。

G43.7 Xx1 Zz1 Hh1 ; :	
(以手動高速參考點復歸插入)	到達參考點位置後，就會進入取消狀態。
G01 Xx2 Zz2 Ff2 ; :	僅偏移補正號碼 h1 補正量的座標值，將變為終點。

下達移動至 G53 機械座標系的移動指令後，系統就會在刀具長補正量取消狀態下，移動至機械位置。以 G53 之後的第一個移動指令，再次恢復成僅偏移刀長補正量的座標。

**切換刀具長補正移動**

在與 G43.7 指令或 G49 指令相同的單節中，無移動指令的情況下，是否會在執行 G43.7 指令單節時對當前位置移動等同補正量的距離，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1247 set19/bit0」)。

G43.7/G49	不進行等同補正量的移動 (#1247 set19/bit0=1)	進行等同補正量的移動 (#1247 set19/bit0=0)
<p>無移動指令</p> <pre> : G00 Xx Yy Zz ; G43.7 H1 ; (*1) : G49 ; (*2) :                     </pre> 	<pre> : G00 Xx Yy Zz ; G43.7 H1 ; (*3) : G49 ; (*4) :                     </pre> 	
	<p>(*1) 無移動 (*2) 無移動 執行刀具位置補正單獨指令時，不會執行軸移動，但補正量會套用至程式位置計數器中。</p>	<p>(*3) 等同補正量的移動 (+) (*4) 等同補正量的移動 (-) 執行刀具位置補正單獨指令時，將依照刀長補正量執行軸移動。</p>
<p>有移動指令</p> <pre> : G00 Xx Yy Zz ; G43.7 H1 X10. ; (*3) : G49 X5. ; (*4) :                     </pre> 		
		<p>(*3) 等同補正量的移動 (+) (*4) 等同補正量的移動 (-) 在同一個單節中執行刀具位置補正指令與軸移動指令時，軸將移動至移動指令加上刀長補正量後的終點。</p>

**注意**

- (1) 請考慮補正的取消動作後，在刀具不會觸碰到機械等設備的安全位置下達 G49 指令。  
當參數「#1247 set19/bit0」為「0」時，即使 G49 指令單節中沒有軸指令，軸仍會移動至取消補正的位置。



## 與其他功能的相關性

## 刀具位置補正指令與 G 代碼的相關性

- A 列 : 在同一個單節中執行刀具位置補正指令 (G43.7/G49) 與其他 G 指令時的動作  
 B 列 : 在 G43.7 模式中執行其他指令時的動作  
 C 列 : 在 G43.7 以外的其他模式中指令 G43.7 時的動作  
 ○ : 可執行。  
 - : G43.7 指令將被忽略。  
 P (xx) : 產生程式異警。

模式群組	G 代碼	功能	A	B	C
0/1	G04	暫停	P45 (*1)	○	○
	G05	高速・高精度 II	P33	○	○
	G05.1	高速・高精度 I	P34	P34	○
	G07	假想軸補間	P33	○	○
	G08	高精度控制	P33	○	○
	G10	可程式化參數輸入 / 可程式化補正輸入	P45 (*1)	○	○
	G11	可程式化參數輸入取消	-	○	○
	G12/G13	圓切削	P32 (僅限 H 指令)	○	○
	G27	參考點檢查	P45 (*1)	○	○
	G28	參考點復歸	P45 (*1)	○ (*5)	○
	G29	起始點復歸	P45 (*1)	○	○
	G30	第 2~4 參考點復歸	P45 (*1)	○	○
	G30.1 - G30.6	換刀位置復歸	-	○	○
	G37	自動刀具長量測	P801	P801	○
	G52	局部座標系設定	P45 (*1)	○	○
	G53	機械座標系選擇	P45 (*1)	○	○
	G53.1/G53.6	刀具軸方向控制	P953	○	○
	G65	使用者巨集程式單純呼叫	P231 (*1)	○	○
	G115/G116	起始點等待同期	P32	○	○
	G120.1/G121	加工條件選擇 I	P33	○	○
G122	副系統 I 啟動	P651, P32 (*2)	○	○	
1	G02/G03	圓弧補間	P33 (*1)	○	○
	G2.3/G3.3	指數函數補間	○	○	P33
	G2.4/G3.4	三次元圓弧補間	P75	P75	P75
	G06.2	NURBS 補間	P33	○	P32
7	G41.2/G42.2	三次元刀具徑補正 (刀具垂直方向補正)	P163	○	P162
8	G43	刀具長補正 (+)	○ (*3)	P801	P801
	G43.1	刀具軸方向刀具長補正開啟	○ (*3)	P801	P930
	G43.4/G43.5	刀具尖端點控制	○ (*3)	P941	P942
	G44	刀具長補正 (-)	○ (*3)	P801	P801
	G49	取消刀具長補正	○ (*3)	○	○
9	G73 - G76 G81 - G89	鑽孔固定循環	P801	○	P801
14	G66	使用者巨集程式模式呼叫	- (*4)	○	○

19 高階加工相關控制

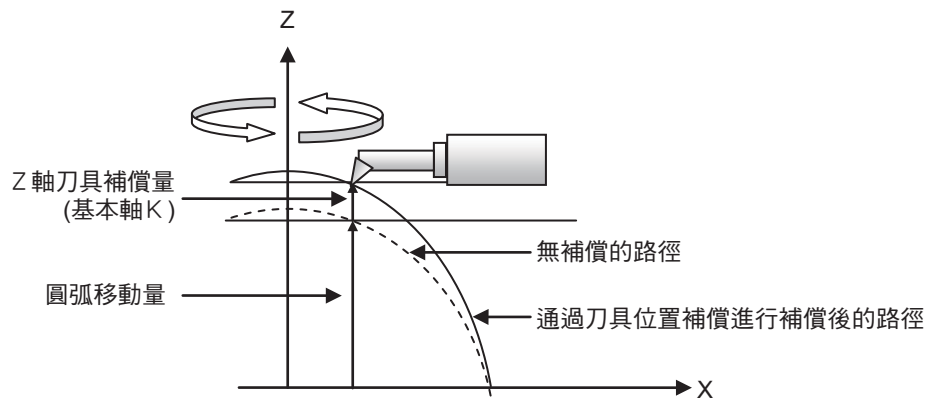
19.1 刀具位置補正 ; G43.7/G49

模式群組	G 代碼	功能	A	B	C
16	G68	三次元座標轉換模式開啟	P923	○	○
	G68.2/G68.3	傾斜面加工指令	P954	○	○
19	G50.1	取消 G 指令鏡像	P801	○	○
	G51.1	G 指令鏡像開啟	P801	P801	P801
21	G7.1/G107	圓筒補間	P33	○	P481
	G12.1/G112	極座標補間開啟	P33	○	P481
	G13.1/G113	極座標補間取消	P33	○	○
27	G54.4	工件設置位置誤差補正	P546	P546	○

- (\*1) 參數「#1241 set13」為「1」時將忽略 G43.7。
- (\*2) 若 G122、G144 在 G43.7 之前被叫出時，將產生程式異警 (P651)。在 G43.7 之後被呼叫時，則會產生程式異警 (P32)。
- (\*3) 當指令「G43.7 G43 H1;」時，將以後來指令的 G43 變為有效。
- (\*4) 僅更新模式。
- (\*5) 在 G43.7 模式中指令參考點復歸 (G28) 時，G43.7 模式將於復歸完成時被取消。

**圓弧補間**

使用刀具位置補正指令 G43.7/G49 進行的補正套用至圓弧的移動軸時，若圓弧指令單節中產生等同補正量的移動，將與圓弧移動重疊進行補正移動。









## 指令格式

## 刀具軸方向刀具長補正開啟

```
G43.1 X_ Y_ Z_ H_ ;
```

## 取消刀具長補正

```
G49 X_ Y_ Z_ ;
```

X, Y, Z	移動資料
H	刀具長補正號碼 (若補正號碼超過產品規格，就會產生程式異警 (P170) )



## 詳細說明

- (1) G43、G44 和 G43.1 為相同群組的 G 代碼。因此請勿同時進行這一類的補正動作。又，如欲取消 G43、G44、G43.1，請使用 G49。
- (2) 產品若無刀具軸方向刀具長補正規格，卻下達 G43.1 指令，將產生程式異警 (P930)。
- (3) 若 G43.1 所在單節，無論 X 軸、Y 軸、Z 軸、A/B 軸、C 軸其中任一軸，尚未完成參考點位置復歸，就會產生程式異警 (P430)。因此出現以下情況時，不會造成異警。
  - 若選擇機械軸，
    - A 軸、B 軸、C 軸皆不會發生異警。
  - 當原點復歸參數「#2031 noref」被設定為「1」時，
    - noref 設定為「1」的軸將被視為參考點復歸完成，且不會發生異警。

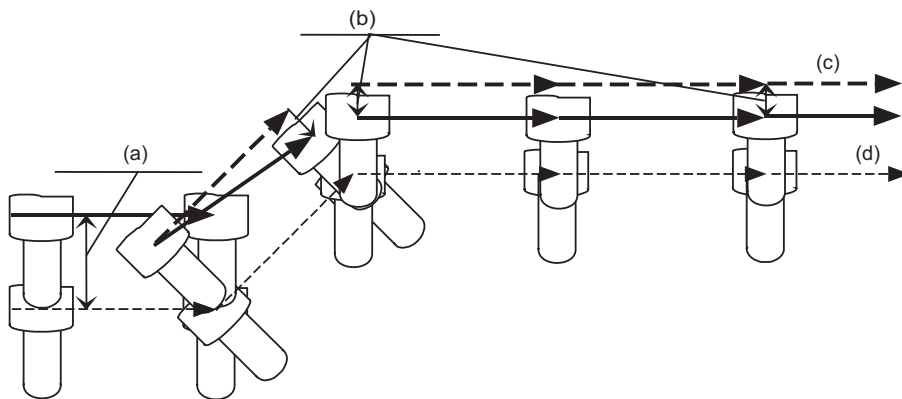
## 變更刀具軸方向刀具長補正量

- (1) 符合以下條件時，只要旋轉手輪，手輪移動量就會被加到刀具軸方向刀具長補正量。
- ◆ 運轉模式有可能因為 MDI、記憶體、紙帶等而進入單節停止狀態、進給暫停狀態或是切削進給移動狀態。因此產生異警或警告狀態下，將無法變更補正量。
  - ◆ 刀具軸方向刀具長補正狀態 (G43.1) 中。
  - ◆ 刀具軸方向刀具長補正量變更模式 (YC92/1) 中。
  - ◆ 刀具手輪進給及插入模式 (YC5E/1) 中。
  - ◆ 以第 3 軸 (刀具軸) 為手輪選擇軸。
- (2) 變更補正號碼後，即可取消變更量。

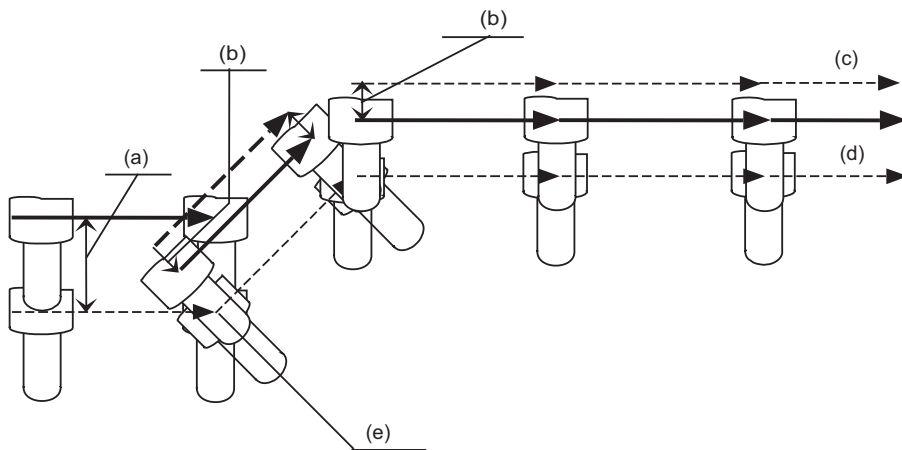
## 注意

- ◆ 無論手動 ABS 開關 (YC28)、基本軸規格參數「#1061 intabs」的設定為何，將根據刀具軸方向刀具長補正量變更模式下的座標值，執行和手動 ABS 開啟時相同的動作。
- ◆ 連續運轉中、單節停止中、進給暫停中等各種狀態後，若是變更補正量而變更將從下一個單節開始立即有效。

(例) 在連續運轉中變更補正量



(例) 在單節停止中變更補正量



(a) 變更前補正量

(c) 補正後路徑

(e) 單節停止

(b) 變更補正量

(d) 程式路徑

- ◆ 變更補正量後，與實際的補正號碼對應的補正量將會改變。但執行 NC 重置或刀具軸方向刀具長補正取消 (G49) 後，將恢復成原本的補正量。

### 刀具軸方向刀具長補正向量

以下為使用刀具軸方向刀具長補正時的補正向量。

- (1) 當旋轉軸被設定為 A、C 時，

$$V_x = L * \sin(A) * \sin(C)$$

$$V_y = -L * \sin(A) * \cos(C)$$

$$V_z = L * \cos(A)$$

- (2) 當旋轉軸被設定為 B、C 時，

$$V_x = L * \sin(B) * \cos(C)$$

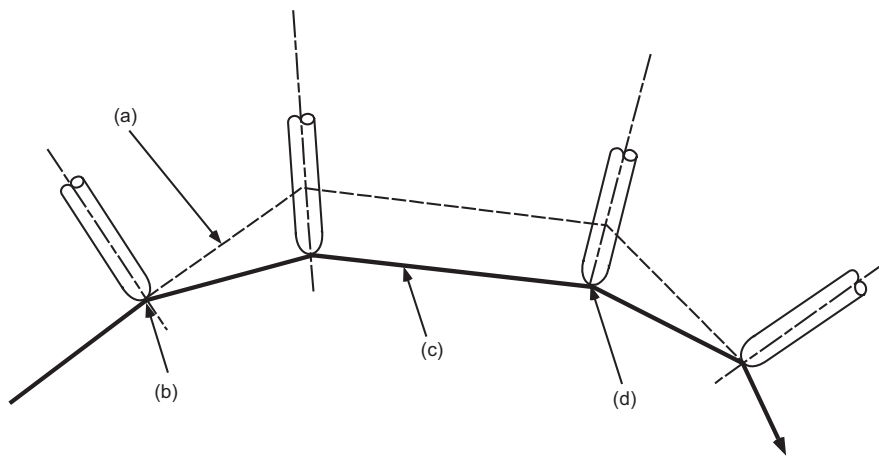
$$V_y = L * \sin(B) * \sin(C)$$

$$V_z = L * \cos(B)$$

$V_x, V_y, V_z$  : x、y、z 軸刀具軸方向刀具長補正向量

L : 刀具長補正量 (lh)

A, B, C : A, B, C 軸旋轉角度 (機械座標位置)



(a) 刀具軸方向刀具長補正後之路徑

(b) G43.1 指令

(c) 程式路徑

(d) G49 指令

- (3) 旋轉軸角度指令

依旋轉軸類型不同，所使用的旋轉軸 (刀具中心軸) 角度值亦各異。

使用伺服軸：

A、B 軸、C 軸使用機械座標位置作為旋轉角度。

使用機械軸：

A、B 軸、C 軸的旋轉角度並非各軸的機械座標位置，而是從 R 暫存器 (R2628 ~ R2631) 所讀取到的數值。

### 補正量重置

通常發生以下情形，刀具軸方向刀具長補正量就會被清除。

- (1) 手動參考點位置復歸完成。
- (2) 執行 RESET1、RESET2、RESET & REWIND。
- (3) 下達 G49 指令。
- (4) 執行補正號碼 0 指令。
- (5) 因基本系統參數「#1151 rstint」被設定為「1」，而執行 NC 重置。
- (6) 在補正中執行 G53 指令時，將暫停補正動作，並移動至 G53 所指定的機械位置。



## 程式範例

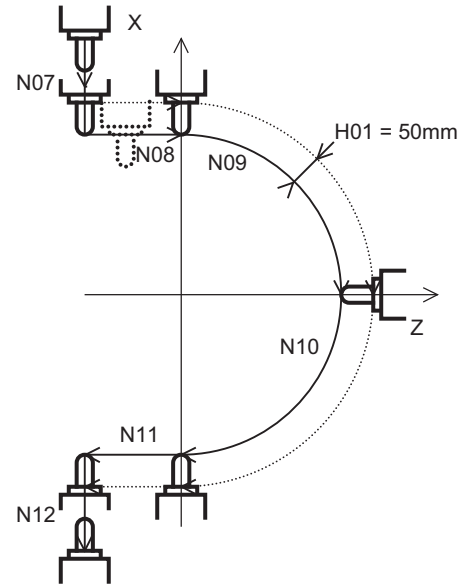
## 圓弧加工範例




以下所示為 ZX 平面、旋轉軸 B、C 軸執行直線→圓弧→圓弧→直線之程式範例。  
加工程式

```

N01 G91 G28 X0 Y0 Z0;          補正量 H01 = 50.mm
N02 G28 B0 C0;
N03 G90 G54 G00 X400. Y0;
N04 Z-150.;
N05 B90.;                      B 軸 90°
N06 G18;
N07 G43.1 X250. H01;          刀具軸方向刀具長補正開啟
N08 G01 Z0 F200;
N09 G02 X0 Z250. I-250. K0 B0;  右上圓弧 B 軸 0°
N10 G02 X-250. Z0 I0 K-250. B-90.; 右下圓弧 B 軸 -90°
N11 G01 Z-150.;
N12 G00 G49 X-400.;          刀具軸方向刀具長補正 OFF
N13 G91 G28 B0 C0;
N14 G28 X0 Y0 Z0;
N15 M02;

```



-  無補正時的刀具
-  程式路徑
-  補正後的軌跡



與其他功能的相關性

和三次元座標轉換之間的關係

- (1) 在刀具軸方向刀具長補正狀態下，執行三次元座標轉換，就會產生程式異警 (P931)。
- (2) 在三次元座標轉換狀態下，執行刀具軸方向刀具長補正，就會產生程式異警 (P921)。
- (3) 在三次元座標轉換所在的同一個單節下達刀具軸方向刀具長補正指令，就會產生程式異警 (P923)。

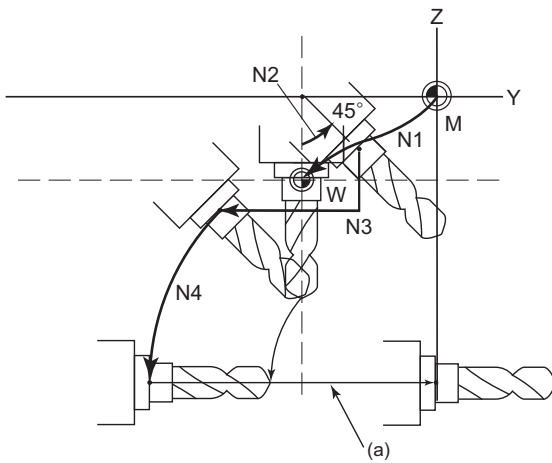
和自動參考點位置復歸之間的關係

- (1) 在刀具軸方向刀具長補正狀態下，執行 G27 ~ G30 指令，就會產生程式異警 (P931)。

和手動參考點位置復歸之間的關係

- (1) 正交軸參考點位置復歸  
執行擋塊式參考點位置復歸、高速參考點位置復歸時，刀具軸方向刀具長補正將會被取消。

<Y 軸手動參考點位置復歸 >



```

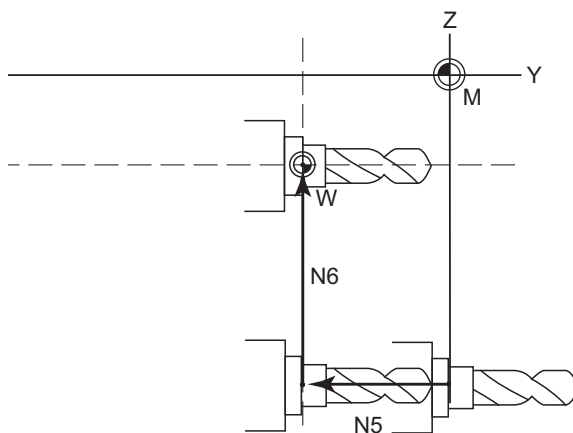
N1 G90 G00 G54 X0 Y0 Z0 ;
    定位至工件原點
N2 G00 A45. ;
    旋轉軸旋轉 45°
N3 G43.1 H1 ;
    刀具軸方向刀具長補正開啟
N4 G19 G03 Y-5.858 Z-14.142 J14.142 K-14.142 A90. ;
    圓弧切削
    
```

手動擋塊式參考點位置復歸 (a)

```

N5 G00 Y0. ;
N6 Z0. ;
:
:
    
```

<Y 軸手動參考點位置復歸後的動作 >



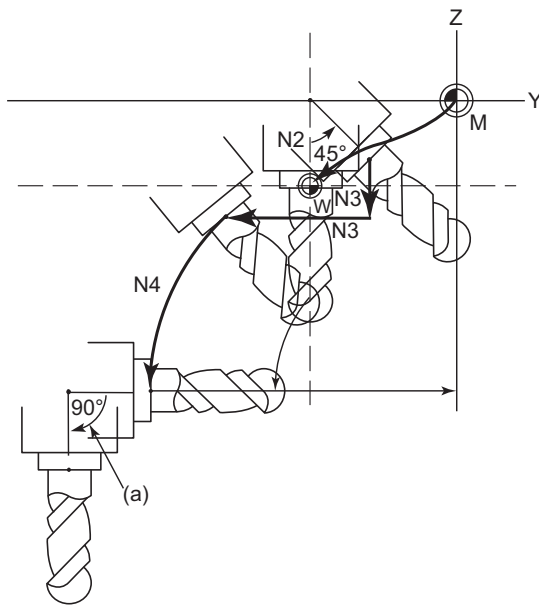
```

N5 G00 Y0. ;
    →定位至刀具軸方向刀具長補正取消後的位置
N6 Z0. ;
    →定位至刀具軸方向刀具長補正取消後的位置
:
:
    
```

(2) 旋轉軸參考點位置復歸

執行擋塊式參考點位置復歸、高速參考點位置復歸時，刀具軸方向刀具長補正將會被取消。

<A 軸手動參考點位置復歸 >



N1 G90 G00 G54 X0 Y0 Z0 ;

定位至工件原點

N2 G00 A45. ;

旋轉軸旋轉 45°

N3 G43.1 H1 ;

刀具軸方向刀具長補正開啟

N4 G19 G03 Y-5.858 Z-14.142 J14.142 K-14.142 A90. ;

圓弧切削

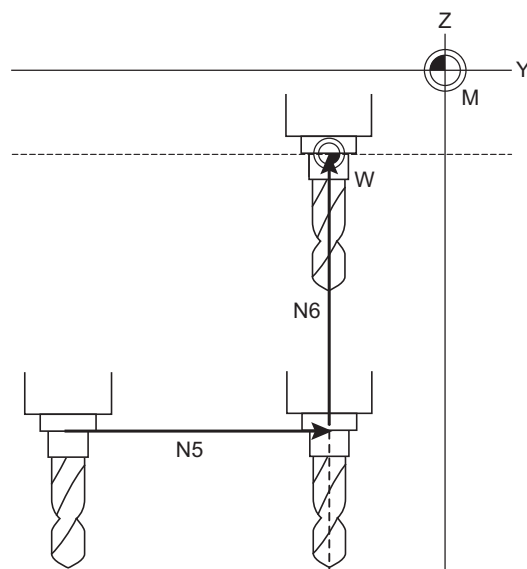
手動擋塊式參考點位置復歸 (a)

N5 G00 Y0. ;

N6 Z0. ;

⋮  
⋮

<A 軸手動參考點位置復歸後的動作 >



N5 G00 Y0. ;

定位至刀具軸方向刀具長補正取消後的位置

N6 Z0. ;

定位至刀具軸方向刀具長補正取消後的位置

⋮  
⋮

和圖形檢查之間的關係

(1) 圖形檢查可用來描繪補正後的路徑。

### 19.3 刀具尖端點控制 ; G43.4, G43.5/G49



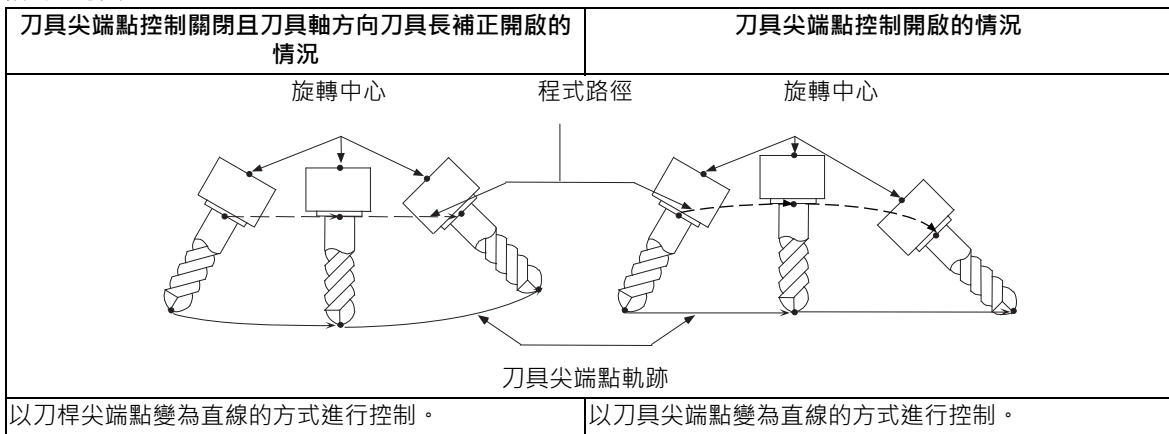
#### 機能與目的

刀具尖端點控制功能是用來讓加工程式中指令的位置，變為與工件一起旋轉的座標系（工作台座標系）上的刀具尖端點。本功能可適用於以下 3 種類型的機械。

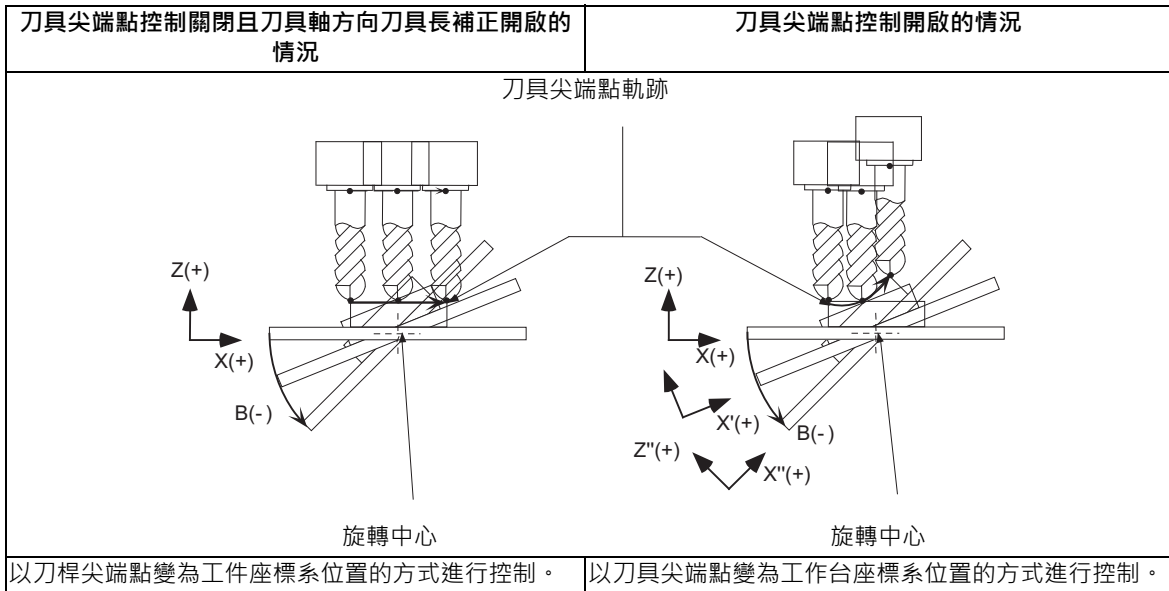
- (1) 傾斜型刀具：頭部設置兩個旋轉軸。
- (2) 工作台傾斜型：工作台設置兩個旋轉軸。
- (3) 混合型：刀具與工作台各自設置旋轉軸。

藉由本功能，在傾斜型刀具的情況下，能控制刀具尖端中心沿著工件座標系上指令的程式軌跡移動。此外在工作台傾斜型的情況下，則能控制其沿著工作台座標系（與工件一起旋轉的座標系）上指令的程式軌跡移動。

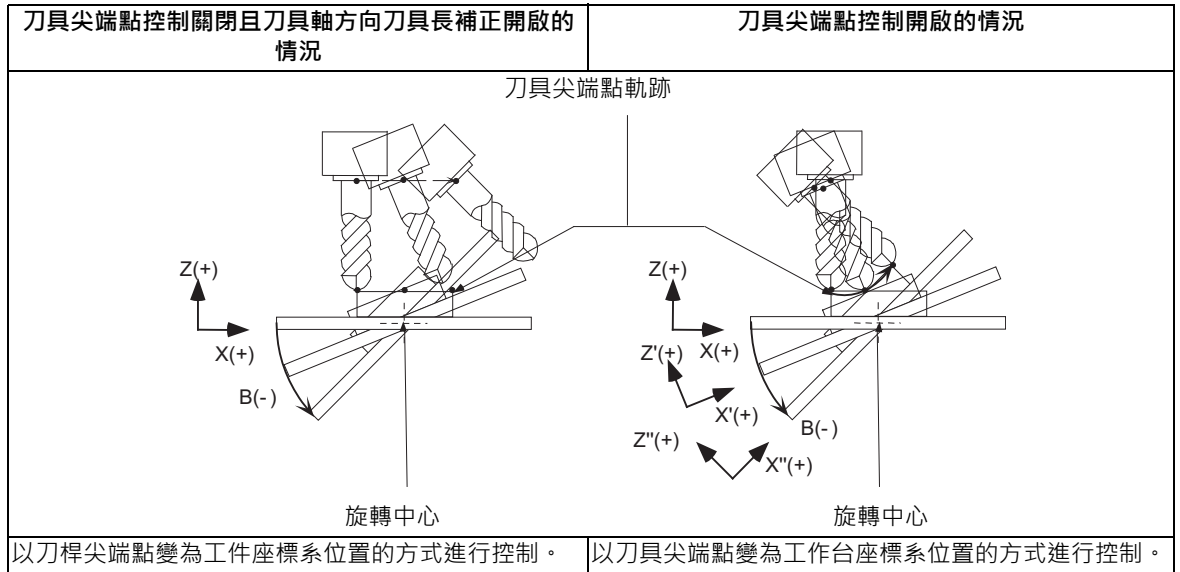
#### (1) 傾斜型刀具



#### (2) 工作台傾斜型



(3) 混合型



若在不具備本功能的規格時指令刀具尖端點控制，將產生程式異警 (P940)。

此外，軸構成請在正交軸 3 軸之後設為旋轉軸 2 軸。

**注意**

- 旋轉軸 2 軸的旋轉軸類型 (參數「#8213 旋轉軸類型」) 請設為捷徑有效或直線型旋轉軸。捷徑無效時，旋轉軸將變為依據指令方向移動，尖端位置會追隨其執行動作，故可能無法正確加工。

**關於支援的機械**

本功能可使用於以 ISO 極性裝上旋轉軸的機械、及以逆 ISO 極性裝上旋轉軸的機械。但正交軸必須以 ISO 極性安裝。本功能即使在旋轉軸傾斜的機械上亦可使用。

關於機械上的條件詳情，請參閱「19.9 關於支援的機械」。



19 高階加工相關控制

19.3 刀具尖端點控制 ; G43.4, G43.5/G49

**同時輪廓控制軸數為 4 軸的情況**

在同時輪廓控制軸數為 4 軸的情況下，僅限同時移動的軸數少於 4 軸時，方可使用刀具尖端點控制。使用本功能時，可在工作台座標系 (配合工件旋轉進行旋轉的座標系) 指令刀具尖端的位置，故無需計算工件的旋轉動作與主軸端點的位置，即能輕鬆製作加工程式。

[限制事項]

	同時輪廓控制軸數超過 5 軸	同時輪廓控制軸數為 4 軸
指令型式	G43.4/G43.5	僅限 G43.4 (*1)
指令時的限制	無 (僅有格式錯誤等)	在同一個單節中可指令的旋轉軸僅限 1 軸 (*2)
補間方式	關節補間 / 單軸旋轉補間 (*3)	僅有關節補間
特異點通過類型	第 1 型 / 第 2 型 (*3)	無效 (*4)
程式座標系選擇	工作台座標系 / 工件座標系 (以參數選擇) (*3)	
旋轉軸基準位置選擇	0 度位置基準 / 開始位置基準 (*3)	
旋轉軸前置濾波器	使用參數選擇有效 / 無效 使用參數設定時間常數	

(\*1) 指令 G43.5 時，將產生程式異警 (P34)。

(\*2) 指令 2 個旋轉軸時，將產生程式異警 (P10)。但即使對 2 個旋轉軸發出指令，實際上只有 1 個旋轉軸進行移動時，不會產生異警。

(\*3) 以參數選擇。

(\*4) 由於有 G43.4 且僅能使用關節補間，故特異點類型為無效。

[移動指令中的限制]

○：可指令、×：發生異警

正交軸 3 軸以下	旋轉軸 1 軸	旋轉軸 2 軸	正交軸 3 軸以下 + 旋轉軸 1 軸	正交軸 3 軸以下 + 旋轉軸 2 軸
○	○	×	○	×



## 指令格式

指令方法共有兩種，分別是以旋轉軸指令姿態 < 刀具尖端點控制類型 1 >、以及使用工件面的姿態向量或工件座標系 (Feature 座標系) 上的空間角度指令 < 刀具尖端點控制類型 2 >。  
 類型 2 僅限同時輪廓控制軸數超過 5 軸時，方可指令。

## 刀具尖端點控制類型 1 開啟

G43.4 (X\_ Y\_ Z\_ A\_ C\_) H\_ P\_;

X, Y, Z	直角座標軸移動指令
A, C	旋轉軸移動指令
H	刀具長補正號碼
P	G00 暫時取消指定 0：以參數 #8139 的設定值為準。 1：不受參數影響，固定不執行 G00 暫時取消。 2：不受參數影響，固定執行 G00 暫時取消。

## 注意

- (1) 在下達本指令的同一個單節中，無直角座標軸或旋轉軸的移動指令時，本指令將變為「無移動的啟動」。在與移動指令同一個單節中下達本指令時，會變為「有移動的啟動」。
- (2) 在刀具尖端點控制類型 1 的狀態中，對 I、J、K 的指令將被忽略。
- (3) 省略位址 P 時，將以參數「#8139 尖端點 G0 暫時取消」的設定為準。此外，若是指定為 0 ~ 2 以外的數值時，就會產生程式異警 (P35)。
- (4) 省略緊接在各位址後的數值時，其動作會因參數「#1227 aux11/bit4」(字元指令值檢查) 的設定內容而改變。  
 當「#1227 aux11/bit4」為「0」時，省略的數字將被視為「0」處理。  
 「#1227 aux11/bit4」為「1」時，將產生程式異警 (P33)。

## 刀具尖端點控制類型 2 開啟

G43.5 (X\_ Y\_ Z\_) I\_ J\_ K\_ H\_ (P\_); 以姿態向量指定

G43.5,P0 (X\_ Y\_ Z\_) I\_ J\_ (K\_) H\_ (P\_); 以歐拉角來指定

G43.5,P1 (Q\_) (X\_ Y\_ Z\_) I\_ J\_ K\_ H\_ (P\_); 以 Roll 角、Pitch、Yaw 角指定

X, Y, Z	直角座標軸移動指令
I, J, K	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 工件面的姿態向量 (以姿態向量指定) (I：X 軸方向成分、J：Y 軸方向成分、K：Z 軸方向成分)</li> <li>• 歐拉角 (以歐拉角指定) (*1)</li> <li>• Roll、Pitch、Yaw 角 (以 Roll、Pitch、Yaw 角指定) (*1)</li> </ul> (*1) 歐拉角、Roll/Pitch/Yaw 角的指令範圍將變為 -360° ~ 360°。
H	刀具長補正號碼
P	G00 暫時取消指定 0：以參數 #8139 的設定值為準。 1：不受參數影響，固定不執行 G00 暫時取消。 2：不受參數影響，固定執行 G00 暫時取消。

19 高階加工相關控制

19.3 刀具尖端點控制 ; G43.4, G43.5/G49

,Q	Roll/Pitch/Yaw 角的旋轉順序 (q : 位址「,Q」的設定值)			
	q	第 1 順位	第 2 順位	第 3 順位
	123	X	Y	Z
	132	X	Z	Y
	213	Y	X	Z
	231	Y	Z	X
	312	Z	X	Y
	321	Z	Y	X
省略位址「,Q」時，系統將視為「q = 123」來處理。				

**注意**

- (1) 在下達本指令的同一個單節中，無直交座標軸或旋轉軸的移動指令時，本指令將變為「無移動的啟動」。在與移動指令同一個單節中下達本指令時，會變為「有移動的啟動」。
- (2) 在刀具尖端點控制類型 2 的狀態中，無法執行旋轉軸的指令。下達指令時，就會產生程式異警 (P33)。
- (3) 可指令位址「,Q」的唯有「以 Roll/Pitch/Yaw 角指定」。在其他功能中無法指令位址「,Q」。下達指令時，就會產生程式異警 (P33)。若位址「,Q」為上述內容指定數值以外的其他數值，亦會產生程式異警 (P33)。
- (4) 在刀具尖端點控制類型 2 的情況下，省略 I、J、K 中的任何一個時，省略的位址將被視為「0」。但在「以歐拉角指定」與「以 Roll/Pitch/Yaw 角指定」中省略所有內容時，將維持目前姿態。
- (5) 在「以歐拉角指定」與「以 Roll/Pitch/Yaw 角指定」的情況下，以 I、J、K 指令  $-360^\circ \sim 360^\circ$  以外的其他數值時，將產生程式異警 (P35)。
- (6) 省略位址 P 時，將以參數「#8139 尖端點 G0 暫時取消」的設定為準。此外，若是指定為 0 ~ 2 以外的數值時，就會產生程式異警 (P35)。
- (7) 省略緊接在各位址後的數值時，其動作會因參數「#1227 aux11/bit4」(字元指令值檢查) 的設定內容而改變。當「#1227 aux11/bit4」為「0」時，省略的數字將被視為「0」處理。「#1227 aux11/bit4」為「1」時，將產生程式異警 (P33)。

**刀具尖端控制取消**

```
G49 (X_ Y_ Z_ A_ C_);
```

**注意**

- (1) 亦可使用 G 代碼群組 8 的其他 G 代碼，取代 G49 進行取消。
- (2) 在下達本指令的同一個單節中，無直交座標軸或旋轉軸的移動指令時，本指令將變為「無移動的取消」。在與移動指令同一個單節中下達本指令時，會變為「有移動的取消」。
- (3) 省略緊接在各位址後的數值時，其動作會因參數「#1227 aux11/bit4」(字元指令值檢查) 的設定內容而改變。當「#1227 aux11/bit4」為「0」時，省略的數字將被視為「0」處理。「#1227 aux11/bit4」為「1」時，將產生程式異警 (P33)。

姿態控制的動作範例 (類型 2)

[刀具尖端點控制類型 2 (以姿態向量指定)]

使用 G43.5 指令 (以姿態向量指定) · 以工件座標系 (Feature 座標系) 上的刀具軸方向變為 (i, j, k) 的方式決定姿態。  
(例)

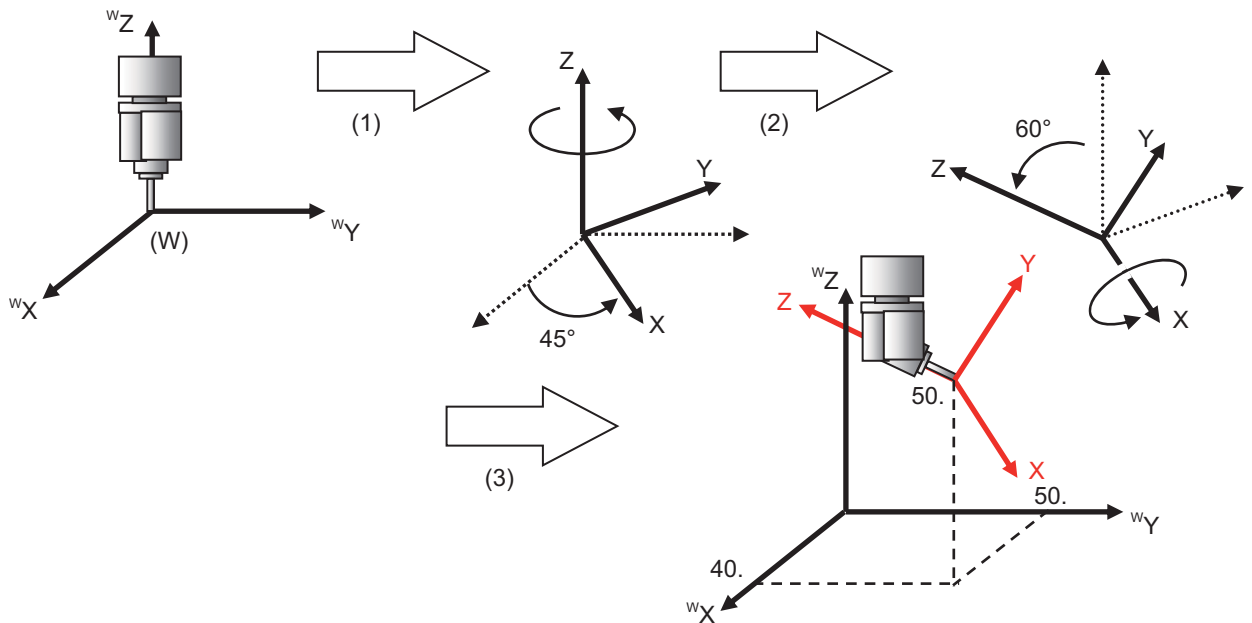
G43.5 X40. Y50. Z50. I0.131 J0.654 K0.458 ;

目前的刀具姿態	G43.5 指令後的刀具姿態
(W) 工件座標系 (Feature 座標系)	X 軸方向成分 (0.131) Y 軸方向成分 (0.654) Z 軸方向成分 (0.458)

[刀具尖端點控制類型 2 (以歐拉角指定)]

使用「G43.5,P0」指令 (以歐拉角指定) · 以下列方式決定姿態。  
(例)

G43.5,P0 X40. Y50. Z50. I45. J60 ;



- (1) 讓工件座標系 (Feature 座標系) 環繞 Z 軸旋轉 45 度。
- (2) 讓其環繞旋轉後座標系的 X 軸旋轉 60 度。
- (3) 透過以上動作 · 以讓設定的座標系 Z 軸方向變為刀具軸方向的方式控制姿態。

**注意**

- (1) 最後的 K 指令 (環繞新的 Z 軸旋轉 K 度的角度) 無意義，因此無需下達指令。即使下達指令也會被忽略。
- (2) 由各旋轉中心軸的正方向看向旋轉中心時，逆時針方向為旋轉的正方向。
- (3) 直角座標軸 (x, y, z) 的移動，會在目前選擇的工件座標系 (Feature 座標系) 上執行。工件座標系 (Feature 座標系) 不會因本指令而更新。

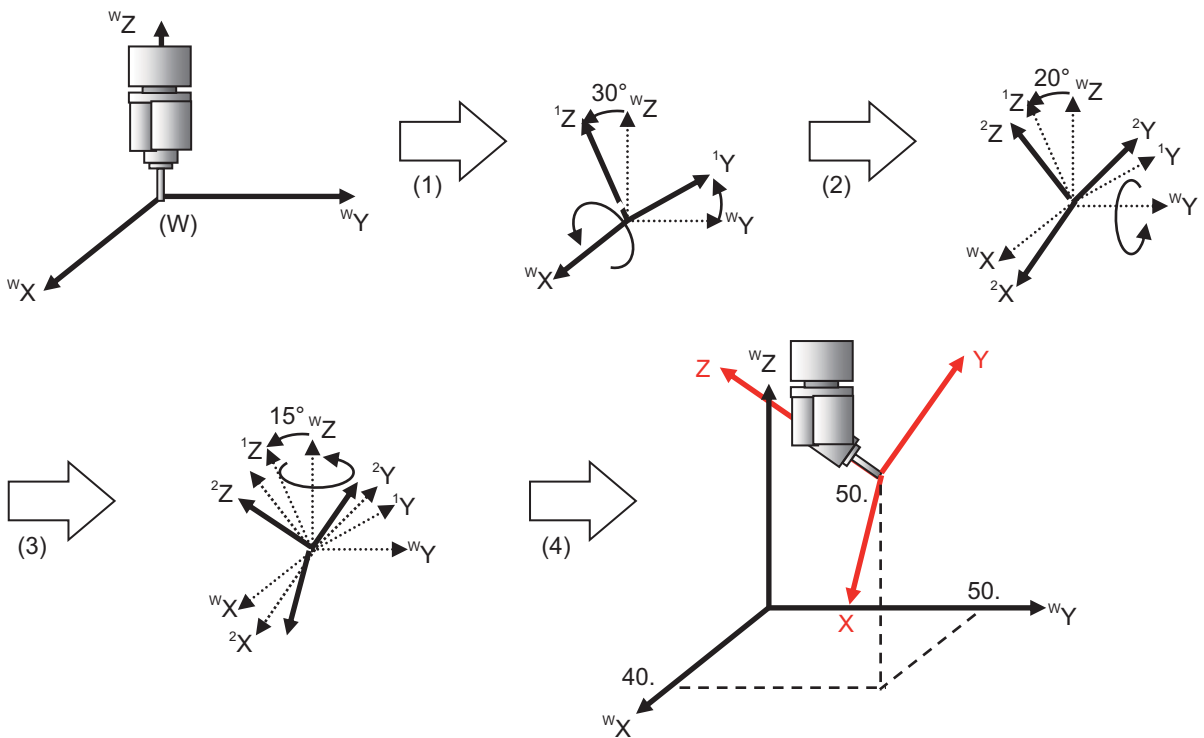
**[刀具尖端點控制類型 2 (以 Roll/Pitch/Yaw 角指定)]**

使用「G43.5,P1」指令 (以 Roll/Pitch/Yaw 角指定)，以下列方式決定姿態。

(例)

G43.5,P1,Q123 X40. Y50. Z50. I30. J20. K15. ;

(q = 123 (依照 WX、WY、WZ 的順序旋轉) 的情況)



- (1) 讓工件座標系 (Feature 座標系) 環繞 X 軸旋轉 30 度。(Roll 角)
- (2) 讓其環繞旋轉前座標系的 Y 軸旋轉 20 度。(Pitch 角)
- (3) 讓其環繞旋轉前座標系的 Z 軸旋轉 15 度。(Yaw 角)
- (4) 透過以上動作，以讓設定的座標系 Z 軸方向變為刀具軸方向的方式控制姿態。

**注意**

- (1) 由各旋轉中心軸的正方向看向旋轉中心時，逆時針方向為旋轉的正方向。
- (2) 直角座標軸 (x, y, z) 的移動，會在目前選擇的工件座標系 (Feature 座標系) 上執行。工件座標系 (Feature 座標系) 不會因本指令而更新。



## 詳細說明

## 程式設計座標系

在刀具尖端點控制模式中，需指令程式設計座標系視角下的各單節終點位置。程式需指令刀具尖端點。程式設計座標系為刀具尖端點控制用的座標系，要使用工作台座標系或工件座標系，取決於機械製造廠的規格（參數「#7908 SLCT\_PRG\_COORD」）。

## (1) 工作台座標系

程式設計座標系選擇參數為「0」時，將當時的工件座標系固定至工作台上的工作台座標系，將變為程式設計座標系。此時工作台座標系將配合工作台旋轉而轉動。而非配合刀具軸旋轉而轉動。X、Y、Z 位址將被視為在工作台座標系上指令。

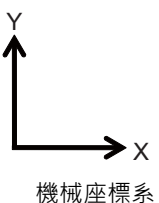
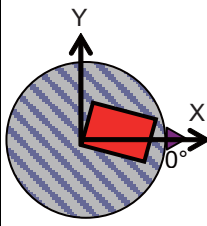
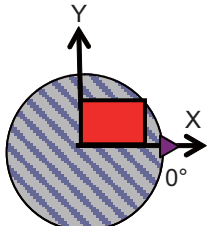
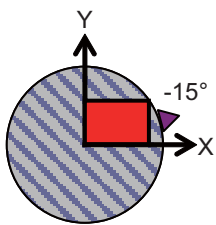
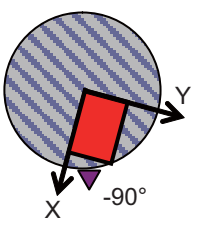
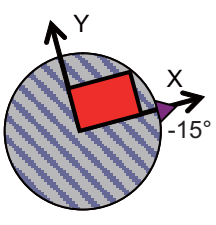
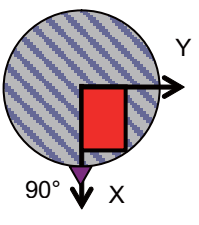
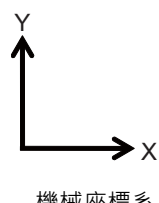
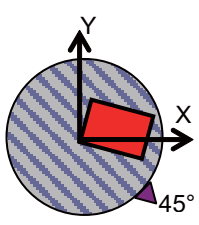
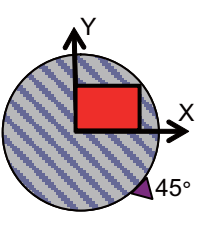
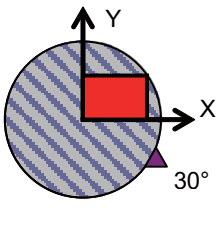
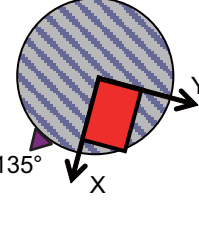
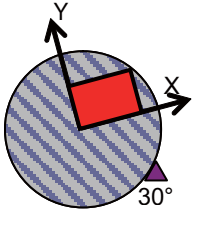
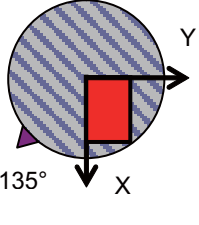
若曾在 G43.4/G43.5 指令以前的單節中，指令旋轉軸的移動動作，當指令 G43.4/G43.5 時，會將移動後的角度視為初始值。

## (2) 工件座標系

程式設計座標系選擇參數為「1」時，當時的工件座標系將變為程式設計座標系。此時工件座標系不會配合工作台旋轉而轉動。之後指令 X、Y、Z 位址時，將對著工作台（工件）進行直線移動。X、Y、Z 需指令工作台旋轉後工件座標系視角下的終點位置。

**旋轉軸基準位置選擇**

於將工件座標系固定至工作台的工作台座標系作為程式設計座標系之情況下，在工作台的旋轉軸處於哪個角度時，將工件座標系固定至工作台上，取決於機械製造廠的規格 (參數「#7911 SLCT\_STANDARD\_POS」)。

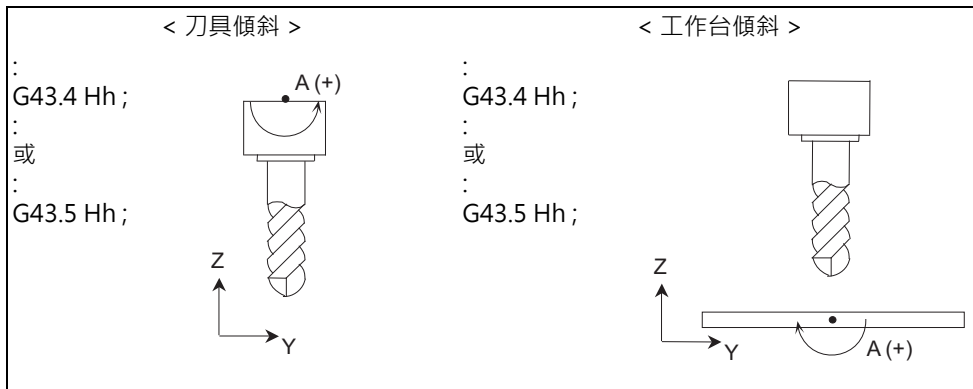
旋轉軸基準位置選擇	起始位置基準 (#7911=1)		零度位置基準 (#7911=0)	
固定至工作台上的時間點	開始刀具尖端點控制時的工件安裝旋轉軸位置		工件安裝旋轉軸的位置為在工件座標系上 0 度的位置	
動作範例 1 (工件座標補正 0°)   機械座標系	: G90G54G0C0 C-15.; G43.4 Hh; : C90.; :	工件座標 0°  	: G90G54C0 C-15.; G43.4 Hh; : C90.; :	工件座標 0°  
	機械座標位置固定在 -15°  	依 C90. 指令變為機械座標位置 90°  	依 C-15. 指令變為機械座標位置 -15°  	依 C90. 指令變為機械座標位置 90°  
動作範例 2 (工件座標補正 45°)   機械座標系	: G90G54G0C0 C-15.; G43.4 Hh; : C90.; :	工件座標 0°  	: G90G54C0 C-15.; G43.4 Hh; : C90.; :	工件座標 0°  
	機械座標位置固定為 30°  	依 C90. 指令變為機械座標位置 135°  	依 C-15. 指令變為機械座標位置 30°  	依 C90. 指令變為機械座標位置 135°  

啟動

(1) 無移動的啟動

(a) 刀具尖端點控制類型 1、刀具尖端點控制類型 2 (無 IJK 指令)

刀具尖端點控制開啟時，不執行軸移動。(亦不會進行等同補正量的移動。)



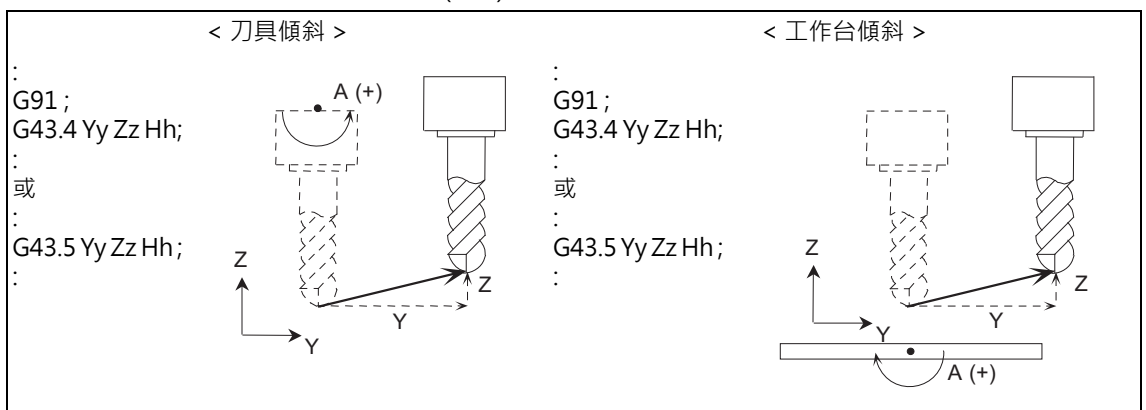
(b) 刀具尖端點控制類型 2 (有 IJK 指令)

「G43.5 Ii Jj Kk Hh ;」與 (2) 的刀具尖端點控制類型 1 相同。

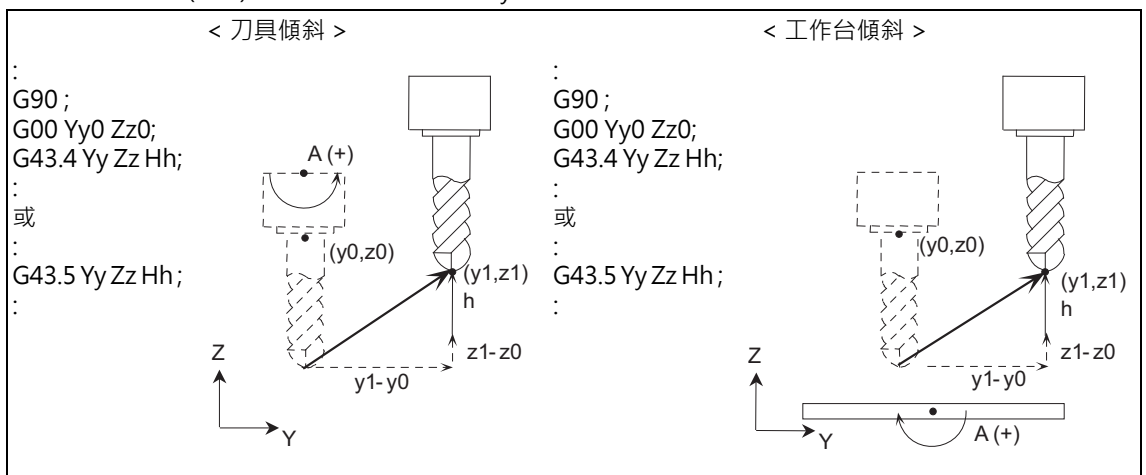
(2) 有移動的啟動 (與直交座標軸指令在同一個單節時)

(a) 刀具尖端點控制類型 1、刀具尖端點控制類型 2 (無 IJK 指令)

若刀具尖端點控制開啟時存在增量值指令 (G91) · 將移動等同移動指令的距離。



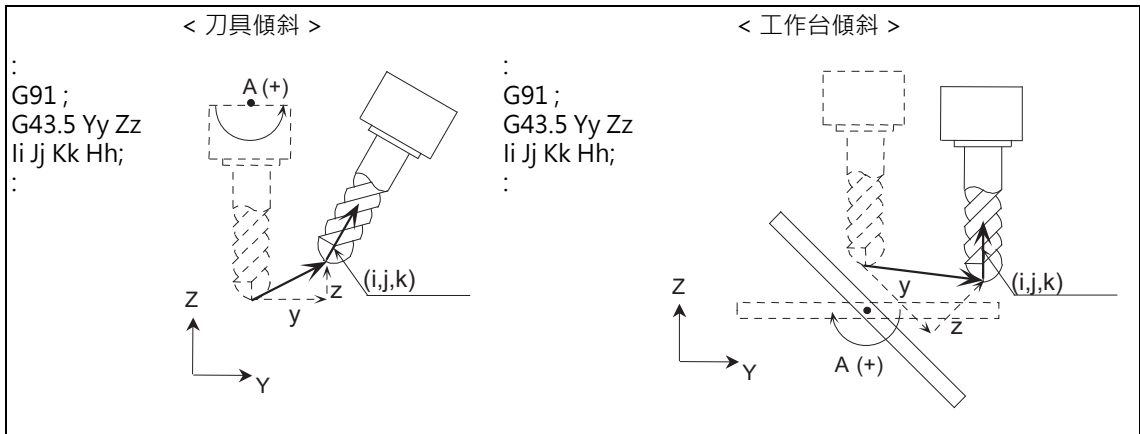
存在絕對值指令 (G90) 時 · 刀具尖端將移動至  $y_1 \cdot z_1$ 。





(b) 刀具尖端點控制類型 2 (有 IJK 指令)

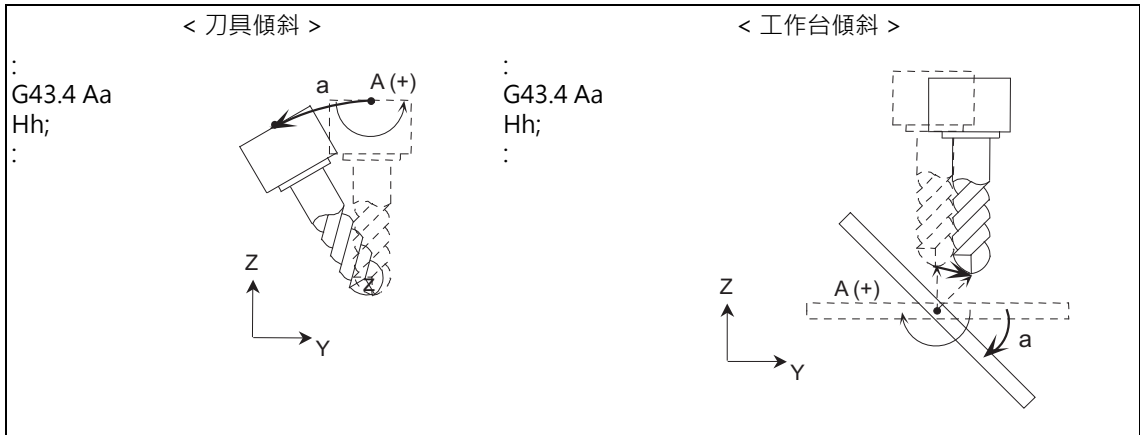
依據與移動指令一起指令的 I、J、K 指令移動旋轉軸。(存在增量值指令 (G91) 時)



(3) 有移動的啟動 (與旋轉軸指令在同一個單節時)

(a) 刀具尖端點控制類型 1

在刀具傾斜的情況下，正交軸亦會以刀具尖端為中心，配旋轉軸角度進行移動。在工作台傾斜的情況下，正交軸亦會移動，讓刀具尖端移動至旋轉後工作台工件座標系上的位置。



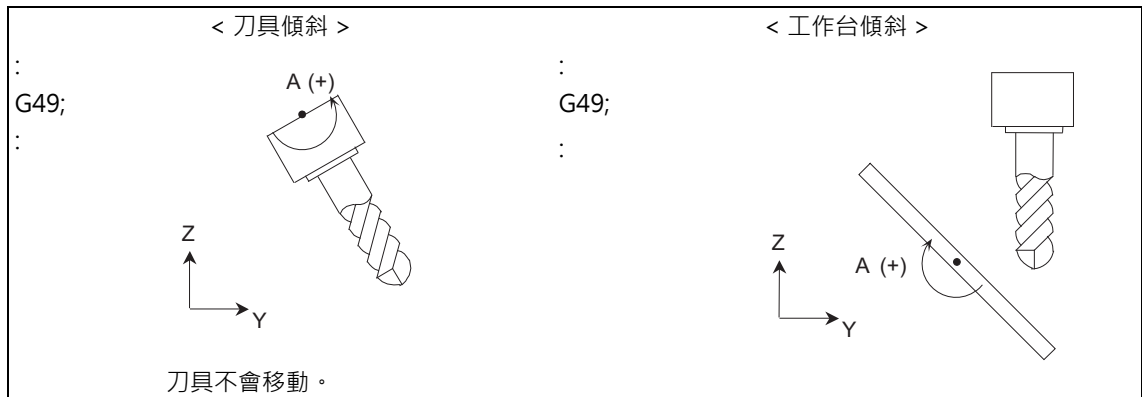
(b) 刀具尖端點控制類型 2

會產生程式異常 (P33)。

取消

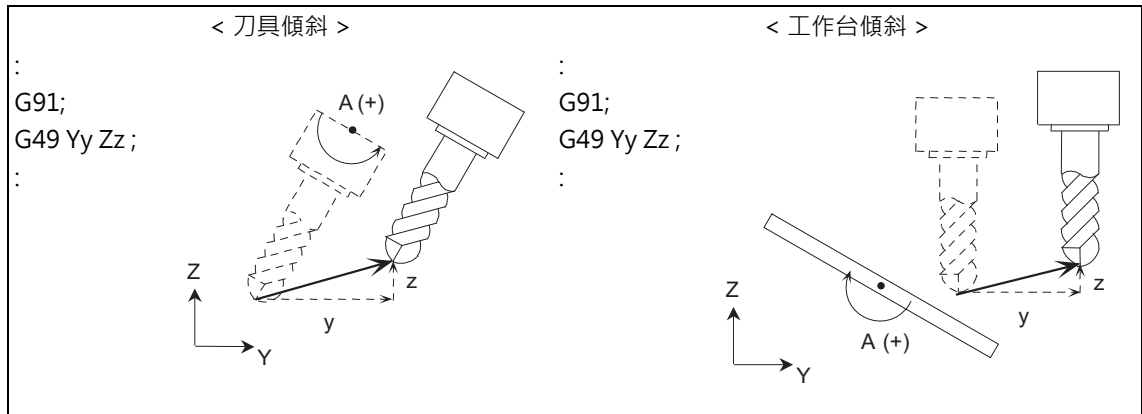
(1) 無移動的取消

即使指令刀具尖端點控制取消，不論有無絕對值指令 / 增量值指令，刀具皆不會依據刀具補正量進行移動。但刀具尖端點控制模式會被取消。



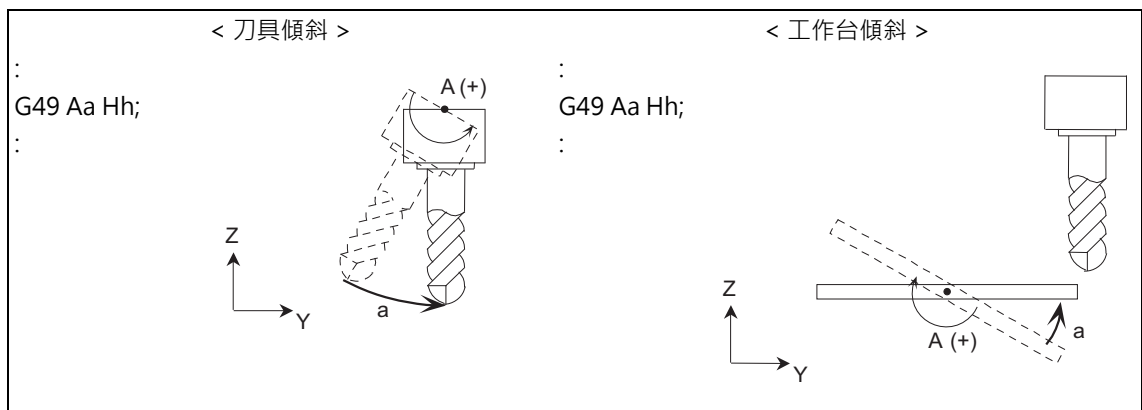
(2) 有移動的取消 (與直交座標軸指令在同一個單節時)

即使指令刀具尖端點控制取消，不論有無絕對值指令 / 增量值指令，刀具皆不會依據刀具補正量進行移動。取消刀具尖端點控制模式，之後執行直交座標軸移動指令。



(3) 有移動的取消 (與旋轉軸指令在同一個單節時)

即使指令刀具尖端點控制取消，不論有無絕對值指令 / 增量值指令，刀具皆不會依據刀具補正量進行移動。取消刀具尖端點控制模式，之後執行旋轉軸移動指令。

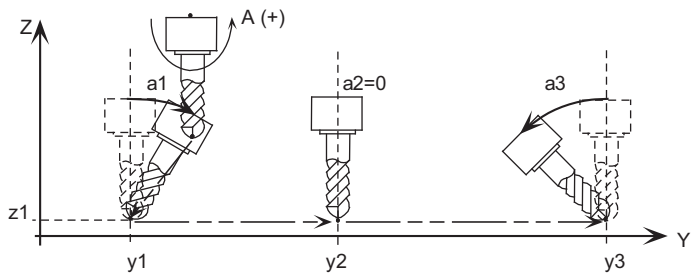


刀具尖端點控制中

(1) 刀具尖端點控制類型 1

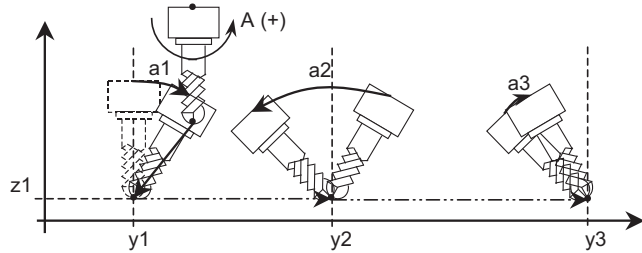
(a) 執行直交座標軸與旋轉軸的移動指令時

∴  
 G90 ;  
 G43.4 Yy1 Zz1 Aa1 Hh ;  
 Yy2 Aa2 ;  
 Yy3 Aa3 ;  
 ∴  
 刀具尖端中心將沿著程式軌跡移動。



(b) 僅執行旋轉軸的移動指令時

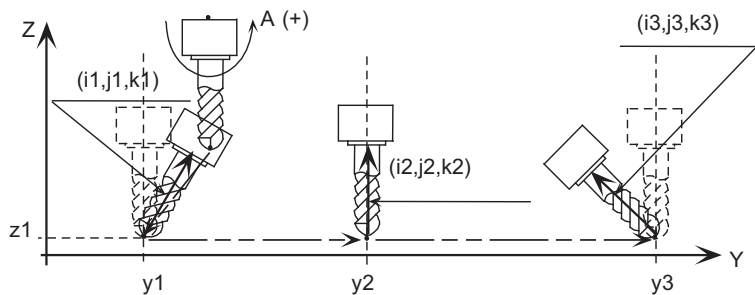
∴  
 G90 ;  
 G43.4 Yy1 Zz1 Aa1 Hh ;  
 Yy2 ;  
 Aa2 ;  
 Yy3 Aa3 ;  
 ∴  
 僅有旋轉軸的獨立指令時 ·  
 刀具尖端中心不會移動 · 僅  
 移動直交座標軸。



(2) 刀具尖端點控制類型 2

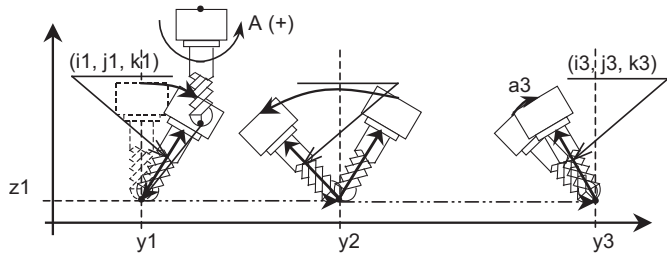
(a) 執行直交座標軸移動與 I、J、K 指令時

∴  
 G43.5 Yy1 Zz1  
 Ii1 Jj1 Kk1 Hh ;  
 Yy2 Ii2 Jj2 Kk2 ;  
 Yy3 Ii3 Jj3 Kk3 ;  
 ∴  
 刀具尖端中心將沿著程式軌跡  
 移動。



(b) 執行僅有 I、J、K 指令的指令時

∴  
 G43.5 Yy1 Zz1  
 Ii1 Jj1 Kk1 Hh ;  
 Yy2 ;  
 Ii2 Jj2 Kk2 ;  
 Yy3 Ii3 Jj3 Kk3 ;  
 ∴  
 僅有 I、J、K 指令的指令  
 時 · 刀具尖端中心不會移  
 動 · 僅移動直交座標軸。



**刀具尖端點控制中的進給速度**

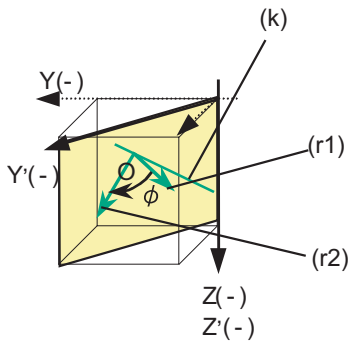
在刀具尖端點控制狀態中的進給速度，會以刀具尖端點以指令速度移動的方式控制速度。

**補間方式**

補間方式有單軸旋轉補間與關節補間兩種，取決於機械製造廠的規格 (參數「#7910 SLCT\_INT\_MODE」)。

(1) 單軸旋轉補間 (#7910 = 1)

在由 r1-r2 構成的平面上，以環繞著與此平面垂直的單位向量 k 軸旋轉的旋轉  $\phi$ ，代表由起點姿態向量 r1 變為終點姿態向量 r2 的轉換動作，並以繞行此軸的角速度固定不變的方式，對此轉換動作進行補間。



- (r1) 起點指令向量 r1
- (r2) 終點指令向量 r2
- (k) 與 r1-r2 垂直的單位向量

(a) 特徵

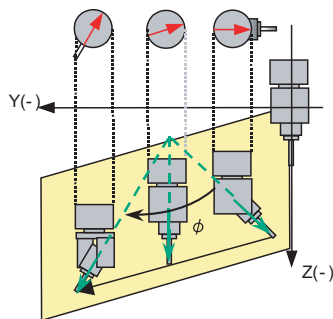
- 刀具姿態固定存在於由 O、r1、r2 決定的平面內。
- 各旋轉軸的角速度並非固定不變。

(b) 動作

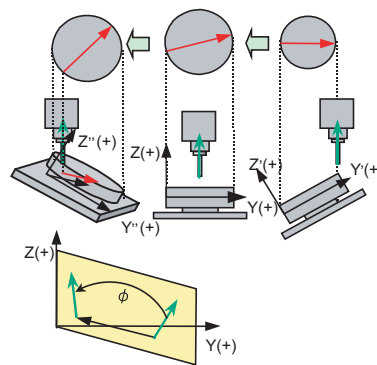
(例) 目前位置 Aa°C0°

「G90 Yy A-a. C45.;」或「G90 Yy Ii Jj Kk;」的指令時

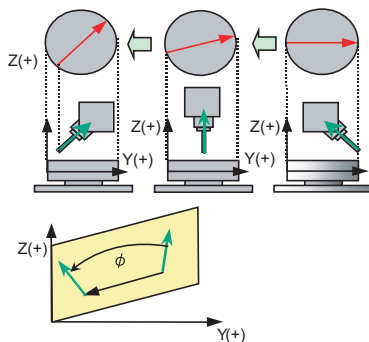
< 傾斜型刀具 >



< 工作台傾斜型 >



< 混合型 >

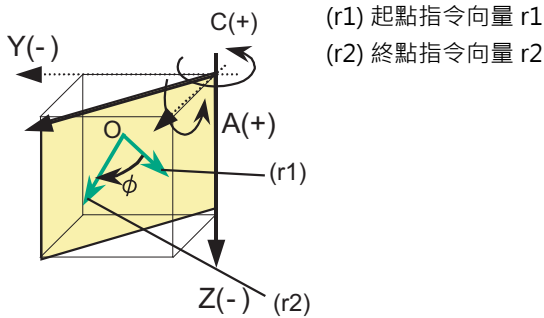


(2) 關節補間 (#7910 = 0)

以各軸的角速度固定不變的方式，對由起點姿態向量 r1 前往終點姿態向量 r2 的移動動作進行補間。

(a) 特徵

- ◆ 各旋轉軸的角速度固定不變。
- ◆ 雖以各旋轉軸的角速度固定不變的方式進行控制，但刀具姿態不見得會存在於由 O、r1、r2 決定的平面內。



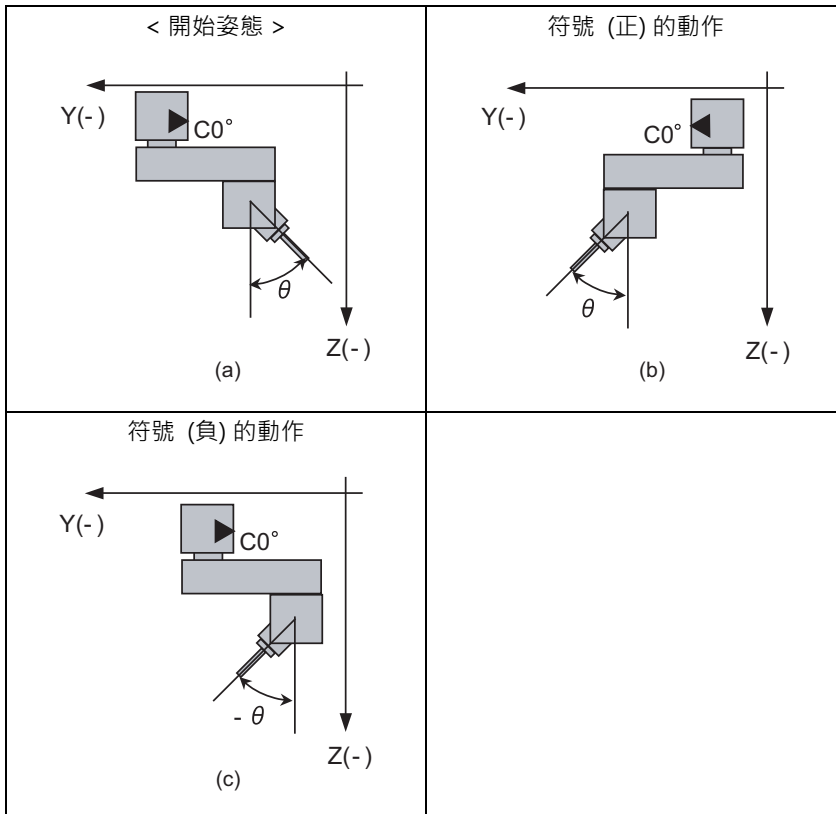
特異點通過

通過特異點 (特異姿態 (\*1)) 時，通過特異點後的動作分為兩種類型。

在 A-C 軸傾斜的情況下通過特異點後的動作，共有 A 軸旋轉角度的絕對值相同，但正負符號相反的兩種移動方法 (圖 b、c)。此兩種方法對應的 C 軸旋轉角度相差 180°。

適用此兩種方式中的哪一種移動方式，取決於機械製造廠的規格 (參數「#7906 PASSTYP」)。

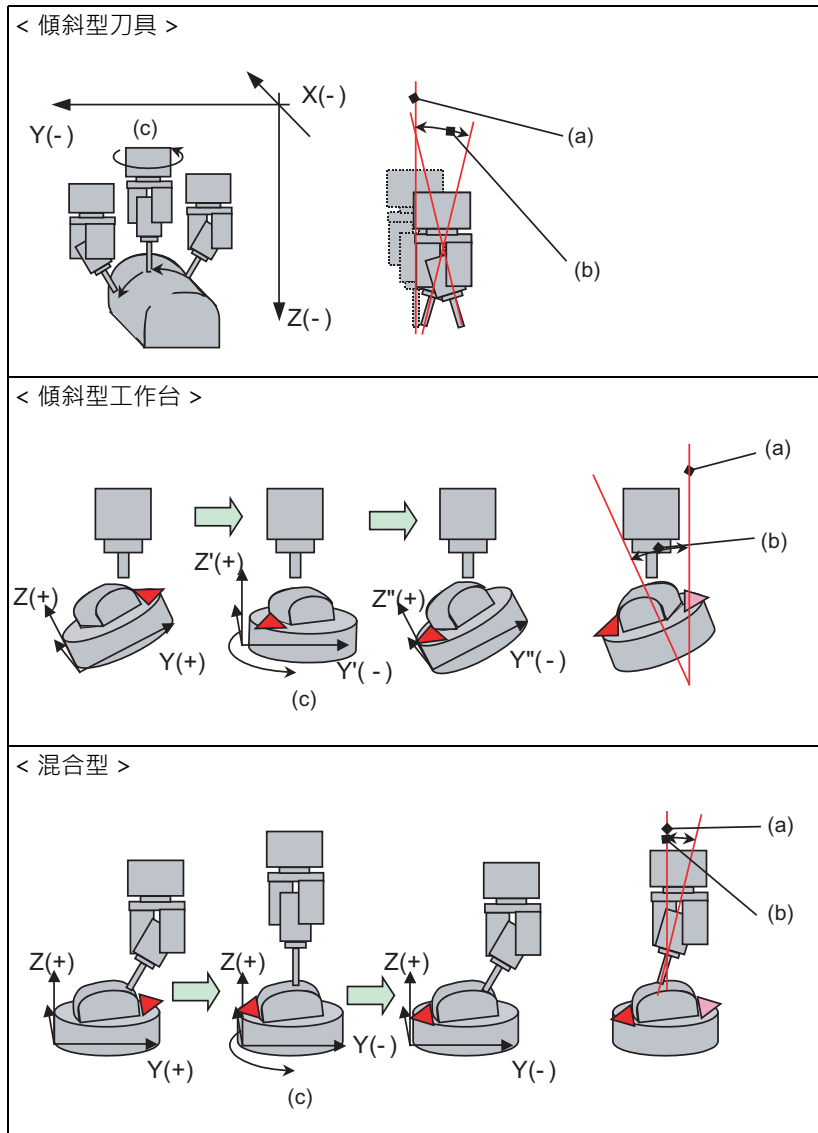
在刀具尖端點控制類型 2 的情況下，下圖中由開始姿態 (圖 a) 執行的刀具尖端側旋轉軸為符號 (正) 的動作 (圖 b)，稱為特異點通過類型 1；由開始姿態 (圖 a) 執行刀具尖端側旋轉軸為符號 (負) 的動作 (圖 c)，稱為特異點通過類型 2。



(\*1) 刀具尖端側旋轉軸或工作台底部側旋轉軸為 0° 時的姿態。

(1) 特異點通過類型 1 (#7906 = 0)

在特異點通過單節中，選擇與刀具底部側旋轉軸或工作台工件側旋轉軸的起點相同的方向。起點的旋轉角度為 0° 時，需選擇行程極限較大的一方，若行程極限相同時，則需選擇旋轉角度的符號為負的一方。



(a) 特異點

(b) 通過特異點附近時，C 軸會在特異點附近閾值 (參數) 的期間內旋轉 180°。

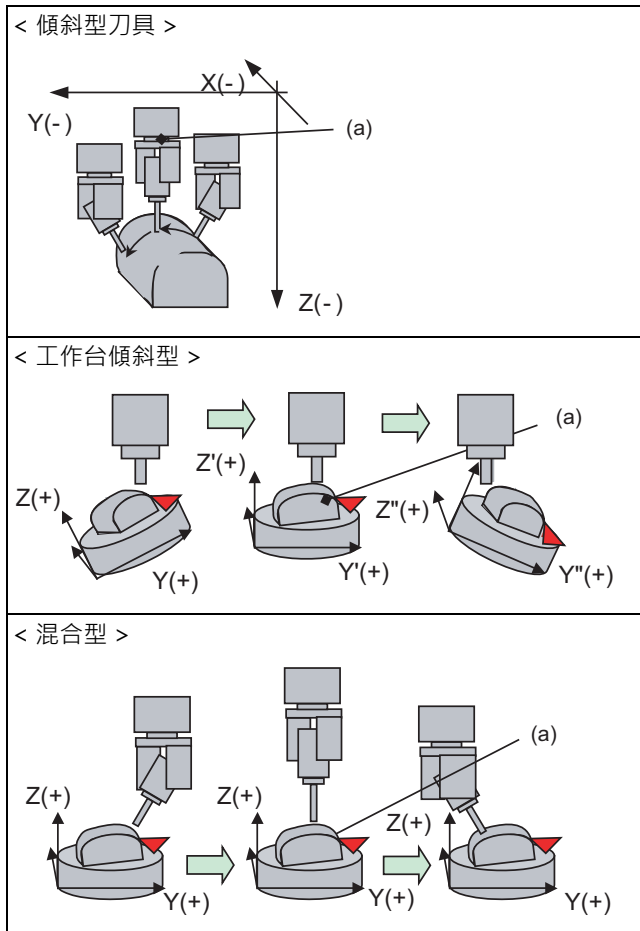
(c) C 軸旋轉 180°

19 高階加工相關控制

19.3 刀具尖端點控制 ; G43.4, G43.5/G49

(2) 特異點通過類型 2 (#7906 = 1)

選擇特異點上刀具底部側旋轉軸或工作台工件側旋轉軸的旋轉移動量較少的一方。刀具底部側旋轉軸或工作台工件側旋轉軸的旋轉移動量相同時，選擇刀具底部側旋轉軸或工作台工件側旋轉軸朝負方向旋轉的一方。



(a) 通過特異點附近時，C 軸不會旋轉 180°。

(3) 使用各種補間方式時的特異點附近動作

補間方式	指令	特異點通過類型	由特異點前往非特異點位置的指令	中間通過特異點的指令
單軸旋轉補間	G43.4 (旋轉軸指令)	類型 1	完全依照指令值。但刀具尖端側旋轉軸或工作台底部側旋轉軸的起點與終點符號不同時，若同一個單節中存在刀具底部側旋轉軸或工作台工件側旋轉軸的旋轉動作，刀具將不會通過特異點，因此將產生程式異警 (P943)。	
		類型 2		
	G43.5 (IJK 指令)	類型 1	選擇行程範圍較大的一方，若行程範圍相同時，需選擇刀具尖端側旋轉軸或工作台底部側旋轉軸的負方向。	選擇刀具尖端側旋轉軸或工作台底部側旋轉軸終點，與起點為相同符號的一方。
		類型 2	選擇刀具底部側旋轉軸或工作台工件側旋轉軸的移動量較少的一方。	
關節補間	G43.4 (旋轉軸指令)	類型 1	完全依照指令值。	
		類型 2		
	G43.5 (IJK 指令)	類型 1	選擇行程範圍較大的一方，若行程範圍相同時，需選擇刀具尖端側旋轉軸或工作台底部側旋轉軸的負方向。	選擇刀具尖端側旋轉軸或工作台底部側旋轉軸終點，與起點為相同符號的一方。
		類型 2	選擇刀具底部側旋轉軸或工作台工件側旋轉軸的移動量較少的一方。	

## 高精度控制中的機械移動速度變動抑制

在高精度控制狀態下的刀具尖端點控制中，尖端點速度指令值 (F 指令值) 無變更，且各單節的線段長度較小的情況下，若旋轉軸移動時，機械端 (移動刀具、工作台的馬達) 速度可能會大幅變動。此時可藉由將參數「#7913 MCHN\_SPEED\_CTRL」(機械移動速度變動抑制) 設為有效的方式，抑制此變動。(依機械製造廠的規格而有所不同。)

- (1) 當「#7913 = 0」時，將等待機械端速度減速至機械端速度指令值 (\*1) 為止。  
想要完全依據加工程式的移動指令進行加工時，請選擇此方式。
- (2) 當「#7913=1」時，將在目前處理中單節的移動指令輸出完成後，立即對機械輸出下個單節移動指令。  
在執行旋轉軸移動指令非連續的加工程式等情況下，想要讓機械平順移動，防止單節間的機械端移動速度急遽減少時，請選擇此方式。  
但滿足以下條件中的任何一項時，不論參數設定值為何，皆會等待減速。
  - ◆ 判斷為轉角時
  - ◆ 加工程式的 F 指令遭到變更時
  - ◆ 啟動速度鉗制時
  - ◆ 進給率遭變更時

(\*1) 機械端速度指令值是指為了讓前端點速度變為 F 指令值，對機械端發出的速度指令值。

但可能會因加工程式的因素，出現即使將參數「#7913 MCHN\_SPEED\_CTRL」(機械移動速度變動抑制) 設為有效，也不會減速的情況，因此仍可能發生機械振動。

< 加工程式範例 >

旋轉軸移動指令非連續 (各隔著 1 個單節) 的加工程式

```

:
G61.1;
G43.4 Hh;
G1 Ff;
:
N10 Xx1 Yy1 Zz1 Aa1;
N20 Xx2 Yy2 Zz2;
N30 Xx3 Yy3 Zz3 Aa3;
N40 Xx4 Yy4 Zz4;
:

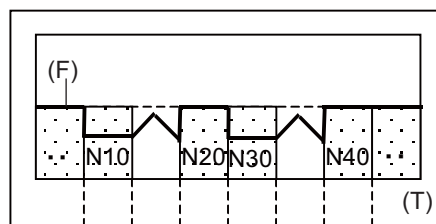
```

< 註 >

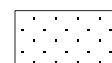
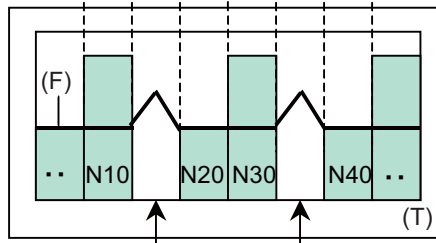
- ◆ 前端點單節長度須調整成平均狀態。
- ◆ 機械端單節長度需調整成有旋轉軸移動的單節，較無旋轉軸移動的單節長的狀態。(此時有旋轉軸的單節，其機械端速度將較無旋轉軸的單節大。)
- ◆ SSS 控制有效時，機械移動速度變動抑制將變為無效。

- (1) 「#7913 = 0」時的速度

刀具尖端點速度



機械端速度



尖端點指令速度



機械端指令速度

(F) 實際的速度

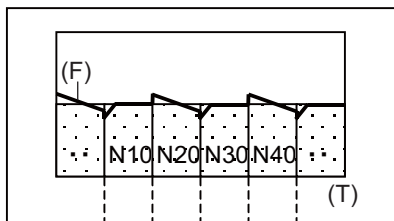
(T) 時間

等待減速至下個單節的機械端速度為止。故速度會產生極大變化。

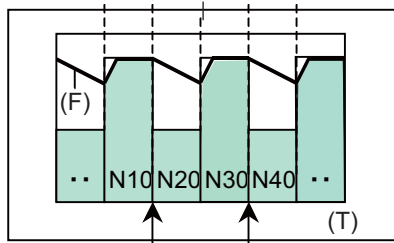


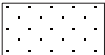
(2) 「#7913 = 1」時的速度


刀具尖端點速度



機械端速度



 尖端點指令速度

 機械端指令速度

(F) 實際的速度

(T) 時間

不會等待減速至下個單節的機械端指令速度為止。故速度將平順變動，不會產生極大變化。

由於在 (2) 不會等待減速至下個單節的機械端指令速度，故實際的尖端點速度已超過指令速度。在此類情況下，可利用調整 (加大) 「#1570 Sfilt2」(軟體加減速濾波器 2) 的方式，抑制尖端點速度超越指令速度的幅度。

< 註 >

- SSS 控制有效時，機械移動速度變動抑制將變為無效。

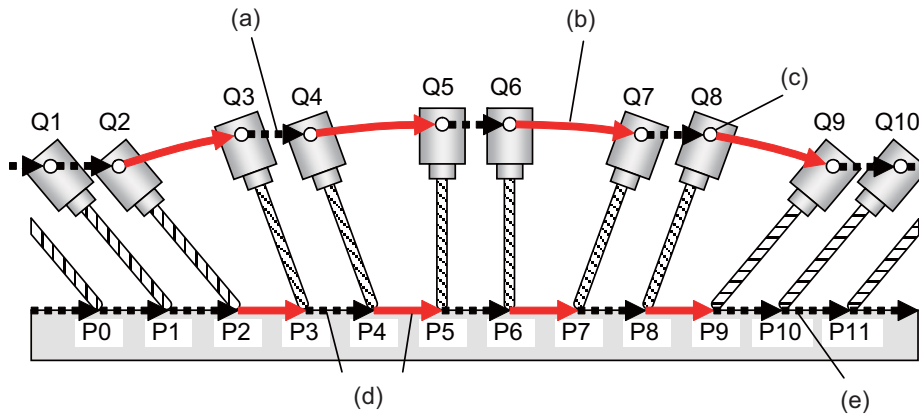
### 旋轉軸前置濾波器功能

旋轉軸前置濾波器功能是可藉由將旋轉軸指令 (刀具姿態變化) 平滑化 (前置濾波處理) · 讓旋轉軸平滑移動的方式 · 獲得平滑加工面的功能。即使將本功能設為有效 · 執行旋轉軸指令的平滑化 · 刀具尖端點的軌跡依然會完全依照指令路徑移動。

本功能對存在斷續型旋轉軸指令 (刀具姿態變化) 的加工程式 · 及每單位時間的旋轉軸角度變化量 (刀具姿態變化量) 非固定的加工程式有效。

本功能的濾波器時間常數 · 需以參數「#7914 ROT\_PREFILT」(旋轉軸前置濾波器時間常數) 設定。設定「0」時 · 本功能將變為無效。

旋轉軸前置濾波器無效時 · 可能會如下圖般因斷續性的旋轉軸指令 · 導致在刀具尖端點產生急遽的速度變化。



(a) 無刀具姿態變化的移動

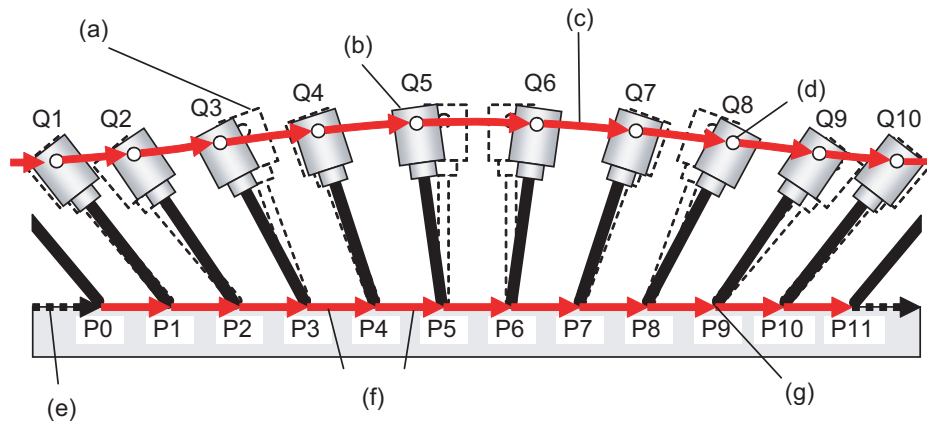
(b) 有刀具姿態變化的移動

(c) 機械位置 (旋轉中心)

(d) 不論有無刀具姿態變化 · 皆想要讓刀具尖端點以固定速度移動。

(e) 刀具尖端點位置

將旋轉軸前置濾波器設為有效時，可如下圖般將旋轉軸指令平滑化，減少刀具尖端點的速度變動。



- (a) 平滑化前的刀具姿態
- (b) 平滑化後的刀具姿態
- (c) 有刀具姿態變化的移動
- (d) 機械位置 (旋轉中心)
- (e) 無刀具姿態變化的移動
- (f) 想要讓刀具尖端點以固定速度移動
- (g) 刀具尖端點位置

### 注意

- (1) 本功能唯有在 SSS 控制有效時可使用。(無法與機械移動速度變動抑制同時使用)
- (2) 指令 G00 時，本功能將變為無效。
- (3) 使用本功能時，程式中指定的姿態與實際的姿態之間將產生差異。
- (4) 對於無角度變化的程式，即使將旋轉軸前置濾波器功能設為有效，也不會影響加工品質。但加工時間可能會拉長，故進行此類加工時，建議將旋轉軸前置濾波器功能設為無效。

### 尖端點控制 (G43.4/G43.5) 中的圓弧指令

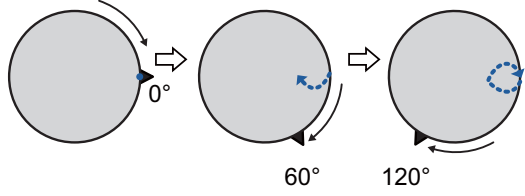
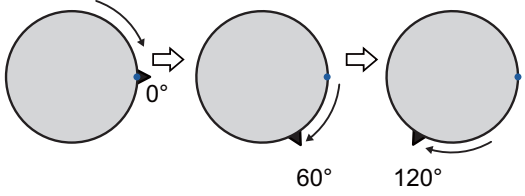
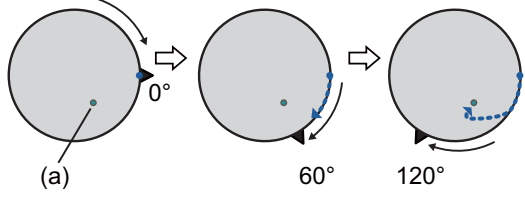
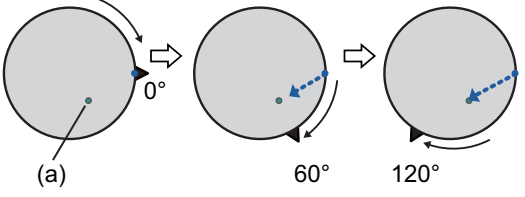
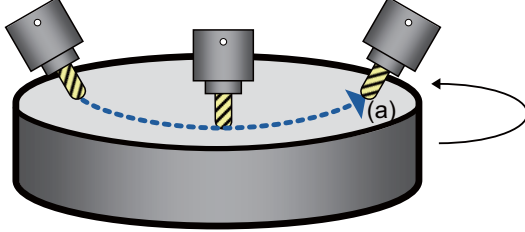
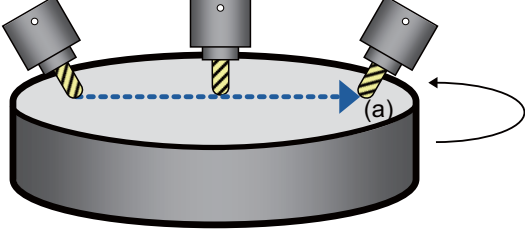
詳情請參閱「19.3.1 尖端點控制 (G43.4/G43.5) 中的圓弧指令」。

## 尖端點控制 (G43.4/G43.5) 中的 G0 暫時取消

當程式設計座標系設為工件座標系 (「#7908 SLCT\_PRG\_COORD」為「1」) 時，可對 G0 指令暫時取消伴隨著工作台旋轉執行的正交軸移動。藉由此方式，當進行讓工件旋轉同時反覆進行加工與下個加工位置分度動作 (工作台旋轉) 的加工時，由於刀具尖端不會移動，故不需要退讓動作。

(參數「#7908 SLCT\_PRG\_COORD」的設定取決於機械製造廠的規格。)

下圖為刀具尖端在機械座標系上的移動。

軸指令	暫時取消無效時	暫時取消有效時
工作台側旋轉軸	 <p>發生刀具尖端移動。</p>	 <p>未發生刀具尖端移動。</p>
正交軸 + 工作台側旋轉軸	 <p>刀具尖端不會直線移動至指令位置。</p>	 <p>刀具尖端會直線移動至指令位置。</p>
正交軸 + 刀具側旋轉軸 + 工作台側旋轉軸	 <p>刀具尖端不會直線移動至指令位置。</p>	 <p>刀具尖端會直線移動至指令位置。</p>

---> 刀具尖端在機械座標系上的動作

(a) 指令位置

## [功能有效的條件]

唯有完全滿足以下條件時，本功能會變為有效。

- (1) 刀具尖端點控制啟動時，將處於以下任一狀態中。
  - ◆ 在指令「P0」或省略 P 指令的情況下，且參數「#8139 尖端點 G0 暫時取消」為「1」(ON)。
  - ◆ 已指令「P2」。
- (2) 程式設計座標系設為工件座標系 (「#7908 SLCT\_PRG\_COORD」為「1」)。
- (3) 補間方式設為關節補間方式 (「#7910 SLCT\_INT\_MODE」為「0」)。
- (4) 移動指令為 G00。
- (5) 存在以下指令。
  - ◆ 刀具尖端點控制類型 1 (G43.4) 模式中：工件安裝旋轉軸指令
  - ◆ 刀具尖端點控制類型 2 (G43.5) 模式中：I、J、K 指令

19 高階加工相關控制

19.3 刀具尖端點控制 ; G43.4, G43.5/G49

[注意事項]

- (1) 唯有在工作台傾斜或混合型的機械上，可使用 G0 暫時取消。在上述以外的其他機械類型上，將忽略 P 指令與參數 #8139。
- (2) 與三次元刀徑補正併用時，前往工件表面 (切削位置) 的移動動作，請使用 G0 暫時取消會變為無效的指令 (\*1) 執行。將 G0 暫時取消設為有效時，移動方向將與暫時取消無效的情況不同，故可能會在套用刀徑補正的方向產生差異，製造出非預期的加工形狀。  
(\*1) 指 G00 以外的其他移動指令、或工作台側旋轉軸不會移動的指令。
- (3) 在工作台傾斜構成中，工件安裝旋轉軸將成為 G0 暫時取消的對象軸。但在同一個單節中指令工作台底部側旋轉軸與工件安裝旋轉軸時，工作台底部側旋轉軸與工件安裝旋轉軸皆會成為 G0 暫時取消的對象軸。
- (4) 在刀具尖端點控制中指令「G43.4 P\_」或「G43.5 P\_」時，將以最後指令的 P 指令值執行動作。但省略 P 指令時，將以上次的 P 指令值執行動作。(參閱以下範例)

N01 G43.4 P2;	作為 P2 (G0 暫時取消有效) 執行動作
N02 G00 C30.;	
N03 G43.4 P1;	作為 P1 (G0 暫時取消無效) 執行動作
N04 G00 C60.;	
N05 G43.4;	
N06 G00 C90.;	

- (5) 在使用 G0 暫時取消的單節中，不會更新下個距離計數器。



## 與其他功能的相關性

## (1) F1 位數進給

以刀具尖端中心變為指令速度的方式進行控制。但無法透過手動手輪變更速度。

## (2) 緩衝區修正

在刀具尖端點控制狀態中，無法執行緩衝區修正。

## (3) 輔助功能 (MSTB)

在刀具尖端點控制狀態中，可執行輔助功能 (MSTB) 指令。

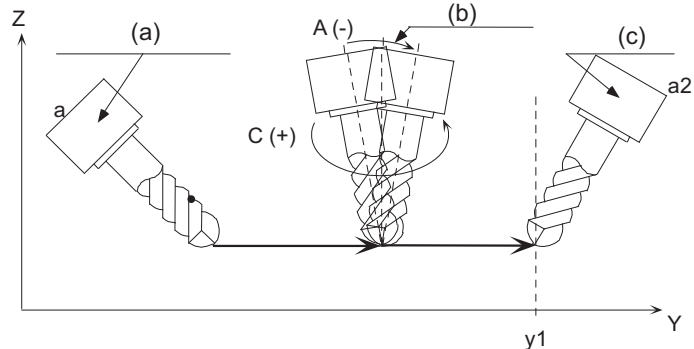
(通過特異點時，選通信號會在單節開始時輸出，完成等待則變為單節完成時。)

(例)

```

:
: G90 Aa1 ;
: G43.4 Yy1 Aa2 Mm Hh ;
:

```



(a) M 選通輸出

(b) 通過特異點

(c) 等待 M 完成

## (4) 主軸 C 軸控制

如為與刀具傾斜、工作台傾斜無關的軸，可進行控制。

## (5) 手動參考點復歸

在刀具尖端點控制中，請勿執行手動參考點復歸。執行時，將持續以位移的狀態執行動作。

## (6) 加工時間算出

加工程式中有刀具尖端點控制模式的指令時，無法正確計算其加工時間。

## (7) 圖形描繪

刀具尖端點控制中的繪圖追蹤，固定以刀具尖端點進行追蹤。

## (8) 圖形檢查

刀具尖端點控制中的繪圖檢查，固定以刀具尖端點進行檢查與繪圖。

## (9) 程式再啟動

在刀具尖端點控制狀態中，無法執行程式再啟動。執行繼續開始搜尋時，將產生程式異警 (P49)。

## (10) 重置模式保持

在刀具尖端點控制中，將會被取消。

## (11) 核對停止

在刀具尖端點控制中，可停止核對位置。

## (12) 自動運轉手輪插入

在刀具尖端點控制中，請勿執行自動運轉手輪插入。執行時，將持續以位移的狀態執行動作。

## (13) 手動自動同時

在刀具尖端點控制中，手動自動同時無法對與尖端點控制有關的軸執行。

## (14) 刀具手輪進給及插入

在刀具尖端點控制中，請勿執行刀具手輪進給及插入。執行時，將持續以位移的狀態執行動作。

## (15) 轉角倒角 / 轉角 R

在刀具尖端點控制中執行轉角倒角 / 轉角 R 指令時，刀具尖端點控制對於轉角倒角 / 轉角 R 後的軌跡將變為有效。

## 19 高階加工相關控制

## 19.3 刀具尖端點控制 ; G43.4, G43.5/G49

## (16) 參數設定鏡像 / 外部鏡像

在參數設定鏡像 / 外部鏡像狀態中的刀具尖端點控制指令，會產生程式異警 (P941)。此外在刀具尖端點控制中，請勿將參數設定鏡像 / 外部鏡像設為開啟。

## (17) 直線角度指令

旋轉軸中使用 A 軸時，無法執行直線角度指令。旋轉軸中未使用 A 軸時，刀具尖端點控制對於直線角度指令後的形狀將變為有效。

## (18) 幾何指令

旋轉軸中使用 A 軸時，無法執行幾何指令。旋轉軸中未使用 A 軸時，刀具尖端點控制對於幾何指令後的形狀將變為有效。

## (19) 圖形旋轉

刀具尖端點控制對於圖形旋轉後的形狀將變為有效。

## (20) 參數座標旋轉

在參數座標旋轉狀態中的刀具尖端點控制指令，會產生程式異警 (P941)。此外在刀具尖端點控制中，請勿將參數座標旋轉設為開啟。

## (21) 研磨功能

在刀具尖端點控制中，無法讓正交 3 軸與旋轉 2 軸執行研磨切削動作。

## (22) 巨集插入

在刀具尖端點控制中執行巨集插入指令時，將產生程式異警 (P942)。

## (23) 刀具壽命管理

在刀具壽命管理狀態中，刀具尖端點控制的補正量將變為壽命管理對象的補正量。

## (24) G00 非補間

作為 G00 補間執行動作。

## (25) 實際進給速度顯示

顯示最終的合成進給速度。

## (26) 手動插入

在進給暫停、單節運轉停止狀態中執行手動介入，之後重新啟動時，不論絕對或增量指令，皆會以手動 ABS 關閉的方式動作。

## (27) 機械鎖定

各軸機械鎖定對於馬達軸將變為有效。

## (28) 剩餘距離計數器

顯示以刀具尖端點位置計算的程式設計座標系上的剩餘距離。

## (29) 互鎖

對於馬達軸套用互鎖。

## (30) 切削進給 / 快速進給率

套用對於在刀具尖端點的進給速度。進給速度受到鉗制時，對於鉗制速度則應套用進給率。

## (31) 手動參考點復歸

在刀具尖端點控制中執行手動參考點復歸時，之後的動作將以偏移的狀態執行。

## (32) 空跑

對於在刀具尖端點的速度套用空跑。

## (33) NC 重置

在刀具尖端點控制中執行 NC 重置後，將立即減速停止。即使是 NC 重置 1 且模式保持，刀具尖端點控制仍會被取消。

## (34) 緊急停止

在刀具尖端點控制中執行緊急停止後，將立即停止。

## (35) 記憶式行程限制

IB、IIB、IC 在馬達軸上的記憶式行程限制皆會變為有效。

## (36) MDI 插入

在刀具尖端點控制中執行 MDI 插入時，將產生操作異警 (M01 0170)。

## (37) 高精度控制功能

高精度控制時快速進給 (G00) 的加速度，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1250 set22/bit3」)。

0	變為與切削進給 (G01) 的加速度相同。 此部分由參數「#1206 G1bF」(最高速度) 與「#1207 G1btL」(時間常數) 決定。
1	變為與快速進給 (G00) 的加速度相同。 此部分由參數「#2001 Rapid」(快速進給速度) 與「#2004 G0tL」(G0 時間常數 (線性)) 決定。(*1)

(\*1) 即使參數「#1250 set22/bit3」為「1」，但在 SSS 控制無效期間仍會變為此位元為「0」時的動作。

## (38) 主軸位置控制 (主軸 C 軸)

將設定主軸 /C 軸的軸作為刀具尖端點控制的旋轉軸使用時，若在主軸模式中指令刀具尖端點控制，將產生程式異警 (P934)。在刀具尖端點控制中切換為主軸模式時，將產生操作異警 (M01 0186)。操作異警 (M01 0186) 可利用 NC 重置解除。

## (39) 座標系設定 (G92)

執行刀具尖端點控制指令時，請先在系統內的所有軸將 G92 偏移量設為「0」後，再執行指令。

執行刀具尖端點控制指令時，若刀具尖端點控制對象軸以外的其他軸上設有 G92 偏移量，將產生程式異警 (P942)。

在刀具尖端點控制中，利用座標系設定 (G92) 所設定的座標系，在刀具尖端點控制指令中的系統內所有軸上將被暫時取消。

執行刀具尖端點控制取消指令或 NC 重置後，將重新設定暫時取消前的 G92 偏移量。

在已設定 G92 偏移量的狀態下執行刀具尖端點控制指令時，請在啟動時與取消後，以絕對值指令執行定位。未執行定位時，可能無法以正確位置執行動作。

## 與任意軸交換的組合

與任意軸交換 (G140) 指令組合執行刀具尖端點控制時，必須以第 2 軸名稱設定旋轉軸構成參數。請先將參數「#1450 5axis\_Spec/bit0」設為「1」(利用第 2 軸名稱設定) 後，再使用第 2 軸名稱 (例：A1, B2)，對旋轉軸構成參數 (#7900 以後) 設定執行刀具尖端點控制時的軸構成。(依機械製造廠的規格而有所不同。)

如未設定參數「#1450 5axis\_Spec/bit0」，將在任意軸交換後指令 G43.4/G43.5 指令時，產生程式異警 (P941)。

旋轉軸構成參數中可設定有效系統數量上限 (最多 4 個) 的構成，可藉由設定多個構成的方式，以不同的軸構成執行刀具尖端點控制。

可藉由套用其構成已設定系統內所有軸的旋轉軸構成參數的方式，使用軸交換後的系統內軸構成執行刀具尖端點控制。



## 19 高階加工相關控制

## 19.3 刀具尖端點控制 ; G43.4, G43.5/G49

## 與其他 G 代碼的相關性

表中 Pxxx 係表示程式異警號碼。

A 列：在本功能模式中，執行表中 G 指令時的動作。

B 列：在表中的 G 指令模式中，指令本功能時的動作。

C 列：在同一個單節中，指令表中的 G 指令與本功能時的動作。

上述未記載的 G 代碼一律不可使用。

格式		功能	A	B	C
G00		位置定位	切換為快速進給，執行刀具尖端點控制。	以快速進給執行刀具尖端點控制。	以快速進給執行刀具尖端點控制。
G01		直線補間	切換為切削進給，執行刀具尖端點控制。	以切削進給執行刀具尖端點控制。	以切削進給執行刀具尖端點控制。
G02/G03		圓弧補間	在刀具尖端點進行圓弧補間。	P941	P941
		螺旋補間	P942	P941	P941
G02.1/G03.1		螺線補間	P942	P941	P941
G02.3/G03.3		指數函數補間	P942	P941	P941
G04		暫停	執行暫停。	-	優先執行暫停，尖端點控制將被忽略。
G05	P1 (*1)	高速加工模式	以同時 5 軸 1mm 線段 16.8m/min 執行動作。	以同時 5 軸 1mm 線段 16.8m/min 執行動作。	P33
	P2 (*1)		以同時 5 軸 1mm 線段 100m/min 執行動作。	以同時 5 軸 1mm 線段 100m/min 執行動作。	P33
	P10000 (*2)	高速高精度控制 II	以同時 5 軸 1mm 線段 100m/min 執行動作。	以同時 5 軸 1mm 線段 100m/min 執行動作。	P33
G05.1 (*2)		高速高精度控制 I	以同時 5 軸 1mm 線段 33.7m/min 執行動作。	以同時 5 軸 1mm 線段 33.7m/min 執行動作。	P33
G06.2		NURBS 補間	P942	P*** NURBS 一般異警	P941
G07.1 G107		圓筒補間	P942	P941	P941
G08 (*2)	P0	高精度控制	以切削模式執行刀具尖端點控制。	以切削模式執行刀具尖端點控制。	P33
	P1		以高精度控制模式執行刀具尖端點控制。	以高精度控制模式執行刀具尖端點控制。	P33
G09		準確停止檢查	於單節終點執行減速檢查。	-	於單節終點執行減速檢查。
G10/G11		可程式參數輸入	P942	-	P941
G10		可程式補正輸入	P942	-	P941
G12/G13		圓切削	P942	-	優先執行圓切削，尖端點控制將被忽略。
G12.1/G13.1 G112/G113		極座標補間	P942	P941	P941
G15/G16		極座標指令	P942	P941	P941
G17 - G19		平面選擇	模式切換為指令的平面。	-	模式切換為指令的平面。
G20/G21		英制 / 公制	P942	依據英制 / 公制模式，執行刀具尖端點控制。	P941
G22/G23		移動前行程檢查	P942	P941	P941
G27		參考點比對	P942	-	參考點檢查變為有效，尖端點控制將被忽略。
G28		參考點復歸	P942	-	參考點復歸變為有效，尖端點控制將被忽略。
G29		起始點復歸	P942	-	起始點復歸變為有效，尖端點控制將被忽略。

## 19 高階加工相關控制

## 19.3 刀具尖端點控制 ; G43.4, G43.5/G49

格式	功能	A	B	C
G30	第 2~4 參考點復歸	P942	-	第 2~4 參考點復歸變為有效，尖端點控制將被忽略。
G30.1 - G30.6	換刀位置復歸 1 ~ 6	P942	-	P941
G31	跳躍	P942	-	P941
G31.1 - G31.3	多段跳躍	P942	-	P941
G33	螺紋切削	P942	P941	P941
G34 - G36/ G37.1	特殊固定循環	P942	-	P941
G37	自動刀具長量測	P942	-	P941
G38	刀具徑補正向量指定	P942	-	P941
G39	刀具徑補正轉角圓弧指令	P942	-	P941
G40/G41/G42	刀具徑補正	P942	P941	P941
G40.1/G41.1/ G42.1/G150/ G151/G152	法線控制	P942	P941	P941
G43/G44/G49	刀具長補正	刀具尖端點控制將被取消，刀長補正變為有效。	刀長補正將被取消，刀具尖端點控制變為有效。	以較後指令的模式為優先。
G43.1/G49	刀具軸方向刀具長補正	刀具尖端點控制將被取消，刀具軸方向刀具長補正變為有效。	刀具軸方向刀具長補正將被取消，刀具尖端點控制變為有效。	以較後指令的模式為優先。
G45/G46/ G47/G48	刀具位置補正	P942	-	P941
G50/G51	比例縮放	P942	P941	P942
G50.1/G51.1	G 指令鏡像	P942	P941	P941
G50.2/G250	刀具主軸同期 IB/IC 取消	P942	在執行左側功能的期間，仍可進行刀具尖端點控制。	P941
G51.2/G251	刀具主軸同期 IB/IC	P942	在執行左側功能的期間，仍可進行刀具尖端點控制。 (*4)	P941
G52	局部座標系設定	P942	-	局部座標系設定變為有效，尖端點控制將被忽略。
G53	機械座標系選擇	P942	-	機械座標系選擇變為有效，尖端點控制將被忽略。
G54 - G59/ G54.1	工件座標系選擇	P942	以目前選擇中的工件座標系執行刀具尖端點控制。	P941
G60	單方向位置定位	P942	-	單方向定位變為有效，尖端點控制將被忽略。
G61	準確停止檢查模式	於單節終點執行減速檢查。	於單節終點執行減速檢查。	於單節終點執行減速檢查。
G61.1	高精度控制	以高精度控制模式執行刀具尖端點控制。	以高精度控制模式執行刀具尖端點控制。	以高精度控制模式執行刀具尖端點控制。
G61.2	高精度弦函數補間 1	P942	P941	P941
G62	自動轉角進給倍率	P942	P941	P941
G63	攻牙模式	P942	P941	P941

## 19 高階加工相關控制

## 19.3 刀具尖端點控制 ; G43.4, G43.5/G49

格式	功能	A	B	C
G64	切削模式	以切削模式執行刀具尖端點控制。	以切削模式執行刀具尖端點控制。	以切削模式執行刀具尖端點控制。
G65 - G67/ G66.1	使用者巨集程式	即使在使用者巨集程式中，刀具尖端點控制仍會變為有效。	即使在使用者巨集程式中，刀具尖端點控制仍會變為有效。	優先執行使用者巨集，尖端點控制將被忽略。
-	使用者巨集子程式結束。	使用者巨集子程式將會結束。	-	尖端點控制將被忽略。
-	終點錯誤檢查解除	終點錯誤檢查解除變為有效。	-	終點錯誤檢查解除與尖端點控制皆變為有效。
G68/G69	座標旋轉	P942	P941	P941
G68IjKk/ G69	三次元座標轉換	P922	P941	P923
G70 - G89	固定循環	P942	固定循環變為有效，尖端點控制將被忽略。	固定循環變為有效，尖端點控制將被忽略。
G90/G91	絕對 / 增量指令	切換為指令的絕對 / 增量，執行刀具尖端點控制。	依據絕對 / 增量模式，執行刀具尖端點控制。	以指令的絕對 / 增量執行刀具尖端點控制。
G92	機械座標系設定	P942	-	P941
G94	每分鐘進給	以每分鐘進給執行刀具尖端點控制。	以每分鐘進給執行刀具尖端點控制。	以每分鐘進給執行刀具尖端點控制。
G95	每轉進給	P942	P941	P941
G96/G97	周速一定控制	P942	P941	P941
G98	固定循環初始值復歸	轉變為 G98 模式，執行刀具尖端點控制。	轉變為 G98 模式，執行刀具尖端點控制。	轉變為 G98 模式，執行刀具尖端點控制。
G99	固定循環 R 點階層復歸	轉變為 G99 模式，執行刀具尖端點控制。	轉變為 G99 模式，執行刀具尖端點控制。	轉變為 G99 模式，執行刀具尖端點控制。
G113.1	主軸同期 I、刀具主軸同期 (IA/IB/II) 取消	P942	在執行左側功能的期間，仍可進行刀具尖端點控制。	P941
G114.1	主軸同期控制	P942	在執行左側功能的期間，仍可進行刀具尖端點控制。 (*3)	P941
G114.2	刀具主軸同期 IA	P942	在執行左側功能的期間，仍可進行刀具尖端點控制。	P941
G114.3	刀具主軸同期 II	P942	在執行左側功能的期間，仍可進行刀具尖端點控制。	P941

(\*1) 參數「#1267 ext03/bit0」為「0」時有效。如為「1」時，指令後將產生程式異警 (P34)。

(\*2) 參數「#1267 ext03/bit0」為「1」時有效。如為「0」時，指令後將產生程式異警 (P34)。

(\*3) 將設定主軸 /C 軸的軸作為刀具尖端點控制的旋轉軸使用時，情況將變化如下。

- 對 C 軸模式中的主軸指令主軸同期時，將產生操作異警 (M01 1026)。
- 在主軸模式中指令刀具尖端點控制時，將產生程式異警 (P934)。

(\*4) 請勿對旋轉軸構成參數設定旋轉刀具軸。在刀具主軸同期 IC 狀態中指令刀具尖端點控制時，可能會出現意外動作。



## 注意事項

(1) 在刀具尖端點控制狀態中，對旋轉軸構成參數中未設定的軸指令軸移動時，將產生程式異警 (P942)。

(2) 對旋轉軸構成參數「#7907 CHK\_ANG」(特異點附近判定角度) 設定小於 0.001° 的值 (0.000 除外) 時，將作為 0.001° 執行動作。

## 19.3.1 尖端點控制 (G43.4/G43.5) 中的圓弧指令



## 機能與目的

刀具尖端點控制中的圓弧指令，將在工作台座標系上對刀具尖端位置以圓弧進行補間。

刀具尖端點控制中的圓弧指令，可利用以下條件進行圓弧補間。(依機械製造廠的規格而有所不同。)

刀具尖端點控制中圓弧補間	
指令型式	G43.4 / G43.5
指令時的限制	無 (僅有格式異警等)
補間方式	關節補間 (*1)
程式座標系選擇	工作台座標系 / 工件座標系 (*1)
旋轉軸基準位置選擇	0 度位置基準 / 開始位置基準 (*1)
旋轉軸前置濾波器	以參數「#7914 ROT_PREFILT」(旋轉軸前置濾波器時間常數) 選擇無效 (*2)

(\*1) 以參數選擇。

(\*2) 使用參數將時間常數設為「0」。

## 刀具尖端點控制類型 1 (G43.4)

G02 (G03) X_Y_I_J_A_C_F_;	I 位址的格式
---------------------------	---------

G02 (G03) X_Y_R_A_C_F_;	R 位址的格式
-------------------------	---------

G02/G03	圓弧旋轉方向
X, Y	直交座標軸的終點座標
A, C	旋轉軸的終點角度
I, J	圓弧中心座標
R	圓弧半徑
F	進給速度

## 注意

- (1) 圓弧旋轉方向需利用 G02 (CW) 或 G03 (CCW) 指定。
- (2) 在刀具尖端點控制類型 1 的狀態中，對 I、J、K 的指令將變為圓弧中心座標。
- (3) 圓弧終點座標的指令可和絕對值、增量值同時使用，圓弧中心座標值必須透過以起始點為開始的增量值來指定指令。
- (4) 軸的圓弧中心座標值需以輸入設定單位指令。如為輸入指令單位不同的圓弧指令時，必須多加注意。為了避免混淆，下指令時請加上小數點。
- (5) 進給速度會以固定變為沿著圓周的速度進行控制。

刀具尖端點控制類型 2 (G43.5)

G02 (G03) X\_ Y\_ R\_ I\_ J\_ K\_ F\_ ; R 位址的格式

G02/G03	圓弧旋轉方向
X, Y	直交座標軸的終點座標
I, J, K	姿態向量 / 歐拉角 (°) / Roll、Pitch、Yaw 角 (°)
R	圓弧半徑
F	進給速度

注意

- (1) 圓弧旋轉方向需利用 G02 (CW) 或 G03 (CCW) 指定。
- (2) 在刀具尖端點控制類型 2 的狀態中，對 I、J、K 的指令將被作為以下之一進行指令。
  - 刀具姿態向量
  - 歐拉角
  - Roll、Pitch、Yaw 角
- (3) 在刀具尖端點控制類型 2 的狀態中，無法執行旋轉軸的指令。下達指令時，就會產生程式異警 (P33)。
- (4) 在刀具尖端點控制類型 2 的情況下，省略 I、J、K 中任何一個時，省略的位址將被視為「0」。
- (5) 省略 R 位址時將產生程式異警 (P33)。
- (6) 進給速度會以固定變為沿著圓周的速度進行控制。

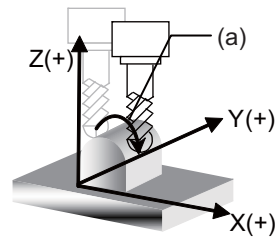
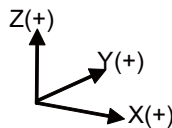


詳細說明

各類型的動作

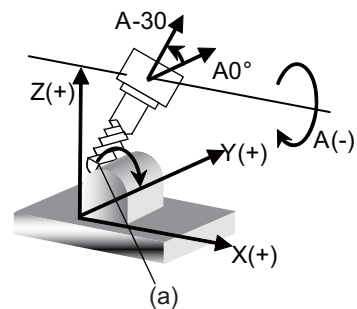
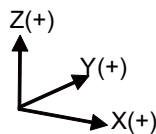
- (1) 刀具傾斜型 (旋轉軸機械座標 0 度)

< 加工程式 >  
:  
G18;  
G43.4 H1;  
:  
G02 Xx Zz Ii Kk;  
:



- (2) 刀具傾斜型 (旋轉軸機械座標 -30 度)

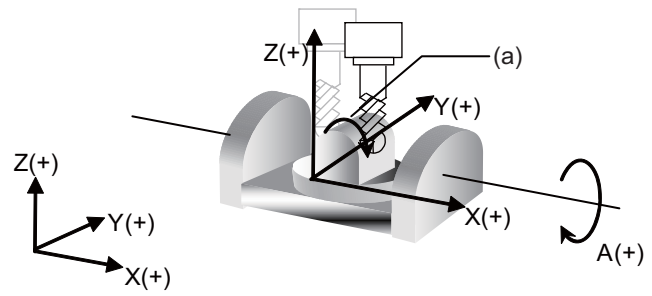
< 加工程式 >  
:  
G18;  
G43.4 H1;  
A-30. ;  
:  
G02 Xx Zz Ii Kk;  
:



(3) 工作台傾斜型 (0 度基準)

< 加工程式 >

:  
 G18;  
 G43.4 H1;  
 :  
 G02 Xx Zz Ii Kk;  
 :

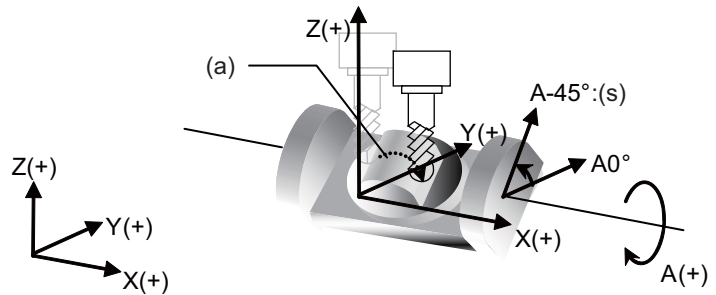


(a) 圓弧動作

(4) 工作台傾斜型 (開始位置基準的情況)

< 加工程式 >

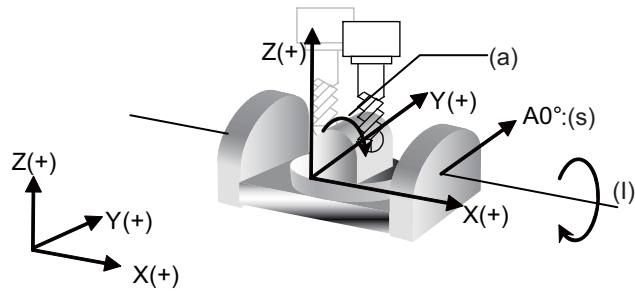
:  
 G19 A-45. ;  
 G43.4 H1;  
 :  
 G02 Xx Yy Ii Jj;  
 :



(5) 工作台傾斜型 (程式設計座標系 = 工件座標系)

< 加工程式 >

:  
 G18;  
 G43.4 H1;  
 :  
 G02 Xx Zz Ii Kk;  
 :



(a) 圓弧動作

(s) 開始位置

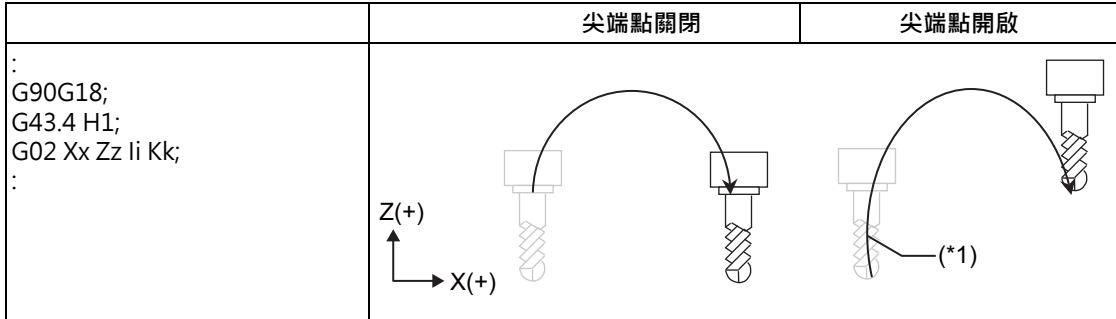
(I) 繞 I 軸



注意事項

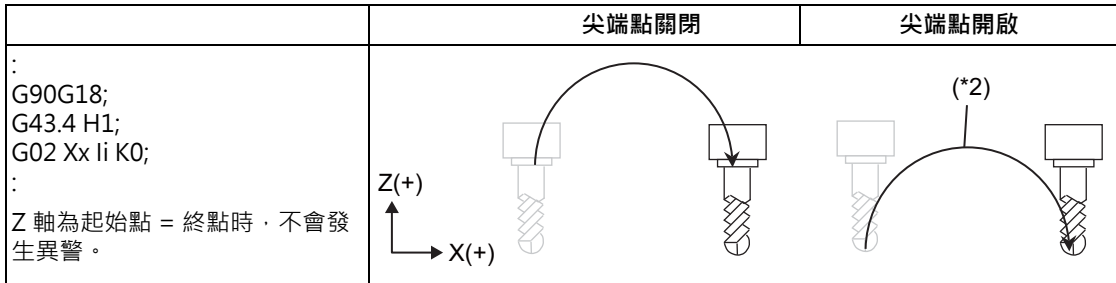
(1) 在刀具尖端點控制以無移動啟動後，未對正交 3 軸進行定位即直接執行圓弧指令時，可能會產生程式異警 (P70 或 P71)。

(a) 尖端點無移動的啟動



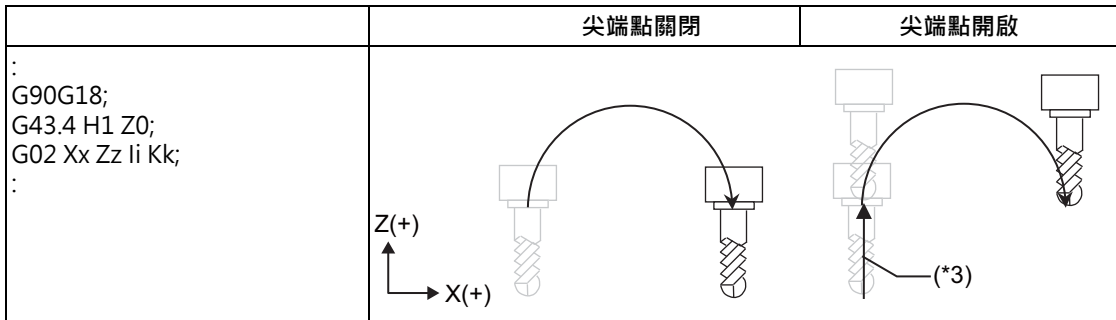
(\*1) 由於目前位置將變為刀具尖端，圓弧終點則變為刀具尖端，故無法計算圓弧半徑。

(b) 尖端點無移動的啟動



(\*2) 刀具尖端點不會變為程式軌跡。

(c) 尖端點有移動的啟動



(\*3) 將刀具尖端點設為 Z0 的位置。

(2) 在刀具尖端點控制中的圓弧補間模式下，直接指令 G49 (刀具尖端點控制取消) 時，仍會維持圓弧補間模式。故取消刀具尖端點控制前，請先指令直線補間 (G00 或 G01)。

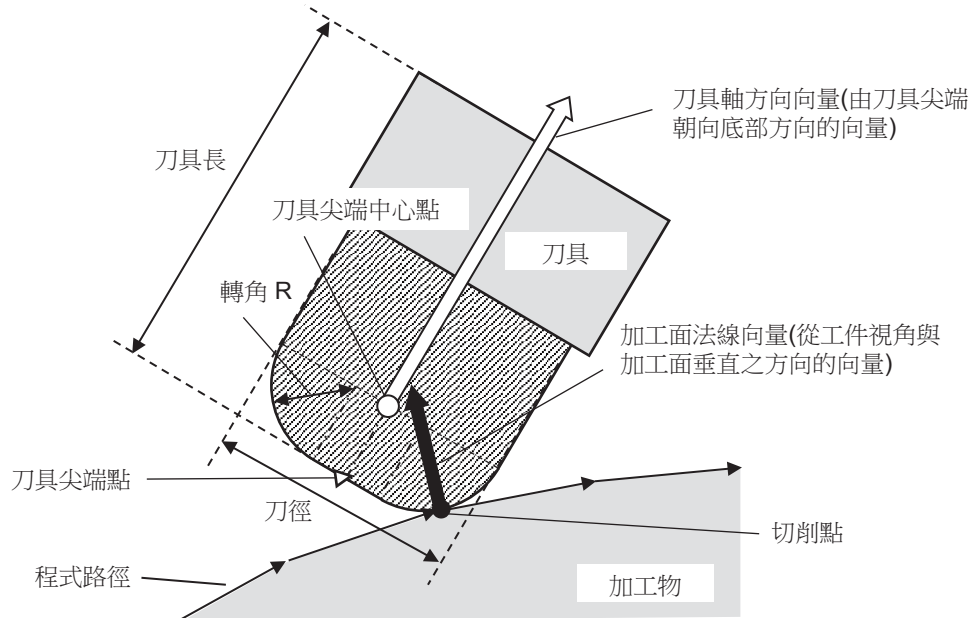
(3) 在刀具尖端點控制狀態中指令螺線補間、螺旋補間時，將產生程式異警 (P942)。

## 19.4 刀具切削點控制 ; G43.8/G43.9



### 機能與目的

刀具切削點控制是控制刀具接觸加工物的點 (切削點) · 讓其以加工程式中指令的路徑 / 速度移動的功能。此外 · 由於 NC 會自動補正刀長與刀具形狀 (刀徑、轉角 R) · 故變更刀具時毋須變更加工程式即可進行加工。因此具有提升加工程式沿用性的優點。



使用本功能時 · 必須同時具備「刀具切削點控制」與「刀具尖端點控制」這兩種附加規格。(依機械製造廠的規格而有所不同。)

刀具切削點控制	刀具尖端點控制	指令本功能時的動作
○	○	執行刀具切削點控制。
	-	程式異警 (P940)。
-	○	程式異警 (P910)。
	-	

○：有規格

-：無規格

### 注意

- (1) 對於旋轉軸 2 軸的旋轉軸類型 (參數「#8213 旋轉軸類型」) · 請設定「1」(捷徑有效) 或「2」「3」(直線型旋轉軸)。  
設定「0」(捷徑無效) 時 · 可能無法正確加工。



**關於支援的機械**

本功能可使用於以 ISO 極性裝上旋轉軸的機械上、及以逆 ISO 極性裝上旋轉軸的機械上。但正交軸必須以 ISO 極性安裝。

在同時輪廓控制軸數為 4 軸以下的機械上，將產生程式異警 (P34 或 P910)。

在非 5 軸構成 (正交軸 3 軸、旋轉軸 2 軸) 的機械 (4 軸刀具傾斜、4 軸工作台傾斜、3 軸機) 上，將產生程式異警 (P932)。

其他機械上的條件詳情，請參閱「19.9 關於支援的機械」。

**指令格式**

指令方法共有兩種，分別是以旋轉軸的位置指令刀具姿態的刀具切削點控制類型 1、以及以刀具軸方向向量指令的刀具切削點控制類型 2。

**刀具切削點控制類型 1**

G43.8 (X\_ Y\_ Z\_ A\_ B\_ C\_ H\_ D\_ P\_ ,L2 I\_ J\_ K\_);

X, Y, Z	正交軸移動指令
A, B, C	旋轉軸移動指令
H	刀具長補正號碼
D	刀具徑補正號碼
P	G00 暫時取消指定 0：依據參數 #8139 的設定值。 1：不受參數影響，固定不執行 G00 暫時取消。 2：不受參數影響，固定執行 G00 暫時取消。
,L2	加工面法線向量指令宣言
I, J, K	加工面法線向量

**注意**

- (1) G43.8 為 G 群組 8 的模式指令。
- (2) 在下達本指令的同一個單節中，無直交座標軸或旋轉軸的移動指令時，本指令將變為「無移動的取消」。在與移動指令同一個單節中下達本指令時，會變為「有移動的取消」。
- (3) 對位址 H、位址 D 指令「0」時，刀具切削點控制將變為無效。
- (4) 省略位址 H 時，不會套用刀長補正。
- (5) 省略位址 D 時，不會套用刀徑補正。
- (6) 省略位址 P 時，將依據參數「#8139 尖端點 G0 暫時取消」的設定。此外，若是指定為「0」~「2」以外的數值時，就會產生程式異警 (P35)。
- (7) 在位址「,L」之後指令「2」以外的其他內容時，將產生程式異警 (P33)。
- (8) 加工面法線向量 (位址 I, J, K)，必須在加工面法線向量指令宣言 (,L2) 之後才可指令。若早於加工面法線向量指令宣言進行指令時，將被忽略。
- (9) 省略位址 I、J、K 中任一位置時，省略的位址將被視為「0」。全部省略時，將視同指令了「I0 J0 K1」。
- (10) 緊接在加工面法線向量指令宣言 (,L2) 之後的位址如下時，將產生程式異警 (P33)。
  - 位址 I、J、K 全為「0」時
  - 指令了位址 I、J、K 以外的其他內容時

## 刀具切削點控制類型 2 (以姿態向量指定)

```
G43.9 (X_Y_Z_I_J_K_H_D_P_,L2 I_J_K_);
```

## 刀具切削點控制類型 2 (以歐拉角指定)

```
G43.9,P0 (X_Y_Z_I_J_H_D_P_,L2 I_J_K_);
```

## 刀具切削點控制類型 2 (以 Roll/Pitch/Yaw 角指定)

```
G43.9,P1 (X_Y_Z_I_J_K_H_D_,Q_P_,L2 I_J_K_);
```

X, Y, Z	正交軸移動指令																												
I, J, K	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ 工件面的姿態向量 (以姿態向量指定)</li> <li>♦ 歐拉角 (以歐拉角指定)</li> <li>♦ Roll、Pitch、Yaw 角 (以 Roll、Pitch、Yaw 角指定)</li> </ul>																												
H	刀具長補正號碼																												
D	刀具徑補正號碼																												
,Q	Roll/Pitch/Yaw 角的旋轉順序 (q: 位址「,Q」的設定值) <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>q</th> <th>第 1 順位</th> <th>第 2 順位</th> <th>第 3 順位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>123</td> <td>X</td> <td>Y</td> <td>Z</td> </tr> <tr> <td>132</td> <td>X</td> <td>Z</td> <td>Y</td> </tr> <tr> <td>213</td> <td>Y</td> <td>X</td> <td>Z</td> </tr> <tr> <td>231</td> <td>Y</td> <td>Z</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>312</td> <td>Z</td> <td>X</td> <td>Y</td> </tr> <tr> <td>321</td> <td>Z</td> <td>Y</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table> 省略位址「,Q」時, q 的值將被視為「123」。	q	第 1 順位	第 2 順位	第 3 順位	123	X	Y	Z	132	X	Z	Y	213	Y	X	Z	231	Y	Z	X	312	Z	X	Y	321	Z	Y	X
q	第 1 順位	第 2 順位	第 3 順位																										
123	X	Y	Z																										
132	X	Z	Y																										
213	Y	X	Z																										
231	Y	Z	X																										
312	Z	X	Y																										
321	Z	Y	X																										
P	G00 暫時取消指定 0: 依據參數 #8139 的設定值。 1: 不受參數影響, 固定不執行 G00 暫時取消。 2: 不受參數影響, 固定執行 G00 暫時取消。																												
,L2	加工面法線向量指令宣言																												
I, J, K	加工面法線向量 (於「,L2」之後指令。)																												

## 注意

- (1) G43.9 為 G 群組 8 的模式指令。
- (2) 在下達本指令的同一個單節中, 無直交座標軸或旋轉軸的移動指令時, 本指令將變為「無移動的取消」。在與移動指令同一個單節中下達本指令時, 會變為「有移動的取消」。
- (3) 無法指令旋轉軸。下達指令時, 就會產生程式異警 (P33)。
- (4) 只要位址「,P」被指定為「0」、「1」以外的數值, 就會發生程式異警 (P33)。
- (5) 可指令位址「,Q」的唯有「以 Roll/Pitch/Yaw 角指定」。在其他功能中無法指令位址「,Q」。下達指令時, 就會產生程式異警 (P33)。若位址「,Q」為上述內容指定的數值以外的其他數值, 亦會產生程式異警 (P33)。
- (6) 省略以下任一項時, 省略的位址將被視為「0」。全部省略時, 將維持目前的刀具姿態。
  - ♦ 工件面的姿態向量
  - ♦ 歐拉角
  - ♦ Roll 角、Pitch 角、Yaw 角
- (7) 正交軸的移動, 會在目前選擇的工作台座標系上執行。座標系不會因透過歐拉角或 Roll 角、Pitch 角、Yaw 角發出的指令進行更新。
- (8) 對歐拉角或 Roll 角、Pitch 角、Yaw 角指令  $-360^\circ \sim 360^\circ$  以外的其他值時, 將產生程式異警 (P35)。

19 高階加工相關控制

19.4 刀具切削點控制 ; G43.8/G43.9

- (9) 在歐拉角或 Roll 角、Pitch 角、Yaw 角的情況下，由各旋轉中心軸的正方向看向旋轉中心時，逆時針方向為旋轉的正方向。
- (10) 對於歐拉角而言位址「K」無意義，故無需指令。即使指令也會被忽略。
- (11) 對位址 H、位址 D 指令「0」時，刀具切削點控制將變為無效。
- (12) 省略位址 H 時，不會套用刀長補正。
- (13) 省略位址 D 時，不會套用刀徑補正。
- (14) 省略位址 P 時，將依據參數「#8139 尖端點 G0 暫時取消」的設定。此外，若是指定為「0」~「2」以外的數值時，就會產生程式異警 (P35)。
- (15) 在位址「,L」之後指令「2」以外的其他內容時，將產生程式異警 (P33)。
- (16) 加工面法線向量 (位址 I, J, K)，必須在加工面法線向量指令宣言 (L2) 之後才可指令。
- (17) 省略位址 I、J、K 中任一位置時，省略的位址將被視為「0」。全部省略時，將視同指令了「I0 J0 K1」。
- (18) 緊接在加工面法線向量指令宣言 (L2) 之後的位址如下時，將產生程式異警 (P33)。
  - ◆ 位址 I、J、K 全為「0」時
  - ◆ 指令了位址 I、J、K 以外的其他內容時

刀具切削點控制取消

G49 (X\_ Y\_ Z\_ A\_ B\_ C\_);

使用 G 群組 8 的其他 G 代碼指令進行取消

G43 / G44 / G43.1 (X\_ Y\_ Z\_ A\_ B\_ C\_ H\_);

X, Y, Z	正交軸移動指令
A, B, C	旋轉軸移動指令
H	刀長補正號碼

**注意**

- (1) 在下達本指令的同一個單節中，無直交座標軸或旋轉軸的移動指令時，本指令將變為「無移動的取消」。在與移動指令同一個單節中下達本指令時，會變為「有移動的取消」。
- (2) 對位址 H 指令「0」或省略時，不會套用刀長補正。

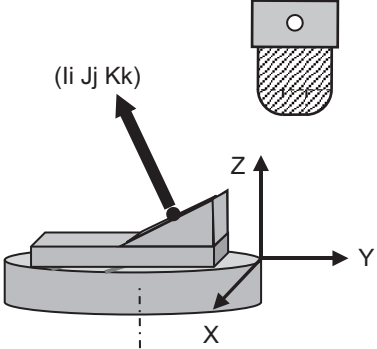
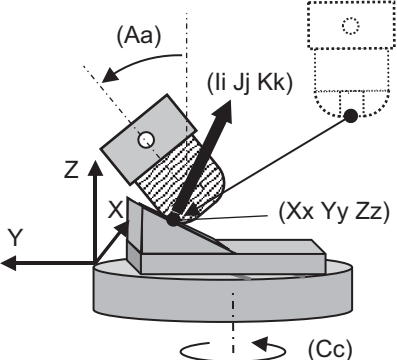
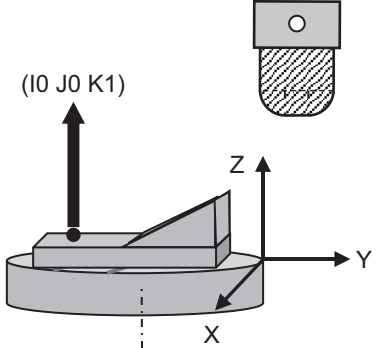
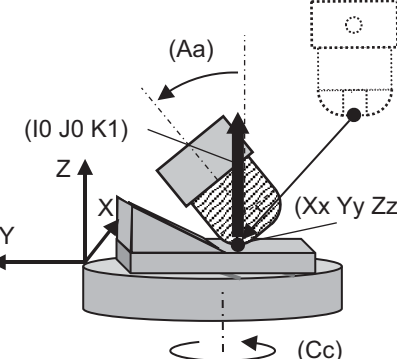


動作說明

啟動

啟動分為不伴隨軸移動的「無移動的啟動」、以及伴隨著軸移動的「有移動的啟動」兩種。

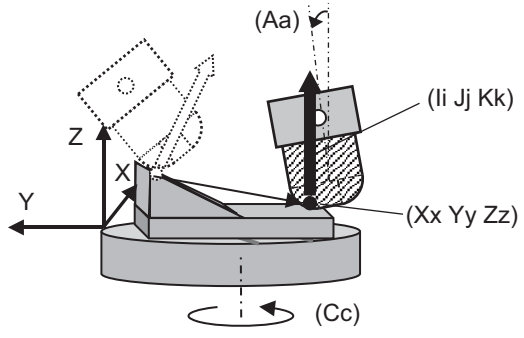
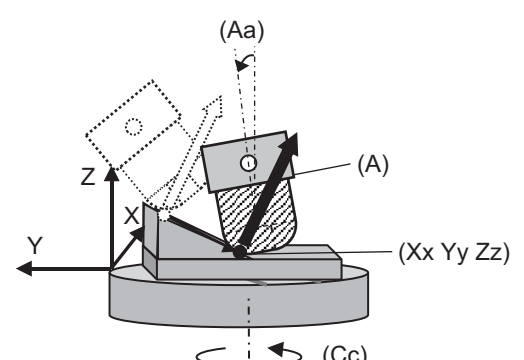
以下範例為使用 G43.8 指令，旋轉軸為 A/C 軸的情況，而使用 G43.9 指令並採用其他機械構成的情況亦相同。

		無移動的啟動	有移動的啟動
動作說明		開始刀具切削點控制。 此時正交軸與旋轉軸皆不會移動。 刀長與刀具形狀的補正，會在出現最初移動指令的時間點執行。	開始刀具切削點控制，之後依據補正量進行移動，讓切削點變為指令的位置。
加工面法線向量指令 (L2 li Jj Kk)	有	G43.8 Hh Dd ,L2 li Jj Kk ; 	G43.8 Xx Yy Zz Aa Cc Hh Dd ,L2 li Jj Kk ; 
	無	G43.8 Hh Dd ;  啟動單節中無加工面法線向量指令時，將變為與「,L2 I0 J0 K1」相同。	G43.8 Xx Yy Zz Aa Cc Hh Dd ;  啟動單節中無加工面法線向量指令時，將變為與「,L2 I0 J0 K1」相同。

**刀具切削點控制模式中**

刀具切削點控制模式中的動作如下。

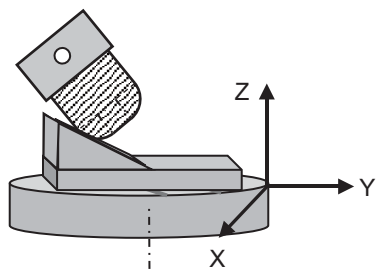
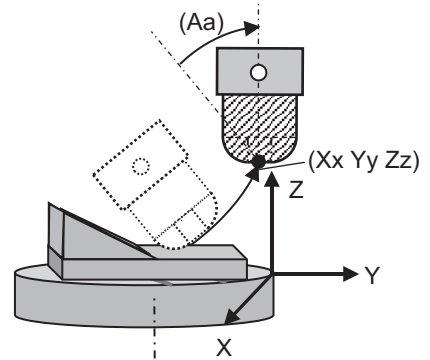
以下範例為使用 G43.8 指令，旋轉軸為 A/C 軸的情況，而使用 G43.9 指令並採用其他機械構成的情況亦相同。

		刀具切削點控制模式中
動作說明		進行移動，讓切削點變為指令的位置。 此時切削點會在工作台座標系上進行直線移動。
加工面法線向量指令 (L2 li Jj Kk)	有	G01 Xx Yy Zz Aa Cc F1000 ,L2 li Jj Kk ; 
	無	G01 Xx Yy Zz Aa Cc F1000 ;  (A) 前次的加工面法線向量 在刀具切削點控制模式中，無加工面法線向量指令時，將使用前次值。

**取消**

取消分為不伴隨軸移動的「無移動的取消」、以及伴隨著軸移動的「有移動的取消」兩種。

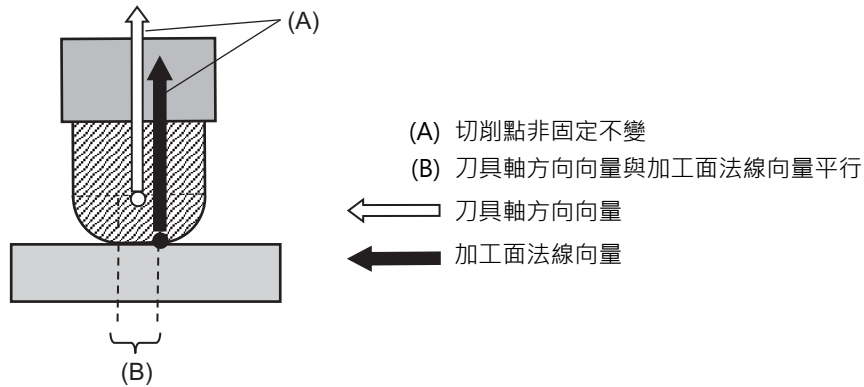
以下範例為使用 G43.8 指令，旋轉軸為 A/C 軸的情況，而使用 G43.9 指令並採用其他機械構成的情況亦相同。

	無移動的取消	有移動的取消
動作說明	取消刀具切削點控制模式。 此時正交軸與旋轉軸皆不會移動。	取消刀具切削點控制模式，之後進行移動。 由於刀具切削點控制已被取消，可能會出現切削點未直線移動的情況。
	G49 ; 	G49 Xx Yy Zz Aa ; 

### 刀具切削點控制的特異姿態

在平銑刀、圓鼻立銑刀 (Radius end mill) 般，底部的刀刃部位具備平面部分的銑刀上，加工面法線向量與刀具姿態向量呈現平行的狀態，稱為「刀具切削點控制的特異姿態」。

在刀具切削點控制的特異姿態下，刀具底部的整個表面皆可說是切削點，故切削點並非固定不變，正交軸的動作可能會變得不穩定。



< 註 >

- ◆ 球形銑刀在底部刀刃部位無平面部分，因此不存在刀具切削點控制的特異姿態。

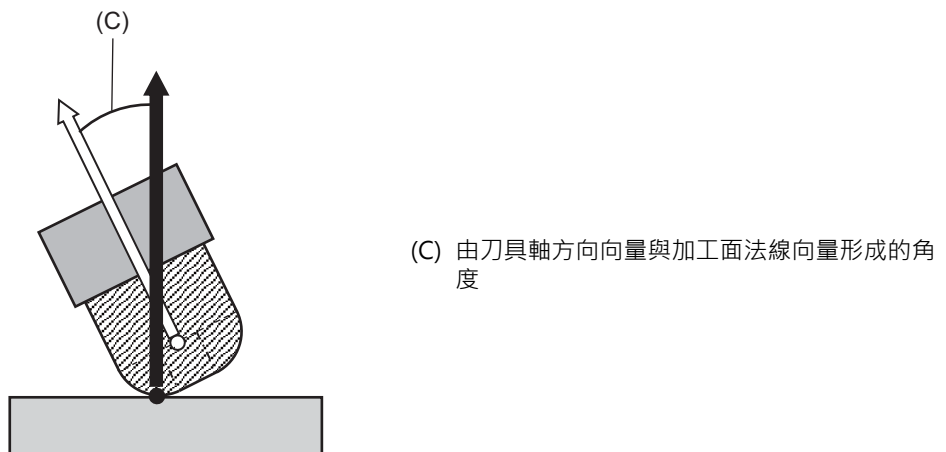
可利用兩個參數，在形成刀具切削點控制的特異姿態時，防止狀態變得不穩定。

- ◆ 參數「#19601 TCPC 特異點判定角度」
- ◆ 參數「#19602 TCPC 特異點位置選擇」

### 刀具切削點控制的特異點附近判定角度

對於參數「#19601 TCPC 特異點判定角度」，需設定刀具切削點控制的特異點附近判定角度閾值。

當加工面法線向量與刀具軸方向向量形成的角度落在設定值範圍內時，即將其視為刀具切削點控制的特異姿態。



**選擇刀具切削點控制特異姿態時的切削點位置**

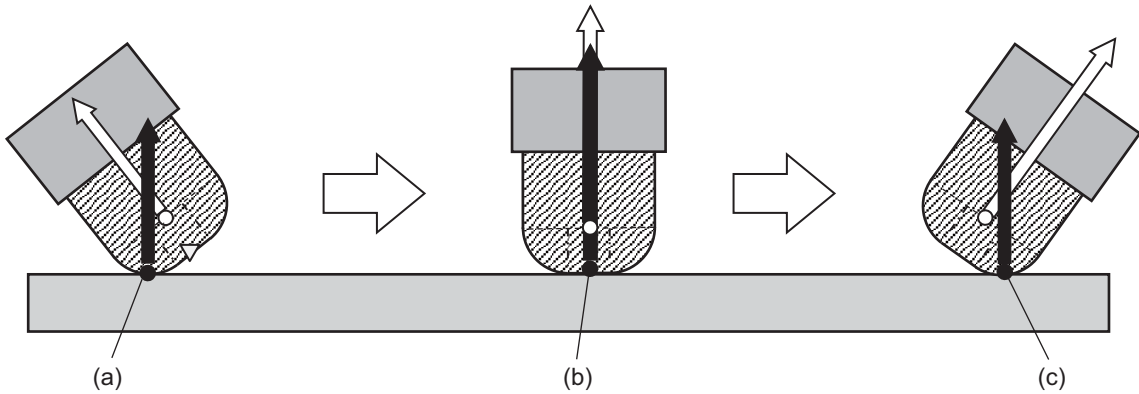
可利用參數「#19602 TCPC 特異點位置選擇」，選擇形成刀具切削點控制的特異姿態時的切削點位置。

(1) 切削點位置選擇類型 1 (「#19602 TCPC 特異點位置選擇」為「0」)

由刀具尖端點變為切削點。

使用刀具的兩側進行加工時，建議採用此設定。

[刀具切削點控制的特異姿態]



(a) 形成刀具切削點控制的特異姿態前的最終切削點

(b) 刀具切削點控制特異姿態下的切削點

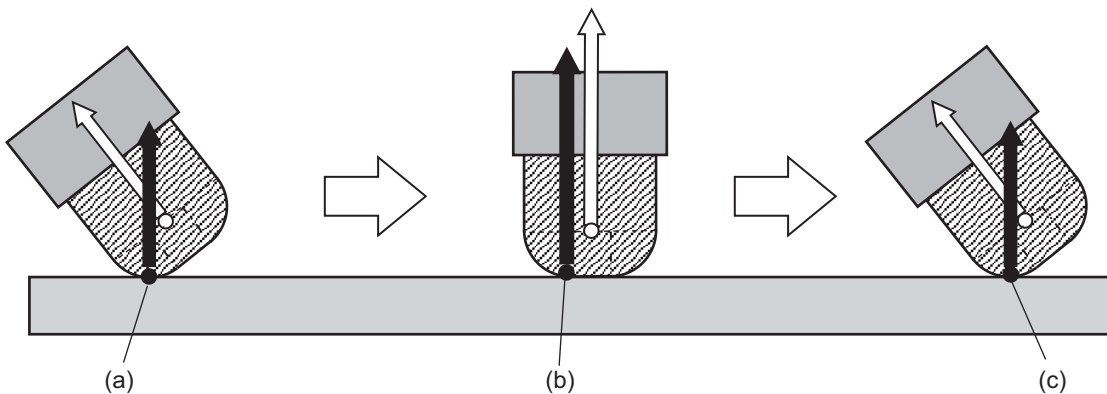
(c) 變為刀具切削點控制的特異姿態後的首個切削點

(2) 切削點位置選擇類型 2 (「#19602 TCPC 特異點位置選擇」為「1」)

由離形成刀具切削點控制特異姿態前的最終切削點最近的刀具底面上的點，變為切削點。

僅使用刀具的單側進行加工時，建議採用此設定。

[刀具切削點控制的特異姿態]



(a) 形成刀具切削點控制的特異姿態前的最終切削點

(b) 刀具切削點控制特異姿態下的切削點

(c) 變為刀具切削點控制的特異姿態後的首個切削點

**注意**

以下情況即使設為切削點位置選擇類型 2，也會轉變為切削點位置選擇類型 1 的動作 (以刀具尖端點作為切削點)。

(1) 在啟動單節中，轉變為刀具切削點控制的特異姿態時。

(2) 在變為 (1) 之後的後續單節中，不論是刀具姿態向量或加工面法線向量，皆無變化時。

## 與刀具尖端點控制通用的規格

本功能存在與刀具尖端點控制通用的規格。

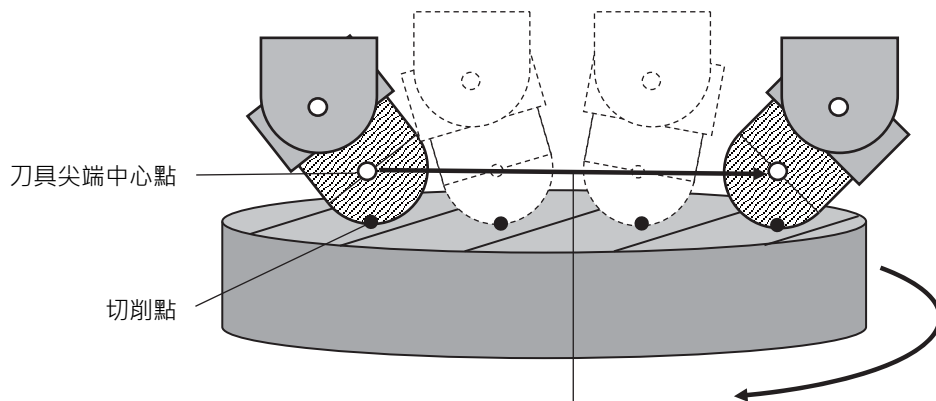
[與刀具尖端點控制通用的規格]

- (1) 程式設計座標系
- (2) 旋轉軸基準位置選擇
- (3) 補間方式
- (4) 特異姿態 (\*1)
- (5) 機械移動速度變動抑制
- (6) 旋轉軸前置濾波器
- (7) G0 暫時取消 (\*2)

(\*1) 本項的「特異姿態」與「刀具切削點控制的特異姿態」定義上有所不同。  
 刀具切削點控制具備以下兩種特異姿態。

項目	意義	相關性 (○：有相關性 -：無相關性)	
		刀具切削點控制	刀具尖端點控制
刀具切削點控制的特異姿態	指在如平銑刀、圓鼻立銑刀般底部刃部部位具備平面部分的銑刀上，加工面法線向量與刀具姿態向量呈現平行的狀態。	○	-
特異姿態	指刀具軸方向向量與第二旋轉軸的軸方向平行的狀態。	○	○

(\*2) 在刀具切削點控制模式中，會對刀具尖端中心點的軌跡套用 G0 暫時取消。  
 因此可能出現刀具姿態改變時，切削點的位置未改變的情況。  
 指令 G0 暫時取消時，請勿執行使姿態大幅改變的指令。



在 G0 暫時取消狀態中，刀具尖端中心點將在機械座標系上直線移動至指令位置。





程式範例

介紹本功能的使用範例。

[加工使用的刀具]

圓鼻刀 (Radius end mill) (Φ3)		球型銑刀 (Φ2)	
刀具長	5.0 (mm)	刀具長	5.0 (mm)
刀徑	1.0 (mm)	刀徑	1.0 (mm)
轉角 R	1.5 (mm)	轉角 R	1.5 (mm)

[參數設定]

#19601 TCPC 特異點判定角度	0.001 (°)
#19602 TCPC 特異點位置選擇	1 (切削點位置選擇類型 2)
#19603 TCPC 用轉角 R	1.0 (mm)
#8117 徑補正直徑指定有效	0 (指定半徑值)

刀具補正畫面的設定 (補正類型 II 的情況)

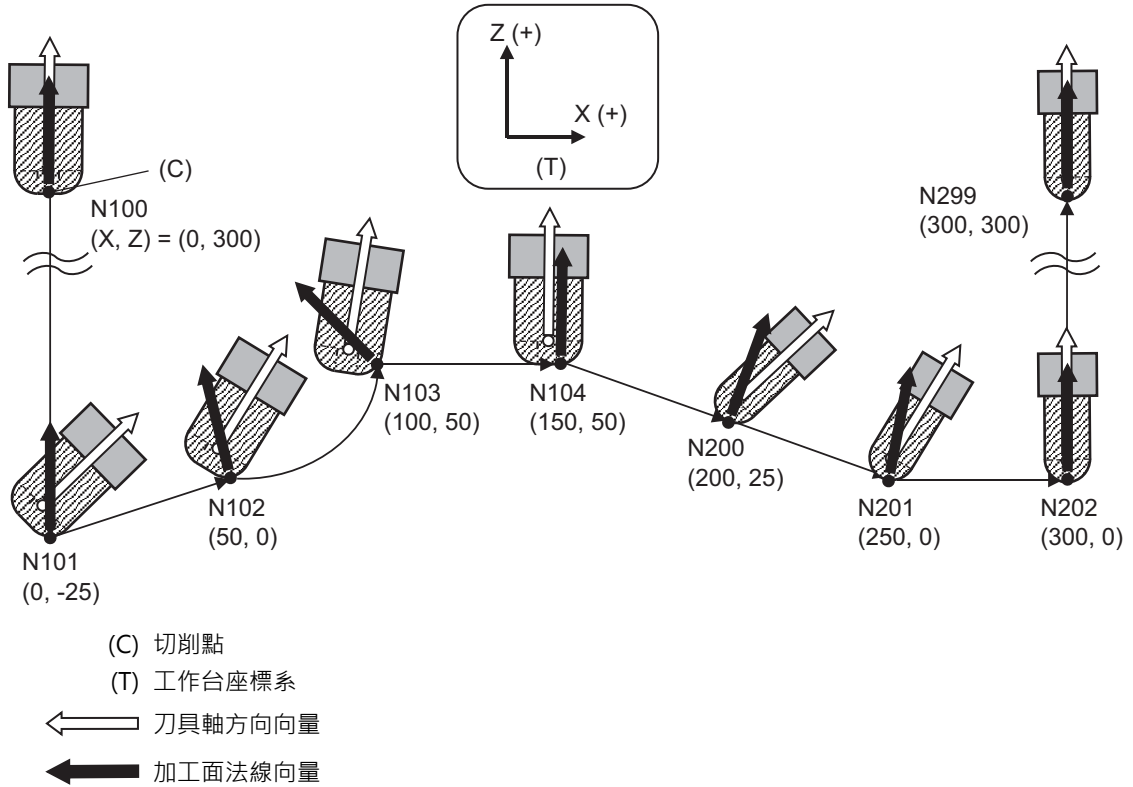
補正 No.	長度尺寸 (mm)	徑尺寸 (mm)
1	50.000	1.000
2	75.000	1.500
3	100.000	3.000
4	150.000	5.000

假設刀具切削點控制運作上所需的其他參數，皆已設定完成。

[程式範例]

N 號碼	加工程式	動作說明
:	:	:
99	G90 G54 G94 G18 G00 X0. Z300. B0. ;	
100	G43.8 H1 D2 ;	(1) 使用圓鼻刀 (Radius end mill) (Φ3) 開始刀具切削點控制類型 1。 (2) 由於是無移動的啟動，因此軸不會移動。 (3) 因啟動時省略加工面法線向量，故視為指令了「,L2 I0 J0 K1」。
101	G00 Z-25. B45. ;	(1) 切削點以快速進給速度直線移動至指令位置。 (2) 因在刀具切削點控制模式中省略加工面法線向量指令，故加工面法線向量使用前次值 (I0 J0 K1)。
102	G01 X50. Z0. B30. F1000. ,L2 I-0.124 J0. K0.992 ;	切削點以 1000 (mm/min) 直線移動至指令位置。
103	G02 X100. Z50. K50. B15. ,L2 I-0.707 J0. K0.707 ;	(1) 切削點以 1000 (mm/min) 使用圓弧形狀移動至指令位置。 (2) 亦可執行隨著刀具姿態變化的圓弧指令。
104	G01 X150. Z50. B0. ,L2 I0. J0. K1. ;	(1) 切削點以 1000 (mm/min) 直線移動至指令位置。 (2) 刀具軸方向向量與加工面法線向量平行，故形成刀具切削點控制的特異姿態。 (3) 因採用切削點位置選擇類型 2，由離最後一個切削點最近的刀具底面上的點，變為切削點。
:	:	:
199	G49 ;	(1) 取消刀具切削點控制類型 1。 (2) 由於是無移動的取消，因此軸不會移動。
200	G43.9 G01 X200. Z25. I0.707 J0. K0.707 H1 D1 F1500 ,L2 I0.124 J0. K0.992 ;	(1) 使用球型銑刀 (Φ2) 開始刀具切削點控制類型 2。 (2) 由於是有移動的啟動，因此切削點將以 1500 (mm/min) 直線移動至指令位置。
201	X250. Z0. I0.5 J0. K0.866 ,L2 I0.229 J0. K0.973 ;	切削點以 1500 (mm/min) 直線移動至指令位置。
202	G01 X300. Z0. I0. J0. K1. ,L2 I0. J0. K1. ;	(1) 切削點以 1500 (mm/min) 直線移動至指令位置。 (2) 球形銑刀無刀具切削點控制的特異姿態，故切削點將完全依照指令移動。
:	:	:
299	G49 G00 Z300. ;	(1) 取消刀具切削點控制類型 2。 (2) 由於是有移動的取消，因此切削點將以快速進給速度移動至指令位置。
300	M30 ;	

[動作範例]



與其他功能的相關性

可在與刀具切削點控制同一個單節中指令的命令

可在與刀具切削點控制同一個單節中，指令以下命令。

命令	G 群組	功能
G09	0	準確停止檢查
G00 / G01	1	位置定位、直線補間
G17 / G18 / G19	2	平面選擇 (X-Y / Z-X / Y-Z)
G90 / G91	3	絕對值指令、增量值指令
G93	5	逆時間進給
G94		每分鐘進給 (非同期進給)
G61	13	準確停止檢查模式
G61.1		高精度控制
G61.4		弦函數補間 2
G64		切削模式
F	-	進給速度指令
MSTB		輔助功能、第 2 輔助功能
巨集指令		局部變數、共變數、演算指令 (四則運算、三角函數、平方根等)

指令上述以外的其他命令時，將產生程式異警 (P911) 等異警。

**注意**

- (1) 請勿使用輔助功能巨集呼叫。
- (2) 在同一個單節中指令固定循環 (G70 ~ G89) 與刀具切削點控制時，將忽略刀具切削點控制，執行固定循環。
- (3) 在同一個單節中指令使用者巨集單純呼叫 (G65/G66/G66.1/G67) 與刀具切削點控制時，將先執行刀具切削點控制後，再執行使用者巨集。

**可在刀具切削點控制模式中指令的命令**

可在刀具切削點控制模式中，指令以下命令。

命令	G 群組	功能
G04 G05 P0 / P1 / P2 / P10000 / P20000 G05.1 Q0 / Q1 G08 P0 / P1 G09 G65	0	暫停 (時間指定) 高速加工模式、高速・高精度控制 II、III 高速・高精度控制 I 高精度控制 準確停止檢查 使用者巨集程式 單純呼叫
G00 / G01 G02 / G03	1	位置定位、直線補間 圓弧補間 CW、圓弧補間 CCW
G17 / G18 / G19	2	平面選擇 (X-Y / Z-X / Y-Z)
G90 / G91	3	絕對值指令、增量值指令
G93 G94	5	逆時間進給 每分鐘進給 (非同期進給)
G20 / G21	6	英制輸入、公制輸入
G43 / G44 G43.1 G49	8	刀長補正 (+)、刀長補正 (-) 刀具軸方向刀具長補正 取消刀具長補正
G98 / G99	10	鑽孔循環 I 點復歸、R 點復歸
G54 - G59 / G54.1	12	工件座標系選擇、擴張工件座標系選擇
G61 G61.1 G61.4 G64	13	準確停止檢查模式 高精度控制 弦函數補間 2 切削模式
G66 / G66.1 / G67	14	使用者巨集模式呼叫 A、B、取消
G0.5	28	快速進給單節重疊
M98 / M99 F MSTB 巨集指令	-	副程式呼叫 進給速度指令 輔助功能、第 2 輔助功能、輔助功能巨集呼叫 局部變數、共變數、演算指令 (四則演算、三角函數、平方根等)、控制指令 (IF ~ GOTO ~、WHILE ~ DO ~)

指令上述以外的其他命令時，就會產生程式異警 (P912) 等異警。

## 可指令刀具切削點控制的模式

可在以下模式中指令刀具切削點控制。

命令	G 群組	功能
G05 P0 / P1 / P2 / P10000 / P20000 G05.1 Q0 / Q1 G08 P0 / P1	0	高速加工模式、高速・高精度控制 II、III 高速・高精度控制 I 高精度控制
G00 / G01	1	位置定位、直線補間
G17 / G18 / G19	2	平面選擇 (X-Y / Z-X / Y-Z)
G90 / G91	3	絕對值指令、增量值指令
G23	4	移動前行程檢測無效
G93 G94	5	逆時間進給 每分鐘進給 (非同期進給)
G20 / G21	6	英制輸入、公制輸入
G40	7	刀具徑補正取消
G43 / G44 G43.1 G49	8	刀長補正 (+)、刀長補正 (-) 刀具軸方向刀具長補正 取消刀具長補正
G80	9	固定循環取消
G98 / G99	10	鑽孔循環 I 點復歸、R 點復歸
G50	11	比例縮放取消
G54 - G59 / G54.1	12	工件座標系選擇、擴張工件座標系選擇
G61 G61.1 G61.4 G64	13	準確停止檢查模式 高精度控制 弦函數補間 2 切削模式
G66 / G66.1 / G67	14	使用者巨集模式呼叫 A、B、取消
G40.1	15	法線控制取消
G68.2 / G68.3 G69	16	傾斜面加工、傾斜面加工 (刀具軸方向指令) 取消座標旋轉、取消三次元座標轉換
G97	17	取消周速一定控制
G15	18	極座標指令取消
G50.1	19	G 指令鏡像 取消
G13.1	21	極座標補間 取消
G54.2 P0	23	旋轉軸工件位置補正 取消
G54.4 P0 / P1 - P7	27	工件設置位置誤差補正開啟 / 關閉
G0.5	28	快速進給單節重疊

在上述以外的其他模式中指令時，將產生程式異警 (P911) 等異警。



## 與其他功能的相關性

- (1) 程式格式切換  
若由 L 系切換至 M 系的 G 碼系列時指令刀具切削點控制，將產生程式異警 (P910)。
- (2) 英制 / 公制切換  
在英制 / 公制各自的模式下，可使用刀具切削點控制。  
但在刀具切削點控制模式中切換英制 / 公制時，將產生程式異警 (P912)。
- (3) G00 非補間  
作為 G00 補間動作執行動作。
- (4) 圓弧補間  
在工作台座標系上，對切削點位置進行圓弧補間。  
在圓弧補間 (G02/G03) 單節中，亦可指令加工面法線向量。  
但加工面法線向量的起點 / 終點變化過大時，可能會產生程式異警 (P70)。  
關於其他規格與限制，與刀具尖端點控制相同。
- (5) 切削進給率 / 快速進給率  
套用對於在切削點的進給速度。  
套用速度鉗制時，將套用鉗制速度。
- (6) F1 位數進給  
以切削點變為指令速度的方式進行控制。
- (7) 空跑  
套用對切削點的速度空跑。
- (8) 外部減速  
套用對於切削點的速度外部減速。
- (9) G00 進給速度指定 (F 指令)  
使用位址「F」執行的 G00 進給速度指定，將變為無效。
- (10) 緩衝區修正  
無法執行緩衝區修正。執行時將顯示異警訊息。
- (11) 程式再啟動  
無法執行繼續開始搜尋。執行時，就會產生程式異警 (P49)。
- (12) 主軸位置控制 (主軸 C 軸控制)  
可將設定主軸 /C 軸的軸，作為刀具切削點控制的旋轉軸使用。  
但在主軸模式中指令刀具切削點控制時，將產生程式異警 (P934)。  
在刀具切削點控制模式中，由 C 軸模式切換為主軸模式時，將產生操作異警 (M01 0186)。操作異警 (M01 0186) 可利用 NC 重置解除。
- (13) 主軸同期控制 I/II  
在基準主軸為 C 軸模式的情況下，可將主軸同期控制中的軸，作為刀具切削點控制的旋轉軸使用。  
但在基準主軸處於主軸模式中的狀態下，指令刀具切削點控制時，將產生程式異警 (P934)。  
在刀具切削點控制模式中，由 C 軸模式切換為主軸模式時，將產生操作異警 (M01 0186)。操作異警 (M01 0186) 可利用 NC 重置解除。
- (14) 輔助功能 (MSTB)  
通過特異點時，會在單節開始時輸出選通信號，並在單節完成時轉為等待完成。
- (15) 座標系  
在目前選擇中的座標系上執行刀具切削點控制。  
在刀具切削點控制模式中，無法切換選擇座標系。試圖切換時將產生程式異警 (P912)。
- (16) 手動參考點復歸  
無法執行手動參考點復歸。執行時，之後將持續以位移的狀態執行動作。
- (17) 手動中斷  
在進給暫停、單節運轉停止狀態中執行手動介入後，之後重新啟動時，不論絕對或增量值指令，皆會以手動 ABS 無效的方式動作。
- (18) NC 重置  
執行 NC 重置時，將立即停止。  
此外即使是 NC 重置 1 且模式保持，仍會取消刀具切削點控制模式。

## 19 高階加工相關控制

## 19.4 刀具切削點控制 ; G43.8/G43.9

- (19) 緊急停止  
執行緊急停止時，將立即停止。
- (20) 機械鎖定  
各軸的機械鎖定對於馬達軸將變為有效。
- (21) 記憶式行程限制  
各軸的記憶式行程限制，對於馬達軸將變為有效。  
此外只要有任何 1 軸套用記憶式行程限制，所有軸皆會立即停止。
- (22) 互鎖  
各軸的互鎖對於馬達軸將變為有效。  
此外只要有任何 1 軸進入互鎖狀態時，所有軸皆會立即停止。
- (23) 圖形檢查 / 3D SOLID (面向對象設計) 程式檢查  
由於是針對基本 3 軸描繪的軌跡，故無法描繪出正確的軌跡。
- (24) 圖形描繪  
追蹤切削點的軌跡。
- (25) 加工時間算出  
無法正確計算加工時間。
- (26) 手動任意逆行  
無法以手動任意逆行來執行逆行。
- (27) 任意逆行  
無法以任意逆行來執行逆行。
- (28) 研磨切削  
無法執行對切削點指令對象軸的研磨切削動作。
- (29) MDI 插入模式  
無法執行 MDI 插入。執行時將產生操作異警 (M01 0172)。  
操作異警 (M01 0172) 可利用將運轉模式復原的方式解除。
- (30) PLC 插入運轉  
無法執行 PLC 插入運轉。執行時將產生操作異警 (M01 0172)。  
操作異警 (M01 0172) 可利用 NC 重置解除。
- (31) 巨集插入  
無法執行巨集插入。執行時，就會產生程式異警 (P912)。
- (32) 圖形旋轉  
對於圖形旋轉後的軌跡，刀具切削點控制將變為有效。
- (33) 轉角倒角 / 轉角 R  
無法執行轉角倒角 / 轉角 R。執行時，就會產生程式異警 (P912)。
- (34) 直線角度指令  
對於直線角度指令後的軌跡，刀具切削點控制將變為有效。
- (35) 幾何指令  
對於幾何指令後的軌跡，刀具切削點控制將變為有效。
- (36) 參數設定鏡像 / 外部輸入鏡像  
刀具切削點控制與鏡像無法併用。  
在鏡像中指令刀具切削點控制時，將產生程式異警 (P911)。  
此外在刀具切削點控制模式中，請勿將鏡像設為有效。
- (37) 任意軸交換控制  
在任意軸交換控制 (G140) 後的軸構成中，可使用刀具切削點控制。  
關於其他規格與限制，與刀具尖端點控制相同。
- (38) 快速進給單節重疊  
快速進給單節重疊將變為無效。
- (39) 圓弧指令重疊  
圓弧指令重疊將變為無效。
- (40) 高速·高精度控制  
高速·高精度控制模式中的微小線段處理能力，將變為與刀具尖端點控制相同。

## (41) 傾斜軸控制

刀具切削點控制與傾斜軸控制無法併用。

若同時設定旋轉軸構成參數與傾斜軸控制參數，將產生 MCP 異警 (Y05)。

## (42) 刀具尖端顯示

在刀具切削點控制模式中，各計數器顯示的位置 / 速度如下。

畫面顯示項目	顯示內容	補充
尖端機械位置	機械座標系上的切削點位置	
尖端工件 G54	程式設計座標系上的切削點位置	與程式指令位置一致。
傾斜面 G54	Feature 座標系上的切削點位置	傾斜面有效時，與程式指令位置一致。
Wk 設置 G54	工件設置座標系上的切削點位置	工件設置位置誤差補正有效時，與程式指令位置一致。
FH	工作台座標系上的切削點速度	與程式指令速度 (F) 一致。

## (43) 傾斜面加工指令

在以傾斜面加工指令定義的 Feature 座標系上，執行刀具切削點控制。

## (44) 工件設置位置誤差補正

在以工件設置位置誤差補正指令定義的工件設置座標系上，執行刀具切削點控制。

## (45) 3D 手動進給

3D 手動進給的刀具尖端中心旋轉，會在維持工件與刀具尖端點的位置關係不變的情況下，以執行移動指令的旋轉軸與直線軸 3 軸進行手動進給。(切削點與工件的位置關係不會維持。)





## 19 高階加工相關控制

## 19.4 刀具切削點控制 ; G43.8/G43.9

(4) 當參數「#1241 set13/bit2」(位址重複檢查) 為「1」(有效) 時，若程式的位址重複，將產生程式異警 (P33)。

< 例 >

G43.9 X100. Y200. X300. H1 D1 ;	由於位址「X」重複，因此將產生異警。
---------------------------------	--------------------

但在刀具切削點控制類型 2 (G43.9) 中，指定刀具軸方向用的位址 I、J、K，與指定加工面法線向量用的位址 I、J、K 於定義上各有不同，故即使位址重複檢查處於有效狀態，也不會產生異警。

< 例 >

G43.9 H1 D1 I0.707 J0. K0.707 ,L2 I0. J0. K1.;	儘管位址 I、J、K 重複，但因中間隔著位址「,L2」，故不會產生異警。
--	--------------------------------------

G43.9 H1 D1 I0.707 J0. K0.707 I0. J0. K1. ,L2;	位址 I、J、K 重複且中間未隔著位址「,L2」，因此將產生異警。
--	-----------------------------------

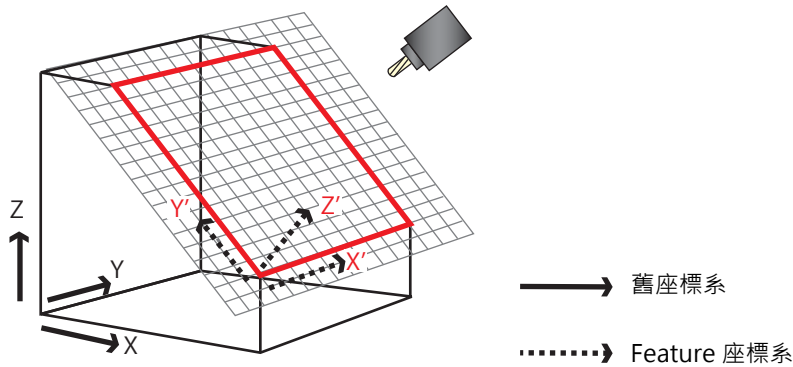
## 19.5 傾斜面加工 ; G68.2, G68.3/G69



### 機能與目的

傾斜面加工功能可將目前所設定的原始 (執行傾斜面加工指令前) 座標系中的 X、Y、Z 軸，定義為新座標系 (Feature 座標系)，以執行旋轉及原點的平行移動動作。本功能除了可用來定義空間中的任意平面外，還能對該平面執行一般的程式指令，以執行加工作業。

此外，本功能還能自動控制刀具軸方向，讓刀具軸朝向新定義的 Feature 座標系的 +Z 方向。系統將依刀具軸方向重新設定 Feature 座標系，因此編寫加工程式時，就不需要在意 Feature 座標系的方向或刀具軸的旋轉方向。若系統未配置本功能規格，卻下達傾斜面加工指令時，就會產生程式異警 (P950)。



工件設置位置誤差補正有效時，工件座標系將變為工件設置座標系。

在同時輪廓控制軸數為 4 軸以下的機種上，於同一個單節中指令直線軸與 2 個旋轉軸時，將產生程式異警 (P10)。

(例) 在機械構成為 X-Y-Z-A-C 的情況下，執行以下加工程式時。

:	
G68.2 X10. Y20. I0. J-45. K0;	
:	
X20. A10 C20;	程式異警 (P10)
:	
G69;	

Feature 座標系的指定方法如下。

G 代碼	指定方式
G68.2 P0	以歐拉角來指定
G68.2 P1	以 Roll 角 /Pitch/Yaw 角指定
G68.2 P2	以平面上的 3 點來指定
G68.2 P3	以 2 個向量指定
G68.2 P4	以投影角指定
G68.2 P10	以選擇登錄加工面的方式指定
G68.3	以刀具軸方向指定
G69	取消傾斜面加工

- 若指令 G68.2 時省略位址 P，將被視為 G68.2 P0 (以歐拉角指定)。
- 若指令 G68.2 時位址 P 為 0 ~ 4,10 以外的其他內容，將產生程式異警 (P954)。
- G68.2 指令的位址 P、Q 含有小數點時，將無條件捨去小數點以下部分並視為整數。
- G68.2、G68.3、G69 指令請務必單獨指令。若在同一個單節中同時下達其他 G 代碼、移動指令等，就會產生程式異警 (P954)。
- 在圓弧補間模式或固定循環模式中，無法指令 G69。下達指令時，就會產生程式異警 (P952)。

#### 關於支援的機械

本功能可使用於以 ISO 極性裝上旋轉軸的機械、及以逆 ISO 極性裝上旋轉軸的機械。但正交軸必須以 ISO 極性安裝。

本功能即使在旋轉軸傾斜的機械上亦可使用。關於機械上的條件詳情，請參閱「19.9 關於支援的機械」。

19.5.1 以歐拉角設定 Feature 座標系



指令格式

傾斜面加工模式開啟 (以歐拉角指定傾斜面) (P0 可省略)

```
G68.2 P0 X_Y_Z_I_J_K_;
```

X, Y, Z	Feature 座標系原點 透過傾斜面加工指令指定前的座標系絕對值來下達指令。
I, J, K	歐拉角 (-360.0° ~ 360.0°)

注意

- (1) 若省略位址 X、Y、Z，系統將視為已下達了「0」指令。  
位址 X、Y、Z 的設定值皆為「0」時，傾斜面加工指令前的座標系原點將變為 Feature 座標系的原點。
- (2) 若省略位址 I、J、K，系統將視為已下達了「0」指令。
- (3) 若指定為位址 P、X、Y、Z、I、J、K 以外的位址，就會產生程式異警 (P954)。



詳細說明

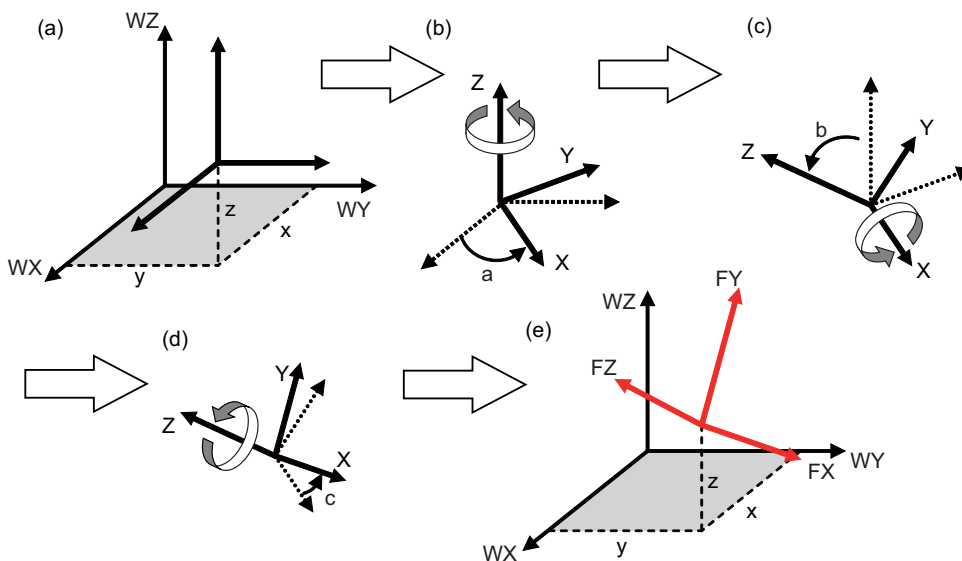
G68.2 P0 指令 (以歐拉角來指定) 可用來設定 Feature 座標系 (旋轉傾斜面加工指令指定前的座標系 / 原點偏移後的座標系)。

透過歐拉角，即可下達座標系旋轉指令。

(例) 透過「G68.2 Xx Yy Zz Ia Jb Kc;」指令，即可依照以下方法來設定 Feature 座標系。

- (a) 以傾斜面加工指令執行前座標系上的點 (x、y、z) 作為 Feature 座標系原點。
- (b) 讓原點偏移後的座標系在 Z 軸周邊旋轉，且旋轉角度為 a 度。
- (c) 讓下一次旋轉後的座標系在 X 軸周邊旋轉，且旋轉角度為 b 度。
- (d) 接著讓旋轉後的座標系在 Z 軸周邊旋轉，且旋轉角度為 c 度。
- (e) 所設定的座標系將變為 Feature 座標系。

座標系的旋轉角度係分別由旋轉中心軸的正方向來看旋轉中心，朝逆時鐘旋轉時即為正方向旋轉。下圖所示為執行傾斜面加工指令的座標系和座標系之間的關係。



## 19.5.2 以 Roll 角 /Pitch 角 /Yaw 角來指定 Feature 座標系



## 指令格式

傾斜面加工模式開啟 (以 Roll 角、Pitch 角、Yaw 角指定傾斜面)

G68.2 P1 Q\_ X\_ Y\_ Z\_ I\_ J\_ K\_;

X, Y, Z	Feature 座標系原點 透過傾斜面加工指令指定前的座標系絕對值來下達指令。																												
Q	旋轉順序 (q : 位址「Q」的設定值) <table border="1"> <thead> <tr> <th>q</th> <th>第 1 順位</th> <th>第 2 順位</th> <th>第 3 順位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>123</td> <td>X</td> <td>Y</td> <td>Z</td> </tr> <tr> <td>132</td> <td>X</td> <td>Z</td> <td>Y</td> </tr> <tr> <td>213</td> <td>Y</td> <td>X</td> <td>Z</td> </tr> <tr> <td>231</td> <td>Y</td> <td>Z</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>312</td> <td>Z</td> <td>X</td> <td>Y</td> </tr> <tr> <td>321</td> <td>Z</td> <td>Y</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table> 省略位址 Q 時，系統將視為「q = 123」來處理。	q	第 1 順位	第 2 順位	第 3 順位	123	X	Y	Z	132	X	Z	Y	213	Y	X	Z	231	Y	Z	X	312	Z	X	Y	321	Z	Y	X
q	第 1 順位	第 2 順位	第 3 順位																										
123	X	Y	Z																										
132	X	Z	Y																										
213	Y	X	Z																										
231	Y	Z	X																										
312	Z	X	Y																										
321	Z	Y	X																										
I	X 軸周圍的旋轉角度 (Roll 角) (設定範圍為 -360.0° ~ 360.0°。)																												
J	Y 軸周圍的旋轉角度 (Pitch 角) (設定範圍為 -360.0° ~ 360.0°。)																												
K	Z 軸周圍的旋轉角度 (Yaw 角) (設定範圍為 -360.0° ~ 360.0°。)																												

## 注意

- (1) 若省略位址 X、Y、Z，系統將視為已下達了「0」指令。  
位址 X、Y、Z 的設定值皆為「0」時，傾斜面加工指令前的座標系原點將變為 Feature 座標系的原點。
- (2) 若省略位址 I、J、K，系統將視為已下達了「0」指令。
- (3) 若指定為位址 P、Q、X、Y、Z、I、J、K 以外的位址，就會產生程式異警 (P954)。
- (4) 若「q」指定為上表所示的其他數值時，就會發生程式異警 (P954)。



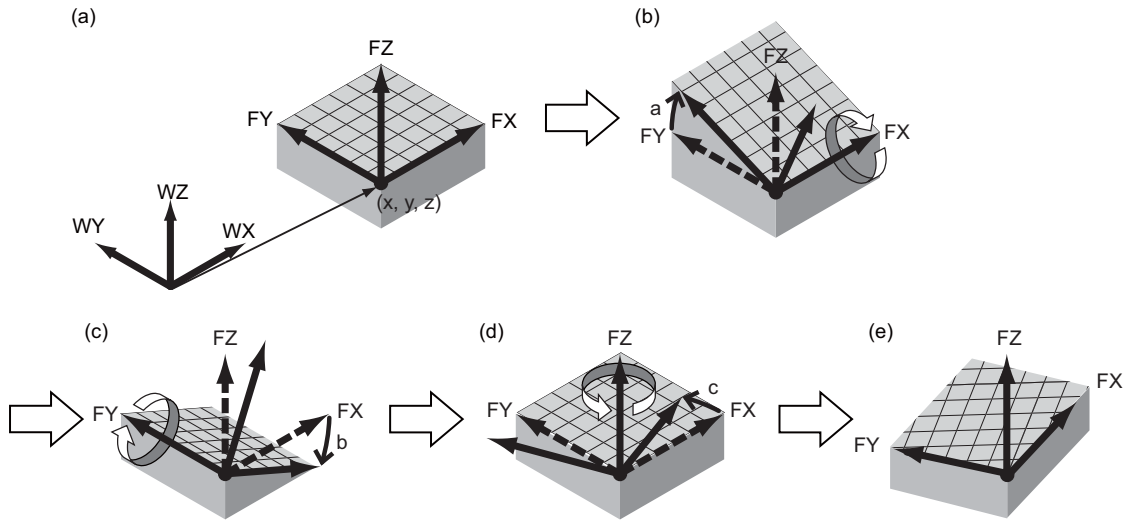
詳細說明

(例) 透過以下加工程式，以下列方式設定 Feature 座標系。

G68.2 P1 Q123 Xx Yy Zz Ia Jb Kc;

(q=123 (依照 WX、WY、WZ 的順序旋轉) 的情況)

- (a) 透過 x、y、z (指定傾斜面加工前的座標系座標值)，即可指定 Feature 座標系的原點。
- (b) 本功能可讓偏移座標系在傾斜面加工指令指定前的座標系 X 軸周邊旋轉，且旋轉角度為 a 度。(Roll 角)
- (c) 本功能可讓旋轉後的座標系在傾斜面加工指令指定前的座標系 Y 軸周邊旋轉，且旋轉角度為 b 度。(Pitch 角)
- (d) 本功能可讓旋轉後的座標系在傾斜面加工指令指定前的座標系 Z 軸周邊旋轉，且旋轉角度為 c 度。(Yaw 角)
- (e) 所設定的座標系將變為 Feature 座標系。



## 19.5.3 以平面上的 3 點來指定 Feature 座標系



## 指令格式

傾斜面加工模式 ON (以平面內的 3 點指定傾斜面)

G68.2 P2 Q0 X__Y__Z__R__;	偏移量設定
G68.2 P2 Q1 X__Y__Z__;	第 1 點的座標設定
G68.2 P2 Q2 X__Y__Z__;	第 2 點的座標設定
G68.2 P2 Q3 X__Y__Z__;	第 3 點的座標設定

Q	指定點選擇 可選擇第 1 點 ~ 第 3 點或偏移量。 0: 偏移量 1: 第 1 點 2: 第 2 點 3: 第 3 點
X, Y, Z (偏移量設定)	第 1 點到 Feature 座標系原點的偏移量 系統將以平行移動前的 Feature 座標系上所看到的增量值來下達指令。
R	Feature 座標系朝 Z 軸周邊旋轉的角度 (-360.0° ~ 360.0°)
X, Y, Z (第 1 點)	透過工件座標系的位置，即可指定 Feature 座標系原點。 (*1)
X, Y, Z (第 2 點)	透過工件座標系的位置，即可指定 Feature 座標系 X 軸 (正方向) 上的點。 (*1)
X, Y, Z (第 3 點)	透過工件座標系的位置，即可指定 Y 軸上的點。 (*1)

(\*1) 透過傾斜面加工指令指定前的座標系絕對值來下達指令。

## 注意

- (1) 若省略位址 Q，系統將視為已下達了「0」指令。
- (2) 若省略 Q0 ~ Q3 的 X、Y、Z 位址，系統就會將省略的位址視為已下達指令「0」。
- (3) 若省略位址 R，系統將視為已下達了「0」指令。
- (4) 若指定為位址 P、Q、X、Y、Z、R 以外的位址，就會產生程式異警 (P954)。
- (5) 一旦符合以下條件，就會產生程式異警 (P954)。
  - G68.2 P2 Q0 ~ Q3 之間包含其他指令
  - G68.2 P2 Q1 ~ Q3 之間缺乏任一項指令
  - G68.2 P2 Q0 ~ Q3 指令重複
  - 對位址 Q 下達 0 ~ 3 以外數值的指令
  - 對多個單節下達 R 指令
- (6) 一旦符合以下條件，就會產生程式異警 (P955)。
  - 在第 1 點 ~ 第 3 點之間指定了 2 個以上的相同點
  - 第 1 點 ~ 第 3 點等 3 個點位於同一條直線
  - 第 1 點 ~ 第 3 點的其中 1 點和其他 2 點之間所連結直線的距離小於 0.1 (mm)



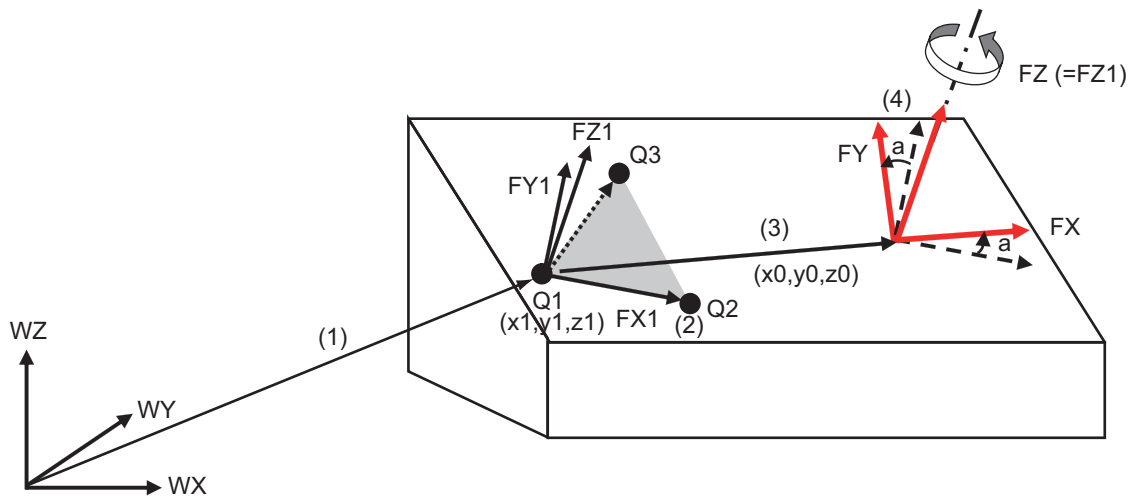


## 詳細說明

- (1) Q1、Q2、Q3 點可用來指定傾斜面加工指令執行前的座標系座標值。Q1 點即為 Feature 座標系的原點。
- (2) 透過以下步驟，即可指定 Feature 座標系上的 X 軸、Y 軸和 Z 軸的方向。
  - Feature 座標系的 X 軸方向，採用由第 1 點 (Q1) 朝向第 2 點 (Q2) 的方向。基本上來說，Q3 可用來對 Y 軸 (正方向) 上的點下達指令。(若您所指定的 X 軸和 Y 軸並未形成嚴密的直角，系統就會以直角方向為準，讓 Y 軸自動朝 X 軸進行補正。)
  - Feature 座標系將以外積  $(Q2-Q1) \times (Q3-Q1)$  方向作為 Z 軸方向。
  - 請透過右手系座標來決定 Feature 座標系的 Y 軸。
- (3) 若指定為 Feature 座標系的原點偏移量  $(x0, y0, z0)$ ，這時候 Feature 座標系的原點將平行移動至  $(x0, y0, z0)$ 。透過平行移動前 Feature 座標系所看到的移動量來下達平行移動量指令時， $x0, y0, z0$  將隨時會被視為增量值來處理。
- (4) 透過位址 R 來指定旋轉角「a」時，Feature 座標系將在座標系上的 Z 軸周邊旋轉，且旋轉角度為 a 度。

(例) 透過以下加工程式，以下列方式設定 Feature 座標系。

```
G68.2 P2 Q0 Xx0 Yy0 Zz0 Ra ;
G68.2 P2 Q1 Xx1 Yy1 Zz1 ;
G68.2 P2 Q2 Xx2 Yy2 Zz2 ;
G68.2 P2 Q3 Xx3 Yy3 Zz3 ;
```



傾斜面加工指令前的座標系  
(工件座標系)

## 19.5.4 以 2 個向量來設定 Feature 座標系



## 指令格式

傾斜面加工模式 ON (以 2 個向量指定傾斜面)

```
G68.2 P3 Q1 X_Y_Z I_J_K_;
G68.2 P3 Q2 I_J_K_;
```

Q	向量選擇 可選擇 X 軸方向或 Z 軸方向的向量。 1: X 軸方向的向量 2: Z 軸方向的向量
X, Y, Z	Feature 座標系原點 透過傾斜面加工指令指定前的座標系絕對值來下達指令。
I, J, K	Feature 座標系的 X 軸方向向量 / Z 軸方向向量 Q1 時為 X 軸方向的向量，Q2 時為 Z 軸方向的向量。 可用來指定傾斜面加工指令執行前的座標系方向。設定範圍和軸的設定範圍相同，單位則為無維度。

## 注意

- (1) 若省略位址 X、Y、Z，系統將視為已下達了「0」指令。  
位址 X、Y、Z 的設定值皆為「0」時，傾斜面加工指令前的座標系原點將變為 Feature 座標系的原點。
- (2) 若省略 G68.2 P3 Q1 ~ Q2 的位址 I、J、K，系統就會將省略的位址視為已下達指令「0」。
- (3) 若指定為位址 P、Q、I、J、K 以外的位址，就會產生程式異警 (P954)。(使用 G68.2 P3 Q1 時，X、Y、Z 皆可指定。)
- (4) 一旦符合以下條件，就會產生程式異警 (P954)。
  - ◆ G68.2 P3 Q1 ~ Q2 之間包含其他指令
  - ◆ G68.2 P3 Q1 ~ Q2 之間缺乏任一項指令
  - ◆ G68.2 P3 Q1 ~ Q2 指令重複
  - ◆ 對位址 Q 下達 1 ~ 2 以外數值的指令
  - ◆ 省略位址 Q
- (5) 一旦符合以下條件，就會產生程式異警 (P955)。
  - ◆ 位址 I、J、K 的值皆為「0」時
  - ◆ Feature 座標系的 X 軸方向向量和 Z 軸方向向量與垂直角之間的偏移角度大於 5 度



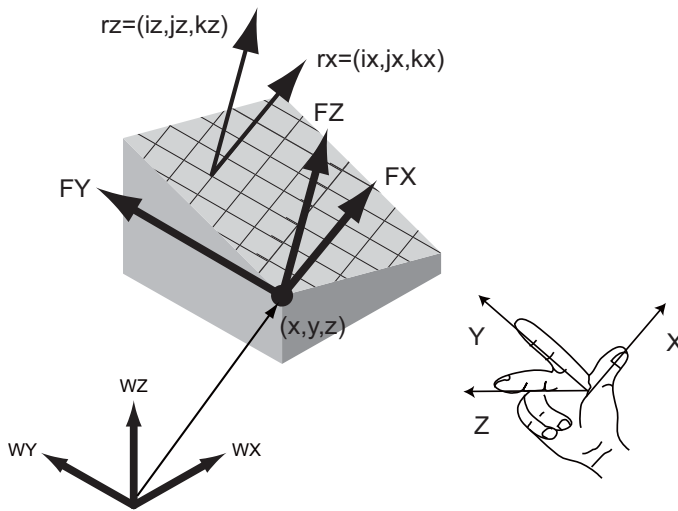
詳細說明

- (1) 透過  $x$ 、 $y$ 、 $z$  (指定傾斜面加工指令前的座標系座標值) · 即可指定 Feature 座標系的原點。
  - (2) 透過以下步驟 · 即可指定 Feature 座標系上的 X 軸、Y 軸和 Z 軸的方向。
    - 系統將以  $rx = (ix, jx, kx)$  的方向作為 Feature 座標系上的 X 軸正方向。
    - 系統將以外積  $(iz, jz, kz) \times (ix, jx, kx)$  的方向作為 Feature 座標系上的 Y 軸正方向。
    - 請透過右手系座標來決定 Feature 座標系的 Z 軸。
- $rx = (ix, jx, kx)$  的方向即為 Feature 座標系的 X 軸方向。
- 基本上來說 ·  $rz = (iz, jz, kz)$  的方向即為 Feature 座標系上 Z 軸 (正方向) 的方向。
- (若  $rx$  和  $rz$  無法構成嚴密的直角 · 系統就會自動將 X 軸補正為直角方向。)

(例) 透過以下加工程式 · 以下列方式設定 Feature 座標系。

G68.2 P3 Q1 Xx Yy Zz Iix Jjx Kkx ;

G68.2 P3 Q2 Iiz Jjz Kkz ;



傾斜面加工指令前的座標系  
(工件座標系)

## 19.5.5 以投影角設定 Feature 座標系



## 指令格式

傾斜面加工模式 ON (以投影角指定傾斜面)

G68.2 P4 X\_Y\_Z\_ I\_J\_K\_;

X, Y, Z	Feature 座標系原點 透過傾斜面加工指令指定前的座標系絕對值來下達指令。
I	讓 X 軸在傾斜面加工指令指定前的座標系 Y 軸周邊旋轉 (-360.0° ~ 360.0°)
J	讓 Y 軸在傾斜面加工指令指定前的座標系 X 軸周邊旋轉 (-360.0° ~ 360.0°)
K	Feature 座標系上的 Z 軸周邊旋轉角度 (-360.0° ~ 360.0°)

## 注意

- (1) 若省略位址 X、Y、Z，系統將視為已下達了「0」指令。  
位址 X、Y、Z 的設定值皆為「0」時，傾斜面加工指令前的座標系原點將變為 Feature 座標系的原點。
- (2) 若省略位址 I、J、K，系統將視為已下達「0」指令。
- (3) 若指定為位址 P、X、Y、Z、I、J、K 以外的位址，就會產生程式異警 (P954)。
- (4) 當依據以位址 I 設定的角度繞行 Y 軸後的 X 軸、及依據以位址 J 設定的角度繞行 X 軸後的 Y 軸所構成的角度小於 1 度時，將產生程式異警 (P955)。



## 詳細說明

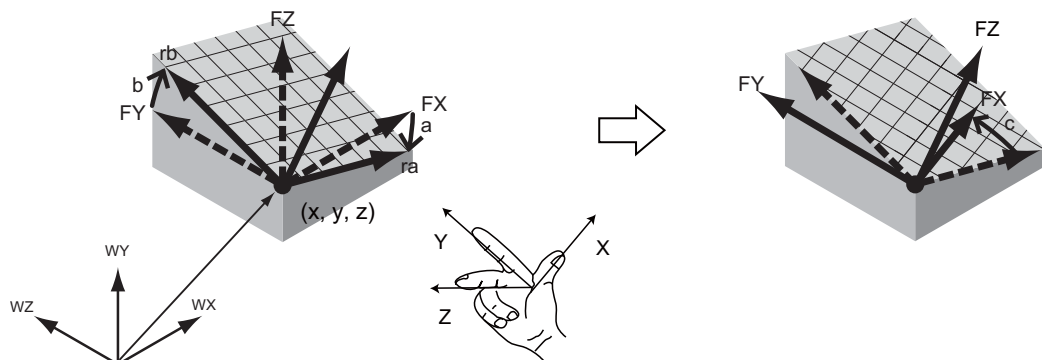
- (1) 透過 x、y、z (指定傾斜面加工指令前的座標系座標值)，即可指定 Feature 座標系的原點。
- (2) 透過以下步驟，即可指定 Feature 座標系上的 X 軸、Y 軸和 Z 軸的方向。
  - ◆ 傾斜面加工指令指定前的座標系上 X 軸在 Y 軸周邊，依角度 a 旋轉時的方向，即為 ra。
  - ◆ 傾斜面加工指令指定前的座標系上 Y 軸在 X 軸周邊，依角度 b 旋轉時的方向，即為 rb。
  - ◆ 外積 (ra×rb) 方向取決於 Feature 座標系的 Z 軸。
  - ◆ Feature 座標系上的 X 軸將以 ra 在 Feature 座標系上的 Z 軸周邊，且以角度「c」旋轉作為方向。
  - ◆ 請透過右手系座標來決定 Feature 座標系的 Y 軸。

## 注意

- ◆ 若 ra 和 rb 被視為平行時 (或是兩者所構成的角度小於 1 度時)，就會發生程式異警 (P955)。
- ◆ 請勿指定除了 XZ 平面、YZ 平面以外，其他和 Z 軸方向平行的面。

(例) 透過以下加工程式，以下列方式設定 Feature 座標系。

G68.2 P4 Xx Yy Zy Ia Jb Kc ;

傾斜面加工指令前的座標系  
(工件座標系)

## 19.5.6 以選擇登錄加工面的方式指定



## 指令格式

傾斜面加工模式 ON (指定 R-Navi 加工面)

G68.2 P10 Q\_ D\_;

Q	以 R-Navi 設定的工件號碼、或以 R-Navi 設定的工件名稱
D	以 R-Navi 設定的加工面號碼、或以 R-Navi 設定的加工面名稱

## 注意

- (1) 在省數位址 Q 的情況下指令 Q0,Q1 時，需選擇工件號碼 1。
- (2) 在省數位址 D 的情況下指令 D0,D1 時，需選擇加工面號碼 1 (BASE-SURFACE)。
- (3) 在 G68.2 P10 的情況下指定位址 P、Q、D 以外的其他位址時，將產生程式異警 (P954)。
- (4) 一旦符合以下條件，就會產生程式異警 (P954)。
  - 對位址 Q 指令 0 ~ 10 以外的其他值，或指定不存在的工件名稱時。
  - 對位址 D 指令 0 ~ 17 以外的其他值，或指定不存在的加工面名稱時。
  - 工件名稱中無字串時 (Q<> 的指令)
  - 加工面名稱中無字串時 (D<> 的指令)
- (5) 無法定義選擇的加工面 Feature 座標系時，將產生程式異警 (P956)。
- (6) 在已指定工件名稱或加工面名稱的情況下，若同名的工件或加工面超過一個以上時，將選擇號碼較小的一方。
- (7) 由程式呼叫加工面時，畫面上不會顯示 [SEL]、[\*]。各種 PLC 信號不會開啟。(R-Navi 加工面選擇中信號 (XD28)、R-Navi 選擇中工件號碼信號 (R660)、R-Navi 選擇中加工面號碼信號 (R661))
- (8) 由程式呼叫加工面時，不會執行以 R-Navi 選擇各工件設定的基準座標系的動作。請在指令「G68.2 P10」前，由程式執行工件座標系的選擇動作。
- (9) 對 Q 位址指定工件號碼時，D 位址亦請指定加工面號碼。  
對 Q 位址指定工件名稱時，D 位址亦請指定加工面名稱。

## 19.5.7 以刀具軸方向設定 Feature 座標系



## 指令格式

傾斜面加工模式 ON (以刀具軸方向指定傾斜面)

G68.3 X\_Y\_Z\_R\_;

X, Y, Z	Feature 座標系原點 透過傾斜面加工指令指定前的座標系絕對值來下達指令。
R	Feature 座標系朝 Z 軸周邊旋轉的角度 (-360.0° ~ 360.0°)

## 注意

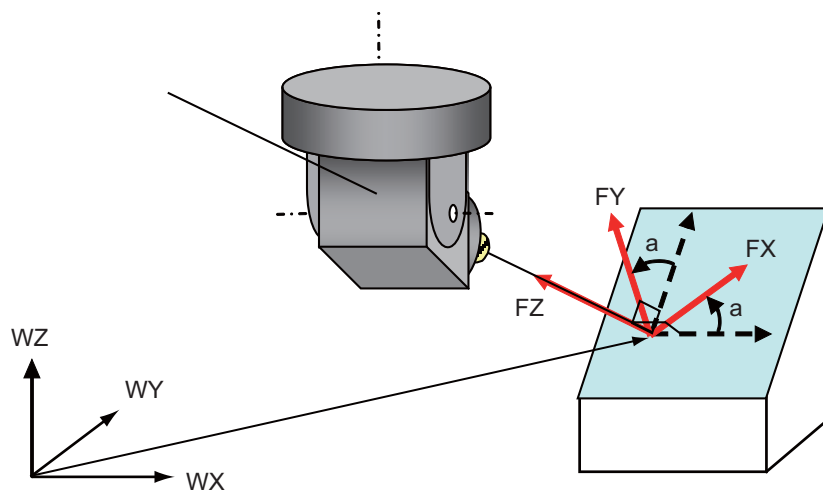
- (1) 若省略位址 X、Y、Z，系統將視為已下達了「0」指令。  
位址 X、Y、Z 的設定值皆為「0」時，傾斜面加工指令前的座標系原點將變為 Feature 座標系的原點。
- (2) 若省略位址 R，系統將視為已下達「0」指令。
- (3) 若指定為位址 X、Y、Z、R 以外的位址，就會產生程式異常 (P954)。



## 詳細說明

- (1) 透過 x、y、z (指定傾斜面加工指令前的座標系座標值)，即可指定 Feature 座標系的原點。
  - (2) 透過以下步驟，即可指定 Feature 座標系上的 X 軸、Y 軸和 Z 軸的方向。
    - ◆ 刀具軸方向取決於 Feature 座標系的 Z 軸。
    - ◆ 傾斜面加工指令指定前的座標系上 X 軸方向和刀具同時旋轉的方向取決於 Feature 座標系的 X 軸。(若所有的刀具側旋轉軸皆為 0 度 (機械值) 時，將和傾斜面加工指令指定前的座標系 X 方向一致。)
    - ◆ Feature 座標系上的 Y 軸方向需取決於傾斜面加工指令指定前的座標系 Y 軸方向和刀具同時旋轉時的方向。(若所有的刀具側旋轉軸皆為 0 度 (機械值) 時，將和傾斜面加工指令指定前的座標系 Y 方向一致。)
    - ◆ 將進一步依據 R 位址指令的角度，繞行 Feature 座標系的 Z 軸旋轉後的座標系作為 Feature 座標系。
- (例) 透過以下加工程式，以下列方式設定 Feature 座標系。

G68.3 Xx Yy Zy Ra;

傾斜面加工指令前的座標系  
(工件座標系)

## 19.5.8 刀具軸方向控制 ; G53.1/G53.6



## 機能與目的

可自動移動旋轉軸，以便讓刀具軸方向 (刀具尖端朝刀座的方向) 和 Feature 座標系的 +Z 軸方向一致。若您所使用的機械係由工作台傾斜型和混合型所組成，這時候只要工作台上的旋轉軸旋轉，就有可能產生 Feature 座標系改變。

刀具軸方向控制分為以下兩種類型。

類型 1 (G53.1 指令)	僅移動旋轉軸。
類型 2 (G53.6 指令)	以工件視角下的位置固定刀具尖端位置，移動旋轉軸與正交軸。



## 指令格式

刀具軸方向控制 (類型 1) : 僅移動旋轉軸。

```
G53.1 P_;
```

刀具軸方向控制 (類型 2) : 以由工件視角下的位置固定刀具尖端位置，移動旋轉軸與正交軸。

```
G53.6 P_ Q_ H_;
```

P	旋轉軸結果選擇 0: 依機械類型選擇不同的初始值結果。 1: 選擇主旋轉軸的正數值結果。 2: 選擇主旋轉軸的負數值結果。
Q	選擇在同時輪廓控制軸數為 4 軸以下，且 G53.6 指令時的動作被限制在同時 4 軸 (正交 3 軸 + 旋轉 1 軸) 以下時的旋轉軸旋轉順序。(以下為旋轉軸 2 軸的情況。) 0: 依參數「#7917 SLCT_G53_6_ROTAX」中設定的順序執行動作。 1: 依主旋轉軸、次旋轉軸的順序執行動作。 2: 依次旋轉軸、主旋轉軸的順序執行動作。  即使同時輪廓控制軸數超過 5 軸以上，也能利用位址 Q 指令限制在同時 4 軸 (正交 3 軸 + 旋轉 1 軸) 以下。但 Q 位址為「0」時，不論參數值為何，5 軸皆會同時執行動作。
H	刀長補正號碼

G53.1/G53.6 屬於群組 00。

## 注意

- (1) G53.1/G53.6 適用於傾斜面加工模式。若在傾斜面加工模式以外模式下達指令，就會產生程式異警 (P953)。
- (2) G53.1/G53.6 必須單獨下達指令。若在同一個單節中同時下達其他 G 代碼、移動指令等，就會產生程式異警 (P953)。
- (3) G53.1 指令的移動速度取決於刀具軸方向控制指令執行時的 G 群組 1 模式 (G00/G01 等)。
- (4) G53.6 指令執行時，軸在 Feature 座標系上的移動速度取決於 G 群組 1 模式 (G00/G01 等)。由於刀具尖端點位置會被固定在以工件為基準的位置，因此有可能會發生各軸移動速度大於指令速度的情形。不過，執行快速進給 (G00) 時，系統將依照「#2001 rapid」參數來鉗制速度，切削進給 (G01) 時的速度則是透過「#2002 clamp」加以鉗制。(實際參數設定取決於機械製造廠所制定的規格。)

## 19 高階加工相關控制

## 19.5 傾斜面加工 ; G68.2, G68.3/G69

- (5) 省略位址 P 時，將取決於參數「#7918 SLCT\_ROTAX\_ANS」的設定（機械製造廠的規格）。此外若是指定為 0、1、2 以外的數值時，就會產生程式異警 (P35)。
- (6) 若在 G53.1 指令執行模式下同時下達位址 P/N 以外的指令，就會產生程式異警 (P953)。
- (7) 若指令 G53.6 時省略位址 Q，將視為已下達了 0 指令。此外若是指定為 0、1、2 以外的數值時，就會產生程式異警 (P35)。
- (8) 若在 G53.6 指令執行模式下同時下達位址 P/H/N 以外的指令，就會產生程式異警 (P953)。
- (9) 若省略位址 H，系統就會執行 G53.6 指令前被下達的 H 模式指令。這時候，若系統未指定 H 模式指令，就會發生程式異警 (P953)。

(例 1)

```

:
G43 H1
:
G53.6 ← 使用 H1
:

```

(例 2)

```

:
G53.6 ← 錯誤 (P953)
:

```

- (10) 若透過位址 H 指令來變更刀長補正號碼，就會產生程式異警 (P953)。

(例 1)

```

:
G43 H1 ← 指令刀長補正號碼 1
:
G53.6 H2 ← 只要下達刀長補正號碼 2 指令，就會發生錯誤 (P953)
:

```

- (11) 當位址 H 指令執行時的號碼補正量為 0 時，就會發生程式異警 (P957)。

(例 1) H1 = 0 時

```

:
G43 H1
:
G53.6 ← 錯誤 (P957)
:

```

(例 2) H1 ≠ 0 時

```

:
G43 H1
:
H0 ← 維持 G43 模式
: 且長補正量為 0
G53.6 ← 錯誤 (P957)
:

```

(例 3) 對位址 H 下達 0 指令時

```

:
G53.6 ← 錯誤 (P957)
:

```

- (12) 若定義了指令刀具軸方向控制 (G53.1/G53.6) 時無法分度的傾斜面，將產生程式異警 (P29)。





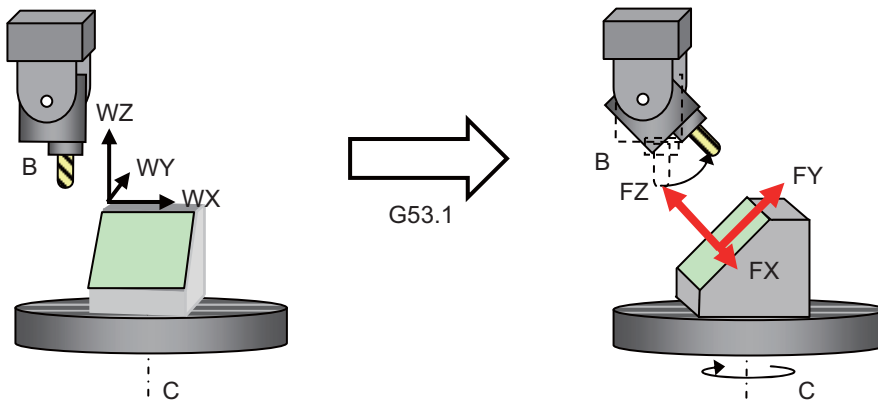
詳細說明

類型 1 (G53.1) 動作

使用 G53.1 指令時，為了讓刀具軸方向變為 Feature 座標系的 +Z 方向，正交 3 軸 (X 軸 / Y 軸 / Z 軸) 不會移動，唯有旋轉 2 軸會同時旋轉。

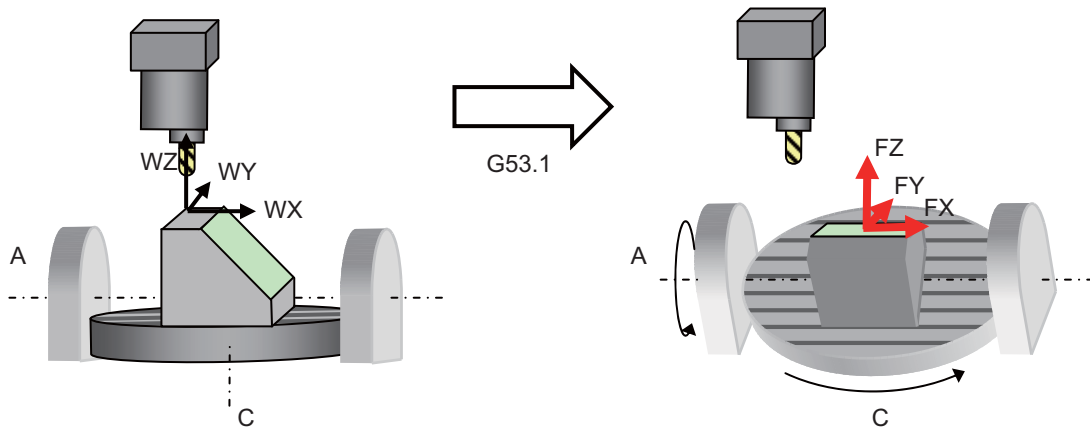
(1) 混合型 B-C 軸

在混合型 (B-C 軸) 的機械上，刀具的 B 軸與工作台的 C 軸會依據 G53.1 指令同時旋轉。



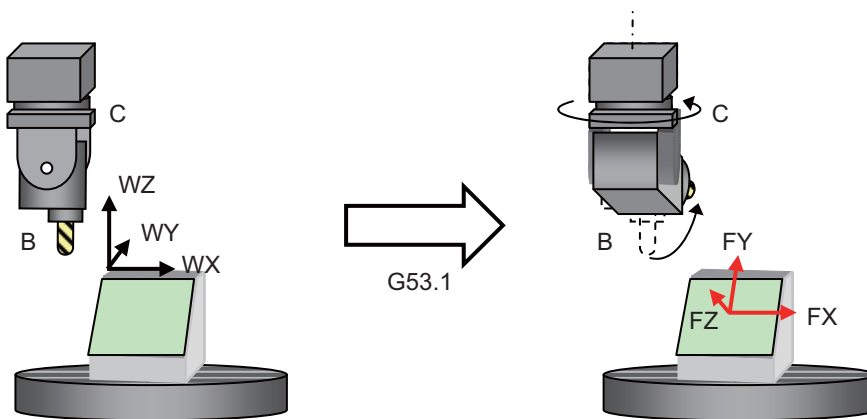
(2) 工作台傾斜型 A-C 軸

在工作台傾斜型 (A-C 軸) 的機械上，工作台的 A 軸與 C 軸會依據 G53.1 指令同時旋轉。



(3) 傾斜型刀具 B-C 軸

在刀具傾斜型 (B-C 軸) 的機械上，刀具的 B 軸與 C 軸會依據 G53.1 指令同時旋轉。



**類型 2 (G53.6) 指令**

使用 G53.6 指令時，為了讓刀具軸方向變為 Feature 座標系的 +Z 方向，將以工件視角下的位置固定刀具軸尖端位置，且最多會有正交 3 軸 (X 軸 /Y 軸 /Z 軸) 與旋轉 2 軸同時移動。

同時移動的軸數會受到同時輪廓控制軸數限制。同時輪廓控制軸數為 4 軸以下時，旋轉軸將分別移動。

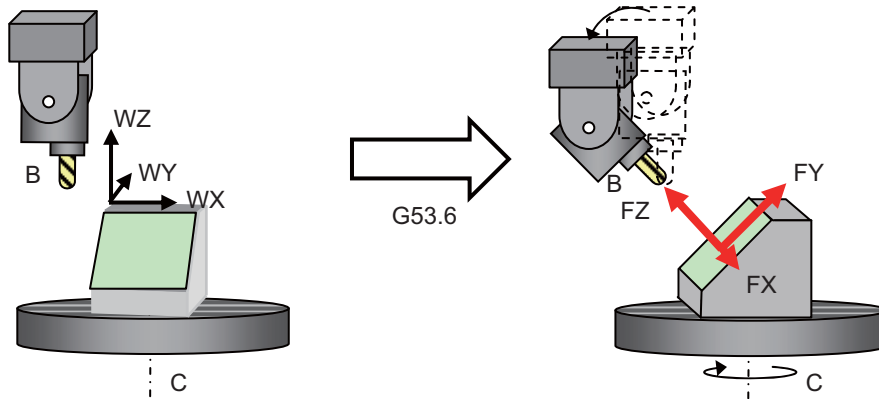
可利用位址 Q 指令，對分別移動的旋轉軸指令其順序。在同時輪廓控制軸數為 5 軸以上的情況下，仍想要讓旋轉軸分別移動時，可利用指令位址 Q 的方式，使其分別移動。

[同時輪廓控制軸數為 5 軸以上的情況]

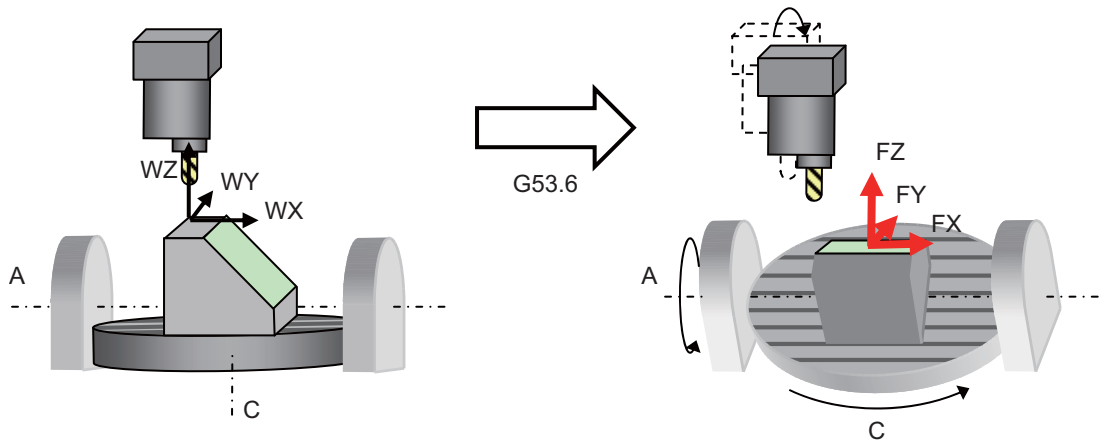
在 G53.6 指令中，最多會有正交 3 軸 (X 軸 /Y 軸 /Z 軸) 與旋轉 2 軸同時移動。

**(1) 混合型 B-C 軸**

在混合型 (B-C 軸) 的機械上，刀具的 X 軸 /Y 軸 /Z 軸 /B 軸與工作台的 C 軸會依據 G53.6 指令同時移動。

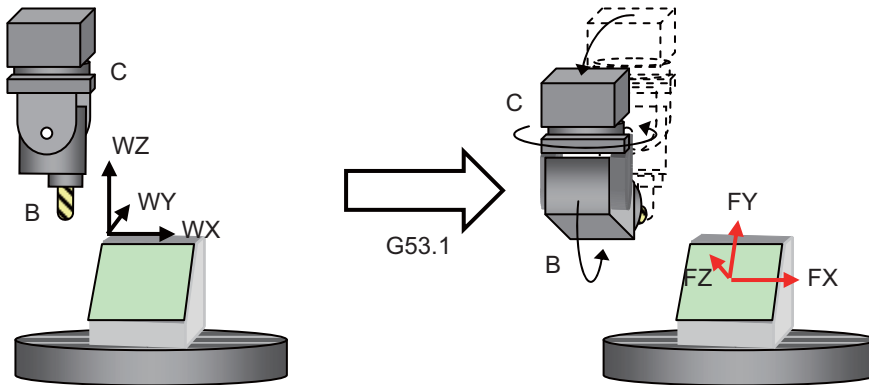
**(2) 工作台傾斜型 A-C 軸**

在工作台傾斜型 (A-C 軸) 的機械上，刀具的 X 軸 /Y 軸 /Z 軸與工作台的 A 軸 /C 軸會依據 G53.6 指令同時移動。



(3) 傾斜型刀具 B-C 軸

在刀具型 (B-C 軸) 的機械上，刀具的 X 軸 /Y 軸 /Z 軸 B 軸 /C 軸會依據 G53.6 指令同時移動。



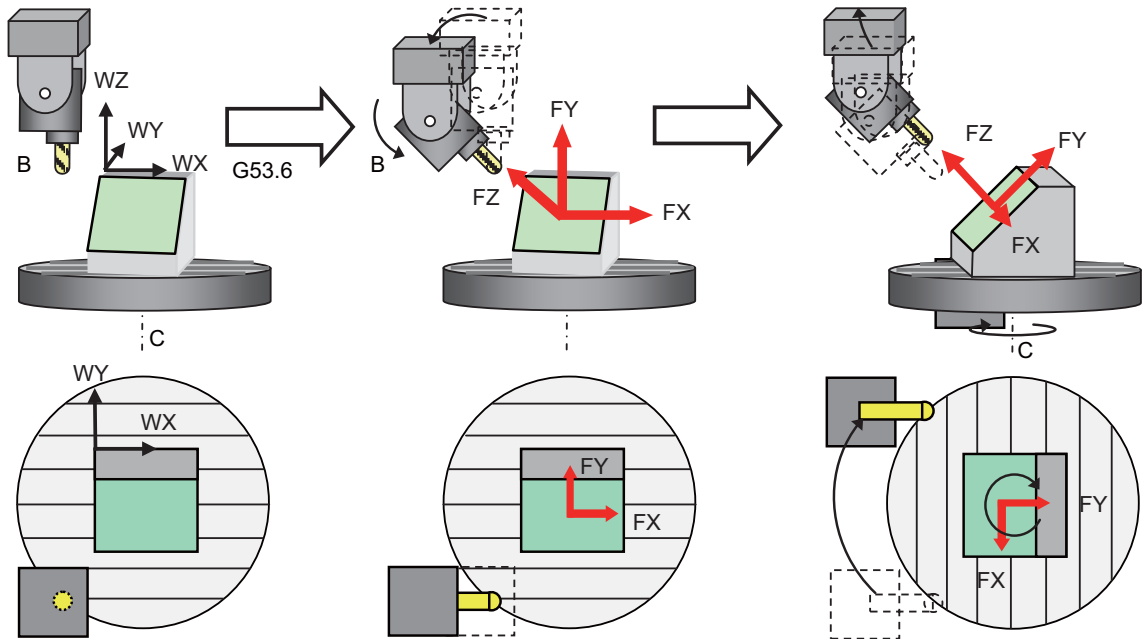
[同時輪廓控制軸數為 4 軸以下的情況]

在 G53.6 指令中，最多會有正交 3 軸 (X 軸 /Y 軸 /Z 軸) 與旋轉 1 軸同時移動。旋轉軸 2 軸移動時，可利用參數「#7917 SLCT\_G53\_6\_ROTAX」或位址 Q，選擇使旋轉軸移動的順序。以位址 Q 指令「1」時，將依主旋轉軸、次旋轉軸的順序移動。此外，以位址 Q 指令「2」時，將依次旋轉軸、主旋轉軸的順序移動。另外可利用參數「#8132 G53.6 單節停止」，選擇在進行單節運轉時，是否於各旋轉軸移動完成時執行單節停止。

(1) 混合型 B-C 軸

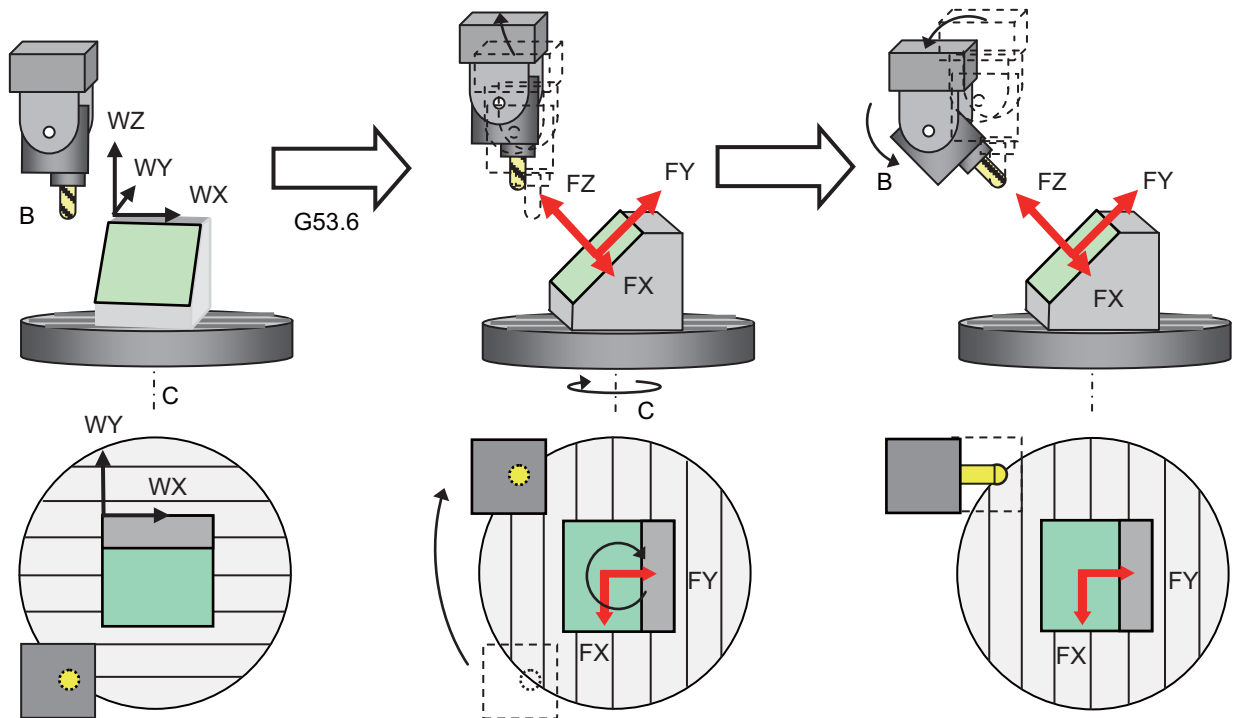
(a) 依主旋轉軸、次旋轉軸的順序執行動作的情況

首先由刀具的 B 軸 (下圖中的 "B") 旋轉，刀具的 X 軸 /Y 軸 /Z 軸亦會移動，以固定刀具尖端位置。接著工作台的 C 軸 (下圖中的 "C") 將會旋轉，刀具的 X 軸 /Y 軸 /Z 軸亦會移動，讓刀具跟上工件的移動。



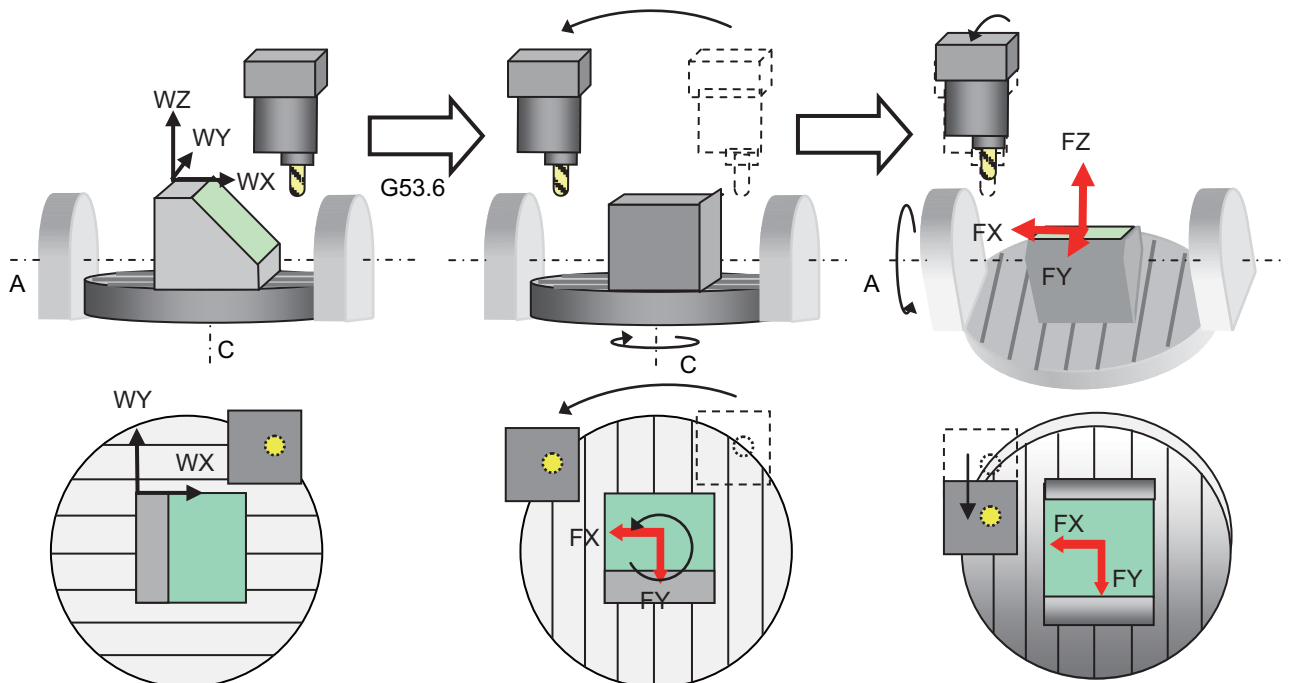
(b) 依次旋轉軸、主旋轉軸的順序執行動作的情況

首先由工作台的 C 軸 (下圖中的 "C") 旋轉，刀具的 X 軸 / Y 軸 / Z 軸亦會移動，讓刀具跟上工件的移動。  
接著由刀具的 B 軸 (下圖中的 "B") 旋轉，刀具的 X 軸 / Y 軸 / Z 軸亦會移動，以固定刀具尖端位置。



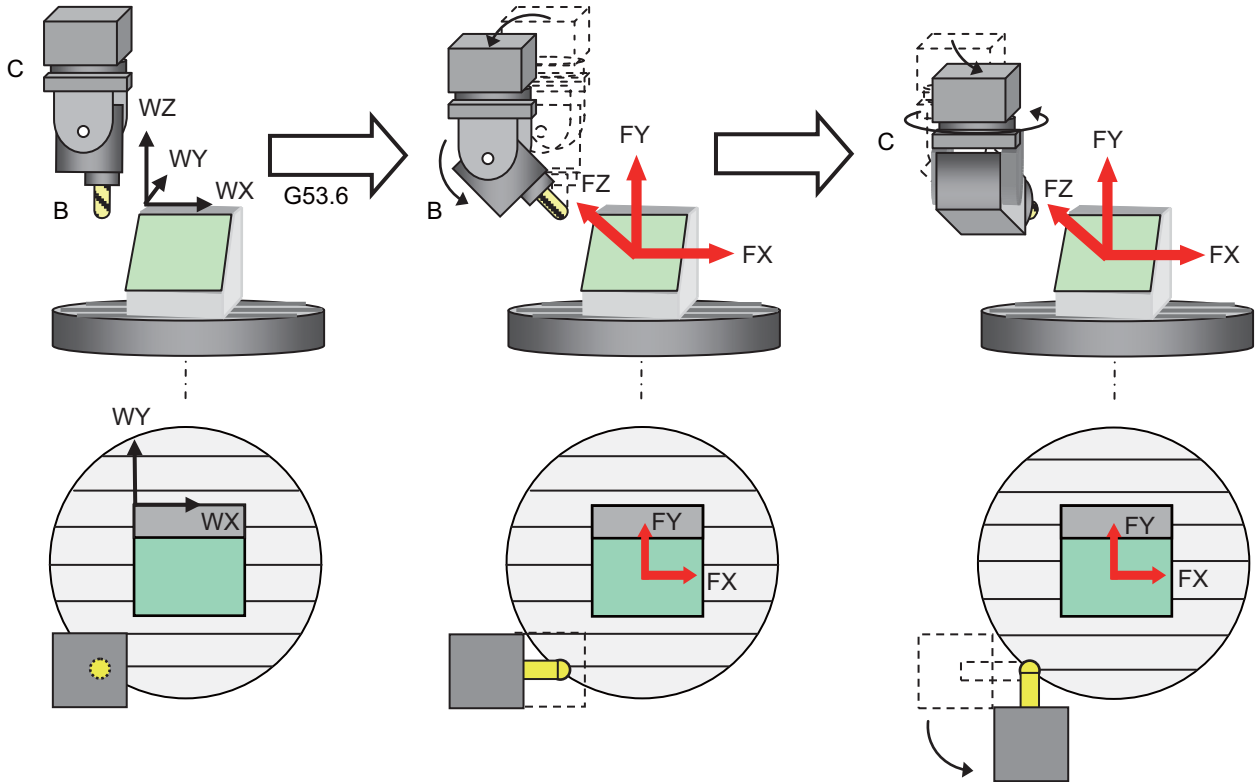
(2) 工作台傾斜型 A-C 軸的情況 (依次旋轉軸、主旋轉軸的順序執行動作的情況)

首先由工作台的 C 軸 (下圖中的 "C") 旋轉，刀具的 X 軸 / Y 軸 / Z 軸亦會移動，讓刀具跟上工件的移動。  
接著工作台的 A 軸 (下圖中的 "A") 將會旋轉，刀具的 X 軸 / Y 軸 / Z 軸亦會移動，讓刀具跟上工件的移動。



(3) 刀具傾斜型 B-C 軸的情況 (依主旋轉軸、次旋轉軸的順序執行動作的情況)

首先由刀具的 B 軸 (下圖中的 "B") 旋轉，刀具的 X 軸 / Y 軸 / Z 軸亦會移動，以固定刀具尖端位置。  
接著由刀具的 C 軸 (下圖中的 "C") 旋轉，刀具的 X 軸 / Y 軸 / Z 軸亦會移動，以固定刀具尖端位置。



**旋轉軸結果選擇**

通常，系統所計算出來的 G53.1 指令執行時的旋轉軸角度包含 2 組，第 1 組是主旋轉軸為正數值的計算結果，第 2 組則是負數值的計算結果。無論選擇哪一種結果，皆必須指定為 G53.1 指令的位址 P (P = 0、1、2)。

以下為各機械類型的初始值計算結果。

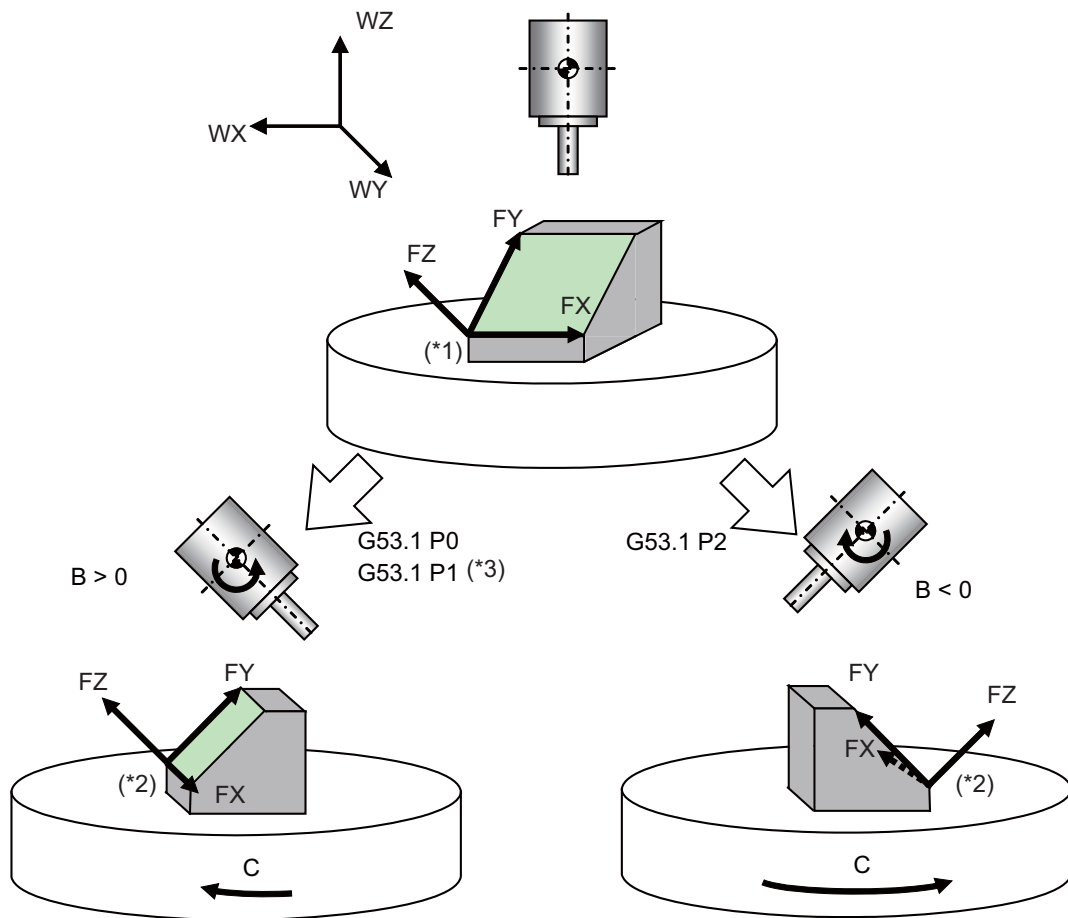
- P = 0: 依機械類型選擇不同的初始值結果。
- P = 1: 選擇正數值作為主旋轉軸計算結果。
- P = 2: 選擇負數值作為主旋轉軸計算結果。

省略位址 P 時，將取決於參數「#7918 SLCT\_ROTAX\_ANS」的設定 (機械製造廠的規格)。只要位址 P 被指定為 0、1、2 以外的數值，就會發生程式異警 (P35)。

以下為各機械類型的初始值計算結果。

機械類型	主旋轉軸	初始值所選擇的計算結果
傾斜型刀具	刀具側第 2 旋轉軸	選擇正數值作為主旋轉軸計算結果。 (P=1 條件下的動作)
工作台傾斜型	工作台側第 2 旋轉軸	選擇負數值作為主旋轉軸計算結果。 (P=2 條件下的動作)
混合型	刀具側旋轉軸	選擇正數值作為主旋轉軸計算結果。 (P=1 條件下的動作)

所謂「主旋轉軸」就是使用 G53.1 指令時可當作計算結果選擇基準的旋轉軸。



(\*1) 代表第 1Feature 座標系。

(\*2) 代表第 2Feature 座標系。

(\*3) 在混合型機械的情況下，將依 G53.1P0 指令選擇主旋轉軸為正值的解。

## 19.5.9 傾斜面加工的動作說明



## 詳細說明

## 傾斜面加工模式下的動作

下達傾斜面加工指令後，系統就會被設定為前述的 Feature 座標系，這時候只要將參數 #8901 ~ #8906 設定為「23」，即可叫出 Feature 座標系的計數器畫面 (此時機械不執行移動動作)。傾斜面加工模式下的移動指令即為使用 Feature 座標系時的指令。

在 Feature 座標系的計數器顯示內容中，可否選擇不包含刀長補正 / 刀徑補正的程式指令上的加工位置，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1287 ext23」/bit1, bit2 (傾斜面座標顯示切換))。

## 刀具軸方向控制

下達 G53.1 指令後，系統為了讓刀具軸方向和 Feature 座標系的 +Z 方向一致，就會開始移動旋轉軸。此時系統僅能移動旋轉軸，XYZ 軸，將不執行任何移動動作。旋轉軸的移動速度取決於 G53.1 指令執行時的模式。

**注意**

Feature 座標系的設定不同，有可能會產生 G53.1 指令執行時的旋轉軸移動動作變大。因此下達 G53.1 指令前，必須讓刀具遠離工作台，以確保足夠的安全距離。

## 傾斜面加工模式取消

G69 指令可用來取消傾斜面加工。當 Feature 座標系的設定被解除後，座標系就會返回傾斜面加工指令執行時的工件座標系，此時工件座標位置計數器將隨著原來的工件座標系座標值而改變 (此時機械不執行移動動作)。重置時，傾斜面加工也會同時被取消。

(但在參數「#1151 rstint」或「#1210 RstGmd/bitF」設為「0」的情況下執行重置時，將維持傾斜面加工模式。)



## 程式範例

## 程式範例 1

以下的加工程式 10 係以混合型機械對六角柱的每個面，進行下圖所示的相同形狀加工為例。首先，在 N1 ~ N6 單節中設定好各面的 Feature 座標系，並透過副程式 (加工程式 100) 進行相同的加工作業。工件座標系原點位於六角柱的端面中心點。

## 加工程式 10

```

N1 G68.2 X86.6025 Y50. Z0. I-90. J-45. K0;      (1) 面的加工
    M98 P100;
    G69;
    G00 Z200.;
N2 G68.2 X86.6025 Y-50. Z0. I-150. J-45. K0;   (2) 面的加工
    M98 P100;
    G69;
    G00 Z200.;
N3 G68.2 X0. Y-100. Z0. I-210. J-45. K0;      (3) 面的加工
    M98 P100;
    G69;
    G00 Z200.;
N4 G68.2 X-86.6025 Y-50. I-270. J-45. K0;     (4) 面的加工
    M98 P100;
    G69;
    G00 Z200.;
N5 G68.2 X-86.6025 Y50. I-330. J-45. K0;     (5) 面的加工
    M98 P100;
    G69;
    G00 Z200.;
N6 G68.2 X0. Y100. I-30. J-45. K0;           (6) 面的加工
    M98 P100;
    G69;
    G00 Z200.;
    M30

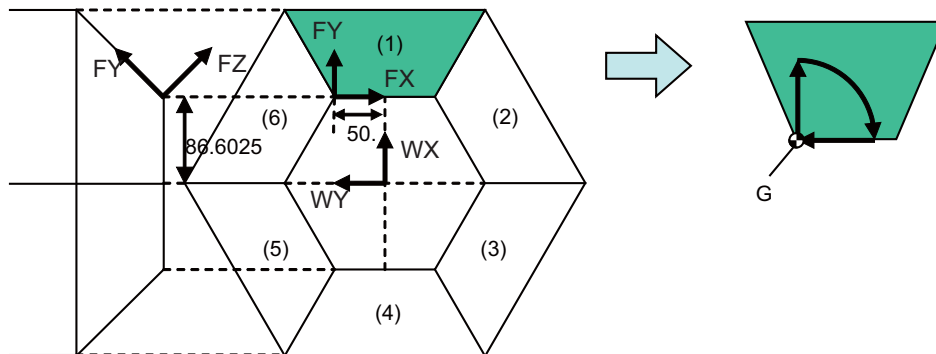
```



加工程式 100

```

G53.1;
G90 G00 X0. Y0. Z5.;
G01 Z-5. F500;
G01 Y20. F1000;
G02 X20. Y0. R20. F1000;
G01 X0. F1000;
M99;
    
```



G: Feature 座標系的原點

## 程式範例 2

以下的加工程式 10~15 係以機械對立方體上的傾斜面，進行右圖所示的形狀加工為例。首先，在各主程式中透過傾斜面指定方式來設定 Feature 座標系，然後再透過副程式 (加工程式 100) 執行相同的加工作業。

加工程式 10 歐拉角

```
N1 G28XYZBC;  
G54X0Y0Z0;  
M200;  
G68.2 X33.3333 Y 33.3333 Z66.6666 I-45 J54.7356 K0;  
M98 P100;  
G69;
```

加工程式 11 Roll、Pitch、Yaw 角

```
N2 G28XYZBC;  
M200;  
G68.2 P1 Q321 X33.3333 Y 33.3333 Z66.6666 I45 J-35.2644 K-30;  
M98 P100;  
G69;  
M30;
```

加工程式 12 平面上的 3 點

```
N3 G28XYZBC;  
G54X0Y0Z;  
M200;  
G68.2 P2 Q0 X0 Y-18.7503 Z0 R0;  
G68.2 P2 Q1 X50 Y50 Z100;  
G68.2 P2 Q2 X50 Y0 Z50;  
G68.2 P2 Q3 X50 Y50 Z100;  
M98 P100;  
G69;  
M30;
```

加工程式 13 2 個向量

```
N4 G28XYZBC;  
G54X0Y0Z0;  
M200;  
G68.2 P3 Q1 X33.3333 Y 33.3333 Z66.6666 J-100 K0;  
G68.2 P3 Q2 I-100 J-100 K100;  
M98 P100;  
G69;  
M30;
```

19 高階加工相關控制

19.5 傾斜面加工 ; G68.2, G68.3/G69

加工程式 14 投影角

```

N5 G28XYZBC;
G54X0Y0Z0;
M200;
G68.2 P4 X33.3333 Y 33.3333 Z66.6666 I-45 J45 K-60;
M98 P100;
G69;
M30;

```

加工程式 15 刀具軸方向基準

```

N6 G28XYZBC;
G54X0Y0Z0;
M200;
B-45. C45.;
G68.3 X33.3333 Y33.3333 Z66.6667 R0.;
M98 P100;
M69;
M30;

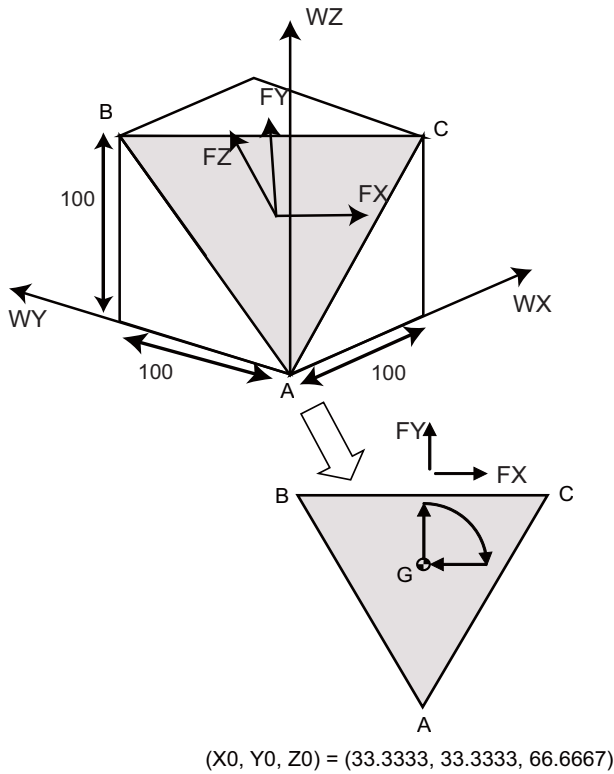
```

加工程式 100

```

G53.1;
G90G00X0.Y0.Z0.B0.C0.;
G00X0Y0Z0;
G01 Y50. F1000;
G02 X50. Y0. R50. F1000;
G01 X0. F1000;
M99;

```



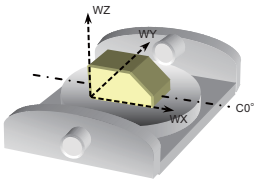
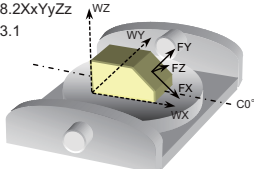
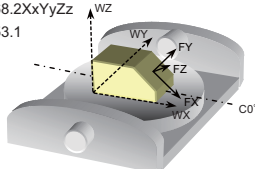
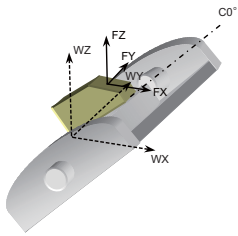
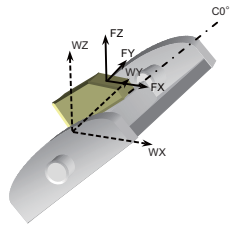
G: Feature 座標系的原點

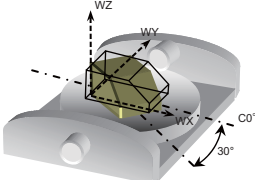
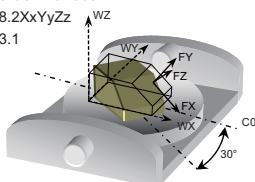
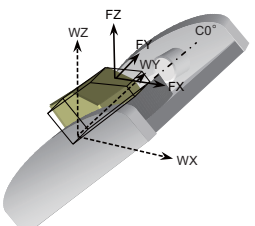
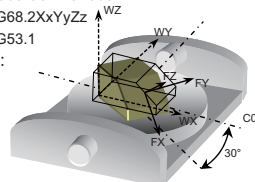
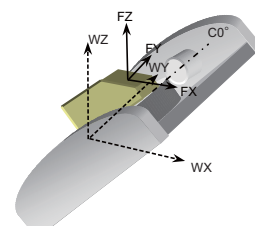
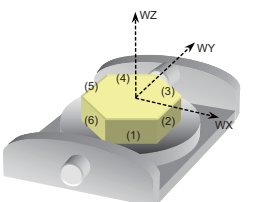
19.5.10 旋轉軸基準位置選擇



詳細說明

指令傾斜面加工時，可利用參數 (#7915 SLCT\_SLOPE\_CRD\_MOD (傾斜面加工旋轉軸基準位置選擇))，選擇設定 Feature 座標系原點的基準位置。基準位置選擇方法可分為 2 種類型，一種是無論傾斜面加工指令執行時的旋轉軸現在位置為何，皆以工件座標系作為設定 Feature 座標系的基準位置 (起始位置基準)，另一種則是無論傾斜面加工指令執行時的旋轉軸位置為何，皆以工件座標系作為設定 Feature 座標系的基準位置 (零度位置基準)。

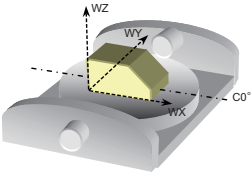
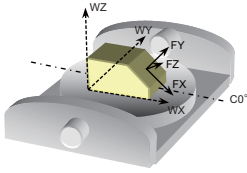
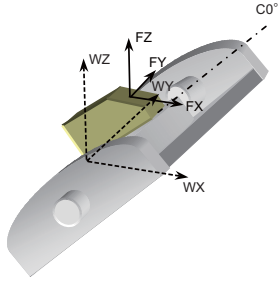
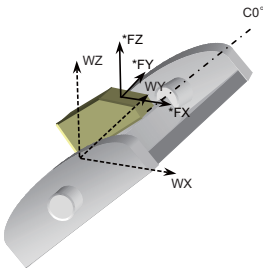
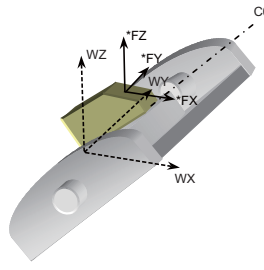
	傾斜面加工旋轉軸基準位置選擇	
	起始位置基準 (#7915 = 1)	零度位置基準 (#7915 = 0)
設置時和工件座標系互相偏移 工件座標補正 A0. C0. 	<pre>                     :                     G90 G54 A0. C0.                     G68.2XxYyZz                     G53.1                     :</pre> 	<pre>                     :                     G90 G54 A0. C0.                     G68.2XxYyZz                     G53.1                     :</pre> 
	執行 G68.2 指令時： 以工件座標系作為設定 Feature 座標系的基準位置。 	執行 G68.2 指令時： 無論旋轉軸位置為何，皆以工件座標系作為設定 Feature 座標系的基準位置。 
	執行 G53.1 指令時： 刀具軸方向和 G68.2 指令所定義的 Feature 座標系上的 Z 軸方向一致。	執行 G53.1 指令時： 刀具軸方向和 G68.2 指令所定義的 Feature 座標系上的 Z 軸方向一致。

傾斜面加工旋轉軸基準位置選擇		
	起始位置基準 (#7915 = 1)	零度位置基準 (#7915 = 0)
<p>設置時和工件座標系互相偏移 工件座標補正 A0. C30.</p> 	<p>：</p> <p>G90 G54 A0. C30. G68.2XxYyZz G53.1</p>  <p>執行 G68.2 指令時： 以工件座標系作為設定 Feature 座標系的基準位置。</p>  <p>執行 G53.1 指令時： 刀具軸方向和 G68.2 指令所定義的 Feature 座標系上的 Z 軸方向不一致。</p>	<p>：</p> <p>G90 G54 A0. C30. G68.2XxYyZz G53.1</p>  <p>執行 G68.2 指令時： 無論旋轉軸位置為何，皆以工件座標系作為設定 Feature 座標系的基準位置。</p>  <p>執行 G53.1 指令時： 刀具軸方向和 G68.2 指令所定義的 Feature 座標系上的 Z 軸方向一致。</p>
<p>例) 多面加工時，對六面同時進行加工作業。</p> 	<p>(副程式)</p> <p>：</p> <p>G68.2 Xx Yy Zz li Jj Kk G53.1 G01 Xx Ff</p> <p>：</p> <p>G69 M99</p> <p>在副程式中執行傾斜面加工指令 / 刀具軸方向控制，並編寫加工形狀程式。呼叫副程式前，需注意旋轉軸角度。</p>	<p>(主程式)</p> <p>：</p> <p>G68.2 Xx Yy Zz li Jj Kk G53.1 M98 Pp G69</p> <p>：</p> <p>(副程式)</p> <p>G01 Xx Ff</p> <p>：</p> <p>M99</p> <p>在主程式中進行傾斜面加工指令 / 刀具軸方向控制，並在副程式中編寫加工形狀程式。呼叫副程式前，不需要特別注意旋轉軸角度。</p>

**搭配刀具中心點控制功能使用**

下達本指令時，如需搭配刀具中心點控制 (G43.4)，請透過刀具中心點控制參數 (#7911 選擇旋轉軸基準位置)，即可設定可和工作台連動的 Feature 座標系。以工件座標系原點作為基準 (#7911=0) 時，請透過旋轉軸任意角度，來定義可和工作台連動的 Feature 座標系。若是以中心點指令執行時的位置作為基準 (#7911=1) 時，除非透過您在下達刀具中心點控制指令時所使用的旋轉軸角度和傾斜面加工指令 (G68.2)、刀具軸方向控制 (G53.1) 指令相同，否則就無法在傾斜面上定義可和工作台連動的 Feature 座標系。

將工件設置於工件座標系方向時

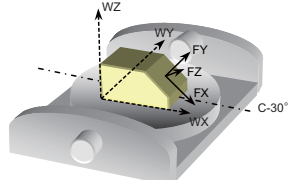
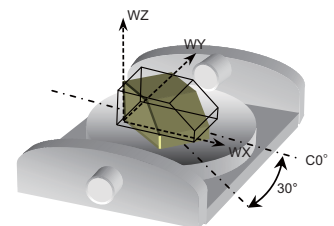
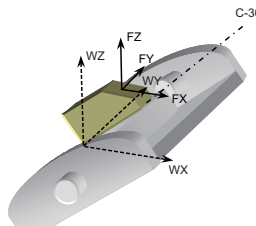
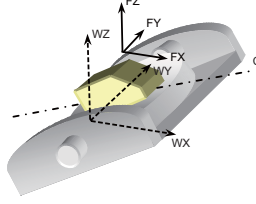
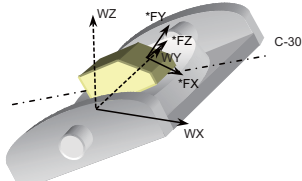
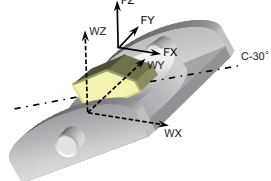
		旋轉軸基準位置選擇	
		以工件座標系的原點為基準。 (#7911 = 0)	將以中心點指令執行時的位置為基準。 (#7911 = 1)
傾斜面加工指令 零度位置基準 (#7911 = 0) 工件座標補正 A0. C0.		<pre>                     :                     G90 G54 A0. C0.                     G68.2XxYyZz                     G53.1                     G43.4                     :                 </pre> 	
		執行 G68.2 指令時： 無論旋轉軸位置為何，皆以工件座標系作為設定 Feature 座標系的基準位置。	
		執行 G53.1 指令時： 刀具軸方向將和 G68.2 指令所定義的 Feature 座標系上的 Z 軸方向一致。	
			
		執行 G43.4 指令時： 工作台上的座標系統將被固定在座標系統 0 度位置。	執行 G43.4 指令時： 無論旋轉軸的位置為何，工作台上的座標系統將被固定在以工件座標系為基準的位置上。

將工件設置於工件座標系

(1) 下達尖端點控制 (G43.4) 指令時所使用的旋轉角度將和刀具軸方向控制 (G53.1) 相同

		旋轉軸基準位置選擇		
		以工件座標系的原點為基準。 (#7911 = 0)	將以中心點指令執行時的位置為基準。 (#7911 = 1)	
傾斜面加工指令 零度位置基準 (#7915 = 0) 工件座標補正 A0. C30.		: G90 G54 A0. C0. G68.2XxYyZz G53.1 G43.4 :		
	執行 G68.2 指令時： 無論旋轉軸位置為何，皆以工件座標系作為設定 Feature 座標系的基準位置。		執行 G53.1 指令時： 刀具軸方向將和 G68.2 指令所定義的 Feature 座標系上的 Z 軸方向一致。	
	執行 G43.4 指令時： 無論旋轉軸的位置為何，工作台上的座標系統將被固定在以工件座標系為基準的位置上。		執行 G43.4 指令時： 工作台上的座標系統將被固定在目前的 Feature 座標系位置。	

(2) 下達尖端點控制 (G43.4) 指令時所使用的旋轉角度將和刀具軸方向控制 (G53.1) 不同

	旋轉軸基準位置選擇	
	以工件座標系的原點為基準。 (#7911 = 0)	將以中心點指令執行時的位置為基準。 (#7911 = 1)
傾斜面加工指令 零度位置基準 (#7915 = 0) 工件座標補正 A0. C30. 若希望旋轉軸能在下達中心點控制指令前旋轉	<pre>                     :                     G90 G54 A0. C0.                     G68.2XxYyZz                     G53.1                     G00 A30.                     G43.4                     :                 </pre>	
	執行 G68.2 指令時： 無論旋轉軸位置為何，皆以工件座標系作為設定 Feature 座標系的基準位置。	
	執行 G53.1 指令時： 刀具軸方向和 G68.2 指令所定義的 Feature 座標系上的 Z 軸方向一致	
	執行 G00 A30. 指令時： 刀具軸方向和 G68.2 指令所定義的 Feature 座標系上的 Z 軸方向不一致。	
	執行 G43.4 指令時： 工作台上的 Feature 座標系將被固定在符合旋轉軸角度的各種位置。	

**傾斜面加工指令起始位置基準 (#7915=1)**

當傾斜面上所定義的 Feature 座標系之 Z 軸方向和刀具軸方向一致，這時候只要下達刀具中心點控制，即可定義為可和工作台連動的 Feature 座標系。

不過，若是執行刀具中心點控制起始位置基準 (#7911=1) 指令時，除非您在下達刀具中心點控制指令時所使用的旋轉軸角度和傾斜面加工指令 (G68.2)、刀具軸方向控制 (G53.1) 指令相同，否則就無法在傾斜面上定義可和工作台連動的 Feature 座標系。



## 19.5.11 傾斜面加工與其他功能的相關性



## 與其他功能的相關性

## 適用於傾斜面加工模式的指令

若在傾斜面加工模式下達以下以外的指令，就會產生程式異警 (P951)。

命令	功能
G00, G01	位置定位、直線補間
G02, G03	圓弧補間、螺旋補間
G02.1, G03.1	渦旋補間
G04	暫停
G05 P0, P1, P2, P10000	高速加工模式、高速·高精度控制 II
G05.1 Q0, Q1	高速·高精度控制 I
G08 P1	高精度控制
G09	準確停止檢查
G10, G11	程式化參數輸入 / 取消、程式化補正輸入
G12, G13	圓切削
G17, G18, G19	平面選擇
G22/G23	移動前行程檢查 開啟 / 取消
G28	自動第 1 參考點位置復歸
G29	起始點復歸
G30	第 2~4 參考點復歸
G30.1 - G30.6	換刀位置復歸
G31	跳躍 (*1)
G31.1 - G31.3	多段跳躍 (*1)
G34, G35, G36, G37.1	特殊固定循環
G40, G41, G42	刀具徑補正 取消 / 左 / 右
G43, G44, G49	刀長補正 正 / 負 / 取消
G43.1	刀具軸方向刀具長補正
G43.4, G43.5	刀具尖端點控制類型 I/II
G45, G46, G47, G48	刀具位置補正
G50, G51	比例縮放取消 / 開啟
G50.1, G51.1	G 指令鏡像取消 / 開啟
G53	機械座標系選擇
G53.1	刀具軸方向控制
G61	準確停止檢查模式
G61.1	高精度控制
G62	自動轉角進給倍率
G64	切削模式
G65	使用者巨集程式 單純呼叫
G66, G66.1, G67	使用者巨集程式 模式呼叫 A/B/ 取消
G69	座標旋轉 / 傾斜面加工取消
G70 - G76, G80 - G89	鑽孔用固定循環 (包含同期攻牙)
G90, G91	絕對值指令、增量值指令
G93	逆時間進給
G94	每分鐘進給
G95	每轉進給
G98, G99	固定循環初始返回、R 點返回

## 19 高階加工相關控制

## 19.5 傾斜面加工 ; G68.2, G68.3/G69

命令	功能
G127	全系統禁止逆行
G162, G163	主軸轉速變動檢出
G186	干涉檢查 III
M98, M99	副程式呼叫、主程式復歸
F	進給速度指令
M, S, T, B	M, S, T, B 指令
巨集指令	局部變數、共變數、演算指令 (四則演算、三角函數、平方根等)、控制指令 (IF ~ GOTO ~, WHILE ~ DO ~)

(\*1) 僅限以旋轉軸構成參數設定的正交 3 軸方可指令。指令 2 個旋轉軸時，將產生程式異警 (P951)。

## 傾斜面加工 (包含取消指令) 所適用之模式

只要在下述以外的模式下，指定傾斜面加工 (G68.2、G68.3) 指令，就會產生程式異警 (P952)。

模式	功能
G00, G01	位置定位、直線補間
G05 P0, P1, P2	高速加工模式
G05.1 Q0, Q1	高速・高精度控制 I
G08 P1	高精度控制
G10.9	直徑 / 半徑指定切換
G13.1	極座標補間取消
G15	極座標指令取消
G17, G18, G19	平面選擇
G20, G21	英制指令、公制指令
G22/G23	移動前行程檢查開啟 / 取消
G40	刀具徑補正取消
G40.1	法線控制取消
G43, G44 G49	刀具長補正 取消刀具長補正
G50	比例縮放取消
G50.1	G 指令鏡像關閉
G51.2 (G251)	刀具主軸同期 IB/IC
G50.2 (G250)	刀具主軸同期 IB/IC 取消
G54 - G59, G54.1	工件座標系、擴張工件座標系選擇
G54.4 P	工件設置位置誤差補正
G61	準確停止檢查模式
G61.1	高精度控制
G64	切削模式
G67	使用者巨集程式 模式呼叫關閉
G69	取消座標旋轉、取消三次元座標轉換
G80	固定循環取消
G90, G91	絕對值指令、增量值指令
G93	逆時間進給
G94	每分鐘進給
G95	每轉進給
G97	周速一定控制關閉
G98, G99	固定循環初始返回、R 點返回
G114.1	主軸同期控制 I (*1)
G114.2	刀具主軸同期 IA
G113.1	主軸同期控制取消 (*1)、刀具主軸同期 IA 取消
G162, G163	主軸轉速變動檢出

(\*1) 可使用主軸同期控制中的 C 軸，指令傾斜面加工。

### 刀具軸方向控制 (G53.1/G53.6) 所能指定的模式

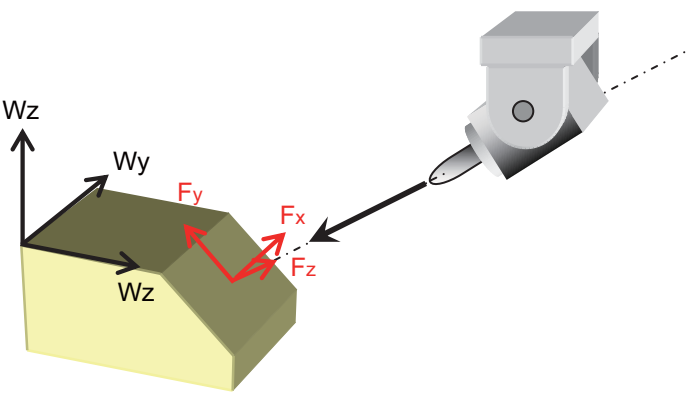
只要在下述以外的模式下，指定刀具軸方向控制指令，就會產生程式異常 (P953)。

模式	功能
G00, G01	位置定位、直線補間
G05 P0, P1, P2	高速加工模式
G05.1 Q0, Q1	高速・高精度控制 I
G08	高精度控制
G10.9	直徑 / 半徑指定切換
G13.1	極座標補間取消
G15	極座標指令取消
G17, G18, G19	平面選擇
G20, G21	英制指令、公制指令
G23	移動前行程檢查關閉
G40	刀具徑補正取消
G40.1	法線控制取消
G43, G44	刀具長補正
G49	取消刀具長補正
G50	比例縮放取消
G50.1	G 指令鏡像關閉
G51.2 (G251)	刀具主軸同期 IB/IC
G50.2 (G250)	刀具主軸同期 IB/IC 取消
G54 - G59, G54.1	工件座標系、擴張工件座標系選擇
G54.4 P	工件設置位置誤差補正
G61	準確停止檢查模式
G61.1/G08P1	高精度控制
G64	切削模式
G67	使用者巨集程式 模式呼叫關閉
G68.2 - G68.9	傾斜面加工中
G80	固定循環取消
G90, G91	絕對值指令、增量值指令
G93	逆時間進給
G94	每分鐘進給
G95	每轉進給
G97	周速一定控制關閉
G98, G99	固定循環初始返回、R 點返回
G114.1	主軸同期控制 I (*1)
G114.2	刀具主軸同期 IA
G113.1	主軸同期控制取消 (*1)、刀具主軸同期 IA 取消
G162, G163	主軸轉速變動檢出

(\*1) 可使用主軸同期控制中的 C 軸，指令傾斜面加工。

**傾斜面加工指令中的跳躍**

關於傾斜面加工指令中的跳躍動作，與一般跳躍動作相同。移動方向則是在 Feature 座標系上移動。

加工程式	
N1 G68.2 Xx Yy Zz li Jj Zz;	
N2 G53.1;	
N3 G90 G31 Z0. F100;	

於 N3 單節朝 Feature 座標系 Z 軸方向移動。

關於跳躍功能，請參閱「22 量測支援功能」的各章。

**與任意軸交換的組合**

要與任意軸交換 (G140) 指令組合執行傾斜面加工時，必須以第 2 軸名稱設定旋轉軸構成參數。請先將參數「#1450 5axis\_Spec/bit0」設為「1」(利用第 2 軸名稱設定) 後，再使用第 2 軸名稱 (例：A1, B2)，對旋轉軸構成參數 (#7900 以後) 設定執行傾斜面加工時的軸構成。

如未設定參數「#1450 5axis\_Spec/bit0」，將在任意軸交換後指令傾斜面加工時，產生程式異警 (P952)。

旋轉軸構成參數中可設定有效系統數量上限 (最多 4 個) 的構成，能藉由設定多個構成的方式，以不同的軸構成執行傾斜面加工。

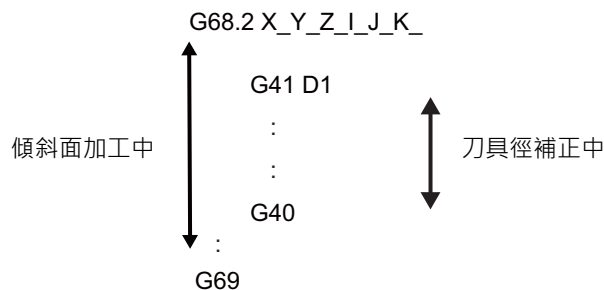
可藉由套用其構成已設定系統內所有軸的旋轉軸構成參數的方式，使用軸交換後的系統內軸構成執行傾斜面加工。

## 19.5.12 傾斜面加工注意事項



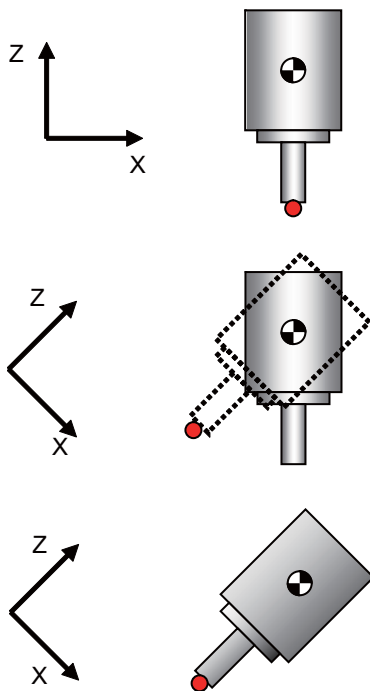
## 注意事項

- (1) 下達 G53.1 指令後，旋轉軸就會開始移動。下達 G53.1 指令前，必須讓刀具確實移動至安全的距離。
- (2) 系統變數 #5001 ~ #5100+n (#5021 ~ #5021+n 除外) 可用來讀取位置資訊，執行傾斜面加工指令時，則會被設定為 Feature 座標系上的座標值。即使在傾斜面加工指令模式下，#5021 ~ #5021+n (機械座標值) 也會被設定為機械座標系上的座標值，而非 Feature 座標系上的座標值。  
n：依控制軸數而異。
- (3) 若在傾斜面加工指令中執行重置，傾斜面加工將被取消，模式 G 代碼則會變為 G69。(但在參數「#1151 rstint」或「#1210 RstGmd/bitF」設為「0」的情況下執行重置時，將維持傾斜面加工模式。)
- (4) 執行外部減速時，系統係藉由對實際執行動作的機械座標系上的軸，而非對 Feature 座標系上的軸輸入訊號的方式，來達到減速效果。
- (5) 在傾斜面加工指令模式下，G28、G30 等指令在到達中間點前係透過傾斜面座標系統來執行動作，中間點以後則為機械座標系。
- (6) 刀具徑補正、G 指令鏡像、固定循環指令、刀具尖端點控制、比例縮放、刀具軸方向刀具長補正必須和傾斜面加工、巢狀式建立相關性，因此下達指令時，應以傾斜面加工指令 (G68.2 等) ~ G69 內側作為指令位置。



- (7) 若在刀長補正有效模式下，指定傾斜面加工指令 (G68.2)，實際的刀尖位置將和現在位置相異。此時，只要透過 G53.1 指令，讓刀具軸方向朝向 Feature 座標系的 Z 軸方向，即可讓刀尖位置和現在位置一致。

下達 G68.2 指令前，必須先讓現在位置和實際的刀尖點一致。



當 G68.2 指令完成 Feature 座標系設定後，系統在進行計算時，將以 Feature 座標系 Z 方向的刀長補正點作為現在位置，如此就會產生和實際刀尖點不一致的情形。

透過 G53.1 指令，將刀具方向面對 Feature 座標系的 Z 方向後，即可讓實際的刀尖點和現在位置一致。

## 19 高階加工相關控制

## 19.5 傾斜面加工 ; G68.2, G68.3/G69

- (8) 手動插入量會在機械座標系上執行移動動作，但不會轉換座標。執行傾斜面加工時，若在 ABS 開啟狀態下執行手動插入或是刀具中心點控制，系統就會返回插入前的位置，並重新開始自動運轉。在傾斜面加工指令中，請勿對旋轉軸執行手動插入。
- (9) 請勿在傾斜面加工模式下，執行 MDI 插入、PLC 插入、巨集插入。在傾斜面加工中執行 MDI 插入、PLC 插入時，將產生操作異警 (M01 0185)。此外在傾斜面加工模式下，將巨集插入設定為有效，將會發生程式異警 (P951)；若在巨集插入有效模式下，指定傾斜面加工指令，亦會發生程式異警 (P952)。
- (10) 若在 MDI 插入、PLC 插入、巨集插入模式下，指定傾斜面加工指令，就會發生程式異警 (P952)。
- (11) 若在傾斜面加工指令模式下以圖形檢查方式來描繪圓弧指令，這時候只要 Feature 座標系和機械座標系一致，就會開始描繪圓弧。若不一致，則會描繪直線。
- (12) 描圖時，系統將透過機械座標值來進行描繪。
- (13) 同時使用刀具中心點控制、工件設置位置誤差補正等功能時，必須各自遵守每項功能所設定的限制條件。詳情請參閱各章節。
- (14) 請勿從加工指令以後的單節重新啟動程式。否則會產生程式異警 (P49)。

程式範例

```
N10 G00 X_Y_Z;
N11 G00 X_Y_Z_B_C;
```

:

```
N20 G68.2 X_Y_Z_I_J_K;
N21 G01 X_Y_Z_F;
N22 G01 X_Y_Z_F;
N23 G69
```

```
N30 G90 G00 X_Y;
N31 G90 G00 Z;
```

N10、N11 單節可用來重新啟動程式。

N20 以後的單節無法用來重新啟動程式。否則就會產生異警。

- (15) 關於傾斜面加工模式下定位畫面中的座標值顯示，只要將參數 #8901 ~ #8906 設定為「23」，即可透過 Feature 座標系來顯示相關的計數器。  
在傾斜面座標計數器顯示內容中，可否選擇不包含刀長補正 / 刀徑補正的程式指令上的加工位置，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1287 ext23」/bit1, bit2 (傾斜面座標顯示切換))。  
此外進入中心點顯示視窗後，請在「計數器選擇 1 ~ 3」中選擇「傾斜面」，以叫出傾斜面座標計數器。
- (16) G00 指令僅能在補間型執行動作。(非補間型指令不適用。)
- (17) 使用 G68.3 時，由於工作台旋轉型機械不會改變刀具軸方向，因此系統將依照傾斜面加工指令執行前的座標系統 Z 軸方向，來設定 Feature 座標系。不過，此時 Feature 座標系的原點指定和 Z 軸旋轉的旋轉 R 將進入有效狀態。
- (18) 若在傾斜面加工模式下執行傾斜面加工指令，就會發生程式異警 (P951)。
- (19) 通常，#7900 ~ #7902、#7922、#7932、#7942、#7952 等參數可用來指定第 1 系統中的軸。若系統所指定的軸並未完全一致，這時候只要下達傾斜面加工指令，就會產生程式異警 (P932)。
- (20) Feature 座標系在設定位置時，係以不受工作台旋轉軸的旋轉角度影響的座標系統 (工件座標系) 為基準，因此該位置將取決於傾斜面加工指令執行前的工作台旋轉軸旋轉角度。
- (21) Feature 座標系上的數值可用來設定傾斜面加工模式下之直線軸指令。此外工件座標系上的數值 (機械值)，則可用來下達旋轉軸指令。
- (22) 一旦位址 R、I、J、K 超過設定範圍，就會產生程式異警 (P35)。
- (23) 系統將不會在傾斜面加工指令模式下，執行緩衝區修正。
- (24) 若在傾斜面加工指令中將運轉模式切換為「參考點復歸」，將產生操作異警 (M01 0185)。
- (25) 若在傾斜面加工指令模式下，指定直線角度指令、幾何指令、圖形旋轉指令，就會發生程式異警 (P951)。
- (26) 若在傾斜面加工模式中執行任意軸交換 (G140) 指令，將產生程式異警 (P951)。
- (27) 將傾斜面加工控制中的軸設為軸交換對象軸時，將產生操作異警 (M01 1101)。異警可利用重置解除。
- (28) 若重置時維持傾斜面模式，即使設定了會因重置解除任意軸交換的參數，會維持任意軸交換狀態。  
此外將傾斜面加工中系統內的軸指定為系統內軸交換對象軸時，不論是否處於自動運轉狀態，皆會轉變為軸交換不可狀態，並產生操作異警 (M01 1101)。
- (29) 當同時輪廓控制軸數為 4 軸以下，並使用 R-navi 的分度類型 2 執行選擇加工面的分度時，不論參數「#8132 G53.6 單節停止」的設定值為何，皆不會在各旋轉軸移動完成時執行單節停止。
- (30) SSS 控制有效時，若在傾斜面加工中對於旋轉軸構成參數中未設定的軸指令軸移動，將產生程式異警 (P951)。

- (31) 將設定主軸 /C 軸的軸作為傾斜面加工的旋轉軸使用時，若在主軸模式中指令傾斜面加工，將產生程式異警 (P934)。  
在傾斜面加工中切換為主軸模式時，將產生操作異警 (M01 0186)。此異警可利用 NC 重置解除。  
因模式保持 (#1151rstint=0) 重置，而維持著傾斜面加工模式時，將在下次自動運轉啟動時產生操作異警 (M01 0186)。  
要解除傾斜面加工模式時，請於加工程式的起始處 (第 1 個單節) 指令傾斜面加工取消 (G69)。
- (32) 本功能不支援使用 R-NAVI 中的自動運轉手輪插入。
- (33) 在傾斜面加工指令中，快速進給單節重疊將被暫時取消。在傾斜面加工指令中指令快速進給單節重疊 (G00.5) 時，將在傾斜面加工指令取消後變為有效。
- (34) 請勿將傾斜面加工指令與以下功能併用。
- ◆ 副系統控制 I (G122/G145)
  - ◆ 自動錯誤檢測 (AUTED:YCFB)
  - ◆ NC 軸 /PLC 軸切換 (NPCHGREQn:YBC0)
  - ◆ 扭力限制跳躍 (G160)
- (35) 在傾斜面加工指令中，唯有 G00 模式可指令未設定旋轉軸構成參數的軸。在群組 01 非 G00 的情況下，請勿指令未設定旋轉軸構成參數的軸。
- (36) 與高精度控制時、傾斜面加工指令中快速進給 (G00) 的加速度 (\*1) 相同。  
(\*1) 皆是由「#1206 G1bF」(最高速度) 與「#1207 G1btL」(時間常數) 決定的加速度。
- (37) 執行傾斜面加工時，只要正在執行處理中的系統所有正交軸的其中任一軸進入機械鎖定狀態，即使機械配置了高速同期攻牙規格，仍會執行一般的同期攻牙動作。

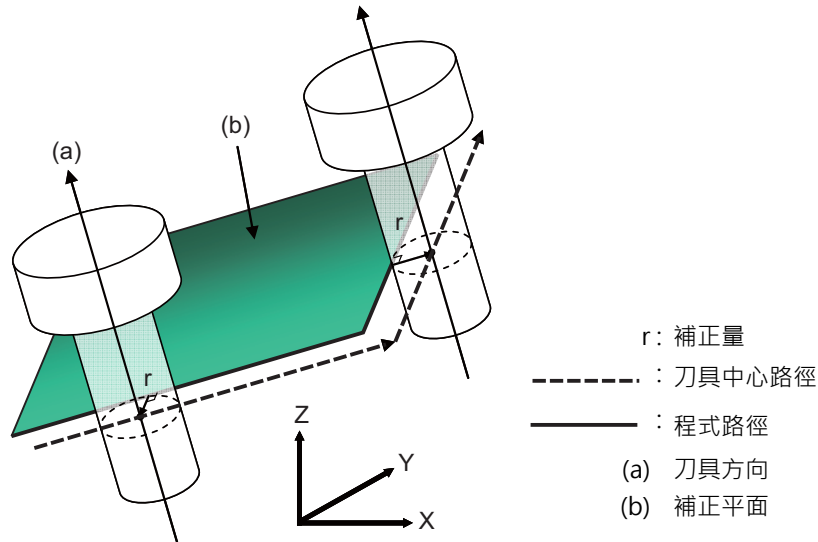


## 19.6 三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正); G40/G41.2, G42.2



### 機能與目的

本功能是在具備 2 個旋轉軸的機械上，以考慮旋轉軸的移動造成的工件方向變化、及刀具傾斜度的方式，執行刀徑補正的功能。藉由自程式指令求出刀具在工件上的移動軌跡，並在與刀具方向垂直的平面（補正平面）上計算補正向量的方式，對該軌跡執行三次元的刀徑補正。



在無本規格的情況下，指令三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 時，將產生程式異警 (P161)。

### 關於支援的機械

本功能僅在 ISO 規格中定義的右手直交座標系的機械構成上有效。

使用本功能時，需符合支援的機械軸構成等機械上的條件。詳情請參閱「19.9 關於支援的機械」。



### 指令格式

#### 三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 左

```
G41.2 (X_Y_Z_A_B_C_) D;
```

#### 三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 右

```
G42.2 (X_Y_Z_A_B_C_) D;
```

**三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 取消**

```
G40 (X_Y_Z_A_B_C); 或 D0;
```

X, Y, Z	直交座標軸移動指令 (可省略)
A, B, C	旋轉軸移動指令 (可省略)
D	補正號碼 「D0;」代表補正號碼「0」的 D 指令。

**注意**

(1) 指令 G 代碼全為模式群組 7 的 G 代碼。

**詳細說明**

本功能是考慮旋轉軸移動造成的工件方向變化與刀具軸方向的變化，將程式指令的刀具路徑轉換為補正平面 (與執行補正之點的刀具軸方向垂直之平面) 上的路徑，執行刀徑補正。(關於補正平面，請參閱「補正向量的計算方法」。)

在補正平面上刀徑補正的啟動 / 取消動作、及補正中的動作，一般刀徑補正相同。關於本章未記載的動作，請參閱「12.3 刀具徑補正; G38, G39/G40/G41, G42」的章節。

**開始刀具徑補正 (開始執行)**

與一般刀徑補正相同，可利用參數「#8157 徑補正類型 B」選擇類型 A 與類型 B 的補正開始動作。關於類型 A / 類型 B 的動作，請參閱「12.3 刀具徑補正; G38, G39/G40/G41, G42」。

啟動請在「與其他功能的相關性」之「可指令 G41.2/G42.2 的模式」中記載的 G 代碼模式中執行。在無法使用的 G 代碼模式中指令時，將產生程式異警 (P163)。

**刀具徑補正中的動作**

關於補正中可使用的功能，請參閱「與其他功能的相關性」之「執行 G41.2/G42.2 狀態中可指令的命令」。指令無法使用的功能時，將產生程式異警 (P162)。本功能不會執行干涉檢查。

**刀具徑補正取消**

在刀徑補正模式中滿足以下任一條件時，將取消刀徑補正模式。

- (1) 執行補正取消指令 (G40) 後
- (2) 補正號碼 D00 的指令
- (3) NC 重置 1 (\*1)
- (4) NC 重置 2、Reset & Rewind

刀徑補正取消時的動作與刀徑補正開始時相同，亦可利用參數「#8157 徑補正類型 B」選擇類型 A / 類型 B 的動作。

(\*1) 取消唯有在「#1151 rstint」為開啟的情況下方可取消。

**補正向量的計算方法**

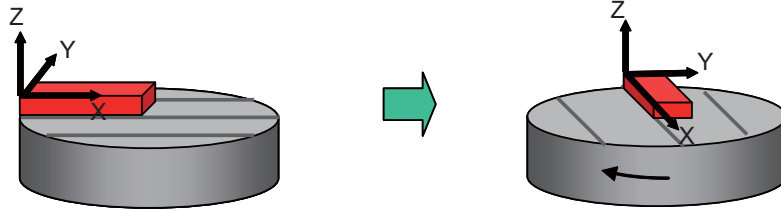
刀徑補正向量透過以下方式求出。

(1) 工作台座標系

將程式指令轉換為工作台座標系上的路徑。工作台座標系是指與工件一起旋轉的座標系 (下圖)，會隨著工作台轉動一起旋轉。此座標系上的指令路徑，代表對於工件的刀具相對指令路徑。

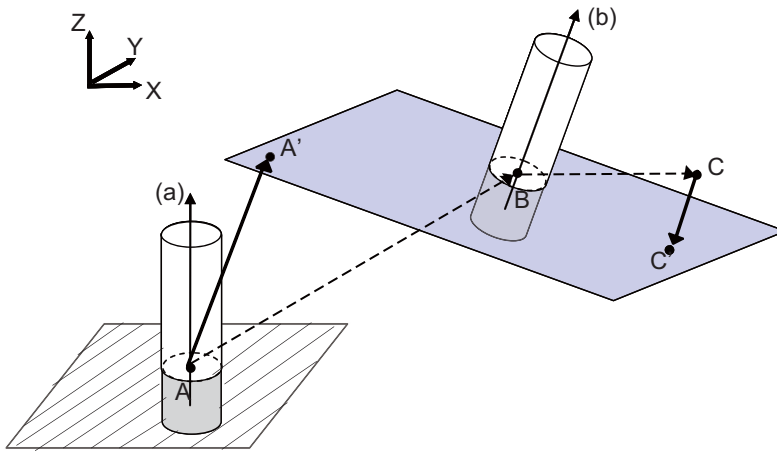
< 初期狀態 >

< 工作台旋轉時 >



(2) 轉換為補正平面上的點

將得到的工作台座標系路徑，投影在補正平面 (與執行補正之點的刀具軸方向垂直的平面) 上，求出補正平面上的點 (下圖中的 A'、C')。

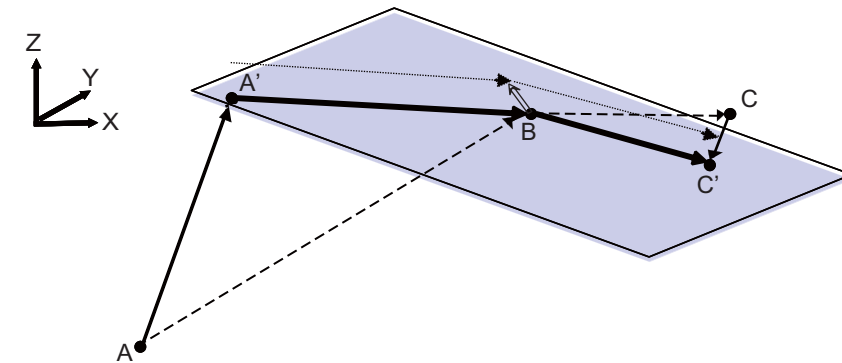


(a) 在點 A 的刀具方向  
(b) 在點 B 的刀具方向

- 在點 A 的補正平面
- 在點 B 的補正平面
- 工作台座標系路徑

(3) 在補正平面上的補正

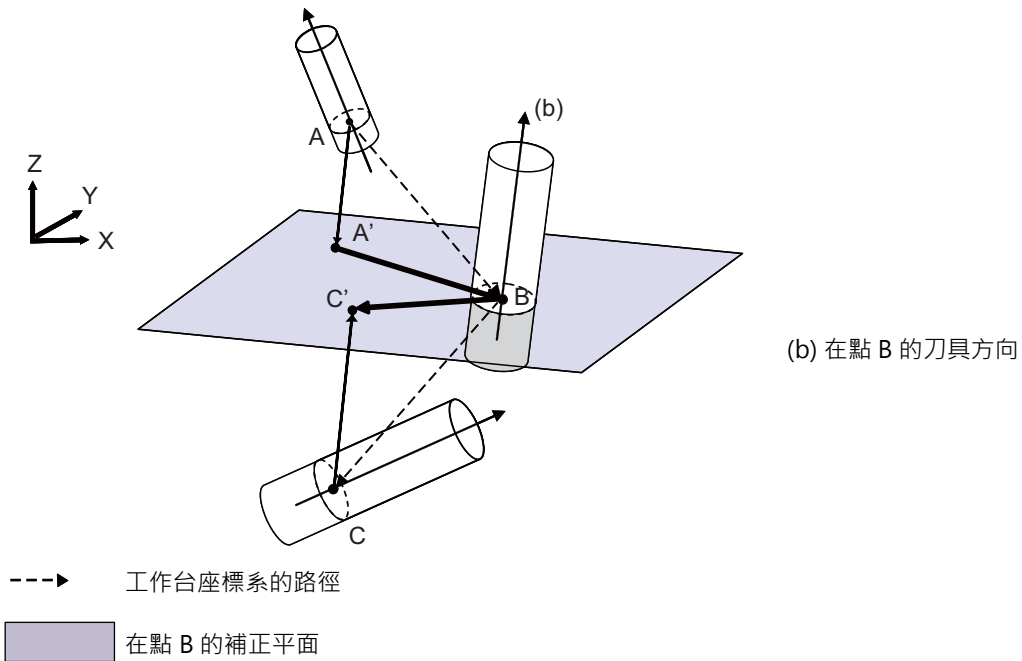
在補正平面上執行一般的刀徑補正，求出在補正平面上的補正向量。



- 補正平面上的工作台座標系路徑
- 補正平面上的補正向量

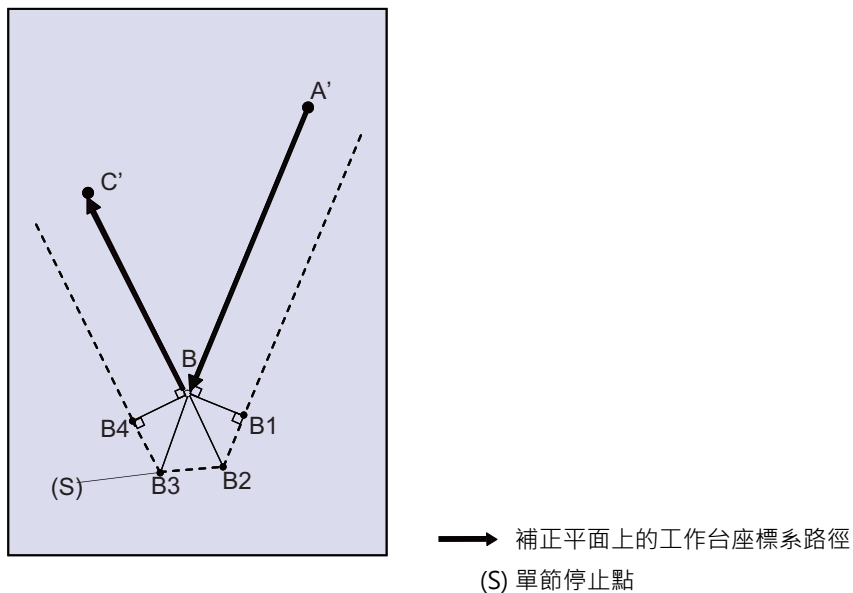
**被插入單節的情況**

因轉角移動而被插入單節時，在單節運轉停止點的刀具方向，將變為前一個單節的刀具方向。(與進給速度等模式資訊相同，沿用前一個單節的旋轉角度。)



如上圖般，在由點 A 通過點 B 朝點 C 移動的程式時，位於點 B 的補正平面將變為下圖。

點 B2-B3 之間被插入單節，但因在此區間移動時的刀具方向與在點 B2 的方向相同，故將會在點 B 的補正平面上移動。





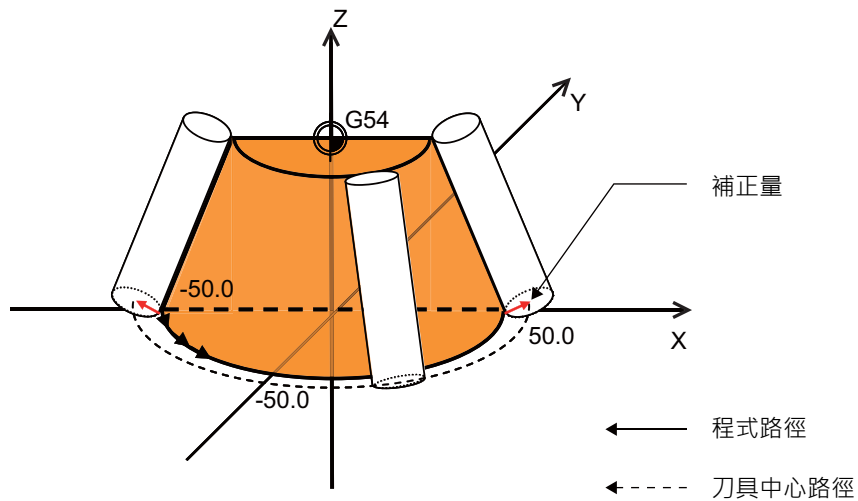
## 程式範例

```

N1    G28 Z;
N2    G28 BC;
N3    G28 XY;
N4    G90 G54 G00 X-60. Y0.;
N5    G00 B30.;
N6    G43.4 H1 Z-50.;
N7    G42.2 G01 X-50. D1;
N8          G01 X-49.990 Y-1.000 C 1.15;
N9          G01 X-49.960 Y-1.999 C 2.29;
N10         G01 X-49.910 Y-2.998 C 3.44;
:
:
N200         G01 X50. Y0. C180.;
N201         G01 Z0.;
N202    G40;
N203    G49;
N204    G28 Z;
N205    G28 BC;
N206    G28 X;
M30

```

(D1 =5.0, H1=50.0)





## 與其他功能的相關性

## 可與 G41.2/G42.2 指令在同一個單節中指令的命令

	功能
G00	位置定位
G01	直線補間
G90	絕對值指令
G91	增量值指令
F	進給速度指令
N	時序號碼

在與三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) (G41.2/G42.2) 同一個單節中，指令上述以外的其他命令時，將產生程式異警 (P163)。

## 可在執行 G41.2/G42.2 的狀態中指令的命令

	功能
G00	位置定位
G01	直線補間
G04	暫停
G05 P0, G05 P1, G05 P2	高速加工模式
G05 P0, G05 P10000	高速・高精度控制 II
G08 P0, G08 P1	高精度控制
G09	準確停止
G20, G21	英制 / 公制指令 (*1)
G22, G23	移動前行程檢查 ON/OFF
G40	刀具徑補正取消
G41.2, G42.2	三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 右 / 左
G50.2 (G250)	刀具主軸同期 IB/IC 取消 (*3)
G51.2 (G251)	刀具主軸同期 IB/IC (*3)
G61	準確停止檢查模式
G61.1	高精度控制開啟
G64	切削模式
G65	使用者巨集程式 單純呼叫
G66	使用者巨集模式呼叫 A
G66.1	使用者巨集模式呼叫 B
G67	取消使用者巨集模式呼叫
G90, G91	絕對值指令、增量值指令
G93	逆時間進給
G94	每分鐘進給
G95	每轉進給
G96, G97	周速一定控制 ON/OFF
G113.1	主軸同期控制 I (*2)、刀具主軸同期 IA/ 刀具主軸同期 II 的取消
G114.1	主軸同期控制 I (*2)
G114.2	刀具主軸同期 IA
G114.3	刀具主軸同期 II
M98, M99	副程式呼叫、主程式復歸
F	進給速度指令
M, S, T, B	M, S, T, B 指令

## 19 高階加工相關控制

## 19.6 三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正); G40/G41.2, G42.2

	功能
巨集指令	局部變數、共變數、 演算指令 (四則運算、三角函數、平方根等) 控制指令 (IF ~ GOTO ~ ,WHILE ~ DO ~)
N	時序號碼

(\*1) 在執行三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 的過程中，英制 / 公制指令發生變化時，將產生程式異警 (P162)。

(\*2) 可指令使用主軸同期中的 C 軸進行三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正)。

(\*3) 請勿對旋轉軸構成參數設定旋轉刀具軸。在執行三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 的過程中，指令刀具主軸同期 IC 時，可能會出現非預期的動作。

## 可指令 G41.2/G42.2 的模式

	功能
G00, G01	位置定位、直線補間
G13.1, G113	極座標補間取消
G15	極座標指令取消
G17, G18, G19	平面選擇
G20, G21	英制 / 公制指令
G22, G23	移動前行程檢查 ON/OFF
G40	刀具徑補正取消
G40.1, G150	法線控制取消
G41.2, G42.2	三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 左 / 右
G43, G44	刀長補正 正、負
G43.1	刀具軸方向刀具長補正
G43.4, G43.5	刀具尖端點控制 類型 I / 類型 II
G49	取消刀具長補正
G50	比例縮放取消
G50.1	G 指令鏡像取消
G50.2 (G250)	刀具主軸同期 IB/IC 取消 (*2)
G51.2 (G251)	刀具主軸同期 IB/IC (*2)
G54, G55, G56, G57, G58, G59, G54.1	工件座標系選擇、擴張工件座標系選擇
G54.4Pn	工件設置位置誤差補正
G61	準確停止檢查模式
G61.1	高精度控制開啟
G64	切削模式
G67	取消使用者巨集模式呼叫
G68.2	傾斜面加工
G68.3	傾斜面加工指令 (刀具軸方向指令)
G69	三次元座標轉換取消
G80	固定循環取消
G90, G91	絕對值指令、增量值指令
G93	逆時間進給
G94	每分鐘進給
G95	每轉進給
G96, G97	周速一定控制 ON/OFF
G98, G99	固定循環初始階層復歸、R 點階層復歸
G113.1	主軸同期控制 I (*1)、刀具主軸同期 IA / 刀具主軸同期 II 的取消
G114.1	主軸同期控制 I (*1)
G114.2	刀具主軸同期 IA

	功能
G114.3	刀具主軸同期 II

(\*1) 可指令使用主軸同期中的 C 軸進行三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正)。

(\*2) 請勿對旋轉軸構成參數設定旋轉刀具軸。在執行三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 的過程中，指令刀具主軸同期 IC 時，可能會出現非預期的動作。

#### 與任意軸交換控制的組合

##### (1) 任意軸交換中的三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正)

於軸交換後指令三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 時的軸狀態、與旋轉軸構成參數 (#7900 以後) 的軸構成一致時，可進行三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正)。但軸交換後的 I 軸、J 軸、K 軸，其軸構成必須與旋轉軸構成參數中設定的橫軸 (#7900)、縱軸 (#7901)、高度軸 (#7902) 的軸構成一致。

藉由執行任意軸交換控制，調整為旋轉軸構成參數中設定的軸構成，NC 將選擇軸交換後軸狀態一致的旋轉軸構成參數，執行三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正)。

##### (2) 與任意軸交換控制的組合動作限制事項

(a) 在三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 模式中執行任意軸交換 (G140,G141,G142) 指令時，將產生程式異警 (P169)。

(b) 以其他系統交換三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中之系統的軸時，將產生操作異警 (M01 1101)。

(c) 在系統內無任何旋轉軸構成參數 (#7900 ~) 中設定之軸的狀態下，指令三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 時，將產生程式異警 (P934)。

(d) 指令 G140 時，旋轉軸構成參數中設定的所有軸皆存在系統內，但執行軸交換後的 I 軸、J 軸、K 軸，其軸構成與旋轉軸構成參數中設定的縱軸 (#7900)、橫軸 (#7901)、高度軸 (#7902) 的軸構成不一致時，將產生程式異警 (P934)。

##### (3) 利用重置設定 (模式保持、混合控制保持) 的組合執行軸交換後的軸動作

三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中的系統，即使在執行不會解除模式的重置 (參數「#1151 rstint」為「0」)，且執行 NC 重置 1 的情況下，依然會無視依據重置解除混合控制的設定 (「#1280 ext16/bit1」為「0」)，不會恢復軸的狀態。

##### (4) 將任意軸交換組合時的圖形檢查動作

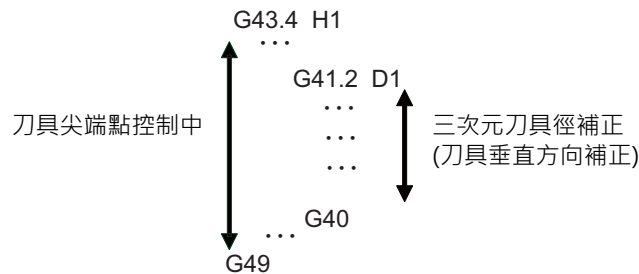
以圖形檢查描繪任意軸交換後的三次元刀徑補正指令 (刀具垂直方向補正) 時，將以忽略任意軸交換指令，未進行軸交換的狀態，執行繪圖檢查。





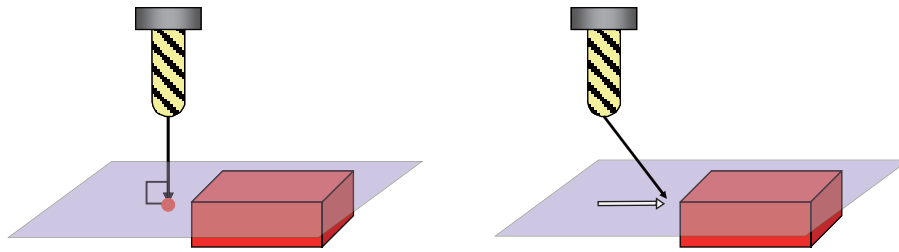
注意事項

- (1) 不會執行三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 的干涉檢查。一般刀徑補正中干涉檢查功能的 ON/OFF 「#8103 干涉檢查無效」，在三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中將變為無效。
  - (2) 補正向量的指定 (G38) 與轉角圓弧 (G39) 無法使用。下達指令時，就會產生程式異警 (P162)。
  - (3) 轉角倒角 / 轉角 R、直線角度指令、幾何指令無法使用。下達指令時，就會產生程式異警 (P162)。
  - (4) 執行手動插入、自動運轉手輪插入、手動 / 自動同時、手動速度指令、手動參考點復歸、刀具手輪進給及插入、手動任意後，將在手動模式開啟時產生操作異警 (M01 0232)。
  - (5) 巨集插入無法使用。在巨集插入有效的狀態下，指令三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 時，將產生程式異警 (P163)。在三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中，指令巨集插入有效 (M96) 時，將產生程式異警 (P162)。
  - (6) 無法執行刀具退讓復歸。開啟刀具退讓復歸經由點指定信號，再開啟手動模式時，將產生操作異警 (M01 0232)。
  - (7) 在三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中，切換 MDI 模式或由 MDI 模式切換為其他運轉模式時，將產生操作異警 (M01 0232)。
  - (8) 在三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中，開啟 PLC 插入信號時，將產生操作異警 (M01 0232)。
  - (9) 對於 5 軸加工的對象軸 (\*1)，無法使用外部輸入鏡像。在三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中，開啟外部輸入鏡像時，將產生程式異警 (P162)。在外部輸入鏡像中指令三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 時，將產生程式異警 (P163)。
- (\*1) 此處的對象軸是指在參數 「#7900 RCDAX\_I」、「#7901 RCDAX\_J」、「#7902 RCDAX\_K」、「#7922 ROTAXT1」、「#7932 ROTAXT2」、「#7942 ROTAXW1」、「#7952 ROTAXW2」中設定的軸。詳細設定方法，請依照機械製造廠之規定。
- (10) 在逆行控制模式中指令三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 時，或是在三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中開啟逆行控制模式信號時，將產生程式異警 (P163)。
  - (11) 可與刀具尖端點控制 (G43.4,G43.5/G49) 併用，但三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 的 ON/OFF 與刀具尖端點控制的 ON/OFF 必須為巢狀結構，且務必在刀具尖端點控制中指令三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正)。在三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中指令刀具尖端點控制時，將產生程式異警 (P162)。在與上述相同的條件下，亦能與刀具軸方向刀具長補正 (G43.1/G49) 併用。



- (12) 併用刀具尖端點控制時，將對刀具尖端點的路徑套用補正。
- (13) 可由三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中的單節執行程式再啟動，但無法由與刀具尖端點控制併用中的單節執行程式再啟動。
- (14) 不會執行高速加工模式 / 高速、高精度控制的平滑處理。一般高速加工模式 / 高速、高精度控制中平滑功能的 ON/OFF (參數 「#8033 平滑控制有效」)，在三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中將變為無效。

- (15) 至工件表面為止的部分，建議如下圖般以斜向方式接近。接近的方向與切削方向垂直相反時，可能無法正確套用刀徑補正量，因此開始切削時至工件表面為止的移動，請以相對於刀具軸方向傾斜的方式下達指令。



×：由於相對於補正平面並無移動，可能會出現未重新計算徑補正量，無法正確套用徑補正量的情況。

○：會正確套用徑補正量

補正平面 (與刀具軸方向垂直的平面)

相對於補正平面的移動

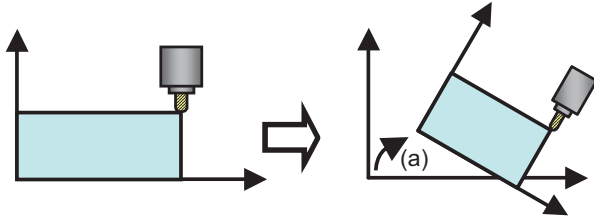
- (16) 在三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 模式中，無法進行緩衝區修正。按下 [prg 修正] 選單時，將顯示異警訊息。
- (17) 在參數設定鏡像中與參數座標旋轉中，指令三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 時，將產生程式異警 (P163)。此外，若在三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中開啟參數，下次啟動時將產生程式異警 (P162)。
- (18) 將設定主軸 /C 軸的軸作為三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 的旋轉軸使用時，若在主軸模式中指令三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正)，將產生程式異警 (P934)。  
 在三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中切換為主軸模式時，將產生操作異警 (M01 0186)。因模式保持 (#1151 rstint = 0) 重置，而維持著三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 模式時，將在下次自動運轉啟動時產生操作異警 (M01 0186)。  
 要解除三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 模式時，請於加工程式的起始處 (第 1 個單節) 三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 取消 (G40)。

## 19.7 工件設置位置誤差補正 ; G54.4



### 機能與目的

本功能可藉由對安裝位置偏離工件座標系的工件補正誤差的方式，完全依照程式內容進行加工。本功能有效期間，將定義以安裝位置偏離的工件作為基準的新座標系 (工件設置座標系)，程式將在此座標系上執行動作。



(a) 設定工件時的誤差

座標系會依照工件設置誤差自動旋轉與移動。

### 關於支援的機械

本功能在 ISO 中定義的右手直交座標系的機械構成上有效。

使用本功能時，需符合支援的機械軸構成等機械上的條件。詳情請參閱「19.9 關於支援的機械」。



### 指令格式

G54.4 Pn ;

P	工件設置位置誤差補正號碼 (n = 0 ~ 7) 0 : 工件設置位置誤差補正取消。 1 ~ 7 : 使用對應的工件設置位置誤差補正量進行補正。
---	--

工件設置位置誤差補正為群組 27 的的模式指令。

### 注意

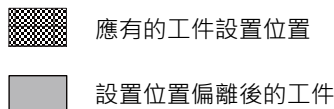
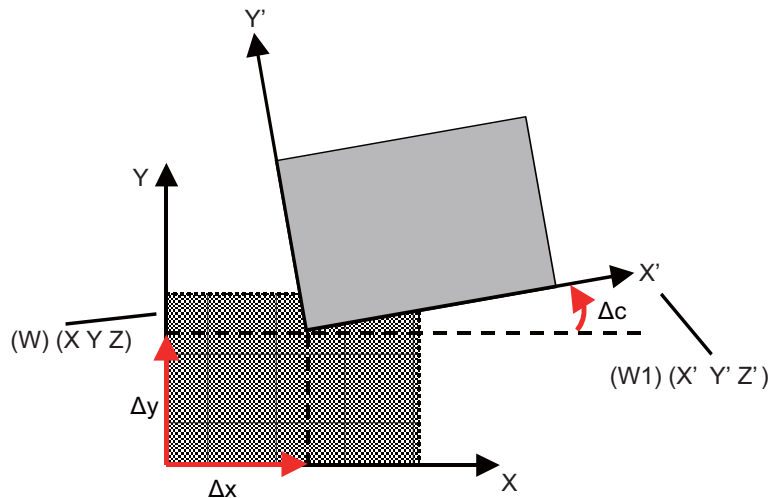
- (1) G54.4 必須單獨下達指令。若在同一個單節中同時下達其他 G 代碼、移動指令、輔助指令等，就會產生程式異警 (P546)。
- (2) 未指令位址 P 時，將產生程式異警 (P33)。此外，若位址 P 被指定為 0 ~ 7 以外的數值，就會產生程式異警 (P35)。



## 詳細說明

### 工件設置座標系的定義

工件設置座標系由以下 3 個工件設置誤差數據定義。



(W) 工件座標系

(W1) 工件設置座標系

#### (1) XYZ 方向的誤差 ( $\Delta x$ , $\Delta y$ , $\Delta z$ )

在測量誤差 ( $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ,  $\Delta z$ ) 時工作台旋轉軸機械座標值 (3) 的位置，設定工件座標系視角下工件設置座標系的原點偏移量。

#### (2) 繞行各軸的旋轉方向誤差 ( $\Delta a$ , $\Delta b$ , $\Delta c$ )

以讓在工作台旋轉軸的機械座標值皆為 0 之狀態下的工件座標系，繞行 X 軸旋轉  $\Delta a$  度，接著讓其繞行原本工件座標系的 Y 軸旋轉  $\Delta b$  度，最後再讓其繞行原本工件座標系的 Z 軸旋轉  $\Delta c$  度，當完成前述旋轉後的座標系之 XYZ 方向，將變為工件設置座標系之 X'Y'Z' 方向的方式，設定  $\Delta a$ ,  $\Delta b$ ,  $\Delta c$ 。  
旋轉角度以右螺紋旋轉為正方向。

#### (3) 測量誤差時的工作台旋轉軸位置

設定測量  $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ,  $\Delta z$  與  $\Delta a$ ,  $\Delta b$ ,  $\Delta c$  時工作台旋轉軸的機械座標值。

- ◆ 如為刀具傾斜型時，不需設定。
- ◆ 如為工作台傾斜型時，2 軸皆需設定。
- ◆ 如為混合型時，僅需設定工作台側的旋轉軸。

### 工件設置誤差的設定

對於工件設置誤差數據，可設定以位址 P 指令之補正號碼對應的 7 組誤差補正量 (工件設置位置誤差補正量 No.01 - No.07)、及通用加計的誤差補正量 (共通工件設置位置誤差補正量)。

共通工件設置位置誤差補正量為 7 組工件設置位置誤差補正量皆會加計的誤差補正量。

可設定 XYZ 方向的誤差 ( $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ,  $\Delta z$ ) 與測量其誤差時的工作台旋轉軸位置，但無法設定繞行各軸的旋轉方向誤差 ( $\Delta a$ ,  $\Delta b$ ,  $\Delta c$ )。

此類設定需利用工件設置誤差設定畫面或系統變數進行設定。關於系統變數的詳情，請參閱「23.25 系統變數 (工件設置位置誤差補正量)」。

**誤差補正量的加總**

共通工件設置位置誤差補正量的旋轉軸位置，與 No.01 ~ No.07 的工件設置位置誤差補正量的旋轉軸位置不同時，整體誤差補正量將先轉換為在 0° 位置的誤差補正量後，再進行加總。

(例) 在具備工作台旋轉軸 C 軸的混合型機械上，共通 (A) 與 No.01 設定右側的誤差補正量時，補正的誤差量將有以下差異。

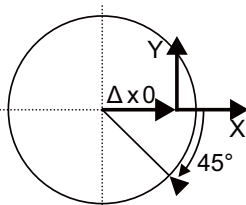
共通 (A)

Δx	10.0
Δy	0.0
Δz	0.0
Δa	
Δb	
Δc	
B	
C	45.0

No.01

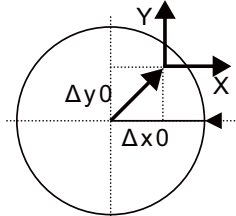
Δx	0.0
Δy	5.0
Δz	0.0
Δa	0.0
Δb	0.0
Δc	45.0
B	
C	-90.0

共用的C=45°時的誤差



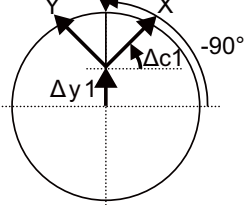
Δx0	10.0
Δy0	0.0
Δz0	0.0
Δa0	
Δb0	
Δc0	

共用的C=0°時的誤差



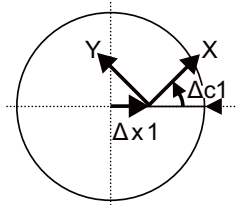
Δx0	7.071
Δy0	7.071
Δz0	0.0
Δa0	
Δb0	
Δc0	

No.01的C=-90°時的誤差

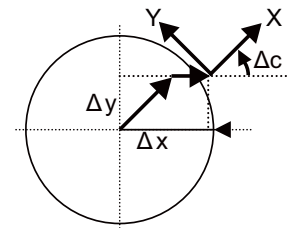


Δx1	0.0
Δy1	5.0
Δz1	0.0
Δa1	0.0
Δb1	0.0
Δc1	45.0

No.01的C=0°時的誤差



Δx1	5.0
Δy1	0.0
Δz1	0.0
Δa1	0.0
Δb1	0.0
Δc1	45.0



Δx	12.071
Δy	7.071
Δz	0.0
Δa	0.0
Δb	0.0
Δc	45.0

實際補償的誤差量 (C=0°)

- (a) 轉換成在 C = 0° 的誤差
- (b) 將共通 (A) 與 No.01 的誤差量加總
- (c) 轉換成在 C = 0° 的誤差

**注意**

(1) 即使 C 軸旋轉，旋轉方向的誤差 (Δa, Δb, Δc) 也不會變化。

## 動作說明

## (1) 模式中的動作

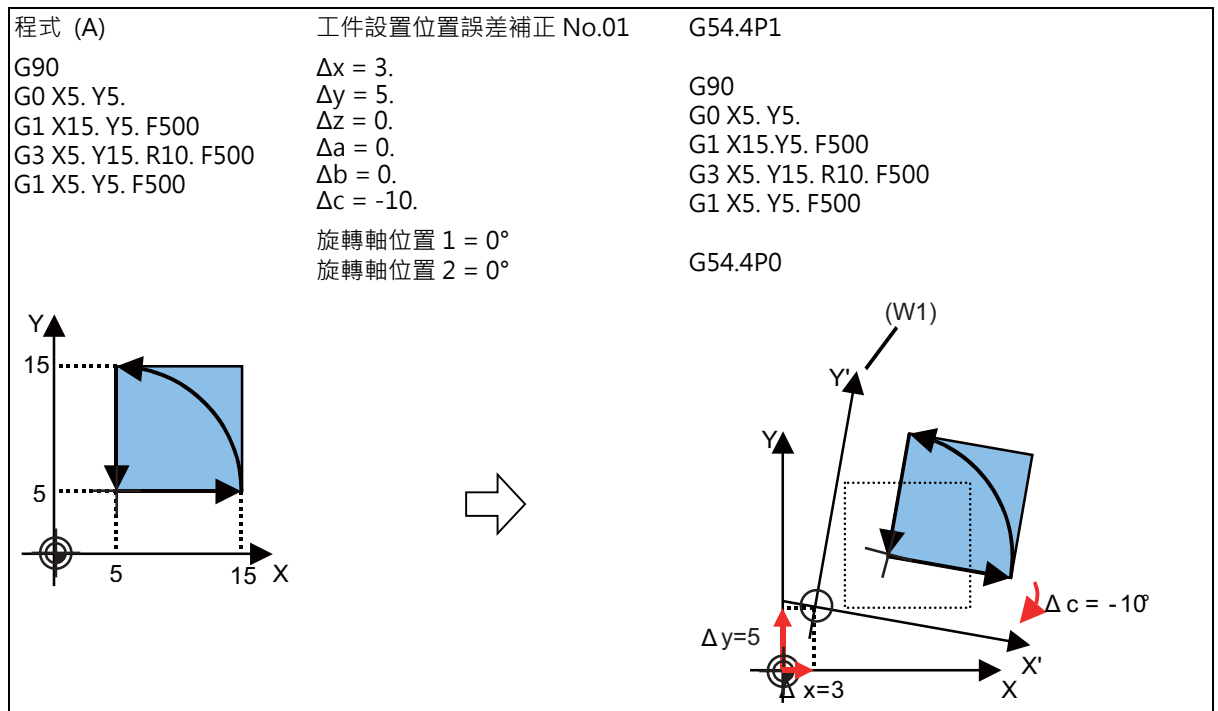
## ◆ 工件設置位置誤差補正開始

依據 G54.4 Pn (n = 1 ~ 7) 的指令，進入工件設置位置誤差補正模式。將依據以 n 選擇的工件設置位置誤差補正號碼 (No.01 ~ No.07)、及指令時的旋轉軸位置，設定工件設置座標系，工件設置誤差計數器將轉變為工件設置座標系的座標值。(機械不會移動。) 工件設置位置誤差補正模式中的移動指令，將變為在工件設置座標系上的指令。

## ◆ 工件設置位置誤差補正取消

依據 G54.4 P0 指令，取消工件設置位置誤差補正模式。工件設置座標系的設定將被解除，座標系會恢復成指令工件設置位置誤差補正前的工件座標系，工件設置座標計數器轉變為原本工件座標系的座標值。(機械不會移動。) 重置時亦會取消工件設置位置誤差補正。

工件被設置在相對於程式 (A) 原本的位置，朝 X 方向偏離 3mm，朝 Y 方向偏離 5mm，朝繞行 Z 軸方向偏離  $-10^\circ$  的位置。此時若對工件設置位置誤差補正量設定以下誤差，執行工件設置誤差補正指令，可將偏移的工件完全加工成程式指定的形狀。



(W1) 工件設置座標系

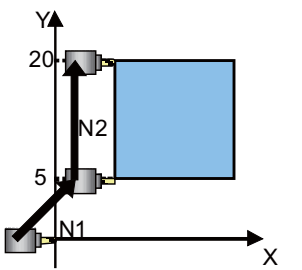
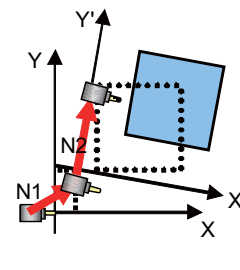
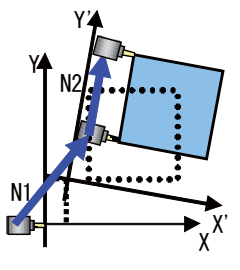
19 高階加工相關控制

19.7 工件設置位置誤差補正 ; G54.4

[指令與取消 G54.4 時的注意事項]

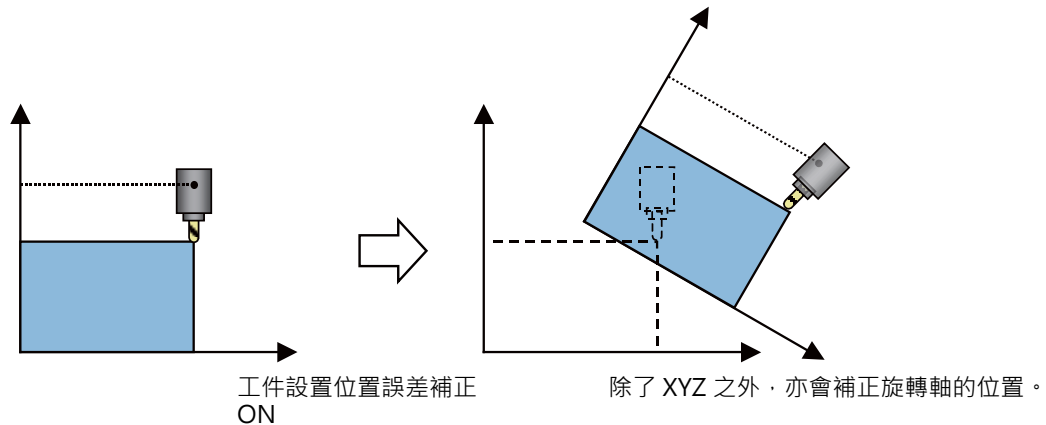
指令 G54.4 後的第一次移動，請務必執行絕對值指令。在 G54.4 的指令單節中，機械不會移動。因此若指令 G54.4 後的第一個移動指令為增量值類型時，可能會出現與原本程式規劃內容不同的動作。(只要曾執行過絕對值指令，之後的單節中即使使用增量值指令，也能正確執行動作。)

此外取消時亦相同，指令 G54.4P0 後的第一次移動，請務必執行絕對值指令。

無誤差時的動作	G54.4 指令後執行的第一個指令為增量值指令時
 <p>(增量值指令) N1 G91 G0 X5. Y5. N2 G91 G1 Y15.</p>	 <p>以增量值指令 G54.4 的下個單節時，將由目前的機械位置以增量值執行動作。對於工件而言，並非程式意圖執行的動作。</p> <p>G54.4 P1 N1 G91 G0 X5. Y5. N2 G91 G1 Y15. F500</p>
<p>(絕對值指令) N1 G90 G0 X5. Y5. N2 G90 G1 Y20.</p>	 <p>以絕對值指令 G54.4 的下個單節時，對於工件而言，將是完全符合程式意圖的動作。</p> <p>G54.4 P1 N1 G90 G0 X5. Y5. N2 G90 G1 Y20. F500</p>

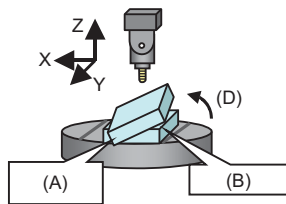
(2) 刀具方向的補正

在工件設置位置誤差補正中，除了補正 XYZ 的位置以外，亦會為了讓刀具相對於工件的姿態完全符合程式指定內容，而對旋轉軸的位置進行補正。



補正後的旋轉軸角度組數，通常存在 2 組。

(例) 混合型 (刀具側旋轉軸為 B 軸、工作台側旋轉軸為 C 軸) 的情況  
 刀具方向的補正後位置



(程式指令)

B = 0°

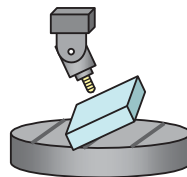
C = 0°

(A) 實際的工件設置位置

(B) 理想位置

(D) 繞行 Y 軸的誤差  $\Delta b = 30^\circ$

B 的符號 = 正



(程式指令)

B = 30°

C = 0°

(目前位置)

B 0.

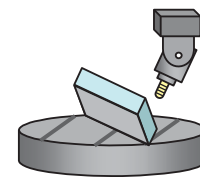
C 0.

(機械位置)

B 30.

C 0.

B 的符號 = 負



(程式指令)

B = -30°

C = 180°

(目前位置)

B 0.

C 0.

(機械位置)

B -30.

C 180.

< 註 >

• 工件設置誤差計數器將顯示程式指令位置，機械位置計數器則顯示實際的機械位置。

在此 2 組中選擇何組，取決於以下規則。

• G54.4 指令單節的情況

選擇次選轉軸移動量較少一方的解。

此時機械不會移動，工件設置誤差計數器將更新。

• G54.4 指令單節以外的其他情況

依據參數「#7906 PASSTYP」選擇解。

(此參數與刀具尖端點控制的特異點通過類型為相同參數。)

類型	類型 1	類型 2
參數	#7906 = 0	#7906 = 1
動作	選擇主旋轉軸的符號與單節起始點為相同符號的解。	選擇次選轉軸移動量較小一方的解。





## 與其他功能的相關性

## 可在工件設置位置誤差補正中指令的命令

在工件設置位置誤差補正中指令下列以外的其他命令時，將產生程式異警 (P545)。

命令	功能
G00, G01	位置定位、直線補間
G02, G03	圓弧補間、螺旋補間
G04	暫停
G05 P0, P1, P2, P10000	高速加工模式、高速·高精度控制 II
G05.1 Q0, Q1	高速·高精度控制 I
G08 P0 P1	高精度控制
G09	準確停止檢查
G10, G11 (G11.1)	可程式化參數輸入 / 取消、可程式化補正輸入
G17, G18, G19	平面選擇
G20, G21	英制指令、公制指令 (*1)
G28	自動第 1 參考點位置復歸
G29	起始點復歸
G30	第 2~4 參考點復歸
G30.1 - G30.6	換刀位置復歸
G31	跳躍 (*2)
G31.1 - G31.3	多段跳躍 (*3)
G34, G35, G36, G37.1	特殊固定循環
G40, G41, G42	刀具徑補正 取消 / 左 / 右
G41.2, G42.2	三次元刀具徑補正 (刀具垂直方向補正) 左 / 右
G43, G44, G49	刀長補正 正 / 負 / 取消
G43.4, G43.5	刀具尖端點控制類型 I/II
G45, G46, G47, G48	刀具位置補正
G50, G51	比例縮放取消 / 開啟
G50.1, G51.1	G 指令鏡像取消 / 開啟
G53	機械座標系選擇
G53.1	刀具軸方向控制
G54 - G59, G54.1Pn	工件座標系選擇 (*2)、擴張工件座標系選擇
G54.4 P0	工件設置位置誤差補正取消
G61	準確停止檢查模式
G61.1	高精度控制 I 開啟
G64	切削模式
G65	使用者巨集程式 單純呼叫
G66, G66.1, G67	使用者巨集程式 模式呼叫 A/B/ 取消
G68.2, G68.3 G69 (G69.1)	傾斜面加工 座標旋轉 / 傾斜面加工取消
G73 - G76, G80 - G89	鑽孔用固定循環 (包含同期攻牙)
G90, G91	絕對值指令、增量值指令
G93	逆時間進給
G94	每分鐘進給
G95	每轉進給
G98, G99	固定循環初始返回、R 點返回

## 19 高階加工相關控制

## 19.7 工件設置位置誤差補正 ; G54.4

命令	功能
G114.1, G113 (G113.1)	主軸同期控制 I、主軸同期取消 (*4)
G120.1, G121	加工條件選擇 I
G122	副系統控制 I
G127	全系統禁止逆行
G145	副系統完成後等待 取消
G180	對話式循環插入
M98, M99	副程式呼叫、主程式復歸
M,S,T,B	M,S,T,B 指令
巨集指令	局部變數、共變數、演算指令 (四則演算、三角函數、平方根等)、控制指令 (IF ~ GOTO ~ ,WHILE ~ DO ~ )

(\*1) 在工件設置位置誤差補正中，英制 / 公制指令發生變化時，將產生異警。

(\*2) 在工件設置位置誤差補正中，工件座標系發生變化時，將產生異警。

(\*3) 僅限以旋轉軸構成參數設定的正交 3 軸方可指令。指令 2 個旋轉軸時，將產生程式異警 (P951)。

(\*4) 可使用主軸同期控制中的 C 軸，指令工件設置位置誤差補正。

**可進行工件設置位置誤差補正 (亦包含取消指令) 的模式**

在下列以外的其他模式中指令工件設置位置誤差補正時，將產生程式異警 (P546)。

模式	功能
G00, G01	位置定位、直線補間
G05 P0, P1, P2, P10000	高速加工模式
G05.1 Q0, Q1	高速・高精度控制 I
G08 P0, P1	高精度控制
G13.1	極座標補間取消
G15	極座標指令取消
G17, G18, G19	平面選擇
G20, G21	英制指令、公制指令
G23 (G23.2)	移動前行程檢查關閉
G40	刀具徑補正取消
G40.1	法線控制取消
G49	取消刀具長補正
G50	比例縮放取消
G50.1	G 指令鏡像取消
G54 - G59, G54.1	工件座標系、擴張工件座標系選擇
G54.4 P0	工件設置位置誤差補正取消
G61 G61.1 G64	準確停止檢查模式 高速・高精度控制 I 開啟 切削模式
G67	使用者巨集程式 模式呼叫關閉
G69 (G69.1)	取消座標旋轉、3D 座標轉換
G80	固定循環取消
G90, G91	絕對值指令、增量值指令
G93	逆時間進給
G94	每分鐘進給
G95	每轉進給
G97	周速一定控制 OFF
G98, G99	固定循環 / 初始點復歸、固定循環 /R 點復歸
G114.1, G113 (G113.1)	主軸同期控制 I、主軸同期取消 (*1)

(\*1) 可使用主軸同期控制中的 C 軸，指令工件設置位置誤差補正。

**無法指令工件設置位置誤差補正的參數、PLC 信號狀態**

以下功能有效時，無法指令工件設置位置誤差補正。指令工件設置位置誤差補正時，將產生程式異警 (P546)。

功能名稱	相關參數	相關 PLC 信號
參數座標轉換	#8621 - #8627	-
參數鏡像	#8211	-
外部輸入鏡像	-	Y7C0 - Y7DF

### 工件設置位置誤差補正指令中的跳躍

關於工件設置位置誤差補正中的跳躍動作，與一般跳躍動作相同，移動方向為在工件設置座標系上移動。

加工程式	
N1 G54.4 Pp ;	
N2 G90 G31 Z0. F100;	

於 N2 單節在工件設置座標系上移動。

關於跳躍功能，請參閱「22 測量輔助功能」的章節。

### 與任意軸交換的組合

在複合型加工機上，可能會出現多個系統共用 1 個旋轉刀具的情況。此時需使用能自由交換系統間任意軸的任意軸交換控制功能。

與任意軸交換控制組合執行工件設置位置誤差補正時，請將參數「#1450 5axis\_Spec/bit0」設為「1」（以第 2 軸名稱設定）。此外，執行工件設置位置誤差補正時的系統內軸構成，請以第 2 軸名稱（例：A1, B2）對旋轉軸構成參數的參數 #7900 ~ #7902、#7922、#7932、#7942、#7952 進行設定。若在「#1450 5axis\_Spec/bit0」為「0」（以軸名稱設定）的情況下，於任意軸交換後指令工件設置位置誤差補正，將產生程式異警（P546）。

旋轉軸構成參數中可設定有效系統數量上限的機械構成，能藉由設定多組構成的方式，以不同的機械構成執行工件設置位置誤差補正。

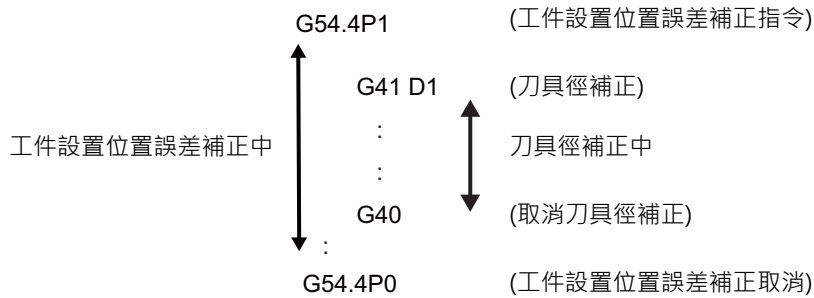
### 注意

(1) 有效系統數量為「5」以上時，可設定的構成數將變為「4」。



## 注意事項

- (1) 讀取位置資訊的系統變數 #5001 ~ #5116 (#5021 ~ #5036、#5101 ~ #5116 除外) · 在工件設置位置誤差補正中將被設定工件設置座標系上的座標值。5021 ~ #5036、#5101 ~ #5116 即使在工件設置位置誤差補正中 · 依然會設定機械座標系上的座標值 · 而非工件設置座標系上的座標值。
- (2) 在工件設置位置誤差補正中執行重置時 · 工件設置位置誤差補正將被取消。
- (3) 機械鎖定、互鎖、以及外部減速不會以工件設置座標系上的軸為對象 · 而會以實際執行動作之機械座標系上的軸為對象 · 依據輸入信號執行動作。
- (4) 刀徑補正、三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正)、刀長補正、刀具尖端點控制、G 指令鏡像、縮放、傾斜面加工、固定循環指令 · 必須與工件設置位置誤差補正為巢狀結構 · 且須在工件設置位置誤差補正的模式中下達指令。



- (5) 手動插入會在機械座標系上執行移動動作 · 但不會轉換座標。在工件設置位置誤差補正中 · 以手動絕對開啟執行手動插入或刀具尖端點控制時 · 請先回到插入前的位置後 · 再重新開始自動運轉。  
以下情況將產生操作異警 (M01 0070) 。
  - 在與插入前的位置不同的其他位置重新開始自動運轉時
  - 在工件設置位置誤差補正中對旋轉軸執行插入時
  - 在工件設置位置誤差補正中執行自動運轉手輪插入時
- (6) 在工件設置位置誤差補正中 · 無法執行 MDI 插入、PLC 插入、巨集插入。在工件設置位置誤差補正中執行 MDI 插入、PLC 插入時 · 將發產生操作異警 (M01 0070) 。此外 · 在工件設置位置誤差補正中將巨集插入設定為有效時 · 會產生程式異警 (P545) · 如在巨集插入有效中指令工件設置位置誤差補正 · 則會產生程式異警 (P546) 。
- (7) 在 MDI 插入、PLC 插入、巨集插入內指令工件設置位置誤差補正時 · 將產生程式異警 (P546) 。
- (8) 圖形檢查將顯示在原本工件座標系上的路徑。此外在 2D 檢查、3D 檢查 (檢查方式 I) 中 · 圓弧補間的繪圖將變為直線。
- (9) 描圖時 · 系統將透過機械座標值來進行描繪。
- (10) 請勿由工件設置位置誤差補正開啟後的單節 · 重新啟動程式。否則會產生程式異警 (P49) 。
- (11) 工件設置位置誤差補正中的 G0 指令 · 會以補間型執行動作。(非補間型指令不適用。)
- (12) 在工件設置位置誤差補正中 · 無法執行緩衝器修正。執行緩衝器修正時 · 將顯示異警訊息。
- (13) 參數「#1450 5axis\_Spec/bit0」為「0」(以軸名稱設定) 時 · 參數 #7900 ~ #7902、#7922、#7932、#7942、#7952 需以軸名稱 (例：X, C) 設定第 1 系統的軸。在指定的軸未齊備的狀態下指令工件設置位置誤差補正時 · 將產生程式異警 (P932) 。
- (14) 在工件設置位置誤差補正中的手動任意進給 · 將產生操作異警 (M01 0070) 。
- (15) 在工件設置位置誤差補正中的手動速度指令 · 將產生操作異警 (M01 0070) 。
- (16) 在工件設置位置誤差補正中的圖形旋轉 · 將產生程式異警 (P545) 。此外 · 在圖形旋轉中的工件設置位置誤差補正 · 將產生程式異警 (P546) 。
- (17) 在工件設置位置誤差補正中的參數座標旋轉 · 將產生程式異警 (P545) 。此外在參數座標旋轉中的工件設置位置誤差補正 · 將產生程式異警 (P546) 。
- (18) 在工件設置位置誤差補正中的直線角度指令 · 將產生程式異警 (P545) 。
- (19) 在工件設置位置誤差補正中的幾何指令 · 將產生程式異警 (P545) 。
- (20) 在工件設置位置誤差補正中的軸移動中 · 無法讓其執行研磨切削動作。此外在研磨切削動作中以工件設置位置誤差補正指令軸移動時 · 將產生操作異警 (M01 0151) 。
- (21) 在 1 個單節中執行旋轉軸旋轉 180 度以上的指令時 · 將產生程式異警 (P547) 。此時請分割單節 · 調整成少於 180 度的移動。
- (22) 在使用者巨集模式呼叫 B (G66.1) 中指令工件設置位置誤差補正時 · 將產生程式異警 (P33) 。
- (23) 在工件設置位置誤差補正中 · 請勿變更工件補正量。
- (24) 即使在工件設置位置誤差補正中變更工件設置位置誤差補正量 · 仍然以啟動時的補正量為有效。

## 19 高階加工相關控制

## 19.7 工件設置位置誤差補正 ; G54.4

- (25) SSS 控制有效時，在工件設置位置誤差補正中，對於旋轉軸構成參數中未設定的軸指令軸移動時，將產生程式異警 (P545)。
- (26) 將設定主軸 /C 軸的軸作為工件設置位置誤差補正的旋轉軸使用時，若在主軸模式中指令工件設置位置誤差補正，將產生程式異警 (P934)。在工件設置位置誤差補正中切換為主軸模式時，將產生操作異警 (M01 0186)。此操作異警可利用 NC 重置解除。
- (27) 在高精度控制時，工件設置位置誤差補正中快速進給 (G00) 的加速度，將依據參數「#1250 set22/bit3」(快速進給加速度切換) 的值變化如下。
- ◆ 當「#1250 set22/bit3」=「0」時  
變為與切削進給 (G01) 的加速度 (由「#1206 G1bF」(最高速度) 與「#1207 G1btL」(時間常數) 決定的加速度) 相同。
  - ◆ 當「#1250 set22/bit3」=「1」時  
變為與快速進給 (G00) 的加速度 (由「#2001 Rapid」(快速進給速度) 與「#2004 G0tL」(G0 時間常數 (線性)) 決定的加速度) 相同。但在 SSS 控制無效中，將變成與「#1250 set22/bit3」為「0」時相同的動作。
- (28) 在工件設置位置誤差補正時，若處理中的系統所有正交軸有任何一軸處於機械鎖定中狀態，即使高速同期攻牙的規格有效，仍會變為一般的同期攻牙。

## 19.8 旋轉中心誤差補正 (製作加工程式時的注意事項)



### 機能與目的

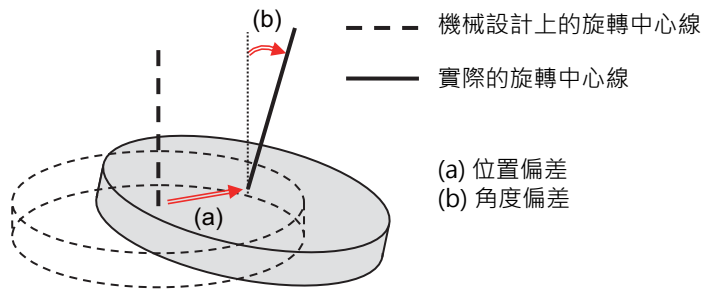
具備旋轉軸的機械會因旋轉軸的組裝誤差，導致旋轉中心產生偏差。因此當使用旋轉軸進行加工時，刀具與工作物之間的相對位置將產生誤差，造成加工精度不良。

旋轉中心的偏差分為朝平面方向位移的「位置偏差」、及旋轉中心傾斜的「角度偏差」兩種。

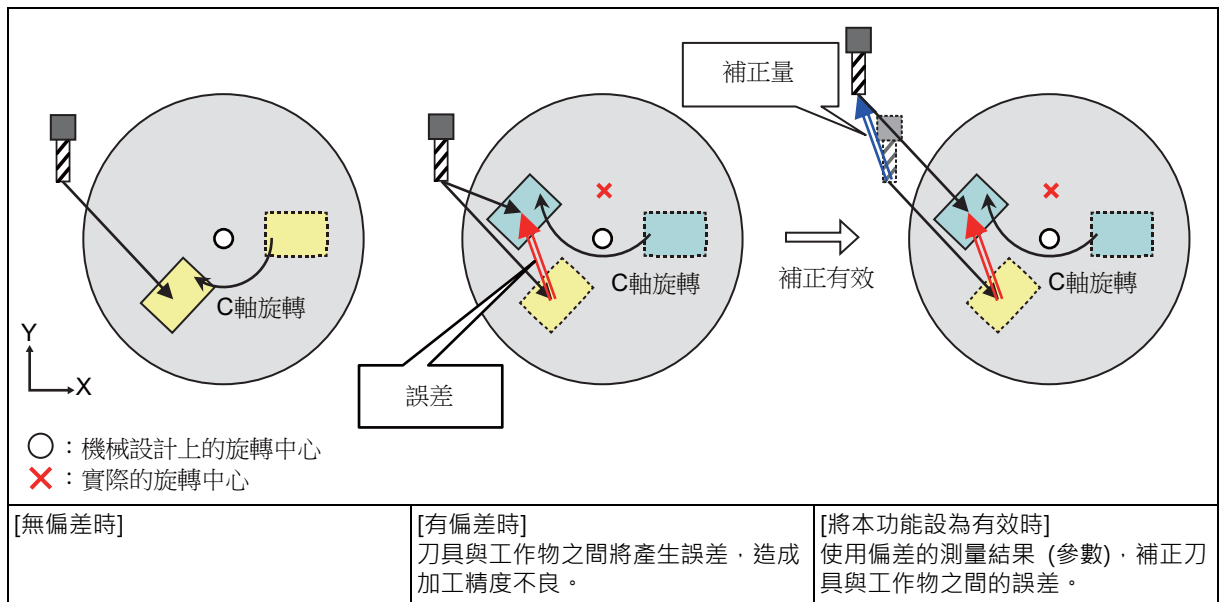
藉由對此兩種偏差進行補正的方式，可進行精度更高的加工。

未具備本功能的規格時，將產生操作異警 (M01 0240)，不會進行補正。

[位置偏差與角度偏差]



[對旋轉中心之偏差的補正]





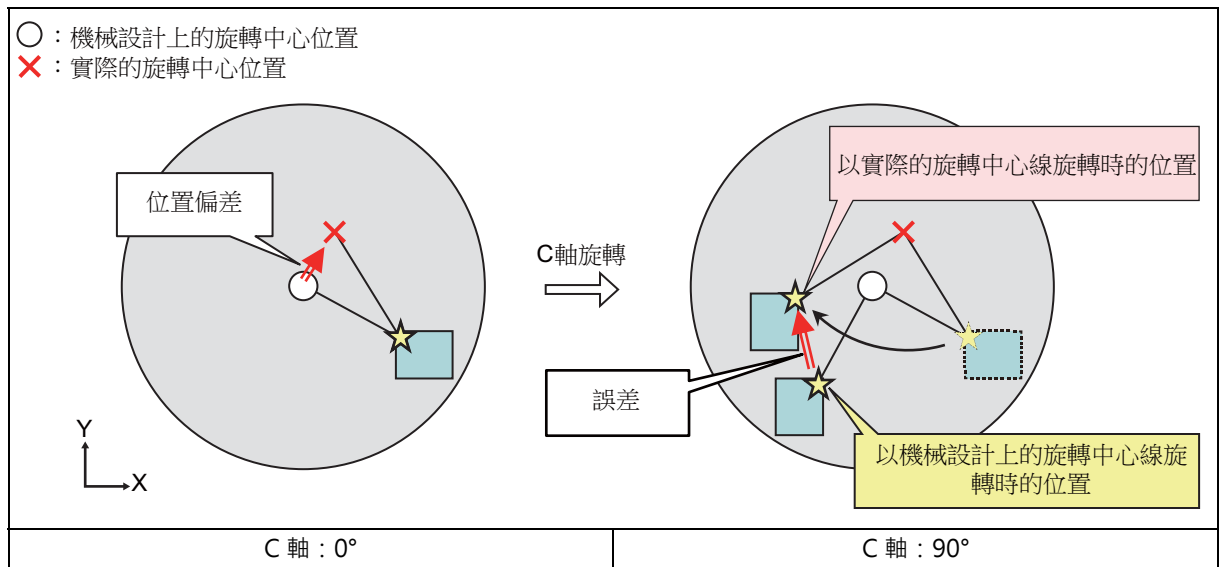
詳細說明

實際的旋轉中心線與機械設計上的旋轉中心線之間，產生位置偏差與角度偏差時，將使切削點的加工精度下降。可藉由預先設定位置偏差與角度偏差，讓其以兩個旋轉中心完全一致的方式旋轉，進行高精度加工。

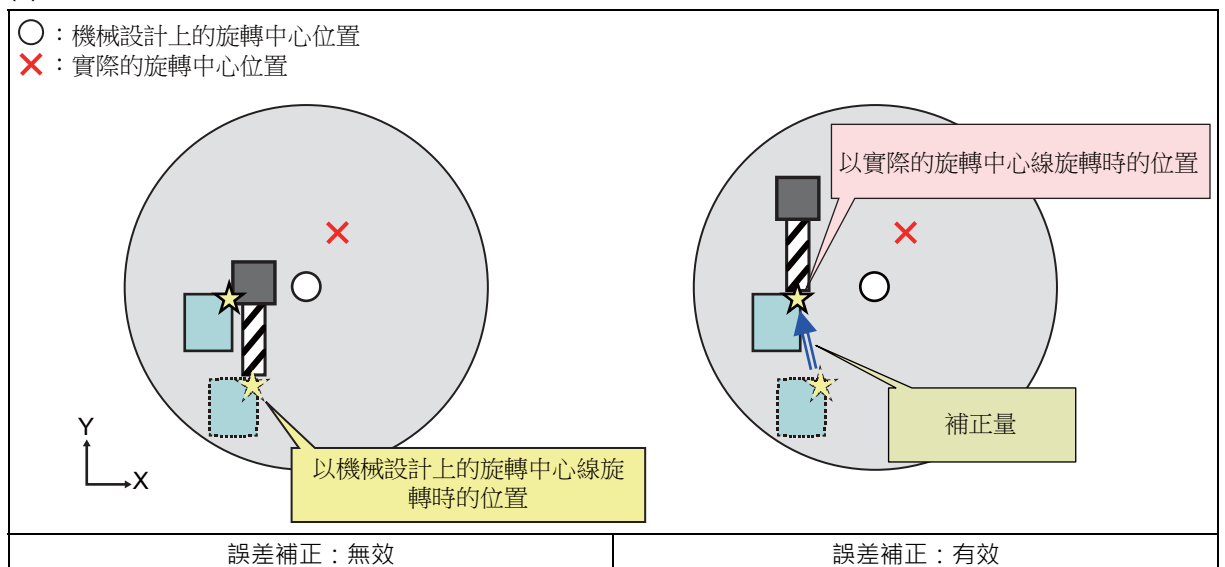
位置偏差的補正

由於存在位置偏差，以機械設計上的旋轉中心位置旋轉後的位置、與以實際的旋轉中心位置旋轉後的位置之間將產生誤差 (參閱 (a) 的圖)。對於此誤差，以對正交軸分配補正量的方式進行補正。藉由此方式，對於以實際的旋轉中心位置旋轉後的位置進行切削 (參閱 (b) 的圖)。

(a) C 軸存在位置偏差時的誤差



(b) 對 C 軸為 90° 時位置偏差進行的補正





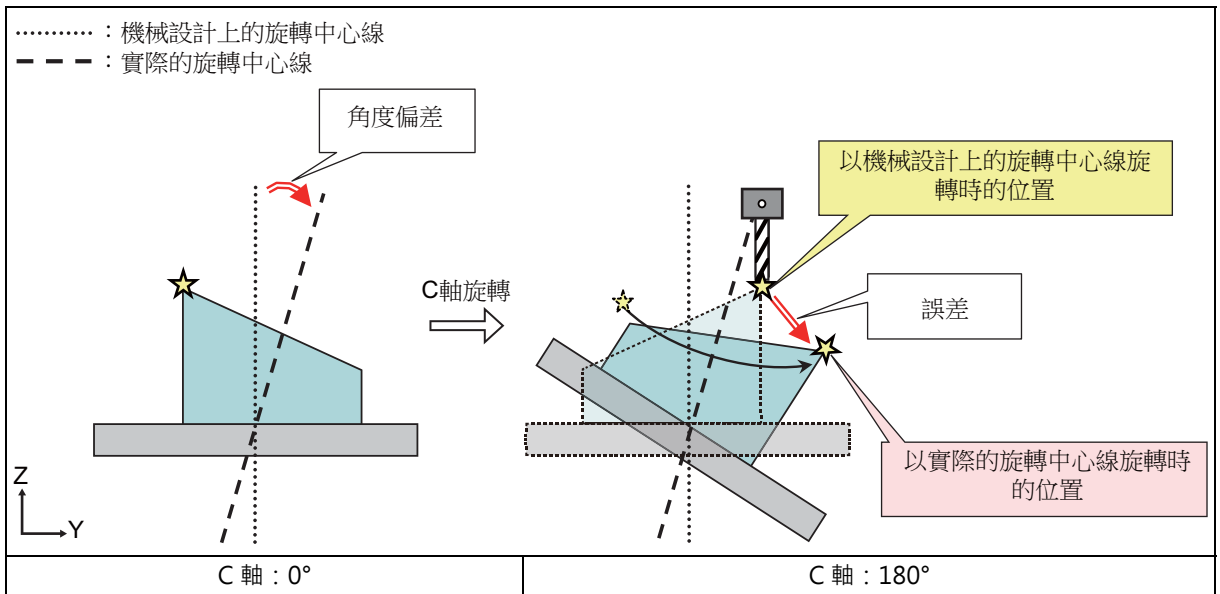
**角度偏差的補正**

由於存在角度偏差，以機械設計上的旋轉中心線旋轉後的位置、與以實際的旋轉中心線旋轉後的位置之間將產生誤差 (參閱 (a) 的圖)。對於此誤差，以對正交軸與旋轉軸分配補正量的方式進行補正。藉由此方式，對於以實際的旋轉中心線旋轉後的位置進行切削。是否對旋轉軸分配補正量，取決於機械製造廠的規格 (參數「#7916 ROT\_ERR\_MODE」(旋轉中心誤差補正方式))。(參閱 (b) 的圖)

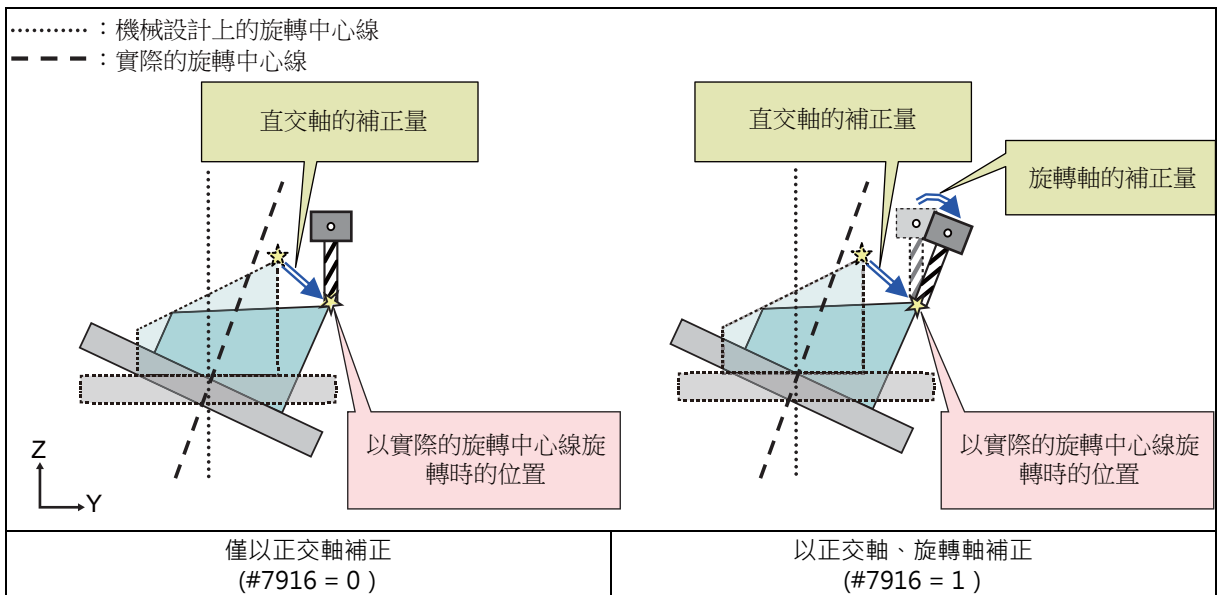
此外存在角度偏差時，補正量會因切削點的位置而改變。可藉由設定刀長的方式，補正刀具尖端位置。套用的刀長數據會因 M 系與 L 系而改變 (參閱下表)。未設定刀長時，將變為機械端面位置的補正量。

運轉模式	對象機械	套用的刀長數據
自動運轉	M 系	使用刀長補正 (G43/G44)、刀具軸方向刀具長補正 (G43.1)、刀具尖端點控制 (G43.4/G43.5) 下達指令的刀長數據。
	L 系	使用 T 指令 (刀具補正) 下達指令的刀長數據
手動運轉	M 系 / L 系	參數「#8043 刀具手輪補正量」中設定的刀長數據

(a) C 軸存在角度偏差時



(b) 對 C 軸為 180° 時角度偏差進行的補正





## 與其他功能的相關性

在旋轉中心誤差補正中指令下表中的組合功能時，其動作取決於機械製造廠的規格 (參數「#1450 5axis\_Spec/bit5」)。

- ◆#1450 5axis\_Spec/bit5 (0：機械移動將被抑制、1：機械移動不會被抑制)
- ◆#1280 ext16/bit1 (依據重置解除混合控制 (交叉軸控制))

組合功能	#1450/ bit5 的設 定值	在旋轉中心誤差補正中，執行以下內容時的動作。		對重疊軸 (或同期軸) 進行 角度偏差補正	
		左側功能的動作			指令左側功能時的動作
		緊急停止時	重置時		
混合控制 (任意軸交換控 制) (G140)	0	不會解除	不會解除 (*1)	(a) 指令時： 程式異警 (P501) (b) 系統內軸交換指令時 (*2)： 操作錯誤 (M01 1101)	-
	1	解除	依據「#1280 ext16/bit1」	可指令 (*3)	-

(\*1) 不受「#1280 ext16/bit3」的設定影響。

(\*2) 代表已將旋轉中心誤差補正中的系統內軸，指定為軸交換對象軸。

(\*3) 雖可指令，但可能發生機械移動。為了確保安全，請於旋轉軸角度 0° 的位置下達指令。

### 注意

- (1) 基準軸與重疊軸的相對位置關係可能會破壞，或可能發生機械移動時，為了確保安全，請於旋轉軸角度 0° 的位置下達指令。

## 19.9 關於支援的機械



### 注意事項

要使用以下章節中的功能時，需滿足機械上的條件。使用時請確認您所使用的機械規格。

19.3 刀具尖端點控制；G43.4, G43.5/G49

19.4 刀具切削點控制；G43.8/G43.9

19.5 傾斜面加工；G68.2, G68.3/G69

19.6 三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正)；G40/G41.2, G42.2

19.7 工件設置位置誤差補正；G54.4

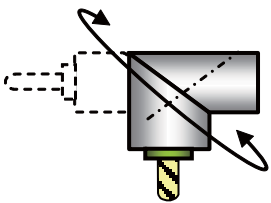
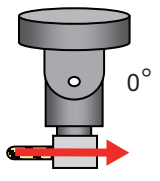
### 支援的機械軸構成

此類功能支援以下 3 種類型的機械構成。

類型	傾斜型刀具	工作台傾斜型	混合型
說明	機械的刀具前端備有 2 個旋轉軸	機械的工作台端有 2 個旋轉軸	機械的刀具側、工作台側端各有旋轉軸 1 軸
機械實例			
主旋轉軸 (a)	刀具側第 2 旋轉軸	工作台側第 1 旋轉軸	刀具側旋轉軸
第 2 旋轉軸 (b)	刀具側第 1 旋轉軸	工作台側第 2 旋轉軸	工作台側旋轉軸

**注意**

(1) 不適用於以下之類的機械。

可適用的功能	說明	機械實例
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 三次元刀具徑補正 (刀具垂直方向補正)</li> <li>◆ 工件設置位置誤差補正</li> <li>◆ 刀具切削點控制</li> </ul>	旋轉軸的旋轉中心軸與任何直交座標軸皆非平行的機械 (具備傾斜旋轉軸的機械)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 刀具尖端點控制</li> <li>◆ 傾斜面加工</li> <li>◆ 三次元刀具徑補正 (刀具垂直方向補正)</li> <li>◆ 工件設置位置誤差補正</li> <li>◆ 刀具切削點控制</li> </ul>	機械所有旋轉軸的機械位置為 0° 時，刀具中心點朝刀座的方向並未和 Z 軸互相平行 (Z 軸正方向) (右圖中的箭頭代表刀具軸方向。)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 刀具尖端點控制</li> <li>◆ 傾斜面加工</li> <li>◆ 三次元刀具徑補正 (刀具垂直方向補正)</li> <li>◆ 工件設置位置誤差補正</li> <li>◆ 刀具切削點控制</li> </ul>	機械的 3 個直線軸並非右手垂直座標系統	

(2) 在以下設定狀態下，指令三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正)、工件設置位置誤差補正指令時，將產生程式異警 (P934)。

- ◆ 參數「#1450 5axis\_Spec/bit3」(旋轉方向參數規格切換) 為「1」。
- ◆ 參數「#7923 DIR\_T1」、「#7933 DIR\_T2」、「#7943 DIR\_W1」、「#7953 DIR\_W2」為「1」(繞行左側螺紋)。

**旋轉軸逆 ISO 極性設定時的動作**

唯有混合型的 5 軸加工機，不論旋轉軸採用 ISO 極性或逆 ISO 極性的哪種安裝方式，皆能使用以下功能。(混合型以外的其他 5 軸加工機，僅支援 ISO 極性的旋轉軸。)

- ◆ 傾斜面加工指令 (G68.2/G68.3)
- ◆ 刀具軸方向控制指令 (G53.1/G53.6)
- ◆ 刀具尖端點控制指令 (G43.4/G43.5)
- ◆ 刀具切削點控制 (G43.8/G43.9)
- ◆ 3D 手動進給

[ISO 極性的定義]

ISO 極性係指軸的移動方向與旋轉方向，依照右手直交座標系 (ISO 中定義的機械座標系) 的類型。逆 ISO 極性則是指軸的移動方向與旋轉方向，依照左手直交座標系的類型。

使用逆 ISO 極性的旋轉軸時，需設定以下參數。

- (1) 對參數「#1450 5axis\_Spec/bit3」(旋轉方向參數規格切換) 設定「1」。
- (2) 對支援逆 ISO 極性的旋轉軸參數「#7923 DIR\_T1」、「#7933 DIR\_T2」、「#7943 DIR\_W1」、「#7953 DIR\_W2」設定「1」。

所有旋轉軸皆為 ISO 極性時，對參數「#1450 5axis\_Spec/bit3」設定「0」。

**注意**

使用旋轉軸逆 ISO 極性時，存在以下限制。

- (1) 傾斜面加工指令 (G68.2 P10) 將產生程式異警 (P934)。
- (2) 在非混合型的機械上，下達傾斜面加工指令 (G68.2/G68.3)、刀具軸方向控制指令 (G53.1/G53.6)、刀具尖端點控制指令 (G43.4/G43.5)、刀具切削點控制 (G43.8/G43.9) 時，將產生程式異警 (P934)。
- (3) 在非混合型的機械上使用 3D 手動進給時，將產生操作異警 (M01 0186)。

**旋轉軸傾斜時**

以下功能即使在旋轉軸傾斜的機械上亦可使用。

- ◆ 刀具軸尖端點控制
- ◆ 傾斜面加工
- ◆ 三次元刀具徑補正 (刀具垂直方向補正)

**注意**

- (1) 可傾斜的旋轉軸僅限 1 軸。傾斜的軸數超過 2 軸以上時，將產生操作異常 (M01 0127)。
- (2) 即使已設定旋轉軸構成參數的傾斜角度 (「#7921 TIANGT1」、「#7931 TIANGT2」、「#7941 TIANGW1」、「#7951 TIANGW2」)，但未在旋轉軸選擇 (「#7920 SLCT\_T1」、「#7930 SLCT\_T2」、「#7940 SLCT\_W1」、「#7950 SLCT\_W2」) 中設定傾斜方向時，不會被視為傾斜旋轉軸。
- (3) 支援傾斜旋轉軸的機械構成如下。請勿以下表未記載的機械構成使用。

[傾斜型刀具]

機械結構	參數設定值			
	#7920	#7921	#7930	#7931
	SLCT_T1	TIANG_T1	SLCT_T2	TIANG_T2
第 1 旋轉軸繞行 I 軸 第 2 旋轉軸繞行 I 軸傾斜	1	0.000	12 或 13	-89.999 ~ 89.999
第 1 旋轉軸繞行 J 軸 第 2 旋轉軸繞行 I 軸傾斜	2	0.000	12 或 13	-89.999 ~ 89.999
第 1 旋轉軸繞行 K 軸 第 2 旋轉軸繞行 J 軸傾斜	3	0.000	21 或 23	-89.999 ~ 89.999

- (4) 在傾斜旋轉軸的機械構成上，請勿設定單軸旋轉補間 (#7910 SLCT\_INT\_MODE = 1) 作為刀具軸尖端點控制的補間方式。
- (5) 對旋轉軸構成參數的傾斜角度 (「#7921 TIANGT1」、「#7931 TIANGT2」、「#7941 TIANGW1」、「#7951 TIANGW2」) 設定設定範圍的極限值 (±89.999) 時，僅保證至小數點以下第 3 位。小數點以下第 4 位以後的部分將被無條件捨去。  
(例) 設定 「89.999123」時，將作為 「89.999°」執行動作。

## 座標系設定功能

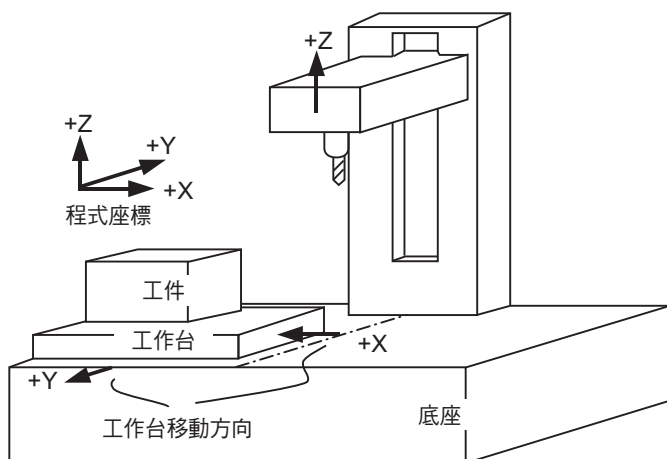
## 20.1 座標語及控制軸



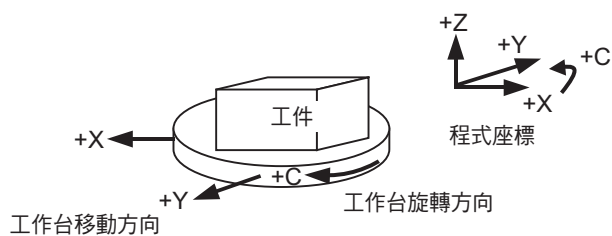
### 機能與目的

標準規格的控制軸數雖為 3 軸，但新增附加軸後最多可控制至 8 軸。指定加工方向時，需使用事先已決定的英文字母座標語。

#### 使用 X - Y 工作台時



#### 使用 X - Y 工作台及旋轉工作台時



## 20.2 座標系之種類

### 20.2.1 基本機械座標系、工件座標系及局部座標系



#### 機能與目的

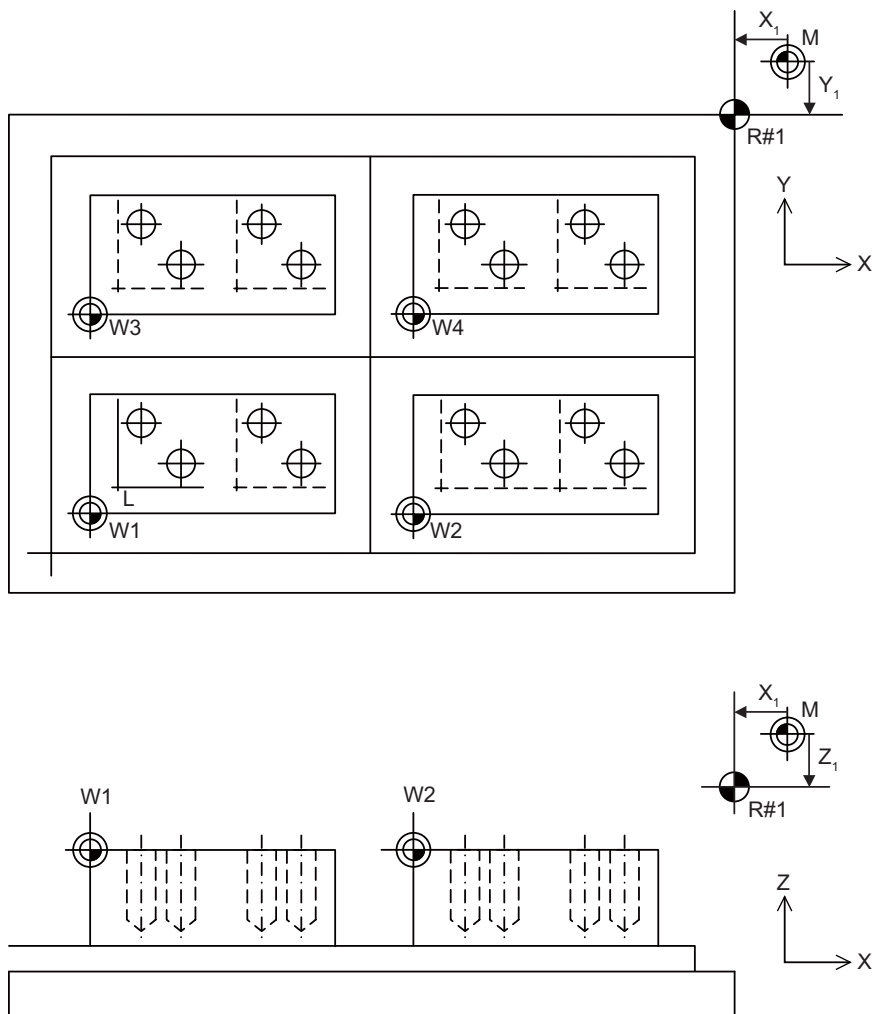
基本機械座標系係機械固定的座標系，代表機械原本位置的座標系統。

工件座標系係程式設計人員編寫程式時使用的座標系統，該座標系統將工件上的基準點設為座標原點。

局部座標系係在工件座標系上製作的座標系統，以利於編寫部分加工的程式。

基本機械座標系及工件座標系 (G54 ~ G59) 在參考點復歸完成時，會參考參數自動設定。

此時、基本機械座標系的第 1 參考點位置會從基本機械座標原點 (機械原點) 設定至參數指定的位置。



M：基本機械座標系

W：工件座標系 1

L：局部座標系

局部座標系統 (G52) 僅適用於指定為工件座標系統 1 ~ 6 之座標系。

此外，可透過 G92 指令，於基本機械座標系上設定假想機械座標系，此時工件座標系 1 ~ 6 亦同時偏移。

請參照「座標系統及座標原點標示」的章節。



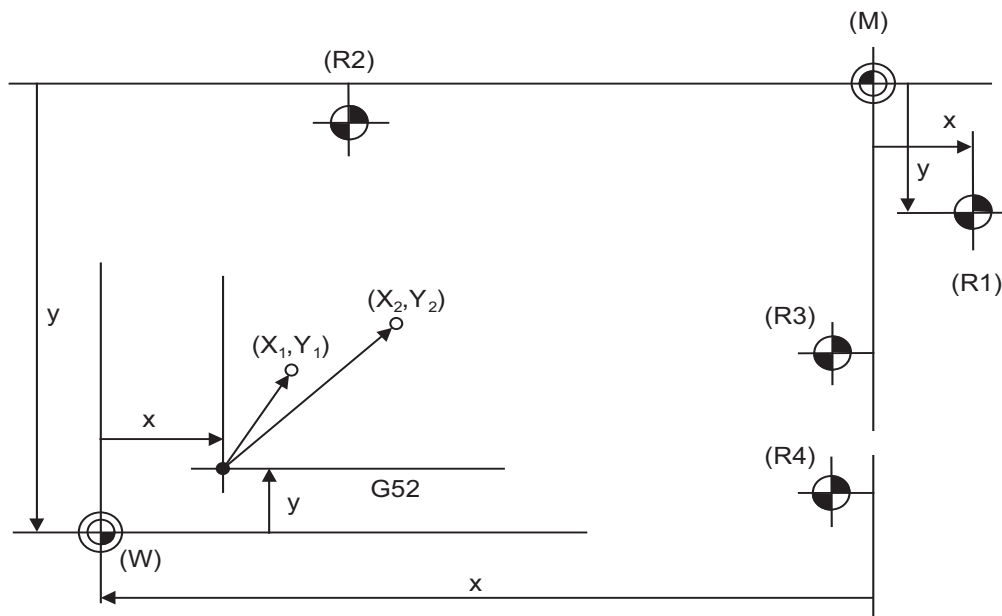
## 20.2.2 機械原點及第 2、第 3、第 4 參考點 (原點)



## 機能與目的

機械原點為基本機械座標系的基準點，即參考點 (原點) 復歸時決定之機械固有的點。

第 2、第 3、第 4 參考點是可能會從基本機械座標系原點變為事先參數設定的座標值位置的點。



(M) 基本機械座標系

(G52) 局部座標系

(W) 工件座標系 (G54 ~ G59)

(R1) 第 1 參考點

(R2) 第 2 參考點

(R3) 第 3 參考點

(R4) 第 4 參考點

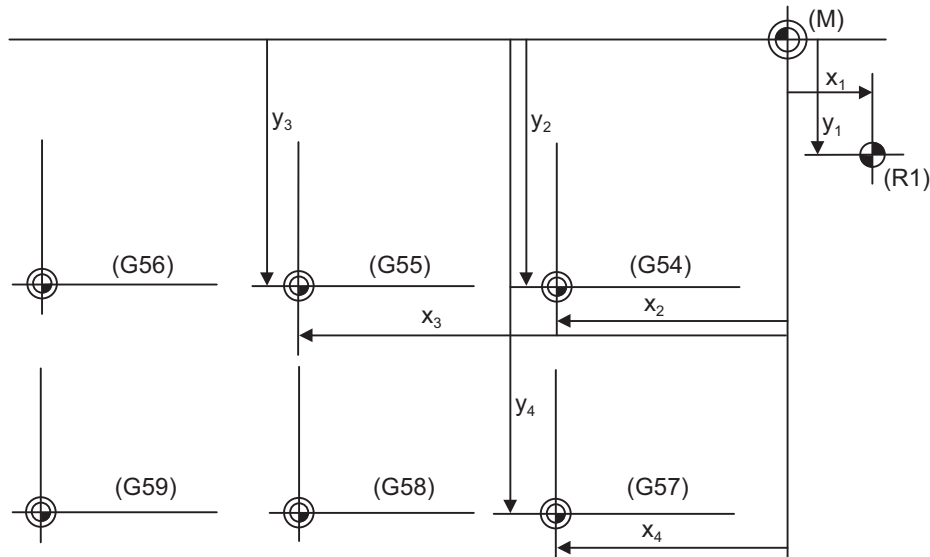
## 20.2.3 自動座標系設定



## 機能與目的

本功能係在電源開啟 NC 後，透過第 1 次手動參考點復歸或擋塊式參考點復歸，參考點位置定位後，按照事先從設定顯示裝置輸入的參數值製作各種座標系統。

實際的加工程式係在上述設定的座標系統上編寫程式。



(M) 基本機械座標系

(G54) 工件座標系 1

(G56) 工件座標系 3

(G58) 工件座標系 5

(R1) 第 1 參考點

(G55) 工件座標系 2

(G57) 工件座標系 4

(G59) 工件座標系 6



## 詳細說明

- (1) 透過本功能製作的座標系統如下所示。
  - 基本機械座標系
  - 工件座標系 (G54 ~ G59)
- (2) 座標系統所有相關參數均有設定與基本機械座標系原點的距離。因此，第 1 參考點位置應該置於基本機械座標系的那個位置決定後，即可設定為工件座標系原點的位置。
- (3) 自動座標系設定功能執行後，會取消 G92 的工件座標系偏移、G52 的局部座標系設定、原點設定時的工件座標系偏移、手動插入時的工件座標系偏移。
- (4) 擋塊式參考點復歸之執行係在電源開啟後的第 1 次手動參考點復歸或自動參考點復歸時，以及透過參數選擇擋塊式時的第 2 次以後的手動參考點復歸或自動參考點復歸時執行。

**⚠ 注意**

**⚠ 在自動運轉中 (包括單節停止運轉中) 變更工件座標補正量時，須自下個單節或多個單節以後的指令始有效。**

20.2.4 旋轉軸用座標系



機能與目的

以參數指定旋轉軸的軸向，在旋轉軸的座標系統可控制該軸。  
 旋轉軸種類分為旋轉型 (就近旋轉 (shortcut) 有效 / 無效) 及直線型 (工件座標位置直線型 / 全座標位置直線型)。  
 旋轉型工件座標位置的範圍為 0 ~ 359.999°，直線型為 0 ~ ±99999.999°。  
 機械座標位置，相對位置因參數而有所不同。  
 旋轉軸無論指定為英制或公制，均是以度 (°) 單位下達指令。  
 各軸以參數「#8213 旋轉軸形式」設定旋轉軸種類。

	旋轉軸				直線軸
	旋轉型旋轉軸		直線型旋轉軸		
	就近旋轉無效	就近旋轉有效	工件座標位置 直線型	全座標位置 直線型	
「#8213」的設定值	0	1	2	3	-
工件座標位置	以 0 ~ 359.999° 的範圍表示。		以 0 ~ ±99999.999° 的範圍表示。		
機械座標位置 / 相對位置	以 0 ~ 359.999° 的範圍表示。			以 0 ~ ±99999.999° 的範圍表示。	
ABS 指令	終點扣除現在位置後的增量值再除以 360 度，僅將未整除的餘數按照符號移動。	以捷徑移動至終點。	與一般的直線軸相同，僅將終點扣除現在位置後的移動量值 (未達 360 度) 按照符號移動。		
INC 指令	現在位置至起點下達的增量值指令的符號方向進行移動。				
參考點 復歸	到達中間點的移動主要是以絕對指令或增量值指令為依據。				
	中間點至參考點的復歸在 360 度內移動。			僅中間點至參考點的差值向參考點的方向移動復歸。	



## 動作範例

因旋轉座標種類而有所不同的動作及計數器的顯示範例。  
(工件補正設定為  $0^\circ$ 。)

## 旋轉型 (就近旋轉無效)

- (1) 機械座標位置、工件座標位置及相對位置的顯示範圍均為  $0 \sim 359.999^\circ$ 。
- (2) 絕對指令下，僅除以  $360^\circ$  後的餘數按照符號移動。

	程式	工件	機械
		G28 C0.	
	N1 G90 C-270.	90.000	90.000
	N2 C405.	45.000	45.000
	N3 G91 C180.	225.000	225.000

## 旋轉型 (就近旋轉有效)

- (1) 機械座標位置、工件座標位置及相對位置的顯示範圍均為  $0 \sim 359.999^\circ$ 。
- (2) 絕對指令下，朝移動至終點的移動量較少的方向旋轉。

	程式	工件	機械
		G28 C0.	
	N1 G90 C-270.	90.000	90.000
	N2 C405.	45.000	45.000
	N3 G91 C180.	225.000	225.000

20 座標系設定功能

20.2 座標系之種類

**直線型 (工件座標位置直線型)**

- (1) 工件座標位置以外的座標位置計數器顯示範圍為 0 ~ 359.999°。  
工件座標位置的顯示範圍為 0 ~ ±99999.999°。
- (2) 與直線軸相同的動作。
- (3) 參考點復歸時，至中間點的移動動作與直線軸相同。中間點至參考點係以 360° 內的旋轉復歸。
- (4) 絕對位置檢出時，即使工件座標位置在 0 ~ 359.999° 範圍外，只要再電源開啟，即會在 0 ~ 359.999° 的範圍下開啟。

	程式	工件	機械	相對位置
	G28 C0.			
	N1 G90 C-270.	-270.000	90.000	90.000
	N2 C405.	405.000	45.000	45.000
	N3 G91 C180.	585.000	225.000	225.000
	重新開啟電源 ↓			
	工件	機械		
		225.000	225.000	

**直線型 (全座標位置直線型)**

- (1) 全座標位置計數器的顯示範圍為 0 ~ ±99999.999°。
- (2) 與直線軸相同的動作。
- (3) 參考點復歸時，至中間點的移動動作與直線軸相同。  
從中間點到參考點，按照與參考點的距離旋轉返回。
- (4) 絕對位置檢出時，重新開啟電源後，會在關閉電源的位置開啟。

	程式	工件	機械	相對位置
	G28 C0.			
	N1 G90 C-270.	-270.000	-270.000	-270.000
	N2 C405.	405.000	405.000	405.000
	N3 G91 C180.	585.000	585.000	585.000
	重新開啟電源 ↓			
	工件	機械		
		585.000	585.000	

## 20.3 選擇基本機械座標系 ; G53



### 機能與目的

基本機械座標系是表示機械固定已決定的位置 (換刀位置、行程停止位置等) 的座標系統。  
藉由 G53 指令及其後續的座標指令，使刀具移動至基本機械座標系上的指令位置。



### 指令格式

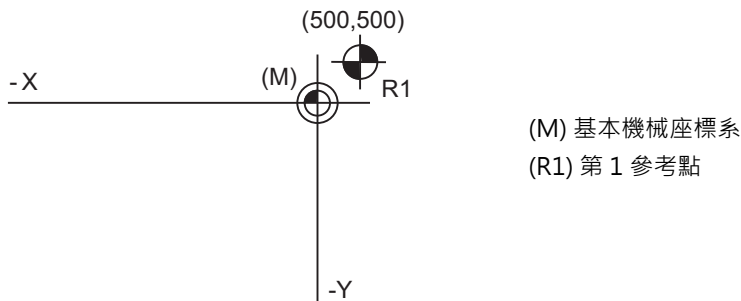
```
(G90) G53 X_ Y_ Z_ α_;
```

α	附加軸
---	-----



### 詳細說明

- (1) 基本機械座標系在電源開啟時，以自動或手動參考點 (原點) 復歸所決定的參考點 (原點) 復歸位置自動設定為基準。
- (2) 基本機械座標系不會因 G92 指令而有變化。
- (3) G53 指令僅在指定的單節有效。
- (4) G53 指令在增量值指令模式 (G91) 時，在選擇中的座標系以增量值移動。
- (5) 即使是 G53 指令，指令對象軸的刀具徑補正量也不會取消。
- (6) 第 1 參考點座標值代表基本機械座標系 0 點至參考點 (原點) 復歸位置的距離。



第 1 參考點座標值為 X=+500 Y=+500。

- (7) G53 指令係按照指令模態，以切削進給或快速進給移動。
- (8) 在同一單節下達 G53 指令及 G28 指令 (參考點復歸) 時，後者指令為有效。

## 20 座標系設定功能

## 20.3 選擇基本機械座標系；G53

- (9) 可能會因機械製造廠的規格，出現 G53 指令單節內的所有移動指令，皆以快速進給執行動作的情況 (參數「#1253 set」的 bit5)。

- (a) G53 指令單節的移動方式依循指令模態時

[ 在 G01 模態中執行 G53 單節的範例 ]

程式	G 群組 01 模態	切削 or 快速進給
N01 G01 X100. Z100. F1000;	G01	切削
N02 G53 X200. Z200.;	G01	切削
N03 X300. Z300.;	G01	切削

[ 在 G00 模態中執行 G53 單節的範例 ]

程式	G 群組 01 模態	切削 or 快速進給
N01 G00 X100. Z100.;	G00	快速進給
N02 G53 X200. Z200.;	G00	快速進給
N03 X300. Z300.;	G00	快速進給

- (b) G53 指令單節的所有移動方式皆變為快速進給時

[ 在 G01 模態中執行 G53 單節的範例 ]

程式	G 群組 01 模態	切削 or 快速進給
N01 G01 X100. Z100. F1000;	G01	切削
N02 G53 X200. Z200.;	G01	快速進給
N03 X300. Z300.;	G01	切削

在 G53 指令單節中 G 群組 01 模態並未變化，唯有動作變為快速進給。



## 與其他功能的相關性

- (1) 刀具補正功能  
指令 G53 時，將對有移動指令的軸暫時取消刀具補正量。
- (2) 刀徑 R 補正  
刀徑 R 補正狀態下，除了 G00 單節產生反轉，否則只要補正方向反轉，就會產生程式異警 (P157)。但是 G53 單節前面和後面的補正方向即使不同，補正也會暫時會被取消，因此不會產生錯誤。此外，透過參數，即可在相同補正方向的條件下執行動作。
- (3) 機械座標系選擇 進給速度指定  
若無 G53 進給速度指令規格時，這時候只要使用「,F」指令，將會產生程式異警 (P39)。
- (4) 傾斜面加工  
傾斜面加工中的 G53 指令，會產生程式異警 (P951)。
- (5) 極座標補間  
在極座標補間模式中，請勿指令 G53。
- (6) 極座標指令  
在極座標指令模式時，若軸指令和 G53 一起出現，將不會被視為極座標指令。
- (7) 刀具軸方向刀具長補正  
在補正中執行 G53 指令時，將暫停補正動作，並移動至 G53 所指定的機械位置。
- (8) G 指令鏡像  
G53 指令無法用來開啟鏡像功能。
- (9) 高速·高精度控制  
在高速·高精度控制 II 模式中指令 G53 時，將產生程式異警。
- (10) 三次元座標轉換  
三次元座標轉換模態中即使下 G53 指令，機械座標系仍不會進行座標轉換。
- (11) 刀具尖端點控制  
在刀具尖端點模態中指令 G53 時，將產生程式異警 (P942)。
- (12) 工件設置位置誤差補正  
在工件設置位置誤差補正中指令 G53 時，將產生程式異警 (P545)。



### 注意事項

- (1) 在規格為 G53 指令單節的移動指令皆以快速進給執行動作的機械上，於同一個單節中指令 G53 指令與 G01 指令時，該單節將變為快速進給動作。但因 G 群組 01 模態並不會切換，故下個單節之後的移動將變為切削進給。  
[ 在同一個單節中指令 G53 指令與 G01 指令的情況 ]

程式	G 群組 01 模態	切削 or 快速進給
N01 G00 X100. Z100.;	G00	快速進給
N02 G53 G01 X200. Z200. F1000;	G01	快速進給
N03 X300. Z300.;	G01	切削

- (2) G53 指令單節的移動量解析，會在前一個單節的移動完成後進行。故可能出現「下個指令」或「殘餘指令」等的座標計數器，不隨著實際移動進行更新的情況。



## 20.4 座標系設定 ; G92



### 機能與目的

可利用 G92 指令，將程式座標系的原點位置偏移至任一位置。



### 指令格式

G92 X\_ Y\_ Z\_ α\_ ;

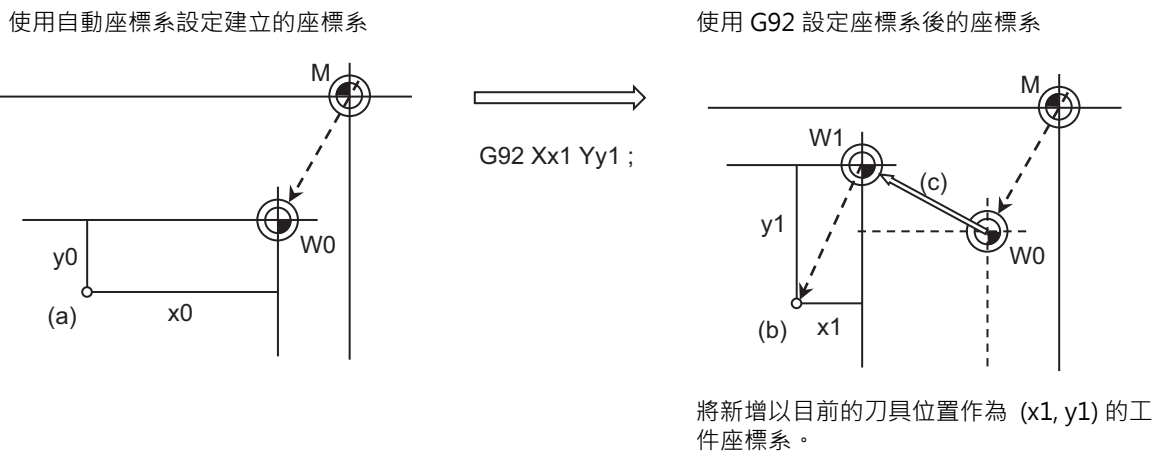
α	附加軸
---	-----



### 詳細說明

若指令以 G92 設定座標系，將如下圖般插入 G92 偏移量，將目前工件座標系上的刀具位置 (\*1) 變為以 G92 下達指令的座標位置，來讓工件座標系偏移。此時機械不會移動，所有工件座標系 (G54 ~ G59、G54.1 Pn) 皆同時偏移。

(\*1) 所謂在目前工件座標系上的刀具位置，包含刀具徑、刀具長、以及刀具位置的補正量。



- (a) 刀具位置
- (b) G92 指令位置
- (c) G92 偏移量

- (W0) 工件座標系
- (W1) G92 指令後的工件座標系
- (M) 基本機械座標系

將設定以下內容作為 G92 偏移量。

X:  $x_0 - x_1$

Y:  $y_0 - y_1$

利用 G92 指令偏移後的座標系復原的方法，共有以下兩種。

- (1) 執行擋塊式參考點復歸。
- (2) 讓其移動至機械座標系的 0 點，在同一個單節中執行 G92 與 G53 機械座標系的設定。

G90 G53 G00 X0 Y0 ;	定位至機械座標系的 0 點
G92 G53 X0 Y0 ;	設定機械座標系中的座標系零點
經由以上程序，所有工件座標 (G54 ~ G59、G54.1 Pn) 皆會恢復為原本的狀態。	



#### 注意事項

- (1) 參數「#1279 ext15/bit5」為「1」時，手動參考點達時，會清除座標系設定 (G92) 偏移量。
- (2) 使用「G92 G53」指令時，請勿對軸位址指定「0」以外的其他內容。指定「0」以外的其他內容時，其動作會因「#1751 cfgPR01/bit4」而改變。
  - 「#1751 cfgPR01/bit4」為「0」時，將產生程式異警 (P35)。
  - 「#1751 cfgPR01/bit4」為「1」時，將視為對軸位址指令「0」執行動作。

## 20.5 局部座標系設定 ; G52



### 機能與目的

藉由 G52 指令，可在 G54 ~ G59 各工件座標系上單獨設定指令位置為程式原點的局部座標系。  
改變加工程式原點與加工工件原點間偏移的 G92 指令，亦能以 G52 指令代替。



### 指令格式

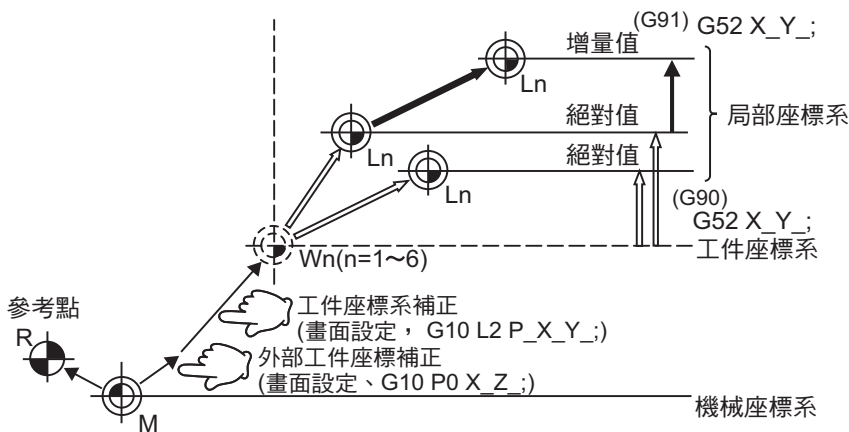
G54 (或 G55 ~ G59) G52 X\_ Y\_ Z\_ α\_;

α	附加軸
---	-----



### 詳細說明

- (1) 使用絕對位置 (G90) 指令 G52 時，選擇中的工件座標系上的指令位置，將變為局部工件座標系的原點。要取消局部座標系時，需指令「G90 G52 X0 Y0 Z0 α0;」。  
以增量值 (G91) 指定 G52 時，局部工件座標系的原點將偏移等同指令值的距離。



- (2) G52 指令會持續維持有效狀態，直到出現新的 G52 指令為止。在 G52 指令的單節中，不會進行移動。G52 指令非常便利，能在不改變工件座標系 (G54 ~ G59) 原點位置的狀態下，再使用另一個座標系。
- (3) 局部座標系補正會因擋塊式參考點復歸、或重新啟動電源而被清除。

< 註 >

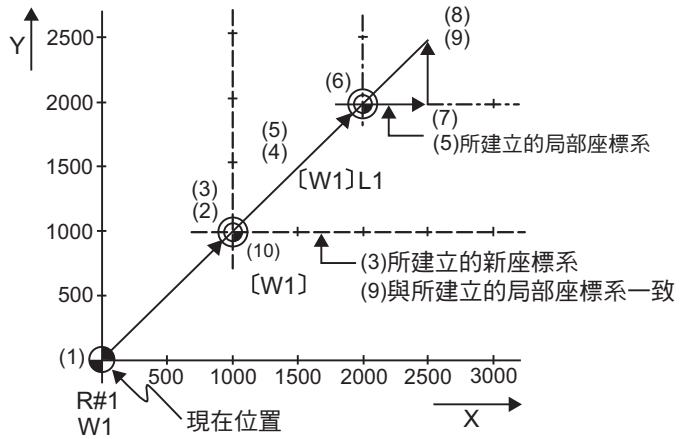
- ◆ 重複執行程式時，工件座標系在每次執行均會偏移，所以程式結束時，請下達參考點復歸的動作指令。

20 座標系設定功能

20.5 局部座標系設定 ; G52

(例 1) 絕對值模式的局部座標 (未累計局部座標系補正。)

- (1) G28 X0 Y0 ;
- (2) G00 G90 X1. Y1. ;
- (3) G92 X0 Y0 ;
- (4) G00 X500 Y500 ;
- (5) G52 X1. Y1. ;
- (6) G00 X0 Y0 ;
- (7) G01 X500 F100 ;
- (8) Y500 ;
- (9) G52 X0 Y0 ;
- (10) G00 X0 Y0 ;



以 (5) 產生局部座標系，以 (9) 取消局部座標系，與 (3) 的座標系統一致。

< 註 >

- 重複執行程式時，工件座標系在每次執行均會偏移，所以程式結束時，請下達參考點復歸的動作指令。

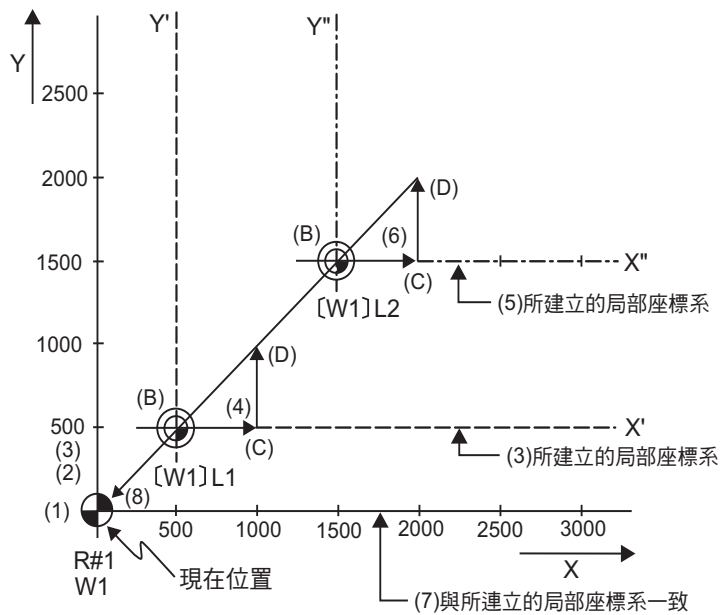
(例 2) 增量值模式下的局部座標 (累計局部座標系補正。)

< 主程式 >

- (1) G28 X0 Y0 ;
- (2) G92 X0 Y0 ;
- (3) G91 G52 X500 Y500 ;
- (4) M98 P100 ;
- (5) G52 X1. Y1. ;
- (6) M98 P100 ;
- (7) G52 X-1.5 Y-1.5 ;
- (8) G00 G90 X0 Y0 ;
- M02 ;

< 副程式 >

- (A) O100 ;
- (B) G90 G00 X0 Y0 ;
- (C) G01 X500 ;
- (D) Y500 ;
- (E) G91 ;
- (F) M99 ;



透過 (3) 在 XY 座標系統的 (500,500) 位置上產生局部座標系 X' Y'。

透過 (5) 在 X' Y' 座標系統的 (1000,1000) 位置上產生局部座標系 X'' Y''。

透過 (7) 在 X'' Y'' 座標系統的 (-1500,-1500) 位置上產生局部座標系。即局部座標系與 XY 座標系一致，等同取消局部座標系。

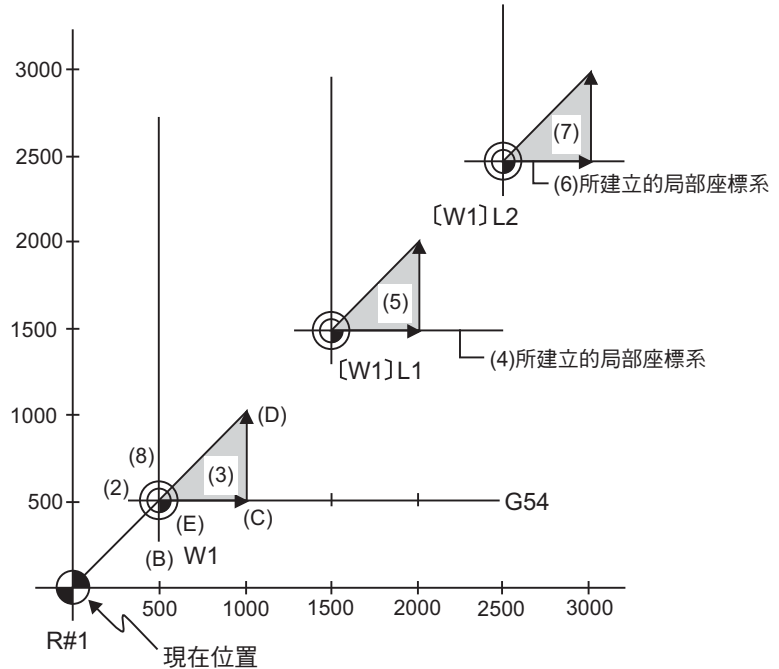


20 座標系設定功能

20.5 局部座標系設定 ; G52

(例 4) 工件座標系 G54 與多個局部座標系組合

- (1) G28 X 0 Y 0 ;                    G54
- (2) G00 G90 G54 X0 Y0    X 500    } 工件座標系補正
- ;                                        } (參數設定值)
- (3) M98 P300;                    Y 500
- (4) G52 X1. Y1. ;
- (5) M98 P300 ;
- (6) G52 X2. Y2. ;
- (7) M98 P300 ;
- (8) G52 X0 Y0 ;
- ;
- M02 ;
- (A) O300 ;
- (B) G00 X0 Y0 ;
- (C) G01 X500 F100 ;
- (D) Y500 ;
- (E) X0 Y0 ;
- (F) M99 ;
- %



透過 (4) 在 G54 座標系的 (1000,1000) 位置產生局部座標系。  
 透過 (6) 在 G54 座標系的 (2000,2000) 位置產生局部座標系。  
 透過 (8) 使 G54 座標系與局部座標系一致。

## 20.6 工件座標系選擇與擴充工件座標系選擇 ; G54 ~ G59、G54.1



### 機能與目的

工件座標系係以預計加工的工件基準點為原點，有利於在工件上設計加工程式的座標系統。

透過本指令能使其移動至工件座標系中的位置。工件座標系是撰寫程式時使用的座標系統，除了 G54 ~ G59 的 6 組工件座標系外，亦有擴充工件座標系 (G54.1)。其組數因機械製造廠的規格而有所不同。

#### 工件座標系

(G90) G54 - G59 ;	工件座標系選擇
-------------------	---------

#### 擴充工件座標系

G54.1 Pn ;	擴充工件座標系選擇 (P1 ~ P300) (*1)
------------	----------------------------

G54 Pn ;	擴充工件座標系選擇 (P1 ~ P300) (*1) (參數「#1274 ext10/bit5」為「1」時有效)
----------	---

(\*1) 最大座標系統組數因規格而有所不同。

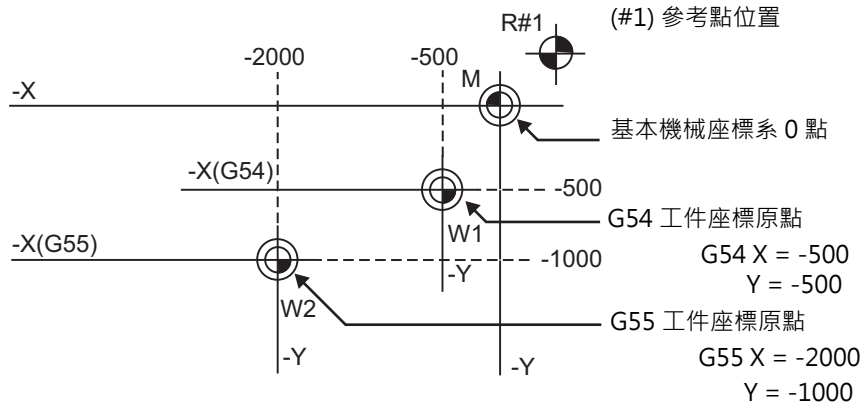
#### 注意

(1) 在 G54.1 指令中，無法省略位址「P」。



### 詳細說明

- (1) 即使利用以 G54 ~ G59、G54.1Pn 發出的指令，指令工件座標系的切換動作，刀具徑補正量與刀具長補正量也不會被取消
- (2) 電源開啟時會選擇 G54 的座標系統。
- (3) G54 ~ G59、G54.1Pn 為模態指令 (群組 12)。
- (4) 工件座標系的位置，需利用初始設定畫面的 [座標系] 設定。補正量需設定由基本機械座標系 0 點起算，至工件座標系原點為止的距離。



- (5) 電源開啟後的第一次自動 (G28) 或手動參考點 (原點) 復歸完成後，基本機械座標系及工件座標系會依照參數的設定自動設定。
- (6) 請勿在與 G54.1 同一個單節中，指令使用 P 代碼的 G 代碼。下指令時，P 代碼會優先在 G 指令下使用，或者產生程式異警 (P33)。
- (7) 擴充工件座標系選擇的 G54.1 指令與工件的組數，取決於機械製造廠的規格。執行無法使用的指令時，將產生程式異警 (P39)。
- (8) 對於 G54 ~ G59 指令的局部座標系，需在各工件座標系上獨立設定，但對於 G54.1 (G54) Pn 指令的局部座標系僅有 1 個。  
即使改變擴充工件座標系號碼 1 ~ 300，仍會沿用局部座標系補正量。
- (9) 工件座標系補正量與擴充工件座標系補正量，亦可利用 G10 L2/L20 指令與變數指令設定。  
詳情請參閱以下章節。
  - ◆15.9.3 可程式化補正輸入 (工件補正量); G10 L2/L20, G11
  - ◆23.8 系統變數 (工件座標補正)
  - ◆23.10 系統變數 (擴充工件座標補正)

### ⚠ 注意

⚠ 若在單節停止時變更工件座標系補正量，須自下個單節起才有效。

- (10) 「#1151 rstint」參數為「0」時，即使執行重置 1 輸入，仍會維持 G54.1 模態。
- (11) 在 G54.1 指令中，無法省略位址「P」。  
在 G54 指令中可省略位址「P」，但此時不論參數「#1274 ext10/bit5」為何，皆會選擇標準工件座標系 (G54)。
- (12) G54.1 指令的 P 位址即使在模態內，仍無法單獨指令。即使下指令，仍不會選擇該擴充工件座標系。  
(例)  
P54.1 P5;      切換為 P5 的工件座標系。  
P3;              將被忽略。

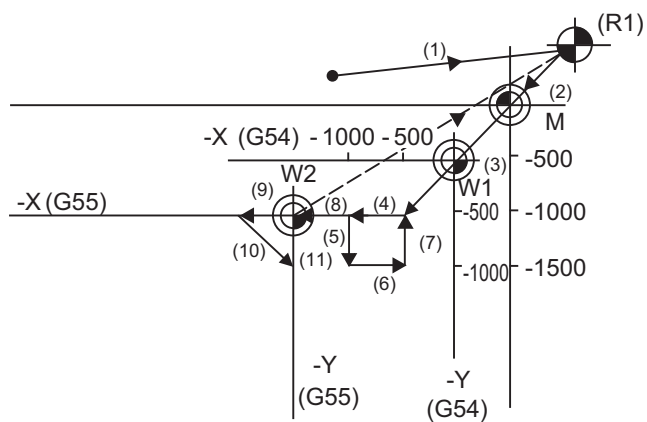




## 程式範例

(例 1)

- (1) G28 X0. Y0.;
- (2) G90 G00 G53 X0. Y0.;
- (3) G54 X-500. Y-500.;
- (4) G01 G91 X-500. F100;
- (5) Y-500.;
- (6) X+500.;
- (7) Y+500.;
- (8) G90 G00 G55 X0. Y0.;
- (9) G01 X-500. F200;
- (10) X0. Y-500.;
- (11) G90 G28 X0. Y0.;



(例 2) 在 G54 ~ G59 的座標系上設置相同的 6 個工件，進行相同加工的範例。

(1) 工件座標系補正資料的設定

工件 1	X=-100.000, Y=-100.000.....G54
工件 2	X=-100.000, Y=-500.000.....G55
工件 3	X=-500.000, Y=-100.000.....G56
工件 4	X=-500.000, Y=-500.000.....G57
工件 5	X=-900.000, Y=-100.000.....G58
工件 6	X=-900.000, Y=-500.000.....G59

(2) 位置定位程式 (主程式)

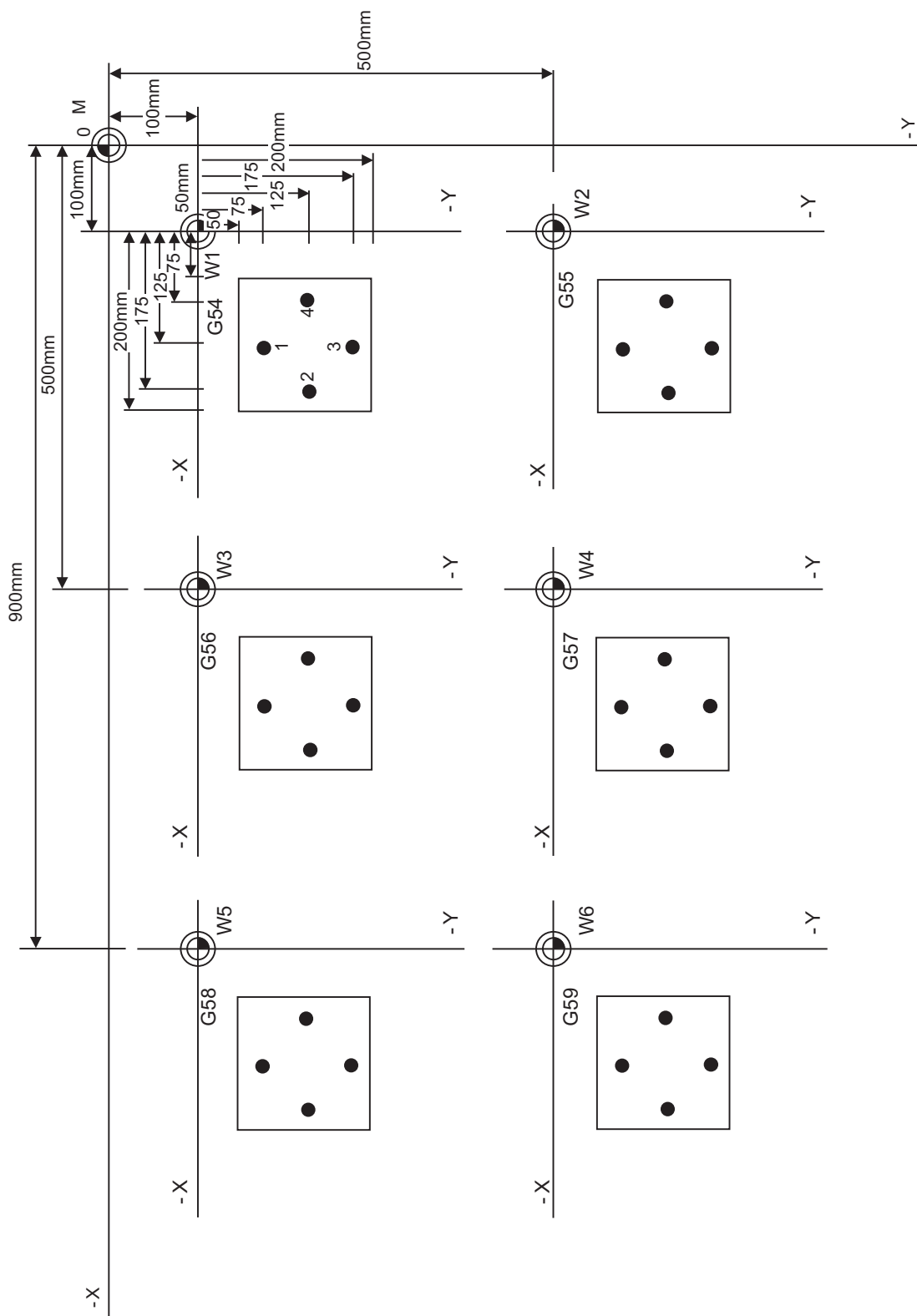
G91 G28 X0 Y0 Z0;	電源開啟時
N1 G90 G54 M98 P100;	
N2 G55 M98 P100;	
N3 G57 M98 P100;	
N4 G56 M98 P100;	
N5 G58 M98 P100;	
N6 G59 M98 P100;	
N7 G91 G28 X0 Y0 Z0;	
N8 M02;	
%	

(3) 加工程式 (副程式)

O100;	
N1 G90 G00 G43 X-50. Y-50. Z-100. H10;	位置定位
N2 G01 X-200. F50;	面切削
Y-200.;	面切削
X-50.;	面切削
Y-50.;	面切削
N3 G91 G28 X0 Y0 Z0;	
:	
N4 G90 G98 G81 X-125. Y-75. Z-150. R-100. F40;	鑽孔 1
X-175. Y-125.;	鑽孔 2
X-125. Y-175.;	鑽孔 3
X- 75. Y-125.;	鑽孔 4
G80;	
N5 G91 G28 X0 Y0 Z0;	
:	
N6 G90 G98 G84 X-125. Y-75. Z-150. R-100. F40;	攻牙 1
X-175. Y-125.;	攻牙 2
X-125. Y-175.;	攻牙 3
X- 75. Y-125.;	攻牙 4
G80;	
M99;	

20 座標系設定功能

20.6 工件座標系選擇與擴充工件座標系選擇; G54 ~ G59、G54.1

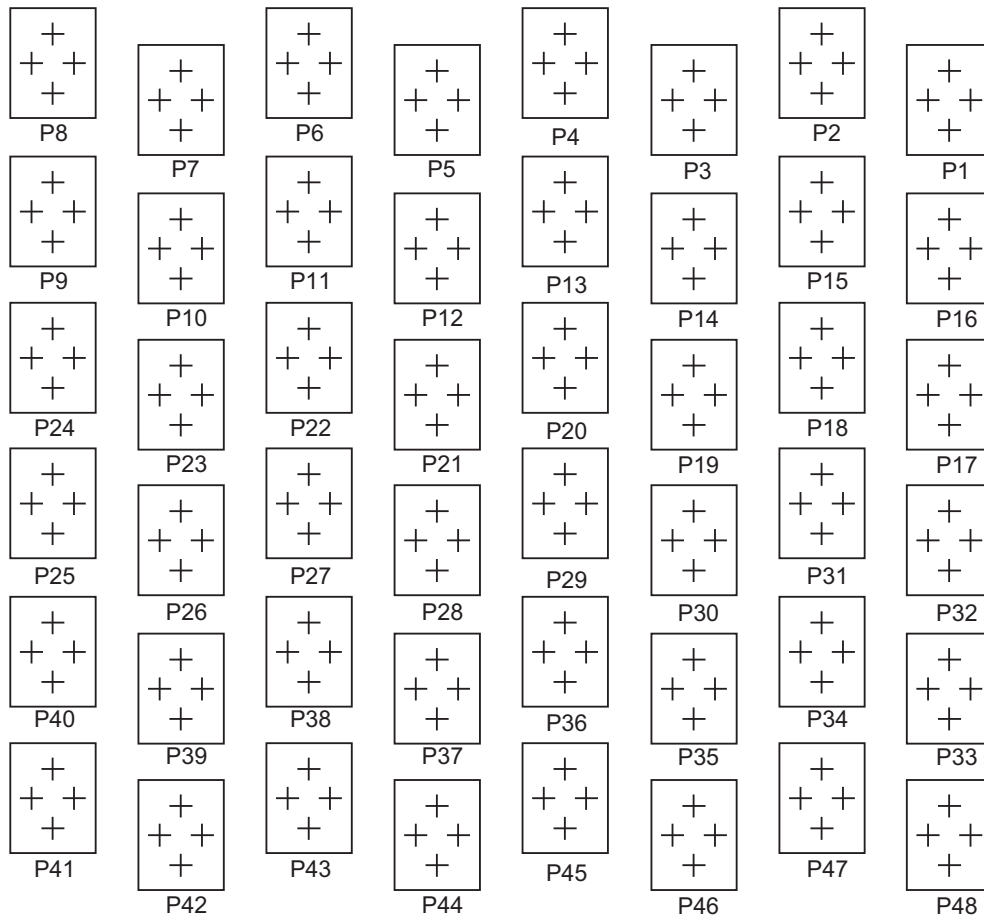


20 座標系設定功能

20.6 工件座標系選擇與擴充工件座標系選擇; G54 ~ G59、G54.1

(例 3) 連續使用擴張工件座標系補正 48 組時的程式範例

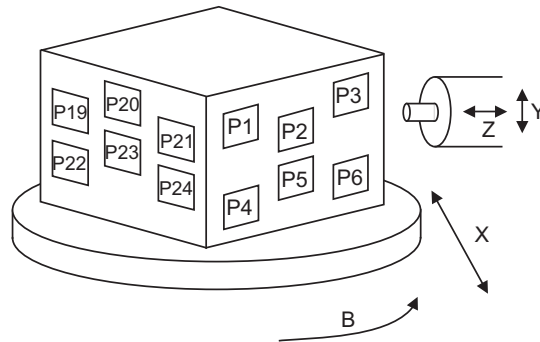
如下圖所示，在工作台上固定 48 個工件時，應事先將各工件的補正設定在 P1 ~ P48。



<p>O1000                  G91 G28 X0 Y0 Z0;      參考點復歸                  #100=1;                      擴充工件座標系 P 號碼初始化                  WHILE [#100LE48] D01; 重複 P 號碼直至 48 為止                  G54.1 P#100;                工件座標系設定                  M98 P1001;                讀出副程式                  #100=#100+1;              P 號碼 +1                  END1;                  G91 G28 Z0;                參考點返回                   G91 G28 X0 Y0;                  M02;</p>	<p>O1001                  G90;                  G43 X-10.Y-10.Z-100.H10;      輪廓                  G01 X-30;                  Y-30;                  X-10;                  Y-10;                  G00 G40 Z10;                  G98 G81 X-20.Y-15.Z-150.R5.F40;      鑽孔                  X-25.Y-20;                  X-20.Y-25;                  X-15.Y-20;                  G80;                  M99;</p>
--	---

(例 4) 傳送擴張工件座標系補正至標準工件座標系補正使用時的程式範例

如下圖所示，工件固定於旋轉工作台時，應事先將各工件的工件座標系補正設定在 P1 ~ P24。



#### O20000 (主要)

G91 G28 X0 Y0 Z0 B0; 參考點復歸  
 G90; 絕對位置指令模式  
 G00 B0; 面 1 工作台位置定位  
 G65 P2001 A1; 工件補正負載  
 M98 P2002; 鑽孔  
 G00 B90.; 面 2 工作台位置定位  
 G65 P2001 A7;  
 M98 P2002;  
 G00 B180.; 面 3 工作台位置定位  
 G65 P2001 A13;  
 M98 P2002;  
 G00 B270.; 面 4 工作台位置定位  
 G65 P2001 A19;  
 M98 P2002;  
 G91 G28 X0 Y0 B0; 參考點返回  
 M02;  
 %

## 20 座標系設定功能

## 20.6 工件座標系選擇與擴充工件座標系選擇 ; G54 ~ G59、G54.1

**O2001 (傳送工件補正)**

#2=5221;	工件座標系變數開頭號碼
#3= [#1-1] *20+7001;	擴張工件座標系變數開頭號碼
#5=0;	組數計數器 清除
WHILE [#5 LT 6] DO1;	組數檢查
#6=#6+1;	傳送源第 1 軸變數號碼設定
#7=#7+1;	傳送對象第 1 軸變數號碼設定
#4=#4+1;	軸數計數器 清除
WHILE [#4 LT 6] DO2;	軸數檢查
# [#6] =# [#7];	變數資料傳送
#6=#6+1;	傳送源下一軸設定
#7=#7+1;	傳送對象下一軸設定
#4=#4+1;	軸數計數器 +1
END2;	
#2=#2+20;	傳送源 設定下一個變數組的開頭號碼
#3=#3+20;	傳送對象設定下一個變數組的開頭號碼
#5=#5+1;	組數計數 +1
END1;	
M99;	
%	

**O2002 (鑽孔)**

G54 M98 H100;	G54 座標系統的鑽孔
G55 M98 H100;	G55
G56 M98 H100;	G56
G57 M98 H100;	G57
G58 M98 H100;	G58
G59 M98 H100;	G59
G91 G28 Z0;	
M99;	
N100 G90 G98 G81 X-20. Y-15. Z-150. R5. F40;	鑽孔固定循環
X-25. Y-20.;	
X-20. Y-25.;	
X-15. Y-20.;	
G80;	
G91 G28 Z0;	
M99;	
%	

## 20.7 工件座標系預設 ; G92.1



### 機能與目的

該功能係透過手動運轉及程式指令，將偏移的工件座標系預設至補正後工件座標系，該補正後工件座標系係在程式指令 (G92.1) 下僅從機械原點偏移的工件座標補正量。

執行下述的操作或程式指令後，設定的工件座標系會從機械座標系偏移。

- ◆ 在手動絕對值關閉狀態下，手動操作時
- ◆ 機械鎖定下，下達移動指令時
- ◆ 以手輪插入移動時
- ◆ 在鏡像下運轉時
- ◆ 透過 G52 設定局部座標系
- ◆ 透過 G92 偏移工件座標系

本功能與執行手動參考點復歸時相同，係將偏移的工件座標系預設至補正後的工件座標系，該補正後工件座標系僅從機械原點偏移的工件座標補正量。此外是否預設相對座標，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1228 aux12/bit6」)。



### 指令格式

G92.1 X0.Y0.Z0.α0;
--------------------

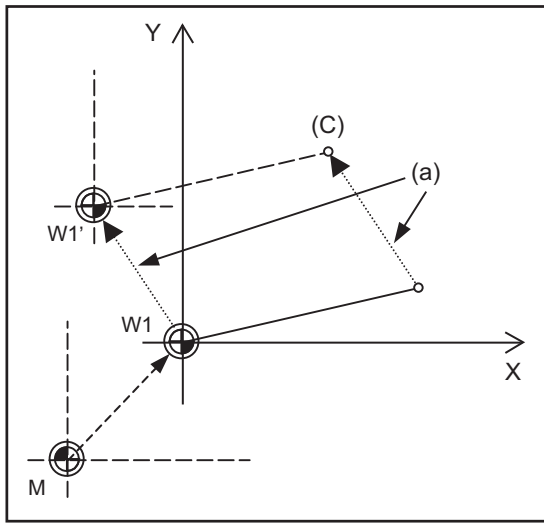
α0	附加軸
----	-----

- (1) 下達預設軸位址的指令。未下指令的軸不會執行預設。
- (2) 下達的指令值若非「0」，就會產生程式異警 (P35)。
- (3) 請在單獨的單節內下達 G92.1 指令。
- (4) 單獨指定座標系預設指令 (G92.1) 時是否會執行錯誤檢查，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1242 set14/bit1」)。



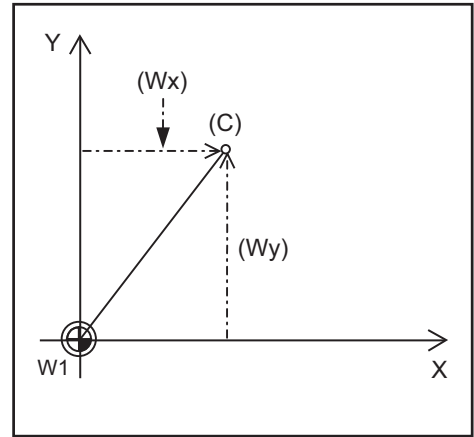
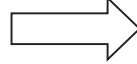
詳細說明

(1) 手動絕對值關閉狀態下的手動操作及透過手輪插入的移動



(a) 手動移動量

(Wx) (Wy) 預設後工件座標 (x, y)

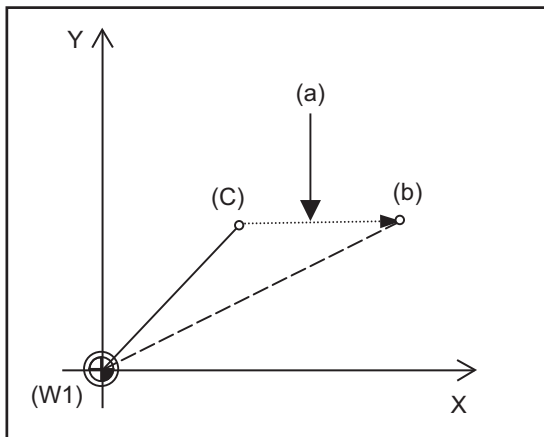


(C) 現在位置

在手動絕對值關閉狀態下手動操作及透過手輪插入移動時，工件座標系僅偏移手動的移動量。

本功能係使偏移的工件座標原點 W1' 返回原本的工件座標原點 W1，並以 W1 至現在位置的距離作為工件座標系的現在位置。

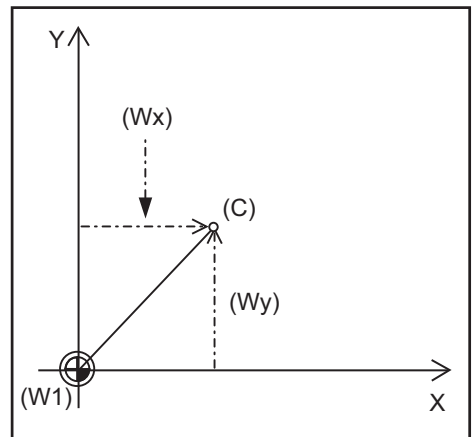
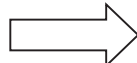
(2) 機械鎖定下，下達移動指令時



(a) 機械鎖定期間的移動量

(Wx) (Wy) 預設後工件座標 (x, y)

(C) 現在位置



(b) 工件座標系座標值

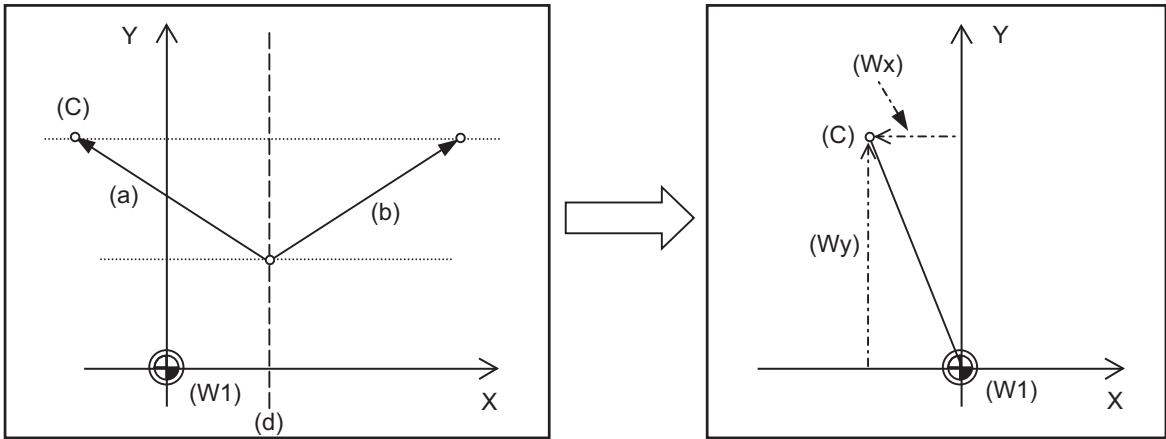
(W1) 工件座標原點

機械鎖定中執行移動指令後，現在位置不會移動，僅工件座標移動。

本功能係使移動的工件座標返回原本的現在位置，並以 W1 至現在位置的距離作為工件座標系的現在位置。



(3) 在鏡像下運轉時



(a) 實際動作

(C) 現在位置

(Wx) (Wy) 預設後工件座標 (x, y)

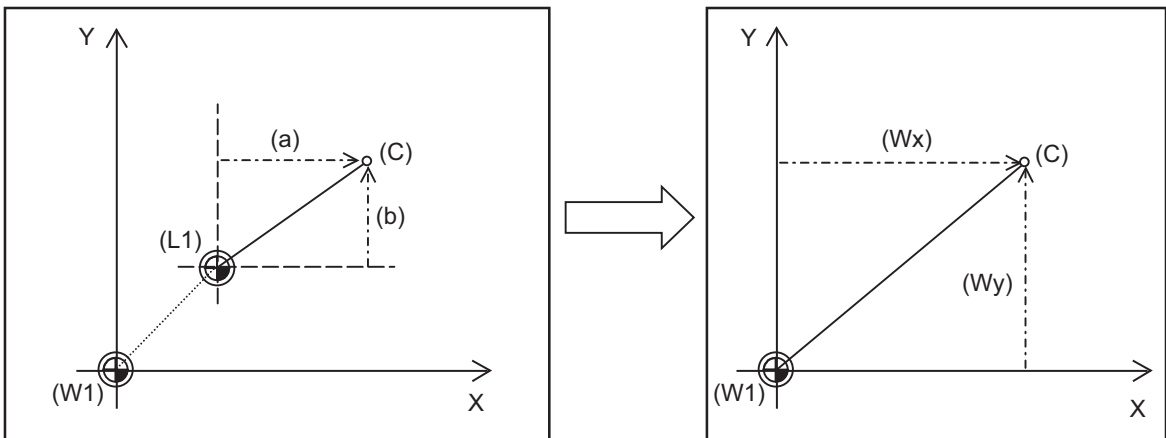
(W1) 工件座標原點

(b) 程式指令

(d) 鏡像中心

鏡像中運轉時，僅 NC 的內部座標成為程式指令的座標，其他座標均成為現在位置座標。  
 本功能亦能使 NC 內部座標成為現在位置座標。

(4) 透過 G52 設定局部座標系



(a) 局部座標 x

(Wx) (Wy) 預設後工件座標 (x, y)

(C) 現在位置

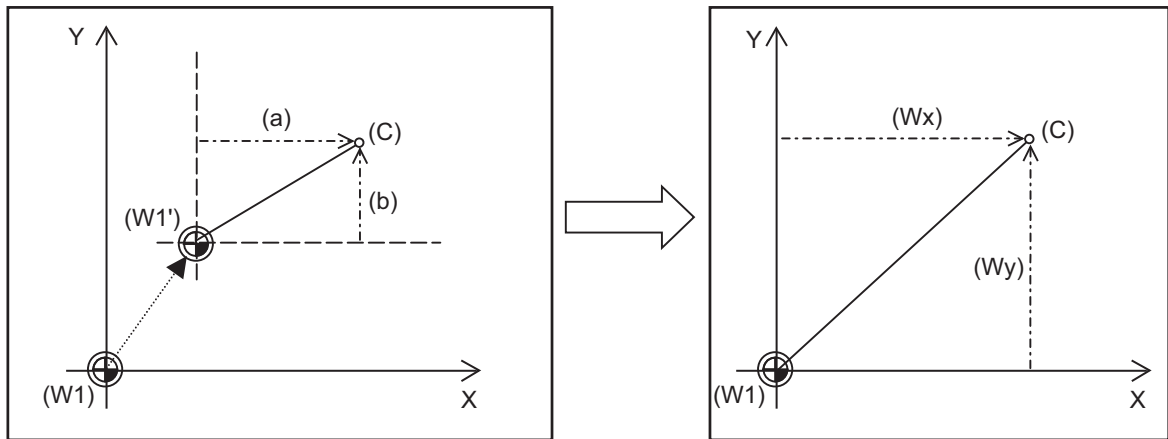
(W1) 工件座標原點

(b) 局部座標 y

(L1) 局部座標原點

於 G52 指令設定局部座標系，並在局部座標系執行程式指令等。  
 本功能可取消已設定的局部座標系，並透過程式指令等使成為以 W1 為原點的工件座標系。取消的局部座標系僅限於選擇的工件座標系。

(5) 透過 G92 偏移工件座標系



(a) 局部座標 x

(Wx) (Wy) 預設後工件座標 (x, y)

(C) 現在位置

(W1) 工件座標原點

(b) 局部座標 y

(W1') 下 G92 指令後的工件座標原點

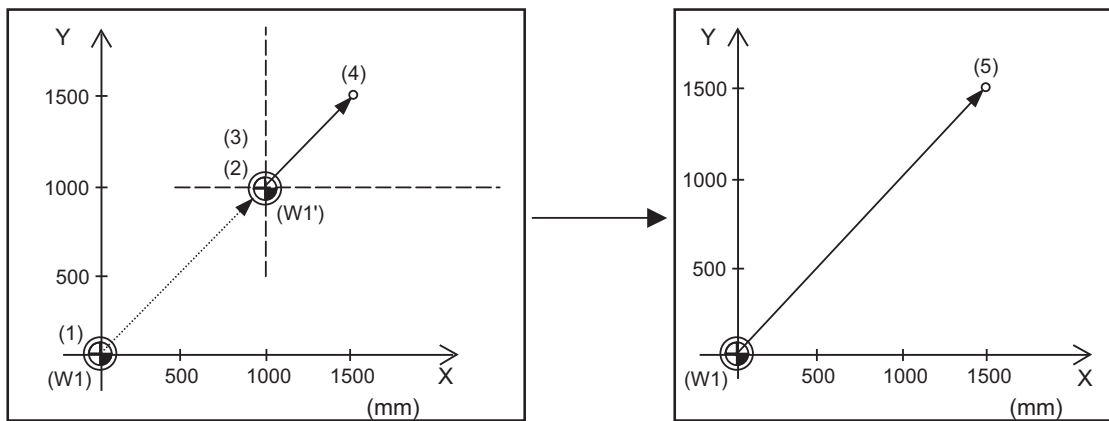
G92 指令會將工件座標系偏移，並使 W1' 與現在位置的距離成為工件座標系的現在位置。

本功能能使偏移的工件座標原點返回 W1，並以 W1 與現在位置的距離作為工件座標系的現在位置。對所有的工件座標系均有效。



程式範例

透過 G92.1 預設 G92 下移動的工件座標系。



(W1) 工件座標原點

(W1') 下 G92 指令後的工件座標原點

(例)

```
G28 X0 Y0; ... (1)
G00 G90 X1. Y1.; ... (2)
G92 X0 Y0; ... (3)
G00 X500 Y500; ... (4)
G92.1 X0 Y0; ... (5)
```



### 與其他功能的相關性

#### 刀具號碼 / 刀具補正號碼 (T 指令) / 刀具長補正

在工件座標系預設單獨指令時錯誤檢查有效的情况下 (\*1) · 請於刀具補正中指令「G92.1」時指令所有刀具補正軸。在刀具長補正中指令「G92.1」時 · 請指定刀具長補正軸。

未指定此類軸時 · 將產生程式異警 (P29)。

(\*1) 設定取決於機械製造廠的規格 (參數「#1242 set14/bit1」)。

#### 刀徑 R 補正 / 刀具徑補正

請先取消刀徑 R 補正 / 刀具徑補正後 · 再指令工件座標系預設 (G92.1)。在刀徑 R 補正 / 刀具徑補正中指令工件座標系預設 (G92.1) 時 · 除非指令所有補正軸 · 否則將產生程式異警 (P29)。

#### 三次元座標轉換

在三次元座標轉換中指令工件座標系預設 (G92.1) 時 · 將產生程式異警 (P921)。

#### 其他 G 代碼指令

在以下模態中指令工件座標系預設 (G92.1) 時 · 將產生程式異警 (P34)。

- (1) 比例縮放
- (2) 程式座標旋轉
- (3) G 指令鏡像
- (4) 刀具軸方向刀具長補正



### 注意事項

- (1) 執行本功能時 · 請取消刀具長補正、刀徑 R 補正、刀具徑補正、以及刀具位置補正。未取消即執行時 · 工件座標會變成機械值扣除工件座標補正量後的值 · 而處於暫時取消補正向量的狀態。
- (2) 本功能在程式再開啟時無法執行。

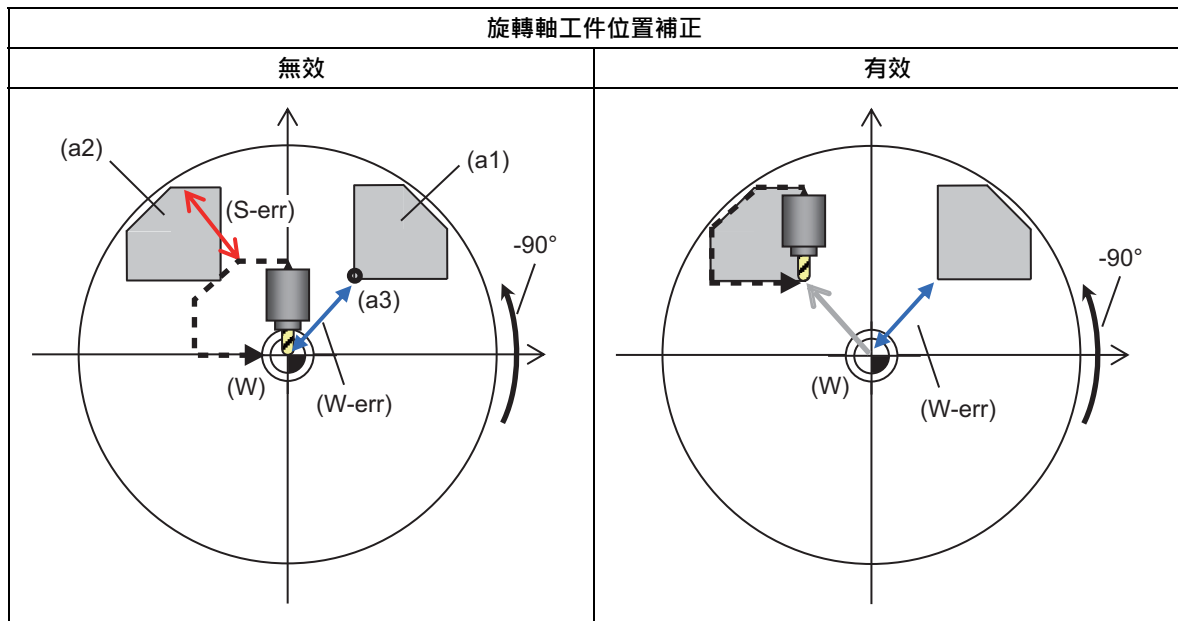
## 20.8 旋轉軸工件位置補正 ; G54.2



### 機能與目的

本功能是在具備工作台旋轉軸的機械上，對工件座標系原點與工件基準位置間的設置誤差進行補正的功能。將工件放在旋轉工作台上進行加工時，若工件座標系原點與工件的基準位置未完全一致，加工形狀將產生誤差。故利用設定在任意的旋轉工作台角度下，工件座標系原點與工件基準位置間的設置誤差（旋轉軸工件位置補正量）的方式，分別於各單節中依據工作台旋轉角度進行補正。可藉此減少加工時的形狀誤差，以高精度進行加工。

本功能僅能在第 1 個系統上使用。於第 1 個以外的其他系統中使用時，將產生程式異警 (P34)。對參數「#2100 rpcax」(旋轉軸工件位置補正有效) 為有效的軸進行補正。



(a1) 旋轉前的工件位置

(a2) 旋轉  $-90^\circ$  後的工件位置

(a3) 工件的基準位置

(S-err) 形狀誤差

(W-err) 工件設置誤差

→ 旋轉後的補正量

---→ 刀具軌跡

**支援的機械軸構成**

本功能在 ISO 中定義的右手直交座標系的機械構成上有效。  
本功能適用於以下 3 種類型的機械構成。

類型	工作台傾斜型	混合型	4 軸加工機
說明	機械的工作台端有 2 個旋轉軸	機械的刀具側、工作台側端各有旋轉軸 1 軸	具備直交軸 3 軸與旋轉軸 1 軸的機械
機械實例			
主旋轉軸 (a)	工作台側第 1 旋轉軸	刀具側旋轉軸	無
第 2 旋轉軸 (b)	工作台側第 2 旋轉軸	工作台側旋轉軸	無

**注意**

- (1) 本功能不適用以下機械。
  - 機械所有旋轉軸的機械位置為 0° 時，刀具尖端朝刀座的方向並未和 Z 軸互相平行 (Z 軸正方向)
  - 旋轉軸的旋轉中心軸與任何直交座標軸皆未平行的機械



**指令格式**

G54.2 P<sub>n</sub> ;

P	旋轉軸工件位置補正組號 (n = 0 ~ 8) 0 : 取消旋轉軸工件位置補正。 1 ~ 8 : 使用對應的旋轉軸工件位置補正量進行補正。
---	---

- (1) G54.2 必須單獨下達指令。若在同一個單節中同時下達其他 G 代碼、移動指令、輔助指令等，會產生程式異警 (P34)。
- (2) 未指定位址 P 時，將產生程式異警 (P33)。此外，只要位址 P 被指定為 0 ~ 8 以外的數值，就會產生程式異警 (P35)。
- (3) 與 G54.2 在不同單節中的位址 P，將被視為指定旋轉軸工件位置補正號碼。
- (4) G54.2 為 G 群組 23 的模態指令。
- (5) 在執行「G54.2Pn」的狀態中指令「G54.2Pm」時，將由較後指令的補正號碼「m」的補正變為有效。
- (6) 使用位址 P 指定之組的補正量，請設定為系統變數。關於設定補正量的系統變數，請參閱「23.9 系統變數 (旋轉軸工件位置補正量)」。

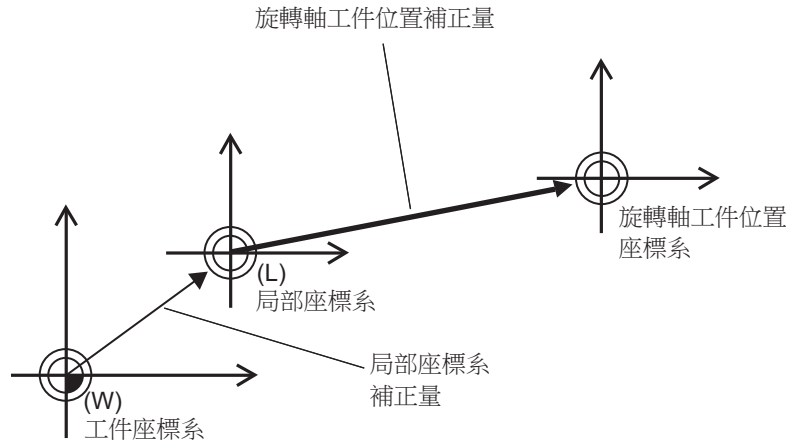


## 詳細說明

## 旋轉軸工件位置座標系

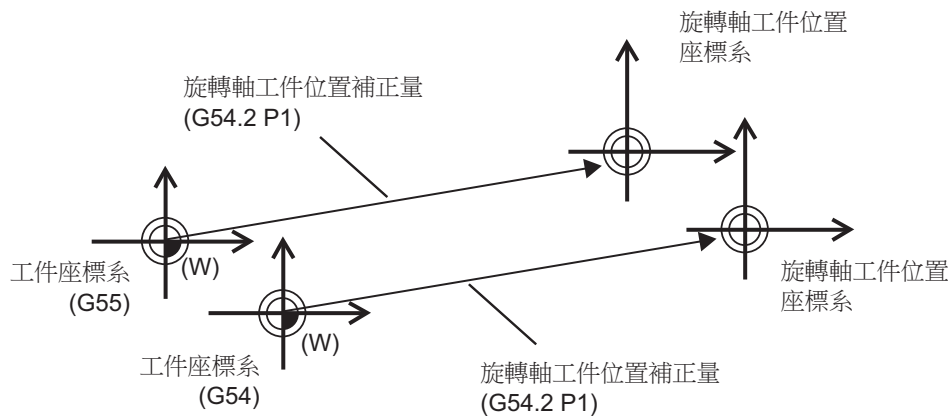
指令旋轉軸工件位置補正後，將以偏移等同旋轉軸工件位置補正量，定義新的座標系。此座標系稱為「旋轉軸工件位置座標系」。

此外，功能有效時的工件座標位置計數器，將顯示旋轉軸工件位置座標系上的位置。



在旋轉軸工件位置補正有效中變更工件座標系後，將以相對於變更後的工件座標系，定義旋轉軸工件位置座標系。因此，旋轉軸工件位置補正量亦須配合測得的工件座標系進行指令。

將局部座標系補正量設為「0」時，工件座標系 (G54) 上的旋轉軸工件位置座標系與工件座標系 (G55) 上的旋轉軸工件位置座標系之間的關係如下。即使旋轉軸工件位置補正量相同，但旋轉軸工件位置座標系的原點位置將不同。





動作範例

旋轉軸工件位置補正的開始、結束

利用「G54.2Pn」(n=1 ~ 8)的指令，切換為旋轉軸工件位置補正模式。機械依照以「P」指定的旋轉軸工件位置補正量，進行移動。G54.2 指令時的旋轉角度，若與使用「P」指定的旋轉軸工件位置補正量測量時的旋轉軸角度不同，將依據目前的旋轉軸角度計算旋轉軸工件位置補正量進行移動。

此外，旋轉軸工件位置補正開始 / 結束動作時的動作，取決於機械製造廠的規格而改變 (參數「#1250 set22/bit7」)。

下表中的 (a)、(b) 代表因為此設定造成的差異。

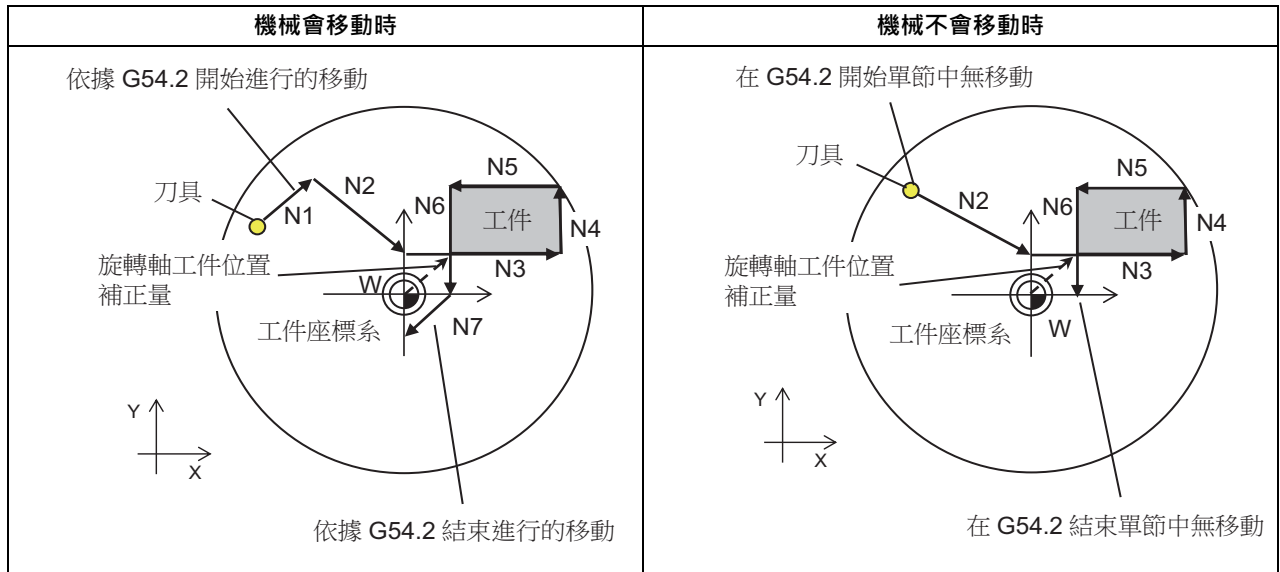
(a) : 機械會移動。(bit7 = 0)

(b) : 機械不會移動。(bit7 = 1)

程式	工件座標位置			機械位置			動作說明
	X	Y	Z	X	Y	Z	
G54;	-20	10	100	-20	10	0	初始位置
#5521 = 5.0; (*1)	-20	10	100	-20	10	0	設定旋轉軸工件位置補正量。(*2)
#5522 = 5.0;	-20	10	100	-20	10	0	
#5523 = 0.0;	-20	10	100	-20	10	0	
#5524 = 0.0;	-20	10	100	-20	10	0	
#5525 = 0.0;	-20	10	100	-20	10	0	
N1 G54.2 P1;	(a) :-20 (b) :-25	(a) :10 (b) :5	100	(a) :-15 (b) :-20	(a) :15 (b) :10	0	旋轉軸工件位置補正變為有效。 (a) 機械依據設定的補正量進行移動。 (b) 機械不移動，工件座標位置將改變。
N2 G90 G00 X-5. Y0.;	-5	0	100	0	5	0	依照設定的補正量，以對 X 軸方向與 Y 軸方向套用補正後的狀態進行移動。
G00 Z5.;	-5	0	5	0	5	-95	
G01 Z0. F1000;	-5	0	0	0	5	-100	
N3 G90 G01 X20.;	20	0	0	25	5	-100	
N4 Y10.;	20	10	0	25	15	-100	
N5 X0.;	0	10	0	5	15	-100	
N6 Y-5.;	0	-5	0	5	0	-100	
N7 G54.2 P0;	(a) :0 (b) :5	(a) :-5 (b) :0	0	(a) :0 (b) :5	(a) :-5 (b) :0	-100	旋轉軸工件位置補正變為無效。 (a) 機械依據取消的補正量進行移動。 (b) 機械不移動，工件座標位置將依據取消的補正量改變。

(\*1) #5521 ~ #5525 為旋轉軸工件位置補正量的系統變數。詳情請參閱「23.9 系統變數 (旋轉軸工件位置補正量)」。

(\*2) 此範例為旋轉角度 0° 時，在 X 軸方向存在 5.0mm 的誤差、Y 軸方向存在 5.0mm 的誤差時的設定。



此外，在上述範例中以絕對位置指令 (G90) 記載，但使用增量值指令 (G91) 時動作亦相同。

在設為「機械不會移動」的狀態 (#1250/bit7 = 0) 下，不會依據在「G54.2Pn」中以「P」指定的旋轉軸工件位置補正量，進行移動。

在絕對位置指令 (G90) 的情況下，下個移動單節的終點將變為套用補正後的位置。

在增量值指令 (G91) 的情況下，將由現在位置依據指令的量進行增量移動，故終點不會變為套用補正後的位置。



## 旋轉軸工件位置補正中的動作

在 G54.2 模式中，將變為套用「P」指令補正量後的動作。但已讓旋轉軸旋轉時，套用補正的方向將配合單節終點的旋轉軸角度改變。直線軸會配合補正的方向變化執行動作。

此外，補正量僅會針對加工程式的單節終點進行計算。因此，中途的路徑不見得會完全依照所需的路徑執行動作。此外，旋轉軸工件位置補正開始 / 結束動作時的動作，取決於機械製造廠的規格而改變 (參數「#1597 rpcNoMove」)。

下表中的 (a)、(b) 代表因為此設定造成的差異。

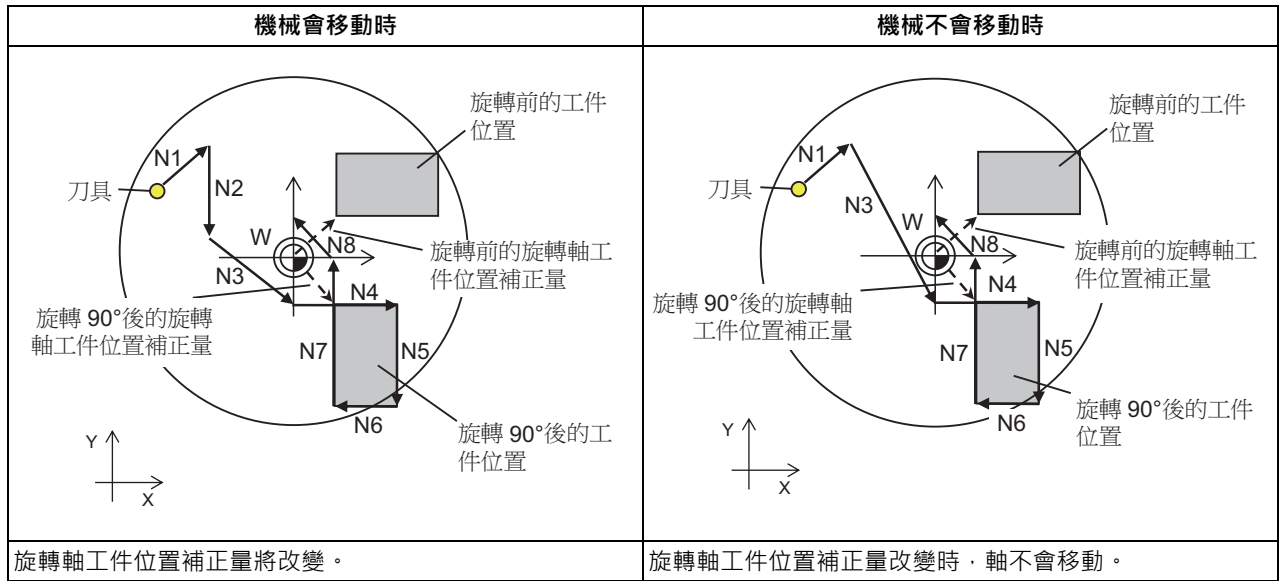
(a) : 機械會移動。( #1597 = 0 )

(b) : 工件座標位置移動。(機械不會移動。) ( #1597 = 1 )

程式	工件座標位置			機械位置			動作說明
	X	Y	Z	X	Y	Z	
G54;	-20	10	100	-20	10	0	初始位置
#5521 = 5.0; (*1)	-20	10	100	-20	10	0	設定旋轉軸工件位置補正量。 (*2)
#5522 = 5.0;	-20	10	100	-20	10	0	
#5523 = 0.0;	-20	10	100	-20	10	0	
#5524 = 0.0;	-20	10	100	-20	10	0	
#5525 = 0.0;	-20	10	100	-20	10	0	
N1 G54.2 P1;	-20	10	100	-15	15	0	旋轉軸工件位置補正變為有效。 機械依據設定的補正量進行移動。
N2 G90 G00 C90.;	-20	(a) :10 (b) :20	100	-15	(a) :5 (b) :15	0	套用補正的方向將有 90° 的變化。 對 X 軸方向套用 5.0mm 的補正，對 Y 軸方向套用 -5.0mm 的補正。 (a) Y 軸將朝負方向移動 10mm。 (b) 機械不移動，工件座標位置將改變。
N3 G90 G00 X-5. Y0.;	-5	0	100	0	-5	0	機械將依照變化後的補正量，以對 X 軸方向與 Y 軸方向套用補正後的狀態進行移動。
G00 Z5.;	-5	0	5	0	-5	-95	
G01 Z0. F1000;	-5	0	0	0	-5	-100	
N4 G90 G01 X10.;	10	0	0	15	-5	-100	
N5 Y-20.;	10	-20	0	15	-25	-100	
N6 X0.;	0	-20	0	5	-25	-100	
N7 Y5.;	0	5	0	5	0	-100	
N8 G54.2 P0;	0	5	0	0	5	-100	旋轉軸工件位置補正變為無效。 機械依據取消的補正量進行移動。

(\*1) #5521 ~ #5525 為旋轉軸工件位置補正量的系統變數。詳情請參閱「23.9 系統變數 (旋轉軸工件位置補正量)」。

(\*2) 此範例為旋轉角度 0° 時，在 X 軸方向存在 5.0mm 的誤差、Y 軸方向存在 5.0mm 的誤差時的設定。



在機械不移動的情況 (#1597=0) 下，機械座標系上的位置不會改變，工件座標系上的位置將切換。

在絕對位置指令 (G90) 的情況下，下個移動單節的終點將變為套用補正後的位置。

在增量值指令 (G91) 的情況下，將由現在位置依據指令的量進行增量移動，故終點不會變為套用補正後的位置。

#### NC 重置時的動作

是否依據 NC 重置取消補正量的指定，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1151 rstint」與「#1210 RstGmd/bit16」的組合)。

參數設定	重置時的動作
#1151 = 1 且 #1210/bit16 = 0	重置前的模式將被取消。(與「G54.2 P0」相同。)
以上項目之外	維持重置前的模式。

此外，緊急停止時的動作亦相同。

另外，即使設為旋轉軸工件位置補正量改變時軸會進行移動的狀態，但在 NC 重置時，依然不會依據取消的補正量進行移動。



## 動作範例

以藉由讓旋轉工作台旋轉的方式，切削成扇形的加工為例說明動作。

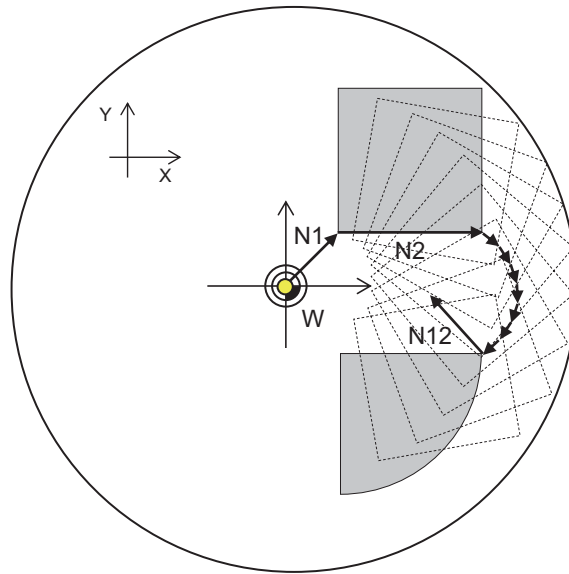
當工件座標原點與工件基準位置之間存在差異時，可藉由使用旋轉軸工件位置補正的方式，進行與不存在設置誤差時相同的加工。

但僅會在單節終點進行補正，因此當以 1 個單節執行 C 軸的指令時，可能無法獲得正確的加工形狀。

程式	工件座標位置			機械位置			動作說明
	X	Y	Z	X	Y	Z	
G54;	0	0	100	0	0	0	初始位置
#5521 = 5.0; (*1)	0	0	100	0	0	0	設定旋轉軸工件位置補正量。 (*2)
#5522 = 5.0;	0	0	100	0	0	0	
#5523 = 0.0;	0	0	100	0	0	0	
#5524 = 0.0;	0	0	100	0	0	0	
#5525 = 0.0;	0	0	100	0	0	0	
N1 G54.2 P1;	0	0	100	5	5	0	旋轉軸工件位置補正變為有效。 機械依據設定的補正量進行移動。
G00 Z5.;	0	0	5	5	5	-95	以對 X 軸方向補正 5.0mm、對 Y 軸方向補正 5.0mm 的狀態進行移動。
G01 Z0. F1000;	0	0	0	5	5	-100	
N2 G90 G01 X10.;	10	0	0	15	5	-100	補正量會依據 C 軸的角度改變。 X 軸與 Y 軸將配合其進行移動。
N3 C10.;	10	0	0	15.79	4.06	-100	
N4 C20.;	10	0	0	16.41	2.99	-100	
N5 C30.;	10	0	0	16.83	1.83	-100	
N6 C40.;	10	0	0	17.04	0.62	-100	
N7 C50.;	10	0	0	17.04	-0.62	-100	
N8 C60.;	10	0	0	16.83	-1.83	-100	
N9 C70.;	10	0	0	16.41	-2.99	-100	
N10 C80.;	10	0	0	15.79	-4.06	-100	
N11 C90.;	10	0	0	15	-5	-100	
N12 G54.2 P0;	10	0	0	10	0	-100	旋轉軸工件位置補正變為無效。 機械依據取消的補正量進行移動。

(\*1) #5521 ~ #5525 為旋轉軸工件位置補正量的系統變數。詳情請參閱「23.9 系統變數 (旋轉軸工件位置補正量)」。

(\*2) 此範例為旋轉角度 0° 時，在 X 軸方向存在 5.0 mm 的誤差、Y 軸方向存在 5.0 mm 的誤差時的設定。



## 與其他功能的相關性

A 列：在本功能 (G54.2 Pn) 的模態中，指令組合功能時的動作。

B 列：在組合功能的模態中，指令本功能 (G54.2 Pn) 時的動作。

x: 產生異警 (括弧內表示產生異警的程式異警號碼。)

- : 無組合

G 代碼		功能名稱	(A)	(B)
G00		位置定位	(*1)	(*1)
G0.5		快速進給單節重疊	(*2)	(*2)
G01		直線補間	(*3)	(*3)
G02/G03		圓弧補間	(*4)	(*4)
G02/G03		螺旋補間	(*4)	(*4)
G02.1/G03.1		渦旋補間	(*4)	(*4)
G02.3/G03.3		指數函數補間	x (P34)	x (P34)
G02.4/G03.4		三次元圓弧補間	x (P34)	x (P34)
G04		暫停	(*5)	-
G05	P0	高速模式取消	(*5)	-
	P1	高速加工模式	33.7 m/min (*6)	33.7 m/min (*6)
	P2		168 m/min (*6)	168 m/min (*6)
	P10000	高速·高精度控制 II	168 m/min (*6)	168 m/min (*6)
	P20000	高速·高精度控制 III	270 m/min (*6)	270 m/min (*6)
G05.1	Q0	取消	(*5)	(*7)
	Q1	高速·高精度控制 I	67.5 m/min (*6)	67.5 m/min (*6)
	Q2	弦函數補間	x (P34)	x (P34)
G06.2		NURBS 補間	x (P34)	x (P34)
G07		假想軸補間	(*4)	(*4)
G07.1/G107		圓筒補間	x (P34)	x (P34)
G08		高精度控制	(*5)	(*5)
G09		準確停止檢查	(*8)	(*8)
G10		可程式資料輸入	(*9)	x (P34)

## 20 座標系設定功能

## 20.8 旋轉軸工件位置補正 ; G54.2

G 代碼	功能名稱	(A)	(B)
G11	可程式資料輸入的取消	(*5)	(*7)
G12/G13	圓切削	× (P34)	× (P34)
G12.1/G112	極座標補間開啟	× (P34)	× (P34)
G13.1/G113	極座標補間關閉	(*5)	(*7)
G15	極座標指令關閉	(*5)	(*7)
G16	極座標指令開啟	× (P34)	× (P34)
G17 - G19	平面選擇	(*9)	(*9)
G20/G21	英制 / 公制	(*11)	(*11)
G22	移動前行程檢查開啟	(*7)	(*7)
G23	移動前行程檢查取消	(*5)	(*5)
G27	參考點檢查	(*12)	-
G28	參考點復歸	(*12)	-
G29	起始點復歸	(*12)	-
G30	第 2 ~ 4 參考點復歸	(*12)	-
G30.1 - G30.6	換刀位置復歸	(*12)	-
G31	跳躍	(*13)	(*13)
G31.1 - G31.3	多段跳躍	(*13)	(*13)
G33	螺紋切削	× (P34)	-
G34	特殊固定循環 (圓周孔循環)	(*7)	(*7)
G35	特殊固定循環 (角度直線)	(*7)	(*7)
G36	特殊固定循環 (圓弧)	(*7)	(*7)
G37	自動刀具長量測	(*12)	(*12)
G37.1	特殊固定循環 (棋盤)	(*7)	(*7)
G38	刀具徑補正向量指定	(*14)	(*14)
G39	刀具徑補正轉角圓弧	(*14)	(*14)
G40	刀具徑補正取消	(*5)	(*7)
G41/G42	刀具徑補正	(*14)	(*14)
G40.1/G150	法線控制取消	(*5)	(*7)
G41.1/G151 G42.1/G152	法線控制	× (P34)	× (P34)
G41.2/G42.2	三次元刀具徑補正	× (P34)	× (P34)
G43/G44	刀具長補正	(*14)	(*14)
G43.1	刀具軸方向刀具長補正	× (P34)	× (P34)
G43.4/G43.5	刀具尖端點控制	× (P34)	× (P34)
G43.7	刀具位置補正	× (P34)	× (P34)
G45 - G48	刀具位置補正	(*14)	(*14)
G49	取消刀具長補正 刀具軸方向刀具長補正取消 尖端點控制取消 刀具位置補正取消	(*5)	(*7)
G50	比例縮放取消	(*5)	(*7)
G51	比例縮放開啟	× (P34)	× (P34)
G50.1	取消 G 指令鏡像	(*5)	(*7)
G51.1	G 指令鏡像開啟	× (P34)	× (P34)
G52	局部座標系設定	(*15)	(*15)
G53	基本機械座標系選擇	(*12)	(*12)
G53.1/G53.6	刀具軸方向控制	× (P34)	-
G54 - G59	工件座標系選擇	(*15)	(*15)
G54.1	擴充工件座標系選擇	(*15)	(*15)

## 20 座標系設定功能

## 20.8 旋轉軸工件位置補正 ; G54.2

G 代碼	功能名稱	(A)	(B)
G54.2	旋轉軸工件位置補正	(*16)	(*16)
G54.4	工件設置位置誤差補正	× (P34)	× (P34)
G60	單方向位置定位	(*4)	-
G61	準確停止檢查模式	(*8)	(*8)
G61.1	高精度控制開啟	(*5)	(*5)
G61.2	高精度弦函數	× (P34)	× (P34)
G61.4	弦函數補間 II	× (P34)	× (P34)
G62	自動轉角進給倍率	(*5)	(*5)
G63	攻牙模式	(*5)	(*5)
G64	切削模式	(*5)	(*5)
G65	使用者巨集程式單純呼叫	(*4)	(*17)
G66/G66.1	使用者巨集程式模式呼叫	(*4)	(*17)
G67	使用者巨集程式模式呼叫取消	(*5)	(*7)
G68	程式座標旋轉模式開啟	× (P34)	× (P34)
G68.2/G68.3	傾斜面加工指令	× (P34)	× (P34)
G69	程式座標旋轉模式關閉 傾斜面加工指令關閉	(*5)	(*7)
G70 - G89	固定循環	(*7)	-
G90	絕對值指令	(*15)	(*15)
G91	增量值指令	(*15)	(*15)
G92	座標系設定	(*15)	(*15)
G92.1	工件座標系預設	(*15)	(*15)
G93	逆時間進給	(*5)	(*5)
G94	每分鐘進給	(*5)	(*5)
G95	每轉進給	(*5)	(*5)
G96	周速一定控制 開啟	× (P34)	× (P34)
G97	周速一定控制 關閉	(*5)	(*7)
G98	固定循環初始階層復歸	(*18)	-
G99	固定循環 R 點階層復歸	(*18)	-
G100 - G225	使用者巨集程式	(*4)	(*17)
G120.1	加工條件選擇 I	(*5)	(*5)
G121	加工條件選擇 I 取消	(*5)	-
G122	副系統 I 啟動	× (P34)	× (P34)
G127	手動任意逆執行禁止	× (P34)	× (P34)
G140	任意軸交換指令	× (P34)	× (P34)
G141	任意軸交換復歸指令	× (P34)	× (P34)
G142	任意軸交換基本軸配置復歸指令	× (P34)	× (P34)
G145	副系統控制取消	× (P34)	× (P34)
G160	轉矩限制跳躍	(*5)	(*5)
G186	干涉檢查 III 干涉物資料有效指令	(*5)	(*14)

(\*1) 以快速進給速度執行動作。

(\*2) 以快速進給單節重疊執行動作。

(\*3) 以切削進給速度執行動作。

(\*4) 以套用補正後的位置或狀態，執行左側功能。

(\*5) 將執行左側功能。

(\*6) 記載線段為 1mm 時 G01 單節的微小線段處理能力。

此處的性能為以下條件中的性能。

- 6 軸以下系統 (包含主軸)
  - 單系統結構
  - 以 G01 同時指令 3 軸以下
  - 該單節只有軸名稱和移動量 (不包含巨集和變數指令)
  - 處於 G61.1 高精度控制模式或切削模式 (G64)
  - 處於刀具徑補正取消 (G40) 模式 (僅限高速加工模式 II)
  - 參數「#1259 set31/bit1」為「1」  
(每單位時間的處理單節數量·設定在「低速模式」。)
- 視與其他功能的組合而定·可能與表中所示並不相同。

(\*7) 以補正後的位置執行左側功能。

(\*8) 在補正後的單節終點執行減速檢查。

(\*9) 在下次指令 G54.2 時變為有效。

(\*10) 在選擇的平面上執行動作。

(\*11) 變為以指令的單位系統執行的動作。補正量維持原本的單位系統。

(\*12) 以暫時取消補正執行動作。

(\*13) 依據跳躍訊號執行跳躍。

(\*14) 對執行左側功能後的位置 (或執行後的狀態)·套用補正。

(\*15) 以指令的座標系套用補正。

(\*16) 以使用 P 指令之組的補正量套用補正。

(\*17) 將套用補正。

(\*18) 復歸至補正後的初始點或 R 點。



### 注意事項

- (1) 在 G54.2 模式中變更與旋轉軸工件位置補正有關的參數、及旋轉軸工件位置補正量時·將由下次的 G54.2 指令開始變為有效。但在 G54.2 模式中將「#2100 rpcax」設為無效時·旋轉軸工件位置補正對於被設為無效的軸將變為無效·因此會繼續以有效時的補正量執行動作·直到被取消為止。例如·在 XYZ 軸皆為旋轉軸工件位置補正有效的狀態下·於執行「G54.2 P1」的狀態中僅將 X 軸設為無效時·即使指令「G54.2 P2」·唯有 X 軸不會以「G54.2 P2」的補正量執行動作·而是維持「G54.2 P1」的補正量。若指令「G54.2 P0」·XYZ 軸皆會恢復成工件座標系。
- (2) 在 M80 系列或 M830 系列上同時指令 2 軸以上的旋轉軸時·直線軸將依據補正執行動作·故可能會產生程式異警 (P10)。
- (3) 設為「機械不會移動 (\*1)」時·請在 G54.2 指令後以 G00 或 G01 指定絕對位置進行定位。在增量值指令的情況下·不會套用補正。此外·在圓弧指令的情況下·僅在終點套用補正·故可能會產生程式異警 (P70) 或 (P71)。  
(\*1) 此設定取決於機械製造廠的規格 (參數「#1250 set22/bit7」)。詳情請參閱「動作說明」的項目。
- (4) 在 G54.2 模式中以手動插入移動旋轉軸時·旋轉軸工件位置補正量不會改變。  
利用程式發出旋轉軸移動的指令、或指令 G54.2 時·將計算補正量。  
此外·在手動絕對信號 (ABS) 為「1」(ON) 的狀態下·使用手動插入執行旋轉軸的移動後·再執行旋轉軸的增量移動時·將先移動至套用手動插入指定的旋轉軸移動量後的角度 (終點)·再依據其角度更新補正。

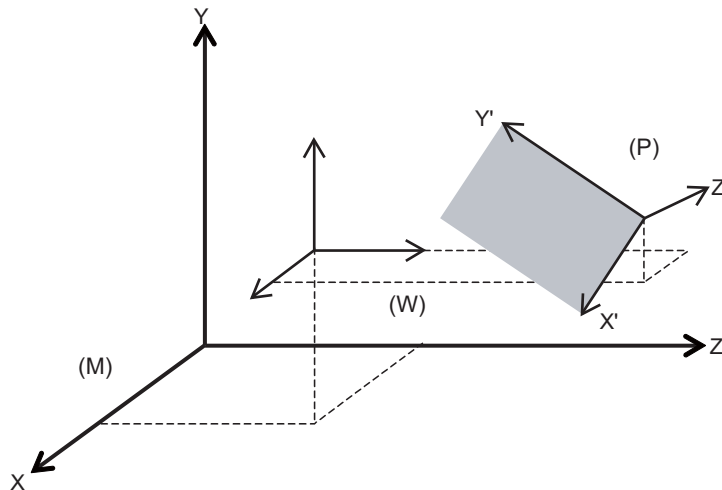
## 20.9 三次元座標轉換 ; G68/G69



### 機能與目的

三次元座標轉換功能對於目前設定的工件座標系 X、Y、Z 軸，能藉由原點移動及旋轉，重新定義新的座標系統。透過該功能可在空間上定義任何平面，並能對該平面下達一般的程式指令進行加工。

本功能的有效 / 無效將依照機械製造廠的規格而定。詳情請參閱您所使用的機械規格並確認之。



(M) 機械座標系

(P) G68 程式座標系

(W) 工件座標系

可藉由執行三次元座標轉換的方式，設定對於目前的局部座標系僅讓原點偏移指令值 (x, y, z)，對於指令旋轉中心方向 (i, j, k) 僅旋轉指令旋轉角度 r 的新 G68 程式座標系。

局部座標系沒有局部座標系補正時，與工件座標系相同。



### 指令格式

#### 三次元座標轉換模式指令

```
G68 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ R_;
```

X, Y, Z	旋轉中心座標 以局部座標系的絕對值指定。
I, J, K	旋轉中心軸的方向 (1：有指定、0：無指定) 但是 3 軸中僅有 1 軸指定「1」。其他 2 軸指定「0」。
R	旋轉角度 以旋轉中心軸方向看旋轉中心，逆時針方向為正 (+)。 設定範圍 -360 ~ 360°，單位依最小指令單位。

#### 三次元座標轉換模式取消指令

```
G69;
```





### 詳細說明

- (1) 旋轉中心座標以絕對值下指令。
- (2) 省略旋轉中心座標時，現在設定的座標系零點會成為旋轉中心座標。
- (3) I, J, K 請務必全數指定。  
I, J, K 中任一未指定時，會變成程式座標旋轉指令。
- (4) I, J, K 其中之一請設定「1」，其他均設定為「0」。  
設定兩個以上的「1」時，會產生程式異警 (P33)。
- (5) 位址 I, J, K 全數指定「0」時，就會產生程式異警 (P33)。
- (6) 位址 I, J, K 指定「0」以外的數字 (含 2 位數以上) 時，均視為「1」處理。  
指定空白 (blank) 時，視為「0」處理。
- (7) 三次元座標轉換模式中不能下 G 代碼指令，所以下 G 代碼指令時會產生程式異警 (P921)。且在無法轉換三次元座標的模式中下達三次元座標轉換指令時，會產生程式異警 (P922)。詳情請參閱「與其他功能的相關性」項目。
- (8) 此 G 代碼請在獨立的單節中指令。在與 G68 指令同一個單節中，指令了其他 G 代碼指令時，將產生程式異警 (P923)。
- (9) 對旋轉軸下三次元座標轉換指令會產生程式異警 (P32)。
- (10) 規格中沒有三次元座標轉換規格時，若下三次元座標轉換指令，會產生程式異警 (P920)。
- (11) 決定旋轉中心軸的位址 I、J、K，分別代表基本軸 I (#1026 base\_I)、基本軸 J (#1027 base\_J)、基本軸 K (#1028 base\_K) 設定的軸。請正確設定基本軸 I、J、K。此類設定不正確時，將產生程式異警 (P610)。

### 座標系

- (1) 將藉由執行三次元座標轉換指令的方式，在局部座標系上建立新的座標系 (G68 程式座標系)。
- (2) 三次元座標轉換的旋轉中心座標的座標系統為局部座標系。  
因此會受下述座標系補正及座標系偏移量的影響。
  - 透過 G52 指令補正局部座標系
  - G92 指令下的 G92 偏移量
  - 配合指令選擇的工件座標系補正之座標系
  - 外部工件座標補正
  - 手動 ABS OFF 時的手動插入量或手動進給量
- (3) 在三次元座標轉換模式中再次指令三次元座標轉換時，會於目前的 G68 程式座標系上建立 G68 程式座標系，此座標系將成為新的 G68 程式座標系。
- (4) 無法在轉換指令後的 G68 程式座標系上建立局部座標系 (G52)。(執行 G52 指令會產生程式異警 (P921)。)
- (5) 要取消轉換指令後的 G68 程式座標系時，除了可使用 G69 指令之外，亦可利用輸入重置的方式取消。(但參數「#1151 rstint」設為「0」時，將維持三次元座標轉換模式。)
- (6) 可利用三次元座標轉換手動進給座標切換信號，指定是否讓三次元座標轉換模式中的手動運轉，以 G68 程式座標系執行動作。(此將依機械製造廠的規格而定。)
- (7) 即使三次元座標轉換模式狀態已因重置等因素被取消時，在指令 G69 為止前，仍能以三次元座標轉換模式取消前的 G68 程式座標系，進行手動運轉。  
與三次元座標轉換模式中相同，可利用三次元座標轉換手動進給座標切換，指定讓其執行動作的座標。

**旋轉角度**

- (1) 旋轉角度係以旋轉中心軸的正方向來看旋轉中心，並以逆時針方向為正值。
- (2) 沒有小數點的旋轉角度指令單位係依據參數「#1078 Decpt2」(小數點類型 2)。
- (3) 省略旋轉角度時，視為旋轉角度指定為 0 度。

**旋轉中心座標**

- (1) 本 G 代碼的旋轉中心座標，需以局部座標系 (在三次元座標轉換模式中則為 G68 程式座標系) 指令。
- (2) 旋轉中心座標的指定視為絕對指令，與當時的絕對 / 增量模態 (G90/G91) 無關。
- (3) 省略旋轉中心座標時，對於省略位址的軸，將視為指定了目前局部座標 (在三次元座標轉換模式中則為 G68 程式座標系) 的原點。(等同僅指定「0」)

**多重指令**

三次元座標轉換模式中，可透過三次元座標轉換指令下達 2 次以上的多重指令。

- (1) 三次元座標轉換模式中的三次元座標轉換指令，會與模態中的轉換合成。
- (2) 在三次元座標轉換模式中重疊套用三次元座標轉換時，重疊套用的三次元座標轉換，會建立在依據原本模態的三次元座標轉換所建立的座標系 (G68 程式座標系) 上。  
因此旋轉軸與座標必須以此 G68 程式座標系指定。  
X 軸及 Y 軸若要分別製作 90° 旋轉的座標系統，必須依照例 2 的指定，而非例 1 的指定。

< 例 1 >

G68 X0. Y0. Z0. I1 J0 K0 R90.;	X 軸旋轉 90 度
G68 X0. Y0. Z0. I0 J1 K0 R90.;	Y 軸旋轉 90 度 (此處指定的 Y 軸相當於原本座標系統的 Z 軸。)

< 例 2 >

G68 X0. Y0. Z0. I1 J0 K0 R90.;	X 軸旋轉 90 度
G68 X0. Y0. Z0. I0 J0 K1 R-90.;	Z 軸旋轉 -90 度 (此處指定的 Z 軸 -90 旋轉相當於原本座標系統的 Y 軸 +90 旋轉。)

- (3) 已執行多重指令時，亦只需執行 1 次三次元座標轉換取消指令 (G69)，即會取消所有三次元座標轉換。

**三次元座標轉換時的座標轉換形式**

新設定的 G68 程式座標系上的座標值 (Xp, Yp, Zp) · 與作為基準之工件座標系上的座標值 (Xm, Ym, Zm) 轉換方式如下。

[第一次的 G68 指令]
$[Xm, Ym, Zm, 1] = [Xp, Yp, Zp, 1] R1 T1$ (正行列)
$[Xp, Yp, Zp, 1] = [Xm, Ym, Zm, 1] (T1^{-1}) (R1^{-1})$ (逆行列)
[第二次的 G68 指令]
$[Xm, Ym, Zm, 1] = [Xp, Yp, Zp, 1] R2 T2 R1 T1$
$[Xp, Yp, Zp, 1] = [Xm, Ym, Zm, 1] (T1^{-1}) (R1^{-1}) (T2^{-1}) (R2^{-1})$

R1, R2 : 依據第一、二次的 G68 參數計算的旋轉行列

T1, T2 : 依據第一、二次的 G68 參數計算的移動行列

此外 · 轉換行列 Rn 及 Tn (n=1, 2) 如下所示。

Rn 行列

I 指定 (X 軸轉的旋轉)	J 指定 (Y 軸轉的旋轉)	K 指定 (Z 軸轉的旋轉)
$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos R & \sin R & 0 \\ 0 & -\sin R & \cos R & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} \cos R & 0 & -\sin R & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin R & 0 & \cos R & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} \cos R & \sin R & 0 & 0 \\ -\sin R & \cos R & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

Tn 行列

$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ x & y & z & 1 \end{pmatrix}$	<p>x, y, z : 旋轉中心座標 (平行移動量)                      I, J, K : 旋轉軸選擇                      R : 旋轉角度</p>
--	--

**G68 程式座標系上的手動運轉**

可利用三次元座標轉換手動進給座標切換信號 · 指定是否讓三次元座標轉換模態中的手動運轉 (寸動進給、增量進給、手動手輪進給) · 以三次元座標轉換指令後的座標系 (G68 程式座標系) 執行動作。

曾在加工中途停止時 · 可利用 G68 程式座標系執行手動進給的拔出動作等。

(1) 可切換座標的條件

利用三次元座標轉換手動進給座標切換 · 執行的手動運轉座標切換 · 唯有在三次元座標轉換手動進給可輸出信號為 ON 時可執行。(PLC 訊號的動作依機械製造廠所制定的規格而有所不同。)

當基本 3 軸停止後 · 以三次元座標轉換手動進給座標切換 · 執行的手動運轉座標切換將變為有效。在基本 3 軸中至少有 1 軸正在移動的情況下 · 三次元座標轉換手動進給座標切換發生切換時 · 將等到基本 3 軸停止後再切換座標。

三次元座標轉換手動進給可輸出信號 · 唯有在以下條件全部滿足會開啟。

(a) 已選擇寸動、增量、手輪的其中一種模式。

(b) 已指令過一次 G68 (三次元座標轉換指令)。

但利用 G69 指令取消後 · 除非再次指令 G68 · 否則不會開啟。

## (2) 操作範例

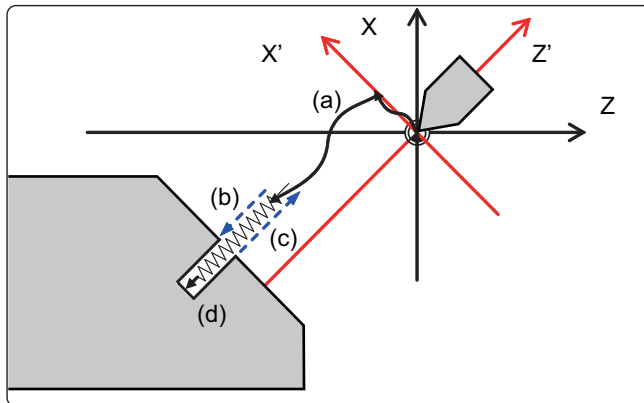
絕對座標值顯示需利用參數設為 G68 程式座標系。取決於機械製造廠的規格 (參數「#1561 3Dcdc」)。  
將機械原點設為工件座標原點。並將手動 ABS 設為 ON，利用手動操作後的絕對指令，調整為回到加工程式中指令之位置的狀態。

## &lt; 操作步驟 &gt;

- (1) 將模式選擇設為自動運轉 (記憶、MDI、紙帶等) 模式。
- (2) 執行下個加工程式，當 N03 單節完成後，執行單節停止。... (a)

N01 G68 X0. Z0. Y0. I0 J1 K0 R45.;	設定以 (X0,Z0) 的位置為中心，繞行 Y 軸旋轉 +45° 的 G68 程式座標系 (X', Y', Z')。
N02 G00 X1.;	以 G68 程式座標系，在孔位附近進行定位。
N03 G00 Z-10.;	
N04 G01 Z-20.;	使用 G68 程式座標系，設為切削

- (3) 手輪模式，以第 1 手輪選擇 Z 軸。此時需確認三次元座標轉換手動進給可信號是否已開啟。
- (4) 開啟三次元座標轉換手動進給座標切換信號。
- (5) 使用手輪讓其朝 G68 程式座標的 Z' 方向移動 -5.，確認孔位。... (b)
- (6) 使用手輪讓其朝 Z' 方向移動 +7. 分的距離，進行避讓。... (c)
- (7) 自動啟動，繼續執行 N04 單節。... (d)



		絕對座標	機械座標
(a) 定位	X	1.000	-6.364
	Z	-10.000	-7.778
(b) 確認孔位	X	1.000	-9.900
	Z	-15.000	-11.314
(c) 退避	X	1.000	-4.950
	Z	-8.000	-6.364
(d) 切削	X	1.000	-13.435
	Z	-20.000	-14.849

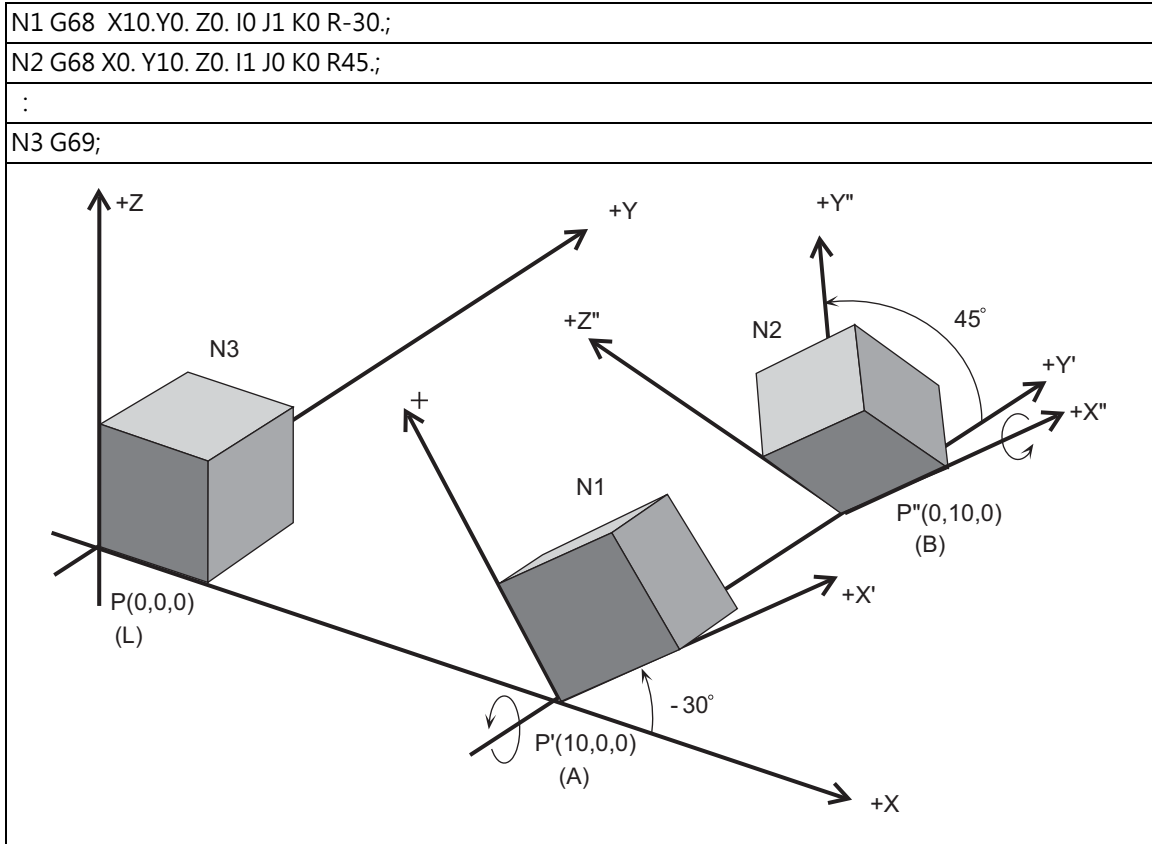
## (3) 注意事項

- (a) 同時選擇自動運轉模式與手動運轉模式時，無法執行三次元座標轉換手動進給的指令。但唯有手動自動同時有效軸信號為開啟的軸，可進行手動運轉。
- (b) 將以分配給機械軸方向之移動量的速度，不超過各軸鉗制速度的方式，進行速度限制。
- (c) 只要有一軸與外部減速的條件一致，即會執行速度限制，以防止各軸方向的移動速度超過外部減速速度。
- (d) 使用手輪進給移動的移動量，即為 G68 程式座標系上的移動量。以手輪輸入脈衝數執行鉗制 (\*1) 時，G68 程式座標系上的移動量將變為手輪倍率的整數倍。  
(\*1) 是否執行鉗制，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1281 ext17/bit4」)。
- (e) 在以手輪輸入脈衝數進行鉗制的情況下，使用三次元座標轉換手動進給執行的 1 個刻度移動量，超過鉗制速度下的一定時間移動量時，不會在手輪軸選擇時間點產生異警，而是在脈衝產生的時間點產生操作異警 (M01 0060)，並且無法移動。要讓其移動時，必須調降手輪倍率。
- (f) 在手動原點復歸模式中，無法執行三次元座標轉換手動進給。啟動時將產生操作異警 (M01 0140)。想要進行手動原點復歸時，請關閉三次元座標轉換手動進給座標切換。
- (g) 在刀具退避復歸模式中，無法執行三次元座標轉換手動進給。啟動時將產生操作異警 (M01 0140)。想要執行刀具退避時，請關閉三次元座標轉換手動進給座標切換。
- (h) 不支援以三次元座標轉換手動進給執行的手動刀長測量功能、工件位置測量功能、手動跳躍。啟動時將產生操作異警 (M01 0140)。在手動刀長測量功能中、工件位置測量功能中、手動跳躍有效時，請關閉三次元座標轉換手動進給座標切換。
- (i) 基本 3 軸中至少有 1 軸的手動自動同時有效軸信號為開啟時，將變為與基本 3 軸的手動自動同時有效軸信號開啟時相同的動作。
- (j) 基本 3 軸中至少有 1 軸的手動機械鎖定信號為開啟時，將變為與基本 3 軸的手動機械鎖定信號開啟時相同的動作。
- (k) 基本 3 軸中至少有 1 軸發生手動互鎖等會讓手動移動中的軸停止的原因時，基本 3 軸將減速停止。
- (l) 儘管在三次元座標轉換模態狀態已因重置等因素被取消的情況下，仍可執行三次元座標轉換手動進給，但顯示絕對座標值等動作則會依據三次元座標轉換模態狀態與參數的設定。無法利用三次元座標轉換手動進給座標切換，進行切換。
- (m) 若程式再啟動時，到再啟動的單節之間有 G69 指令，亦會比照 G69 指令，取消三次元座標轉換可手動進給狀態。
- (n) 執行三次元座標轉換手動進給時，無法讓基本 3 軸中的 2 軸以上同時移動。若執行讓其同時移動的操作，將產生操作異警 (M01 0141)。



## 程式範例

## 程式範例 1



- (1) 在 N1 中，將設定相對於目前設定的局部座標系 (L) · 原點僅偏移  $(X,Y,Z) = (10,0,0)$  · 並以  $Y$  軸作為旋轉中心 · 朝逆時針方向旋轉  $-30^\circ$  的新 G68 程式座標系 (A)。
- (2) 在 N2 中，則會設定相對於已設定的 G68 程式座標系 (A) · 原點僅偏移  $(X,Y,Z) = (0,10,0)$  · 並以  $X$  軸作為旋轉中心 · 朝逆時針方向旋轉  $+45^\circ$  的新 G68 程式座標系 (B)。
- (3) 在 N3 中則會取消至今為止設定的所有 G68 程式座標系 · 並恢復成發出 G68 指令前的狀態。

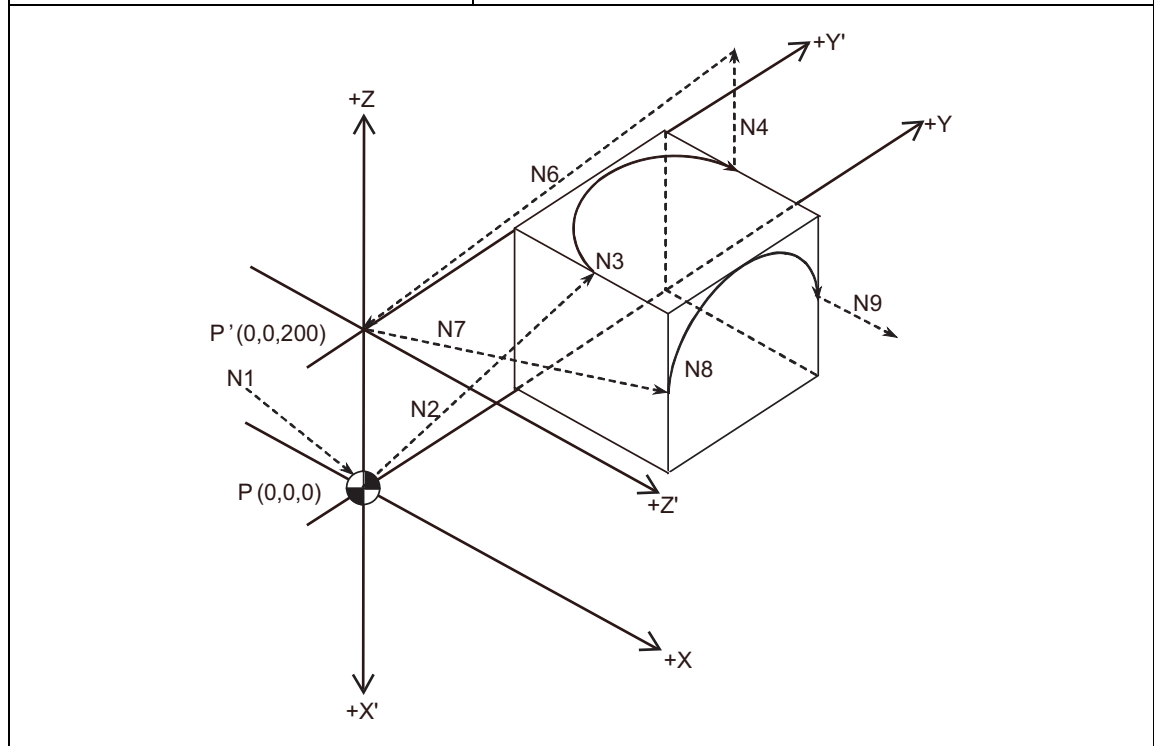
## 程式範例 2

本程式係僅為了說明操作所製作的範本程式。(若要實際使用本程式進行加工時，必須更換刀具為專用刀具等，以利用在工件側面加工。)

## (1) 使用圓弧切削的加工程式範例

如以下程式範例所示，在工件側面亦進行與工件上面相同的圓弧切削 (N3 單節)，此時透過三次元座標轉換能以同樣的處理方式 (N8 單節) 對側面進行切削。

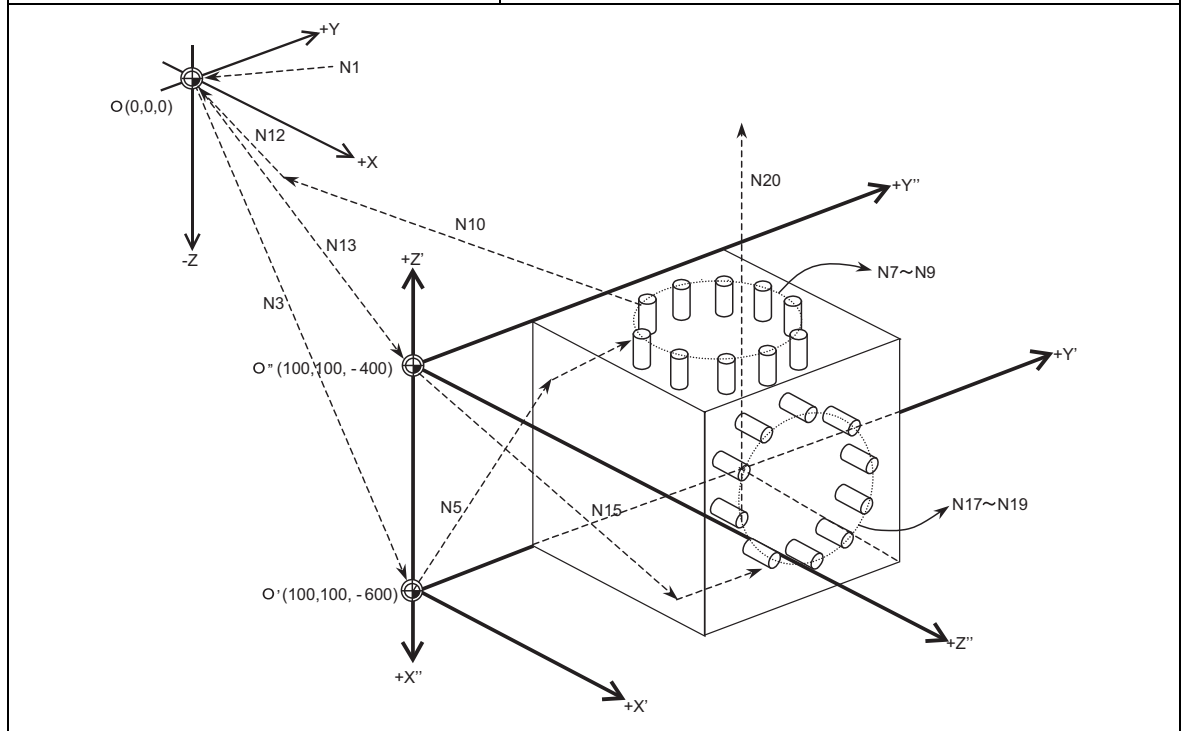
N01 G17 G90 G00 X0 Y0 Z0;	位置定位於工件原點 P。
N02 G00 X100. Y200. Z200.;	快速進給移動至 (100,200,200)。
N03 G02 X100. Y400. J100. F1000;	對工件上面進行圓弧切削。
N04 G00 Z300.;	向 +Z 方向 +100 快速進給退避。
N05 G68 X0 Y0 Z200. I0 J1 K0 R90.;	設定以 (0,0,200) 的位置為中心，繞行 Y 軸旋轉 +90° 的 G68 程式座標系 (X' Y' Z')。
N06 G17 G90 G00 X0 Y0 Z0;	位置定位於新的程式原點 P'。
N07 G00 X100. Y200. Z200.;	快速進給移動至 G68 程式座標系統 (100,200,200) 及工件座標系 (200,200,100)。
N08 G02 X100. Y400. J100. F1000;	對工件側面進行圓弧切削。
N09 G00 Z300.;	快速進給移動至 G68 程式座標系統 +Z' 方向 +100。
N10 G69;	
N11 M02;	



(2) 使用固定循環的加工程式範例

如以下程式範例所示，在工件側面亦執行與工件上面相同的圓周孔 (N08 單節) 循環，此時透過三次元座標轉換能以同樣的處理方式 (N18 單節) 對側面進行切削。

N01 G90 G00 X0 Y0 Z0;	位置定位於工件座標系 1 工件原點。
N02 F2000;	
N03 G00 X100. Y100. Z-600.;	快速進給移動至 (100,100,-600) 位置。
N04 G52 X100. Y100. Z-600.;	於 (100,100,-600) 位置設定局部座標系 (X' Y' Z')。
N05 G00 X100. Y10. Z 200.;	在局部座標系快速進給移動至 (100,10,200) 位置。
N06 G91;	增量值指令
N07 G81 Z-10. R5. L0 F2000;	鑽孔加工
N08 G34 X100. Y200. I90. J270. K10.;	圓周孔
N09 G80;	鑽孔加工取消
N10 G91 G00 X-200.;	從加工結束點 -200 快速進給移動至 X 軸方向。
N11 G90 G52 X0 Y0 Z0;	取消局部座標系。
N12 G90 G00 X0 Y0 Z0;	位置定位於工件原點。
N13 G00 X100. Y100. Z-400.;	快速進給移動至 (100,100,-400) 位置。
N14 G68 X100. Y100. Z-400. I0 J1 K0 R90.;	設定以 (100,100,-400) 的位置為中心，繞著 Y 軸旋轉 +90° 的 G68 程式座標系 (X'' Y'' Z'')。
N15 G00 X100.Y10. Z200.;	在 G68 程式座標系統快速進給移動至 (100,10,200) 位置。
N16 G91;	增量值指令
N17 G81 Z-10. R5. L0 F200.;	鑽孔加工
N18 G34 X100.Y200. I90. J270. K10.;	圓周孔
N19 G80;	鑽孔加工取消
N20 G91 G00 X-200.;	從加工結束點 -200 快速進給移動至 X 軸方向。
N21 G69;	取消三次元座標轉換模態。
N22 M02;	程式終了。







與其他功能的相關性

(1) 圓弧補間

三次元座標轉換模式中的圓弧補間係透過三次元座標轉換後的座標值操作。此時可透過 G17, G18, G19 指令，對所有三次元座標轉換後的平面正常操作。

(2) 高精度曲線 (fine spline)

指定弦函數軸時，請對三次元座標轉換後的移動軸指定。若產生朝向弦函數未指定的軸移動的情形時，弦函數會暫時處於取消狀態。

(3) 參考點檢查

三次元座標轉換模式中 G27 指令指定的定位位置適用三次元座標轉換。

(4) 參考點復歸

三次元座標轉換模式中 G28, G30 指令指定的中間點適用三次元座標轉換。但參考點不需要進行三次元座標轉換即可復歸。

(5) 換刀位置復歸

三次元座標轉換模式中即使下 G30.1 ~ G30.6 指令，換刀位置仍不會進行三次元座標轉換。復歸順序及復歸位置變為機械座標系。

(6) 刀具補正

三次元座標轉換模式中的刀具長補正、刀具徑補正及位置補正，補正量適用後進行三次元座標轉換。

(7) 機械座標系選擇

三次元座標轉換模式中即使下 G53 指令，機械座標系仍不會進行座標轉換。

(8) 鏡像

三次元座標轉換模式中的鏡像指令及鏡像模式中的三次元座標轉換均可透過鏡像算出座標值後，對該座標值進行三次元座標轉換。

(9) 使用者巨集程式

三次元座標轉換模式中下達使用者巨集程式呼叫指令時，執行該巨集程式後，三次元座標轉換變為有效。

(10) 鑽孔固定循環

三次元座標轉換模式中，直角座標系的斜面方向亦能執行固定循環。同樣的，亦能執行同期攻牙循環。

但三次元座標轉換模式中固定循環鑽孔快速進給動作的速度，會依據參數「#15663 DselctDrillaxMode」與「#1564 3Dspd」的設定內容，以下表的方式進行切換。(依機械製造廠的規格而有所不同。)

三次元座標轉換中的固定循環快速進給動作的速度

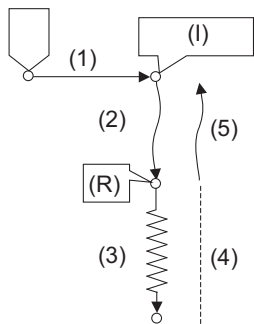
#1566	0 (快速進給模式)	1 (切削進給模式)	
#1564	-	0	1 ~ 1000000
快速進給動作的速度	將各機械軸「#2001 rapid」的值換算成合成移動方向的速度，並變為其中最慢的速度。	將各機械軸「#2002 clamp」的值換算成合成移動方向的速度，並變為其中最慢的速度。	轉變為「#1564 3Dspd」中設定的值 (mm/min)。

< 註 >

- 上表中動作 1 的速度，不論上述參數的設定值為何，皆固定依據「#2001 rapid」的值。
- 若在三次元座標轉換中的固定循環時執行巨集插入、MDI 插入、PLC 插入，不論上述參數的設定值為何，插入加工程式內的快速進給動作速度皆固定依據「#2001 rapid」的值。

20 座標系設定功能

20.9 三次元座標轉換 ; G68/G69



【動作】

- (1) 快速進給定位至初始點。
- (2) 快速進給定位至 R 點。
- (3) 透過切削進給執行孔加工。
- (4) 到達 R 點的退避動作。  
可能會因固定循環的模式，出現切削進給與快速進給的兩種情況。
- (5) 透過快速進給返回初始點。

(I) 初始點

(R) R 點

圖內的各個動作不論參數 #1086 (G00 非補間) 的設定值為何，皆固定變為補間動作。

參數 #1566 會變為有效的動作，僅限於各固定循環的快速進給動作時。下表中的動作編號對應上圖。

各固定循環與參數 #1566 之間的關係

G 代碼	[動作] (2)	[動作] (3)	[動作] (4)	[動作] (5)
G73	○	×	○	○
G74	○	×	×	○
G75	○	×	○	○
G76	○	×	○	○
G81	○	×	○	○
G82	○	×	○	○
G83	○	×	○	○
G84	○	×	×	○
G85	○	×	×	○
G86	○	×	○	○
G87	○	○	×	○
G88	○	×	○	○
G89	○	×	×	○

○：#1566 有效 (快速進給動作)

×：不受 #1566 影響 (切削進給動作)

G87 的動作 3 移動完成位置將變為 R 點。

參數 #1566 對於 G76, G87 偏移時的快速進給動作，亦會變為有效。

參數 #1566 對於 G73, G83 的返回動作，亦會變為有效。

(11) 同期攻牙循環

三次元座標轉換模態中，即使別直角座標的傾斜方向亦能執行同期攻牙循環。

三次元座標轉換模態中的同期攻牙循環，即使參數「#1223 aux07/bit3」(同期攻牙定位寬度檢查擴張有效) 設定為有效，仍無法執行功能。請設定為無效。(實際參數設定依機械製造廠所制定的規格而有所不同。)

三次元座標轉換模態中的同期攻牙循環快速進給動作速度，一般係依據 #2001 (快速進給速度) 的值，與 #1566 (選擇三次元座標轉換中鑽孔軸快速進給動作模式) 及 #1564 (三次元座標轉換中鑽孔速度) 的值無關。

三次元座標轉換中，系統處理期間的所有直交軸任一處於機械鎖定時，即使高速同期攻牙規格有效，仍為一般的同期攻牙。

(12) 幾何指令

三次元座標轉換模態中可以執行幾何指令。但在與三次元座標轉換指令 (G68, G69) (P923)。

(13) 初期週速一定

參數初期週速一定有效時，執行三次元座標轉換指令會產生程式異警 (P922)。此與周速一定控制 (G96) 模態中執行三次元座標轉換指令的情形相同。

(14) 機械鎖定

三次元座標轉換模態中的機械鎖定，三次元座標轉換後的座標值對應之移動軸有效。

20 座標系設定功能

20.9 三次元座標轉換 ; G68/G69

(15) 互鎖

三次元座標轉換模式中的互鎖，三次元座標轉換後的座標值對應之移動軸有效。  
但進行三次元座標轉換模式中的圓弧補間時，若互鎖信號對於基本 3 軸 (縱向 / 橫向 / 高度) 中的任何一軸變為「ON」，即使該軸並無移動，仍會進入互鎖狀態。

(16) 座標讀取變數

讀取三次元座標轉換模式中的工件座標 / 跳躍座標時，可利用參數「#1563 3Dcsrc」切換局部座標系與 G68 程式座標系。

(17) 工件座標顯示

要讓三次元座標轉換模式中的工件座標位置以工件座標系顯示、或以 G68 程式座標系顯示，可利用參數「#1561 3Dcdc」切換。特殊顯示器的絕對位置顯示亦相同。

< 註 >

- ◆ 三次元座標轉換中的顯示會有 1μm 的偏差，並非異常。

(18) 殘餘指令顯示

要讓三次元座標轉換模式中的殘餘指令，以工件座標系顯示、或以 G68 程式座標系顯示，可利用參數「#1562 3Dremc」切換。

< 註 >

- ◆ 三次元座標轉換中的顯示會有 1μm 的偏差，並非異常。

(19) 圖形檢查

在圖形檢查時，三次元座標轉換中的圓弧補間 (包含轉角 R) 將以直線描繪。

(20) 外部減速

三次元座標轉換模式中的外部減速，對於朝三次元座標轉換後的座標值移動的軸，將變為有效。  
但在三次元座標轉換模式中圓弧補間的各軸外部減速，若外部減速信號對於基本 3 軸 (縱向 / 橫向 / 高度) 中的任何一軸變為「ON」，即使該軸並無移動，仍會轉變為外部減速速度。

(21) G68 程式座標系上的手動運轉

詳細說明請參閱「G68 程式座標系上的手動運轉」。

(22) 多軸同期控制

不支援對於多軸同期控制的主軸與從軸執行的三次元座標轉換。請勿執行三次元座標轉換的指令。

(23) 其他

G41、G42、固定循環指令 G73 ~ G89 必須與 G68/G69 指令成為嵌套關係，必須在 G68/G69 指令內側。  
請在 G68 的下個單節執行 G90 (絕對值指令) 模式的移動指令。

(例)

```

G68 X50. Y100. Z150. I1 J0 K0 R60. ;
G90 G00 X0 Y0 Z0 ;
G41 D01 ;
. . . . .
G40 ;
G69 ;
    
```

- ◆ 三次元座標轉換模式中的 G00 指令為補間形式，與基本參數「#1086 G0Intp」(G00 非補間) 的設定無關。
- ◆ 三次元座標轉換模式中無法操作原點 0。
- ◆ 在刀具補正中的 G68/G69 指令單節內的程式位置計數器將變為等同刀具長補正量後的偏移位置。

## 與其他 G 代碼的相關性

表中 Pxxx 係表示程式異警號碼。

A 列：在三次元座標轉換中執行表中 G 指令時的動作。

B 列：在表中的 G 指令模式中，指令三次元座標轉換時的動作。

C 列：在同一個單節中，指令表中的 G 指令與三次元座標轉換時的動作。

○：可指令

△：不可指令 (但不會發生程式異警)

-：屬於非模態指令，故排除在對象外。

G 指令	功能	A	B	C
G00	位置定位	○	○	P923
G01	直線補間	○	○	P923
G02	圓弧補間 CW	○	○	P923
	螺旋補間 CW	P921	○	P923
G03	圓弧補間 CCW	○	○	P923
	螺旋補間 CCW	P921	○	P923
G02.3	指數函數補間 CW	P921	P922	P923
G02.4	三次元圓弧補間 CW	P921	P922	P923
G03.3	指數函數補間 CCW	P921	P922	P923
G03.4	三次元圓弧補間 CCW	P921	P922	P923
G04	暫停	○	-	P45
G05 P0	高速加工模式取消	○	-	P923
G05 P2	高速加工模式 II	P921	P922	P45
G05 P3	高速加工模式 III	P34	P34	P923
G05 P10000	高速・高精度控制 II	P921	P922	P923
G05 P20000	高速・高精度控制 III	P921	P922	P33
G05.1 Q0	高速加工模式 / 高精度控制取消	○	○	P923
G05.1 Q1	高速・高精度控制 I	○	○	P923
G05.1 Q2	高精密曲線 (fine spline)	P34	P34	P923
G07.1/G107	圓筒補間	P921	P481	P923
G09	準確停止檢查	○	-	P923
G10	可程式參數輸入	○	P421	P923
	可程式刀具補正輸入	○	-	P45
G11	可程式參數輸入 取消	○	-	P923
G12	圓切削 CW	○	-	P923
G12.1	極座標補間	P921	P481	P923
G13	圓切削 CCW	○	-	P923
G13.1	極座標補間取消	○	-	P923
G15	極座標指令取消	○	-	P923
G16	極座標指令	○	○	P923
G17	平面選擇 XY	○	○	○
G18	平面選擇 ZX	○	○	○
G19	平面選擇 YZ	○	○	○
G20	英制指令	○	○	○
G21	公制指令	○	○	○
G27	參考點檢查	○	-	P45
G28	參考點復歸	○	-	P45
G29	起始點復歸	○	-	P45

## 20 座標系設定功能

## 20.9 三次元座標轉換 ; G68/G69

G 指令	功能	A	B	C
G30	第 2~4 參考點復歸	○	-	P45
G30.1	換刀位置復歸 1	○	-	P33
G30.2	換刀位置復歸 2	○	-	P33
G30.3	換刀位置復歸 3	○	-	P33
G30.4	換刀位置復歸 4	○	-	P33
G30.5	換刀位置復歸 5	○	-	P33
G30.6	換刀位置復歸 6	○	-	P33
G31	跳躍	○	-	P923
G31.1	多段跳躍 1	○	-	P923
G31.2	多段跳躍 2	○	-	P923
G31.3	多段跳躍 3	○	-	P923
G33	螺紋切削	P921	P922	P923
G34	特殊固定循環 (圓周孔)	○	-	P923
G35	特殊固定循環 (角度直線)	○	-	P923
G36	特殊固定循環 (圓弧)	○	-	P923
G37.1	特殊固定循環 (棋盤)	○	-	P923
G37	自動刀具長量測	P921	-	P45
G38	刀具徑補正 (向量指定)	○	-	P923
G39	刀具徑補正 (轉角圓弧)	○	-	P923
G40	刀具徑補正取消	○	-	○
G41	刀具徑補正	○	P922	P923
	三次元刀具徑補正	○	P922	P923
G42	刀具徑補正	○	P922	P923
	三次元刀具徑補正	○	P922	P923
G40.1/G150	法線控制 取消	P921	-	P923
G41.1/G151	法線控制 左	P921	P922	P923
G42.1/G152	法線控制 右	P921	P922	P923
G43	刀具長補正 (+)	○	○	P923
G44	刀具長補正 (-)	○	○	P923
G45	刀具位置補正 伸長	○	-	P923
G46	刀具位置補正 縮短	○	-	P923
G47	刀具位置補正 伸長 2 倍	○	-	P923
G48	刀具位置補正 縮短 2 倍	○	-	P923
G49	刀具長補正 取消	○	-	P923
G43.1	刀具軸方向刀具長補正	P927	P931	P923
G43.4	刀具尖端點控制類型 1 開啟	P941	P922	P923
G43.5	刀具尖端點控制類型 2 開啟	P941	P922	P923
G50	比例縮放 取消	P921	-	P923
G51	比例縮放 開啟	P921	○	P923
G50.1	G 指令鏡像 取消	○	-	P923
G51.1	G 指令鏡像 開啟	○	○	P923
G50.2/G250	刀具主軸同期 IB/IC 取消	○	○	P923
G51.2/G251	刀具主軸同期 IB	○	○	P923
	刀具主軸同期 IC	P921	P922	P923
G52	局部座標系設定	P921	-	P45
G53	機械座標系設定	○	-	P45

## 20 座標系設定功能

## 20.9 三次元座標轉換 ; G68/G69

G 指令	功能	A	B	C
G54	工件座標系 1 選擇	P921	○	P923
G55	工件座標系 2 選擇	P921	○	P923
G56	工件座標系 3 選擇	P921	○	P923
G57	工件座標系 4 選擇	P921	○	P923
G58	工件座標系 5 選擇	P921	○	P923
G59	工件座標系 6 選擇	P921	○	P923
G54.1	擴張工件座標系 選擇	P921	○	P923
G60	單方向位置定位	P921	-	G60 有效、G68 忽略
	單方向位置定位 (模態指定)	P921	P922	P923
G61	準確停止檢查模式	○	○	P923
G61.1	高精度控制	○	○	P923
G62	自動轉角進給倍率	○	○	P923
G63	攻牙模式	P921	P922	P923
G64	切削模式	○	○	○
G65	使用者巨集程式單純呼叫	○	-	僅更新模態 (程式座標旋轉)
G66	使用者巨集模態呼叫 A	○	○	僅更新模態 (程式座標旋轉)
G66.1	使用者巨集模態呼叫 B	○	僅更新模態 (程式座標旋轉)	僅更新模態 (程式座標旋轉)
G67	使用者巨集模態呼叫取消	○	○	○
G68	程式座標旋轉開啟	P921	P922	-
	三次元座標轉換開啟	○	○	-
G69	程式座標旋轉取消	○ (三次元座標轉換取消)	○	-
	三次元座標轉換取消	○	-	-
G73	固定循環 (跳躍)	○	P922	P923
G74	固定循環 (逆攻牙) (亦包含同期攻牙)	○	P922	P923
G76	固定循環 (精密搪孔)	○	P922	P923
G80	固定循環取消	○	-	P923
G81	固定循環 (鑽孔 / 定點鑽孔)	○	P922	P923
G82	固定循環 (鑽孔 / 計數式搪孔)	○	P922	P923
G83	固定循環 (深孔鑽孔)	○	P922	P923
G84	固定循環 (攻牙) (亦包含同期攻牙)	○	P922	P923
G85	固定循環 (搪孔)	○	P922	P923
G86	固定循環 (搪孔)	○	P922	P923
G87	固定循環 (荷搪孔)	○	P922	P923
G88	固定循環 (搪孔)	○	P922	P923
G89	固定循環 (搪孔)	○	P922	P923
G90	絕對值指令	○	○	○
G91	增量值指令	○	○	○
G92	座標系設定	P921	-	P923
	主軸速度鉗制	P921	○	P923

G 指令	功能	A	B	C
G92.1	工件座標系預設	P921	○	P923
G94	非同期進給 (每分鐘進給)	○	○	○
G95	同期進給 (每轉進給)	○	○	○
G96	周速一定控制 開啟	P921	P922	P923
G97	周速一定控制 關閉	P921	-	P923
G98	固定循環 (初始階層復歸)	○	○	○
G99	固定循環 (R 點階層復歸)	○	○	○
G113.1	主軸同期 I、刀具主軸同期 (IA/IB/II) 取消	○	○	P923
G114.2	刀具主軸同期 IA	○	○	P923
G114.3	刀具主軸同期 II	P921	P922	P923
G115	開始點指定等待 (類型 1)	○	○	P923
G116	開始點指定等待 (類型 2)	○	○	P923

### 注意

(1) 上述未記載的 G 代碼一律不可使用。



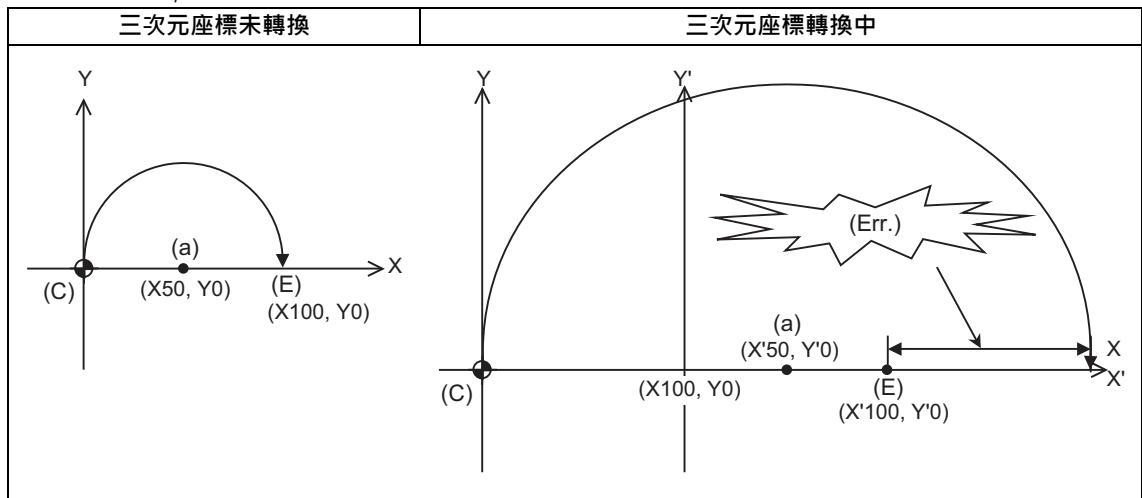
注意事項

圓弧指令之注意事項

三次元座標轉換指令後的最初移動指令為圓弧形狀時，若圓弧中心位置在三次元座標轉換前後沒有變動，雖然能描繪圓弧，但在下述情形下會顯示錯誤。

- (1) 圓弧中心指定 (I、J 指定) 的圓弧，其中心座標因執行三次元座標轉換而產生偏差時，會產生程式異警 (P70) (圓弧終點偏差大)。

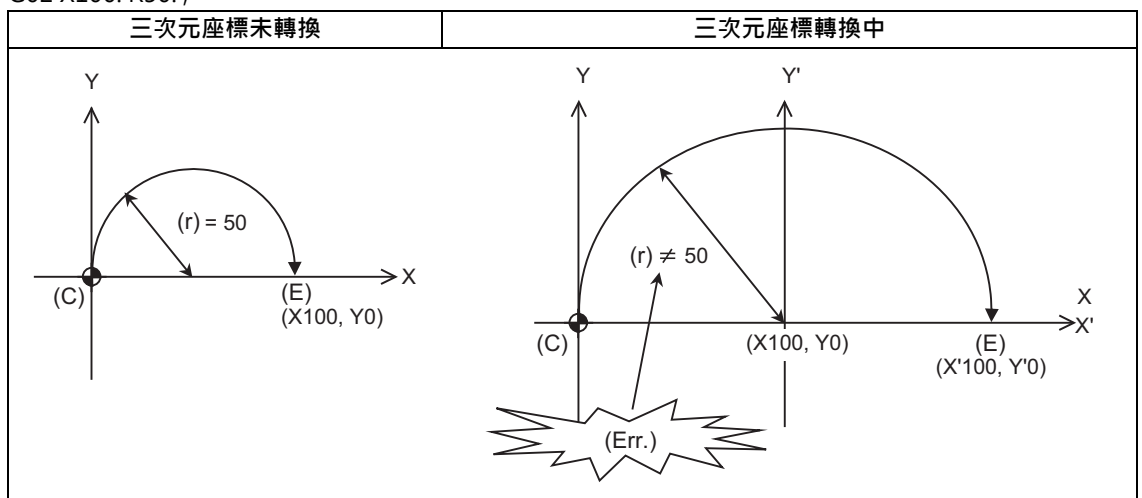
```
G90 G28 X0 Y0 Z0 ;
F3000 G17 ;
G68 X100. Y0. Z0. I0 J0 K1 R0. ;
G02 X100. I50. ;
```



(a) 圓弧中心 (C) 現在位置 (E) 終點 (Err.) 程式異警

- (2) 圓弧半徑指定 (R 指定) 的圓弧，其中心座標因執行三次元座標轉換而產生偏差時，會產生程式異警 (P71) (無法計算圓弧中心)。

```
G90 G28 X0 Y0 Z0 ;
F3000 G17 ;
G68 X100. Y0. Z0. I0 J0 K1 R0. ;
G02 X100. R50. ;
```



(a) 圓弧中心 (C) 現在位置 (E) 終點 (r) 半徑 (Err.) 程式異警



## 20.10 程式座標旋轉 ; G68/G69



### 機能與目的

對座標系統的旋轉位置上複雜的形狀進行加工時，可在局部座標系上以旋轉前形狀設計程式，透過程式座標旋轉指令指定旋轉角度，即可對已旋轉的形狀加工。



### 指令格式

#### 座標旋轉開啟

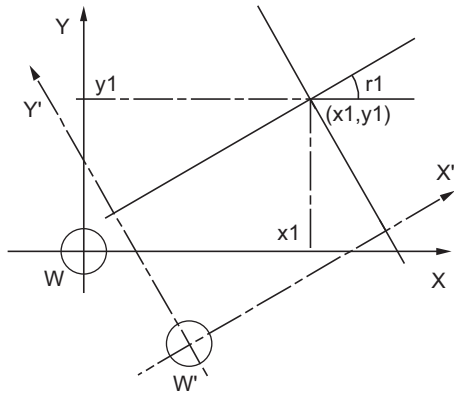
G68 X\_ Y\_ R\_ ;

X, Y	旋轉中心座標 X、Y、Z 當中與選擇中的平面對應的 2 軸，需以絕對位置指定。
R	旋轉角度 逆時針方向將變為 +。

#### 座標旋轉取消

G69 ;

透過 G17 ~ G19 即可預先選擇所要指定的平面。



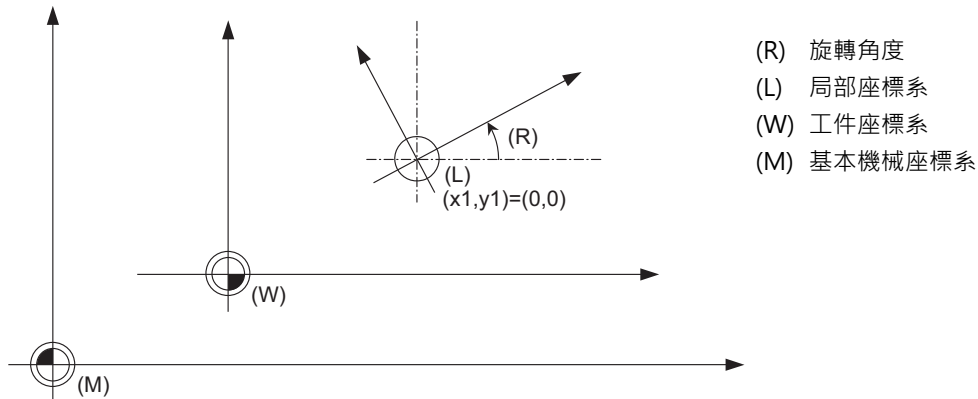
W : 原本的局部座標系  
r1 : 旋轉角度

W' : 旋轉後的局部座標系  
(x1, y1) 旋轉中心



## 詳細說明

- (1) 旋轉中心座標  $(x1, y1)$  通常以絕對值下指令。即使以增量位址下指令，仍不會視為增量值處理。旋轉角度  $r1$  係依據 G90/G91 模態。
- (2) 省略旋轉中心座標  $(x1, y1)$  時，發出 G68 指令的位置將變為旋轉中心。
- (3) 以旋轉角度  $r1$  指定的角度朝逆時針方向旋轉。
- (4) 旋轉角度  $r1$  的設定範圍為  $-360.000 \sim 360.000$ 。執行超過 360 度的指令時，除以 360 度後的餘數為指令。
- (5) 旋轉角度  $r1$  為模態數據，所以在下指令指定新的角度前均不會改變。因此可省略旋轉角度  $r1$  的指令。  
若首次指令 G68 時省略旋轉角度， $r1$  將被視為「0」。
- (6) 程式座標旋轉屬於局部座標系上的功能，所以旋轉後的座標系統與工件座標系及基本機械座標系的關係如下圖所示。



- (7) 座標旋轉中的座標旋轉指令視為中心座標及旋轉角度變更處理。
- (8) 座標旋轉模式中，下 M02, M30 指令或輸入預設訊號時，座標旋轉會變成取消模式。
- (9) 在座標旋轉模式中，模式資訊畫面將顯示 G68，若模式被取消，將改為顯示 G69。(旋轉角度指令 R 沒有模態值的顯示。)
- (10) 程式座標旋轉功能僅在自動運轉模式下有效。



程式範例

絕對值指令下的程式座標旋轉

```

N01 G28 X0. Y0.;
N02 G54 G52 X200. Y100.; 指定局部座標
N03 T10;
N04 G68 X-100. Y0. R60.; 座標旋轉開啟
N05 M98 H101; 執行副程式
N06 G69; 座標旋轉取消
N07 G54 G52 X0 Y0; 取消局部座標系
N08 M02; 結束
    
```

副程式

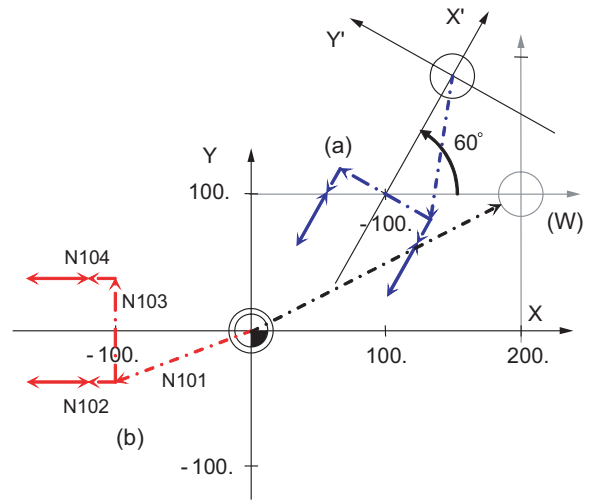
(以原本的座標系設計程式的形狀)

```

N101 G00 X-100. Y-40.;
N102 G83 X-150. R-20. Q-10.F100;
N103 G00 Y40.;
N104 G83 X-150. R-20. Q-10.F100;
N105 M99;
    
```

(a) 實際加工形狀

(W) 局部座標 (旋轉前)



(b) 設計程式座標

以座標旋轉指令後的初次移動指令僅對 1 軸下指令時的動作

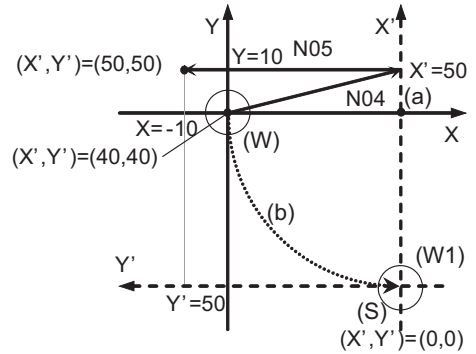
執行座標旋轉指令後，請緊接著以絕對值指令基本上在旋轉平面內的 2 軸。

僅指令 1 軸時，可利用參數「#19003 程式座標旋轉型式」的設定值選擇以下兩種動作。

- (1) 「#19003 程式座標旋轉型式」為「1」時，其動作與在 N04 下「X50.Y0.」指令時相同。座標旋轉時，假設在起始點會旋轉的情形下計算終點位置。

```

N01 G17 G28 X0. Y0.;
N02 G90 G92 G53 X0. Y0.;
N03 G68 X40. Y0. R90.;    座標旋轉開啟
N04 X50.;
N05 Y50.;
N06 G69;                  座標旋轉取消
N07 M02;                  結束
    
```



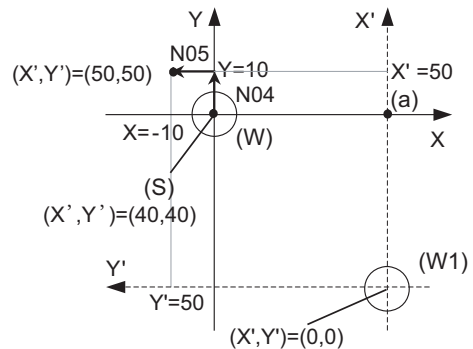
————— 機械移動路徑  
 (a) 旋轉中心  
 (W) 旋轉前的局部座標

(S) 起始點  
 (b) 以假想方式旋轉起始點  
 (W1) 旋轉後的局部座標

- (2) 「#19003 程式座標旋轉型式」為「0」時，在 N04 僅有下指令的軸 (X' 軸) 移動。起始點並未隨座標旋轉而旋轉，根據旋轉前局部座標系上的現在位置計算終點位置。

```

N01 G17 G28 X0. Y0.;
N02 G90 G92 G53 X0. Y0.;
N03 G68 X40. Y0. R90.;    座標旋轉開啟
N04 X50.;
N05 Y50.;
N06 G69;                  座標旋轉取消
N07 M02;                  結束
    
```



————— 機械移動路徑  
 (a) 旋轉中心  
 (W) 旋轉前的局部座標

(S) 起始點  
 (b) 以假想方式旋轉起始點  
 (W1) 旋轉後的局部座標

20 座標系設定功能

20.10 程式座標旋轉 ; G68/G69

程式座標旋轉中的局部座標設定

- (1) 「#19003 程式座標旋轉型式」為「0」時，在座標旋轉後的座標系統上下指令的位置即為局部座標原點。
- (2) 「#19003 程式座標旋轉型式」為「1」時，在座標旋轉前的座標系統上下指令的位置即為局部座標原點，且會旋轉該座標系統。

```

N01 G17 G28 X0. Y0.;
N02 G90 G92 G53 X0. Y0.;
N03 G68 X20. Y0. R90.;    座標旋轉開啟
N04 G52 X10. Y10.;       局部座標設定
N05 X20.;
N06 Y10.;
N07 G69.;                座標旋轉取消
N08 M02.;                結束
    
```

W: 工件座標系  
L: 局部座標系

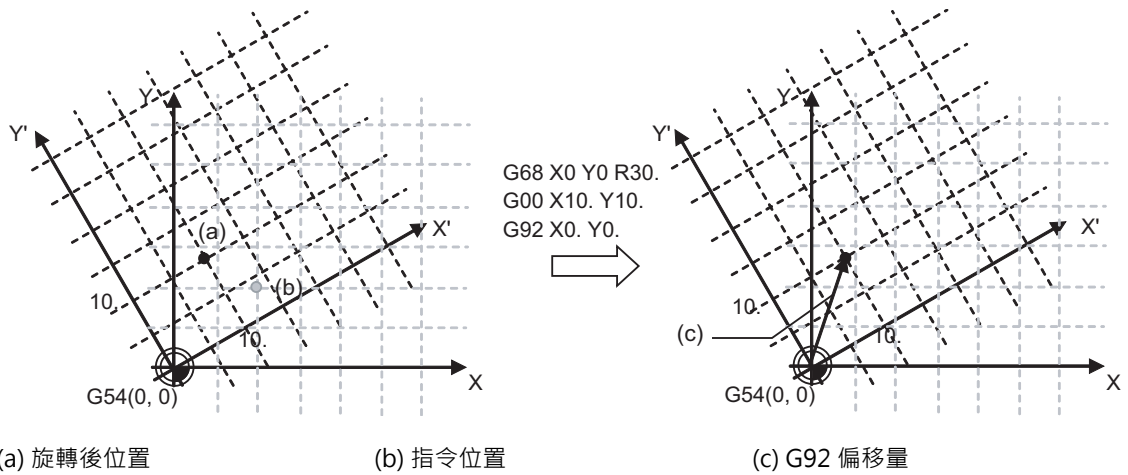
	(1) #19003 = 0 的動作	(2) #19003 = 1 的動作
N03		
	假設工件座標系會旋轉。	工件座標系未旋轉。
N04		
	旋轉後的工件座標系原點視為 (X,Y) = (0,0) · X 軸方向移動 10. Y 軸方向移動 10. 後，變為局部座標原點。移動方向並非 X' 方向、Y' 方向。	於工件座標系上設定局部座標系。
N05		
	指令的軸將在旋轉座標系上移動。無移動指令的軸不會移動。	指令的軸將在旋轉座標系上移動。無移動指令的軸將移動至旋轉座標系上的位置。
N06		

## 程式座標旋轉中的座標系設定

程式座標旋轉 (G68) 中進行座標系設定 (G92) 時，其動作與「程式座標旋轉中的局部座標設定」相同。

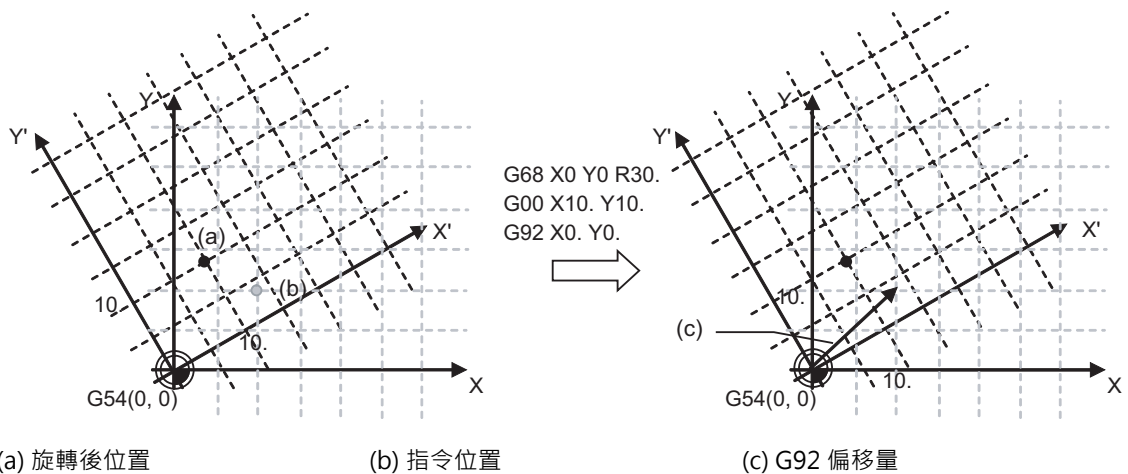
(1) 「#19003 程式座標旋轉型式」為「0」時，在座標旋轉後座標系上，現在位置會預設至指令的位置。

(例) 在座標旋轉後的座標系 (X'-Y') 上設定



(2) 「#19003 程式座標旋轉型式」為「1」時，在座標旋轉前座標系上，現在位置會預設至指令的位置。將該座標系旋轉。

(例) 在座標旋轉後的座標系 (X-Y) 上設定



## 注意

(1) 「#19003 程式座標旋轉型式」為「1」，在座標旋轉模式中設定座標系統 (G92) 時，程式座標旋轉的旋轉中心不會移動。(從基本機械座標系來看，其位置不變。)

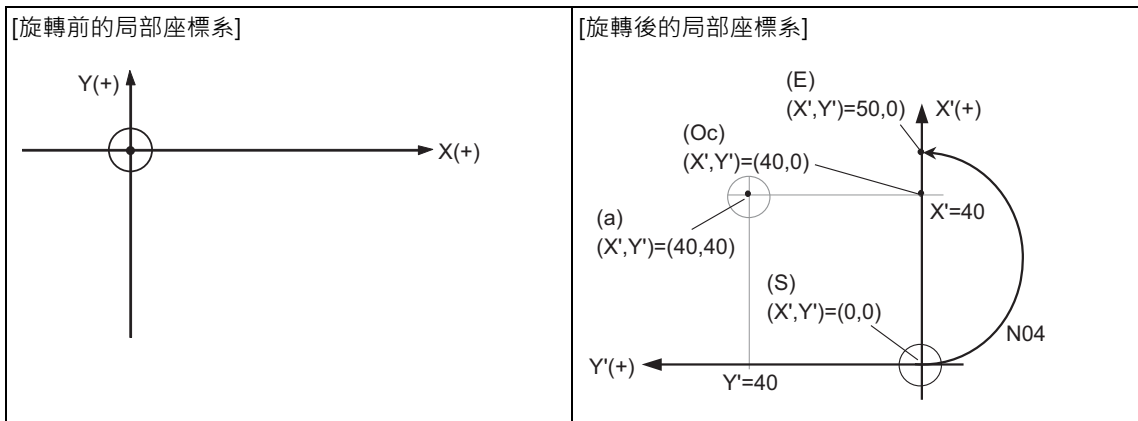
**以座標旋轉指令後的初次移動指令下達圓弧補間指令時的動作**

執行座標旋轉指令後，請緊接著以絕對位置的定位 / 直線補間，指令基本上在旋轉平面內的 2 軸。  
 指令圓弧補間時，即使未發生移動，亦請先執行定位 / 直線補間至起始點位置的移動指令。  
 此外，緊接在座標旋轉指令之後指令圓弧補間時，將依據參數「#19003 PRG 座標旋轉型式」的設定執行以下動作。

- (1) 「#19003 程式座標旋轉型式」為「1」時，從基本機械座標系來看，會隨座標旋轉而旋轉的假定起始點位置與實際的軸位置會處於不同的位置。所以軸無法依照起始點至終點的圓弧補間路徑移動，而產生程式異警 (P70)。

```

N01 G17 G28 X0. Y0.;
N02 G90 G92 G53 X0. Y0.;
N03 G68 X40. Y0. R90.;           座標旋轉開啟
N04 G03 X50. R-25. F500;
N05 G00 Y50.;
N06 G69;                         座標旋轉取消
N07 M02;                           結束
    
```



(a) 實際的軸位置  
 (S) 起始點 (\*1)  
 (\*1) 會隨座標旋轉而旋轉的假定起始點

(Oc) 旋轉中心  
 (E) 終點

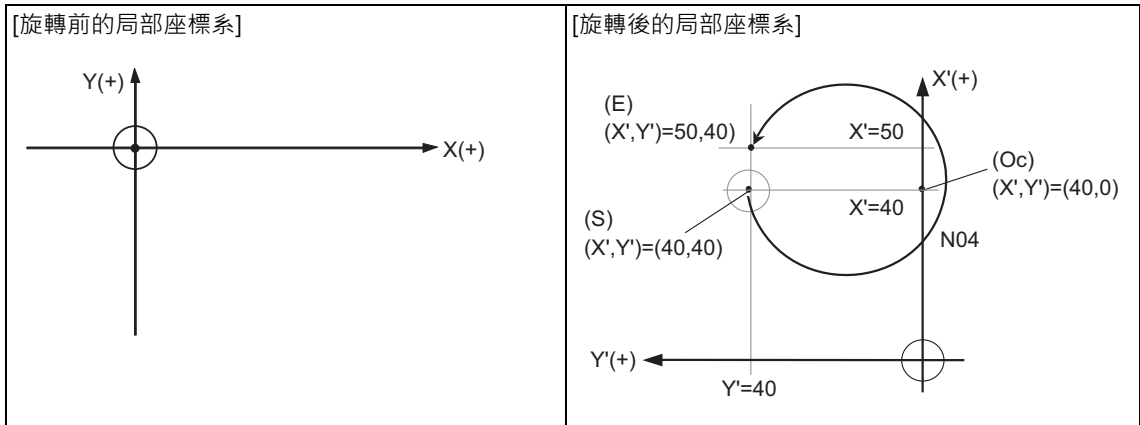
20 座標系設定功能

20.10 程式座標旋轉 ; G68/G69

- (2) 「#19003 程式座標旋轉型式」為「0」時，圓弧補間的起始點不會隨座標旋轉而旋轉，從基本機械座標系來看，其位置與座標旋轉前相同。因此從該起始點至終點的圓弧補間會動作。

```

N01 G17 G28 X0. Y0.;
N02 G90 G92 G53 X0. Y0.;
N03 G68 X40. Y0. R90.;          座標旋轉開啟
N04 G03 X50. R-25. F500;
N05 G00 Y50.;
N06 G69;                        座標旋轉取消
N07 M02;                        結束
    
```



(Oc) 旋轉中心

(S) 起始點

(E) 終點





### 與其他功能的相關性

- (1) 座標旋轉模式中下達平面選擇碼指令時，會產生程式異警 (P111)。
- (2) 座標旋轉模式中執行極座標補間指令，會產生程式異警 (P485)。
- (3) 極座標補間模式中執行座標旋轉指令，會產生程式異警 (P481)。
- (4) 座標旋轉模式中執行圓筒補間指令時，會產生程式異警 (P485)。
- (5) 圓筒補間模式中執行座標旋轉指令時，會產生程式異警 (P481)。
- (6) 座標旋轉模式中執行工件座標系統預設 (G92.1) 指令時，會產生程式異警 (P34)。
- (7) 程式座標旋轉無法與圖形旋轉同時執行。圖形旋轉中的座標旋轉指令或座標旋轉中的圖形旋轉指令會產生程式異警 (P252)。
- (8) 若在座標旋轉模式中執行刀具位置補正指令，將產生程式異警 (P141)。
- (9) 不支援對於多軸同期控制的主軸與從軸所執行的程式座標旋轉。請勿執行程式座標旋轉的指令。



### 注意事項

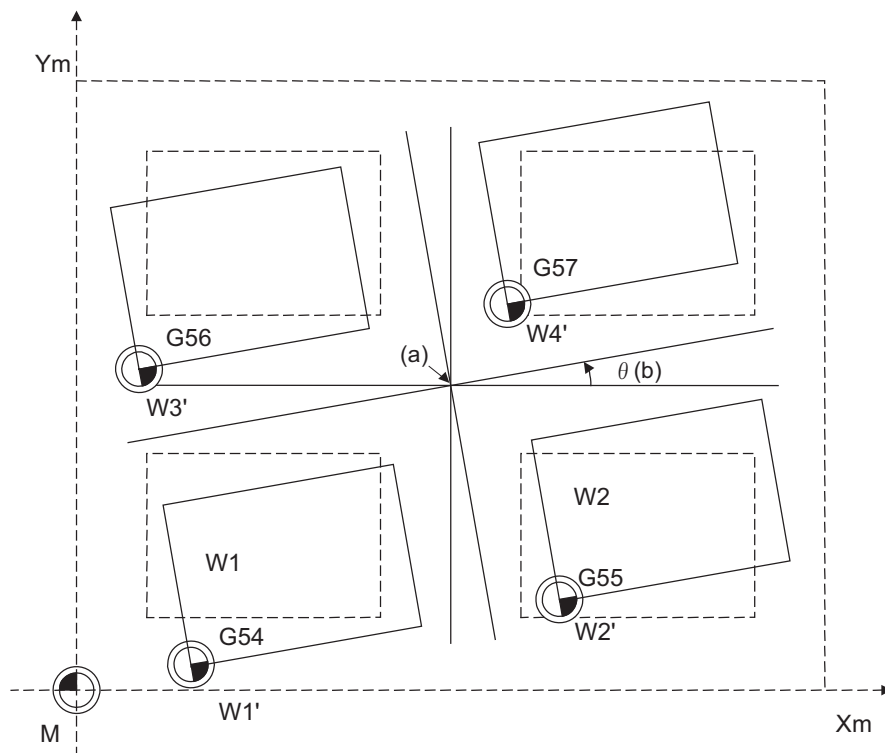
- (1) G68 指令後及 G69 指令後的移動指令請務必為絕對值指令。
- (2) 手動絕對值開啟下插入座標旋轉軸後，請勿再自動運轉絕對值指令。
- (3) 參考點復歸的中間點為座標旋轉後的位置。
- (4) 座標旋轉模式中變更工件座標系補正量時，程式座標旋轉的旋轉中心會移動。(追隨座標系統。)
- (5) 在座標旋轉模式中切換工件座標時 (例如由 G54 切換至 G55)，程式座標旋轉的旋轉中心，將變為在新的工件座標系上指令 G68 時指定之旋轉中心座標的工件座標值位置。
- (6) 僅對 1 軸的 G00 指令執行座標旋轉時，有 2 軸會移動。此時若為 G00 非補間 (參數「#1086 G0Intp」= 1) 之設定，則各軸會以各自的快速進給速度單獨移動。從起始點至終點必須直線移動 (補間) 時 (鑽孔循環等)，請務必在 G00 非補間關閉 (參數「#1086 G0Intp」= 0) 的設定下使用。此時的進給速度為各軸快速進給速度的合成速度，所以速度比僅有 1 軸移動時 (座標旋轉前) 快速。
- (7) 沒有座標旋轉規格時，下座標旋轉指令時會產生程式異警 (P260)。
- (8) 座標旋轉模式中的補正動作係對座標旋轉後的局部座標系進行補正。補正的方向為旋轉前的座標系統。
- (9) 座標旋轉模式中的鏡像係對座標旋轉後的局部座標系執行處理。
- (10) 位置顯示均以旋轉前局部座標系顯示座標旋轉後的位置。
- (11) 座標值的變數讀取亦均為旋轉前座標系統上的位置。
- (12) 對平行軸亦能執行座標旋轉。執行 G68 指令前，請選擇包含平行軸的平面。在與 G68 指令同一個單節下無法選擇平面。
- (13) 即使對旋轉軸亦無法執行座標旋轉。將角度視為長度執行旋轉處理。

## 20.11 參數座標旋轉輸入; G10 I\_ J\_ /K\_



### 機能與目的

安裝工件時，若工件基準線與機械座標系的座標軸之間產生偏差，能對應工件基準線產生的偏差，旋轉加工程式的座標，以控制機械。透過參數設定座標的旋轉量。參數亦可利用 G10 指令設定。



(a) 旋轉中心

(b) 旋轉角度

要啟用本功能時，必須滿足以下條件。

- (1) 參數「#8116 座標旋轉參數無效」需為「0」。
- (2) 需已設定參數「#8627 座標旋轉角度」，或是已設定「#8625 座標旋轉向量 (橫軸)」與「#8626 座標旋轉向量 (縱軸)」。



## 指令格式

```
G10 I_ J_;
```

```
G10 K_;
```

I	水平軸向量。指令對於參數「#8625 座標旋轉向量 (橫軸)」的值。 指令範圍：-99999.999 ~ 99999.999 指令向量成分時，將以自動計算來算出「#8627 座標旋轉角度」的值。
J	垂直軸向量。指令對於參數「#8626 座標旋轉向量 (縱軸)」的值。 指令範圍：-99999.999 ~ 99999.999 指令向量成分時，將以自動計算來算出「#8627 座標旋轉角度」的值。
K	旋轉角度。指令對於參數「#8627 座標旋轉角度」的值。 指令範圍：-360.000 ~ 360.000 指令座標旋轉角度時，需將「#8625 座標旋轉向量 (橫軸)」與「#8626 座標旋轉向量 (縱軸)」設為「0」。

可透過加工程式變更在參數輸入畫面指定的參數。

參數的設定及內容請參考操作說明書。

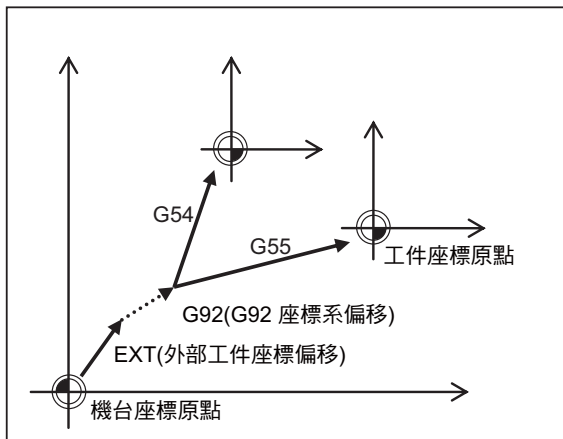


### 詳細說明

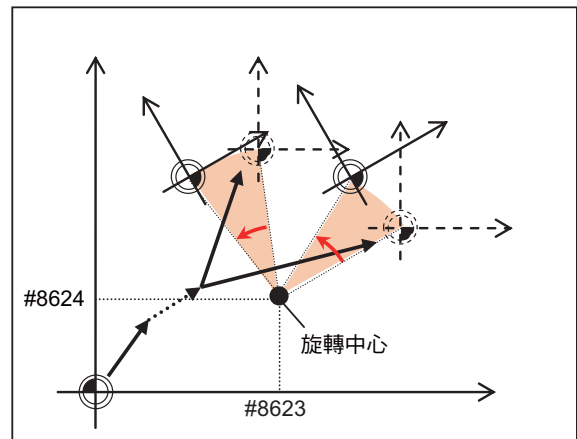
- (1) 座標旋轉中心位置指定為機械座標系的位置。
- (2) G54 ~ G59、及 G54.1 的所有工件座標系，亦會依據旋轉指令旋轉。  
機械座標系不會旋轉，但請理解成旋轉後的座標系中存在虛擬的機械座標系。
- (3) 執行參數設定後，設定值將在以下時間點變為有效。
  - ◆ 自動運轉的情況：設定參數後，設定值將由下個單節開始變為有效。
  - ◆ 手動運轉的情況：設定參數後，設定值將在 PLC 信號 (參數座標旋轉手動進給座標切換) 開啟時變為有效。

### 座標系的概念

- (1) 參數「#8623 座標旋轉中心 (橫軸)」與「#8624 座標旋轉中心 (縱軸)」，請以機械座標系的位置設定。
- (2) 於直角座標系上設定的工件座標系，將以旋轉中心為中心進行旋轉。
- (3) 機械座標系不會旋轉。



工件座標系設定



參數座標旋轉後的工件座標系

### 座標旋轉開始

變更下述參數後，座標旋轉開始。(再次設定相同值時，不會被視為變更。)

但參數「#8116 座標旋轉參數無效」為「1」、或參數「#8627 座標旋轉角度」為「0」時，座標不會旋轉。

- #8621 座標旋轉平面 (橫軸)
- #8622 座標旋轉平面 (縱軸)
- #8623 座標旋轉中心 (橫軸)
- #8624 座標旋轉中心 (縱軸)
- #8625 座標旋轉向量 (橫軸)
- #8626 座標旋轉向量 (縱軸)
- #8627 座標旋轉角度
- #8116 座標旋轉參數無效 (\*1)

(\*1) 由於「#8116 座標旋轉參數無效」是所有系統共用的參數，故對於毋須使用參數座標旋轉的系統「#8627 座標旋轉角度」，請事先設定「0」。

20 座標系設定功能

20.11 參數座標旋轉輸入; G10 I\_ J\_/K\_

**座標旋轉的結束 (取消)**

在座標旋轉有效中，對參數「#8116 座標旋轉參數無效」設定「1」、或對「#8627 座標旋轉角度」設定「0」後，將在下個移動指令時取消參數座標旋轉。

**座標旋轉的暫時取消功能**

下述 (1) (2) 的情況下，參數座標旋轉會暫時取消。

(1) 參考點復歸指令 (G28, G30)

座標旋轉的橫軸與縱軸中，有任何 1 軸執行參考點復歸時，2 軸皆會暫時取消座標旋轉。  
但參考點復歸指令前往中間點的移動仍將執行，不會取消。

(2) 基本機械座標系選擇 (G53)

僅暫時取消基本機械座標系選擇 (G53) 之指令軸的座標旋轉。

在上述 (1) (2) 中，參數座標旋轉被暫時取消時的計數器顯示方式，依據參數「#11086 程式座標旋轉計數器」的設定值。



## 動作範例

## 座標旋轉開始後 / 結束後 / 暫時取消後的第一個移動指令

座標旋轉之開始後、結束後、由暫時取消復歸後、以及重置後的第一個移動指令，請使用絕對值以 G00 或 G01 模式指令構成旋轉平面的 2 軸。

[參數]

#8621 座標旋轉平面 (橫軸) = X  
 #8622 座標旋轉平面 (縱軸) = Y  
 #8623 座標旋轉中心 (橫軸) = 30.0  
 #8624 座標旋轉中心 (縱軸) = 60.0  
 #8627 座標旋轉角度 = 0.0

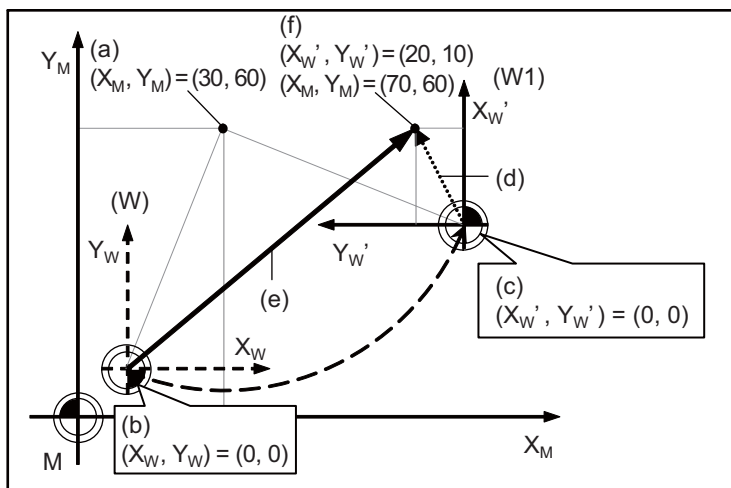
[加工程式]

```
N01 G17 G28 X0. Y0.;
N02 G54 G90 X0. Y0.;
N03 G10 K90.; (座標旋轉 開始)
N04 G54 G90 G00 X20. Y10.; (以絕對值指令 2 軸)
```

[G54 工件座標系補正]

X = 10.0

Y = 10.0



(W) : 旋轉前工件座標系

(W1) : 旋轉後工件座標系

(a) : 旋轉中心

(b) : 實際的軸位置

(c) : 座標旋轉後的工件座標系原點

(d) : N04 指令軌跡

(e) : N04 實體軸的移動軌跡

(f) : N04 終點

此外，以座標旋轉的開始 / 結束後，由暫時取消復歸後的第一個移動指令執行以下指令時，其動作會因參數「#19008 程式座標旋轉類型」的設定值而改變。

- (1) 以絕對值指令構成旋轉平面的 1 軸
- (2) 以增量值指令
- (3) 指令圓弧補間

以絕對值對構成旋轉平面的 1 軸下指令時的動作

透過參數「#19008 程式座標旋轉類型」的設定可選擇下述 2 種動作。

(1) 參數「#19008 程式座標旋轉類型」為「0」時

以假想方式讓起始點配合座標旋轉進行旋轉，再算出終點位置。

因此在以下範例的情況下，N04 將變為與指令「G00 X20. Y0.」時相同的動作。

[參數]

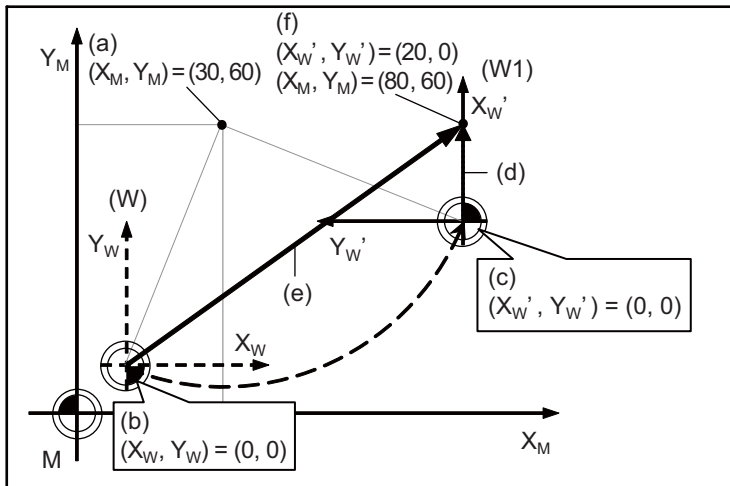
#8621 座標旋轉平面 (橫軸) = X  
 #8622 座標旋轉平面 (縱軸) = Y  
 #8623 座標旋轉中心 (橫軸) = 30.0  
 #8624 座標旋轉中心 (縱軸) = 60.0  
 #8627 座標旋轉角度 = 0.0

[加工程式]

N01 G17 G28 X0. Y0.;  
 N02 G54 G90 X0. Y0.;  
 N03 G10 K90.; (座標旋轉 開始)  
 N04 G54 G90 G00 X20.; (以絕對值僅指令 1 軸)

[G54 工件座標系補正]

X = 10.0  
 Y = 10.0



- (W) : 旋轉前工件座標系
- (W1) : 旋轉後工件座標系
- (a) : 旋轉中心
- (b) : 實際的軸位置
- (c) : 以假想方式配合座標旋轉進行旋轉後的起始點
- (d) : N04 指令軌跡
- (e) : N04 實體軸的移動軌跡
- (f) : N04 終點

## 20 座標系設定功能

## 20.11 參數座標旋轉輸入; G10 I\_ J\_ /K\_

(2) 參數「#19008 程式座標旋轉類型」為「1」時

即使座標旋轉，起始點也不會隨著旋轉，而是依據旋轉前局部座標系上的目前位置，計算終點位置。因此在以下範例的情況下，N04 中唯有指令的軸 (X' 軸) 進行移動。

[參數]

#8621 座標旋轉平面 (橫軸) = X  
 #8622 座標旋轉平面 (縱軸) = Y  
 #8623 座標旋轉中心 (橫軸) = 30.0  
 #8624 座標旋轉中心 (縱軸) = 60.0  
 #8627 座標旋轉角度 = 0.0

[加工程式]

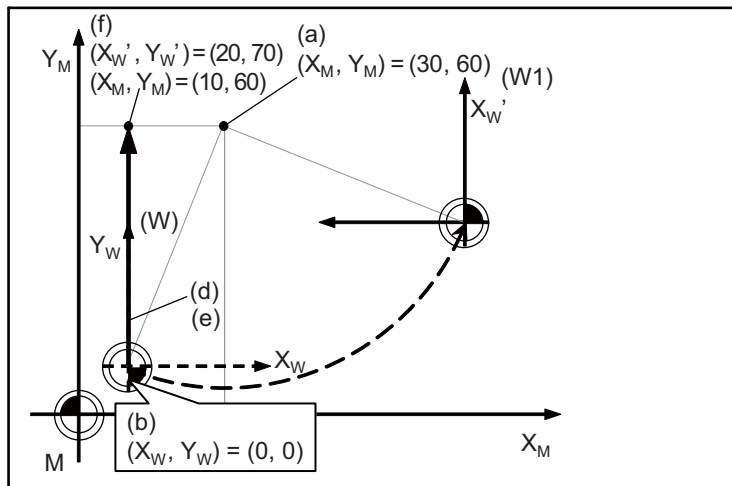
N01 G17 G28 X0. Y0.;  
 N02 G54 G90 X0. Y0.;  
 N03 G10 K90.; (座標旋轉 開始)  
 N04 G54 G90 G00 X20.; (以絕對值僅指令 1 軸)

:

[G54 工件座標系補正]

X = 10.0

Y = 10.0



(W) : 旋轉前工件座標系

(W1) : 旋轉後工件座標系

(a) : 旋轉中心

(b) : 實際的軸位置與起始點的位置一致

(d) : N04 指令軌跡

(e) : N04 實體軸的移動軌跡

(f) : N04 終點



**以增量值下指令時的動作**

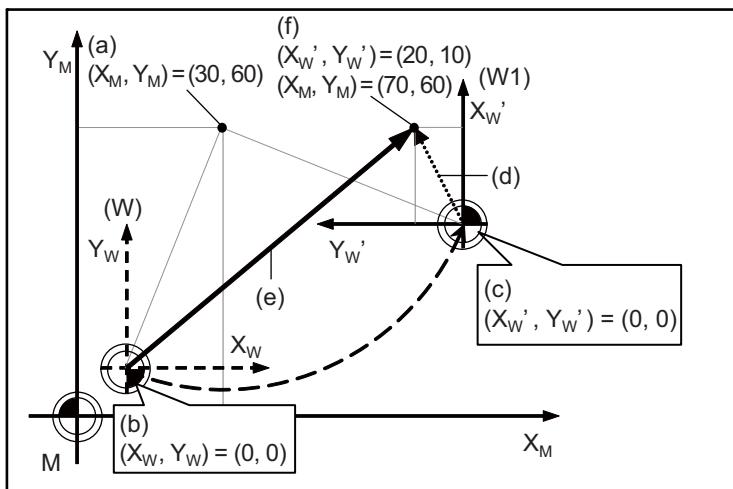
透過參數「#19008 程式座標旋轉類型」的設定可選擇下述 2 種動作。

(1) 參數「#19008 程式座標旋轉類型」為「0」時

以假想方式讓起始點配合座標旋轉進行旋轉，再算出終點位置。  
因此在以下範例的情況下，N04 中的指令軌跡與實體軸的移動軌跡不一致。

[參數]	[加工程式]
#8621 座標旋轉平面 (橫軸) = X	N01 G17 G28 X0. Y0.;
#8622 座標旋轉平面 (縱軸) = Y	N02 G54 G90 X0. Y0.;
#8623 座標旋轉中心 (橫軸) = 30.0	N03 G10 K90; (座標旋轉 開始)
#8624 座標旋轉中心 (縱軸) = 60.0	N04 G54 G91 G00 X20. Y10.; (以增量值指令 2 軸)
#8627 座標旋轉角度 = 0.0	:

[G54 工件座標系補正]  
X = 10.0  
Y = 10.0



- (W) : 旋轉前工件座標系
- (W1) : 旋轉後工件座標系
- (a) : 旋轉中心
- (b) : 實際的軸位置
- (c) : 以假想方式配合座標旋轉進行旋轉後的起始點
- (d) : N04 指令軌跡
- (e) : N04 實體軸的移動軌跡
- (f) : N04 終點

## 20 座標系設定功能

## 20.11 參數座標旋轉輸入; G10 I\_ J\_/K\_

(2) 參數「#19008 程式座標旋轉類型」為「1」時

即使座標旋轉，起始點也不會隨著旋轉，而是依據旋轉前局部座標系上的目前位置，計算終點位置。因此在以下範例的情況下，N04 中的指令軌跡與實體軸的移動軌跡一致。

[參數]

#8621 座標旋轉平面 (橫軸) = X  
 #8622 座標旋轉平面 (縱軸) = Y  
 #8623 座標旋轉中心 (橫軸) = 30.0  
 #8624 座標旋轉中心 (縱軸) = 60.0  
 #8627 座標旋轉角度 = 0.0

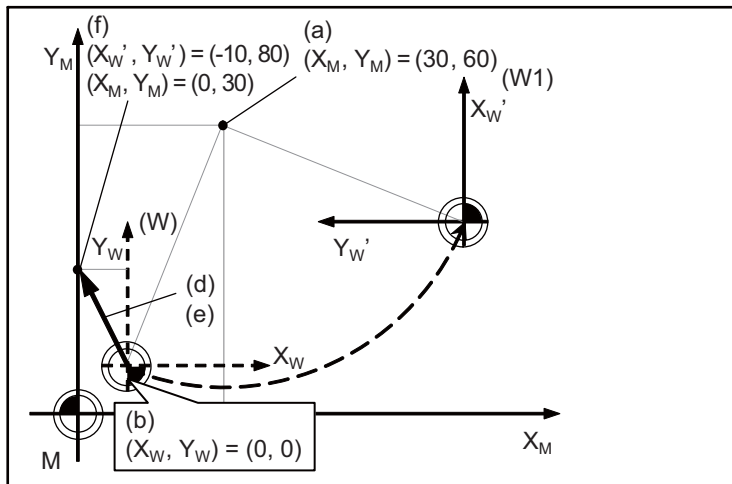
[加工程式]

N01 G17 G28 X0. Y0.;  
 N02 G54 G90 X0. Y0.;  
 N03 G10 K90.; (座標旋轉 開始)  
 N04 G54 G91 G00 X20. Y10.; (以增量值指令 2 軸)

:

[G54 工件座標系補正]

X = 10.0  
 Y = 10.0



- (W) : 旋轉前工件座標系
- (W1) : 旋轉後工件座標系
- (a) : 旋轉中心
- (b) : 實際的軸位置與起始點的位置一致
- (d) : N04 指令軌跡
- (e) : N04 實體軸的移動軌跡
- (f) : N04 終點

**圓弧補間指令時的動作**

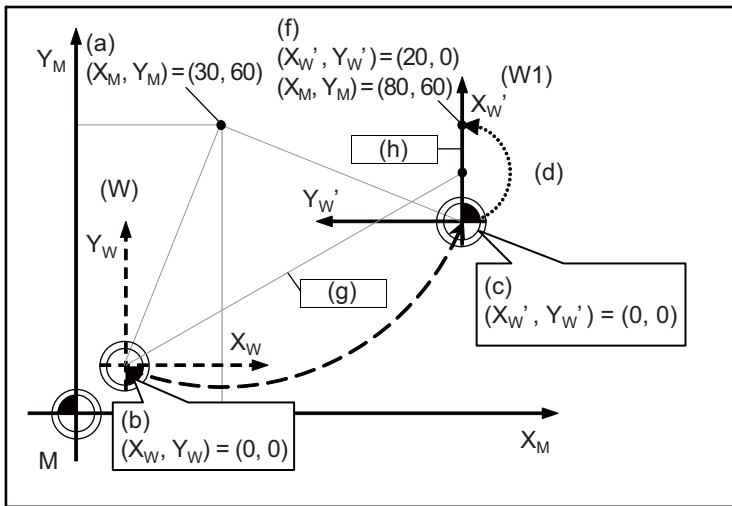
透過參數「#19008 程式座標旋轉類型」的設定可選擇下述 2 種動作。

(1) 參數「#19008 程式座標旋轉類型」為「0」時

以虛擬方式讓起始點配合座標旋轉進行旋轉，再由其位置算出圓弧的終點位置。  
 此時圓弧的起始點將不旋轉，但圓弧的終點會旋轉，故起始點的半徑與終點的半徑將不一致，可能會發生「P70：圓弧半徑差過大」。

[參數]	[加工程式]
#1084 圓弧誤差 = 0.1	N01 G17 G28 X0. Y0.;
#8621 座標旋轉平面 (橫軸) = X	N02 G54 G90 X0. Y0.;
#8622 座標旋轉平面 (縱軸) = Y	N03 G10 K90.;
#8623 座標旋轉中心 (橫軸) = 30.0	(座標旋轉 開始)
#8624 座標旋轉中心 (縱軸) = 60.0	N04 G54 G91 G03 X20. R10. F500; (圓弧補間指令)
#8627 座標旋轉角度 = 0.0	:

[G54 工件座標系補正]  
 X = 10.0  
 Y = 10.0



- (W)：旋轉前工件座標系
  - (W1)：旋轉後工件座標系
  - (a)：旋轉中心
  - (b)：實際的軸位置
  - (c)：以假想方式配合座標旋轉進行旋轉後的起始點
  - (d)：N04 指令軌跡
  - (f)：由以假想方式旋轉後的起始點算出的終點
  - (g)：起始點半徑
  - (h)：終點半徑
- 起始點半徑與終點半徑的差距較「#1084 RadErr」大，故將產生程式異常 (P70)。

(2) 參數「#19008 程式座標旋轉類型」為「1」時

由座標旋轉前的工件座標系目前位置算出圓弧的起始點與終點，再以圓弧補間由目前位置朝終點執行動作。

[參數]

#1084 圓弧誤差 = 0.1  
 #8621 座標旋轉平面 (橫軸) = X  
 #8622 座標旋轉平面 (縱軸) = Y  
 #8623 座標旋轉中心 (橫軸) = 30.0  
 #8624 座標旋轉中心 (縱軸) = 60.0  
 #8627 座標旋轉角度 = 0.0

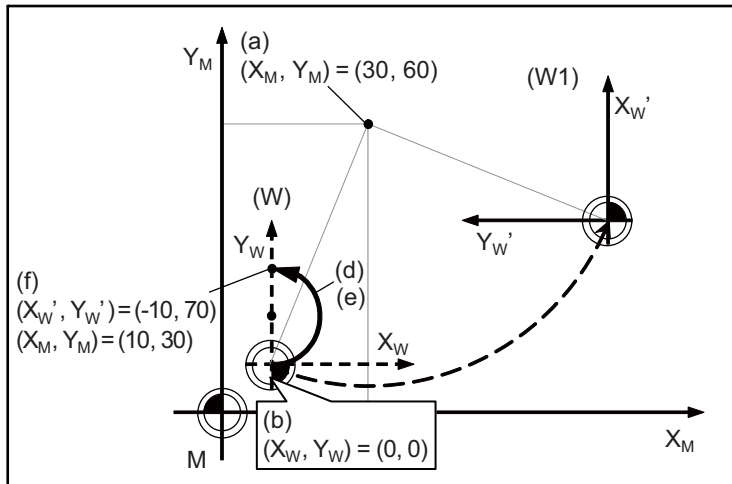
[加工程式]

N01 G17 G28 X0. Y0.;  
 N02 G54 G90 X0. Y0.;  
 N03 G10 K90.; (座標旋轉 開始)  
 N04 G54 G91 G03 X20. R10. F500; (圓弧補間指令)  
 :

[G54 工件座標系補正]

X = 10.0

Y = 10.0



(W) : 旋轉前工件座標系

(W1) : 旋轉後工件座標系

(a) : 旋轉中心

(b) : 實際的軸位置與起始點的位置一致

(d) : N04 指令軌跡

(e) : N04 實體軸的移動軌跡

(f) : N04 終點

**座標旋轉取消後的初次移動指令**

在座標旋轉中指令旋轉角度「0」時，不受 G90、G91 影響，固定會在下個移動指令時取消。  
此外，終點位置的計算方式會因參數「#19008 程式座標旋轉類型」的設定值而改變。

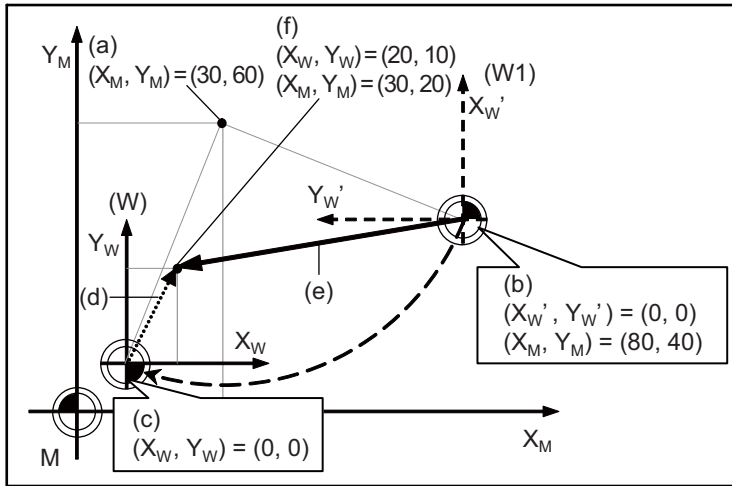
(1) 參數「#19008 程式座標旋轉類型」為「0」時

以假想方式讓起始點配合座標旋轉取消進行旋轉，再算出終點位置。  
座標旋轉取消後的第一個移動指令，請以 G00 或 G01 模式指令。

[參數]	[加工程式]
#8621 座標旋轉平面 (橫軸) = X	N01 G54 G90 X50.Y50.;
#8622 座標旋轉平面 (縱軸) = Y	N02 G54 G90 X0.Y0.;
#8623 座標旋轉中心 (橫軸) = 30.0	N03 G10 K0.;
#8624 座標旋轉中心 (縱軸) = 60.0	N04 G91 G00 X20.Y10.;
#8627 座標旋轉角度 = 90.0	(以增量值指令 2 軸)

[G54 工件座標系補正]

X = 10.0  
Y = 10.0



- (W) : 旋轉前工件座標系
- (W1) : 旋轉後工件座標系
- (a) : 旋轉中心
- (b) : 實際的軸位置
- (c) : 以假想方式配合座標旋轉取消進行旋轉後的起始點
- (d) : N04 指令軌跡
- (e) : N04 實體軸的移動軌跡
- (f) : N04 終點

(2) 參數「#19008 程式座標旋轉類型」為「1」時

即使座標旋轉取消，起始點也不會隨著旋轉，而是依據旋轉前局部座標系上的目前位置，計算終點位置。

[參數]

#8621 座標旋轉平面 (橫軸) = X  
 #8622 座標旋轉平面 (縱軸) = Y  
 #8623 座標旋轉中心 (橫軸) = 30.0  
 #8624 座標旋轉中心 (縱軸) = 60.0  
 #8627 座標旋轉角度 = 90.0

[加工程式]

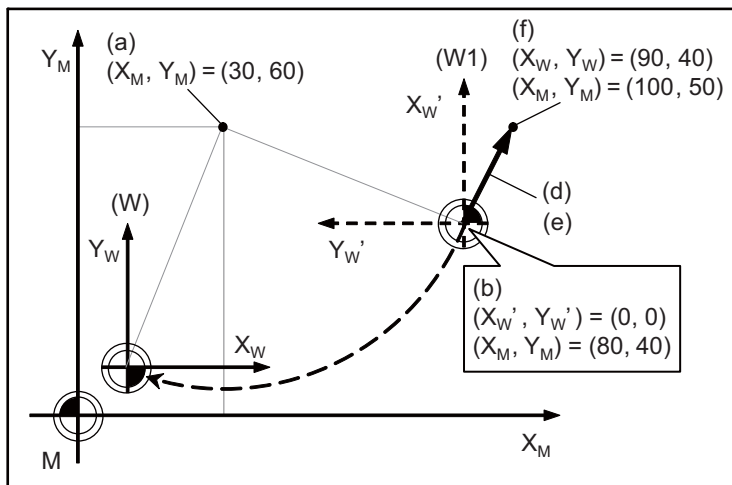
N01 G54 G90 X50.Y50.;;  
 N02 G54 G90 X0. Y0.;;  
 N03 G10 K0.;; (座標旋轉取消)  
 N04 G91 G00 X20. Y10.;; (以增量值指令 2 軸)

:

[G54 工件座標系補正]

X = 10.0

Y = 10.0



(W)：旋轉前工件座標系

(W1)：旋轉後工件座標系

(a)：旋轉中心

(b)：實際的軸位置與起始點的位置一致

(d)：N04 指令軌跡

(e)：N04 實體軸的移動軌跡

(f)：N04 終點

#### 座標旋轉暫時取消後的初次移動指令

由程式座標旋轉的暫時取消復歸後第一個移動指令時的動作，與在「座標旋轉後的初次移動指令」中，將參數「#19008 程式座標旋轉類型」設為「0」時相同。

20 座標系設定功能

20.11 參數座標旋轉輸入 ; G10 I\_ J\_ /K\_

旋轉座標系上工件座標與計數器的預設

以旋轉座標系指令 G92/G92.1 後，與直交座標系相同，可預設計數器與工件座標。

以下列方式設定參數與工件座標補正，並執行加工程式時的動作，將變為圖 (1) ~ (3) 的情況。

[參數]

- #19008 程式座標旋轉類型 = 0
- (以假想方式讓起始點配合座標旋轉進行旋轉的情況)
- #8621 座標旋轉平面 (橫軸) = X
- #8622 座標旋轉平面 (縱軸) = Y
- #8623 座標旋轉中心 (橫軸) = 20.0
- #8624 座標旋轉中心 (縱軸) = 40.0
- #8627 座標旋轉角度 = 0.0

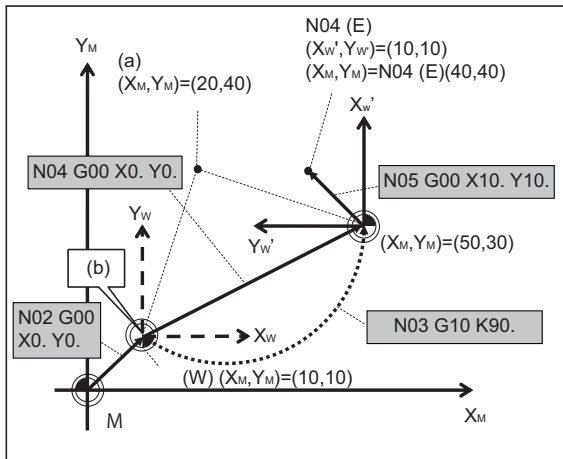
[加工程式]

- (1) N01 G54 G17 G28 X Y;
- N02 G90 G00 X0. Y0.;
- N03 G10 K90.;
- N04 G00 X0. Y0.;
- N05 G00 X10. Y10.;
- (2) N06 G92 X0. Y0.;
- N07 G00 X10. Y10.;
- (3) N08 G92.1 X0. Y0.;
- N09 G00 X0. Y0.;
- N10 G00 X-10. Y10.;

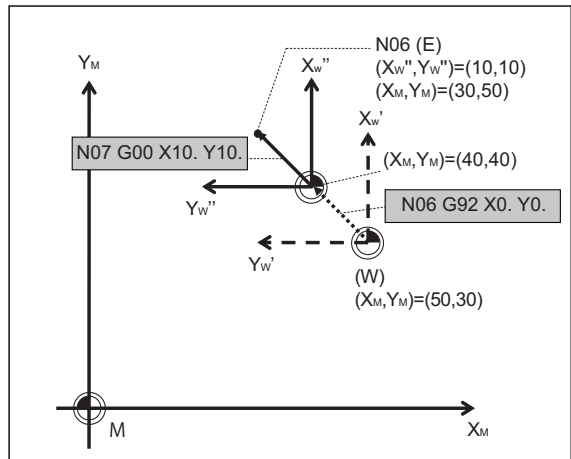
[G54 工件座標系補正]

X = 10.0  
Y = 10.0

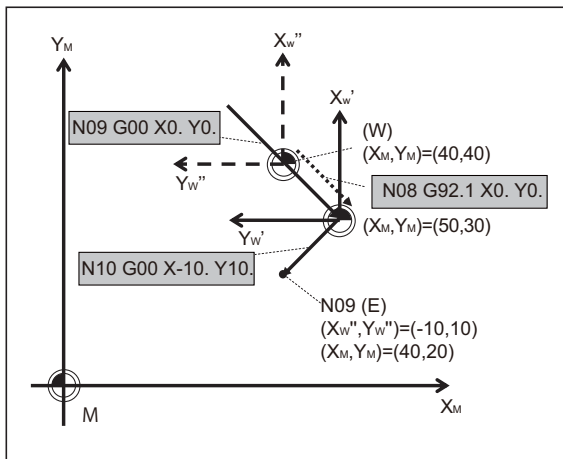
(1)



(2)



(3)

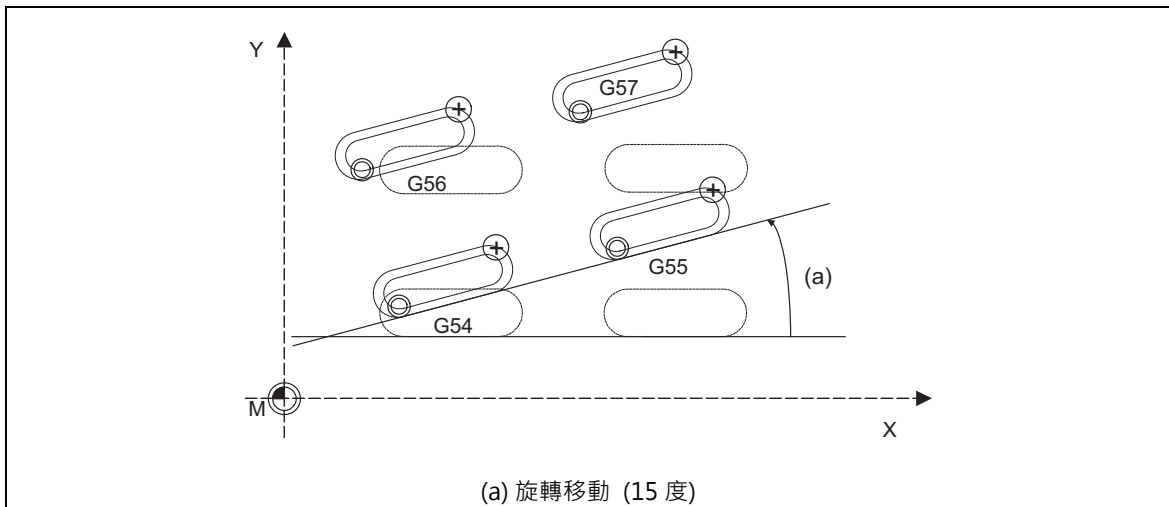


(W) : 工件座標原點  
(a) : 旋轉中心  
(b) : 座標旋轉前的軸位置  
(E) : 終點 (「N04 (E)」代表 N04 單節的終點。)



## 程式範例

(1) 用於交換台位置偏移的補正時



```

N01 G28 X0 Y0 Z0 ;
N02 M98 P9000 ;           工作台位移測量
N03 G90 G53 X0 Y0 ;     平行移動量偏移
N04 G92 X0 Y0 ;         平行移動量定義
N05 G10 K15. ;          旋轉量定義
N06 G90 G54 G00 X0 Y0 ; G54 工件加工
N07 M98 H101 ;
N08 G90 G55 G00 X0 Y0 ; G55 工件加工
N09 M98 H101 ;
N10 G90 G56 G00 X0 Y0 ; G56 工件加工
N11 M98 H101 ;
N12 G90 G57 G00 X0 Y0 ; G57 工件加工
N13 M98 H101 ;
N14 G27 X0 Y0 Z0 ;
N15 M02 ;

```

加工形狀程式

```

N101 G91 G01 G42 D01 F300 ;
N102 X100 ;
N103 G03 Y50. R25. ;
N104 G01 X-100. ;
N105 G03 Y-50. R25. ;
N106 G01 G40 ;
N107 M99 ;

```



20 座標系設定功能

20.11 參數座標旋轉輸入; G10 I\_ J\_ /K\_



與其他功能的相關性

- (1) 以下功能與參數座標旋轉併用時，請先開始參數座標旋轉後，再指令以下功能。
  - 刀具徑補正
  - 鏡像
- (2) 參數座標旋轉無法與程式座標旋轉及三次元座標轉換併用。併用時，無法正確計算座標值。
- (3) 在參數座標旋轉中，併用以下高速·高精度模式時，高速加工的相關處理將暫時被取消。不會產生程式異警，但程式處理能力將變為與高速加工相關處理關閉時相同。
  - 高速加工模式 I/ 高速加工模式 II  
(在參數座標旋轉中，將以暫時被取消的狀態執行動作。)
  - 高速高精度控制 I/ 高速高精度控制 II/ 高速高精度控制 III  
(在參數座標旋轉中，高速加工模式將暫時被取消，以僅有高精度模式有效的狀態執行動作。)
- (4) 若在參數座標旋轉中指令圖形旋轉，將產生程式異警 (P252)。
- (5) 若在參數座標旋轉中指令傾斜面加工指令 (G68.2/G68.3)，將產生程式異警 (P952)。
- (6) 以下功能可與參數座標旋轉併用。

分類	功能
控制軸	基本控制軸數 (NC 軸) 記憶運轉
輸入指令	英制 / 公制切換
定位、補間功能	位置定位 直線補間 圓弧補間 (中心指定、半徑指定)
進給	手動快速進給 寸動進給 增量進給 手輪進給 手動進給速度 B 手動速度鉗制 暫停 (時間指定)
刀具補正	刀具長補正 刀具位置補正 刀具徑補正 刀具徑補正直徑指定
座標系	座標系設定 工件座標系選擇 外部工件座標補正 工件座標系預設 (G92.1) 平面選擇
操作輔助功能	單節運轉 圖形描繪 手動中斷 自動運轉手輪插入 手動絕對切換
程式設計輔助功能	副程式控制 高精度控制 (G61.1/G08) 多系統同時高精度控制
機械輔助功能	客製化 API 函式庫



### 注意事項

- (1) 座標旋轉狀態下，旋轉角度指令設為「0」時，在下次的移動指令會取消，與 G90/G91 無關。
- (2) 本指令後的初次移動指令，請在 G00 或 G01 模式下執行。執行圓弧指令時，圓弧的起始點不會旋轉，但圓弧的終點會旋轉，所以起始點的半徑與終點的半徑不一致，會產生程式異警 (P70)。
- (3) 利用資料輸入輸出功能輸入資料時，將被判斷為輸入了參數「#8627 座標旋轉角度」，不會由「#8625 座標旋轉向量 (橫軸)」與「#8626 座標旋轉向量 (縱軸)」的值進行自動計算。
- (4) 請勿同時使用 G54 ~ G59、G90,G91 的 G 代碼指令及本指令。併用時，無法正確反映動作。
- (5) 同時下垂直軸 / 水平軸向量 (I,J) 及旋轉角度的指令時，會優先執行旋轉角度的指令。

## 20.12 比例縮放 ; G50/G51



### 機能與目的

透過該指令，指令範圍內的移動軸指令值乘以縮放倍率後，能將程式指令的形狀放大或縮小至所需的大小。

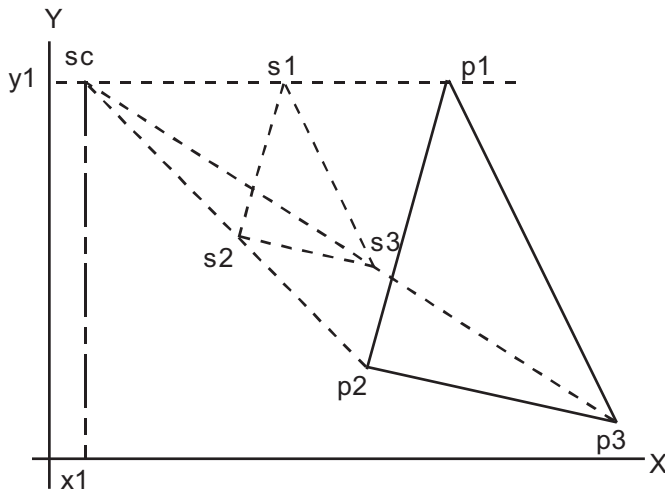


### 指令格式

比例縮放開啟 (基本軸 3 軸設定共同的比例縮放倍率)

G51 X\_ Y\_ Z\_ P\_ ;

X, Y, Z	比例縮放中心座標
P	比例縮放倍率



sc : 比例縮放中心

p1, p2, p3 : 程式形狀

s1, s2, s3 : 比例縮放後的形狀

比例縮放開啟 (基本軸 3 軸設定個別的比例縮放倍率)

G51 X\_ Y\_ Z\_ I\_ J\_ K\_ ;

X, Y, Z	比例縮放中心座標
I	基本軸第 1 軸的比例縮放倍率
J	基本軸第 2 軸的比例縮放倍率
K	基本軸第 3 軸的比例縮放倍率

比例縮放取消

G50 ;



## 詳細說明

## 比例縮放軸與比例縮放中心及其倍率的指定

G51 指令執行後均變成比例縮放模式。G51 指令僅用於指定比例縮放軸及其中心與倍率，不會進行移動。會依據 G51 指令進入比例縮放模式，但比例縮放後會實際變為有效的軸，只有指定了比例縮放中心的軸。

## (1) 比例縮放中心

- ◆ 比例縮放的中心需依照當時的絕對 / 增量模式 (G90/G91) 進行指定。
- ◆ 要將目前位置設為中心時，亦務必下達指令。
- ◆ 如同先前所述，比例縮放後會變為有效的軸，僅有指令了中心的軸。

## (2) 比例縮放倍率

- ◆ 比例縮放的倍率，需利用位址 P 或 I,J,K 指令。
- ◆ 最小指令單位：0.000001
- ◆ 指令範圍：-99999999 ~ 99999999(-99.999999 ~ 99.999999 倍)與 -99.999999 ~ 99.999999 皆有效，但小數點指令唯有在 G51 指令後可指令。
- ◆ 未在與 G51 同一個單節中指定倍率時，將使用參數「#8072 比例縮放倍率」中設定的倍率。
- ◆ 在同一個單節中指令位址 P 與位址 I,J,K 時，對於基本 3 軸將變為以 I,J,K 指定的倍率，但對於其他軸則會變為以位址 P 指定的倍率。
- ◆ 即使在比例縮放模式中變更此參數，也不會變為有效。將以指令 G51 時的設定值進行比例縮放。
- ◆ 程式與參數皆未指定倍率時，將作為 1 倍進行計算。

## (3) 此下情況將產生程式異警。

- ◆ 在無比例縮放規格的情況下指令了比例縮放。(P350)
- ◆ 在與 G51 同一個單節中，超過倍率指令範圍的上限。(P35)  
(使用加工參數的比例縮放倍率時，若為  $-0.000001 < \text{倍率} < 0.000001$ 、大於 99.999999 的倍率、或是小於 -99.999999 的倍率，將作為 1 倍進行計算。)

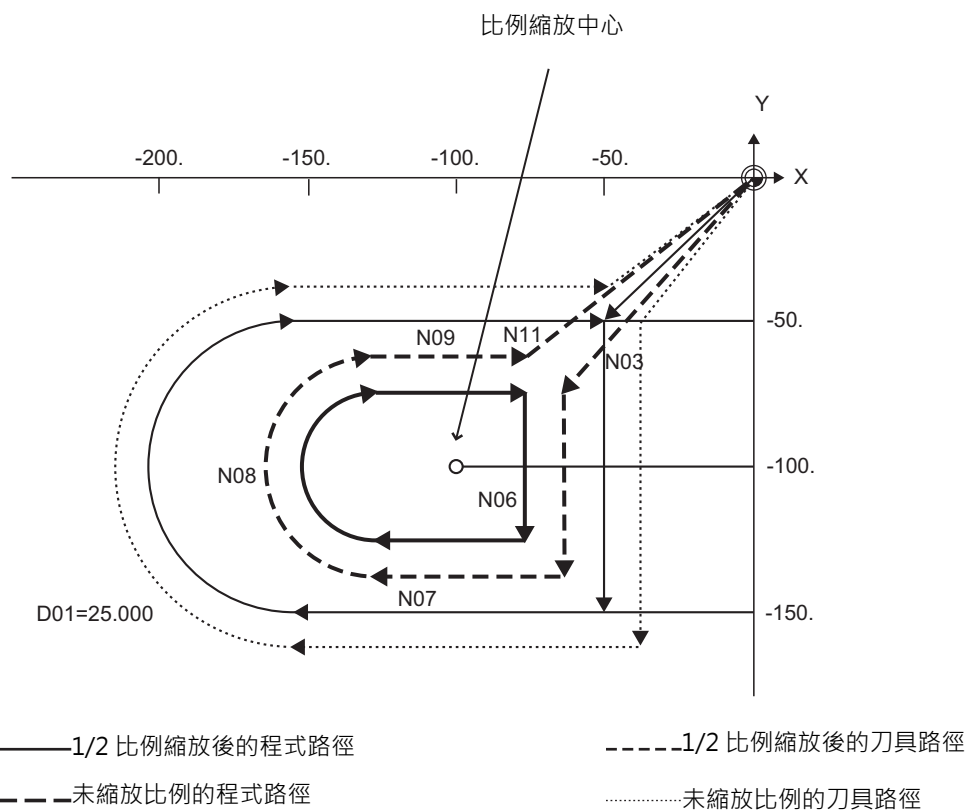
## 比例縮放取消

下 G50 指令時，比例縮放取消。



## 程式範例

(例 1)



&lt; 程式 &gt;

```

N01 G92   X0 Y0 Z0;
N02 G90 G51 X-100. Y-100. P0.5;
N03 G00 G43 Z-200. H02;
N04 G41   X-50. Y-50. D01;
N05 G01   Z-250. F1000;
N06      Y-150. F200;
N07      X-150.;
N08 G02   Y-50. J50.;
N09 G01   X-50.;
N10 G00 G49 Z0;
N11 G40 G50 X0 Y0;
N12 M02;
  
```



### 與其他功能的相關性

(1) G27 參考點檢查指令

在比例縮放中指令 G27 時，將在指令完成時轉變為比例縮放已被取消的狀態。

(2) 參考點復歸指令 (G28, G29, G30)

在比例縮放中執行 G28、G30、參考點復歸指令時，將在中間點取消比例縮放，並執行參考點復歸。忽略中間點時，將直接執行參考點復歸。

在比例縮放中指令 G29 時，將對中間點以後的移動套用比例縮放。

(3) G60 (單方向定位) 指令

若在比例縮放中指令 G60 (單方向定位)，將在最終定位點套用比例縮放，對於變動量不會套用比例縮放。亦即移動量必定與比例縮放無關。

(4) 工件座標系切換

若在比例縮放中切換工件座標系，比例縮放中心將依據新工件座標系與舊工件座標系的補正量差異部分進行偏移。

(5) 圖形旋轉中

若在比例縮放中指令圖形旋轉，對圖形旋轉的中心與旋轉半徑亦會套用比例縮放。

(6) 在圖形旋轉副程式內的比例縮放指令

若在圖形旋轉的副程式內指令比例縮放，可不對圖形旋轉的旋轉半徑套用比例縮放，僅針對以副程式描繪的形狀套用比例縮放。

(7) 座標旋轉中

若在座標旋轉中使用比例縮放指令，比例縮放中心將會旋轉。並以該旋轉後的比例縮放中心執行比例縮放。

(8) G51 指令

若在比例縮放模式中指令 G51，指令新中心的軸亦會變為比例縮放有效軸。且 G51 指令的最新倍率為有效倍率。



### 注意事項

(1) 刀具徑補正、刀具位置補正、刀具長補正等的補正量沒有比例縮放。(計算比例縮放後的形狀的補正。)

(2) 比例縮放僅對自動運轉的移動指令有效。對手動的移動無效。

(3) X, Y, Z 的比例縮放僅對給予指令的軸有效，沒有給予指令的軸不會執行比例縮放。

(4) 圓弧指令時，若構成圓弧平面的 2 軸有 1 軸為比例縮放有效軸時，會產生程式異警 (P70)。

(5) 比例縮放模式中，下達 M02 及 M30 指令、或執行 NC 重置時，會變成取消模式。

(6) 比例縮放中，移動座標系統 (G92, G52 指令) 時，比例縮放中心亦只有移動差值。

(7) 比例縮放中手動插入時，增量值指令的動作會忽視手動 ABS 選擇，與手動 ABS 關閉時的動作相同。

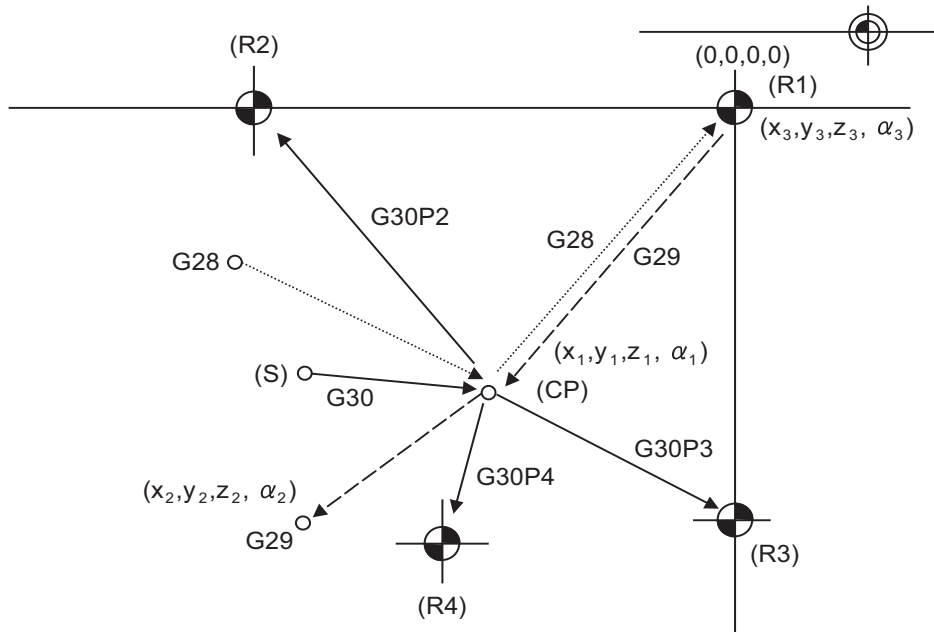
## 20.13 參考點 (原點) 復歸 ; G28,G29



### 機能與目的

藉由指令 G28 的方式，先以 G00 執行指令之軸的定位後，再針對各指令軸，以快速進給復歸至第 1 參考點的功能。

此外可藉由指令 G29 的方式，讓各軸獨立以高速定位至 G28 或 G30 的中間點後，再以 G00 定位至指令位置。



(R1) 第 1 參考點

(R3) 第 3 參考點

(S) 起始點

(R2) 第 2 參考點

(R4) 第 4 參考點

(CP) 中間點



### 指令格式

G28 Xx1 Yy1 Zz1 αα1; ... 自動參考點復歸

X, Y, Z, α	中間點座標值 (α 為附加軸)
------------	-----------------

G29 Xx2 Yy2 Zz2 αα2; ... 起始位置復歸

X, Y, Z, α	終點座標值 (α 為附加軸)
------------	----------------



### 詳細說明

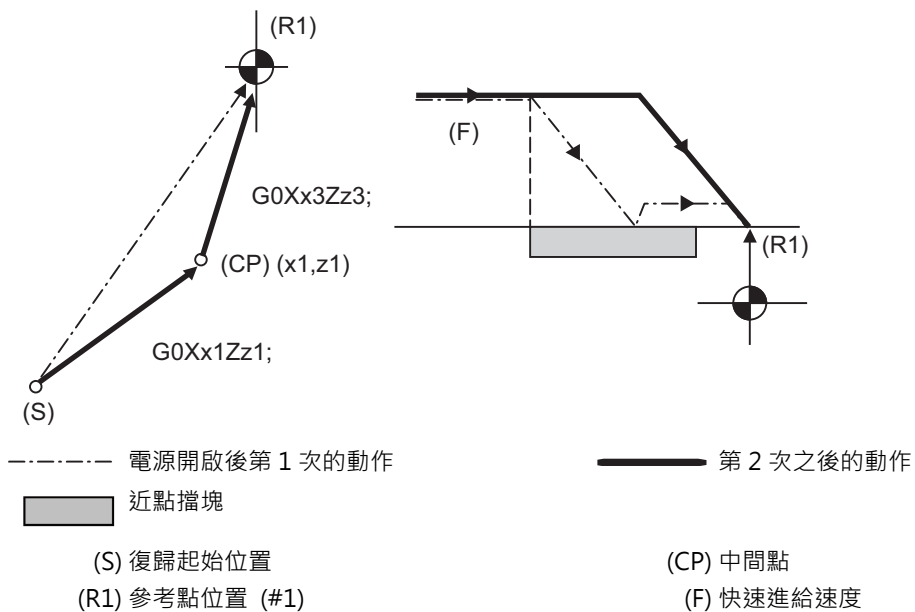
- (1) G28 指令與以下指令相同。  
 $G00\ Xx1\ Yy1\ Zz1\ \alpha\alpha1;$   
 $G00\ Xx3\ Yy3\ Zz3\ \alpha\alpha3;$   
 此處的  $Xx3\ Yy3\ Zz3\ \alpha3$  為參考點的座標值，屬於依據機械製造廠的規格，對參數「#2037 G53ofs」所設定作為由基本機械座標系原點起算的距離。
- (2) 電源開啟後，未以手動執行參考點復歸的軸，與手動相同係以擋塊式復歸。此時，復歸方向視為指令符號方向。復歸形式為直線型時，不檢查復歸方向。第 2 次以後，以高速返回第 1 次儲存的參考點位置，不檢查方向。
- (3) 參考點復歸完成後，輸出到達原點的輸出訊號，同時在設定顯示裝置畫面的軸名稱行列顯示 #1。
- (4) G29 指令與以下指令相同。  
 $G00\ Xx1\ Yy1\ Zz1\ \alpha\alpha1;$   
 $G00\ Xx2\ Yy2\ Zz2\ \alpha\alpha2;$   
 由參考點至中間點的定位，將轉變為各軸獨立的快速進給 (非補間類型)。  
 此處的  $x1,y1,z1,\alpha1$  為 G28 的中間點、或 G30 之中間點的座標值。
- (5) 電源開啟後，未執行自動參考點復歸 (G28)，即下達 G29 指令時，就會產生程式異警 (P430)。
- (6) Z 軸取消時，Z 軸至中間點的動作會被忽視，之後僅顯示位置定位的位置。(機械本身不會移動。)
- (7) 位置定位點的中間點座標值 ( $x1\ y1\ z1\ \alpha1$ ) 取決於位置指令模態 (G90,G91)。
- (8) G29 對 G28,G30 均有效，返回最新的中間點後，位置定位指定的軸。
- (9) 參考點復歸時，若刀具補正未取消，參考點復歸期間會取消，並清除補正量。
- (10) 亦可透過參數「#1091 中間點不執行」之設定忽視中間點。
- (11) 機械鎖定狀態下的參考點復歸，會忽視中間點至參考點位置的控制。指令的軸到達中間點後，會執行下一個單節。
- (12) 鏡像的參考點復歸，自起始點至中間點的鏡像均有效，向與指令相反的方向移動，但是會忽視中間點至參考點位置的鏡像，向參考點位置移動。
- (13) 單節停止模式下執行 G28/G29/G30 指令時，若參數「#1279 ext15/bit6 有中間點單節停止」為 1 時，會在中間點停止單節，若為 0 時，中間點的單節不會停止。
- (14) 在中間點單節停止期間，若切換 MDI 模式 / 參考點復歸模式時，就會產生操作異警 (M01 0013)。
- (15) 在中間點單節停止期間重置時，G29 開始位置復歸時的中間點位置不會更新。
- (16) 在同一單節下達輔助功能指令時，(非中間點) 在終點等待輔助功能完成。
- (17) 在中間點單節停止期間，執行 PLC 插入操作時，就會產生操作異警 (M01 0129)。



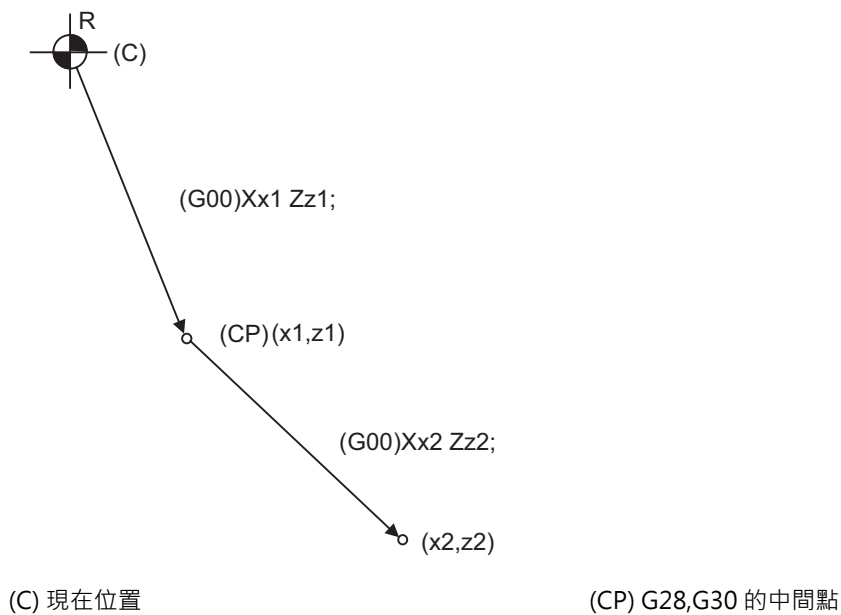


程式範例

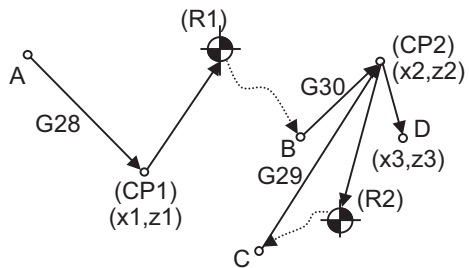
(例 1) G28 Xx1 Zz1 ;



(例 2) G29 Xx2, Zz2 ;



(例 3) G28 Xx1 Zz1 ;  
 : (由 A 點至第 1 參考點)  
 :  
 G30 Xx2 Zz2 ;  
 : (由 B 點至第 2 參考點)  
 :  
 G29 Xx3 Zz3 ;  
 (由 C 點至 D 點)



(CP1) 原中間點

(CP2) 新中間點

(R1) 參考點位置 (#1)

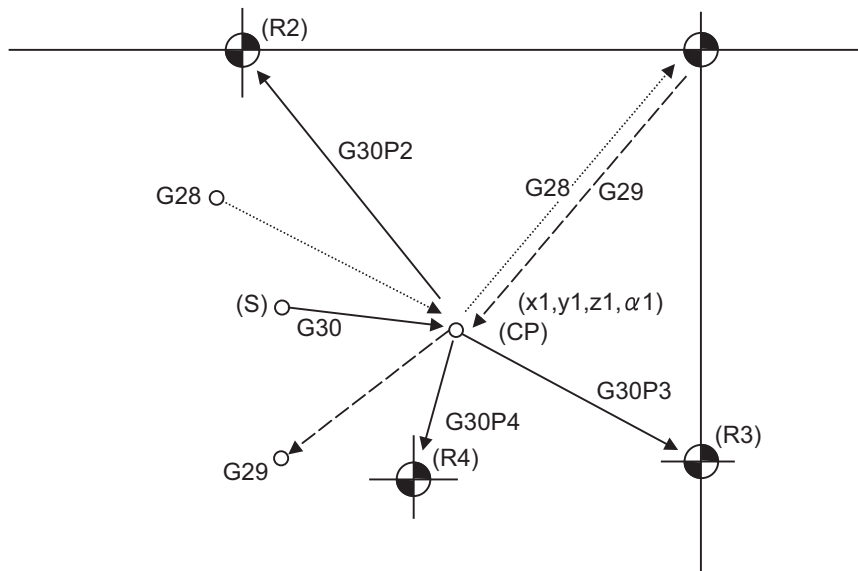
(R2) 第 2 參考點位置 (#2)

## 20.14 第 2, 第 3, 第 4 參考點 (原點) 復歸 ; G30



### 機能與目的

可以透過 G30 P2 (P3,P4) 指令返回第 2, 第 3 或第 4 參考點位置。



(S) 起始點

(R2) 第 2 參考點

(R4) 第 4 參考點

(CP) 中間點

(R3) 第 3 參考點



### 指令格式

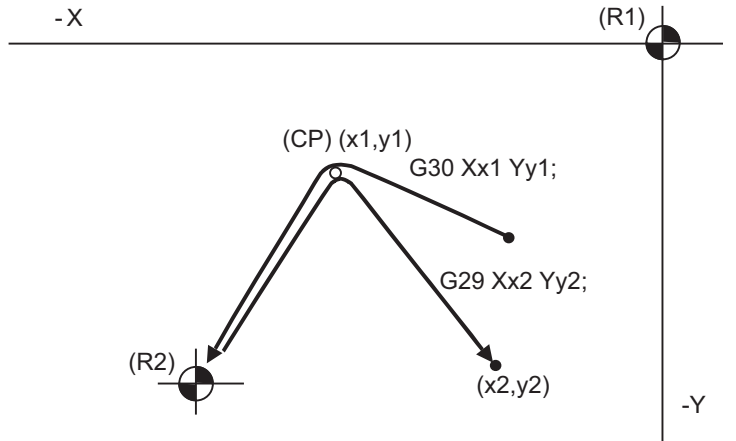
G30 P2 (P3,P4) Xx1 Yy1 Zz1 αα1;

X, Y, Z, α	中間點座標值 (α 為附加軸)
P	參考點號碼 P2 : 第 2 參考點復歸 P3 : 第 3 參考點復歸 P4 : 第 4 參考點復歸



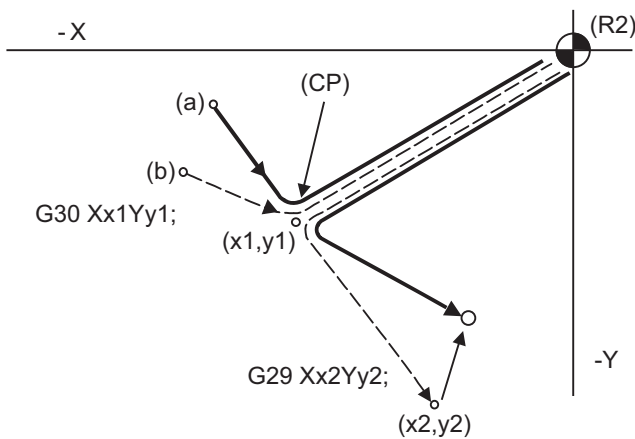
詳細說明

- (1) 指定第 2、第 3、或是第 4 參考點復歸時，需使用 P2、P3、或是 P4 指定。  
無 P 指令或使用其他指定方法時，將變為第 2 參考點復歸。
- (2) 第 2, 第 3 或第 4 參考點復歸與第 1 參考點復歸相同，均是經過 G30 指定的中間點後，復歸回第 2, 第 3 或第 4 參考點位置。
- (3) 第 2, 第 3, 第 4 參考點位置座標為機械固定的位置，可透過設定顯示裝置確認。
- (4) 第 2, 第 3, 第 4 參考點復歸執行後，下達 G29 指令時，G29 復歸時的中間點位置為最後執行的參考點復歸的中間點位置。



(CP) 中間點  
(R2) 第 2 參考點  
(R1) 第 1 參考點

- (5) 刀具徑補正期間的平面參考點復歸，其中間點至參考點位置的動作為無刀具徑補正 (補正 0) 的動作。之後的 G29 指令，在參考點位置至中間點的動作為無刀具徑補正的動作，中間點至 G29 的動作為刀具徑補正的動作。

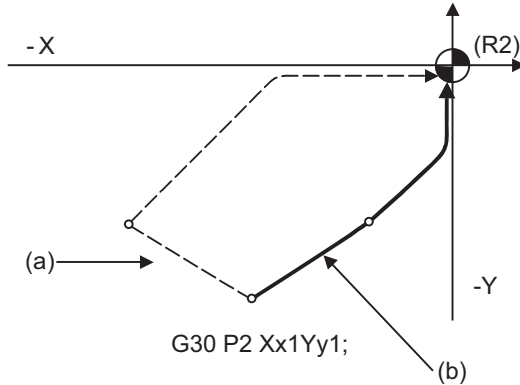


(a) 刀具中心路徑  
(b) 程式路徑  
(CP) 中間點  
(R2) 第 2 參考點  
(R1) 第 1 參考點

20 座標系設定功能

20.14 第 2, 第 3, 第 4 參考點 (原點) 復歸; G30

- (6) 第 2、第 3、第 4 參考點復歸後，該軸的刀具長補正量取消。
- (7) 機械鎖定狀態下的第 2、第 3、第 4 參考點復歸，會忽視中間點至參考點位置的控制。指令的軸到達中間點後，會執行下一個單節。
- (8) 鏡像的第 2、第 3、第 4 參考點復歸，其起始點至中間點的鏡像有效，向與指令相反的方向移動，但中間點至參考點位置的鏡像會被忽視，向參考點位置移動。



(a) X 軸鏡像

(b) 無鏡像

(R2) 第 2 參考點

- (9) G30 原點復歸處理期間，互鎖停止時，若變更第 2、3、4 參考點位置，會產生「M01 操作錯誤」。
- (10) 單節停止模式下執行 G28/G29/G30 指令時，若參數「#1279 ext15/bit6 有中間點單節停止」為 1 時，會在中間點停止單節，若為 0 時，中間點的單節不會停止。
- (11) 在中間點單節停止期間，若切換 MDI 模式 / 參考點復歸模式時，就會產生操作異警 (M01 0013)。
- (12) 在中間點單節停止期間重置時，G29 開始位置復歸時的中間點位置不會更新。
- (13) 在同一單節下達輔助功能指令時，(非中間點) 在終點等待輔助功能完成。
- (14) 在中間點單節停止期間，執行 PLC 插入操作時，就會產生操作異警 (M01 0129)。

## 20.15 換刀位置復歸 ; G30.1 ~ G30.6



### 機能與目的

可藉由對參數「#8206 刀具交換」設定刀具交換位置，再使用加工程式執行刀具交換位置復歸指令的方式，於最佳位置執行刀具交換。

此外，執行復歸至刀具交換位置的軸、及開始復歸之軸的順序，可利用指令指定。



### 指令格式

#### 換刀位置復歸

G30.n ;

n =1 ~ 6      執行換刀位置復歸的軸及復歸順序的指令。



### 詳細說明

指令及復歸順序如下表所示。

指 令	復歸順序
G30.1	Z 軸→ X 軸 -Y 軸 (→附加軸)
G30.2	Z 軸→ X 軸→ Y 軸 (→附加軸)
G30.3	Z 軸→ Y 軸→ X 軸 (→附加軸)
G30.4	X 軸→ Y 軸 -Z 軸 (→附加軸)
G30.5	Y 軸→ X 軸 -Z 軸 (→附加軸)
G30.6	X 軸 -Y 軸 -Z 軸 (→附加軸)

< 註 >

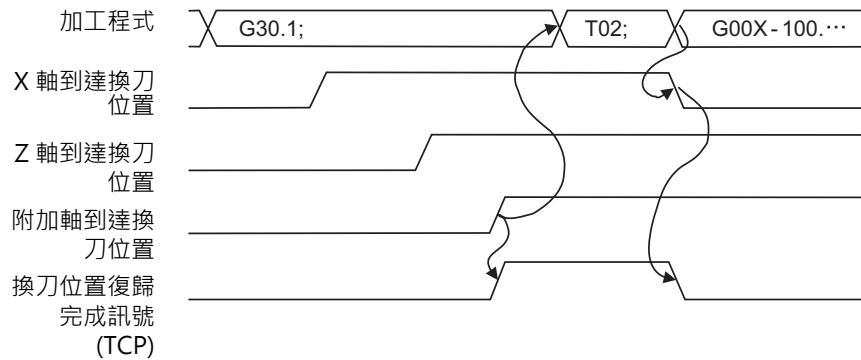
- ◆ 箭頭 (→) 代表開始復歸的軸的順序、「-」代表同時開始移動。(例: Z 軸→ X 軸 -Y 軸表示 Z 軸執行換刀位置復歸後，X 軸與 Y 軸同時返回換刀位置)

- (1) 是否會將附加軸的刀具交換位置復歸設為有效，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1092 Tchg\_A」)。但前往刀具交換位置的復歸順序，將變為標準軸復歸至刀具交換位置完成後 (參考上表)。無法執行僅有附加軸的換刀位置復歸。
- (2) 在與換刀位置復歸指令相同的單節下達軸位址指令時，會產生程式異警 (P33)。
- (3) G30.n 指令下的換刀位置復歸完成時，換刀位置復歸完成訊號 TCP (XC93) 開啟。此外，G30.n 指令下，移動至換刀位置的軸中，只要有 1 軸從換刀位置移動，在其移動的時間點，換刀位置復歸完成訊號即會關閉。(G30.1 指令時，Z 軸到達換刀位置後，X,Y 軸執行換刀位置復歸動作，X,Y 軸到達換刀位置時 (附加軸換刀位置復歸有效，且附加軸到達換刀位置時)，TCP 訊號開啟。且 X,Y 軸或 Z 軸移動時，訊號關閉。參數「#1092 Tchg\_A」使附加軸的換刀位置復歸有效時，在附加軸到達換刀位置的時間點，TCP 信號會開啟，X,Y 軸或 Z 軸或附加軸移動時，訊號會關閉。)

20 座標系設定功能

20.15 換刀位置復歸 ; G30.1 ~ G30.6

【TCP 訊號輸出時間圖】(G30.3 指令, 附加軸換刀位置復歸有效時)

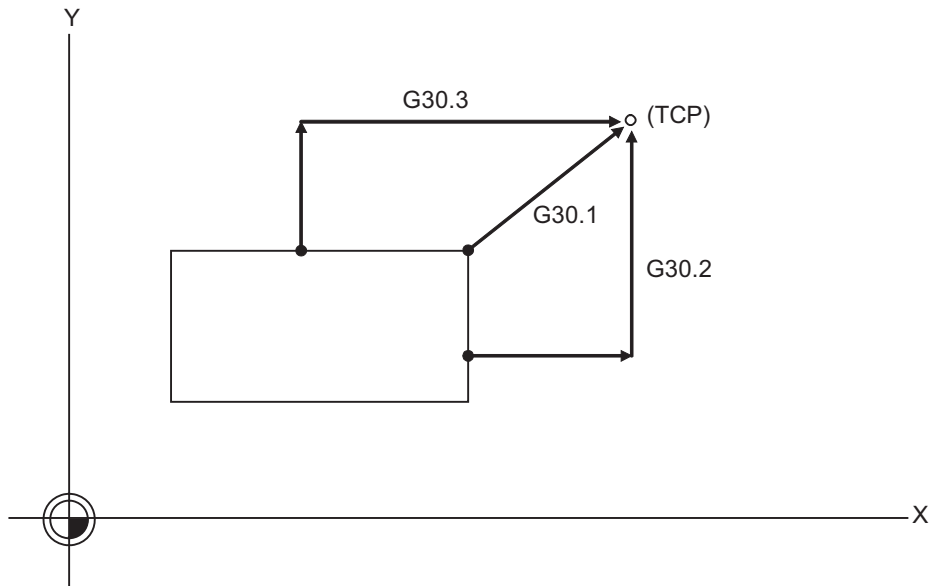


- (4) 依換刀位置復歸指令移動的軸，其刀具長補正、刀具徑補正等的刀具補正資料均取消。
- (5) 本指令係對每 1 軸單節分開執行。因此單節運轉中有本指令時，會於各軸每次返回換刀位置時單節停止，所以為了使下一軸能返回換刀位置，必須執行自運轉啟動。



## 動作範例

換刀位置復歸指令時的動作範例如下圖所示。(僅圖示 G30.1 ~ G30.3 的 X,Y 軸動作)



(TCP) 換刀位置

- (1) G30.1 指令 : Z 軸的換刀位置復歸完成後 · X 軸, Y 軸同時執行換刀位置復歸。(若附加軸的換刀位置復歸也有效 · X 軸, Y 軸, Z 軸到達換刀位置後 · 附加軸亦可執行換刀位置復歸。)
- (2) G30.2 指令 : Z 軸的換刀位置復歸完成後 · X 軸執行換刀位置復歸。X 軸的換刀位置復歸完成後 · Y 軸執行換刀位置復歸。(若附加軸的換刀位置復歸也有效 · X 軸, Y 軸, Z 軸到達換刀位置後 · 附加軸亦可執行換刀位置復歸。)
- (3) G30.3 指令 : Z 軸的換刀位置復歸完成後 · Y 軸執行換刀位置復歸。Y 軸的換刀位置復歸完成後 · X 軸執行換刀位置復歸。(若附加軸的換刀位置復歸也有效 · X 軸, Y 軸, Z 軸到達換刀位置後 · 附加軸亦可執行換刀位置復歸。)
- (4) G30.4 指令 : X 軸的換刀位置復歸完成後 · Y 軸, Z 軸同時執行換刀位置復歸。(若附加軸的換刀位置復歸也有效 · X 軸, Y 軸, Z 軸到達換刀位置後 · 附加軸亦可執行換刀位置復歸。)
- (5) G30.5 指令 : Y 軸的換刀位置復歸完成後 · X 軸, Z 軸同時執行換刀位置復歸。(若附加軸的換刀位置復歸也有效 · X 軸, Y 軸, Z 軸到達換刀位置後 · 附加軸亦可執行換刀位置復歸。)
- (6) G30.6 指令 : X 軸, Y 軸, Z 軸同時執行換刀位置復歸。(若附加軸的換刀位置復歸也有效 · X 軸, Y 軸, Z 軸到達換刀位置後 · 附加軸亦可執行換刀位置復歸。)



## 20.16 參考點檢查 ; G27



### 機能與目的

該指令係將位置定位於程式決定的位置，該位置定位點若為第 1 參考點位置，即會輸出與 G28 同樣的參考點位置到達訊號至機械。因此，若能預先設計加工程式使其從第 1 參考點位置出發並返回第 1 參考點位置，則執行該程式後，即可檢查其是否返回參考點位置。



### 指令格式

G27 X\_\_Y\_\_Z\_\_P\_\_;... 檢查指令

XYZ	復歸控制軸
P	位置檢查號碼 P1：第 1 參考點檢查 P2：第 2 參考點檢查 P3：第 3 參考點檢查 P4：第 4 參考點檢查



### 詳細說明

- (1) P 指令省略時，會檢查第 1 參考點位置。
- (2) 能同時進行參考點檢查的軸數取決於同時控制軸數。但是顯示時，係從最後 1 軸開始每軸顯示。
- (3) 指令執行完成後，仍未到達參考點位置時，就會產生異警。

## 保護機能

## 21.1 移動前行程檢查 ; G22/G23



### 機能與目的

在機械座標系上的座標利用程式下達禁止機械進入的指令後，能禁止進入該界限的內側。可設定的軸唯有基本 3 軸。

一般的儲存式行程限制會在即將到達設定的禁止區域時停止，相對於此，本功能則是讓移動指令的起點 / 終點、或直線與圓弧的移動路徑會進入禁止區域中的單節，在實際移動前產生程式異警 (P452)。

移動前行程檢查分為 2 種方式。有無本功能的規格及兩種方式中何者有效，取決於機械製造廠的規格 (參數「#12057 OT\_prechkON」)。

#### (1) 以 G 代碼指令執行的移動前行程檢查 (G22/G23)

使用 G 代碼 G22 指令設定禁止進入區域 (X,Y,Z)，並將移動前行程檢查設為有效。

移動指令的起點 / 終點、或直線與圓弧的移動路徑會進入禁止區域中的單節，將產生程式異警 (P452)。

檢查功能會因 G 代碼 G23 而轉變為「OFF」。

#### (2) 以設定參數執行的「儲存式行程限制區域的移動前行程檢查」

即使未指令 G 代碼 G22，但移動指令的終點會進入以儲存式行程限制 I, IB, IC, II, IIB 功能設定禁止進入區域的單節，仍會產生程式異警 (P452)。

詳情請參閱「21.1.1 儲存式行程限制區域的移動前行程檢查」。



### 指令格式

#### 移動前行程檢測 開啟

```
G22 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_;
```

#### 移動前行程檢查 取消

```
G23;
```

XYZ	上限座標 (基本軸名稱及其座標位置)
IJK	下限座標 (I,J,K 位址及其座標位置)

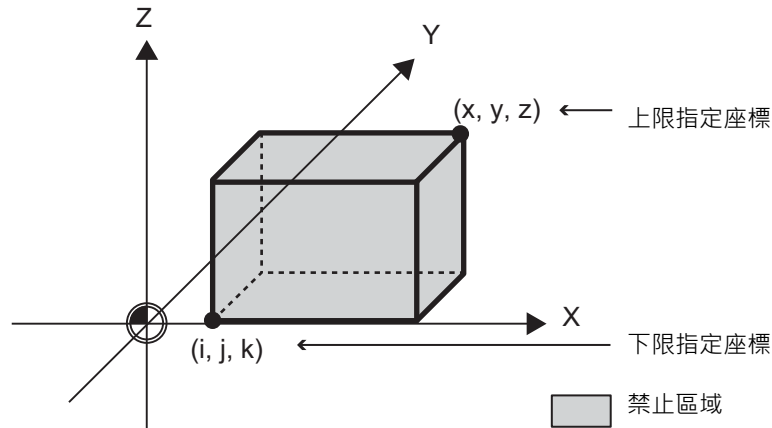
### 注意

(1) 指令格式在基本軸為 X,Y,Z 時顯示。請指令參數 #1026 ~ #1028 中設定的基本軸。



### 詳細說明

- (1) 對上限位置座標及下限位置座標下指令時，界限內側會成為禁止區域。
- (2) 省略指令的位址設定為「0」。
- (3) 本功能指定的區域與儲存式行程限制指定的區域不同，兩者的容許區域為實際的移動有效範圍。



< 註 >

- 以機械座標系上的座標下指令指定上限位置及下限位置。



### 注意事項

- (1) 本功能係僅在自動運轉啟動時有效的功能，手動絕對值關閉下插入時，禁止區域亦只有移動插入的量。
- (2) 單節的起點 / 終點位於禁止區域時、或直線與圓弧的移動路徑會進入禁止區域時，將產生程式異警 (P452)。
- (3) 上限及下限設定在相同座標的軸，無法進行移動前行程檢查。
- (4) 以刀具中心的座標進行移動前行程檢查。
- (5) 執行「G23 X\_Y\_Z;」等指令後，將被視為「G23; X\_Y\_Z;」(2 個單節)。因此取消移動前行程檢查後，會以之前的移動模式移動。
- (6) 自動參考點位置復歸時，中間點 - 參考點之間不會進行檢查。G29 的起始點 - 中間點不會進行檢查。
- (7) 有未在 1 個單節中使用的位址時，將產生程式異警 (P32)。
- (8) 旋轉軸無法執行正確判定，故無法使用。  
請勿對旋轉軸指定禁止區域。
- (9) 如為像螺線補間指令般起點與終點半徑不同的圓弧時，將對起點 / 終點位置、及起點半徑的路徑執行移動前行程檢查。
- (10) 使用本功能的指令，不會套用至儲存式行程限制 II, IIB 的參數。
- (11) 若在與移動前行程檢查 開啟指令 (G22) 同一個單節中，指令基本 3 軸以外的其他軸位址，指令的軸將會移動。

## 21.1.1 儲存式行程限制區域的移動前行程檢查



## 機能與目的

「#12057 OT\_prechkON」=1 時，將在儲存式行程限制的禁止區域中執行移動前行程檢查。

移動前行程檢查的對象，僅限已設定儲存式行程限制之禁止區域的軸。未設定禁止區域的軸，不會進行移動前行程檢查。

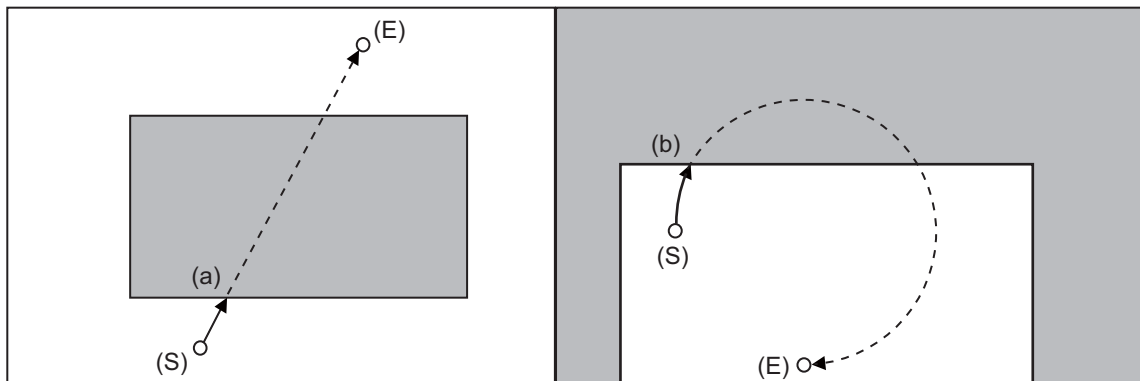
如為移動至儲存式行程限制之禁止區域內的指令時，將在單節開始移動前產生程式異警 (P452)，軸不會進行移動。

## 通過路徑判定

可藉由將參數 #8179 設為「1」的方式，讓移動指令的中途路徑也成為儲存式行程限制區域的移動前行程檢查之對象。在滿足移動前行程檢查之有效條件的狀態下，執行下圖般會通過禁止區域的指令時，將因程式異警 (P452) 而停止動作。

本功能僅適用於 G00, G01, G02, G03, G28, G30, G33, G53。執行被排除在對象外的指令時，將以終點是否在禁止區域內的方式進行判定。此外，因被排除在對象外的指令而通過禁止區域，且終點不在禁止區域內時，將在即將進入禁止區域內時產生操作異警 (M01 0007) 並停止。

本功能對於儲存式行程限制 I、儲存式行程限制 IB、儲存式行程限制 II、以及儲存式行程限制 IIB 有效。當有任何 1 軸的儲存式行程限制 IC 有效時，本功能將變為無效，移動前行程檢查會以終點是否在禁止區域內的方式進行判定。



(a) 將內側設為禁止區域時，即使是穿越禁止區域的指令也會產生程式異警 (P452)。

(b) 即使終點在禁止區域外，但執行會通過禁止區域的指令時，仍會產生程式異警 (P452)。



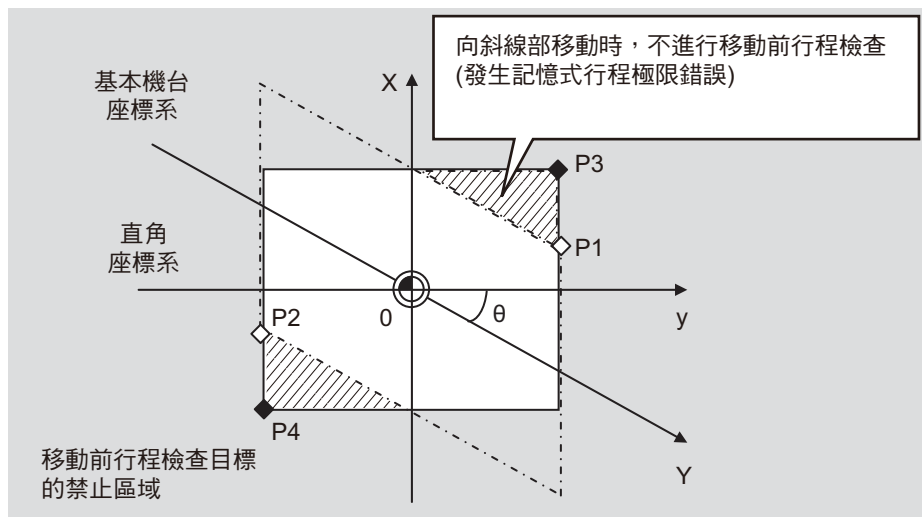
與其他功能的相關性

- (1) 在以下模式中，不會進行移動前行程檢查。  
使用儲存式行程限制功能執行的軸移動停止有效。

G 代碼	功能
G07.1	圓筒補間
G12.1/G112	極座標補間
G54.4	工件設置位置誤差補正
G43.4/G43.5	刀具尖端點控制
G68.2/G68.3	傾斜面加工指令
G05 P1	高速加工模式 I
G05 P2	高速加工模式 II
G68	三次元座標轉換

G 代碼	功能
G05.1 Q1	高速·高精度控制 I
G05 P10000	高速·高精度控制 II
G05 P20000	高速·高精度控制 III
G05.1 Q2	弦函數補間
G06.2	NURBS 補間
G30.1 - G30.6	換刀位置復歸
-	PLC 軸控制

- (2) 傾斜軸控制軸 (傾斜軸、基本軸) 0 僅會在以直交座標系 (\*1) 設定時執行移動前行程檢查。  
不會執行機械座標系上禁止區域的移動前行程檢查。  
使用儲存式行程限制功能執行的軸移動停止有效。



- (\*1) 要以直交座標系執行傾斜軸控制軸的儲存式行程限制時，必須進行以下設定。

範圍設定參數	有效條件	備註
#2061 OT_1B- #2062 OT_1B+	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 「#2063 OT_1Btype」 = 「3」</li> <li>◆ 「#2061 OT_1B-」 ≠ 「#2062 OT_1B+」</li> <li>◆ 原點復歸完成</li> </ul>	必須有儲存式行程限制 IC 的規格。

- (3) 是否會在跳躍功能 (G31, G31.n)、自動刀長測量 (G37) 中將移動前行程檢查設為有效，取決於機械製造廠的規格 (參數「#12058 OT\_prechkTYPE」)。  
當 #12058=1 時，會執行跳躍功能與自動刀長測量中的移動前行程檢查。
- (4) 執行以下指令時，無法執行以判定通過路徑的方式進行的移動前行程檢查。以下指令的單節，將依據終點是否在禁止區域內的方式進行移動前行程檢查。

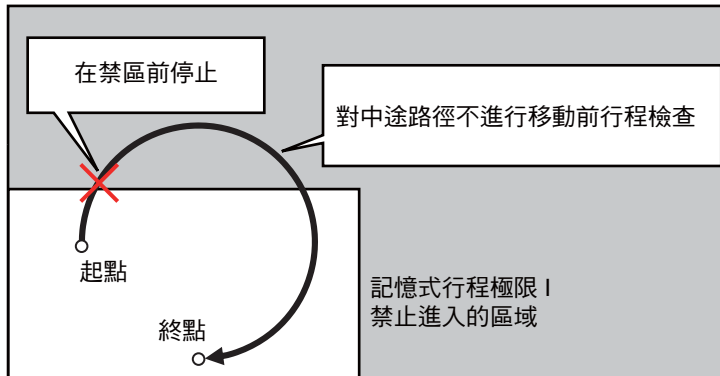
G 代碼	功能
G02, G03	螺旋補間
G02.1, G03.1	渦旋 / 圓錐補間
G02.2, G03.2	漸進線補間
G02.3, G03.3	指數函數補間
G02.4, G03.4	三次元圓弧補間

- (5) 透過切換儲存式行程限制 I 區域的方式變更禁止區域的操作，不會被套用至移動前行程檢查的判定。



## 注意事項

- (1) 若重新啟動程式時啟動位置位於禁止區域，將因自動再啟動位置復歸動作而產生程式異警 (P452)。
- (2) 在 1 個單節中分割成數個動作的指令 (固定循環與刀徑補正之插入單節等)，會在終點位置變為禁止區域的移動開始前，產生程式異警 (P452)。
- (3) 即使在機械鎖定中，仍會執行移動前行程檢查。
- (4) 當參數「#8179」為「0」時，移動指令的中途路徑將被排除在移動前行程檢查的對象外。會在即將進入禁止進入區域時，因儲存式行程限制功能而產生操作異警 (M01 0007) 並停止。要將下列之類的指令設為移動前行程檢查的對象時，請將參數「#8179」設為「1」。



- (5) 以進給暫停停止軸移動後，再以手動插入繼續執行單節時，終點變為在禁止區域中的情況下，不會因移動前行程檢查而產生程式異警 (P452)。
- (6) 自動參考點復歸 G28/G30 中的中間點→參考點之間的移動、及 G29 中的參考點→中間點之間的移動，被排除在移動前行程檢查的對象外。
- (7) 若無以參數執行移動前行程檢查的規格，將在執行自動運轉啟動時發生程式異警 (P451)。
- (8) 要以可程式參數輸入 (G10L70) 將參數 #12057 改寫為「1」時，必須有移動前行程檢查的規格。若在無此規格的情況下，嘗試以可程式參數輸入 (G10 L70) 將參數 #12057 改寫為「1」時，將產生程式異警 (P451)。
- (9) 指令通過路徑判定無法與儲存式行程限制 IC 併用。當有任何 1 軸的儲存式行程限制 IC 有效時，將以終點是否在禁止區域內的方式進行判定。
- (10) 指令通過路徑判定即使在以非補間執行 G00, G28, G30, G53 的情況下，仍會將其視為以連接起始點與終點的直線執行動作，並以此進行通過路徑判定。
- (11) 對於旋轉軸的指令，不會成為指令通過路徑判定的對象。在含有旋轉軸之指令的單節中，將以正交軸有無通過禁止區域的方式進行判定。

## 21.2 干涉物選擇資料有效 ; G186



### 機能與目的

在干涉檢查 III 中，執行檢查的 16 個干涉物已由機械製造廠事先設定 (R 暫存器或系統變數)。  
 選擇要使用的干涉物後，干涉物選擇將依據干涉檢查 III 干涉物選擇資料有效信號 (Y769)、或干涉物選擇資料有效指令 (G186)，變為有效狀態。  
 啟用干涉物選擇後，將在干涉檢查 III 模式信號 (Y76A) 開啟時開始執行干涉檢查。  
 關於以 R 暫存器或 PLC 裝置執行的指令，請參閱 PLC I/F 說明書。  
 關於系統變數，請參閱「23.30 系統變數 (選擇干涉物)」。  
 此處僅針對干涉物選擇有效指令 (G186) 進行記載。



### 指令格式

#### 干涉物選擇資料有效指令

```
G186;
```



### 詳細說明

#### 干涉物定義與干涉物選擇的整合性檢查

- (1) 干涉物選擇資料有效指令 (G186) 時或、干涉檢查 III 干涉物選擇資料有效信號開啟時，將檢查干涉物定義與干涉物選擇的整合性。
- (2) 因整合性檢查而發生操作異警時，所有系統的所有軸皆會停止。  
 要解除操作異警時，可利用重新定義干涉物資料 (\*1)，或是將所有系統 (副系統 2 除外) 重置的方式解除。  
 (\*1) 修正干涉物資料後，執行干涉物選擇資料有效信號或干涉物選擇資料有效指令 (G186)。
- (3) 在重置所有系統 (副系統 2 除外) 前，無法進行手動運轉與自動運轉。
- (4) 因整合性檢查而發生異警時，不會更新干涉物資料。干涉物間的干涉檢查，將沿用上次設為有效的干涉物資料。

#### 干涉檢查 III 模式有效指令

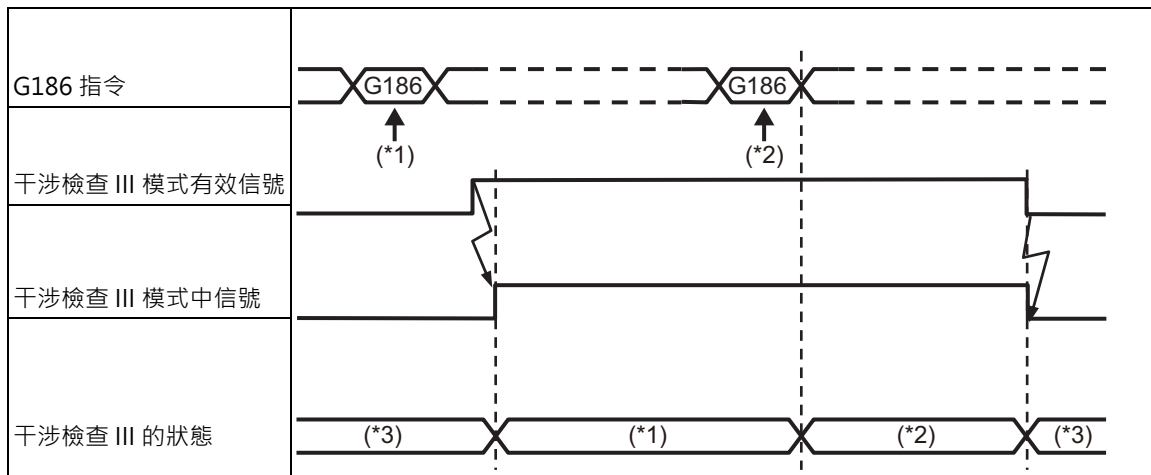
執行干涉物選擇資料有效信號或干涉物選擇資料有效指令 (G186) 後，將在開啟干涉檢查 III 模式信號的期間，檢查干涉物間的干涉。執行干涉檢查 III 的狀態中，干涉檢查 III 模式中信號將變為開啟。  
 在開啟 NC 電源後，完全未曾執行干涉物選擇資料有效信號或干涉物選擇資料有效指令 (G186) 的狀態下，將干涉檢查 III 模式信號設為開啟時，將產生操作異警 (M03 1001)。



21 保護機能

21.2 干涉物選擇資料有效 ; G186

執行 G186 時的時序圖



- (\*1) 依據 G186 指令，設定干涉資料模式的第 1 個。  
干涉檢查 III 功能將依照資料模式的第 1 個，執行檢查。
- (\*2) 依據 G186 指令，設定干涉資料模式的第 2 個。  
干涉檢查 III 功能將依照資料模式的第 2 個，執行檢查。
- (\*3) 干涉檢查 III 功能不會被執行。



與其他功能的相關性

手動任意逆行

無法倒轉至干涉物選擇資料有效指令 (G186) 之前。

任意逆行

將干涉物選擇資料有效指令 (G186) 倒轉時，不會恢復成正轉時的干涉資料，而是由倒轉時的干涉資料變為有效。



### 注意事項

- (1) 高速・高精度控制 (高速加工模式 / 高精度控制 / 弦函數補間等) 為了讓以微小線段指令的加工程式更加快速順暢，會依據公差量產生路徑。因此使用干涉檢查 III 檢查的路徑與實際通過的路徑之間將產生差異。併用高速・高精度控制 (高速加工模式 / 高精度控制 / 弦函數補間等) 與干涉檢查 III 時，請依據公差量造成的路徑差異，以保留合適公差量的方式定義干涉物 (立體)。
- (2) 會在偵測到操作異警 (M03 0001) 與 (M03 0002) 時停止的軸，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1444 otsys」(OT 所有系統停止有效 / 無效選擇))。  
設定值為「0」時：控制著被設為干涉物定義的「干涉物 I/J/K 軸控制軸」與「I/J/K 軸旋轉控制軸」之軸的系統，其所有軸皆會停止。  
設定值為「1」時：所有系統的所有軸皆會停止。
- (3) 在固定干涉物 (\*1) 間偵測到操作異警 (M03 0002) 時，將對系統 1 輸出異警。  
(\*1) 指未設定干涉物定義的「干涉物 I/J/K 軸控制軸」與「I/J/K 軸旋轉控制軸」的干涉物。
- (4) 在高速簡易程式檢查中執行干涉檢查 III 時，可能會在與實際運轉不同的位置產生操作異警 (M03 0001)。
- (5) 利用干涉檢查 III 無效干涉物指定，將含有旋轉軸設定的多個干涉物設為 1 個干涉物時，唯有設定旋轉軸的干涉物會執行旋轉動作，並檢查干涉物間的干涉。
- (6) 發生操作異警 (M03 0001) 時，請以直線軸讓干涉物朝避讓方向移動，來解除異警。
- (7) PLC 軸無法以干涉檢查 III 使用。如為 NC 軸 / 輔助軸切換時可使用。
- (8) 在干涉檢查 III 之中，不論控制單位為何，皆以 0.1 $\mu$ m 單位檢查干涉。
- (9) 發生操作異警 (M03 0001) 時，會讓發生異警之系統的所有軸停止，但若因之後的軸移動指令 (手動運轉 / 自動運轉)，而未偵測到侵入干涉異警區域內時，會解除操作異警 (M03 0001)，軸將移動。在部分干涉物彼此間的相對位置關係、及軸之進給速度的情況下，可由軸停止的位置進一步朝干涉方向 (干涉物發生干涉的方向) 移動。  
但即使朝干涉方向前進，軸也會在侵入干涉異警區域內之前停止。

21 保護機能

21.2 干涉物選擇資料有效 ; G186

---

## 量測支援功能

## 22.1 自動刀具長度測定 ; G37



### 機能與目的

指定從測量開始的位置到測量位置的指令值，使刀具像測量位置的方向移動，在刀具到達感測器時，停止機台，自動計算此時座標值與指定測量位置座標值的差，作為刀具的補正量。

此外，如果已經執行了刀具補正，在以補正的狀態下，使刀具像測量的位置方向移動，如果測量、計算的結果又產生了應該補正的量時，則對當前的補正量進一步進行補正。

若此時補正量僅有 1 種，將自動補正補正量，若補正量分為刀長補正量與磨耗補正量時，則會自動補正磨耗量。



### 指令格式

#### 自動刀具長度測定指令

```
G37 Z_ R_ D_ F_;
```

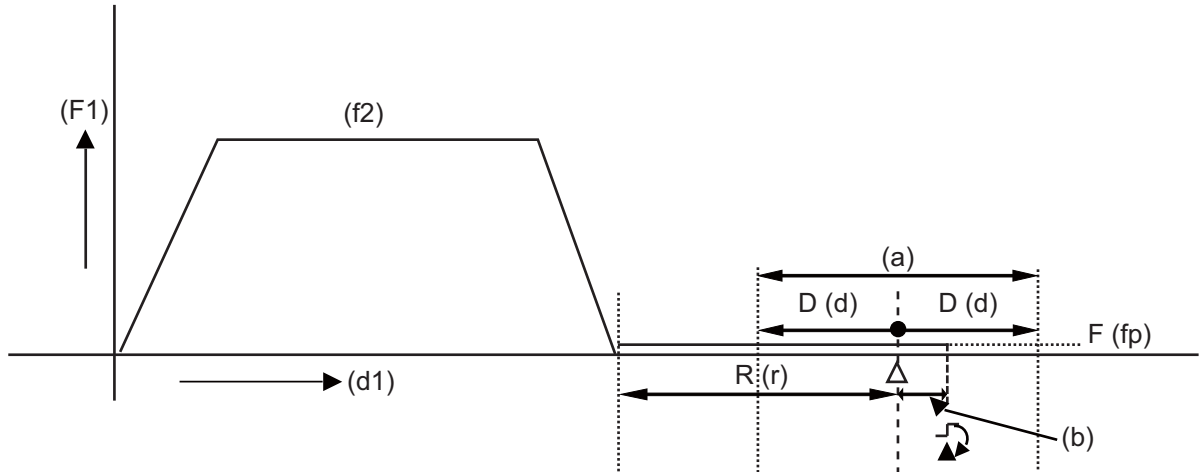
Z	量測軸位址及測量位置的座標值。
R	指定以量測速度開始移動的點與測量位置的距離。
D	指定刀具應該停止的範圍。
F	<p>指定量測速度。</p> <p>省略「R」、「D」、「F」的各項設定時，將使用參數中設定的值。</p> <p>&lt; 參數 &gt; (加工參數畫面的「自動刀長度測定」)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 「#8004 測量速度」：0 ~ 1000000 [mm/min]</li> <li>• 「#8005 減速區域 r」：0 ~ 99999.999 [mm]</li> <li>• 「#8006 減速區域 d」：0 ~ 99999.999 [mm]</li> </ul>



## 詳細說明

(1) 依據 G37 指令執行的動作如下。

- ◆ 當刀具 (測量軸) 到達感測器位置，檢測出感測器訊號後，軸移動將會停止。
- ◆ 若刀具 (測量軸) 超出測量容許範圍 (a)，軸移動將會停止。
- ◆ 在測量容許範圍 (a) 內檢測出感測器訊號時，將執行測量。
- ◆ 在測量容許範圍 (a) 外停止時，將產生程式異常 (P607)。



(a) 量測容許範圍

(b) 補正量

(d1) 距離

(F1) 速度

(f2) 進給速度

(d) 測量區域

(r) 減速區域

△ 測量位置

▲ 停止點

┌ 感應器開關輸出

(2) 感應器訊號 (測量位置到達訊號) 與跳躍訊號共用。

(3) F 指令及參數的量測速度為 0 時，進給速度為 1mm/min。

(4) 更新後的補正量，將由 G37 指令的下個 Z 軸 (測量軸) 指令開始變為有效。

(5) 感測器訊號的處理延遲與偏差，扣除 PLC 側的延遲後為 0 ~ 0.2ms。  
因此將產生下述般的測量誤差。

$$\text{最大測量誤差 [mm]} = \text{測量速度 [mm/min]} \times (1/60) \times (0.2 [\text{ms}]/1000)$$

(6) 雖會依據偵測到感測器訊號的動作，讀取該時間點的機械位置座標，機械會有 servo droop 量造成跑過頭再停止。

$$\text{最大超出量 [mm]} = \text{計算速度 [mm/min]} \times (1/60) \times (1/\text{位置迴路增益 [1/s]})$$

標準位置迴路增益為 33 [1/s]。



## 動作範例

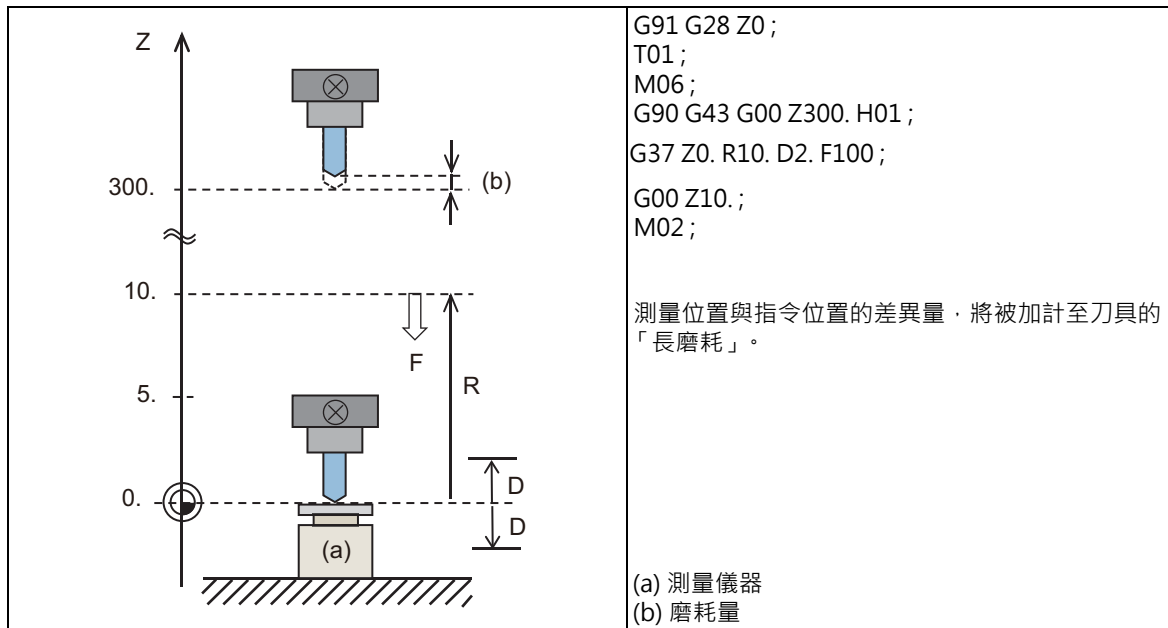
此動作範例為刀具補正記憶類型 II 的情況。

使用新刀具時，請在使用前先利用手動刀長測量等功能測量刀長補正量。請將測得的補正量，設定至畫面中的「長度尺寸」項目。對於「長度磨耗」的項目，請設定「0」。

會因刀具使用而改變的補正量，只需執行自動刀長測量功能 (G37) 即可進行測量。

執行 G37 後，補正量的變化部分將被加計至「長磨耗」。

[mm]



## 注意

- (1) 在刀具補正記憶類型 II 的情況下，將被設定至「長磨耗」項目。在刀具補正記憶類型 I 的情況下，則會被作為補正量設定，不會區分長度尺寸 / 長磨耗。刀具補正記憶類型，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1037 cmdtyp」)。



### 注意事項

- (1) 未追加自動刀具長測量功能的機種，下達 G37 指令時會產生程式異警 (P600)。
- (2) G37 的單節中未對軸下指令時，或對 2 軸以上下指令時，會產生程式異警 (P604)。
- (3) G37 的單節中下 H 碼指令時，會產生程式異警 (P605)。
- (4) G37 的單節前沒有下達「G43 H\_」指令時，會產生程式異警 (P606)。
- (5) 在量測容許範圍外輸入感應器訊號時，或即使到達終點仍未檢出感應器訊號時，會產生程式異警 (P607)。
- (6) 以量測速度移動中，執行手動插入時，請務必先返回插入前的位置後再開啟。
- (7) 對 G37 指令的資料或參數設定資料，請調整為滿足以下條件的狀態。  
|測量點 - 開始點| > 「R 指令」或參數「#8005 減速區域 r」 > 「D 指令」或參數「#8006 減速區域 d」
- (8) 上述 (7) 中的「D」位址及參數「#8006 減速區域 d」為「0」時，僅於指令指定的測量點及感應器訊號檢出點一致時正常結束。其他則會產生程式異警 (P607)。
- (9) 在上述 (7) 中「R」位址、「D」位址、參數「#8005 減速區域 r」、「#8006 減速區域 d」皆為「0」時，當定位至指令的測量點後，不論有無感測器訊號，皆會產生程式異警 (P607)。
- (10) 測量指令距離 < 量測容許範圍時，全部為量測容許範圍。
- (11) 測量指令距離 < 量測速度移動距離時，全部以量測速度移動。
- (12) 量測容許範圍 > 量測速度移動距離時，量測速度在測量允許範圍內移動。
- (13) 自動刀長測量指令 (G37)，請以與指定補正號碼的「G43 H\_」指令成對的方式下達指令。  
G43 H\_;  
G37 Z\_ R\_ D\_ F\_;
- (14) 參數「#1080 Dril\_Z」為「1」時，對 G37 的量測軸下 Z 軸以外的指令，會產生程式異警 (P606)。



## 22.2 跳躍機能 ; G31



### 機能與目的

G31 指令的直線補間中，若從外部輸入跳躍訊號，會立即停止機械的進給，並讀取座標值，捨棄剩下的距離，執行下個單節的指令。



### 指令格式

```
G31 X_Y_Z_α_R_F_;
```

X,Y,Z,α	各軸座標值。依據指令時的 G90/G91 模態，以絕對值或增量值進行指令。 α 為附加軸。
R	加減速指令 R0：加減速時間常數 = 0。(不會執行補間後自動加減速) R1：加減速時間常數有效。以參數「#2102 skip_tL」「#2103 skip_t1」中設定的時間常數進行加減速。 省略時為 R0 (加減速時間常數 = 0)。
F	進給速度 (mm/min)



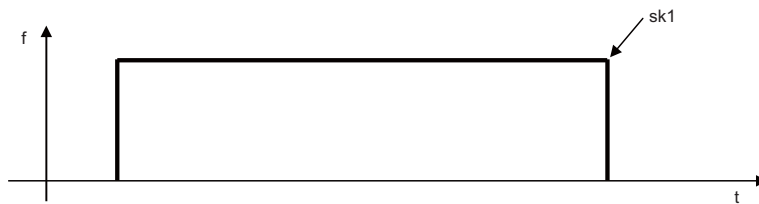
## 詳細說明

- (1) 與 G31 同一個單節內有 F 指令時，指令速度將變為跳躍速度。  
以 F1 位數進給指令進給速度時，F1 位數進給將變為無效。  
但在下列情況下，跳躍速度與動作會因機械製造廠的規格而改變 (參數「#12022 skipF\_spec/bit2」)。

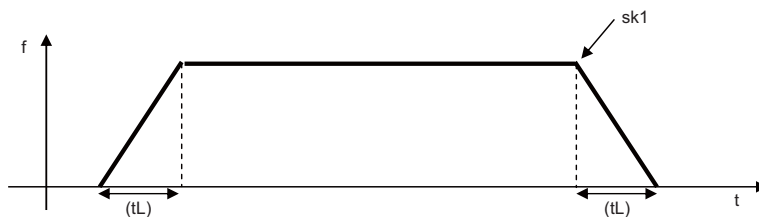
	#12022/bit2 = 0	#12022/bit2 = 1
G31 單節沒有 F 指令時的跳躍速度	參數「#1174 skip_F」的值為跳躍速度。 參數「#1174 skip_F」的值為「0」時，會產生程式異警 (P603)。	跳躍速度取決於 G31 執行時的 F 模式。 F 模式值為「0」時，會產生程式異警 (P62)。
指令速度的模式	每分鐘進給。即使每轉進給模式，仍為每分鐘進給。	取決於 G31 執行時的模式 (每分鐘進給 / 每轉進給)。
F 指令的模式	即使 G31 單節有 F 指令，F 模式仍不會更新。	利用 G31 單節的 F 指令更新的 F 模式，會依 G31 執行時的模式 (每分鐘進給 / 每轉進給) 改變。

- (2) G31 的最高速度取決於機械規格。  
(3) 指令 R0 時或省略 R 指令時，G31 單節不會執行補間後自動加減速，而是變為步進加減速。  
指令 R1 時，將依據參數「#2003 smgst」中設定的切削進給加減速模式，以參數「#2102 skip\_tL」「#2103 skip\_t1」的時間常數執行補間後自動加減速。  
即使 G1 斜率一定加減速 (參數「#1201 G1\_acc」) 為「1」，仍是時間常數固定加減速的動作。  
(4) 下加減速指令 R1 後，即使輸入跳躍訊號，仍執行補間後自動加減速。參數「#2102 skip\_tL」「#2103 skip\_t1」過大時，無法立即停止，請特別留意。

R0 指令時或省略 R\_ 時的加減速



R1 指令時的加減速



(sk1) 跳躍訊號

(tL) 跳躍時間常數

- (5) 請在每次 G31 指令時都進行加減速指令 (R0/R1)。如果不進行 R0/R1 指令時，或進行的指令不是 R0/R1 指令，將變為加減速時間常數 = 0 (R0) 的動作，不會執行補間後自動加減速。  
(6) 指令 G31 時，停止條件 (進給保持、互鎖、倍率 0、行程終點) 有效。外部減速亦有效。  
關於以下各種功能的有效 / 無效，請確認機械製造廠的規格。  
• 切削進給倍率 (參數「#12022 skipF\_spec/bit0」)  
• 空跑 (參數「#12022 skipF\_spec/bit1」)  
(7) G31 指令為非模式指令，所以每次均須下指令。  
(8) G31 指令開始時，如果輸入跳躍訊號，則 G31 指令立即結束。  
又，G31 單節結束前未輸入跳躍訊號時，移動指令完成時 G31 指令即完成。  
(9) 在刀徑補正中或刀徑 R 補正中指令 G31 時，將產生程式異警 (P608)。  
(10) 未對 G31 指令下 F 指令，且參數速度也是 0 時，會產生程式異警 (P603)。  
(11) 機械鎖定時，或 Z 軸取消開關開啟下僅下 Z 軸的指令時，會忽視跳躍訊號，執行至單節的最後。

**跳躍座標的讀取**

輸入跳躍訊號的座標位置儲存於系統變數 #5061 (第 1 軸) ~ #506n (第 n 軸) · 所以能在使用者巨集程式使用。

```

:
G90 G00 X-100. ;
G31 X-200. F60 ; (跳躍指令)
#101=#5061; 輸入跳躍訊號的座標值 (工件座標系) 於變數 #101 讀取。
:
    
```

**注意**

(1) 因機械製造廠的規格 (參數「#1366 skipExTyp」) 而有所不同 · 即使在 1 系統下 G31 指令或在多系統中僅 1 系統下 G31 指令 · 跳躍座標值仍為 0。

**G31 慣性移動量**

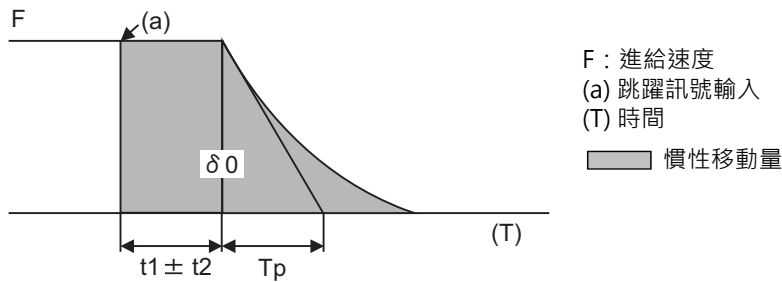
在 G31 指令中 · 由輸入跳躍訊號開始至停止為止的慣性移動量 · 會因參數 (#1174 skip\_F) 或 G31 中的 F 指令而改變。

從開始回應跳躍因由響應跳躍訊號開始至減速停止為止的時間極短 · 能以慣性移動量較少的高精度方式停止。慣性移動量的計算式如下。

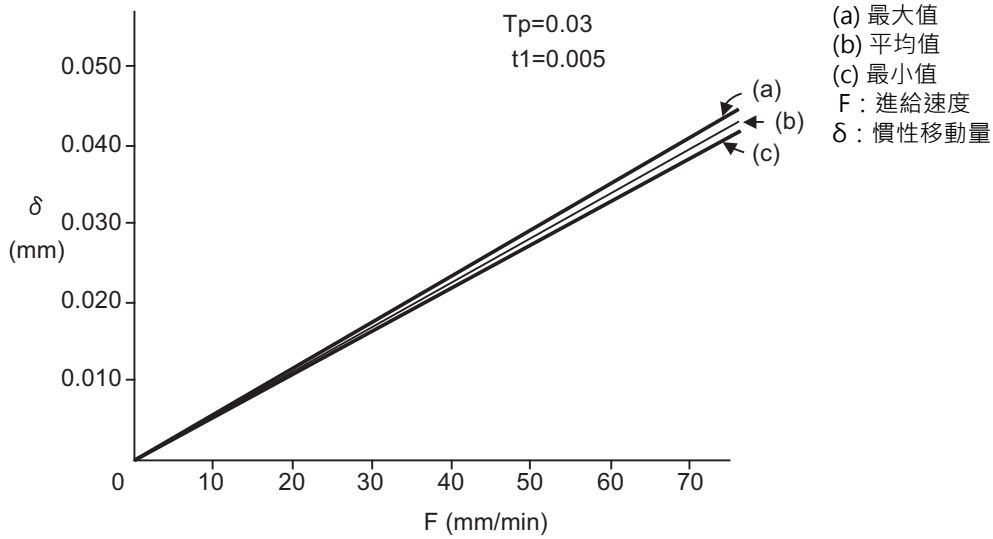
$$\begin{aligned}
 \delta 0 &= \frac{F}{60} \times T_p + \frac{F}{60} \times (t_1 \pm t_2) \\
 &= \underbrace{\frac{F}{60} \times (T_p + t_1)}_{\delta 1} \pm \underbrace{\frac{F}{60} \times t_2}_{\delta 2}
 \end{aligned}$$

- δ0 : 慣性移動量 (mm)
  - F : G31 跳躍速度 (mm/min)
  - Tp : 位置迴路 (loop) 時間常數 (s) = (位置迴路增益 (loop gain))<sup>-1</sup>
  - t1 : 應答延遲時間 (s) = (檢測跳躍訊號後 · 到達控制裝置的時間)
  - t2 : 應答誤差時間 0.001 (s)
- G31 指令使用於量測等的時候 · 上述計算式的 δ1 能補正量測值 · 但 δ2 為量測誤差。

跳躍訊號輸入時的停止模式如下圖所示。



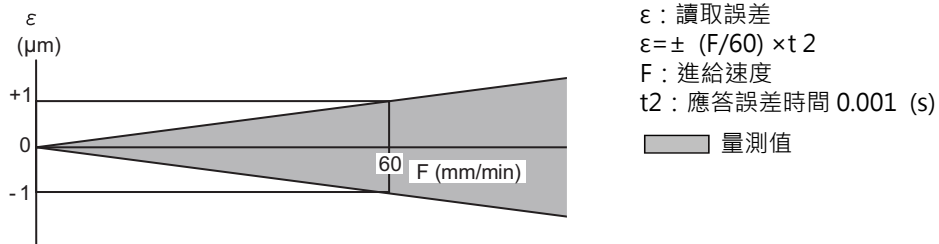
$T_p=30ms, t_1=5ms$  時的速度及慣性移動量的關係如下圖所示。



**跳躍座標的讀取誤差 mm**

(1) 跳躍訊號輸入座標值讀取

跳躍訊號輸入座標值中，不包含由位置迴路時間常數  $T_p$  與切削進給時間常數  $T_s$  決定的慣性移動量。因此跳躍訊號輸入座標值可在以下算式的誤差範圍內，讀取跳躍訊號輸入時的工件座標值。但是時間  $t_1$  的慣性移動量為量測誤差，所以請執行補正。



跳躍訊號輸入座標的讀取誤差

進給速度 60mm/min 時的讀取誤差如下，測量值落在  $\pm 1\mu m$  的讀取誤差範圍內。

$$\epsilon = \pm (60/60) \times 0.001 = \pm 0.001 \text{ (mm)}$$

(2) 讀取跳躍訊號輸入座標以外的其他座標

讀取到的座標值中包含慣性移動量。因此，若需要跳躍訊號輸入後的座標值時，請參考 G31 慣性移動量的項目執行補正。但是與 (1) 的情形相同，應答誤差時間  $t_2$  的慣性移動量無法計算，所以為量測誤差。

**慣性移動量的補正範例**

(1) 跳躍訊號輸入座標值的補正

```

:
G31 X100.F100;      跳躍指令
G04;                機械停止的確認
#101=#5061;         跳躍訊號輸入座標值讀取
#102=#110*#111/60;  應答延遲時間的慣性移動量
#105=#101-#102;     跳躍訊號輸入座標
:
#110= 跳躍速度;
#111= 應答延遲時間 t1;
    
```

(2) 工件座標值的補正

```

:
G31 X100.F100;      跳躍指令
G04;                機械停止的確認
#101=#5061;         跳躍訊號輸入座標值讀取
#102=#110*#111/60;  應答延遲時間的慣性移動量
#103=#110*#112/60;  位置迴路時間常數的慣性移動量
#105=#101-#102-#103; 跳躍訊號輸入座標
:
#110 = 跳躍速度;
#111 = 應答延遲時間 t1;
#112 = 位置迴路時間常數 Tp;
    
```

**對多個系統同時執行跳躍指令時的動作**

在多系統的系統上，同時對一個以上的系統執行 G31 指令時，其動作取決於機械製造廠的規格 (參數「#1366 skipExTyp」)。

#1366	動作
0	系統正在執行 G31 指令時，其他系統的 G31 指令將轉變為單節互鎖的狀態，待執行中的 G31 指令結束後，再執行其他系統的 G31 指令。(不會顯示異警。) 此外在單節停止運轉等情況下，多個系統同時開始執行 G31 單節時，將轉為由最小系統開始執行。
1	多系統同時執行 G31 指令 但不會執行讀取跳躍座標位置的動作，所有系統上的跳躍座標位置將變為「0」。( *1)

(\*1) 在單 1 系統的系統上執行 G31 指令時，跳躍座標位置亦會變為「0」。  
 在多系統的系統上僅針對 1 個系統執行 G31 指令時，亦同樣會變為「0」。  
 以測量等方式使用 G31 指令時，「#1366 skipExTyp」必須為「0」。

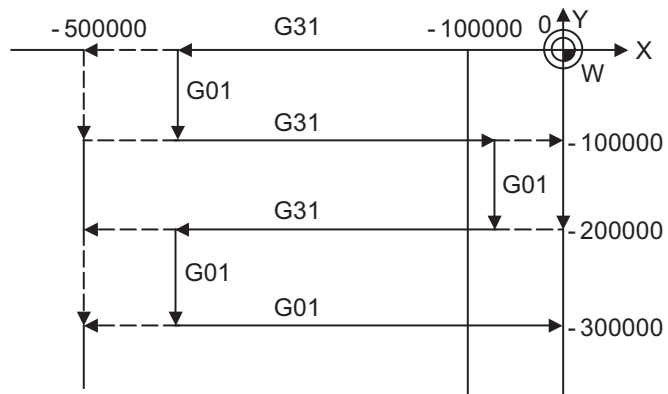


## 動作範例

```

G90 G00 X-100000 Y0;
G31 X-500000 F100;
G01 Y-100000;
G31 X-0 F100;
Y-200000;
G31 X-500000 F100;
Y-300000;
X0;

```



## 22.3 多段跳躍機能 1 ; G31.n ,G04



### 機能與目的

事前設定輸入的跳躍訊號組合，能在各條件下執行跳躍功能。跳躍動作與 G31 相同。

可指定跳躍的 G 指令包含 G31.1,G31.2,G31.3,G04，各 G 指令與跳躍訊號的對應情況及各參數的設定，取決於機械製造廠的規格。



### 指令格式

G31.1 X\_ Y\_ Z\_ α\_ R\_ F\_ ;

X,Y,Z,α	目標座標值
R	加減速指令 R0：加減速時間常數 = 0。(不會執行補間後自動加減速) R1：加減速時間常數有效。以參數「#2102 skip_tL」「#2103 skip_t1」中設定的時間常數進行加減速。 省略時為 R0 (加減速時間常數 = 0)。
F	進給速度 (mm/min)

G31.2,G31.3 亦相同。G04 則不需要 Ff。

利用此指令以與 G31 指令相同的方式執行直線補間，並在滿足預設之跳躍訊號條件時，使機械停止後，取消剩餘的指令，執行下個單節。



### 詳細說明

- (1) 跳躍速度是以程式指令或參數下指令。參數的進給速度 G31.1 是以「#1176 skip1f」處理，G31.2 是以「#1178 skip2f」處理，G31.3 是以「#1180 skip3f」處理，G04 是以「#1173 dwlskip」處理。但無論何種情形下，F 模式均不會更新。
- (2) 各指令符合跳躍訊號條件時，會執行跳躍功能。
- (3) 進給速度亦能以參數設定處理 G31.1,G31.2,G31.3 各指令的速度。
- (4) 跳躍條件是以參數事先設定處理 G31.1,G31.2,G31.3,G04 各指令的跳躍條件 (即為設定的跳躍訊號的邏輯和 (Logical disjunction))。

參數設定值	有效跳躍訊號		
	1	2	3
1	○		
2		○	
3	○	○	
4			○
5	○		○
6		○	○
7	○	○	○

- (5) 上述以外者與 G31 (跳躍機能) 相同。



動作範例

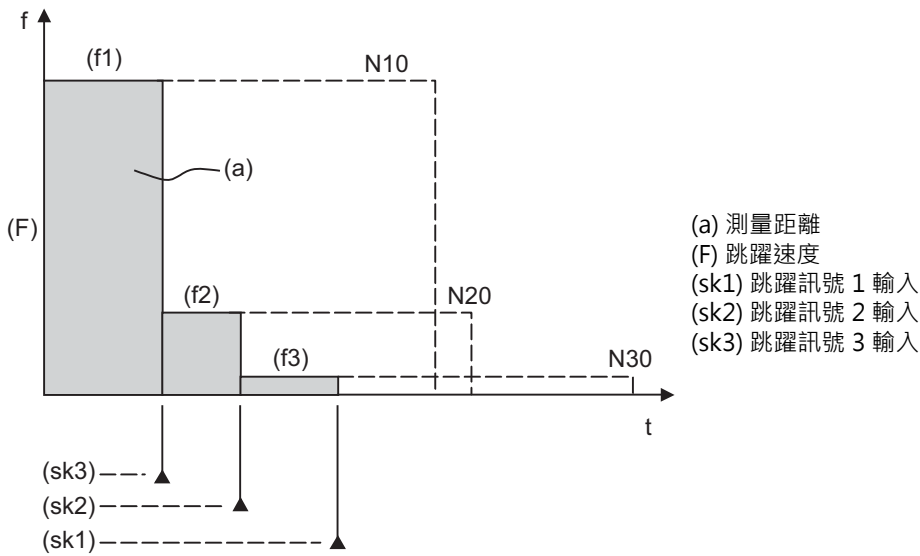
(1) 使用多段跳躍能執行下述控制，提升量測精度的同時縮短量測時間。

[參數設定如下時]

跳躍條件	跳躍速度
G31.1 :7	20.0mm/min (f1)
G31.2 :3	5.0mm/min (f2)
G31.3 :1	1.0mm/min (f3)

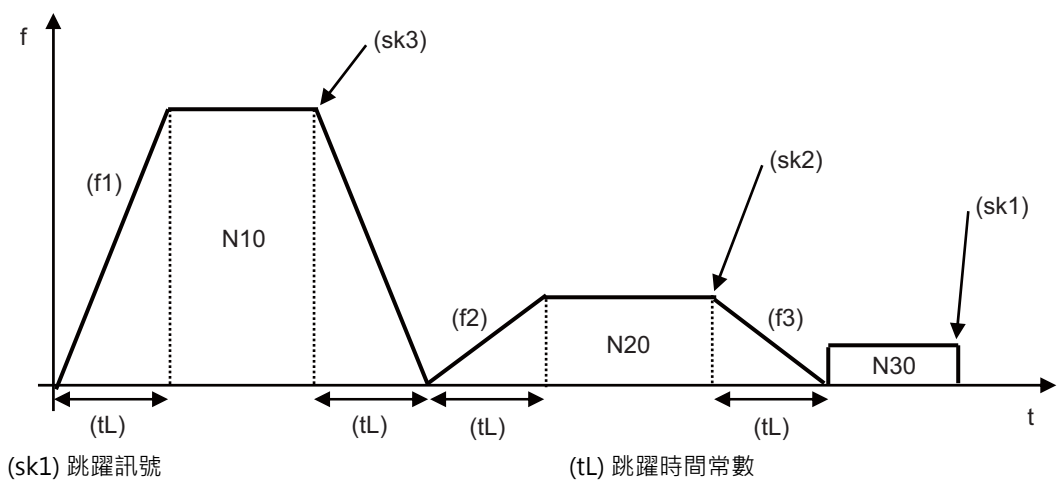
[程式範例]

```
N10 G31.1 X200.0;
N20 G31.2 X40.0;
N30 G31.3 X1.0;
```



< 註 >

◆ 上述動作中，跳躍訊號 1 比跳躍訊號 2 先輸入時，N20 會在該時間點跳躍，忽視 N30。



(2) G04 (暫停) 中輸入設定條件的跳躍訊號時，會取消剩餘的暫停時間，執行下個單節。



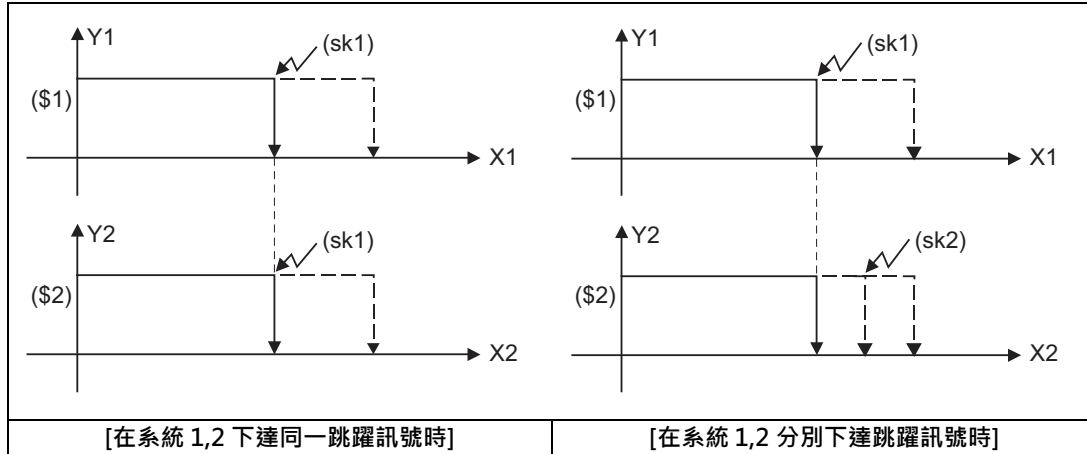
## 22.4 多段跳躍機能 2 ; G31 P



### 機能與目的

跳躍指令 (G31) 的直線補間中，在跳躍訊號指令 Pp 的條件下能執行跳躍功能。

在各個系統同時下多段跳躍指令時 (左圖)，輸入的跳躍訊號若相同，會同時執行跳躍動作，若輸入的跳躍訊號不同 (右圖)，會依較早輸入的跳躍訊號同時執行跳躍動作。跳躍動作與一般的跳躍指令 (沒有 G31 的 P 指令) 相同。



(\$1) 系統 1

(sk1) 跳躍訊號 1

(\$2) 系統 2

(sk2) 跳躍訊號 2

暫停指令 (G04) 中，在參數「#1173 dwlskip」設定的 (與來自外部的跳躍訊號 1 ~ 4 區隔) 跳躍條件下，取消剩餘的暫停時間，並執行下個單節。



### 指令格式

G31 X\_Y\_Z\_α\_P\_R\_F\_;

X Y Z α	目標座標值
P	跳躍訊號指令
R	加減速指令 R0：加減速時間常數 = 0。(不會執行補間後自動加減速) R1：加減速時間常數有效。以參數「#2102 skip_tL」「#2103 skip_t1」中設定的時間常數進行加減速。 省略時為 R0 (加減速時間常數 = 0)。
F	進給速度 (mm/min)



## 詳細說明

- (1) 跳躍速度是以程式指令或參數下指令。參數的進給速度是以「#1174 skip\_F」處理。但無論何種情形下，F 模式均不會更新。
- (2) 跳躍訊號的指令是以跳躍訊號指令 p 下指令。p 在 1 ~ 255 範圍內下指令。超過指令範圍時，會產生程式異警 (P35)。

跳躍訊號指令 P	有效跳躍訊號							
	8	7	6	5	4	3	2	1
1								○
2							○	
3							○	○
4						○		
5						○		○
6						○	○	
7						○	○	○
8					○			
⋮								
⋮								
⋮								
253	○	○	○	○	○	○		○
254	○	○	○	○	○	○	○	
255	○	○	○	○	○	○	○	○

- (3) 指令的跳躍訊號指令，將變為跳躍訊號的邏輯和。

(例) G31 X100. P5 F100;

輸入跳躍訊號 1 或 3 時，進行跳躍。

- (4) 沒有跳躍訊號指令 Pp 時，即為一般的跳躍指令 (G31)。沒有速度指令 Ff 時，係依據參數 (#1174 skip\_F) 設定的跳躍速度。

[跳躍與多段跳躍的關係]

跳躍規格	×		○	
	條件	速度	條件	速度
G31 X100 ; (無 P,F)	程式異警 (P601)		跳躍 1	#1174 skip_F
G31 X100 P5 ; (無 F)	程式異警 (P602)		指令值	#1174 skip_F
G31 X100 F100 ; (無 P)	程式異警 (P601)		跳躍 1	指令值
G31 X100 P5 F100 ;	程式異警 (P602)		指令值	指令值

- (5) 跳躍規格有效且軸位址使用 P 時，優先執行跳躍訊號指令 P。軸位址 P 將被忽略。

(例) G31 X100. P500 F100;

被視為跳躍訊號。(程式異警 (P35)。)

- (6) 上述以外者與「跳躍機能 ; G31」相同。

## 22.5 速度變化跳躍 ; G31 Fn



### 機能與目的

跳躍指令 (G31) 的直線補間中，在檢出跳躍訊號的時間點變更進給速度。



### 指令格式

G31 X\_ (Y\_) Z\_ α\_ R\_ F\_ F1 = \_ ... Fn = \_ ; (n 係跳躍訊號 1 ~ 8) ... 跳躍指令

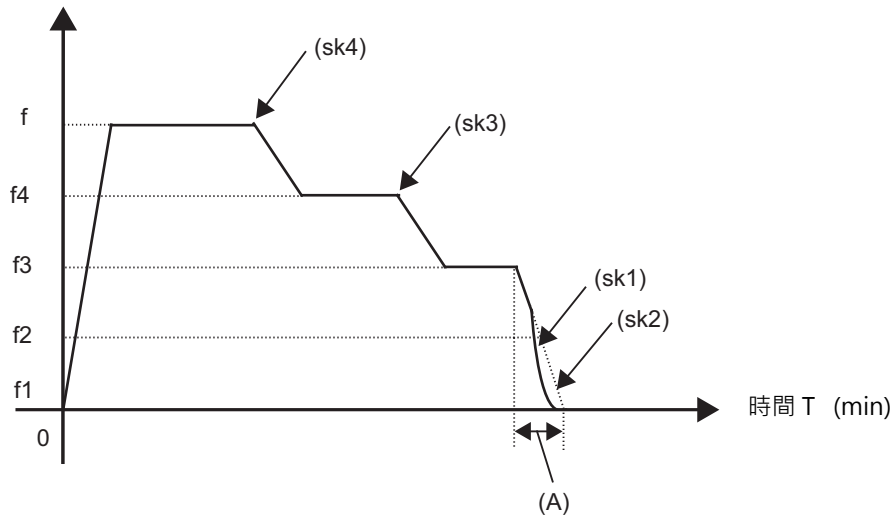
X, (Y,) Z, α	目標座標值
R	加減速指令 R0 : 加減速時間常數 = 0。 因檢測出跳躍訊號而停止移動時，將執行跳躍停止。 R1 : 加減速時間常數有效。 因檢測出跳躍訊號而停止移動時，亦會以參數「#2102 skip_tL」「#2103 skip_t1」中設定的時間常數減速。 省略時為 R0。
F	切削進給開始時的進給速度 (mm/min)
Fn=	檢測出跳躍訊號後的進給速度 (mm/min) Fn = 0 : 停止移動 Fn ≠ 0 : 將進給速度變更為 fn F1 = 跳躍訊號 1 輸入後的進給速度 : F8 = 跳躍訊號 8 輸入後的進給速度



## 詳細說明

- (1) 輸入進給速度  $fn \neq 0$  指令的跳躍訊號時，速度會變更為處理跳躍訊號的指令速度。
- (2) 輸入進給速度  $fn = 0$  指令的跳躍訊號時，會停止移動。在指令 R0 時或省略 R 指令的情況下，因檢測出跳躍訊號而停止移動時，不會以跳躍時間常數執行補間後自動加減速，而是執行步進停止。  
在指令 R1 的情況下，因檢測出跳躍訊號而停止移動時，仍會以跳躍時間常數執行補間後自動加減速。參數「#2102 skip\_tL」、「#2103 skip\_t1」過大時，無法立即停止，請特別留意。  
停止移動後將取消剩餘的移動指令，改為執行下個單節。
- (3) G31 單節結束前未輸入跳躍訊號時，移動指令完成時 G31 指令即完成。
- (4) 跳躍退回有效時，跳躍訊號檢出而停止移動後，會執行退回動作。
- (5) 即使 G1 斜率固定加減速 (#1201 G1\_acc) 有效，速度變化跳躍仍為時間常數固定加減速的動作。
- (6) 沒有跳躍訊號檢出後的進給速度指令 ( $Fn=fn$ ) 時，即為一般的 G31 跳躍動作。
- (7) 在移動指令完成後的減速期間 (圖中 (A) 的區域)，輸入跳躍訊號 (sk1 ~ sk4) 時，其動作差異如下。
  - (a) 變更速度的跳躍訊號 (圖中 sk2) 將被忽略。
  - (b) 停止移動的跳躍訊號 (圖中 sk1) 將會執行，速度將變為「0」。

速度 F (mm/min)

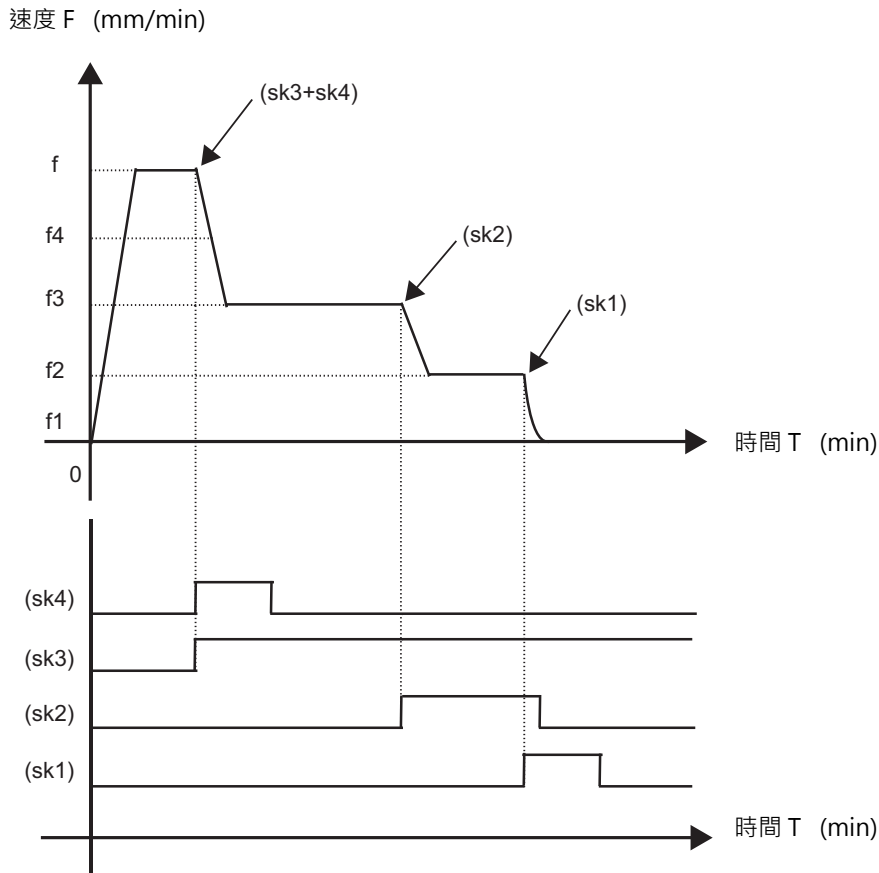


- (8) 忽視未以程式下進給速度指令的跳躍訊號。

22 量測支援功能

22.5 速度變化跳躍 ; G31 Fn

- (9) 速度變更 / 移動停止在檢出跳躍訊號的開啟後執行。但是、複數的跳躍信號開啟若以 3.5ms 以下的間隔輸入時，有時會被判定為同時輸入。判定為同時輸入時，將由號碼較小的訊號變為有效。  
輸入跳躍訊號 1 (sk1) ~ 跳躍訊號 4 (sk4) 時的時間 (T) 與速度 (F) 變化如下。



- (10) 輸入跳躍訊號的狀態下，開始 G31 單節時，該訊號視為與單節開始時同時開啟。  
 (11) 同時輸入速度變更改用及移動停止用的跳躍訊號時，無論號碼大小，移動停止用的跳躍訊號均為有效。  
 (12) 跳躍時間常數「#2102 skip\_tL」不正確時，會產生 MCP 異警 (Y51 15)，「#2103 skip\_t1」不正確時會產生 MCP 異警 (Y51 16)。  
 (13) 上述以外者與 G31 (跳躍機能) 相同。



動作範例

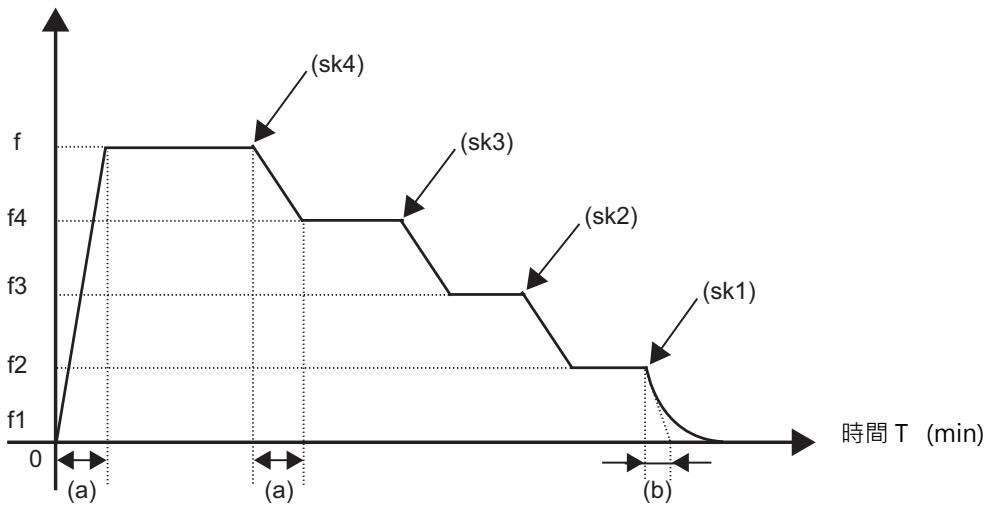
輸入跳躍時間常數及跳躍訊號 1 (sk1) ~ 跳躍訊號 4 (sk4) 時的動作如下所示。

(1) 無 R 指令的範例

跳躍時間常數 (圖中 (a)) 與位置迴路時間常數 (圖中 (b))

G31 X100. Ff F1=0 F2=f2 F3=f3 F4=f4 ;

速度 F (mm/min)

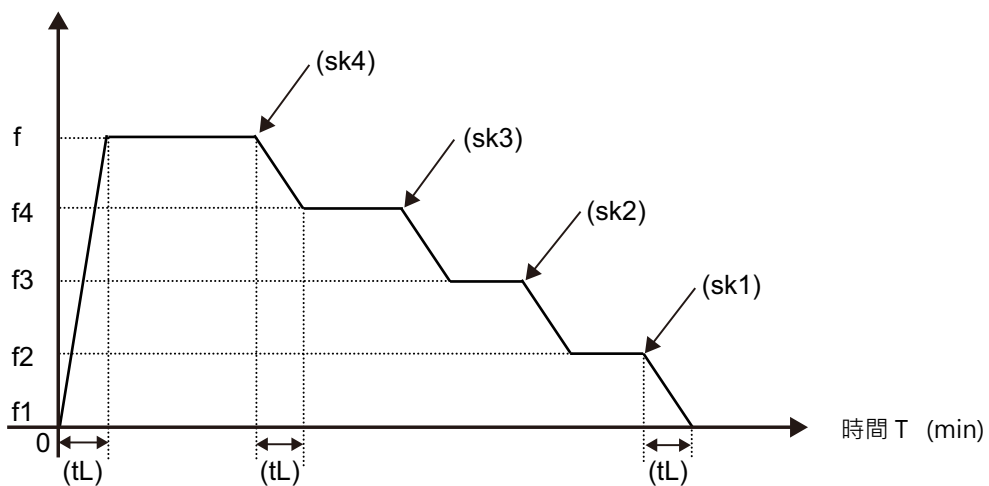


(2) R1 指令時的範例

跳躍時間常數 (圖中 (tL))

G31 X100. R1 Ff F1=0 F2=f2 F3=f3 F4=f4 ;

速度 F (mm/min)



## 22.6 扭力限制跳躍 ; G160



### 機能與目的

有轉矩限制的狀態下移動軸時，在電流指令值達指定的轉矩跳躍值且到達轉矩跳躍開啟狀態時，中斷軸移動指令，並繼續下個單節。除了扭矩之外，亦可將偏移量加入跳躍開啟條件 (偏移量跳躍)。

利用此功能，即可在不使用感測器的情況下進行測量。



### 指令格式

#### 轉矩限制跳躍

```
G160 X/Y/α_Q_D_F_;
```

G160 指令為非模式指令 (Group 00)。連續下 G160 指令時，請務必每個單節下 G160 指令。

X/Y/α	軸位址及座標值指令 (mm, inch) (可下小數點指令)
Q	轉矩跳躍值 (0 ~ 500 (%))
D	Droop 跳躍值 (0 ~ 99999.999 mm, 0 ~ 9999.9999 inch)
F	跳躍速度 請以進給速度的範圍設定。(mm/min, inch/min, mm/rev, inch/rev)

### 注意

- (1) 請於軸位址指定存在於系統內的軸。指令的軸不存在時，會產生程式異警 (P32)。
- (2) 軸位址能下指令的軸數僅有 1 軸。沒有軸指令時，或在同一單節下 2 軸以上的指令時，會產生程式異警 (P595)。
- (3) 主軸 C 軸 (C 軸指令) 時，若對 Q 指令下 121 ~ 500% 的指令，在 120% 被鉗制。
- (4) 省略 Q 指令時，將依據機械製造廠的規格 (以下參數)。
  - NC 軸 (伺服裝置軸) : SV014 ILMTsp (特殊控制、電流限制值)
  - 主軸 C 軸 (C 軸指令) :
    - ◆ 一般主軸的情況為 SP065 TLM1 (扭矩限制 1)
    - ◆ 主軸型伺服裝置的情況則為 SV014 ILMTsp (特殊控制的電流限制值)
- (5) 省略 D 指令時，僅在轉矩跳躍值執行跳躍動作。
- (6) D 指令請以不會大幅超出以下誤差的範圍下達指令。
  - NC 軸 (伺服裝置軸) : SV023 OD1 (伺服裝置開啟時的誤差過大檢出範圍)
  - 主軸 C 軸 : SP023 OD1 (誤差過大檢出範圍 (補間模式))
- (7) 省略 F 指令時的進給速度取決於機械製造廠的規格 (參數「#1174 skip\_F」)。
- (8) F 指令的跳躍速度為「0」時，會產生程式異警 (P603)。



## 詳細說明

## G160 指令時的加減速

- 依據直線補間 (G01) 的加減速模式。
- 即使 G01 斜率固定加減速有效，仍為時間常數固定加減速的動作。

## 跳躍速度

與 G160 同一個單節內有 F 指令時，指令速度將變為跳躍速度。

以 F1 位數進給指令進給速度時，F1 位數進給將變為無效。

但在下列情況下，跳躍速度與動作會因機械製造廠的規格而改變 (參數「#12022 skipF\_spec/bit2」)。

	#12022/bit2 = 0	#12022/bit2 = 1
G160 單節沒有 F 指令時的跳躍速度	參數「#1174 skip_F」的值為跳躍速度。 參數「#1174 skip_F」的值為「0」時，會產生程式異警 (P603)。	跳躍速度取決於 G160 執行時的 F 模式。 F 模式值為「0」時，會產生程式異警 (P62)。
指令速度的模式	每分鐘進給。即使每轉進給模式，仍為每分鐘進給。	取決於 G160 執行時的模式 (每分鐘進給 / 每轉進給)。
F 指令的模式	即使 G160 單節有 F 指令，F 模式仍不會更新。	利用 G160 單節的 F 指令更新的 F 模式，會依 G160 執行時的模式 (每分鐘進給 / 每轉進給) 改變。

## 速度控制 / 停止之相關控制訊號

- (1) 關於以下各種功能的有效 / 無效，請確認機械製造廠的規格。
  - 切削進給倍率有效 / 無效 (參數「#12022 skipF\_spec/bit0」)
  - 空跑有效 / 無效 (參數「#12022 skipF\_spec/bit1」)
- (2) 切削進給倍率無效時，若執行切削進給倍率 0%，會產生操作錯誤 (M01 0102) 而停止。
- (3) 使用轉矩限制跳躍時，停止條件 (進給暫停、互鎖、進給倍率 0、行程停止) 及外部減速有效。
- (4) 機械鎖定訊號有效。(計數器更新至單節終點。)

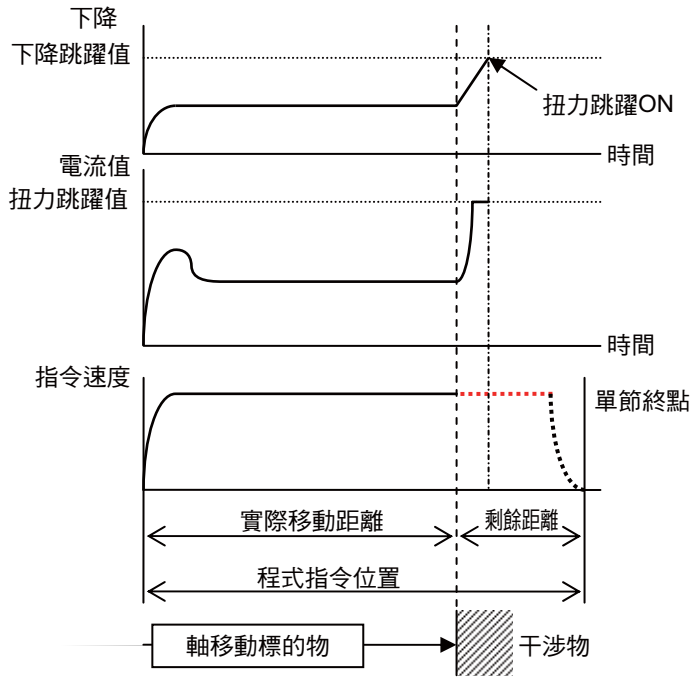
## 轉矩跳躍開啟時之處理

- (1) 指定軸的電流值超過轉矩跳躍值，限制轉矩，且偏移量 (droop) 超過偏移量跳躍 (droop skip) 值時，轉矩跳躍在開啟狀態。沒有 D 指令的時候，轉矩限制時，轉矩跳躍在開啟狀態。
- (2) 轉矩跳躍開啟時的現在位置作為單節終點，捨棄剩餘的距離 (程式指令位置 - 實際移動距離)。



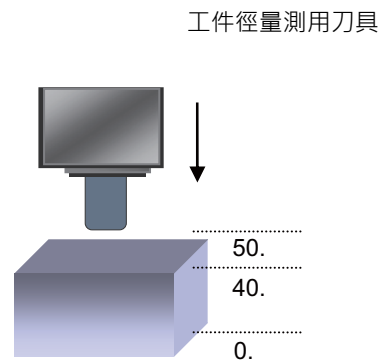
**跳躍指令完成**

- (1) G160 指令中轉矩跳躍開啟時，完成現在的單節，繼續下個單節。
- (2) G160 指令終點前轉矩跳躍未開啟時，在單節終點完成後，繼續下個單節。
- (3) 於系統變數 (#5061 ~) 設定跳躍座標值 (工件座標值)。移動至終點時，設定終點位置。



**程式範例**

:	:
G28 Z200;	
T01;	選擇量測用刀具
G00 X50. Y50. Z100.;	
G160 Z40. Q80 F20;	轉矩跳躍指令
#100=#5061;	跳躍指令完成 (座標位置 (工件值) 讀取)
:	





### 與其他功能的相關性

#### 手動任意逆行運轉

跳躍速度是以手動任意逆行速度控制。但是轉矩跳躍指令單節無法逆行。

#### 手動插入

轉矩跳躍執行中執行手動插入時，算出僅移動插入量的末製作為跳躍位置。

#### 跳躍變數

轉矩跳躍位置與 G31 跳躍機能的跳躍變數 (#5061 ~) 共用。

#### 幾何、轉角 R、轉角倒角

轉矩跳躍的單節無法使用幾何、轉角 R、轉角倒角。會產生程式異警 (P595)。

#### 轉矩限制

對轉矩限制中的軸執行轉矩跳躍指令時，係依據 G160 指令的轉矩跳躍值。

#### 禁止使用轉矩跳躍指令的功能

使用下述功能時，無法下轉矩跳躍指令 (G160)。(會產生錯誤訊息。)

功能名稱	錯誤
刀具徑補正 (G40, G41, G42, G46)	程式異警 (P608)
同期控制 (G114.1)	程式異警 (P595)
高速 / 高精度控制 (G05.1/G05)	程式異警 (P34)



### 注意事項

- (1) 轉矩限制值調小時，加減速時有時會限制轉矩。
- (2) 轉矩跳躍中按下重置鈕時，G160 下移動的軸會停止。停止後返回原本的轉矩。
- (3) 轉矩跳躍執行中，從 PLC 等編寫參數時，轉矩限制值會成為伺服參數 SV014 的設定值，可能變成不正確的轉矩跳躍值。(PLC 訊號的動作及伺服參數的設定值取決於機械製造廠的規格。)
- (4) 執行 D 指令 (偏移量跳躍 (droop skip) 值) 時，請下指令指定不超過誤差過大幅的值。
- (5) 轉矩跳躍後，偏移量 (droop) 會取消。
- (6) 驅動器監測畫面顯示的偏移量 (droop) 為補間單位。與 D 指令的指令單位不同。

## 22.7 可程式電流制限 ; G10 L14



### 機能與目的

程式上可將 NC 軸電流制限值變更為任意值的功能，可運用於推壓工件等。可改寫「#2214 SV014 (特殊控制、電流制限值)」。

指令的電流制限值需以限制電流對額定電流的比例指定。



### 指令格式

G10 L14 Xn ;

L14	制限值的設定 (+ 側 /- 側共用)
X	軸位址
n	電流制限值 (%) (設定範圍 :1 ~ 999)



### 注意事項

- (1) 電流制限有效期間到達電流制限值時，會輸出電流制限到達訊號。
- (2) 電流制限到達後的動作有下述 2 種模式。會成為何種狀態取決於外部訊號。
  - [一般模式]
    - 直接執行移動指令。
    - 進行自動運轉時，將執行移動指令至最後，以累積偏移量的狀態直接前往下個單節。
  - [互鎖模式]
    - 發生偏移量期間將進入內部互鎖狀態，不會執行下個移動。
    - 進行自動運轉時，將在該單節停止，不會前往下個單節。
    - 進行手動運轉時，將忽略之後的相同方向指令。
- (3) 解除外部訊號的電流制限切換訊號後，即可解除發生的位置 droop。(但軸必須在非移動狀態)
- (4) 電流制限值的設定範圍為 1% ~ 999%。超過該範圍時，會產生程式異警 (P35)。
- (5) 以 G10 指令指令小數點時，唯有整數部分會變為有效。
  - (例) G10 L14 X10.123 ; 電流制限值將被設為 10%。
- (6) 在軸名稱「C」的情況下，不會執行由程式 (G10 指令) 設定電流制限值的動作。
  - 要由程式設定時，請以增量軸名稱設定軸位址，或是將軸名稱設為「C」以外的其他名稱。
- (7) 多軸同期控制中的可程式電流限制指令 (G10L14)，將以對主軸的指令設定主軸與從軸的電流制限值。在複數軸同期控制中對從軸指令可程式電流限制指令時，將產生程式異警 (P32)。

## 系統變數

## 23 系統變數

## 23.1 系統變數一覽表

## 23.1 系統變數一覽表

可使用以下系統變數。

可使用的種類與號碼，依機種與機械的規格及使用者（使用者 / 機械製造廠）而異，敬請多加注意。

○：可操作

-：不可操作

號碼	資料種類 / 用途	讀取	設定	參考章節
#1000 - #1035, #1200 - #1295	由 PLC 輸入 NC 的訊號	○ (*1)	-	23.26
#1100 - #1135 #1300 - #1395	由 NC 輸出至 PLC 的訊號	○ (*1)	○ (*1)	23.27
#1900, #1901	在法線控制中使用的參數	○	○	23.23
#2001 - #2000+n #2201 - #2200+n #2401 - #2400+n #2601 - #2600+n	刀具補正資料 配合參考 #10001、#135001 以後、以及 #230001 以後的資料。	○	○	23.6
#2501, #2601	外部工件座標補正	○	○	23.11
#3000	可強制切換為異常狀態。 可設定號碼與訊息。	-	○	23.13
#3001, #3002	累計時間	○	-	23.15
#3001, #3002 #3011, #3012	時間讀取變數	○	○	23.16
#3003	◆ 單節停止控制 ◆ 輔助功能完成訊號等待的抑制 ◆ 程式檢查逆行禁止	○	○	23.17
#3004	◆ 自動運轉暫停無效 ◆ 切削倍率無效 ◆ G09 檢查無效 ◆ 空跑無效	○	○	
#3006	顯示訊息與停止	-	○	23.14
#3007	鏡像	○	-	23.20
#3901, #3902	加工數量 / 加工最大數量	○	○	23.19
#4001 - #4021 #4201 - #4221	G 指令模式資訊	○	-	23.2
#4101 - #4120 #4301 - #4320	G 指令以外的其他模式資訊	○	-	23.3
#4401 - #4421 #4507 - #4520	巨集插入時的模式資訊	○	-	23.4
#5001 - #5160+n	位置資訊 ◆ 前一個單節的終點座標值 ◆ 機械座標值 ◆ 工件座標值 ◆ 跳躍座標值 ◆ 刀具位置補正量 ◆ 伺服裝置偏差量 ◆ 巨集插入中斷單節座標值	○	-	23.12
#5201 - #5320+n	工件座標補正資料	○	○	23.8
#5500 #5501 - #5500+m	◆ 旋轉軸工件位置補正號碼 ◆ 旋轉軸工件位置補正量（以「G54.2 Pn <sub>i</sub> 」指令之組的資料）	○	-	23.9
#5521 - #5661+m	旋轉軸工件位置補正量	○	○	
#7001 - #8900+n	擴充工件座標補正資料（48 組、96 組規格）	○	○	23.10

## 23 系統變數

## 23.1 系統變數一覽表

號碼	資料種類 / 用途	讀取	設定	參考章節
#10001 - #10000+n #11001 - #11000+n #16001 - #16000+n #17001 - #17000+n	刀具補正資料 配合參考 #2001、#135001 以後、以及 #230001 以後的資料。	○	○	23.6
#26000 - #26077	工件設置位置誤差補正量	○	○	23.25
#30060 - #30068	座標旋轉參數	○	-	23.21
#31001 - #31023	旋轉軸構成參數	○	-	23.22
#31100, 31101	可逆行單節數量、可逆行計數器	○	-	23.18
#40000 - #40097	已選擇的干涉物規格與干涉模型座標系補正	○	○	23.30
#50000 - #50749 #51000 - #51749 #52000 - #52749	R 裝置的使用者備份區資料	○ (*1)	○ (*1)	23.28
#60000 - #64700	刀具壽命管理	○	○ (*2)	23.7
#68000 - #68003	刀具管理	○	○ (*2)	23.5
#68011 - #68023	基本資訊	○	○ (*2)	
#68031 - #68040	形狀資訊	○	○	
#68051 - #68054	切削條件	○	○	
#68061 - #68072	追加資訊	○	○	
#68081 - #68088	刀具壽命	○	○	
#68101 - #68113	補正量	○	○	
#100000	指定參數 # 號碼	-	○	23.24
#100001	指定系統號碼	-	○	
#100002	指定軸號碼 / 主軸號碼	-	○	
#100010	讀取參數值	○	-	
#100050 - #100054	API 大小區分指定中的 NC 資料讀寫	○	○	23.31
#100100	指定裝置種類	-	○	23.29
#100101	指定裝置號碼	-	○	
#100102	指定讀取位元組數	-	○	
#100103	指定讀取位元	-	○	
#100110	讀取 PLC 資料	○	-	
#101001 - #115950+n	擴充工件座標補正資料 (300 組規格)	○	○	23.10
#135001 - #135000+n #136001 - #136000+n #137001 - #137000+n #138001 - #138000+n	刀具補正資料 配合參考 #2001 以後、#10001 以後、以及 #230001 以後的資料。	○	○	23.6
#230001 - #230000+n	刀具補正資料 配合參考 #2001、#10001 以後、以及 #135001 以後的資料。	○	○	23.6

(\*1) 機械製造廠專用。使用者無法設定。

(\*2) 亦可能因內容出現部分號碼無法設定的情況。

## 23.2 系統變數 (G 指令模式)



## 詳細說明

可使用變數號碼 #4001 ~ #4021，可讀取至前一個單節為止的模式指令。

此外使用 #4201 ~ #4221 時，則同樣能讀取執行中單節的模式。

變數號碼		功能	
預讀單節	執行單節		
#4001	#4201	補間模式	G00 : 0, G01 : 1, G02 : 2, G03 : 3, G33 : 33
#4002	#4202	平面選擇	G17 : 17, G18 : 18, G19 : 19
#4003	#4203	絕對 / 增量	G90 : 90, G91 : 91
#4004	#4204	無變數號碼	
#4005	#4205	進給指定	G94 : 94, G95 : 95
#4006	#4206	英制 / 公制	G20 : 20, G21 : 21
#4007	#4207	刀具徑補正	G40 : 40, G41 : 41, G42 : 42
#4008	#4208	刀具長補正	G43:43, G44:44, G49:49
#4009	#4209	固定循環	G80 : 80, G73-74 : 73-74, G76 : 76, G81-89 : 81-89
#4010	#4210	復歸準位	G98 : 98, G99 : 99
#4011	#4211		
#4012	#4212	工件座標系	G54-G59 : 54-59, G54.1:54.1
#4013	#4213	加減速	G61-G64 : 61-64, G61.1 : 61.1
#4014	#4214	巨集模式呼叫	G66 : 66, G66.1 : 66.1, G67 : 67
#4015	#4215	法線控制	G40.1 : 40.1, G41.1 : 41.1, G42.1 : 42.1
#4016	#4216		
#4017	#4217	周速一定	G96 : 96, G97 : 97
#4018	#4218	無變數號碼	
#4019	#4219	鏡像	G50.1:50.1, G51.1:51.1
#4020	#4220		
#4021	#4221	無變數號碼	

(例)

```
G28 X0 Y0 Z0;
G90 G1 X100. F1000;
G91 G65 P300 X100. Y100.;
M02;
O300;
#1=#4003; -> 群組 3G 模式 (預讀) #1=91.0
#2=#4203; -> 群組 3G 模式 (執行中) #2=90.0
G#1 X#24 Y#25;
M99;
%
```

## 23.3 系統變數 (G 指令以外的其他模式)



### 詳細說明

可使用變數號碼 #4101 ~ #4120，可讀取至前一個單節為止的模式指令。

此外使用 #4301 ~ #4320 時，則同樣能讀取執行中單節的模式。

變數號碼		模式資訊	變數號碼		模式資訊
預讀單節	執行單節		預讀	執行	
#4101	#4301		#4111	#4311	刀具長補正號碼 H
#4102	#4302		#4112	#4312	
#4103	#4303		#4113	#4313	輔助功能 M
#4104	#4304		#4114	#4314	時序號碼 N
#4105	#4305		#4115	#4315	程式號碼 O (*1)
#4106	#4306		#4116	#4316	
#4107	#4307	刀徑補正號碼 D	#4117	#4317	
#4108	#4308		#4118	#4318	
#4109	#4309	進給速度 F	#4119	#4319	主軸功能 S
#4110	#4310		#4120	#4320	刀具功能 T
			#4130	#4330	擴充工件座標系號碼 P

(\*1) 程式會被登錄為檔案。# 透過 4115,#4315 來讀取程式號碼 (檔名)，即可將字串轉換為數值。

(例 1) 當檔名為「123」，字串為 0x31,0x32,0x33 時，轉換後的數值即為  $(0x31-0x30)*100 + (0x32-0x30)*10 + (0x33-0x30) = 123.0$ 。

但是若檔名含有數字以外的字元時，檔名就會變為「空白」。

(例 2) 若檔名為「123ABC」，由於含有數字以外的字元，因此會變為「空白」。



## 23.4 系統變數 (巨集插入時的模式資訊)



### 詳細說明

只要讀取 #4401 ~ #4520 的數值，即可從使用者巨集程式插入程式中判讀控制狀態轉移時的模式資訊。  
單位為下達指令時的單位。

系統變數	模式資訊	
#4401	G 代碼 (群組 01)	包含未使用的群組。
⋮	⋮	
#4421	G 代碼 (群組 21)	
#4507	D 代碼	
#4509	F 代碼	
#4511	H 代碼	
#4513	M 代碼	
#4514	時序號碼 N	
#4515	程式號碼 O (*1)	
#4519	S 代碼	
#4520	T 碼	

本變數僅適用於使用者巨集程式插入程式。

若在使用者巨集程式插入程式以外的位置使用，將造成程式異警 (P241)。

(\*1) 程式會被登錄為檔案。# 透過 #4515 來讀取程式號碼 (檔名)，即可將字串轉換為數值。

(例 1)

當檔名為「123」，字串為 0x31,0x32,0x33 時，轉換後的數值即為  $(0x31-0x30) * 100 + (0x32-0x30) * 10 + (0x33-0x30) = 123.0$ 。

但是若檔名含有數字以外的字元時，檔名就會變為「空白」。

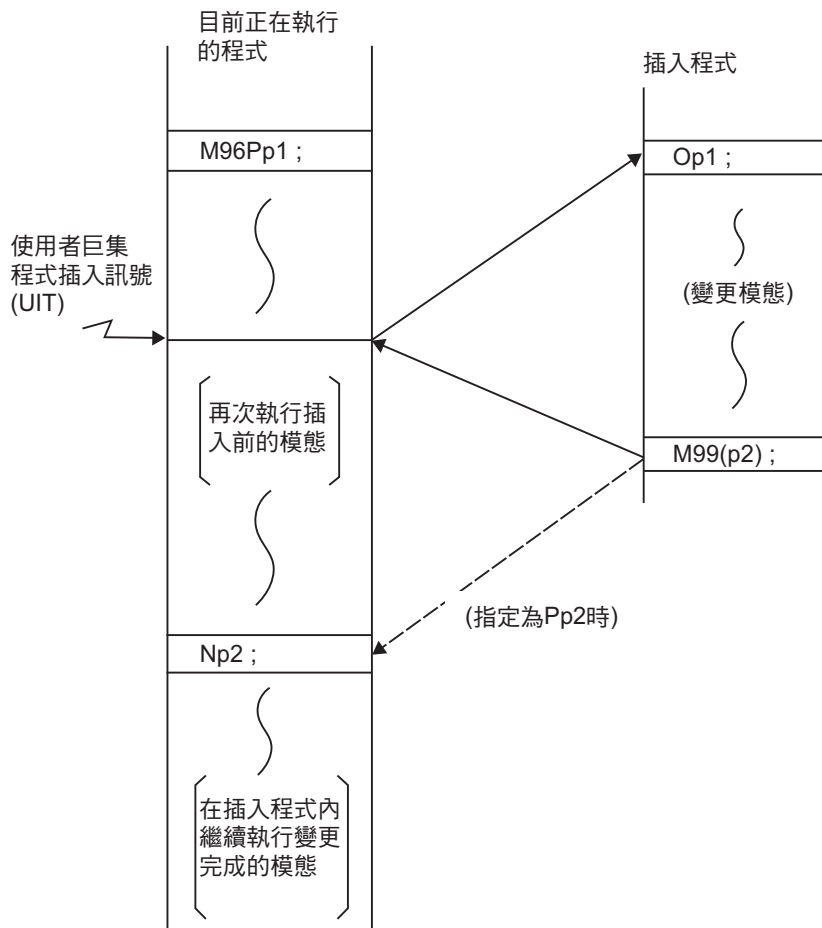
(例 2)

若檔名為「123ABC」時，由於含有數字以外的字元，因此會變為「空白」。

使用者巨集程式插入功能中之模式資訊

在插入程式內變更模式資訊後，透過插入程式復歸的模式資料將變化如下。

利用 M99 ; 復歸時	插入程式中變更過的模式資料將變為無效，並回復為插入前的模式資訊。但是若所使用的插入方式為類型 1，且插入程式中含有移動指令或輔助功能指令 (MSTB) 時，就無法回復為插入前的模式資訊。
利用 M99P__ ; 復歸時	在插入程式內變更模式資訊時，即使透過插入程式復歸，插入程式仍將維持變更後的模式資訊。此情況與從使用 M98 等呼叫出的程式，以 M99P__ ; 復歸時的情況相同。



使用者巨集程式插入功能中之模態資訊

## 23.5 系統變數 (刀具資訊)

## 刀具管理 (#68000 - #68003)

變數號碼	項目 / 內容		資料範圍	屬性												
#68000	刀具指定方法	讀取 / 寫入的刀具指定方法 1: 使用中刀具指定 2: 刀具號碼指定 3: 刀具管理畫面登錄號碼指定	1 ~ 3	-/W												
#68001	刀具選擇號碼	指定與 #68000 的設定對應的刀具選擇號碼。 <table border="1" data-bbox="603 539 1145 819"> <thead> <tr> <th>#68000</th> <th>#68001 內容</th> <th>資料範圍</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ATC 刀庫號碼 (僅限有 ATC 時使用)</td> <td>0 ~ 5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>刀具號碼 (T 號碼) (車床系為刀具號碼與補正號碼)</td> <td>1 ~ 9999999</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>刀具管理畫面登錄號碼</td> <td>1 ~ 刀具管理數量</td> </tr> </tbody> </table>	#68000	#68001 內容	資料範圍	1	ATC 刀庫號碼 (僅限有 ATC 時使用)	0 ~ 5	2	刀具號碼 (T 號碼) (車床系為刀具號碼與補正號碼)	1 ~ 9999999	3	刀具管理畫面登錄號碼	1 ~ 刀具管理數量	參閱內容欄	-/W
#68000	#68001 內容	資料範圍														
1	ATC 刀庫號碼 (僅限有 ATC 時使用)	0 ~ 5														
2	刀具號碼 (T 號碼) (車床系為刀具號碼與補正號碼)	1 ~ 9999999														
3	刀具管理畫面登錄號碼	1 ~ 刀具管理數量														
#68003	刀具管理畫面的起始空白登錄號碼	代表刀具號碼為空白的行號。 0: 無空白 1 ~ 999: 空白登錄號碼	0 ~ 999	R/-												

- 對寫入專用變數指令的讀取，以及對讀取專用變數指令寫入時，將產生程式異警 (P241)。
- 指令了超出有效範圍的值時，將發生程式異警 (P35)。

## (1) 刀具指定方法 (#68000)、刀具選擇號碼 (#68001)

藉由對 #68000 與 #68001 代入數值的方式，指定以 #68011 ~ #68111 讀取 / 寫入的刀具。  
刀具指定方法共有下表的 3 種。

刀具指定方法	內容	#68000 設定值	#68001 設定值
使用中刀具指定	對目前使用中刀具的刀具管理資料，執行讀取 / 寫入。	1	ATC 刀庫號碼
刀具號碼指定	對當前刀具號碼指定的刀具管理資料，執行讀取 / 寫入。	2	刀具號碼 (T 號碼)
刀具管理畫面登錄號碼指定	對以登錄號碼指定的刀具管理資料，執行讀取 / 寫入。	3	刀具管理畫面登錄號碼

## (a) 使用中刀具指定 (#68000=1)

使用中刀具會依照以下 1 至 3 的順序確認 R 暫存器，並在 R 暫存器中設定的值為「0」以外的其他數值時，將其判斷為使用中刀具號碼。

- 加工中心機系的刀具壽命管理主軸刀具號碼 (R12200: 第 1 系統 ~ R12270: 第 8 系統)
- ATC 用主軸刀具號碼 (R10620: 刀庫 1 ~ R10660: 刀庫 5)
- T 代碼資料 (R536)

#68001 用於指定 ATC 刀庫號碼。

未使用 ATC 時，毋須指定。

#68001 的設定值涵義如下表所示。

#68001 設定值	意義
0 或無 #68001 指令	刀庫 1
1 ~ 5	刀庫 1 ~ 刀庫 5

## 注意

- 使用中刀具會在指令 #68000=1 的時間點，或是指令 #68001 的時間點決定。  
要在決定使用中刀具後，將已更換的刀具指定為使用中刀具時，必須再次指令 #68000=1 或 #68001。

## (b) 刀具號碼指定 (#68000=2)

#68001 用於指定刀具號碼。

在車床系的情況下，需指定 T 代碼 (刀具號碼與刀具補正號碼)。

## (c) 刀具管理畫面登錄號碼指定 (#68000=3)

#68001 用於指令刀具管理畫面登錄號碼 (行號)。

**注意**

- 指定 #68000 的次數超過一次以上時，以最後的指定方法為有效。
- #68000、#68001 會持續維持有效狀態，直到重置為止。電源開啟及重置時，將被設為 0。
- 在 #68000=2 的情況下，與使用 #68001 指定的刀具號碼、刀具補正號碼一致的刀具超過一個以上時，將選擇第一個符合的刀具。
- 符合以下條件，就會產生程式異警 (P245)。

未指定 #68000 時

雖指令了「#68000=1;」，但使用中刀具號碼為「0」時。

雖指令了「#68000=1;」，但使用中刀具號碼未登錄在刀具管理畫面時。

雖指令了「#68000=2;」，但未指定 #68001，即以 #68011 ~ #68111 執行讀取 / 寫入指令時。

在指令「#68000=2;」的狀態中，以 #68011 指令了刀具管理畫面中未登錄的刀具時。

在指令「#68000=2;」的狀態中，以 #68011 執行了寫入指令時。

雖指令了「#68000=3;」，但未指定 #68001，即以 #68011 ~ #68111 執行讀取 / 寫入指令時。

指令了「#68001=0;」時

## (2) 刀具管理畫面起始空白登錄號碼 (#68003)

可利用 #68003 讀取刀具管理畫面的起始空白登錄號碼。

(應用範例)

使用測量巨集等測量補正量登錄新刀具時，若要以搜尋空白登錄號碼的方式登錄，可利用以下步驟進行。

刀具管理資料						
No.	刀具號碼	刀具種類	用途	方向	呼叫	補充 狀態
1	1	車削		左前	0.0 0000 0000	
2	10	球刀		CCW	0.0 0000 0000	
3						
4	100	溝槽	外徑	右後	0.0 0000 0000	
5	200	平銑刀		CCW	0.0 0000 0000	
6						
7						

[測量巨集程式]

:

#68000 = 3;

:

測量

#68001=#68003; 搜尋空白登錄號碼 (在上述範例中為 No.3) 後，指定登錄號碼 No.3。

#68011=999; 對刀具管理畫面 No.3 的刀具管理資料「刀具號碼」，設定「999」。

**注意**

- 所有號碼皆已登錄，無空白的登錄號碼時，將在讀取 #68003 時讀取到「0」。
- 當 #68001=#68003; 時，將轉變為 #68001=0;，並發生程式異警 (P245)。

## 基本資訊 (#68011-#68023)

變數號碼	項目 / 內容		資料範圍	屬性
#68011	刀具號碼		0 ~ 99999999	R/W
#68012	名稱		8 個半形英文字母與數字	R/W
#68013	種類	0 : 不設定 1 : 球型銑刀 2 : 平銑刀 3 : 鑽頭 4 : 圓鼻立銑刀 (Radius end mill) 5 : 倒角刀 6 : 攻牙 7 : 面銑刀 51 : 車削 52 : 溝槽 53 : 螺紋切削 54 : 車削鑽孔 55 : 車削攻牙	0 ~ 7、51 ~ 55	R/W
#68014	用途	0 : 不設定 1 : 外徑 2 : 內徑 3 : 端面	0 ~ 3	R/W
#68015	方向 : 左右側 / 旋轉	< 銑刀、車削鑽頭、車削攻牙 > 0 : CW 1 : CCW 2 : CW 3 : CW < 車削、溝槽、螺紋切削 > 0 : 右側 / 正面 1 : 左側 / 正面 2 : 右側 / 背面 3 : 左側 / 背面	0 ~ 3	R/W
#68016	公稱值		0.0 ~ 999.9 (mm) 0.00 ~ 99.99 (inch)	R/W
#68017	刀刃數量		0 ~ 9	R/W
#68018	刀具 ID		8 個半形英文字母與數字	R/W
#68019	補充資訊		0 ~ 65535	R/W
#68020	狀態		0 ~ 65535	R/-
#68021	安裝角度		0.0 ~ 359.999 (度)	R/W
#68023	排刀補正 J		±9999.999 (mm) ±999.9999 (inch)	R/W

◆ 指令了超出有效範圍的值時，將發生程式異警 (P35)。

## (1) 刀具號碼 (#68011)

無法登錄已登錄的刀具。登錄時的動作如下表所示。

	種類	再次登錄已登錄的刀具時的動作
加工中心機系	壽命管理 I	程式異警 (P245)
	壽命管理 II	程式異警 (P245)
	壽命管理 III	程式異警 (P245)
	壽命管理的規格無效	程式異警 (P245)
L 系	壽命管理 I	程式異警 (P245)
	壽命管理 II	可登錄
	壽命管理的規格無效	可登錄

(例) 在 M 系的壽命管理 II 中，將 No.3 (第 3 行) 的刀具管理資料「刀具號碼」由「11」變更為「1」的情況。

刀具管理資料							
No.	刀具號碼	刀具種類	用途	方向	呼叫	補充	狀態
1	1	平銑刀		CCW	0.0	0000	0000
2	2	球刀		CCW	0.0	0000	0000
3	11	車削鑽孔		CW	0.0	0000	0000
4	12	車削外徑	右前		0.0	0000	0000

#68000=3 刀具管理畫面登錄號碼指定

#68001=3 指定 No.3 (第 3 行)。

#68013=1 刀具號碼 1 由於已在 No.1 (第 1 行) 進行過登錄，將產生程式異警 (P245)。

## (2) 刀具名稱 (#68012)、刀具 ID (#68018)、材質 (#68053)

## (a) 讀取

僅能透過 DPRNT 指令的變數號碼指定進行讀取。

(例 1) DPRNT [#68012]; 可讀取到刀具名稱。

(例 2) #100=#68012; 會產生程式異警 (P243)。

## (b) 寫入

可利用以 ( ) 框住字串的方式，來指定字串。

(例 1) #68012= (M-TOOL1); 將寫入至有效字數的部分，後續的字串將被忽略。

(例 2) #68012=#0; 寫入「空白」時，字串將被清除。

(例 3) #68012= (M-TOOL1); 無括弧時，將產生程式異警。

## (3) 種類 (#68013) ~ 刀尖點 P (#68111)

以下情況將產生程式異警。

動作	執行動作結果
對於未設定刀具號碼的登錄號碼，執行種類 (#68013) ~ 刀尖點 P (#68111) 的讀取 / 寫入動作時。	程式異警 (P245)

## (4) 補正量 (#68103 ~ #68111)

以下情況將產生程式異警。

動作	執行動作結果
對於未設定補正號碼的刀具，執行補正量 (#68103 ~ #68111) 的讀取 / 寫入動作時。	程式異警 (P170)

## (5) 刀具壽命 (#68082 ~ #68086)

以下情況將產生程式異警。

動作	執行動作結果
在加工中心機系的刀具壽命管理 I、II 及車床系的刀具壽命管理 II 的情況下，對未設定刀具壽命群組號碼的刀具，執行刀具壽命 (#68082 ~ #68086) 的讀取 / 寫入動作時。	程式異警 (P179)

## 23 系統變數

## 23.5 系統變數 (刀具資訊)

## 形狀資訊 (#68031-#68040)

變數號碼	項目 / 內容		資料範圍	屬性
#68031 - #68039	刀具形狀 A ~ I		長度： 0 ~ 9999.999 (mm) 0 ~ 999.9999 (inch) 角度： 0 ~ 180.000°	R/W
#68040	刀具顏色	1：灰色 2：紅色 3：黃色 4：藍色 5：綠色 6：水藍色 7：紫色 8：粉紅色	1 ~ 8	R/W

◆ 指令了超出有效範圍的值時，將發生程式異警 (P35)。

## 切削條件 (#68051-#68054)

變數號碼	項目 / 內容	資料範圍	屬性
#68051	主軸旋轉速度 S	0 ~ 99999999	R/W
#68052	進給速度 F	0 ~ 1000000(mm/min) 0 ~ 100000 (inch/min)	R/W
#68053	材質	4 個半形英文字母與數字	R/W
#68054	冷卻液 M 代碼	0 ~ 99999999	R/W

◆ 指令了超出有效範圍的值時，將發生程式異警 (P35)。

## 追加資訊 (#68061-#68072)

變數號碼	項目 / 內容	資料範圍	屬性
#68061 - #68066	自定義 1 ~ 6	±99999999 (*1)	R/W
#68067 - #68072	自定義 7 ~ 12	±9999.999 (*1)	R/W

(\*1) 自定義資料 1 ~ 12 的資料範圍，會依資料格式而改變。

◆ 指令了超出有效範圍的值時，將發生程式異警 (P35)。

## 刀具壽命 (#68081-#68088)

變數號碼	項目 / 內容			屬性
	壽命管理 I	壽命管理 II	壽命管理 III	
#68081	群組號碼 (0 ~ 99999999)		(未使用)	R/W
#68082	狀態 (0 ~ 2)			R/W
#68083	方式 (1 的位數 : 0 ~ 2、10,100 的位數 : 1 ~ 2)			R/W
#68084	輔助 (0 ~ 65535)			R/W
#68085	壽命時間 / 壽命次數 (0 ~ 4000 min / 0 ~ 65000 set)			R/W
#68086	使用時間 / 使用次數 (0 ~ 4000 min / 0 ~ 65000 set)			R/W
#68087	(未使用)	(未使用)	(未使用)	- / -
#68088	(未使用)	(未使用)	(未使用)	- / -

- 指令了未使用的變數時・將發生程式異警 (P241)。
- 指令了超出有效範圍的值時・將發生程式異警 (P35)。



## 補正量 (#68101-#68113)

變數號碼	項目 / 內容			屬性
	補正類型 I	補正類型 II	補正類型 III	
#68101	H 號碼 (0 ~ 補正組數)	H 號碼 (0 ~ 補正組數)	刀具長補正號碼 (0 ~ 補正組數)	R/W
#68102	(未使用)	D 號碼 (0 ~ 補正組數)	磨耗補正號碼 (0 ~ 補正組數)	R/W
#68103	刀具長 (±9999.999999 (mm) ±999.99999999 (inch))	長度尺寸 (±9999.999999 (mm) ±999.99999999 (inch))	刀具長 X (±9999.999999 (mm) ±999.99999999 (inch))	R/W
#68104	(未使用)	(未使用)	刀具長 Z (±9999.999999 (mm) ±999.99999999 (inch))	R/W
#68105	(未使用)	(未使用)	附加軸刀長 (±9999.999999 (mm) ±999.99999999 (inch))	R/W
#68106	(未使用)	長度磨耗 (±9999.999999 (mm) ±999.99999999 (inch))	磨耗 X (±9999.999999 (mm) ±999.99999999 (inch))	R/W
#68107	(未使用)	(未使用)	磨耗 Z (±9999.999999 (mm) ±999.99999999 (inch))	R/W
#68108	(未使用)	(未使用)	附加軸磨耗 (±9999.999999 (mm) ±999.99999999 (inch))	R/W
#68109	(未使用)	徑尺寸 (±9999.999999 (mm) ±999.99999999 (inch))	刀尖 R (±9999.999999 (mm) ±999.99999999 (inch))	R/W
#68110	(未使用)	徑磨耗 (±9999.999999 (mm) ±999.99999999 (inch))	R 磨耗 (±9999.999999 (mm) ±999.99999999 (inch))	R/W
#68111	(未使用)	(未使用)	刀尖點 P (0 ~ 9)	R/W
#68112	(未使用)	(未使用)	第 2 附加軸刀長 [M8] (±9999.999999 (mm) ±999.99999999 (inch))	R/W
#68113	(未使用)	(未使用)	第 2 附加軸磨耗 [M8] (±9999.999999 (mm) ±999.99999999 (inch))	R/W

- ◆ 指令了未使用的變數時，將發生程式異警 (P241)。
- ◆ 指令了超出有效範圍的值時，將發生程式異警 (P35)。

## 23.6 系統變數 (刀具補正)



## 詳細說明

可使用變數號碼，讀取或設定刀具補正資料。

變數號碼範圍		類型 1	類型 2	類型 3
#10001 ~ #10000+n	#2001 ~ #2000+n	○	○ (*1)	○ Z 軸形狀 (*1)
#11001 ~ #11000+n	#2201 ~ #2200+n	×	○ (*2)	○ Z 軸磨耗 (*2)
#16001 ~ #16000+n	#2401 ~ #2400+n	×	○ (*3)	○ 刀尖 R 形狀 (*3)
#17001 ~ #17000+n	#2601 ~ #2600+n	×	○ (*4)	○ 刀尖 R 磨耗 (*4)
#135001 ~ #135000+n	-	×	×	○ X 軸磨耗
#136001 ~ #136000+n	-	×	×	○ Y 軸磨耗
#137001 ~ #137000+n	-	×	×	○ X 軸形狀
#138001 ~ #138000+n	-	×	×	○ Y 軸形狀
#230001 ~ #230000+n	-	×	×	○ 刀尖點

(\*1) 長度尺寸

(\*2) 長度磨耗

(\*3) 徑尺寸

(\*4) 徑磨耗

表中的 n 對應刀具號碼。n 的最大值將變為刀具補正組數。

#10000~#19999 與 #2000~#2999 為相同功能，但 #2000~#2999 號的「n」最大只能至 200。

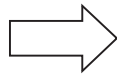
刀具補正組數超過 200 組時，請使用 #10000~#19999。

刀具補正資料與其他變數相同，皆為有小數點的資料。

程式中為 #10001=100; 時，將對刀具補正資料設定 100.000。

程式設計範例

```
#101=100;
#10001=#101;
#102=#10001;
```



共變數

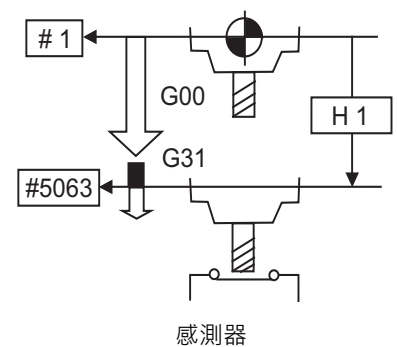
```
#101=100.0
#102=100.0
```

刀具補正資料

```
H1=100.000
```

(例 1) 測量刀具補正資料的範例

```
G28 Z0 T01;      參考點復歸
M06;             刀具交換 (主軸 T01)
#1=#5003;        記憶開始點
G00 Z-500.;      快速進給至安全位置
G31 Z-100. F100; 跳躍測量
#10001=#5063-#1; 計算測量距離與設定刀具補正資料
```



## 注意

(1) 在 (範例 1) 中，未考慮跳躍用感測器的訊號延遲。

此處的 #5003 代表 Z 軸的開始旋轉位置，#5063 代表 Z 軸的跳躍座標，亦即在執行 G31 中輸入跳躍訊號的位置。

## 23.7 系統變數 (刀具壽命管理)



### 詳細說明

#### 變數號碼的定義

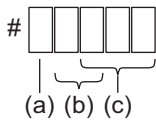
##### (1) 群組號碼的指定

#60000

藉由將數值代入此變數號碼中的方式，指定以 #60002 ~ #64700 讀取的刀具壽命管理資料的群組號碼。未指定群組號碼時，將讀取最早登錄的群組資料。直到重置為止皆有效。在刀具壽命管理 III 的情況下，無法指定群組號碼 1 以外的其他內容。

##### (2) 刀具壽命管理的系統變數號碼 (讀取)

#60001 ~ #64700



##### (a) 「6」固定 (刀具壽命管理)

##### (b) 資料分類的明細

資料分類	內容	備註
00	控制用	依據資料種類參閱
05	群組號碼	依據登錄號碼參閱
10	刀具號碼	依據登錄號碼參閱
15	刀具資料旗標	依據登錄號碼參閱
20	刀具狀態	依據登錄號碼參閱
25	壽命資料	依據登錄號碼參閱
30	使用資料	依據登錄號碼參閱
35	刀長補正資料	依據登錄號碼參閱
40	刀徑補正資料	依據登錄號碼參閱
45	輔助資料	依據登錄號碼參閱

群組號碼與壽命的各資料，屬於群組共用資料。

##### (c) 登錄號碼或資料種類

###### 登錄號碼

1 ~ 200

###### 資料種類

種類	內容
1	登錄刀具支數
2	壽命當前值
3	刀具選擇號碼
4	登錄刀具的剩餘數量
5	執行中訊號
6	切削時間累計值 (min)
7	壽命結束訊號
8	壽命預告訊號

## 23 系統變數

## 23.7 系統變數 (刀具壽命管理)

變數一覽表

變數號碼	項目	種類	內容	資料範圍
60001	登錄刀具支數	系統共用	各群組的登錄刀具合計值	0 ~ 200
60002	壽命當前值	區分各群組 (*1)	使用中刀具的使用時間 / 次數 主軸刀具的使用資料或使用中刀具 (#60003) 的使用資料	0 ~ 4000min 0 ~ 9999 次
60003	刀具選擇號碼		使用中刀具的登錄號碼 主軸刀具 (無主軸刀具指定的群組資料時為 ST:1 的首個刀具, 無 ST:1 時則為 ST:0 的首個刀具, 若全部皆已屆壽命時, 則為第一個刀具) 的登錄號碼	0 ~ 200
60004	登錄刀具的剩餘數量		尚未到達壽命的第一個刀具登錄號碼	0 ~ 1000
60005	執行中訊號		在執行中的程式內, 使用了此群組時 "1"。 主軸刀具資料的群組號碼, 與指定之群組的群組號碼一致時 "1"。	0/1
60006	切削時間累計值 (min)		顯示在執行中的程式內, 使用了此群組的時間。	(未使用)
60007	壽命結束訊號		此群組的刀具壽命皆已耗盡時 "1" 指定之群組中的登錄刀具皆已屆壽命時 "1"	0/1
60008	壽命預告訊號		此群組可在下次指令選擇新刀具時 "1" 指定之群組中的登錄刀具內, 存在未使用刀具 (ST:0), 且無使用中刀具 (ST:1) 時 "1"。	0/1

(\*1) 指定群組號碼 #60000。

## 23 系統變數

## 23.7 系統變數 (刀具壽命管理)

變數號碼	項目	種類	內容	資料範圍
60500 +***	群組號碼	區分各群組 / 登錄號碼 (*2)	此群組的號碼	1 ~ 99999999
61000 +***	刀具號碼		刀具的刀具號碼	1 ~ 99999999
61500 +***	刀具資料旗標		使用資料計數方式、長度補正方式、徑補正方式等的參數 bit0,1 刀長補正資料格式 bit2,3 刀徑補正資料格式 0: 補正號碼方式 1: 增量補正量方式 2: 直接補正量方式 bit4,5 刀具壽命管理方式 0: 使用時間 1: 裝設次數 2: 使用次數	0 ~ FF (H)
62000 +***	刀具狀態		刀具的使用狀況 0: 未使用刀具 1: 使用中刀具 2: 正常壽命刀具 3: 刀具異常 1 4: 刀具異常 2	0 ~ 4
62500 +***	壽命資料		刀具對應的壽命時間或壽命次數 (*3)	0 ~ 4000min 0 ~ 9999 次
63000 +***	使用資料		刀具對應的使用時間或使用次數 (*3)	0 ~ 4000min 0 ~ 9999 次
63500 +***	刀長補正資料		以補正號碼或長度尺寸資料中的其中一種格式設定的長度補正資料。 (*4)	補正號碼 0 ~ 刀具補正組數 長度尺寸 ±99999.999
64000 +***	刀徑補正資料		以補正號碼或徑尺寸資料中的其中一種格式設定的徑補正資料。 (*5)	補正號碼 0 ~ 刀具補正組數 徑尺寸 ±99999.999
64500 +***	輔助資料		備用資料	0 ~ 65535

(\*2) 指定群組號碼 #60000/ 登錄號碼 \*\*\*。  
但群組號碼為群組共用資料。

(\*3) 時間與次數會依據刀具壽命管理方式進行切換。

(\*4) 補正號碼、長度尺寸資料會依據刀長補正資料格式進行切換。

(\*5) 補正號碼、徑尺寸資料會依據刀徑補正資料格式進行切換。



## 程式範例

## (1) 一般指令

#101 = #60001;	讀取登錄刀具支數。
#102 = #60002;	讀取壽命當前值。
#103 = #60003;	讀取刀具選擇號碼。
#60000 = 10;	指定讀取之壽命資料的群組號碼。 群組號碼的指定內容會持續有效至重置為止。
#104 = #60004;	讀取群組 10 的登錄刀具剩餘支數。
#105 = #60005;	讀取群組 10 的執行中訊號。
#111 = #61001;	讀取群組 10,#1 的刀具號碼。
#112 = #62001;	讀取群組 10,#1 的狀態。
#113 = #61002;	讀取群組 10,#2 的刀具號碼。
%	

## (2) 未指定群組號碼時

#104 = #60004;	讀取最早登錄之群組的登錄刀具剩餘支數。
#111 = #61001;	讀取最早登錄之群組的 #1 刀具號碼。
%	

## (3) 指定了未登錄的群組時 (群組 9999 不存在)

#60000 = 9999; .	指定群組號碼。
#104 = #60004;	變成 #104 = -1。

## (4) 指定了未使用的登錄號碼時 (群組 10 的刀具將設為 15 支)

#60000 = 10;	指定群組號碼。
#111 = #61016;	變成 #111 = -1。

## (5) 指定了超出規格的登錄號碼時

#60000 = 10;	
#111 = #61017;	程式異警 (P241)

## (6) 指定群組號碼後，以 G10 指令執行了刀具壽命管理資料的登錄時。

#60000 = 10;	指定群組號碼。
G10 L3;	開始登錄壽命管理用資料。 以 G10 至 G11 的部分登錄群組 10 的壽命資料。
P10 LLn NNn;	10 為群組號碼，Ln 為每支刀具的壽命，Nn 為方式，
TTn;	Tn 為刀具號碼。
:	
G11;	利用 G10 指令登錄群組 10 的資料。
#111 = #61001;	讀取群組 10、#1 的刀具號碼。
G10 L3;	開始登錄壽命管理用資料。 以 G10 至 G11 為止的部分登錄群組 10 以外的其他壽命資料。
P1 LLn NNn;	1 為群組號碼，Ln 為每支刀具的壽命，Nn 為方式，
TTn;	Tn 為刀具號碼。
:	
G11;	利用 G10 指令登錄壽命資料。 (原本登錄的資料將被刪除。)
#111 = #61001;	群組 10 不存在。# 變成 111 = -1。



### 注意事項

- (1) 在未指定群組號碼的情況下，指令了刀具壽命管理的系統變數時，將從已登錄的資料中，讀取登錄在最前方的群組資料。
- (2) 指定未登錄的群組號碼，並指令了刀具壽命管理的系統變數時，將讀取 -1 至資料中。
- (3) 指令了未使用之登錄號碼的刀具管理系統變數時，將讀取 -1 至資料中。
- (4) 群組號碼會從指令後持續維持有效狀態，直到進行 NC 重置為止。
- (5) 在刀具壽命管理 III 的情況下，無法使用群組號碼 1 以外的其他內容。

## 23.8 系統變數 (工件座標補正)



### 詳細說明

可使用變數號碼 #5201 ~ #532n，代入工件座標系補正資料的讀取值。

### 注意

- (1) 可控制的軸數依規格而異。  
變數號碼最後一位數的數字對應控制軸號碼。

座標名稱	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	第 4 軸	.....	第 n 軸	備註
外部工件補正	#5201	#5202	#5203	#5204	.....	#520n	必須有外部工件補正的規格
G54	#5221	#5222	#5223	#5224	.....	#522n	必須有工件座標系補正的規格
G55	#5241	#5242	#5243	#5244	.....	#524n	
G56	#5261	#5262	#5263	#5264	.....	#526n	
G57	#5281	#5282	#5283	#5284	.....	#528n	
G58	#5301	#5302	#5303	#5304	.....	#530n	
G59	#5321	#5322	#5323	#5324	.....	#532n	

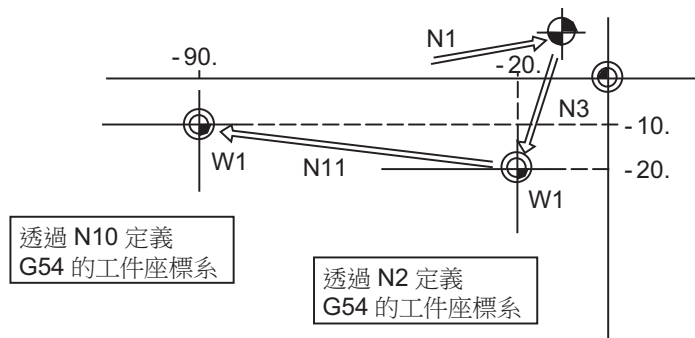
(例 1)

```

N1 G28 X0 Y0 Z0 ;
N2 #5221=-20. #5222=-20. ;
N3 G90 G00 G54 X0 Y0 ;

N10 #5221=-90. #5222=-10. ;
N11 G90 G00 G54 X0Y0 ;

M02 ;
    
```



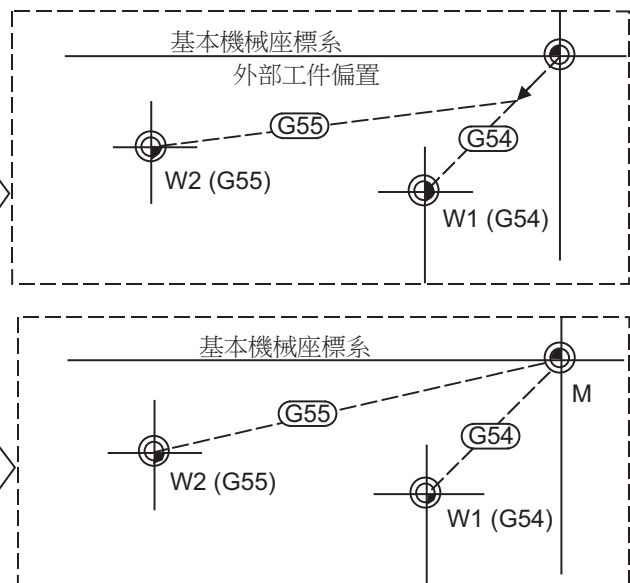
(例 2)

```

N100 #5221=#5221+#5201 ;
      #5222=#5222+#5202 ;
      #5241=#5241+#5201 ;
      #5242=#5242+#5202 ;
      #5201=0 #5202=0 ;
    
```

變更前的座標系

變更後的座標系



不改變工件座標系的位置，將外部工件補正值加計至各工件座標 (G54,G55) 系補正值時的範例。



## 23.9 系統變數 (旋轉軸工件位置補正量)



### 機能與目的

旋轉軸工件位置補正量可利用系統變數讀取與寫入。

旋轉軸工件位置補正量可設定 8 組。

此外，以「G54.2 Pn;」指令的 P 位址指定之組別的旋轉軸工件位置補正量，可利用讀取專用的系統變數讀取。

[旋轉軸工件位置補正量的設定]

補正號碼 (組號)	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	...	第 m 軸 (m：系統內 NC 軸數量)	屬性
1	#5521	#5522	#5523	...	#5520 + m	read/write
2	#5541	#5542	#5543	...	#5540 + m	read/write
3	#5561	#5562	#5563	...	#5560 + m	read/write
4	#5581	#5582	#5583	...	#5580 + m	read/write
5	#5601	#5602	#5603	...	#5600 + m	read/write
6	#5621	#5622	#5623	...	#5620 + m	read/write
7	#5641	#5642	#5643	...	#5640 + m	read/write
8	#5661	#5662	#5663	...	#5660 + m	read/write

[讀取以「G54.2 Pn;」指令的 P 位址指定之組別的旋轉軸工件位置補正量]

變數號碼	資料	屬性
#5500	旋轉軸工件位置補正號碼 (以 P 位址指定的補正組號碼「n」)	read
#5501	旋轉軸工件位置補正量 (第 n 組的第 1 軸)	read
#5502	旋轉軸工件位置補正量 (第 n 組的第 2 軸)	read
#5503	旋轉軸工件位置補正量 (第 n 組的第 3 軸)	read
:	:	
#5500 + m (m：1 ~ 系統內的 NC 軸數量)	旋轉軸工件位置補正量 (第 n 組的第 m 軸)	read

(1) 小數點的位置依照參數「#1003 iunit」(輸入設定單位) 的設定。

(2) 處於有效狀態中之組別的旋轉軸工件位置補正量，將取得透過系統變數設定的值。並非依據旋轉軸的位置 (角度) 轉換後的補正量。

[設定範例]

機械結構	工作台傾斜型
主旋轉軸	A 軸
次要旋轉軸	C 軸
軸構成	由 1 軸開始依序為 X 軸、Y 軸、Z 軸、A 軸、C 軸

在上述般的機械上，於 C 軸為 10° 的情況下，朝 X 軸方向發生 5.0mm 的偏移量時，需指令「#5521=5.0」、  
「#5525=10.0」。

## 23.10 系統變數 (擴充工件座標補正)



## 詳細說明

## #7001 - #890n (48 組規格、96 組規格)

可使用變數號碼 #7001 ~ #890n，代入擴充工件座標系補正資料的讀取值。

## 注意

(1) #7001 ~ #890n 的系統變數在有效組數範圍內可使用。(300 組規格亦可使用，但只有 96 組有效。) 變數號碼最後一位數的數字對應控制軸號碼。

擴充工件座標系補正系統變數號碼表 1 (n = 1 ~ 8)

	1 軸 ~ n 軸		1 軸 ~ n 軸		1 軸 ~ n 軸		1 軸 ~ n 軸
P1	#7001 - #700n	P25	#7481 - #748n	P49	#7961 - #796n	P73	#8441 - #844n
P2	#7021 - #702n	P26	#7501 - #750n	P50	#7981 - #798n	P74	#8461 - #846n
P3	#7041 - #704n	P27	#7521 - #752n	P51	#8001 - #800n	P75	#8481 - #848n
P4	#7061 - #706n	P28	#7541 - #754n	P52	#8021 - #802n	P76	#8501 - #850n
P5	#7081 - #708n	P29	#7561 - #756n	P53	#8041 - #804n	P77	#8521 - #852n
P6	#7101 - #710n	P30	#7581 - #758n	P54	#8061 - #806n	P78	#8541 - #854n
P7	#7121 - #712n	P31	#7601 - #760n	P55	#8081 - #808n	P79	#8561 - #856n
P8	#7141 - #714n	P32	#7621 - #762n	P56	#8101 - #810n	P80	#8581 - #858n
P9	#7161 - #716n	P33	#7641 - #764n	P57	#8121 - #812n	P81	#8601 - #860n
P10	#7181 - #718n	P34	#7661 - #766n	P58	#8141 - #814n	P82	#8621 - #862n
P11	#7201 - #720n	P35	#7681 - #768n	P59	#8161 - #816n	P83	#8641 - #864n
P12	#7221 - #722n	P36	#7701 - #770n	P60	#8181 - #818n	P84	#8661 - #866n
P13	#7241 - #724n	P37	#7721 - #772n	P61	#8201 - #820n	P85	#8681 - #868n
P14	#7261 - #726n	P38	#7741 - #774n	P62	#8221 - #822n	P86	#8701 - #870n
P15	#7281 - #728n	P39	#7761 - #776n	P63	#8241 - #824n	P87	#8721 - #872n
P16	#7301 - #730n	P40	#7781 - #778n	P64	#8261 - #826n	P88	#8741 - #874n
P17	#7321 - #732n	P41	#7801 - #780n	P65	#8281 - #828n	P89	#8761 - #876n
P18	#7341 - #734n	P42	#7821 - #782n	P66	#8301 - #830n	P90	#8781 - #878n
P19	#7361 - #736n	P43	#7841 - #784n	P67	#8321 - #832n	P91	#8801 - #880n
P20	#7381 - #738n	P44	#7861 - #786n	P68	#8341 - #834n	P92	#8821 - #882n
P21	#7401 - #740n	P45	#7881 - #788n	P69	#8361 - #836n	P93	#8841 - #884n
P22	#7421 - #742n	P46	#7901 - #790n	P70	#8381 - #838n	P94	#8861 - #886n
P23	#7441 - #744n	P47	#7921 - #792n	P71	#8401 - #840n	P95	#8881 - #888n
P24	#7461 - #746n	P48	#7941 - #794n	P72	#8421 - #842n	P96	#8901 - #890n

## 23 系統變數

## 23.11 系統變數 (外部工件座標補正)

## #101001 - #11595n (300 組規格)

可使用變數號碼 #101001 ~ #11595n，代入擴充工件座標系補正資料的讀取值。

**注意**

- (1) #101001 ~ #11595n 的系統變數在 300 組規格有效時可使用。300 組規格無效時，使用 #101001 ~ #11595n 的系統變數會產生程式異常 (P241)。  
變數號碼最後一位數的數字對應控制軸號碼。

擴充工件座標系補正系統變數號碼表 2 (n = 1 ~ 8)

	1 軸 ~ n 軸
P1	#101001 - #10100n
P2	#101051 - #10105n
P3	#101101 - #10110n
P4	#101151 - #10115n
P5	#101201 - #10120n
P6	#101251 - #10125n
P7	#101301 - #10130n
P8	#101351 - #10135n
:	:
:	:
P298	#115851 - #11585n
P299	#115901 - #11590n
P300	#115951 - #11595n

## 23.11 系統變數 (外部工件座標補正)



## 詳細說明

可使用變數號碼 #2501, #2601，讀取外部工件座標系補正。

此外，可藉由將數值代入此變數號碼中的方式，變更外部工件座標系補正。

系統變數號碼	外部工件座標系補正量
#2501	第 1 軸
#2601	第 2 軸

## 23.12 系統變數 (位置資訊)



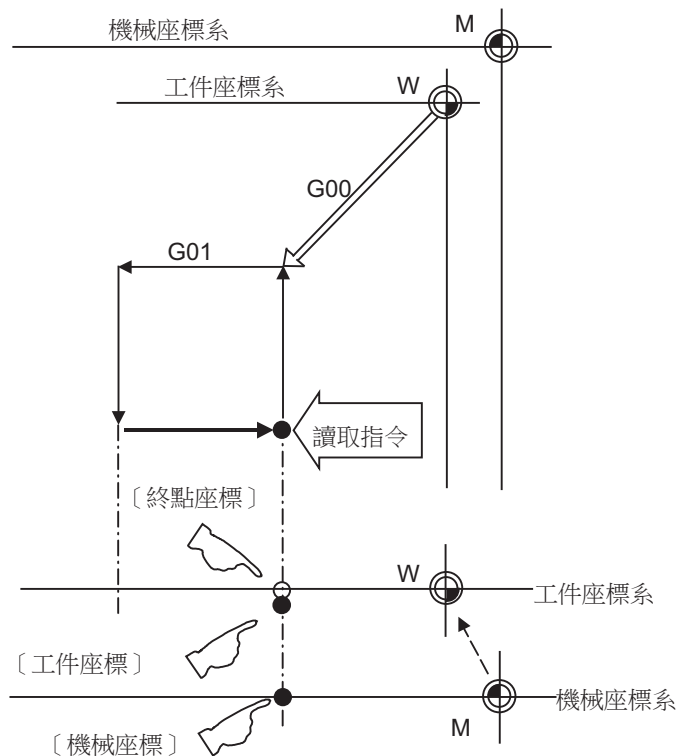
## 詳細說明

可使用變數號碼 #5001 ~ #5160+n，讀取前一個單節的終點座標值、機械座標值、工件座標值、跳躍座標值、刀具位置補正量、伺服裝置偏差量。

位置資訊			軸號碼 (系統內)					移動中的讀取	
			1	2	3	...	n		
前一個單節的終點座標			#5001	#5002	#5003	...	#5000+n	適用	
機械座標			#5021	#5022	#5023	...	#5020+n	不可執行	
工件座標			#5041	#5042	#5043	...	#5040+n	不可執行	
跳躍座標	參數 #8713	0	工件座標系	#5061	#5062	#5063	...	#5060+n	適用
		1	Feature 座標 / 工件設置座標						
	Feature 座標 / 工件設置座標		#5161	#5162	#5163	...	#5160+n		
刀具位置補正量			#5081	#5082	#5083	...	#5080+n	不可執行	
伺服裝置偏差量			#5101	#5102	#5103	...	#5100+n	適用	
巨集插入中斷單節的起始點座標			#5121	#5122	#5123	...	#5120+n	適用	
巨集插入中斷單節的最終座標			#5141	#5142	#5143	...	#5140+n	適用	

## 注意

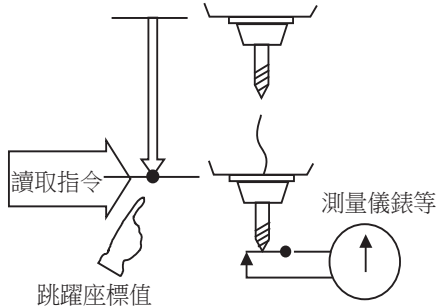
- 可控制的軸數依規格而異。
- 變數號碼最後一位數的數字對應控制軸號碼。



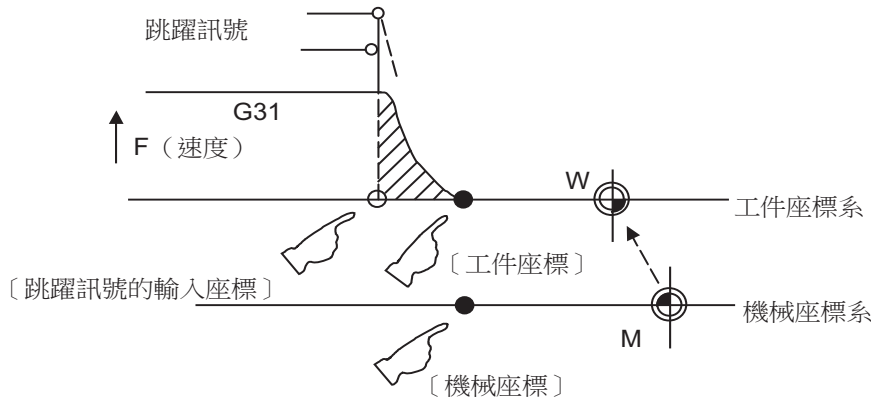
## 23 系統變數

## 23.12 系統變數 (位置資訊)

- (1) 終點座標將變為在工件座標系上的位置。
- (2) 終點座標、跳躍座標、伺服裝置偏差量在移動中仍能讀取，但機械座標、工件座標請先確認移動已停止後再讀取。
- (3) 跳躍座標代表在 G31 的單節中，跳躍訊號轉變為開啟的位置。此外跳躍未開啟時，會變為其終點位置。(詳情請參閱刀長測量。)



- (4) 終點座標代表未考慮刀具補正等的刀具尖端位置，機械座標、工件座標、跳躍座標則代表已考慮刀具補正後的刀具基準點位置。



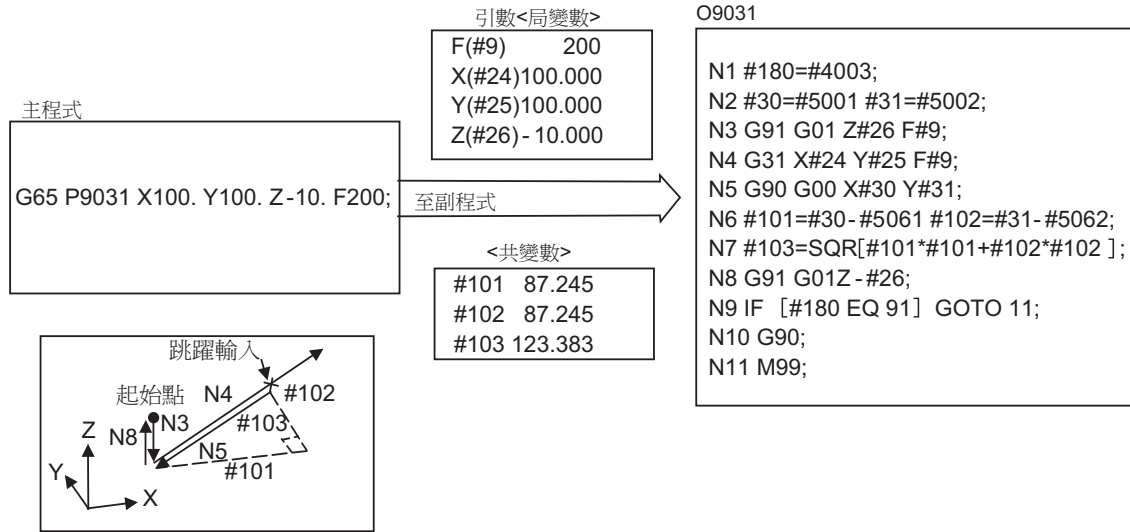
- 請確認停止後再讀取。
- 移動中亦能讀取。

### 注意

- 在傾斜面加工指令中，會有多個正交軸同時移動。  
以使用旋轉軸構成參數設定的 5 軸為對象的正交軸工件座標，唯有移動後的軸會更新。故連續對 X 方向、Y 方向、以及 Z 方向輸入跳躍訊號時，跳躍座標的工件座標值將被覆寫。
- 跳躍座標值將變為工件座標系、Feature 座標系、或工件設置座標系上的位置。  
#5061 ~ #5060+n 在參數「#8713 跳躍座標切換」為「0」時，將變為工件座標系，為「1」時則會變為 Feature 座標系或工件設置座標系。  
#5161 ~ #5160+n 在傾斜面加工指令或工件設置位置誤差補正關閉的狀態中，將變為工件座標系。  
在 Feature 座標系的情況下，不論參數「#1287 ext23/bit1、bit2 (傾斜面座標顯示切換)」的設定值為何，皆會變為「包含刀長補正的位置」。
- 能以工件設置座標系讀取的是，在旋轉軸構成參數中設定以 5 軸為對象的正交軸。其他軸則會變為工件座標。
- 在工件設置位置誤差補正關閉狀態中執行的跳躍座標讀取動作，會讓所有軸皆變為工件座標。
- 在傾斜面加工指令關閉狀態中執行的跳躍座標讀取動作，會讓所有軸皆變為工件座標。
- #5061 ~ #5060+n、或 #5161 ~ #5160+n 的座標值會記憶在機械移動中跳躍輸入訊號輸入的瞬間，因此之後可隨時讀取。  
詳情請參閱「22.2 跳躍機能；G31」。
- 參數「#1366 skipExTyp (多系統同時跳躍指令選擇)」為「1」時，即使在 1 系統下 G31 指令、或在多系統中僅 1 系統下 G31 指令，跳躍座標值仍為「0」。

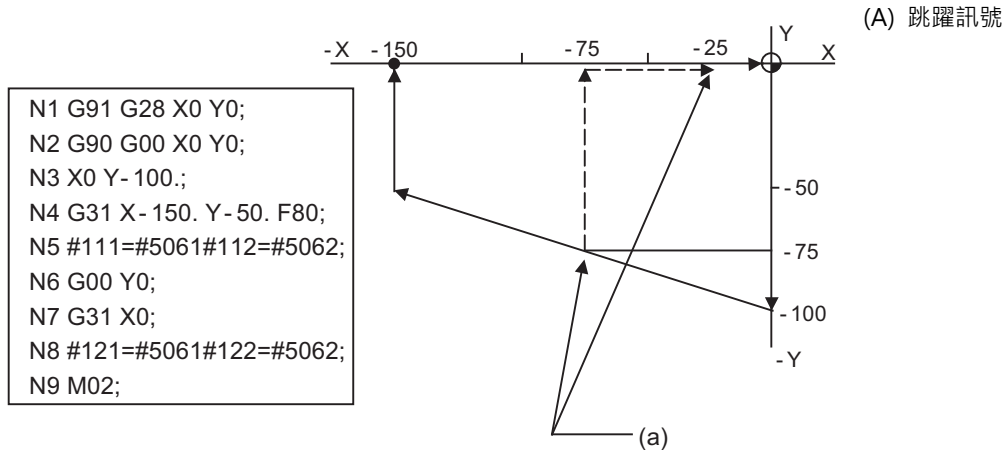
(範例 1) 測量工件位置範例

以測量測量基準點起至工件端的距離為例。



- |       |          |        |                  |
|-------|----------|--------|------------------|
| #101  | X 軸測量量   | N1     | 記憶 G90/G91 的模式   |
| #102  | Y 軸測量量   | N2     | 記憶 X、Y 起始點       |
| #103  | 測量直線線段量  | N3     | Z 軸進入            |
|       |          | N4     | 測量 X、Y (跳躍輸入時停止) |
| #5001 | X 軸測量起始點 | N5     | 返回 X、Y 起始點       |
| #5002 | Y 軸測量起始點 | N6     | 計算 X、Y 測量增量值     |
|       |          | N7     | 計算測量直線線段         |
| #5061 | X 軸跳躍輸入點 | N8     | Z 軸脫離            |
| #5062 | Y 軸跳躍輸入點 | N9,N10 | G90/G91 的模式復歸    |
|       |          | N11    | 復歸至主程式           |

(範例 2) 跳躍輸入座標的讀取



#111=-75.+ε	#112=-75.+ε
#121=-25.+ε	#122=-75.+ε

ε 為因響應延遲造成的誤差。(詳情請參閱「22.2 跳躍機能; G31」的項目。)  
#122 由於在 N7 無 Y 的指令，將變為 N4 的跳躍訊號輸入座標。

## 23.13 系統變數 (異警)



### 詳細說明

可藉由使用變數號碼 #3000 的方式，強制切換為異警狀態。

#3000 = n (ALARM.MESSAGE);	
n	異警號碼 (1 ~ 9999)
ALARM.MESSAGE	異警訊息

異警號碼的可指令範圍為 1 至 9999。

異警訊息請勿超過 31 個半形字或 15 個全形字。

將輸出 NC 異警 3 (程式異警) 訊號。

程式將停止執行，訊息顯示部位將交互顯示「P277 巨集異警訊息」、及指令的異警訊息與異警號碼。診斷畫面的 [NC 訊息] 與 [操作訊息] 上亦會顯示。

程式範例 (#1=0 時判定為異警)

:	
IF [#1 NE 0] GOTO 100;	
#3000=70 (CALL #PROGRAMMER #TEL #530);	程式異警 (P277) (*1)
N100	
:	

(\*1) 將交互顯示「P277 巨集異警訊息」與「CALL#PROGRAMMER#TEL#530 70」(指令的訊息與號碼)。

### 注意

- (1) 指令「0」或大於「9999」的數值作為異警號碼時，異警號碼將變為無效且不會顯示。但仍會進入異警狀態，並顯示指令的異警訊息。
- (2) 異警訊息請緊接於異警號碼之後，以使用 ( ) 框住的方式指令。在號碼與使用 ( ) 框住的異警訊息之間指令其他字串時，異警訊息將變為無效且不會顯示。但仍會進入異警狀態，並顯示指令的異警號碼。省略異警號碼時，將產生程式異警 (P33)。
- (3) 在異警訊息中指令超過 32 個半形字的字串時，不會顯示第 32 個字之後的字串。  
此外，指令超過 16 個全形字的字串時，不會顯示第 16 個字之後的字串。
- (4) 異警訊息字串中的空格將被忽略，故不會顯示在畫面上。想要區隔字串時，請插入「.」(句號) 等文字。
- (5) 異警訊息中請勿使用半形片假名。否則恐使半形片假名的字串缺損 (日文的情況)。
- (6) 使用一般的文字編輯器等工具製作加工程式時，請配合使用的語言設定字元編碼。詳情請參閱「3.2 檔案格式」。

## 23.14 系統變數 (訊息顯示與停止)



### 詳細說明

可藉由使用變數號碼 #3006 的方式，在執行前一個單節後停止，曾指令訊息顯示資料時，將一併於操作訊息部位上顯示該訊息與停止號碼。

#3006 = n (MESSAGE);	
n	停止號碼 (1 ~ 9999)
MESSAGE	訊息

訊息請控制在 31 個半形字或 15 個全形字以內，並使用 ( ) 框住。

### 注意

- (1) 指令「0」或大於「9999」的數值作為停止號碼時，命令將變為無效，程式不會停止。
- (2) 訊息請緊接於停止號碼之後，以使用 ( ) 框住的方式指令。在號碼與使用 ( ) 框住的訊息之間指令其他字串時，將產生程式異警 (P33)。省略停止號碼時，將發生程式異警 (P33)。
- (3) 僅指定停止號碼而未指定訊息時，不會顯示任何內容。停止號碼亦不會顯示，但程式會停止。
- (4) 在訊息中指令超過 32 個半形字的字串時，不會顯示第 32 個字之後的字串。  
此外，指令超過 16 個全形字的字串時，不會顯示第 16 個字之後的字串。
- (5) 訊息字串中的空格將被忽略，故不會顯示在畫面上。想要區隔字串時，請插入「.」(句號) 等文字。
- (6) 訊息中請勿使用半形片假名。否則恐使半形片假名的字串缺損 (日文的情況)。
- (7) 使用一般的文字編輯器等工具製作加工程式時，請配合使用的語言設定字元編碼。詳情請參閱「3.2 檔案格式」。



## 23.15 系統變數 (累計時間)

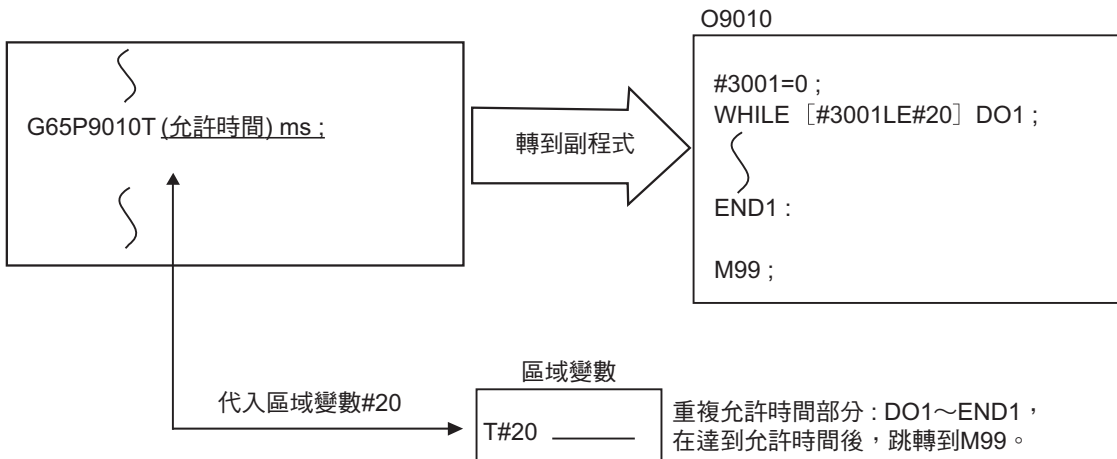


### 詳細說明

可藉由使用變數號碼 #3001,#3002 的方式，讀取電源啟動期間、自動啟動期間的累計時間，或是代入數值。

種類	變數號碼	單位	開啟電源時的內容	內容的初始化	計數條件
電源開啟	3001	1ms	與電源切斷時相同	將數值代入變數	電源開啟期間持續
(自動啟動)	3002				自動啟動期間

累計時間會在約  $2.44 \times 10^{11}$ ms (約 7.7 年) 後恢復成 0。



## 23.16 系統變數 (時間讀取變數)



### 詳細說明

可藉由擴充使用者巨集的時間系統變數，來執行以下動作。

- (1) 藉由新增時間資訊的系統變數 #3011、#3012，來讀寫當前的日期 (#3011) 與當前的時間 (#3012)。
- (2) 藉由新增參數 #1273/bit1，來切換系統變數 #3002 (自動啟動期間的累計時間) 的單位 (毫秒單位 / 小時單位)。

變數號碼	內容
#3001	可讀取電源啟動期間的累計時間及代入數值。 單位為毫秒。
#3002	可讀取自動啟動期間的累計時間及代入數值。 單位可利用參數 #1273/bit1，在毫秒與小時之間進行切換。
#3011	可讀取與寫入當前的日期。 YYYY 年 MM 月 DD 日將被讀取為 YYYYMMDD 的值。 寫入 YYYYMMDD 的值時，將被設定為 YY 年 MM 月 DD 日 (年份僅顯示後兩位數)。 設定年月日時的指令範圍 年 (YYYY) : 2000 ~ 2099 月 (MM) : 1 ~ 12 日 (DD) : 1 ~ 該月的最後一日
#3012	可讀取與寫入當前的時間。 HH 點 MM 分 SS 秒將被讀取為 HHMMSS 的值。 寫入 HHMMSS 的值時，將被設定為 HH 點 MM 分 SS 秒。 設定時間時的指令範圍 點 (HH) : 0 ~ 23 (24 小時制) 分 (MM) : 0 ~ 59 秒 (SS) : 0 ~ 59

- (3) 累計時間會在約  $2.44 \times 10^{11}$  毫秒 (約 7.7 年) 後恢復成 0。
- (4) 若在設定累計時間時，指定了負數數值或大於 244335917226 毫秒 (在 #3002 小時指定方式下為 67871.08811851 小時) 的值，將產生程式異警 (P35)。
- (5) 若設定日期、時間時，指定超出指令範圍的值，將產生程式異警 (P35)。
- (6) 設定日期、時間時，月 / 日 / 點 / 分 / 秒請務必以 2 位數數字指令。  
數字僅有 1 位數時，請務必以用 0 填滿的方式指令。  
(2001 年 2 月 14 日 => #3011=20010214; 等)



## 程式範例

## 使用範例 (#3011、#3012)

(範例 1) 將當前日期 (2001 年 2 月 14 日) 讀取至共變數 #100 的情況

#100 = #3011; (#100 中將被輸入 20010214。)

(範例 2) 將當前時間 (18 點 13 分 6 秒) 寫入系統變數 #3012 的情況

#3012 = 181306; (指令值的累計時間 #2: 時間將被設為 18:13:06。)

(範例 3) 可利用下述的程式範例，得知加工開始 / 結束時間 (年 / 月 / 日 / 點 / 分 / 秒)。

```
#100=#3011; => 加工開始 年 / 月 / 日
#101=#3012; => 加工開始 點 / 分 / 秒
G28 X0 Y0 Z0;

G92;
G0 X50.;
:
:
:
#102=#3011; => 加工結束 年 / 月 / 日
#103=#3012; => 加工結束 點 / 分 / 秒
M30;
```



## 注意事項

## 時間讀取變數的限制事項 / 注意事項

- (1) #3011 會將日期讀取為 8 位數數值，故讀取到的 2 個日期差異部分，並非實際天數上的差異。
- (2) #3012 會將時間讀取為 6 位數數值，故讀取到的 2 個時間差異部分，並非實際時間上的差異。

## 23.17 系統變數 (加工相關資訊)



### 詳細說明

#### 變數號碼 #3003 的內容

可藉由將以下數值代入變數號碼 #3003 的方式，在之後的單節中抑制單節停止，毋須等待輔助功能 (M,S,T,B) 的完成訊號 (FIN) 即能前往下個單節。

#3003 的 bit	功能	設定為「1」時	設定為「0」時
0	單節停止控制	抑制停止	不抑制停止
1	輔助功能完成訊號等待抑制	不等待訊號	等待訊號
2	程式檢查逆行禁止	禁止逆行	可逆行
3	(未使用)	-	-
4	(未使用)	-	-
5	(未使用)	-	-
6	(未使用)	-	-
7	(未使用)	-	-

#### 注意

(1) #3003 在重置後變為「0」。

#### 變數號碼 #3004 的內容

可藉由將以下數值代入變數號碼 #3004 的方式，在之後的單節中將進給暫停、進給率倍率、G09 設為有效或無效。

#3004 的 bit	功能	設定為「1」時	設定為「0」時
0	自動運轉暫停無效	無效	有效
1	切削倍率無效	無效	有效
2	G09 檢查無效	無效	有效
3	(未使用)	-	-
4	空跑無效	無效	有效
5	(未使用)	-	-
6	(未使用)	-	-
7	(未使用)	-	-

#### 注意

(1) #3004 在重置後變為「0」。

(2) 上述各位元為「0」時功能有效，為「1」時則功能無效。

(3) 在利用 #3004 將進給暫停設為無效的狀態下，按下進給暫停開關時，其動作如下。

- 正在進行螺紋切削時，將於螺紋切削結束後的下個單節終點執行單節停止。
- 正在進行攻牙循環的攻牙動作中時，將等到復歸至 R 點的動作結束後，再執行單節停止。
- 上述以外的情況則會在執行中單節結束後，執行單節停止。

23 系統變數

23.18 系統變數 (逆行資訊)

### 23.18 系統變數 (逆行資訊)



詳細說明

變數號碼	用途	內容	範圍
#31100	可逆行的單節數量	在逆行控制模式訊號開啟期間，保持著逆行資訊的單節數量 +1。	0 ~ 201
#31101	可逆行計數器	開啟逆行訊號，開始逆行時的可逆行單節數量 (#31100 的值)。 於所有單節正行結束時 0 平時運轉時為 0	0 ~ 201

### 23.19 系統變數 (工件加工數)



詳細說明

可使用變數號碼 #3901、#3902，讀取工件加工數。  
此外，可藉由將數值代入此變數號碼中的方式，變更工件加工數。

變數號碼	種類	資料設定範圍
#3901	工件加工數	0 ~ 999999
#3902	工件最大值	

**注意**

(1) 工件加工數請務必代入正數數值。

### 23.20 系統變數 (鏡像)



詳細說明

可藉由讀取變數號碼 #3007 的方式，分別掌握各軸在該時間點的鏡像狀態。  
#3007 內容中各位元與軸的對應關係如下。

0：鏡像無效

1：鏡像有效

軸數依使用的機械規格而異。

#3007

位元	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
第 n 軸									8	7	6	5	4	3	2	1

## 23.21 系統變數 (座標旋轉參數)



### 詳細說明

可利用變數指令的系統變數，讀取以下變數。

若在任意軸交換時讀取此類資料，將作為軸交換後的軸配置處理。

此外，對本變數無法執行寫入動作。

變數號碼	參數號碼	內容
#30060	#8621	座標旋轉平面 (橫軸) 的控制軸號碼
#30061	#8622	座標旋轉平面 (縱軸) 的控制軸號碼
#30062	#8623	座標旋轉中心 (橫軸)
#30063	#8624	座標旋轉中心 (縱軸)
#30064	#8627	座標旋轉角度
#30065	-	相對於座標旋轉角度的 SIN 資料 [SIN (座標旋轉角度)]
#30066	-	相對於座標旋轉角度的 COS 資料 [COS (座標旋轉角度)]
#30067	#8625	座標旋轉向量 (橫軸)
#30068	#8626	座標旋轉向量 (縱軸)

## 23.22 系統變數 (旋轉軸構成參數)



### 詳細說明

可利用變數指令的系統變數，讀取以下旋轉軸構成參數。

此外，可藉由將數值代入此變數號碼的方式，變更旋轉軸構成參數的設定值。

變數號碼	參數	
#31001	#7903 G92_CRD	原點零設定座標選擇
#31002	#7904 NO_TIP	刀具手輪進給功能選擇
#31003	#7920 SLCT_T1	旋轉軸選擇 (刀具旋轉型的底部側旋轉軸)
#31004	#7923 DIR_T1	旋轉方向 (刀具旋轉型的底部側旋轉軸)
#31005	#7924 COFST1H	橫軸旋轉中心補正 (刀具旋轉型的底部側旋轉軸)
#31006	#7925 COFST1V	縱軸旋轉中心補正 (刀具旋轉型的底部側旋轉軸)
#31007	#7926 COFST1T	高度軸旋轉中心補正 (刀具旋轉型的底部側旋轉軸)
#31008	#7930 SLCT_T2	旋轉軸選擇 (刀具旋轉型的刀具側旋轉軸)
#31009	#7933 DIR_T2	旋轉方向 (刀具旋轉型的刀具側旋轉軸)
#31010	#7934 COFST2H	橫軸旋轉中心補正 (刀具旋轉型的刀具側旋轉軸)
#31011	#7935 COFST2V	縱軸旋轉中心補正 (刀具旋轉型的刀具側旋轉軸)
#31012	#7936 COFST2T	高度軸旋轉中心補正 (刀具旋轉型的刀具側旋轉軸)
#31013	#7940 SLCT_W1	旋轉軸選擇 (工作台旋轉型的底部側旋轉軸)
#31014	#7943 DIR_W1	旋轉方向 (工作台旋轉型的底部側旋轉軸)
#31015	#7944 COFSW1H	橫軸旋轉中心補正 (工作台旋轉型的底部側旋轉軸)
#31016	#7945 COFSW1V	縱軸旋轉中心補正 (工作台旋轉型的底部側旋轉軸)
#31017	#7946 COFSW1T	高度軸旋轉中心補正 (工作台旋轉型的底部側旋轉軸)
#31018	#7950 SLCT_W2	旋轉軸選擇 (工作台旋轉型的工件側旋轉軸)
#31019	#7953 DIR_W2	旋轉方向 (工作台旋轉型的工件側旋轉軸)
#31020	#7954 COFSW2H	橫軸旋轉中心補正 (工作台旋轉型的工件側旋轉軸)
#31021	#7955 COFSW2V	縱軸旋轉中心補正 (工作台旋轉型的工件側旋轉軸)
#31022	#7956 COFSW2T	高度軸旋轉中心補正 (工作台旋轉型的工件側旋轉軸)
#31023	#7912 NO_MANUAL	3D 手動進給功能選擇

## 23.23 系統變數 (法線控制參數)



### 詳細說明

可使用變數號碼 #1900、#1901，讀取與寫入法線控制參數。

變數號碼	內容	
#1900	#8041	C 軸旋轉徑 (有小數點資料)
#1901	#8042	C 軸插入徑 (有小數點資料)



## 23.24 系統變數 (讀取參數)



### 機能與目的

可利用系統變數讀取參數資料。

變數號碼	用途
#100000	指定參數 # 號碼
#100001	指定系統號碼
#100002	指定軸號碼 / 主軸號碼
#100010	讀取參數值



### 詳細說明

要讀取參數值時，需使用此類 4 個系統變數，並如以下般以 4 個單節的步驟執行。

#100000=1001;	指定參數的 # 號碼。
#100001=1;	指定系統號碼。
#100002=1;	指定軸號碼 / 主軸號碼。
#100=#100010;	讀取參數值。

#### 指定參數 # 號碼 (#100000)

可藉由將參數 # 號碼代入此系統變數的方式，指定讀取的參數。

未進行本指定即執行讀取動作時，將比照指定參數 # 號碼最小值 (#1) 的方式進行讀取。但一經指定後，指定內容會持續保持至再次指定參數 # 號碼，或是執行重置為止。

指定了不存在的參數 # 號碼時，將產生程式異警 (P39)。

#### 指定系統號碼 (#100001)

##### (1) 指定系統號碼用系統變數

可藉由將索引值代入此系統變數的方式，指定要讀取的參數系統號碼。讀取不區分系統的參數時，本指定將被忽略。

未進行本指定即執行讀取動作時，將以比照指定索引值 0 (值行程式中的系統) 的方式進行讀取。但一經指定後，指定內容會持續保持至再次指定系統號碼，或是執行重置為止。

指定了不存在的系統號碼時，將產生程式異警 (P39)。

##### (2) 索引值

索引值	依據系統分類的參數
0	執行中的系統
1	第 1 系統
2	第 2 系統
3	-
:	-
9	-
10	PLC 軸

## 23 系統變數

## 23.24 系統變數 (讀取參數)

## 指定軸號碼 / 主軸號碼 (#100002)

## (1) 指定軸號碼 / 主軸號碼用系統變數

可藉由將索引值代入此系統變數的方式，指定要讀取的參數軸號碼 / 主軸號碼。讀取完全不區分軸 / 主軸的參數時，本指定將被忽略。

軸參數的索引值，將變為以 #100001 指定的系統內的值。

故想要讀取指定系統以外其他系統的參數時，必須重新指定系統號碼。

此外，主軸參數的索引值不會受到系統指定影響。

未進行本指定即執行讀取動作時，將以比照指定索引值 1 (指定系統內第 1 軸 / 第 1 主軸) 的方式進行讀取。但一經指定後，指定內容會持續保持至再次指定索引值，或是執行重置為止。

指定了不存在的軸 / 主軸號碼時，將產生程式異警 (P39)。

## (2) 索引值

索引值	軸參數	主軸參數
1	第 1 軸	第 1 主軸
2	第 2 軸	第 2 主軸
3	第 3 軸	第 3 主軸
4	第 4 軸	第 4 主軸
5	第 5 軸	-
6	第 6 軸	-

## 讀取參數 (#100010)

利用此系統變數，讀取已指定的參數資料。

依據參數類型讀取的資料如下。

類型	讀取資料
數值	輸出參數畫面顯示中的值。
文字	將 ASCII 碼轉換為 10 進位。



程式範例

- (1) 讀取區分系統的參數 [#1002 axisno (軸數)] 時
- #100000=1002;      指定 [#1002]。
  - #100001=1;        指定 [第 1 系統]。
  - #101=#100010;    讀取第 1 系統的軸數。
  - #100000=1002;    指定 [#1002]。(參數 # 號碼相同，故可省略。)
  - #100001=2;        指定 [第 2 系統]。
  - #102=#100010;    讀取第 2 系統的軸數。
  - #100001=5;        指定 [第 5 系統]。(程式異警 (P39)。)
  - #100001=10;      指定 [PLC 軸]。
  - #110=#100010;    讀取 PLC 軸的軸數。

- (2) 讀取軸參數 [#2037 G53ofs (#1 參考點)] 的情況

[條件]	1 系統		2 系統	
	< 第 1 軸 >	< 第 2 軸 >	< 第 1 軸 >	< 第 2 軸 >
#2037 G53ofs	100.000	200.000	300.000	400.000

[第 1 系統的程式]

- #100002=1;        指定 [第 1 軸]。
- #100000=2037;    指定 [#2037]。
- #101=#100010;    讀取第 1 軸的 [#1 參考點]。  
(變成 #101=100.000。)
- #100002=2;        指定 [第 2 軸]。
- #102=#100010;    讀取第 2 軸的 [#1 參考點]。  
(變成 #102=200.000。)
- #100001=2;        指定 [2 系統]。
- #100002=1;        指定 [第 1 軸]。
- #201=#100010;    讀取 2 系統第 1 軸的 [#1 參考點]。  
(變成 #201=300.000。)

[第 2 系統的程式]

- #100002=1;        指定 [第 1 軸]。
- #100000=2037;    指定 [#2037]。
- #101=#100010;    讀取第 1 軸的 [#1 參考點]。  
(變成 #101=300.000。)
- #100002=2;        指定 [第 2 軸]。
- #102=#100010;    讀取第 2 軸的 [#1 參考點]。  
(變成 #102=400.000。)
- #100001=1;        指定 [1 系統]。
- #100002=1;        指定 [第 1 軸]。
- #201=#100010;    讀取 1 系統第 1 軸的 [#1 參考點]。  
(變成 #201=100.000。)

## 23 系統變數

## 23.24 系統變數 (讀取參數)

(3) 針對各系統 / 軸 / 主軸讀取各參數的情況。

#100002=1;                    指定 [第 1 主軸]。  
 #100000=3001;                指定 [#3001]。  
 #101=#100010;                讀取第 1 主軸的 [#3001 slimt1 (極限轉速齒輪 00)]。  
 #100000=3002;                指定 [#3002]。  
 #102=#100010;                讀取第 1 主軸的 [#3002 slimt2 (極限轉速齒輪 01)]。  
 #100002=2;                    指定 [第 2 主軸]。  
 #100000=3001;                指定 [#3001]。  
 #201 = #100010;               讀取第 2 主軸的 [#3001 slimt1 (極限轉速齒輪 00)]。  
 #100000=3002;                指定 [#3002]。  
 #202=#100010;                讀取第 2 主軸的 [#3002 slimt2 (極限轉速齒輪 01)]。

(4) 讀取文字格式參數 [#1169 system name (系統名稱)] 的情況。

[條件]	< 第 1 系統 >	< 第 2 系統 >
#1169 system name	SYS1	SYS2

#100000=1169;                指定 #1169。  
 #100001=1;                    指定第 1 系統。  
 #101=#100010;                變為 #101=1398362929 (0x53595331)。



## 注意事項

- (1) 系統 / 軸 / 主軸數為依機種決定的規格數量上限。
- (2) 設定 / 顯示的英制 / 公制切換功能，對於本讀取資料亦有效。
- (3) 加工條件參數群無法透過 G10 指令，從程式中進行參數設定，或式透過系統變數 (#100000 ~) 來讀取參數。

## 23.25 系統變數 (工件設置位置誤差補正量)



## 詳細說明

可利用系統變數，讀取與寫入工件設置位置誤差補正量。

	共通	No.01	No.02	No.03	No.04	No.05	No.06	No.07
工件設置位置誤差補正量 $\Delta x$	#26000	#26010	#26020	#26030	#26040	#26050	#26060	#26070
工件設置位置誤差補正量 $\Delta y$	#26001	#26011	#26021	#26031	#26041	#26051	#26061	#26071
工件設置位置誤差補正量 $\Delta z$	#26002	#26012	#26022	#26032	#26042	#26052	#26062	#26072
工件設置位置誤差補正量 $\Delta a$	-	#26013	#26023	#26033	#26043	#26053	#26063	#26073
工件設置位置誤差補正量 $\Delta b$	-	#26014	#26024	#26034	#26044	#26054	#26064	#26074
工件設置位置誤差補正量 $\Delta c$	-	#26015	#26025	#26035	#26045	#26055	#26065	#26075
主旋轉軸位置	#26006	#26016	#26026	#26036	#26046	#26056	#26066	#26076
次要旋轉軸位置	#26007	#26017	#26027	#26037	#26047	#26057	#26067	#26077

(註 1) 主要旋轉軸位置對應參數 #7942 設定的軸，次要旋轉軸位置對應參數 #7952 設定的軸。

(註 2) 主要旋轉軸位置、次要旋轉軸位置在非工作台側旋轉軸的情況下，設定值將被忽略。

(註 3) 設定範圍準用工件設置設定畫面中的設定。

(註 4) 在工件設置位置誤差補正中寫入系統變數 #26000 - #26077 時，將產生程式異警 (P545)。

## 23.26 系統變數 (巨集介面輸入 (PLC -> NC))



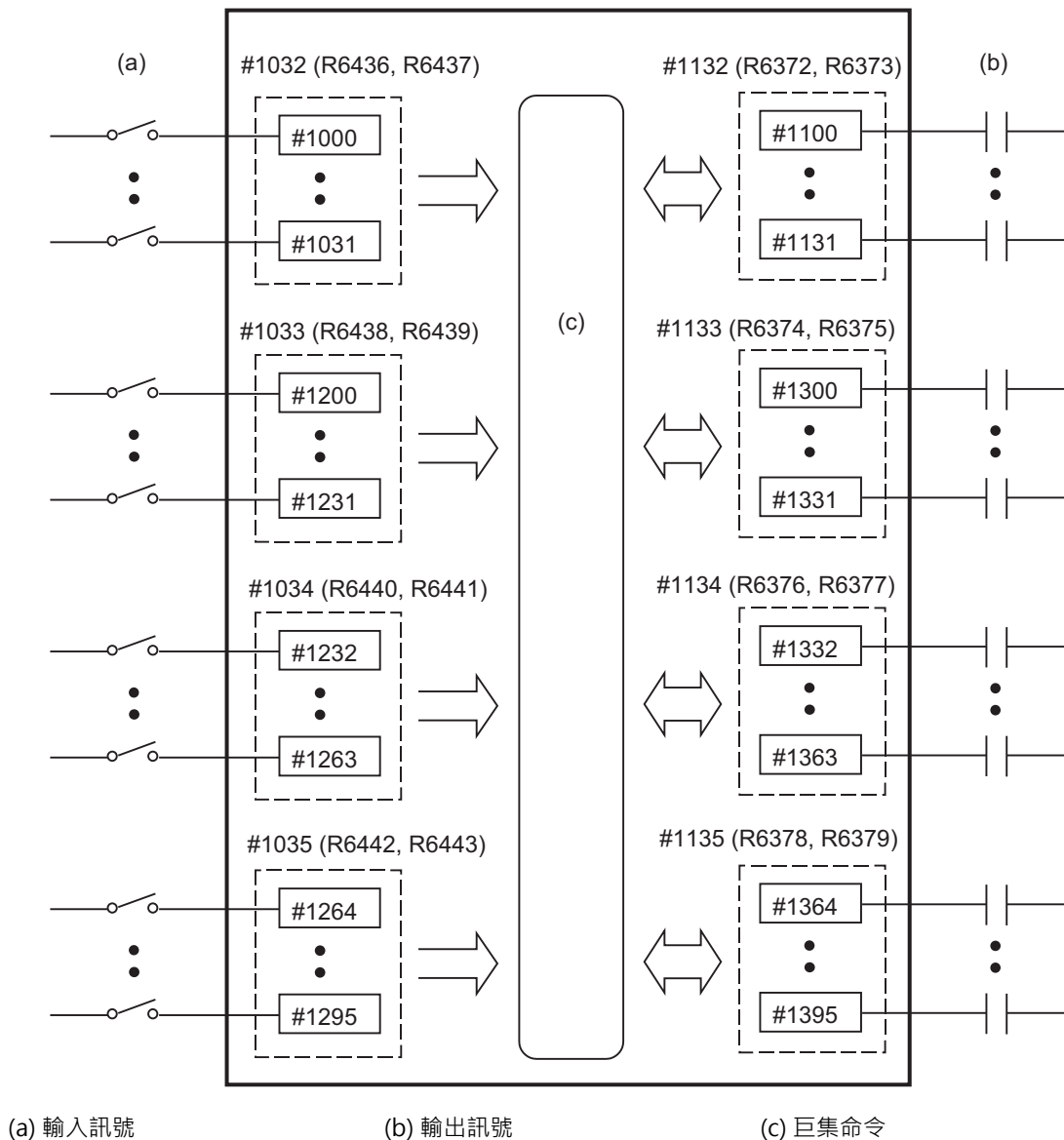
### 機能與目的

可藉由讀取變數號碼 #1000 ~ #1035, #1200 ~ #1295 之值的方式，瞭解介面輸入訊號的狀態。

### 注意

- 可藉由將數值代入變數號碼 #1100 ~ #1135, #1300 ~ #1395 的方式，送出介面輸出訊號。(關於輸出訊號的系統變數，請參閱「23.27 系統變數 (巨集介面輸出 (NC -> PLC))」。)

第 1 系統的範例





## 詳細說明

#1000 - #1035, #1200 - #1295 僅能讀取，無法設置於算式的左側。

此處所謂的輸入，是指對 NC 的輸入。

有無區分系統或為系統共用，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1230 set02/bit07」)。

## 資料單位 (32 位元)

可藉由讀取變數號碼 #1032 之值的方式，一次讀取 #1000 - #1031 的所有輸入訊號。

同樣的，亦可藉由讀取變數號碼 #1033 - #1035 之值的方式，讀取 #1200 - #1231, #1232 - #1263, #1264 - #1295 的輸入訊號。

第 1 系統 (\$1) ~ 第 8 系統 (\$8) 的資料如下。

系統變數	點數	介面輸入訊號							
		\$1	\$2	\$3	\$4	\$5	\$6	\$7	\$8
#1032	32	R6436, R6437	R6444, R6445	R6452, R6453	R6460, R6461	R6468, R6469	R6476, R6477	R6484, R6485	R6492, R6493
#1033	32	R6438, R6439	R6446, R6447	R6454, R6455	R6462, R6463	R6470, R6471	R6478, R6479	R6486, R6487	R6494, R6495
#1034	32	R6440, R6441	R6448, R6449	R6456, R6457	R6464, R6465	R6472, R6473	R6480, R6481	R6488, R6489	R6496, R6497
#1035	32	R6442, R6443	R6450, R6451	R6458, R6459	R6466, R6467	R6474, R6475	R6482, R6483	R6490, R6491	R6498, R6499

## 位元單位

輸入訊號僅有「0」與「1」兩種。

系統	\$1	\$2	\$3	\$4	\$5	\$6	\$7	\$8
R 裝置	R6436- R6443	R6444- R6451	R6452- R6459	R6460- R6467	R6468- R6475	R6476- R6483	R6484- R6491	R6492- R6499

系統共用的情況請參閱第 1 系統 (\$1) 的欄位。

系統變數	點數	介面輸入訊號的暫存器							
		\$1	\$2	\$3	\$4	\$5	\$6	\$7	\$8
#1000	1	R6436/ bit0	R6444/ bit0	R6452/ bit0	R6460/ bit0	R6468/ bit0	R6476/ bit0	R6484/ bit0	R6492/ bit0
#1001	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1002	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1003	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1004	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1005	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1006	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1007	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1008	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1009	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1010	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1011	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1012	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1013	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1014	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1015	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15
#1016	1	R6437/ bit0	R6445/ bit0	R6453/ bit0	R6461/ bit0	R6469/ bit0	R6477/ bit0	R6485/ bit0	R6493/ bit0
#1017	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1018	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1019	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1020	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1021	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1022	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1023	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1024	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1025	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1026	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1027	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1028	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1029	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1030	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1031	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15



## 23 系統變數

23.26 系統變數 (巨集介面輸入 (PLC -&gt; NC))

系統變數	點數	介面輸入訊號的暫存器							
		\$1	\$2	\$3	\$4	\$5	\$6	\$7	\$8
#1200	1	R6438/ bit0	R6446/ bit0	R6454/ bit0	R6462/ bit0	R6470/ bit0	R6478/ bit0	R6486/ bit0	R6494/ bit0
#1201	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1202	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1203	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1204	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1205	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1206	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1207	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1208	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1209	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1210	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1211	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1212	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1213	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1214	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1215	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15
#1216	1	R6439/ bit0	R6447/ bit0	R6455/ bit0	R6463/ bit0	R6471/ bit0	R6479/ bit0	R6487/ bit0	R6495/ bit0
#1217	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1218	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1219	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1220	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1221	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1222	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1223	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1224	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1225	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1226	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1227	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1228	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1229	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1230	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1231	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15

## 23 系統變數

23.26 系統變數 (巨集介面輸入 (PLC -&gt; NC))

系統變數	點數	介面輸入訊號的暫存器							
		\$1	\$2	\$3	\$4	\$5	\$6	\$7	\$8
#1232	1	R6440/ bit0	R6448/ bit0	R6456/ bit0	R6464/ bit0	R6472/ bit0	R6480/ bit0	R6488/ bit0	R6496/ bit0
#1233	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1234	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1235	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1236	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1237	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1238	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1239	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1240	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1241	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1242	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1243	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1244	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1245	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1246	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1247	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15
#1248	1	R6441/ bit0	R6449/ bit0	R6457/ bit0	R6465/ bit0	R6473/ bit0	R6481/ bit0	R6489/ bit0	R6497/ bit0
#1249	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1250	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1251	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1252	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1253	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1254	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1255	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1256	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1257	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1258	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1259	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1260	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1261	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1262	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1263	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15

## 23 系統變數

23.26 系統變數 (巨集介面輸入 (PLC -&gt; NC))

系統變數	點數	介面輸入訊號的暫存器							
		\$1	\$2	\$3	\$4	\$5	\$6	\$7	\$8
#1264	1	R6442/ bit0	R6450/ bit0	R6458/ bit0	R6466/ bit0	R6474/ bit0	R6482/ bit0	R6490/ bit0	R6498/ bit0
#1265	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1266	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1267	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1268	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1269	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1270	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1271	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1272	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1273	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1274	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1275	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1276	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1277	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1278	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1279	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15
#1280	1	R6443/ bit0	R6451/ bit0	R6459/ bit0	R6467/ bit0	R6475/ bit0	R6483/ bit0	R6491/ bit0	R6499/ bit0
#1281	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1282	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1283	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1284	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1285	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1286	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1287	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1288	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1289	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1290	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1291	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1292	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1293	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1294	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1295	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15

## 23.27 系統變數 (巨集介面輸出 (NC -> PLC))



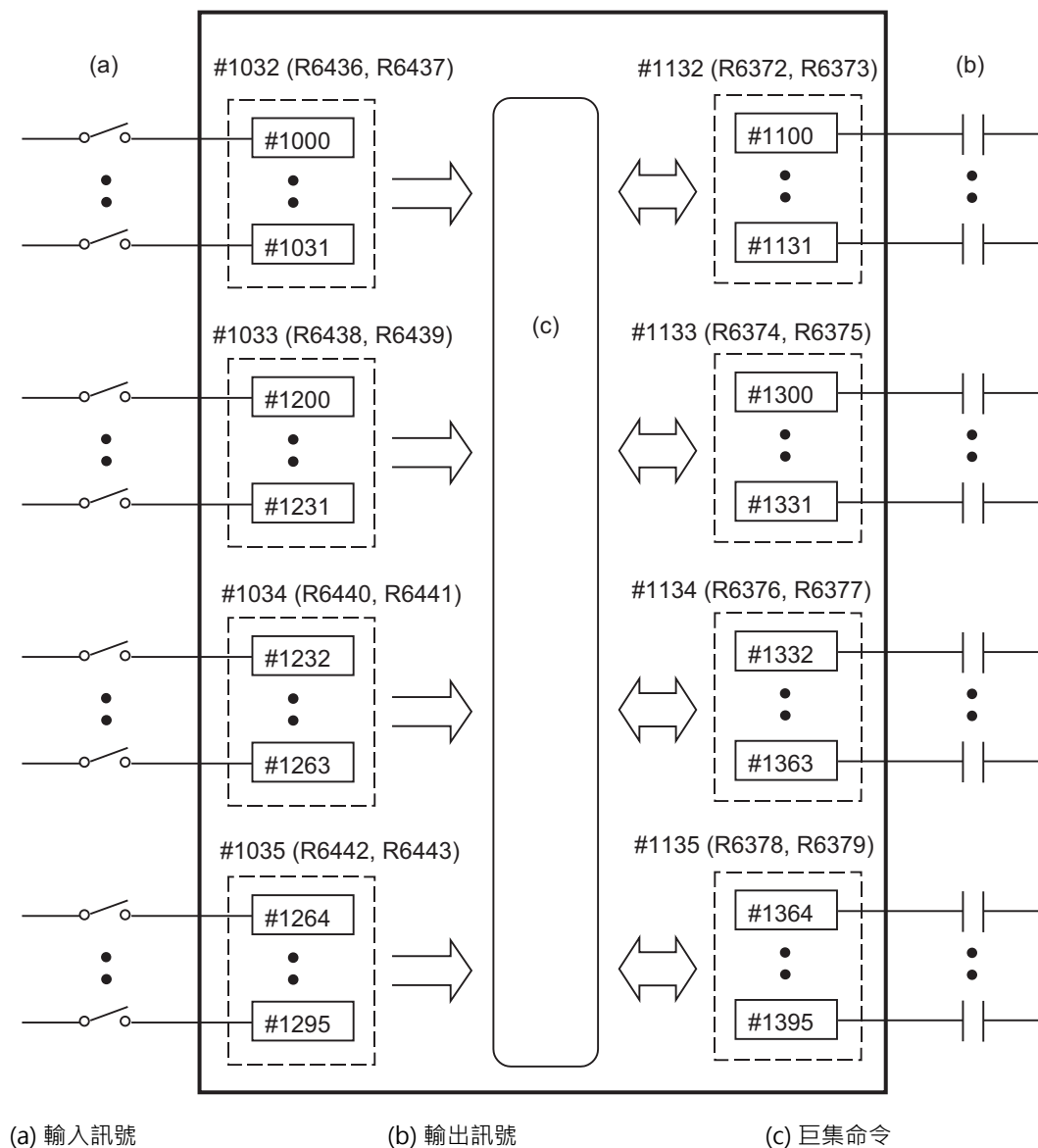
### 機能與目的

可藉由將數值代入變數號碼 #1100 ~ #1135, #1300 ~ #1395 的方式，送出介面輸出訊號。

### 注意

- 可藉由讀取變數號碼 #1000 ~ #1035, #1200 ~ #1295 之值的方式，瞭解介面輸入訊號的狀態。(關於輸入訊號的系統變數，請參閱「23.26 系統變數 (巨集介面輸入 (PLC -> NC))」。)

第 1 系統的範例





### 詳細說明

可讀取對 #1100 - #1135, #1300 - #1395 輸出訊號進行補正用的寫入及輸出訊號狀態。  
 此處所謂的輸出，是指來自 NC 側的輸出。  
 有無區分系統或為系統共用，取決於機械製造廠的規格 (參數「#1230 set02/bit07」)。

### 注意

- (1) 系統變數 #1100 - #1135, #1300 - #1395 的值，會依據最後送出的值為 1 或 0 進行儲存。(不會因重置被清除。)
- (2) 對 #1100 - #1131, #1300 - #1395 代入「1」或「0」以外的其他值時，其情況如下。  
 < 空格 > 將被視為「0」。< 空格 > 或「0」以外的其他內容，將全部被視為「1」。  
 但低於「0.00000001」時，則變為不定。

### 資料單位 (32 位元)

可藉由將數值代入變數號碼 #1132 的方式，一次送出 #1100 - #1131 的所有輸出號碼。  
 同樣的，亦可藉由將數值代入變數號碼 #1133 - #1135 的方式，送出 #1300 - #1331, #1332 - #1363, #1364 - #1395 的輸出訊號。(2<sup>0</sup> ~ 2<sup>31</sup>)  
 第 1 系統 (\$1) ~ 第 8 系統 (\$8) 的資料如下。

系統變數	點數	介面輸出訊號							
		\$1	\$2	\$3	\$4	\$5	\$6	\$7	\$8
#1132	32	R6372, R6373	R6380, R6381	R6388, R6389	R6396, R6397	R6404, R6405	R6412, R6413	R6420, R6421	R6428, R6429
#1133	32	R6374, R6375	R6382, R6383	R6390, R6391	R6398, R6399	R6406, R6407	R6414, R6415	R6422, R6423	R6430, R6431
#1134	32	R6376, R6377	R6384, R6385	R6392, R6393	R6400, R6401	R6408, R6409	R6416, R6417	R6424, R6425	R6432, R6433
#1135	32	R6378, R6379	R6386, R6387	R6394, R6395	R6402, R6403	R6410, R6411	R6418, R6419	R6426, R6427	R6434, R6435

## 位元單位

輸出訊號僅有 0 與 1 兩種。

系統	\$1	\$2	\$3	\$4	\$5	\$6	\$7	\$8
R 裝置	R6372- R6379	R6380- R6387	R6388- R6395	R6396- R6403	R6404- R6411	R6412- R6419	R6420- R6427	R6428- R6435

系統共用的情況請參閱第 1 系統 (\$1) 的欄位。

系統變數	點數	介面輸出訊號的暫存器							
		\$1	\$2	\$3	\$4	\$5	\$6	\$7	\$8
#1100	1	R6372/ bit0	R6380/ bit0	R6388/ bit0	R6396/ bit0	R6404/ bit0	R6412/ bit0	R6420/ bit0	R6428/ bit0
#1101	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1102	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1103	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1104	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1105	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1106	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1107	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1108	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1109	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1110	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1111	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1112	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1113	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1114	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1115	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15
#1116	1	R6373/ bit0	R6381/ bit0	R6389/ bit0	R6397/ bit0	R6405/ bit0	R6413/ bit0	R6421/ bit0	R6429/ bit0
#1117	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1118	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1119	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1120	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1121	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1122	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1123	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1124	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1125	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1126	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1127	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1128	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1129	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1130	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1131	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15

## 23 系統變數

23.27 系統變數 (巨集介面輸出 (NC -&gt; PLC))

系統變數	點數	介面輸出訊號的暫存器							
		\$1	\$2	\$3	\$4	\$5	\$6	\$7	\$8
#1300	1	R6374/ bit0	R6382/ bit0	R6390/ bit0	R6398/ bit0	R6406/ bit0	R6414/ bit0	R6422/ bit0	R6430/ bit0
#1301	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1302	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1303	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1304	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1305	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1306	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1307	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1308	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1309	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1310	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1311	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1312	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1313	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1314	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1315	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15
#1316	1	R6375/ bit0	R6383/ bit0	R6391/ bit0	R6399/ bit0	R6407/ bit0	R6415/ bit0	R6423/ bit0	R6431/ bit0
#1317	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1318	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1319	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1320	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1321	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1322	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1323	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1324	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1325	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1326	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1327	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1328	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1329	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1330	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1331	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15

## 23 系統變數

23.27 系統變數 (巨集介面輸出 (NC -&gt; PLC))

系統變數	點數	介面輸出訊號的暫存器							
		\$1	\$2	\$3	\$4	\$5	\$6	\$7	\$8
#1332	1	R6376/ bit0	R6384/ bit0	R6392/ bit0	R6400/ bit0	R6408/ bit0	R6416/ bit0	R6424/ bit0	R6432/ bit0
#1333	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1334	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1335	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1336	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1337	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1338	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1339	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1340	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1341	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1342	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1343	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1344	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1345	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1346	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1347	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15
#1348	1	R6377/ bit0	R6385/ bit0	R6393/ bit0	R6401/ bit0	R6409/ bit0	R6417/ bit0	R6425/ bit0	R6433/ bit0
#1349	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1350	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1351	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1352	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1353	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1354	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1355	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1356	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1357	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1358	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1359	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1360	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1361	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1362	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1363	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15



## 23 系統變數

23.27 系統變數 (巨集介面輸出 (NC -&gt; PLC))

系統變數	點數	介面輸出訊號的暫存器							
		\$1	\$2	\$3	\$4	\$5	\$6	\$7	\$8
#1364	1	R6378/ bit0	R6386/ bit0	R6394/ bit0	R6402/ bit0	R6410/ bit0	R6418/ bit0	R6426/ bit0	R6434/ bit0
#1365	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1366	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1367	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1368	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1369	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1370	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1371	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1372	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1373	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1374	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1375	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1376	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1377	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1378	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1379	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15
#1380	1	R6379/ bit0	R6387/ bit0	R6395/ bit0	R6403/ bit0	R6411/ bit0	R6419/ bit0	R6427/ bit0	R6435/ bit0
#1381	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1382	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1383	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1384	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1385	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1386	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1387	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1388	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1389	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1390	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1391	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1392	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1393	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1394	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1395	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15

## 23.28 系統變數 (R 裝置存取變數)



### 機能與目的

可使用變數號碼 #50000 ~ #50749、#51000 ~ #51749、#52000 ~ #52749，讀取 R 裝置的使用者備份區資料 (R8300 ~ R9799、R18300 ~ R19799、R28300 ~ R29799)，或是代入數值。

變數號碼	R 裝置	
#50000	R8300, R8301	使用者備份區 (1500 點)
#50001	R8302, R8303	
:		
#50749	R9798, R9799	
變數號碼	R 裝置	
#51000	R18300, R18301	使用者備份區 (1500 點)
#51001	R18302, R18303	
:		
#51749	R19798, R19799	
變數號碼	R 裝置	
#52000	R28300, R28301	使用者備份區 (1500 點)
#52001	R28302, R28303	
:		
#52749	R29798, R29799	



### 詳細說明

本變數以 R 裝置的 2 個字元作為對象，進行讀取與寫入。

本變數的資料範圍為 -2147483648 ~ 2147483647。

本變數可藉由 PLC 位元選擇參數「#6455」(bit0 ~ bit2)的設定，分別對各使用者備份區選擇設為小數點無效變數或小數點有效變數。

選擇小數點有效變數時的小數點位置，依參數「#1003 iunit」(輸入設定單位)「#1041 I\_inch」(初期英制)而改變。(依機械製造廠的規格而有所不同。)

#1041 I_inch	#1003 iunit			
	B	C	D	E
0：公制	小數點以下 3 位數	小數點以下 4 位數	小數點以下 5 位數	小數點以下 6 位數
1：英制	小數點以下 4 位數	小數點以下 5 位數	小數點以下 6 位數	小數點以下 7 位數

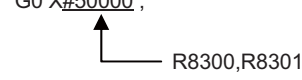
本變數在電源斷電後仍會維持。

本變數為系統共用。

**由加工程式存取 R 裝置**

**[讀取變數]**

在加工程式中以下列方式使用變數 #50000 時，可瀏覽裝置 R8300、R8301 中設定的資料。

G0 X#50000 ; 	<b>裝置</b>	<b>值</b>	<b>#50000</b>
	<b>R8301</b>	0x0001	0x1e240 (16 進位) = 123456 (10 進位)
	<b>R8300</b>	0xe240	

(1) 選擇小數點無效變數時

不論參數「#1003 iunit」(輸入設定單位)「#1041 I\_inch」(初期英制)的設定值為何，皆由 R 裝置中設定的資料直接變為指令值。

在上述範例中，指令值將變為「X123456。」。

(2) 選擇小數點有效變數時

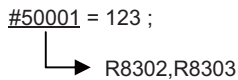
將 R 裝置中設定的資料作為有小數點資料進行讀取。

小數點的位置會依據參數「#1003 iunit」(輸入設定單位)「#1041 I\_inch」(初期英制)的設定值，變為以下指令值。

#1041 I_inch	#1003 iunit			
	B	C	D	E
0：公制	X123.456	X12.3456	X1.23456	X0.123456
1：英制	X12.3456	X1.23456	X0.123456	X0.0123456

**[代入至變數中]**

在加工程式中以下列方式將數值代入變數 #50001 時，將變為對裝置 R8302、R8303 設定資料。



(1) 選擇小數點無效變數時

不論參數「#1003 iunit」(輸入設定單位)「#1041 I\_inch」(初期英制)的設定值為何，皆會將代入的值直接設定至 R 裝置。

#50001	裝置	值
123 (10 進位) = 0x7b (16 進位)	<b>R8303</b>	0x0000
	<b>R8302</b>	0x007b

如「#50001 = 123.456 ;」般，將有小數點的值代入變數時，將設定無條件捨去小數點以下位數後的值「123」。

## (2) 選擇小數點有效變數時

將依照參數「#1003 iunit」(輸入設定單位)「#1041 I\_inch」(初期英制)的設定，如下述般將依據小數點以下位數進行位移後的值設定至 R 裝置。

#1041 I_inch		0 : 公制			
#1003 iunit		B	C	D	E
#50001		123000 (10 進位) = 0x1e078 (16 進位)	1230000 (10 進位) = 0x12c4b0 (16 進位)	12300000 (10 進位) = 0xbbaee0 (16 進位)	123000000 (10 進位) = 0x754d4c0 (16 進位)
裝置	R8303	0x0001	0x0012	0x00bb	0x0754
	R8302	0xe078	0xc4b0	0xae0	0xd4c0
#1041 I_inch		1 : 英制			
#1003 iunit		B	C	D	E
#50001		1230000 (10 進位) = 0x12c4b0 (16 進位)	12300000 (10 進位) = 0xbbaee0 (16 進位)	123000000 (10 進位) = 0x754d4c0 (16 進位)	1230000000 (10 進位) = 0x49504f80 (16 進位)
裝置	R8303	0x0012	0x00bb	0x0754	0x4950
	R8302	0xc4b0	0xae0	0xd4c0	0x4f80

如「#50001 = 123.456 ;」般將有小數點的值代入變數時，將直接設定該數值。

#1041 I_inch		0 : 公制			
#1003 iunit		B	C	D	E
#50001		123456 (10 進位) = 0x1e240 (16 進位)	1234560 (10 進位) = 0x12d680 (16 進位)	12345600 (10 進位) = 0xbc6100 (16 進位)	123456000 (10 進位) = 0x75bca00 (16 進位)
裝置	R8303	0x0001	0x0012	0x00bc	0x075b
	R8302	0xe240	0xd680	0x6100	0xca00
#1041 I_inch		1 : 英制			
#1003 iunit		B	C	D	E
#50001		1234560 (10 進位) = 0x12d680 (16 進位)	12345600 (10 進位) = 0xbc6100 (16 進位)	123456000 (10 進位) = 0x75bca00 (16 進位)	1234560000 (10 進位) = 0x4995e400 (16 進位)
裝置	R8303	0x0012	0x00bc	0x075b	0x4998
	R8302	0xd680	0x6100	0xca00	0xe400

此外，代入的資料小數點以下部分超過有效位數時，會設定將有效位數以後的部分四捨五入後的值。

「#50001 = 123.4567899 ;」時

#1041 I_inch		0 : 公制			
#1003 iunit		B	C	D	E
#50001		123457 (10 進位) = 0x1e241 (16 進位)	1234568 (10 進位) = 0x12d688 (16 進位)	12345679 (10 進位) = 0xbc614f (16 進位)	123456790 (10 進位) = 0x75bcd16 (16 進位)
裝置	R8303	0x0001	0x0012	0x00bc	0x075b
	R8302	0xe241	0xd688	0x614f	0xcd16
#1041 I_inch		1 : 英制			
#1003 iunit		B	C	D	E
#50001		1234568 (10 進位) = 0x12d688 (16 進位)	12345679 (10 進位) = 0xbc614f (16 進位)	123456790 (10 進位) = 0x75bcd16 (16 進位)	1234567899 (10 進位) = 0x499602db (16 進位)
裝置	R8303	0x0012	0x00bc	0x075b	0x4996
	R8302	0xd688	0x614f	0xcd16	0x02db

23 系統變數

23.28 系統變數 (R 裝置存取變數)

**在控制指令中使用 R 裝置存取變數**

在控制指令中可使用本變數。

但變數的值與真偽的條件，會依選擇小數點有效變數或小數點無效變數而異，必須注意。

```
IF [#50003 EQ 1] GOTO 30;
G00 X100. ;
N30
```

(1) 選擇小數點無效變數時

不論參數「#1003 iunit」(輸入設定單位)「#1041 l\_inch」(初期英制)的設定值為何，條件變為真的 #50003 之 R 裝置值，皆會變為「1」。

#50003	裝置	值
1 (10 進位) = 0x01 (16 進位)	R8307	0x0000
	R8306	0x0001

(2) 選擇小數點有效變數時

由於唯有在 #50003 為「1。」時條件變為真，故 #50003 之 R 裝置的值，會因參數「#1003 iunit」(輸入設定單位)「#1041 l\_inch」(初期英制)的設定變化如下。

#1041 l_inch		0 : 公制			
#1003 iunit		B	C	D	E
#50003		1000 (10 進位) = 0x3e8 (16 進位)	10000 (10 進位) = 0x2710 (16 進位)	100000 (10 進位) = 0x186a0 (16 進位)	1000000 (10 進位) = 0xf4240 (16 進位)
裝置	R8307	0x0000	0x0000	0x0001	0x000f
	R8306	0x03e8	0x2710	0x86a0	0x4240
#1041 l_inch		1 : 英制			
#1003 iunit		B	C	D	E
#50003		10000 (10 進位) = 0x2710 (16 進位)	100000 (10 進位) = 0x186a0 (16 進位)	1000000 (10 進位) = 0xf4240 (16 進位)	10000000 (10 進位) = 0x989680 (16 進位)
裝置	R8307	0x0000	0x0001	0x000f	0x0098
	R8306	0x2710	0x86a0	0x4240	0x9680

## R 裝置存取變數與其他變數間的代入

## [代入 R 裝置存取變數]

可將共變數、座標變數代入本變數。

## (範例 1) 共變數

```
#101 = -123.456 ;
#50004 = #101 ;
```

## (範例 2) #5063 : 跳躍座標 #5063

```
#50004 = #5063 ;
```

## (1) 選擇小數點無效變數時

不論參數「#1003 iunit」(輸入設定單位)「#1041 I\_inch」(初期英制)的設定值為何，皆會設定將小數點以下位數無條件捨去後的值。

- 上述範例的共變數、座標變數之值為「-123.456」的情況

#50004	裝置	值
-123 (10 進位) = 0xfffff85 (16 進位)	R8309	0xffff
	R8308	0x0085

## (2) 選擇小數點有效變數時

會依據參數「#1003 iunit」(輸入設定單位)「#1041 I\_inch」(初期英制)的設定值變化如下。

#1041 I_inch		0 : 公制			
#1003 iunit		B	C	D	E
#50004		-123456 (10 進位) = 0xfffe1dc0 (16 進位)	-1234560 (10 進位) = 0xffed2980 (16 進位)	-12345600 (10 進位) = 0xff439f00 (16 進位)	-123456000 (10 進位) = 0xf8a43600 (16 進位)
裝置	R8309	0xfffe	0xffed	0xff43	0xf8a4
	R8308	0x1dc0	0x2980	0x9f00	0x3600
#1041 I_inch		1 : 英制			
#1003 iunit		B	C	D	E
#50004		-1234560 (10 進位) = 0xffed2980 (16 進位)	-12345600 (10 進位) = 0xff439f00 (16 進位)	-123456000 (10 進位) = 0xf8a43600 (16 進位)	-1234560000 (10 進位) = 0xb66a1c00 (16 進位)
裝置	R8309	0xffed	0xff43	0xf8a4	0xb66a
	R8308	0x2980	0x9f00	0x3600	0x1c00

## [代入 R 裝置存取變數]

```
#50005 = 123.456789;
#102 = #50005
```

## (1) 選擇小數點無效變數時

不論參數「#1003 iunit」(輸入設定單位)「#1041 l\_inch」(初期英制)的設定值為何，#102 的值皆會變為「123」。

## (2) 選擇小數點有效變數時

會依據參數「#1003 iunit」(輸入設定單位)「#1041 l\_inch」(初期英制)的設定值變化如下。

#1041 l_inch	0 : 公制			
#1003 iunit	B	C	D	E
#102 的值	123.4570	123.4568	123.4568	123.4568
#1041 l_inch	1 : 英制			
#1003 iunit	B	C	D	E
#102 的值	123.4568	123.4568	123.4568	123.4568



## 注意事項

- (1) 小數點位置會依據參數「#1003 iunit (輸入設定單位)」、「#1041 l\_inch (初期英制)」的設定值而改變。對 R 裝置設定數值時，請考量此類參數設定後，再決定小數點位置。
- (2) 本變數無法處理 < 空格 >。# 代入 0< 空格 > 時，將轉換為 0。  
因此，以條件式 (EQ) 比較代入 #0< 空格 > 後的本變數與 #0< 空格 > 時，將變為不成立。
- (3) 對本變數代入超出有效範圍的值時，將產生程式異警 (P35)。
- (4) 將本變數作為小數點無效變數使用時，「#1078 Decpt2」(小數點類型 2)、「#8044 指令單位 10 倍」的設定不會套用至本變數。
- (5) 在圖形檢查中即使將數值代入本變數，也不會對 R 裝置執行寫入。  
此外，在圖形檢查中讀取本變數時 (套用 R 裝置的值) 時，將固定讀取「0」。

## 23.29 系統變數 (讀取 PLC 資料)



### 機能與目的

可利用系統變數讀取 PLC 資料。

變數號碼	用途
#100100	指定裝置種類
#100101	指定裝置號碼
#100102	指定讀取位元組數
#100103	指定讀取位元
#100110	讀取 PLC 資料

### 注意

(1) 可讀取的裝置存在限制。



### 詳細說明

要讀取 PLC 資料時，需使用此類 5 個系統變數，並如以下般以 5 個單節的步驟執行。

- #100100 = 1; 指定裝置的種類。
- #100101 = 0; 指定裝置號碼。
- #100102 = 1; 指定位元組數。
- #100103 = 2; 指定位元。(僅限讀取字元裝置的位元時有效)
- #100=#100110; 讀取 PLC 資料。

### 指定裝置 (#100100)

(1) 指定裝置用系統變數

可藉由將裝置指定值代入此系統變數的方式，指定讀取的裝置種類。  
未進行本指定即執行讀取動作時，將以比照指定裝置指定值最小值 (0:M 裝置) 的方式進行讀取。但一經指定後，指定內容會持續保持至再次指定裝置，或是執行重置為止。  
指定了不存在的裝置時，將產生程式異警 (P39)。

(2) 裝置指定值

裝置指定值	裝置	單位	裝置號碼	裝置指定值	裝置	單位	裝置號碼
0	M	位元	M0 - M61439	10	F	位元	F0 - F2047
1	D	文字	D0 - D4095	13	L	位元	L0 - L1023
2	C	位元	C0 - C511	18	V	位元	V0 - V511
4	X (*1)	位元	X0 - X1FFF	19	ST	位元	ST0 - ST127
5	Y (*1)	位元	Y0 - Y1FFF	20	SD	文字	SD0 - SD2047
6	R	文字	R0 - R32767	21	SB (*1)	位元	SB0 - SB3FF
7	T	位元	T0 - T2047	22	SW (*1)	文字	SW0 - SW3FF
9	SM	位元	SM0 - SM2047	23	B (*1)	位元	B0 - BDFFF
				24	W (*1)	文字	W0 - W2FFF

單位為 1 個裝置號碼的資料量，「字元」為 16 個位元，「位元」為 1 個位元。

(\*1) 為以 16 進位標示裝置號碼的裝置。

(\*2) 裝置欄位中有 \* 符號的裝置已有固定用途，故即使是未定義的裝置號碼，亦請勿當作可用裝置使用。



## 23 系統變數

## 23.29 系統變數 (讀取 PLC 資料)

## 指定裝置號碼 (#100101)

可藉由將裝置號碼代入此系統變數的方式，指定讀取的裝置。

以 16 進位標示的裝置，請先轉換成 10 進位後再指定。

未進行本指定即執行讀取動作時，將以比照指定裝置號碼最小值 (0) 的方式進行讀取。但一經指定後，指定內容會持續保持至再次指定裝置號碼，或是執行重置為止。

指定了不存在的裝置號碼時，將產生程式異警 (P39)。

## 指定位元組數 (#100102)

## (1) 指定位元組數用系統變數

可藉由將位元組數指定值代入此系統變數中的方式，指定讀取尺寸。

未進行本指定即執行讀取動作時，將以比照指定位元組數指定值最小值 (0: 指定位元) 的方式進行讀取。但一經指定後，指定內容會持續保持至再次指定位元組數，或是執行重置為止。

執行了規格中不具備的位元組數指定內容時，將產生程式異警 (P39)。

## (2) 位元組數指定值

位元組數指定值	讀取資料			動作	
	尺寸	符號	範圍	字元裝置	位元裝置
0	1 位元	-	0 ~ 1	讀取位元指定值的位元。	讀取指定裝置號碼的位元。
1	1 位元	無	0 ~ 255	讀取最後一個位元組。	由指定的裝置號碼開始讀取 8 個位元。
101		有	-128 ~ 127		
2	2 位元組	無	0 ~ 65535	讀取 2 個位元組。	由指定的裝置號碼開始讀取 16 個位元。
102		有	-32768 ~ 32767		
4	4 位元	無	0 ~ 4294967295	讀取指定裝置 (L) 與下一個裝置 (H)。	由指定的裝置號碼開始讀取 32 個位元。
104		有	-2147483648 ~ 2147483647		

0 ~ 4 將變為無符號，101 ~ 104 則變為有符號的指定。

## 指定位元 (#100103)

## (1) 指定位元用系統變數

可藉由將位元指定值代入此系統變數中的方式，指定讀取位元。

本指定僅在讀取 16 位元裝置的位元時有效，其他情況下將變為無效。

未進行本指定即執行讀取動作時，將以比照指定位元指定值最小值 (0: 位元 0) 的方式進行讀取。但一經指定後，指定內容會持續保持至再次指定位元，或是執行重置為止。

執行了規格中不具備的位元指定內容時，將產生程式異警 (P39)。

## (2) 位元指定值

位元指定值	讀取位元
0	位元 0
1	位元 1
:	:
15	位元 15

## 讀取 PLC 資料 (#100110)

利用此系統變數，讀取指定的裝置資料。

讀取資料範圍請參閱指定位元組數的表。



## 程式範例

## (1) 讀取位元裝置的情況

#100100 = 0; 指定 [M 裝置]。  
 #100101 = 0; 指定 [裝置號碼 0]。  
 #100102 = 0; 指定 [位元]。  
 #100 = #100110; 讀取 M0 (1 位元)。  
 #100102 = 1; 指定 [1 位元組]。  
 #101 = #100110; 讀取 M0 ~ M7 (8 位元)。  
 (M7 ~ M0 為 0001 0010 時，將變為 #102=18 (0x12) 。)  
 #100102 = 102; 指定 [有符號 2 位元組]。  
 #102 = #100110; 讀取 M0 ~ M15 (16 位元)。  
 (M15 ~ M0 為 1111 1110 1101 1100 時，將變為 #102=-292 (0xFEDC) 。)  
 #100102 = 4; 指定 [4 位元組]。  
 #104 = #100110; 讀取 M0 ~ M31 (32 位元)。  
 (M31 ~ M0 為 0001 0010 0011 0100 0101 0110 0111 1000 時，  
 將變為 #104=305419896 (0x12345678) 。)

## (2) 讀取字元裝置的情況

#100100 = 1; 指定 [D 裝置]。  
 #100101 = 0; 指定 [裝置號碼 0]。  
 #100102 = 0; 指定 [位元]。  
 #100103 = 1; 指定 [位元 1]。  
 #100 = #100110; 讀取 D0 的位元 1。  
 (D0=0x0102 時將變為 #101=1 。)  
 #100102 = 1; 指定 [1 位元組]。  
 #101 = #100110; 讀取 D0 的最後一個位元組。  
 (D0=0x0102 時將變為 #101=2 。)  
 #100102 = 2; 指定 [2 位元組]。  
 #102 = #100110; 讀取 D0。(D0=0x0102 時將變為 #102=258 。)  
 #100102 = 104; 指定 [有符號 4 位元組]。  
 #104 = #100110; 讀取 D0 · D1。  
 (D0=0xFFFE · D1=0xFFFF 時，將變為 #104=-2 。)



## 注意事項

- (1) PLC 資料讀取動作與階梯的執行並非同步執行，因此未必是執行程式時的資料。讀取持續變化中的裝置時，敬請注意。
- (2) 透過指定裝置號碼與位元組數的方式，嘗試讀取不存在的裝置時，僅有不存在的部分會讀取 0 的值。
- (3) 參數「#1316 CrossCom」設為「1」時，#100100-#100110 無法當作讀取 PLC 資料的系統變數使用。

## 23.30 系統變數 (選擇干涉物)



## 詳細說明

利用系統變數或 R 暫存器，選擇在干涉檢查 III 中使用的 16 個干涉物。

關於 R 暫存器，請參閱 PLC 介面說明書。

選擇干涉物時，將設定選擇干涉物規格、干涉模型座標系補正 1。

對系統變數 (#40000 ~ #40097) 的寫入指令，唯有在機械製造廠巨集程式內 (O100010000 ~ O199999998) 可使用。

系統變數	R 暫存器	項目	內容	設定範圍 (單位)
				上層：系統變數
				下層：R 暫存器
#40000	R20304	干涉物有效 / 無效指定	對各干涉物設定有效 / 無效。 bit 指定 (0 : 有效 1 : 無效) bit0 : 第 1 干涉物無效 : bitF : 第 16 干涉物無效	0 ~ 65535 (10 進制) 0x0000 ~ 0xFFFF (16 進位)
#40001	R20305	備用		0 0
#40002	R20306	選擇第 1 干涉物	選擇使用的干涉物定義號碼。	0 ~ 128 (0 : 未選擇) 0 ~ 128 (0 : 未選擇)
#40003	R20307	第 1 干涉物規格	使用干涉物定義的構成立體規格，指定已選擇切換方式的立體異警區域 / 警告區域 / 立體設定無效。 0,1 : 異警區域 2 : 警告區域 3 : 立體設定無效	0 ~ 3 0 ~ 3
#40004	R20308 (L) R20309 (H)	第 1 干涉模型座標系 I 軸補正 1	以半徑值設定干涉模型座標系補正。(I 軸方向) (*1)	-99999.999 ~ 99999.999 (mm) (半徑值)
#40005	R20310 (L) R20311 (H)	第 1 干涉模型座標系 J 軸補正 1	以半徑值設定干涉模型座標系補正。(J 軸方向) (*1)	-99999999 ~ 99999999 (μm) (半徑值)
#40006	R20312 (L) R20313 (H)	第 1 干涉模型座標系 K 軸補正 1	以半徑值設定干涉模型座標系補正。(K 軸方向) (*1)	
:	:			
#40077	R20426	選擇第 16 干涉物	同上	同上
#40078	R20427	第 16 干涉物規格選擇	同上	同上
#40079	R20428 (L) R20429 (H)	第 16 干涉模型座標系 I 軸補正 1	同上	同上
#40080	R20430 (L) R20431 (H)	第 16 干涉模型座標系 J 軸補正 1	同上	同上
#40081	R20432 (L) R20433 (H)	第 16 干涉模型座標系 K 軸補正 1	同上	同上

系統變數	R 暫存器	項目	內容	設定範圍 (單位)
				上層：系統變數
				下層：R 暫存器
#40082	R20434	第 1 干涉物干涉檢查 III 無效干涉物指定	選擇不檢查與第 1 干涉物之干涉情況的干涉物。 bit0：第 1 干涉物無效 (無效資料) bit1：第 2 干涉物無效 ： bitF：第 16 干涉物無效	0 ~ 65535 (10 進制) 0x0000 ~ 0xFFFF (16 進位)
#40083	R204325	第 2 干涉物干涉檢查 III 無效干涉物指定	選擇不檢查與第 2 干涉物之干涉情況的干涉物。 bit0：第 1 干涉物無效 bit1：第 2 干涉物資料 (無為資料) ： bitF：第 16 干涉物無效	0 ~ 65535 (10 進制) 0x0000 ~ 0xFFFF (16 進位)
:	:			
#40097	R20449	第 16 干涉物干涉檢查 III 無效干涉物指定	選擇不檢查與第 16 干涉物之干涉情況的干涉物。 bit0：第 1 干涉物無效 bit1：第 2 干涉物無效 ： bitF：第 16 干涉物無效 (無為資料)	0 ~ 65535 (10 進制) 0x0000 ~ 0xFFFF (16 進位)

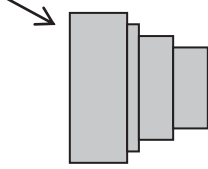
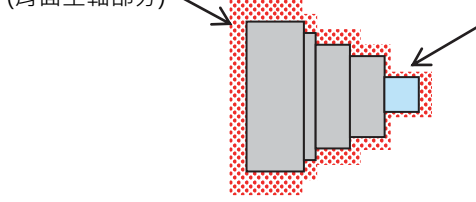
(\*1) 干涉模型座標系補正為干涉模型座標系補正 1 與 2 的和。

#### 關於干涉檢查 III 無效干涉物指定

(例) 不檢查第 1 干涉物與第 2 干涉物之間的干涉時

「R20434 (#40082) : 0x0002 (第 2 干涉物無效)」或「R20435 (#40083) : 0x0001 (第 1 干涉物無效)」

因針對各干涉物指定，故干涉檢查 III 無效干涉物指定將會重複，但只要其中一方指定為無效，即不會檢查干涉。

背面主軸部分 (無工件)	背面主軸部分 (有工件)
<p>第 1 干涉物 (背面主軸部分)</p> 	<p>第 1 干涉物 (背面主軸部分)</p> <p>第 2 干涉物 (工件部分)</p>  <p>可藉由對背面主軸部分 (第 1 干涉物) 與工件部分 (第 2 干涉物) 之間，執行干涉檢查 III 無效指定的方式，組合背面主軸部分與工件部分的兩個物體作為一個干涉物使用。</p>

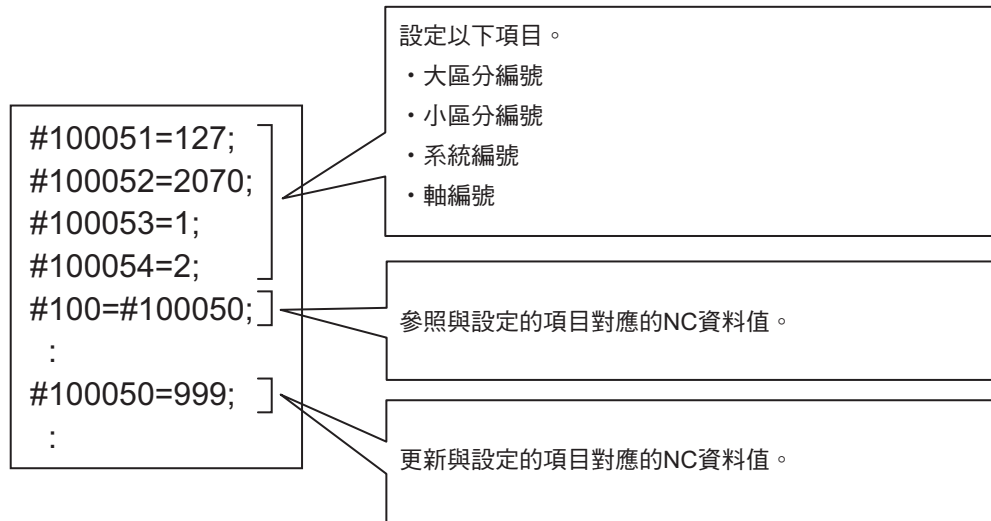


注意事項

- (1) 以系統變數輸入干涉物選擇時，若是指令範圍為整數的系統變數，將以忽略小數點以下數值的方式設定至 R 暫存器。
  - (a) 對 #40000 ~ #40097 輸入超出設定範圍的值時，會將輸入的數值最後 16 個位元設定至 R 暫存器。
  - (b) 對 #40000 ~ #40097 輸入「#0」< 空格 > 時，會將「0」設定至 R 暫存器。
- (2) 以機械製造廠巨集程式以外的方式，對系統變數 (#40000 ~ #40097) 執行寫入指令時，將產生程式異警 (P241)。

## 23.31 系統變數 (以指定 API 大小分類的方式讀寫 NC 資料)

可透過使用系統變數指定大分類號碼 / 小分類號碼 / 系統號碼 / 軸號碼的方式，讀取與寫入 NC 內部資料。



變數號碼	項目	值	內容
#100050	NC 資料	有符號 4byte 資料值	讀取時：讀取符合以下各種號碼的資料值。 寫入時：將設定的值作為 NC 資料值進行設定。
#100051	大區分編號	整數值	指定資料的種類。
#100052	小分類號碼	整數值	指定資料。
#100053	系統號碼	0 ~ 8	設定系統號碼。 未指定系統號碼時，將作為本身系統執行動作。屬於不需要指定系統的資料時，毋須設定。
#100054	軸號碼	0 ~ 32	設定軸號碼。 未指定軸號碼時，將作為 1 軸執行動作。屬於不需要指定軸的資料時，毋須設定。

### 注意

(1) 一旦符合以下條件，就會產生程式異警 (P35)。

- ◆ 大分類號碼不正確時
- ◆ 小分類號碼不正確時
- ◆ 系統號碼不正確時
- ◆ 軸號碼不正確時

(2) 一旦符合以下條件，就會產生程式異警 (P243)。

- ◆ 對寫入專用變數指令讀取時
- ◆ 對讀取專用變數指令寫入時
- ◆ 在無法寫入資料的狀態下指令寫入時

## 使用範例

## (1) 套用 NC 資料時

設定	左邊的內容	右邊的內容
#100051=127;	大分類號碼指定	軸參數
#100052=2070;	小分類號碼指定	旋轉軸分割數
#100053=1;	指定系統號碼	第 1 系統
#100054=2;	軸號碼指定	第 2 軸
#100=#100050;	NC 資料的套用	
#100053=2;	指定系統號碼	第 2 系統
#101=#100050;	NC 資料的套用	
#100053=3;	指定系統號碼	第 3 系統
#102=#100050;	NC 資料的套用	
#100053=4;	指定系統號碼	第 4 系統
#103=#100050;	NC 資料的套用	

## 注意

- 關於大分類號碼、小分類號碼、系統號碼、軸號碼的指定順序，毋須依照順序。  
已在前一個動作中設定完畢時，亦可省略。  
但讀取 NC 資料前請先設定。

## (2) 更新 NC 資料時

設定	左邊的內容	右邊的內容
#100051=127;	大分類號碼指定	軸參數
#100052=2070;	小分類號碼指定	旋轉軸分割數
#100053=1;	指定系統號碼	第 1 系統
#100054=1;	軸號碼指定	第 1 軸
#100050=999;	NC 資料的更新	在設定範圍 0 ~ 999 中設定最大值。
#100054=2;	軸號碼指定	第 2 軸
#100050=500;	NC 資料的更新	在設定範圍 0 ~ 999 中設定最大值。
#100054=3;	軸號碼指定	第 3 軸
#100050=10;	NC 資料的更新	在設定範圍 0 ~ 999 中設定最大值。

## 注意

- 關於大分類號碼、小分類號碼、系統號碼、軸號碼的指定順序，毋須依照順序。  
已在前一個動作中設定完畢時，亦可省略。  
但寫入 NC 資料前請先設定。

## 23 系統變數

23.31 系統變數 (以指定 API 大小分類的方式讀寫 NC 資料)

## (3) 使用變數代入系統號碼指定與軸號碼指定時

設定	左邊的內容	右邊的內容
#100051=127;	大分類號碼指定	軸參數
#100052=2070;	小分類號碼指定	旋轉軸分割數
#100=8;	系統號碼最大值	
#101=5;	軸號碼最大值	
#102=#101;	軸號碼最大值保持	
WHILE [#100GT0] DO1;	依據系統號碼的數量重複 (重複 1 ~ 8 個系統的份)	
WHILE [#101GT0] DO2;	依據軸號碼的數量重複 (重複 1 ~ 5 軸的份)	
#100053=#100;	指定系統號碼	
#100054=#101;	軸號碼指定	
#103=#100050;	NC 資料的套用	
#103=#103-2;	將 NC 資料值變更為較當前值小 2 的值	
#100050=#103;	NC 資料的更新	
#101=#101-1;	減去軸號碼	
END2	依據軸號碼的數量重複結束	
#101=#102;	將軸號碼恢復成最初的設定值。	
#100=#100-1;	減去系統號碼	
END1	依據系統號碼的數量重複結束	



## 注意事項

- (1) 藉由對 #100050 進行 R/W 存取的方式，實施 NC 資料的讀寫動作。  
大分類號碼、小分類號碼、系統號碼、軸號碼的設定，請於對 #100050 進行存取前執行。
- (2) #100051 ~ #100054 (大分類號碼、小分類號碼、系統號碼、軸號碼) 會因 NC 重置 1、Reset & Rewind 而被清除。執行 NC 重置 1、Reset & Rewind 後，請重新設定。
- (3) #100050 ~ #100054 將變為禁止預讀。
- (4) 以圖形檢查 (背景、前景) 執行動作時，不會執行寫入。
- (5) NC 資料的讀取、寫入動作失敗時，無法修正緩衝區。



## 23 系統變數

23.31 系統變數 (以指定 API 大小分類的方式讀寫 NC 資料)

## 附件 1：固定循環程式

[G81 (O100000810) 鑽孔、定點鑽孔]

```
G.1;
IF [#30] GOTO1;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1;
G1 Z#3;
IF [#4 EQ#0] GOTO2;
G4 P#4;
N2;
#3003=#8;
G0 Z-#3-#2, I#23;
N1 M99;
```

[G82 (O100000820) 鑽孔、計數式搪孔]

```
G.1;
IF [#30] GOTO1;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1;
G1 Z#3;
G4 P#4;
#3003=#8;
G0 Z-#3-#2, I#23;
N1 M99;
```

[G83 (O100000830) 深孔鑽孔循環]

```
G.1;
IF [#30] GOTO2;
#29=#11#28=0;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1;
DO1;
#28=#28-#11#26=-#28-#29;
Z#26;
IF [ABS [#28] GE [ABS [#3]]] GOTO1;
G1 Z#29;
G0 Z#28;
#29=#11+#14;
END1;
N1 G1 Z#3-#26;
IF [#4 EQ#0] GOTO3;
G4 P#4;
N3;
#3003=#8;
G0 Z-#3-#2, I#23;
N2 M99;
```

[G84 (O100000840) 攻牙循環]

```
G.1;
IF [#30] GOTO9;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1#3004=#9 OR3;
IF [#11] GOTO1;
GOTO2;
N1;
IF [#14] GOTO5;
N2 G1 Z#3;
GOTO7;
N5;
#29=0#28=#11;
DO1;
#29=#29+#11;
IF [ABS [#29] GE [ABS [#3]]] GOTO6;
G1 Z#28;
M#53;
G1 Z-#14;
M#54;
#28=#11+#14;
END1;
N6 G1 Z#3-#29+#28;
N7 G4 P#4;
M#53;
#3900=1;
G1 Z-#3;
#3004=#9;
G4 P#56;
M#54;
#3003=#8;
G0 Z-#2, I#23;
N9 M99;
```

[G85 (O100000850) 搪孔 1]

```
G.1;
IF [#30] GOTO1;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1;
G1 Z#3;
IF [#4 EQ#0] GOTO2;
G4 P#4;
N2;
#3003=#8;
Z-#3;
G0 Z-#2, I#23;
N1 M99;
```

[G88 (O100000880) 搪孔 3]

```
G.1;
IF [#30] GOTO1;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1;
G1 Z#3;
G4 P#4;
#3003=#8;
M5;
#3003=#8 OR1;
G0 Z-#3-#2;
#3003=#8;
M3;
N1 M99;
```

[G86 (O100000860) 搪孔 2]

```
G.1;
IF [#30] GOTO1;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1;
G1 Z#3;
G4 P#4;
M5;
G0 Z-#3-#2;
#3003=#8;
M3;
N1 M99;
```

[G89 (O100000890) 搪孔 4]

```
G.1;
IF [#30] GOTO1;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1;
G1 Z#3;
G4 P#4;
#3003=#8;
Z-#3;
G0 Z-#2, I#23;
N1 M99;
```

[G87 (O100000870) 背搪孔 (\*1)]

```
G.1;
IF [#30] GOTO1;
#3003=#8 OR1;
M19;
X#12 Y#13;
#3003=#8;
Z#2 G#6 H#7;
#3003=#8 OR1;
#3906=1;
G#26 X-#12 Y-#13;
#3003=#8;
M3;
#3003=#8 OR1;
G1 Z#3;
M19;
G0 X#12 Y#13;
G1 Z#3;
#3003=#8;
X-#12 Y-#13;
M3;
N1 M99;
```

[G73 (O100000831) 步進循環]

```
G.1;
IF [#30] GOTO2;
#29=0#28=#11;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1;
DO1;
#29=#29+#11;
IF [ABS [#29] GE [ABS [#3]]] GOTO1;
G1 Z#28;
G4 P#4;
G0 Z-#14;
#28=#11+#14;
END1;
N1 G1 Z#3-#29+#28;
G4 P#4;
#3003=#8;
G0 Z-#3-#2, I#23;
N2 M99;
```

## [G74 (O100000841) 反向攻牙循環]

```

G.1;
IF [#30] GOTO9;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1#3004=#9 OR3;
IF [#11] GOTO1;
GOTO2;
N1;
IF [#14] GOTO5;
N2 G1 Z#3;
GOTO7;
N5;
#29=0#28=#11;
DO1;
#29=#29+#11;
IF [ABS [#29] GE [ABS [#3]]] GOTO6;
G1 Z#28;
M#53;
G1 Z-#14;
M#54;
#28=#11+#14;
END1;
N6 G1 Z#3-#29+#28;
N7 G4 P#4;
M#53;
#3900=1;
G1 Z-#3;
#3004=#9;
G4 P#56;
M#54;
#3003=#8;
G0 Z-#2, I#23;
N9 M99;

```

## [G75 (O100000851) 圓切削循環]

```

G.1;
IF [#30] GOTO1;
#28=#18;
IF [#28 GE0] GOTO2;
#27=3#28=-#28;
GOTO3;
N2#27=2;
N3#26=#4;
IF [#26 GE#28] GOTO1;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1;
G1 Z#3;
#28=#28-#26#29=#28/2;
G#27 X-#28 I-#29;
I#28 P1;
X#28 I#29;
#3003=#8;
G0 Z-#3-#2, I#23;
N1 M99;

```

## [G76 (O100000861) 精密搪孔 (\*1)]

```

G.1;
IF [#30] GOTO1;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1;
G1 Z#3;
M19;
#3906=1;
G#26 X#12 Y#13;
G0 Z-#3-#2;
#3003=#8;
X-#12 Y-#13;
M3;
N1 M99;

```

## [G84.5 (O745) 沖牙循環 (PT1.0)]

```

G.1;
IF [#30] GOTO9;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5;
#3003=#8OR1;
#3004=#9OR3;
G1 Z#3;
IF [[#4EQ0] OR [#4EQ#0]] GOTO1;
G4 P#4;
N1 G1 Z#29;
G1 Z#28;
#3900=1;
#27=#29+#28;
#27=#3+#27;
G1 Z-#27;
#3004=#9;
G4 P#4;
#3003=#8;
G0 Z-#2, I#23;
N9 M99;

```

## [G84.6 (O746) 沖牙循環 (PT1.5)]

```

G.1;
IF [#30] GOTO9;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5;
#3003=#8OR1;
#3004=#9OR3;
G1 Z#3;
IF [[#4EQ0] OR [#4EQ#0]] GOTO1;
G4 P#4;
N1 G1 Z#29;
G1 Z#28;
#27=#29+#28-#26;
G1 Z-#27;
#3900=1;
#27=#3+#26;
G1 Z-#27;
#3004=#9;
G4 P#4;
#3003=#8;
G0 Z-#2, I#23;
N9 M99;

```

## [G84.8 (O748) 沖牙循環 (PT2.0)]

```

G.1;
IF [#30] GOTO9;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5;
#3003=#8OR1;
#3004=#9OR3;
G1 Z#3;
IF [[#4EQ0] OR [#4EQ#0]] GOTO1;
G4 P#4;
N1 G1 Z#29;
G1 Z#28;
#27=#29+#28-#26;
G1 Z-#27;
G1 Z#27;
G1 Z-#28;
#3900=1;
#27=#3+#29;
G1 Z-#27;
#3004=#9;
G4 P#4;
#3003=#8;
G0 Z-#2, I#23;
N9 M99;

```

(\*1) 本書記載的程式內容，僅在以快速進給送出刀具偏移量的規格下有效。

要使用此功能時，因必須先將 M800/M80 系列 S/W 版本更新為 C4 之後的版本後，再代換固定循環程式，請洽詢機械製造廠。

**[機械製造廠專用注意事項]**

- ◆ G.1 指令被使用於實現固定循環的動作。故請勿編輯 G.1 指令之前的程式，例如在刪除或指令 G.1 之前插入其他指令等。
- ◆ 在固定循環程式中，為避免對固定循環程式呼叫來源的主程式模態造成影響，因而使用固定循環程式專用的群組 01 模式資訊。故編輯固定循環程式時，必須考量返回主程式時的模態。此外在固定循環程式內，指令 G.1 後的群組 01 模態將變為 G00。

## 附錄 2：指令值範圍一覽表



## &lt; 指令值與設定值範圍一覽表 &gt;

(1) 直線軸：輸入單位 [mm]

(M 系)

輸入設定單位	0.001	0.0001	0.00001	0.000001
最大行程 (機械座標系上的值)	±99999.999 mm	±99999.9999 mm	±99999.99999 mm	±99999.999999 mm
最大指令值	±99999.999 mm	±99999.9999 mm	±99999.99999 mm	±99999.999999 mm
快速進給速度 (包含空跑時)	1 ~ 1000000 mm/min	1 ~ 1000000 mm/min	1 ~ 1000000 mm/min	1 ~ 1000000 mm/min
切削進給速度 (包含空跑時) 非同期進給 (每分鐘進給)	0.001 ~ 1000000.000 mm/min	0.0001 ~ 1000000.0000 mm/min	0.00001 ~ 1000000.00000 mm/min	0.000001 ~ 1000000.000000 mm/min
同期進給 (每轉進給)	0.001 ~ 999.999 mm/rev	0.0001 ~ 999.9999 mm/rev	0.00001 ~ 999.99999 mm/rev	0.000001 ~ 999.999999 mm/rev
第 2 ~ 第 4 參考點補正 (機械座標系上的值)	±99999.999 mm	±99999.9999 mm	±99999.99999 mm	±99999.999999 mm
刀具補正量 (形狀)	±99999.999 mm	±99999.9999 mm	±99999.99999 mm	±99999.999999 mm
刀具補正量 (磨耗)	±99999.999 mm	±99999.9999 mm	±99999.99999 mm	±99999.999999 mm
增量進給量	0.001 mm/pulse	0.0001 mm/pulse	0.00001 mm/pulse	0.000001 mm/pulse
手輪進給量	0.001 mm/pulse	0.0001 mm/pulse	0.00001 mm/pulse	0.000001 mm/pulse
軟體極限範圍 (機械座標系上的值)	±99999.999 mm	±99999.9999 mm	±99999.99999 mm	±99999.999999 mm
暫停時間	0 ~ 99999.999 s	0 ~ 99999.9999 s	0 ~ 99999.99999 s	0 ~ 99999.999999 s
背隙補正量	±999999 pulse	±999999 pulse	±999999 pulse	±999999 pulse
間距誤差補正量	-32768 ~ 32767 pulse	-32768 ~ 32767 pulse	-32768 ~ 32767 pulse	-32768 ~ 32767 pulse
螺紋螺距 (F)	0.001 ~ 999.999 mm/rev	0.0001 ~ 999.9999 mm/rev	0.00001 ~ 999.99999 mm/rev	0.000001 ~ 999.999999 mm/rev
螺紋螺距 (精密 E)	0.0001 ~ 999.9999 mm/rev	0.00001 ~ 999.99999 mm/rev	0.000001 ~ 999.999999 mm/rev	0.0000001 ~ 999.9999999 mm/rev
螺紋螺距 (螺紋 /inch)	0.03 ~ 999.99	0.026 ~ 222807.017	0.0255 ~ 224580.0000	0.02541 ~ 224719.00000

(2) 直線軸：輸入單位 [inch]

(M 系)

輸入設定單位	0.0001	0.00001	0.000001	0.0000001
最大行程 (機械座標系上的值)	±9999.9999 inch	±9999.99999 inch	±9999.999999 inch	±9999.9999999 inch
最大指令值	±9999.9999 inch	±9999.99999 inch	±9999.999999 inch	±9999.9999999 inch
快速進給速度 (包含空跑時)	1 ~ 100000 inch/min	1 ~ 100000 inch/min	1 ~ 100000 inch/min	1 ~ 100000 inch/min
切削進給速度 (包含空跑時) 非同期進給 (每分鐘進給)	0.0001 ~ 100000.0000 inch/min	0.00001 ~ 100000.00000 inch/min	0.000001 ~ 100000.000000 inch/min	0.0000001 ~ 100000.0000000 inch/min
同期進給 (每轉進給)	0.0001 ~ 999.9999 inch/rev	0.00001 ~ 999.99999 inch/rev	0.000001 ~ 999.999999 inch/rev	0.0000001 ~ 999.9999999 inch/rev
第 2 ~ 第 4 參考點補正 (機械座標系上的值)	±9999.9999 inch	±9999.99999 inch	±9999.999999 inch	±9999.9999999 inch
刀具補正量 (形狀)	±9999.9999 inch	±9999.99999 inch	±9999.999999 inch	±9999.9999999 inch
刀具補正量 (磨耗)	±9999.9999 inch	±9999.99999 inch	±9999.999999 inch	±9999.9999999 inch
增量進給量	0.0001 inch/pulse	0.00001 inch/pulse	0.000001 inch/pulse	0.0000001 inch/pulse
手輪進給量	0.0001 inch/pulse	0.00001 inch/pulse	0.000001 inch/pulse	0.0000001 inch/pulse
軟體極限範圍 (機械座標系上的值)	±9999.9999 inch	±9999.99999 inch	±9999.999999 inch	±9999.9999999 inch
暫停時間	0 ~ 99999.999 s	0 ~ 99999.9999 s	0 ~ 99999.99999 s	0 ~ 99999.999999 s
背隙補正量	±9999999 pulse	±9999999 pulse	±9999999 pulse	±9999999 pulse
間距誤差補正量	-32768 ~ 32767 pulse	-32768 ~ 32767 pulse	-32768 ~ 32767 pulse	-32768 ~ 32767 pulse
螺紋螺距 (F)	0.0001 ~ 39.3700 inch/rev	0.00001 ~ 39.37007 inch/rev	0.000001 ~ 39.370078 inch/rev	0.0000001 ~ 39.3700787 inch/rev
螺紋螺距 (精密 E)	0.00001 ~ 39.37007 inch/rev	0.000001 ~ 39.370078 inch/rev	0.0000001 ~ 39.3700787 inch/rev	0.00000001 ~ 39.37007873 inch/rev
螺紋螺距 (螺紋 /inch)	0.025 ~ 9999.999	0.0255 ~ 9999.9999	0.02541 ~ 9999.99999	0.025401 ~ 9999.999999

(3) 旋轉軸：度 [°]

(M 系)

輸入設定單位	0.001	0.0001	0.00001	0.000001
最大行程 (機械座標系上的值)	±99999.999 °	±99999.9999 °	±99999.99999 °	±99999.999999 °
最大指令值	±99999.999 °	±99999.9999 °	±99999.99999 °	±99999.999999 °
快速進給速度 (包含空跑時)	1 ~ 1000000 °/min	1 ~ 1000000 °/min	1 ~ 1000000 °/min	1 ~ 1000000 °/min
切削進給速度 (包含空跑時) 非同期進給 (每分鐘進給)	0.001 ~ 1000000.000 °/min	0.0001 ~ 1000000.0000 °/min	0.00001 ~ 1000000.00000 °/min	0.000001 ~ 1000000.000000 °/min
同期進給 (每轉進給)	0.001 ~ 999.999 °/rev	0.0001 ~ 999.9999 °/rev	0.00001 ~ 999.99999 °/rev	0.000001 ~ 999.999999 °/rev
第 2 ~ 第 4 參考點補正 (機械座標系上的值)	±99999.999 °	±99999.9999 °	±99999.99999 °	±99999.999999 °
增量進給量	0.001 °/pulse	0.0001 °/pulse	0.00001 °/pulse	0.000001 °/pulse
手輪進給量	0.001 °/pulse	0.0001 °/pulse	0.00001 °/pulse	0.000001 °/pulse
軟體極限範圍 (機械座標系上的值)	±99999.999 °	±99999.9999 °	±99999.99999 °	±99999.999999 °
背隙補正量	±9999999 pulse	±9999999 pulse	±9999999 pulse	±9999999 pulse
間距誤差補正量	-32768 ~ 32767 pulse	-32768 ~ 32767 pulse	-32768 ~ 32767 pulse	-32768 ~ 32767 pulse

# 索引

第 15 章 (第 511 頁) 以前的內容請參閱「加工程式說明書 (M 系) (1/2)」之說明。

第 15 章 (第 511 頁) 以後的內容請參閱「加工程式說明書 (M 系) (2/2)」之說明。

In (!m...)L .....	624	G175 .....	429
2D 條碼加工循環 .....	600	G176 .....	433
ASCII 代碼巨集 .....	468	G180 .....	590
F1 位數進給 .....	144	G186 .....	1039
G0.5 P1 .....	198, 200	G187 .....	394
G00 .....	48	G20,G21 .....	37
G00 進給速度指令 (F 指令) .....	139	G22/G23 .....	1034
G00 專用快速進給單節重疊 .....	200	G27 .....	1032
G01 .....	51	G28,G29 .....	1022
G01 A_ .....	524	G28 用快速進給單節重疊 .....	208
G01 A_ , G02/G03 P_Q_H_ .....	529	G30 .....	1026
G01 A_ , G02/G03 R_H_ .....	532	G30.1 ~ G30.6 .....	1029
G01 X_Y_C_ .....	512	G31 .....	1048
G01 X_Y_R_ .....	514	G31 Fn .....	1058
G01 X/Y_A_/A_ .....	523	G31 P .....	1056
G01/G02/G03 X_Y_C_ .....	519	G31.n,G04 .....	1054
G01/G02/G03 X_Y_R_ .....	521	G33 .....	64, 68
G02,G03 .....	53, 59, 70	G34 .....	421
G02.1/G03.1 (類型 1)、G02/G03 (類型 2) .....	107	G35 .....	422
G02.2/G03.2 .....	124	G36 .....	423
G02.3,G03.3 .....	94	G37 .....	1044
G02.4,G03.4 .....	111	G37.1 .....	424
G02/G03 P_Q_/R_ .....	527	G38,G39/G40/G41,G42 .....	280
G04 .....	222, 225	G40.1/G41.1/G42.1 (G150/G151/G152) .....	538
G05 P1, G05 P2 .....	660	G40/G41,G42 .....	331
G05.1 Q1/Q0, G05 P10000/P0, G05 P20000/P0 .....	703	G40/G41.2, G42.2 .....	904
G05.1 Q2/Q0 .....	734	G41/G42 指令及 I、J、K 指定 .....	300
G06.2 .....	117	G43,G44/G49 .....	272
G07 .....	122	G43.1/G49 .....	807
G07.1 .....	77	G43.4, G43.5/G49 .....	814
G09 .....	182	G43.7/G49 .....	800
G10 I_J/K_ .....	1001	G43.8/G43.9 .....	847
G10 L10/L11/L12/L13, G11 .....	565	G45 ~ G48 .....	343
G10 L100, G11 .....	574	G50.1,G51.1 .....	534
G10 L110/L111, G11, G68.2, G69 .....	577	G50/G51 .....	1018
G10 L12/L13, G11 .....	572	G51.2/G50.2、或 G251/G250 .....	779, 783
G10 L14 .....	1066	G52 .....	946
G10 L2/L20, G11 .....	568	G53 .....	941
G10 L3,G11 .....	581	G53.1/G53.6 .....	878
G10 L30,G11 .....	584	G54.2 .....	963
G10 L70, G11 .....	563	G54.4 .....	914
G10.9 .....	34	G54 ~ G59、G54.1 .....	950
G114.1 .....	759	G60 .....	74
G114.2, G113.1 .....	773	G61 .....	186
G114.3/G113 .....	787	G61.1,G08 .....	669
G115 .....	627	G61.2 .....	751
G116 .....	630	G61.4 .....	742
G12,G13 .....	84	G62 .....	216
G12.1,G13.1/G112,G113 .....	87	G63 .....	218
G120.1,G121 .....	753	G64 .....	219
G122 .....	643	G65 .....	454
G127 .....	558	G66 .....	458
G130 .....	157	G66.1 .....	460
G136 .....	600	G68.2, G68.3/G69 .....	866
G140, G141, G142 .....	640	G68/G69 .....	975, 992
G16 .....	100	G73 .....	386
G160 .....	1062	G74 .....	388
G162.1 .....	614	G75 .....	390
G162/G163 .....	255	G76 .....	392
G17,G18,G19 .....	62	G81 .....	356
G174 .....	426	G82 .....	357

G83	358	幾何指令 IB (自動計算直線 - 圓弧交點)	532
G84	363	棋盤孔循環	424
G85	378	機械原點及第 2、第 3、第 4 參考點	936
G86	379	起始點指定等待 (類型 2)	630
G87	380	起始點指定等待 類型 1	627
G88	384	逆向攻牙循環	388
G89	385	逆時間進給	147
G90,G91	32	巨集呼叫命令	453
G92	246, 944	巨集呼叫命令詳細說明	466
G92.1	958	巨集插入	500
G93	147	共變數	474
G94,G95	145	局部座標系設定	946
G96,G97	241	局部變數 (#1 - #33)	475
G98,G99	413	極座標指令	100
G 指令一覽表	21	極座標補間	87
G 指令鏡像	534	傾斜面加工	866
G 代碼巨集呼叫	462	傾斜面加工注意事項	901
M***	633	傾斜面加工的動作說明	886
M198	444	傾斜面加工與其他功能的相關性	896
M96,M97	500	系統變數	478
M98 I_J_K	445	系統變數 (選擇干涉物)	1130
M98,M99	438	系統變數 (G 指令以外的其他模式)	1071
NURBS 補間	117	系統變數 (G 指令模式)	1070
POPEN,PCLOS,DPRNT	490	系統變數 (R 裝置存取變數)	1121
R 指定圓弧補間	59	系統變數 (以指定 API 大小分類的方式讀寫 NC 資料)	1133
SSS 控制	689	系統變數 (位置資訊)	1091
允差控制	693	系統變數 (異警)	1094
以 2 個向量設定 Feature 座標系	873	系統變數 (加工相關資訊)	1099
以 Roll 角 /Pitch 角 /Yaw 角指定 Feature 座標系	869	系統變數 (外部工件座標補正)	1090
以選擇登錄加工面的方式指定	876	系統變數 (逆行資訊)	1100
以刀具軸方向指定 Feature 座標系	877	系統變數 (巨集介面輸出 (NC -> PLC))	1115
以投影角設定 Feature 座標系	875	系統變數 (巨集介面輸入 (PLC -> NC))	1109
以平面內的 3 點指定 Feature 座標系	871	系統變數 (巨集插入時的模式資訊)	1072
以歐拉角設定 Feature 座標系	868	系統變數 (鏡像)	1100
位置指令方式	32	系統變數 (工件加工數)	1100
依照 M 代碼的等待功能	633	系統變數 (工件座標補正)	1087
移動前行程檢查	1034	系統變數 (工件設置位置誤差補正量)	1108
渦旋 / 圓錐補間	107	系統變數 (座標旋轉參數)	1101
英制指令 / 公制指令切換	37	系統變數 (時間讀取變數)	1097
英制螺紋切削	68	系統變數 (訊息顯示與停止)	1095
演算指令	479	系統變數 (旋轉軸工件位置補正量)	1088
沖孔攻牙循環	398	系統變數 (旋轉軸構成參數)	1102
加工前注意事項	27	系統變數 (刀具資訊)	1074
加工條件選擇 I	753	系統變數 (刀具補正)	1081
加速度鉗制速度	730	系統變數 (刀具壽命管理)	1082
可程式化 R-Navi 資料輸入	577	系統變數 (法線控制參數)	1103
可程式化刀具形狀輸入	574	系統變數 (累計時間)	1096
可程式化補正輸入 (工件補正量)	568	系統變數 (擴充工件座標補正)	1089
可程式化補正輸入 (車削刀具)	572	系統變數 (讀取 PLC 資料)	1127
可程式化補正輸入 (刀具補正量)	565	系統變數 (讀取參數)	1104
可程式電流制限	1066	系統變數一覽表	1068
可程式參數輸入	563	弦函數補間	734
可變加速度補間前加減速	697	弦函數補間 2	742
快速進給斜率固定加減速	161, 167	減速檢查	187
快速進給單節重疊	198	固定循環使用注意事項	411
開始刀具徑補正及 Z 軸切入動作	312	固定循環程式	1138
外部輸出指令	490	固定循環模式時設定工件座標	414
各軸單方向定位	76	工件座標系選擇與擴充工件座標系選擇	950
角度直線孔循環	422	工件座標系預設	958
干涉物選擇資料有效	1039	工件設置位置誤差補正	914
干涉檢查	314	控制指令	484
換刀位置復歸	1029	攻牙循環	363
基本機械座標系、工件座標系及局部座標系	935	攻牙模式	218
幾何指令 I	524	高精度弦函數補間	751
幾何指令 IB	526	高精度控制	669
幾何指令 IB (自動計算 2 切點)	527	高速·高精度控制	703
幾何指令 IB (自動計算直線 - 圓弧交點)	529	高速·高精度控制 I,II,III	703

高速・高精度控制相關注意事項	732	直線角度指令	523
高速加工模式 I,II	660	直線補間	51
高速模式轉角減速	731	直徑 / 半徑指定切換	34
座標系及座標原點標示	3	定位 (快速進給)	48
座標系設定	944	程式格式	10
座標語和控制軸	2, 934	程式座標旋轉	992
三次元座標轉換	975	刀具位置補正	343, 800
三次元刀具徑補正	331	刀具功能 (T8 位數 BCD)	264
三次元刀徑補正 (刀具垂直方向補正)	904	刀具軸方向控制	878
三次元圓弧補間	111	刀具軸方向刀具長補正	807
暫停 (時間指定)	222	刀具主軸同期 IA (主軸 - 主軸多邊形加工)	773
暫停 (旋轉指定)	225	刀具主軸同期 IB (主軸 - 主軸多邊形加工)	779
使用者巨集程式	452	刀具主軸同期 IC (主軸 - NC 軸多邊形加工)	783
使用者巨集程式具體使用範例	496	刀具主軸同期 II (滾齒加工)	787
使用者巨集程式指令	479	刀具切削點控制	847
使用者巨集程式適用之變數	472	刀具尖端點控制	814
指令單位 10 倍	7	刀具長補正 / 取消	272
指數函數補間	94	刀具補正	266
自動座標系設定	937	刀具補正組數的系統配置	270
自動倒角進給倍率	210, 216	刀具壽命管理資料輸入注意事項	587
自動刀具長度測定	1044	刀具壽命管理數之系統配置	588
軸名稱擴充	594	刀具徑補正	280
車削用固定循環	425	刀具徑補正一般相關注意事項	308
主軸位置控制 (主軸 C 軸控制)	248	刀具徑補正時插入	306
主軸機能	240	刀具徑補正的動作	281
主軸速度變動檢出	255	刀具徑補正模式下的其他指令和動作	290
主軸同期控制	758	刀徑 R 補正 (加工中心機類)	328
主軸同期控制 I	759	等待	624
主軸同期控制中的主軸位置控制 (主軸 C 軸控制)	768	等待 (! 代碼)	624
手動任意逆行禁止	558	等螺距螺紋切削	64
周速一定控制	241	透過 G10 L30 指令輸入刀具壽命管理資料	584
準確停止檢查	182	透過 G10 L3 指令輸入刀具壽命管理資料	581
準確停止檢查模式	186	特殊固定循環	420
初期高精度控制	700	任意軸交換	640
初始點和 R 點階層復歸	413	背搪孔	380
小徑深孔鑽孔循環	360	反方向移動反轉時執行減速檢查	195
小數點輸入	39	比例縮放	1018
深孔鑽孔循環	358	標準固定循環	352
進給速度	138	附加選擇性單節跳躍	19
進給速度指定以及對各控制軸之影響效果	152	副系統控制 I	643
整形	720	副程式呼叫	438, 444
精密搪孔	392	分度工作台分度索引機能	233
切削進給斜率固定加減速	174	分度單位	8
切削進給速度	143	平滑整形	721
切削負載控制	614	平面選擇	62
切削模態	219	補正模式下變更補正號碼	309
設定忽略等待時的等待	637	補正量直徑指定	324
設定主軸速度	246	輔助功能 (M8 位數)	230
旋轉軸基準位置選擇	891	輔助指令巨集呼叫 (M、S、T、B 碼巨集呼叫)	464
旋轉軸工件位置補正	963	法線控制	538
旋轉軸用座標系	938	模態、非模態	21
旋轉中心誤差補正	926	模態呼叫 A (移動指令呼叫)	458
選擇基本機械座標系	941	模態呼叫 B (每個單節呼叫)	460
選擇性單節跳躍	17	儲存式行程限制區域的移動前行程檢查	1036
選擇速度指令對象軸	157	輸入設定單位與程式指令單位	6
銑牙循環	394	預讀緩衝區	30
漸進線補間	124	螺旋補間	70
速度變化跳躍	1058	螺紋切削	64
多系統同時高精度	701	螺紋切削循環	429
多段跳躍機能 1	1054	假想軸補間	122
多段跳躍機能 2	1056	參考點 (原點) 復歸	1022
第 2, 第 3, 第 4 參考點 (原點) 復歸	1026	參考點檢查	1032
第 2 輔助功能 (A8 位數、B8 位數或 C8 位數)	232	參數座標旋轉輸入	1001
端面切削循環	433	單純呼叫	454
注意事項	494	單方向定位	74
跳躍機能	1048	圓弧孔循環	423
跳躍循環	386	圓弧補間	53

圓弧內側進給倍率 .....	217
圓周孔循環 .....	421
圓切削 .....	84, 390
圓筒補間 .....	77
圖形旋轉 .....	445
對話巨集 .....	593
對話式循環插入 .....	590
徑補正時切換工件座標 .....	326
變數指令 .....	448
縱向切削循環 .....	426
轉角 R I .....	514
轉角 R II .....	521
轉角倒角 I .....	512
轉角倒角 I / 轉角 RI .....	512
轉角倒角 II .....	519
轉角倒角 II / 轉角 R II .....	519
轉角倒角時插入動作 / 轉角 R 插入動作 .....	518, 522
轉角倒角擴充 / 轉 R 擴充 .....	516, 522
轉矩限制跳躍 .....	1062
鑽孔、計數式搪孔循環 .....	357
鑽孔、定點鑽孔循環 .....	356
鑽孔循環高速返回 .....	415
鑽孔循環時切換加減速模式 .....	419
搪孔 .....	378, 379, 384, 385
檔案格式 .....	14
每分鐘進給 / 每轉進給 (非同期進給 / 同期進給) .....	145

## 修訂履歷

修訂日	說明書號碼	修訂內容
2022年4月	IB (NA) 1501644-A IB (NA) 1501645-A	初版完成



# Global Service Network

## AMERICA

### **MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION INC. (AMERICA FA CENTER)**

#### **Central Region Service Center (Chicago)**

500 CORPORATE WOODS PARKWAY, VERNON HILLS, ILLINOIS 60061, U.S.A.  
TEL: +1-847-478-2500 / FAX: +1-847-478-2650

#### **Minneapolis, MN Service Satellite**

#### **Detroit, MI Service Satellite**

#### **Grand Rapids, MI Service Satellite**

#### **Milwaukee, WI Service Satellite**

#### **Cleveland, OH Service Satellite**

#### **Indianapolis, IN Service Satellite**

#### **St. Louis, MO Service Satellite**

#### **South/East Region Service Center (Georgia)**

1845 SATELLITE BOULEVARD STE. 450, DULUTH, GEORGIA 30097, U.S.A.

TEL: +1-678-258-4529 / FAX: +1-678-258-4519

#### **Charleston, SC Service Satellite**

#### **Charlotte, NC Service Satellite**

#### **Raleigh, NC Service Satellite**

#### **Dallas, TX Service Satellite**

#### **Houston, TX Service Satellite**

#### **Hartford, CT Service Satellite**

#### **Knoxville, TN Service Satellite**

#### **Nashville, TN Service Satellite**

#### **Baltimore, MD Service Satellite**

#### **Pittsburg, PA Service Satellite**

#### **Tampa, FL Service Satellite**

#### **Syracuse, NY Service Satellite**

#### **Orlando, FL Service Satellite**

#### **Lafayette, LA Service Satellite**

#### **Philadelphia, PA Service Satellite**

#### **Western Region Service Center (California)**

5900-B KATELLA AVE. - 5900-A KATELLA AVE. CYPRESS, CALIFORNIA 90630, U.S.A.

TEL: +1-714-699-2625 / FAX: +1-847-478-2650

#### **San Jose, CA Service Satellite**

#### **Seattle, WA Service Satellite**

#### **Denver, CO Service Satellite**

#### **Canada Region Service Center (Toronto)**

4299 14TH AVENUE MARKHAM, ONTARIO L3R 0J2, CANADA

TEL: +1-905-475-7728 / FAX: +1-905-475-7935

#### **Edmonton, AB Service Satellite**

#### **Montreal, QC Service Satellite**

#### **Mexico Region Service Center (Queretaro)**

Parque Tecnológico Innovación Querétaro, Lateral Carretera Estatal 431, Km 2+200, Lote 91 Modulos 1 y 2

Hacienda la Machorra, CP 76246, El Marqués, Querétaro, México

TEL: +52-442-153 6050

#### **Monterrey, NL Service Satellite**

#### **Mexico City, DF Service Satellite**

## BRAZIL

### **MITSUBISHI ELECTRIC DO BRASIL COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA.**

#### **Votorantim Office**

AV. GISELE CONSTANTINO,1578, PARQUE BELA VISTA, VOTORANTIM-SP, BRAZIL CEP:18.110-650

TEL: +55-15-3023-9000

#### **Blumenau, Santa Catarina Office**

## EUROPE

### **MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.**

#### **European Service Headquarters (Dusseldorf, GERMANY)**

Mitsubishi-Electric-Platz 1 40882 RATINGEN, GERMANY

TEL: +49-2102-486-5000 / FAX: +49-2102-486-5910

#### **South Germany Service Center (Stuttgart)**

SCHELMENWASENSTRASSE 16-20, 70567 STUTTGART, GERMANY

TEL: + 49-711-770598-123 / FAX: +49-711-770598-141

#### **France Service Center (Paris)**

2 RUE DE L'UNION, 92565 RUEIL-MALMAISON CEDEX, FRANCE

TEL: +33-1-41-02-83-13 / FAX: +33-1-49-01-07-25

#### **France Service Satellite (Lyon)**

120, ALLEE JACQUES MONOD 69800 SAINT PRIEST FRANCE

TEL: +33-1-41-02-83-13 / FAX: +33-1-49-01-07-25

#### **Italy Service Center (Milan)**

CENTRO DIR. COLLEONI, PALAZZO SIRIO, VIALE COLLEONI 7, 20864 AGRATE BRIANZA (MB) ITALY

TEL: +39-039-6053-342 / FAX: +39-039-6053-206

#### **Italy Service Satellite (Padova)**

VIA G. SAVELLI, 24 - 35129 PADOVA, ITALY

TEL: +39-039-6053-342 / FAX: +39-039-6053-206

#### **U.K. Service Center**

TRAVELLERS LANE, HATFIELD, HERTFORDSHIRE, AL10 8XB, U.K.

TEL: +44-1707-288-780 / FAX: +44-1707-278 695

#### **Spain Service Center**

CTRA. RUBI, 76-80 8174 SAINT CUGAT DEL VALLES, BARCELONA, SPAIN

TEL: +34-935-65-2236 / FAX: +34-935-89-1579

#### **Poland Service Center**

UL.KRAKOWSKA 50, 32-083 BALICE, POLAND

TEL: +48-12-347-6500 / FAX: +48-12-630-4701

#### **Hungary Service Center**

BUDAÖRS OFFICE PARK, SZABADSÁG ÚT 117., 2040 BUDAÖRS, HUNGARY

TEL: +48-12-347-6500 / FAX: +48-12-630-4701

#### **Turkey Service Center**

#### **MITSUBISHI ELECTRIC TURKEY ELEKTRİK ÜRÜNLERİ A.Ş**

SERIFALI MAHALLESİ KALE SOKAK. NO.41 34775

UMRANIYE, İSTANBUL, TURKEY

TEL: +90-216-969-2500 / FAX: +90-216-661-44-47

#### **Czech Republic Service Center**

#### **AutoCont Control Systems s.r.o (Service Partner)**

KAFKOVA 1853/3, 702 00 OSTRAVA 2, CZECH REPUBLIC

TEL: +420-59-5691-185 / FAX: +420-59-5691-199

#### **Russia Service Center**

#### **MITSUBISHI ELECTRIC RUSSIA LLC**

LETNIKOVSKAYA STREET 2, BLD.1, 5TH 115114 MOSCOW, RUSSIA

TEL: +7-495-721-2070 / FAX: +7-495-721-2071

#### **Sweden Service Center**

HAMMARBACKEN 14, P.O.BOX 750 SE-19127, SOLLENTUNA, SWEDEN

TEL: +46-8-6251200 / FAX: +46-8-6251014

#### **Bulgaria Service Center**

#### **AKHNATON Ltd. (Service Partner)**

4 ANDREJ LJAPCHEV BLVD, POB 21, BG-1756 SOFIA, BULGARIA

TEL: +359-2-8176009 / FAX: +359-2-9744061

#### **Ukraine Service Center (Kiev)**

#### **CSC Automation Ltd. (Service Partner)**

4 B, YEVHENA SVERSTYUKA STR., 02002 KIEV, UKRAINE

TEL: +380-44-494-3344 / FAX: +380-44-494-3366

#### **Belarus Service Center**

#### **TECHNIKON Ltd. (Service Partner)**

NEZAVISIMOSTI PR.177, 220125 MINSK, BELARUS

TEL: +375-17-393-1177 / FAX: +375-17-393-0081

#### **South Africa Service Center**

#### **Adroit Technologies (Service Partner)**

20 WATERFORD OFFICE PARK, WATERFORD DRIVE, CNR OF WITKOPPEN ROAD,

FOURWAYS JOHANNESBURG SOUTH AFRICA

TEL: +27-11-658-8100 / FAX: +27-11- 658-8101

**ASEAN****MITSUBISHI ELECTRIC ASIA PTE. LTD. (ASEAN FA CENTER)**

Singapore Service Center  
307 ALEXANDRA ROAD #05-01/02 MITSUBISHI ELECTRIC BUILDING SINGAPORE 159943  
TEL: +65-6473-2308 / FAX: +65-6476-7439

**PHILIPPINES****MELCO FACTORY AUTOMATION PHILIPPINES INC.**

Head Office  
128 LOPEZ RIZAL STREET, BRGY., HIGHWAY HILLS, MANDALUYONG CITY, MM PHILIPPINES 1550  
TEL: +63-2-8256-8042 / FAX: +632-8637-2294

**Philippines Service Center**

KM.23 WEST SERVICE ROAD SSH, CUPANG, MUNTINLUPA CITY, PHILIPPINES  
TEL: +63-2-8807-0420 / FAX: +63-2-8842-5202

**VIETNAM****MITSUBISHI ELECTRIC VIETNAM CO., LTD.**

Vietnam Ho Chi Minh Service Center  
11TH & 12TH FLOOR, VIETTEL TOWER B, 285 CACH MANG THANG 8 STREET, WARD 12, DISTRICT 10,  
HO CHI MINH CITY, VIETNAM  
TEL: +84-28-3910 5945 / FAX: +84-28-3910 5947

**Vietnam Hanoi Service Center**

24TH FLOOR, HANDICO TOWER, PHAM HUNG ROAD, ME TRI HA, ME TRI WARD,  
NAM TU LIEM DISTRICT, HA NOI CITY, VIETNAM  
TEL: +84-24-3937-8075 / FAX: +84-24-3937-8076

**INDONESIA****PT. MITSUBISHI ELECTRIC INDONESIA**

Indonesia Service Center (Cikarang)  
JL. KENARI RAYA BLOK G2-07A, DELTA SILICON 5, LIPPO CIKARANG - BEKASI 17550, INDONESIA  
TEL: +62-21-2961-7797 / FAX: +62-21-2961-7794

**MALAYSIA****MITSUBISHI ELECTRIC SALES MALAYSIA SDN. BHD.**

Malaysia Service Center (Kuala Lumpur Service Center)  
LOT 11, JALAN 219, P.O BOX 1036, 46860 PETALING JAYA, SELANGOR DARUL EHSAN, MALAYSIA  
TEL: +60-3-7626-5032 / FAX: +60-3-7960-2629  
Johor Bahru Service Satellite  
Pulau Pinang Service Satellite

**THAILAND****MITSUBISHI ELECTRIC FACTORY AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD.**

Thailand Service Center (Bangkok)  
101, TRUE DIGITAL PARK OFFICE, 5TH FLOOR, SUKHUMVIT ROAD, BANGCHAK, PHRAKHANONG,  
BANGKOK, 10260 THAILAND  
TEL: +66-2-092-8600 / FAX: +66-2-043-1231-33

**INDIA****MITSUBISHI ELECTRIC INDIA PVT., LTD.**

CNC Technical Center (Bangalore)  
PLOT NO. 56, 4TH MAIN ROAD, PEENYA PHASE 3,  
PEENYA INDUSTRIAL AREA, BANGALORE 560058, KARNATAKA, INDIA  
TEL : +91-80-4655-2121 / FAX : +91-80-4655-2147  
Chennai Service Satellite  
Coimbatore Service Satellite  
Hyderabad Service Satellite

**North India Service Center (Gurgaon)**

PLOT 517, GROUND FLOOR, UDYOG VIHAR PHASE-III, GURUGRAM 122008, HARYANA, INDIA  
TEL : +91-124-463-0300 / FAX : +91-124-463-0399  
Ludhiana Service Satellite  
Pantnagar Service Satellite  
Delhi Service Satellite  
Jamshedpur Service Satellite  
Manesar Service Satellite

**West India Service Center (Pune)**

ICC-Devi GAURAV TECHNOLOGY PARK, UNIT NO.402, FOURTH FLOOR, NORTH WING,  
SURVEY NUMBER 191-192 (P), NEXT to INDIAN CARD CLOTHING COMPANY Ltd,  
OPP. VALLABH NAGAR, PIMPRI, PUNE- 411 018, MAHARASHTRA, INDIA  
TEL : +91-20-6819 2274 / FAX : +91-20-4624 2100  
Kolhapur Service Satellite  
Aurangabad Service Satellite  
Mumbai Service Satellite

**West India Service Center (Ahmedabad)**

204-209, 2ND FLOOR, 31FIVE, CORPORATE ROAD PRAHLADNAGAR,  
AHMEDABAD -380015, GUJARAT, INDIA  
TEL : + 91-79-6777 7888  
Rajkot Service Satellite

**CHINA****MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (CHINA) LTD. (CHINA FA CENTER)**

CNC Call Center  
TEL: +86-400-921-5130

**Shanghai Service Center**

1-3,5-10,18-23/F, NO.1386 HONG QIAO ROAD, CHANG NING QU,  
SHANGHAI 200336, CHINA  
TEL: +86-21-2322-3030 / FAX: +86-21-2322-3000\*8422

**Qingdao Service Center****Suzhou Service Center****Wuhan Service Center****Ningbo Service Center****Hefei Service Center****Beijing Service Center****Tianjin Service Center****Xian Service Center****Dalian Service Center****Chengdu Service Center****Shenzhen Service Center**

LEVEL8, GALAXY WORLD TOWER B, 1 YABAO ROAD, LONGGANG DISTRICT,  
SHENZHEN 518129, CHINA  
TEL: +86-755-2399-8272 / FAX: +86-755-8229-3686

**Dongguan Service Center****Xiamen Service Center****KOREA****MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION KOREA CO., LTD. (KOREA FA CENTER)**

Korea Service Center  
8F GANGSEO HANGANG XI-TOWER A, 401 YANGCHEON-RO, GANGSEO-GU,  
SEOUL 07528 KOREA  
TEL: +82-2-3660-9631 / FAX: +82-2-3664-8668  
Korea Daegu Service Satellite

**TAIWAN****MITSUBISHI ELECTRIC TAIWAN CO., LTD. (TAIWAN FA CENTER)**

Taiwan Taichung Service Center  
NO. 8-1, GONGYEQU 16th RD., XITUN DIST., TAICHUNG CITY 40768, TAIWAN  
TEL: +886-4-2359-0688 / FAX: +886-4-2359-0689

**Taiwan Taipei Service Center**

11F, NO.88, SEC.6, ZHONGSHAN N. RD., SHILIN DIST., TAIPEI CITY 11155, TAIWAN  
TEL: +886-2-2833-5430 / FAX: +886-2-2833-5433

**Taiwan Tainan Service Center**

11F-1, NO.30, ZHONGZHENG S. RD., YONGKANG DIST., TAINAN CITY 71067, TAIWAN  
TEL: +886-6-252-5030 / FAX: +886-6-252-5031

**OCEANIA****MITSUBISHI ELECTRIC AUSTRALIA PTY. LTD.**

Oceania Service Center  
348 VICTORIA ROAD, RYDALMERE, N.S.W. 2116 AUSTRALIA  
TEL: +61-2-9684-7269 / FAX: +61-2-9684-7245

#### **請求**

本說明書的記述內容盡可能做到與軟體、硬體的修訂相符，但有時可能無法完全同步。  
使用時如發現有不當之處，請與本公司銷售部門聯繫。

#### **禁止轉載**

未經本公司允許，嚴禁以任何形式轉載或複製本說明書的部分或全部內容。

COPYRIGHT 2022 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED

# MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION

HEAD OFFICE : TOKYO BLDG.,2-7-3 MARUNOUCHI,CHIYODA-KU,TOKYO 100-8310,JAPAN

MODEL	M800V/M80V系列
MODEL CODE	100-767 100-768
Manual No.	IB-1501644