



產業人物

專訪

控制系統與感測器專委會會長— 台灣三菱電機FA事業部長周志騰

CNC控制器如同人類大腦
創造差異化提高競爭力
因應ESG的能源管理

報導，攝影/許淑玲 臺灣機械工業同業公會 專員

臺灣機械工業同業公會第30屆控制系統與感測器專業委員會會長一周志騰(台灣三菱電機FA事業部事業部長)指出，台灣控制器訂單受到工具機接單衰退影響，與2021年工具機出口高峰相較減少一半以上。「2024年

較2023年稍微差一點，2024年應該是景氣的谷底。原本預期2025年下半年有機會回溫，但在4月2日，川普祭出對等關稅大刀，看法又不同」。

周志騰說，在今年3月初，2025年台北國際工具機展，去工具機廠商的攤位繞一圈，很多參展廠商說，詢問度還蠻高的，但下單的不多，雖有幾個大廠收到可觀的訂單，整體來講，單子(接單)並沒有很好。

TIMTOS 2025台灣三菱電機展示新的控制器，也展示NC MachiningAID這個AI運用軟體，以及展出與勤益大學多次合作舉辦「三菱電機CNC智能APP創意開發競賽」參賽學員所開發的APP成果。

控制器發展沿革

控制器的發展可以說是，隨著機械產業技術進步而持續演進的歷程。

早期的機械設備主要仰賴人工作業與機械式自動控制，如凸輪、齒輪、離合器等機械裝置實現動作控制。這些系統可靠性高，但缺乏彈性與精度。後來的繼電器等邏輯控制使用繼電器組合形成邏輯控制系統，能處理基本的開關與程序邏輯，但擴展性與維護性差。這些方式實現簡單動作的自動化。





隨著數位邏輯與電子技術的發展，工具機數值控制(NC, Numerical Control)技術逐漸誕生，利用穿孔紙帶進行控制程序輸入，這可以說是現代CNC(Computerized Numerical Control)控制器的雛形。隨著微處理器與計算機技術的發展，控制器開始邁向CNC化，控制能力更強，界面更人性化，並且可實現更高精度與複雜加工路徑的控制。接著控制器進一步與伺服、通訊技術結合，開始導入多軸控制、複合加工、實時監控等功能，提升加工效率與穩定性。

進入21世紀後，控制器逐漸具備高速處理、多軸控制、複合加工的能力。近十年來，在智慧製造與數位轉型浪潮的驅動下，控制器也持續升級，朝向「高性能」、「高整合性」與「智慧化」發展。例如支援IoT(物聯網)連接、AI(人工智慧)邊緣運算、遠端監控、預測性保養等功能，扮演著機械設備關鍵角色，並強化與上層系統(如MES)的連接能力。協助製造業客戶實現智慧工廠的目標。

周志騰一出社會就到台灣三菱電機工作，超過30年的資歷。他表示，剛進公司的時候，還曾經在倉庫看到一些用來打洞的紙帶(一捲一捲)，做為控制器加工程式指令的輸入，這是CNC控制器的雛形。

CNC控制器如同人類大腦

CNC控制器是工具機的大腦。它負責將加工程式轉化為精確的運動控制指令，並即時監控各項加工參數與機械狀態。在同時也要管理資料的輸入與回饋，控制器是決定工具機性能與加工品質的重要核心要素。就如同人類大腦整合五官與四肢的協調，控制器整合了工具機本體、驅動系統與感測器之間的即時通訊與控制。



周志騰說，經由大腦，透過眼睛、耳朵、鼻子這這些器官，收集資訊，讓手腳運動，而手腳就是驅動系統，像伺服馬達、主軸馬達。

台灣控制器廠商分布

全球CNC控制器的主要生產銷售廠商大都在日本、德國。如日本的FANUC、三菱電機、德國的SIEMENS、海德漢是較普遍為業界較熟悉的主流廠商。據觀察，FANUC在台灣市的佔率較高，約超過4成，特別強於車床、標準化量產應用；另外在銑床、磨床也有一定高的占有比例，其控制器穩定、維護性佳。

三菱電機在台灣市占約2成多，在台灣、土耳其、東南亞與中國等新興市場廣泛使用，並與機械廠合作提供客製化功能。SIEMENS在歐洲的市場有明顯的優勢，強在五軸、模具加工與複合機。海德漢在精密加工應用為主，特別適用於高階模具、五軸加工中心，強調高解析度與運算能力。在美國市場，HASS是用自己研發的PC-Based控制器，市占率很高。

近幾年，台灣的PC-Based控制器廠商新代、寶元漸漸嶄露頭角並快速成長，在兩岸控制器市場佔有一席之地。



產業人物



智慧製造時代的控制器

因工業4.0浪潮的帶動，進入智慧製造時代，三菱電機提出e-Factory，很多廠商也紛紛提出自己的slogan。把一些生產數據收集起來，做數位化、監控及管理，讓整個生產線的效率更好，可以彈性製造、遠端監控等，達成到IoT機聯網的智能工廠，甚至於做到少量多樣加工，然後快速出貨。

進入智慧製造時代後，控制器將需要扮演多功化，可能不再僅僅單純的扮演加工控制單元的角色，更要擔負起整體生產鏈重要的一環。周志騰認為，控制器應具備下列幾項功能：

1.數據收集與智慧分析

傳統的控制器多偏重於執行特定的控制指令，現代控制器則變得更為智慧，擁有數據收集、即時分析的功能。它們會持續監控生產過程，並將來自各種零組件及設備的數據(如溫度、速度……等)進行整理和分析。

2.邊緣運算(Edge Computing)功能

現代控制器需逐漸具備邊緣運算的功能，即在控制器本身進行數據處理與分析，而不需將所有數據傳回中央伺服器。這樣可以減少延

遲並提高系統反應速度，適應較強的即時性製造環境。如果控制器有邊緣運算技術的加入，可以讓控制器能夠實現自主決策、減少對中央系統的依賴，從而提高生產的靈活性和可靠性。

3.雲端與遠端控制

隨著雲端技術的應用，控制器可以支援遠端監控與管理，允許操作員或技術人員在不同地點對設備進行設定與調整。這不僅增強了操作員的靈活性，也加強了數據分析與綜合監控能力。

4.學習與自我優化

一般認為，現代控制器應開始具備自我學習與調整的功能，通過人工智慧算法進行模式識別與自我優化。隨著控制器學習更多的生產數據，它能夠逐漸優化加工參數、精度設定等，並適應不同的加工需求。控制器在不斷自我學習與優化的過程中，能夠提供更高效、精準的製造過程。

5.多功能整合與協同工作

現代控制器的設計不僅限於單一的控制任務，它們能夠整合多種功能，像是機器視覺控制、工業機器人協調工作、傳感器數據處理等。這使得控制器能更好地協調各類自動化設備和機器人，支持柔性生產和高效協同工作。

創造差異化提高競爭力

以前控制器比較單功能，專注在加工，把加工產品的精度做好，因應智慧製造，開始收集周邊很多的資訊，來優化加工產品。其次，還要上下去傳遞訊息。



台灣三菱電機和一些台灣機械廠有合作推展這樣的概念，用類似Smart Machine Box的黑盒子來收集生產線上的各項數據；在原本的控制器外加一個稱為IPC的工業電腦。或是使用三菱電機具有Window based的控制器，來開發自己想要的畫面，甚至把功能加到控制器裡面，除了能傳遞所需要的大量資料，也可以收集資料做分析、解讀，讓自己的控制系統更優化。目前，有幾家廠商在做這樣的事情。

以MAZAK和三菱電機的合作為例，三菱電機提供控制器，MAZAK掌握自己的know how，這樣才可以成為百年企業，長長久久。重點在「差異化」這三個字，創造差異化才能提高競爭力。

AI應用優化控制器功能

周志騰表示，AI的導入讓控制器能在加工過程中自動學習與優化。例如：透過AI演算法分析主軸震動、刀具磨耗或切削負載，自動調整加工參數，提高加工效率與良率。此外，AI也可應用於異常偵測、故障預測與能源管理。對於客戶而言，這不僅提升生產效率，也減少人力依賴與機器停機時間。

以後AI的應用會慢慢變多，可以用到什麼程度，得視控制器廠商或機械廠商的需求；其次，一定要把邊際運算納進來，很多計算盡量在控制器的控制區域去完成演算，及時分析、及時回饋，少掉上傳雲端再下傳到控制器的時間，會更有效率。

因應ESG的能源管理

在2014年控制器推出觸控螢幕，現在螢幕越來越大、速度變快、加工精度變高，可以整

合周遭設備、能夠提供邊際運算以及能源管理。周志騰表示，未來CNC控制器的發展可能的方向有：1.更高的開放性與模組化，2.AI深度應用。3.邊緣運算能力強化。4.能源效率管理，5.更直覺的人機介面(HMI)設計。

因應ESG時代來臨，台灣三菱電機正在為台灣工具機業開發能源管理的畫面。周志騰表示，能源最主要重點在管理，蒐集各項能源消耗的數據，然後分析，用最有效率的方式來使用能源，達到節能減碳。

他說，考量到臺灣工具機廠大部分為中小企業，個別開發較辛苦，所以才會想要做這一件事情。但回過頭來說，這也可能導致共通性太高，「台灣(工具機)一直面臨同質性太高的問題」。

應機械公會邀請來台設控制器組裝廠

台灣三菱電機總是暖心的為台灣工具機廠商設想周到。因應ECFA規定，自2016年起「車床產品必須使用兩岸產製的控制器，否則將恢復9.7%關稅」，因此機械公會向三菱電機提出來台投資設廠生產的邀請。而台灣三菱電機從2011年起籌劃在台設立台灣廠，因應市場





產業人物

變革，在2015年8月正式在台中分公司開始生產M700V/M70V CNC控制器，以協助台灣工具機產品順利輸銷到中國大陸。三菱電機台灣生產工廠是三菱電機在海外設立的第三座生產基地。

周志騰表示，ECFA在去(2024)年終止，於是在今年將控制器組裝廠結束。當年為協助台灣工具機廠商輸銷大陸，也為台灣三菱電機擴展市場，帶來一定程度的幫助。

為台灣工具機廠創差異化而努力

周志騰指出，為了協助工具機產業智慧轉型，台灣三菱電機舉辦「三菱電機CNC智能APP創意開發競賽」，整合機械及資工專業人才，在三菱電機CNC架構下結合台製工業電腦的基礎，讓學生發揮創意開發APP軟體。期盼開啟智能化APP在CNC機台的操作應用，為產業挹注新能量轉型智慧製造。

他說，CNC(電腦數控機床)智能APP創意開發競賽的參賽作品中，有許多很優秀的智能應用程式，很可惜還沒有辦法商業化，當初主要的目的是要培養一些學生對機械產業的興趣，將來投入機械產業。

這個兩年一次的競賽，已經辦了3屆，不算投入的人力及物力，活動費用及獎金在數百萬元。初賽約有30~40組，希望有更多組來報名參與。

如果有實際使用控制器的社會人士投入賽事，會更理想，希望這樣的組合能為台灣工具機廠創造差異化。

「台灣未來只能在差別(異)化跟高階產品努力」。台灣三菱電機想要跟工具廠商配合，

往差異化方向走，未來這些學生如能慢慢投入機械產業，對機械產業有一些貢獻，這是一開始的初衷。

近幾年，台灣工具機面臨中國大陸大量生產低價搶市，又因日本的匯率超貶，在高階工具機強碰日本機，有的日本工具機甚至賣得比台灣工具機還要便宜，加上台灣少了FTA保護，周志騰說：「外在環境對臺灣是相當不利」。

傳統產業在這一波處境蠻艱難，很辛苦，在臺中工業區特別可以感受到。日本企業蠻照顧員工，沒有無薪假，鼓勵員工在工作相對比較少時，盡量照顧家庭。

工具機產業在這一波處境蠻艱難，很辛苦，在臺中工業區特別可以感受到。觀察景氣好不好的指標是：下班的時候會不會塞車，禮拜五車子是否比較少，還有餐廳的人多不多，最容易感受到。

景氣不好，接單變少，日本企業蠻照顧員工，並沒有無薪假，鼓勵大家工作跟生活兼顧，可以休假的話，就盡量排特休。

周志騰最想對廠商說：「台灣工具機加油！」

三菱電機小檔案

- 1921年：三菱電機於日本東京成立，為具有百年悠久歷史的企業。
- 1949年：三菱電機踏上台灣，在台展開水輪發電機事業。
- 1982年：台灣三菱電機正式成立，為日本三菱電機的全資子公司。
- 1983年：CNC事業展開。