

三菱电机AC伺服系统

MITSUBISHI ELECTRIC SERVO SYSTEM
MELSERVO-J5

MR-J5
用户手册
(调整篇)



-MR-J5- _G_
-MR-J5W- _G_
-MR-J5- _A_

安全注意事项

使用前请务必阅读

安装、运行、维护及检查之前，应仔细阅读本手册、使用说明书及附带资料，以便正确使用。应在充分了解设备的相关知识、安全信息及注意事项后使用。





在本手册中，安全注意事项分为“警告”及“注意”两个等级。

 警告	表示错误操作可能造成危险后果，导致死亡或重伤事故。
 注意	表示错误操作可能造成危险后果，导致中度伤害、轻伤及设备损失。

即使是在注意中记载的内容，根据状况也有可能引发严重后果。

两者所记均为重要内容，请务必遵守。

禁止及强制图标的说明如下所示。

	表示禁止（严禁采取的行为）。例如，“严禁烟火”为  。
	表示强制（必须采取的行为）。例如，需要接地时为  。

在本手册中，将会造成设备损失的注意事项及其它功能等的注意事项作为“要点”进行区分。

仔细阅读本手册后请妥善保管，以便使用者可以随时取阅。

[安装/接线]

警告

- 应在关闭电源经过15分钟后，再进行接线作业及检查，否则会导致触电。
 - 应对伺服放大器进行接地作业，否则会导致触电。
 - 应由专业技术人员进行接线作业，否则会导致触电。
 - 应在安装伺服放大器后再对其接线，否则会导致触电。
 - 应将伺服放大器的保护接地（PE）端子连接到控制柜的保护接地（PE）端子上接入大地，以防止触电。
 - 请勿触摸导电部位，否则会导致触电。
-

[设定/调整]

警告

- 请勿用潮湿的手操作开关，否则会导致触电。
-

[运行]

警告

- 请勿用潮湿的手操作开关，否则会导致触电。
-

[维护]

警告

- 应由专业技术人员进行检查，否则会导致触电。
 - 请勿用潮湿的手操作开关，否则会导致触电。
-

关于手册

要点

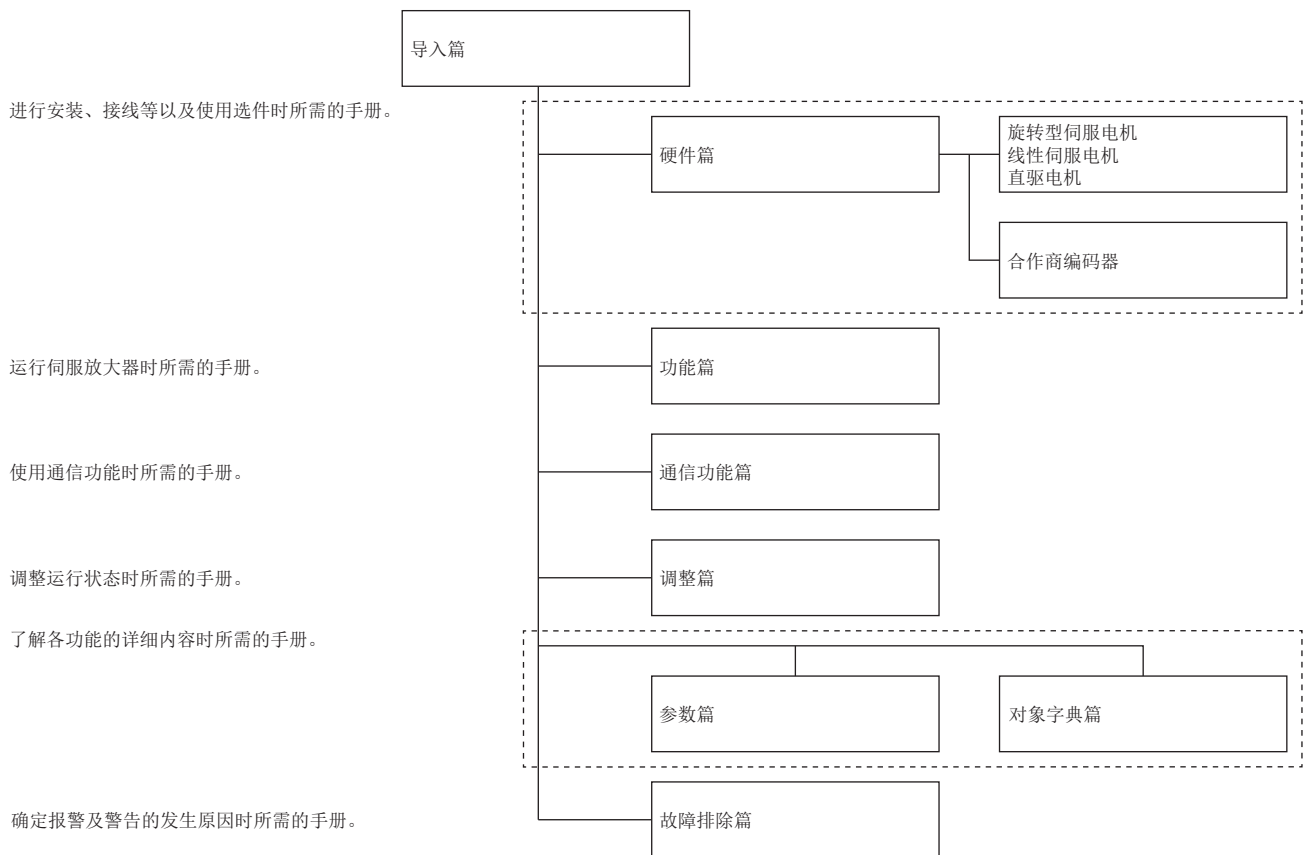
e-Manual是使用专业工具可以阅览的三菱电机FA电子书籍手册。

e-Manual具有下述特点。

- 从多个手册可以批量检索希望寻找的信息（手册交叉搜索）
- 从手册内的链接可以参照其他手册
- 通过产品的插图可以阅览想要知道的硬件规格
- 频繁参照的信息可以登录至收藏夹
- 样本程序可以复制到工程工具

初次使用时，为了安全地使用本伺服应根据需要准备以下相关手册。根据伺服放大器的接口不同所使用的手册也不同。关于详细内容，请参照用户手册（导入篇）。可以从三菱电机FA网站下载最新的e-Manual和PDF手册。

www.MitsubishiElectric.co.jp/fa



本手册对应以下伺服放大器。

- MR-J5- _G_/MR-J5W- _G_/MR-J5- _A_

本文中使用的以下简称表示相应的伺服放大器。

简称	伺服放大器
[G]	MR-J5- _G_
[WG]	MR-J5W- _G_
[A]	MR-J5- _A_

目录

安全注意事项	1
关于手册	3
第1章 调整功能的种类	8
1.1 伺服放大器单体可使用的调整功能	8
通过自动调整使机械稳定动作的调整功能	8
抑制振动并获得高响应性的调整功能	9
通过手动调整最大限度地发挥性能的调整功能	9
1.2 可与MR Configurator2配套使用的调整功能	10
第2章 调整的步骤	11
第3章 调整方法	13
3.1 瞬间调谐	13
瞬间调谐限制事项	13
瞬间调谐注意事项	13
瞬间调谐设定方法	14
瞬间调谐的起动力	16
瞬间调谐的错误	16
3.2 一键式调整	17
一键式调整限制事项	17
一键式调整注意事项	18
一键式调整步骤	18
一键式调整中的进展显示	28
通过一键式调整所调整的伺服参数	29
一键式调整中止方法	30
一键式调整错误	31
一键式调整的初始化	33
3.3 自动调谐模式1	36
自动调谐模式1限制事项	36
自动调谐模式1注意事项	36
通过自动调谐模式1进行调整的步骤	37
自动调谐模式1时的响应性设定	38
自动调谐模式1的动作情况	40
3.4 自动调谐模式2	40
自动调谐模式2注意事项	40
通过自动调谐模式2进行调整的步骤	40
自动调谐模式2时的响应性设定	41
自动调谐模式2的动作情况	41
3.5 2增益调整模式1	42
2增益调整模式1的调整步骤	42
2增益调整模式1的动作情况	43
3.6 2增益调整模式2	43
2增益调整模式2的调整步骤	43
2增益调整模式2的动作情况	43
3.7 手动模式	44
速度模式的调整步骤	44

位置模式的调整步骤	46
3.8 负载转动惯量比监视模式	48
负载转动惯量比监视模式注意事项	48
负载转动惯量比监视模式调整步骤	48
负载转动惯量比监视模式的动作情况	48
第4章 振动抑制功能	49
4.1 滤波设定	49
4.2 机械共振抑制滤波	49
机械共振抑制滤波限制事项	50
机械共振抑制滤波注意事项	50
机械共振抑制滤波设定方法	50
机械共振抑制滤波的动作情况	51
4.3 自适应滤波器 II	52
自适应调谐限制事项	52
自适应滤波器 II 注意事项	52
自适应滤波器 II 设定方法	53
自适应调谐步骤	53
4.4 轴共振抑制滤波	54
轴共振抑制滤波限制事项	54
轴共振抑制滤波设定方法	54
4.5 低通滤波	58
低通滤波设定方法	58
低通滤波的动作情况	58
4.6 鲁棒滤波	58
鲁棒滤波限制事项	58
鲁棒滤波设定方法	58
4.7 先进振动抑制控制 II	59
先进振动抑制控制限制事项	60
先进振动抑制控制注意事项	60
先进振动抑制控制设定方法	61
先进振动抑制控制调整方法	61
4.8 指令陷波滤波	65
指令陷波滤波设定方法	66
4.9 振动Tough Drive	69
振动Tough Drive限制事项	69
振动Tough Drive注意事项	69
振动Tough Drive设定方法	69
振动Tough Drive的动作情况	70
4.10 指令平滑滤波	72
指令平滑滤波限制事项	72
指令平滑滤波注意事项	72
指令平滑滤波设定方法	72
第5章 增益切换功能	73
5.1 增益切换限制事项 [G] [WG]	73
5.2 增益切换限制事项 [A]	73
5.3 增益切换注意事项 [G] [WG]	73
5.4 增益切换注意事项 [A]	73

5.5	增益切换设定方法	74
	设定增益切换条件的伺服参数	74
	通过增益切换可切换的伺服参数	75
	相关的对象 [G] [WG]	76
5.6	增益切换的动作示例	77
	根据伺服电机速度进行的切换	77
	根据信号 (CDP/C_CDP/CDP2/C_CDP2) 进行的切换	81
	根据指令方向进行的切换	82
	根据伺服电机速度及增益切换2 (C_CDP2) 进行的切换 [G] [WG]	84
	增益切换时间常数设为无效时	85
	选择了增益切换复位时时间常数无效时	85
第6章 速度前馈控制功能		86
6.1	速度前馈的设定方法	86
第7章 过冲抑制控制		88
7.1	过冲抑制控制的限制事项	88
7.2	过冲抑制控制的设定	88
第8章 微振动抑制控制		90
8.1	微振动抑制控制限制事项	90
8.2	微振动抑制控制的设定	90
8.3	微振动抑制控制的动作情况	90
第9章 不平衡转矩偏置		92
9.1	不平衡转矩偏置的设定方法	92
	自动设定的情况	92
	手动设定的情况	92
第10章 模型适应控制		94
10.1	模型适应控制的设定方法	94
10.2	模型适应控制的无效	94
	模型适应控制无效化的注意事项	94
	模型适应控制无效化的设定方法	95
第11章 轨迹控制功能		96
11.1	轨迹跟踪型模型适应控制	96
	轨迹跟踪型模型适应控制的设定方法	96
	轨迹跟踪型模型适应控制的动作情况	96
11.2	超级跟踪控制	97
	超级跟踪控制的限制事项	97
	超级跟踪控制的注意事项 [G] [WG]	97
	超级跟踪控制的注意事项 [A]	97
	超级跟踪控制的设定方法	97
	超级跟踪控制的动作	98
11.3	摩擦补偿功能	99
	摩擦补偿功能的限制事项	99
	摩擦补偿功能的设定方法	99
	摩擦补偿的调整方法	100

修订记录	102
质保	103
商标	104

1 调整功能的种类

伺服放大器备有调整运行状态的各种伺服参数。为了最大限度地发挥机械的性能，应根据机械的特性来设定这些参数。出厂状态下的增益调整设定为“自动调谐模式1”。想要进一步提高响应性时，应使用各种调整功能。

注意事项

- 在转矩模式下使用时，无需进行增益调整。
- 进行增益调整时，应确认机械未以伺服电机的最大转矩运行。在超过最大转矩的状态下运行时，可能会发生机械振动等预料之外的动作。此外，应考虑机械的个体差异，进行有余地的调整。建议将运行中的伺服电机的发生转矩设定为伺服电机最大转矩的90 %以下。
- 如果伺服电机的转矩达到转矩限制值，则即使变更增益也无法改变伺服电机的响应性，因此无法进行正确的增益调整。
- 使用线性伺服电机的情况下，应在阅读时将文章中的语句如下替换。

负载转动惯量比 → 负载质量比

转矩 → 推力

1.1 伺服放大器单体可使用的调整功能

伺服放大器单体可使用的调整功能如下表所示。

通过自动调整使机械稳定动作的调整功能

调整功能	概要	参照章节
瞬间调谐	相对于缩短整定时间而更想减小过冲时，应使用此功能。可以在不进行定位运行的情况下进行调整。	☞ 13页 瞬间调谐
自动调谐模式1	在装置的负载转动惯量比为未知的情况下，应在想要在确认运行过程中的响应波形的同时进行调整时使用此功能。此外，在运行过程中装置的负载转动惯量发生变动的情况下也可以使用自动调谐模式1。	☞ 36页 自动调谐模式1
自动调谐模式2	在装置的负载转动惯量比为已知的情况下，应在想要在确认运行过程中的响应波形的同时进行调整时使用此功能。	☞ 40页 自动调谐模式2
2增益调整模式1	在XY平面或双驱机构等需要提高轨迹精度以及抑制轴间干扰的装置中，想要进行自动调谐时应使用此功能。	☞ 42页 2增益调整模式1
2增益调整模式2	通过瞬间调谐或一键式调整进行调整后，想要调整整定时间或过冲量时应使用此功能。	☞ 43页 2增益调整模式2

抑制振动并获得高响应性的调整功能

调整功能	概要	参照章节
一键式调整	想要在指定位范围内缩短整定时间时，应使用此功能。	☞ 17页 一键式调整
机械共振抑制滤波	通过自动调谐模式或手动模式提高了响应性后发生了机械振动的情况下，应使用此功能。	☞ 49页 机械共振抑制滤波
自适应滤波器 II	想要对机械共振抑制滤波进行自动调整时，应使用此功能。	☞ 52页 自适应滤波器 II
鲁棒滤波	在负载转动惯量比为10倍以上的装置中，想要进一步提高响应性时，应使用此功能。	☞ 58页 鲁棒滤波
先进振动抑制控制 II	高速定位的整定时的振动较大的情况下，想要在抑制振动的同时缩短整定时间时，应使用此功能。	☞ 59页 先进振动抑制控制 II
指令陷波滤波	高速定位的整定时的振动较大的情况下，想要简单地抑制振动时，应使用此功能。	☞ 65页 指令陷波滤波
指令平滑滤波 *1	高速定位的整定时的振动较大的情况下，想要简单地抑制振动时，应使用此功能。 要对宽范围的频率抑制振动时，应使用此功能。	☞ 72页 指令平滑滤波

*1 固件版本A5以上的伺服放大器可以使用该功能。

通过手动调整最大限度地发挥性能的调整功能

调整功能	概要	参照章节
手动模式	进行瞬间调谐或一键式调整，通过自动调谐无法获得满意的性能时，应使用此功能。	☞ 44页 手动模式
增益切换功能	想要进一步缩短整定时间时、想要提高伺服锁定中的增益但想抑制旋转时的振动声音时以及负载变动较大时，应使用此功能。	☞ 73页 增益切换功能
速度前馈	想要减小恒定速度时的偏差脉冲并提高轨迹精度时，应使用此功能。	☞ 86页 速度前馈控制功能
过冲抑制功能	想要减小过冲时，应使用此功能。	☞ 88页 过冲抑制控制
微振动抑制功能	想要抑制伺服电机停止时的振动的情况下，应使用此功能。	☞ 90页 微振动抑制控制
不平衡转矩偏置	升降轴的情况下，想要在伺服ON时防止轴掉落时，应使用此功能。	☞ 92页 不平衡转矩偏置
轨迹跟踪型模型适应控制	想要在轨迹控制中抑制过冲时，应使用此功能。	☞ 96页 轨迹跟踪型模型适应控制
超级跟踪控制 *1	想要在轨迹控制中提高加减速时的轨迹追随性时，应使用此功能。	☞ 97页 超级跟踪控制
摩擦补偿功能	想要在轨迹控制中抑制速度切换时的象限突起时，应使用此功能。	☞ 99页 摩擦补偿功能

*1 固件版本A5以上的伺服放大器可以使用该功能。

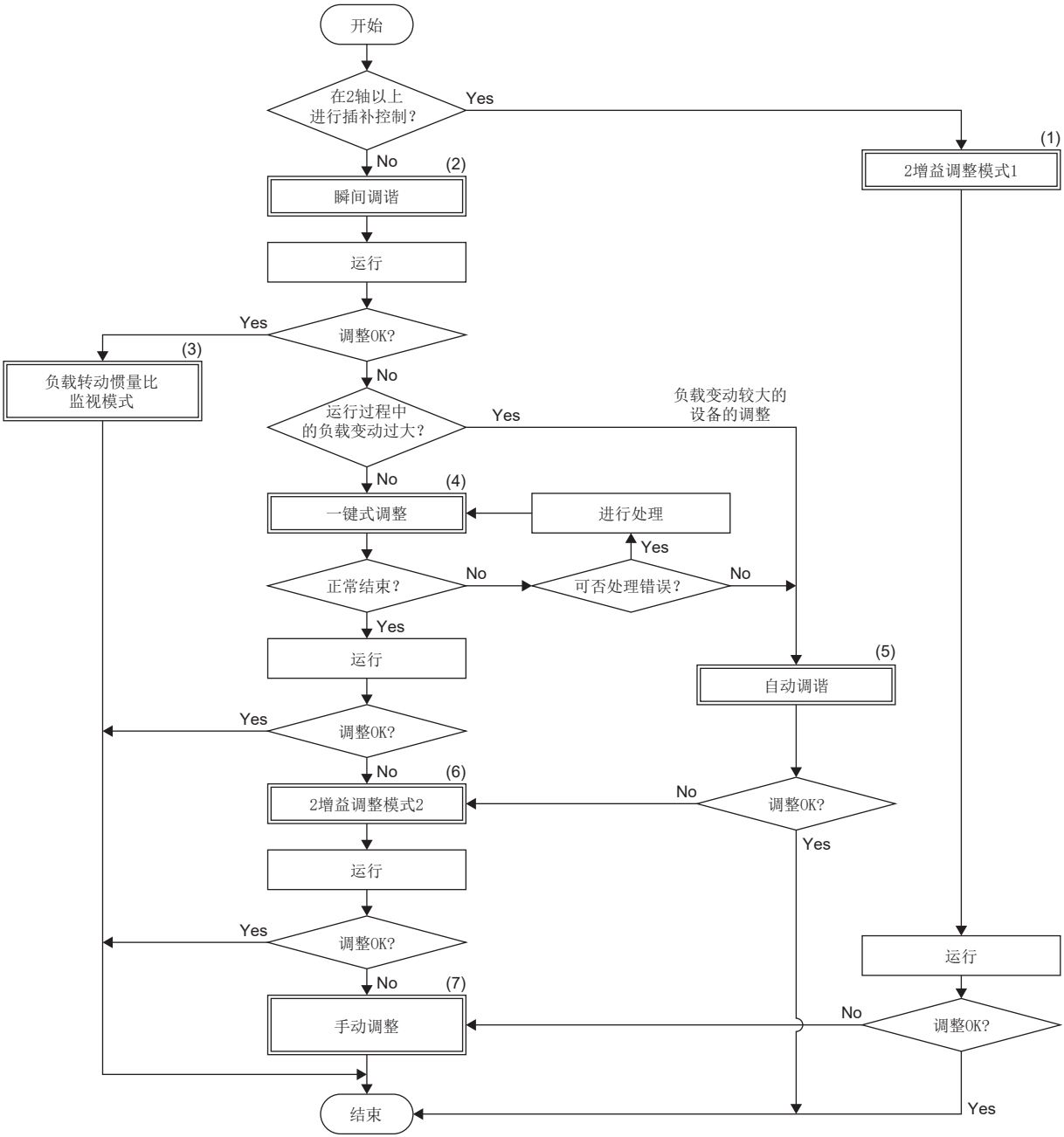
1.2 可与MR Configurator2配套使用的调整功能

通过将MR Configurator2与伺服放大器配套使用，可以另增使用以下的调整功能。

调整功能	概要	参照章节
机器分析仪	想要知道机械共振的特性并对机械共振抑制滤波进行正确调整时，应使用此功能。 在机械与伺服电机组成的状态下，通过从计算机侧给予伺服放大器随机加振指令并测定机械的响应性，可以测定机械系统的特性。	—
放大器指令方式的一键式调整	相对于减小过冲而更想缩短整定时间并且想要缩短增益调整时间时，应使用此功能。 仅通过在MR Configurator2侧输入伺服电机驱动时与装置不发生碰撞的移动量（允许移动量），即可在伺服放大器内部生成最佳调整用指令从而执行一键式调整。	☞ 17页 一键式调整

2 调整的步骤

应按以下步骤调整伺服放大器。



编号	使用方法
(1)	应将 [Pr. PA08.0 增益调整模式选择] 设定为“0”。 想要在2轴以上的设备中进行轨迹控制或双驱等的插补并将 [Pr. PB07 模型控制增益] 设定为相同值时，应使用此方法。 其他情况下一般不使用。 ☞ 42页 2增益调整模式1
(2)	无需驱动伺服电机即可进行调整的模式。 不进行插补控制时，应先在此模式下进行调整。 ☞ 13页 瞬间调谐
(3)	瞬间调谐的调整结果没有问题时，应变更为负载转动惯量比监视模式。 ☞ 13页 瞬间调谐
(4)	通过瞬间调谐无法获得满意的结果时，应使用一键式调整。可以实现比瞬间调谐更快定位的响应性。 ☞ 17页 一键式调整
(5)	应将 [Pr. PA08.0 增益调整模式选择] 设定为“1”或“2”。 ☞ 36页 自动调谐模式1

编号	使用方法
(6)	一键式调谐结束后，[Pr. PA08.0 增益调整模式选择] 会自动变为“4”（2增益调整模式2）。 ☞ 17页 一键式调整
(7)	应将 [Pr. PA08.0 增益调整模式选择] 设定为“3”。 想要进行高速整定或高精度轨迹控制时，使用此方法。 ☞ 44页 手动模式

3 调整方法

3.1 瞬间调谐

使用瞬间调谐时，应将 [Pr. PA08.0 增益调整模式选择] 设定为“5”。在伺服ON后，进行伺服放大器的增益调整。瞬间调谐的特点如下所述。

- 无论机械种类及负载的大小情况如何都可以减小过冲，因此在相对于缩短整定时间而更想减小过冲时有效
- 可以在不进行定位运行的情况下进行调整

瞬间调谐限制事项

以下情况下，不可使用瞬间调谐。

- 一键式调整时
- 转矩模式时
- 推压控制模式时
- 使用自适应滤波器 II 时

瞬间调谐注意事项

- 请勿对双驱机构使用瞬间调谐。
- 进行瞬间调谐时，由于施加了加振转矩而有可能产生声响，但并非异常。
- 负载转动惯量比超过100倍时，通过瞬间调谐无法进行恰当的增益调整。应通过自动调谐等其他的方法进行增益调整。
- 瞬间调谐有效时（执行时），与瞬间调谐无效相比，伺服ON指令发出后到实际变为伺服ON状态的时间最多会增加300 ms。
- 转矩限制值低于额定转矩的30 %时，无法产生瞬间调谐所需的转矩，瞬间调谐有可能会失败。进行瞬间调谐时，应将转矩限制值设定为额定转矩的30 %以上。
- 瞬间调谐的移动量超过 [Pr. PA34 瞬间调谐允许移动量] 中设定的值后，将中断瞬间调谐。
- 使用瞬间调谐后，[Pr. PB11 速度微分补偿] 将变为初始值。
- 摩擦为额定转矩的30 %以上时，瞬间调谐有可能会失败。应通过一键式调整或自动调谐等进行调整。

瞬间调谐设定方法

瞬间调谐使用方法

伺服参数	名称	内容
PA08.0	增益调整模式选择	应选择增益调整模式。初始值为“1”。 0: 2增益调整模式1 (插补模式) 1: 自动调谐模式1 2: 自动调谐模式2 3: 手动模式 4: 2增益调整模式2 5: 瞬间调谐模式 6: 负载转动惯量比监视模式
PA08.4	瞬间调谐 负载转动惯量比设定	应选择装置的负载转动惯量比。初始值为“0”。 0: 负载转动惯量比30倍以下 1: 负载转动惯量比100倍以下
PA08.5	瞬间调谐 执行选择	应选择瞬间调谐的执行方式。初始值为“0”。 0: 再次接通电源后, 首次伺服ON时 (在电源ON后首次伺服ON时执行瞬间调谐) 1: 每次伺服ON时 (在每次伺服ON时执行瞬间调谐)
PA34	瞬间调谐 允许移动量	应设定瞬间调谐的允许移动量。 瞬间调谐的移动量超过设定值时, 将发生瞬间调谐错误。 设定了“0”时, 瞬间调谐允许移动量为1.0 rev (线性伺服电机的情况下为10 mm)。 设定范围: 0 ~ 100

应按以下步骤进行瞬间调谐。

■在电源ON后的首次伺服ON时执行瞬间调谐

1. 应设为伺服OFF。
2. 应将 [Pr. PA08.0] 设定为“5” (瞬间调谐)。
3. 应将 [Pr. PA08.5] 设定为“0” (再次接通电源后, 首次伺服ON时)。
4. 应确认负载转动惯量比。
 - 负载转动惯量比为30 倍以下的情况
应将 [Pr. PA08.4] 设定为“0” (负载转动惯量比30倍以下)。
 - 负载转动惯量比超过30倍但在100倍以下或不确定的情况
应将 [Pr. PA08.4] 设定为“1” (负载转动惯量比100倍以下)。
5. 应通过 [Pr. PA34] 设定瞬间调谐的允许移动量。
6. 设为伺服ON后, 伺服参数会自动调整。
之后, 在每次电源ON后的首次伺服ON时执行瞬间调谐。
7. 要保持调整结果时, 应将 [Pr. PA08.0] 设定为“6” (负载转动惯量比监视模式)。

■在每次伺服ON时执行瞬间调谐

1. 应设为伺服OFF。
2. 应将 [Pr. PA08.0] 设定为“5”（瞬间调谐）。
3. 应将 [Pr. PA08.5] 设定为“1”（每次伺服ON时）。
4. 应确认负载转动惯量比。
 - 负载转动惯量比为30 倍以下的情况
应将 [Pr. PA08.4] 设定为“0”（负载转动惯量比30倍以下）。
 - 负载转动惯量比超过30倍但在100倍以下或不确定的情况
应将 [Pr. PA08.4] 设定为“1”（负载转动惯量比100倍以下）。
5. 应通过 [Pr. PA34] 设定瞬间调谐的允许移动量。
6. 设为伺服ON后，伺服参数会自动调整。
之后，在每次首次伺服ON时执行瞬间调谐。
7. 要保持调整结果时，应将 [Pr. PA08.0] 设定为“6”（负载转动惯量比监视模式）。

瞬间调谐的取消方法

伺服参数	名称	内容
PA08.6	瞬间调谐 取消选择	应选择瞬间调谐 取消的有效/无效。初始值为“0”。 0: 无效 1: 有效

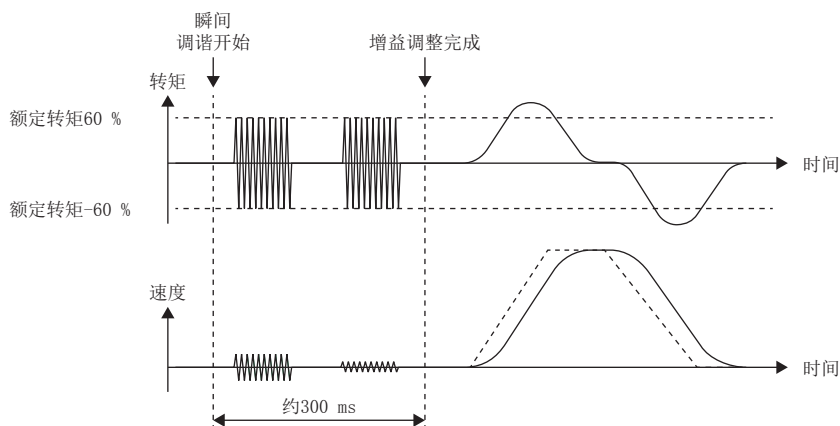
通过将 [Pr. PA08.6] 设定为“1”（有效），可以使下一个伺服参数恢复至执行瞬间调谐前的状态。但是，在电源ON或软件复位后，如果未执行一次瞬间调谐就将 [Pr. PA08.6] 设定为了“1”，则伺服参数的设定无法被取消，将保持原值。

编号	简称	名称
PB01	FILT	自适应调谐模式（自适应滤波器II）
PB07	PG1	模型控制增益
PB08	PG2	位置控制增益
PB09	VG2	速度控制增益
PB10	VIC	速度积分补偿
PB11	VDC	速度微分补偿
PB13	NH1	机械共振抑制滤波1
PB14	NHQ1	陷波波形选择1
PB15	NH2	机械共振抑制滤波2
PB16	NHQ2	陷波波形选择2
PB18	LPF	低通滤波设定
PB23	VFBF	低通滤波选择
PB50	NH5	机械共振抑制滤波5
PB51	NHQ5	陷波波形选择5
PE41	EOP3	功能选择E-3

瞬间调谐的起动

在开始瞬间调谐后，伺服放大器会在瞬间施加加振转矩，然后根据此时的响应调整各种增益和机械共振抑制滤波。虽然可施加的最大加振转矩为额定转矩的60%，但当转矩限制值低于额定转矩的60%时，加振转矩的限制值为转矩限制值。调整时间约为300 [ms]。进行磁极检测时，在磁极检测后开始进行瞬间调谐。

通过瞬间调谐完成了增益调整后，可进行与手动模式相同的增益变更。此外，增益调整后，与自动调谐模式1相同，始终推定负载转动惯量比。



进行瞬间调谐时，以下伺服参数会自动调整。

编号	简称	名称	增益调整后的设定值
PB01	FILT	自适应调谐模式 (自适应滤波器 II)	自动设定
PB06	GD2	负载转动惯量比/负载质量比	根据增益调整后的电机驱动时的响应波形进行设定。
PB07	PG1	模型控制增益	自动设定
PB08	PG2	位置控制增益	
PB09	VG2	速度控制增益	
PB10	VIC	速度积分补偿	
PB11	VDC	速度微分补偿	初始值
PB13	NH1	机械共振抑制滤波1	自动设定
PB14	NHQ1	陷波波形选择1	
PB15	NH2	机械共振抑制滤波2	
PB16	NHQ2	陷波波形选择2	
PB18	LPF	低通滤波设定	初始值
PB23.1	—	低通滤波选择	1
PB50	NH5	机械共振抑制滤波5	自动设定
PB51	NHQ5	陷波波形选择5	
PE41	EOP3	功能选择E-3	初始值

瞬间调谐的错误

如果出现以下情况，瞬间调谐有可能会失败。

- 在瞬间调谐过程中转矩达到转矩限制值
- 从瞬间调谐开始位置起，瞬间调谐过程中的伺服电机移动量超过了 [Pr. PA34 瞬间调谐允许移动量] 中所设定的移动量时瞬间调谐失败了的情况下，伺服参数值将恢复至瞬间调谐开始前的伺服参数值。

3.2 一键式调整

一键式调整是在伺服电机运行过程中仅将一键式调整设为ON即可根据机械特性进行调整的功能。一键式调整的方式有2种：用户指令方式和放大器指令方式。

用户指令方式

用户指令方式是从伺服放大器外部输入指令进行一键式调整的方式。虽然需要从伺服放大器外部输入指令，但是可以根据机械特性和指令两方面的情况进行最佳调整。

放大器指令方式

放大器指令方式，是指仅输入伺服电机驱动时的不与装置发生碰撞的移动量（允许移动量）即可生成伺服放大器内部的最佳调整用指令，从而进行一键式调整的方式。无需在伺服放大器外部生成指令，可以比用户指令方式更简单地一键式调整。但是，进行放大器指令方式的一键式调整时，需要MR Configurator2。

注意事项

- 一键式调整开始时 [Pr. PB06 负载转动惯量比/负载质量比] 所推定的条件是在 [Pr. PA08.0 增益调整模式选择] 为以下伺服参数的情况。
 - “0”（2增益调整模式1（插补模式））
 - “1”（自动调谐模式1）
 - “2”（自动调谐模式2）
 - “4”（2增益调整模式2）
 - “6”（负载转动惯量比监视模式）

一键式调整限制事项

以下情况下，不可使用一键式调整。

用户指令方式和放大器指令方式的通用限制事项

- [Pr. PA21.0 一键式调整功能选择] 为“0”（无效）时
- 转矩模式时
- 推压控制模式时
- 发生报警或不可继续运行的警告时
- 输出信号（DO）强制输出、无电机运行时

用户指令方式的限制事项

- 在伺服OFF时无法进行用户指令方式的一键式调整。

放大器指令方式的限制事项

- 在伺服电机驱动过程中无法进行放大器指令方式的一键式调整。
- 执行定位运行、JOG运行、程序运行、机器分析仪的试运行模式时，不能进行放大器指令方式的一键式调整。

一键式调整注意事项

放大器指令方式的注意事项

- 如果进行了放大器指令方式的一键式调整，之后将无法通过控制器进行控制。要恢复至由控制器控制时，应复位控制器、再次接通伺服放大器的电源或进行软件复位。
- 应将允许移动量设定为不会与装置发生碰撞的程度。此外，一键式调整过程中可能会因过冲而出现超过允许移动量的情况，因此允许移动量应设定为有余量的值以不超过允许移动量的限制。
- 在 [Pr. PA08.0 增益调整模式选择] 中选择了手动模式时，不进行负载惯量比的推定，通过一键式调整开始时的 [Pr. PB06 负载转动惯量比/负载质量比] 生成最佳的加减速指令。负载惯量比不正确时，可能不会生成最佳的加减速指令，从而导致调整失败。
- 利用USB通信开始了一键式调整后，如果在调整过程中MR Configurator2与伺服放大器的通信中断，则伺服电机将停止，并将中止调整。此外，伺服参数值将恢复为一键式调整开始时的伺服参数值。
- 在速度模式下开始一键式调整后，会自动切换为位置模式。因此，使用速度指令进行调整时，调整结果可能会有所不同。

一键式调整步骤

使用MR Configurator2的用户指令方式的一键式调整步骤

应按照以下所示的步骤进行一键式调整。

1. 开始

2. 过冲允许等级设定

应通过 [Pr. PA25 一键式调整 过冲允许等级] 设定一键式调整时的过冲允许等级。

3. 运行

应通过控制器使伺服电机旋转。用户指令方式时，在伺服电机停止的状态下无法进行一键式调整。

4. 一键式调整启动、指令方式选择

在MR Configurator2的调整页面中选择“一键式调整”，并选择“用户指令方式”。

5. 响应模式选择

应在一键式调整窗口中选择响应模式 (High模式/基本模式/Low模式)。

6. 一键式调整的执行

应在伺服电机驱动过程中点击“开始”。

7. 一键式调整中

增益及滤波会自动调整。在调整过程中，会在MR Configurator2中以%显示进展状况。

8. 一键式调整完成

一键式调整正常完成后，各伺服参数会自动调整。未正常完成时，则显示调整错误。

☞ 29页 通过一键式调整所调整的伺服参数

9. 调整结果的确认

应确认调整结果。

无法得到满意的结果时，可将伺服参数恢复至一键式调整前的设定值或初始值。

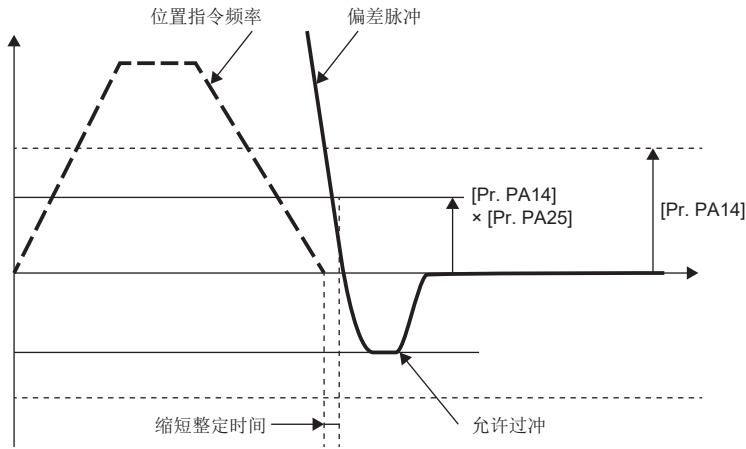
☞ 33页 一键式调整的初始化

10. 结束

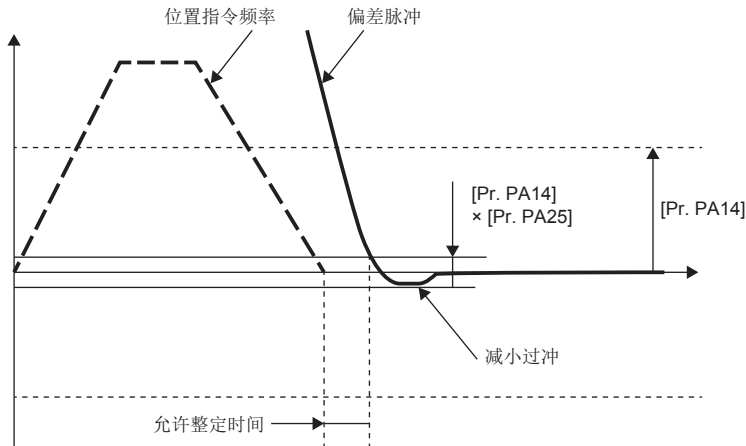
■过冲允许等级设定

应通过 [Pr. PA25 一键式调整 过冲允许等级] 设定一键式调整时的过冲允许等级。一键式调整会在过冲允许等级的范围内将整定时间调整为最短。因此，[Pr. PA25] 较大时调整的重点是缩短整定时间，[Pr. PA25] 较小时调整的重点是减小过冲。

- 过冲允许等级设定较大时

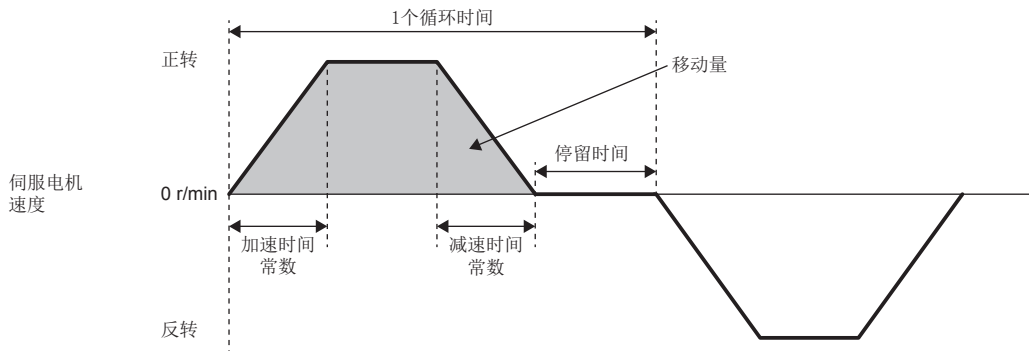


- 过冲允许等级设定较小时



■运行

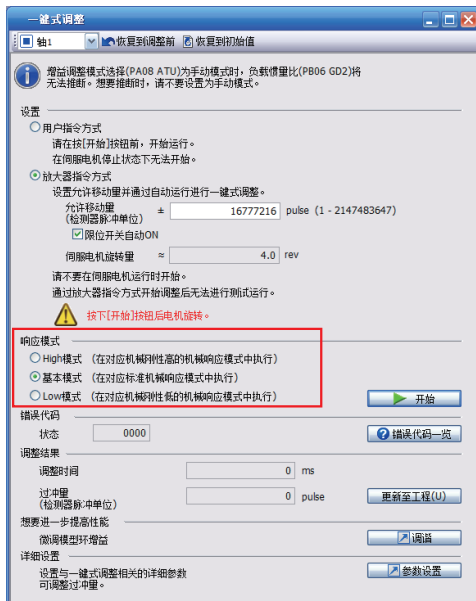
建议将满足以下条件的指令输入至伺服放大器进行运行。此外，在输入了不满足条件的指令至伺服放大器的状态下进行了一键式调整时，可能会发生一键式调整错误。



项目	内容
移动量	应设定为在编码器脉冲单位侧看为100 pulse以上。低于100 pulse时，会发生一键式调整错误“C_04”。
伺服电机速度	应设定为50 r/min (mm/s) 以上。低于50 r/min (mm/s) 时，可能会发生一键式调整错误“C_05”。
加速时间常数 减速时间常数	应将达到2000 r/min (mm/s) 为止的时间设定为5 s以下。 设定加速时间常数/减速时间常数，使加减速转矩为额定转矩的10 %以上。加减速转矩越大，负载转动惯量比的推定精度越高，一键式调整的结果也越接近最佳值。
停留时间	应设定为200 ms以上。如果太小，可能会发生一键式调整错误“C_04”。
1个循环时间	应设定为30 s以下。超过30 s时，会发生一键式调整错误“C_04”。

■指令方式和响应模式的选择

在MR Configurator2的一键式调整窗口中，选择用户指令方式，并选择一键式调整的响应模式（3种）。一键式调整过程中未发出振动声音的情况下，应提高响应模式再次进行一键式调整。



项目	内容
High模式	对应机械刚性高的装置的响应模式。
基本模式	对应标准机械的响应模式。
Low模式	对应机械刚性低的装置的响应模式。

关于响应模式的标准请参照下表。

响应模式			响应性	机械的特性
Low模式	基本模式	High模式		适用机械的标准
↑ ↓	↑ ↓	↑ ↓	↑ 低响应 ↓ 高响应	

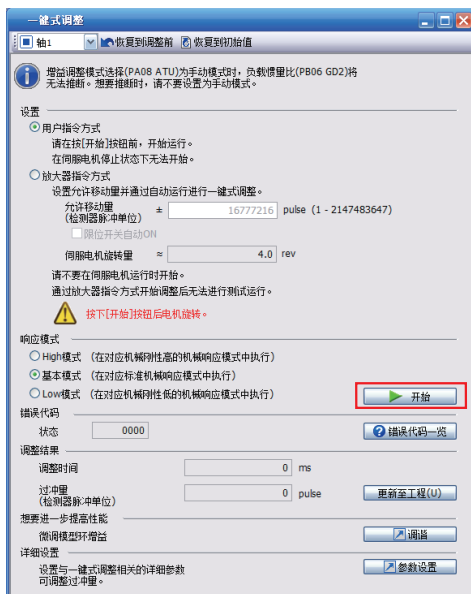
■ 一键式调整的执行

选择响应模式并点击“开始”后，即开始进行用户指令方式的一键式调整。

☞ 20页 指令方式和响应模式的选择

用户指令方式的一键式调整，在伺服电机停止时点击“开始”后，错误代码的状态会显示为“C_02”或“C_04”。(关于错误代码请参照以下章节。)

☞ 31页 一键式调整错误



使用MR Configurator2的放大器指令方式的一键式调整步骤

应按照以下所示的步骤进行一键式调整。

1. 开始

2. 向调整开始位置移动

应将可动部移动至可动范围的中央。

3. 过冲允许等级设定

应通过 [Pr. PA25 一键式调整 过冲允许等级] 设定一键式调整时的过冲允许等级。

4. 一键式调整启动、指令方式选择

应在MR Configurator2的调整页面中选择“一键式调整”，并选择“放大器指令方式”。

5. 允许移动量输入

应在一键式调整窗口中，输入进行一键式调整时用于移动可动部的最大移动量。

6. 响应模式选择

应在一键式调整窗口中选择响应模式 (High模式/基本模式/Low模式)。

7. 一键式调整的执行

在伺服电机停止过程中点击“开始”，开始进行一键式调整。开始后，伺服电机会自动往复运行。如果在伺服电机旋转过程中进行一键式调整，则会发生错误。如果执行放大器指令方式的一键式调整，之后将无法通过控制器的指令进行控制。

8. 一键式调整中

增益及滤波会自动调整。在调整过程中，会在MR Configurator2中以%显示进展状况。

9. 一键式调整完成

一键式调整正常完成后，各伺服参数会自动调整。未正常完成时，则显示调整错误。

☞ 29页 通过一键式调整所调整的伺服参数

10. 调整结果的确认

应确认调整结果。

无法得到满意的结果时，可将伺服参数恢复至一键式调整前的设定值或初始值。请参照下述章节。

☞ 33页 一键式调整的初始化

11. 控制器复位 再次接通伺服放大器的电源

进行一键式调整后，要返回至通过控制器进行的控制时，应进行控制器复位或再次接通伺服放大器的电源。

12. 结束

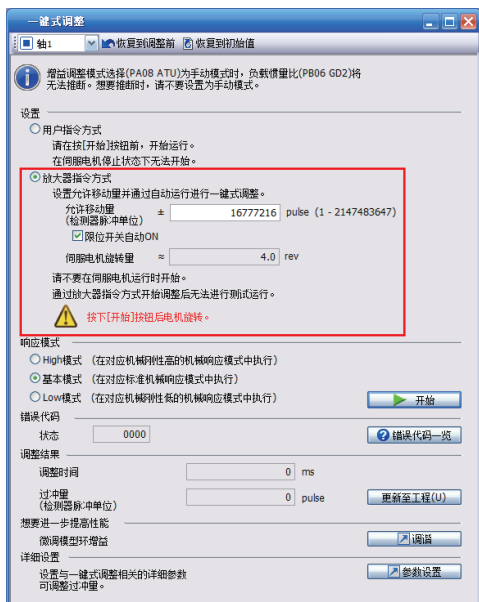
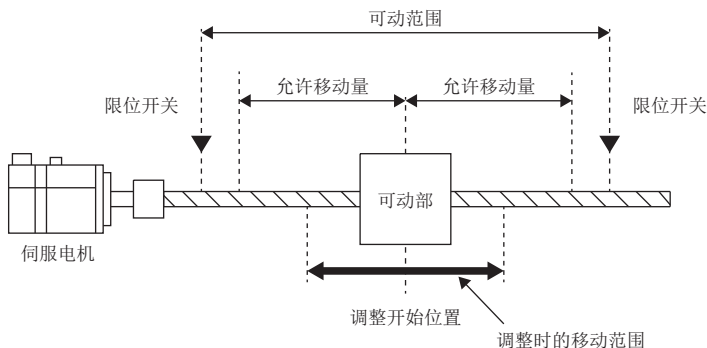
■过冲允许等级设定

关于过冲允许等级的设定，请参照下述章节。

☞ 19页 过冲允许等级设定

■指令方式选择和允许移动量输入

在MR Configurator2的一键式调整窗口中，选择放大器指令方式。此外，应以伺服电机侧分辨率单位对放大器指令方式的允许移动量进行输入。在全闭环控制模式时应输入机械侧分辨率单位，在其他控制模式时应输入伺服电机侧分辨率单位。在放大器指令方式下伺服电机在“当前值±允许移动量”的范围内运行。应在可动部不会与机械发生碰撞的范围内尽量输入最大的允许移动量。允许移动量较小时，虽然可动部与机械发生碰撞的可能性会降低，但负载转动惯量比的推定精度也会降低，因此可能会导致无法获得正确的调整结果。



■响应模式选择

关于响应模式，请参照下述章节。

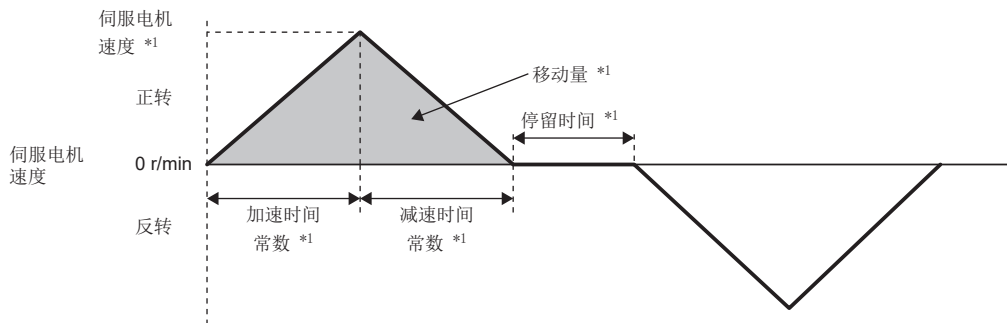
☞ 20页 指令方式和响应模式的选择

■ 一键式调整的执行

选择响应模式并点击“开始”后，即开始进行放大器指令方式的一键式调整。

☞ 20页 指令方式和响应模式的选择

伺服OFF的状态下点击放大器指令方式的一键式调整的开始按钮时，会自动变为伺服ON，开始进行一键式调整。放大器指令方式的一键式调整过程中，伺服ON后会在伺服放大器内部生成以下的最佳调整用指令，使伺服电机往复运行以进行一键式调整。



*1 在伺服放大器内部自动生成。

项目	内容
移动量	在不超过用户通过MR Configurator2输入的允许移动量的范围内，自动设定为最佳移动量。
伺服电机速度	[A]: 自动设定为不超过额定转速1/2且不超过过速报警检测等级的转速。 [G] [WG]: 自动设定为不超过额定转速1/2且不超过过速报警检测等级 ([Pr. PC08]) 的转速。
加速时间常数 减速时间常数	自动设定加速时间常数/减速时间常数，使转矩不超过额定转矩60 %且不超过放大器指令方式的一键式调整开始时所设定的转矩限制值。
停留时间	自动设定为不发生一键式调整错误“C_04”的停留时间。

经由控制器的一键式调整步骤 [G] [WG]

应按照以下所示的步骤进行一键式调整。

1. 开始

2. 过冲允许等级设定

应通过 [Pr. PA25 一键式调整 过冲允许等级] 设定一键式调整时的到位范围。

3. 运行

应通过控制器使伺服电机旋转。在伺服电机停止的状态下，无法进行经由控制器的一键式调整。

4. 响应模式设定、一键式调整的执行

应在 [One-touch tuning mode (Obj. 2D50h)] 中写入响应模式 (High模式/基本模式/Low模式) 的值后，进行一键式调整。

5. 一键式调整中

增益及滤波会自动调整。调整过程中可通过 [One-touch tuning Status (Obj. 2D51h)] 确认进展状况。

6. 一键式调整完成

应通过 [One-touch tuning mode (Obj. 2D50h)] 确认一键式调整是否正常完成。一键式调整正常完成后，各伺服参数会自动调整。未正常完成的情况下，会对 [One-touch tuning Error Code (Obj. 2D54h)] 回复调整错误。请参照下述章节。

☞ 33页 一键式调整的初始化

7. 调整结果的确认

应确认调整结果。

无法得到满意的结果时，可通过 [One-touch tuning Clear (Obj. 2D53h)] 将伺服参数恢复至一键式调整前的设定值或初始值。请参照下述章节。

☞ 33页 一键式调整的初始化

8. 结束

■对象的注册

进行一键式调整时，应注册以下对象。

Index	Sub	Object	Name	Data Type	Access	Default	Description
2D50h	0	VAR	One-touch tuning mode	U8	rw	00h	通过设定“1”～“3”的值，开始一键式调整。一键式调整完成后，设定值自动变为“0”。 0：一键式调整停止中 1：基本模式 2：High模式 3：Low模式
2D51h	0	VAR	One-touch tuning Status	I8	ro	0	与一键式调整的成功与否无关，完成时变为100%。 单位：%
2D52h	0	VAR	One-touch tuning Stop	U16	wo	0000h	通过写入“1EA5h”，中止一键式调整。
2D53h	0	VAR	One-touch tuning Clear	U16	wo	0000h	可以将通过一键式调整变更的伺服参数恢复至原状。 0000h：恢复至出厂状态 0001h：恢复至一键式调整前 恢复了伺服参数时，所恢复的伺服参数的设定值保存在固定存储器中。
2D54h	0	VAR	One-touch tuning Error Code	U16	ro	0000h	一键式调整错误代码的详细内容如下所示。 0000h：正常结束 C_00h：调整过程中取消 C_01h：过冲过大 C_02h：调整过程中伺服OFF C_03h：控制模式异常 C_04h：超时 C_05h：负载转动惯量比推定错误 C_06h：伺服放大器内置指令开始错误 C_07h：伺服放大器内置指令生成错误 C_08h：停止信号 C_09h：参数 C_0Ah：报警 C00Fh：一键式调整无效

■过冲允许等级设定

关于过冲允许等级设定，请参照下述章节。

☞ 19页 过冲允许等级设定

■运行

关于运行，请参照下述章节。

☞ 20页 运行

■响应模式选择

关于响应模式，请参照下述章节。

☞ 20页 指令方式和响应模式的选择

通过按钮进行一键式调整的步骤 [A]

应按照以下所示的步骤进行一键式调整。

1. 开始

2. 过冲允许等级设定

应通过 [Pr. PA25 一键式调整 过冲允许等级] 设定一键式调整时的到位范围。

3. 运行

应通过控制器使伺服电机旋转。用户指令方式时，在伺服电机停止的状态下无法进行一键式调整。

4. 转换至一键式调整模式

应在运行过程中按下“MODE”按钮，转换至一键式调整的初始画面（“AUTO.”）。在“AUTO.”显示过程中应按下“SET”按钮2 s以上，转换至响应模式选择（“AUTO.”）。

“MODE”和“SET”同时按下3 s以上，可以不经由一键式调整的初始画面（“AUTO.”）而直接转换至响应模式选择（“AUTO.”）。

5. 响应模式选择

应按下“UP”或“DOWN”按钮，选择响应模式的“AUTO.H”（High模式）、“AUTO.”（基本模式）及“AUTO.L”（Low模式）中的任意一种模式。

6. 一键式调整的执行

按下“SET”，进行一键式调整。应在伺服电机驱动过程中按下“SET”按钮。

7. 一键式调整中

增益及滤波会自动调整。在调整过程中，会在显示部（5位的7段LED）以%显示进展状况。

8. 一键式调整完成

一键式调整正常完成后，各伺服参数会自动调整。未正常完成时，则显示调整错误。请参照下述章节。

☞ 33页 一键式调整的初始化

9. 调整结果的确认

应确认调整结果。

无法得到满意的结果时，可将伺服参数恢复至一键式调整前的设定值或初始值。

☞ 33页 一键式调整的初始化

10. 结束

■过冲允许等级设定

关于过冲允许等级设定，请参照下述章节。

☞ 19页 过冲允许等级设定

■运行

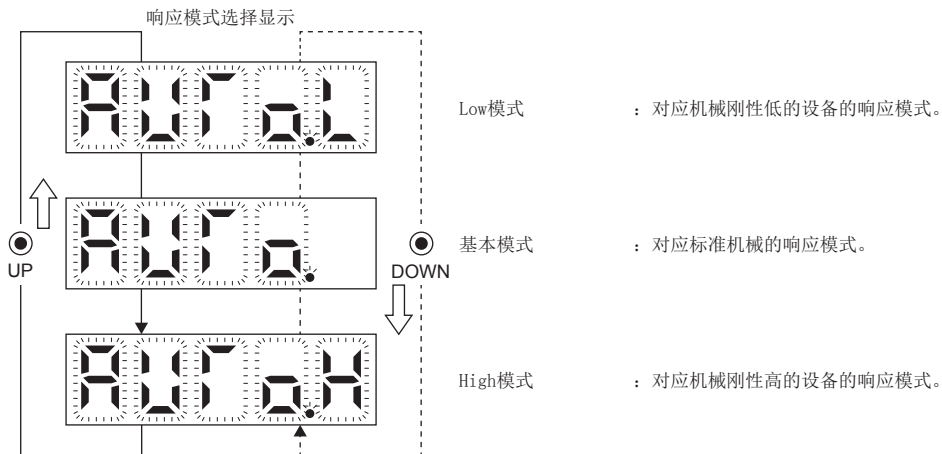
关于运行，请参照下述章节。

☞ 20页 运行

■响应模式的选择

应通过“UP”或“DOWN”按钮，选择一键式调整的响应模式（3种）。关于响应模式的标准，请参照下述章节。

☞ 20页 指令方式和响应模式的选择



■一键式调整的执行

选择响应模式并按下“SET”按钮后，即开始进行一键式调整。

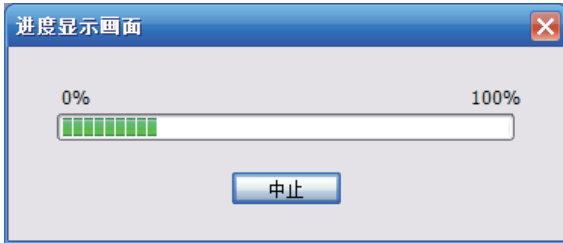
☞ 20页 指令方式和响应模式的选择

一键式调整中的进展显示

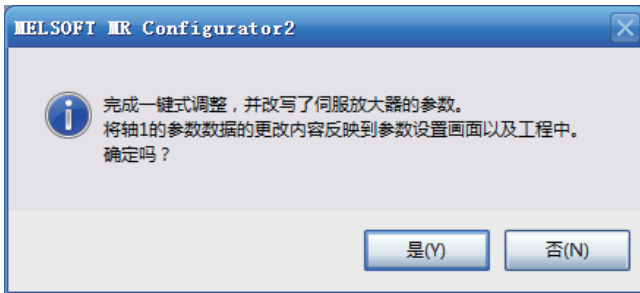
MR Configurator2的情况

伺服OFF的状态下点击放大器指令方式的一键式调整的“开始”时，会自动变为伺服ON，开始进行一键式调整。放大器指令方式的一键式调整中，伺服ON后会在伺服放大器内部生成最佳调整用指令，使伺服电机往复运行以进行一键式调整。调整完成后及调整中止后会自动变为伺服OFF。MR-J5-A_伺服放大器的情况下，在从外部输入了伺服ON指令的情况下，会维持伺服ON状态。

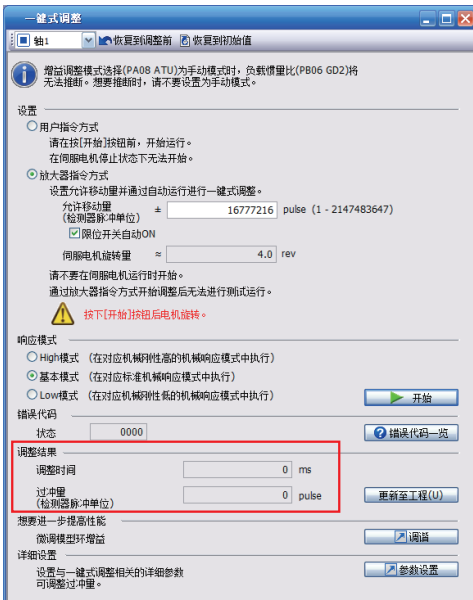
一键式调整中，将在以下进展显示画面中显示调整的进展状况。进展为100 %时一键式调整完成。



一键式调整完成后，伺服参数将写入伺服放大器。此外，一键式调整完成后，会显示以下对话框。应选择是否将调整结果反应至工程。



一键式调整完成后，错误代码的状态显示为“0000”，在“调整结果”中显示整定时间和过冲量。

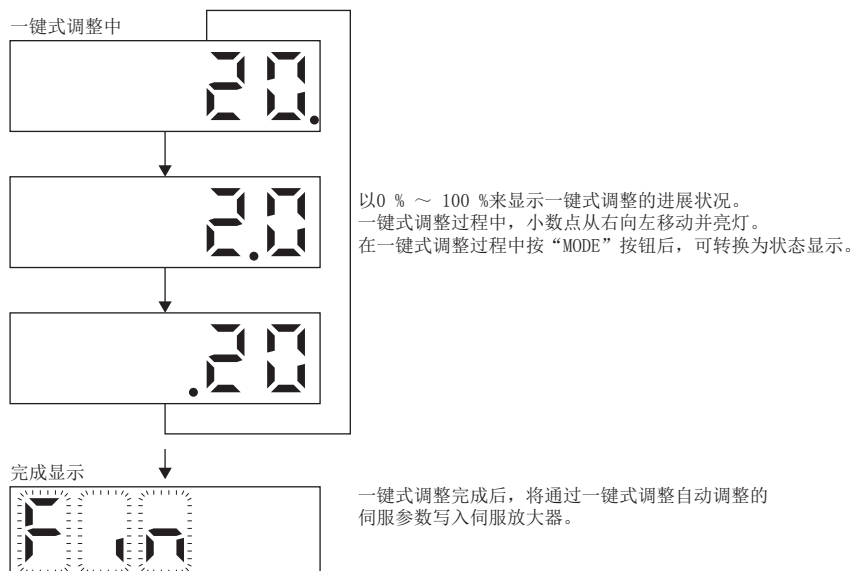


控制器的情况 [G] [WG]

一键式调整过程中，可通过 [One-touch tuning Status (Obj. 2D51h)] 确认进展状况。进展为100 %时一键式调整完成，且 [One-touch tuning mode (Obj. 2D50h)] 变为“0”。

按钮的情况 [A]

在一键式调整过程中，会显示以下内容。



通过一键式调整所调整的伺服参数

通过一键式调整可以自动调整以下伺服参数。并且，[Pr. PA08.0 增益调整模式选择] 会自动变更为“4”（2增益调整模式2）。其他伺服参数将根据 [Pr. PA09 自动调谐响应性] 的设定调整为最佳值。

伺服参数	简称	名称
PA08	ATU	自动调谐模式
PA09	RSP	自动调谐响应性
PA24	AOP4	功能选择A-4
PB01	FILT	自适应调谐模式（自适应滤波器II）
PB02	VRFT	振动抑制控制调谐模式（先进振动抑制控制II）
PB03	PST	位置指令加减速时间常数（位置平滑）
PB06	GD2	负载转动惯量比/负载质量比
PB07	PG1	模型控制增益
PB08	PG2	位置控制增益
PB09	VG2	速度控制增益
PB10	VIC	速度积分补偿
PB12	OVA	过冲量补偿
PB13	NH1	机械共振抑制滤波1
PB14	NHQ1	陷波波形选择1
PB15	NH2	机械共振抑制滤波2
PB16	NHQ2	陷波波形选择2
PB17	NHF	轴共振抑制滤波
PB18	LPF	低通滤波设定
PB19	VRF11	振动抑制控制1 振动频率设定
PB20	VRF12	振动抑制控制1 共振频率设定
PB21	VRF13	振动抑制控制1 振动频率阻尼设定
PB22	VRF14	振动抑制控制1 共振频率阻尼设定
PB23	VFBF	低通滤波选择
PB46	NH3	机械共振抑制滤波3

伺服参数	简称	名称
PB47	NHQ3	陷波波形选择3
PB48	NH4	机械共振抑制滤波4
PB49	NHQ4	陷波波形选择4
PB51	NHQ5	陷波波形选择5
PB52	VRP21	振动抑制控制2 振动频率设定
PB53	VRP22	振动抑制控制2 共振频率设定
PB54	VRP23	振动抑制控制2 振动频率阻尼设定
PB55	VRP24	振动抑制控制2 共振频率阻尼设定
PE41	EOP3	功能选择E-3

一键式调整中止方法

MR Configurator2的情况

在一键式调整过程中按下“中止”后，一键式调整即中止。一键式调整中止后，错误代码的状态显示为“C000”。一键式调整中止后，恢复为一键式调整开始时的伺服参数。再次进行一键式调整时，应先停止伺服电机。此外，应将可动部返回至调整开始位置后再进行一键式调整。

控制器的情况 [G] [WG]

在一键式调整过程中向 [One-touch tuning Stop (Obj. 2D52h)] 写入“1EA5”后，一键式调整即中止。一键式调整中止后，恢复为一键式调整开始时的伺服参数。此外，再次进行一键式调整时，应先停止伺服电机。

按钮的情况 [A]

中止标志显示



在转换至一键式调整模式的状态下，无论显示哪一项目，只要按“SET”按钮后，都可中止一键式调整模式。



间隔2 s

中止标志显示和错误代码“C 000”（调整过程中取消）以2 s的间隔交替显示。一键式调整中止后，恢复为一键式调整开始时的伺服参数。

错误代码



↓ 按“SET”按钮后，将转换至初始画面。

初始画面



再次执行一键式调整时，应先停止伺服电机。

一键式调整错误

MR Configurator2的情况

在调整过程中发生调整错误时，一键式调整将中止。此时，错误代码的状态会显示为错误代码，应确认发生调整错误的原因。再次进行一键式调整时，应先停止伺服电机。此外，应将可动部返回至调整开始位置后再进行一键式调整。

显示	名称	错误内容	处理示例
C000	调整过程中取消	在一键式调整过程中按下了“中止”。	—
C_01	过冲过大	过冲比 [Pr. PA10 到位范围] 及 [Pr. PA25 一键式调整 过冲允许等级] 中设定的值大。	应增大到位范围或过冲允许等级。
C_02	调整过程中伺服OFF	试图在伺服OFF的状态下执行用户指令方式的一键式调整。 一键式调整过程中设定了伺服OFF。	应在伺服ON状态下执行用户指令方式的一键式调整。 应避免在一键式调整过程中变为伺服OFF。
C_03	控制模式异常	在控制模式为转矩模式或推压模式时试图进行一键式调整。 在一键式调整过程中，试图通过控制切换将位置模式切换为速度模式。	应将控制模式设为位置模式或速度模式后，再进行一键式调整。
C_04	超时	运行中的1个循环时间超过30 s。	应将运行中的1个循环时间（从指令开始至下一个指令开始为止的时间）设定为30 s以下。
		指令速度小。	应将伺服电机速度设定为100 r/min (mm/s) 以上。指令速度越大越不容易发生错误。
		连续运行时的停留时间（指令间的停止时间）短。	应将停留时间设定为200 ms以上。 时间越长越不容易发生错误。
C_05	负载转动惯量比推定错误	一键式调整时的负载转动惯量比推定失败。	应在满足以下推定条件的状态下运行。 • 达到2000 r/min (mm/s) 的时间为5 s以下的加减速时间常数。 • 转速为50 r/min (mm/s) 以上。 • 对伺服电机的负载惯量比为100倍以下。 • 加减速转矩为额定转矩的10 %以上。
		由于振动等的影响，无法对负载转动惯量比进行推定。	应将 [Pr. PA08.0 增益调整模式] 设定为“3”（手动模式），并在 [Pr. PB06 负载转动惯量比] 中设定正确的负载转动惯量比值后，再进行一键式调整。
C_06	放大器指令开始错误	试图在以下的速度条件下开始进行放大器指令方式的一键式调整。 • 伺服电机速度：20 [r/min (mm/s)] 以上 • MR-J5W_G 的情况下，其他轴的伺服电机速度：20 [r/min (mm/s)] 以上	应在伺服电机停止的状态下执行放大器指令方式的一键式调整。
C_07	放大器指令生成错误	在允许移动量设定为以下情况时进行了一键式调整（放大器指令）：在编码器脉冲单位侧看为100 [pulse] 以下、或负载转动惯量比推定时的伺服电机转速达不到50 [r/min (mm/s)]（直驱电机的情况下为15 [r/min]）以上。	应在将允许移动量设定为满足以下条件的情况下执行放大器指令方式的一键式调整：在编码器脉冲单位侧看为100 [pulse] 以上、或负载转动惯量比推定时的伺服电机转速能达到50 [r/min (mm/s)]（直驱电机的情况下为15 [r/min]）以上。 负载转动惯量比推定所需的允许移动量的标准为2转以上。 进行一键式调整时，如果 [Pr. PA08.0 增益调整模式选择] 设定为“3”（手动模式），则无法进行负载转动惯量比推定。 如果允许移动量小，伺服电机速度达不到50 [r/min (mm/s)]（直驱电机时，为15 [r/min]）以上时，则应在设定为手动模式（[Pr. PA08.0 增益调整模式选择] 为“3”）的状态下进行放大器指令方式的一键式调整。
		进行负载转动惯量比推定时的过速报警等级，设定为了伺服电机速度为50 [r/min (mm/s)]（直驱电机的情况下为15 [r/min]）以下。	进行负载转动惯量比推定时的过速报警等级，应设定为伺服电机速度为50 [r/min (mm/s)]（直驱电机的情况下为15 [r/min]）以上。
		转矩限制值设定为0。	应将转矩限制值设定为大于0。
C_08	停止信号	放大器指令方式的一键式调整过程中，LSP及LSN变为OFF。 放大器指令方式的一键式调整过程中，EM2变为OFF。	应重新设定开始进行放大器指令方式的一键式调整的位置、允许移动量。 应确认安全后，将EM2设为ON。
C_09	参数	厂商设定用的伺服参数被更改了。	应将厂商设定用的伺服参数恢复至初始值。
C_0A	报警	在发生了报警及警告的状态下，试图开始进行放大器指令方式的一键式调整。 放大器指令方式的一键式调整过程中，发生了报警及警告。	应在不发生报警及警告的状态下，开始放大器指令方式的一键式调整。 应避免在进行放大器指令方式的一键式调整过程中发生报警及警告。
C00F	一键式调整无效	[Pr. PA21.0 一键式调整功能选择] 为“0”（无效）。	应将 [Pr. PA21.0 一键式调整功能选择] 设定为“1”（有效）。

发生一键式调整错误后的伺服参数的状态如下表所示。

错误代码	一键式调整错误后的伺服参数
C0 _ _	恢复为一键式调整开始时的伺服参数。
C1 _ _	<p>以下伺服参数的值将保持一键式调整过程中的伺服参数值。其他的伺服参数值将恢复为一键式调整开始时的伺服参数值。</p> <ul style="list-style-type: none"> • [Pr. PA08 自动调谐模式 (ATU)] • [Pr. PA09 自动调谐响应性 (RSP)] • [Pr. PB01 自适应调谐模式 (自适应滤波器II) (FILT)] • [Pr. PB03 位置指令加减速时间常数 (位置平滑) (PST)] • [Pr. PB06 负载转动惯量比/负载质量比 (GD2)] • [Pr. PB08 位置控制增益 (PG2)] • [Pr. PB09 速度控制增益 (VG2)] • [Pr. PB10 速度积分补偿 (VIC)] • [Pr. PB13 机械共振抑制滤波1 (NH1)] • [Pr. PB14 陷波波形选择1 (NHQ1)] • [Pr. PB15 机械共振抑制滤波2 (NH2)] • [Pr. PB16 陷波波形选择2 (NHQ2)] • [Pr. PB17 轴共振抑制滤波 (NHF)] • [Pr. PB18 低通滤波设定 (LPF)] • [Pr. PB23 低通滤波选择 (VFBF)] • [Pr. PB46 机械共振抑制滤波3 (NH3)] • [Pr. PB47 陷波波形选择3 (NHQ3)] • [Pr. PB48 机械共振抑制滤波4 (NH4)] • [Pr. PB49 陷波波形选择4 (NHQ4)] • [Pr. PB51 陷波波形选择5 (NHQ5)] • [Pr. PE41 功能选择E-3 (EOP3)]

错误代码为C1 _ _ 时, [Pr. PB07 模型控制增益] 恢复为一键式调整开始时的伺服参数。错误代码为C1 _ _ 输出后的增益无法达到所需要的响应性时, 应手动调整[Pr. PB07 模型控制增益]。

控制器的情况 [G] [WG]

在调整过程中发生调整错误时, 一键式调整将中止。此时, 错误代码会被发送至 [One-touch tuning Error Code (Obj. 2D54h)], 应确认发生调整错误的原因。再次进行一键式调整时, 应先停止伺服电机。此外, 应将可动部返回至调整开始位置后再进行一键式调整。

发生一键式调整错误的原因和发生一键式调整错误后的伺服参数, 请参照以下章节。

☞ 31页 MR Configurator2的情况

按钮的情况 [A]

在调整过程中发生调整错误时，一键式调整将中止。此时，错误代码会被发送至伺服放大器，应确认发生调整错误的原因。再次进行一键式调整时，应先停止伺服电机。此外，应将可动部返回至调整开始位置后再进行一键式调整。

发生一键式调整错误的原因和发生一键式调整错误后的伺服参数，请参照以下章节。

☞ 31页 MR Configurator2的情况

中止标志显示



一键式调整过程中发生错误时，结束一键式调整，中止标志显示和“C 001” ~ “C 10F”的错误代码以2 s的间隔交替显示。



间隔2 s

错误代码 *1



}



↓ 按“SET”按钮后，将转换至初始画面。

初始画面



再次执行一键式调整时，应先停止伺服电机。

*1 发生一键式调整错误的原因和发生一键式调整错误后的伺服参数，请参照以下章节。

☞ 31页 MR Configurator2的情况

一键式调整的初始化

被初始化的伺服参数

通过一键式调整的初始化，可以将下表中的伺服参数恢复至出厂时的设定值。

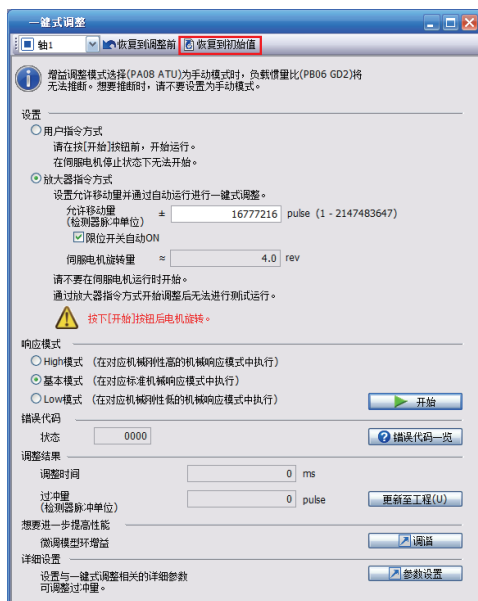
此外，[Pr. PA08.0 增益调整模式选择] 会自动变更为“1”（自动调谐模式1）。

伺服参数	简称	名称	备注
PA08	ATU	自动调谐模式	[Pr. PA08.0] 设定为“1”（自动调谐模式1）。
PA09	RSP	自动调谐响应性	—
PA24	AOP4	功能选择A-4	—
PB01	FILT	自适应调谐模式（自适应滤波器II）	—
PB02	VRFT	振动抑制控制调谐模式	—
PB03	PST	位置指令加减速时间常数（位置平滑）	—
PB06	GD2	负载转动惯量比/负载质量比	—
PB07	PG1	模型控制增益	—
PB08	PG2	位置控制增益	—
PB09	VG2	速度控制增益	—
PB10	VIC	速度积分补偿	—
PB12	OVA	过冲量补偿	—
PB16	NHQ2	陷波波形选择2	[Pr. PB16.0 机械共振抑制滤波2 选择] 被初始化为“0”。
PB17	NHF	轴共振抑制滤波	—
PB18	LPF	低通滤波设定	—
PB23	VFBF	低通滤波选择	—
PB47	NHQ3	陷波波形选择3	[Pr. PB47.0 机械共振抑制滤波3 选择] 被初始化为“0”。
PB49	NHQ4	陷波波形选择4	[Pr. PB49.0 机械共振抑制滤波4 选择] 被初始化为“0”。
PB51	NHQ5	陷波波形选择5	[Pr. PB51.0 机械共振抑制滤波5 选择] 被初始化为“0”。
PE41	EOP3	功能选择E-3（鲁棒滤波选择）	—

MR Configurator2的情况

点击MR Configurator2的一键式调整窗口的“恢复至初始值”后，即可将伺服参数恢复至初始值。

此外，点击MR Configurator2的一键式调整窗口中的“恢复到调整前”后，即可恢复至点击开始按钮前的伺服参数设定值。恢复的伺服参数设定值，将被保存在固定存储器中。



一键式调整的初始化完成后，将显示以下窗口。（恢复至初始值时）



控制器的情况 [G] [WG]

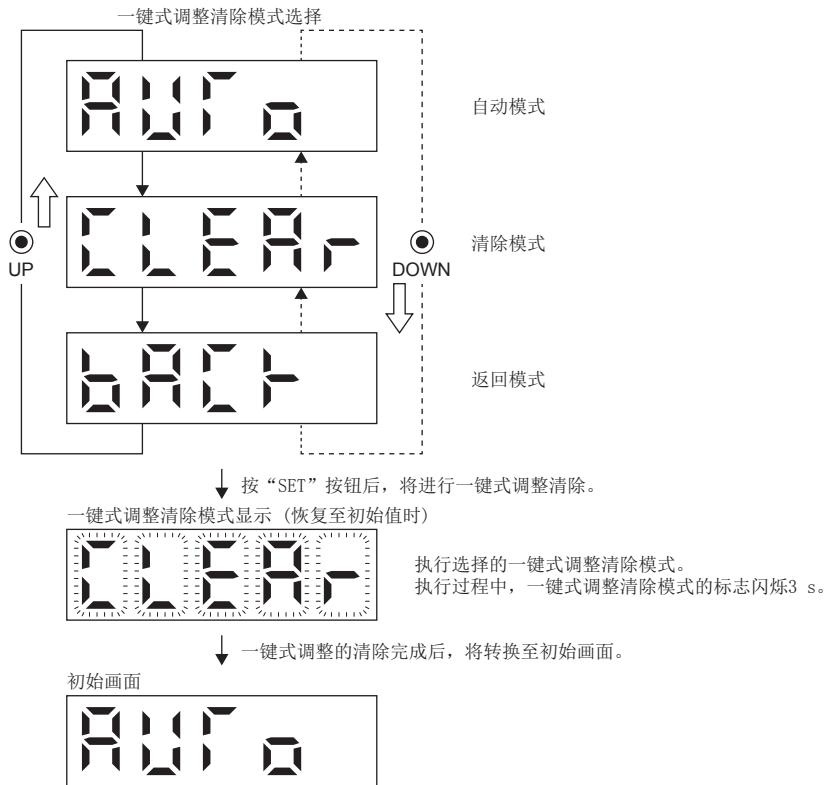
向 [One-touch tuning Clear (Obj. 2D53h)] 中写入“0000h”，可以将伺服参数为初始值。

此外，向 [One-touch tuning Clear (Obj. 2D53h)] 中写入“0001h”，可以恢复为一键式调整前的伺服参数设定值。恢复的伺服参数设定值，将被保存在固定存储器中。

按钮的情况 [A]

通过清除模式可以将一键式调整结果改写为出厂时的伺服参数。通过返回模式可以将一键式调整结果返回至调整前的伺服参数设定值。恢复的伺服参数设定值，将被保存在固定存储器中。

1. 按下“MODE”按钮，转换至一键式调整的初始画面“AUTo.”。
2. 应通过“UP”或“DOWN”按钮，选择清除模式或返回模式。



3.3 自动调谐模式1

伺服放大器内置有能实时推定机械特性（负载转动惯量比）并自动设定与该值相匹配的最佳增益的实时自动调谐功能。使用此功能可以很容易地进行伺服放大器的增益调整。

在自动调谐模式1时，不断地推定机械的负载转动惯量比并自动设定最佳增益。在装置的负载转动惯量比为未知的情况下，根据运行过程中的响应波形进行调整时，此方法为最佳的调整方法。

自动调谐模式1限制事项

使用自动调谐模式1时，应满足以下所有条件。

- 达到2000 r/min (mm/s) 的加减速时间常数为5 s以下。
- 伺服电机速度为50 r/min (mm/s) 以上。
- 相对于伺服电机或直驱电机的负载转动惯量比（相对于线性伺服电机一次侧的的质量的负载质量比）为100倍以下。
- 加减速转矩为额定转矩的10 %以上。

如果是在加减速过程中会施加急剧的外部干扰转矩的运行条件下或是在低刚性机械的情况下，自动调谐可能无法正常运行。该情况下，应通过自动调谐模式2或手动模式进行增益调整。

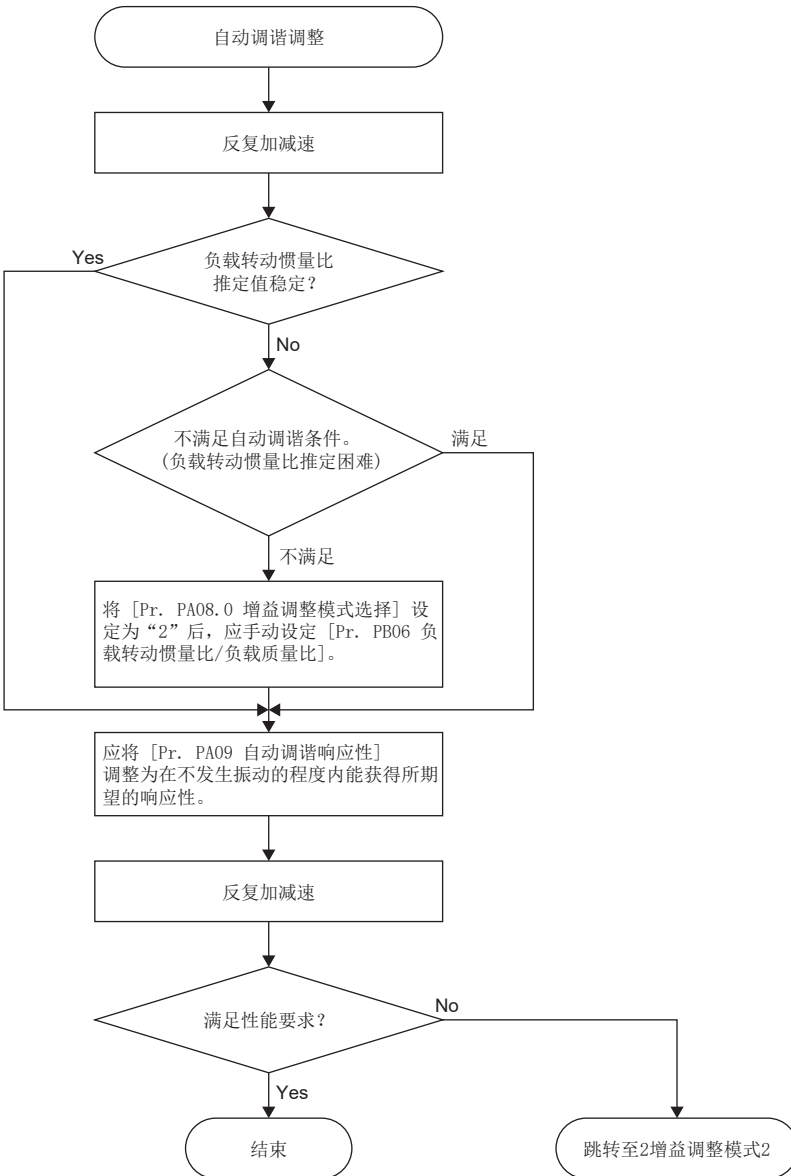
自动调谐模式1注意事项

在运行过程中施加急剧的外部干扰转矩时，可能会暂时出现错误推定负载惯量比的情况。该情况下，应将 [Pr. PA08.0 增益调整模式选择] 设定为“2”（自动调谐模式2）后，在 [Pr. PB06 负载转动惯量比/负载质量比] 中设定正确的负载转动惯量比。

若将设定从自动调谐模式1变更为手动模式，则当前的控制增益及负载转动惯量比推定值将保存至固定存储器。

通过自动调谐模式1进行调整的步骤

调整步骤如下。



自动调谐模式1时的响应性设定

应通过 [Pr. PA09] 设定伺服系统整体的响应性。响应性设定得越高，对指令的跟踪性就越好，整定时间就越短，但是容易发生振动。因此，应设定为在不发生振动的范围内能获得所期望的响应性。

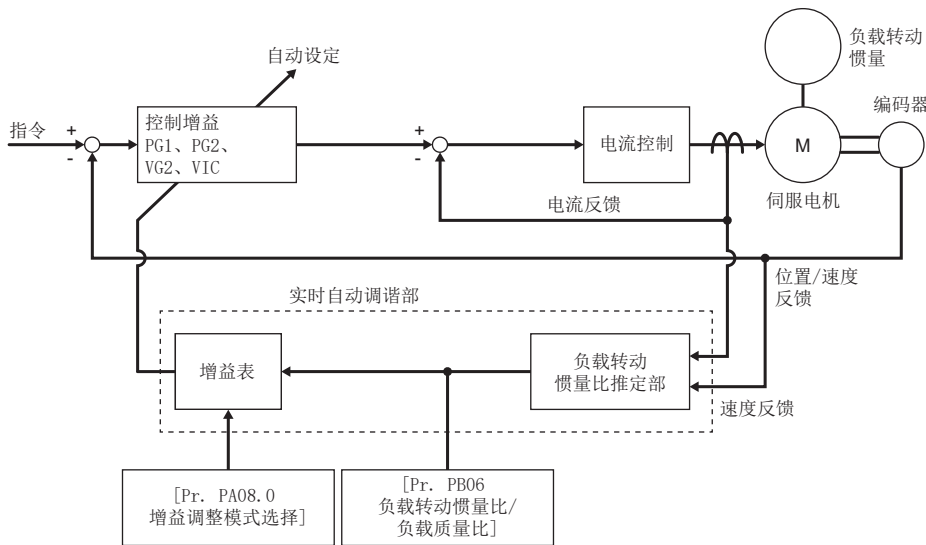
因超过100 Hz的机械共振而导致无法将响应性提高到期望的响应性时，通过 [Pr. PB01.0] 的滤波调谐模式选择及 [Pr. PB13] ~ [Pr. PB16]、[Pr. PB46] ~ [Pr. PB51] 的机械共振抑制滤波，可以抑制机械共振。通过抑制机械共振，有时也可以提高响应性设定。关于自适应调谐模式、机械共振抑制滤波的设定，请参照以下章节。

☞ 49页 机械共振抑制滤波

☞ 52页 自适应滤波器 II

自动调谐模式1的动作情况

自动调谐模式1的框图如下所示。



伺服电机加减速运行时，负载转动惯量比推定部通常根据伺服电机的电流和伺服电机速度推定负载转动惯量比。推定的结果写入至 [Pr. PB06 负载转动惯量比/负载质量比]。该结果可在MR Configurator2的状态显示画面中确认。

事先知道负载转动惯量比的值或推定不顺利时，应将 [Pr. PA08.0 增益调整模式选择] 设定为“2”（自动调谐模式2）并停止负载转动惯量比的推定后，通过手动设定负载转动惯量比 ([Pr. PB06])。

电源接通后，每10分钟向伺服放大器的固定存储器保存一次自动调谐的结果。电源接通时，以固定存储器中保存的各控制增益值为初始值进行自动调谐。

通过自动调谐模式1自动调整的伺服参数如下表所示。

伺服参数	简称	名称
PB06	GD2	负载转动惯量比/负载质量比
PB07	PG1	模型控制增益
PB08	PG2	位置控制增益
PB09	VG2	速度控制增益
PB10	VIC	速度积分补偿

3.4 自动调谐模式2

在使用自动调谐模式1无法进行正常的增益调整时，应使用自动调谐模式2。由于该模式下不进行负载转动惯量比的推定，因此应通过 [Pr. PB06] 设定正确的负载转动惯量比的值。使用自动调谐模式1无法进行正常的增益调整时、或是在装置的负载转动惯量比为已知的情况下，根据运行过程中的响应波形进行调整时，此方法为最佳的调整方法。

自动调谐模式2注意事项

若将设定从自动调谐模式2变更为手动模式，则当前的控制增益及负载转动惯量比推定值将保存至固定存储器。

通过自动调谐模式2进行调整的步骤

请参照下述章节。

☞ 37页 通过自动调谐模式1进行调整的步骤

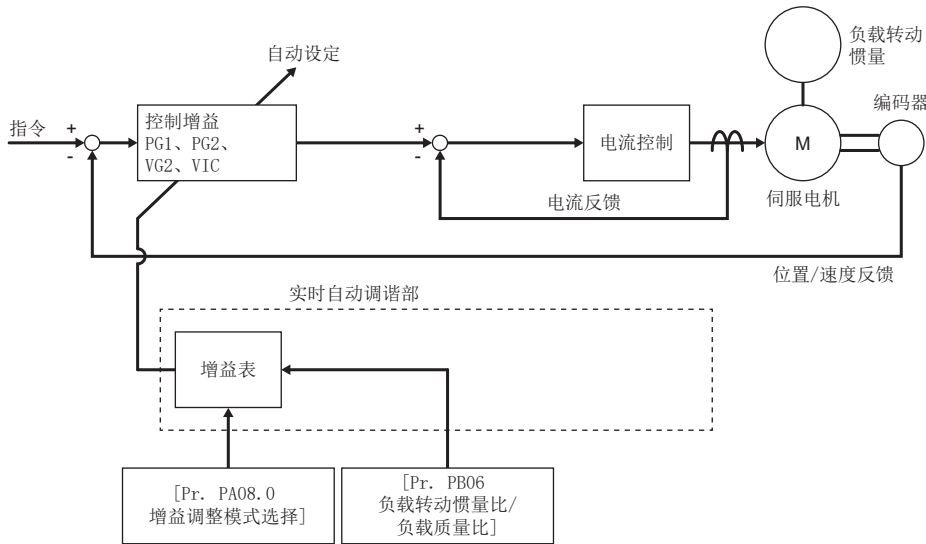
自动调谐模式2时的响应性设定

请参照下述章节。

☞ 38页 自动调谐模式1时的响应性设定

自动调谐模式2的动作情况

自动调谐模式2的框图如下所示。



在自动调谐模式2时，根据所设定的负载转动惯量比（[Pr. PB06]）的值和响应性（[Pr. PA09]），按照内部自带的增益表，自动设定最佳控制增益。

电源接通后，每10分钟向伺服放大器的固定存储器保存一次自动调谐的结果。电源接通时，以固定存储器中保存的各控制增益值为初始值进行自动调谐。

通过自动调谐模式2自动调整的伺服参数如下表所示。

伺服参数	简称	名称
PB07	PG1	模型控制增益
PB08	PG2	位置控制增益
PB09	VG2	速度控制增益
PB10	VIC	速度积分补偿

3.5 2增益调整模式1

在X-Y平面等中进行2轴以上的伺服电机的插补运行时，如要整合各轴的位置控制增益时应使用2增益调整模式。在该模式下，通过手动设定决定指令跟踪性的模型控制增益后，自动设定其他伺服参数。

使用2增益调整模式1时，应通过手动设定决定指令跟踪性的模型控制增益。不断推定负载转动惯量比，并根据自动调谐的响应性自动设定最佳的其他伺服参数。

2增益调整模式1的调整步骤

注意事项

- 在2增益调整模式1、2中使用的轴，应将 [Pr. PB07 模型控制增益] 的值设定为相同的值。

步骤	操作	内容
1	应设定为自动调谐模式。	应设定为自动调谐模式1。
2	应在运行的过程中逐渐增大自动调谐响应性 ([Pr. PA09]) 的设定值，若发生振动再减小。	通过自动调谐模式1进行调整
3	应确认模型控制增益 ([Pr. PB07]) 的值和负载转动惯量比 ([Pr. PB06])。	设定上限的确认
4	应将 [Pr. PA08.0 增益调整模式选择] 设定为“0” (2增益调整模式1)。	应设定为2增益调整模式1 (插补模式)。
5	负载转动惯量比与设计值不同时，应将 [Pr. PA08.0 增益调整模式选择] 设定为“4” (2增益调整模式2) 后，设定负载转动惯量比 ([Pr. PB06])。	负载转动惯量比的确认
6	应将要插补的所有轴的模型控制增益设定为相同的值。此时，模型控制增益 ([Pr. PB07]) 应与最小轴的设定值相匹配。	应设定模型控制增益。
7	应在运行的过程中逐渐增大自动调谐响应性 ([Pr. PA09])，若发生振动再减小。	伺服稳定性的调整
8	应在确认插补特性及旋转状态的同时逐渐增大模型控制增益 ([Pr. PB07])，若发生过冲再减小。	位置跟踪性的调整

伺服参数的调整方法

[Pr. PB07 模型控制增益]

决定位置控制环的响应性的伺服参数。增大模型控制增益后，对位置指令的跟踪性会变好，但是整定时容易发生过冲。偏差脉冲量可以根据以下公式计算。

$$\text{偏差脉冲量 [pulse]} = \frac{\text{位置指令频率 [pulse/s]}}{\text{模型控制增益设定值}}$$

位置指令频率根据运行模式变化。

■旋转型伺服电机及直驱电机的情况

$$\text{位置指令频率} = \frac{\text{伺服电机速度 [r/min]}}{60} \times \text{编码器分辨率 (伺服电机每转的脉冲数)}$$

■线性伺服电机的情况

$$\text{位置指令频率} = \text{速度 [mm/s]} \div \text{编码器分辨率 (每1pulse的移动量)}$$

2增益调整模式1的动作情况

2增益调整模式1的框图与自动调谐模式1的框图相同。自动调整的伺服参数有所不同。
使用2增益调整模式1时通过自动调谐自动调整以下的伺服参数。

伺服参数	简称	名称
PB06	GD2	负载转动惯量比/负载质量比
PB08	PG2	位置控制增益
PB09	VG2	速度控制增益
PB10	VIC	速度积分补偿

3.6 2增益调整模式2

达不到一键式调整的调整结果时，或是在使用2增益调整模式1不能进行正常的增益调整时，应使用2增益调整模式2。由于该模式下不进行负载转动惯量比的推定，因此应设定正确的负载转动惯量比（[Pr. PB06]）。一键式调整结束后，[Pr. PA08.0 增益调整模式选择] 会变为“4”（2增益调整模式2）。

2增益调整模式2的调整步骤

注意事项

- 在2增益调整模式1、2中使用的轴，应将 [Pr. PB07 模型控制增益] 的值设定为相同的值。

步骤	操作	内容
1	应设定负载转动惯量比（[Pr. PB06]）。	负载转动惯量比的确认
2	应将要插补的所有轴的模型控制增益（[Pr. PB07]）设定为相同的值。此时，模型控制增益（[Pr. PB07]）应与最小轴的设定值相匹配。	应设定模型控制增益。
3	应在运行的过程中逐渐增大自动调谐响应性（[Pr. PA09]），若发生振动再减小。	伺服稳定性的调整
4	应在确认插补特性及旋转状态的同时逐渐增大模型控制增益（[Pr. PB07]），若发生过冲再减小。	位置跟踪性的调整

2增益调整模式2的动作情况

2增益调整模式2的框图与自动调谐模式2的框图相同。自动调整的伺服参数有所不同。
使用2增益调整模式2时通过自动调谐自动调整以下的伺服参数。

伺服参数	简称	名称
PB08	PG2	位置控制增益
PB09	VG2	速度控制增益
PB10	VIC	速度积分补偿

关于 [Pr. PB07 模型控制增益] 的伺服参数调整方法，请参照下述章节。

- ☞ 44页 速度模式的调整步骤
- ☞ 46页 位置模式的调整步骤

3.7 手动模式

通过自动调谐无法获得满意的调整效果时，可对所有的增益进行手动调整。

注意事项

- 发生机械共振时，通过 [Pr. PB01.0 滤波调谐模式选择] 或 [Pr. PB13] ~ [Pr. PB16]、[Pr. PB46] ~ [Pr. PB51] 的机械共振抑制滤波，可以抑制机械共振。请参照下述章节。

☞ 49页 机械共振抑制滤波

☞ 52页 自适应滤波器 II

速度模式的调整步骤

伺服参数

用于增益调整的伺服参数如下所示。

伺服参数	简称	名称
PB06	GD2	负载转动惯量比/负载质量比
PB07	PG1	模型控制增益
PB09	VG2	速度控制增益
PB10	VIC	速度积分补偿

关于各伺服参数的效果，请参照下图。

伺服参数的说明	提高了响应性时的效果	响应性过高时的运行状态
<p>[Pr. PB07 模型控制增益]</p> <p>决定响应性的伺服参数。增大此参数后，速度指令的跟踪性会变好，但伺服电机速度容易变得比指令值大。</p>		
<p>[Pr. PB09 速度控制增益]</p> <p>决定速度控制环的响应性的伺服参数。增大此参数后，对负载外部干扰的响应性会变好，但机械系统容易发生振动。</p>		
<p>[Pr. PB10 速度积分补偿]</p> <p>相对于速度控制环的比例积分控制的时间常数。此参数越小响应性越好。转动惯量较大或机械系统有振动因素存在时，不增大到一定程度，机械系统就容易发生振动。</p>		

调整步骤

步骤	操作	内容
1	通过自动调谐进行粗略调整。请参照下述章节。 ☞ 36页 自动调谐模式1 通过自动调谐所得到的控制增益为标准值。	—
2	应将 [Pr. PA08.0 增益调整模式选择] 变更为“3”（手动模式）。	—
3	应对负载转动惯量比/负载质量比设定推定值。（通过自动调谐得出的推定值正确时，无需变更设定。）	—
4	应将模型控制增益设定得较小。 将速度积分补偿设定得较大。	—
5	应在不发生振动和异常声音的范围内逐渐增大速度控制增益，若发生振动再稍微减小。	应将速度控制增益设定得较大。
6	应在不出现振动的范围内逐渐减小速度积分补偿，若发生振动再稍微增大。	应将速度积分补偿的时间常数设定得较小。
7	应逐渐增大模型控制增益，若发生过冲再稍微减小。	应将模型控制增益设定得较大。
8	因机械系统的共振等导致不能增大增益，从而得不到所期望的响应性时，通过自适应调谐模式或机械共振抑制滤波抑制共振后，执行步骤3 ~ 7，可能会提高响应性。	机械共振的抑制 请参照下述章节。 ☞ 49页 机械共振抑制滤波 ☞ 52页 自适应滤波器 II
9	应在观察伺服电机的运行情况的同时进行各增益的微调。	微调

伺服参数的调整方法

■ [Pr. PB07 模型控制增益]

作为参考标准，可以根据以下公式计算。

$$\text{模型控制增益的标准} = \frac{\text{速度控制增益}}{(1 + \text{对伺服电机的负载转动惯量比})} \times \left(\frac{1}{4} \sim \frac{1}{8} \right)$$

■ [Pr. PB09 速度控制增益]

实际的速度环的响应频率，可以根据以下公式计算。

$$\text{速度环响应频率 [Hz]} = \frac{\text{速度控制增益}}{(1 + \text{对伺服电机的负载转动惯量比}) \times 2\pi}$$

调整 [Pr. PB09 速度控制增益] 时，应逐渐增大。增大设定值时会发生振动或共振。确认此时的 [Pr. PB09 速度控制增益] 的值。考虑到不同装置的差异和设定余量，将发生振动或共振的设定值的70 % ~ 80 %的值作为 [Pr. PB09 速度控制增益] 的上限值。

■[Pr. PB10 速度积分补偿]

作为参考标准，可以根据以下公式计算。

$$\text{速度积分补偿设定值 [ms]} \geq \frac{2000 \sim 3000}{\text{速度控制增益} / (1 + \text{对伺服电机的负载转动惯量比})}$$

比上述值小时，可能会发生振动。

位置模式的调整步骤

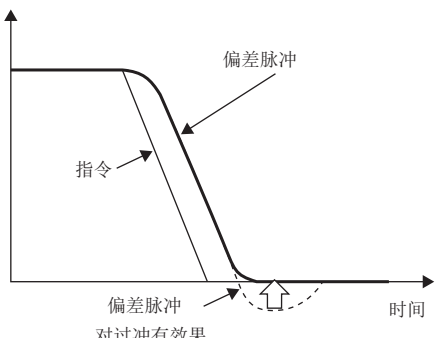
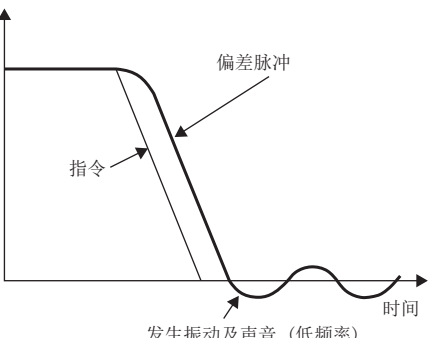
伺服参数

用于增益调整的伺服参数如下所示。

伺服参数	简称	名称
PB06	GD2	负载转动惯量比/负载质量比
PB07	PG1	模型控制增益
PB08	PG2	位置控制增益
PB09	VG2	速度控制增益
PB10	VIC	速度积分补偿

关于各伺服参数的效果，请参照下图。

伺服参数的说明	提高了响应性时的效果	响应性过高时的运行状态
<p>[Pr. PB07 模型控制增益]</p> <p>决定响应性的伺服参数。增大此参数后，对位置指令的跟踪性会变好，但容易发生过冲。</p>	<p>对缩短整定时间有效果</p>	<p>发生过冲</p>
<p>[Pr. PB08 位置控制增益]</p> <p>应在提高对负载外部干扰的位置响应时进行设定。增大此参数后，响应性会变好，但机械系统容易发生振动以及产生声音。</p>	<p>对缩短整定时间有效果</p>	<p>发生振动及声音 (低频率)</p>
<p>[Pr. PB09 速度控制增益]</p> <p>决定速度控制环的响应性的伺服参数。增大此参数后，对负载外部干扰的响应性会变好，但机械系统容易发生振动。</p>	<p>对缩短整定时间有效果</p>	<p>发生振动及声音 (高频率)</p>

伺服参数的说明	提高了响应性时的效果	响应性过高时的运行状态
<p>[Pr. PB10 速度积分补偿]</p> <p>相对于速度控制环的比例积分控制的时间常数。此参数越小响应性越好。转动惯量较大或机械系统有振动因素存在时，不增大到一定程度，机械系统就容易发生振动。</p>		

调整步骤

步骤	操作	内容
1	应通过自动调谐进行粗略调整。请参照下述章节。 ☞ 36页 自动调谐模式1 通过自动调谐所得到的控制增益为标准值。	—
2	应将 [Pr. PA08.0 增益调整模式选择] 变更为“3”（手动模式）。	—
3	应对负载转动惯量比/负载质量比设定推定值。（通过自动调谐得出的推定值正确时，无需变更设定。）	—
4	将模型控制增益、位置控制增益设定得较小。将速度积分补偿设定得较大。	—
5	应在不发生振动和异常声音的范围内逐渐增大速度控制增益，若发生振动再稍微减小。	应将速度控制增益设定得较大。
6	应在不出现振动的范围内逐渐减小速度积分补偿，若发生振动再稍微增大。	应将速度积分补偿的时间常数设定得较小。
7	应逐渐增大位置控制增益，若发生振动再稍微减小。	应将位置控制增益设定得较大。
8	应逐渐增大模型控制增益，若发生过冲再稍微减小。	应将模型控制增益设定得较大。
9	因机械系统的共振等导致不能增大增益，从而得不到所期望的响应性时，通过自适应调谐模式或机械共振抑制滤波抑制共振后，执行步骤3 ~ 8，可能会提高响应性。	机械共振的抑制 请参照下述章节。 ☞ 49页 机械共振抑制滤波 ☞ 52页 自适应滤波器 II
10	应在观察整定特性和伺服电机的运行情况的同时对各增益进行微调。	微调

伺服参数的调整方法

■ [Pr. PB07 模型控制增益]

作为参考标准，可以根据以下公式计算。

$$\text{模型控制增益的标准} = \frac{\text{速度控制增益}}{(1 + \text{对伺服电机的负载转动惯量比})} \times \left(\frac{1}{4} \sim \frac{1}{8} \right)$$

恒定速度时的偏差脉冲量可以根据以下公式计算。

$$\text{偏差脉冲量 [pulse]} = \frac{\text{位置指令频率 [pulse/s]}}{\text{模型控制增益设定值}}$$

位置指令频率根据运行模式变化。

- 旋转型伺服电机及直驱电机的情况

$$\text{位置指令频率} = \frac{\text{伺服电机速度 [r/min]}}{60} \times \text{编码器分辨率 (伺服电机每转的脉冲数)}$$

- 线性伺服电机的情况

$$\text{位置指令频率} = \text{速度 [mm/s]} \div \text{编码器分辨率 (每1pulse的移动量)}$$

■[Pr. PB08 位置控制增益]

作为参考标准，可以根据以下公式计算。

$$\text{位置控制增益的标准} = \frac{\text{速度控制增益}}{(1 + \text{对伺服电机的负载转动惯量比})} \times \left(\frac{1}{4} \sim \frac{1}{8} \right)$$

■[Pr. PB09 速度控制增益]

实际的速度环的响应频率，可以根据以下公式计算。

$$\text{速度环响应频率 [Hz]} = \frac{\text{速度控制增益}}{(1 + \text{对伺服电机的负载转动惯量比}) \times 2\pi}$$

调整 [Pr. PB09 速度控制增益] 时，应逐渐增大。增大设定值时会发生振动或共振。确认此时的 [Pr. PB09 速度控制增益] 的值。考虑到不同装置的差异和设定余量，将发生振动或共振的设定值的70% ~ 80%的值作为 [Pr. PB09 速度控制增益] 的上限值。

■[Pr. PB10 速度积分补偿]

作为参考标准，可以根据以下公式计算。

$$\begin{aligned} & \text{速度积分补偿设定值 [ms]} \\ & \geq \frac{2000 \sim 3000}{\text{速度控制增益} / (1 + \text{对伺服电机的负载转动惯量比})} \end{aligned}$$

比上述值小时，可能会发生振动。停止时的偏差脉冲出现波动时，增大 [Pr. PB10 速度积分补偿] 会有效果。

3.8 负载转动惯量比监视模式

伺服放大器内置有能实时推定机械特性（负载转动惯量比）的功能。在该模式下，不变更已设定的增益也能实时进行负载转动惯量比的推定。

负载转动惯量比监视模式注意事项

- 在该模式下，仅进行负载转动惯量比的推定。因此，在与在伺服放大器内部的控制中不使用推定的负载转动惯量比，而在手动模式下进行了相同设定的情况相比，响应性会变慢。

负载转动惯量比监视模式调整步骤

- 在该模式下，可对所有的增益进行手动调整。一般情况下，应使用通过瞬间调谐调整的增益。在该模式下进行增益调整时，请参考手动模式的调整步骤。

☞ 47页 调整步骤

负载转动惯量比监视模式的动作情况

- 在该模式下进行的负载转动惯量比的推定与自动调谐模式1的动作情况相同。在该模式下自动调整的伺服参数如下表所述。

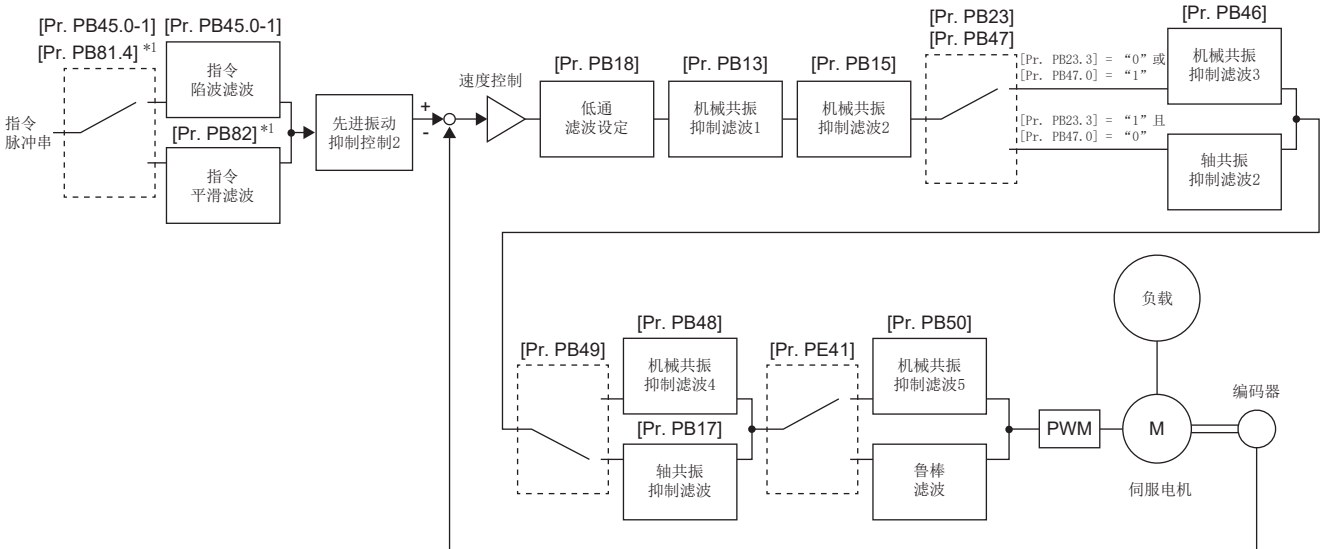
伺服参数	简称	名称
PB06	GD2	负载转动惯量比/负载质量比

4 振动抑制功能

机械系统有特有的共振点时，若不断提高伺服系统的响应性，机械系统可能会在该共振频率下发生共振（振动或异常声音）。通过使用各种滤波功能，可以抑制机械系统的共振并且进一步提高伺服系统的响应性。

4.1 滤波设定

本伺服放大器可以进行下图所示的滤波设定。



*1 固件版本A5以上的伺服放大器可以使用该功能。

4.2 机械共振抑制滤波

通过使用机械共振抑制滤波和自适应调谐，可以抑制机械系统的共振。机械系统发生共振并且无法达到所要求的性能时，应使用机械共振抑制滤波。

最多可以设定以下5种机械共振抑制滤波，设定范围为10 Hz ~ 9000 Hz。

滤波	伺服参数	通过振动Tough Drive功能再次设定的伺服参数	通过一键式调整所自动调整的伺服参数	通过瞬间调谐自动调整的伺服参数
机械共振抑制滤波1	PB01/PB13/PB14	PB01/PB13	PB01/PB13/PB14	PB01/PB13/PB14
机械共振抑制滤波2	PB15/PB16	PB15/PB16	PB15/PB16	PB15/PB16
机械共振抑制滤波3	PB46/PB47	—	PB47	—
机械共振抑制滤波4	PB48/PB49	—	PB48/PB49	—
机械共振抑制滤波5	PB50/PB51	—	PB51	PB50/PB51

注意事项

- 机械共振的频率不明时，应按从高到低的顺序调低陷波频率。振动最小的点为最佳的陷波频率设定。
- 通过使用MR Configurator2的机器分析仪掌握了机械特性后，可以决定陷波频率和陷波特性。

机械共振抑制滤波限制事项

- 机械共振抑制滤波4有效时，轴共振抑制滤波无效。此外，轴共振抑制滤波可根据使用状况进行最佳调整，因此建议使用轴共振抑制滤波。初始设定下的轴共振抑制滤波为有效。

机械共振抑制滤波注意事项

- 机械共振抑制滤波对伺服系统来说是延迟因素。因此，设定错误的共振频率、或过深过宽地设定陷波特性时，振动可能会变大。
- 陷波深度越深，抑制机械共振的效果越好，但是会造成相位延迟加剧，反而可能会使振动变大。
- 陷波宽度越宽，抑制机械共振的效果越好，但是会造成相位延迟加剧，反而可能会使振动变大。

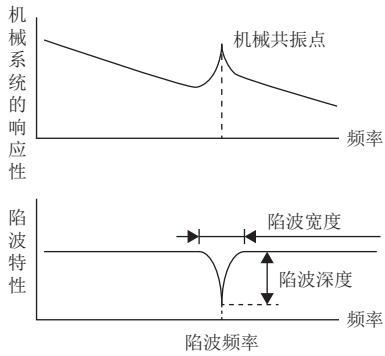
机械共振抑制滤波设定方法

应通过下述伺服参数对机械共振抑制滤波进行设定。

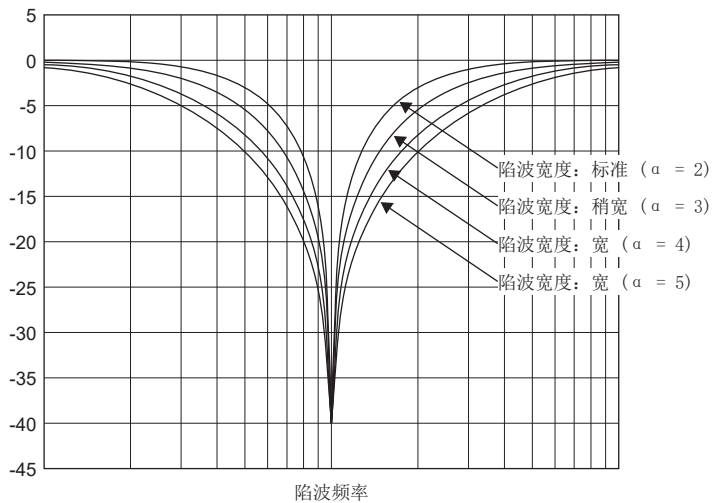
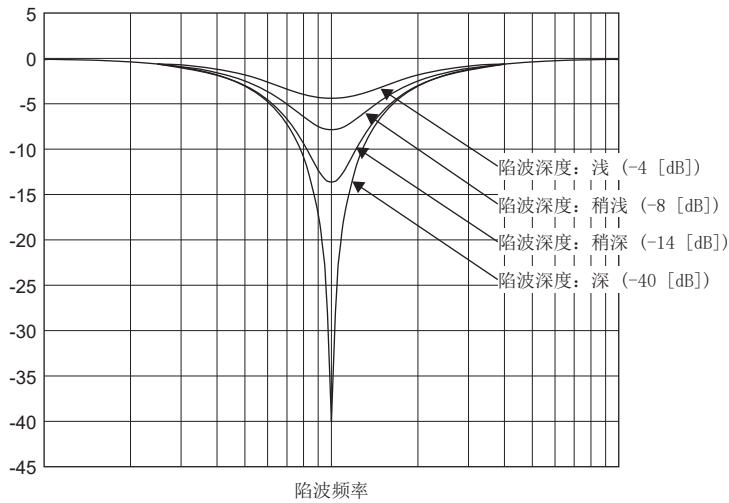
项目	伺服参数			备注
	有效/无效	陷波频率	陷波深度、陷波宽度	
机械共振抑制滤波1	[Pr. PB01.0 滤波调谐模式选择]	[Pr. PB13 机械共振抑制滤波1]	[Pr. PB14.1 陷波深度选择1] [Pr. PB14.2 陷波宽度选择1]	—
机械共振抑制滤波2	[Pr. PB16.0 机械共振抑制滤波2选择]	[Pr. PB15 机械共振抑制滤波2]	[Pr. PB16.1 陷波深度选择2] [Pr. PB16.2 陷波宽度选择2]	—
机械共振抑制滤波3	[Pr. PB47.0 机械共振抑制滤波3选择]	[Pr. PB46 机械共振抑制滤波3]	[Pr. PB47.1 陷波深度选择3] [Pr. PB47.2 陷波宽度选择3]	机械共振抑制滤波3设为有效时，无法设定轴共振抑制滤波2。
机械共振抑制滤波4	[Pr. PB49.0 机械共振抑制滤波4选择]	[Pr. PB48 机械共振抑制滤波4]	[Pr. PB49.1 陷波深度选择4] [Pr. PB49.2 陷波宽度选择4]	机械共振抑制滤波4设为有效时，无法设定轴共振抑制滤波。
机械共振抑制滤波5	[Pr. PB51.0 机械共振抑制滤波5选择]	[Pr. PB50 机械共振抑制滤波5]	[Pr. PB51.1 陷波深度选择5] [Pr. PB51.2 陷波宽度选择5]	鲁棒滤波设为有效时 ([Pr. PE41.0 鲁棒滤波选择] 为“1” (有效))，无法使用机械共振抑制滤波5。

机械共振抑制滤波的动作情况

机械共振抑制滤波是通过降低特定频率的增益来抑制机械系统共振的滤波功能（陷波滤波）。可以设定降低增益的频率（陷波频率）和降低增益的深度与宽度。



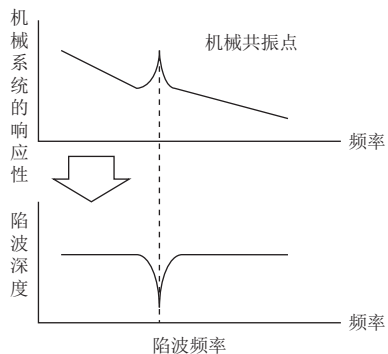
所选陷波深度、陷波宽度不同时，机械共振抑制滤波的特性会如下所示变化。



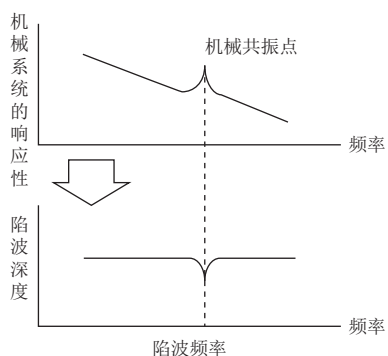
4.3 自适应滤波器 II

自适应滤波器 II（自适应调谐）是指伺服放大器在一定时间内检测到机械共振后自动设定滤波特性，抑制机械系统振动的功能。因为会自动设定滤波特性（频率及深度），所以无需了解机械系统的共振特性。在发生机械共振但对机械特性不了解的情况下，建议使用此功能。

- 机械共振大，频率低时



- 机械共振小，频率高时



注意事项

- 自适应滤波器 II（自适应调谐）可对应的机械共振频率约为 100 Hz ~ 2.25 kHz。该范围以外的共振频率应通过手动进行设定。
- 进行自适应调谐时，最长 10 s 内检测到机械共振并生成滤波。滤波生成后，自动转换为手动设定。
- 进行自适应调谐时会以当前设定的控制增益生成最佳滤波。在提高响应性设定后发生振动的情况下，应再次进行自适应调谐。
- 相对于已设定的控制增益，自适应调谐将生成最佳陷波深度的滤波。要对机械共振留有滤波余量时，应通过手动设定加深陷波深度。
- 机械系统具有复杂的共振特性时，可能没有效果。

自适应调谐限制事项

进行瞬间调谐的过程中，无法使用自适应调谐。

MR-J5W_-G_的情况下，无法多个轴同时使用自适应调谐。MR-J5W_-G_的情况下，应每个轴逐次使用自适应调谐。

自适应滤波器 II 注意事项

- 进行自适应调谐时，由于在几秒钟内强制施加振动信号，所以振动声音会变大。
- 高精度模式与标准模式相比，频率推定的精度会变高，但调整时的声音可能会变大。

自适应滤波器 II 设定方法

选择 [Pr. PB01 自适应调谐模式 (自适应滤波器 II)] 的滤波调谐设定方法。

- [Pr. PB01.0 滤波调谐模式选择]

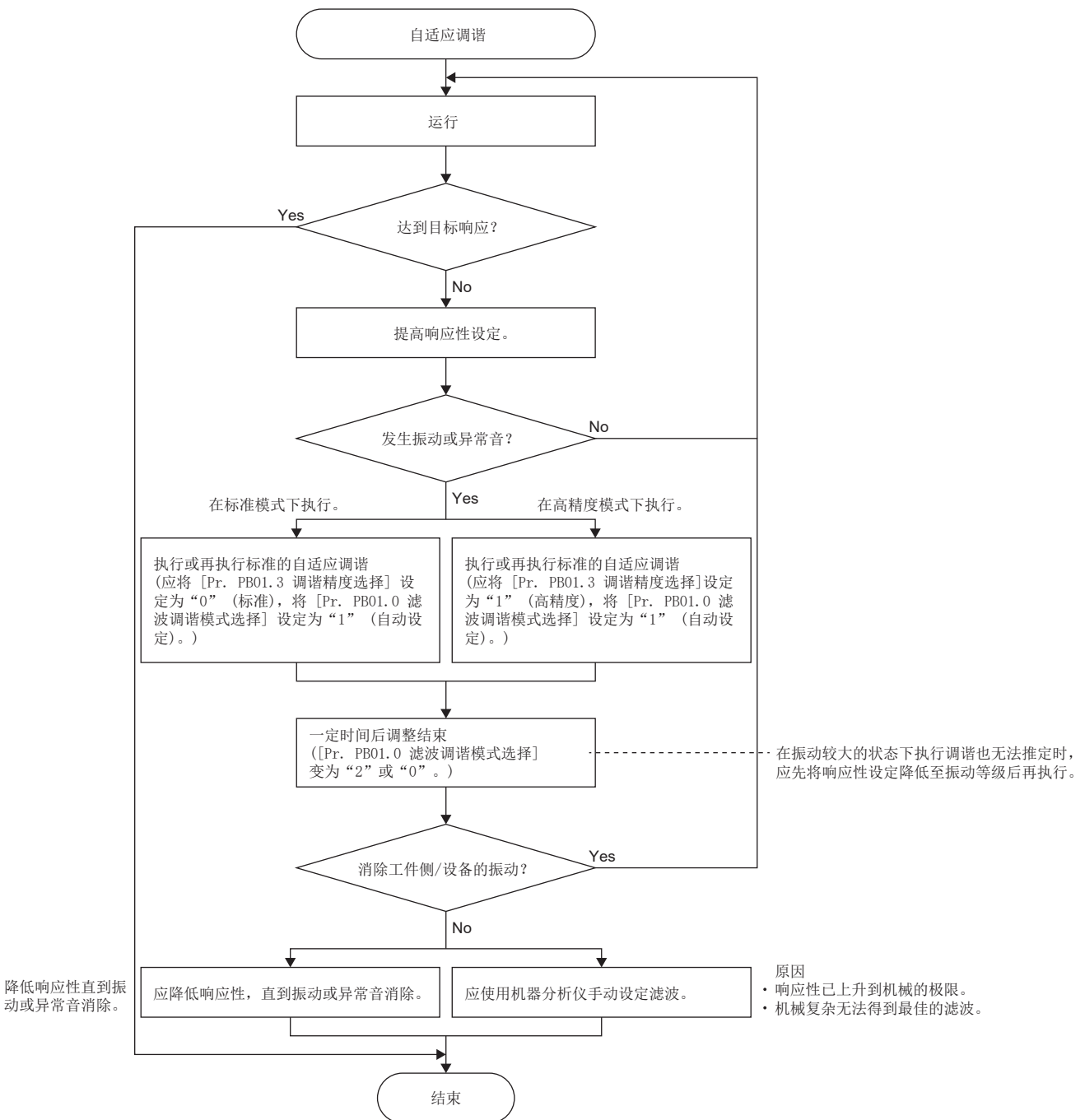
设定值	滤波调谐模式选择	自动设定的伺服参数
0	无效	—
1	自动设定	PB13/PB14
2	手动设定	—

- [Pr. PB01.3 调谐精度选择]

0: 标准

1: 高精度

自适应调谐步骤



4.4 轴共振抑制滤波

伺服电机轴加载负载时，伺服电机驱动时的轴转动所产生的共振，可能会导致发生高频率的机械振动。轴共振抑制滤波是抑制该振动的滤波。

选择“自动设定”时，会根据使用的伺服电机和负载转动惯量比自动设定滤波。共振频率高时，设定为无效后可以提高伺服放大器的响应性。

注意事项

- 由于变更 [Pr. PB23.0 轴共振抑制滤波选择]、[Pr. PB23.3 轴共振抑制滤波2选择] 及 [Pr. PB17.0-1 轴共振抑制滤波频率选择] 的设定后，可能会出现性能下降的情况，因此建议将 [Pr. PB23.0 轴共振抑制滤波选择] 设定为“0”（自动设定），将 [Pr. PB23.3 轴共振抑制滤波选择2] 设定为“1”（自动设定）。

轴共振抑制滤波限制事项

机械共振抑制滤波4设为有效时，无法设定轴共振抑制滤波。

机械共振抑制滤波3设为有效时，无法设定轴共振抑制滤波2。

轴共振抑制滤波设定方法

应设定 [Pr. PB23.0 轴共振抑制滤波选择]。

伺服参数	内容
PB23.0	轴共振抑制滤波选择 0: 自动设定 1: 手动设定 2: 无效
PB23.3	轴共振抑制滤波2选择 0: 无效 1: 自动设定

在 [Pr. PB23.0] 的设定中选择“0”（自动设定）时，将自动设定 [Pr. PB17.0-1]。

在 [Pr. PB23.0] 的设定中选择“1”（手动设定）时，将手动设定 [Pr. PB17.0-1]。设定值如下所示。

设定值	频率 [Hz]
00	无效
01	无效
02	4500
03	3000
04	2250
05	1800
06	1500
07	1285
08	1125
09	1000
0A	900
0B	818
0C	750
0D	692
0E	642
0F	600
10	562
11	529
12	500
13	473
14	450
15	428
16	409

设定值	频率 [Hz]
17	391
18	375
19	360
1A	346
1B	333
1C	321
1D	310
1E	300
1F	290
20	无效
21	无效
22	无效
23	无效
24	无效
25	无效
26	无效
27	无效
28	4500
29	4000
2A	3600
2B	3272
2C	3000
2D	2769
2E	2571
2F	2400
30	2250
31	2117
32	2000
33	1894
34	1800
35	1714
36	1636
37	1565
38	1500
39	1440
3A	1384
3B	1333
3C	1285
3D	1241
3E	1200
3F	1161
40	1125
41	1090
42	1058
43	1028
44	1000
45	972
46	947
47	923
48	900
49	878
4A	857
4B	837

设定值	频率 [Hz]
4C	818
4D	800
4E	782
4F	765
50	750
51	734
52	720
53	705
54	692
55	679
56	666
57	654
58	642
59	631
5A	620
5B	610
5C	600
5D	590
5E	580
5F	571
60	562
61	553
62	545
63	537
64	529
65	521
66	514
67	507
68	500
69	493
6A	486
6B	480
6C	473
6D	467
6E	461
6F	455
70	450
71	444
72	439
73	433
74	428
75	423
76	418
77	413
78	409
79	404
7A	400
7B	395
7C	391
7D	387
7E	382
7F	378
80	375

设定值	频率 [Hz]
81	371
82	367
83	363
84	360
85	356
86	352
87	349
88	346
89	342
8A	339
8B	336
8C	333
8D	330
8E	327
8F	324
90	321
91	318
92	315
93	313
94	310
95	307
96	305
97	302
98	300
99	297
9A	295
9B	292
9C	290
9D	288
9E	285
9F	283

4.5 低通滤波

使用滚珠丝杆等情况下，若提高伺服系统的响应性，则可能会发生高频率的共振。为防止该现象发生，在初始值状态下，针对转矩指令的低通滤波为有效。一般情况下，应在进行自动设定时使用。想要进一步提高响应性时，应通过手动设定对低通滤波的滤波频率进行设定。

低通滤波设定方法

应设定 [Pr. PB23.1 低通滤波选择]。在 [Pr. PB23.1 低通滤波选择] 中选择“1”（手动设定）后，可通过 [Pr. PB18 低通滤波设定] 设定滤波频率。

伺服参数	内容
PB23.1	低通滤波选择 0: 自动设定 1: 手动设定 2: 无效

低通滤波的动作情况

[Pr. PB23.1 低通滤波选择] 为“0”（自动设定）时，将自动调整滤波频率以达到以下公式的计算值。

$$\text{滤波频率 (rad/s)} = \frac{VG2}{1 + GD2} \times 10$$

4.6 鲁棒滤波

通过使用鲁棒滤波，印刷机及包装机等靠传送带或齿轮驱动的大惯性装置可以实现以往难以实现的兼顾高响应和稳定性。由于能缓慢地减小宽频率范围的转矩，因此可以确保比以往更好的稳定性。在负载转动惯量比为10倍以上的装置中，想要进一步提高响应性时，应使用此功能。

鲁棒滤波限制事项

鲁棒滤波器有效时，机械共振抑制滤波5无效。

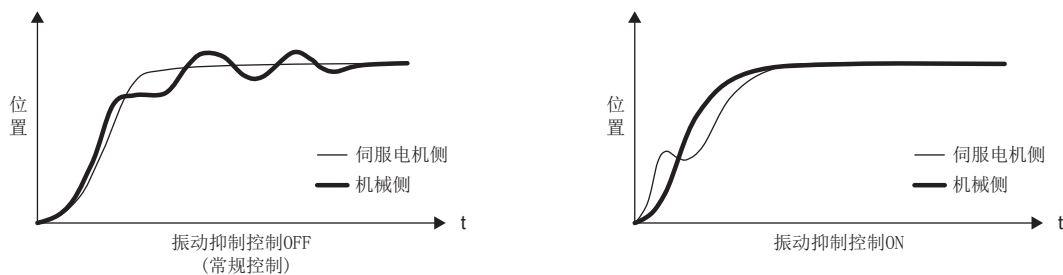
鲁棒滤波设定方法

应设定 [Pr. PE41.0 鲁棒滤波选择]。伺服参数会自动计算鲁棒滤波的特性。

伺服参数	内容
PE41.0	鲁棒滤波选择 0: 无效 1: 有效

4.7 先进振动抑制控制 II

想要抑制工件侧的振动和支撑架的晃动等这种100 Hz以下的相对较低频率的机械侧振动时，应使用振动抑制控制。通过抑制残留振动可以缩短整定时间。通过在伺服放大器内部对伺服电机侧的动作进行调整定位，可以抑制残留振动。



通过执行先进振动抑制控制 II，可以自动推定机械侧的振动频率，并最多可抑制2个机械侧的振动。此外，在振动抑制控制调谐模式时，经过一定次数定位运行后进入手动设定。在手动设定时，可以通过 [Pr. PB19] ~ [Pr. PB22] 对振动抑制控制1进行手动设定调整、通过 [Pr. PB52] ~ [Pr. PB55] 对振动抑制控制2进行手动设定调整。

注意事项

- 振动抑制控制调谐模式可以对应的机械共振频率为1.0 Hz ~ 100.0 Hz。该范围以外的振动应通过手动进行设定。
- 进行振动抑制控制调谐时会以当前设定的控制增益设定最佳的伺服参数。想要提高响应性设定时，应对振动抑制控制调谐进行再次设定。

先进振动抑制控制限制事项

- 在 [Pr. PA08.0 增益调整模式选择] 为“2”（自动调谐模式2）、“3”（手动模式）及“4”（2增益调整模式2）时有效。
- 使用振动抑制控制2时，需要将 [Pr. PA24.0 振动抑制控制模式] 设定为“1”（3惯性模式）。
- [Pr. PB07 模型控制增益] 的值与振动频率及共振频率有如下所示的可使用范围和建议范围。应根据下述2个表格中的任意一个进行计算。

通过 [Pr. PB07] 计算可使用的 [Pr. PB19]、[Pr. PB20]、[Pr. PB52]、[Pr. PB53] 时

以 [Pr. PB19] < [Pr. PB52] 的情况为例进行说明。

振动抑制控制	可使用范围	建议设定范围
振动抑制控制1	$[\text{Pr. PB19}] > 1/2\pi \times (0.9 \times [\text{Pr. PB07}])$ $[\text{Pr. PB20}] > 1/2\pi \times (0.9 \times [\text{Pr. PB07}])$	$[\text{Pr. PB19}] > 1/2\pi \times (1.5 \times [\text{Pr. PB07}])$ $[\text{Pr. PB20}] > 1/2\pi \times (1.5 \times [\text{Pr. PB07}])$
振动抑制控制2	[Pr. PB19] < [Pr. PB52] 的情况 $[\text{Pr. PB52}] > (5.0 + 0.1 \times [\text{Pr. PB07}])$ $[\text{Pr. PB53}] > (5.0 + 0.1 \times [\text{Pr. PB07}])$ $1.1 < [\text{Pr. PB52}]/[\text{Pr. PB19}] < 5.5$ $[\text{Pr. PB07}] < 2\pi (0.3 \times [\text{Pr. PB19}] + 1/8 \times [\text{Pr. PB52}])$	[Pr. PB19] < [Pr. PB52] 的情况 $[\text{Pr. PB52}]、[\text{Pr. PB53}] > 6.25 \text{ Hz}$ $1.1 < [\text{Pr. PB52}]/[\text{Pr. PB19}] < 4$ $[\text{Pr. PB07}] < 1/3 \times (4 \times [\text{Pr. PB19}] + 2 \times [\text{Pr. PB52}])$

通过 [Pr. PB19]、[Pr. PB20]、[Pr. PB52]、[Pr. PB53] 计算可使用的 [Pr. PB07] 时

以 [Pr. PB19] < [Pr. PB52] 的情况为例进行说明。

振动抑制控制	可使用范围	建议设定范围
振动抑制控制1	满足以下所有条件的范围 $[\text{Pr. PB07}] < 2\pi \times [\text{Pr. PB19}]/0.9$ $[\text{Pr. PB07}] < 2\pi \times [\text{Pr. PB20}]/0.9$	满足以下所有条件的范围 $[\text{Pr. PB07}] < 2\pi \times [\text{Pr. PB19}]/1.5$ $[\text{Pr. PB07}] < 2\pi \times [\text{Pr. PB20}]/1.5$
振动抑制控制2	<ul style="list-style-type: none"> [Pr. PB19] < [Pr. PB52] 的情况 满足以下所有条件的范围 $[\text{Pr. PB07}] < ([\text{Pr. PB52}] - 5.0) \times 10$ $[\text{Pr. PB07}] < ([\text{Pr. PB53}] - 5.0) \times 10$ $1.1 < [\text{Pr. PB52}]/[\text{Pr. PB19}] < 5.5$ $[\text{Pr. PB07}] < 2\pi (0.3 \times [\text{Pr. PB19}] + 1/8 \times [\text{Pr. PB52}])$ <ul style="list-style-type: none"> [Pr. PB52] ≤ [Pr. PB19] 的情况 满足以下所有条件的范围 $[\text{Pr. PB07}] < ([\text{Pr. PB19}] - 5.0) \times 10$ $[\text{Pr. PB07}] < ([\text{Pr. PB20}] - 5.0) \times 10$ $1.1 < [\text{Pr. PB19}]/[\text{Pr. PB52}] < 5.5$ $[\text{Pr. PB07}] < 2\pi (0.3 \times [\text{Pr. PB52}] + 1/8 \times [\text{Pr. PB19}])$	<ul style="list-style-type: none"> [Pr. PB19] < [Pr. PB52] 的情况 满足以下所有条件的范围 $[\text{Pr. PB52}]、[\text{Pr. PB53}] > 6.25 \text{ Hz}$ $1.1 < [\text{Pr. PB52}]/[\text{Pr. PB19}] < 4$ $[\text{Pr. PB07}] < 1/3 \times (4 \times [\text{Pr. PB19}] + 2 \times [\text{Pr. PB52}])$ <ul style="list-style-type: none"> [Pr. PB52] ≤ [Pr. PB19] 的情况 满足以下所有条件的范围 $[\text{Pr. PB19}]、[\text{Pr. PB20}] > 6.25 \text{ Hz}$ $1.1 < [\text{Pr. PB19}]/[\text{Pr. PB52}] < 4$ $[\text{Pr. PB07}] < 1/3 \times (4 \times [\text{Pr. PB52}] + 2 \times [\text{Pr. PB19}])$

计算示例如下表所示。

振动抑制控制	伺服参数的设定示例		可使用范围	建议设定范围
	编号	值		
振动抑制控制1	[Pr. PB19]	20	[Pr. PB07] < 139.6	[Pr. PB07] < 83.7
	[Pr. PB20]	20		
振动抑制控制2	[Pr. PB19]	20	[Pr. PB07] < 61.26	[Pr. PB07] < 46.44
	[Pr. PB20]	20		
	[Pr. PB52]	30		
	[Pr. PB53]	30		

- [Pr. PB25.0 模型适应控制选择] 为“2”（无效）时，无法使用振动抑制控制。

先进振动抑制控制注意事项

- 变更振动抑制控制相关参数时，应先停止伺服电机后再进行变更，否则会导致发生预料之外的动作。
- 在伺服电机侧残留的振动较小时，振动抑制控制调谐可能无法正常进行推定。

先进振动抑制控制设定方法

设定 [Pr. PB02 振动抑制控制调谐模式 (先进振动抑制控制 II)]。使用1个振动抑制控制时，应将 [Pr. PB02.0 振动抑制控制1调谐模式选择] 设定为“1” (自动设定)。使用2个振动抑制控制时，应将 [Pr. PA24 振动抑制控制模式] 设定为“1” (3惯性模式)、将 [Pr. PB02.0] 设定为“1” (自动设定)，并将 [Pr. PB02.1 振动抑制控制2调谐模式选择] 设定为“1” (自动设定)。

通常应将 [Pr. PA24 振动抑制控制模式] 设定为“1” (3惯性模式)、将 [Pr. PB02.0] 设定为“1” (自动设定)，并将 [Pr. PB02.1] 设定为“1” (自动设定)。如果伺服放大器内部判断使用1个振动抑制控制最适合时，会自动地使振动抑制控制1或振动抑制控制2有效。

- [Pr. PB02.0 振动抑制控制1 调谐模式选择]

设定值	振动抑制控制1调谐模式选择	自动设定的伺服参数
0	无效	—
1	自动设定	PB19/PB20/PB21/PB22
2	手动设定	—

- [Pr. PB02.1 振动抑制控制2 调谐模式选择]

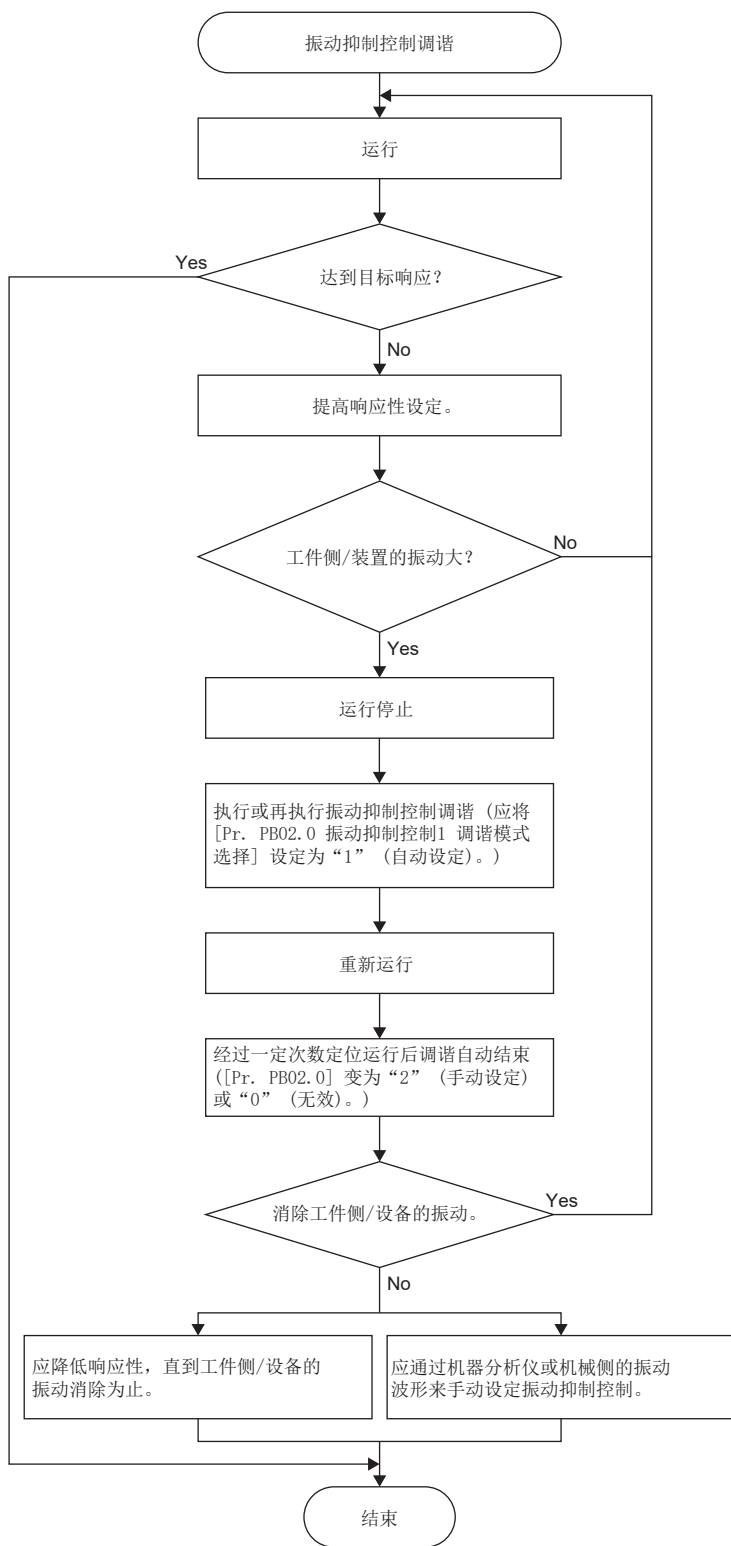
设定值	振动抑制控制2调谐模式选择	自动设定的伺服参数
0	无效	—
1	自动设定	PB52/PB53/PB54/PB55
2	手动设定	—

先进振动抑制控制调整方法

要点

- 机械侧的振动未传达到伺服电机侧时，即使设定伺服电机侧的振动频率也没有效果。另外，通过振动抑制控制调谐也可能无法正确自动设定振动频率。
- 通过机器分析仪或外部的测量仪可以确认反共振频率和共振频率时，不要设定相同的值，分别设定不同的值时振动抑制性能会更好。

下图为振动抑制控制1的情况。振动抑制控制2的情况下，应设定 [Pr. PB02.1 振动抑制控制2调谐模式] 为“1” (自动设定) 并进行振动抑制控制调谐。



- 原因
- 由于机械侧的振动无法传到伺服电机侧，因此无法推定。
 - 响应性提高至模型控制增益达到机械侧的振动频率（振动抑制控制的极限）。

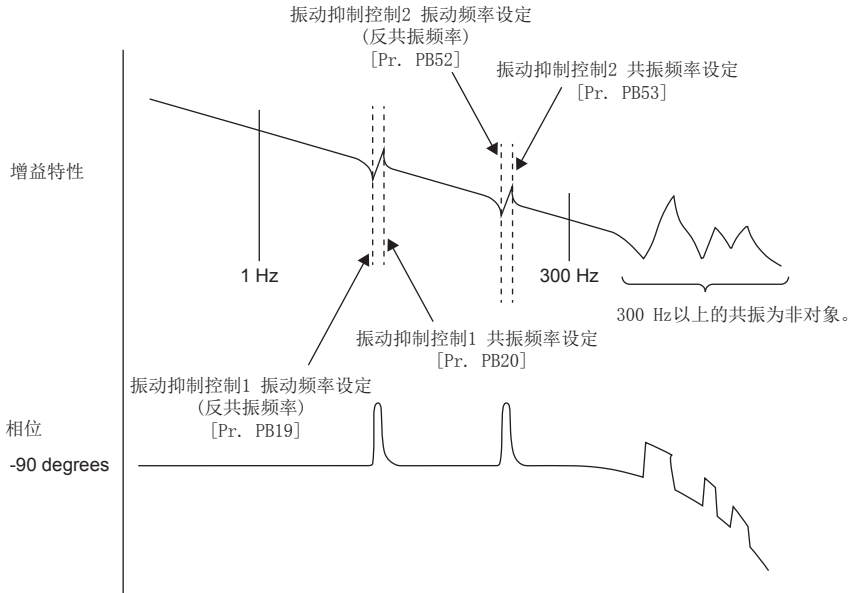
根据机器分析仪或机械侧的振动波形手动设定振动抑制控制时，通过设定以下的伺服参数可以调整振动抑制控制。但是，以下的伺服参数应在可使用的范围及建议范围内进行设定。请参照下述章节。

☞ 60页 先进振动抑制控制限制事项

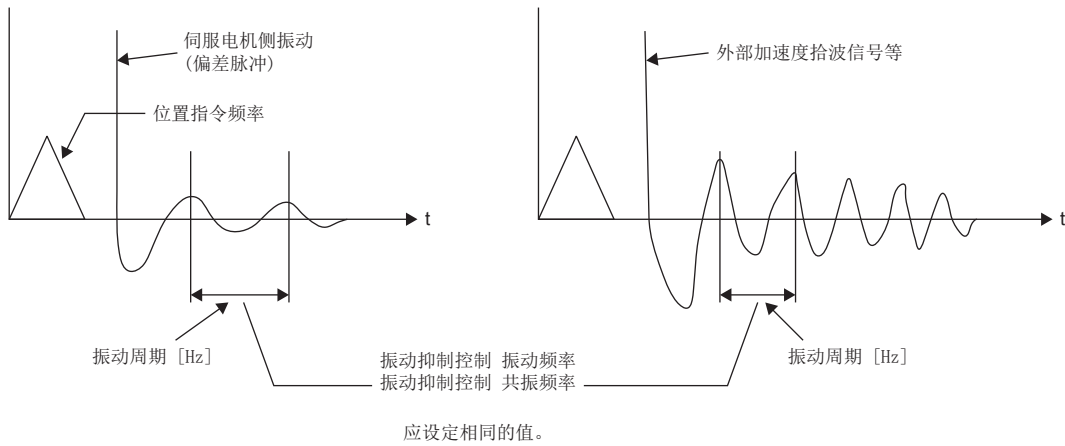
设定项目	振动抑制控制1	振动抑制控制2
振动抑制控制 振动频率设定	[Pr. PB19]	[Pr. PB52]
振动抑制控制 共振频率设定	[Pr. PB20]	[Pr. PB53]
振动抑制控制 振动频率阻尼设定	[Pr. PB21]	[Pr. PB54]
振动抑制控制 共振频率阻尼设定	[Pr. PB22]	[Pr. PB55]

伺服参数应按以下步骤进行设定。

1. 在 [Pr. PB02.0 振动抑制控制1调谐模式选择] 中选择“2”（手动设定）或在 [Pr. PB02.1 振动抑制控制2调谐模式选择] 中选择“2”（手动设定）。
2. 应按照以下方法设定振动抑制控制振动频率及振动抑制控制共振频率。
 - 可以通过MR Configurator2的机器分析仪或外部测量仪确认振动峰值时
 可以通过MR Configurator2的机器分析仪或外部测量仪测量机械的频率特性时，应将增益特性的波谷所对应的频率设定为振动频率，将波峰所对应的频率设定为共振频率。



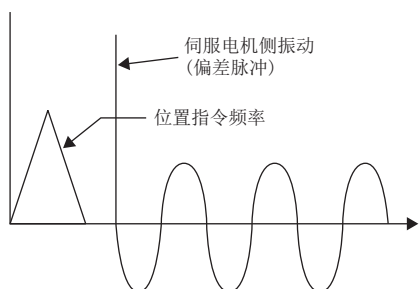
- 可以通过监视信号或外部传感器确认振动时
- 可以通过监视或外部传感器等的时间波形测量时，应在测量偏差脉冲后，将整定时的偏差脉冲振动周期作为振动频率、共振频率。



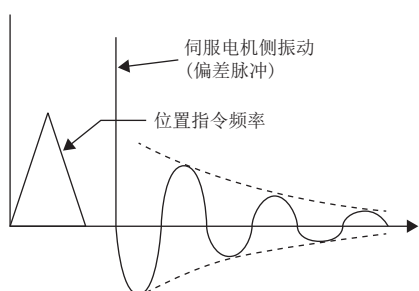
3. 应设定“振动抑制控制 振动频率阻尼设定”和“振动抑制控制 共振频率阻尼设定”。

阻尼设定通常不需要调整。想进一步提高振动抑制效果时，应测量振动抑制控制无效时的偏差脉冲，如果整定时的偏差脉冲的振幅持续时，应减小阻尼设定。如果偏差脉冲的振幅减幅过快，则应增大阻尼设定。如果设定了适合的阻尼，则可以提高振动抑制效果。

- 偏差脉冲的振幅持续时



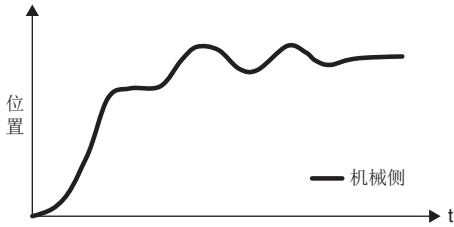
- 偏差脉冲的振幅减幅过快时



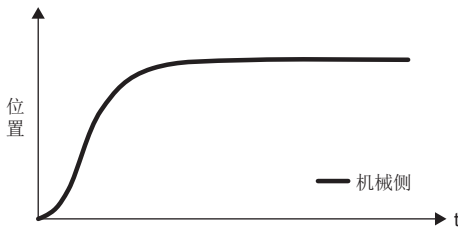
4.8 指令陷波滤波

指令陷波滤波是通过降低包含在位置指令中的特定频率的增益，来抑制工件侧的振动和支撑架晃动等机械侧振动的滤波功能。可以设定降低增益的频率和降低增益的深度。

- 指令陷波滤波无效



- 指令陷波滤波有效



指令陷波滤波与先进振动抑制控制 II 相比，虽然整定时间较长，但进行振动抑制比较容易。先进振动抑制控制 II 和指令陷波滤波的特点如下表所示。

功能	指令陷波滤波	先进振动抑制控制 II
伺服参数	[Pr. PB45]	[Pr. PB01] [Pr. PB19] [Pr. PB20] [Pr. PB21] [Pr. PB22] [Pr. PB52] [Pr. PB53] [Pr. PB54] [Pr. PB55]
自动推定	无	有
[Pr. PB07 模型控制增益]的限制	无	有

注意事项

- 使用先进振动抑制控制 II 和指令陷波滤波，可以抑制3个频率的机械侧振动。
- 指令陷波滤波可对应的机械振动的频率为1.12 Hz ~ 2000 Hz的特定频率。应在此范围内将频率设定为接近机械振动的频率。
- 在定位运行过程中，即使变更 [Pr. PB45 指令陷波滤波]，设定值也不会反映。伺服电机停止后（伺服锁定后），经过下表所示的时间之后才会反映设定值。

变更前的指令陷波滤波设定频率	反应设定值之前的停止时间
4.5 Hz以上	约150 ms
1.12 Hz 以上 ~ 低于4.5 Hz	约500 ms

指令陷波滤波设定方法

应如下设定 [Pr. PB45 指令陷波滤波]。应将指令陷波滤波设定频率设定为接近机械侧振动频率 [Hz] 的值。请参照下述调查方法调查机械侧的振动频率。

☞ 61页 先进振动抑制控制调整方法

- [Pr. PB45.0-1 指令陷波滤波设定频率选择]

设定值	频率 [Hz]
00	无效
01	2000
02	1000
03	666
04	500
06	400
07	333
08	285
09	250
0A	222
0B	200
0C	181
0D	166
0F	153
10	142
11	133
12	125
13	117
14	111
15	105
16	100
17	95
19	90
1A	86
1B	83
1C	80
1D	76
1E	74
1F	71
21	66
22	62
23	58
24	55
25	52
26	50
27	47
29	45
2A	43
2B	41
2C	40
2D	38
2E	37
2F	35
30	34.5
31	33.3
32	31.3

设定值	频率 [Hz]
33	29.4
34	27.8
35	26.3
36	25.0
38	23.8
39	22.7
3A	21.7
3B	20.8
3C	20.0
3D	19.2
3E	18.5
3F	17.9
40	17.2
41	16.7
42	15.6
43	14.7
44	13.9
45	13.2
46	12.5
48	11.9
49	11.4
4A	10.9
4B	10.4
4C	10
4D	9.6
4E	9.3
4F	8.9
50	8.6
51	8.3
52	7.8
53	7.4
54	6.9
55	6.6
56	6.3
58	6.0
59	5.7
5A	5.4
5B	5.2
5C	5.0
5D	4.8
5E	4.6
5F	4.5
60	4.31
61	4.17
62	3.91
63	3.68
64	3.47
65	3.29
66	3.13
68	2.98
69	2.84
6A	2.72
6B	2.60

设定值	频率 [Hz]
6C	2.50
6D	2.40
6E	2.31
6F	2.23
71	2.08
72	1.95
73	1.84
74	1.74
75	1.64
76	1.56
78	1.49
79	1.42
7A	1.36
7B	1.30
7C	1.25
7D	1.20
7E	1.16
7F	1.12

• [Pr. PB45.2 陷波深度选择]

设定值	深度 [dB]
0	-40.0
1	-24.1
2	-18.1
3	-14.5
4	-12.0
5	-10.1
6	-8.5
7	-7.2
8	-6.0
9	-5.0
A	-4.1
B	-3.3
C	-2.5
D	-1.8
E	-1.2
F	-0.6

4.9 振动Tough Drive

振动Tough Drive功能，是指在调整时发生振动、或是在机械的老化导致发生机械共振时，瞬时再次设定机械共振滤波以防止振动的功能。通过使用此功能，即使在通常会发生报警的情况下，也会使装置继续运行而不停止。建议在机械老化的情况下也想使其继续运行时使用此功能。

振动Tough Drive限制事项

振动Tough Drive功能无法检测出100 Hz以下的振动。

以下情况下可以使用振动Tough Drive。

[Pr. PA20.1 振动Tough Drive选择] 为“1”（机械共振抑制滤波变更模式）时

- 机械共振抑制滤波1为手动设定，且检测的机械共振频率在 [Pr. PB13 机械共振抑制滤波1] 的设定值 $\pm 30\%$ 的范围内时
- 机械共振抑制滤波2为有效，且检测的机械共振频率在 [Pr. PB15 机械共振抑制滤波2] 的设定值 $\pm 30\%$ 的范围内时

[Pr. PA20.1 振动Tough Drive选择] 为“2”（机械共振抑制滤波自动设定模式）时

- [Pr. PB01.0 滤波调谐模式选择] 为“0”（无效），机械共振抑制滤波1为无效时
- [Pr. PB16.0 机械共振抑制滤波2选择] 为“0”（无效），机械共振抑制滤波2为无效时
- 机械共振抑制滤波1为手动设定，且检测的机械共振频率在 [Pr. PB13 机械共振抑制滤波1] 的设定值 $\pm 30\%$ 的范围内时
- 机械共振抑制滤波2为有效，且检测的机械共振频率在 [Pr. PB15 机械共振抑制滤波2] 的设定值 $\pm 30\%$ 的范围内时

振动Tough Drive注意事项

- 使用振动Tough Drive功能可以随时对 [Pr. PB13] 及 [Pr. PB15] 进行再设定，但是写入固定存储器的次数是每5分钟1次。
- 使用振动Tough Drive功能不能对 [Pr. PB46 机械共振抑制滤波3]、[Pr. PB48 机械共振抑制滤波4] 及 [Pr. PB50 机械共振抑制滤波5] 进行再设定。

振动Tough Drive设定方法

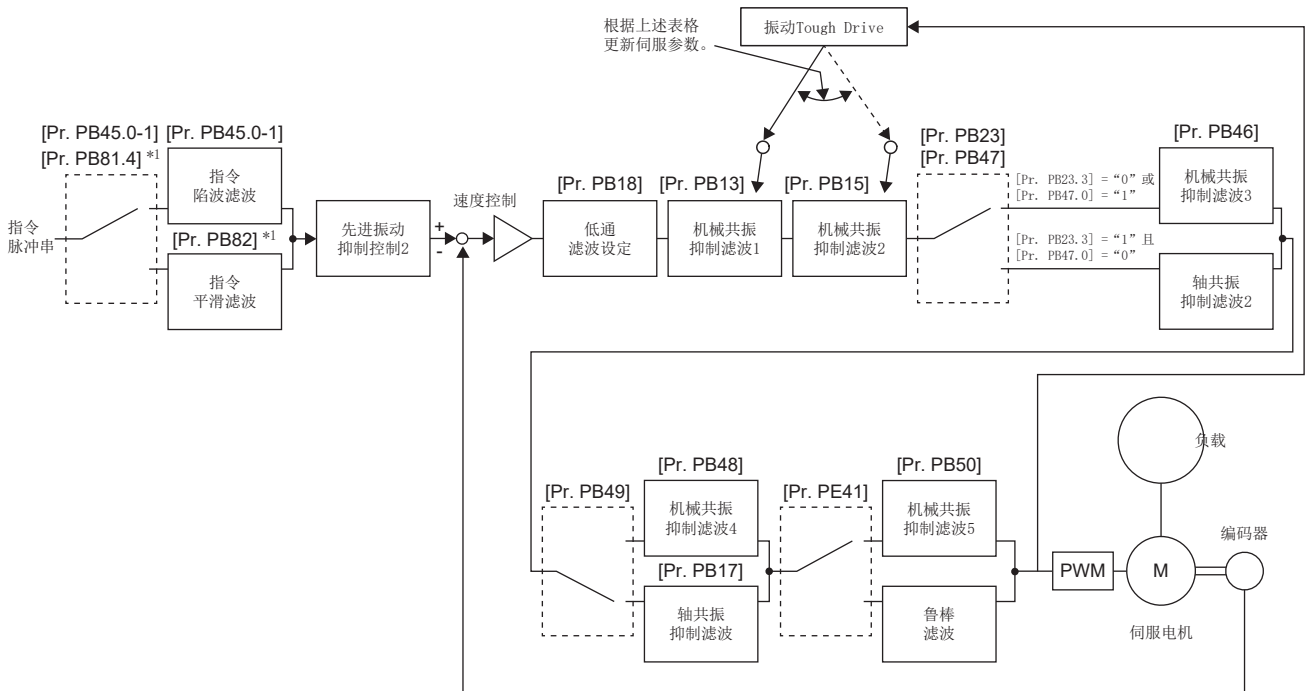
将 [Pr. PA20.1 振动Tough Drive选择] 设定为“1”（机械共振抑制滤波变更模式）或“2”（机械共振抑制滤波自动设定模式）时，如果振动等级超过了 [Pr. PF23 振动Tough Drive 振动检测等级] 所设定的振动等级，就会自动设定 [Pr. PB13 机械共振抑制滤波1]、[Pr. PB15 机械共振抑制滤波2]。从而可以抑制设备的振动。

伺服参数	内容
PA20.1	振动Tough Drive选择 0: 无效 1: 机械共振抑制滤波变更模式 有效 2: 机械共振抑制滤波自动设定模式 使用振动Tough Drive时，建议使用“2”（机械共振抑制滤波自动设定模式）。

振动Tough Drive的动作情况

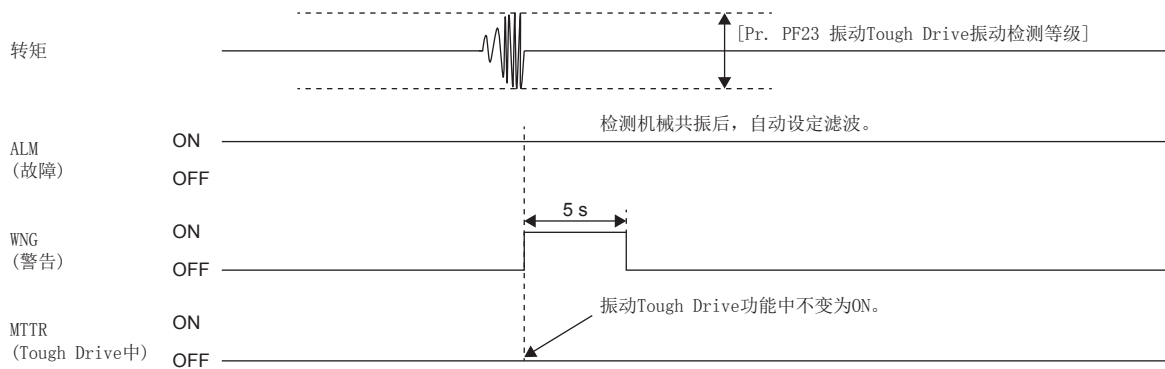
振动Tough Drive功能的功能框图如下所示。如果振动等级超过了 [Pr. PF23 振动Tough Drive 振动检测等级] 所设定的振动等级，就会根据检测的机械共振频率和所使用的机械共振抑制滤波来设定 [Pr. PB13 机械共振抑制滤波1]、[Pr. PB15 机械共振抑制滤波2]。另外，此时 [AL. OF0 Tough Drive警告] 会在5 s间输出，Tough Drive次数会累加一次。

[Pr. PA20.1]	机械共振抑制滤波1	机械共振抑制滤波2	通过振动Tough Drive设定的伺服参数
1	无效	无效	振动Tough Drive不起动。
	有效	无效	[Pr. PB13]
	无效	有效	[Pr. PB15]
	有效	有效	将检测到的机械共振频率与 [Pr. PB13] 及 [Pr. PB15] 相比较，对最接近的设定值再次设定机械共振频率。 检测到的机械共振频率为 [Pr. PB13] 与 [Pr. PB15] 的中间值时，再次设定 [Pr. PB13]。
2	无效	无效	[Pr. PB13]
	有效	无效	虽然是设定 [Pr. PB15]，但是即使设定 [Pr. PB15]也无法抑制振动时，应再次设定 [Pr. PB13]。
	无效	有效	虽然是设定 [Pr. PB13]，但是即使设定 [Pr. PB13]也无法抑制振动时，应再次设定 [Pr. PB15]。
	有效	有效	将检测到的机械共振频率与 [Pr. PB13] 及 [Pr. PB15] 相比较，对最接近的设定值再次设定机械共振频率。 检测到的机械共振频率为 [Pr. PB13] 与 [Pr. PB15] 的中间值时，再次设定 [Pr. PB13]。



*1 固件版本A5以上的伺服放大器可以使用该功能。

振动Tough Drive的时序图如下所述。



4.10 指令平滑滤波

固件版本A5以上的伺服放大器可以使用该功能。

指令平滑滤波是可以除去位置指令中的高于设定频率 (=1/滤波时间常数 [s]) 的高频成分的滤波。应在抑制宽范围的频率时使用此功能。

注意事项

在定位运行过程中，即使变更 [Pr. PB82 位置指令平滑滤波时间常数]，设定值也不会反映。伺服电机停止的（伺服锁定后）150 [ms] 后会反映设定值。[Pr. PA01.7 高速模式选择] 为“1”（有效）时，设定超过50 [ms] 的值时将固定为50 [ms]。MR-J5-A 伺服放大器的位置控制模式下，要减小位置指令输入所含噪声的影响时，应使用 [Pr. PB03 位置指令加减速时间常数（位置平滑）]。

要抑制机械振动时，应使用指令平滑滤波。

指令平滑滤波限制事项

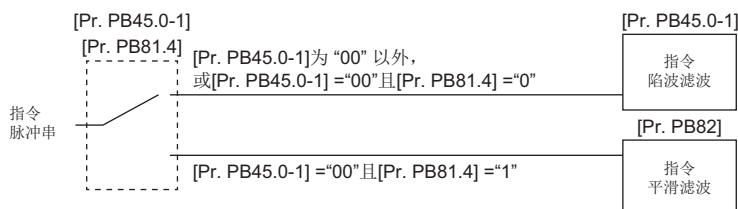
- 该功能仅可用于位置模式。
- 该功能与 [Pr. PB45 指令陷波滤波] 为互斥的功能。仅在通过 [Pr. PB45.0-1 指令陷波滤波设定频率选择] 选择了“00”（无效）时，可以使用此功能。通过 [Pr. PB45.0-1] 选择了“00”（无效）以外的值时，无论 [Pr. PB81.4] 的设定值如何，此功能均无效。

指令平滑滤波注意事项

- 除了加减速功能的减速时间之外，还会发生相当于指令平滑滤波的时间常数部分的时间的减速延迟。应在确认停止时间及停止位置没有问题后再进行使用。

指令平滑滤波设定方法

应将 [Pr. PB81.4] 设定为“1”（有效）后，通过 [Pr. PB82] 设定指令平滑滤波的时间常数。



时间常数 [ms] 为1000/频率 [Hz]。

例如，要抑制的频率为1000 [Hz] 以上时，应设定1.0 [ms]。10 [Hz] 以上的情况下，应设定100.0 [ms]。

伺服参数	内容
PB81.4	位置指令平滑滤波 初始值：0h（无效）
PB82	位置指令平滑滤波时间常数 初始值：0.0

5 增益切换功能

可以切换增益的功能。不仅可以切换旋转时和停止时或每个指令方向的增益，还可以在运行过程中使用控制器发出的控制指令切换增益。下述情况下使用增益切换。

- 要提高伺服锁定中的增益，但在旋转过程中又要降低增益以抑制驱动声时。
- 为了缩短整定时间而要提高整定时的增益时。
- 在停止时负载转动惯量比会大幅变动（在台车上装载很大的搬运物体时等），因此为了确保伺服系统的稳定性，要通过输入软元件或控制器发出的控制指令切换增益时。

5.1 增益切换限制事项 [G] [WG]

- [Pr. PA08.0 增益调整模式选择] 为“3”（手动模式）以外时，无法使用增益切换。
- 增益切换振动抑制控制（[Pr. PB33] ~ [Pr. PB36]/[Pr. PB56] ~ [Pr. PB59]）及 [Pr. PB60 增益切换 模型控制增益] 可以通过将输入软元件（CDP）或 [Control DI 1 (Obj. 2D01h)] 的位 4（C_CDP）设为ON时使用。
- 增益切换2振动抑制控制（[Pr. PB71] ~ [Pr. PB74]/[Pr. PB75] ~ [Pr. PB78]）及 [Pr. PB79 增益切换2模型控制增益] 可以通过将输入软元件（CDP2）或 [Control DI5 (Obj. 2D05h)] 的位4（C_CDP2）设为ON时使用。
- 使用根据指令方向进行的增益切换，并且在停止时切换有效的情况下，可以在位置模式下使用。
- 推压控制模式的情况下，可以根据指令方向进行增益切换。
- 在微振动抑制控制过程中，不能进行负载转动惯量比/负载质量比、模型控制增益、位置控制增益、速度控制增益及速度积分补偿的切换。

5.2 增益切换限制事项 [A]

- [Pr. PA08.0 增益调整模式选择] 为“3”（手动模式）以外时，无法使用增益切换。
- 增益切换振动抑制控制（[Pr. PB33] ~ [Pr. PB36]/[Pr. PB56] ~ [Pr. PB59]）及 [Pr. PB60 增益切换 模型控制增益] 可以通过将输入软元件（CDP）设为ON时使用。
- 增益切换2振动抑制控制（[Pr. PB71] ~ [Pr. PB74]/[Pr. PB75] ~ [Pr. PB78]）及 [Pr. PB79 增益切换2 模型控制增益] 可以通过将输入软元件（CDP2）设为ON时使用。
- 使用根据指令方向进行的增益切换，并且在停止时切换有效的情况下，仅可以在位置模式下使用。
- 在微振动抑制控制过程中，不能进行负载转动惯量比/负载质量比、模型控制增益、位置控制增益、速度控制增益及速度积分补偿的切换。

5.3 增益切换注意事项 [G] [WG]

- 增益切换时的增益的差值较大，而 [Pr. PB28 增益切换时间常数] 的值较小时，机械可能会在增益切换时发生预料之外的动作。此时，应增大 [Pr. PB28 增益切换时间常数] 的值。
- “增益切换”和“增益切换2”的条件同时成立时，“增益切换2”有效。

5.4 增益切换注意事项 [A]

- 增益切换时的增益的差值较大，而 [Pr. PB28 增益切换时间常数] 的值较小时，机械可能会在增益切换时发生预料之外的动作。此时，应增大 [Pr. PB28 增益切换时间常数] 的值。
- “增益切换”和“增益切换2”的条件同时成立时，“增益切换2”有效。

5.5 增益切换设定方法

使用增益切换时，应设定以下的伺服参数。

设定增益切换条件的伺服参数

伺服参数	简称	名称	单位	内容
PB26	CDP	增益切换功能	—	应选择切换条件。
PB27	CDL	增益切换条件	[kpulse/s]/ [pulse]/ [r/min]/ [mm/s]	应设定从通常使用时的增益切换至“增益切换”的增益时的条件值。
PB28	CDT	增益切换时间常数	[ms]	应设定从通常使用时的增益切换至“增益切换”的增益时的时间常数。
PB65	CDL2	增益切换2条件	[kpulse/s]/ [pulse]/ [r/min]/ [mm/s]	应设定切换至“增益切换2”的增益时的条件值。 应将这个值设定得比 [Pr. PB27 增益切换条件] 大。 此设定值为“0”时，增益无法切换为“增益切换2”。
PB66	CDT2	增益切换2时间常数	[ms]	应设定切换至“增益切换2”的增益时的时间常数。

[Pr. PB26 增益切换功能]

应选择增益的切换条件。

伺服参数	内容
PB26.0	增益切换选择 0: 无效 1: 信号 (CDP/C_CDP) 2: 指令频率 3: 偏差脉冲 4: 伺服电机速度 5: 指令方向 选择了“1”时，通过控制器发出的控制指令 (C_CDP) 或输入软元件CDP (增益切换) 切换为“增益切换后增益”。
PB26.1	增益切换条件选择 0: 切换条件以上时“增益切换”后增益有效 1: 切换条件以下时“增益切换”后增益有效 根据 [Pr. PB26.0] 的设定值切换条件发生变化。 ☞ 75页 [Pr. PB26.0] 与 [Pr. PB26.1] 的组合
PB26.2	增益切换时间常数 无效条件选择 0: 切换时间常数有效 1: 切换时时间常数无效 2: 复位时时间常数无效
PB26.4	增益切换2选择 0: 无效 1: 信号 (CDP2/C_CDP2) 2: 与 [Pr. PB26.0 增益切换选择] 相同的条件 选择了“1”时，通过控制器发出的控制指令 (C_CDP2) 或输入软元件CDP2 (增益切换2) 切换为“增益切换2后增益”。 选择了“2”且 [Pr. PB26.0] 设定了“1”时，通过控制器发出的控制指令 (C_CDP2) 或输入软元件CDP2 (增益切换2) 切换为“增益切换2后增益”。
PB26.5	停止时增益切换选择 0: 停止时增益切换2无效 1: 停止时增益切换2有效 在位置模式下，[Pr. PB26.4] 为“2” (与 [Pr. PB26.0 增益切换选择] 相同的条件) 且 [Pr. PB26.0] 为“5” (指令方向) 时，该伺服参数有效。

■[Pr. PB26.0] 与 [Pr. PB26.1] 的组合

[Pr. PB26.1 增益切换条件选择]	[Pr. PB26.0 增益切换选择]				
	1	2	3	4	5
0	信号ON时“增益切换”后增益有效	切换条件以上时“增益切换”后增益有效			负方向指令时“增益切换”后增益有效
1	信号OFF时“增益切换”后增益有效	切换条件以下时“增益切换”后增益有效			正方向指令时“增益切换”后增益有效

[Pr. PB27 增益切换条件]、[Pr. PB65 增益切换2条件]

在 [Pr. PB26.0 增益切换选择] 的增益切换选择中选择了“2”（指令频率）、“3”（偏差脉冲）、“4”（伺服电机速度）时，应在 [Pr. PB27 增益切换条件] 中设定将增益切换至“增益切换”的等级。

如果在 [Pr. PB26.4 增益切换2选择] 中选择了“2”（与 [Pr. PB26.0 增益切换选择] 相同的条件）时，应在 [Pr. PB65 增益切换2条件] 中设定切换至“增益切换2”的等级。

设定单位如下表所示。

增益切换条件	单位
指令频率	[kpulse/s]
偏差脉冲	[pulse]
伺服电机速度	[r/min]/[mm/s]

[Pr. PB28 增益切换时间常数]、[Pr. PB66 增益切换2时间常数]

在增益切换时，可对各增益设定一次延迟滤波。增益切换时的增益差值较大，要缓和对机器的冲击等的情况下，应使用此设定。

通过增益切换可切换的伺服参数

控制增益	增益切换前		增益切换后		增益切换2后	
	伺服参数	简称	伺服参数	简称	伺服参数	简称
负载转动惯量比/负载质量比	PB06	GD2	PB29	GD2B	PB67	GD2C
模型控制增益	PB07	PG1	PB60	PG1B	PB79	PG1C
位置控制增益	PB08	PG2	PB30	PG2B	PB68	PG2C
速度控制增益	PB09	VG2	PB31	VG2B	PB69	VG2C
速度积分补偿	PB10	VIC	PB32	VICB	PB70	VICC
振动抑制控制1振动频率设定	PB19	VRF11	PB33	VRF1B	PB71	VRF1C
振动抑制控制1共振频率设定	PB20	VRF12	PB34	VRF2B	PB72	VRF2C
振动抑制控制1振动频率阻尼设定	PB21	VRF13	PB35	VRF3B	PB73	VRF3C
振动抑制控制1共振频率阻尼设定	PB22	VRF14	PB36	VRF4B	PB74	VRF4C
振动抑制控制2振动频率设定	PB52	VRF21	PB56	VRF21B	PB75	VRF21C
振动抑制控制2共振频率设定	PB53	VRF22	PB57	VRF22B	PB76	VRF22C
振动抑制控制2振动频率阻尼设定	PB54	VRF23	PB58	VRF23B	PB77	VRF23C
振动抑制控制2共振频率阻尼设定	PB55	VRF24	PB59	VRF24B	PB78	VRF24C

[Pr. PB06] ~ [Pr. PB10]

这些伺服参数与手动模式时相同。应设定增益切换前的负载转动惯量比、位置控制增益、模型控制增益、速度控制增益及速度积分补偿的值。

[Pr. PB19] ~ [Pr. PB22]/[Pr. PB52] ~ [Pr. PB55]

这些伺服参数与手动模式时相同。应设定增益切换前的振动频率、共振频率、振动频率阻尼设定及共振频率阻尼设定的值。

[Pr. PB29 增益切换 负载转动惯量比]、[Pr. PB67 增益切换 负载转动惯量比]

应设定切换后的负载转动惯量比。负载转动惯量比不发生变化时，应设定为与 [Pr. PB06 负载转动惯量比] 相同的值。

[Pr. PB30 增益切换 位置控制增益]、[Pr. PB68 增益切换2位置控制增益]

应设定增益切换后的位置控制增益。

[Pr. PB31 增益切换 速度控制增益]、[Pr. PB69 增益切换2速度控制增益]

应设定增益切换后的速度控制增益。

[Pr. PB32 增益切换 速度积分补偿]、[Pr. PB70 增益切换2速度积分补偿]

应设定增益切换后的速度积分补偿。

[Pr. PB60 增益切换 模型控制增益]、[Pr. PB79 增益切换2模型控制增益]

应设定增益切换后的模型控制增益。

该伺服参数在 [Pr. PB26.0 增益切换选择] 中选择了“1”（信号 (CDP/C_CDP)）且将信号设为ON时有效。

增益切换振动抑制控制 ([Pr. PB33] ~ [Pr. PB36]/[Pr. PB56] ~ [Pr. PB59]) 及增益切换2振动抑制控制 ([Pr. PB71] ~ [Pr. PB79])

应设定增益切换后的振动抑制控制的相关内容。

这些伺服参数在 [Pr. PB26.0 增益切换选择] 中选择了“1”（信号 (CDP/C_CDP)）且将信号设为ON时有效。

相关的对象 [G] [WG]

增益切换、增益切换2的对象

通过控制器的控制指令进行增益切换时，可以使用 [Control DI1 (Obj. 2D01h)] 和 [Control DI5 (Obj. 2D05h)] 进行增益切换。此外，使用 [Status D01 (Obj. 2D11h)] 和 [Status D05 (Obj. 2D15h)]，可以获取可变增益状态。

Index	Sub	Object	Name	Data Type	Access	Default	Description
2D01h	0	VAR	Control DI1	U16	rw	0000h	位4: C_CDP (增益切换)
2D05h	0	VAR	Control DI5	U16	rw	0000h	位4: C_CDP2 (增益切换2)
2D11h	0	VAR	Status D01	U16	ro	0000h	位4: S_CDP (增益切换中)
2D15h	0	VAR	Status D05	U16	ro	0000h	位4: S_CDP2 (增益切换2中)

5.6 增益切换的动作示例

根据伺服电机速度进行的切换

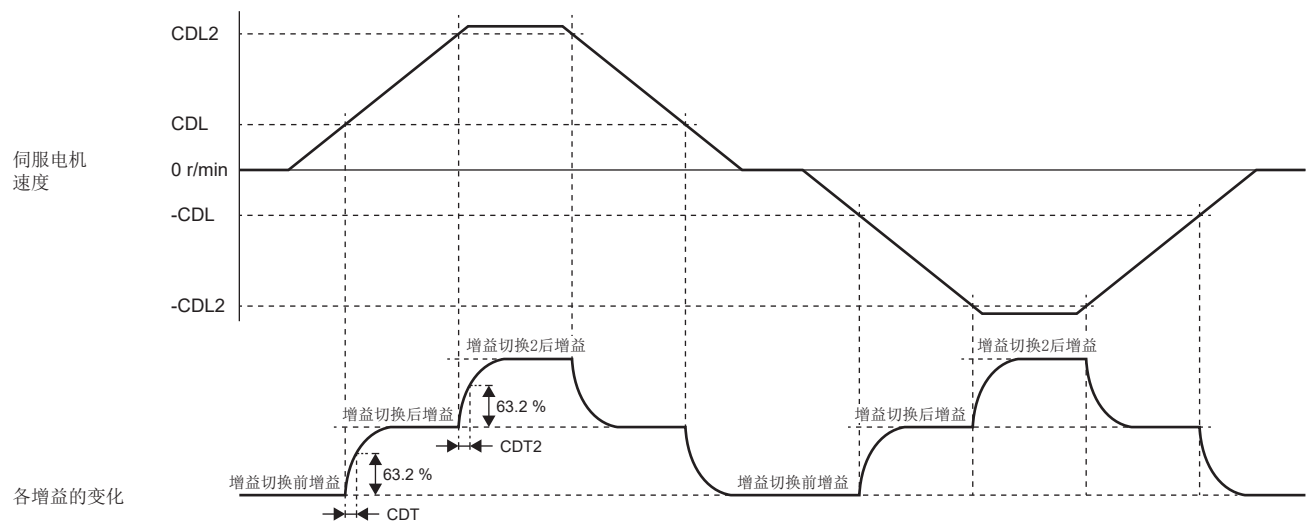
以 [Pr. PB26.0 增益切换选择] 为“4”（伺服电机速度）且 [Pr. PB26.4 增益切换2选择] 为“2”（与增益切换条件相同）的情况为例进行说明。

[Pr. PB26.1 增益切换 条件选择] 为“0”（切换条件以上时“增益切换”后增益有效）时

根据 [Pr. PB27 增益切换条件] 和 [Pr. PB65 增益切换2条件] 的值，如下切换。

■[Pr. PB65] ≥ [Pr. PB27] 的情况

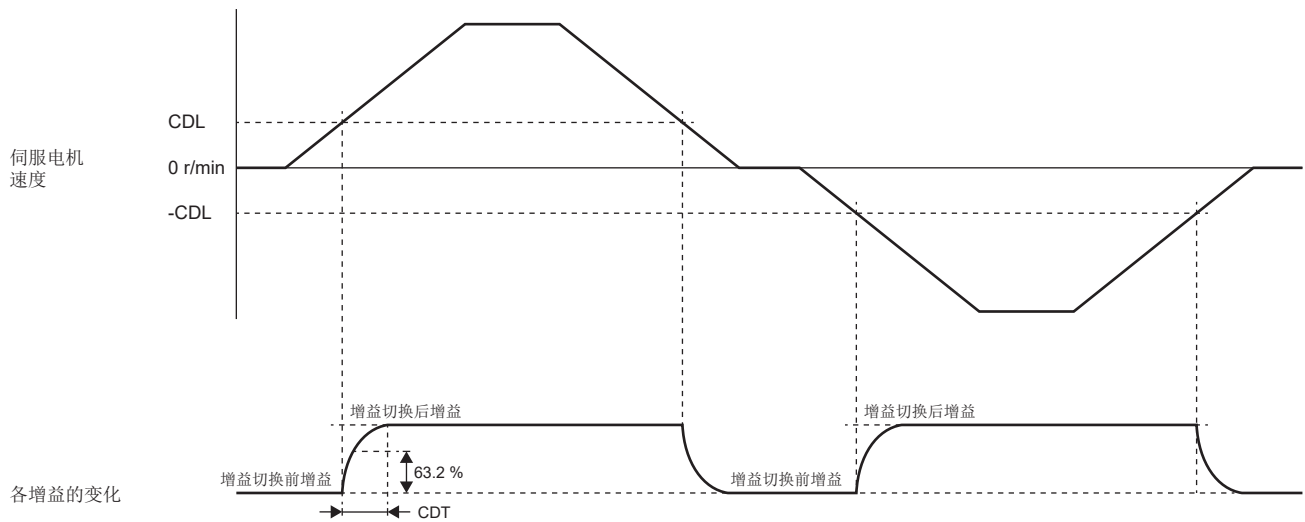
[Pr. PB65] ≥ [Pr. PB27 增益切换条件] 的情况下，伺服电机速度的绝对值超过 [Pr. PB27 增益切换条件] 的值时，增益切换为“增益切换后增益”。此外，伺服电机速度的绝对值超过 [Pr. PB65] 时，增益会切换为“增益切换2后增益”。



负载转动惯量比/ 负载质量比	[Pr. PB06]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB67]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB06]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB67]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB06]
位置控制增益	[Pr. PB08]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB68]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB08]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB68]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB08]
速度控制增益	[Pr. PB09]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB69]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB09]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB69]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB09]
速度积分补偿	[Pr. PB10]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB70]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB10]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB70]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB10]

■[Pr. PB65] 为“0”的情况

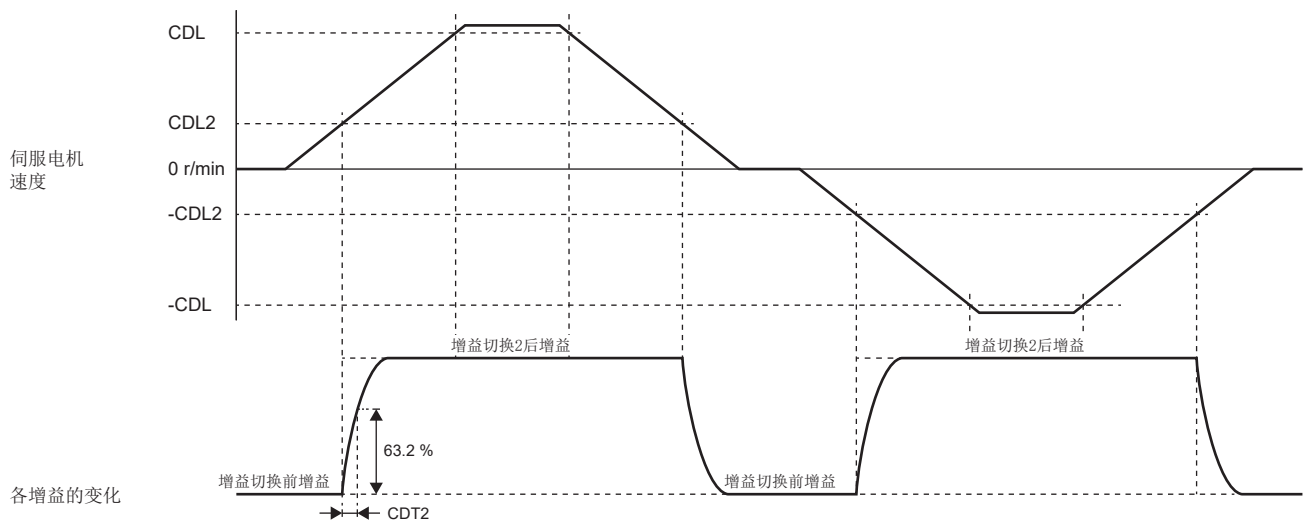
[Pr. PB65] 为“0”的情况下，增益无法切换为“增益切换后增益”。伺服电机速度的绝对值超过 [Pr. PB27 增益切换条件] 的值时，增益会切换。



负载转动惯量比/ 负载质量比	[Pr. PB06] → [Pr. PB29]	→ [Pr. PB06]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB06]
位置控制增益	[Pr. PB08] → [Pr. PB30]	→ [Pr. PB08]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB08]
速度控制增益	[Pr. PB09] → [Pr. PB31]	→ [Pr. PB09]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB09]
速度积分补偿	[Pr. PB10] → [Pr. PB32]	→ [Pr. PB10]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB10]

■[Pr. PB65] < [Pr. PB27] 的情况

[Pr. PB65] < [Pr. PB27] 的情况下，增益无法切换为“增益切换后增益”。伺服电机速度的绝对值超过 [Pr. PB65] 的值时，增益会切换为“增益切换2后增益”，但即使超过 [Pr. PB27] 的值，增益也不会切换为“增益切换后增益”。



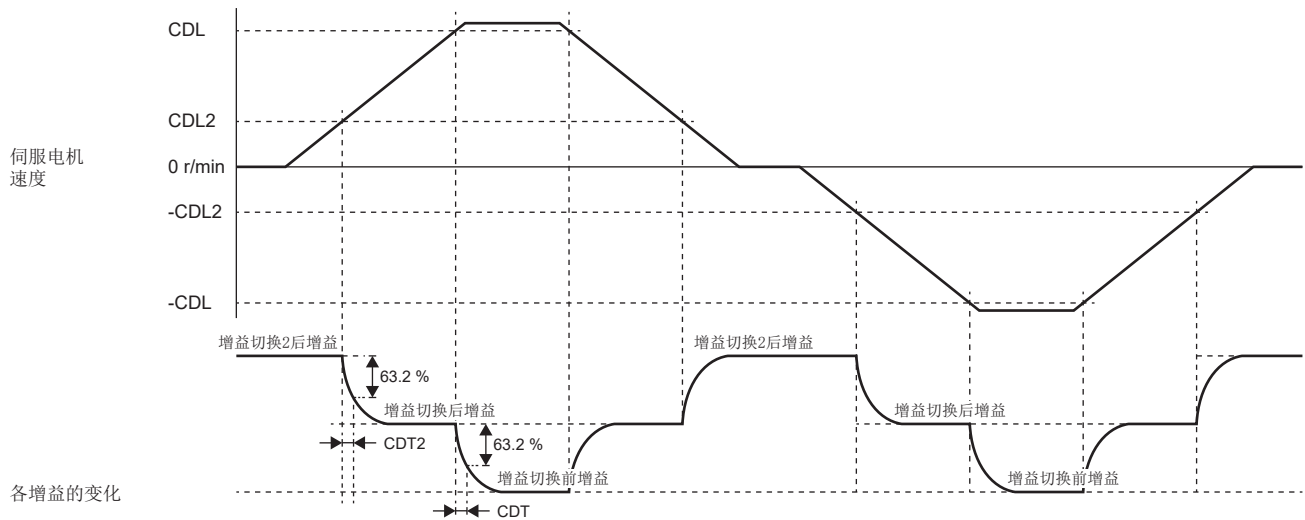
负载转动惯量比/ 负载质量比	[Pr. PB06] → [Pr. PB67]	→ [Pr. PB06]	→ [Pr. PB67]	→ [Pr. PB06]
位置控制增益	[Pr. PB08] → [Pr. PB68]	→ [Pr. PB08]	→ [Pr. PB68]	→ [Pr. PB08]
速度控制增益	[Pr. PB09] → [Pr. PB69]	→ [Pr. PB09]	→ [Pr. PB69]	→ [Pr. PB09]
速度积分补偿	[Pr. PB10] → [Pr. PB70]	→ [Pr. PB10]	→ [Pr. PB70]	→ [Pr. PB10]

[Pr. PB26.1 增益切换 条件选择] 为“1”（切换条件以下时切换后增益有效）时

根据 [Pr. PB27 增益切换条件] 和 [Pr. PB65 增益切换2条件] 的值，如下切换。

■[Pr. PB65] ≤ [Pr. PB27] 的情况

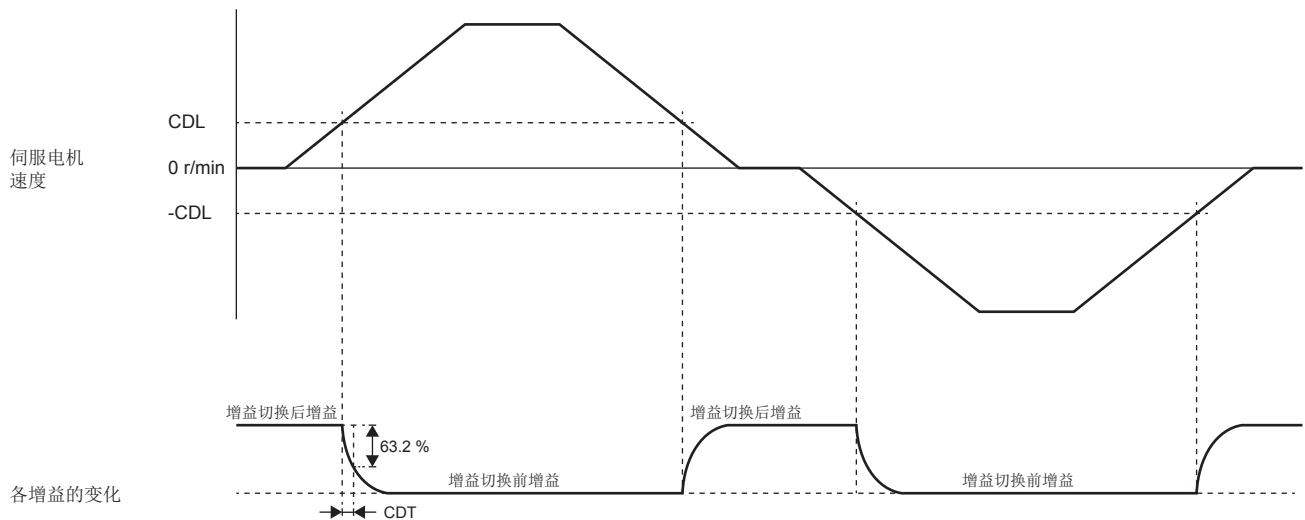
[Pr. PB65] ≤ [Pr. PB27] 的情况下，伺服电机速度的绝对值小于 [Pr. PB65] 的值时，增益会切换为“增益切换2后增益”。此外，伺服电机速度的绝对值超过 [Pr. PB65] 的值，并且小于 [Pr. PB27] 的值时，增益会切换为“增益切换后增益”。[Pr. PB27] 以上的情况下，使用“增益切换前增益”。



负载转动惯量比/ 负载质量比	[Pr. PB67]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB06]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB67]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB06]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB67]
位置控制增益	[Pr. PB68]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB08]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB68]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB08]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB68]
速度控制增益	[Pr. PB69]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB09]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB69]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB09]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB69]
速度积分补偿	[Pr. PB70]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB10]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB70]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB10]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB70]

■[Pr. PB65] 为“0”的情况

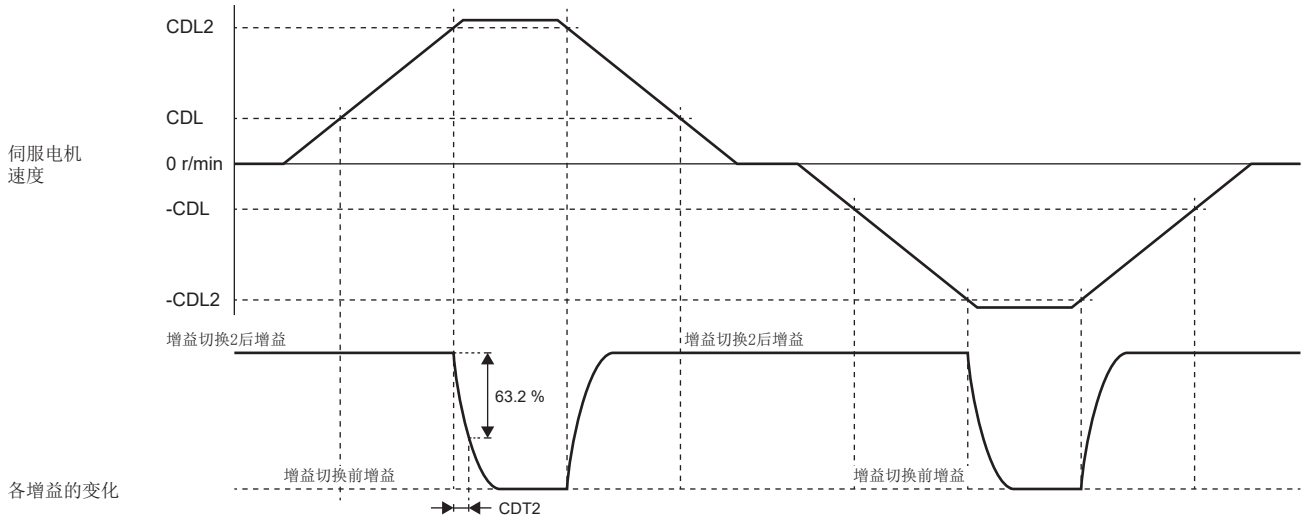
[Pr. PB65] 为“0”的情况下，增益无法切换为“增益切换2后增益”。伺服电机速度的绝对值小于 [Pr. PB27] 时，增益会切换为“增益切换后增益”。



负载转动惯量比/ 负载质量比	[Pr. PB29]	→ [Pr. PB06]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB06]	→ [Pr. PB29]
位置控制增益	[Pr. PB30]	→ [Pr. PB08]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB08]	→ [Pr. PB30]
速度控制增益	[Pr. PB31]	→ [Pr. PB09]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB09]	→ [Pr. PB31]
速度积分补偿	[Pr. PB32]	→ [Pr. PB10]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB10]	→ [Pr. PB32]

■[Pr. PB65] > [Pr. PB27] 的情况

[Pr. PB65] > [Pr. PB27] 的情况下，增益无法切换为“增益切换后增益”。伺服电机速度的绝对值小于 [Pr. PB65] 的值时，增益会切换为“增益切换2后增益”，但即使小于 [Pr. PB27] 的值，增益也不会切换为“增益切换后增益”。



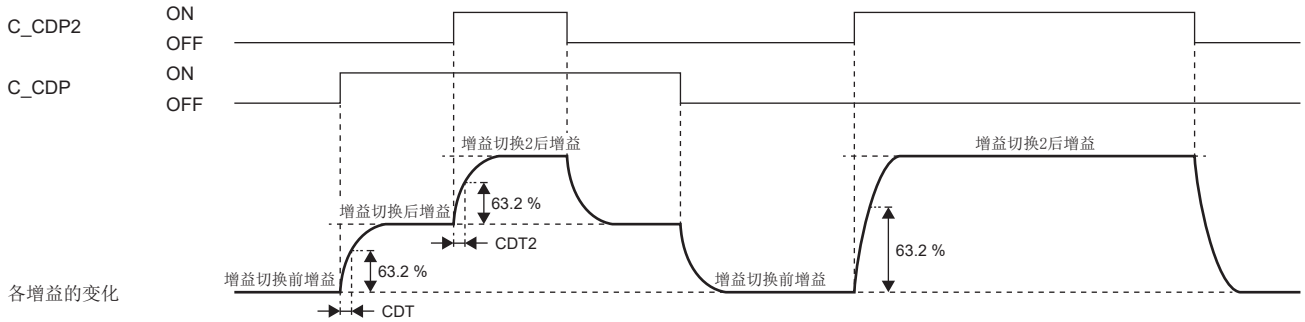
负载转动惯量比/ 负载质量比	[Pr. PB67]	→	[Pr. PB06]	→	[Pr. PB67]	→	→	[Pr. PB06]	→	[Pr. PB67]
位置控制增益	[Pr. PB68]	→	[Pr. PB08]	→	[Pr. PB68]	→	→	[Pr. PB08]	→	[Pr. PB68]
速度控制增益	[Pr. PB69]	→	[Pr. PB09]	→	[Pr. PB69]	→	→	[Pr. PB09]	→	[Pr. PB69]
速度积分补偿	[Pr. PB70]	→	[Pr. PB10]	→	[Pr. PB70]	→	→	[Pr. PB10]	→	[Pr. PB70]

根据信号 (CDP/C_CDP/CDP2/C_CDP2) 进行的切换

对于 [Pr. PB26.0 增益切换选择] 为“1” (信号 (CDP/C_CDP)) 的情况进行说明。

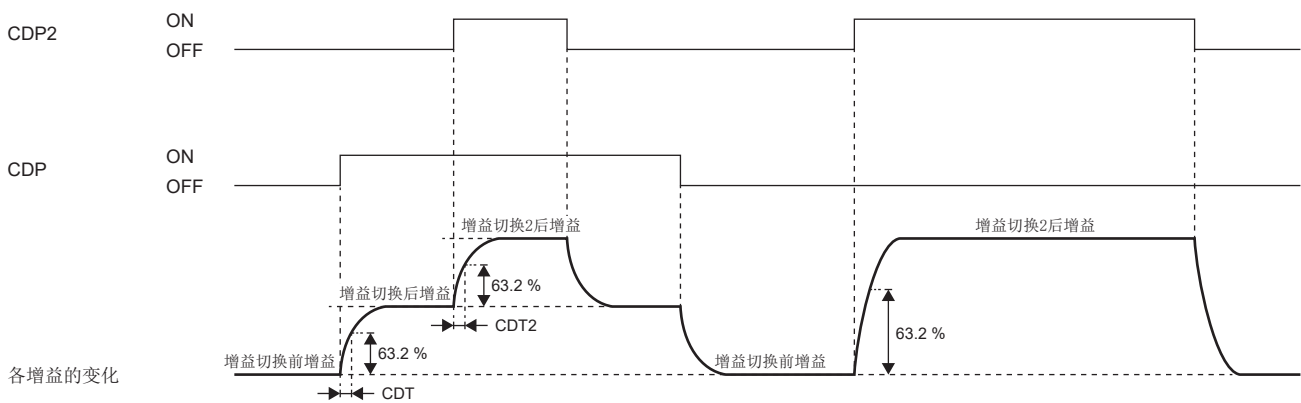
根据控制器的控制指令进行的切换 [G] [WG]

时序图如下所示。



负载转动惯量比/负载质量比	[Pr. PB06]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB67]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB06]	→	[Pr. PB67]	→ [Pr. PB06]
模型控制增益	[Pr. PB07]	→ [Pr. PB60]	→ [Pr. PB79]	→ [Pr. PB60]	→ [Pr. PB07]	→	[Pr. PB79]	→ [Pr. PB07]
位置控制增益	[Pr. PB08]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB68]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB08]	→	[Pr. PB68]	→ [Pr. PB08]
速度控制增益	[Pr. PB09]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB69]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB09]	→	[Pr. PB69]	→ [Pr. PB09]
速度积分补偿	[Pr. PB10]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB70]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB10]	→	[Pr. PB70]	→ [Pr. PB10]
振动抑制控制1 振动频率	[Pr. PB19]	→ [Pr. PB33]	→ [Pr. PB71]	→ [Pr. PB33]	→ [Pr. PB19]	→	[Pr. PB71]	→ [Pr. PB19]
振动抑制控制1 共振频率	[Pr. PB20]	→ [Pr. PB34]	→ [Pr. PB72]	→ [Pr. PB34]	→ [Pr. PB20]	→	[Pr. PB72]	→ [Pr. PB20]
振动抑制控制1 振动频率阻尼系数	[Pr. PB21]	→ [Pr. PB35]	→ [Pr. PB73]	→ [Pr. PB35]	→ [Pr. PB21]	→	[Pr. PB73]	→ [Pr. PB21]
振动抑制控制1 共振频率阻尼系数	[Pr. PB22]	→ [Pr. PB36]	→ [Pr. PB74]	→ [Pr. PB36]	→ [Pr. PB22]	→	[Pr. PB74]	→ [Pr. PB22]
振动抑制控制2 振动频率	[Pr. PB52]	→ [Pr. PB56]	→ [Pr. PB75]	→ [Pr. PB56]	→ [Pr. PB52]	→	[Pr. PB75]	→ [Pr. PB52]
振动抑制控制2 共振频率	[Pr. PB53]	→ [Pr. PB57]	→ [Pr. PB76]	→ [Pr. PB57]	→ [Pr. PB53]	→	[Pr. PB76]	→ [Pr. PB53]
振动抑制控制2 振动频率阻尼系数	[Pr. PB54]	→ [Pr. PB58]	→ [Pr. PB77]	→ [Pr. PB58]	→ [Pr. PB54]	→	[Pr. PB77]	→ [Pr. PB54]
振动抑制控制2 共振频率阻尼系数	[Pr. PB55]	→ [Pr. PB59]	→ [Pr. PB78]	→ [Pr. PB59]	→ [Pr. PB55]	→	[Pr. PB78]	→ [Pr. PB55]

根据指令或输入软元件进行的切换 [A]



负载转动惯量比/负载质量比	[Pr. PB06]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB67]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB06]	→	[Pr. PB67]	→ [Pr. PB06]
模型控制增益	[Pr. PB07]	→ [Pr. PB60]	→ [Pr. PB79]	→ [Pr. PB60]	→ [Pr. PB07]	→	[Pr. PB79]	→ [Pr. PB07]
位置控制增益	[Pr. PB08]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB68]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB08]	→	[Pr. PB68]	→ [Pr. PB08]
速度控制增益	[Pr. PB09]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB69]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB09]	→	[Pr. PB69]	→ [Pr. PB09]
速度积分补偿	[Pr. PB10]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB70]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB10]	→	[Pr. PB70]	→ [Pr. PB10]
振动抑制控制1 振动频率	[Pr. PB19]	→ [Pr. PB33]	→ [Pr. PB71]	→ [Pr. PB33]	→ [Pr. PB19]	→	[Pr. PB71]	→ [Pr. PB19]
振动抑制控制1 共振频率	[Pr. PB20]	→ [Pr. PB34]	→ [Pr. PB72]	→ [Pr. PB34]	→ [Pr. PB20]	→	[Pr. PB72]	→ [Pr. PB20]
振动抑制控制1 振动频率阻尼系数	[Pr. PB21]	→ [Pr. PB35]	→ [Pr. PB73]	→ [Pr. PB35]	→ [Pr. PB21]	→	[Pr. PB73]	→ [Pr. PB21]
振动抑制控制1 共振频率阻尼系数	[Pr. PB22]	→ [Pr. PB36]	→ [Pr. PB74]	→ [Pr. PB36]	→ [Pr. PB22]	→	[Pr. PB74]	→ [Pr. PB22]
振动抑制控制2 振动频率	[Pr. PB52]	→ [Pr. PB56]	→ [Pr. PB75]	→ [Pr. PB56]	→ [Pr. PB52]	→	[Pr. PB75]	→ [Pr. PB52]
振动抑制控制2 共振频率	[Pr. PB53]	→ [Pr. PB57]	→ [Pr. PB76]	→ [Pr. PB57]	→ [Pr. PB53]	→	[Pr. PB76]	→ [Pr. PB53]
振动抑制控制2 振动频率阻尼系数	[Pr. PB54]	→ [Pr. PB58]	→ [Pr. PB77]	→ [Pr. PB58]	→ [Pr. PB54]	→	[Pr. PB77]	→ [Pr. PB54]
振动抑制控制2 共振频率阻尼系数	[Pr. PB55]	→ [Pr. PB59]	→ [Pr. PB78]	→ [Pr. PB59]	→ [Pr. PB55]	→	[Pr. PB78]	→ [Pr. PB55]

根据指令方向进行的切换

以 [Pr. PB26.0 增益切换选择] 为“5”（指令方向）且 [Pr. PB26.4 增益切换2选择] 为“2”（与 [Pr. PB26.0 增益切换选择] 相同条件）的情况为例进行说明。

相对于指令脉冲频率及速度指令方向，切换增益。指令方向与 [Pr. PA14 移动方向选择] 的设定无关，CCW为正方向。

根据指令方向进行切换时，停止时增益切换有效和无效时的动作状态不同。但是，停止时增益切换仅在位置模式时有效。关于详细内容，请参照下表。

• 位置模式时

[Pr. PB26.5 停止时增益切换选择]	指令脉冲频率			
	正转 (CCW) 或正方向	0 且 INP OFF	0 且 INP ON	反转 (CW) 或负方向
0	增益切换前	保持当前的增益值	保持当前的增益值	增益切换后
1	增益切换前	保持当前的增益值	增益切换2后*1	增益切换后

*1 在 0 且 INP ON时切换至速度模式时，会保持“增益切换2后增益”的值的时变为速度模式。

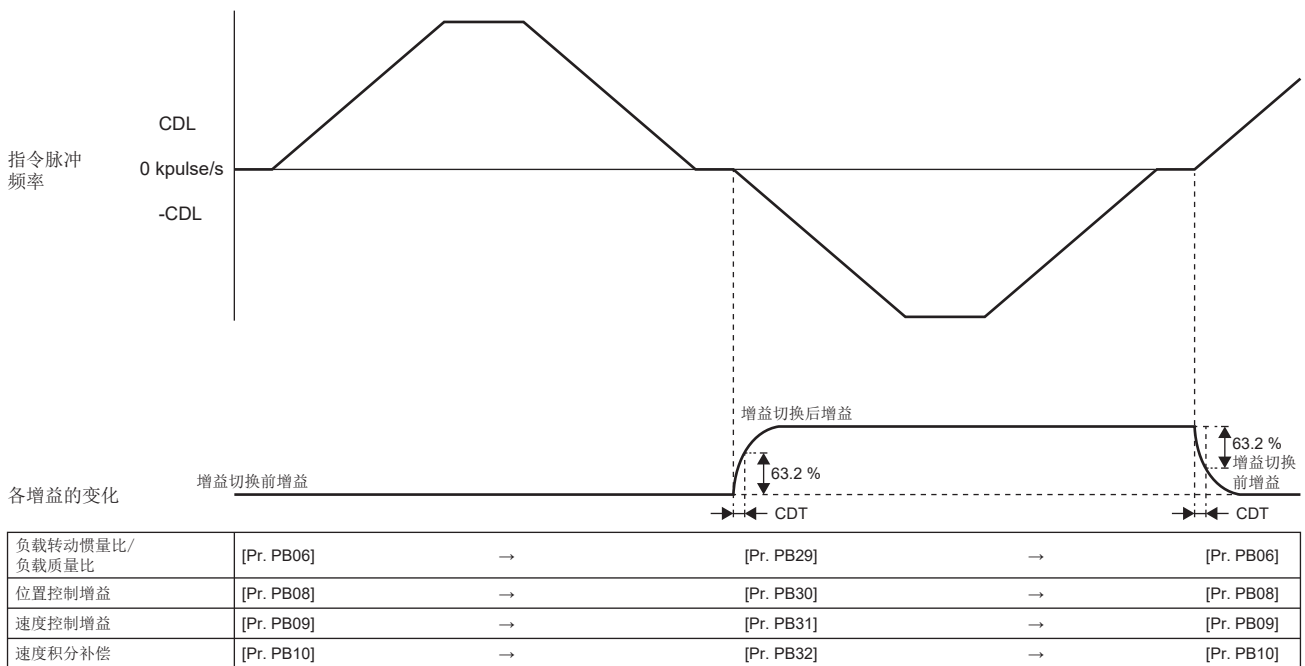
• 速度模式时

[Pr. PB26.5 停止时增益切换选择]	速度指令			
	正转 (CCW) 或正方向	0 且 ZSP OFF	0 且 ZSP ON	反转 (CW) 或负方向
0	增益切换前	保持当前的增益值	保持当前的增益值	增益切换后
1	增益切换前	保持当前的增益值	保持当前的增益值*2	增益切换后

*2 切换至位置模式时，变为“增益切换2后增益”。

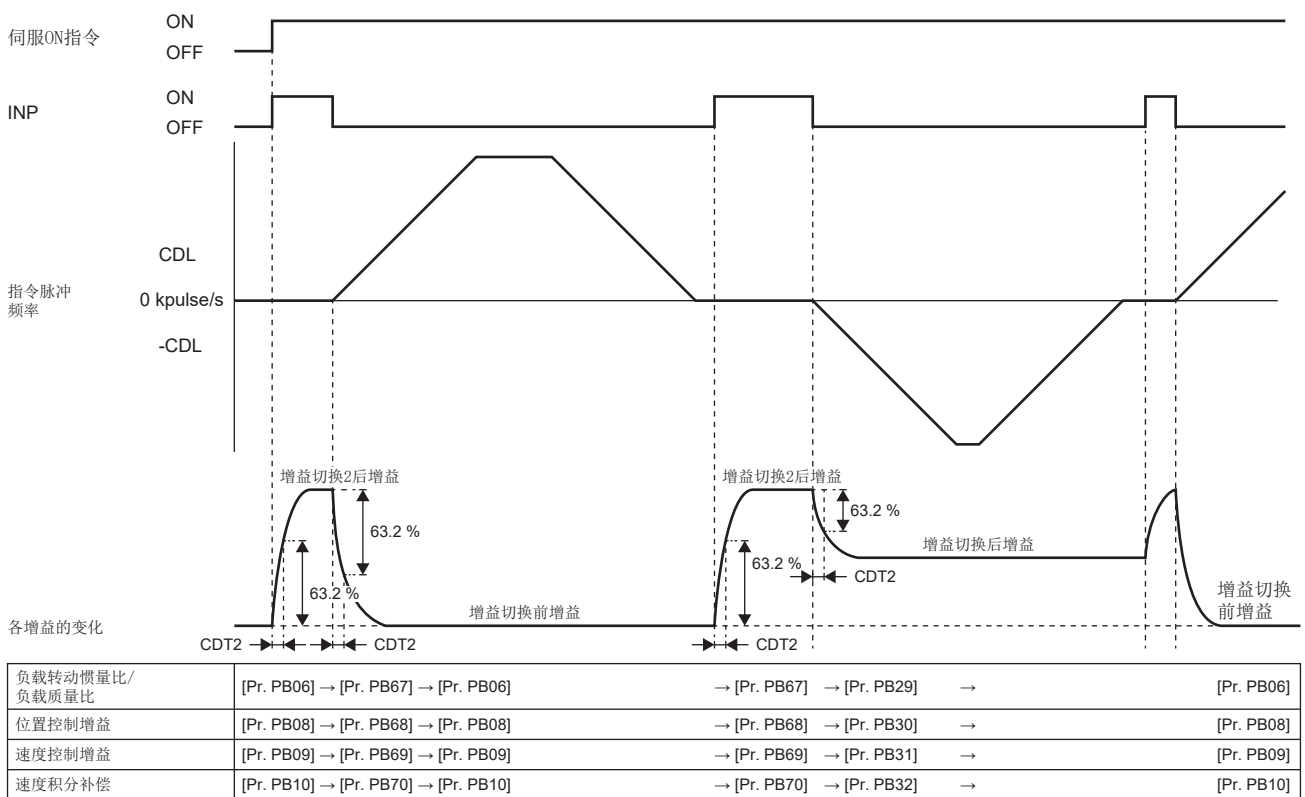
停止时增益切换2无效时

“停止时增益切换2”无效时的时序图如下所示。速度模式的情况下，应将指令脉冲频率替换为速度指令。



停止时增益切换2有效时

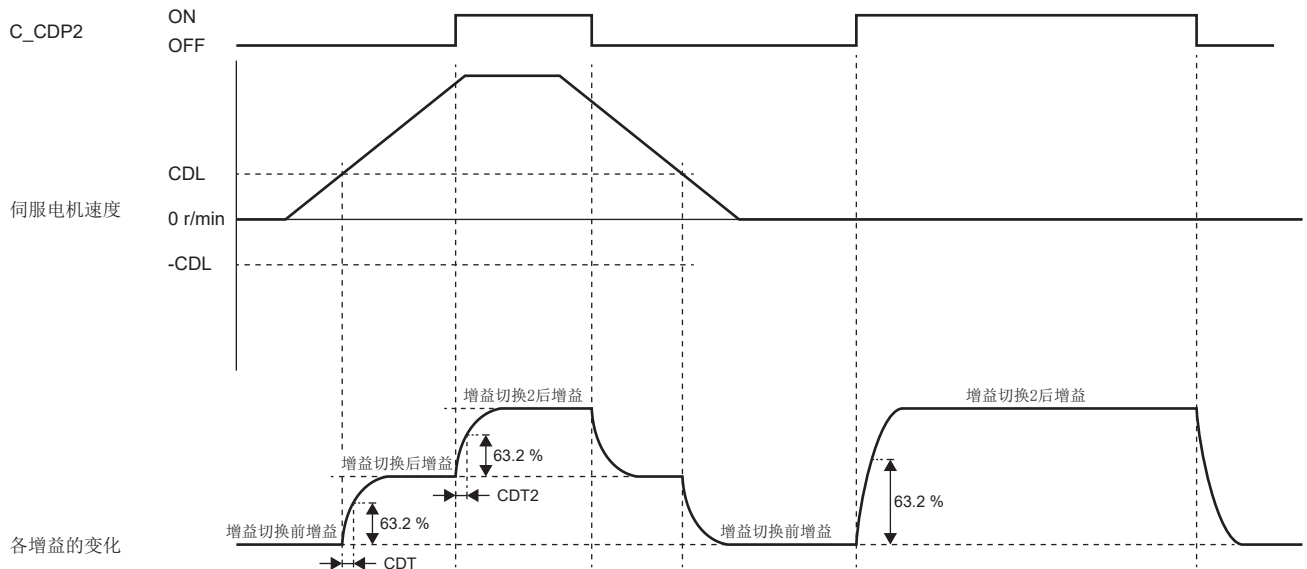
“停止时增益切换2”有效时的时序图如下所示。



根据伺服电机速度及增益切换2 (C_CDP2) 进行的切换 [G] [WG]

以 [Pr. PB26.0 增益切换选择] 为“4” (伺服电机速度) 且 [Pr. PB26.4 增益切换2选择] 为“1” (信号 (CDP2/C_CDP2)) 的情况为例进行说明。

此时, [Pr. PB65 增益切换2 条件] 的设定为无效, 通过 [Control DI 5 (Obj. 2D05h)] 的位4 (C_CDP2) 或输入软元件CDP2 (增益切换2) 的ON/OFF, 可以使增益切换2有效/无效。此外, 在 [Control DI 5 (Obj. 2D05h)] 的位 4 (C_CDP2) 或输入软元件CDP2 (增益切换2) 的ON时, 使用增益切换2振动抑制控制 ([Pr. PB71] ~ [Pr. PB74]/[Pr. PB75] ~ [Pr. PB78]) 及 [Pr. PB79 增益切换2模型控制增益]。

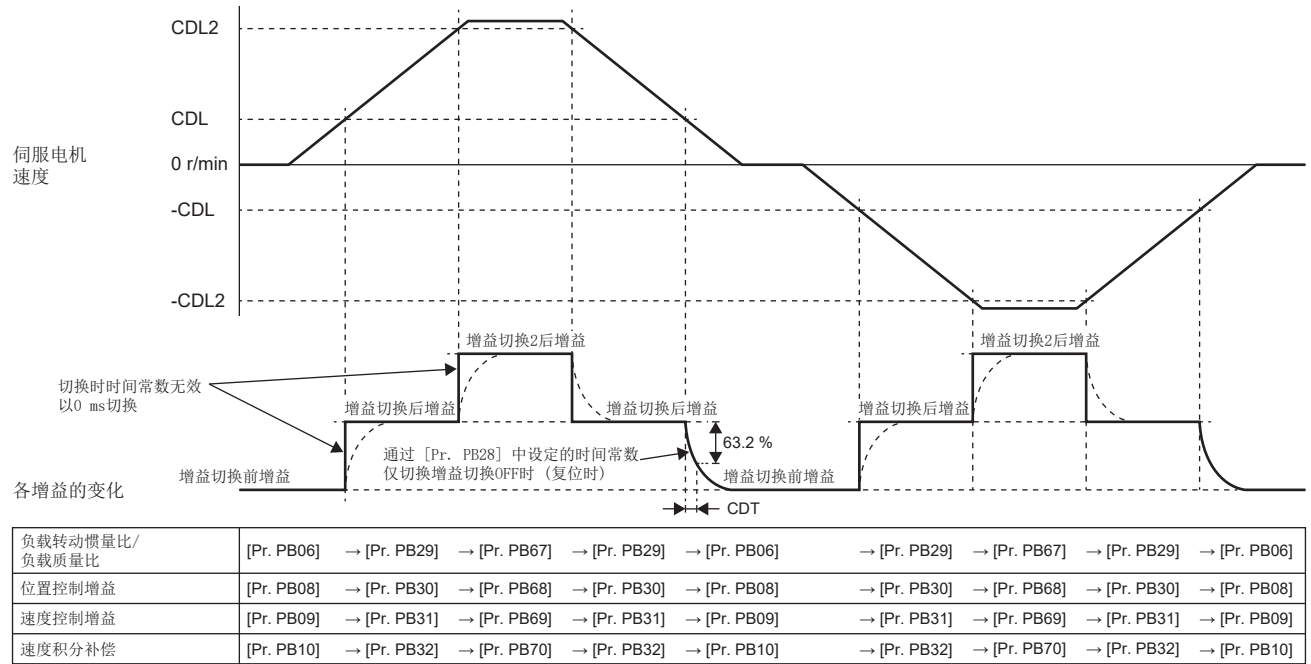


负载转动惯量比/负载质量比	[Pr. PB06]	→	→ [Pr. PB67]	→ [Pr. PB06]	→	[Pr. PB67]	→	[Pr. PB06]
模型控制增益	[Pr. PB07]	→	→ [Pr. PB79]	→ [Pr. PB07]	→	[Pr. PB79]	→	[Pr. PB07]
位置控制增益	[Pr. PB08]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB68]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB08]	→	[Pr. PB68]	→ [Pr. PB08]
速度控制增益	[Pr. PB09]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB69]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB09]	→	[Pr. PB69]	→ [Pr. PB09]
速度积分补偿	[Pr. PB10]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB70]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB10]	→	[Pr. PB70]	→ [Pr. PB10]
振动抑制控制1 振动频率	[Pr. PB19]	→	→ [Pr. PB71]	→ [Pr. PB19]	→	[Pr. PB71]	→	[Pr. PB19]
振动抑制控制1 共振频率	[Pr. PB20]	→	→ [Pr. PB72]	→ [Pr. PB20]	→	[Pr. PB72]	→	[Pr. PB20]
振动抑制控制1 振动频率阻尼系数	[Pr. PB21]	→	→ [Pr. PB73]	→ [Pr. PB21]	→	[Pr. PB73]	→	[Pr. PB21]
振动抑制控制1 共振频率阻尼系数	[Pr. PB22]	→	→ [Pr. PB74]	→ [Pr. PB22]	→	[Pr. PB74]	→	[Pr. PB22]
振动抑制控制2 振动频率	[Pr. PB52]	→	→ [Pr. PB75]	→ [Pr. PB52]	→	[Pr. PB75]	→	[Pr. PB52]
振动抑制控制2 共振频率	[Pr. PB53]	→	→ [Pr. PB76]	→ [Pr. PB53]	→	[Pr. PB76]	→	[Pr. PB53]
振动抑制控制2 振动频率阻尼系数	[Pr. PB54]	→	→ [Pr. PB77]	→ [Pr. PB54]	→	[Pr. PB77]	→	[Pr. PB54]
振动抑制控制2 共振频率阻尼系数	[Pr. PB55]	→	→ [Pr. PB78]	→ [Pr. PB55]	→	[Pr. PB78]	→	[Pr. PB55]

增益切换时间常数设为无效时

增益切换时的时间常数无效。在增益复位时，时间常数变为有效。

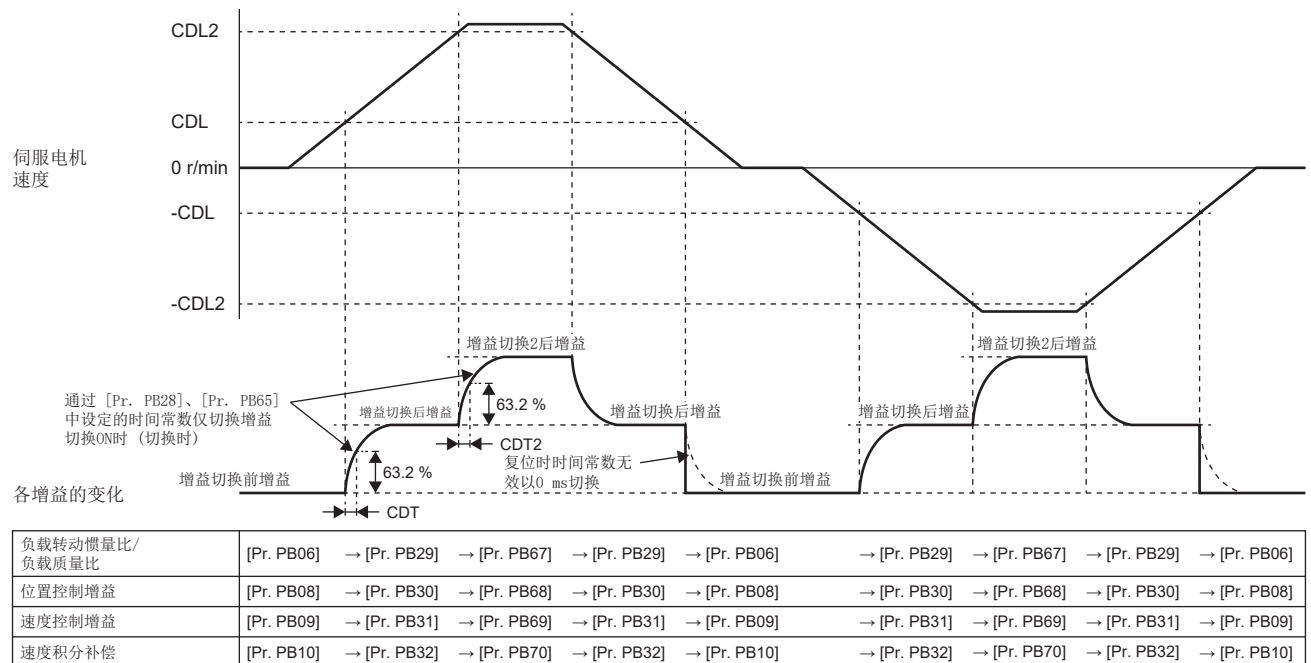
[Pr. PB26.0 增益切换选择] 为“4”（伺服电机速度）时的示例如下。



选择了增益切换复位时时间常数无效时

增益切换时的时间常数有效。在增益复位时，时间常数变为无效。

[Pr. PB26.0 增益切换选择] 为“4”（伺服电机速度）时的示例如下。



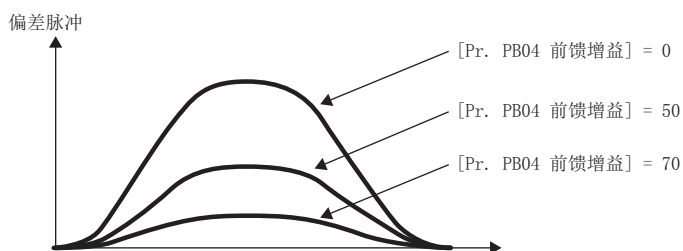
6 速度前馈控制功能

在位置模式下，计算出由位置指令驱动电机所需要的速度指令后，将其加入到速度指令中，可以减小恒定速度时的偏差脉冲。想要提高轨迹精度或缩短整定时间时，推荐使用此功能。

6.1 速度前馈的设定方法

在 [Pr. PB04 前馈增益] 中设定数值后，速度前馈有效。恒定速度时的偏差脉冲，根据 [Pr. PB04] 的值如下所示变小。

$$\text{偏差脉冲量 [pulse]} = \frac{\text{位置指令频率 [pulse/s]}}{\text{模型控制增益设定值}} \times \frac{100 - \text{前馈增益 [\%]}}{100}$$



将 [Pr. PB04] 设定为“100”时，虽然恒定速度时的偏差脉冲会为0，但是加减速时会发生较大的过冲。

7 过冲抑制控制

过冲抑制控制是对摩擦较大的装置减小其定位时的过冲的功能。应在通过 [Pr. PB07 模型控制增益] 进行调整也无法减小过冲时使用此功能。

7.1 过冲抑制控制的限制事项

- 过冲抑制控制仅在位置模式下有效。
- [Pr. PB25.0 模型适应控制选择] 为“2”（无效）时，无法使用过冲抑制控制。

7.2 过冲抑制控制的设定

使用过冲抑制控制时，应在 [Pr. PB12 过冲量补偿] 中将相对于伺服电机额定速度的动摩擦转矩及推力以额定转矩%单位进行设定。但是，在响应性较低且出现转矩限制状态或推力限制状态时，过冲抑制控制的效果可能会下降。

相对于伺服电机额定速度的动摩擦转矩及推力，可以通过恒定速度时的转矩进行计算。

$$\text{伺服电机额定速度时的动摩擦转矩 / 推力 [\%]} = \text{恒定速度时的转矩 [\%]} \times \frac{\text{恒定速度时的伺服电机速度 [r/min]}}{\text{伺服电机额定速度 [r/min]}}$$

8 微振动抑制控制

可以抑制伺服电机停止时的脉冲变动。

8.1 微振动抑制控制限制事项

- 微振动抑制控制仅在位置模式下有效。
- [Pr. PA08.0 增益调整模式] 为“3”（手动模式）时，微振动抑制控制有效。

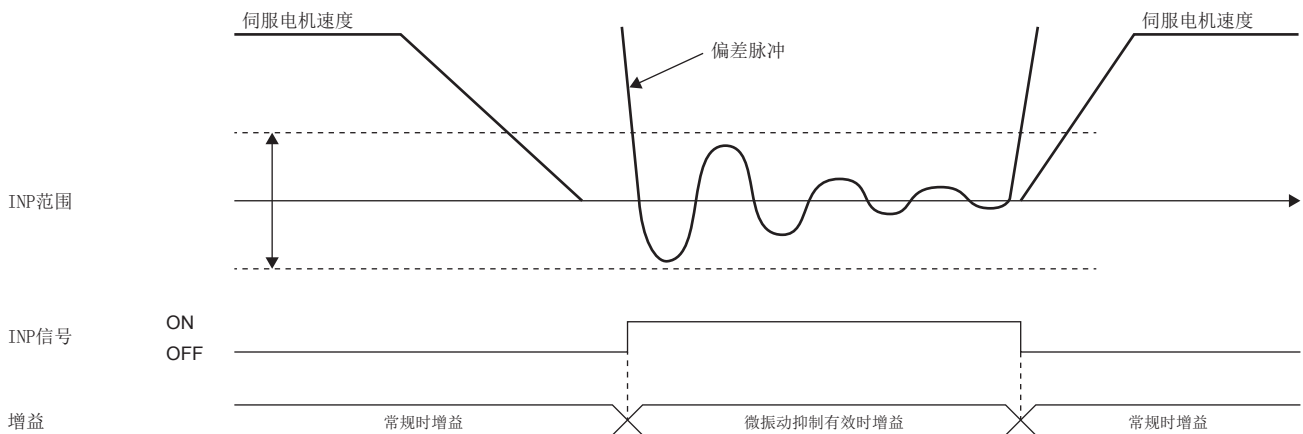
8.2 微振动抑制控制的设定

使用微振动抑制控制时，应设定以下的伺服参数。

伺服参数	内容
PB24.0	微振动抑制控制选择 0: 无效 1: 有效

8.3 微振动抑制控制的动作情况

微振动抑制控制功能是在指令结束后的INP（到位）从OFF → ON的上升沿变更增益，从而抑制伺服电机停止后的脉冲变动。微振动抑制控制有效时的增益可以在伺服放大器内部自动进行计算。伺服电机驱动时，如果偏差脉冲超过到位范围，则变为常规增益。



9 不平衡转矩偏置

升降轴的情况下，会因为受重力影响而发生不平衡转矩。因此，伺服ON后可能会发生微小掉落。通过对机械的不平衡转矩进行不平衡转矩偏置的设定，可以平衡掉不平衡转矩，从而可以防止伺服ON后发生微小掉落。对于不发生不平衡转矩的机械，无需设定不平衡转矩偏置。

9.1 不平衡转矩偏置的设定方法

应按照以下步骤设定不平衡转矩偏置。

自动设定的情况

1. 伺服参数的设定

应将 [Pr. PE41.6 不平衡转矩偏置 设定选择] 设为“1”（自动设定）。

2. 摩擦推定的实施

应完成正转侧和反转侧的摩擦推定。

关于步骤，请参照以下手册的“摩擦振动推定功能”。

📖 MR-J5 用户手册（功能篇）

完成了正转侧和反转侧的摩擦推定时，将根据推定的摩擦值设定 [Pr. PE47 不平衡转矩偏置]。

手动设定的情况

1. 伺服参数的设定

应将 [Pr. PE41.6 不平衡转矩偏置 设定选择] 设为“0”（手动设定）。

2. 转矩的测量

应使用MR Configurator2测量正转方向进给时的转矩及反转方向进给时的转矩。

3. 不平衡转矩偏置的设定

根据转矩的测量结果计算不平衡转矩后，在 [Pr. PE47 不平衡转矩偏置] 中设定不平衡转矩的值。

$$\text{不平衡转矩 [\%]} = \frac{(\text{正转方向进给转矩 [\%]} + (\text{反转方向进给转矩 [\%]})}{2}$$

10 模型适应控制

实现接近理想模型的高响应、稳定控制。因为是2自由度型模型适应控制，所以可以单独设定对指令的响应和对外部干扰的响应。此功能在初始状态下为有效，要设为无效时，请参照下述内容。

☞ 94页 模型适应控制的无效

10.1 模型适应控制的设定方法

通过 [Pr. PA24.0 振动抑制模式] 可以变更模型适应控制。

进行轨迹跟踪时，应设定“4”（轨迹跟踪模式）。提高轨迹精度。关于详细内容，请参照以下章节。

☞ 96页 轨迹跟踪型模型适应控制

伺服参数	内容
PA24.0	振动抑制模式选择 0: 标准模式 1: 3惯性模式 2: 低响应模式 4: 轨迹跟踪模式

10.2 模型适应控制的无效

伺服放大器采用了模型适应控制。所谓模型适应控制，是指跟踪伺服放大器内部的虚拟电机模型的输出来驱动伺服电机的控制。模型适应控制无效，即不使用这个模型适应控制而是通过PID控制来进行驱动。

模型适应控制无效时，有效的伺服参数如下所示。

伺服参数	简称	名称
PB08	PG2	位置控制增益
PB09	VG2	速度控制增益
PB10	VIC	速度积分补偿

模型适应控制无效化的注意事项

• 模型适应控制无效时，以下的功能无法使用。

功能	伺服参数	说明
强制停止减速功能	PA04	若在强制停止减速功能有效时将模型适应控制设为无效，则会发生 [AL. 037 参数异常]。在工厂出厂状态下，强制停止减速功能为有效。应将 [Pr. PA04.3 强制停止减速功能选择] 设为“0”（强制停止减速功能无效）。
振动抑制控制1	PB02/PB19/PB20	振动抑制控制使用模型适应控制来进行控制。模型适应控制无效时，无法使用振动抑制控制。
振动抑制控制2	PB02/PB52/PB53	
过冲量补偿	PB12	过冲量补偿的方法是使用模型适应控制中使用的数据来进行补偿。模型适应控制无效时，过冲量补偿为无效。
超级跟踪控制	PA22	超级跟踪控制使用模型适应控制来进行控制。模型适应控制无效时，无法使用超级跟踪控制。

- 应在伺服电机停止的状态下变更伺服参数。
- 应在确认伺服电机的运行状态的同时逐一变更自动调谐响应性（[Pr. PA09]）的设定值以进行调整。

模型适应控制无效化的设定方法

想要将模型适应控制设为无效时，应将 [Pr. PB25.0 模型适应控制选择] 设为“2”（无效（PID控制））。

伺服参数	内容
PB25.0	模型适应控制选择 0: 有效（模型适应控制） 2: 无效（PID控制）

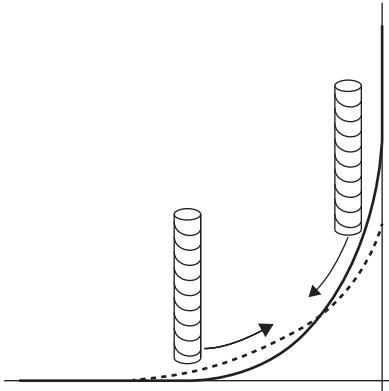
11 轨迹控制功能

对于加工机械等对轨迹精度有要求的装置，通过使用以下的功能可以提高轨迹精度。

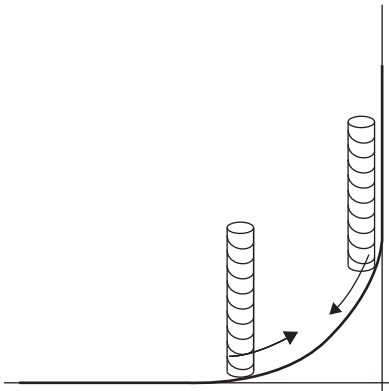
11.1 轨迹跟踪型模型适应控制

使用模型适应控制可以缩短定位控制的整定时间，使用轨迹跟踪型模型适应控制后，还可以减小过冲并提高轨迹精度。对于加工机械等有较高轨迹精度要求的机械应使用此控制功能。此外，使用轨迹跟踪型模型适应控制可以减小往复运行时的轨迹误差。

- [Pr. PA24.0 振动抑制模式选择] 为“4”以外时



- [Pr. PA24.0 振动抑制模式选择] 为“4”时



轨迹跟踪型模型适应控制的设定方法

使用轨迹跟踪型模型适应控制时，应将 [Pr. PA24.0 振动抑制模式选择] 设定为“4”（轨迹跟踪模式）。

伺服参数	内容
PA24.0	振动抑制模式选择 0: 标准模式 1: 3惯性模式 2: 低响应模式 4: 轨迹跟踪模式

轨迹跟踪型模型适应控制的动作情况

轨迹跟踪型模型适应控制是通过变更模型适应控制的特性来抑制停止时发生的过冲。[Pr. PA24.0 振动抑制模式选择] 为“0”（标准模式），“1”（3惯性模式）及“2”（低响应模式）时，其特性重点在于以较短的整定时间进行定位，值为“4”（轨迹跟踪模式）时重点在于描画圆滑的轨迹曲线。值为“4”（轨迹跟踪模式）的情况下，不是精细地调整 [Pr. PB07 模型控制增益] 而是抑制发生过冲。

11.2 超级跟踪控制

固件版本A5以上的伺服放大器可以使用该功能。

超级跟踪控制功能，是通过使用伺服放大器内部的理想模型，使匀加减速时的偏差脉冲几乎为0的功能。对于加工机械等有较高轨迹精度要求的机械应使用此控制功能。

超级跟踪控制的限制事项

- 超级跟踪控制仅在位置模式下有效。
- [Pr. PB25.0 模型适应控制选择] 为“2”（无效）时，无法使用超级跟踪控制。

超级跟踪控制的注意事项 [G] [WG]

- 使用超级跟踪控制时，应速度前馈控制功能与同时使用。
- 使用超级跟踪控制时，为了在伺服电机控制中使偏差脉冲接近0，可能需要保持INP（到位）为ON。应将 [Pr. PD13.2 INP输出信号ON条件选择] 变更为“1”（到位范围内且指令输出完成的情况下）。
- 使用超级跟踪控制时，建议将达到额定速度的加减速时间常数设定为1 s以上。

超级跟踪控制的注意事项 [A]

- 使用超级跟踪控制时，应速度前馈控制功能与同时使用。
- 使用超级跟踪控制时，为了在伺服电机控制中使偏差脉冲接近0，可能需要保持INP（到位）为ON。应将 [Pr. PD31.2 INP输出信号ON条件选择] 变更为“1”（到位范围内且指令输出完成的情况下）。
- 使用超级跟踪控制时，建议将达到额定速度的加减速时间常数设定为1 s以上。

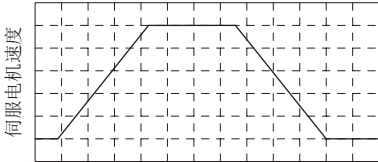
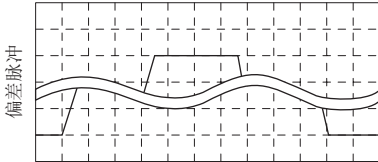
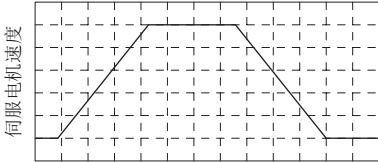
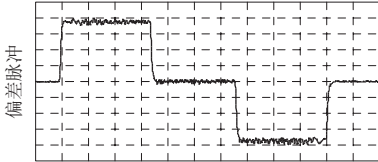
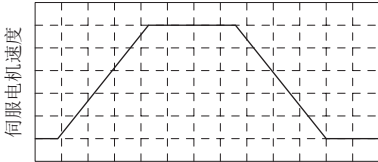
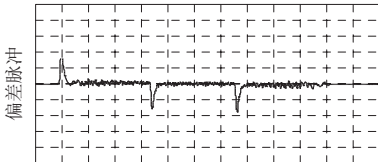
超级跟踪控制的设定方法

超级跟踪控制的调整步骤如下所示。

步骤	操作
1	应通过瞬间调谐、一键式调整、自动调谐等进行增益调整。 ☞ 13页 瞬间调谐 ☞ 17页 一键式调整 ☞ 36页 自动调谐模式1
2	应将 [Pr. PA08.0 增益调整模式选择] 变更为“3”（手动模式）。
3	应变更 [Pr. PB04 前馈增益]，通过调整使恒速时的偏差脉冲能够为0。
4	[G] [WG]：应将 [Pr. PD13.2 INP输出信号ON条件选择] 变更为“1”（到位范围内且指令输出完成的情况下）。 [A]：应将 [Pr. PD31.2 INP输出信号ON条件选择] 变更为“1”（到位范围内且指令输出完成的情况下）。
5	应将 [Pr. PA22.1 超级跟踪控制功能选择] 设定为“2”（有效）。
6	应变更 [Pr. PB07 模型控制增益]，调整加减速时的偏差脉冲。

超级跟踪控制的动作

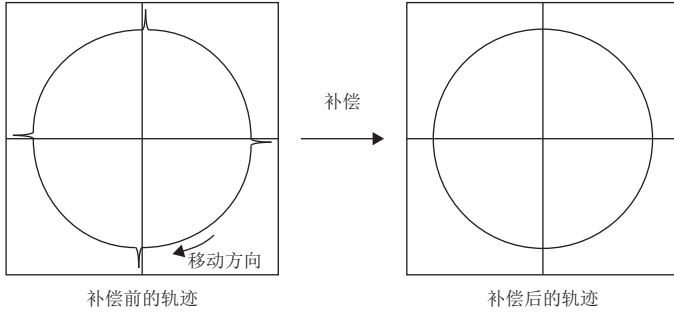
使用了超级跟踪控制的情况下，使用伺服放大器内部的理想模式，通过前馈增益对无法达到0的恒速及匀加速减速的偏差脉冲进行补偿。

控制	位置指令（同一指令）	偏差脉冲
通常控制	 <p>伺服电机速度</p> <p>时间</p>	 <p>偏差脉冲</p> <p>时间</p> <p>始终发生偏差脉冲</p>
前馈增益	 <p>伺服电机速度</p> <p>时间</p>	 <p>偏差脉冲</p> <p>时间</p> <p>加速、减速时发生偏差脉冲</p>
超级跟踪控制	 <p>伺服电机速度</p> <p>时间</p>	 <p>偏差脉冲</p> <p>时间</p> <p>包括加速减速时在内，偏差脉冲几乎为0</p>

11.3 摩擦补偿功能

摩擦补偿是指改善机器行进方向反转时产生的响应延迟（由摩擦、扭转、伸缩、齿隙等造成的死区所致）的功能。使用此功能后，可改善象限切换时的突起现象及圆形切割中象限切换时的折痕。

本功能在通过XY平面画圆弧等需要提高轨迹跟踪性时有效。



摩擦补偿功能的限制事项

摩擦补偿功能仅在位置模式下有效。

摩擦补偿功能的设定方法

应按以下步骤设定摩擦补偿。

摩擦补偿功能选择 ([Pr. PE48])

应选择摩擦补偿功能。

伺服参数	内容
PE48.0	摩擦补偿类型选择 0: 无效 1: 有效
PE48.1	摩擦补偿死区单位设定 0: 1 pulse单位 1: 1 kpulse单位

摩擦补偿量 ([Pr. PE44]/[Pr. PE45])

应由正转向反转时和由反转转向正转时的摩擦补偿量设定为相同的值。但是，当突起的大小因为移动方向的不同而不同时，应分别设定补偿量。应将设定值设定为常规摩擦转矩的2倍，并在确认实际突起的同时调整设定值。

不平衡转矩偏置 ([Pr. PE47])

升降轴的情况下，应按照下述章节设定不平衡转矩偏置。

☞ 92页 不平衡转矩偏置

摩擦补偿时机 ([Pr. PE49])

通过摩擦补偿时机，可以设定补偿开始时机的延迟时间。发生突起延迟时，应根据突起发生的时机设定摩擦补偿时机。

摩擦补偿死区 ([Pr. PE50])

在零速度附近频繁发生移动方向的反转时，移动方向的切换会导致执行不必要的摩擦补偿。通过设定摩擦补偿死区，将偏差脉冲的变动为设定值以下的情况判断为速度0，能够防止不必要的摩擦补偿。变更了摩擦补偿死区的值时，由于补偿时机会发生变化，因此应再调整摩擦补偿时机 ([Pr. PE49])。

摩擦滤波设定 ([Pr. PE46])

无需变更常规摩擦滤波设定。将摩擦滤波设定为0.0 ms以外的值时，以设定的时间常数的高通滤波输出值进行补偿，摩擦补偿量将会持续。

摩擦补偿的调整方法

应按以下步骤调整摩擦补偿。

转矩的测量

应使用MR Configurator2测量正转方向进给时的转矩及反转方向进给时的转矩。

摩擦补偿量的设定

根据转矩的测量结果计算摩擦转矩，应以摩擦转矩2倍的值作为摩擦补偿量设定 [Pr. PE44] 及 [Pr. PE45]。

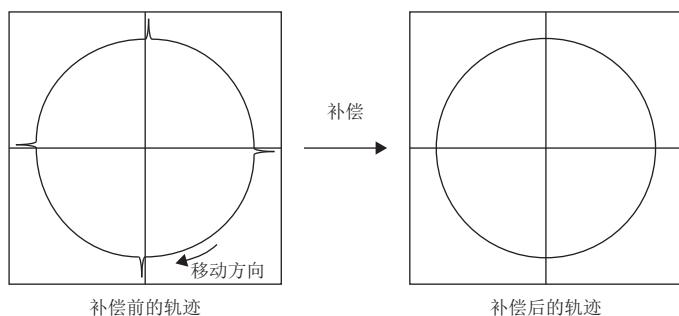
$$\text{摩擦转矩 [\%]} = \frac{|(\text{正转方向进给转矩 [\%]} - \text{反转方向进给转矩 [\%]})|}{2}$$

突起的确认

应实际移动确认突起是否改善。

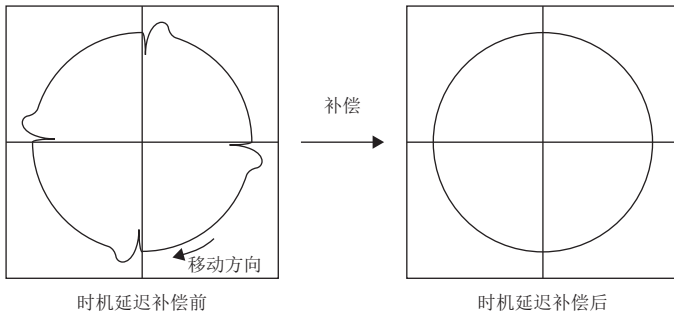
摩擦补偿量的调整

由于突起残留时会造成补偿不足，因此应以0.5 %的程度逐渐增大摩擦补偿量调整至突起消失。发生反向切口时会造成补偿过量，因此应以0.5 %的程度逐渐减小摩擦补偿量调整至切口消失。在由正转 (CCW) 变为反转 (CW) 和由反转 (CW) 变为正转 (CCW) 时，可以将补偿量设定为不同的值。



摩擦补偿时机的调整

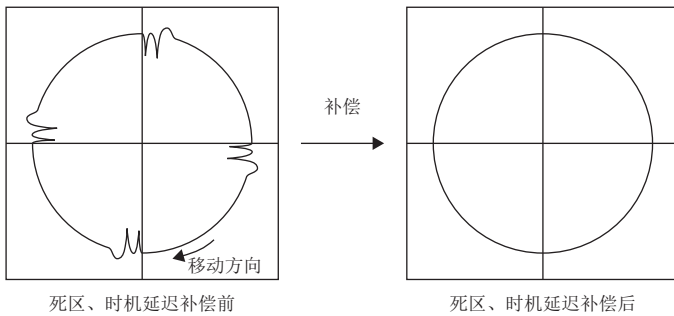
由于容易诱发低刚性的机械或机械共振，在速度环增益低于标准设定值时、或者高速移动时，有时会发生象限突起比伺服控制上的象限切换点延迟的情况。此时，可通过设定 [Pr. PE49 摩擦补偿时机] 来延迟摩擦补偿从而抑制象限突起。应由0 ms（初始值）起按每次约0.5 ms逐渐增大 [Pr. PE49] 的值调整至与补偿时机相符合。



摩擦补偿死区的调整

在象限切换附近执行2次摩擦补偿时，应设定 [Pr. PE50 摩擦补偿死区]。为避免执行2次摩擦补偿，应增大其值进行调整。设定 [Pr. PE50] 后补偿时机可能会改变。应再次调整摩擦补偿时机。

☞ 101页 摩擦补偿时机的调整



修订记录

*本手册编号在封底的左下角。

修订日期	*手册编号	修订内容
2019年7月	SH (NA) -030329CHN-A	第一版
2021年1月	SH (NA) -030329CHN-B	第二版

本手册不授予工业产权或任何其它类型的权利，也不授予任何专利许可。三菱电机对由于使用了本手册中的内容而引起的涉及工业产权的任何问题不承担责任。

© 2019 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION

质保

1. 免费质保期限和免费质保范围

如果产品在免费质保期限内发生了因本公司责任而导致的故障或瑕疵（以下统称“故障”）时，本公司将通过销售商或本公司的售后服务公司免费对产品进行修理。但如果需要在国内或海外出差维修时，则要收取派遣技术人员的实际费用。此外，因故障部件的更换而发生的现场再调试、试运行不属于本公司责任范围。

[免费质保期限]

关于产品的免费质保期限，请咨询当地的FA中心。

[免费质保范围]

- (1) 首次故障诊断原则上由贵公司负责实施。但应贵公司要求，本公司或者本公司维修网点可有偿提供该项业务。此时，如果故障是由于本公司原因而导致的，则该项业务免费。
- (2) 仅限于使用状态・使用方法及使用环境等均遵照使用说明书、用户手册、产品本体注意标签等规定的条件・注意事项等，并在正常状态下使用的情况。
- (3) 即使在免费质保期限内，以下情况也要收取维修费用。
 - ① 因客户保管或使用不当、疏忽、过失等引起的故障，以及因客户的硬件或软件设计内容引起的故障。
 - ② 因客户未经本公司允许对产品进行改造等而引起的故障。
 - ③ 将本公司产品组合安装到用户的机器中时，如果用户的机器上安装了法规规定的安全装置或业界标准要求配备的功能和结构后即可避免的故障。
 - ④ 如果正常维护、更换使用说明书中指定的消耗品即可避免的故障。
 - ⑤ 耗材（电池、风扇、平滑电容等）的更换。
 - ⑥ 由于火灾、异常电压等不可抗力引起的外部因素以及因地震、雷电、风灾水灾等自然灾害引起的故障。
 - ⑦ 根据从本公司出货时的科技标准还无法预知的原因而导致的故障。
 - ⑧ 其他任何非本公司责任或客户认为非本公司责任的故障。

2. 产品停产后的有偿维修期限

- (1) 本公司在本产品停产后的7年内受理该产品的有偿维修。关于停产的消息将通过本公司销售和售后服务人员进行通告。
- (2) 产品停产，将不再提供产品（包括维修零件）。

3. 海外服务

在海外，由本公司在当地的海外FA中心受理维修业务。但是，请注意各个FA中心的维修条件等可能会有所不同。

4. 机会损失和间接损失等不在质保责任范围内

无论是否在免费质保期内，凡以下事由三菱电机将不承担责任。

- (1) 非本公司责任的原因而导致的损失。
- (2) 因本公司产品故障而引起的用户机会损失、利润损失。
- (3) 无论本公司能否预测的特殊事件引起的损失和间接损失、事故赔偿、对本公司产品以外的损伤。
- (4) 用户更换设备、现场机械设备的再调试、运行测试及其他作业的赔偿。

5. 产品规格的更改

样本、手册或技术资料等所记载的规格如有变更，恕不另行通知。

6. 关于产品的适用范围

- (1) 在使用本公司AC伺服设备时，应该符合以下条件：即使在AC伺服设备出现问题或故障时也不会导致重大事故，并且在设备外部系统地配备能应付任何问题或故障的备用设备及失效安全功能。
- (2) 本公司AC伺服设备是以一般工业用途等为对象设计和制造的通用产品。

因此，AC伺服设备不适用于面向各电力公司的核电站以及其他发电厂等对公众有较大影响的用途、及面向各铁路公司或行政机关等要求构建特殊质量保证体系的用途。此外，AC伺服设备也不适用于航空航天、医疗、铁路、焚烧・燃料装置、载人运输装置、娱乐设备、安全设备等预计对人身财产有较大影响的用途。

但是，对于上述用途，在用户同意限定用途且无特殊质量要求的条件下，可对其适用性进行研究讨论，请与本公司服务窗口联系。

商标

MELSERVO是三菱电机株式会社在日本及其他国家地区的商标或注册商标。
其他的产品名称、公司名称是各公司的商标或注册商标。

SH (NA) -030329CHN-B (2101) MEACH

MODEL:

 **三菱电机自动化(中国)有限公司**

地址：上海市虹桥路1386号三菱电机自动化中心

邮编：200336

电话：021-23223030 传真：021-23223000

网址：<http://cn.MitsubishiElectric.com/fa/zh/>

技术支持热线 **400-821-3030**



扫描二维码,关注官方微博



扫描二维码,关注官方微信

内容如有更改 恕不另行通知