

SANMOTION**AC SERVO SYSTEMS****G****用户使用说明书****模拟量 / 脉冲用，EtherCAT 用****AC 100 V 30-200 W，AC 200 V 30 W-1.5 kW****5. 功能篇****SANYODENKI**

AC 伺服系统

SANMOTION G

G series

用户使用说明书

功能篇

模拟量 / 脉冲用, EtherCAT 用

本使用说明书对伺服驱动器的控制和功能的使用方法进行说明。

安全注意事项

安装，运转，维修，检查前，请务必熟读本说明书及其他附录，以确保正确使用本产品。
接线作业请专业技术人员按照本手册『3. 硬件篇』，及国内法规（电气设备技术标准）等进行操作。
请务必确保是在已悉知机器的相关知识，安全信息及注意事项的基础上使用本产品。
在本说明书中，安全注意事项分为「危险」「警告」「注意」「通知」四个级别。

■ 警告标识

 危险	操作失误可能出现极度危险状况，导致死亡或重伤。
 警告	操作失误可能出现危险状况，导致死亡或重伤。
 注意	操作失误可能出现危险状况，导致中等程度的人身伤害或轻伤。
通知	操作失误可能出现与人身危害无关的物质损害，或有可能导致的危险状况。

此外， **注意** 中记载的事项，根据实际情况不同也可能导致严重后果。
所有记载事项皆为重要内容，请务必遵守。

■ 禁止，强制的图形标识

	表示禁止(不可实施的内容)。
	表示强制(必须实施的内容)。

■ 保管

通知

- ◆ 请勿保存在漏雨，滴水，有害气体，腐蚀性气体及液体的环境中。
易发生故障。
- ◆ 保存时请避免阳光直射，温湿度范围控制在“-20℃～+65℃，95%RH 以下（无结露）”。
易发生故障。
- ◆ 需长期保存驱动器时(3 年以上)请联系我司。需要确认电解电容器的容量是否降低。
易发生故障。
- ◆ 需长期保存伺服电机时(3 年以上)请联系我公司。轴承，电机保持制动器等需要检查确认。

■ 搬运



注意

- ◆ 搬运时请勿手持电机线缆，连接器，伺服电机的输出轴，编码器和接线盒。
易造成人身伤害，故障和破损。
- ◆ 搬运时请注意不要使产品翻倒，坠落。
易导致人身伤害。
- ◆ 产品的过度装载可能导致货物塌落，请按照外箱指示进行操作。
易导致人身伤害，故障。
- ◆ 请在伺服电机的搬运中使用伺服电机的吊环螺栓。请勿在设备搬运中使用吊环螺栓。
易导致人身伤害，发生故障。

■ 安装



警告

- ◆ 请勿安装在易燃，易爆环境中。
易造成火灾。
- ◆ 请将产品安装在金属等非可燃物上。
易造成火灾。
- ◆ 请在符合伺服电机保护等级的环境下使用。
易造成触电，火灾，发生故障。
- ◆ 安装时请勿接触到水，切削液，油雾，铁粉，切屑等。
易造成触电，火灾，发生故障。
- ◆ 请勿将油等可燃性异物及电线，金属片等异物混入产品中。
易造成火灾。
- ◆ 请在电路中设置紧急停止电路，以便实时停止运并切断电路。
易造成火灾。
- ◆ 为防止过电流，请务必在电源和伺服驱动器的主电路电源之间连接接线用断路器（MCCB）或保险丝。
易造成触电，火灾。



注意

- ◆ 请安装断路器等安全设备，预防外部接线短路。
易造成火灾。
- ◆ 请先确认上下方向再打开包装。
易导致人身伤害。
- ◆ 请勿在产品上安放重物或攀爬其上。
易导致人身伤害。
- ◆ 安装时请注意安全，请勿使产品坠落，翻倒。带有吊环螺栓的产品请使用吊环螺栓。
易导致人身伤害。



注意

- ◆ 务必将伺服电机完全固定在装置上。若固定不充分，运转时有电机脱落的危险。
- ◆ 请勿用手触摸伺服电机的出力轴（键槽，齿轮轴）。
易导致人身伤害。
- ◆ 请充分做好伺服电机与匹配设备的轴对中。
易导致人身伤害，发生故障。
- ◆ 电机保持制动器不是用来确保机械安全的制动装置。
机械侧请安装用于确保机械安全的停止装置。
易导致人身伤害。
- ◆ 伺服电机在垂直轴中使用时，请安装确保工件在报警状态下不会跌落的安全装置（外部制动器等）。
易导致人身伤害。
- ◆ 使用安全扭矩切断功能构造安全系统时，需要有相关安全规格知识的技术人员在充分理解『4. 法规符合指南篇』的「安全扭矩切断」的基础上进行相关操作。
易导致人身伤害。

通知

- ◆ 请务必确保伺服电机和伺服驱动器的使用环境维持在规格的使用温度，使用湿度范围内。
易发生故障。
- ◆ 请规定的方向安装。
易发生故障。
- ◆ 使用时确保伺服电机出力轴所加负载低于允许负载。
易发生故障。
- ◆ 伺服电机出力轴安装拆卸联轴器时，切勿用锤子等工具敲击。
易发生故障。
- ◆ 请不要让其落下或产生强烈的冲击。
易发生故障。
- ◆ 请勿堵塞吸气和排气口。
易发生故障。
- ◆ 请按指定距离拉开伺服驱动器和控制柜内测，或者同其他设备之间的间隔。
易发生故障。
- ◆ 请在伺服驱动器外部构建发生报警时切断主电路电源的外部保护电路。
易造成二次破坏。
- ◆ 所设置防冲撞安全装置等必须能够承受系统最大输出。
易发生故障。
- ◆ 请勿在有腐蚀性气体以及液体的环境下使用。
易发生故障。

■ 接线



警告

- ◆ 请务必将伺服驱动器的保护接地端子(⚡)连接到设备或控制柜接地。伺服电机的接地端子必须连接到伺服驱动器的保护接地端子(⚡)上。
易造成触电，火灾。
此外，为防止设备误操作，请将功能接地端子(⚡)连接至电机及控制柜。
- ◆ 请勿在通电状态下进行接线，维修，检查等操作。请务必在切断电源，确认产品经伺服驱动器主铭牌上记载的时间已过，主电路电源 CHARGE LED（红色）熄灭后再进行作业。
易发生触电。
- ◆ 请勿将伺服电机的 U, V, W 端子连接到市电。
易造成火灾。
- ◆ 为防止外部接线造成短路，请安装断路器等安全装置。
易造成火灾。
- ◆ 电机的电缆应避免损伤，不必要的弯折，受重压，挤压。
易造成触电，火灾。
- ◆ 请使用符合产品的电源规格（相数，电压，频率，AC/DC）。
易造成火灾。

通知

- ◆ 请使用指定的配套伺服电机和伺服驱动器。
易发生故障。
- ◆ 请务必正确进行接线。
易发生故障。
- ◆ 请勿将主电源线，伺服驱动器的电机动力线和信号线一起捆扎，或穿过同一配线槽。此外，伺服电机的动力线与编码器线也不要一起捆扎或穿过同一配线槽。
易发生误动作。
- ◆ 将伺服驱动器的控制输出信号与继电器等感性负载连接时，请务必连接用于吸收浪涌的二极管。另外，请注意不要弄错二极管的极性。
易发生故障。
- ◆ 伺服电机的电机保持制动器和冷却风扇，请使用符合规格（相数，电压，频率，AC/DC）的电源。
易发生故障。

■ 操作・运转



警告

- ◆ 请勿用手触摸伺服驱动器内部部件。
易发生触电。
- ◆ 运转状态下，禁止触碰伺服电机的旋转部位。
易导致人身伤害。
- ◆ 试运转时请将伺服电机固定并在与其他机械分离状态下进行，动作确认后再将电机安装到机械上。
易导致人身伤害。
- ◆ 通电状态下严禁触碰接地端子或连接器。
易发生触电。



注意

- ◆ 伺服电机的编码器盖不要接近磁场。（编码器盖不要安装磁力座等带磁性物体。）
易导致故障以及误动作。
- ◆ 通电中或刚切断电源不久的伺服驱动器的散热片，再生电阻，外接动态制动电阻，伺服电机等仍处在高温状态，请勿触碰。必要时，请采取设置防护罩等安全措施，防止手误触。无法采取安全措施时，请粘贴高温注意标签。
易被烫伤。
- ◆ 极端的参数调整会使伺服电机的运转会变得不稳定，请勿尝试。
易导致人身伤害。
- ◆ 停电或瞬间停电后供电恢复，机器可能突然重新启动，请勿靠近机器。
（请确认机械的设计能够保证电机重启之后的安全性。）
易导致人身伤害。
- ◆ 发生报警等异常时，请立刻停止机器的运转。请在排除故障起因并确保安全后再清除报警，重新运转。
易导致人身伤害。
- ◆ 通电状态下请勿拔出连接器（带电拔插）等，可能由于产生浪涌电压导致电子零部件损坏。请勿进行此类操作。
易造成触电，造成产品损坏。
- ◆ 请为电机保持制动器准备专用电源。
易导致故障以及误动作。
- ◆ 请对电机保持制动器电源与电机动力线（U, V, W, 接地线）进行绝缘处理。
易导致故障以及误动作。

通知

- ◆ 伺服电机中内置的制动器用于保持电机轴不落下，而非一般制动用装置。请勿作为制动装置使用。
易发生故障。
- ◆ 请勿向伺服电机的编码器线施加静电或高电压等。
易发生故障。
- ◆ 当惯性矩或转速较大时，请勿在瞬时再生功率超过再生电阻器单根导线的瞬时耐受限值的条件下使用。
易发生故障。
- ◆ 当切断电源或发生报警动态制动器动作时，请勿用外部动力驱动伺服电机。
易发生故障。
- ◆ 请勿频繁开关电源，电源的开/关频率请勿超过 30 次/天， 5 次/小时。
易发生故障。
- ◆ 由于伺服电机的电机保持制动器用继电器中的浪涌吸收元件会延长制动延时时间，时序需考虑保持延迟时间。
易发生故障。
保持延迟时间请参考『2. 伺服电机篇』的「电机保持制动器」。

■ 维修·检查



警告

- ◆ 请勿自行进行产品的拆解，修理和改造。
易导致火灾，触电。



注意

- ◆ 请勿继续使用故障，破损及烧毁的伺服驱动器或伺服电机。
易发生火灾。

通知

- ◆ 伺服驱动器中使用的零部件(电解电容，冷却风扇，编码器用锂电池，保险丝，继电器类)存在老化现象。为确保安全，请参照标准更换年限更换新部件。
易发生故障。
如需更换，请与本公司联系。
- ◆ 请勿测量伺服驱动器的绝缘电阻测试或进行耐压测试。
易发生故障。



禁止

- ◆ 请勿拆卸下铭牌。

关于废弃物的处理

■ 废弃



强制

- ◆ 废弃的伺服电机和伺服驱动器请作为工业废弃物进行处理。

关于手册

首次使用本公司伺服系统时，请根据需要确认以下相关手册，
请安全使用本公司的伺服系统。

No	用户手册名称	手册编号	手册内容
1	导入篇	M0020421	为使用伺服系统，记载了规格，功能，结构， 调试，维修检查等基本信息。 请在使用产品之前阅读。
2	伺服电机篇	M0020422	本手册介绍了伺服电机的规格，选型，安装， 接线，外形，可选件等信息。
3	硬件篇	M0020423	本手册介绍了伺服驱动器的规格，安装，接 线，外形，可选件等信息。
4	法规符合指南篇	M0020424	本手册介绍了伺服驱动器适用法规的适用方 法。
5	功能篇	M0020425	本手册介绍了伺服驱动器的控制和功能的使 用方法。
6	调整篇	M0020426	本手册介绍了伺服系统的调整方法。
7	参数篇	M0020427	本手册介绍了伺服参数和监视器的内容。
8	EtherCAT 通信篇	M0020428	本手册详细介绍了 EtherCAT 通信参数。
9	故障排除篇	M0020429	本手册介绍了伺服系统动作时发生故障的处 理方法。
10	直线伺服电机篇	M0020430	本手册介绍了直线伺服电机的规格，选定，安 装，配线，外形，选配等。
—	SANMOTION MOTOR SETUP SOFTWARE	M0010843	本手册介绍了 SANMOTION MOTOR SETUP SOFTWARE 的使用方法。

本手册

关于手册的段落结构

本手册由以下段落构成。

5.1 大项目

5.1.1 中项目

(1) 小项目

■ 说明

✓ 对于说明的注释。

◆ 详细说明。

✓ 对于详细说明的注释。

关于术语

在本手册中，如使用的伺服电机的种类为直线伺服电机时，请按以下内容进行转换。

旋转电机或， 直驱电机	→	直线伺服电机
扭矩	→	推力
负载惯量	→	负载质量
电机惯量	→	动子质量
旋转方向	→	移动方向
正转	→	正方向
反转	→	反方向
min^{-1}	→	mm/s

安全注意事项	5-1
关于废弃的处理	5-9
关于手册	5-10
关于手册的段落结构	5-11
关于术语	5-11
5.1 使用说明书相关注意事项.....	5-16
5.2 通用功能.....	5-17
5.2.1 虚拟电机运转功能 [E][A].....	5-17
5.2.2 通用输入输出的功能选择 [E][A].....	5-22
5.2.3 再生电阻选择 [E][A]	5-26
5.2.4 报警复位功能 [E][A]	5-28
5.2.5 保持制动器时序输出功能 [E][A].....	5-30
5.2.6 外部跳闸输入功能 [E][A].....	5-33
5.2.7 编码器清零功能 [E][A]	5-34
5.2.8 偏差清零功能 [E][A]	5-37
5.2.9 扭矩限制功能 [E][A]	5-40
5.2.10 扭矩加算功能 [E][A]	5-43
5.2.11 速度限制功能 [E][A]	5-47
5.2.12 速度加算功能 [E][A]	5-49
5.2.13 增益切换功能 [E][A]	5-53
5.2.14 脉冲位置信号输出功能 [E][A].....	5-55
5.2.15 超程功能 [E][A]	5-57
5.2.16 驱动记录 [E][A]	5-60
5.2.17 驱动器寿命诊断功能 [E][A].....	5-61
5.2.18 断线检测功能 [E][A]	5-65
5.2.19 过载保护功能 [E][A]	5-66
5.2.20 防止自重坠落功能 [E][A]	5-67
5.2.21 SEMI-F47 支持功能 [E][A]	5-69

5.2.22	带速度限制功能的扭矩控制 [E][A].....	5-71
5.2.23	挤压控制功能 [E][A]	5-73
5.2.24	全闭环 [E][A]	5-78
5.2.25	完全同步运转_轴间同步校正功能 [E][A].....	5-90
5.2.26	完全同步运转_扭矩辅助功能.....	5-96
5.2.27	完全同步运转_速度辅助功能.....	5-98
5.2.28	软限位功能 [E][A]	5-100
5.2.29	编码器分辨率偏移功能 [E][A].....	5-103
5.3	模拟量/脉冲专用功能.....	5-107
5.3.1	控制模式/控制模式切换[A].....	5-107
5.3.2	电子齿轮功能[A]	5-111
5.3.3	指令输入极性选择[A]	5-114
5.3.4	位置指令脉冲禁止/速度零停功能[A].....	5-116
5.3.5	指令脉冲监视功能[A]	5-117
5.3.6	串行位置信号输出功能[A]	5-118
5.4	EtherCAT 专用功能.....	5-122
5.4.1	操作模式[E]	5-122
5.4.2	指令输入极性选择 [E]	5-170
5.4.3	比例尺功能 [E]	5-172
5.4.4	探针功能 [E]	5-177
5.4.5	模数功能 [E]	5-183
5.4.6	指令偏移功能 [E]	5-190
5.4.7	集合数功能 [E]	5-192
5.4.8	背隙补偿功能 [E]	5-195
5.4.9	扭矩控制时的减速停止功能 [E].....	5-197
5.4.10	保持制动扩展功能 [E]	5-198
5.4.11	文件传输功能 [E]	5-200

5.4.12	速度过冲抑制功能 [E]	5-206
5.4.13	复合信号输出 [E]	5-208
5.4.14	简单程序运转 [E]	5-211
5.5	运转时序	5-216
5.5.1	出厂时标准设置的电源上电～电源切断的运转时序	5-216
5.5.2	报警发生时的停止时序	5-220
5.5.3	报警复位的顺序	5-223
5.5.4	磁极位置推定有效时的电源投入后运行时序	5-224
5.6	模块图	5-225
5.6.1	整体模块图	5-225
5.6.2	控制模块图	5-229
5.7	关于维保	5-238
5.7.1	维保内容	5-238
5.7.2	维保期	5-238
5.7.3	维保范围	5-238
5.7.4	停产产品的修理期间	5-239
5.7.5	产品的适用用途和条件	5-239
5.7.6	目录・说明书的记载变更	5-239
5.7.7	责任限制	5-239
5.8	关于购买・服务的咨询	5-240
5.9	商标	5-240
5.10	改定履历	5-241

No Text on This Page

5.1 使用说明书相关注意事项

为了充分发挥本产品的性能，使用产品前请仔细阅读本使用说明书。阅读后的使用说明书请存放在易取阅的位置。

请务必遵守使用说明书中记录的安全相关的指示事项。

如不按使用说明书规定的产品使用方法使用，则难以保证产品的安全性。

本使用说明书中的说明图，部分为略图或抽象图。

使用说明书的内容因产品版本升级以及增加使用方法等原因更改时，恕不另行通知。内容变更时，将更改本使用说明书的版本。

本使用说明书的内容，虽然已经过多方确认，但仍有可能存在错误，遗漏等问题。如您有所发现或对部分内容存在异议，请联系离您近的本公司分公司或本公司的总公司。

此外，本说明书原文为日文。若其他翻译文本与原文有所出入时，请按原文的记载内容进行操作。

5.2 通用功能

概述了 G1 系列伺服驱动器的主要通用功能。各项目的[E]，[A]是与功能对应的接口的缩写。

[E]: EtherCAT

[A]: 模拟量 / 脉冲

5.2.1 虚拟电机运转功能 [E][A]

(1) 概要

在伺服驱动器内部模拟伺服电机的动作和伺服驱动器状态的功能。无需实际让电机动作，就可以确认到上位装置和外围设备的接线，并通过输出信号进行时序检查。通过此功能，可以安全，快速地启动设备。

(2) 功能的使用方法

■ 相关参数

设置以下系统参数。

ID	选择运转模式	*reinitialization	Symbol	20FD-0C:VIRTUAL
02	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT
	00: Normal	00~02	—	模拟量 / 脉冲

■ 选择运转模式。

选择值		内容
00	Normal	常规运转模式
01	Virtual1	虚拟运转模式（虚拟 P_ON 有效）
02	Virtual2	虚拟运转模式（虚拟 P_ON 无效）

✓ 设置后，控制电源重新上电。

■ 运转模式的动作

- ◆ 01: Virtual1 虚拟运转模式（虚拟 P_ON 有效）
只需通过控制电源的接线即可模拟伺服电机的动作的模式。
控制电源接通后，自动转移到主电路电源接通状态。
- ◆ 02: Virtual2 虚拟运转模式（虚拟 P_ON 无效）
主电路电源接通后，可模拟伺服电机动作的模式。
接通控制电源后，需要接通主电路电源。

■ 参数设置示例

模拟半闭环位置控制时

Group	ID	名称	选择值或设置值		内容
System 1	00	驱动器控制周期设置	00	Standard cycle	标准控制周期
System 1	02	运转模式选择	02	Virtual2	虚拟运转模式（虚拟 P_ON 无效）
System 1	06	控制模式选择	02	Position	位置控制系统
System 1	07	位置控制功选择	00	Standard	标准位置控制
System 1	11	位置指令脉冲选择 ※1	00	F-PC_R-PC	正转（正方向）脉冲 + 反转（反方向）脉冲
			01	PC-A_PC-B	90° 相位差二相脉冲
			02	SIGN_PULS	符号+脉冲
System 1	12	位置指令脉冲计数极性 ※1	00	Type1	F-PC: 不反转, R-PC: 不反转
			01	Type2	F-PC: 反转, R-PC: 不反转
			02	Type3	F-PC: 不反转, R-PC: 反转
			03	Type4	F-PC: 反转, R-PC: 反转
System 1	13	位置指令脉冲数字滤波器 ※1	00	850 ns	最小脉冲宽度=850 ns
System 2	00	电机结构选择	00	ROTARY	旋转电机
System 2	01	电机编码器输入选择	00	X3	将 X3 作为电机编码器输入连接器使用
System 2	05	电机代码设置※2	0x05E1		GAM1A4005F0
System 2	06	编码器类别代码	0x0600		无电池绝对值编码器
System 2	07	编码器分辨率代码	0x000C		23 bit (8,388,608 FMT)
System 2	12	绝对值编码器多圈数据	06	65536_ROT	65,536 旋转
System 2	20	位置环控制编码器选择	00	Motor_Enc	半闭环控制（电机编码器）
Group 1	14	负载惯量比 1 ※3	100%		设置值 = $J_L / J_M \times 100\%$
Group 6	13	增益切换条件 1	00	Always_Disable	无效
Group 6	14	增益切换条件 2	00	Always_Disable	无效

※1 选择适合上位装置的形态。

※2 设置电机代码时，根据伺服驱动器容量设置配套电机。

※3 设置的值为虚拟电机运转用负载模型的负载惯量。

设置示例为不使用增益切换功能的情况。

(3) 限制事项

■ 限制实现

本功能有以下限制事项。

■ 虚拟电机运转用负载模型通过负载惯量实现刚体系统。

项目	条件
负载扭矩	0 [N · m]
负载惯量	负载惯量比×伺服电机惯量
机械刚性	刚体

✓ 负载惯量比使用 Group1 ID14 中设置的值。

使用增益切换功能时，根据增益切换条件，使用以下参数设置的值。

选择增益	使用负载惯量比		
	Group	ID	名称
1	1	14	负载惯量比 1
2	4	05	负载惯量比 2
3	4	15	负载惯量比 3
4	4	25	负载惯量比 4

- 不能使用 GroupSys-2 ID02 “电机参数自动设置功能选择”。即使设置“0: 有效”也无法使用。
- 不会备份编码器位置数据。电源接通时为 0。
- 即使执行编码器清零功能，编码器位置数据的多圈部分也不会被清零。
- 未检测到编码器相关的报警，警告。
- 使用增量式编码器时，与编码器分辨率的设置值无关，伺服驱动器的输出脉冲分辨率为 8192 [P/R] 。
对于该分辨率，可通过 GroupSys-2 ID23/24 “编码器输出脉冲分频”的设置进行分频。
- 使用增量式编码器时，U 相电角度监视器可能无法正确输出。
- 伺服电机的位置，速度，扭矩通过模拟控制系统对虚拟电机运转用负载模型的响应来实现。

- 伺服使能关闭时伺服电机及负载模型的动作停止。伺服使能关闭状态下自由运行动作无法模拟。
- 运转模式选择的设置为“01: Virtual1 (虚拟 P_ON 有效)”时，假定模拟接通主电路电源，输入了与额定电源相当的电压。此外，无法模拟与主电路电源相关的报警和再生动作。
- 动态制动器不工作。伺服使能关闭，急停时的动态制动器引起的制动无法模拟。但是，会输出来自通用输出的动态制动器动作中的信号。
- 外部编码器为绝对值编码器 (EnDat) 时，作为角度编码器 (分辨率 28 bit) 运行。

- 虚拟电机运行时，数字操作面板的显示会切换。

显示	说明
	虚拟电机运行模式转移期间，从右起第 2 个 LED 上点亮 t。 其他 LED 指示灯与正常显示状态一样。 另外，状态显示模式以外时，也为通常显示。

- 虚拟电机运行时，保持制动器解除信号与通常运行时的输出一样。在垂直轴上使用本功能时，需解除对通用输出的保持制动器解除信号的分配。另外，切断保持制动器电源等，需采取防止解除保持制动器的措施。

■ 注意事项

- ✓ 使用本功能时，不要连接伺服电机及编码器。

5.2.2 通用输入输出的功能选择 [E][A]

(1) 概述

对伺服驱动器的外部输入输出端子分配功能和信号的功能。
可以从通用输入或伺服驱动器状态中选择如外部跳闸和急停等各种功能的有效条件。
可以选择伺服驱动器状态和报警等信号，进行通用输出。

(2) 功能的使用方法

■ 设置顺序

◆ 通用输入

从相关参数选择各种功能的有效条件。

可通过模拟量 / 脉冲，EtherCAT 分别设置功能。有关支持的功能，请参阅下面的相关参数列表。

✓ 模拟量 / 脉冲时，可通过设置各种功能有效条件的参数使功能有效/无效。

✓ EtherCAT 时，可通过设置各种功能有效条件的参数，以及从 EtherCAT 通信中的选择功能，使功能有效 / 无效。

将各种功能的有效条件设置参数设置为“0：功能无效”时，可使用 EtherCAT 通信中的功能选择（0x2000：功能控制字， 0x2001：参数选择）。

◆ 通用输出

从相关参数中选择分配给通用输出功能的内部信号。

■ 相关参数

◆ 通用输入

设置各种功能有效条件的参数列表如下表所示。

Group	ID	符号	名称	支持※1	
				EtherCAT	模拟量 / 脉冲
6	00	20F8-01: F-OT	正向超程功能 (F-OT)	✓	✓
	01	20F8-02: R-OT	反向超程功能 (R-OT)	✓	✓
	02	20F8-09: AL-RST	报警复位功能	✓	✓
	03	20F8-0A: ECLR	编码器清零功能	✓	✓
	04	HCLREN	偏差清零功能	—	✓
	05	SON	伺服使能功能	—	✓
	0A	206A-01: MODEL	模型跟随 (抑振) 控制 标准位置控制切换功能	✓	✓
	0B	20F8-03: EXT-E	外部跳闸输入功能	✓	✓
	0C	20F8-05: EMR	急停功能	✓	✓
	0D	ORSTREN	原点复位开始功能选择	—	✓
	0F	EXT-ECLR	外部绝对值编码器清零功能	—	✓
	10	MS	控制模式切换功能	—	✓
	11	INHZSTP	位置指令脉冲禁止功能 · 速度零停止功能	—	✓
	12	GERS	电子齿轮切换功能	—	✓
	13	20B0-01: GC1	增益切换条件 1	✓	✓
	14	20B0-02: GC2	增益切换条件 2	✓	✓
	15	2010-01: SUPFSELA1	FF 抑振频率选择输入 A1	✓	✓
	16	2010-02: SUPFSELA2	FF 抑振频率选择输入 A2	✓	✓
	17	2010-03: SUPFSELB1	FF 抑振频率选择输入 B1	✓	✓
	18	2010-04: SUPFSELB2	FF 抑振频率选择输入 B2	✓	✓
	19	20F8-0B: PLPCON	位置环比比例控制切换功能	✓	✓
	1A	206A-02: MDLFSEL1	模型抑振频率选择输入 1	✓	✓
	1B	206A-03: MDLFSEL2	模型抑振频率选择输入 2	✓	✓
	1C	20F8-08: VLPCON	速度环比比例控制切换功能	✓	✓
	20	SP1	内部速度设置选择输入 1	—	✓
	21	SP2	内部速度设置选择输入 2	—	✓
	22	SP3	内部速度设置选择输入 3	—	✓
	23	DIR	内部速度运转方向选择输入	—	✓
	24	RUN	内部速度运转开始信号输入	—	✓
	25	RUN-F	内部速度正转 (正方向) 开始信号输入	—	✓
	26	RUN-R	内部速度正转 (反方向) 开始信号输入	—	✓
	27	V-COMPS	速度加算功能	—	✓
	28	T-COMPS1	扭矩加算功能 1	—	✓
	29	T-COMPS2	扭矩加算功能 2	—	✓

用户使用说明书(功能篇)

Group	ID	符号	名称	支持※1	
				EtherCAT	模拟量 / 脉冲
	30	2051-01: FBHYST	微振动抑制功能	✓	✓
	31	2050-01: STC	换向痕补偿功能	✓	✓
	32	20F8-07: TL	扭矩限制切换条件	✓	✓
	33	20F8-0C: OBS	扰动观测功能	✓	✓
	34	SYNCEN	轴间同步补偿功能	✓	✓
	35	2035-0B: SYNPCNEN	轴间同步补偿比例控制切换	✓	✓
	50	2000-00: CWORD1	功能控制字 1	✓	—

※1: 对号符号表示支持对应功能参数的产品。没有对号标记的产品, 则没有相应参数和功能。

✓ 设置值请参阅<<7. 参数篇>>7. 5. 9 的可分配条件一览表。

ID	通用输入 8-1 监视器		Symbol	CONT8-1
05	MOTOR SETUP	数字操作面板	EtherCAT	模拟量 / 脉冲
	位图	位图	✓	✓

■ 表示通用输入的输入状态。1 或 ON 时, 为光耦通电状态。

◆ MOTOR SETUP SOFTWARE

Bit	3	2	1	0
功能	CONT4	CONT3	CONT2	CONT1

Bit	7	6	5	4
功能	CONT8	CONT7	CONT6	CONT5

◆ 通用输出

设置通用输出信号的参数一览表如下表所示。

Group	ID	符号	名称	支持	
				EtherCAT	模拟量 / 脉冲
7	00	MONDISP	监视器显示选择	✓	✓
	01	20F9-01: OUT1	通用输出 1	✓	✓
	02	20F9-02: OUT2	通用输出 2	✓	✓
	03	OUT3	通用输出 3	—	✓
	04	OUT4	通用输出 4	—	✓
	05	OUT5	通用输出 5	—	✓
	06	OUT6	通用输出 6	—	✓
	07	OUT7	通用输出 7	—	✓
	08	OUT8	通用输出 8	—	✓

✓ 设置值请参阅<<7. 参数篇>>Group7 的通用输出，数字监视器输出的选择一览表。

ID	通用输出 8-1 监视器		Symbol	OUT8-1
06	MOTOR SETUP	数字操作面板	EtherCAT	模拟量 / 脉冲
	位图	位图	✓	✓

■ 表示通用输出的输出状态。1 或 ON 时，为晶体管通电状态。

◆ MOTOR SETUP SOFTWARE

Bit	3	2	1	0
功能	OUT4	OUT3	OUT2	OUT1

Bit	7	6	5	4
功能	OUT8	OUT7	OUT6	OUT5

■ EtherCAT 接口的通用输出有 2 点，因此 OUT3~OUT8 为不确定。

5.2.3 再生电阻选择 [E][A]

(1) 概述

产生的再生功率过大，伺服驱动器内置再生电阻的再生能力不足时，可使用外置再生电阻。

(2) 功能的使用方法

■ 相关参数

再生电阻选择

Group	ID	符号	选择值		内容
System 1	03	20FD-02: RGKIND	00	Not_Connect	不连接再生电阻。
			01	Built-in_R	使用内置再生电阻。
			02	External_R	使用外置再生电阻。

外置再生电阻的阻值

Group	ID	符号	选择范围	单位
System 1	0B	2077-00: REGVAL	1.0 ~ 100.0	ohm

[Monitor]

ID	再生电阻动作率监视器 [RegP]		
40	■ 显示再生电阻的动作状态。		
	◆ MOTOR SETUP SOFTWARE / 数字操作面板		
	ID	显示范围	单位
	40	0.00~99.99	0.01%
4C	再生功率监视器		
	■ 显示再生电阻的功耗。		
	◆ MOTOR SETUP SOFTWARE		
	ID	显示范围	单位
	4C	0~4294967.295	0.001W
	◆ 数字操作面板		
	ID	显示	
	4C	请参阅<<1. 导入篇>>1.4.5 数字操作面板显示形式(7)。	

■ 设置顺序

根据相关参数选择与伺服驱动器的再生电阻端子（XC 或端子台的 RB1, RB2）连接的再生电阻。
设置外置再生电阻时，设置外置再生电阻的阻值。
再生电阻的选定请参照『3. 硬件篇』的「再生处理」。

(3) 特别说明

■ 注意事项

- ✓ 在再生电阻值选择中选择“02: External_R”（使用外置再生电阻）时，务必设置再生电阻的阻值。
选择“02: External_R”以外的内容时，此设置无效。
- ✓ 如果未正确设置阻值，平均功率监视器计算不出正确的值。

5.2.4 报警复位功能 [E][A]

(1) 功能概述

通过执行报警复位功能，可解除伺服驱动器的报警状态。

(2) 功能的使用方法

- 设置顺序
通过参数设置报警复位功能的有效条件。
此外，也可以从调试软件的菜单中手动执行报警复位功能。
- 相关参数

Group6

ID	报警复位功能			Symbol	20F8-09: AL-RST
02	标准设置值	设置范围	有效延迟时间	EtherCAT	模拟量 / 脉冲
	10: CONT8_ON	00~FF	20 ms(max)	※1	✓

※1: EtherCAT 时，请使用控制字 bit7 的 Fault Reset 来执行功能。

✓ 设置值，请参阅<<7. 参数篇>>7.5.9 的可分配条件一览表。

- 相关对象

0x6040: 控制字

Index	0x6040	表示 PDS（动力传动系统）控制的 FSA（状态机）的接收指令。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	控制字 [CWORD]		Unsigned16	RW	Possible	0x0000
	控制字的位模式 (bit 7, 3, 2, 1, 0) 命令一览。		显示范围	0x0000~0xFFFF		

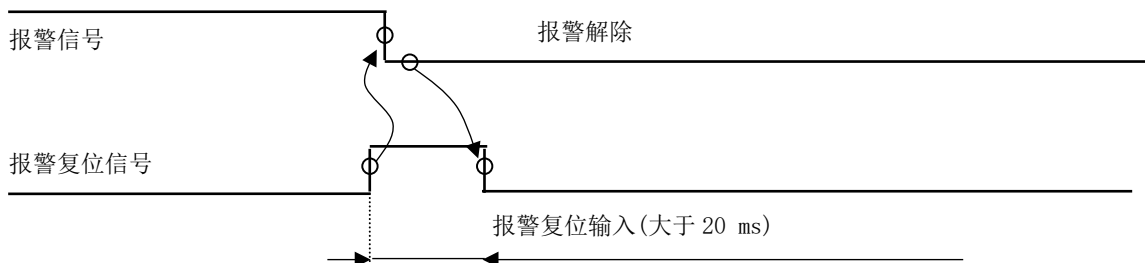
控制字每个位的分配

bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8
Manufacturer Specific (制造商规格)					Reserved	Operation mode Specific	Halt
bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
<u>Fault</u> <u>Reset</u>	Operation mode Specific (操作模式规格)			Enable Operation	Quick Stop	Enable Voltage	Switch On

■ 动作时序

表示从报警复位信号输入到报警解除为止的动作时序。

- ✓ 请输入 20 ms 以上的报警复位信号。



- ✓ 发生报警时的时序请参阅“5.5.2 发生报警时的停止时序”。

(3) 特别说明

■ 限制事项

- ✓ 因报警的种类不同，有些报警在报警复位前，需要编码器清零或报警复位无效需要通过控制电源重新上电进行复位。详情请参阅《9. 故障排除篇》。

■ 注意事项

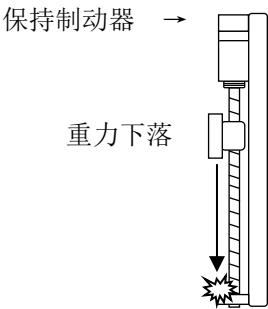
- ✓ 发生伺服驱动器报警时，请调查《9. 故障排除篇》中记载的原因并采取更正措施，在确保安全的状态下使用功能。
- ✓ 执行报警复位后，务必确认报警已解除。
- ✓ 发生重复报警时，在清除所有报警发生原因之前不能解除报警状态。
- ✓ 在确认无报警后解除报警复位信号。
- ✓ 报警状态持续时，报警信号不会被解除，因此必须设置大于 20 ms 的超时时间恢复原本状态。如果不确认报警信号而输入报警复位信号，输入务必大于 20 ms。
- ✓ EtherCAT 时，如果控制字 bit7 的 Fault Reset 和参数 Group 6 “报警复位功能”中的任一方有效，则报警复位信号变为 ON 状态。因此，为了解除报警复位信号，需将控制字的 Fault Reset 和参数 Group 6 “报警复位功能”均设置为无效。
- ✓ EtherCAT 时，需将控制字的 Fault reset (bit7) 设置为大于 20 ms “1”，以清除驱动器内部的报警因素。报警状态通过 Fault reset (bit7) 从“1”到“0”的下降沿解除。

5. 2. 5 保持制动器时序输出功能 [E][A]

(1) 功能概要

带保持制动器的伺服电机，设置伺服使能，伺服使能关闭及急停时的保持制动器动作及解除时序的功能。

- ✓受重力和外力影响的轴，在主电路电源未上电或伺服使能关闭状态时，为了防止可动部分重力落下，通常使用带保持制动器的伺服电机。



(2) 功能的使用方法

■ 相关参数

[Group 8]

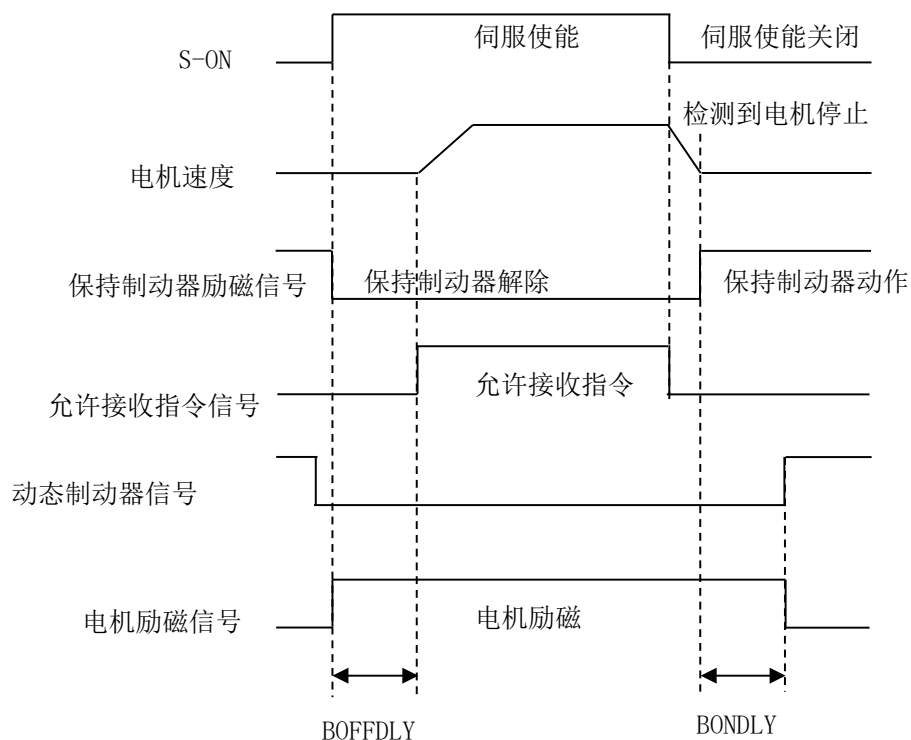
ID	保持制动器动作延迟时间(制动器保持延迟时间)			Symbol	2024-00: BONDLY
03	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量 / 脉冲
	300	0~1000	ms	✓	✓
ID	保持制动器动作延迟时间(制动器保持延迟时间)			Symbol	2025-00: BOFFDLY
04	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量 / 脉冲
	300	0~1000	ms	✓	✓
ID	制动器动作开始时间			Symbol	2026-00: BONBGN
05	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量 / 脉冲
	10000	0~65535	ms	✓	✓

■ 设置顺序

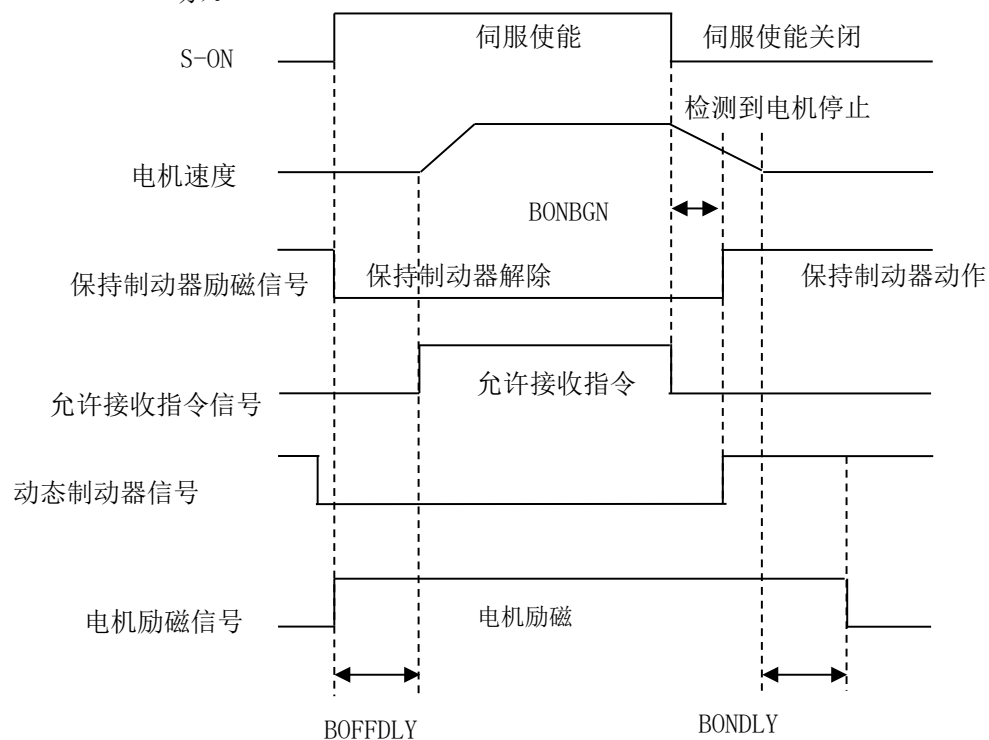
- ① 伺服使能时，将从开始对保持制动器通电到制动器的保持扭矩消失为止的延迟时间设置在 BOFFDLY。
- ② 使用 Group8 ID00 “伺服使能关闭时的停止动作[DBOPR]” 的设置，设置伺服使能关闭时的伺服制动器动作时，将伺服使能关闭时停止向保持制动器供电后到制动器产生保持扭矩为止的延迟时间设置在 BONDLY。
- ③ 将从伺服使能关闭到伺服电机停止的允许时间设置在 BONBGN。
当伺服开启到伺服关闭过程中经过设定时间而伺服电机不停止时，将激活保持制动器和动态制动器，并强制制动。
当伺服电机在垂直轴上关闭后仍未停止时设置此项。
如果伺服电机在设定的时间内停止，此功能将不会起作用。

■ 动作时序

① 伺服使能关闭后，在 BONBGN 时间内通过伺服制动器动作停止电机。



② 伺服使能关闭后，经过 BONBGN 时间后，通过伺服制动器电机停止动作过程（电机在转动）。



(3) 特别说明

■ 注意事项

- ✓ 保持制动器是用于承受相对于静止可动部分的重力等外力的装置，所以请勿用于制动正在运转的机械。

5. 2. 6 外部跳闸输入功能 [E][A]

(1) 功能概要

外部跳闸输入功能是在客户环境中使用外部热继电器时，以触点信号等外部信号作为触发，使伺服驱动器切换到报警状态的功能。通过使用外部跳闸输入功能的系统设计，可以提高装置的安全性。
将外部跳闸的输入信号分配到 CONT1～CONT8 进行使用。

(2) 功能的使用方法

■ 相关参数

[Group6]

ID	外部跳闸输入功能			Symbol	20F8-03: EXT-E
0B	标准设置值	设置范围	有效延迟时间	EtherCAT	模拟量/脉冲
	00: Always_Disable	00～FF	20 ms (max)	✓	✓

■ 设置顺序

通过参数设置外部跳闸输入功能有效条件。

✓ 设置值请参阅《7. 参数篇》7. 5. 9 的可分配条件一览表。

(3) 特别说明

■ 注意事项

外部跳闸功能生效时，检测出报警（AL. 55）。

5.2.7 编码器清零功能 [E][A]

(1) 功能概要

对绝对值编码器执行编码器清零，进行电池异常清零和多圈信息清零（多圈清零）。

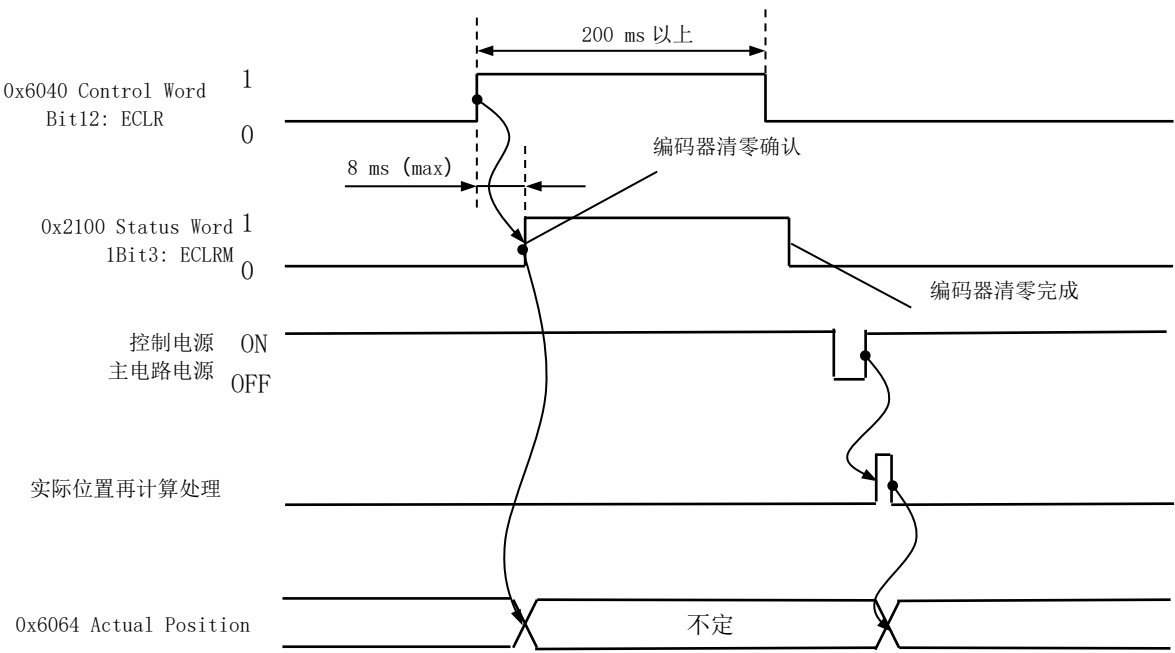
(2) 功能的使用方法

编码器清零可通过以下方法执行。

- 1) 调试软件的“试运行”模式的“绝对值编码器清零”功能
另外，调试软件的操作方法请参阅《SANMOTION MOTOR SETUP SOFTWARE》。
- 2) 伺服驱动器的“编码器清零功能”
可通过通用输入执行“编码器清零功能”。请在 Group6 ID03 “编码器清零功能”中设置功能有效条件。
- 3) EtherCAT 时，可通过通信对象 0x6040:控制字的 bit12 的“绝对值编码器清零”功能执行。

以下是通过 EtherCAT 通信的编码器清零序列。

■ 动作时序
表示编码器清零的动作时序。



■ 编码器清零，报警复位方法

下表显示了 GAE 系列编码器的示例。使用的电机编码器的不同，“编码器清零，报警复位方法”的步骤也不同。按照与所使用的“电机编码器”相对应的“报警复位”方法，从报警状态恢复。

此外，请在排除“报警”发生原因的状态下实施“报警复位”。复位后若报警的原因没有排除，则会再次发生报警。

■ 编码器报警发生时可能发生机械系统的位置偏移。设置警报后，请低速进行 JOG 运行，确认装置原点没有偏移。

◆ 报警复位方法（适用于 GAE 系列编码器）

报警代码	报警称呼	单圈 绝对值编码器（GEAN）	无电池 绝对值编码器（GAER）
A1	MT 报警	—	· 编码器清零后，报警复位 · 或，重新上电
A3	超速报警	· 编码器清零后，报警复位 · 或，重新上电	· 编码器清零后，报警复位 · 或，重新上电
A4	MEM 报警	· 重新上电	· 重新上电
A5	ST 报警	· 编码器清零后，报警复位 · 或，重新上电	· 编码器清零后，报警复位 · 或，重新上电
A6	PS 报警	—	· 重新上电，编码器清零后， 报警复位（※注 1）
A9	温度异常	· 报警复位	· 报警复位
AA	增量报警	· 编码器清零后，报警复位 · 或，重新上电	· 编码器清零后，报警复位 · 或，重新上电
AF	M 代码错误	· 编码器清零后，报警复位 · 或，重新上电	· 编码器清零后，报警复位 · 或，重新上电

注 1）当磁传感器产生的多圈计数器与光学式增量信号的累加值生成的多圈计数器之间出现差异时，以及在多圈系统内部检测到异常时，会输出 PS 错误，仅重新上电无法清除该警报。当此警报发生时，需在重启电源后执行编码器清零命令。

若编码器发生故障，报警复位后将根据故障原因重新检测相应报警。

即使报警清除后未再次检测到报警，也请在确认是否存在位置偏差后再恢复运行。

注 2）有关编码器报警发生时应采取的措施的详细信息，请参阅『9. 故障排除』中的「9. 5. 3 报警处理方法(6)」。

(3) 特别说明

■ 限制事项

- ✓ 位置极性反转 0x607E:bit7=0 的时候，实际位置在负 1 圈以内。

■ 注意事项

- ✓ 多圈信息清零（多圈清零）时，编码器清零后重新上电，根据绝对值编码器的位置信息重新计算实际位置，更改实际位置。编码器位置数据与机械坐标的相对关系一致后再开始运行。编码器清零后到重新上电前，实际位置不确定，所以务必重新上电。
- ✓ 按照与所使用电机编码器相对应的报警复位方法，清除报警状态。
- ✓ 为了清除马达编码器内部的电池异常或多旋转位置，Group6 ID03 “编码器清除功能”的功能有效条件应设置在 200 ms 以上。EtherCAT 也一样，控制字 Ec1r(bit12) 设定为 200 ms 以上“1”。

5.2.8 偏差清零功能 [E][A]

(1) 功能概要

清除积压在位置控制器中的位置偏差的功能。

(2) 功能的使用方法

■ 相关参数（对象）

[Group 5]

ID	偏差清零选择			Symbol	20F0-05: CLR
10	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	00: Type1	00~03	—	✓	✓

■ 设置伺服使能关闭过程中是否存在位置偏差清零以及偏差清零信号的处理方法。

- ◆ 选择伺服使能关闭时的动作。“偏差清零” / “偏差不清除”
- ◆ 选择偏差清零信号的处理方法。“电平检测” / “边沿检测”
- ◆ 从下表中选择与上述组合相对应的设置。

选择值		内容	说明
00	Type1	伺服使能关闭时，偏差清零。 电平检测偏差清零信号。	伺服使能关闭过程中，总是偏差清零。 偏差清零输入 ON 期间， 总是偏差清零。
01	Type2	伺服使能关闭时，偏差清零。 边沿检测偏差清零信号。	偏差清零输入 OFF→ON 时 通过边沿检测清除偏差。
02	Type3	伺服使能关闭时，偏差不清零。 电平检测偏差清零信号。	伺服使能关闭中，偏差不清零。 (伺服使能后，电机可能急剧运行。)
03	Type4	伺服使能关闭时，偏差不清零。 边沿检测偏差清零信号。	伺服使能关闭中，偏差不清零。 (伺服使能后，电机可能急剧运行。)

[Group 6]

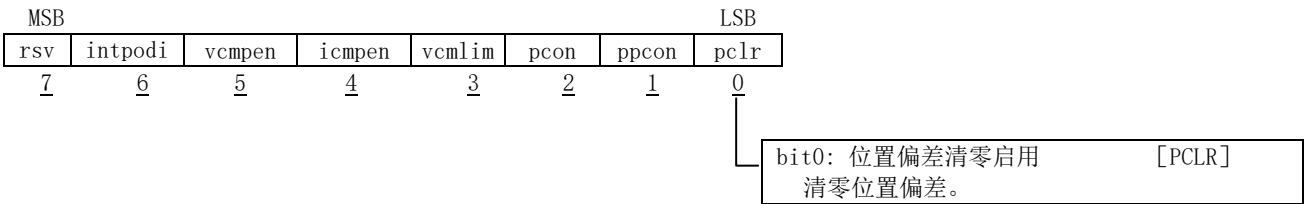
ID	偏差清零功能			Symbol	HCLREN
04	标准设置值	设置范围	有效延迟时间	EtherCAT	模拟量/脉冲
	08: CONT4_ON	00~41	2 ms (max)	※1	✓

■ 执行偏差清零的有效条件。

※1: EtherCAT 时, 通过功能控制字 1 的 PCLR 执行功能。

0x2000: 功能控制字 1

Index	0x2000	制造商固有的伺服驱动器控制用地址。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	功能控制字 1 [CWORD1] 设置各项功能是否有效。 0: 无效 1: 有效		Unsigned16	RW	Possible	—



[Group 8]

ID	伺服使能时偏差计数器溢出值			Symbol	20B7-00: SONOFLV	
15	标准设置值	设置范围	单位	初始值	EtherCAT	模拟量/脉冲
	50000000	1~1073741823	Pulse	—	✓	✓

■ 设置检测伺服使能时位置偏差过大报警的位置偏差值。

- ◆ 在位置偏差超过该设置值的状态下输入伺服使能信号时, 检测出伺服使能时位置偏差过大报警。
- ◆ 与电子齿轮无关, 以编码器脉冲的分辨率进行设置。

✓ 此参数不受 Group8 ID33 “位置偏差设置值倍频” 的设置值的影响。

■ 设置顺序

◆ 偏差清零选择 (Group5-ID10)

伺服使能关闭过程中与偏差清零信号无关想要清零位置偏差时，设置“伺服使能关闭时，偏差清零”(00 或 01)。伺服使能关闭过程中想要保持位置偏差时，设置“伺服使能关闭时，偏差不清零”(02 或 03)。

在输入偏差清零信号的期间，想要始终执行位置偏差清零时，设置“检测偏差清零信号的电平”(00 或 02)。想要在偏差清零信号的上升沿执行位置偏差清零时，设置“边沿检测偏差清零信号”(01 或 03)。

<模拟量/脉冲>

偏差清零功能 (Group 6-ID04)

将想要用作偏差清零输入的通用输入设置为 Group6 的 ID04。

✓ 设置值请参阅《7. 参数篇》7.5.9 的可分配条件一览表。

<EtherCAT>

以下 2 种方法，只要任一条件成立，偏差清零功能就有效。

● 偏差清零功能 (Group 6-ID04)

将想要用作偏差清零输入的通用输入设置为 Group6 的 ID04。

✓ 设置值请参阅《7. 参数篇》7.5.9 的可分配条件一览表。

● 通过功能控制字 1 的 bit0=1 使偏差清零功能生效。

(3) 特别说明

■ 注意事项

- ✓ 在偏差清零选择中设置“伺服使能关闭时偏差不清零”(02 或 03)时，如果在累积位置偏差的状态下伺服使能，电机可能会急剧动作。
- ✓ 在位置偏差超过伺服使能时偏差计数器溢出值 (Group8-ID15) 的状态下输入伺服使能信号时，检测出 AL_D1_2 (伺服使能时位置偏差过大报警)。

5.2.9 扭矩限制功能 [E][A]

(1) 概要

扭矩限制功能限制驱动电机的扭矩指令。有时序扭矩限制，正向扭矩限制，反向扭矩限制等多个限制值。扭矩限制功能可选择有效/无效。

(2) 功能的使用方法

■ 相关参数

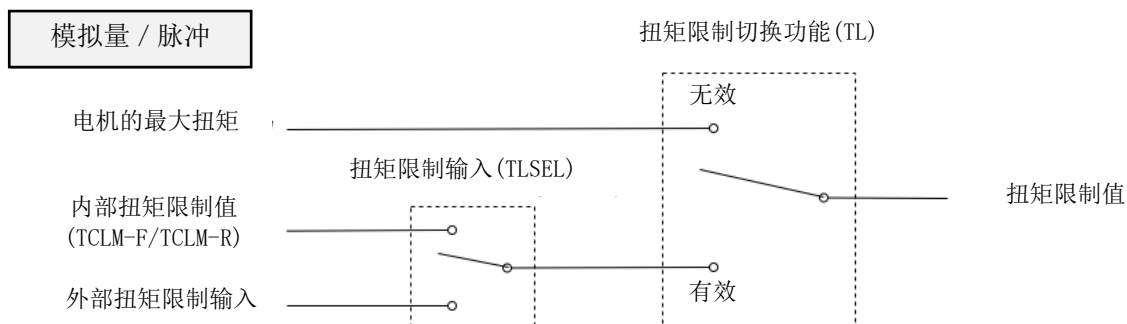
Group	ID	符号	名称	支持		标准 设置	单位
				EtherCAT	模拟量 / 脉冲		
5	13	TLSEL	扭矩限制输入选择	—	✓	00	—
	14	20F5-00: CPETLSEL	电源下降时扭矩限制输入选择	✓	✓	00	—
	17	6072-00: MAXTRQ	最大扭矩	✓	—	700.0	0.1%
	20	201E-00: SQTCLM	时序动作扭矩限制值	✓	✓	120.0	0.1%
	21	60E0-0: TCLM-F	正向扭矩限制值	✓	✓	700.0	0.1%
	22	60E1-0: TCLM-R	反向扭矩限制值	✓	✓	700.0	0.1%
	23	2072-00: TLMREST	电压恢复时扭矩限制值复原量	✓	✓	10.0	0.1%
6	32	20F8-07: TL	扭矩限制切换条件	✓	✓	0E	—
D	02	2076-00: TSTTCLM	辅助功能扭矩限制	✓	✓	120.0	0.1%

■ 设置顺序

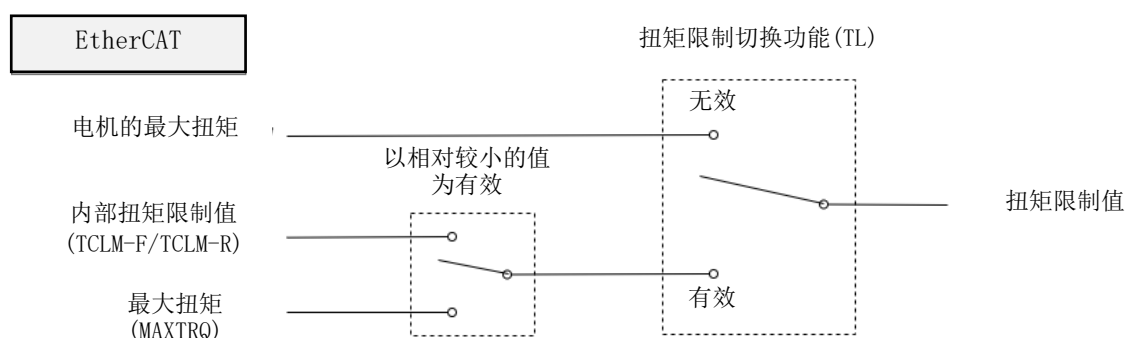
下面介绍扭矩限制的使用方法。

1. 选择要使用的扭矩限制。
2. 输入扭矩限制值。
3. 使扭矩限制切换条件生效。

- 扭矩限制的适用条件
按照下图适用扭矩限制。



使用外部扭矩限制输入时，请在扭矩限制输入选择[TLSEL]中设置“Analog_1”或“Analog_2”。



- ✓ 下表的特定条件适用相应的扭矩限制。

条件	扭矩限制值
超程动作中	时序动作扭矩限制值 (SQTCLM)
保持制动器动作等待时间中	
伺服制动器动作中	
支援功能执行中	支援功能扭矩限制值 (TSTCLM)
碰撞回原点动作中 (仅限 EtherCAT)	硬停止限制 (0x20F6-02: HSTRQ)

- ✓ 在所有扭矩限制设置中，超过电机最大扭矩的设置值时，将受电机最大扭矩的限制。
- ✓ 扭矩限制适用例：
设置时序动作扭矩限制 100%，正向扭矩限制值 120%，反向扭矩限制值 110%时的示例。
在正向以 200%的扭矩指令进行运行时，以正向扭矩限制值（120%）进行限制并运行。
在运行中输入急停信号时，扭矩指令将受时序扭矩限制值（100%）的限制。
如果按照反向 200%的扭矩指令进行运行，则按反向扭矩限制值（110%）进行限制并运行。
在运行中输入急停信号时，扭矩指令将受时序扭矩限制值（100%）的限制。

- 关于最大扭矩

当您想使用单个参数设置扭矩限制时，请使用此选项。

- 扭矩限制切换条件

可指定扭矩限制功能生效的条件。指定的条件成立时，根据扭矩限制的适用条件限制扭矩指令。

✓ 设置值请参阅《7. 参数篇》7.5.9 的可分配条件一览表。

- 回原点时的硬停止扭矩限制

关于回原点中使用的硬停止扭矩限制，请参阅“5.3.1 操作模式”的回原点部分。

- 电源下降时的扭矩限制输入选择

可设置电源下降时的扭矩限制输入选择。

✓ 设置值请参阅《7. 参数篇》7.5.9 的可分配条件一览表。

详情请确认 5.2.21 SEMI-F47 项。

- 扭矩限制状态（监控）

- ◆ 模拟量/脉冲时

扭矩限制状态可通过 MonitorID01 警告状态 1 监视器 bit4 进行确认。

详情请参阅《7. 参数篇》的通用监控。

- ◆ EtherCAT 时

扭矩的限制状态，除了“Monitor ID01 警告状态 1 监视器 bit4”之外，还可以通过对象“0x2103-00:警告监视器（bit4）”进行确认。详情请参阅《8. EtherCAT 通信篇》的对象字典。

5. 2. 10 扭矩加算功能 [E] [A]

(1) 功能概要

扭矩加算功能，是对因重力和外力产生负载扭矩的轴补充扭矩的扭矩控制系统的前馈功能。

(2) 功能的使用方法

<模拟量 / 脉冲时>

扭矩加算指令输入功能有内部扭矩加算指令，模拟扭矩加算指令两种设置。使用固定值的扭矩加算指令值时，可使用内部扭矩加算指令。从上位装置设置扭矩加算指令输入值时，可使用模拟量扭矩加算指令。

■ 相关参数

[Group5]

ID	扭矩加算指令输入选择			Symbol	TCOMSEL
12	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	02: T-COMP	01~02	—	—	✓

[Group6]

ID	扭矩加算功能 1			Symbol	T-COMPS1
28	标准设置值	设置范围	有效延迟时间	EtherCAT	模拟量/脉冲
	00: Always_Disable	00~41	2 ms (max)	—	✓
ID	扭矩加算功能 2			Symbol	T-COMPS2
29	标准设置值	设置范围	有效延迟时间	EtherCAT	模拟量/脉冲
	00: Always_Disable	00~41	2 ms (max)	—	✓

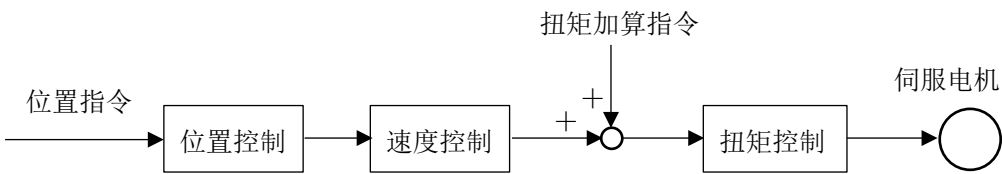
[Group 9]

ID	内部扭矩加算指令 1			Symbol	T-COMP1
49	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	0.0	-699.9~+699.9	%	—	✓
ID	内部扭矩加算指令 2			Symbol	T-COMP2
4A	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	0.0	-699.9~+699.9	%	—	✓
ID	模拟扭矩加算指令比例			Symbol	TCGN
4E	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	50.0	0.0~500.0	%/V	—	✓

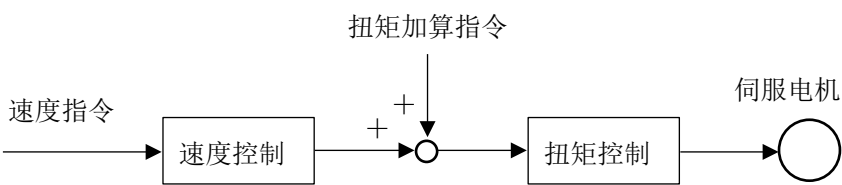
- 设置顺序
 - ① 通过扭矩加算指令输入选择扭矩加算指令的输入方法。
 - ② 内部扭矩加算指令时，通过内部扭矩加算指令 1, 2 设置指令值。模拟量扭矩加算指令时，通过模拟扭矩加算指令比例设置刻度。
将扭矩加算功能的有效条件设置为扭矩加算功能 1, 2。

■ 模块图

◆ 位置控制模式时



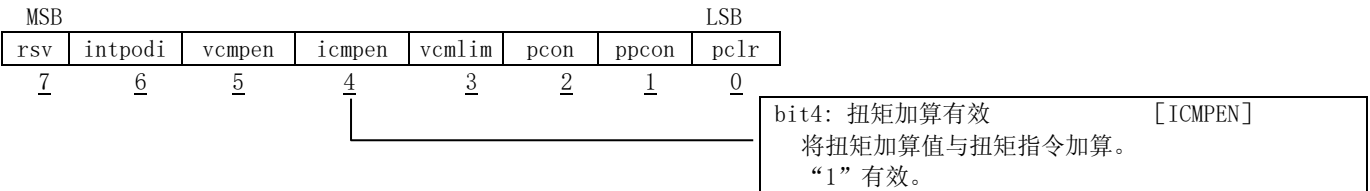
◆ 速度控制模式时



<EtherCAT 时>

■ 相关对象

Index	0x2000	制造商固有的伺服驱动器控制用地址。		对象代码		VARIABLE	
Sub-Idx	说 明			Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	功能控制字 1 [CWORD1] 设置各项功能是否有效。 0: 无效 1: 有效			Unsigned16	RW	Possible	—



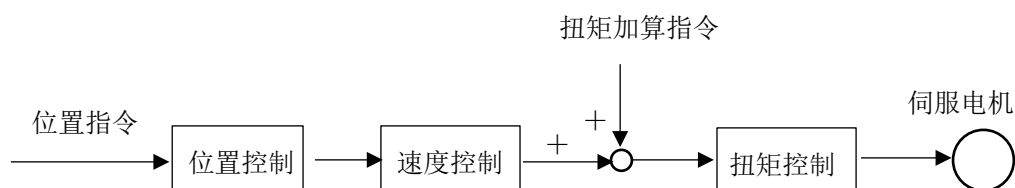
Index	0x60B2	对目标扭矩（推力）施加偏移或加算的对象。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	扭矩（推力）偏移（扭矩（推力）加算） [TRQOFF]		Integer16	RW	Possible	0x0000 (0)
			设置范围	0x8000~0x7FFF (-32768~32767)		
			单位	UT (User Torque unit)		

■ 设置顺序

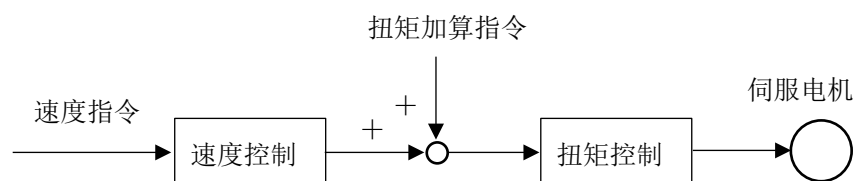
- ① 对象的 0x60B2:通过扭矩（推力）偏移（扭矩（推力）加算）设置扭矩指令的加算值。
- ② 对象 0x2000:通过功能控制字 1 bit4 的扭矩加算启用，使功能有效。

■ 模块图

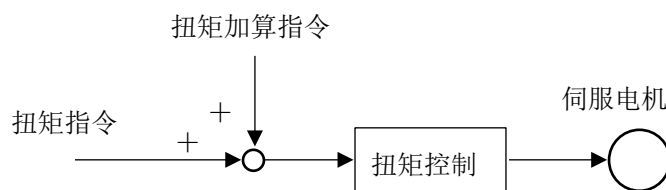
◆ 功能组“位置”模式时



◆ 功能组“速度”模式时



◆ 功能组“扭矩”模式时



(3) 特别说明

■ 限制事项

- ✓ 模拟量/脉冲时，扭矩控制模式下无条件的扭矩加算功能无效。

■ 注意事项

- ✓ EtherCAT 时，在周期同步扭矩（推力）模式（cst）及轮廓扭矩（推力）模式（pt）下，扭矩（推力）偏移与 0x2000:功能控制字 1 的扭矩加算启用无关，可对扭矩（推力）需求值进行偏移。

5. 2. 11 速度限制功能 [E][A]

(1) 概要

速度限制功能是运行电机时，为了不使电机速度超过设置速度而进行限制的功能。

(2) 功能的使用方法

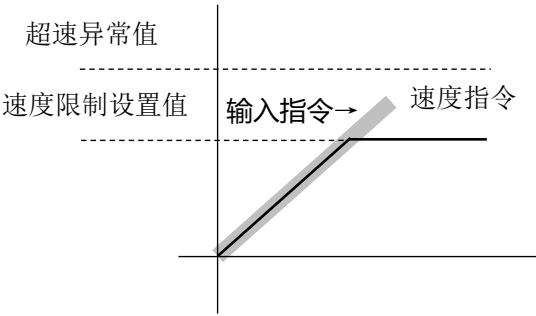
■ 相关参数

◆ 位置，速度控制时

ID	速度限制指令			Symbol	201C-00: VCLM
27	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	65535	1~65535	min ⁻¹	✓	✓

■ 限制速度指令时进行设置。

- ◆ 设置速度指令的上限值。
- ◆ 在位置控制模式或速度控制模式下，用该设置值限制速度指令。
- ◆ 设置值大于 50000 时，以配套电机的最高转速×1.1 倍限制速度指令。
将电机转速限制在小于电机最高转速×1.1 倍时进行设置。
通常情况请使用标准设置值。



Index	0x2000	制造商固有的伺服驱动器控制用地址。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	功能控制字 1 [CWORD1] 设置各项功能是否有效。 0: 无效 1: 有效		Unsigned16	RW	Possible	—

MSB				LSB			
rsv	intpodi	vcmpen	icmpen	vcmlim	pcon	ppcon	Pclr
7	6	5	4	3	2	1	0

bit3: 速度限制指令 [VCMLIM]
用速度指令限制值限制内部速度指令。
“1”有效。

■ 设置顺序

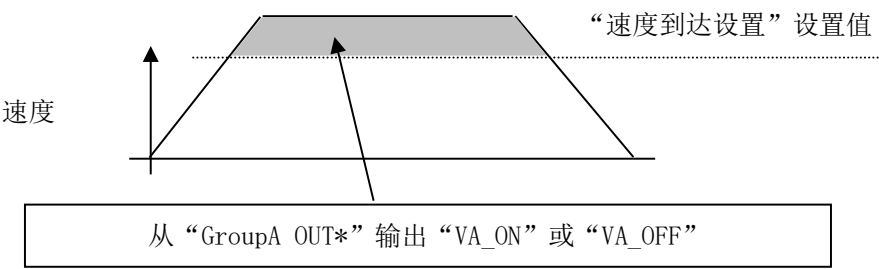
- 在速度限制指令中设置速度指令的上限值。
- EtherCAT 通过设置对象 0x2000:功能控制字 1bit3，可以在速度控制时设置功能的有效/无效。

◆ 扭矩控制时

ID	速度到达设置（高速设置）			Symbol	2022-00: VA
25	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	1000	0~65535	min ⁻¹	✓	✓

■ 用于设定多少速度输出速度到达的参数。

- ◆ 速度大于该设置值时，输出速度到达。
- ◆ 模拟量/脉冲驱动器使用控制模式切换功能切换到扭矩控制模式（在系统参数 ID06 “控制模式选择” 中，在设置了 “03:Velo-Torq” 或 “04:Posi-Torq” 之后，使 “控制模式切换功能（MS）” 有效）时，通过该参数进行简单的速度限制。但是，电机速度大于该设置值时，由于强制使扭矩指令为零，因此不能进行匀速的控制。请避免持续这种状态的使用方法。
- ◆ EtherCAT 驱动器将 0x6060 “操作模式” 设为扭矩控制模式（“04:轮廓扭矩模式” 或 “10:周期同步扭矩模式”）时，通过该参数进行简单的速度限制。但是，电机速度大于该设置值时，由于强制使扭矩指令为零，因此不能进行匀速的控制。请避免持续这种状态的使用方法。



■ 设置顺序

- ✓ 设置速度到达设置。
- ✓ 电机到达设置的速度时会受到速度限制。

(3) 特别说明

■ 限制事项

- ✓ 带速度限制功能的扭矩控制有效时，扭矩控制时的速度到达功能无效。

5. 2. 12 速度加算功能 [E] [A]

(1) 功能概要

速度加算功能是通过在来自位置控制的速度指令中加算速度加算指令来减小位置偏差，提高应答性的功能。

(2) 功能的使用方法

<模拟量/脉冲时>
速度加算指令输入功能有内部速度加算指令，模拟量速度加算指令两种设置。
要以固定值使用速度加算指令值，使用内部速度加算指令。
要上位装置设置速度加算指令输入值，使用模拟量速度加算指令。

■ 相关参数

[Group5]

ID	速度加算指令输入选择			Symbol	VCOMSEL
11	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	02: V-COMP	01~02	—	—	✓

[Group 6]

ID	速度加算功能			Symbol	V-COMPS
27	标准设置值	设置范围	有效延迟时间	EtherCAT	模拟量/脉冲
	00: Always_Disable	00~41	2 ms (max)	—	✓

[Group 9]

ID	模拟量速度（加算）指令比例			Symbol	VCGN
4C	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	500	0~4000	min ⁻¹ /V	—	✓

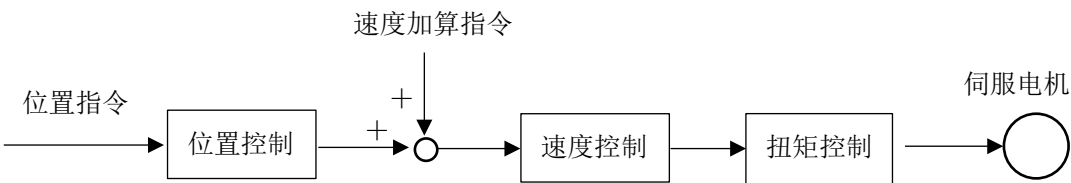
[Group 9]

ID	内部速度加算指令			Symbol	V-COMP
48	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	50.0	-9999~9999	min ⁻¹	—	✓

- 设置步骤
 - ① 通过速度加算指令输入选项，选择速度加算指令的输入方法。
 - ② 内部速度加算指令时，通过内部速度加算指令设置指令值。模拟量速度加算指令时，通过模拟量速度（加算）指令比例来设置范围。
 - ③ 将速度加算功能的有效条件设置为速度加算功能。

■ 模块图

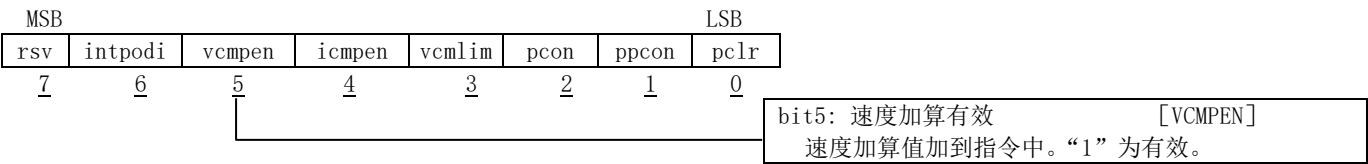
◆ 位置控制模式时



<EtherCAT 时>

■ 相关对象

Index	0x2000	制造商固有的伺服驱动器控制用地址。	对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO
0x00	功能控制字 1 [CWORD1] 设置各项功能是否有效。 0: 无效 1: 有效		Unsigned16	RW	Possible



0x60B1: :速度偏移（速度加算值）

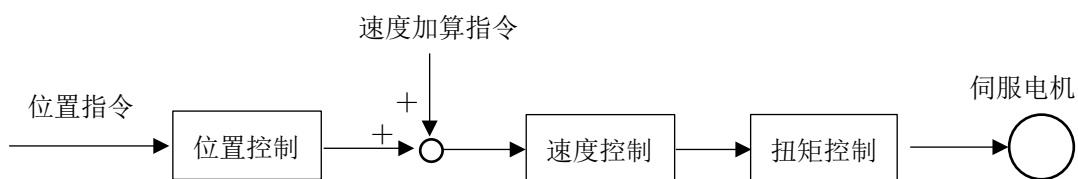
Index	0x60B1	为速度指令提供偏移。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	説 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	速度偏移（速度加算值） [VCOMPC] 周期同步位置模式（csp），插补位置模式（ip） 下，与内部速度指令相加，通过速度加算启用位 设置为有效。周期同步速度模式（csv）下，为 速度需求值提供偏移。		Integer32	RW	Possible	0
显示范围			0x80000000～0x7FFFFFFF （-2147483648～2147483647）			
单位			UP (User Position unit) / sec			

■ 设置步骤

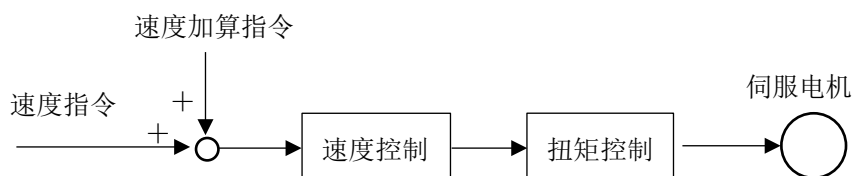
- ① 通过对象的速度偏移（速度加算值）设置速度指令的加算值。
- ② 通过对象的功能控制字 1 的速度加算启用使功能有效

■ 模块图

◆ 功能组“位置”模式时



◆ 功能组“速度”模式时



(3) 特别说明

■ 限制事项

- ✓ 模拟量/脉冲时，速度控制模式及扭矩控制模式下无条件的速度加算功能无效。
- ✓ EtherCAT 时，在功能组“扭矩”模式下无条件的速度加算功能无效。

■ 注意事项

- ✓ 在周期同步速度模式（csv）和程序文件速度模式（pv）中，速度偏移（速度加算值）与功能控制字 1 的速度加算启用无关，都会给速度需求值提供偏移。

5.2.13 增益切换功能 [E][A]

(1) 功能说明

下面介绍 EtherCAT，模拟量/脉冲通用的增益切换功能。增益切换功能可切换使用 4 种增益。增益切换条件根据 GC1 和 GC2 的组合，切换 GAIN1~4。

(2) 功能的使用方法

■ 相关参数

<模拟量/脉冲>

常规参数 Group6 “功能的有效条件”

ID	符号	名称	标准设置值	单位	设置范围
13	GC1	增益切换条件 1	00	—	00~29
14	GC2	增益切换条件 2	00	—	00~29

<EtherCAT>

Index	符号	名称	标准设置值	单位	设置范围
0x20B0-01	GC1	增益切换条件 1	00	—	00~29
0x20B0-02	GC2	增益切换条件 2	00	—	00~29
0x2001-00	PARSEL	参数选择	0x0000	—	0x0000~0xFFFF

■ 设置步骤

请在增益切换条件 1, 2 中设置增益切换的有效条件。

- ✓ 设置值请参阅《7. 参数篇》7. 5. 9 的可分配条件一览表。

通过 GC1 和 GC2 的组合，切换 GAIN1~4。

GC1:增益切换条件 1	无效	有效	无效	有效
GC2:增益切换条件 2	无效	无效	有效	有效
	↓	↓	↓	↓
生效的增益	GAIN1	GAIN2	GAIN3	GAIN4

■ EtherCAT 专用增益切换功能

EtherCAT 时，可通过上位控制器的通信设置进行增益切换。

参数选择（0x2001）可进行 PDO 映射，因此可在任意时刻从上位控制器切换增益。

- ✓ 通过上位控制器的设置切换增益时，请将 GC1 及 GC2 双方的设置值设置为「00:Always_Disable」。GC1 或 GC2 的任意一个值不为 00 时，上位控制器的设置无效，按照 GC1 及 GC2 的功能有效条件设置。

5.2.14 脉冲位置信号输出功能 [E][A]

(1) 功能概述

- 从伺服驱动器输出“90°相位差的二相脉冲（A相，B相），原点脉冲（Z相）”。
脉冲输出可通过参数变更分频比。

✓ 输出信号的规格请参阅《3. 硬件篇》。（模拟量/脉冲时确认 3.4.1，EtherCAT 时确认 3.5.1 章。）

(2) 功能的使用方法

- 相关参数

[System 2]

ID	编码器输出脉冲分频			Symbol	ENRAT
	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
23	1/1	1/1~1/64	—	✓	✓
24		2/3~2/64 1/32768~32767/32768			

ID	编码器输出脉冲分频选择 *reinitialization			Symbol	PULOUTSEL
	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
26	00: Motor_Enc.	00~01	—	✓	✓

ID	编码器输出脉冲分频极性 *reinitialization			Symbol	PULOUTPOL
	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
27	00: Type1	00~03	—	✓	✓

ID	编码器输出脉冲分频分辨率选择 *reinitialization			Symbol	PULOUTRES
	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
2B	00: 32768P/R	00~81	—	✓	✓

ID	外部编码器输出脉冲分频比选择 *reinitialization			Symbol	EXPULDIV
	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
2C	00: 1/4 (R)_1/4 (L)	00~0B	—	✓	✓

■ 设置步骤

- ① 通过编码器输出脉冲分频选择来选择编码器输出脉冲信号的生成源。
- ② 编码器输出脉冲信号的分频比，分辨率及极性通过编码器输出脉冲分频，编码器输出脉冲分频极性，编码器输出脉冲分频分辨率选择，外部编码器输出脉冲分频比选择进行设置。

(3) 特别说明

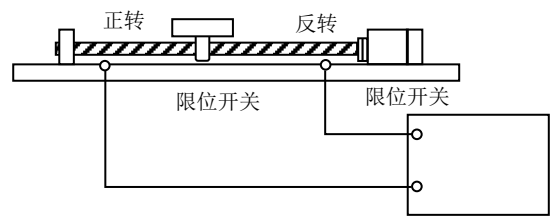
■ 限制事项

- ✓ 根据型号等，不显示不需要设置的参数。

5. 2. 15 超程功能 [E][A]

(1) 功能概述

超程功能使用限位开关，超过装置可动部分的移动范围时强制停止，以防止装置发生故障或破损的功能。
将超程的输入信号分配到 CONT1~CONT8 使用。



■ 模拟量/脉冲，EtherCAT 共通动作

发生超程状态时，将超程方向的指令输入设为无效，停止伺服电机。超程状态中（伺服电机停止动作中），超程方向的时序扭矩限制有效。

- ✓检测超程状态时，伺服电机停止方法及停止后的伺服驱动器状态因 ACTOT 的设置值而异。
- ✓超程状态下的非超程方向的时序扭矩限制，根据 ACTOT 的设置，有效/无效有所不同。

超程状态	无效	有效
超程方向指令输入	有效	无效
非超程方向的指令输入	有效	
超行程方向时序扭矩限制	无效	有效

(2) 功能的使用方法

■ 相关参数

[Group 5]

ID	时序动作扭矩限制值			Symbol	201E-00: SQTCLM
20	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	120.0	10.0~700.0	%	✓	✓

[Group 6]

ID	正向超程功能 (F-OT)			Symbol	20F8-01: F-OT
00	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	0D: CONT6_OFF	00~4F	20 ms (max)	✓	✓
ID	反向超程功能 (R-OT)			Symbol	20F8-02: R-OT
01	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	0B: CONT5_OFF	00~4F	20 ms (max)	✓	✓

[Group 8]

ID	超程动作			Symbol	20F0-01: ACTOT
01	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	00: CMDINH_SB_SON	00~08	—	✓	✓

■ 相关对象

Index	0x2079	扩展功能选择设置：设置扩展功能。		对象代码		Record	
Sub-Idx	说 明			Data Type	访问	PDO	初始值
0x06	超程动作特殊选择 [OVTRVSEL]			Unsigned8	RW	No	0x00
	选择将超程动作（0x20F0.1）的选择值设置为0x06 时的动作。			设置范围	0x00～0x01		

■ 设置步骤

- ① 在 ACTOT 中设置发生超程时的停止方法及指令限制方法。
 ✓ EtherCAT 中 ACTOT 的设置值为 06 时, 同时设置关联对象 0x2079 的 OVTRVSEL。
- ② 设置 SQTCLM。
- ③ 将超程功能有效条件设置为正向超程功能 (F-OT) 及反向超程功能 (R-OT)。
 ✓ 设置值请参阅<<7. 参数篇>>7.5.9 的可分配条件一览表。

(3) 特别说明

■ 限制条件

✓EtherCAT 时，回原点执行中的超程功能无效。

■ 注意事项

✓EtherCAT 时，超程功能的检测方向（从电机轴侧观察时）取决于 0x607E 的极性。超程功能的检测方向与极性之间的关系如下所示。

0x607E 极性	F-OT 方向	R-OT 方向
0x00（指令极性：Bit*=0）	CW	CCW
0xE0（指令极性：Bit*=1）	CCW	CW

5.2.16 驱动记录 [E][A]

(1) 概述

驱动记录连续采样伺服驱动器的动作状态，根据设置的触发条件在驱动器内部的闪存 ROM 里自动保存动作数据，方便事后确认动作数据的功能。

(2) 功能的使用方法

■ 相关参数

一般参数 GroupD “支援功能的相关设置”

ID	符号	名称	标准设置值	单位	设置范围
20	2070-01: SAMPDIV	驱动记录采样周期	20	—	0~65535
21	2070-02: SAMPNUM	驱动记录采样点数	03: 512point	—	03~05
22	2070-04: TRGCHSEL	驱动记录触发通道选择	83: DIGITAL_4	—	00~83
23	2070-03: TRGEDGSEL	驱动记录触发沿选择	00: POS_EDGE	—	00~02
24	2070-05: TRGHPOS	驱动记录触发水平位置	80	%	0~100
25	2070-06: TRGLVLO	驱动记录触发级别	1	—	-9223372036854775808~9223372036854775807
26	2070-07: TRGLVHI				
31	2070-08: CH1SEL	驱动记录模拟 CH1 选择	08: PCMD1	—	00~23, FF
32	2070-09: CH2SEL	驱动记录模拟 CH2 选择	01: VCMON	—	00~23, FF
33	2070-0A: CH3SEL	驱动记录模拟 CH3 选择	03: TCMON	—	00~23, FF
34	2070-0B: CH4SEL	驱动记录模拟 CH4 选择	15: VBUS	—	00~23, FF
35	2070-0C: CH5SEL	驱动记录模拟 CH5 选择	05: POSITION	—	00~23, FF
36	2070-0D: CH6SEL	驱动记录模拟 CH6 选择	00: VMON	—	00~23, FF
37	2070-0E: DCH1SEL	驱动记录数字 CH1 选择	16: SRDY	—	00~20, FF
38	2070-0F: DCH2SEL	驱动记录数字 CH2 选择	15: SACT	—	00~20, FF
39	2070-10: DCH3SEL	驱动记录数字 CH3 选择	1B: WRG-DF	—	00~20, FF
3A	2070-11: DCH4SEL	驱动记录数字 CH4 选择	1C: ALM	—	00~20, FF

■ 设置步骤

- ① 根据相关参数设置触发条件。
 - ② 设置触发条件后，执行 SANMOTION MOTOR Setup Software 的“驱动记录”功能。
- ✓ 触发条件设置也可以通过 SANMOTION MOTOR Setup Software 的“驱动记录”进行设置。
 - ✓ 有关设置内容的详细信息和操作方法，请参阅 SANMOTION MOTOR Setup Software 的用户手册《M0010843》。

(3) 特别说明

■ 注意事项

- ✓ 驱动记录采样周期设置为 0 时，驱动记录功能无效。
- ✓ 正在检测控制电路电压不足 1（报警代码 72）时，驱动记录功能无效。

5.2.17 驱动器寿命诊断功能 [E][A]

(1) 功能概述

是以预防性维护为目的的监视器功能。可监控主要部件的老化状态及通信品质状态。

(2) 功能的使用方法

- 相关参数
 - ◆ 模拟量/脉冲，EtherCAT 通用

[Monitor]

ID	浪涌电流防止用继电器的寿命 [RSRLYLF]	
70	■ 显示浪涌电流防止电阻用继电器的剩余寿命。	
	显示范围	单位
	0~100.00	%
	动态制动器用继电器的寿命 [DBRLYLF]	
71	■ 显示动态制动电阻用继电器的剩余寿命。	
	显示范围	单位
	0~100.00	%
	✓ 无动态制动器的型号不显示。	
	电机编码器的通信错误率 [MOTE-ERRAT]	
73	■ 显示电机编码器的通信错误率。 显示 1 秒内发生错误的次数与通信次数的比值。	
	显示范围	单位
	0.000000~1.000000	---
	外部编码器的通信错误率 [EXTE-ERRAT]	
74	■ 显示外部编码器的通信错误率。 显示 1 秒内发生错误的次数与通信次数的比值。	
	显示范围	单位
	0.000000~1.000000	---
	保持制动器的寿命 [HBLF]	
77	■ 显示保持制动器的剩余寿命。	
	显示范围	单位
	0~100.00	%
	仅使用带保持制动器的伺服电机时显示。	
	✓ 与不支持本功能的伺服电机配套使用时，不显示。	

75	风扇寿命 [FANLF]	
	■ 显示风扇的剩余寿命。	
	显示范围	单位
	0~100.00	%
	✓ 根据风扇的通电时间推算剩余寿命。	
76	主电路电解电容寿命 [CAPLF]	
	■ 显示主电路电解电容的剩余寿命。	
	显示范围	单位
	0~100.00	%
	✓ 根据伺服驱动器的运行时间推算剩余寿命。	

◆ EtherCAT

0x2134: 寿命监视器

Index	0x2134	显示各种寿命	对象代码			ARRAY
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	R0	No	0x04
0x01	浪涌电流防止用继电器的寿命 [RSRLYLF] 累计浪涌电流防止用继电器的开关次数，从寿命预测次数推算剩余寿命。		Unsigned16	R0	Possible	—
			显示范围	0x0000~0x2710 (0.00~100.00)		
			单位	0.01%		
0x02	动态制动器用继电器的寿命 [DBRLYLF] 累计动态制动器用继电器的开关次数，从寿命预测次数推算剩余寿命。		Unsigned16	R0	Possible	—
			显示范围	0x0000~0x2710 (0.00~100.00)		
			单位	0.01%		
0x03	保持制动器输出用继电器的寿命 [HBRLYLF] 累计保持制动器输出用继电器的开关次数，从寿命预测次数推测剩余寿命。 仅 400 V 规格的产品计测。 除此之外显示 100.00%。		Unsigned16	R0	Possible	—
			显示范围	0x0000~0x2710 (0.00~100.00)		
			单位	0.01%		
0x04	保持制动器的寿命 [HBLF] 预留		Unsigned16	R0	Possible	—
			显示范围	0x0000~0x2710 (0.00~100.00)		
			单位	0.01%		
0x05	冷却风扇寿命 [FANLF] 推算装配在驱动器上的冷却风扇的剩余寿命。 只支持带冷却风扇的驱动器。 除此之外显示 100.00%。		Unsigned16	R0	Possible	—
			显示范围	0x0000~0x2710 (0.00~100.00)		
			单位	0.01%		
0x06	主电路电解电容寿命 [MELCLF] 推算驱动器内的主电路电解电容的剩余寿命。		Unsigned16	R0	Possible	—
			显示范围	0x0000~0x2710 (0.00~100.00)		
			单位	0.01%		

用户使用说明书(功能篇)

0x2136: 通信品质监视器

Index	0x2136	显示各种通信错误率。		对象代码		Array
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x03
0x01	电机编码器的通信错误率 [MOTE_ERRAT] 显示电机编码器的通信错误率。		Unsigned32	RO	Possible	—
			显示范围	0x00000000~0x000F4240 (0.000000~1.000000)		
			单位	×10 ⁻⁶		
0x02	外部编码器的通信错误率 [EXTE_ERRAT] 显示外部编码器的通信错误率。		Unsigned32	RO	Possible	—
			显示范围	0x00000000~0x000F4240 (0.000000~1.000000)		
			单位	×10 ⁻⁶		
0x03	EtherCAT 的通信错误率 [ECAT_ERRAT] 显示 EtherCAT 的通信错误率。		Unsigned32	RO	Possible	—
			显示范围	0x00000000~0x000F4240 (0.000000~1.000000)		
			单位	×10 ⁻⁶		
✔ 显示 1 秒内发生错误的次数与通信次数的比值。						

■ 显示器内容

- ✔ 浪涌电流防止用继电器寿命，动态制动器用继电器寿命，风扇寿命，主电路电解电容寿命，可将基于伺服驱动器运行状态计算出的老化状态作为剩余寿命进行监控。
- ✔ 保持制动器寿命以装配了保持制动器的电机为对象，可计算出“累积拖曳旋转量”相对于保持制动器的“容许拖曳旋转量”的比率，作为剩余寿命进行监控。
- ✔ 电机编码器通信错误率，外部编码器通信错误率，显示 1 秒内发生错误的次数与通信次数的比值。
- ✔ EtherCAT 时，可监控 EtherCAT 通信错误率。EtherCAT 通信错误率显示 1 秒内发生错误的次数与 EtherCAT 通信的通信次数的比值。

5. 2. 18 断线检测功能 [E][A]

(1) 功能概述

其功能是检测主电路电源输入的缺相状态，电机连接断线，编码器信号的断线。

(2) 功能的使用方法

- 主电路电源缺相（报警代码 63）：
当伺服驱动器的主电路电源输入为 3 相时有效的检测功能。
3 相输入（L1 · L2 · L3）中，存在缺相时，伺服驱动器检测到主电路电源输入后，在缺相状态持续一定期间时，输出主电路电源缺相报警。
- 速度反馈异常(报警代码 C3)：
当检测到向电机输出的 PWM 信号的饱和状态时，会输出速度反馈异常。此时，电机动力线有可能断线。
- 编码器连接器 1 断线（报警代码 81）：
检测 X3 上连接脉冲编码器时的 A, B, Z 相的差分信号的信号电平，异常时报警。
通过子代码，可以确定检测到异常的信号线。

子代码	断线
01H	A 相
02H	B 相
03H	Z 相

- 编码器连接器 2 断线（报警代码 83）：
检测 X4 上连接脉冲编码器时的 A, B, Z 相的差分信号的信号电平，异常时报警。
通过子代码，可以确定检测到异常的信号线。

子代码	断线
01H	A 相
02H	B 相
03H	Z 相

- 编码器初始化处理异常（报警代码 85）：
在初始化处理中检测出绝对值编码器（电机端）的通信异常（包括断线时），发生通信异常时报警。
- 外部编码器初始化处理异常（报警代码 89）：
在初始化处理中检测出绝对值编码器（全闭环侧）的通信异常（包括断线时），发生通信异常时报警。

5.2.19 过载保护功能 [E][A]

(1) 功能概述

检测伺服电机，伺服驱动器及再生电阻的过载状态，防止因异常过热导致产品烧损的功能。

(2) 功能的使用方法

- 过载 1（报警代码 41）：
伺服电机的过热保护功能。
超过伺服电机特性表所示的过载特性曲线（OL 曲线）连续运行时，会通过报警使伺服使能关闭，防止伺服电机损坏。
发生报警时，更改运转模式，确认有效扭矩是否合适。
- 过载 2（报警代码 42）：
伺服电机的过热保护功能。
如果出现失速状态（对电机施加较大负荷或进行急剧的加减速时，电机动作无法跟随指令的状态），将持续流过大于额定的电流。在此状态下，伺服驱动器的逆变器元件的温度将持续升高。通过估算逆变器元件的温度，当温度超过允许极限时触发报警并关闭伺服使能，从而防止逆变器元件损坏。
- 再生过载（报警代码 43）：
针对短时间的高负载率的保护功能。
根据再生电阻（内置再生电阻或外部再生电阻）的瞬时耐受能力，可在短时间内（0.1 秒～数十秒）检测出异常。

✓ 详情请参阅《9. 故障排除篇》。

(3) 特别说明

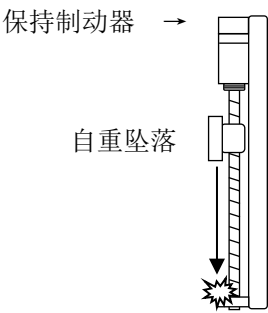
✓ 过载 2（报警代码 42）仅在伺服驱动器容量为 20 A, 30 A, 50 A 时进行检测。

5. 2. 20 防止自重坠落功能 [E][A]

(1) 概述

在带保持制动器的伺服电机中，通过伺服使能和伺服使能关闭以及紧急停止使保持制动器动作/解除延迟时间中的外部指令和扭矩加算指令有效的功能。

- ✓受重力和外力影响的轴，在主电路电源未接通或伺服使能关闭状态时，为了防止因可动部分自重而坠落的情况，通常使用带保持制动器的伺服电机。
- ✓伺服使能时，通过保持制动器动作解除延迟时间中的指令输入，防止自重坠落。
- ✓伺服使能关闭及紧急停止时，通过保持制动器动作延迟时间中的指令输入，防止自重坠落。



(2) 功能的使用方法

■ 相关参数

[Group 5]

ID	保持制动器动作解除延迟时的扭矩加算指令			Symbol	20FB-00: BDLY_TCMP
18	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	0.0	-100.0~100.0	%	✓	✓

[Group 8]

ID	保持制动器动作解除延迟时的外部指令有效选择			Symbol	206B-01: SONFALL
17	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	00: Disabled	00~01	—	✓	✓

[Group 8]

ID	保持制动器动作延迟时的外部指令有效选择			Symbol	206B-02: SOFFFALL
18	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	00: Disabled	00~01	—	✓	✓

■ 设置步骤

- ① 希望防止因重力向一个方向产生的一定扭矩，导致伺服使能后因自重引起的位置偏移时，设置保持制动动作解除延迟时间中的扭矩加算指令 BDLY_TCMP。
- ✓进行一次补偿，以确保 BDLY_TCMP 中设置的扭矩加算指令在经过保持制动器延迟时间后变为 0[%]。详情请参阅“7. 参数篇”“保持制动器动作解除延迟时间中的扭矩加算指令”的说明。
- ② 想要通过外部指令控制伺服使能后的位置偏移时，设置保持制动器动作解除延迟时间中的外部指令有效选择 SONFALL。
- ③ 想要通过外部指令控制伺服使能关闭及急停后的位置偏移时，设置保持制动器动作延迟时间中的外部指令有效选择 SOFFFALL。

(3) 特别说明

■ 注意事项

- ✓ 保持制动器是为了承受静止的可动部分的重力等外力的零件，所以不要用于对运动状态下的机械的制动。

5. 2. 21 SEMI-F47 支持功能 [E][A]

(1) 功能说明

当检测到控制电源瞬间停止（低至 AC 135~AC 152 V）时，检测出控制电源过低警告并限制电机输出电流的功能。
为半导体制造装置取得 “SEMI F47 规格” 提供支持。
和停电检测延迟时间（PFDDL Y）配合使用，可以在控制电源瞬间停止时规避报警引起的停止，实现继续运转。

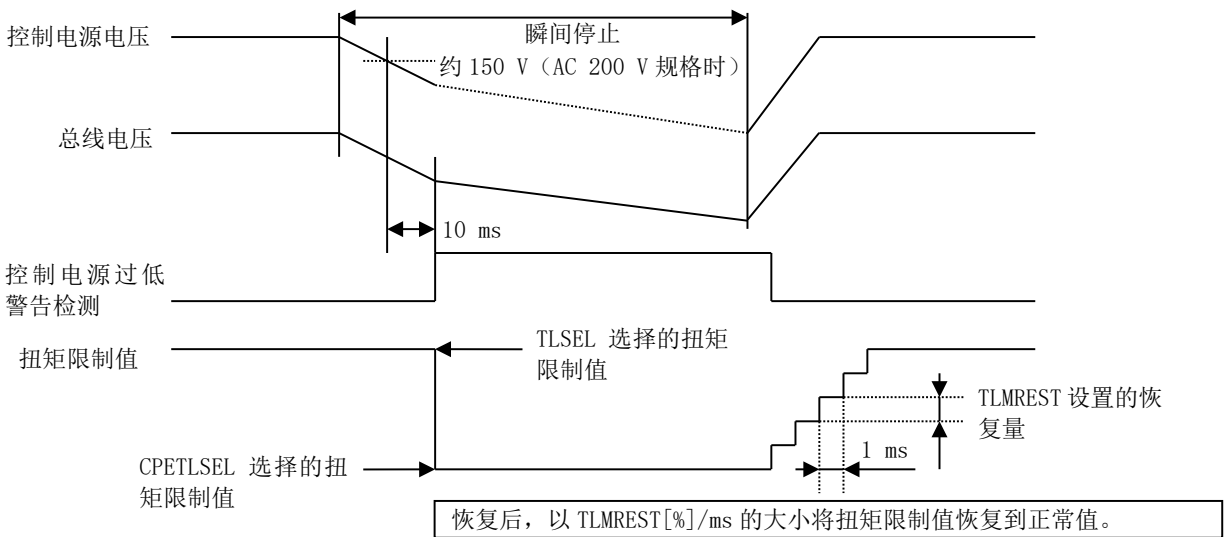
(2) 功能使用方法

根据电源过低时的扭矩限制输入选择（CPETLSEL），实施扭矩限制。此外，解除控制电源警告时，根据恢复供电时的扭矩限制恢复量（TLMREST），将扭矩限制值恢复到正常运行时的扭矩限制值。

Group	ID	电源电压过低时的扭矩限制输入选择			Symbol	20F5-00: CPETLSEL
5	14	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
		00: No_Limit	00~03	—	✓	✓

Group	ID	电源恢复正常时的扭矩限制值恢复量			Symbol	2072-00: TLMREST
5	23	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
		10.0	0.0~700.0	%	✓	✓

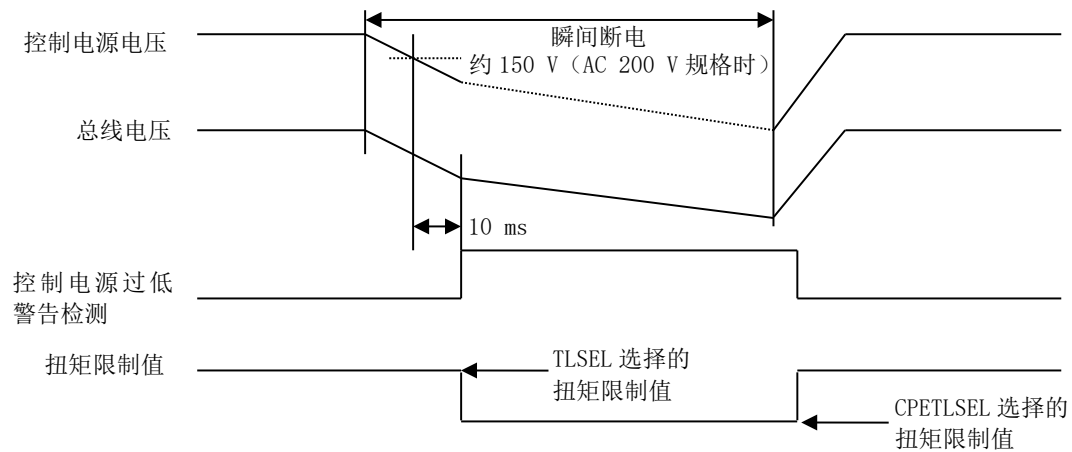
- 操作顺序
检测到控制电源过低警告后，到控制电源恢复为止的操作时序如下。



(3) 特别说明

■ 限制事项

控制电源电压过低警告时的扭矩限制值（[CPETLSEL]中选择的扭矩限制值），需设置为小于正常动作时的扭矩限制值（[TLSEL]中选择的扭矩限制值）。即使控制电源过低时的扭矩限制值较大，控制电源电压过低时仍然使用所选的数值限制扭矩。电压恢复后，立即恢复为正常运行时的扭矩限制值。



5. 2. 22 带速度限制功能的扭矩控制 [E][A]

(1) 功能概述

在扭矩控制中限制速度的功能。

(2) 功能使用方法

■ 相关参数

System	ID	符号	名称	支持	
				EtherCAT	模拟量/脉冲
1	06	CNTTYPSEL	控制模式选择		✓
	30	6060-00: OPEMODE	操作模式	✓	
	08	20FD-0E: TCNTSEL	扭矩控制选择	✓	✓

Group	ID	符号	名称	支持	
				EtherCAT	模拟量/脉冲
9	2E	205F-01: PVLIMTC	正向速度限制值（扭矩控制中）	✓	✓
9	2F	205F-02: NVLIMTC	反向速度限制值（扭矩控制中）	✓	✓

■ 设置顺序

- ◆ 模拟量/脉冲驱动器时，将“控制模式选择”设置为以下设置值之一：“扭矩控制形”，“速度控制—扭矩控制切换形”，“位置控制—扭矩控制切换形”。
EtherCAT 驱动器时，将“操作模式”设置为“扭矩（推力）轮廓模式”或“周期同步扭矩（推力）模式”。
- ◆ 将“扭矩控制选择”设置为“带速度限制功能的扭矩控制”。
- ◆ 在“速度限制（扭矩控制中）”中设置想要限制的速度。扭矩控制期间的速度如果达到了“正向速度限制值（扭矩控制中）”或“反向速度限制值（扭矩控制中）”，则速度就会被“正向速度限制值（扭矩控制中）”或“反向速度限制值（扭矩控制中）”限制。
- ◆ 请将“调谐模式”设置为“02: ManualTun”。
- ◆ 速度受限状态下的速度控制特性，需用“速度环比例增益”，“负载惯量比”和“扭矩指令滤波器”来进行调谐。调谐的步骤请参阅“第 6 章 调整篇”。此外，在速度受限状态下出现振动时，请设置“扭矩指令陷波滤波器”。
- ◆ 速度限制开始时的速度过冲过大时，请调谐“速度环比例增益”和“扭矩指令滤波器”。

(3) 特别说明

■ 注意事项

- ✓当速度被“正向速度限制值（扭矩控制中）”或“反向速度限制值（扭矩控制中）”限制时，将“正向速度限制值（扭矩控制中）”或“反向速度限制值（扭矩控制中）”作为指令来控制速度。
速度不限于“正向速度限制值（扭矩控制中）”或“负向速度限制值（扭矩控制中）”时，会将模拟扭矩指令/目标扭矩作为指令的扭矩控制。
- ✓本功能需满足以下任一条件方可在速度环比例控制中使用：将“速度环积分时间常数”设置为1000.0 ms；若为模拟量/脉冲驱动器，则需将“速度环比例控制切换功能”设为01_Always_Enable；若为EtherCAT驱动器，则需将“功能控制字1”中的“速度比例控制使能”设为1。
但是，机械系统的摩擦和负载扭矩的变动较大时，垂直轴等受到外力的轴时，速度限制值和速度会产生误差。误差的标准可以用以下的计算公式计算。

◆ 旋转电机时

$$\text{误差 } [\text{min}^{-1}] = \frac{T_L \times 60}{4 \pi^2 \times \text{KVP} \times (1 + \text{JRAT} \div 100) \times J_M}$$

T_L : 负载扭矩[N·m]
 KVP : 速度环比例增益[Hz]
 JRAT : 负载惯量比[%]
 J_M : 伺服电机的电机惯量[kg·m²]

◆ 直线伺服电机时

$$\text{误差 } [\text{mm/s}] = \frac{F_L \times 1000}{2 \pi \times \text{KVP} \times (1 + \text{JRAT} \div 100) \times M_c}$$

F_L : 负载推力[N]
 KVP : 速度环比例增益[Hz]
 M_c : 直线伺服电机的动子质量[kg]
 JRAT : 负载质量比[%]

- ✓对带有速度限制功能的扭矩控制指令的应答性取决于“速度环比例增益”。在无振动的，稳定运行的范围内，设置尽可能高的值可提高应答性。
- ✓带速度限制功能的扭矩控制不支持防止自重下降功能。
- ✓带速度限制功能的扭矩控制不支持外部干扰观测功能。
请禁用“干扰观测功能”或将“观测补偿增益”设置为0%。

5. 2. 23 挤压控制功能 [E] [A]

(1) 功能概述

从位置控制自动切换为带挤压控制用速度限制功能的扭矩控制，在速度限制状态下运行后，挤压时平稳地启动扭矩指令。

(2) 功能使用方法

■ 相关参数

System	ID	符号	名称	支持	
				Ether-CAT	模拟量/脉冲
1	00	20FD-08: CNTCYC	驱动器控制周期设定	✓	✓
	06	CNTTYPSEL	控制模式选择		✓
	30	6060-00: OPEMODE	操作模式	✓	
2	20	20F3-02: PLMODE	位置环控制编码器选择	✓	✓

Group	ID	符号	名称	支持	
				Ether-CAT	模拟量/脉冲
6	10	MS	控制模式切换功能	✓※1	✓
9	2E	205F-01: PVLIMTC	正向速度限制值（扭矩控制中）	✓	✓
	2F	205F-02: NVLIMTC	反向速度限制值（扭矩控制中）	✓	✓
	31	206E-00: PUSHFIL	挤压过滤器	✓	✓
	76	20B8-00: PUSHONTIM	挤压完成等待时间	✓	✓

※1: EtherCAT 时，通过控制字 2 的 MS 来执行功能。

■ 设置顺序

- ◆ 将“驱动器控制周期设置”设置为“00: Standard cycle”。
- ◆ 将“位置环控制编码器选择”设置为“00: Motor_Enc”。
- ◆ 模拟量/脉冲时，将“控制模式选择”设置为“位置控制-挤压控制切换形”。
EtherCAT 时，将“操作模式”设置为“轮廓位置模式-挤压控制用扭矩控制模式”，或“周期同步位置模式-挤压控制用扭矩控制模式”。
- ◆ 请将“调谐模式”设置为“02: ManualTun”。
- ◆ “速度环比例增益”，“负载惯量比”和“扭矩指令滤波器”来进行调谐。调谐的步骤请参阅“第6章 调整篇”。
- ◆ 请在“正向速度限制值（扭矩控制中）”“负向速度限制值（扭矩控制中）”中设置满足以下计算公式的值。

● 旋转电机时

$$\text{正/负向速度限制值（扭矩控制中）} [\text{min}^{-1}] > \frac{(T_R \times |T| \div 100) \times 60 \times 1.2}{4 \pi^2 \times \text{KVP} \times (1 + \text{JRAT} \div 100) \times J_M}$$

T : 模拟扭矩指令[%]，或目标扭矩[%]

T_R : 额定扭矩[N·m]

KVP : 速度环比例增益[Hz]

J_M : 伺服电机的电机惯量[kg·m²]

JRAT : 负载惯量比[%]

● 直线伺服电机时

$$\text{正/反向速度限制值（扭矩控制中）} [\text{mm/s}] > \frac{(F_R \times |F| \div 100) \times 1000 \times 1.2}{2 \pi \times \text{KVP} \times (1 + \text{JRAT} \div 100) \times M_c}$$

F : 模拟推力指令[%]，或目标推力[%]

F_R : 额定推力[N]

KVP : 速度环比例增益[Hz]

M_c : 直线伺服电机的动子质量[kg]

JRAT : 负载质量比[%]

- ◆ 请在“挤压滤波器”中设置比“速度环比例增益”小的值。目标是“速度环比例增益”的80%以下。

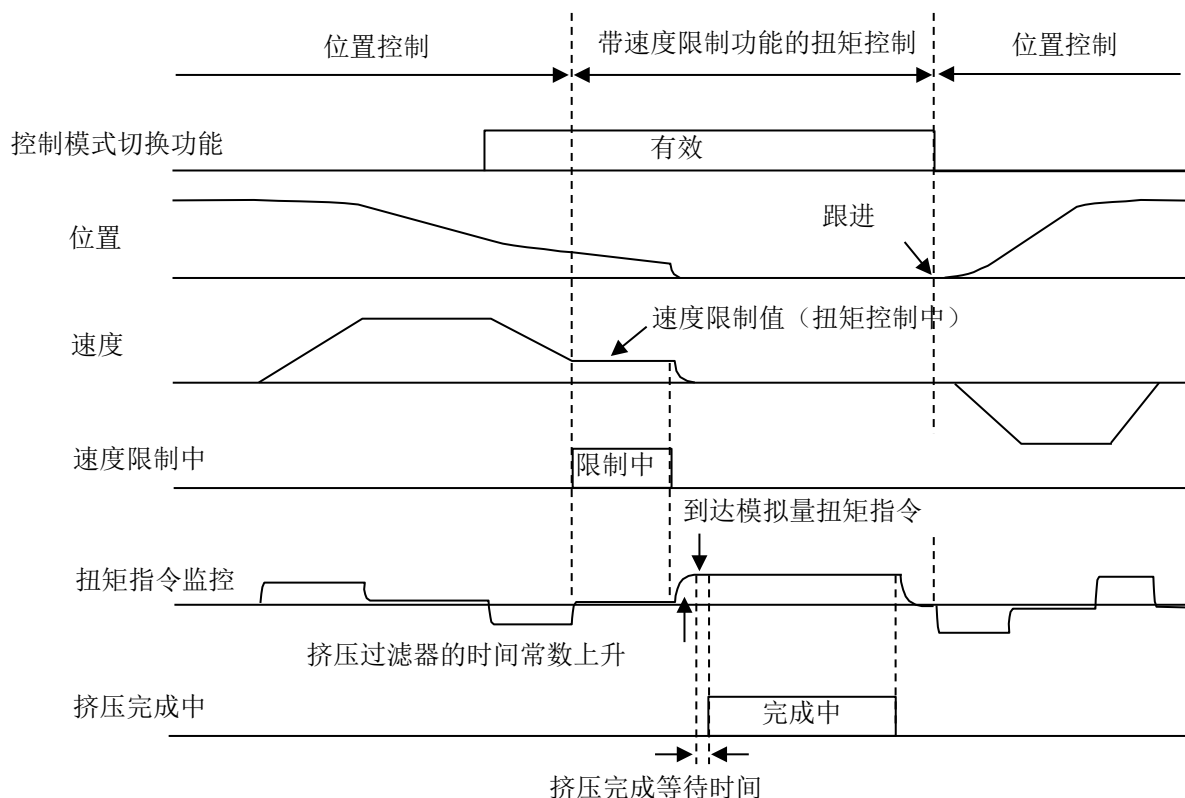
通过设置“挤压滤波器”，速度限制解除时的扭矩指令以过滤器的时间常数平稳上升。启动扭矩指令时的时间常数，为以下的计算公式。

$$\text{启动扭矩指令时的时间常数} [\text{ms}] = \frac{1000}{2 \pi \times \text{挤压滤波器} [\text{Hz}]}$$

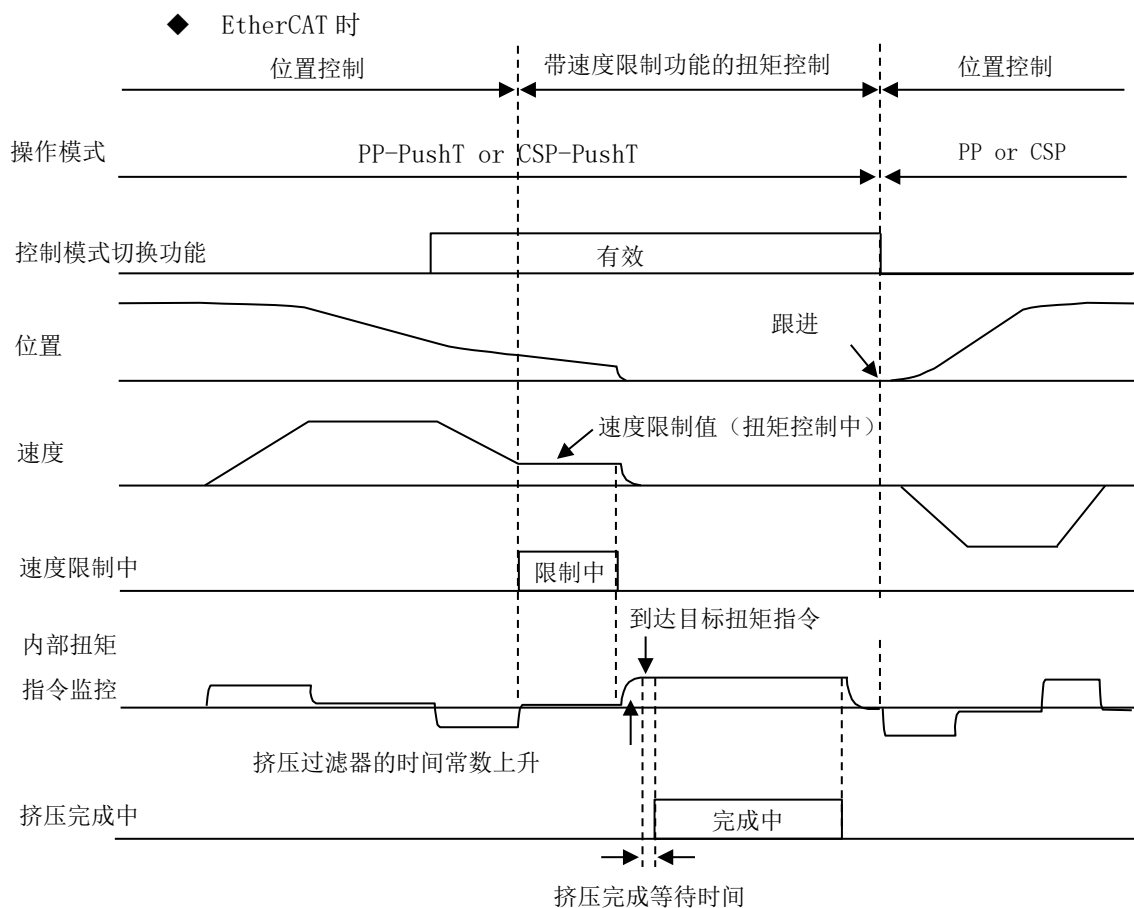
- ◆ 请设置「挤压滤波器」功能。在解除速度限制时，通过挤压滤波器的时间常数平滑的增加扭矩指令。

■ 操作顺序

- ◆ 模拟量/脉冲时



- ◆ 模拟量/脉冲驱动器在控制模式切换功能生效的情况下，速度下降到速度限制值（扭矩控制中）时，将自动切换到带有速度限制功能的扭矩控制。
- ◆ 在将模拟量扭矩指令切换为带速度限制功能的扭矩控制之前，需预先设定。
- ◆ 切换后的速度将受限于速度限制值（扭矩控制中）。在速度限制状态下运行后，当按下解除速度限制后，扭矩指令监控将顺畅。
- ◆ 扭矩指令监测启动后，到达模拟量扭矩指令值且经过挤压完成等待时间结束后，挤压完成中。
若在挤压完成过程中，扭矩指令监测值与模拟量扭矩指令值的偏差过大，挤压完成状态将被解除。
- ◆ 挤压操作完成后，请通过当前位置监测器等设备确认停止位置，并切换至位置控制模式返回原位。



- ◆ 0x20C0-00 控制字 2 的 MS 有效时，速度下降到速度限制值（扭矩控制中）时，自动切换到带有速度限制功能的扭矩控制。
- ◆ 在将目标扭矩指令切换为带速度限制功能的扭矩控制之前，预先给予。
- ◆ 切换后的速度被限制在速度限制值（扭矩控制中）。在速度限制状态下运行后，按下解除速度限制后，将内部扭矩指令监控顺畅地立起。
- ◆ 内部扭矩指令监控上升，到达目标扭矩指令后，经过挤压完成等待时间后，挤压完成中。
挤压完成过程中，内部扭矩指令监控与目标扭矩指令之差变大时，挤压完成过程中将解除。
- ◆ 按下完成后，将当前位置跟踪至目标位置后，请使 0x20C0-00 控制字 2 的 MS 无效。之后，请将操作模式变更为 CSP 或 PP。

(3) 特别记载事项

■ 注意事项

- ✓ 通过带速度限制功能的扭矩控制提供的模拟扭矩指令/目标扭矩指令，请设定比机械系统的摩擦和负载扭矩足够高的扭矩指令。
另外，在位置控制中提供扭矩相加指令/偏移扭矩的情况下，在带速度限制功能的扭矩控制中如果切换，则不加上扭矩加成指令/偏移扭矩，因此请将扭矩加成指令/偏移扭矩请设定添加的模拟扭矩指令/目标扭矩指令。
- ✓ 如果相对于带速度限制功能的扭矩控制提供的模拟量扭矩指令/目标扭矩指令，扭矩限制值更低时，则无法达到挤压完成中的状态。
请将扭矩限制值设置为比模拟扭矩指令/目标扭矩指令更高的值。
- ✓ 如果相对于带速度限制功能的扭矩控制提供的模拟扭矩指令/目标扭矩指令，“速度环比例增益”及“速度限制值（扭矩控制中）”更低时，则可能无法达到挤压完成中的状态。在这种情况下，请修改“速度环比例增益”及“速度限制值（扭矩控制中）”。
- ✓ 如果在位置控制中，或从位置控制切换为带速度限制功能的扭矩控制时，因发生报警等异常而停止的话，请禁用控制模式切换功能，并重新开始位置控制的操作。
- ✓ 伺服电机运行中时，请勿更改设计值。
- ✓ 挤压控制不支持防止自重坠落功能。
- ✓ 挤压控制，不支持外部干扰观测功能。
请禁用“外部干扰观测功能”或将“观测补偿增益”设置为 0%。

5. 2. 24 全闭环 [E][A]

(1) 概述

全闭环控制是一种基于机械轴输出位置进行位置控制的功能。

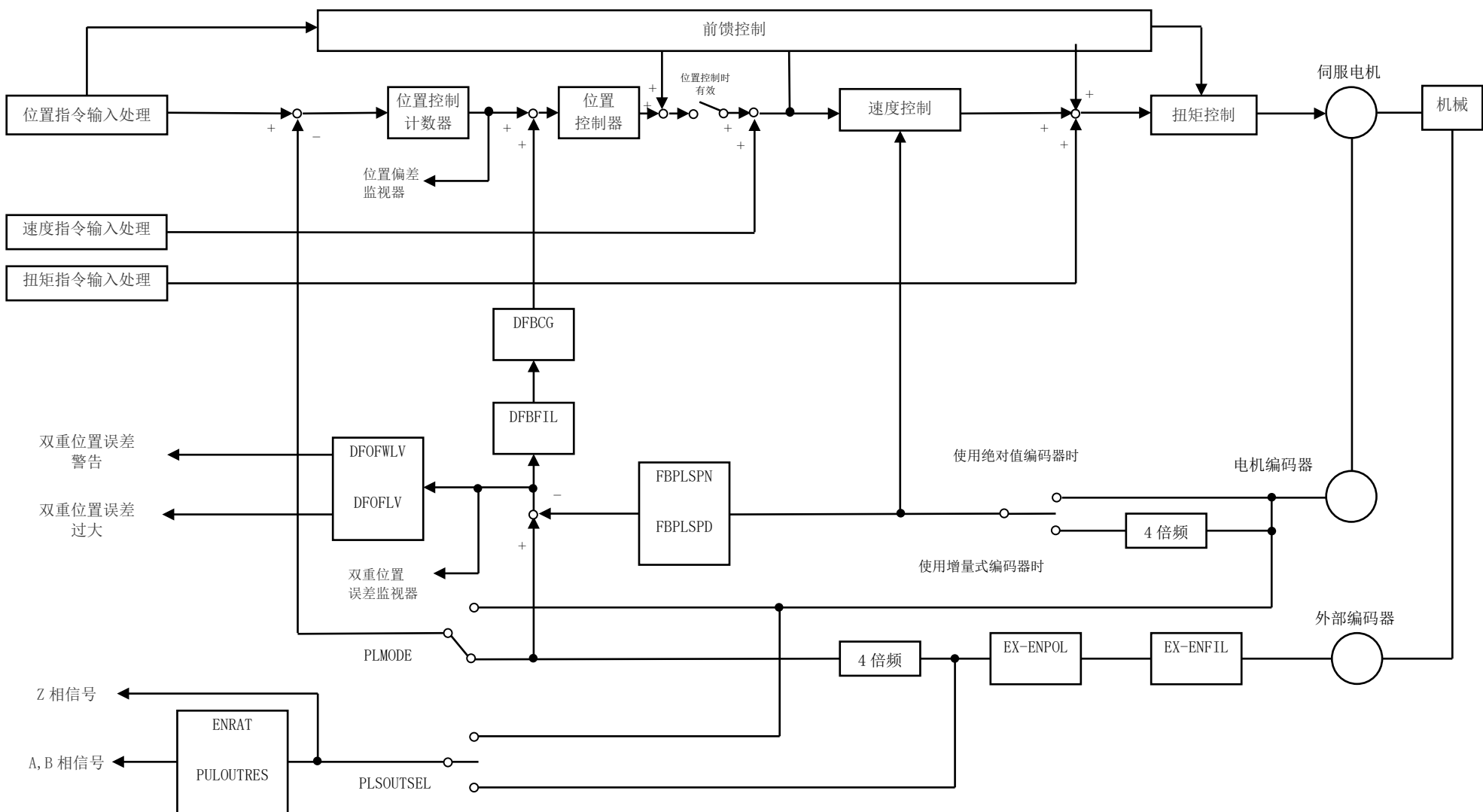
(2) 功能的使用方法

■ 相关参数

全闭环系统中使用的参数如下。

Group-ID	符号	名称
Sys1-ID00	20FD-08: CNTCYC	驱动器控制周期设置
Sys1-ID06	CNTTYPSEL	控制模式选择
Sys1-ID0E	2071-00: INTTIM	初始化超时等待时间
Sys1-ID10	607E-00: CMDPOL	极性(位置, 速度, 扭矩指令输入极性)
Sys2-ID05	20FE-00: MOTCODE	电机编码器编码
Sys2-ID08	20FF-04: EXENCODE	外部编码器类别编码
Sys2-ID20	PLMODE	位置环控制编码器选择
Sys2-ID21	20F1-0B: FBPLSPN	反馈脉冲电子齿轮比的分子
Sys2-ID22	20F1-0C: FBPLSPD	反馈脉冲电子齿轮比的分母
Sys2-ID23, 34	ENRAT	编码器输出脉冲分频
Sys2-ID25	20F1-04: EX-ENPOL	外部编码器极性选择
Sys2-ID26	PULOUTSEL	编码器输出脉冲分频选择
Sys2-ID27	PULOUTPOL	编码器输出脉冲分频极性
Sys2-ID2B	PULOUTRES	编码器输出脉冲分频分辨率选择
Sys2-ID2C	EXPULDIV	外部编码器输出脉冲分频比选择
Sys2-ID2D	2074-00: EX-SENPOL	外部绝对值编码器极性选择
Sys2-ID41	20FF-03: EXTENCP	外部编码器分辨率
Sys2-ID43	20F1-03: EX-ENFIL	外部增量式编码器数字滤波器
Group8-ID19	206C-01: DFOFWLV	双重位置误差警告级别
Group8-ID1A	206C-02: DFOFLV	双重位置误差过大值
Group9-ID24	2066-01: DFBCG	双重位置反馈增益
Group9-ID25	2066-02: DFBFIL	双重位置反馈滤波器

■ 内部模块图



■ 设置顺序

用于全闭环控制时，参数进行如下设置。

- ◆ 驱动器控制周期设置
选择驱动器的控制周期。在全闭环系统中使用时，必须选择“00: Standard cycle”。
- ◆ 控制模式选择
选择控制模式。用于全闭环系统时，必须选择“02: Position”。
- ◆ 电机编码器输入选择
选择用于连接电机编码器的连接器。用于全闭环系统时，必须选择“00: X3”。
- ◆ 位置环控制・位置环编码器选择
选择位置环的控制模式及位置控制使用的编码器。用于全闭环系统时，必须选择“01: External_Enc”。
- ◆ 选择全闭环编码器
 - X4 编码器类型
选择连接到 X4 的外部编码器的类型。根据编码器的类型进行如下选择。
伺服驱动器型号第 10 位为 1, 9（绝对值编码器）时：“0x0900 或 0x0920: EnDat_ABS”
伺服驱动器型号第 10 位为 2, A（增量式编码器）时：“0 x 0002: Pulse_without_CS”

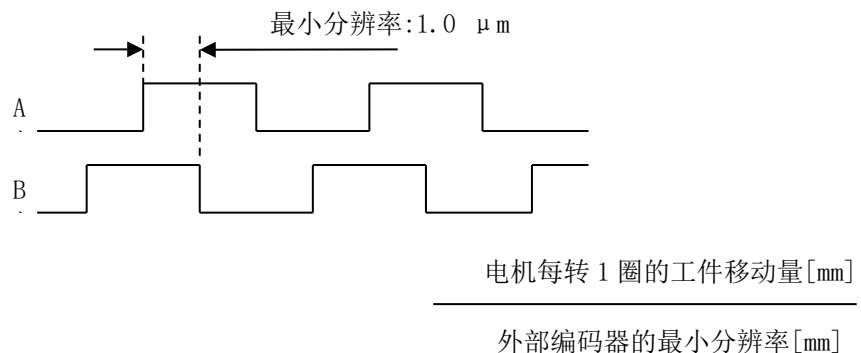
◆ 反馈脉冲的设置

- 外部编码器分辨率（用于增量式编码器）
设置电机轴每转 1 圈外部编码器的脉冲数（1 倍频）。
控制电源重新上电后生效。

设置示例

【使用条件】

- 电机每转 1 圈的工件移动量：10 mm
- 外部编码器（直线编码器）的最小分辨率（4 倍频）： 1.0×10^{-3} mm (=1.0 μm)



【设置值】

电机轴每转 1 圈的工件移动距离为 10 mm，外部编码器的最小分辨率为 1.0 μm，
所以，

$$\begin{aligned} \text{电机每转 1 圈的外部编码器脉冲数} &= \\ &= 10 \text{ mm} / (1.0 \times 10^{-3} \text{ mm}) \\ &= 10000 \text{ (4 倍频的值)} \end{aligned}$$

系统参数 ID22 “外部编码器的分辨率” 为 1 倍频（A 相或 B 相的脉冲数）的数值，
因此设置为，

$$\text{外部编码器的分辨率} = 10000 / 4 = 2500 \text{ P/R}$$

- ✓ 小数点后的数值无法设置，请进行四舍五入。
请注意，舍去的部分脉冲会产生误差。

- 外部绝对值编码器分辨率（用于绝对值编码器）
设置电机轴每转 1 圈对应的外部编码器的分辨率。
控制电源重新上电后生效。

（1）设置示例 1

【使用条件】

- 电机每转 1 圈的工件移动量：10 mm
- 外部编码器（直线编码器）的最小分辨率： 0.01×10^{-3} mm (=0.01 μm)

【设置值】

电机轴每转 1 圈的工件移动距离为 10 mm，外部编码器的最小分辨率为 0.01 μm
所以，

$$\begin{aligned}\text{电机每转 1 圈的外部编码器脉冲数} &= \frac{\text{电机每转 1 圈的工作移动量[mm]}}{\text{外部编码器最小分辨率[mm]}} \\ &= 10 \text{ mm} / (0.01 \times 10^{-3} \text{ mm}) \\ &= 1000000 \text{ P/R}\end{aligned}$$

（2）设置示例 2

【使用条件】

- 电机每转 1 圈的工件转动量：1/32 圈
- 外部编码器（角度编码器）的分辨率：26 bit（67108864 细分）

【设置值】

电机轴每转 1 圈的工件转动量是 1/32 圈，外部编码器的分辨率是 67108864 细分
所以，

$$\begin{aligned}\text{电机每转 1 圈的外部编码器脉冲数} &= \text{电机每转 1 圈的工件旋转量[圈]} \times \text{外部编码器的分辨率[细分]} \\ &= (1/32 \text{ 圈}) \times (67108864 \text{ 细分}) \\ &= 2097152 \text{ P/R}\end{aligned}$$

- ✓ 小数点后的数值无法设置，请进行四舍五入。
请注意，舍去的部分脉冲会产生误差。

- 反馈脉冲电子齿轮
设置电子齿轮比，用于将电机编码器的分辨率换算成外部编码器的分辨率。
此参数用于计算双重位置误差（电机编码器与外部编码器的位置误差）。
控制电源重新上电后有效。

电子齿轮比的计算公式如下所示。

$$\frac{\text{FBPLSPN [SY-24]}}{\text{FBPLSPD [SY-25]}} = \frac{\text{电机旋转 1 圈时反馈的外部编码器的脉冲数}}{\text{电机编码器的分辨率}}$$

✓ 使用增量式编码器时，[FBPLSPD]为编码器分辨率的 4 倍频

(1) 设置示例 1（电机编码器为绝对值编码器时）

【使用条件】

- 电机每转 1 圈的工件移动量：10 mm
- 外部编码器的最小分辨率： $1.0 \times 10^{-3} \text{ mm}$ ($=1.0 \text{ } \mu\text{m}$)
- 系统参数 ID15 “绝对值编码器分辨率”：131072 细分

【设置值】

- $\text{FBPLSPN} = 10 \text{ mm} / (1.0 \times 10^{-3}) = 10000 \text{ Pulse}$
- $\text{FBPLSPD} = \text{绝对值编码器分辨率} = 131072 \text{ Pulse}$

(2) 设置示例 2（电机编码器为增量式编码器时）

【使用条件】

- 电机每转 1 圈的工件移动量：10 mm
- 外部编码器的最小分辨率： $1.0 \times 10^{-3} \text{ mm}$ ($=1.0 \text{ } \mu\text{m}$)
- 系统参数 ID17 “增量式编码器分辨率”：2000 P/R

【设置值】

- $\text{FBPLSPN} = 10 \text{ mm} / (1.0 \times 10^{-3}) = 10000 = 10000 \text{ Pulse}$
- $\text{FBPLSPD} = \text{增量式编码器分辨率} \times 4 = 2000 \times 4 = 8000 \text{ Pulse}$

(3) 设置示例 3（电机编码器为绝对值编码器时）

【使用条件】

- 电机每转 1 圈的工件移动量：10/3 mm（电机每转 3 圈工件移动 10 mm）
- 外部编码器的最小分辨率： $1.0 \times 10^{-3} \text{ mm}$ ($=1.0 \text{ } \mu\text{m}$)
- 系统参数 ID15 “绝对值编码器分辨率”：131072 细分

【设置值】

- $\text{FBPLSPN} = (10/3) / (1.0 \times 10^{-3}) = 10000 / 3 = 3333.333\cdots = 3333 \text{ Pulse}$
由于数值无法整除，这种情况时设置如下。
- $\text{FBPLSPN} = 10 / (1.0 \times 10^{-3}) = 10000 \text{ Pulse}$
- $\text{FBPLSPD} = \text{绝对值编码器分辨率} \times 3 = 131072 \times 3 = 393216 \text{ Pulse}$

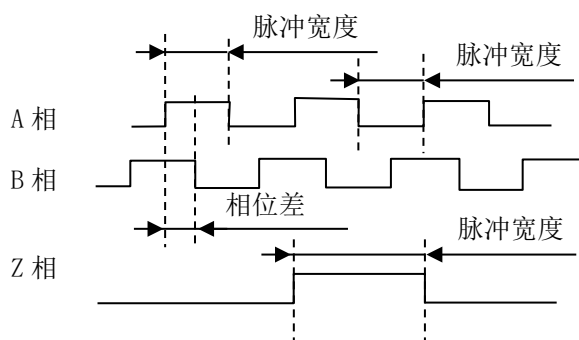
- ✓ 反馈电子齿轮比的分子或分母的计算值中含有小数时，需将小数点后面的数值四舍五入后再进行设置。但是因为进行了四舍五入，所以可能无法计算出准确的双重位置误差，可能会检测出“双重位置误差过大（AL.D5）”的报警。

因此，为了不产生警告及报警，此类应用时需将 GroupB ID19 “双重位置误差过大警告级别”，GroupB ID1A “双重位置误差过大值” 设置为 0。

- 外部编码器数字滤波器

设置外部编码器的数字滤波器。

外部增量式编码器有干扰叠加时，小于设置值的脉冲将被当作干扰去除。设置时需考虑所用编码器的分辨率和动作时伺服电机的最高转速，设置标准为小于最高转速运转时的编码器脉冲宽度的 1/4。



- ✓ 仅使用外部增量式编码器时有效。

-
- ◆ 设置伺服电机的旋转方向
在全闭环控制中，伺服电机的旋转方向，由指令的极性和外部增量式编码器的极性决定。
 - 位置，速度，扭矩指令输入极性
选择位置指令脉冲的指令极性。
可在不改变指令接线的状态下改变伺服电机的旋转方向。
控制电源重新上电后有效。
 - 选择外部编码器极性
选择外部增量式编码器的信号极性。
选择极性，使监视器 ID61/62 “当前位置监视器（外部编码器）[EX-APMON]” 的增减，与监视器 ID10/11 “当前位置监视器（电机编码器）[APMON]” 一致。
控制电源重新上电后有效。
- ✓ 电机编码器与外部增量式编码器的计数方向（增加 / 减少）不一致时，有飞车风险。
- 外部绝对值编码器极性选择
选择外部绝对值编码器的计数极性。
选择极性，使监视器 ID61/62 “当前位置监视器（外部编码器）[EX-APMON]” 的增减，与监视器 ID10/11 “当前位置监视器（电机编码器）[APMON]” 一致。
控制电源重新上电后有效。
- ✓ 电机编码器与外部绝对值编码器的计数方向（增加 / 减少）不一致时，有飞车风险。

◆ 设置编码器输出脉冲信号

● 编码器输出脉冲分频选择

选择编码器输出脉冲分频信号。

选择上位装置读取编码器脉冲信号时所需的信号。

控制电源重新上电后有效。

● 外部编码器输出脉冲分频比选择

选择外部编码器使用 EnDat 时的编码器输出脉冲分频信号的分频比 (1/N)。

外部编码器为角度编码器或旋转编码器时，在 $1/4(R) \sim 1/8192(R)$ 的范围内进行选择。

外部编码器为直线编码器时，在 $1/4(L) \sim 1/2000(L)$ 的范围内进行选择。

控制电源重新上电后有效。

✓ 可输出频率最高为 2 Mpulse/s (1 倍频)。

在不超过上述频率的范围内选择分频比。

(1) EnDat (角度编码器，旋转编码器)

单圈分辨率 $\times (1/N) < 32768 \text{ P/R}$ 时，为达到 32768 P/R 以上的分辨率，分频比将被限制。

(2) EnDat (直线编码器)

以 0 位置作为基准，在 $231 \times \text{分解能} / ((1/N) \times 4)$ 的范围内使用。

(从范围内移动到范围外后重启上电时，Z 相输出位置可能会出现偏差。)

◆ 设置双重位置反馈补偿

双重位置反馈补偿，可通过设置双重位置反馈滤波器，同时使用外部编码器反馈和电机编码器反馈进行全闭环控制。使用此功能，伺服电机匀速运转时及停止时为全闭环控制，加减速时为半闭环控制，使系统兼备全闭环控制的精度及半闭环控制的应答性。

● 双重位置反馈增益

设置半闭环控制（电机编码器反馈）的比率。数值越大，补偿的影响越大。
设置为 0% 时，双重位置反馈补偿功能无效。

● 双重位置反馈滤波器

设置双重位置反馈补偿的带宽。数值越大过渡应答的应答性越接近半闭环控制。
设置为 0 ms 时，双重位置反馈补偿功能无效。

【使用方法】

· “双重位置反馈增益”的设置值为 100% 时，“双重位置反馈滤波器”的设置请参考以下计算公式。

· 双重位置反馈滤波器[ms] = $3 \div KP[1/s] \times 1000$

· 将位置环比例增益提高，直到在位置偏差发生超过定位完成范围的振动。

· 将双重位置反馈滤波器的设置值提高到位置偏差振动最为稳定的值。

· 如果振动无法控制在定位完成范围内，则将位置环比例增益略微下调并重新调整。

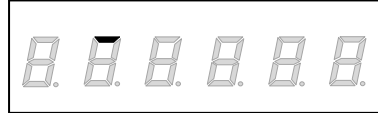
◆ 报警检测的设置

可以检测出外部编码器与电机编码器的位置误差，并输出警告和报警。当外部编码器因某种原因没有发生变化或出现与电机反方向运行的异常时，可防止电机继续旋转。

● 双重位置误差警告等级

外部编码器与反馈脉冲电子齿轮后的电机编码器的当前位置误差超过此设置值，将输出警告。设置的基准是外部编码器分辨率的 4 倍频。如果设置为 0Pulse，则不会输出双重位置误差警告。

✓ 可通过监视器显示及正面 LED 来确认警告状态。另外，还可通过通用输出进行输出。



● 双重位置误差过大值

如果外部编码器与反馈脉冲电子齿轮后的电机编码器的当前位置误差超过此设置值，则输出“双重位置误差过大 (AL.D5)”报警。设置的基准是外部编码器分辨率的 4 倍频。如果设置为 0Pulse，则不会检测双重位置误差过大警告。

✓ 双重位置误差（外部编码器和电机编码器位置的差）可通过监视器 ID60 “双重位置误差监视器 [DFERR-MON]”来确认。

✓ 双重位置误差通过偏差清零来清零。

◆ 设置外部编码器信号输出等待功能

根据外部编码器的规格，从外部编码器通电到编码器信号输出有延迟时间时，可以将伺服驱动器的启动时间与输出开始时间同步延迟。

● 初始化超时等待时间

设置从外部编码器通电到编码器信号输出开始的时间+ α 时间。

✓ 在接通伺服驱动器的控制电源之前或同时接通外部编码器的电源。

✓ 如果设置的时间短于从通电到开始编码器信号输出的时间，则输出“编码器连接器 2 断线报警 (AL.83)”。

(3) 特别说明

■ 限制条件

- ◆ GAD###1##, GAD###2##, GAD###9##, GAD###A##以外的伺服驱动器型号不能用于全封闭系统。

■ 注意事项

- ◆ 以下状态下伺服电机可能会飞车。在伺服使能（励磁伺服电机）之前，确保外部编码器无处于正常状态。
- 当监视器 ID10/11 “APMON:当前位置监视器(电机编码器)”与监视器 ID61/62 “EX-APMON:当前位置监视器(外部编码器)”的计数方向(增加/减少)相反时，外部编码器是增量式编码器时，更改 GroupC ID02 “外部增量式编码器极性选择”，外部编码器是绝对值编码器时，更改 GroupC ID0B “外部绝对值编码器极性选择”，使计数方向(增加/减少)一致
- 外部编码器的动作被断开时
确认外部编码器为机械连接状态后使用。

5. 2. 25 完全同步运转_轴间同步校正功能 [E][A]

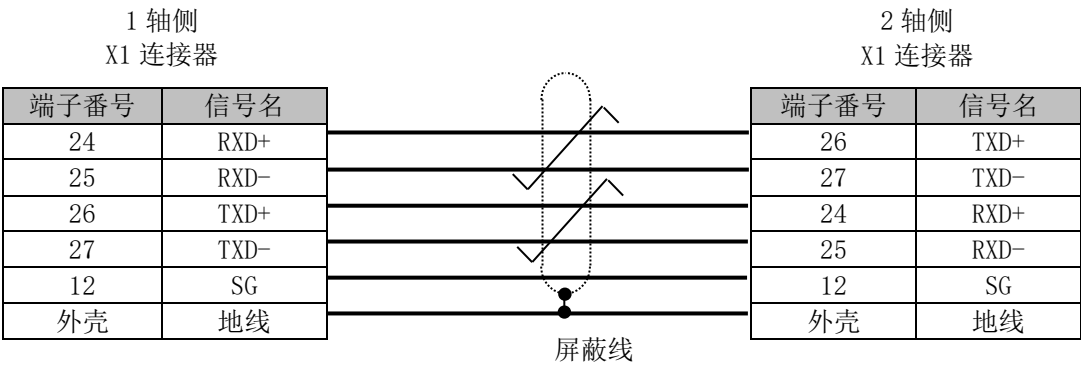
(1) 概要

轴间同步校正功能指通过伺服驱动器内置的本地通信功能互相确认两轴伺服驱动器间的位置误差，运行时同时 补偿误差量，从而实现两轴同步运转的功能。

(2) 功能的使用方法

- 系统构成
 - ◆ 需构建机械系统各项条件(负载质量，摩擦，负载扭矩)相同的系统。两轴的机械系统各项条件不一致时，可能发生单轴的过载报警。
 - ◆ 在轴间同步校正功能中使用两套相同型号的伺服电机及伺服驱动器。
 - ◆ 构建安全电路以保证其中一轴发生报警时，两轴将同时停止(断开电源等)。
 - ◆ 使用超程功能时，请配置能同时向两个轴输入超程信号的系統。
 - ◆ 在将通用输入信号分配给急停功能使用时，需在两轴上构建能够输入急停信号的系統。

- 布线
 - ◆ 在 EtherCAT 的情况下使用完全同步运转功能时，请连接下面的 X1 连接器。



- ◆ 使用安全扭矩关断功能时，请连接 2 轴之间的 X2 连接器(安全设备连接用连接器)的布线。

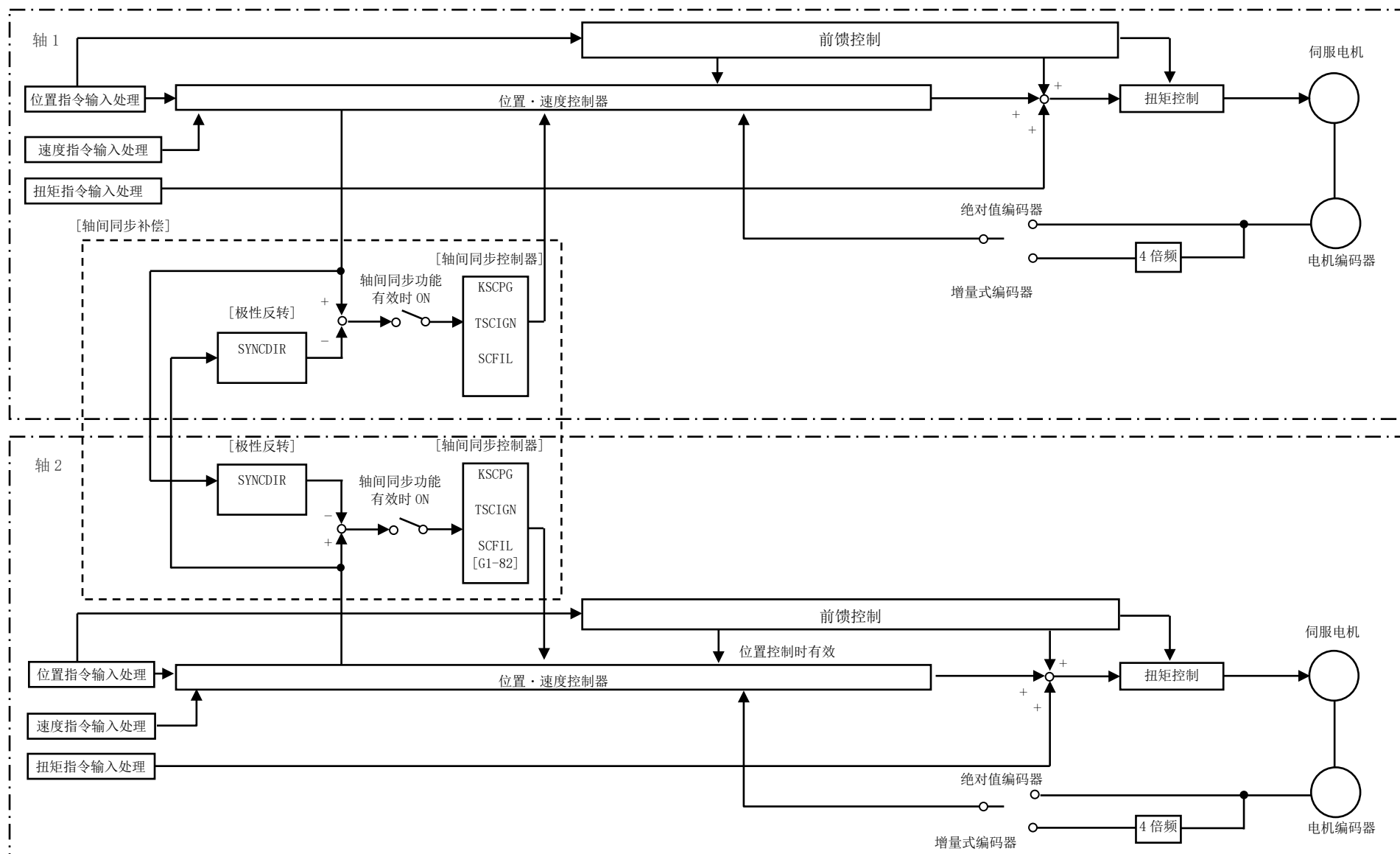
■ 相关参数

使用轴间同步校正功能时，需设置以下参数。

详细的设置内容请参阅《7. 参数篇》

Group	ID	符号	名称	支持	
				Ether- CAT	模拟量 脉冲
Sys1	00	20FD-08: CNTCYC	驱动器控制周期设定	✓	✓
Sys1	09	2035-0A: AMPIF	驱动器通信功能选择(完全同步运转功能)	✓	✓
9	26	2035-01: KSCPGN	轴间同步补偿比例增益	✓	✓
9	27	2035-02: TSCIGN	轴间同步补偿积分时间常数	✓	✓
9	22	2035-03: SCFIL	轴间同步补偿滤波器	✓	✓
9	23	2035-06: SYNC DIR	轴间同步补偿输入极性选择	✓	✓
9	20	2035-0C: ASSEL	辅助功能选择	✓	✓
6	34	SYNCEN	轴间同步补偿功能		✓
6	35	2035-0B: SYNPCNEN	轴间同步补偿比例控制切换	✓	✓
6	50	2000-00: CWORD1	功能控制字 1	✓	

■ 内部模块图



■ 使用方法

- 轴间同步校正功能包括互相补偿方式及 Master-Slave(主轴-从轴)方式两种方式。

- ◆ 互相补偿方式:两轴互相确认位置误差,对误差量进行补偿的方式。使两轴同步动作时使用此方式。
- ◆ Master-Slave 方式:其中一轴(从轴侧)对另一轴(主轴)侧的位置误差进行确认,对误差量进行补偿的方式。在将其中一轴(主轴)作为参考,另一轴跟随主轴动作时使用此方式。
- ◆ 驱动器控制周期设定
选择驱动器的控制周期。轴间同步校正功能使用时,请务必选择“00:Standard cycle”。

• 互相补偿方式

- ◆ 两轴的移动方向相同时,请对两轴设置完全相同的参数值。
- ◆ 两轴的移动方向不同时,将其中一轴的 GroupSys1 ID10 “位置,速度,扭矩指令输入极性”设置为“60:PCMD:-反转/VCMD:+正转/TCMD:+正转”。并将两轴的 Group9 ID23 “轴间同步修正输入极性选择”设置为“01:Reversed”。两轴的其他参数设置值一致。
- ◆ 开始调整时的参数建议按如下设置:
轴间同步补偿比例增益:30%,轴间同步补偿积分时间常数:1000 ms(无效),轴间同步补偿
滤波器:0.0 ms。
- ◆ 确认轴间同步误差监视器并调整轴间同步补偿比例增益,轴间同步补偿滤波器的值以使误差最小。
- ◆ 进行伺服增益的调谐。调谐步骤请参阅<<第 6 章 调整篇>>。注意,部分功能无法使用。关于无法使用的功能请参阅“(3)特别说明”。

• Master-Slave 方式

- ◆ Master-Slave 方式下,将主轴(Maste 轴)轴间同步补偿功能设置为无效,仅从轴(Slave 轴)的轴间同步补偿功能设置为有效。
- ◆ 两轴的移动方向相同时,将两轴的 GroupSys1 ID10 “位置,速度,扭矩指令输入极性”设置为相同的设置值。将从轴的轴间同步补偿输入极性选择设置为“00:Not_Reversed”。

- ◆ 两轴的移动方向不同时，将从轴的 GroupSys1 ID10 “位置，速度，扭矩指令输入极性” 设置为 “60:PCMD: -反转/ VCMD: +正转/ TCMD:+正转”， Group9 ID23 “轴间同步补偿输入极性选择” 设置为 “01:Reversed”。
- ◆ 主轴的参数按如下设置：
轴间同步补偿比例增益:0%(无效)，轴间同步补偿积分时间常数:1000 ms(无效)，轴间同步补偿滤波器:0.0 ms
- ◆ 开始调整时的从轴参数建议按如下设置：
轴间同步补偿比例增益:30%，轴间同步补偿积分时间常数:1000 ms(无效)，轴间同步补偿滤波器:0.0 ms。
- ◆ 确认轴间同步误差监视器并调整从轴的轴间同步补偿比例增益，轴间同步补偿积分时间常数，轴间同步补偿滤波器的数值，使误差控制在最小。
- ◆ 进行伺服增益的调谐。调谐步骤请参阅<<第 6 章 调整篇>>。注意，部分功能无法使用。关于无法使用的功能请参阅“(3) 特别说明”。
- ◆ 上述以外的参数，设置为相同的值。

(3) 特别说明

■ 注意事项

- ◆ 轴间同步校正功能，两轴不能使用不同的负载惯量比。（使用负载惯量比推算中的推算值时，将两轴的负载惯量比设为相同值。）
- ◆ 使用轴间同步校正功能时，请勿使用以下功能。
 - ✓ 自适应陷波功能
 - ✓ 模型控制切换功能
 - ✓ 模型抑振控制切换功能
 - ✓ 自动调谐功能（可使用自动调谐[J RAT 手动设置]）
 - ✓ 自动陷波滤波器调谐功能
 - ✓ 自动 FF 抑制频率调谐
 - ✓ CP 抑制控制
 - ✓ 微振动抑制
 - ✓ 扰动观测功能
 - ✓ 增益切换功能（设置为恒常有效及通过通用输入信号运转功能时可使用）
 - ✓ 全闭环功能
 - ✓ 系统分析功能
 - ✓ 高级调谐功能
- ◆ 在相互补偿方式下使用时，同时对分配在两轴各通用输入中的各项功能进行控制。
- ◆ 发生报警时，两轴间可能产生位置偏差。此时调整校准两轴机械的位置。
- ◆ 只驱动单轴时，将两轴的 Group6 ID34 “轴间同期补偿功能” 设置为无效， 并将对应轴切换 到伺服使能关闭状态。
- ✓ 避免高速运行。（可能烧坏对应轴的动态制动器。）

5. 2. 26 完全同步运转_扭矩辅助功能

(1) 概要

扭矩辅助功能是通过位置或速度控制 Master 轴，向 Slave 轴发送扭矩指令，根据从轴接收的扭矩指令进行扭矩辅助的功能。

(2) 功能的使用方法

■ 相关参数

使用轴间同步校正功能，请设置以下参数。
设置内容详情请参阅“7. 参数篇”

Group	ID	符号	名称	支持	
				Ether-CAT	模拟量/脉冲
Sys1	00	20FD-08: CNTCYC	驱动器控制周期设定	✓	✓
Sys1	09	2035-0A: AMPIF	驱动器通信功能选择（串联运行功能）	✓	✓
6	34	SYNCEN	轴间同步修正功能		✓
6	50	2000-00: CWORD1	功能控制字 1	✓	
9	20	2035-0C: ASSEL	辅助功能选择	✓	✓
9	21	2035-0D: ASCP	辅助比率	✓	✓
9	23	2035-06: SYNC DIR	轴间同步校正输入极性选择	✓	✓

■ 使用方法

扭矩辅助功能以 Master-Slave 方式运行。

- ◆ Master-Slave 方式：1 轴（Slave 侧）接收另 1 轴（Master 侧）的扭矩指令，根据接收到的扭矩指令进行扭矩控制的方式。
- ◆ Master 轴禁用 Index 0x2000bit15 “位置同步修正使能[PSCE]”，Slave 轴启用 Index 0x2000bit15 “位置同步修正使能[PSCE]”。
- ◆ 所有控制模式均可在 Master 轴上设置。对于从轴，设置扭矩控制（CST,PT）。

- ◆ 2 轴的旋转方向相同时，GroupSys1ID10 “位置，速度，扭矩指令输入极性”与 2 轴的设定值相同。请将 Slave 轴的 Group8ID80 “轴间同步校正输入极性选择”设为“00:Not_Reversed”。（下表①或⑦的设置）。
- ◆ 2 轴的旋转方向不同时，请将 Master 轴和 Slave 轴的 GroupSys1ID10 “位置，速度，扭矩指令输入极性”设置为反转。请将 Slave 轴的 Group8ID80 “轴间同步修正输入极性选择”设为“0x01:Reversed”。（下表④或⑥的设置）。

		极性※1 GroupSys1 ID10	轴间同步校正输入极性选择 Group9 ID23	指令极性	旋转方向	实际扭矩※ 2 0x6077
①	Master	0x00	-	+	CW	正
	Slave	0x00	0x00		CW	正
②	Master	0x00	-	+	CW	正
	Slave	0x00	0x01		CCW	负
③	Master	0xE0	-	+	CCW	正
	Slave	0x00	0x00		CCW	负
④	Master	0xE0	-	+	CCW	正
	Slave	0x00	0x01		CW	正
⑤	Master	0x00	-	+	CW	正
	Slave	0xE0	0x00		CW	负
⑥	Master	0x00	-	+	CW	正
	Slave	0xE0	0x01		CCW	正
⑦	Master	0xE0	-	+	CCW	正
	Slave	0xE0	0x00		CCW	正
⑧	Master	0xE0	-	+	CCW	正
	Slave	0xE0	0x01		CW	负

※1 极性的设置作为代表记载了 0xE0，请参照 5.3.3 章，5.4.2 章选择对应的控制模式的设置值。

※2 实际扭矩仅限 EtherCAT，模拟量/脉冲的监控与旋转方向相同。

- ◆ 使用超程功能时，如下表所示连接限位开关。

I/F	2 轴旋转方向	从 Master 轴上看到的 正向限位开关	从 Master 轴上看到的 反向限位开关
EtherCAT	相同 不同	连接到 Master 轴的 F-OT 输入 连接到 Slave 轴的 F-OT 输入	连接到 Master 轴的 R-OT 输入 连接到 Slave 的 R-OT 输入
模拟量/脉冲	相同		
	不同	连接到 Master 轴的 F-OT 输入 连接到 Slave 轴的 R-OT 输入	连接到 Master 轴的 R-OT 输入 连接到 Slave 的 R-OT 输入

5. 2. 27 完全同步运转_速度辅助功能

(1) 功能概要

速度辅助功能是从 Master 轴发送速度指令，根据 Slave 轴接收到的速度指令进行速度控制的功能。

(2) 功能的使用方法

■ 相关参数

使用速度辅助功能时，请设置以下参数。

设置内容详情请参阅“7. 参数篇”

Group	ID	符号	名称	支持	
				Ether- CAT	模拟量 /脉冲
Sys1	00	20FD-08: CNTCYC	驱动器控制周期设定	✓	✓
Sys1	08	2035-0A: AMPIF	驱动器通信功能选择（串联运行功能）	✓	✓
6	34	SYNCEN	轴间同步修正功能		✓
6	50	2000-00: CWORD1	功能控制字 1	✓	
9	20	2035-0C: ASSEL	辅助功能选择	✓	✓
9	21	2035-0D: ASCP	辅助比率	✓	✓
9	23	2035-06: SYNC DIR	轴间同步校正输入极性选择	✓	✓

■ 使用方法

速度辅助功能以 Master-Slave 方式运行。

- ◆ Master-Slave 方式：仅 1 轴（Slave 侧）接收另 1 轴（Master 侧）的速度指令，根据接收到的速度指令进行速度控制的方式。
- ◆ Master 轴禁用 Index 0x2000bit15 “位置同步修正使能[PSCE]”，仅 Slave 轴启用 Index 0x2000bit15 “位置同步修正使能[PSCE]”。
- ◆ 所有控制模式均可在 Master 轴上设置。对于从轴，设置速度控制（CSV, PV）。

-
- ◆ 2 轴的旋转方向相同时，GroupSys1ID10 “位置，速度，扭矩指令输入极性”与 2 轴的设定值相同。请将 Slave 轴的 Group8ID80 “轴间同步校正输入极性选择”设为“00:Not_Reversed”。（5.2.26 扭矩辅助功能表中的设置（1）或（7））。
 - ◆ 2 轴的旋转方向不同时，请将 Master 轴和 Slave 轴的 GroupSys1ID10 “位置，速度，扭矩指令输入极性”设置为反转，请将 Group8ID80 “轴间同步校正输入极性选择”设为“0x01:Reversed”。5.2.26 扭矩辅助功能表中的设置④或⑥）。
 - ◆ 使用超程功能时，根据 5.2.26 完全同步运转_扭矩辅助功能中所记载的限位开关的连接方法连接限位开关。

5. 2. 28 软限位功能 [E][A]

(1) 功能概要

在机构硬件限制范围的内侧，将软件可控制的移动范围设置为软限位，通常将伺服电机控制在软限位范围内。

<模拟量/脉冲时>

设置机械坐标的限值范围。
机械坐标监视值超过设置的软限范围时，限制或停止动作。

<EtherCAT 时>

设置实际位置的限位范围。
指令超过设置的软限位范围时，限制或停止动作。

(2) 功能的使用方法

■ 相关参数（对象）

[Group 4]

ID	软限位最小值			Symbol	607D-01: SFTLIMIN	
0E	标准设置值	设置范围	单位	初始化	EtherCAT	模拟量/脉冲
	0	-2147483648～ 2147483647	UP (EtherCAT) Pulse (模拟量脉冲)	—	✓	✓
ID	软限位最大值			Symbol	607D-02: SFTLIMAX	
0F	标准设置值	设置范围	单位	初始化	EtherCAT	模拟量/脉冲
	0	-2147483648～ 2147483647	UP (EtherCAT) Pulse (模拟量脉冲)	—	✓	✓

<模拟量/脉冲>

[Group 6]

ID	[New] 软限位功能			Symbol	SFTLM	
1D	标准设置值	设置范围	有效延迟时间	初始化	EtherCAT	模拟量/脉冲
	00: Always_Disable	00～11	20 ms (max)	—	—	✓

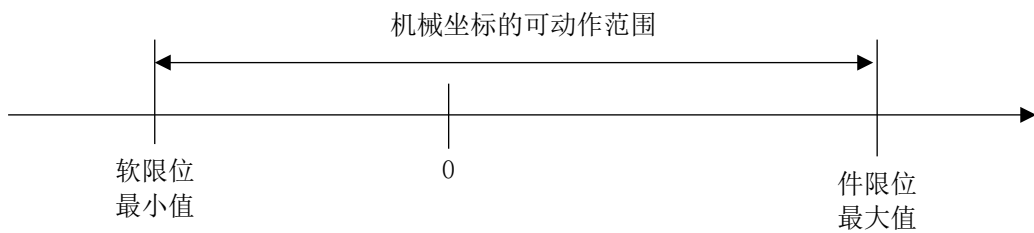
[Group 8]

ID	超程动作			Symbol	20F0-01: ACTOT	
01	标准设置值	设置范围	单位	初始化	EtherCAT	模拟量/脉冲
	00: CMDINH_SB_SON	00~08	—	—	✓	✓

■ 设置步骤

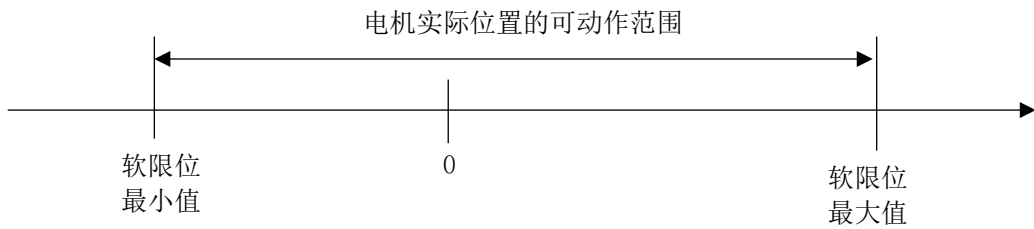
<模拟量/脉冲时>

- ① 在机械坐标的绝对位置范围内，设置要限制位置的最小值和最大值。
关于机械坐标，请参阅“7. 参数篇”“机械坐标监视器”的说明。
- ② 通过超程动作设置到达限位位置时的动作。
- ③ 通过软限位功能有效条件设置功能的有效条件。



<EtherCAT 时>

在实际位置的绝对位置范围内，设置要限制位置的最小值和最大值。



(3) 特别说明

■ 注意事项

- ✓ 软限位最小值 $\geq$ 软限位最大值时，功能无效。

<模拟量/脉冲时>

- ✓ 超程动作的设置值为 00~02 或 08 时，到达软限位位置时电机停止后再次伺服使能，因此通过输入与软限位相反方向的指令，可回归到软限位范围内。返回软限位范围内后，通过回原点功能纠正机械坐标。
- ✓ 电机编码器为脉冲编码器时，不能使用软限位功能。

<EtherCAT 时>

- ✓ 在 PP 模式下或在 PP-PushT 模式的 PP 动作下，有效使用软限位功能时，在目标位置设置了超过软限位的值时，变为内部限制（0x6041：状态字 bit11=1）不接受指令，不动作。
- ✓ 在 CSP 模式下或在 CSP-PushT 模式的 CSP 动作下，有效使用软限位功能时，依次更新的目标位置设置在软限位范围外时，变为内部限制（0x6041：状态字 bit11=1），目标位置受软件位置限制。
- ✓ 在当前位置超过了软限位的范围时，在 CSP 模式或 CSP-PushT 模式下伺服使能时，请在禁用软限位功能后伺服使能。之后，移动到软限位范围内后，再启用软限位功能。
- ✓ 从软限位状态恢复时，将目标位置设置在软限位的范围内。此外，在 CSP 模式下，使用实际位置或定位需求值跟进目标位置。
- ✓ 位置控制模式以外功能无效。

5. 2. 29 编码器分辨率偏移功能 [E][A]

(1) 功能概要

电机编码器本身的 1 次旋转分辨率保持不变，是降低驱动器内部控制的分辨率的功能。
请在需要更换以往 R 系列伺服系统等时，在不变更上级系统的情况下，修正与以往编码器的分辨率时使用。

(2) 功能使用方法

■ 相关参数

[System 2]

ID	[New] 编码器分辨率偏移选择			Symbol	20FF-0A:ENCSTSEL	
2F	标准设置值	设置范围	单位	初始化	EtherCAT	模拟 / 脉冲
	00: Standard	00~07	—	✓	✓	✓

[Monitor]

ID	系统编码器分辨率监视器		Symbol	ECNRES
0D	MOTOR SETUP	数字操作面板	EtherCAT	模拟 / 脉冲
	32 bit 无符号 10 进制	32 bit 无符号 16 进制	✓	✓

■ 设置示例

◆ 设置示例 1

【使用条件】

在编码器的分辨率为 23 位（多圈部 16 位）的电机中，将电机圈的分辨率降低到 17 位以下来使用。

【设置值】

- 20FF-01:ENCODE: 0x000C (23 bit)
- 20FF-06:ABSMLTN: 06:65536_ROT (16 bit)
- 20FF-0A:ENCSTSEL: 06:Shift_6 （偏移量 6 位）

◆ 设置示例 2

【使用条件】

在编码器分辨率为 27 位（多圈部 13 位）的电机中，将电机圈的分辨率降低到 20 位来使用。

【设置值】

- 20FF-01:ENCODE: 0x0010 (27 bit)
- 20FF-06:ABSMLTN: 03:8192_ROT (13 bit)
- 20FF-0A:ENCSTSEL: 07:Shift_7 （偏移量 7 位）

✓ 设置后，请实施电机的动作确认。

■ 设置顺序

- ◆ 请设置电机参数自动设置功能选择 (System2-ID02, 20FD-0A:AUTOMPA)。
- ◆ 请将编码器类别代码 (System2-ID06, 20FF-02:ENSEL) 设置为异步编码器的类别代码。
(电机自动设置启动时会自动设置。)
- ◆ 请设置编码器分辨率编码 (System2-ID07, 20FF-01:ENCODE)。(电机自动设置启动时自动设置。)
- ◆ 请设置绝对编码器多圈数据 (System2-ID12, 20FF-06:ABSMLTN)。(电机自动设置启动时自动设置。)
- ◆ 确认电机编码器规格 (编码器分辨率以及多圈数据) 后, 请从以下组合表中选择编码器分辨率偏移选择 (System 2-ID2F, 20FF-0A:ENCSFTSEL)。

<编码器规格和设置值的组合表>

编码器规格 (单圈分辨率)	编码器分辨率相移选择 设置值	编码器分辨率偏移后的 单圈分辨率
131,072 (17 bit)	00:Standard	131,072 (17 bit)
1,048,576 (20 bit)	00:Standard	1,048,576 (20 bit)
8,388,608 (23 bit)	06:Shift_6	131,072 (17 bit)
	03:Shift_3	1,048,576 (20 bit)
	00:Standard	8,388,608 (23 bit)
134,217,728 (27 bit)	07:Shift_7	1,048,576 (20 bit)
	04:Shift_4	8,388,608 (23 bit)
	00:Standard	134,217,728 (27 bit)

按照电机编码器规格使用时 . . . 请设置 00。

想要以与电机编码器规格不同的分辨率进行电机控制时 . . . 请设置 03~07。

- ◆ 请切断电源。重新接通电源后, 编码器分辨率偏移选择生效。设置的组合错误时, 会发生系统参数设置异常 (AL_E5.6)。
- ◆ 请通过系统编码器分辨率监视器 (监视器 ID-0D) 确认编码器分辨率偏移后的编码器分辨率。

■ 限制事项

- ✓ 对应编码器为无电池 ABS 编码器，单圈 ABS 编码器。
- ✓ 执行编码器分辨率偏移功能后，由于对指令的动作会发生变化，因此需要重新设置各种调谐，滤波，增益等。

<需要重新运行的功能>

- ◆ 高级调谐
- ◆ 自动陷波滤波器调谐
- ◆ 自动 FF 减振频率调谐
- ◆ 系统分析
- ◆ 自动调谐
- ◆ 自适应陷波滤波器

<需要重新设置的参数>

- ◆ 位置 / 速度环增益
- ◆ 位置 / 速度 / 扭矩指令滤波器
- ◆ 位置 / 速度环相位超前补偿
- ◆ 高积分控制
- ◆ 外部干扰观测器
- ◆ 摩擦 · 重力补偿
- ◆ 速度 / 扭矩前馈补偿
- ◆ 模型速度 / 扭矩前馈补偿
- ◆ 前馈抑振控制
- ◆ CP 抑振控制
- ◆ 微振动抑制
- ◆ 换向痕补偿
- ◆ 轴间同步校正增益
- ◆ 电子齿轮
- ◆ 位置监视判定阈值 (INP 范围，偏差过大等级等)
- ◆ 速度监视判定阈值 (ZV 范围)
- ◆ 扭矩监视判定阈值 (扭矩窗口)
- ◆ 回原点 (原点复位) 位置
- ◆ 磁极位置推定增益 (使用新方式磁极位置推定时)
- ◆ 背隙校正
- ◆ 校正表

- ✓ 由于 G 系列和 RS3 系列的以下参数的标准设置值不同，因此即使以兼容 RS3 为目的使用编码器分辨率偏移，如果仍保持标准设置值，G 和 RS3 的行为也可能产生差异。想要兼容 RS3 使用时，请将以下参数变更为相当于 RS3 标准设置值。

- ◆ 速度检测滤波器
- ◆ 模型控制反共振频率 1
- ◆ 模型控制反共振频率 2
- ◆ 模型控制反共振频率 3
- ◆ 模型控制反共振频率 4
- ◆ 模型控制共振频率 1
- ◆ 模型控制共振频率 2
- ◆ 模型控制共振频率 3
- ◆ 模型控制共振频率 4
- ◆ 偏差计数溢出值
- ◆ 双重位置误差过大值
- ◆ 轴间同步误差过大值

■ 注意事项

- ✓ 确定系统坐标后，请勿更改编码器分辨率偏移功能的选择值。在决定系统坐标后变更选择值时，请实施恢复原点后，再重新决定系统坐标。
- ✓ 基于串行位置信号输出功能的绝对编码器的绝对位置数据，不适用于编码器分辨率偏移。

5.3 模拟量/脉冲专用功能

本节介绍 G1 系列模拟量/脉冲伺服驱动器的主要功能。[A]表示模拟量/脉冲功能。

5.3.1 控制模式/控制模式切换[A]

(1) 功能概要

是选择伺服系统的基本控制方式扭矩控制型，速度控制型，位置控制型的功能。另外，还可使用控制模式切换功能动态切换控制方式。

(2) 功能的使用方法

■ 相关参数

[System 1]

ID	控制模型选择	*reinitialization	Symbol	CNTTYPSEL
06	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT
	02: Position	00~06	—	模拟量/脉冲 ✓

■ 设置所使用的伺服系统的控制模式。

选择值		内容	说明
00	Torque	扭矩控制型	控制电机的扭矩。 根据上位装置发出的“模拟量电压的扭矩指令”运行。
01	Velocity	速度控制型	控制电机的速度。 根据上位装置发出的“模拟量电压速度指令”或伺服驱动器设置的“内部速度指令”运行。
02	Position	位置控制型	控制电机的位置。 根据上位装置发出的“脉冲位置指令”运行。
03	Velo-Torq	速度控制— 扭矩控制切换型	切换“速度控制”和“扭矩控制”来运行。 切换条件设置为 Group9 ID10 的“控制模式切换功能”。
04	Posi-Torq	位置控制— 扭矩控制切换型	切换“位置控制”和“扭矩控制”来运行。 切换条件设置为 Group9 ID10 的“控制模式切换功能”。
05	Posi-Velo	位置控制— 速度控制切换型	切换“位置控制”和“速度控制”来运行。 切换条件设置为 Group9 ID10 的“控制模式切换功能”。
06	Posi-PushT	位置控制— 挤压控制切换型	切换“位置控制”和“挤压控制”来运行。 切换条件设置为 Group9 ID10 的“控制模式切换功能”。

[System 1]

ID	位置控制选择 *reinitialization			Symbol	20F3-01: PCNTSEL
07	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	00: Standard	00~04	—	✓	✓

■ 选择位置控制的方式。

选择值		内容
00	Standard	标准位置控制
01	Model1	模型跟随控制
02	Model2	模型跟随抑振控制
03	Model3	模型跟随控制/标准位置控制切换
04	Model4	模型跟随抑振控制/标准位置控制切换

✓ 如果系统参数 ID00 选择为“01: High-freq Sampling”（控制周期：高速采样模式），则位置控制选择只能选择“00: Standard”（标准位置控制）。

[Group 6]

ID	控制模式切换功能			Symbol	MS
10	标准设置值	设置范围	有效延迟时间	EtherCAT	模拟量/脉冲
	00: Always Disable	00~41	5 ms (max)	—	✓

可以切换使用两种控制类型。

可以通过系统参数选择要组合的控制类型，并通过控制模式切换功能进行切换。

◆ 从系统参数 ID06 “控制模式选择”中选择控制模式。

ID	名称	设置范围
06	控制模式	7 种

设置	内容
03: Velo—Torq	速度控制 — 扭矩控制切换型
04: Posi—Torq	位置控制 — 扭矩控制切换型
05: Posi—Velo	位置控制 — 速度控制切换型
06: Posi—PushT	位置控制 — 挤压控制切换型

✓ 更改设置后 → 控制电源重新上电后有效。

◆ 分配条件以启用控制模式切换功能。MS 信号有效时切换控制类型。

◆ 使用控制模式切换型时，“自动陷波频率调谐”，“自动抑振频率调谐”和“JOG 运行”在某些情况下不可使用。使用“自动陷波频率调谐”，“自动抑振频率调谐”和“JOG 运行”时，先将控制模式切换为初始一方再使用。

■ 设置步骤

- ① 使用固定控制模式时，从 CNTTYPSEL（控制模式）的 00～02 中选择要使用的控制模式。
使用位置控制型时，结合 PCNTSEL（位置控制功能选择）选择使用。
- ② 动态切换控制模式时，从 CNTTYPSEL 的 03～06 中选择要使用的控制模式。
在 MS（控制模式切换功能）中设置控制模式切换功能的有效条件。

✓动作示例：当 CNTTYPSEL 为 05: Posi—Velo 时



■ 指令输入

✓上位装置输入与所设置控制模式相匹配的指令（系统参数 1 ID06 “控制模式选择”的设置值）。

- “位置控制型” 位置指令脉冲
- “速度控制型” 模拟量电压（或内部速度指令）
- “扭矩控制型” 模拟量电压
- “位置控制—挤压控制切换型” 请参阅“5.2.23 挤压控制功能”

(3) 特别说明

■ 注意事项

- ✓ 在无负载的情况下进行扭矩控制时，电机可能会高速旋转。务必在上位装置侧监视速度或位置，以免发生危险。
- ✓ 确保伺服电机轴旋转方向正确。
- ✓ 即使上位装置输入了指令但伺服电机轴仍不旋转时，使用监视功能确认指令输入。

控制模式	输入指令类型	监视器		
		ID	名称	内容
位置控制型	位置指令脉冲	30	位置指令脉冲 频率监视器	显示输入指令脉冲频率。
速度控制型	模拟量速度指令	31	模拟量速度指令/ 模拟量转距指令 输入电压监视器	显示输入指令电压。
转距控制型	模拟量转距指令			

- ✓ 如果伺服驱动器没有接收到来自上位装置的指令，则监视值不会改变。
因错误接线的可能性较大，需再次检查接线。
- ✓ 接收到来自伺服驱动器的指令接受许可信号后输入指令。
详见“5.5 运转时序”。

5.3.2 电子齿轮功能[A]

(1) 功能概要

该功能通过将位置指令脉冲乘以电子齿轮比，来改变伺服电机的转速和移动量。

(2) 功能的使用方法

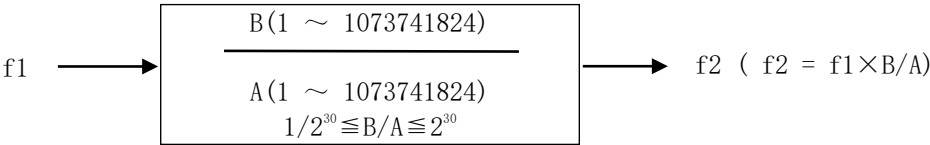
■ 相关参数

[Group 4]

ID	电子齿轮比 1 分子			Symbol	EGEAR1_N
10	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	1	1~1073741824	—	—	✓
ID	电子齿轮比 1 分母			Symbol	EGEAR1_D
11	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	1	1~1073741824	—	—	✓
ID	电子齿轮比 2 分子			Symbol	EGEAR2_N
12	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	1	1~1073741824	—	—	✓
ID	电子齿轮比 2 分母			Symbol	EGEAR2_D
13	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	1	1~1073741824	—	—	✓

■ 设置位置指令脉冲的电子齿轮比。

- ◆ 可以设置两个电子齿轮比，通过电子齿轮比切换功能来选择电子齿轮比 1 或者电子齿轮比 2。
✓ 必须在未输入位置指令的状态下进行电子齿轮比的切换。
- ◆ 位置指令脉冲不变的情况下，改变电子齿轮比，转速和移动量也相应变化。



■ 设置步骤

例1) 滚珠丝杆进给轴位置指令脉冲的单位换算

如果要使用 1048576[P/R]的绝对值编码器定位导程为 10[mm] 的滚珠丝杆, 希望进行精度为 1 μm 的定位时, 电子齿轮的分子和分母如下。

$$\text{编码器位置分辨率} = \frac{1048576 \text{ [P/R]}}{10 \times 10^{-3} \text{ [m]}} = 104857600 \text{ [P/m]}$$

上位控制器位置分辨率=1000000[P/m]

$$\text{电子齿轮比} = \frac{104857600 \text{ [P/m]}}{1000000 \text{ [P/m]}} = \frac{1048576}{10000} = \frac{65536}{625}$$

因此, 得出电子齿轮比分子=65536, 电子齿轮比分母=625。

(因为在电子齿轮的设置值范围内, 所以即使设置分子=104857600, 分母=10000000 也没有问题。)

例2) 当电机更换导致编码器分辨率发生变化时

上位装置的位置分辨率不变。绝对值编码器分辨率为 131072[P/R]的伺服电机, 更换为绝对值编码器分辨率为 1048576[P/R]的伺服电机时, 电子齿轮比的分子, 分母的计算如下。

$$\text{电子齿轮比} = \frac{1048576 \text{ [P/R]}}{131072 \text{ [P/R]}} = \frac{8}{1}$$

(如果在更换电机前已经设置了电子齿轮, 则乘以这里得到的电子齿轮比。)

例3) 避免限制位置命令脉冲频率时

当使用最大频率为 600[kPulse/s] (每秒 60 万脉冲) 的控制器并以 6000[min^{-1}] 运行带有 1048576[P/R] 绝对值编码器的伺服电机时, 电子齿轮比的分子, 分母的计算如下。

基于编码器分辨率的位置指令脉冲频率=1048576[P/R]×6000[min^{-1}]/60 = 104857.6[kPulse/s]

$$\text{电子齿轮比} = \frac{104857.6 \text{ [kPulse/s]}}{600 \text{ [kPulse/s]}} = \frac{65536}{375}$$

因此, 得出电子齿轮比分子=65536, 电子齿轮比分母=375。

(因为在电子齿轮的设置值范围内, 所以即使设置分子=1048576, 分母=6000 也没有问题。)
设置为此电子齿轮比后, 位置指令脉冲频率为 600[kPulse/s] 时电机转速为 6000 [min^{-1}]。

(3) 特别说明

■ 注意事项

- ✓ 电子齿轮转换的结果超出带符号 32 bit 的范围时，检测出 AL_D3_3（位置指令异常 2[差分位置指令过大 3]）。
- ✓ 输入到位置控制器的每 125 us 的位置指令大于带符号 29 bit 时，检测出 AL_D3_3（位置指令异常 2[差分位置指令过大 2]）。

5.3.3 指令输入极性选择[A]

(1) 功能概要

选择位置指令脉冲，模拟量速度指令，模拟量扭矩指令输入的各指令极性的组合。
可以在不更改指令接线的情况下改变伺服电机的转动方向。
还反应在内部速度加算，模拟量速度加算，内部扭矩加算，模拟扭矩加算。

(2) 功能的使用方法

■ 相关参数

[System 1]

ID	位置，速度，扭矩指令输入极性 *reinitialization			Symbol	607E-00: CMDPOL
10	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	E0: PC+_VC+_TC+	00~E0	—	✓	✓

■ 从以下内容中选择位置指令脉冲，模拟量速度指令，模拟量扭矩指令输入的指令极性组合。

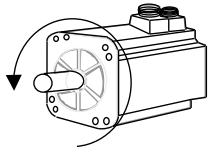
- ◆ 可以在不更改指令接线的情况下改变伺服电机的转动方向。
- ◆ 发正(+)极性指令时，根据所选项确定下述转动方向。。

选择值		指令极性	位置指令 (PCMD)	模拟量 速度指令 (VCMD)	模拟量 转距指令 (TCMD)
E0	PC+_VC+_TC+	+	正转 (正方向)	正转 (正方向)	正转 (正方向)
C0	PC+_VC+_TC-	+	正转 (正方向)	正转 (正方向)	反转 (反方向)
A0	PC+_VC-_TC+	+	正转 (正方向)	反转 (反方向)	正转 (正方向)
80	PC+_VC-_TC-	+	正转 (正方向)	反转 (反方向)	反转 (反方向)
60	PC-_VC+_TC+	+	反转 (反方向)	正转 (正方向)	正转 (正方向)
40	PC-_VC+_TC-	+	反转 (反方向))	正转 (正方向)	反转 (反方向)
20	PC-_VC-_TC+	+	反转 (反方向)	反转 (反方向)	正转 (正方向)
00	PC-_VC-_TC-	+	反转 (反方向))	反转 (反方向)	反转 (反方向)

■ 正转（正方向）的定义

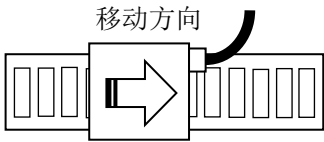
旋转电机

从电机输出轴侧看，正转为逆时针方向



直线伺服电机

电机动力线的引出方向为正方向



■ 设置步骤

设置输入正(+)极性指令时希望电机旋转（移动）的方向组合。

(3) 特别说明

■ 注意事项

- ✓ G 系列伺服驱动器与 RS2 系列和 RS3 系列有不同的设置值。用本伺服驱动器更换 RS2 系列和 RS3 系列时，需按下表所示更改设置值。

RS2 系列 RS3 系列			G 系列	
00	PC+_VC+_TC+	→	E0	PC+_VC+_TC+
01	PC+_VC+_TC-	→	C0	PC+_VC+_TC-
02	PC+_VC-_TC+	→	A0	PC+_VC-_TC+
03	PC+_VC-_TC-	→	80	PC+_VC-_TC-
04	PC-_VC+_TC+	→	60	PC-_VC+_TC+
05	PC-_VC+_TC-	→	40	PC-_VC+_TC-
06	PC-_VC-_TC+	→	20	PC-_VC-_TC+
07	PC-_VC-_TC-	→	00	PC-_VC-_TC-

5.3.4 位置指令脉冲禁止/速度零停功能[A]

(1) 功能概要

位置控制型时为位置指令脉冲禁止功能（INHIBIT 功能），速度控制型时为速度零停止功能。
如果在伺服电机运行中启用该功能，则禁止输入指令，伺服电机在伺服电机励磁状态下停止。

(2) 功能的使用方法

■ 相关参数

[Group 4]

ID	加速时间常数			Symbol	TVCAACC	
2B	标准设置值	设置范围	单位	初始化	EtherCAT	模拟量/脉冲
	0	0~16000	ms	—	—	✓
ID	减数时间常数			Symbol	TVCDEC	
2C	标准设置值	设置范围	单位	初始化	EtherCAT	模拟量/脉冲
	0	0~16000	ms	—	—	✓

[Group 6]

ID	位置指令脉冲禁止功能，速度零停止功能			Symbol	INHSTP	
11	标准设置值	设置范围	有效延迟时间	EtherCAT	模拟量/脉冲	
	00: Always_Disable	00~4F	20 ms (max)	—		

■ 设置步骤

通过参数设置位置指令脉冲禁止/速度零停止功能。

- ✓ 关于设置值，请参阅《7. 参数篇》7.5.9 中的可分配条件列表。
- ✓ 在速度控制形态下，使用零速停止功能设置伺服电机停止时的“减速时间常数”和取消伺服电机停止时的“加速时间常数”。

(3) 特别说明

■ 注意事项

- ✓ 位置控制类型时，当位置指令脉冲禁止功能（INHIBIT 功能）有效时，即使输入位置指令脉冲，输入脉冲也不在伺服驱动器内部进行计数。
- ✓ 速度控制型时，作为零速度指令运行。
当启用或禁用零速停止功能时，将应用“减速时间常数”和“加速时间常数”。

5.3.5 指令脉冲监视功能[A]

(1) 功能概要

当位置指令脉冲的脉冲宽度小于位置指令脉冲数字滤波器选择的最小脉冲宽度时，此功能检测“位置指令脉冲频率异常 1(AL.D2)”。

(2) 功能的使用方法

■ 相关参数

[System 1]

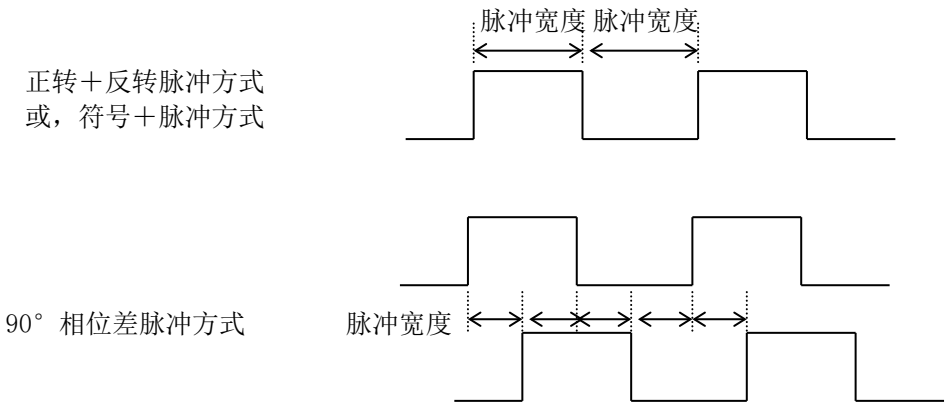
ID	位置指令脉冲数字滤波器 *reinitialization			Symbol	PCPFIL
13	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量/脉冲
	00: 850 ns	00~07	—	—	

- 去除位置指令脉冲中混入的干扰成分的滤波器。
 - ◆ 根据使用的脉冲指令条件从以下列表中进行选择。

选择值		内容	选择值		内容
00	850ns	最小脉冲宽度=850 ns	04	3.6us	最小脉冲宽度=3.6 μs
01	250ns	最小脉冲宽度=250 ns	05	7.2us	最小脉冲宽度=7.2 μs
02	500ns	最小脉冲宽度=500 ns	06	200ns	最小脉冲宽度=200 ns
03	1.8us	最小脉冲宽度=1.8 μs	07	125ns	最小脉冲宽度=125 ns

■ 设置步骤

将位置指令脉冲数字滤波器设置为小于最大指令频率时的脉冲宽度的值。
脉冲宽度因使用的指令脉冲的类型而异。请参考下图。



(3) 特别说明

- 注意事项
 - 如果检测到位置指令脉冲频率异常 1，执行位置偏差清零，然后复位报警。

5.3.6 串行位置信号输出功能[A]

(1) 功能概要

将绝对值编码器的绝对位置数据“编码器信号输出(PS)”作为串行信号输出。

- “编码器信号输出(PS)”通过参数:编码器信号输出(PS)格式可选择2种输出形式和“电机编码器直接输出”。

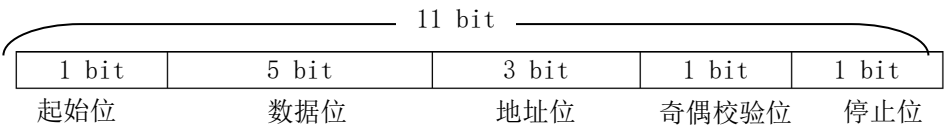
选择值	00 (03) : 二进制代码输出	01 (04) : 十进制 ASCII 代码输出
传送方式	异步	异步
波特率	9600 bps	9600 bps
格式	11 bit	10 bit
传输错误检查	1 bit 偶校验	1 bit 偶校验
传送時間(Typ.)	9.2 ms	16.7 ms
传送周期	约 11 ms	约 40 ms
增加方式	正转时增加	正转时增加

- ✓ 输出信号“编码器信号输出(PS)”从“X1-9 引脚, 10 引脚”输出。
- ✓ 选择“02: Mot_Direct”时, 为“电机编码器直接输出”。
- ✓ 正转时是指从负载侧看伺服电机的旋转方向为逆时针方向。此外, 当绝对值增加到最大值时, 它变为最小值(0)。

① 二进制代码输出格式和传送周期

■ 格式

◆ 数据格式



◆ 传送格式

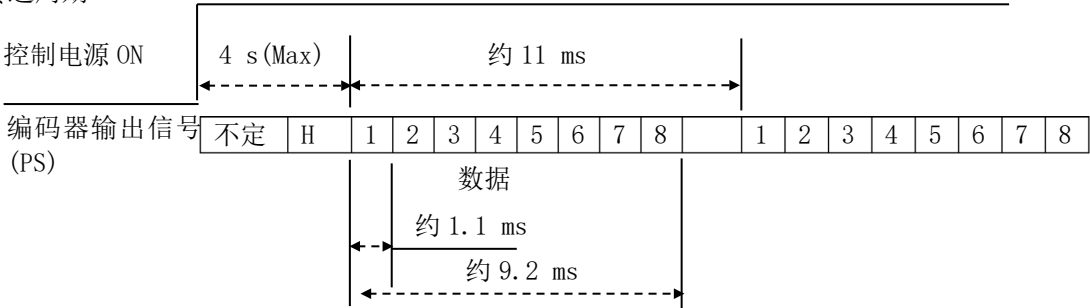
数据编号	起始位	数据位					地址位			奇偶校验位	停止位
·数据 1	0	D0	D1	D2	D3	D4	0	0	0	0/1	1
·数据 2	0	(LSB)	D5	D6	D7	D8	1	0	0	0/1	1
·数据 3	0	D10	D11	D12	D13	D14	0	1	0	0/1	1
·数据 4	0	D15	D16	D17	D18	D19	1	1	0	0/1	1
·数据 5	0	0/D20	0/D21	0/D22	0/D23	0/D24	0	0	1	0/1	1
·数据 6	0	0/D25	0/D26	0/D27	0/D28	0/D29	1	0	1	0/1	1
·数据 7	0	0/D30	0/D31	0/D32	0/D33	0/D34	0	1	1	0/1	1
·数据 8	0	0/D35	0/D36	0/D37	0/D38 (MSB)	0	1	1	1	0/1	1

◆ 单圈/多圈分割数与数据位置的关系

单圈	多圈	单圈数据	多圈数据
17 bit	无	D0 ~ D16	输出 0
17 bit	16 bit	D0 ~ D16	D17 ~ D32
20 bit	16 bit	D0 ~ D19	D20 ~ D35
23 bit	16 bit	D0 ~ D22	D23 ~ D38
27 bit	13 bit	D0 ~ D26	D27 ~ D39

✓ 未使用的数据位输出 0。

■ 传送周期



✓ 控制电源开启后约 4 s 未定义。此外，4 s 后通信不一定从第一帧开始。

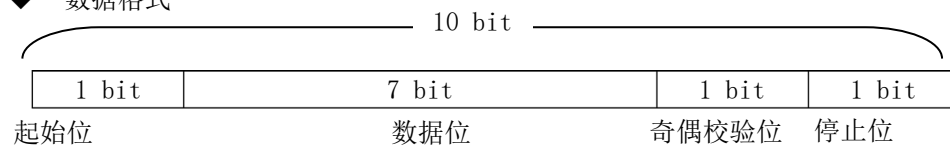
✓ 外部编码器使用 EnDat 时，控制电源接通后约 6 s 未定义。

用户使用说明书(功能篇)

② 十进制 ASCII 代码输出格式及传送周期

■ 格式

◆ 数据格式



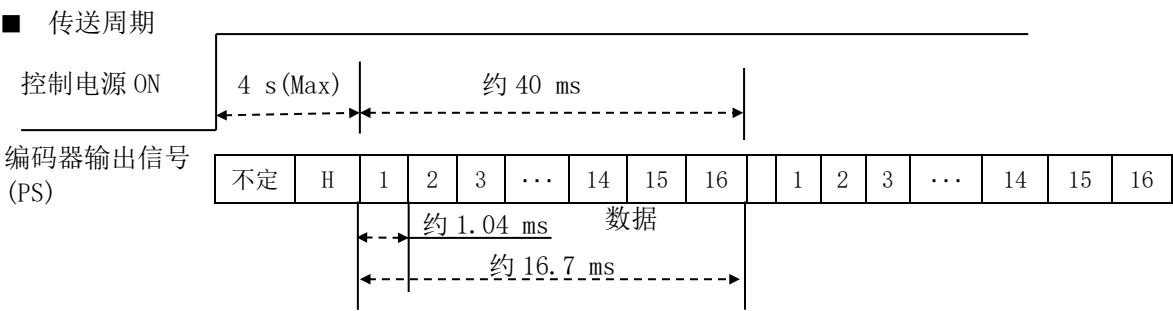
◆ 传送格式

数据编号	起始位	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	奇偶校验位	停止位
数据 1	0	“P”表示位置数据							0/1	1
数据 2	0	“+”表示多圈数据的符号							0/1	1
数据 3	0	多圈数据“第 5 位”							0/1	1
数据 4	0	多圈数据“第 4 位”							0/1	1
数据 5	0	多圈数据“第 3 位”							0/1	1
数据 6	0	多圈数据“第 2 位”							0/1	1
数据 7	0	多圈数据“第 1 位”							0/1	1
数据 8	0	“, ”表示分隔符							0/1	1
数据 9	0	单圈数据“第 7 位”							0/1	1
数据 10	0	单圈数据“第 6 位”							0/1	1
数据 11	0	单圈数据“第 5 位”							0/1	1
数据 12	0	单圈数据“第 4 位”							0/1	1
数据 13	0	单圈数据“第 3 位”							0/1	1
数据 14	0	单圈数据“第 2 位”							0/1	1
数据 15	0	单圈数据“第 1 位”							0/1	1
数据 16	0	回车“CR”							0/1	1

◆ 单圈/多圈分割数与数据位置的关系

单圈	多圈	单圈数据	多圈数据
17 bit	无	0000000~0131072	00000
17 bit	16 bit	0000000~0131072	00000~65535
20 bit	16 bit	0000000~1048576	00000~65535
23 bit	16 bit	0000000~8388608	00000~65535
27 bit	13 bit	0000000~8388608	00000~08191

- ✓ 从未使用的数据位输出 0。
- ✓ 将单圈分割数设定为 27 bit 时，将 1 圈内数据换算成单圈分割数 23 bit 单位后输出。



- ✓ 控制电源开启后约 4 s 未定义。此外，4 s 后通信不一定从第一帧开始。
- ✓ 外部编码器使用 EnDat 时，控制电源接通后约 6 s 未定义。

(2) 功能的使用方法

■ 相关参数

[System 2]

ID	编码器信号输出 (PS) 格式	*reinitialization	Symbol	PSOFORM
28	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT
	00: MOT_Binary	00~04	—	模拟量/脉冲

■ 设置步骤

在“编码器信号输出 (PS) 格式”中选择串行信号输出方式。

(3) 特别说明

■ 限制事项

- ✓ 可选值“03, 04”只有在启用全闭环控制时才能选择。
- ✓ 对于增量式编码器，与 GroupSys2 ID28 “编码器信号输出 (PS) 格式[PSOFORM]”的设置无关，都以二进制代码输出当前位置监控值。

5.4 EtherCAT 专用功能

本节介绍 G1 系列 EtherCAT 伺服驱动器的主要功能。[E] 表示的是 EtherCAT 功能。

5.4.1 操作模式[E]

(1) 概要

通过切换作为控制动作模式的“操作模式”，可以实现各种操作。对应于操作模式列表中显示的操作模式。操作模式可以通过“操作模式：0x6060”切换，当前操作模式的状态可以通过“操作显示：0x6061”查看。

(2) 功能的使用方法

■ 参数监控

Group	ID	符号	名称
System1	30	6060-00: OPEMODE	操作模式
Monitor	82	6061-00: OPDISP	操作模式显示

■ 操作模式列表

本伺服驱动器支持的操作模式如下所示。

操作模式	记号	GADS 系列
轮廓位置模式	pp	Yes
轮廓位置模式－挤压控制用扭矩控制模式	pp-PushT	Yes
简单程序运转模式	pp-ezp	Yes
轮廓速度模式	pv	Yes
回原点模式	hm	Yes
插补位置模式	ip	Yes
轮廓扭矩（推力）模式	tq	Yes
速度模式（变频器等）	vl	No
周期同步位置模式	csp	Yes
周期同步位置模式－挤压控制用扭矩控制模式	Csp-PushT	Yes
周期同步速度模式	csv	Yes
周期同步转距（推力）模式	cst	Yes

✓ 支持的操作模式也可以通过“支持的驱动模式：0x6502”进行确认。

■ 分配给控制字的模式特定位列表

操作模式	bit8	bit6	bit5	bit4
pp 轮廓位置	Halt (停止)	abs / rel (绝对位置 / 相对位置)	Change set immediately (重新生成轨道)	New setpoint (新设置点)
pp-PushT 轮廓位置模式 - 用于推动控制的扭矩控制模式			Reserved	Reserved
Csp 周期同步位置		Reserved	Reserved	New setpoint (新设置点)
Csp-PushT 周期同步位置模式 - 推力控制的扭矩控制模式			Reserved	Interpolation Enable (插补许可)
pp-ezp 简单程序运转		Reserved	Reserved	Reserved
ip 插补位置		Reserved	Reserved	Reserved
csv 周期同步速度 pv 轮廓速度		Reserved	Reserved	Reserved
cst 周期同步扭矩(推力) tq 扭矩(推力)		Reserved	Reserved	Reserved
hm 回原点		Homing offset Active (偏移许可)	Reserved	Homing Enable (复位许可)

■ 分配给状态字的模式特定位列表

操作模式	bit13	bit12	bit10
pp 轮廓位置	Following error (位置偏差过大)	Set-point Acknowledge (新设置点执行)	Target reached (达到目标) Quick Stop Finished (快速停止完成) Operation Change Finished (控制切换完成) Halt Active (停止状态)
pp-PushT 轮廓位置模式 - 用于推动控制的扭矩控制模式	Following error (位置偏差过大)	Set-point Acknowledge (新设置点执行)	
pp-ezp 简单程序运转	Following error (位置偏差过大)	Set-point Acknowledge (新设置点执行)	
csp 周期同步位置	Following error (位置偏差过大)	Target Position ignore (目标位置无效)	
Csp-PushT 周期同步位置模式 - 推力控制的扭矩控制模式	Following error (位置偏差过大)	Target Position ignore (目标位置无效)	
ip 插补位置	Reserved	Interpolation active (插补操作中)	
csv 周期同步速度 pv 轮廓速度	Reserved	Target velocity ignore (目标速度无效)	
cst 周期同步扭矩 (推力) tq 扭矩(推力)	Reserved	Target torque ignore (目标扭矩(推力)无效)	
hm 回原点	Homing error (回原点错误)	Homing attained (回原点完成)	

(3) 功能组“位置”

■ 功能组“位置”模式概要

功能组“位置”模式支持“轮廓位置模式”，“周期同步位置模式”和“插补位置模式”。0x6060：运行模式为“1”时为“轮廓位置模式”，“8”时为“周期同步位置模式”，“7”时为“插补位置模式”，“-3”时为“轮廓位置模式” - 挤压控制的扭矩控制模式，“-4”时为在“周期同步位置模式 - 挤压控制的扭矩控制模式”下运行。功能组“位置”模式的框图请参照“5.6.1 整体模块图”。

◆ 轮廓位置模式， 轮廓位置模式 - 挤压控制的扭矩控制模式

0x6060: 操作模式为“1”时，轮廓位置模式， 如果为“-3”，则它以轮廓位置模式 - 挤压控制的扭矩控制模式，“-5”时，简单程序运转运行。

主站 提供目标位置 (0x607A)，轮廓速度 (0x6081)，轮廓加速度 (0x6083, 0x6084)。

从站通过 0x6040:控制字的 bit4=1: New set-point, 进行轨道生成移动到目标位置。从站执行所有位置控制，速度控制和扭矩（推力）控制。

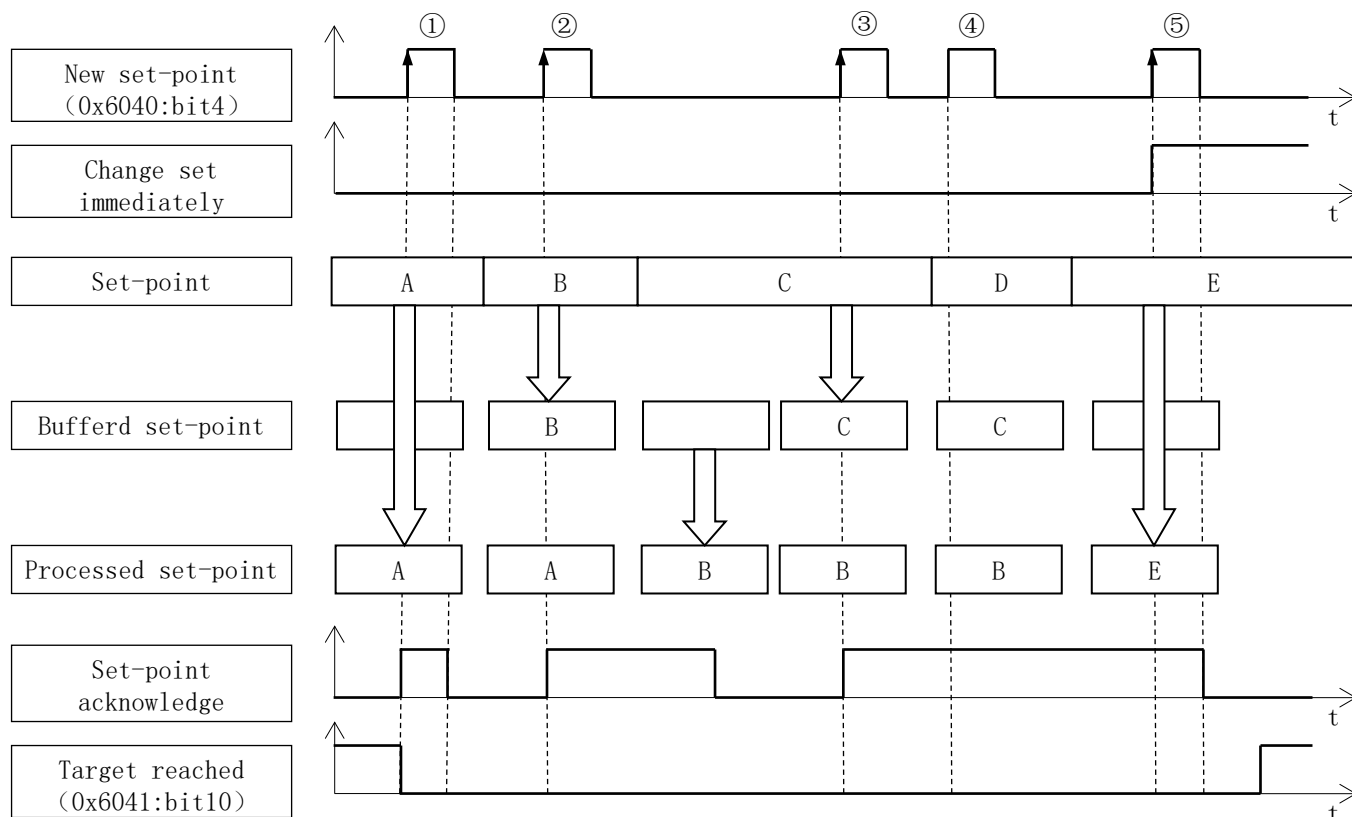
此外，速度偏移和扭矩（推力）偏移可以用作速度加算值和扭矩（推力）加算值。

轮廓位置模式 - 挤压控制的扭矩控制模式直到控制模式切换功能启用是以 PP 运行，控制模式切换功能启用后，它以挤压控制用扭矩控制模式进行挤压动作。详情请参阅第 5.2.23 章“挤压控制功能”。

有以下两种方法可以用设备运动曲线将目标位置应用于伺服驱动器。

- ① 单一设置点 “Change set immediately bit (0x6040: 控制字 bit5) = 1”
在设置点处理过程中，通过控制字 New set-point (bit4) 设置了新的设置点，驱动器将立即开始对新设置点的处理。
相对位置移动时，设置了新的设置点后，为正在处理的设置点开始的相对移动量。
此时，正在处理的设置点和新的设置点的移动量不要超过最大值 (0 x 7FFFFFFF)
- ② 设置点的设置 [Change set immediately bit (0x6040: 控制字 bit5) = 0]
在设置点处理期间，如果通过控制字 New set-point (bit4) 设置了新的设置点，驱动器在到达正在处理的目标位置后开始处理新的设置点。

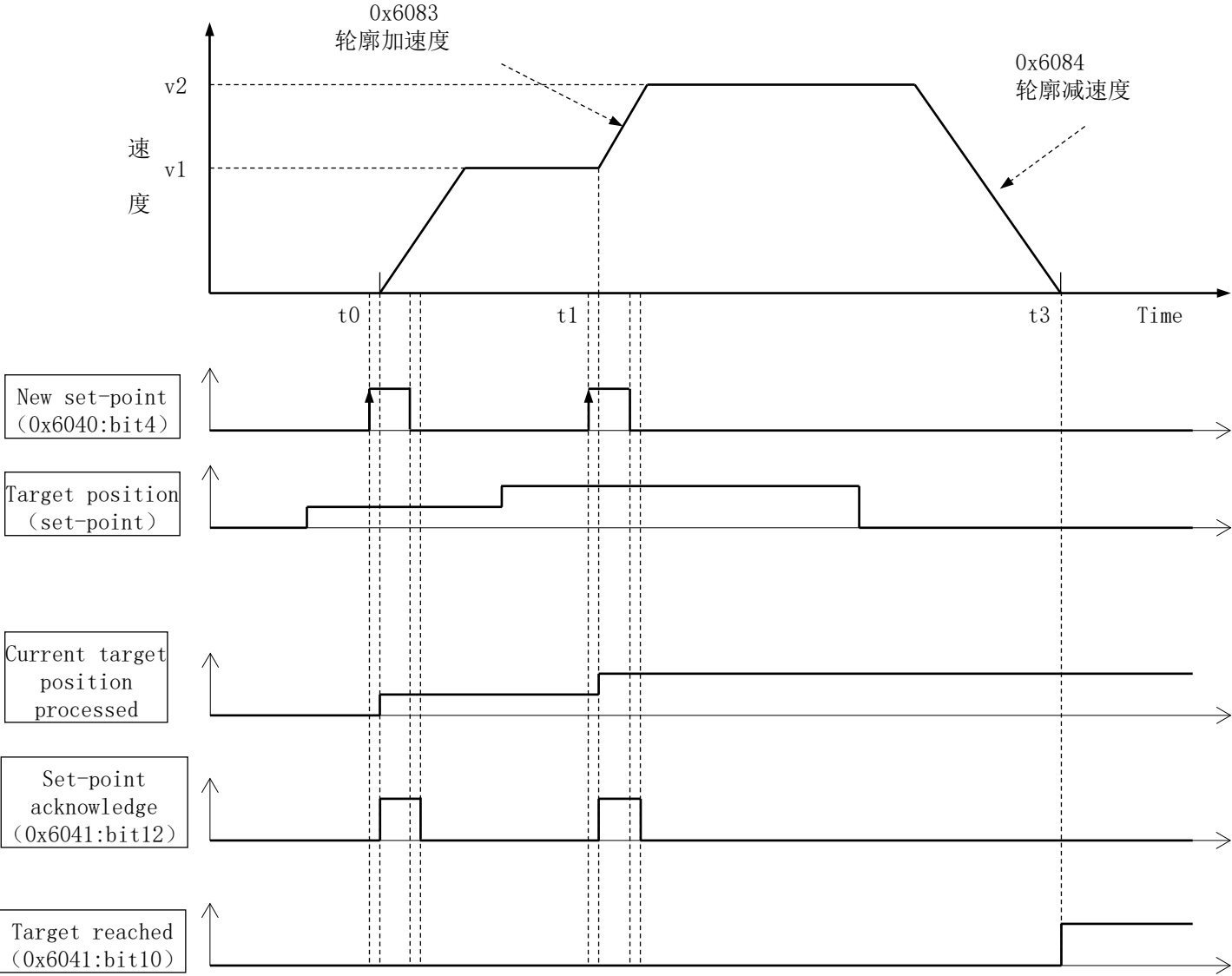
控制字 (0x6040) 中包含的 “New set-point (bit4)”，“Change set immediately (bit5)”，以 “[Change of set-point (bit9)” 位和状态字 (0x6041) 中包含的 “Set-point acknowledge (bit12)” 位的时序控制以上两种模式。根据这些位，驱动器在执行前一个指令的过程中提供准备下一个数据包的请求-应答机制，使主控制程序的应答时序最小。



轮廓位置模式时序图

● 单设置点操作

- (1) 如果“Change set immediately (bit5)”位为“1”，驱动器将执行单个设置点。
- (2) 设置点被应用到驱动器后，主站通过将控制字“setpoint (bit4)”位设为“1”，通知从站确定设置点
- (3) 从站识别指令位，在缓冲器中存储新的设置点时，将“Set-point acknowledge (bit12)”位设置为“1”并作出应答。
- (4) 然后，主站开放“New set-point (bit4)”位(设为“0”)。
- (5) 即使在时间 t_0 接收到的设置点处理期间，新设置点也会立即生效。
- (6) 在时间 t_1 接收到第二个设置点的 New set-point 命令后，驱动器立即启用到新的目标位置的移动指令。



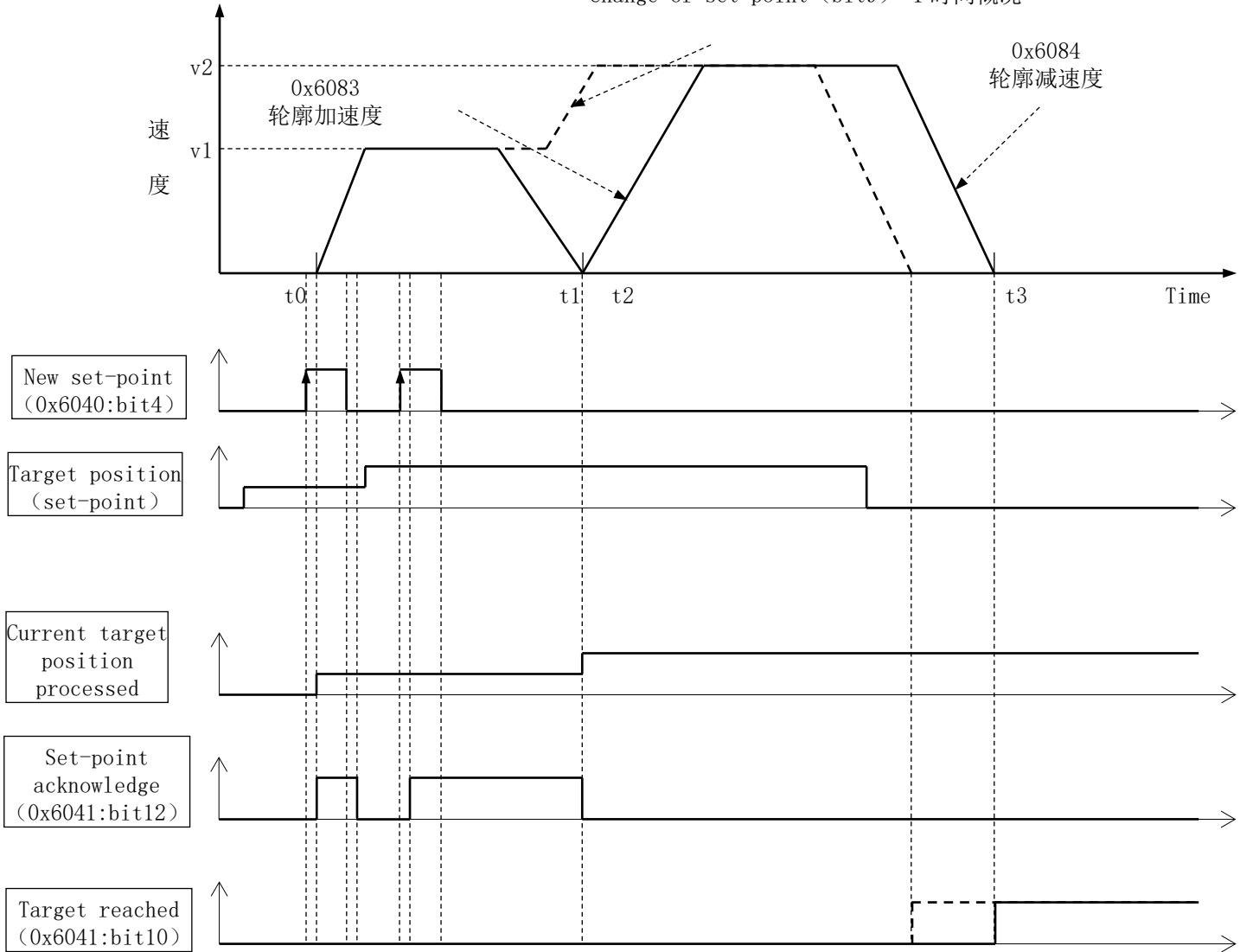
单一设置点（立即更新设置点）

✓ 如果在线性坐标中通过“Change set immediately (bit5)”重新计算的位置超出位置范围的限制值，则会产生位置指令错误 1 (AL_D2) 报警。

● 设置点设置操作

- (1) 如果“Change set immediately (bit5)”位为“0”，则驱动器执行设置点的设置。
- (2) 设置点被应用到驱动器后，主站通过将控制字“setpoint (bit4)”位设为“1”，通知从站确定设置点
- (3) 从站识别指令位，在缓冲区中存储新的设置点时，将“Set-point acknowledge (bit12)”位设置为“1”并作出应答。
- (4) 然后，主站开放“New set-point (bit4)”位(设为“0”)。
- (5) 新的设置点在时间 t_0 接收到的设置点处理完成后生效。
- (6) 如果在时间 t_1 之前接收到第二个设置点的 New set-point 命令，驱动器将在到达第一个目标位置后立即激活到达新设置点目标位置的移动指令。
- (7) 如果“Change of set-point (bit9)”位为“1”，则设置点处理时的速度不清零，并转移到向下一个设置点的移动处理。

Change of set-point (bit9)=1 时间概况

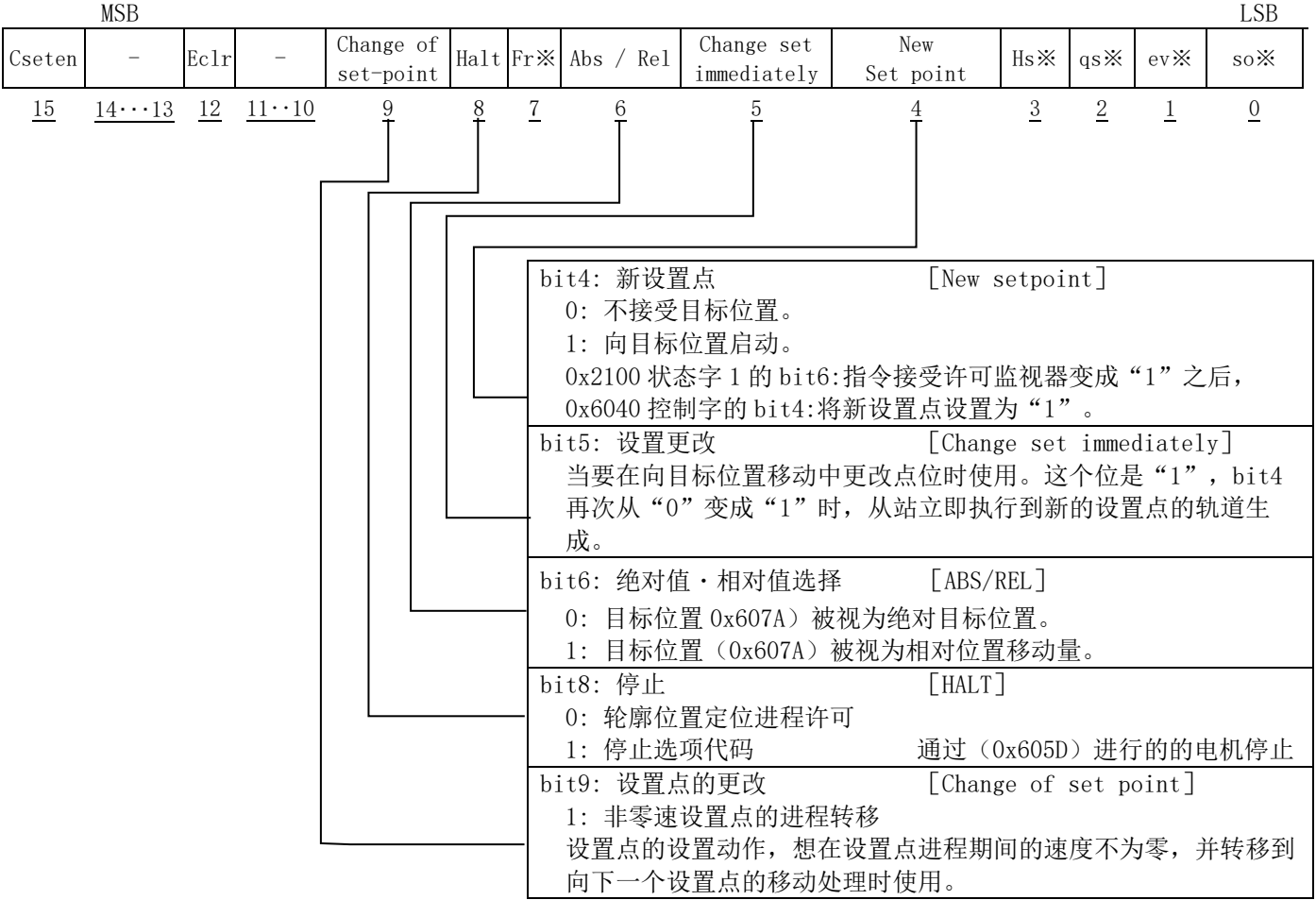


设置点的设置（设置点处理完成后，进行下一个设置点更新）

用户使用说明书(功能篇)

0x6040: 控制字 (轮廓位置模式: pp)

Index	0x6040	轮廓位置模式 (pp) 操作模式规格位和制造商规格位。	对象代码		Variable
Sub-Idx	说明		Data Type	访问权限	PDO
0x00	控制字 [CWORD]		Unsigned16	RW	Possible
※位 7, 3, 2, 1, 0 请参照控制字位模式指令列表。		显示范围	0x0000~0xFFFF		



■ 注意事项

- ✓ 轮廓位置模式下，根据通信规格，将轮廓速度，轮廓加速度和轮廓减速度设置为 0，0x6040 控制字 bit4 (New Setpoint) 不要设置为“1”。
- ✓ 停止解除后重新启动时，设置目标位置，轮廓速度，轮廓加速度和轮廓减速度，并将 0x6040 控制字 bit4 (New Setpoint) 设置为“1”。

0x6041: 状态字（轮廓位置模式：pp）

Index		0x6041	轮廓位置模式（pp）操作模式规格位和制造商规格位。		对象代码		Variable
Sub-Idx		说明		Data Type	访问权限	PDO	初始值
0x00		状态字 [STSWORD]		Unsigned16	R0	Possible	0x0000
		※ bit 6, 5, 3, 2, 1, 0 请参照状态字位模式状态列表		表示范围	0x0000~0xFFFF		

MSB										LSB					
Csetfix	Csetpro	Fe	Set-point Acknowledge	Internal Limit active	Tr	Rm	Res	W	Sod※	Qs※	Ve	F※	Oe※	So※	Rtso※
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

bit4: 主电路接通状态 [Voltage Enabled]
0: 主电路未接通 1: 主电路电源接通
bit7: 警告状态 [warning]
0: 无警告 1: 警告中
bit9: 控制位远程 [remote]
0: 不处理控制字
1: 根据控制字进行处理中
bit10: 目标到达监视器 [Target reached]
1: 到达目标位置
通过启动动作曲线的内部指令到达目标位置后，当实际位置在定位范围内时设置为“1”。
此外，在停止状态，快速停止激活状态（快速停止选项代码-2, 5, 6, 7）和操作模式更改期间设置为“1”。
※当控制字的新设置点为“1”的状态时，它不会变成“1”。
bit11: 内部限制有效 [Internal Limit active]
0: 正常运行中或上次正常运行后的待机状态。
1: 在以下情况下设置
· 选择相对位置指令，并且在环绕处理无效时，从正面（当前位置 $\leq$ 0x7FFFFFFF）向负侧（0x80000000 $\leq$ 目标位置），或者从负侧（0x80000000 $\leq$ 当前位置）越过坐标到正侧（目标位置 $\leq$ 0x7FFFFFFF），在这种情况下
· 未按轮廓位置模式时序图中的步骤开始动作时
· 在停止状态时
· 软限位时
※请正确设置或状态正确后再开始动作。
bit12: 新设置点应答 [Set-point Acknowledge]
0: 不接受新的设置点。
1: 接受新的设置点并重新开始轨道生成。
bit13: 位置偏差过大 [Following error]
0: 无位置偏差过大 1: 位置偏差过大报警

● 运动轮廓

本伺服驱动器可以在加速/减速期间执行轮廓加加速度。

① 加加速度设置

使用此功能时请设置以下系统参数。

Index	Sub-index	名称	说明
0x6086	0x00	运动轮廓类型	运动轮廓动作的类型的设置。
0x60A3	0x00	轮廓加加速度用	为轮廓加加速度动作的轮廓加加速度对象（0x60A4）的子索引号组合。
0x60A4	0x01	轮廓加加速度 1	设置加加速度 1（加加速度）的值。 设置每秒加速度的变化值。
	0x02	轮廓加加速度 2	设置加加速度 2（加加速度）的值。 设置每秒加速度的变化值

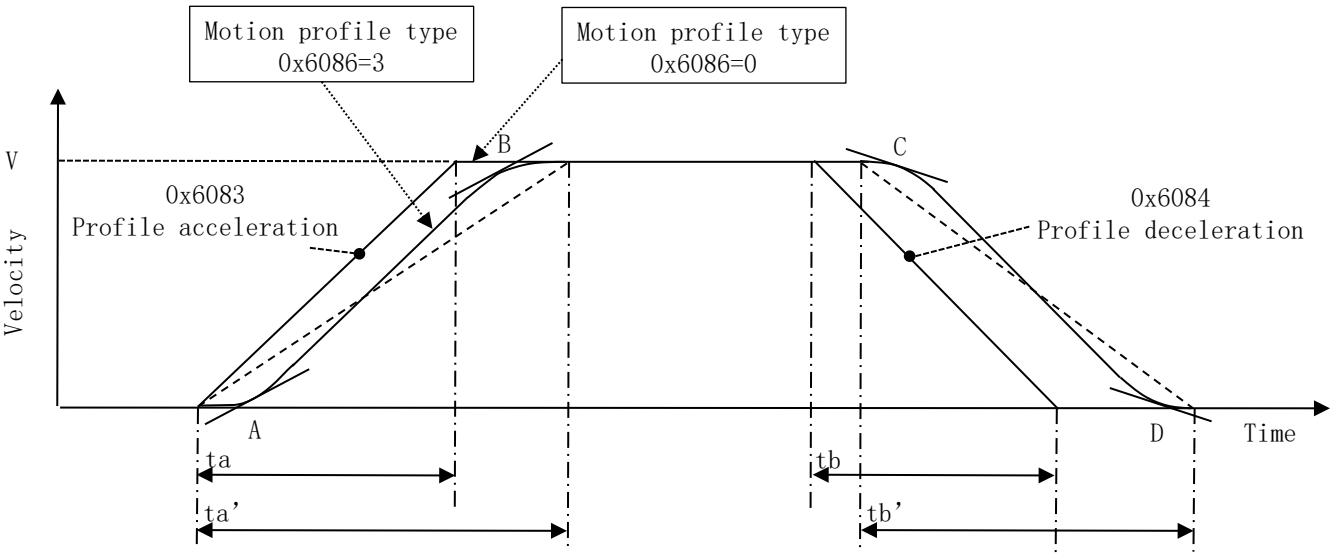
① 加加速度功能概述

(1) 使用 0x6086 选择运动轮廓类型。

设定值	运动轮廓类型
0x0000	线性加速（梯形轮廓）
0x0003	加加速度限制加速

(2) 适用的加加速度（A，B，C，D）组合由 0x60A3 设置。

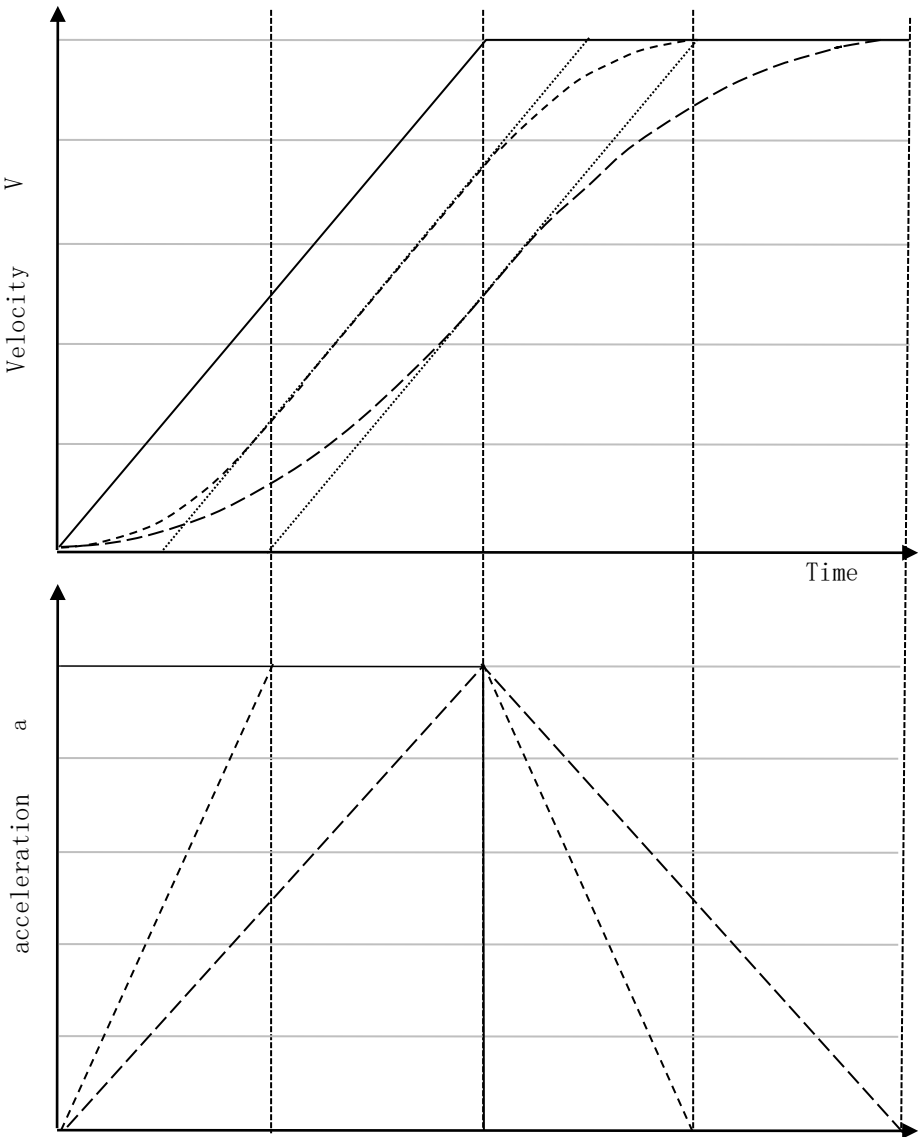
Sub-index	加加速度赋值（0x60A4 子索引号）			
	A	B	C	D
0x01	0x01	0x01	0x01	0x01
0x02	0x01	0x01	0x02	0x02



运动轮廓动作

- V = 轮廓速度
- A, B, C, D = 加加速度倾斜加速/减速
- ta = 加速时间（线性斜坡）
- tb = 减速时间（线性斜坡）
- ta' = 加速时间（加加速度限制斜坡）
- tb' = 减速时间（加加速度限制斜坡）

(3) 设置以下参数时的动作和说明。

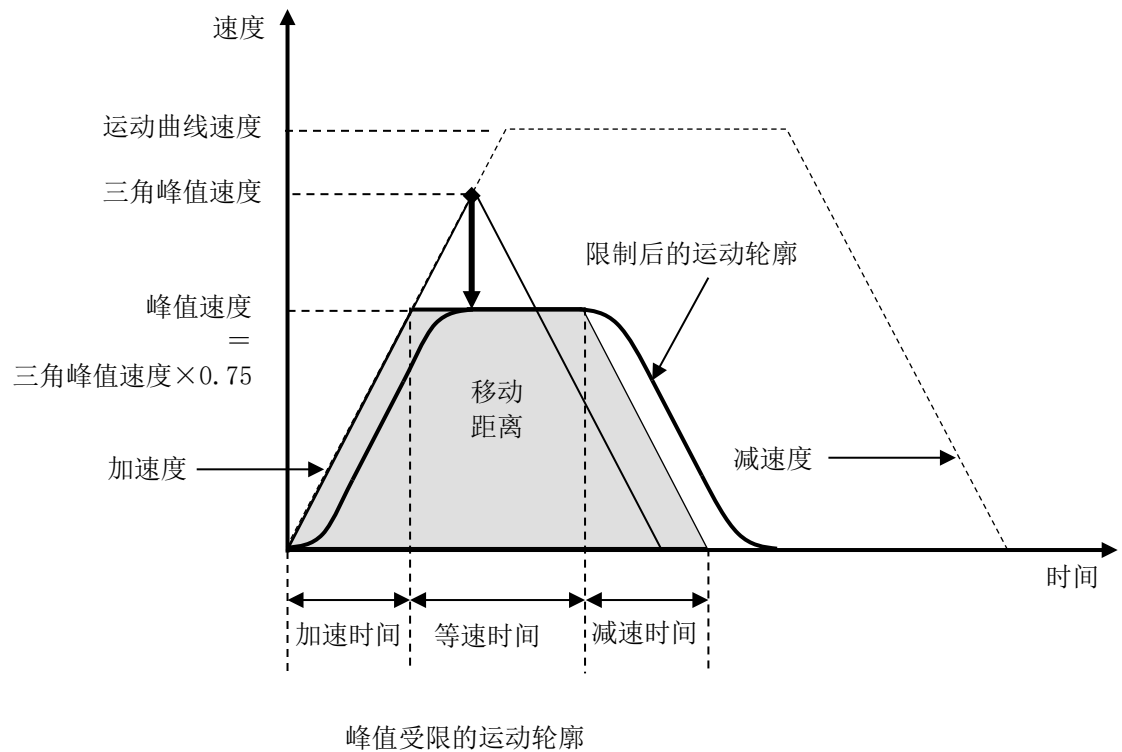


	运动曲线类型	加加速度用运动曲线设定值	说明
——	线性斜坡	—	做梯形轮廓的动作。
- - - -	加加速度限制斜坡	轮廓加速度 / 2 < 加加速度轮廓	加速度根据每秒加速度的变化值（轮廓加加速度）而变化。
- - - -	加加速度限制斜坡	轮廓加速度 / 2 > 轮廓加加速度	轮廓加加速度设置为轮廓加速度/2。

✓ 如果 0x60A4 轮廓加加速度选择设置为 0x02，减速也会受到加加速度功能影响。

- 三角运行时的轮廓

加加速度轮廓运行期间（运动轮廓类型：0x6086=0x0003），由实际位置（0x6064），目标位置（0x607A），轮廓速度（0x6081），轮廓加速度（0x6083），轮廓减速度（0x6084）确定的运动轮廓如未达到轮廓速度的为三角形轮廓时，限制峰值速度并生成确保匀速时间的轮廓。如果在轨迹计算过程中变成三角运动，峰值速度将被限制为由移动距离和加速度计算得出的三角峰值速度的 75%。



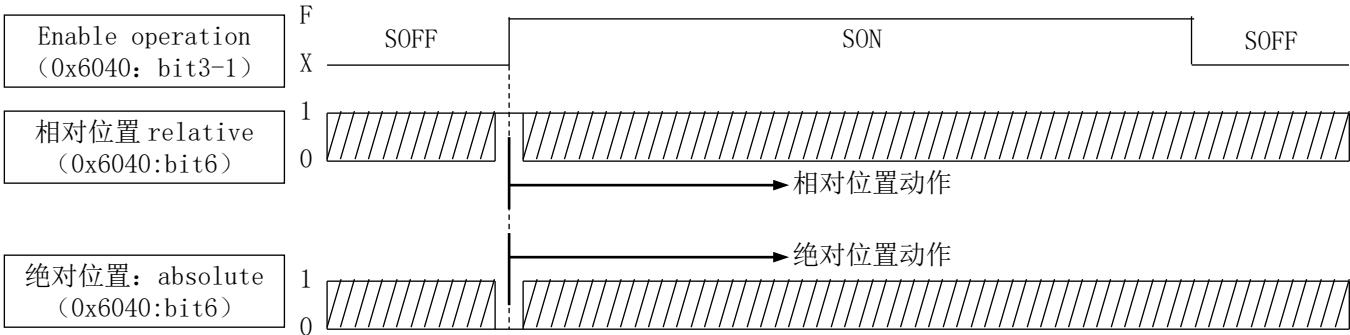
◆ 周期同步位置模式

0x60:操作模式为“8”时，伺服驱动器在周期同步位置模式下工作;操作模式为“-4”时，伺服驱动器在周期同步位置模式-挤压控制扭矩控制模式下工作。

周期同步方式位置控制中的轨道生成不在从站(驱动装置)，而在主站(控制装置)进行，主站提供目标位置，从站进行位置控制，速度控制，扭矩(推力)控制。速度偏移和扭矩(推力)偏移可作为速度加算值和扭矩(推力)加算值使用，位置偏移可通过设置位置指令偏移实现。

另外，绝对位置/相对位置由操作激活 (bit3-0 = 0x0f) 时的 0x6040: bit6 的逻辑来决定。(bit6 = 0: 绝对位置指令型，bit6 = 1: 相对位置指令型)

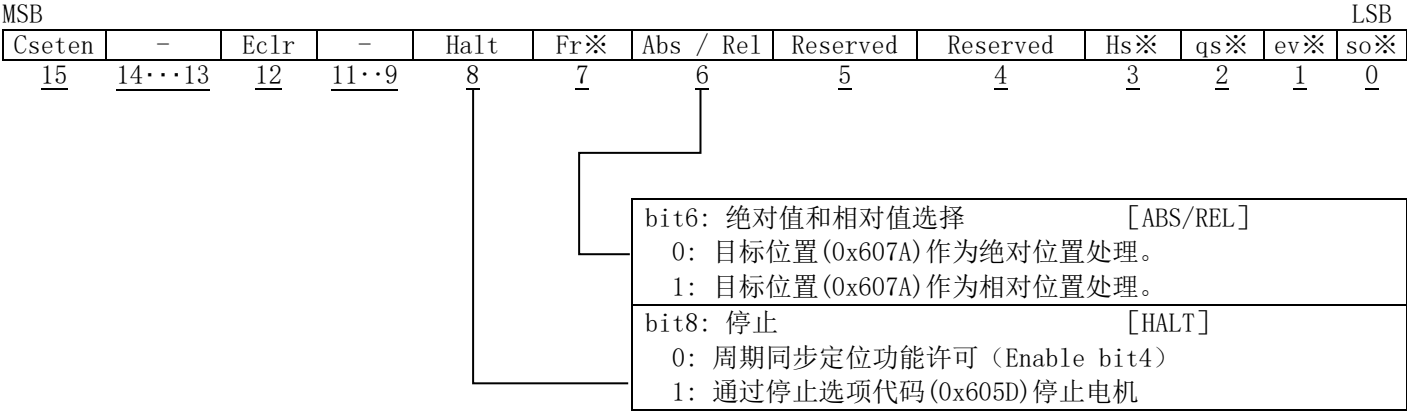
周期同步位置模式-挤压控制用扭矩控制模式在控制模式切换功能生效前以 CSP 方式工作，控制模式切换功能生效后以挤压控制用扭矩控制模式工作。详细内容请参照 5.1.23 章“挤压控制功能”。



用户使用说明书(功能篇)

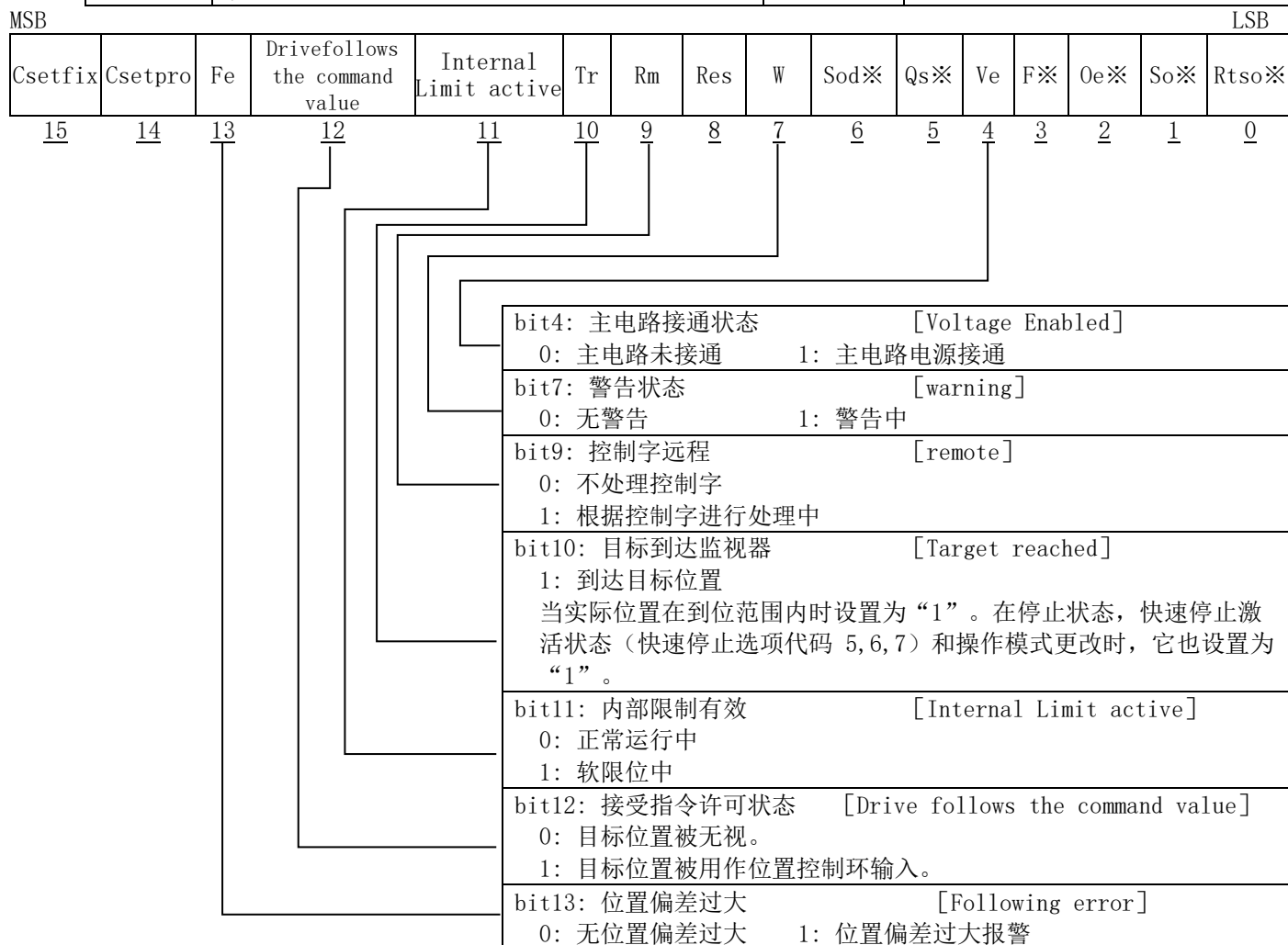
0x6040: 控制字 (周期同步位置模式: csp)

Index	0x6040	表示周期同步位置模式（csp）的操作模式规格位和制造商规格位。		对象代码		Variable
Sub-Idx	说明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	控制字 [CWORD] ※bit 7, 3, 2, 1, 0 请参照控制字位模式指令列表。		Unsigned16 显示范围	RW	Possible	0x0000 0x0000～0xFFFF



0x6041: 状态字（周期同步位置模式：csp）

Index	0x6041	表示周期同步位置模式（csp）的操作模式规格位和制造商规格位。		对象代码		Variable
Sub-Idx	说明		Data Type	访问权限	PDO	初始值
0x00	状态字 [STSWORD]		Unsigned16	RO	Possible	0x0000
	※bit 6, 5, 3, 2, 1, 0 请参照状态字位模式状态列表		显示范围	0x0000～0xFFFF		



◆ 插补位置模式

0x60:操作模式为“7”时，伺服驱动器在插补位置模式下工作。

插补位置控制中的轨道生成不在从站（驱动装置），而在主站（控制装置），主机提供插补位置指令值，从站进行位置控制，速度控制，扭矩（推力）控制。

速度偏移和扭矩（推力）偏移作为速度加算值和扭矩（推力）加算值，位置偏移可通过设置位置指令偏移实现。

插补位置指令的插补方法有 2 种。在插补子模式选择(0x60c0)中选择。

所供给的插补位置指令值，可以根据对象 0x60c4 的设置进行缓冲。

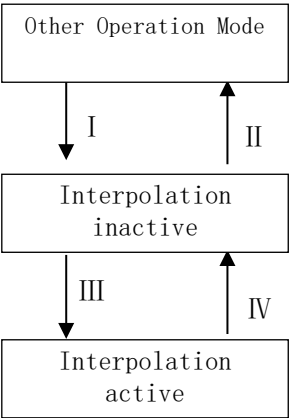
缓冲区结构有两种类型：FIFO（first-in-first-out，先进先出）和环形（Ring）。环形缓冲区可用于周期性动作。

伺服驱动器内部预留了 256 个缓冲区的区域，实际使用的缓冲区数在索引 0x60C4-2 中设置。在没有空闲缓冲区的情况下接收到插补位置指令值时，最早的插补位置指令值将被覆盖。

当启用插补时（Interpolation active），从站从缓冲区中提取每个插补循环周期的插补位置指令值，并将其用于位置控制。缓冲区结构为 FIFO 时，则当缓冲区中没有存储插补位置指令值时停止取值，电机停在最后取到的插补位置指令值的位置。缓冲区结构为环形（Ring）时，则取完缓冲区中存储的所有插补位置指令值后，返回缓冲区的最开始处继续取值。

此外，插补位置指令值被视为绝对位置。

● 插补位置模式状态转换



✓ 插补位置模式状态和状态转换说明。

插补位置模式状态定义

状态	意义
插补无效 [Interpolation inactive]	驱动器接受输入数据，但不影响操作。
插补有效 [Interpolation active]	驱动器接受输入数据并有效动作。

插补位置模式的状态转变

状态转变	活动
I	在操作模式中选择插补位置模式
II	在操作模式中选择插补位置模式以外的模式
III	接收控制字 bit4=1 (IP 模式许可)
IV	接收控制字 bit4=0 (IP 模式禁止)

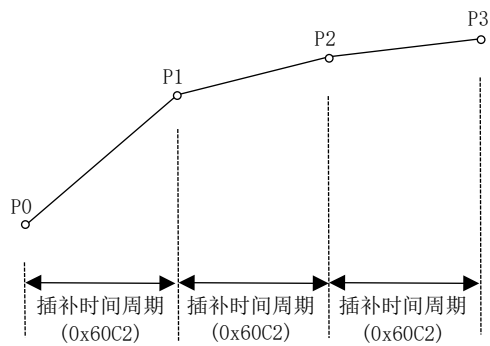
● 插补辅助模式选择 (0x60C0)

本伺服驱动器对应着 2 种插补方法。
插补方法通过插补子模式选择 (0x60c0) 来选择。

插补子模式选择	内容
0	直线插补(固定时间)
-1	直线插补(可变时间)

● 直线插补(固定时间)

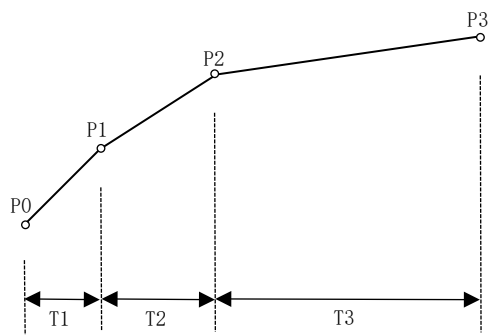
每个插补时间周期 (0x60C2) 从缓冲器中读取插补位置指令值 (0x60C1 -1)，用于位置控制。
设置插补位置指令值 (0x60C1 -1) 和插补时间周期 (0x60c2)。插补时间 (0x60C1 -2) 不使用。



缓冲	
插补位置指令值 0x60C1-1	插补时间 0x60C1-2
P0	—
P1	—
P2	—
P3	—

● 直线插补(可变时间)

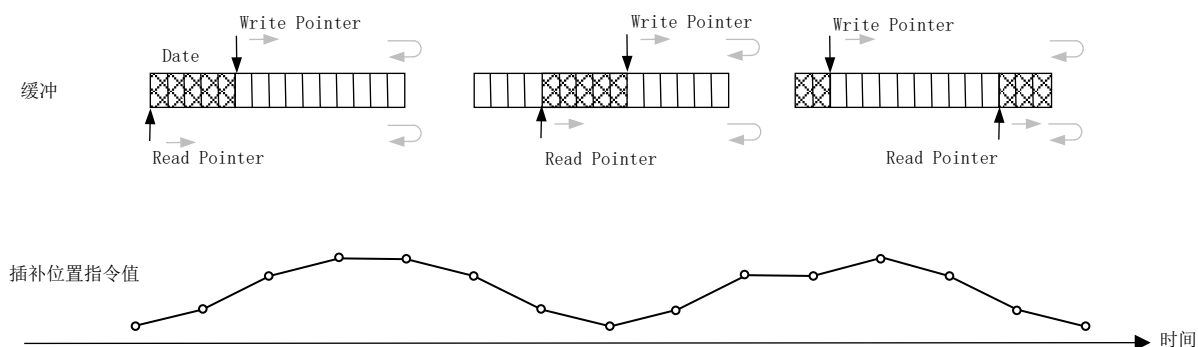
用插补时间 (0x60C1-2) 对两点的插补位置指令值 (0x60C1-1) 进行直线插补，用于位置控制。
设置插补位置指令值 (0x60C1-1) 和插补时间 (0x60C1-2)。不使用插补时间周期 (0x60c2)。



缓冲	
插补位置指令值 0x60C1-1	插补时间 0x60C1-2
P0	T0
P1	T1
P2	T2
P3	T3

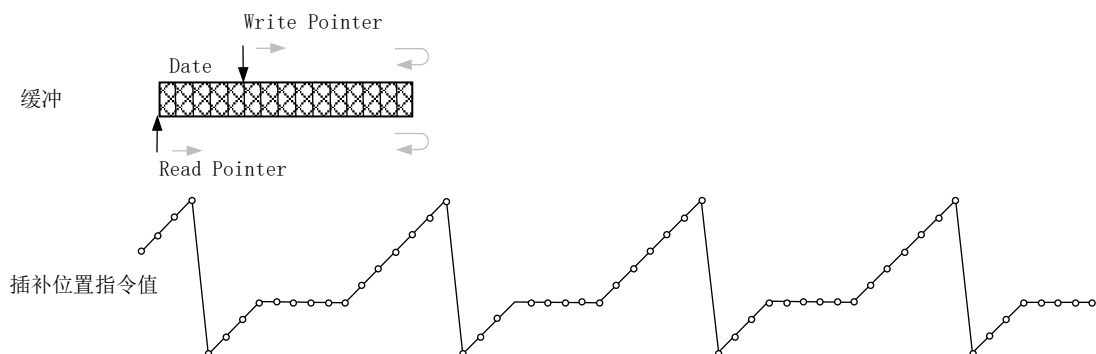
● 缓冲区结构为 FIFO 时的用法

- (1) 在索引 0x1C32-2 中设置通信周期时间。
- (2) 设置插补子模式选择 (0x60C0)。
- (3) 如果插补子模式选择设置为 0，则设置插补时间周期 (0x60C2)。
插补时间周期是伺服驱动器从缓冲器中取出插补位置指令值的周期。通常，设置与通信周期时间相同的值。设置与通信周期时间不同的值时，需将特殊功能选择设置 (0x20F7) 的 0 位设置为 1。
- (4) 将操作模式 (0x6060) 更改为 7：插补位置模式。
- (5) 在实际缓冲区大小 (0x60C4-2) 中设置实际使用的缓冲区数。本伺服驱动器的最大缓冲器数为 256。
- (6) 在缓冲区结构 (0x60C4-3) 中设置 0，以选择 FIFO 缓冲区。
- (7) 启用操作。
- (8) 将缓冲区清除 (0x60C4-6) 设置为 1 以启用对缓冲区的访问。由于在 0 状态下所有缓冲区都被清除，因此发送的插补位置指令无效。
- (9) 如果在插补子模式中设置为 0，则设置插补位置指令值 (0x60C1-1)。无需设置插补时间 (0x60C1-2)。发送的插补位置指令值存储在伺服驱动器内部的缓冲中。在伺服驱动器内部，每次接收数据时，缓冲区写指针递增并存储在缓冲区中。
如果插补子模式设置为-1，则设置插补位置指令值 (0x60C1-1) 和插补时间 (0x60C1-2)。在伺服驱动器内部，当插补时间存储在缓冲器中时，缓冲器写指针递增。设置插补位置指令值后，设置与插补位置指令值对应的插补时间。
(按照插补位置指令值，插补时间，插补位置指令值，插补时间等的顺序设置。)
- (10) 通过在控制字 (0x6040) 中设置 bit4=1 (Enable Interpolation)，伺服驱动器开始从缓冲器中读取插补位置指令值并且电机运行。
- (11) 主站在每个通信周期时间发送插补位置指令值和插补时间 (插补子模式为-1 时)。如果在插补位置模式动作有效时，缓冲器中没有插补位置指令值，则伺服驱动器停止插补位置指令值的读取，电机停止在最后读取到的插补位置指令值的位置。
- (12) 有以下方法可以停止电机运行
 - 在控制字 (0x6040) 中设置 bit4=0。
 - 在控制字 (0x6040) 中设置 bit8 (halt) = 1。
 - 停止更新插补位置指令值。
 - 将插补时间设置为 0。(插补子模式选择为 -1 时)



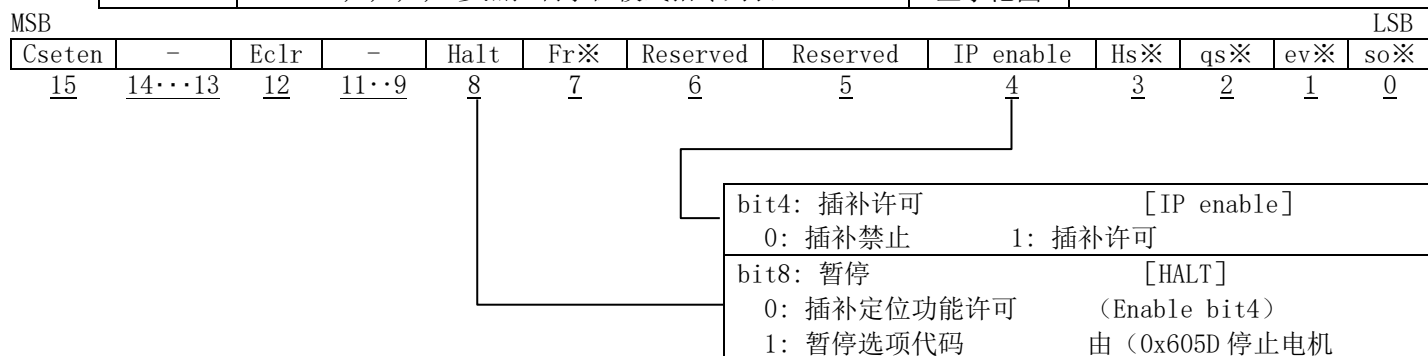
● 缓冲区结构为环行 (Ring) 时的使用方法

- (1) 将通信周期时间设置为 Index 0x1C32-2。
- (2) 设置插补子模式选择 (0x60C0)。
- (3) 如果插补子模式设置为 0，则设置插补时间周期 (0x60C2)。插补时间周期是伺服驱动器从缓冲器中读取插补位置指令值的周期。通常，设置与通信周期时间相同的值。
- (4) 将操作模式 (0x6060) 更改为 7：插补位置模式。
- (5) 在实际缓冲器大小 (0x60C4-2) 中设置实际使用的缓冲器数量。本伺服驱动器的最大缓冲器数为 256。
- (6) 将缓冲区结构 (0x60C4-3) 设置为 1，选择环形缓冲区。
- (7) 进入操作启用状态。
- (8) 缓存清零 (0x60C4 -6) 设置为 1，启用访问缓存。在 0 的状态下，所有的缓冲器都被清零，因此发送的插补位置指令无效。
- (9) 如果在插补子模式中设置为 0，则设定插补位置指令值 (0x60C1-1)。无需设置插补时间 (0x60C1-2)。发送的插补位置指令值存储在伺服驱动器内部的缓冲器中。在伺服驱动器内部，每次接收数据时，将缓冲器的写指针递增并存储在缓冲器中。
如果插补子模式设置为-1，则设置插补位置指令值 (0x60C1-1) 和插补时间 (0x60C1-2)。在伺服驱动器内部，当插补时间存储在缓冲器中时，缓冲器写指针递增。
设定插补位置指令值后，设定与插补位置指令值对应的插补时间。
(按照插补位置指令值，插补时间，插补位置指令值，插补时间等顺序设置。)
- 环形缓冲区模式可用于周期性操作。通过在缓冲器中设置所有用于周期运行的插补位置指令值，运行期间无需从主站发送插补位置指令值。
- (10) 通过在控制字 (0x6040) 中设置 bit4=1 (Enable Interpolation)，伺服驱动器开始从缓冲器中读取插补位置指令值并且电机运行。读取最后一个缓冲器后，返回缓冲区的开头继续读取。
- (11) 有以下方法可以停止电机运行。
 - 设置控制字 (0x6040) 的 bit4=0。
 - 设置控制字 (0x6040) 的 bit8 (halt) =1。
 - 将插补时间设置为 0 (插补子模式选择为 -1 时)



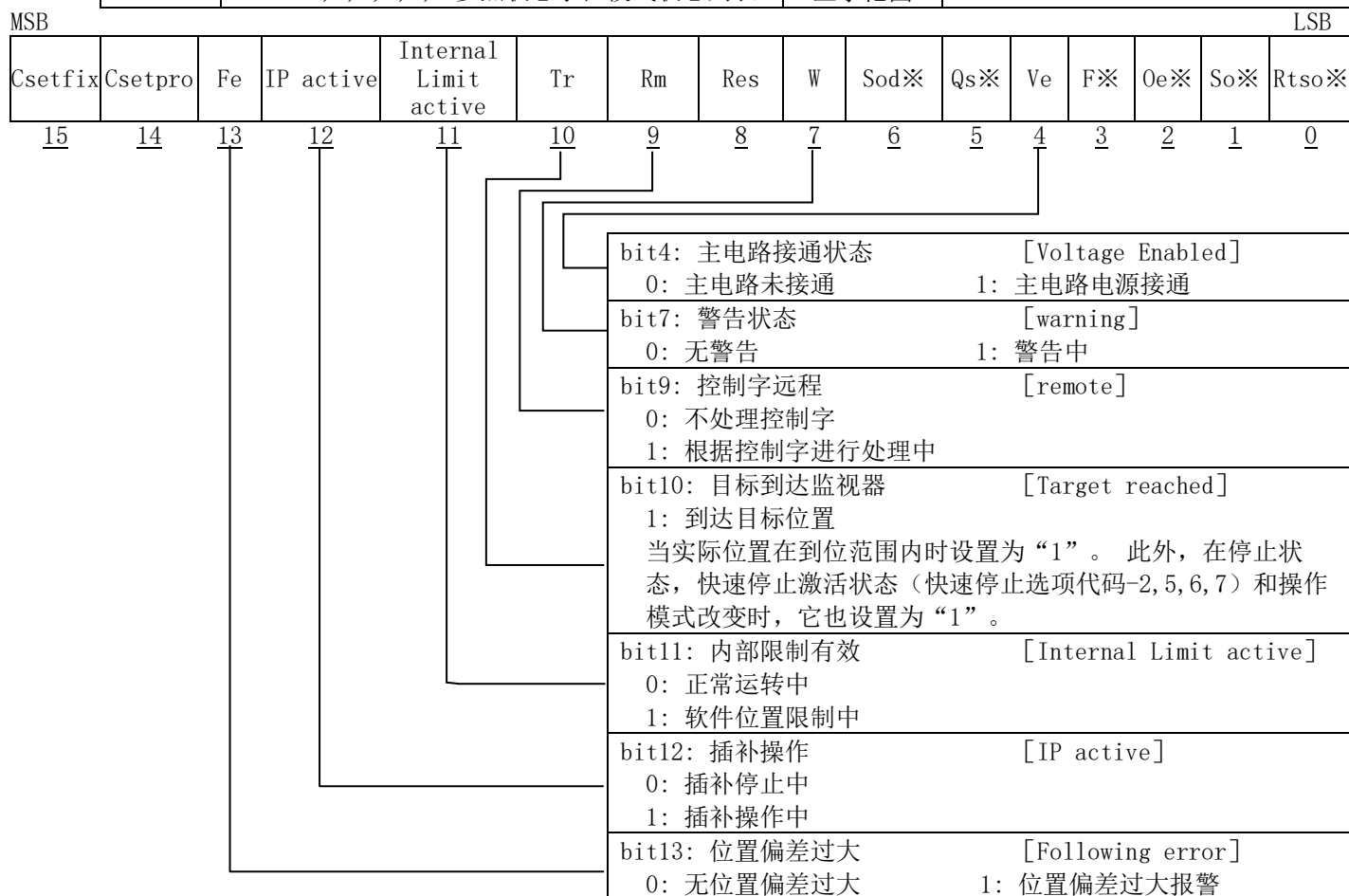
0x6040: 控制字(插补位置模式:ip)

Index	0x6040	表示插补位置模式 (ip) 的操作模式规格位和制造商规格位。	对象代码		Variable
Sub-Idx	说明		Data Type	访问权限	PDO
0x00	控制字 [CWORD]		Unsigned16	RW	Possible
		※bit 7, 3, 2, 1, 0 参照控制字位模式指令列表。	显示范围	0x0000~0xFFFF	



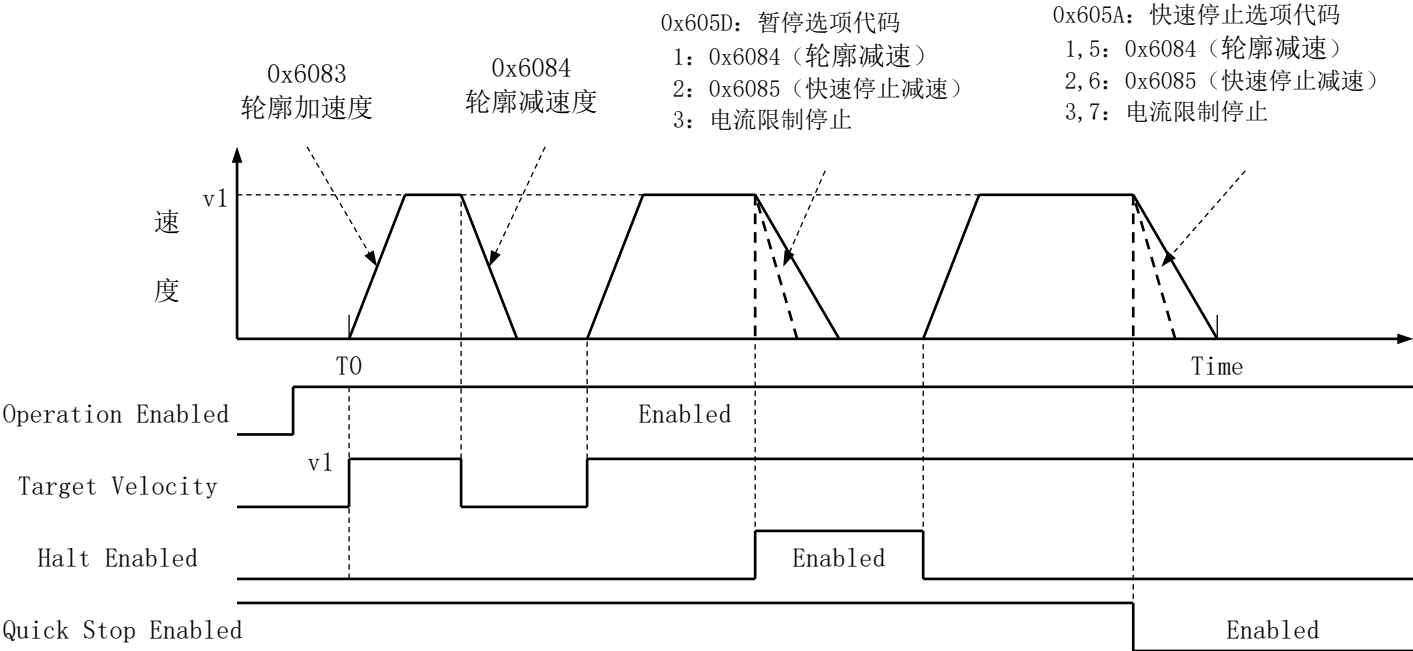
0x6041: 状态字 (插补位置模式: ip)

Index	0x6041	表示插补位置模式 (ip) 的操作模式规格位和制造商规格位。	对象代码		Variable
Sub-Idx	说明		Data Type	访问权限	PDO
0x00	状态字 [STSWORD]		Unsigned16	RO	Possible
		※bit 6, 5, 3, 2, 1, 0 参照状态字位模式状态列表	显示范围	0x0000~0xFFFF	



(4) 功能组“速度”

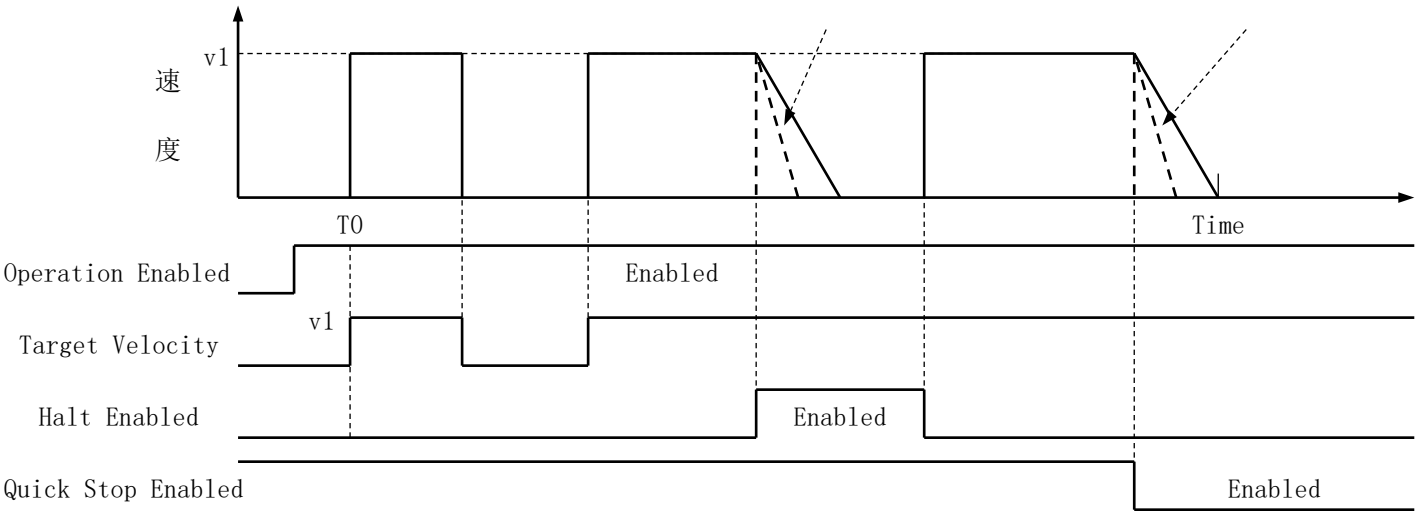
- 功能组“速度”模式概述
“速度”模式支持“轮廓速度模式”和“周期同步速度模式”。0x6060:操作模式为“3”时，以轮廓速度模式工作，操作模式为“9”时，以“周期同步速度模式”工作。功能组“速度”模式的模块图请参照“5.5.1 整体模块图”。
- ◆ 轮廓速度模式
这个模式的轨道生成在从站上。
主站通过周期同步或异步方式向从站传送 0x60FF: 目标速度，从站进行速度控制和扭矩（推力）控制。
此外，通过设置 0x6083: 轮廓加速度和 0x6084: 轮廓减加速度，可以给目标速度一个斜度。



- ◆ 周期同步速度模式
此模式的轨道生成在主站上，而不是从站上。
主站以周期同步的方式向从站传送 0x60FF：目标速度，从站进行速度控制和扭矩（推力）控制。0x6083，0x6084 轮廓加速/减速仅在停止或快速停止操作中起作用。

0x605D: 暂停选项代码
1: 0x6084 (轮廓减速)
2: 0x6085 (快速停止减速)
3: 电流限制停止

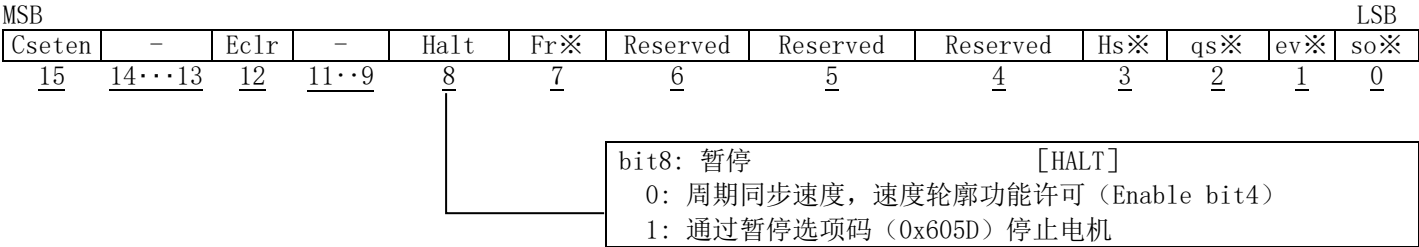
0x605A: 快速停止选项代码
1, 5: 0x6084 (轮廓减速)
2, 6: 0x6085 (快速停止减速)
3, 7: 电流限制停止



用户使用说明书(功能篇)

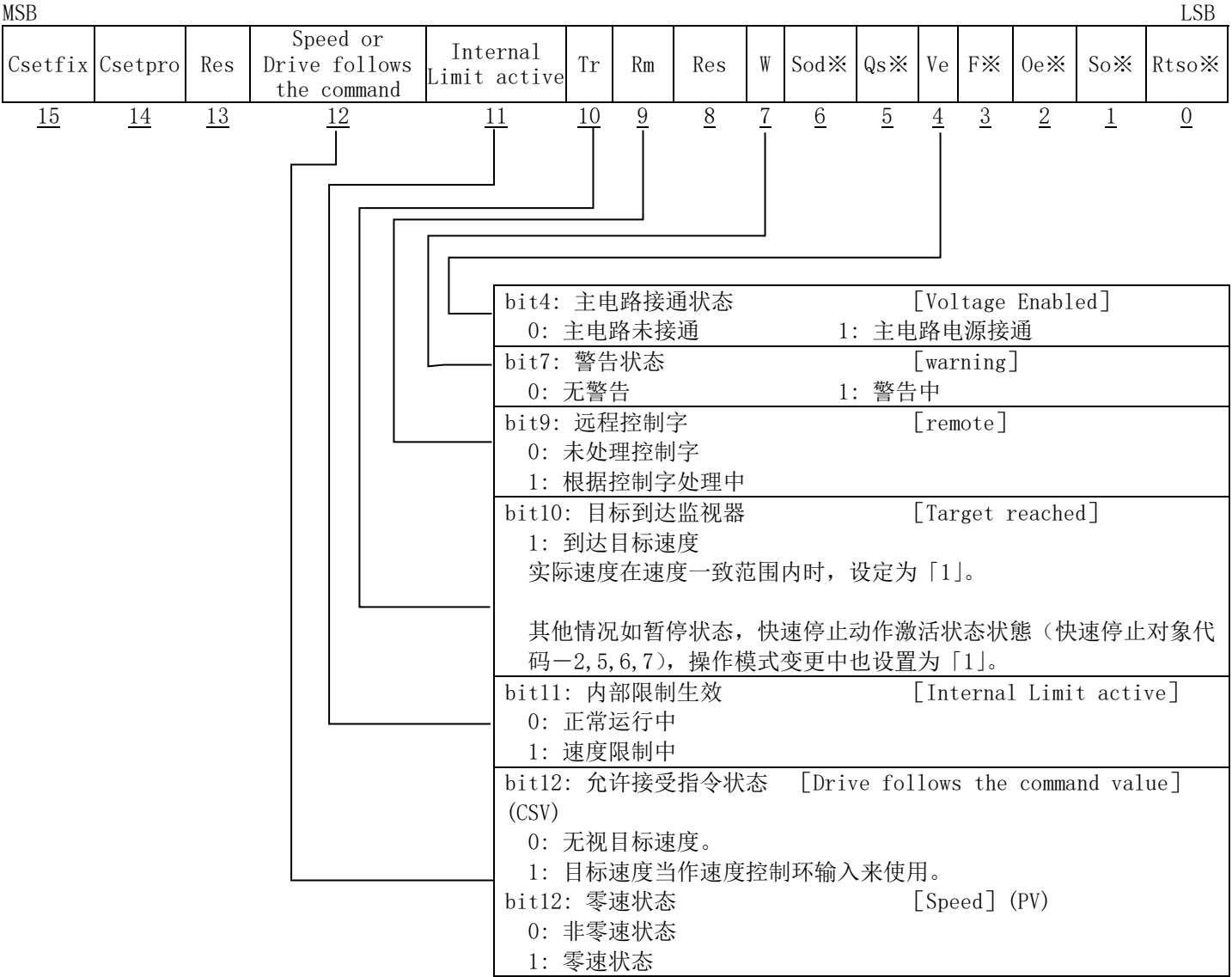
0x6040: 控制字 (周期同步速度模式: csv, 速度轮廓模式: pv)

Index	0x6040	显示周期同步位置模式（csv），速度轮廓模式（pv）的操作模式规格位和制造商规格位。	对象代码		Variable	
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问权限	PDO	初始值
0x00	控制字	[CWORD]	Unsigned16	RW	Possible	0x0000
	※bit 7, 3, 2, 1, 0 请参考控制字位模式指令一览。		显示范围	0x0000～0xFFFF		



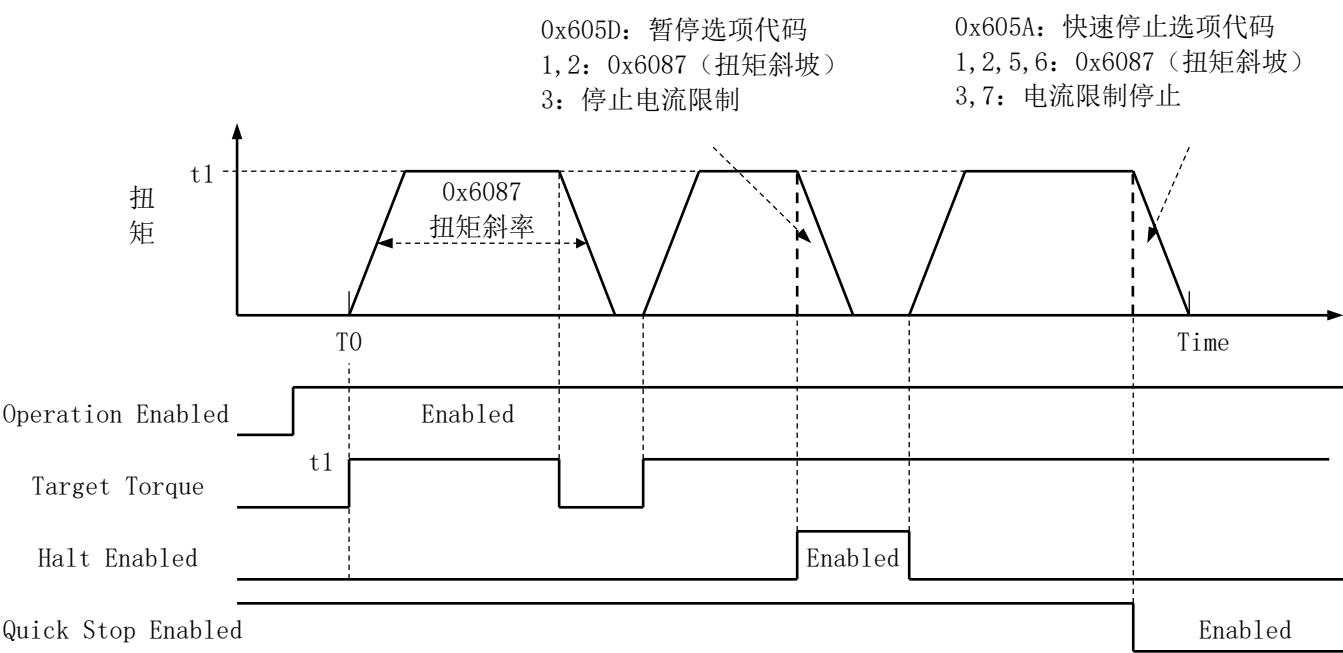
0x6041: 状态字 (周期同步速度模式: csv, 速度行规: pv)

Index	0x6041	显示周期同步位置模式（csv），轮廓速度模式（pv）的操作模式规格位和制造商规格位。	对象代码		Variable	
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问权限	PDO	初始值
0x00	状态字 [STSWORD]		Unsigned16	RO	Possible	0x0000
	※bit 6, 5, 3, 2, 1, 0 请参考状态字位模式指令一览。		显示范围	0x0000～0xFFFF		



(5) 功能组「扭矩」

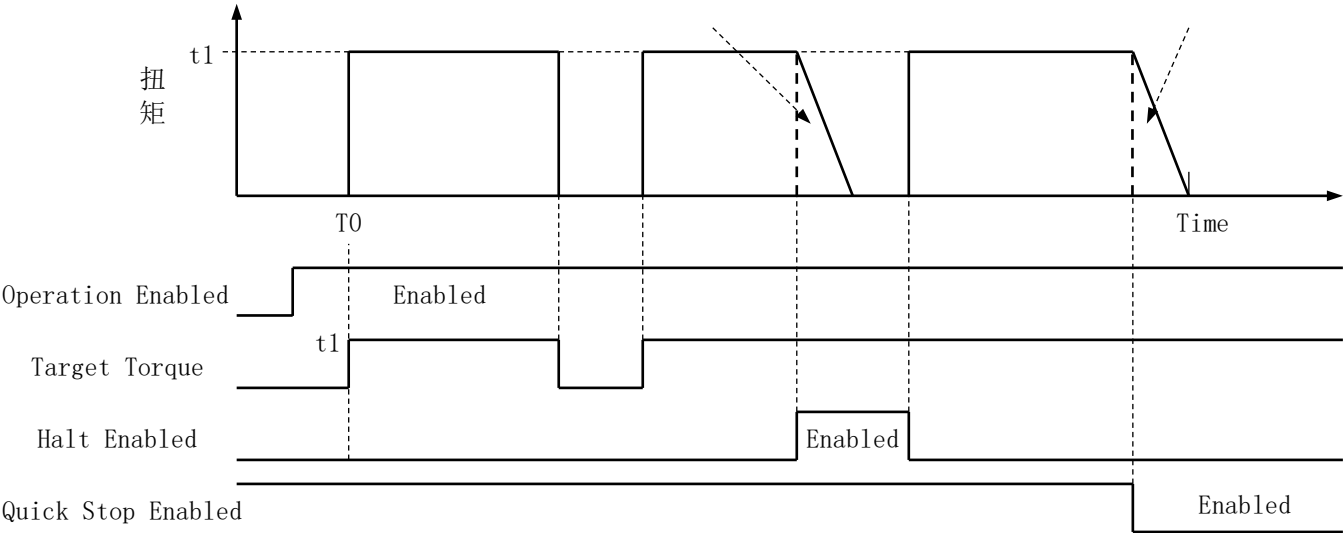
- 功能组「扭矩」模式概要
「扭矩（推力）」模式支持「轮廓扭矩（推力）模式」和「周期同步扭矩（推力）模式」。
0x6060：操作模式为「4」时为轮廓扭矩（推力）模式，「10」时为「周期同步扭矩（推力）模式」运行。功能组「扭矩」模式的模块图请参考「5. 5. 1 整体模块图」。
- ◆ 轮廓扭矩（推力）模式
这个模式的轨道生成在从站。
主站以周期同步或异步方式向从站传送 0x6071：目标扭矩（推力），从站执行扭矩（推力）控制。另外，通过设置 0x6087：扭矩（推力）斜坡，可以保持目标扭矩（推力）的倾斜。



- ◆ 周期同步扭矩（推力）模式
 这个模式的轨迹生成在主站，而非从站。
 主站以周期同步向从站传送 0x6071：目标扭矩（推力），从站执行扭矩（推力）控制。
 0x6087 和扭矩（推力）斜率仅在暂停，快速停止动作时有效。

0x605D：暂停选项代码
 1, 2：0x6087（扭矩斜率）
 3：停止电流限制

0x605A：快速停止选项代码
 1, 2, 5, 6：0x6087（扭矩斜率）
 3, 7：停止电流限制



用户使用说明书(功能篇)

0x6040: 控制字（周期同步扭矩（推力）模式：cst，行规扭矩（推力）模式：tq）

Index	0x6040	显示周期同步扭矩（推力）模式（cst），行规扭矩（推力）模式（tq）的操作模式规格位和制造商规格位。	对象代码		Variable	
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	控制字 [CWORD]	※bit 7, 3, 2, 1, 0 请参考控制字位模式指令一览。	Unsigned16	RW	Possible	0x0000
			显示范围	0x0000～0xFFFF		

MSB											LSB	
Cseten	-	Eclr	-	Halt	Fr※	Reserved	Reserved	Reserved	Hs※	qs※	ev※	so※
15	14 - 13	12	11 - 9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

bit8: 暂停 [HALT]
0: 允许周期同步扭矩，行规扭矩功能（Enable bit4）
1: 根据暂停对象代码（0x605D）使电机停止

0x6041: 状态字（周期同步扭矩（推力）模式：cst，行规扭矩（推力）模式：tq）

Index	0x6041	显示周期同步扭矩（推力）模式（cst），行规扭矩（推力）模式（tq）的操作模式规格位和制造商规格位。	对象代码		Variable	
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	状态字 [STSWORD] ※bit 6, 5, 3, 2, 1, 0 请参考状态字位模式指令一览。		Unsigned16 显示范围	RO	Possible	0x0000 0x0000～0xFFFF

MSB	Csetfix	Csetpro	Res	Drive follows the command	Internal Limit active	Target reached	Rm	Res	W	Sod※	Qs※	Ve	F※	Oe※	So※	Rtso※	LSB
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	

bit4: 主电路上电状态 [Voltage Enabled]
0: 主电路未上电 1: 主电路电源上电

bit7: 警告状态 [warning]
0: 无警告 1: 警告中

bit9: 远程控制字 [remote]
0: 未处理控制字
1: 根据控制字处理过程中

bit10: 目标到达监视器 [Target reached]
1: 到达目标扭矩
实际扭矩和目标扭矩差在 OD: 0x207F.0 的「扭矩窗口」范围内时，设置为「1」。
另外，如暂停状态，快速停止动作激活状态（快速停止选项代码—2, 5, 6, 7），操作模式更改过程中也设置为「1」。

bit11: 内部限制生效 [Internal Limit active]
0: 正常运行中
1: 扭矩限制中

bit12: 允许接受指令状态 [Drive follows the command value]
0: 无视了目标扭矩。
1: 目标扭矩当作电流控制环输入来使用。

(6) 功能组「回原点」

■ 功能组「回原点」模式概要

0x6060: 操作模式为「6」时，从站在位置模式下回原点。

◆ 回原点模式

这里介绍设备通过回原点模式找原点位置（基准点，基准位置和零点）的方法。

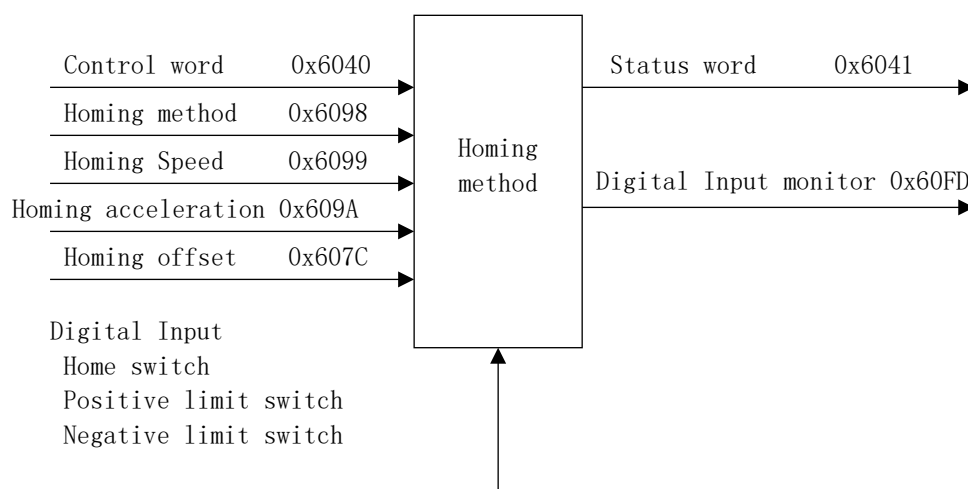
输入对象被定义为与输出对象一样。用户指定速度，加速度和回原点方法。而且，有可以将用户坐标系从原点位置切换为零的原点偏移对象。状态字中除了状态返回，回原点顺序的结果，给位置控制环要求的位（bit），没有其他输出数据。

回原点速度 0x6099 中包含，高速设置的寻找原点开关（Sub-Index1）和低速设置的寻找索引脉冲（Sub-Index2）的两种速度。回原点速度需设置为大于零速范围（0 x 2020）的值。设置为小于零速范围的值时，不能正确执行回原点动作。

以下为回原点模式下使用的对象。

回原点模式的对象列表

Index	Sub-Index	名称	PDO 映射
0x607C	0x00	回原点偏移	Possible
0x6098	0x00	回原点方式	Possible
0x6099	0x00	回原点速度	Possible
0x609A	0x00	回原点加速度	Possible
0x60E3	0x00	辅助回原点模式	No
0x60FD	0x00	数字输入监视器	Possible



回原点模式功能的输入输出

用户使用说明书(功能篇)

通过回原点方式，决定回原点信号（正向限位开关，反向限位开关，原点开关，探针 1），动作方向和索引脉冲位置等动作。

原点位置和零点通过原点偏移的操作进行偏移。可以使用的回原点信号（0x607C：参考原点偏移的定义）有，正向 / 反向限位开关，原点开关，探针 1 和编码器的索引脉冲 5 种。

到达限位开关的驱动，会朝相反方向移动。回原点时序的运行图中，编码器计数在轴往右移动时增加。（左边是最小位置，右边是最大位置）

以下是回原点一览。－1～－4 是厂家固有规格。

回原点方式

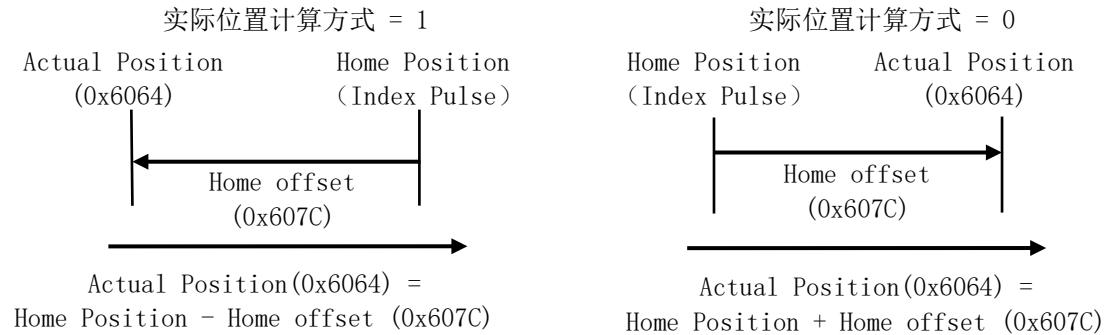
方法	回原点模式	停止方向	处理
－4	硬件停止（碰撞）回原点和脉冲索引回原点	正向	Supported
－3	硬件停止（碰撞）回原点和脉冲索引回原点	反向	Supported
－2	硬件停止（碰撞）回原点	反向	Supported
－1	硬件停止（碰撞）回原点	正向	Supported
0	未定义回原点方式	－	－
1	反向限位开关和脉冲索引回原点	正向	Supported
2	正向限位开关和脉冲索引回原点	反向	Supported
3	原点开关（正逻辑）和脉冲索引回原点	反向	Supported
4	原点开关（正逻辑）和脉冲索引回原点	正向	Supported
5	原点开关（负逻辑）和脉冲索引回原点	正向	Supported
6	原点开关（负逻辑）和脉冲索引回原点	反向	Supported
7	正向限位开关，原点开关（正逻辑）和脉冲索引回原点	反向	Supported
8	正向限位开关，原点开关（正逻辑）和脉冲索引回原点	正向	Supported
9	正向限位开关，原点开关（负逻辑）和脉冲索引回原点	反向	Supported
10	正向限位开关，原点开关（负逻辑）和脉冲索引回原点	正向	Supported
11	反向限位开关，原点开关（正逻辑）和脉冲索引回原点	正向	Supported
12	反向限位开关，原点开关（正逻辑）和脉冲索引回原点	反向	Supported
13	反向限位开关，原点开关（负逻辑）和脉冲索引回原点	正向	Supported
14	反向限位开关，原点开关（负逻辑）和脉冲索引回原点	反向	Supported
17	反向限位开关回原点	正向	Supported
18	正向限位开关回原点	反向	Supported
19	原点开关（正逻辑）回原点	正向	Supported
20	原点开关（正逻辑）回原点	反向	Supported
21	原点开关（负逻辑）回原点	正向	Supported
22	原点开关（负逻辑）回原点	反向	Supported
23	正向限位开关和原点开关（正逻辑）回原点	反向	Supported
24	正向限位开关和原点开关（正逻辑）回原点	正向	Supported
25	正向限位开关和原点开关（负逻辑）回原点	反向	Supported
26	正向限位开关和原点开关（负逻辑）回原点	正向	Supported
27	反向限位开关和原点开关（正逻辑）回原点	正向	Supported
28	反向限位开关和原点开关（正逻辑）回原点	反向	Supported
29	反向限位开关和原点开关（负逻辑）回原点	正向	Supported
30	反向限位开关和原点开关（负逻辑）回原点	反向	Supported
33	反向脉冲索引回原点	反向	Supported
34	正向脉冲索引回原点	正向	Supported
35	当前位置回原点	－	Supported
37	当前位置回原点	－	Supported
－128～－5, 15, 16, 31, 32, 36, 38～127	Reserved	－	－

● 对象：0x607C 回原点偏移的使用

设置的原点偏移（0x607C）用作计算实际位置。

原点偏移可以实时写入，并反映到实时的实际位置中。

实际位置（0x6064）通过驱动内部生成的当前软件位置，用以下方式计算实际位置（0x6064）。



回原点模式显示控制字（0x6040），状态字（0x6041），操作模式（0x6060），操作显示（0x6061）的时序。

用户使用说明书(功能篇)

● 实际位置计算

以下是实际位置计算公式。实际位置计算因接通电源时，正常时，回原点时不同而不同，公式因极性，实际位置计算方式，模设置不同而有差异，所以记载各自的计算公式。

■ 无模时

(位置范围限制最小值(0x607B-0x01): 0x80000000,

位置范围限制最大值(0x607B-0x02): 0x7FFFFFFF)

◆ 无模接通电源时

	实际位置计算方式(0x20F6-0x01)=0	实际位置计算方式(0x20F6-0x01)=1
极性 (0x607E)=0x00	实际位置= 编码器位置+原点索引+原点偏移	实际位置= 编码器位置+原点索引-原点偏移
极性 (0x607E)=0xE0	实际位置= 编码器位置+原点索引+原点偏移	实际位置= 编码器位置+原点索引-原点偏移

◆ 无模正常时

	实际位置计算方式(0x20F6-0x01)=0	实际位置计算方式(0x20F6-0x01)=1
极性 (0x607E)=0x00	实际位置= 上次实际位置-编码器移动量+原点偏移	实际位置= 上次实际位置-编码器移动量-原点偏移
极性 (0x607E)=0xE0	实际位置= 上次实际位置+编码器移动量+原点偏移	实际位置= 上次实际位置+编码器移动量-原点偏移

◆ 无模实施回原点时

实际位置计算方式(0x20F6-0x01)=0	实际位置计算方式(0x20F6-0x01)=1
实际位置 = 原点偏移	实际位置 = - 原点偏移

- ✓ 编码器位置为 0x2118-0x01 的值。
- ✓ 编码器移动量是以「当前编码器位置 - 上次编码器位置」计算的值。
- ✓ 极性变更后，原点索引的符号不匹配，需要回原点。

- 有模，无模特殊初始处理设置时
(位置范围限制最小值(0x607B-0x01): 0x80000000 以外，
位置范围限制最大值(0x607B-0x02): 0x7FFFFFFF 以外
特殊功能选择设置(0x20F7-0x00): bit2=0)

◆ 有模，无模特殊初始处理设置电源接通时

	实际位置计算方式(0x20F6-0x01)=0	实际位置计算方式(0x20F6-0x01)=1
极性 (0x607E) =0x00	实际位置= (编码器位置+原点索引+原点偏移) % 模总数	实际位置= (编码器位置+原点索引 - 原点偏移) % 模总数
极性 (0x607E) =0xE0	实际位置= (编码器位置 + 原点索引 + 原点偏移) % 模总数	实际位置= (编码器位置 + 原点索引 - 原点偏移) % 模总数

◆ 有模，无模特殊初始处理设置正常时

极性 (0x607E)=0x00	实际位置 = (上次模值 - 编码器移动量) % 模总数
极性 (0x607E)=0xE0	实际位置 = (上次模值 + 编码器移动量) % 模总数

◆ 有模，无模特殊初始处理设置实施回原点时

实际位置计算方式(0x20F6-0x01)=0	实际位置计算方式(0x20F6-0x01)=1
实际位置 = 原点偏移 % 模总数	实际位置 = -原点偏移 % 模总数

- ✓ 编码器位置为 0x2118-0x01 的值。
- ✓ 编码器移动量是以「当前编码器位置 - 上次编码器位置」计算的值。
- ✓ %运算符表示除以的余数。
- ✓ 模总数是以「模最大值 - 模最小值 + 1」计算的值。
- ✓ 极性变更后，原点索引的符号不匹配，需要回原点。

- 有模，有模特殊初始处理设置时

(位置范围限制最小值(0x607B-0x01): 0x80000000 以外，

位置范围限制最大值(0x607B-0x02): 0x7FFFFFFF 以外

特殊功能选择(0x20F7-0x00): bit2=1)

- ◆ 模特殊初始处理有效设置的电源接通时

极性(0x607E)=0x00	实际位置 = (切断电源时的实际位置 - 接通电源前后的差分) % 模总数
极性(0x607E)=0xE0	实际位置 = (切断电源时的实际位置 + 接通电源前后的差分) % 模总数

- ◆ 模特殊初始处理有效设置的正常时

极性(0x607E)=0x00	实际位置 = (上次模值 - 编码器移动量) % 模总数
极性(0x607E)=0xE0	实际位置 = (上次模值 + 编码器移动量) % 模总数

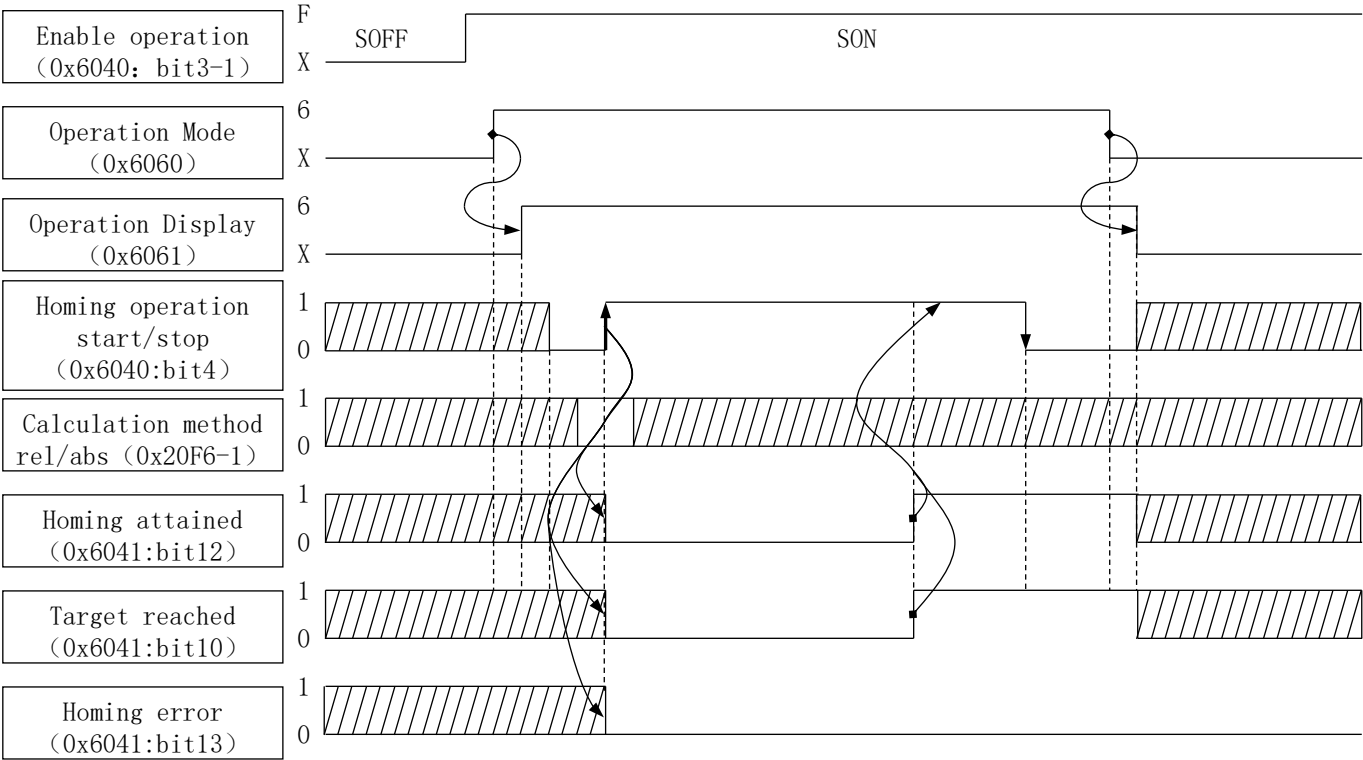
- ◆ 模特殊初始处理有效设置的的实施回原点时

实际位置计算方式(0x20F6-0x01)=0	实际位置计算方式(0x20F6-0x01)=1
实际位置 = 原点偏移 % 模总数	实际位置 = -原点偏移 % 模总数

- ✓ 电源接通前后的差分是「电源接通时的编码器位置 - 切断电源时的编码器位置」计算的值。
- ✓ 编码器移动量是以「当前编码器位置 - 上次编码器位置」计算的值。
- ✓ %运算符表示除以的余数。
- ✓ 模总数是以「模最大值 - 模最小值 + 1」计算的值。
- ✓ 极性变更后，原点索引的符号不匹配，需要回原点。

接下来说明本伺服驱动支持的回原点模式时序。

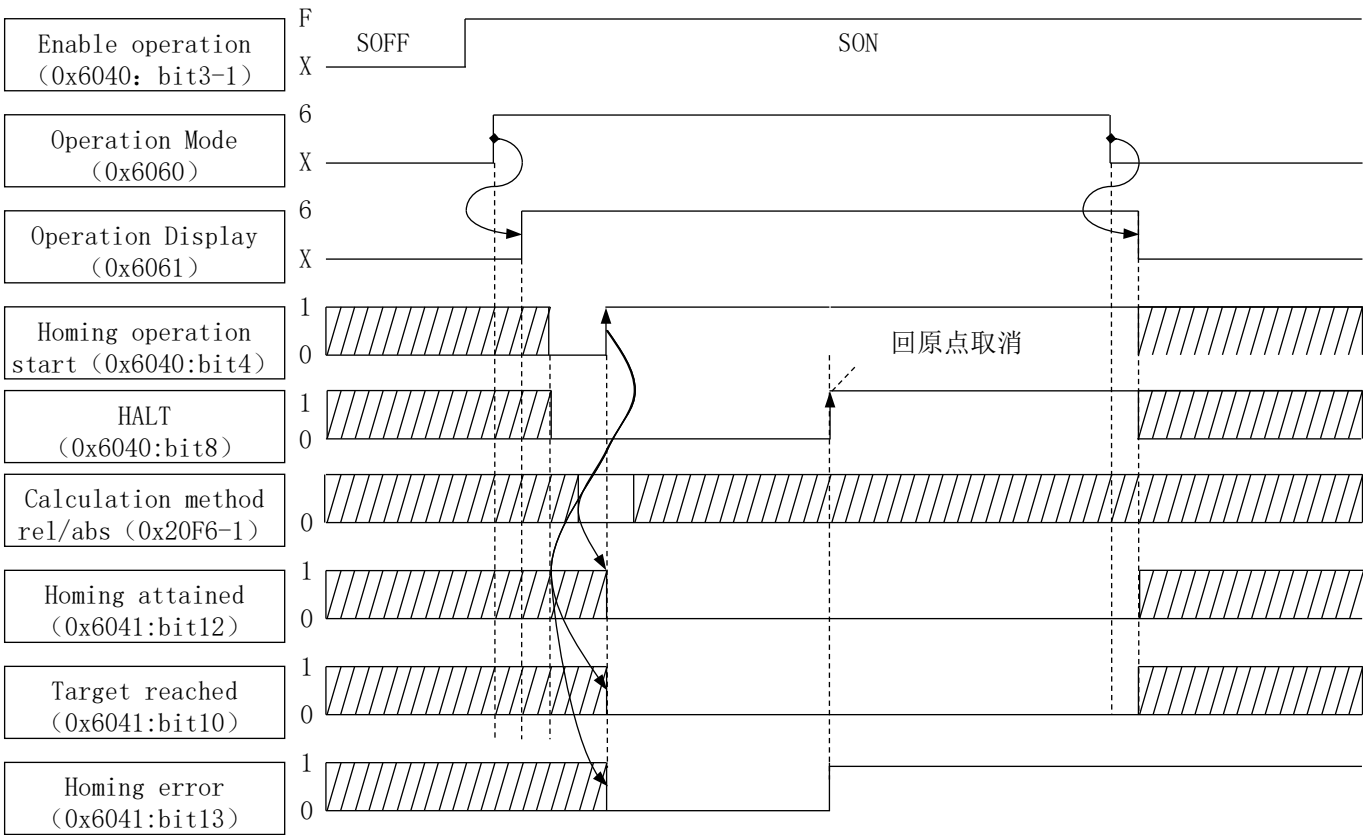
(1) 回原点模式开始和结束时序



开始第 2 次回原点时，保持上一次回原点完成的状态。
回原点完成状态，在第 2 次回原点开始的上升沿处清除。

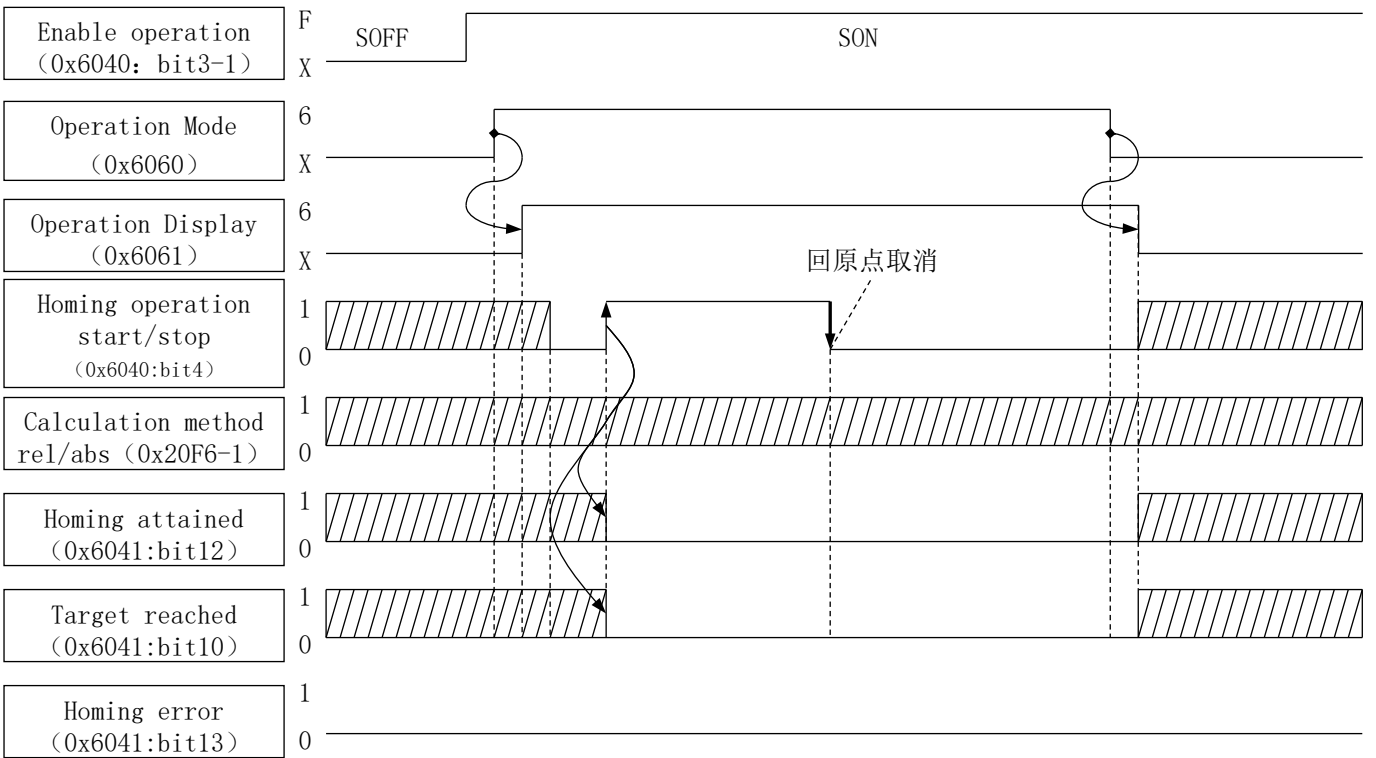
回原点时序

(2) 回原点完成前取消
• 0x20F7 bit13=0 时



回原点取消时序

• 0x20F7 bit13=1 (RS2 互换模式) 时



● 各种输入信号的处理

- 1) 回原点模式的正向限位开关，反向限位开关的输入分配和逻辑由 0x20F8 的 0x01：正向超程（F-OT）和 0x02：反向超程（R-OT）的设置决定。另外，使用的方向限位开关与 0x20F8 的 0x01：正向超程（F-OT）和 0x02：反向超程（R-OT）无关，用于回原点方式中的指定的动作，不具有超程功能。但是，不使用方向限位开关应答 0x20F8 的 0x01 或 0x02 设置的有效功能。
- 2) 回原点模式的原点开关，通过专用输入 CONT1（HomeSwitch）自动分配。
这个输入和通用输入兼容，使用原点开关时，需将 0x20F8 的通用输入功能选择全部设置为「02：CONT1 ON」「03：CONT1 OFF」以外的条件。
※将 CONT1 分配到其他功能时，可能会导致无法正常回原点。
原点开关的逻辑固定为，原点开关打开：驱动接收侧光耦 ON，
原点开关关闭：驱动接收侧光耦 OFF。

● 回原点方式的动作方向

各种回原点图的移动方向和旋转方向（从电机输出轴侧看时），取决于 0x607E 极性。
图的移动方向和电机的旋转方向如下所示。

0x607E 极性	向右移动 / 正转 (实际位置增加)	向左移动 / 反转 (实际位置减少)
0x00 (位置极性 Bit7=0)	CW	CCW
0xE0 (位置极性: Bit7=1)	CCW	CW

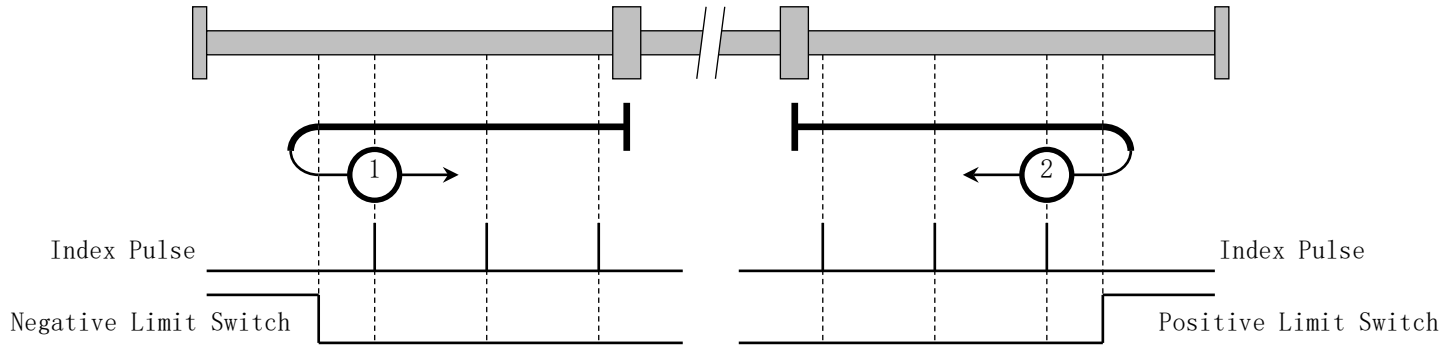
用户使用说明书(功能篇)

回原点方式 [1] : Homing on negative limit switch and index Pulse

回原点方式 [2] : Homing on positive limit switch and index Pulse

[1] 是, 反向限位开关 (反转 OT) 不动作时, 回原点开始时的移动方向为左方向 (CW: 反转)。原点位置是反向限位开关动作位置的右侧 (CW), 最开始的索引脉冲处。

[2] 是, 正向限位开关 (正转 OT) 不动作时, 回原点开始时的移动方向为右方向 (CCW: 正转)。原点位置是限位开关动作位置的左侧 (CCW), 最开始的索引脉冲处。

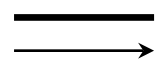


[1] 反向限位开关和正向索引脉冲

[2] 正向限位开关和反向索引脉冲

0x6099, 0x01 : 寻找开关速度

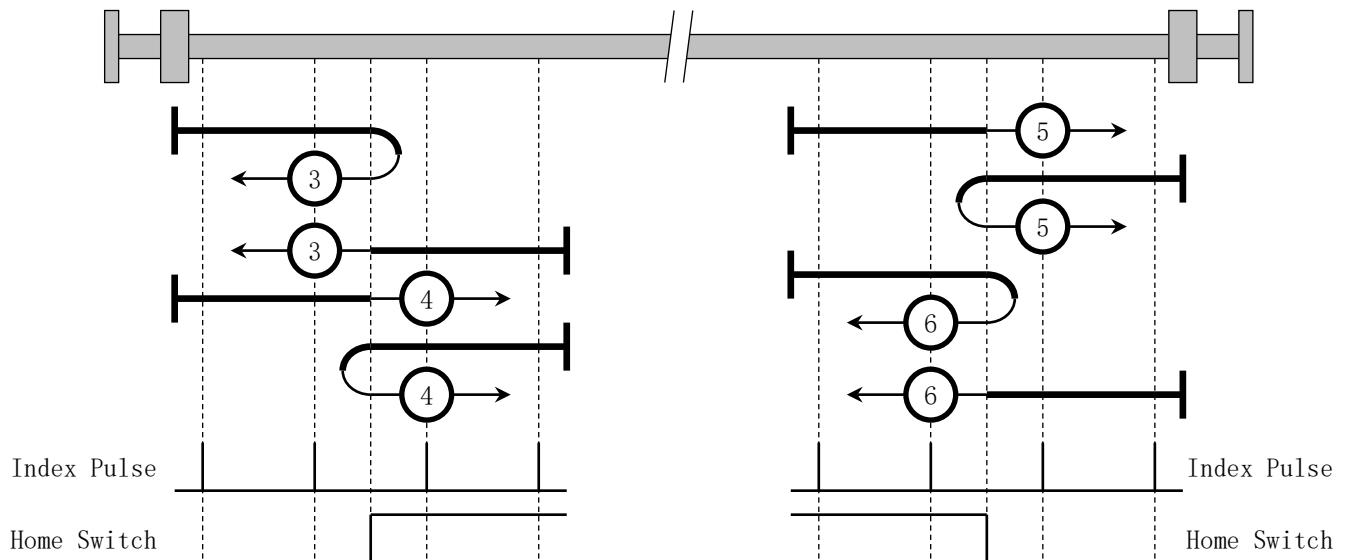
0x6099, 0x02 : 寻找零点用速度



回原点方式 [3] [4] : Homing on positive home switch and index Pulse

回原点方式 [5] [6] : Homing on positive home switch and index Pulse

回原点开始时的移动方向取决于原点开关输入的状态。原点位置是 [3] 和 [6] 时为原点开关状态变化位置处的左侧, [4] 和 [5] 时为原点开关状态变化位置处的右侧, 最初的索引脉冲处。另外, 以反转方向的设置开始回原点时, 原点开关的状态变化后马上反转。



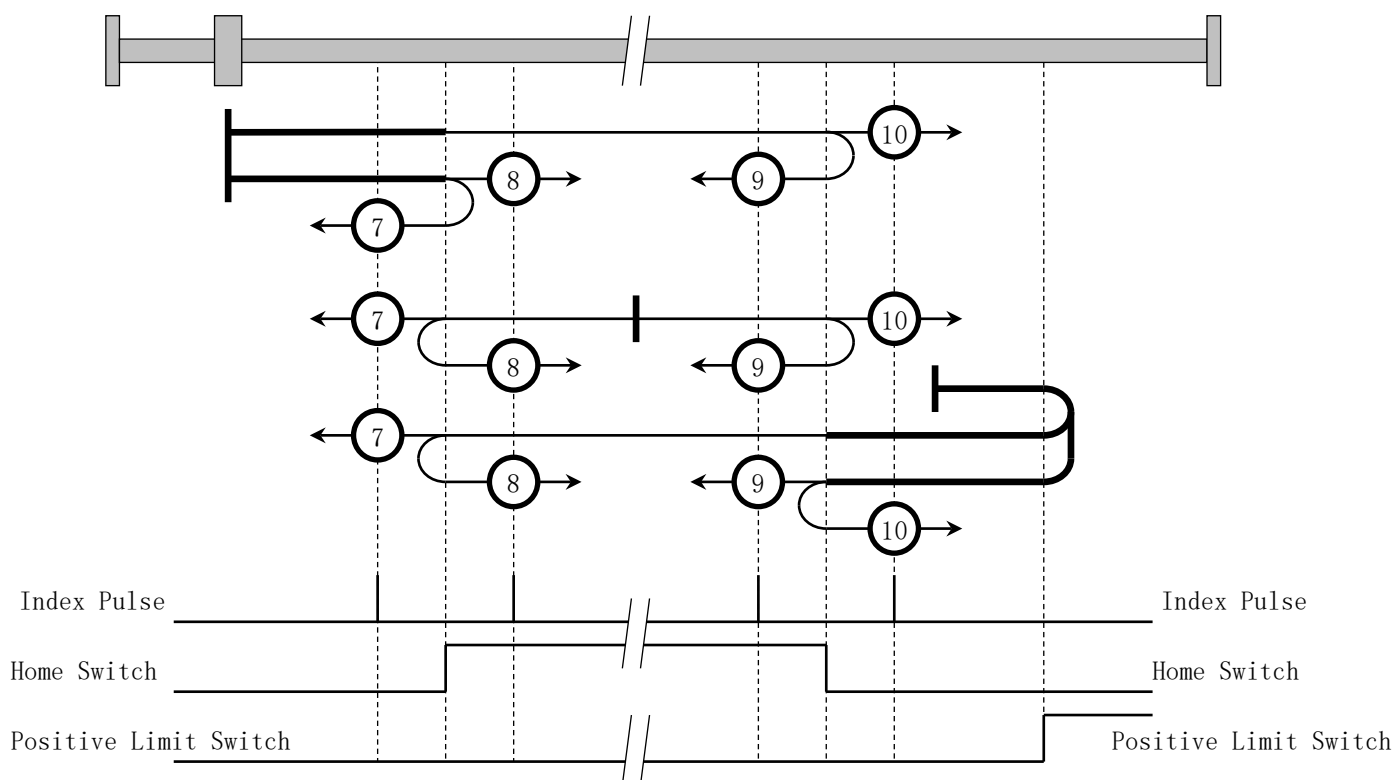
[3] 原点开关 (正逻辑) 和反向索引脉冲

[4] 原点开关 (正逻辑) 和正向索引脉冲

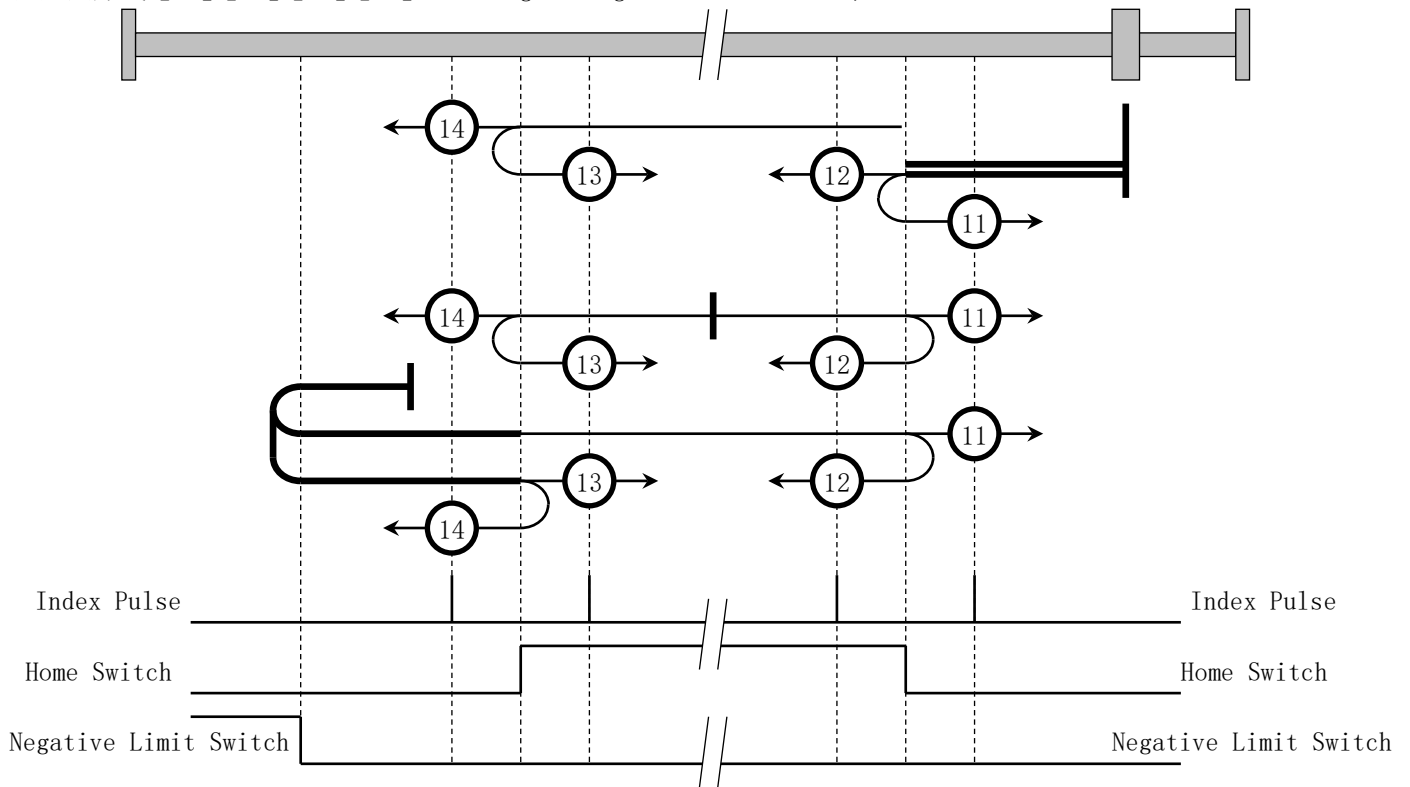
[5] 原点开关 (负逻辑) 和正向索引脉冲

[6] 原点开关 (负逻辑) 和反向索引脉冲

回原点方式 [7] [8] [9] [10] : Homing on positive home switch, home switch and index Pulse



回原点方式 [11] [12] [13] [14] : Homing on negative home switch, home switch and index Pulse

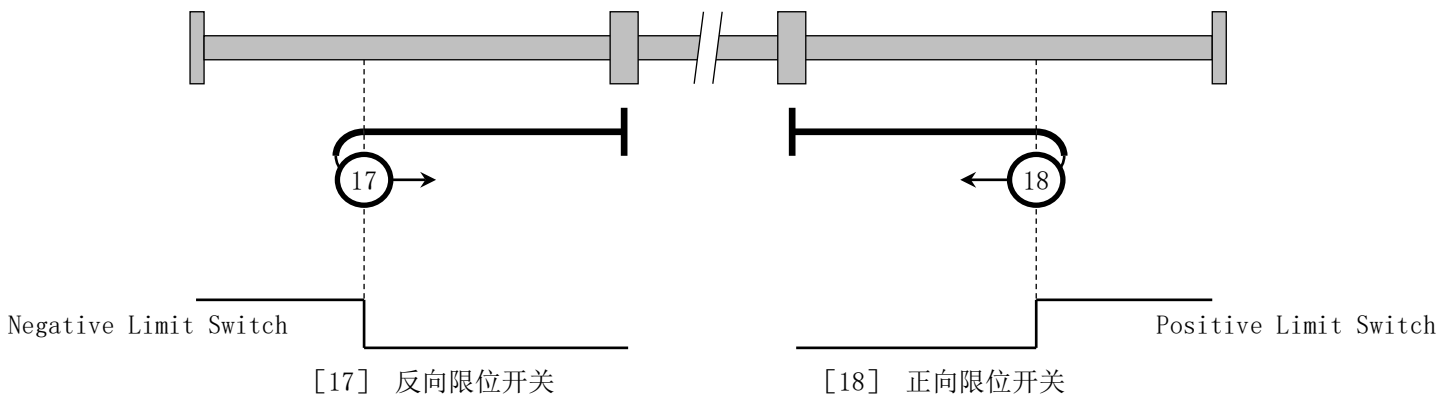


- [11] 反向限位开关和原点开关（负逻辑）和正向索引脉冲
- [12] 反向限位开关和原点开关（负逻辑）和反向索引脉冲
- [13] 反向限位开关和原点开关（正逻辑）和正向索引脉冲
- [14] 反向限位开关和原点开关（正逻辑）和反向索引脉冲

回原点方式 [17] : Homing on negative limit switch

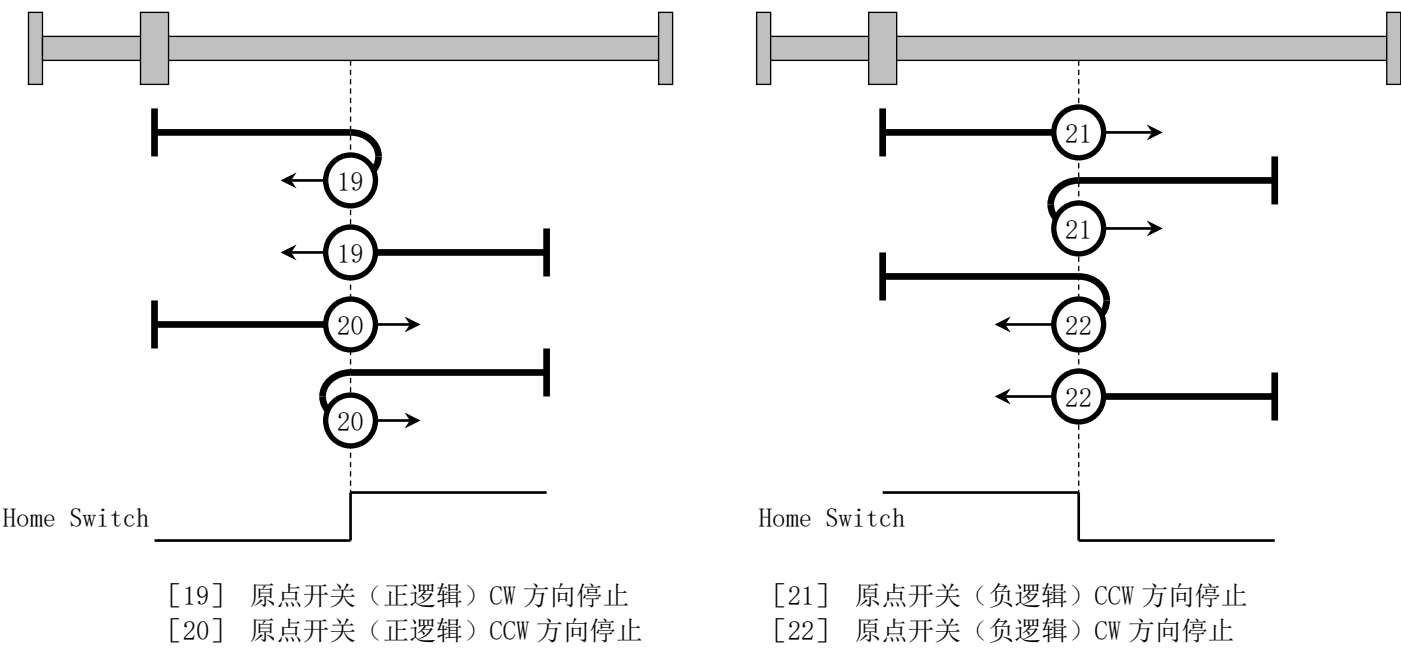
回原点方式 [18] : Homing on positive limit switch

[17] 是反向限位开关（反转 OT）不动作时，回原点开始时的移动方向为左方向（CW：反转），原点位置是反向限位开关动作的位置。还有，[18] 是正方向限位开关（正转 OT）不动作时，回原点开始时的移动方向为右方向（CCW：正转），原点位置是正方向限位开关动作的位置。



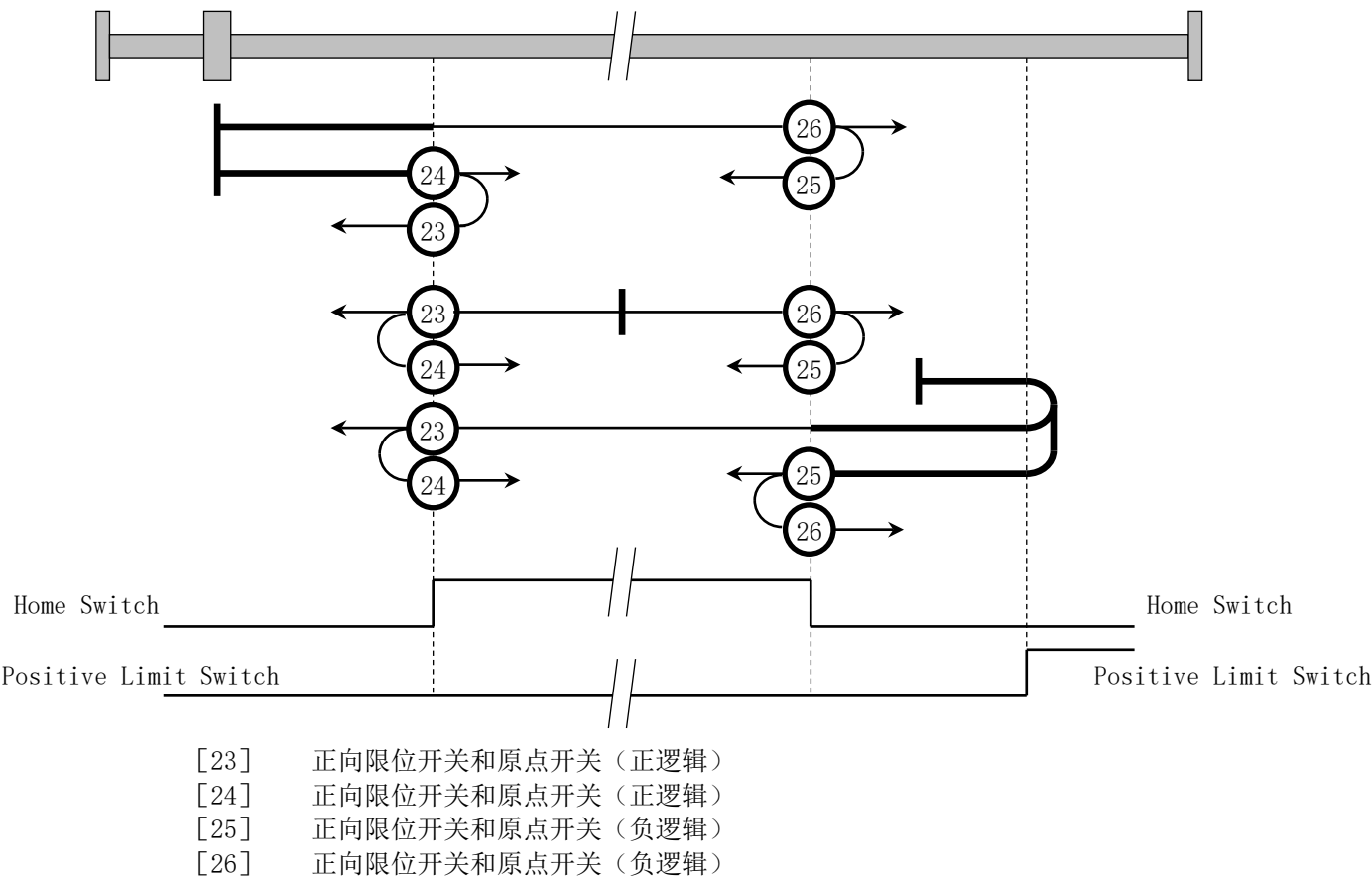
回原点方式 [19] [20] : Homing on positive home switch
 回原点方式 [21] [22] : Homing on negative home switch

此方式基于 [3] ~ [6]，除原点位置不依靠索引脉冲，原点开关变化以外，执行相同动作。
 根据原点开关的状态回原点开始时的移动方向，原点开关变化时的移动方向与
 方式 [3] = [19]，[4] = [20]，[5] = [21]，[6] = [22] 一致。



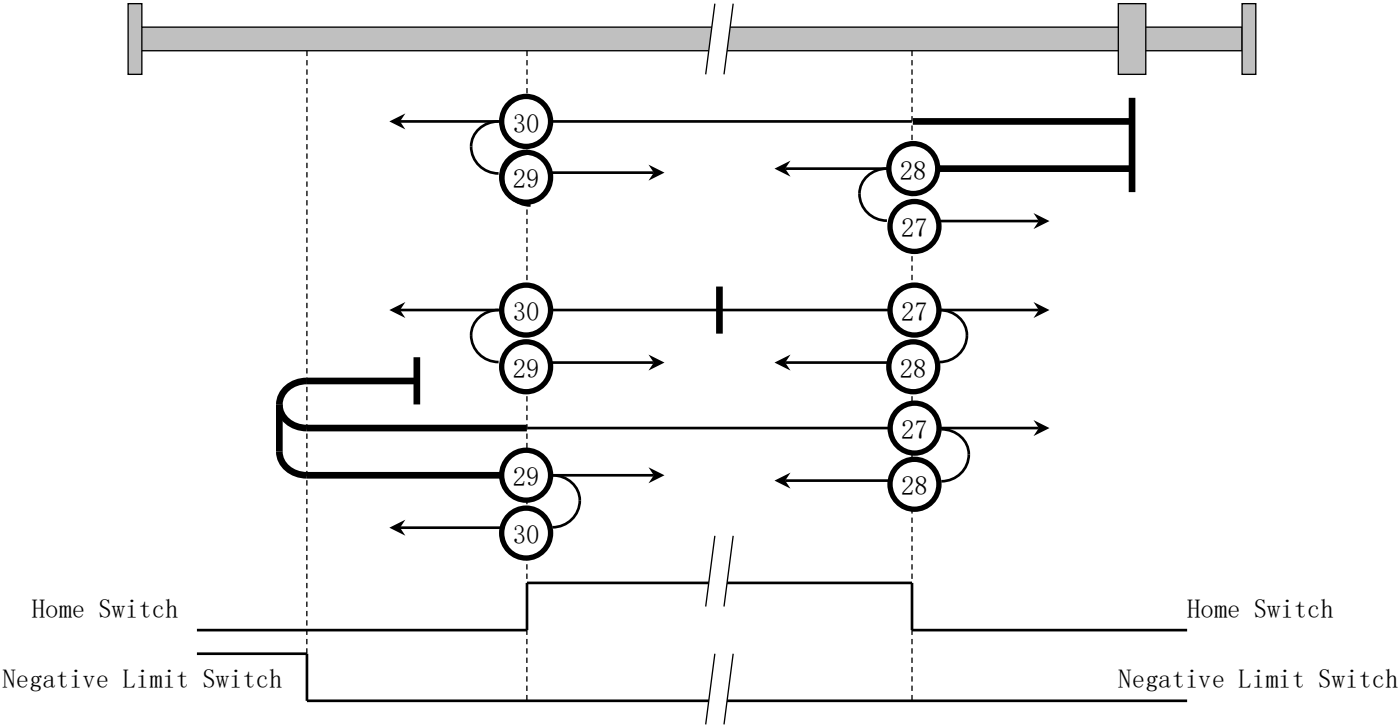
• 回原点方式 [23] [24] [25] [26] : Homing on positive home switch and home switch

此方式基于 [7] ~ [10]，除原点位置不依靠索引脉冲，原点开关变化以外，执行相同动作。
根据原点开关的状态回原点开始时的移动方向，原点开关变化时的移动方向与
方式 [7] = [23]，[8] = [24]，[9] = [25]，[10] = [22] 一致。



· 回原点方式 [27] [28] [29] [30] : Homing on negative home switch, home switch and index Pulse

此方式基于 [11] ~ [14], 除原点位置不依靠索引脉冲, 原点开关变化以外, 执行相同动作。
根据原点开关的状态回原点开始时的移动方向, 原点开关变化时的移动方向与
方式 [11] = [27], [12] = [28], [13] = [29], [14] = [30] 一致。



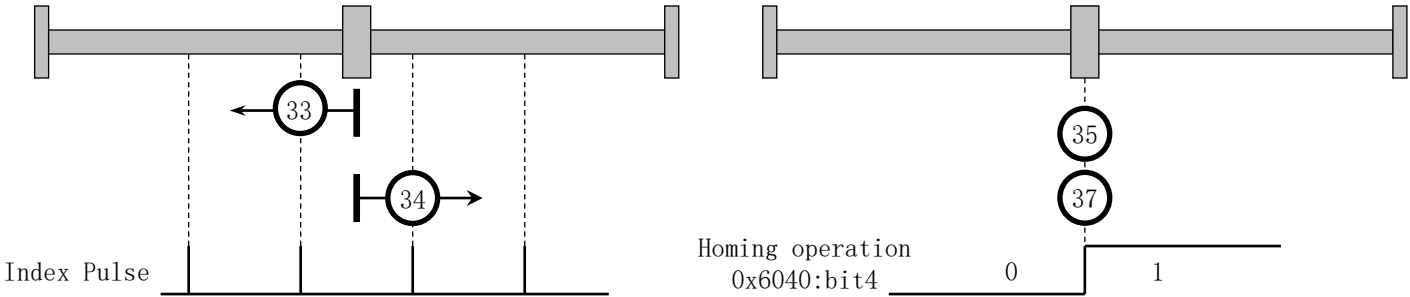
- [27] 反向限位开关和原点开关 (负逻辑)
- [28] 反向限位开关和原点开关 (负逻辑)
- [29] 反向限位开关和原点开关 (正逻辑)
- [30] 反向限位开关和原点开关 (正逻辑)

- 回原点方式 [33] [34] : Homing on index Pulse
- 回原点方式 [35] [37] : Homing on current position

回原点方式 [33] [34]，从原点开始时的位置，将 [33] 反向 (CW)，[34] 正向 (CCW) 上最近的索引脉冲作为原点。

回原点方式 [35] [37]，将原点开始时的位置作为原点，非操作激活状态（伺服使能）下也可以执行。
Note)

只是，实际位置的计算方式仅适用于绝对回原点。



- [33] CW 方向索引脉冲回原点
- [34] CCW 方向索引脉冲回原点

[35] [37] 当前位置回原点 (Note)

Note) 方式 35 的 Homing on current position 在 CiA402 Work Draft CANopen Drive and motion control device profile part2
Version: 3.0.1.13 (26 April 2012) 中已弃用。

- 回原点方式 [-1] [-2] : Hard Stop (碰撞回原点) Note)
- 回原点方式 [-3] [-4] : Hard Stop and index Pulse
(碰撞回原点和索引脉冲回原点) Note)

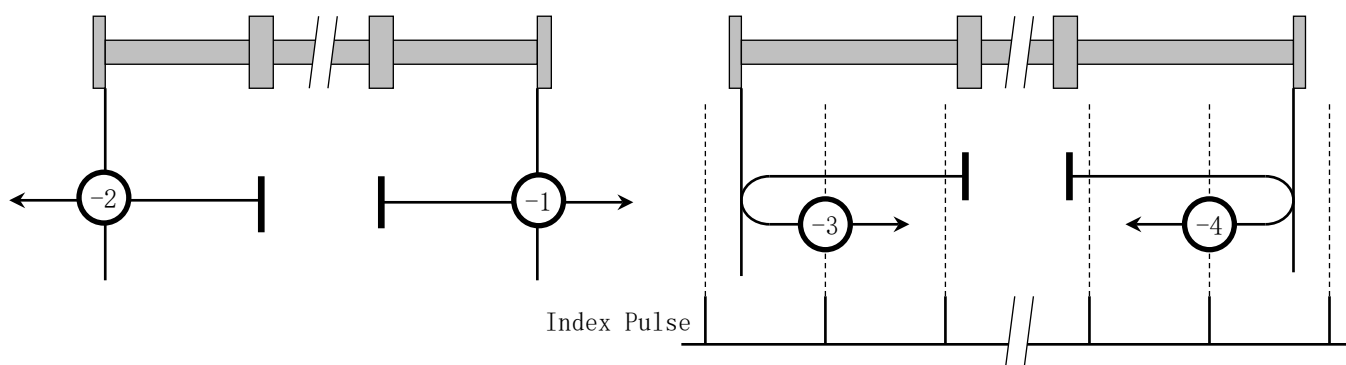
Note) 方式-1~-4 是厂家固有的规格。(Manufacturer-specific)

回原点方式 [-1] [-2] 是从回原点开始时的位置起, [-1] 为正方向 (CW), [-2] 为反向 (CCW) 移动

将机械终端, 也就是电机停止位置作为原点。

回原点方式 [-3] [-4] 是从回原点开始时的位置起, [-3] 为反向 (CCW), [-4] 为正方向 (CW) 移动

从机械终端, 也就是电机停止位置反转, 将最初的索引脉冲作为原点。



[-1] CW 方向碰撞后回原点
[-2] CCW 方向碰撞后回原点

[-3] CCW 方向碰撞和索引脉冲回原点
[-4] CW 方向碰撞和索引脉冲回原点

- 回原点步骤（回原点方式 7 为例）

回原点方式 7 的执行步骤如下。

步骤 ① 回原点准备

Index 0x6098	将回原点方式设置为 7(0x07)：正方向限位开关和原点开关（正逻辑）和反向索引脉冲
Index 0x607C	设置原点偏移
Index 0x6060	将操作模式更改到 6：回原点模式
Index 0x6099-1	设置寻找原点开关速度
Index 0x6099-2	设置寻找索引脉冲速度
Index 0x609A	设置回原点加速度

步骤 ② 回原点开始

Index 0x6040	伺服使能后控制字的 Bit4=1 (0x0010)：设置回原点开始
--------------	-----------------------------------

步骤 ③ 电机动作

如回原点方式 7 的图示，电机根据原点开关，限位开关的状态动作，根据反向索引脉冲停止。

步骤 ④ 基准位置检测确认

Index 0x6041	状态字的 (Bit13, 12, 11) = (0, 1, 1)：监视回原点完成
--------------	--

步骤 ⑤ 回原点完成

Index 0x6040	控制字的 Bit4=0 (0x0000)：完成回原点。
Index 0x6060	回到使用操作模式的控制方式。

- 绝对系统里的原点位置保持功能

绝对系统里执行回原点的结果，会在回原点完成后自动保存。

Index 0x6064 实际位置，下次启动时也可以保持原点坐标。

但是，执行编码器清零和发生电池异常时，不会显示正确的原点坐标，因此需要再次执行回原点操作。

绝对系统里的回原点「原点坐标保存步骤」如下所示。

步骤 ① 回原点准备

- | | |
|--------------|------------------|
| Index 0x6098 | 选择使用的回原点方式 |
| Index 0x607C | 设置原点偏移 |
| | |
| Index 0x6060 | 将操作模式切换到 6：回原点模式 |

步骤 ② 开始回原点

- | | |
|--------------|-----------------------------------|
| Index 0x6040 | 伺服使能后控制字的 Bit4=1 (0x001F)：设置回原点开始 |
|--------------|-----------------------------------|

步骤 ③ 基准位置检测确认

- | | |
|--------------|---|
| Index 0x6041 | 状态字的 (Bit13, 12, 10) = (0, 1, 1)：监视到回原点完成 |
|--------------|---|

原点偏移 (0x607C) = 回原点完成后的原点坐标 - 原点索引 (0x210C)

步骤 ④ 原点坐标的保存

自动保存回原点坐标。过程中请勿关闭控制电源。

等待状态字 (OD: 0x6041) 变成 (Bit13, 12, 10) = (0, 1, 1)。

步骤 ⑤ 回原点完成

- | | |
|--------------|-----------------------------|
| Index 0x6040 | 控制字的 Bit4=0 (0x0000)：回原点完成。 |
| Index 0x6060 | 返回到使用操作模式的控制方式。 |

- ✓ 更新已保存的原点坐标时，需再次执行绝对系统下的回原点操作。
- ✓ 使用索引脉冲回原点时，索引脉冲位置（使用增量式编码器时为 Z 相，使用绝对值编码器时为绝对值数据的一圈内的零点位置）就是原点位置。不使用索引脉冲回原点时，开关输入的边沿位置就是原点位置。
- ✓ 使用 EnDat 编码器时的索引脉冲位置是绝对数据的零位置之一。如果绝对数据的零位置不在行程内，则不能使用索引脉冲进行自导。
- ✓ 进行伺服驱动器的更换时，请再次实施绝对式系统的回原点操作。

用户使用说明书(功能篇)

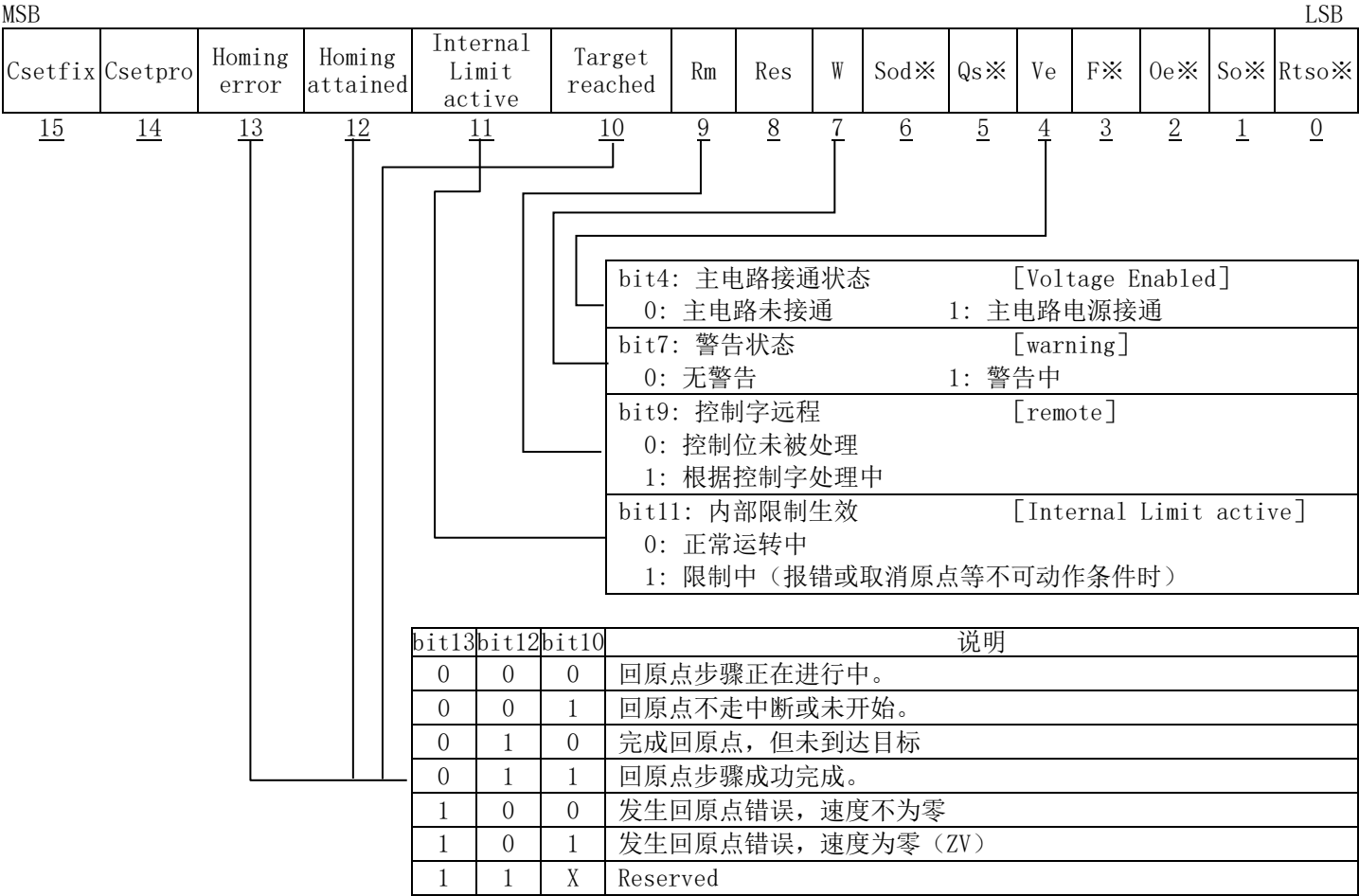
0x6040: 控制字 (制导模式: hm)

Index	0x6040	显示回原点模式（hm）的操作模式规格位和 制造商规格位。		对象代码		Variable
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问权限	PDO	初期值
0x00	控制字 [CWORD] ※bit 7, 3, 2, 1, 0, 控制字位模式 请参阅指令列表。		Unsigned16 显示范围	RW	Possible	0x0000
				0x0000~0xFFFF		



0x6041: 状态字（回原点模式：hm）

Index	0x6041	回原点模式（hm）操作模式位规格和制造商规格位。	对象代码	Variable
Sub-Idx	说明		Data Type	访问权限 PDO 初期值
0x00	状态字 [STSWORD] ※bit 6, 5, 3, 2, 1, 0 请参阅控制字位模式状态一览表。		Unsigned16 显示范围	R0 Possible 0x0000 0x0000~0xFFFF



✓bit12 Homing attained 完成回原点后，电机停止后，为 1。

■ 限制事项

- ◆ 配套增量式编码器时，不支持回原点功能。

5. 4. 2 指令输入极性选择 [E]

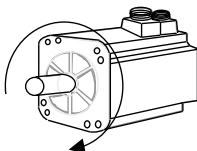
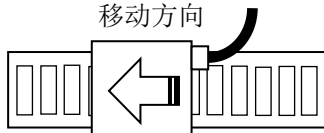
(1) 功能概述

选择位置指令，速度指令，扭矩（推力）指令输入，位置偏移，速度偏移，扭矩（推力）偏移的各指令极性的组合。可在不改变指令极性的情况下反转伺服电机的旋转方向。

(2) 如何使用功能

■ 相关参数

0x607E: 极性（位置，速度，扭矩（推力）指令/偏移输入极性）

Index	0x607E	设置指令的输入极性。bit=1 时，指令值乘以-1，为相反指令。		对象代码		VARIABLE	
Sub-Idx	说明			Data Type	访问权限	PDO	初期值
0x00	极性 [CMDPOL] 从以下内容中选择位置指令，速度指令，扭矩（推力）指令输入与位置偏移，速度偏移（速度加算），扭矩（推力）偏移（扭矩（推力）加算）的各指令极性的组合。 给出正（+）极性指令时，选择值所对应的旋转（移动）方向如下表所示。			Unsigned8	RW	No	0x00
				设置范围 0x00 ~ 0xE0			
选择值		指令极性	位置指令	速度指令	扭矩指令		
00	PC- _VC- _TC-	+	正转 （正方向）	正转 （正方向）	正转 （正方向）		
20	PC- _VC- _TC+	+	正转 （正方向）	正转 （正方向）	反转 （反方向）		
40	PC- _VC+ _TC-	+	正转 （正方向）	反转 （反方向）	正转 （正方向）		
60	PC- _VC+ _TC+	+	正转 （正方向）	反转 （反方向）	反转 （反方向）		
80	PC+ _VC- _TC-	+	反转 （反方向）	正转 （正方向）	正转 （正方向）		
A0	PC+ _VC- _TC+	+	反转 （反方向）	正转 （正方向）	反转 （反方向）		
C0	PC+ _VC+ _TC-	+	反转 （反方向）	反转 （反方向）	正转 （正方向）		
E0	PC+ _VC+ _TC+	+	反转 （反方向）	反转 （反方向）	反转 （反方向）		
■ 正转（正方向）的定义							
旋转电机			线性伺服电机				
从电机输出轴侧观察顺时针方向为正转			电动机动力线引出方向的相反方向为正方向				
							

■ 设置顺序

- ① 设置输入正（+）极性指令时使电机旋转（移动）的方向的组合。
- ② 设置后，控制电源重新上电。

(3) 特别说明

■ 注意事项

- ✓ 更改设置后，控制电源重新上电。
- ✓ 使用限位功能时，设置为 00 或 E0 。

5. 4. 3 比例尺功能 [E]

(1) 概要

用于以用户单位（[μm] [°]等）而不是以编码器脉冲为单位指定从上位装置指定的负载的移动量的功能。

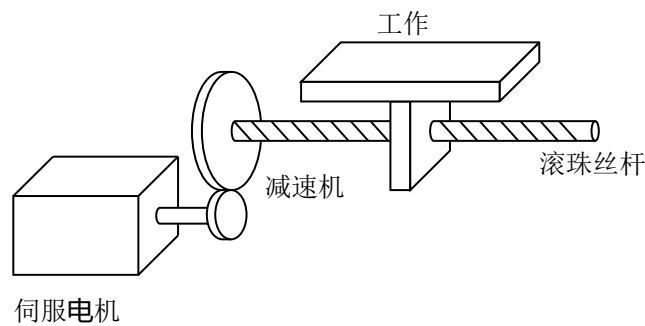
(2) 功能的适用方法

■ 相关参数

Index	Sub-index	名称	设置范围	单位
0x6091	0x01	电机轴分辨率	1~1073741824	—
0x6091	0x02	驱动轴分辨率	1~1073741824	—
0x6092	0x01	进给量	1~10000000	UP
0x6092	0x02	进给轴分辨率	1	rev

■ 设置顺序

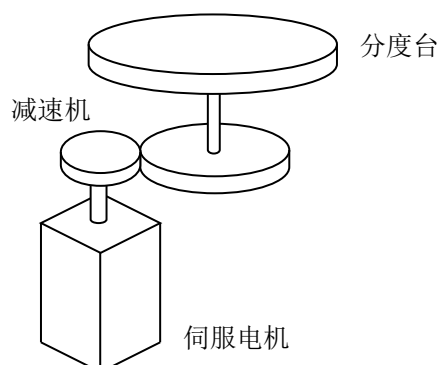
例 1) 滚珠丝杆



减速比: 3/100
滚珠丝杆导程: 10 mm
指令单位: 0.001 mm

减速比为 3/100 时，电机转 100 圈时负载轴（滚珠丝杆）旋转 3 圈，因此将电机轴分辨率设置为 100，驱动轴分辨率设置为 3。
进给设置负载轴转转 1 次时的移动量。
负载轴转 1 转后，工件移动 10 mm。
将 10 mm 换算为指令单位时，为 10 mm/0.001 mm=10000，因此，进给量设置为 10000。

例 2) 分度台



減速比: 1/100

指令单位: 0.001°

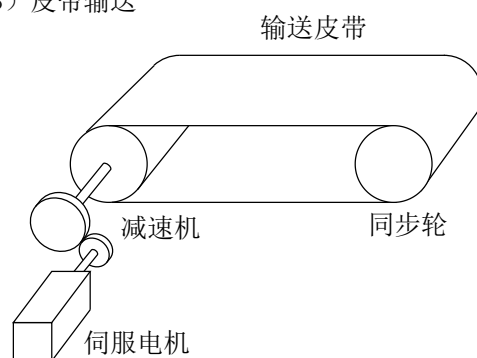
減速比为 1/100 时, 电机转 100 圈时负载轴 (分度台) 旋转 1 圈, 因此将电机轴分辨率设置为 100, 驱动轴分辨率设置为 1。

进给量设置负载轴转 1 圈时的移动量。

负载轴转 1 圈时工作台转 360° 。

将 360° 换算为指令单位时, 为 $360^\circ / 0.001^\circ = 360000$, 因此, 进给量设置为 360000。

例 3) 皮带输送



減速比: 1/50

同步轮直径: 100 mm

指令单位: 0.001 mm

減速比为 1/50 时, 电机转 50 圈时负载轴 (同步轮) 旋转 1 圈, 因此将电机轴分辨率设置为 50, 驱动轴分辨率设置为 1。

进给量设置负载轴转 1 圈时的移动量。

负载轴旋转 1 圈后, 输送带移动 $2\pi r = 2 \times 3.14 \times 50 \text{ mm} = 314 \text{ mm}$ 。

将 314 mm 换算为指令单位时, 为 $314 \text{ mm} / 0.001 \text{ mm} = 314000$, 因此, 进给量设置为 314000。

■ 比例转换系数

◆ 指令比例转换系数

指令比例转换系数通过以下公式计算。

但是，在进给量中设置 1 时，位置环编码器分辨率按 1 进行计算。

此外，转换系数分子和转换系数分母在伺服驱动器内部约分使用。

$$\text{指令比例变换系数} = \frac{\text{指令比例变换系数分子}}{\text{指令比例变换系数分母}}$$

$$= \frac{\text{电机轴分辨率} \times \text{位置环编码器分辨率}}{\text{驱动轴分辨率} \times \text{进给量}}$$

◆ 监视器比例转换系数

监视比例变换系数使用指令比例变换系数的倒数。

$$\text{监视器比例转换系数} = \frac{\text{指令比例变换系数分母}}{\text{指令比例变换系数分子}}$$

■ 受比例设置影响的参数

Index	Sub-index	名称
0x6065	0x00	位置偏差窗口（位置偏差计数器溢出值）
0x6067	0x00	位置窗口（定位完成范围）
0x607A	0x00	目标位置
0x607B	0x01	位置范围限制最小值
	0x02	位置范围限制最大值
0x607C	0x00	原点偏移
0x607D	0x01	软限位最小值
	0x02	软限位最大值
0x607F	0x00	最大轮廓速度
0x6081	0x00	轮廓速度
0x6083	0x00	轮廓加速度
0x6084	0x00	轮廓减速度
0x6085	0x00	快速停止减速
0x6099	0x01	原点开关搜索速度
0x6099	0x02	零相搜索速度
0x609A	0x00	回原点加减速速度
0x60B0	0x00	位置偏移
0x60B1	0x00	速度偏移（速度加算值）
0x60C1	0x01	插补位置指令值
0x60C5	0x00	最大加速度
0x60C6	0x00	最大减速度
0x60FF	0x00	目标速度
0x5083	0x01～ n	补偿位置 1～补偿位置 n
0x5084	0x01～ n	偏移量 1～偏移量 n
0x5091	0x00	背隙补偿量

■ 受比例设置影响的监视器

Index	Sub-index	名称
0x6062	0x00	定位需求价值
0x6064	0x00	实际位置
0x6069	0x00	实际传感器速度
0x606C	0x00	实际速度
0x60F4	0x00	实际位置偏差
0x2110	0x01～0x07	控制周期实际位置
0x2111	0x01～0x07	控制周期实际速度
0x2116	0x00	实际速度 2
0x2117	0x00	实际位置 2
0x2147	0x01	实际位置偏差（64 bit）

(3) 特别说明

■ 限制事项

- ✓ 设置相关参数，使指令比例转换系数在 $1/10 \sim 1073741824$ 的范围内。超出范围时，检测出 AL_E5_4（系统参数异常 1）报警。
- ✓ 指令比例变换系数分母设置相关参数，使其在 $1 \sim 4294967295$ 的范围内。
- ✓ 使用绝对编码器时，根据编码器的规格设置相关参数，使其低于下表的最大值。超出范围时，检测出 AL_E5_4 报警。

1 圈分辨率	多圈总圈数	指令比例变换系数分母最大值
131072(17 bit)	65536(16 bit)	2147483648
1048576(20 bit)	65536(16 bit)	268435456
8388608(23 bit)	65536(16 bit)	33554431
134217728(27 bit)	8192(13 bit)	16777216

- ✓ 在比例变换的运算过程中，分子或分母超过带符号 64 bit 的范围时，检测出 AL_D3_1（位置指令异常 2 [差分位置指令过大 1]）。
- ✓ 输入到位置控制器的位置指令超过带符号 29 bit 时，检测出 AL_D3_2（位置指令异常 2 [差分位置指令过大 2]）。
- ✓ 比例变换的结果超过带符号 32 bit 的范围时，检测出 AL_D3_3（位置指令异常 2 [差分位置指令过大 3]）报警。
- ✓ 使用轮廓位置模式时，根据配套的编码器分辨率，即使设置目标速度的最大值，也可能无法动作至电机最高速度。此时设置相关参数，使指令比例转换系数大于下表的最小值。

1 圈分辨率	指令比例转换系数最小值
$\sim 1048576(20 \text{ bit})$	0.1
8388608(23 bit)	0.5
134217728(27 bit)	8

- ✓ 通信周期为 $62.5 \mu\text{s}$ 及 $125 \mu\text{s}$ 时，不能使用。
- ✓ 使用探针功能时，不能使用。

■ 注意事项

- ✓ 更改设置值时，控制电源需重新上电。

5.4.4 探针功能 [E]

(1) 功能说明

探针功能以数字输入的边沿为触发，锁存该瞬间的编码器位置的功能。探针事件由从站硬件锁存，因此独立于 NC 周期时间，可以正确捕获。本伺服驱动器作为标准探针功能用输入，具有 Touch Probe1 (CONT1)，Touch Probe2 (CONT2) 2 个通道。该输入兼用作通用输入，因此使用探针功能时，将 0x20F8 的通用输入功能选择设为“02: CONT1ON”，“03: CONT1OFF”，“04: CONT2ON”，“05: CONT2OFF”以外的设置

此外，扩展用探针功能输入还备有 Touch Probe3 (CONT5)，Touch Probe4 (CONT6) 2 个通道。该输入也兼用作通用输入，因此使用探针功能时，需将 0x20F8 通用输入功能选择设置为“0A: CONT5ON”，“0B: CONT5OFF”，“0C: CONT6ON”，“0D: CONT6OFF”以外的设置。

(2) 相关参数

使用探针功能时，设置以下相关参数。

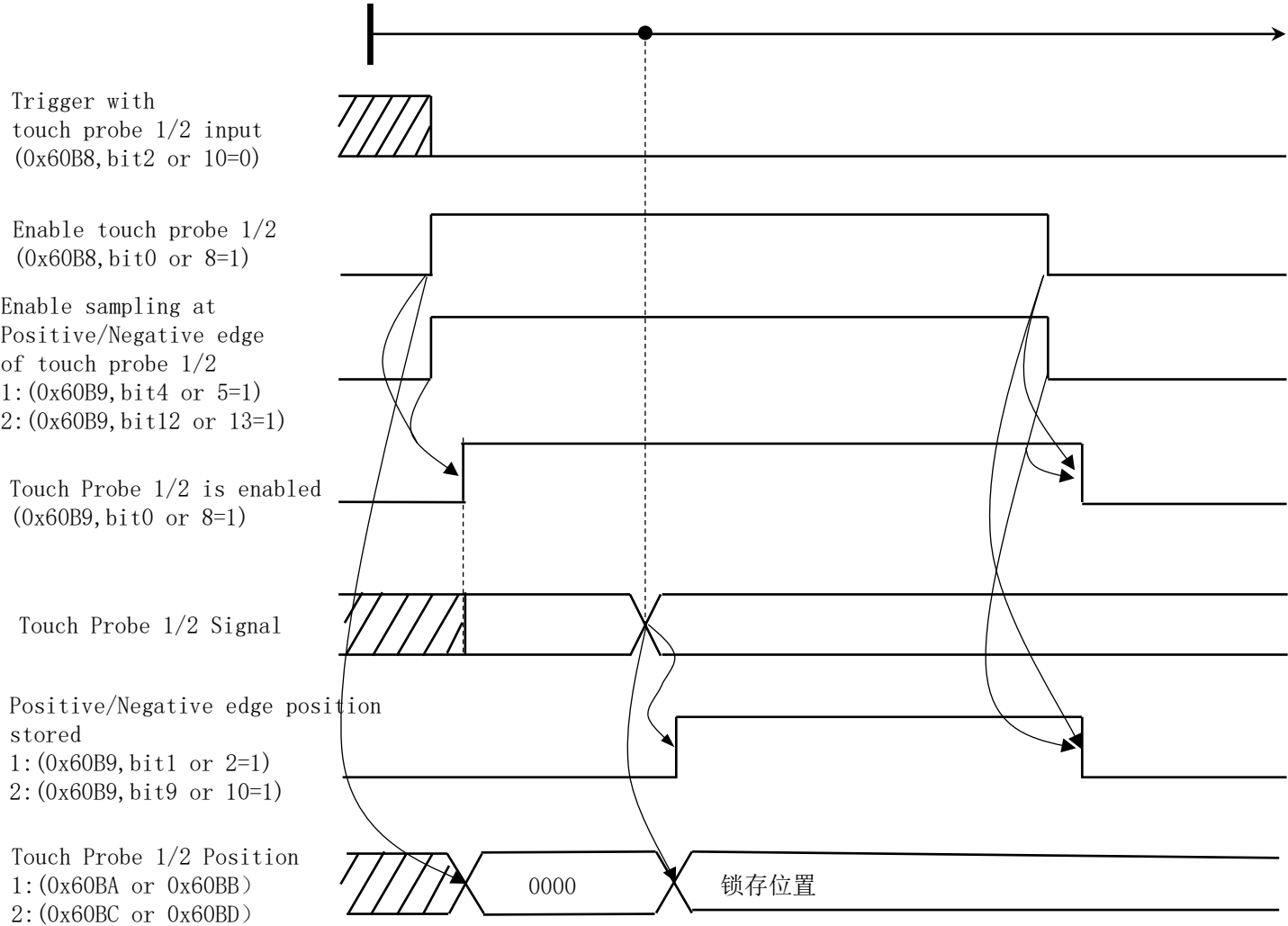
探针对象列表

Index	Sub-Index	名称	PDO 映射
0x60B8	0x00	探针功能	Possible
0x60B9	0x00	探针状态	Possible
0x60BA	0x00	探针 1 锁存位置（上升沿）	Possible
0x60BB	0x00	探针 1 锁存位置（下降沿）	Possible
0x60BC	0x00	探针 2 锁存位置（上升沿）	Possible
0x60BD	0x00	探针 2 锁存位置（下降沿）	Possible
0x207E	0x00	扩展探针功能	Possible
0x2144	0x00	扩展探针状态	Possible
0x2145	0x01	探针 3 锁存位置（上升沿）	Possible
0x2145	0x02	探针 3 锁存位置（下降沿）	Possible
0x2145	0x03	探针 4 锁存位置（上升沿）	Possible
0x2145	0x04	探针 4 锁存位置（下降沿）	Possible

(3) 探针功能时序

■ 通过探针输入 1/2 或扩展探针输入 3/4 进行位置锁存时

✓ 使用扩展侧的探针 3，4 时，同样使用扩展探针功能，扩展探针状态实现功能。
通过探针输入 1/2 位置锁存

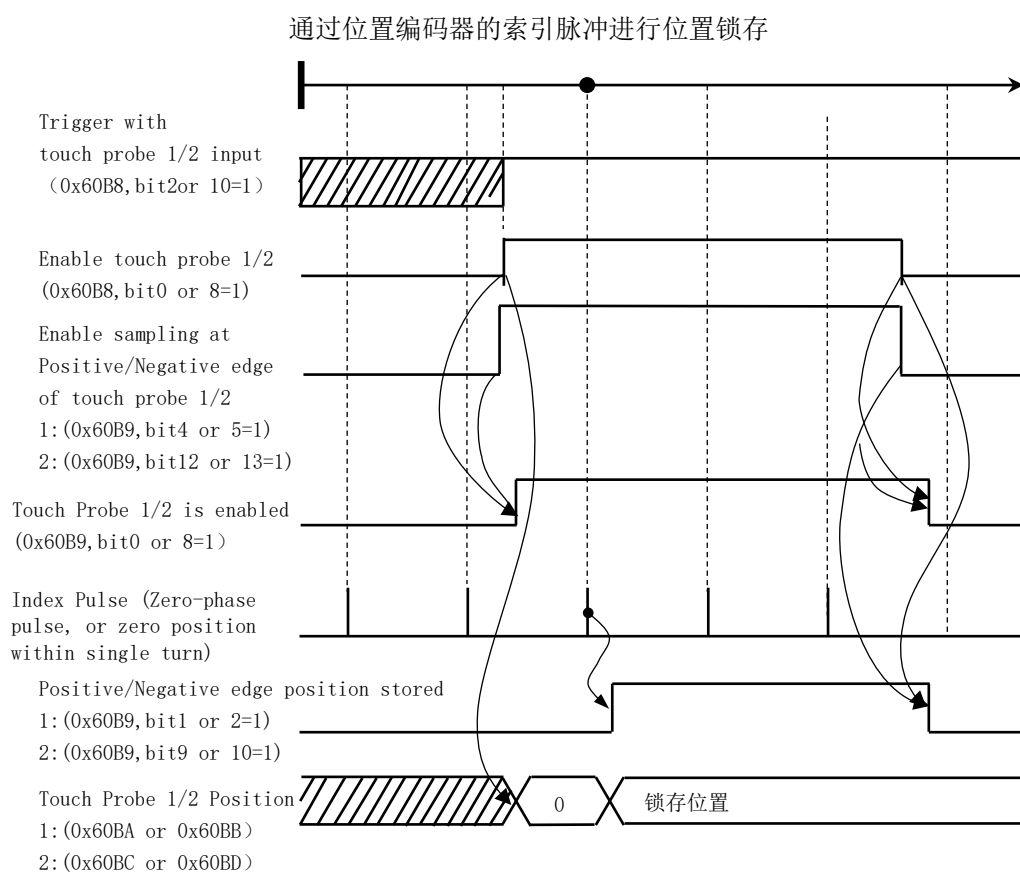


探针 1 上升沿的锁存位置设置为 0x60BA
探针 1 下降沿的锁存位置设置为 0x60BB
探针 2 上升沿的锁存位置设置为 0x60BC
探针 2 下降沿的锁存位置设置为 0x60BD

✓ 0x60B8，设置为 bit2 or 10=1（继续）时，清零在锁存边缘的相反边缘锁定的位置。

■ 通过探针输入 1/2 以位置编码器的索引脉冲进行位置锁存时

✓ 扩展功能侧的探针 3, 4 无法选择位置编码器的索引脉冲触发。



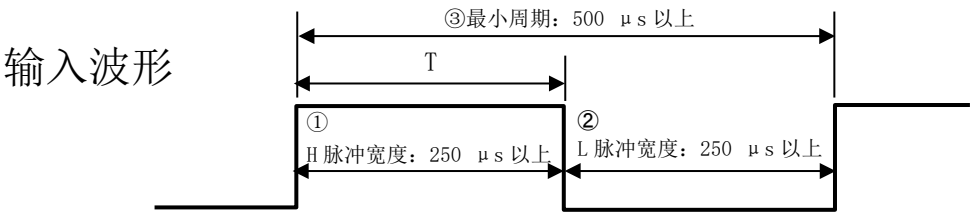
使用触摸探头 1 时，位置编码器的索引脉冲的锁存位置设置在 0x60BA 及 0x60BB
使用触摸探头 2 时，位置编码器的索引脉冲的锁存位置设置在 0x60BC 及 0x60BD

(4) 探针输入脉冲规格

■ 探针输入脉冲规格

✓ 探针输入的限制包括驱动器内部软件处理的数据更新周期。

探针输入的限制			规格	备注
最小边缘间距	H 脉冲宽度	①	250 μ s 以上	数据更新周期
	L 脉冲宽度	②	250 μ s 以上	数据更新周期
最小周期		③	500 μ s 以上	数据更新周期



(5) 探针输入接线

探针输入的连接，在电路构成上使用指定的数字输入。

数字输入与探针功能的关系参照下表。

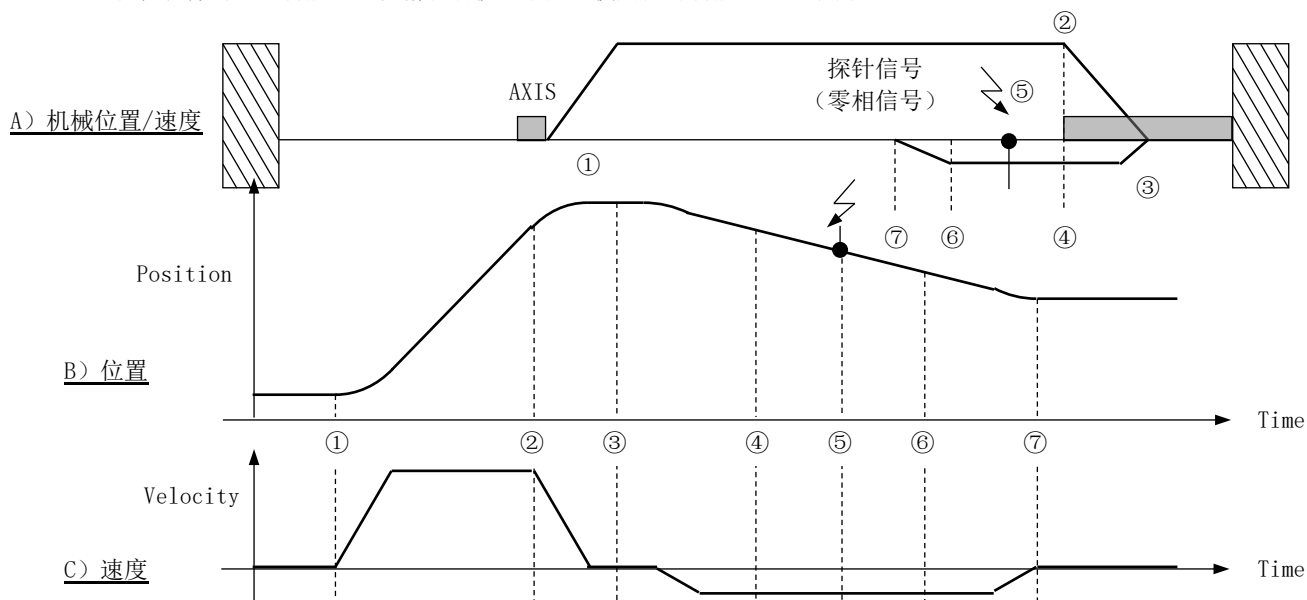
✓ 请勿将其他功能选择分配给探针输入的数字输入。

探针输入接线

X1	信号名称	探针输入	备注
2	CONT1	探针 1 输入	
3	CONT2	探针 2 输入	
6	CONT5	探针 3 输入	
7	CONT6	探针 4 输入	

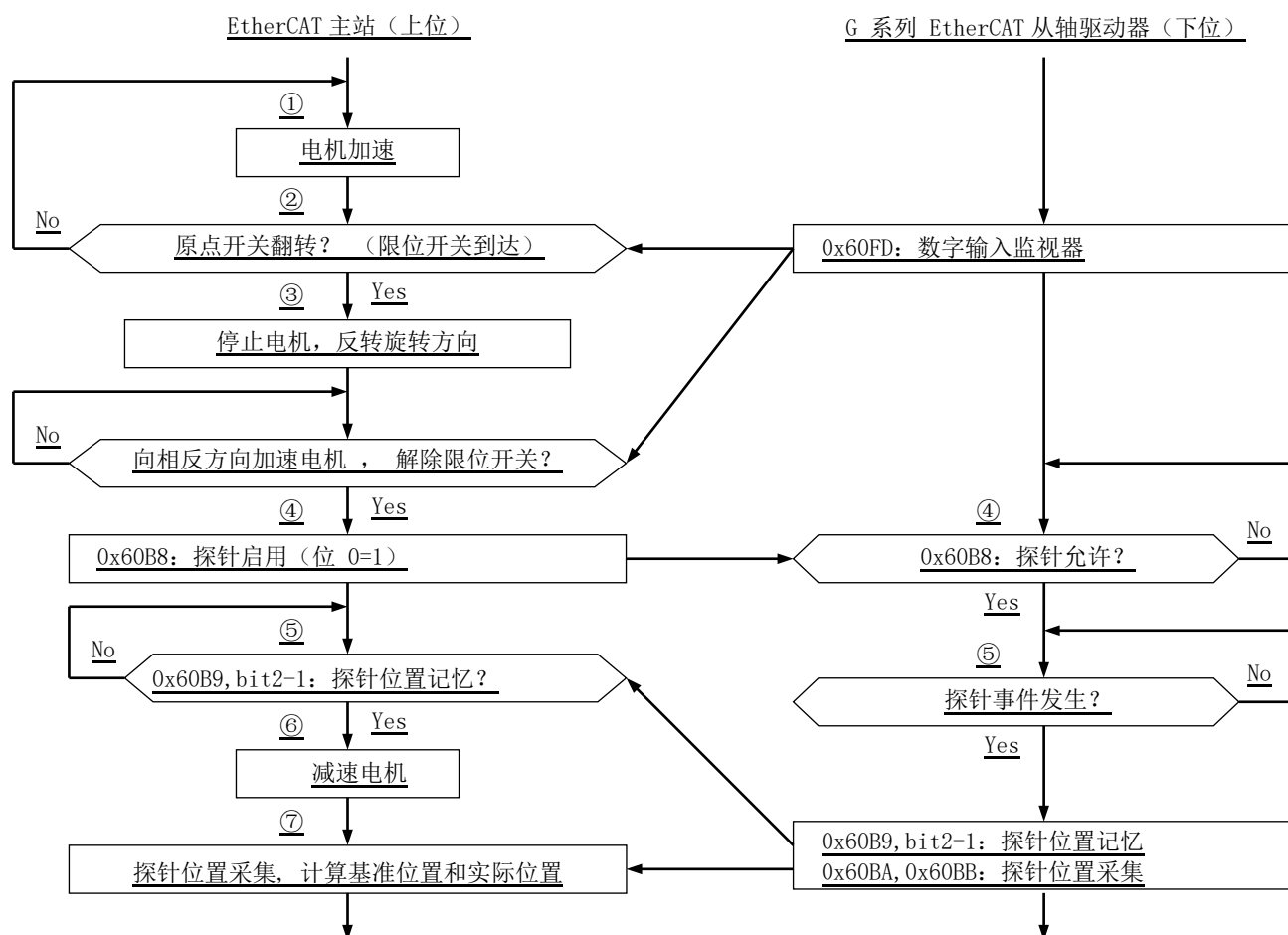
(6) 主站主导回原点（探针回原点方式）： Homing with touch-probe (without Limit Switch)

探针回原点是准确的快速回原点方式，推荐通过 EtherCAT 支持该方式。探针事件与主/从采样周期不同，因为它从轴硬件的独立功能，可以精确捕获。下面是使用探针功能回原点示例。



使用探针进行基于主站的回原点

※ A) 表示机械的轴位置，表示速度，B) 表示电机位置的曲线图，C) 表示电机曲线图。



探针回原点步骤示例

(7) 特别说明

■ 限制事项

- ✓ 根据所使用的探针数量，探针功能存在限制。
- ✓ 使用探针功能时，无法使用比例功能。
- ✓ 探针功能使用专用输入。使用原点开关时，因与 CONT1 的专用功能重复无法使用。
- ✓ 将外部编码器信号接线到 X4 时，使用扩展侧探针功能（CONT5, CONT6）的专用输入。

◆ 仅使用探针 1 和 2 时

- 探针 1（CONT1）信号可通过 0x60B8, bit2 的触发选择，由探针 1 输入或位置编码器的索引脉冲触发。
 - 探针 2（CONT2）信号可通过 0x60B8, bit10 的触发选择，由通过探针 2 输入或位置编码器的索引脉冲进行触发
- ✓ 使用位置编码器的索引脉冲设置触发时，使用增量编码器时使用 Z 相，使用绝对编码器时，将绝对数据的一圈内为零的位置作为索引使用。

◆ 使用探针 3 和 4 时

- 探针 3（CONT5）信号可通过 0x207E, bit 2 的触发选择，由探针 3 输入进行触发。
 - 探针 4（CONT6）信号可通过 0x207E, bit10 的触发选择，由探针 4 输入进行触发。
- ✓ 探针 3, 4 不能选择位置编码器的索引脉冲触发

◆ 配套增量编码器时，探针功能不兼容。

■ 注意事项

- ✓ 使用探针输入 4 ch 时，不要通过位置编码器的索引脉冲选择触发设置。
- ✓ 使用 4 ch 时，将各探针输入设置为触发设置。
- ✓ 输入不符合脉冲规格的探针输入时，则不会更新探针位置的锁存。
- ✓ 通过持续触发输入连续触发时，需确保大于最小更新周期（500 μ s）的间隔。
- ✓ 使用 EnDat 编码器时的索引脉冲位置是绝对数据的零位置之一。如果绝对数据的零位置不在行程内，则不能使用索引脉冲进行触摸探测。

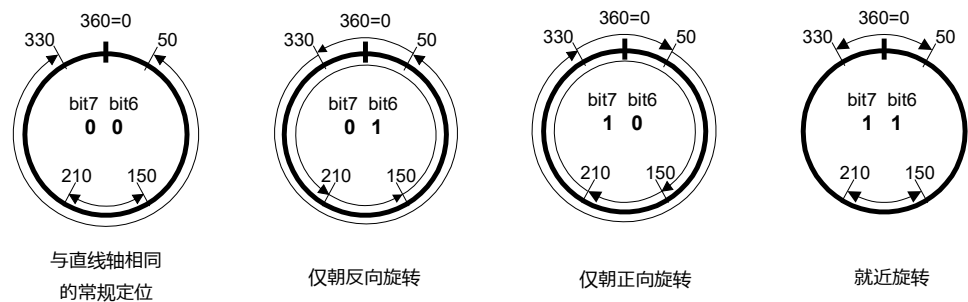
5. 4. 5 模数功能 [E]

(1) 功能概要

模数功能可用于机床的分度台等电机沿某方向持续无限旋转的应用。根据机械条件，通过将位置坐标范围设置为任意值，即使电机继续旋转，也能够根据与机械的位置相匹配的坐标进行定位。另外，可自动判别距离目标位置较近的方向，提高节拍时间。

在位置指令输入系统的动作模式中，设置可取（可指定）位置坐标的范围，控制器（位置指令），伺服驱动器（实际位置）均在设置的坐标范围内交换位置数据。

■ 模数坐标示意图



(2) 功能的适用方法

使用本功能时，设置以下系统参数。

■ 相关参数（对象）

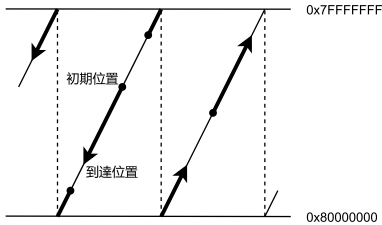
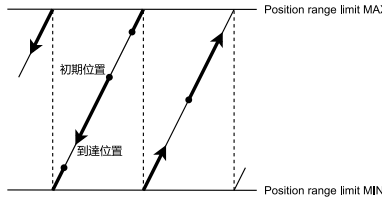
Index	Sub-index	名称	说明
0x607B	0x01	位置范围限制最小值	在位置指令输入系统的操作模式下，设置可采取的位置坐标范围的最小值。
0x607B	0x02	位置范围限制最大值	在位置指令输入系统的操作模式下，设置可取位置坐标范围的最大值。
0x60F2	0x00	定位选项代码	设置定位动作的类型。

◆ 0x607B: 定位范围限制的设置

· 在位置指令输入系统的操作模式下，设置位置坐标的范围。

0x607B 定位范围限制	说明	图像中的示例
最小值=0x00000000 最大值=0x00000000 线性坐标（直线轴）	— 在坐标增加方向上当前位置达到位置坐标的最大值（0x7FFFFFFF）时，下一个坐标值为位置坐标的最小值（0x80000000）。 — 相反，当前位置在坐标减少方向上达到位置坐标的最小值时，下一个坐标值为位置坐标的最大值。	
最小值=0x80000000 最大值=0x7FFFFFFF 线性坐标（直线轴）		
除上述设置外 模数坐标（旋转轴）	— 在坐标增加方向上当前位置到达定位范围限制最大值时，下一个坐标值是定位范围限制最小值的设置值。 — 相反，在坐标减少方向上当前位置到达定位范围限制最小值时，下一个坐标值为定位范围限制最大值的设置值。	

◆ 周期同步位置模式时的定位动作

0x607B 定位范围限制	说明	图表中的示例
最小值=0x00000000 最大值=0x00000000 最小值=0x80000000 最大值=0x7FFFFFFF 线性坐标(直线轴)	— 绝对指令 接近目标位置进行定位。超过坐标的最大值或最小值时，可以环绕。(允许环绕。) — 相对指令 在初始位置加上相对移动量的位置处进行定位。超过坐标的最大值或最小值时，可以环绕。(允许环绕。)	 0x7FFFFFFF 0x80000000
除上述设置外 模数坐标(旋转轴)	— 绝对指令 在接近模数化的目标位置处旋转，进行定位。超过定位范围限制的最大值或最小值时，可以环绕。(允许环绕。) — 相对指令 在模数化初始位置加上相对移动量后的位置处进行定位。超过位置范围限制的最大值或最小值时，可以环绕。(允许环绕。)	 Position range limit MAX Position range limit MIN

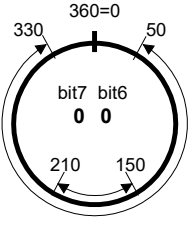
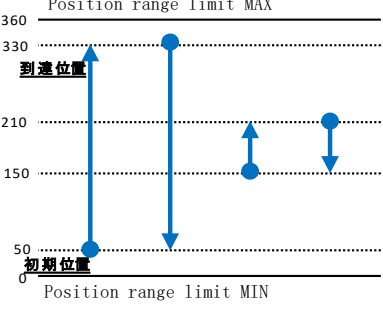
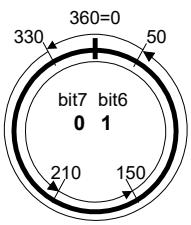
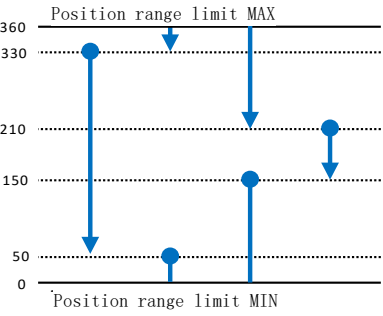
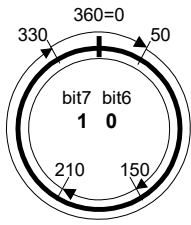
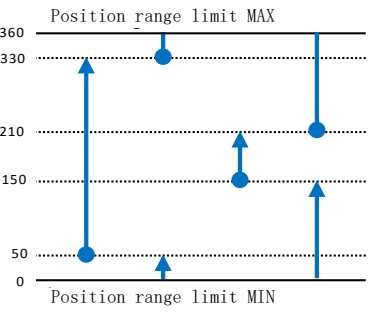
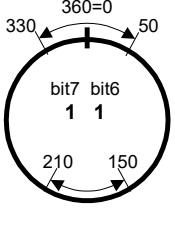
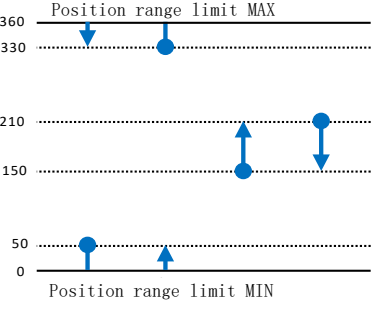
◆ 轮廓位置控制模式下的定位操作

0x607B 定位范围限制	说明	图例
最小值=0x00000000 最大值=0x00000000 线性坐标(直线轴)	— 绝对指令 不环绕，定位到目标位置。 (禁止环绕。)	
	— 相对指令 在初始位置加上相对移动量的位置处，进行定位。超出坐标的最大值或最小值时，可以环绕。(允许环绕。)	
最小值=0x80000000 最大值=0x7FFFFFFF 线性坐标(直线轴)	— 绝对指令 不环绕，定位到目标位置。(禁止环绕。)	
	— 相对指令 在初始位置加上相对移动量的位置处，进行定位。超出坐标的最大值或最小值时的命令无效，不移动。(禁止环绕。)	
除上述设置外 模数坐标(旋转轴)	— 绝对指令 0x60F2: 根据定位选项代码的设置进行定位。(允许环绕。)	请参阅“0x60F2:定位选项代码的设置”。
	— 相对指令 在初始位置加上相对移动量的位置处，进行定位。超出坐标的最大值或最小值时，可以环绕。(允许环绕。)	

◆ 0x60F2: 定位选项代码的设置

用绝对位置指令设置目标位置时，按照定位选项代码移动。

最小位置范围限制=0，最大位置范围限制=359 时的模数坐标图例。

定位选项代码		模数坐标 旋转轴上的图例	模数坐标 图例	说明
Bit7	Bit6			
0	0	 与直线轴相同的常规定位		—在模数坐标不环绕的方向上进行移动定位。
0	1	 仅朝反向旋转		—沿坐标减小方向进行移动定位。 —即使目标位置大于实际位置时，也会经由以最小位置范围限制设置的坐标，定位到目标位置。
1	0	 仅朝正向旋转		—沿坐标增加方向进行移动定位。 —即使目标位置小于实际位置时，也会经由以最大位置范围限制设置的坐标，定位到目标位置。
1	1	 就近旋转		—自动判断就近方向，并在该方向上定位。

■ 设置步骤

◆ 步骤

- ① 设置定位范围限制最小值 (0x607B-0x01) 和定位范围限制最大值 (0x607B-0x02)。设置完成后, 控制电源重新上电。
- ② 通过监视器的实际位置确认, 定位范围限制最小值 (0x607B-0x01) 和定位范围限制最大值 (0x607B-0x02) 生效, 实际位置没有在此范围外。
- ③ 用定位选项代码 (0x60F2-0x00) 的 bit6 和 bit7 设置定位动作。
定位选项代码输入后立即生效。

(3) 特别说明

■ 限制条件

◆ 设置值的限制

- ✓ 单位是与目标位置相同的用户自定义的 UP。(User Position unit)。
- ✓ 设置定位范围限制最小值=0x00000000 且定位范围限制最大值=0x00000000, 或者设置定位范围限制最小值=0x80000000 且定位范围限制最大值=0x7FFFFFFF 时, 位置坐标识别为“线性坐标”。
- ✓ 如果设置与上述不同时, 则位置坐标将为“模数坐标”。在这种情况下, 上述设置以外的设置值是任意的, 但实际可移动范围需设置为不超过 32 位的正数的最大正值 (0x7FFFFFFF)。
《定位范围限制最大值》 - 《定位范围限制最小值》 $\leq$ 2147483647 (0x7FFFFFFF)

◆ 行为限制

- ✓ 周期同步位置模式不支持定位选项代码 (索引 0x60F2)。位置指令就近旋转移到模数位置。
- ✓ 如果定位选项代码为直线轴相同的一般定位, 目标位置设置为模数坐标范围外的值时, 设置的目标位置模数移动。例如, 如果定位范围限制最小值为 0, 定位范围限制最大值为 359, 则对 370 的绝对位置指令进行模数化, 不环绕的移动到 10。

◆ 线性坐标(直线轴)

- ✓ 坐标的界限值为下限值=0x80000000，上限值=0x7FFFFFFF。
- ✓ 在轮廓位置模式下，当位置范围限制的设置为最小值和最大值都为 0 时，可能会出现超出位置范围限制的环绕。
- ✓ 但是不能进行超出绝对值指令的限制值的环绕。在周期同步位置模式下始终允许环绕。
- ✓ 要将移动范围限制在位置范围限制内时，需适当设置软限位（0x607D）。

◆ 模数坐标（旋转轴）

- ✓ 当前位置在坐标增加方向达到定位范围限制最大值时，下一个坐标值将是定位范围限制最小值的设置值。
- ✓ 反之，当前位置在坐标减小方向达到位置范围限制最小值时，下一个坐标值将是位置范围限制最大值的设置值。
- ✓ 除以下括号中的某些操作模式外，控制器设置的所有位置信息也必须是模数坐标。

例)《线性轴的通常定位》的设置值

当前位置由 90° 开始的移动指令

《绝对移动 630° = 360° (1 转) + 定位到 270° (在这种情况下为 540° 相对移动)》《相对移动 500° = 360° (1 转) + 140° 的相对移动》(结果，定位到 230°) 的指令是可能的。即使在这种情况下，实际位置也始终是 360° 模数化后的值。

■ 注意事项

◆ 关于设置的参数反映到坐标的时机

- ✓ 重新上电后，定位范围限制的设置值反映。

◆ 上电时的模数值

- ✓ 特殊功能选择设置 (0x20F7) bit2 = 0 (正常初始处理)
模数值是编码器位置通过模数坐标余数计算的结果。
当编码器坐标无法被设定模数坐标整除而产生余数时，若在编码器坐标完成一圈后重新投入控制电源，则电源重新投入时的模数值将与电源切断时的模数值不一致。若编码器坐标无法被设定模数坐标整除，请将特殊功能选择设置的 bit2=1 进行设定。
- ✓ 特殊功能选择设置的 bit2=1 (特殊初始化处理)
断电时将模数值保存在非易失性存储器中。再上电时，根据上一次的模数值和断电时的电机旋转量计算模数值。断电时，如果电机轴旋转超过模数初始化警告检测设置 (0x20FC) 计算的脉冲数，则会检测到模数初始化警告 (0x2103-1 的 bit1=1)。此时再上电时的模数值与断电时的模值不一致，需要回原点并重新设置坐标。

5. 4. 6 指令偏移功能 [E]

(1) 概要

该功能对位置指令，速度指令，扭矩指令加算偏移值。偏移量不为“0”时，则指令和监视器之间的偏移值会有差异。

(2) 使用方法

■ 关联数据

指令偏移使用的参数如下。

符号	名称
60B0-00: POSOFF	位置偏移
60B1-00: VCOMPC	速度偏移
60B2-00: TRQOFF	扭矩（推力）偏移

■ 设置步骤

◆ 位置偏移

在周期同步位置模式（csp）中将目标位置从目标位置偏移任意值，请在位置偏移中设置偏移加算值。

- ✓位置偏移值不为“0”时，电机停止时在目标位置与实际位置之间，会产生位置偏移值的差异。
- ✓在轮廓位置模式（pp）下功能无效。

◆ 速度偏移

设置要加算到速度偏移的偏移值。
在轮廓速度模式（pv）和周期同步速度模式（csv）中，对速度要求值进行偏移。
在轮廓位置模式（pp），周期同步位置模式（csp）和插补位置模式（ip）中，加算到内部速度指令中。

- ✓对象 0x2000：控制字 1 bit5（速度加算生效）=1 时生效。

◆ 扭矩偏移

设置要加算到扭矩（推力）偏移的扭矩值。

在轮廓位置/速度模式（pp, pv），周期同步位置/速度模式（csp, csv）和插补位置模式（ip）下，将扭矩（推力）加算值加算到扭矩（推力）指令中。

扭矩（推力）轮廓模式（pt）和周期同步扭矩（推力）模式（cst）下，对扭矩（推力）需求值提供偏移。

✓ 对象 0x2000：控制字 1bit4（扭矩（推力）加算生效）=1 时生效。

5.4.7 集合数功能 [E]

(1) 概要

补偿滚珠丝杆的螺距误差的功能。

(2) 相关参数

使用此功能时，设置以下参数。

Index	Sub-index	名称	说明
0x5080	0x00	集合数控制	启用 / 禁用集合数功能。
0x5083	0x00	集合数位置 条目数	设置补偿位置条目的数量。
0x5083	0x01～n	补偿位置 1～n	设置补偿位置。
0x5084	0x00	集合数偏移量 条目数	设置偏移量的条目数。
0x5084	0x01～n	偏移量 1～n	设置偏移量

■ 设置步骤

1. 设置补偿数据个数为 0x5083 sub-idx 0x00 和 0x5084 sub-idx 0x00。补偿数据的最大数量为 64。
2. 将补偿位置设置在 0x5083 sub-idx 0x01～。必须按升序设置补偿位置。设置的补偿位置保存在非易失性存储器中。
3. 将偏移量设置在 0x5084 sub-idx 0x01～。设置的偏移量保存在非易失性存储器中。
4. 设置好补偿位置和偏移量后，控制电源重新上电。

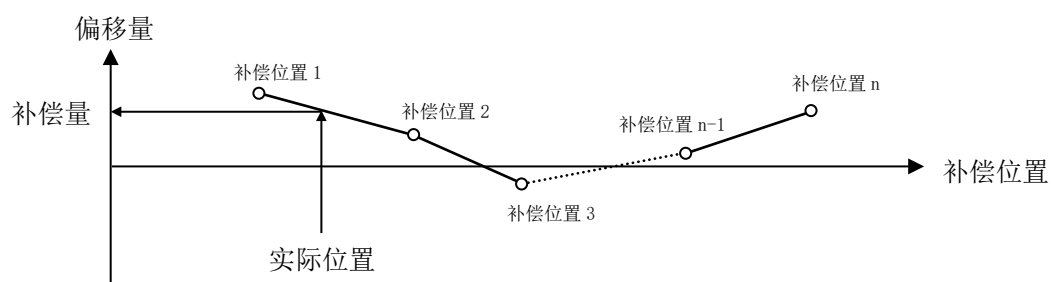
◆ 以下情况会出现集合数设置警告。 请更改设置值。

- ✓ 条目数设置为 1 时
- ✓ 补偿位置未按升序排列时

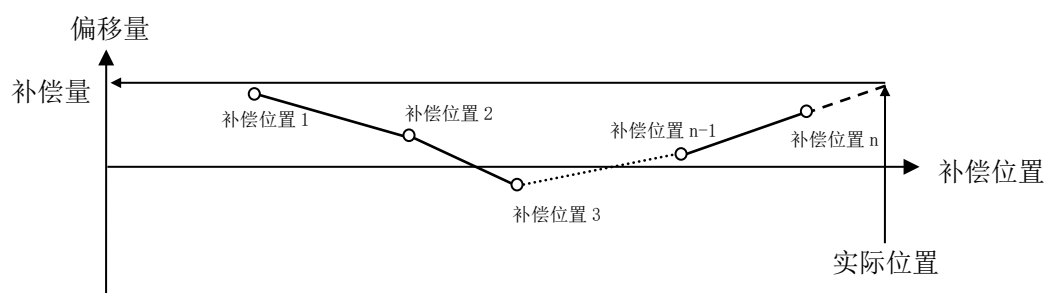
■ 集合表的运行

集合表功能的工作原理如下。

1. 实际位置下参照集合表。
2. 实际位置在集合表中时，参照实际位置前后的补偿位置（例 1）。
实际位置在集合表之外时，参照接近表参考数据的两个校正位置。（例 2）
3. 通过对指定的 2 个补偿位置处设置的偏移量进行线性插值来计算补偿量。
（例 1）实际位置在补偿表中时（补偿位置 1 $\leq$ 实际位置 < 补偿位置 n）

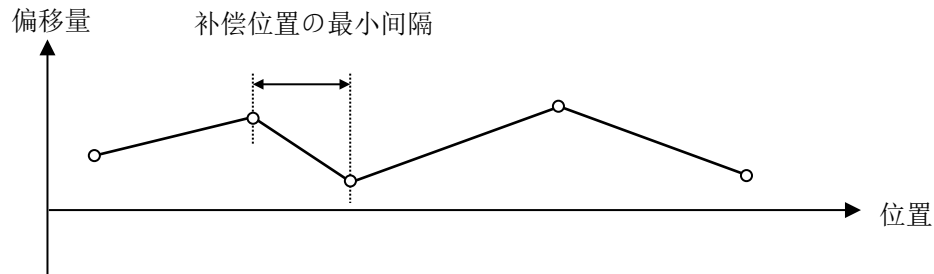


- （例 2）实际位置在补偿表外时
（实际位置 < 补偿位置 1 或 补偿位置 n $\leq$ 实际位置）

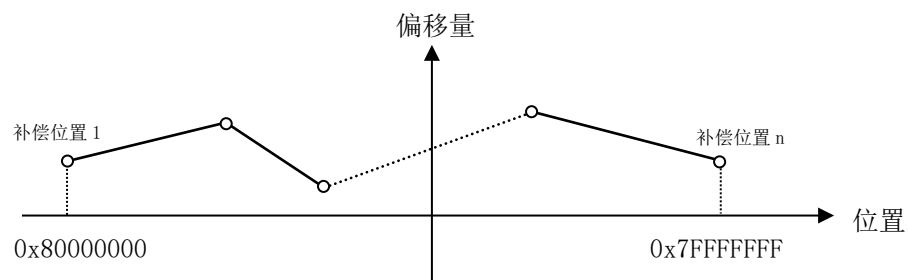


(3) 注意事项

1. 补偿位置 (Index 0x5083 sub-idx 0x01~) 中设置的位置数据的间隔应大于 125 μ s 的移动量。

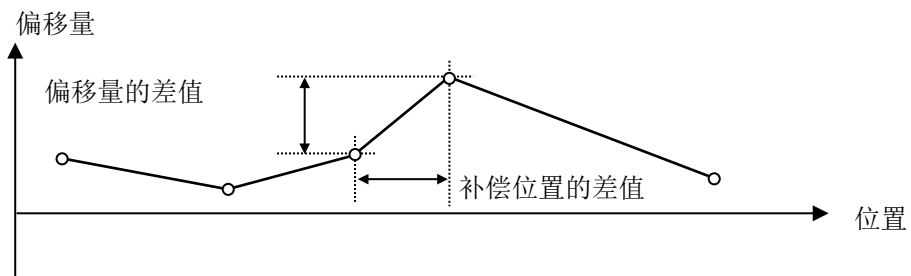


2. 实际位置跨越 0x7FFFFFFF 和 0x80000000 时，将 0x80000000 设置在补偿位置 1，将 0x7FFFFFFF 设置在补偿位置 n。补偿量 1 和补偿量 n 设置为相同的值。(n: 条目数)



3. 设置补偿位置和补偿量，使连接两个补偿点的直线的斜率小于 0.1。较大的倾斜可能会产生振动。

$$\text{斜率} = \frac{\text{偏移量的差值}}{\text{补偿位置的差值}}$$



5. 4. 8 背隙补偿功能 [E]

(1) 概要

在指令坐标反转时补偿背隙的功能。

(2) 使用方法

- 设置步骤
使用背隙补偿功能时，设置以下参数。
- 关联参数

[Group 9]

ID	背隙补偿量			Symbol	5091-00: BLCVAL
60	标准值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量 / 脉冲
	0	0~2147483647	UP		—

- 设置背隙补偿量。
控制字的 bit6=0（将目标位置视为绝对位置）时，目标位置为增加方向的位置指令，在目标位置加上背隙补偿量。
目标位置为减小方向上的位置指令时不加上背隙补偿量。
控制字的 bit6 为 1 时（目标位置为相对位置）时，目标位置的极性从正变为负时从目标位置中减去背隙补偿量。
目标位置的极性由负变正时，在目标位置加上背隙补偿量。

ID	背隙补偿功能选择			Symbol	5090-00: BLCEN
61	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量 / 脉冲
	0	0~1	—		—

- 背隙补偿功能启动 / 禁用。
控制字 bit6=0（将目标位置视为绝对位置）时，目标位置为对于增加方向的位置指令，在目标位置上加上背隙补偿量。目标位置为减小的方向上的位置指令时，不加上背隙补偿量。

选择值	内容
00	无效
01	有效

ID	背隙补偿方向			Symbol	5092-00: BLCDIR
62	标准设置值	设置范围	单位	EtherCAT	模拟量 / 脉冲
	0	0~1	—		—

- 设置背隙补偿的方向。

选择值	内容
0	正向
1	反向

(3) 特别说明

■ 限制事项

- ✓ 控制电源断电时，如需将指令方向保存在内存中，需将 0x20F7 的 bit3 设置为 1。bit3 为 0 时，控制电源关闭时指令方向不保存在内存中。

■ 注意事项

- ✓ 更改补偿量时，需关闭伺服使能。

5. 4. 9 扭矩控制时的减速停止功能 [E]

(1) 功能概要

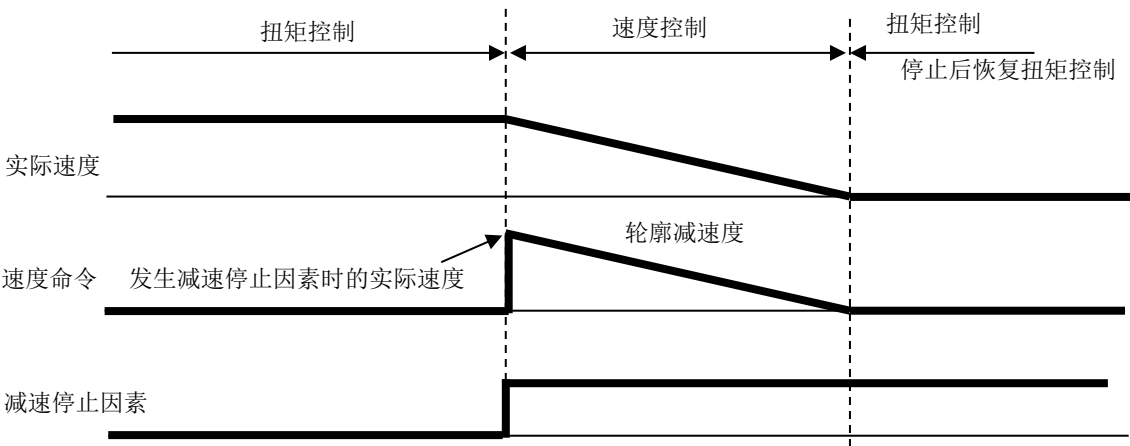
当在操作模式（0x6060）中选择扭矩行规模式或周期同步扭矩模式时，通过设置扩展功能选择（0x2079-0x01 或 0x2079-0x02）来选择停止方法的功能。

(2) 功能使用方法

- 设置步骤
在扭矩控制过程中使用减速停止功能时，请设置以下相关参数。
- 相关参数
要使用此功能时，请设置以下参数。

Index	Sub Index	设置内容
0x2079	0x01	选择在扭矩模式下输入快速停止（EMR）时的停止方法。 0x00：根据快速停止选项代码停止。 0x01：切换到速度控制减速停止。
0x2079	0x02	选择在扭矩模式下发生通信警报时的停止方法。 0x00：根据中止选项代码停止。 0x01：切换到速度控制以减速停止。

- 扭矩控制时的减速停止顺序
切换到速度控制选择减速停止的停止方法时，以发生减速停止因素时的电机转速作为减速停止开始时的速度命令，根据轮廓减速使用电机转速进行减速和停止。



(3) 特别说明

■ 限制事项

- ✓ 由于主电路截断，STO 时的硬件因素而停止的情况下，即使是在减速途中，也要在门关闭时停止 DB。
- ✓ 由于报警因素停止时，则取决于检测到发生报警时的动作。
SB（伺服制动器停止）时：通过本功能减速停止。
DB（动态制动器）时：DB 停止。

5.4.10 保持制动扩展功能 [E]

(1) 功能概要

- 将保持制动器励磁信号输出以伺服开和 Index:0x60FE, SubIndex:0x01（物理输出）的 bit16:FOUT1 的 OR 信号输出的功能。

(2) 功能的使用方法

■ 设置顺序

使用保持制动器扩展功能时，请设置以下相关参数。

Index	Sub Index	设置内容
0x20F7	0x00	Bit11: 选择保持制动器解除信号的扩展功能。 设置值 0 保持制动器输出仅在伺服开/关时，打开/关闭。 设置值 1 保持制动器输出以伺服开和 0x60FE-0x01 bit16: 物理输出 FOUT1 的 OR 输出。

■ 设置

如下表所示，根据伺服 ON/OFF 物理输出，输出保持制动器解除信号。

HB 解除功能扩展选择 (0x20F7 bit11)	伺服 ON/OFF	物理输出 FOUT1 (0x60FE-0x01 bit16)	保持制动器解除输出
0(无效)	OFF	0	OFF
		1	OFF
	ON	0	ON
		1	ON
1(有效)	OFF	0	OFF
		1	ON
	ON	0	ON
		1	ON

(3) 特别说明

■ 限制事项

- ✓ 只能设置保持制动器解除和 FOUT1 的 OR 信号。无法设置其他输出或 FOUT2 的 OR 信号。
- ✓ 使用些功能时，即使在伺服关闭时保持制动器也会被解除，因此在重力轴上使用时请小心。

5.4.11 文件传输功能 [E]

(1) 功能概要

EtherCAT 使用 FoE 邮箱协议，可能进行伺服驱动器的固件更新和参数更新。另外，可以将保存在驱动器内部的参数备份值以设置软件的参数文件格式上传。

(2) 自编程功能

从控制器更新伺服驱动器固件的功能。我们提供的更新用固件文件有以下 3 种，每种都有不同的扩展名。分别从控制器下载，通过自我重写来更新伺服驱动器的固件。

更新用固件文件	扩展名
CPU 程序	binfw
FPGA 配置文件	binfpga
电机参数	binmot

■ 准备

请将更新用程序文件保存到控制器。

按如下方式设置邮箱超时期限。（本公司 ESI 文件的设置）

Returning Request: 2000 ms

Response: 20000 ms

■ 步骤

1. 按照通信序列（『8. EtherCAT 通信篇』 [8.5.2 \(5\) Boot 状态](#)）的步骤将更新程序下载到驱动器。
2. 下载完成后，通过将 ESM 从 BOOT 转移到 INIT，开始固件重写。
3. 改写完成后伺服驱动器将重新启动。

■ 限制事项

- ✓ 请勿在下载程序时关闭控制电源。 存在无法正确执行固件更新的风险。
- ✓ 如果固件更新不成功，当伺服驱动器重新启动时，它将以出厂程序启动并生成警报。 请使用 FoE 再次下载程序。或者，使用安装软件的上传器更新程序。
- ✓ 固件更新完成后，再次打开控制电源。 根据编码器的类型，可能无法直接使用。
- ✓ 请在通知文件名时添加扩展名。(.binfw 或 .binfpga 或 .binmot) 文件名包含扩展名最多可以是 25 个字符。
- ✓ 下载时的密码请咨询我司。
- ✓ 为了保证驱动器内部数据处理的时间，FoE 的邮箱通信周期应约为 15~20 ms。 （下载时间取决于与主机设备的通信周期。 ）
- ✓ 请勿在 SON 期间使用自编程功能。

(3) 参数下载功能

这是从控制器更新伺服驱动器参数的功能。从控制器下载我们的设置软件创建的参数文件（ap1）或驱动器生成的参数文件，设置伺服驱动器的参数。

■ 准备

请将设置用参数文件保存到控制器。

■ 步骤

1. 按照通信序列（『8. EtherCAT 通信篇』 8.5.2 (5) Boot 状态）的步骤将设置用参数文件下载到驱动器。
2. 下载完成后，对参数文件进行匹配确认，如果没有异常，则保存下载的参数值。
3. 参数保存完成后，会输出参数更新完成警报。请关闭伺服驱动器的控制电源，重新启动。

■ 限制事项及注意事项

- ✓ 保存参数时请勿关闭控制电源。否则将无法正确设置参数。
- ✓ 如果在保存参数时关闭控制电源，请再次运行下载功能。
- ✓ 请将邮箱大小设置为 512 byte 使用。
- ✓ 驱动器参数文件的轴名称最多为 64 个字符。（1 个字符为 2 个字节）
- ✓ 用此功能更新的参数区域是全部参数区域。

（系统・电机参数・通用参数）

- ✓ 请在通知文件名时添加扩展名。（.ap1）文件名包含扩展名最多可以输入 25 个半角英文数字。
- ✓ 下载时无需输入密码。
- ✓ 请勿在 SON 期间使用参数下载功能。

(4) 参数上传功能

是将伺服驱动器中保存的参数设定值以设置软件的参数文件形式从驱动器中读取的功能。读取的参数文件可以在设置软件中查看和编辑。另外，读取的参数文件可直接下载到其他伺服驱动器。

■ 准备

执行 EtherCAT 对象的参数保存 (0x1010)，创建上传文件。

■ 步骤

1. 从对象的备份文件信息 (0x2138) 获取保存文件的大小。
2. 将对象的 FoE 上传文件选择 (0x207B) 设置为 0 x 00: AP1 文件。
3. 按照通信序列 (『 8. EtherCAT 通信篇』 8.5.2 (5) Boot 状态) 的步骤上传参数文件。
4. 计算控制器接收到的文件的数据大小，并确认它与对象备份文件信息的文件大小是否匹配。

■ 限制事项及注意事项

- ✓ 上传的参数文件是执行参数保存 (0x1010) 时的参数。更改参数时，需要再次执行参数保存。
- ✓ 生成的参数文件约为 220 Kbyte。
- ✓ 生成的参数文件是简化格式的参数文件，不支持设置软件的所有功能。

(5) 运转记录数据上传功能

伺服驱动器中保存的运转记录数据可通过设置软件显示的文件形式从驱动器中读取的功能。读取的运转记录数据文件可以在设置软件中查看。

■ 准备

在 EtherCAT 对象的运转记录参数 (0x2070) 中设置要采集的监控数据和触发器，生成触发条件，获取运转记录数据。

■ 步骤

1. 将对象的 FoE 上传文件选择 (0x207B) 设置为 0 x 01: 运转记录文件。
2. 按照通信序列 (『 8. EtherCAT 通信篇』 8.5.2 (5) Boot 状态) 的步骤上传参数文件。
3. 计算控制器接收到的文件的数据大小，并确认它与对象运转记录文件大小 (0x2139-0x02) 是否匹配。

■ 限制事项及注意事项

- ✓ 要上传的运转记录数据文件为发生触发条件的过去 16 次保存的数据。如果要清除运转记录，请执行对象的运转记录删除 (0x2073)。
- ✓ 生成的参数文件约为 655 Kbyte。
- ✓ 有关运转记录的详细信息，请参阅附册 M0010763。

(6) 系统分析数据上传功能

只能在设置软件运行，通过通信来执行系统分析(标准模式)功能，并以设置软件显示的文件形式从驱动器中读取的功能。读取的系统分析数据文件可在设置软件中查看。

■ 准备

执行 EtherCAT 对象的系统分析数据测量 (0x2054)，以创建系统分析数据。

■ 步骤

1. 通过对象的系统分析的文件大小(0x2139-0x03)获取保存文件的大小。
2. 将对象的 FoE 上传文件选择(0x207B)设置为 0x03: 系统分析。
3. 按照通信序列 (『 8. EtherCAT 通信篇』 8.5.2 (5) Boot 状态) 的步骤上传参数文件。
4. 计算控制器接收到的文件的数据大小，并确认它与对象系统分析的文件大小(0x2139-0x03)是否匹配。

■ 限制事项及注意事项

- ✓ 上传的系统分析文件是在执行系统分析数据测量 (0x2054) 后的参数。如果使用运转记录或跟踪功能，数据将被覆盖，因此请务必在执行系统分析数据测量 (0x2054) 后立即实施文件上传。
- ✓ 生成的参数文件约为 21 Kbyte。
- ✓ 有关系统分析的详细信息，请参阅附册 M0010763。

5. 4. 12 速度过冲抑制功能 [E]

(1) 功能概要

抑制加减速结束时的速度过冲。

(2) 功能的使用方法

■ 相关参数

Group	ID	符号	名称	说明
9	74	20BA-00: VOVSDT	速度环积分减少时间常数(过冲抑制用)	设置在加减速结束时使速度控制器的积分值衰减的时间常数。

■ 设置顺序

- ◆ 将「驱动器控制周期设置」设置为「00: Standard cycle」。
- ◆ 将「操作模式」设置为「轮廓速度模式(PV)」或「周期同步速度模式(CSV)」。
- ◆ 使用系缚分析, 测量反共振频率。
(系统分析的使用方法, 请参照「SANMOTION MOTOR SETUP SOFTWARE」。
- ◆ 使用测量到的反共振频率的最低值, 根据以下计算公式设置「速度环积分衰减时间常数(过冲抑制用)」。

$$\text{速度环积分衰减时间常数(过冲抑制用)} [\text{ms}] = \frac{1000 \times 3}{2 \pi \times \text{反共振频率} [\text{Hz}]}$$

- ◆ 将设置的值逐渐降低, 调整为伺服电机动作时, 加减速结束时的速度过冲变小。
但是, 如果设置值过低, 则扭矩指令可能会产生振动。请在可接受的范围内调整。

(3) 特别事项

■ 限制事项

✓ 在以下的情况下，速度过冲抑制功能无效。

- ◆ 直线伺服电机组
- ◆ 全闭环功能有效的情况下
- ◆ 完全同步运转功能有效的情况下
- ◆ 自动陷波滤波器调谐功能执行中
- ◆ 磁极位置推测功能执行中
- ◆ 系统分析功能执行中
- ◆ 「驱动器控制周期设置」为「高速控制周期 1」,「高速控制周期 2」
- ◆ 「操作模式」除「轮廓速度模式(PV)」,「周期同步速度模式(CSV)」以外
- ◆ 速度环比例控制中
- ◆ 快速停止发生时, 伺服使能关闭导致的电机减速停止过程中
- ◆ 「速度过冲抑制 速度环积分衰减时间常数」的设置值为 0.0 ms

✓ 速度过冲抑制功能对应于速度指令为梯形驱动的情况。

在其他驱动的情况下,「速度过冲抑制 速度环积分衰减时间常数」设置为 0.0 ms, 使功能无效。

■ 注意事项

✓ 伺服电机动作过程中, 请勿变更设置值。

5.4.13 复合信号输出 [E]

(1) 概要

该功能可将多个信号合成后分配至伺服驱动器的外部输出端子。
能够将伺服驱动器状态，报警等信号合成后输出至通用信号端。
此为 2 轴一体伺服驱动器的专用功能。

(2) 功能的使用方法

■ 设置顺序

请从相关参数中选择分配给复合信号输出 A, B, C, D 的内部信号。
请从相关参数中选择逻辑运算符：逻辑与 (AND) 或逻辑或 (OR)。

■ 相关参数

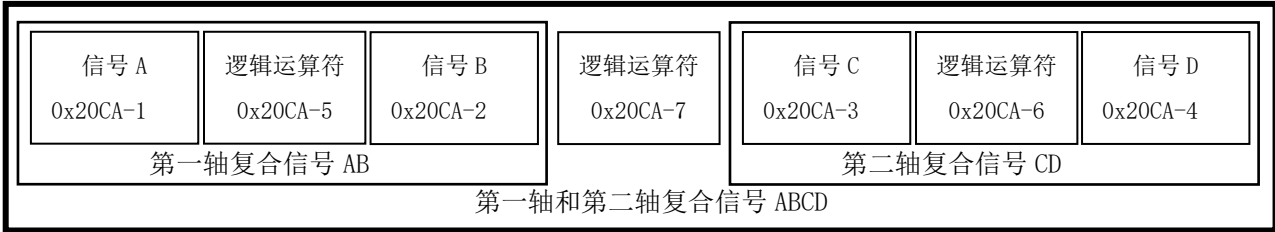
下表显示了用于设置复合信号输出中要组合的信号参数的参数。

Group	ID	符号	名称	支持	
				EtherCAT	模拟量 / 脉冲
7	21	20CA-01:COMPSIGA	复合输出信号选择 A	✓	—
	22	20CA-02:COMPSIGB	复合输出信号选择 B	✓	—
	23	20CA-03:COMPSIGC	复合输出信号选择 C	✓	—
	24	20CA-04:COMPSIGD	复合输出信号选择 D	✓	—
	25	20CA-05:COMPLOGAB	轴 1 信号 AB 复合信号逻辑选择	✓	—
	26	20CA-06:COMPLOGCD	轴 2 信号 CD 复合信号逻辑选择	✓	—
	27	20CA-07:COMPLOGABCD	合成信号的信号逻辑选择	✓	—

✓ 设定值请参阅《7. 参数篇》中的「[Group 7] 通用输出・监视器选择的设定参数」。

■ 复合信号输出

- ✓可设置的信号与“通用输出，数字监视器输出选择列表”中的信号相同。
- ✓复合信号可合成每轴 2 种共计 4 种信号。若使用信号数少于 4 种时，请将未使用的设定值设为「01: Always_ON」。
- ✓合成时可使用 AND 或 OR 逻辑。请在复合信号逻辑选择中设置逻辑类型。
- ✓第一轴请选择信号 A 和 B，第二轴请选择信号 C 和 D。
- ✓请将信号 AB 的逻辑运算符设置为“轴 1 信号 AB 的复合信号逻辑选择”，将信号 CD 的逻辑运算符设置为“轴 2 信号 CD 的复合信号逻辑选择”。
- ✓请将信号 AB, 信号 CD 的逻辑运算符设置为“合成信号的复合信号逻辑选择”。



例 1) 定位完成且零速度

要输出第一轴“定位完成”和“零速度”的逻辑乘积（与）的复合信号，以及第二轴“定位完成”和“零速度”的逻辑（AND）的复合信号，请使用下表中的设置。

Group	ID	符号	名称	设定值
7	21	20CA-01:COMPSIGA	复合输出信号选择 A	18: INP_ON
	22	20CA-02:COMPSIGB	复合输出信号选择 B	16: ZV_ON
	23	20CA-03:COMPSIGC	复合输出信号选择 C	18: INP_ON
	24	20CA-04:COMPSIGD	复合输出信号选择 D	16: ZV_ON
	25	20CA-05: COMPLOGAB	轴 1 信号 AB 复合信号逻辑选择	00:AND
	26	20CA-06: COMPLOGCD	轴 2 信号 CD 复合信号逻辑选择	00:AND
	27	20CA-07:COMPLOGABCD	合成信号的信号逻辑选择	00:AND

用户使用说明书(功能篇)

例 2) 报警和紧急停止

要输出第一轴上“报警检测”或“主电路功率下降”与第二轴上“报警检测”或“主电路功率下降”的逻辑（OR）复合信号，请使用下表中的设置。

Group	ID	符号	名称	设定值
7	21	20CA-01:COMPSIGA	复合输出信号选择 A	38: ALM_ON
	22	20CA-02:COMPSIGB	复合输出信号选择 B	4B: CHARGE_OFF
	23	20CA-03:COMPSIGC	复合输出信号选择 C	38: ALM_ON
	24	20CA-04:COMPSIGD	复合输出信号选择 D	4B: CHARGE_OFF
	25	20CA-05: COMPLOGAB	轴 1 信号 AB 复合信号逻辑选择	01:OR
	26	20CA-06: COMPLOGCD	轴 2 信号 CD 复合信号逻辑选择	01:OR
	27	20CA-07:COMPLOGABCD	合成信号的信号逻辑选择	01:OR

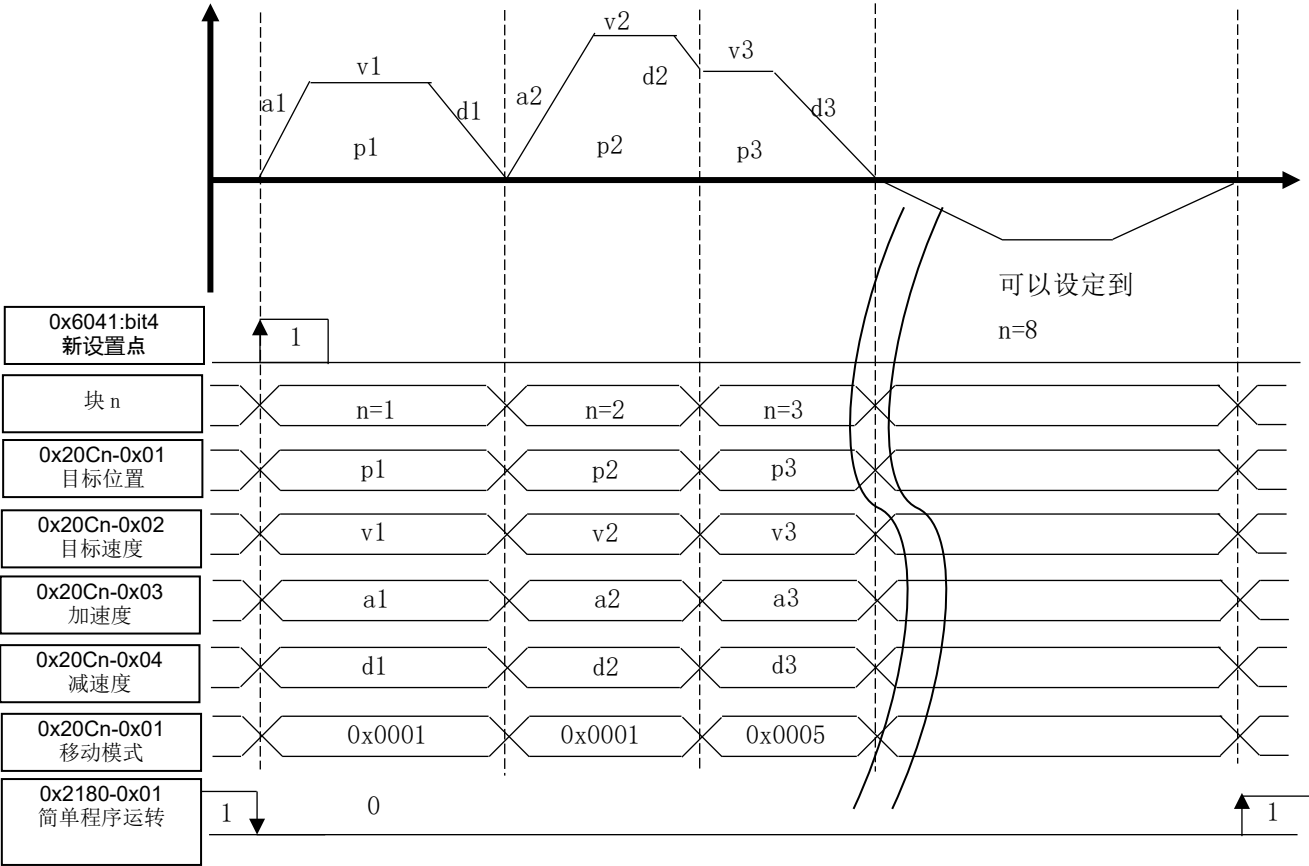
5. 4. 14 简单程序运转 [E]

(1) 概要

该功能可根据预先注册的多个定位数据，自动依次执行定位动作。
通过 SDO 通信或设置软件设定数据，使用指定控制字启动。
此为 2 轴一体伺服驱动器的专用功能。

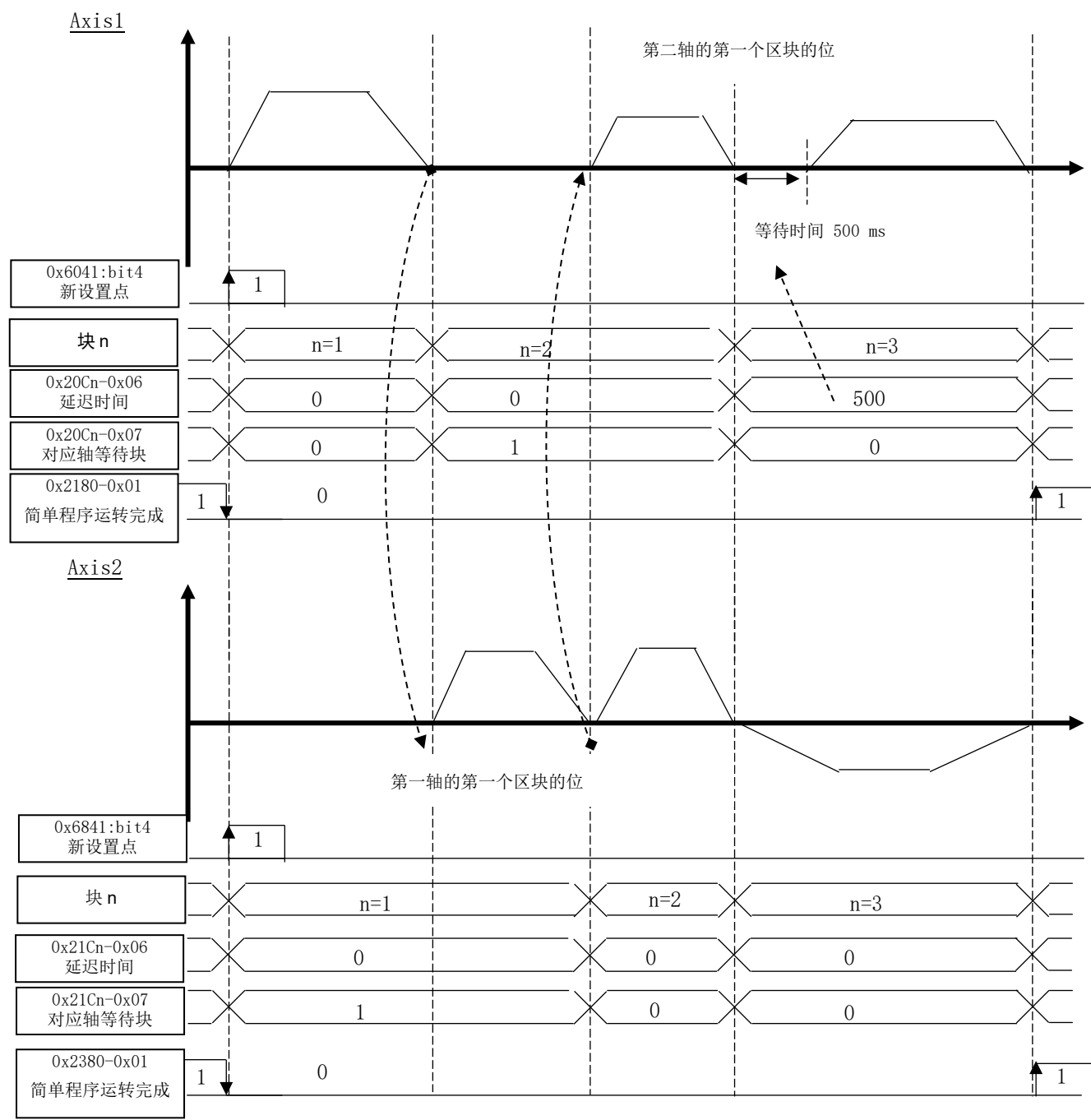
(2) 功能的使用方法

- 0x6060：当操作模式为“-5”时，设备以简单程序模式运行。
- 对于简单的程序操作，用户可以通过 SDO 通信或设置软件的参数编辑功能预先设置简单的程序运行数据。
- ※运行过程中请勿修改，因为修改一旦写入就会立即生效。
- 从设备通过将控制字符的第 4 位设置为 1 来启动简单的程序运行（启用轨迹生成任务）。
- 轨迹是通过按顺序读取从第一个模块开始的模块生成的，然后机器人移动到目标位置。最多可以注册 8 个模块。
- 在运动模式下，可以启用或禁用轨迹生成模式，并将位置命令值设置为绝对值或相对值。



■ 时序调整

通过设置延迟时间和另一个轴的等待块，可以调整设置块的动作开始时间。



■ 相关参数

Group	ID	符号	名称	标准 设定值	单位
B	00	20C9-01: EZPCNT	简单程序运转 动作次数	—	—
	n1	20Cn-01: EZPOS0n	简单程序运转 目标位置 n	0	UP
	n2	20Cn-02: EZVEL0n	简单程序运转 目标速度 n	0	UP/s
	n3	20Cn-03: EZPACC0n	简单程序运转 加速度 n	0	UP/s ²
	n4	20Cn-04: EZPDEC0n	简单程序运转 减速度 n	0	UP/s ²
	n5	20Cn-05: EZPMODE0n	简单程序运转 移动模式 n	0	—
	n6	20Cn-06: EZPDLAY0n	简单程序运转 延迟时间 n	0	ms
	n7	20Cn-07: EZPPWNn	简单程序运转 对应轴等待块 n	0	—

※对应于区块编号 1~8。

■ 移动模式的位定义

Bit	定义	设定
0	块有效	0: 定位动作无效 1: 定位动作有效
1	位置指令	0 : 位置数据为绝对移动指令 1 : 位置数据为相对运动指令
2	变速运行	0: 速度降至零后, 移动到下一个块。 1: 无需等速度降至零, 就移动到下一个块。
3~15	预约	—

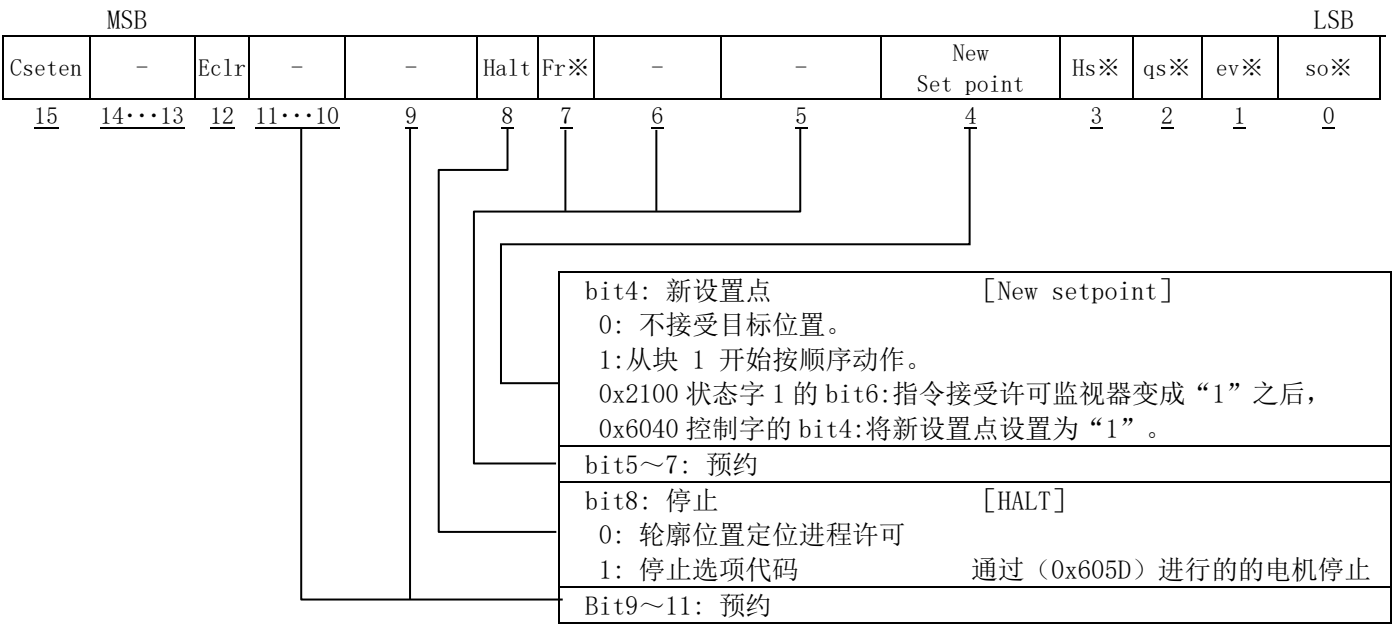
■ 相关监视器

Group	ID	符号	名称
Monitor	—	2180-01: EZPSTATS	简单程序运转 状态
	—	2180-02: EZPBLKMON	简单程序运转 活动块监视器
	—	2180-03: EZPCNTMON	简单程序运转 操作计数监控器

用户使用说明书(功能篇)

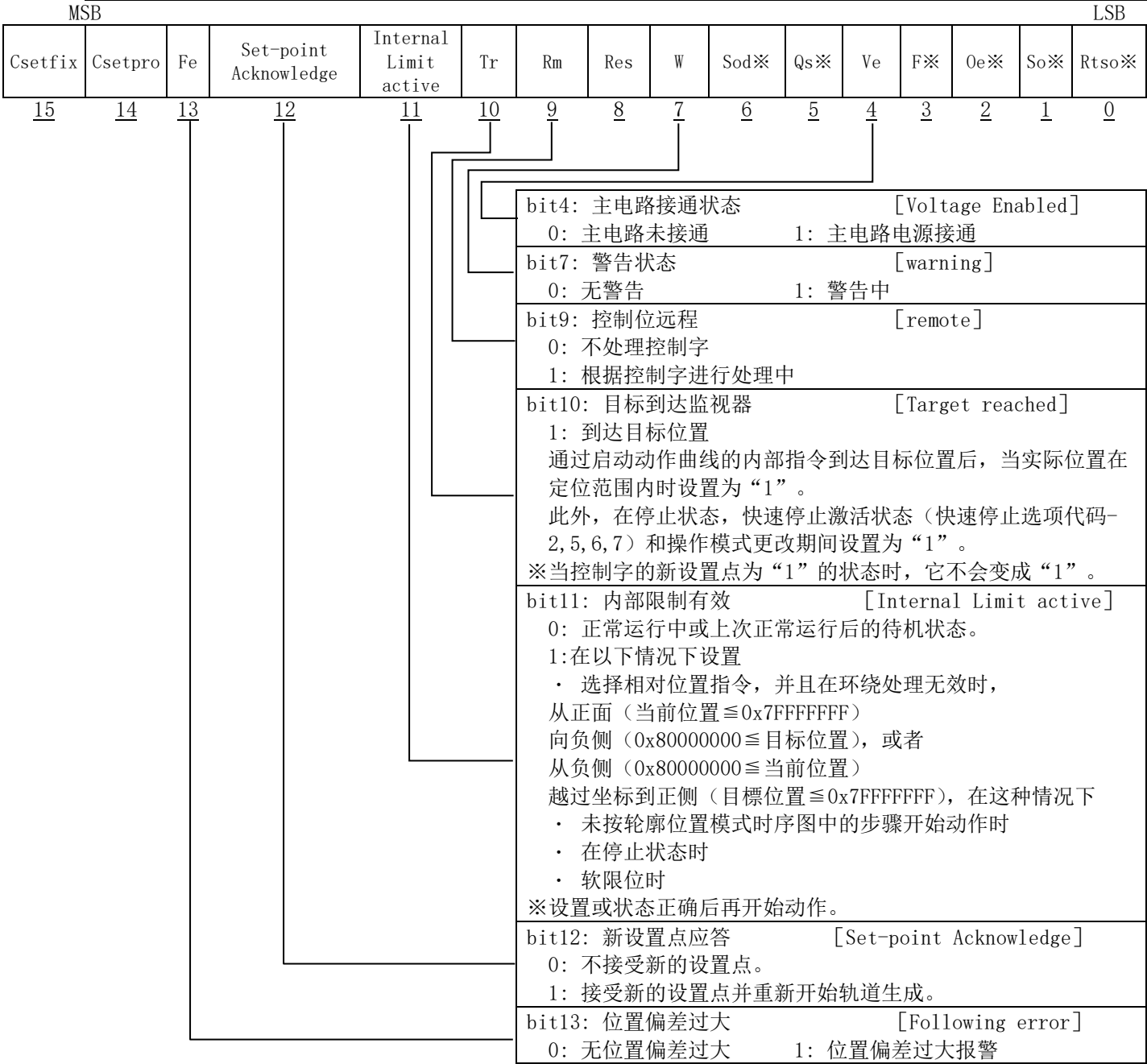
0x6040: 控制字（简单程序运转模式）

Index	0x6040	简单程序运转模式操作模式规格位和制造商规格位。		对象代码		Variable
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问权限	PDO	初始值
0x00	控制字 [CWORD]		Unsigned16	RW	Possible	0x0000
		※ bit 7, 3, 2, 1, 0 请参照控制字位模式指令列表。	显示范围	0x0000～0xFFFF		



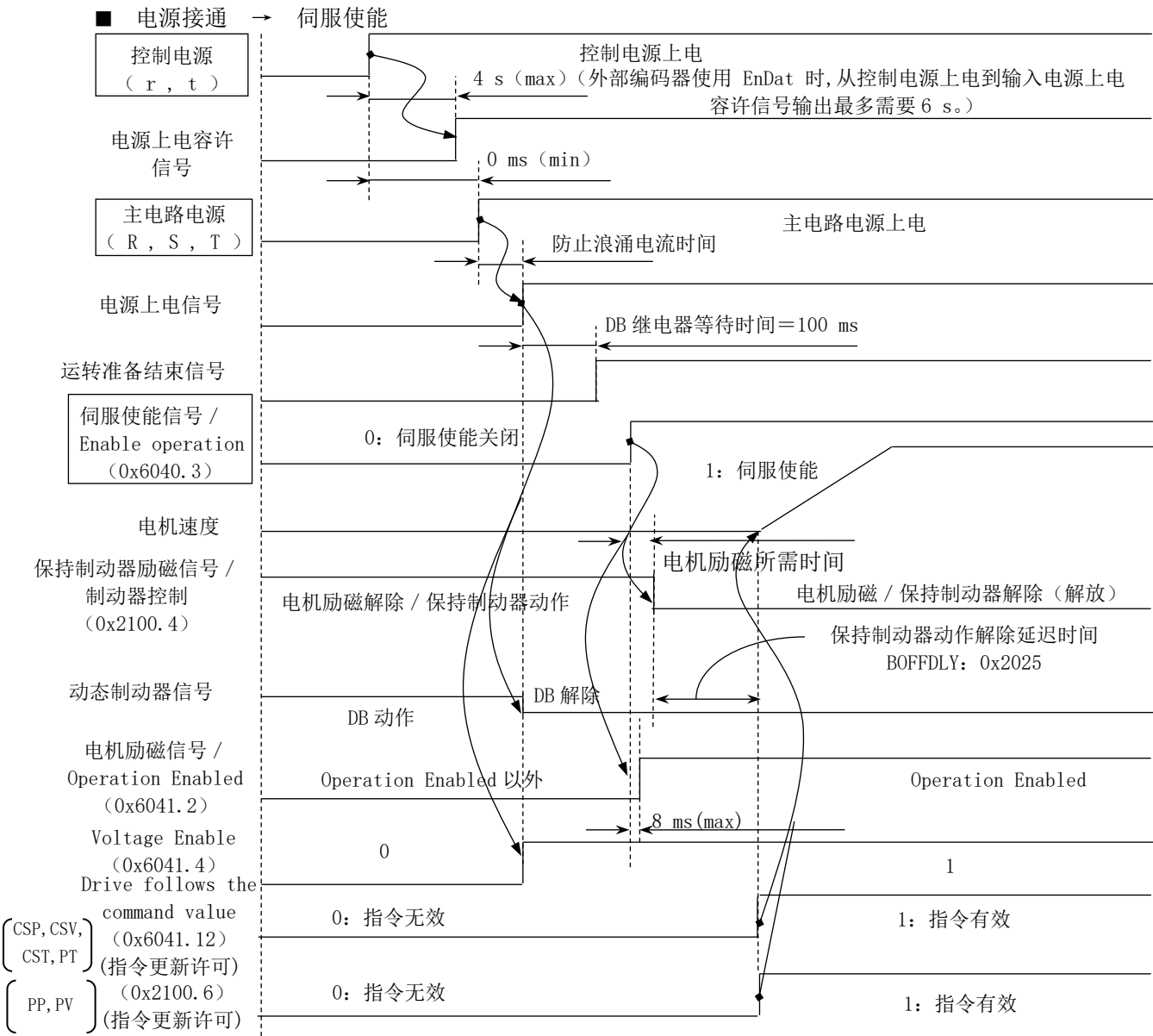
0x6041: 状态字（简单程序运转模式）

Index	0x6041	简单程序运转模式操作模式规格位和制造商规格位。		对象代码		Variable
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问权限	PDO	初始值
0x00	状态字 [STSWORD] 其含义与操作模式 pp 相同。 ※ bit 6, 5, 3, 2, 1, 0 请参照状态字位模式状态列表		Unsigned16 显示范围	R0	Possible	0x0000 0x0000~0xFFFF



5.5 运转时序

5.5.1 出厂时标准设置的电源上电～电源切断的运转时序



- ✓ 外部编码器的上电时需在伺服驱动器控制电源上电前或同时进行。
- ✓ 伺服驱动器的开(上电), 关(断电)频率, 需控制在 5 次/小时以内, 30 次/日以内。
另外, 电源开, 关的间隔需控制在 10 分钟以上。
- ✓ 各容量伺服驱动器的防止浪涌电流时间, 以及伺服使能开始到电机励磁的时间如下。

■ 电源电压 AC 200 V

伺服驱动器 容量	防止浪涌电流时间(max)		电机励磁所需时间
	三相	单相	三相, 单相
10 A	190 [ms]	530 [ms]	30 [ms]
20 A	260 [ms]	730 [ms]	30 [ms]
30 A	380 [ms]	1100 [ms]	60 [ms]
50 A	660 [ms]	1890 [ms]	30 [ms]
75 A	1300 [ms]	3600 [ms]	10 [ms]
100 A	1450 [ms]	4160 [ms]	10 [ms]
150 A	1930 [ms]	5540 [ms]	10 [ms]

■ 电源电压 AC 100 V

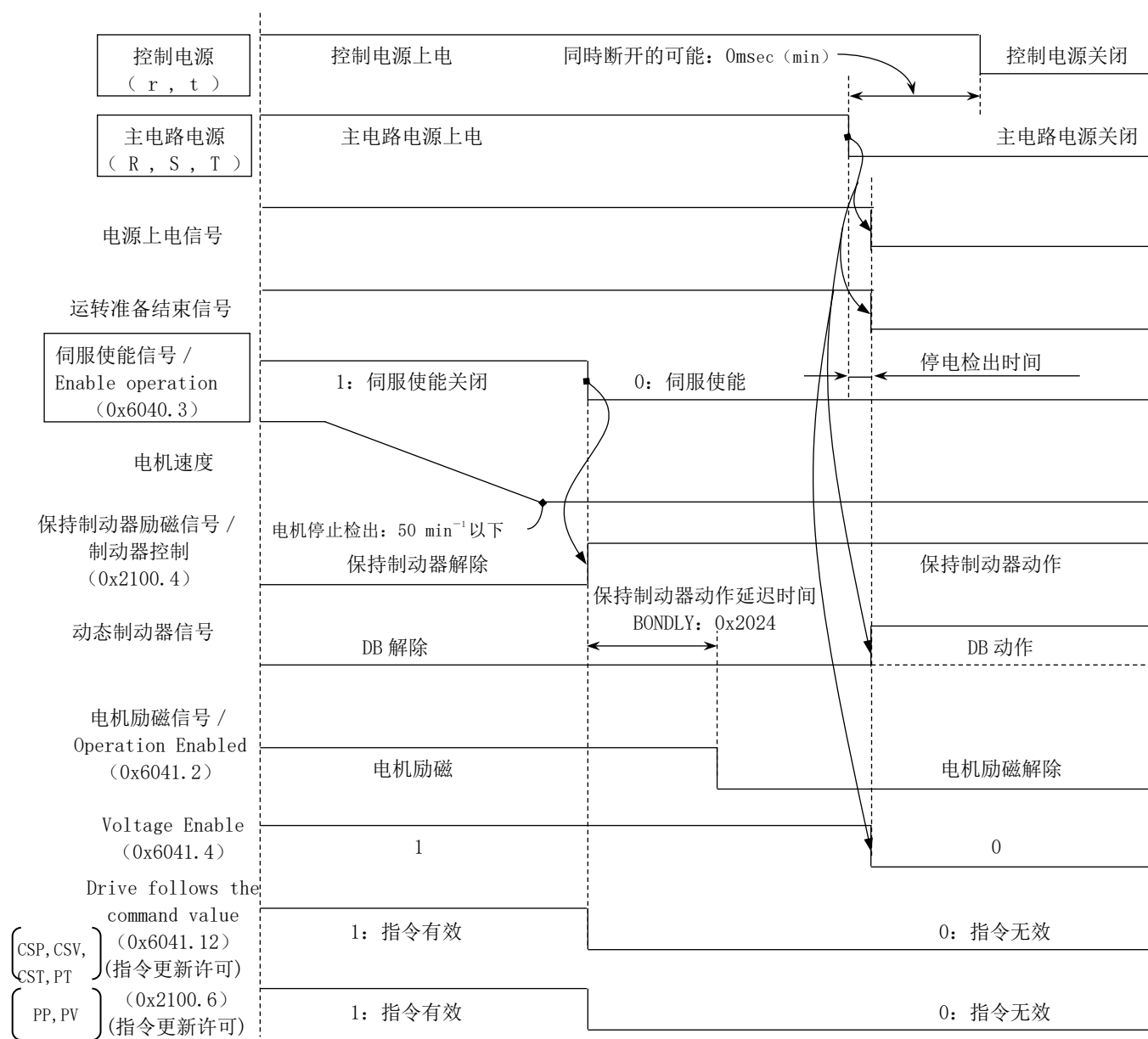
伺服驱动器 容量	防止浪涌电流时间 (max)	电机励磁所需时 间
10 A	1790 [ms]	30 [ms]
20 A	1790 [ms]	30 [ms]
30 A	2880 [ms]	60 [ms]

■ 电源电压 DC 48 V

伺服驱动器 容量	防浪涌电流时间 (max)	电机励磁所需 时间
40 A	50 [ms]	30 [ms]
80 A	100 [ms]	30 [ms]

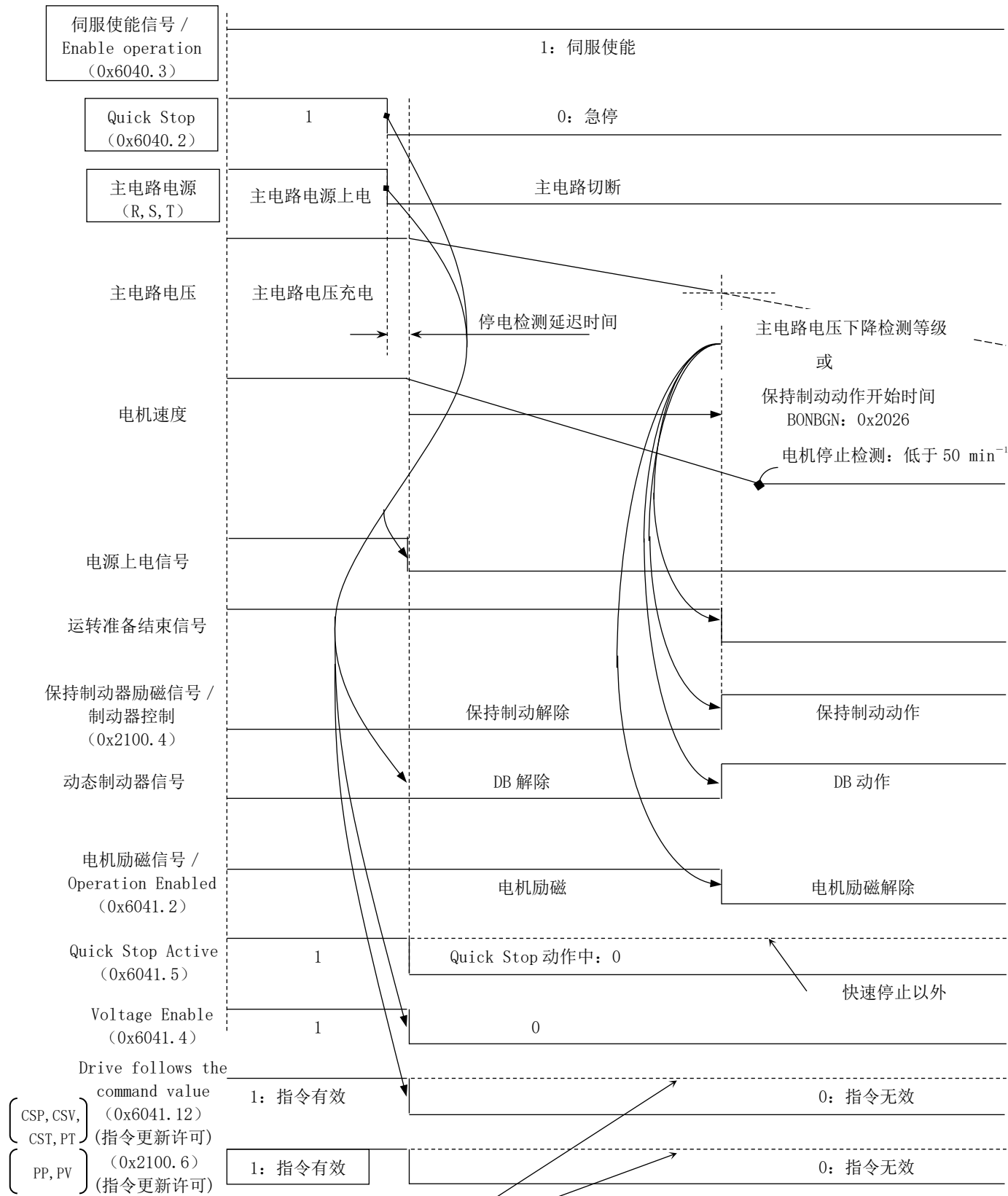
■ 伺服使能关闭→ 断电

电机运转过程中，伺服使能关闭时的动作取决于禁用选项代码（0x605C）的设置。



■ 主电路切断，快速停止（急停）的停止时序

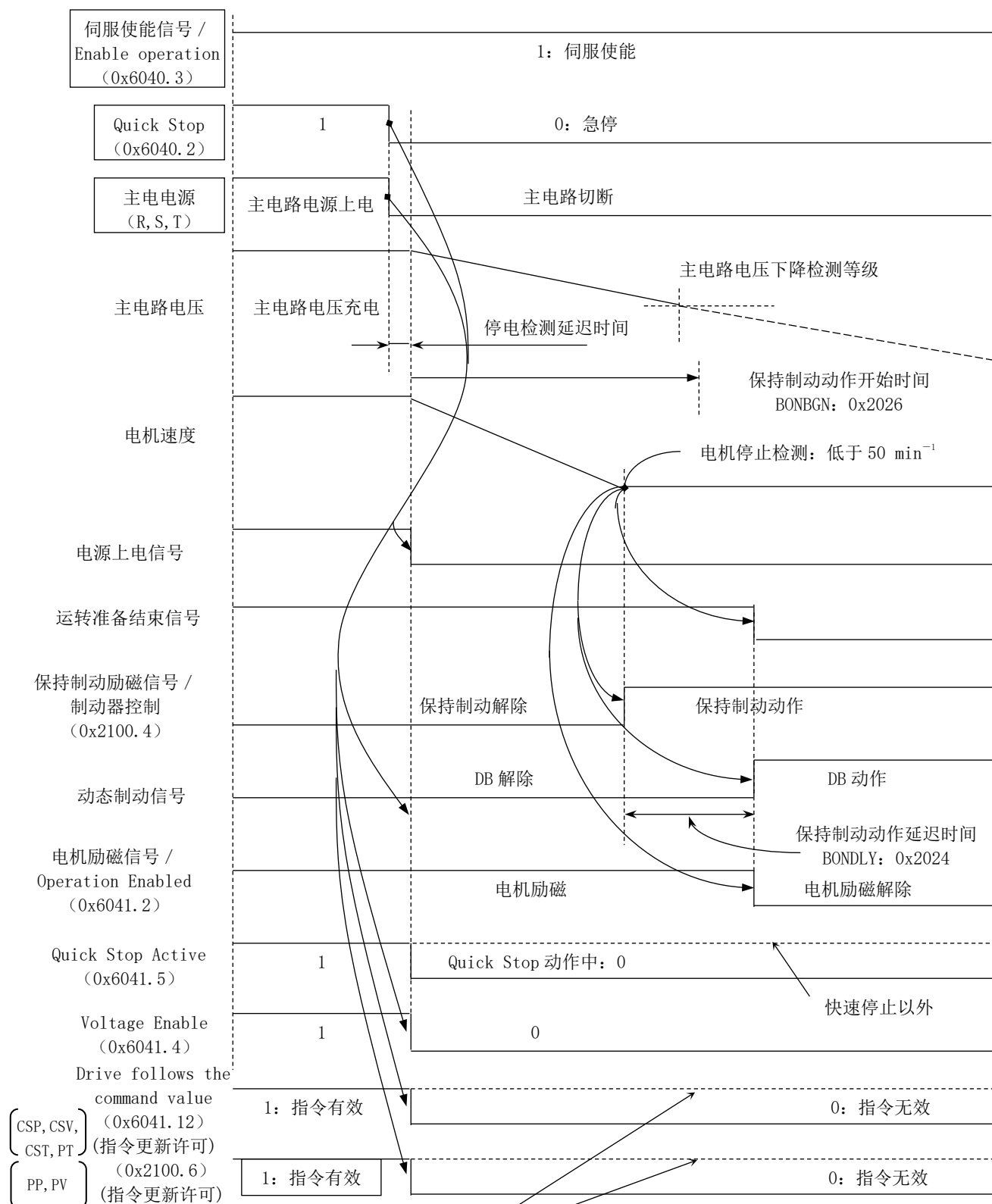
① 在保持制动器动作开始时间设置值前电机未停止，或检测到主电路电压下降时



快速停止(急停)时, Drive follows the command value (指令更新许可)通过解除快速停止信号, 使指令无效。

■ 主电路切断，快速停止（急停）的停止时序

② 保持制动器动作开始时间内，或在检测出主电路电压下降前电机停止时

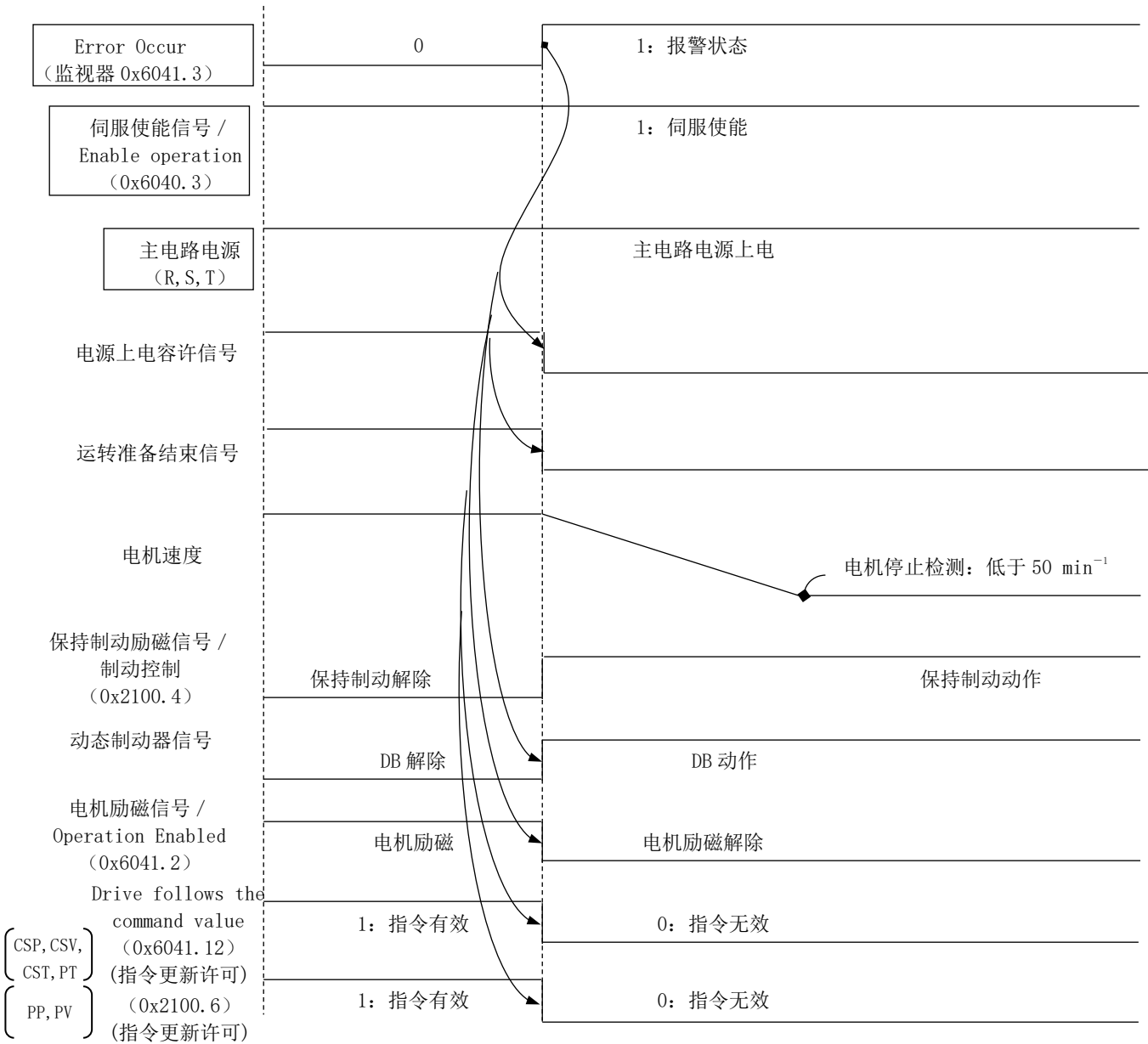


快速停止(急停)时 Drive follows the command value (指令更新许可)通过解除快速停止信号，使指令无效。

5.5.2 报警发生时的停止时序

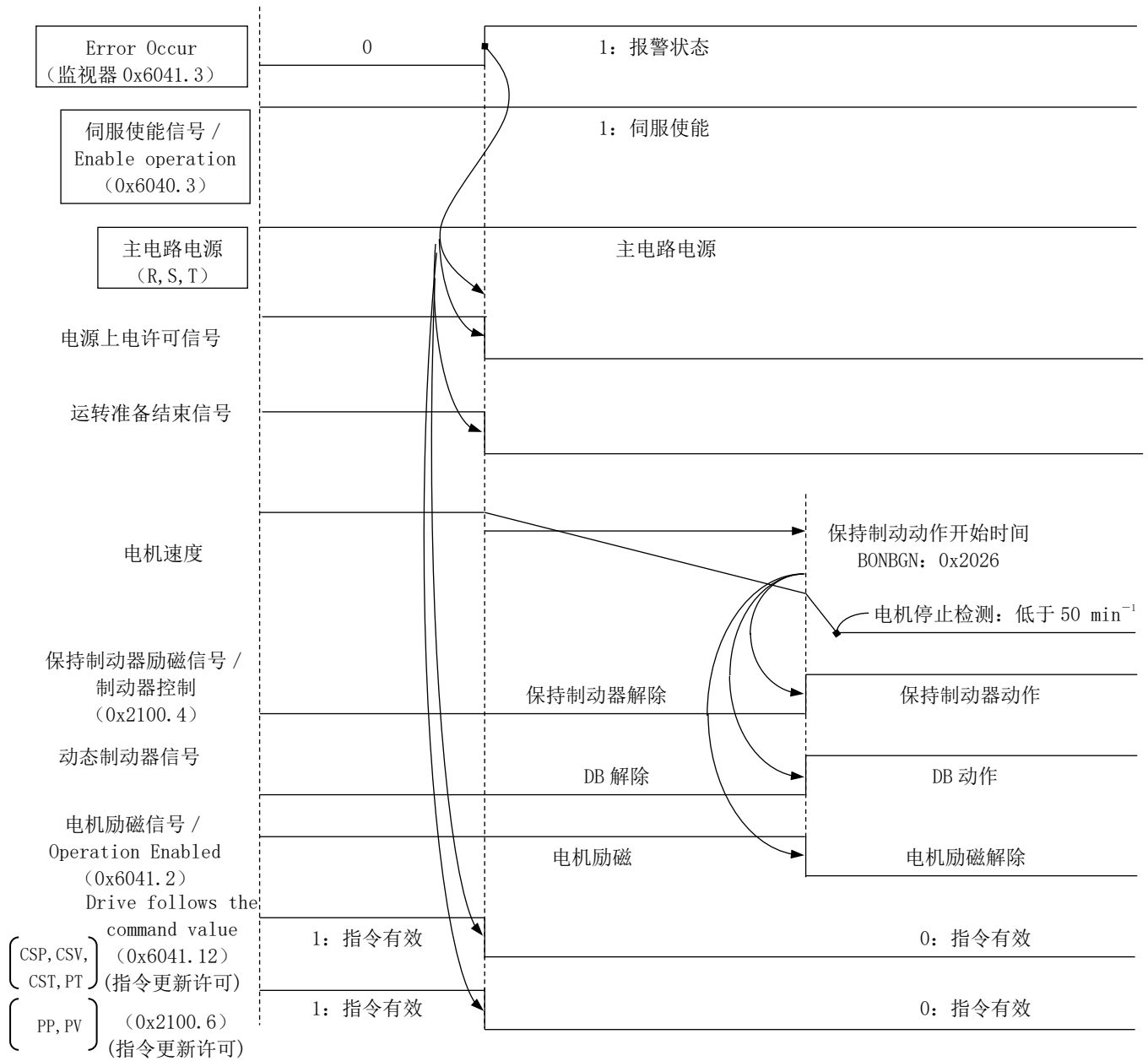
在报警发生时，通过动态制动器或者保持制动器停止伺服电机。
是通过动态制动器还是通过伺服制动器来停止，因报警而异。
请参阅《9. 故障检修篇》。

■ 报警发生时动态制动器停止



■ 报警发生时伺服制动器停止

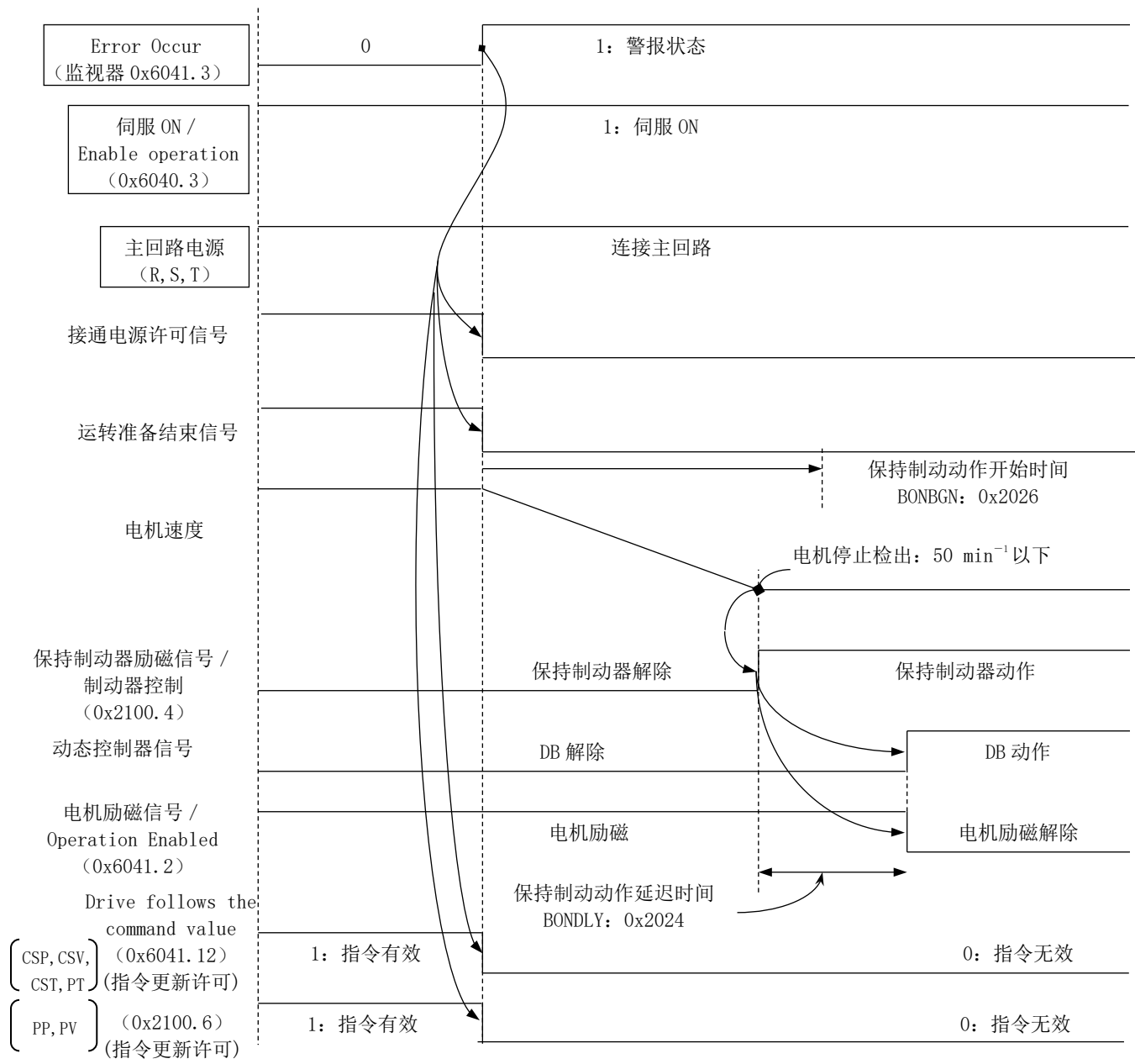
① 在保持制动器动作开始时间设置值之前电机没有停止时



✓ 上述时序为安装了安全电路时的时序。
请参阅《3. 硬件篇》接线示例” 构建安全电路。

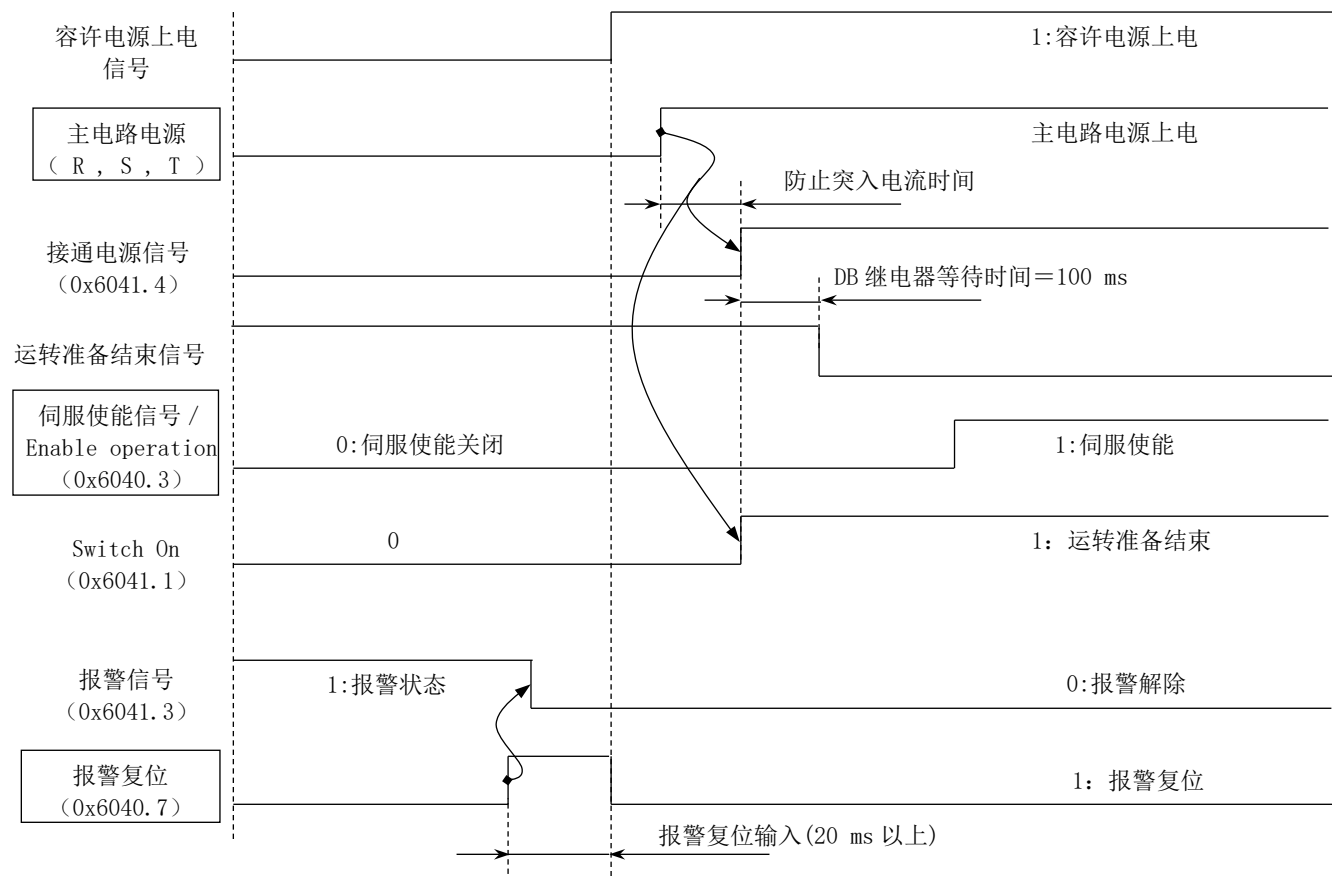
■ 报警发生时伺服停止（快速停止选择代码）的停止时序

②在保持制动器动作开始时间设置值前电机停止时



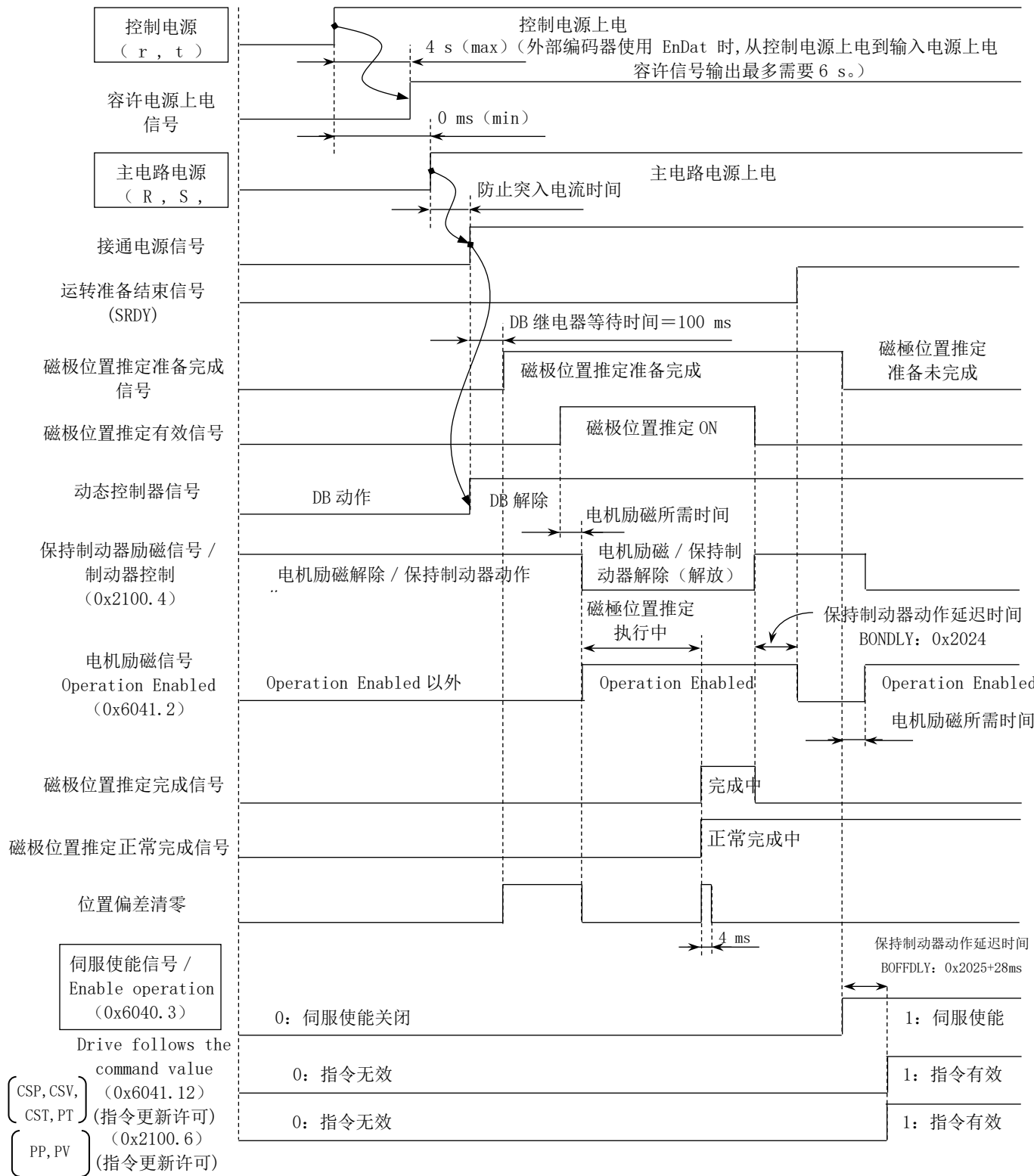
5.5.3 报警复位的顺序

可以通过通用输入端口输入报警复位信号进行报警复位。



- ✓ 根据报警的种类的不同，部分报警必须执行电源重启(控制电源重新上电)或者编码器清零，否则不能复位。
请参阅《9. 故障检修篇》的“警报一览”。
- ✓ 在确认无报警后解除报警复位信号。
如果继续报警则是因为报警信号未被解除。因此，需要设置大于 20 msec 的超时时间进行复原。
此外，不确认报警信号就输入报警复位信号时，信号输入需控制在 20 msec 以上。

5.5.4 磁极位置推定有效时的电源投入后运行时序

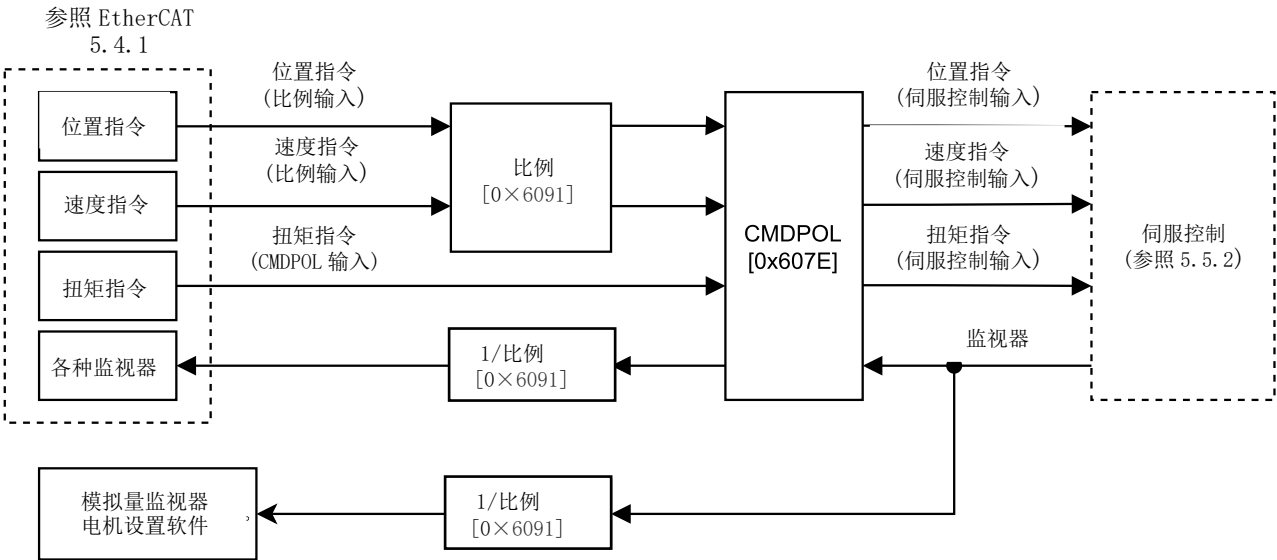


✓ 对于各伺服驱动器容量的防浪涌电流时间以及从伺服使能到电机励磁的时间, 请参阅「5.5.1 出厂默认设置下从上电到关机的运行时序」。

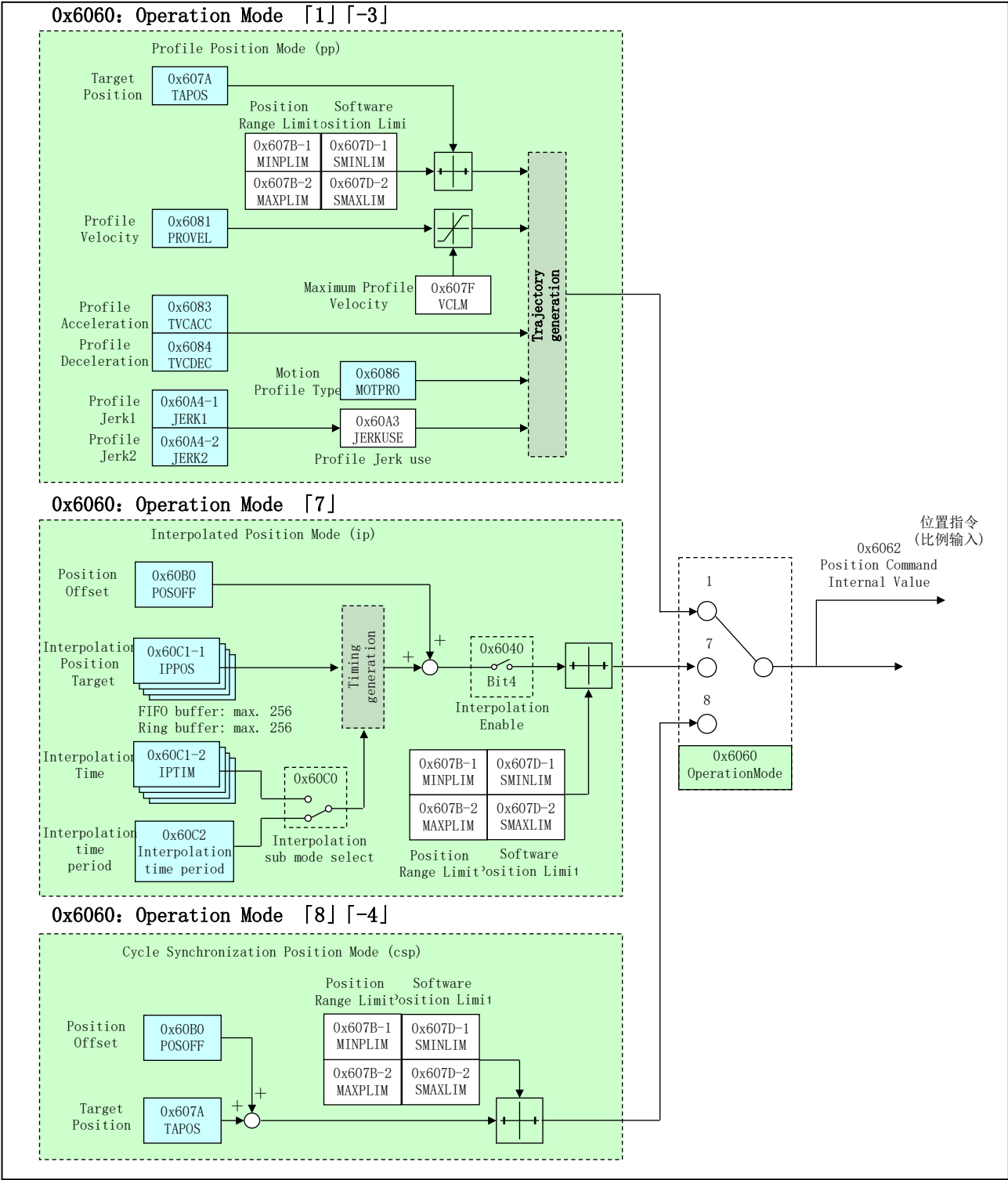
5.6 模块图

5.6.1 整体模块图

(1) EtherCAT

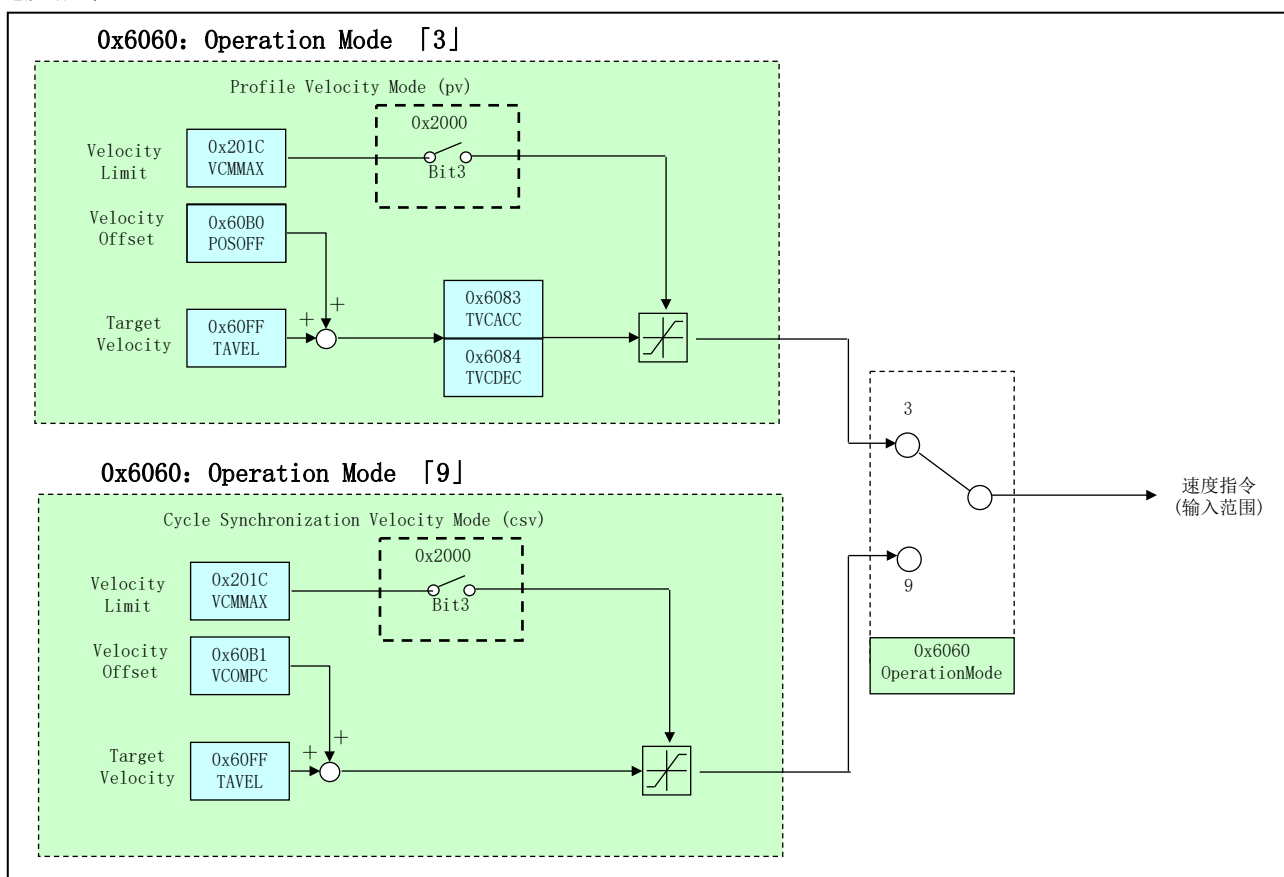


位置指令



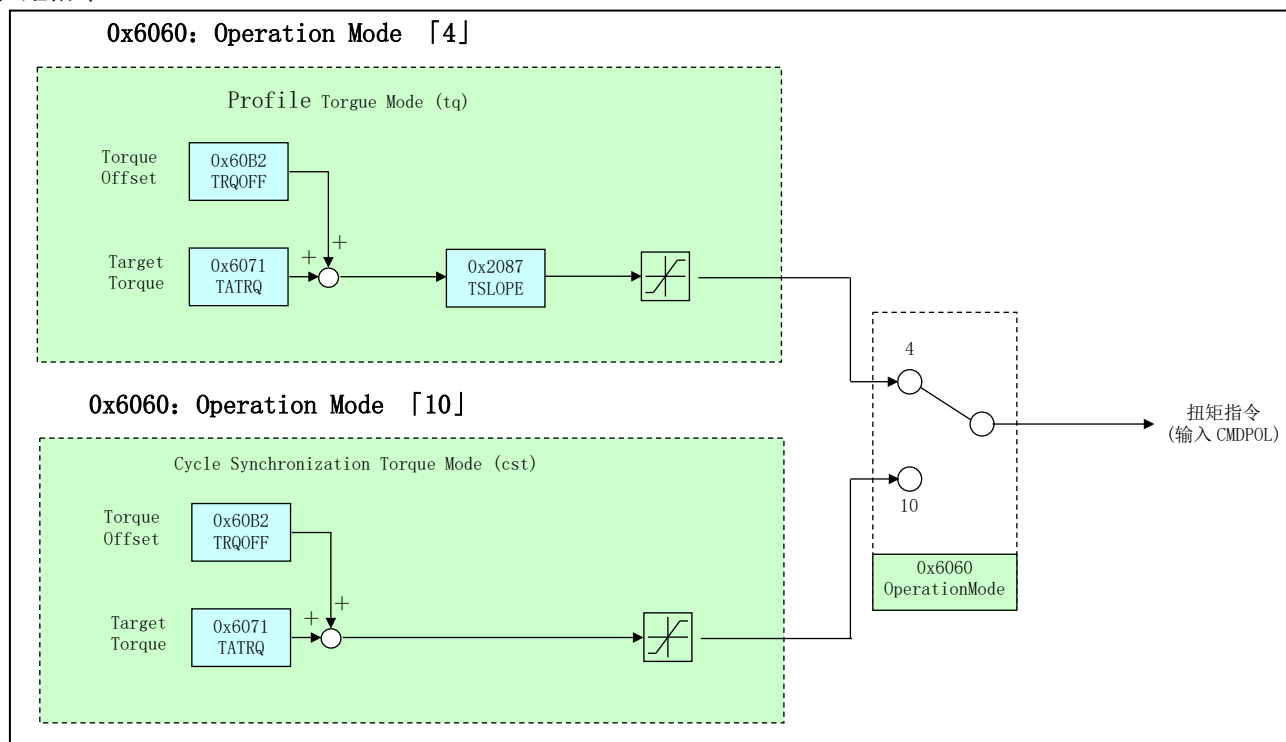
功能组「位置」模式时，每个操作模式的位置指令输入部分的模块图

■ 速度指令



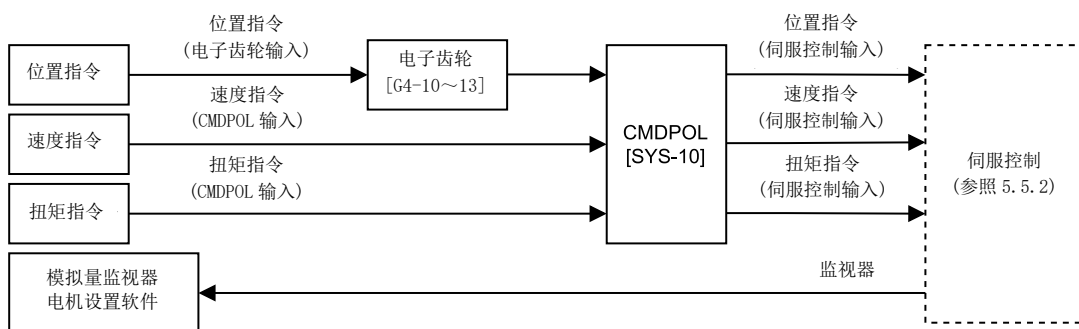
功能组“速度”模式时，每个操作模式的速度指令输入部分的模块图

■ 扭矩指令



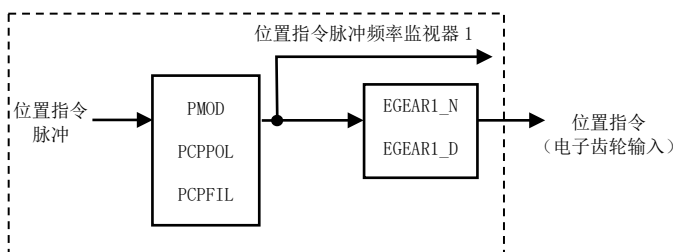
功能组“扭矩”模式时，每个操作模式的扭矩指令输入部分的模块图

(2) 模拟量 / 脉冲



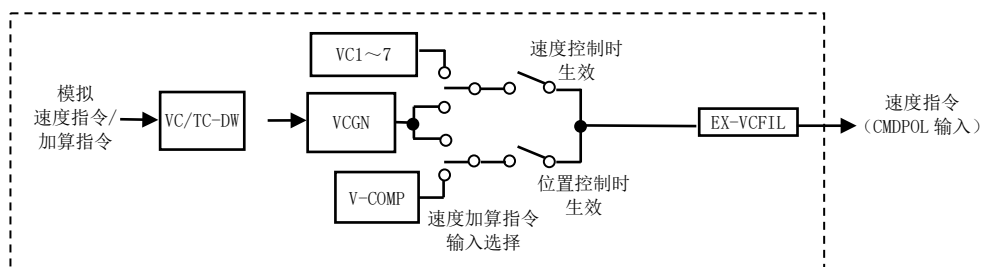
■ 位置指令

[位置指令输入处理]



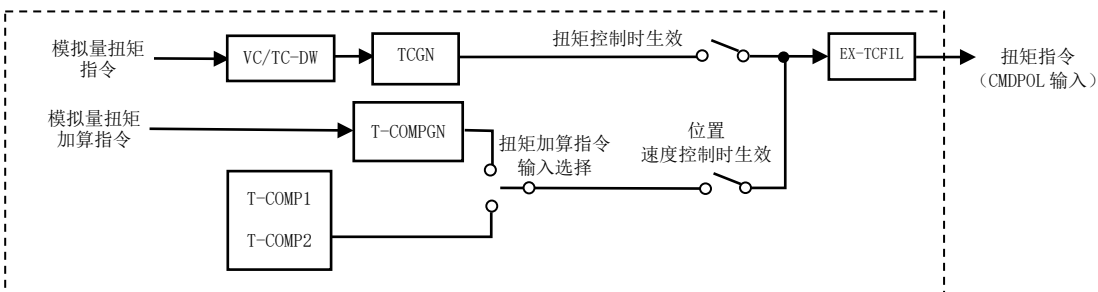
■ 速度指令

[速度指令输入处理]

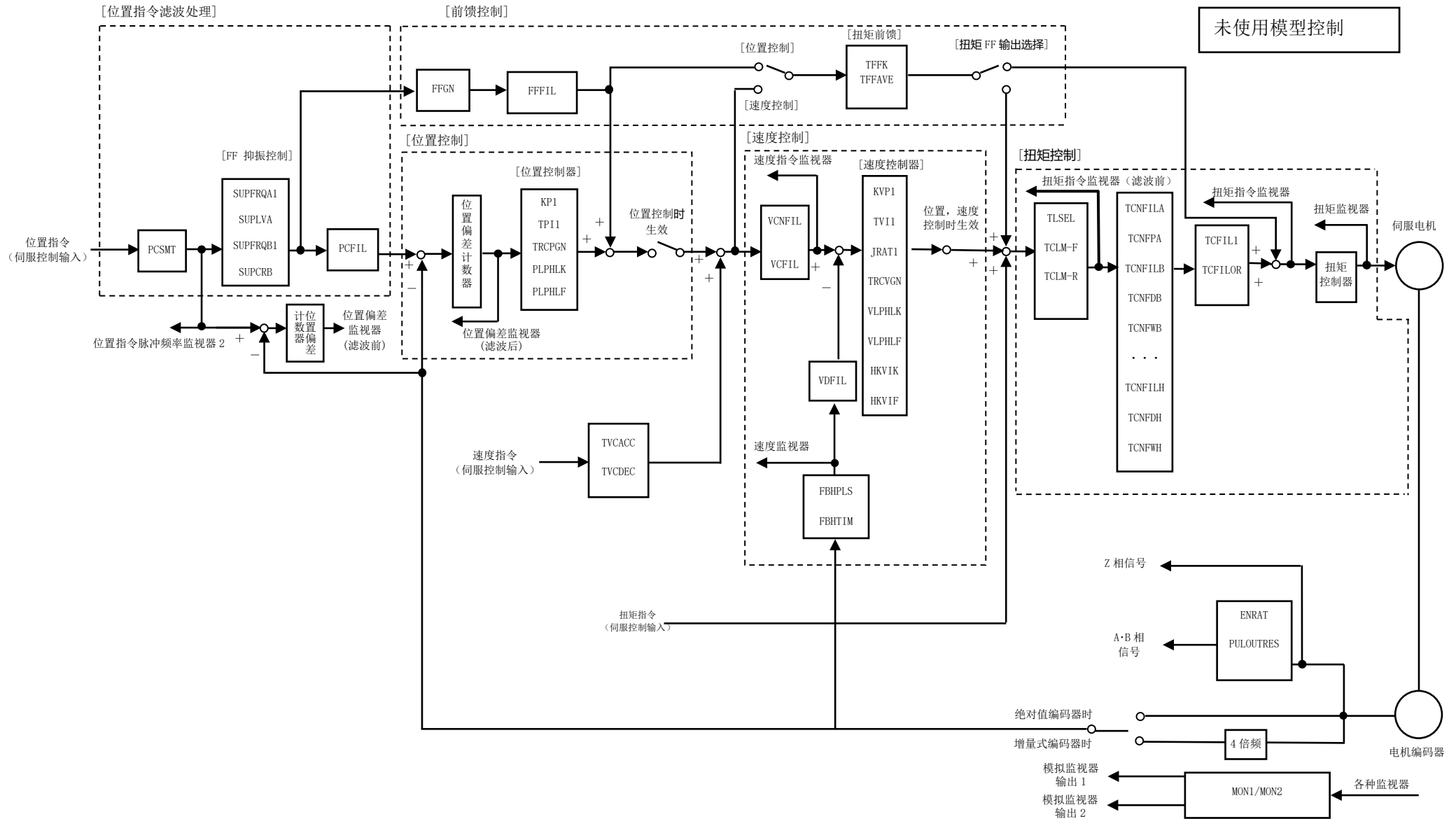


■ 扭矩指令

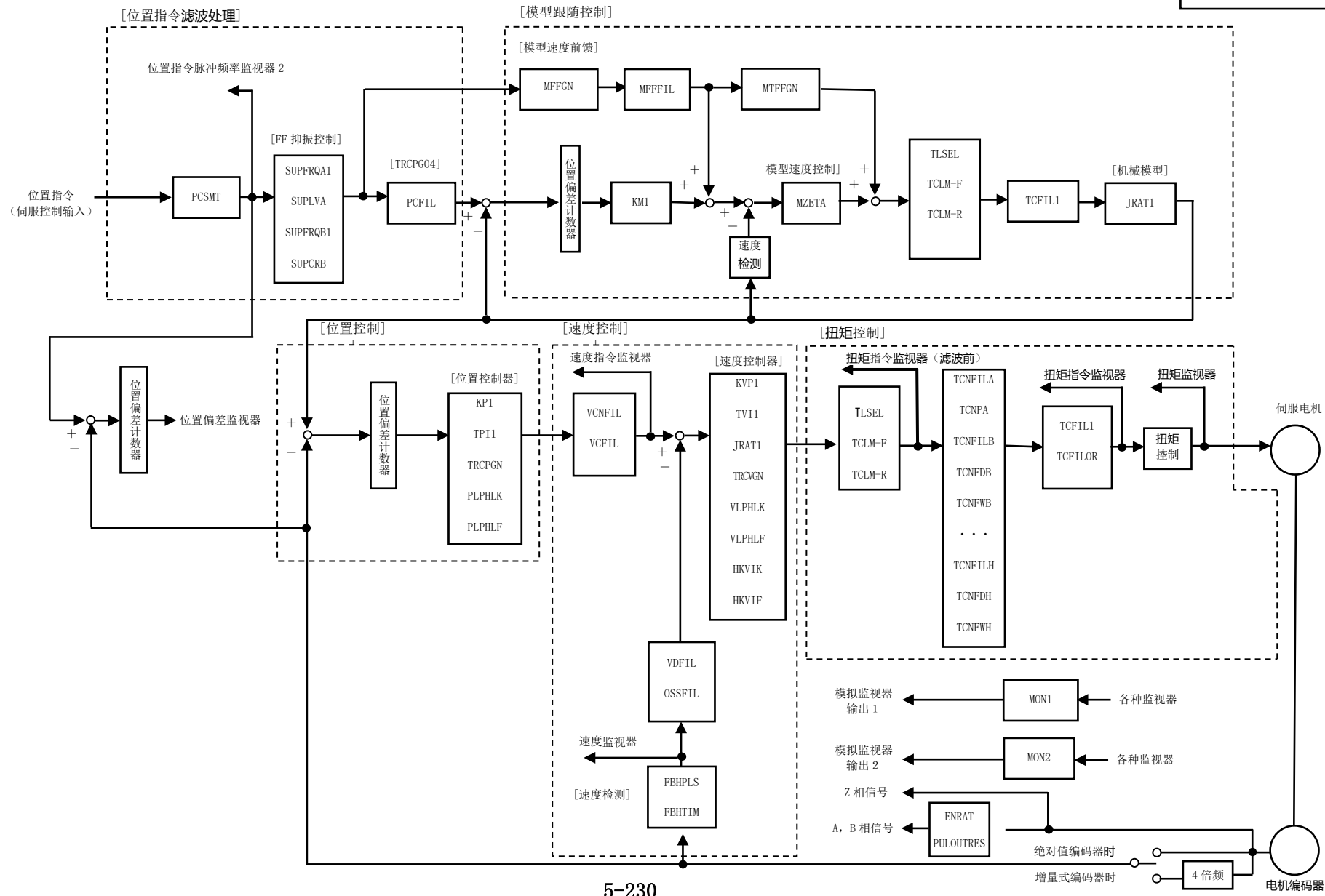
[扭矩指令输入处理]



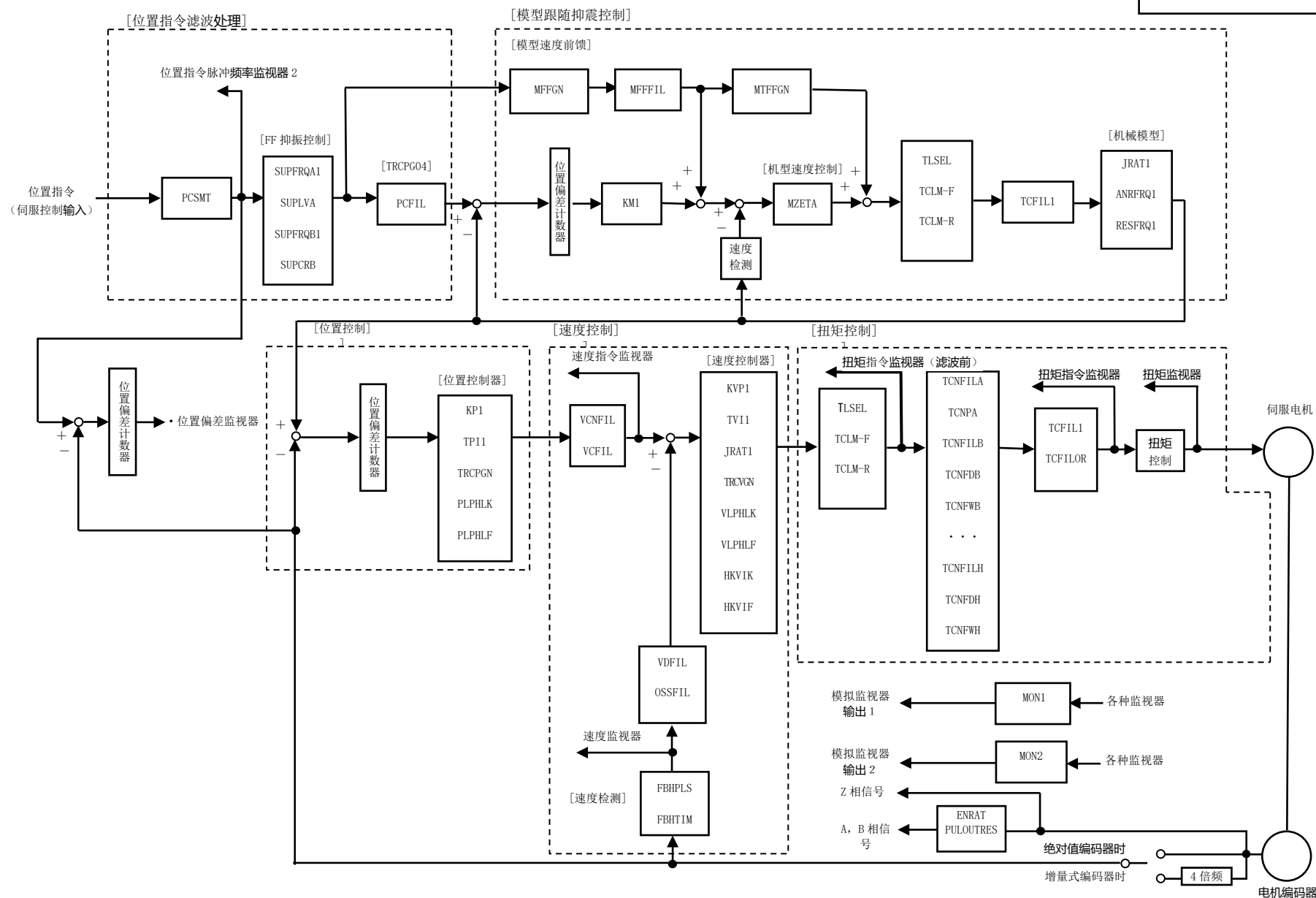
5.6.2 控制模块图



模型跟随控制



模型跟随抑振控制



- 关于模块图中记载的符号，
模块图中记载的符号，表示各参数。

[位置指令输入处理]

模块图 的符号	名称	System/ Group	ID	Index - Sub-Index
PMOD	位置指令脉冲选择	System 1	11	-
PCPPOL	位置指令脉冲计数极性	System 1	12	-
PCPFIL	位置指令脉冲数字滤波器	System 1	13	-
EGEAR1_N	电子齿轮 1 分子	Group 4	10	-
EGEAR1_D	电子齿轮 1 分母	Group 4	11	-
PCSMT	位置指令平滑时间常数	Group 1	00	0x2003-00
SUPFRQA1	FF 抑振频率 A1	Group 2	20	0x2012-01
SUPLVA	FF 抑振控制等级选择 A	Group 2	21	0x202C-00
SUPCRB	FF 抑振控制特性选择 B	Group 2	22	0x2012-05
PCFIL	位置指令滤波器	Group 1	01	0x2004-00

[速度指令输入处理]

模块图 的符号	名称	System/ Group	ID	Index - Sub-Index
VC/TC-DW	模拟量速度扭矩指令输入死区宽度	Group 9	50	-
VC1~7	内部速度指令 1	Group 9	41	-
	内部速度指令 2	Group 9	42	-
	内部速度指令 3	Group 9	43	-
	内部速度指令 4	Group 9	44	-
	内部速度指令 5	Group 9	45	-
	内部速度指令 6	Group 9	46	-
	内部速度指令 7	Group 9	47	-
VCGN	模拟量速度（加算）指令比例	Group 9	4C	-
V-COMP	内部速度加算指令	Group 9	48	-
EX-VCFIL	外部速度指令滤波器	Group 1	41	-
TVCACC	加速时间常数	Group 4	2B	-
TVCDEC	减速时间常数	Group 4	2C	-

[扭矩指令输入处理]

模块图的符号	名称	System/ Group	ID	Index - Sub-Index
VC/TC-DW	模拟量速度扭矩指令输入死区宽度	Group 9	50	-
TCGN	模拟量扭矩指令比例	Group 9	4D	-
T-COMP1	内部扭矩加算指令 1	Group 9	49	-
T-COMP2	内部扭矩加算指令 2	Group 9	4A	-
T-COMPGN	模拟量扭矩加算指令比例	Group 9	4E	-
EX-TCFIL	外部扭矩指令滤波器	Group 1	42	-

[前馈控制]

模块图的符号	名称	System/ Group	ID	Index - Sub-Index
FFGN	速度前馈增益	Group 1	06	0x2008-01
FFFIL	速度前馈滤波器	Group 1	07	0x2008-02
TFFK	扭矩前馈增益	Group 1	19	0x2064-01
TFFAVE	扭矩前馈平均化	Group 1	1A	0x2064-02

[位置控制]

模块图的符号	名称	System/ Group	ID	Index - Sub-Index
KP1	位置环比例增益 1	Group 1	02	0x2005-01
TP11	位置环积分时间常数 1	Group 1	03	0x2006-01
TRCPGN	高跟随控制位置补偿增益	Group 2	30	0x2007-00
PLPHLK	位置环相位超前补偿增益	Group 1	04	0x2061-01
PLPHLF	位置环相位超前补偿频率	Group 1	05	0x2061-02

[速度控制]

模块图的符号	名称	System/ Group	ID	Index - Sub-Index
VCNFIL	速度指令陷波滤波器	Group1	40	0x2013-00
VCFIL	速度指令滤波器	Group 1	10	0x2009-00
VDFIL	速度检测滤波器	Group 1	11	0x200A-00
FBHPLS	微振动抑制脉补偿量	Group 9	1E	0x2051-02
FBHTIM	微振动抑制脉冲补偿次数	Group 9	1F	0x2051-03
KVP1	速度环比例增益 1	Group 1	12	0x200B-01
TVI1	速度环积分时间常数 1	Group 1	13	0x200C-01
JRAT1	负载惯量比 1	Group 1	14	0x200D-01
TRCVGN	高跟随控制速度补偿增益	Group 2	31	0x200E-00
VLPHLK	速度环相位超前补偿增益	Group 1	15	0x2062-01
VLPFLF	速度环相位超前补偿频率	Group 1	16	0x2062-02
HKVIK	高积分控制增益	Group 1	17	0x2063-01
HKVIF	高积分控制频率	Group 1	18	0x2063-02

[扭矩控制]

模块图的符号	名称	System/ Group	ID	Index - Sub-Index
TLSEL	扭矩限制输入选择	Group 5	13	-
TCLM-F	正向扭矩限制值	Group 5	21	0x60E0-00
TCLM-R	反向扭矩限制值	Group 5	22	0x60E1-00
TCNFILA	扭矩指令陷波滤波器 A	Group 1	20	0x2014-01
TCNFPA	扭矩指令陷波滤波器 A 低频相位延迟改善	Group 1	30	0x202D-01
TCNFILB	扭矩指令陷波滤波器 B	Group 1	21	0x2014-02
TCNFDDB	扭矩指令陷波滤波器 B 深度选择	Group 1	31	0x202D-02
TCNFWB	扭矩指令陷波滤波器 B 带宽选择	Group 1	38	0x205D-02
. . .	扭矩指令陷波滤波器 C	Group 1	22	0x2014-03
	扭矩指令陷波滤波器 C 深度选择	Group 1	32	0x202D-03
	扭矩指令陷波滤波器 C 带宽选择	Group 1	39	0x205D-03
	扭矩指令陷波滤波器 D	Group 1	23	0x2014-04
	扭矩指令陷波滤波器 D 深度选择	Group 1	33	0x202D-04
	扭矩指令陷波滤波器 D 带宽选择	Group 1	3A	0x205D-04
	扭矩指令陷波滤波器 E	Group 1	24	0x2014-05
	扭矩指令陷波滤波器 E 深度选择	Group 1	34	0x202D-05
	扭矩指令陷波滤波器 E 带宽选择	Group 1	3C	0x205D-05
	扭矩指令陷波滤波器 F	Group 1	25	0x2014-06
	扭矩指令陷波滤波器 F 深度选择	Group 1	35	0x202D-06
	扭矩指令陷波滤波器 F 带宽选择	Group 1	3D	0x205D-06
	扭矩指令陷波滤波器 G	Group 1	26	0x2014-07
	扭矩指令陷波滤波器 G 深度选择	Group 1	36	0x202D-07
	扭矩指令陷波滤波器 G 带宽选择	Group 1	3E	0x205D-07
TCNFILH	扭矩指令陷波滤波器 H	Group 1	27	0x2014-08
TCNFDH	扭矩指令陷波滤波器 H 深度选择	Group 1	37	0x202D-08
TCNFWH	扭矩指令陷波滤波器 H 带宽选择	Group 1	3F	0x205D-08
TCFIL1	扭矩指令滤波器 1	Group 1	1E	0x2011-01
TCFILOR	扭矩指令滤波器次数	Group 1	1F	0x202B-00

用户使用说明书(功能篇)

[模型跟随控制 / 模型跟随抑振控制]

模块图的符号	名称	System/ Group	ID	Index - Sub-Index
MFFGN	模型速度前馈增益	Group 2	15	0x2068-02
MFFFIL	模型速度前馈滤波器	Group 2	17	0x205A-01
MTFFGN	模型扭矩前馈增益	Group 2	16	0x2068-04
KM1	模型控制增益 1	Group 2	10	0x2017-01
MZETA	模型控制衰减系数	Group 2	11	0x2068-01
TLSEL	模型限制输入选择	Group 5	13	-
TCLM-F	正向扭矩限制值	Group 5	21	0x60E0-00
TCLM-R	反向扭矩限制值	Group 5	22	0x60E1-00
TCFIL1	扭矩指令滤波器 1	Group 1	1E	0x2011-01
JRAT1	负载惯量比 1	Group 1	14	0x200D-01
ANRFRQ1	模型控制反共振频率 1	Group 2	13	0x2019-01
RESFRQ1	模型控制共振频率 1	Group 2	14	0x201A-01

[其他]

模块图的符号	名称	System/ Group	ID	Index - Sub-Index
ENRAT	编码器输出脉冲分频	System 2	23	-
			24	-
PULOUTRES	编码器输出脉冲分频分辨率选择	System 2	2B	-
MON1/ MON2	模拟监视器输出极性	Group 7	10	0x2023-03

■ 模块图中记载的监视器一览表

[位置指令输入处理]

模块图的名称	模拟监视器用 ID	运行跟踪/ 驱动器记录器用 ID	Index
位置指令脉冲频率监视器 1	11, 12	08	—

[位置指令滤波处理・位置控制]

模块图的名称	模拟监视器用 ID	运行跟踪/ 驱动记录器 ID	Index
位置指令脉冲频率监视器 2	14, 15	09	—
位置偏差监视器 (※1)	0B~10	04	0x60F4-00 (※2)

※1 根据设置, 切换到位置偏差监视器(滤波前), 位置偏差监视器(滤波后), 位置偏差监视器。

详情请参阅《7. 参数篇》“定位结束信号 (位置偏差监视器)”。

※2 EtherCAT 对象中显示的位置偏差监视器显示 UP 单位, 反映了极性的值。

[速度控制]

模块图的名称	模拟监视器用 ID	运行跟踪/ 驱动记录器 ID	Index
速度指令监视器	07~0A	00	0x2106-00 (※)
速度监视器	03~06	01	0x606C-00 (※)

※EtherCAT 对象中显示的速度指令监视器显示 pulse/s 单位, 反映了极性的值。

速度监视器显示 UP/s 单位, 反映了极性的值。

[扭矩控制]

模块图的名称	模拟监视器用 ID	运行跟踪/ 驱动记录器 ID	Index
扭矩指令监视器 (滤波前)	2D	18	—
扭矩指令监视器	02	03	0x2107-00
扭矩监视器	01	02	0x6077-00 (※)

※EtherCAT 对象中显示的扭矩监视器显示反映了极性的值。

5.7 关于维保

5.7.1 维保内容

在保修期内，如果产品因本公司责任而发生故障或不良，请通过购买的销售渠道或本公司服务部门，免费修理产品。

但是，伴随着产品更换产生的现场重新调试，试运转等不属于本公司责任范围。

5.7.2 维保期

产品的保修期在顾客指定地点交货后 12 个月。

(但是，交货图纸等个别约定的情况除外)。

另外，修理品的保修期为修理位置保修 12 个月。

5.7.3 维保范围

- (1) 客户的使用状态，使用方法及使用环境等按照交货图纸，说明书等中记载的条件，注意事项等使用时。
- (2) 故障诊断请客户实施。但是，根据客户的要求，本公司可以有偿代为诊断。这种情况下，故障原因在本公司时不收费。
- (3) 在保修期内，以下情况下需要进行有偿修理。
 - 与提交顾客的交货图纸，说明书等中记载的内容不同的不恰当的保管和处理，疏忽，过失等引起的故障以及因顾客的硬件设计，软件设计引起的故障。
 - 客户在本公司不知情的情况下进行产品改造等而引起的故障。
 - 本公司产品组装在客户装置中使用时，客户装置符合相应法律规定的安全装置，具备业界普遍认为应具备的功能，结构，安全装置等，就可以避免的故障。
 - 通过正常维护，检查，更换说明书等中记载的易损件就可以防止的故障。
 - 易损件（电池，冷却风扇，油封，轴承等）的更换。
 - 自然灾害(地震，雷电，风灾水灾等)引起的故障。
 - 火灾等人为灾害引起的外部原因。
 - 其他非本公司责任的情况或顾客认为非本公司责任的故障。

5.7.4 停产产品的修理期间

本公司可以有偿修理产品的期限是该产品停产后的6年。关于停产，由本公司营业部门进行通知。但是，如果零部件生产停产，生产中不可缺少的设备，刀具等出现故障，则有可能提前停止维修。

5.7.5 产品的适用用途和条件

- (1) 在使用本公司伺服系统时，作为使用条件，请确保使用用途为即使万一伺服系统发生故障或不良等情况也不会发生重大事故的用途。且，在发生故障，不良时，备份和故障保护功能在设备外部系统的执行。
- (2) 本公司伺服系统与其他产品组合使用时，请确认顾客应符合的规格及规章制度。另外，还请确认是否适合顾客使用的系统，机器及设备。未确认时，本公司对伺服系统的适用性不承担责任。
- (3) 本公司伺服系统是为一般工业设备使用而设计制作的。不能在车载，船舶等施加振动的环境中使用。以下用途使用时，请向本公司窗口咨询。

- 涉及人命的医疗机构等装置。
- 有可能造成人员伤亡的电车，电梯等。
- 对社会，公共产生重大影响的系统或装置等。
- 航空，航天，核能，电力，海底中转设备等特殊用途。

5.7.6 目录・说明书的记载变更

关于目录，说明书等记载的内容，有可能在没有事先通知顾客的情况下进行变更，请事先知晓。

5.7.7 责任限制

- (1) 因不能归咎于本公司的事由而产生的损失，本公司不承担责任。
- (2) 由于本公司伺服系统的故障而造成的顾客的机会损失及利润损失，本公司在任何情况下都不承担责任。
- (3) 对于因特殊情况而造成的任何损害，二次损害，事故赔偿或对本公司产品以外的任何损害，本公司概不负责。
- (4) 不承担客户的更换作业，设备的重新调试以及其他业务费用的责任。

5.8 关于购买・服务的咨询

请在通过如下联系方式，进行关于产品的购买咨询和维修服务的咨询。

SANYO DENKI CO., LTD.	3-33-1 Minami-Otsuka, Toshima-ku, Tokyo 170-8451, Japan	https://www.sanyodenki.com/ TEL:+81 3 5927 1020
山洋电气(上海)贸易有限公司	上海市长宁区仙霞路 319 号远东国际广场 A 栋 2106-2110 室	TEL:+86 21 6235 1107
山洋电气贸易(深圳)有限公司	深圳市福田区华富路 1018 号中航中心 11 楼 04B-07 单元	TEL:+86 755 3337 3868
山洋电气贸易(深圳)有限公司 成都分公司	四川省成都市锦江区总府路 2 号时代广场 A 座 21 楼 2105B	TEL:+86 28 8661 6901
山洋电气(天津)贸易有限公司	天津市河西区解放南路 256 号泰达大厦 16 层 AB 室	TEL:+86 22 2320 1186
山洋电气(天津)贸易有限公司 北京分公司	北京市朝阳区东三环南路 98 号高和蓝峰大厦 1 幢 15 层 1807 室	TEL:+86 10 5861 1508

5.9 商标

本使用说明书中记载的公司名称和商品名称分别是各公司的商号，商标或注册商标。

「SANMOTION」是山洋电气株式会社的注册商标。

本使用说明书中所述内容如有变更，恕不另行通知，敬请谅解。

5.10 改定履历

版本	改定年月	变更内容
初版(B)	2022 年 10 月	■ 新建作成
第二版(C)	2023 年 6 月	■ P5-11 用语的修正和追加。 ■ P5-16 修改标志。 20FD-0A: AUTOMPA → 20FD-0C: VIRTUAL ■ P5-23 修改 ID 和标志。 通用输入 CONT8-1 监控, CONT8-1 ■ P5-24 修改 ID 和标志。 通用输出 OUT8-1 监控, OUT8-1 ■ P5-37 ID04 / 偏差清除功能 / 设定范围 由 00~FF 改为 00~41 。 ■ P5-53 删除下列注记。 ✓ EtherCAT 时, 0x20F7 特殊功能选择设置的 bit9(增益切换功能选择): 1 为有效。 ■ P5-61 修改 ID 编号。 79→75 , 7A→76 ■ P5-71 修改带速度限制功能扭矩控制 的注意事项。 ■ P5-72 修改挤压控制功能 的内容。 ■ P5-75 修改挤压控制功能 的内容。 ■ P5-94 修改: Sys1 / ID08 → 09。 ■ P5-168 → 5-96 へ 由于软件限制功能是通用功能, 修改了登载位置。 5.4.5 软件限制功能 [E] → 5.2.26 软件限制功能 [E] [A] ■ P5-97 修改了软限位 的说明。 ■ P5-165 纠错。 以上 → 更大。 ■ 全体 统一用语。 ・ 正向超程(F-OT) / 负向超程(R-OT)

用户使用说明书(功能篇)

版	改订年月	变更内容
第三版(D)	2023 年 12 月	■ P5-26 追加了再生电阻的选定请参照『3. 硬件篇』的「再生处理」。 ■ P5-36 更正偏差清零功能/内容。 ■ P5-39 更正扭矩限制功能/内容和设置步骤。 ■ P5-40 · 追加使用外部扭矩限制输入时的注释。 ■ P5-34 删除了报警代码 AB—AD 的内容。 ■ P5-88 · 完全同步运转变更为： 完全同步运转_轴间同步校正功能 · 更正超程功能的注意事项。 ■ P5-88, 90 完全同步运转变更为 轴间同步校正功能 ■ P5-93 将完全同步运转的（4）扭矩辅助变更为： 5. 2. 26 完全同步运转_扭矩辅助功能。 ■ P5-94, 5-96 · 删除了极性设置中的【推荐】。 · 增加了使用超程功能时连接限位开关的方法。 ■ P5-95 将完全同步运转的（5）速度辅助变更为：「5. 2. 27 完全同步运转_速度辅助功能」。 ■ P5-110 追加了 5. 3. 4 位置指令脉冲禁止/速度零停功能的补充说明。 ■ P5-158 更正了回原点的定义。 ■ P5-187, 5-188 追加了 5. 4. 9 扭矩控制时的减速停止功能。 ■ P5-188, 5-189 追加了 5. 4. 10 保持制动扩展功能。 ■ P5-190~5-195 追加了 5. 4. 11 文件传输功能。 ■ 全体 · 符号更正 / CNTTYP→ CNTTYPSEL · 用语统一。 动作扭矩限制值 对齐
第四版(E)	2025 年 9 月	■ P5-71, 5-72, 5-74 追加说明。 ■ P5-103 ~ 5-106 追加 5. 2. 29 编码器分辨率偏移功能 ■ P5-164 追加记入 更换驱动器时注意要实施回原点的内容 ■ P5-203, 5-204 追加 速度过冲抑制功能

版	改订年月	变更内容
第五版 (G)	2026 年 4 月	■ 安全注意事项 内容修正。 ■ 全体 术语和符号已统一。 新增 2 轴一体驱动器。 新增 DC 48V 电源输入类型。 ■ 5. 2. 7 编码器清零和报警复位方法已修改。 ■ 5. 2. 11 ID25/扭矩控制时 的说明修正。 ■ 5. 2. 22 具有速度限制功能的扭矩控制 已添加并修正。 ■ 5. 2. 23 挤压控制。 已添加并修正。 ■ 5. 4. 12 速度过冲抑制功能。 已添加并修正。 5. 5. 1 • 修正了时序中的电机励磁信号。 • 增加了 75 ~150 A 的防浪涌电流时间, AC 100V 的防浪涌电 流时间以及电机励磁时间。 • 修复了保持制动器动作延迟时间。 ■ 5. 5. 4 增加了启用磁极位置推动功能后的上电动作时序。
第六版 (H)	2026 年 10 月	■ 安全注意事项 内容修正。



■ECO PRODUCTS 简介

环保产品是指在主体及包装材料方面，与市场现有产品相比环境负荷更小的产品。我们基于产品生命周期中的小型化·轻量化、降低耗电量及减少 CO₂ 排放量等自主评估项目进行评价，符合基础标准的产品认证为环保产品，达到更高标准的产品则认证为环保产品 Plus。

■使用注意事项

若不遵守右边所述注意事项，有可能造成中度伤害，轻伤或财物损失；甚至还有可能造成更严重的后果。请务必遵守！

⚠ 注意

- 在使用本产品之前请务必阅读说明书。
- 在应用于关系到生命的医疗仪器等设备中时，请事先与我公司联系，采取充分的安全措施。
- 在应用于会对社会、公共环境产生严重影响和设备时，请事先与我公司联系。
- 不可在车、船等振动的环境中使用。
- 请不要对设备进行改装、加工。
- 本产品目录中的驱动器仅适用于普通产业，若需要应用于航空、航天、原子能、电力、海底中继设备等特殊用途时，请事先与我公司联系。

※若您对上述内容有不明确或疑问之处，请与我公司联系。

SANYO DENKI CO., LTD.

3-33-1 Minami-Otsuka, Toshima-ku, Tokyo 170-8451, Japan

<https://www.sanyodenki.com/>

TEL: +81 3 5927 1020

FAX: +81 3 5952 1600

山洋电气(上海)贸易有限公司	上海市长宁区仙霞路 319 号远东国际广场 A 栋 2106-2110 室	TEL: +86 21 6235 1107 FAX: +86 21 6278 8289
山洋电气贸易(深圳)有限公司	深圳市福田区华富路 1018 号中航中心 11 楼 04B-07 单元	TEL: +86 755 3337 3868 FAX: +86 755 2583 2321
山洋电气(成都)贸易有限公司	四川省成都市锦江区总府路 2 号时代广场 A 座 2105B	TEL: +86 28 8661 6901 FAX: +86 28 8661 6761
山洋电气(天津)贸易有限公司	天津市河西区解放南路 256 号泰达大厦 16 层 AB 座	TEL: +86 22 2320 1186 FAX: +86 22 2320 1058
山洋电气(天津)贸易有限公司 北京分公司	北京市朝阳区东三环南路 98 号高和蓝峰大厦 1 幢 15 层 1807 室	TEL: +86 10 5861 1508 FAX: +86 10 5861 1008

本使用说明书中记载的公司名称和商品名称分别是各公司的商号、商标或注册商标。

“SANMOTION”是山洋电气株式会社的注册商标。

本使用说明书中所述内容如有变更，恕不另行通知，敬请谅解。