M0020286B

SANMOTION

AC SERVO SYSTEMS

R

3E Model

TYPE M

EtherCAT® 接口

旋转电机用

使用说明书 控制编

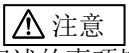
SANYO DENKI

安全注意事项

安装、运转、维护、点检前，请务必熟读本使用说明书及其他附录，正确使用本产品。
请务必在充分掌握机器的相关知识、安全信息及注意事项之后再使用本产品。
本使用说明书中，安全注意事项分为“危险”、“警告”“注意”三个级别。

■ 警告标识

	操作失误时，可能会出现极度危险的状况，导致死亡或重伤。
	操作失误时，可能会出现危险的状况，导致死亡或重伤。
	操作失误时，可能会出现危险的状况，导致中等程度的受伤、轻伤或只造成财产损失。

此外， 中记述的事项，有些情况下可能会导致严重的后果。
所有记述的事项皆为重要内容，请务必遵守。

■ 禁止、强制的图形标识

	表示禁止（不可执行）。
	表示强制（必须执行）。

安全注意事项

■ 使用注意事项

⚠警告

◆ 请勿在爆炸性气体环境中使用。
否则有受伤、引起火灾的危险。

◆ 请勿在通电状态下进行接线、维护、点检等操作。请务必在切断电源 15 分钟以上并确定主电路电源充电 LED 灯熄灭后再进行作业。
否则有触电、损坏产品的危险。

◆ 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。
否则有触电的危险。

◆ 切勿用手触碰伺服驱动器内部。
否则有触电的危险。

◆ 请勿损伤电缆、给电缆施加过大压力或在电缆上挂放重物，请勿将电缆夹在物体间。
否则有触电的危险。

◆ 运转过程中，切勿触碰伺服电机的旋转部分。
否则有受伤的危险。

⚠注意

- ◆ 请按要求配套使用伺服驱动器和伺服电机。
  否则会引起火灾或故障。
- ◆ 搬运、安装、接线、运转、维护、点检等操作都必须由专业人士实施。
  否则有触电、受伤、引起火灾的危险。
- ◆ 切勿安装在湿水、易腐蚀、易燃环境中或可燃物附近。
  否则会引起火灾或故障。
- ◆ 请注意伺服驱动器、伺服电机及周边设备的发热。
  否则有烫伤的危险。
- ◆ 通电状态或刚切断电源不久的伺服驱动器的散热片、再生电阻、伺服电机等仍处于高温状态，切勿触碰。
  否则有烫伤的危险。
- ◆ 设计使用安全转矩关断功能的安全系统时，需由具备相关安全标准知识的专业人士在充分理解本使用说明书所述事项的基础上进行。
  否则有受伤、引起故障的危险。
- ◆ 安装、运转、维护、点检前，请务必仔细阅读本使用说明书，并按要求进行操作。
  否则有触电、受伤、引起火灾的危险。
- ◆ 使用伺服驱动器及伺服电机时，不能超出其规格范围。
  否则有触电、受伤、损坏产品的危险。
- ◆ 由于再生电阻的线材有瞬时容许耐量，若由于惯量或转速过大导致瞬时再生功率过大，请咨询我司。

■ 保存

禁止

- ◆ 请勿保存在漏雨、滴水、有害气体、有害液体的环境中。
  否则会引起故障。

安全注意事项

强制

- 保存时请避免阳光直射，温湿度范围要控制在“-20℃～+65℃，90%RH”以下（无结露）。
  否则会引起故障。
- 需长期保存伺服驱动器（3 年以上）时，请咨询我司。长期保存会导致电解电容的容量降低，引起故障。
- 需长期保存伺服电机（3 年以上）时，请咨询我司。轴承、制动器等需要检查确认。

■ 搬运

注意

- 搬运时，请勿握住电缆、伺服电机轴或编码器部分。
  否则有引起故障、受伤的危险。
- 搬运时，请注意不要使产品掉落或翻倒，非常危险。
  否则有受伤的危险。

强制

- 产品叠放层数过多会导致坍塌，请遵照外箱指示。
  否则有受伤的危险。
- 搬运伺服电机时，请使用伺服电机的吊环螺栓。搬运设备时，请勿使用此吊环螺栓。
  否则有受伤、引起故障的危险。

■ 安装

⚠注意

◆ 请勿挂放重物或攀爬其上。
否则有受伤的危险。

◆ 请务必按正确的方向安装。
否则会引起火灾或故障。

◆ 请勿使产品掉落或使其受到强烈撞击。
否则会引起故障。

◆ 请勿堵塞吸排气口并防止异物进入。
否则有引起火灾的危险。

◆ 将伺服驱动器安装在控制柜内时，请按使用说明书的要求隔开距离。
否则会引起火灾或故障。

◆ 请确认好上下方向后再打开包装。
否则有受伤的危险。

◆ 请确认产品是否为所订购货物。
否则有受伤、损坏产品的危险。

◆ 安装时需注意安全，若产品掉落或翻倒，非常危险。带有吊环螺栓的伺服电机请使用吊环螺栓。
否则有受伤的危险。

◆ 请安装在金属等不燃物上。
否则有引起火灾的危险。

◆ 请确保防冲撞安全装置等必须能够承受系统的最大输出功率。
否则有受伤的危险。

安全注意事项

■ 接线

⚠注意

◆ 请务必正确接线。
否则有受伤的危险。

◆ 请按照接线图或使用说明书进行接线。
否则有触电、引起火灾的危险。

◆ 请按照电气设备技术规范及内部布线规范进行接线。
否则有烧损设备、引起火灾的危险。

◆ 请勿将伺服电机的 U、V、W 端子连接到工业电源。
否则会引起火灾或故障。

◆ 请安装断路器等安全装置，以防外部接线短路。
否则有引起火灾的危险。

◆ 请勿将伺服电机的动力电缆及输入输出信号用电缆、编码器电缆捆扎在一起，请勿穿过同一导管。
否则会引起误动作。

◆ 将伺服驱动器的控制输出信号与继电器等感性负载相连接时，请务必连接二极管用于吸收浪涌。请注意二极管的极性，若接错会导致伺服驱动器发生故障。

◆ 请勿将伺服电机的 DC24V 制动器连接到 DC90V 或 AC 电源。
请勿将伺服电机的 AC200V 冷却风扇连接到 AC400V 电源。
否则有烧损设备、引起火灾的危险。

◆ 由于伺服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迟时间，设计时序时需考虑保持延迟时间（2.1.5 保持制动器）。
否则有负载落下、人员受伤的危险。

强制

◆ 请在外部设置紧急停止电路，以便随时停止运转、切断电源。
此外，请在伺服驱动器外部构建保护电路，以便发生报警时切断主电路电源。
否则有飞车、受伤、烧损设备、引起火灾、二次损坏的危险。

■ 操作及运转

⚠注意

◆ 极端的调整变更会使动作变得不稳定，切勿尝试。
否则有受伤的危险。

◆ 试运转时请将伺服电机固定好，并在与机械系统分离的状态下进行，进行动作确认后再安装到机械上。
否则有受伤的危险。

◆ 保持制动器不是用来确保机械安全的停止装置。
请在机械侧安装停止装置以确保安全。
否则有受伤的危险。

◆ 发生报警时，请排除原因并确保安全后，再进行报警复位、重新运转。
否则有受伤的危险。

◆ 请确认输入电源的电压在规格范围内。
否则会引起故障。

◆ 伺服电机的电压暂降恢复后，可能会突然重启。因此，请勿靠近机械。
(进行机械设计时请确认即使电机重启也能保证安全。)
否则有受伤的危险。

◆ 请勿继续使用故障、损坏及烧损的伺服驱动器及伺服电机。
否则有受伤、引起火灾的危险。

◆ 发生异常时，请立即停止运转。
否则有触电、受伤、引起火灾的危险。

◆ 伺服电机用在垂直轴时，请安装安全装置以确保工件在报警状态等情况下不会落下。
否则有受伤、损坏产品的危险。

安全注意事项

禁止

- 伺服电机内置的制动器用于保持工件不落下，请勿用于一般制动。
  若用于制动会损坏制动器，引起故障。
- 请勿向伺服电机的编码器用电缆施加静电或高电压等。
  否则会引起故障。
- 标准规格的伺服驱动器带动态制动电阻，伺服关闭时若外力使伺服电机连续旋转，会导致动态制动电阻发热，非常危险。因此，切勿进行此类操作。
  否则有引起火灾、烫伤的危险。
- 若施加超出输入电压规定范围的过电压，会导致零部件发生故障。因此，切勿使用超过规格要求的电压。
  否则有引起故障、受伤的危险。
- 请勿频繁开/关电源。
  电源的开/关频率若超过 30 次/天或 5 次/小时，会导致内部零部件过早发生故障。

强制

- 请在外部设置紧急停止电路，以便随时停止运转、切断电源。
  此外，请在伺服驱动器外部构建保护电路，以便发生报警时切断主电路电源。
  否则有飞车、受伤、烧损设备、引起火灾、二次损坏的危险。
- 伺服电机未配备保护装置。请配备过电流保护装置、漏电断路器、过热保护装置、紧急停止装置等进行保护。
  否则有受伤、引起火灾的危险。
- 请务必在规定的温度、湿度范围内运转。
  伺服驱动器
  温度 0℃～55℃
  湿度 90%RH 以下(无结露)
  伺服电机
  温度 0℃～40℃
  湿度 90%RH 以下（无结露）
  否则会烧损设备、引起故障。

■ 维护及点检

注意

◆ 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、继电器类部件）会年久老化。为确保安全，请参考标准使用年限更换为新部件。请联系我司。
否则会引起故障。

◆ 通电状态下，切勿触碰端子及连接器。
否则有触电的危险。

◆ 伺服驱动器的外壳温度较高，维护及点检时请注意。
否则有烫伤的危险。

◆ 要修理时，请联系我司。自行拆解有可能会导致无法动作，引起故障。

禁止

◆ 请勿自行拆解修理。
否则会引起火灾、触电。

◆ 请勿进行绝缘电阻及绝缘耐压的测量。
否则有损坏产品的危险。

◆ 切勿在通电状态下插拔连接器等（热插拔），否则，由此产生的浪涌电压可能会导致电子零部件发生故障。
否则有触电、损坏产品的危险。

◆ 请勿拆卸铭牌。

■ 废弃

强制

◆ 要废弃伺服驱动器及伺服电机时，请将其当作工业废弃物进行处理。

目录

1. 前言

1.1 前言 ..... 1－1
1.1.1 产品概述 ..... 1－1
1.2 说明书的使用方法 ..... 1－2
1.2.1 章节结构 ..... 1－2
1.2.2 使用说明书的相关注意事项 ..... 1－3
1.3 系统构成图 ..... 1－4
1.3.1 系统结构图（AC200V 输入规格 连接电源单元、驱动器单元时的外部组装接线图） ..... 1－4
1.3.2 系统构成图（AC200V 输入规格 连接电源单元、驱动器单元时的内部组装接线图示例） ..... 1－5
1.3.3 系统构成图（AC400V 输入规格 连接电源单元、驱动器单元时的内部组装接线图示例） ..... 1－6
1.4 型号的识别方法 ..... 1－7
1.4.1 控制板的型号 ..... 1－7
1.4.2 电源单元的型号 ..... 1－8
1.4.3 驱动器单元的型号 ..... 1－8
1.5 产品的各部分名称 ..... 1－9
1.5.1 控制板 ..... 1－9
1.6 共通规格 ..... 1－10
1.6.1 共通规格 ..... 1－10

2. 接口

2.1 关于 EtherCAT ..... 2－1
2.2.1 概述 ..... 2－1
2.1.2 EtherCAT 行规 ..... 2－1
2.2 模型（Reference Model） ..... 2－2
2.2.1 OSI 参考模型 ..... 2－2
2.2.2 驱动结构 ..... 2－3
2.3 设置 ..... 2－4
2.3.1 节点 ID ..... 2－4
2.3.2 物理通信规格 ..... 2－4
2.4 通信规格 ..... 2－5
2.4.1 设备模型 ..... 2－5
2.4.2 通信 ..... 2－6
2.4.3 EtherCAT 协议 ..... 2－7
2.4.4 数据报头 ..... 2－7
2.4.5 指令类型 ..... 2－8
2.4.6 WKC（工作计数器） ..... 2－9
2.4.7 帧处理 ..... 2－9
2.5 寻址示意图 ..... 2－10
2.5.1 位置寻址（自动递增寻址） ..... 2－10
2.5.2 节点寻址（固定寻址） ..... 2－10
2.5.3 逻辑寻址（Logical Addressing） ..... 2－11
2.5.4 FMMU（Fieldbus Memory Management Unit） ..... 2－11
2.5.5 SM（SyncManager） ..... 2－12
2.5.6 缓冲区模式（三缓冲区模式） ..... 2－12
2.5.7 邮箱模式 ..... 2－14
2.6 访问对象字典 ..... 2－15
2.6.1 服务数据对象（SDO） ..... 2－15
2.6.2 邮箱协议 ..... 2－15
2.6.3 CANopen Header 协议 ..... 2－16
2.6.4 SDO 报文 ..... 2－17
2.6.5 过程数据对象（PDO） ..... 2－28
2.7 分布式时钟（DC） ..... 2－30
2.7.1 时钟同步 ..... 2－30
2.7.2 系统时间（System Time） ..... 2－30

2.7.3 时钟同步过程 ..... 2－31
2.7.4 时钟同步初始化步骤（示例） ..... 2－32
2.7.5 SYNC0/1 信号输出初始化步骤（示例） ..... 2－32
2.8 通信时序 ..... 2－33
2.9 EtherCAT 状态机（ESM） ..... 2－34
2.9.1 ESM ..... 2－34
2.9.2 状态 ..... 2－35
2.10 Bootstrap 状态 ..... 2－36
2.10.1 FoE（File access over EtherCAT）的邮箱协议 ..... 2－36
2.10.2 FoE Header 协议 ..... 2－37
2.10.3 FoE 指令 ..... 2－37

3. EtherCAT 数据链路层

3.1 设备寻址 ..... 3－1
3.1.1 地址空间概述 ..... 3－1
3.1.2 用于写入操作寄存器的阴影缓冲区 ..... 3－1
3.1.3 EtherCAT 从站控制器的功能块 ..... 3－1
3.2 地址空间 ..... 3－2
3.2.1 ESC 信息 ..... 3－4
3.2.2 站地址 ..... 3－5
3.2.3 写保护 ..... 3－5
3.2.4 ESC 数据链路层 ..... 3－6
3.2.5 应用层 ..... 3－8
3.2.6 过程数据接口（PDI） ..... 3－11
3.2.7 中断 ..... 3－12
3.2.8 错误计数器 ..... 3－15
3.2.9 看门狗 ..... 3－16
3.2.10 EEPROM 接口 / ESI（Slave Information Interface） ..... 3－17
3.2.11 MII 管理接口 ..... 3－18
3.2.12 FMMU [7:0]（现场总线内存管理单元） ..... 3－20
3.2.13 SyncManager（SM [7:0]） ..... 3－22
3.2.14 分布式时钟（DC） ..... 3－25
3.2.15 DC－时间环控制单元 ..... 3－29
3.2.16 ESC 规格寄存器 ..... 3－36
3.2.17 用户 RAM ..... 3－37
3.2.18 过程数据 RAM ..... 3－37
3.3 EEPROM 映射 ..... 3－38
3.3.1 地址空间概述 ..... 3－38
3.3.2 地址空间定义 ..... 3－38
3.3.3 从站信息接口类别 ..... 3－43

4. 对象字典

4.1 对象字典概述 ..... 4－1
4.1.1 对象字典的构成 ..... 4－1
4.1.2 对象代码定义 ..... 4－1
4.1.3 访问类型 ..... 4－1
4.1.4 数据类型区 ..... 4－2
4.2 CoE 通信区 ..... 4－3
4.2.1 对象组 0x1000～ 的参数详情 ..... 4－5
4.3 轮廓区 ..... 4－15
4.3.1 对象组 0x6000～ 的参数详情 ..... 4－17
4.4 制造商规格区 ..... 4－47
4.4.1 对象组（0x2000～） ..... 4－47
4.4.2 对象组 0x2000～ 的参数详情 ..... 4－55

目录

5. 运转

5.1 试运转 ..... 5－1
5.1.1 安装及接线的确认 ..... 5－1
5.1.2 安全转矩关断功能的确认 ..... 5－1
5.1.3 动作的确认 ..... 5－2
5.1.4 机械的动作确认 ..... 5－4
5.2 ESC 上电时序 ..... 5－5
5.3 EtherCAT 通信时序 ..... 5－6
5.3.1 INIT 状态 ..... 5－6
5.3.2 Safe-Operational 状态 ..... 5－9
5.3.3 Operational 状态 ..... 5－9
5.3.4 Boot 状态 ..... 5－10
5.4 伺服驱动器的状态显示 ..... 5－13
5.4.1 正常显示 ..... 5－13
5.4.2 发生报警时的显示 ..... 5－13
5.5 运转时序 ..... 5－14
5.5.1 出厂时标准设置的上电～断电期间的运转时序 ..... 5－14
5.5.2 发生报警时的停止时序 ..... 5－18
5.5.3 报警复位的时序 ..... 5－21
5.6 通信时序 ..... 5－22
5.6.1 自由运行模式（Free Run：异步运转） ..... 5－23
5.6.2 DC 模式（SYNC0 事件同步） ..... 5－24
5.6.3 DC 模式（SYNC1 事件同步） ..... 5－25
5.7 PDS FSA ..... 5－26
5.7.1 概述 ..... 5－26
5.7.2 FSA（Finite States Automaton） ..... 5－27
5.8 操作模式 ..... 5－30
5.8.1 操作模式的种类 ..... 5－30
5.8.2 功能组“位置” ..... 5－31
5.8.3 功能组“速度” ..... 5－50
5.8.4 功能组“转矩” ..... 5－53
5.8.5 功能组“回原点” ..... 5－56
5.8.6 功能组“接触式探针” ..... 5－67
5.9 SEMI F47 支援功能 ..... 5－70
5.10 虚拟电机运转功能 ..... 5－71
5.10.1 设置 ..... 5－71
5.10.2 限制事项 ..... 5－72
5.10.3 数字操作面板的显示 ..... 5－73
5.10.4 使用注意事项 ..... 5－73
5.11 文件传输功能 ..... 5－74
5.11.1 自编程功能 ..... 5－74
5.11.2 参数下载功能 ..... 5－75
5.11.3 参数上传功能 ..... 5－76
5.11.4 驱动记录数据上传功能 ..... 5－76
5.11.5 系统分析数据上传功能 ..... 5－77
5.12 高速采样模式 ..... 5－78
5.12.1 设置 ..... 5－78
5.12.2 选择高速采样模式时的限制功能 ..... 5－78
5.12.3 限制事项 ..... 5－79
5.13 比例功能 ..... 5－80
5.13.1 比例设置 ..... 5－80
5.13.2 受比例设置影响的参数 ..... 5－81
5.13.3 受比例设置影响的监视器列表 ..... 5－82
5.13.4 比例变换系数 ..... 5－82

5.13.5 限制事项 ..... 5－82
5.14 扩展功能选择 ..... 5－83
5.14.1 选择转矩控制模式时速度控制模式切换时的减速停止功能 ..... 5－83
5.14.2 功能概述 ..... 5－83
5.14.3 位置控制时的减速停止特殊功能 ..... 5－84
5.14.4 功能概述 ..... 5－84
5.14.5 限制事项 ..... 5－86
5.15 模功能 ..... 5－87
5.15.1 模设置 ..... 5－87
5.15.2 功能概述 ..... 5－87
5.16 保护功能 ..... 5－90
5.16.1 位置偏差差异过大警告、报警 ..... 5－90
5.17 校正表功能 ..... 5－92
5.17.1 相关参数 ..... 5－92
5.17.2 校正表的设置方法 ..... 5－92
5.17.3 校正表的动作 ..... 5－93
5.17.4 注意事项 ..... 5－94
5.18 特殊功能选择设置 ..... 5－95
5.18.1 增益切换功能的使用方法 ..... 5－95
5.18.2 速度环比例控制切换功能的使用方法 ..... 5－95
5.19 轴间联锁功能的设置 ..... 5－96
5.19.1 轴间联锁功能的设置方法 ..... 5－96
5.20 限制条件 ..... 5－97
5.20.1 限制条件列表 ..... 5－97

6. 伺服调谐

6.1 伺服调谐功能的种类及基本调整步骤 ..... 6－1
6.1.1 伺服调谐功能的种类 ..... 6－1
6.1.2 调谐方式的选择 ..... 6－3
6.2 自适应陷波滤波功能 ..... 6－4
6.3 自动调谐功能 ..... 6－5
6.3.1 调谐方式的选择 ..... 6－5
6.3.2 执行自动调谐时自动调整的参数 ..... 6－10
6.3.3 执行自动调谐时可调整的主要参数 ..... 6－12
6.3.4 执行自动调谐时不能使用的功能 ..... 6－13
6.3.5 自动调谐特性的选择 ..... 6－14
6.3.6 自动调谐的调整方法 ..... 6－15
6.3.7 伺服增益调整参数的监视器 ..... 6－15
6.3.8 使用自动调谐结果的手动调谐方法 ..... 6－16
6.4 手动调谐功能 ..... 6－17
6.4.1 伺服系统的构成与伺服调整参数的说明 ..... 6－17
6.4.2 速度控制的基本手动调谐方法 ..... 6－19
6.4.3 位置控制的基本手动调谐方法 ..... 6－19
6.5 提高伺服增益的功能 ..... 6－20
6.5.1 速度环相位超前补偿 ..... 6－20
6.5.2 位置环相位超前补偿 ..... 6－21
6.5.3 转矩前馈补偿 ..... 6－22
6.6 模型跟随控制功能 ..... 6－23
6.6.1 模型跟随控制的手动调谐方法 ..... 6－24
6.6.2 反馈控制与模型跟随（抑振）控制的切换 ..... 6－25
6.6.3 模型速度前馈微分补偿 ..... 6－26
6.7 自动陷波滤波器调谐功能 ..... 6－27
6.8 抑制振动的功能 ..... 6－29
6.8.1 模型跟随抑振控制 ..... 6－29
6.8.2 自动 FF 抑振频率调谐 ..... 6－32
6.8.3 FF 抑振控制 ..... 6－33

目录

6.8.4 CP 抑振控制 ..... 6－35
6.8.5 微振动抑制 ..... 6－36
6.9 抑制外部干扰影响的功能 ..... 6－37
6.9.1 高积分控制 ..... 6－37
6.9.2 外部干扰观测功能 ..... 6－38
6.10 换向痕补偿功能 ..... 6－39

7. 数字操作面板

7.1 EtherCAT 指示器 ..... 7－1
7.1.1 IN/OUT 连接/活动指示器 “符号：IN L/A、OUT L/A” ..... 7－1
7.1.2 RUN 指示器“符号：RUN” ..... 7－2
7.1.3 错误指示器“符号：ERR” ..... 7－3
7.2 伺服驱动器指示器 ..... 7－4
7.2.1 控制电源通电指示器“符号：POW” ..... 7－4
7.3 数字操作面板指示器 ..... 7－5
7.3.1 数字操作面板的各部分名称及功能 ..... 7－5
7.3.2 模式的变更 ..... 7－6
7.4 数字操作面板的显示方式 ..... 7－7
7.5 状态显示模式 ..... 7－10
7.5.1 伺服驱动器状态的显示 ..... 7－10
7.5.2 正反方向限制状态的显示 ..... 7－10
7.5.3 直线电机磁极位置检测处理显示 7-11
7.5.4 警告状态的显示 7-11
7.5.5 报警显示 ..... 7－12
7.5.6 发生报警时的报警复位方式 ..... 7－12
7.6 试运转模式 ..... 7－13
7.6.1 速度 JOG 运转 ..... 7－13
7.6.2 编码器清零 ..... 7－14
7.6.3 自动调谐结果写入 ..... 7－14
7.7 报警记录模式 ..... 7－15
7.7.1 报警记录显示模式 ..... 7－15
7.7.2 报警记录的清零 ..... 7－15
7.8 监视显示模式 ..... 7－16
7.8.1 监视器一览表 ..... 7－17
7.8.2 监视器详情 ..... 7－18
7.9 模拟监视器 ..... 7－27
7.10 固定监视显示 ..... 7－27

8. 维护

8.1 故障检修 ..... 8－1
8.2 警告及报警一览表 ..... 8－4
8.2.1 警告一览表 ..... 8－4
8.2.2 报警一览表 ..... 8－5
8.3 发生报警时的故障检修 ..... 8－9
8.3.1 发生报警时的显示 ..... 8－9
8.3.2 报警处理方法 ..... 8－10
8.3.3 EnDat Error message 与报警代码对应表 ..... 8－42
8.4 编码器清零及报警复位的方法 ..... 8－43
8.5 点检 ..... 8－44
8.6 零部件维护 ..... 8－45
8.6.1 零部件点检 ..... 8－45
8.6.2 电机编码器用电池的更换方法 ..... 8－46

9. 接线

9.1 与上位装置的接线 ..... 9－1

9.1.1 控制信号及引脚编号（与上位装置的接线） ..... 9－1
9.1.2 IN、OUT 连接器的引脚排列 ..... 9－2
9.1.3 CN12 连接器的引脚排列 ..... 9－5
9.1.4 CN1 通用输入输出连接器的引脚排列 ..... 9－6
9.1.5 CN1 通用输入输出连接器的规格 ..... 9－8
9.2 电机编码器的接线 ..... 9－9
9.2.1 EN1 信号名称及引脚编号 ..... 9－9
9.2.2 EN1 连接器的引脚排列 ..... 9－11
9.2.3 电机编码器用连接器型号 ..... 9－12
9.2.4 推荐的编码器电缆规格 ..... 9－13
9.2.5 编码器的电缆长度 ..... 9－13
9.3 模拟监视器 ..... 9－14
9.3.1 监视器输出 ..... 9－14
9.3.2 速度、转矩、位置偏差的监视 ..... 9－15

10. 安全转矩关断功能

10.1 系统构成图 ..... 10－1
10.2 关于安全转矩关断功能 ..... 10－2
10.2.1 概述 ..... 10－2
10.2.2 符合标准 ..... 10－3
10.2.3 风险评估 ..... 10－3
10.2.4 残余风险 ..... 10－3
10.2.5 延迟电路 ..... 10－4
10.3 接线 ..... 10－5
10.3.1 CN4 连接器的引脚排列 ..... 10－5
10.3.2 CN12 端子的连接电路 ..... 10－5
10.3.3 接线示例 ..... 10－6
10.3.4 安全设备的自我诊断用瞬断脉冲 ..... 10－8
10.4 安全转矩关断动作 ..... 10－9
10.4.1 安全转矩关断状态 ..... 10－9
10.4.2 从安全转矩关断状态恢复 ..... 10－10
10.4.3 伺服电机旋转中的安全转矩关断动作 ..... 10－11
10.4.4 伺服电机停止状态的安全转矩关断动作 ..... 10－14
10.4.5 偏差清零 ..... 10－15
10.4.6 安全输入信号的异常检测 ..... 10－15
10.5 故障检测监视器（EDM） ..... 10－16
10.5.1 规格 ..... 10－16
10.5.2 使用示例 ..... 10－16
10.5.3 故障检测方法 ..... 10－17
10.6 确认试验 ..... 10－18
10.6.1 准备 ..... 10－18
10.6.2 確认步骤 ..... 10－18
10.6.3 合格标准 ..... 10－18
10.7 安全注意事项 ..... 10－19

11. 附录

11.1 控制板的外形图 ..... 11－1
11.1.1 RM3C1## ..... 11－1
11.2 选配件 ..... 11－2
11.2.1 控制板的连接器 ..... 11－2
11.3 选配件的外形图 ..... 11－3
11.3.1 电池相关的外形图 ..... 11－3
11.3.2 USB 通信电缆的外形图 ..... 11－7

No Text on This Page.

第1章

前言

本章将对伺服驱动器的概要、导入步骤、系统构成图、型号的识别方法、产品的各部分名称及共通规格进行说明。

1.1 前言 ..... 1－1
1.1.1 产品概述 ..... 1－1
1.2 说明书的使用方法 ..... 1－2
1.2.1 章节结构 ..... 1－2
1.2.2 使用说明书的相关注意事项 ..... 1－3
1.3 系统构成图 ..... 1－4
1.3.1 系统结构图（AC200V 输入规格 连接电源单元、驱动器单元时的外部组装接线图） ..... 1－4
1.3.2 系统构成图（AC200V 输入规格 连接电源单元、驱动器单元时的内部组装接线图示例） ..... 1－5
1.3.3 系统构成图（AC400V 输入规格 连接电源单元、驱动器单元时的内部组装接线图示例） ..... 1－6
1.4 型号的识别方法 ..... 1－7
1.4.1 控制板的型号 ..... 1－7
1.4.2 电源单元的型号 ..... 1－8
1.4.3 驱动器单元的型号 ..... 1－8
1.5 产品的各部分名称 ..... 1－9
1.5.1 控制板 ..... 1－9
1.6 共通规格 ..... 1－10
1.6.1 共通规格 ..... 1－10

第 1 章 前言

1.1 前言

1.1.1 产品概述

真诚感谢您购买使用我司的 AC 伺服系统“SANMOTION R”3E Model TYPE M 的产品。本使用说明书对控制板的规格、EtherCAT 接口、数据链路层、对象字典、运转、接线、数字操作面板、维护、安全转矩关断功能进行了说明，为了保证客户的安全，请遵守书中所述重要事项。为了正确安全地使用 AC 伺服系统，请务必在使用前先认真阅读本使用说明书。阅读后，请保管在方便随时取阅的位置。

AC 伺服驱动器“SANMOTION R”3E Model TYPE M 用控制板连接的电源单元及驱动器单元，有多种容量，具体请参阅“1.4 型号的识别方法”。

1.2 说明书的使用方法

本使用说明书将对 AC 伺服驱动器“SANMOTION R” 3E Model TYPE M 控制板，按照以下顺序进行说明。

1.2.1 章节结构

■ “第 1 章 前言”
介绍了系统构成图、型号的识别方法、各部分名称、共通规格。

■ “第 2 章 接口”
介绍了 EtherCAT 接口的概要。

■ “第 3 章 数据链接层”
介绍了 EtherCAT 从站控制器（ESC）。

■ “第 4 章 对象字典”
介绍了 EtherCAT 接口的对象字典。

■ “第 5 章 运转”
介绍了运转时序及试运转的方法。

■ “第 6 章 伺服调谐”
介绍了自动调谐、手动调谐等伺服调整的相关内容。

■ “第 7 章 数字操作面板”
介绍了 LED 灯的显示、数字操作面板的使用方法。

■ “第 8 章 维护”
介绍了发生报警时的处理方法及维护点检方法。

■ “第 9 章 接线”
介绍了产品的接线方法。

■ “第 10 章 安全转矩关断功能”
介绍了安全转矩关断功能及其使用方法。

■ “第 11 章 附录”
介绍了控制板外形图及选配件。

1.2.2 使用说明书的相关注意事项

为了充分发挥本产品的功能，请先认真通读使用说明书，然后再正确使用本产品。阅读后，请将使用说明书保管在方便取阅的位置。

请务必遵守使用说明书记述的相关安全指示事项。

请按使用说明书规定的产品使用方法进行操作，否则难于保证安全。

本使用说明书中的图示，部分为缩略图或抽象图。

使用说明书中的内容因产品的版本升级或使用方法增加等发生变更时，恕不另行告知。变更情况会在本书的修订版进行说明。

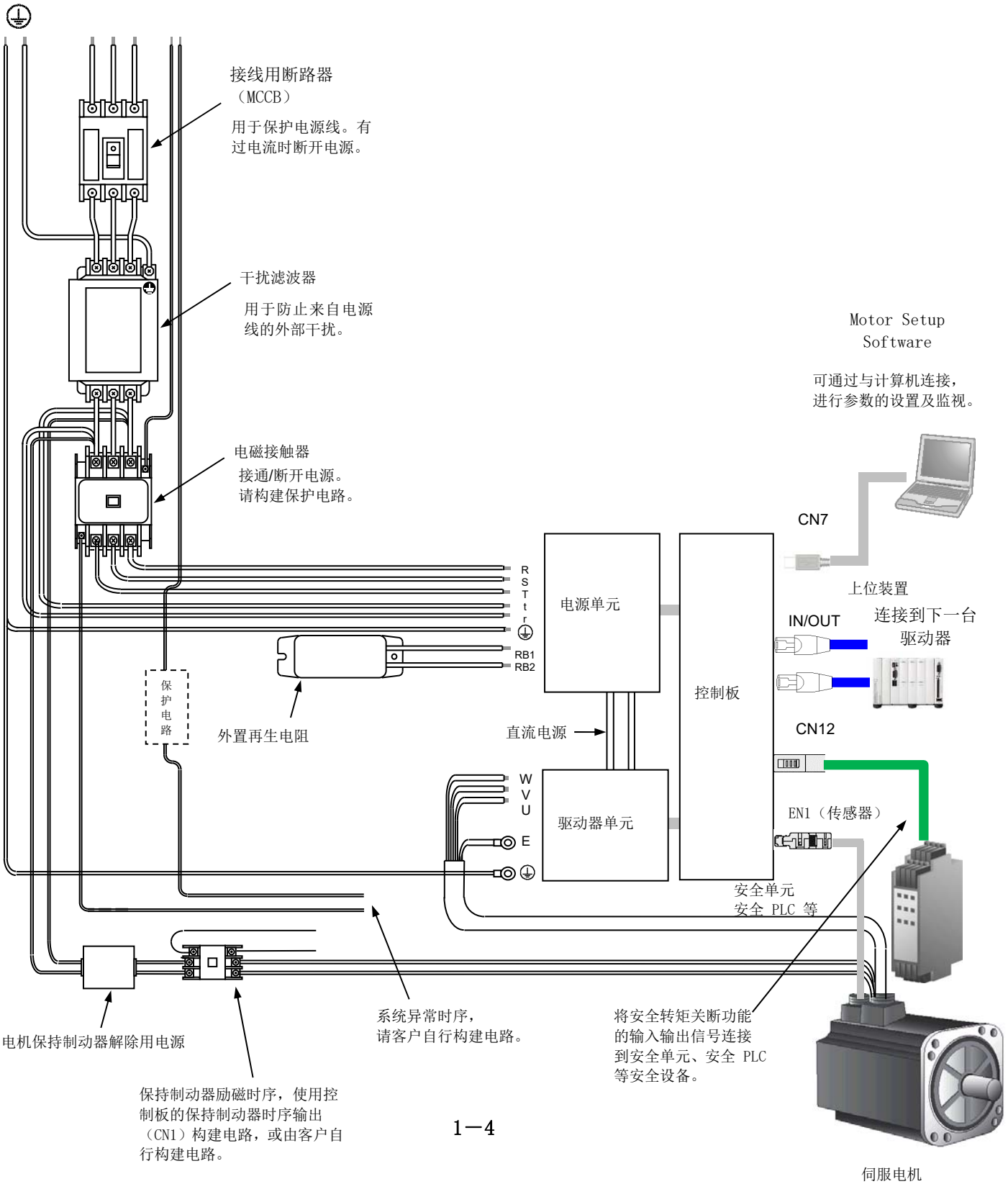
本使用说明书的内容虽已经过多方确认，但仍可能存在错误、遗漏等问题。如您有所发现，请按照封底上的地址联系离您最近的分公司或总公司。

此外，本使用说明书的原文为日文。若其他语言的翻译文本与原文内容有所出入，请以原文为准。

1.3 系统构成图

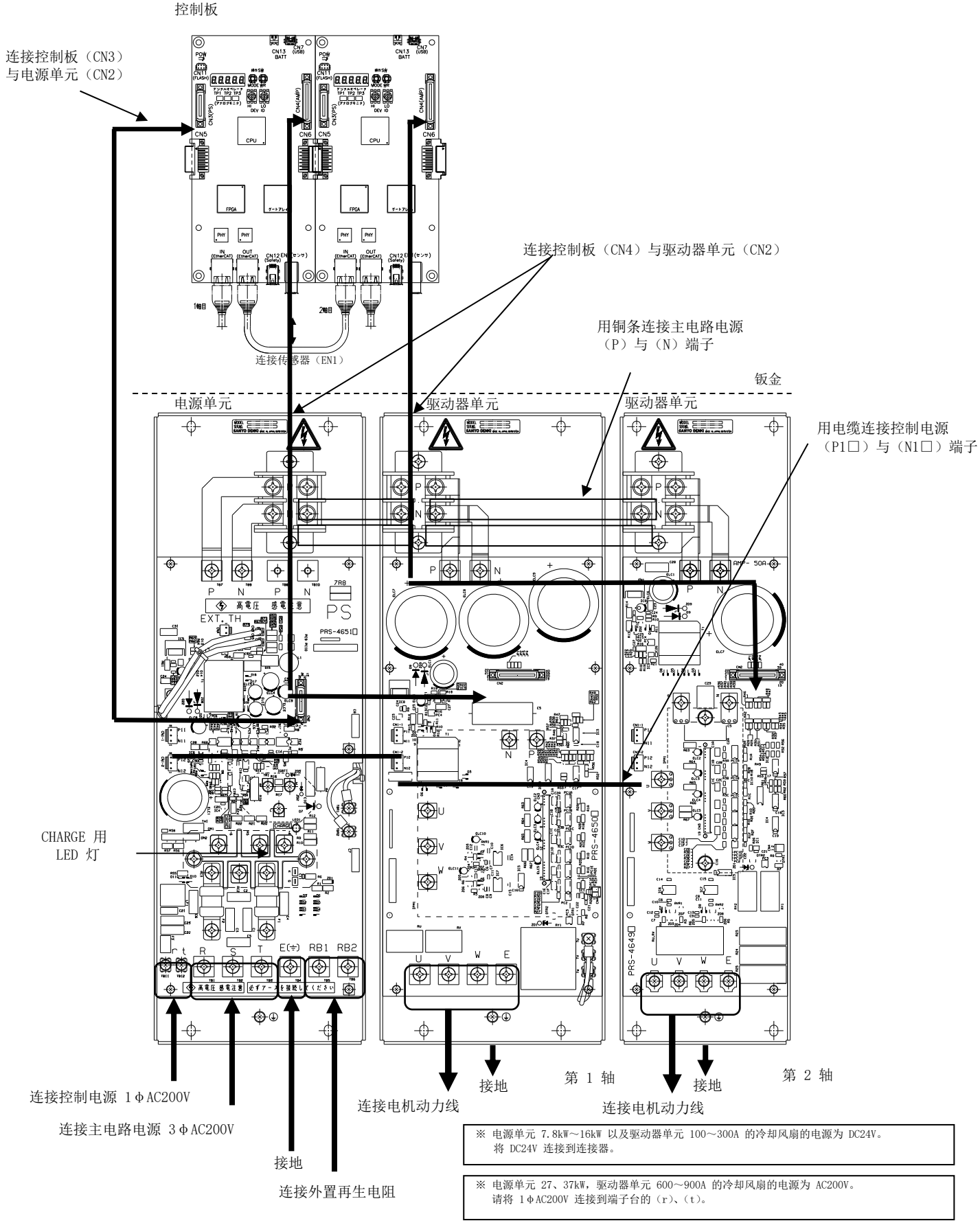
1.3.1 系统结构图（AC200V 输入规格 连接电源单元、驱动器单元时的外部组装接线图）

3φ AC200～230V +10%、-15% 50/60Hz

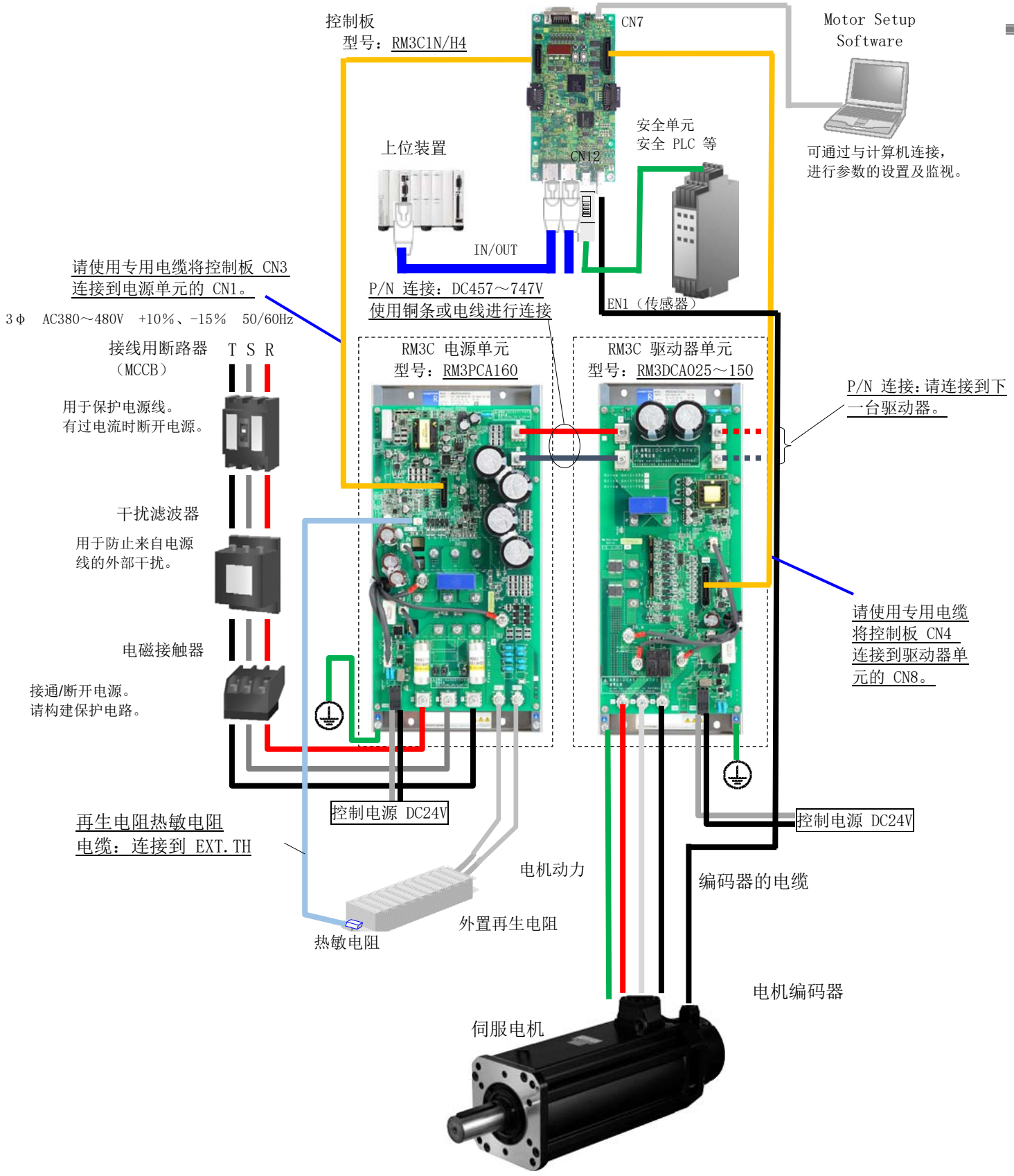


第 1 章 前言

1.3.2 系统构成图（AC200V 输入规格 连接电源单元、驱动器单元时的内部组装接线图示例）



1.3.3 系统构成图（AC400V 输入规格 连接电源单元、驱动器单元时的内部组装接线图示例）



第 1 章 前言

1.4 型号的识别方法

1.4.1 控制板的型号

RM3 C 1 □ ◇ △△△

系列名称

RM3 …“SANMOTION R”3E Model 系列单轴 EtherCAT 控制板

单元名称

C … 控制板

轴数

1 … 单轴

接口的种类

H … EtherCAT 接口

N … EtherCAT 接口（特定客户用）

安全硬件

	安全转矩关断功能
0	无
2	有（不带延迟电路）
4	有（带延迟电路）

个别规格

（空白）… 标准规格　（由 3 位英文字母与数字组成）… 特别规格

- ✔ 本使用说明书中没有记述的规格，请咨询我司。
- ✔ 仅支持绝对编码器，不支持增量编码器。如需使用增量编码器，请咨询我司。
- ✔ 工厂出货时，将控制板的设置值设为“标准设置值”。
  需结合客户使用的“电源单元、驱动器单元与伺服电机的组合”更改为适合客户的设备等规格的“系统参数”与“一般参数”。

1.4.2 电源单元的型号

RM3 P □ ▽ ◇◇◇ △△△

系列名称

RM3 …“RM3”系列

单元名称

P … 电源单元（电源）

主电路电源 / 控制电源输入种类

A … 200-230Vac，3Phase/200-230Vac，single phase

C … 380-480Vac，3Phase/24Vdc

再生电阻

A … 外置再生电阻　　B … 带再生电阻

主电路容量

	AC200V 主电路电源输入 主电路容量
7R8	7.8kW
120	12kW
160	16kW
270	27kW
370	37kW

	AC400V 主电路电源输入 主电路容量
160	16kW
370	37kW

个别规格

（空白）… 标准规格

✔　上述型号为标准规格的型号。本使用说明书中没有记述的规格，型号不同。详情请咨询我司。

1.4.3 驱动器单元的型号

RM3 D □ ◇◇◇ △△△

系列名称

RM3 …“RM3”系列

单元名称

D … 驱动器单元（驱动器）

有无动态制动电阻

A … 有动态制动电阻

B … 无动态制动电阻

主电路容量

	DC280V 主电路电源输入 驱动器容量
050	50A
100	100A
150	150A
300	300A
600	600A
900	900A

	DC560V 主电路电源输入 驱动器容量
025	25A
050	50A
075	75A
150	150A
300	300A
600	600A

个别规格

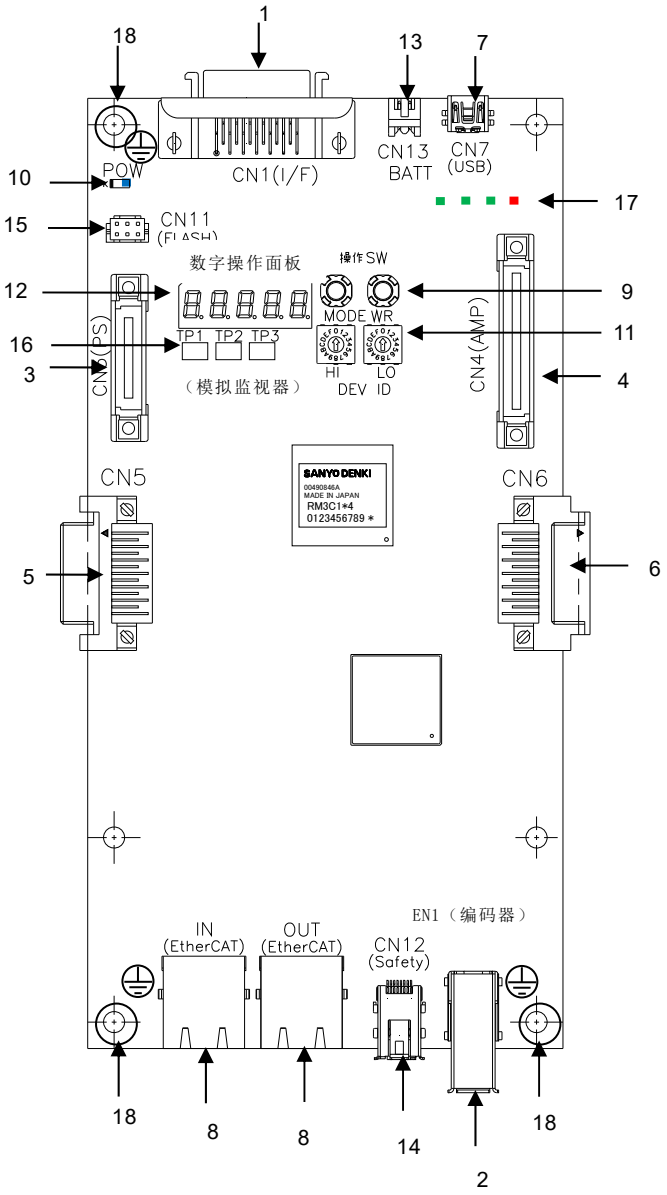
（空白）… 标准规格

✔ 上述型号为标准规格的型号。本使用说明书中没有记述的规格，型号不同。详情请咨询我司。

1.5 产品的各部分名称

1.5.1 控制板

对控制板的各部分名称进行说明。



1. CN1
   通用输入输出信号用连接器。
2. EN1
   伺服电机的编码器信号用连接器。
3. CN3
   与电源单元连接用的连接器。
4. CN4
   与驱动器单元连接用的连接器。
5. CN5
   与前一轴的控制板连接用的连接器。
   请连接到前一轴的控制板的 CN6。
6. CN6
   与下一轴的控制板连接用的连接器。
   请连接到下一轴的控制板的 CN5。
7. CN7
   计算机通信用 USB 连接器。
8. IN、OUT
   EtherCAT 通信用连接器。
9. 操作 SW
   数字操作面板的操作用开关。
10. POW
    控制电源接通用 LED 灯。
    控制电源接通时，亮蓝色灯。
11. DEV ID
    站别名设置用旋转开关。
12. 数字操作面板的显示部分
    用于显示伺服驱动器的状态、报警代码及输入参数时的数据。
13. CN13
    电池连接用连接器
14. CN12
    安全设备连接用连接器
15. CN11
    维护用连接器
16. 模拟监视器端子
    模拟监视器输出用的端子。
    TP1 … MON1
    TP2 … MON2
    TP3 … GND
17. EtherCAT 指示器
    通过 IN L/A、OUT L/A、RUN、ERR 显示 EtherCAT 通信的通信状态。
18. ⏚保护接地端子

1.6 共通规格

1.6.1 共通规格

对控制板的共通规格进行说明。

控制功能	位置控制/速度控制/转矩控制（参数切换）	
环境	使用环境温度	0～55℃
	保存温度	-20～+65℃
	使用及保存湿度	90%RH 以下（无结露）
	海拔	1000m 以下
	振动	4.9m/s^2
	冲击	19.6m/s^2
连接轴数	使用 CN5、CN6 连接器将基板连接的最多连接轴数	5 轴 条件：连接使用电源单元 RM3P******、驱动器单元 RM3D***** 时
外形尺寸 (H×W×D) (mm)	90 × 180 × 21mm （含组装部件的厚度）	
质量 (kg)	0.15kg	

No Text on This Page.

第2章

接口

本章将对 EtherCAT 接口的概要进行说明。

2.1 关于 EtherCAT ..... 2－1
2.2.1 概述 ..... 2－1
2.1.2 EtherCAT 行规 ..... 2－1
2.2 模型（Reference Model） ..... 2－2
2.2.1 OSI 参考模型 ..... 2－2
2.2.2 驱动结构 ..... 2－3
2.3 设置 ..... 2－4
2.3.1 节点 ID ..... 2－4
2.3.2 物理通信规格 ..... 2－4
2.4 通信规格 ..... 2－5
2.4.1 设备模型 ..... 2－5
2.4.2 通信 ..... 2－6
2.4.3 EtherCAT 协议 ..... 2－7
2.4.4 数据报头 ..... 2－7
2.4.5 指令类型 ..... 2－8
2.4.6 WKC（工作计数器） ..... 2－9
2.4.7 帧处理 ..... 2－9
2.5 寻址示意图 ..... 2－10
2.5.1 位置寻址（自动递增寻址） ..... 2－10
2.5.2 节点寻址（固定寻址） ..... 2－10
2.5.3 逻辑寻址（Logical Addressing） ..... 2－11
2.5.4 FMMU（Fieldbus Memory Management Unit） ..... 2－11
2.5.5 SM（SyncManager） ..... 2－12
2.5.6 缓冲区模式（三缓冲区模式） ..... 2－12
2.5.7 邮箱模式 ..... 2－14
2.6 访问对象字典 ..... 2－15
2.6.1 服务数据对象（SDO） ..... 2－15
2.6.2 邮箱协议 ..... 2－15
2.6.3 CANopen Header 协议 ..... 2－16
2.6.4 SDO 报文 ..... 2－17
2.6.5 过程数据对象（PDO） ..... 2－28
2.7 分布式时钟（DC） ..... 2－30
2.7.1 时钟同步 ..... 2－30
2.7.2 系统时间（System Time） ..... 2－30
2.7.3 时钟同步过程 ..... 2－31

2.7.4 时钟同步初始化步骤（示例） ..... 2－32
2.7.5 SYNC0/1 信号输出初始化步骤（示例） ..... 2－32
2.8 通信时序 ..... 2－33
2.9 EtherCAT 状态机（ESM） ..... 2－34
2.9.1 ESM ..... 2－34
2.9.2 状态 ..... 2－35
2.10 Bootstrap 状态 ..... 2－36
2.10.1 FoE（File access over EtherCAT）的邮箱协议 ..... 2－36
2.10.2 FoE Header 协议 ..... 2－37
2.10.3 FoE 指令 ..... 2－37

2.1 关于 EtherCAT

本章将对 EtherCAT 网络通信的构建方法、物理参数的调整方法、各功能的激活方法的技术规格进行说明。

本书的使用人员需具备一定的伺服驱动器、运动控制、网络及 EtherCAT CoE（CANopen over EtherCAT）的相关知识。

您可通过下方的 ETG 官网（EtherCAT Technology Group）获取 EtherCAT 的详细资料。

http://www.ethercat.org/

■ Trademark

EtherCAT® is registered trademark and patented technology, licensed by Beckhoff Automation GmbH, Germany.

2.2.1 概述

EtherCAT 是 Ethernet for Control Automation Technology 的缩略语，是由 BECKHOFF 公司开发的利用实时以太网进行的主站与从站间的开放式网络通信，由 ETG（EtherCAT Technology Group）管理。

EtherCAT 可使用双绞线电缆或光纤电缆进行连接，可以构建线形、树形、菊花链、降线等多种拓扑结构。从主站发出的数据帧经过从站时，从站会读取 Output 数据，并且插入 Input 数据。由于通信协议遵守基于 IEEE802.3 的标准以太网协议，所以无需构建新的子总线用于 EtherCAT 连接。

协议可向各个以太网帧直接传送数据，由多个子报文组成，以每个报文高达 4GB 的过程映像实现广播和组播通信。

使用符合 100BASE-TX 标准的以太网时，电缆最长可达 100m，最多可连接 65535 个从站，因此可构建的网络规模可以说是无限的。

此外，还可通过交换机与普通的 TCP/IP 相互连接。

2.1.2 EtherCAT 行规

■ IEC61158 Section12

・IEC61158-2-12 （EtherCAT Physical Layer Specification and service definition）

・IEC61158-3-12 （EtherCAT Data-link service definition）

・IEC61158-5-12 （EtherCAT layer service definition）

・IEC61158-6-12 （EtherCAT layer protocol specification）

IEC61158 规定了基于 Ethernet 的网络基本通信结构，其中，Section12 对 EtherCAT 通信行规的 EtherCAT 状态机(ESM)、利用 FMMU 的 Process Data 通信方式、基于 Mailbox 的 CoE 服务通道、同步管理器（SM）、基于 Distributed Clock（DC）方式的同步结构进行了说明。

■ IEC61800 Part7 （Adjustable speed electrical power drive systems）

・IEC61800-7-1 （Generic interface and use of profiles for power drive systems - Interface definition）

・IEC61800-7-200 （Generic interface and use of profiles for power drive systems - Profile specifications）

・IEC61800-7-300 （Generic interface and use of profiles for power drive systems - Mapping of profiles to network technologies）

IEC61800 中的 Part7，电气传动系统(PDS)的行规，规定了伺服驱动的功能性动作，Section1 规定了 PDS 通用接口与行规的使用方法。

Section200 对行规类型的规格进行了定义。Profile type1（-201）对数据协议 CiA402 的对象字典、状态转换 FSA 及动作模式功能进行了详细说明。Profile type4（-204）主要对 SERCOS 的 IDN 及相位等进行了详细说明。

Section300 对网络技术中的映射进行了定义。Mapping of profile type1（-301）对 CANopen 及 CANopen over EtherCAT 进行了说明，Mapping of profile type4（-304）对 SERCOS 及 Servo drive over EtherCAT 等通信协议进行了说明。

第 2 章 接口

2.2 模型（Reference Model）

2.2.1 OSI 参考模型

OSI 参考模型（Open Systems Interconnection 层次结构）与 EtherCAT 通信模型的对比如下所示。在 EtherCAT 模型中没有第 3 层～第 6 层。

OSI 参考模型与 EtherCAT（CoE）模型的比较

层	OSI reference model	EtherCAT model	
第 7 层	Application （应用层）	SDO	（Service Data Object ： Mailbox）
		PDO	（Process Data Object）
		ESM	（EtherCAT State Machine）
		ESI	（Slave Information Interface）
第 6 层	Presentation（表示层）	Empty	
第 5 层	Session（会话层）		
第 4 层	Transport（传输层）		
第 3 层	Network（网络层）		
第 2 层	Data link （数据链路层）	SM	（Sync Manager）
		FMMU	（Field Memory Management Unit
		PDI	（Process Data Interface）
		DC	（Distributed Clock）
第 1 层	Physical （物理层）	100BASE-TX	
		E-BUS	（LVDS for backplane）

■ 第 1 层（物理层）
进行电气交换及机械作业，以便将数据传送到通信电路。该层规定了引脚形状及电缆特性等。

■ 第 2 层（数据链路层）
确保通信双方的物理通信路径，并检测通过通信路径的数据错误等。

■ 第 3 层（网络层）
进行通信路径的选择、通信路径内的地址管理等，以便将数据发送到接收方。

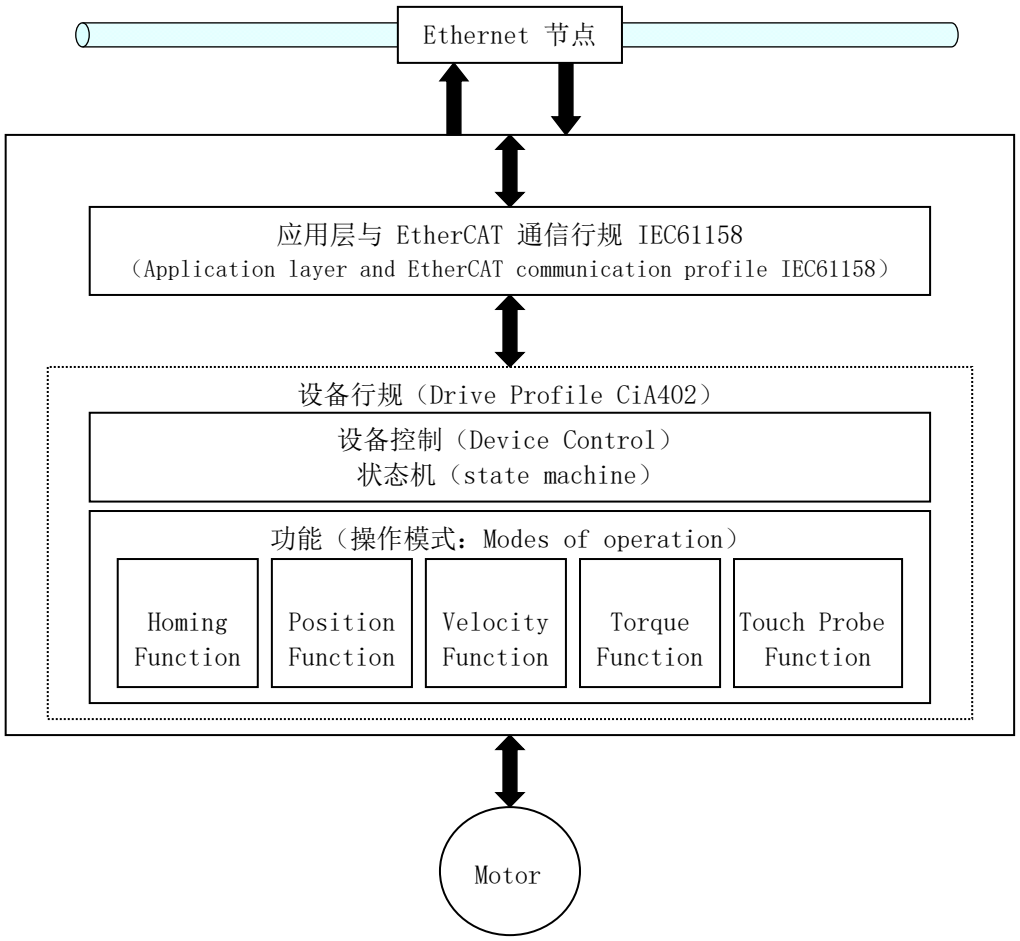
■ 第 4 层（传输层）
进行数据压缩、错误修正、控制重新发送等操作，以确保数据准确高效地发送到接收方。

■ 第 5 层（会话层）
为进行通信程序间的数据收送进行虚拟的连接建立/断开。

■ 第 6 层（表示层）
将从会话层接收到的数据转换为适合用户使用的形式，将从应用层发送来的数据转换为适用于通信的形式。

■ 第 7 层（应用层）
向用户及其他程序提供使用数据通信的各种服务。

2.2.2 驱动结构



通信结构（Communication architecture）

2.3 设置

2.3.1 节点 ID

EtherCAT 网络内的各从站驱动都可有各自固有的节点 ID，一般来说，固有的节点 ID 在位置寻址模式中进行设置。

节点 ID 还可通过驱动器正面的 8bit 旋转开关（0x00～0xFF：bit7～0）设置轴地址 0～255。（将预先在伺服驱动器内的非易失性存储器中写入的扩展别名编号（0x20FA.1）作为地址的 bit15～8 用于要反映的模式时，可设置轴地址 0～65535。）

设置值会在控制电源接通后写入地址空间的站别名设置寄存器（0x0012）中。若在控制电源接通的状态下变更了轴地址，请重启电源使变更后的轴地址有效。

2.3.2 物理通信规格

物理通信规格

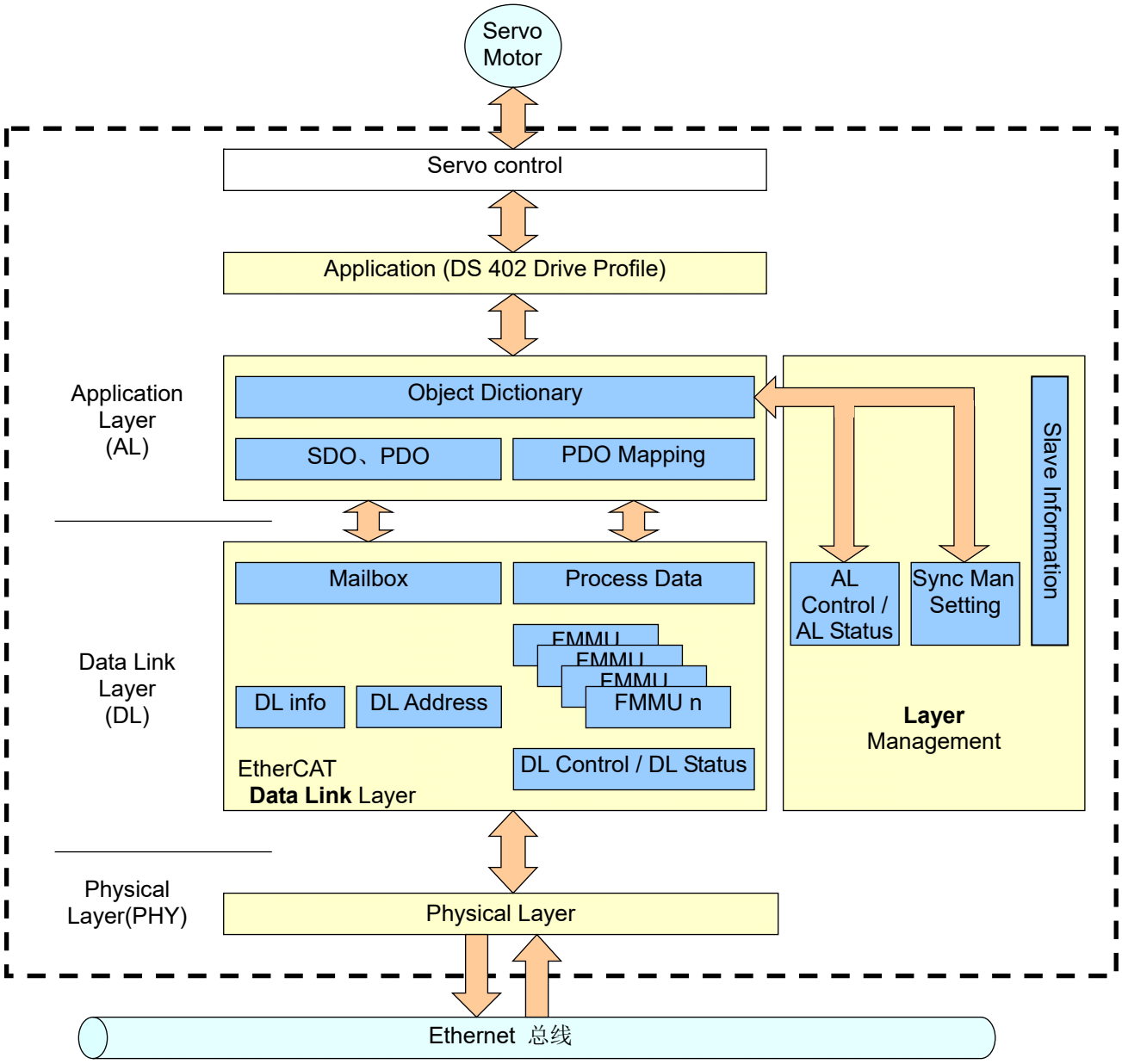
项 目	规 格	Note
拓扑结构	线形	
数据流	线形：由主站流向第一个从站，再从最后一个从站折回	
通信介质	双绞线电缆	
通信速率	100 Mbit/s	
通信参数设置	基于 ISO/IEC 8802-3 标准的自动协商功能、自动跨接功能	
周期时间	取决于具体应用	
设备地址	所选择的地址	
同步	数据交换用（DC）的特殊协议	
从站报文	EtherCAT CoE 标准下 Mailbox 中的 SDO 报文	
主站报文	EtherCAT CoE 标准下 Mailbox 中的 SDO 报文	
初始化	上电后，模式转换过程为 Init→Pre-Operational→ Safe-Operational→Operational	
电缆长度	Max 100m	节点间
节点	Max 65,535	单网段

2.4 通信规格

2.4.1 设备模型

- Communication
  此功能单元包括通过网络结构进行数据传输的各项功能。
- Object Dictionary
  对象字典是对应用对象、通信对象及该设备使用的状态机的动作产生影响的事物。
- Application
  应用包括根据动作环境进行数据交换的项目的通信设备功能。

对象字典具备用作通信与应用间的接口的功能。
针对对象字典中的各个数据项目的设备应用进行的说明称为“设备行规”。



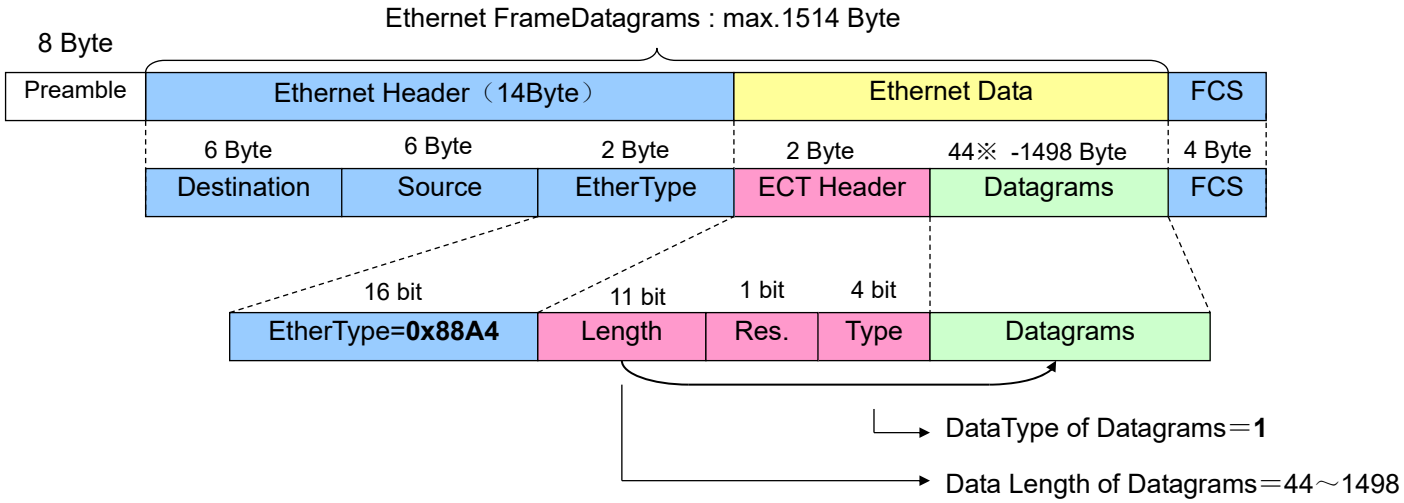
■ 对象索引（Object Index）
对所有对象的寻址都通过 4 位 16 进制表示的 16bit 索引进行。
对象被按组配置在对象字典中。
CoE 规定的对象字典概要，如下所示。

对象索引配置

Index(Hex)	对象
0x1000～0x1FFF	Communication Profile Area
0x2000～0x5FFF	Manufacturer Specific Profile Area
0x6000～0x9FFF	Standardized Device Profile Area
0xA000～0xFFFF	Reserved

2.4.2 通信

■ Ethernet 协议
由于 EtherCAT 采用了 IEEE 802.3 标准的以太网帧，所以可使用标准的网络控制器。
因此，主站无需另外搭设硬件即可构建系统。
EtherCAT 的 Ether Type 预设为“0x88A4”，以区别于其他以太网帧。
此外，EtherCAT 无需使用 IP 协议。
数据帧对 EtherCAT 数据报进行了定义，并在 EtherCAT 帧头进行更详细的分类。EtherCAT 帧头中，只有 Type“1” 的 EtherCAT 帧会在从站处理。

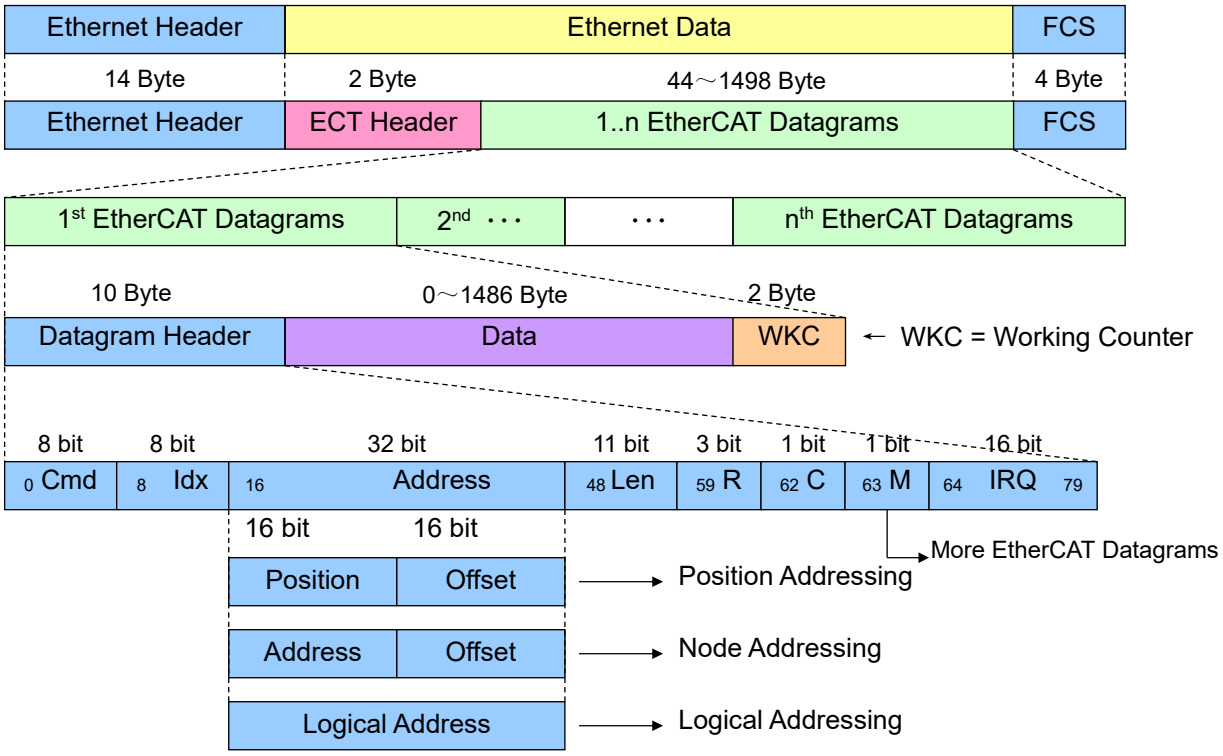


※ Ethernet 帧短于 64Byte 时，将会添加 1～32Byte。
（Ethernet Header + Ethernet Data + FCS）

EtherType 与 EthernetData 的 Header

2.4.3 EtherCAT 协议

为了更便捷地构建网络，IEC61158 EtherCAT 通信行规会默认地对指令进行标准化处理。网段中的各个节点分别被寻址，可通过同一个 Ethernet 使用 EtherCAT 数据报。数据帧最后以 EtherCAT 数据报结束。



EtherCAT 数据报

2.4.4 数据报头

数据报前端的 10 Byte 数据报头决定了后续数据将被如何处理。

EtherCAT 数据报头

字段	数据类型	值/说明
Cmd	BYTE	EtherCAT 指令类型
idx	BYTE	索引是用于复制、识别数据报的数字标识符，由主站处理。不会在从站变更。
Address	BYTE [4]	指通过 32 bit 地址访问从站的方式。 ·自动递增地址 （16bit 设备地址 + 16bit 偏移地址） ·节点地址 （16bit 设备地址 + 16bit 偏移地址） ·逻辑地址 （32bit 逻辑地址）
Len	11bit	此数据报的后续数据长度
R	3bit	Reserved、0
C	1bit	循环帧 0 ：数据帧不循环 1 ：数据帧已循环过
M	1bit	后续的 EtherCAT 数据报 0：最后一个 EtherCAT 数据报 （nth EtherCAT Datagrams） 1：后接 EtherCAT 数据报 （例：1st EtherCAT Datagrams 后连接的数据报是 2st EtherCAT Datagrams）
IRQ	WORD	中断请求寄存器，对联动的所有从站 EtherCAT 中断请求进行逻辑 OR
Data	BYTE [n]	读写数据
WKC	WORD	工作计数器

2.4.5 指令类型

EtherCAT 数据报前端的 8 bit 指令类型决定了后续的“Address”及访问方式。EtherCAT 指令类型列表如下所示。读写操作、读取操作会在写入操作前执行。

EtherCAT 指令类型

CMD	缩略语	名 称	说明
0 (0x00)	NOP	No Operation	忽略指令
1 (0x01)	APRD	Auto Increment Read	递增地址，接收地址为零时，向数据报设置读取数据。
2 (0x02)	APWR	Auto Increment Write	递增地址，接收地址为零时，向存储区写入数据。
3 (0x03)	APRW	Auto Increment ReadWrite	递增地址，接收地址为零时，向数据报设置读取数据，并向同一存储区写入数据。
4 (0x04)	FPRD	Configured Address Read	地址一致时，向数据报设置读取数据。
5 (0x05)	FPWR	Configured Address Write	地址一致时，向存储区写入数据。
6 (0x06)	FPRW	Configured Address Read Write	地址一致时，向 EtherCAT 数据报设置读取数据，并向同一存储区写入数据。
7 (0x07)	BRD	Broadcast Read	全部从站设置存储区数据与数据报数据的逻辑 OR。
8 (0x08)	BWR	Broadcast Write	全部从站向存储存区写入数据。
9 (0x09)	BRW	Broadcast Read Write	全部从站设置存储区数据与数据报数据的逻辑 OR，并向存储区写入数据。（一般不使用 BWR。）
10 (0x0A)	LRD	Logical Memory Read	接收地址与读取设置 FMMU 一致时，向数据报设置读取数据。
11 (0x0B)	LWR	Logical Memory Write	接收地址与写入设置 FMMU 一致时，向存储区写入数据。
12 (0x0C)	LRW	Logical Memory Read Write	接收地址与读取设置 FMMU 一致时，向数据报设置读取数据。 接收地址与写入设置 FMMU 一致时，向存储区写入数据。
13 (0x0D)	ARMW	Auto Increment Read Multiple Write	递增地址，接收地址为零时，向数据报插入读取数据。 其他从站向存储区写入数据。
14 (0x0E)	FRMW	Configured Read Multiple Write	地址一致时，向数据报设置读取数据。 其他从站向存储区写入数据。
15～255（0x0F～0xFF）			Reserved

EtherCAT 数据报的 32 bit“Address”的 EtherCAT 寻址模式说明，如表 1-7 所示。

EtherCAT 寻址模式

模式	字段	数据类型	值/说明
Auto Increment Address	Position	WORD	各从站递增位置，Position = 0 的从站被寻址。
	Offset	WORD	ESC 的本地寄存器或存储器地址。
Configured Station Address	Address	WORD	设置的轴地址与设置的站地址（有效时）一致时，从站被寻址。
	Offset	WORD	ESC 的本地寄存器或存储器地址。
Logical Address	Address	DWORD	逻辑地址（FMMU 设置）FMMU 配置与地址一致时，从站被寻址。

2.4.6 WKC（工作计数器）

每个 EtherCAT 数据报都以 16bit 的工作计数器（WKC）结束。

工作计数器会对 EtherCAT 数据报正常访问的设备编号进行计数。同时，从站驱动器中搭载的 ESC（硬件）也将递增工作计数器的数值。

每个数据报都应带有由主站计算的预计工作计数器的数值。

主站会针对发送给各从站的指令，将计数的 WKC 预计值与实际结果相比较，确认 EtherCAT 数据报是否已执行处理。

各指令与工作计数器的递增结果说明如下。

指令	数据类型	递增
读取指令	失败	不变
	读取成功	+1
写入指令	失败	不变
	写入成功	+1
读写指令	失败	不变
	读取成功	+1
	写入成功	+2
	读写成功	+3

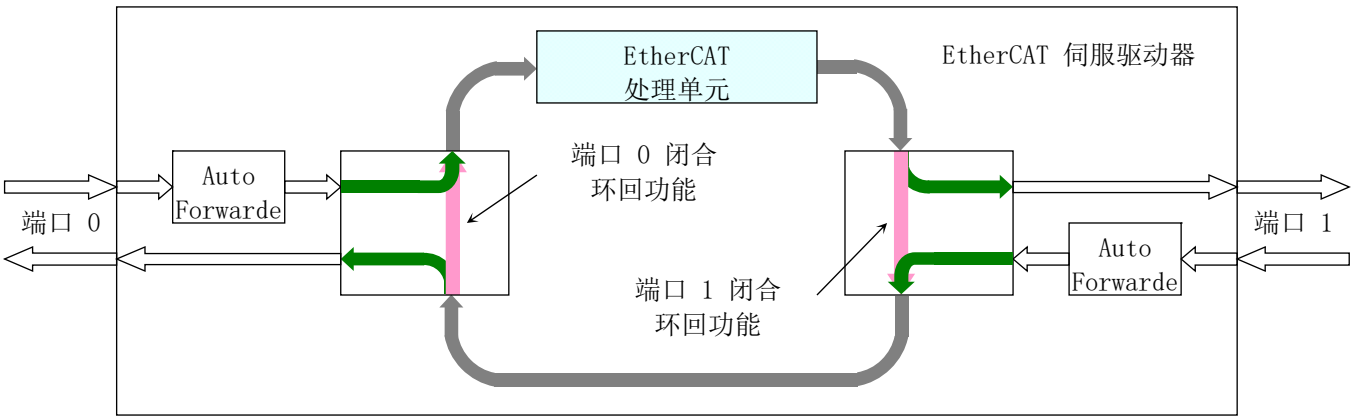
2.4.7 帧处理

RM3 EtherCAT 驱动器有 2 个端口，帧处理顺序由逻辑端口编号决定。

帧处理顺序

使用端口	帧处理顺序								
1 Port	端口 0	→	处理	→	端口 0				
	端口 1	→	处理	→	端口 1				
2 Ports	端口 0	→	处理	→	端口 1	⇒	端口 1	→ → →	端口 0
	端口 1	→	→	→	端口 0	⇒	端口 0	→ 处理 →	端口 1

经过 EtherCAT 处理单元的方向称为“处理”方向，不经过处理单元时称为“转发”。



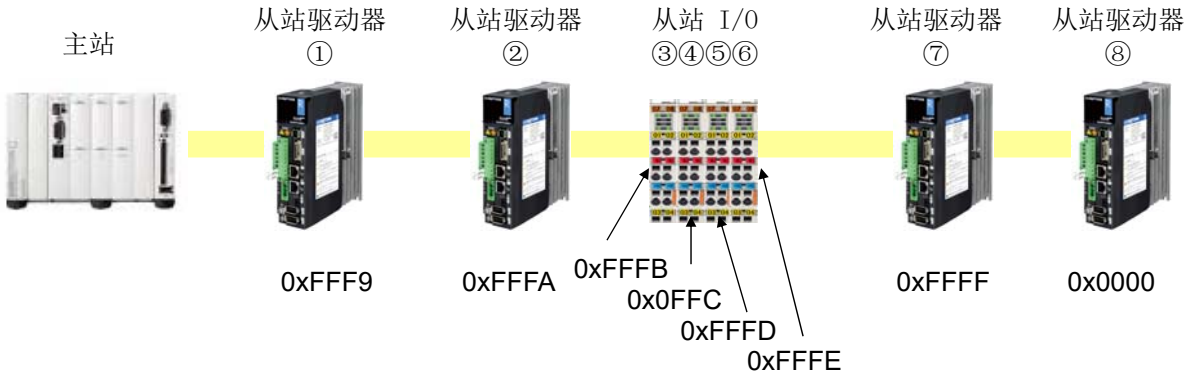
2.5 寻址示意图

2.5.1 位置寻址（自动递增寻址）

位置寻址是按照从主站开始的连接顺序（物理位置）访问从站时所使用的指令。

各从站设备在数据报每次经过时都会递增一个 16bit 的地址字段。接收地址字段时“0x0000”的从站会被寻址，并应答。

位置寻址的示意图如下所示。寻址第 1 轴时，需将位置设置为“0x0000”发送数据帧；寻址第 8 轴时，需将位置设置为“0xFFF9”发送数据帧。



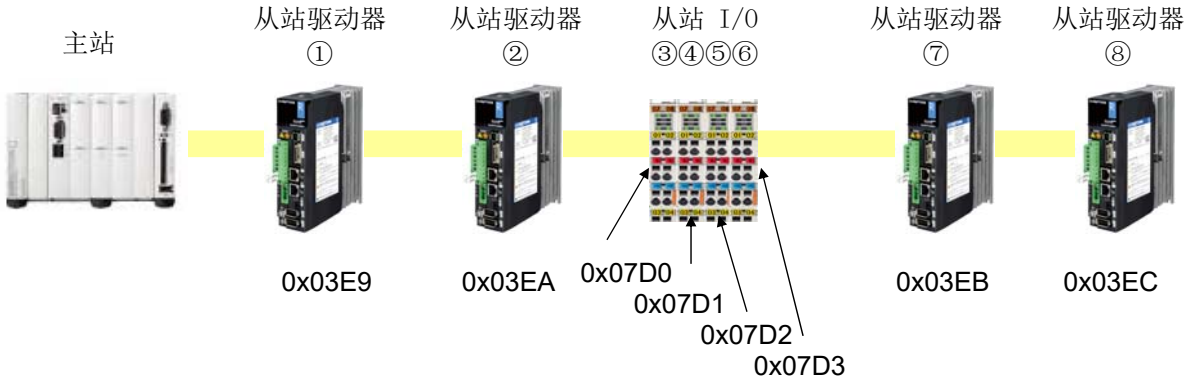
位置寻址示意图（例：寻址第 8 轴）

2.5.2 节点寻址（固定寻址）

节点寻址操作中，与一般位置寻址中主站向站地址寄存器（0x0010）中设置的地址一致的从站会被寻址。

由此保证添加设备、变更网段拓扑结构或卸载从站时仍然能够正常访问各站。

从站固有的节点地址是使用驱动器正面的旋转开关与 CoE 对象字典（扩展站别名（0x20FA）的加算值为站别名（0x0012））中设置的地址，因此即使连接顺序不同也可以识别。此外，还可以通过 DL 控制器的设置以该地址形式进行访问。



2.5.3 逻辑寻址（Logical Addressing）

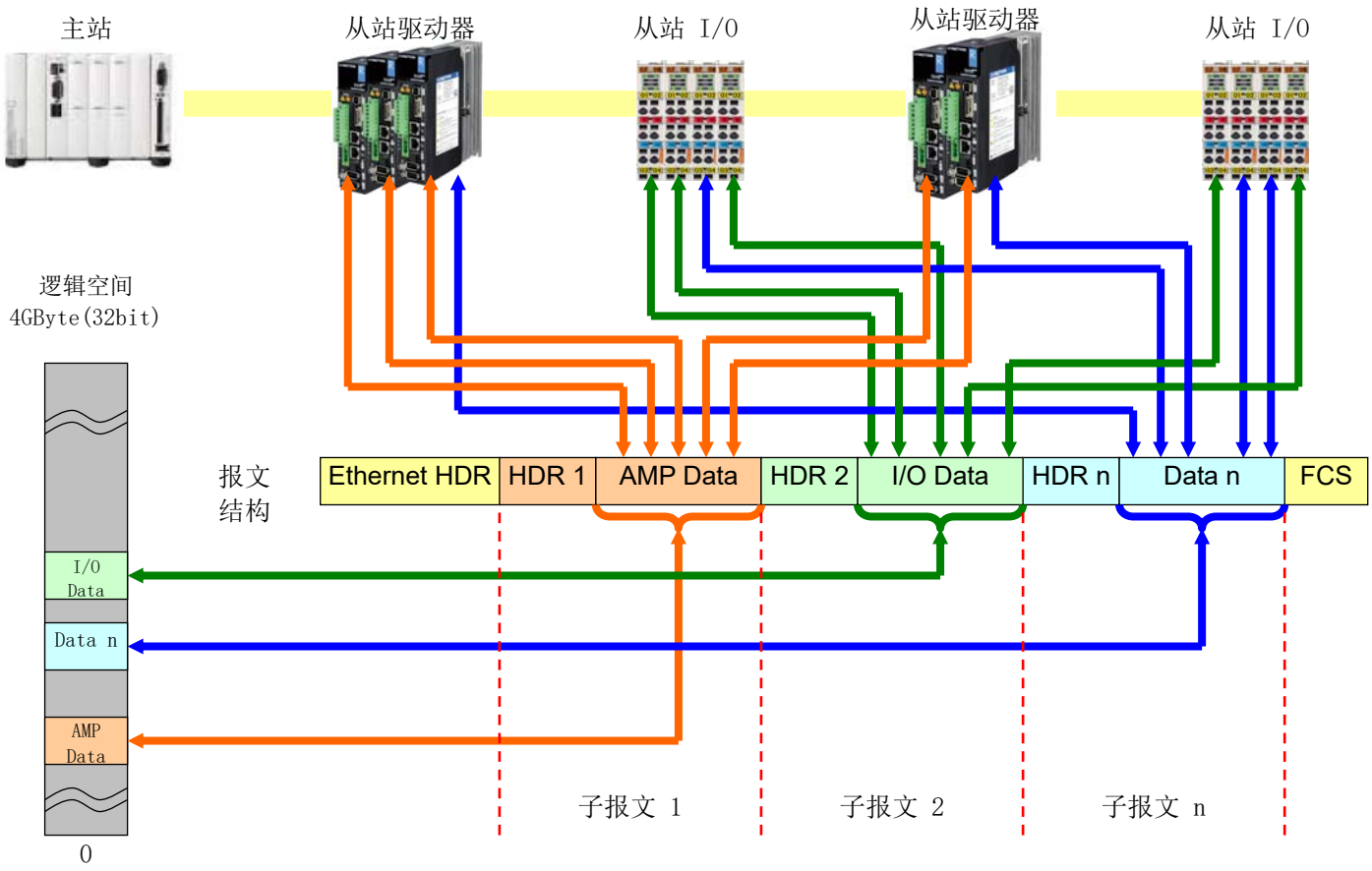
网段内逻辑寻址用的 32bit 地址字段用作 1 个地址值。

逻辑寻址不是对各站进行寻址，而是对逻辑地址空间为 4GB 的网段进行寻址。

该网段可以使用任何从站编号，通过现场总线内存管理单元（FMMU）的内部地址映射方式，将 32bit 的逻辑地址转换为物理地址。

每个 FMMU 通道都会对连接到从站中的一个连续物理地址空间的逻辑地址空间进行映射。

逻辑寻址示意图如下所示。



逻辑寻址示意图

2.5.4 FMMU（Fieldbus Memory Management Unit）

进行逻辑寻址时，FMMU（现场总线内存管理单元）会转换 ESC 的物理地址与 4GByte（32bit 地址）的主站逻辑地址。

各 FMMU 通道通过将主站的连续逻辑地址空间分配到从站的连续物理地址空间，可对主站管理的逻辑地址与横跨各个从站的物理地址进行统一管理。此外，FMMU 支持“Read”、“Write”、“Read/Write”这三种访问方式。

2.5.5 SM（SyncManager）

ESC 存储器可以无限制地用于主站与从站微控制器间的数据交换。使用通信用存储器，通过 SM 对 ESC 内部进行寻址，存在以下几个缺点：

- 无法保证数据完整性。
  为保证数据交换的协调性，必须使用软件进行信号处理。
- 无法保证数据安全。
  构建数据安全机制需通过使用软件来实现。
- EtherCAT 主站与从站都必须一直轮询存储器，直至其中一方确认到访问结束通知为止。

SM 有效与正常的数据接收在 EtherCAT 主站与从站间交换，同时向两方插入变更通知。SM 在主站中进行设置，使用数据交换用存储区中设置的缓冲区。通信方向与缓冲区模式及邮箱模式相同。

对缓冲区的访问由 SM 的硬件控制，访问时需首先对起始地址进行访问，否则访问会被拒绝。

访问起始地址后，可对整个缓冲区进行访问。访问结束地址后缓冲区访问结束且缓冲区状态发生改变。并且在设置了中断或看门狗触发脉冲时发生。同一帧只能访问一次结束地址。SM 支持以下两种通信模式。

- 缓冲区模式
  使用缓冲区模式时，随时都可访问 EtherCAT 主站与从站两方的通信缓冲区。
  接收方可以持续读取发送方写入的最新缓冲区数据，发送方可以持续更新缓冲区数据。但是，对缓冲区的写入速度快于读取速度时，旧的数据会丢失。
  一般在 TxPDO 及 RxPDO 的 PDO 通信中使用缓冲区模式。
- 邮箱模式
  邮箱模式中使用握手机制进行数据交换，因此不会丢失数据。EtherCAT 主站和从站只有在另一方访问结束后才能访问缓冲区。
  首先发送方向缓冲区写入数据，然后缓冲区被锁定为只读，直至接收方读取出缓冲区的数据。
  邮箱模式通常用作应用层协议。
  只有数据帧 FCS 正常时主站才会改变 SM 的接收缓冲区，因此，数据帧结束后缓冲区状态立即改变。
  SM 用设置寄存器的地址配置从 0x0800 开始。

2.5.6 缓冲区模式（三缓冲区模式）

主站与从站能够同时进行数据的读取与写入的缓冲区模式称为三缓冲区模式。此缓冲区模式下，物理分配出 3 个相同大小的缓冲区。起始地址及第一个缓冲区大小会设置在 0x0800～ 的 SM0～7 配置寄存器中。

此缓冲区地址是为了在主站及从站读取/写入数据而定义的。访问第一个缓冲区（0）地址宽度时，SM 会自动切换访问 3 个缓冲区中的其中 1 个。

因此，主站与从站只需访问对方缓冲区（0）的地址即可。

此外，由于缓冲区（1）与（2）使用的存储器自动保留无法使用，所以设置其他 SM 时，必须考虑到该区域的情况。

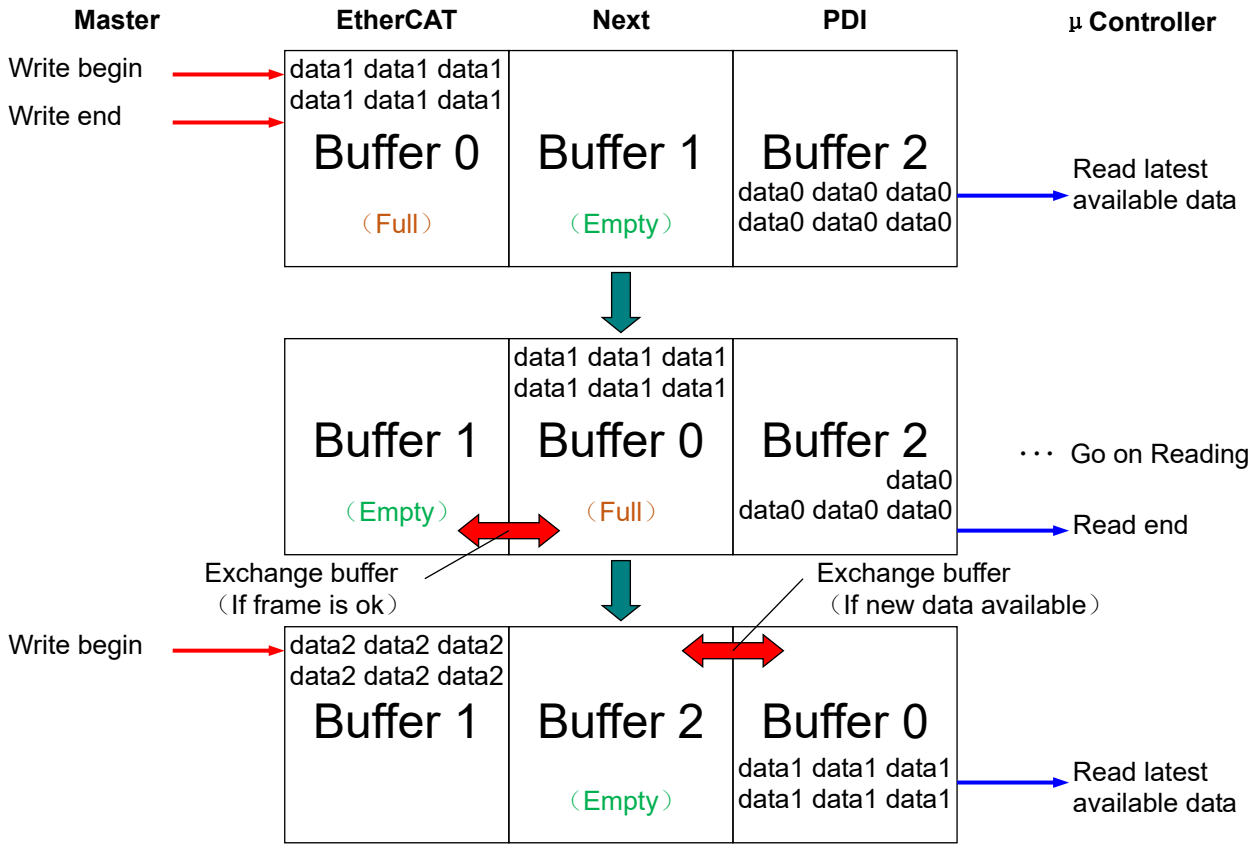
一般情况下，3 个缓冲区中的其中 1 个用于写入，1 个用于读取，还剩 1 个保留用于写入。

设置为起始地址：0x1000 与数据长度：0x0100 时，其定义及数据交换示例如下。

缓冲区地址	对象索引
0x1000～0x10FF	Buffer 0 （Visible）
0x1100～0x11FF	Buffer 1 （Invisible 不可用）
0x1200～0x12FF	Buffer 2 （Invisible 不可用）
0x1300～	下一个可用区域

全部缓冲区都由 SM 控制，因此，主站与从站都会访问 Buffer 0。
SM 设置中只对 Buffer 0 进行设置。

SyncManager 缓冲区模式的缓冲区分配



SyncManager 缓冲区模式交换示例（主站 ⇒ 从站）

SM 的状态寄存器会反映当前状态，最后写入缓冲区状态显示为中断状态。在 SM 缓冲区首次被写入之前，最后写入缓冲区状态显示为“3”。

2.5.7 邮箱模式

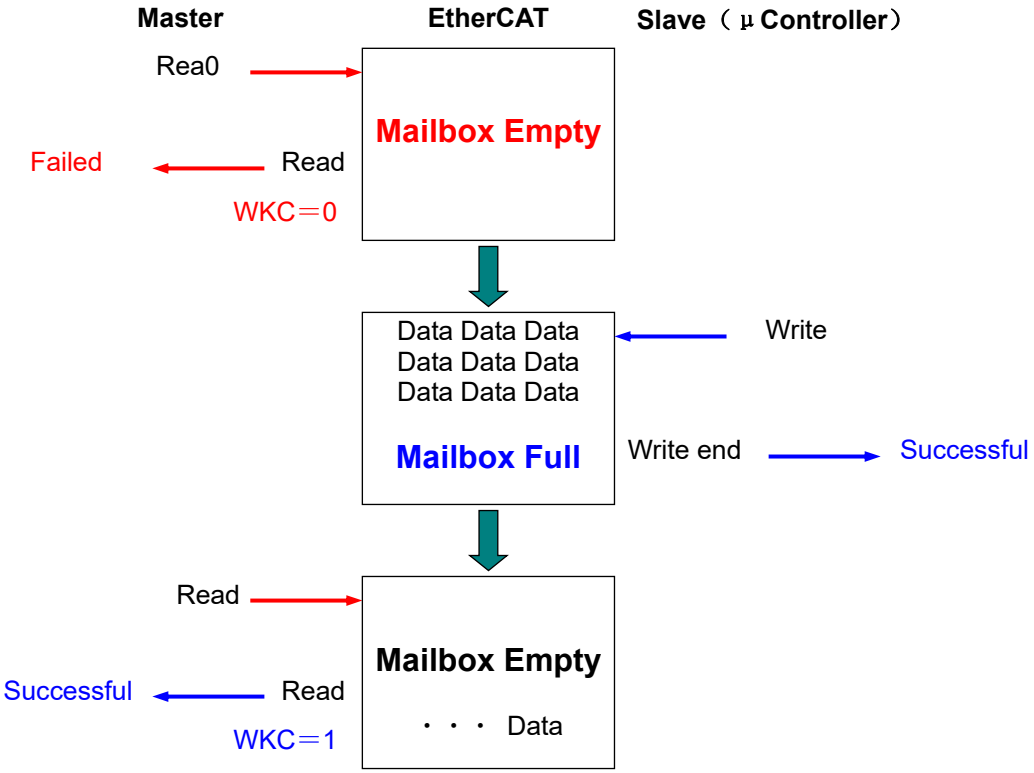
邮箱模式通过握手机制切换数据的写入与读取，确保发送方将所有数据发送到接收方。

邮箱模式使用仅设置为 1 个大小的缓冲区，完成 SM 的初始设置及启动后，即可作为邮箱缓冲区使用。

向缓冲区写入数据结束后，写入访问即被锁定，此时接收方可以读取数据。数据正常读取完成后，该缓冲区允许再次写入。

此模式下读取或写入数据所花费的时间不重要。

使用邮箱模式时的数据交换示例如下：



Mailbox Mode 数据交换示例（从站 ⇒ 主站）

2.6 访问对象字典

RM3 EtherCAT 驱动器支持 CoE（CANopen over EtherCAT），并可通过以下两种方式中的任意一种访问设备对象字典。

- 服务数据对象（SDO）
- 过程数据对象（PDO）

2.6.1 服务数据对象（SDO）

主站可以通过使用 SDO 传输向对象字典的条目进行读写操作，以此控制设备设置、监视器等从站驱动器的各项参数。

支持 EtherCAT CoE 的主站会对各从站设备进行 SDO 传输。

通过 SDO 主站发送的 T_SDO 进行数据变更、请求读取 R_SDO。

通过 SDO 向对象字典（第 4 章的各区域的对象列表中的 NVRAM 栏为“Yes”的对象）的条目写入数据时，会保存到非易失性存储器。

2.6.2 邮箱协议

邮箱是在主站到从站、从站到主站传输数据时使用的与逻辑寻址不同的独立的通信，支持多种 DL 用户协议。

从站到从站的数据传输必须由主站处理。

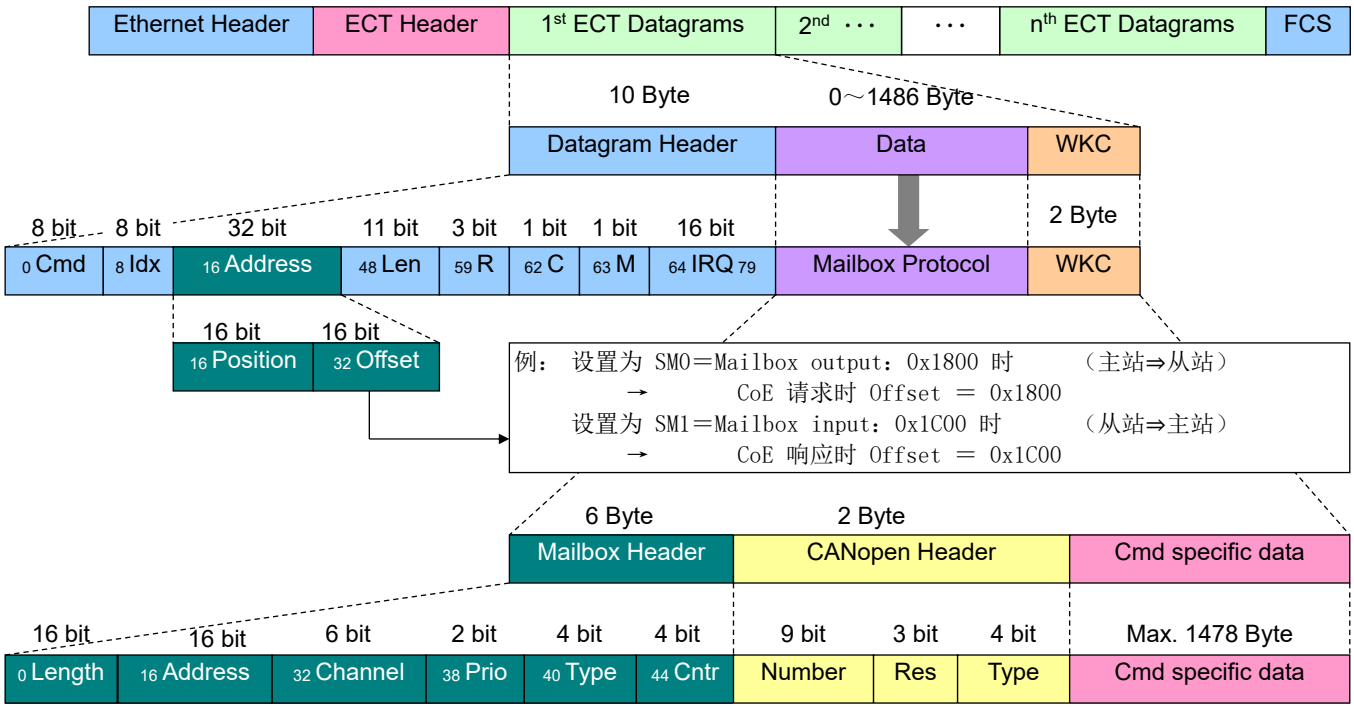
MailBox Header 在主站有地址字段，以实现重定向服务。

邮箱使用两个 SyncManager 通道（SM），一个用于主站到从站的数据传输方向，另一个用于从站到主站的数据传输方向。

（例：SM0 用于主站 → 从站方向，SM1 用于从站 → 主站方向）

由于邮箱通信是对非周期性的单一从站进行寻址，所以不使用逻辑寻址方式而是使用无需 FMMU 的物理寻址方式。

邮箱接口协议及构成如下所示。



邮箱接口

Mailbox Header 的构成

符号（简称）	数据长度	说　明
Length（Len）	2 Byte	后续的数据长度
Address（Ad）	2 Byte	发送方的站地址
Channel（Ch）	6 bit	Reserved（0x00）
Priority（Pr）	2 bit	Reserved 优先级（0x00～0x03）
Type（Typ）	4 bit	邮箱类型，后续数据的协议标识符。 0：Mailbox Error 3：CoE（CAN open over EtherCAT）
Counter（Ct）	4 bit	序列号 重复检测，每次邮箱服务都会递增。 （为了兼容老版本只可使用 1～7。）

2.6.3 CANopen Header 协议

“CANopen Header”由 2Byte 的标识符构成，包括“Number”与“Type”两部分。
“CANopen Header”的构成如下所示。

CoE 指令的构成

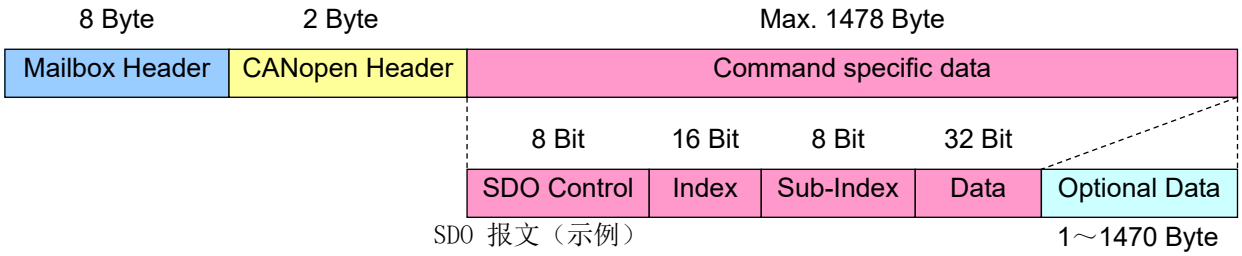
符号（简称）	数据长度	说　明
Number（Num）	9 bit	PDO 编号 （仅 PDO 传输时使用） 0x000～0x1FF
Type（Type）	4 bit	报文类型 0：Reserved 1：紧急报文 2：SDO 请求 3：SDO 响应 4：Reserved（TxPDO） 5：Reserved（RxPDO） 6：Reserved（Remote transmission Request of TxPDO） 7：Reserved（Remote transmission Request of RxPDO） 8：SDO 信息 9～15：Reserved

2.6.4 SDO 报文

SDO 报文由“CANopen Header”及“SDO 数据帧”两部分构成。一般可以传输最大 4 字节的数据，还可通过使用“Optional Data”区域传输高达 1470 字节的数据。

RM3 EtherCAT CoE 驱动器大部分在 4 字节以下，因此可快速地进行 SDO 传输。

SDO 报文的构成如下所示。



SDO 报文的构成

符号（简称）	数据长度	说　明
SDO Control	1 Byte	标准 CANopen SDO 服务
Index	2 Byte	索引的对象地址
Sub-index	1 Byte	子索引的对象地址
Data	4 Byte	SDO 服务用的数据
Option Data	1～1470 Byte	使用可选指令时，能将 4Byte 以上的数据用 1 帧发送（最大可使用整个邮箱大小。）

■ 主站发出的数据读写指令会在发送了指令代码、“Index”、“Sub-Index”后开始执行。从站通过返回所请求的数据响应该请求。

SDO 响应与请求相同，添加了“Index”与“Sub-Index（Sub-idx）”。

响应的数据长度取决于 SDO Command（cmd）代码。

未能接收报文时，从站会返回错误报文。（参照 SDO 错误报文）有关各指令的说明，请参阅下页以后的内容。

SDO 报文列表

指令列表	项/图	备 注
SDO 下载快速请求	图 1	
SDO 下载快速响应	图 2	
SDO 上传快速请求	图 3	
SDO 上传快速响应	图 4	
SDO 下载常规请求	图 5	
SDO 下载常规响应	图 2	与图 2 相同
SDO 上传常规请求	图 3	与图 3 相同
SDO 上传常规响应	图 6	

Command specific 定义简称列表

$_{0}$ Size Indicator	:	$_{0}$ S I	$_{1}$ Transfer Type	:	$_{1}$ T T
$_{2}$ Data Set Size	:	$_{2}$ D S	$_{4}$ Complete Access	:	$_{4}$ C A
$_{5}$ Command Specific	:	$_{5}$ C S	$_{0}$SDO Control	:	$_{0}$ SDO
$_{8}$ Index	:	$_{8}$ Idx	$_{24}$ Sub-Index	:	$_{24}$ Sub
$_{32}$Complet Size	:	$_{32}$ Cmp S			

■ SDO 下载快速请求

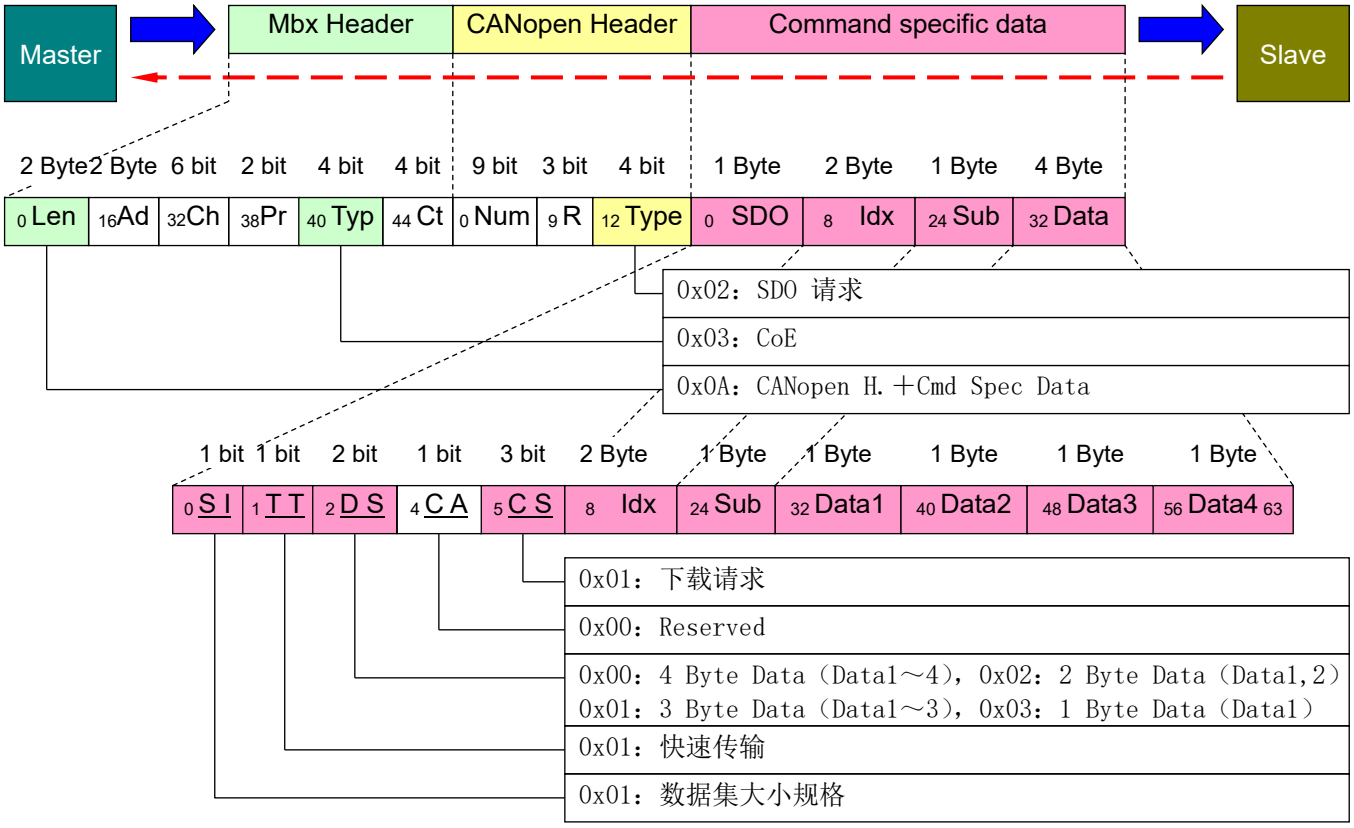


图 1：SDO 下载快速请求

■ SDO 下载快速响应

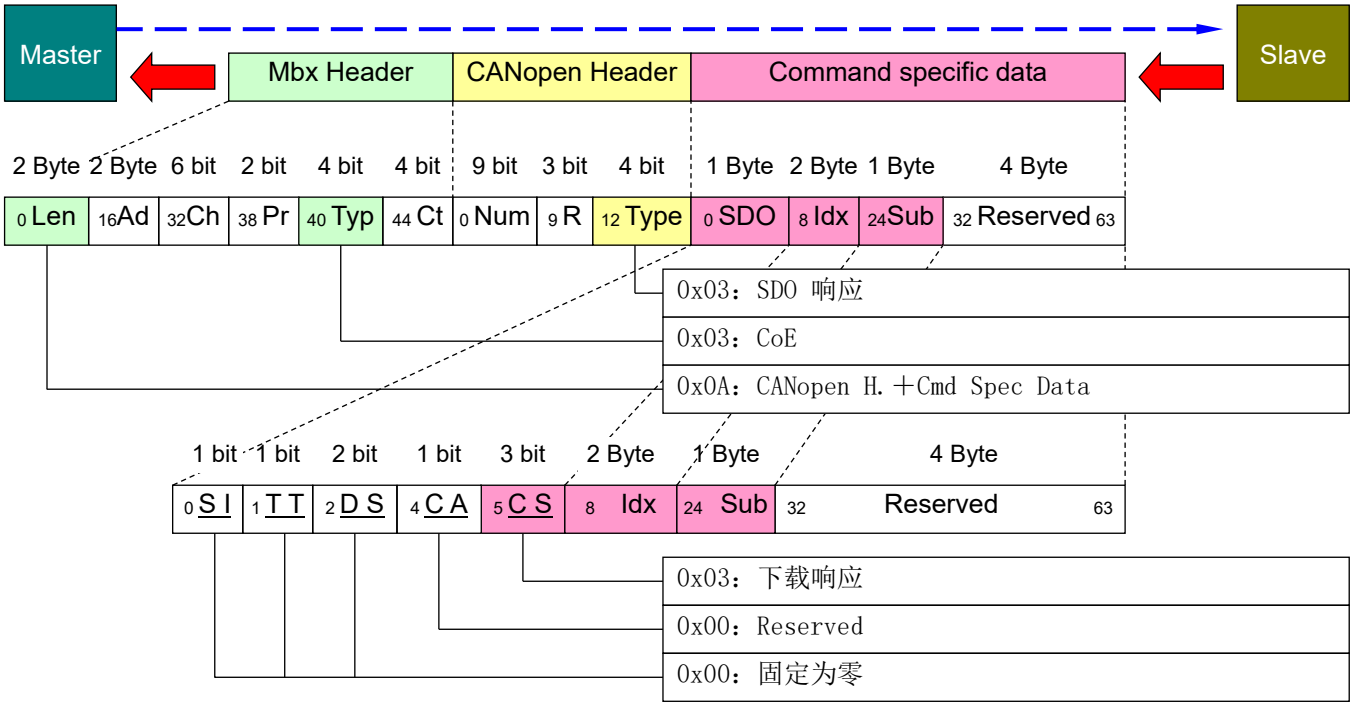


图 2：SDO 下载快速响应

■ SDO 上传快速请求

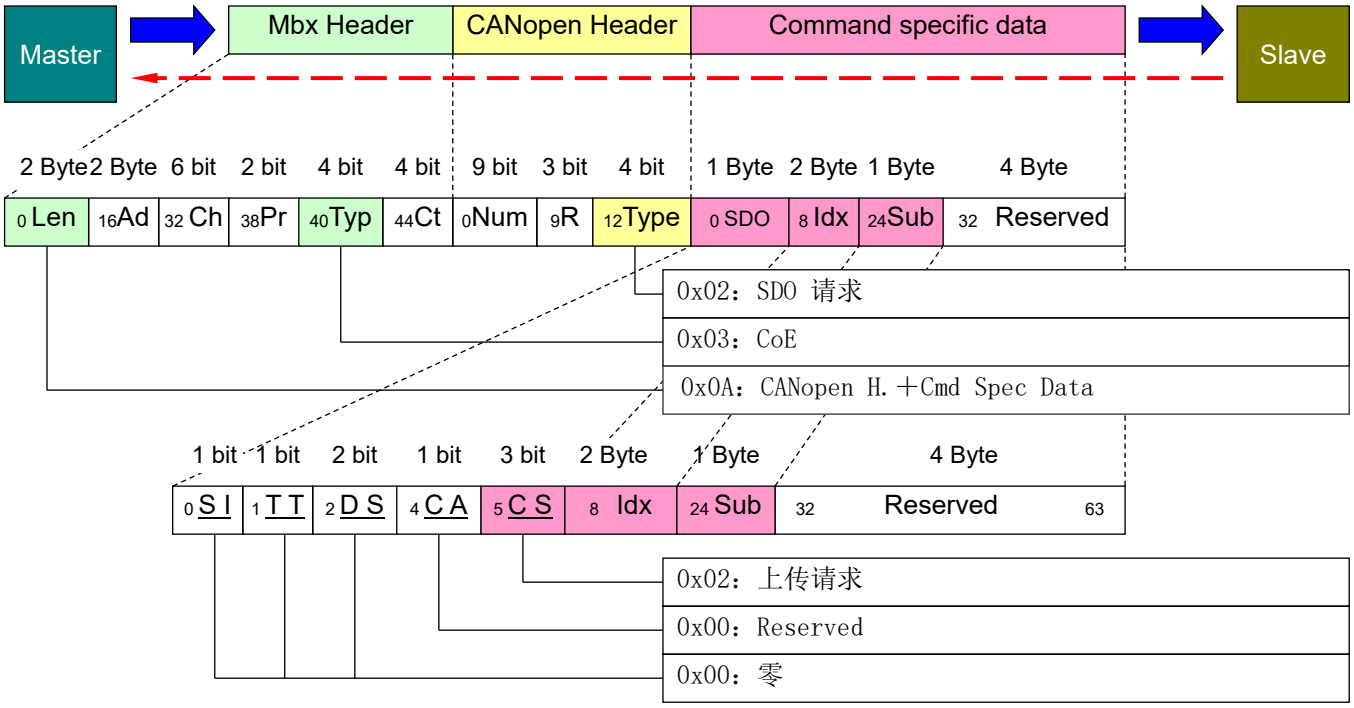


图 3：SDO 上传快速请求

■ SDO 上传快速响应

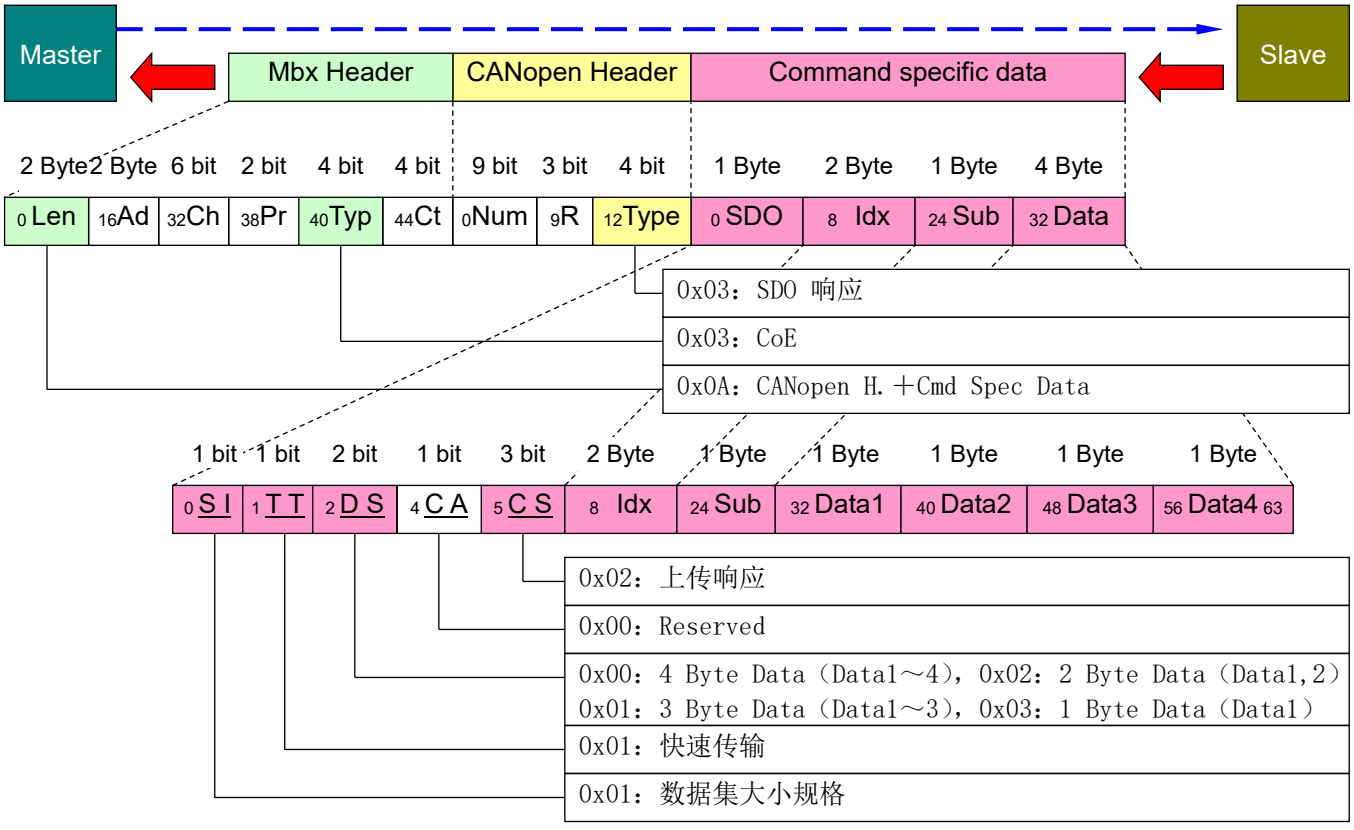


图 4：SDO 上传快速响应

■ SDO 下载常规请求

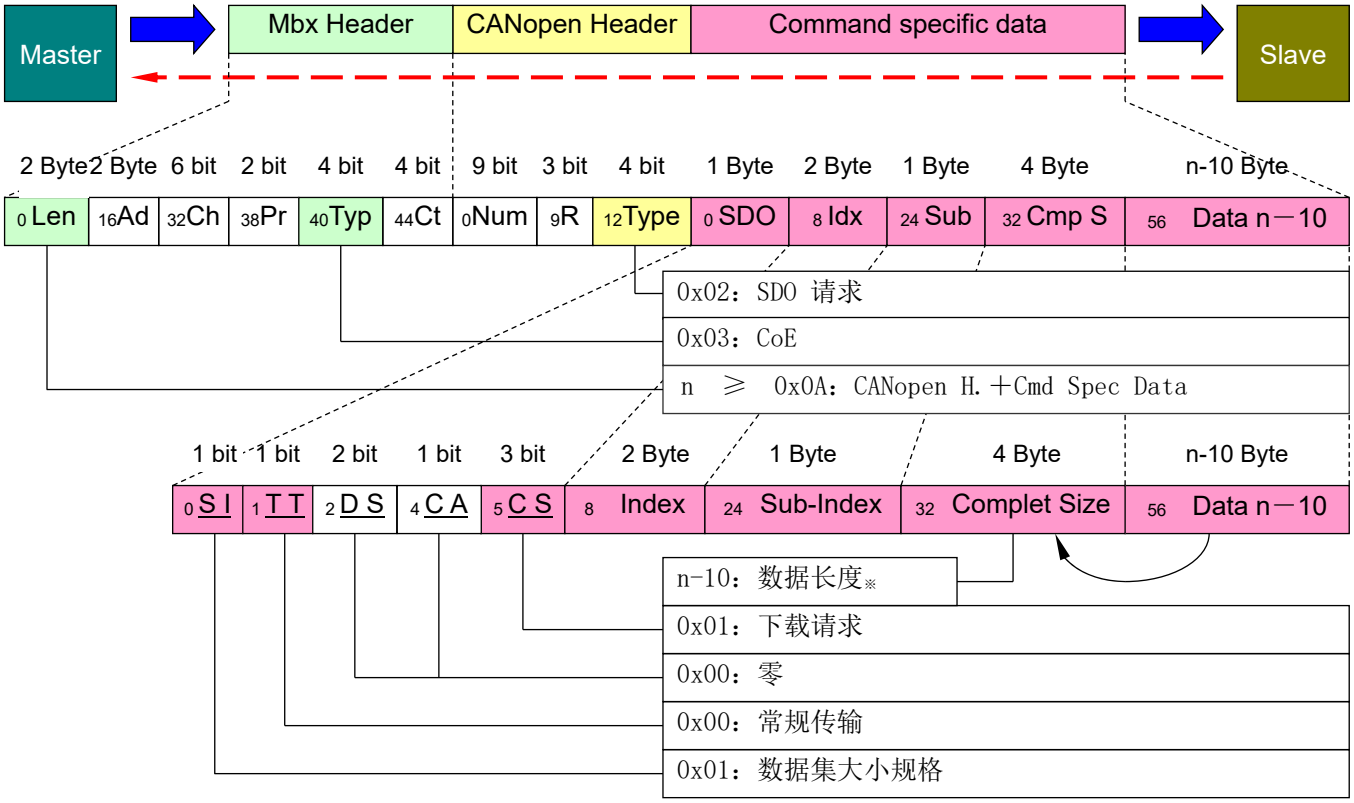


图 5：SDO 下载正常请求

■ SDO 下载常规响应

SDO 下载常规响应的构成与 SDO 下载快速响应相同。

请参考图 2：SDO 下载快速响应。

■ SDO 上传常规请求

“SDO 上传常规请求”的数据帧结构与“SDO 上传快速请求”相同。
请参考图 3：SDO 上传快速请求。

■ SDO 上传常规响应

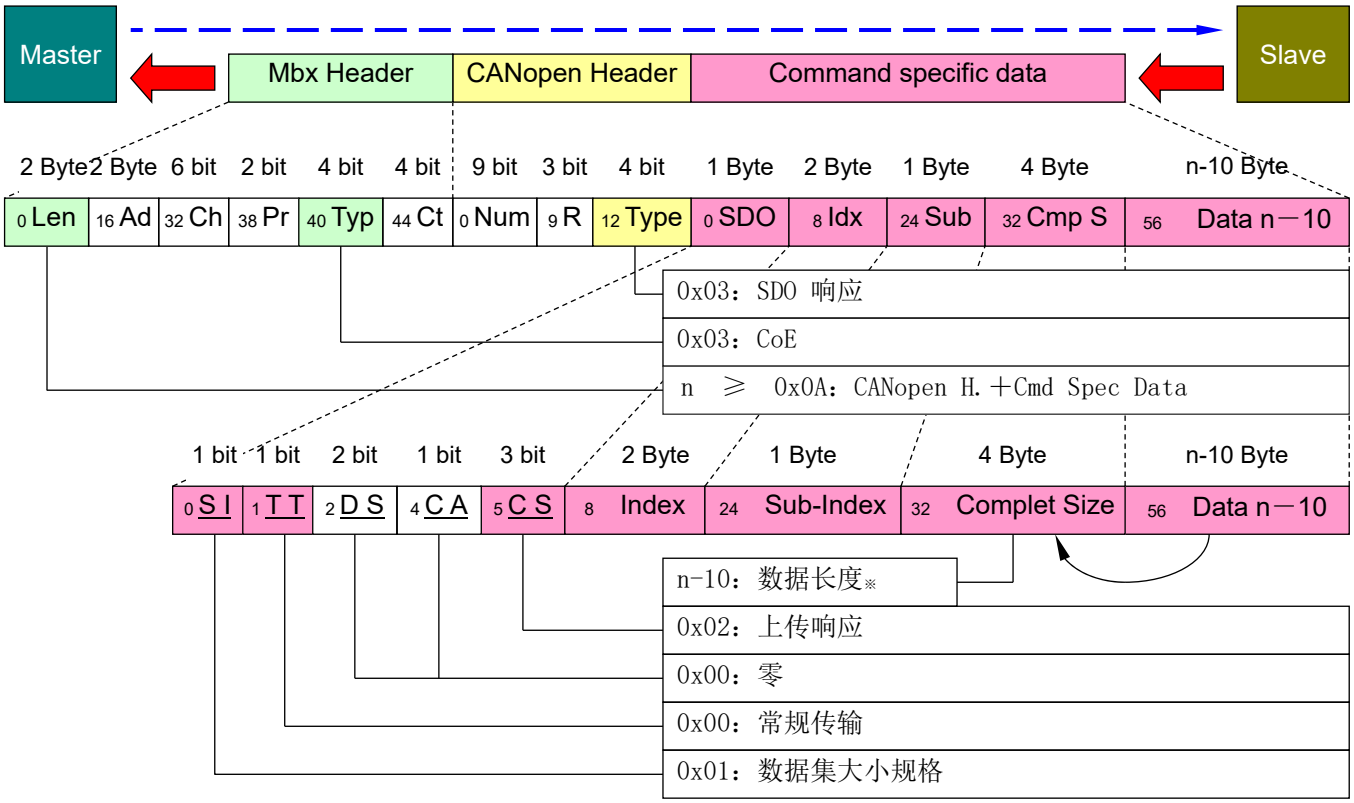


图 6：SDO 上传常规响应

■ 中止 SDO 传输

由于某种原因(如数值超出设置范围等)未能接收 SDO 报文时,从站会返回错误报文以响应 SDO 请求。

中止 SDO 报文的详细构成及中止代码列表如下所示。

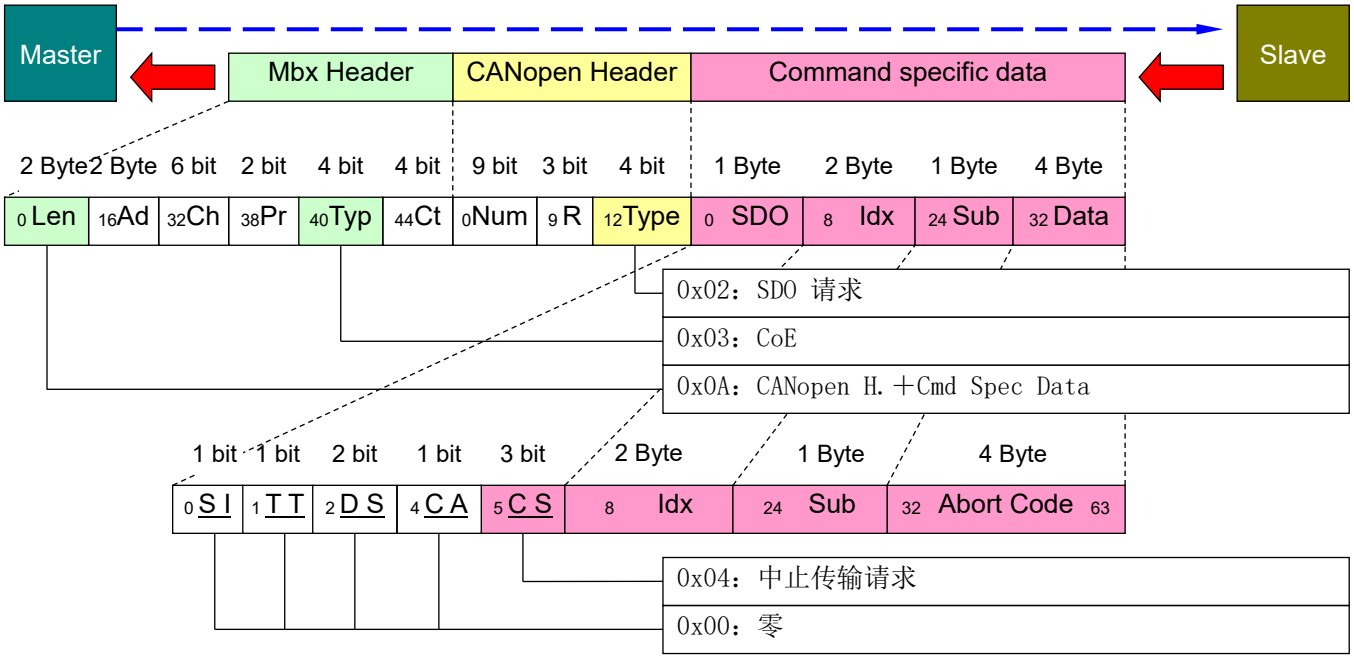


图 7：中止 SDO 传输请求

SDO 中止代码

SDO 错误代码	说明
0x05 03 00 00	跳变位无变化
0x05 04 00 00	SDO 协议超时
0x05 04 00 01	不知客户端/服务器的指令代码是否有效
0x05 04 00 05	超出存储器范围
0x06 01 00 00	访问不支持的对象
0x06 01 00 01	对只写对象进行读取操作
0x06 01 00 02	对只读对象进行写入操作
0x06 02 00 00	对象字典内不存在该对象
0x06 04 00 41	无法 PDO 映射对象
0x06 04 00 42	映射对象的数量或数据长度超出 PDO 的限制
0x06 04 00 43	与一般参数不兼容
0x06 04 00 47	与设备的常规内部不兼容
0x06 06 00 00	硬件错误导致访问失败（由于设置为禁止读取而失败）
0x06 07 00 10	数据类型不一致，服务参数的长度不一致
0x06 07 00 12	数据类型不一致，服务参数的长度过长
0x06 07 00 13	数据类型不一致，服务参数的长度过短
0x06 09 00 11	子索引不存在
0x06 09 00 30	超出参数的数值范围（读取访问专用）
0x06 09 00 31	Write 参数很大
0x06 09 00 32	Write 参数很小
0x06 09 00 36	最大值小于最小值
0x08 00 00 00	普通错误
0x08 00 00 20	数据无法传输或保存到应用
0x08 00 00 21	由于本地控制的原因，数据无法传输或保存到应用
0x08 00 00 22	当前设备状态下，数据无法传输或保存到应用
0x08 00 00 23	对象字典不存在

■ 紧急事件（EMCY）

设备内部出现错误时，主站会根据邮箱输入请求指令传输紧急对象。
发生一个错误事件只能传输一次此对象。
也就是说，只有设备出现新的错误时才会再次传输紧急对象。
紧急报文的构成如下所示。

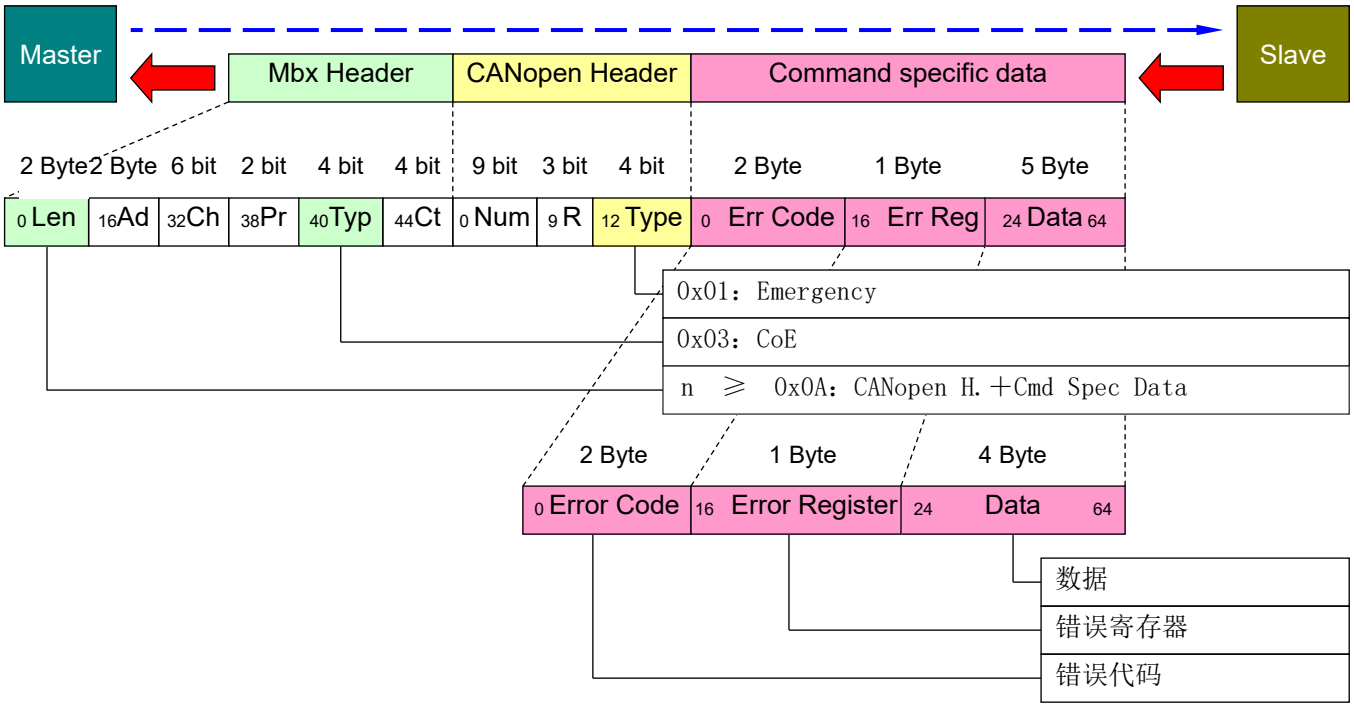


图 8：EMCY 报文

错误代码列表

Error Code	说明
0x0000	错误复位或无错误
0x1001	SOE 无效服务
0x1002	SOE 不支持
0x1101	SDO 无效指令
0x1102	SDO 无效头
0x1103	SDO 不支持
0xA000	SM 传输错误：PRE-OP 到 SAFE-OP 的转换失败。
0xA001	SM 传输错误：SAFE-OP 到 OP 的转换失败。

■ SDO 信息

◆ 对象列表请求

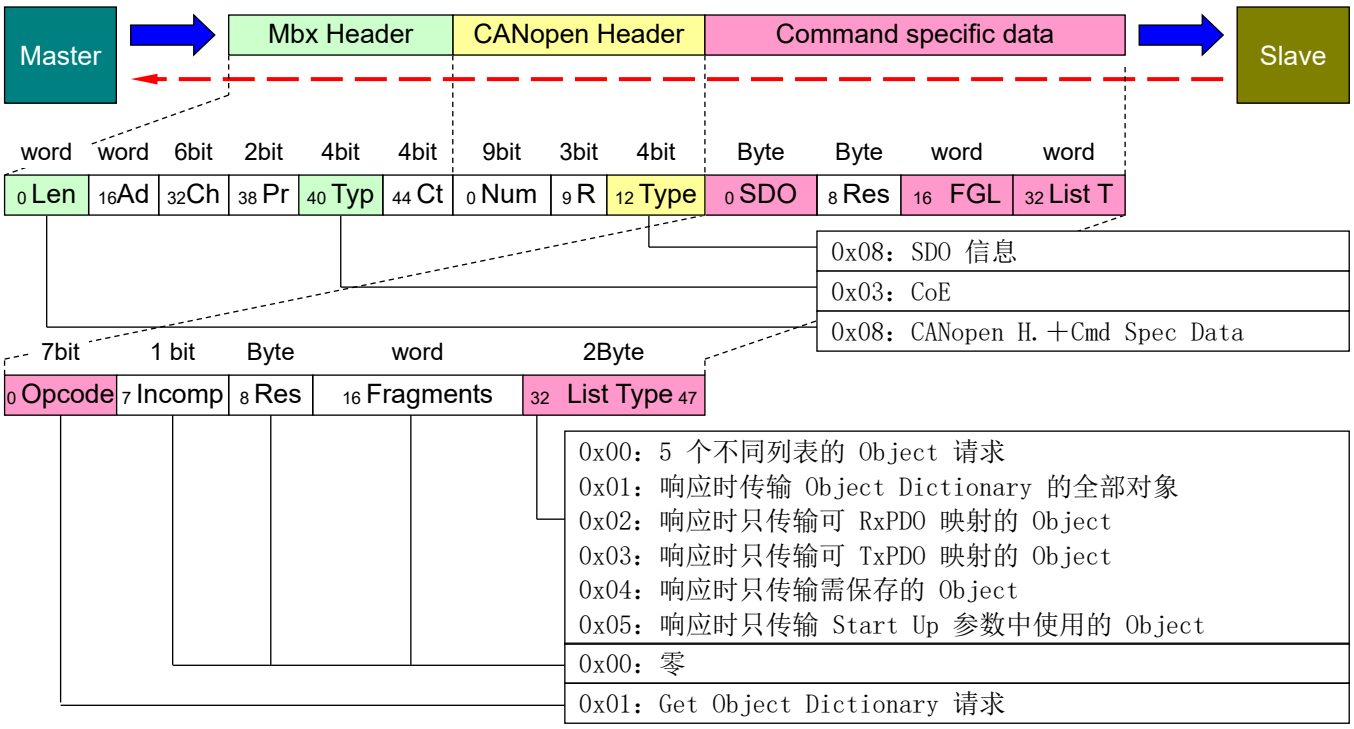


图 9：Get OD List Request（对象字典请求）

◆ 对象列表响应（对象列表网段响应）

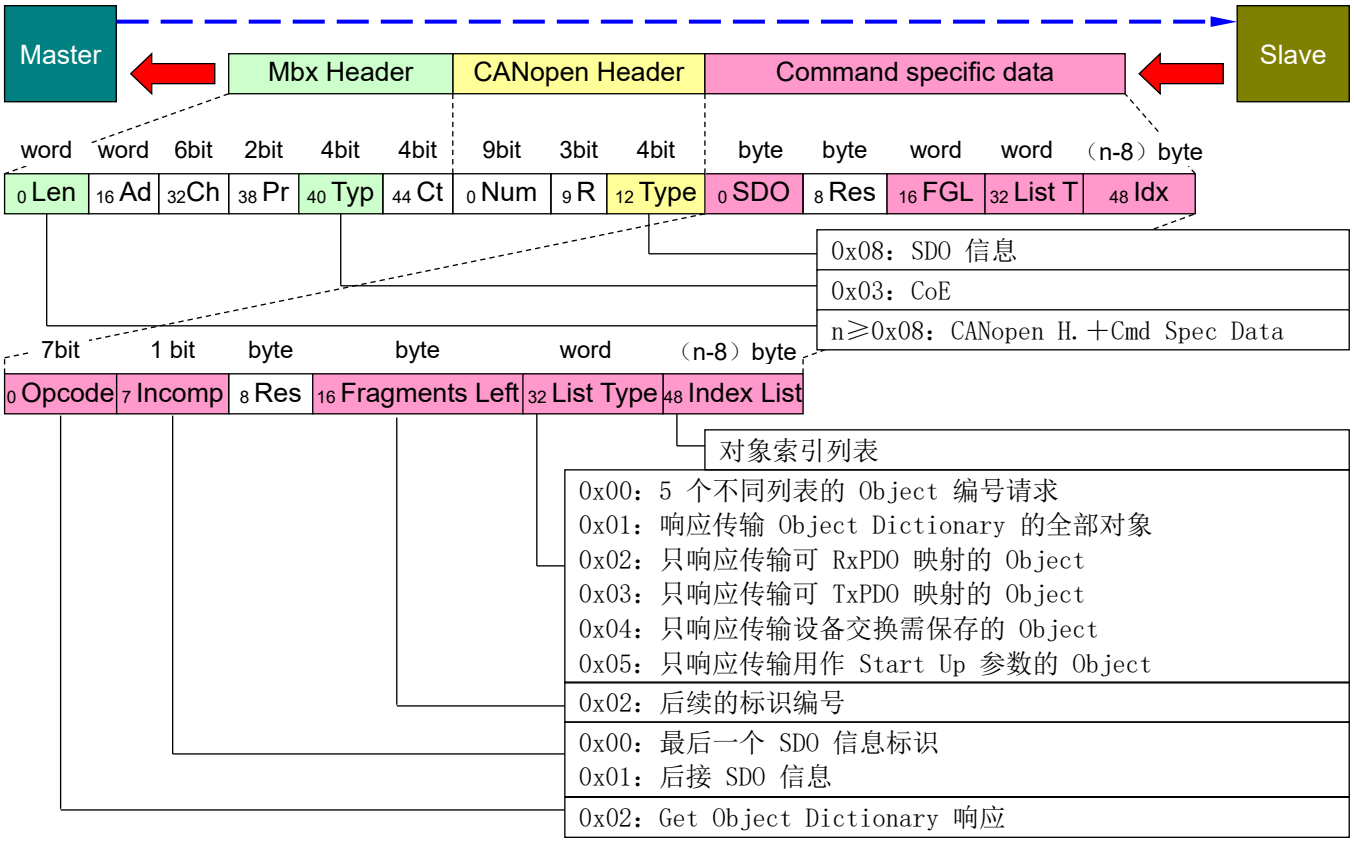


图 10：Get OD List Response（对象字典响应）

◆ 对象描述请求

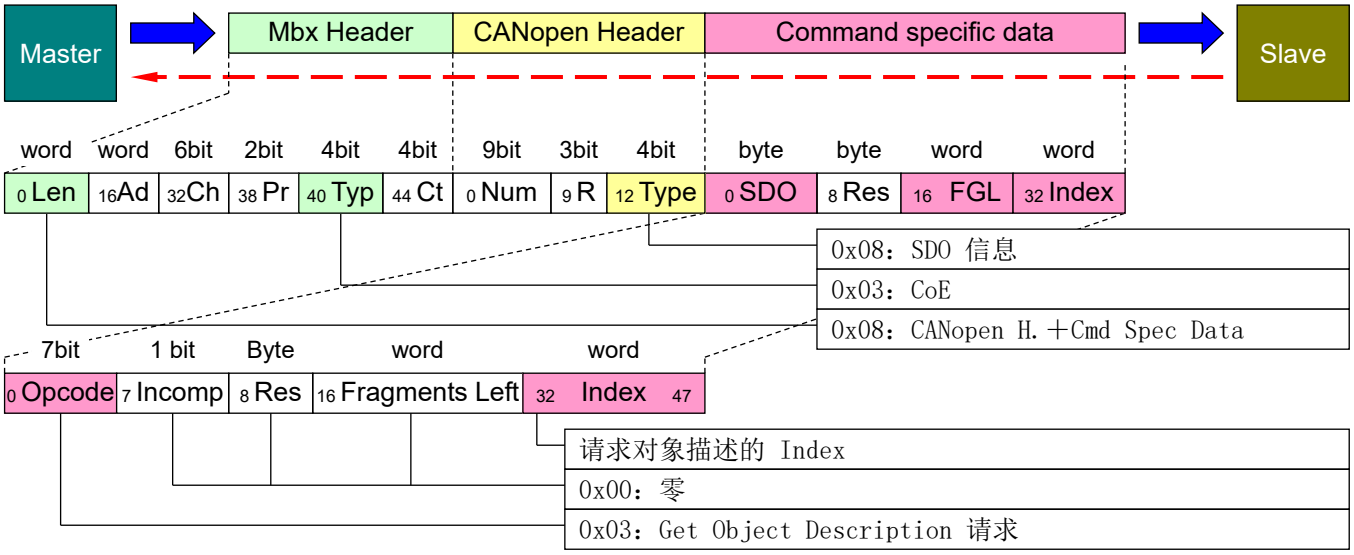


图 11：Get Object Description Request（对象描述请求）

◆ 对象描述响应

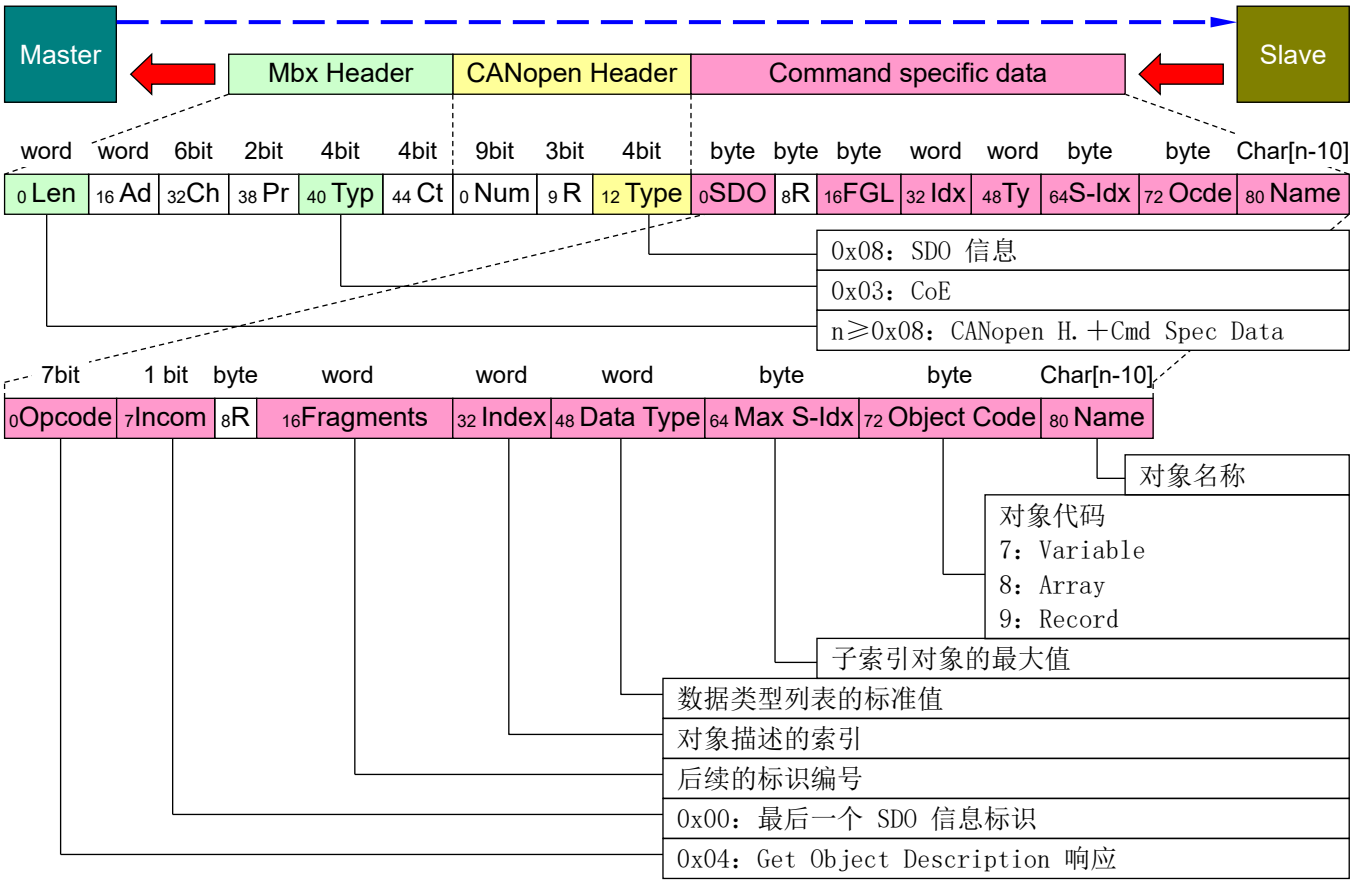


图 12：Get Object Description Response（对象字典响应）

◆ 条目描述请求

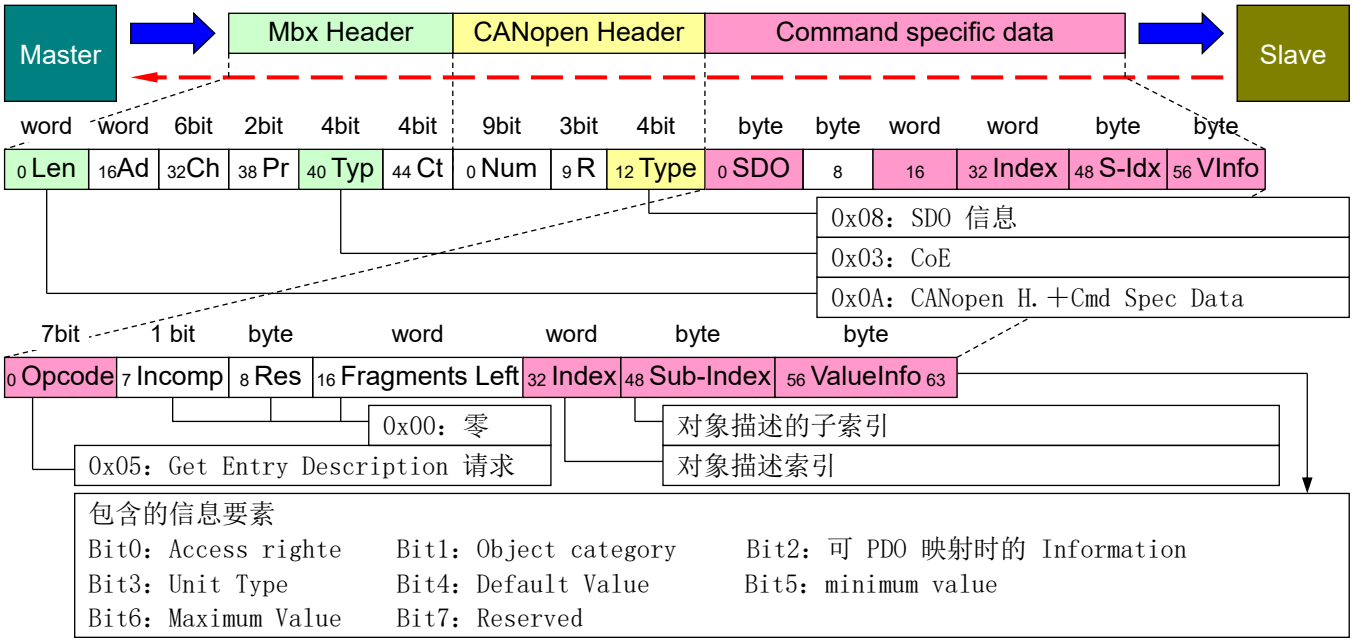


图 13：Get Entry Description Request（对象描述请求）

◆ 条目描述响应（条目描述网段）

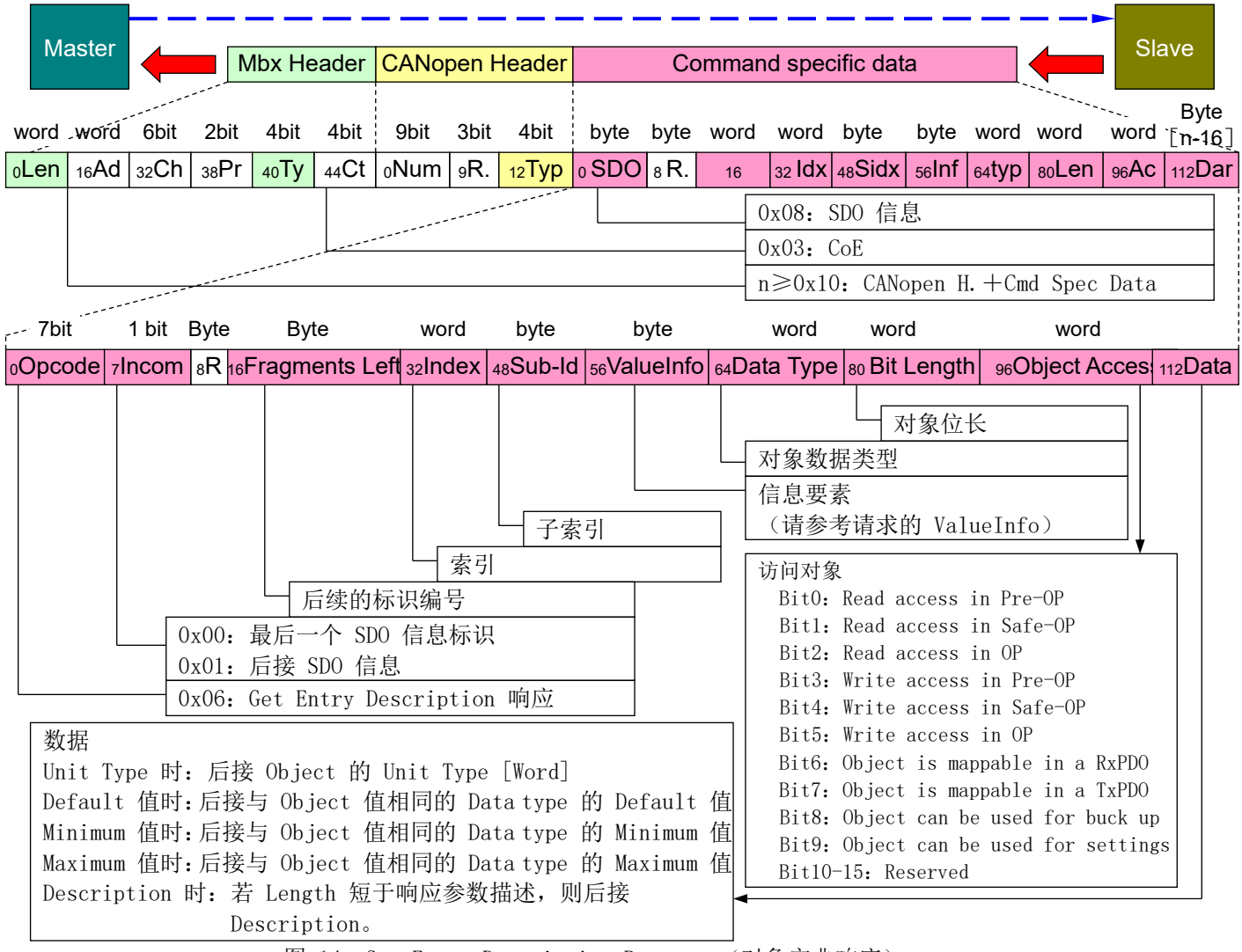


图 14：Get Entry Description Response（对象字典响应）

◆ SDO 信息错误请求

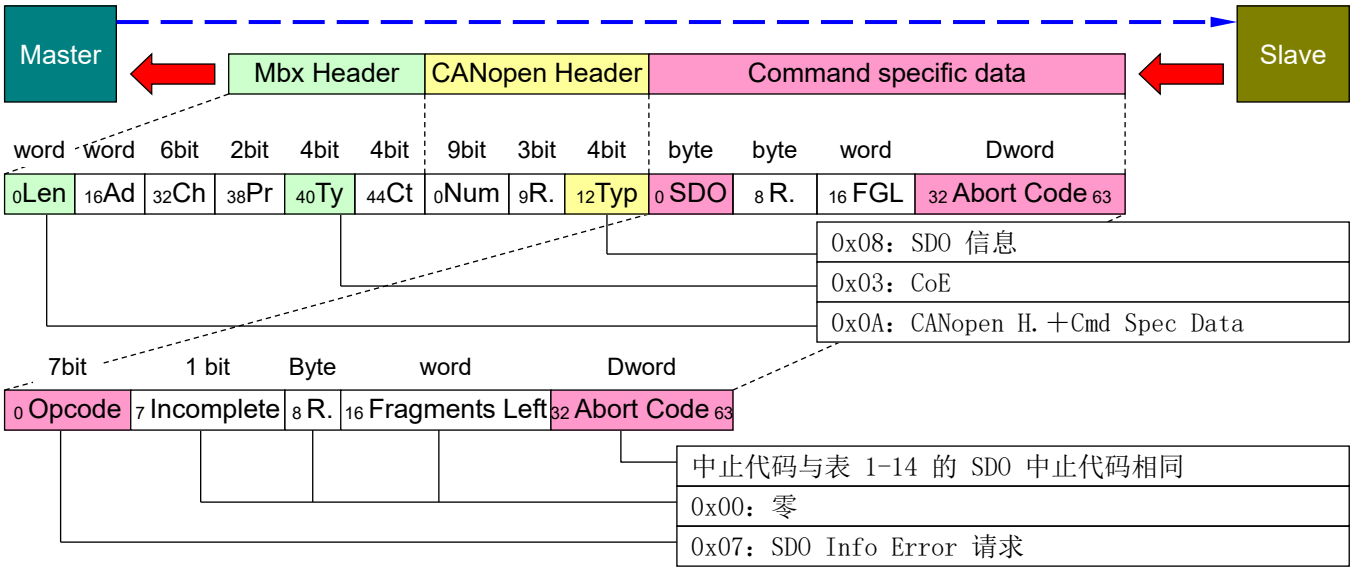


图 15：错误请求（SDO Information Error 请求）

2.6.5 过程数据对象（PDO）

■ 概述

EtherCAT 的实时数据传输使用“过程数据对象（PDO）”进行。
PDO 传输无需协议传输处理的经常费用。
使用的 PDO 包括用于主站向从站传输的 RxPDO（接收 PDO）及用于从站向主站传输的 TxPDO（发送 PDO）2 种。
RM3 EtherCAT CoE 驱动器的 PDO 映射，可在设备设置阶段使用 SDO 服务，给对象字典的相应条目分配所需的 PDO 数量及 PDO 对象。

■ PDO 设置

通过 PDO 设置，用户可以优化“PDO 映射的报文区”、“收发数据的格式（传输类型）及触发条件”。

■ PDO 映射

RM3 EtherCAT 驱动器的 PDO 映射可变更。
因此，EtherCAT CoE 网络管理器可自由地对操作中 PDO 传输的数据的映射进行变更。
使用“接收 PDO 映射参数（0x1600～0x1603、0x1700～0x1703）”变更 RxPDO 映射，使用“发送 PDO 映射参数（0x1A00～0x1A03、0x1B00～0x1B03）”变更 TxPDO 映射参数。
映射时，每个将被传输的 PDO 都需设置 Index、Sub-Index 及数据长度。
数据长度必须与对象字典中的数据长度一致。

映射到 TxPDO 的示例如下。

“0x1B0y” Transmit PDO Mapping (Example)

Sub-Index	Data (32bit)			Name
0x00	5			Number of Entry
0x01	0x6064	0x00	0x20	Position actual value
0x02	0x6077	0x00	0x10	Torque actual value
0x03	0x6061	0x00	0x08	Operation Mode Display
0x04	0x0000	0x00	0x08	Reserved
0x05	0x6041	0x00	0x10	Status Word

Index (2byte) | Sub-Index (1Byte) | Object Length (1byte)

Byte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PDO “0x1B0y”	0x6064：00				0x6077：00		0x6061：00	Reserved	0x6041：00	

PDO 映射（示例）

请按照以下步骤进行映射。

① 将要映射的对象数量（设置子索引 0）暂时清零。
② 从分配到前端的对象（子索引 1）开始按顺序写入设置。
③ 在要映射的对象数量（子索引 0）中写入分配的对象数量。

Sync Manager Channel（SM）中将 PDO 与 SM 的关系定义为 Sync Manager PDO 分配，用于过程数据对象。
SM PDO 分配表的 Sub-index：0x00 为被分配的 PDO 数量。
RM3 EtherCAT CoE 驱动器中，Index：0x1C12（SM 通道 2）为 Output PDO 设置，Index：0x1C13（SM 通道 3）为 Input PDO 的对象字典。

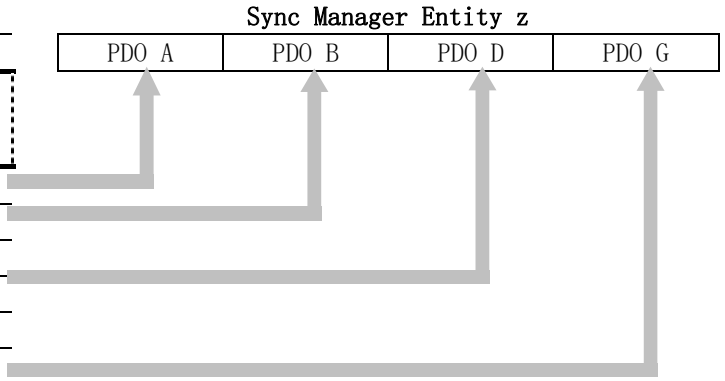
Object Dictionary

Sync Manager Assign Object

Index	Sub-index	Object contents
0x1C1z	0x01	0x1B00
0x1C1z	0x02	0x1B01
0x1C1z	0x03	0x1B03
0x1C1z	0x04	0x1B06

Mapping Object

0x1B00	PDO A
0x1B01	PDO B
0x1B02	PDO C
0x1B03	PDO D
0x1B04	PDO E
0x1B05	PDO F
0x1B06	PDO G



Sync Manager PDO 分配（示例）

■ 默认的 PDO 映射
只有 RxPDO：0x1600 及 TxPDO：0x1A00 的 Sub-Index：0x01 的设置取决于 CoE 规格。
其他 Sub-Index 及 Index 可自由映射。
PDO 的默认映射如下所示。

默认的 PDO 映射

Index.Sub-Index	对象索引	对象名称	说明
0x1600.0x01：RxPDO（主站 ⇒ 从站）	0x6040	控制字	状态机的控制
0x1A00.0x01：TxPDO（从站 ⇒ 主站）	0x6041	状态字	显示状态

此外，CANopen 中需对 RxPDO 传输类型：0x1400～ 以及 TxPDO 传输类型：0x1800～ 的 Sub Index 1～4 进行设置，而在 EtherCAT 中不使用（Reserved）。

2.7 分布式时钟（DC）

EtherCAT 中，通过使用从站控制器的分布式时钟（DC）单元进行从站间以及从站与主站间的同步。RM3 EtherCAT 驱动器提供的 DC 功能如下所示。

- 从站间、从站与主站间的时钟同步
- 输入事件的准确时间记录
- 根据 DC 设置产生中断，实现准确的同步处理
- 同步的数字输入采样

2.7.1 时钟同步

DC 时钟同步通过全部主站与从站的所有 EtherCAT 设备共享同一个 EtherCAT System Time 来实现。由于 EtherCAT 设备可相互同步，所以本地应用也会同样地同步。

系统同步中，全部从站都与参考时钟同步。

一般情况下，紧接在主站后面的网段内的第一个从站的时间为“System Time”，将此 System Time 作为参考时钟，用于同步其他从站的 DC 本地时钟“System Time”与主站。

通过计算可得出传播延迟、各从站的时钟漂移及时钟偏移，用于时钟同步。

从站搭载的 ESC 可以针对 EtherCAT System Time 产生同步信号。

2.7.2 系统时间（System Time）

RM3 EtherCAT 驱动器的 System Time（0x0910～0x0918）长度为 8 Byte，单位为 1ns/Lsb，可计时 500 年。数据“0x0”表示西历 2000 年 1 月 1 日的 0：00Hour 0sec 000msec 000nμsec 000nsec。同步中使用的术语说明如下。

- 参考时钟（Reference Clock）的定义
  将一台 EtherCAT 设备作为参考时钟使用。
  一般情况下，参考时钟是进行同步的主站与所有从站间具有 DC 功能的第一个从站。
  由参考时钟提供系统时间。
- 本地时钟（Local Clock）的定义
  各从站最初使用独立于参考时钟的本地时钟。
  本地时钟与参考时钟间的时间差（偏移）与时钟漂移都同样可以补正。
  将本地时钟的速度测量值以及已调节的时钟漂移添加到本地时钟对偏移进行补正。此外，各 DC 从站都有一个通过由本地时钟与本地偏移计算得出的参考时钟的副本。
- 传播延迟（Propagation Delay）
  参考时钟与从站时钟间的传播延迟必须在系统时间传输给从站时获得。
- 偏移（Offset）
  有两个原因导致本地时钟与参考时钟间存在偏移。
  一是从参考时钟所在的站到本地时钟所在的设备的传播延迟，二是由于上电时间差导致的本地时间初始值的差，这种偏移会在各从站分别被补正。
  参考时钟所在的从站会通过添加本地偏移，从本地时间导出系统时间。
  该偏移表示本地时间（上电后开始）与主站时间之间的差值。
- 漂移（Drift）
  由于参考时钟与 DC 从站时钟通常不是使用同一个时钟源，所以它们的时钟源会受时钟间的偏差的影响。由此导致时钟源总会比其他时钟稍微快一点，所以每个本地时钟都有各自的漂移。

RM3 EtherCAT 驱动器具备接收时间的时间戳、系统时间有效、产生同步信号的分布式时钟（DC）功能。

2.7.3 时钟同步过程

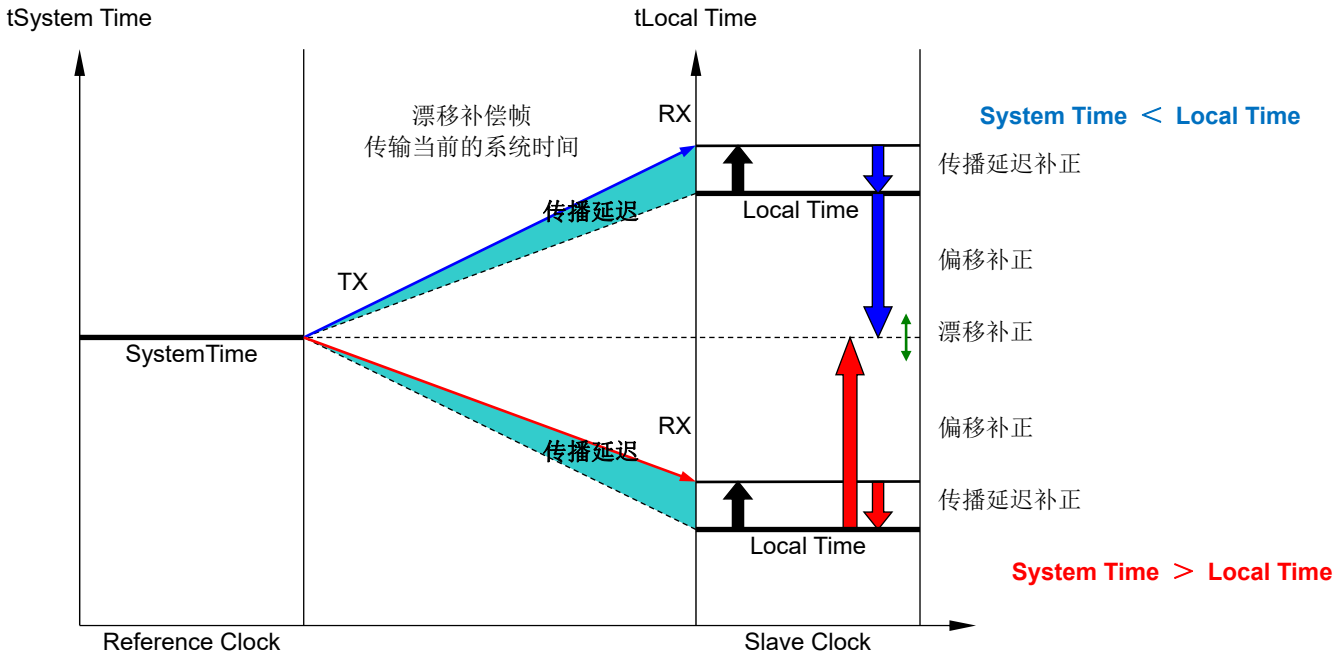
时钟同步过程分为以下 3 个步骤。

1）传播延迟测量
首先，主站对所有从站间各方向上的传播延迟进行测量。
各从站对测量帧的接收时间进行测量。
然后，主站读取时间戳，并计算所有从站间的传播延迟。

2）对参考时钟（系统时间）的偏移进行补正
将各从站时钟的本地时间与系统时间进行比较。
通过向各从站写入数值分别补正各个从站的时间差。
所有从站均获得相同的绝对系统。

3）对参考时钟的漂移进行补正
参考时钟与本地时钟间的漂移必须通过时间差的测量与本地时钟的重新调整，定期补正。

系统时间比从站本地时间小及大时的补正运算，说明如下。



传播延迟、偏移、漂移的补正

有关时钟同步的 1）传播延迟测量、2）参考时钟偏移补正、3）参考时钟漂移补正的详情，请参考 2.7 分布式时钟（DC）。

2.7.4 时钟同步初始化步骤（示例）

时钟同步（包括传播延迟测量的偏移补正、漂移补正）的初始化步骤如下所示。初始化后，所有的 DC 从站都与参考时钟同步。

1）主站通过读取从站的 DL 状态寄存器，了解网络结构情况。
2）为读取接收时间端口 0 寄存器，主站会通过广播写入发送最小 1 字节的数据。所有从站都将通过各端口及 ECAT 处理单元匹配本地时间。
3）主站等待，直到广播写入的数据帧返回。
4）主站根据网络结构读取所有从站的接收时间端口 0/1 及 ECAT 处理单元接收时间寄存器（0x0918：0x091F）。
5）主站对各传播延迟进行计算，将数值写入从站的系统时间延迟寄存器中。
6）主站对参考时钟（第 1 轴从站）的系统时间偏移寄存器进行设置，以使参考时钟与主站时间相同。参考时钟的偏移值为主站时间减去参考时钟的 ECAT 处理单元接收时间（本地时间）所得的数值。
7）主站对所有 DC 从站的系统时间偏移进行计算，并写入系统时间偏移寄存器。各从站的偏移（第 2 轴及其后各从站),为参考时钟的 ECAT 处理单元接收时间减去各 DC 从站的 ECAT 处理单元接收时间所得的数值。
8）进行静态漂移补正时，主站会在一开始将“ARMW”或“FRMW”指令分几次发送到所有 DC 从站。（例：15,000 帧）
9）进行动态漂移补正时，主站会周期性地将“ARMW”或“FRMW”指令发送到所有 DC 从站。用于漂移补正的指令比例取决于最大允许偏差。

2.7.5 SYNC0/1 信号输出初始化步骤（示例）

同步信号输出按以下步骤进行初始化。

1）激活使 PDI 控制寄存器（0x0140.10=1）DC SYNC Out Unit 位。
2）为使输出驱动的设置适合从站内部的电路结构，在 SYNC/Latch PDI Configuration 寄存器中设置 SYNC0/1 输出。
※对于 0x0151，初始化时会设置 EEPROM 值。
3）在 Pulse Length 寄存器中设置 SYNC 信号的脉冲宽度。（设置 SYNC0 Cycle Time>0）
※初始化时，EEPROM 会对 0x0982：0x0983 进行设置。
4）给 ECAT 或 0x0980 的设备描述部分的 PDI 分配同步单元。
5）设置 SYNC0 信号周期时间（0x09A0：0x09A3）及 SYNC1 信号周期时间（0x09A4：0x09A7）。
6）将起始周期时间操作（0x0990：0x0997） 设置为比允许循环输出更往后的时间。
（例：设置为读取系统时间后加上起始时间及写入允许的时间后得出的数值）
7）允许激活循环操作位（0x0981.0=1）作为 SYNC0 及 SYNC1 激活位（0x0981[2：1]=0x3）的同步信号。

同步单元等待，直到输出第一个 SYNC0 脉冲的时间到来。
循环动作的起时间寄存器与下一个 SYNC1 脉冲寄存器可读，以便获得下一个输出事件时间。

2.8 通信时序

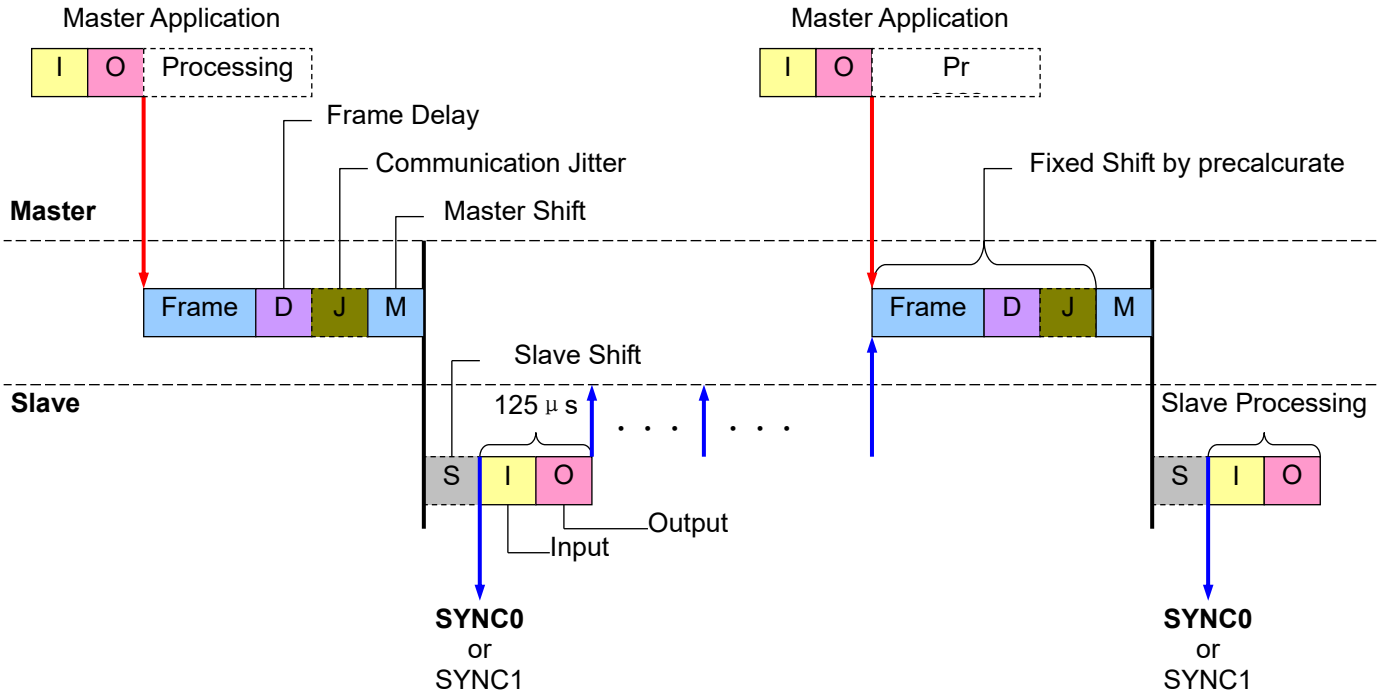
EtherCAT 同步处理由主站及从站内部的 EtherCAT 设备独立进行。同步模式有以下 3 种标准通信方式。

1）自由运行模式
从站应用与 EtherCAT 同步信号不同步。（异步模式）

2）SM 事件同步模式
发送循环输出时从站应用与 SM2 事件同步。
仅发送循环输入时，与 SM3※ 事件同步。
※本驱动器不支持与 SM3 事件同步。

3）SYNC 事件同步模式
从站应用与 SYNC0 或 SYNC1 事件同步。

通过 CoE 对象字典 0x1C32 及 0x1033 的子索引的组合可识别同步模式。使用 DC 的通信时序示例如下。



基于 DC 时序的通信

- Frame
  通信帧，数据帧的传输时间（80ns/Byte+5µs）
- Frame Delay（Communication Delay）
  EtherCAT 从站的数据传输延迟时间（电缆延迟约 5ns/m，100BASE-TX 时约 1µs）
- Jitter（Communication Jitter）
  一般指受主站性能影响的数据帧开始发送时的抖动。（Cycle Time Jitter）
- Cycle Time Jitter
  周期时间抖动，为应用规格，取决于从站及主站系统（硬件）。
  此例中，预留的抖动时间为周期时间的 10%。
- Master Shift（Communication Master）
  主站内部调整的转换时间，用于调整主站所需的处理时间。
- Slave Shift
  到 EtherCAT 从站开始处理的延迟时间。（RM3 EtherCAT 驱动器为“0”。）
- Input or Output
  从站的 Input 用于输入和处理 EtherCAT 通信的 RxPDO，Output 用于 TxPDO 的输出。（R 3E Model EtherCAT 驱动器的 Input 及 Output 处理时间固定为 125µs。）

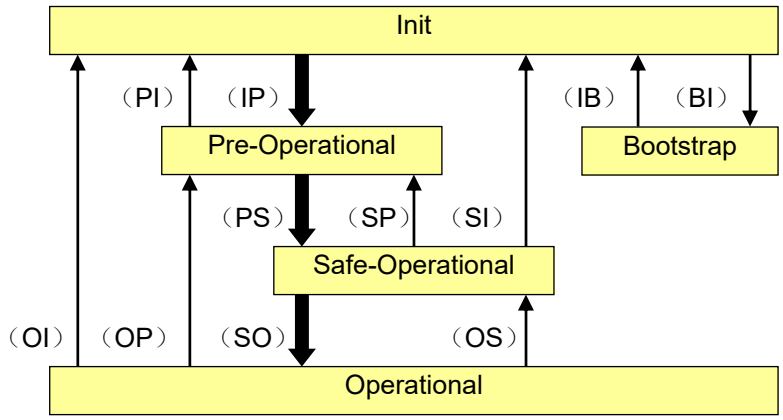
2.9 EtherCAT 状态机（ESM）

ESM 中有 EtherCAT 定义的各种状态。

- Init （初始化）
- Pre-Operational （预运行）
- Safe－Operational（安全运行）
- Operational （运行）
- Bootstrap （引导）

2.9.1 ESM

ESM 的变更由主站发起。
主站通过向从站的 AL 控制寄存器中写入要变更的新 ESM，要求进行变更。
从站对本地的 AL 状态进行检查，确认状态转换是否成功并应答。
若要求的状态转换失败，从站会发送错误标识进行应答。



ESM 图

状态转换及本地管理服务

转换 符号	Direction ⇒	本地管理 服务
IP	INIT TO PREOP	开始邮箱通信
PI	PREOP TO INIT	停止邮箱通信
PS	PREOP TO SAFEOP	开始输入更新
SP	SAFEOP TO PREOP	停止输入更新
SO	SAFEOP TO OP	开始输出更新
OS	OP TO SAFEOP	停止输出更新
OP	OP TO PREOP	停止输出更新，停止输入更新
SI	SAFEOP TO INIT	停止输入更新，停止邮箱通信
OI	OP TO INIT	停止输出更新，停止输入更新， 停止邮箱通信
IB	INIT TO BOOT	开机引导模式（FoE）
BI	BOOT TO INIT	重启设备（FoE）

2.9.2 状态

■ Init 状态

“Init”状态定义了主站与从站在应用层的基本通信关系。
在应用层，主站与从站之间不能直接通信。
主站使用“Init”状态进行从站配置寄存器的初始化设置。
从站支持邮箱服务时，会在“Init”状态进行相应的 SM 设置。

■ Pre-Operational 状态

“Pre-Operational”状态下，若从站支持选项中的 Mailbox，则可进行 Mailbox 通信。
主站与从站可以使用 Mailbox 进行应用规格的初始化及参数的变更。此状态下不能进行过程数据通信。

■ Safe-Operational 状态

“Safe-Operational”状态下，从站应用会传输实际输入的数据（不处理的输出数据除外），输出应该设置在“安全状态”下。

■ Operational 状态

“Operational”状态下，从站应用会传输实际的输入数据，主站应用会传输实际的输出数据。

■ Bootstrap 状态

“Bootstrap”状态下，从站应用可以使用 FoE（File access Over EtherCAT）协议更新驱动器的固件。可以下载参数文件更新驱动器的参数。还可以将其他驱动器中保存的参数信息作为参数文件上传到控制器。

2.10 Bootstrap 状态

“Bootstrap”状态下，可以使用 FoE（File access Over EtherCAT）协议将伺服驱动器的固件下载到伺服驱动器。

要写入的固件全部下载完成后，在确定重写固件不危险的状态下，通过将“Bootstrap 状态”更改为“Init 状态”来执行伺服驱动器的固件重写。

由此，将所下载的固件写入 CPU 的闪存。

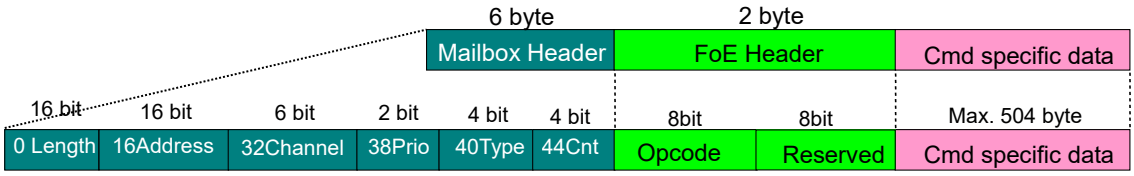
此外，伺服驱动器可以下载设置软件（SANMOTION motor setup）的参数文件格式（AP1）中描述的参数文件，更改伺服驱动器的参数。

判断为固件重写并不危险的状态如下所示。

- 要写入伺服驱动器的固件已全部下载完成
- 所下载的固件的校验和结果正常
- 未发生控制电源电压过低的报警

2.10.1 FoE（File access over EtherCAT）的邮箱协议

使用 FoE 时的邮箱接口协议及构成如下所示。



邮箱接口

Mailbox Header 的构成

符号（简称）	数据长度	说　明
Length（Len）	2 Byte	后续的数据长度
Address（Ad）	2 Byte	发送方的站地址
Channel（Ch）	6 bit	Reserved（0x00）
Priority（Pr）	2 bit	Reserved 优先级（0x00～0x03）
Type（Typ）	4 bit	邮箱类型，后续数据的协议标识符。 0：Mailbox Error 3：CoE（CAN open over EtherCAT） 4：FoE（File access over EtherCAT）
Counter（Ct）	4 bit	序列号 重复检测，每次邮箱服务都会递增。 （为了兼容老版本只可使用 1～7。）

2.10.2 FoE Header 协议

“FoE Header”由 2Byte 的标识符构成，分成 1Byte 的“OpCode”和 1byte 的“Reserve”这两个区域。“FoE Header”的构成如下所示。

FoE Header 的构成

符号（简称）	数据长度	说　明
Opcode	8 bit	FoE 指令 0x01：Read 请求 0x02：Write 请求 0x03：Data 请求 0x04：Ack 请求 0x05：Error 请求 0x06：Busy 请求
Reserved	8 bit	0x00

2.10.3 FoE 指令

若要下载文件，主站需检查文件名与密码※1 ，所以从发送“Write 请求”开始。从站正常接收到数据，且文件名与密码验证正确时，会返回“Ack 请求”。

然后主站发送“Data 请求”以便发送文件数据。从站正常接收到数据时，会返回“Ack 请求”。会不断重复“Data 请求”与“Ack 请求”的收发，直到主站要发送的固件数据全部完成。

若从站没有将文件数据判断为有效，则会通过“Error 请求”返回错误消息。（详情请参考 FoE 错误代码）

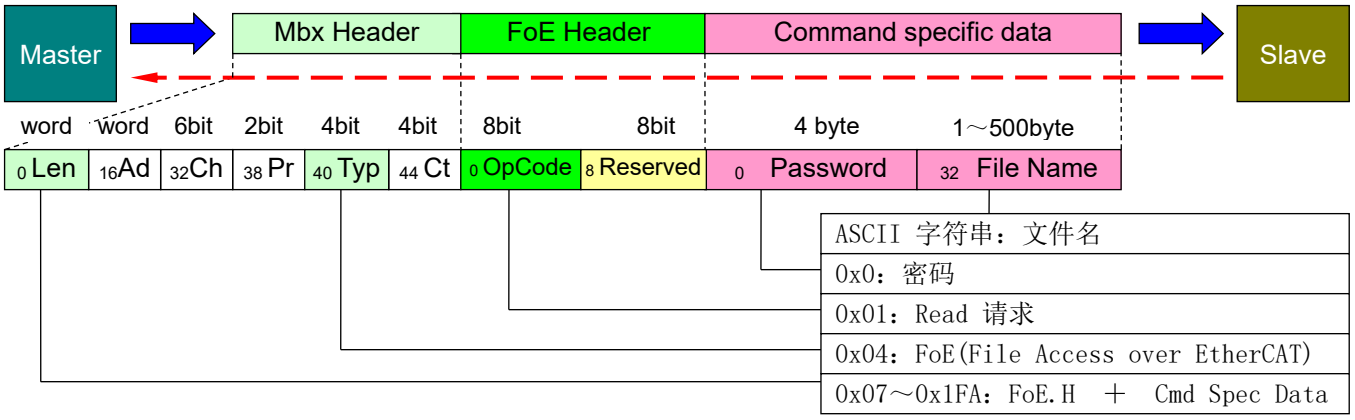
若要上传文件，主站需检查文件名与密码※2 ，所以从发送“Read 请求”开始。从站正常接收到数据时，会以“Data 请求”进行应答以便发送文件数据。主站正常接收到文件数据时，会返回“Ack 请求”。会不断重复“Data 请求”的应答与“Ack 请求”的收发，直到从站要发送的文件数据全部完成。

若从站没有文件数据，则会通过“Error 请求”返回错误消息。

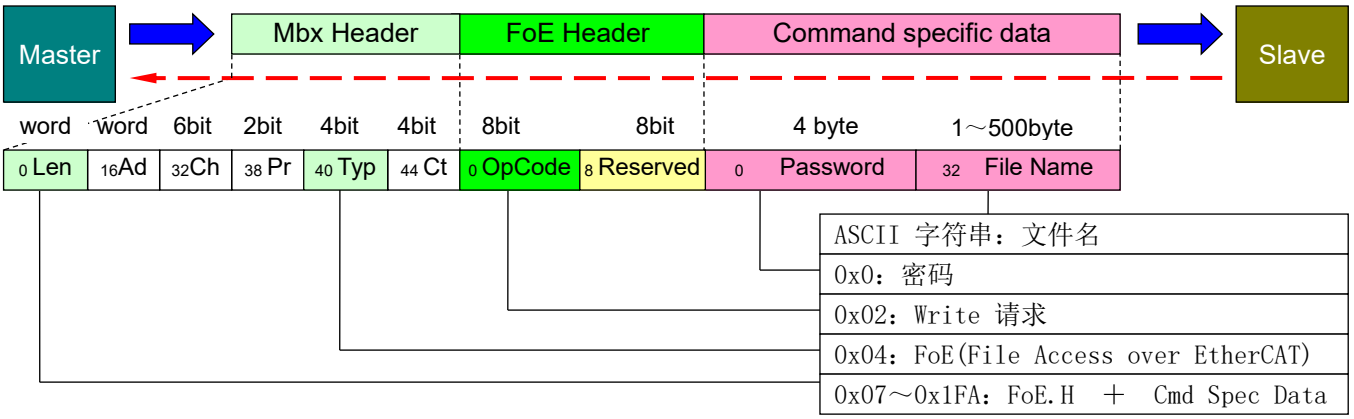
注释） 密码※1 ：我司指定的数值。请咨询我司。

密码※2 ：上传时不使用密码。

■ Read 请求

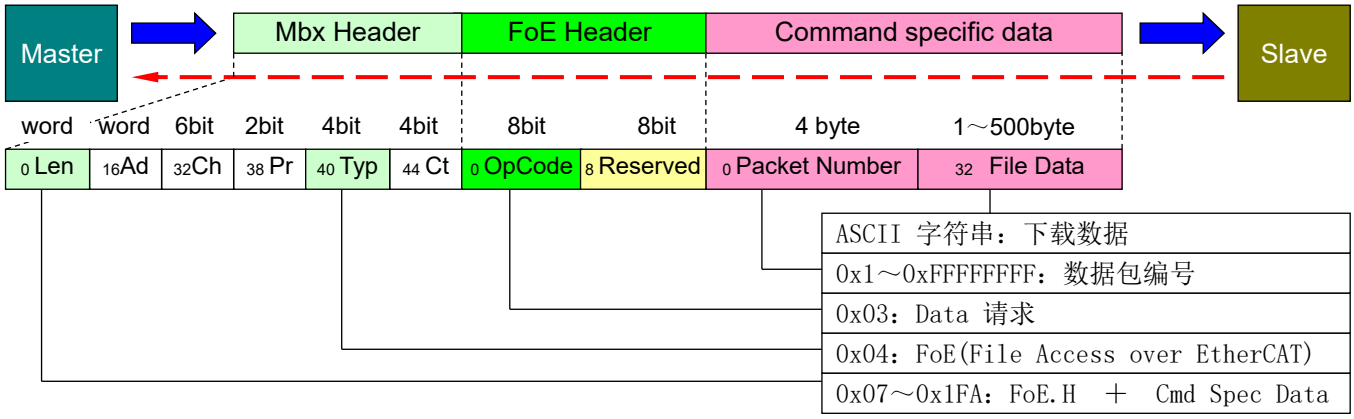


■ Write 请求



Write 请求

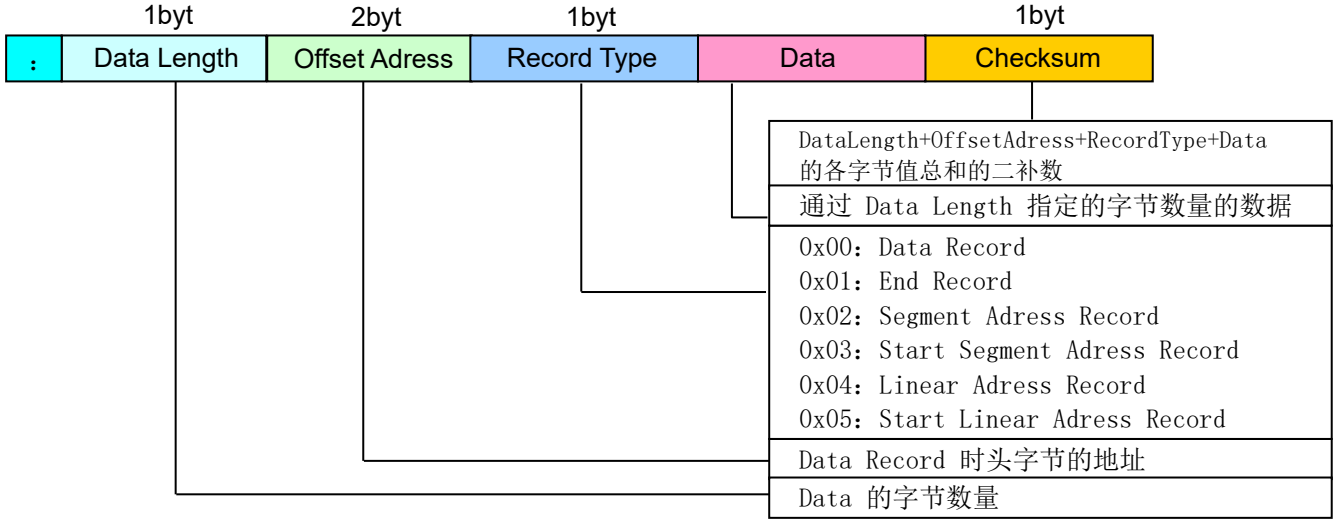
■ Data 请求



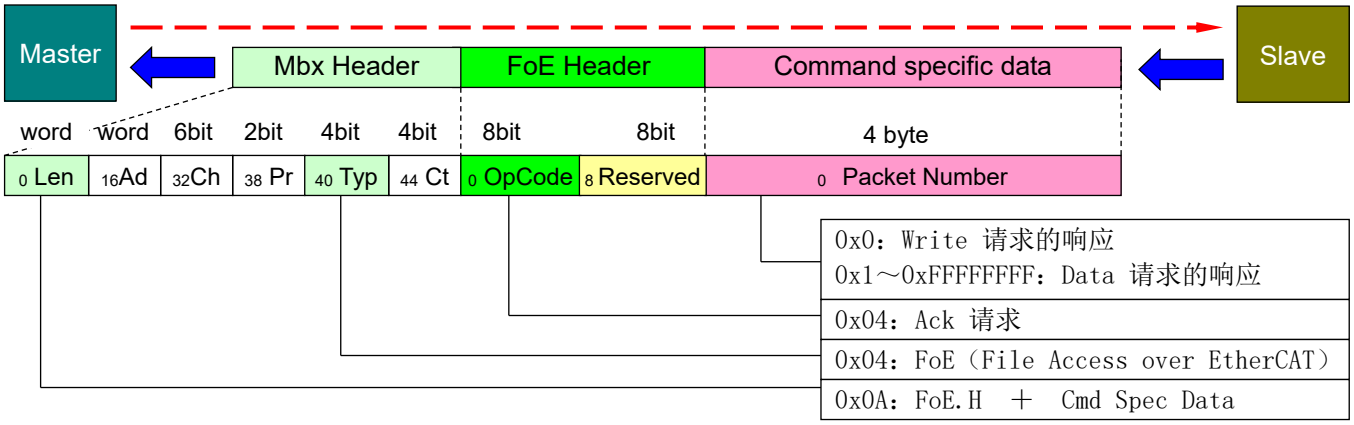
Data 请求

◆ 对于 File Data，进行固件更新时，请使用山洋电气提供的 Intel Hex 格式的固件数据。
Intel Hex 格式的构成如下所示。

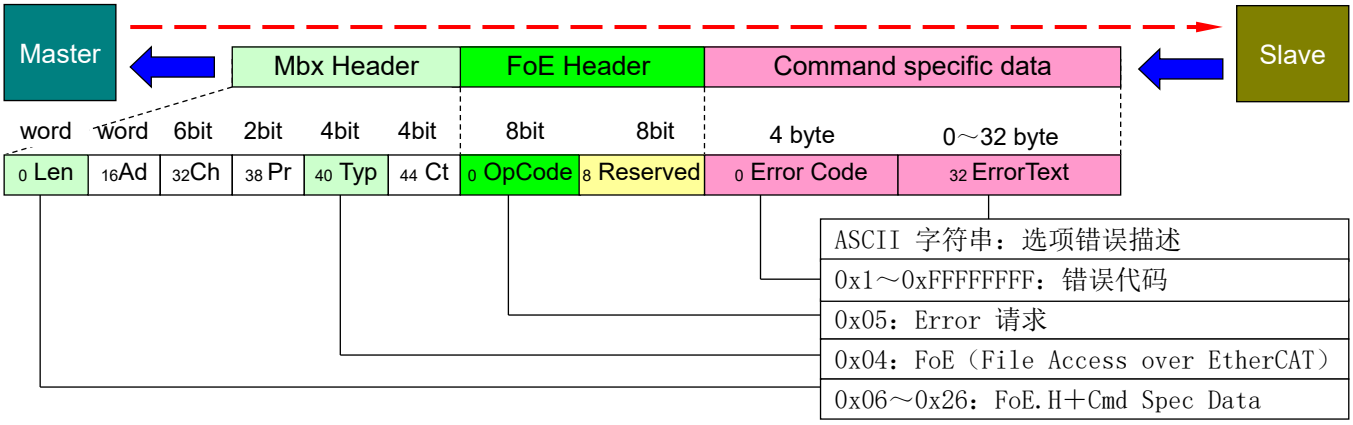
Intel Hex 格式的构成［1 条记录（1 行）的构成］



■ Ack 请求



■ Error 请求

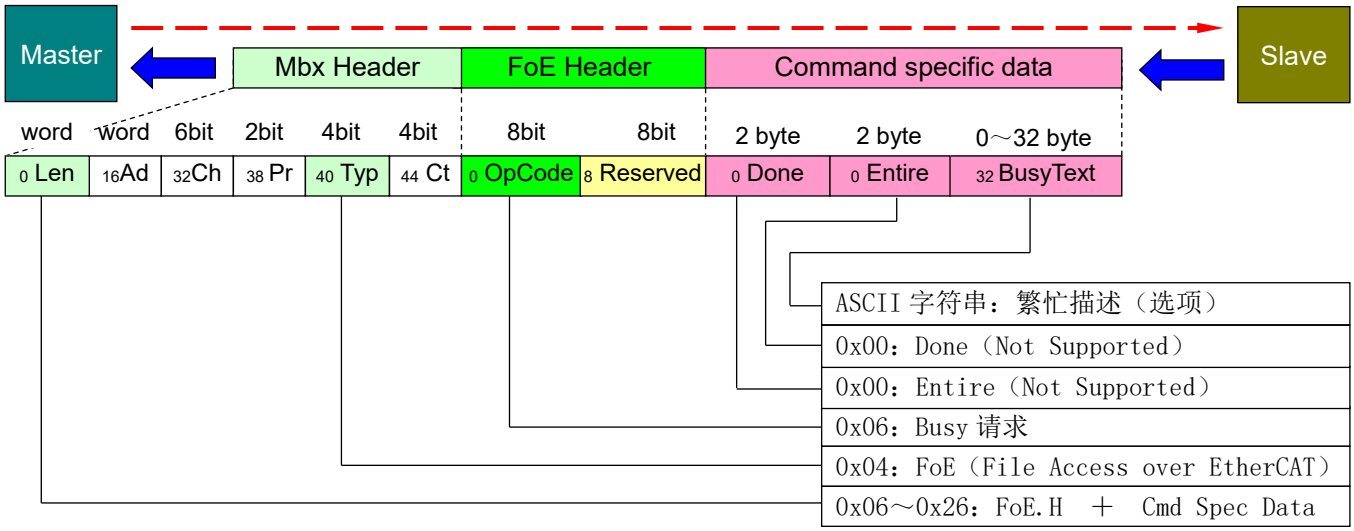


Error 请求

FoE 错误代码列表

Error Code	说明
0x8000 or 0x0000	未定义错误
0x8001 or 0x0001	Upload 文件未找到
0x8004 or 0x0004	无法响应操作
0x8005 or 0x0005	数据包编号错误
0x8008 or 0x0008	非 Bootstrap 状态
0x8009 or 0x0009	文件名错误
0x800A or 0x000A	密码不一致
0x800B or 0x000B	程序错误
0x800C or 0x000C	校验和错误
0x800D or 0x000D	无效的程序文件
0x800F or 0x000F	无可读文件

■ Busy 请求



Busy 请求

第3章

EtherCAT 数据链路层

本章将对 EtherCAT 从站控制器（ESC）等的数据链路层进行说明。

3.1 设备寻址 ..... 3－1
3.1.1 地址空间概述 ..... 3－1
3.1.2 用于写入操作寄存器的阴影缓冲区 ..... 3－1
3.1.3 EtherCAT 从站控制器的功能块 ..... 3－1
3.2 地址空间 ..... 3－2
3.2.1 ESC 信息 ..... 3－4
3.2.2 站地址 ..... 3－5
3.2.3 写保护 ..... 3－5
3.2.4 ESC 数据链路层 ..... 3－6
3.2.5 应用层 ..... 3－8
3.2.6 过程数据接口（PDI） ..... 3－11
3.2.7 中断 ..... 3－12
3.2.8 错误计数器 ..... 3－15
3.2.9 看门狗 ..... 3－16
3.2.10 EEPROM 接口 / ESI（Slave Information Interface） ..... 3－17
3.2.11 MII 管理接口 ..... 3－18
3.2.12 FMMU [7:0]（现场总线内存管理单元） ..... 3－20
3.2.13 SyncManager（SM [7:0]） ..... 3－22
3.2.14 分布式时钟（DC） ..... 3－25
3.2.15 DC－时间环控制单元 ..... 3－29
3.2.16 ESC 规格寄存器 ..... 3－36
3.2.17 用户 RAM ..... 3－37
3.2.18 过程数据 RAM ..... 3－37
3.3 EEPROM 映射 ..... 3－38
3.3.1 地址空间概述 ..... 3－38
3.3.2 地址空间定义 ..... 3－38
3.3.3 从站信息接口类别 ..... 3－43

第 3 章 EtherCAT 数据链路层

3.1 设备寻址

3.1.1 地址空间概述

ESC 寄存器，经由自动增量地址，通过已设置的站地址或站别名的节点地址，而进行寻址。

■ 位置地址/自动增量地址

数据报会保持所要找寻址的从站位置地址的倒数不变，而各个从站则会递增地址。
已读取地址“0”的从站被寻址，并接收数据。
位置地址主要用于通过扫描现场总线，来掌握 EtherCAT 系统启动期间的连接情况。

■ 节点地址/站地址的设置与站别名的设置

站地址的设置由主站在启动期间分配，不能由 EtherCAT 从站变更。站别名的设置存储在 ESI EEPROM 中，可以由 EtherCAT 从站变更。站别名的设置必须获得主站的允许。站地址的设置或站别名的设置与节点地址一致时，即开始适合的指令动作。

对于 RM3 EtherCAT 驱动器的每个 ESC 设备，地址 0x0000：0x0FFF 专用于 EtherCAT 寄存器，地址 0x1000：0x2FFF 具有可用作进程内存的 14 位本地地址。它通过 EtherCAT 数据报的 16 位 Offset 地址被寻址。

进程内存空间用于 PDO 接口及 SDO（邮箱）接口这样的应用通信。

3.1.2 用于写入操作寄存器的阴影缓冲区

ESC 带有用于对寄存器（0x0000～0x0F7F）进行写入操作的阴影缓冲区。数据帧的写入数据存储在阴影缓冲区。数据帧被成功接收后，阴影缓冲区的数值会移动到有效的寄存器。否则，阴影缓冲区的数值不会移动。

此操作的结果是，寄存器在接收到 EtherCAT 数据帧的 FCS 后会立即使用新数值。

成功接收到数据帧之后，SyncManager 还会执行缓冲区变更。

用户内存与进程内存中没有阴影缓冲区，因此会直接反映对该区域的访问。SM 被设置为用户内存或进程内存时，写入数据会被分配到存储器中。

但是，若出现错误，缓冲区不会发生变化。

3.1.3 EtherCAT 从站控制器的功能块

■ EtherCAT 接口（Ethernet / EBUS）

EtherCAT 接口或端口将 ESC 连接到主站及其他 EtherCAT 从站。MAC 层对于 ESC 是必需的，而物理层则使用 Ethernet 或 EBUS。
EBUS 用的物理层直接连接到 ASIC，而 Ethernet 端口则将 Ethernet PHY 外部连接到 ESC 的 MII 端口。
EtherCAT 的传输速度为 100Mbit / s，支持全双工通信。链路状态及通信状态会被重新发送到监控设备。
RM3 EtherCAT 驱动器支持 2 个端口，分配逻辑端口 0 和 1。

■ EtherCAT 处理单元

EtherCAT 处理单元（EPU）会接收 EtherCAT 数据帧，进行分析和处理。EPU 会被逻辑配置到端口 0 与端口 1 之间。除了 EtherCAT 从站的主要功能块，EPU 还包括自动转发、环回与 PDI。

3.2 地址空间

SM3 EtherCAT 驱动器中有 12kByte 的地址空间，而低位 4kByte（0×0000～0×1000）配置了所有 EtherCAT 产品通用的配置寄存器。

用于 SM3 EtherCAT 驱动器过程数据的 RAM 空间为 8kByte，从 0x1000 到 0x2FFF。

地址空间列表如下所示。

地址空间列表（1）

Address	长度（Byte）	说　明
SDO 信息		
0x0000	1	类型
0x0001	1	版本
0x0002：0x0003	2	结构
0x0004	1	支持 FMMU
0x0005	1	支持 SyncManager
0x0006	1	RAM 大小
0x0007	1	端口描述符
0x0008：0x0009	2	支持 ESC 特征
站地址		
0x0010：0x0011	2	站地址设置
0x0012：0x0013	2	站别名设置
写保护		
0x0020	1	写入寄存器激活
0x0021	1	写入寄存器保护
0x0030	1	ESC 写入激活
0x0031	1	ESC 写保护
数据链路层		
0x0040	1	ESC 复位
0x0100：0x0103	4	ESC DL 控制
0x0108：0x0109	2	物理读取 / 写入偏移
0x0110：0x0111	2	ESC DL 状态
应用层		
0x0120：0x0121	2	AL 控制
0x0130：0x0131	2	AL 状态
0x0134：0x0135	2	AL 状态代码
过程数据接口（PDI）		
0x0140：0x0141	2	PDI 控制
0x0150	1	SYNC / LATCH PDI 设置
0x0151：0x0153	3	扩展 PDI 设置
中断		
0x0200：0x0201	2	ECAT 中断屏蔽
0x0204：0x0207	4	AL 事件屏蔽
0x0210：0x0211	2	ECAT 中断请求
0x0220：0x0223	4	AL 事件请求
错误计数器		
0x0300：0x0307	4x2	Rx 错误计数器［3：0］
0x0308：0x030B	4x1	传输 Rx 错误计数器［3：0］
0x030C	1	ECAT 处理装置错误计数器
0x030D	1	PDI 错误计数器
0x0310：0x0313	4x1	丢失链路计数器［3：0］

Address	长度（Byte）	说　明
看门狗		
0x0400：0x0401	2	看门狗分频器
0x0410：0x0411	2	看门狗时间 PDI
0x0420：0x0421	2	看门狗时间过程数据
0x0440：0x0441	2	看门狗状态过程数据
0x0442	1	看门狗计数器过程数据
0x0443	1	看门狗计数器 PDI
EEPROM 接口（ESI）		
0x0500	1	EEPROM 设置
0x0501	1	EEPROM PDI 访问状态
0x0502：0x0503	2	EEPROM 控制 / 状态
0x0504：0x0507	4	EEPROM 地址
0x0508：0x050F	4/8	EEPROM 数据
MII 管理接口（ESI）		
0x0510：0x0511	2	MII 管理控制 / 状态
0x0512	1	PHY 地址
0x0513	1	PHY 寄存器地址
0x0514：0x0515	2	PHY 数据
FMMU（现场总线内存管理单元）		
0x0600：0x06FF	8x16	FMMU［7：0］
+0x0：0x3	4	逻辑起始地址
+0x4：0x5	2	长度
+0x6	1	逻辑起始位
+0x7	1	逻辑停止位
+0x8：0x9	2	物理起始地址
+0xA	1	物理起始位
+0xB	1	类型
+0xC	1	激活
+0xD：0xF	3	Reserved
SyncManager（SM）		
0x0800：0x087F	8x8	SM ［7：0］
+0x0：0x1	2	物理起始地址
+0x2：0x3	2	长度
+0x4	1	控制寄存器
+0x5	1	状态寄存器
+0x6	1	激活
+0x7	1	PDI 控制

✔　未列出的地址预留，不能写入。读取访问预留地址时通常会返回“0”。

地址空间列表（2）

Address	长度（Byte）	说　明
分布式时钟（DC）		
0x0900：0x09FF	—	分布式时钟（DC）
0x0900：0x0903	4	接收时间端口 0
0x0904：0x0907	4	接收时间端口 1
0x0908：0x090B	4	接收时间端口 2
0x090C：0x090F	4	接收时间端口 3
DC－时间环控制单元		
0x0910：0x0917	4/8	系统时间
0x0918：0x091F	8	ECAT 处理单元接收时间
0x0920：0x0927	4/8	系统时间偏移
0x0928：0x092B	4	系统时间延迟
0x092C：0x092F	4	系统时间差
0x0930：0x0931	2	速度计数开始
0x0932：0x0933	2	速度计数差
0x0934	1	系统时间差滤波深度
0x0935	1	速度计数器滤波深度
DC－循环单元控制		
0x0980	1	循环单元控制
DC－SYNC 输出单元		
0x0981	1	激活
0x0982：0x0983	2	SYNC 信号脉冲长度
0x098E	1	SYNC0 状态
0x098F	1	SYNC1 状态
0x0990：0x0997	4/8	起始时间循环动作 / 下一个 SYNC0 脉冲
0x0998：0x099F	4/8	下一个 SYNC1 脉冲
0x09A0：0x09A3	4	SYNC0 周期时间
0x09A4：0x09A7	4	SYNC1 周期时间

Address	长度（Byte）	说　明
DC－Latch 输入单元		
0x09A8	1	Latch0 控制
0x09A9	1	Latch1 控制
0x09AE	1	Latch0 状态
0x09AF	1	Latch1 状态
0x09B0：0x09B7	4/8	Latch0 上升沿时间
0x09B8：0x09BF	4/8	Latch0 下降沿时间
0x09C0：0x09C7	4/8	Latch1 上升沿时间
0x09C8：0x09CF	4/8	Latch1 下降沿时间
DC－SyncManager 事件时间		
0x09F0：0x09F3	4	ECT 缓冲区变更事件时间
0x09F8：0x09FB	4	PDI 缓冲区开始事件时间
0x09FC：0x09FF	4	PDI 缓冲区变更事件时间
ESC 规格寄存器		
0x0E00：0x0EFF	256	ESC 规格寄存器
数字输入输出		
0x0F00：0x0F03	4	数字 I/O 输出数据
0x0F10：0x0F11	2	通用输出
0x0F18：0x0F19	2	通用输入
用户 RAM		
0x0F80：0x0FA1	33	ESC 扩展信息
0x0FC0：0x0FFF	64	用户 RAM
过程数据 RAM		
0x1000：0x2FFF	8192	过程数据 RAM

对于 2 字节以上的寄存器，最低位地址为 LSB，最高位地址为 MSB。

寄存器说明

3.2.1 ESC 信息

类型

Address	bit	说　明	Master	Slave	Length	初始值
0x0000	7：0	EtherCAT 控制器类型	R/-	R/-	1Byte	0x04

版本

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0001	7：0	EtherCAT 控制器版本	R/-	R/-	1Byte	0x03

结构

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0002 - 0x0003	15：0	EtherCAT 结构	R/-	R/-	2Byte	0x010A

支持 FMMU

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0004	7：0	EtherCAT 从站驱动器支持的 FMMU 通道的编号	R/-	R/-	1Byte	0x08

支持同步管理器

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0005	7：0	EtherCAT 从站驱动器支持的 SM 通道的编号	R/-	R/-	1Byte	0x08

RAM 大小

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0006	7：0	EtherCAT 从站驱动器的 RAM 大小（KByte）	R/-	R/-	1Byte	0x08

端口配置

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x0007	1：0	Port 0	端口配置 00：未使用，10：EBUS，11：MII	R/-	R/-	1Byte	0x0F
	3：2	Port 1					
	7：4	Reserved					

支持的 ESC 特征

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x0008 - 0x0009	0	FMMU 动作	0：bit 适用，　　1：Byte 适用	R/-	R/-	2Byte	0x018C
	1	Reserved					
	2	DC	0：不可用，　　1：可用				
	3	DC 宽度	0：32bit，　　1：64bit				
	4	最小 EBUS 抖动	0：不可用，标准抖动 1：可用，最小化抖动				
	5	EBUS 增强型链路检测	0：不可用 1：可用				
	6	MII 增强型链路检测	0：不可用 1：可用				
	7	FCS 分开处理	0：不支持 1：支持 （带错误 FCS 的数据帧及附加半字节，与传输 RX 错误计数器分开进行计数）				
	15：8	Reserved					

3.2.2 站地址

站地址设置

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0010 - 0x0011	15：0	设置节点寻址模式下使用的节点地址。	R/W	R/-	2 Byte	0x0000

站别名地址设置

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0012 - 0x0013	15：0	别名地址用于设置节点地址。 由 DL 控制器的 bit24（0x0100.24）激活。 ※ 从 EEPROM 0x0004 下载	R/-	R/W	2 Byte	0x0000 ※

3.2.3 写保护

本驱动器的 ESC 支持整个 ESC 的保护或写保护寄存器。
用于写保护的寄存器如下所示。

用于写保护的寄存器

Register Address	名 称	说 明
0x0020	Write Register Enable	临时解除写保护寄存器
0x0021	Write Register Protection	激活写保护寄存器
0x0030	ESC Write Enable	临时解除 ESC 写保护
0x0031	ESC Write Protection	激活 ESC 写保护寄存器

■ 写入寄存器保护

写入寄存器保护是指，除 0x0020 与 0x0030 之外，寄存器区（0x0000 至 0x0FFF）受写保护。
写入寄存器保护有效时（0x0021.0 = 1），写入寄存器激活位（0x0020.0）必须在访问其他寄存器之前设置在同一数据帧中。
这对于禁用写入寄存器保护也很重要。
否则，对寄存器的写入操作无效。

■ ESC 写入保护

ESC 写入保护是指，除 0x0020 与 0x0030 之外，禁止向任何存储区进行写入访问。
ESC 写入保护有效时（0x0031.0 = 1），任何写入操作之前，ESC 写入激活位（0x0030.0）都必须先设置在同一数据帧中。
与写入保护寄存器相同，要使 ESC 写保护无效时也一样。
否则，写入操作无效。

写入寄存器保护与 ESC 写保护都有效时（不建议），允许写入操作之前必须先设置两者的激活位。

写入寄存器激活

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0020	0	写入寄存器保护有效时，该寄存器必须先写入相同的以太网帧，才允许其他写入到该位置。（否则，数值无效。）只要写入寄存器保护不变，写入该帧之后写保护一直有效。	-/W	-/-	1 Byte	0x00
	7：1	Reserved	-/-			

写入寄存器保护

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x0021	0	写入寄存器保护	0：保护无效 1：保护有效	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	7：1	Reserved		R/-			

ESC 写入激活

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0030	0	ESC 写保护有效时，该寄存器必须先写入相同的以太网帧，才允许其他写入到该位置。（否则，数值无效。）只要 ESC 写保护寄存器不变，写入该帧之后 ESC 写保护一直有效。	-/w	-/-	1 Byte	0x00
	7：1	Reserved	-/-			

ESC 写保护

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x0031	0	写入寄存器保护	0：保护无效 1：保护有效	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	7：1	Reserved		R/-			

3.2.4 ESC 数据链路层

■ ESC 复位

SM3 EtherCAT 驱动器的 ESC，可通过 EtherCAT 主站进行硬件复位。需将 3 个特殊序列与连续数据帧发送到从站的 ESC 复位寄存器（0x0040）。顺利发送完成后，从站复位。
成功接收数据后的复位动作会使链路断开，可能会导致正在发送的全部数据帧都不能返回主站。

ESC 复位

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0040	7：0	向该寄存器写入 0x52（“R”）、0x45（“E”）、0x53（“S”）这个三数据帧后，复位。	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	1：0	读数表示复位步骤的经过，写入 0x52 后返回 0x01，写入 0x45、0x53 后返回 0x02，其他则返回 0x00。				

DL 控制

Address	bit	说 明	Master	Slave	Length	初始值
0x0100 - 0x0103	0	传输规则 0：处理 EtherCAT 数据帧，不处理非 EtherCAT 数据帧，转发 1：处理 EtherCAT 数据帧 源 MAC 地址改变（本地管理地址的 SOURCE_MAC [1] 设置为 1），丢弃非 EtherCAT 数据帧。	R/W	R/-	4 Byte	0x01
	1	寄存器 0x101 临时设置 0：一直使用 1：约使用 1 秒后，恢复之前的设置。				
	7：2	Reserved	R/-			
	9：8	环路端口 0 00：自动 ⇒ “link down”时关闭，“link up”时打开 01：自动关闭 ⇒“link down”时关闭，“link up”时写入 0 后打开 10：一直打开 11：一直关闭	R/W	R/-		0x00
	11：10	环路端口 1 00：自动 ⇒ “link down”时关闭，“link up”时打开 01：自动关闭 ⇒“link down”时关闭，“link up”时写入 0 后打开 10：一直打开 11：一直关闭				
	15：12	Reserved	R/-			
	18：16	RX FIFO 大小 （ESC 会延迟开始传输，直到 FIFO 至少半满为止。） RX FIFO 大小 / RX Delay 缩小值 0：EBUS：－50ns ， MII：－40ns 1：EBUS：-40ns ， MII：－40ns 2：EBUS：-30ns ， MII：－40ns 3：EBUS：-20ns ， MII：－40ns 4：EBUS：－10ns ， MII：No change 5：EBUS：No change ， MII：No change 6：EBUS：No change ， MII：No change 7：EBUS：default ， MII：default FIFO 缩小的可能性取决于主站及从站等 Ethernet 设备，还有所连接的 EtherCAT 的实际 ESC 时钟源。 对于初始值，RX FIFO 大小为“7”时，精度可达 100ppm。 FIFO 大小为“0”时，精度可达 25ppm。 （1518/1522 的数据帧大小）	R/W	R/-		0x07
	19	EBUS 低抖动 0：标准抖动 1：最小化抖动				
	23：20	Reserved	R/-			
	24	站别名 0：忽略站别名 1：别名可用于所有地址的设置指令类型	R/W	R/-		0x00
	31：25	Reserved	R/-			

物理读取 / 写入偏移

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0108 - 0x0109	15：0	读取地址与写入地址之间的 FPWR、APR/W 读取 / 写入的偏移 RD_ADR＝ADR and WR_ADR＝ADR＋R/W-Offset	R/W	R/-	2 Byte	0x0000

DL 状态

Address	bit	说 明	Master	Slave	Length	初始值
0x0110 - 0x0111	0	PDI 动作 / EEPROM 正常加载 0：EEPROM 未加载。 因无法访问过程数据 RAM，PDI 不能动作。 1：EEPROM 正常加载 PDI 正常动作（访问过程数据 RAM）。	R/-	R/-	2 Byte	—
	1	PDI 看门狗状态 0：看门狗无效 1：看门狗重新加载				
	2	增强型链路检测※EEPROM ADR0x0000.9 0：不启动 1：启动 EEPROM 值仅用于上电或复位后的初次加载。				
	3	Reserved				
	4	端口 0 链接 0：未链接 1：检测出链接				
	5	端口 1 链接 0：未链接 1：检测出链接				
	7：6	Reserved				
	8	环路端口 0 0：打开 1：关闭	R/-	R/-		—
	9	端口 0 通信 0：通信未确立 1：通信确立				
	10	环路端口 1 0：打开 1：关闭				
	11	端口 1 通信 0：通信未确立 1：通信确立				
	12	Reserved（环路端口 2） 1：关闭（固定）				
	13	Reserved（端口 2 通信） 0：通信未确立（固定）				
	14	Reserved（环路端口 3） 1：关闭（固定）				
	15	Reserved（端口 3 通信） 0：通信未确立（固定）				

3.2.5 应用层

■ EtherCAT 状态机（ESM）寄存器
状态机通过 ESC 寄存器进行控制及监视。
主站通过向 AL 控制寄存器写入数据要求改变状态。
从站将状态显示在 AL 状态寄存器，并将错误代码设置到 AL 状态代码寄存器。

EtherCAT 状态机（ESM）用寄存器

Register Address	名 称	说 明
0x0120：0x0121	AL Control	主站的 ESM 请求
0x0130：0x0131	AL Status	从站应用的 AL 状态
0x0134：0x0135	AL Status Code	来自从站应用的错误代码
0x0140.8	PDI Control	设置设备响应

✔ PDI 控制寄存器通过上电、EEPROM（I2C）进行设置。

■ AL 控制及 AL 状态寄存器

数据写入到 AL 控制寄存器（0x0120：0x0121）时，从站即开始进行 ESM 状态转换。AL 状态寄存器（0x0130：0x0131）反映从站的实际状态。

■ 设备模拟

对于没有微控制器的简单从站，由于从站本身不能进行 ESM 转换，所以会通过将设备模拟（0x0140.8）设置为“1”，将 AL 控制寄存器的设置值直接复制到 AL 状态寄存器。
进行此设置时，若主站在错误指示 Ack 位中将错误位设置为“1”，即使没有发生错误，错误指示位也会变为“1”。因此请勿如此设置。
SM3 EtherCAT 驱动器中，设备模拟：0x0140.8＝0。

AL 控制字

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x0120 - 0x0121	3：0	ESM 状态转换	1：请求“Init State” 2：请求“Pre-Operational State” 3：请求“Bootstrap State” 4：请求“Safe-Operational State” 8：请求“Operational State”	R/（W）	R/-	2 Byte	0x0001
	4	错误指示 Ack	0：不识别 AL 状态寄存器的 bit4 错误指示 1：识别 AL 状态寄存器的 bit4 错误指示				
	15：5	Reserved					

✔ 0x0140.8=0 时，由于 AL 控制寄存器会像 Mailbox 那样动作，ECAT 写入后，PDI 需读取 AL 控制寄存器。否则，不能再次写入。
✔ 0x0140.8=1 时，AL 控制寄存器可写入，会被复制到 AL 状态寄存器。

AL 状态

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x0130 - 0x0131	3：0	ESM 状态	1：“Init State” 2：“Pre-Operational State” 3：“Bootstrap State” 4：“Safe-Operational State” 8：“Operational State”	R/-	R/（W）	2 Byte	0x0001
	4	错误指示器	0：从站处于被请求的状态，或因 AL 控制的 bit4 错误指示 Ack＝1 而被清零。 1：从站不能变成被请求的状态，或从站状态的结果状态已被改变。				
	15：5	Reserved					

✔ 0x0140.8=0 时，处于仅 AL 状态寄存器可写入的状态；0x0140.8＝1 时，返回 AL 控制寄存器值。
✔ 设置软件的监视窗口会显示数值表示上述状态。

■ 错误指示器与 AL 状态代码寄存器
从站在设置错误指示标识（0x0130.4＝1）后，会显示包含 ESM 转换的错误，并将错误内容写入 AL 状态代码寄存器（0x0134：0x0135）。
对于从站的错误指示标识，主站会通过错误指示 Ack 标识（0x0120.4）进行应答。AL 状态代码的列表如下所示。

AL 状态代码

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0134 - 0x0135	15：0	AL 状态代码：从站会根据错误指示标识（0x0130.4 = 1），显示包含状态转换的错误，将错误内容写入该寄存器。 主站会根据错误指示 Ack 标识（0x0120.4）的设置通知从站的错误指示标识。	R/-	R/W	2 Byte	0x0000
	代码	概述	发生时的 ESM		转换后的 ESM	
	0x0000	无错误	全部 ESM		当前 ESM	
	0x0001	Unspecified error	全部 ESM		全部 ESM	
	0x0002	NO MEMORY	全部 ESM		当前 ESM	
	0x0003	无效的设备设置	P→S		P +E	
	0x0011	请求转换到无效的 ESM （O→B、S→B、P→B）	I→S、I→O、P→O		当前 ESM + E	
	0x0012	请求转换到不存在的 ESM	全部 ESM		当前 ESM + E	
	0x0013	不支持 Bootstrap 模式	I→B		I + E	
	0x0014	无效的固件	I→P		I + E	
	0x0015	无效的 mailbox 设置	I→B		I + E	
	0x0016	无效的 mailbox 设置	I→P		I + E	
	0x0017	无效的 SM 设置	P→S、S→O		当前 ESM + E	
	0x0018	可用的输入无效	O、S、P→S		P + E	
	0x0019	无效的输出	O、S→O		S + E	
	0x001A	同步错误	O、S→O		S + E	
	0x001B	SM 看门狗	O		S + E	
	0x001C	无效的 SM 类型	O、S、P→S		S + E P + E	
	0x001D	输出设置无效	O、S、P→S		S + E P + E	
	0x001E	输入设置无效	O、S、P→S		P + E	
	0x001F	无效的看门狗设置	O、S、P→S		P + E	
	0x0020	从站需冷启动	全部 ESM		当前 ESM + E	
	0x0021	从站需 Init	B、P、S、O		当前 ESM + E	
	0x0022	从站需 PREOP	S、O		S + E、O + E	
	0x0023	从站需 SAFEOP	O		O + E	
	0x0024	输入映射无效	P→S		P+ E	
	0x0025	输出映射无效	P→S		P+ E	
	0x0026	不一致的设置	P→S		P+ E	
	0x0027	不支持自由运行模式	P→S		P+ E	
	0x0028	不支持同步模式	P→S		P+ E	
	0x0029	未设置自由运行模式、三缓冲区模式	P→S		P+ E	
	0x002A	BACK GROUND WATCH DOG	P→S		P+ E	
	0x002B	NO VALID INPUTS SAND OUTPUTS	P→S		P+ E	
	0x002C	FATAL SYNC ERROR	P→S		P+ E	
	0x002D	NO SYNC ERROR	O		S + E	
	0x0030	DC SYNC 设置无效	O、S		S + E	
	0x0031	DC Latch 设置无效	O、S		S + E	
	0x0032	PLL 错误	O		S + E	
	0x0033	无效的 DC IO 错误	O、S		S + E	
	0x0034	无效的 DC 超时错误	O、S		S + E	
	0x0035	DC 无效 SYNC0 周期时间	P→S		P+ E	
	0x0036	DC SYNC0 CYCLE TIME	P→S		P+ E	
	0x0037	DC SYNC1 CYCLE TIME	P→S		P+ E	
	0x0041	MBX_AOE	B、P、S、O		当前 ESM + E	
	0x0042	MBX_EOE	B、P、S、O		当前 ESM + E	
	0x0043	MBX_COE	B、P、S、O		当前 ESM + E	
	0x0044	MBX_FOE	B、P、S、O		当前 ESM + E	
	0x0045	MBX_SOE	B、P、S、O		当前 ESM + E	
	0x004F	MBX_VOE	B、P、S、O		当前 ESM + E	
	0x0050	EE NO ACCSESS	B、P、S、O		当前 ESM + E	
	0x0051	EE ERROR	B、P、S、O		当前 ESM + E	
	0x0061	更新设备识别值	P→S		P+ E	

✔ 转换后的 ESM 栏中的“+E”显示错误指示标识＝1。

3.2.6 过程数据接口（PDI）

PDI 控制

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0140 - 0x0141	7：0	过程数据接口 8：16 位异步微控制器接口	R/-	R/-	2 Byte	0x08 ※
	8	设备模拟（AL 状态控制） 0：AL 状态寄存器由从站进行设置 1：设置 AL 控制寄存器值				0x0C ※
	9	增强型链路检测 0：无效　　1：有效 使用 MII 端口时为“0”				
	10	DC SYNC 输出单元 0：无效（省电）　　1：有效				
	11	DC Latch 输入单元 0：无效（省电）　　1：有效				
	15：12	Reserved				

※　根据 EEPROM ADR0x0000。

8/16 位异步微控制器设置

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0150	1：0	BUSY 输出驱动 BUSY 输出极性 00：推挽低电平有效　　01：漏极开路低电平有效 10：推挽高电平有效　　11：源极开路高电平有效	R/-	R/-	1 Byte	0x00 ※
	3：2	IRQ 输出驱动 IRQ 输出极性 00：推挽低电平有效　　01：漏极开路低电平有效 10：推挽高电平有效　　11：源极开路高电平有效				
	4	BHE 极性 0：低电平有效　　1：高电平有效				
	6：5	Reserved				
	7	RD 极性 0：低电平有效　　1：高电平有效				

※　根据 EEPROM ADR0x0001。

SYNC / Latch PDI 设置

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0151	1：0	SYNC0 输出驱动 / 极性 00：推挽低电平有效　　01：漏极开路低电平有效 10：推挽高电平有效　　11：源极开路高电平有效	R/-	R/-	1 Byte	0xCC ※
	2	SYNC0 / Latch0 设置 0：LATCH0 输入　　1：SYNC0 输出				
	3	SYNC0 映射到 AL 事件请求寄存器（0x0220.2） 0：无效　　1：有效				
	5：4	SYNC1 输出驱动 / 极性 00：推挽低电平有效　　01：漏极开路低电平有效 10：推挽高电平有效　　11：源极开路高电平有效				
	6	SYNC1 / Latch1 设置 0：LATCH1 输入　　1：SYNC1 输出				
	7	SYNC1 映射到 AL 事件请求寄存器（0x0220.3） 0：无效　　1：有效				

※　根据 EEPROM ADR0x0001。

异步微控制器扩展设置

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0152 - 0x0153	0	读取 BUSY 延迟 0：常规读取 BUSY 输出　1：延迟读取 BUSY 输出	R/-	R/-	2 Byte	0x0000 ※
	15：1	Reserved				

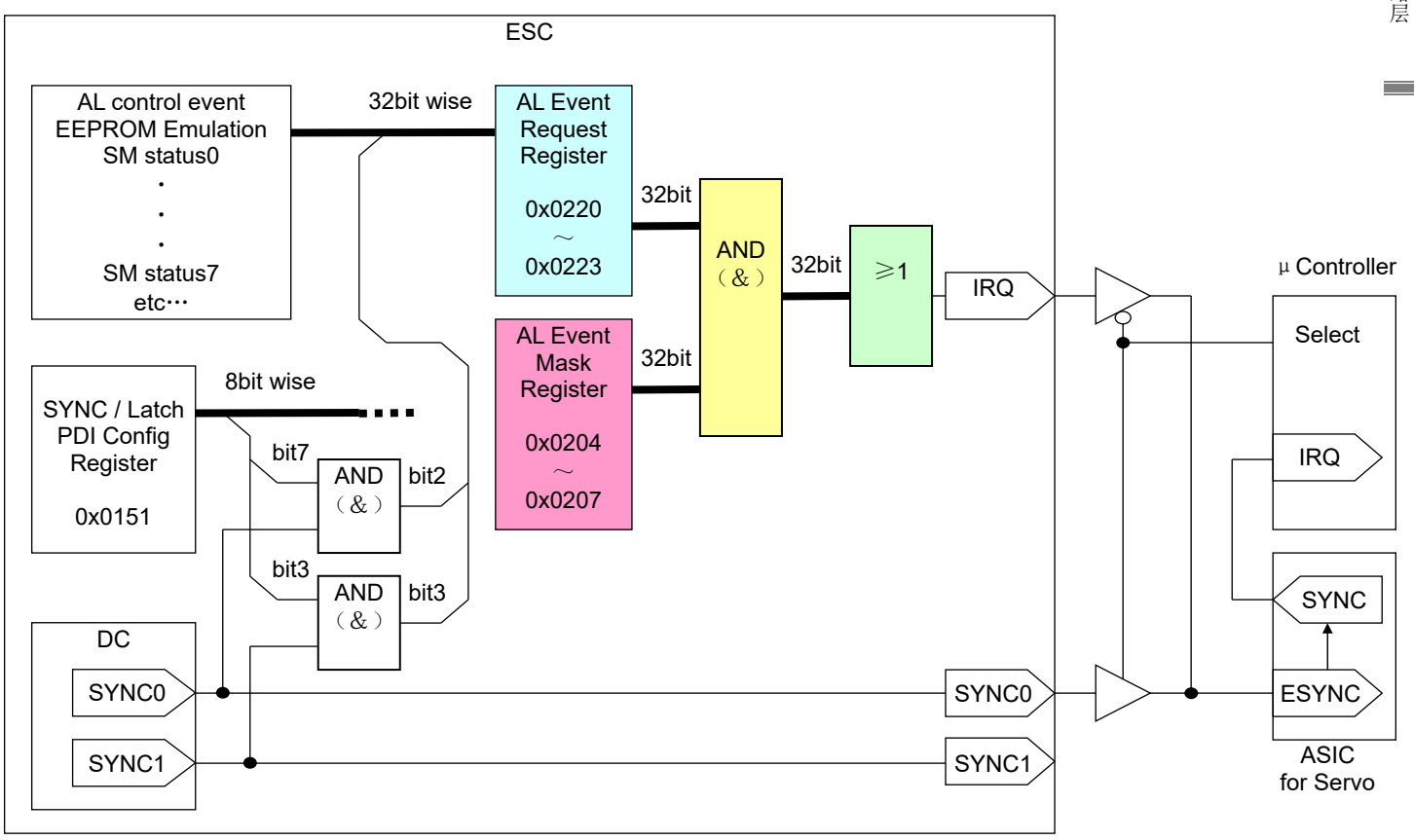
※　根据 EEPROM ADR0x0003。

3.2.7 中断

ESC 支持两种中断：AL 事件请求（PDI 中断）与 ECAT 中断。
AL 事件请求专用于从站驱动器的微控制器，在从站进行设置。ECAT 中断用于 EtherCAT 主站，并在主站进行设置。DC 同步信号也可用作对微控制器的中断。

■ AL 事件请求（PDI 中断）

AL 事件请求可使用 IRQ / SPI_IRQ 等 PDI 中断请求信号通知微控制器。
AL 事件请求寄存器（0x0220：0x0223）与 AL 事件屏蔽寄存器（0x0204：0x0207）进行逻辑与（AND）运算后，所有位的逻辑或（OR）结果作为 IRQ 输出。
IRQ 输出驱动的使用通过 SYNC / LATCH PDI 配置寄存器（0x0151）进行设置。AL 事件屏蔽寄存器用于从站的微控制器作为同步信号、SM 接收完成信号等。



PDI 中断信号的构成

DC 同步信号可用于 2 个中断输出。

・SYNC 信号被映射到 AL 事件请求寄存器（SYNC/ Latch PDI 配置寄存器：0x0151）的 bit3 与 bit7。根据 AL 事件屏蔽寄存器（0x0204：0x0207）中的相应中断有效设置，ESC 向微控制器发起的所有中断，都会作为一个 IRQ 信号输出。该 IRQ 信号最多会有 40ns 的延迟。

・DC 同步信号（SYNC 0/1）直接连接到从站的中断输入。在 DC 同步模式下，与该信号同步动作。SYNC 0/1 的同步信号输出延迟最多为 12 ns。

从站使用的 AL 事件请求用寄存器列表如下所示。

AL 事件请求用寄存器

Register Address	名　称	说　明
0x0150	PDI Configuration	IRQ 驱动特性（取决于从站电路）
0x0151	SYNC/LATCH PDI Configuration	DC 同步信号映射到中断
0x0204：0x0207	AL Event Mask	屏蔽寄存器（AL 事件信号屏蔽）
0x0220：0x0223	AL Event Request	中断发生监视器
0x0804＋N×8	SyncManager Control	SM 事件中断映射

✔　初始化时 EEPROM 会设置多个寄存器。

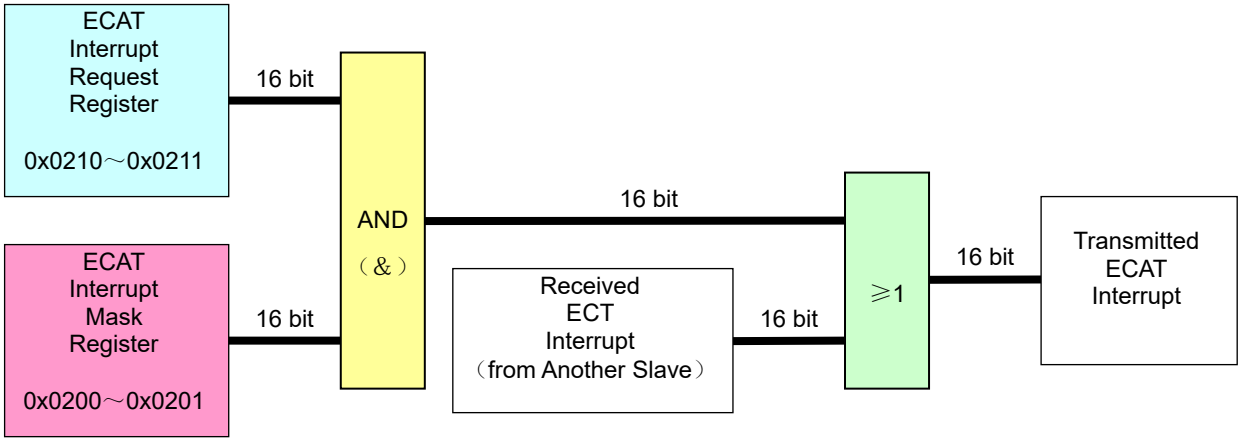
■ ECAT 中断（EtherCAT 中断）

ECAT 中断用于将从站事件通知 EtherCAT 主站，并利用 EtherCAT 数据报的 IRQ 区域。

ECAT 中断请求寄存器（0x0210：0x0211）与 ECAT 中断屏蔽寄存器（0x0200：0x0201）进行逻辑与（AND）后得到的中断位通过逻辑或（OR）与 ECAT IRQ 区域结合，作为 ECAT IRQ 输出而被写入。

主站使用 ECAT 中断屏蔽寄存器，并允许选择主站应用所需的中断。

然而，由于所有从站都使用相同的 IRQ 区域，所以主站无法判断是哪个从站的中断。



ECAT 中断信号的构成

ECAT 中断使用的寄存器如下所示。

ECAT 中断用寄存器

Register Address	名　称	说　明
0x0200：0x0201	ECAT Interrupt Mask	ECAT 中断屏蔽寄存器
0x0210：0x0211	ECAT Interrupt Request	保留中断（中断发生监视器）
0x0804 +N*8	SyncManager Control	SM 事件中断映射

ECAT 中断屏蔽

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0200 - 0x0201	15：0	EtherCAT 从站的 ECAT IRQ 区域用，ECAT 中断请求事件的 ECAT 中断屏蔽设置 0：不映射相应的 ECAT 中断请求寄存器位 1：映射相应的 ECAT 中断请求寄存器位	R/W	R/-	2 Byte	0x0000

AL 事件屏蔽

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0204 - 0x0207	31：0	用于映射到 PDI IRQ 信号，AL 事件请求寄存器的屏蔽设置 0：不映射相应的 ECAT 中断请求寄存器位 1：映射相应的 ECAT 中断请求寄存器位	R/-	R/W	4 Byte	0x000000FF - 0x0000FF0F

ECAT 中断请求

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0210 - 0x0211	0	锁存事件（通过读取锁存时间寄存器的一个字节进行位清零） 0：无新锁存输入　　1：锁存事件	R/-	R/-	2 Byte	0x0000
	1	Reserved				
	2	DL 状态事件（通过读取 DL 状态进行位清零） 0：DL 状态不变　　1：DL 状态改变				
	3	AL 状态事件（通过读取 AL 状态进行位清零） 0：AL 状态不变　　1：AL 状态改变				
	4	各 SM 状态的镜像值 0：无 SM 通道 0 事件 1：保留 SM 通道 0 事件				
	・・・	・・・				
	11	各 SM 状态的镜像值 0：无 SM 通道 7 事件 1：保留 SM 通道 7 事件				
	15：12	Reserved				

AL 事件请求

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0220 - 0x0223	0	AL 控制事件（通过读取 AL 控制寄存器进行位清零） 0：AL 控制寄存器不变 1：写入 AL 控制寄存器	R/-	R/-	4 Byte	0x00000000
	1	锁存事件（通过读取锁存事件时间进行位清零） 0：锁存输入过程中不变 1：锁存输入过程中至少有一个改变				
	2	0x0151.3=1 时的 SYNC0 状态 （通过读取 SYNC0 状态进行位清零）				
	3	0x0151.7=1 时的 SYNC1 状态 （通过读取 SYNC1 状态进行位清零）				
	4	SM 激活寄存器改变（偏移：0x0806＋y×8） 0：SM0～7 不变 1：SM0～7 中的某一个改变 （通过读取 SM 激活寄存器进行位清零）				
	7：5	Reserved				
	8	SM 状态的镜像 0：无 SM 通道 0 事件 1：保留 SM 通道 0 事件				
	・・・	・・・				
	15	SM 状态的镜像 0：无 SM 通道 7 事件 1：保留 SM 通道 7 事件				
	31：16	Reserved				

3.2.8 错误计数器

RX 错误计数器
仅相应的端口有效时才计数

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0300 - 0x0307	7：0	端口 0 的无效数据帧计数器（到 0xFF 时停止计数）※	R/W（clr）	R/-	8 Byte	0x00
	15：8	端口 0 的 RX 错误计数器（到 0xFF 时停止计数）※ 这与 MII I/F / EBUS I/F 的 RX 错误直接相连				0x00
	23:16	端口 1 的无效数据帧计数器（到 0xFF 时停止计数）※				0x00
	31：24	端口 1 的 RX 错误计数器（到 0xFF 时停止计数）※ 这与 MII I/F / EBUS I/F 的 RX 错误直接相连				0x00
	63：32	Reserved				0x00000000

✔ 通过向 RX 错误计数器 0x0300-0x030B 中的其中一个写入数据进行清零

帧格式中有错误时，无效帧计数器会递增。
（前导码，SFD：Start of Frame Delimiter，FCS：Frame check Sequence，无效 Length）
若 FCS 无效并追加附加半字节，由于 FCS 错误不被计数，EtherCAT 会传输带无效 FCS 与附加半字节的错误帧。RX 错误可能会出现在内部或外部帧中。
帧内部的 RX 错误会导致出现无效帧。

传输 RX 错误计数器

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0308 - 0x030B	7：0	端口 0 的传输错误计数器（到 0xFF 时停止计数）※	R/W（clr）	R/-	4 Byte	0x00
	15：8	端口 1 的传输错误计数器（到 0xFF 时停止计数）※				0x00
	23：16	Reserved				0x0000

※ 通过向 RX 错误计数器 0x0300-0x030B 中的其中一个写入数据进行清零。

ECAT 处理单元错误计数器

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x030C	7：0	ECAT 处理单元错误计数器 （到 0xFF 时停止计数）※ 数据帧经过 ASIC 时的错误计数器 （例：错误 FCS、错误数据报的构成等）	R/W（clr）	R/-	1 Byte	0x00

✔ 通过向寄存器写入数据进行清零

PDI 错误计数器

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x030D	7：0	PDI 错误计数器（到 0xFF 时停止计数）※ PDI 访问中发生接口错误时向上计数	R/W（clr）	R/-	1 Byte	0x00

✔ 通过向寄存器写入数据进行清零

丢失链路计数器

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0310 - 0x0313	7：0	端口 0 的丢失链路计数器（到 0xFF 时停止计数）※	R/W（clr）	R/-	4 Byte	0x00
	15：8	端口 0 的丢失链路计数器（到 0xFF 时停止计数）※				0x00
	31：16	Reserved				0x0000

✔ 通过向丢失链路寄存器写入数据进行清零

3.2.9 看门狗

看门狗分频器

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0400 - 0x0401	15：0	看门狗分频器（初始值 100μs：2,500－2＝2,498） 表示基准看门狗递增。25MHz 周期－2	R/W	R/-	2 Byte	0x09C2

看门狗时间 PDI

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0410 - 0x0411	15：0	看门狗时间 PDI （初始值 100ms：1,000，at 0x0400=0x09C2） 基准看门狗值递增，PDI 访问时重启。 看门狗时间设置为“0”时无效	R/W	R/-	2 Byte	0x03E8

看门狗时间过程数据

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0420 - 0x0421	15：0	看门狗时间过程数据（初始值 100ms） 基准看门狗值递增。 有一个看门狗用于全部 SM。	R/W	R/-	2 Byte	0x03E8

✔ 看门狗通过对看门狗触发激活位设置与对 SM 进行写入访问来启动。

✔ 看门狗时间过程数据 0x0420 = 0 时，SyncManager 看门狗功能无效。请将 SyncManager y 控制寄存器（0x0804、0x080C、0x0814、0x081C）的看门狗触发激活位设置为 0。

■ 看门狗状态 PDI

可通过 DL 状态寄存器 0x0110.1 读取 PDI 看门狗状态。

看门狗状态过程数据

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x0440 - 0x0441	0	过程数据的 看门狗状态 （由 SM 触发）	0：看门狗过程数据中断 1：看门狗过程数据有效或无效	R/-	R/-	2 Byte	0x0000
	15：1	Reserved					

看门狗计数器过程数据

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0442	7：0	看门狗计数器过程数据（到 0xFF 时停止计数） 过程数据看门狗中断时向上计数	R/W （clr）	R/-	1 Byte	0x00

✔ 通过向看门狗计数器 0x0442-0x0443 中的其中一个写入数据进行清零

看门狗计数器 PDI

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0443	7：0	看门狗计数器 PDI（到 0xFF 时停止计数） PDI 看门狗中断时向上计数	R/W （clr）	R/-	1 Byte	0x00

✔ 通过向看门狗计数器 0x0442-0x0443 中的其中一个写入数据进行清零

3.2.10 EEPROM 接口 / ESI（Slave Information Interface）

EEPROM 设置寄存器 0x0500.0=0 与 EEPROM PDI 访问寄存器 0x0501=0 时，可从主站控制 EEPROM。其他情况下，则由从站控制 EEPROM 接口。

EEPROM 配置

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x0500	0	EEPROM 访问权限	0：EtherCAT（主站） 1：PDI（从站）	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	1	从站访问状态影响	0：0x0501.0 位不变 1：0x0501.0 位复位为“0”				
	7：2	Reserved		R/-	R/-		

EEPROM PDI 访问状态

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x0501	0	访问 EEPROM ※	0：从站解除访问 1：从站访问了 EEPROM	R/-	R/（W）	1 Byte	0x00
	7：1	Reserved		R/-	R/-		

※ 0x0500.0=1、0x0501=0 时，仅写入访问有效

EEPROM 控制 / 状态

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x0502 – 0x0503	0	ECAT 写入激活※	0：写入请求无效 1：写入请求有效 从站进行 EEPROM 控制时一直为“1”	R/（W）	R/-	2 Byte	0xC0
	4：1	Reserved		R/-	R/-		
	5	EEPROM 模拟	0：正常动作（使用 ASIC 附带的 I²C I/F） 1：从站模拟（使用从站 EEPROM）				
	6	EEPROM 读取字节长度	0：4Byte 1：8Byte				
	7	EEPROM 算法选择	0：1 地址字节（16Kbit EEPROM） 1：2 地址字节（32Kbit～4Mbit EEPROM）				
	8	EEPROM 读取指令※	Write：0：无动作 1：开始读取访问 Read：0：无读取 1：正在读取	R/（W）	R/（W）		0x00
	9	EEPROM 写入指令※	Write：0：无动作 1：开始写入访问 Read：0：无写入 1：正在写入				
	10	EEPROM 重新加载指令※	Write：0：无动作 1：开始重新加载 Read：0：无重新加载 1：正在重新加载				
	11	PDI 设置区域校验和错误	0：校验和正确 1：校验和错误	R/-	R/-		
	12	EEPROM 加载状态	0：EEPROM 加载、设备信息正确 0：EEPROM 未加载、设备信息不可用				
	13	错误识别 / 指令※※	0：无错误 1：EEPROM 识别失败或无效指令				
	14	错误写入有效※※	0：无错误 1：在写入无效时写入				
	15	繁忙	0：EEPROM 接口空闲 1：EEPROM 接口繁忙				

✔ r/（W）：通过 EEPROM 接口的分配，进行写入访问。

✔ EEPROM 接口（0x0502.15=1）繁忙时，写入访问会被锁定。

※ 写入激活位“0”与指令位［10：8］会自动清除。手动清除指令寄存器也会清除错误位［14：13］。错误识别 / 指令位［13］未确定时，需注意指令位［10：8］。

※※ 向指令寄存器写入“0”时，错误位会被清零。

EEPROM 地址

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0504 - 0x0507	15：0	用于读写数据的 EEPROM 地址 低位字（=16bit）	R/（W）	R/（W）	4 Byte	0x00000000
	31：16	高位字				

✔ R/（W）：通过 EEPROM 接口的分配，进行写入访问。

✔ EEPROM 接口（0x0502.15=1）繁忙时，写入访问会被锁定。

EEPROM 数据

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0508 - 0x050F	15：0	EEPROM 写入数据 / 读取数据（低位 2Byte）	R/（W）	R/（W）	8 Byte	0x0000
	63：16	EEPROM 写入数据 / 读取数据（高位 6Byte）	R/-	R/-		0x000000000000

✔ R/（W）：通过 EEPROM 接口的分配，进行写入访问。

✔ EEPROM 接口（0x0502.15=1）繁忙时，写入访问会被锁定。

3.2.11 MII 管理接口

MII 管理控制 / 状态

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x0510 - 0x0511	0	写入激活※	0:写入无效　　1：写入有效	R/（W）	R/（W）	2 Byte	0x00
	1	可控制从站 （0x0516：0x517） I/F 管理	0：仅主站（ECAT）控制 1：允许从站控制	R/-	R/-		
	2	MI 链接检测 （0x0518：0x051B）	链接设置，链接检测 0：不可用　1：MI 链接检测有效				
	7：3	PHY 地址 偏移	00000：偏移“0”				
	9：8	指令寄存器	Write：开始指令 Read：当前已执行的指令 指令： 00：无指令/MI 空闲（清零错误位） 01：读取 10：写入 其他：预留/无效指令（不可发布）	R/（W）	R/（W）		0x00
	12：10	Reserved		R/-	R/-		
	13	读取错误	0：无错误 1：发生读取错误（PHY 或寄存器不可用） 通过向此寄存器写入数据进行清零	R/（W）	R/（W）		
	14	指令错误	0：最后一条指令成功 1：写入无效时的写入指令、或无效指令 有效指令或向指令寄存器位［9：8］写入“00”时被清零。				
	15	繁忙	0：MI 控制状态空闲 1：MI 控制状态繁忙				

✔ r/（W）：通过 MI 分配进行写入访问。

✔ 管理接口（0x0510.15=1）繁忙时，写入访问会被锁定。

※ 写入激活位“0”与指令位［9：8］会自动清除。手动清除指令寄存器也会清零状态信息。写入激活位由 PDI 访问的末尾 SOF 进行清零。指令位在执行指令后被清零。

PHY 地址

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0512	4：0	PHY 地址	R/（W）	R/（W）	1 Byte	0x00
	7：5	Reserved	R/-	R/-		

✔ r/（W）：通过 ECAT MPDI 的 MI 分配进行写入访问。

✔ 管理接口（0x0510.15=1）繁忙时，写入访问会被锁定。

PHY 寄存器地址

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0513	4：0	要读取/写入的 PHY 寄存器的地址	R/（W）	R/（W）	1 Byte	0x00
	7：5	Reserved	R/-	R/-		

R/（W）：通过 ECAT MPDI 的 MI 分配进行写入访问。
管理接口（0x0510.15=1）繁忙时，写入访问会被锁定。

PHY 数据

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0514 - 0x0515	15：0	PHY 读取/写入数据	R/（W）	R/（W）	2 Byte	0x0000

R/（W）：通过 ECAT MPDI 的 MI 分配进行写入访问。
管理接口（0x0510.15=1）繁忙时，写入访问会被锁定。

MII 管理 ECAT 访问状态

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x0516	0	访问 MII 管理	0：EtherCAT 解除 MII 管理访问 1：EtherCAT 可访问 MII 管理	R/（W）	R/-	1 Byte	0x00
	7：1	Reserved		R/-	R/-		

R/（W）：0x0517.0=0 时，只允许写入访问

MII 管理 PDI 访问状态

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x0517	0	访问 MII 管理	0：PDI 解除 MII 管理访问 1：PDI 可访问 MII 管理	R/-	R/（W）	1 Byte	0x00
	1	PDI 访问状态的影响	0：0x517.0 不变 1：0x517.0 复位为“0”	R/W	R/-		
	7：2	Reserved		R/-	R/-		

R/（W）：0x0516.0=0 且 0x0517.0=0 时，只能对“0”进行写入访问

PHY 端口 0/1 状态

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x0518 - 0x0519	0	物理链路端口 0 状态	0：无物理链路 1：检测出物理链路 （PHY 状态寄存器 1.2）	R/-	R/-	2 Byte	0x00
	1	端口 0 链接状态	0：无链路 1：检测出链路 （100Mbit/s，全双工，自动协商）				
	2	端口 0 链接状态错误	0：无错误 1：链接错误，或禁止链接				
	3 ※	端口 0 读取错误	0：无读取错误 1：发生读取错误	R/（W）	R/（W）		
	4	端口 0 链接伙伴错误	0：未检测出错误 1：链接伙伴错误	R/-	R/-		
	7：5	Reserved		R/-	R/-		
	8	物理链路端口 1 状态	0：无物理链路 1：检测出物理链路 （PHY 状态寄存器 1.2）	R/-	R/-		0x00
	9	端口 1 链接状态	0：无链路 1：检测出链路 （100Mbit/s，全双工，自动协商）				
	10	端口 1 链接状态错误	0：无错误 1：链接错误，或禁止链接				
	11 ※	端口 1 读取错误	0：无读取错误 1：发生读取错误	R/（W）	R/（W）		
	12	端口 1 链接伙伴错误	0：未检测出错误 1：链接伙伴错误	R/-	R/-		
	15：13	Reserved		R/-	R/-		

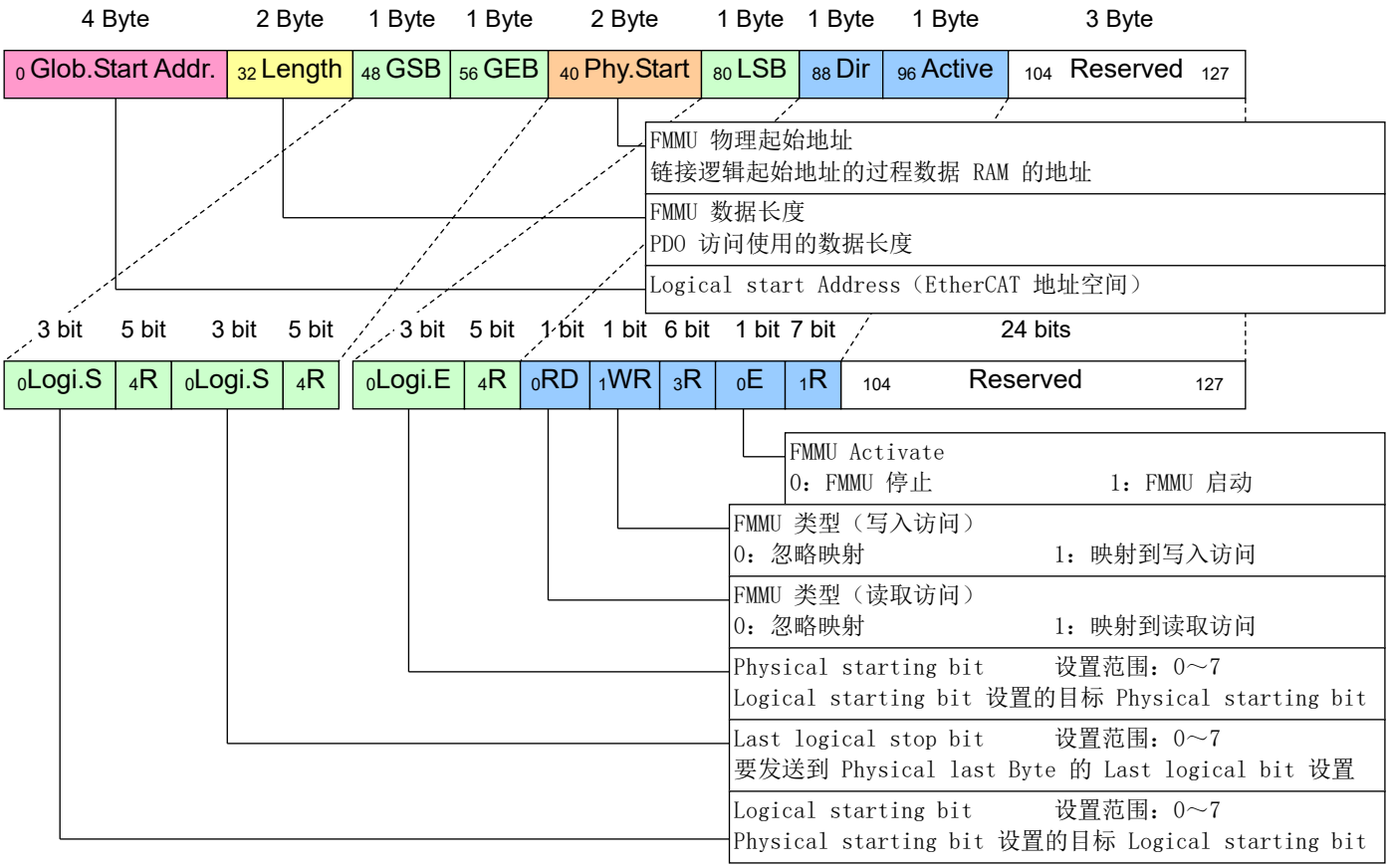
※ 通过向 PHY 状态端口 0/1 中的最少一个写入数值进行清零。
R/（W）：通过 ECAT MPDI 的 MI 分配进行写入访问。

3.2.12 FMMU [7:0]（现场总线内存管理单元）

每个 FMMU 条目均以 16Byte （0x0600：0x060F～0x0670：0x067F）为单位进行描述。
由于 RM3 EtherCAT 驱动器共有 8 个 FMMU（FMMU0～FMMU7），所以 FMMU y 表示 FMMU0～7（y＝0～7）。

■ FMMU 结构配置寄存器

FMMU 实体配置寄存器如下所示。



FMMU 配置寄存器的构成要素

使用 FMMU 时的特性与注意事项

- 每个逻辑地址字节均由 FMMU 读取、FMMU 写入或 FMMU（读/写）中的其中一个进行分配，若在相同的读取或写入方向上在 FMMU 中设置了两个或多个相同的逻辑字节，则会使用设置地址空间较小编号的 FMMU，而忽略其他 FMMU。
- 可能会有多个 FMMU 指向同一物理存储器，但它们全都会被使用，不发生冲突。这与使用一个读取/写入 FMMU 或 2 个 FMMU 相同。
- 只有设置为独立的读写 SyncManager（SM）不使用相重合的物理地址区域，读取/写入 FMMU 才能与 SM 一起使用。
- 任何地址都支持读取位宽度。未在逻辑地址中定义的位无法在 EtherCAT 数据报进行修改。
  例如，允许从不同从站（ESC）位映射到相同逻辑字节。
- 读取未定义的逻辑地址空间时，数据不变。

FMMU y 逻辑起始地址

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x06y0 – 0x06y3	31：0	EtherCAT 地址空间的逻辑起始地址	R/W	R/-	4 Byte	0x00000000

FMMU y 长度

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x06y4 – 0x06y5	15：0	第一个逻辑 FMMU 字节到最后一个 FMMU 字节 + 1 的偏移（例：使用 2 字节时输入 2）	R/W	R/-	2 Byte	0x0000

FMMU y 逻辑地址空间起始位

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x06y6	2：0	逻辑起始位 应被映射的逻辑起始位 （从 LSB：0 计数到 MSB：7）	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	7：3	Reserved	R/-	R/-		

FMMU y 逻辑地址空间停止位

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x06y7	2：0	逻辑停止位 应被映射的逻辑写入位 （从 LSB：0 计数到 MSB：7）	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	7：3	Reserved	R/-	R/-		

FMMU y 物理起始地址

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x06y8 – 0x06y9	15：0	物理起始地址 逻辑起始地址 （被映射到逻辑起始地址。）	R/W	R/-	2 Byte	0x0000

FMMU y 物理起始位

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x06yA	2：0	物理起始位 成为物理起始位设置值的目标的物理起始位（位从 LSB：0 计数到 MSB：7）	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	7：3	Reserved，写入 0				

FMMU y 类型

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x06yB	0	0：忽略用于读取访问的映射 1：使用用于读取访问的映射	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	1	0：忽略用于写入访问的映射 1：使用用于写入访问的映射				
	7：2	Reserved	R/-	R/-		

FMMU y 激活

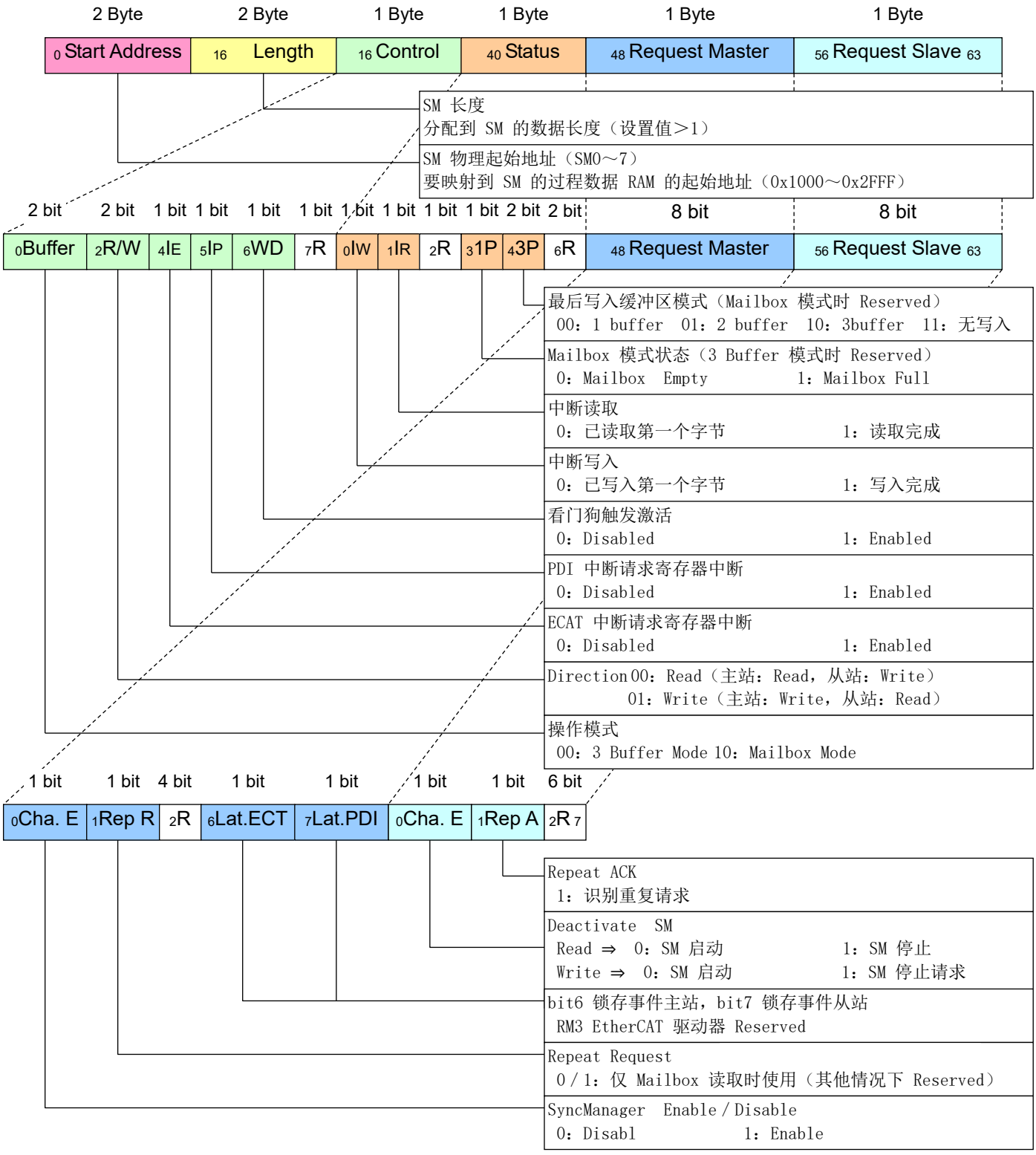
Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x06yC – 0x06yF	0	0：FMMU 无效 1：FMMU 有效 FMMU 根据映射结构与所设置的逻辑地址块进行比对。	R/W	R/-	4 Byte	0x00000000
	31：1	Reserved	R/-	R/-		

3.2.13 SyncManager（SM [7:0]）

SyncManager（SM）寄存器以 8 个字节（0x0800：0x0807～0x0838：0x83F）为单位进行定义。
由于 RM3 EtherCAT 驱动器共有 8 个 SM（SM0～SM7），所以，y 指 SM（y=0～7）。

■ SM 通道配置寄存器的构成

SM 配置寄存器的构成如下所示。



SyncManager y 物理起始地址

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0800＋y×8 － 0x0801＋y×8	15：0	指定由 SyncManager 传输的首字节 R/（W）：仅 SM 无效时（＋0x6.0），可向寄存器写入数据	R/（W）	R/-	2 Byte	0x0000

SyncManager y 长度

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0802＋y×8 － 0x0803＋y×8	15：0	分配给 SyncManager 的字节长度 （比“1”大。其他 SM 无效。设置为“1”时，生成看门狗触发。） R/（W）：仅 SM 无效时（＋0x6.0），可向寄存器写入数据	R/（W）	R/-	2 Byte	0x0000

✔ 设置范围为 0x0080（128Byte）～0x0400（1024Byte），请设置为偶数。

✔ 若写入的数值超出设置范围，Pre-Operation 请求时会返回 AL 状态代码“0x0016：无效的 Mailbox 设置”。

SyncManager y 控制寄存器

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x0804＋y×8 SM0 0x0804 SM1 0x080C SM2 0x0814 SM3 0x081C	1：0	操作模式	00：缓冲区（三缓冲区模式） 01：Reserved 10：邮箱（单缓冲区模式） 11：Reserved	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	3：2	方向	00：读取（主站读取，从站写入访问） 01：写入（主站写入，从站读取访问） 10：Reserved 11：Reserved				
	4	ECAT 中断 请求寄存器中断	0：无效 1：有效				
	5	PDI 中断 请求寄存器中断	0：无效 1：有效				
	6	看门狗触发激活※	0：无效 1：有效				
	7	Reserved		R/-	R/-		

✔ R/（W）：仅 SM 无效时（＋0x6.0），可向寄存器写入数据

✔ 若看门狗触发激活 bit6＝0（即无效），则 0x0400：看门狗分频器设置为零时，SyncManager 看门狗功能无效。此外，将 0x0420：看门狗时间过程数据设置为 0 时，SyncManager 看门狗也无效。

SyncManager y 状态寄存器

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x0805 ＋y×8	0	中断写入	1：中断请求寄存器（0x0804 + yx8）有效时，向缓冲区写入数据顺利完成后，中断会被清零。 0：读取缓冲区的起始地址字节后，中断会被清零。	R/-	R/-	1 Byte	0x00
	1	中断读取	1：中断请求寄存器（0x0804 + yx8）有效时，从缓冲区读取数据顺利完成后，中断会被清零。 0：写入缓冲区的起始地址字节后，中断会被清零。				
	2	Reserved					
SM0 0x0805	3	Mailbox 模式状态	0：Mailbox 空置 1：Mailbox 已满 ※设置为三缓冲区模式时，Reserved				
SM1 0x080D	5：4	最后写入缓冲区模式状态	00：单缓冲区 01：双缓冲区 10：三缓冲区 11：无写入 ※设置为 Mailbox 模式时，Reserved				
SM2 0x0815	7：6	Reserved					
SM3 0x081D							

SyncManager y 激活

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x0806 ＋y×8	0	SM 有效／无效	0：无效 （无 SM 控制的情况下访问存储器） 1：有效 （SM 有效，且控制配置的存储区设置）	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	1	重复请求	0/1：需 Mailbox 重试的重复请求的触发（主站进行 Mailbox 读取时使用）				
SM0	5：2	Reserved		R/-	R/-		
0x0806	6	锁存事件 ECAT	0：无 1：发生锁存事件 （EtherCAT 主站发出缓冲区更换指令时）	R/W	R/-		
SM1 0x080E	7	锁存事件 PDI	0：无 1：发生锁存事件 （从站发出缓冲区更换指令，或访问缓冲区起始地址时）				
SM2 0x0816							
SM3 0x081E							

SyncManager y PDI 控制

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x0807 ＋y×8	0	禁用 SM （停止使用 SM）	读取 0：正常操作（启动 SM） 1：停止 SM，复位。 SM 锁定对存储区的访问 写入： 0：SM 有效 1：请求停用 SM（向“1”的写入操作会延迟到正在处理的帧尾）	R/-	R/W	1 Byte	0x00
SM0 0x0807							
SM1 0x080F							
SM2 0x0817	1	重复识别	若根据重复请求的设置而被设置为相同数值，从站会事先通知对重复请求的设置。				
SM3 0x081F	7：2	Reserved		R/-	R/-		

3.2.14 分布式时钟（DC）

执行时钟同步需进行传播延迟测量、对参考时钟进行偏移补正、对参考时钟进行漂移补正。下面对各种方法进行说明。

■ 传播延迟测量

所有从站均发生设备与物理层的处理/传输延迟，并且从站之间的电缆也同样发生延迟。必须考虑参考时钟与各从站时钟之间的传播延迟，以实现从站时钟同步。

1）要测量传播延迟，需广播写入发送至少 1Byte 到“DC-Receive Time Port0”。
2）Port0 / 1 分别接收到 Ethernet 前导符的第一个位时，所有从站都会将当时的本地时钟记录为时间戳。
3）主站会读取所有的时间戳，并计算拓扑的延迟时间。
参考时钟与每个从站之间的延迟时间会被写入从站的“系统时间延迟寄存器（0x0928：0x092B）”。

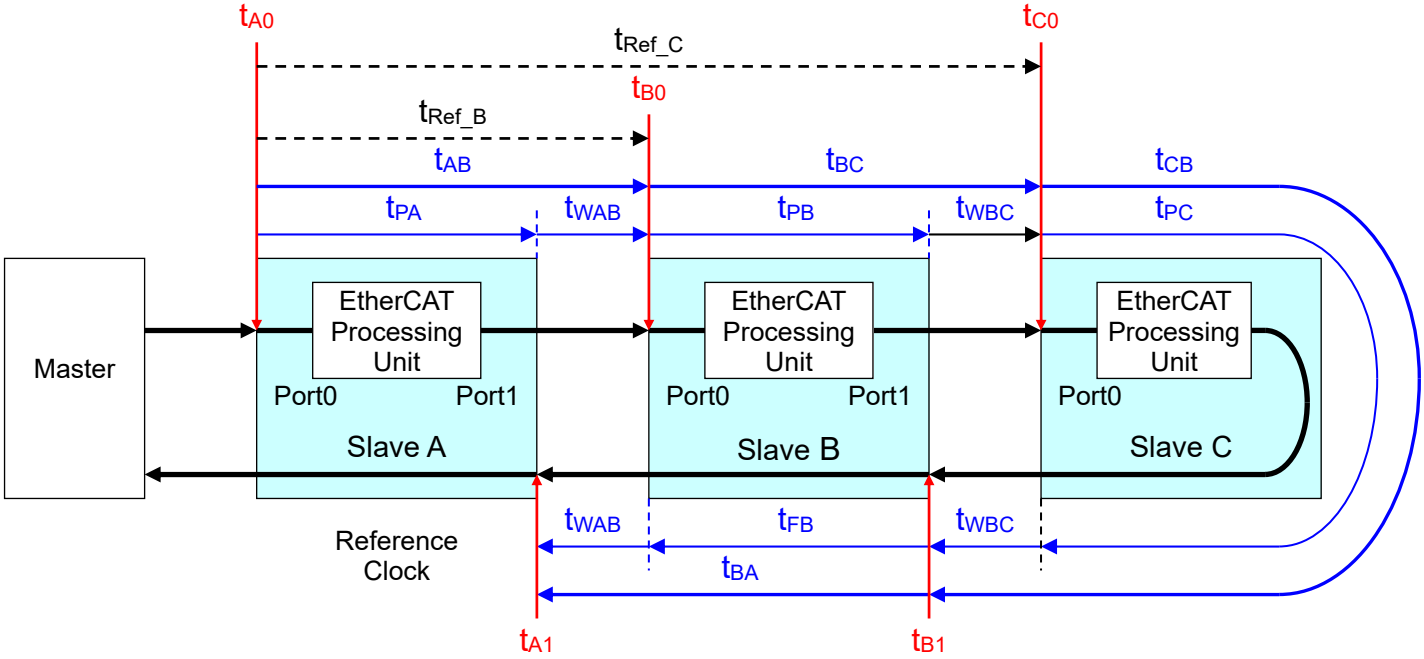
接收时间寄存器用于接收时间端口 0 寄存器对广播写入的接收时间进行采样。
由于从站的本地时钟不同步，所以各从站的接收时间之间没有关系。
因此，传播延迟计算必须以从站端口之间的接收时间差为基准。

传播延迟测量用寄存器

寄存器地址	名称	说明
0x0900：0x903	接收时间端口 0	端口 0 接收数据帧时的本地时间
0x0904：0x907	接收时间端口 1	端口 1 接收数据帧时的本地时间
0x0908：0x90B	—	Reserved
0x090C：0x90F	—	Reserved
0x0918：0x91F	接收时间 ECAT 运算处理单元	ECAT 运算处理单元接收数据帧时的本地时间

■ 传播延迟测量示例

以下图所示的网络为例，计算本地设备与参考时钟设备之间的传播延迟。假设从站 A 是参考时钟，从站 C 在内部形成闭环，并且电缆的延迟在任何电缆之间均对称。



传播延迟计算网络示例

传播延迟计算用参数

参数	说明
tPA、tPB、tPC	从站的处理延迟（EtherCAT Processing Delay）
tFB	从站的传输延迟（EtherCAT Forwarding Delay）
tAB、tBC、tCB、tBA	从站到从站的传播延迟
tWAB、tWBC、tWCB、tWBA	从站之间的导线传播延迟（假设两个方向对称）
tA0、tB0、tC0、tA1、tB1	从站的 Receive Time Port0 / 1 值（检测出前导码第一个位的时间）
tP	所有从站相等时的处理延迟（EtherCAT Processing）
tF	所有从站相等时的传输延迟（EtherCAT Forwarding）
tDiff	所有从站相同时，处理延迟与传输延迟之间的差值 （tDiff＝tP－tF） ※ RM3 EtherCAT 驱动器的 tDiff 在 MII(Ethernet)中为 40ns，至少有一个 Port 为 EBUS（LVDS）时，则为 20ns。
tRef_B、tRef_C	参考时钟（从站 A）到从站的传播延迟

■ 从站 B－C 之间的传播延迟
从站 B 与 C（tBC、tCB）之间的传播延迟包括处理延迟（Processing Delay）和导线延迟。

tBC＝tPB＋tWBC， tCB＝tPC＋tWBC

假设从站 B 与 C 的处理延迟相等（tP＝tPB＝tPC）

tBC＝tCB＝tP＋tWBC

由于从站 B 的两个接收时间的关系为 tB1＝tB0＋tBC＋tCB ，则从站 B 与 C 之间的传播延迟如下：

tBC＝tCB＝（tB1－tB0）/ 2

■ 从站 A－B 之间的传播延迟
从站 A 与 B（tAB 与 tBA）之间的传播延迟计算如下：

tAB＝tPA＋tWAB， tBA＝tFB＋tWAB

假设从站 A 与 B 的处理延迟相等（tP = tPA = tPB = tPC），并且从站 B 的处理延迟与传输延迟（FoR/Warding Delay）之间的差为 tDiff = tPB-tFB，则

tAB＝tP＋tWAB， tBA＝tAB－tDiff

从站 A 的接收时间（端口 0 与 1）的关系如下：

tA1＝tA0＋tAB＋tBC＋tCB＋tBA

因此，从站 A 与 B 之间的传播延迟 tAB 与 tBA 如下所示：

2×tAB－tDiff＝（tA1－tA0）－（tB1－tB0）
tAB＝（（tA1－tA0）－（tB1－tB0）＋tDiff）/ 2
tBA＝（（tA1－tA0）－（tB1－tB0）－tDiff）/ 2

■ 从站之间的传输延迟总和计算如下：

tAB＝（（tA1－tA0）－（tB1－tB0）＋tDiff）/ 2
tBA＝（（tA1－tA0）－（tB1－tB0）－tDiff）/ 2
tBC＝（tB1－tB0）/ 2
tCB＝（tB1－tB0）/ 2

■ 参考时钟－从站时钟之间的传播延迟
每个从站时钟的系统时间延迟寄存器都从给从站的参考时钟获得传播延迟。
该延迟计算如下：

tRef_B＝tAB

tRef_C＝tAB＋tBC

■ 偏移补正

系统时间偏移可瞬时补正系统时间与系统时间本地副本之间的差值。
各从站的本地时间通常是与参考时钟不同步的自由运行时钟。
要让所有从站达到完全相同的 System Time，参考时钟与各从站时钟之间的偏移量必须由主站进行计算。
偏移时间会调整所有从站用的本地时间，并将其写入系统时间偏移寄存器。
细小的偏移误差有时可通过漂移补正进行修正。
各从站使用本地时间与本地偏移量来计算系统时间的本地副本。

tLocal copy of System Time＝tLocal time＋tOffset

此时间用于从站驱动器内部的同步信号输出（SyncSignal）。
参考时钟的系统时间使用计算出的差值与参考时钟的系统时间偏移量进行补正，用作主站时钟。偏移补正所使用的寄存器如下所示。

偏移补正用的寄存器

寄存器地址	名称	说明
0x0910：0x0917	System Time	系统时间的本地副本
0x0920：0x0927	System Time Offset	本地时间与系统时间的差值

■ 漂移补正

测量参考时钟与从站时钟之间的延迟时间，对两个时钟之间的偏移量进行补正后，由各 ESC 集合的时间控制环路来补正参考时钟与本地时钟的振荡器偏差导致的本地时钟漂移。
由于利用这种漂移补正的修正非常缓慢，所以设置时间可能会变长。因此，在漂移补偿开始之前，需使用系统时间偏移进行补正。

使用“ARMW”或“FRMW”指令，以便主站周期性地将系统时间从参考时钟发送到所有从站时钟。每个从站的时间控制环都会获取参考时钟发送的系统时间的低 32 位，并将其与系统时间的本地副本进行比较。计算传播延迟时必须考虑该差值。

Δt＝（tLocal time＋tOffset－tPropagation delay）－tReceived System Time

Δt 为正时，本地时间比系统时间早，所以必须降低速度。Δt 为负时，本地时间比系统时间晚，所以需要提高速度。时间控制环会调整本地时钟的速度。

为了快速补正时钟速度的静态偏差，主站应在初始化设置传播延迟与偏移之后，先通过其他数据帧发送大约 15,000 次 ARMW / FRMW 指令用于漂移补偿。
控制环会补正静态偏差，DC 同步。此后，周期性地发送漂移补偿帧用于动态时钟偏差补正。

端口 0 接收时间

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0900 - 0x0903	31：0	【写入访问】 以 BWR / FPWR 指令写入访问时 将每个端口接收到的第一帧的本地时间（前导码的起始位）锁存。 【读取访问】 该地址通过写入访问锁存的最后一个接收到的数据帧的开始接收的本地时间 ※在写入该寄存器的数据帧中不能读取时间戳，所以必须分别访问不同的数据帧。	R/W （特殊功能）	R/-	4 Byte	不确定

端口 1 接收时间

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0904 - 0x0907	31：0	0x0900 通过 BWR / FPWR 写入访问时，端口 1 锁存第一帧的本地时间 （前导码的起始位）	R/-	R/-	4 Byte	不确定

端口 2 / 3 接收时间

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0908 - 0x090F	64：0	Reserved	R/-	R/-	8 Byte	不确定

ECAT 处理单元接收时间

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0918 - 0x091F	64：0	ECAT 处理单元（包含给寄存器 0x0900 的 BWR 或 FPWR）接收的数据帧起始本地时间（前导码的起始位）	R/-	R/-	8 Byte	不确定

3.2.15 DC－时间环控制单元

时间环控制单元由主站定义，从站不对时间环控制寄存器进行写入操作。

■ 时间控制环的设置与状态

时间控制环由以下 5 个寄存器构成。

・系统时间差（0x092C～0x092F）对应系统时间的本地副本与系统时间之间的差值（Δt）的平均值。两个时间一致时，则为“0”。

・速度计数器起始寄存器（0x09300～0x0931）的数值表示漂移补正的带宽。

・速度计数器偏差寄存器（0x0932～0x0933）的数值表示参考时钟的时钟周期与本地 ESC 之间的偏差。

・在系统时间差滤波深度寄存器（0x0934）与速度计数器滤波深度寄存器（0x0935）为接收到的系统时间与计算得出的时钟周期偏差的平均值设置滤波深度。
还可将“速度计数器滤波深度”设置为“0”来提高控制环的性能。

漂移补偿用的寄存器

寄存器地址	名称	说明
0x0900：0x090F	Receive Time Port n	端口 n 的接收数据帧时的本地时间
0x0910：0x0917	System Time	系统时间的本地副本 （系统时间偏移 ＝0 时，本地时间）
0x0920：0x0927	System Time Offset	本地时间与系统时间之间的偏差
0x0928：0x092B	System Time Delay	参考时钟与 ESC 之间的延迟
0x092C：0x092F	System Time Difference	系统时间的本地副本与接收到的系统时间值之间的平均偏差
0x0930：0x0931	Speed Counter Start	系统时间本地副本的调整用带宽
0x0932：0x0933	Speed Counter Difference	本地的时钟周期与参考时钟的时钟周期之间的偏差
0x0934	System Time Difference Filter Depth	此滤波深度用于将接收到的系统时间平均化
0x0935	Speed Counter Filter Depth	此滤波深度用于将时钟周期偏差平均化

系统时间

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0910 － 0x0917	63：0	【读取访问】 系统时间的本地副本 主站：在第一个 Ethernet SOF DMZ 帧锁存 从站：0x0910 的最低位字节读取时锁存	R/（W） （特殊功能）	R/（W） （特殊功能）	8 Byte	0x0
	31：0	【写入访问】 将已写入的数值与系统时间的本地副本进行比较。比较结果会被输入到时间控制环，表示为系统时间差（0x092C）。 主站：向最低位字节写入数据（0x0910）后，将所写入的数据与锁存帧尾（SOF）处的系统时间本地副本的时间进行比较。 ※ 0x0140.10=1 时可用 从站：Reserved 向最高位字节写入数据（0x0913）后，在访问结尾将所写入的数据与锁存时间上升沿（0x09B0：0x09B3）进行比较。 ※ 0x0140.11=1（Reserved）时可用				

系统时间偏移

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0920 － 0x0927	63：0	本地时间与系统时间之间的延迟偏移会被添加到本地时间。 ※ 0x0140.10=1 或 0x0140.11=1 时可用	R/（W）	R/（W）	8 Byte	0x0

系统时间延迟

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0928 - 0x092B	31：0	参考时钟与 ESC 的延迟 ✔ 对该寄存器的写入访问取决于设置。 0x0140.10=1 或 0x0140.11=1 时可用	R/（W）	R/（W）	4 Byte	0x0

系统时间差

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x092C - 0x092F	30：0	接收到的本地时间与系统时间本地副本之间的实际时间差	R/-	R/-	4 Byte	0x0
	31	0：系统时间的本地副本大于或等于接收到的系统时间 1：系统时间的本地副本小于接收到的系统时间				

✔ 0x0140.10=1 或 0x0140.11=1 时可用

速度计数开始

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0930 - 0x0931	14：0	系统时间的本地副本调整用带宽 （较大的值→较小的带宽，且更容易调整） 写入访问会对系统时间差（0x092C：0x092F）与速度计数偏差（0x0932：0x0933）进行复位。 最小值为 00080。	R/（W）	R/（W）	2 Byte	0x1000
	15	Reserved	R/-	R/-		

✔ 对该寄存器的写入访问取决于设置。0x0140.10=1 或 0x0140.11=1 时可用

速度计数偏差

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0932 - 0x0933	15：0	本地时钟周期与参考时钟周期之间的偏差表示的系统时间差稳定在最小值后，计算时钟偏差。	R/-	R/-	2 Byte	0x0000

✔ 0x0140.10=1 或 0x0140.11=1 时可用

$$\text{偏差} = \frac{\text{速度计数开始}}{5\times(\text{速度计数开始}+\text{速度计数 Diff}+2)\times(\text{速度计数开始}-\text{速度计数 Diff}+2)}$$

系统时间差的滤波深度

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0934	3：0	对接收到的系统时间进行调整的滤波深度	R/（W）	R/（W）	1 Byte	0x04
	7：4	Reserved	R/-	R/-		

✔ 0x0140.10=1 或 0x0140.11=1 时可用。改变此值后，复位控制环取决于速度计数开始的（0x0930：0x0931）写入。

速度计数器滤波深度

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0935	3：0	用于调整时钟周期偏差的滤波深度	R/（W）	R/（W）	1 Byte	0x0C
	7：4	Reserved	R/-	R/-		

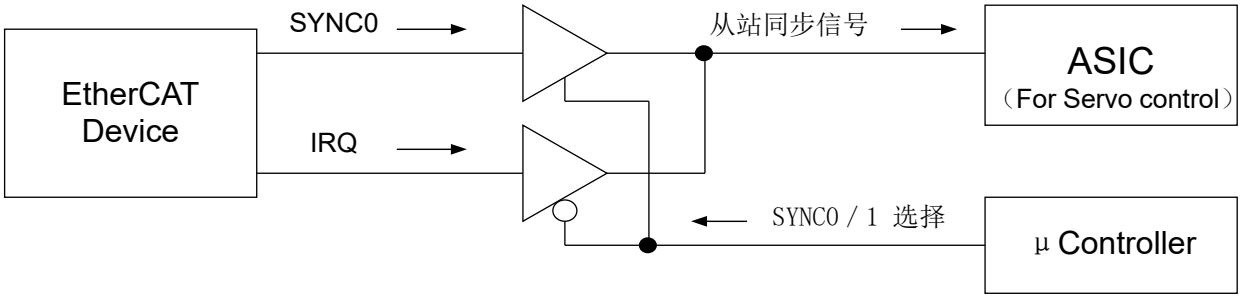
✔ 0x0140.10=1 或 0x0140.11=1 时可用。改变此值后，复位控制环取决于速度计数开始的（0x0930：0x0931）写入。

■ DC－循环单元控制

1. 同步信号

SM3 EtherCAT 驱动器支持分布式时钟（DC）功能，同步信号用于生成驱动器内部的处理开始时的中断信号。本驱动器根据 CoE 对象的 SM 同步：0x1C32 - 0x1C33 的设置来决定与 SYNC 0、SYNC 1 信号中的哪个信号同步。

同步信号（SYNC 0/1）输出由 ECAT（主站）还是 PDI（从站的微控制器）控制，可在循环单元控制寄存器（0x0980）进行设置。



2. 设置

SYNC0 / 1 的 DC 同步信号、驱动特性、AL 事件请求寄存器的同步信号的映射，都因 SyncLatch PDI 配置寄存器：0x0151 的设置受到控制。
同步信号的脉冲宽度由 SYNC 信号寄存器 ：0x0982～0x0983 的 DC 脉冲宽度定义。
设置为“0”时，为 Ack 模式。另外，若 ESI EEPROM 在上电时无法正常加载，则无法输出 SYNC 信号。

3. 同步信号输出

ESC 有两个同步输出：SYNC 0 与 SYNC 1，并支持“Cyclic generation”、“Single shot”、“Cyclic Acknowledge”、“Single shot Acknowledge”这 4 种类型。但是，在 SM3 EtherCAT 驱动器中，请使用“Cyclic generation”。（不支持其他同步输出）
同步信号模式在脉冲宽度与 SYNC 0 周期时间进行选择。

同步信号输出模式选择

同步信号的脉冲长度（0x0982：0x0983）	SYNC0 周期时间（0x09A0：0x09A3）	
	＞0	＝0
＞0	循环输出	单次输出
＝0	循环识别	单次输出识别

SYNC0 信号的周期时间在 SYNC0 周期时间寄存器（0x09A0：0x09A3）进行设置，开始时间在起始时间循环操作寄存器（0x0990：0x0997）进行设置。
同步单元动作，激活 SYNC 0/1 信号（DC 激活寄存器：0x0981）后，一到达起始时间，同步单元就会产生 SYNC 0 脉冲。同步脉冲以内部时钟 100 MHz （周期 10 ns）为单位进行输出，系统时间比较时的内部同步信号输出抖动为 12 ns。
同步信号输出使用的寄存器列表如下所示。

同步信号输出设置寄存器

寄存器地址	名称	说明
0x0140 [11：10]	PDI Control	DC 单元（省电）的有效/无效
0x0151	Sync/Latch PDI Configuration	SYNC/LATCH [1：0] 引脚设置
0x0980.0	Unit Cycle Control	将循环功能分配给 EtherCAT 或 PDI
0x0981	Activation	启动循环功能与同步引脚
0x0982：0x0983	Pulse Length of SYNC Signal	同步脉冲长的长度
0x098E	SYNC0 Status	SYNC0 信号的状态
0x098F	SYNC1 Status	SYNC1 信号的状态
0x0990：0x0997	SYNC0 Start Time	循环操作的起始时间
0x0998：0x099F	Next SYNC1 Pulse	下一个同步 1 脉冲
0x09A：0x09A3	SYNC0 Cycle Time	SYNC0 的周期时间
0x09A4：0x09A7	SYNC1 Cycle Time	SYNC1 的周期时间

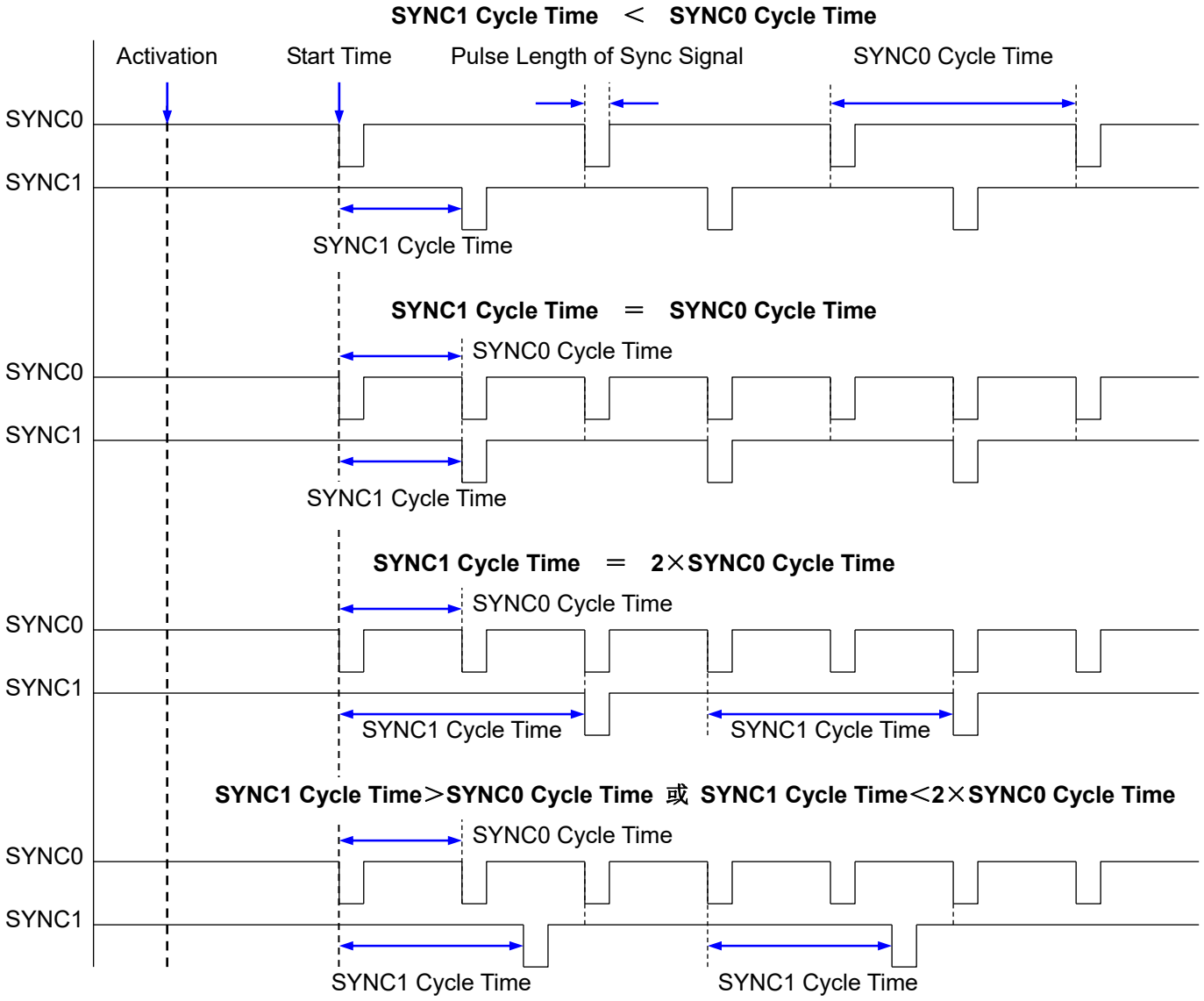
✔ 接通电源后，其中一些寄存器通过 EEPROM 进行设置。

循环输出（Cyclic Generation）

循环输出模式下，起始时间之后会循环输出同步信号。循环单元停止或 SYNC 0/1 输出停止时，即停止输出。
周期由 SYNC 0/1 周期时间寄存器决定，SYNC 信号的脉冲宽度设置为“0”以上。
但是，脉冲宽度在周期时间以上时，起始时间之后，会一直输出脉冲。

SYNC1 输出

同步信号：SYNC1 会在 SYNC0 输出时被输出，会将延迟设置到 SYNC1 Cycle Time 寄存器（0x09A4～0x09A7）。
根据 SYNC1 周期时间设置的输出波形如下所示。



Cycle Generation 模式波形

SYNC 1 周期时间大于 SYNC 0 周期时间时，SYNC 1 脉冲会按照下方的 2 个时序输出。SYNC1 周期时间为“0”时，SYNC 0 保持原样输出。

循环单元控制

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x0980	0	SYNC OUT Unit 控制	0：主站控制（ECAT） 1：从站控制（PDI）	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	3：1	Reserved		R/-			
	4	Latch In Unit0	Reserved （不支持 Latch 功能） （0：主站控制 1：从站控制）	R/W			
	5	Latch In Unit1	Reserved （不支持 Latch 功能） （0：主站控制 1：从站控制）				
	7：6	Reserved		R/-			

✔ 0x0140.10=1 或 0x0140.11=1 时可用。

DC－SYNC 输出单元

SYNC OUT Unit 激活寄存器

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x0981	0	激活循环操作	0：无效 1：有效 ※ SYNC 0 周期时间为 0 时，只能一次输出 SYNC0 脉冲。	R/（W）	R/（W）	1 Byte	0x00
	1	SYNC0 激活	0：无效 1：输出 SYNC0 脉冲				
	2	SYNC1 激活	0：无效 1：输出 SYNC1 脉冲				
	7：3	Reserved		R/-	R/-		

✔ 向本寄存器写入数据取决于 0x0980.0 的设置。0x0140.10=1 时可用。

SYNC 信号的脉冲宽度

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0982 － 0x0983	15：0	SYNC 信号的脉冲宽度（单元单位：10ns） 0：识别模式：通过读取 SYNC0 / SYNC1 清零 SYNC 信号 ※ 从 EEPROM 地址 0x0002 加载	R/-	R/-	2 Byte	0x0064 ※

✔ 0x0140.10=1 时可用。

SYNC 0 状态

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x098E	0	SYNC0 状态 读取该寄存器时，识别模式的 SYNC 0 会被清零。 0x0140.10 = 1 时可用。	R/-	R/-	1 Byte	0x00
	7：1	Reserved				

SYNC 1 状态

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x098F	0	SYNC1 状态 读取该寄存器时，识别模式的 SYNC 1 会被清零。 0x0140.10 = 1 时可用。	R/-	R/-	1 Byte	0x00
	7：1	Reserved				

起始周期时间操作

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0990 － 0x0997	63：0	写入：循环操作的系统时间的起始时间 写入取决于 0x980.0 的设置 读取：下一个 SYNC0 脉冲的系统时间 （单元单位：1ns），0x0140.10=1 时可用。	R/（W）	R/（W）	8 Byte	0x0

Next SYNC1 脉冲

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0998 － 0x099F	63：0	读取：下一个 SYNC1 脉冲的系统时间 （单元单位：1ns），0x0140.10=1 时可用。	R/-	R/-	8 Byte	0x0

SYNC0 周期时间

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x09A0 - 0x09A3	31：0	SYNC0 脉冲之间的时间　　写入取决于 0x980.0 的设置。 0：单次输出模式，只输出一次。 （单元单位：1ns），0x0140.10=1 时可用。	R/（W）	R/（W）	4 Byte	0x0

SYNC1 周期时间

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x09A4 - 0x09A7	31：0	SYNC0 与 SYNC1 之间的时间（单元单位：1ns） 写入取决于 0x980.0 的设置。 0x0140.10=1 时可用。	R/（W）	R/（W）	4 Byte	0x0

DC—Latch 输入单元

RM3 EtherCAT 驱动器不支持 Latch 功能。

下面的 Latch 0/1 控制与状态寄存器，请设置为“0”。

Latch 0 控制：0x09A8
Latch 0 状态：0x09AE
Latch 0 时间上升沿：0x09B0～0x09B7
Latch 1 时间上升沿：0x09C0～0x09C7

Latch 1 控制：0x09A9
Latch 1 状态：0x09AF
Latch 0 时间下降沿：0x09B8～0x09BF
Latch 1 时间下降沿：0x09C8～0x09CF

Latch 0 控制

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x09A8	0	Latch 0 上升沿	0：连续锁存激活 1：单次事件（只激活第一个事件）	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	1	Latch 0 下降沿	0：连续锁存激活 1：单次事件（只激活第一个事件）				
	7：2	Reserved		R/-			

※ 写入访问取决于 0x980.4，0x0140.11=1 时可用。

Latch 1 控制

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x09A9	0	Latch 1 上升沿	0：连续锁存激活 1：单次事件（只激活第一个事件）	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	1	Latch 1 下降沿	0：连续锁存激活 1：单次事件（只激活第一个事件）				
	7：2	Reserved		R/-			

✔ 写入访问取决于 0x980.5，0x0140.11=1 时可用。

Latch 0 状态

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x09AE	0	Latch0 上升沿事件，仅单次事件，其他情况为“0”。 读取 Latch0 时间上升沿时，标识会被清零。	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	1	Latch0 下降沿事件，仅单次事件，其他情况为“0”。 读取 Latch0 时间下降沿时，标识会被清零。				
	7：2	Reserved	R/-			

✔ 0x0140.11=1 时可用。

Latch 1 状态

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x09AF	0	Latch1 上升沿事件，仅单次事件，其他情况为“0”。 读取 Latch1 时间上升沿时，标识会被清零。	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	1	Latch1 下降沿事件，仅单次事件，其他情况为“0”。 读取 Latch1 时间下降沿时，标识会被清零。				
	7：2	Reserved	R/-			

✔ 0x0140.11=1 时可用。

Latch 0 时间上升沿

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x09B0 - 0x09B7	63：0	寄存器在 Latch0 信号的上升沿捕捉系统时间。（0x0140.11=1 时可用）	R/-	R/-	8 Byte	0x0

Latch 0 时间下降沿

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x09B8 - 0x09BF	63：0	寄存器在 Latch0 信号的下降沿捕捉系统时间。（0x0140.11=1 时可用）	R/-	R/-	8 Byte	0x0

Latch 1 时间上升沿

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x09C0 - 0x09C7	63：0	寄存器在 Latch1 信号的上升沿捕捉系统时间。（0x0140.11=1 时可用）	R/-	R/-	8 Byte	0x0

Latch 1 时间下降沿

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x09C8 - 0x09CF	63：0	寄存器在 Latch1 信号的下降沿捕捉系统时间。（0x0140.11=1 时可用）	R/-	R/-	8 Byte	0x0

■ DC－SyncManager 事件时间

EtherCAT 缓冲区变更事件时间

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x09F0 - 0x09F3	31：0	寄存器在执行 ECAT 事件时以至少一个 SM 管理器捕捉数据帧开始的本地时间。（0x0140.10=1 或 0x0140.11=1 时可用）	R/-	R/-	4 Byte	0x0

PDI 缓冲区开始事件时间

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x09F8 - 0x09FB	31：0	至少有一个 SM 执行 PDI 缓冲区开始事件时，寄存器会捕捉本地时间。（0x0140.10=1 或 0x0140.11=1 时可用）	R/-	R/-	4 Byte	0x0

PDI 缓冲区变更事件时间

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x09FC - 0x09FF	31：0	至少有一个 SM 执行 PDI 缓冲区变更事件时，寄存器会捕捉本地时间。（0x0140.10=1 或 0x0140.11=1 时可用）	R/-	R/-	4 Byte	0x0

3.2.16 ESC 规格寄存器

上电值

Address	bit	说明		Master	Slave	Length	初始值
0x0E00 - 0x0E01	1：0	端口模式 （P_MODE）	00：逻辑端口 0、1 可用 01：逻辑端口 0、1、2 可用 10：逻辑端口 0、1、3 可用 11：逻辑端口 0、1、2、3 可用	R/-	R/-	2 Byte	0x8C
	2	可用端口的 物理层 （P_CONF）	逻辑端口 0 0：EBUS 1：MII				
	3		逻辑端口 1 0：EBUS 1：MII				
	4		逻辑端口 2 0：EBUS 1：MII				
	5		逻辑端口 3 0：EBUS 1：MII				
	7：6	CPU 时钟输出 （CLK_MODE）	00：OFF 01：25MHz 10：20MHz 11：10MHz				
	9：8	MII TX 信号改变 （C25_SHI）	00：0° 相移 01：90° 相移 10：180° 相移 11：270° 相移	R/-	R/-		0x84
	10	CLK25Output 激活（C25_ENA）	0：无效 1：有效（25MHz 输出）				
	11	透明模式 MII（Trans_Mode_Ena）	0：无效 1：输入有效 -ERR （0：TX 信号为三态 1：ESC 驱动 TX 信号）				
	12	数字控制 / 状态转换 （Ctrl_status_Move）	0：使用时，控制 / 状态信号映射到 PDI [39：32] 1：使用 PDI 字节时，控制 / 状态信号重新映射到最高位				
	13	PHY 地址偏移 （PHYAD_OFF）	0：无偏移 1：偏移为 16				
	14	PHY 链路极性 （LIMKPOL）	0：LINK_MII 低电平有效 1：LINK_MII 高电平有效				
	15	Reserved	一直为“1”				

■ 数字输入输出

数字 I/O 输出

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0F00 - 0x0F03	31：0	输出数据 ※ 取决于设备设置与 PDI 设置	R/W	R/-	4 Byte	0x0

通用输出

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0F10 - 0x0F11	15：0	通用输出数据 ※ 取决于设备设置与 PDI 设置	R/W	R/W	2 Byte	0x0

通用输入

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0F18 - 0x0F19	15：0	通用输入数据 ※ 取决于设备设置与 PDI 设置	R/-	R/-	2 Byte	0x0

3.2.17 用户 RAM

ESC 扩展信息（用户 RAM）

Address	bit	说明			Master	Slave	Length	初始值
0x0F80	7：0	增加信息数量			R/W	R/W	33	0xFF
－	8	0x0102：0x0103	DL 控制寄存器	0：不可用　1：可用			Byte	－
0x0FA0	9	0x0134：0x0135	AL 状态代码寄存器	0：不可用　1：可用				
	10	0x0200：0x0201	ECAT 中断屏蔽	0：不可用　1：可用				
	11	0x0012：0x0013	站别名设置	0：不可用　1：可用				
	12	0x0F18：0x0F1F	通用输入	0：不可用　1：可用				
	13	0x0F10：0x0F17	通用输出	0：不可用　1：可用				
	14	0x0204：0x0207	AL 事件屏蔽	0：不可用　1：可用				
	15	0x0108：0x0109	物理读取 / 写入偏移	0：不可用　1：可用				
	16	0x0400：0x0401 0x0410：0x0411	看门狗分频器写入 与看门狗 PDI	0：不可用　1：可用				－
	17	0x0442：0x0443	看门狗计数器	0：不可用　1：可用				
	18	0x0020：0x0031	写保护	0：不可用　1：可用				
	20：19	Reserved						
	21	0x09F0：0x09F0	DC-SM 事件时间	0：不可用　1：可用				
	22	0x030C：0x030D	ECAT 处理单元 / PDI 错误计数器	0：不可用　1：可用				
	23	0x0502.7	EEPROM 大小设置	0：适用于 16kbit 以下 1：适用于 32k～4Mbit				
	26：24	Reserved						－
	27	0x0300：0x0313	丢失链路计数器	0：不可用　1：可用				
	28	0x0510：0x0515	MII 管理 I/F	0：不可用　1：可用				
	29	增强型链路检测 MII		0：不可用　1：可用				
	30	增强型链路检测 EBUS		0：不可用　1：可用				
	31	Run LED（DEV_STATE LED）		0：不可用　1：可用				
	32	Link Activity LED		0：不可用　1：可用				－
	37：33	Reserved						
	38	DC 时间环控制分配 PDI		0：不可用　1：可用				
	39	链路检测与 MI 进行的配置		0：不可用　1：可用				
	40	PDI 进行的 MI 控制		0：不可用　1：可用				－
	41	自动 TX 改变		0：不可用　1：可用				
	42	微控制器进行的 EEPROM 模拟		0：不可用　1：可用				
	47：43	Reserved						
	263：48	Reserved						0x0

用户 RAM

Address	Byte	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0FA1 － 0x0FBF	0x1F	应用规范信息	R/W	R/W	31 Byte	不确定

从站响应（用户 RAM）

Address	bit	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x0FC0		用于从站的响应检查。 设置相应轴的位后，通过该地址的广播读取（BRD），识别不响应的从站。	R/W	R/（W）	64 Byte	不确定
－	0	1：第 1 轴从站				
0x0FFF	1	1：第 2 轴从站				
	2	1：第 3 轴从站				
	・・・	・・・				
	510	1：第 511 轴从站				
	511	1：第 512 轴从站				

3.2.18 过程数据 RAM

过程数据 RAM 为地址 0x1000～0x2FFF。

过程数据 RAM

Address	Byte	说明	Master	Slave	Length	初始值
0x1000 － 0x2FFF	0x2000	过程数据 RAM ※ 只有 EEPROM 正常加载（0x0110.0 = 1）时，过程数据区才能访问过程数据 RAM。	（R/W）	（R/W）	8,192 Byte	不确定

3.3 EEPROM 映射

3.3.1 地址空间概述

SM3 EtherCAT 驱动器的从站控制器中，搭载了设备配置与各参数用的 64kbit 的 I²C（Inter-Integrated Circuit）接口 EEPROM（Electrically Erasable Programmable Read Only Memory）。

使用字寻址时，设备配置用 1 kbit 以下，伺服驱动器信息用 1 kbit～32 kbit，各种参数用 32 kbit～64 kbit。

EEPROM 布局如下所示。

Word	0	1	2	3		4	5	6	7
0x000	PDI Control	PDI Config.	SYNC Pulse Length	Ex. PDI	Config.	Station Alias	Reserved	Reserved	Checksum
0x008	Vender ID		Product Code			Revision Number		Serial Number.	
0x010	Ex. Delay	Port 0 Delay	Port 1 Delay	Reserved		Boot RX Mailbox offset	Boot RX Mailbox Size	Boot TX Mailbox offset	Boot TX Mailbox Size
0x018	Standard RX Mailbox offset	Standard RX Mailbox Size	Standard TX Mailbox offset	Standard TX Mailbox Size		Mailbox Protocol	Reserved		
0x020									
0x028	Reserved								
0x030									
0x038	Reserved							EEPROM Size	Version
0x040	1st Category Type	1st Category Word Size	1st Category DATA ···						
···	···								
	2nd Category Type	2nd Category Word Size	2nd Category DATA ···						
0x7F8	···								
0x800	Parameter （Future use）								
···	Reserved								
	Reserved								
0xFF8	Reserved								

EEPROM 布局

3.3.2 地址空间定义

下面对存储在配置地址（Word：0x000～0x03F）与设备配置地址（Word：0x040～0x7FF）的数据描述进行说明。

■ 从站信息接口区域

PDI 控制

Address 0x0000	PDI 控制寄存器（0x0140：0x0141）的初始化值 bit：9 会被复制到 DL 状态寄存器 0x110.2（EX 链路检测），并用该位激活/禁用。			Length 1 word
bit	说明		Value	寄存器
7：0	过程数据接口	8：16 位异步微机接口	0x08	0x0140
8	设备模拟 （AL 状态控制）	0：AL 状态寄存器由从站进行设置 1：设置 AL 控制寄存器值	0x0C	0x0141
9	增强型链路检测	0：无效　　1：有效 使用 MII 端口时为“0”		
10	DC SYNC 输出单元	0：无效（省电）　　1：有效		
11	DC Latch 输入单元	0：无效（省电）　　1：有效		
15：12	Reserved			

PDI 配置

Address 0x0001	PDI 配置寄存器（0x0150：0x0151）的初始值		Length 1 word
bit	说明	Value	寄存器
1：0	BUSY 输出驱动 BUSY 输出极性 00：推挽低电平有效　01：漏极开路低电平有效 10：推挽高电平有效　11：源极开路高电平有效	0x00	0x0150
3：2	IRQ 输出驱动 IRQ 输出极性 00：推挽低电平有效　01：漏极开路低电平有效 10：推挽高电平有效　01：源极开路高电平有效		
4	BHE 极性　0：低电平有效　1：高电平有效		
6：5	Reserved		
7	RD 极性　0：低电平有效　1：高电平有效		
9：8	SYNC0 输出驱动 / 极性 00：推挽低电平有效　01：漏极开路低电平有效 10：推挽高电平有效　01：源极开路高电平有效	0xCC	0x0151
10	SYNC0/Latch0 设置 0：LATCH0 输入　1：SYNC0 输出		
11	SYNC0 映射到 AL 事件请求寄存器（0x0220.2） 0：无效　1：有效		
13：12	SYNC1 输出驱动 / 极性 00：推挽低电平有效　01：漏极开路低电平有效 10：推挽高电平有效　01：源极开路高电平有效		
14	SYNC1/Latch1 设置 0：LATCH1 输入　1：SYNC1 输出		
15	SYNC1 映射到 AL 事件请求寄存器（0x0220.3） 0：无效　1：有效		

SYNC 脉冲宽度

Address 0x0002	10ns 的倍数的 SYNC 脉冲		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	SYNC 信号的脉冲宽度（单元单位：10ns） 0：识别模式：读取 SYNC0 / SYNC1 时清零 SYNC 信号 ※ 0x0140.10=1 时可用。	0x0064 （1μs）	0x0982 - 0x0983

扩展 PDI 配置

Address 0x0003	PDI 配置的扩展区域		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
0	读取 BUSY 延迟 0：常规读取 BUSY 输出　1：延迟读取 BUSY 输出	0x0000	0x0152 - 0x0153
15：1	Reserved		

站别名设置

Address 0x0004	从站固有的轴地址。		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	别名地址用于设置节点地址。 由 DL 控制的 bit24（0x0100.24）激活。	0x0000	0x0012 - 0x0013

校验和

Address 0x0007	排错用 可用 0x88A4 校验和的值检查校验和，实现禁用。		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	低位字节为除以多项式 X^8+X^2+X+1（初始值 0xFF）后得到的不带符号的数值，包含 Word0 除以 Word6 后的余数。	0x0000	-

Vender ID

Address 0x0008	ETG 中登记的我司 EtherCAT 产品的供应商 ID。 CoE 对象的 Index：0x1018 Sub index：0x01		Length 2 word
bit	说明	值	寄存器
31：0	制造商固有的 ID。 山洋电气的 Vender ID 与我司 CAN open 驱动器相同，即为 0x000001B9。	0x000001B9	-

产品代码

Address 0x000A	我司 EtherCAT 产品的产品代码。 CoE 对象的 Index：0x1018 Sub index：0x02		Length 2 word
bit	说明	值	寄存器
31：0	EtherCAT 驱动器的产品代码为“0x0000000B”。	0x0000000B	-

版本号

Address 0x000C	伺服驱动器的版本号。 CoE 对象的 Index：0x1018 Sub index：0x03		Length 2 word
bit	说明	值	寄存器
31：0	不支持	不支持	-

序列号

Address 0x000E	伺服驱动器的序列号。 CoE 对象的 Index：0x1018 Sub index：0x04		Length 2 word
bit	说明	值	寄存器
31：0	不支持	不支持	-

执行延迟

Address 0x0010	若该驱动器是最后一个轴，则会以 100 ps 为单位追加此通信线延迟的校正系数。 最后一站		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	单位：100ps	0x0000	-

端口 0 延迟

Address 0x0011	若主站在端口 0 的后面，则会以 100 ps 为单位追加此通信线延迟的校正系数。 最后一站		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	单位：100ps / LSB，Integer	0x0000	-

端口 1 延迟

Address 0x0012	若主站在端口 1 的后面，则会以 100 ps 为单位追加此通信线延迟的校正系数。 最后一站		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	单位：100ps / LSB，Integer	0x0000	-

Bootstrap 接收 Mailbox 偏移量

Address 0x0014	此 Mailbox 偏移量用于引导模式下使用的主站向从站发送数据。		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	从寄存器地址 0x1800 开始使用。	0x1800	-

Bootstrap 接收 Mailbox 大小

Address 0x0015	此 Mailbox 大小用于引导模式下使用的主站向从站发送数据。		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	0x0200(512byte) 的大小。	0x0200	-

Bootstrap 发送 Mailbox 偏移量

Address 0x0016	此 Mailbox 偏移量用于引导模式下使用的从站向主站发送数据。		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	从寄存器地址 0x1C00 开始使用。	0x1C00	-

Bootstrap 发送 Mailbox 大小

Address 0x0017	此 Mailbox 大小用于引导模式下使用的从站向主站发送数据。		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	0x0200(512byte) 的大小。	0x0200	-

接收 Mailbox 偏移量标准值

Address 0x0018	此 Mailbox 偏移量主要用于 SM0 中使用的主站向从站发送数据。		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	从寄存器地址 0x1800 开始使用。	0x1800	-

接收 Mailbox 大小标准值

Address 0x0019	此 Mailbox 大小主要用于 SM0 中使用的主站向从站发送数据。		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	0x0400（1kByte）的大小。	0x0400	-

发送 Mailbox 偏移量标准值

Address 0x001A	此 Mailbox 偏移量主要用于 SM1 中使用的从站向主站发送数据。		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	从寄存器地址 0x1C00 开始使用。	0x1C00	-

发送 Mailbox 大小标准值

Address 0x001B	此 Mailbox 大小主要用于 SM1 中使用的从站向主站发送数据。		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	0x0400（1kByte）的大小。	0x0400	-

Mailbox 协议

Address 0x001C	支持的 Mailbox 协议		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
0	AoE：ADS over EtherCAT（可从 www.beckhoff.com 获取）	0x000C	-
1	EoE：Ethernet over EtherCAT（数据链路服务的通道）		
2	CoE：CANopen over EtherCAT（SDO 访问）		
3	FoE：File Service over EtherCAT		
4	SoE：Servo Profile over EtherCAT		
5	VoE：Vender specific protocol		
15：6	Reserved		

端口 0 Tx 延迟

Address 0x0020	端口 0 发送时间的线延迟用校正系数		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	单位：100ps / LSB，Unsigned16	0x0000	-

端口 1 Tx 延迟

Address 0x0021	端口 1 发送时间的线延迟用校正系数		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	单位：100ps / LSB，Unsigned16	0x0000	-

端口 0 Rx 延迟

Address 0x0024	端口 0 接收时间的线延迟用校正系数		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	单位：100ps / LSB，Unsigned16	0x0000	-

端口 1 Rx 延迟

Address 0x0025	端口 1 接收时间的线延迟用校正系数		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	单位：100ps / LSB，Unsigned16	0x0000	-

从端口 0 传输到下一个端口

Address 0x0028	从端口 0 的 PhL 接收到下一个端口的 PhL 发送之间的校正系数		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	单位：100ps / LSB，Unsigned16	0x0000	-

传输到下一个端口（端口 0 除外）

Address 0x0029	从非端口 0 的 PhL 接收到下一个端口的 PhL 发送的校正系数		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	单位：100ps / LSB，Integer	0x0000	-

关闭端口附加传输时间

Address 0x002A	追加到端口与 BAT WAN 端口之间的校正系数		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	单位：100ps / LSB，Integer	0x0000	-

EEPROM 大小

Address 0x003E	Kbit－1 中显示的 EEPROM 大小		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	本驱动器配备的 EEPROM 容量为 32 kbit。“32kbit－1：0x1F”	0x001F	-

版本

Address 0x003F	版本		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	固定为 1。	0x0001	-

3.3.3 从站信息接口类别

第一个类别头

Address 0x0040	从站信息的类别。				Length 1 word
bit	说明			初始值	寄存器
15：0	类别类型	00（0x00）	：NOP	No info	0x000A	-
		10（0x0A）	：STRING	其他类别用的字符串框架		
		20（0x14）	：Data Types	Reserved		
		30（0x1E）	：General	概要		
		40（0x28）	：FMMU	用于 FMMU		
		41（0x29）	：SyncManager	SyncManager 设置		
		42（0x2A）	：—	Reserved		
		43（0x2B）	：—	Reserved		
		50（0x32）	：TxPDO	TxPDO 描述		
		51（0x33）	：RxPDO	RxPDO 描述		
		60（0x3C）	：DC	Distributed Clock 描述		
		（0xFFFF）	：End	供应商规格协议		

✔ STRINGs 类别会保存其他类别中使用的所有字符串。其他类别与 STRING 类别中的索引相关联。

第一个类别的字大小

Address 0x0041	第一个类别的此地址后续的字数据大小。		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	字大小	取决于设置	—

第一个类别数据

Address 0x0042：	第一个类别的数据		Length 1 word
bit	说明	初始值	寄存器
15：0	第一个类别的数据	取决于设置	—

下面对各类别头的类别类型描述分别进行说明。

字符串类别的构成

参数	Address	Data Type	值/说明
nStrings	0x0000	Byte	字符串的数量
Str1_len	0x0001	Byte	字符串 1 的长度
Str_1	0x0002	Byte [Str1_Len]	字符串 1 的数据
Str2_len	0x0002＋Str1_Len	Byte	字符串 2 的长度
Str_2	0x0003＋Str1_Len	Byte [Str2_Len]	字符串 2 的数据
・・・	・・・	・・・	—
Strn_len	0x000z	Byte	字符串 n 的长度
Strn_2	0x000z+1	Byte [Strn_Len]	字符串 n 的数据
PAD_Byte	0x000y	Byte	类别长度为奇数时追加 1 字节（0x00）。

类别概要的构成

参数	Address	Data Type	值/说明
GroupeIdx	0x0000	Unsigned8	（供应商规格）组信息：用字符串表示
ImgIdx	0x0001	Unsigned8	（供应商规格）示意图名称：用字符串表示
OderIdex	0x0002	Unsigned8	（供应商规格）设备请求编号：用字符串表示
NameIdx	0x0003	Unsigned8	（供应商规格）设备名称信息：用字符串表示
Physical layer Port0	0x0004	Unsigned2	0：Ebus
Physical layer Port1		Unsigned2	1：100BASE-TX
Physical layer Port2		Unsigned2	2：100BASE-FX
Physical layer Port3		Unsigned2	
CoE Details	0x0005	Unsigned8	bit0：有效 SDO bit1：有效 PDO 信息 bit2：有效 PDO 分配 bit3：有效 PDO 配置 bit4：有效启动上传 bit5：有效 SDO 完成访问
FoE Details	0x0006	Unsigned8	bit0：有效 FoE
EoE Details	0x0007	Unsigned8	bit0：有效 EoE
SoE Details	0x0008	Unsigned8	Reserved
DS402Channels	0x0009	Unsigned8	Reserved
SysmanClass	0x000A	Unsigned8	Reserved
Flags	0x000B	Unsigned8	bit0：有效 Safe-OP　bit1：有效 LR/W 无
CurrentOnEbus	0x000C	Unsigned16	Ebus 实际消耗电流（mA），负值是吸入电流
PAD_Byte	0x000B	Byte [18]	Reserved

FMMU 类别的构成

参数	Address	Data Type	值/说明
	0x0000	Byte	1：FMMU0 用于 Outoput　2：FMMU0 用于 Input 3：FMMU0 用于 SyncManager 状态（读取 Mailbox）
	0x0001	Byte	1：FMMU1 用于 Outoput　2：FMMU1 用于 Input 3：FMMU1 用于 SyncManager 状态（读取 Mailbox）
	. . .		
	0x0007	Byte	1：FMMU7 用于 Outoput　2：FMMU7 用于 Input 3：FMMU7 用于 SyncManager 状态（读取 Mailbox）

各要素的 SyncManager 类别构成

参数	Address	Data Type	值/说明
Physical Start Address	0x0000	Word	数据的基点（请参考 SM 的物理起始地址）
Length	0x0002	Word	
Control Register	0x0004	Byte	定义操作模式（请参考 SM 的控制寄存器）
Status Register	0x0005	Byte	Don’t care
Activate	0x0006	Byte	有效 SyncManager
PDI CTRL	0x0007	Byte	Don’t care

各要素的 RXPDO 与 TXPDO 类别构成

参数	Address	Data Type	值/说明
PDO Index	0x0000	Word	RxPDO　：0x1600～0x1603，　0x1700～0x1703 TxPDO　：0x1A00～0x1A00，　0x1b00～0x1B03
nEntry	0x0002	Byte	条目数
SyncM	0x0003	Byte	SyncManager 的关联 0x02　：关联到 SM2，　0x03　：关联到 SM3 0xFF　：不关联
Synchronization	0x0004	Byte	DC Sync 的基准值
NameIdx	0x0005	Byte	对象名称：字符串索引
Flags	0x0006	Word	Reserved
Entry Index	0x0008	Word	条目的索引
SubIndex	0x000A	Byte	SubIndex
Entry Name Idx	0x000B	Byte	条目名称：字符串索引
Data Type	0x000C	Byte	条目的数据类型
bitLen	0x000D	Byte	条目的位长度
Flags	0x000E	Word	Reserved
Next Entry	0x0010	8Byte	下一条目……后接各要素

No Text on This Page.

第4章

对象字典

本章将对 EtherCAT 的对象字典进行说明。

4.1 对象字典概述 ..... 4－1

4.1.1 对象字典的构成 ..... 4－1

4.1.2 对象代码定义 ..... 4－1

4.1.3 访问类型 ..... 4－1

4.1.4 数据类型区 ..... 4－2

4.2 CoE 通信区 ..... 4－3

4.2.1 对象组 0x1000～ 的参数详情 ..... 4－5

4.3 轮廓区 ..... 4－15

4.3.1 对象组 0x6000～ 的参数详情 ..... 4－17

4.4 制造商规格区 ..... 4－47

4.4.1 对象组（0x2000～） ..... 4－47

4.4.2 对象组 0x2000～ 的参数详情 ..... 4－55

第 4 章 对象字典

4.1 对象字典概述

4.1.1 对象字典的构成

所有对象都通过 4 位 16 进制数表示的 16bit 索引进行寻址，并按组分配在对象字典内。
CiA402 中规定的 CoE（CANopen over EtherCAT）对象字典的构成如下所示。

对象索引的构成

Index(Hex)	对象
0x0000～0x0FFF	Data Type Area（数据类型区）
0x1000～0x1FFF	Communication Profile Area（CoE 通信区）
0x2000～0x5FFF	Manufacturer Specific Profile Area（制造商规格区）
0x6000～0x9FFF	Standardized Device Profile Area（轮廓区）
0xA000～0xFFFF	Reserved

4.1.2 对象代码定义

对象代码定义的条目由以下几项构成。

对象代码定义

对象代码	对象名称	说明
0x0000	NULL	不带数据区的字典条目
0x0002	DOMAIN	很大的可变长度数据
0x0005	DEFTYPE	表示 Boolean、Unsigned16 等类型的定义
0x0006	DEFSTRUCT	新的数据记录，如 0x21 中的 PDO 映射结构
0x0007	VARIABLE	Unsigned8、Boolean、float、Integer16、visible string 的单数据
0x0008	ARRAY	由各数据区中具有相同基本数据类型的数据构成。 但是，Sub-Index 0 是 Unsigned8，不是 ARRAY 数据。
0x0009	RECORD	由各数据区中带各种各样基本数据类型的数据构成。 但是，Sub-Index 0 是 Unsigned8，不是 RECORD 数据。

4.1.3 访问类型

所有数据对象都有各自的访问权限，即属性。
访问权限就是对数据对象的访问属性，访问方向表示主站访问从站这一方向。
对数据对象的访问属性

属性记号	说明
Rw、RW、rw	可进行读取/写入访问
Wo、WO、wo	只能进行写入访问
Ro、RO、ro	只能进行读取访问
Const、CONST	只能进行读取访问（值固定）

4.1.4 数据类型区

数据类型表示对象字典中所包含对象的数据类型的索引。
索引：0x0001～0x001F 是标准数据类型，索引 0x0020～0x07FF 被分配了特殊定义的数据类型。
数据类型区域的对象字典如下所示。

对象字典的数据类型

索引	对象	名称
0x0001	DEFTYPE	BOOLEAN
0x0002	DEFTYPE	INTEGER8
0x0003	DEFTYPE	INTEGER16
0x0004	DEFTYPE	INTEGER32
0x0005	DEFTYPE	UNSIGNED8
0x0006	DEFTYPE	UNSIGNED16
0x0007	DEFTYPE	UNSIGNED32
0x0008	DEFTYPE	FLOAT32(REAL32)
0x0009	DEFTYPE	VISIBLE_STRING
0x000A	DEFTYPE	OCTET_STRING
0x000B	DEFTYPE	UNICODE_STRING
0x000C	DEFTYPE	TIME_OF_DAY
0x000D	DEFTYPE	TIME_DIFFERENCE
0x000E		Reserved
0x000F	DEFTYPE	DOMAIN
0x0010	DEFTYPE	INTEGER24
0x0011	DEFTYPE	REAL64
0x0012	DEFTYPE	INTEGER40
0x0013	DEFTYPE	INTEGER48
0x0014	DEFTYPE	INTEGER56
0x0015	DEFTYPE	INTEGER64
0x0016	DEFTYPE	UNSIGNED24
0x0017		Reserved
0x0018	DEFTYPE	UNSIGNED40
0x0019	DEFTYPE	UNSIGNED48
0x001A	DEFTYPE	UNSIGNED56
0x001B	DEFTYPE	UNSIGNED64
0x001C	DEFTYPE	SAFETY
0x001D-1F		Reserved
0x0020		Reserved
0x0021	DEFSTRUCT	PDO_MAPPING
0x0022		Reserved
0x0023	DEFSTRUCT	IDENTITY
0x0024		Reserved
0x0025	DEFSTRUCT	COMMAND_PAR

索引	对象	名称
0x0026		Reserved
0x0027	DEFTYPE	PDOCOMPAR
0x0028	DEFTYPE	ENUM
0x0029	DEFSTRUCT	SYNC_PAR
0x002A	DEFTYPE	RECORD
0x002B	DEFTYPE	BACKUP
0x002C	DEFTYPE	MDP
0x002D-02F		Reserved
0x0030	DEFTYPE	BIT1
0x0031	DEFTYPE	BIT2
0x0032	DEFTYPE	BIT3
0x0033	DEFTYPE	BIT4
0x0034	DEFTYPE	BIT5
0x0035	DEFTYPE	BIT6
0x0036	DEFTYPE	BIT7
0x0037	DEFTYPE	BIT8
0x0038-03F		Reserved
0x0040-05F	DEFSTRUCT	Manufacturer Specific Complex Data Type
0x0060-07F	DEFTYPE	Device Profile 0 Specific Standard Data Types
0x0080-09F	DEFSTRUCT	Device Profile 0 Specific Complex Data Types
0x00A0-0BF	DEFTYPE	Device Profile 1 Specific Standard Data Types
0x00C0-0DF	DEFSTRUCT	Device Profile 1 Specific Complex Data Types
0x00E0-0FF	DEFTYPE	Device Profile 2 Specific Standard Data Types
0x0100-11F	DEFSTRUCT	Device Profile 2 Specific Complex Data Types
0x0120-13F	DEFTYPE	Device Profile 3 Specific Standard Data Types
0x0140-15F	DEFSTRUCT	Device Profile 3 Specific Complex Data Types
0x0160-17F	DEFTYPE	Device Profile 4 Specific Standard Data Types
0x0180-19F	DEFSTRUCT	Device Profile 4 Specific Complex Data Types
0x01A0-1BF	DEFTYPE	Device Profile 5 Specific Standard Data Types
0x01C0-1DF	DEFSTRUCT	Device Profile 5 Specific Complex Data Types
0x01E0-1FF	DEFSTRUCT	Device Profile 6 Specific Standard Data Types
0x0200-21F	DEFSTRUCT	Device Profile 6 Specific Complex Data Types
0x0320-23F	DEFTYPE	Device Profile 7 Specific Standard Data Types
0x0440-25F	DEFSTRUCT	Device Profile 7 Specific Complex Data Types
0x0260-7FF		Reserved

此外，列举数据区被分配到索引 0x0800～0x0FFF。
每一项都具有指定所占用位数的数据类型（例：BIT 3 或 UNSIGND 16），以及指定整数值（数据类型为 UNSIGND 32）的类型，字符串如下所示。

列举数据定义

子索引	说明	数据类型	访问	PDO 映射	值
0x00	条目数	UNSIGNED8	RO	No	列举值 N 的数量
	填充	UNSIGNED8			0：偶数 用于确保 8 位字节的填充字节
0x01	Enum 1	OCTET STRING	RO	No	列举字符串 VISIBLE STRING 整数 UNSIGND32
. . .					
0xN	Enum N	OCTET STRING	RO	No	

第 4 章 对象字典

4.2 CoE 通信区

CoE 通信对象列表、对象类型、数据长度、访问（Dir）、PDO 映射与参数生效时间（更新）“#：立即生效　　$：需 ESM 转换　　&：重启控制电源后生效”

通信区

Index	Sub-Index	Object Type	名称	数据长度	Dir	PDO Mapping	更新	NVRAM
0x1000	0x00	VARIABLE	设备类型	Unsigned32	RO	No	—	-
0x1001	0x00	VARIABLE	错误寄存器	Unsigned8	RO	Possible	—	-
0x1008	0x00	VARIABLE	制造商设备名称	VisibleString	RO	No	—	-
0x1009	0x00	VARIABLE	制造商硬件版本	VisibleString	RO	No	—	-
0x100A	0x00	VARIABLE	制造商软件版本	VisibleString	RO	No	—	-
0x1010	—	ARRAY	保存参数	—	—	—	—	-
	0x00	—	条目数	Unsigned8	RO	No	—	-
	0x01	—	保存全部参数	Unsigned32	RW	No	#	-
0x1018	—	RECORD	识别对象	—	—	—	—	-
	0x00	—	条目数	Unsigned8	RO	No	—	-
	0x01	—	供应商 ID	Unsigned32	RO	No	—	-
	0x02	—	产品代码	Unsigned32	RO	No	—	-
	0x03	—	版本号	Unsigned32	RO	No	—	-
	0x04	—	Not Suported [序列号]	Unsigned32	RO	No	—	-
0x10F1	—	ARRAY	错误设置（Error Settings）	—	—	—	—	-
	0x00	—	条目数	Unsigned8	RO	No	—	-
	0x01	—	Reserved	—	—	—	—	
	0x02	—	同步错误计数限制	Unsigned16	RW	No	#	-
0x1400-0x1403 0x1500-0x1503	—	RECORD	RxPDO 参数	—	—	—	—	-
	0x00	—	条目数	Unsigned8	RO	No	—	-
	0x01-0x05	—	Reserved	Unsigned32	RW	No	$	-
	0x06	—	RxPDO 除外的 PDO	Octet-String	RW	No	$	-
	0x07	—	RxPDO 状态	BOOLEAN	RO	No	—	-
	0x08	—	RxPDO 控制	BOOLEAN	RW	No	#	-
	0x09	—	RxPDO 转换	BOOLEAN	RW	No	#	-
0x1600-0x1603 0x1700-0x1703	—	RECORD	1st～4th、257th～260th 接收 PDO 映射	PDO Mapping	—	—	—	-
	0x00	—	给 RxPDO 的条目数	Unsigned8	RW	No	$	-
	0x01-n	—	第 1…n 个映射的对象	Unsigned32	RW	No	$	-
0x1800-0x1803 0x1900-0x1903	—	RECORD	TxPDO 参数	—	—	—	—	-
	0x00	—	条目数	Unsigned8	RO	No	—	-
	0x01-0x05	—	Reserved	Unsigned32	RW	No	$	-
	0x06	—	TxPDO 除外的 PDO	Octet-String	RW	No	$	-
	0x07	—	TxPDO 状态	BOOLEAN	RO	No	—	-
	0x08	—	Reserved	BOOLEAN	—	—	—	-
	0x09	—	TxPDO 转换	BOOLEAN	RO	No	—	-
0x1A00-0x1A03 0x1B00-0x1B03	—	RECORD	1st～4th、257th～260th 发送 PDO 映射	PDO Mapping	—	—	—	-
	0x00	—	给 TxPDO 的条目数	Unsigned8	RW	No	$	-
	0x01-n	—	第 1…n 个映射的对象	Unsigned32	RW	No	$	-

4.2 CoE 通信区

Index	Sub-Index	Object Type	名称	数据长度	Dir	PDO Mapping	更新	NVRAM
0x1C00	—	ARRAY	SM（Sync Manager）的通信类型	—	—	—	—	-
	0x00	—	条目数	Unsigned8	RO	No	—	-
	0x01-0x08	—	SM0-SM7 的通信类型	Unsigned8	RO	No	$	-
0x1C10-0x1C11	—	ARRAY	SM0 ～ SM1 的 PDO 分配	—	—	—	—	-
	0x00	—	PDO 分配的对象数量	Unsigned8	RW(RO)	No	$	-
0x1C12-0x1C13	—	ARRAY	SM2 ～ SM3 的 PDO 分配	—	—	—	—	-
	0x00	—	PDO 分配的对象数量	Unsigned8	RW(RO)	No	$	-
	0x01-0x07	—	PDO 分配的对象的索引	Unsigned16	RW	No	$	-
0x1C32-0x1C33	—	RECORD	SM2～SM3 同步	—	—	—	—	-
	0x00	—	同步参数的数量	Unsigned8	RO	No	—	-
	0x01	—	同步类型	Unsigned16	RW	No	$	-
	0x02	—	周期时间	Unsigned32	RW(RO)	No	—	-
	0x03	—	转换时间	Unsigned32	RO	No	—	-
	0x04	—	支持的同步类型	Unsigned16	RO	No	—	-
	0x05	—	最小周期时间	Unsigned32	RO	No	—	-
	0x06	—	复制、运算时间	Unsigned32	RO	No	—	-
	0x07	—	Reserved	—	—	—	—	-
	0x08	—	Get Cycle Time	Unsigned16	RW	No	—	-
	0x09	—	延迟时间	Unsigned32	RO	No	—	-
	0x0A	—	Sync0 Cycle Time	Unsigned32	RW(RO)	No	—	-
	0x0B	—	Cycle Time Too Small	Unsigned16	RO	No	—	-
	0x0C	—	SM-Event Missed	Unsigned16	RO	No	—	-
	0x0D	—	Shift Time Too Short	Unsigned16	RO	No	—	-
	0x0E	—	RxPDO Toggle Failed	Unsigned16	RO	No	—	-
	0x0F-0x1F		Reserved	—	—	—	—	-
	0x20	—	Sync Error	BOOL	RO	Possible	—	-

✔ 0x1000～0x1FFF 中未列出的索引为预留区域。

第 4 章 对象字典

4.2.1 对象组 0x1000～ 的参数详情

0x1000：设备类型

Index	0x1000	显示设备的类型与行规功能。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	名 称		Data Type	访问	PDO	值
0x00	设备类型 [DEVICE] 显示 EtherCAT 伺服驱动用的设备类型。		Unsigned32	RO	Possible	0x00020192

MSB LSB

模式位	类型	设备行规编号
31 24	23 16	15 0

0x0192	设备行规（DS402d）
0x02	伺服驱动
0x00	制造商定义（标准规格）

0x1001：错误寄存器

Index	0x1001	表示从站的错误状态。 错误详情请参考“错误字段定义”。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	名称 / 说明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	错误寄存器 [ERRREG] bit7：制造商定义错误 bit6：Reserved bit5：设备行规定义错误 bit4：通信错误 bit3：温度错误 bit2：电压错误 bit1：电流错误 bit0：一般错误（Generic error）		Unsigned8	RO	Possible	0x00

0x1008：设备名称

Index	0x1008	表示产品的设备名称。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	名称 / 说明		Data Type	访问	PDO	值
0x00	设备名称 [DEVICE] 产品的设备名称（ASCII 代码）		Visible String	RO	No	字符串 （—）

RS3 A 0 1 A 2 H A 4

✓ 型号详情请参阅使用说明书 M0011694 中的“1.4 伺服驱动器的型号”。

0x1009：硬件版本

Index	0x1009	表示产品的硬件版本。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	名称 / 说明		Data Type	访问	PDO	值
0x00	硬件版本 [HARDVER] 设备的硬件版本		Visible String （Unsigned32）	RO	No	字符串 （—）

0x100A：软件版本

Index	0x100A	表示产品的软件版本。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	名称 / 说明		Data Type	访问	PDO	值
0x00	软件版本 [SOFTVER] 设备的软件版本		Visible String （Unsigned32）	RO	No	字符串 （—）

4 x . x . x x

制造商小版本	我司管理编号。“01、02、 … 99”
制造商大版本	我司管理编号。“0、1 … 9”
显示系列信息：RM series EtherCAT。	我司管理编号。“40、41 … 49”

0x1010：保存参数

Index	0x1010	将当前的驱动器参数保存到非易失性存储器中。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	名称 / 说明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x01
0x01	保存全部参数 [PARASAVE] 批量保存所有可保存的参数。		Unsigned32	RW	No	0x0000 0001 （读取时）

为了不保存错参数，只有在 Sub-Index:0x01 中写入特定的标记后才执行保存操作。标记为 “save”。

& 写入访问时的时序

①主站将 ESM 设置为 PreOP，向 Sub-index 01 写入“0x65 76 61 73” （ASCII:s:73，a:61，v:76，e:65）。

②伺服驱动器接收到正确的标记后将可保存的参数保存到伺服驱动器的非易失性存储器中。

③伺服驱动器顺利保存参数后，通过 SDO 发送（下载启动响应）进行应答。

若保存失败，则通过 SDO 中止传输服务（中止代码：0606 0000h）进行应答。

若写入的标记错误，则通过 SDO 中止传输服务（中止代码：0800 0020h）进行应答。

④伺服驱动器将参数保存到非易失性存储器后，生成用于在后台上传 FoE 的参数文件。

& 读取访问时的时序

伺服驱动器以下列格式提供与参数保存功能相关的信息。

Bit	值	说明
31-2: Reserved	0	预留
1: Auto 0: Cmd	11	伺服驱动器会定期保存参数。 收到上述指令时也会保存参数。
	10	伺服驱动器会定期保存参数。 不能按指令保存参数。
	01	伺服驱动器不会定期保存参数。 从站收到上述指令时会保存参数。
	00	此功能无效。

✔ 按照本指令保存的参数为各区的对象列表中 NVRAM 栏为“Yes”且可 PDO 映射的对象。

✔ ESM 为 SafeOP、OP 时，不执行。
参数文件制作过程中 ESM 的状态不能转换为 OP。（AL 状态错误）
此外，在文件制作期间，不能通过 SDO 或设置软件更改参数。
（SDO 中止错误）

参数保存会保存以下参数：

0x1018：识别对象

Index	0x1018	显示从站的设备信息。		对象代码		RECORD
Sub-Idx	名称 / 说明		Data Type	访问	PDO	值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x04
0x01	供应商 ID [VENDOR] ETG 中登记的供应商 ID		Unsigned32	RO	No	0x000001B9
0x02	产品代码 [PRODUCT] 产品的产品代码		Unsigned32	RO	No	【RM3C1N】 0x0000000C 【RM3C1H】 0x00000014
0x03	版本号 [AMPREV] 产品的版本号		Unsigned32	RO	No	0 x 0000 0000
0x04	Not supported（序列号） [SERIAL] 产品的序列号（未使用）		Unsigned32	RO	No	（－）

0x10F1：错误设置（Error Settings）

Index	0x10F1	错误设置		对象代码		RECORD
Sub-Idx	名称 / 说明		Data Type	访问	PDO	值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	Reserved		-	-	-	-
0x02	同步错误计数限制 [SyncErrorCounterLimit] 若同步错误计数等于或大于同步错误计数限制的设定值，则会将 0x001A（同步错误）设置为 AL 状态代码并使 ESM 转换为 SafeOP。 发生 SYNC0 事件时，若未发生 SM2 事件，则会将 3 加算到同步错误计数器。若发生 SM2 事件，则会将同步错误计数器减 1。 同步错误计数限制的设定值为 0 时，则不检测同步错误。		Unsigned16	RW	No	0x0009
			设置值	0x0000～0x000F		

同步错误计数器的动作示例

SM2 事件	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
同步错误计数器 SyncErrorCounterLimit=9	0	3	2	5	4	7	6	9 (Error)	9	9	9

0x1400～0x1403、0x1500～0x1503：RxPDO 参数 1～4、257～260（RxPDO）

Index	0x1400～0x1403 0x1500～0x1503	接收 PDO 参数 1～4、257～260 分别表示对应的 RxPDO1～4、257～260 的 RxPDO 设置与状态。		对象代码	RECORD
Sub-Idx	名称 / 说明	Data Type	访问	PDO	范围（初始值）
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x09
0x01	Not supported [COB-ID RxPDO1（～512）]	Unsigned32	RW	No	—
0x02	Not supported [传输类型]	Unsigned8	RW	No	—
0x03	Not supported [禁止时间]	Unsigned16	RW	No	—
0x04	Reserved	Unsigned8	RO	No	—
0x05	Not supported [事件计时器]	Unsigned16	RW	No	—
0x06	Not supported [RxPDO 除外的 PDO]	Octet-String	RW	No	
0x07	Not supported [RxPDO 状态]	BOOLEAN	RO	No	0
0x08	Not supported [RxPDO 控制]	BOOLEAN	RW	No	0
0x09	Not supported [RxPDO 转换]	BOOLEAN	RW	No	0

0x1600：接收 PDO 映射 1

Index	0x1600	接收 PDO 映射 1		对象代码		RECORD
Sub-Idx	名称 / 说明		Data Type	访问	PDO	范围（初始值）
0x00	条目数：RxPDO1 的对象数量		Unsigned8	RW	No	0x00～0x1F
0x01	条目 1 第一个映射到 RxPDO1 的对象		Unsigned32	RW	No	0x60400010
0x02 ～ n	条目 2 ～ 条目 n 第 2…n 个映射到 RxPDO1 的对象 ✓ 虽然 n 最大可到 0x1F，但由于通信周期(通信周期短时）的原因，可映射的对象数量有可能会受到限制。		Unsigned32	RW	No	0x00000000 ～ 0xFFFFFFFF

0x1601～0x1603、0x1700～0x1703：RxPDO 映射 2～4、257～260（RxPDO x）

Index	0x1601～0x1603 0x1700～0x1703	接收 PDO 映射 2～4、257～260		对象代码		RECORD
Sub-Idx	名称 / 说明		Data Type	访问	PDO	范围（初始值）
0x00	条目数：RxPDOx 的对象数量 n		Unsigned8	RW	No	0x00～0x1F
0x01 ～ n	条目 1 ～ 条目 n 第 1…n 个映射到 RxPDO x 的对象 ✓ 虽然 n 最大可到 0x1F，但由于通信周期（通信周期短时）的原因，可映射的对象数量有可能会受到限制。		Unsigned32	RW	No	0x00000000 ～ 0xFFFFFFFF

第 4 章 对象字典

0x1800～0x1803、0x1900～0x1903：TxPDO 参数 1～4、257～260（TxPDO）

Index	0x1800～0x1803 0x1900～0x1903	发送 PDO 参数 1～4、257～260 分别表示相应的 TxPDO1～4、257～260 的 TxPDO 设置及状态。		对象代码	RECORD
Sub-Idx	名称 / 说明	Data Type	访问	PDO	范围 （初始值）
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x09
0x01	Not supported [COB-ID TxPDO1（～512）]	Unsigned32	RW	No	0x0000 0000
0x02	Not supported [传输类型]	Unsigned8	RW	No	—
0x03	Reserved	Unsigned16	RW	No	—
0x04	Reserved	Unsigned8	RO	No	—
0x05	Reserved	Unsigned16	RW	No	—
0x06	Not supported [TxPDO 除外的 PDO]	Octet-String	RW	No	
0x07	Not supported [TxPDO 状态]	BOOLEAN	RO	Possible	0
0x08	Reserved	BOOLEAN	RO	No	0
0x09	Not supported [TxPDO 转换]	BOOLEAN	RO	No	0

0x1A00：TxPDO 映射 1（TxPDO 1）

Index	0x1A00	发送 PDO 映射 1		对象代码	RECORD
Sub-Idx	名称 / 说明	Data Type	访问	PDO	范围 （初始值）
0x00	条目数：TxPDO1 的对象数量	Unsigned8	RW	No	0x00～0x1F
0x01	条目 1 第 1 个映射到 TxPDO1 的对象	Unsigned32	RW	No	0x60410010
0x02 ～ n	条目 2 ～ 条目 n 第 2…n 个映射到 TxPDO1 的对象 ✓ 虽然 n 最大可到 0x1F，但由于通信周期(通信周期短时）等原因，可映射的对象数量有可能会受到限制。	Unsigned32	RW	No	0x00000000 ～ 0xFFFFFFFF

0x1A01～0x1A03、0x1B00～0x1B03：TxPDO 映射 2～4、257～260（TxPDO x）

Index	0x1A01～0x1A03 0x1B00～0x1B03	发送 PDO 映射 2～4、257～260		对象代码	RECORD
Sub-Idx	名称 / 说明	Data Type	访问	PDO	范围 （初始值）
0x00	条目数：TxPDOx 的对象数量 n	Unsigned8	RW	No	0x00～0x1F
0x01 ～ n	条目 1 ～ 条目 n 第 1…n 个映射到 TxPDO x 的对象 ✓ 虽然 n 最大可到 0x1F，但由于通信周期（通信周期短时）的原因，可映射的对象数量有可能会受到限制。	Unsigned32	RW	No	0x00000000 ～ 0xFFFFFFFF

0x1C00：SM（SyncManager）的通信类型

Index	0x1C00	显示 SyncManager 的通信类型。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	名称	说明	Data Type	访问	PDO	范围（初始值）
0x00	条目数	：使用的 SM 通道数量	Unsigned8	RO	No	0x08
0x01	通信类型 SM0	1：Mailbox 接收（主站→从站）	Unsigned8	RO	No	0x01
0x02	通信类型 SM1	2：Mailbox 发送（从站→主站）	Unsigned8	RO	No	0x02
0x03	通信类型 SM2	3：PD 输出（主站→从站）	Unsigned8	RO	No	0x03
0x04	通信类型 SM3	4：PD 输入（从站→主站）	Unsigned8	RO	No	0x04
0x05 ～ 0x08	通信类型 SM4 ．．． 通信类型 SM7	0：未使用 1：Mailbox 接收 2：Mailbox 发送 3：PD 输出 4：PD 输入	Unsigned8	RO	No	0x00

0x1C10：SM 通道 0（Mailbox Receive）

Index	0x1C10	显示被 PDO 分配到 SM0 的对象数量。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说明		Data Type	访问	PDO	值
0x00	PDO 分配的数量		Unsigned8	RO	No	0x00

0x1C11：SM 通道 1（Mailbox Send）

Index	0x1C11	显示被 PDO 分配到 SM1 的对象数量。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说明		Data Type	访问	PDO	值
0x00	PDO 分配的数量		Unsigned8	RO	No	0x00

0x1C12：SM 通道 2（进程数据输出）

Index	0x1C12	显示被 PDO 分配到 SM2 的对象。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说明		Data Type	访问	PDO	范围
0x00	分配到 RxPDO 的对象数量 n		Unsigned8	RW	No	0x00～0x04
0x01 ～ n	分配到 RxPDO 的 PDO 对象的索引		Unsigned16	RW	No	0x1600：RxPDO 1 ．．． 0x1603：RxPDO 4 0x1700：RxPDO257 ．．． 0x1703：RxPDO260

0x1C13：SM 通道 3（进程数据输入）

Index	0x1C13	显示被 PDO 分配到 SM3 的对象。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说明		Data Type	访问	PDO	范围
0x00	分配到 TxPDO 的对象数量 n		Unsigned8	RW	No	0x00～0x04
0x01 ～ n	分配到 TxPDO 的 PDO 对象的索引		Unsigned16	RW	No	0x1A00：TxPDO 1 ．．． 0x1A03：TxPDO 4 0x1B00：TxPDO257 ．．． 0x1B03：TxPDO260

第 4 章 对象字典

0x1C32：SM2 同步（Output SyncManager Parameter）

Index	0x1C32	SM2 同步设置		对象代码		RECORD
Sub-Idx	名称 / 说明		Data Type	访问	PDO	范围
0x00	同步参数的数量		Unsigned8	RO	No	0x20
0x01	同步类型 [SM2TYP] 设置同步模式。 0x00：not synchronized 异步 （Free Run） 0x01：Sync Manager2 SM2 事件同步 0x02：DC Sync0 SYNC0 事件同步（SYNC0 硬件信号同步） 0x03：DC Sync1 SYNC1 事件同步（SYNC1 硬件信号同步） ✓ 通信配置时请务必从控制器进行设置。 ✓ 使用 SM2 事件同步时，请将通信抖动控制在 6μsec 以内。		Unsigned16	RW	No	0x0002
			设置范围	0x0000～0x0003		
0x02	周期时间：单位（ns） [SM2SYC] 设置主站与从站之间的通信周期。 设置值：T（ns）＝125000×2Y （ns）， 范围为 Y＝0～7。 Free Run （同步类型＝0x0） ：从站的本地计时器事件周期 DC SYNC0 （同步类型＝0x02） ：SYNC0 周期时间（0x09A0～0x09A3） DC SYNC1 （同步类型＝0x03） ：SYNC1 周期时间（0x09A4～0x09A7） 可设置数值：T（ns） 62.5μs：0x0000F424 125μs：0x0001E848 250μs：0x0003D090 500μs：0x0007A120 1ms ：0x000F4240 2ms ：0x001E8480 4ms ：0x003D0900 8ms ：0x007A1200 16ms ：0x00F42400 ✓ 设置为上述可设置数值以外的其他数值时，会返回错误。 ✓ 若同步类型设置为 0x01（SM2 事件同步），通信配置时请务必从控制器进行设置。		Unsigned32	RW	No	0x0007A120 （500μs）
			设置范围	0x0000F424 ～ 0x00F42400 (0.0625 ～ 16ms)		
0x03	转换时间：单位（ns） 硬件输出有效动作与关联事件之间的时间		Unsigned32	RO	No	0x0
0x04	支持的同步类型		Unsigned16	RO	No	0x000F

MSB LSB

Res.	Dyna	Res.	Shift	DC	Sync	Free
15	14	13 - 7	6 5	4 3 2	1	0

- bit0：支持 FreeRun 模式
  1：支持 FreeRun 模式
- bit1：支持 SyncManager 同步
  1：支持 SyncManager 2 事件同步
- bit4-2：支持 DC 类型
  000：不支持
  001：支持 DC SYNC0 事件同步
  010：支持 DC SYNC1 事件同步
  100：不支持
- bit6-5：支持输出转换
  00：不支持
  01：不支持
  10：不支持
- bit13-7：Reserved
- bit14：动态周期时间
  0：不支持
- bit15：Reserved

Sub-Idx	名称 / 说明	Data Type	访问	PDO	范围
0x05	最小周期时间：单位（ns）	Unsigned32	RO	No	0x0000F424 （62.5μs）
	最小周期时间由从站支持。（本地循环的最大时间）				
0x06	复制、运算时间（Calc and Copy Time） 单位（ns）	Unsigned32	RO	No	0x0000F424 （62.5μs）
	将进程数据从 SyncManager 复制到本地存储器时微控制器所需的时间。 需要时，会在数据传输给进程之前先对其进行运算处理。				
0x07	Reserved	Unsigned32	—	—	—
0x08	Get Cycle Time 0：停止测量本地周期时间 1：开始测量本地周期时间 ✓ 重新写入时，测量值会被重置。	Unsigned16	RW	No	—
0x09	延迟时间	Unsigned32	RO	No	0x00009088 （37μs）
	从站的硬件延迟时间。为了输出数值，从 SYNC0 或 SYNC1 事件的触发接收开始到其生效的时间。 ✓ 仅限同步类型 0x02 或 0x03 的 DC SYNC0 / 1				
0x0A	Not supported [Sync0 Cycle Time]	Unsigned32	RW	No	—
	应用需要固定的 SYNC0 周期时间时，两个 Sync0 信号之间的时间。 ✓ 仅限同步时间=0x03 的 DC SYNC0 与本地循环控制				
0x0B	Cycle Time Too Small	Unsigned16	RO	No	—
	无法完成本地循环、或在下一个 SM 事件前无法准备输入数据等周期时间太短时，此错误计数器递增。				
0x0C	SM Event Missed	Unsigned16	RO	No	—
	应用请求 SM 事件却无法接收时，此错误计数器递增。 结果可能会导致数据无法再被复制。				
0x0D	Shift Time Too Short	Unsigned16	RO	No	—
	由于转换时间或 SYNC1 周期时间太短，导致 SYNC0 触发与输出的时间间隔太短时，此错误计数器递增。				
0x0E	Not supported [RxPDO Toggle Failed]	Unsigned16	RO	No	—
	从站支持 RxPDO 转换，及无法接收主站发送的新的 RxPDO 数据时，此错误计数器递增。 （RxPDO 转换设置为 TRUE 时）				
0x0F：0x1F	Reserved	—	—	—	—
0x20	Not supported [Sync Error]	BOOL	RO	Possible	
	SM-Event Missed 或支持 Shift Time Too ShortCounter 时可进行 TxPDO 映射。 0：无同步错误或不支持同步错误 1：同步错误				

0x1C33：SM3 同步（Input SyncManager Parameter）

Index	0x1C33	SM3 同步		对象代码		RECORD
Sub-Idx	名称 / 说明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	同步参数的数量		Unsigned8	RO	No	0x20
0x01	同步类型 [SM3TYP]		Unsigned16	RW	No	0x0002
			设置范围	0x00、0x02、0x03、0x22		
	0x00：not synchronized 异步（Free Run） 0x01：Synchron SM2 事件同步（不在 Safe-Ope 及 OP 状态传输 Output 时） 0x02：DC Sync0 SYNC0 事件同步（SYNC0 硬件信号同步） 0x03：DC Sync1 SYNC1 事件同步（SYNC1 硬件信号同步） 0x04～0x21：Reserved 0x22：Synchron SM2 事件同步（在 Safe-Ope 及 OP 状态传输 Output 时） ✓ 通信配置时请务必从控制器进行设置。 ✓ 使用 SM2 事件同步时，请将通信抖动控制在 6μsec 以内。						
0x02	周期时间：单位（ns） [SM3SYC]		Unsigned32	RO	No	0x0007A120（500μs）
	Free Run （同步类型＝0x0） ：从站的本地计时器事件周期 DC SYNC0 （同步类型＝0x02） ：SYNC0 周期时间（0x09A0～0x09A3） DC SYNC1 （同步类型＝0x03） ：SYNC1 周期时间（0x09A4～0x09A7） ✓ 数值与 Index：0x1C32，Sub-index2 相同。					
0x03	转换时间：单位（ns） 硬件的输入锁存操作与关联操作之间的时间。 ✓ 数值与 Index：0x1C32，Sub-index3 相同。		Unsigned32	RO	No	0x0
0x04	支持的同步类型		Unsigned16	RO	No	0x000F

MSB LSB

Res.	Dyna	Res.	Shift	DC	Sync	Free
15	14	13・・・7	6 5	4 3 2	1	0

bit0：支持 FreeRun 模式
1：支持 FreeRun 模式

bit1：支持 SyncManager 同步
1：支持 SyncManager 2 事件同步

bit4-2：支持 DC 类型
000：不支持
001：支持 DC SYNC0 事件同步
010：支持 DC SYNC1 事件同步
100：不支持

bit6-5：支持输出转换
00：不支持
01：不支持
10：不支持

bit13-7：Reserved

bit14：动态周期时间
0：不支持

bit15：Reserved

Sub-Idx	名称 / 说明	Data Type	访问	PDO	范围
0x05	最小周期时间：单位（ns） 最小周期时间由从站支持。（本地循环的最大时间） ✓ 数值与 Index：0x1C32，Sub-index5 相同。	Unsigned32	RO	No	0x0000F424 （62.5μs）
0x06	复制、运算时间（Calc and Copy Time） 单位（ns） 从 Input Latch 到最小周期时间的所需时间。	Unsigned32	RO	No	0x0001E848 （125μs）
0x07	Reserved	—	—	—	—
0x08	Get Cycle Time 0：停止测量本地周期时间 1：开始测量本地周期时间 ✓ 重新写入时，测量值会被重置。	Unsigned16	RW	No	—
0x09	延迟时间 从站的硬件延迟时间。从 SYNC0 或 SYNC1 事件的触发接收到输入锁存数值为止的时间。 ✓ 仅限同步类型 0x02 或 0x03 的 DC SYNC0 / 1	Unsigned32	RO	No	—
0x0A	Not supported [Sync0 Cycle Time] 应用需要固定的 SYNC0 周期时间时，两个 Sync0 信号之间的时间。 ✓ 仅限同步时间 =0x03 的 DC SYNC0 与本地循环控制	Unsigned32	RW	No	—
0x0B	Cycle Time Too Small 无法完成本地循环、或在下一个 SM 事件前无法准备输入数据等周期时间太短时，此错误计数器递增。	Unsigned16	RO	No	—
0x0C	SM-Event Missed 应用请求 SM 事件却无法接收时，此错误计数器递增。结果可能会导致数据无法再被复制。	Unsigned16	RO	No	—
0x0D	Shift Time Too Short 由于转换时间或 SYNC1 周期时间太短，导致 SYNC0 触发与输出的时间间隔太短时，此错误计数器递增。	Unsigned16	RO	No	—
0x0E	Not supported [RxPDO Toggle Failed] 从站支持 RxPDO 转换，及无法接收主站发送的新的 RxPDO 数据时，此错误计数器递增。（RxPDO 转换设置为 TRUE 时）	Unsigned16	RO	No	—
0x0F：0x1F	Reserved	—	—	—	—
0x20	Not supported [Sync Error] SM-Event Missed 或支持 Shift Time Too ShortCounter 时可进行 TxPDO 映射。 0：无同步错误或不支持同步错误 1：同步错误	BOOL	RO	Possible	

第 4 章 对象字典

4.3 轮廓区

有关 CoE （CANopen over EtherCAT）的轮廓区的对象列表、是否支持 3E Model EtherCAT、数据长度、访问（Dir）、PDO 映射与参数有效时间（更新）“#：立即生效　　$：需 ESM 状态转换　　&：重启控制电源后生效”，如下所示。

轮廓区（1）

○：Support，●：Support(有限制)，　□：Support（不可变更：固定值），　×：Not supported

Index	S-Idx	FP	FV	FT	FH	名称	数据长度	Dir	PDO_M	更新	NVRAM
0x6007	0x00	○	○	●	○	中止连接选项代码	Integer16	RW	No	#	Yes
0x603F	0x00	○	○	○	○	错误代码	Unsigned16	RO	Possible	—	-
0x6040	0x00	○	○	○	○	控制字	Unsigned16	RW	Possible	#	-
0x6041	0x00	○	○	○	○	状态字	Unsigned16	RO	Possible	—	-
0x605A	0x00	○	○	○	○	快速停止选项代码	Integer16	RW	No	#	Yes
0x605B	0x00	○	○	●	○	关机选项代码	Integer16	RW	No	#	Yes
0x605C	0x00	○	○	○	○	无效操作选项代码	Integer16	RW	No	#	Yes
0x605D	0x00	○	○	○	○	暂停选项代码	Integer16	RW	No	#	Yes
0x605E	0x00	○	○	○	○	故障响应选项代码	Integer16	RW	No	#	Yes
0x6060	0x00	○	○	○	○	操作模式	Integer8	RW	Possible	#	Yes
0x6061	0x00	○	○	○	○	操作显示	Integer8	RO	Possible	—	-
0x6062	0x00	○	×	×	○	位置要求值	Integer32	RO	Possible	—	-
0x6063	0x00	○	○	○	○	内部实际位置	Integer32	RO	Possible	—	-
0x6064	0x00	○	○	○	○	实际位置	Integer32	RO	Possible	—	-
0x6065	0x00	○	×	×	○	位置偏差窗口	Unsigned32	RW	No	#	Yes
0x6067	0x00	○	×	×	○	位置窗口（定位完成范围）	Unsigned32	RW	No	#	Yes
0x6068	0x00	□	×	×	□	位置窗口时间	Unsigned16	RW	No	—	-
0x6069	0x00	○	○	×	○	实际速度传感器值	Integer32	RO	Possible	—	-
0x606A	0x00	□	□	□	□	传感器选择代码	Integer16	RW	No	—	-
0x606C	0x00	○	○	×	○	实际速度值（速度监视器）	Integer32	RO	Possible	—	-
0x606D	0x00	×	○	×	×	速度窗口（速度一致范围）	Unsigned16	RW	No	#	-
0x606E	0x00	×	○	×	×	速度窗口时间	Unsigned16	RW	No	#	-
0x606F	0x00	×	○	×	×	速度阈值	Unsigned16	RW	No	#	-
0x6070	0x00	×	○	×	×	速度阈值时间	Unsigned16	RW	No	#	-
0x6071	0x00	×	×	○	×	目标转矩（推力）(转矩（推力）指令)	Integer16	RW	Possible	#	-
0x6072	0x00	○	○	○	○	最大转矩（推力）(转矩（推力）限制)	Unsigned16	RW	Possible	#	-
0x6076	0x00	○	○	○	○	电机额定转矩（推力）	Unsigned32	RO	No	—	-
0x6077	0x00	○	○	○	○	实际转矩（推力）(转矩（推力）监视器)	Integer16	RO	Possible	—	-
0x6078	0x00	○	○	○	○	实际电流值	Integer16	RO	Possible	—	-
0x6079	0x00	○	○	○	○	DC 链路电路电压	Unsigned32	RO	Possible	—	-
0x607A	0x00	○	×	×	×	目标位置（位置指令）	Integer32	RW	Possible	#	-
0x607B	0x00	—	—	—	—	位置范围限制	Unsigned8	RO	No	—	-
↑	0x01	○	×	×	○	位置范围限制最小值	Integer32	RW	No	$	Yes
↑	0x02	○	×	×	○	位置范围限制最大值	Integer32	RW	No	$	Yes
0x607C	0x00	○	○	○	○	坐标偏移（回原点偏移）	Integer32	RW	Possible	#	Yes
0x607D	0x00	—	—	—	—	软件位置限制	Unsigned8	RO	No	—	-
↑	0x01	○	×	×	○	软件位置限制最小值	Integer32	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	×	×	○	软件位置限制最大值	Integer32	RW	No	#	Yes
0x607E	0x00	○	○	○	○	极性	Unsigned8	RW	No	$	Yes
0x607F	0x00	○	○	×	×	最大轮廓速度	Unsigned32	RW	Possible	#	Yes
0x6081	0x00	○	○	×	×	轮廓速度	Unsigned32	RW	Possible	#	-
0x6083	0x00	○	○	×	×	轮廓加速度（加速时间常数）	Unsigned32	RW	Possible	#	Yes
0x6084	0x00	○	○	×	×	轮廓减速度（减速时间常数）	Unsigned32	RW	Possible	#	Yes
0x6085	0x00	○	○	●	○	快速停止减速度	Unsigned32	RW	Possible	#	Yes
0x6086	0x00	○	×	×	×	运动轮廓类型	Integer16	RW	Possible	#	-
0x6087	0x00	×	×	○	×	转矩（推力）斜率	Unsigned32	RW	Possible	#	-
0x6088	0x00	×	×	□	×	转矩（推力）轮廓类型	Integer16	RW	Possible	#	-
0x608F	0x00	—	—	—	—	位置编码器分辨率（编码器分辨率）	Unsigned8	RO	No	—	-
↑	0x01	○	○	○	○	位置编码器分辨率	Unsigned32	RW	No	$	-
↑	0x02	○	○	○	○	电机轴的转速	Unsigned32	RW	No	$	-

轮廓区（2）

Index	S-Idx	FP	FV	FT	FH	名称	数据类型	Dir	PDO_M	更新	NVRAM
0x6091	0x00	—	—	—	—	齿轮比	Unsigned8	RO	No	—	-
↑	0x01	○	○	○	○	电机轴分辨率	Unsigned32	RW	No	$	-
↑	0x02	○	○	○	○	驱动轴分辨率	Unsigned32	RW	No	$	-
0x6092	0x00	—	—	—	—	进给常数	Unsigned8	RO	No	—	-
↑	0x01	○	○	×	○	进给（移动量）	Unsigned32	RW	No	$	-
↑	0x02	○	○	×	○	进给轴分辨率	Unsigned32	RW	No	$	-
0x6098	0x00	×	×	×	○	回原点方式	Integer8	RW	Possible	#	Yes
0x6099	0x00	—	—	—	—	回原点速度	Unsigned8	RO	No	—	-
↑	0x01	×	×	×	○	寻找原点开关速度	Unsigned32	RW	Possible	#	Yes
↑	0x02	×	×	×	○	寻找零相速度	Unsigned32	RW	Possible	#	Yes
0x609A	0x00	×	×	×	○	回原点加速度	Unsigned32	RW	Possible	#	Yes
0x60A3	0x00	○	×	×	×	使用轮廓加加速度	Unsigned8	RW	No	#	-
0x60A4	0x00	—	—	—	—	轮廓加加速度	Unsigned8	RO	No	—	-
↑	0x01	○	×	×	×	轮廓加加速度 1	Unsigned32	RW	No	#	-
↑	0x02	○	×	×	×	轮廓加加速度 2	Unsigned32	RW	No	#	-
0x60A8	0x00	○	×	×	○	位置的 SI 单位系列	Unsigned32	RW	No	#	Yes
0x60B0	0x00	○	×	×	×	位置偏移（位置加算）	Integer32	RW	Possible	#	-
0x60B1	0x00	○	○	—	×	速度偏移（速度加算）	Integer32	RW	Possible	#	-
0x60B2	0x00	○	○	○	×	转矩（推力） 偏移（转矩（推力）加算）	Integer16	RW	Possible	#	-
0x60B8	0x00	○	○	○	●	接触式探针功能	Unsigned16	RW	Possible	#	-
0x60B9	0x00	○	○	○	●	接触式探针状态	Unsigned16	RO	Possible	#	-
0x60BA	0x00	○	○	○	●	接触式探针 1 位置上升沿	Integer32	RO	Possible	#	-
0x60BB	0x00	○	○	○	●	接触式探针 1 位置下降沿	Integer32	RO	Possible	#	-
0x60BC	0x00	○	○	○	●	接触式探针 2 位置上升沿	Integer32	RO	Possible	#	-
0x60BD	0x00	○	○	○	●	接触式探针 2 位置下降沿	Integer32	RO	Possible	#	-
0x60C0	0x00	○	×	×	×	插补子模式选择	Integer16	RW	No	#	-
0x60C1	0x00	—	—	—	—	插补数据记录	Unsigned8	RO	No	—	-
↑	0x01	○	×	×	×	插补位置指令值	Integer32	RW	Possible	#	-
↑	0x02	○	×	×	×	插补时间	Unsigned8	RW	Possible	#	-
0x60C2	0x00	—	—	—	—	插补时间周期	Unsigned8	RO	No	—	-
↑	0x01	○	×	×	×	插补时间单位	Unsigned8	RW	No	#	-
↑	0x02	○	×	×	×	插补时间指数	Integer8	RW	No	#	-
0x60C4	0x00	—	—	—	—	插补数据的构成	Unsigned8	RO	No	—	-
↑	0x01	○	×	×	×	最大缓冲区大小	Unsigned32	RO	No	—	-
↑	0x02	○	×	×	×	插补数据实际缓冲区大小	Unsigned32	RW	No	#	-
↑	0x03	○	×	×	×	插补数据缓冲区的构成	Unsigned8	RW	No	#	-
↑	0x04	○	×	×	×	缓冲区位置	Unsigned16	RW	Possible	#	-
↑	0x05	○	×	×	×	数据记录的大小	Unsigned8	RO	No	—	-
↑	0x06	○	×	×	×	缓冲区清零	Unsigned8	WO	Possible	—	-
0x60C5	0x00	×	○	×	×	最大加速度	Unsigned32	RW	Possible	#	Yes
0x60C6	0x00	×	○	×	×	最大减速度	Unsigned32	RW	Possible	#	Yes
0x60E0	0x00	○	○	○	○	正方向转矩（推力）限制值	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
0x60E1	0x00	○	○	○	○	反方向转矩（推力）限制值	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
0x60E3	0x00	—	—	—	—	支持回原点方式	Unsigned8	RO	No	—	-
↑	0x01- 0x25	×	×	×	○	支持回原点方式 1～37	Integer8	RO	No	—	-
0x60F2	0x00	○	×	×	○	位置选项代码	Unsigned16	RW	Possible	#	-
0x60F4	0x00	○	×	×	○	实际位置偏差 （实际跟随误差值）	Integer32	RO	Possible	—	-
0x60FA	0x00	○	×	×	○	控制作用	Integer32	RO	Possible	—	-
0x60FC	0x00	○	×	×	○	内部位置指令值	Integer32	RO	Possible	—	-
0x60FD	0x00	○	○	○	○	数字输入输出监视器	Unsigned32	RO	Possible	—	-
0x60FE	0x00	—	—	—	—	数字输出	Unsigned8	RO	No	—	-
↑	0x01	○	○	○	○	物理输出	Unsigned32	RW	Possible	#	-
↑	0x02	○	○	○	○	位屏蔽	Unsigned32	RW	Possible	#	-
0x60FF	0x00	×	○	×	×	目标速度（速度指令）	Integer32	RW	Possible	#	-
0x6402	0x00	□	□	□	□	电机类型	Unsigned16	RW	Possible	—	-
0x6403	0x00	○	○	○	○	电机目录编号	VisibleString	RO	No	—	-
0x6404	0x00	○	○	○	○	电机制造	VisibleString	RO	No	—	-
0x6405	0x00	○	○	○	○	http 电机目录地址	VisibleString	RO	No	—	-
0x6502	0x00	○	○	○	○	支持驱动模式	Unsigned32	RO	No	—	-
0x6503	0x00	○	○	○	○	驱动器目录编号	VisibleString	RO	No	—	-
0x6505	0x00	○	○	○	○	http 驱动器目录地址	VisibleString	RO	No	—	-

4.3.1 对象组 0x6000～ 的参数详情

0x6007：中止连接选项代码

Index 0x6007	设置通信超时或丢失链接等通信系统发生异常时执行什么样的操作。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	中止连接选项代码	Integer16	RW	No	0x0001
		设置范围	0x0000～0x0003		
	& 轮廓位置（pp）、周期同步位置（csp）、插补位置（ip）模式 & 周期同步速度（csv）、轮廓速度（pv）、回原点（hm）模式 0：无动作（不报警，通过电流限制停止） 1：故障信号（通过故障响应选项代码停止） 2：无效电压指令（通过无效操作选项代码设置停止） 3：快速停止指令（通过快速停止选项代码设置停止） & 周期同步转矩（推力）（cst）、转矩（推力）轮廓（tq）模式 0：无动作（不报警，通过零电流停止） 1：故障信号（通过故障响应选项代码停止） 2：无效电压指令（通过无效操作选项代码设置停止）※ 3：快速停止指令（通过快速停止选项代码设置停止） ✓ 在检测出通信系统异常前通信数据变为未预料到的数值时，有可能会不按设置停止。				

0x603F：错误代码 Error code

Index 0x603F	显示伺服驱动器发生的错误代码。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	错误代码 [ERRCODE]	Unsigned16	RO	Possible	0x0000
		显示范围	0x0000～0xFFFF		
	✓ 与 CANopen 中 pre-defined errorfield 0x1003 的 Sub-index 0x01 的低位 16bit 的信息含义相同。				

0x6040：控制字

Index	0x6040	显示 PDS（动力设备系统）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] 控制字的位模式（bit 7、3、2、1、0）指令列表。		Unsigned16	RW	Possible	0x0000
			显示范围	0x0000～0xFFFF		

控制字各个位的分配

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
Fault Reset	Operation mode Specific （操作模式规格）			Enable Operation	Quick Stop	Enable Voltage	Switch On

bit9、6、5、4 为操作模式规格。bit8 为 Halt 功能动作，当操作模式规格中的 bit8=1 时，指令中的运动将会被中断。从站由 Halt option code 定义并执行操作。

bit10 为 Reserved，请将其设置为“0”。bit15～11 为制造商规格。

MSB　　LSB

Manufacturer Specific	Reserved	Operation mode Specific	Halt	Fault reset	Operation mode Spacific	Enable operation	Quick stop	Enable voltage	Switch on
15・・・11	10	9	8	7	6 ・・・ 4	3	2	1	0

指令	控制字的位					FSA ※2 转换编号
	bit7	bit3	bit2	bit1	bit0	
Shut down	0	x	1	1	0	2、6、8
Switch On	0	0	1	1	1	3
Switch On＋Enable operation	0	1	1	1	1	3+4 ※1
Disable voltage	0	x	x	0	x	7、9、10、12
Quick Stop	0	x	0	1	x	7、10、11
Disabled operation	0	0	1	1	1	5
Enable operation	0	1	1	1	1	4、16
Fault reset	0→1	x	x	x	x	15

※1）同时接收到主站发出的 Switch On 与 Enable operation 时，执行“Switch On”功能后自动转换为“Enable operation”。

※2）FSA（Finite State Automaton） 的状态转换，请参阅 5.7.2。

第 4 章 对象字典

控制字（制造商规格区）的分配

bit15	bit14	bit13	bit12	bit11
Cseten	Reserved	Reserved	Eclr	Reserved

MSB LSB

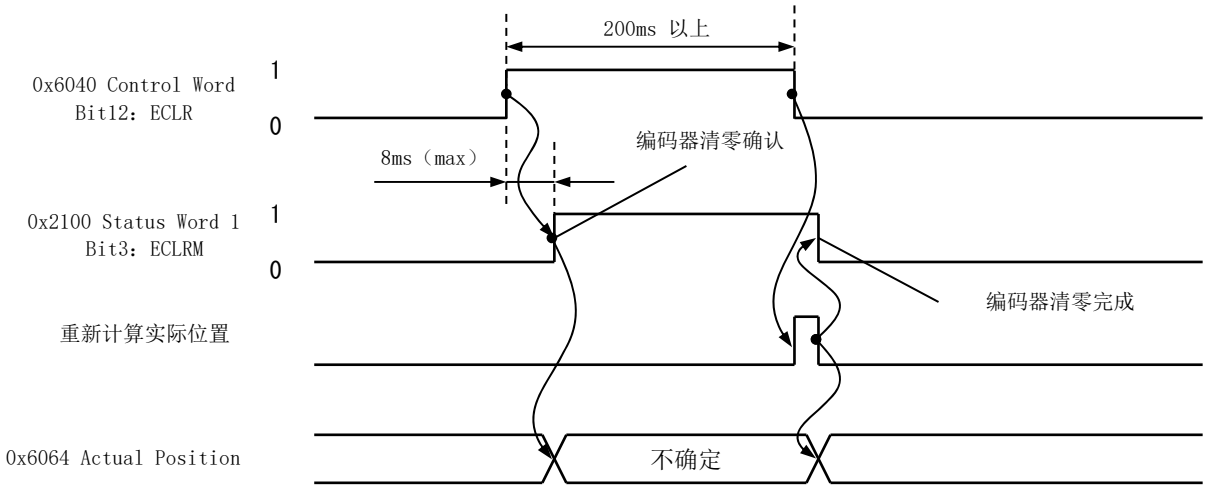
Cseten	Resrved	Eclr	Reserved	Reserved	Operation mode Spacific	Halt	Fr※	Operation mode Spacific	Hs※	qs※	ev※	so※
15	14、13	12	11	10	9	8	7	6…4	3	2	1	0

bit12：编码器清零激活 [ECLR]
清零绝对编码器的电池异常，或清零多圈位置。
“0”：编码器清零无效 “1”：编码器清零有效

bit15：磁极位置推定激活 [CSET]
使用没有霍尔传感器输入的直线电机时的磁极位置推定指令。
“0”：磁极位置推定无效 “1”：磁极位置推定有效

bit12：编码器清零激活
执行绝对编码器清零，进行电池异常清零和多圈信息清零（多圈清零）。
note：位置极性反转 0x607E：bit7=0 时，实际位置在反转 1 圈以内。

编码器清零时序如下所示。



下面对状态字制造商规格区中所有操作模式的共通部分进行说明。

0x6041：状态字

Index	0x6041	表示 PDS（动力设备系统）控制的 FSA（状态机）的状态。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	状态字 [STSWORD] 状态字的位模式（bit 6、5、3、2、1、0）状态列表。		Unsigned16	RO	Possible	0x0000
			显示范围	0x0000～0xFFFF		

状态字的位分配

bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8
Reserved（制造商规格）		Reserved（操作模式规格）		Internal Limit Active	Target reached	Remote	Reserved（制造商规格）

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
Warning	Switch On Disabled	Quick Stop	Voltage Enabled	Fault	Operation Enabled	Switched On	Ready to Switch On

在各个状态下，都显示在表示当前状态的状态字的位模式中。

MSB LSB

Manufac-turer Specific	Operation mode Specific	Internal Limit Active	Target reached	Remote	Manufac-turer Specific	Warning	Switch on disabled	Quick stop	Voltage Enabled	Fault	Operation enabled	Switch on	Ready to Switch On
15、14	13 12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

No.	FSA 状态	状态字的位					
		bit6	bit5	bit3	bit2	bit1	bit0
[A]	Not ready to Switch on	0	x	0	0	0	0
[B]	Switch on Disabled	1	x	0	0	0	0
[C]	Ready to Switch on	0	1	0	0	0	1
[D]	Switch On	0	1	0	0	1	1
[E]	Operation enabled	0	1	0	1	1	1
[F]	Quick stop active	0	0	0	1	1	1
[G]	Fault reaction active	0	x	1	1	1	1
[H]	Fault	0	x	1	0	0	0

bit4：Voltage Enabled （主电路接通状态） “1”表示主电路电源已接通。
bit5：Quick Stop （快速停止） “0”表示已经响应 Quick Stop Request 进行相关操作。
bit7：Warning （警告状态） 从站发生警告时被设置为“1”。
bit9：Remote （控制字远程）
“1”时，可通过 EtherCAT 通信运转。
“0”时，执行设置软件发出的 JOG 运转指令，不能按照 EtherCAT 发出的指令运转。
bit10：Target reached 操作模式变更后被设置为“1”。
Quick stop Option Code 为5～7，Quick stop 动作结束，电机停止后被设置为“1”。
此外，状态字的 bit10（Target reached）为“1”时，表示电机已经到达设置值位置，目标位置变更后，该项将会被清零变为“0”。（仅轮廓位置（pp）：Reserved）
bit11：Internal Limit Active（内部限制有效）
超出目标位置范围、无效、软限制等情况下被设置为“1”。
设置范围取决于规格。
bit13、12 取决于操作模式规格，bit15、14、8 取决于制造商规格。

状态字（制造商规格区）的分配

bit15	bit14	bit8
Csetfix	Csetpro	Reserved

在各个状态下，都显示在表示当前状态的状态字的位模式中。

MSB LSB

Csetfix	Csetpro	Operation mode Specific	Operation mode Specific	Internal Limit active	Tr	Rm	Reserved	W	Sod*	Qs*	Ve	F*	Oe*	So*	Rtso*
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

bit15-14：磁极位置推定状态 [CSETSTS]
直线电机的磁极位置推定状态。
Bit15 Bit14
0 0：磁极位置推定无效
0 1：磁极位置推定进行中
1 1：磁极位置推定完成

0x605A：快速停止选项代码（EMR）

Index	0x605A	设置在接收到快速停止（EMR）指令时，通过何种动作使电机停止。	对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	快速停止选项代码　［QSTOP］	Integer16	RW	No	0x0000
	✓ 驱动器内部会根据控制模式进行处理，具体如下。 －128～－1、4、8～127 预留，不能设置。	设置范围	0x0000～0x0007 （0～7）		

& 轮廓位置（pp）、周期同步位置（csp）、插补位置（ip）模式、回原点（hm）模式

0　：驱动功能无效（通过动态制动器动作使电机停止后，Switch On Disabled）
1　：通过 0x6084（轮廓减速度）停止后，Switch On Disabled
2　：通过 0x6085（快速停止减速度）停止后，Switch On Disabled
3　：通过电流限制停止后，Switch On Disabled
【RM3C1N】
5-7　：禁止设置
【RM3C1H】
5　：通过 0x6084（轮廓减速度）停止后，转换为 Switch On Disabled 状态
6　：通过 0x6085（快速停止减速度）停止后，转换为 Switch On Disabled 状态
7　：通过电流限制停止后，转换为 Quick Stop Active 状态

& 周期同步速度（csv）、轮廓速度（pv）

0　：驱动功能无效（通过动态制动器动作使电机停止后，Switch On Disabled）
1　：通过 0x6084（轮廓减速度）停止后，Switch On Disabled
2　：通过 0x6085（快速停止减速度）停止后，Switch On Disabled
3　：通过电流限制停止后，Switch On Disabled
【RM3C1N】
5-7　：禁止设置
【RM3C1H】
5　：通过 0x6084（轮廓减速度）停止后，转换为 Switch On Disabled 状态
6　：通过 0x6085（快速停止减速度）停止后，转换为 Switch On Disabled 状态
7　：通过电流限制停止后，转换为 Quick Stop Active 状态

& 周期同步转矩（推力）（cst）、转矩（推力）轮廓（tq）模式

0　：驱动功能无效（通过动态制动器动作使电机停止后，Switch On Disabled）
【RM3C1N】
1-7　：禁止设置
【RM3C1H】
1、2　：通过 0x6087（转矩（推力）斜率）停止后，Switch On Disabled
3　：通过零电流停止后，Switch On Disabled
5、6　：通过 0x6087（转矩（推力）斜率）停止后，转换为 Quick Stop Active 状态
7　：通过零电流停止后，转换为 Quick Stop Active 状态

✓ 通过 0x6085（快速停止减速度）减速停止时，由最大转矩（推力）（0x6072）、正转转矩（推力）限制（0x60E0）、反转转矩（推力）限制（0x60E1）的最小值进行限制。
✓ 通过电流限制使电机停止时，由时序电流限制值（0x201E）进行限制。
✓ 通过 IO 输入外部 EMR 信号时，即使设置为 Quick Stop Active 也会变为 Switch On Disable。

0x605B：关机选项代码

Index	0x605B	决定 Operation Enabled 向 Ready to Switch On 状态转换时执行什么样的操作。	对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	关机选项代码	Integer16	RW	No	0x0000
		设置范围	0x0000～0x0001（0～1）		

& 轮廓位置（pp）、周期同步位置（csp）、插补位置（ip）模式
& 周期同步速度（csv）、轮廓速度（pv）、回原点（hm）模式

0　：无效驱动：伺服关闭（通过动态制动器使电机停止）
1　：通过 0x6084（轮廓减速度）减速停止，伺服关闭

& 周期同步转矩（推力）（cst）、转矩（推力）轮廓（tq）模式

0　：无效驱动：伺服关闭（通过动态制动器使电机停止）
1　：通过 0x6087 转矩（推力）斜率减速停止，伺服关闭

0x605C：无效操作选项代码

Index 0x605C	决定 Operation Enabled 向 Switched On 状态转换时执行什么样的操作。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	无效操作选项代码 [DISOP]	Integer16	RW	No	0x0000
		设置范围	0x0000～0x0001（0～1）		

设置伺服使能向伺服关闭转换时电机的停止方式。
& 轮廓位置（pp）、周期同步位置（csp）、插补位置（ip）模式
& 周期同步速度（csv）、轮廓速度（pv）、回原点（hm）模式
-1 ：通过动态制动器使电机停止 ※ 仅 【RM3C1N】
0 ：无效驱动（通过电流限制停止）
1 ：通过 0x6084（轮廓减速度）减速停止

& 周期同步转矩（推力）（cst）、转矩（推力）轮廓（tq）模式
-1 ：通过动态制动器使电机停止 ※ 仅 【RM3C1N】
0 ：无效驱动（通过零电流停止）
1 ：通过 0x6087 转矩（推力）斜率减速停止

✓ 主电路电源断开时，不管设置如何，都是紧急停止（动态制动器）动作。
✓ 在转矩控制(cst、tq)中选择了转矩斜率时，到驱动器内部的伺服关闭为止的延迟时间最长为 1sec。
请确定好斜率值，以确保通过斜率停止时到转矩指令变为零为止的时间在 1sec 以下。
此外，通过斜率停止时，电机速度到达零速范围（0x2020）以下时伺服关闭。
✓ 若将控制字 bit0 ～ bit3 全部设置为“0”，则根据无效选项代码的设置停止。

0x605D：暂停选项代码

Index	0x605D	决定在设置了控制字的暂停位时会执行什么样的操作。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	暂停选项代码		Integer16	RW	No	0x0001
	✓ 驱动器内部会根据控制模式进行处理，具体如下。 －128～0、4～127 预留，不能设置。		设置范围	0x0001～0x0003（1～3）		
	& 轮廓位置（pp）模式、周期同步速度（csv）、轮廓速度（pv）、回原点（hm）模式 1 ：通过 0x6084（轮廓减速度）停止后，转换为操作有效状态 2 ：通过 0x6085（快速停止减速度）停止后，转换为操作有效状态 3 ：通过电流限制停止后，转换为操作有效状态 ✓ 使用轮廓位置（pp）模式、回原点模式时，解除暂停后重新启动时，请设置新的设定点，设置 NewSetpoint。 & 周期同步位置（csp）、插补位置（ip）模式 1、2、3：通过电流限制停止后，转换为操作有效状态。 & 周期同步转矩（推力）（cst）、转矩（推力）轮廓（tq） 1、2 ：通过 0x6087 转矩（推力）斜率停止后，转换为操作有效状态。 3 ：通过零电流停止后，转换为操作有效状态。 ✓ 暂停状态下停止后要伺服关闭时，请在设置了控制字暂停位的状态下进行伺服关闭操作。					

0x605E：故障响应选项代码

Index	0x605E	决定在伺服驱动器发生报警时执行什么样的操作。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	故障响应选项代码		Integer16	RW	No	0x0000
			设置范围	0x0000～0x0003（0～3）		
	& 轮廓位置模式（pp）、插补位置模式（ip）、周期同步位置模式（csp） & 轮廓速度模式（pv）、回原点模式（hm）、周期同步速度模式（csv） 0 ：驱动功能无效（通过动态制动器动作使电机停止） 1 ：通过轮廓减速度（0x6084）停止 2 ：通过快速停止减速度（0x6085）停止 3 ：通过电流限制停止 【RM3C1N】 ✓ 因动态制动器过热报警而停止时，通过电流限制停止。 【RM3C1H】 ✓ 因动态制动器过热报警而停止时，通过自由运行停止。 & 转矩（推力）轮廓模式（tq）、周期同步转矩推力模式（cst） 0 ：驱动功能无效（通过动态制动器动作使电机停止） 【RM3C1N】 1、2、3：禁止设置（通过动态制动器动作使电机停止） 【RM3C1H】 1、2 ：通过 0x6087 转矩（推力）斜率减速停止 3 ：通过零电流停止 ✓ 因动态制动器过热报警而停止时，通过自由运行停止。 ✓ 因发生报警，不管设置为什么值，都通过动态制动器动作使电机停止。					

所有选项代码的执行过程中主电路电源断开时，不管设置如何，都是紧急停止（动态制动器）动作。

0x6060：操作模式

Index	0x6060	显示请求的操作模式。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	操作模式 [OPMODE] 0 :无模式/未分配 1 :（pp） 轮廓位置模式 2 : Reserved 3 :（pv） 轮廓速度模式 4 :（tq）转矩（推力）轮廓模式 5 : Reserved 6 :（hm） 回原点模式 7 :（ip） 插补位置模式 8 :（csp）周期同步位置模式 9 :（csv）周期同步速度模式 10 :（cst）周期同步转矩（推力）模式		Integer8	RW	Possible	0x00
			设置范围	0x00～0x0A （0～10）		

✔ 读取此项参数时，会读出已设置的“操作模式”。
实际运转中的操作模式为“操作模式显示”（0x6061）。

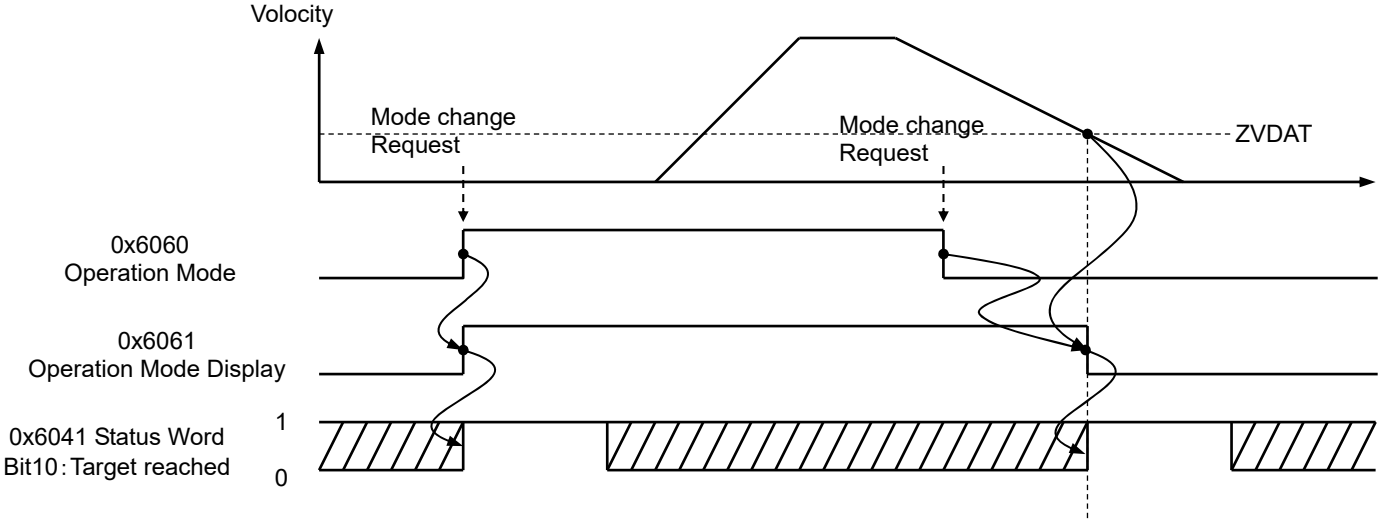
✔ 电机旋转过程中不能变更模式。请在主电源断开时、伺服关闭时、或电机停止时进行变更。

✔ 操作模式为 0 时无法伺服使能。

0x6061：操作模式显示

Index	0x6061	显示实际的操作模式。 定义与 0x6060：操作模式相同。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	操作模式显示 [OPDISP] 0 :无模式/未分配 1 :（pp） 轮廓位置模式 2 : Reserved 3 :（pv） 轮廓速度模式 4 :（tq）转矩（推力）轮廓模式 5 : Reserved 6 :（hm） 回原点模式 7 :（ip） 插补位置模式 8 :（csp）周期同步位置模式 9 :（csv）周期同步速度模式 10 :（cst）周期同步转矩（推力）模式		Integer8	RO	Possible	0x00
			显示范围	0x00～0x0A （0～10）		

即使在电机旋转过程中变更操作模式，也要到电机停止后才会改变。



第 4 章 对象字典

0x6062：位置要求值

Index	0x6062	表示驱动器内部的目标位置。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	目标位置 [PDemand] 显示位置控制模式下驱动器内部的位置指令。 以驱动器控制周期 125μs 更新的位置指令。		Integer32	RO	Possible	—
			显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF (-2147483648～2147483647)		
			单位	UP (User Position unit)		

0x6063：内部实际位置

Index	0x6063	表示电机编码器的实际位置。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	内部实际位置 [IACPMON] 驱动器内部用于控制的当前位置，以 125μs 更新的数据。 监视器的单位以所用电机编码器的分辨率进行表示。		Integer32	RO	Possible	—
			显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF (-2147483648～2147483647)		
			单位	Pulse		
	✓ 配套编码器为绝对编码器时 有效位长=单圈分辨率×多圈位 有效位长以外的位为“x”不确定。 ✓ 配套编码器为增量编码器时 控制电源接通时为零，显示 A/B 信号 4 倍频后 32bit 计数器的数值，自由运行增加/减少。 ✓ 位置极性反转 0x607E：bit7=1 时数据将被反转，从正面看电机逆时针旋转（↺：CCW）时数值增加。					

0x6064：实际位置

Index	0x6064	显示处理偏移后或电机编码器的实际位置。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	实际位置 [APMON] 显示当前位置。 由分布式时钟同步（Object：0x1C32-01 为 SYNC0、SYNC1 同步）时，返回由 SYNC 信号锁存的当前位置。 异步系统中，显示最新的当前位置。		Integer32	RO	Possible	—
			显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF (-2147483648～2147483647)		
			单位	UP (User Position unit)		
	✓ 配套编码器为增量编码器时 控制电源接通时为零，显示 A/B 信号 4 倍频后 32bit 计数器的数值，自由运行增加/减少。 输入正（+）极性的指令后，从正面看电机顺时针旋转（CW）时数值增加。 ✔ 0x607E 的位置极性反转（0xE0）后，（CCW）时数值增加。					

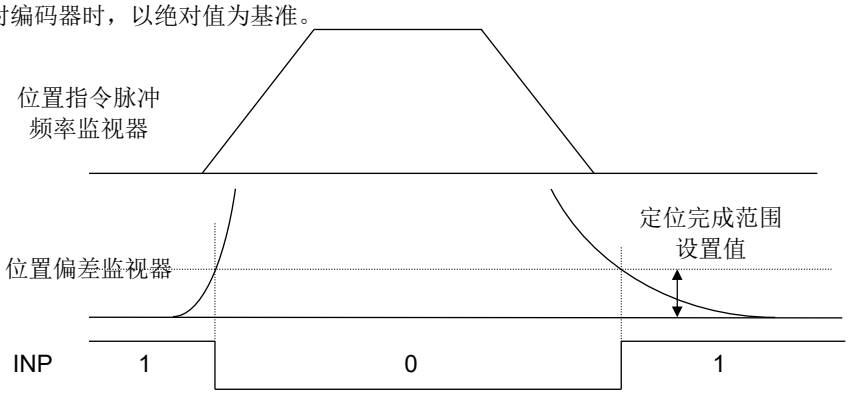
0x6065：位置偏差窗口（位置偏差计数器溢出值）

Index	0x6065	设置与位置请求值相对的允许位置范围。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	位置偏差窗口 [OFLV] 实际位置超过位置偏差窗口时，会发出位置偏差过大报警。 |实际位置偏差| ≥ 设置值		Unsigned32	RW	No	0x4C4B40 (5000000)
			设置范围	0x00000001～0x7FFFFFFF (1～2147483647)		
			单位	UP (User Position unit)		

0x6067：位置窗口（定位完成范围）

Index	0x6067	设置到达目标位置的允许范围。 位置编码器的实际位置在位置窗口内时，视为已到达目标位置。	对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	位置窗口　[INP] 位置偏差计数值小于等于此设置值时，输出定位完成信号。 |实际位置偏差| ≤ 设置值 时，输出位置窗口监视器（INP 监视器）信号。	Unsigned32	RW	No	0x64 （100）
		设置范围	0x00000000～0x7FFFFFFF （0～2147483647）		
		单位	UP (User Position unit)		

◆ 使用增量编码器时，以编码器脉冲数的 4 倍频为基准。
◆ 使用绝对编码器时，以绝对值为基准。



0x6068：位置窗口时间

Index	0x6068	设置从到达位置窗口内到向 INP 监视器输出为止的时间。	对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	位置窗口时间 本伺服驱动器在到达设置范围内后立即输出信号。	Unsigned16	RW	No	0x0000
		设置范围	0x0000～0x0000		
		单位	ms		

0x6069：实际传感器速度

Index	0x6069	显示速度传感器的实际速度。	对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	速度传感器的实际速度值 显示通过位置环编码器计算出的实际速度。 ✓ 输出与 0x606C 相同的数据。	Integer32	RO	Possible	—
		显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF （-2147483648～2147483647）		
		单位	UP (User Position unit) / Sec		

0x606A：传感器选择代码

Index	0x606A	此对象用于选择速度传感器实际值的来源,决定是使用微分后的位置信号还是使用通过其他速度传感器获得的信号。	对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	传感器选择代码 0：来自位置编码器的实际速度 1：来自速度编码器的实际速度 位置编码器与速度编码器使用同一个编码器。	Integer16	RW	No	0x0000
		设置范围	0x0000～0x0001		

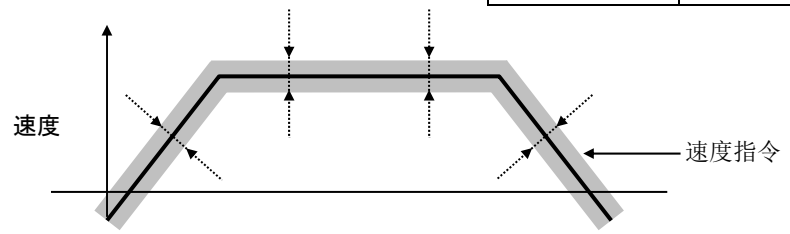
0x606C：实际速度

Index	0x606C	具有由位置编码器运算得出的实际速度值。 数值由用户定义的速度单元提供。	对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	实际速度　[ACVMON] ✓ 数据由滤波器处理，截止频率为 250Hz。	Integer32	RO	Possible	—
		显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF （-2147483648～2147483647）		
		单位	UP (User Position unit) / Sec		

0x606D：速度窗口（速度一致：转速设置）

Index	0x606D	设置视为速度一致的范围。 “速度一致单位选择”为“0x00_UV”时，使用此项设置。	对象代码	VARIABLE

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	速度窗口 相对于目标速度，实际速度为 0x606E 所示速度窗口时间中设置的时间，若这个时间在此范围内，则状态字的 TargetReached 会被设置。 轮廓速度模式下有效。	Unsigned16	RW	No	0x32 （50）
		设置范围	0x0000～0xFFFF （0～65535）		
		单位	min^{-1}		



✓ 速度一致输出，可通过速度一致单位输出选择（0x20F0.4），切换设置为转速（UV）或比率（%）。
选择转速设置时，可通过状态字（0x6040）的 bit10：目标一致监视器监视该设置值时的状态。

0x606E：速度窗口时间

Index	0x606E	设置速度到达后到设置状态字的 TargetReached 为止的时间（计时器）。	对象代码	VARIABLE

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	速度窗口时间 到达设置范围内后，若在速度范围内的时间超过所设时间，本伺服驱动器会对状态字的位 10：目标一致监视器进行设置。	Unsigned16	RW	No	0x0001
		设置范围	0x000 1 ～0x1388 （1～5000）		
		单位	ms		

0x606F：速度阈值（零速设置）

Index	0x606F	设置视为零速的范围。	对象代码	VARIABLE

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	零速窗口 实际速度低于此设置值时，会设置状态字的零速检测。 仅轮廓速度模式下有效。 由于参数与 0x2020 相同，请设置为相同数值。	Unsigned16	RW	No	0x0032 （50）
		设置范围	0x0005～0x01F4 （5～500）		
		单位	min^{-1}		

0x6070：速度阈值时间

Index	0x6070	设置到解除状态字的零速检测为止的时间（计时器）。	对象代码	VARIABLE

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	速度阈值时间 实际速度超过速度阀值的持续时间大于等于设置时间时，会解除状态字的位 12：零速检测。 仅轮廓速度模式下有效。	Unsigned16	RW	No	0x0001
		设置范围	0x0001～0x1388 （1～5000）		
		单位	ms		

0x6071：目标转矩（推力）

Index	0x6071	在功能转矩（推力）模式下为用于控制转矩（推力）而设置的转矩（推力）指令值。	对象代码	VARIABLE

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	目标转矩（推力） [TATRQ] 设置单位由 0x2078 的转矩比例选择的设置值定义。	Integer16	RW	Possible	0x0000
		设置范围	0x8000～0x7FFF （-32768～32767）		
		单位	UT (User Torque unit)		
	选择 0x2078=0x00 时，单位为 0.1% / LSB。 选择 0x2078=0x01 时，单位为 4096 (0x1000) / TR(100%)。 但超过电机的最大转矩（推力）时，则受最大转矩（推力）的限制。				

0x6072：最大转矩（推力）

Index	0x6072	显示电机允许的转矩（推力）的最大设置值。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	最大转矩（推力） [MAXTRQ] 设置单位为额定转矩（推力）的 1/1000，即 0.1%/LSB。 但超过电机的最大转矩（推力）时，则受最大转矩（推力）的限制。		Unsigned16	RW	Possible	0x1388 （500.0）
			设置范围	0x0000～0x1388（0～500.0）		
			单位	0.1 %		

0x6076：电机额定转矩

Index	0x6076	显示所选电机的额定转矩。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	电机额定转矩 显示所选电机的额定转矩。 仅支持山洋电气制造的 R 系列电机。 ✓ 没有电机编码适用于软件的电机额定转矩用数据库时，显示为 0。		Unsigned32	RO	No	—
			显示范围	0x00000000～0xFFFFFFFF		
			单位	m N・m		

0x6077：实际转矩（推力）值

Index	0x6077	显示电机的实际转矩（推力）值。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	实际转矩（推力）值 [ACTMON] 监视器单位由 0x2078 的转矩比例选择的设置值定义。		Integer16	RO	Possible	—
			显示范围	0x8000～0x7FFF（-32768～32767）		
			单位	UT (User Torque unit)		

0x6078：实际电流值

Index	0x6078	显示电机的实际电流值。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	实际电流值 监视器单位由 0x2078 的转矩比例选择的设置值定义。		Integer16	RO	Possible	—
			显示范围	0x8000～0x7FFF（-32768～32767）		
			单位	UT (User Torque unit)		

0x6079：DC 链路电路电压

Index	0x6079	显示驱动器内部电路的主电路 DC 电压。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	DC 链路电路电压 ✓ 显示主电路 DC 电压。		Unsigned32	RO	Possible	—
			显示范围	0x00000000～0xFFFFFFFF		
			单位	mV		

0x607A：目标位置

Index	0x607A	按照速度、加速度、减速度、运动轮廓类型等运动控制参数设置进行移动的驱动器的指令位置。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	目标位置 [TAPOS] 设置每个通信周期的绝对位置指令。		Integer32	RW	Possible	0
			显示范围	0x80000000 ～ 0x7FFFFFFF		
			单位	UP (User Position unit)		

0x607B：位置范围限制（模值）

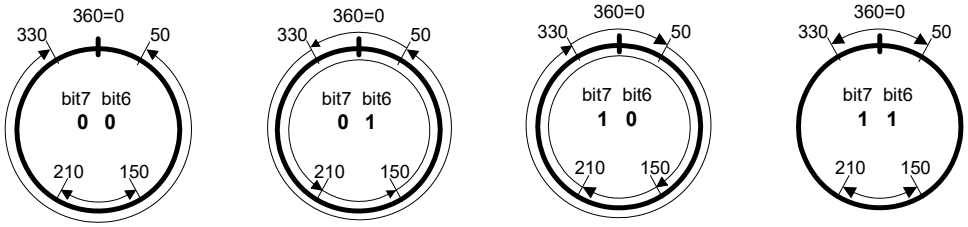
Index 0x607B	设置在位置指令输入相关的动作模式下，能够获取（能指定）的位置坐标范围。控制器（位置指令）与驱动器（实际位置）都在此参数设置的坐标范围内交换位置数据。	对象代码 ARRAY

Sub-Idx	名称 / 说明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x2
0x01	位置范围限制最小值 [MINPLIM]	Integer32	RW	No	0x80000000
		设置值	0x80000000～0x00000000		
0x02	位置范围限制最大值 [MAXPLIM]	Integer32	RW	No	0x7FFFFFFF
		设置值	0x00000000～0x7FFFFFFF		

＜设置值的说明＞
－ 单位与目标位置相同，由用户定义，即为 UP（User Position unit）。
－ 设置为位置范围限制最小值=0x00000000 且位置范围限制最大值=0x00000000 时，或者设置为位置范围限制最小值=0x80000000 且位置范围限制最大值=0x7FFFFFFF 时，位置坐标为“直线坐标”。
- 设置为其他数值时，位置坐标为“模坐标”。这种情况下，除上述设置以外，可设置为任意值，但设置时需注意实际的可动范围不能超过 32bit 的最大正值（0x7FFFFFFF）。
（“位置范围限制最大值”－“位置范围限制最小值”≤2147483647（0x7FFFFFFF））

〈直线坐标（直线轴）〉
- 坐标限制值的下限值=0x80000000，上限值=0x7FFFFFFF。
但是，在 PP 的情况下位置范围限制的最小值和最大值都设置为 0 时，可超出位置范围限制进行环回处理。
此外，在 CSP 的情况下无论何种设置都可进行环回处理。
要在位置范围限制范围内设置可动范围的限制时，请设置适当的软件位置限制（0x607D）。

〈模坐标（旋转轴）〉
- 当前位置沿坐标增大方向到达位置范围限制最大值时，下一个坐标值会成为位置范围限制最小值的设置值。
- 当前位置沿坐标减小方向到达位置范围限制最小值时，下一个坐标值会成为位置范围限制最大值的设置值。
- 下面括号内的部分动作模式除外，控制器设置的位置信息也必须全部是模坐标。
（下面例子对“与直线轴相同的常规定位”的设置中，若移动指令为从当前位置 90° 开始移动，则可发出指令：定位到“绝对位移 630° = 360°（一圈） + 270°（此时为 540° 的相对位移）”“相对位移 500° = 360°（一圈） + 140° 的相对位移”（结果定位到 230°）”。
这种情况下，当前位置信息会变为以 360° 进行取模运算后得到的数值。
- 在模模式下，设置轮廓位置模式旋转方向的参数为 0x60F2 bit7、6 。
设置为“位置范围限制最小值 =0、位置范围限制最大值 =359 ”时的模坐标示意图如下所示。



与直线轴相同的常规定位　仅负方向旋转　仅正方向旋转　就近旋转

转轴定位示例

〈设置的参数反映到坐标上的时间〉
- 之前设置的位置范围限制值已经写入伺服驱动器的非易失性存储器中时
⇒控制电源接通后位置范围限制的设置值立刻反映到位置信息中。
－ ESM 在 Pre-Operational 状态下变更了位置范围限制的设置时
⇒变更后的设置值在 ESM 从 Pre-Operational 转换为 Safe-Operational 状态时有效。
－ ESM 在非 Pre-Operational 状态下变更了位置范围限制的设置时
⇒变更后的设置值在 ESM 从 Pre-Operational 转换为 Safe-Operational 状态时有效。
请先将 ESM 下降到 Pre-Operational 后，再重新提高 ESM。

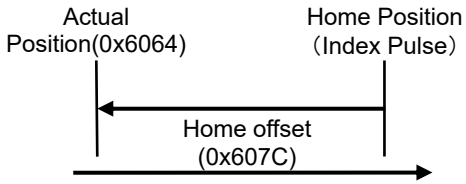
＜有关上电时的模值＞
－ 特殊功能选择设置（0x20F7）的 bit2=0（普通初始化处理）时
⇒ 编码器位置（低位 32bit）除以模坐标得出的余数用作模值。
编码器坐标除以所设置的模坐标不能除尽出现余数时，若编码器坐标转一圈后重启控制电源，则重启电源时的模值与电源断开时的模值不一致。
－ 特殊功能选择设置的 bit2=1（特殊初始化处理）时
⇒ 电源断开时，会将模值保存到非易失性存储器。重启电源时，从前一次的模值与电源断开状态下电机的旋转量计算出模值。电源断开状态下，若电机轴的旋转量大于等于由模初始化警告检测设置（0x20FC）计算得出的脉冲数，会发出模初始化警告（0x2103-1 的 bit1=1）。这种情况下，重启电源时的模值与电源断开时的模值不一致，所以请执行回原点，重新设置坐标。

0x607C：原点偏移

Index	0x607C	通过原点偏移值使回原点模式下检测出的原点位置（机械原点位置）标准化。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	原点偏移　　[HOFFSET] & 所设置的原点偏移（0x607C）将会在回原点过程中用于计算实际位置。 ✓ 原点偏移能够随时写入，但仅在再次计算实际位置的回原点模式下使用。		Integer32	RW	Possible	0x00000000（0）
			设置范围	0x80000000～0x7FFFFFFF（－2147483648～2147483647 ）		
			单位	UP (User Position unit)		

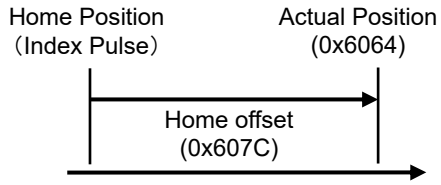
回原点过程中原点位置的实际位置（0x6064）可通过以下方式进行计算。

实际位置计算方式（0x20F6-1）= 1



Actual Position(0x6064) =
Home Position - Home offset (0x607C)

实际位置计算方式（0x20F6-1）= 0



Actual Position(0x6064) =
Home Position + Home offset (0x607C)

✓ Homing Method 35、37 除外，ZeroPosition＝Home Offset 时，请设置为 0x20F6-1 = 1。

0x607D：软件位置限制

Index	0x607D	由最大、最小软件位置限制构成，将利用目标位置（0x607A）与位置偏移（0x60B0）计算得出的位置指令与实际位置通过绝对位置进行限制。			对象代码 ARRAY
Sub-Idx	名称 / 说明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	－	RO	No	0x2
0x01	软件位置限制最小值　　[SMINLIM] 单位与目标位置相同，由用户定义，即为 UP (User Position unit) 。	Integer32	RW	No	0x00000000（0）
		设置范围	0x80000000 ～ 0x7FFFFFFF		
0x02	软件位置限制最大值　　[SMAXLIM] 单位与目标位置相同，由用户定义，即为 UP (User Position unit) 。实际使用的限制值包括原点偏移（0x607C），因此，与目标位置比较之前先在内部被标准化。	Integer32	RW	No	0x00000000（0）
		设置范围	0x80000000 ～ 0x7FFFFFFF		

标准化最小位置限制 ＝ 软件位置限制最小值 － 原点偏移
标准化最大位置限制 ＝ 软件位置限制最大值 － 原点偏移

✓ 软件位置限制最小值 ≥ 软件位置限制最大值时，功能无效。

PP 模式下，目标位置的设置值超过软件位置限制时，不接收指令，不动作。

CSP 模式下，正在依次更新的目标位置设置值超出软件位置限制范围时，指令变为 0，停止。

非位置控制模式下，功能无效。

0x607E：极性（位置、速度、转矩（推力） 指令/偏移输入极性）

Index	0x607E	设置指令的输入极性。 bit=1 时，指令值为乘以 -1 后与原来相反的指令。	对象代码	VARIABLE

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	极性 [CMDPOL]	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00 ～ 0xE0		

从以下内容中选择用于位置指令、速度指令、转矩（推力）指令输入与位置偏移、速度偏移（速度加算）、转矩（推力）偏移（转矩（推力）加算） 的各指令的极性组合。

bit7: 位置极性 “0”：指令乘以 +1 “1”：指令乘以 -1（仅 csp、ip 有效）

·仅在周期同步位置模式（csp）、插补位置模式（ip）下有效，为“1”时，0x607A 目标位置与 0x60B0 位置偏移输入值乘以 -1，指令极性反转。

bit6: 速度极性 “0”：指令乘以 +1 “1”：指令乘以 -1

·周期同步位置模式（csp）、插补位置模式（ip）下，为“1”时，作为速度加算的 0x60B0 速度偏移输入值乘以 -1，加算极性反转。

·周期同步速度模式（csv）下，为“1”时，0x60FF 目标速度与 0x60B1 速度偏移输入值乘以 -1，指令极性反转。

bit5：转矩（推力）极性 “0”：指令乘以 +1 “1”：指令乘以 -1

·周期同步位置模式（csp）、插补位置模式（ip）、周期同步速度模式（csv）下，为“1”时，作为转矩（推力）加算的 0x60B2 转矩（推力）偏移输入值乘以 -1，加算指令极性反转。

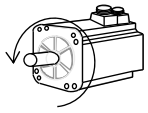
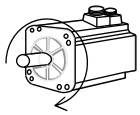
·周期同步转矩（推力）模式（cst）下，为“1”时，0x6071 目标转矩与 0x6082 转矩偏移输入值乘以 -1，指令极性反转。

bit4～0：Reserved

◆ 发出正（+）极性的指令时，根据选择值，旋转方向如下所示。

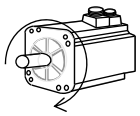
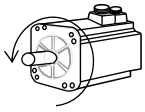
◆ 指令输入极性为标准设置值“bit7=0，bit6=0，bit5=0”时

指令极性为 -，反转（CCW） 指令极性为 +，正转（CW）

◆ 指令输入极性为标准设置值“bit7=1，bit6=1，bit5=1”时

指令极性为 -，正转（CW） 指令极性为 +，反转（CCW）

✓ 此参数在 ESM 为 Operational 时无法变更。
请务必在伺服关闭后，转换为 Pre-Operational 后再变更。
✓ 关于直线电机极性的说明，请参考直线电机控制参数列表。
✓ 使用 OT 时，请设置为 0x00 或 0xE0。

0x607F：最大轮廓速度

Index	0x607F	设置轮廓位置模式中的最大允许速度。	对象代码	VARIABLE

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	最大轮廓速度 [VCLM]	Unsigned32	RW	Possible	0xFFFFFFFF
	轮廓位置（pp）模式下，使用此值限制 0x6081 轮廓速度的最大值。	设置范围	0x00000001～0xFFFFFFFF （1～4294967295 ）		
	✓ 单位由用户定义，与 0x6081 相同。	单位	UP (User Position unit) / sec		

0x6081：轮廓速度

Index 0x6081	轮廓速度用于设置在轮廓位置模式下动作时，轮廓加速后所达到的速度。	对象代码	VARIABLE

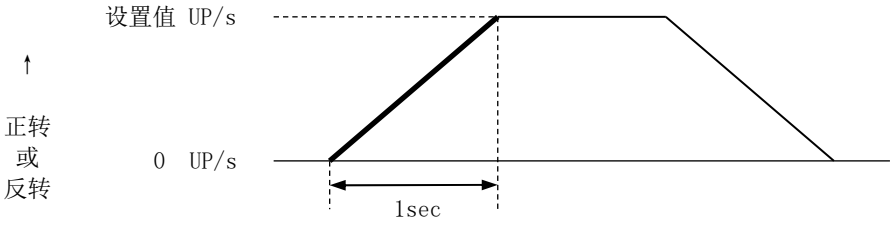
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	轮廓速度 [PROVEL] 数值在正转、反转时都有效。	Unsigned32	RW	Possible	0xFFFFFFFF
		显示范围	0x00000000～0xFFFFFFFF （0～4294967295 ）		
		单位	UP (User Position unit) / sec		

0x6083：轮廓加速度

Index 0x6083	此参数用来设置轮廓位置、功能速度模式下动作时使用的电机加速时的倾斜度。	对象代码	VARIABLE

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	轮廓加速度 [TVCACC] 此参数针对速度指令提供加速倾斜度，用于设置 1 秒内的速度变化量。	Unsigned32	RW	Possible	0xFFFFFFFF
		设置范围	0x00000000～0xFFFFFFFF ※ （0～4294967295 ）		
		单位	UP (User Position unit) / sec^2		

✓ 此参数仅在轮廓位置模式（pp）、轮廓速度模式（pv）下有效。



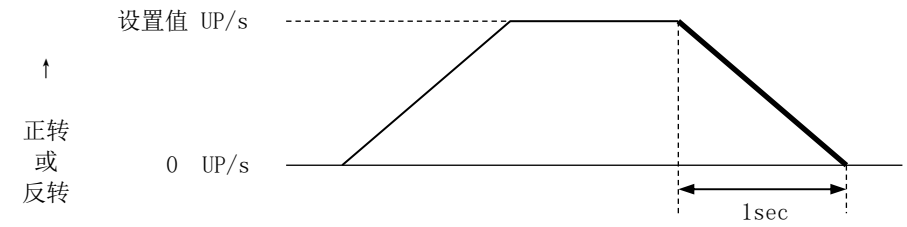
✓ 设置值为“0”时，伺服驱动器内部会当作“1”进行处理。

0x6084：轮廓减速度

Index 0x6084	此参数用来设置轮廓位置、功能速度模式下动作时使用的电机减速时的倾斜度。	对象代码	VARIABLE

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	轮廓减速度 [TVCDEC] 此参数针对速度指令设置减速倾斜度，设置 1 秒内的速度变化量。	Unsigned32	RW	Possible	0xFFFFFFFF
		设置范围	0x00000000～0xFFFFFFFF ※ （0～4294967295）		
		单位	UP (User Position unit) / sec^2		

✓ 此参数仅在轮廓位置模式（pp）、轮廓速度模式（pv）下有效。



✓ 设置值为“0”时，伺服驱动器内部会当作“1”进行处理。

0x6085：快速停止减速度

Index 0x6085	在快速停止功能有效、快速停止代码对象(0x605A)被设置为“2”或“6”时，用于停止电机的减速参数。此外，也用于故障响应代码对象(0x605E)与暂停选项代码对象（0x605D）为“2”时。	对象代码	VARIABLE

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	快速停止减速度 [QSDEC] 此参数针对速度指令提供减速斜率，用于设置 1 秒内的速度变化量。	Unsigned32	RW	Possible	0xFFFFFFFF
		设置范围	0x00000000～0xFFFFFFFF （0～4294967295）		
		单位	UP (User Position unit) / sec^2		

✓ 设置值为“0”时，伺服驱动器内部会当作“1”进行处理。

0x6086：运动轮廓类型

Index	0x6086	运动轮廓类型		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	运动轮廓类型 设置运动轮廓动作的类型。 0x0000：线性斜坡 （梯形轮廓） 0x0003：加加速度限制斜坡		Integer16	RW	Possible	0x0000
			设置范围	0x0000, 0x0003（0 or 3）		

0x6087：转矩（推力）斜率

Index	0x6087	转矩（推力）轮廓模式（tq）下，使转矩（推力）指令倾斜的参数。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	转矩（推力）斜率 [TSLOPE] 设置单位为 0.1%/sec。 ✓ 设置值大于电机最大电流的转矩（推力）斜率时，则受最大电流值的限制。		Unsigned32	RW	Possible	0xFFFFFFFF
			设置范围	0x00000001～0xFFFFFFFF		
			单位	0.1% / sec		

0x6088：转矩轮廓类型

Index	0x6088	转矩（推力）轮廓模式（tq）下，设置转矩（推力）轮廓类型的参数。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	转矩（推力）轮廓类型 设置单位固定为 0（Linear ramp）。		Integer16	RW	Possible	0x0000
			设置范围	0x0000～0x0000		

0x608F：位置编码器分辨率

Index	0x608F	设置输出轴编码器的分辨率。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	位置编码器的分辨率 设置位置编码器的脉冲数。 读取时，读取所设置的值。		Unsigned32	RW	No	0x01
			设置范围	0x00000001～0xFFFFFFFF		
			单位	Pulse		
0x02	电机轴的转速 设置电机轴的转速。 本伺服驱动器不支持此功能，因此只能设置为 1。		Unsigned32	RW	No	0x01
			设置范围	0x01～0x01		
			单位	Rev.		

0x6091：齿轮比

Index	0x6091	设置电机轴与输出轴的齿轮比。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	电机轴的分辨率 设置电机轴的转速。		Unsigned32	RW	No	0x01
			设置范围	0x00000001～0x00000040(1～64)		
			单位	-		
0x02	驱动轴的分辨率 设置输出轴的转速。		Unsigned32	RW	No	0x01
			设置范围	0x00000001～0x00000040(1～64)		
			单位	-		

0x6092：进给常数

Index	0x6092	设置电机轴每转一圈的移动量。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问		PDO
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x00	进给（移动量） 设置移动量。 若设置为 1，本伺服驱动器与以往机型兼容，不支持此功能。		Unsigned32	RW	No	0x01
			设置范围	0x00000001～0x00989680 (1～10,000,000)		
			单位	UP (User Position unit)		
0x01	进给轴的分辨率 设置电机轴的转速。 本伺服驱动器的电机轴转速固定为 1。		Unsigned32	RW	No	0x01
			设置范围	0x01～0x01		
			单位	Rev.		

0x6098：回原点方式

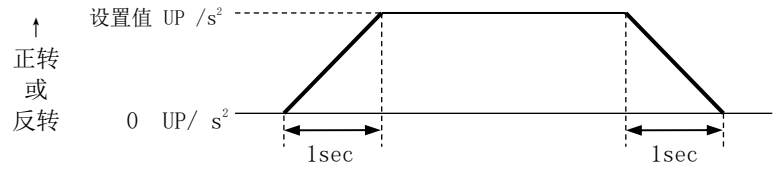
Index	0x6098	此对象用于设置要使用的回原点方式。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	回原点方式　　[HOMETYP] 设置回原点方式。 -4　（0xFC）：正方向碰撞与索引脉冲回原点 -3　（0xFD）：负方向碰撞与索引脉冲回原点 -2　（0xFE）：负方向碰撞回原点 -1　（0xFF）：正方向碰撞回原点 0　（0x00）：无回原点方式 1　（0x01）：负方向限制与索引脉冲回原点 2　（0x02）：正方向限制与索引脉冲回原点 3　（0x03）：原点开关（正逻辑）与索引脉冲回原点 4　（0x04）：原点开关（正逻辑）与索引脉冲回原点 5　（0x05）：原点开关（负逻辑）与索引脉冲回原点 6　（0x06）：原点开关（负逻辑）与索引脉冲回原点 7　（0x07）：正方向限制开关、原点开关（正逻辑）与索引脉冲回原点 8　（0x08）：正方向限制开关、原点开关（正逻辑）与索引脉冲回原点 9　（0x09）：正方向限制开关、原点开关（负逻辑）与索引脉冲回原点 10　（0x0A）：正方向限制开关、原点开关（负逻辑）与索引脉冲回原点 11　（0x0B）：负方向限制开关、原点开关（正逻辑）与索引脉冲回原点 12　（0x0C）：负方向限制开关、原点开关（正逻辑）与索引脉冲回原点 13　（0x0D）：负方向限制开关、原点开关（负逻辑）与索引脉冲回原点 14　（0x0E）：负方向限制开关、原点开关（负逻辑）与索引脉冲回原点 17　（0x11）：负方向限制开关回原点 18　（0x12）：正方向限制开关回原点 19　（0x13）：原点开关（正逻辑）回原点 20　（0x14）：原点开关（正逻辑）回原点 21　（0x15）：原点开关（负逻辑）回原点 22　（0x16）：原点开关（负逻辑）回原点 23　（0x17）：正方向限制开关与原点开关（正逻辑）回原点 24　（0x18）：正方向限制开关与原点开关（正逻辑）回原点 25　（0x19）：正方向限制开关与原点开关（负逻辑）回原点 26　（0x1A）：正方向限制开关与原点开关（负逻辑）回原点 27　（0x1B）：负方向限制开关与原点开关（正逻辑）回原点 28　（0x1C）：负方向限制开关与原点开关（正逻辑）回原点 29　（0x1D）：负方向限制开关与原点开关（负逻辑）回原点 30　（0x1E）：负方向限制开关与原点开关（负逻辑）回原点 33　（0x21）：负方向索引脉冲回原点 34　（0x22）：正方向索引脉冲回原点 35　（0x23）：当前位置回原点 37　（0x25）：当前位置回原点 －5～－128（0xFB-0x80），15（0x0F），16（0x10），31～32（0x1F-0x20），36（0x24），38～127（0x26-0x7F）：Reserved		Integer8 设置范围	RW	Possible	0x23（35） 0xFC～0x25（-4～37）

0x6099：回原点速度

Index	0x6099	设置回原点动作中使用的速度。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	寻找原点开关速度　　[SSVCMD] 设置回原点模式下找出终点位置开关前的电机速度。		Unsigned32	RW	Possible	0x000A0000
			设置范围	0x0～0xFFFFFFFF （0～4294967295 ）		
			单位	UP (User Position unit) / sec		
0x02	寻找零相速度　　[ZSVCMD] 指定检测出索引脉冲（零相）前的电机速度。		Unsigned32	RW	Possible	0x00008000
			设置范围	0x0～0xFFFFFFFF （0～4294967295 ）		
			单位	UP (User Position unit) / sec		

0x609A：回原点加减速度

Index	0x609A	此参数用于设置回原点模式下使用的加减速倾斜度。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	回原点加减速度 [HOMEACC] 此参数用于限制回原点速度加速、零速度、变更方向时的减速度。 设置 1 秒内的速度变化量。 ✓ 此参数仅在回原点模式（hm）下有效。		Unsigned32	RW	Possible	0xFFFFFFFF
			设置范围	0x00000000～0xFFFFFFFF（0～4294967295 ）		
			单位	UP (User Position unit) / sec^2		



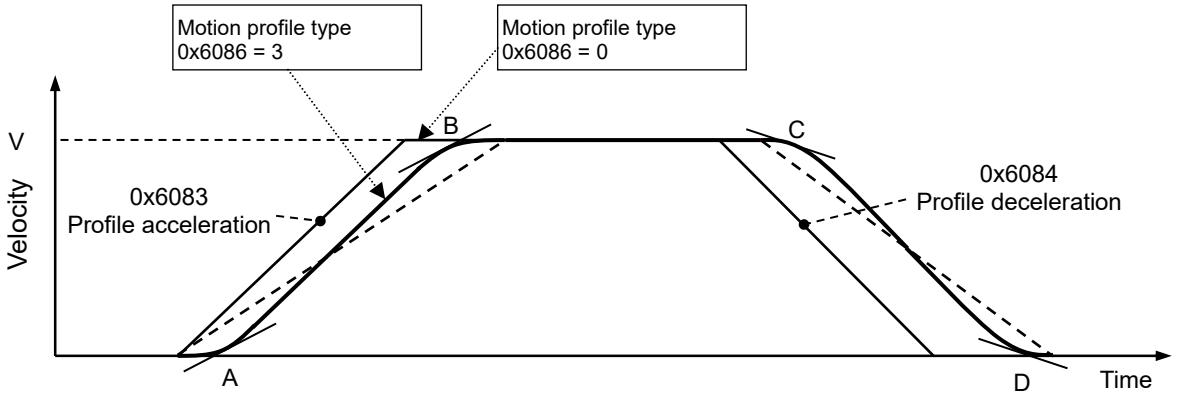
✓ 设置值为“0”时，伺服驱动器内部会当作“1”进行处理。

0x60A3：使用轮廓加加速度

Index	0x60A3	使用轮廓加加速度		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	使用轮廓加加速度		Unsigned8	RW	No	0x01
			设置范围	0x01-0x02(1 or 2)		

设置加加速度轮廓动作用的轮廓加加速度对象（0x60A4）的子索引编号的组合。

0x60A3 值	加加速度分配值（0x60A4 的子索引编号）			
	A	B	C	D
0x01	0x01	0x01	0x01	0x01
0x02	0x01	0x01	0x02	0x02



V = 轮廓速度

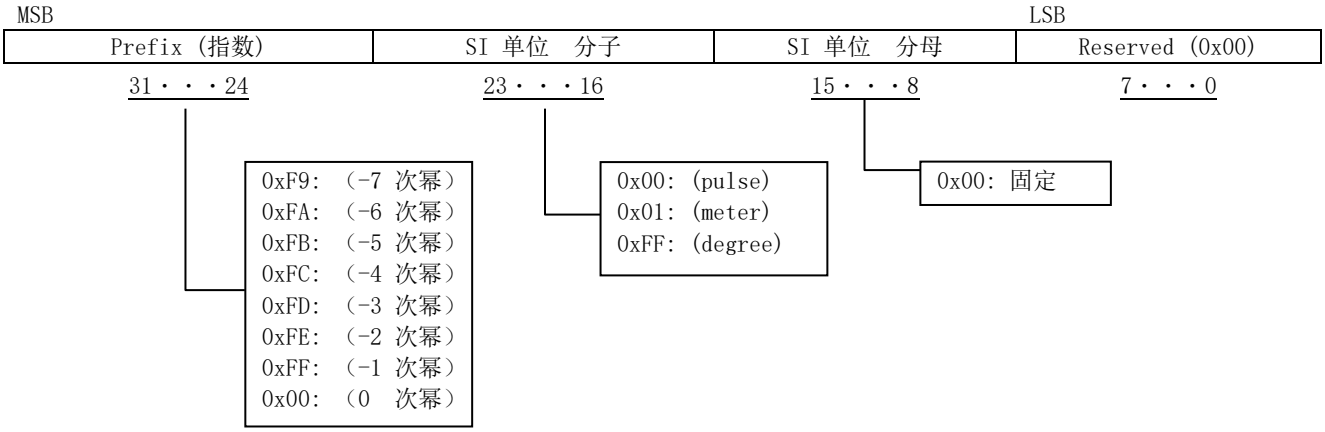
A、B、C、D = 加加速度倾斜时的加减速度

0x60A4：轮廓加加速度

Index	0x60A4	轮廓加加速度		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	轮廓加加速度 1 设置加加速度 1 的数值。 设置加速度的每秒变化量。		Unsigned32	RW	No	0xFFFFFFFF
			设置范围	0x00000000-0xFFFFFFFF (0-4294967295)		
			单位	pps^3		
0x02	轮廓加加速度 2 设置加加速度 2 的数值。 设置加速度的每秒变化量。		Unsigned32	RW	No	0xFFFFFFFF
			设置范围	0x00000000-0xFFFFFFFF (0-4294967295)		
			单位	pps^3		

0x60A8：位置的 SI 单位系列

Index	0x60A8	显示用户比例的位置系统单位。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	设置位置的单位。		Unsigned32	RW	No	0x00000000
			设置范围	0x00000000～0xFFFF0000		



0x60B0：位置偏移

Index	0x60B0	为目标位置提供偏移。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	位置偏移 [POSOFF] 将偏移量加算到目标位置。 该数值不为零时，表示电机停止时目标位置与实际位置的距离与位置偏移相等。		Integer32	RW	Possible	0x00000000 (0)
			显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF		
			单位	UP (User Position unit)		

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	说 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，通过速度加算激活位设置为有效。周期同步速度模式（csv）下，为速度要求值提供偏移。		Integer32	RW	Possible	0
			显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF (-2147483648～2147483647)		
			单位	UP (User Position unit) / sec		

0x60B2：转矩（推力）偏移（转矩（推力）加算）

Index	0x60B2	此对象用于 cst 模式下为目标转矩（推力）提供偏移。csp、ip、csv 模式下作为转矩（推力）加算功能，前馈给转矩（推力）控制系统。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	转矩（推力）偏移 [TRQOFF] ◆周期同步位置/速度模式（csp、csv）、插补位置模式（ip）下，控制字 1（0x2000）的转矩（推力）加算激活 [ICMPEN] bit4=1 时，转矩（推力）加算值与转矩（推力）指令相加。		Integer16	RW	Possible	0x0000 (0)
			设置范围	0x8000～0x7FFF (-32768～32767)		
			单位	UT (User Torque unit)		
	◆ 周期同步转矩（推力）模式（csv）下，为转矩（推力）要求提供偏移。					

0x60B8：接触式探针功能

Index	0x60B8	控制接触式探针的功能。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	接触式探针功能 [TPFUNC]		Unsigned16	RW	Possible	0x0000
	显示接触式探针的定义。		显示范围	0x0000～0xFFFF		
	bit0：接触式探针 1 开关激活	···	0：接触式探针 1 无效			
			1：接触式探针 1 有效			
	bit1：接触式探针 1 触发动作	···	0：触发第一个事件			
			1：继续 ※1			
	bit2：接触式探针 1 触发选择	···	0：通过接触式探针 1 输入来触发			
			1：通过位置编码器的索引脉冲来触发 ※2 ※3			
	bit4：接触式探针 1 上升沿动作激活	···	0：上升沿采样无效			
			1：上升沿采样有效			
	bit5：接触式探针 1 下降沿动作激活	···	0：下降沿采样无效			
			1：下降沿采样有效			
	bit8：接触式探针 2 开关激活	···	0：接触式探针 2 无效			
			1：接触式探针 2 有效			
	bit9：接触式探针 2 触发动作	···	0：触发第一个事件			
			1：继续 ※1			
	bit10：接触式探针 2 触发选择	···	0：通过接触式探针 2 输入来触发			
			1：通过位置编码器的索引脉冲来触发 ※2 ※3			
	bit12：接触式探针 2 上升沿动作激活	···	0：上升沿采样无效			
			1：上升沿采样有效			
	bit13：接触式探针 2 下降沿动作激活	···	0：下降沿采样无效			
			1：下降沿采样有效			
	bit15、14、11、7、6、3：Reserved					
	✓ 使用比例功能时，无法使用此项参数。					
	※1 设置为继续时，利用锁存沿的反向沿清零已锁存的位置。					
	※2 使用绝对编码器时，单圈内数据为零的位置将作为索引脉冲。					
	用于模坐标模式时，请设置为 bit2、bit10 = 0：通过接触式探针 1/2 输入来触发。					
	※3 使用增量编码器时，请设置为 bit4、bit12=1：上升沿采样有效。					

0x60B9：接触式探针状态

Index	0x60B9	显示接触式探针的状态。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	接触式探针状态 [TPSTS]		Unsigned16	RO	Possible	0x0000
	显示接触式探针功能的状态。		显示范围	0x0000～0xFFFF		
	bit0：接触式探针 1 开关激活监视器	···	0：接触式探针 1 无效状态			
			1：接触式探针 1 有效状态			
	bit1：接触式探针 1 上升沿位置锁存监视器	···	0：未保存上升沿位置			
			1：已保存上升沿位置			
	bit2：接触式探针 1 下降沿位置锁存监视器	···	0：未保存下降沿位置			
			1：已保存下降沿位置			
	bit6：接触式探针 1 触发选择动作中监视器	···	0：接触式探针 1 输入触发模式			
	（制造商规格：测试用）		1：位置编码器的索引脉冲触发模式			
	bit7：接触式探针 1 输入监视器	···	0：光耦无效 （CONT1：OFF）			
	（制造商规格：测试用）		1：光耦有效 （CONT1：ON）			
	bit8：接触式探针 2 开关激活监视器	···	0：接触式探针 2 无效状态			
			1：接触式探针 2 有效状态			
	bit9：接触式探针 2 上升沿位置锁存监视器	···	0：未保存上升沿位置			
			1：已保存上升沿位置			
	bit10：接触式探针 2 下降沿位置锁存监视器	···	0：未保存下降沿位置			
			1：已保存下降沿位置			
	bit14：接触式探针 2 触发选择动作中监视器	···	0：接触式探针 2 触发模式下动作中			
	（制造商规格：测试用）		1：位置编码器的索引脉冲触发模式			
	bit15：接触式探针 2 输入监视器	···	0：光耦无效 （CONT2：OFF）			
	（制造商规格：测试用）		1：光耦有效 （CONT2：ON）			
	bit13～11、5～3：Reserved					

注）使用增量编码器时零相（Z 相）信号为索引脉冲，使用绝对编码器时单圈内数据的零为索引脉冲。

0x60BA：接触式探针位置 1 上升值（上升沿）

Index	0x60BA	通过接触式探针 1 的上升沿锁存的位置。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	接触式探针 1 正值 [TP1PPOS]		Integer32	RO	Possible	—
			显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF（-2147483648～2147483647）		
			单位	UP (User Position unit)		

0x60BB：接触式探针位置 1 下降值（下降沿）

Index	0x60BB	在接触式探针 1 的下降沿锁存的位置。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	接触式探针 1 负值 [TP1NPOS]		Integer32	RO	Possible	—
			显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF（-2147483648～2147483647）		
			单位	UP (User Position unit)		

0x60BC：接触式探针位置 2 上升值（上升沿）

Index	0x60BC	在接触式探针 2 的上升沿锁存的位置。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	接触式探针 2 正值 [TP1PPOS]		Integer32	RO	Possible	—
			显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF（-2147483648～2147483647）		
			单位	UP (User Position unit)		

0x60BD：接触式探针位置 2 下降值（下降沿）

Index	0x60BD	在接触式探针 2 的下降沿锁存的位置。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	接触式探针 2 负值 [TP1NPOS]		Integer32	RO	Possible	—
			显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF（-2147483648～2147483647）		
			单位	UP (User Position unit)		

第 4 章 对象字典

0x60C0：插补子模式选择

Index	0x60C0	显示插补模式的算法。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	插补子模式选择 [IPSUBMD] 0：直线插补（固定时间） -1：直线插补（可变时间）		Integer16	RW	No	0x0000
			设置范围	0xFFFF～0x0000 （-1～0）		

0x60C1：插补数据记录

Index	0x60C1	插补算法中使用的插补位置指令数据群。 插补数据记录可根据对象 0x60C4 的构成进行缓冲。		对象代码		RECORD
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	插补位置指令值 [IPPOS]		Integer32	RW	Possible	0x00000000
			设置范围	0x80000000～0x7FFFFFFF （-2147483648～214783647）		
			单位	UP (User Position unit)		
0x02	插补时间 [IPTIME]		Unsigned8	RW	Possible	0x00
			设置范围	0x00～0xFF （0～255）		
			单位	ms		

0x60C2：插补时间周期

Index	0x60C2	在 Sub-index1 插补时间周期中以 sec 为单位进行设置， 在 Sub-index2 以插补指数 10^ 指数进行设置。	对象代码		RECORD
Sub-Idx	名称 / 说明	Data Type	访问	PDO	范围（初始值）
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	插补时间周期值 显示插补所用的时间间隔值。 由 S-Idx：0x02 的 10^（插补时间指数）sec 决定数值的次方数。	Unsigned8	RW	No	0x1～0xFA （1-250）
0x02	插补时间指数 显示插补时间的次方数（指数）。 例如：设置值 0xFC（-4）表示 100μsec。	Integer8	RW	No	0xFA～0xFD （10^{-6}- 10^{-3}）

设置示例：

插补时间周期	插补时间周期值 (Index 0x60C2, Sub-Index 01)	插补时间指数 (Index 0x60C2, Sub-Index 02)
125μs	125 (0x7D)	-6 (0xFA)
250μs	250 (0xFA)	-6 (0xFA)
	25 (0x19)	-5 (0xFB)
500μs	50 (0x32)	-5 (0xFB)
	5 (0x05)	-4 (0xFC)
1ms	1 (0x01)	-3 (0xFD)
	10 (0x0A)	-4 (0xFD)
	100 (0x64)	-5 (0xFD)
2ms	2 (0x02)	-3 (0xFD)
	20 (0x14)	-4 (0xFD)
	200 (0xC8)	-5 (0xFD)
4ms	4 (0x04)	-3 (0xFD)
	40 (0x28)	-4 (0xFC)
8ms	8 (0x08)	-3 (0xFD)
	80 (0x50)	-4 (0xFC)
16ms	16 (0x10)	-3 (0xFD)
	160 (0xA0)	-4 (0xFC)

0x60C4：插补数据的构成

Index	0x60C4	插补数据的构成		对象代码		RECORD
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x06
0x01	最大缓冲区大小 [MAXSIZE] 显示本伺服驱动器备有的插补数据记录用缓冲区的数量。		Unsigned32	RO	No	0x00000100
			值	0x00000100		
0x02	插补数据实际缓冲区大小 [BUFSIZE] 设置实际使用的缓冲区数量。		Unsigned32	RW	No	0x00000000
			设置范围	0x00000000～0x00000100		
0x03	插补数据缓冲区结构 [BUFSTR] 0x00：FIFO 结构 0x01：Ring 结构		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x01		
0x04	缓冲区位置 [BUFPOS] 显示存储下一个发送来的插补数据记录的空闲缓冲区的点。		Unsigned16	RW	Possible	0x0000
			设置范围	0x0000～0x00FF		
0x05	数据记录的大小 [RECSIZE] 显示插补位置模式下使用的一个数据记录的大小。		Unsigned8	RO	No	0x04
			值	0x04～0x05		
			单位	byte		
0x06	缓冲区清零 [BUFCLR] 0x00：将已写入缓冲区的所有数据记录清除，使数据访问无效。 0x01：使访问输入缓冲区有效。 上位装置发送来的插补位置指令值会存储到缓冲区。		Unsigned8	WO	Possible	0x00
			设置范围	0x00～0x01		

0x60C5：最大加速度

Index	0x60C5	设置加速度的限制值。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	最大加速度 0x6083 的加速度设置值超过本参数值时，加速度设置值受本参数的限制。 设置值为 0 时无效。 ✓ 仅 PV 模式下有效。		Unsigned32	RW	Possible	0xFFFFFFFF
			设置范围	0x00000000～0xFFFFFFFF （0～4294967295 ）		
			单位	UP (User Position unit) / sec^2		

0x60C6：最大减速度

Index	0x60C6	设置减速度的限制值。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	最大减速度 0x6084 的减速度设置值超过本参数值时，减速度设置值受本参数的限制。 设置值为 0 时无效。 ✓ 仅 PV 模式下有效。		Unsigned32	RW	Possible	0xFFFFFFFF
			设置范围	0x00000000～0xFFFFFFFF （0～4294967295 ）		
			单位	UP (User Position unit) / sec^2		

0x60E0：正方向转矩（推力）限制值

Index	0x60E0	设置电机正转最大转矩（推力）的限制值。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	正方向转矩（推力）限制值 [TCLM-F] 设置单位为额定转矩（推力）的 1/1000，即 0.1%/LSB。 但超过电机的最大转矩（推力）时，则受最大转矩（推力）的限制。 ✓ 设置时需考虑到加减速时间。设置值过低时会因加减速转矩（推力）不足导致无法正常控制。		Unsigned16	RW	Possible	0x1388 （500.0%）
			设置范围	0x0000～0x1388（0～500.0 %）		
			单位	0.1%		

0x60E1：反方向转矩（推力）限制值

Index	0x60E1	设置电机反转最大转矩（推力）的限制值。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	反方向转矩（推力）限制值 [TCLM-R] 设置单位为额定转矩（推力）的 1/1000，即 0.1%/LSB。 但超过电机的最大转矩（推力）时，则受最大转矩（推力）的限制。 ✓ 设置时需考虑到加减速时间。设置值过低时会因加减速转矩（推力）不足导致无法正常控制。		Unsigned16	RW	Possible	0x1388 （500.0%）
			设置范围	0x0000～0x1388（0～500.0 %）		
			单位	0.1%		

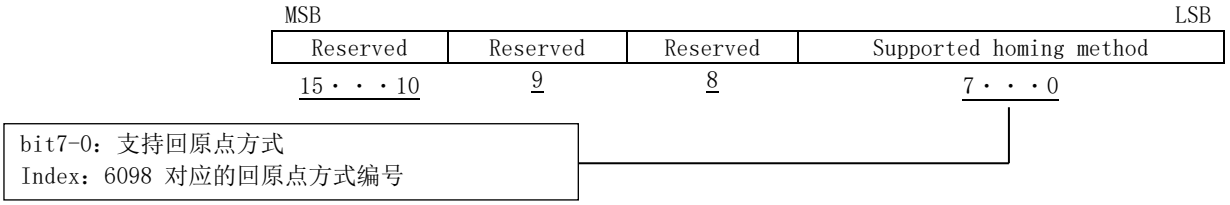
第 4 章 对象字典

0x60E3：支持回原点方式

Index	0x60E3	定义支持的回原点方式。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x24
0x01	支持回原点方式 1 [HSUP01]		Unsigned16	RO	No	0x0001
	支持回原点方式 1“负方向限制开关与索引脉冲（正方向）回原点”。					
0x02	支持回原点方式 2 [HSUP02]		Unsigned16	RO	No	0x0002
	支持回原点方式 2“正方向限制开关与索引脉冲（负方向）回原点”。					
0x03	支持回原点方式 3 [HSUP03]		Unsigned16	RO	No	0x0003
	支持回原点方式 3“原点开关（正逻辑）与索引脉冲（负方向）回原点”。					
0x04	支持回原点方式 4 [HSUP04]		Unsigned16	RO	No	0x0004
	支持回原点方式 4“原点开关（正逻辑）与索引脉冲（正方向）回原点”。					
0x05	支持回原点方式 5 [HSUP05]		Unsigned16	RO	No	0x0005
	支持回原点方式 5“原点开关（负逻辑）与索引脉冲（正方向）回原点”。					
0x06	支持回原点方式 6 [HSUP06]		Unsigned16	RO	No	0x0006
	支持回原点方式 6“原点开关（负逻辑）与索引脉冲（负方向）回原点”。					
0x07	支持回原点方式 7 [HSUP07]		Unsigned16	RO	No	0x0007
	支持回原点方式 7“正方向限制开关、原点开关（正逻辑）与索引脉冲（负方向）回原点”。					
0x08	支持回原点方式 8 [HSUP08]		Unsigned16	RO	No	0x0008
	支持回原点方式 8“正方向限制开关、原点开关（正逻辑）与索引脉冲（正方向）回原点”。					
0x09	支持回原点方式 9 [HSUP09]		Unsigned16	RO	No	0x0009
	支持回原点方式 9“正方向限制开关、原点开关（负逻辑）与索引脉冲（负方向）回原点”。					
0x0A	支持回原点方式 10 [HSUP0A]		Unsigned16	RO	No	0x000A
	支持回原点方式 10“正方向限制开关、原点开关（负逻辑）与索引脉冲（正方向）回原点”。					
0x0B	支持回原点方式 11 [HSUP0B]		Unsigned16	RO	No	0x000B
	支持回原点方式 11“负方向限制开关、原点开关（正逻辑）与索引脉冲（正方向）回原点”。					
0x0C	支持回原点方式 12 [HSUP0C]		Unsigned16	RO	No	0x000C
	支持回原点方式 12“负方向限制开关、原点开关（正逻辑）与索引脉冲（负方向）回原点”。					
0x0D	支持回原点方式 13 [HSUP0D]		Unsigned16	RO	No	0x000D
	支持回原点方式 13“负方向限制开关、原点开关（负逻辑）与索引脉冲（正方向）回原点”。					
0x0E	支持回原点方式 14 [HSUP0E]		Unsigned16	RO	No	0x000E
	支持回原点方式 14“负方向限制开关、原点开关（负逻辑）与索引脉冲（负方向）回原点”。					
0x0F	支持回原点方式 15 [HSUP0F]		Unsigned16	RO	No	0x0011
	支持回原点方式 17“负方向限制开关回原点”。					
0x10	支持回原点方式 16 [HSUP10]		Unsigned16	RO	No	0x0012
	支持回原点方式 18“正方向限制开关回原点”。					
0x11	支持回原点方式 17 [HSUP11]		Unsigned16	RO	No	0x0013
	支持回原点方式 19“原点开关（正逻辑）回原点、正方向停止”。					
0x12	支持回原点方式 18 [HSUP12]		Unsigned16	RO	No	0x0014
	支持回原点方式 20“原点开关（正逻辑）回原点、负方向停止”。					
0x13	支持回原点方式 19 [HSUP13]		Unsigned16	RO	No	0x0015
	支持回原点方式 21“原点开关（负逻辑）回原点、正方向停止”。					
0x14	支持回原点方式 20 [HSUP14]		Unsigned16	RO	No	0x0016
	支持回原点方式 22“原点开关（负逻辑）回原点、负方向停止”。					
0x15	支持回原点方式 21 [HSUP15]		Unsigned16	RO	No	0x0017
	支持回原点方式 23“正方向限制开关、原点开关（正逻辑）回原点、正方向停止”。					
0x16	支持回原点方式 22 [HSUP16]		Unsigned16	RO	No	0x0018
	支持回原点方式 24“正方向限制开关、原点开关（正逻辑）回原点、负方向停止”。					
0x17	支持回原点方式 23 [HSUP17]		Unsigned16	RO	No	0x0019
	支持回原点方式 25“正方向限制开关、原点开关（负逻辑）回原点、正方向停止”。					
0x18	支持回原点方式 24 [HSUP18]		Unsigned16	RO	No	0x001A
	支持回原点方式 26“正方向限制开关、原点开关（负逻辑）回原点、负方向停止”。					

0x60E3：支持回原点方式 续上表

0x19	支持回原点方式 25 [HSUP19] 支持回原点方式 27“负方向限制开关、原点开关（正逻辑）回原点、正方向停止”。	Unsigned16	RO	No	0x001B
0x1A	支持回原点方式 26 [HSUP1A] 支持回原点方式 28“负方向限制开关、原点开关（正逻辑）回原点、负方向停止”。	Unsigned16	RO	No	0x001C
0x1B	支持回原点方式 27 [HSUP1B] 支持回原点方式 29“负方向限制开关、原点开关（负逻辑）回原点、正方向停止”。	Unsigned16	RO	No	0x001D
0x1C	支持回原点方式 28 [HSUP1C] 支持回原点方式 30“负方向限制开关、原点开关（负逻辑）回原点、负方向停止”。	Unsigned16	RO	No	0x001E
0x1D	支持回原点方式 29 [HSUP1D] 支持回原点方式 33“负方向索引脉冲回原点”。	Unsigned16	RO	No	0x0021
0x1E	支持回原点方式 30 [HSUP1E] 支持回原点方式 34“正方向索引脉冲回原点”。	Unsigned16	RO	No	0x0022
0x1F	支持回原点方式 31 [HSUP1F] 支持回原点方式 35“实际位置即是回原点位置”。	Unsigned16	RO	No	0x0023
0x20	支持回原点方式 32 [HSUP20] 支持回原点方式 37“实际位置即是回原点位置”。	Unsigned16	RO	No	0x0025
0x21	支持回原点方式 33 [HSUP21] 支持回原点方式 -1“正方向硬停（碰撞）回原点”。	Unsigned16	RO	No	0x00FF
0x22	支持回原点方式 34 [HSUP22] 支持回原点方式 -2“反方向硬停（碰撞）回原点”。	Unsigned16	RO	No	0x00FE
0x23	支持回原点方式 35 [HSUP23] 支持回原点方式 -3“反方向硬停（碰撞）与索引脉冲回原点”。	Unsigned16	RO	No	0x00FD
0x24	支持回原点方式 36 [HSUP24] 支持回原点方式 -4“正方向硬停（碰撞）与索引脉冲回原点”。	Unsigned16	RO	No	0x00FC



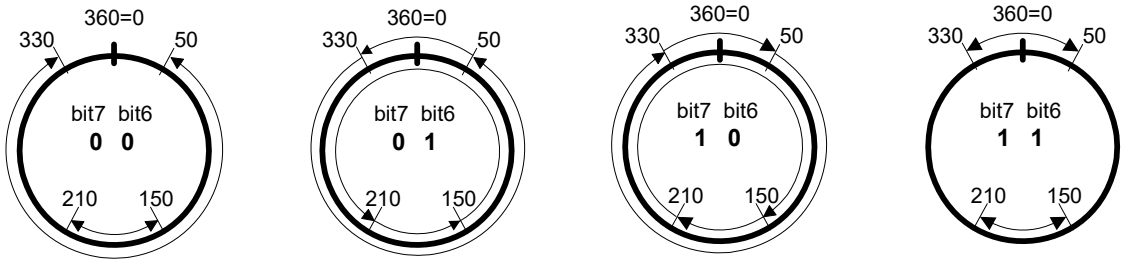
0x60F2：定位选项代码

Index	0x60F2	设置定位的动作方式。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	定位选项代码 [POSOP] ※bit 7、6 的定义请参照下表。 其他 bit 未定义，请设置为 0。		Unsigned16	RW	Possible	0x0000
			显示范围	0x0000～0xFFFF		

MSB		LSB
Reserved	Rotary axis direction option	Reserved
15・・・8	7 6	5・・・0

bit7	bit6	转轴的旋转方向定义
0	0	与直线轴相同的常规定位： 位置坐标达到其中一侧的限制值后，坐标值会环回为另一侧的限制值。相对值定位、绝对值定位均可。
0	1	负方向旋转时的定位： 即使目标位置大于实际位置，也会通过最小位置范围限制中设置的坐标，定位到目标位置。
1	0	正方向旋转时的定位： 即使目标位置小于实际位置，也会通过最大位置范围限制中设置的坐标，定位到目标位置。
1	1	就近旋转时的定位： 自动判断就近方向并在该方向定位。 移动距离恰好为模值的一半时，判断为正方向。

最小位置范围限制 =0、最大位置范围限制 =359 时的模坐标示意图



与直线轴相同的常规定位　　仅负方向旋转　　仅正方向旋转　　就近旋转

0x60F4：实际位置偏差（实际跟随误差值）

Index	0x60F4	显示位置偏差监视值。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	实际位置偏差 [PMON] 单位由用户定义，为 UP (User Position unit) / LSB。		Integer32	RO	Possible	0x00000000
			设置范围	0x80000000～0x7FFFFFFF (-2147483648～2147483647)		
			单位	UP (User Position unit)		

0x60FA：控制作用

Index	0x60FA	显示位置控制后的目标值。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	显示位置控制模式下位置控制生成的速度指令值。 仅轮廓位置、周期位置、插补位置模式下有效。		Integer32	RO	Possible	0x00000000
			显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF (-2147483648～2147483647)		
			单位	PPS		

0x60FC：位置要求内部值

Index 0x60FC	显示驱动器内部的目标位置。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	内部要求位置 显示位置控制模式下驱动器内部的位置指令。 以驱动器控制周期 125μs 更新的位置指令。 显示 0x6062：位置要求值转换为驱动器内部的脉冲单位后的数值。 ✔ 其他模式下不显示该值。（一直为 0）	Integer32	RO	Possible	—
		显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF （-2147483648～2147483647）		
		单位	Pulse		

0x60FD：数字输入输出监视器

Index 0x60FD	・监视通用输入、硬件门无效的输入状态及通用输出的输出状态。 ・监视 OUT1、OUT2 的输出状态。仅 【RM3C1N】		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	数字输入监视器 [DINPUT] ・监视通用输入：CONT1～7 与 HWGOFF1、HWGOFF2 的输入状态。光耦 ON 时为 1。 ・OUT1、OUT2 显示通用输出 OUT1、OUT2 的输出状态。仅 【RM3C1N】 ✔ 从硬件输入到数字输入有 4msec 左右的延迟。	Unsigned32	RO	Possible	—
		显示范围	0x00000000～0xFFFFFFFF		

【RM3C1N】

MSB									LSB
Res	CONT 7	HW GOFF2	HW GOFF1	CONT 6	CONT 5	CONT 4	CONT 3	CONT 2	CONT 1
31・・25	24	23	22	21	20	19	18	17	16

							LSB
Res	OUT2	OUT1	Res	EMR	Home	Positive limit	Negative limit
15・・10	9	8	7・・4	3	2	1	0

✔ 可通过选择 0x20F9-1 通用输出 1= 90:GOFFMON1 ON、0x20F9-2 通用输出 2= 92:GOFFMON2 ON，监视伺服驱动器的安全转矩关断电路门 1、2 的状态。

【RM3C1H】

MSB														LSB
Res	CONT 7	HW GOFF2	HW GOFF1	CONT 6	CONT 5	CONT 4	CONT 3	CONT 2	CONT 1	Res	EMR	Home	Positive limit	Negative limit
31・25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15・・4	3	2	1	0

第 4 章 对象字典

0x60FE：数字输出

Index	0x60FE	设置保持制动器输出时间监视器与通用输出 OUT1、OUT2 的输出。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x0
0x01	数字输出 [DOUTPUT] bit0 为保持制动器的输出时间监视器 通用输出功能选择（0x20F9）设置为“由 EtherCAT 通信进行控制”0x84～0x87 时，bit17-16 可以控制 OUT1 与 OUT2 输出。 ✓ 从数字输出到硬件输出有 4msec 左右的延迟。		Unsigned32	RW	Possible	—
			显示范围	0x00000000～0xFFFFFFFF		

MSB				LSB
Reserved	FOUT2	FOUT1	Reserved	Set brake
31・・・18	17	16	15・・・3	0

0x02	位屏蔽 bit0 无效 bit17-16 屏蔽物理输出对应的位。 将通用输出功能选择（0x20F9）设置为 “由 EtherCAT 通信进行控制”中的其中一个时，若设置了屏蔽已设置位，则 OUT1、2 的输出无效。 位屏蔽为 1 时 Enable OUTPUT，位屏蔽为 0 时 Disable OUTPUT。	Unsigned32	RW	Possible	0xFFFFFFFF
		显示范围	0x00000000～0xFFFFFFFF		

0x60FF：目标速度

Index	0x60FF	显示设置的目标速度，用作轨道生成器的输入。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	目标速度（速度指令） [TAVEL] 周期同步速度（csv）、轮廓速度（pv）模式的速度指令输入。		Integer32	RW	Possible	—
			显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF （-2147483648～2147483647）		
			单位	UP (User Position unit) / sec		

0x6402：电机类型

Index	0x6402	选择运转电机的类型。		对象代码	VARIABLE
Sub-Idx	名称 / 说明	Data Type	访问	PDO	值
0x00	电机类型 本产品只支持 AC 电机，其他电机不支持。	Unsigned16	RW	Possible	0x000C

0x6403：电机目录编号

Index	0x6403	显示所设置电机的型号名称。		对象代码	VARIABLE
Sub-Idx	名称 / 说明		Data Type	访问	PDO	值
0x00	电机的型号名称 显示所设置电机的型号名称（ASCII 码）。		Visible String	RO	No	字符串 （－）
R2 A A 0 4 00 3 F ※ 仅支持山洋电气制造的 R 系列电机。不支持的电机显示为 NotSupportot。						

0x6404：电机制造

Index	0x6403	显示所设置电机的制造商名称。		对象代码	VARIABLE
Sub-Idx	名称 / 说明		Data Type	访问	PDO	值
0x00	制造商名称 显示所设置电机的制造商名称（ASCII 码）。		Visible String	RO	No	字符串 （－）
※ 推荐使用山洋电气制造的电机，因此，显示为 SANYO DENKI Co.,LTD。						

0x6405：http 电机目录地址

Index	0x6405	显示所选电机的目录地址。		对象代码	VARIABLE
Sub-Idx	名称 / 说明		Data Type	访问	PDO	值
0x00	官网地址 所设电机的目录官网地址（ASCII 码）。		Visible String	RO	No	字符串 （－）
※ 推荐使用山洋电气制造的电机，因此，显示为山洋电气的官网。						

0x6502：支持驱动模式

Index	0x6502	显示伺服驱动器所支持的驱动模式信息。		对象代码	VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	支持驱动模式 [SUPMODE] 0：不支持 1：支持		Unsigned32	RO	No	0x03ED
			显示范围	0x03ED～0x03ED		

MSB LSB

Res	cst	csv	csp	ip	hm	—	tq	pv	vl	pp
31・・・10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

bit0：pp 轮廓位置模式
bit1：vl 速度模式
bit2：pv 轮廓速度模式
bit3：tq 转矩轮廓模式
bit5：hm 回原点模式
bit6：ip 插补位置模式
bit7：csp 周期同步位置模式
bit8：csv 周期同步速度模式
bit9：cst 周期同步转矩模式

0x6503：驱动器目录编号

Index	0x6503	显示本产品的目录编号。		对象代码	VARIABLE
Sub-Idx	名称 / 说明		Data Type	访问	PDO	值
0x00	目录编号 显示本产品的目录编号。		Visible String	RO	No	字符串 （－）
显示本产品的目录编号。						

0x6505：http 驱动器目录地址 ※ 仅【RM3C1H】

Index	0x6505	显示本产品的目录地址。		对象代码	VARIABLE
Sub-Idx	名称 / 说明		Data Type	访问	PDO	值
0x00	官网地址 显示本产品的官网目录地址（ASCII 码）		Visible String	RO	No	字符串 （－）
※ 显示山洋电气官网中的伺服驱动器目录地址。						

第 4 章 对象字典

4.4 制造商规格区

4.4.1 对象组（0x2000～）

CoE（CANopen over EtherCAT）的制造商规格区的对象、是否支持操作模式、数据长度、访问（Dir）、PDO 映射、参数有效时间（更新）“#：立即生效　$：需 ESM 转换　&：重启控制电源后有效”的详情如下所示。

制造商规格区（1）

Index	S-Idx	FP	FV	FT	FH	名称	数据长度	Dir	PDO Mapping	更新	NVRAM
0x2000	0x00	○	○	○	○	控制字 1	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
0x2001	0x00	○	○	○	○	参数选择	Unsigned16	RW	Possible	#	-
0x2002	0x00	—	—	—	—	自动调谐设置	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	调谐模式	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	○	○	○	自动调谐特性	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x03	○	○	○	○	自动调谐响应性	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x04	○	○	○	○	执行调谐	Unsigned8	RW	No	#	-
↑	0x05	○	○	○	○	调谐进行中监视器	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x06	○	○	○	○	调谐结果保存参数选择	Unsigned8	RW	No	#	-
↑	0x07	○	○	○	○	自动陷波调谐的转矩指令值	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x08	○	×	×	×	自动 FF 抑振频率调谐的转矩指令值	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x09	○	×	×	×	自动 FF 抑振频率调谐的摩擦转矩系数	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x0A	○	○	○	○	自动调谐兼容模式	Unsigned8	RW	No	#	Yes
0x2003	0x00	○	×	×	×	位置指令平滑时间常数	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
0x2004	0x00	○	×	×	×	位置指令滤波器	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2005	0x00	—	—	—	—	位置环比例增益	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	×	×	×	位置环比例增益 1	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
↑	0x02-0x04	○	×	×	×	位置环比例增益 2-4	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2006	0x00	—	—	—	—	位置环积分时间常数	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	×	×	×	位置环积分时间常数 1	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
↑	0x02-0x04	○	×	×	×	位置环积分时间常数 2-4	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2007	0x00	○	×	×	×	高跟随控制位置补偿增益	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2008	0x00	—	—	—	—	速度前馈补偿参数	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	×	×	×	速度前馈增益	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
↑	0x02	○	×	×	×	速度前馈滤波器	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2009	0x00	○	○	×	○	速度指令滤波器设置	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
0x200A	0x00	○	○	×	○	速度检测滤波器	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x200B	0x00	—	—	—	—	速度环比例增益	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	×	○	速度环比例增益 1	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
↑	0x02-0x04	○	○	×	○	速度环比例增益 2-4	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x200C	0x00	—	—	—	—	速度环积分时间常数	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	×	○	速度环积分时间常数 1	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
↑	0x02-0x04	○	○	×	○	速度环积分时间常数 2-4	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x200D	0x00	—	—	—	—	负载惯量比	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	负载惯量比 1	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
↑	0x02-0x04	○	○	○	○	负载惯量比 2-4	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x200E	0x00	○	○	×	○	高跟随控制速度补偿增益	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x200F	0x00	—	—	—	—	加速度反馈补偿	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	×	○	加速度反馈增益	Integer16	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	○	×	○	加速度反馈滤波器	Unsigned16	RW	No	#	Yes

○：Supported，×：Not supported　FP：功能组“位置”　FV：功能组“速度”
FT：功能组“转矩（推力）”　FH：功能组“回原点”

制造商规格区（2）

Index	S-Idx	FP	FV	FT	FH	名称	数据长度	Dir	PDO Mapping	更新	NVRAM
0x2010	0x00	—	—	—	—	FF 抑振频率选择	Unsigned8	RO	No	—	—
↑	0x01	○	×	×	×	FF 抑振频率选择输入 A1	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	×	×	×	FF 抑振频率选择输入 A2	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x03	○	×	×	×	FF 抑振频率选择输入 B1	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x04	○	×	×	×	FF 抑振频率选择输入 B2	Unsigned8	RW	No	#	Yes
0x2011	0x00	—	—	—	—	指令滤波器	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	转矩（推力）指令滤波器 1	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
↑	0x02-0x04	○	○	○	○	转矩（推力）指令滤波器 2-4	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
0x2012	0x00	—	—	—	—	前馈抑振频率 A	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	×	×	×	前馈抑振频率 A1	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
↑	0x02-0x04	○	×	×	×	前馈抑振频率 A2-4	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x05	○	×	×	×	FF 抑振控制特性选择 B	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x06	○	×	×	×	FF 抑振频率 B1	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x07	○	×	×	×	FF 抑振频率 B2	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x08	○	×	×	×	FF 抑振频率 B3	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x09	○	×	×	×	FF 抑振频率 B4	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2013	0x00	○	×	×	×	速度指令陷波滤波器	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2014	0x00	—	—	—	—	转矩（推力）指令陷波滤波器	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01-0x05	○	○	×	○	转矩陷波滤波器 A～E	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2015	0x00	—	—	—	—	高整定控制	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	×	×	×	加速补偿量	Integer16	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	×	×	×	减速补偿量	Integer16	RW	No	#	Yes
↑	0x03	○	×	×	×	指令速度算出低通滤波器	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x04	○	×	×	×	指令速度阈值	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2016	0x00	—	—	—	—	外部干扰观测器功能参数	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	×	○	观测器特性	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	○	×	○	观测器补偿增益	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x03	○	○	×	○	观测器输出低通滤波器	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x04	○	○	×	○	观测器输出陷波滤波器	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x05	○	○	×	○	外部干扰抑制观测器负载惯量比	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x06	○	○	×	○	外部干扰抑制观测器比例增益	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x07	○	○	×	○	负载转矩（推力）推定用低通滤波器	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2017	0x00	—	—	—	—	模型控制位置环增益	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	×	×	×	模型控制增益 1	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
↑	0x02-0x04	○	×	×	×	模型控制增益 2-4	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2018	0x00	○	×	×	×	过冲抑制滤波器	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2019	0x00	—	—	—	—	模型控制反共振频率	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	×	×	×	模型控制反共振频率 1	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
↑	0x02-0x04	○	×	×	×	模型控制反共振频率 2-4	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x201A	0x00	—	—	—	—	模型控制共振频率	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	×	×	×	模型控制共振频率 1	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
↑	0x02-0x04	○	×	×	×	模型控制共振频率 2-4	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x201B	0x00	○	○	×	○	增益切换滤波器	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x201C	0x00	○	○	×	○	内部速度限制指令	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x201E	0x00	○	○	×	○	时序动作转矩（推力）限制	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x201F	0x00	○	×	×	×	接近范围	Unsigned32	RW	No	#	Yes
0x2020	0x00	○	○	×	○	零速范围	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2021	0x00	○	○	×	○	低速范围	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2022	0x00	○	○	○	○	速度到达设置（高速设置）	Unsigned16	RW	No	#	Yes

○：Supported，　×：Not supported　　FP：功能组“位置”　　FV：功能组“速度”
FT：功能组“转矩（推力）”　FH：功能组“回原点”

第 4 章 对象字典

制造商规格区（3）

Index	S-Idx	FP	FV	FT	FH	名称	数据长度	Dir	PDO Mapping	更新	NVRAM
0x2023	0x00	—	—	—	—	模拟监视器输出选择	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01, 0x02	○	○	○	○	模拟监视器输出选择 1、2	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x03	○	○	○	○	模拟监视器输出极性	Unsigned8	RW	No	#	Yes
0x2024	0x00	○	○	○	○	保持制动器动作延迟时间（保持延迟时间）	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
0x2025	0x00	○	○	○	○	保持制动器解除延迟时间（放开延迟时间）	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2026	0x00	○	○	○	○	保持制动器动作开始时间	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
0x2027	0x00	○	○	○	○	停电检测延迟时间	Unsigned16	RW	No	&	Yes
0x2028	0x00	○	×	×	×	偏差过大警告级别	Unsigned32	RW	No	#	Yes
0x2029	0x00	○	○	○	○	过载警告级别	Unsigned16	RW	No	&	Yes
0x202A	0x00	○	○	○	○	速度一致范围比率	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x202B	0x00	○	○	○	○	转矩（推力）指令滤波器阶数	Unsigned8	RW	No	#	Yes
0x202C	0x00	○	×	×	×	FF 抑振控制级别选择 A	Unsigned8	RW	No	#	Yes
0x202D	0x00	—	—	—	—	转矩（推力）指令陷波滤波器特性	Unsigned8	RO	No	—	—
↑	0x01	○	○	○	○	转矩（推力）指令陷波滤波器特性低频相位延迟改善	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x02-0x05	○	○	○	○	转矩（推力）指令陷波滤波器特性 2-5	Unsigned8	RW	No	#	Yes
0x202E	0x00	○	○	○	○	转矩到达设置	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x202F	0x00	○	○	○	○	电机制动器速度	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
0x2035	0x00	—	—	—	—	位置同步补正功能参数	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	—	—	—	轴间同步补正比例增益	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	—	—	—	轴间同步补正积分时间常数	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x03	○	—	—	—	轴间同步补正滤波器	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x04	○	—	—	—	轴间同步误差过大值	Unsigned32	RW	No	#	Yes
↑	0x05	○	—	—	—	轴间同步误差警告级别	Unsigned32	RW	No	#	Yes
↑	0x06	○	—	—	—	轴间同步补正输入极性选择	Unsigned8	RW	No	&	Yes
↑	0x0A	○	—	—	—	驱动器通信功能选择	Unsigned8	RW	No	&	Yes
↑	0x0B	○	—	—	—	轴间同步补正比例控制切换功能	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x0C	○	○	○	×	辅助功能选择	Unsigned8	RW	No	&	Yes
↑	0x0D	○	○	○	×	辅助比率	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x203C	0x00	○	×	×	×	软限制减速度	Unsigned32	RW	No	#	Yes
0x2050	0x00	—	—	—	—	换向痕补偿功能	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	换向痕补偿功能	Unsigned8	RW	Possible	#	Yes
↑	0x02	○	○	○	○	换向痕补偿有效速度	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
↑	0x03	○	○	○	○	换向痕补偿保持时间	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
↑	0x04	○	○	○	○	换向痕补偿速度环积分时间常数	Unsigned16	RW	Possible	#	Yes
0x2051	0x00	—	—	—	—	微振动抑制功能	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	×	○	微振动抑制功能	Unsigned8	RW	Possible	#	Yes
↑	0x02	○	○	×	○	微振动抑制脉冲补正量	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x03	○	○	×	○	微振动抑制脉冲补正次数	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2052	0x00	—	—	—	—	位置偏差差异	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	×	×	×	位置偏差差异过大警告级别	Unsigned32	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	×	×	×	位置偏差差异过大报警级别	Unsigned32	RW	No	#	Yes
↑	0x03	○	×	×	×	位置偏差差异过大检测 LPF	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x04	○	×	×	×	位置偏差差异检测持续时间	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2053	0x00	○	○	○	○	系统分析参数	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	转矩指令值	Unsigned16	RW	No	#	-
↑	0x02	○	○	○	○	频率选择范围	Unsigned8	RW	No	#	-
0x2054	0x00	○	○	○	○	系统分析数据测量	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	系统分析执行指令	Unsigned16	WO	No	-	-
↑	0x02	○	○	○	○	系统分析执行状态	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x03	○	○	○	○	系统分析执行结果	Unsigned8	RO	No	-	-
0x2055	0x00	○	○	○	○	POFF 检出延迟时间	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2060	0x00	-	-	-	-	自适应陷波滤波器 E	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	自适应陷波滤波功能 E	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	○	○	○	自适应陷波滤波器频率上限	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x03	○	○	○	○	自适应陷波滤波器频率下限	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x04	○	○	○	○	自适应陷波滤波器自动保存	Unsigned8	RW	No	#	Yes
0x2061	0x00	-	-	-	-	位置环相位超前补偿	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	×	×	×	位置环相位超前补偿增益	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	×	×	×	位置环相位超前补偿频率	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2062	0x00	-	-	-	-	速度环相位超前补偿	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	×	×	速度环相位超前补偿增益	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	○	×	×	速度环相位超前补偿频率	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2063	0x00	-	-	-	-	高积分控制	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	×	○	高积分控制增益	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	○	×	○	高积分控制频率	Unsigned16	RW	No	#	Yes

○：Supported，　×：Not supported　　FP：功能组“位置”　　FV：功能组“速度”
FT：功能组“转矩（推力）”　　FH：功能组“回原点”

4.4 制造商规格区

制造商规格区（4）

Index	S-Idx	FP	FV	FT	FH	名称	数据长度	Dir	PDO Mapping	更新	NVRAM
0x2064	0x00	-	-	-	-	转矩前馈	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	转矩前馈增益	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	○	○	○	转矩前馈平均化	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x03	○	○	○	○	转矩前馈输出端选择	Unsigned8	RW	No	#	Yes
0x2066	0x00	-	-	-	-	双重反馈	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	×	×	×	双重反馈增益	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	×	×	×	双重反馈滤波器	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2067	0x00	-	-	-	-	CP 抑振控制	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	×	×	×	CP 抑振控制频率	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	×	×	×	CP 抑振控制级别	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x03	○	×	×	×	CP 抑振控制特性选择	Unsigned8	RW	No	#	Yes
0x2068	0x00	-	-	-	-	模型控制	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	×	×	×	模型控制衰减系数	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	×	×	×	模型控制前馈增益	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x03	○	×	×	×	模型控制前馈微分时间常数	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x04	○	×	×	×	模型控制前馈滤波器	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2069	0x00	○	×	×	×	位置指令分配完成判定时间	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x206A	0x00	-	-	-	-	模型控制选择	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	×	×	×	模型跟随（抑振）控制 /标准位置控制切换功能	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	×	×	×	模型抑振控制频率选择输入 1	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x03	○	×	×	×	模型抑振控制频率选择输入 2	Unsigned8	RW	No	#	Yes
0x206B	0x00	-	-	-	-	保持制动器动作的外部指令选择	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	×	○	保持制动器动作解除延迟时间中的外部指令选择	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	○	×	○	保持制动器动作延迟时间中的外部指令选择	Unsigned8	RW	No	#	Yes
0x206C	0x00	-	-	-	-	双重位置误差	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	×	×	×	双重位置误差警告级别	Unsigned32	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	×	×	×	双重位置误差过大值	Unsigned32	RW	No	#	Yes
0x206D	0x00	○	○	×	○	控制电源电压过低报警时的停止动作	Unsigned8	RW	No	#	Yes
0 x 2070	0x00	-	-	-	-	驱动记录参数	Unsigned8	RO	No	–	–
↑	0x01	○	○	○	○	采样周期	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	○	○	○	采样点数	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x03	○	○	○	○	触发沿选择	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x04	○	○	○	○	触发沿通道选择	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x05	○	○	○	○	触发水平位置	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x06	○	○	○	○	触发级别(Lo)	Unsigned32	RW	No	#	Yes
↑	0x07	○	○	○	○	触发级别(Hi)	Unsigned32	RW	No	#	Yes
↑	0x08	○	○	○	○	模拟通道选择 1	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x09	○	○	○	○	模拟通道选择 2	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x0A	○	○	○	○	模拟通道选择 3	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x0B	○	○	○	○	模拟通道选择 4	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x0C	○	○	○	○	模拟通道选择 5	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x0D	○	○	○	○	模拟通道选择 6	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x0E	○	○	○	○	数字通道选择 1	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x0F	○	○	○	○	数字通道选择 2	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x10	○	○	○	○	数字通道选择 3	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x11	○	○	○	○	数字通道选择 4	Unsigned8	RW	No	#	Yes
0x2071	0x00	○	○	○	○	初始化处理超时时间	Unsigned8	RW	No	&	Yes
0x2072	0x00	○	○	○	○	电压恢复后的转矩限制值恢复量	Unsigned16	RW	No	#	Yes

制造商规格区（5）

Index	S-Idx	FP	FV	FT	FH	名称	数据长度	Dir	PDO Mapping	更新	NVRAM
0x2073	0x00	-	-	-	-	驱动记录数据清零	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	清零指令	Unsigned16	WO	No	-	-
↑	0x02	○	○	○	○	清零状态	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x03	○	○	○	○	清零结果	Unsigned8	RO	No	-	-
0x2074	0x00	○	×	×	×	外部绝对编码器极性选择	Unsigned8	RW	No	&	Yes
0x2075	0x00	○	×	×	×	外部编码器输出脉冲分频比选择	Unsigned8	RW	No	&	Yes
0x2076	0x00	○	○	○	○	支援功能转矩限制值	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2077	0x00	○	○	○	○	外置再生电阻值	Unsigned32	RW	No	&	Yes
0x2078	0x00	—	—	—	○	转矩比例选择	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2079	0x00	—	—	—	—	扩展功能选择设置	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	×	×	○	×	转矩控制时的减速停止特殊功能选择 1	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x02	×	×	○	×	转矩控制时的减速停止特殊功能选择 2	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x03	○	×	×	×	位置控制时的减速停止特殊功能选择 1	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x04	○	○	○	○	RS3 特殊功能选择 1	Unsigned32	RW	No	#	Yes
0x207B	0x00	○	○	○	○	上传文件选择	Unsigned8	RW	No	#	-
0x20B0	0x00	-	-	-	-	增益切换条件	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	增益切换条件 1	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	○	○	○	增益切换条件 2	Unsigned8	RW	No	#	Yes
0x20F0	0x00	—	—	—	—	驱动器功能选择	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	超程动作	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	—	—	—	定位方式	Unsigned8	RW	No	&	Yes
↑	0x03	○	—	—	—	定位完成信号/位置偏差监视器	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x04	○	○	○	○	速度一致宽度单位选择	Unsigned8	RW	No	&	Yes
↑	0x05	○	—	—	—	偏差清零选择	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x06	○	○	○	○	转矩（推力）到达功能选择	Unsigned8	RW	No	#	Yes
0x20F1	0x00	—	—	—	—	编码器功能选择	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	编码器清零功能选择	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	○	○	○	电机增量编码器数字滤波器	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x03	○	×	×	×	外部增量编码器数字滤波器	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x04	○	×	×	×	外部编码器极性选择	Unsigned8	RW	No	&	Yes
↑	0x05	○	○	○	○	直线编码器 CS 偏移	Unsigned16	RW	No	&	Yes
↑	0x06	○	○	○	○	直线编码器 Z 相 CS 标准化偏移	Unsigned16	RW	No	&	Yes
↑	0x07	○	○	○	○	直线编码器极性选择	Unsigned8	RW	No	&	Yes
↑	0x08	○	○	○	○	励磁指令频率设置	Unsigned16	RW	No	&	Yes
↑	0x09	○	○	○	○	磁极位置推定模式选择	Unsigned8	RW	No	&	Yes
↑	0x0A	○	○	○	○	编码器清零 2	Unsigned8	RW	No	#	-
↑	0x0B	○	○	○	○	反馈脉冲电子齿轮比的分子	Unsigned32	RW	No	&	Yes
↑	0x0C	○	○	○	○	反馈脉冲电子齿轮比的分母	Unsigned32	RW	No	&	Yes

○：Supported，　×：Not supported　　FP：功能组“位置”　　FV：功能组“速度”
FT：功能组“转矩（推力）”　　FH：功能组“回原点”

制造商规格区（6）

Index	S-Idx	FP	FV	FT	FH	名称	数据长度	Dir	PDO Mapping	更新	NVRAM
0x20F2	0x00	—	—	—	—	报警检测选择	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	主电路电源电压过低检测选择	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	○	○	○	速度控制异常检测	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x03	○	○	○	○	速度反馈异常	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x04	○	○	○	○	通信数据帧错误检测设置	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x05	○	○	○	○	通信超时检测设置	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x06	○	○	○	○	报警记录清零	Unsigned32	RW	No	-	-
↑	0x07	○	○	○	○	报警记录清零执行监视器	Unsigned8	RO	No	-	-
0x20F3	0x00	—	—	—	—	位置控制选择	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	×	×	×	位置控制选择	Unsigned8	RW	No	&	Yes
↑	0x02	○	×	×	×	位置环控制与位置环编码器的选择	Unsigned8	RW	No	&	Yes
0x20F5	0x00	○	○	○	○	电源电压过低时的转矩限制输入选择	Unsigned8	RW	No	#	Yes
0x20F6	0x00	—	—	—	—	制造商回原点功能选择	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	×	×	×	○	实际位置计算方式	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x02	×	×	×	○	硬停转矩限制	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x03	×	×	×	○	硬停检测时间	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x04	×	×	×	○	硬停时的位置偏差过大值	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x20F7	0x00	○	○	○	○	驱动器特殊设置	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x20F8	0x00	—	—	—	—	通用输入功能选择	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	正转超程功能	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x02	○	○	○	○	反转超程功能	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x03	○	○	○	○	外部跳闸输入功能	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x04	○	○	○	○	主电路电源放电选择	Unsigned8	RW	No	&	Yes
↑	0x05	○	○	○	○	紧急停止功能	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x06	○	○	○	○	磁极位置检测指示功能	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x07	○	○	○	○	转矩限制切换条件	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x08	○	○	×	○	速度环比例控制切换条件	Unsigned8	RW	No	#	Yes
↑	0x09	○	○	○	○	偏差清零功能	Unsigned8	RW	No	#	Yes
0x20F9	0x00	—	—	—	—	通用输出功能选择	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01-0x02	○	○	○	○	通用输出 1-2	Unsigned8	RW	No	#	Yes
0x20FA	0x00	—	—	—	—	扩展站别名	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	扩展别名编号	Unsigned8	RW	No	&	Yes
↑	0x02	○	○	○	○	站别名选择	Unsigned8	RW	No	&	Yes
0x20FB	0x00	○	○	○	○	伺服使能时转矩加算	Integer16	RW	Possible	#	Yes
0x20FC	0x00	○	○	○	○	模初始化警告设置值	Unsigned16	RW	No	&	Yes
0x20FD	0x00	—	—	—	—	伺服驱动器系统选择	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	主电路电源输入种类	Unsigned8	RW	No	&	Yes
↑	0x02	○	○	○	○	再生电阻选择	Unsigned8	RW	No	&	Yes
↑	0x03	○	○	○	○	电机结构	Unsigned8	RW	No	&	Yes
↑	0 x 08	●	○	○	●	控制周期	Unsigned8	RW	No	&	Yes
0x20FE	0x00	○	○	○	○	电机编码	Unsigned16	RW	No	&	Yes
0x20FF	0x00	○	○	○	○	编码器选择	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	编码器的分辨率编码	Unsigned16	RW	No	&	Yes
↑	0x02	○	○	○	○	编码器的种类编码	Unsigned16	RW	No	&	Yes
↑	0x03	○	×	×	×	外部编码器的分辨率编码	Unsigned16	RW	No	&	Yes
↑	0x04	○	○	○	○	外部编码器的种类编码	Unsigned16	RW	No	&	Yes
↑	0x05	○	○	○	○	电池备份绝对编码器功能选择	Unsigned8	RW	No	&	Yes
↑	0x06	○	○	○	○	绝对编码器的多圈数据	Unsigned8	RW	No	&	Yes
↑	0x07	○	○	○	○	外部绝对编码器的多圈数据	Unsigned8	RW	No	&	Yes
↑	0x08	○	○	○	○	电机编码器输入选择	Unsigned8	RW	No	&	Yes

○：Supported，　×：Not supported　　FP：功能组“位置”　　FV：功能组“速度”
FT：功能组“转矩（推力）”　　FH：功能组“回原点”

制造商规格区（7）

Index	S-Idx	FP	FV	FT	FH	名称	数据长度	Dir	PDO Mapping	更新	NVRAM
0x2100	0x00	○	○	○	○	状态字 1	Unsigned16	RO	Possible	-	-
0x2101	0x00	—	—	—	—	驱动器报警字段	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01-0x04	○	○	○	○	报警 1-4	Unsigned8	RO	Possible	-	-
0x2102	0x00	—	—	—	—	报警记录	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	当前报警	Unsigned32	RO	Possible	-	-
↑	0x02-0x10	○	○	○	○	前 1 次报警～前 15 次报警	Unsigned32	RO	No	-	-
0x2103	0x00	—	—	—	—	警告状态	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	警告监视器	Unsigned16	RO	Possible	-	-
↑	0x02	○	○	○	○	警告有效	Unsigned16	RW	No	#	Yes
↑	0x03	○	○	○	○	警告监视器 2	Unsigned16	RO	Possible	-	-
↑	0x04	○	○	○	○	警告有效 2	Unsigned16	RW	No	#	Yes
0x2104	0x00	—	—	—	—	监视器增益	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	—	—	—	位置环比例增益实际监视器	Unsigned16	RO	Possible	-	-
↑	0x02	○	—	—	—	位置环积分时间常数实际监视器	Unsigned16	RO	Possible	-	-
↑	0x03	○	○	—	○	速度环比例增益实际监视器	Unsigned16	RO	Possible	-	-
↑	0x04	○	○	—	○	速度环积分时间常数监视器	Unsigned16	RO	Possible	-	-
↑	0x05	○	○	—	○	负载惯量比实际监视器	Unsigned16	RO	Possible	-	-
↑	0x06	○	○	○	○	转矩（推力）指令低通滤波器实际监视器	Unsigned16	RO	Possible	-	-
↑	0x07	—	—	—	—	模型控制增益实际监视器	Unsigned16	RO	Possible	-	-
↑	0x08	○	○	×	○	自适应陷波滤波监视器	Unsigned16	RO	Possible	-	-
0x2105	0x00	○	○	○	○	零相基准实际位置	Unsigned32	RO	Possible	-	-
0x2106	0x00	○	○	×	○	内部速度指令监视器	Integer32	RO	Possible	-	-
0x2107	0x00	○	○	○	○	内部转矩（推力）指令监视器	Integer16	RO	Possible	-	-
0x2108	0x00	—	—	—	—	有效转矩（推力）监视器	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	有效转矩（推力）推定值监视器	Unsigned16	RO	Possible	-	-
↑	0x02	○	○	○	○	有效转矩（推力）高速推定值监视器	Unsigned16	RO	Possible	-	-
0x2109	0x00	○	○	○	○	伺服驱动器内部温度	Integer16	RO	Possible	-	-
0x210A	0x00	○	○	○	○	再生电阻动作率监视器	Unsigned16	RO	Possible	-	-
0x210B	0x01	○	○	○	○	编码器温度监视器	Integer16	RO	Possible	-	-
↑	0x02	○	○	○	○	外部编码器的温度监视器	Integer16	RO	Possible	-	-
0x210C	0x00	○	○	○	○	原点索引位置	Integer32	RO	Possible	-	-
0x210D	0x00	○	—	—	—	位置同步偏差监视器	Integer32	RO	Possible	-	-
0x2110	0x00	—	—	—	—	控制周期实际位置	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01-0x07	○	○	○	○	控制周期实际位置 1-7	Integer32	RO	Possible	-	-
0x2111	0x00	—	—	—	—	控制周期实际速度	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01-0x07	○	○	○	○	控制周期实际速度 1-7	Integer32	RO	Possible	-	-
0x2112	0x00	—	—	—	—	控制周期实际转矩（推力）	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01-0x07	○	○	○	○	控制周期实际转矩（推力） 1-7	Integer16	RO	Possible	-	-
0x2116	0x00	○	○	○	○	实际速度值（速度监视器）2	Integer32	RO	Possible	-	-
0x2117	0x00	○	○	○	○	实际位置（位置监视器）2	Integer32	RO	Possible	-	-
0x2118	0x00	—	—	—	—	编码器监视器	Integer32	RO	—	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	电机编码器监视器	Integer32	RO	Possible	-	-
↑	0x02	○	×	×	×	外部编码器监视器	Integer32	RO	Possible	-	-
0x211F	0x00	○	○	○	○	数字输入监视器 2	Unsigned16	RO	Possible	-	-

○：Supported，　×：Not supported　　FP：功能组“位置”　　FV：功能组“速度”
FT：功能组“转矩（推力）”　　FH：功能组“回原点”

4.4 制造商规格区

制造商规格区（8）

Index	S-Idx	FP	FV	FT	FH	名称	数据长度	Dir	PDO Mapping	更新	NVRAM
0x2121	0x00	○	○	○	○	制造编号	VisibleString	RO	No	-	-
0x2123	0x00	○	○	○	○	冷却风扇的转速	Unsigned16	RO	Possible	-	-
0x2124	0x00	○	○	○	○	U 相电角度监视器	Unsigned16	RO	Possible	-	-
0x2125	0x00	○	○	○	○	平均功率监视器	Integer16	RO	Possible	-	-
0x2126	0x00	○	○	○	○	平均功率监视器	Integer16	RO	Possible	-	-
0x2127	0x00	-	-	-	-	各种控制状态	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	控制状态	Unsigned16	RO	No	-	-
↑	0x02	○	○	○	○	位置控制状态	Unsigned16	RO	No	-	-
↑	0x03	○	○	○	○	速度控制状态	Unsigned16	RO	No	-	-
↑	0x04	○	○	○	○	转矩控制状态	Unsigned16	RO	No	-	-
↑	0x05	○	○	○	○	驱动器管理信号状态	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x06	○	○	○	○	报警管理状态	Unsigned16	RO	No	-	-
↑	0x07	○	○	○	○	功能管理信号	Unsigned16	RO	No	-	-
0x2128	0x00	○	○	○	○	U 相电流读取值	Integer16	RO	No	-	-
0x2129	0x00	○	○	○	○	V 相电流读取值	Integer16	RO	No	-	-
0x212A	0x00	○	○	○	○	电机编码器通信异常计数器	Unsigned32	RO	No	-	-
0x212B	0x00	○	×	×	×	外部编码器通信异常计数器	Unsigned32	RO	No	-	-
0x212C	0x01	○	○	○	○	电机编码器的频率监视器	Integer32	RO	Possible	-	-
↑	0x02	○	×	×	×	外部电机编码器的频率监视器	Integer32	RO	Possible	-	-
0x212D	0x00	○	○	○	○	回原点内部位置偏移	Integer64	RO	No	-	-
0x212E	0x00	○	○	○	○	驱动器运转时间	Integer64	RO	No	-	-
0x212F	0x00	○	○	○	○	过载检测温度到达率	Unsigned16	RO	No	-	-
0x2130	0x00	○	○	○	○	耗电量监视器	Unsigned32	RO	Possible	-	-
0x2131	0x00	○	○	○	○	位置偏差差异监视器	Integer32	RO	Possible	-	-
0x2134	0x00	-	-	-	-	寿命监视器	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x02	○	○	○	○	动态制动器用继电器的寿命	Unsigned16	RO	Possible	-	-
↑	0x04	○	○	○	○	保持制动器的寿命	Unsigned16	RO	Possible	-	-
↑	0x05	○	○	○	○	动态制动器用继电器的寿命计数器清零	Unsigned32	RW	No	-	-
↑	0x06	○	○	○	○	动态制动器用继电器的寿命计数器清零执行监视器	Unsigned8	RO	No	-	-
0x2135	0x00	-	-	-	-	功率监视器	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	再生功率监视器	Unsigned32	RO	Possible	-	-
0x2136	0x00	-	-	-	-	通信品质监视器	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	电机编码器的通信错误率	Unsigned32	RO	Possible	-	-
↑	0x02	○	○	○	○	外部编码器的通信错误率	Unsigned32	RO	Possible	-	-
↑	0x03	○	○	○	○	EtherCAT 的通信错误率	Unsigned32	RO	Possible	-	-
0x2138	0x00	-	-	-	-	备份文件信息	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	文件大小	Unsigned32	RO	No	-	-
0x2139	0x00	-	-	-	-	上传文件信息	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	AP1 文件大小	Unsigned32	RO	No	-	-
↑	0x02	○	○	○	○	驱动记录文件大小	Unsigned32	RO	No	-	-
↑	0x03	○	○	○	○	系统分析文件大小	Unsigned32	RO	No	-	-
0x213A	0x00	○	○	○	○	电机序列号	VisibleString	RO	No	-	-
0x213B	0x00	-	-	-	-	电机信息	Unsigned8	RO	No	-	-
↑	0x01	○	○	○	○	电机信息	Unsigned32	RO	No	-	-
↑	0x02	○	○	○	○	编码器信息	Unsigned16	RO	No	-	-
0x5080	0x00	○	-	-	-	校正表控制	Unsigned8	RW	No	#	Yes
0x5081	0x00	○	-	-	-	校正表内插法	Unsigned8	RW	No	#	Yes
0x5082	0x00	○	-	-	-	校正表外插法	Unsigned8	RW	No	#	Yes
0x5083	0x00	-	-	-	-	校正表条目数	Unsigned8	RW	No	&	Yes
↑	0x01-0x40	○	-	-	-	补正位置	Unsigned32	RW	No	#	Yes
0x5084	0x00	-	-	-	-	校正表条目数	Unsigned8	RW	No	&	Yes
↑	0x01-0x40	○	-	-	-	偏移量	Integer32	RW	No	#	Yes
0x5090	0x00	○	×	×	×	背隙补正功能选择	Unsigned8	RW	No	#	Yes
0x5091	0x00	○	×	×	×	背隙补正量	Unsigned32	RW	No	#	Yes
0x5092	0x00	○	×	×	×	背隙补正方向	Unsigned8	RW	No	#	Yes

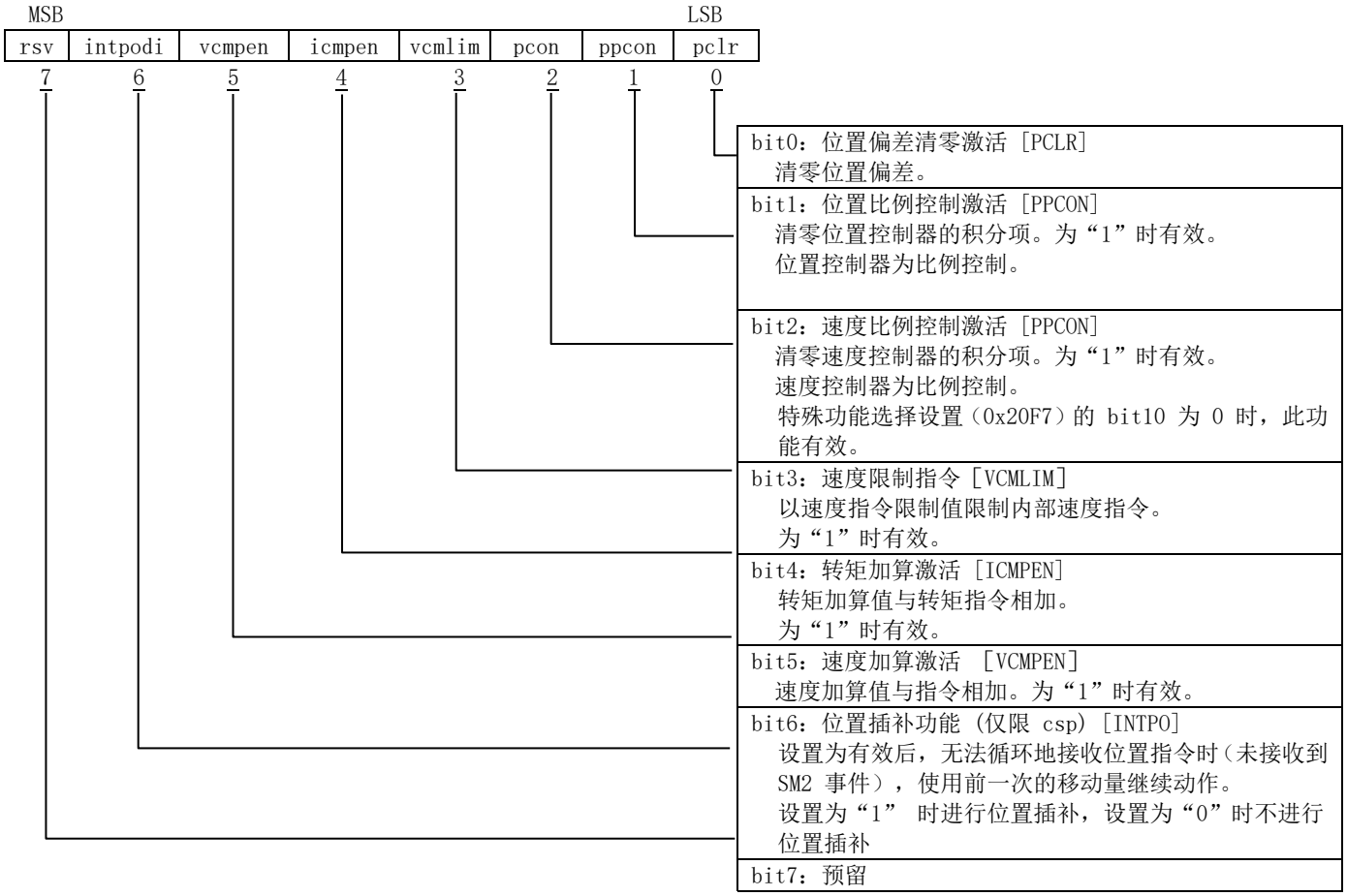
○：Supported，　×：Not supported　　FP：功能组“位置”　　FV：功能组“速度”

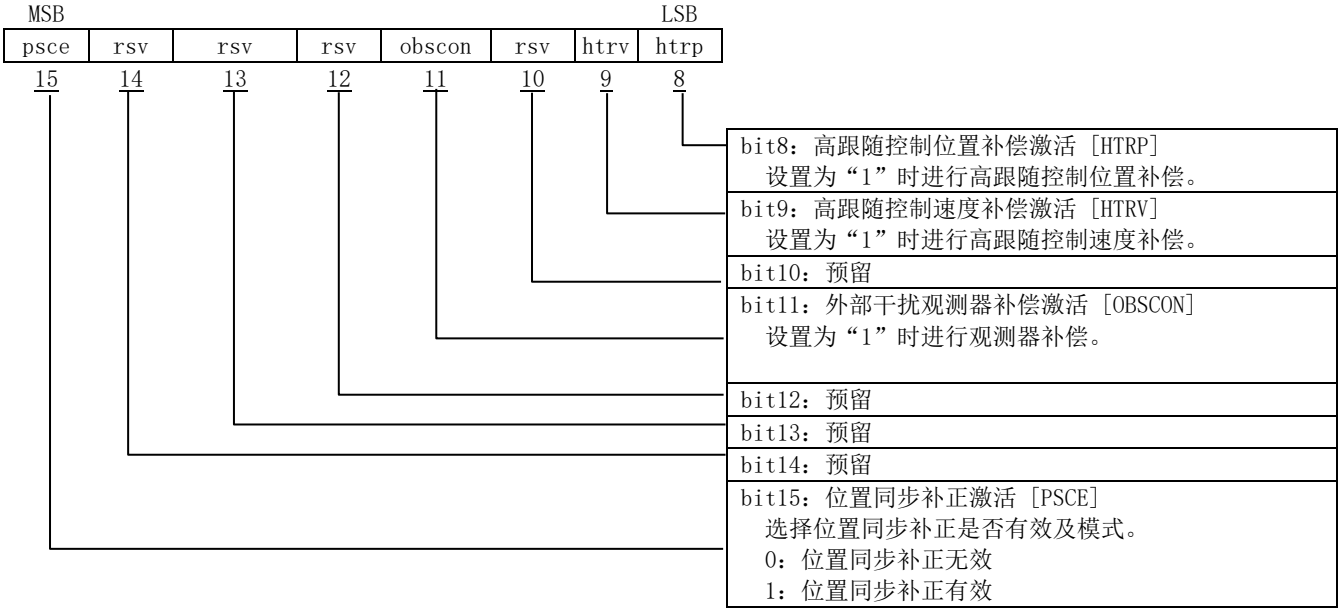
FT：功能组“转矩（推力）”　　FH：功能组“回原点”

4.4.2 对象组 0x2000～ 的参数详情

0x2000：功能控制字 1

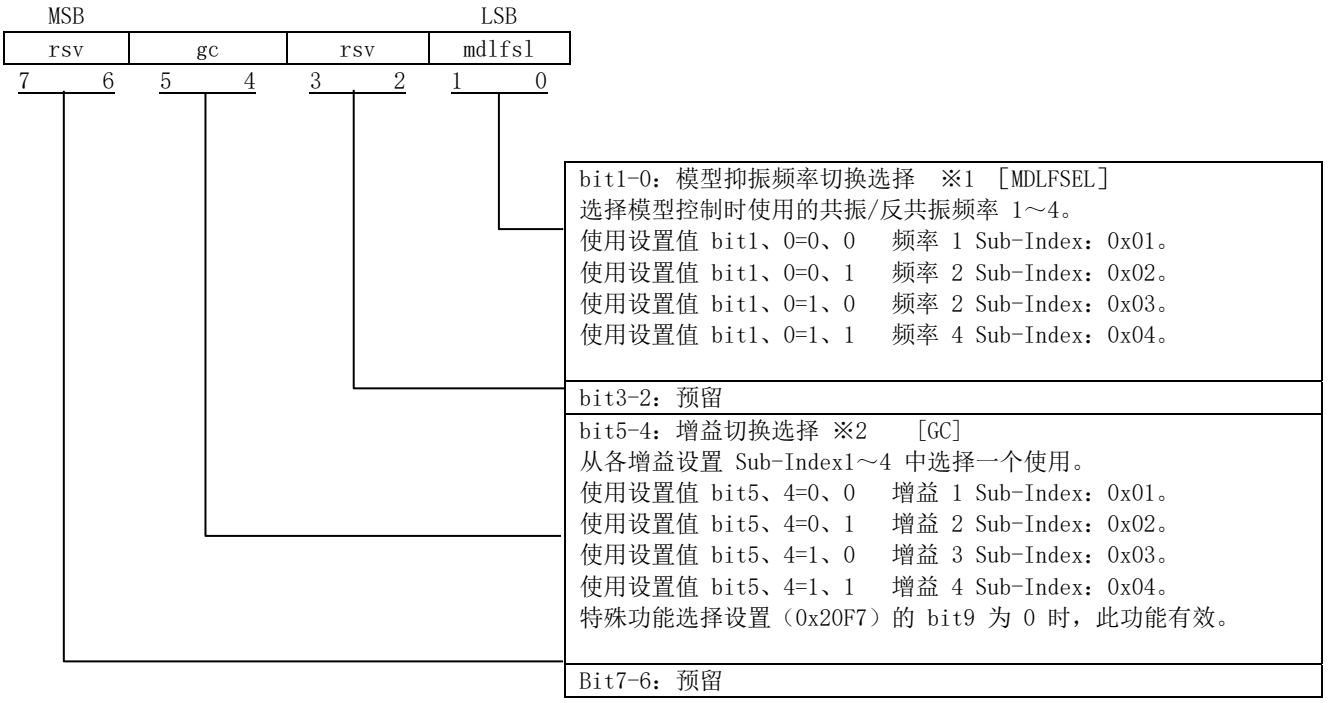
Index	0x2000	制造商固有的伺服驱动器控制用地址。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	功能控制字 1 [CWORD1] 设置各项功能是否有效。 0：无效 1：有效		Unsigned16	RW	Possible	—





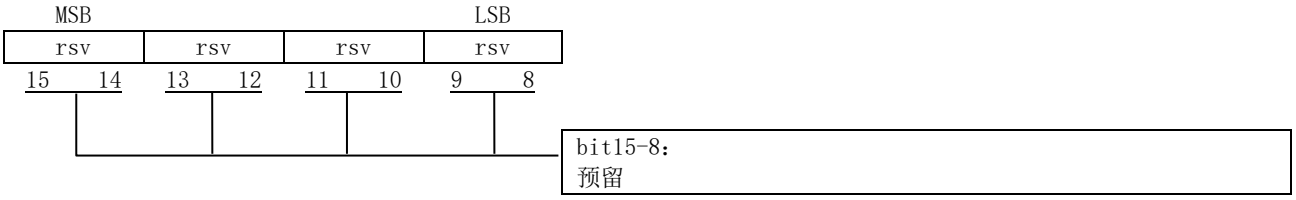
0x2001：参数选择

Index	0x2001	控制各项参数的选择。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	功能指令 [PARSEL] 设置各项功能是否有效。		Unsigned16	RW	Possible	—



※1　模型控制增益 1～4 的切换可通过 bit5-4：增益切换选择进行，参数 bit1-0 用于切换模型控制反共振频率选择 1～4 与模型控制共振频率选择 1～4。

※2　通过增益切换选择进行切换的参数如下所示。
位置环比例增益（0x2005）、位置积分时间常数（0x2006）、速度环比例增益（0x200B）、速度积分时间常数（0x200C）、负载惯量比（0x200D）、指令滤波器（0x2011）



0x2002：自动调谐

Index	0x2002	进行自动调谐的相关设置。		对象代码		RECORD
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x0A
0x01	调谐模式　[TUNEMODE] 设置自动调谐的有效/无效及负载惯量比推定的有效/无效。 0x00：_AutoTun　（自动调谐） 0x01：_AutoTun_JRAT-Fix　（自动调谐、手动设置_JRAT） 0x02：_ManualTun　（手动调谐） ◆ 低速运转时、低加速度运转时及加减速转矩（推力）较小时，无法准确推定负载惯量比。 ◆ 对于受较大的外部干扰转矩（推力）影响的机械、齿隙较大的机械、可动部分有振动的机械，无法准确推定负载惯量比。 ◆ 使用模型跟随抑振控制时，请设置为“02 手动调谐”。 ◆ 选择 00：_AutoTun 后，即使选择状态反馈模型跟随抑振控制（机台振动抑制），抑振控制也无效。		Unsigned8	RW	No	0x02
			设置范围	0x00～0x02		
0x02	自动调谐特性　[ATCHA] 选择自动调谐的特性。 0x00: Positioning1　定位控制 1 （通用） 0x01: Positioning1　定位控制 2 （高响应用） 0x02：Positioning3　定位控制 3 （高响应用、手动设置前馈增益） 0x03:_Positioning4　定位控制 4 （高响应用、仅限水平轴） 0x04：Positioning5　定位控制 5 （高响应用、仅限水平轴、手动设置前馈增益） 0x05: Trajectory1　轨迹控制 1 0x06：Trajectory2　轨迹控制 2 （位置环增益、手动设置前馈增益） ◆“定位控制 1” ・・ 使用通用的定位时请选择此项。 ・ 用于“速度控制模式”或“转矩控制模式”时，请使用此项设置。 ・ 也可用于重力轴或承受外力的轴。 ◆“定位控制 2” ・・ 用于“位置控制模式”。 ・ 用于定位时，可抑制过冲，缩短定位整定时间。 ・ 也可用于重力轴或承受外力的轴。 ◆“定位控制 3” ・・ 要手动调整 FFGN 时请选择此项。 ◆“定位控制 4” ・・ 机械在水平轴上动作，不受外力影响时请选择此项。 ・ 与定位控制 2 相比较，有时可缩短定位整定时间。 ・ 用于“位置控制模式”。 ・ 请勿用于重力轴或承受外力的轴。 ・ 可能会对机械造成冲击。 ◆“定位控制 5” ・・ 机械在水平轴上动作，不受外力影响，要手动调整 FFGN 时，请选择此项。 ・ 与定位控制 3 相比较，有时可缩短定位整定时间。 ・ 可能会对机械造成冲击。 ◆“轨迹控制 1” ・ 此设置用于切削动作等，对上位装置发出的位置指令进行跟踪。 ・ 用于“位置控制模式”。 ・ 也可用于重力轴或承受外力的轴。 ・ 用于单轴时或无需统一各轴的响应时，请选择此项。 ・ 要与其他轴相协调时，请选择“轨迹控制 2”。 ・ 推定惯量改变会引起位置环增益改变，进而导致定位特性改变。 要避免出现此情况时，请使用轨迹控制 2 或进行手动调谐。 ◆“轨迹控制 2” ・・ 此项设置用于与其他轴协调等统一各轴的位置环响应。 ・ 用于“位置控制模式”。 ・ 也可用于重力轴或承受外力的轴。 ✓ 用于轨迹控制时，请勿将“位置控制选择”设置为“模型跟随抑振控制”。 用于“模型跟随抑振控制”时，轨迹会出现偏差。 ✓ 将“调谐模式”设置为“02 手动调谐”时，设置值无效。 ✓ 根据所选择的特性，以下参数会被自动设置。 位置环比例控制切换功能、比例控制切换功能、低速设置、高跟随控制速度补偿增益、前馈增益、以及选择条件无论怎样，高跟随位置补偿增益、加速度反馈增益参数在内部都被视为 0[%]。		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x06		
0x03	自动调谐响应性　[ATRES] ◆ 设置值越大，响应性越好。 ◆ 请注意，若过度提高响应性，机械有可能会发生振动。 ◆ 请结合设备的刚性进行设置。		Unsigned8	RW	No	0x05
			设置范围	0x01～0x28 （1～40）		

<table>
<tr><th>Sub-Idx</th><th>说　明</th><th>Data Type</th><th>访问</th><th>PDO</th><th>初始值</th></tr>
<tr><td>0x04</td><td>执行陷波/FF 抑振频率/调谐结果保存
◆ 上位装置通过 EtherCAT 通信执行自动陷波滤波器、自动 FF 抑振控制频率、自动调谐结果保存。
◆ 各功能的执行指令如下所示。
0x00：不调谐
0x01：执行自动陷波滤波器调谐
0x02：执行自动 FF 抑振频率调谐
0x03：保存自动调谐结果
0x04：中止自动陷波滤波器调谐/自动 FF 抑振频率调谐
0x05：中止保存调谐结果

◆ 请务必在电机停止后再进行调谐。
若在电机运转过程中进行调谐，则无法正确检测调谐值。
✓ 调谐过程中无法接收上位装置发出的电机运转指令。
✓ 电机运转过程中（指令输入中）无法通过上位进行调谐。
会忽略指令并异常结束。

◆ 通过设置软件进行调谐时，将无法通过上位装置进行调谐。

◆ 通过上位装置进行调谐时，将无法通过设置软件进行调谐。

◆ 调谐过程中，上位装置可以强制中止调谐。

◆ 即使由于某种原因通信被切断，只要能接收到执行指令就会继续进行处理。
但是，由于通信中断发生报警时会中止调谐。

◆ 进行自动 FF 抑振频率调谐时，结果保存在 FF 抑振频率 1（0x2012）中。

◆ 执行自动调谐结果保存时，保存通过保存参数选择（子索引 0x06）选择的参数。保存参数有以下 6 种，保存参数选择（子索引 0x06）有 5 种保存类型。
≫负载惯量 1（0x200D.1）
≫位置环比例增益 1（0x2005.1）
≫速度环比例增益 1（0x200B.1）
≫速度环积分时间常数 1（0x200C.1）
≫转矩指令滤波器 1（0x2011.1）
但是，驱动器特殊设置位 1（0x20F7 位 1 转矩指令滤波器有效设置）不发生变更。
≫模型控制增益 1（0x2017.1）
✓ 请先将调谐模式设置为自动调谐有效后再执行自动调谐结果保存。

◆ 自动陷波滤波器调谐与自动 FF 抑振频率调谐、自动调谐结果保存不能同时进行。</td><td>Unsigned8
设置范围</td><td>RW
0x00～0x05
（0～5）</td><td>No</td><td>0x00</td></tr>
<tr><td>0x05</td><td>陷波/FF 抑振频率/调谐结果保存的执行监视器
◆ 显示陷波滤波器、FF 抑振频率、调谐结果保存的执行状态。

◆ 调谐的执行状态如下所示。
0x00：调谐中
0x01：正常结束
0x02：异常结束
显示调谐后 0x01 与 0x02 中的任意一个。</td><td>Unsigned8
设置范围</td><td>RO
0x00～0x02
（0～2）</td><td>No</td><td>-</td></tr>
<tr><td>0x06</td><td>自动调谐结果保存参数选择
◆ 选择执行调谐结果保存时要保存的参数组合。

◆ 参数的组合如下表所示。

<table>
<tr><th>设置值</th><th>负载惯量</th><th>位置比例增益</th><th>速度比例增益</th><th>速度积分时间常数</th><th>转矩指令滤波器</th><th>模型控制增益</th></tr>
<tr><td>0</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr>
<tr><td>1</td><td>○</td><td>×</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>×</td></tr>
<tr><td>2</td><td>○</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td></tr>
<tr><td>3</td><td>×</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr>
<tr><td>4</td><td>×</td><td>×</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>×</td></tr>
</table>
</td><td>Unsigned8
设置范围</td><td>RW
0x00～0x04
（0～4）</td><td>No</td><td>0x00</td></tr>
</table>

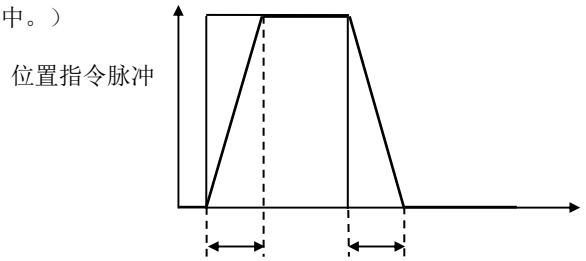
Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x07	自动陷波滤波器调谐的转矩指令值　　[ANFILTC] 设置执行“自动陷波滤波器调谐”时激振机械系统的转矩大小。	Unsigned16	RW	No	0x01F4 （50.0）
		设置范围	0x0064～0x03E8 （10.0～100.0）		
		单位	0.1 %		
	✓ 请注意，数值越大调谐精度越高，但机械晃动也会变大。				
0x08	自动 FF 抑振频率调谐的转矩指令值　　[ASUPTC] 设置执行“自动 FF 抑振频率调谐”时激振机械系统的转矩大小。	Unsigned16	RW	No	0x00FA （25.0）
		设置范围	0x0064～0x03E8 （10.0～100.0）		
		单位	0.1 %		
	✓ 请注意，数值越大调谐精度越高，但机械晃动也会变大。				
0x09	自动 FF 抑振频率调谐时的摩擦转矩补偿量　　[ASUPFC] 设置摩擦转矩补偿量，该补偿量会加算到执行“自动 FF 抑振频率调谐”时激振机械系统的转矩上。	Unsigned16	RW	No	0x0032 （5.0）
		设置范围	0x0000～0x01F4 （0.0～50.0）		
		单位	0.1 %		
	◆ 设置值与实际的摩擦转矩接近时，能提高自动 FF 抑振频率调谐的精度。 ✓ 若设置值过低，有可能会无法检测出机械系统的振动频率，或检测出的频率与实际不符。 请增大设置值，直至检测出的值趋于稳定。				
0x0A	自动调谐特性兼容模式　　[ATCSEL]	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x01		
	◆ 想要自动调谐特性与 RS1、RS2 驱动器兼容时，请设置为“01：Enable 有效（与 RS2 兼容）。 这种情况下，即使响应性设置为 31～40，仍为响应性 30 的增益参数。 0x00：Disable 无效 0x01： Enable 有效（与 RS2 兼容）				

0x2003：位置指令平滑时间常数（位置指令滑动平均滤波器）

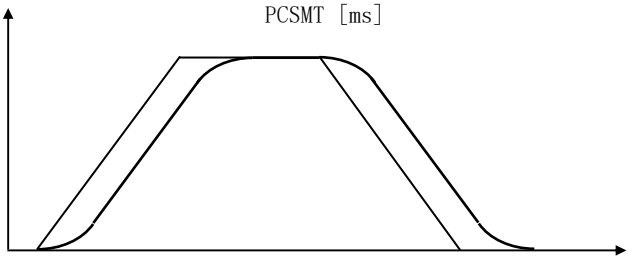
Index 0x2003	对位置指令脉冲进行平滑处理的滑动平均滤波器。 设置时间常数。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	位置指令平滑时间常数 [PCSMT] ◆ 使阶跃状的位置指令脉冲倾斜。 ◆ 使灯罩状的位置指令脉冲带 S 形曲线。 ◆ 每个通信周期的位置指令差较大时，使位置指令变平滑。 （此设置，有时可减小伺服电机的动作声音。）	Unsigned16	RW	Possible	0x0000 （0.0）
		设置范围	0x0000～0x1388（0.0～500.0）		
		单位	0.1 ms		

◆ 使用此滑动平均滤波器时，请将数值设置为“0.3ms 以上”。
◆ 设置值为“0.0ms～0.2ms”时，滤波器无效。
◆ 请以“0.5ms”为单位进行设置。（设置单位为“0.4ms 以下”时，设置值有可能不会反映在动作中。）

& 使位置指令脉冲变为阶跃状时



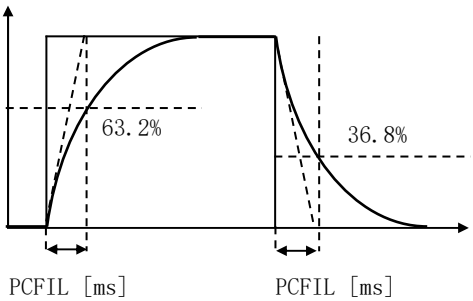
& 使位置指令脉冲变为灯罩状时



0x2004：位置指令滤波器

Index 0x2004	对位置指令脉冲的急剧变化进行抑制的一阶低通滤波器，设置时间常数。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	位置指令滤波器 [PCFIL] 设置滤波器的时间常数。 设置值为“0.0ms”时，滤波器无效。 不影响前馈。	Unsigned16	RW	No	0x0000 （0.0）
		设置范围	0x0000～0x4E20 （0.0～2000.0）		
		单位	0.1 ms		

✓ “高跟随控制位置补偿增益”的设置值为 0% 时，此参数的设置值有效。
✓ “高跟随控制位置补偿增益”设置为 0% 时，若此项设置值为 0.0ms，则滤波器无效。
✓ 提高前馈补偿增益后出现的过冲，可使用此滤波器进行抑制。



0x2005：位置环比例增益

Index 0x2005	指位置控制器的比例增益。 通过增益切换选择（GC）设置，选择要使用的位置环比例增益。 设置方法请参阅第 5 章中的“5.18 特殊功能选择设置”。	对象代码	ARRAY

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x04
0x01	位置环比例增益 1 [KP1] ◆ 执行自动调谐结果保存后，此项参数将被覆盖。 ◆ 自动调谐功能有效时，此项设置值无效。 ◆ 若在增益切换功能中选择增益 1，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	Possible	0x001E（30）
0x02	位置环比例增益 2 [KP2] ◆ 若在增益切换功能中选择增益 2，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x001E（30）
0x03	位置环比例增益 3 [KP3] ◆ 若在增益切换功能中选择增益 3，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x001E（30）
0x04	位置环比例增益 4 [KP4] ◆ 若在增益切换功能中选择增益 4，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x001E（30）
		设置范围	0x0001～0x0BB8（1～3000）		
		单位	1 / sec		

0x2006：位置环积分时间常数

Index 0x2006	设置位置控制器的积分时间常数。 通过增益切换选择（GC）设置，选择要使用的位置环积分时间常数。 设置方法请参阅第 5 章中的“5.18 特殊功能选择设置”。	对象代码	ARRAY

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x04
0x01	位置环积分时间常数 1 [TPI1] ◆ 执行自动调谐结果保存后，此项参数将被覆盖。 ◆ 自动调谐功能有效时，此项设置值无效。 ◆ 若在增益切换功能中选择增益 1，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	Possible	0x2710（1000.0）比例控制
0x02	位置环积分时间常数 2 [TPI2] ◆ 若在增益切换功能中选择增益 2，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x2710（1000.0）比例控制
0x03	位置环积分时间常数 3 [TPI3] ◆ 若在增益切换功能中选择增益 3，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x2710（1000.0）比例控制
0x04	位置环积分时间常数 4 [TPI4] ◆ 若在增益切换功能中选择增益 4，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x2710（1000.0）比例控制
		设置范围	0x0003～0x2710 （0.3～1000.0）		
		单位	0.1 ms		

0x2007：高跟随控制位置补偿增益

Index 0x2007	通过设置用于位置系统的补偿增益参数提高指令跟随性。 数值越大，越能提高指令跟随性。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	高跟随控制位置补偿增益 [TRCPGN] 高跟随控制位置补偿位有效时，设置比率中的前馈增益（FFGN）与位置指令滤波器时间常数（PCFIL）会被自动设置。 KFGN[%]=0.9×设置值[%]	Unsigned16	RW	No	0x0000 （0）
		设置范围	0x0000～0x0064 （0～100）		
		单位	1 %		
	PCFIL[Hz]=速度环比例增益/（设置值[%]/100）数值越大，指令跟随性越高。 ◆ 设置为 0% 以外的数值时，会在伺服驱动器内部自动设置“位置指令滤波器”与“前馈增益”。 ◆ 自动调谐、高整定控制时，此项设置值无效。 ◆【RM3C1H】 与 【RM3C1N】 不同，如下所示。 【RM3C1N】 高跟随控制位置补偿增益无效。 【RM3C1H】 高跟随控制位置补偿增益有效时，设置比率中的前馈增益(FFGN)与位置指令滤波器时间常数(PCFIL)会被自动设置。				

0x2008：速度前馈补偿参数

Index 0x2008	设置前馈补偿功能的相关参数。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x0002
0x01	速度前馈增益 [FFGN] 位置控制时的前馈补偿增益。 “位置控制选择”为“模型跟随控制”时，为模型控制系统位置控制的前馈补偿。	Unsigned16	RW	Possible	0x0000 （0）
		设置范围	0x0000～0x0064 （0～100）		
		单位	1 %		
	◆ “高跟随控制位置补偿增益”的设置值为 0% 时，此参数的设置值有效。 ◆ 使用以下的自动调谐特性时，此项设置值无效。 Positioning1 定位控制 1 （通用） Positioning2 定位控制 2 （高响应用） Positioning4 定位控制 4 （高响应用、仅限水平轴） Trajectory1 轨迹控制 1				
0x02	速度前馈滤波器 [FFFIL] 此一阶低通滤波器用于去除前馈指令中包含的位置指令脉冲导致的脉冲状波动。设置截止频率。	Unsigned16	RW	No	0x0FA0 （4000） 无效
		设置范围	0x0001～0x0FA0 （1～4000）		
		单位	1 Hz		
	◆ 模型跟随控制有效时，模型速度前馈滤波器有效，所以此设置值无效。 设置值为 2000Hz（0x07D0）以上时，滤波器无效。				

0x2009 速度指令滤波器

Index 0x2009	此参数用于针对速度指令设置一阶低通滤波器。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	速度指令滤波器 [VCFIL] 此一阶低通滤波器用于抑制速度指令的急剧变化，设置截止频率。 系统参数的控制周期选择不同，设置范围也不同。	Unsigned16	RW	No	0x0FA0 （4000） 无效
		设置范围	0x0001～0x0FA0 （1～4000）		
		单位	1 Hz		

控制周期选择	无效的滤波器频率
00：标准采样模式	2000Hz 以上
01：高速采样模式	4000Hz 以上

0x200A：速度检测滤波器

Index	0x200A	此参数用于针对速度反馈设置一阶低通滤波器。	对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	速度检测滤波器 [VDFIL] 此一阶低通滤波器用于去除速度控制系统的反馈中包含的编码器脉冲导致的波动，设置截止频率。 系统参数的控制周期选择不同，设置范围也不同。	Unsigned16	RW	No	0x05DC （1500）
		设置范围	0x0001～0x0FA0（1～4000）		
		单位	1 Hz		

控制周期选择	无效的滤波器频率
00：标准采样模式	2000Hz 以上
01：高速采样模式	4000Hz 以上

◆ 编码器的分辨率较低时，有时可通过减小此项设置值抑制波动、降低电机的驱动声音。编码器的分辨率较高时，有时可通过增大此项设置值提高速度控制系统的响应性。一般情况下，请使用标准设置值。

0x200B：速度环比例增益

Index	0x200B	设置速度控制器的比例增益。实际的负载惯量比为 JRATx 时，为速度环的响应频率。 通过增益切换选择（GC）设置，选择要使用的速度环比例增益。 设置方法请参阅第 5 章中的“5.18 特殊功能选择设置”。	对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x04
0x01	速度环比例增益 1 [KVP1] ◆ 保存自动调谐结果时，此项设置值将被覆盖。 ◆ 自动调谐功能有效时，此项设置值无效。 ◆ 若在增益切换功能有效时选择增益 1，则按此设置值动作。 ◆ 若在增益切换功能中选择增益 1，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	Possible	0x0032 （50）
0x02	速度环比例增益 2 [KVP2] ◆ 若在增益切换功能中选择增益 2，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x0032 （50）
0x03	速度环比例增益 3 [KVP3] ◆ 若在增益切换功能中选择增益 3，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x0032 （50）
0x04	速度环比例增益 4 [KVP4] ◆ 若在增益切换功能中选择增益 4，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x0032 （50）
		设置范围	0x0001～0x07D0 （1～2000）		
		单位	1 Hz		

0x200C：速度环积分时间常数

Index	0x200C	速度控制器的积分时间常数。通过增益切换选择（GC）设置，选择要使用的速度环积分时间常数。设置值为 1000ms（0x2710） 时，进行比例控制。 设置方法请参阅第 5 章中的“5.18 特殊功能选择设置”。	对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x04
0x01	速度环积分时间常数 1 [TVI1] ◆ 保存自动调谐结果时，此项设置值将被覆盖。 ◆ 自动调谐功能有效时，此项设置值无效。 ◆ 若在增益切换功能有效时选择增益 1，则按此设置值动作。 ◆ 若在增益切换功能中选择增益 1，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	Possible	0x00C8 （20.0）
0x02	速度环积分时间常数 2 [TVI2] ◆ 若在增益切换功能中选择增益 2，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x00C8 （20.0）
0x03	速度环积分时间常数 3 [TVI3] ◆ 若在增益切换功能中选择增益 3，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x00C8 （20.0）
0x04	速度环积分时间常数 4 [TVI4] ◆ 若在增益切换功能中选择增益 4，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x00C8 （20.0）
		设置范围	0x0003～0x2710 （0.3～1000.0）		
		单位	0.1 ms		

0x200D：负载惯量比

Index 0x200D	设置相对于电机转子惯量的负载装置惯量。 设置值=JL/JM×100% （JL：负载惯量， JM：电机转子惯量） 通过增益切换选择（GC）设置，选择要使用的负载惯量比。 设置方法请参阅第 5 章中的“5.18 特殊功能选择设置”。	对象代码	ARRAY

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x04
0x01	负载惯量比 1 [JRAT1] ◆ 用于速度控制参数。 ◆ 保存自动调谐结果时，此项设置值将被覆盖。 ◆ 自动调谐功能有效时，此项设置值无效。 ◆ 若在增益切换功能有效时选择增益 1，则按此设置值动作。 ◆ 若在增益切换功能中选择增益 1，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	Possible	0x0064 （100）
0x02	负载惯量比 2 [JRAT2] ◆ 若在增益切换功能中选择增益 2，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x0064 （100）
0x03	负载惯量比 3 [JRAT3] ◆ 若在增益切换功能中选择增益 3，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x0064 （100）
0x04	负载惯量比 4 [JRAT4] ◆ 若在增益切换功能中选择增益 4，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x0064 （100）
		设置范围	0x0000～0x3A98（0～15000）		
		单位	1%		

0x200E：高跟随控制速度补偿增益

Index 0x200E	调整速度控制的指令跟随性。	对象代码	VARIABLE

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	高跟随控制速度补偿增益 [TRCVGN] ◆ 数值越大，越能提高指令跟随性。 ◆ 使用速度环比例控制切换功能时，请设置为 0%。 ◆ 要与其他轴同步时，请设置为 0%。 ◆ 自动调谐功能有效时，此项设置值无效。 ◆ “模型跟随控制”或“模型跟随抑振控制”中，此项设置值无效。	Unsigned16	RW	No	0x0000
		设置范围	0x0000～0x0064（0～100）		
		单位	1%		

0x200F：加速度反馈补偿

Index 0x200F	设置加速度反馈补偿增益与截止频率，以确保速度环的稳定性。	对象代码	ARRAY

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	加速度反馈增益 [AFBK] 在检测出的加速度上叠加此增益，补偿转矩（推力）指令。 ◆ 自动调谐中，此项设置值无效。 ◆ 数值过大时，电机会发生振动。 一般情况下，请设置在 ±15.0% 范围以内。	Integer16	RW	No	0x0000 （0.0）
		设置范围	0xFC18～0x03E8 （-100.0～+100.0）		
		单位	0.1%		
0x02	加速度反馈滤波器 [AFBFIL] 此一阶低通滤波器用于去除加速度反馈补偿中包含的编码器脉冲导致的波动。 设置截止频率。 ◆ 编码器的分辨率较低时，请减小此项设置值。 系统参数的控制周期选择不同，设置范围也不同。	Unsigned16	RW	No	0x01F4 （500）
		设置范围	0x0001～0x0FA0（1～4000）		
		单位	Hz		

控制周期选择	无效的滤波器频率
00：标准采样模式	2000Hz 以上
01：高速采样模式	4000Hz 以上

0x2010：FF 抑振频率选择输入

Index	0x2010	可切换使用 4 种 FF 抑振频率。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x04
0x01	FF 抑振频率选择输入 A1 [SUPFSELA1] 选择 FF 抑振频率选择输入 A1 的有效条件		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x29		
0x02	FF 抑振频率选择输入 A2 [SUPFSELA2] 选择 FF 抑振频率选择输入 A2 的有效条件		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x29		

◆ 分配使 FF 抑振频率选择输入有效的条件。
通过 SUPFSELA1 与 SUPFSELA2 的组合，切换 FF 抑振频率 A1～A4。

SUPFSELA1：FF 抑振频率选择输入 A1	无效	有效	无效	有效
SUPFSELA2：FF 抑振频率选择输入 A2	无效	无效	有效	有效
	↓	↓	↓	↓
生效的抑振频率	FF 抑振频率 A1（0x2012.1）	FF 抑振频率 A2（0x2012.2）	FF 抑振频率 A3（0x2012.3）	FF 抑振频率 A4（0x2012.4）

◆ FF 抑振频率选择输入 A1、A2 的有效条件选择范围为功能有效条件列表中的 0x00～0x29。

0x03	FF 抑振频率选择输入 B1 [SUPFSELB1] 选择 FF 抑振频率选择输入 B1 的有效条件		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x29		
0x04	FF 抑振频率选择输入 B2 [SUPFSELB2] 选择 FF 抑振频率选择输入 B2 的有效条件		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x29		

◆ 分配使 FF 抑振频率选择输入有效的条件。
通过 SUPFSELB1 与 SUPFSELB2 的组合，切换 FF 抑振频率 B1～B4。

SUPFSELB1：FF 抑振频率选择输入 B1	无效	有效	无效	有效
SUPFSELB2：FF 抑振频率选择输入 B2	无效	无效	有效	有效
	↓	↓	↓	↓
生效的抑振频率	FF 抑振频率 B1（0x2012.6）	FF 抑振频率 B2（0x2012.7）	FF 抑振频率 B3（0x2012.8）	FF 抑振频率 B4（0x2012.9）

◆ FF 抑振频率选择输入 B1、B2 的有效条件选择范围为功能有效条件列表中的 0x00～0x29。

■ 功能有效条件列表

项 目	设置值	项 目	设置值
该功能始终无效。	00：Always_Disable	该功能始终有效。	01：Always_Enable
通用输入 CONT1 为 ON 时，功能有效。	02：CONT1_ON	通用输入 CONT1 为 OFF 时，功能有效。	03：CONT1_OFF
通用输入 CONT2 为 ON 时，功能有效。	04：CONT2_ON	通用输入 CONT2 为 OFF 时，功能有效。	05：CONT2_OFF
通用输入 CONT3 为 ON 时，功能有效。	06：CONT3_ON	通用输入 CONT3 为 OFF 时，功能有效。	07：CONT3_OFF
通用输入 CONT4 为 ON 时，功能有效。	08：CONT4_ON	通用输入 CONT4 为 OFF 时，功能有效。	09：CONT4_OFF
通用输入 CONT5 为 ON 时，功能有效。	0A：CONT5_ON	通用输入 CONT5 为 OFF 时，功能有效。	0B：CONT5_OFF
通用输入 CONT6 为 ON 时，功能有效。	0C：CONT6_ON	通用输入 CONT6 为 OFF 时，功能有效。	0D：CONT6_OFF
通用输入 CONT7 为 ON 时，功能有效。	0E：CONT7_ON	通用输入 CONT7 为 OFF 时，功能有效。	0F：CONT7_OFF
低速状态（速度小于等于 LOWV 设置值）下，功能有效。	12：LOWV_IN	非低速状态（速度大于 LOWV 设置值）下，功能有效。	13：LOWV_OUT
速度到达状态（速度大于等于 VA 设置值）下，功能有效。	14：VA_IN	非速度到达状态（速度小于 VA 设置值）下，功能有效。	15：VA_OUT
速度一致状态（速度一致范围以内）下，功能有效。	16：VCMP_IN	非速度一致状态（速度一致范围以外）下，功能有效。	17：VCMP_OUT
零速状态（速度小于等于 ZV 设置值）下，功能有效。	18：ZV_IN	非零速状态（速度大于 ZV 设置值）下，功能有效。	19：ZV_OUT
定位完成状态（位置偏差小于等于 INP 设置值）下，功能有效。	1A：INP_IN	非定位完成状态（位置偏差大于 INP 设置值）下，功能有效。	1B：INP_OUT
转矩限制动作状态下，功能有效。	1C：TLC_IN	非转矩限制动作状态下，功能有效。	1D：TLC_OUT
速度限制动作状态下，功能有效。	1E：VLC_IN	非速度限制动作状态下，功能有效。	1F：VLC_OUT
接近范围状态下，功能有效。	20：NEAR_IN	非接近范围状态下，功能有效。	21：NEAR_OUT
旋转方向为正转时，功能有效。(VMON＞＋LOWV)	22：VMON > +LV	旋转方向不为正转时，功能有效。(VMON≤＋LOWV)	23：VMON <= +LV
旋转方向为反转时，功能有效。(VMON＜-LOWV)	24：VMON < -LV	旋转方向不为反转时，功能有效。(VMON≥-LOWV)	25：VMON >= -LV
位置指令为零，定位完成状态（位置偏差小于等于 INP 设置值）下，功能有效。	26：INPZ_IN	位置指令为零，非定位完成状态（位置偏差大于 INP 设置值）下，功能有效。	27：INPZ_OUT
位置指令分配完成状态（含延迟时间）下，功能有效。	28：TRJCMP_IN	非位置指令分配完成状态（含延迟时间）下，功能有效。	29：TRJCMP_OUT
Reserve	2A：Reserve	Reserve	2B：Reserve
Reserve	2C：Reserve	Reserve	2D：Reserve
状态字的 Target reached 为 1 时，功能有效。	2E：TR_IN	状态字的 Target reached 不为 1 时，功能有效。	2F：TR _OUT
允许接收指令状态下，功能有效。	30：CMD-ACK_IN	非允许接收指令状态下，功能有效。	31：CMD-ACK_OUT
转矩到达状态下，功能有效。	32：TA_IN	非转矩到达状态下，功能有效。	33：TA_OUT

0x2011：转矩指令滤波器值

Index 0x2011	此低通滤波器用于去除转矩（推力）指令中包含的高频成分，设置截止频率。 转矩（推力）指令为使用增益切换选择（GC）设置时的设置值。 设置方法请参阅第 5 章中的“5.18 特殊功能选择设置”。	对象代码	ARRAY

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x04
0x01	转矩（推力）指令滤波器 1 [TCFIL1] ◆ 保存自动调谐结果时，此项设置值将被覆盖。 ◆ 自动调谐功能有效时，此项设置值无效。 ◆ 若在增益切换功能有效时选择增益 1，则按此设置值动作。 ◆ 即使自动调谐有效，执行系统分析功能时，也会使用此项设置值。 ◆ 若在增益切换功能中选择增益 1，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	Possible	0x0258 （600）
0x02	转矩（推力）指令滤波器 2 [TCFIL2] ◆ 若增益切换有效，且在增益切换功能中选择增益 2，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x0258 （600）
0x03	转矩（推力）指令滤波器 3 [TCFIL3] ◆ 若增益切换有效，且在增益切换功能中选择增益 3，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x0258 （600）
0x04	转矩（推力）指令滤波器 4 [TCFIL4] ◆ 若增益切换有效，且在增益切换功能中选择增益 4，则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x0258 （600）
		设置范围	0x0001～0x0FA0 （1～4000）		
		单位	Hz		

0x2012：前馈抑振频率

Index 0x2012	设置要通过 FF 抑振控制功能抑制的机械振动的频率。 请在电机停止时变更。 显示与位置指令相对应的陷波滤波器的共振频率，设置需要抑制的振动频率（反共振频率）。	对象代码	ARRAY

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x09
0x01	FF 抑振频率 A1 [SUPFRQA1] ◆ 执行自动 FF 抑振频率调谐后，此项参数将被覆盖。 ◆ 调谐结果会自动保存到此项参数中。 ◆ FF 抑振频率选择输入（0x2010.1～4）中的 A1 有效时，按此项设置值动作。	Unsigned16	RW	Possible	0x1388 （500） 无效
0x02	FF 抑振频率 A2 [SUPFRQA2] ◆ 在 FF 抑振频率选择输入 A1、A2 中选择。	Unsigned16	RW	No	0x1388 （500） 无效
0x03	FF 抑振频率 A3 [SUPFRQA3] ◆ 在 FF 抑振频率选择输入 A1、A2 中选择。	Unsigned16	RW	No	0x1388 （500） 无效
0x04	FF 抑振频率 A4 [SUPFRQA4] ◆ 在 FF 抑振频率选择输入 A1、A2 中选择。	Unsigned16	RW	No	0x1388 （500） 无效
	◆ 设置值可以 0.1Hz 为单位输入，但在伺服驱动器内部会按以下单位进行处理。	设置范围	0x000A～0x1388 （1.0～500.0）		
		单位	0.1 Hz		

设置范围	伺服驱动器内部的单位与处理
1.0～9.9Hz	以 0.1Hz 为有效单位。
10.0～99.9Hz	以 0.5Hz 为单位，不足 0.5Hz 的部分舍去。
100.0～499.9Hz	以 5Hz 为单位，不足 5Hz 的部分舍去。
500.0Hz	FF 抑振控制无效。

◆ 设置值为 500.0Hz（0x1388）时 FF 抑振控制无效，内部残留的位置指令脉冲全部输出后，以变更后的频率进行 FF 抑振控制。
◆ 在切削动作等进行 XY 工作台轨迹控制，要与其他轴同步时，请勿使用此参数。
◆ 变更 FF 抑振频率时，变更后的设置值的生效所需时间因变更前的频率而异，如下表所示。

变更前的频率	变更后的设置值的生效所需时间
5.0Hz 以上	1sec
3.0Hz	3sec
1.0Hz	7sec

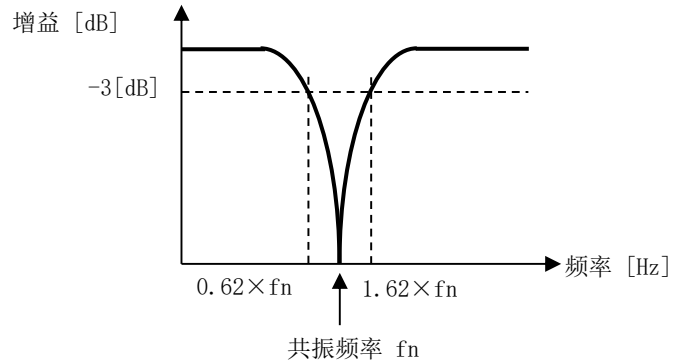
0x05	FF 抑振控制特性选择 B [SUPCRB]	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x01		
	◆ 设置为 01 时，设置频率的振动抑制频率范围会变窄。				
0x06	FF 抑振频率 B1 [SUPFRQB1] ◆ 执行自动 FF 抑振频率调谐时，此项参数不会被自动设置。 ◆ 在 FF 抑振频率选择输入 B1、B2 中选择。	Unsigned16	RW	No	0x1388 （500） 无效
0x07	FF 抑振频率 B2 [SUPFRQB2] ◆ 在 FF 抑振频率选择输入 B1、B2 中选择。	Unsigned16	RW	No	0x1388 （500） 无效
0x08	FF 抑振频率 B3 [SUPFRQB3] ◆ 在 FF 抑振频率选择输入 B1、B2 中选择。	Unsigned16	RW	No	0x1388 （500） 无效
0x09	FF 抑振频率 B4 [SUPFRQB4] ◆ 在 FF 抑振频率选择输入 B1、B2 中选择。	Unsigned16	RW	No	0x1388 （500） 无效
	◆ 请参考 FF 抑振频率 A。	设置范围	0x000A～0x1388 （1.0～500.0）		
		单位	0.1 Hz		

0x2013：速度指令陷波滤波器

Index	0x2013	此陷波滤波器用于去除速度指令中的任意频率成分。设置共振频率。	对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	速度指令陷波滤波器 [VCNFIL] ◆ 速度控制系统出现共振时，可设置共振频率提高增益。 ◆ 在切削动作等进行 XY 工作台轨迹控制，要与其他轴同步时，请勿使用此参数。	Unsigned16	RW	No	0x03E8 （1000）
		设置范围	0x0032～0x03E8 （50～1000）		
		设置单位	Hz		

◆ 设置值可以 1Hz 为单位输入，但在伺服驱动器内部会按以下单位进行处理。
◆ 系统参数（0x20FD：0x08）的设置不同，无效的设置值也不同。设置值可以 1Hz 为单位输入，但在伺服驱动器内部会按以下单位进行处理。

控制周期		设置值	伺服驱动器内部的单位与处理
00	标准采样模式	50 ～ 99Hz	以 1Hz 为有效单位。
		100 ～ 499Hz	以 5Hz 为单位，不足 5Hz 的部分舍去。
		500 ～ 100Hz	滤波器无效
01	高速采样模式	50 ～ 199Hz	以 1Hz 为有效单位。
		200 ～ 999Hz	以 10Hz 为单位，不足 10Hz 的部分舍去。
		1000Hz	滤波器无效



0x2014：转矩（推力）指令陷波滤波器

Index	0x2014	此陷波滤波器用于去除转矩指令中包含的共振成分。设置共振频率。	对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x05
0x01	转矩（推力）指令陷波滤波器 A [TCNFILA] ◆ 自动陷波滤波器调谐时，此项设置值将被覆盖。 ◆ 系统参数（0x20FD：0x08）的设置不同，无效的设置值也不同。	Unsigned16	RW	No	0x0FA0 （4000）

控制周期		设置值	伺服驱动器内部的单位与处理
00	标准采样模式	100 ～ 1999Hz	以 1Hz 为有效单位。
		2000 ～ 4000Hz	滤波器无效
01	高速采样模式	100 ～ 3999Hz	以 1Hz 为有效单位。
		4000Hz	滤波器无效

0x02	转矩（推力）指令陷波滤波器 B [TCNFILB] ◆ 设置值为 2000Hz（0x07D0） 以上时，滤波器无效。	Unsigned16	RW	No	0x0FA0 （4000）
0x03	转矩（推力）指令陷波滤波器 C [TCNFILC] ◆ 设置值为 2000Hz（0x07D0） 以上时，滤波器无效。	Unsigned16	RW	No	0x0FA0 （4000）
0x04	转矩（推力）指令陷波滤波器 D [TCNFILD] ◆ 设置值为 2000Hz（0x07D0） 以上时，滤波器无效。	Unsigned16	RW	No	0x0FA0 （4000）
0x05	转矩（推力）指令陷波滤波器 E [TCNFILE] ◆ 设置值为 2000Hz（0x07D0） 以上时，滤波器无效。	Unsigned16	RW	No	0x0FA0 （4000）
	◆ 0x2060.1“自适应陷波滤波器功能 E” 设置为“00: Adp_Filter Disable 自适应无效”时，转矩指令陷波滤波器 E 中设置的数值有效。	设置范围	0x0064～0x0FA0 （100～4000）		
		单位	Hz		

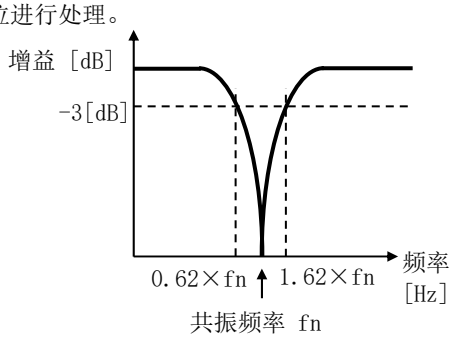
0x2015：高整定控制

Index 0x2015	此参数设置用于通过在加速、减速时向位置偏差加算补偿量，进行高整定控制。	对象代码	RECORD

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x04
0x01	加速补偿量 [ACCCO] 设置高整定控制的加速补偿量。 ✓ 以位置偏差脉冲的单位（使用增量编码器时，4 倍频后的编码器分辨率的单位）进行设置。 ✓ 对位置偏差进行补偿。 ✓ 设置值越大，补偿量越大。 ✓ 由位置指令脉冲换算得出的加速度越大，补偿量越大。 ✓ 负载惯量越大，补偿量越大。 ✓ 通过高整定控制减小位置偏差。 ✓ 模型跟随控制或模型跟随抑振控制时，此项设置值无效。	Indeger16	RW	No	0x0000 （0 Pulse）
		设置范围	0XD8F1～0x270F （-9999～+9999）		
		单位	×50 Pulse		
0x02	减速补偿量 [DECCO] 设置高整定控制的减速补偿量。 ✓ 以位置偏差脉冲的单位（使用增量编码器时，4 倍频后的编码器分辨率的单位）进行设置。 ✓ 对位置偏差进行补偿。 ✓ 设置值越大，补偿量越大。 ✓ 由位置指令脉冲换算得出的加速度越大，补偿量越大。 ✓ 负载惯量越大，补偿量越大。 ✓ 通过高整定控制减小位置偏差。 ✓ 模型跟随控制或模型跟随抑振控制时，此项设置值无效。	Indeger16	RW	No	0x0000 （0 Pulse）
		设置范围	0xD8F1～0x270F （-9999～+9999）		
		单位	×50 Pulse		
0x03	指令速度算出低通滤波器 [CVFIL] 此一阶低通滤波器用于去除高整定控制内部中由位置指令计算出的速度（指令速度）中包含的波动等高频成分，设置截止频率。 ✓ 编码器的分辨率较低时，请降低截止频率。 ✓ 设置值为 2000Hz 以上时，滤波器无效。	Unsigned16	RW	No	0x03E8 （1000）
		设置范围	0x001～0x0FA0 （1～4000）		
		单位	Hz		
0x04	指令速度阈值 [CVTH] 设置使高整定控制的加速与减速补偿有效的速度阈值。 ✓ 由位置指令换算得出的速度（指令速度）超过此速度时，进行加速补偿或减速补偿。 ✍ 旋转电机与直线电机的单位不同。	Unsigned16	RW	No	0x0014 （20）
		设置范围	0x0000～0xFFFF （0～65536）		
		单位	Rotary : min^{-1} [Linear : mm/s]		

0x2016：外部干扰抑制观测器功能参数

Index 0x2016	设置外部干扰抑制用观测器的各项参数。 控制字 1（0x2000）的 bit11：外部干扰观测器补偿激活 [OBSCON]=“1”时，进行观测器补偿。	对象代码		RECORD

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x07
0x01	观测器特性 [OBCHA]	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x02		
	0x00 : Low 低频外部干扰抑制用 0x01 : Middle 中频外部干扰抑制用 0x02 : High 高频外部干扰抑制用 0x03～0xFF : Reserved ◆ 使用推定负载转矩（推力）监视器时，请使用“00 Low 低频外部干扰抑制用”。 ◆ 请在编码器的分辨率大于 1048576P/R （20bit） 时，使用“02：High 高频外部干扰抑制用”。				
0x02	观测器补偿增益 [OBG] 针对转矩（推力）指令的观测器补偿增益。 ◆ 设置值越大，外部干扰抑制特性越好，但数值过大时可能会发生振动。在不引起振动的前提下，尽量增大数值以提高外部干扰抑制特性。	Unsigned16	RW	No	0x0000（0）
		设置范围	0x0000～0x0064（0～100）		
		单位	1 %		
0x03	观测器输出低通滤波器 [OBLPF] 此一阶低通滤波器用于去除观测器补偿中包含的高频成分。设置截止频率。 ◆ 设置值为 2000Hz 以上时，滤波器无效。 ◆ 设置值越大，外部干扰抑制的响应越快，但有可能会因外部干扰观测器输出中包含的波动成分，导致电机的动作声音变大。 ◆ 观测器特性为“01 Middle 中频外部干扰抑制用”或“02 High 高频外部干扰抑制用”时，不管设置为什么值，滤波器都无效。	Unsigned16	RW	No	0x032（50）
		设置范围	0x0001～0x0FA0（1～4000）		
		单位	Hz		
0x04	观测器输出陷波滤波器 [OBNFIL] 此陷波滤波器用于去除观测器补偿中的任意频率成分，设置滤波器的共振频率。 ◆ 有时可抑制外部干扰观测器输出中的机械系统共振等引起的振动。 ◆ 设置值可以 1Hz 为单位输入，但在伺服驱动器内部会按以下单位进行处理。 设置值 伺服驱动器内部的单位与处理 100～1999Hz 以 10Hz 为单位，不足 10Hz 的部分舍去。 2000～4000Hz 滤波器无效。  	Unsigned16	RW	No	0x0FA0（4000）
		设置范围	0x0064～0x0FA0（100～4000）		
		单位	Hz		
0x05	外部干扰抑制观测器负载惯量比 [OBJLJM] 设置外部干扰抑制用观测器中，相对于电机惯量的负载装置的负载惯量。 设置值=JL/JM×100% （JL：负载惯量，JM：电机转子惯量） ✓ 外部干扰抑制观测器特性选择：低频设置时使用 JLAT1～4。	Unsigned16	RW	No	0x0064（100）
		设置范围	0x0000～0x1388（0～5000）		
		单位	%		
0x06	外部干扰抑制观测器比例增益 [OBPGIN] 观测器控制的比例增益。	Unsigned16	RW	No	0x012C（300）
		设置范围	0x0001～0x07D0（1～2000）		
		单位	Hz		
0x07	负载转矩（推力）推定用低通滤波器 [TESLPF] 设置针对外部干扰抑制观测器输出低通滤波器后的负载转矩（推力）推定值的一阶低通滤波器的截止频率。 设置值为 2000Hz（0x07D0） 时，滤波器无效。	Unsigned16	RW	No	0x0032（50）
		设置范围	0x0001～0x07D0（1～2000）		
		单位	Hz		

& 使用模型跟随控制时的注意事项

- ✔ 即使使用模型跟随抑振控制来抑制振动，若发生报警，抑振效果也会消失。
- ✔ 要使用增益切换功能时，请先停止伺服电机。
- ✔ 要使用模型抑振频率切换时，请先停止伺服电机。
- ✔ 动作过程中发生“ AL.C5 模型跟随抑振控制异常”报警时，请降低“KM 模型控制增益”或变更运转模式，放缓加速与减速。
- ✔ JOG 运转中，模型跟随抑振控制功能无效。

0x2017：模型控制增益

Index	0x2017	模型跟随控制位置控制器的比例增益。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x04
0x01	模型控制增益 1 [KM1] ◆ 保存自动调谐结果时，此项设置值将被覆盖。 ◆ 若在增益切换功能中选择增益 1（bit5、4=0、0），则按此项设置值动作。		Unsigned16	RW	Possible	0x001E（30）
0x02	模型控制增益 2 [KM2] ◆ 若在增益切换功能中选择增益 2（bit5、4=0、1），则按此项设置值动作。		Unsigned16	RW	No	0x001E（30）
0x03	模型控制增益 3 [KM3] ◆ 若在增益切换功能中选择增益 3（bit5、4=1、0），则按此项设置值动作。		Unsigned16	RW	No	0x001E（30）
0x04	模型控制增益 4 [KM4] ◆ 若在增益切换功能中选择增益 4（bit5、4=1、1），则按此项设置值动作。		Unsigned16	RW	No	0x001E（30）
	0x20F3、1：位置控制选择的设置值不同，设置范围也不同。 01：模型跟随控制（刚体） 0x0001～0x0BB8 （1～3000/sec） 02：状态反馈模型跟随抑振控制（机台振动抑制） 0x000F～0x013B （15～315/sec） ◆ 模型跟随抑振控制模式下动作时，使用范围请控制在 15～315/sec 范围内。 ◆ 请在伺服电机停止时变更。		设置范围	0x0001～0x0BB8（1～3000）		
			单位	1/sec		

0x2018：过冲抑制滤波器

Index	0x2018	此滤波器用于模型跟随控制或模型跟随抑振控制中抑制过冲,设置截止频率。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	过冲抑制滤波器 [OSSFIL] 针对速度积分反馈的一阶低通滤波器的截止频率。 ◆ 位置偏差发生过冲时，请减小设置值。 ◆ 设置值为 2000Hz 以上时，滤波器无效。		Unsigned16	RW	No	0x05DC（1500）
			设置范围	0x0001～0x0FA0（1～4000）		
			单位	Hz		

0x2019：模型控制反共振频率

Index 0x2019	设置模型跟随抑振控制使用的机械模型的反共振频率。可通过设置软件的“系统分析”功能，设置机械系统的反共振频率实测值。	对象代码	ARRAY

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x04
0x01	模型控制反共振频率 1 [ANRFRQ1] ◆ 若在 0x2001 模型抑振频率切换中选择频率 1（bit1、0=0、0），则按此设置值动作。	Unsigned16	RW	Possible	0x0320 （80.0） 无效
0x02	模型控制反共振频率 2 [ANRFRQ2] ◆ 若在 0x2001 模型抑振频率切换中选择频率 2（bit1、0=0、1），则按此项设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x0320 （80.0） 无效
0x03	模型控制反共振频率 3 [ANRFRQ3] ◆ 若在 0x2001 模型抑振频率切换中选择频率 3（bit1、0=1、0），则按此项设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x0320 （80.0） 无效
0x04	模型控制反共振频率 4 [ANRFRQ4] ◆ 若在 0x2001 模型抑振频率切换中选择频率 4（bit1、0=1、1），则按此项设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x0320 （80.0） 无效

◆ “模型跟随控制”中，此设置值无效。 ◆ 设置值大于“模型控制共振频率”时，抑振控制无效。 ◆ 若通过“模型抑振频率切换”选择“模型控制反共振频率 2～4”，则按此项设置值动作。 ◆ 请在伺服电机停止时变更。	设置范围	0x0064～0x0320 （10.0～80.0）
	单位	0.1 Hz

0x201A：模型控制共振频率

Index 0x201A	设置模型跟随抑振控制使用的机械模型的反共振频率。可通过设置软件的“系统分析”功能，设置机械系统的共振频率实测值。	对象代码	ARRAY

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x04
0x01	模型控制共振频率 1 [RESFRQ1] ◆ 若在 0x2001 模型抑振频率切换中选择频率 1（bit1、0=0、0），则按此项设置值动作。	Unsigned16	RW	Possible	0x0320 （80.0） 无效
0x02	模型控制共振频率 2 [RESFRQ2] ◆ 若在 0x2001 模型抑振频率切换中选择频率 2（bit1、0=0、1），则按此项设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x0320 （80.0） 无效
0x03	模型控制共振频率 3 [RESFRQ3] ◆ 若在 0x2001 模型抑振频率切换中选择频率 3（bit1、0=1、0），则按此项设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x0320 （80.0） 无效
0x04	模型控制共振频率 4 [RESFRQ4] ◆ 若在 0x2001 模型抑振频率切换中选择频率 4（bit1、0=1、1），则按此项设置值动作。	Unsigned16	RW	No	0x0320 （80.0） 无效

◆ “模型跟随控制”中，此设置值无效。 ◆ 设置值为 0x320（80Hz）时，滤波器无效。 ◆ 若通过“模型抑振频率切换”选择“模型控制反共振频率 2～4”，则按此项设置值动作。 ◆ 请在伺服电机停止时变更。	设置范围	0x0064～0x0320 （10.0～80.0）
	单位	0.1 Hz

0x201B：增益切换滤波器

Index 0x201B	此一阶低通滤波器用于增益切换时使增益平缓变化，设置时间常数。	对象代码	VARIABLE

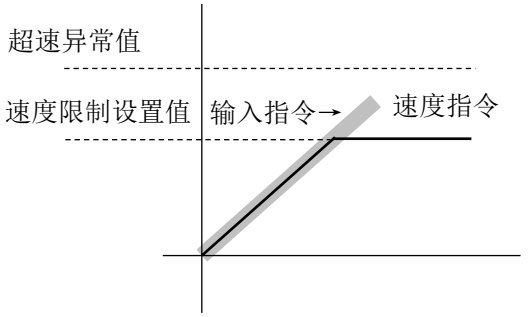
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	增益切换滤波器 [GCFIL] 通过参数选择（0x2001）的 bit5、4：增益切换（GC）设置参数切换时的时间常数。 ◆ 设置值越大，增益变化越平缓。 ◆ 设置值为 0ms 时，滤波器无效。	Unsigned16	RW	No	0x0000 （0）
		设置范围	0x0000～0x064 （0～100）		
		设置单位	ms		
	◆ 增益切换引起的增益变化，对机械产生冲击时，可将增益的变化平缓化以减小冲击。				

0x201C：内部速度限制指令

Index	0x201C	针对内部速度指令设置允许速度。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	内部速度限制指令　[VCMMAX] 在周期同步位置(csp)、轮廓位置(pp)、插补位置(ip)模式下限制内部速度指令。 在周期同步速度（csv)、轮廓速度（pv）模式下通过设置值对速度指令进行限制。此外， 设置值 ≥ |速度指令| 时，将设置速度限制中警告位。		Unsigned16	RW	No	0xFFFF （65535）
			设置范围	0x0000～0xFFFF （0～65535）		
			单位	Rotary : min^{-1}　[Linear : mm/s]		

◆ 设置值为 0 min^{-1} 或 50000 min^{-1} 以上时，会以配套电机的最高转速×1.1 倍的数值，对速度指令进行限制。

✓ 控制字 1（0x2000）的位 3 有效时，此项生效。



✍ 旋转电机与直线电机的单位不同。

0x201E：时序动作转矩（推力）限制

Index	0x201E	此参数用于设置时序动作时的输出转矩（推力）。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	时序动作转矩（推力）限制　[SQTCLM] 时序控制时的转矩（推力）的限制值如下所示。 ◆ 时序动作转矩（推力）限制适用于“快速停止动作”、“紧急停止动作”、发生报警时的“伺服制动器动作”、“JOG 运转”、“正/反方向限制动作”、伺服使能时的“保持制动器动作等待时间”。 此外，电源电压过低转矩（推力）限制选择（0x20F5）为“0x01”时，此项设置值会对电流进行限制。 ◆ 按限制转矩（推力）与额定输出转矩（推力）的比值进行设置。 （100.0%=额定转矩（推力）） ◆ 设置值大于配套伺服电机的“瞬时最大失速转矩（推力）(TP)”时，受配套伺服电机的“瞬时最大失速转矩（推力）(TP)”的限制。 ✓ 发生过载 1 报警且设置值大于 120% 时，按 120% 进行限制。		Unsigned16	RW	No	0x04B0 （120.0）
			设置范围	0x0064～0x1388 （10.0～500.0）		
			单位	0.1 %		

0x201F：接近范围

Index	0x201F	定位完成/接近完成监视器使用的位置偏差计数器的范围。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	接近范围　[NEAR] ◆ 位置偏差计数器的数值小于等于此设置值时，输出接近范围信号。 ◆ 按编码器脉冲的分辨率进行设置。 |实际位置偏差| ≤ 设置值 实际位置偏差大于等于设置值时，输出接近完成监视器（NEAR 监视器）。		Unsigned32	RW	No	0x01F4 （500）
			设置范围	0x00000001～0x7FFFFFFF （1～2147483647）		
			单位	UP (User Position unit)		

0x2020：零速范围

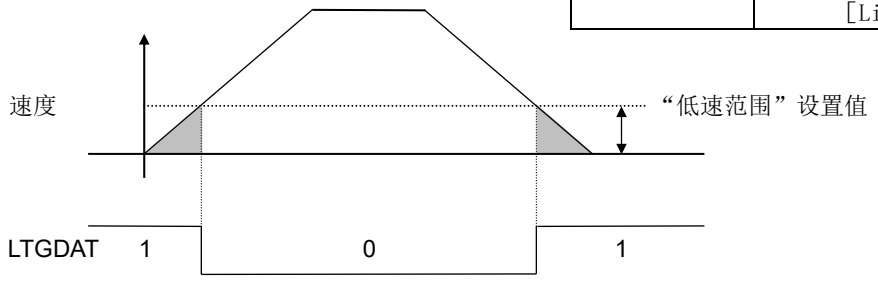
Index 0x2020	此设置值用于检测零速状态（电机停止）。 设置速度为零的允许范围。	对象代码		VARIABLE

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	零速范围 [ZV] |实际速度| ≤ 设置值 检测出实际速度小于等于设置值的状态持续 1ms 以上时，会输出零速监视值（ZV）。 由于参数与 0x606F 相同，请设置为相同数值。 ✍ 旋转电机与直线电机的单位不同。	Unsigned16	RW	No	0x0032 （50）
		设置范围	0x0005～0x01F4 （5～500）		
		单位	Rotary : min^{-1} [Linear : mm/s]		

0x2021：低速范围

Index 0x2021	设置电机转速为低速的允许范围。	对象代码		VARIABLE

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	低速范围 [LOWV] 速度小于等于此设置值时，输出低速。 |实际速度| ≤ 设置值 时，设置 LTG 标识。	Unsigned16	RW	No	0x0032 （50）
		设置范围	0x0000～0xFFFF （0～65535）		
		单位	Rotary : min^{-1} [Linear : mm/s]		

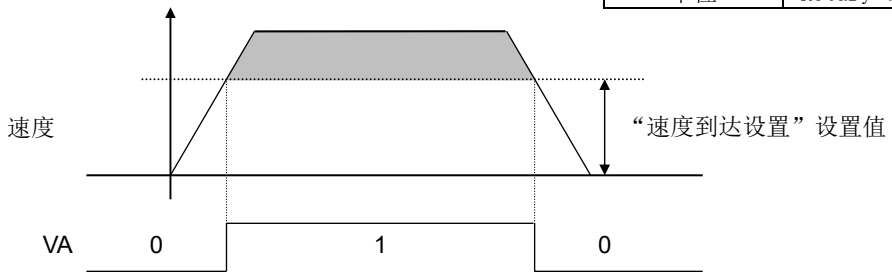


✓ 自动调谐模式 0、1 中自动调谐特性 =2 时，自动设置为 $50min^{-1}$。
✍ 旋转电机与直线电机的单位不同。

0x2022：速度到达设置（高速设置）

Index 0x2022	设置电机转速的速度到达检测级别。	对象代码		VARIABLE

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	速度到达范围 [VA] 用于确认到达高速旋转指令相应的速度，速度大于等于此设置值时，输出速度到达。 |实际速度|≥设置值时，设置 VA 标识。	Unsigned16	RW	No	0x03E8 （1000）
		设置范围	0x0000～0xFFFF （0～65535）		
		单位	Rotary : min^{-1} [Linear : mm/s]		



◆ 切换为转矩（推力）控制模式时，可使用此项参数进行简单的速度限制。
✓ 电机速度大于等于此设置值时，转矩（推力）指令会被强制更改为零，因此无法进行匀速控制。
请勿让此种状态持续。

✍ 旋转电机与直线电机的单位不同。

0x2023：模拟监视器输出功能设置

Index	0x2023	选择模拟监视器 1、2 的输出选择与极性。	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	模拟监视器输出选择 1 [MON1] 选择模拟监视器 1 输出的数据。	Unsigned8	RW	No	0x05
		设置范围	0x01～0x36		

& 使用旋转电机时

0x00：	Reserved（制造商维护用）	0x1D：	总线电压监视器	1V / DC100V
0x01：	转矩（推力）监视器	2V/额定转矩（推力）	0x1E：	总线电压监视器	1V / DC10V
0x02：	转矩（推力）指令监视器	2V/额定转矩（推力）	0x1F：	双重位置误差监视器	10mV / Pulse
0x03：	速度监视器	0.2mV/min^{-1}	0x20：	双重位置误差监视器	0.1mV / Pulse
0x04：	速度监视器	1mV/min^{-1}	0x21：	轴间同步偏差监视器	10mV/Pulse
0x05：	速度监视器	2mV/min^{-1}	0x22：	轴间同步偏差监视器	1mV/Pulse
0x06：	速度监视器	3mV/min^{-1}	0x23：	过载检测温度到达率	0.5V / %
0x07：	速度指令监视器	0.2mV/min^{-1}	0x24：	位置指令脉冲频率 1	0.01mV/kPulse/s
0x08：	速度指令监视器	1mV/min^{-1}	0x25：	位置指令脉冲频率 1	0.05mV/kPulse/s
0x09：	速度指令监视器	2mV/min^{-1}	0x26：	位置指令脉冲频率 1	0.5mV/kPulse/s
0x0A：	速度指令监视器	3mV/min^{-1}	0x27：	位置指令脉冲频率 2	0.01mV/kPulse/s
0x0B：	位置偏差监视器	0.01mV/Pulse	0x28：	平均功率监视器	1V / 10W
0x0C：	位置偏差监视器	0.1mV/Pulse	0x29：	平均功率监视器	1V / 100W
0x0D：	位置偏差监视器	1mV/Pulse	0x2A：	平均功率监视器	1V / 1kW
0x0E：	位置偏差监视器	10mV/Pulse	0x2B：	平均功率监视器	1V / 10kW
0x0F：	位置偏差监视器	20mV/Pulse	0x2C：	平均功率监视器	1V / 100kW
0x10：	位置偏差监视器	50mV/Pulse	0x2D：	转矩指令监视器（滤波前）	2V/额定转矩（推力）
0x11：	位置指令脉冲频率 1	2mV/kPulse/s	0x2E：	位置偏差差异监视器	0.01mV/Pulse
0x12：	位置指令脉冲频率 1	10mV/kPulse/s	0x2F：	位置偏差差异监视器	0.1mV/Pulse
0x13：	位置指令脉冲频率 2	0.05mV/kPulse/s	0x30：	位置偏差差异监视器	1mV/Pulse
0x14：	位置指令脉冲频率 2	0.5mV/kPulse/s	0x31：	位置偏差差异监视器	10mV/Pulse
0x15：	位置指令脉冲频率 2	2mV/kPulse/s	0x32：	位置偏差差异监视器	20mV/Pulse
0x16：	位置指令脉冲频率 2	10mV/kPulse/s	0x33：	位置偏差差异监视器	50mV/Pulse
0x17：	负载转矩（推力）监视器	2V/额定转矩（推力）	0x34：	负载惯量比监视器	10mV / %
0x18：	U 相电角度的 Sin	8Vpeak	0x35：	负载惯量比监视器	5mV / %
0x19：	加速度监视器	0.01mV/rad/sec^2	0x36：	负载惯量比监视器	0.5mV / %
0x1A：	加速度监视器	0.1mV/rad/sec^2			
0x1B：	加速度监视器	1mV/rad/sec^2			
0x1C：	加速度监视器	10mV/rad/sec^2			

0x37～0xFF：reserved

◆ 位置指令脉冲频率 1 用于监视位置指令平滑前的位置指令脉冲。
◆ 位置指令脉冲频率 2 用于监视位置指令平滑后的位置指令脉冲。
✓ 指令脉冲频率小于等于 10kHz 时，会以脉冲形式输出位置指令脉冲频率监视器 1、2。
换算为位置指令频率时，请使用平均值。
◆ 转矩（推力）监视器、速度监视器、负载转矩监视器中配置了以下低通滤波器。
转矩（推力）监视器：250Hz， 速度监视器：250Hz， 负载转矩监视器：20Hz

0x02	模拟监视器输出选择 2 [MON2] 选择模拟监视器 2 输出的数据。 设置值与模拟监视器输出选择 1 相同。	Unsigned8	RW	No	0x02
		设置范围	0x01～0x36		
0x03	模拟监视器输出极性 [MONPOL] 选择模拟监视器 1、2 的输出极性。	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x08		

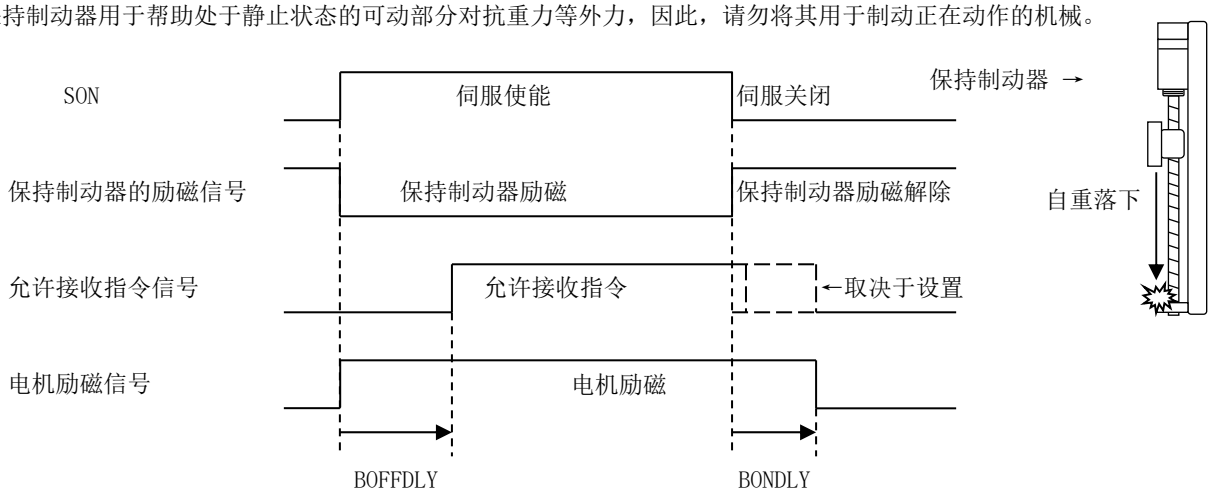
◆ MON1、MON2 都可以任意设置为“+，极性不反转”、“-，极性反转”或“ABS，绝对值输出”。

0x00：AMON1/AMON2 正转时 + 电压输出 / 正转时 + 输出
0x01：AMON1/AMON2 正转时 - 电压输出 / 正转时 + 输出
0x02：AMON1/AMON2 正转时 + 电压输出 / 正转时 - 输出
0x03：AMON1/AMON2 正转时 - 电压输出 / 正转时 - 输出
0x04：AMON1/AMON2 正转、反转时皆 + 电压输出（绝对值） / 正转时 + 输出
0x05：AMON1/AMON2 正转、反转时皆 + 电压输出（绝对值） / 正转时 - 输出
0x06：AMON1/AMON2 正转时 + 输出 / 正转、反转时皆 + 电压输出（绝对值）
0x07：AMON1/AMON2 正转时 - 输出 / 正转、反转时皆 + 电压输出（绝对值）
0x08：AMON1/AMON2 正转、反转时皆 + 电压输出（绝对值）/ 正转、反转时皆 + 电压输出（绝对值）
0x09～0xFF：reserved

& 关于保持制动器

受重力及外力影响的轴，在主电路电源未接通状态或伺服关闭状态下，为了防止可动部分因自身重力而落下，通常使用带保持制动器的伺服电机。

保持制动器用于帮助处于静止状态的可动部分对抗重力等外力，因此，请勿将其用于制动正在动作的机械。



0x2024：保持制动器动作延迟时间

Index 0x2024	设置从停止向保持制动器通电，到产生保持转矩为止的保持制动器动作延迟时间。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	保持制动器动作延迟时间 [BONDLY] ◆ 由伺服使能向伺服关闭转换时，在此设置时间内对伺服电机励磁。（即使伺服关闭，在此设置时间范围内仍继续向电机通电。） 因此，在保持制动器动作之前，伺服电机仍然产生保持转矩（推力）。 ◆ 此项设置在“动态制动器动作”的设置为“伺服关闭时伺服制动器动作”时有效。 （设置为动态制动器动作与自由运行动作时无效。） ◆ 设置值为 0ms 时，伺服使能后约 4ms 内指令无效（指令为零）。 ✓ 由于设置值以 4ms 为单位，所以驱动器内部会除以 4，并将余数舍去。	Unsigned16	RW	Possible	0x012C（300）
		设置范围	0x0000～0x03E8（0～1000）		
		单位	ms		

0x2025：保持制动器动作解除延迟时间（保持制动器放开延迟时间）

Index 0x2025	设置从开始向保持制动器通电，到保持转矩消失为止的保持制动器动作解除延迟时间。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	保持制动器解除延迟时间 [BOFFDLY] 由伺服关闭向伺服使能转换时，在此设置时间内，指令为 0 并励磁。 ◆ 由伺服关闭向伺服使能转换时，在此设置时间内，指令为 0 并对伺服电机励磁。 （即使伺服使能，在此设置时间范围内，也不允许接收指令。） ◆ 因此，在保持制动器解除前，伺服电机不动作。 ◆ 设置值为 0ms 时，伺服使能后约 4ms 内指令无效（指令为零）。 ✓ 由于设置值以 4ms 为单位，所以驱动器内部会除以 4，并将余数舍去。	Unsigned16	RW	No	0x012C（300）
		设置范围	0x0000～0x03E8（0～1000）		
		单位	ms		

0x2026：保持制动器动作开始时间

Index 0x2026	此参数用于设置在伺服关闭、EMR 输入后电机仍未停止时，强制输出动态制动器动作及保持制动器动作的时间。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	保持制动器动作开始时间 [BONBGN] 设置从伺服关闭到电机停止为止的允许时间。 ◆ 快速停止动作、紧急停止（EMR）、伺服制动器停止报警发生时，若在此设置时间内电机速度未下降到 50min^{-1} 以下，则输出动态制动器动作与保持制动器动作信号，电机励磁解除。 ◆ 伺服使能转换为伺服关闭后，经过设置时间电机仍未下降到零速时（如因重力轴等伺服关闭后电机仍未停止等情况），保持制动器与动态制动器动作，强行制动的限制时间。 ✓ 在此设置时间内伺服电机的速度下降到 0x202F 电机制动器速度以下时，此功能无效。 ✓ 若由保持制动器强行制动，有可能会损坏保持制动器。 使用此项功能时，要考虑设备的规格及时序。	Unsigned16	RW	Possible	0x2710（10）
		设置范围	0x0000～0xFFFF（0～65535）		
		单位	ms		

0x2027：停电检测延迟时间

Index	0x2027	设置从控制电源断开到检测出控制电源异常的延迟时间。	对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	停电检测延迟时间　　[PFDDLY] ◆ 增大设置值可延迟报警检测时间。但不能保证控制电源可持续到设置时间。	Unsigned16	RW	No	0x0020 （32）
		设置范围	0x0014～0x03E8 （20～1000）		
		单位	ms		
	◆ 控制逻辑的电源断开后，动作与控制电源断开时相同。 控制逻辑电源导致主电路电源电压过低时，可能会发生其他报警。 ✓ 实际的异常检出延迟时间与设置值之间有 -12ms～+6ms 的偏差。				

0x2028：偏差过大警告级别

Index	0x2028	设置输出位置偏差过大报警前的警告输出级别。	对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	偏差过大警告级别　　[OFWLV] 在相对于位置指令的警告范围内，实际位置偏差超过设置值时，会发出位置偏差警告。 |实际位置偏差| ≥ 设置值	Unsigned32	RW	No	0x7FFFFFFF （2147483647）
		设置范围	0x00000001～0x7FFFFFFF （1～2147483647）		
		单位	UP (User Position unit)		

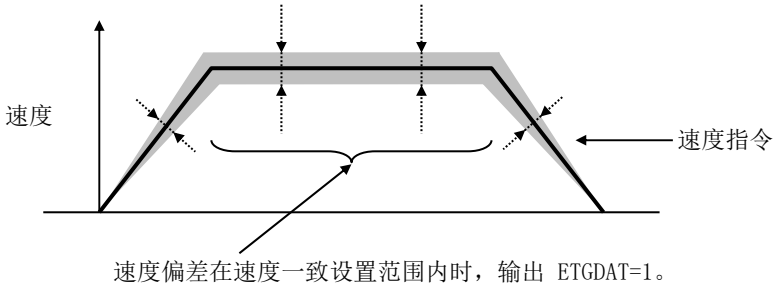
定位完成范围 → 详情请参考功能组“位置”中的 0x6065：位置偏差窗口

0x2029：过载警告级别

Index	0x2029	此参数用于过载报警检测前输出警告。	对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	过载警告级别　　[OLWLV] ◆ 把过载报警级别当作 100%　时，可设置的级别范围为 设置值 < 20% 或 100% ≥ 设置值	Unsigned16	RW	No	0x005A （90）
		设置范围	0x0014～0x0064 （20～100）		
		单位	%		
	设置值为 100% 时，会同时输出过载警告与过载报警。 ✓ 过载检测处理中，上电时默认负载率为额定负载的 75%（热启动）。 这是为了避免设置为 0% 的情况下，发生过载报警后立刻上电重启运转时，因推定值重置而导致电机损坏。因此，如果过载警告级别设置值在 75% 以下，控制电源接通时可能会发出过载警告。				

0x202A：速度一致范围比率

Index	0x202A	以视为速度一致的范围占速度指令的比率 [%] 进行设置。“速度一致单位选择”为“0x01_Percent”时，使用此项设置值。	对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	速度一致范围比率　　[VCMPR] 速度偏差（速度指令与实际速度的差）在此设置范围以内时，输出速度一致。 |实际速度| ≤ 设置值 时，设置 VCMP 监视器。	Unsigned16	RW	No	0x0032 （5.0）
		显示范围	0x0000～0x03E8 （0.0～100.0）		
		单位	0.1 %		



✓ 速度一致输出，可通过速度一致单位输出选择（0x20F0.4），切换设置为转速（min^{-1}）或比率（%）。
选择比率时，可通过状态字 1（0x2100）中的 bit10：速度一致监视器，监视使用此设置值后的状态。

0x202B：转矩（推力）指令滤波器阶数

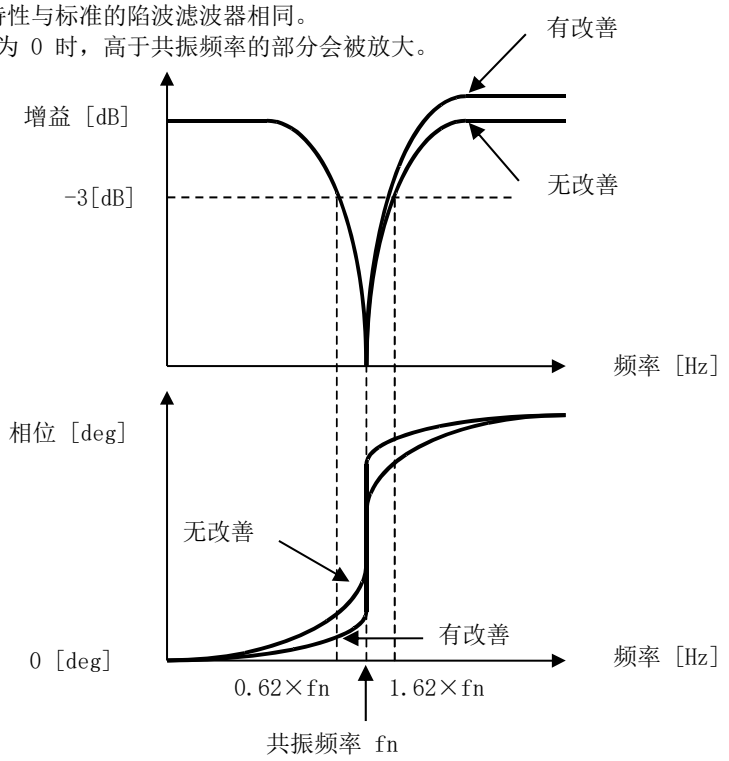
Index	0x202B	设置转矩指令滤波器的滤波器阶数。				
			对象代码		VARIABLE	
Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值	
0x00	转矩（推力）指令滤波器阶数　　[TCFILOR] 即使通过增益切换选择转矩（推力）指令滤波器的截止频率，阶数仍固定为此设置值不变。 0x01：1 阶滤波器 0x02：2 阶滤波器 0x03：3 阶滤波器 0x00,0x04～0xFF：Reserved	Unsigned8	RW	No	0x02	
		设置范围	0x01～0x03			

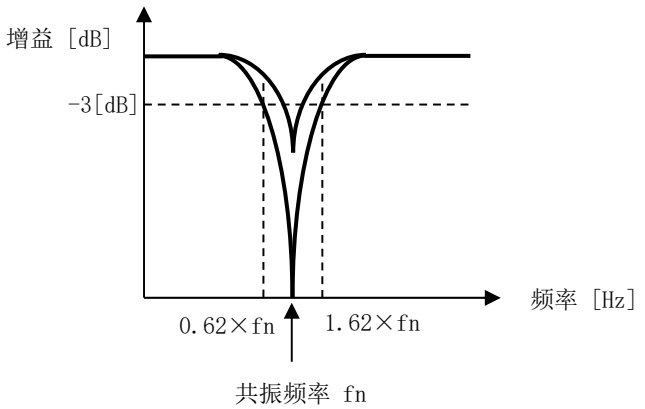
0x202C：前馈抑振控制级别选择 A

Index	0x202C	设置 0x2012 前馈抑振频率动作时的特性。			
			对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	前馈抑振控制级别选择 A　[SUPLV] 此参数用于设置抑振频率的效果大小。 ◆ 请在电机停止时变更。 ◆ 设置值越小，效果越大。 ◆ 不受 FF 抑振频率切换功能的影响。 0x00：-∞ 0x01：-30dB 0x02：-20dB 0x03：-10dB 0x04～0xFF：Reserved	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x03		

0x202D：转矩指令陷波滤波器特性

Index	0x202D	设置转矩指令陷波滤波器的特性。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x05
0x01	转矩指令陷波滤波器 A 低频相位延迟改善　　[TCNFPA]		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x02 （0～2）		
	◆ 改善比转矩指令陷波滤波器 A 的共振频率低的频率的相位延迟。 ◆ 设置值越大，改善效果越好。 ◆ 设置值为 0 时，特性与标准的陷波滤波器相同。 ◆ 请注意，设置值不为 0 时，高于共振频率的部分会被放大。					
0x02	转矩指令陷波滤波器 B 深度选择　　[TCNFDB]		Unsigned8	RW	No	0x00
0x03	转矩指令陷波滤波器 C 深度选择　　[TCNFDC]		Unsigned8	RW	No	0x00
0x04	转矩指令陷波滤波器 D 深度选择　　[TCNFDD]		Unsigned8	RW	No	0x00
0x05	转矩指令陷波滤波器 E 深度选择　　[TCNFDE]		Unsigned8	RW	No	0x00
	◆ 此参数用于设置相应转矩指令陷波滤波器（TCNFILB～E）的滤波深度。 设置值越大，深度越浅。 ◆ 0x2060.1“自适应陷波滤波器功能 E” 设置为“00: Adp_Filter Disable 自适应无效”时，转矩指令陷波滤波器 E 深度选择中设置的数值有效。		设置范围	0x00～0x0F （0～15）		





0x202E：转矩（推力）到达设置

Index 0x202E	设置转矩到达监视器（检测内部转矩指令值大于等于设置值的功能）的检测级别。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	转矩（推力）到达设置 [TA] 设置转矩（推力）到达比率。转矩（推力）到达功能选择（0x20F4.6）不同，此参数中作为设置比率对象使用的数据也不同。 |转矩（推力）指令|≥ 设置值 时，设置 TA 标识（0x2100 的 bit11）。	Unsigned16	RW	No	0x03E8 （100.0）
		设置范围	0x0000～0x1388 （0.0～500.0）		
		单位	0.1%		

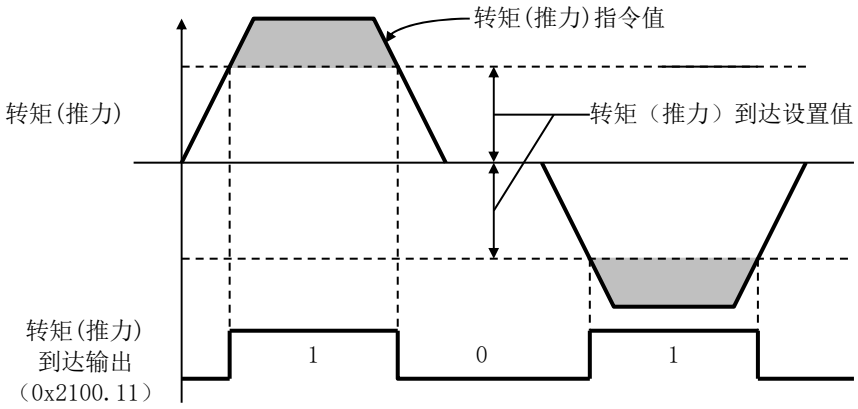
✓ 转矩（推力）到达输出，可通过转矩到达功能选择（0x20F0.6），切换设置为电机最大转矩比率或限制转矩比率。

◆ 转矩（推力）到达功能选择为（0x20F0.6）：0x00 时

按相对于电机额定转矩（推力）的比率设置转矩（推力）到达级别。“100.0%=额定转矩（推力）”

转矩（推力）到达级别在正、反方向的数值相同。

若转矩（推力）指令大于等于转矩（推力）到达级别，转矩（推力）到达输出（0x2100 的 Bit11）会被设置为“1”。

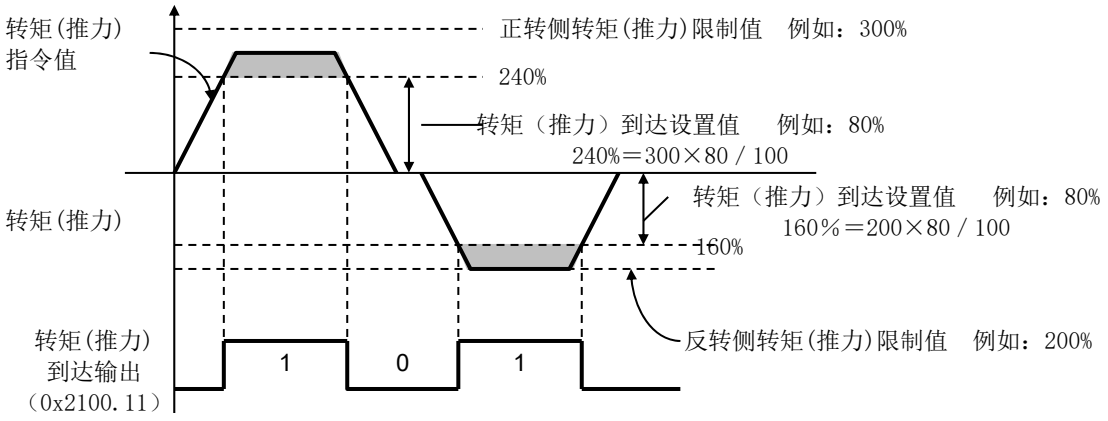


◆ 转矩（推力）到达功能选择为（0x20F0.6）：0x01 时

按相对于转矩（推力）限制值的比率设置转矩（推力）到达级别。“100.0%=额定转矩（推力）”

正转侧/反转侧的转矩（推力）限制值独立，因此，驱动器内部会分别算出转矩（推力）到达级别。

正转侧转矩（推力）到达级别 = 正转侧转矩（推力）限制值 × 设置值 /100.0 [%]
反转侧转矩（推力）到达级别 = 反转侧转矩（推力）限制值 × 设置值 /100.0 [%]



正转侧/反转侧分别检测，不管哪个转矩（推力）指令值大于等于转矩（推力）到达级别，转矩（推力）到达输出（0x2100 的 Bit11）都会被设置为“1”。

0x202F：电机制动器速度

Index 0x202F	设置紧急停止等通过伺服制动器减速时输出的电机保持制动器信号的阈值。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	电机制动器速度 [ZVDAT] 设置电机停止检测范围。快速停止、报警停止、紧急停止时，若小于等于此设置值则输出保持制动器信号。 |实际速度| ≤ 设置值 检测出上述状态持续 1ms 以上时，视为电机停止。	Unsigned16	RW	Possible	0x32 （50）
		设置范围	0x000A～0x01F4 （10～500）		
		单位	min^{-1}		

0x2035：位置同步补正功能参数

Index 0x2035	设置位置同步补正功能的参数，使 2 台伺服驱动器的位置偏差量相同。 只能用于位置控制（pp、csp）时。 ✓ 本功能需要在成为位置同步补正对象的 CN2 之间连接通信用的电缆。		对象代码		RECORD
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x0B
0x01	轴间同步补正比例增益 [KSCP] 位置同步补正有效状态下设置值为 100% 时，按同步偏差量（误差脉冲量）的 1 倍加算到位置指令。设置值为 0% 时，补正无效。 ✓ 设置值过大时，可能会发生振动。	Unsigned8	RW	No	0x0000 （0）
		设置范围	0x0000～0x03E8 （0～1000）		
		单位	%		
0x02	轴间同步补正积分时间常数 [TSCI] 设置位置同步控制器的积分时间常数。 设置值为 1000.0ms 时，进行比例控制（无积分补偿）。 ✓ 设置值太小时，可能会发生振动。 ✓ 2 台驱动器互相同步补正时，请设置为 1000ms（无效）。	Unsigned16	RW	No	0x2710 （1000） 比例控制
		设置范围	0x0005～0x2710（0.5～1000.0）		
		单位	0.1ms		
0x03	轴间同步补正滤波器 [PSYNLPF] 设置抑制补正指令脉冲急剧变化的一阶低通滤波器的时间常数。 设置值为 0.0ms 时，滤波器无效。	Unsigned16	RW	No	0x0000（0.0） 滤波器无效
		设置范围	0x0000～0x2710（0.0～1000.0）		
		单位	0.1 ms		
0x04	轴间同步误差过大值 [PSDEVAL] 设置 2 台驱动器的误差脉冲量（同步偏差）的允许误差范围。实际同步位置偏差超过设置值时，发出位置同步偏差报警。 设置值 ≤ |同步误差脉冲量|	Unsigned32	RW	No	0x004C4B40 （5000000）
		设置范围	0x00000001～0x7FFFFFFF （1～2147483647 Pulse）		
		单位	Pulse		
0x05	轴间同步误差警告级别 [PSDEVWN] 设置输出位置同步偏差过大报警前的警告输出级别。实际同步位置偏差超过设置值时，发出位置同步偏差警告。 设置值 ≤ |同步误差脉冲量|	Unsigned32	RW	No	0x7FFFFFFF （2147483647）
		设置范围	0x00000001～0x7FFFFFFF （1～2147483647 Pulse）		
		单位	Pulse		
0x06	轴间同步补正输入极性选择 [SDEVPOR] 选择向位置同步的对方侧驱动器发送位置偏差信号的极性。 ✓ 请结合指令极性及电机的安装方向，设置相同的输出偏差极性。 ✍ 重启控制电源后，功能有效。	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x01 0：位置偏差极性不反转 1：位置偏差极性反转		
0x0A	驱动器通信功能选择 [AMPIF] 选择通信功能（CN1 连接器）的用途。 ✍ 重启控制电源后，功能有效。	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x01 0：Disable 1：Tandem		
0x0B	轴间同步补正比例控制切换功能 [SYNPCNEN] 可切换使用轴间同步补正功能的 PI 控制←→P 控制。	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x01 0：Disable 1：Enable		
	◆ 轴间同步补正比例控制切换功能（SYNPCNEN）有效时，可切换。 ◆ 分配使轴间同步补正比例控制切换功能有效的条件。SYNPCNEN 信号有效时，切换为比例控制。 PI 控制（比例、积分控制）… 轴间同步补正比例增益（KSCPGN）、轴间同步补正积分时间常数 （TSCIGN） P 控制（比例控制） … 轴间同步补正比例增益（KSCPGN） ✓ 若切换为比例控制，则轴间同步补偿量下降，伺服系统易于稳定。 ✓ 标准设置中，轴间同步补正积分时间常数（TSCIGN）为 1000.0ms，所以积分功能无效。					

Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x0C	辅助功能选择　　[ASSEL]	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x02		
		单位	-		

0x00：位置辅助功能
0x01：转矩辅助功能
0x02：速度辅助功能

・位置辅助功能是位置同步补正功能，目的是使 2 台伺服驱动器的位置偏差量相同。由主站轴发送位置偏差量，从站轴接收到后进行位置补正。
请将主站轴与从站轴都设置为位置控制（CSP、PP）。

・转矩辅助功能是指，通过位置或速度控制主站轴，向从站轴发送转矩指令，从站轴按照接收到的转矩指令执行转矩辅助的功能。
请将主站轴设置为位置控制（CSP、PP）或速度控制（CSV、PV），将从站轴设置为转矩控制（CST、PT）。

・速度辅助功能是指，主站轴向从站轴发送速度指令，从站轴按照接收到的速度指令进行速度控制的功能。
请将主站轴设置为位置控制（CSP、PP）或速度控制（CSV、PV），将从站轴设置为速度控制（CSV、PV）。

请将主站轴的控制字 1 的同步补正激活（0x2000-bit15)设置为无效（0）。
请将从站轴的控制字 1 的同步补正激活（0x2000-bit15)设置为有效（1）。
请将互相同步的 2 轴的控制字 1 的同步补正激活（0x2000-bit15）都设置为有效（1）。
仅位置辅助功能可互相同步补正。

✍ 重启控制电源后，功能有效。

Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x0D	辅助比率　[ASCP]	Unsigned8	RW	No	0x00
	转矩辅助功能中设置值为 100% 时，按转矩指令的 1 倍加算。设置值为 0% 时，转矩辅助无效。	设置范围	0x0000～0x0064(0～100)		
		单位	%		
	速度辅助功能中设置值为 100% 时，按速度指令的 1 倍加算。设置值为 0% 时，速度辅助无效。				

✔ 使用本功能时，请在 DC 同步（SYNC0 或 SYNC1）使用通信同步设置。

辅助功能选择的设置值与可使用的操作模式

辅助功能	辅助功能选择 0x2035-0x0c	主站 - 从站	控制字 1 Bit15：同步标识	操作模式 0x6060
位置辅助	0	主站	0	CSP　PP
		互相	1	CSP　PP
		从站	1	CSP　PP
转矩辅助	1	主站	0	CSP　PP　CSV　PV
		从站	1	CST　PT
速度辅助	2	主站	0	CSP　PP　CSV　PV
		从站	1	CSV　PV

0x203C：软限制减速度

Index	0x203C	功能预留		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	软限制减速度　　[SLTDEC]		Unsigned32	RW	No	0xFFFFFFFF
			设置范围	0x00000000～0xFFFFFFFF		
			单位	UP (User Position unit) / sec^2		
	功能预留					

0x2050：换向痕补偿功能

Index	0x2050	设置换向痕补偿功能。用于机床等进行圆弧、曲面加工，补偿换向时产生的轨迹误差。		对象代码		RECORD
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x04
0x01	换向痕补偿功能　　[STC] 可设置换向痕补偿功能的有效/无效。		Unsigned8	RW	Possible	0x00
			设置范围	0x00～0x29		
	◆ 分配使换向痕补偿功能有效的条件。STC 信号有效时，换向痕补偿有效。 ◆ 换向痕补偿功能的有效条件选择范围为功能有效条件列表中的 0x00～0x29。					
0x02	换向痕补偿有效速度　　[STV] 设置换向痕补偿起作用的速度。		Unsigned16	RW	Possible	0x0064 （10.0）
			设置范围	0x0001～0x0500 (0.1～128.0)		
			单位	min^{-1}		
	◆ 伺服驱动器内部的速度指令小于等于此设置值时，进行换向痕补偿。					
0x03	换向痕补偿保持时间　　[STHLD] 设置换向痕补偿的持续时间。		Unsigned16	RW	Possible	0x0014 （20）
			设置范围	0x0001～0x01F4 (1～500)		
			单位	ms		
	◆ 即使伺服驱动器内部的速度指令超过换向痕补偿有效速度，只要还在此设置时间范围内，就会继续进行换向痕补偿。 ◆ 速度环的响应过低时，请增大此时间。					
0x04	换向痕补偿速度环积分时间常数　　[STTVI] 设置换向痕补偿的速度环积分时间常数。		Unsigned16	RW	Possible	0x001E （3.0）
			设置范围	0x0003～0x2710 (0.3～1000.0)		
			单位	ms		
	◆ 进行换向痕补偿期间，此设置值用作速度环积分时间常数。 ◆ 请将换向痕补偿速度环积分时间常数设置为小于通常使用的速度环积分时间常数 1～4 的值。 设置值太大时，达不到换向痕补偿的效果。 ◆ 速度环在比例控制状态下时，换向痕补偿无效。					

0x2051：微振动抑制功能

Index 0x2051	此功能用于抑制电机停止时编码器的脉冲变动引起的机械系统振动。		对象代码		RECORD
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x03
0x01	微振动抑制功能 [FBHYST] 可设置微振动抑制功能的有效/无效。 ◆ 可抑制电机停止时编码器的 ±1 脉冲变动引起的机械系统振动。 ◆ 分配使微振动抑制功能有效的条件。FBHYST 信号有效时，微振动抑制功能有效。 ◆ 微振动抑制功能的有效条件选择范围为功能有效条件列表中的 0x00～0x29。	Unsigned8	RW	Possible	0x00
		设置范围	0x00～0x29		
0x02	微振动抑制脉冲补正量 [FBHPLS] 设置针对速度反馈的微振动抑制功能的补正量。设置值的单位为编码器的的 1 个脉冲。 ◆ 请以微振动抑制脉冲补正次数设置值的倍数进行设置。 否则，实际的微振动抑制脉冲补正次数会与所设置的微振动抑制脉冲补正次数不同。	Unsigned16	RW	No	1
		设置范围	1～100		
		单位	Pulse		
0x03	微振动抑制脉冲补正次数 [FBHTIM] 设置抑制微振动的次数。 ◆ 微振动抑制功能有效时，此项设置值有效。	Unsigned16	RW	No	1
		设置范围	1～100		
		单位	times		

0x2052：位置偏差差异

Index 0x2052	设置位置偏差差异。		对象代码		RECORD
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x04
0x01	位置偏差差异警告级别 [PDDWLV] 设置输出位置偏差差异警告的警告级别。 ◆ 模型控制时，请设置为 0。 ◆ 设置值为 0[Pulse] 时，不检测位置偏差差异警告。 ◆ 设置值不为 0[pulse] 时，请确认负载惯量比的设置值是否正确。 ◆ 在输出位置偏差差异过大报警之前用作警告输出。	Unsigned32	RW	No	0x0000
		设置范围	0x00000000～0x7FFFFFFF (0～2147483647)		
		单位	Pulse		
0x02	位置偏差差异过大值 [PDDALV] 设置当作位置偏差差异报警的位置偏差差异的数值。 ◆ 模型控制时，请设置为 0。 ◆ 设置值为 0[Pulse] 时，不检测位置偏差差异报警。 ◆ 设置值不为 0[pulse] 时，请确认负载惯量比的设置值是否正确。	Unsigned32	RW	No	0x0000
		设置范围	0x00000000～0x7FFFFFFF (0～2147483647)		
		单位	Pulse		
0x03	位置偏差差异过大检测 LPF [PDDLPF] 位置偏差差异过大报警、警告检测用的 LPF 的调整用设置值。 ◆ 要调整 LPF 时，请设置此参数以减小位置偏差差异。 ◆ 设置值为 0[Hz] 或 2000Hz 以上时，滤波器无效。	Unsigned16	RW	No	0x0000
		设置范围	0x0000～0x0FA0 (0～4000)		
		单位	Hz		
0x04	位置偏差差异检测持续时间 [PDDTIM] 位置偏差差异过大警告级别超出过大值的状态持续时间达到所设置的时间时，发出位置偏差差异警告、报警。	Unsigned16	RW	No	0x0000
		设置范围	0x0000～0x03E8 (0～1000)		
		单位	ms		

0x2053：系统分析参数 ※ 仅【RM3C1H】

Index	0x2053	系统分析参数		对象代码		RECORD
Sub-Idx	说明		Data type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	2
0x01	转矩指令值		Unsigned16	RW	No	0x01F4（50.0）
			设置范围	0x0064～0x03E8 (10.0～100.0)		
			单位	0.1%		
0x02	频率范围选择 0：1.0 - 30，1：1.0-60，2：1.0-125，3：1.25 - 250， 4：2.5 - 500，5：5.0 - 1000，6：10.0 - 2000		Unsigned8	RW	No	6
			设置范围	0x00～0x06		
			单位	Hz		

0x2054：系统分析数据测量 ※ 仅【RM3C1H】

Index	0x2054	系统分析数据测量		对象代码		RECORD
Sub-Idx	说明		Data type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	3
0x01	系统分析执行指令 输入执行指令（0x005a）时，进行系统分析测量。		Unsigned16	WO	No	0
			设置范围	0x0000～0xFFFF (0～65535)		
0x02	系统分析执行状态 0：待机 1：执行中		Unsigned8	RO	No	0
			显示范围	0x00～0x01		
0x03	系统分析执行结果 0：未完成 1：正常结束 2：异常结束		Unsigned8	RO	No	0
			显示范围	0x00～0x02		

0x2055：断电检测延迟时间 ※ 仅【RM3C1H】

Index	0x2055	设置从主电路断开到检测出断电状态为止的延迟时间。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	断电检测延迟时间 [POFFDLY] ◆ 增大设置值可延迟断电检测。		Unsigned16	RW	No	0x0000 （0）
			设置范围	0x0000～0x03E8 （0～1000）		
			单位	msec		
	以往是在经过停电检测延迟时间（0x2027）之后对断电进行检测，现在可通过此参数单独控制对断电的检测，与控制电源断电分开。 设置值为 0msec 时，经过停电检测延迟时间后会检测出断电。 ✔ 重启控制电源后，功能有效。					

0x2060：自适应陷波滤波器 E

Index	0x2060	设置转矩指令陷波滤波器 E 的功能。		对象代码		RECORD
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x04
0x01	自适应陷波滤波功能 E [ADNFE] 此参数用于选择转矩指令陷波滤波器 E 的功能。 ◆ 将自适应陷波滤波功能 E 设置为“01：Adp_Filter Enable 始终自适应”时，转矩指令陷波滤波器 E 将会自动调整到机械系统的共振频率。 自适应陷波滤波功能有效时，0x202D.5 “转矩指令陷波滤波器 E 的深度选择”固定为 0。自适应陷波滤波器以 0x2014.5“转矩指令陷波滤波器 E ”的值为初始值进行动作。 0x00： Adp_Filter Disable 自适应无效（手动设置 TCNFILE） 0x01： Adp_Filter Enable 始终自适应		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x01		
0x02	自适应陷波滤波器的频率上限 E [ADNFUE] 设置自适应陷波滤波器的频率上限值。 ◆ 设置机械变动的上限。 ◆ 设置值必须大于自适应陷波滤波器的频率下限 E。		Unsigned16	RW	No	1000
			设置范围	100～1000		
			单位	Hz		
0x03	自适应陷波滤波器的频率下限 E [ADNFUE] 设置自适应陷波滤波器的频率下限值。 ◆ 设置机械变动的下限。 ◆ 设置值必须小于自适应陷波滤波器的频率上限 E。		Unsigned16	RW	No	100
			设置范围	100～1000		
			单位	Hz		
0x04	自适应陷波滤波器 E 自动保存 [ADNSVE] ◆ 自适应陷波滤波功能中，选择将伺服驱动器推定的机械系统的共振频率自动保存为转矩指令陷波滤波器 E 设置值的功能是否有效。 ◆ Index 0x2060-1“自适应陷波滤波功能 E [ADNFE]”为“01：Adp_Filter_Enable 始终自适应”时，此项设置有效。 ◆ 推定结果会每 30 分钟一次自动保存到转矩指令陷波滤波器 E。 0x00：Auto Saving 自动保存 0x01：No_Saving 不保存		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x01		

0x2061：位置环相位超前补偿

Index	0x2061	设置位置环相位超前补偿。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	位置环相位超前补偿增益　　[PLPHLK] 设置位置环相位超前补偿的相位改善量。		Unsigned16	RW	No	0x0000 （0）
			设置范围	0x0000～0x0064 （0～100）		
			单位	%		
	◆ 位置环具备相位超前功能，设置为 50% 时相当于相位超前补偿频率 17deg，设置为 100% 时相当于超前 35deg。但是请注意，频率高于位置环相位超前补偿频率的部分，增益会增加。 ◆ 设置值为 0% 时，功能无效。					
0x02	位置环相位超前补偿频率　　[PLPHLF] 设置要改善位置环相位的频率。		Unsigned16	RW	No	0x01F4 （500）
			设置范围	0x000A～0x0FA0 （10～4000）		
			单位	Hz		
	◆ 设置值为 1000Hz 以上时，以 1000Hz 进行限制。 ◆ 可以 1Hz 为单位进行设置，但在驱动器内部会以 10Hz 为单位，不足 10Hz 的部分舍去。 ✓ 要变更设置值时，请先停止伺服电机。					

0x2062：速度环相位超前补偿

Index	0x2062	设置速度环相位超前补偿。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	速度环相位超前补偿增益　　[VLPHLK] 设置速度环相位超前补偿的相位改善量。		Unsigned16	RW	No	0x0000 （0）
			设置范围	0x0000～0x0064 （0～100）		
			单位	%		
	◆ 速度环具备相位超前功能，设置为 50% 时相当于相位超前补偿频率 17deg，设置为 100% 时相当于超前 35deg。但是请注意，频率高于速度环相位超前补偿频率的部分，增益会增加。 ◆ 设置值为 0% 时，功能无效。					
0x02	速度环相位超前补偿频率　　[VLPHLF] 设置要改善速度环相位的频率。		Unsigned16	RW	No	0x01F4 （500）
			设置范围	0x000A～0x0FA0 （10～4000）		
			单位	Hz		
	◆ 设置值为 1000Hz 以上时，以 1000Hz 进行限制。 ◆ 可以 1Hz 为单位进行设置，但在驱动器内部会以 10Hz 为单位，不足 10Hz 的部分舍去。 ✓ 要变更设置值时，请先停止伺服电机。					

0x2063：高积分控制

Index	0x2063	设置高积分控制。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	高积分控制增益 [HKVIK] 设置速度积分控制的相位改善量。		Unsigned16	RW	No	0x0000 （0）
			设置范围	0x0000～0x0064 （0～100）		
			单位	%		
	◆ 增大设置值，可以缩短速度环积分时间常数。 ◆ 设置值为 0% 时，功能无效。					
0x02	高积分控制频率 [HKVIF] 要缩短速度环积分时间常数时，请设置此项参数。 设置要改善相位的频率。		Unsigned16	RW	No	0x01F4 （500）
			设置范围	0x000A～0x0FA0 （10～4000）		
			单位	Hz		
	◆ 设置值为 1000Hz 以上时，以 1000Hz 进行限制。 ◆ 可以 1Hz 为单位进行设置，但在驱动器内部会以 10Hz 为单位，不足 10Hz 的部分舍去。 ✓ 要变更设置值时，请先停止伺服电机。					

0x2064：转矩前馈

Index	0x2064	设置转矩前馈。		对象代码		RECORD
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x03
0x01	转矩前馈增益 [TFFK] 设置速度控制系统的前馈补偿增益。		Unsigned16	RW	No	0x0000 （0）
			设置范围	0x0000～0x0064 （0～100）		
			单位	%		
	◆ “位置控制选择”为“模型跟随控制”或“模型跟随抑振控制”时，此参数无效。					
0x02	转矩前馈平均化 [TFFAVE] 选择转矩前馈补偿的平均次数。 0x00：2timesAverage 2 次平均 0x01：4timesAverage 4 次平均		Unsigned8	RW	No	0x01
			设置范围	0x00～0x01		
0x03	转矩前馈输出端选择 [TFFOUT] 选择转矩前馈补偿的加算点。 0x00：Before_filter 转矩指令滤波前 0x01：After_filter 转矩指令滤波后		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x01		

0x2066：双重位置反馈

Index	0x2066	设置双重位置反馈补偿。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	双重位置反馈增益　[DFBCG] 设置双重位置反馈补偿增益。 数值越大，双重位置反馈补偿的影响越大。 ◆ 设置为 0% 时，双重位置反馈补偿功能无效。		Unsigned16	RW	No	0x0000 （0）
			设置范围	0x0000～0x0064（0～100）		
			单位	%		
0x02	双重位置反馈滤波器　[DFBFIL] 设置双重位置反馈补偿的带宽。 数值越大，过度状态的响应性越接近半闭环控制。 ◆ 设置为 0ms 时，双重位置反馈补偿功能无效。		Unsigned16	RW	No	0x0000 （0.0）
			设置范围	0x0000～0x4E20 （0.0～2000.0）		
			单位	ms		

0x2067：CP 抑振控制

Index	0x2067	设置 CP 抑振控制频率。		对象代码		RECORD
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x03
0x01	CP 抑振控制频率　[CPVSFQ] 设置机台的振动频率。 ◆ 设置值为 100.0Hz 时，滤波器无效。 ◆ 在以下的任一情况下，本功能有效。 · 标准位置控制时 · 设置为模型跟随控制/标准位置控制（Model 3）并且标准位置控制有效时 · 设置为模型跟随抑振控制/标准位置控制（Model 4）并且标准位置控制有效时 ✓ 要变更设置值时，请先停止伺服电机。		Unsigned16	RW	No	0x03E8 （100.0）
			设置范围	0x0064～0x03E8 （10.0～100.0）		
			单位	Hz		
0x02	CP 抑振控制级别　[CPVSLV] 此参数用于设置 CP 抑振控制的效果大小。 ◆ 设置值越大，CP 抑振控制的效果越好。 ✓ 要变更设置值时，请先停止伺服电机。		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x03		
0x03	CP 抑振控制特性选择　[CPVSCR] 设置 CP 抑振控制生效的频率范围。 ◆ 设置值越大，CP 抑振控制生效的频率范围越窄。 ✓ 要变更设置值时，请先停止伺服电机。		Unsigned8	RW	No	0x01
			设置范围	0x00～0x02		

0x2068：模型控制

Index	0x2068	设置模型控制。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x04
0x01	模型控制衰减系数　[MZETA] 此参数用于变更模型跟随控制的速度比例增益。 ◆ 设置值为 0% 时 ζ=0.866，设置值为 100% 时 ζ=1.0。		Unsigned16	RW	No	0x0064 （100）
			设置范围	0x0000～0x0064 （0～100）		
			单位	%		
0x02	模型控制前馈增益　[MFFGN] 对模型位置控制系统的前馈补偿增益。 ◆ 保存自动调谐结果时，此项设置值将被覆盖。 ◆ 自动调谐功能有效时，此项设置值无效。		Unsigned16	RW	No	0x0000 （0）
			设置范围	0x0000～0x0064 （0～100）		
			单位	%		
0x03	模型控制前馈微分时间常数　[MTFFD] 此参数用于提高模型位置控制系统的指令跟随性。 ◆ 设置值为 0.00ms 时，功能无效。		Unsigned16	RW	No	0x0000 （0.00）
			设置范围	0x0000～0x03E8 （0.00～10.00）		
			单位	ms		
0x04	模型控制前馈滤波器　[MFFFIL] 此一阶低通滤波器用于去除前馈指令中包含的位置指令脉冲引起的脉冲状波动。 设置截止频率。 ◆ 设置值为 1000Hz 以上时，滤波器无效。		Unsigned16	RW	No	0x0FA0 （4000）
			设置范围	0x0001～0x0FA0 （1～4000）		
			单位	Hz		

0x2069：位置指令分配完成判定时间

Index	0x2069	设置到判定为位置指令分配完成的时间。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	位置指令分配完成判定时间 [PCDLY] 设置从伺服关闭到电机停止为止的允许时间。 ◆ 经过设置的时间后，指令位置不发生变化时（前次和此次指令位置相同），即判定为位置指令分配完成。 ◆ 位置指令分配完成状态下，若输入新的指令位置，无论此项设置的时间多长，都立即进入位置指令分配状态。		Unsigned16	RW	No	0x0000 （0.0）
			设置范围	0x0000～0x2710 （0.0～1000.0）		
			单位	ms		

0x206A：模型控制选择

Index	0x206A	可切换使用 4 种模型抑振频率。		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	模型跟随（抑振）控制/标准位置控制切换功能 [MODEL] 可将模型跟随（抑振）控制设置为有效。 ◆ 仅在位置控制选择设置为“03：模型跟随控制/标准位置控制切换”或“04：模型跟随抑振控制/标准位置控制切换”时，此项设置值有效。 ✓ 有效条件限制在 00～0F 范围内。 ✓ 伺服电机动作过程中，请勿进行模型跟随（抑振）控制与标准位置控制的切换。 若在电机动作过程中切换模式，有可能会发生报警“模型跟随抑振控制异常（AL.C5）”。		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x0F		
0x02	模型抑振频率选择输入 1 [MDLFSEL1] 选择模型抑振频率选择输入 1 的有效条件。		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x27		
0x03	模型抑振频率选择输入 2 [MDLFSEL2] 选择模型抑振频率选择输入 2 的有效条件。		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x27		

◆ 分配使模型抑振频率选择输入有效的条件。
通过 MDLFSEL1 与 MDLFSEL2 的组合，切换模型控制反共振频率 1～4 / 模型控制共振频率 1～4。

MDLFSEL1： 模型抑振频率选择输入 1	无效	有效	无效	有效
MDLFSEL2： 模型抑振频率选择输入 2	无效	无效	有效	有效
生效的振频率	模型控制反共振频率 1（0x2019.1） 模型控制共振频率 1（0x201A.1）	模型控制反共振频率 2（0x2019.2） 模型控制共振频率 2（0x201A.2）	模型控制反共振频率 3（0x2019.3） 模型控制共振频率 3（0x201A.3）	模型控制反共振频率 4（0x2019.4） 模型控制共振频率 4（0x201A.4）

◆模型抑振频率选择输入 1、2 的有效条件选择范围与 0x2010 功能有效条件列表中的 0x00～0x27 相同。

0x206B：保持制动器动作的外部指令有效选择

Index	0x206B	选择保持制动器动作的外部指令有效/无效。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	保持制动器动作解除延迟时的外部指令有效选择 [SONFALL] 选择保持制动器动作解除延迟时的外部位置/速度指令是否有效。 0x00：无效 0x01：有效 ◆ 将位置指令、速度指令设置为与重力负载或外力负载相当的值，可抑制伺服使能时因自身重力而落下。 ◆ 若发出的指令超过重力负载或外力负载，伺服电机会旋转，导致保持制动器发生故障。		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x01		
0x02	保持制动器动作延迟时的外部指令有效选择 [SOFFFALL] 选择保持制动器动作延迟时的外部位置/速度指令是否有效。 0x00：无效 0x01：有效 ◆ 将位置指令、速度指令设置为与重力负载或外力负载相当的值，可抑制伺服关闭时因自身重力而落下。 ◆ 若发出的指令超过重力负载或外力负载，伺服电机会旋转，导致保持制动器发生故障。		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x01		

0x206C：双重位置误差

Index	0x206C	设置双重位置误差。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	双重位置误差警告级别　[DFOFWLV] 外部编码器与电机编码器的当前位置差超过此项设置值时，输出警告。在输出双重位置误差过大报警之前用作警告输出。 ✔ 以外部编码器分辨率 ×4 倍频的值为基准进行设置。 ✔ 设置为 0 时，不会发出双重位置误差过大警告。		Unsigned32	RW	No	0x7FFFFFFF （2147483647）
			设置范围	0x00000000～0x7FFFFFFF （0～2147483647）		
			单位	Pulse		
0x02	双重位置误差过大值　[DFOFLV] 外部编码器与电机编码器当前位置的差超过此项设置值时，会发出双重位置误差过大报警。 ✔ 以外部编码器分辨率 ×4 倍频的值为基准进行设置。 ✔ 设置为 0 时，不会发出双重位置误差过大报警。		Unsigned32	RW	No	0x004C4B40 （5000000）
			设置范围	0x00000000～0x7FFFFFFF （0～214748364）		
			单位	Pulse		

0x206D：控制电源电压过低报警时的停止动作

Index	0x206D	选择控制电源电压过低报警时的停止动作。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	控制电源电压过低报警时的停止动作　[CPEOPR] 选择控制电源电压过低报警时的停止动作。 0x00：DYNAMIC-BRAKE　发生报警时，通过动态制动器动作使电机停止。 0x01：SERVO-BRAKE　发生报警时，通过伺服制动器动作使电机停止。		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x01		

第 4 章 对象字典

0x2070：驱动记录参数　※ 仅【RM3C1H】

Index	0x2070	驱动记录参数		对象代码		RECORD
Sub-Idx	名称 / 说明		Data type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	17
0x01	采样周期 采样最小间隔（Ts）固定为 125μs。 设置采样间隔（T）公式 T=Ts×n 中 n 的值。 设置为 0 时，驱动记录停止。		Unsigned16	RW	No	20
			设置范围	0～65535		
0x02	采样点数 选择驱动记录中记录的一个通道的数据总数。 0：256 点，1：512 点，2:1024 点		Unsigned8	RW	No	0
			设置范围	0x00～0x02		
0x03	触发沿选择 设置驱动记录仪的触发沿条件。 0:上升沿，1:下降沿，2:上升沿与下降沿		Unsigned8	RW	No	0
			设置范围	0x00～0x02		
0x04	触发通道选择 选择驱动记录中作为触发条件的通道。 0x00：模拟 CH1　0x05：模拟 CH6 0x01：模拟 CH2　0x80：数字 CH1 0x02：模拟 CH3　0x81：数字 CH2 0x03：模拟 CH4　0x82：数字 CH3 0x04：模拟 CH5　0x83：数字 CH4		Unsigned8	RW	No	0x83 (131)
			设置范围	0x00～0x83 (0～131)		
0x05	触发水平位置 设置驱动记录的触发水平位置。 按从采样开始的时间占总采样时间的比率进行设置。		Unsigned8	RW	No	0x50(80)
			设置范围	0x00～0x64 (0～100)		
			单位	%		
0x06	触发级别 Lo 设置驱动记录的触发级别（低位地址）。 触发级别是带符号的 64bit 数据。		Unsigned 32	RW	No	0x00000000
			设置范围	0x00000000～0xFFFFFFFF (-9223372036854775808～ 9223372036854775807)		
0x07	触发级别 Hi 设置驱动记录的触发级别（高位地址）。		Unsigned 32	RW	No	0x00000000
			设置范围	0x00000000～0xFFFFFFFF		
0x08	模拟通道选择 1		Unsigned8	RW	No	0x08
			设置范围	0x00～0x4E		
0x09	模拟通道选择 2		Unsigned8	RW	No	0x02
			设置范围	0x00～0x4E		
0x0A	模拟通道选择 3		Unsigned8	RW	No	0x03
			设置范围	0x00～0x4E		
0x0B	模拟通道选择 4		Unsigned8	RW	No	0x15
			设置范围	0x00～0x4E		
0x0C	模拟通道选择 5		Unsigned8	RW	No	0x05
			设置范围	0x00～0x4E		
0x0D	模拟通道选择 6 选择驱动记录中作为模拟通道测量的数据。 选择值请参考模拟通道列表。		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x4E		
0x0E	数字通道选择 1		Unsigned8	RW	No	0x16
			设置范围	0x00～0x55		
0x0F	数字通道选择 2		Unsigned8	RW	No	0x15
			设置范围	0x00～0x55		
0x10	数字通道选择 3		Unsigned8	RW	No	0x1B
			设置范围	0x00～0x55		
0x11	数字通道选择 4		Unsigned8	RW	No	0x1C
			设置范围	0x00～0x55		
	选择驱动记录中作为数字通道测量的数据。 选择值请参考数字通道列表。					

4.4 制造商规格区

模拟通道列表

设置值	测量数据	设置值	测量数据	设置值	测量数据
00	速度监视器	10	负载转矩（推力）监视器（推定值）	42	状态字
01	速度指令监视器	11	U 相电角度监视器	43	状态字 1
02	转矩（推力）监视器	12	双重位置误差监视器	44	目标位置
03	转矩（推力）指令监视器	13	加速度监视器	45	目标速度
04	位置偏差监视器	14	编码器的温度监视器	46	目标转矩
05	当前位置监视器（电机编码器）	15	主电路的直流电压监视器	47	实际位置
06	当前位置监视器（外部编码器）	16	电机温升推定值的 OL 检出级别到达率	48	实际速度
07	位置指令累计值	17	平均功率监视器	49	实际转矩
08	位置指令脉冲频率监视器 1	18	转矩（推力）指令监视器（滤波前）	4A	实际位置偏差
09	位置指令脉冲频率监视器 2	19	轴间同步误差监视器	4B	位置指令分配值
0A	绝对编码器 PS 数据监视器	20	位置偏差差异监视器	4C	EtherCAT 状态机
0B	外部绝对编码器 PS 数据监视器	21	再生功率监视器	4D	EtherCAT 状态转换
0C	再生电阻动作率监视器	22	电机编码器的通信错误率	4E	EtherCAT 的通信错误率
0D	有效转矩（推力）监视器	23	外部编码器的通信错误率	FF	功能预留（制造商专用）不可设置
0E	有效转矩（推力）监视器（推定值）	40	控制字		
0F	负载惯量（质量）比监视器	41	功能控制字		

数字通道列表

设置值	测量数据	设置值	测量数据	设置值	测量数据
00	GIN1：通用输入 1	17	CMD-ACK：允许接收指令状态	47	控制字 bit12：编码器清零
01	GIN2：通用输入 2	18	PCON-ACK：速度比例控制状态	48	控制字 bit15：磁极位置推定
02	GIN3：通用输入 3	19	GC-ACK：电子齿轮切换中	49	状态字 bit3：故障状态
03	GIN4：通用输入 4	1A	WRG-OVF：偏差过大警告状态	4A	状态字 bit7：警告状态
04	GIN5：通用输入 5	1B	WRG-OL：过载警告状态	4B	状态字 bit10：操作模式规格 10
05	GIN6：通用输入 6	1C	ALM：报警状态	4C	状态字 bit11：内部限制状态
06	GIN7：通用输入 7	1D	WRG-DF:双重位置误差过大警告状态	4D	状态字 bit12：操作模式规格 12
08	GOUT1：通用输出 1	1E	TRJCMP：位置指令分配完成（含延迟时间）	4E	状态字 bit13：操作模式规格 13
09	GOUT2：通用输出 2	20	WRG-SY：轴间同步误差过大警告	4F	数字输入 bit0：Negative limit
10	INP：定位完成状态	40	控制字 bit2：快速停止	50	数字输入 bit1：Positive limit
11	NEAR：接近范围状态	41	控制字 bit4：操作模式规格 4	51	数字输入 bit2：Home
12	VCMP：速度一致状态	42	控制字 bit5：操作模式规格 5	52	数字输入 bit3：EMR
13	TLIM：转矩（推力）限制状态	43	控制字 bit6：操作模式规格 6	53	数字输出 bit0：Set brake
14	VLIM：速度限制状态	44	控制字 bit7：故障复位	54	数字输出 bit16：FOUT1
15	SACT：电机励磁状态	45	控制字 bit8：暂停	55	数字输出 bit17：FOUT2
16	SRDY：伺服就绪状态	46	控制字 bit9：操作模式规格 9	FF	功能预留（制造商专用）不可设置

0x2071：初始化超时等待时间

Index	0x2071	选择到初始化处理完成为止的时间。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	初始化超时等待时间 [INTTIM] 选择到初始化处理完成为止的时间。 0x00：Disable 无等待时间 0x01：1000ms 插入 1000msec 的等待，0x02：1400ms 插入 1400msec 的等待 0x03：1800ms 插入 1800msec 的等待，0x04：2000ms 插入 2000msec 的等待 0x05：3000ms 插入 3000msec 的等待，0x06：5000ms 插入 5000msec 的等待 0x07：10000ms 插入 10000msec 的等待 ✍ 重启控制电源后，功能有效。		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x07		

0x2072：电压恢复时的转矩限制值恢复量

Index	0x2072	设置从电源电压过低状态恢复正常后，解除电源电压过低时的转矩限制值的每 1ms 的恢复量。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	电压恢复时的转矩限制值恢复量 [TLMREST] ◆ 以占额定转矩的比率进行设置。 （100.0%=额定转矩） ◆ 设置为 0.0% 时，按 10.0% 进行动作。		Unsigned16	RW	No	0x0064 （10.0）
			设置范围	0x0000～0x1388 （0.0～500.0）		
			单位	%		

0x2073：驱动记录清零 ※ 仅【RM3C1H】

Index	0x2073	清零驱动记录的数据。		对象代码		RECORD
Sub-Idx	说明		Data type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x03
0x01	驱动记录清零指令 清零驱动记录的数据。输入指令（0x00dc）后，执行功能。		Unsigned16	WO	No	0x00
			设置范围	0x0000～0xFFFF (0～65535)		
0x02	驱动记录清零状态 0：待机 1：执行中		Unsigned8	RO	No	0x00
			显示范围	0x00～0x01		
0x03	驱动记录清零结果 0：未完成 1：正常结束 2：异常结束		Unsigned8	RO	No	0x00
			显示范围	0x00～0x02		

0x2074：外部绝对编码器极性选择

Index	0x2074	选择与电机旋转方向对应的外部编码器的计数极性。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	外部绝对编码器极性选择 [EX-SENPOL] ✔ 此功能无法使用。		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x01		

0x2075：外部编码器输出脉冲分频比选择

Index	0x2075	选择外部编码器使用绝对编码器时的编码器输出脉冲分频比。	对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	外部编码器输出脉冲分频比选择　　[EX-PULDIV]	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x0B		
	✔ 此功能无法使用。				

0x2076：支援功能转矩限制值

Index	0x2076	设置执行支援功能（JOG 运转、定位运转、电机找原点)时的转矩指令限制值。	对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	支援功能转矩限制值　　[TSTTCLM] ◆ 使用设置软件时，此值用作执行支援功能时的转矩指令限制初始设置值。	Unsigned16	RW	No	0x04B0 （120.0）
		设置范围	0x0064～0x1388 （10.0～500.0）		
		单位	0.1%		

0x2077：外置再生电阻的电阻值

Index	0x2077	设置外置再生电阻的电阻值。	对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	外置再生电阻的电阻值　　[REGVAL] ◆ 在再生电阻值选择中选择了“02：External_R”（使用外置再生电阻）时，请务必设置再生电阻的电阻值。 未选择“02：External_R”时，此项设置无效。	Unsigned16	RW	No	0x01F4 （50.0）
		设置范围	0x000A～0x03E8 （1.0～100.0）		
		单位	ohm		
	✓ 若选择了内置再生电阻，会显示驱动器内置的再生电阻值。				

0x2078：转矩比例选择

Index	0x2078	选择转矩比例。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	转矩比例选择 设置转矩指令、转矩监视器的比例。 0x0000：0.1% 0x0001：4096(0x1000)/TR(100%) ✔ 不适用于转矩限制设置值。		Unsigned16	RW	No	0x0000
			设置范围	0x0000～0x0001		

0x2079：扩展功能选择设置

Index	0x2079	设置扩展功能。		对象代码		RECORD
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x04
0x01	转矩控制时的减速停止特殊功能选择 1　[TDSEL1] 选择转矩控制时的减速停止特殊功能是否有效。 0x00：功能无效 0x01：功能有效		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x01		
0x02	转矩控制时的减速停止特殊功能选择 2　[TDSEL2] 选择暂停时的停止方式。 0x00：暂停时，根据暂停选项代码停止 0x01：暂停时，通过特殊功能停止		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x01		
0x03	转矩控制时的减速停止特殊功能选择 2　[TDSEL2] 选择暂停时的停止方式。※仅【RM3C1H】 0x00：功能无效 0x01：功能有效 ✔ 此功能设置为有效时，快速停止选项代码（0x605A）设置为 0x0005 或 0x0006 时，减速停止特殊功能动作。		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x01		
0x04	RS3 特殊功能选择 1　[RS3SEL] 选择 RS3 特殊功能是否有效。 ※ 仅【RM3C1H】 Bit0：绝对值/相对值选择功能切换 选择如何根据控制字 bit6 的绝对位置 (ABS)/相对位置（REL）中的设置进行动作。 （仅 CSP） 若设置为 0，ABS/REL 设置始终有效。 设置为 1 时，ABS/REL 设置在 FSA 转换为 Operation enabled 时被锁存。 （Operation enabled 状态，即使变更设置值，也无效。） Bit1：超程动作（0x20F0.1）的选择值设置为 0x06 时的动作选择 仅在超程动作的选择值设置为 0x06 时，选择如何根据超程极性进行动作。 设置为 0 时，若发生超程，则超程发生侧的速度限制指令为零。 （RS3-H 规格） 设置为 1 时，若发生超程，不管超程的极性如何，位置指令都生效。 （RS2-H 规格） Bit2 ～ bit31：预留		Unsigned32	RW	No	0x00000000
			设置范围	0x00000000～0xFFFFFFFF		

0x207B：FoE 上传文件选择 ※ 仅【RM3C1H】

Index	0x207B	选择通过 FoE 上传功能上传的文件。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	上传文件选择		Unsigned8	RW	No	0x00
	选择通过 FoE 协议上传时传输的文件。		设置范围	0x00～0x02		
	0x00：AP1 文件 0x01：驱动记录文件 0x02：系统分析文件					

0x20B0：增益切换条件 ※ 仅 [RM3C1H]

Index	0x20B0	可切换使用 4 种增益。 分配使增益切换条件有效的条件。通过 GC1 与 GC2 的组合，切换 GAIN1～4。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	增益切换条件 1 [GC1]		Unsigned8	RW	No	0x00
	设置增益切换条件 1。		设置范围	0x00～0x29		
0x02	增益切换条件 2 [GC2]		Unsigned8	RW	No	0x00
	设置增益切换条件 2。		设置范围	0x00～0x29		

分配使增益切换条件有效的条件。通过 GC1 与 GC2 的组合，切换 GAIN1～4。
0x20F7 特殊功能选择设置的 bit9（增益切换功能选择）设置为 1 时，此功能有效。

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

◆ 增益切换条件 1、2 的有效条件选择范围与 0x2010 功能有效条件列表中的 0x00～0x29 相同。

0x20F0：伺服驱动器功能选择

Index	0x20F0	设置时序功能。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x06
0x01	超程动作　[ACTOT] 选择输入正方向限制开关（正转超程）或负方向限制开关（反转超程）时的动作。		Unsigned8	RW	No	0x06
			设置范围	0x00～0x08		
0x02	定位方式　[EDGEPOS] 选择编码器脉冲的定位方式。		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x01		

& 轮廓位置（pp）、轮廓速度（pv）、周期同步位置（csp）、插补位置（ip）、周期同步速度（csv）

0x00：视指令输入无效，通过伺服制动器使电机停止后，伺服使能 ※1
0x01：视指令输入无效，通过动态制动器使电机停止后，伺服使能 ※3
0x02：视指令输入无效，通过自由运行动作使电机停止后，伺服使能
0x03：视指令输入无效，通过伺服制动器使电机停止后，伺服关闭
0x04：视指令输入无效，通过动态制动器使电机停止后，伺服关闭
0x05：视指令输入无效，通过自由运行动作使电机停止后，伺服关闭
0x06：视指令输入有效，通过内部速度限制指令零使电机停止后，伺服使能
0x07：Reserved
0x08：视指令输入无效，通过伺服制动器使电机停止后，伺服使能
（使伺服电机停止的转矩（推力）限制值，使用时序转矩（推力）限制值。）
0x09～0xFF：Reserved

✓ 使用轮廓速度（pv）时，通过轮廓减速度减速停止。

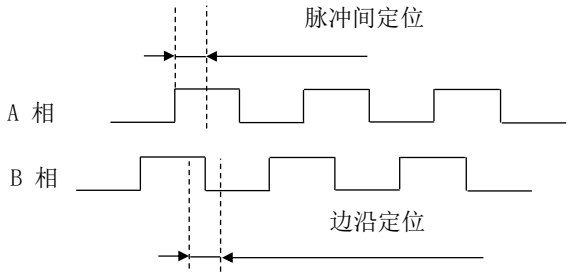
& 轮廓转矩（推力）（tq）、周期同步转矩（推力）（cst）

0x00～0x02　：通过时序转矩（推力）限制对转矩（推力）指令进行限制（伺服使能） ※2
0x03、0x04　：伺服关闭，通过动态制动器使电机停止（伺服关闭）
0x05　：伺服关闭，通过自由运行使电机停止（伺服关闭）
0x06～0xFF　：Reserved

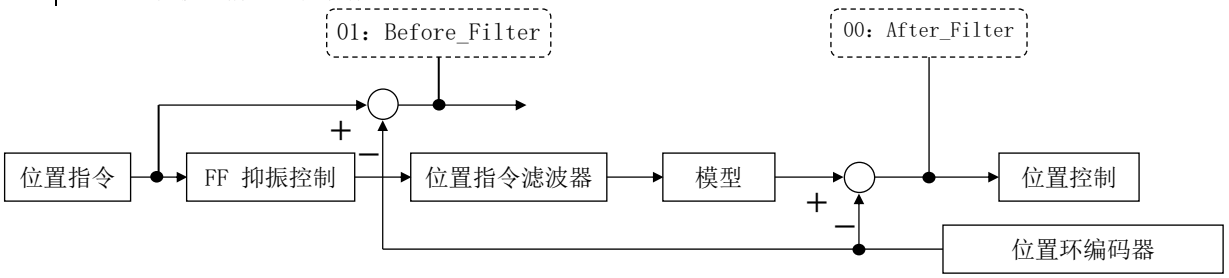
※1 运行方向的时序动作转矩（推力）限制值（0x201E）生效。
※2 转矩（推力）指令小于时序动作转矩限制值时，受目标转矩（推力）的限制。
※3 快速停止选项代码需设置为通过动态制动器停止。

0x00：　脉冲间定位方式
0x01：　边沿定位方式
0x02～0xFF：　Reserved

◆ 编码器的分辨率较低时，有时可通过选择使用边沿定位改善定位精度。
但是，由于边沿周围通常会发生振动，可能会导致机械系统发出的声音变大。
◆ 一般情况下请使用标准设置值。
✓ 重启控制电源后，功能有效。



Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x03	定位完成信号/位置偏差监视器　[PDEVMON] 可选择经过位置指令滤波器前或后，输出定位完成信号（INP）及位置偏差监视值。 0x00：After_Filter　比较经过滤波器后的“位置指令值”与“反馈值” 0x01：Before_Filter　比较经过滤波器前的“位置指令值”与“反馈值” ◆ 设置为“00 After_Filter”时，使用位置控制器内的位置偏差值。 ◆ 设置为“01 Before_Filter”时，使用以 FF 抑振控制前的位置指令为基准的位置偏差值。 ◆ “位置控制选择”设置为“模型跟随控制”或“模型跟随抑振控制”时，无论设置为何值，都会自动地按“0x01 经过滤波器前”进行动作。	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x01		



0x04	速度一致宽度单位选择　[VCMPUS] 设置速度一致输出的比较方法。 0x00：min^{-1}　与 0x606D（转速设置：min^{-1}）的设置值相比较。 0x01：percent　与 0x202A（比率设置：%）的设置值相比较。	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x01		

0x05	偏差清零选择　[CLR] 设置伺服关闭时是否进行位置偏差清零，以及对偏差清零信号的处理。 ◆ 选择伺服关闭时的动作。“进行偏差清零”/“不进行偏差清零” ◆ 选择对偏差清零信号的处理。“级别检测”/“边沿检测” ◆ 请从下表选择上述组合对应的设置。	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x03		

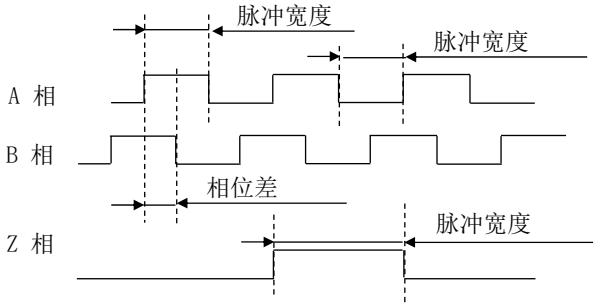
选择值		内　容	
0x00	Type1	伺服关闭时 → 进行偏差清零。 偏差清零输入 = 级别检测	伺服关闭时，始终进行偏差清零。 偏差清零输入接通期间，始终进行偏差清零。
0x01	Type2	伺服关闭时 → 进行偏差清零。 偏差清零输入 = 边沿检测	在偏差清零输入 OFF→ON 的边沿进行偏差清零。
0x02	Type3	伺服关闭时 → 不进行偏差清零。 偏差清零输入 = 级别检测	伺服关闭时，不进行偏差清零。 （伺服使能后，电机可能会急剧动作。）
0x03	Type4	伺服关闭时 → 不进行偏差清零。 偏差清零输入 = 边沿检测	伺服关闭时，不进行偏差清零。 （伺服使能后，电机可能会急剧动作。）

◆ 从上位装置清零伺服驱动器内部的位置偏差计数器等情况下使用。

0x06	转矩（推力）到达功能选择　[TASEL] 设置 OD：0x202E 转矩（推力）到达监视器的检测方法。	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x01		

选择值		内容
00	TA/TR	以占配套电机的额定转矩（推力）的比率进行设置。 （100%= 额定转矩）
01	TA/TCLM	以占转矩限制值的比率进行设置。 （100%= 转矩限制值）

0x20F1：编码器功能选择

Index	0x20F1	对编码器功能进行设置。	对象代码		RECORD	
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x0A
0x01	编码器清零功能选择 [ECLRFUNC] 选择编码器的清零方式。 ◆ 用于清零不自动恢复的绝对编码器警告。 ◆ 使用电池备份绝对编码器或无电池绝对编码器时有效。 ◆ 使用单圈绝对编码器时，即使选择了“0x01：_Status_MultiTurn”，也仍然“仅清零编码器状态”。 0x00：编码器状态 清零（异常/警告）+多圈数据 0x01：编码器状态 只清零（异常/警告） ✓ 驱动器硬件支持绝对编码器时，可设置此参数。 ✓ 使用电池备份绝对编码器或无电池绝对编码器时有效。		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x01		
0x02	电机增量编码器的数字滤波器 [ENFIL] 此参数仅在使用增量编码器时才可设置。 设置电机增量编码器的数字滤波器。 ◆ 可设置所用增量编码器的增量脉冲的数字滤波器数值。 增量编码器中有干扰叠加时，会将设置值以下的脉冲当作干扰去除。 ◆ 设置时需考虑所用编码器的分辨率及动作时伺服电机的最高转速。 请设置为最高转速时的编码器脉冲宽度的 1/4 以下。 0x00：最小脉冲宽度 = 110ns（最小相位差 37.5ns） 0x01：最小脉冲宽度=220ns（最小相位差 75ns） 0x02：最小脉冲宽度 = 440ns（最小相位差 150ns） 0x03：最小脉冲宽度=880ns（最小相位差 300ns） 0x04：最小脉冲宽度 = 75ns（最小相位差 37.5ns） 0x05：最小脉冲宽度=150ns（最小相位差 75ns） 0x06：最小脉冲宽度 = 300ns（最小相位差 150ns） 0x07：最小脉冲宽度=600ns（最小相位差 300ns） 0x08～0xFF：Reserved ✓ 驱动器硬件支持增量编码器时，可设置此参数。  		Unsigned8	RW	No	0x01
			设置范围	0x00～0x07		
0x03 [Full Close] [Linear]	外部增量编码器的数字滤波器 [EX-ENFIL] ✔ 此功能无法使用。		Unsigned8	RW	No	0x01
			设置范围	0x00～0x07		

0x04 [Full Close] [Linear]	外部编码器极性选择 [EX-ENPOL] ✔ 此功能无法使用。	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x07		
0x05 [Linear]	CS 偏移 [CSOF] ✔ 此功能无法使用。	Unsigned16	RW	No	0x0000 （0）
		设置范围	0x0000～0x0167 （0～359）		
		单位	deg		
0x06 [Linear]	Z 相 CS 标准化偏移 [ZPHOF] ✔ 此功能无法使用。	Unsigned16	RW	No	0x0000 （0）
		设置范围	0x0000～0x0167 （0～359）		
		单位	deg		
0x07 [Linear]	直线编码器极性选择 [ENCDIR] ✔ 此功能无法使用。	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x01		
0x08 [Linear]	励磁指令频率设置 [EMPFREQ] ✔ 此功能无法使用。	Unsigned16	RW	No	0x0032 （50）
		设置范围	0x001E～0x0046 （30～70）		
		单位	Hz		
0x09 [Linear]	磁极位置推定模式选择 [CSETMD] ✔ 此功能无法使用。	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x01		
0x0A	编码器清零 2 [ECLR2] 将此参数设置为 1，清零绝对编码器的多圈信息。 清零状态显示在状态字 1（0x2100）的位 3。 ✍ 此功能也可由控制字的制造商规格区的位 12 执行。	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x01		
0x0B [Full Close]	反馈脉冲电子齿轮比的分子 [FBPLSPN] ✔ 此功能无法使用。	Unsigne32	RW	No	0x00000001
		设置范围	0x00000001～0x00200000 (1～2097152)		
0x0B [Full Close]	反馈脉冲电子齿轮比的分母 [FBPLSPD] ✔ 此功能无法使用。	Unsigne32	RW	No	0x00000001
		设置范围	0x00000001～0x00200000 (1～2097152)		

0x20F2：报警检测选择

Index	0x20F2	设置时序功能。		对象代码		RECORD
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x07
0x01	主电路电源电压过低检测选择 [MPESEL]		Unsigned8	RW	No	0x01
			设置范围	0x00～0x01		
	选择 DC 电源输入规格时，选择是否检测主电路电压过低报警。 0x00：不检测主电路电压过低报警。 0x01：检测主电路电压过低报警。					
0x02	速度控制异常（ALM_C2）检测 [VCALM]		Unsigned8	RW	No	0x00
	选择速度控制异常检测的有效/无效。		设置范围	0x00～0x01		
	在电机响应指令时发生过冲的动作模式下会检测出异常，所以使用这种系统时，请设置为“无效”。 0x00：无效 0x01：有效					
0x03	速度反馈异常（ALM_C3）检测 [FBKEEN]		Unsigned8	RW	No	0x01
	0x00：无效 0x01：有效		设置范围	0x00～0x01		
	选择速度反馈异常检测的有效/无效。					
0x04	通信数据帧错误（ALM_10～15）设置 [CRCSET]		Unsigned8	RW	No	0x00
	0x00～0x02：无效		设置范围	0x00～0x08		
	0x03：有效（连续 3 次检测出错误）					
	0x04：有效（连续 4 次检测出错误）··· 0x08：有效（连续 8 次检测出错误）					
	在每个通信周期对以下通信错误寄存器进行监视，设置各报警的有效/无效及检测滤波器。 Reg：0x300 端口 0 Rx 无效数据帧错误（AL_10） Reg：0x301 端口 0 RxCRC 错误（AL_12） Reg：0x302 端口 1 Rx 无效数据帧错误（AL_11） Reg：0x302 端口 1 RxCRC 错误（AL_13） Reg：0x308 端口 0 Tx 错误（AL_14） Reg：0x309 端口 1 Tx 错误（AL_15）					
0x05	通信超时（ALM_1A）检测设置 [COTOUT]		Unsigned8	RW	No	0x00
	0x00、0x01：无效		设置范围	0x00～0xFF		
	0x02：有效（连续 2 次未接收）					
	0x03：有效（连续 3 次未接收）··· 0xFF：有效（连续 255 次未接收）					
	在每个通信周期对 SM2 事件（接收指令）进行监视，设置 AL_1A 的有效/无效及检测滤波器。					
0x06	报警记录清零 [ALMHCLR]		Unsigned32	RW	No	0x00000000
	清零报警记录。		设置范围	0x00000000～0x4C434841		
	为了避免错误清零，只有写入特定的标记后才进行处理。标记“AHCL” 主站写入“0x4C434841”（ASCII 码）。写入数据时，报警记录会被清零。 清零标记时，0x20F2-07 的报警记录清零的执行监视器也会被清零，显示为待机状态。					
0x07	报警记录清零执行监视器 [ALMHCLRMON]		Unsigned8	RO	No	-
	报警记录清零的执行状态如下所示。		显示范围	0x00～0x03		
	0x00：待机状态 0x01：执行中 0x02：正常结束 0x03：异常结束					

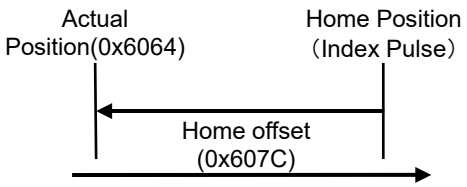
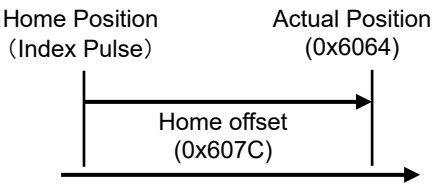
0x20F3：位置控制选择

Index	0x20F3	选择周期同步位置控制（csp）、轮廓位置（pp）、插补位置（ip）操作模式下的控制特性及控制编码器。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	位置控制选择 [PCNTSEL]		Unsigned8	RW	No	0x00
	选择模型跟随控制形式及是否有效。		设置范围	0x00～0x04		
	0x00：标准控制 （模型跟随位置控制分离） 0x01：模型跟随控制 （刚体模型） 0x02：模型跟随抑振控制 （机台振动模型） 0x03：模型跟随控制/标准位置控制切换 0x04：模型跟随抑振控制/标准位置控制切换 0x05～0xFF：Reserved					
	✔ 新设置的数值与之前已设置的数值不同时，会发出报警“DE：参数变更完成”。 ✔ 设置值在重启电源后变更。					
0x02	位置环控制编码器选择 [PLMODE]		Unsigned8	RW	No	0x00
	选择伺服驱动器用于位置环控制时的编码器。		设置范围	0x00～0x01		
	0x00 ：半闭环控制 （使用电机编码器） 0x01 ：全闭环控制 （使用外部编码器）					
	✍ 重启控制电源后，功能有效。					

0x20F5：电源电压过低时的转矩（推力）限制输入选择

Index	0x20F5	选择检测出停电时是否使用常用限制值与时序动作转矩（推力）限制值对电机的输出电流进行限制。作为 EMI F47 支援功能。	对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	电源电压过低时的转矩（推力）限制输入选择 [CPETLSEL] 选择电源电压过低时的转矩指令限制值输入系统。	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x03		
	0x00： 不限制转矩。（使用标准的转矩限制方式） 0x01： 使用转矩限制值。正转侧受 060E0：正方向转矩限制值的限制，反转侧受 0x60E1：反方向转矩限制值的限制 0x02： 使用转矩限制值。正转侧、反转侧受 060E0：正方向转矩限制值的限制 0x03： 使用时序动作转矩限制值（0x201E）。 ✓ 关于动作时序的详情，请参阅“SEMI F47 支援功能”。				

0x20F6：制造商回原点参数

Index	0x20F6	设置回原点模式（hm）下制造商固有的回原点方式的参数。	对象代码		RECORD
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x04
0x01	实际位置的计算方式 [HMPSEL] 定义在回原点步骤中实际位置（0x6064）的计算方式。	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x01		
	实际位置的计算方式 = 1  Actual Position(0x6064) = Home Position - Home offset (0x607C) 实际位置的计算方式 = 0  Actual Position(0x6064) = Home Position + Home offset (0x607C)				
0x02	硬停转矩限制 [HSTRQ] 使用碰撞回原点（0x6098：-4～-1）时，以此设置值限制转矩。碰撞状态的检测，通过此转矩限制值进行判断。	Unsigned16	RW	No	0x03E8（100.0）
		设置范围	0x0000～0x1388（0～500.0）		
		单位	0.1%		
0x03	硬停检测时间 [HSTIM] 设置使用碰撞回原点（0x6098：-4～-1）时的碰撞状态检测时间。 检测出碰撞时，若由硬停电流限制值进行限制，经过本参数设置时间后，会进行以下操作。 使用回原点方式 0x6098=-1、-2 时，检测回原点位置。 使用回原点方式 0x6098=-3、-4 时，反转并寻找索引。	Unsigned16	RW	No	0x000A（10）
		设置范围	0x000A～0xFFFF（10～65535）		
		单位	ms		
0x04	硬停时的位置偏差过大值 [HSOFLV] 设置碰撞回原点（0x6098：-4～-1）时碰撞状态使用的位置偏差过大值。 实际位置超过位置偏差窗口时，会发出位置偏差过大报警。 |实际位置偏差| ≥ 设置值 使用回原点方式 0x6098=-1、-2 时，检测回原点位置。 使用回原点方式 0x6098=-3、-4 时，反转并寻找索引。	Unsigned16	RW	No	0x4C4B40（5000000）
		设置范围	0x00000001～0x7FFFFFFF（1～2147483647）		
		单位	UP (User Position unit)		

0x20F7：特殊功能选择设置

Index	0x20F7	设置可否使用伺服驱动器的特殊功能。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	Bit0～1：预留		Unsigned16	RW	No	0x0000
			设置范围	0x0000-0xFFFF		

Bit2：模初始化处理选择
选择上电时的模初始化值的计算方式。
设置为 0 时进行常规初始化处理（编码器坐标（低位 32bit）能被模坐标除尽时）
设置为 1 时进行特殊初始化处理（编码器坐标（低位 32bit）不能被模坐标除尽，有余数时）

Bit3：指令方向保存功能选择
选择控制电源断开时是否将指令方向保存到内存。
保存的指令方向用作实际位置 2 的计算中使用的指令方向初始值。
若设置为 0，则控制电源断开时，不会将指令方向保存到内存。
若设置为 1，则控制电源断开时，会将指令方向保存到内存。

Bit4～8：预留

Bit9：增益切换功能选择
选择增益切换功能。
设置为 0：在参数选择（0x2001）的增益切换选择（bit4～5）中设置增益。
设置为 1：在增益切换条件（0x20B0）中设置增益。

Bit10：速度环比例控制切换功能选择
选择速度环比例控制切换功能。
设置为 0：在功能控制字（0x2000）的 bit2 进行设置。
设置为 1：在速度环比例控制切换条件（0x20F8-8）设置速度环比例控制。

Bit11：预留　请务必设置为 0。若设置为非 0，无法保证动作。

Bit12：HWGOFF 滤波器选择
选择 HWGOFF 信号的 ON 脉冲的滤波器。
设置值 0　检测到 HWGOFF 信号的 ON 时，不插入滤波器。
设置值 1　检测到 HWGOFF 信号的 ON 时，插入 8ms 的滤波器。

Bit13：回原点取消方式选择
选择回原点取消方式。
设置值 0　控制字 bit8(Halt)=1 时，回原点取消。
设置值 1　RS2 兼容模式。控制字 bit8(Halt)=1 或控制字 bit4(Homing operation start) 1→0 时，回原点取消。控制字 bit4(Homing operation start) 1→0 时，控制字 bit13(Homing Error) 仍然为 0。

Bit14～15：预留

0x20F8：通用输入功能选择

Index	0x20F8	选择通用输入 1～7（CONT1～CONT7）的功能。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x06
0x01	正转超程功能 [PLIMSW] 选择正转超程功能的有效条件。 选择内容与 0x2010 功能有效条件列表中的 0x00～0x29 相同。 用作超程时，请从通用输入 1～7（CONT1～CONT7）选择。		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x29		
0x02	反转超程功能 [NLIMSW] 选择反转超程功能的有效条件。 选择内容与 0x2010 功能有效条件列表中的 0x00～0x29 相同。 用作超程时，请从通用输入 1～7（CONT1～CONT7）选择。		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x29		
0x03	外部跳闸输入功能 [EXT-E] 设置外置再生电阻的跳闸输入等的跳闸有效条件。 选择内容与 0x2010 功能有效条件列表中的 0x00～0x29 相同。		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x29		
0x04	主电路电源放电选择 [DISCHRGE] 设置主电路电源断开时的放电功能有效条件。 0x00：Not Discharge （不放电） 0x01：Discharge （放电） ✔ 未连接电源单元的第 2 轴及其后各轴，即使设置为 0x01：Discharge（放电），放电功能也无效。仅连接了电源单元的第 1 轴，设置为 0x01：Discharge（放电）时，功能才有效。 ✍ 重启控制电源后，功能有效。		Unsigned8	RW	No	0x01
			设置范围	0x00～0x01		
0x05	紧急停止功能 [EMR] 设置紧急停止时的输入功能有效条件。 选择内容与 0x2010 功能有效条件列表中的 0x00～0x29 相同。		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x29		
0x06 [Linear]	磁极位置指示功能 [CSET] ✔ 此功能无法使用。		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x29		
0x07	增益限制切换条件 [TL] ※ 仅 [RM3C1H] 选择转矩限制功能的有效条件。 选择内容与 0x2010 功能有效条件列表中的 0x00～0x29 相同。 ✔ 根据此设置，转矩限制无效时最大转矩（0x6072）、正方向转矩限制值（0x60E0）、反方向转矩限制值（0x60E1）无效。		Unsigned8	RW	No	0x01
			设置范围	0x00～0x29		
0x08	速度环比例控制切换条件 [VLPCON] ※ 仅【RM3C1H】 选择速度环比例控制功能的有效条件。 选择内容与 0x2010 功能有效条件列表中的 0x00～0x29 相同。 0x20F7 特殊功能选择设置的 bit10（速度环比例控制切换功能选择）设置为 1 时，此功能有效。		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x29		

0x20F9：通用输出功能选择

Index	0x20F9	选择通用输出 1、2（OUT1、OUT2）功能。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	通用输出 1 [OUT1] 选择通用输出 1 的输出信号。 详情请参考通用输出参数列表。		Unsigned8	RW	No	0x84
			设置范围	0x00～0x93 （初始值：84：FOUT1_ON）		
0x02	通用输出 2 [OUT2] 选择通用输出 2 的输出信号。 详情请参考通用输出参数列表。		Unsigned8	RW	No	0x86
			设置范围	0x00～0x93 （初始值为 86：FOUT2_ON）		

◆ 要通过 EtherCAT 通信进行控制时

物理输出 0x60FE，0x01：bit16 设置	84：FOUT1_ON	85：FOUT1_OFF
物理输出 0x60FE，0x01：bit17 设置	86：FOUT2_ON	87：FOUT2_OFF

◆ 要输出通用输入的状态时

通用输入 CONT1 为 ON 时	3A：CONT1_ON	3B：CONT1_OFF
通用输入 CONT2 为 ON 时	3C：CONT2_ON	3D：CONT2_OFF
通用输入 CONT3 为 ON 时	3E：CONT3_ON	3F：CONT3_OFF
通用输入 CONT4 为 ON 时	40：CONT4_ON	41：CONT4_OFF
通用输入 CONT5 为 ON 时	42：CONT5_ON	43：CONT5_OFF
通用输入 CONT6 为 ON 时	44：CONT6_ON	45：CONT6_OFF
通用输入 CONT7 为 ON 时	46：CONT7_ON	47：CONT7_OFF

◆ 要输出伺服驱动器内部的状态时

运转准备完成状态	02：S-RDY_ON	03：S-RDY_OFF
电源接通状态	04：P-ON_ON	05：P-ON_OFF
允许电源接通状态	06：A-RDY_ON	07：A-RDY_OFF
电机励磁状态	08：S-ON_ON	09：S-ON_OFF
保持制动器励磁信号输出状态	0A：MBR-ON_ON	0B：MBR-ON_OFF
转矩（推力）限制动作状态	0C：TLC_ON	0D：TLC_OFF
速度限制动作状态	0E：VLC_ON	0F：VLC_OFF
低速状态	10：LOWV_ON	11：LOWV_OFF
速度到达状态	12：VA_ON	13：VA_OFF
速度一致状态	14：VCMP_ON	15：VCMP_OFF
零速状态	16：ZV_ON	17：ZV_OFF
允许接收指令状态	1C：CMD-ACK_ON	1D：CMD-ACK_OFF
增益切换状态	1E：GC-ACK_ON	1F：GC-ACK_OFF
速度环比例控制切换状态	20：PCON-ACK_ON	21：PCON-ACK_OFF
控制模式切换状态	24:MS-ACK_ON	25:MS-ACK_OFF
正方向限制状态	26：F-OT_ON	27：F-OT_OFF
反方向限制状态	28：R-OT_ON	29：R-OT_OFF
主电路电源充电状态	4A：CHARGE_ON	4B：CHARGE_OFF
动态制动器动作状态	4C：DB_OFF	4D：DB_ON
转矩到达状态	5E：TA_ON	5F：TA_OFF
模型控制/模型抑振控制状态	68：MODLCH_ON	69：MODLCH_OFF
速度指令零速状态	6A：VCZV_ON	6B：VCZV_OFF
报警状态	38：ALM_ON	39：ALM_OFF

◆ 要输出定位信号时

定位完成状态	18：INP_ON	19：INP_OFF
接近范围状态	1A：NEAR_ON	1B：NEAR_OFF
位置指令为零，定位完成状态	5A：INPZ_ON	5B：INPZ_OFF
位置指令分配完成状态	60：TRJCMP_ON	61：TRJCMP_OFF

◆ 安全转矩关断电路门 1、2 状态 仅【RM3C1N】

门 1 接通状态	90:GOFFMON1 ON	91:GOFFMON1 OFF
门 2 接通状态	92:GOFFMON2 ON	93:GOFFMON2 OFF

✔ 门 2 在 PON 转换为 SRDY 时电流检出 IC 初始化期间（约 32ms）接通，但因与电机励磁无关，所以不输出。仅【RM3C1N】

✔ 列表中未列出的代码均预留，未确定。

0x20FA：扩展站别名

Index	0x20FA	此扩展参数用于设置超过旋转开关（0～255）的站别名。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	扩展别名编号　　[EXALIAS] 设置从站固有地址（站别名 Reg：0x0012、0x0013）的 bit15～8。		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0xFF		
	bit7～0 通过驱动器正面旋转开关进行设置。0x20FA.02＝0x00 时，将旋转开关的设置与此设置值的逻辑或写入站别名 Reg：0x0012、0x0013 中。 ✔ 新设置的数值与之前已设置的数值不同时，会发出报警“DE：参数变更完成”。 ✍ 重启控制电源后，功能有效。					
0x02	站别名选择　　[ALIASEL] 选择反映到 ESC 的站别名 Reg：0x0012、0x0013 的内容。		Unsigned8	RW	No	0x01
			设置范围	0x00～0x01		
	0x00：反映旋转开关（bit7～0）与扩展别名编号（bit15～8）的值。 0x01：旋转开关设置为 0x00 时，反映 EEPROM 地址 0x04 的设置值。 旋转开关设置不为 0x00 时，反映旋转开关设置。 ✔ 新设置的数值与之前已设置的数值不同时，会发出报警“DE：参数变更完成”。 ✍ 重启控制电源后，功能有效。					

0x20FB：SON 时转矩加算

Index	0x20FB	设置到伺服使能指令有效时转矩加算的数值。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	伺服使能时的转矩加算　　[SON_TCSET] 输入从伺服使能到保持制动器解除延迟之间设置的转矩指令。 转矩指令每 4ms 减算一次，直到保持制动器解除延迟时间后变为 0。		Integer16	RW	No	0
			设置范围	0xFC18～0x03E8 （-100.0～100.0）		
			单位	0.1%		
	伺服驱动器用于重力轴时，可抑制伺服使能时因自身重力而落下。 ✍ 设置值始终有效。不使用此功能时，请设置为 0x0000。 ✔ 【RM3C1H】 与 【RM3C1N】 不同，如下所示。 【RM3C1N】输入设置值 1/4 的转矩指令。 【RM3C1H】 输入与设置值相同的转矩指令。					

0x20FC：模初始化警告设置值

Index	0x20FC	模功能有效，控制电源断开时的移动量较大时，请设置模初始化警告输出用的阀值。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	设置初始化处理时，从前一次电源断开时的位置移动模坐标的脉冲数（模范围）的多少倍后就会发出警告。		Unsigned16	RW	No	0x0000
			设置范围	0x0000～0xFFFF		
	保存控制电源断开时的实际位置，计算上电时的初始化处理中控制电源断开时的移动量。 移动量为［模坐标的脉冲数］的 ± 设置值倍以上时，设置警告标识。 发出警告的［脉冲阀值］如下所示。 ［脉冲阀值］ ＝ ［模坐标的脉冲数］ × ［设置值（0x20FC）］ 计算的脉冲阀值超过 0x3FFFFFFF 时，为 0x3FFFFFFF。 ✓ 选择 0x20F7 Bit2＝1　模初始化处理有效时，发出警告。 ✓ 若设置为 0 ，只在脉冲阀值为 0x3FFFFFFF 时发出警告。 例）0x607B.01＝0：最小位置范围限制，0x607B.02＝655359：最大位置范围限制 0x20FC.00＝5：模坐标的脉冲数（模范围）×5 倍 发出警告的［脉冲阀值］如下所示。 ［模坐标的脉冲数：655360 脉冲］＝ 655359－0＋1 脉冲 ［脉冲阀值：±3276800 脉冲］ ＝ 655360 脉冲 ×5 倍 ✓ 重启控制电源后，功能有效。					

0x20FD：伺服驱动器系统选择

Index	0x20FD	进行伺服驱动器的系统设置选择。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x08
0x01	主电路电源输入类别 [MPWRIN] 选择实际配线的主电路形式。 0x00：3φAC（三相交流电源输入） 0x01：1φAC（单相交流电源输入） 0x02：DC（输入直流电源） 0x01～0xFF：Reserved ✍ 重启控制电源后，功能有效。		Unsigned8 设置范围	RW 0x00～0x02	No	0x00
0x02	再生电阻选择 [RGKIND] 选择是否连接再生电阻及连接方式。 0x00：不连接再生电阻 0x01：使用内置再生电阻 0x02：使用外置再生电阻 0x03～0xFF：Reserved ✍ 重启控制电源后，功能有效。		Unsigned8 设置范围	RW 0x00～0x02	No	0x01
0x03	电机结构 [MOTSTR] 选择电机结构。 0x00：旋转电机 0x01：直线电机 0x02：直驱电机 ✍ 重启控制电源后，功能有效。		Unsigned8 设置范围	RW 0x00～0x02	No	0x00
0x08	控制周期 [CNTCYC] 选择控制周期。 0x00：标准采样模式 0x01：高速采样模式 ✍ 重启控制电源后，功能有效。		Unsigned8 设置范围	RW 0x00～0x01	No	0x00

0x20FE：电机编码

Index	0x20FE	设置所驱动电机的编码。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	电机编码　　[MOCODE] 设置配套电机的编码。		Unsigned16	RW	No	0x8000
			设置范围	0x0000～0xFFFF		

■ 旋转电机（200V）							
系列	电机编码	电机型号	输入类型	驱动器容量	法兰尺寸	输出	最大速度
R2 Series	0x01B1	R2AAB8075F	AC200V	50A	□86mm	750W	6,000 min^{-1}
	0x0193	R2AAB8100F	AC200V	50A	□86mm	1.0kW	6,000 min^{-1}
	0x019E	R2AA10100F	AC200V	50A	□100mm	1.0kW	6,000 min^{-1}
	0x018D	R2AA13120D	AC200V	50A	□130mm	1.2kW	5,000 min^{-1}
	0x018E	R2AA13120L	AC200V	50A	□130mm	1.2kW	3,000 min^{-1}
	0x01B6	R2AA13180H	AC200V	50A	□130mm	1.8kW	3,500 min^{-1}
	0x0192	R2AA13200L	AC200V	50A	□130mm	2.0kW	3,000 min^{-1}
	0x04E5	R2AA18350A	AC200V	50A	□180mm	3.5kW	1,250 min^{-1}
	0x011B	R2AA13180D	AC200V	100A	□130mm	1.8kW	5,000 min^{-1}
	0x0190	R2AA13200D	AC200V	100A	□130mm	2.0kW	5,000 min^{-1}
	0x011C	R2AA18350L	AC200V	100A	□180mm	3.5kW	3,000 min^{-1}
	0x04EF	R2AA18350E	AC200V	100A	□180mm	3.5kW	2,000 min^{-1}
	0 x 01BB	R2AA18450B	AC200V	100A	□180mm	4.5kW	2,000 min^{-1}
	0x04FD	R2AA18350V	AC200V	100A	□180mm	3.5kW	3,000 min^{-1}
	0x011D	R2AA18350D	AC200V	150A	□180mm	3.5kW	4,000 min^{-1}
	0x011E	R2AA18450H	AC200V	150A	□180mm	4.5kW	3,500 min^{-1}
	0x01B8	R2AA18550R	AC200V	150A	□180mm	5.5kW	2,500 min^{-1}
	0x51B8	R2AA18550R	AC200V	150A	□180mm	5.5kW	3,000 min^{-1}
	0x0195	R2AA22500L	AC200V	150A	□220mm	5.0kW	4,000 min^{-1}
	0x01BA	R2AA18750A	AC200V	150A	□180mm	7.5kW	1,300 min^{-1}
	0x011F	R2AA18550H	AC200V	300A	□180mm	5.5kW	3,000 min^{-1}
	0x01B9	R2AA18750H	AC200V	300A	□180mm	7.5kW	3,000 min^{-1}
	0x0120	R2AA1811KR	AC200V	300A	□180mm	11kW	2,500 min^{-1}
	0x0483	R2AA2211KB	AC200V	300A	□220mm	11kW	2,000 min^{-1}
	0x5483	R2AA2211KB	AC200V	300A	□220mm	11kW	2,500 min^{-1}
	0x0117	R2AA2215KB	AC200V	300A	□220mm	15kW	2,000 min^{-1}
	0x5117	R2AA2215KB	AC200V	300A	□220mm	15kW	2,800 min^{-1}
	0x04B1	R2AA2225KS	AC200V	300A	□220mm	13kW	1,500 min^{-1}
	0x02BD	R2AA2220KB	AC200V	600A	□220mm	20kW	2,000 min^{-1}
	0x0112	R2AA2225KB	AC200V	600A	□220mm	22.5kW	2,000 min^{-1}
	0x0499	R2AA2830KV	AC200V	600A	□275mm	30kW	2,000 min^{-1}
	0x01C0	R2AA2830KB	AC200V	900A	□275mm	30kW	2,500 min^{-1}
	0x01BF	R2AA2837KB	AC200V	900A	□275mm	30kW	2,000 min^{-1}
	0x51BF	R2AA2837KB	AC200V	900A	□275mm	30kW	2,500 min^{-1}

■ 旋转电机（200V）							
系列	电机编码	电机型号	输入类型	驱动器容量	法兰尺寸	输出	最大速度
R1 Series	0x0511	R1AA13300H	AC200V	100A	□130mm	3.0kW	3,000 min^{-1}
	0x050E	R1AA13500H	AC200V	100A	□130mm	5.0kW	3,000 min^{-1}
	0x050C	R1AA13600H	AC200V	150A	□130mm	6.0kW	3,000 min^{-1}
	0x0109	R1AA18550H	AC200V	300A	□180mm	5.5kW	3,000 min^{-1}
	0x010F	R1AA18750L	AC200V	300A	□180mm	7.5kW	3,000 min^{-1}
	0x010D	R1AA1811KR	AC200V	300A	□180mm	11kW	2,500 min^{-1}
	0x010E	R1AA1815KB	AC200V	300A	□180mm	15kW	2,000 min^{-1}
	0x510E	R1AA1815KB	AC200V	300A	□180mm	15kW	2,500 min^{-1}
	0x010B	R1AA2220KV	AC200V	600A	□220mm	21kW	2,000 min^{-1}
	0x510B	R1AA2220KV	AC200V	600A	□220mm	21kW	2,400 min^{-1}

■ 旋转电机（400V）							
系列	电机编码	电机型号	输入类型	驱动器容量	法兰尺寸	输出	最大速度
R2 Series	0x04EC	R2CA10075F	AC400V	25A	□100mm	750W	6,000 min^{-1}
	0x012D	R2CA13050D	AC400V	25A	□130mm	550W	5,000 min^{-1}
	0x012F	R2CA13120R	AC400V	25A	□130mm	1.2kW	3,000 min^{-1}
	0x0130	R2CA13180H	AC400V	25A	□130mm	1.8kW	3,500 min^{-1}
	0x0133	R2CA13200L	AC400V	25A	□130mm	2.0kW	3,000 min^{-1}
	0x04ED	R2CA10100F	AC400V	50A	□100mm	1.0kW	6,000 min^{-1}
	0x012E	R2CA13120F	AC400V	50A	□130mm	1.2kW	5,000 min^{-1}
	0x0521	R2CA13180D	AC400V	50A	□130mm	1.8kW	5,000 min^{-1}
	0x0135	R2CA13200H	AC400V	50A	□130mm	2.0kW	5,000 min^{-1}
	0x051E	R2CA18350L	AC400V	50A	□180mm	3.5kW	3,000 min^{-1}
	0x05A4	R2CA18450B	AC400V	50A	□180mm	4.5kW	2,000 min^{-1}
	0x053A	R2CA18350C	AC400V	75A	□180mm	3.5kW	4,000 min^{-1}
	0x052E	R2CA18450H	AC400V	75A	□180mm	4.5kW	3,000 min^{-1}
	0x0537	R2CA18550V	AC400V	75A	□180mm	5.5kW	2,500 min^{-1}
	0x5537	R2CA18550V	AC400V	75A	□180mm	5.5kW	3,000 min^{-1}
	0x053D	R2CA18750A	AC400V	75A	□180mm	7.5kW	1,300 min^{-1}
	0x05BF	R2CA18350D	AC400V	150A	□180mm	3.5kW	4,000 min^{-1}
	0x05C0	R2CA18550R	AC400V	150A	□180mm	5.5kW	3,000 min^{-1}
	0x053C	R2CA18550H	AC400V	150A	□180mm	5.5kW	3,000 min^{-1}
	0x013F	R2CA18750H	AC400V	150A	□180mm	7.5kW	3,000 min^{-1}
	0x04E4	R2CA2211KB	AC400V	150A	□220mm	11kW	2,500 min^{-1}
	0x0140	R2CA2215KV	AC400V	150A	□220mm	15kW	2,000 min^{-1}
	0x5140	R2CA2215KV	AC400V	150A	□220mm	15kW	2,800 min^{-1}
	0x05A7	R2CA2220KM	AC400V	150A	□220mm	20kW	1,500 min^{-1}
	0x013A	R2CA2220KB	AC400V	300A	□220mm	20kW	2,300 min^{-1}
	0x056E	R2CA2220KV	AC400V	300A	□220mm	20kW	2,000 min^{-1}
	0x056A	R2CA2830KV	AC400V	300A	□275mm	30kW	2,000 min^{-1}
	0x05A6	R2CA2837KB	AC400V	600A	□275mm	37kW	2,000 min^{-1}
	0x55A6	R2CA2837KB	AC400V	600A	□275mm	37kW	2,500 min^{-1}

■ 旋转电机（400V）							
系列	电机编码	电机型号	输入类型	驱动器容量	法兰尺寸	输出	最大速度
R1 Series	0x04BC	R1CA10150V	AC400V	25A	□100mm	1.5kW	5,000 min^{-1}
	0x04BD	R1CA10200V	AC400V	50A	□100mm	2.0kW	5,000 min^{-1}
	0x04E7	R1CA13300V	AC400V	50A	□130mm	3.0kW	5,000 min^{-1}
	0x053F	R1CA18550H	AC400V	150A	□180mm	5.5kW	3,000 min^{-1}
	0x0540	R1CA18750L	AC400V	150A	□180mm	7.5kW	3,000 min^{-1}
	0x0561	R1CA1811KR	AC400V	150A	□180mm	11kW	2,500 min^{-1}
	0x0562	R1CA1815KB	AC400V	150A	□180mm	15kW	2,000 min^{-1}
	0x5562	R1CA1815KB	AC400V	150A	□180mm	15kW	2,500 min^{-1}
	0x056D	R1CA2220KV	AC400V	300A	□220mm	20kW	2,000 min^{-1}
	0x556D	R1CA2220KV	AC400V	300A	□220mm	20kW	2,500 min^{-1}
	0x05A5	R1CA2225KL	AC400V	600A	□220mm	25kW	2,500 min^{-1}

■ 特殊设置		
-	电机编码	内 容
	0x8000	电机参数自动设置（连接适用的电机时）
	0xFFFF	取决于 SANMOTION MOTOR SetUp 软件中设置的电机设置（非易失性存储器设置值）。
	✍ 上电时，根据非易失性存储器中设置的电机编码进行初始化。 所设置的电机编码参数与非易失性存储器的值不同时，控制电源重启后，功能有效。 另外，在非易失性存储器设置了新的数值以后，会发出报警“DE：参数变更完成”，因此，请重启控制电源。 ✍ 在电机编码（0x20FE：0x00）、编码器分辨率编码（0x20FF：0x01）、编码器种类编码（0x20FF：0x02）中的其中一个设置了 0x8000 后，重启控制电源时会进行电机参数自动设置，这 3 项的数值会自动更新。	

0x20FF：编码器选择

Index 0x20FF	选择配套驱动电机编码器的规格及功能。 ✍ 重启控制电源后，参数有效。		对象代码		RECORD
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x08
0x01	编码器分辨率编码 [ENCODE]	Unsigned16	RW	No	0x8000
	设置电机编码器的分辨率。	设置范围	0x0000～0xFFFF		

■ 使用增量编码器时

0x0000 ：500P/R
0x0001 ：512P/R
0x0002 ：1,000P/R
0x0003 ：1,024P/R
0x0004 ：1,500P/R
0x0005 ：2,000P/R
0x0006 ：2,048P/R
0x0007 ：2,500P/R
0x0008 ：3,000P/R
0x0009 ：4,000P/R
0x000A ：4,096P/R
0x000B ：5,000P/R
0x000C ：6,000P/R
0x000D ：8,192P/R
0x000E ：16,384P/R
0x000F ：32,768P/R
0x0010 ：10,000P/R

■ 使用绝对编码器时

0x0000 ：2,048FMT
0x0001 ：4,096FMT
0x0002 ：8,192FMT
0x0003 ：16,384FMT
0x0004 ：32,768FMT
0x0005 ：65,536FMT
0x0006 ：131,072FMT
0x0007 ：262,144FMT
0x0008 ：524,288FMT
0x0009 ：1,048,576FMT
0x000A ：2,097,152FMT
0x000B ：4,194,304FMT
0x000C ：8,388,608FMT

0x8000：电机参数自动设置（连接适用的电机时）
0xFFFF：取决于 SANMOTION MOTOR SetUp 软件中设置的分辨率（非易失性存储器设置值）

✍ 上电时，根据非易失性存储器中设置的编码器分辨率进行初始化。
所设置的分辨率参数与非易失性存储器的值不同时，控制电源重启后，功能有效。
另外，在非易失性存储器设置了新的数值以后，会发出报警“DE：参数变更完成”，因此，请重启控制电源。
✍ 在电机编码（0x20FE：0x00）、编码器分辨率编码（0x20FF：0x01）、编码器种类编码（0x20FF：0x02）中的其中一个设置了 0x8000 后，重启控制电源时会进行电机参数自动设置，这 3 项的数值会自动更新。

■ 有关电机参数的自动设置

电机参数的自动设置按如下方式进行。
在电机编码（0x20FE：0x00）、编码器种类（0x20FF：0x01）、编码器分辨率编码 （0x20FF：0x02）中的其中一个设置了 0x8000 后，重启控制电源时会自动从编码器读取此 3 项的数值。

以下情况不能使用电机参数的自动设置功能。

✓ 与不支持自动设置的电机相连接时。
✓ 驱动器与不匹配的电机相连接时。

<table>
<tr><th>Sub-Idx</th><th>说　明</th><th>Data Type</th><th>访问</th><th>PDO</th><th>初始值</th></tr>
<tr><td>0x02</td><td>编码器种类编码　　[ENTYPE]
选择电机编码器的种类。

■ 增量编码器（省配线增量编码器：4 对）
0x0000：省配线增量编码器
0x0002：增量编码器 CS 确定方法：磁极位置推定/CS 标准化：无

■ 增量系统（单圈绝对编码器）
0x0101 ： 单圈绝对编码器　　2.5MHz（无多圈数据输出）
0x0201 ： 单圈绝对编码器　　4.0MHz（无多圈数据输出）
✓ 将上电时的实际位置（0x6040）当作 0 使用。

■ 绝对编码器
0x0300 ： 电池备份绝对编码器　　2.5MHz（有多圈数据输出）
0x0400 ： 电池备份绝对编码器　　4.0MHz（有多圈数据输出）
0x0500 ： 无电池绝对编码器　　2.5MHz（有多圈数据输出）
0x0600 ： 无电池绝对编码器　　4.0MHz（有多圈数据输出）

■ 绝对编码器 / 增量系统（多圈数据备份式）
0x0301 ： 电池备份绝对编码器　　2.5MHz（有多圈数据输出）
0x0401 ： 电池备份绝对编码器　　4.0MHz（有多圈数据输出）
0x0501 ： 无电池绝对编码器　　2.5MHz（有多圈数据输出）
0x0601 ： 无电池绝对编码器　　4.0MHz（有多圈数据输出）
✓ 在增量系统中使用绝对编码器时，将上电时的实际位置（0x6040）作为 0 使用。此设置状态下不检测电池异常及电池警告。
✓ 此设置状态下使用时，请在电池备份绝对编码器功能选择（0x20FF：0x05）中选择增量系统。

■ 根据 SetUp 软件设置进行设置
0x8000 ： 电机参数的自动设置（连接适用的电机时）
0xFFFF ： 取决于 SANMOTION MOTOR SetUp 软件中设置的编码器设置值（非易失性存储器设置值）

✍ 上电时，根据非易失性存储器中设置的编码器种类编码进行初始化。
所设置的编码器种类参数与非易失性存储器的值不同时，控制电源重启后，功能有效。
另外，在非易失性存储器设置了新的数值以后，会发出报警“DE：参数变更完成”，因此，请重启控制电源。
✍ 在电机编码（0x20FE：0x00）、编码器分辨率编码（0x20FF：0x01）、编码器种类编码（0x20FF：0x02）中的其中一个设置了 0x8000 后，重启控制电源时会进行电机参数的自动设置，这 3 项的数值会自动更新。</td><td>Unsigned16</td><td>RW</td><td>No</td><td>0x8000</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>设置范围</td><td colspan="3">0x0000～0xFFFF</td></tr>
<tr><td>0x03

[Full Close]</td><td>外部编码器的分辨率 [EXPENRES]

✔ 此功能无法使用。</td><td>Unsigned32</td><td>RW</td><td>No</td><td>0x000007D0
（2,000）</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>设置范围</td><td colspan="3">0x000001F4～0x0001869F
（500～8388608）</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>单位</td><td colspan="3">Pulse</td></tr>
</table>

Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x04	外部编码器的种类编码　　[EXENTYPE]	Unsigned16	RW	No	0x0000
		设置范围	0x0000～0xFFFF		
	✔ 此功能无法使用。				
0x05	电池备份绝对编码器功能选择　　[SERENSEL]	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x01		
	■ 选择将电池备份绝对编码器用作有多圈数据的绝对系统，还是用作无多圈数据的增量系统。 0x0000：绝对系统 0x0001：增量系统 ✍ 用作增量系统时，无需电池。 但不备份多圈数据。 ✍ 上电时，根据非易失性存储器中设置的编码器种类编码进行初始化。 所设置的参数与非易失性存储器的值不同时，控制电源重启后，功能有效。 另外，在非易失性存储器设置了新的数值以后，会发出报警“DE：参数变更完成”，因此，请重启控制电源。				
0x06	绝对编码器的多圈数据　　[ABSMLT] 选择绝对编码器的多圈数据。	Unsigned8	RW	No	0x06
		设置范围	0x00～0x0C		
	0x00 ： 1 ROT 1 圈 0x01 ： 2048 ROT 2048 圈 0x02 ： 4096 ROT 4096 圈 0x03 ： 8192 ROT 8192 圈 0x04 ： 16384 ROT 16384 圈 0x05 ： 32768 ROT 32768 圈 0x06 ： 65536 ROT 65536 圈 0x07 ： 131072 ROT 131072 圈 0x08 ： 262144 ROT 262144 圈 0x09 ： 524288 ROT 524288 圈 0x0A ： 1048576 ROT 1048576 圈 0x0B ： 2097152 ROT 2097152 圈 0x0C ： 4194304 ROT 4194304 圈				
0x07	外部绝对编码器的多圈数据　　[EXABSMLT]	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x0C		
	✔ 此功能无法使用。				
0x08	电机编码器输入选择　　[MOTESEL]	Unsigned8	RW	No	0x00
		设置范围	0x00～0x01		
	选择用于连接电机编码器的连接器。 0x00：将 EN1 用作电机编码器输入连接器。 0x01：Reserved				

旋转电机编码器的设置

设置要使用的电机编码器。

1) 绝对编码器（适用的驱动器型号：RS3 xxxx2xxx）

■ 电机编码器输入选择

选择用于连接电机编码器的连接器。请务必设置为“00：EN1”。

Group ID	CoE 对象 ID	选择值		内容
系统 ID 10	0x20FF, 0x08 MOTESEL	0x00	EN1	将 EN1 用作电机编码器输入连接器。

■ 编码器种类

选择连接到 EN1 连接器的编码器类型。

请选择所用绝对编码器的类型。

Group ID	CoE 对象 ID	选择值		内容	
				编码器类型	波特率
系统 ID 32	0x20FF, 0x02 ENTYPE	0x0101	PA S-ABS 2.5MHz	单圈绝对编码器（编码器编码 H）	2.5MHz
		0x0201	PA S-ABS 4.0MHz	单圈绝对编码器（编码器编码 H）	4.0MHz
		0x0300	PA C-ABS 2.5MHz	电池备份绝对编码器（编码器编码 P）	2.5MHz
		0x0400	PA C-ABS 4.0MHz	电池备份绝对编码器（编码器编码 P）	4.0MHz
		0x0500	RA C-ABS 2.5MHz	无电池绝对编码器（编码器编码 R、W）	2.5MHz
		0x0600	RA C-ABS 4.0MHz	无电池绝对编码器（编码器编码 R、W）	4.0MHz

✔ 使用电机自动设置功能时，此项参数会被自动设置。

■ 电池备份绝对编码器功能选择
选择将电池备份绝对编码器用作有多圈数据的绝对系统，还是用作无多圈数据的增量系统。
◆ 用作绝对系统时，必须连接电池。
◆ 用作增量系统时，无需电池。但不备份多圈数据。

Group ID	CoE 对象 ID	选择值		内容
系统 ID 35	0x20FF, 0x05 SERENSEL	0x00	Absolute_Systme	绝对系统
		0x01	Incremental_System	增量系统

■ 绝对编码器的分辨率
选择电机的单圈分辨率。

Group ID	CoE 对象 ID	选择值		内容	选择值		内容
系统 ID 31	0x20FF, 0x01 ENCODE	00	2048_FMT	2048 细分	07	262144_FMT	262144 细分
		01	4096_FMT	4096 细分	08	524288_FMT	524288 细分
		02	8192_FMT	8192 细分	09	1048576_FMT	1048576 细分
		03	16384_FMT	16384 细分	0A	2097152_FMT	2097152 细分
		04	32768_FMT	32768 细分	0B	4194304_FMT	4194304 细分
		05	65536_FMT	65536 细分	0C	8388608_FMT	8388608 细分
		06	131072_FMT	131072 细分			

✔ 使用电机自动设置功能时，此项参数会被自动设置。

■ 绝对编码器的多圈数据
选择绝对编码器的多圈数据。

Group ID	CoE 对象 ID	选择值		内容	选择值		内容
系统 ID 36	0x20FF, 0x06 ABSMLT	00	1_ROT	1 圈	07	131072_ROT	131072 圈
		01	2048_ROT	2048 圈	08	262144_ROT	262144 圈
		02	4096_ROT	4096 圈	09	524288_ROT	524288 圈
		03	8192_ROT	8192 圈	0A	1048576_ROT	1048576 圈
		04	16384_ROT	16384 圈	0B	2097152_ROT	2097152 圈
		05	32768_ROT	32768 圈	0C	4194304_ROT	4194304 圈
		06	65536_ROT	65536 圈			

✔ 使用电机自动设置功能时，此项参数会被自动设置。

2) 增量编码器

✔ 标准规格的机型，仅支持绝对编码器，不支持增量编码器。
如需使用增量编码器，请咨询我司。

■ 电机编码器输入选择
请设置为“00：EN1”。

Group ID	CoE 对象 ID	选择值		内容
系统 ID 10	0x20FF，0x08 MOTESEL	0x00	EN1	将 EN1 用作电机编码器输入连接器。

■ 编码器种类
选择电机的编码器类型。
请选择所用增量编码器的类型。

Group ID	CoE 对象 ID	选择值		内容
系统 ID 32	0x20FF，0x02 ENTYPE	0x0000	Pulse	省配线增量编码器

■ 增量编码器的分辨率
设置所用电机编码器的分辨率。请设置 1 倍频的数值。

Group ID	CoE 对象 ID	选择值		内容	选择值		内容
系统 31	0x20FF，0x01 ENCODE	00	500P/R	500 细分	09	4,000P/R	4000 细分
		01	512P/R	512 细分	0A	4,096P/R	4096 细分
		02	1,000P/R	1000 细分	0B	5,000P/R	5000 细分
		03	1,024P/R	1024 细分	0C	6,000P/R	6000 细分
		04	1,500P/R	1500 细分	0D	8,192P/R	8192 细分
		05	2,000P/R	2000 细分	0E	16,384P/R	16384 细分
		06	2,048P/R	2048 细分	0F	32,768P/R	32768 细分
		07	2,500P/R	2500 细分	10	10,000P/R	10000 细分
		08	3,000P/R	3000 细分			

3) 各种编码器的电机编码器相关系统参数设置列表

ID	CoE 对象 ID	电机型号			
		RxxxxxxxxxxHxx	RxxxxxxxxxxPxx	RxxxxxxxxxxRxx	RxxxxxxxxxxSxx
10	0x20FF，0x08 MOTESEL 电机编码器 输入选择	00：EN1	00：EN1	00：EN1	00：EN1 或 01:EN2 注 1)
32	0x20FF，0x02 ENTYPE 编码器的种类编码	0x0101 或 0x0201 注 2)	0x0300 或 0x0400 注 2)	0x0500 或 0x0600 注 2)	0x0000
34	0x20FF，0x04 EXENTYPE 外部编码器 的种类编码	仅用于全闭环系统时需设置。			
35	0x20FF，0x05 SERENSEL 电池备份绝对编码器 功能选择	无需设置	00：Absolute_ System 或 01：Incremental_ System 注 3)	无需设置	无需设置
31	0x20FF，0x01 ENCODE 编码器分辨率	请根据所用编码器的规格进行设置。			
36	0x20FF，0x06 ABSMLT 绝对编码器的多圈数 据	请根据所用编码器的规格进行设置。			无需设置

注 1） 使用的编码器波特率为 2.5MHz 时请选择 0x0101、0x0300、0x0500，为 4.0MHz 时请选择 0x0201、0x0400、0x0600。

注 2） 将电池备份绝对编码器用作无多圈数据的增量系统时，请选择 01：Incremental_System。这种情况下，无需连接电池。

0x2100：状态字 1

Index	0x2100	显示伺服驱动器的状态。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	状态字 1 显示驱动器内部的各种状态。		Unsigned16	RO	Possible	—

MSB　　LSB

Zv	sact	eact	bcnt	eclrm	ecsm	near	inps
7	6	5	4	3	2	1	0

bit0：定位完成监视器　　[INPS]
实际位置偏差在位置窗口（0x6067）内时设置为“1”。
（csp、ip 以外时不确定。）

bit1：接近范围监视器　　[NEAR]
实际位置偏差在接近范围（0x201F）内时设置为“1”。
（csp、ip 以外时不确定。）

bit2：编码器 Z 相监视器　　[ECSM]
输入增量编码器的 C 信号（Z）时设置为“1”。
（INC-E 以外时不确定。）

bit3：编码器清零监视器　　[ECLRM]
编码器清零时为“1”。

bit4：制动器控制　　[BCNT]
保持制动器解除时间输出。
制动器放开时为“1”。

bit5：实际位置有效监视器　　[EACT]
可读取编码器信号时为“1”。

bit6：允许接收指令监视器　　[SACT]
允许接收指令时为“1”。

bit7：零速监视器　　[ZV]
实际速度在零速范围（0x2020）内的状态持续 1ms 以上时，设置为“1”。

MSB　　LSB

Pse	psr	Gests	Ta	vcmp	Va	ltg
15	14	13-12	11	10	9	8

bit8：低速监视器　　[LTG]
实际速度在低速范围（0x2021）以下时，设置为“1”。

bit9：速度到达监视器　　[VA]
实际速度在速度到达范围（0x2022）以上时，设置为“1”。

bit10：速度一致监视器　　[VCMP]
实际速度在 0x20F0.4 速度窗口（速度一致）单位输出选择中所设置的圈数范围内时，设置为“1”。
选择速度窗口（0x606D）时，与转速设置：min^{-1} 相比较
选择速度窗口（0x202A）时，与比率设置：% 相比较

Bit11：转矩（推力）到达监视器　　[TA]
内部速度指令在转矩（推力）到达（0x202E）以上时，设置为“1”。

bit13、12：PP 轨道生成状态监视器　　[GESTS]
显示轮廓位置模式下轨道生成器的状态。
Bit13、12 = 0、0 : 停止中　　Bit13、12 = 0、1 : 加速中
Bit13、12 = 1、0 : 匀速运转中　　Bit13、12 = 1、1 : 减速中

bit15-14：位置同步补正状态监视器　　[PSE、PSR]
监视位置同步补正的状态。
Bit14　“1”　同步位置补正中
Bit15　“1”　位置偏差数据接收中

第 4 章 对象字典

0x2101：驱动器报警字段定义

Index 0x2101	显示伺服驱动器当前发生的报警。 Sub-Index 0x00 显示当前发生的报警数，0x01～0x04 最多可显示 4 个报警内容。 可通过将控制字的报警复位（0x6040.7）置位来进行错误复位。					对象代码 ARRAY
Sub-Idx	名称	说明	Data Type	访问	PDO	值（初始值）
0x00	条目数	:当前发生的报警信息数量	Unsigned8	RO	No	0x04
0x01	错误 1	: 报警 1 [ALMACT1]	Unsigned8	RO	Possible	0x00
0x02	错误 2	: 报警 2 [ALMACT2]	Unsigned8	RO	Possible	0x00
0x03	错误 3	: 报警 3 [ALMACT3]	Unsigned8	RO	Possible	0x00
0x04	错误 4	: 报警 4 [ALMACT4]	Unsigned8	RO	Possible	0x00

MSB LSB

ALMCODE
7 – 0

bit7-0：本伺服驱动器定义的报警代码
请参考报警代码一览表。

0x2102：报警记录

Index 0x2102	显示当前或过去发生的伺服驱动器的报警记录。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	出厂时
0x00	条目数 报警消息数	Unsigned8	RO	No	0x10
0x01	当前的报警 [NOWALM] ✔ 未发生报警时，bit15～8 显示当前的驱动器状态。	Unsigned32	RO	Possible	0x00000000
0x02	前 1 次的报警 [LASTAL1]	Unsigned32	RO	No	0x00000000
0x03	前 2 次的报警 [LASTAL2]	Unsigned32	RO	No	0x00000000
0x04	前 3 次的报警 [LASTAL3]	Unsigned32	RO	No	0x00000000
0x05	前 4 次的报警 [LASTAL4]	Unsigned32	RO	No	0x00000000
0x06	前 5 次的报警 [LASTAL5]	Unsigned32	RO	No	0x00000000
0x07	前 6 次的报警 [LASTAL6]	Unsigned32	RO	No	0x00000000
0x08	前 7 次的报警 [LASTAL7]	Unsigned32	RO	No	0x00000000
0x09	前 8 次的报警 [LASTAL8]	Unsigned32	RO	No	0x00000000
0x0A	前 9 次的报警 [LASTAL9]	Unsigned32	RO	No	0x00000000
0x0B	前 10 次的报警 [LASTAL10]	Unsigned32	RO	No	0x00000000
0x0C	前 11 次的报警 [LASTAL11]	Unsigned32	RO	No	0x00000000
0x0D	前 12 次的报警 [LASTAL12]	Unsigned32	RO	No	0x00000000
0x0E	前 13 次的报警 [LASTAL13]	Unsigned32	RO	No	0x00000000
0x0F	前 14 次的报警 [LASTAL14]	Unsigned32	RO	No	0x00000000
0x10	前 15 次的报警 [LASTAL15]	Unsigned32	RO	No	0x00000000

MSB LSB

ALMRUNTIME	ALMSTS	ALMCODE
31 – 16	15 – 8	7 – 0

bit7-0：本伺服驱动器定义的报警代码
请参考报警代码一览表。

bit15-8：发生报警时的状态
请参考状态一览表。

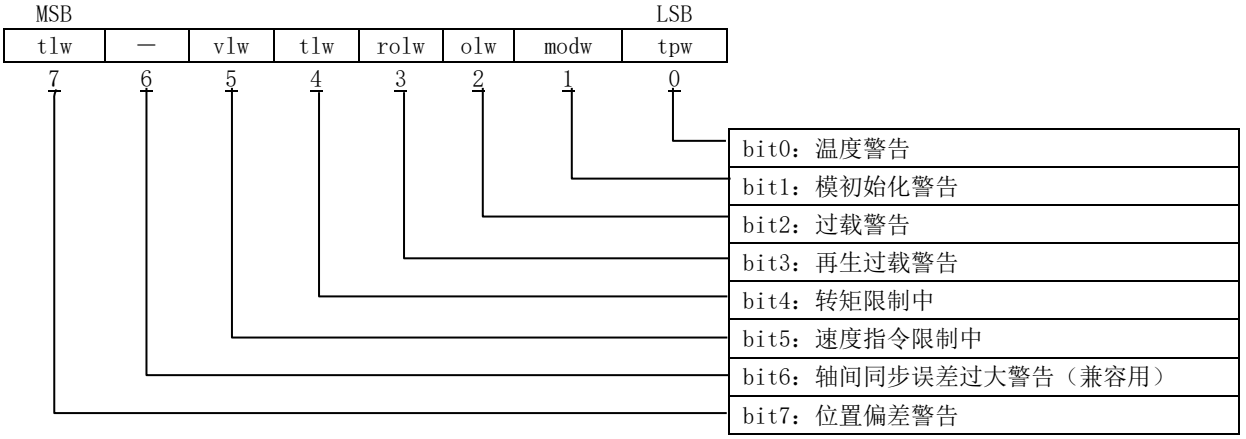
bit32-16：发生报警时的累计运转时间（产品出厂时：0H）
发生报警时的累计运转时间，单位为 2Hour/LSB。
控制电源接通后每 2H 向上计数一次。
✔ 以 2 小时为单位向上计数，请以此为基准。

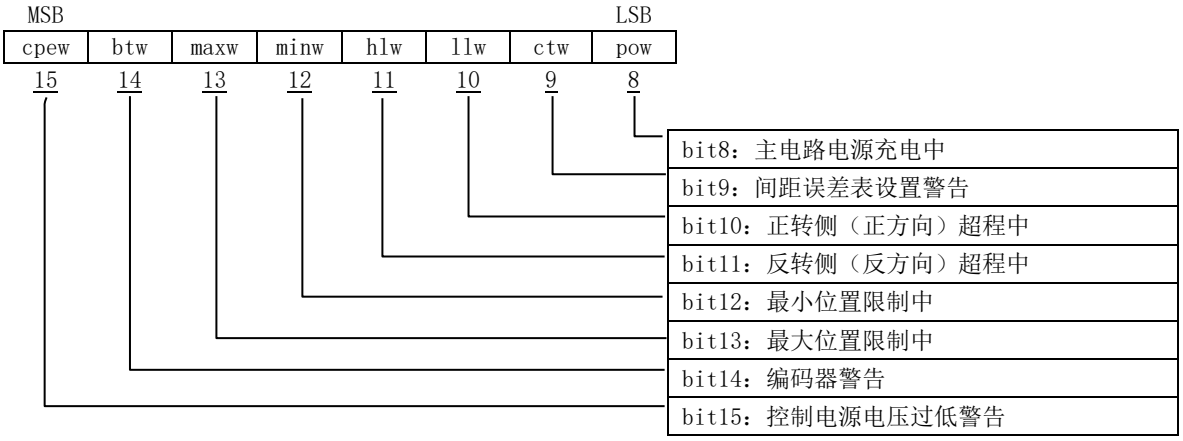
Bit15-8 状态（ALMSTS）一览表

状态显示		ALMSTS0
电源断开状态	(P-OFF)	0x01
电源接通状态	(P-ON)	0x02
伺服就绪状态	(S-RDY)	0x03
伺服使能状态	(S-ON)	0x04
伺服关闭停止状态	(S-OFF)	0x05
紧急停止状态	(EMR)	0x06
初始化状态		0x0F

0x2103：警告状态

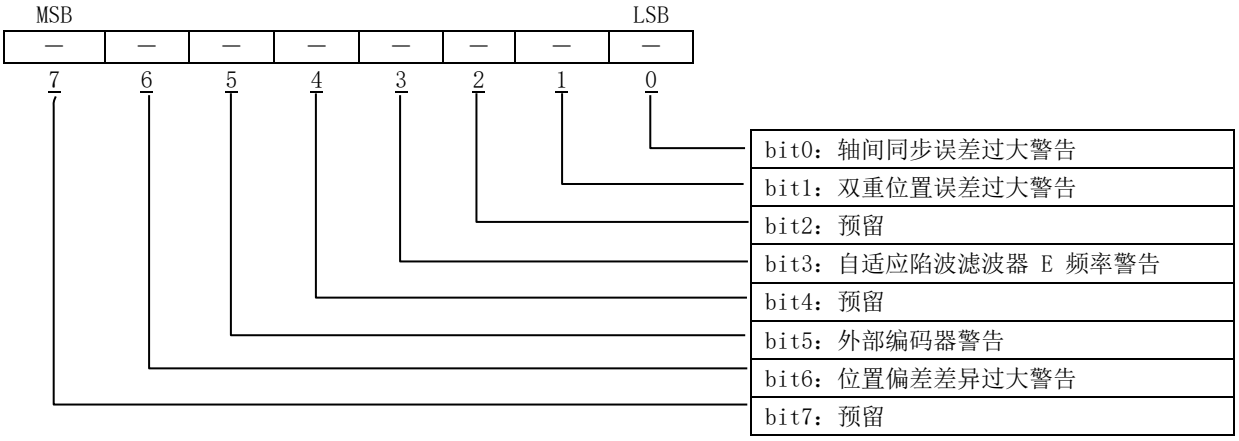
Index	0x2103	显示伺服驱动器的警告及限制状态。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x04
0x01	警告监视器　　[WARMON] 0：无警告（无限制）　　1：警告中（限制中）		Unsigned16	RO	Possible	0x0000

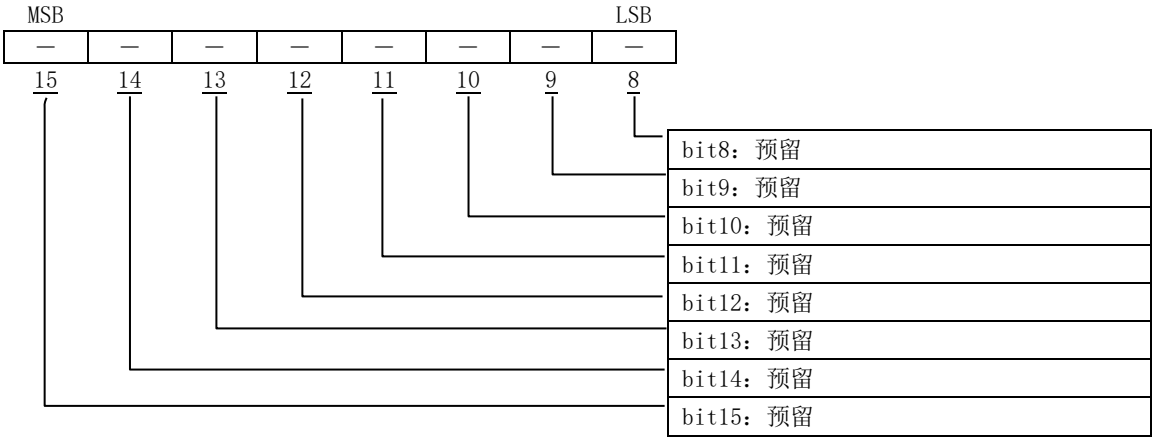




Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x02	警告有效　[WARENA] 设置警告监视器（Sub0x01）的有效位。 把要显示在警告监视器的警告原因置位（=1）。 除有效位以外，其他位固定为 0。 状态字（0x6041）的 bit7：警告监视器与警告有效的逻辑与结果不为 0 时，警告会被置位。	Unsigned16	RW	No	0x4E8D

Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x03	警告监视器 2 [WARMON2] 0：无警告（无限制） 1：警告中（限制中）	Unsigned16	RO	Possible	0x0000





Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x04	警告有效 2 [WARENA] 设置警告监视器 2（Sub0x03）的有效位。 把要显示在警告监视器的警告原因置位（=1）。 除有效位以外，其他位固定为 0。 状态字（0x6041）的 bit7：警告监视器与警告有效的逻辑与结果不为 0 时，警告会被置位。	Unsigned16	RW	No	0x0000

0x2104：监视器增益

Index	0x2104	显示使用各种增益参数进行自动调谐或通过增益切换选择进行实时切换的增益参数的实际设置值。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x08
0x01	位置环增益实际监视器　[KPMON] 通过自动调谐模式（0x2002）或增益切换选择（0x2001，bit5-4）切换的位置环增益（0x2005），输出当前伺服控制中使用的数值。		Unsigned16	RO	Possible	0x001E（30）
			显示范围	0x0001～0x0BB8（1～3000）		
			单位	1 / sec		
0x02	位置积分时间常数实际监视器　[TPIMON] 通过自动调谐模式（0x2002）或增益切换选择（0x2001，bit5-4）切换的位置环积分时间常数（0x2006），输出当前伺服控制中使用的数值。		Unsigned16	RO	Possible	0x2710（1000）比例控制
			显示范围	0x0003～0x2710（0.3～1000）		
			单位	0.1 msec		
0x03	速度环比例增益实际监视器　[KVPMON] 通过自动调谐模式（0x2002）或增益切换选择（0x2001，bit5-4）切换的速度环比例增益（0x200B），输出当前伺服控制中使用的数值。		Unsigned16	RO	Possible	0x0032（50）
			显示范围	0x0001～0x07D0（1～2000）		
			单位	Hz		
0x04	速度环积分时间常数实际监视器　[TVIMON] 通过自动调谐模式（0x2002）或增益切换选择（0x2001，bit5-4）切换的速度环积分时间常数（0x200C），输出当前伺服控制中使用的数值。		Unsigned16	RO	Possible	0x00C8（20）
			显示范围	0x0003～0x2710（0.3～1000）		
			单位	0.1 msec		
0x05	负载惯量比实际监视器　[JRATMON] 通过自动调谐模式（0x2002）或增益切换选择（0x2001，bit5-4）切换的负载惯量比（0x200D），输出当前伺服控制中使用的数值。		Unsigned16	RO	Possible	0x0064（100）
			显示范围	0x0000～0x3A98（0～15000）		
			单位	%		
0x06	转矩（推力）指令滤波实际监视器　[TCFILMON] 通过自动调谐模式（0x2002）或增益切换选择（0x2001，bit5-4）切换的转矩（推力）指令滤波器（0x2011），输出当前伺服控制中使用的数值。		Unsigned16	RO	Possible	0x0258（600）
			显示范围	0x0001～0x07D0（1～2000）		
			单位	Hz		
0x07	模型控制增益实际监视器　[MKPMON] 通过自动调谐模式（0x2002）或增益切换选择（0x2001，bit5-4）切换的模型控制增益（0x2017），输出当前伺服控制中使用的数值。		Unsigned16	RO	Possible	0x001E（30）
			显示范围	0x0001～0x0BB8（1～3000）		
			单位	1 / sec		
0x08	自适应陷波滤波监视器　[ADNFEMON] 显示自适应陷波滤波器频率。 输出当前伺服控制中使用的数值。		Unsigned16	RO	Possible	0x0064（100）
			显示范围	0x0064～0x03E8,0x0FA0（100～1000、4000）		
			单位	Hz		

0x2105：零相基准实际位置

Index	0x2105	显示相对于零相的实际位置。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	零相基准实际位置 [CCUNIT] ◆ 使用增量编码器时 显示以 Z 相为基准的单圈内的位置。 从电机正面看 CCW 方向为位置增加。 以 1Pulse/LSB 为单位，A、B 相 4 倍频后的数值。 ✔ 上电后，检测出 Z 相之前，数值不确定。（例：使用 1024P/R 编码器时，显示 0～4095Pulse） ◆ 使用绝对编码器时 显示编码器单圈内的绝对位置。		Integer32	RO	Possible	—
			显示范围	0x00000000～0xFFFFFFFF （0～4294967295）		
			单位	Pulse		

0x2106：内部速度指令监视器

Index	0x2106	具有由位置编码器运算得出的实际速度值。 数值由用户定义的速度单元提供。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	内部速度指令值监视器 [VCMON] 经过速度指令低通滤波器后的内部速度指令值。		Integer32	RO	Possible	—
			显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF （-2147483648～2147483647）		
			单位	Pulse/sec		

0x2107：内部转矩（推力）指令监视器

Index	0x2107	显示伺服驱动器内部的转矩（推力）指令监视值。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	内部转矩（推力）指令值监视器 [TCMON] 经过转矩（推力）指令低通滤波器后的内部转矩（推力）指令值。显示以电机额定转矩（推力）为 100% 时的比率。		Integer16	RO	Possible	—
			显示范围	0x8000～0x7FFF （-3276.8～3276.7）		
			单位	0.1%		

0x2108：电机使用率监视器（有效转矩（推力）推定值）

Index	0x2108	显示电机的有效转矩（推力）推定值。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	电机使用率监视器（有效转矩（推力）推定值） [TRMS] 显示相对于电机额定转矩（推力）的有效转矩（推力）的推定值。 ✔ 会显示准确的数值，但有些运转模式下需要经过几个小时后数值才能稳定。		Unsigned16	RO	Possible	—
			显示范围	0x0000～0xFFFF（0～6553.5）		
			单位	0.1%		
0x02	电机使用率推定监视器（高速推定值）　[ETRMS] 显示相对于 TRMS 的时间常数（1/16）的有效转矩（推力）推定值。 ✔ 应用于重复短周期运转模式时，能够进行快速推定。		Unsigned16	RO	Possible	—
			显示范围	0x0000～0xFFFF（0～6553.5）		
			单位	0.1%		

0x2109：内部温度监视器

Index	0x2109	显示伺服驱动器的内部温度。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	内部温度监视器　[ATEMP] 显示伺服驱动器内部（功率模块附近）的温度监视值，单位为摄氏度，按 1℃/LSB 显示。 监视值≤-10℃ 或 +75℃≤监视值 时发出温度警告。 监视值≤-15℃ 或 +95℃≤监视值 时发出温度报警。 要换算为华氏温度（F）时，请使用公式 F=9/5×C+32 进行计算。		Integer16	RO	Possible	—
			显示范围	0x8000～0x7FFF（-32768～32767）		
			单位	℃		

0x210A：再生电阻动作率监视器

Index	0x210A	伺服驱动器再生电阻动作率的推定监视器。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	再生电阻动作率监视器　[REGP] 再生电阻的动作率推定监视器，显示 1sec 内的再生电阻接通时间比率。再生功率 PM ，使用此监视值通过以下公式计算得出。		Unsigned16	RO	Possible	0x0000（0%）
			显示范围	0x0000～0xFFFF（0～655.35）		
			单位	0.01%		
	PM（W）＝400^2（V）／再生电阻值（Ω）×再生电阻动作率（%）／100（%）					

0x210B：编码器温度监视器

Index	0x210B	显示编码器的温度。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	编码器温度监视器　[ETEMP] 显示编码器控制基板的温度监视值，单位为摄氏度，按 1℃/LSB 显示。		Integer16	RO	Possible	—
			显示范围	0xFF80～0x007F（-128～127）		
			单位	℃		
0x02	外部编码器温度监视器　[EXETEMP] 显示编码器控制基板的温度监视值，单位为摄氏度，按 1℃/LSB 显示。		Integer16	RO	Possible	—
			显示范围	0xFF80～0x007F（-128～127）		
			单位	℃		

0x210C：原点索引位置

Index	0x210C	通过各种回原点模式锁存的原点坐标值。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	原点索引位置　[HOMEIDX] 显示执行回原点模式中检出原点索引时的内部位置。使用增量系统时一直显示为 0，使用绝对系统时显示编码器的绝对值。 ✔ 此参数会在重启电源时被更新。 ✔ 因 CiA402 的回原点规格变更，无需此参数，但用作监视器进行显示。		Integer32	RO	Possible	—
			显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF（-2147483648～2147483647）		
			单位	Pulse		

0x210D：位置同步偏差监视器

Index	0x210D	监视同步连接的 2 台驱动器之间的位置偏差。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	位置同步偏差监视器　[PSYNDEV] 位置同步补正功能有效时，与同步对象驱动器的位置偏差的误差脉冲数量。		Integer32	RO	Possible	—
			显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF（-2147483648～2147483647）		
			单位	Pulse		

0x2110：控制周期实际位置

Index 0x2110	返回每个控制周期（125μs）锁存的实际位置。监视值的单位以所用电机编码器的分辨率进行表示。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x07
0x01	控制周期实际位置 1 0x6064 前 125μs 的实际位置。	Integer32	RO	Possible	—
0x02	控制周期实际位置 2 0x6064 前 250μs 的实际位置。	Integer32	RO	Possible	—
0x03	控制周期实际位置 3 0x6064 前 375μs 的实际位置。	Integer32	RO	Possible	—
0x04	控制周期实际位置 4 0x6064 前 500μs 的实际位置。	Integer32	RO	Possible	—
0x05	控制周期实际位置 5 0x6064 前 625μs 的实际位置。	Integer32	RO	Possible	—
0x06	控制周期实际位置 6 0x6064 前 750μs 的实际位置。	Integer32	RO	Possible	—
0x07	控制周期实际位置 7 0x6064 前 875μs 的实际位置。	Integer32	RO	Possible	—
✔ 使用比例功能时，控制周期为 250μs。 ✔ 使用高速采样模式时，无法使用此项参数。		显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF (-2147483648～2147483647)		
		单位	UP (User Position unit)		

0x2111：控制周期实际速度

Index 0x2111	返回每个控制周期（125μs）锁存的实际速度值。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x07
0x01	控制周期实际速度 1 0x606C 前 125μs 的实际速度。	Integer32	RO	Possible	—
0x02	控制周期实际速度 2 0x606C 前 250μs 的实际速度。	Integer32	RO	Possible	—
0x03	控制周期实际速度 3 0x606C 前 375μs 的实际速度。	Integer32	RO	Possible	—
0x04	控制周期实际速度 4 0x606C 前 500μs 的实际速度。	Integer32	RO	Possible	—
0x05	控制周期实际速度 5 0x606C 前 625μs 的实际速度。	Integer32	RO	Possible	—
0x06	控制周期实际速度 6 0x606C 前 750μs 的实际速度。	Integer32	RO	Possible	—
0x07	控制周期实际速度 7 0x606C 前 875μs 的实际速度。 ✔ 数据由滤波器处理，截止频率为 250Hz。 ✔ 使用比例功能时，控制周期为 250μs。 ✔ 使用高速采样模式时，无法使用此项参数。	Integer32	RO	Possible	—
		显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF (-2147483648～2147483647)		
		单位	UP (User Position unit) / Sec		

0x2112：控制周期实际转矩（推力）

Index 0x2112	返回每个控制周期（125μs）锁存的实际转矩（推力）值。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数	Unsigned8	RO	No	0x07
0x01	控制周期实际转矩（推力）1 0x6077 前 125μs 的实际转矩（推力）。	Integer16	RO	Possible	—
0x02	控制周期实际转矩（推力）2 0x6077 前 250μs 的实际转矩（推力）。	Integer16	RO	Possible	—
0x03	控制周期实际转矩（推力）3 0x6077 前 375μs 的实际转矩（推力）。	Integer16	RO	Possible	—
0x04	控制周期实际转矩（推力）4 0x6077 前 500μs 的实际转矩（推力）。	Integer16	RO	Possible	—
0x05	控制周期实际转矩（推力）5 0x6077 前 625μs 的实际转矩（推力）。	Integer16	RO	Possible	—
0x06	控制周期实际转矩（推力）6 0x6077 前 750μs 的实际转矩（推力）。	Integer16	RO	Possible	—
0x07	控制周期实际转矩（推力）7 0x6077 前 875μs 的实际转矩（推力）。 监视值的单位由 0x2078 的转矩比例选择的设置值定义。 ✔ 使用比例功能时，控制周期为 250μs。 ✔ 使用高速采样模式时，无法使用此项参数。	Integer16	RO	Possible	—
		显示范围	0x8000～0x7FFF (-32768～32767)		
		单位	UT (User Torque unit)		

0x2116：实际速度 2

Index	0x2116	具有由位置编码器运算得出的实际速度值。 数值由用户定义的速度单元提供。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	实际速度 [ACVMON2] ✔ 数据由滤波器处理，截止频率为 20Hz。		Integer32	RO	Possible	—
			显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF （-2147483648～2147483647）		
			单位	UP (User Position unit) / Sec		

0x2117：实际位置 2

Index	0x2117	显示不含背隙补正量的实际位置。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	实际位置 2 [APMON2] 显示不含背隙补正量的实际位置。		Integer32	RO	Possible	—
			显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF （-2147483648～2147483647）		
			单位	UP (User Position unit)		
	◆ 背隙补正状态 实际位置 2 = 实际位置（0x6064）-背隙补正量（0x5091） ◆ 非背隙补正状态 实际位置 2 = 实际位置					

0x2118：编码器监视器

Index	0x2118	显示编码器的位置。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	编码器监视器 [EPMON] 显示电机编码器的位置。 显示回原点前的数值。 编码器种类不同，显示也不同。		Integer32	RO	Possible	—
			显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF （-2147483648～2147483647）		
			单位	Pulse		
	✔ 配套编码器为增量编码器时 控制电源接通时为零，显示 A/B 信号 4 倍频后 32bit 计数器的数值，自由运行增加/减少。 ✔ 配套编码器为绝对编码器时 显示包含多圈信息的编码器当前位置。 使用单圈绝对编码器时，显示单圈内的编码器位置。					
0x02	外部编码器监视器 [EX_EPMON] ✔ 此功能无法使用。		Integer32	RO	Possible	—
			显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF （-2147483648～2147483647）		
			单位	Pulse		

0x211F：数字输入监视器 2

Index	0x211F	显示数字输入监视器 （0x60FD）的低位 16bit。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	数字输入监视器 [DINPUT16] 监视输入状态。 显示的内容与 0x60FD：数字输入的低位 16bit 相同。 显示 EMR、Homem、PositiveLimit、NegativeLimit 的状态。		Unsigned16	RO	Possible	—
			显示范围	0x0000～0xFFFF		

0x2121：生产编号

Index	0x2121	显示产品的生产编号。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	名称 / 说明		Data Type	访问	PDO	值
0x00	生产编号 [Production number] 显示驱动器的出厂编号。 生产编号共 10 位数。 12 15 02 1234 月 年 日 生产编号		Visible String （Unsigned32）	RO	No	字符串 （－）

0x2123：冷却风扇的转速

Index	0x2123	显示冷却风扇的转速。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	冷却风扇的转速 [FANVEL] ✔ 此功能无法使用。		Unsigned16	RO	Possible	0x0000 （0）
			显示范围	0x0000～0xFFFF （0～65535）		
			单位	min^{-1}		

0x2124：U 相电角度监视器

Index	0x2124	显示 U 相电角度。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	U 相电角度监视器 [CSU] 显示 U 相电角度。 除非编码器异常，否则一直显示。		Unsigned16	RO	Possible	0x0000 （0）
			显示范围	0x0000～0x0167 （0～359）		
			单位	degree		

0x2125：平均功率监视器

Index	0x2125	显示平均功率。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	平均功率监视器 [MAVEPOW1] 平均功率监视器会显示每分钟的测量结果。		Integer32	RO	Possible	0x00000000 （0.0）
			显示范围	0xFF676981～0x0098967F （-999999.9～999999.9）		
			单位	0.1 W		
	✔ 仅 R 电机的标准规格才显示。 ✔ AC200V 输入规格，使用 AC200V 三相的输入电源时， 精度为 ±25%（以有效转矩 100% 的加减速运转时）。 ✔ AC200V 输入规格，使用 AC200V 单相的输入电源时， 精度为 ±30%（以有效转矩 100% 的加减速运转时）。 ✔ AC100V 输入规格，精度为 ±30%（以有效转矩 100% 的加减速运转时）。 （过多地用于速度－转矩特性的瞬时区域时，有可能会导致精度变差。）					

0x2126：平均功率监视器

Index	0x2126	显示平均功率。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	平均功率监视器 [MAVEPOW2] 平均功率监视器会显示每分钟的测量结果。		Integer16	RO	Possible	0x0000 （0.0）
			显示范围	0xD8F1～0x270F （-999.9～999.9）		
	✔ 仅 R 电机的标准规格才显示。		单位	0.1 kW		
	✔ AC200V 输入规格，使用 AC200V 三相的输入电源时， 精度为 ±25%（以有效转矩 100% 的加减速运转时）。 ✔ AC200V 输入规格，使用 AC200V 单相的输入电源时， 精度为 ±30%（以有效转矩 100% 的加减速运转时）。 ✔ AC100V 输入规格，精度为 ±30%（以有效转矩 100% 的加减速运转时）。 （过多地用于速度－转矩特性的瞬时区域时，有可能会导致精度变差。）					

0x2127：各种控制状态

Index	0x2127	显示各种控制状态。 制造商管理用。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x07
0x01	控制状态　[CSTATE]		Unsigned16	RO	No	0x0000
			显示范围	0x0000～0xFFFF		
0x02	位置控制状态　[PSTATE]		Unsigned16	RO	No	0x0000
			显示范围	0x0000～0xFFFF		
0x03	速度控制状态　[VSTATE]		Unsigned16	RO	No	0x0000
			显示范围	0x0000～0xFFFF		
0x04	转矩控制状态　[TSTATE]		Unsigned16	RO	No	0x0000
			显示范围	0x0000～0xFFFF		
0x05	驱动器管理信号状态　[PCM_STA]		Unsigned8	RO	No	0x00
			显示范围	0x00～0xFF		
0x06	报警管理状态　[PCM_ALM]		Unsigned16	RO	No	0x0000
			显示范围	0x0000～0xFFFF		
0x07	功能管理信号状态　[PCM_FUNC]		Unsigned16	RO	No	0x0000
			显示范围	0x0000～0xFFFF		

0x2128：U 相电流读取值

Index	0x2128	显示 U 相电流读取值。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	U 相电流读取值　[IFEDU0] 显示 U 相电流读取值。		Integer16	RO	No	0x0000
			显示范围	0x8000～0x7FFF		

0x2129：V 相电流读取值

Index	0x2129	显示 V 相电流读取值。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	V 相电流读取值　[IFEDV0] 显示 V 相电流读取值。		Integer16	RO	No	0x0000
			显示范围	0x8000～0x7FFF		

0x212A：电机编码器通信异常计数器

Index	0x212A	显示电机编码器的通信异常次数。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	电机编码器通信异常计数器　[ERRCNTM] 显示电机编码器的通信异常次数。		Unsigned32	RO	No	0x00000000
			显示范围	0x00000000～0xFFFFFFFF		

0x212B：外部编码器通信异常计数器

Index	0x212B	显示外部编码器的通信异常次数。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	外部编码器通信异常计数器　[ERRCNTE] ✔ 此功能无法使用。		Unsigned32	RO	No	0x00000000
			显示范围	0x00000000～0xFFFFFFFF		

0x212C：编码器频率监视器

Index	0x212C	显示编码器的频率。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	电机编码器频率监视器　[MMOENCF] 显示使用增量编码器时的电机编码器频率。		Integer32	RO	Possible	—
			显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF (-2147483648～2147483647)		
			单位	kPulse/sec		
0x02	外部编码器频率监视器　[MEXENCF] 显示使用增量编码器时的外部编码器频率。		Integer32	RO	Possible	—
			显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF (-2147483648～2147483647)		
			单位	kPulse/sec		

0x212D：回原点内部位置偏移

Index	0x212D	显示回原点内部位置偏移。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	回原点内部位置偏移　[HOMEOFS] 显示回原点内部位置偏移。 ✔ 此参数会在重启电源后被更新。		Integer64	RO	No	—
			显示范围	0x8000000000000000 ～0x7FFFFFFFFFFFFFFF		
			单位	Pulse		

0x212E：驱动器运转时间

Index	0x212E	显示控制电源的累计通电时间。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	驱动器运转时间　[RUNTIM] 显示控制电源的累计通电时间。		Integer64	RO	No	—
			显示范围	0x8000000000000000 ～0x7FFFFFFFFFFFFFFF		
			显示格式	msec		

0x212F：过载检测温度到达率

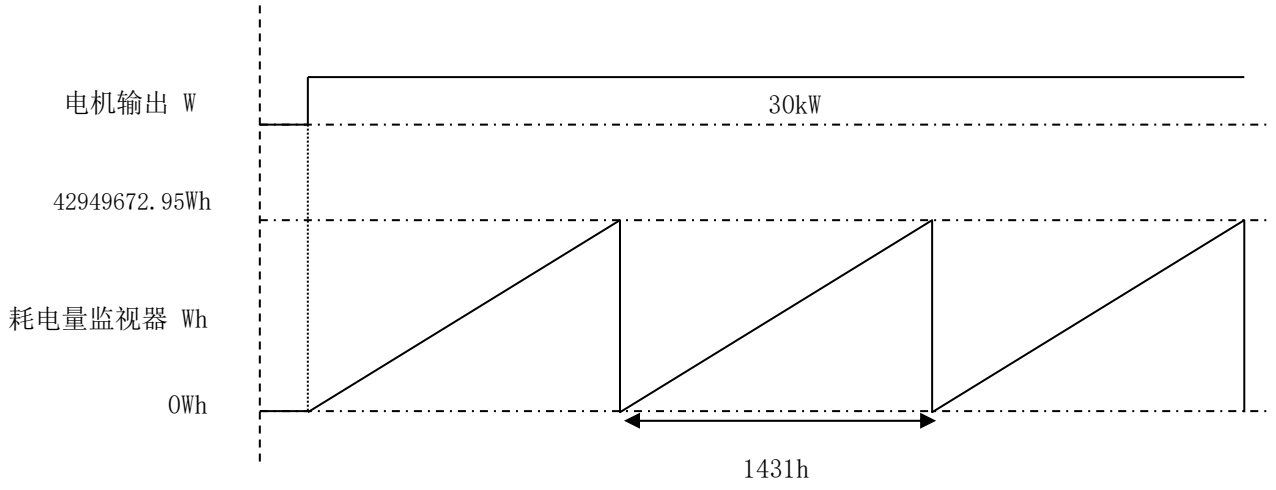
Index	0x212F	显示过载检测温度到达率。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	过载检测温度到达率　[OLRAT] 显示相对于过载检测温度的比率。		Unsigned16	RO	No	—
			显示范围	0x0000 ～ 0x03E8 （0.0～100.0）		
			显示格式	%		

0x2130：耗电量监视器

Index	0x2130	显示耗电量。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	耗电量监视器　[POWCONSUMP] 显示平均耗电量的累计结果。 0x2125 平均功率监视器、0x2126 平均功率监视器的累计值。 累计每分钟的测量结果。 ✔ 仅 R 电机的标准规格才显示。 ✔ AC200V 输入规格，使用 AC200V 三相的输入电源时，精度为 ±25%（以有效转矩 100% 的加减速运转时）。		Unsigned32	RO	Possible	0x00000000 （0.00Wh）
			显示范围	0x00000000～0xFFFFFFFF （0～4294967295）		
			单位	0.01Wh		

例）30kW 的电机输出固定为 30kW 时
42949672.95W×3600S＝154618822620J
154618822620J÷30kW＝5153960S=1431h

连续运转 1431h 时溢出。
请以适当的间隔（不发生溢出）读取耗电量监视值。



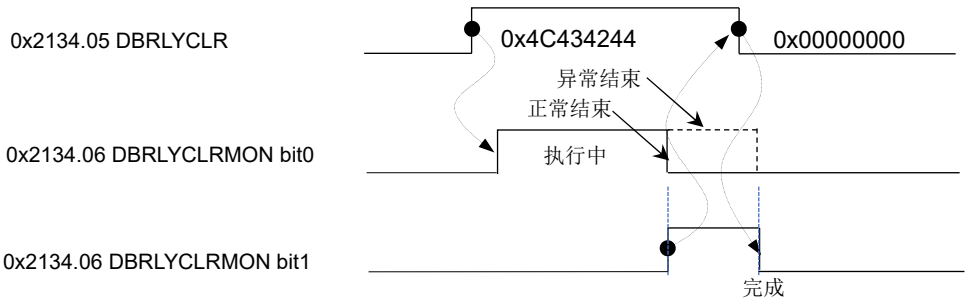
0x2131：位置偏差差异监视器

Index	0x2131	显示位置偏差差异。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	位置偏差差异监视器　　[PDEVID] 显示位置偏差差异。		Integer32	RO	Possible	—
			显示范围	0x80000000～0x7FFFFFFF （-2147483648～2147483647）		
			单位	Pulse		

0x2134：寿命监视器 ※ 仅 【RM3C1H】

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	RO	No	0x04
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，从寿命预测次数推定剩余寿命。		Unsigned16	RO	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] 根据从驱动器内保持制动器信号关闭时的电机位置到电机移动后的位置变化，推定保持制动器的寿命。 仅适用于支持保持制动器寿命的电机。 除此之外显示 100.00%。		Unsigned16	RO	Possible	—
			显示范围	0x0000～0x2710 （0.00～100.00）		
			单位	0.01%		
0x05	动态制动器用继电器的寿命计数器清零 [DBRLYCLR] 清零动态制动器用继电器的计数器。 由于 RM3 系统有可能会更换驱动器单元，所以设置了清零动态制动器用继电器寿命的功能。 为了避免错误清零，只有在参数值为零的状态下写入特定的标记后才进行处理。主站写入“0x4C434244”（ASCII 码：DBCL）。写入后，0x2134-02 动态制动器的寿命被清零，显示 100 .00%。 通过 0x2134—06 执行监视器确认到正常结束或异常结束后，请清零标记。 0x2134-06 的报警记录清零的执行监视器也会被清零，显示为待机状态。 请参看下面的时序图。		Unsigned32	RW	No	0x00000000
			设置范围	0x00000000～0x4C434244		
0x06	动态制动器用继电器的寿命计数器清零 执行监视器 [DBRLYCLRMON] 动态制动器用继电器的寿命计数器清零的执行状态如下所示。 0x00：待机状态 0x01：执行中 0x02：正常结束 0x03：异常结束		Unsigned8	RO	No	—
			显示范围	0x00～0x03		

动态制动器用继电器的寿命计数器清零的时序图



0x2135：功率监视器 ※ 仅 【RM3C1H】

Index	0x2135	显示各种功率。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x01
0x01	再生功率监视器 [RegPOW] 显示再生电阻的功耗。		Unsigned32	RO	Possible	—
			显示范围	0x00000000～0xFFFFFFFF （0.000～4294967.295）		
			单位	0.001W		

0x2136：通信品质监视器 ※ 仅 【RM3C1H】

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	$\times 10^{-6}$		
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	$\times 10^{-6}$		
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	$\times 10^{-6}$		
	✔ 显示一秒内发生错误的次数与通信次数的比值。					

0x2138：备份文件信息

Index	0x2138	显示 FoE 上传用的文件信息。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x01
0x01	备份文件大小 [FileSize] 保存参数（0x1010）时生成的驱动器参数文件（ap1）的文件大小以 byte 为单位显示。文件不存在时显示为 0。文件生成过程中从 0 开始显示，直至变为全部保存完成后的大小。		Unsigned32	RO	No	—
			显示范围	0x00000000～0xFFFFFFFF		
			单位	Byte		

0x2139：上传文件信息 ※ 仅【RM3C1H】

Index	0x2139	上传文件信息		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	驱动器参数文件大小 保存参数（0x1010）时生成的驱动器参数文件（ap1）的文件大小以 byte 为单位显示。文件不存在时显示为 0。文件生成过程中从 0 开始显示，直至变为全部保存完成后的大小。		Unsigned32	RO	No	0x00000000
			显示范围	0～0xFFFFFFFF (0～4294967295)		
			单位	byte		
0x02	驱动记录文件大小 驱动记录有获取数据时，显示数据文件的大小。无数据时为 0。		Unsigned32	RO	No	0x00000000
			显示范围	0～0xFFFFFFFF (0～4294967295)		
			单位	byte		
0x03	系统分析文件大小 系统分析有获取数据时，显示数据文件的大小。无数据时为 0。		Unsigned32	RO	No	0x00000000
			显示范围	0～0xFFFFFFFF (0～4294967295)		
			单位	byte		

0x213A：电机序列号 ※ 仅【RM3C1H】

Index	0x213A	显示所接电机的序列号。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	电机序列号 显示所接电机的序列号。		Visible String	RO	No	字符串 （－）
	使用不支持电机自动设置或增量编码器的电机时，显示……。					

0x213B：电机信息　※ 仅【RM3C1H】

Index	0x213B	显示所接电机的信息与编码器信息。		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说明		Data type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	电机信息 显示所接电机的信息。		Unsigned32	RO	No	0x00000000
			显示范围	0x00000000～0xFFFFFFFF		
			单位	－		
	使用不支持电机自动设置的电机时，显示 0xFFFFFFFF。					
0x02	编码器信息 显示所接编码器的信息。 使用不支持电机自动设置的电机时，显示 0xFFFF。		Unsigned16	RO	No	0x0000
			显示范围	0x0000～0xFFFF		
			单位	－		

0x 0000 0184

Bit15-0：电机编码

各电机型号的识别码。

电机编码，请参考“Index：0x20FE”。

Bit31-16：保持制动器信息

0x0000：不带制动器

0x0001：带制动器（DC90V）

0x0002：带制动器（DC24V）

0x0003～0xFFFF：Reserve

0x 2 0 6 6

Bit3-0　：　旋转编码器的分辨率 [P/R]

0：2048	1：4096	2：8192
3：16384	4：32768	5：65536
6：131072	7：262144	8：524288
9：1048576	A：2097152	B：4194304
C：8388608	D～F：Reserve	

Bit7-4　：　旋转编码器的多圈数据长度

0：0	1：2048	2：4096
3：8192	4：163845：32768	5：32768
6：65536	7：131072	8～F：Reserve

Bit11-8　：　通信波特率

0：2.5MHz	1：4.0MHz	2～F：Reserve

Bit15-12：编码器的功能代码

0：增量系统用编码器（PA035S）

1：带电池 ABS 编码器（PA035C）

2：无电池 ABS 编码器（HA035）

3～F：Reserve

例）使用无电池 ABS 编码器（HA035）、通信波特率：2.5MHz、多圈数据：65536、分辨率：131072 的编码器时，显示为“0x2066”。

0x5080：校正表控制

Index	0x5080	设置校正表功能的有效/无效。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	校正表控制 [COTBLEN] 设置校正表功能的有效/无效。 0x00：无效 0x01：有效 0x02～0xFF： Reserved		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x01		

0x5081：校正表内插法

Index	0x5081	设置校正表的内插方法。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	校正表内插法 [COTBLINTP] 设置校正表的内插方法。 0x00 ： 直线 0x01～0xFF： Reserved		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00		

0x5082：校正表外插法

Index	0x5082	设置校正表的外插方法。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	校正表外插法 [COTBLEXTP] 设置校正表的外插方法。 0x00 ： 直线 0x01～0xFF： Reserved		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00		

0x5083：校正表 位置

Index	0x5083	校正表 位置		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RW	No	0x00
	✓ 重启控制电源后有效。		设置范围	0x00～0x40		
0x01	条目 1 补正位置 1		Integer32	RW	No	0x00000000
			设置范围	0x80000000～0x7FFFFFFF		
			单位	UP (User Position unit)		
0x02 ～ n	条目 2 ～ 条目 n 补正位置 2 ～ 补正位置 n		Integer32	RW	No	0x00000000
			设置范围	0x80000000～0x7FFFFFFF		
			单位	UP (User Position unit)		
	✓ n 最大为 0x40。 ✓ 请设置为“补正位置 n-1＜补正位置 n”。(n=2-64) 若“补正位置 n-1＜补正位置 n”不成立，则上电时初始处理过程中，0x2103 警告状态的 bit9=1。修改完补正位置后，请重启控制电源。 ✓ 重启控制电源后有效。					
✓ 实际位置（0x6064）跨越 0x7FFFFFFF 和 0x80000000 动作时，请将补正位置 1 设置为 0x80000000，将补正位置 n 设置为 0x7FFFFFF。请将偏移量 1（0x5084-01）与偏移量 n（0x5084-n）设置为相同数值。						

0x5084：校正表 偏移量

Index	0x5084	校正表 偏移量		对象代码		ARRAY
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	条目数		Unsigned8	RW	No	0x00
	✓ 重启控制电源后有效。		设置范围	0x00～0x40		
0x01	条目 1 偏移量 1		Integer32	RW	No	0x00000000
			设置范围	0x80000000～0x7FFFFFFF		
			单位	UP (User Position unit)		
0x02 ～ n	条目 2 ～ 条目 n 偏移量 2 ～ 偏移量 n		Integer32	RW	No	0x00000000
			设置范围	0x80000000～0x7FFFFFFF		
			单位	UP (User Position unit)		
	✓ n 最大为 0x40。					
✓ 实际位置（0x6064）跨越 0x7FFFFFFF 和 0x80000000 动作时，请将补正位置 1（0x5083-01） 设置为 0x80000000，将补正位置 n（0x5083-n）设置为 0x7FFFFFF。请将偏移量 1 与偏移量 n 设置为相同数值。						

0x5090：背隙补正功能选择

Index	0x5090	设置背隙补正功能的有效/无效。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	背隙补正功能选择　　[BLCEN] 设置背隙补正功能的有效/无效。 0x00：无效 0x01：有效 0x02～0xFF：　Reserved		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x01		

0x5091：背隙补正量

Index	0x5091	设置背隙补正量。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	背隙补正量　　[BLCVAL] 设置背隙补正量。 ◆控制字的 bit6=0（将目标位置当作绝对位置）时 若为目标位置增加方向的位置指令，则将背隙补正量加算到目标位置。 若为目标位置减少方向的位置指令，则不加算背隙补正量。 ◆控制字的 bit6=1（将目标位置当作相对位置）时 若目标位置的极性由正变为负，则从目标位置减去背隙补正量。 若目标位置的极性由负变为正，则将背隙补正量加算到目标位置。		Unsigned32	RW	No	0x00000000
			设置范围	0x00000000～0x7FFFFFFF （0 ～ 2147483647）		
			单位	UP (User Position unit)		

0x5092：背隙补正方向

Index	0x5092	设置背隙补正方向。		对象代码		VARIABLE
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	背隙补正方向　　[BLCDIR] 设置进行背隙补正的指令方向。 0x00 ： 正方向 0x01 ： 负方向 0x02～0xFF：　Reserved		Unsigned8	RW	No	0x00
			设置范围	0x00～0x01		

No Text on This Page.

第5章

运转

本章将对伺服电机运转相关的各事项进行说明。

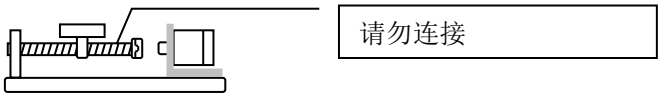
5.1 试运转 ..... 5－1
5.1.1 安装及接线的确认 ..... 5－1
5.1.2 安全转矩关断功能的确认 ..... 5－1
5.1.3 动作的确认 ..... 5－2
5.1.4 机械的动作确认 ..... 5－4
5.2 ESC 上电时序 ..... 5－5
5.3 EtherCAT 通信时序 ..... 5－6
5.3.1 INIT 状态 ..... 5－6
5.3.2 Safe-Operational 状态 ..... 5－9
5.3.3 Operational 状态 ..... 5－9
5.3.4 Boot 状态 ..... 5－10
5.4 伺服驱动器的状态显示 ..... 5－13
5.4.1 正常显示 ..... 5－13
5.4.2 发生报警时的显示 ..... 5－13
5.5 运转时序 ..... 5－14
5.5.1 出厂时标准设置的上电～断电期间的运转时序 ..... 5－14
5.5.2 发生报警时的停止时序 ..... 5－18
5.5.3 报警复位的时序 ..... 5－21
5.6 通信时序 ..... 5－22
5.6.1 自由运行模式（Free Run：异步运转） ..... 5－23
5.6.2 DC 模式（SYNC0 事件同步） ..... 5－24
5.6.3 DC 模式（SYNC1 事件同步） ..... 5－25
5.7 PDS FSA ..... 5－26
5.7.1 概述 ..... 5－26
5.7.2 FSA（Finite States Automaton） ..... 5－27
5.8 操作模式 ..... 5－30
5.8.1 操作模式的种类 ..... 5－30
5.8.2 功能组“位置” ..... 5－31
5.8.3 功能组“速度” ..... 5－50
5.8.4 功能组“转矩” ..... 5－53
5.8.5 功能组“回原点” ..... 5－56
5.8.6 功能组“接触式探针” ..... 5－67
5.9 SEMI F47 支援功能 ..... 5－70
5.10 虚拟电机运转功能 ..... 5－71
5.10.1 设置 ..... 5－71
5.10.2 限制事项 ..... 5－72
5.10.3 数字操作面板的显示 ..... 5－73
5.10.4 使用注意事项 ..... 5－73

5.11 文件传输功能 ..... 5－74
5.11.1 自编程功能 ..... 5－74
5.11.2 参数下载功能 ..... 5－75
5.11.3 参数上传功能 ..... 5－76
5.11.4 驱动记录数据上传功能 ..... 5－76
5.11.5 系统分析数据上传功能 ..... 5－77
5.12 高速采样模式 ..... 5－78
5.12.1 设置 ..... 5－78
5.12.2 选择高速采样模式时的限制功能 ..... 5－78
5.12.3 限制事项 ..... 5－79
5.13 比例功能 ..... 5－80
5.13.1 比例设置 ..... 5－80
5.13.2 受比例设置影响的参数 ..... 5－81
5.13.3 受比例设置影响的监视器列表 ..... 5－82
5.13.4 比例变换系数 ..... 5－82
5.13.5 限制事项 ..... 5－82
5.14 扩展功能选择 ..... 5－83
5.14.1 选择转矩控制模式时速度控制模式切换时的减速停止功能 ..... 5－83
5.14.2 功能概述 ..... 5－83
5.14.3 位置控制时的减速停止特殊功能 ..... 5－84
5.14.4 功能概述 ..... 5－84
5.14.5 限制事项 ..... 5－86
5.15 模功能 ..... 5－87
5.15.1 模设置 ..... 5－87
5.15.2 功能概述 ..... 5－87
5.16 保护功能 ..... 5－90
5.16.1 位置偏差差异过大警告、报警 ..... 5－90
5.17 校正表功能 ..... 5－92
5.17.1 相关参数 ..... 5－92
5.17.2 校正表的设置方法 ..... 5－92
5.17.3 校正表的动作 ..... 5－93
5.17.4 注意事项 ..... 5－94
5.18 特殊功能选择设置 ..... 5－95
5.18.1 增益切换功能的使用方法 ..... 5－95
5.18.2 速度环比例控制切换功能的使用方法 ..... 5－95
5.19 轴间联锁功能的设置 ..... 5－96
5.19.1 轴间联锁功能的设置方法 ..... 5－96
5.20 限制条件 ..... 5－97
5.20.1 限制条件列表 ..... 5－97

5.1 试运转

5.1.1 安装及接线的确认

确认伺服驱动器与伺服电机的安装及接线。

步骤	项目与内容
1	安装 ■ 请按照“第 3 章 安装”的相关内容，设置伺服驱动器与伺服电机。 使伺服电机的转轴处于无负载状态，请勿将电机轴与机械连接。 
2	接线、连接→ 上电 ■ 请按照“第 4 章 接线”的相关内容，对电源、伺服电机、上位装置进行接线。注意接线后请勿将 CN0（端口 0）、CN1（端口 1）连接到伺服驱动器。 ■ 接通电源。确认伺服驱动器正面上方的显示灯处未显示报警代码。若显示报警代码，请按“8.3 发生报警时的故障检修”进行处理。 ■ 接通主电路电源后，若 7 段 LED 灯未亮灯显示“≡”，请按“8.1 故障检修”的相关内容进行处理。

5.1.2 安全转矩关断功能的确认

使用带有安全转矩关断功能的产品时，请根据“10.6 确认试验”的相关内容，确认安全转矩关断功能能否正常动作。

5.1.3 动作的确认

使用设置软件或数字操作面板进行 JOG 运转。

<table>
<tr><th>步骤</th><th>项目与内容</th></tr>
<tr><td>1</td><td>
输入信号的确认：通用输入信号（CN2）
■ 请从一般参数 Group9 中选择所要使用的输入信号，分配给 CONT1～CONT7。
<table>
<tr><th></th><th></th><th>出厂设置值</th></tr>
<tr><th>输入信号</th><th>CN2 的引脚编号</th><th>设置值</th></tr>
<tr><td>CONT1</td><td>3、4</td><td>00：Always_Disable</td></tr>
<tr><td>CONT2</td><td>5、6</td><td>00：Always_Disable</td></tr>
<tr><td>CONT3</td><td>7、8</td><td>00：Always_Disable</td></tr>
<tr><td>CONT4</td><td>9、10</td><td>00：Always_Disable</td></tr>
<tr><td>CONT5</td><td>11、12</td><td>00：Always_Disable</td></tr>
<tr><td>CONT6</td><td>14、15</td><td>00：Always_Disable</td></tr>
<tr><td>CONT7</td><td>1、2</td><td>00：Always_Disable</td></tr>
</table>
✔ 出厂设置未给通用输入信号分配功能。
✔ 不带通用输入输出连接器的机型不适用。
</td></tr>
<tr><td>2</td><td>
输出信号的确认：通用输出信号（CN2）
■ 请从一般参数 Group9 中选择所要使用的输出信号，分配给 OUT1、OUT2。
<table>
<tr><th></th><th></th><th colspan="2">出厂设置值</th></tr>
<tr><th>输出信号</th><th>CN2 的引脚编号</th><th>设置值</th><th>对象：Index，Sub-index</th></tr>
<tr><td>OUT1</td><td>16、17</td><td>42：FOUT1_ON</td><td>0x20F9，0x01（OUT1）</td></tr>
<tr><td>OUT2</td><td>18、19</td><td>44：FOUT2_ON</td><td>0x20F9，0x01（OUT2）</td></tr>
</table>
✔ 不带通用输入输出连接器的机型不适用。
</td></tr>
<tr><td>3</td><td>
输入输出信号的确认
■ 请通过监视器确认已设置的输入输出信号是否正常发挥作用。
有关监视器的说明，请参阅“7.8.2 监视器详情”。

◆ 通过“设置软件”进行确认的方法
请通过菜单中的监视器进行确认。
有关设置软件的操作方法，请参阅使用说明书 MOO10763。

◆ 通过“数字操作面板”进行确认的方法
有关数字操作面板的操作方法，请参阅“7.6 试运转模式”。
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">4</td><td>JOG 运转（输入伺服使能信号）
■ 请在伺服电机的转轴未与机械连接的无负载状态下进行 JOG 运转。
■ 确认伺服电机可沿正转、反转两个方向旋转。
■ EtherCAT 中 JOG 运转时的旋转方向与通信中的旋转方向相反。

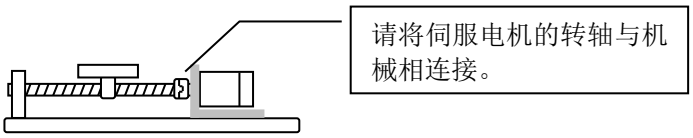
◆ 通过“设置软件”操作的方法
◆ 请从试运转菜单中选择 JOG 运转。有关设置软件的操作方法，请参阅使用说明书 MO010763。

◆ 通过“数字操作面板”进行确认及设置的方法
有关数字操作面板的操作方法，请参阅的“7.6 试运转模式”。</td></tr>
<tr><td>■ 输入伺服使能信号。请确认伺服电机处于励磁状态，伺服驱动器正面的数字操作面板上的显示器亮灯并画“8”字。

如下图显示时表示处于伺服使能状态。
<table><tr><td></td><td>・伺服使能状态
连续亮灯画“ 8 ”字。</td></tr></table>
如下图显示时表示处于正转/反转限制状态。
<table><tr><td></td><td>正转限制状态
位置、速度控制模式下处于正转超程状态。</td></tr><tr><td></td><td>反转限制状态
位置、速度控制模式下处于反转超程状态。</td></tr></table>
■ 可通过设置一般参数 Group9 ID00、ID01 变更限制开关功能的设置。</td></tr>
</table>

5.1.4 机械的动作确认

将伺服电机的转轴与机械相连接，并对动作进行确认。

步骤	项目与内容
1	连接到机械
	■ 将伺服电机的转轴与机械相连接。  ■ 输入低速指令，确认移动方向、移动距离、紧急停止、正方向/反方向限制开关等功能能否正常动作。 ■ 必须确保异常动作时能够立即停止。
2	运转
	■ 输入实际的运转模式指令，使机械动作。 ■ 出厂时将实时自动调谐（伺服增益、滤波器等的自动调整）设置为有效状态，因此在动作及特性没有问题时无需进行手动调谐。 有关伺服调谐的方法，请参阅“第 6 章 伺服调谐”。
3	断开电源
	■ 请在关闭伺服使能信号后切断电源。

5.2 ESC 上电时序

R 3E Model EtherCAT 从站驱动器的控制电源上电时的上电时序如下所示。

① 上电：控制电压达到 ESC 的动作电压

⇩

② PLL 时钟：输出 PLL 时钟

⇩

③ 解除复位：开始 ESC 操作，禁止访问存储器直至加载 ESI 用 EEPROM
解除复位后可访问微控制器

⇩

④ 建立链接：开始 EtherCAT 通信后可对主站进行访问。
（同样禁止访问 ESC 内的微控制器用设置数据）
EEPROM 加载：只有向 ESC 加载 EEPROM 成功后才允许访问。

- ESC 设置寄存器初始化完成
- 微控制器开始动作
- 变为 0x0110.1=1
- 允许访问进程数据 RAM
- ESC 的 ESM 变为“Init”状态

ESC 上电时序

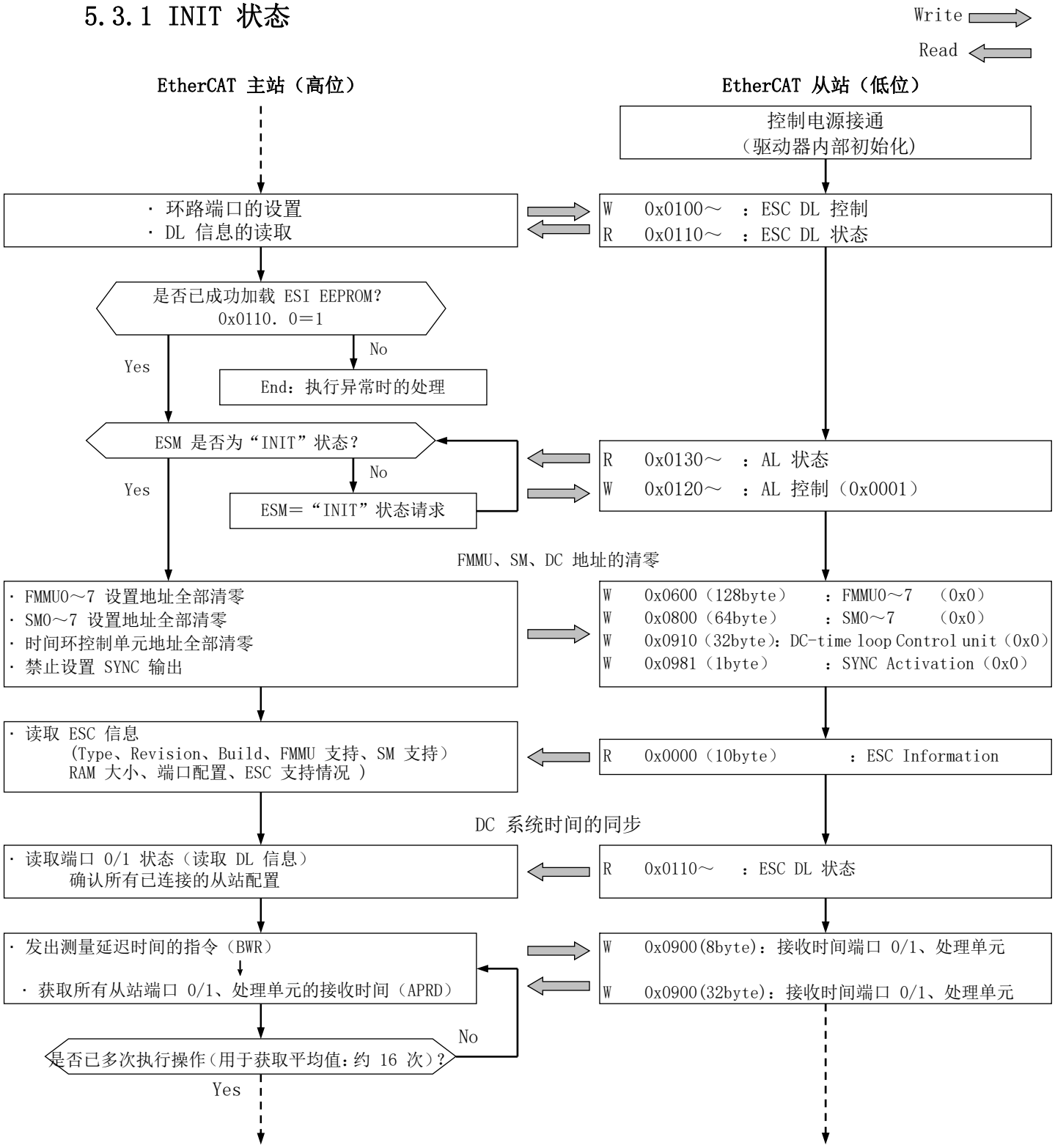
第 5 章 运转

5.3 EtherCAT 通信时序

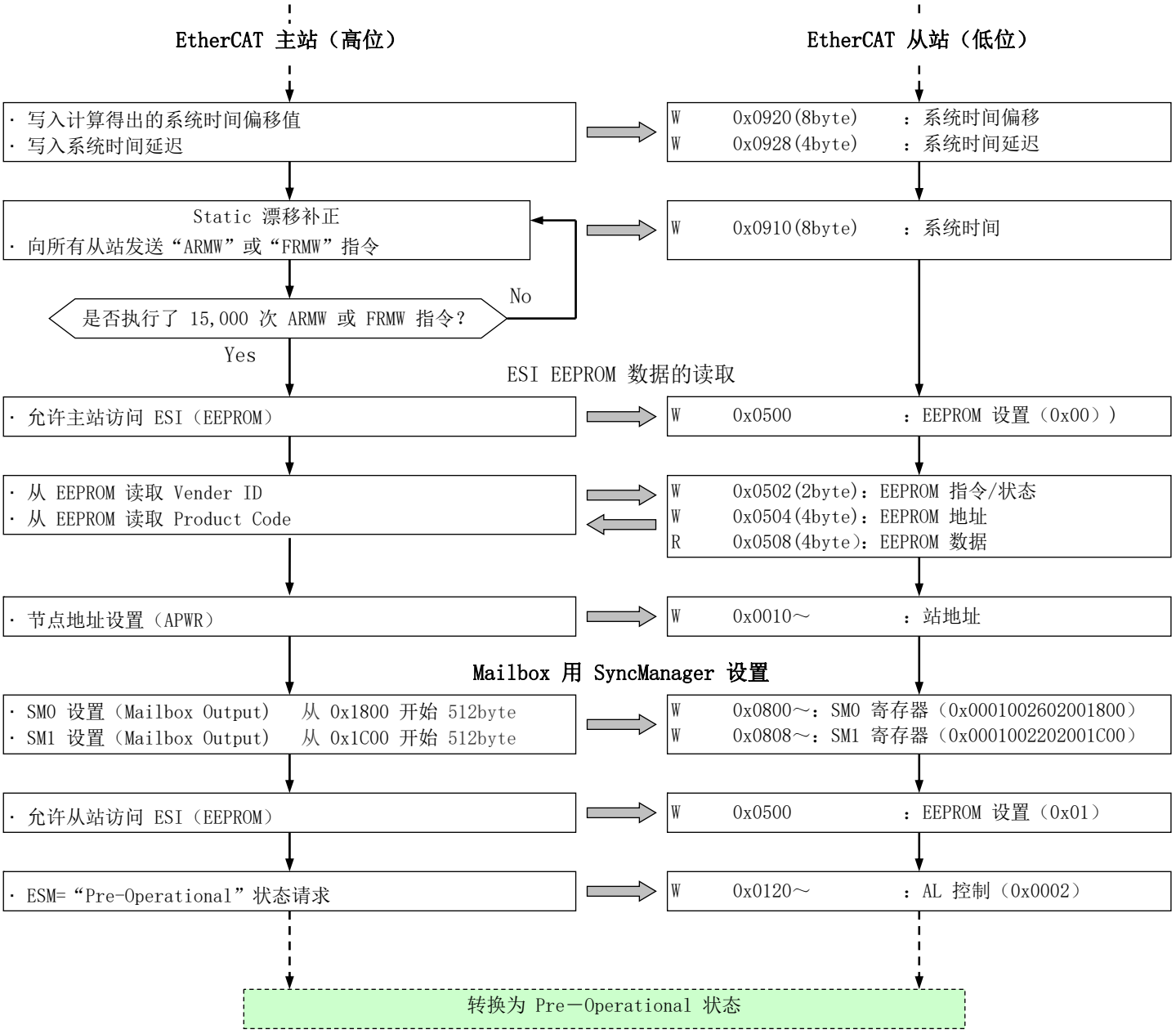
在从站驱动器的控制电源确立后到开始周期通信期间，主站需要对从站的数据链路层及应用层的各个参数进行设置。

初始化处理的过程示例如下。

5.3.1 INIT 状态

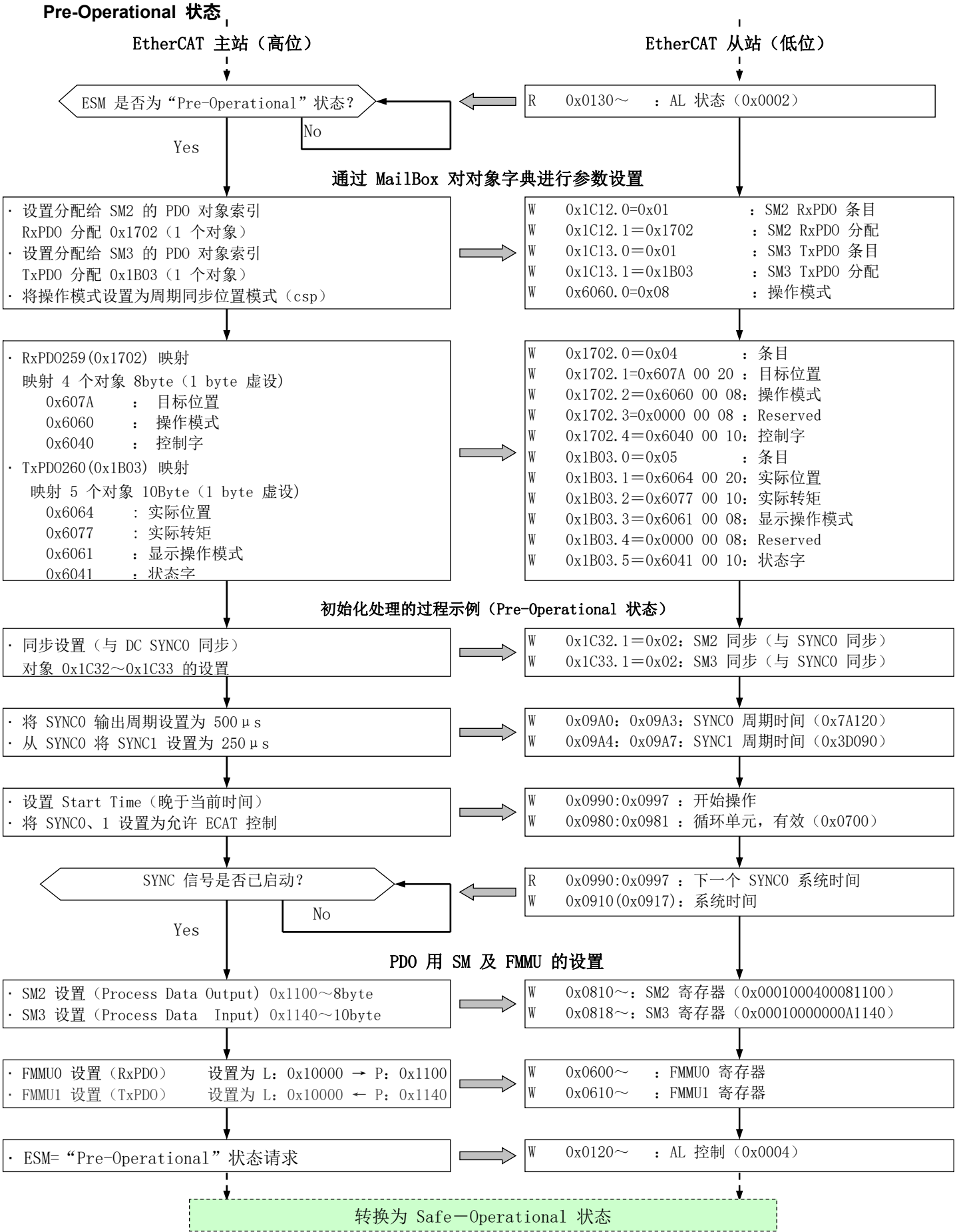


初始化过程示例“INIT 状态”（1）



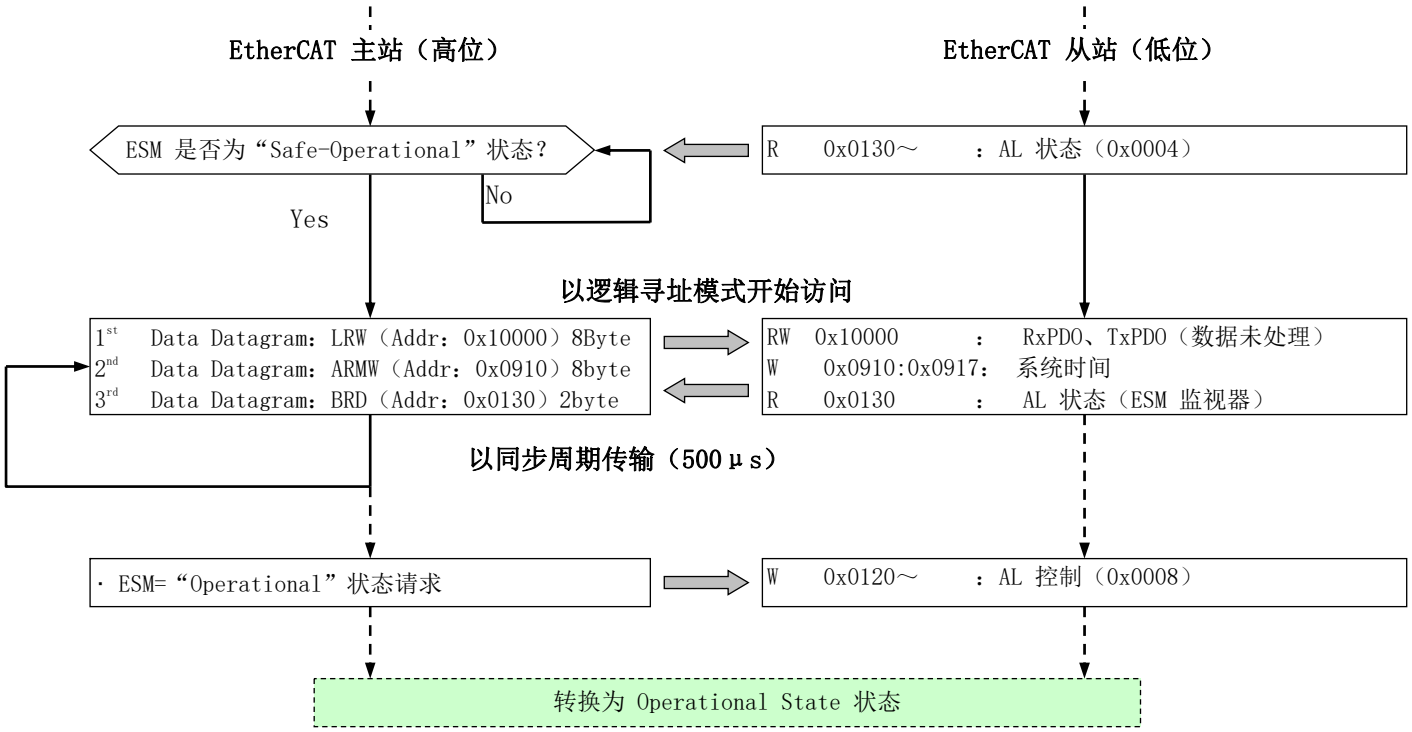
初始化过程示例“INIT 状态”（2）

Pre-Operational 状态



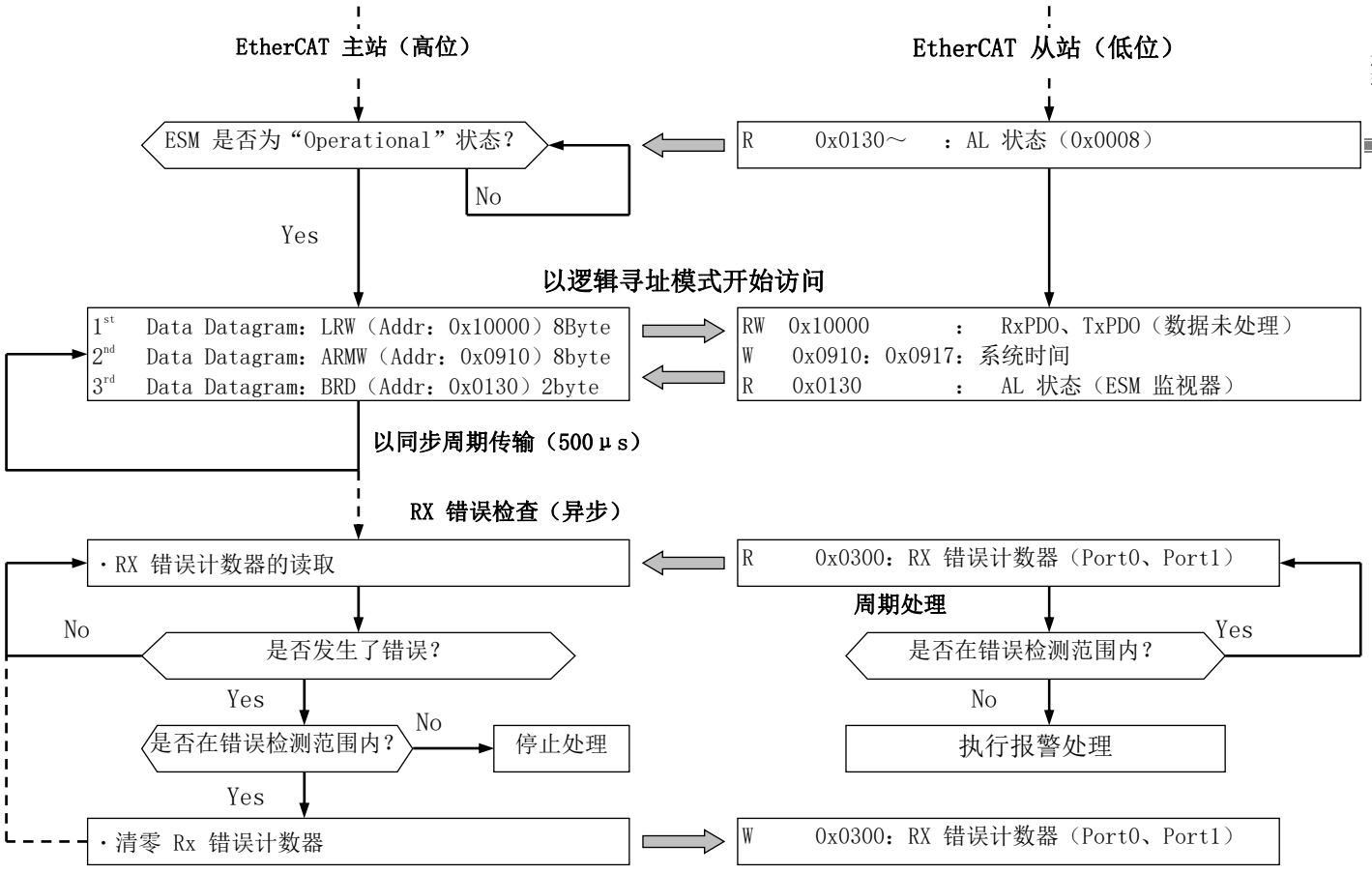
初始化处理的过程示例（Pre-Operational 状态）

5.3.2 Safe-Operational 状态



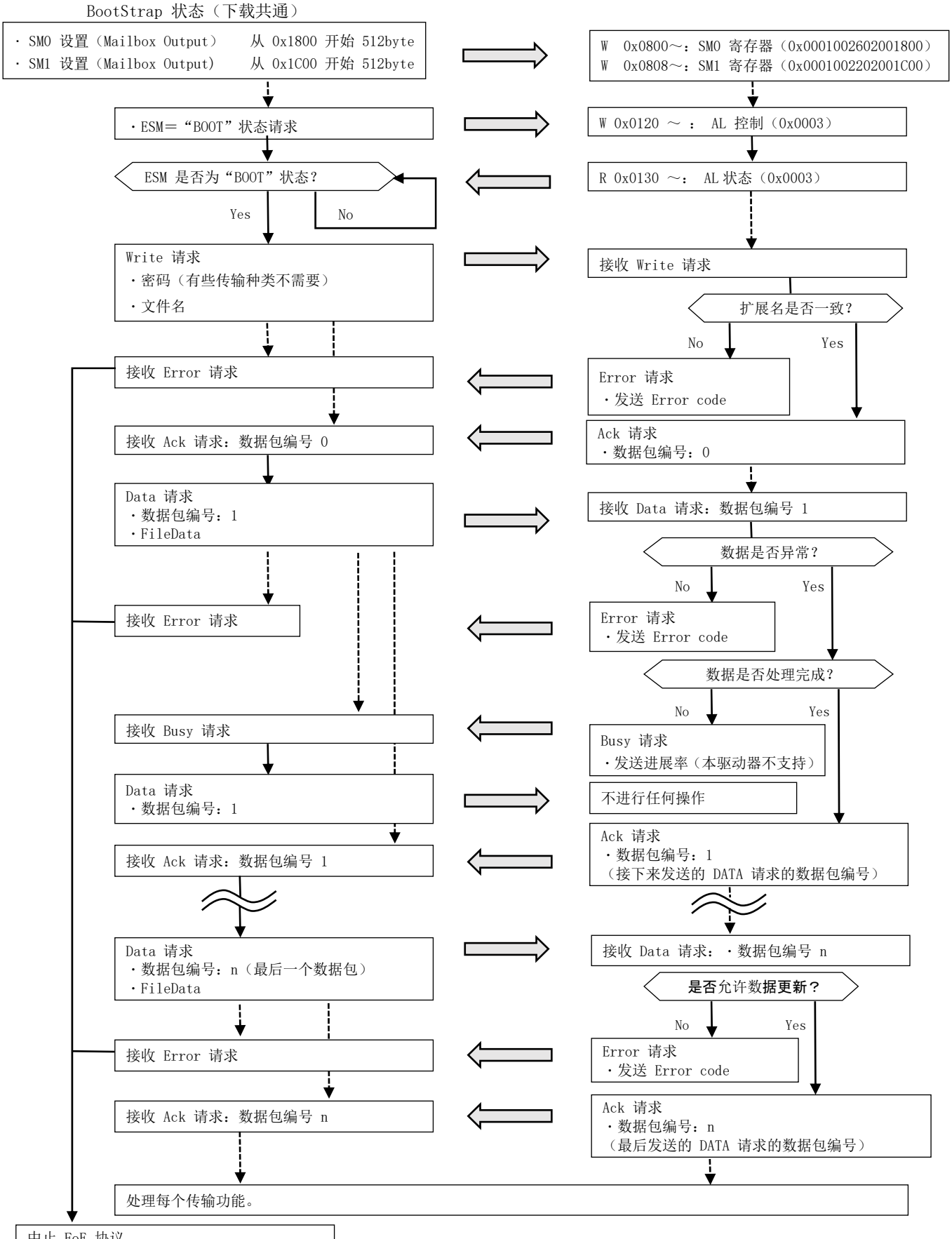
初始化处理的过程示例（Safe-Operational 状态）

5.3.3 Operational 状态



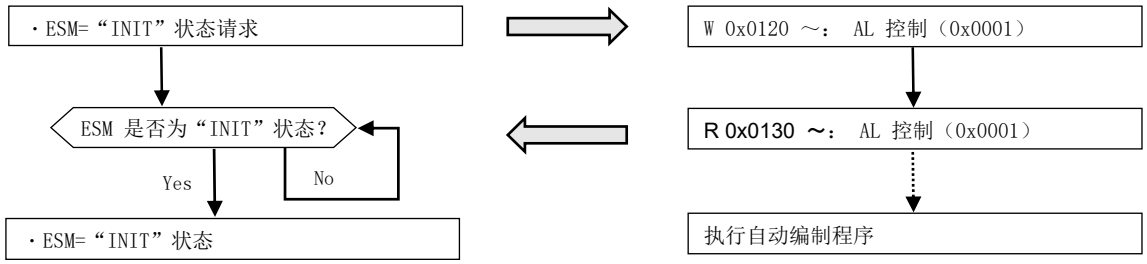
5.3.4 Boot 状态

■ FoE 下载（基本协议）



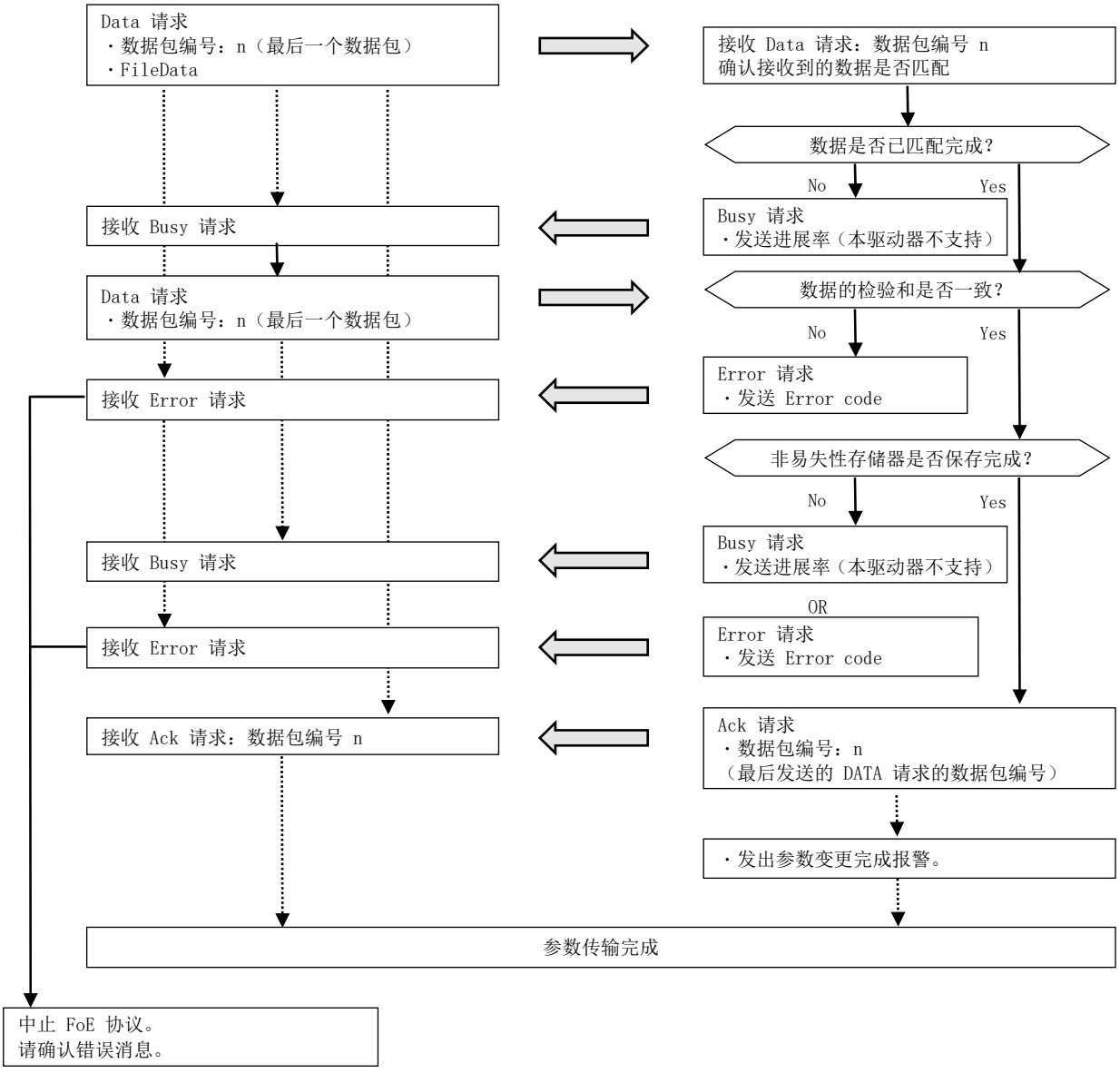
■ FoE 下载（固件更新）

BootStrap 状态（下载固件更新）



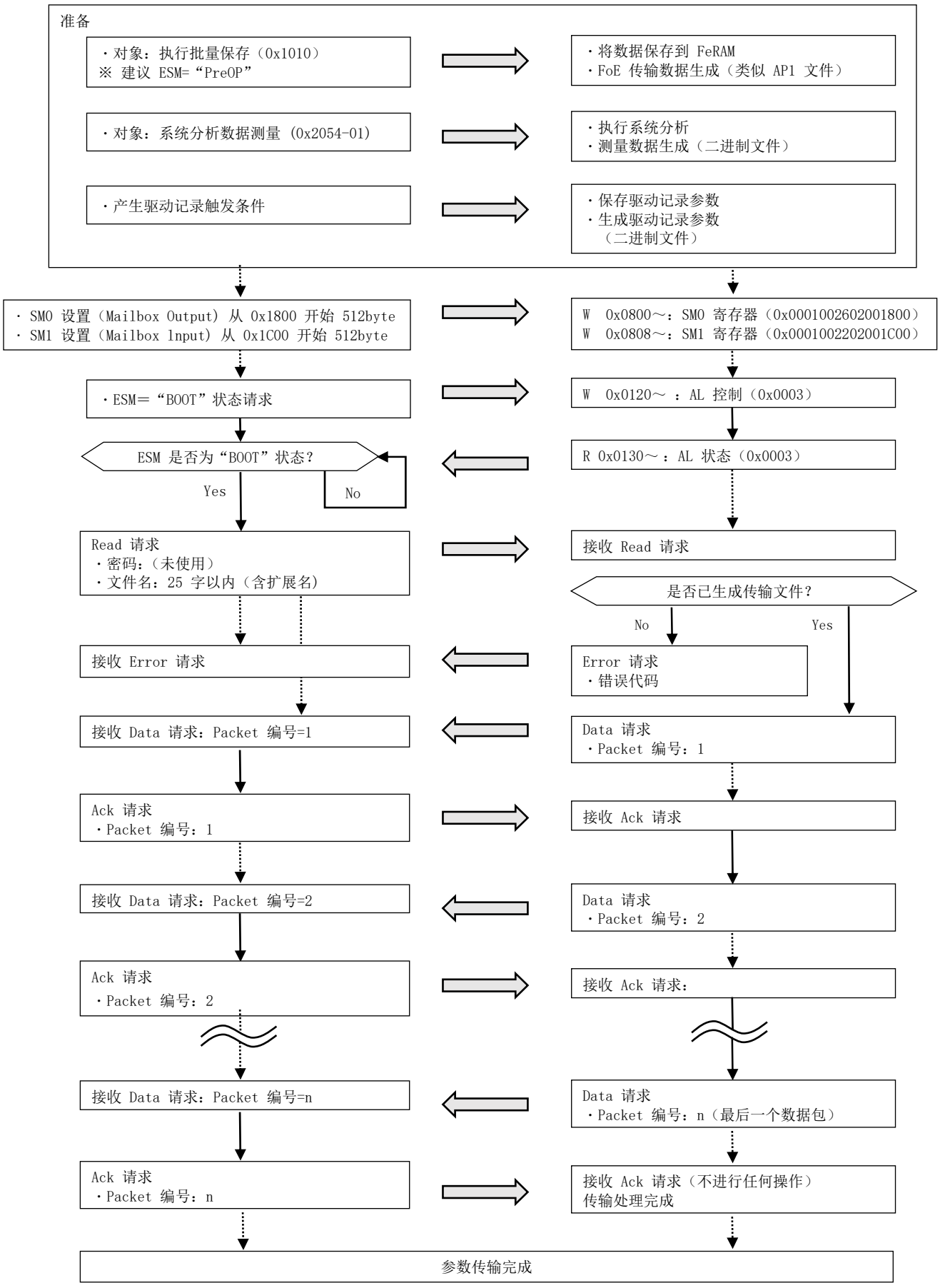
■ FoE 下载（参数下载）

BootStrap 状态（下载 参数传输）



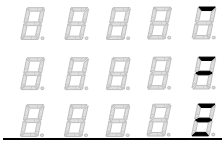
■ FoE 上传（参数上传、驱动记录、系统分析数据）

BootStrap 状态（上传 参数传输）



5.4 伺服驱动器的状态显示

5.4.1 正常显示

显示	说明	状态代码
	控制电源接通状态。 控制电源（r，t）接通，驱动器就绪（RDY）为“ON”状态。	1
	主电路电源接通状态。 主电路电源（R，S，T）接通，运转准备完成信号为“OFF”状态。	2
	安全转矩关断状态。 主电路电源（R，S，T）接通，安全转矩关断输入 1 或 2 为“OFF”状态。 依次亮灯显示“ → → ”。	2
	运转准备完成状态。 主电路电源（R，S，T）接通，运转准备完成信号为“ON”状态。	3
	伺服使能状态。 画“8”字并旋转。	4

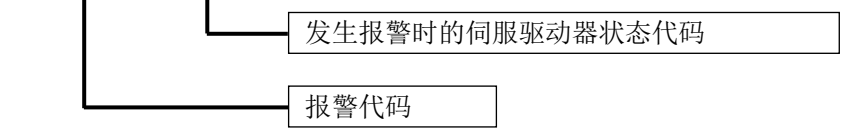
显示	说明
	正转超程状态。 位置、速度控制模式下处于正转超程状态。
	反转超程状态。 位置、速度控制模式下处于反转超程状态。

✔ 有关警告状态的显示，请参阅“7.5.4 警告状态的显示”。

5.4.2 发生报警时的显示

发生报警时，会显示报警代码及伺服驱动器的状态代码。

显示	说明
	发生报警时，请按“第 8 章 维护”中的相关措施进行处理。

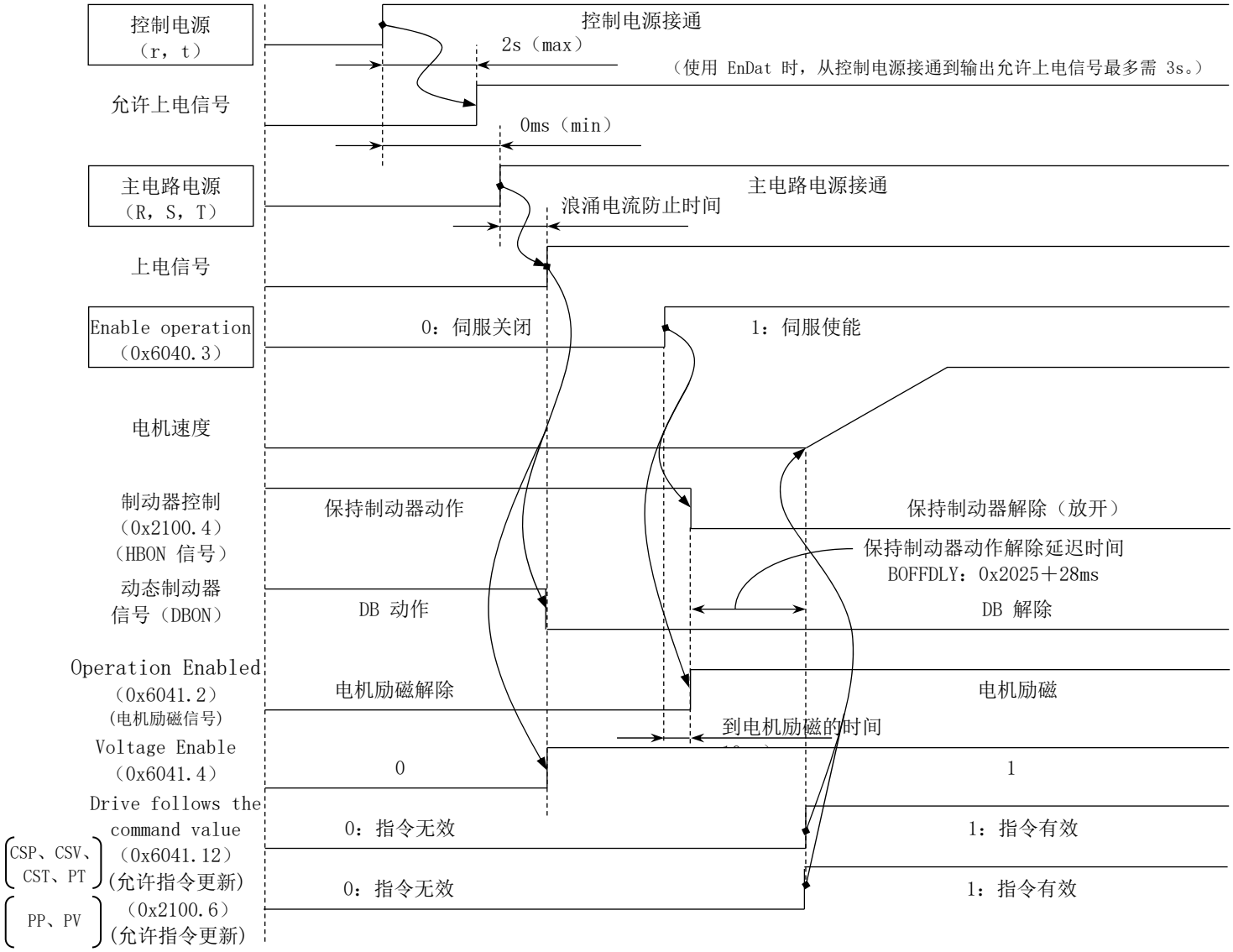


代码	状态
1	电源断开状态 (P-OFF)
2	电源接通状态 (P-ON)
3	伺服就绪状态 (S-RDY)
4	伺服使能状态 (S-ON)
5	伺服关闭停止状态 (S-OFF)
6	紧急停止状态 (EMR)
F	初始化状态

5.5 运转时序

5.5.1 出厂时标准设置的上电～断电期间的运转时序

■ 上电 → 伺服使能



- ✔ 请在伺服驱动器的控制电源接通的同时或之前接通外部编码器的电源。
- ✔ 伺服驱动器上电/断电的频率必须在 5 次/小时 以下、30 次/天 以下。
  此外，上电/断电的时间间隔必须在 10 分钟以上。
- ✔ 各伺服驱动器容量的浪涌电流防止时间如下所示。

■ AC200V 输入

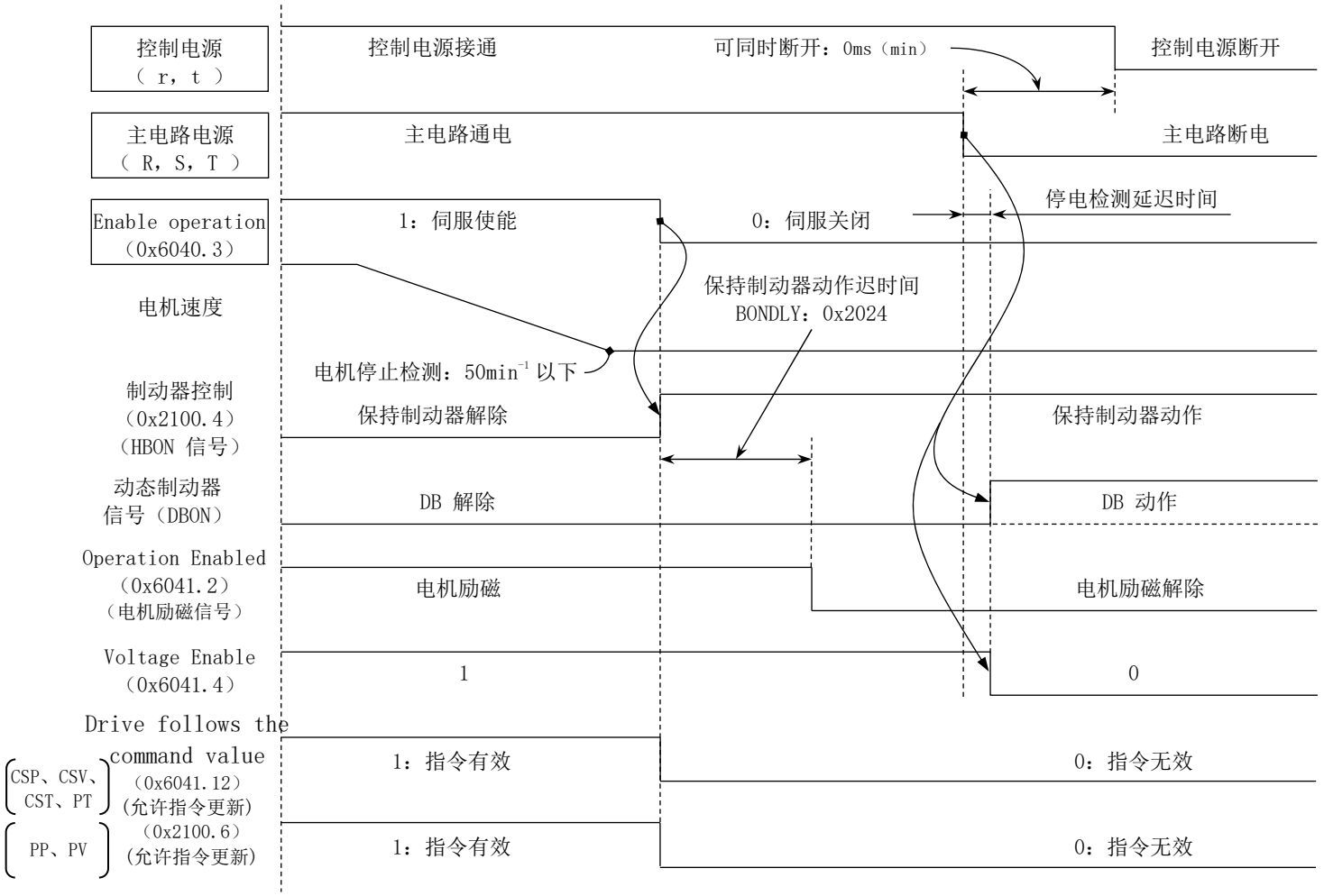
伺服驱动器的容量	浪涌电流防止时间
	三相
RM3DA*050#	1200 [ms]
RM3DA*100#	1200 [ms]
RM3DA*150#	1200 [ms]
RM3DA*300#	1200 [ms]
RM3DA*600#	1200 [ms]
RM3DA*900#	1200 [ms]

■ AC400V 输入

伺服驱动器的容量	浪涌电流防止时间
	三相
RM3DC*025#	1200 [ms]
RM3DC*050#	1200 [ms]
RM3DC*075#	1200 [ms]
RM3DC*150#	1200 [ms]
RM3DC*300#	1200 [ms]
RM3DC*600#	1200 [ms]

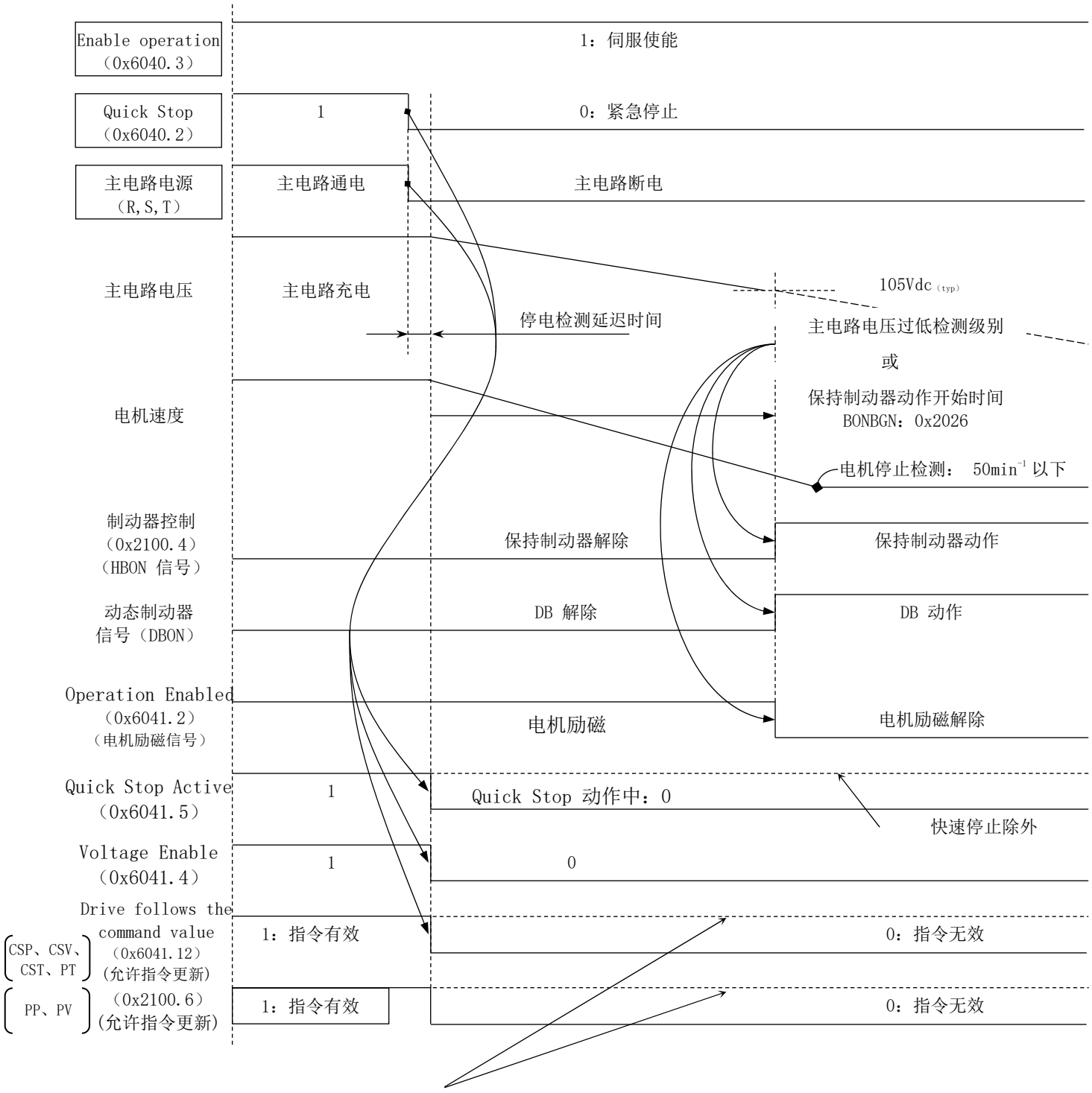
■ 伺服关闭 → 断电

电机运转过程中伺服关闭时的动作取决于无效选项代码（0x605C）的设置。



■ 主电路断电、快速停止（紧急停止）时序

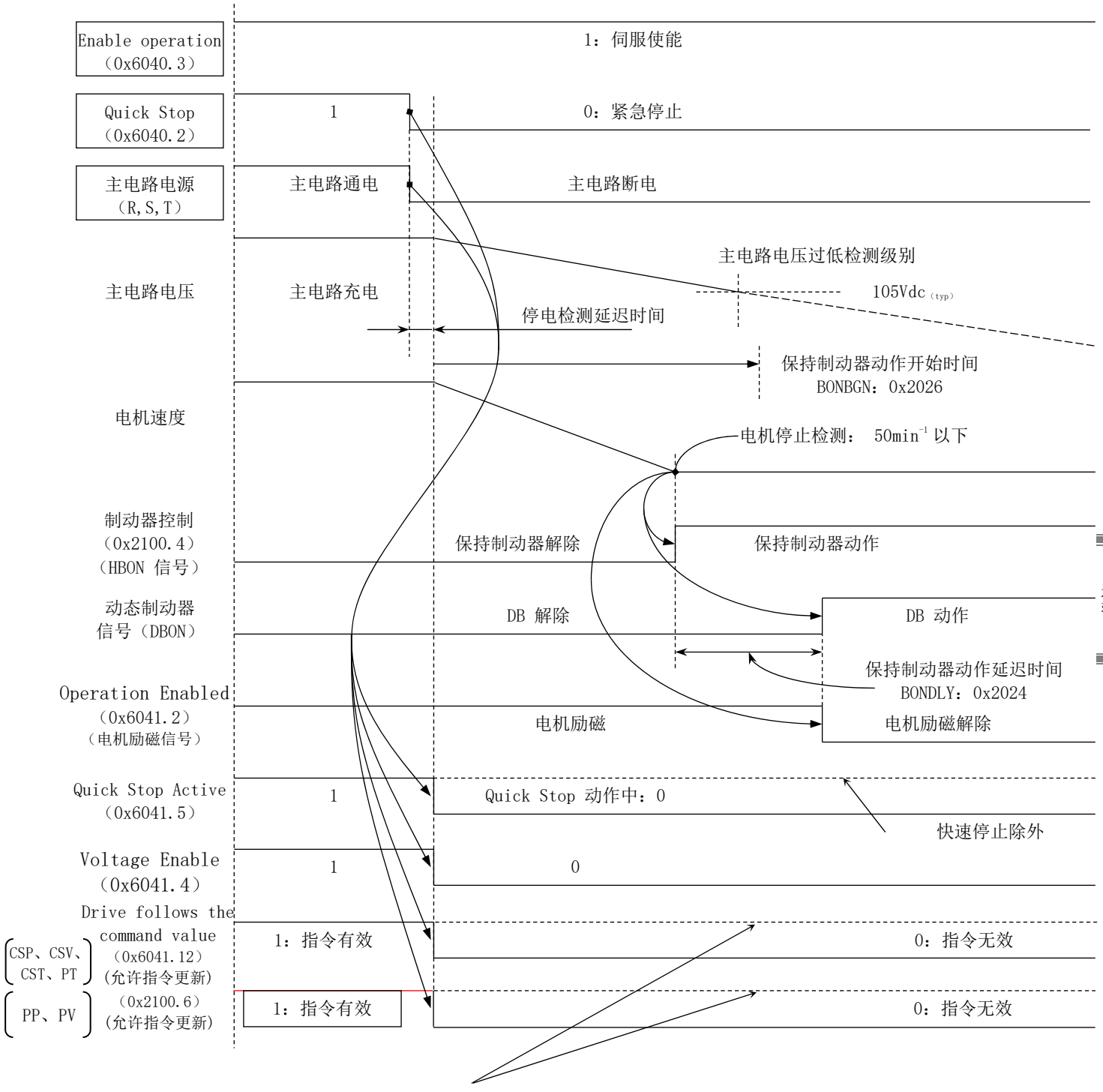
① 到达保持制动器动作开始时间的设置值时电机仍未停止、或检测出主电路电压过低时



快速停止（紧急停止）时，Drive follows the command value （允许指令更新）因快速停止信号解除而导致指令无效。

■ 主电路断电、快速停止（紧急停止）时序

② 在保持制动器动作开始时间范围内或在检测出主电路电压过低前电机已经停止时

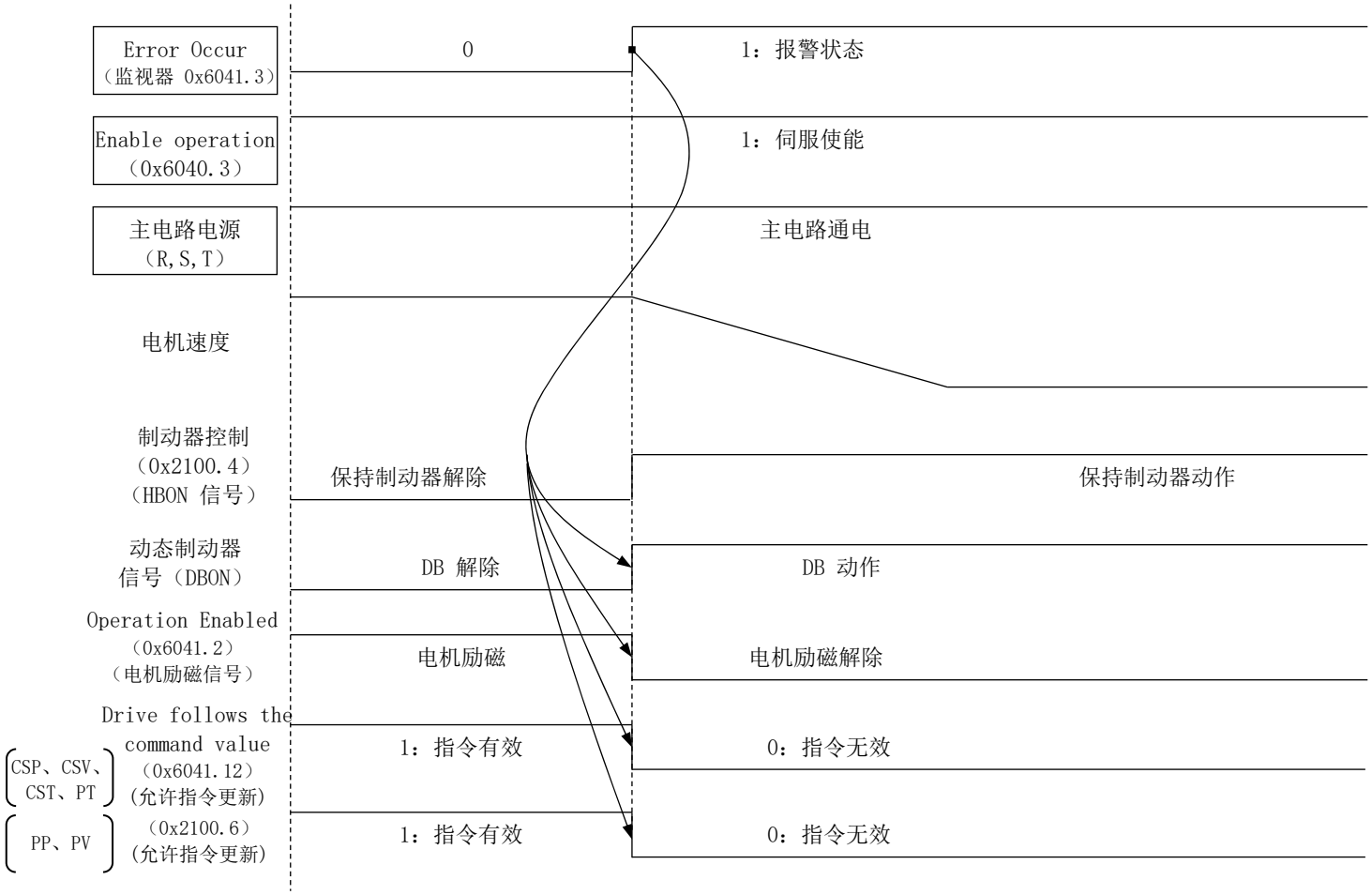


快速停止（紧急停止）时，Drive follows the command value （允许指令更新）因快速停止信号解除而导致指令无效。

5.5.2 发生报警时的停止时序

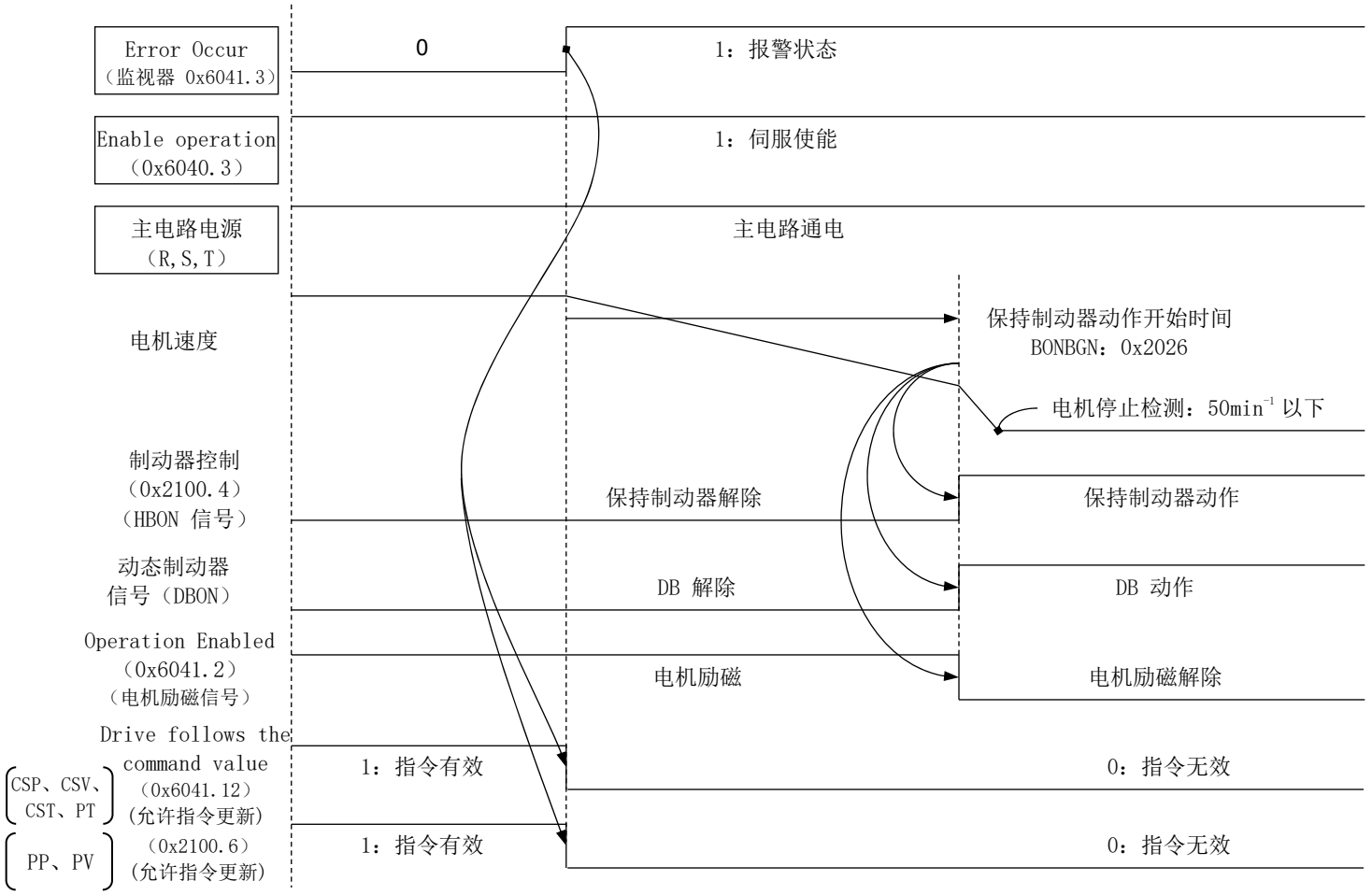
发生报警时，通过动态制动器或伺服制动器使伺服电机停止。
是由动态制动器使电机停止，还是由伺服制动器使电机停止，取决于发生的报警类型。
详情请参阅“8.2 警告及报警一览表”。

■ 发生报警时由动态制动器使电机停止



■ 发生报警时由伺服制动器使电机停止

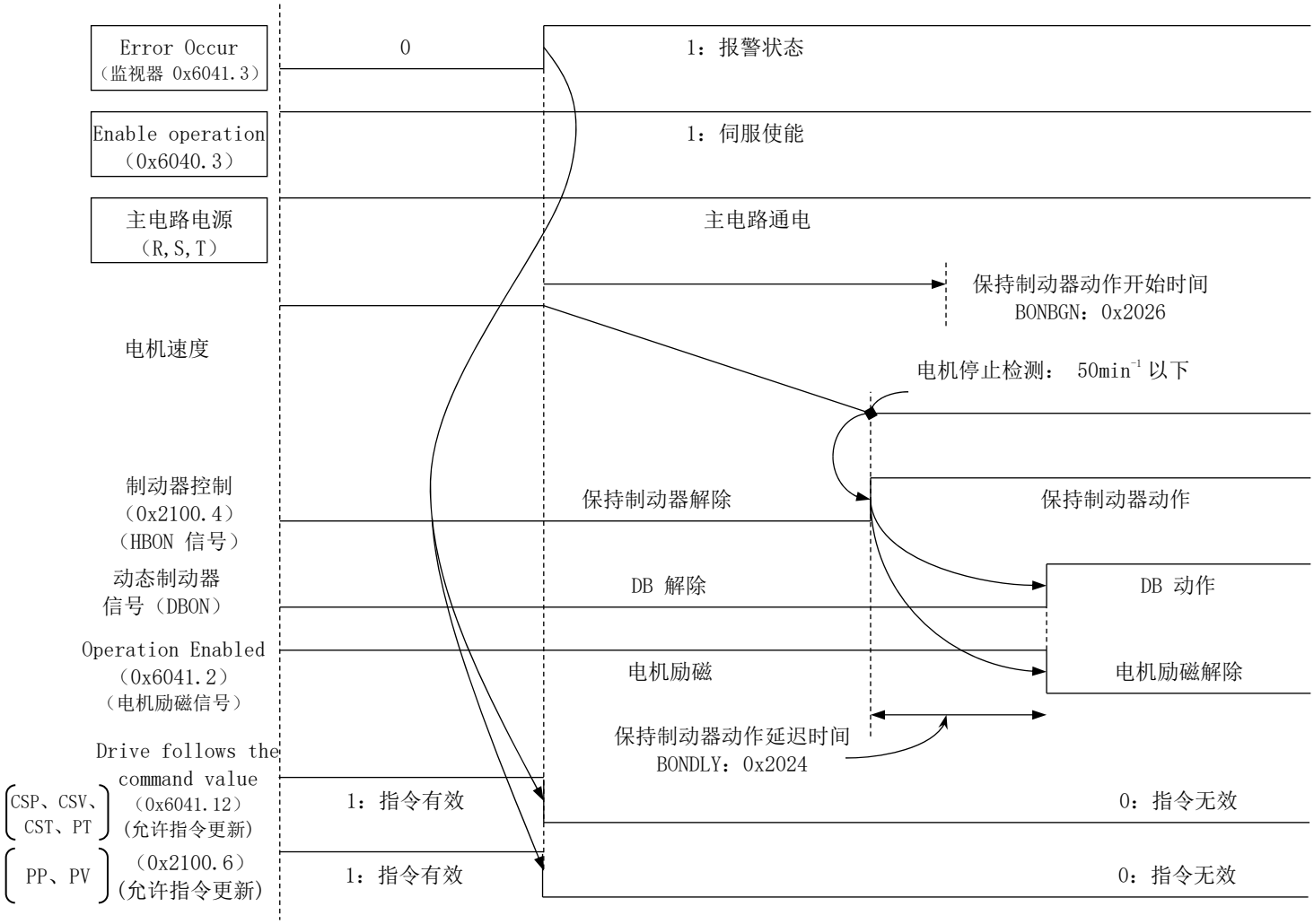
① 到达保持制动器动作开始时间的设置值时电机仍未停止时



✔ 上述时序为设置了保护电路时的时序。

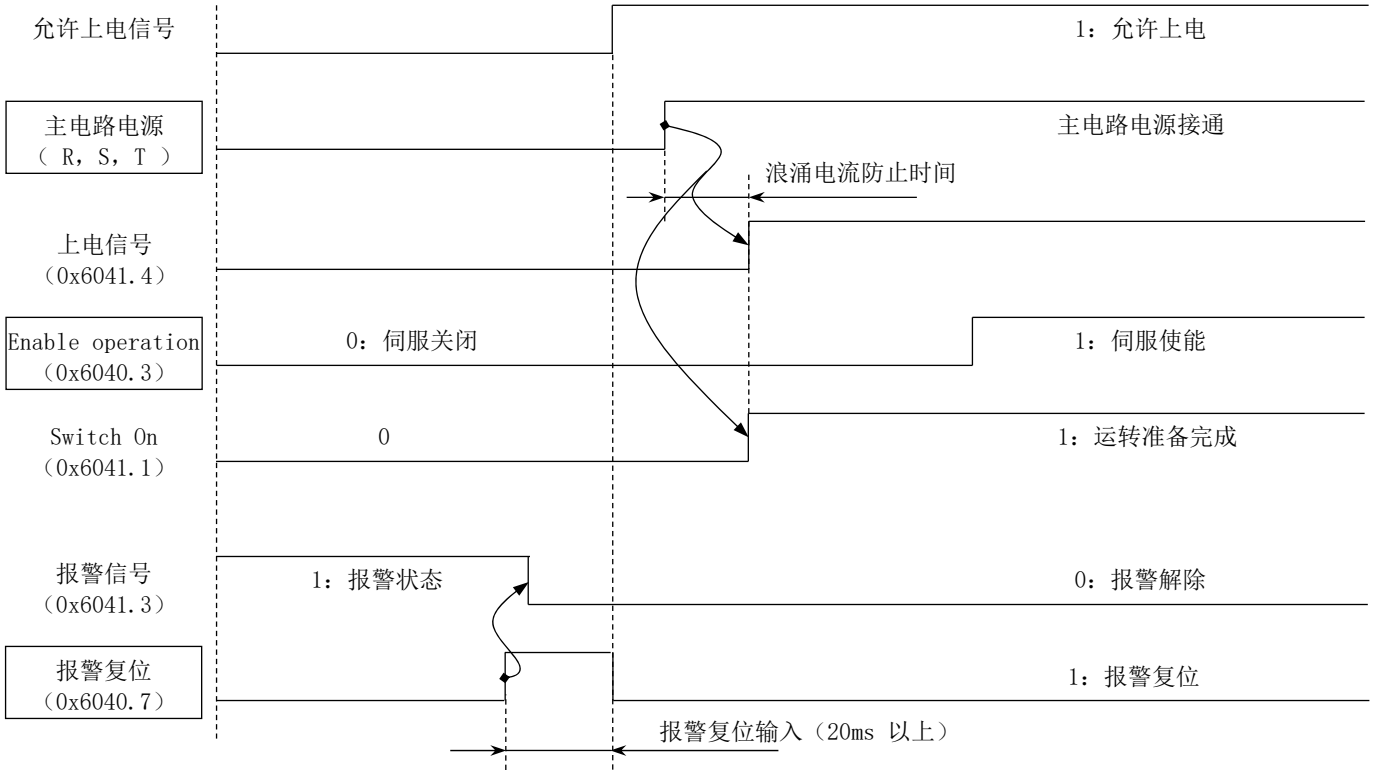
■ 发生报警时伺服停止（快速停止选项代码）的停止时序

① 到达保持制动器动作开始时间的设置值时电机已停止时



5.5.3 报警复位的时序

可通过输入报警复位信号，复位报警。



- ✔ 有些报警类型，需要重启电源（先断开控制电源，再重新接通）或进行编码器清零才能复位报警。请参阅“8.2 警告及报警一览表”。
- ✔ 请查看报警信号，确认没有报警后再解除报警复位信号。
  由于报警状态持续的情况下无法解除报警信号，所以需将超时时间设置为 20ms 以上恢复原状。若不确认报警信号就输入报警复位信号，则必须输入 20ms 以上。

第 5 章 运转

5.6 通信时序

由于主站与从站的应用同步，所以 EtherCAT 的数据处理有一些特殊的操作。

在同步类型中，可以通过对象字典 0x1C32、0x1C33 的 Sub-Index 组合识别同步模式。下面先对通信时序中使用的术语进行说明。

Copy and Prepare Outputs

从 SyncManager 输出区读取本地计时器事件、SM2/3 事件、SYNC0/1 事件等触发事件中的输出数据。

随后，从站使用输出数据进行运算处理，并输出给电机。

“Copy and Prepare Output”时间是指，在需要进行正确的操作时，将过程数据从 SyncManager 复制到本地存储器所用的时间，以及取决于软件动作时间的硬件延迟。

取决于 SyncManager 对象：0x1C32 中的数值。

Index	Sub-Index	时间定义
0x1C32	0x06	从 SyncManager 及正确的操作复制过程数据
0x1C32	0x09	硬件延迟时间

Get and Copy Inputs

“Get and Copy Inputs”时间是指，需要进行正确的操作时，编码器信号的硬件读取与在 SyncManager 3 区复制输入过程数据导致的延迟。

取决于 SyncManager 对象：0x1C33 中的数值。

输入在 0x1C32,0x05“Minimum Cycle Time”之后可用于 SyncManager 3 区。

Index	Sub-Index	时间定义
0x1C33	0x06	正确的操作及将数据从本地存储器复制到 SyncManager
0x1C33	0x09	输入锁存准备导致的硬件延迟时间

Outputs Valid

本伺服驱动器中的“Outputs Valid”指以下 3 种时间之和。

1） 从触发事件到将过程数据从 SyncManager 复制到本地存储器的时间

2） 到伺服环路运算处理与向伺服用 ASIC 写入电流指令为止的时间

3） 到 ASIC 中的电流环运算处理与 IGBT 门输出为止的硬件延迟

Start Driving Outputs

“Start Driving Outputs”为微控制器向伺服用 ASIC 写入电流指令的时间。

0x1C32,0x09 “Hardware Delay Time” 指“Start Driving Outputs” 与“Outputs Valid” 之间。

Start Latch

“Start Latch”为输入锁存过程的起始信号。

考虑到“Start Latch”与“Input Latch”间的硬件延迟时间与从站安装的软件动作时间，定义为 0x1C33，0x09：“Delay Time”。

Input Latch

本伺服驱动器中的“Input Latch”指获取电机编码器实际位置的时间。

但是，若未能从编码器顺利接收位置（绝对编码器），则数据将不会被复制到 SyncManager 区。

User Shift Time

“User Shift Time”为考虑到主站的抖动后的数值。

SYNC1 Cycle Time

“SYNC1 Cycle Time” 可能被用于“Start Input Latch”或“Start Driving Output” 的转换中。只有 SYNC0 为参阅信号，“SYNC1 Cycle Time”才作为 SYNC0 与 SYNC1 之间的转换时间被定义为寄存器 0x984～0x987。

Shift Time

“Shift Time”对 SM2 事件、SYNC0、SYNC1 等同步事件之间的时间，以及“Outputs Valid”、“Input Latch”进行定义。若“Outputs Valid”或“Input Latch”能够转换，则该时间可以写入。

5.6.1 自由运行模式（Free Run：异步运转）

自由运行模式由应用控制器的本地计时器中断进行启动。

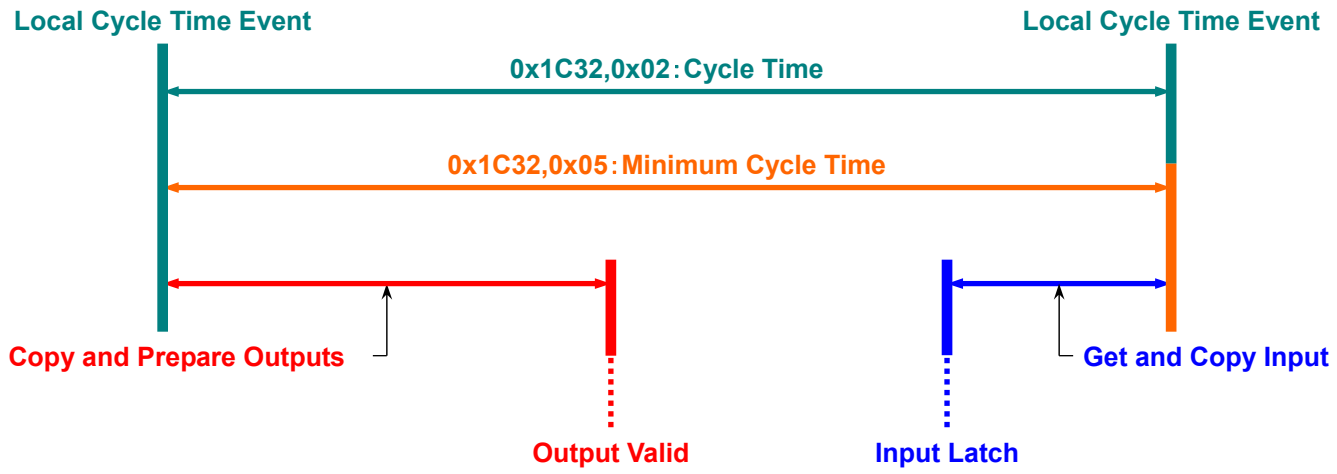
本地循环的动作独立于通信周期及主站循环。

作为可选功能，从站支持 0x1C32,0x02“Cycle Time”。此时，从站也支持 0x1C32,0x05“Minimum Cycle Time”。

自由运行模式设置为 0x1C32：0x01=0x00 与 0x1C33：0x00=0x00。

■ Free Run 模式的参数

Index	Sub-Index	Dir	名 称	备注
0x1C32	0x01	RW	同步类型	0x00：支持 Free Run
	0x02	RO	周期时间	从站的控制周期时间
	0x04	RO	支持同步类型	bit0＝1：支持 Free Run
	0x05	RO	最小周期时间	R 3E Model EtherCAT 与 0x1C32：0x02 设置相同
0x1C33	0x01	RW	同步类型	0x00：支持 Free Run
	0x02	RO	周期时间	与 0x1C32：0x02 设置相同
	0x04	RO	支持同步类型	与 0x1C32：0x04 设置相同
	0x05	RO	最小周期时间	与 0x1C32：0x05 设置相同



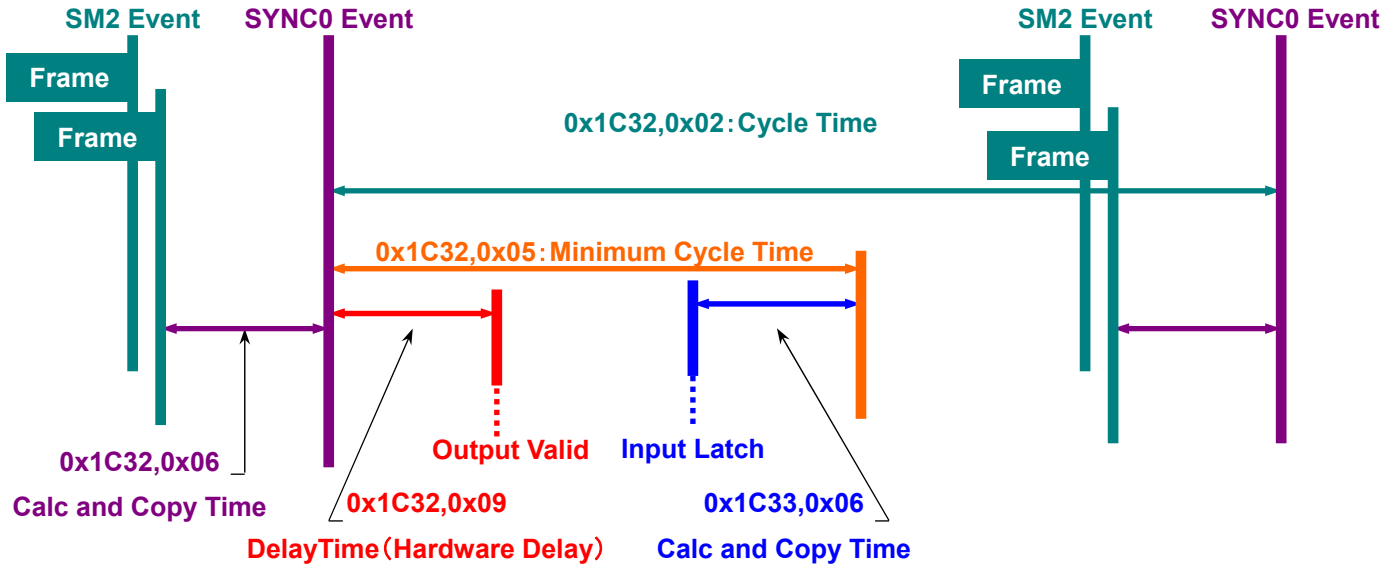
Free Run 模式的通信时序

5.6.2 DC 模式（SYNC0 事件同步）

从站的本地循环从接收到 SYNC0 事件后开始。
从站必须在下一个 SYNC0 中断发生前完成过程数据帧的接收。
“Calc and Copy Time”包含数据帧接收与 SYNC0 事件之间的最小时间差。

■ DC 模式（SYNC0 事件同步）的参数

Index	Sub-Index	Dir	名 称	备注
0x1C32	0x01	RW	同步类型	与 0x02：DC SYNC0 事件同步
	0x02	RO	周期时间	SYNC0 周期时间
	0x04	RO	支持同步类型	bit4：2＝001：DC SYNC0
	0x05	RO	最小周期时间	
	0x06	RO	Calc and Copy Time	数据帧与 SYNC0 的最小时间
	0x08	RW	获取周期时间	
	0x09	RO	延迟时间	
	0x0B	RO	缩短周期时间	
	0x0C	RO	SM 事件丢失（事件遗漏）	
	0x0E	RO	RxPDO 转换失败	
	0x20	RO	同步错误	
0x1C33	0x01	RW	同步类型	与 0x02：DC SYNC0 事件同步
	0x02	RO	周期时间	与 0x1C32：0x02 设置相同
	0x04	RO	支持同步类型	与 0x1C32：0x04 设置相同
	0x05	RO	最小周期时间	与 0x1C32：0x05 设置相同
	0x06	RO	Calc and Copy Time	Input Latch 与最小周期时间之间的时间
	0x08	RW	获取周期时间	与 0x1C32：0x08 设置相同
	0x0B	RO	缩短周期时间	与 0x1C32：0x0B 设置相同
	0x0C	RO	SM 事件丢失（事件遗漏）	与 0x1C32：0x0C 设置相同
	0x0E	RO	RxPDO 转换失败	与 0x1C32：0x0E 设置相同
	0x20	RO	同步错误	与 0x1C32：0x20 设置相同



DC 同步模式（SYNC0）的通信时序

5.6.3 DC 模式（SYNC1 事件同步）

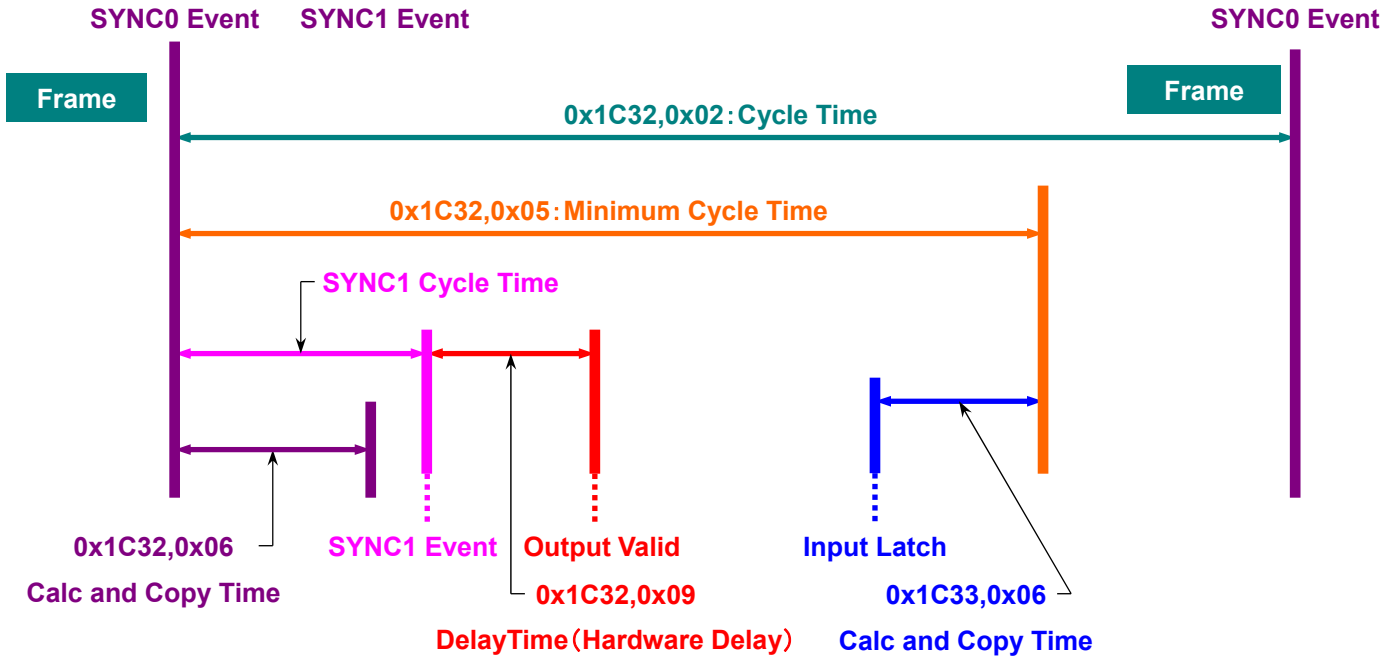
从站的本地循环从接收到 SYNC0 事件后开始。必须在下一个 SYNC0 中断发生前接收过程数据帧。

由于 SYNC1 用于“Output Valid”，所以 SYNC1 周期时间定义为 SYNC0 与“Start Driven Output”之间的时间差。

0x1C32,0x06（Calc and Copy Time）指 SYNC1 周期时间的允许时间，0x1C32,0x09（Delay Time）定义为驱动输出的硬件延迟。

■ DC 模式（SYNC1 事件同步）的参数

Index	Sub-Index	Dir	名 称	备注
0x1C32	0x01	RW	同步类型	与 0x03：DC SYNC1 事件同步
	0x02	RO	周期时间	SYNC0 周期时间
	0x04	RO	支持同步类型	bit4：2=010：DC SYNC1
	0x05	RO	最小周期时间	
	0x06	RO	Calc and Copy Time	SYNC0 与最小 SYNC1 周期时间之间的值
	0x08	RW	获取周期时间	
	0x09	RO	延迟时间	
	0x0B	RO	缩短周期时间	
	0x0C	RO	SM 事件丢失（事件遗漏）	
	0x0E	RO	RxPDO 转换失败	
	0x20	RO	同步错误	
0x1C33	0x01	RW	同步类型	与 0x03：DC SYNC1 事件同步
	0x02	RO	周期时间	与 0x1C32：0x02 设置相同
	0x04	RO	支持同步类型	与 0x1C32：0x04 设置相同
	0x05	RO	最小周期时间	与 0x1C32：0x05 设置相同
	0x06	RO	Calc and Copy Time	Input Latch 与最小周期时间之间的时间
	0x08	RW	获取周期时间	与 0x1C32：0x08 设置相同
	0x0B	RO	缩短周期时间	与 0x1C32：0x0B 设置相同
	0x0C	RO	SM 事件丢失（事件遗漏）	与 0x1C32：0x0C 设置相同
	0x0E	RO	RxPDO 转换失败	与 0x1C32：0x0E 设置相同
	0x20	RO	同步错误	与 0x1C32：0x20 设置相同



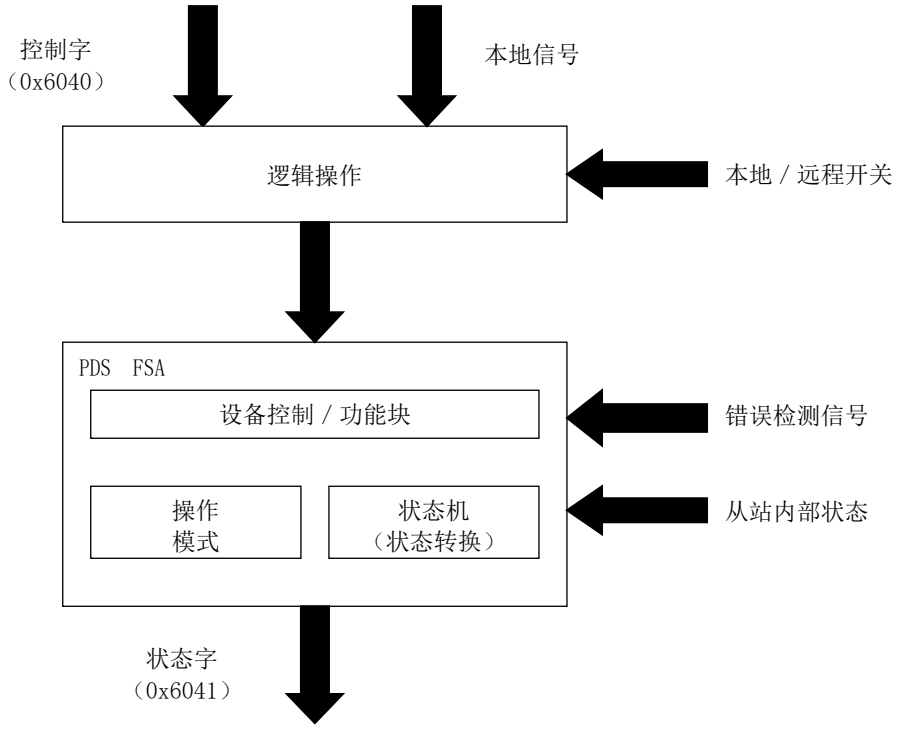
DC 同步模式（SYNC0）的通信时序

5.7 PDS FSA

5.7.1 概述

本伺服驱动器的 PDS（Power Device System）与 FSA（Finite States Automaton）是抽象概念，由黑箱对控制设备的保持、通过状态和动作进行定义。定义了从站的应用动作。从站通过网络传输的对象“控制字（0x6040）”对状态设备、模式、状态转换进行控制。

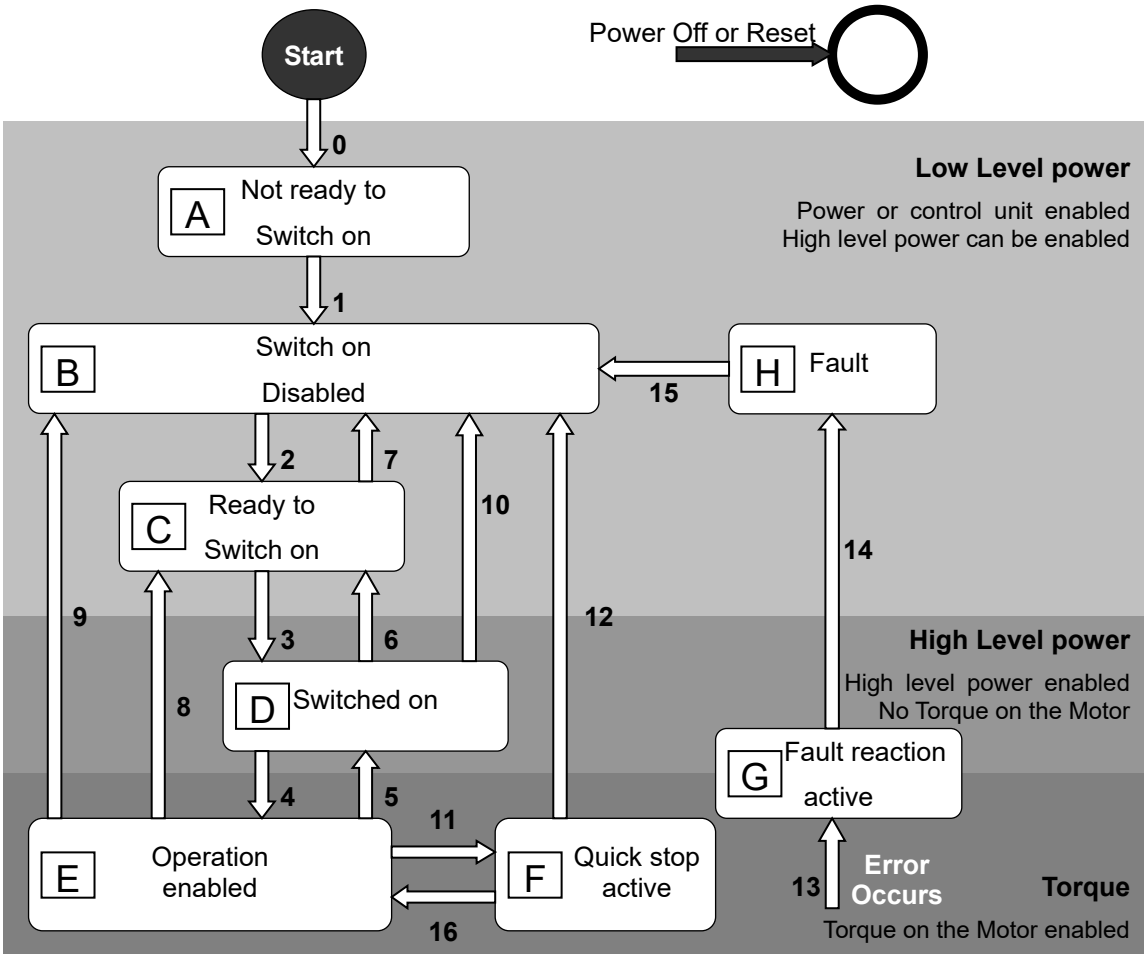
通过从站设备中生成的“状态字（0x6041）”返回当前状态。另外，PDS 与 FSA 也可以通过错误检测信号进行控制。通过本地与网络驱动从站的过程如下所示。



从站控制字/状态字的概念

5.7.2 FSA（Finite States Automaton）

本伺服驱动器的 FSA 决定了设备状态与驱动控制的时序，表示各个状态固有的动作。
由此状态机决定从站驱动器接收什么样的指令。



EtherCAT 驱动器的 FSA

■ Low Level power Area
控制电源确立，可以接通主电路电源的状态。

■ High Level Power Area
主电路电源变为 SwitchOn 状态，电机处于伺服关闭（转矩（推力）关闭）状态。
主电路未确立时，向 Switch On 的转换 3 会被从站取消。
目标与设定点的数值无效。

■ Torque Area
从站在伺服使能（转矩（推力）开启）准备完成后，SwitchOn 状态下由电机励磁。
电机根据目标与设定点的数值进行动作。

下面对 FSA 状态与 FSA 的状态转换进行说明。

■ FSA 状态定义

No.	状态	含义
[A]	从未就绪到开关闭合 [Not ready to Switch on]	由从站给控制电源供电，控制电源确立。 从站正在初始化或自测试。
[B]	开关闭合无效 [Switch on Disabled]	从站初始化完成，可以设置参数的状态。 但还不能接通主电路电源的状态。。
[C]	从就绪到开关闭合 [Ready to Switch on]	允许接通主电路电源的状态。 可以设置参数，但功能无效的状态。
[D]	开关闭合 [Switch On]	已接通主电路电源，操作激活准备完成的状态。 可向从站设置参数。 ※ 即使主电源断开，本驱动器也可转换。
[E]	操作激活 [Operation enabled]	驱动功能有效，电机处于被励磁的状态，且未发生故障（报警）。 可向从站设置参数。
[F]	快速停止激活 [Quick stop active]	执行 Quick stop（紧急停止）功能的状态。 驱动功能有效，电机处于被励磁的状态。
[G]	故障响应激活 [Fault reaction active]	从站发生故障（报警），执行 Quick stop（紧急停止）功能的状态。 驱动功能有效，电机处于被励磁的状态。
[H]	故障 [Fault]	从站发生故障（报警），故障响应完成的状态。 驱动功能无效，主电路电源由应用控制接通或断开。

■ FSA 的状态转换

No.	[转换前] → [转换后]	事件 / 动作
0	[Start] ↓ [Not ready to Switch on]	事件：控制电源接通或复位应用后自动转换。 动作：从站执行初始化或自测试。
1	[Not ready to Switch on] ↓ [Switch on Disabled]	事件：自动转换。 动作：允许通信。
2	[Switch on Disabled] ↓ [Ready to Switch on]	事件：接收主站发出的“Shut down”指令（bit2、1、0=1、1、0）。 动作：无
3	[Ready to Switch on] ↓ Switch On	事件：接收主站发出的“Switch On”指令（bit3、2、1、0=0、1、1、1）。 动作：处于允许接通主电路电源的状态，请接通主电路电源。
4	[Switch on] ↓ [Operation enabled]	事件：接收主站发出的“Enable operation”指令（bit3、2、1、0=1、1、1、1）。 动作：从站伺服使能，清除全部内部设置值。
5	[Operation enabled] ↓ [Switch on]	事件：接收主站发出的“Disabled operation”指令（bit3、2、1、0=0、1、1、1）。 动作：从站伺服关闭。
6	[Switch on] ↓ [Ready to Switch on]	事件：接收主站发出的“Shut down”指令（bit2、1、0=1、1、0）。 动作：主站断开主电路电源。
7	[Ready to Switch on] ↓ [Switch on Disabled]	事件：接收主站发出的“Quick Stop”指令（bit2、1=0、1），或“Disable voltage”指令（bit1=0）。 动作：无
8	[Operation enabled] ↓ [Ready to Switch on]	事件：接收主站发出的“Shut down”指令（bit2、1、0=1、1、0）。 动作：从站伺服关闭。主站断开主电路电源。
9	[Operation enabled] ↓ [Switch on Disabled]	事件：接收主站发出的“Disable voltage”指令（bit1=0）。 动作：从站伺服关闭。主站断开主电路电源。
10	[Switch on] ↓ [Switch on Disabled]	事件：接收主站发出的“Quick Stop”指令（bit2、1=0、1），或“Disable voltage”指令（bit1=0）。 动作：主站断开主电路电源。
11	[Operation enabled] ↓ [Quick stop active]	事件：接收主站发出的“Quick Stop”指令（bit2、1=0、1）。 动作：执行 Quick Stop 功能。
12	[Quick stop active] ↓ [Switch on Disabled]	事件：Quick Stop option code1～3,Quick Stop 动作完成后、或接收到“Disable voltage”指令（bit1=0）后，自动转换。 动作：从站伺服关闭。主站断开主电路电源。
13	Error occurs ↓ [Fault reaction active]	事件：从站发生故障（报警）。 动作：执行已设置的故障动作功能。
14	[Fault reaction active] ↓ [Fault]	事件：自动转换。 动作：从站伺服关闭。主站断开主电路电源。
15	[Fault] ↓ [Switch on Disabled]	事件：接收主站发出的“Fault reset”指令（bit7＝0→1）。 动作：从站无故障原因时，执行故障复位。 确认为正常状态后，主站将“Fault reset”位（bit7=1→0）清零。
16	[Quick stop active] ↓ [Operation enabled]	事件：由 Quick Stop option code5～7 接收“Enable operation”指令（bit3、2、1、0=1、1、1、1）。 动作：从站功能有效。

第 5 章 运转

5.8 操作模式

5.8.1 操作模式的种类

■ 操作模式列表

EtherCAT-CoE 规格具有操作模式列表中列出的各种动作模式。

R 3E Model EtherCAT－CoE 从站驱动器支持的轮廓如操作模式列表所示。此外，也可在“支持驱动模式：0x6502”对支持的操作模式进行确认。

操作模式列表

操作模式	符号	支持 R 3E Model EtherCAT
轮廓位置模式	pp	Yes
轮廓速度模式	pv	Yes
回原点模式	hm	Yes
插补位置模式	ip	Yes
轮廓转矩（推力）模式	tq	Yes
速度模式（逆变器等）	vl	No
周期同步位置模式	csp	Yes
周期同步速度模式	csv	Yes
周期同步转矩（推力）模式	cst	Yes

要切换操作模式时，请使用对象“操作模式：0x6060”。要确认当前的操作模式时，请使用对象“操作模式显示：0x6061”。

各操作模式中都有分配给控制字与状态字的位。

分配给控制字的模式固有位

操作模式		bit8	bit6	bit5	bit4
pp	轮廓位置	Halt（暂停）	abs / rel（绝对位置 / 相对位置）	Change set immediately（再生成轨道）	New setpoint（新设定点）
csp	周期同步位置			Reserved	Reserved
ip	插补位置		Reserved	Reserved	Interpolation Enable（允许插补）
csv pv	周期同步速度 轮廓速度		Reserved	Reserved	Reserved
cst tq	周期同步转矩（推力） 转矩（推力）		Reserved	Reserved	Reserved
hm	回原点		Homing offset Active（允许偏移）	Reserved	Homing Enable（允许回原点）

分配给状态字的制造商固有位

操作模式		bit13	bit12	bit10
pp	轮廓位置	Following error（位置偏差过大）	Set-point Acknowledge（执行新设定点）	Target reached（到达目标） Quick Stop Finished（快速停止完成） Operation Change Finished（控制切换完成） Halt Active（暂停状态）
csp	周期同步位置	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（插补动作中）	
csv pv	周期同步速度 轮廓速度	Reserved	Target velocity ignore（目标速度无效）	
cst tq	周期同步转矩（推力） 转矩（推力）	Reserved	Target torque ignore（目标转矩（推力）无效）	
hm	回原点	Homing error（回原点错误）	Homing attained（回原点完成）	

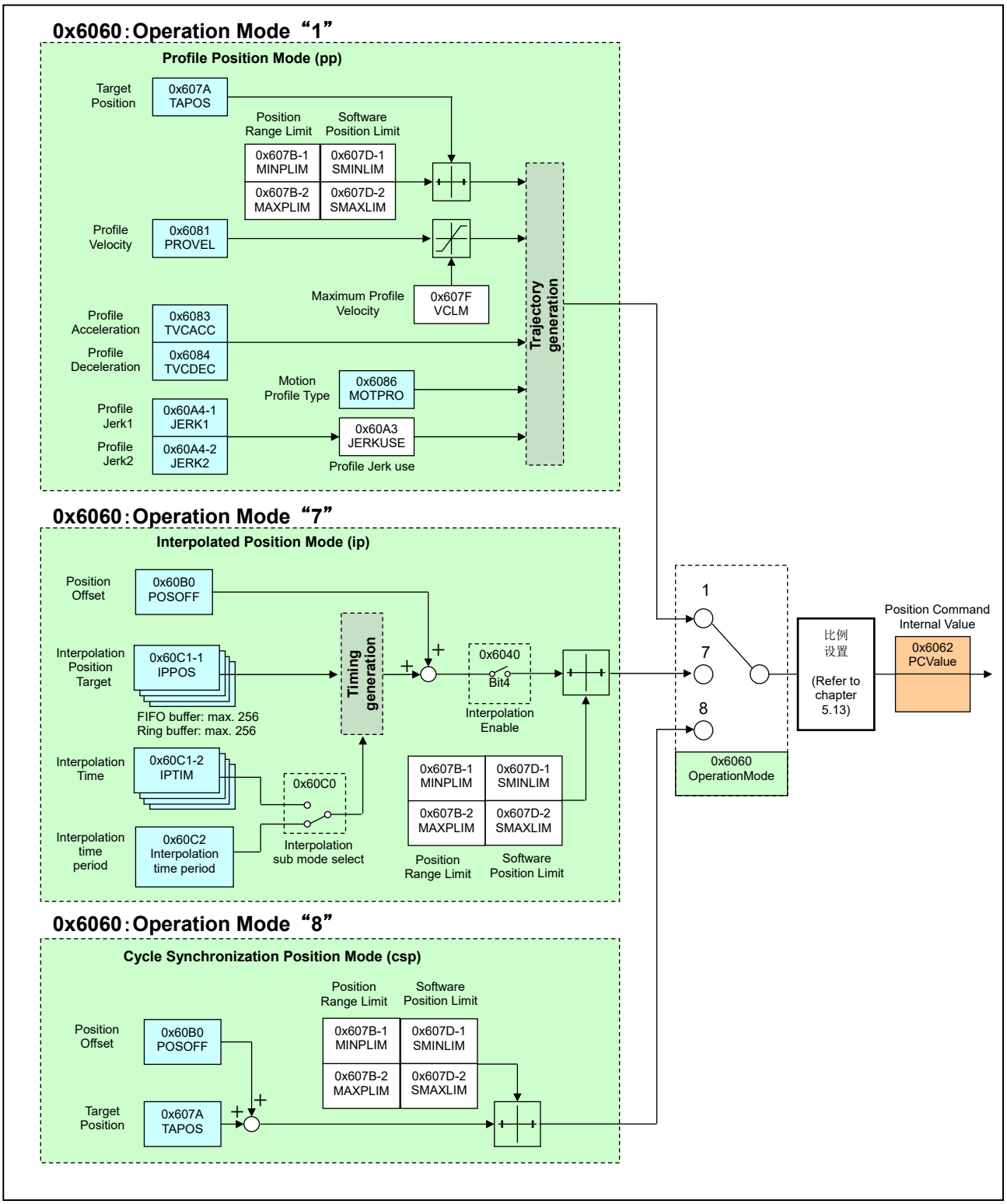
要选择 / 切换操作模式时，请使用操作模式：0x6060。

要确认当前动作中的操作模式时，请监视操作模式显示：0x6061。

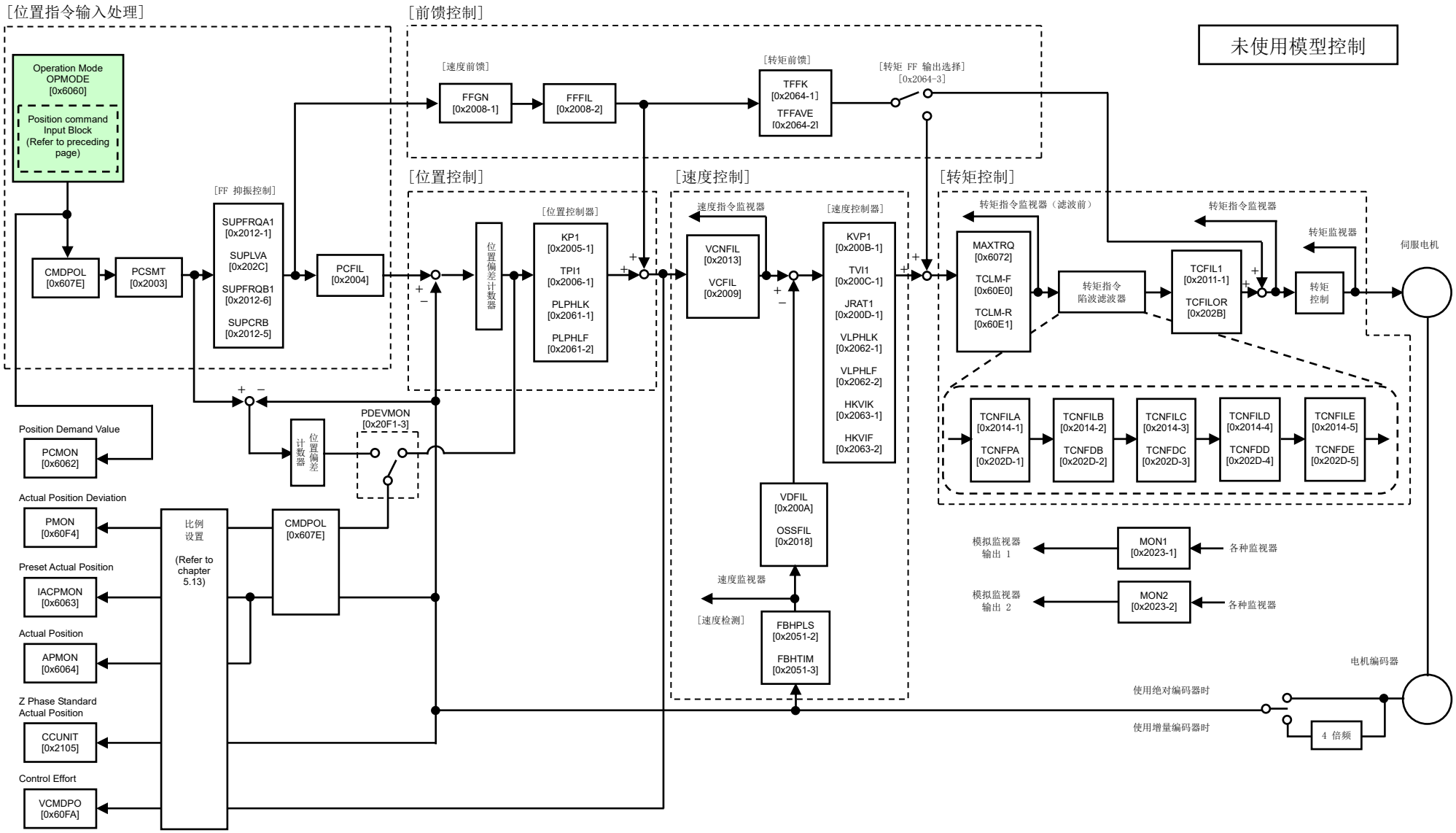
5.8.2 功能组“位置”

■ 功能组“位置”模式概述

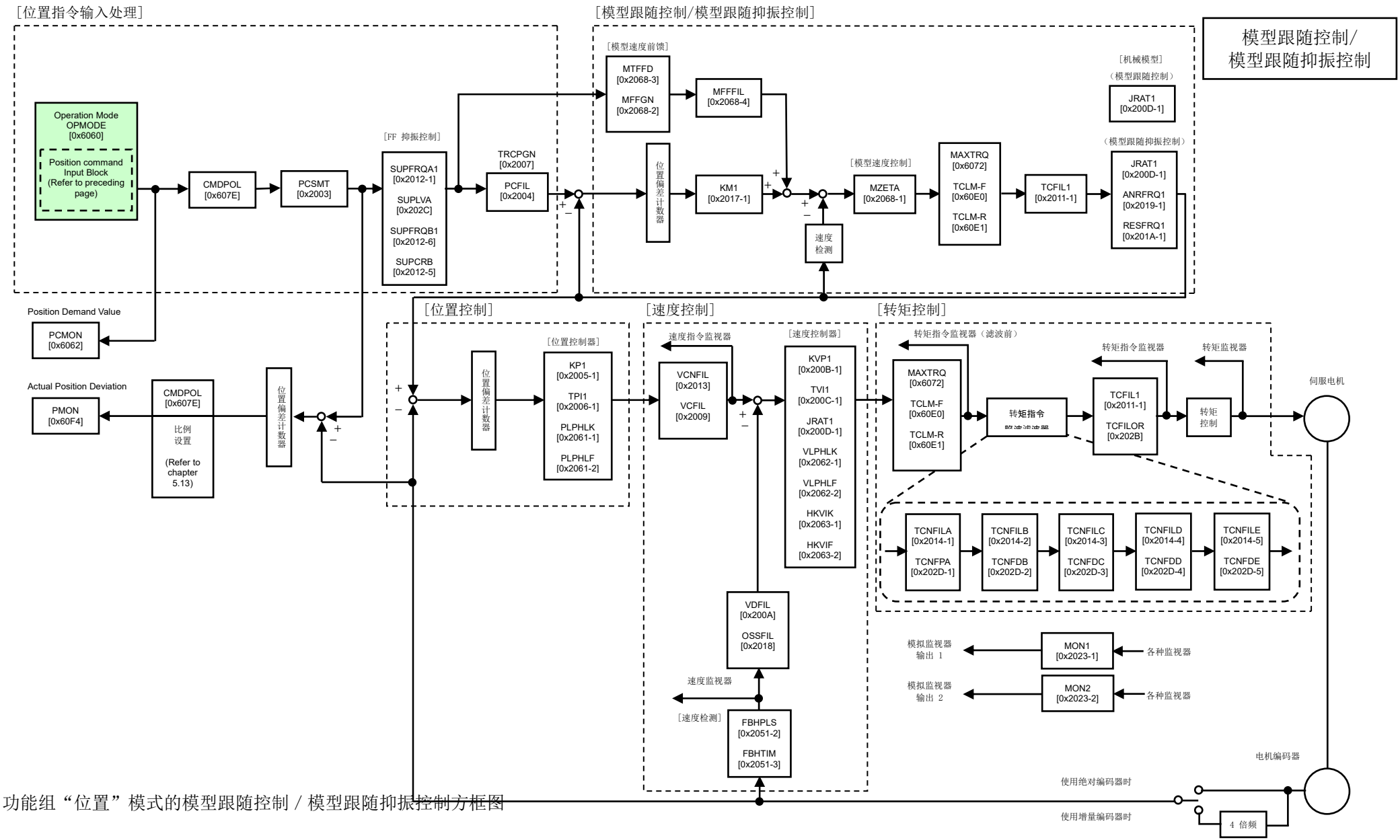
功能组“位置”模式支持“轮廓位置模式”、“周期同步位置模式”及“插补位置模式”。0x6060：操作模式为“1”时，以“轮廓位置模式”动作；为“8”时，以“周期同步位置模式”动作；为“7”时，以“插补位置模式”动作。功能组“位置”模式的方框图如下所示。



功能组“位置”模式下，各操作模式的位置指令输入部分的方框图



功能组“位置”模式的方框图



功能组“位置”模式的模型跟随控制 / 模型跟随抑振控制方框图

■ 轮廓位置模式

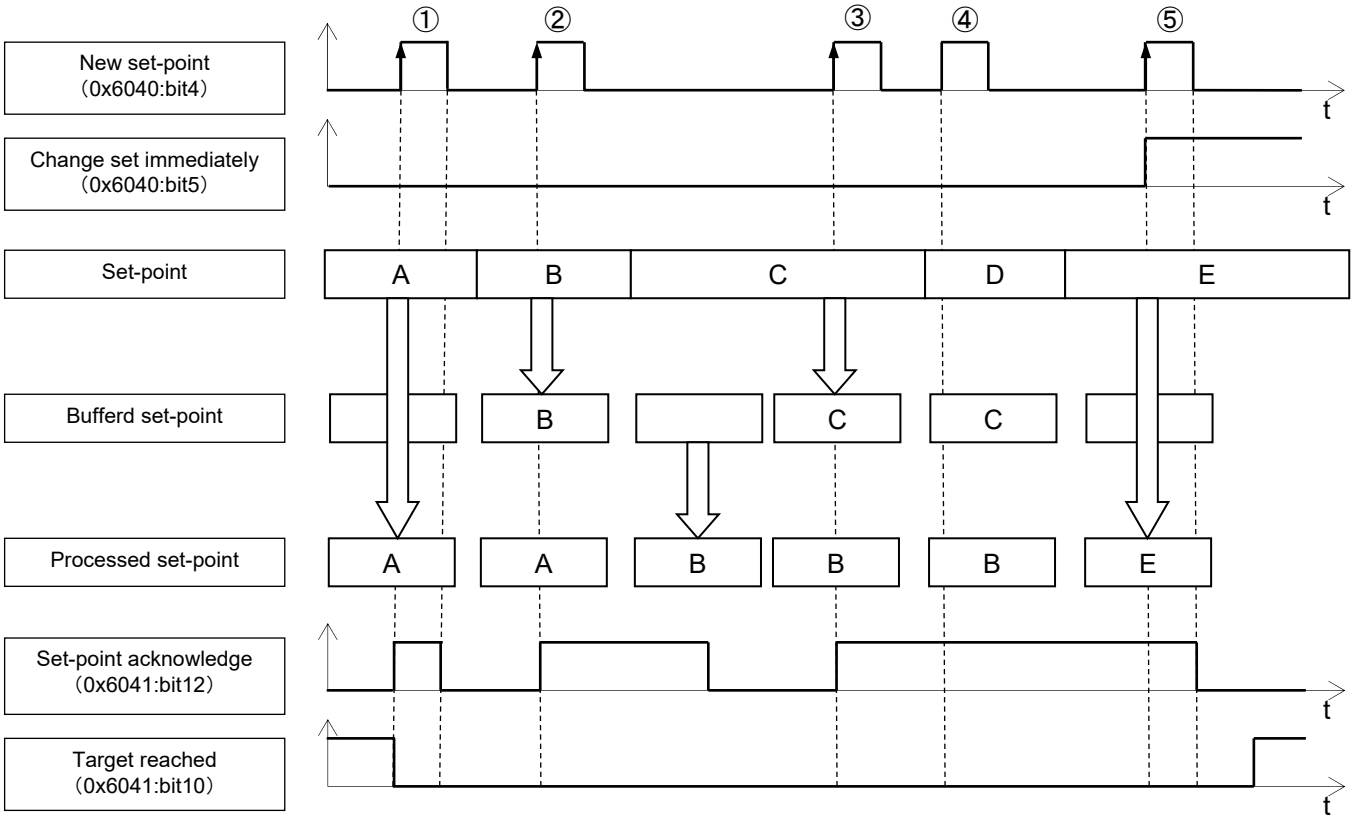
0x6060：操作模式为“1”时，以轮廓位置模式动作。
主站提供目标位置（0x607A）、轮廓速度（0x6081）、轮廓加减速度（0x6083、0x6084）。
从站通过设置 0x6040：控制字的 bit4=1：New Setpoint 生成轨道，并向目标位置移动。位置控制、速度控制、转矩（推力）控制都由从站进行。
此外，速度偏移与转矩（推力）偏移可作为速度加算值与转矩（推力）加算值使用。

设备行规支持的使目标位置适用于伺服驱动器的方式有以下 2 种。

① 单设定点 [Change set immediately bit（0x6040：控制字 bit5） = 1]
在设定点处理中，通过控制字的 New set-point（bit4）设置新的设定点时，驱动会立即开始对新的设定点进行处理。
相对位置移动中，设置新的设定点时，则指处理中的点到新设定点的相对移动量。
此时，当前正在处理的设定点与新设定点的移动量请勿超过最大值（0x7FFFFFFF）。

② 设定点的设置 [Change set immediately bit（0x6040：控制字 bit5） = 0]
在设定点处理中，通过控制字的 New set-point（bit4）设置新的设定点时，驱动会在到达处理中的目标位置后，再开始对新的设定点进行处理。

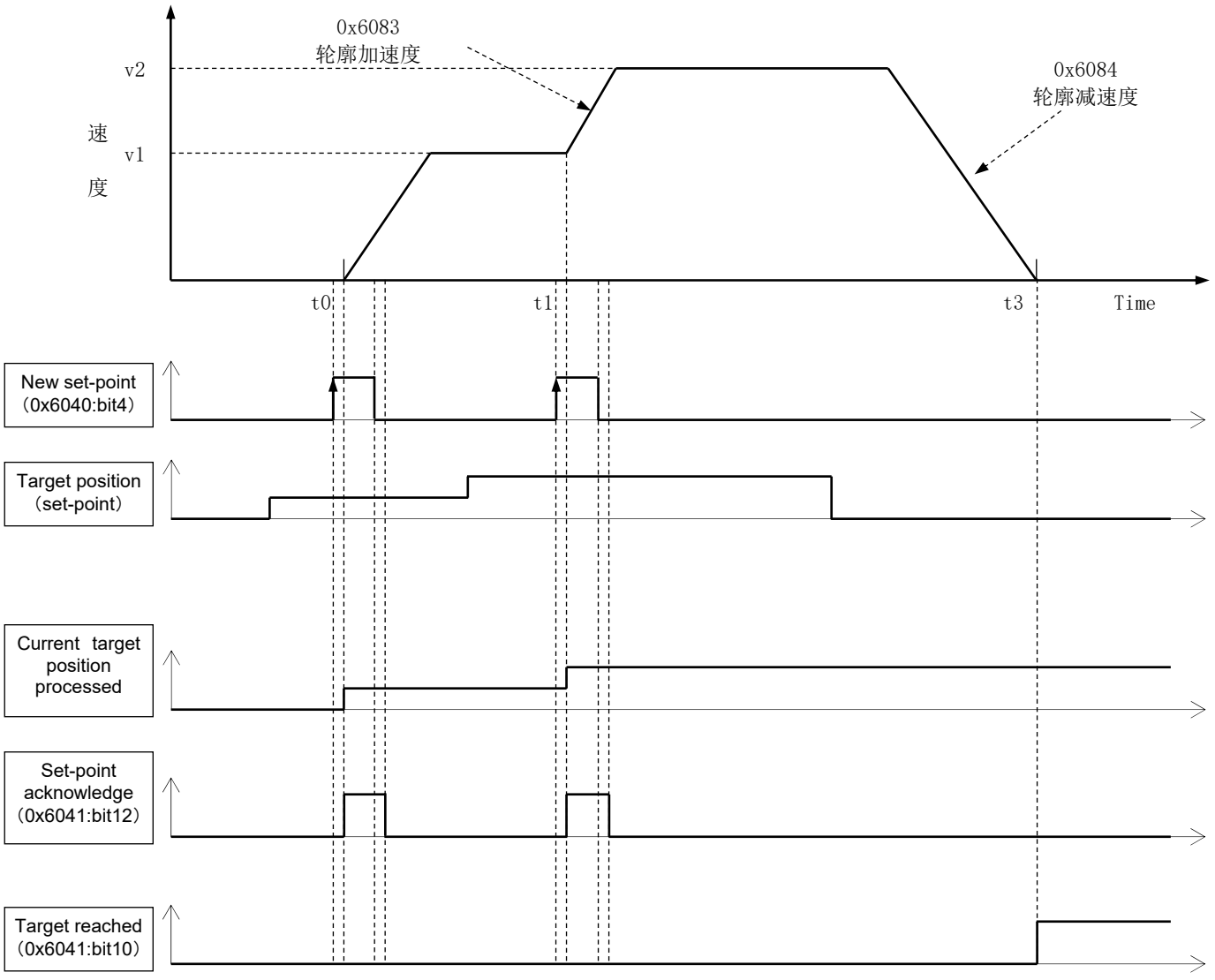
通过控制字(0x6040)中的“New set-point(bit4)”、“Change set immediately(bit5)”、“Change of set-point（bit9)”位，及状态字（0x6041）中的“Set-point acknowledge（bit12)”位的时序，控制上述 2 种模式。这些位会提供一个请求-应答机制，以便驱动在执行前一个指令时准备下一个数据设置，从而使主站控制程序的应答时间最小化。



轮廓位置模式的时序图

& 单设定点动作

（1）“Change set immediately（bit5）”位为“1”时，驱动将执行单设定点。
（2）设定点应用于驱动后，主站将控制字的“New Set point（bit4）”位设置为“1”，以此通知从站已确定设定点。
（3）从站识别指令位后，将新的设定点存储到缓冲区，并将 “Set-point Acknowledge（bit12）”位设置为“1”进行应答。
（4）其后，主站会释放“New Set point（bit4）”位（设置为“0”）。
（5）即使在时间 t0 接收到的设定点正在处理中，新的设定点也会立即生效。
（6）在时间 t1 接收到向第 2 个设定点移动的 New set-point 指示时，驱动会立即使向新的目标位置移动的指令生效。

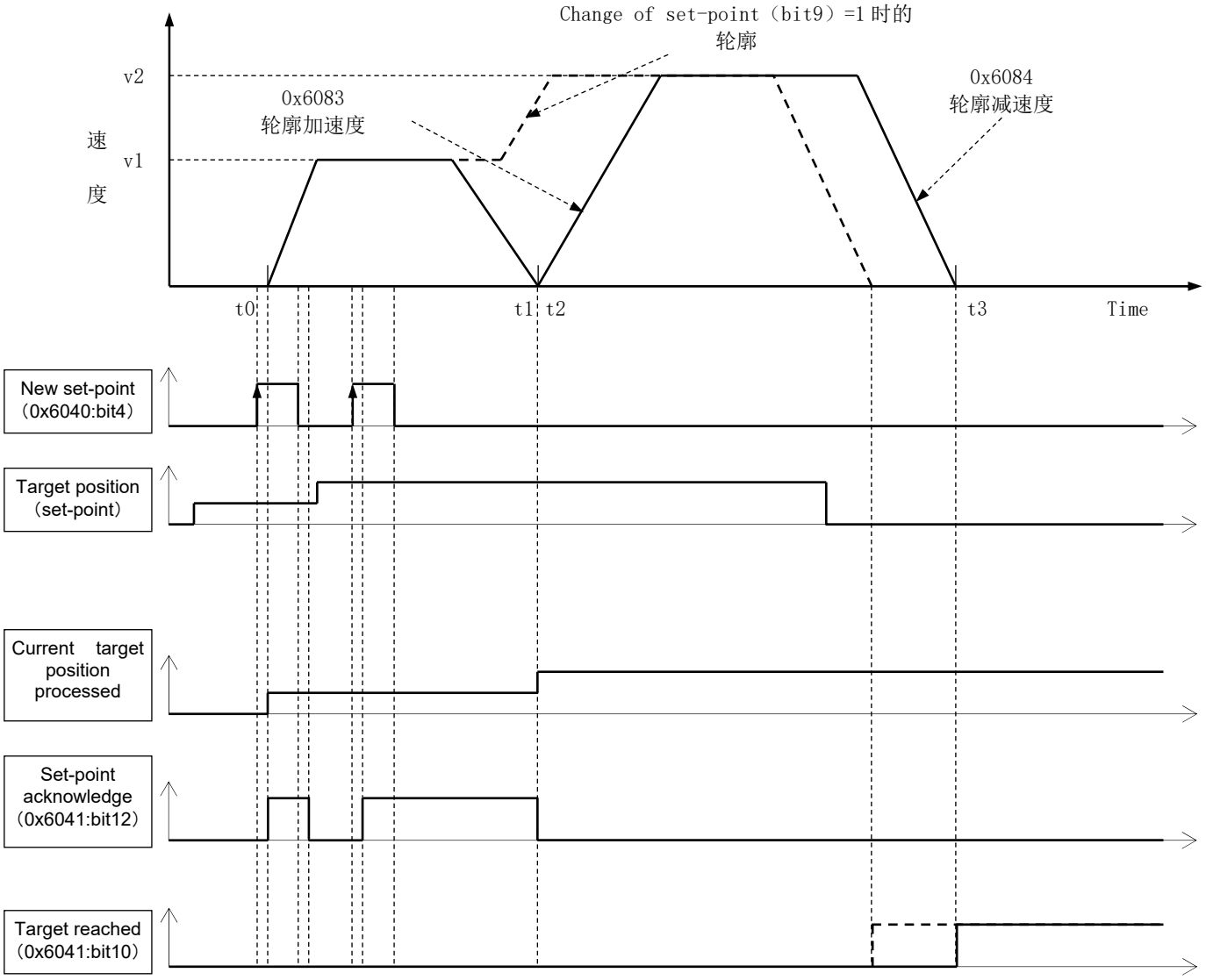


单设定点（立即更新设定点）

◆ 直线坐标“Change set immediately（bit5）”重新计算出的位置超过位置范围的限制值时，会发出位置指令异常 1(AL_D2) 报警。

& 设定点的设置动作

（1）“Change set immediately（bit5）”位为“0”时，驱动会进行设定点的设置。
（2）设定点应用于驱动后，主站将控制字的“New Set point（bit4）”位设置为“1”，以此通知从站已确定设定点。
（3）从站识别指令位后，将新的设定点存储到缓冲区，并将“Set-point Acknowledge（bit12）”位设置为“1”进行应答。
（4）其后，主站会释放“New Set point（bit4）”位（设置为“0”）。
（5）在时间 t0 接收到的设定点处理完成后，新的设定点生效。
（6）在时间 t1 之前接收到向第 2 个设定点移动的 New set-point 指示时，驱动到达第一个目标位置后，会使向新设定点的目标位置移动的指令立即生效。
（7）“Change of set-point（bit9）”位为“1”时，设定点处理期间无需使速度暂时下降为零，直接向下一个设定点移动。



设定点的设置（设定点处理完成后更新下一个设定点）

0x6040：控制字（轮廓位置模式：pp）

Index	0x6040	表示轮廓位置模式(pp)中的操作模式规格位与制造商规格位。	对象代码		Variable
Sub-Idx	说　明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	控制字　[CWORD] ※ 有关 bit 7、3、2、1、0 的详情，请参阅控制字位模式指令列表。	Unsigned16	RW	Possible	0x0000
		显示范围	0x0000～0xFFFF		

MSB　　LSB

Cseten	-	Eclr	-	Change of set-point	Halt	Fr※	Abs / Rel	Change set immediately	New Set point	Hs※	qs※	ev※	so※
15	14･･･13	12	11・・10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

bit4：新的设定点　[New setpoint]
0：未接收到目标位置。
1：向目标位置移动。
0x2100 状态字 1 的 bit6：允许接收指令监视器变为“1”后，请将 0x6040 控制字的 bit4：新的设定点设置为“1”。

bit5：设置变更　[Change set immediately]
向目标位置移动过程中需变更点时使用。该位为“1”且 bit4 再次由“0”变更为“1”时，从站会立即生成向新的设定点移动的轨道。

bit6：选择绝对值或相对值　[ABS/REL]
0：将目标位置（0x607A）当作绝对位置目标位置进行处理。
1：将目标位置（0x607A）当作相对位置移动量进行处理。

bit8：暂停　[HALT]
0：允许进行轮廓位置定位处理
1：通过暂停选项代码（0x605D）使电机停止

bit9：设定点的变更　[Change of set point]
1：不将速度降到零的设定点处理
在设定点的设置动作中，处理设定点时不将速度下降为零，直接向下一个设定点移动时使用。

0x6041：状态字（轮廓位置模式：pp）

Index 0x6041	表示轮廓位置模式（pp）中的操作模式规格位与制造商规格位。		对象代码		Variable
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	状态字 [STSWORD] ※ 有关 bit 6、5、3、2、1、0 的详情，请参阅状态字位模式状态列表。	Unsigned16	RO	Possible	0x0000
		显示范围	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：主电路确立状态 [Voltage Enabled]
0：主电路未确立 1：主电路电源接通

bit7：警告状态 [warning]
0：无警告 1：警告状态

bit9：控制字远程 [remote]
0：控制字没有被处理
1：根据控制字正在处理中

bit10：目标到达监视器 [Target reached]
1：到达目标位置
启动轮廓生成的内部指令到达目标位置后，实际位置在位置范围内时，设置为“1”。
此外，暂停状态、快速停止动作有效状态（快速停止选项代码-2、5、6、7）、操作模式正在变更时，也设置为“1”。
※ 控制字的新设定点设置为“1”的状态时不为“1”。

bit11：内部限制有效 [Internal Limit active]
0：正常运转状态、或在上一次正常轮廓运转后的待机状态
1：以下情况时设置
・选择相对位置指令且环回处理无效状态下，
从正方向（当前位置≤0x7FFFFFFF）
到负方向（0x80000000≤目标位置）、
或从负方向(0x80000000≤当前位置)
到正方向(目标位置≤0x7FFFFFFF)，超出坐标时
・未按照轮廓位置模式时序图的顺序开始动作时、暂停状态时
・软件限制、正转限制/反转限制时
※ 请在正确设置后或恢复正常状态后再开始动作。

bit12：新的设定点应答 [Set-point Acknowledge]
0：未接收到新的设定点。
1：已接收到新的设定点，再次开始生成轨道。

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

本伺服驱动器可在加减速时执行加加速度运动轮廓。

■ 加加速度设置

使用本功能时，请设置下列系统参数。

Index	Sub-index	名称	说明
0x6086	0x00	运动轮廓类型	设置运动轮廓动作的类型。
0x60A3	0x00	使用轮廓加加速度	设置加加速度轮廓动作用的轮廓加加速度对象（0x60A4）的子索引编号的组合。
0x60A4	0x01	轮廓加加速度 1	设置加加速度 1 的数值。 设置加速度的每秒变化量。
	0x02	轮廓加加速度 2	设置加加速度 2 的数值。 设置加速度的每秒变化量。

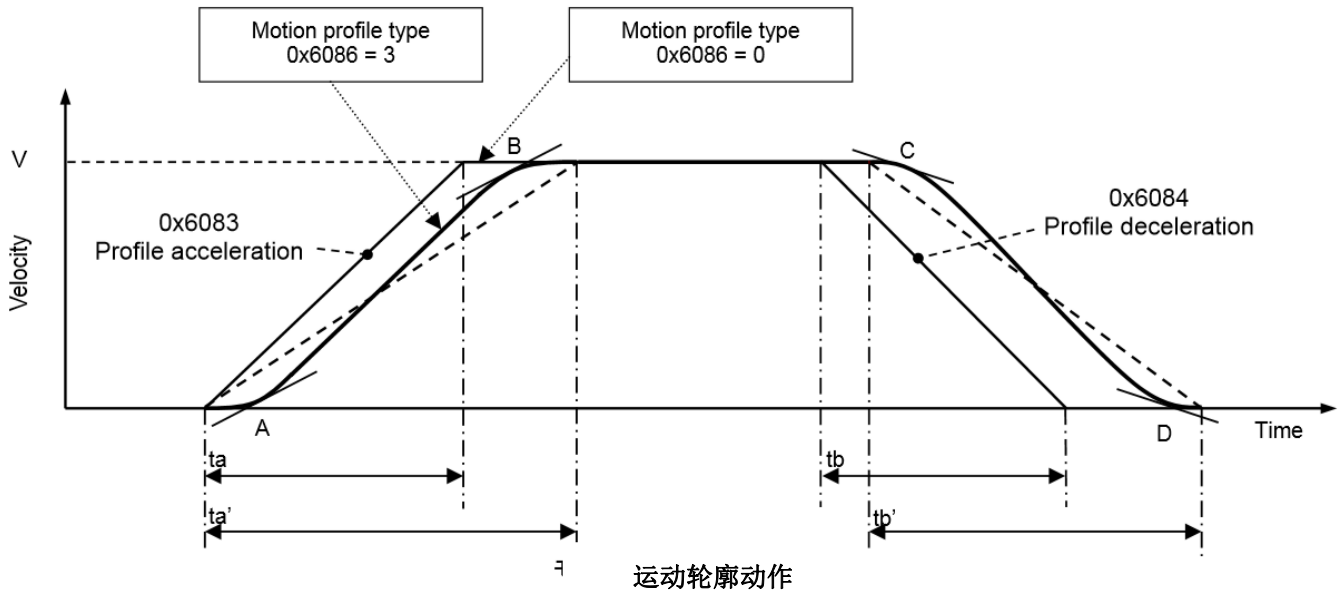
■ 加加速度功能概述

（1） 运动轮廓类型通过 0x6086 进行选择。

设置值	运动轮廓类型
0x0000	线性斜坡（梯形轮廓）
0x0003	加加速度限制斜坡

（2） 适用的加加速度（A、B、C、D）的组合通过 0x60A3 进行设置。

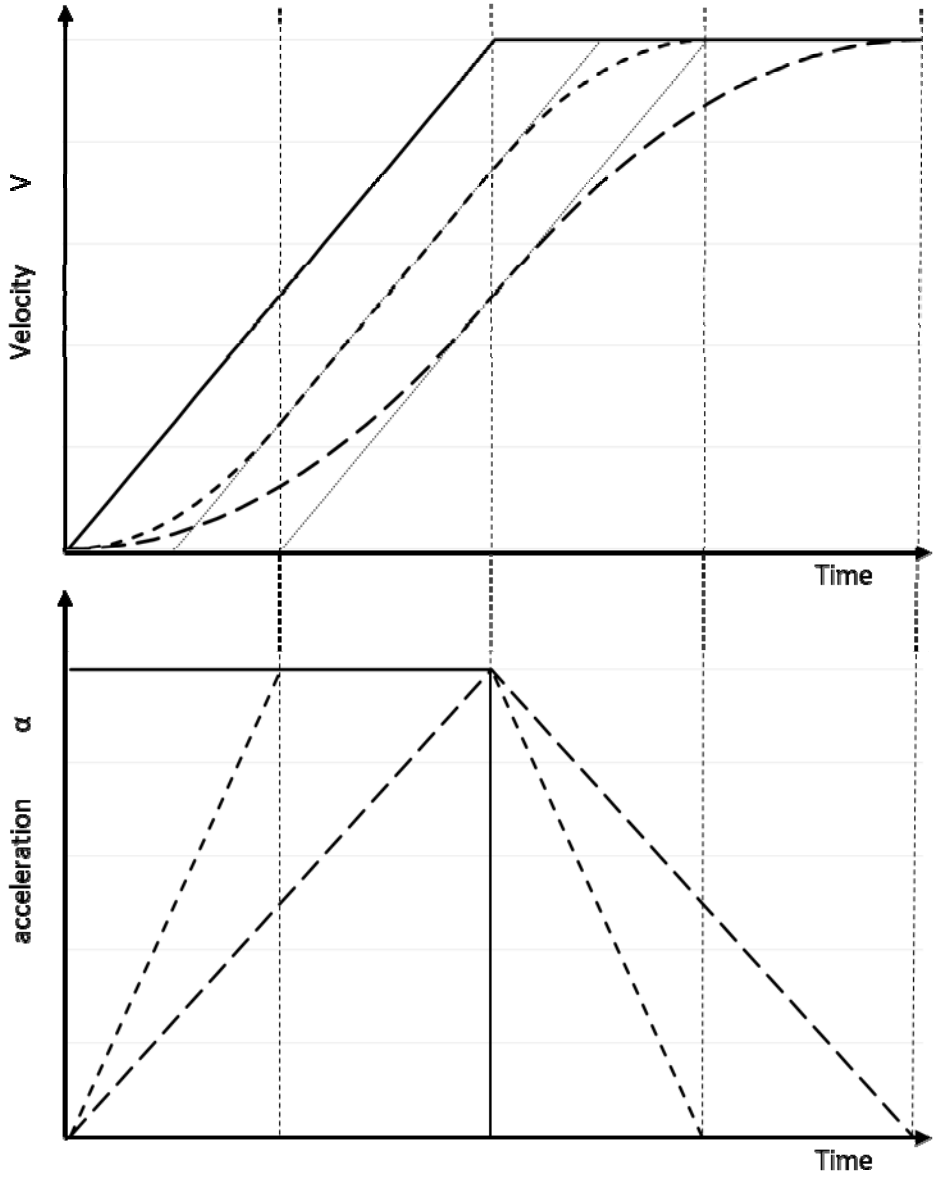
Sub-index	加加速度分配值（0x60A4 的子索引编号）			
	A	B	C	D
0x01	0x01	0x01	0x01	0x01
0x02	0x01	0x01	0x02	0x02



运动轮廓动作

V = 轮廓速度
A、B、C、D = 加加速度倾斜时的加减速度
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）设置了下列参数时的动作及说明如下。

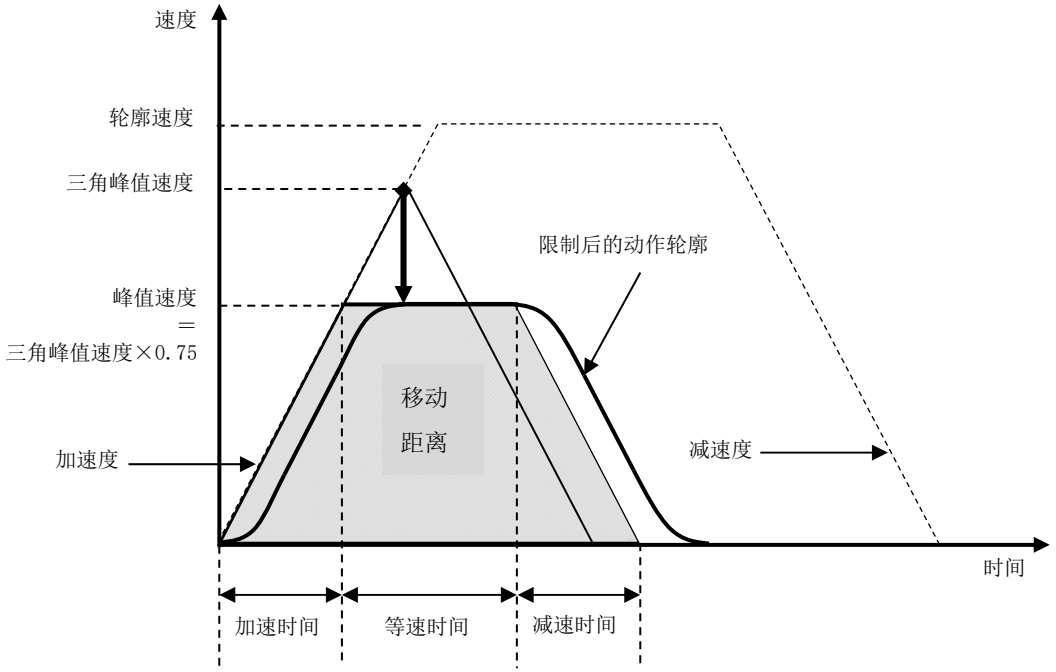


运动轮廓类型		轮廓加加速度设置值	说明
———	线性斜坡	-	进行梯形轮廓动作。
- - - -	加加速度限制斜坡	轮廓加速度/2 ＜ 轮廓加加速度	根据加速度的每秒变化量（轮廓加加速度）改变加速度。
— — —	加加速度限制斜坡	轮廓加速度/2 ＞ 轮廓加加速度	轮廓加加速度设置为轮廓加速度/2。

✔ 0x60A4 轮廓加加速度使用设置为 0x02 时，减速度也会同样地被反映到加加速度功能。

■ 三角驱动时的轮廓

加加速度轮廓动作时（运动轮廓类型：0x6086=0x0003)、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）中确定的动作轮廓，变为不到达轮廓速度的三角轮廓时，会限制峰值速度，生成确保等速时间的轮廓。若在轨道计算时变成三角驱动，峰值速度只能达到由移动距离与加速度计算出的三角峰值速度的 75%。



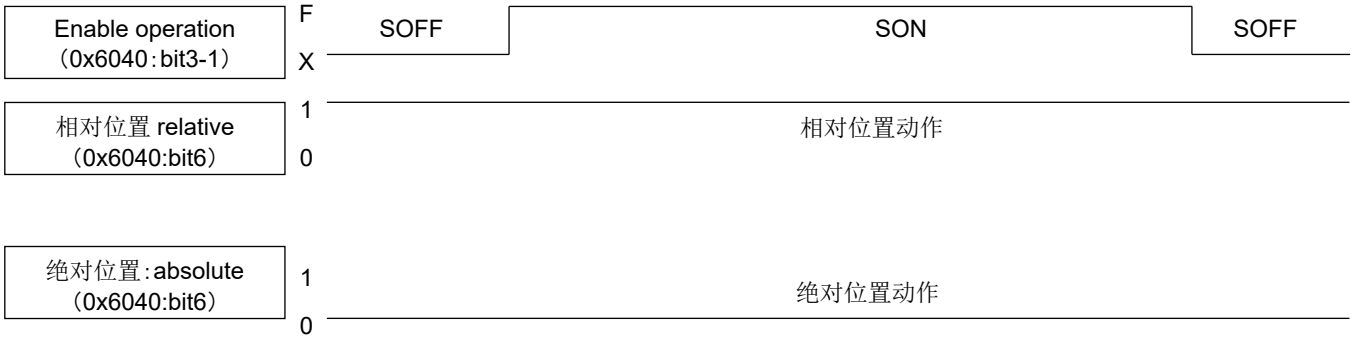
峰值限制的动作轮廓

■ 周期同步位置模式

0x6060：操作模式“8”时，伺服驱动器在周期同步位置模式下动作。
在周期同步方式位置控制中，主站（控制设备）生成轨道并提供目标位置，从站进行位置控制、速度控制、转矩（推力）控制。从站（驱动设备）不生成轨道。
速度偏移与转矩（推力）偏移用作速度加算值与转矩（推力）加算值，位置偏移可将偏移量加在位置指令中。
此外，绝对位置/相对位置取决于设置操作有效（bit3-0=0x0F）时的 0x6040：bit6 的逻辑值。（bit6=0：绝对位置指令型，bit6=1：相对位置指令型）

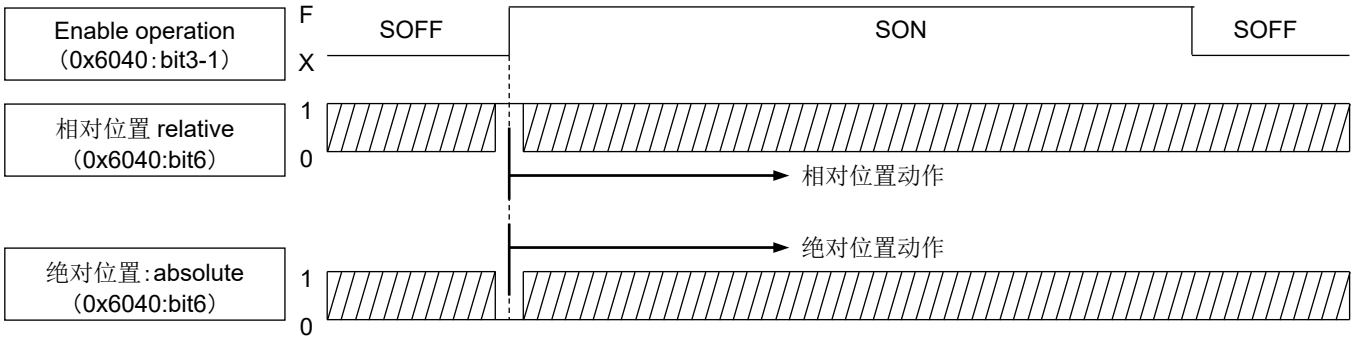
（1） 绝对位置 / 相对位置选择始终有效模式（0x2079-4：bit0=0 时）

绝对位置/相对位置的设置始终有效。
要用于相对位置动作时，请将控制字（0x6040）的 bit6 固定设置为 1。
要用于绝对位置动作时，请将控制字（0x6040）的 bit6 固定设置为 0。



（2） 绝对位置 / 相对位置选择锁定模式（0x2079-4：bit0=1 时）

绝对位置/相对位置取决于设置操作有效（bit3-0=0x0F）时的 0x6040：bit6 的逻辑值。（bit6=0：绝对位置指令型，bit6=1：相对位置指令型）



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）的操作模式规格位与制造商规格位。		对象代码		Variable
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	控制字　[CWORD] ※ 有关 bit 7、3、2、1、0 的详情，请参阅控制字位模式指令列表。		Unsigned16	RW	Possible	0x0000
			显示范围	0x0000～0xFFFF		

MSB　　LSB

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

bit6：选择绝对值或相对值　[ABS/REL]
0：将目标位置（0x607A）当作绝对位置进行处理
1：将目标位置（0x607A）当作相对位置进行处理

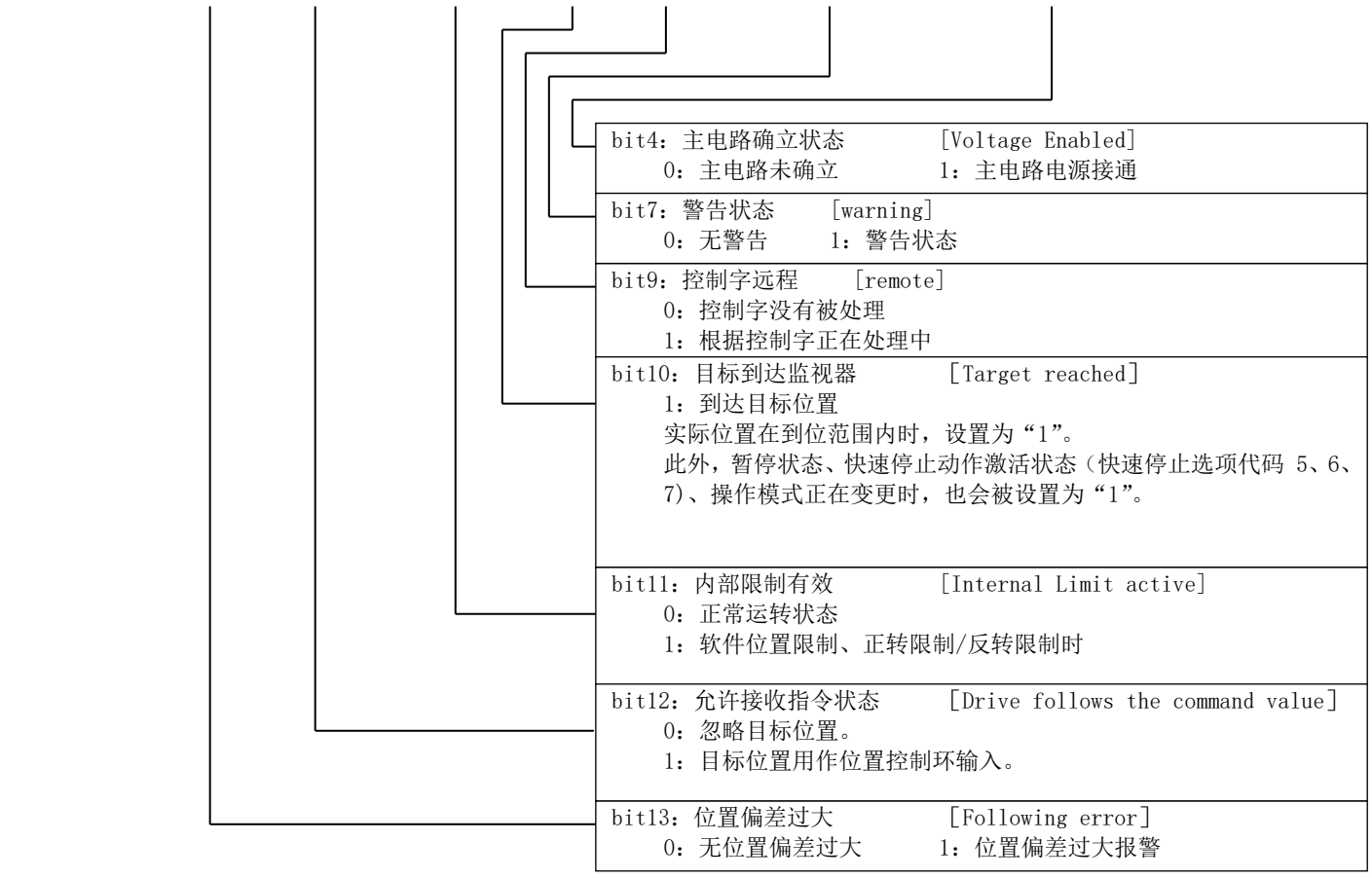
bit8：暂停　[HALT]
0：周期同步位置功能有效（Enable bit4）
1：通过暂停选项代码（0x605D）使电机停止

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）的操作模式规格位与制造商规格位。		对象代码		Variable
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	状态字 [STSWORD] ※ 有关 bit 6、5、3、2、1、0 的详情，请参阅状态字位模式状态列表。	Unsigned16	RO	Possible	0x0000
		显示范围	0x0000～0xFFFF		

MSB LSB

Csetfix	Csetpro	Fe	Drivefollows the command value	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：主电路确立状态 [Voltage Enabled]
0：主电路未确立 1：主电路电源接通

bit7：警告状态 [warning]
0：无警告 1：警告状态

bit9：控制字远程 [remote]
0：控制字没有被处理
1：根据控制字正在处理中

bit10：目标到达监视器 [Target reached]
1：到达目标位置
实际位置在到位范围内时，设置为“1”。
此外，暂停状态、快速停止动作激活状态（快速停止选项代码 5、6、7）、操作模式正在变更时，也会被设置为“1”。

bit11：内部限制有效 [Internal Limit active]
0：正常运转状态
1：软件位置限制、正转限制/反转限制时

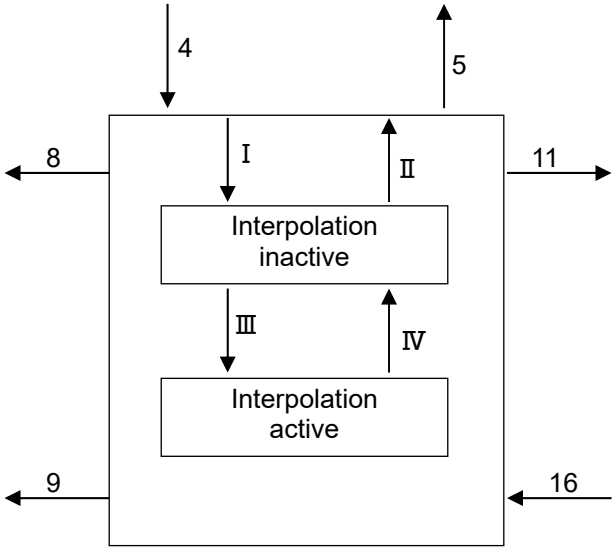
bit12：允许接收指令状态 [Drive follows the command value]
0：忽略目标位置。
1：目标位置用作位置控制环输入。

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

■ 插补位置模式

0x6060：操作模式“7”时，伺服驱动器在插补位置模式下动作。
在插补位置控制中，主站（控制设备）生成轨道并提供插补位置指令值，从站进行位置控制、速度控制、转矩（推力）控制。从站（驱动设备）不生成轨道。
速度偏移与转矩（推力）偏移用作速度加算值与转矩（推力）加算值，位置偏移可将偏移量加在位置指令中。
插补位置指令的插补方法有 2 种。在插补子模式选择（0x60C0）中进行选择。
提供的插补位置指令值可根据对象 0x60C4 的设置进行缓存。
缓冲区的结构分为 FIFO（first-in-first-out）和 Ring 两种。Ring 缓冲区可在进行周期性的动作时使用。
确保伺服驱动器的内部有 256 个缓冲区，设置在 Index 0x60C4-2 中实际使用的缓冲区数量。无空闲缓冲区的状态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。
允许插补（Interpolation active）时，从站在每个插补周期从缓冲区读取插补位置指令值并用于位置控制。
缓冲区结构为 FIFO 时，读取存储在缓冲区中的所有插补位置指令值，全部读取完成后停止读取，电机会在最后读取到的插补位置指令值的位置停止。缓冲区结构为 Ring 时，读取出存储在缓冲区中的所有插补位置指令值后，缓冲区恢复初始状态后继续进行读取处理。
此外，插补位置指令值作为绝对位置处理。

插补位置模式状态转换



下面对 FSA 状态与 FSA 的状态转换进行说明。

FSA 状态定义

状态	含义
禁止插补 [Interpolation inactive]	驱动接收输入数据，但动作不受影响。
允许插补 [Interpolation inactive]	驱动接收输入数据，动作生效。

FSA 的状态转换

状态转换	事件
I	在操作模式中选择插补位置模式
II	在操作模式中选择非插补位置模式
III	接收控制字的 bit4=1（允许 IP 模式）
IV	接收控制字的 bit4=0（禁止 IP 模式）

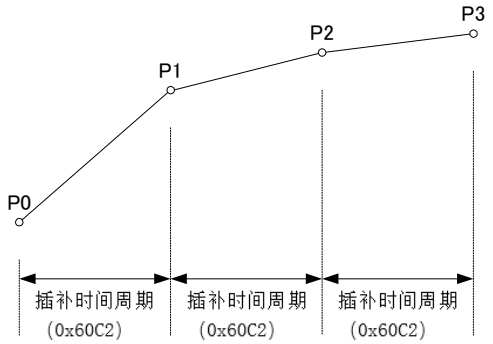
& 插补子模式选择（0x60C0）

本伺服驱动器支持 2 种插补方式，
在插补子模式选择（0x60C0）中进行选择。

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）

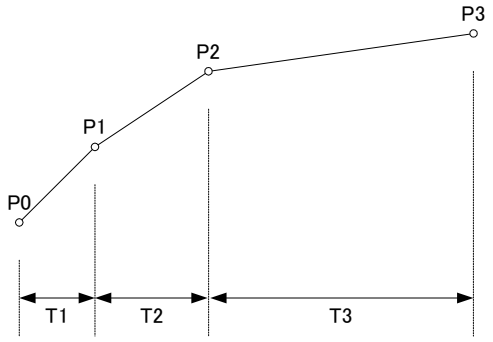
在每个插补时间周期（0x60C2）从缓冲区读取出插补位置指令值（0x60C1-1），并用于位置控制。
设置插补位置指令值（0x60C1-1）与插补时间周期（0x60C2）。不使用插补时间（0x60C1-2）。



缓冲区	
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）

2 点的插补位置指令值（0x60C1-1）通过插补时间（0x60C1-2）进行直线插补，并用于位置控制。
设置插补位置指令值（0x60C1-1）与插补时间（0x60C1-2）。不使用插补时间周期（0x60C2）。

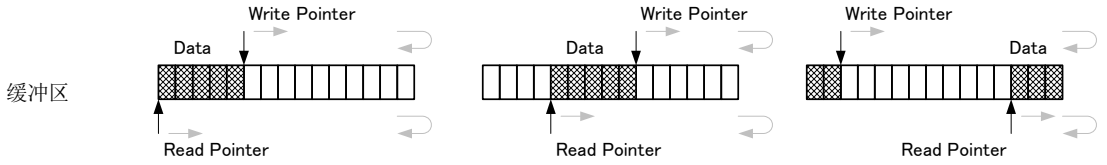


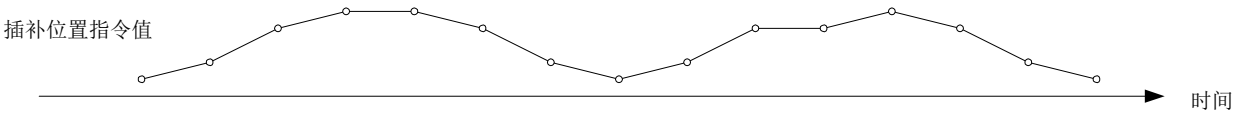
缓冲区	
插补位置指令值 0x60C1-1	插补时间 0x60C1-2
P0	T0
P1	T1
P2	T2
P3	T3

& 缓冲区结构为 FIFO 时的使用方法

(1) 在 Index 0x1C32-2 设置通信周期时间。
(2) 设置插补子模式选择（0x60C0）。
(3) 插补子模式选择设置为 0 时，设置插补时间周期（0x60C2）。
插补时间周期为伺服驱动器从缓冲区读取插补位置指令值的周期。通常，设置为与通信周期时间相同的数值。设置值与通信周期时间不同时，需将特殊功能选择设置（0x20F7）的 bit0 设置为 1。
(4) 将操作模式（0x6060）变更为 7：插补位置模式。
(5) 设置在实际缓冲区大小（0x60C4-2）中实际使用的缓冲区数量。
本伺服驱动器缓冲区的数量最多为 256。
(6) 将缓冲区结构（0x60C4-3）设置为 0，选择 FIFO 缓冲区。
(7) 设置为操作激活状态。
(8) 将缓冲区清零（0x60C4-6）设置为 1，使对缓冲区的访问有效。
设置为 0 的状态下所有的缓冲区都会被清零，因此，发送的插补位置指令无效。
(9) 插补子模式设置为 0 后，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会被存储在伺服驱动器内部的缓冲区。伺服驱动器内部每次接收数据时，缓冲区的写指针都会递增并存储到缓冲区。
插补子模式设置为 -1 后，设置插补位置指令值（0x60C1-1）和插补时间（0x60C1-2）。
伺服驱动器内部将插补时间存储到缓冲区时，缓冲区的写指针会递增。
设置完插补位置指令值后，请设置与插补位置指令值相对应的插补时间。
（请按插补位置指令值、插补时间、插补位置指令值、插补时间、……的顺序进行设置。）
（10）设置控制字（0x6040）的 bit4=1 （Enable Interpolation）后，伺服驱动器开始从缓冲区读取插补位置指令值，电机动作。
（11）主站在每个通信周期时间发送插补位置指令值与插补时间（插补子模式为 -1 时）。在允许插补位置模式动作的状态下，若缓冲区内没有插补位置指令值，伺服驱动器会停止读取插补位置指令值，电机会在最后读取到的插补位置指令值的位置停止。
（12）使电机动作停止的方法如下所示。

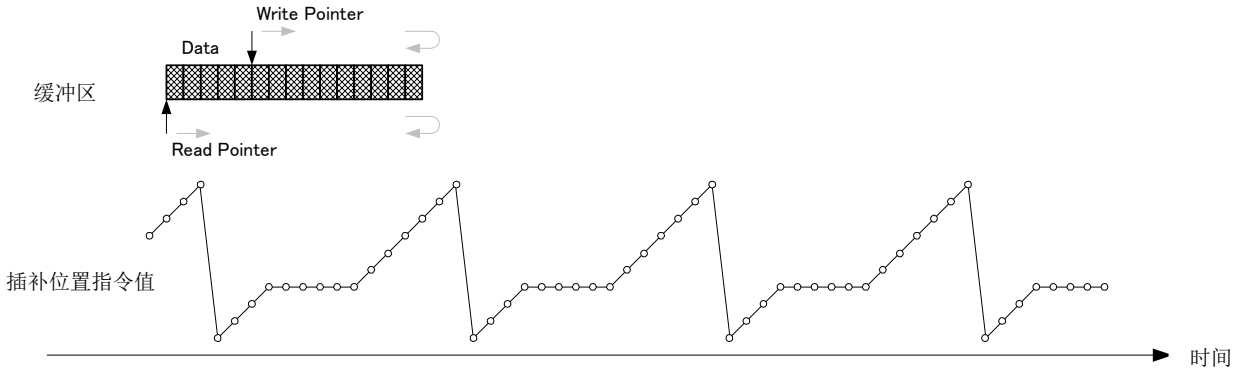
- 设置控制字（0x6040）的 bit4=0。
- 设置控制字（0x6040）的 bit8（halt）=1。
- 停止插补位置指令值的更新。
- 将插补时间设置为 0。（插补子模式选择为 -1 时）





& 缓冲区结构为 Ring 时的使用方法

(1) 在 Index 0x1C32-2 设置通信周期时间。
(2) 设置插补子模式选择（0x60C0）。
(3) 插补子模式设置为 0 后，设置插补时间周期（0x60C2）。插补时间周期为伺服驱动器从缓冲区读取插补位置指令值的周期。通常，设置为与通信周期时间相同的数值。设置值与通信周期时间不同时，需将特殊功能选择设置（0x20F7）的 bit0 设置为 1。
(4) 将操作模式（0x6060）变更为 7：插补位置模式。
(5) 设置在实际缓冲区大小（0x60C4-2）中实际使用的缓冲区数量。本伺服驱动器缓冲区的数量最多为 256。
(6) 将缓冲区结构（0x60C4-3）设置为 1，选择 Ring 缓冲区。
(7) 设置为操作激活状态。
(8) 将缓冲区清零（0x60C4-6）设置为 1，使对缓冲区的访问有效。设置为 0 的状态下所有的缓冲区都会被清零，因此，发送的插补位置指令无效。
(9) 插补子模式设置为 0 后，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会被存储在伺服驱动器内部的缓冲区。伺服驱动器内部每次接收数据时，缓冲区的写指针都会递增并存储到缓冲区。
插补子模式设置为 -1 后，设置插补位置指令值（0x60C1-1）和插补时间（0x60C1-2）。
伺服驱动器内部将插补时间存储到缓冲区时，缓冲区的写指针会递增。
设置完插补位置指令值后，请设置与插补位置指令值相对应的插补时间。
（请按插补位置指令值、插补时间、插补位置指令值、插补时间、……的顺序进行设置。）
Ring 缓冲区模式可用于进行周期性的动作。将周期动作的所有插补位置指令值预先设置到缓冲区中，动作过程中无需主站发送插补位置指令值。
（10）设置控制字（0x6040）的 bit4=1 （Enable Interpolation）后，伺服驱动器开始从缓冲区读取插补位置指令值，电机动作。读取完最后一个缓冲区内的数据后，缓冲区将恢复到初始状态，继续进行读取处理。
（11）使电机动作停止的方法如下所示。
・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）的操作模式规格位与制造商规格位。		对象代码	Variable
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	控制字　[CWORD] ※ 有关 bit 7、3、2、1、0 的详情，请参阅控制字位模式指令列表。		Unsigned16	RW	Possible	0x0000
			显示范围	0x0000～0xFFFF		

MSB　　LSB

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

Bit4：允许插补　[IP enable]
0：禁止插补　1：允许插补

bit8：暂停　[HALT]
0：插补位置功能有效（Enable bit4）
1：通过暂停选项代码（0x605D）使电机停止

0x6041：状态字（插补位置模式：ip）

Index	0x6041	表示插补位置模式（ip）的操作模式规格位与制造商规格位。		对象代码	Variable
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	状态字　[STSWORD] ※ 有关 bit 6、5、3、2、1、0 的详情，请参阅状态字位模式状态列表。		Unsigned16	RO	Possible	0x0000
			显示范围	0x0000～0xFFFF		

MSB　　LSB

Csetfix	Csetpro	Fe	IP active	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：主电路确立状态　[Voltage Enabled]
0：主电路未确立　1：主电路电源接通

bit7：警告状态　[warning]
0：无警告　1：警告状态

bit9：控制字远程　[remote]
0：控制字不被处理
1：根据控制字正在处理中

bit10：目标到达监视器　[Target reached]
1：到达目标位置
实际位置在到位范围内时，设置为“1”。
此外，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)、操作模式正在变更时，也会被设置为“1”。

bit11：内部限制有效　[Internal Limit active]
0：正常运转状态
1：软件位置限制、正转限制/反转限制状态

bit12：插补动作　[IP active]
0：插补停止状态
1：插补动作状态

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

5.8.3 功能组“速度”

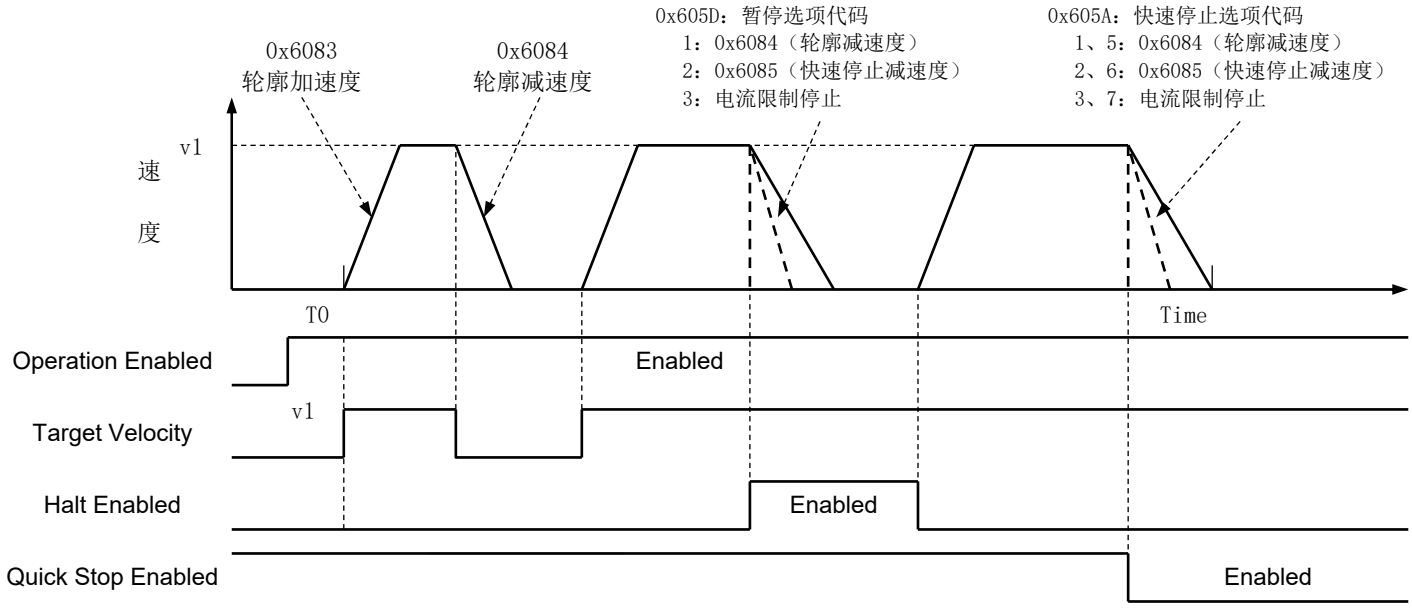
■ 功能组“速度”模式概述

“速度”模式支持“轮廓速度模式”与“周期同步速度模式”。0x6060：操作模式为“3”时，以轮廓速度模式动作；为“9”时，以“周期同步速度模式”动作。

■ 轮廓速度模式

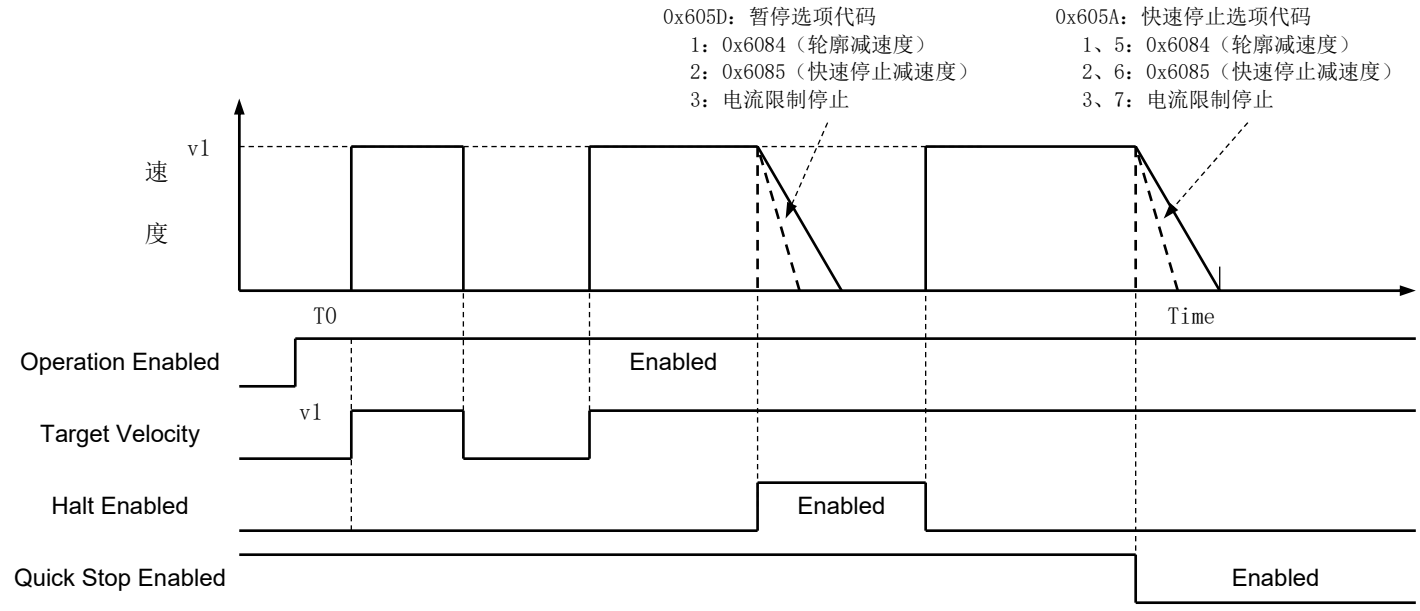
此模式下的轨道生成，在从站进行。
主站通过周期同步或异步方式将 0x60FF：目标速度传输给从站，从站进行速度控制与转矩（推力）控制。

此外，通过设置 0x6083：轮廓加速度、0x6084：轮廓减速度能够加大目标速度的倾斜度。



■ 周期同步速度模式

此模式下的轨道生成，在主站进行，而非从站。
主站通过周期同步方式将 0x60FF：目标速度传输给从站，从站进行速度控制与转矩（推力）控制。0x6083、0x6084 轮廓加减速度只在暂停或快速停止动作中有效。



0x6040：控制字（周期同步速度模式：csv、速度轮廓模式：pv）

Index 0x6040	表示周期同步速度模式（csv）、轮廓速度（pv）的操作模式规格位与制造商规格位。		对象代码		Variable
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	控制字 [CWORD] ※ 有关 bit 7、3、2、1、0 的详情，请参阅控制字位模式指令列表。	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：周期同步速度、速度轮廓功能有效（Enable bit4）
1：通过暂停选项代码（0x605D）使电机停止

0x6041：状态字（周期同步速度模式：csv、轮廓速度：pv）

Index 0x6041	表示周期同步速度模式（csv）、轮廓速度（pv）的操作模式规格位与制造商规格位。		对象代码		Variable
Sub-Idx	说 明	Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	状态字 [STSWORD] ※ 有关 bit 6、5、3、2、1、0 的详情，请参阅状态字位模式状态列表。	Unsigned16	RO	Possible	0x0000
		显示范围	0x0000～0xFFFF		

MSB LSB

Csetfix	Csetpro	Res	Speed or Drive follows the command	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：主电路确立状态 [Voltage Enabled]
0：主电路未确立 1：主电路电源接通

bit7：警告状态 [warning]
0：无警告 1：警告状态

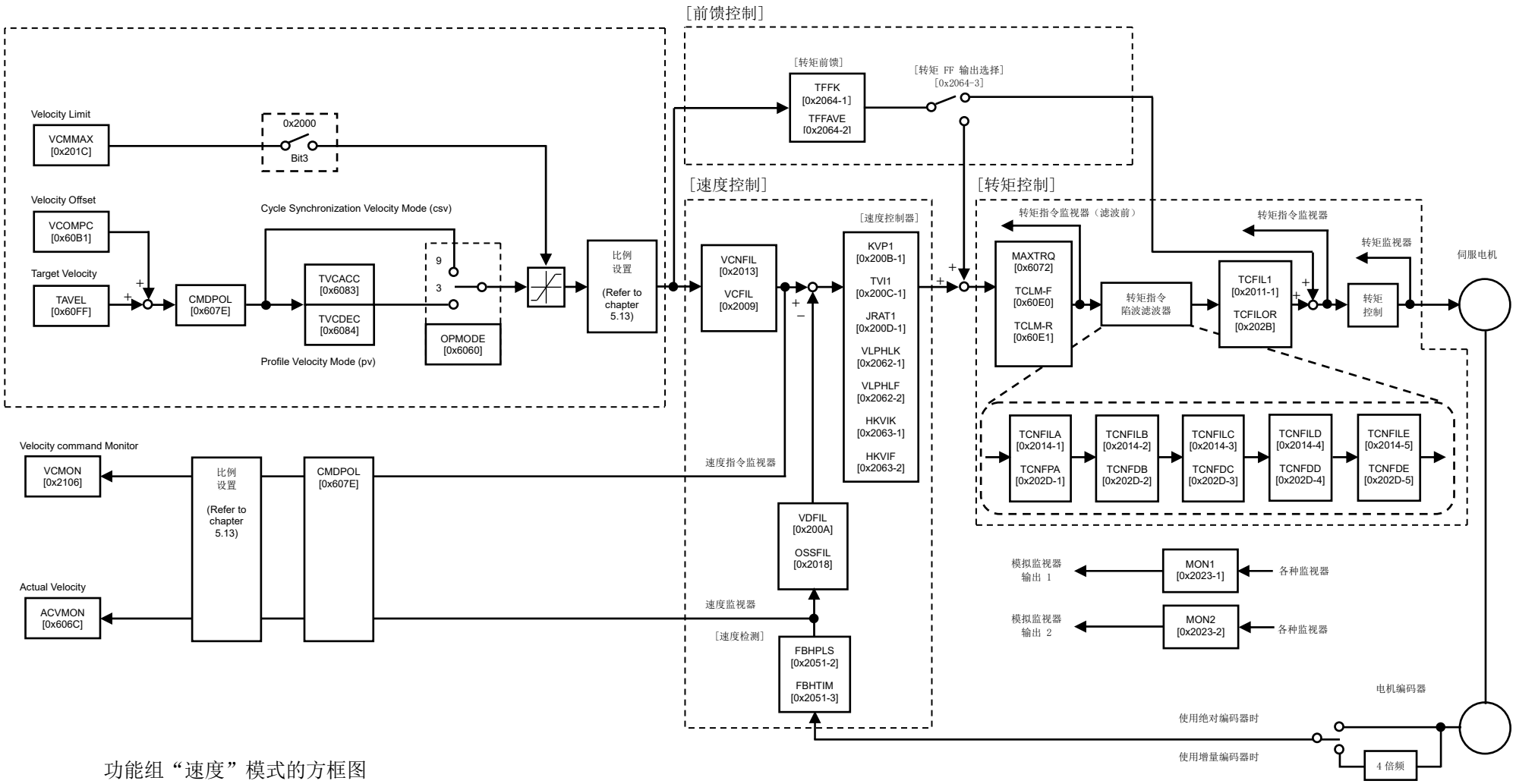
bit9：控制字远程 [remote]
0：控制字不被处理
1：根据控制字正在处理中

bit10：目标到达监视器 [Target reached]
1：到达目标速度
实际速度在速度一致范围内时，设置为“1”。
速度一致输出包括 OD：0x606D 转速设置与 OD：0x202A 比率设置，通过 OD：0x20F0.4 速度窗口单位输出进行选择。
此外，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）、操作模式正在变更时，也会被设置为“1”。

bit11：内部限制有效 [Internal Limit active]
0：正常运转状态
1：速度限制状态、正转限制/反转限制状态

bit12：允许接收指令状态 [Drive follows the command value] (CSV)
0：忽略目标速度。
1：目标速度用作速度控制环输入。
bit12：零速状态 [Speed] (PV)
0：非零速状态
1：零速状态

［速度指令输入处理］



功能组“速度”模式的方框图

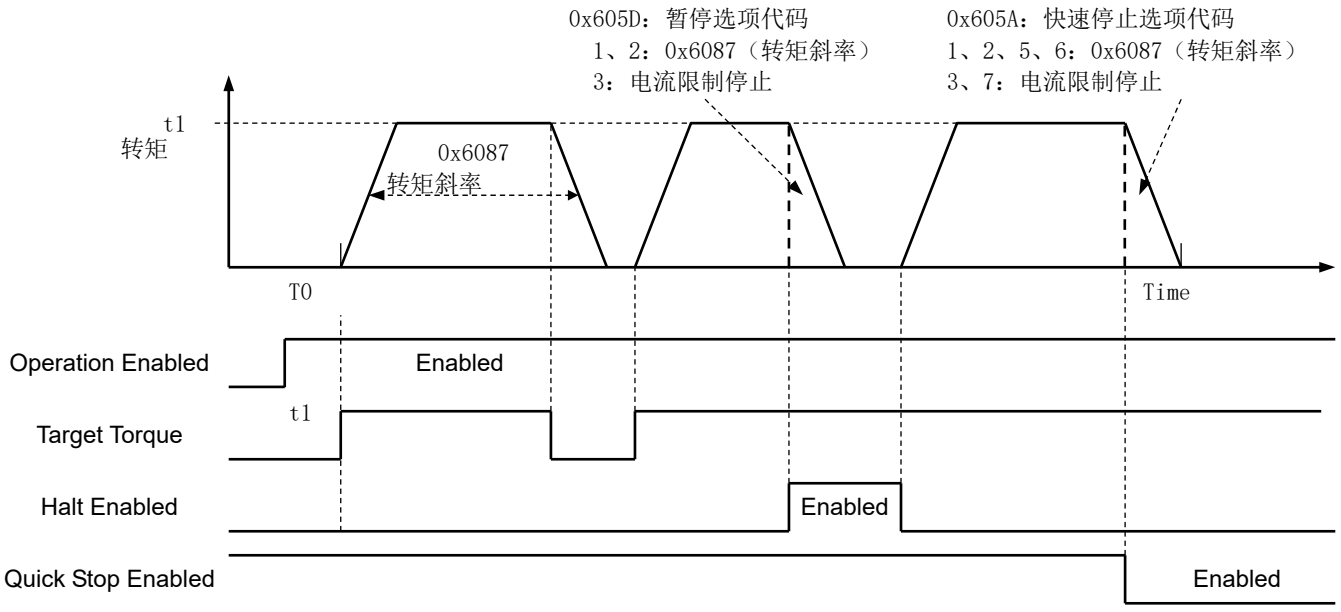
5.8.4 功能组“转矩”

■ 功能组“转矩”模式概述

“转矩（推力）”模式支持“轮廓转矩（推力）模式”与“周期同步转矩（推力）模式”。
0x6060：操作模式为“4”时，以轮廓转矩（推力）模式动作；为“10”时，以“周期同步转矩（推力）模式”动作。

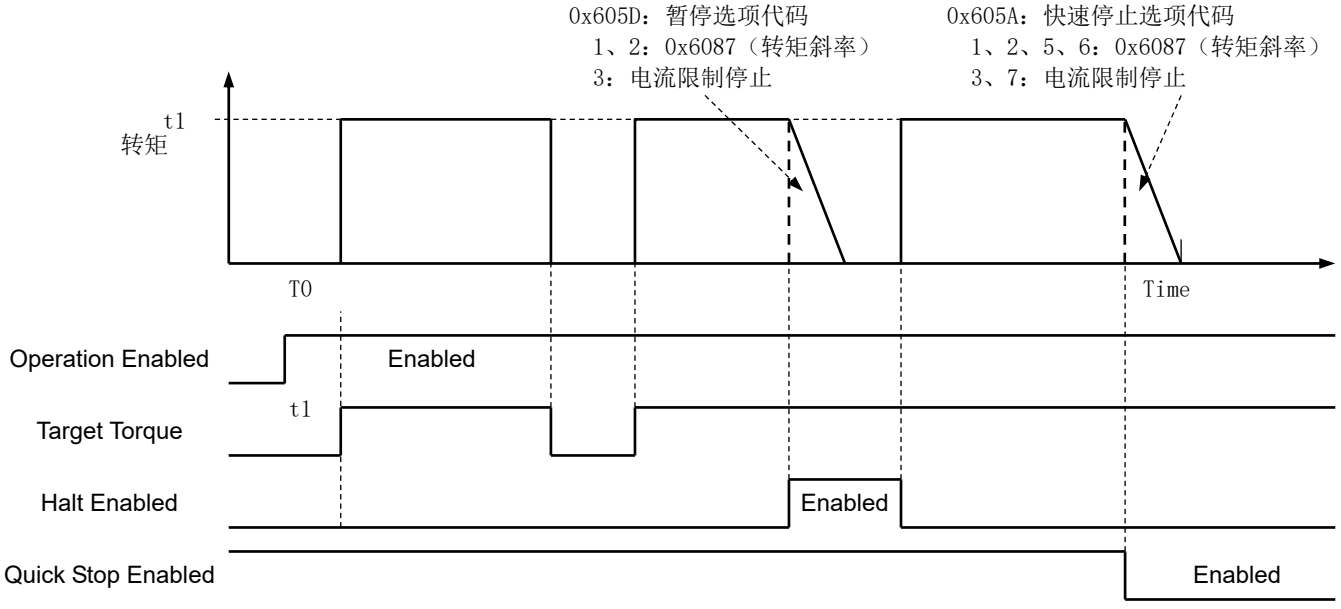
■ 轮廓转矩（推力）模式

此模式下的轨道生成，在从站进行。
主站通过周期同步或异步方式将 0x6071：目标转矩（推力）传输给从站，从站进行转矩（推力）控制。此外，可通过设置 0x6087：转矩（推力）斜率使目标转矩（推力）倾斜。



■ 周期同步转矩（推力）模式

此模式下的轨道生成，在主站进行，而非从站。
主站通过周期同步方式将 0x6071：目标转矩（推力）传输给从站，从站进行转矩（推力）控制。0x6087 转矩（推力）斜率只有在暂停或快速停止动作中有效。



第 5 章 运转

0x6040：控制字（周期同步转矩（推力）：cst、轮廓转矩（推力）模式：tq）

Index	0x6040	表示周期同步转矩（推力）模式（cst）、轮廓转矩（推力）模式（tq）的操作模式规格位与制造商规格位。		对象代码		Variable
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	控制字　　[CWORD] ※ 有关 bit 7、3、2、1、0 的详情，请参阅控制字位模式指令列表。		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：周期同步转矩、转矩轮廓功能有效（Enable bit4）
1：通过暂停选项代码（0x605D）使电机停止

0x6041：状态字（周期同步转矩（推力）模式：cst、轮廓转矩（推力）模式：tq）

Index	0x6041	表示周期同步转矩（推力）模式：cst、轮廓转矩（推力）模式：tq 的操作模式规格位与制造商规格位。		对象代码		Variable
Sub-Idx	说　明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	状态字　　[STSWORD] ※ 有关 bit 6、5、3、2、1、0 的详情，请参阅状态字位模式状态列表。		Unsigned16	RO	Possible	0x0000
			显示范围	0x0000～0xFFFF		

MSB　　LSB

Csetfix	Csetpro	Res	Drive follows the command	Internal Limit active	Target reached	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：主电路确立状态　　[Voltage Enabled]
0：主电路未确立　　1：主电路电源接通

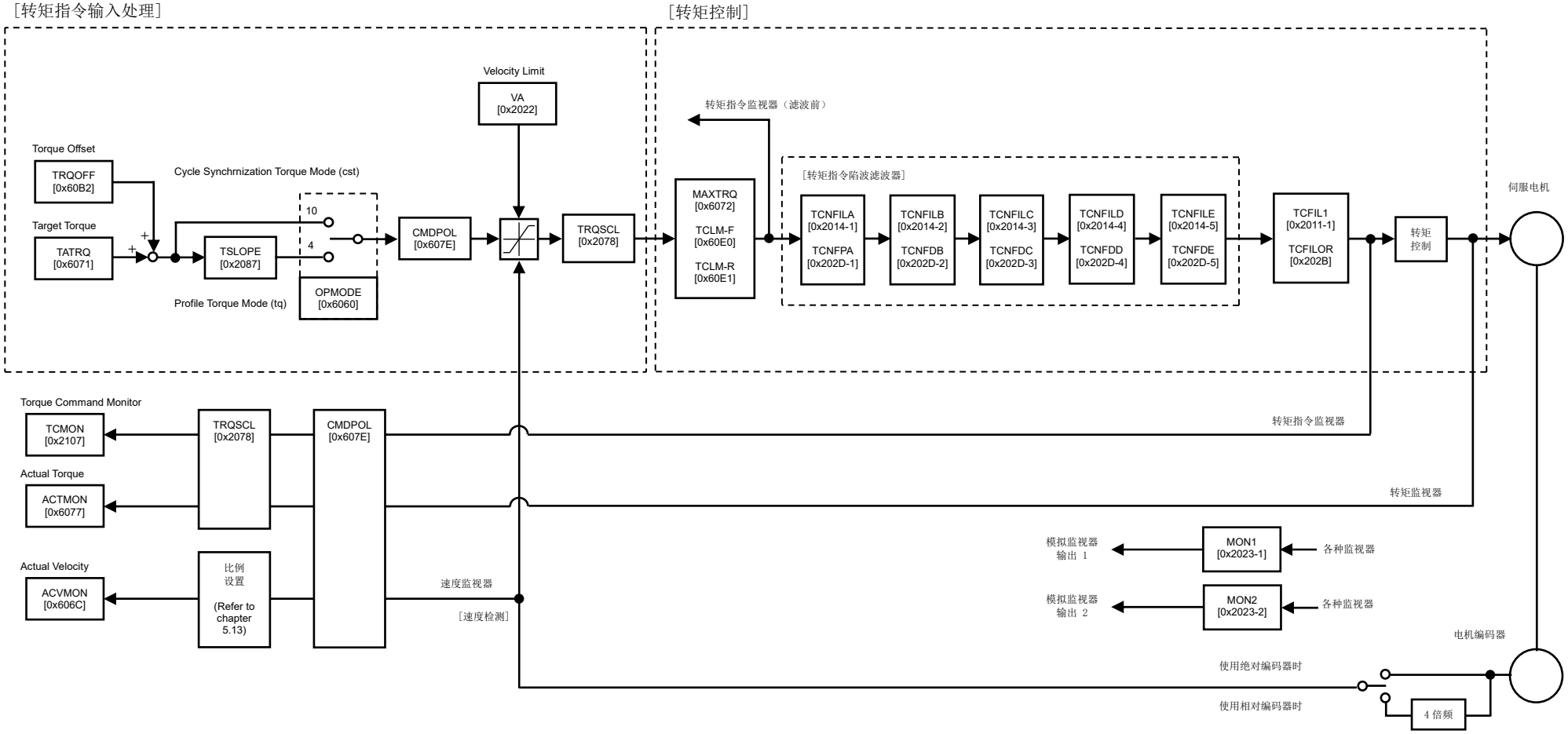
bit7：警告状态　　[warning]
0：无警告　　1：警告状态

bit9：控制字远程　　[remote]
0：控制字不被处理
1：根据控制字正在处理中

bit10：目标到达监视器　　[Target reached]
1：到达目标转矩
实际转矩针对目标转矩达到转矩到达范围以上时，设置为“1”。
根据 OD：0x20F0.6 的“电机额定转矩比率”或“转矩限制比率”的选择，在“转矩到达输出”达到 OD：0x202E 转矩到达设置值以上时，设置为“1”。
此外，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）、操作模式正在变更时，也会被设置为“1”。

bit11：内部限制有效　　[Internal Limit active]
0：正常运转状态
1：转矩限制状态、正转限制/反转限制状态

bit12：允许接收指令状态　　[Drive follows the command value]
0：忽略目标转矩。
1：目标转矩用作电流控制环输入。



功能组“转矩”模式的方框图

5.8.5 功能组“回原点”

■ 功能组“回原点”模式概述

0x6060：操作模式为“6”时，从站以位置模式回原点。

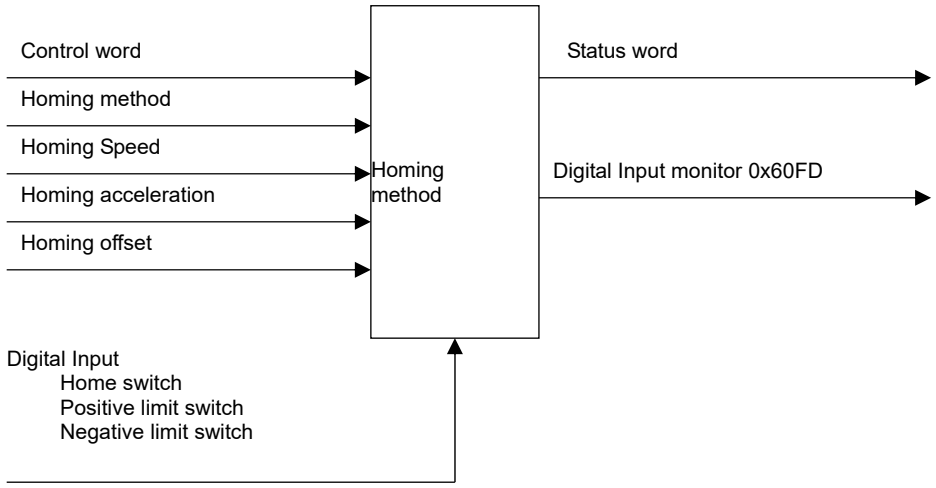
■ 回原点模式

下面对设备在回原点模式下寻找原点位置（参考点、参考位置或零点）的方法进行说明。
输入对象的定义与输出对象相同。用户可以指定速度、加速度及回原点方式。还有原点偏移对象，其可将用户坐标系从原点位置变换为零点。状态字中只有返回状态、回原点结果以及向位置控制环请求的位，没有输出数据。
回原点速度 0x6099 包括两个速度：用于高速设置的寻找原点开关（Sub-Index1）和用于低速设置的寻找索引脉冲（Sub-Index 2）。请将回原点速度设置为比零速范围（0 x 2020）大的数值。设置为比零速范围小的数值时，可能无法进行正确的回原点。

回原点模式中使用的对象如下所示。

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	支持回原点模式	No
0x60FD	0x00	数字输入监视器	Possible



回原点模式功能的输入输出

通过回原点方式决定回原点信号（正方向限制开关、负方向限制开关、原点开关、接触式探针 1）、动作方向及索引脉冲位置等动作。
原点位置与零点会通过原点偏移得到补偿。（请参阅 0x607C：原点偏移定义）可用的回原点信号包括以下 5 种：正方向/负方向限制开关、原点开关、接触式探针 1 以及编码器发出的索引脉冲。

到达限制开关的驱动会朝返回相反侧的方向动作。回原点时序图中，编码器计数器在轴位置向右移动时增加。（左边为最小位置，右边为最大位置）

回原点模式列表如下所示。-1～-4 为制造商固有规格。

回原点方式

方法	回原点模式	停止方向	支持
-4	硬停（碰撞）回原点与索引脉冲回原点	正方向	Supported
-3	硬停（碰撞）回原点与索引脉冲回原点	负方向	Supported
-2	硬停（碰撞）回原点	负方向	Supported
-1	硬停（碰撞）回原点	正方向	Supported
0	回原点方式未定义	—	—
1	负方向限制开关与索引脉冲回原点	正方向	Supported
2	正方向限制开关与索引脉冲回原点	负方向	Supported
3	原点开关（正逻辑）与索引脉冲回原点	负方向	Supported
4	原点开关（正逻辑）与索引脉冲回原点	正方向	Supported
5	原点开关（负逻辑）与索引脉冲回原点	正方向	Supported
6	原点开关（负逻辑）与索引脉冲回原点	负方向	Supported
7	正方向限制开关、原点开关（正逻辑）与索引脉冲回原点	负方向	Supported
8	正方向限制开关、原点开关（正逻辑）与索引脉冲回原点	正方向	Supported
9	正方向限制开关、原点开关（负逻辑）与索引脉冲回原点	负方向	Supported
10	正方向限制开关、原点开关（负逻辑）与索引脉冲回原点	正方向	Supported
11	负方向限制开关、原点开关（正逻辑）与索引脉冲回原点	正方向	Supported
12	负方向限制开关、原点开关（正逻辑）与索引脉冲回原点	负方向	Supported
13	负方向限制开关、原点开关（负逻辑）与索引脉冲回原点	正方向	Supported
14	负方向限制开关、原点开关（负逻辑）与索引脉冲回原点	负方向	Supported
17	负方向限制开关回原点	正方向	Supported
18	正方向限制开关回原点	负方向	Supported
19	原点开关（正逻辑）回原点	正方向	Supported
20	原点开关（正逻辑）回原点	负方向	Supported
21	原点开关（负逻辑）回原点	正方向	Supported
22	原点开关（负逻辑）回原点	负方向	Supported
23	正方向限制开关与原点开关（正逻辑）回原点	负方向	Supported
24	正方向限制开关与原点开关（正逻辑）回原点	正方向	Supported
25	正方向限制开关与原点开关（负逻辑）回原点	负方向	Supported
26	正方向限制开关与原点开关（负逻辑）回原点	正方向	Supported
27	负方向限制开关与原点开关（正逻辑）回原点	正方向	Supported
28	负方向限制开关与原点开关（正逻辑）回原点	负方向	Supported
29	负方向限制开关与原点开关（负逻辑）回原点	正方向	Supported
30	负方向限制开关与原点开关（负逻辑）回原点	负方向	Supported
33	负方向索引脉冲回原点	负方向	Supported
34	正方向索引脉冲回原点	正方向	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		—	—

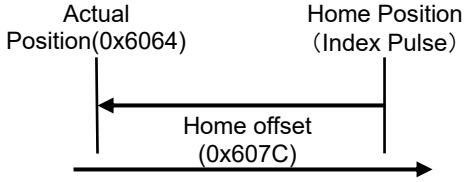
& 对象：0x607C 回原点偏移的使用

设置的原点偏移（0x607C）用于计算实际位置。

原点偏移可以随时写入，立即反映到实际位置。

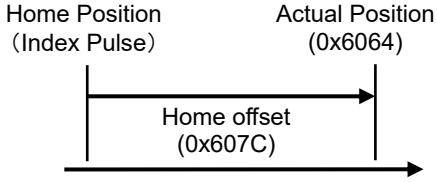
实际位置（0x6064）是在驱动器内部生成的当前软件位置。实际位置（0x6064）通过以下方式进行计算。

实际位置的计算方式 = 1



Actual Position(0x6064) = Home Position - Home offset (0x607C)

实际位置的计算方式 = 0

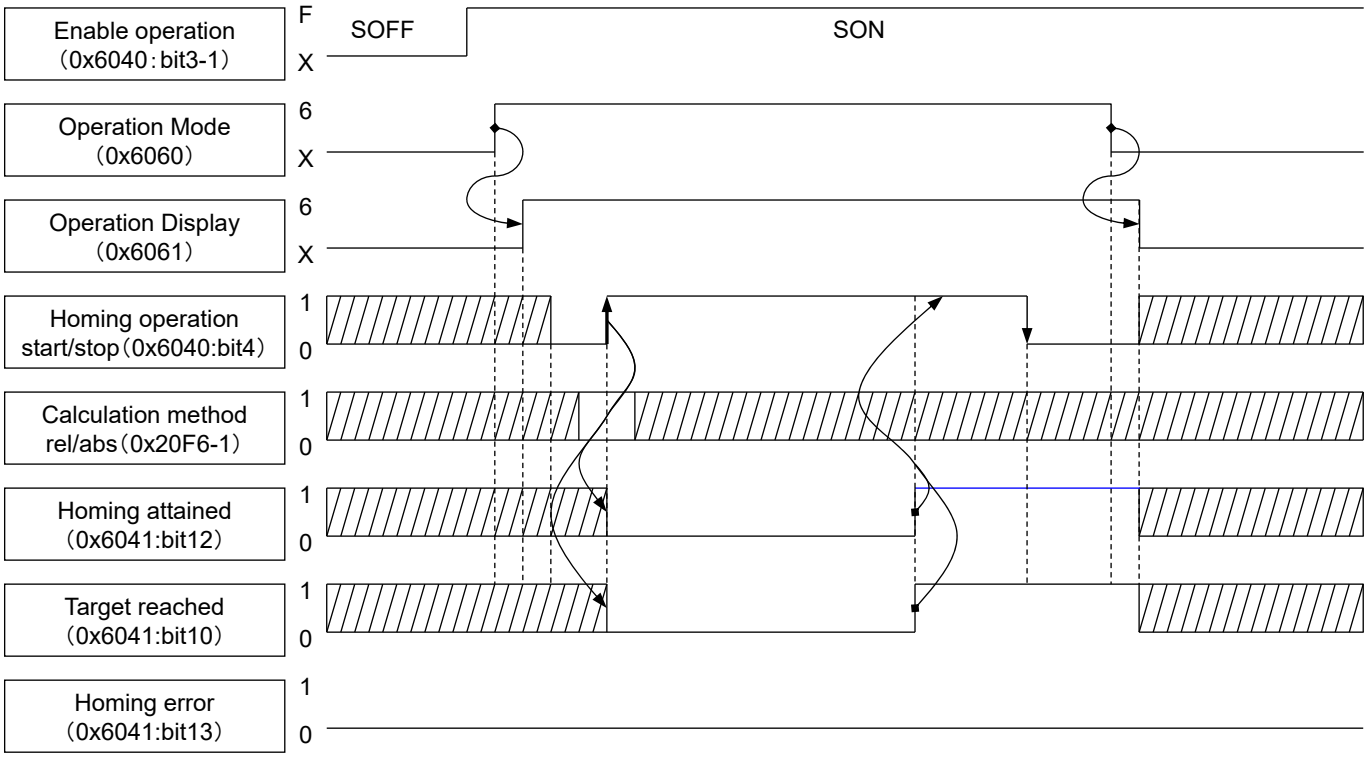


Actual Position(0x6064) = Home Position + Home offset (0x607C)

回原点模式中的控制字（0x6040）、状态字（0x6041）、操作模式（0x6060）、操作显示（0x6061）的时序图如下所示。

本伺服驱动器支持的回原点模式时序如下所示。

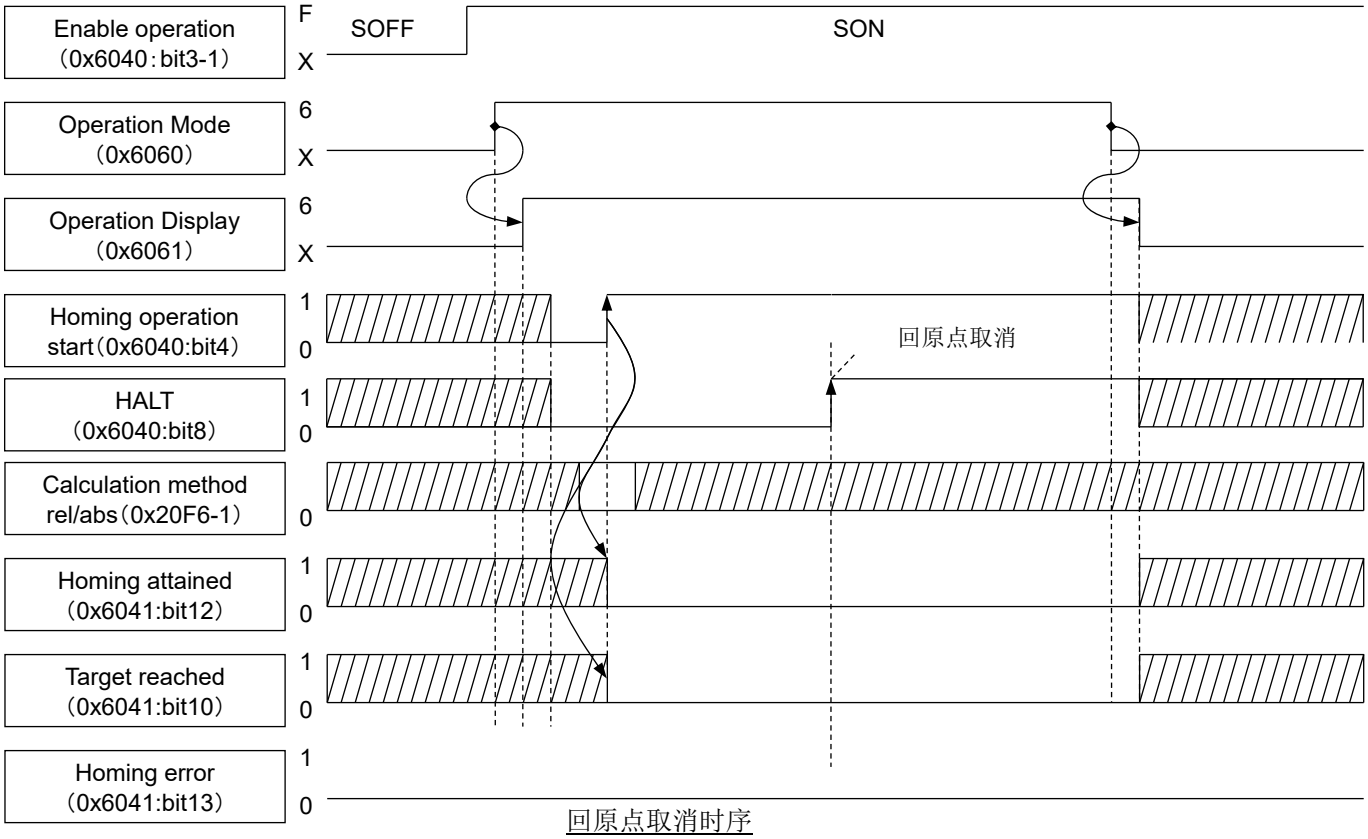
1） 回原点模式开始与结束时序



第二次回原点开始时，会保持前一次的回原点完成状态。回原点完成状态会在第二次的回原点开始的上升沿被清零。

回原点时序

2）回原点完成前取消



回原点取消时序

& 各输入信号的处理

1）回原点模式下的正方向限制开关（正转 OT）、负方向限制开关（反转 OT）的输入分配与逻辑取决于 0x20F0 的 0x01：正方向限制开关与 0x02：反方向限制开关的设置。
不管 0x20F8 的 0x01：正方向限制开关功能、0x02：反方向限制开关功能如何，所用方向的限制开关用于回原点方式中指定的动作，功能无效。但是，不使用的方向的限制开关按 0x20F8 中设置的功能动作。

2）回原点模式的原点开关会自动被分配为 CONT1（HomeSwitch），用作专用输入。
该输入同时作为通用输入使用，因此，使用原点开关输入时，请将 0x20F8 的通用输入功能选择全部设置为除“02：CONT1 ON”及“03：CONT1 OFF”以外的选项。
※ 若将 CONT1 分配给其他功能，可能会无法正常回原点。原点开关的逻辑固定为：原点开关开启时驱动器收信侧光耦接通；原点开关关闭时驱动器收信侧光耦断开。

& 回原点方式的动作方向

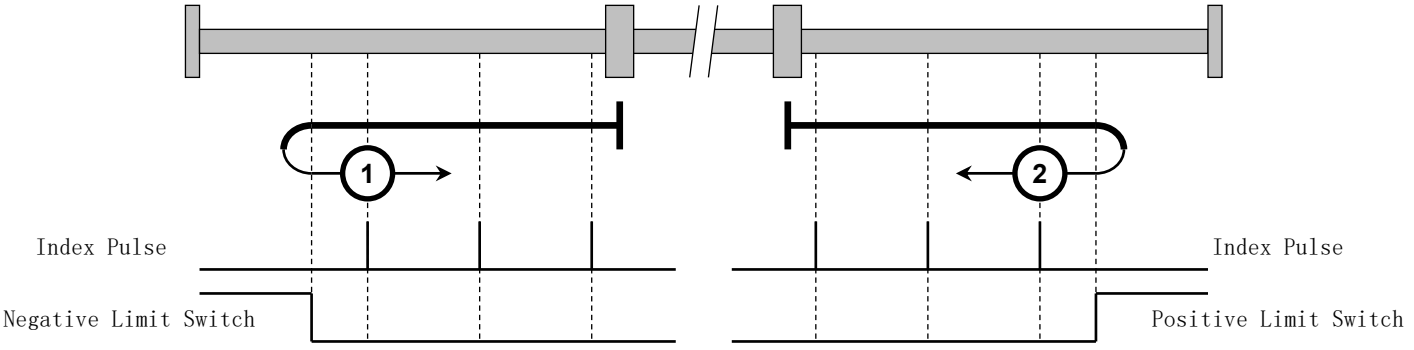
各回原点图的移动方向与旋转方向（从电机轴侧观看时）取决于 0x607E 极性。
图中的移动方向与电机的旋转方向如下所示。

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

& 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] 表示负方向限制开关（反转 OT）未动作时，回原点开始时的移动方向为向左（CW：反转），原点位置在负方向限制开关动作位置的右侧（CW），第一个索引脉冲。
[2] 表示正方向限制开关（正转 OT）未动作时，回原点开始时的移动方向为向右（CCW：正转），原点位置在正方向限制开关动作位置的左侧（CCW），第一个索引脉冲。



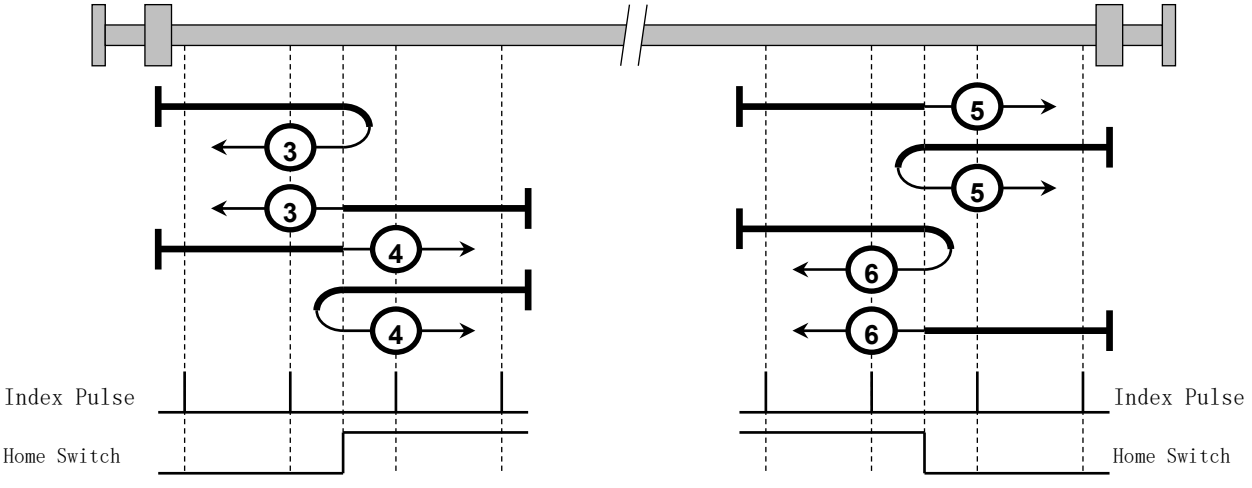
[1] 负方向限制开关与正方向索引脉冲

[2] 正方向限制开关与负方向索引脉冲
0x6099，0x01：寻找开关速度
0x6099，0x02 ：寻找零点速度

& 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

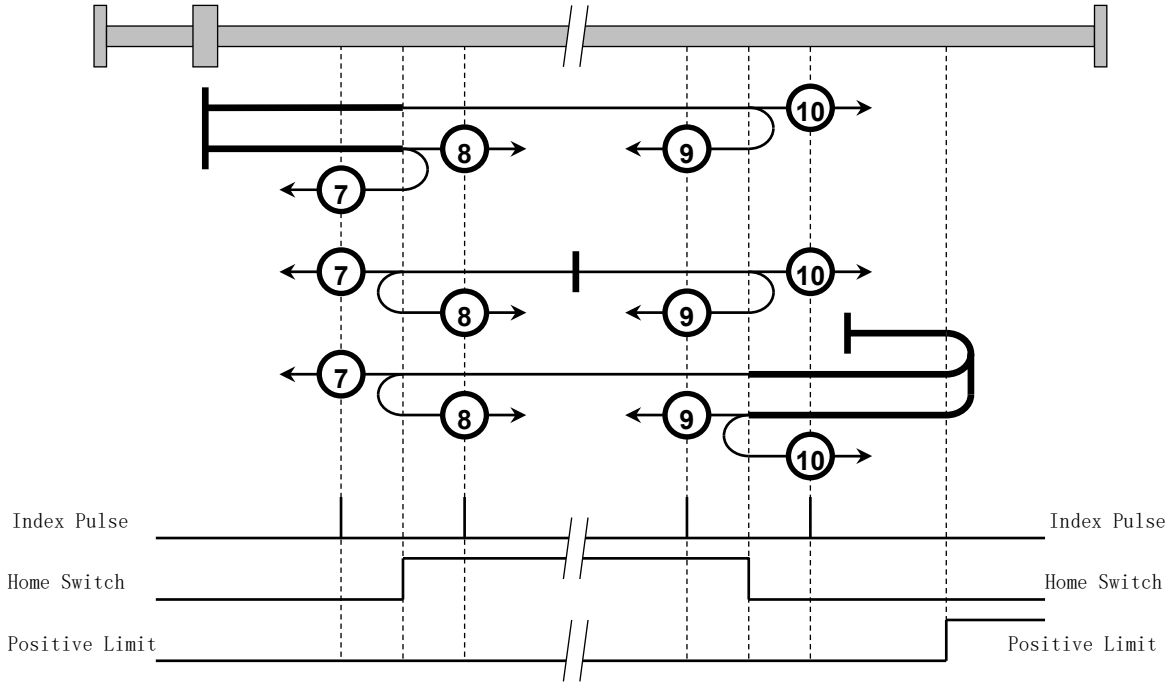
回原点开始时的移动方向取决于原点开关输入的状态。[3] 与 [6] 中，原点位置在原点开关状态发生变化的位置左侧，第一个索引脉冲。而 [4] 与 [5] 中，原点位置在原点开关状态发生变化的位置右侧，第一个索引脉冲。此外，若设置的原点位置使移动方向在回原点途中反转，则会在原点开关的状态发生变化后立即反转。



[3] 原点开关（正逻辑）与负方向索引脉冲
[4] 原点开关（正逻辑）与正方向索引脉冲

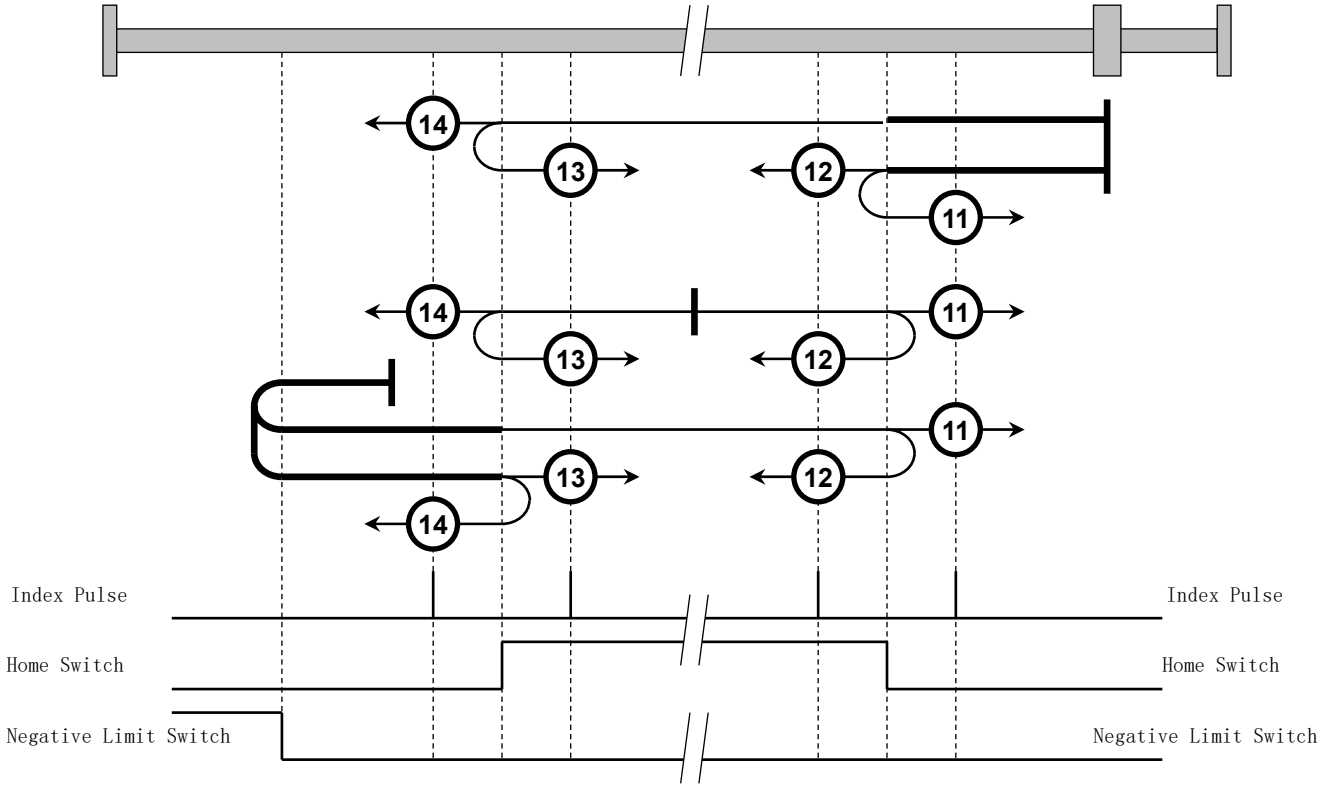
[5] 原点开关（负逻辑）与正方向索引脉冲
[6] 原点开关（负逻辑）与负方向索引脉冲

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



[7]　正方向限制开关、原点开关（正逻辑）与负方向索引脉冲
[8]　正方向限制开关、原点开关（正逻辑）与正方向索引脉冲
[9]　正方向限制开关、原点开关（负逻辑）与负方向索引脉冲
[10]　正方向限制开关、原点开关（负逻辑）与正方向索引脉冲

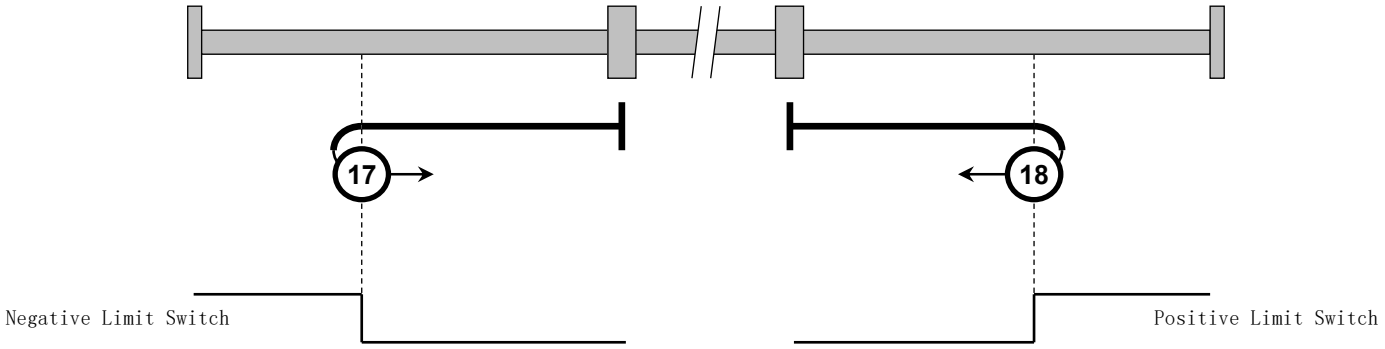
& 回原点方式 [11][12][13][14]：Homing on negative home switch, home switch and index Pulse



[11]　负方向限制开关、原点开关（负逻辑）与正方向索引脉冲
[12]　负方向限制开关、原点开关（负逻辑）与负方向索引脉冲
[13]　负方向限制开关、原点开关（正逻辑）与正方向索引脉冲
[14]　负方向限制开关、原点开关（正逻辑）与负方向索引脉冲

& 回原点方式 [17]：Homing on negative limit switch
& 回原点方式 [18]：Homing on positive limit switch

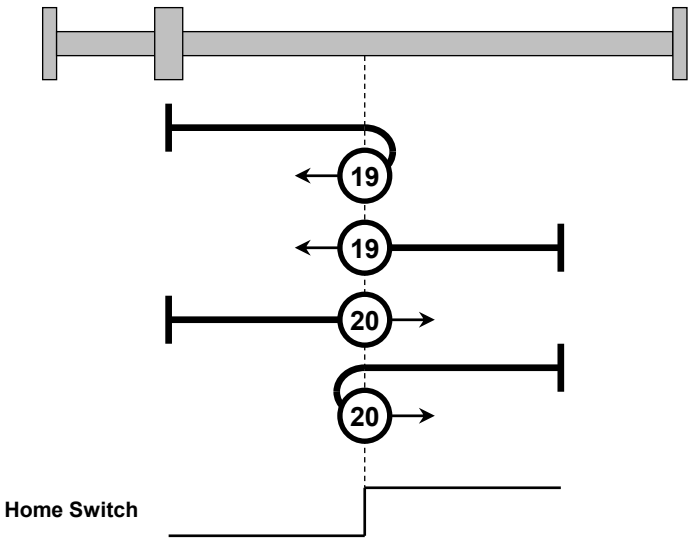
[17] 表示负方向限制开关（反转 OT）未动作时，回原点开始时的移动方向为向左（CW：反转），原点位置在负方向限制开关动作的位置上。
[18] 表示正方向限制开关（正转 OT）未动作时，回原点开始时的移动方向为向右（CCW：正转），原点位置在正方向限制开关动作的位置上。



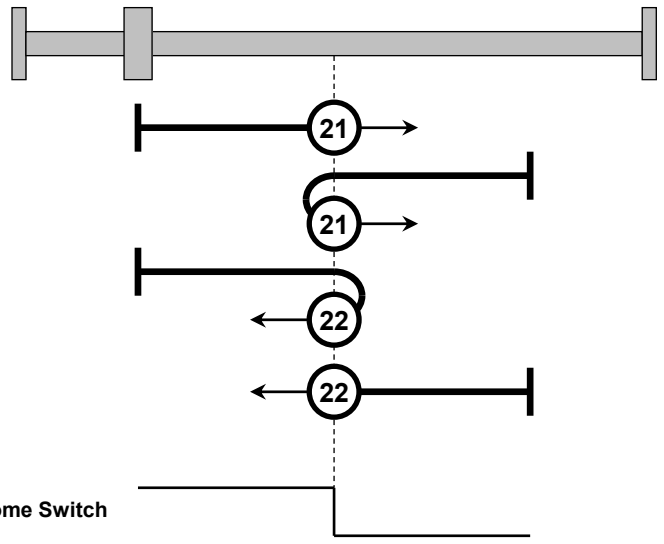
[17] 负方向限制开关　　[18] 正方向限制开关

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

此方式除原点位置与索引脉冲无关而与原点开关的变化有关之外，动作与方式 [3]～[6] 相同。
关于原点开关状态引起的回原点开始时的移动方向、原点开关变化时的移动方向，以下各项相同：[3]=[19]、[4]=[20]、[5]=[21]、[6]=[22]。



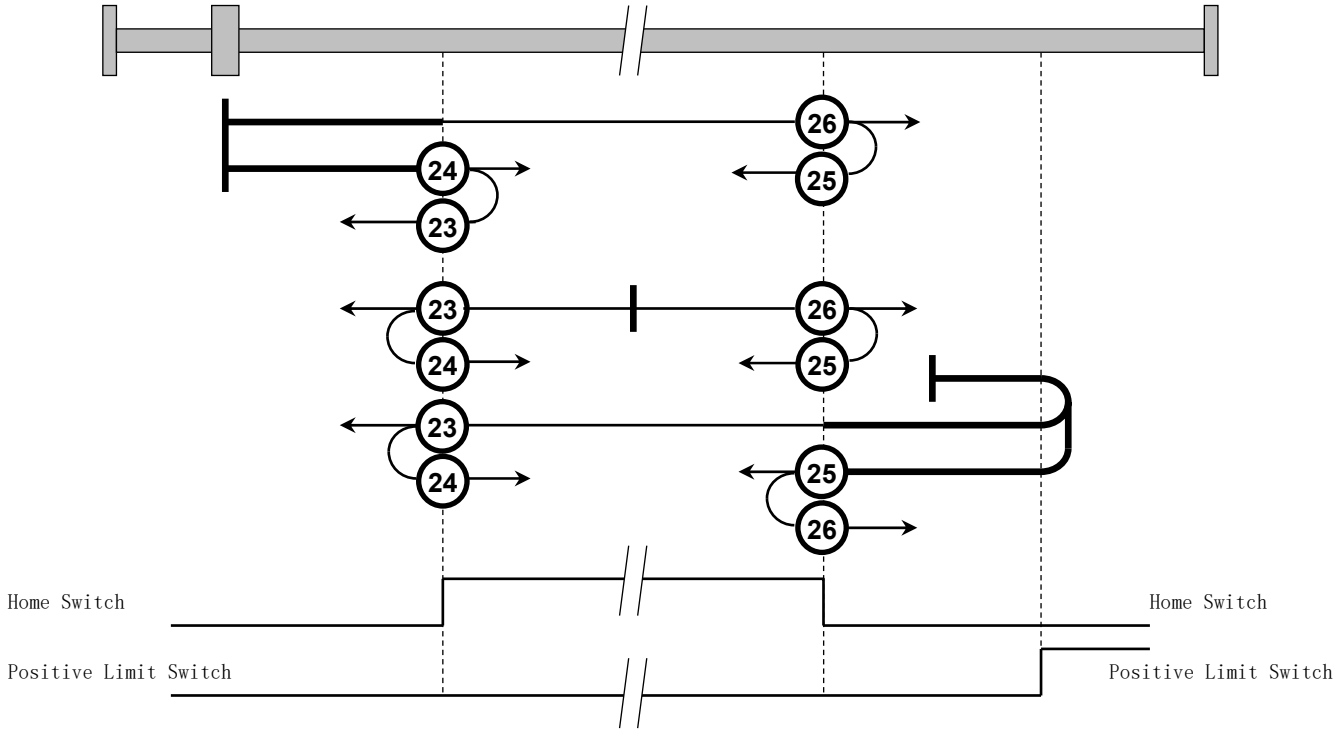
[19] 原点开关（正逻辑）CW 方向停止
[20] 原点开关（正逻辑）CCW 方向停止



[21] 原点开关（负逻辑）CCW 方向停止
[22] 原点开关（负逻辑）CW 方向停止

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

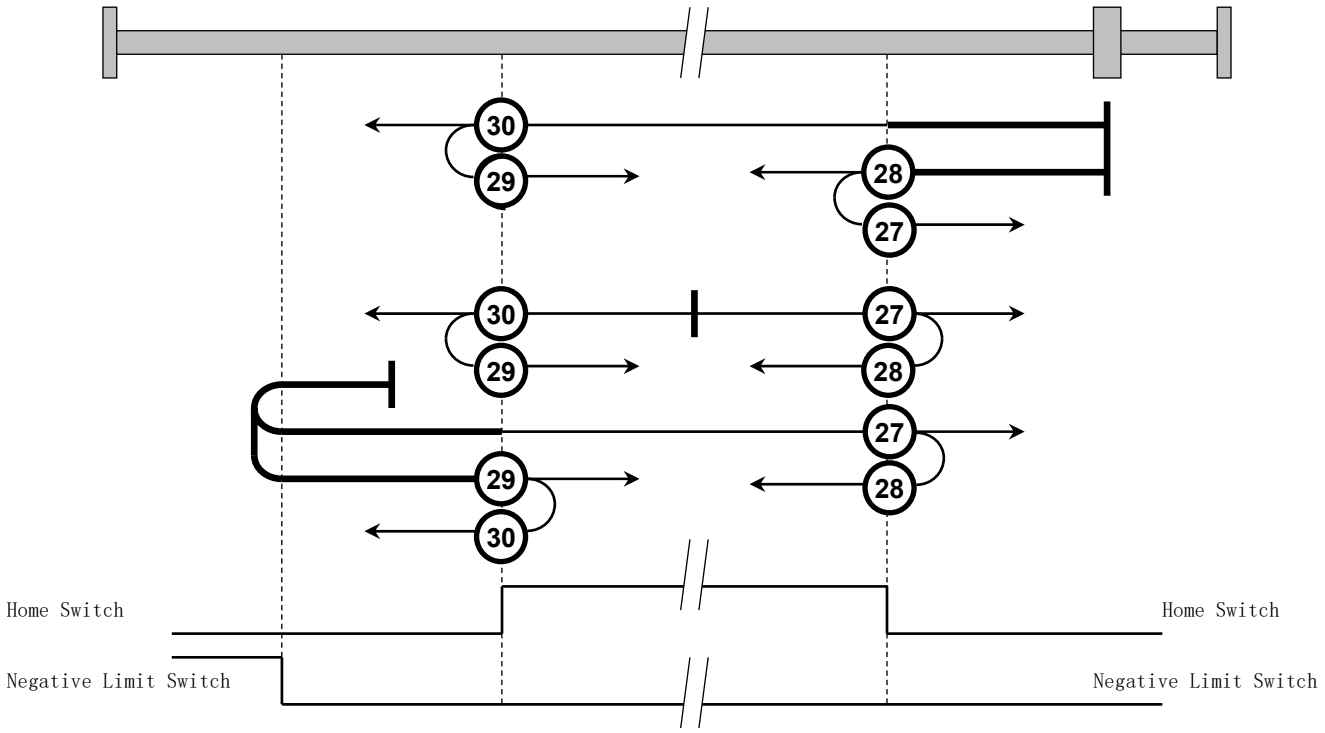
此方式除原点位置与索引脉冲无关而与原点开关的变化有关之外，动作与方式 [7]～[10] 相同。
关于原点开关状态引起的回原点开始时的移动方向、原点开关变化时的移动方向，以下各项相同：[7]=[23]、[8]=[24]、[9]=[25]、[10]=[22]。



[23] 正方向限制开关与原点开关（正逻辑）
[24] 正方向限制开关与原点开关（正逻辑）
[25] 正方向限制开关与原点开关（负逻辑）
[26] 正方向限制开关与原点开关（负逻辑）

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

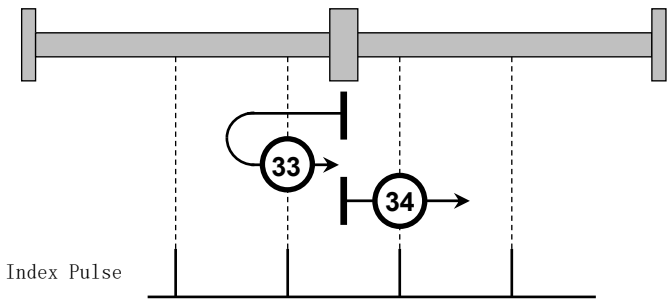
此方式除原点位置与索引脉冲无关而与原点开关的变化有关之外，动作与方式 [11]～[14] 相同。
关于原点开关状态引起的回原点开始时的移动方向、原点开关变化时的移动方向，以下各项相同：[11]=[27]、[12]=[28]、[13]=[29]、[14]=[30]。



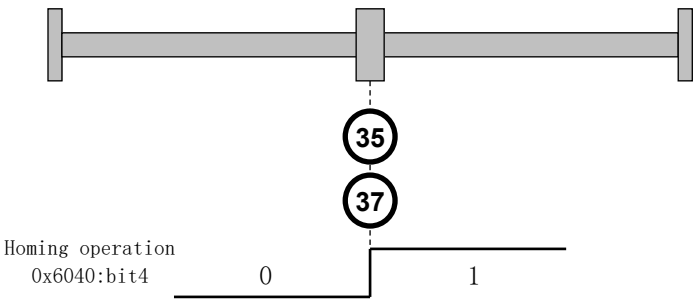
[27] 负方向限制开关与原点开关（负逻辑）
[28] 负方向限制开关与原点开关（负逻辑）
[29] 负方向限制开关与原点开关（正逻辑）
[30] 负方向限制开关与原点开关（正逻辑）

& 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] 中，[33] 以距离回原点开始时的位置在负方向（CW）最近的索引脉冲为原点；[34] 以距离回原点开始时的位置在正方向（CCW）最近的索引脉冲为原点。
回原点方式 [35][37] 中，以回原点开始时的位置为原点，即使不是操作有效状态（伺服使能）也能执行。Note）
但是，实际位置计算方式仅适用于绝对回原点。
但是，实际位置计算方式仅为绝对回原点。



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

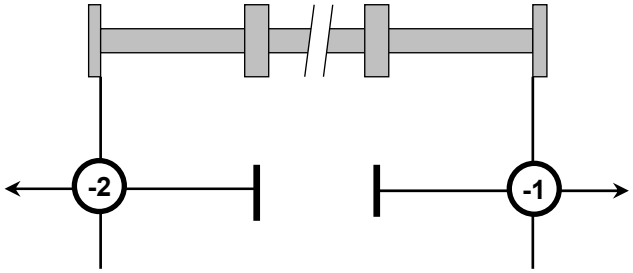


[35][37] 回原点到当前位置 Note）

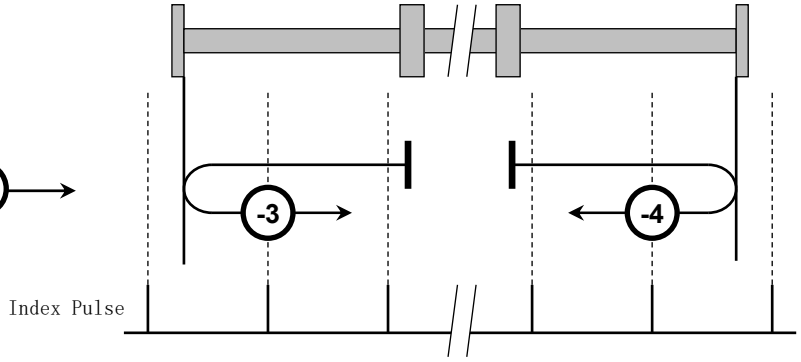
Note）方式 35 的 Homing on current position 在 CiA402 Work Draft CANopen Drive and motion control device profile part2 Version：3.0.1.13（26 April 2012）中被废止了。

& 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 （碰撞回原点与索引脉冲回原点）Note）

Note）方式 -1～-4 为制造商固有规格。(Manufacturer-specific)
回原点方式 [-1][-2] 中，从回原点开始时的位置，[-1] 朝正方向（CW)、[-2] 朝负方向（CCW）移动，将机械终端即电机停止的位置作为原点位置。
回原点方式 [-3][-4] 中，从回原点开始时的位置，[-3] 朝负方向（CCW)、[-4] 朝正方向（CW）移动，在机械终端即电机停止的位置反转，将第一个索引脉冲作为原点位置。



[-1] CW 方向碰撞回原点
[-2] CCW 方向碰撞回原点



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

& 回原点步骤（回原点方式 7 的示例）

回原点方式 7 的执行步骤如下所示。

步骤 ① 回原点准备
将 Index 0x609 回原点方式设置为 7（0x07）：正方向限制开关、原点开关（正逻辑）与负方向索引脉冲
设置 Index 0x607C 原点偏移
将 Index 0x6060 操作模式变更为 6：回原点模式
设置 Index 0x6099-1 寻找原点开关速度
设置 Index 0x6099-2 寻找索引脉冲速度
设置 Index 0x609A 回原点加速度

步骤 ② 回原点开始
设置伺服使能后 Index 0x6040 控制字的 Bit4=1（0x0010）：回原点开始

步骤 ③ 电机动作
如回原点方式 7 的图所示，电机根据原点开关、限制开关的状态动作，通过负方向索引脉冲停止。

步骤 ④ 检测确认参考位置
监视 Index 0x6041 状态字的 (Bit13、12、11)＝(0、1、1)：回原点完成

步骤 ⑤ 回原点结束
结束 Index 0x6040 控制字的 Bit4=0（0x0000）：回原点
返回使用 Index 0x6060 操作模式的控制方式。

& 绝对系统中的原点位置保持功能

绝对系统中执行回原点的结果会在回原点完成后自动保存。
Index 0x6064 实际位置可在下次启动时保持原点坐标。
但是，若执行编码器清零或电池发生异常，则无法正确表示原点坐标，此时需要再次执行回原点。绝对系统的回原点“原点坐标保存步骤”如下所示。

步骤 ① 回原点准备
设置使用 Index 0x6098 的回原点方式
设置 Index 0x607C 原点偏移
将 Index 0x6060 操作模式变更为 6：回原点模式

步骤 ② 回原点开始
设置伺服使能后 Index 0x6040 控制字的 Bit4=1（0x001F）：回原点开始

步骤 ③ 检测确认参考位置
监视 Index 0x6041 状态字的 (Bit13、12、11)＝(0、1、1)：回原点完成

步骤 ④ 原点坐标的保存
自动保存回原点坐标。请勿将控制电源断开。
一直等待直到状态字（OD：0x6041）的 (Bit13、12、11)＝(0、1、1)。

步骤 ⑤ 回原点结束
结束 Index 0x6040 控制字的 Bit4=0（0x0000）：回原点
返回使用 Index 0x6060 操作模式的控制方式。

✓ 要更新所保存的原点坐标时，请再次执行绝对系统的回原点。

✓ 回原点完成后，原点位置即为停止位置。速度、加速度不同，重复精度也不同。

0x6040：控制字（回原点模式：hm）

Index	0x6040	表示回原点模式（hm）的操作模式规格位与制造商规格位。		对象代码		Variable
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	控制字 [CWORD] ※ 有关 bit 7、3、2、1、0 的详情，请参阅控制字位模式指令列表。		Unsigned16	RW	Possible	0x0000
			显示范围	0x0000～0xFFFF		

MSB LSB

Cseten	-	Eclr	-	Halt	Fr※	Reserved	Reserved	Homing operation start	Hs※	qs※	ev※	so※
15	14···13	12	11・・9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

bit4：回原点操作开始 [Homing operation start]
回原点动作的开始位。

bit8：暂停 [HALT]
0：回原点功能有效（Enable bit4）
1：通过暂停选项代码（0x605D）使电机停止

0x6041：状态字（回原点模式：hm）

Index	0x6041	表示回原点模式（hm）的操作模式规格位与制造商规格位。		对象代码		Variable
Sub-Idx	说 明		Data Type	访问	PDO	初始值
0x00	状态字 [STSWORD] ※ 有关 bit 6、5、3、2、1、0 的详情，请参阅状态字位模式状态列表。		Unsigned16	RO	Possible	0x0000
			显示范围	0x0000～0xFFFF		

MSB LSB

Csetfix	Csetpro	Homing error	Homing attaind	Internal Limit active	Target reached	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：主电路确立状态 [Voltage Enabled]
0：主电路未确立 1：主电路电源接通

bit7：警告状态 [warning]
0：无警告 1：警告状态

bit9：控制字远程 [remote]
0：控制字不被处理
1：根据控制字正在处理中

bit11：内部限制有效 [Internal Limit active]
0：正常运转状态
1：限制状态（在错误或回原点取消等不允许动作条件下）

bit13	bit12	bit10	说明
0	0	0	正在回原点。
0	0	1	回原点中断或还未开始。
0	1	0	回原点完成，但未到达目标。
0	1	1	顺利完成回原点。
1	0	0	发生回原点错误，速度不为零。
1	0	1	发生回原点错误，速度为零（ZV）。
1	1	X	Reserved

回原点完成后，Bit12 Homing attaind 在电机停止后变为 1。

5.8.6 功能组“接触式探针”

■ 接触式探针概述

接触式探针功能是锁存触发数字输入沿时传感器位置的功能。

由于接触式探针事件在从站的硬件中锁存传感器位置，所以独立于 NC 周期时间，能够准确地捕捉到传感器位置。

本伺服驱动器提供 Touch Probe1（CONT1）、Touch Probe2（CONT2）两个通道作为接触式探针功能用输入使用。由于这个输入同时可作为通用输入使用，所以使用接触式探针功能时，请将 0x20F8 的通用输入功能选择全部设置为“00：功能始终无效”。

使用的对象列表如下所示。

接触式探针的对象列表

Index	Sub-Index	名称	PDO 映射
0x60B8	0x00	接触式探针的功能	Possible
0x60B9	0x00	接触式探针的状态	Possible
0x60BA	0x00	接触式探针 1 的锁存位置（上升沿）	Possible
0x60BB	0x00	接触式探针 1 的锁存位置（下降沿）	Possible
0x60BC	0x00	接触式探针 2 的锁存位置（上升沿）	Possible
0x60BD	0x00	接触式探针 2 的锁存位置（下降沿）	Possible

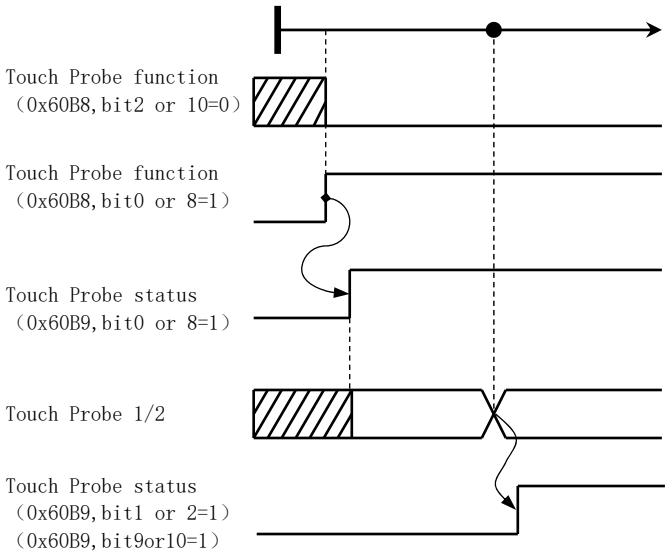
・接触式探针 1（CONT1）信号可根据 0x60B8，bit2 的触发选择，由接触式探针 1 输入或位置编码器的索引脉冲[注1)]触发。

・接触式探针 2（CONT2）信号可根据 0x60B8，bit10 的触发选择，由接触式探针 2 输入或位置编码器的索引脉冲[注1)]触发。

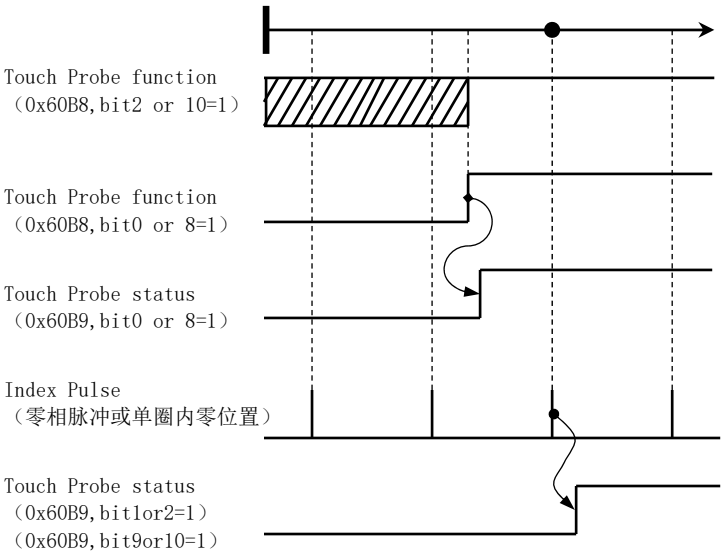
注 1）若设置为通过位置编码器的索引脉冲触发，则使用增量编码器时使用 Z 相，使用绝对编码器时把绝对数据单圈内的零位置作为索引使用。

接触式探针的功能时序如下所示。

通过接触式探针 1/2 锁存位置



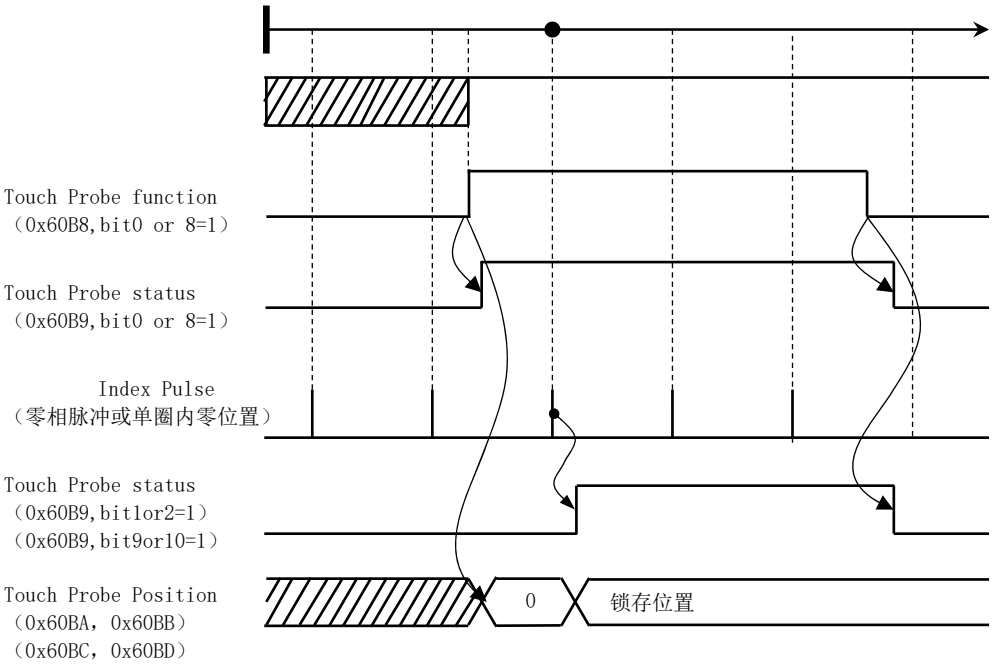
通过位置编码器的索引脉冲锁存位置



接触式探针 1 上升沿（位置编码器的索引脉冲）的锁存位置设置在 0x60BA
接触式探针 1 下降沿（位置编码器的索引脉冲）的锁存位置设置在 0x60BB
接触式探针 2 上升沿（位置编码器的索引脉冲）的锁存位置设置在 0x60BC
接触式探针 2 下降沿（位置编码器的索引脉冲）的锁存位置设置在 0x60BD

通过接触式探针功能锁存位置

通过位置编码器的索引脉冲锁存位置



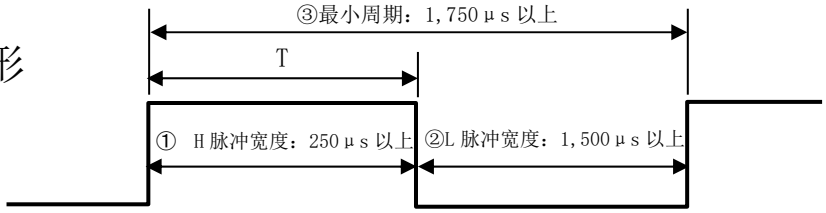
使用接触式探针 1 时，位置编码器的索引脉冲锁存位置设置到 0x60BA 以及 0x60BB
使用接触式探针 2 时，位置编码器的索引脉冲锁存位置设置到 0x60BC 以及 0x60BD

通过接触式探针功能锁存位置

■接触式探针输入脉冲规格

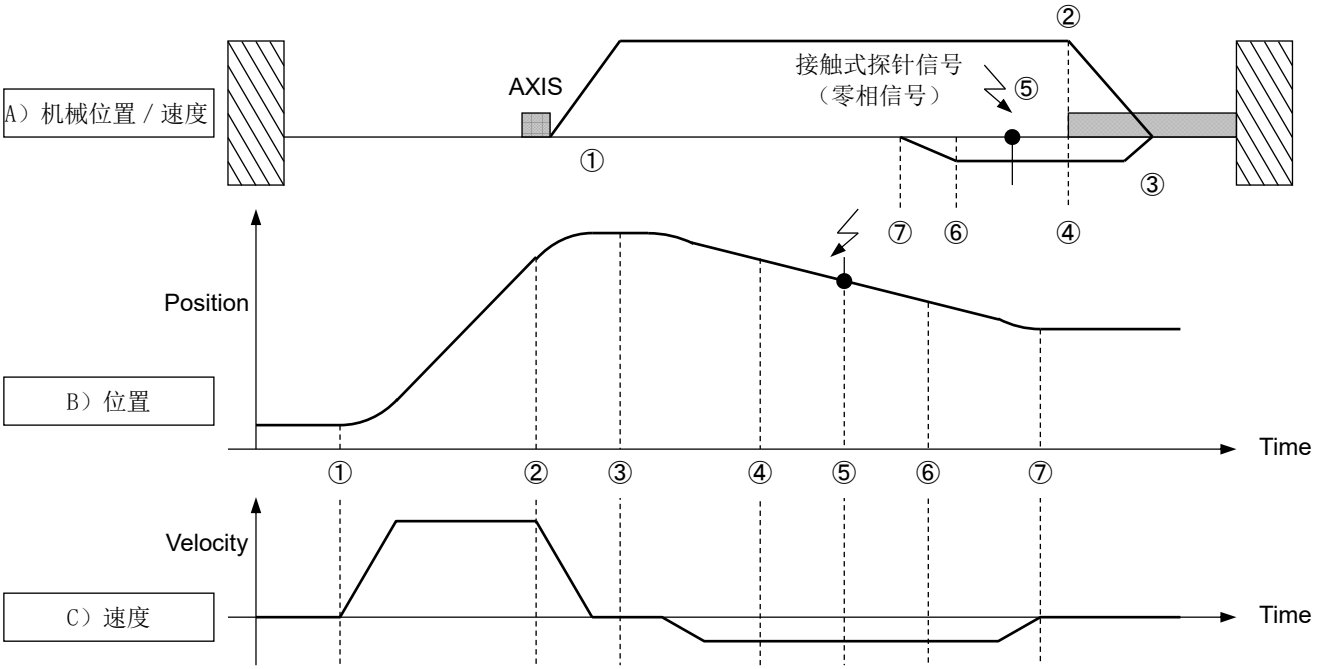
接触式探针输入的限制			规格	备注
最小边沿间隔	H 脉冲宽度	①	250μs 以上	包含开启响应
	L 脉冲宽度	②	1500μs 以上	包含关闭响应
最小周期		③	1750μs 以上	

输入波形



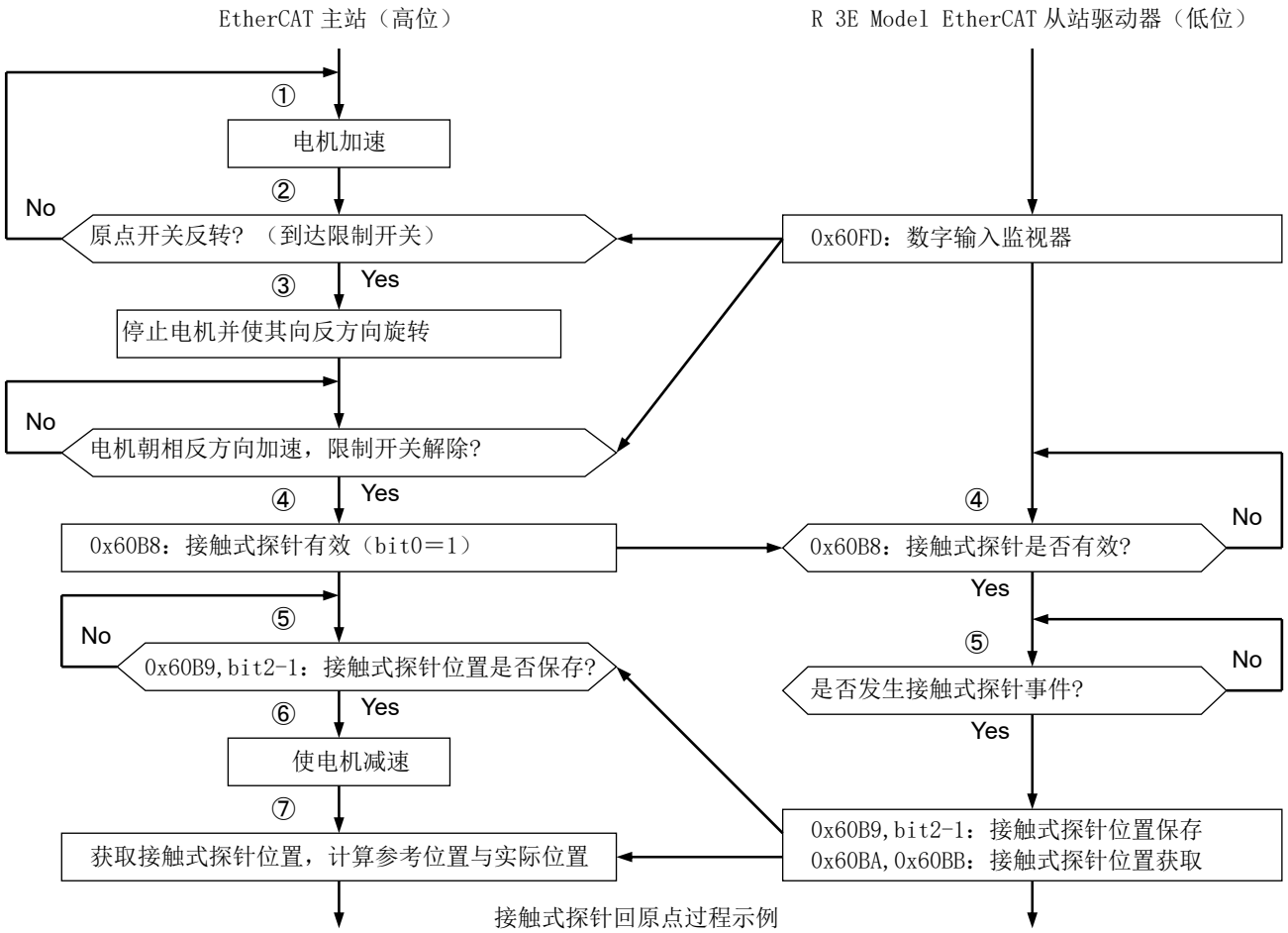
& 主站主导回原点（接触式探针回原点方式）： Homing with touch-probe （without Limit Switch）

建议使用 EtherCAT 支持的方式，以使接触式探针回原点支持准确且快速的回原点。接触式探针事件与主站/从站的采样周期不同，由于是在从站硬件中独立运行，所以能够被准确地捕捉。使用接触式探针功能进行回原点的示例如下。



使用接触式探针的基于主站的回原点

※ A）为机械的轴位置，红线表示速度，B）为电机位置的示意图，C）为电机速度的示意图。



接触式探针回原点过程示例

5.9 SEMI F47 支援功能

检测出控制电源电压暂降（电压低至 AC135V～AC152V）时，发出控制电源电压过低警告，并对电机的输出电流进行限制的功能。

是针对半导体制造设备需通过“SEMI F47 标准”认证而提供的支援功能。

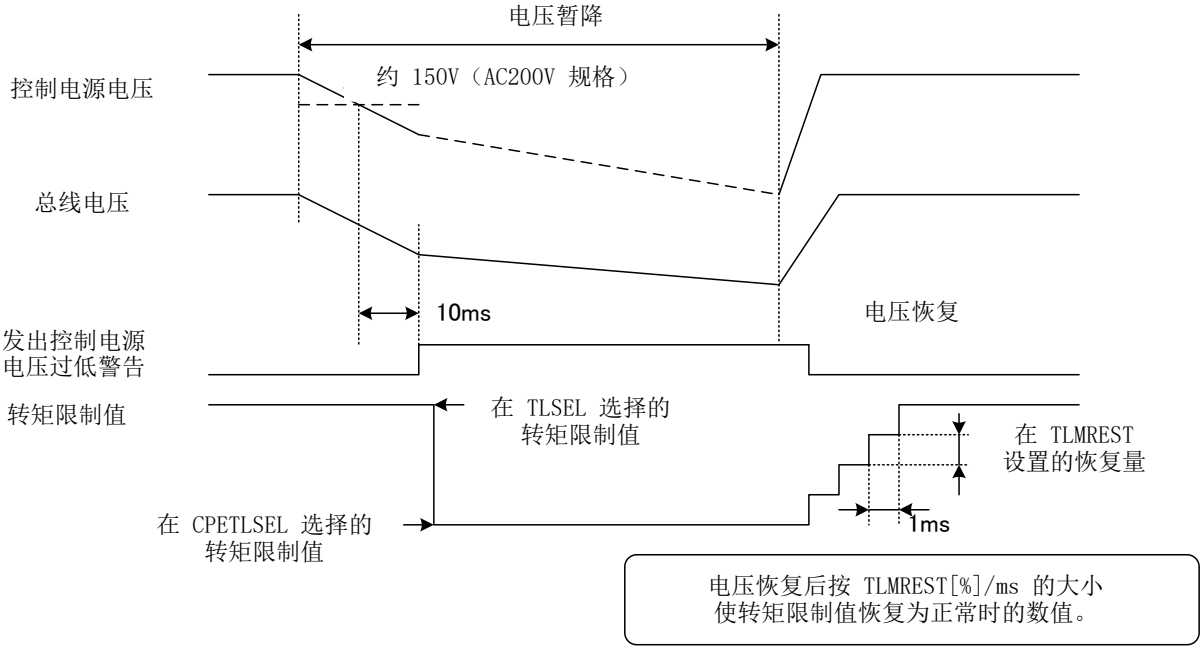
与 0x2027：停电检测延迟时间结合使用，可避免电机因电压暂降发生报警而停止，使电机能够继续运转。

① 设置参数

Index	标记	名称	单位	设置范围
0x20F5	CPETLSEL	电源电压过低时的转矩限制选择	—	00～01
0x2072	TLMREST	电压恢复时的转矩限制值恢复量	%	0.0～500.0

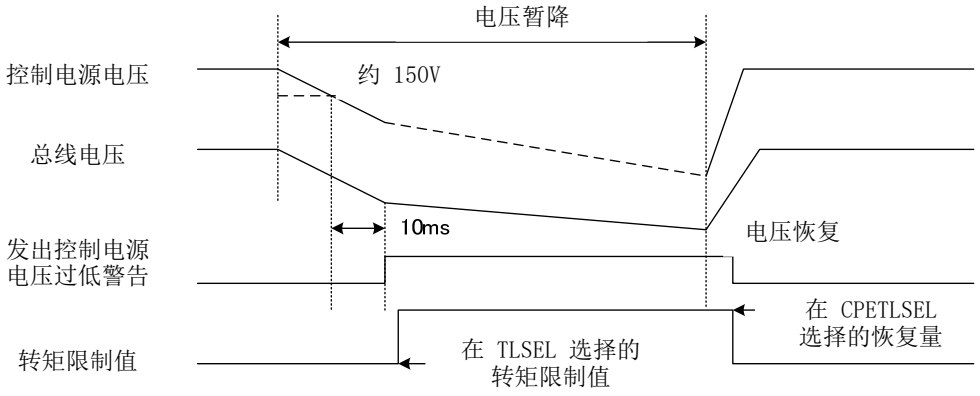
② 动作时序

从检测出控制电源电压过低警告到控制电源恢复期间的动作时序如下所示。



③ 注意事项

请将控制电源电压过低警告时的转矩限制值设置为小于正常动作时的转矩限制值。即使控制电源电压过低时的转矩限制值较大，控制电源电压过低时仍然使用所选的数值对转矩进行限制。电压恢复后，立即恢复为正常动作时的转矩限制值。



✔ 本功能用于停电状态下限制转矩，并非适用于所有负载条件或运转条件的功能。请务必在实际的设备上确认动作后再使用。

5.10 虚拟电机运转功能

本功能用于模拟伺服驱动器内部的伺服电机动作以及伺服驱动器的状态。无需让电机实际动作，即可确认与上位装置及周边设备的接线、输出信号的时序。使用本功能可使设备的安装设置安全且快速地进行。

此外，在使用本功能时，请勿连接伺服电机及编码器。

5.10.1 设置

使用本功能时，请设置下列系统参数。

<table>
<tr><th>ID</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>02</td><td>
运转模式选择
■ 选择运转模式。
<table>
<tr><th colspan="2">选择值</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>00</td><td>Normal</td><td>常规运转模式</td></tr>
<tr><td>01</td><td>Virtual1</td><td>虚拟运转模式（虚拟 P_ON 有效）</td></tr>
<tr><td>02</td><td>Virtual2</td><td>虚拟运转模式（虚拟 P_ON 无效）</td></tr>
</table>
✔ 设置后，请重启控制电源。

■ 运转模式的动作

◆ 01：Virtual1 虚拟运转模式（虚拟 P_ON 有效）

使用此模式，只需接通控制电源即可模拟伺服电机的动作。
控制电源接通后，自动切换到主电路电源通电状态。

◆ 02：Virtual2 虚拟运转模式（虚拟 P_ON 无效）

使用此模式，主电路电源接通后，即可模拟伺服电机的动作。
控制电源接通后，需接通主电路电源。
</td></tr>
</table>

5.10.2 限制事项

本功能有以下限制事项。

■ 虚拟电机运转用的负载模型是负载惯量的刚体系统。

项目	条件
负载转矩	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中设置的数值。

选择增益	使用的负载惯量比		
	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

■ 不备份编码器位置数据。上电时变为 0。

■ 即使执行编码器清零功能，编码器位置数据的多圈数据也不会被清零。

■ 不检出编码器相关的报警、警告。

■ 使用增量编码器时，可能无法正确输出 U 相电角度监视值。

■ 伺服电机的位置、速度、转矩对虚拟电机运转用负载模型的控制系统的响应进行模拟。

■ 伺服关闭时，伺服电机以及负载模型的动作停止。伺服关闭状态下的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，类似主电路电源接通，视为输入与额定电源相当的电压。但是，无法模拟与主电路电源相关的报警以及再生动作。

■ 动态制动器不动作。伺服关闭及紧急停止时动态制动器的制动，无法模拟。但会输出来自通用输出的动态制动器动作状态信号。

■ 外部编码器为绝对编码器（EnDat）时，作为角度编码器（分辨率为 28bit）动作。

5.10.3 数字操作面板的显示

虚拟电机运转状态下，会切换数字操作面板的显示。

显示	说明
	向虚拟电机运转模式切换过程中，右起第 2 个 LED 亮灯显示“t”字符。 其他的 LED 灯显示与正常的状态显示相同。 此外，非状态显示模式时，也正常显示。

5.10.4 使用注意事项

■ 即使在虚拟电机运转状态下，也会跟正常运转时一样输出保持制动器解除信号。本功能用于垂直轴时，请采取措施防止保持制动器被解除（例如：解除通用输出的保持制动器解除信号分配、切断保持制动器电源等）。

第 5 章 运转

5.11 文件传输功能

EtherCAT 中使用 FoE 邮箱协议，可进行伺服驱动器的固件更新及参数更新。还可以将驱动器内部保存的参数备份信息以设置软件的参数文件格式上传。

5.11.1 自编程功能

此功能用于从控制器更新伺服驱动器的固件。从控制器将我司提供的驱动器程序文件下载下来，自动覆盖更新伺服驱动器的固件。

■ 准备

将更新用的固件文件保存到控制器。
邮箱的超时时间如下设置。（我司 ESI 文件的设置）
Returning Request：2000ms
Response：20000ms

■ 步骤

1. 根据通信时序（5.3.4 Boot 状态）的步骤将更新用的程序下载到驱动器。
2. 下载完成后，将 ESM 从 BOOT 转换到 INIT，开始固件重写。
3. 固件重写过程中数字操作面板的显示部分会显示“LOAD”。
4. 重写完成后显示为“END”，伺服驱动器重启。

■ 限制事项及注意事项

✔ 固件重写过程中请勿断开控制电源。否则，可能会导致程序更新不能正常进行。
✔ 固件重写过程中不能进行 EtherCAT 通信。（链路断开状态）
✔ 固件重写完成后请重启控制电源。带功能安全模块的机型以及有些编码器类型不能就此使用。
✔ 通知文件名时请附带扩展名。(.hex 或 .efw）文件名最多可输入 25 字（含扩展名)。
✔ 下载时的密码，请咨询我司。
✔ 请将 FoE 的邮箱通信周期设置为 15ms～20ms，以确保驱动器内部进行数据处理的时间足够。（下载时间取决于与上位装置的通信周期。）
✔ 固件重写的时间大约为 1 分钟。

5.11.2 参数下载功能

此功能用于从控制器更新伺服驱动器的参数。从控制器下载我司的设置软件制作的参数文件（ap1）或驱动器生成的参数文件，设置伺服驱动器的参数。

■ 准备

将设置用的参数文件保存到控制器。

■ 步骤

1. 根据通信时序（5.3.4 Boot 状态）的步骤将设置用的参数文件下载到驱动器。
2. 下载完成后，进行参数文件的匹配检查，若无异常则保存下载下来的参数。
3. 参数保存完成后，发出参数变更完成报警。请断开伺服驱动器的控制电源再重启。

■ 限制事项及注意事项

✔ 参数保存过程中请勿断开控制电源，否则无法正确设置参数。
✔ 参数保存过程中控制电源断开时，需重新下载。
✔ 将邮箱大小设置为 512byte。
✔ 驱动器参数文件的轴名称最长 64 字。（1 个字为 2 字节）
✔ 本功能更新全部参数区域。
（系统参数、电机参数、一般参数）
✔ 通知文件名时请附带扩展名。（.ap1）文件名最多可输入 25 字（含扩展名）。
✔ 下载时无需输入密码。

5.11.3 参数上传功能

此功能用于以设置软件的参数文件格式读取伺服驱动器中保存的参数设置值。读取的参数文件可通过“设置软件”进行阅读和编辑。还可将读取的参数文件原样下载到其他伺服驱动器。

■ 准备

执行 EtherCAT 对象的参数保存（0x1010），制作上传文件。

■ 步骤

1. 获取按照对象的备份文件信息（0x2138）保存的文件大小。
2. 根据通信时序（5.3.4 Boot 状态）的步骤上传参数文件。
3. 控制器对接收到的文件的数据大小进行计算，确认是否与备份文件信息的文件大小一致。

■ 限制事项及注意事项

✔ 上传的参数文件变为保存参数（0x1010）时的参数。若更改了参数，需重新保存参数。
✔ 生成的参数文件大约为 220Kbtye。
✔ 生成的参数文件为简单格式的参数文件，因此，并不支持设置软件的所有功能。

5.11.4 驱动记录数据上传功能

此功能用于以可在设置软件中显示的文件格式读取伺服驱动器中保存的驱动记录数据。读取的驱动记录数据文件可通过“设置软件”进行阅读。

■ 准备

在 EtherCAT 对象的驱动记录参数（0x2070）设置想要获取的监视数据及触发，生成触发条件，获取驱动记录数据。

■ 步骤

1. 将对象的 FoE 上传文件选择（0x207B）设置为 0x01：驱动记录文件。
2. 根据通信时序（5.3.4 Boot 状态）的步骤上传参数文件。
3. 控制器对接收到的文件的数据大小进行计算，确认是否与对象的驱动记录文件大小（0x2139-0x02）一致。

■ 限制事项及注意事项

✔ 上传的驱动记录数据文件为已产生触发条件的前 16 次保存的数据。要清零驱动记录时，请执行对象的驱动记录清零（0x2073）。
✔ 生成的参数文件大约为 193Kbtye。
✔ 有关驱动记录的详情，请参阅使用说明书 MOO10763。

5.11.5 系统分析数据上传功能

此功能只可在设置软件执行，利用通信执行系统分析功能，以可在设置软件中显示的文件格式从驱动器中读取。读取的驱动记录数据文件可通过“设置软件”进行阅读。

■ 准备

执行 EtherCAT 对象的系统分析数据测量（0x2054），制作系统分析数据。

■ 步骤

1. 获取按照对象的系统分析文件大小（0x2139-0x03）保存的文件大小。
2. 将对象的 FoE 上传文件选择（0x207B）设置为 0x03：系统分析。
3. 根据通信时序（5.3.4 Boot 状态）的步骤上传参数文件。
4. 控制器对接收到的文件的数据大小进行计算，确认是否与对象的系统分析的文件大小（0x2139-0x03）一致。

■ 限制事项及注意事项

- ✔ 上传的系统分析文件变为执行系统分析数据测量（0x2054）后的参数。使用驱动记录及追踪功能时数据会被覆盖，所以执行系统分析数据测量（0x2054）后必须立即进行文件更新。
- ✔ 生成的参数文件大约为 13Kbtye。
- ✔ 有关系统分析的详情，请参阅使用说明书 MO010763。

5.12 高速采样模式

将控制周期设置为高速采样模式，可使用通信周期 62.5μs。

5.12.1 设置

使用本功能时，请设置下列系统参数。

<table>
<tr><th>ID</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>00</td><td>控制周期
■ 选择速度控制、转矩（推力）控制的控制周期。
<table>
<tr><th colspan="2">选择值</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>00</td><td>Standard_Sampling</td><td>标准采样模式</td></tr>
<tr><td>01</td><td>High-freq_Sampling</td><td>高速采样模式</td></tr>
</table>
✔ 设置后，请重启控制电源。</td></tr>
</table>

5.12.2 选择高速采样模式时的限制功能

选择高速采样模式时，可按通信周期 62.5μs 动作。

■ 通信周期仅支持 62.5μs。

■ 可 PDO 映射的对象数量，最多为 10 个。

■ 操作模式，仅支持周期同步速度模式（CSV）、周期同步转矩（推力）模式（CST）。

■ 以通信周期 62.5μs 更新的对象，只有以下几个。
其他对象，即使 PDO 映射，更新周期也为 125μs。

以通信周期 62.5μs 更新的对象列表

Index	S-Idx	名称	Data Type	单位
0x60FF	0x00	目标速度	Integer32	Pulse/s
0x6071	0x00	目标转矩（推力）	Integer16	0.1%
0x6064	0x00	实际位置	Integer32	Pulse
0x606C	0x00	实际速度	Integer32	Pulse/s
0x6077	0x00	实际转矩（推力）值	Integer16	0.1%

5.12.3 限制事项

选择高速采样模式时，以下功能有限制。

- 带功能安全模块的伺服驱动器，无法使用。
- 位置控制无法使用。
- 受限的功能参数，必须选择下表中的数值。

受限功能的参数设置值					
不可用的功能	Index	Group	ID	名称	设置值
模型跟随（抑振）控制	0x20F3-0x01	系统	07	位置控制选择	0x00：Standard
全闭环控制	0x20F3-0x02	系统	20	位置环控制 编码器选择	0x00：Motor_Enc
比例	0x6091-0x01	系统	43	电机轴分辨率	1
	0x6091-0x02	系统	44	驱动轴分辨率	1
	0x6092-0x01	系统	45	进给（移动量）	1

5.13 比例功能

使用比例功能时，要确定用于单位换算的比例系数。
比例系数，在系统参数的比例相关参数中进行设置。
（→5.13.1 比例设置）
确定比例系数后，请设置以此单位设置的参数值。
（→5.13.2 受比例设置影响的参数）

5.13.1 比例设置

使用本功能时，请设置下列系统参数。

Index	Sub-index	名称	说明
0x60A8	0x00	位置的 SI 单位系列	设置位置系统的单位。 本驱动器中固定为 0。
0x6091	0x01	电机轴分辨率	设置电机轴的转速。
0x6091	0x02	驱动轴分辨率	设置输出轴的转速。
0x6092	0x01	进给（移动量）	设置电机轴每转一圈的移动量。
-	-	位置环编码器分辨率	显示位置环中使用的编码器每转一圈的脉冲数。 此值由驱动器内部的 0x20FF-0x01:编码器分辨率编码中所设置的数值计算得出。 使用增量编码器时， 数值为所选分辨率 4 倍频后的值。 使用绝对编码器时， 数值为所选 FMT 的值。

5.13.2 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	软件位置限制最小值
	0x02	软件位置限制最大值
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	快速停止减速度
0x6099	0x01	寻找原点开关速度
0x6099	0x02	寻找零相速度
0x609A	0x00	回原点加减速度
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
0x203C	0x00	软限制减速度
0x5083	0x01～ n	补正位置 1～补正位置 n
0x5084	0x01～ n	偏移量 1～偏移量 n
0x5091	0x00	背隙补正量
0x20F6	0x04	硬停时的位置偏差过大值

5.13.3 受比例设置影响的监视器列表

Index	Sub-index	名称
0x6062	0x00	位置要求值
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

5.13.4 比例变换系数

比例变换系统，按以下公式计算得出。

（1） 比例变换指令系数
用于由上位装置设置的指令或参数。

$$\text{比例变换指令系数} = \frac{\text{电机轴的分辨率} \times \text{位置环编码器的分辨率}}{\text{驱动轴的分辨率} \times \text{进给}}$$

（2） 比例变换监视器系数
用于驱动器响应的监视器。

$$\text{比例变换监视器系数} = \frac{\text{驱动轴的分辨率} \times \text{进给}}{\text{电机轴的分辨率} \times \text{位置环编码器的分辨率}}$$

5.13.5 限制事项

比例功能有以下限制事项。

■ 无法用于通信周期 62.5μs 以及通信周期 125μs。

■ 使用接触式探针功能时，此项无法使用。

5.14 扩展功能选择

“SANMOTION R”3E Model EtherCAT 伺服驱动器有扩展功能选择。

5.14.1 选择转矩控制模式时速度控制模式切换时的减速停止功能

Index	Sub-Index	设置内容
0x2079	0x01	设置转矩模式下的减速停止特殊功能是否有效。 0x01（功能有效）、0x00（功能无效） 功能有效时，变更快速停止时的减速停止方式。
0x2079	0x02	选择转矩模式下的减速停止特殊功能有效时，发出通信报警时的停止条件。 0x01（功能有效）：切换为速度模式，减速停止。 0x00（功能无效）：根据暂停选项代码停止。

5.14.2 功能概述

若在操作模式(0x6060)中选择了转矩轮廓模式或周期同步转矩模式,扩展功能选择(0x2079-0x01)有效时，以下功能动作。

（1）从转矩模式切换为速度模式，减速停止的条件

条件	内容	补充事项
通信原因	由通信输入快速停止时，减速停止。 （控制字的 bit2 为 0 时，判定为快速停止。）	选择了此功能后，不管其他减速停止时的选项代码设置如何，都按轮廓减速度中设置的减速度停止。
	特殊功能选择（0x2079-0x02）有效时，因通信报警而减速停止。	
驱动器原因	检测出伺服驱动器紧急停止（EMR）时，减速停止。 原因不同，减速停止方式也不同。 请参阅下面的 ①～④。	
	① 给通用输入分配紧急停止（EMR）， 发出紧急停止（EMR）请求时。	
	② 主电路断开时 (断电)	硬件将门断开，所以此功能不动作。
	③ STO 输入导致的紧急停止 (EMR)	
	④ 报警原因	取决于发出报警时的动作。 SB（由伺服制动器使电机停止）时： 由此功能减速停止。 DB（由动态制动器使电机停止）时： 此功能不动作。 由动态制动器使电机停止。

（2）减速停止条件产生时的动作

若减速停止条件产生，当时动作的电机速度用作速度指令。

以该速度为基准，按所设置的轮廓减速度开始减速停止。

5.14.3 位置控制时的减速停止特殊功能

Index	Sub-Index	设置内容
0x2079	0x03	选择位置控制时的减速停止特殊功能是否有效。 0x01（功能有效）：切换为速度模式，减速停止。 0x00（功能无效）：功能无效

5.14.4 功能概述

若在操作模式（0x6060）中选择了周期同步位置模式，扩展功能选择（0x2079-0x03）有效时，快速停止选项代码（0x605A）设置为 0x0005 或 0x0006 时，作为减速停止特殊功能，以下功能动作。

（1）从位置控制模式切换为速度模式，减速停止的条件

条件	内容	补充事项
通信原因	由通信输入快速停止时，减速停止。 （控制字的 bit2 为 0 时，判定为快速停止。）	若选择了此功能，减速停止时的快速停止选项代码（0x605A）设置为 5 时，通过轮廓减速度停止。设置为 6 时，通过快速停止减速度停止。 设置为其他数值时，此功能不动作。（使用当前功能。）
即使选择了此功能，以下驱动器的原因导致伺服关闭（门断开）时，根据所发生的驱动器原因减速停止。 因伺服关闭（门断开），不能停留在快速停止有效状态。		
驱动器原因	检测出伺服驱动器伺服关闭（门断开）时，减速停止。	即使选择了此功能，也会根据驱动器的原因减速停止。
	① 给通用输入分配紧急停止（EMR）， 发出紧急停止（EMR）请求时。	
	⑤ 主电路断开时（断电）	硬件将门断开，所以此功能不动作。
	⑥ STO 输入导致紧急停止（EM）	
	⑦ 报警原因	取决于发出报警时的动作。 SB（通过伺服制动器使电机停止）时： 通过此功能减速停止。 DB（通过动态制动器使电机停止）时： 此功能不动作。 通过动态制动器使电机停止。

（2）减速停止条件产生时的动作

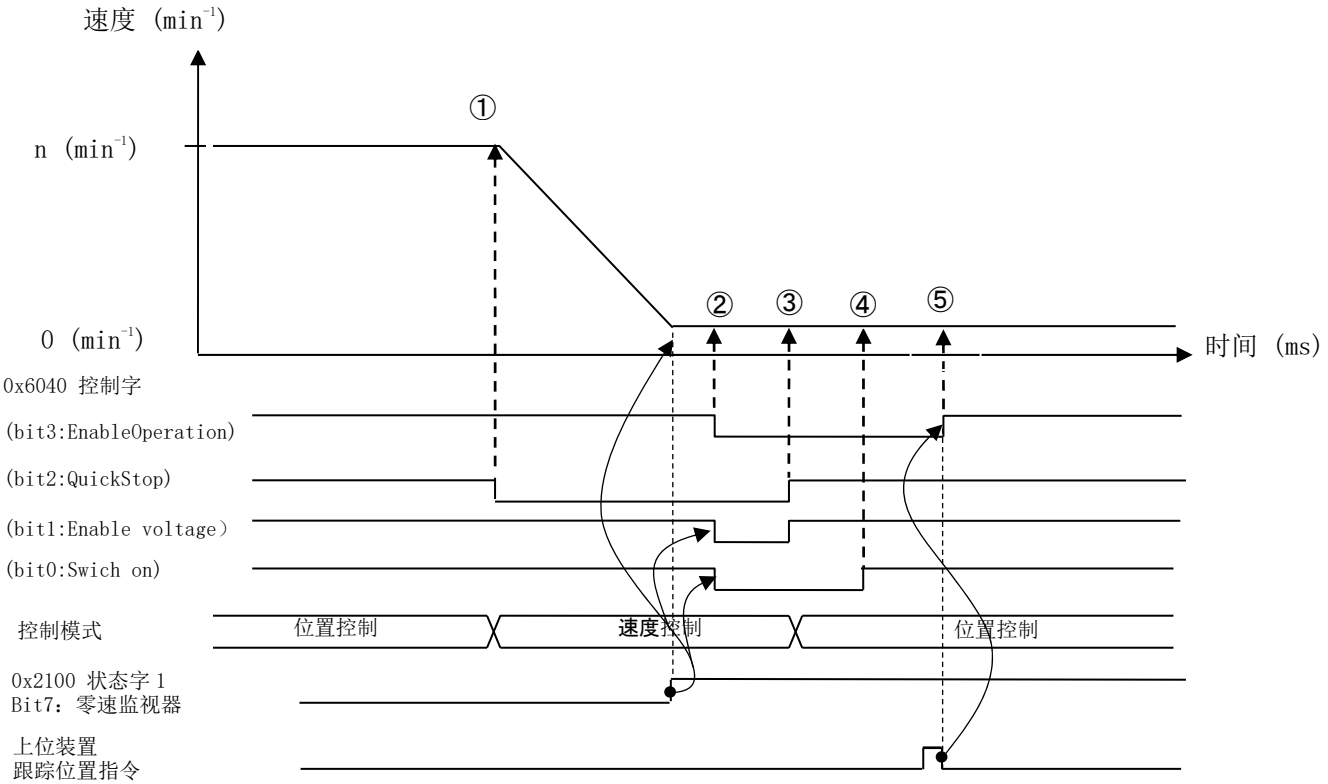
若减速停止条件产生，将当时动作的电机速度用作速度指令。

以该速度为基准，通过所设置的减速度开始减速停止。

（3）动作示例

控制字为 0x000B 时快速停止，为 0x0000 时伺服关闭，之后伺服使能的动作示例如下。（控制字仅记述 bit3 到 bit0。）

① 将控制字的 bit3 到 bit0 设置为 1011（Quick stop)。
② 确认已减速停止。
③ 将控制字的 bit3 到 bit0 设置为 0110（Shut down)。
④ 将控制字的 bit3 到 bit0 设置为 0111（Swich On)。
⑤ 将控制字的 bit3 到 bit0 设置为 1111（Enable operation)。



5.14.5 限制事项

扩展功能选择中有以下限制事项。

- 减速动作过程中，报警等的其他原因导致门断开时，不能按所设置的减速度停止。

- 选择了由快速停止选项代码减速停止时，若开始减速停止前解除快速停止状态，有可能无法正确减速停止。通过减速停止动作使电机停止时，请保持快速停止状态直到电机停止为止。

- 切换为速度控制模式的时间最多为 1 秒。设置轮廓减速度时，请将减速停止时间设置为 1 秒以内。

- 使用位置控制时的特殊功能选择减速停止后，伺服使能状态下的指令坐标会与上位装置（控制器）有偏差。这种状态下请勿解除快速停止输入。

5.15 模功能

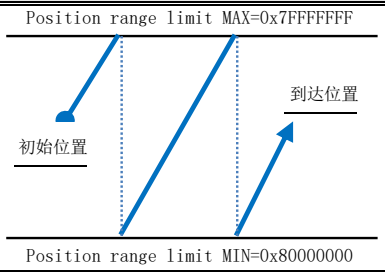
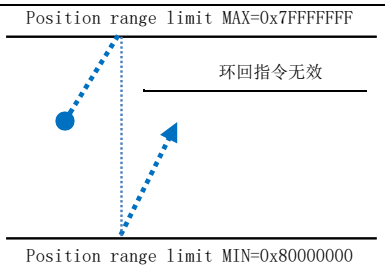
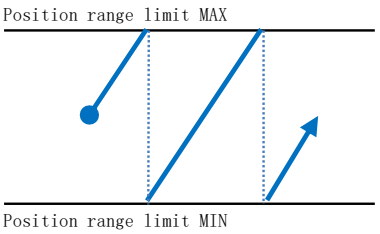
5.15.1 模设置

使用本功能时，请设置下列系统参数。

Index	Sub-index	名称	说明
0x607B	0x01	位置范围限制最小值	设置在位置指令输入相关的操作模式下，能够获取的位置坐标范围最小值。
0x607B	0x02	位置范围限制最大值	设置在位置指令输入相关的操作模式下，能够获取的位置坐标范围最大值。
0x60F2	0x00	定位选项代码	设置定位的动作方式。

5.15.2 功能概述

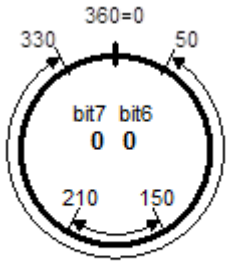
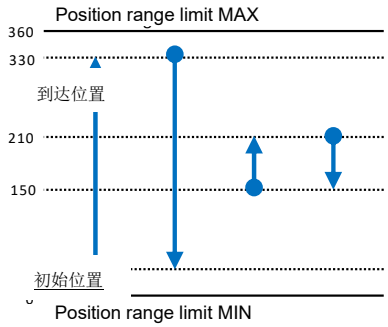
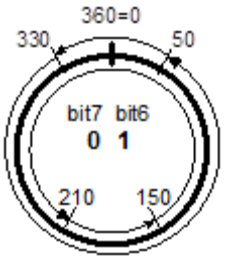
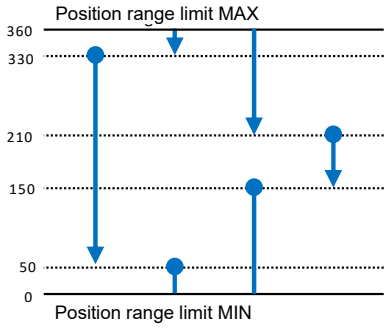
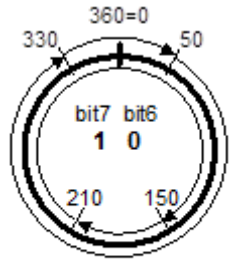
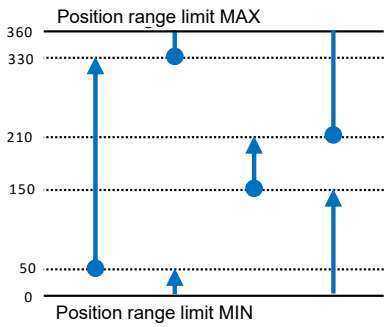
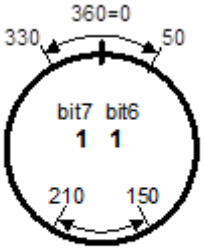
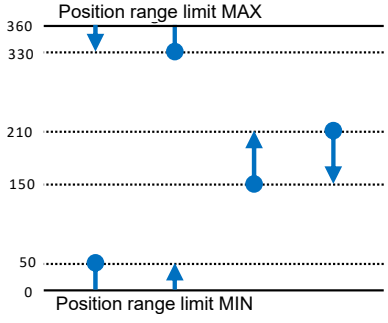
（1）0x607B：位置范围限制
设置在位置指令输入相关的操作模式下，位置坐标的范围。

0x607B 位置范围限制	图形示意图	说明
最小值＝0x00000000 最大值＝0x00000000 直线坐标（直线轴）		－ PP 时将位置范围限制设置为： 最小值（0x607B-0x01）＝0x00000000 最大值（0x607B-0x02）＝0x00000000 时，可超出位置范围限制进行环回处理。
最小值＝0x80000000 最大值＝0x7FFFFFFF 直线坐标（直线轴）		－ PP 时将位置范围限制设置为： 最小值（0x607B-0x01）＝0x80000000 最大值（0x607B-0x02）＝0x7FFFFFFF 时，超出位置范围限制的指令无效，不移动。 －CSP 时可进行环回处理。
除上述设置以外 模坐标（旋转轴）		- 当前位置沿坐标增大方向到达位置范围限制最大值时，下一个坐标值会成为位置范围限制最小值的设置值。 - 相反，当前位置沿坐标减小方向到达位置范围限制最小值时，下一个坐标值会成为位置范围限制最大值的设置值。

（2） 0x60F2：定位选项代码

通过绝对位置指令设置了目标位置时，按定位选项代码移动。

最小位置范围限制 =0、最大位置范围限制 =359 时的模坐标示意图如下所示。

定位选项代码		模坐标旋转轴示意图	模坐标图形示意图	说明
Bit6	Bit7			
0	0	 与直线轴相同的常规定位		－进行模坐标向不环回的方向移动的定位。
0	1	 仅负方向旋转		－进行向坐标减小的方向移动的定位。 －即使目标位置大于实际位置，也会通过最小位置范围限制中设置的坐标，定位到目标位置。
1	0	 仅正方向旋转		－进行向坐标增加的方向移动的定位。 －即使目标位置小于实际位置，也会通过最大位置范围限制中设置的坐标，定位到目标位置。
1	1	 就近旋转		- 自动判断就近方向并沿该方向进行定位。 - 移动距离恰好为模值的一半时，判断为正方向。

■ 步骤

1. 设置位置范围限制最小值（0x607B-0x01）与位置范围限制最大值（0x607B-0x02）。变更设置值时，先要将 ESM 状态转换为 Pre-Operational，设置值变更后，再重新转换为 Operational。
2. 通过监视器的实际位置确认位置范围限制最小值（0x607B-0x01）与位置范围限制最大值（0x607B-0x02）被反映，且实际位置没有超出范围。
3. 在定位选项代码（0x60F2-0x00）的 bit6、bit7 设置定位动作。
   定位选项代码在输入后立即生效。

■ 限制事项及注意事项

✔ CSP 模式不支持定位选项代码。按位置指令以就近旋转的方式移动到取模后的位置。

✔ 若定位选项代码是与直线轴相同的常规定位，设置的目标位置超出模坐标范围时，会移动到“所设置的目标位置取模后”的位置。例如，位置范围限制最小值为 0，位置范围限制最大值为 359 时，移动到 370 的绝对位置指令会被取模后移动到 10，不环回。

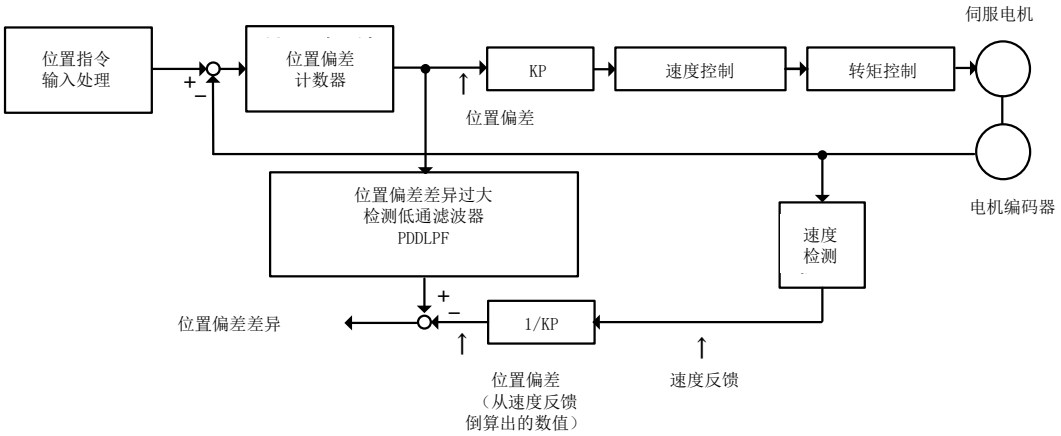
5.16 保护功能

5.16.1 位置偏差差异过大警告、报警

■ 概述

位置偏差差异过大警告、报警是位置控制模式下比位置偏差异常检测精度更高的警告、报警。

◆ 将位置偏差与按速度反馈倒算出的位置偏差相比较，其差值的绝对值（位置偏差差异）过大时，会发出警告、报警。



■ 使用方法

◆ 要使用本功能，需先进行以下所有的设置。若以下设置中有任何一个没做到，请将位置偏差差异警告级别、过大值设置为 0。（检测无效）

✔ 将 0x6060“操作模式”设置为“01：PP”或“08：CSP”
✔ 将 0x20F3-0x01“位置控制选择”设置为“00：标准控制”

◆ 正确设置伺服驱动器的参数，确认常规动作中的位置偏差差异最大值。

✔ 位置偏差差异，可通过 0x2131“位置偏差差异监视器”进行确认。
✔ 电机的加减速过程中，位置偏差差异过大时，可通过调整位置偏差差异过大检测低通滤波器减小位置偏差差异。

◆ 若位置偏差差异暂时变大，则需将位置偏差差异检测持续时间设置为大于位置偏差差异变大的时间。

◆ 位置偏差差异警告级别、过大值，请设置为相对于所确认到的位置偏差差异有余量的数值。

◆ 若位置偏差差异超过位置偏差差异警告级别、过大值，则会发出位置偏差差异过大警告、位置偏差差异过大报警。

■ 设置参数

使用位置偏差差异过大警告、报警时，请设置下列参数。

◆ 位置偏差差异过大警告级别

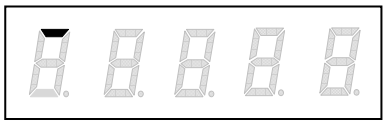
若位置偏差差异超过此值的状态持续时间达到位置偏差差异检测持续时间（0x2052-0x04），则会发出位置偏差差异过大警告。

Index	SubIndex	设置范围	标准设置值	单位
0x2052	0x01	0～2147483647	0	Pulse

✔ 设置为 0 时，不会发出位置偏差差异过大警告。

✔ 警告的状态，可通过监视显示及正面的 LED 灯进行确认。

也可从“通用输出”输出。



◆ 位置偏差差异过大值

若位置偏差差异超过此值的状态持续时间达到位置偏差差异检测持续时间（0x2052-0x04），则会发出位置偏差差异过大报警“AL.D8”。

Index	SubIndex	设置范围	标准设置值	单位
0x2052	0x02	0～2147483647	0	Pulse

✔ 设置为 0 时，不会发出位置偏差差异过大报警。

◆ 位置偏差差异过大检测低通滤波器

位置偏差差异过大警告、报警检测用的低通滤波器的调整用设置值。

Index	SubIndex	设置范围	标准设置值	单位
0x2052	0x03	0～4000	0	Hz

✔ 设置为 0 或 2000 以上时，位置偏差差异过大检测低通滤波器无效。

◆ 位置偏差差异检测持续时间

若超过位置偏差差异警告级别、过大值的状态持续时间达到了所设置的时间，则会发出位置偏差差异过大警告、报警。

Index	SubIndex	设置范围	标准设置值	单位
0x2052	0x04	0～1000	0	ms

■ 注意事项

◆ 此功能并非用于防止机械破损。

5.17 校正表功能

此功能用于补正滚珠丝杠的螺距误差。

5.17.1 相关参数

使用本功能时，请设置下列参数。

Index	Sub-index	名称	说明
0x5080	0x00	校正表控制	设置校正表功能的有效/无效。
0x5083	0x00	校正表位置 条目数	设置补正位置的条目数。
0x5083	0x01～ n	补正位置 1～n	设置补正位置。
0x5084	0x00	校正表偏移量 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。

5.17.2 校正表的设置方法

① 将补正数据的数量设置到 0x5083 sub-idx 0x00 与 0x5084 sub-idx 0x00。
补正数据的数量最多为 64 个。

② 将补正位置设置到 0x5083 sub-idx 0x01～。
补正位置必须按从小到大的顺序设置。所设置的补正位置会保存到非易失性存储器。

③ 将偏移量设置到 0x5084 sub-idx 0x01～。
所设置的偏移量会保存到非易失性存储器。

④ 设置补正位置与偏移量后，重启控制电源。

■在下列情况下设置校正表设置警告。更改设置值。
◆条目数设置为 1 时
◆补正位置未按从小到大的顺序排列时

5.17.3 校正表的动作

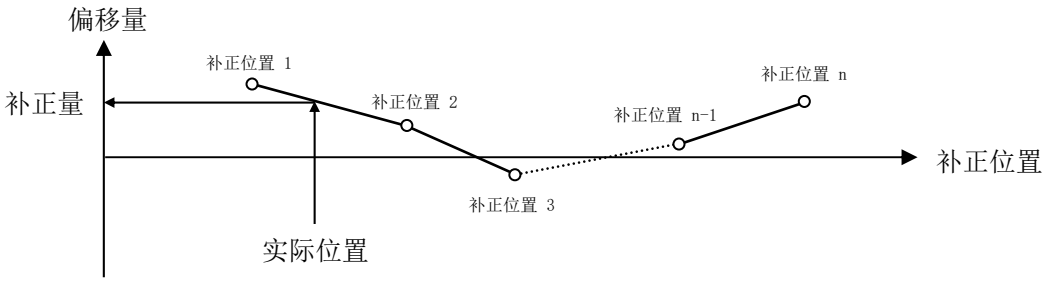
校正表功能会进行以下动作。

① 以实际位置参照补正表。

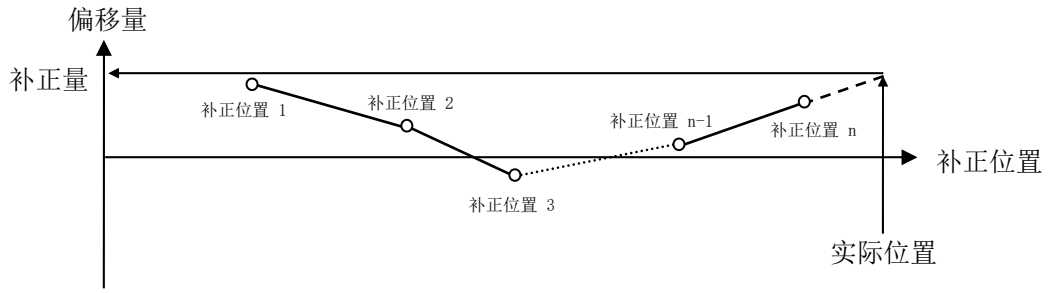
② 实际位置在补正表内时，参照实际位置的前后补正位置。（例 1）。
实际位置不在补正表内时，参照与表参照用数据相近的 2 个补正位置。（例 2）。

③ 将已确定的 2 个补正位置中设置的偏移量直线插补，计算出补正量。

（例 1）实际位置在补正表内时，（补正位置 1 ≦ 实际位置 ＜ 补正位置 n）

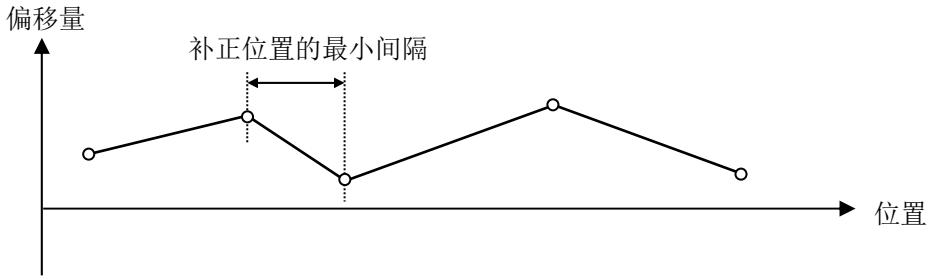


（例 2）实际位置不在补正表内时
（实际位置 ＜ 补正位置 1 或 补正位置 n ≦ 实际位置）

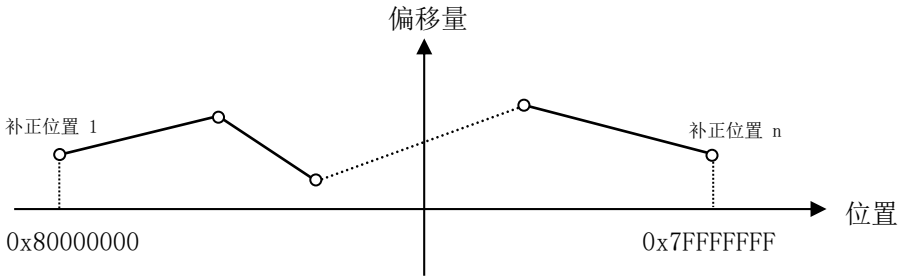


5.17.4 注意事项

① 补正位置（Index 0x5083 sub-idx 0x01～）中设置的位置数据间隔，必须比 125μs 内的移动量大。

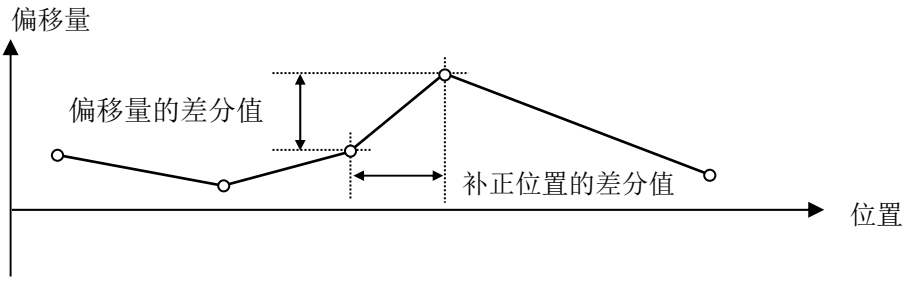


② 跨越实际位置 0x7FFFFFFF 和 0x80000000 动作时，请将补正位置 1 设置为 0x80000000，将补正位置 n 设置为 0x7FFFFFF。请将补正量 1 与补正量 n 设置为同一数值。（n：条目数）



③ 设置补正位置与补正量时，要使 2 个补正点相连后的直线倾斜度在 0.1 以下。
若倾斜度过大，可能会发生振动。

倾斜度 ＝ 偏移量的差分值 / 补正位置的差分值



5.18 特殊功能选择设置

特殊功能选择设置中所需设置的功能说明如下。

5.18.1 增益切换功能的使用方法

特殊功能选择设置的 bit9 的设置不同，增益切换功能的使用方法也不同。

Index	设置值	说明
0x20F7 Bit9	0	在参数选择（0x2001）的增益切换选择（bit4～5)中设置增益。
	1	在增益切换条件（0x20B0）中设置增益。

5.18.2 速度环比例控制切换功能的使用方法

特殊功能选择设置的 bit10 的设置不同，速度环比例控制切换功能的使用方法也不同。

Index	设置值	说明
0x20F7 Bit10	0	在功能控制字 0x2000 的 bit2 进行设置。
	1	在速度环比例控制切换条件（0x20F8-8）设置速度环比例控制。

5.19 轴间联锁功能的设置

※ 仅 【RM3C1H4】

对象轴发生报警时，可使所选轴的电机动作停止的功能，说明如下。

5.19.1 轴间联锁功能的设置方法

轴间联锁功能，可从电机设置软件 GroupB ID90 进行如下表所示的设置。

- ✔ 出厂设置为 00，轴间联锁功能无效。
- ✔ 若要在发生报警时，全部轴的电机都停止，则请将全部轴都设置为 03。

■轴间联锁功能选择一览表

【电机设置 GroupB ID90 （参数种类：Advanced Parameter）】

设置值	说明	报警信号输出	报警信号输入
00	报警时不输出报警信号。 其他轴报警时，不因报警信号输入紧急停止。 ※ 出厂设置	×（无效）	×（无效）
01	报警时不输出报警信号。 其他轴报警时，因报警信号输入紧急停止。	×（无效）	○（有效）
02	报警时输出报警信号。 其他轴报警时，不因报警信号输入紧急停止。	○（有效）	×（无效）
03	报警时输出报警信号。 其他轴报警时，因报警信号输入紧急停止。	○（有效）	○（有效）

5.20 限制条件

“SANMOTION R”3E Model EtherCAT 伺服驱动器有以下限制条件。

5.20.1 限制条件列表

项目	限制条件
轮廓位置模式	根据通信规格，请将轮廓速度、轮廓加速度、轮廓减速度设置为 0，勿将 New Setpoint 设置为“1”。
轮廓位置模式 （暂停）	暂停解除后重启时，请设置目标位置、轮廓速度、轮廓加速度、轮廓减速度，并将 New Setpoint 设置为“1”。
软件位置限制	软件位置限制功能有效时，轮廓位置模式下如下动作。 设置的目标位置超过软件位置限制时，内部限制有效（0x6041：状态字 bit11），不动作。
报警复位 （Fault reset）	将控制字的 Fault reset（bit7）设置为“1” 20ms 以上，以清零驱动器内部的报警原因。 在 Fault reset（bit7）从“1”变为“0”的下降沿，报警状态解除。
编码器清零 （Eclr）	将控制字的 Eclr（bit12）设置为“1” 200ms 以上，以清零电机编码器内部的电池异常或多圈位置。在 Eclr（bit12）从“1”变为“0”的下降沿，多圈位置清零后的实际位置重新计算。
控制周期实际位置 控制周期实际速度 控制周期实际转矩	使用比例功能时，监视器处理的控制周期为 250μs。 因此，每个控制周期输出的实际位置、实际速度、实际转矩的监视值每 250μs 更新一次。
位置的 SI 单位系列	此参数只定义比例单位。 请按“5.13.4 比例变换系数”来确定比例单位。
EtherCAT 通信接收监视器	EtherCAT 通信接收时间监视器，只有选择了 DC 同步模式时才有效。 从同步信号（SYNC 下降沿）到通信帧接收（IRQ 下降沿）为止的测量范围最大为通信周期。测量的最大值为通信周期。 从通信帧接收（IRQ 下降沿）到通信帧接收（IRQ 下降沿）为止的通信周期测量范围最大为通信周期的 2 倍。 EtherCAT 状态机（ESM）在 Operational 状态时测量。 从 Operational 状态转换时，测量值会被清零。
原点开关	CONT1（HomeSwitch）自动被分配为原点开关，作为专用输入使用。 该输入同时作为通用输入使用，因此，使用原点开关输入时，请将 0x20F8 的通用输入功能选择全部设置为除“02：CONT1 ON”及“03：CONT1 OFF”以外的选项。

No Text on This Page.

第6章

伺服调谐

本章将对伺服驱动器的调试进行说明。

6.1 伺服调谐功能的种类及基本调整步骤 ..... 6－1
6.1.1 伺服调谐功能的种类 ..... 6－1
6.1.2 调谐方式的选择 ..... 6－3
6.2 自适应陷波滤波功能 ..... 6－4
6.3 自动调谐功能 ..... 6－5
6.3.1 调谐方式的选择 ..... 6－5
6.3.2 执行自动调谐时自动调整的参数 ..... 6－10
6.3.3 执行自动调谐时可调整的主要参数 ..... 6－12
6.3.4 执行自动调谐时不能使用的功能 ..... 6－13
6.3.5 自动调谐特性的选择 ..... 6－14
6.3.6 自动调谐的调整方法 ..... 6－15
6.3.7 伺服增益调整参数的监视器 ..... 6－15
6.3.8 使用自动调谐结果的手动调谐方法 ..... 6－16
6.4 手动调谐功能 ..... 6－17
6.4.1 伺服系统的构成与伺服调整参数的说明 ..... 6－17
6.4.2 速度控制的基本手动调谐方法 ..... 6－19
6.4.3 位置控制的基本手动调谐方法 ..... 6－19
6.5 提高伺服增益的功能 ..... 6－20
6.5.1 速度环相位超前补偿 ..... 6－20
6.5.2 位置环相位超前补偿 ..... 6－21
6.5.3 转矩前馈补偿 ..... 6－22
6.6 模型跟随控制功能 ..... 6－23
6.6.1 模型跟随控制的手动调谐方法 ..... 6－24
6.6.2 反馈控制与模型跟随（抑振）控制的切换 ..... 6－25
6.6.3 模型速度前馈微分补偿 ..... 6－26
6.7 自动陷波滤波器调谐功能 ..... 6－27
6.8 抑制振动的功能 ..... 6－29
6.8.1 模型跟随抑振控制 ..... 6－29
6.8.2 自动 FF 抑振频率调谐 ..... 6－32
6.8.3 FF 抑振控制 ..... 6－33
6.8.4 CP 抑振控制 ..... 6－35
6.8.5 微振动抑制 ..... 6－36
6.9 抑制外部干扰影响的功能 ..... 6－37
6.9.1 高积分控制 ..... 6－37
6.9.2 外部干扰观测功能 ..... 6－38
6.10 换向痕补偿功能 ..... 6－39

第 6 章 伺服调谐

6.1 伺服调谐功能的种类及基本调整步骤

由伺服驱动器驱动伺服电机及机械时，需设置伺服增益及控制系统的功能。一般情况下增大伺服增益可以提高机械的响应性，但是刚性较低的机械，如果过度增大伺服增益，则有可能会发生振动，导致无法提高响应性。伺服增益及控制系统的构成，需根据机械系统进行调整，这种调整作业称为“伺服调谐”。

下面对伺服调谐的步骤进行说明。

6.1.1 伺服调谐功能的种类

■ 自适应陷波滤波功能
在伺服电机驱动过程中，推定机械系统的共振频率，反映到控制系统，进行适应机械振动频率变化的振动抑制。

■ 自动调谐功能
◆ 自动调谐
运转过程中，伺服驱动器对负载惯量比进行推定，并自动实时调整伺服增益及滤波器频率。是最基本的调谐方式。

◆ 自动调谐（手动设置 JRAT）
不对负载惯量比进行推定。根据设置的负载惯量比及响应性自动调整伺服增益及滤波器频率。无法通过自动调谐准确推定出负载惯量比、所要驱动的机械的负载惯量比已知、运转过程中负载惯量比保持不变或变化极小的情况下，使用此方式。

■ 手动调谐
手动设置负载惯量比、伺服增益、滤波器频率等所有参数。使用自动调谐未取得理想的效果时，使用此方式。

■ 提高伺服增益的功能
◆ 速度环相位超前补偿
此功能用于补偿速度控制系统的相位延迟，以进一步增大速度环比例增益。

◆ 位置环相位超前补偿
此功能用于补偿位置控制系统的相位延迟，以进一步增大位置环比例增益。

◆ 转矩前馈补偿
此功能用于对转矩控制系统进行前馈补偿，改善对控制系统指令的响应性。

■ 模型跟随控制
模型控制是指，在伺服驱动器内部构建包括机械系统在内的模型控制系统，驱动实际的伺服电机以跟随模型控制系统，可提高响应性。

■ 自动陷波滤波器调谐功能
陷波滤波器可抑制因机械系统的连接、刚性原因引起的高频共振。“自动陷波滤波器调谐”中，可短时间运转伺服电机，便捷地找出机械系统的共振频率。

6.1 伺服调谐功能的种类及基本调整步骤

■ 抑制振动的功能

◆ 模型跟随抑振控制
使用模型控制系统，可抑制机台的振动、改善机械的定位整定时间及响应性。

◆ 自动 FF 抑振频率调谐及 FF 抑振控制
FF（前馈）抑振控制可抑制机械的末端振动等低频振动。自动 FF 抑振频率调谐中，可短时间运转伺服电机，便捷地设置 FF 抑振频率。

◆ CP 抑振控制
使用此功能，即使在类似机床切削加工时的 CP（Continuous Path）控制中，也能抑制机台振动。

◆ 微振动抑制
此功能用于抑制伺服电机停止时对于速度反馈的微振动。

■ 抑制外部干扰影响的功能

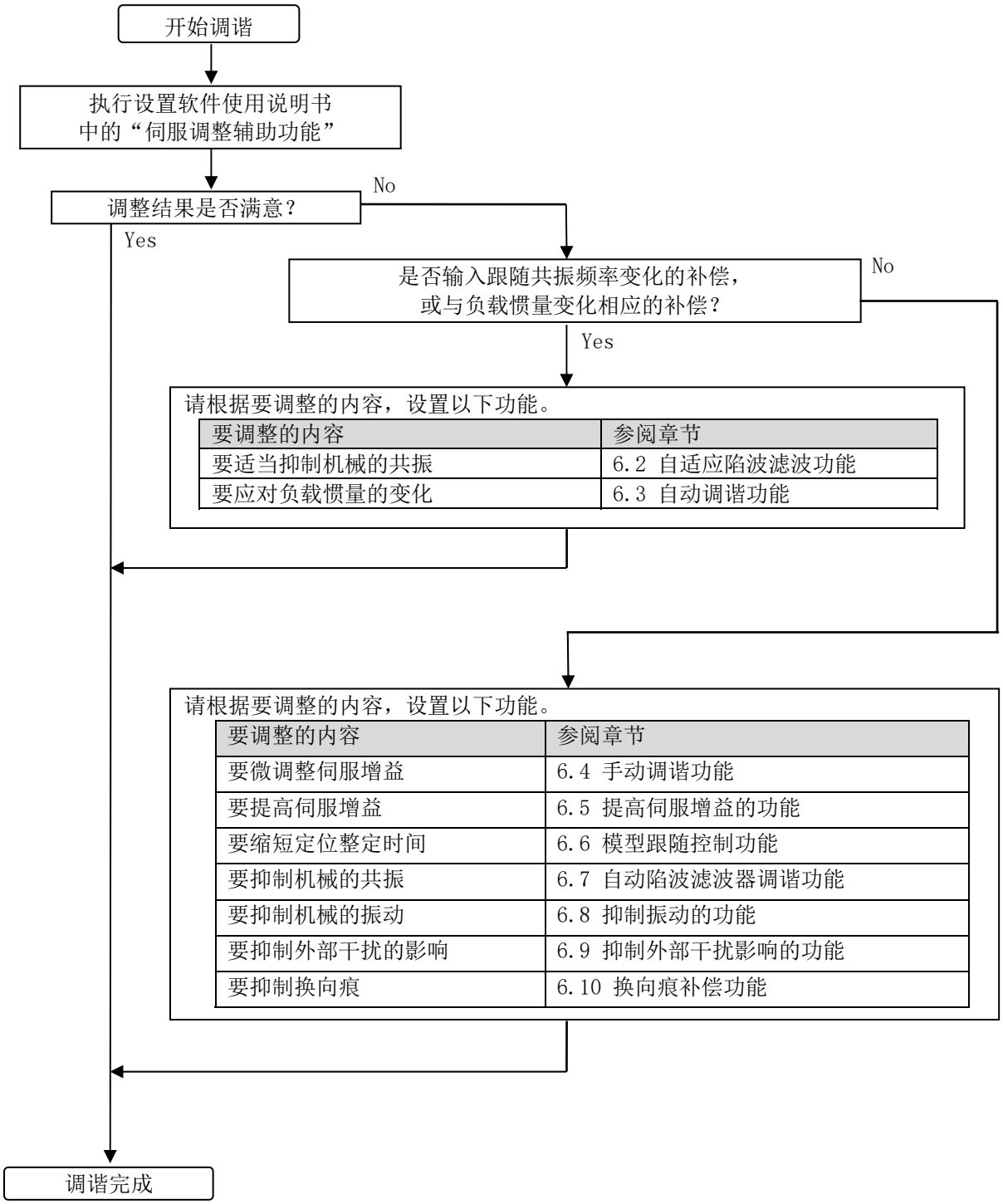
◆ 高积分抑制
用于进一步降低速度环积分时间常数，抑制外部干扰对控制系统的影响。此功能用于对速度积分控制系统反馈的相位延迟进行补偿。

◆ 外部干扰观测功能
外部干扰观测器的功能是伺服电机受到外加负载转矩影响时，伺服驱动器内部推定出负载转矩，将对负载转矩的补偿加算到转矩指令，以抑制负载转矩的影响。

■ 换向痕补偿功能
此功能用于抑制因机械系统的摩擦等产生的换向痕。

6.1.2 调谐方式的选择

调谐方式的选择步骤如下所示。



✔ 有些功能不能组合同时使用。

6.2 自适应陷波滤波功能

在伺服电机驱动过程中，推定机械系统的共振频率，反映到控制系统，进行适应机械振动频率变化的振动抑制。

可抑制机械系统共振频率的波动与变化。

■ 使用方法

◆ 请确认机械系统的共振频率。(要使用系统分析时，请参阅设置软件的使用说明书 MOO10763 中的“10.3 系统分析”。)

◆ 请根据由系统分析的结果得出的机械系统共振频率的波动和变化，设置 Index 0x2060-2 “自适应陷波滤波器频率上限 E [ADNFUE]”及 Index 0x2060-3“滤波器频率下限 E [ADNFLE]”，要留足余量。自适应陷波滤波器在所设置的频率上限值与下限值之间动作。

◆ 选择了 Index 0x2060-1“自适应陷波滤波功能 E [ADNFE]”时，功能有效。

◆ 自适应陷波滤波器以 Index 0x2014-05“转矩（推力）指令陷波滤波器 E [TCNFILE]”的数值为初始值开始动作。

◆ 自适应陷波滤波器的调谐结果，每 30 分钟一次自动保存到“转矩指令陷波滤波器 E [TCNFILE]”。

◆ 不执行自动保存时，请将 Index 0x2060-1“自适应陷波滤波功能 E [ADNFE]”设置为“0x01:No_Saving 不保存”。

✔ 以下情况无法正确推定共振频率

（处理方法：因无法使用自适应陷波滤波器，所以请将陷波滤波器设置为固定值使用。）

◆ 共振频率为“速度环比例增益 [KVP]”的 3 倍以下时

◆ 共振的振幅较小或“速度环比例增益 [KVP]”过低，对伺服电机的速度未产生共振影响时

◆ 机械系统中有多个共振时

◆ 位置指令的分辨率过低时

（处理方法：请设置 Index 0x2003-0“位置指令平滑时间常数 [PCSMT]”）

✔ 不可与双驱运转同时使用。

第 6 章 伺服调谐

6.3 自动调谐功能

6.3.1 调谐方式的选择

■ 参数一览表
使用自动调谐时，要使用以下参数。

◆ 调谐模式

Index	Sub-Idx	选择值		内容
0x2002	0x01	0x00	AutoTun	自动调谐
		0x01	AutoTun_JRAT-Fix	自动调谐［手动设置 JRAT］
		0x02	ManualTun	手动调谐

◆ 自动调谐特性

Index	Sub-Idx	选择值		内容
0x2002	0x02	0x00	Positioning1	定位控制 1（通用）
		0x01	Positioning2	定位控制 2（高响应用）
		0x02	Positioning3	定位控制 3（高响应用、手动设置 FFGN）
		0x03	Positioning4	定位控制 4（高响应用、仅限水平轴）
		0x04	Positioning5	定位控制 5(高响应用、仅限水平轴、手动设置 FFGN)
		0x05	Trajectory1	轨迹控制 1
		0x06	Trajectory2	轨迹控制 2（手动设置 KP、FFGN）

◆ 自动调谐响应性

Index	Sub-Idx	设置范围	单位
0x2002	0x03	1～40	—

◆ 自动调谐参数自动保存

Group	ID	选择值		内容
0	03	00	Auto_Saving	自动保存到 JRAT1
		01	No_Saving	不自动保存

◆ 自动调谐特性兼容模式

Index	Sub-Idx	选择值		内容
0x2002	0x0A	00	Disable	无效
		01	Enable	有效（与 RS2 兼容）

■ 各项参数的说明
下面对各项参数进行详细说明。

◆ 一般参数 Group0 自动调谐

<table>
<tr><th>Index/
Sub-Idx</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>0x2002/
0x01</td><td>调谐模式 [TUNMODE]

<table>
<tr><th>选择值</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>00:AutoTun</td><td>自动调谐</td></tr>
</table>

◆ 伺服驱动器对机械、设备的负载惯量比进行实时推定，并自动调整伺服增益。
◆ 伺服驱动器自动调整的参数因 Index 0x2002-2“自动调谐特性 [ATCHA]”中所选的数值而异。
◆ 伺服驱动器在加减速时对负载惯量比进行推定。因此，加减速时间常数非常大的运转以及只进行低速小转矩运转时，不能使用此模式。此外，外部干扰转矩较大、机械系统的间隙较大时，也不能使用此模式。请使用“01:_AutoTun_JRAT-Fix 自动调谐 [手动设置 JRAT]”。
<table>
<tr><th>选择值</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>01:AutoTun_JRAT-Fix</td><td>自动调谐 [手动设置 JRAT]</td></tr>
</table>

◆ 伺服驱动器会在已设置的 Index 0x200D-1“负载惯量比 1 [JRAT1])”的基础上，自动调整出最合适的伺服增益。
◆ 伺服驱动器自动调整的参数因“自动调谐特性 [ATCHA]”中所选的数值而异。
<table>
<tr><th>选择值</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>02:ManualTun</td><td>手动调谐</td></tr>
</table>

◆ 想要调整出最适合机械、设备的伺服增益，确保达到最佳响应性，以及通过自动调谐无法实现预期的特性时，请使用此方式。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Index/
Sub-Idx</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>0x2002/
0x02</td><td>
自动调谐特性 [ATCHA]
■ 自动调谐中，会提供适合机械条件及动作的自动调谐特性。自动调谐特性不同，可调整的参数也不同，请根据实际用途进行选择。
■ “定位控制（Positioning)”
定位控制是不考虑当前位置与目标位置之间的轨迹，使伺服电机尽快从当前位置到达目标位置的控制方式。需使用 PTP(Point to Point) 定位时，请选择此项。
■ “轨迹控制（Trajectory)”
轨迹控制是在考虑当前位置与目标位置之间的轨迹的同时，使伺服电机从当前位置移动到目标位置的控制方式。加工作业等需要根据位置指令控制轨迹时，请选择此项。
<table>
<tr><th colspan="2">选择值</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>00</td><td>Positioning1</td><td>定位控制 1（通用）</td></tr>
</table>
◆ 进行通用的定位时，请选择此项。
◆ 6.3.2 的表中列出的参数，不能手动调整。
<table>
<tr><th colspan="2">选择值</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>01</td><td>Positioning2</td><td>定位控制 2（高响应用）</td></tr>
</table>
◆ 进行高响应的定位时，请选择此项。
◆ 6.3.2 的表中列出的参数，不能手动调整。
<table>
<tr><th colspan="2">选择值</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>02</td><td>Positioning3</td><td>定位控制 3（高响应用、手动设置 FFGN）</td></tr>
</table>
◆ 要手动调整 Index 0x2008-1“前馈增益 [FFGN]” 时，请选择此项。
◆ 未使用模型跟随（抑振）控制时，以下参数可手动调整。
<table>
<tr><th>Index</th><th>Sub-Idx</th><th>标记</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>0x2008</td><td>0x01</td><td>FFGN</td><td>速度前馈增益</td></tr>
</table>
◆ 使用模型跟随（抑振）控制时，以下参数可手动调整。
<table>
<tr><th>Index</th><th>Sub-Idx</th><th>标记</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>0x2068</td><td>0x02</td><td>MFFGN</td><td>模型速度前馈增益</td></tr>
</table>
<table>
<tr><th colspan="2">选择值</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>03</td><td>Positioning4</td><td>定位控制 4（高响应用、仅限水平轴）</td></tr>
</table>
◆ 机械在水平轴上动作、不受外力影响时，请选择此项。
◆ 与定位控制 2 相比较，有可能会缩短定位整定时间。
◆ 6.3.2 的表中列出的参数，不能手动调整。
</td></tr>
</table>

Index/ Sub-Idx	内容
0x2002/ 0x02	自动调谐特性 [ATCHA]

选择值		内容
04	Positioning5	定位控制 5（高响应用、仅限水平轴、手动设置 FFGN）

- ◆ 机械在水平轴上动作，不受外力影响，且要手动调整 Index 0x2008-1“前馈增益 [FFGN]” 时，请选择此项。
- ◆ 与定位控制 3 相比较，有可能会缩短定位整定时间。
- ◆ 未使用模型跟随（抑振）控制时，以下参数可手动调整。

Index	Sub-Idx	标记	内容
0x2008	0x01	FFGN	速度前馈增益

- ◆ 使用模型跟随（抑振）控制时，以下参数可手动调整。

Index	Sub-Idx	标记	内容
0x2068	0x02	MFFGN	模型速度前馈增益

选择值		内容
05	Trajectory1	轨迹控制 1

- ◆ 用于单轴时或无需统一各轴的响应时，请选择此项。
- ◆ 6.3.2 的表中列出的参数，不能手动调整。

选择值		内容
06	Trajectory2	轨迹控制 2（手动设置 KP、FFGN）

- ◆ 要使多轴中各个轴的响应性相同时，请选择此项，请调整 Index 0x2005-1“位置环比例增益 1（KP1）”及 Index 0x2008-1 “前馈增益 [FFGN]”。
- ◆ 未使用模型跟随（抑振）控制时，以下参数可手动调整。

Index	Sub-Idx	标记	内容
0x2005	0x01	KP1	位置环比例增益 1
0x2008	0x01	FFGN	速度前馈增益

- ◆ 使用模型跟随（抑振）控制时，以下参数可手动调整。

Index	Sub-Idx	标记	内容
0x2005	0x01	KP1	位置环比例增益 1
0x2068	0x02	MFFGN	模型速度前馈增益

Index/ Sub-Idx	内容
0x2002/ 0x03	自动调谐响应性 [ATRES] ■ 在 Index 0x2002-1“自动调谐模式 [TUNEMODE]”选择了“0x00:AutoTun 自动调谐”或“01:AutoTun_JRAT-Fix 自动调谐 [手动设置 JRAT]”时，请设置此项参数。 ■ 设置值越大，响应性越高。请结合设备的刚性进行设置。 ■ 在“调谐模式 [TUNMODE]”选择了“02:ManualTun 手动调谐”时，此项参数无效。
Group0 /ID03	自动调谐参数自动保存 [ATSAVE] 以每 30 分钟一次的频率自动将通过自动调谐得到的“负载惯量比”保存到 Index 0x200D-1“负载惯量比 [JRAT1]”。 ■ 使用自动调谐时，此项选择值有效。 在“调谐模式 [TUNEMODE]”选择了“01:AutoTun_JRAT-Fix 自动调谐 [手动设置 JRAT]”时，此项参数无效。

6.3.2 执行自动调谐时自动调整的参数

自动调谐模式下自动调整的参数如下所示。
自动调整的参数，即使变更其设置值也不会影响伺服电机的动作。
但是，根据 Index 0x2002-1“自动调谐模式 [TUNEMODE]”以及 Index 0x2002-2“自动调谐特性 [ATCHA]”中选择的值，有些参数可手动调整。

■ 标准位置控制中，以下参数会自动调整。

◆ 一般参数 Group1“基本控制参数的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称	备注
0x2005/0x01	KP1	位置环比例增益 1	注 1）
0x2008/0x01	FFGN	速度前馈增益	注 1)、注 2）
0x200E/0x00	TRCPGN	高跟随控制位置补偿增益	
0x200B/0x01	KVP1	速度环比例增益 1	
0x200C/0x01	TVI1	速度环积分时间常数 1	
0x200D/0x01	JRAT1	负载惯量比 1	注 3）
0x200F/0x01	AFBK	加速度反馈增益	
0x200E/0x00	TRCVGN	高跟随控制速度补偿增益	
0x2011/0x01	TCFIL1	转矩指令滤波器 1	

◆ 一般参数 Group8“控制系统的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称	备注
0x2021/0x00	LOWV	低速范围	注 4）

◆ 一般参数 Group7“通信/功能选择的设置”

Index/bit	标记	名称
0x2000/bit1	PLPCON	位置环比例控制有效
0x2000/bit2	VLPCON	速度环比例控制有效

注 1） 在“自动调谐特性 [ATCHA]”选择了“06:Trajectory2 轨迹控制 2（手动设置 KP、FFGN）时，可手动设置。
注 2） 在“自动调谐特性 [ATCHA]”选择了“02:Positioning3 定位控制 3（高响应用、手动设置 FFGN）或“04:Positioning5 定位控制 5（高响应用、仅限水平轴、手动设置 FFGN）时，可手动设置。
注 3）在“调谐模式 [TUNMODE]”选择了“01:_AutoTun_JRAT-Fix 自动调谐 [手动设置 JRAT]”时，可手动设置。
注 4） 在”自动调谐特性 [ATCHA]”选择了“00:Positioning1 定位控制 1（通用）”、“01：Positioning2 定位控制 2（高响应用）”、“02：Positioning3 定位控制 3（高响应用、手动设置 FFGN）”、“05:Trajectory1 轨迹控制 1”或“06:Trajectory2 轨迹控制 2（手动设置 KP、FFGN）”时，可手动设置。

■ 模型跟随控制中，以下参数会自动调整。

◆ 一般参数 Group1“基本控制参数的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称	备注
0x2005/0x01	KP1	位置环比例增益 1	注 1）
0x2007/0x00	TRCPGN	高跟随控制位置补偿增益	
0x200B/0x01	KVP1	速度环比例增益 1	
0x200C/0x01	TVI1	速度环积分时间常数 1	
0x200D/0x01	JRAT1	负载惯量比 1	注 3）
0x200F/0x01	AFBK	加速度反馈增益	
0x200E/0x00	TRCVGN	高跟随控制速度补偿增益	
0x2011/0x01	TCFIL1	转矩指令滤波器 1	

◆ 一般参数 Group3“模型跟随控制的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称	备注
0x2017/0x01	KM1	模型控制增益 1	
0x2068/0x02	MFFGN	模型速度前馈增益	注 1）、注 2）

◆ 一般参数 Group8“控制系统的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称	备注
0x2021/0x00	LOWV	低速范围	注 4）

◆ 一般参数 Group7“通信/功能选择的设置”

Index/bit	标记	名称
0x2000/bit1	PLPCON	位置环比例控制有效
0x2000/bit2	VLPCON	速度环比例控制有效

注 1）在“自动调谐特性 [ATCHA]”选择了“06:Trajectory2 轨迹控制 2（手动设置 KP、FFGN）”时，可手动设置。

注 2）在“自动调谐特性 [ATCHA]”选择了“02:Positioning3 定位控制 3（高响应用、手动设置 FFGN）或“04:Positioning5 定位控制 5（高响应用、仅限水平轴、手动设置 FFGN）时，可手动设置。

注 3）在“调谐模式 [TUNMODE]”选择了“01:_AutoTun_JRAT-Fix 自动调谐 [手动设置 JRAT]”时，可手动设置。

注 4）在”自动调谐特性 [ATCHA]”选择了“00:Positioning1 定位控制 1（通用）”、“01：Positioning2 定位控制 2（高响应用）”、“02：Positioning3 定位控制 3（高响应用、手动设置 FFGN）”、“05:Trajectory1 轨迹控制 1”或“06:Trajectory2 轨迹控制 2（手动设置 KP、FFGN）”时，可手动设置。

6.3.3 执行自动调谐时可调整的主要参数

■ 自动调谐模式下可调整的主要参数如下所示。

◆ 一般参数 Group1“基本控制参数的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称
0x2003/0x00	PCSMT	位置指令平滑时间常数
0x2004/0x00	PCFIL	位置指令滤波器
0x2068/0x04	FFFIL	速度前馈滤波器
0x2009/0x00	VCFIL	速度指令滤波器
0x200A/0x00	VDFIL	速度检测滤波器
0x2064/0x01	TFFK	转矩前馈增益
0x2004/0x02	TFFAVE	转矩前馈平均化
0x2064/0x03	TFFOUT	转矩前馈输出选择
0x202B/0x00	TCFILOR	转矩指令滤波器阶数
0x2066/0x01	DFBCG	双重位置反馈增益
0x2066/0x02	DFBFIL	双重位置反馈滤波器

◆ 一般参数 Group2“FF 抑振控制/陷波滤波器/外部干扰观测器的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称
0x2012/0x01	SUPFRQA1	FF 抑振频率 A1
0x202C/0x00	SUPLVA	FF 抑振控制级别选择 A
0x2012/0x06	SUPFRQB1	FF 抑振频率 B1
0x2012/0x05	SUPCRB	FF 抑振控制特性选择 B
0x2013/0x00	VCNFIL	速度指令陷波滤波器
0x2014/0x01	TCNFILA	转矩指令陷波滤波器 A
0x202D/0x01	TCNFPA	转矩指令陷波滤波器 A 低频相位延迟改善
0x2014/0x02	TCNFILB	转矩指令陷波滤波器 B
0x202D/0x02	TCNFDB	转矩指令陷波滤波器 B 深度选择
0x2014/0x03	TCNFILC	转矩指令陷波滤波器 C
0x202D/0x03	TCNFDC	转矩指令陷波滤波器 C 深度选择
0x2014/0x04	TCNFILD	转矩指令陷波滤波器 D
0x202D/0x04	TCNFDD	转矩指令陷波滤波器 D 深度选择
0x2014/0x05	TCNFILE	转矩指令陷波滤波器 E
0x202D/0x05	TCNFDE	转矩指令陷波滤波器 E 深度选择
0x2067/0x01	CPVSFQ	CP 抑振控制频率
0x2067/0x02	CPVSLV	CP 抑振控制级别
0x2067/0x03	CPVSSH	CP 抑振控制特性选择
0x2051/0x02	FBHPLS	微振动抑制脉冲补偿量
0x2051/0x03	FBHTIM	微振动抑制脉冲补偿次数

◆ 一般参数 Group4“增益切换控制/抑振频率切换的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称
0x2012/0x02	SUPFRQA2	FF 抑振频率 A2
0x2012/0x03	SUPFRQA3	FF 抑振频率 A3
0x2012/0x04	SUPFRQA4	FF 抑振频率 A4
0x2012/0x07	SUPFRQB2	FF 抑振频率 B2
0x2012/0x08	SUPFRQB3	FF 抑振频率 B3
0x2012/0x09	SUPFRQB4	FF 抑振频率 B4

◆ 一般参数 Group5“高整定控制的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称
0x2015/0x03	CVFIL	指令速度算出低通滤波器
0x2015/0x04	CVTH	指令速度阈值
0x2015/0x01	ACCCO	加速补偿量
0x2015/0x02	DECCO	减速补偿量

6.3.4 执行自动调谐时不能使用的功能

■ 以下功能，在自动调谐模式下不能使用。

◆ 一般参数 Group9“各功能有效条件的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称
0x2001/0x00	GC	增益切换选择
0x2000/0x00	PLPCON	位置环比例控制切换功能
0x2000/0x00	VLPCON	速度环比例控制切换功能
0x2000/0x00	OBS	外部干扰观测功能
0x2035/0x07	SYNCEN	轴间同步补正功能
0x2035/0x08	SYNPCNEN	轴间同步补正比例控制切换功能

✔ “外部干扰观测器”不能与自动调谐同时使用。使用自动调谐时，请将 Index 0x2000-bit11“外部干扰观测功能 [OBS]”设置为“无效”。

✔ 只有在 Index 0x2002-1“自动调谐模式 [TUNEMODE]”选择了“0x01:AutoTun_JRAT-Fix（自动调谐 [手动设置 JRAT])”时，才可以使用“轴间同步补正功能 [SYNCEN]”以及“轴间同步补正比例控制切换功能 [SYNPCNEN]”。Index 0x2002-1“自动调谐模式 [TUNEMODE]”选择了“0x00:AutoTun（自动调谐）”时，请将 Index 0x2035-7“轴间同步补正功能 [SYNCEN]”以及 Index 0x2035-8“轴间同步补正比例控制切换功能 [SYNPCNEN]”设置为“无效”。

◆ 一般参数 Group1“基本控制参数的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称
0x2007/0x00	TRCPGN	高跟随控制位置补偿增益
0x200F/0x01	AFBK	加速度反馈增益
0x200E/0x00	TRCVGN	高跟随控制速度补偿增益

◆ 一般参数 Group8“控制系统的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称
0x2021/0x00	LOWV	低速范围

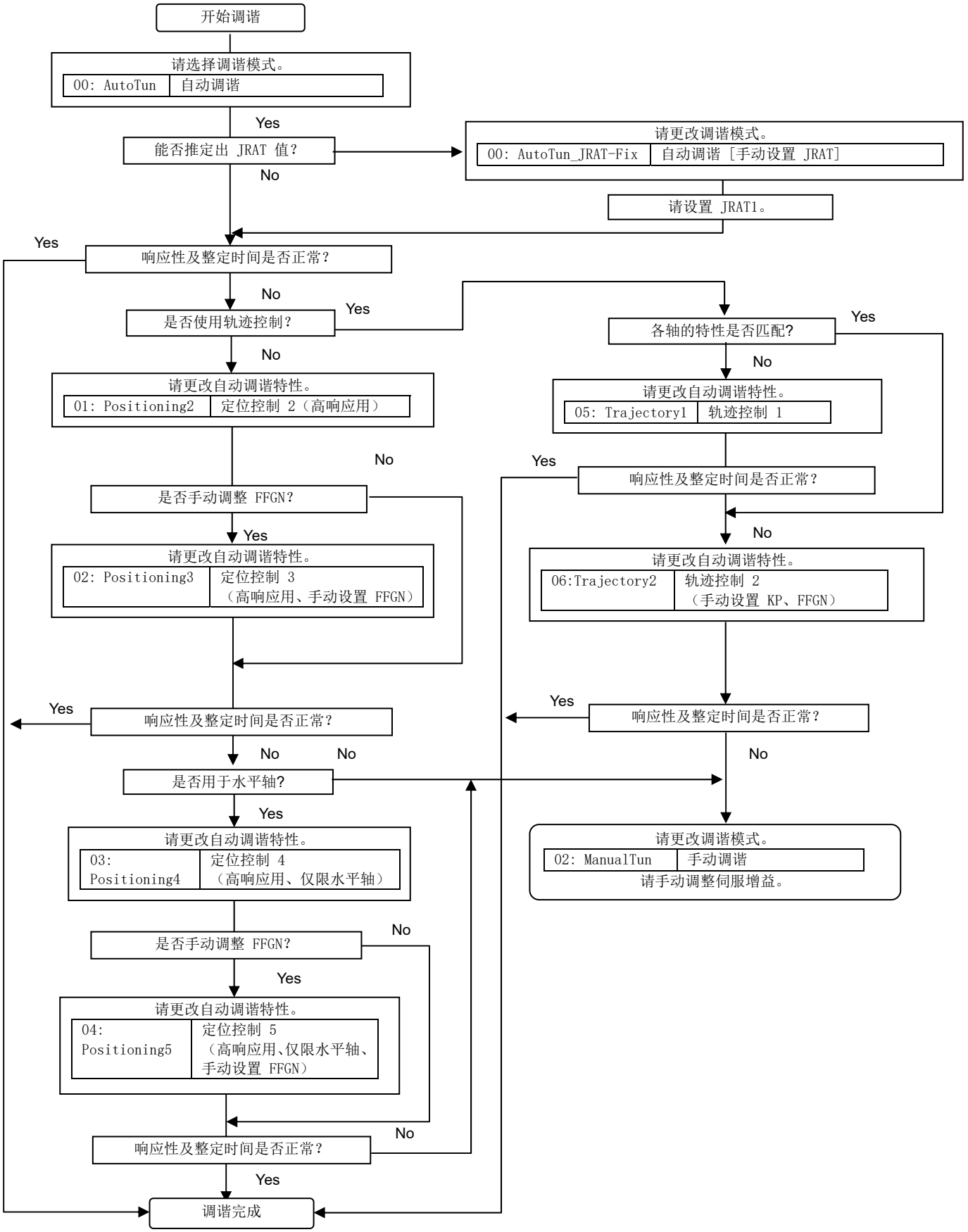
✔ 只有在 Index 0x2002-2“自动调谐特性 [ATCHA]”选择了“00:Positioning1 定位控制 1（通用)”、“01：Positioning2 定位控制 2（高响应)”、“02：Positioning3 定位控制 3（高响应用、手动设置 FFGN)”、“05：Trajectory1 轨迹控制 1”或“06：Trajectory2 轨迹控制 2（手动设置 KP、FFGN)”时，才可以使用“低速范围 [LOWV]”。

◆ 一般参数 Group3“模型跟随抑振控制”

Index/Sub-Idx	标记	名称
0x2019/0x01	ANRFRQ1	模型控制反共振频率 1
0x201A/0x01	RESFRQ1	模型控制共振频率 1

✔ 只有在 Index 0x2002-1“自动调谐模式 [TUNEMODE]”选择了“0x01:AutoTun_JRAT-Fix（自动调谐 [手动设置 JRAT])”时，才可以使用“模型跟随抑振控制”。在 Index 0x2002-1“自动调谐模式 [TUNEMODE])”选择了“0x00:AutoTun（自动调谐）”时，请在 Index 0x20F3-1“位置控制选择 [PCNTSEL]”选择“00:Standard（标准位置控制）”或“01:Model1（模型跟随控制）”。

6.3.5 自动调谐特性的选择



6.3.6 自动调谐的调整方法

自动调谐是伺服驱动器实时地自动调整出最合适的伺服增益的功能。

步骤 1	■ 伺服驱动器实时地推定负载惯量比，自动调整伺服增益时，请在 Index 0x2002-1 “自动调谐模式 [TUNEMODE]”选择“00：AutoTun 自动调谐”。 要以 Index 0x200D-01“负载惯量比 1 [JRAT1]”中手动设置的数值为基础，自动调整出最合适的伺服增益时，请在“调谐模式 [TUNMODE]”中选择“01:AutoTun_JRAT-Fix 自动调谐 [手动设置 JRAT]”。
步骤 2	■ 设置“调谐模式 [TUNMODE]”后，选择适合机械或设备的 Index 0x2002-1“自动调谐特性 [ATCHA]”。
步骤 3	■ 发送指令使伺服电机动作，结合设备的刚性调整 Index 0x2002-3“自动调谐响应性设置 [ATRES]”。 ◆ 先将“自动调谐响应性 [ATRES]”设置为较低值，从上位装置发出指令使机械动作 10 次左右。 ◆ 机械动作后，若感觉响应性太低、定位整定时间过长，请逐渐增大“自动调谐响应性 [ATRES]”，再使机械动作，改善响应性及整定时间。 ◆ 增大“自动调谐响应性 [ATRES]”后，若机械发生振动，请稍微减小“自动调谐响应性 [ATRES]”的设置值。 ✔ 机械发生振动时，可通过设置陷波滤波器及 FF 抑振频率抑制振动。请按照“6.7 自动陷波滤波器调谐功能”及“6.8.2 自动 FF 抑振频率调谐”，设置抑制机械系统振动的滤波器频率。 ✔ 上述调谐方法也适用于“01:_AutoTun_JRAT-Fix 自动调谐 [手动设置 JRAT]”。

6.3.7 伺服增益调整参数的监视器

使用自动调谐时，可通过“数字操作面板”、“设置软件”对自动调整的各项参数进行监视。有关“数字操作面板”的操作方法，请参阅“第 7 章 数字操作面板”。

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位
0x2104/0x05	JRAT MON	负载惯量比监视器	%
0x2104/0x07	MKP MON	模型控制增益监视器	1/s
0x2104/0x01	KP MON	位置环比例增益监视器	1/s
0x2104/0x03	KVP MON	速度环比例增益监视器	Hz
0x2104/0x04	TVI MON	速度环积分时间常数监视器	ms
0x2104/0x06	TCFIL MON	转矩指令滤波器监视器	Hz

6.3.8 使用自动调谐结果的手动调谐方法

进行手动调谐时，可批量保存及使用自动调谐的结果。
有关“数字操作面板”的操作方法，请参阅“第 7 章 数字操作面板”。
请在“设置软件”执行“自动调谐”→“保存自动调谐结果”。

■ 保存的参数

◆ 一般参数 Group1“基本控制参数的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位
0x2005/0x01	KP1	位置环比例增益 1	1/s
0x2008/0x01	FFGN	速度前馈增益	%
0x200E/0x00	TRCPGN	高跟随控制位置补偿增益	%
0x200B/0x01	KVP1	速度环比例增益 1	Hz
0x200C/0x01	TVI1	速度环积分时间常数 1	ms
0x200D/0x01	JRAT1	负载惯量比 1	%
0x200F/0x01	AFBK	加速度反馈增益	%
0x200E/0x00	TRCVGN	高跟随控制速度补偿增益	%
0x2011/0x01	TCFIL1	转矩指令滤波器 1	Hz

◆ 一般参数 Group3“模型跟随控制的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位
0x2017/0x01	KM1	模型控制增益 1	1/s
0x2068/0x02	MFFGN	模型速度前馈增益	%

◆ 一般参数 Group8“控制系统的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位
0x2021/0x00	LOWV	低速范围	min^{-1}

◆ 一般参数 Group7“通信/功能选择的设置”

Index/bit	标记	名称	单位
0x2000/bit1	PLPCON	位置环比例控制有效	—
0x2000/bit2	VLPCON	速度环比例控制有效	—

6.4 手动调谐功能

使用自动调谐无法取得满意的效果时，可使用手动调谐模式手动调整所有的增益。
请在 Index 0x2002-1“自动调谐模式 [TUNEMODE]”选择“0x02:ManualTun 手动调谐”。

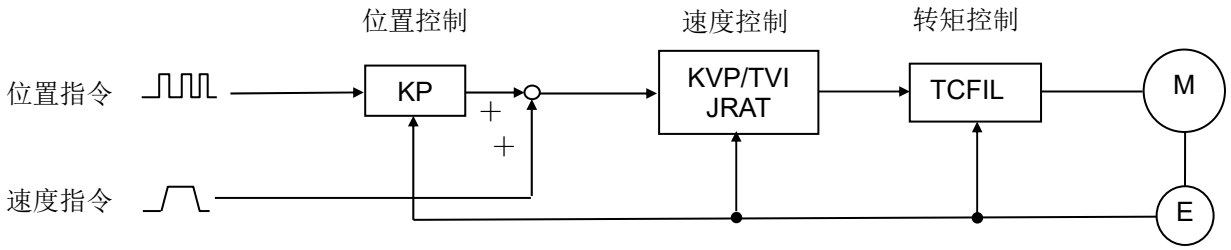
■ 设置的参数

◆ 一般参数 Group0 ID00“调谐模式 [TUNMODE]”

选择值		内容
0x2002/0x01	ManualTun	手动调谐

6.4.1 伺服系统的构成与伺服调整参数的说明

伺服系统由“位置控制、速度控制、转矩控制”构成，控制系统的响应性应符合“位置控制＜速度控制＜转矩控制”这一要求。若不符合此要求，可能会导致系统不稳定、响应性变低、发生振动。



下面对各伺服参数进行说明。

■ Index 0x2003-0“位置指令平滑时间常数 [PCSMT]”
对位置指令脉冲进行平滑处理的滑动平均滤波器。电子齿轮比太大时，或位置指令脉冲太粗时，可设置此参数使位置指令脉冲变平滑。

■ Index 0x2004-0“位置指令滤波器时间常数 [PCFIL]”
位置指令的分辨率过低时，请设置此参数抑制位置指令中含有的波动成分。设置值越大波动抑制效果越明显，但是延迟也会随之增大。

◆ 若 Index 0x2007-0“高跟随控制位置补偿增益 [TRCPGN]”的设置值不为 0%，则会自动设置此参数。

■ Index 0x2005-1“位置环比例增益 1（KP1）”
设置位置控制的响应性。请以 KP1[1/s]=KVP1[Hz]/4・2π 为基准进行设置。

■ Index 0x2008-1“前馈增益 [FFGN]”
可通过增大此增益提高对位置指令的跟随性。
定位控制中，请以 30～40% 为基准进行设置。

◆ 若 Index 0x2007-0“高跟随控制位置补偿增益 [TRCPGN]”的设置值不为 0%，则会自动设置此参数。

■ Index 0x2008-2“前馈滤波器 [FFFIL]”
位置指令的分辨率过低时，请设置此参数抑制波动成分。

■ Index 0x2007-0“高跟随控制位置补偿增益 [TRCPGN]”
要在位置指令的分辨率较高的情况下提高跟随性时，调整高跟随控制速度补偿增益后增大此参数，可改善跟随性。

■ Index 0x200B-1“速度环比例增益 1（KVP1）”
设置速度控制的响应性。在机械系统不发生振动、稳定动作的情况下，请尽量增大此项设置值。
若 Index 0x200D-1“负载惯量比 1 [JRAT1]”设置正确，则所设的“速度环比例增益 1（KVP1）”即为速度控制的响应范围。

■ Index 0x200C-1“速度环积分时间常数 1（TVI1）”
请以 TVI1[ms]=1000/(KVP1[Hz]) 为基准进行设置。

■ Index 0x200D-1“负载惯量比 1 [JRAT1]”
请使用以下公式计算得出的数值进行设置。

$$JRAT=\frac{\text{电机轴换算负载惯量（}J_L\text{）}}{\text{伺服电机的转子惯量（}J_M\text{）}}\times 100\%$$

■ Index 0x200E-0“高跟随控制速度补偿增益 [TRCVGN]”
可通过增大补偿增益提高跟随性。请调整缩短定位整定时间。

◆ 使用本功能时，请适当设置“负载惯量比 1 [JRAT1]”。

◆ 若动作过程中使用 Index 0x2000-bit2“速度环比例控制切换功能 [VLPCON]”，请将此项参数设置为 0%。

◆ 要达到与 Q 系列伺服驱动器相当的效果时，请设置为 100%。

■ Index 0x2011-1“转矩指令滤波器 1 [TCFIL1]”
机械系统的刚性较高时，可增大此项设置值提高“速度环比例增益 1[KVP1]”。机械系统的刚性较低时，可减小此项设置值抑制高频领域的共振及噪音。一般情况下，请设置在 1200Hz 以下。

6.4.2 速度控制的基本手动调谐方法

- 在机械系统不发生振动、稳定动作的情况下，请尽量增大 Index 0x200B-1“速度环比例增益 1 [KVP1]”的设置值。若发生振动，请减小设置值。
- Index 0x200C-1“速度环积分时间常数 1（TVI1）”，请以 TVI1[ms]=1000/KVP1[Hz] 为基准进行设置。
  - 由于机械系统的共振等原因无法提高增益，不能达到理想的响应性时，请先使用转矩指令陷波滤波器抑制共振，然后再进行参数调整。

6.4.3 位置控制的基本手动调谐方法

- 在机械系统不发生振动、稳定动作的情况下，请尽量增大 Index 0x200B-1“速度环比例增益 1 [KVP1]”的设置值。若发生振动，请减小设置值。
- Index 0x200C-1“速度环积分时间常数 1（TVI1）”，请以 TVI1[ms]=1000/KVP1[Hz] 为基准进行设置。
- Index 0x2005-1“位置环比例增益 1（KP1）”，请以 KP1[1/s]=KVP1[Hz]/4・2π 为基准进行设置。若发生振动，请减小设置值。
  - 由于机械系统的共振等原因无法提高增益，不能达到理想的响应性时，请先使用转矩指令陷波滤波器及 FF 抑振频率抑制共振，然后再进行参数调整。

6.5 提高伺服增益的功能

下面对提高位置控制系统、速度控制系统、转矩控制系统各自的响应性的功能进行说明。

6.5.1 速度环相位超前补偿

此功能用于补偿速度控制系统的相位延迟，以进一步增大 Index 0x200B-1“速度环比例增益 1（KVP1）”。

请在没有增益余量或相位余量，无法增大“速度环比例增益 1 [KVP1]”时使用。

■ 使用方法

◆ 请获取机械的频率特性。（要使用系统分析时，请参阅使用说明书 M0010763 中的“10.3 系统分析”。）

◆ 以“速度环比例增益 1 [KVP1]”的 3 倍左右的数值设置 Index 0x2062-2“速度环相位超前补偿频率 [VLPHLF]”，以 30% 左右的数值设置 Index 0x2062-1“速度环相位超前补偿增益 [VLPHLK]”，增大高频的相位余量。

◆ 可在高频相位余量的允许范围内，尽量增大 Index 0x2062-1“速度环相位超前补偿增益 [VLPHLK]”。

◆ 可在“速度环比例增益 1 [KVP1]”附近相位余量的允许范围内，尽量增大“速度环比例增益 1 [KVP1]”。

■ 速度环相位超前补偿增益

设置速度环相位超前补偿的补偿量。

◆ 一般参数 Group1“基本控制参数”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2062/0x01	VLPHLK	速度环相位超前补偿增益	%	0～100

✔ 设置为 0% 时，功能无效。

■ 速度环相位超前补偿频率

设置速度环相位超前补偿的补偿频率。

◆ 一般参数 Group1“基本控制参数”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2062/0x02	VLPHLF	速度环相位超前补偿频率	Hz	10～4000

✔ 标准采样模式下，设置值 ≤1000Hz 时有效。
✔ 高速采样模式下，设置值 ≤2000Hz 时有效。

6.5.2 位置环相位超前补偿

此功能用于补偿位置控制系统的相位延迟，以进一步增大 Index 0x2005-1“位置环比例增益 1（KP1）”。

请在发生过冲，无法增大“位置环比例增益 1 [KP1]”时使用。

■ 使用方法

◆ 以“位置环比例增益 1 [KP1]”的 4 倍左右（KP[1/s]/2π×4[Hz]）的数值设置 Index 0x2061-2“位置环相位超前补偿频率 [PLPHLF]”，以 30% 左右的数值设置 Index 0x2061-1“位置环相位超前补偿增益 [PLPHLK]”，驱动伺服电机。

◆ 请增大“位置环相位超前补偿增益 [PLPHLK]”，直到不发生过冲。

◆ 可在过冲量的允许范围内，尽量增大“位置环比例增益 1 [KP1]”。

■ 位置环相位超前补偿增益

设置位置环相位超前补偿的补偿量。

◆ 一般参数 Group1“基本控制参数”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2061/0x01	PLPHLK	位置环相位超前补偿增益	%	0～100

✔ 设置为 0% 时，功能无效。

■ 位置环相位超前补偿频率

设置位置环相位超前补偿的补偿频率。

◆ 一般参数 Group1“基本控制参数”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2061/0x02	PLPHLF	位置环相位超前补偿频率	Hz	10～4000

✔ 标准采样模式下，设置值 ≤1000Hz 时有效。

6.5.3 转矩前馈补偿

在转矩控制系统中适当使用前馈补偿，改善对控制系统指令的响应性的功能，说明如下。
请在圆弧切削等动作中，对指令的响应性较差时使用。

■ 使用方法

◆ Index 0x2008-1“前馈增益 [FFGN]”的设置值不为 0% 时，请增大 Index 0x2064-1“转矩前馈增益 [TFFK]”，改善响应性。

◆ 增大“转矩前馈增益 [TFFK]”后仍无改善时，请变更 Index 0x2064-2“转矩前馈平均化 [TFFAVE]”或 Index 0x2064-3“转矩前馈输出选择 [TFFOUT]”的数值，并确认效果。

■ 转矩前馈增益
设置转矩前馈的补偿量。

◆ 一般参数 Group1“基本控制参数”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2064/0x01	TFFK	转矩前馈增益	%	0～100

✔ 设置为 0% 时，功能无效。
✔ 位置控制模式及速度控制模式下，可使用此参数。
✔ 位置控制模式下，Index 0x2008-1“速度前馈增益 [FFGN]”设置为 0% 时，功能无效。
✔ 转矩控制模式下，功能无效。
✔ 模型跟随（抑振）控制模式下，功能无效。
✔ Index 0x2002-2“自动调谐特性 [ATCHA]”设置为非“00:Positioning1 定位控制 1（通用）”时，可与自动调谐同时使用。

■ 转矩前馈增益平均化
选择转矩前馈输入的平均化次数。

◆ 一般参数 Group1“基本控制参数”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2064/0x02	TFFAVE	转矩前馈平均化	-	00～01

选择值		内容
00	2timesAverage	2 次平均
01	4timesAverage	4 次平均

■ 转矩前馈增益输出端选择
选择要加算转矩前馈补偿量输出的点。

◆ 一般参数 Group1“基本控制参数”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2064/0x03	TFFOUT	转矩前馈输出选择	-	00～01

选择值		内容
00	Before_Filter	经过转矩指令滤波器前
01	After_Filter	经过转矩指令滤波器后

6.6 模型跟随控制功能

模型控制是指，在伺服驱动器内部构建包括机械系统在内的模型控制系统，驱动实际的伺服电机以跟随模型控制系统，以提高响应性。

请在 Index 0x6060“操作模式”选择“0x01：轮廓位置模式”或“0x08：周期同步位置模式”，在 Index 0x20F3-1“位置控制选择”选择“0x01:Model1 模型跟随控制”。

■ 使用方法

◆ 要与自动调谐同时使用时，请参阅“6.3.6 自动调谐的调整方法”。

◆ 不与自动调谐同时使用，手动设置参数时，请参阅“6.6.1 模型跟随控制的手动调谐方法”。

◆ 使用自动调谐或手动调谐时，若要提高指令跟随性，请参阅“6.6.3 模型速度前馈微分补偿”。

■ 设置的参数

◆ 系统参数

Index/Sub-Idx	内容		
0x20F3/0x01	位置控制选择		
	选择值		内容
	01	Model1	模型跟随控制

✔ 速度控制模式或转矩控制模式下，不能使用模型跟随控制。

✔ 模型跟随控制可与自动调谐同时使用。

✔ 模型跟随控制可与全闭环控制同时使用。

6.6.1 模型跟随控制的手动调谐方法

■ 在机械系统不发生振动、稳定动作的情况下，请尽量增大 Index 0x200B-1“速度环比例增益 1 [KVP1]”的设置值。若发生振动，请减小设置值。

■ Index 0x200C-1“速度环积分时间常数 1（TVI1）”，请以 TVI1[ms]=1000/KVP1[Hz] 为基准进行设置。

■ Index 0x2005-1“位置环比例增益 1（KP1）”，请以 KP1[1/s]=KVP1[Hz]/4・2π 为基准进行设置。

■ Index 0x2017-1“模型控制增益 1（KM1）”，请以 KM1≈KP1 为基准进行设置。
若发生振动，请减小设置值。

■ 若响应性过低，请将“模型控制增益 1 [KM1]”提高到 1.1～1.2 倍左右。

◆ 由于机械系统的共振等原因无法提高增益，不能达到理想的定位整定时间或响应性时，请先使用转矩指令陷波滤波器及 FF 抑振频率抑制共振，然后再进行参数调整。

■ 模型跟随控制中可调整的参数
模型跟随控制模式下，除标准位置控制中可调整的参数外，还可调整以下参数。

◆ 一般参数 Group3“模型跟随控制的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称
0x2017/0x01	KM1	模型控制增益 1
0x2068/0x01	MZETA	模型控制衰减系数
0x2018/0x00	OSSFIL	过冲抑制滤波器

◆ 模型控制增益 1 [KM1]
模型跟随控制位置控制器的比例增益。请以 KM1≈KP1 为基准进行调整。

◆ 模型控制衰减系数 [MZETR]
此参数用于变更模型跟随控制的速度比例增益。
设置值为 0% 时 ζ=0.866，设置值为 100% 时 ζ=1.0。

◆ 过冲抑制滤波器 [OSSFIL]
设置模型跟随控制模式下抑制过冲的滤波器截止频率。
位置偏差发生过冲时，请减小设置值。

6.6.2 反馈控制与模型跟随（抑振）控制的切换

下面介绍标准位置控制与模型跟随控制、模型跟随抑振控制实时切换的功能。

请在 Index 0x6060“操作模式”选择“0x01：轮廓位置模式”或“0x08：周期同步位置模式”，在 Index 0x20F3-1“位置控制选择”选择“0x03:Model3 模型跟随控制/标准位置控制切换”或“0x04:Model4 模型跟随抑振控制/标准位置控制切换”。

■ 使用方法

◆ 满足在 Index 0x206A-1“模型跟随（抑振）控制/标准位置控制切换功能”选择的条件时，功能有效。

◆ “模型跟随（抑振）控制/标准位置控制切换功能”支持“00:Always_Disable 始终无效”、“01:Always_Enable 始终有效”以及通用输入信号（ CONT1～CONT7）。

■ 设置的参数

◆ 系统参数

Index/Sub-Idx	内容		
0x20F3/0x01	位置控制选择		
	选择值		内容
	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

✔ 速度控制模式或转矩控制模式下，不能使用模型跟随控制。
✔ 模型跟随控制可与自动调谐同时使用。
✔ 模型跟随控制及模型跟随抑振控制，可与全闭环控制同时使用。

■ 模型跟随（抑振）控制/标准位置控制切换功能
选择模型跟随（抑振）控制的有效条件。

◆ 一般参数 Group9“各功能的有效条件”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x206A/0x01	MODEL	模型跟随（抑振）控制 / 标准位置控制切换功能	-	00～11

✔ 功能有效时，控制模式为模型跟随（抑振）控制。
✔ 只有在“位置控制选择”设置为“03:Model3 模型跟随控制/标准位置控制切换”或“04:Model4 模型跟随抑振控制/标准位置控制切换”时，此设置值才有效。
✔ 伺服电机动作过程中，请勿进行模型跟随（抑振）控制与标准位置控制的切换。若在电机动作过程中切换模式，有可能会发生报警“模型跟随抑振控制异常（AL.C5）”。

6.6.3 模型速度前馈微分补偿

此功能用于在模型控制系统的速度前馈进行微分补偿，提高模型控制系统的指令跟随性。

■ 使用方法

◆ 模型跟随控制模式、模型跟随抑振控制模式下，增大 Index 0x2068-2“模型速度前馈增益 [MFFGN]”可改善指令跟随性。

◆ 增大 Index 0x2068-3“模型速度前馈微分时间常数 [MTFFD]”可进一步提高指令跟随性。

■ 模型速度前馈增益
设置模型速度前馈的补偿量。

◆ 一般参数 Group3“模型跟随控制”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2068/0x02	MFFGN	模型速度前馈增益	%	0～100

✔ 设置为 0% 时，功能无效。

■ 模型速度前馈微分时间常数
设置模型速度前馈微分补偿的时间常数。

◆ 一般参数 Group3“模型跟随控制”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2068/0x03	MTFFD	模型速度前馈微分时间常数	ms	0.00～10.00

✔ 设置为 0.00ms 时，功能无效。
✔ “模型速度前馈增益 [MFFGN]”的设置值不为 0% 时，功能有效。

■ 模型速度前馈滤波器
设置模型速度前馈滤波器的截止频率。

◆ 一般参数 Group3“模型跟随控制”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2068/0x04	MFFFIL	模型速度前馈滤波器	Hz	1～4000

✔ 设置值为 1000Hz 以上时，功能无效。

6.7 自动陷波滤波器调谐功能

陷波滤波器可抑制机械系统中因连接、刚性原因引起的高频共振。“自动陷波滤波器调谐”中，可短时间运转伺服电机，便捷地找出机械系统的共振频率。

■ 使用方法

◆ 可通过“设置软件”、“数字操作面板”中的“自动调谐模式”进行操作。

◆ 调谐结果会自动保存到 Index 0x2014-1“转矩指令陷波滤波器 A [TCNFILA]”。

◆ 若使用自动陷波滤波器调谐也无法完全抑制机械系统的共振，则可能是有多个共振点。这种情况下，请使用系统分析功能检测机械系统的共振频率，使用陷波滤波器 B、C、D （手动设置）抑制各个共振点。若这些操作仍未能完全抑制共振，则有可能是 Index 0x2002-3“自动调谐响应性 [ATRES]”或 Index 0x200B-1“速度环比例增益 1（KVP1）”太大。请降低“自动调谐响应性 [ATRES]”或“速度环比例增益 1（KVP1）”。

✔ 转矩指令陷波滤波功能可与自动调谐同时使用。

✔ 执行自动陷波滤波器调谐时，保持转矩会降低。请勿用于重力轴等。

■ 自动陷波滤波器调谐的转矩指令值
设置执行自动陷波滤波器调谐时施加给伺服电机的转矩指令值。

◆ 一般参数 Group0 “自动调谐的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2002/0x07	ANFILTC	自动陷波滤波器调谐的 转矩指令值	%	10.0～100.0

✔ 请注意，数值越大调谐精度越高，但机械晃动也会变大。

■ 通过自动陷波滤波器调谐自动保存的参数

◆ 一般参数 Group2“FF 抑振控制/陷波滤波器/外部干扰观测器的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2013/0x01	TCNFILA	转矩指令陷波滤波器 A	Hz	100～4000

✔ 使用自动陷波滤波器调谐时，调谐结果会自动保存到上述参数中。

■ 自适应陷波滤波功能 E
选择设置自适应陷波滤波器的功能是否有效。

◆ 一般参数 Group0“自动调谐”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2060/0x01	ADNFE	自适应陷波滤波功能 E	-	00～01

选择值		内容
00	Adp_Filter Disable	自适应无效（手动设置 TCNFILE）
01	Adp_Filter Enable	始终自适应

✔ 自适应陷波滤波功能有效时，Index 0x202D-5“转矩指令陷波滤波器 E 的深度选择”固定为 0。

■ 自适应陷波滤波器频率上限 E
设置自适应陷波滤波器频率的上限值。

◆ 一般参数 Group0“自动调谐”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2060/0x02	ADNFUE	自适应陷波滤波器频率上限 E	Hz	100～1000

✔ 设置机械波动产生的共振频率上限值。
✔ 设置值必须大于自适应陷波滤波器的频率下限值。

■ 自适应陷波滤波器频率下限 E
设置自适应陷波滤波器频率的下限值。

◆ 一般参数 Group0“自动调谐”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2060/0x03	ADNFLE	自适应陷波滤波器频率下限 E	Hz	100～1000

✔ 设置机械波动产生的共振频率下限值。
✔ 设置值必须小于自适应陷波滤波器的频率上限值。

■ 自适应陷波滤波器 E 自动保存
选择设置是否自动保存自适应陷波滤波器的调谐结果。

◆ 一般参数 Group0“自动调谐”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2060/0x04	ADNSVE	自适应陷波滤波器 E 自动保存	-	00～01

选择值		内容
00	Auto_Saving	自动保存
01	No_Saving	不自动保存

6.8 抑制振动的功能

6.8.1 模型跟随抑振控制

在机台上使用伺服电机驱动工作台等装置时，伺服电机的动作可能会给机台施加一个反作用力，导致机台发生振动。机台振动可能会影响其上面正在动作的工作台的定位整定。使用“模型跟随抑振控制”可抑制这类机台振动，改善机械的定位整定时间及响应性。

■ 使用方法

◆ 先在 Index 0x20F3-1“位置控制选择”选择“0x01:Model1 模型跟随控制”，执行自动调谐，将伺服增益调谐为最适合机械的数值。有关调谐方法，请参阅“6.3.6 自动调谐的调整方法”。

◆ 伺服增益的调谐完成后，执行自动调谐结果保存功能，然后请将 Index 0x2002-1“调谐模式”切换为“0x02:ManualTun 手动调谐”。

◆ 请在“位置控制选择”选择“02:Model2 模型跟随抑振控制”，设置机械系统的反共振频率及共振频率。反共振频率及共振频率已知的情况下，请直接设置该数值。未知时，可使用系统分析进行测量。

- 使用系统分析测量反共振频率及共振频率时，请先将“频率范围选择”设置为低频范围后再进行测量。若设置为高频范围，则有可能无法测得可通过“模型跟随抑振控制”抑制的反共振频率及共振频率。建议将“频率范围选择”设置为 1～125[Hz]。
（有关系统分析的操作方法，请参阅使用说明书 MOO10763 中的“10.3 系统分析”。）

- 伺服电机驱动的部分比机台部分的质量小时，有可能无法通过系统分析测量反共振频率及共振频率。双驱运转时，无法使用系统分析。这种情况下，请测量定位时机械的振动周期，然后求其倒数计算出振动频率（模型反共振频率），再将模型共振频率设置为反共振频率的 1.05～1.2 倍左右。

◆ 在机械系统不发生振动、稳定动作的情况下，请尽量增大 Index 0x200B-1“速度环比例增益 1 [KVP1]”的设置值。若发生振动，请减小设置值。

◆ Index 0x200C-1“速度环积分时间常数 1（TVI1）”，请以 TVI1[ms]=1000/KVP1[Hz] 为基准进行设置。

◆ Index 0x2005-1“位置环比例增益 1（KP1）”，请以 KP1[1/s]=KVP1[Hz]/4・2π 为基准进行设置。

◆ Index 0x2017-1“模型控制增益 1（KM1）”，请以 KM1≈KP1 为基准进行设置。
若发生振动，请减小设置值。

◆ 若响应性过低，请将“模型控制增益 1 [KM1]”提高到 1.1～1.2 倍左右。

◆ 机械系统的结构原因可能会导致出现其他频率（非所设反共振频率或共振频率）的振动。这种情况下，可同时使用“FF 抑振控制”抑制振动。请通过振动周期计算出振动频率，并将其设置到 Index 0x2012-1“前馈抑振频率 A1 [SUPFRQA1]”。

◆ 由于机械系统的共振等原因无法提高增益，不能达到理想的响应性时，请先使用转矩指令陷波滤波器及 FF 抑振频率抑制共振，然后再进行参数调整。

✔ 自动调谐功能，只能在自动调谐［手动设置 JRAT］时使用。

✔ 即使在模型跟随抑振控制中，也无法使用全闭环控制。

✔ 速度控制模式或转矩控制模式下，无法使用“模型跟随（抑振）控制”。

■ 设置的参数

◆ 一般参数 Group3“模型跟随控制的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2017/0x01	KM1	模型控制增益 1	1/s	15～315
0x2068/0x01	MZETA	模型控制衰减系数	%	0～100
0x2018/0x00	OSSFIL	过冲抑制滤波器	Hz	1～4000
0x2019/0x01	ANRFRQ1	模型控制反共振频率 1	Hz	10.0～80.0
0x201A/0x01	RESFRQ1	模型控制共振频率 1	Hz	10.0～80.0

✔ 请勿在伺服电机动作过程中更改设置值。

■ 模型控制增益 1 [KM1]
模型跟随控制位置控制器的比例增益。设置模型控制系统的响应性。请以 KM1≈KP1 为基准进行调整。

■ 模型控制衰减系数 [MZETR]
此参数用于变更模型跟随控制的速度比例增益。
设置值为 0% 时 ζ=0.866，设置值为 100% 时 ζ=1.0。

■ 过冲抑制滤波器 [OSSFIL]
设置模型跟随抑振控制中抑制过冲的滤波器截止频率。位置偏差发生过冲时，请减小设置值。

■ 模型控制反共振频率 1 [ANRFRQ1]
设置模型跟随抑振控制中使用的机械模型的反共振频率。
设置值大于模型控制共振频率时，抑振控制无效。

■ 模型控制共振频率 1 [RESFRQ1]
设置模型跟随抑振控制中使用的机械模型的共振频率。
设置值为 80.0Hz 时，抑振控制无效。

■ 模型跟随抑振控制中的参数设置范围
模型跟随抑振控制中各项参数的设置范围限制如下。

◆ 一般参数 Group1“基本控制参数的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2007/0x01	JRAT1	负载惯量比 1	%	100～3000
0x2011/0x01	TCFIL1	转矩指令滤波器 1	Hz	100～1000

◆ 一般参数 Group3“模型跟随控制的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2017/0x01	KM1	模型控制增益 1	1/s	15～315

6.8.2 自动 FF 抑振频率调谐

可通过设置 FF 抑振频率抑制机械的末端振动等低频振动。自动 FF 抑振频率调谐中，可短时间运转伺服电机，便捷地设置 FF 抑振频率。

■ 使用方法

◆ 可通过“设置软件”、“数字操作面板”中的“自动调谐模式”进行操作。有关设置软件的操作方法，请参阅使用说明书 MOO10763 中的“9.2 自动 FF 抑振频率调谐”。有关数字操作面板的操作方法，请参阅“7.7 自动 FF 抑振频率调谐”。

◆ 调谐结果会自动保存到 Index 0x2012“前馈抑振频率 A1 [SUPFRQA1]”。

◆ FF 抑振频率可通过执行自动 FF 抑振频率调谐、或在定位时通过机械振动周期推算出频率来进行设置。

✔ 若设置 FF 抑振频率后仍未能完全抑制振动，则有可能是 Index 0x2005-1“位置环比例增益 1（KP1）”或 Index 0x200B-1“速度环比例增益 1（KVP1）”太大。这种情况下，请减小“位置环比例增益 1 [KP1]”或“速度环比例增益 1 [KVP1]”。

✔ 与 Index 0x200E-0“高跟随控制速度补偿增益 [TRCVGN]”同时使用时，有时能够改善抑振效果。

✔ FF 抑振控制功能可与自动调谐同时使用。

✔ 执行自动 FF 抑振频率调谐时，保持转矩会降低。请勿用于重力轴等。

■ 自动 FF 抑振频率调谐的转矩指令值
设置执行自动 FF 抑振频率调谐时施加给伺服电机的转矩指令值。

◆ 一般参数 Group0 “自动调谐的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2002/0x08	ASUPTC	自动 FF 抑振频率调谐的转矩指令值	%	10.0～100.0

✔ 请注意，数值越大调谐精度越高，但机械晃动也会变大。

■ 自动 FF 抑振频率调谐时的摩擦转矩补偿量
设置摩擦转矩补偿量，此补偿量会在执行“自动 FF 抑振频率调谐”时加算到施加给伺服电机的转矩上。设置值与实际的摩擦转矩接近时，能提高自动 FF 抑振频率调谐的精度。

◆ 一般参数 Group0 “自动调谐的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2002/0x09	ASUPFC	自动 FF 抑振频率调谐的 摩擦转矩补偿量	%	0.0～50.0

■ 通过自动 FF 抑振频率调谐自动保存的参数

◆ 一般参数 Group2“FF 抑振控制/陷波滤波器/外部干扰观测器的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2012/0x01	SUPFRQA1	FF 抑振频率 A1	Hz	1.0～500.0

6.8.3 FF 抑振控制

可使用“FF 抑振控制”抑制机械末端的振动。
有如下 2 种不同特性的 FF 抑振控制。

名称	可调整的特性
FF 抑振控制 A	振动抑制效果
FF 抑振控制 B	位置控制的响应性

■ 使用方法

◆ 请检测机械的振动频率。(要使用系统分析时，请参阅使用说明书 M0010763 中的“10.3 系统分析”。)

◆ 只有一个振动频率时，请使用 FF 抑振控制 A 或 FF 抑振控制 B。(执行“自动 FF 抑振频率调谐”，将振动频率设置到 FF 抑振控制 A（Index 0x2012“前馈抑振频率 A1 [SUPFRQA1]”。)

◆ 有 2 个振动频率时，请将较低的振动频率设置到 FF 抑振控制 A（“FF 抑振频率 A1 [SUPFRQA1]”)，将较高的振动频率设置到 FF 抑振控制 B（Index 0x2012-6“前馈抑振频率 B1 [SUPFRQB1]”。

✔ 若上述操作后机械末端的振动仍未能完全抑制，则有可能是 Index 0x2005-1“位置环比例增益 1（KP1)”或 Index 0x200B-1“速度环比例增益 1（KVP1)”太大。这种情况下，请减小“位置环比例增益 1 [KP1]”或“速度环比例增益 1 [KVP1]”。

■ 设置的参数

◆ 一般参数 Group2“FF 抑振控制/陷波滤波器/外部干扰观测器的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2012/0x01	SUPFRQA1	FF 抑振频率 A1	Hz	1.0～500.0
0x202C/0x00	SUPLVA	FF 抑振控制级别选择 A	—	00～03
0x2012/0x06	SUPFRQB1	FF 抑振频率 B1	Hz	1.0～500.0
0x2012/0x05	SUPCRB	FF 抑振控制特性选择 B	—	00～01

✔ 请勿在伺服电机动作过程中更改设置值。

◆ 一般参数 Group4“增益切换控制/抑振频率切换的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称
0x2012/0x02	SUPFRQA2	FF 抑振频率 A2
0x2012/0x03	SUPFRQA3	FF 抑振频率 A3
0x2012/0x04	SUPFRQA4	FF 抑振频率 A4
0x2012/0x07	SUPFRQB2	FF 抑振频率 B2
0x2012/0x08	SUPFRQB3	FF 抑振频率 B3
0x2012/0x09	SUPFRQB4	FF 抑振频率 B4

◆ 一般参数 Group9“各切换功能的有效条件”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2010/0x01	SUPFSELA1	FF 抑振频率选择输入 A1	-	00～29
0x2010/0x02	SUPFSELA2	FF 抑振频率选择输入 A2	-	00～29
0x2010/0x03	SUPFSELB1	FF 抑振频率选择输入 B1	-	00～29
0x2010/0x04	SUPFSELB2	FF 抑振频率选择输入 B2	-	00～29

✔ 切换抑振频率后，FF 抑振控制功能内部累积的位置指令脉冲完全输出之前，FF 抑振控制无效，伺服电机动作。

✔ 伺服电机动作过程中，请勿切换抑振频率。

6.8.4 CP 抑振控制

使用此功能，即使在类似机床切削加工时的 CP 控制中，也能抑制机台振动。

■ 使用方法

◆ 由于机械刚性太低导致出现振动时，请根据位置偏差监视的振动计算出振动频率，并将其设置到 Index 0x2067-1“CP 抑振控制频率 [CPVSFQ]]”。

◆ CP 抑振的效果太小时，可通过增大 Index 0x2067-2“CP 抑振控制级别选择 [CPVSLV]”的设置值，增大 CP 抑振的效果。

■ CP 抑振频率
设置机台的振动频率。

◆ 一般参数 Group2“FF 前馈抑振控制 / 陷波滤波器 / 外部干扰观测器”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2067/0x01	CPVSFQ	CP 抑振控制频率	Hz	10.0～100.0

✔ 要设置设置值时，请先停止伺服电机。
✔ 标准位置控制模式下驱动电机时，功能有效。

■ CP 抑振控制级别
此参数用于设置 CP 抑振控制的效果大小。

◆ 一般参数 Group2“FF 前馈抑振控制 / 陷波滤波器 / 外部干扰观测器”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2067/0x02	CPVSLV	CP 抑振控制级别选择	-	00～03

✔ 设置值越大，CP 抑振控制的效果越大。
✔ 要选择设置值时，请先停止伺服电机。

■ CP 抑振控制特性选择
设置 CP 抑振控制生效的频率范围。

◆ 一般参数 Group2“FF 前馈抑振控制 / 陷波滤波器 / 外部干扰观测器”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2067/0x03	CPVSSH	CP 抑振控制特性选择	-	00～03

✔ 设置值越大，CP 抑振控制的频率范围越窄。
✔ 要选择设置值时，请先停止伺服电机。

6.8.5 微振动抑制

下面介绍抑制伺服电机停止时速度反馈的微振动的功能。

■ 使用方法

◆ 满足在 Index 0x2051-1“微振动抑制的有效条件选择”中选择的条件时，功能有效。
例：选择了“01:_Always_Enable”时，功能一直有效。

◆ 伺服使能中伺服电机停止状态下，速度反馈中存在微振动时，请将微振动抑制功能设置为有效，并设置微振动抑制脉冲补正量与微振动抑制脉冲补正次数。

◆ 请按微振动抑制脉冲补正次数的倍数，设置微振动抑制脉冲补正量，示例如下。若不按倍数设置，则实际的微振动抑制脉冲补正次数会与设置值不同。

◆ 微振动抑制脉冲补正量与微振动抑制脉冲补正次数的关系，示例如下。

微振动抑制脉冲补正量	微振动抑制脉冲补正次数
10	1
10	10
50	1
50	10
50	50

■ 微振动抑制功能
选择微振动抑制功能的有效/无效条件。

◆ 一般参数 Group9“各功能的有效条件”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2051/0x01	FBHYST	微振动抑制功能	-	00～29

■ 微振动抑制脉冲补正量
设置对速度反馈的微振动抑制的补正量。

◆ 一般参数 Group2“FF 前馈抑振控制 / 陷波滤波器 / 外部干扰观测器”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2051/0x02	FBHPLS	微振动抑制脉冲补正量	pulse	1～100

✔ 请按微振动抑制脉冲补正次数的整数倍，设置微振动抑制脉冲补正量。

■ 微振动抑制脉冲补正次数
设置抑制微振动的次数。

◆ 一般参数 Group2“FF 前馈抑振控制 / 陷波滤波器 / 外部干扰观测器”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2051/0x03	FBHTIM	微振动抑制脉冲补正次数	times	1～100

✔ 设置值越大，抑制微振动的时间越长。
✔ 请设置为微振动抑制脉冲补正量以下的数值。

6.9 抑制外部干扰影响的功能

有外力施加到伺服电机时，可能会对控制系统产生不好的影响。下面介绍抑制外部干扰影响的功能。

6.9.1 高积分控制

用于进一步减小 Index 0x200C-1“速度环积分时间常数 1 [TVI1]”，抑制外部干扰对控制系统的影响。此功能用于对速度积分控制系统反馈的相位延迟进行补偿。

若减小“速度环积分时间常数 1（TVI1）”时发生振动或过冲，请使用此参数。

■ 使用方法

◆ 请将 Index 0x2063-2“高积分控制频率 [HKVIF]”设置为 Index 0x200B-1“速度环比例增益 1 [KVP1]”的 1～2 倍左右。

◆ 请将 Index 0x2063-1“高积分控制增益 [HKVIK]”设置为 30%，增大“速度环比例增益 1 [KVP1]”附近的相位余量。

◆ 可在高频相位余量的允许范围内，尽量增大“高积分控制增益 [HKVIK]”。

◆ 可在“速度环比例增益 1 [KVP1]”附近相位余量的允许范围内，尽量减小“速度环积分时间常数 1（TVI1）”。

✔ 高积分控制不能与高跟随控制同时使用。使用高积分控制时，请将 Index 0x200E-0“高跟随控制速度补偿增益 [TRCVGN]”设置为 0%。

■ 高积分控制增益

◆ 一般参数 Group1“基本控制参数”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2063/0x01	HKVIK	高积分控制增益	%	0～100

✔ 设置为 0% 时，功能无效。

■ 高积分控制频率

◆ 一般参数 Group1“基本控制参数”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2063/0x02	HKVIF	高积分控制频率	Hz	10～4000

✔ 标准采样模式下，设置值 ≤1000Hz 时有效。
✔ 高速采样模式下，设置值 ≤2000Hz 时有效。

6.9.2 外部干扰观测功能

外部干扰观测器的功能是伺服电机受到外加负载转矩的影响时，伺服驱动器内部推定出负载转矩，将对负载转矩的补偿加算到转矩指令，以抑制负载转矩的影响。

■ 使用方法

◆ Index 0x2000-bit11“外部干扰观测器补偿有效 [OBS]”有效时，功能有效。

◆ 请根据要抑制的外部干扰频率，选择合适的观测器特性。

◆ 设置 Index 0x2016-2“外部干扰抑制观测器补偿增益 [OBG]”时，请勿直接设置过大的数值，应从较小数值开始逐渐增大设置值。“观测器补偿增益 [OBG]”越大，对外部干扰的抑制效果越好。但是，数值过大有可能会发生振动，因此，请将设置值控制在不发生振动的适当范围内。

◆ 编码器的分辨率比较高或负载惯量比比较低等情况下，增大 Index 0x2016-3“外部干扰抑制观测器输出低通滤波器 [OBLPF]”的频率能够改善观测器特性。

◆ 若高频区域的共振发生变化，请使用观测器输出陷波滤波器抑制振动。

■ 外部干扰观测器中使用的参数

◆ Group9“各功能有效条件的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称	设置范围
0x2000/0x00	OBS	外部干扰观测器补偿有效	0～1

◆ 一般参数 Group2“FF 抑振控制/陷波滤波器/外部干扰观测器的设置”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2016/0x01	OBCHA	观测器特性	—	00～02
0x2016/0x02	OBG	观测器补偿增益	%	0～100
0x2016/0x03	OBLPF	观测器输出低通滤波器	Hz	1～4000
0x2016/0x04	OBNFIL	观测器输出陷波滤波器	Hz	100～4000

◆ 观测器特性包括“00_Low 低频外部干扰抑制用”、“01_Middle 中频外部干扰抑制用”及“02_High 高频外部干扰抑制用”三种。

频率	选择值		内容
10～40 Hz	00	Low	低频外部干扰抑制用
40～80 Hz	01	Middle	中频外部干扰抑制用
80～200 Hz	02	High	高频外部干扰抑制用

✔ 使用外部干扰观测器时，请勿同时使用自动调谐。
✔ 编码器的分辨率在 1048576 细分以上时，请使用“02_High 高频外部干扰抑制用”。
✔ 若观测器输出低通滤波器的截止频率设置得过高，切换 Index 0x2000-bit11“外部干扰观测器补偿有效 [OBS]”的有效/无效时，转矩指令可能会出现变化。

6.10 换向痕补偿功能

下面介绍抑制因机械系统的摩擦等产生的换向痕的功能。

■ 使用方法

◆ 满足在 Index 0x2050-1“换向痕补偿功能有效设置”中选择的条件时，功能有效。
例：选择了“0x01:_Always_Enable”时，功能一直有效。

◆ 请将 Index 0x2050-4“换向痕补偿速度环积分时间常数 [STTVI]”设置为 Index 0x200C-1“速度环积分时间常数 1 [TVI1]”的 70%，减小换向痕。

◆ 不发生振动的情况下，可减小“换向痕补偿速度环积分时间常数 [STTVI]”。若发生振动，请增大“换向痕补偿速度环积分时间常数 [STTVI]”，以免发生振动。

■ 可在换向痕补偿功能使用的参数

◆ 一般参数 Group9“各功能的有效条件”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2050/0x01	STC	换向痕补偿功能	-	00～29

◆ 一般参数 Group2“FF 前馈抑振控制 / 陷波滤波器 / 外部干扰观测器”

Index/Sub-Idx	标记	名称	单位	设置范围
0x2050/0x02	STV	换向痕补偿有效速度	min^{-1}	0.1～128.0
0x2050/0x03	STHLD	换向痕补偿保持时间	ms	1～500
0x2050/0x04	STTVI	换向痕补偿速度环积分时间常数	ms	0.3～1000.0

◆ 换向痕补偿有效速度 [STV]
伺服驱动器内部的速度指令小于等于此设置值时，进行换向痕补偿。

◆ 换向痕补偿保持时间 [STHLD]
伺服驱动器内部的速度指令超过换向痕补偿有效速度时，在此设置时间内，会持续进行换向痕补偿。速度控制的响应过低时，请增大此时间。

◆ 换向痕补偿速度环积分时间常数 [STTVI]
进行换向痕补偿期间，此设置值用于速度积分控制系统。

第7章

数字操作面板

本章将对数字操作面板进行说明。

7.1 EtherCAT 指示器 ..... 7－1
7.1.1 IN/OUT 连接/活动指示器 “符号：IN L/A、OUT L/A” ..... 7－1
7.1.2 RUN 指示器“符号：RUN” ..... 7－2
7.1.3 错误指示器“符号：ERR” ..... 7－3
7.2 伺服驱动器指示器 ..... 7－4
7.2.1 控制电源通电指示器“符号：POW” ..... 7－4
7.3 数字操作面板指示器 ..... 7－5
7.3.1 数字操作面板的各部分名称及功能 ..... 7－5
7.3.2 模式的变更 ..... 7－6
7.4 数字操作面板的显示方式 ..... 7－7
7.5 状态显示模式 ..... 7－10
7.5.1 伺服驱动器状态的显示 ..... 7－10
7.5.2 正反方向限制状态的显示 ..... 7－10
7.5.3 直线电机磁极位置检测处理显示 7-11
7.5.4 警告状态的显示 7-11
7.5.5 报警显示 ..... 7－12
7.5.6 发生报警时的报警复位方式 ..... 7－12
7.6 试运转模式 ..... 7－13
7.6.1 速度 JOG 运转 ..... 7－13
7.6.2 编码器清零 ..... 7－14
7.6.3 自动调谐结果写入 ..... 7－14
7.7 报警记录模式 ..... 7－15
7.7.1 报警记录显示模式 ..... 7－15
7.7.2 报警记录的清零 ..... 7－15
7.8 监视显示模式 ..... 7－16
7.8.1 监视器一览表 ..... 7－17
7.8.2 监视器详情 ..... 7－18
7.9 模拟监视器 ..... 7－27
7.10 固定监视显示 ..... 7－27

第 7 章 数字操作面板

7.1 EtherCAT 指示器

本伺服驱动器上安装有 EtherCAT 规格中规定的 4 种及 R 3E Model 特有的 3 种、一共 7 种指示器。

其中，4 种 EtherCAT 指示器包括 3 个绿色 LED 灯及 1 个红色 LED 灯。

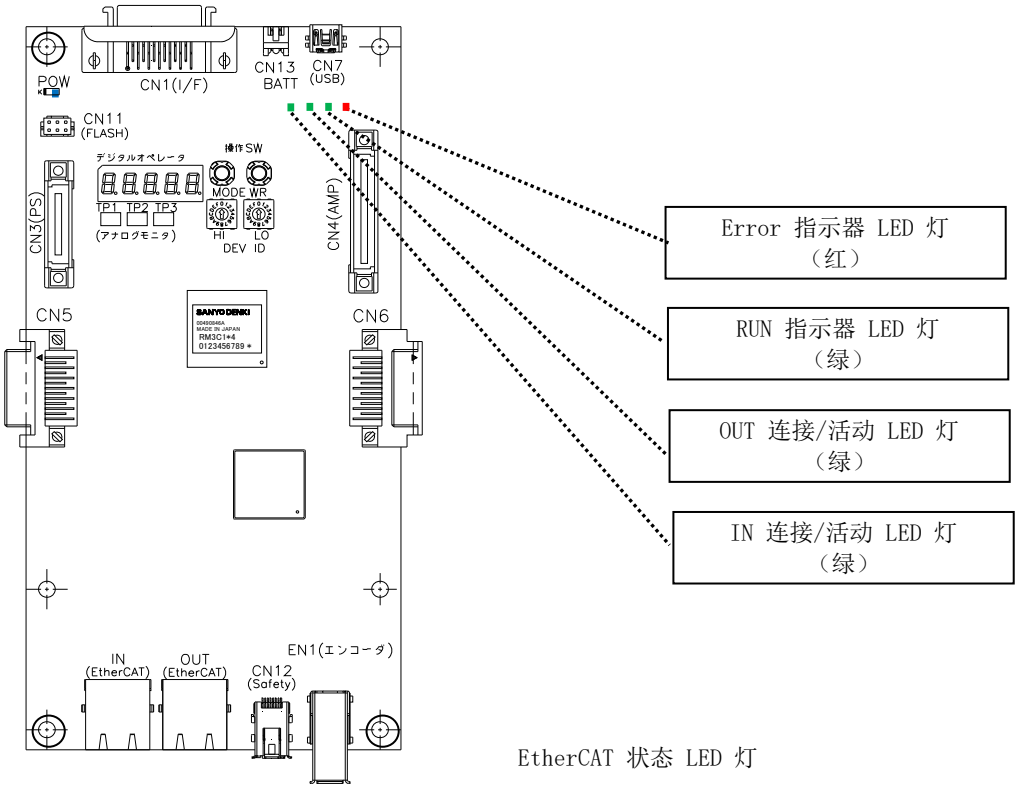
·IN Link / Activity 指示器 ： 绿色 LED 灯（GREEN）

·OUT Link / Activity 指示器 ： 绿色 LED 灯（GREEN）

·RUN 指示器 ： 绿色 LED 灯（GREEN）

·ERR 指示器 ： 红色 LED 灯（RED）

■ 各部分名称



EtherCAT 状态 LED 灯

7.1.1 IN/OUT 连接/活动指示器 “符号：IN L/A、OUT L/A”

可通过连接/活动指示器（绿色 LED 灯）的状态（亮灯/灭灯/闪烁），确认各端口的物理连接状态及动作情况。连接/活动指示器的状态说明如下所示。

连接/活动指示器的说明

Link	Activity	Link / Activity 指示器 LED 灯的状态
Yes	No	ON （亮灯）
Yes	Yes	Flickering （闪烁）
No	—	OFF （灭灯）

7.1.2 RUN 指示器“符号：RUN”

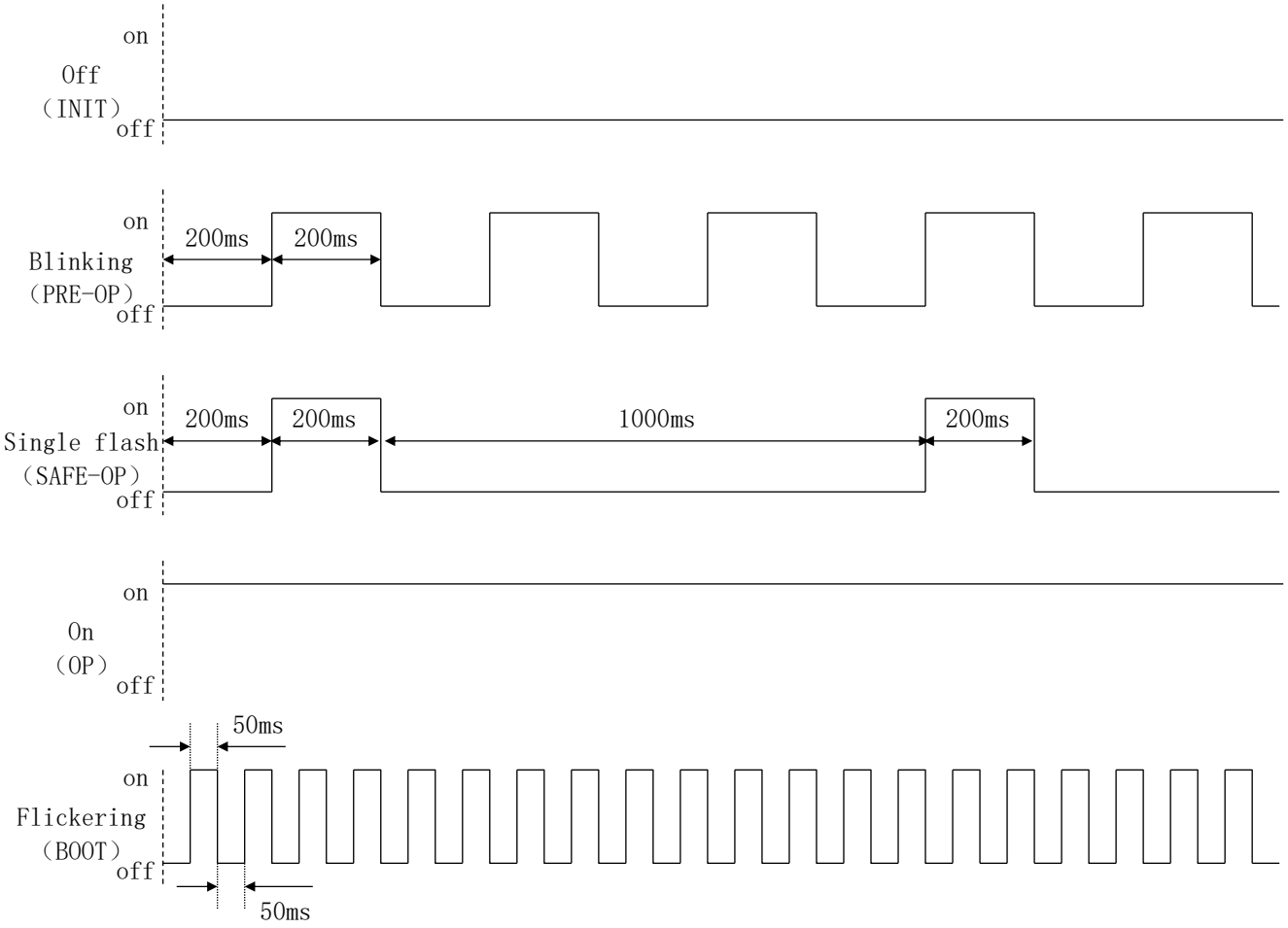
通过 RUN 指示器（绿色 LED 灯）的状态（亮灯/灭灯/闪烁），表示 EtherCAT 通信的状态机（ESM）的状态。RUN 指示器的状态说明如下所示。

RUN 指示器的说明

RUN 状态		ESM	状态说明
Off	（灭灯）	INIT	“INIT” 状态
Blinking	（闪烁）	PRE-OPERATIONAL	“PRE-OPERATIONAL”状态
Single flash	（闪烁一次）	SAFE-OPERATIONAL	“SAFE-OPERATIONAL”状态
On	（亮灯）	OPERATIONAL	“OPERATIONAL”状态
Flickering	（快闪）	INITIALISATION or BOOTSTRAP	初始化状态，还未到“INIT”状态，或“BOOTSTRAP”状态（固件下载操作中）

有关“Blinking”、“Single flash”及“Flickering”的显示及闪烁周期的详情，请参阅“ERR / RUN LED 灯的显示状态与闪烁周期”。

RUN LED 灯的显示状态与闪烁周期



7.1.3 错误指示器“符号：ERR”

通过错误指示器（红色 LED 灯）的状态（亮灯/灭灯/闪烁），表示无效的状态机（ESM）变更及看门狗错误。

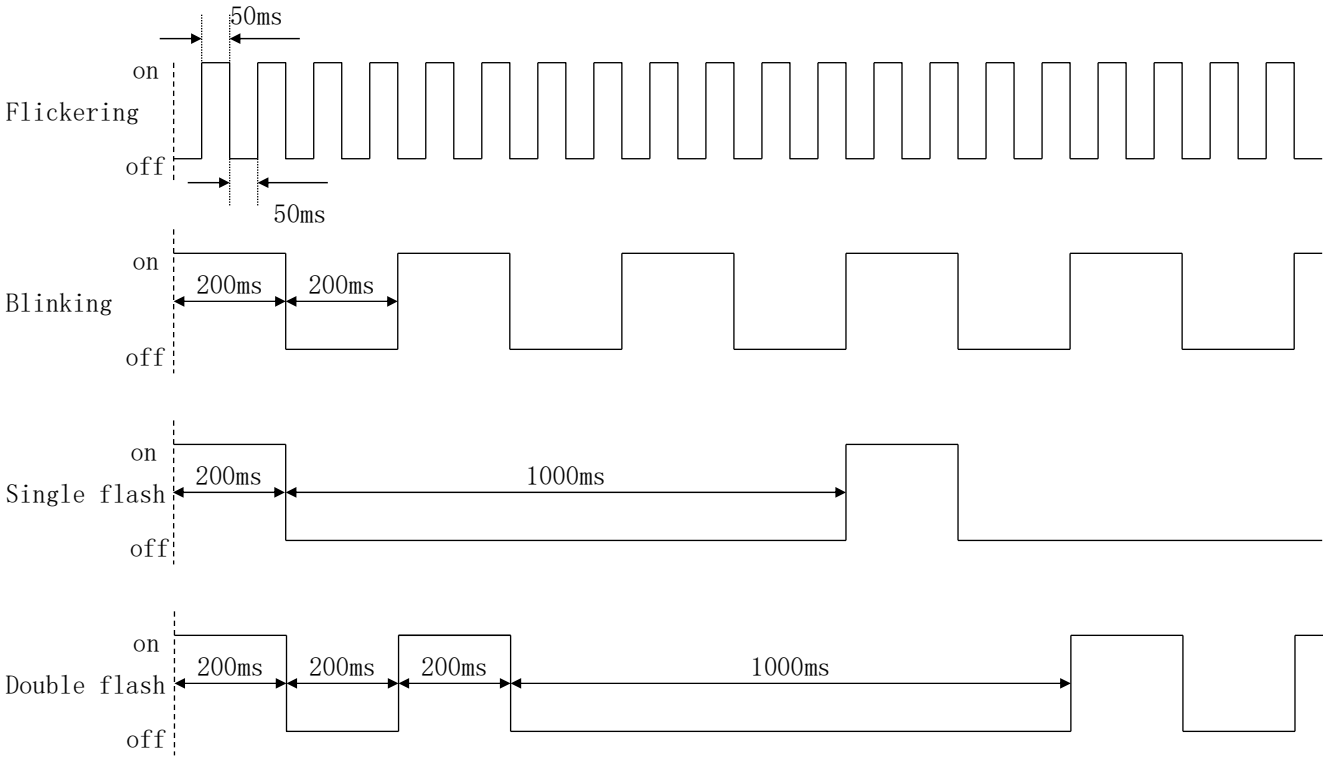
错误指示器的状态说明如下所示。

错误指示器的说明

Error 状态	状态	状态说明
Off （灭灯）	无错误	EtherCAT 通信正常动作
Flickering （快闪）	引导错误	发生引导错误 · 已转换到 INIT 状态，但错误被设置到 AL 状态寄存器。
Blinking （闪烁）	无效的配置	常规的配置错误 · 主站发出的 ESM 转换命令因寄存器或对象的设置原因无效。
Single flash （闪烁一次）	无效的 ESM 变更	由于从站自主变更了 ESM，错误被设置到 AL 状态寄存器。 · 同步错误等状态下，自动转换到 Safe-Operational 等情况。
Double flash （闪烁两次）	应用程序看门狗超时	发生应用程序看门狗超时 ·发生 SyncManager 看门狗超时
On （亮灯）	PDI 看门狗超时	发生 PDI 看门狗超时 · CPU 应用程序控制器未动作。

表示“Blinking”、“Single flash”及“Flickering”的显示、闪烁周期，RUN 指示器“RUN”与错误指示器“ERR”的显示方式。

ERR LED 灯的显示状态与闪烁周期



7.2 伺服驱动器指示器

除了 EtherCAT 指示器，本伺服驱动器上还安装有 R 3E Model 特有的 3 种指示器。

·控制电源通电指示器 ： 蓝色 LED 灯（BLUE）
·数字操作面板指示器 ： 7 段红色 LED 灯×5（RED）

数字操作面板指示器的详情会在 7.3 中进行详细说明。

7.2.1 控制电源通电指示器“符号：POW”

控制电源通电指示器（蓝色 LED 灯）亮灯时，表示已接通控制电源（r,t），驱动器内部的开关电源动作，控制用 5V 电源已通电。

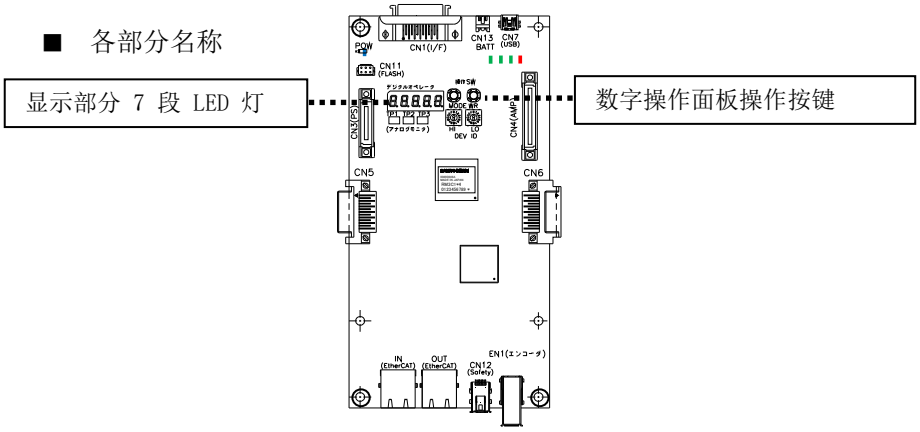
第 7 章 数字操作面板

7.3 数字操作面板指示器

7.3.1 数字操作面板的各部分名称及功能

可通过伺服驱动器正面上方的 5 位 7 段红色 LED 灯，确认状态显示、报警记录、监视器。

■ 各部分名称

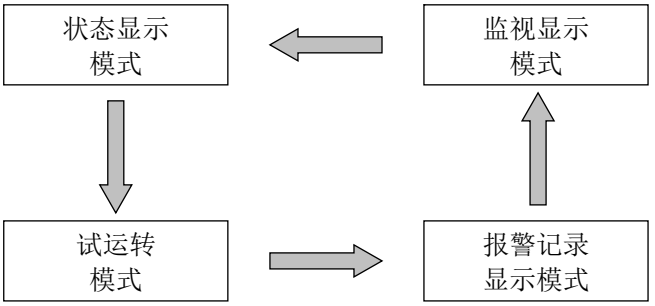


■ 各部分功能

功能	说明	操作方法
①［MODE］	模式切换 / 取消	按 MODE 键一次：将开关开启 100ms 以上短于 1s 后，关断。
②［WR］	模式 / 页码数据确定	按 WR 键一次：将开关开启 100ms 以上短于 1s 后，关断。
③［INC］	增大数值	长按 MODE 键一次：按 1 秒以上，页码会递增。
④［DEC］	减小数值	长按 WR 键一次：按 1 秒以上，页码会递减。

7.3.2 模式的变更

按“MODE”键更改模式。
模式的切换顺序，如下所示。



模式切换顺序

- 状态显示模式
  显示控制电源及主电源的接通情况、伺服使能、超程、警告、发生报警的状态。
  进行报警复位。
- 试运转模式
  可进行 JOG 运转、自动调谐结果写入、编码器清零。
- 报警记录模式
  可确认前 7 次的报警记录及清除报警记录。
- 监视显示模式
  可监视速度、速度指令、转矩、转矩指令、位置偏差、使用自动调谐时的伺服调整增益值等伺服驱动器的内部状态。

第 7 章 数字操作面板

7.4 数字操作面板的显示方式

数字操作面板显示的数据，有以下格式。

■ 0～+65535 的数据

符号	数字操作面板的显示	数字的显示范围	
正	0	1 位的显示	0～9
正	10	10 位的显示	10～99
正	100	100 位的显示	100～999
正	1000	1000 位的显示	1000～9999
正	10000	10000 位的显示	10000～99999

■ -9999～+9999 的数据

符号	数字操作面板的显示	数字的显示范围	
正	0	1 位的显示	0～9
正	10	10 位的显示	10～99
正	100	100 位的显示	100～999
正	9999	1000 位的显示	1000～9999
负	-9999	1000 位的显示	1000～9999

✔ 左端的“-”表示负。

■ 0～+4199999999 的数据

符号	数字操作面板的显示	数字的显示范围	
正	1000	低位 1～1000 位的显示	0～9999
正	1000	中位 10000～10000000 位的显示	0～9999
正	41	高位 100000000～1000000000 位的表示	0～41

✔ 左端的 LED 灯表示低位、中位、高位。将 MODE 按住 1 秒以上进行切换。

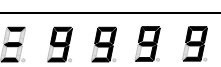
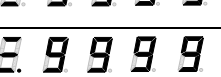
■ 16 进制的数据

数据大小	数字操作面板的显示	数字的显示范围
1 字节		00～FF
2 字节		0000～FFFF
4 字节 低位		0000～FFFF (Bit15～Bit0)
4 字节 高位		0000～FFFF (Bit31～Bit16)

■ 小数点显示

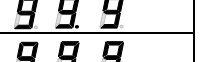
1 位小数的数据	
2 位小数的数据	

■ 驱动器运转时间数据

数据的位	数字操作面板的显示	数字的显示范围
以毫秒为单位的位		0～999
以秒为单位的位		0～59
以分为单位的位		0～59
以小时为单位的低位 4 位		0～9999
以小时为单位的高位 4 位		0～9999

✔ 左端的 LED 灯表示数据的位。将 MODE 按住 1 秒以上进行切换。

■ 平均功率监视显示（监视器 ID：4A）
平均功率会根据数值自动切换显示范围，在数字操作面板以最合适的范围显示。
平均功率超过 1000W 时，显示单位会切换为 kW，最高位显示“H”。
此外，还会根据平均功率切换小数点位置。

平均功率范围	显示示例	单位
-999999.9 W ＜ 平均功率 ≤ -99950.0 W		[kW]
-99950.0 W ＜ 平均功率 ≤ -9995.0 W		[kW]
-9995.0 W ＜ 平均功率 ≤ -1000.0 W		[kW]
-999.9 W ≤ 平均功率 ≤ +999.9 W	 	[W]
1000.0 W ≤ 平均功率 ＜ +9995.0 W		[kW]
9995.0 W ≤ 平均功率 ＜ +99950.0 W		[kW]
99950.0 W ≤ 平均功率 ＜ +999999.9 W		[kW]

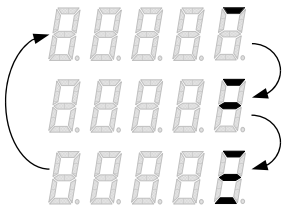
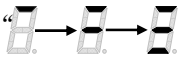
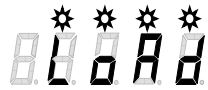
■ 再生功率监视显示（监视器 ID：4C）
再生功率会根据数值自动切换显示范围，在数字操作面板以最合适的范围显示。

再生功率范围			显示示例	单位
0.000 W	≦ 再生功率 ≦	99.999 W	9 9.9 9 9	[W]
100.000 W	≦ 再生功率 ＜	999.995 W	9 9 9.9 9	[W]
999.995 W	≦ 再生功率 ＜	9,999.950 W	9 9 9 9.9	[W]
9,999.950 W	≦ 再生功率		9 9 9 9 9	[W]

7.5 状态显示模式

普通显示：此模式下，可确认伺服驱动器的状态。

7.5.1 伺服驱动器状态的显示

显示	伺服驱动器的状态
	·控制电源通电状态。 控制电源（r，t）通电，驱动器就绪（RDY）为 ON 状态。 · EtherCAT FSA 为“开关开启无效”或“从就绪到开关开启”状态。
	·主电路电源通电状态 主电路电源（R，S，T）通电，运转准备完成信号为 OFF 状态。 · EtherCAT FSA 为“开关开启无效”或“从就绪到开关开启”状态。
	·安全转矩关断状态 主电路电源（R，S，T）通电，安全转矩关断输入 1 与 2 中的其中一个或两个为 OFF 状态。 · EtherCAT FSA 为“开关开启无效”、“从就绪到开关开启”或“开关开启”状态。 ·如左图所示按“”的顺序依次亮灯。
	· 运转准备完成状态。 主电路电源（R，S，T）通电，运转准备完成信号为 ON 状态。 · EtherCAT FSA 为“开关开启无效”、“从就绪到开关开启”或“开关开启”状态。
	伺服使能状态 连续亮灯画“ 8 ”字。 · EtherCAT FSA 为“操作有效”状态。
	·固件重写状态 显示固件正在向显示驱动器 CPU 的闪存 ROM 重写数据的状态，该固件通过 EtherCAT FoE（引导模式）下载。 （请勿将控制电源断开。）
	·固件重写完成状态 显示驱动器 CPU 的固件被重写为通过 EtherCAT FoE 下载的固件完成的状态。 （请断开控制电源重新启动驱动器。）

7.5.2 正反方向限制状态的显示

显示	伺服驱动器的状态
	·正方向限制状态 正方向限制开关输入使正方向的指令输入为禁止状态。
	·负方向限制状态 负方向限制开关输入使负方向的指令输入为禁止状态。

7.5.3 直线电机磁极位置检测处理显示

显示	伺服驱动器的状态
	・磁极位置未检测状态（闪烁） 未使用霍尔传感器进行磁极位置检测时，需要进行直线电机的 CS 位置设置操作。通过 CS 位置设置操作完成磁极位置检测后，指示器由闪烁变为亮灯，变为运转准备完成状态。
	・磁极位置未检测状态（CS 位置设置操作中） 显示 CS 位置设置操作中未检测磁极位置的状态。
	・磁极位置检测完成状态（CS 位置设置操作中） 显示 CS 位置设置操作中检测磁极位置完成的状态。

7.5.4 警告状态的显示

显示	说明
	编码器系统的警告状态 会发生以下警告 ■ 电池电压过低
	负载系统的警告状态 会发生以下某些警告 ■ 再生过载 ■ 过载 ■ 驱动器内部温度
	电源系统的警告状态 会发生以下警告 ■ 控制电源电压过低
	控制系统的警告状态 会发生以下某些警告 ■ 转矩限制状态 ■ 速度限制状态 ■ 位置偏差过大 ■ 双重位置误差过大 ■ 同步误差过大 ■ 自适应陷波滤波器 E 频率 ■ 位置偏差差异过大警告

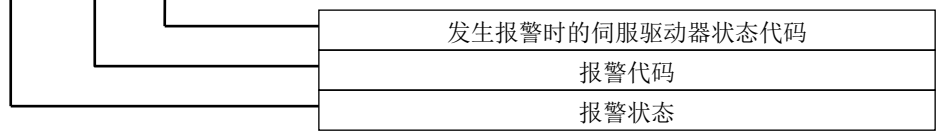
✔ 有关各警告的内容，请参阅“8.2.1 警告一览表”。

✔ 对于发生的警告，请通过数字操作面板的“7.16 监视显示”或设置软件的警告信息进行确认。有关设置软件的操作方法，请参阅使用说明书 MO010763。

7.5.5 报警显示

可确认发生报警时的报警代码。

显示	伺服驱动器的状态
	“AL.”后的报警代码为“2 位”，其后的“1 位”显示报警发生时的状态代码。 发生报警时，请按“维护”中的相关措施进行处理。



代码	状态
1	电源断开状态 (P-OFF)
2	电源接通状态 (P-ON)
3	伺服就绪状态 (S-RDY)
4	伺服使能状态 (S-ON)
5	伺服关闭停止状态 (S-OFF)
6	紧急停止状态 (EMR)
F	初始化状态

7.5.6 发生报警时的报警复位方式

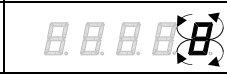
可通过数字操作面板复位报警。但是，需重启电源的报警，无法通过数字操作面板复位。

步骤	显示的 文字、数字、符号	MODE 键 输入操作	操作方法的说明
1		[MODE]	切换为显示报警代码的状态（状态显示）。
2		[WR]	将 MODE 键按 1sec 以上后，显示切换为左边所示内容。 按 WR 键进行报警清零。
3		—	显示切换为左边所示内容 2 秒左右。
4		—	消除报警原因后，会显示伺服驱动器的状态。
—		[MODE]	若在 2 的状态下按 [MODE]，则会取消，返回 1。

第 7 章 数字操作面板

7.6 试运转模式

7.6.1 速度 JOG 运转

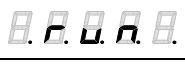
步骤	显示的 文字、数字、符号	按键输入操作	操作方法的说明
1		[MODE]	按 MODE 键，直到显示左边所示内容。 显示切换，右端的 LED 灯闪烁。
2		[INC]	将 MODE 键按 1sec 以上后，显示为左边所示内容。
3		[WR]	按 WR 键一次，则会显示“JOG”模式。
4		[WR]	按 WR 键一次，则会亮灯画“ 8 ”字，伺服使能。
5		[INC]	长按 MODE 键，则会朝 CCW 方向旋转。 默认值为 $50min^{-1}$ 注 1
6		[MODE]	按 MODE 键一次，则会返回步骤 3。
7		[MODE]	按 MODE 键一次，则会结束，显示切换为左边所示内容。

注 1) 可通过设置软件 GroupD 的 ID00，变更为任意圈数。

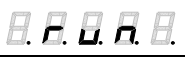
若要在操作过程中中止，请按 MODE 键。

在步骤 2 按 MODE。	
	显示切换为左边所示内容，切换为报警记录显示。
在步骤 3 按 MODE。	
	显示切换为左边所示内容。返回步骤 2
在步骤 4 按 MODE。	
	显示切换为左边所示内容。返回步骤 3
再次按 MODE。	
	结束后，显示切换为左边所示内容。

7.6.2 编码器清零

步骤	显示的 文字、数字、符号	按键输入操作	操作方法的说明
1		[MODE]	按 MODE 键，直到显示左边所示内容。 显示切换，右端的 LED 灯闪烁。
2		[INC]	将 MODE 键按 1sec 以上，则会显示左边所示的“Ad 01”。
3		[WR]	按 WR 键，则会显示“EnCLr”模式。
4		[WR]	按 WR 键，显示会切换为左边所示内容，执行编码器清零。
5			正常结束后 显示切换为左边所示的“EnCLr”。
6		[MODE]	按 MODE 键，则会返回步骤 2。
7		[MODE]	按 MODE 键，则会显示报警记录模式。

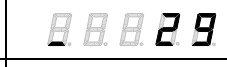
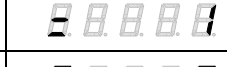
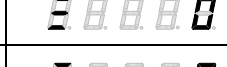
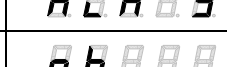
7.6.3 自动调谐结果写入

步骤	显示的 文字、数字、符号	按键输入操作	操作方法的说明
1		[MODE]	按 MODE 键，直到显示左边所示内容。 显示切换，右端的 LED 灯闪烁。
2		[INC]	将 MODE 键按 1sec 以上，则会显示左边所示的“Ad 02”。
3		[WR]	按 WR 键，则会显示“turSL”模式。
4		[WR]	按 WR 键，显示会切换为左边所示内容，执行自动调谐结果写入。
5			正常结束后， 显示切换为左边所示的“turSL”。
6		[MODE]	按 MODE 键，则会返回步骤 2。
7		[MODE]	按 MODE 键，则会显示报警记录模式。

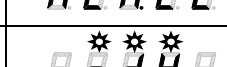
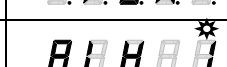
第 7 章 数字操作面板

7.7 报警记录模式

7.7.1 报警记录显示模式

步骤	显示的 文字、数字、符号	按键输入操作	操作方法的说明
1		[MODE]	按 MODE 键，直到显示左边所示内容。 显示切换，右端的 LED 灯闪烁。
2		[INC]	显示要确认的报警记录编号。 可显示前 7 次的记录。
3		[WR]	按 WR 键，则会显示前 3 次的报警。
4		[WR]	按 WR 键，则会显示发生报警前所经过的时间。 以毫秒为单位的位。
5		[INC]	长按 MODE 键，则会显示发生报警前所经过的时间。以秒为单位的位。
6		[INC]	长按 MODE 键，则会显示发生报警前所经过的时间。以分为单位的位。
7		[INC]	长按 MODE 键，则会显示发生报警前所经过的时间。以小时为单位的低位 4 位。
8		[INC]	长按 MODE 键，则会显示发生报警前所经过的时间。以小时为单位的高位 4 位。
9		[MODE]	按 MODE 键一次，则会返回步骤 3。
10		[MODE]	返回步骤 3。
11		[MODE]	切换为下一个监视显示模式。

7.7.2 报警记录的清零

步骤	显示的 文字、数字、符号	按键输入操作	操作方法的说明
1		[MODE]	按 MODE 键，则会显示确认报警记录编号 7 后的清零模式。
2		[WR]	按 WR 键直到显示切换，会显示左边所示的清零准备窗口。
3		[WR]	按 WR 键直到显示切换，会切换为左边所示内容，执行报警记录清零。
4		—	正常结束后，会自动返回记录选择窗口。
5		[MODE]	若在 3 的状态下按 MODE 键，则会取消，返回 1。
7		[MODE]	切换为下一个监视显示模式。

7.8 监视显示模式

步骤	显示的 文字、数字、符号	按键输入操作	操作方法的说明
1		[MODE]	按 MODE 键，直到显示切换为左边所示内容。 显示切换为左边所示内容，右端的 LED 灯闪烁。
2		[INC]、[DEC]	显示要监视的 ID。
3		[WR]	显示所设置的数据及状态。
4		[WR]	显示切换为左边所示内容。要继续设置其他参数时，从步骤 2 开始重复操作。
5		[MODE]	切换为下一个状态显示模式。
—		如果是不可显示的预留参数，会在步骤 3 显示左边所示内容。	

7.8.1 监视器一览表

ID	标记	名称		单位
00	STATUS	伺服驱动器的状态监视器		---
01	WARNING1	警告状态 1 监视器		---
02	WARNING2	警告状态 2 监视器		---
03	WARNING3	警告状态 3 监视器		---
04	WARNING4	警告状态 4 监视器		---
05	CONT7-1	通用输入 CONT7～1 监视器		---
06	OUT2-1	通用输出 OUT2～1 监视器		---
07	INC-E MON	增量编码器的信号监视器		---
10	APMON	当前位置监视器（电机编码器）	数字操作面板：显示高位数据	$\times 2^{32}$ Pulse
11			数字操作面板：显示低位数据	Pulse
12	CPMON	指令位置监视器	数字操作面板：显示高位数据	$\times 2^{32}$ Pulse
13			数字操作面板：显示低位数据	Pulse
14	PMON	位置偏差监视器		Pulse
15	VMON	速度监视器		min^{-1}
16	VCMON	速度指令监视器		min^{-1}
17	TMON	转矩监视器		%
18	TCMON	转矩指令监视器		%
19	ACCMON	加速度监视器		rad/s^2
1A	MTLMON-EST	负载转矩监视器（推定值）		%
30	FMON1	位置指令脉冲频率监视器		k Pulse/s
31	VC/TC-IN	模拟速度指令/模拟转矩指令输入电压监视器		mV
32	MTCOMP	模拟转矩加算指令输入电压监视器		mV
33	ABSPS	绝对编码器 PS 数据监视器	数字操作面板：显示高位数据	$\times 2^{32}$ Pulse
34			数字操作面板：显示低位数据	Pulse
35	MMOENCF	电机编码器的频率监视器		kPulse/s
36	CSU	U 相电角度监视器		degree
40	RegP	再生电阻的动作率监视器		%
41	TRMS	有效转矩监视器		%
42	ETRMS	有效转矩监视器（推定值）		%
44	VBUS	主电路的直流电压监视器		V
45	ENTMP	编码器的温度监视器		degreeC
46	MATEMP	驱动器的内部温度监视器		degreeC
47	RUNTIM	驱动器的运转时间		h:mm:ss.ms
4A	MAVEPOW1	平均功率监视器		W
4B	MAVEPOW2	平均功率监视器		kW
4C	RegPOW	再生功率监视器		W
50	JRAT MON	负载惯量比监视器		%
51	MKP MON	模型控制的增益监视器		1/s
52	KP MON	位置环比例增益监视器		1/s
53	TPI MON	位置环积分时间常数监视器		ms
54	KVP MON	速度环比例增益监视器		Hz
55	TVI MON	速度环积分时间常数监视器		ms
56	TCFIL MON	转矩指令滤波器监视器		Hz
58	ADNFE MON	自适应陷波滤波器频率监视器 E		Hz
60	DFERR-MON	双重位置误差监视器		Pulse
61	EX-APMON	当前位置监视器（外部编码器）	数字操作面板：显示高位数据	$\times 2^{32}$ Pulse
62			数字操作面板：显示低位数据	Pulse
63	EX-ABSPS	外部绝对编码器 PS 数据监视器	数字操作面板：显示高位数据	$\times 2^{32}$ Pulse
64			数字操作面板：显示低位数据	Pulse
65	MEXENCF	外部编码器的频率监视器		kPulse/s
66	SYNERR	轴间同步误差监视器		Pulse
70	RSRLYLF	浪涌电流防止用继电器的寿命		%
71	DBRLYLF	动态制动器用继电器的寿命		%
72	HBRLYLF	保持制动器输出用继电器的寿命		%
73	MOTE-ERRAT	电机编码器的通信错误率		---
74	EXTE-ERRAT	外部编码器的通信错误率		---
77	HBLF	保持制动器的寿命		%

7.8.2 监视器详情

ID 00 — 伺服驱动器的状态监视器 [STATUS]

代码	状态	
1	电源断开状态	(P-OFF)
2	电源接通状态	(P-ON)
3	伺服就绪状态	(S-RDY)
4	伺服使能状态	(S-ON)
5	伺服关闭停止状态	(S-OFF)
6	紧急停止状态	(EMR)
11	报警状态兼电源断开状态	(ALARM_P-OFF)
12	报警状态兼电源接通状态	(ALARM_P-ON)
16	报警状态兼紧急停止状态	(ALARM_EMR)
22	门关断状态兼电源接通状态	(GATE OFF_P-ON)

ID 01 — 警告状态 1 监视器 [WARNING1]

■ 显示警告状态。以“1”或“ON”显示正处于警告状态。

Bit	3	2	1	0
功能	再生过载	过载	---	伺服驱动器的温度

Bit	7	6	5	4
功能	偏差过大	控制电源电压过低	速度指令限制状态	转矩指令限制状态

ID 02 — 警告状态 2 监视器 [WARNING2]

■ 显示警告状态。“1”或“ON”时，有效。

Bit	3	2	1	0
功能	反转超程	正转超程	---	主电路电源充电状态

Bit	7	6	5	4
功能	---	绝对编码器警告	---	---

ID 03 — 警告状态 3 监视器 [WARNING3]

■ 显示警告状态。以“1”或“ON”显示正处于警告状态。

Bit	3	2	1	0
功能	自适应陷波 滤波器 E 频率	---	双重位置 误差过大	轴间同步 误差过大

Bit	7	6	5	4
功能	---	位置偏差差异 过大警告	外部编码器 警告	---

ID 04 — 警告状态 4 监视器 [WARNING4]

■ 显示警告状态。以“1”或“ON”显示正处于警告状态。

Bit	3	2	1	0
功能	---	---	---	---

Bit	7	6	5	4
功能	---	---	---	---

<table>
<tr><th>ID</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>05</td><td>通用输入 CONT7～1 监视器 [CONT7-1]
■ 显示通用输入的输入状态。“1”或“ON”时，为光耦通电状态。
<table>
<tr><td>Bit</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>功能</td><td>CONT4</td><td>CONT3</td><td>CONT2</td><td>CONT1</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td>Bit</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td></tr>
<tr><td>功能</td><td>---</td><td>CONT7</td><td>CONT6</td><td>CONT5</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>06</td><td>通用输出 OUT2～1 监视器 [OUT2-1]
■ 显示通用输出的输出状态。“1”或“ON”时，为晶体管通电状态。
<table>
<tr><td>Bit</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>功能</td><td>---</td><td>---</td><td>OUT2</td><td>OUT1</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td>Bit</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td></tr>
<tr><td>功能</td><td>---</td><td>---</td><td>---</td><td>---</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>07</td><td>增量编码器的信号监视器 [INC-E MON]
■ 显示增量编码器的信号状态。以“1”或“ON”表示输入信号为高电平状态。
<table>
<tr><td>Bit</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>功能</td><td>---</td><td>EN1 编码器
Z 相信号</td><td>EN1 编码器
B 相信号</td><td>EN1 编码器
A 相信号</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td>Bit</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td></tr>
<tr><td>功能</td><td>---</td><td>EN2 编码器
Z 相信号</td><td>EN2 编码器
B 相信号</td><td>EN2 编码器
A 相信号</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

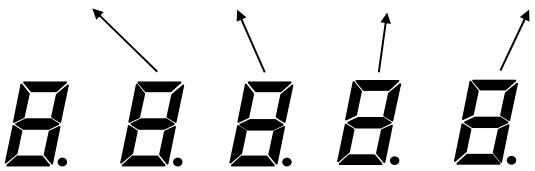
ID01～07 在“设置软件”与“数字操作面板”的显示方式不同，请参考下表。

■ 设置软件的显示

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
0 or 1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

■ 数字操作面板的显示

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
ON	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.
OFF	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.
-	LED4		LED3		LED2		LED1	



伺服驱动器正面的“数字操作面板”

<table>
<tr><th>ID</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>10
11</td><td>
当前位置监视器（电机编码器）[APMON]
■ 显示以控制电源接通时的位置为原点的电机编码器的当前位置。
由于是自由运行计数器，所以当前位置超出显示范围时，会显示相反极性的最大值。
◆ 在设置软件中，显示在 ID10。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>-9223372036854775808～9223372036854775807</td><td>Pulse</td></tr>
</table>
◆ 在数字操作面板中，以 16 进制数（32bit 数据）显示在 ID10、ID11。
<table>
<tr><th>ID</th><th>数据范围</th><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>10</td><td>Bit63 ～ Bit32</td><td>H.8000 L.0000 ～ H.7FFF L.FFFF</td><td>×2^{32} Pulse</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Bit31 ～ Bit0</td><td>H.0000 L.0000 ～ H.FFFF L.FFFF</td><td>Pulse</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>12
13</td><td>
指令位置监视器 [CPMON]
■ 显示以控制电源接通时的位置为原点的脉冲指令的当前位置。
由于是自由运行计数器，所以当前位置超出显示范围时，会显示相反极性的最大值。
◆ 在设置软件中，显示在 ID12。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>-9223372036854775808～9223372036854775807</td><td>Pulse</td></tr>
</table>
◆ 在数字操作面板中，以 16 进制数（32bit 数据）显示在 ID12、ID13。
<table>
<tr><th>ID</th><th>数据范围</th><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>12</td><td>Bit63 ～ Bit32</td><td>H.8000 L.0000 ～ H.7FFF L.FFFF</td><td>×2^{32} Pulse</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Bit31 ～ Bit0</td><td>H.0000 L.0000 ～ H.FFFF L.FFFF</td><td>Pulse</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>14</td><td>
位置偏差监视器 [PMON]
■ 显示位置偏差值。
◆ 在设置软件中，以十进制数显示。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>-2147483648～2147483647</td><td>Pulse</td></tr>
</table>
◆ 在数字操作面板中，以 16 进制数显示。
<table>
<tr><th>ID</th><th>数据范围</th><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>14</td><td>Bit31 ～ Bit0</td><td>H.8000 L.0000 ～ H.7FFF L.FFFF</td><td>Pulse</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>ID</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>15</td><td>
速度监视器 [VMON]
■ 显示伺服电机的转速。
◆ 在设置软件中，以十进制数显示。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>-2147483648～2147483647</td><td>min^{-1}</td></tr>
</table>
◆ 在数字操作面板中，以 16 进制数显示。
<table>
<tr><th>ID</th><th>数据范围</th><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>15</td><td>Bit31 ～ Bit0</td><td>H.8000 L.0000 ～ H.7FFF L.FFFF</td><td>min^{-1}</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>16</td><td>
速度指令监视器 [VCMON]
■ 显示速度指令值。
◆ 在设置软件中，以十进制数显示。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>-2147483648～2147483647</td><td>min^{-1}</td></tr>
</table>
◆ 在数字操作面板中，以 16 进制数显示。
<table>
<tr><th>ID</th><th>数据范围</th><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>16</td><td>Bit31 ～ Bit0</td><td>H.8000 L.0000 ～ H.7FFF L.FFFF</td><td>min^{-1}</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>17</td><td>
转矩监视器 [TMON]
■ 显示伺服电机的输出转矩。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>-499.9～499.9</td><td>%</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>18</td><td>
转矩指令监视器 [TCMON]
■ 显示转矩指令值。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>-499.9～499.9</td><td>%</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>19</td><td>
加速度监视器 [ACCMON]
■ 显示伺服电机的加速度。
◆ 在设置软件中，以十进制数显示。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>-2147483648～2147483647</td><td>rad/s^2</td></tr>
</table>
◆ 在数字操作面板中，以 16 进制数显示。
<table>
<tr><th>ID</th><th>数据范围</th><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>19</td><td>Bit31 ～ Bit0</td><td>H.8000 L.0000 ～ H.7FFF L.FFFF</td><td>rad/s^2</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>ID</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>1A</td><td>
负载转矩监视器（推定值）[MTLMON-EST]
■ 显示负载转矩推定值。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>-499.9～499.9</td><td>%</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>30</td><td>
位置指令脉冲频率监视器 [FMON1]
■ 显示所输入的指令脉冲频率。
◆ 在设置软件中，以十进制数显示。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>-2147483648～2147483647</td><td>kPulse/s</td></tr>
</table>
◆ 在数字操作面板中，以 16 进制数显示。
<table>
<tr><th>ID</th><th>数据范围</th><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>30</td><td>Bit31 ～ Bit0</td><td>H.8000 L.0000 ～ H.7FFF L.FFFF</td><td>kPulse/s</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>31</td><td>
模拟速度指令/模拟转矩指令输入电压监视器 [VC/TC-IN]
■ 显示所输入的指令电压。
◆ 在设置软件中，以 mV 为单位显示。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>-12000～12000</td><td>mV</td></tr>
</table>
◆ 在数字操作面板中，以 10mV 为单位显示。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>-1200～1200</td><td>×10mV</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>32</td><td>
模拟转矩加算指令输入电压监视器 [MTCOMP]
■ 显示所输入的指令电压。
◆ 在设置软件中，以 mV 为单位显示。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>-12000～12000</td><td>mV</td></tr>
</table>
◆ 在数字操作面板中，以 10mV 为单位显示。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>-1200～1200</td><td>×10mV</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>33
34</td><td>
绝对编码器 PS 数据监视器（电机编码器）[ABSPS]
■ 显示绝对编码器的位置数据。
◆ 在设置软件中，显示在 ID33。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>0～FFFFFFFFFFFFFFFF</td><td>Pulse</td></tr>
</table>
（实际的显示范围，因编码器规格而异）
◆ 在数字操作面板中，以 16 进制数（32bit 数据）显示在 ID33、ID34。
<table>
<tr><th>ID</th><th>数据范围</th><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>33</td><td>Bit63 ～ Bit32</td><td>H.0000 L.0000 ～ H.FFFF L.FFFF</td><td>×2^{32} Pulse</td></tr>
<tr><td>34</td><td>Bit31 ～ Bit0</td><td>H.0000 L.0000 ～ H.FFFF L.FFFF</td><td>Pulse</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>ID</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>35</td><td>
电机编码器频率监视器 [MMOENCF]
■ 显示使用增量编码器时的电机编码器频率。
◆ 在设置软件中，以十进制数显示。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>-2147483648～2147483647</td><td>kPulse/s</td></tr>
</table>
◆ 在数字操作面板中，以 16 进制数显示。
<table>
<tr><th>ID</th><th>数据范围</th><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>35</td><td>Bit31 ～ Bit0</td><td>H.8000 L.0000 ～ H.7FFF L.FFFF</td><td>kPulse/s</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>36</td><td>
U 相电角度监视器 [CSU]
■ 显示 U 相电角度。除非编码器异常，否则一直显示。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>0～359</td><td>deg</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>40</td><td>
再生电阻的动作率监视器 [RegP]
■ 显示再生电阻的动作状态。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>0.00～99.99</td><td>%</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>41</td><td>
有效转矩监视器 [TRMS]
■ 显示有效转矩。有些运转模式下，需要经过几个小时后数值才能稳定。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>0～499</td><td>%</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>42</td><td>
有效转矩监视器（推定值）[ETRMS]
■ 显示有效转矩的推定值。根据短时间内的动作进行推定。
在较短时间内重复同一运转模式时，可快速确认。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>0～499</td><td>%</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>44</td><td>
主电路的直流电压监视器 [VBUS]
■ 显示主电路的直流电压（DC）值。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>0～1000</td><td>V</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>45</td><td>
编码器的温度监视器 [ETEMP]
■ 显示编码器的内部温度。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>-40～127</td><td>degreeC</td></tr>
</table>
✔ 在增量编码器中不显示。
</td></tr>
</table>

✔ 要将“有效转矩监视器”以及“有效转矩监视器（推定值）”的数值换算成 RS1 驱动器中显示的“电机使用率监视器”的数值时，请使用以下换算公式。
电机使用率监视器 [%] =（有效转矩监视器显示值 [%] / 100）^{2}×100

<table>
<tr><th>ID</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>46</td><td>驱动器的内部监视器 [MATEMP]
■ 显示驱动器的内部温度。
<table><tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr><tr><td>-15～150</td><td>degreeC</td></tr></table>
◆ 驱动器的内部温度为功率器件附近的温度。</td></tr>
<tr><td>47</td><td>驱动器的运转时间 [RUNTIM]
■ 显示控制电源的累计通电时间。
<table><tr><th>显示格式</th></tr><tr><td>小时(h) : 分(mm) : 秒(ss) . 微秒(ms)</td></tr></table>
◆ 有关数字操作面板的显示，请参阅“7.3 设置及显示范围”。</td></tr>
<tr><td>4A</td><td>平均功率监视器
[MAVEPOW1]
■ 平均功率监视器显示每分钟的测量结果。
<table><tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr><tr><td>-999,999.9 ～ 999,999.9</td><td>[W]</td></tr></table>
◆ 有关数字操作面板的显示，请参阅“7.3 设置及显示范围”。
✔ 仅 R 电机的标准规格才显示。
✔ AC200V 输入规格中，使用 AC200V 三相的输入电源时，精度为±25%（以有效转矩 100% 的加减速运转时）。
✔ AC200V 输入规格中，使用 AC200V 单相的输入电源时，精度为±30%（以有效转矩 100% 的加减速运转时）。
✔ AC100V 输入规格中，精度为±30%（以有效转矩 100% 的加减速运转时）。
（多用于速度－转矩特性的瞬时区域时，有可能会导致精度变差。）</td></tr>
<tr><td>4B</td><td>平均功率监视器
[MAVEPOW2]
■ 平均功率监视器显示每分钟的测量结果。
<table><tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr><tr><td>-999.9 ～ 999.9</td><td>[kW]</td></tr></table>
✔ 仅 R 电机的标准规格才显示。
✔ AC200V 输入规格中，使用 AC200V 三相的输入电源时，精度为±25%（以有效转矩 100% 的加减速运转时）。
✔ AC200V 输入规格中，使用 AC200V 单相的输入电源时，精度为±30%（以有效转矩 100% 的加减速运转时）。
✔ AC100V 输入规格中，精度为±30%（以有效转矩 100% 的加减速运转时）。
（多用于速度－转矩特性的瞬时区域时，有可能会导致精度变差。）</td></tr>
<tr><td>4C</td><td>再生功率监视器 [RegPOW]
■ 显示再生电阻的功耗。
<table><tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr><tr><td>0～4294967.295</td><td>W</td></tr></table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>ID</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>50</td><td>负载惯量比监视器 [JRAT MON]
■ 显示当前的负载惯量比。
使用增益切换、自动调谐功能时，可确认数值。</td></tr>
<tr><td>51</td><td>模型控制增益监视器 [MKP MON]
■ 显示当前的模型控制增益。
使用增益切换、自动调谐功能时，可确认数值。</td></tr>
<tr><td>52</td><td>位置环比例增益监视器 [KP MON]
■ 显示当前的位置环比例增益。
使用增益切换、自动调谐功能时，可确认数值。</td></tr>
<tr><td>53</td><td>位置环积分时间常数监视器 [TPI MON]
■ 显示当前的位置环积分时间常数。
使用增益切换功能时，可确认数值。</td></tr>
<tr><td>54</td><td>速度环比例增益监视器 [KVP MON]
■ 显示当前的速度环比例增益。
使用增益切换、自动调谐功能时，可确认数值。</td></tr>
<tr><td>55</td><td>速度环积分时间常数监视器 [TVI MON]
■ 显示当前的速度环积分时间常数。
使用增益切换、自动调谐功能时，可确认数值。</td></tr>
<tr><td>56</td><td>转矩指令滤波器监视器 [TCFIL MON]
■ 显示当前的转矩指令滤波器。
使用增益切换、自动调谐功能时，可确认数值。</td></tr>
<tr><td>58</td><td>自适应陷波滤波器频率监视器 E [ADNFE MON]
■ 显示自适应陷波滤波器频率。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>100～1000,4000</td><td>Hz</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>60</td><td>双重位置误差监视器 [DFERR-MON]
■ 显示外部编码器与经过反馈脉冲电子齿轮后的电机编码器的当前位置差。
使用全闭环控制时，可确认数值。
◆ 在设置软件中，以十进制数显示。
<table>
<tr><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>-2147483648～2147483647</td><td>Pulse</td></tr>
</table>
◆ 在数字操作面板中，以 16 进制数显示。
<table>
<tr><th>ID</th><th>数据范围</th><th>显示范围</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>60</td><td>Bit31 ～ Bit0</td><td>H.8000 L.0000 ～ H.7FFF L.FFFF</td><td>Pulse</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

ID	内容
61 62	当前位置监视器（外部编码器）[EX-APMON] ■ 显示以控制电源接通时的位置为原点的外部编码器的当前位置。 由于是自由运行计数器，所以当前位置超出显示范围时，会显示相反极性的最大值。 ◆ 在设置软件中，显示在 ID61。 显示范围：-9223372036854775808～9223372036854775807　单位：Pulse ◆ 在数字操作面板中，以 16 进制数（32bit 数据）显示在 ID61、ID62。 ID61：数据范围 Bit63 ～ Bit32　显示范围 H.8000 L.0000 ～ H.7FFF L.FFFF　单位 $\times 2^{32}$ Pulse ID62：数据范围 Bit31 ～ Bit0　显示范围 H.0000 L.0000 ～ H.FFFF L.FFFF　单位 Pulse
63 64	外部绝对编码器的 PS 数据监视器 [EX-ABSPS] ■ 显示外部绝对编码器的位置数据。 ◆ 在设置软件中，显示在 ID63。 显示范围：0～FFFFFFFFFFFFFFFF　单位：Pulse （实际的显示范围，因编码器规格而异） ◆ 在数字操作面板中，以 16 进制数（32bit 数据）显示在 ID63、ID64。 ID63：数据范围 Bit63 ～ Bit32　显示范围 H.0000 L.0000 ～ H.FFFF L.FFFF　单位 $\times 2^{32}$ Pulse ID64：数据范围 Bit31 ～ Bit0　显示范围 H.0000 L.0000 ～ H.FFFF L.FFFF　单位 Pulse
65	外部编码器的频率监视器 [MEXENCF] ■ 显示使用增量编码器时的外部编码器频率。 ◆ 在设置软件中，以十进制数显示。 显示范围：-2147483648～2147483647　单位：kPulse/s ◆ 在数字操作面板中，以 16 进制数（32bit 数据）显示。 ID65：数据范围 Bit31 ～ Bit0　显示范围 H.8000 L.0000 ～ H.7FFF L.FFFF　单位 kPulse/s
66	轴间同步误差监视器 [SYNERR] ■ 显示当前轴与相对轴的位置偏差的误差。 ◆ 在设置软件中，以十进制数显示。 显示范围：-2147483648～2147483647　单位：Pulse ◆ 在数字操作面板中，以 16 进制数（32bit 数据）显示。 ID66：数据范围 Bit31 ～ Bit0　显示范围 H.8000 L.0000 ～ H.7FFF L.FFFF　单位 Pulse

7.9 模拟监视器

可使用专用的监视盒与电缆监视伺服驱动器的各种信号及内部状态。有关监视盒及专用监视电缆的详情，请参阅“12.6 选配件”。

■ 输出信号的选择
可从下列参数选择变更要使用的输出信号。

数字监视器	无法使用。	无法使用。
模拟监视器 1［MON1］	0x2023，0x01：模拟监视器输出 1 选择	一般参数 Group9 ID61
模拟监视器 2［MON2］	0x2023，0x02：模拟监视器输出 2 选择	一般参数 Group9 ID62

7.10 固定监视显示

控制电源接通约 2 秒后，即能显示监视值。
在状态显示模式显示设置软件的 GroupD ID11“监视显示选择［MONDISP］”中设置的监视值。请参阅“7.8.1 监视器一览表”进行设置。

要显示的“监视器”与监视显示模式的参数 ID 相同，但设置为“00 STATUS 伺服驱动器的状态监视器”时，则与监视模式的编码显示不同，会以状态显示（一 或 三）显示驱动器的状态。发生报警时、要求安全功能输入时、要求及执行磁极检测时，优先显示这些内容。
数字操作面板设置为“状态模式”时，通过设置软件设置了 GroupD ID11“监视显示选择［MONDISP］”后，请重启电源或在数字操作面板上按“MODE”再次显示“状态模式”。

第8章

维护

本章将对故障检修、点检以及维护用零部件进行说明。

8.1 故障检修 ..... 8－1
8.2 警告及报警一览表 ..... 8－4
8.2.1 警告一览表 ..... 8－4
8.2.2 报警一览表 ..... 8－5
8.3 发生报警时的故障检修 ..... 8－9
8.3.1 发生报警时的显示 ..... 8－9
8.3.2 报警处理方法 ..... 8－10
8.3.3 EnDat Error message 与报警代码对应表 ..... 8－42
8.4 编码器清零及报警复位的方法 ..... 8－43
8.5 点检 ..... 8－44
8.6 零部件维护 ..... 8－45
8.6.1 零部件点检 ..... 8－45
8.6.2 电机编码器用电池的更换方法 ..... 8－46

第 8 章 维护

8.1 故障检修

电机不能正确运转却没有发生报警时，请参照以下项目进行原因调查及更正处理。发生报警时，请按“8.3 发生报警时的故障检修”进行处理。

■ 虽已接通主电路电源，但 7 段 LED 灯仍未亮灯显示“≡”。

检查	原因推测及更正处理
确认电源输入端子的电压。	■ 若电压过低，则需更正电源。 ■ 更正接线、拧紧小螺钉。
红色的“CHARGE”LED 灯灭。	■ 电源单元、驱动器单元（仅 AC400V 机型）的内部电源电路不良，需更换不良的单元。
OT 状态或紧急停止状态。	■ 解除 OT 或紧急停止功能。 ■ 确认参数“功能有效条件的设置”。
安全转矩关断状态	■ 开启 /HWGOFF1 及 /HWGOFF2 输入。

■ 7 段 LED 灯画“8”字，但伺服电机不旋转。

检查	原因推测及更正处理
通过数字操作面板的监视器确认是否有指令输入。 页码 16：速度指令监视器 页码 18：转矩指令监视器 页码 30：位置指令脉冲频率监视器	■ 若监视器的数值为零，则需输入指令。
确认是否伺服锁定。	■ 非伺服锁定时，确认是否已连接伺服电机的动力线。
确认转矩限制的输入信号状态。	■ 输入转矩限制后，转矩限制的设置值低于负载转矩时，伺服电机不能输出负载转矩以上的转矩。 ■ 确认参数“功能有效条件的设置”。
确认偏差清零的输入信号状态。	■ 若有偏差清零输入，请停止该输入。 ■ 确认参数“功能有效条件的设置”。
确认编码器清零的输入信号状态。	■ 若有编码器清零输入，请停止该输入。 ■ 确认参数“功能有效条件的设置”。

✔ 必须先断开电源后再进行接线检查以及更正处理。

■ 伺服电机的动作不稳定，实际速度低于指令速度。

检查	原因推测及更正处理
确认比例控制的输入信号状态。	■ 若有比例控制输入，请停止该输入。 ■ 确认参数“功能有效条件的设置”。
确认转矩限制的输入信号状态。	■ 若有转矩限制输入，请停止该输入。 ■ 确认参数“功能有效条件的设置”。

■ 伺服电机转一下后停止。

检查	原因推测及更正处理
确认伺服电机的动力线。	■ 有些伺服电机的动力线未连接。
确认配套电机的设置。	■ 更改设置后重新上电。
确认编码器的分辨率设置。（系统参数）	

✔ 必须先断开电源后再进行接线检查以及更正处理。

■ 伺服电机飞车。

检查	原因推测及更正处理
确认伺服电机的动力线。	■ 伺服电机动力线的相序错误。
确认编码器的接线。	■ 编码器的接线错误。
确认控制板与驱动器单元的接线。	■ 控制板与驱动器单元之间的接线错误。

✔ 必须先断开电源后再进行接线检查以及更正处理。

■ 伺服电机振动。

检查	原因推测及更正处理
确认伺服电机的振动频率是否在 200Hz 以上。	■ 减小速度环增益，设置转矩指令低通滤波器及转矩指令陷波滤波器。

■ 启动/停止时发生过冲、下冲。

原因推测及更正处理
■ 调整自动调谐的“响应性”。
■ 减小速度环增益。
■ 增大速度积分时间常数。
■ 减缓指令的加减速。
■ 试用位置指令低通滤波器。
■ 将负载惯量设置为与实际惯量相符。

■ 发出异响。

检查	原因推测及更正处理
确认机械等的安装。	■ 试运转伺服电机单体。 ■ 确认连接是否偏心、或不平衡。
确认低速运转时，异响是否有规律。	■ 确认电机编码器的信号线是否为双绞线并已进行屏蔽处理。 ■ 确认电机编码器线与伺服电机动力线是否在同一导管内。 ■ 确认电源电压是否过低。

■ 使用有多圈数据的绝对编码器时，即使执行了编码器清零，绝对编码器的多圈数据也不会被清零。

检查	原因推测及更正处理
确认系统参数的设置值。	■ 确认系统参数“编码器类型”的设置值是否与所使用的编码器相一致。

■ 风扇高速旋转时或电源断开时，发出报警 A1_51（驱动器过热）或 AL_52（再生过热）。（仅 AC400V 输入机型）

检查	原因推测及更正处理
DC24V 电源的容量不足	■ DC24V 电源的电源容量低于各单元的规格最大值时，需加大电源容量。

■ 控制电源接通时，发出报警 AL_71（控制电源的电压异常）。（仅 AC400V 输入机型）

检查	原因推测及更正处理
DC24V 电源的容量不足	■ 因上电时的浪涌电流会达到最大值 60A0-P，若 DC 电源没有电流限制功能，则浪涌电流会导致电压过低，请使用带电流限制功能且容量足够大的 DC24V 电源。

8.2 警告及报警一览表

表中列出了警告及报警的名称、内容、检出时的停止动作、报警复位方法。

8.2.1 警告一览表

	警告名称	警告内容
负载系统	过载警告	■ 有效转矩超过“过载警告级别”
	再生过载警告	■ 再生电阻处于过载状态
	伺服驱动器的温度警告	■ 伺服驱动器的环境温度超出规格范围
电源系统	控制电源电压过低的警告	■ 控制电源的电压比 AC152V（AC200V 输入型）或 AC76V（AC100V 输入型）低时
外部输入系统	正转超程	■ 正转超程输入状态
	反转超程	■ 反转超程输入状态
编码器系统	绝对编码器警告	■ 电池的电压低于 3.2V（typ.）（电池备份） ■ 检测出 LED 劣化（无电池）
控制系统	转矩指令限制状态	■ 转矩指令受转矩限制值的限制
	速度指令限制状态	■ 速度指令受速度限制值的限制
	位置偏差过大	■ 位置偏差超过警告设置值
	双重位置误差过大	■ 电机位置与负载位置的偏差超过警告设置值
	自适应陷波滤波器 E 频率警告	■ 自适应陷波滤波器 E 的推定频率超出设置范围
	轴间同步误差过大	■ 当前轴与相对轴的位置偏差误差超过警告设置值
	位置偏差差异过大警告	■ 位置偏差差异超过警告设置值

8.2.2 报警一览表

发出报警时的动作：“DB”是发生报警时通过动态制动器动作使伺服电机减速停止。

发出报警时的动作：“SB”是通过时序电流限制值使伺服电机减速停止。

若强制停止动作设置为动态制动器，不管将发出报警时的动作设置为哪种，都将通过动态制动器动作使伺服电机减速停止。（但是，发出报警 53H（DB 电阻过热）时，将通过伺服制动器动作使伺服电机停止。）

	报警代码 0x2101 0x2102	错误寄存器 0x1001	错误代码 0x603F	报警名称	报警内容	发出报警时的动作	报警复位
通信系统异常	10	Bit4	0x7510	IN Rx 无效数据帧错误	■ 端口 0 连续接收无效数据帧	SB	可
	11	Bit4	0x7510	OUT Rx 无效数据帧错误	■ 端口 1 连续接收无效数据帧	SB	可
	12	Bit4	0x7510	IN Rx CRC 错误	■ 端口 0 连续发生 Rx 错误	SB	可
	13	Bit4	0x7510	OUT Rx CRC 错误	■ 端口 1 连续发生 Rx 错误	SB	可
	14	Bit4	0x7510	IN Tx 错误	■ 端口 0 连续发生 Tx 错误	SB	可
	15	Bit4	0x7510	OUT Tx 错误	■ 端口 1 连续发生 Tx 错误	SB	可
	18	Bit4	0x7520	IN 丢失链路	■ 伺服使能状态下端口 0/1 的电缆断线或被拔出。上位电源被断开	SB	可
	19	Bit4	0x7520	OUT 丢失链路		SB	可
	1A	Bit4	0x7510	通信超时	■ 未在规定的周期时间内接收到 Output 数据	SB	可
驱动系统异常	21	Bit1	0x5400	主电路的功率器件异常	■ 驱动模块的过电流 ■ 驱动电源异常 ■ 驱动模块过热	DB	可
	22	Bit1	0x5210	电流检测出异常 0	■ 电流检测值异常	DB	可
	23	Bit1	0x5210	电流检测出异常 1	■ 电流检测电路异常	DB	可
	24	Bit1	0x5210	电流检测出异常 2	■ 与电流检测电路的通信异常	DB	可
	25	Bit1	0x8312	安全转矩关断异常 1	■ 安全转矩关断输入的逻辑不一致	DB	不可
	26	Bit1	0x8312	安全转矩关断异常 2	■ 安全转矩关断电路故障	DB	不可
	2F	Bit1	0x5400	主电路的功率器件异常 注 9）	■ 驱动模块的过电流	DB	不可
负载系统异常	41	Bit1	0x8311	过载 1	■ 有效转矩过大	SB	可
	42	Bit1	0x2220	过载 2	■ 失速过载	DB	可
	43	Bit1	0x3212	再生过载	■ 再生负载率过大	DB	可
	45	Bit1	0x8400	连续转速过大	■ 平均转速过大	SB	可
	51	Bit3	0x4210	驱动器单元温度异常	■ 检测出驱动器单元的环境温度过热	SB	可
	52	Bit3	0x4210	防浪涌电阻过热	■ 防浪涌电阻过热	SB	可
	53	Bit3	0x4210	动态制动电阻过热	■ 动态制动电阻过热	SB	可
	55	Bit3	0x4310	外部异常	■ 外置再生电阻过热	DB	可
	57	Bit3	0x7120	电机过热 注 10）	■ 检测出电机过热	DB	可
电源系统异常	61	Bit2	0x3211	过电压	■ 主电路的 DC 电压过高	DB	可
	62	Bit2	0x3220	主电路的电压过低 注 1）	■ 主电路的 DC 电压过低	DB	可
	63	Bit2	0x3130	主电路电源缺相 注 1）	■ 三相主电路电源的其中一相断线	SB	可
	68	Bit2	0x3220	主电路电压检测出异常	■ VBUS 检测电路故障	DB	不可
	71	Bit2	0x5114	控制电源的电压异常 注 2）	■ 控制电源的电压异常	DB	可 注 3）
	72	Bit2	0x5115	控制电路的电压过低 1	■ ±12V 的电压过低	SB	可
	73	Bit2	0x5113	控制电路的电压过低 2	■ +5V 的电压过低	DB	不可

8.2 警告及报警一览表

	报警代码 0x2101 0x2102	错误寄存器 0x1001	错误代码 0x603F	报警名称	报警内容	发出报警时的动作	报警复位
编码器的接线系统异常	81	Bit0	0x7305	编码器的连接器 1 断线	■ 增量编码器的（ A、B、Z ）信号线断线 ■ 电源线断线	DB	不可
	84	Bit0	0x7300	绝对编码器通信异常	■ 编码器的串行信号超时 ■ 串行通信数据异常	DB	不可
	85	Bit0	0x7300	编码器初始化处理异常	■ 增量编码器的 CS 数据读取失败 ■ 绝对编码器初始化处理异常	—	不可
	8C	Bit0	0x7300	电机编码器（EnDat）不配套	■ 电机编码器（EnDat）不适用	—	不可
编码器本体异常	A0	Bit0	0x7300	绝对编码器的内部异常 0	■ 编码器故障	DB	不可
	A1	Bit0	0x7300	绝对编码器的内部异常 1	■ 编码器的内部异常	DB	注 4）
	A2	Bit0	0x7300	绝对编码器的内部异常 2	■ 编码器的内部异常	DB	注 4）
	A3	Bit0	0x7310	绝对编码器的内部异常 3	■ 编码器的内部异常	DB	注 4）
	A4	Bit0	0x7300	绝对编码器的内部异常 4	■ 编码器的内部异常	DB	注 4）
	A5	Bit0	0x7300	绝对编码器的内部异常 5	■ 编码器的内部异常	DB	注 4）
	A6	Bit0	0x7300	绝对编码器的内部异常 6	■ 编码器的内部异常	DB	注 4）
	A9	Bit0	0x7300	绝对编码器的内部异常 9	■ 编码器的内部异常	DB	注 4）
	AA	Bit0	0x7320	绝对编码器的内部异常 10	■ 编码器的内部异常	DB	注 4）
	AC	Bit0	0x7320	绝对编码器的内部异常 12	■ 编码器的内部异常	DB	注 4）
	AD	Bit0	0x7320	绝对编码器的内部异常 13	■ 编码器的内部异常	DB	注 4）
	AF	Bit0	0x7304	绝对编码器的内部异常 15	■ 编码器的内部异常	DB	注 4）

	报警代码 0x2101 0x2102	错误寄存器 0x1001	错误代码 0x603F	报警名称	报警内容	发出报警时的动作	报警复位
控制系统异常	C1	Bit0	0x8400	超速	■ 伺服电机的转速超过最高速度的 120%	DB	可
	C2	Bit0	0x8400	速度控制异常	■ 转矩指令与加速度的方向不相符	DB	可
	C3	Bit0	0x7122	速度反馈异常	■ 伺服电机的动力线断线 注 5）	DB	可
	C5	Bit0	0x8500	模型跟随抑振控制异常	■ 动作模式不适用于模型跟随抑振控制	DB	可
	D1	Bit0	0x8611	位置偏差过大	■ 位置偏差计数值大于设置值	DB	可
	D2	Bit0	0x8500	位置指令异常 1	■ 输入的位置指令脉冲频率过高	SB	可
	D3	Bit0	0x8500	位置指令异常 2	■ 经过电子齿轮后的位置指令频率过高	SB	可
	D4	Bit0	0x8611	轴间同步误差过大	■ 当前轴与相对轴的位置偏差的误差超过设置值	DB	可
	D7	Bit4	0x7500	驱动器之间的通信异常	■ 轴间同步运转时驱动器之间的通信异常	DB	不可
	D8	Bit4	0x8611	位置偏差的差异过大	■ 位置偏差的差异超过位置偏差的差异过大值	DB	可
	DE	Bit0	0xFF01	参数变更完成	■ 电机、编码器编码的参数变更完成	—	不可
	DF	Bit0	0xFF00	测试模式结束 注 6）	■ 测试模式结束时发出报警	DB	可
控制元件、存储系统异常	E1	Bit7	0x5530	存储器异常 1	■ 伺服驱动器内置的非易失性存储器异常	DB	不可
	E2	Bit7	0x6310	存储器异常 2	■ 非易失性存储器整个区域的校验和异常	—	不可
	E3	Bit7	0x5510	CPU 异常 1	■ 访问 CPU 内置的 RAM 异常	—	不可
	E4	Bit7	—	CPU 异常 2	■ CPU 内置闪存的校验和异常	—	不可
	E5	Bit7	0x6320	系统参数异常 1	■ 系统参数超出设置范围	—	不可
	E6	Bit7	0x6320	系统参数异常 2	■ 系统参数间的组合异常	—	不可
	E7	Bit7	0x6320	电机参数异常	■ 电机参数的设置异常	—	不可
	E8	Bit7	0x5220	控制电路异常 1	■ CPU～ASIC 之间的访问异常	—	不可
	E9	Bit7	0x5220	控制电路异常 2	■ 控制电路异常	—	不可
	EA	Bit7	0x6320	存储器异常 3	■ 伺服驱动器内置的闪存异常	SB	不可
	EB	Bit7	0x6320	控制电路异常 3	■ 控制电路异常	—	不可
	EE	Bit7	0x6320	电机参数自动设置异常 1	■ 无法执行电机参数自动设置功能	—	不可
	EF	Bit7	0x6320	电机参数自动设置异常 2	■ 电机参数自动设置的结果异常	—	不可
	F1	Bit7	0x8700	任务处理异常	■ CPU 的中断处理异常	DB	不可
	F2	Bit7	0x6010	初始化超时	■ 初始化处理未在规定时间内结束	—	不可
	F3	Bit7	0x6320	CPU 异常 3	■ CPU 设置异常	—	不可

注 1）主电路电源的电压缓慢倾斜上升、下降时，或发生电压暂降时，可能会检测出主电路电压过低或主电路电源缺相。

注 2）电压暂降的 1.5～2 个周期内会进行控制电源电压异常检测以及伺服就绪关闭操作。
可通过增大 Index 0x2027-0“停电检测延迟时间 [PFDDLY]”的设置值，延迟控制电源电压异常检测以及伺服就绪关闭操作。

注 3）控制电源的电压暂降时间较长时，会被视为电源切断或重启，因此，不会留下控制电源电压异常的报警记录。
（电压暂降超过 1 秒时，会被判断为确实已断开电源。）

注 4） 有可能会因编码器本体的异常而需要清零编码器。
“编码器清零及报警复位的方法”因所用电机编码器而异。
请参阅“8.4 编码器清零及报警复位的方法”。

注 5）伺服使能的同时伺服电机急速落下的情况下，可能无法检测出伺服电机的动力线断线。

注 6）测试模式结束时发生的报警不会留下报警记录。

注 7）编码器连接用连接器 EN2 作为电机编码器输入使用时“不可报警复位”，作为外部编码器输入使用时“可报警复位”。

注 8）带功能安全模块的伺服驱动器会将所有的报警当作诊断功能进行处理，因此，报警的同时会执行安全转矩关断功能。
因此，报警复位后仍然处于安全转矩关断状态。
再次运转时，请先暂时关断伺服使能输入，恢复为伺服就绪状态。

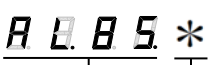
注 9） 与 RM3DCB300、RM3DCB600（AV400V 输入 300A、600A 驱动器单元）组合使用时，因输出报警 2FH，所以不输出报警 21H。

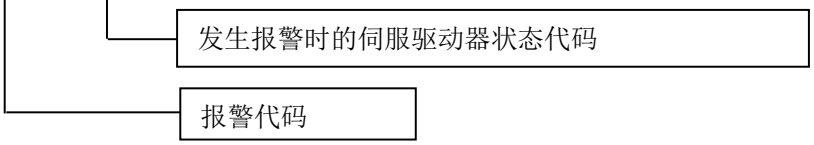
注 10）仅连接了 AC200V 输入 600A、900A 驱动器单元，以及 AC400V 输入 300A、600A 驱动器单元时才检出。

8.3 发生报警时的故障检修

8.3.1 发生报警时的显示

发生报警时，显示报警代码与伺服驱动器的状态代码。

显示	说明
	发生报警时，请按“8.3.2 报警处理方法”中的相关措施进行处理。

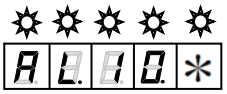


■ 状态代码

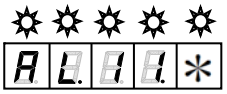
代码	状态	
1	电源断开状态	(P-OFF)
2	电源接通状态	(P-ON)
3	伺服就绪状态	(S-RDY)
4	伺服使能状态	(S-ON)
5	伺服关闭停止状态	(S-OFF)
6	紧急停止状态	(EMR)
F	初始化状态	

8.3.2 报警处理方法

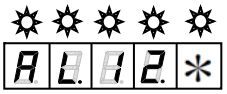
■ 报警代码 10（IN Rx 无效数据帧错误）
- 端口 0 连续接收无效数据帧



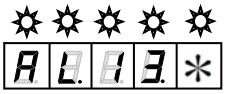
■ 报警代码 11（OUT Rx 无效数据帧错误）
- 端口 1 连续接收无效数据帧



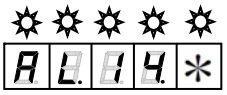
■ 报警代码 12（IN Rx CRC 错误）
- 端口 0 连续发生 Rx 错误



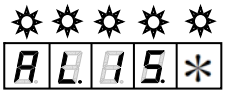
■ 报警代码 13（OUT Rx CRC 错误）
- 端口 1 连续发生 Rx 错误



■ 报警代码 14（IN Tx 错误）
- 端口 0 连续发生 Tx 错误



■ 报警代码 15（OUT Tx 错误）
- 端口 1 连续发生 Tx 错误

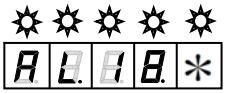


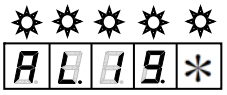
发生报警时的状况	原因		
	1	2	3
控制电源接通时发生报警。	✓	✓	✓
伺服电机运转时发生报警。	✓	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 通信电缆不良。	■ 确认通信电缆的接线是否接触不良。
2	■ 干扰引起的误动作。	■ 确认伺服驱动器的地线是否正确接地。 ■ 确认编码器电缆的屏蔽处理。 ■ 采取抗干扰措施，如加装铁氧体磁芯等。
3	■ 控制印刷电路板不良。	■ 更换伺服驱动器。

■ 报警代码 18 （IN 丢失链路）
■ 报警代码 19 （OUT 丢失链路）
- 伺服使能状态下端口 0/1 的电缆断线或被拔出。
  上位电源被断开。



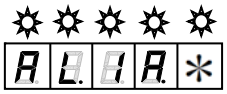


发生报警时的状况	原因	
	1	2
电缆被拔出。	✓	
伺服电机运转时发生报警。		✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 电机动作时电缆被拔出。	■ 请在伺服关闭时或 Pre-OP 以下插拔电缆。
2	■ 通信电缆断线。 ■ 连接器与端子接触不良。	■ 确认电机编码器与伺服驱动器之间的接线并更正。

■ 报警代码 1A（通信超时）



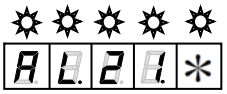
● 未在规定的周期时间内接收到 Output 数据

发生报警时的状况	原因	
	1	2
Safe-OP 或 OP 状态下发生报警。	✓	
伺服电机运转时发生报警。	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 未在通信超时设置值规定的时间范围内接收到指令。(SM2 事件：PDO 的 output 数据无法接收)	■ 确认控制器的通信时序是否有 Output 数据输出。
2	■ 干扰引起的误动作。	■ 确认各单元的地线是否正确接地。 ■ 确认编码器电缆的屏蔽处理。 ■ 采取抗干扰措施，如加装铁氧体磁芯等。

■ 报警代码 21（主电路的功率器件异常）



● 驱动模块的过电流
● 驱动电源异常
● 驱动模块过热

发生报警时的状况	原因				
	1	2	3	4	5
控制电源接通时发生报警。	✓		✓	✓	✓
伺服使能输入时发生报警。	✓	✓	✓		✓
启动、停止伺服电机时发生报警。	✓	✓	✓		
运转一段时间后发生报警。	✓	✓	✓	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 驱动器单元的 U、V、W 相由于驱动器单元与伺服电机之间的接线错误发生短路，或 U、V、W 相接地。	■ 确认接线并更正。
2	■ 伺服电机侧的 U、V、W 相短路或接地。	■ 更换伺服电机。
3	■ 驱动器单元的内部电路不良。	■ 更换驱动器单元。
4	■ 主电路的功率器件过热检出动作。	■ 确认控制柜内的温度(驱动器单元的环境温度)，更改驱动器单元的安装方法和控制柜的冷却方法，确保环境温度在 55℃ 以下。
5	■ 驱动器单元（AC400V 机型）的 24V 接线断开。	■ 确认 24V 连接器的接线。

■ 报警代码 22（电流检测出异常 0）



● 电流检测值异常

发生报警时的状况	原因	
	1	2
伺服使能输入时发生报警。	✓	✓

◆ 更正处理

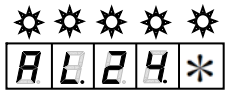
	原因	检查与处理
1	■ 驱动器单元的内部电路不良。	■ 更换驱动器单元。
2	■ 驱动器单元与伺服电机不匹配。	■ 确认安装的伺服电机是否与电机编码一致，若不同请更换为正确的伺服电机。

■ 报警代码 23（电流检测出异常 1）



● 电流检测电路异常

■ 报警代码 24（电流检测出异常 2）



● 与电流检测电路的通信异常

发生报警时的状况	原因	
	1	2
伺服电机运转时发生报警。	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 驱动器单元的内部电路不良。	■ 更换驱动器单元。
2	■ 干扰引起的误动作。	■ 确认驱动器单元的地线是否正确接地。 ■ 采取抗干扰措施，如加装铁氧体磁芯等。

■ 报警代码 25（安全转矩关断异常 1）



● 安全转矩关断输入的逻辑不一致

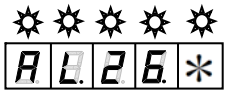
发生报警时的状况	原因	
	1	2
控制电源接通约 10s 后发生报警。	✓	✓
伺服电机运转时发生报警。	✓	

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ /HWGOFF1 与 /HWGOFF2 的输入逻辑不一致。	■ 统一 /HWGOFF1 与 /HWGOFF2 的输入逻辑。 ■ 确认 /HWGOFF1 与 /HWGOFF2 这两个信号的接线并更正。 ■ /HWGOFF1 或 /HWGOFF2 信号中的任一路切换逻辑后，必须在 10 秒内切换另一路逻辑。
2	■ 控制板的内部电路不良。	■ 更换控制板。

■ 报警代码 26（安全转矩关断异常 2）

● 安全转矩关断电路故障



发生报警时的状况	原因	
	1	2
控制电源接通时发生报警。	✓	✓
伺服电机运转时发生报警。		✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 控制板的内部电路不良。	■ 更换控制板。
2	■ 干扰引起的误动作。	■ 确认控制板的地线是否正确接地。 ■ 采取抗干扰措施，如加装铁氧体磁芯等。

■ 报警代码 2F（主电路的功率器件异常）

※ 仅连接了 AC400V 输入 300A、600A 驱动器单元时

● 驱动模块的过电流



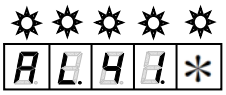
发生报警时的状况	原因			
	1	2	3	4
控制电源接通时发生报警。	✓		✓	✓
伺服使能输入时发生报警。	✓	✓	✓	✓
启动、停止伺服电机时发生报警。	✓	✓	✓	
运转一段时间后发生报警。	✓	✓	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 驱动器单元的 U、V、W 相由于驱动器单元与伺服电机之间的接线错误发生短路。或 U、V、W 相接地。	■ 确认接线并更正。
2	■ 伺服电机侧的 U、V、W 相短路或接地。	■ 更换伺服电机。
3	■ 驱动器单元的内部电路不良或故障	■ 更换驱动器单元。
4	■ 驱动器单元（AC400V 机型）的 24V 接线断开。	■ 确认 24V 连接器的接线。

■ 报警代码 41 （过载 1）

● 有效转矩过大



发生报警时的状况	原因								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
伺服使能输入时发生报警。	✓	✓							✓
指令输入后，伺服电机不运转发生报警。		✓			✓	✓	✓		✓
指令输入后，运转一段时间后发生报警。			✓	✓	✓		✓	✓	

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 驱动器单元的内部电路不良。	■ 更换驱动器单元。
2	■ 电机编码器的内部电路不良。	■ 更换伺服电机。
3	■ 有效转矩超过额定转矩。	■ 通过 Index 0x2108-1“电机使用率监视器（有效转矩推定值）[TRMS]”监视负载状态，确认有效转矩是否超过额定值。或根据负载条件及运转条件计算伺服电机的有效转矩，超过额定转矩时，请修改运转或负载条件，或更换为更大容量的伺服电机。
4	■ 驱动器单元与伺服电机不匹配。	■ 确认电机型号的设置与实际使用的伺服电机是否一致并更正。
5	■ 伺服电机的保持制动器未解除。	■ 确认保持制动器的接线与外加电压是否正确并更正。若两者均正确，则需更换伺服电机。
6	■ 驱动器单元与伺服电机之间的 U、V、W 相接线错误。	■ 确认接线并更正。
7	■ 驱动器单元与伺服电机之间的 U、V、W 相接线中，其中一相或全部断开。	■ 确认接线并更正。
8	■ 机械干涉。	■ 修改运转条件及限制开关。
9	■ 电机编码器的分辨率设置错误。	■ 根据伺服电机的编码器正确设置 Index 0x20FF-1“编码器的分辨率编码 [ENCODE]”。

✔ 发生报警的原因为第 3 项时，若反复开关控制电源，可能会烧损伺服电机。因此，请在电源断开后经过充足的冷却时间（30 分钟以上）再重新运转。

■ 报警代码 42 （过载 2）

● 失速过载



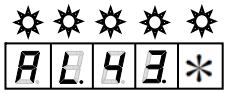
发生报警时的状况	原因										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
伺服使能输入时发生报警。	✓	✓							✓		
指令输入后，伺服电机不运转发生报警。		✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓
指令输入后，运转一段时间后发生报警。			✓	✓	✓		✓	✓			

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 控制板或驱动器单元的内部电路不良。	■ 更换控制板或驱动器单元。
2	■ 电机编码器的内部电路不良。	■ 更换伺服电机。
3	■ 转速小于 50min^{-1} 且转矩指令超过额定转矩的 2 倍。	■ 通过 Index 0x2107-0“转矩（推力）指令监视器 [TCMON]”确认转矩指令是否超过额定值的 2 倍。停止时的负载条件、低速运转时的运转条件或负载条件超过额定转矩的 2 倍时，请修改运转模式或负载条件。或更换为更大容量的伺服电机。
4	■ 驱动器单元与伺服电机不匹配。	■ 确认电机型号的设置与实际使用的伺服电机是否一致并更正。
5	■ 伺服电机的保持制动器未解除。	■ 确认保持制动器的接线与外加电压是否正确并更正。若两者均正确，则需更换伺服电机。
6	■ 驱动器单元与伺服电机之间的 U、V、W 相接线错误。	■ 确认接线并更正。
7	■ 驱动器单元与伺服电机之间的 U、V、W 相接线中，其中一相或全部断开。	■ 确认接线并更正。
8	■ 机械干涉。	■ 修改运转条件及限制开关。
9	■ 电机编码器的分辨率设置错误。	■ 根据伺服电机的编码器正确设置 Index 0x20FF-1“编码器的分辨率编码 [ENCODE]”。
10	■ 使用双驱运转时，两个轴的运转方向不同。	■ 将 Index 0x2035-6“位置偏差极性选择 [SDEVPOR]”变更为“1：位置偏差极性有反转”。
11	■ 使用双驱运转时，伺服电机与编码器的接线错误。	■ 确认接线并更正。

■ 报警代码 43 （再生过载）

● 再生负载率过大



发生报警时的状况	原因							
	1	2	3	4	5	6	7	8
控制电源接通时发生报警。							✓	
主电路电源接通时发生报警。		✓	✓	✓		✓	✓	✓
伺服电机运转时发生报警。	✓			✓	✓		✓	

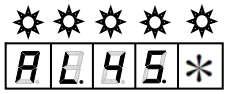
◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 超过内置再生电阻机型的再生功率允许值。 ■ 负载惯量过大，或节拍时间过短。	■ 更改负载条件、运转条件。 ■ 使用外置再生电阻。 ■ 将负载惯量控制在规格范围内。 ■ 延长减速时间。 ■ 延长节拍时间。
2	■ 在不带再生电阻的机型中连接了再生电阻。	■ 拆除再生电阻。
3	■ 使用内置再生电阻或外置再生电阻时，再生电阻的接线错误。	■ 确认接线并更正。
4	■ 再生电阻断线。	■ 使用内置再生电阻时，更换伺服驱动器。 ■ 使用外置再生电阻时，更换再生电阻。
5	■ 外置再生电阻的电阻值过大。	■ 更换为电阻值符合规格要求的电阻。
6	■ 输入电源的电压超出规格范围。	■ 更改输入电源的电压。
7	■ 电源单元的内部电路不良。	■ 更换电源单元。
8	■ 在 Index 0x20FD-2“再生电阻选择”中选择了“02:External_R”时，没有连接外置再生电阻。	■ 连接外置再生电阻。 ■ 将 Index 0x20FD-2“再生电阻选择”变更为“00:Not_connect”。

✔ Index 0x20FD-2“再生电阻选择”设置不正确时，由于无法正确检测再生过载，可能会损坏或烧毁伺服驱动器及周边电路。

■ 报警代码 45 （连续转速过大）

● 平均转速过大



发生报警时的状况	原因
	1
伺服电机运转时发生报警。	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 平均转速超过连续区域的最高转速。	■ 更改运转条件。 ■ 重新选用伺服电机。

■ 报警代码 51 （驱动器单元温度异常）

●检测出驱动器单元的环境温度过热



发生报警时的状况	原因		
	1	2	3
控制电源接通时发生报警。	✓	✓	✓
伺服电机运转时发生报警。	✓	✓	✓

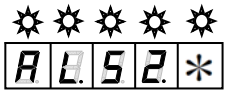
◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 驱动器单元的内部电路不良。	■ 更换驱动器单元。
2	■ 驱动器单元的环境温度超出规格范围。	■ 确认控制柜内的温度（驱动器单元的环境温度），更改伺服驱动器的安装方法和控制柜的冷却方法，确保环境温度在 55℃ 以下。
3	■ 驱动器单元的冷却风扇停止运转。	■ 若驱动器单元带冷却风扇，请确认冷却风扇是否运转，若未运转，请更换驱动器单元。
4	■ 主电路的功率器件过热检出动作。（使用 RM3DCB300、RM3DCB600 时）	■ 确认控制柜内的温度（驱动器单元的环境温度），更改驱动器单元的安装方法和控制柜的冷却方式，确保环境温度在 55℃ 以下。

※ 检测出驱动器单元温度异常，与环境温度无关。

■ 报警代码 52 （防浪涌电阻过热）

● 防浪涌电阻过热



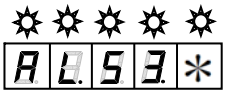
发生报警时的状况	原因		
	1	2	3
控制电源接通时发生报警。	✓		
主电路电源接通时发生报警。		✓	
伺服电机运转时发生报警。			✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 电源单元的内部电路不良。	■ 更换电源单元。
2	■ 电源的开/关频率过高。	■ 降低电源的开/关频率。
3	■ 环境温度过高。	■ 确认控制柜内的温度（电源单元的环境温度），更改电源单元的安装方法和控制柜的冷却方法，确保环境温度在 55℃ 以下。

■ 报警代码 53 （动态制动电阻过热）

● 动态制动电阻过热



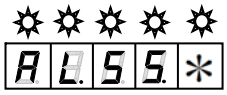
发生报警时的状况	原因	
	1	2
控制电源接通时发生报警。	✓	
伺服电机运转时发生报警。	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 驱动器单元的内部电路不良。	■ 更换驱动器单元。
2	■ 动态制动器的动作频率过高。	■ 请将动态制动器的动作频率控制在允许范围内。

■ 报警代码 55 （外部异常）

● 外置再生电阻过热



未连接外置再生电阻的热信号或上位装置的输出信号时

发生报警时的状况	原因	
	1	2
控制电源接通时发生报警。	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 外部跳闸功能设置为有效。	■ 不使用时，请将 Index 0x20F8-3“外部跳闸输入功能 [EXT-E]”设置为“0x00：_Always_Disable”。
2	■ 控制板内部电路不良。	■ 更换控制板。

连接了外置再生电阻的热信号时

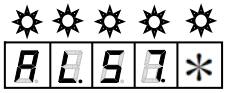
发生报警时的状况	原因		
	1	2	3
控制电源接通时发生报警。	✓		✓
运转一段时间后发生报警。		✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 外置再生电阻的接线错误。	■ 确认接线并更正。
2	■ 外部热敏传感器端子（外置再生电阻）动作。	■ 更改运转条件。 ■ 增大外置再生电阻的容量。
3	■ 电源单元的内部电路不良。	■ 更换电源单元。

✔ 若连接了上位装置的输出端子，请排除上位装置内的报警原因。

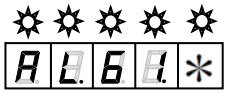
■ 报警代码 57 （电机过热）
※ 仅连接了 AC200V 输入 600A、900A 驱动器单元，
以及 AC400V 输入 300A、600A 驱动器单元时



发生报警时的状况	原因					
	1	2	3	4	5	6
控制电源接通时发生报警。	✓	✓		✓	✓	✓
伺服电机运转时发生报警。	✓	✓	✓	✓	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 伺服驱动器的内部电路不良。	■ 更换伺服驱动器。
2	■ 伺服驱动器 EXT.TH 的 3、4 引脚处于开路状态。	■ 短接或连接伺服电机的热敏电阻。
3	■ 伺服电机的热敏电阻不良。	■ 更换伺服电机。
4	■ 伺服电机的环境温度过高。	■ 更正冷却方法，确保环境温度在 40℃以下。
5	■ 伺服电机的冷却风扇停止运转。	■ 检查冷却风扇是否运转，若未运转，请更换冷却风扇。
6	■ 干扰引起的误动作。	■ 采取抗干扰措施，如加装铁氧体磁芯等。



■ 报警代码 61 （过电压）

● 主电路的 DC 电压过高

发生报警时的状况	原因			
	1	2	3	4
控制电源接通时发生报警。	✓			
主电路电源接通时发生报警。	✓	✓		
启动、停止伺服电机时发生报警。		✓	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 电源单元的内部电路不良。	■ 更换电源单元。
2	■ 主电路电源的电压超出规格范围。	■ 确保电源电压控制在规格范围内。
3	■ 负载惯量过大。	■ 确保负载惯量控制在规格范围内。
4	■ 再生电阻接线错误。 ■ 再生电路不动作。	■ 确认再生电阻的接线并更正。 ■ 使用外置再生电阻时，更换为电阻值符合规格要求的电阻。 ■ 进行以上处理后，故障仍未排除时请更换电源单元。

■ 报警代码 62 （主电路的电压过低）



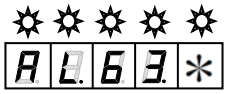
● 主电路的 DC 电压过低

发生报警时的状况	原因				
	1	2	3	4	5
控制电源接通时发生报警。				✓	✓
主电路电源接通时发生报警。	✓	✓	✓		
伺服电机运转时发生报警。		✓	✓		

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 输入电源的电压低于规格范围。	■ 更改电源，确保电压在规格范围内。
2	■ 主电路的整流器损坏。	■ 更换电源单元。
3	■ 输入电源的电压过低，或发生电压暂降。	■ 确认电源，确保电源无电压暂降、无电压过低等异常。
4	■ 主电路电源（R、S、T）的电压低于规格范围。	■ 确认主电路的电压，确保主电路断开时，无其他电源向（R、S、T）供电。
5	■ 控制板或电源单元内部电路不良。	■ 更换控制板或电源单元。

■ 报警代码 63 （主电路电源缺相）



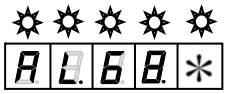
● 三相主电路电源的其中一相断线

发生报警时的状况	原因		
	1	2	3
控制电源接通时发生报警。		✓	
主电路电源接通时发生报警。	✓	✓	✓
伺服电机运转时发生报警。	✓	✓	

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 三相输入（R、S、T）中的其中一相无输入。	■ 确认接线并更正。
2	■ 电源单元的内部电路不良。	■ 更换电源单元。
3	■ 单相规格中，主电路电源输入种类的设置错误。	■ 将 Index 0x20FD-1“主电路电源输入类型 [MPWRIN]”更改为“0x01：1ΦAC”。

■ 报警代码 68（主电路的电压检测出异常）



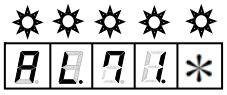
● VBUS 检测电路故障

发生报警时的状况	原因
	1
控制电源接通时发生报警。	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 电源单元的内部电路不良。	■ 更换电源单元。

■ 报警代码 71（控制电源的电压异常）



● 控制电源的电压异常

发生报警时的状况	原因		
	1	2	3
控制电源接通时发生报警。	✓	✓	
伺服电机运转时发生报警。	✓		✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 电源单元的内部电路不良。	■ 更换电源单元。
2	■ 输入电源的电压超出规格范围。	■ 更改电源，确保电压在规格范围内 DC20.4～27.6V。
3	■ 输入电源的电压不稳或发生电压暂降。	■ 确认电源，确保电源无电压暂降、无电压过低等异常。

■ 报警代码 72 （控制电路的电压过低 1）



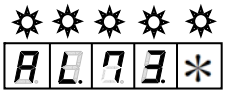
● ±12V 的电压过低

发生报警时的状况	原因	
	1	2
控制电源接通时发生报警。	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 电源单元的内部电路不良。	■ 更换电源单元。
2	■ 外部电路不良。	■ 拔出连接器再重新上电，若未发生报警则请确认外部电路。

■ 报警代码 73 （控制电路的电压过低 2）



● +5V 的电压过低

发生报警时的状况	原因	
	1	2
控制电源接通时发生报警。	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 控制板内部电路不良。	■ 更换控制板。
2	■ 外部电路不良。	■ 拔出连接器再重新上电，若未发生报警则请确认外部电路。 ■ 更换伺服电机后重新上电，若未发生报警即为电机编码器的内部电路不良。请更换伺服电机。

■ 报警代码 81 （编码器的连接器 1 断线）



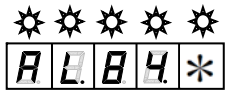
- 增量编码器的（A、B、Z）信号线断线
- 电源线断线

发生报警时的状况	原因			
	1	2	3	4
控制电源接通时发生报警。	✓	✓	✓	✓
伺服电机运转时发生报警。	✓		✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 与电机编码器的接线相关 ◆ 接线错误。 ◆ 连接器被拔出。 ◆ 连接器接触不良。 ◆ 编码器的电缆过长。 ◆ 编码器的电缆过细。	■ 确认接线并更正。 ■ 确认伺服电机侧的编码器电源电压是否在 4.75V 以上，不足 4.75V 时请更正。
2	■ 控制板与电机编码器不匹配。	■ 更换为装配了正确编码器的伺服电机。
3	■ 控制板内部电路不良。	■ 更换控制板。
4	■ 电机编码器的内部电路不良。	■ 更换伺服电机。

■ 报警代码 84 （绝对编码器的通信异常）



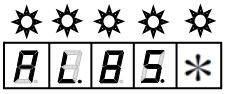
- 编码器的串行信号超时
- 串行通信数据异常

发生报警时的状况	原因		
	1	2	3
控制电源接通时发生报警。	✓	✓	✓
伺服电机运转时发生报警。		✓	

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 电机编码器的内部电路不良。	■ 更换伺服电机。
2	■ 干扰引起的误动作。	■ 确认伺服驱动器的地线是否正确接地。 ■ 确认编码器电缆的屏蔽处理。 ■ 采取抗干扰措施，如加装铁氧体磁芯等。
3	■ 电机编码器接线异常。	■ 确认接线并更正。

■ 报警代码 85 （编码器初始化处理异常）



- 增量编码器的 CS 数据读取失败
- 绝对编码器初始化处理异常

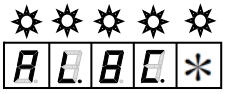
发生报警时的状况					
	1	2	3	4	5
控制电源接通时发生报警。	✓	✓	✓	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 与电机编码器的接线相关 ◆ 接线错误。 ◆ 连接器被拔出。 ◆ 连接器接触不良。 ◆ 编码器的电缆过长。 ◆ 编码器的电缆过细。	■ 确认接线并更正。 ■ 确认伺服电机侧的编码器电源电压是否在 4.75V 以上，不足 4.75V 时请更正。
2	■ 控制板与电机编码器不匹配。	■ 更换为装配了正确编码器的伺服电机。
3	■ 控制板内部电路不良。	■ 更换控制板。
4	■ 电机编码器的内部电路不良。	■ 更换伺服电机。
5	■ 由于上电时伺服电机以大于 $250min^{-1}$ 的转速运转，无法进行位置数据的初始化设置。	■ 伺服电机停止后重启电源。（仅限使用绝对编码器时）

■ 报警代码 8C （电机编码器（EnDat）不匹配）

● 电机编码器（EnDat）不适用



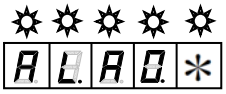
发生报警时的状况	原因
	1
控制电源接通时发生报警。	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 伺服驱动器不支持所组装的直线编码器。	■ 更换为我司推荐的直线编码器。（请参阅“2.4 直线编码器”）

■ 报警代码 A0（绝对编码器的内部异常 0）

● 编码器故障

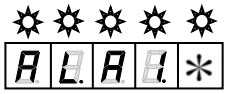


发生报警时的状况	原因	
	1	2
控制电源接通时发生报警。	✓	✓
伺服电机运转时发生报警。	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 电机编码器的内部电路不良。	■ 重启电源，若不能恢复，则需更换伺服电机。
2	■ 干扰引起的误动作。	■ 确认控制板的地线是否正确接地。 ■ 确认编码器电缆的屏蔽处理。 ■ 采取抗干扰措施，如加装铁氧体磁芯等。

■ 报警代码 A1（绝对编码器的内部异常 1）



● 编码器的内部异常

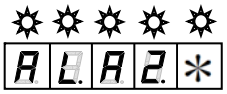
发生报警时的状况	原因			
	1	2	3	4
控制电源接通时发生报警。	✓	✓		
伺服电机运转时发生报警。			✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 电池的电缆接触不良。	■ 确认编码器电缆附带的电池连接器。
2	■ 电池的电压过低。	■ 确认电池的电压。
3	■ 编码器的连接器接触不良。	■ 确认接线并更正。
4	■ 电机编码器的内部电路不良。	■ 重启电源，若不能恢复，则需更换伺服电机。

✔ “编码器清零及报警复位的方法”因所用电机编码器而异。
详情请参阅“8.4 编码器清零及报警复位的方法”。

■ 报警代码 A2（绝对编码器的内部异常 2）



● 编码器的内部异常

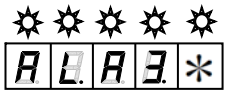
发生报警时的状况	原因		
	1	2	3
伺服电机停止运转时发生报警。	✓	✓	
伺服电机运转时发生报警。	✓	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 电机编码器的内部电路不良。	■ 重启电源，若不能恢复，则需更换伺服电机。
2	■ 干扰引起的误动作。	■ 确认控制板的地线是否正确接地。 ■ 确认编码器电缆的屏蔽处理。 ■ 采取抗干扰措施，如加装铁氧体磁芯等。
3	■ 伺服电机的转速超过容许速度。	■ 更改运转条件，降低最高转速。

✔ “编码器清零及报警复位的方法”因所用电机编码器而异。
详情请参阅“8.4 编码器清零及报警复位的方法”。

■ 报警代码 A3（绝对编码器的内部异常 3）



● 编码器的内部异常

发生报警时的状况	原因		
	1	2	3
控制电源接通时发生报警。	✓		✓
伺服电机停止运转时发生报警。	✓	✓	
伺服电机运转时发生报警。	✓	✓	✓

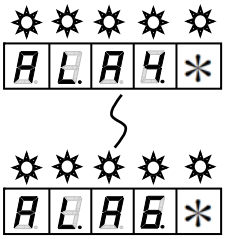
◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 电机编码器的内部电路不良。	■ 重启电源，若不能恢复，则需更换伺服电机。
2	■ 干扰引起的误动作。	■ 确认伺服驱动器的地线是否正确接地。 ■ 确认编码器电缆的屏蔽处理。 ■ 采取抗干扰措施，如加装铁氧体磁芯等。
3	■ 伺服电机的转速超过容许速度。	■ 更改运转条件，降低最高转速。

✔ “编码器清零及报警复位的方法”因所用电机编码器而异。
详情请参阅“8.4 编码器清零及报警复位的方法”。

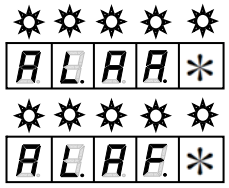
■ 报警代码 A4～A6（绝对编码器的内部异常 4～6）

● 编码器的内部异常



■ 报警代码 AA、AC、AD、AF（绝对编码器的内部异常 10、12、13、15）

● 编码器的内部异常



发生报警时的状况	原因	
	1	2
控制电源接通时发生报警。	✓	
伺服电机运转时发生报警。	✓	✓

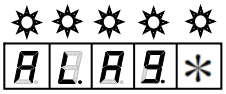
◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 电机编码器的内部电路不良。	■ 重启电源，若不能恢复，则需更换伺服电机。
2	■ 干扰引起的误动作。	■ 确认控制板的地线是否正确接地。 ■ 确认编码器电缆的屏蔽处理。 ■ 采取抗干扰措施，如加装铁氧体磁芯等。

✔ “编码器清零及报警复位的方法”因所用电机编码器而异。
详情请参阅“8.4 编码器清零及报警复位的方法”。

■ 报警代码 A9（绝对编码器的内部异常 9）

● 编码器的内部异常



发生报警时的状况	原因		
	1	2	3
控制电源接通时发生报警。	✓	✓	
伺服电机停止运转时发生报警。	✓	✓	
伺服电机运转时发生报警。		✓	✓

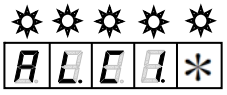
◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 电机编码器的内部电路不良。	■ 重启电源，若不能恢复，则需更换伺服电机。
2	■ 伺服电机未发热，但编码器的环境温度过高。	■ 改变周围环境，确保电机编码器的表面温度在 80℃ 以下。
3	■ 伺服电机过热。	■ 更改伺服电机的冷却方式。

✔ “编码器清零及报警复位的方法”因所用电机编码器而异。
详情请参阅“8.4 编码器清零及报警复位的方法”。

■ 报警代码 C1（超速）

● 伺服电机的转速超过最高速度的 120%



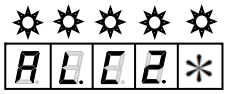
发生报警时的状况	原因				
	1	2	3	4	5
伺服使能后，输入指令即发生报警。	✓	✓			
启动伺服电机时发生报警。			✓	✓	✓
非运转、非启动时发生报警。		✓	✓		

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 控制板或驱动器单元的内部电路不良。	■ 更换控制板或驱动器单元。
2	■ 电机编码器的内部电路不良。	■ 更换伺服电机。
3	■ 启动时的过冲太大。	■ 调整伺服参数。 ■ 减缓指令的加减速。 ■ 降低负载惯量或更换为更大容量的电机。
4	■ 驱动器单元与伺服电机之间的 U、V、W 相接线错误。	■ 确认接线并更正。
5	■ 增量编码器的 A、B 相接线错误。	■ 确认接线并更正。

■ 报警代码 C2（速度控制异常）

● 转矩指令与加速度的方向不相符



发生报警时的状况	原因			
	1	2	3	4
伺服使能输入时发生报警。	✓		✓	
输入指令则发生报警。	✓	✓	✓	
启动、停止伺服电机时发生报警。				✓

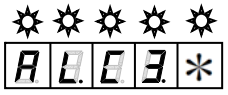
◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 驱动器单元与伺服电机之间的 U、V、W 相接线错误。	■ 确认接线并更正。
2	■ 增量编码器的 A、B 相接线错误。	■ 确认接线并更正。
3	■ 伺服电机振动（发振）。	■ 调整伺服参数，确保不振动（不发振）。
4	■ 过冲、下冲太大。	■ 调整伺服参数，减小过冲、下冲。 ■ 减缓指令的加减速。 ■ 将 Index 0x20F2-2“速度控制异常（ALM_C2）检测 [VCALM]”设置为“0x00：无效”。

✔ 由于在负载惯量较大或应用于重力轴时，启动、停止时可能会检测出速度控制异常报警，所以，出厂时标准设置为“00：Disabled”（无效）”。如需检测，请咨询我司。

■ 报警代码 C3（速度反馈异常）

● 伺服电机的动力线断线



发生报警时的状况	原因		
	1	2	3
输入指令则发生报警。	✓	✓	✓
控制电源接通时发生报警。		✓	

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 伺服电机不运转。	■ 确认伺服电机动力线的接线并更正。 ■ 更换伺服电机。
2	■ 控制板或驱动器单元的内部电路不良。	■ 更换控制板或驱动器单元。
3	■ 伺服电机振动（发振）。	■ 调整伺服参数，确保不振动（不发振）。

■ 报警代码 C5（模型跟随抑振控制异常）

● 动作模式不适用于模型跟随抑振控制



发生报警时的状况	原因			
	1	2	3	4
输入位置指令脉冲后发生报警。	✓	✓	✓	✓

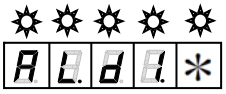
◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 模型控制增益设置得过大。	■ 减小模型控制增益。
2	■ 位置指令的加减速时间过短。	■ 减缓指令的加减速。
3	■ 转矩限制值过低。	■ 加大转矩限制值或将转矩限制设置为无效。
4	■ 由标准位置控制切换为模型跟随抑振控制。	■ 在伺服电机停止状态切换。

✔ 发生其他报警后，若在使用伺服制动器进行减速的过程中进行报警复位，有可能会发生此报警。

■ 报警代码 D1（位置偏差过大）

● 位置偏差计数值超过设置值

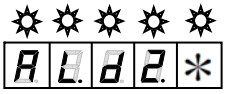


发生报警时的状况	原因													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
控制电源接通时发生报警。												✓		
伺服使能、电机停止时发生报警。						✓							✓	
开始指令输入后立即发生报警。	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	
高速启动、停止电机时发生报警。	✓	✓					✓	✓	✓				✓	✓
按较长指令运转时发生报警。		✓					✓	✓					✓	

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 位置指令的频率过高。	■ 更改控制器的位置指令。
2	■ 负载惯量过大或电机容量过小。	■ 更改负载条件或更换为更大容量的伺服电机。
3	■ 未解除保持制动器。	■ 确认接线并更正。若接线正确（外加规定电压的情况下）则需更换伺服电机。
4	■ 由于机械原因伺服电机被锁定或发生机械干涉。	■ 更改机械系统。
5	■ 驱动器单元与伺服电机之间的 U、V、W 相接线中，其中一相或全部断开。	■ 确认接线并更正。
6	■ 停止时（定位完成时）伺服电机受外力（重力等）影响而运转。	■ 更改负载或更换为更大容量的伺服电机。
7	■ 控制器输入转矩限制有效的指令，且转矩限制的设置值过小。 ■ 速度限制指令的设置值过小。 ■ 电机编码器的脉冲数设置与伺服电机不相符。	■ 加大转矩限制值或将转矩限制设置为无效。 ■ 增大速度限制指令的设置值。 ■ 根据伺服电机的编码器正确设置 Index 0x20FF-1“编码器的分辨率编码 [ENCODE]”。
8	■ 伺服参数（位置环增益等）设置不当。	■ 调整伺服参数。（增大位置环增益等）
9	■ 偏差过大的设置值过小。	■ 增大 Index 0x6065-0“偏差计数器溢出值”的设置值。
10	■ 使用双驱运转时，两个轴的运转方向不同。	■ 将 Index 0x2035-6“位置偏差极性选择 [SDEVPOR]”变更为“1：位置偏差极性有反转”。
11	■ 使用双驱运转时，伺服电机与编码器的接线错误。	■ 确认接线并更正。
12	■ 控制板的内部电路不良。	■ 更换控制板。
13	■ 电机编码器的内部电路不良。	■ 更换伺服电机。
14	■ 主电路电源的电压过低。	■ 更改主电路电源的电压。

■ 报警代码 D2 （位置指令异常 1）



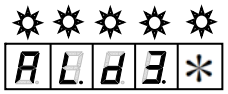
● 输入的位置指令脉冲频率过高

发生报警时的状况	原因	
	1	2
输入位置指令后发生报警。	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 位置指令的速度换算值超过位置指令异常 1 的设置值。 ■ CSP：上次与本次的位置指令的速度换算值超过设置值。 ■ PP：轨道生成的位置指令的换算速度超过设置值。	■ 减小指令输入移动量。
2	■ 有时会由于发生 CRC 错误导致无法接收位置指令。	■ 采取抗干扰措施，如加装铁氧体磁芯等。

■ 报警代码 D3 （位置指令异常 2）



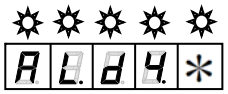
● 经过电子齿轮后的位置指令频率过高

发生报警时的状况	原因	
	1	2
输入位置指令后发生报警。	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 本次的位置指令与上次的位置指令相差过大。	■ 减小指令输入移动量。
2	■ 有时会由于发生 CRC 错误导致无法接收位置指令。	■ 采取抗干扰措施，如加装铁氧体磁芯等。

■ 报警代码 D4（轴间同步误差过大）



● 当前轴与相对轴的位置偏差的误差超过设置值

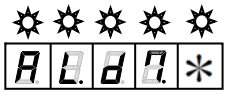
发生报警时的状况	原因				
	1	2	3	4	5
开始指令输入后立即发生报警。	✓	✓	✓	✓	✓
高速启动、停止电机时发生报警。	✓		✓	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 两个轴的参数设置不相同。	■ 根据 9.2.5 的内容设置参数。
2	■ 未向两个轴输入共通的位置指令。	■ 确认接线并更正。
3	■ 轴间同步误差异常的设置值过小。	■ 增大 Index 0x2035-4“位置同步偏差过大级别 [PSDEVAL]”的设置值。
4	■ 控制板的内部电路故障。	■ 更换控制板。
5	■ 电机编码器的内部电路故障。	■ 更换伺服电机。

■ 报警代码 D7 （驱动器之间的通信异常）

● 轴间同步运转时驱动器之间的通信异常

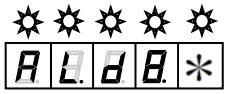


发生报警时的状况	原因				
	1	2	3	4	5
控制电源接通时发生报警。	✓	✓	✓	✓	
伺服电机运转时发生报警。					✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 与控制板之间的接线相关 ◆ 接线错误。 ◆ 连接器被拔出。 ◆ 连接器接触不良。 ◆ 电缆过长。	■ 确认接线并更正。 ■ 使用我司推荐的电缆。
2	■ 使用双驱运转功能时 相对轴的参数设置中未设置双驱运转。	■ 将相对轴的 Index 0x2035-A“驱动器的通信功能选择 [AMPIF]”变更为“0x01：Tandem”。
3	■ 不使用双驱运转功能时 当前轴的参数设置中设置了双驱运转。	■ 将当前轴的 Index 0x2035-A“驱动器的通信功能选择 [AMPIF]”变更为“0x00：Disable”。
4	■ 控制板的内部电路不良。	■ 更换控制板。
5	■ 干扰引起的误动作。	■ 确认控制板的地线是否正确接地。 ■ 采取抗干扰措施，如加装铁氧体磁芯等。

■ 报警代码 D8（位置偏差差异过大）



● 位置偏差的差异超过位置偏差的差异过大值。

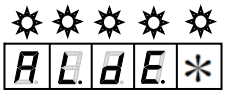
发生报警时的状况	原因															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
控制电源接通时发生报警。														✓		
伺服使能、电机停止时发生报警。								✓							✓	
开始指令输入后立即发生报警。	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	
高速启动、停止电机时发生报警。	✓	✓	✓						✓	✓	✓				✓	✓
按较长指令运转时发生报警。	✓		✓						✓	✓					✓	

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 模型跟随控制模式或模型跟随抑振控制模式中，位置偏差的差异过大值不为 0。	■ 切换为标准位置控制模式，或将 Index 0x2052-2“位置偏差差异过大值”设置为 0。
2	■ 位置指令的频率过高。	■ 更改控制器的位置指令。
3	■ 负载惯量过大或电机容量过小。	■ 更改负载条件或更换为更大容量的伺服电机。
4	■ 未解除保持制动器。	■ 确认接线并更正。若接线正确（外加规定电压的情况下）则需更换伺服电机。
5	■ 由于机械原因伺服电机被锁定或发生机械干涉。	■ 更改机械系统。
6	■ 伺服驱动器与伺服电机之间的 U、V、W 相接线中，其中一相或全部断开。或接线错误。	■ 确认接线并更正。
7	■ 编码器的接线被拔出或错误。	■ 确认接线并更正。
8	■ 停止时（定位完成时）伺服电机受外力（重力等）影响而运转。	■ 更改负载或更换为更大容量的伺服电机。
9	■ 控制器输入转矩限制有效的指令，且转矩限制的设置值过小。 ■ 速度限制指令的设置值过小。 ■ 电机编码器的脉冲数设置与伺服电机不相符。	■ 加大转矩限制值或将转矩限制设置为无效。 ■ 增大速度限制指令的设置值。 ■ 根据伺服电机的编码器正确设置 Index 0x20FF-1“编码器的分辨率编码”。
10	■ 伺服参数（位置环增益等）设置不当。	■ 调整伺服参数。（增大位置环增益等）
11	■ 位置偏差差异过大的设置参数（位置偏差差异过大值、位置偏差差异过大检测低通滤波器、位置偏差差异检测持续时间）的设置值不恰当。	■ 增大 Index 0x2052-2“位置偏差差异过大值”的设置值。 ■ 调整 Index 0x2052-3“位置偏差差异过大检测低通滤波器”的设置值。 ■ 增大 Index 0x2052-4“位置偏差差异检测持续时间”的设置值。
12	■ 使用双驱运转时，两个轴的运转方向不同。	■ 将 Index 0x607E“极性”设置为“0x80：PC- VC+ TC+”。将 Index 0x2035-6“轴间同步补正输入极性选择”设置为“01: Reversed”。
13	■ 使用双驱运转时，伺服电机与编码器的接线错误。	■ 确认接线并更正。
14	■ 伺服驱动器的内部电路不良。	■ 更换伺服驱动器。
15	■ 电机编码器的内部电路不良。	■ 更换伺服电机。
16	■ 主电路电源的电压过低。	■ 更改主电路电源的电压。

■ 报警代码 DE （参数变更完成）

● 电机、编码器编码的参数变更完成



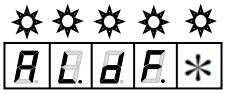
发生报警时的状况	原因
	1
初始化处理（0x20FE、0x20FF）设置后发生报警。	✓
变更系统参数时发生报警。	✓
参数下载结束时发生报警。	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 检测出电机编码、编码器编码、系统参数发生了变更而报警，属于正常动作。（设置值在重启控制电源后才有效，故当作异常。）	■ 切断控制电源，重新启动控制板。

■ 报警代码 DF（测试模式结束）

● 测试模式结束时发生报警



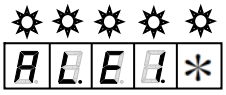
发生报警时的状况	原因
	1
执行完测试模式后发生报警。	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 正常动作。	■ 进行报警复位使其恢复。+（考虑到执行测试模式后，控制器侧有偏差残留的现象，故当作异常。）

■ 报警代码 E1（存储器异常 1）

● 伺服驱动器内置的非易失性存储器异常



发生报警时的状况	原因
	1
操作显示按键或设置软件时发生报警。	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 控制板的内部电路不良。	■ 更换控制板。

■ 报警代码 E2（存储器异常 2）



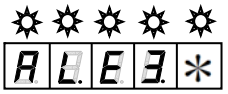
发生报警时的状况	原因		
	1	2	3
控制电源接通时发生报警。	✓	✓	
参数下载时发生报警。			✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ CPU 未能从伺服驱动器内置的非易失性存储器读取正确的数据。	■ 更换伺服驱动器。
2	■ 上次电源断开时向非易失性存储器写入数据失败。	■ 更换伺服驱动器。
3	■ 通过 FoE 参数下载读取参数失败。	■ 更换伺服驱动器。 ■ 切断控制电源，重启伺服驱动器。

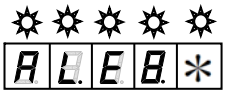
■ 报警代码 E3（CPU 异常 1）

● 访问 CPU 内置的 RAM 异常



■ 报警代码 E8（控制电路异常 1）

● CPU～ASIC 之间的访问异常



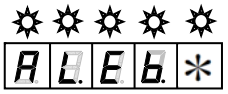
■ 报警代码 E9（控制电路异常 2）

● 控制电路异常



■ 报警代码 EB（控制电路异常 3）

● 控制电路异常



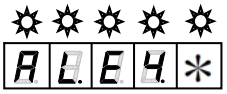
发生报警时的状况	原因
	1
控制电源接通时发生报警。	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 控制板的内部电路不良。	■ 更换控制板。

■ 报警代码 E4（CPU 异常 2）

● CPU 内置闪存的校验和异常



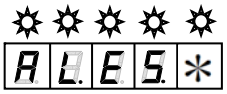
发生报警时的状况	原因	
	1	2
控制电源接通时发生报警。	✓	
自动编制程序时发生报警。		✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 伺服驱动器的内部电路不良。	■ 更换伺服驱动器。
2	■ 自动编制程序失败。	■ 更换伺服驱动器。

■ 报警代码 E5（系统参数异常 1）

● 系统参数超出设置范围



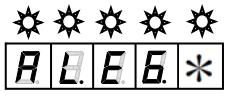
发生报警时的状况	原因		
	1	2	3
控制电源接通时发生报警。	✓	✓	
操作转换时发生报警。			✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 系统参数的值超出设置范围。 ■ 设置的比例使内部坐标超过允许范围。	■ 确认控制板与驱动器单元的型号。确认系统参数的设置值并更正。重启控制电源，确认不再发生报警。
2	■ 控制板的内部电路不良。	■ 更换控制板。
3	■ 设置的通信周期使比例设置无法使用。	■ 确认并修改通信周期与比例设置。

■ 报警代码 E6（系统参数异常 2）

● 系统参数不匹配。



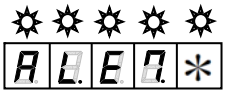
发生报警时的状况	原因	
	1	2
控制电源接通时发生报警。	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 系统参数的设置值与实际硬件不匹配。 ■ 电机参数与伺服驱动器不匹配。 ■ 系统参数的设置不匹配。	■ 确认控制板与驱动器单元的型号。 ■ 将电机参数设置为符合伺服驱动器容量的数值。 ■ 确认系统参数的设置值并更正。重启控制电源，确认不再发生报警。
2	■ 控制板的内部电路不良。	■ 更换控制板。

■ 报警代码 E7（电机参数异常）

● 电机参数的设置异常



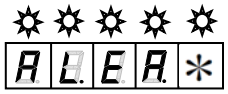
发生报警时的状况	原因	
	1	2
控制电源接通时发生报警。	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ CPU 未能从控制板内置的非易失性存储器读取正确的数据。	■ 更改电机参数后重启控制电源，若仍发生报警则需更换控制板。
2	■ 电机参数变更后向非易失性存储器写入数据失败。	■ 更改电机参数后重启控制电源，若仍发生报警则需更换控制板。

■ 报警代码 EA（存储器异常 3 ）

● 伺服驱动器内置的闪存异常



发生报警时的状况	原因
	1
操作显示按键或设置软件时发生报警。	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 控制板的内部电路不良。	■ 更换控制板。

■ 报警代码 EE（电机参数自动设置异常 1）

● 无法执行电机参数自动设置功能



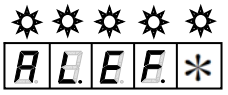
发生报警时的状况	原因		
	1	2	3
控制电源接通时发生报警。	✓	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 连接的编码器不适用。	■ 更换为装配了适用编码器的伺服电机。
2	■ 连接的编码器不支持电机参数自动设置功能。	■ 将 Index 0x20FE-1“电机编码[MOCODE]”设置为“0xFFFF”，从设置软件下载电机参数。
3	■ 电机编码器的内部电路不良。	■ 更换伺服电机。

■ 报警代码 EF（电机参数自动设置异常 2）

● 电机参数自动设置的结果异常



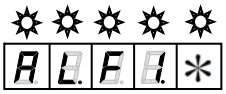
发生报警时的状况	原因		
	1	2	3
控制电源接通时发生报警。	✓	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 与伺服电机不匹配。	■ 确认伺服电机的型号，更改为正确的组合。
2	■ 连接的电机不适用。	■ 将 Index 0x20FE-1“电机编码[MOCODE]”设置为“0xFFFF”，从设置软件下载电机参数。
3	■ 电机编码器的内部电路不良。	■ 更换伺服电机。

■ 报警代码 F1（任务处理异常）

● CPU 的中断处理异常



发生报警时的状况	原因	
	1	2
伺服电机运转时发生报警。	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 控制板的内部电路不良。	■ 更换控制板。
2	■ 干扰引起的误动作。	■ 确认驱动器单元与控制板之间的电缆的地线是否正确接地。 ■ 采取抗干扰措施，如在驱动器单元与控制板之间的电缆上加装铁氧体磁芯等。

■ 报警代码 F2（初始化超时）

● 初始化处理未在规定时间内结束



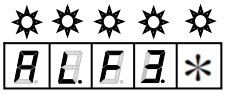
发生报警时的状况	原因		
	1	2	3
控制电源接通时发生报警。	✓	✓	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 控制板的内部电路不良。 ■ 通信 ASIC 异常。	■ 更换控制板。
2	■ 干扰引起的误动作。	■ 确认控制板的地线是否正确接地。 ■ 采取抗干扰措施，如加装铁氧体磁芯等。
3	■ ESI 文件异常。	■ 写入 ESI 文件。

■ 报警代码 F3 （CPU 异常 3）

● CPU 设置异常



发生报警时的状况	原因
	1
固件重写后发生报警。	✓

◆ 更正处理

	原因	检查与处理
1	■ 固件重写时 CPU 设置异常。	■ 修改固件重写工具的 CPU 设置。

8.3.3 EnDat Error message 与报警代码对应表

EnDat Error message		RM3 Servo Amplifier	
Bit		Alarm Code	Priority
0	Light Source	B0	1
1	Singal amplitude	B1	2
2	Position	B2	3
3	Overvoltage	B3	4
4	Undervoltage	B4	5
5	Overcurrent	B5	6
6	Battery	B6	7
7	Currentry not allocated Extension planned	B7	8
8		B8	9
9		B9	10
10		B10	11
11		B11	12
12		B12	13
13		B13	14
14		B14	15
15		B15	16

- ✔ Error message 表示 EnDat 的 Operation Status Word0。
- ✔ Alarm Code 是指针对该 Error Message 伺服驱动器输出的 Alarm Code。
- ✔ Priority 是指同时接收到多个 Error Message 时输出 Alarm Code 的优先顺序。即使接收到多个 Error Message，伺服驱动器也只输出一个（优先级别最高的）Alarm Code。

第 8 章 维护

8.4 编码器清零及报警复位的方法

“编码器清零及报警复位的方法”因使用的电机编码器而异。

请参照下表，并按照所用“电机编码器”相应的“报警复位”方法，进行报警复位操作。此外，请在已排除“报警”发生的原因后再进行“报警复位”操作。

报警复位的方法

报警代码	单圈绝对编码器（编码器编码 H）	电池备份绝对编码器（编码器编码 P）	无电池绝对编码器（编码器编码 R）	旋转式无电池绝对编码器（ 编码器编码 W）
A1	—	• 编码器清零后报警复位	• 编码器清零后报警复位 • 重启电源	• 编码器清零后报警复位 • 重启电源
A2	—	—	—	• 编码器清零后报警复位 • 重启电源
A3	• 编码器清零后报警复位 • 重启电源	• 编码器清零后报警复位 • 重启电源	• 编码器清零后报警复位 • 重启电源	• 编码器清零后报警复位 • 重启电源
A4	• 编码器清零后报警复位 • 重启电源	• 编码器清零后报警复位 • 重启电源	• 编码器清零后报警复位 • 重启电源	• 编码器清零后报警复位 • 重启电源
A5	• 重启电源	• 重启电源	• 编码器清零后报警复位 • 重启电源	• 编码器清零后报警复位 • 重启电源
A6	• 重启电源	• 重启电源	• 重启电源 编码器清零后报警复位	• 重启电源
A9	• 报警复位	• 报警复位	• 报警复位	• 报警复位
AA	—	—	• 编码器清零后报警复位 • 重启电源	• 编码器清零后报警复位 • 重启电源
AC	—	—	—	• 重启电源
AD	—	—	—	• 重启电源
AF	—	—	• 编码器清零后报警复位 • 重启电源	• 重启电源

✔ 执行编码器清零时，编码器位置数据的多圈部分会被清零。
请调整好编码器位置数据与机械坐标的相对关系后，再进行运转。

✔ 可按以下方式进行编码器清零。

1）设置软件的“试运转”模式的“绝对编码器清零”功能。
有关设置软件的操作方法，请参阅使用说明书 MO010763。

2）伺服驱动器的“编码器清零功能”。
“编码器清零功能”，可通过 Index 0x6040“控制字”执行。
控制字的 bit12：编码器清零有效为“1”时，执行编码器清零。有关编码器清零的时序，请参阅“第 4 章 对象字典”。

8.5 点检

因伺服驱动器及伺服电机没有使用易磨损部件，维护时只需进行日常的简单点检即可。
请参照以下内容进行点检。

点检对象	点检条件			点检项目	点检方法	异常时的处理方法
	时间	运转时	停止时			
伺服电机	平时	✓		振动	振动是否比平时大。	请联系我司。
	平时	✓		声音	与平时相比声音是否异常。	
	定期		✓	清洁	外观是否污浊、或沾有灰尘。	使用布或气枪进行清洁。注 1）
	每年一次		✓	测量绝缘电阻值	请联系我司。	
	5000小时注 2）		✓	更换油封		
伺服驱动器	定期		✓	清洁	零部件上是否有灰尘堆积。	用气枪清洁。注 1）
	每年一次		✓	螺丝松紧	连接器是否松动。	拧紧。
绝对编码器用的电池	经常注 3）		✓	电池电压	电池的电压是否在DC3.6V 以上。	请更换电池。
温度	定期	✓		检测温度	环境温度 电机外壳的温度	确保环境温度在规格范围内。 更改负载条件。

注 1）确认气枪喷出的气体中不含油、水等物质后，再进行清洁处理。

注 2）表示需要防水、防油功能时的点检及更换时间。

注 3　电池备份状态下的电池预测寿命约为 3 年。
更换时
，建议使用东芝 Lifestyle（株）制造的锂电池（ER3VLY:3.6V，1000mAh）。

8.6 零部件维护

8.6.1 零部件点检

零部件会年久老化。
为确保安全，请参考以下标准使用年限委托我司检修。

No.	部件名称	标准使用年限	处理方法及使用条件
1	绝对编码器用锂电池 [ER3VLY]	3 年	需更换为新品。

■ 绝对编码器用锂电池

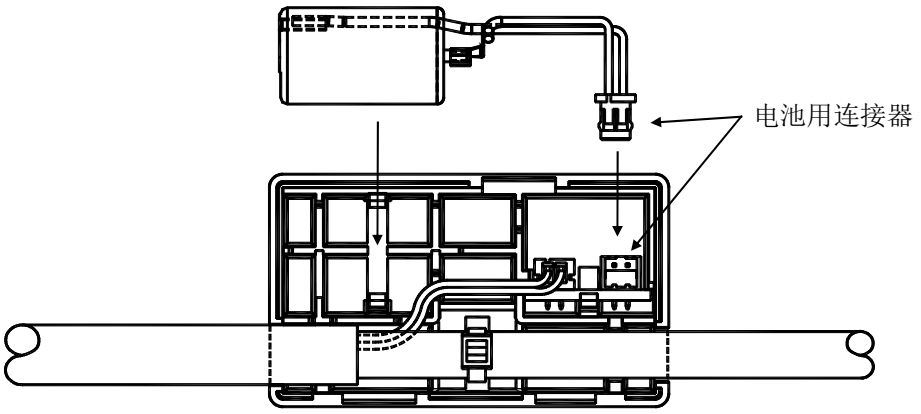
◆ 我司建议的锂电池标准使用年限为预测寿命。长时间不使用电机时，锂电池的寿命会缩短。因此，点检时若发现电池的电压低于 3.6V，需更换为新品。

8.6.2 电机编码器用电池的更换方法

■ 通过中继电缆连接电池单元

步骤	说明
1	接通伺服驱动器的控制电源。
2	准备好更换用的锂电池。[我司型号：AL-00697958-01]
3	打开电池单元。
4	拔出电池用连接器。
5	取出旧锂电池，安装准备好的更换用锂电池。
6	安装连接器，注意连接器的方向。
7	合上电池单元。

锂电池 [AL-00697958-01]



电池单元

No Text on This Page.

第9章

接线

本章将对控制板与上位装置、电机编码器、模拟监视器的接线进行说明。

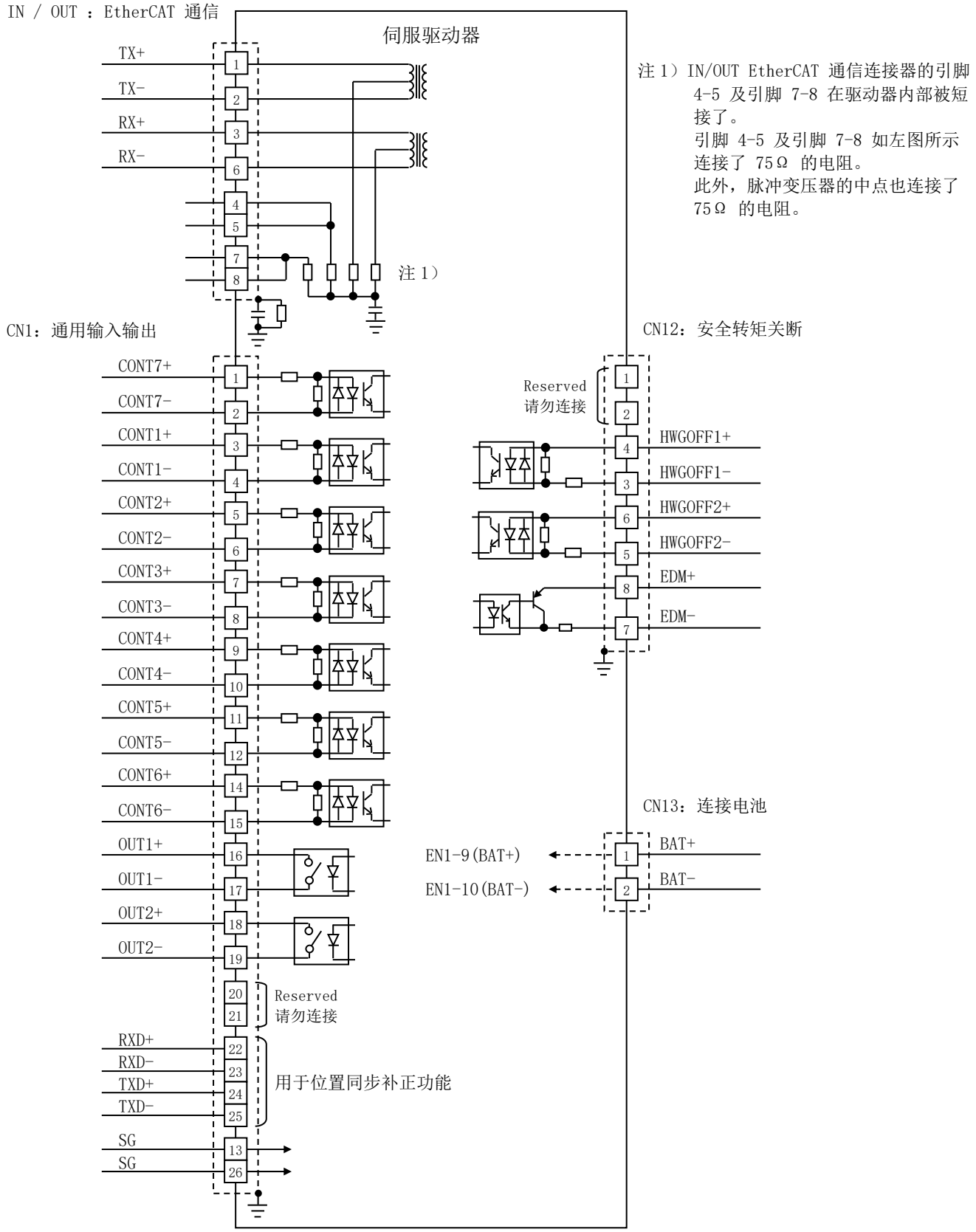
9.1 与上位装置的接线 ..... 9－1
9.1.1 控制信号及引脚编号（与上位装置的接线） ..... 9－1
9.1.2 IN、OUT 连接器的引脚排列 ..... 9－2
9.1.3 CN12 连接器的引脚排列 ..... 9－5
9.1.4 CN1 通用输入输出连接器的引脚排列 ..... 9－6
9.1.5 CN1 通用输入输出连接器的规格 ..... 9－8
9.2 电机编码器的接线 ..... 9－9
9.2.1 EN1 信号名称及引脚编号 ..... 9－9
9.2.2 EN1 连接器的引脚排列 ..... 9－11
9.2.3 电机编码器用连接器型号 ..... 9－12
9.2.4 推荐的编码器电缆规格 ..... 9－13
9.2.5 编码器的电缆长度 ..... 9－13
9.3 模拟监视器 ..... 9－14
9.3.1 监视器输出 ..... 9－14
9.3.2 速度、转矩、位置偏差的监视 ..... 9－15

第 9 章 接线

9.1 与上位装置的接线

9.1.1 控制信号及引脚编号（与上位装置的接线）

■ 控制信号及引脚编号（与上位装置的接线）



9.1.2 IN、OUT 连接器的引脚排列

■ 引脚排列

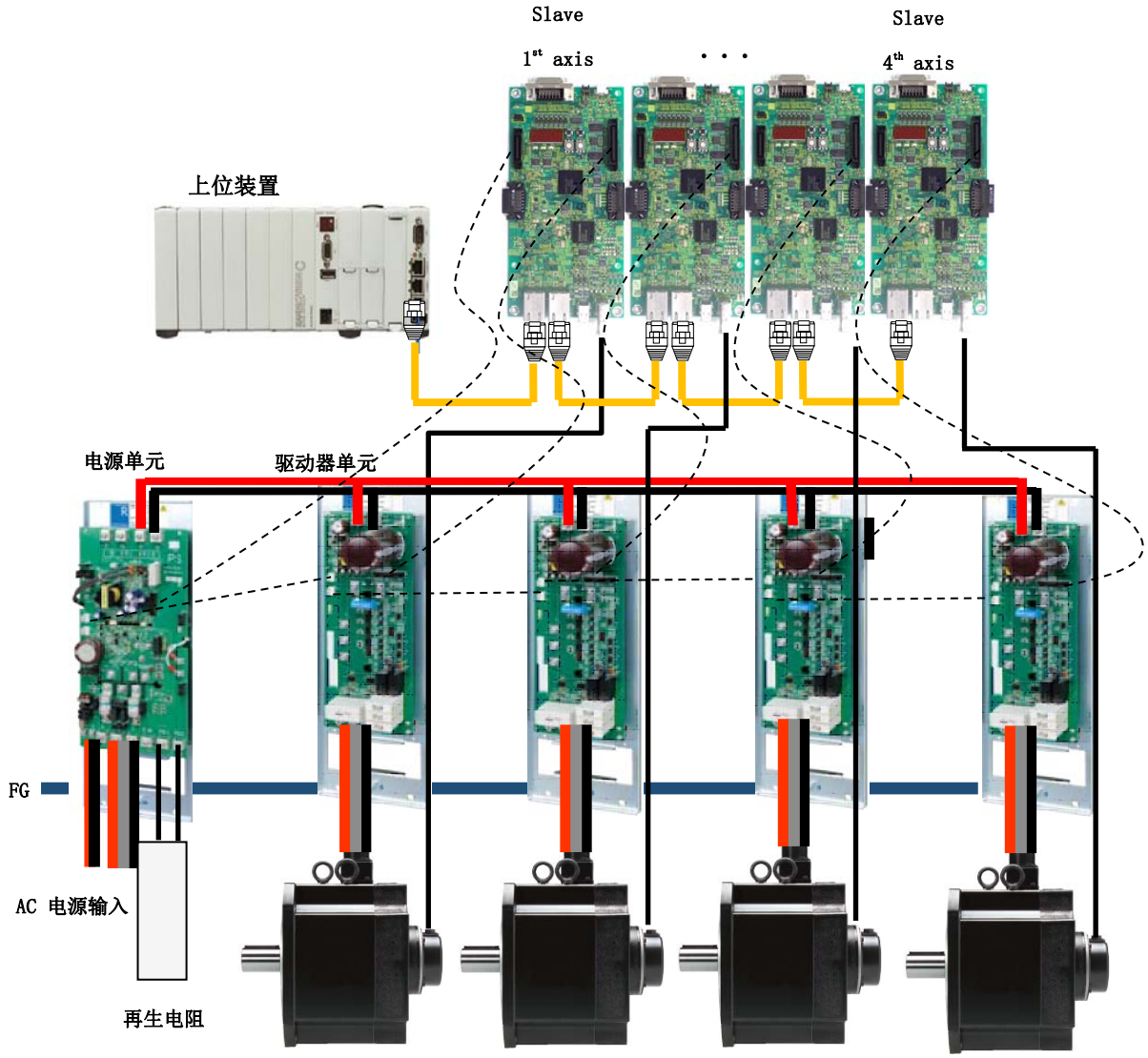
R 3E Model EtherCAT 驱动器上安装了 2 个 RJ-45 模块化连接器作为 IN 与 OUT 端口，用于连接上位装置进行 EtherCAT 通信。两个连接器上的引脚排列相同（同一信号），支持菊花链拓扑结构。
请将 IN（端口 0）连接到上位装置，将 OUT 连接到下一个从站。
请务必使用级别为“CAT-5e”以上的双绞线电缆进行连接。
使用专用工具制作电缆时，请使用屏蔽双绞线电缆（STP:Shielded twisted pair cable）及 RJ-45 屏蔽型模块化插头。
此外，由于端口连接具备自动跨接功能（称为 AutoMDI/MDI-X 的 MDI 与 MDI-X 的自动判别功能），所以可使用直连或交叉中的任意一种电缆。

IN（Port0）、OUT（Port1）	端子编号	信号（Ethernet 连接）	说明
	1	TX＋	发信信号+
	2	TX－	发信信号－
	3	RX＋	收信信号+
	4	－	连接 75Ω
	5	－	连接 75Ω
	6	RX－	收信信号-
	7	－	连接 75Ω
	8	－	连接 75Ω

✔ 有关 IN、OUT 的电气连接，请参阅上一页的控制信号及引脚编号（与上位装置的接线）。

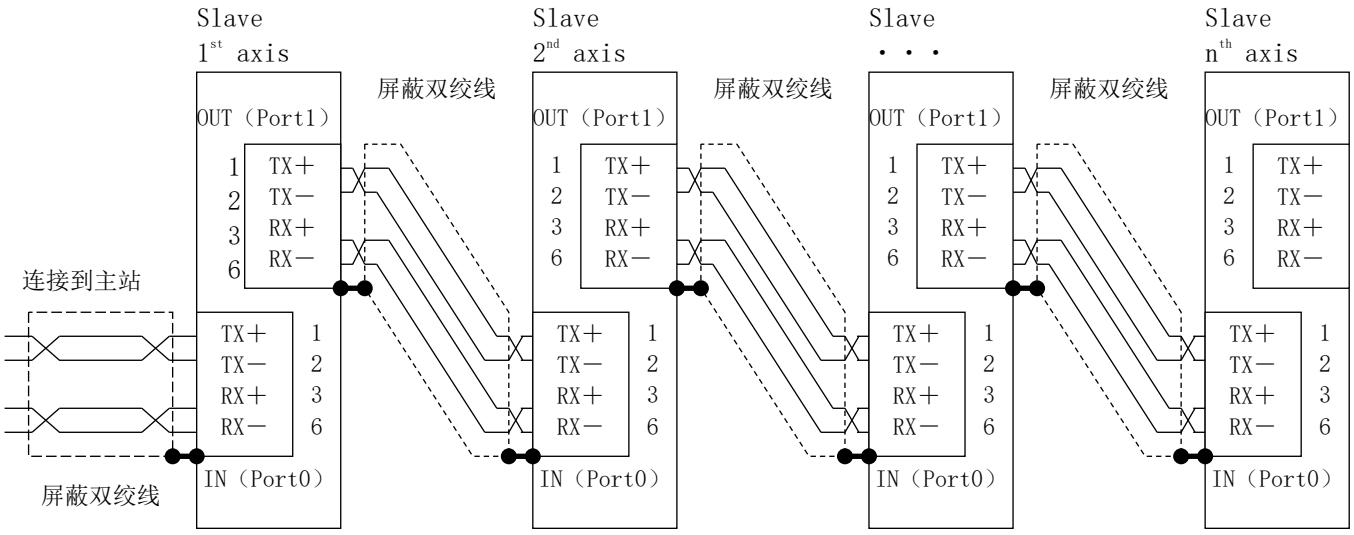
第 9 章 接线

■ 接线图



✔ 请将主站（上位侧）的电缆连接到连接器 IN（Port0），将从连接器 OUT（Port1）引出的电缆连接到下一个从站。

■ 接线图

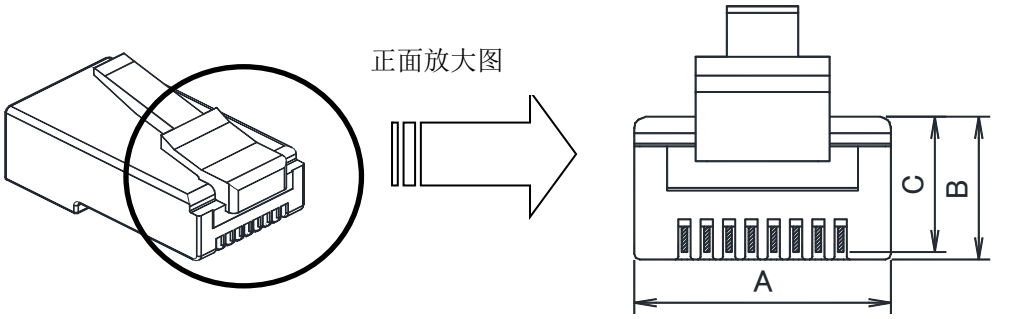


✔ R3E Model EtherCAT 驱动器使用双绞线电缆进行菊花链拓扑结构的连接，端口 0(IN)/1(OUT)是 Ethernet 的连接。

✔ 由于从站驱动器具备自动跨接功能，所以 Ethernet 端口间的连接可以使用直连或交叉中的任意一种电缆。请务必使用级别为“CAT-5e”以上的电缆进行连接。

■ RJ-45 模块化连接器的选型注意事项

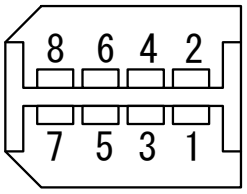
- 进行模块化连接器的选型和加工时，请确认是否符合下图所示的规格尺寸（规格:TIA-968-A)。
- 若使用 C 尺寸（从树脂连接器的上端到端子的下端）超出规格尺寸范围的连接器（成品及加工品），插拔连接器时会给驱动器接收侧连接器的各接触端子施加过大压力，可能会损坏端子或连接器，因接触不良导致通信异常。



规格尺寸：
A：11.58 ～ 11.78 mm
B：6.49 ～ 6.70 mm
C：5.89 ～ 6.15 mm

9.1.3 CN12 连接器的引脚排列

■ 2013595－3（※连接器焊接侧视图。）

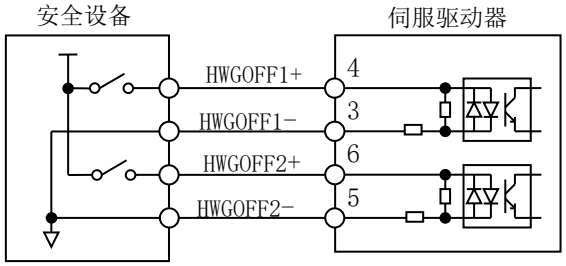
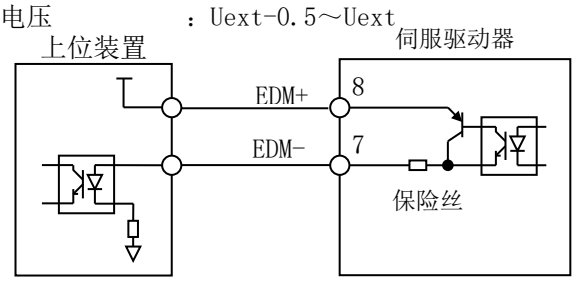


◆ 信号名称及功能

端子编号	信号名称	说明
1	Reserve	请勿使用。
2	Reserve	请勿使用。
3	HWGOFF1－	安全功能用信号输入 1（-）
4	HWGOFF1＋	安全功能用信号输入 1（＋）
5	HWGOFF2－	安全功能用信号输入 2（-）
6	HWGOFF2＋	安全功能用信号输入 2（＋）
7	EDM －	安全功能用监视器（－）
8	EDM ＋	安全功能用监视器（＋）

◆ 信号名称及功能

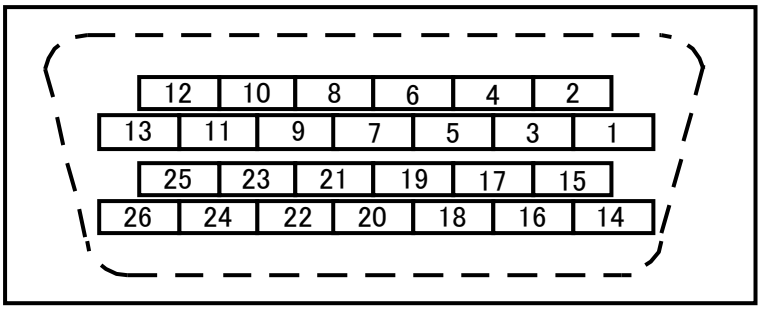
<table>
<tr><th>信号名称</th><th>端子编号</th><th>标记</th><th>说明</th></tr>
<tr><td>Reserved</td><td>1</td><td rowspan="2">维护用端子</td><td rowspan="2">未使用该功能时用的连接端子。
请勿使用此端子。</td></tr>
<tr><td>Reserved</td><td>2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">安全输入 1</td><td>3</td><td>HWGOFF1-</td><td rowspan="3">控制安全转矩关断状态的输入信号。

连接电路
与继电器或集电极开路的晶体管电路相连接。
电源电压范围　　：DC24V±10%
内部阻抗　　：2.2kΩ

</td></tr>
<tr><td>4</td><td>HWGOFF1+</td></tr>
<tr><td rowspan="2">安全输入 2</td><td>5</td><td>HWGOFF2-</td></tr>
<tr><td>6</td><td>HWGOFF2+</td></tr>
<tr><td rowspan="2">故障检测
监视器</td><td>7</td><td>EDM-</td><td rowspan="2">监视安全转矩关断功能故障的信号。
连接电路
与光耦或继电器电路相连接。
电源电压范围（Uext）：DC24V±10%
最大电流值　　：50mA
输出电压　　：Uext-0.5～Uext

</td></tr>
<tr><td>8</td><td>EDM+</td></tr>
</table>

不使用此功能时，请插入产品附带的安全设备短接插头。
若需追加 CN12 用安全设备短接插头，请使用我司型号为“AL-00849548-02”的插头。
此外，使用 2013595-3 而不使用此功能时，请将编号为 1、3、5 与 2、4、6 的端子短接。

9.1.4 CN1 通用输入输出连接器的引脚排列

■ 10126-3000PE+（※连接器焊接侧视图。）

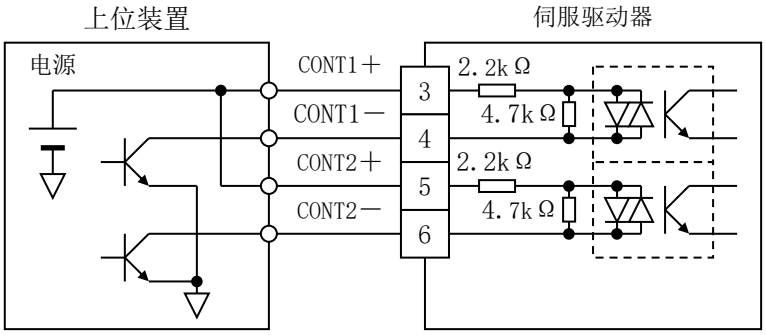
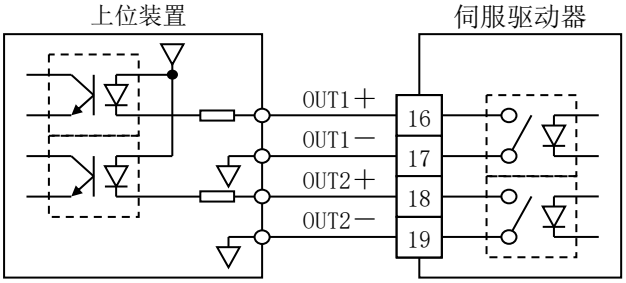


◆ 信号名称及功能

端子编号	信号名称	说明
1	CONT7＋	通用输入 7（＋）
2	CONT7－	通用输入 7（－）
3	CONT1＋	通用输入 1（+）
4	CONT1－	通用输入 1（－）
5	CONT2＋	通用输入 2（+）
6	CONT2－	通用输入 2（－）
7	CONT3＋	通用输入 3（+）
8	CONT3－	通用输入 3（－）
9	CONT4＋	通用输入 4（+）
10	CONT4－	通用输入 4（－）
11	CONT5＋	通用输入 5（+）
12	CONT5－	通用输入 5（－）
13	SG	信号接地
14	CONT6＋	通用输入 6（+）
15	CONT6－	通用输入 6（－）
16	OUT1＋	通用输出 1（+）
17	OUT1－	通用输出 1（－）
18	OUT2＋	通用输出 2（+）
19	OUT2－	通用输出 2（－）
20	预留	请勿连接任何东西。
21	预留	请勿连接任何东西。
22	RXD+	用于位置同步补正功能通信
23	RXD-	用于位置同步补正功能通信
24	TXD+	用于位置同步补正功能通信
25	TXD-	用于位置同步补正功能通信
26	SG	信号接地

第 9 章 接线

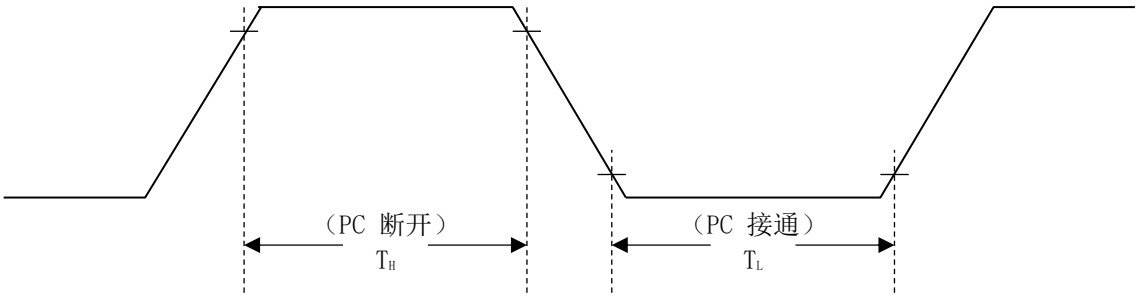
◆ 端子的连接电路

<table>
<tr><th>端子编号</th><th>标记</th><th>名称</th><th>说明</th></tr>
<tr><td>1</td><td>CONT7＋</td><td>通用输入 7（+）</td><td rowspan="11">■ 通用输入电路与继电器或集电极开路的晶体管电路相连接。
电源电压范围 ：DC5V±5%／DC12V～24V±10%
电流容量 ：100mA 以上（DC24V）

</td></tr>
<tr><td>2</td><td>CONT7－</td><td>通用输入 7（-）</td></tr>
<tr><td>3</td><td>CONT1＋</td><td>通用输入 1（+）</td></tr>
<tr><td>4</td><td>CONT1－</td><td>通用输入 1（-）</td></tr>
<tr><td>5</td><td>CONT2＋</td><td>通用输入 2（+）</td></tr>
<tr><td>6</td><td>CONT2－</td><td>通用输入 2（-）</td></tr>
<tr><td>7</td><td>CONT3＋</td><td>通用输入 3（+）</td></tr>
<tr><td>8</td><td>CONT3－</td><td>通用输入 3（-）</td></tr>
<tr><td>9</td><td>CONT4＋</td><td>通用输入 4（+）</td></tr>
<tr><td>10</td><td>CONT4－</td><td>通用输入 4（-）</td></tr>
<tr><td>11</td><td>CONT5＋</td><td>通用输入 5（+）</td></tr>
<tr><td>12</td><td>CONT5－</td><td>通用输入 5（-）</td></tr>
<tr><td>14</td><td>CONT6＋</td><td>通用输入 6（+）</td></tr>
<tr><td>15</td><td>CONT6－</td><td>通用输入 6（-）</td></tr>
<tr><td>16</td><td>OUT1＋</td><td>通用输出 1（+）</td><td rowspan="4">■ 通用输出电路与光耦、继电器电路相连接。
电源电压范围：DC5V±5% 最大电流值：50mA
电源电压范围：DC12V～15V±10% 最大电流值：50mA
电源电压范围：DC24V±10% 最大电流值：50mA
✔ 上位装置的输入电路为 TTL 或 CMOS 输入时，需确保最大电流值在 20mA 以下。

</td></tr>
<tr><td>17</td><td>OUT1－</td><td>通用输出 1（-）</td></tr>
<tr><td>18</td><td>OUT2＋</td><td>通用输出 2（+）</td></tr>
<tr><td>19</td><td>OUT2－</td><td>通用输出 2（-）</td></tr>
<tr><td>20、21</td><td>－</td><td>预留</td><td>请勿连接任何东西。</td></tr>
<tr><td>22</td><td>RXD+</td><td rowspan="4">用于位置同步补正功能通信</td><td rowspan="4">■ 此通信接口用于执行位置同步补正功能，该功能的目的是使 2 台伺服驱动器的位置偏差量相同。与相应的驱动器连接。通信规格为 RS-422。</td></tr>
<tr><td>23</td><td>RXD -</td></tr>
<tr><td>24</td><td>TXD+</td></tr>
<tr><td>25</td><td>TXD -</td></tr>
<tr><td>13、26</td><td>SG</td><td>信号接地</td><td>连接了伺服驱动器的信号接地。</td></tr>
</table>

9.1.5 CN1 通用输入输出连接器的规格

■ 通用输入信号

时序 输入信号	双向光耦（漏型、源型接线）：×7 输入
	外部供给电源：DC5V±5% / DC12V～DC24V±10%，100mA 以上（DC24V）
	正方向限制开关、反方向限制开关、外部跳闸、强制放电、紧急停止。 有关所有功能的说明，请参阅“Index：0x20F8 通用输入功能选择（MO011695）”。



✔ T_H 为输入信号的高电平必须保持的最低限度时间，T_L 为输入信号的低电平必须保持的最低限度时间。
✔ 通用输入信号根据各功能有效条件的选择进行设置，所设置的功能不同，AC 特性也不同。
✔ 表示各功能的 AC 特性。

通用输入功能	光耦接通 保持时间（T_L）	光耦断开 保持时间（T_H）
紧急停止功能（紧急停止）	Min.250μs	Min.250μs
正方向限制开关 反方向限制开关 强制放电输入 外部跳闸输入	Min.8ms	Min.8ms

✔ 通用输出为所设置的功能在伺服驱动器内部保持 125μs 以上时输出。

■ 通用输出信号

时序 输出信号	光电继电器输出（漏型、源型接线）：×2 输出
	外部供给电源：DC5V±5% / DC12V～DC24V±10%，20mA 以上
	输出信号用电路电源：DC12V～DC15V±10% / 最大电流值 50mA（每个输出） 输出信号用电路电源：DC12V～DC15V±10% / 最大电流值 50mA（每个输出） 输出信号用电路电源：DC24V～DC15V±10% / 最大电流值 50mA（每个输出）
	伺服就绪、电源接通、伺服使能、保持制动器时序、转矩限制中、速度限制中、低速、速度到达、速度一致、零速、允许接受指令、增益切换状态、速度环比例控制状态、控制模式切换状态、正方向限制、反方向限制、警告、报警代码（3bit）等。 有关所有信号的名称，请参阅“Index：0x20F9（MO011695）”。

9.2 电机编码器的接线

9.2.1 EN1 信号名称及引脚编号

■ 电池备份绝对编码器（编码器编码 P）

伺服驱动器 EN1 端子编号	信号名称	法兰尺寸在 220mm 以下 伺服电机 插头的引脚编号 （导线规格）	法兰尺寸为 280mm 伺服电机 插头的引脚编号	说明	备注 注 1）
1	5V	9（红）	7	电源	双绞线 （推荐）
2	SG	10（黑）	8	电源公共端	
3	5V	—	—	未连接 注 3）	—
4	SG	—	—	未连接 注 3）	—
5	（NC）	—	—	未连接 注 3）	—
6	（NC）	—	—	未连接 注 3）	—
7	ES+	1（棕）	1	串行数据 信号	双绞线
8	ES-	2（蓝）	2		
9	BAT+	8（粉）	5	电池	双绞线
10	BAT-	4（紫）	9		
注 2）	地	7（屏蔽）	10	屏蔽	—

注 1）请使用屏蔽双绞线电缆进行接线。
注 2）请将伺服驱动器侧的外层屏蔽线连接到伺服驱动器的编码器用连接器（EN1）的金属外壳（地）。若伺服电机带导线，请将伺服电机侧的外层屏蔽线与导线的屏蔽线相连接；若伺服电机带航空插头，请尽量缩短与伺服电机的接线。装配了此编码器的伺服电机，其内部没有将编码器与外层屏蔽线相连接。
注 3）切勿连接 3～6 引脚。

■ 单圈绝对编码器（编码器编码 H）

伺服驱动器 EN1 端子编号	信号名称	法兰尺寸在 220mm 以下 伺服电机 插头的引脚编号 （导线规格）	法兰尺寸为 280mm 伺服电机 插头的引脚编号	说明	备注 注 1）
1	5V	9（红）	7	电源	双绞线 （推荐）
2	SG	10（黑）	8	电源公共端	
3	5V	—	—	未连接 注 3）	—
4	SG	—	—	未连接 注 3）	—
5	（NC）	—	—	未连接 注 3）	—
6	（NC）	—	—	未连接 注 3）	—
7	ES+	1（棕）	1	串行数据 信号	双绞线
8	ES-	2（蓝）	2		
9	（NC）	—	—	未连接 注 3）	—
10	（NC）	—	—	未连接 注 3）	—
注 2）	地	7（屏蔽）	10	屏蔽	—

注 1）请使用屏蔽双绞线电缆进行接线。
注 2）请将伺服驱动器侧的外层屏蔽线连接到伺服驱动器的编码器用连接器（EN1）的金属外壳（地）。若伺服电机带导线，请将伺服电机侧的外层屏蔽线与导线的屏蔽线相连接；若伺服电机带航空插头，请尽量缩短与伺服电机的接线。装配了此编码器的伺服电机，其内部没有将编码器与外层屏蔽线相连接。
注 3）切勿连接 3～6 引脚及 9、10 引脚。

■ 无电池绝对编码器（编码器编码 R）
■ 旋转式无电池绝对编码器（编码器编码 W）

伺服驱动器 EN1 端子编号	信号名称	法兰尺寸在 220mm 以下 伺服电机 插头的引脚编号 （导线规格）	法兰尺寸为 280mm 伺服电机 插头的引脚编号	说明	备注 注 1）
1	5V	9（红）	7	电源	双绞线 （推荐）
2	SG	10（黑）	8	电源公共端	
3	5V	—	—	未连接 注 3）	—
4	SG	—	—	未连接 注 3）	—
5	（NC）	—	—	未连接 注 3）	—
6	（NC）	—	—	未连接 注 3）	—
7	ES+	1（棕）	1	串行数据 信号	双绞线
8	ES-	2（蓝）	2		
9	（NC）	—	—	未连接 注 3）	—
10	（NC）	—	—	未连接 注 3）	—
注 2）	地	7（屏蔽）	10	屏蔽	—

注 1）请使用屏蔽双绞线电缆进行接线。
注 2）请将外层屏蔽线分别连接到伺服驱动器的编码器用连接器（EN1）的金属外壳（地）及电机编码器的地。
注 3）切勿连接 3～6 引脚及 9、10 引脚。

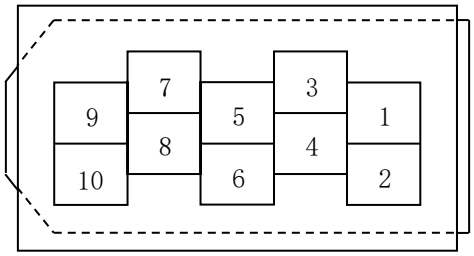
■ 省配线增量编码器（编码器编码 S）

伺服驱动器 EN1 端子编号	信号名称	法兰尺寸在 220mm 以下 伺服电机 插头的引脚编号 （导线规格）	法兰尺寸为 280mm 伺服电机 插头的引脚编号	说明	备注 注 1）
1	5V	9（红）	7	电源	双绞线 （推荐）
2	SG	10（黑）	8	电源公共端	
3	5V	—	—	未连接 注 3）	—
4	SG	—	—	未连接 注 3）	—
5	B	2（绿）	3	B 相脉冲输出	双绞线
6	/B	5（紫）	4		
7	A	1（蓝）	1	A 相脉冲输出	双绞线
8	/A	4（棕）	2		
9	Z	3（白）	5	Z 相脉冲输出	双绞线
10	/Z	6（黄）	6		
注 2）	地	7（屏蔽）	10	屏蔽	—

注 1）请使用屏蔽双绞线电缆进行接线。
注 2）请将外层屏蔽线分别连接到伺服驱动器的编码器用连接器（EN1）的金属外壳（地）及电机编码器的地。
注 3）切勿连接 3～4 引脚。

9.2.2 EN1 连接器的引脚排列

■ EN1 54593-1016（焊接侧）



✔ 连接的编码器种类不同，接线也不同，请勿接错。

■ 连接器的型号（莫雷克斯合同会社制造）

	型号	适用的电线尺寸	适用的电缆外径
插头连接器	54593-1016	AWG30～AWG18	—
插头电缆 外壳套件	54599-1016	—	φ7～φ9

9.2.3 电机编码器用连接器型号

■ R 系列伺服电机编码器
连接器型号（日本航空电子工业（株）制造）

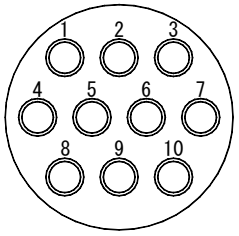
电机型号	电机编码器的插头型号	连接器的类型	适用的电缆外径
R2#A04003 R2#A04005 R2EA04008 R2#A04010 R2#A06010 R2#A06020 R2AA08020 R2AA06040 R2AA08040 R2AA08075 R2AAB8075 R2AAB8100 R2AA10075 R2AA10100 R5AA06020 R5AA06040 R5AA08075	（导线规格）	—	—
R1AA10100 R1AA10150 R1AA10200 R1AA10250	JN2DS10SL1-R	直头	φ5.7～φ7.3
R1AA13300 R1AA13400 R1AA13500 R1AA18550	JN2FS10SL1-R	弯头	
R1AA18750 R1AA1811K R1AA1815K R2AA13050	JN2DS10SL2-R	直头	φ6.5～φ8.0
R2AA13120 R2AA13180 R2AA13200 R2AA18350	JN2FS10SL2-R	弯头	
R2AA18450 R2AA18550 R2AA18750 R2AA1811K	JN2DS10SL3-R	直头	φ3.5～φ5.0
R2AA22500 R2AA22700 R2AA2211K R2AA2215K	JN2FS10SL3-R	弯头	
R2CA10075 R2CA10100 R2CA13050	JN2DS10SL1-R	直头	φ5.7～φ7.3
	JN2FS10SL1-R	弯头	
R2CA13120 R2CA13180 R2CA13200	JN2DS10SL2-R	直头	φ6.5～φ8.0
	JN2FS10SL2-R	弯头	
R2CA18350 R2CA18450 R2CA18550	JN2DS10SL3-R	直头	φ3.5～φ5.0
	JN2FS10SL3-R	弯头	

✔ “#” 为任意数字或英文字母。

■ 端子型号（日本航空电子工业（株）制造）

类型	型号	数量	适用的电线尺寸
手动压接	JN1-22-20S-R-PKG100	注 1	AWG20
	JN1-22-22S-PKG100	注 1	AWG21～AWG25
	JN1-22-26S-PKG100	注 1	AWG26～AWG28
锡焊	JN1-22-22F-PKG100	注 1	Max. AWG20

注 1） 若向我司购买，订购单位为“个”。
若直接向端子的制造商购买，订购单位为“包（100 个）”。



R 系列伺服电机
编码器的航空插头
引脚排列（电机侧视图）

9.2.4 推荐的编码器电缆规格

多芯屏蔽电缆
电缆的额定值 80℃ 30V
导体电阻值 1Ω以下
导体尺寸 AWG 尺寸 26～18
SQ（mm^2） 0.15～0.75
使用长度对应的导体电阻值。

9.2.5 编码器的电缆长度

电源（5V,SG）线的导体尺寸及相应的最大电缆长度

导体尺寸		导体电阻 Ω/km（20℃）	长度（m）
AWG	26	150 以下	5
	24	100 以下	10
	22	60 以下	15
	20	40 以下	25
	18	25 以下	40
SQ（mm^2）	0.15	150 以下	5
	0.2	100 以下	10
	0.3	65 以下	15
	0.5	40 以下	25
	0.75	28 以下	35

✔ 使用一对电源（5V,SG）线进行接线时的数值。
✔ 导体电阻因导体的规格而异。

9.3 模拟监视器

9.3.1 监视器输出

■ 监视器输出的引脚编号及信号名称

	模拟监视器用检测端子
模拟监视器输出 1（MON1）	TP1
模拟监视器输出 2（MON2）	TP2
GND	TP3

9.3.2 速度、转矩、位置偏差的监视

■ 电气规格

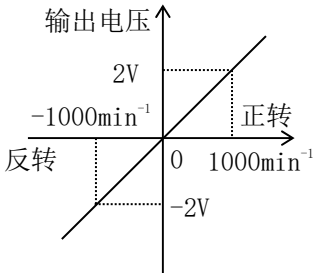
- ◆ 输出电压范围：DC±8V
- ◆ 输出电阻：1kΩ
- ◆ 负载低于 2mA

✔ 上电、断电时的监视输出不确定，可能会输出 DC12V+10%。

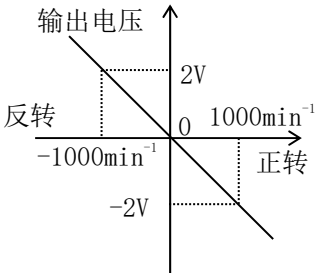
✔ 监视输出极性可以任意设置为“+，极性不反转”、“-，极性反转”或“ABS，绝对值输出”。请从 Index 0x2023-3“模拟监视输出极性 [MONPOL]”选择。

■ 速度指令及速度的监视

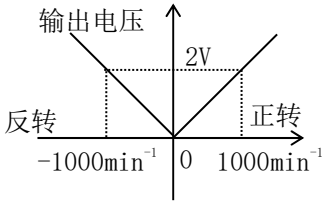
速度指令及速度监视输出



＋，极性不反转



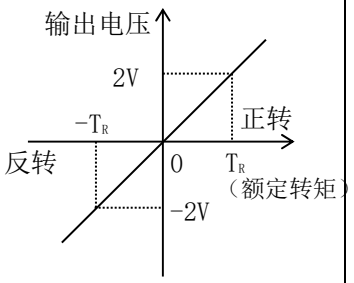
＋，极性反转



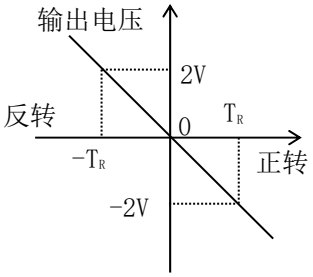
ABS，绝对值输出

■ 转矩指令及转矩的监视

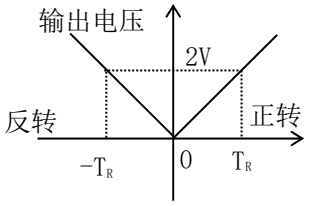
转矩指令及转矩监视输出



＋，极性不反转



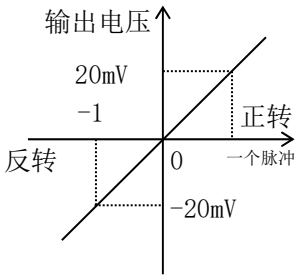
＋，极性反转



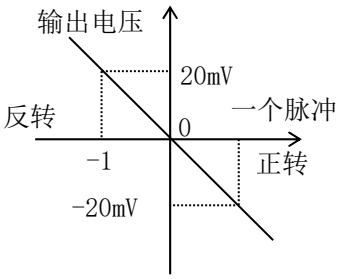
ABS，绝对值输出

■ 位置偏差的监视

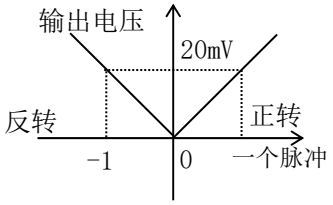
位置偏差的监视输出



＋，极性不反转



＋，极性反转



ABS，绝对值输出

第10章

安全转矩关断功能

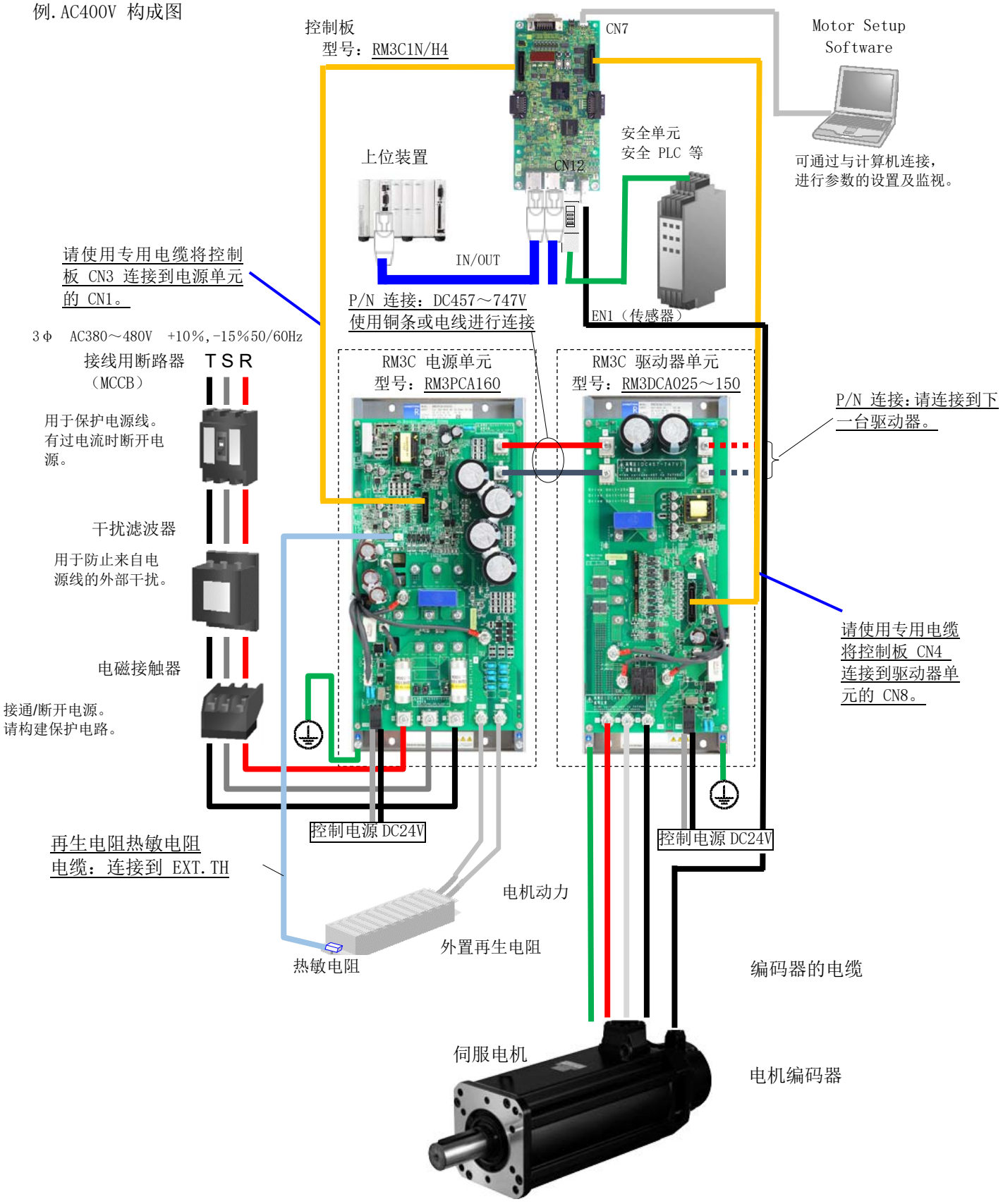
本章将对安全转矩关断功能进行说明。

10.1 系统构成图 ..... 10－1
10.2 关于安全转矩关断功能 ..... 10－2
10.2.1 概述 ..... 10－2
10.2.2 符合标准 ..... 10－3
10.2.3 风险评估 ..... 10－3
10.2.4 残余风险 ..... 10－3
10.2.5 延迟电路 ..... 10－4
10.3 接线 ..... 10－5
10.3.1 CN4 连接器的引脚排列 ..... 10－5
10.3.2 CN12 端子的连接电路 ..... 10－5
10.3.3 接线示例 ..... 10－6
10.3.4 安全设备的自我诊断用瞬断脉冲 ..... 10－8
10.4 安全转矩关断动作 ..... 10－9
10.4.1 安全转矩关断状态 ..... 10－9
10.4.2 从安全转矩关断状态恢复 ..... 10－10
10.4.3 伺服电机旋转中的安全转矩关断动作 ..... 10－11
10.4.4 伺服电机停止状态的安全转矩关断动作 ..... 10－14
10.4.5 偏差清零 ..... 10－15
10.4.6 安全输入信号的异常检测 ..... 10－15
10.5 故障检测监视器（EDM） ..... 10－16
10.5.1 规格 ..... 10－16
10.5.2 使用示例 ..... 10－16
10.5.3 故障检测方法 ..... 10－17
10.6 确认试验 ..... 10－18
10.6.1 准备 ..... 10－18
10.6.2 確认步骤 ..... 10－18
10.6.3 合格标准 ..... 10－18
10.7 安全注意事项 ..... 10－19

第 10 章　安全转矩关断功能

10.1 系统构成图

例.AC400V 构成图



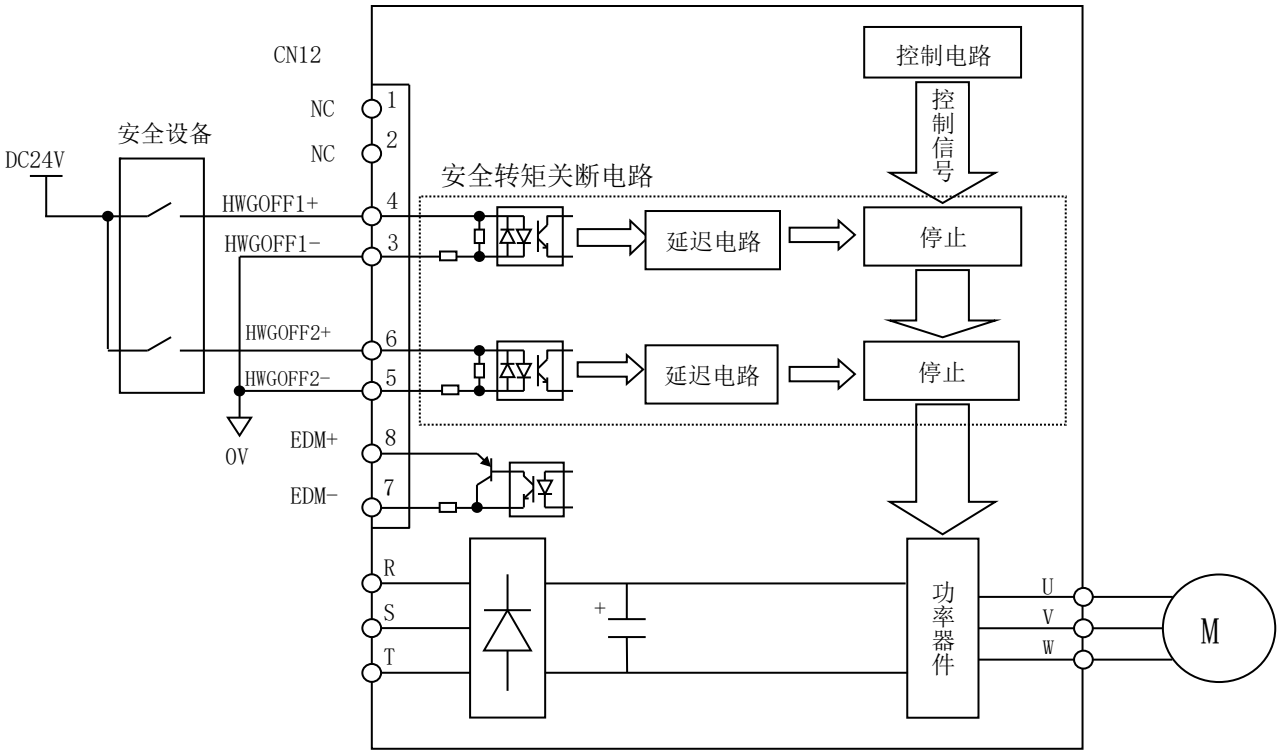
10.2 关于安全转矩关断功能

安全转矩关断功能是降低机械可动部分附近的工作人员作业时的风险，确保安全的功能。通过两个通道的输入信号切断流向伺服电机的电流。

以前是使用电磁接触器等切断伺服驱动器的输入电源，从而确保机械的安全。但使用本功能，即使进行机械维护等需在危险区域作业时，也可在不切断电源的情况下确保机械安全。此外，由于没有切断电源，工作效率也有望得到提高。

10.2.1 概述

与两个通道的安全输入信号（HWGOFF1、HWGOFF2）分别连接的线路中，任意一路导通，都会停止控制电路产生的的伺服电机电流控制信号，切断功率器件供给伺服电机的电流。



10.2.2 符合标准

本功能符合以下的安全功能、安全标准以及安全参数的要求。

项目	标准
安全功能	■ IEC61800-5-2, 安全转矩关断 (STO) / EN61800-5-2
安全标准	■ IEC61508(2^{nd}), SIL3, HFT=1, type B / EN61508 ■ IEC62061, SILCL3, HFT=1, type B / EN62061 ■ ISO13849-1:2015, Cat3, PL = e （使用 EDM 检测故障时）/ EN ISO 13849-1/2015 ■ ISO13849-1:2015, PL = c （不检测故障时）/ EN ISO 13849-1/2015

- ✔ 本功能（安全转矩关断电路）单位时间内的危险故障率（PFH）比 SIL3 规定的要求等级小 25%，比 SIL2 规定的要求等级小 3%。
- ✔ 为满足 ISO13849-1:2015，Cat3，PL = e 的要求，请务必使用故障检测监视器（EDM）设计机械的安全系统，以便能够检测出 STO 电路的故障。
- ✔ 本功能的平均无危险故障时间 S（MTTFd）为 100 年。
  使用故障检测监视器（EDM）时的故障诊断率（DC）为 92%。
- ✔ 不使用 EDM 进行故障检测时，请咨询我司。

10.2.3 风险评估

本伺服驱动器本身满足上述安全标准要求，但使用本功能时也必须对机械整体的风险进行评估，以确保安全。

10.2.4 残余风险

即使使用了本功能，也仍可能存在以下危险。请进行风险评估以确保即使在此类状态下仍然安全。

- ■ 若伺服电机旋转时本功能动作，虽然通入伺服电机的电源会被切断，但由于惯性伺服电机还会继续旋转一段时间。请设置安全系统确保伺服电机完全停止前不会发生危险。

- ■ 若用于垂直轴等，伺服电机会因重力而动作。请采取机械式制动器等使电机停止的措施。此外，伺服驱动器的伺服制动器电路、动态制动器电路、保持制动器的励磁信号、伺服电机的保持制动器并非用于安全保护。

- ■ 若功率器件等的故障导致伺服电机相间短路，伺服电机可能会在电角度最大 180 度的范围内动作并保持励磁状态。请务必在确保不会引发危险的前提下使用此动作。这种情况下 R 电机的移动量如下所示。
  R 电机的移动量：电机轴旋转 1/10 圈。

- ■ 安装机械或更换伺服驱动器等时，请务必进行本功能的确认试验。若输入输出信号接线错误等使用错误，可能会导致本功能无法正确动作，带来危险。

- ■ 本功能动作时，并未切断伺服驱动器的输入电源。对伺服驱动器进行维护、点检等会有触电的危险，请切断输入电源后再进行作业。

10.2.5 延迟电路

本产品有两种类型可供选择，即安全输入 1（HWGOFF1）、安全输入 2（HWGOFF2）的输入电路与伺服电机的电流控制信号阻止电路之间，有延迟电路或者没有延迟电路。

用于垂直轴等时，请使用带延迟电路的机型，安全转矩关断功能动作时，可防止保持制动器动作延迟导致的电机轴落下。

控制板的型号	延迟电路 （最长延迟时间）
RM3C1#2	无 (Max.20ms)
RM3C1#4	有 (Max.700ms)

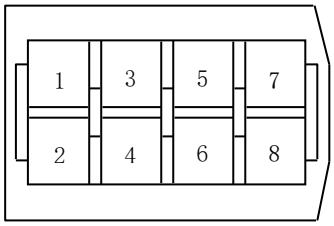
✔ 不带延迟电路的机型，由于输入电路的延迟，到安全转矩关断功能动作为止最多会延迟 20ms。

✔ 保持制动器的励磁信号、伺服电机的保持制动器并非用于安全保护。

10.3 接线

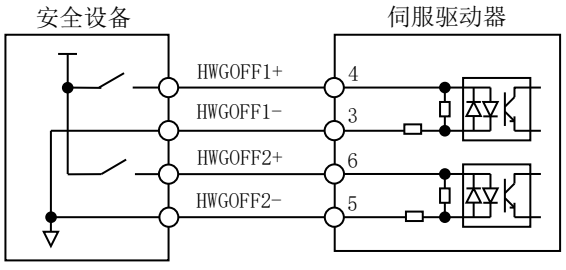
10.3.1 CN4 连接器的引脚排列

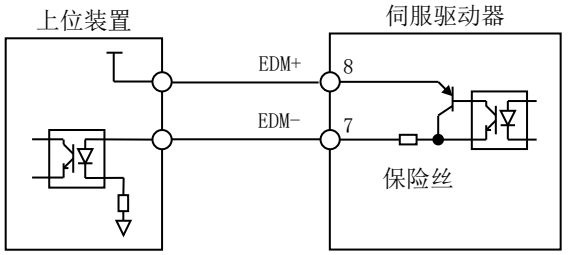
■ CN12 2013595-3（焊接侧）



10.3.2 CN12 端子的连接电路

CN12 各端子的功能以及连接电路如下所示。

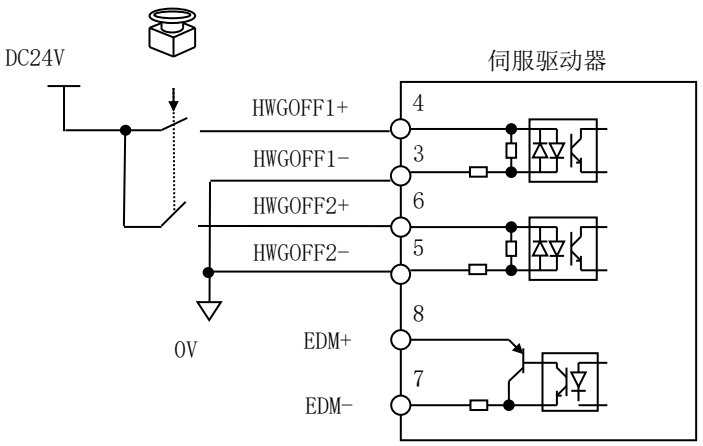
信号名称	端子编号	标记	说明
	1		未使用该功能时用的连接端子。 请勿使用此端子。
	2		
安全输入 1	3	HWGOFF1-	此输入信号用于控制安全转矩关断状态。 连接电路 与继电器或集电极开路的晶体管电路相连接。 电源电压范围 ： DC24V±10% 内部阻抗 ： 2.2kΩ 
	4	HWGOFF1+	
安全输入 2	5	HWGOFF2-	
	6	HWGOFF2+	

信号名称	端子编号	标记	说明
故障检测监视器	7	EDM-	此信号用于监视安全转矩关断功能的故障。 连接电路 与光耦或继电器电路相连接。 电源电压范围 (Uext) ：DC24V±10% 最大电流值 ：50mA 输出电压 ：Uext-0.5～Uext 
	8	EDM+	

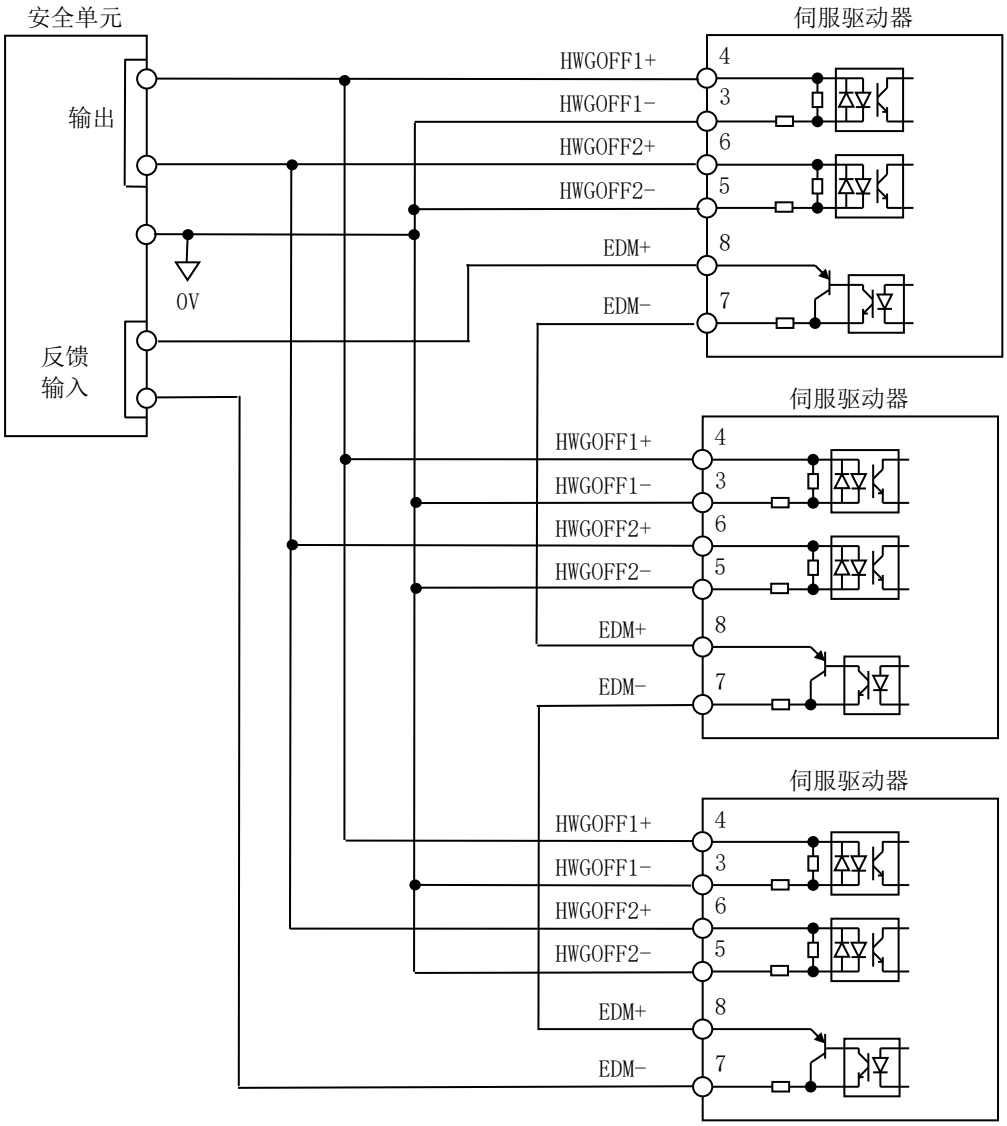
✔ 不使用此功能时，请将端子 1 号与 3 号、5 号短接，将端子 2 号与 4 号、6 号短接。此外，我司备有选配件短接用连接器“AL-00849548-02”。

10.3.3 接线示例

与安全开关的接线示例（使用单轴时）



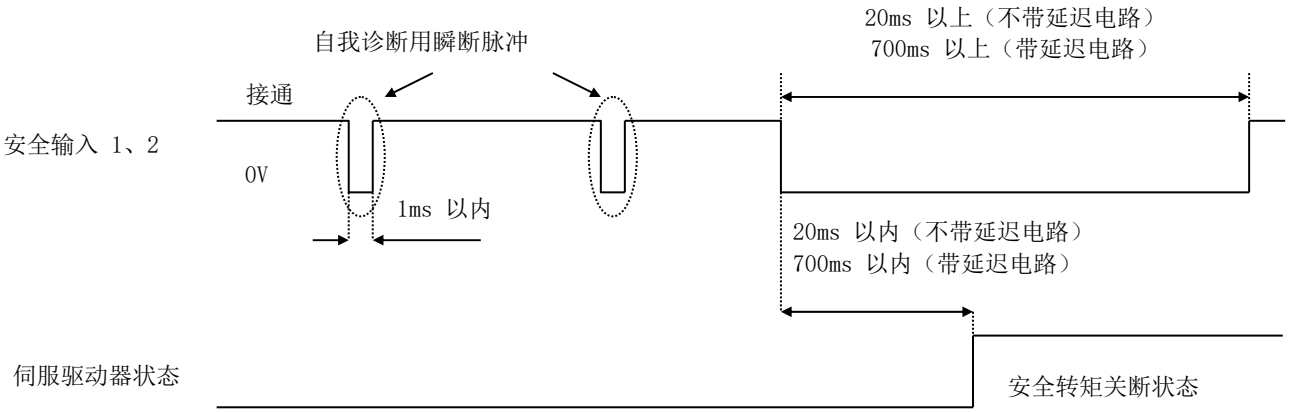
与安全单元的接线示例（使用多轴时）



10.3.4 安全设备的自我诊断用瞬断脉冲

连接了安全输出信号中带自我诊断用瞬断脉冲信号的安全设备（安全单元、安全传感器等）时，请使用瞬断脉冲信号在 1ms 以下的安全设备。安全输入信号（HWGOFF1、HWGOFF2）的断开时间在 1ms 以下时，安全转矩关断功能不动作。

另外，为了保证安全转矩关断功能可靠动作，安全输入信号的断开时间必须在 20ms 以上（不带延迟电路）或 700ms 以上（带延迟电路）。



✔ 输入大于等于 1ms 小于 8ms 的脉冲时，有可能会导致转矩瞬断。

10.4 安全转矩关断动作

10.4.1 安全转矩关断状态

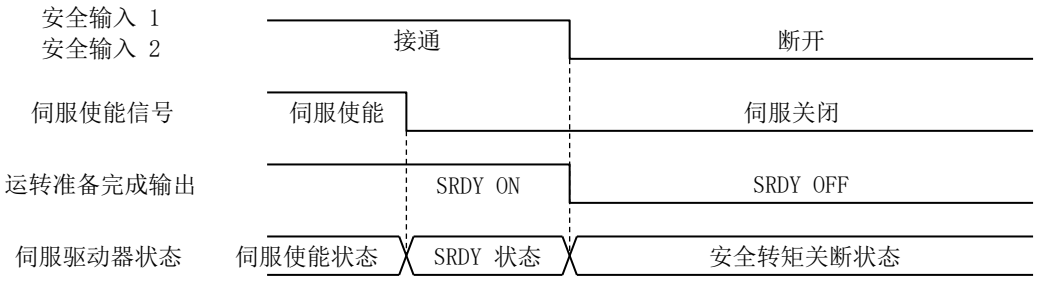
安全输入 1（HWGOFF1）或安全输入 2（HWGOFF2）信号断开（如下表）时，转换到安全转矩关断状态。

此状态下，伺服就绪信号断开，禁止接收伺服使能信号。

信号	输入状态	伺服驱动器状态
安全输入 1 (HWGOFF1)	接通	正常状态
	断开	安全转矩关断状态
安全输入 2 (HWGOFF2)	接通	正常状态
	断开	安全转矩关断状态

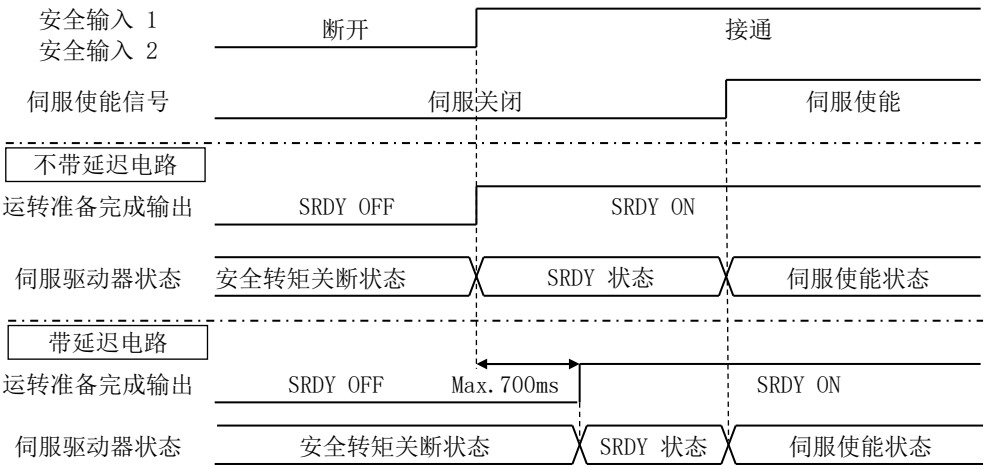
✔ 断开：表示电流不流通的状态。（接点断开）

✔ 接通：表示电流流通的状态。（接点闭合）

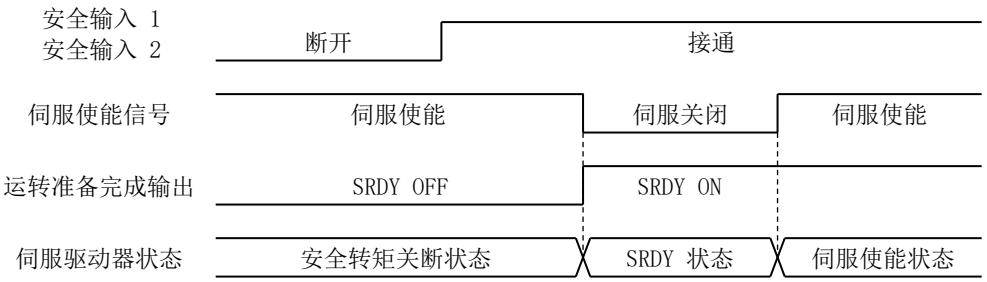


10.4.2 从安全转矩关断状态恢复

处于 10.4.1 所述的未输入伺服使能信号状态时，若接通安全输入 1、2 则会转换到 SRDY 状态，可输入伺服使能信号重新运转。（带延迟电路时，转换到 SRDY 状态最多需要 700ms。）



输入伺服使能信号状态下，即使接通安全输入 1、2，也仍然保持安全转矩关断状态。要重新运转时，请先关闭伺服使能信号，转换到 SRDY 状态，然后再输入伺服使能信号。



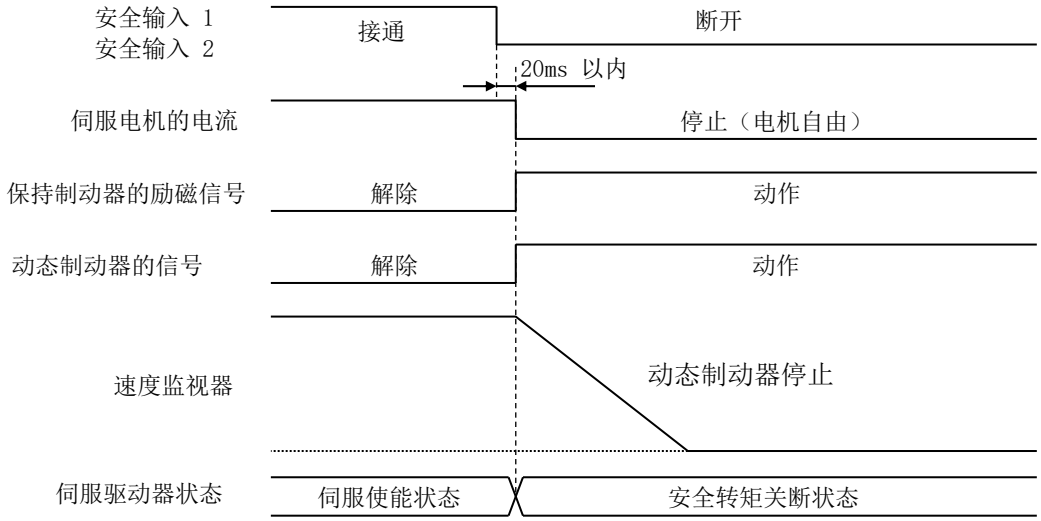
✔ 持续发送操作有效信号时，无法从安全转矩关断状态恢复。使用安全转矩关断功能时，请勿使用此设置。

10.4.3 伺服电机旋转中的安全转矩关断动作

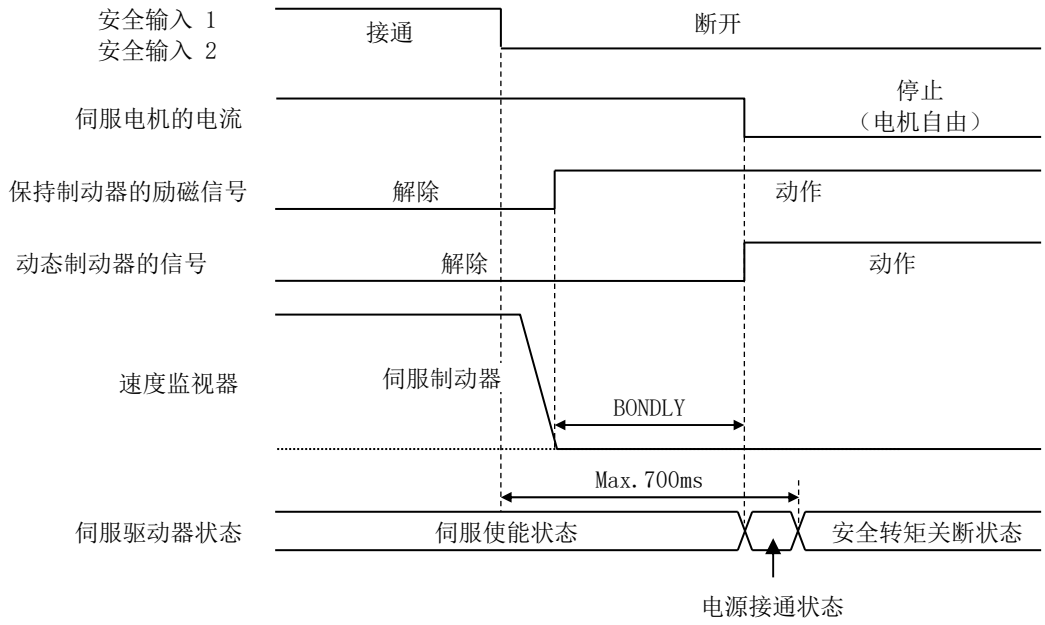
快速停止选项代码（Index 0x605A-0[QSTOP]）的设置不同，停止动作也会不同。

■ Index 0x605A-0“快速停止选项代码 [QSTOP]”的设置值为“3”或“7”时
停止动作因控制板的型号而异。

◆ 使用 RM3C1#2（不带安全转矩关断延迟电路）时
若安全输入 1 或安全输入 2 断开，伺服电机的电流会被切断，不能由伺服制动器使电机停止。因此，由动态制动器以及保持制动器使电机停止。



◆ 使用 RM3C1#4（带安全转矩关断延迟电路）时
若安全输入 1 或安全输入 2 断开，由伺服制动器使电机停止。



✔ Index 0x2024-0“保持制动器动作延迟时间 [BONDLY]”的设置值大于安全转矩关断的延迟时间（最大 700ms）时，经过安全转矩关断的延迟时间后电机自由。
此外，BONDLY 的推荐设置值为小于 300ms。

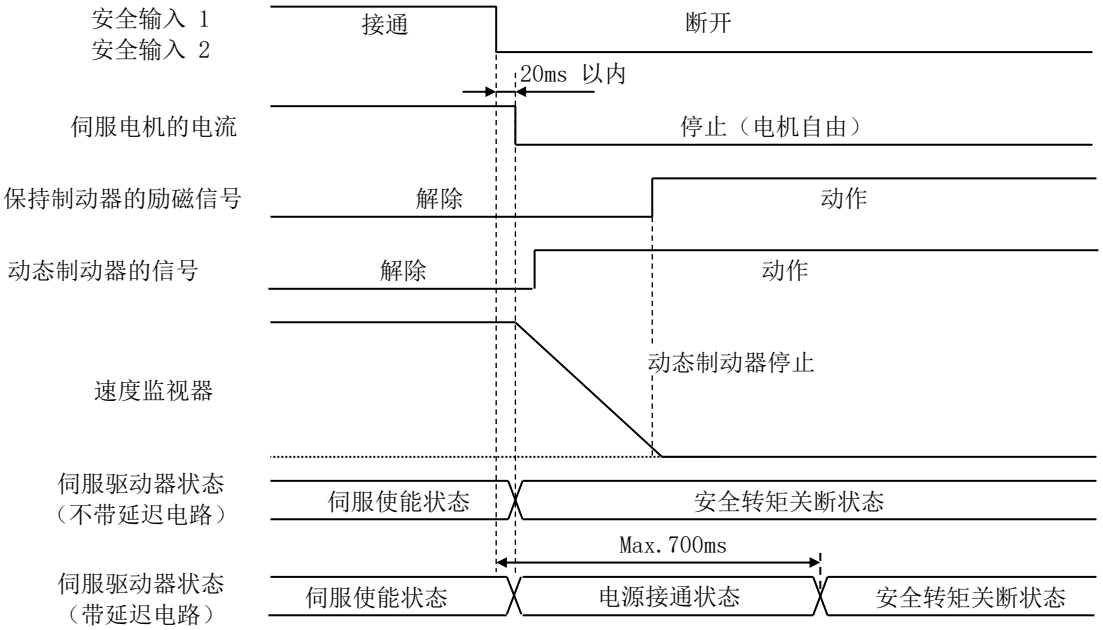
✔ 伺服制动器的电路、动态制动器的电路、保持制动器的励磁信号并非用于安全保护。

■ Index 0x605A-0“快速停止选项代码 [QSTOP]”的设置值为 0 时

若安全输入 1 或安全输入 2 断开，会切断伺服电机的电流，由动态制动器使伺服电机停止。此外，向安全转矩关断状态的转换，因控制板的型号而异。

◆ 使用 RM3C1#2（不带安全转矩关断延迟电路）时
安全输入断开，动态制动器动作的同时转换到安全转矩关断状态。

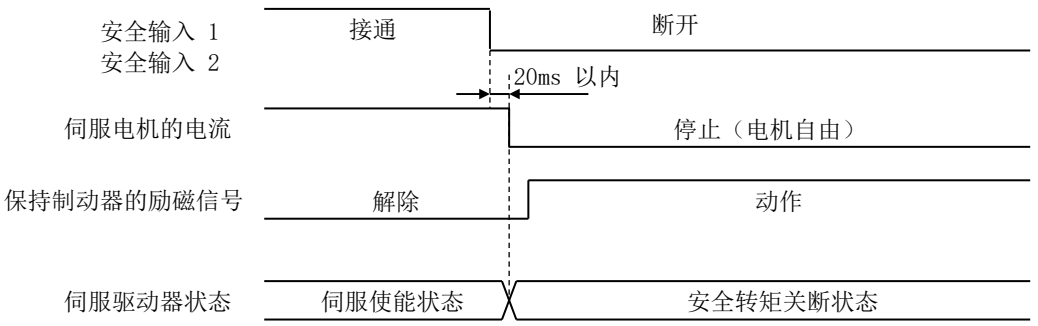
◆ 使用 RM3C1#4（带安全转矩关断延迟电路）时
安全输入断开后，经过迟延时间后（Max.700ms），转换到安全转矩关断状态。
若安全输入断开，动态制动器动作。



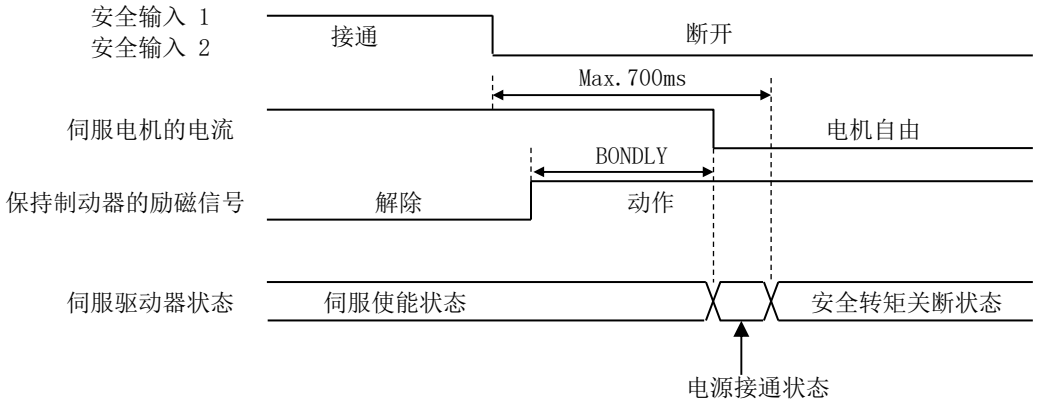
✔ 动态制动器的电路、保持制动器的励磁信号并非用于安全保护。

10.4.4 伺服电机停止状态的安全转矩关断动作

安全输入 1 或安全输入 2 断开时，由保持制动器信号输出动作状态，但伺服电机的电流会被断开，所以“保持制动器动作延迟时间”无效。因此，从保持制动器信号的动作状态输出到实际保持制动器动作期间，伺服电机有可能会因外力而动作。



但控制板的型号为 RM3C1#4（带安全转矩关断延迟电路）时，从安全输入 1 或安全输入 2 断开到安全转矩关断功能动作，最长有 700ms 的延迟时间，所以可保证保持制动器的动作时间。
用于重力轴等时，请选用型号为 RM3C1#4 的驱动器。



✔ 请将 Index 0x2024-0“保持制动器动作延迟时间 [BONDLY]”设置为小于 700ms。

✔ 请将 Index 0x605A-0“快速停止选项代码 [QSTOP]”设置为 “3”或“7”。

10.4.5 偏差清零

将 Index 0x20F0-5“偏差清零选择 [CLR]”设置为“02:Type3”或“03:Type4”（伺服关闭时不执行偏差清零）时，需注意以下事项。

位置控制时，若在位置指令输入的状态下安全转矩关断功能动作，会因位置偏差累积导致位置偏差过大（报警 D1）。此外，若发生报警前再次伺服使能，伺服电机会按累积的位置偏差移动。为避免出现这种情况，安全转矩关断功能动作时，请同时停止位置指令，清零位置偏差。

将 Index 0x20F0-5“偏差清零选择 [CLR]”设置为“00:Type1”或“01:Type2”（伺服关闭时执行偏差清零）时，伺服关闭时会自动清零位置偏差。

10.4.6 安全输入信号的异常检测

■ 安全转矩关断功能异常 1（报警 25）
安全输入 1 或安全输入 2 中的任意一路断开后，若 10 秒内另一路不断开则会发出报警。由此，可检测出安全输入信号断线等异常。
内部电路故障时，检出需 10s。但不会对安全电路产生影响。

■ 安全转矩关断功能异常 2（报警 26）
从安全输入状态及内部状态检测出内部电路故障时会发出报警。由此，可检测出将“从安全输入向功率模块发送控制信号”停止的电路发生的故障。

10.5 故障检测监视器（EDM）

10.5.1 规格

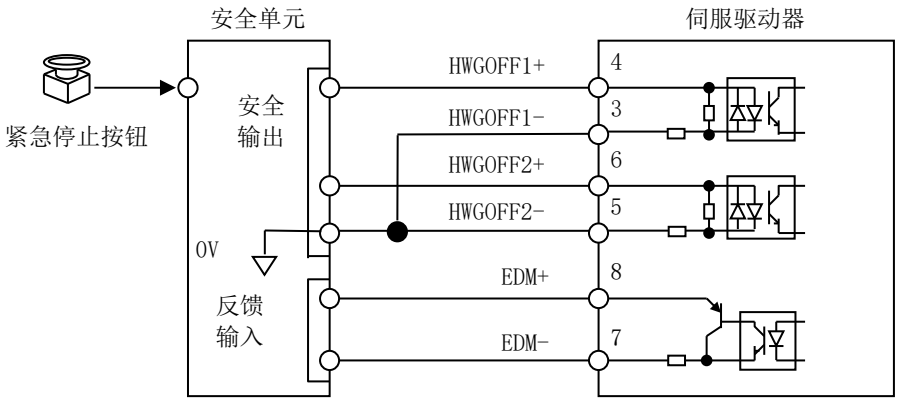
故障检测监视器（EDM）输出是监视安全转矩关断电路、或安全设备与安全输入之间的接线是否故障的信号。安全输入（HWGOFF1、HWGOFF2）与故障检测监视器（EDM）输出的关系如下表所示。

信号	状态			
安全输入 1 (HWGOFF1)	接通	接通	断开	断开
安全输入 2 (HWGOFF2)	接通	断开	接通	断开
故障检测监视器（EDM）	断开	断开	断开	接通

✔ 上述关系不成立时，安全转矩关断电路或者 EDM 输出电路故障。

10.5.2 使用示例

使用安全单元，按下紧急停止按钮时使安全转矩关断功能动作的接线示例如下。



将安全单元的安全输出信号分别连接到安全输入 1（HWGOFF1）、安全输入 2（HWGOFF2），将来自伺服驱动器的故障检测监视器输出信号（EDM）连接到安全单元的反馈输入。

正常情况下，按下紧急停止按钮时安全输入也会断开，EDM 输出接通。解除紧急停止按钮后，EDM 输出接通，因此，安全单元的反馈电路会被复位，安全输入也接通，可重新运转。

✔ 出现 EDM 不接通的故障时，即使两组安全输入都断开，反馈电路也不会被复位。因此，即使解除紧急停止按钮，电机也无法重新运转。（保持安全转矩关断状态。）

10.5.3 故障检测方法

伺服驱动器内部的任意一路安全输入出现保持接通状态无法断开的故障时，EDM 输出不接通，即使按下紧急停止按钮，EDM 信号也将保持断开状态不变。

由此，通过使用安全单元构建的系统，便能够检测出故障。该安全单元能够检测出安全输入与 EDM 输出是否具有上表所述关系。

- ✔ 要求必须满足 ISO13849-1 中的 PL=e 时，一个月必须进行一次以上的使用 EDM 输出检测故障的确认试验。
- ✔ 安全单元的接线方法以及使用方法，请参考所用安全单元的使用说明书。
- ✔ EDM 信号并非安全输出。请勿用于故障监视以外的用途。

10.6 确认试验

若使用安全转矩关断功能，安装机械、更换伺服驱动器及试运转时，请务必确认安全转矩关断功能是否能够正常动作。

此外，强烈建议功能的动作至少每间隔三个月要确认一次，即使不符合上述条件。

10.6.1 准备

确认试验前，请先试运转，确认伺服驱动器与伺服电机的安装、接线无误，并能正常动作。

10.6.2 確认步骤

请按以下步骤进行安全转矩关断功能的确认试验。

步骤 1. 请接通控制电源、主电路电源。
步骤 2. 请将安全输入 1、2 都接通。
步骤 3. 请输入伺服使能信号、对伺服电机励磁。
步骤 4. 请将安全输入 1 、2 都断开。

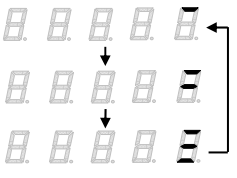
10.6.3 合格标准

在步骤 2～4，确认是否出现以下状态。

步骤 1. 在步骤 2，确认 EDM 输出以及 LED 灯显示是否为以下状态。

确认项目	状态
EDM 输出	断开状态
LED 灯显示	

步骤 2. 在步骤 3，确认伺服电机是否被励磁。
步骤 3. 在步骤 4，确认 EDM 输出以及 LED 灯显示是否为以下状态。
并且要确认对伺服电机的励磁是否已被解除。

确认项目	状态
EDM 输出	接通状态
LED 灯显示	

第 10 章　安全转矩关断功能

10.7 安全注意事项

使用安全转矩关断功能时，请严格遵守以下安全注意事项。若错误使用，可能会造成人身伤害。

- ✔ 设计使用安全转矩关断功能的安全系统时，需由具备相关安全标准知识的专业人士在充分理解本使用说明书所述事项的基础上进行。
- ✔ 使用本功能设计安全系统时，请务必对系统进行风险评估。
- ✔ 若伺服电机旋转时安全转矩关断功能动作，虽然通入伺服电机的电源会被切断，但由于惯性伺服电机还会继续旋转一段时间。请设置安全系统确保伺服电机完全停止前不会发生危险。
- ✔ 若用于垂直轴等，伺服电机会因重力而动作。请采取机械式制动器等使电机停止的措施。此外，伺服驱动器的伺服制动器的电路、动态制动器的电路、保持制动器的励磁信号、伺服电机的保持制动器并非用于安全保护。
- ✔ 若功率模块等的故障导致伺服电机相间短路，伺服电机可能会在电角度最大 180 度的范围内动作并保持励磁状态。请务必在确保不会引发危险的前提下使用此动作。
- ✔ 安装机械或更换伺服驱动器等时，请务必进行本功能的确认试验。若输入输出信号接线错误等使用错误，可能会导致本功能无法正确动作，带来危险。
- ✔ 有关 STO 功能动作的时间及原因等信息，建议作为错误日志保存在用户的装置内等位置。
- ✔ 点检、维护伺服驱动器时，强烈建议记录并保管好点检、维护的详细内容。

第11章

附录

本章将对各种选型进行说明。

11.1 控制板的外形图 ..... 11－1

11.1.1 RM3C1## ..... 11－1

11.2 选配件 ..... 11－2

11.2.1 控制板的连接器 ..... 11－2

11.3 选配件的外形图 ..... 11－3

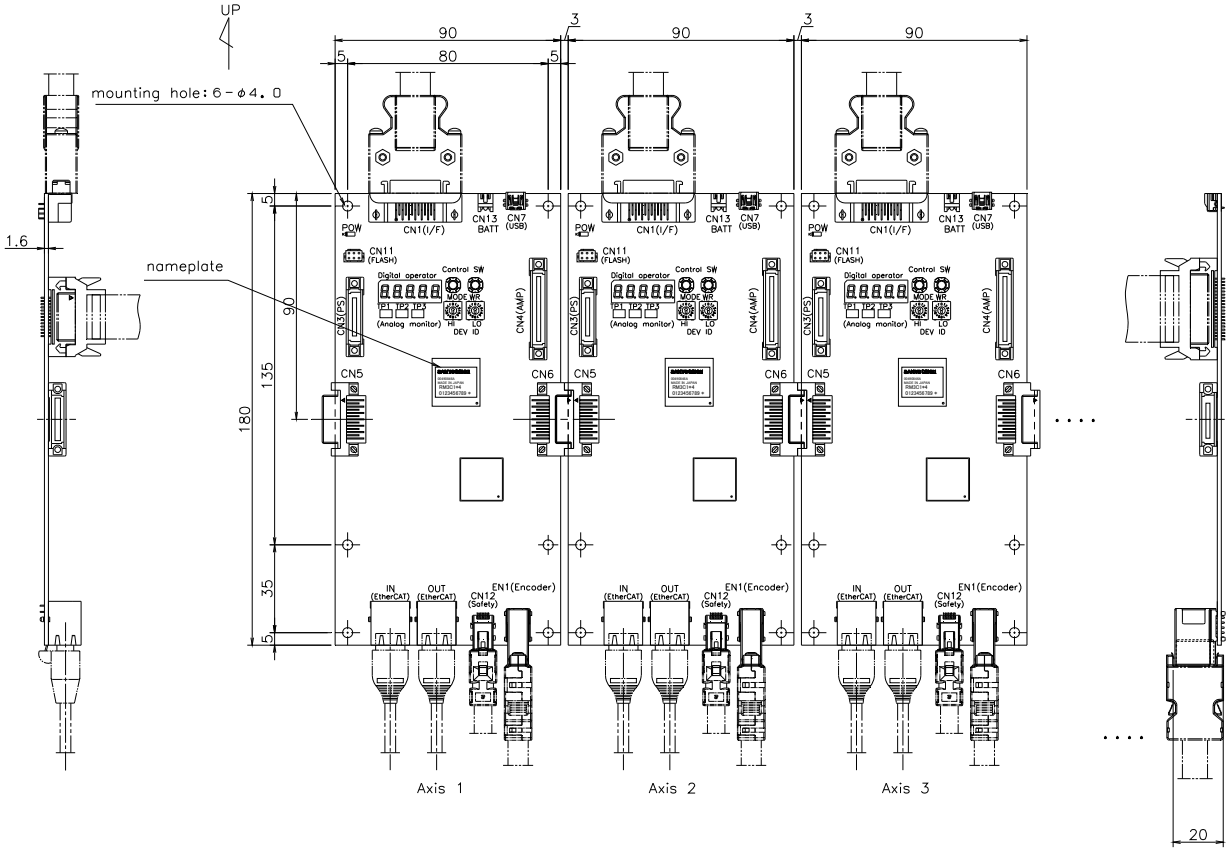
11.3.1 电池相关的外形图 ..... 11－3

11.3.2 USB 通信电缆的外形图 ..... 11－7

第 11 章 附录

11.1 控制板的外形图

11.1.1 RM3C1##



11.2 选配件

我司可提供以下选配件。

11.2.1 控制板的连接器

■ 连接器单品的我司型号

连接器编号	内容	我司型号	制造商型号	制造商名称
IN、OUT	Ethernet 上位装置连接用	我司未提供。 请使用符合 CAT5e 标准的屏蔽水晶头（RJ-45）。		
EN1	编码器连接用	AL-Y0012504-01	54599-1016	日本莫雷克斯合同会社
CN12 注 1）	安全设备连接用 （短接用）	AL-00849548-02	1971153-2	泰科电子日本合同会社
CN12	安全设备连接用 （接线用）	AL-00718252-01	2013595-3	

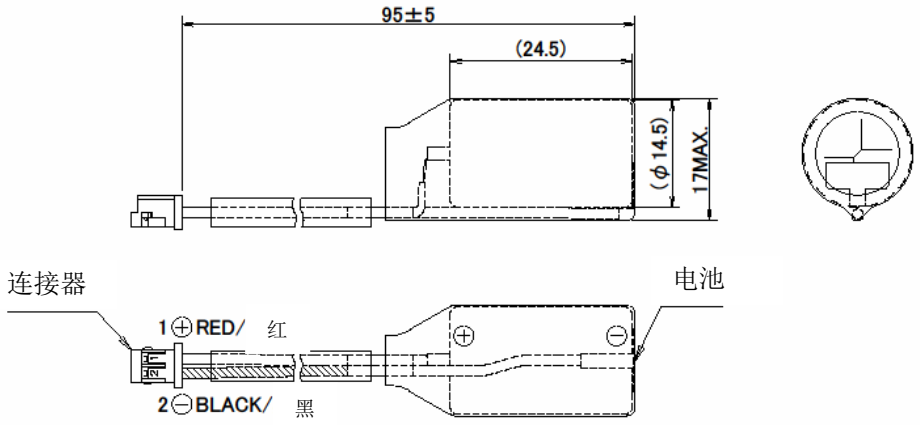
注1） 不连接 CN12 时，请务必将安全设备连接用（短接用）连接器插入伺服驱动器的 CN12。

第 11 章 附录

11.3 选配件的外形图

11.3.1 电池相关的外形图

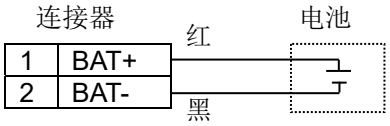
■ 电池盒用的电池本体（型号：AL-00879511-01）



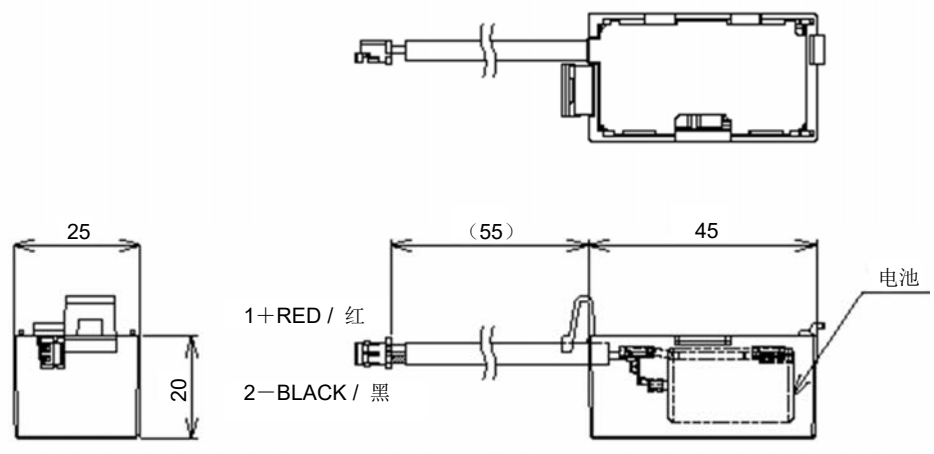
1. 电池及连接器的规格

锂电池	锂亚硫酰氯电池 ER3VLY（东芝 Life Style（株）） 标称电压：3.6V 标称容量：1000mAh 锂金属的质量：0.31g
连接器	DF3-2S-2C; Socket Housing（广濑电机） DF3-2428SCFC; Contact（广濑电机）

2. 接线图

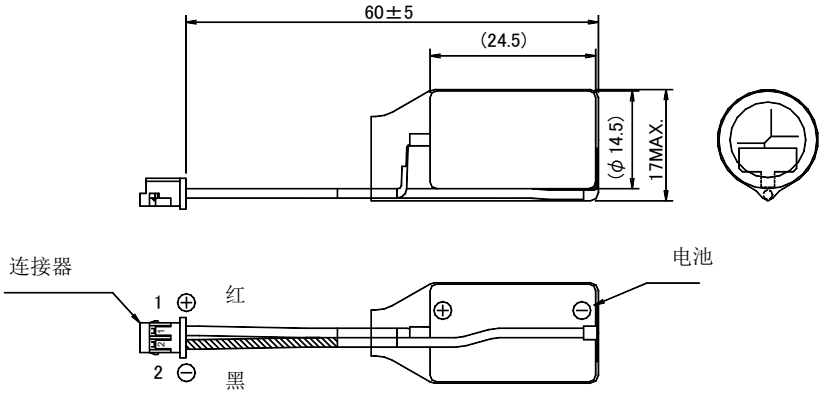


■ 电池盒 （型号：AL-00880402-01）



有关电池盒的更换方法，请参阅“8.6.2 电机编码器用电池的更换方法”。

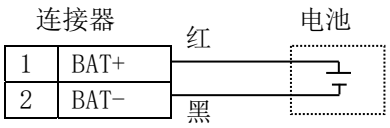
■ 中继电缆用的电池本体 （型号：AL-00697958-01）



1. 电池及连接器的规格

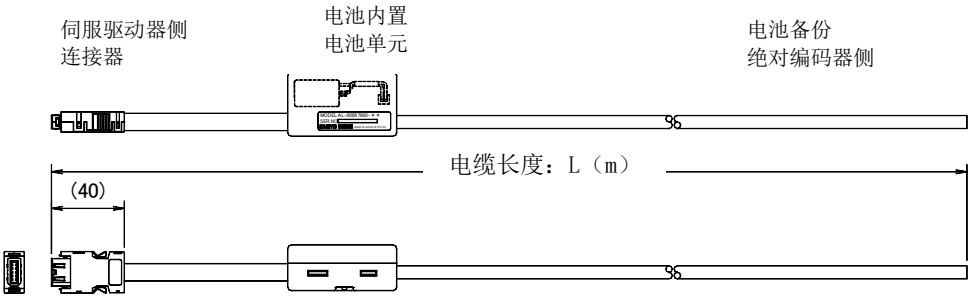
锂电池	锂亚硫酰氯电池 ER3VLY（东芝 Life Style（株）） 标称电压：3.6V 标称容量：1000mAh 锂金属的质量：0.31g
连接器	DF3-2S-2C; Socket Housing（广濑电机） DF3-2428SCFC; Contact（广濑电机）

2. 接线图



第 11 章 附录

■ 电池中继电缆（型号：AL-00697960-□□）



型号	L[m]
AL-00697960-01	3
AL-00697960-02	5
AL-00697960-03	10
AL-00697960-04	15
AL-00697960-05	20
AL-00697960-06	25

1. 规格：一端带连接器、带电池单元的编码器电缆
   用于中低速运动部分　*不可用于高速运动部分

2. 接线规格

伺服驱动器侧
连接器

端子编号	信号名称
1	5V
2	SG
7	ES+
8	ES-
9	BAT+
10	BAT-
外壳	地

	电线尺寸（AWG）	
电线颜色	3～15m	20、25m
红	22	20
黑		
棕	24	24
蓝		
绿		
紫		

屏蔽

电池单元
内置电池

端子编号	信号名称
1	BAT+
2	BAT-

3. 连接器及电池单元的规格

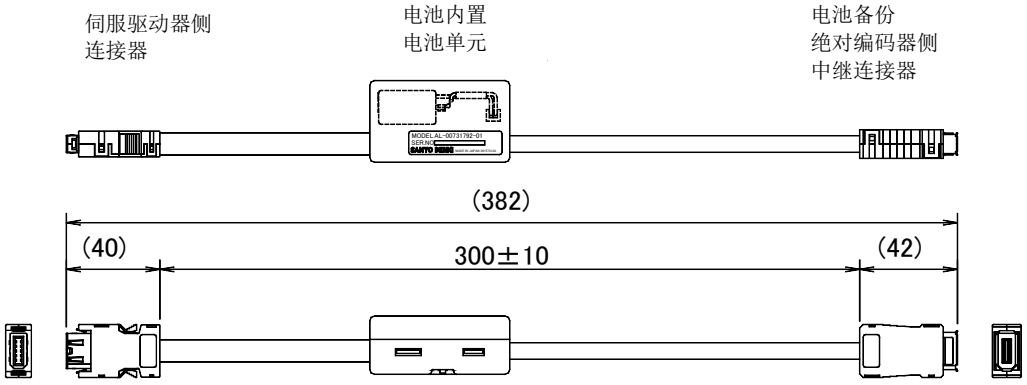
伺服驱动器侧 连接器	36210-0100PL; Wiremount Receptacle (3M) 36310-3200-008; Shell Kit (3M)
电池单元	内置电池；ER3VLY（东芝 Life Style（株）） 标称电压：3.6V 标称容量：1000mAh 锂金属的质量：0.31g

4. 电缆规格

中低速运动部分用机器人电缆；UL-ORHV30-SB，复合电缆规格（冈野电线） 高密度聚乙烯绝缘电缆，带聚乙烯护套、编织屏蔽线	
UL STYLE NO.20276（额定值：80℃，30V）	
AL-00697960-01～04；3～15m 规格	AL-00697960-05、06；20、25m 规格
22 AWG × 2C + 24 AWG × 2P 护套厚度：1.0mm 电缆外径：φ7.1±0.5mm	20 AWG × 2C + 24 AWG × 2P 护套厚度：1.0mm 电缆外径：φ7.1±0.5mm
电线规格 24 AWG 导体直径：φ0.65mm，绝缘体厚度：0.25mm，绝缘层外径：φ1.15mm 22 AWG 导体直径：φ0.77mm，绝缘体厚度：0.25mm，绝缘层外径：φ1.27mm 20 AWG 导体直径：φ0.95mm，绝缘体厚度：0.25mm，绝缘层外径：φ1.45mm	

5. 更换用电池的型号： AL-00697958-01

■ 电池中继电缆（型号：AL-00731792-01）



1. 规格：两端带连接器、带电池单元的中继编码器电缆

2. 接线规格

伺服驱动器侧
连接器

端子编号	信号名称
1	5V
2	SG
3	（NC）
4	（NC）
5	（NC）
6	（NC）
7	ES+
8	ES-
9	BAT+
10	BAT-
外壳	地

编码器侧
中继连接器

端子编号	信号名称
1	5V
2	SG
3	5V
4	SG
5	（NC）
6	（NC）
7	ES+
8	ES-
9	BAT+
10	BAT-
外壳	地

屏蔽

电池单元
内置电池

端子编号	信号名称
1	BAT+
2	BAT-

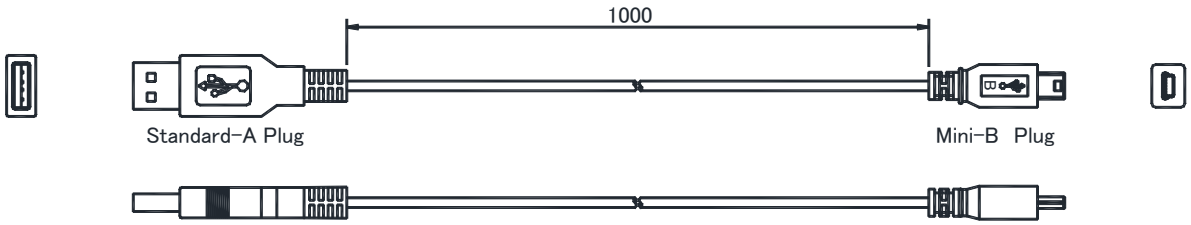
3. 连接器及电池单元的规格

伺服驱动器侧 连接器	36210-0100PL; Wiremount Receptacle (3M) 36310-3200-008; Shell Kit (3M)
编码器侧 中继连接器	36110-3000FD; Wiremount Plug (3M) 36310-F200-008; Shell Kit (3M)
电池单元	内置电池；ER3VLY（东芝 Life Style（株）） 标称电压：3.6V 标称容量：1000mAh 锂金属的质量：0.31g

4. 更换用电池的型号： AL-00697958-01

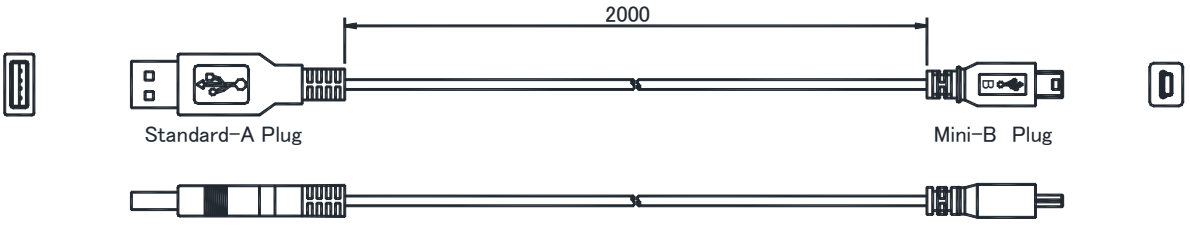
11.3.2 USB 通信电缆的外形图

■ USB 通信电缆（1.0m）（型号：AL-00896515-01）



✔ 外观及规格如有变更，恕不另行通知。

■ USB 通信电缆（2.0m）（型号：AL-00896515-02）



✔ 外观及规格如有变更，恕不另行通知。

改订年月日
初版(B)　　2021年　2月

ECO PRODUCTS

■ECO PRODUCTS 简介
致力开发以环境考量为依归的产品，制定符合环境要求的标准，将满足该条件的产品视为符合环境设计的产品即“ECO PRODUCTS”。
符合此标准的产品以右图标志标识。

■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的设备时，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或疑问之处，请与我公司联系。

SANYO DENKI CO., LTD. **https://www.sanyodenki.com**
3-33-1 Minami-Otsuka, Toshima-ku, Tokyo 170-8451, Japan
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
山洋電氣(香港)有限公司	香港九龙尖沙咀东部科学馆道 1 号康宏广场南座 23 楼 2305 室	TEL:+852 2312 6250 FAX:+852 2312 6220
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 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 室	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。
※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。