

MD-730N 伺服驱动器

用户手册



EtherCAT®

法律资讯声明：

- 本文件所属的产品只允许由符合各项工作要求的合格人员进行操作。
- 产品的所有操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。
- 因未遵守相关规定引发的功能异常或部件损坏等不在产品质量保证范围之内。
- 因违规操作产品引发的人身安全事故、财产损失等，我司将不承担任何法律责任。

目 录

第 1 章 产品信息	10
1.1 功能特点	10
1.2 型号说明	11
1.3 铭牌说明	11
1.4 部件说明	12
1.5 额定数据	13
1.6 技术规格	13
1.7 通讯规格	15
第 2 章 机械安装	16
2.1 安装环境	16
2.2 安装空间	17
2.3 安装方向	18
2.4 安装尺寸	19
2.5 安装指导	20
第 3 章 电气安装	21
3.1 系统拓扑	21
3.2 系统接线	23
3.3 端口说明	25
3.4 电源连接	28
3.4.1 主回路接线示意	29
3.4.2 线缆规格及型号推荐	30
3.4.3 接地接线	31
3.5 电机连接	34
3.6 编码器连接 (CN2)	35
3.7 控制信号连接 (CN1)	36
3.7.1 I/O 信号	36
3.7.2 数字量输入输出信号	36
3.8 通讯信号连接 (CN3、CN4)	40

3.9 通讯端子连接 (CN6)	42
3.10 制动电阻连接	42
第 4 章 功能概述	44
4.1 伺服基本功能	44
4.1.1 功能概述	44
4.1.2 轮廓位置模式 (PP)	44
4.1.3 轮廓速度模式 (PV)	49
4.1.4 轮廓转矩模式 (PT)	52
4.1.5 原点回归模式 (HM)	55
4.1.6 周期同步位置模式 (CSP)	88
4.1.7 周期同步速度模式 (CSV)	91
4.1.8 周期同步转矩模式 (CST)	94
4.1.9 探针功能	97
4.1.10 软限位	99
第 5 章 绝对值系统	101
5.1 绝对值系统的设定	101
5.2 绝对值位置线性模式	102
5.3 绝对值位置旋转模式	103
5.4 单圈绝对值模式	105
5.5 绝对值系统电池盒使用注意事项	106
第 6 章 系统调试	107
6.1 调试工具	107
6.1.1 按键说明	107
6.1.2 显示说明	108
6.2 调试流程	111
6.3 调试步骤	112
6.3.1 接通电源	112
6.3.2 点动运行	112
6.3.3 参数设置	113
6.3.4 伺服运行	117
6.3.5 伺服停止	117

第 7 章 增益调整	119
7.1 调整概述	119
7.2 惯量辨识	119
7.3 基本增益调整	121
7.4 伪微分调节控制	123
7.5 增益切换	124
7.6 速度前馈	125
7.7 转矩前馈	125
7.8 位置指令滤波	126
7.9 模型跟踪控制	126
7.10 速度反馈滤波	127
7.11 速度观测器	127
7.12 扰动观测器	128
7.13 摩擦补偿	129
7.14 振动抑制	130
第 8 章 通信说明	132
8.1 通信简介	132
8.1.1 EtherCAT 协议概述	132
8.1.2 EtherCAT 通讯技术规格	134
8.1.3 EtherCAT 通讯规范	135
8.2 通信传输方式	135
8.2.1 EtherCAT 通讯结构	135
8.2.2 通讯状态机	136
8.2.3 分布时钟	138
8.3 通信数据帧结构	139
8.3.1 过程数据	139
8.3.2 邮箱数据	144
第 9 章 DIO 功能定义	145
第 10 章 报警及故障处理	147
10.1 故障报警	147
10.1.1 故障显示和分类	147

10.1.2	故障排查和复位	148
10.1.3	故障和警告一览表	150
10.2	处理措施	155
第 11 章 参数一览表		169
11.1	参数组说明	169
11.2	参数列表	169
11.2.1	2000h 组常用参数列表	169
11.2.2	6000h 组常用参数列表	192
11.3	参数详细说明	196
11.3.1	C00 组	196
11.3.2	C01 组	197
11.3.3	C03 组	202
11.3.4	C05 组	204
11.3.5	C06 组	204
11.3.6	C0A 组	204
11.3.7	C13 组	204
11.3.8	R21 组	205
11.3.9	F30 组	205
11.3.10	F31 组	206
11.3.11	U40 组	206
11.3.12	6000 组	208
第 12 章 应用示例		217
12.1	MD-730N 与基恩士 KV8000 配置	217
12.1.1	伺服相关部分配置	217
12.1.2	基恩士 KV8000 后台软件配置	217
12.1.3	试运转	230
12.2	MD-730N 与倍福 PLC 配置	232
12.2.1	安装 TwinCAT3 软件	232
12.2.2	新建项目	233
12.2.3	安装网卡驱动	234
12.2.4	设备搜索	236
12.2.5	伺服参数配置	238
12.2.6	PDO 配置	238

12.2.7	配置运行信息	239
12.2.8	激活配置	240
12.2.9	控制伺服运行	241
12.3	MD-730N 与欧姆龙 NX1P2 配置	242
12.3.1	安装 Sysmac Studio 软件	242
12.3.2	网络连接	243
12.3.3	伺服端设置	244
12.3.4	新建工程	245
12.3.5	通信设置	246
12.3.6	设备扫描	247
12.3.7	参数设置	248
12.3.8	控制伺服运行	256

第 13 章 电机及选配 258

13.1	型号说明	258
13.2	铭牌说明	259
13.3	部件说明	259
13.4	端子定义	260
13.5	通用规格	260
13.5.1	机械特性	260
13.5.2	过载特性	261
13.5.3	负载转动惯量	262
13.6	选型说明	264
13.7	技术规格	265
13.7.1	3000rpm 机型	265
13.8	电机转矩 - 转速特性	269
13.9	驱动器与电机配套关系	270
13.10	电机与线缆配套关系	270
13.11	线缆信息	271

第 14 章 外围器件选型 272

14.1	外围器件一览	272
14.2	保险丝	272
14.3	电磁接触器	273

14.4	断路器	273
14.5	绝对值编码器电池	274
第 15 章 保养维护		275
15.1	日常保养	275
15.2	定期保养	276
15.3	更换部件	276
15.3.1	更换平键	276
15.3.2	更换油封	277
第 16 章 常见 EMC 问题解决建议		278
16.1	漏电保护断路器误动作	278
16.2	谐波抑制	279
16.3	控制回路干扰	279
16.3.1	普通 IO 信号干扰	279
16.3.2	EtherCAT 通讯干扰	280
第 17 章 认证及标准要求		281
17.1	CE 认证	281
17.2	UL/cUL 认证	281

安全事项

为防止对人的伤害和对设备的损害，对务必遵守的事项做以下声明：

- 请务必在使用前阅读并遵守「安全事项」。
- 请务必在符合设计规格要求的环境下使用本产品。
- 请务必遵循产品标识及手册说明中的所有安全事项。

对错误使用本产品而可能带来的伤害和损害的程度加以区分和说明：

 危险	表示有高度潜在危险，如果未能避免将会导致人员死亡或严重伤害的情况。
 警告	表示有中度潜在危险，如果未能避免可能导致人员死亡或严重伤害的情况。
 小心	表示有低度潜在危险，如果未能避免将可能导致人员中度或轻度伤害的情况。
NOTICE	表示对内容的强调和补充，或提供了产品优化使用的技巧及窍门。

对应遵守的事项用以下的图形标记进行说明：

 该图形标记表示必须实施的内容。	 该图形标记表示不可实施的内容。
--	--

危险

- 将本产品安装在金属等非可燃物上。
- 将产品设置在灰尘较少，不会接触到水、油等的地方。
- 安装、接线作业必须由有电气工程资质的人员进行。
- 安装人员必须熟悉产品安装要求和相关技术资料。
- 本产品的移动、安装、接线和检查要在切断电源，并至少等待 10 分钟、确定没有触电危险的前提下进行。
- 请遵守静电防止措施（ESD）规定的步骤，并佩戴静电手环进行接线等操作。
- 线缆应切实接好，通电部位须通过绝缘物切实地做到绝缘。



- 不要在本产品周围放置可燃物。
- 不要将本产品放置在加热器或者大型卷线电阻器等发热体周围。
- 不要在存在腐蚀性、易燃性气体的环境内和靠近可燃性物质的地方使用本产品。
- 不要在振动、冲击激烈的地方使用本产品。
- 不要在线缆在受到油、水浸泡的状态下使用本产品。
- 不要在电源接通的状态下进行接线作业。
- 不要使线缆受到损伤或使之承受过大的外力、重压、受夹。
- 不要将本产品直接与商用电源连接。
- 不要在强电场或强电磁波干扰的场所进行安装、接线等操作。
- 不要用湿手进行配线和设备操作。
- 不要将手伸入本产品内部。



警告



- 请务必使用专业的装卸载设备搬运产品。
- 徒手搬运产品时，请务必抓牢产品壳体，避免产品部件掉落。
- 搬运产品时请务必轻抬轻放，随时注意脚下物体，防止绊倒或坠落。
- 本产品安装在终端设备中时，终端设备需要提供相应的防护装置，防护等级应符合相关 IEC 标准和当地法律法规要求。
- 接线时使用到的线缆必须符合相应的线径和屏蔽等要求，使用屏蔽线缆的屏蔽层需要单端可靠接地。



- 开箱时发现产品及产品附件有损伤、锈蚀、使用过的迹象等问题，请勿安装。
- 开箱时发现产品内部进水、部件缺少或有部件损坏时，请勿安装。
- 请仔细对照装箱单，发现装箱单与产品名称不符时，请勿安装。
- 设备被起重工具吊起时，设备下方禁止人员站立或停留。
- 严禁改装本产品。
- 严禁拧动产品零部件及元器件的固定螺栓和红色标记的螺栓。
- 严禁将输入电源连接到设备或产品的输出端。

⚠ 小心



- 开箱时请检查产品和产品附件有无残损、锈蚀、碰伤、受潮等情况。
- 开箱后请仔细对照装箱单，查验产品及产品附件数量、资料是否齐全。
- 接线完成后，请确保设备和产品内部没有掉落的螺钉或裸露线缆。
- 确保产品的周围温度在使用温度、湿度范围内。
- 废弃时，请作为产业废弃物进行处理。



- 不要站在产品上，不要在产品上放置重物。
- 搬运时以及设置作业时，请勿落下或倒置。
- 不要在产品及外围设备的周围放置阻碍通风的障碍物。
- 不要使产品受到强烈的冲击。

安全标识：



危险

- 为防止触电，请务必进行保护接地！请务必按照说明书指示操作！



高压注意

- 通电中以及切断电源后 10 分钟内，请勿触摸端子部分，否则可能导致触电！



高温注意

- 驱动器在运行过程中以及关闭后的短时间内请勿触摸，否则可能导致烫伤！

环境保护：



循环利用

- 因为产品金属含量高，部分元件可以再利用。请将产品拆分成单个组件，以使金属得到最有效地回收。电气和电子组件包含的金属材料，也可通过特定的分离过程循环再利用。



废弃处理

- 无法降解和回收的元件废弃时，请作为产业废弃物并根据当地法规要求进行必要的再处理。

第 1 章

产品信息



易用高效 · 值得信赖

MD-730N 系列是基于明纬伺服技术平台推出的通用型伺服驱动产品。产品开发采用标准化设计，共同的技术平台、组态、调试工具、质量措施确保了明纬伺服产品始终如一的高质量水准。

MD-730N 系列包含 MD-730N 系列不同规格驱动器和不同轴高 MD-K 系列电机，组合覆盖了广泛的应用场景，兼容倍福、欧姆龙等各主流 PLC，可灵活高效地完成众多运动控制任务。

1.1 功能特点



卓越优异的性能：

- 高响应：2 kHz 速度环带宽
- 高精度：支持 17 位绝对值编码器
- 高速度：支持 125 μ s 同步周期
- 高同步：支持 300 个节点 120m 距离，15ns 同步误差、 ± 20 ns 同步抖动



精巧创新的设计：

- 集成通讯接口，提升配线效率
- 紧凑的体积设计，满足苛刻空间中的安装要求
- 易连易用，采用串口调试线缆提升调试效率
- EtherCAT 总线伺服参数复制，方便快捷

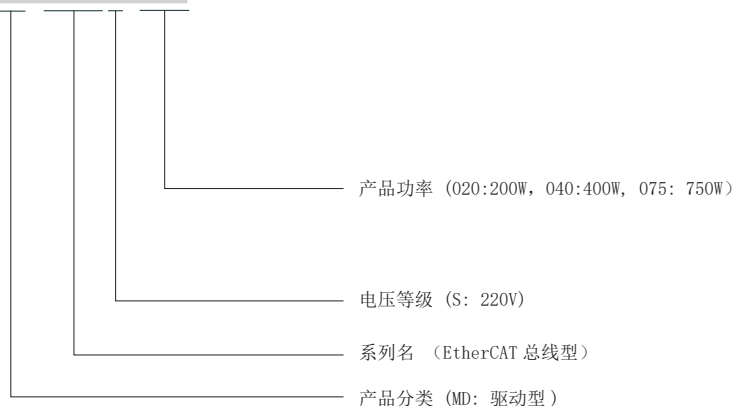


安全可靠的选择：

- 高品质的电机轴承延长使用寿命
- 可选高防护机型，适应恶劣环境

1.2 型号说明

MD-730NS-040



1.3 铭牌说明



1.4 部件说明

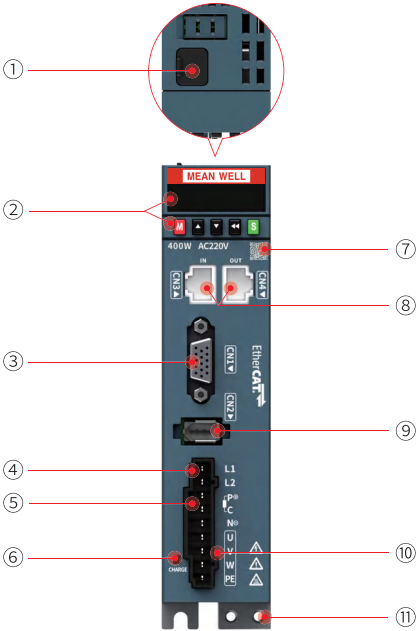


图 1-1 MD-730N 伺服驱动器（SIZE A）部件示意图

编号	名称	编号	名称
①	调试通讯接口（CN6）	⑦	机身二维码标识
②	显示和操作区	⑧	EtherCAT 通讯网口（CN3、CN4）
③	控制信号接口（CN1）	⑨	编码器信号接口（CN2）
④	电源输入	⑩	电机动力输出
⑤	制动电阻接口	⑪	系统接地
⑥	充电指示灯	-	-

NOTICE

- 图示以 SIZE A 机型为例介绍驱动器部件分布，其他机型布局存在差异。各机型端口位置请参见第 25 页“3.3 端口说明”。

1.5 额定数据

■ 单相 220 V 等级伺服驱动器

项目	SIZE-A 型		SIZE-B 型
功率	0.2kW	0.4kW	0.75kW
驱动器型号 MD-730N	S-020	S-040	S-075
连续输出电流 Arms	1.6	2.8	5.5
最大输出电流 Arms	5.8	10.1	16.9
主电路电源	单相 AC200 V-240 V，-10%~+10%，50/60 Hz		
控制电路电源	母线取电，共用功率电源输入和整流		
制动处理功能	制动电阻外接		制动电阻内置

1.6 技术规格

■ 基本规格

项目	规格
控制方式	IGBT PWM 控制，正弦波电流驱动方式 220 V，380 V：单相或三相全桥整流
编码器反馈	17 位多圈绝对值编码器（不接电池可作单圈绝对值编码器使用）
使用温度	0~+55℃（45℃以上每升高 5℃降额 10%）
存储温度	-40~+70℃
海拔高度	最高海拔 2000 m，1000 m 以上每升高 100 m 降额 1%
防护等级	IP20（端子“IP00”除外）

■ 速度转矩控制模式

项目	规格
性能	速度控制范围 1: 6000（速度控制范围的下限是额定转矩负载时不停止的条件）
	速度环带宽 2 kHz
	转矩控制精度 ±1%
	斜坡时间设定 0~100 s（可分别设定加速与减速）
输入信号	速度指令输入 网络型指令来源于 EtherCAT 通讯给定
	转矩指令输入

■ 位置控制模式

	项目	规格
性能	定位时间	1 ~ 10 ms
输入信号	位置指令	网络型指令来源于 EtherCAT 通讯给定
数字输入信号	可进行信号分配的变更	P-OT（正向超程开关） N-OT（反向超程开关） HomeSwitch（原点开关） TouchProbe1（探针 1） TouchProbe2（探针 2）
数字输出信号	可进行信号分配的变更	3 路 DO，DO 带载能力 50 mA，电压范围 5 V ~ 30 V S-RDY（伺服准备好）、ALM（故障输出）、BK（抱闸输出）

■ 内置功能

	项目	规格
超程（OT）防止功能		P-OT、N-OT 动作时立即停止
保护功能		过电流、过电压、欠电压、过载、主电路检测异常、散热器过热、超速、编码器异常、CPU 异常、参数异常
LED 显示功能		主电源 CHARGE，5 位 LED 显示
振动抑制功能		具有 5 个陷波器，50 ~ 8000 Hz，其中 2 个可自适应设置
通信功能	连接协议	串口 232 和 USB
	通信协议	EtherCAT
	多站通信	最大从站数量 255
	轴地址设定	通过软件设置 0 ~ 255
	功能	状态显示，用户参数设定，监视显示，警报跟踪显示，JOG 运行，速度，转矩指令信号等的测绘功能
其他		增益调整、警报记录、IO 设置

1.7 通讯规格

项目		规格
EtherCAT 从站基本性能	通讯协议	EtherCAT 协议
	支持服务	CoE (PDO、SDO)
	同步方式	DC-分布式时钟
	物理层	100BASE-TX
	波特率	100 Mbit/s (100BASE-TX)
	双工方式	全双工
	拓扑结构	环形、线形
	传输媒介	带屏蔽的超五类或更高规格以太网线缆
	传输距离	两节点间小于 100m (环境良好, 线缆优良)
	从站数	协议上支持到 65535, 实际使用不超过 100 台
	EtherCAT 帧长度	44 字节 ~ 1498 字节
	过程数据	单个以太网帧最大 1486 字节
	两个从站的同步抖动	< 1 us
	刷新时间	1000 个开关量输入输出约 30 us; 100 个伺服轴约 100 us; 针对不同接口定义不同刷新时间
	通讯误码率	10^{-10} 以太网标准
EtherCAT 配置单元	FMMU 单元	8 个
	存储同步管理单元	8 个
	过程数据 RAM	8KB
	分布时钟	64 位
	EEPROM 容量	32 kbit 初始化数据通过 EtherCAT 主站写入

第 2 章

机械安装

⚠ 小心



- 为便于热量向上散发，请纵向将驱动器固定在安装面上。
- 在柜中安装驱动器时，请考虑冷却空气的温度变化，不允许冷却空气有急速的温差。
- 在柜内有多台产品时，请将驱动器并排安装。
- 在驱动器上下安装的场合，请安装隔热导流板。
- 在使用安装支架时，安装支架的材质请务必采用阻燃材质。
- 务必将接地端子接地，以避免触电或者干扰而产生误动作的危险。
- 接线时，请将线缆向下走线，以避免液体可能附在线缆上沿线缆流入驱动器内。

2.1 安装环境

项目	要求
场所	室内
电网	过电压等级 III（OVC III）
海拔	低于 1000 m，1000 m 以上降额使用，每升高 100 m 降额 1%，最高 2000 m
温度	存储温度：-40℃~+70℃ 运行温度：0℃~+55℃（温度超过 45℃ 时降额使用，每升高 5℃ 降额 10%）， 空气温度变化小于 0.5℃ / min [*]
湿度	小于 95% RH，无水珠凝结
振动	小于 4.9 m/s ²
散热	装于阻燃物体的表面并固定，四周预留足够空间散热
防护	● 防护等级：IP20 ● 避免装于阳光直射、潮湿、有水珠的地方 ● 避免装于空气中有腐蚀性、易燃性、易爆性气体的场所 ● 避免装于有油污、粉尘的场所 ● 避免装于有较强电磁干扰的区域 ● 避免装于有持续振动或物理冲击的区域

2.2 安装空间

MD-730N 驱动器只允许在封闭的壳体或控制柜内运行，且必须安装保护装置和保护盖。根据功率等级与散热需求的差异，驱动器支持 2 类安装空间要求。

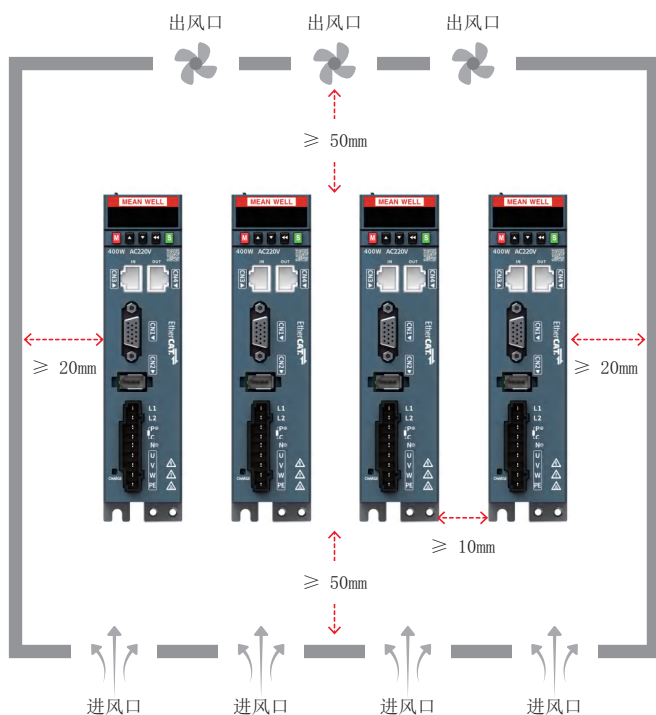


小心

- 为保证控制柜内有效降温且温度分布均匀，请预留足够的空间并安装风扇。
- 驱动器随着电机的运转发热，在密封的控制柜里使用驱动器可能会导致控制柜内的温度异常升高，为了满足驱动器周围温度的使用范围，请考虑配置冷却装置。

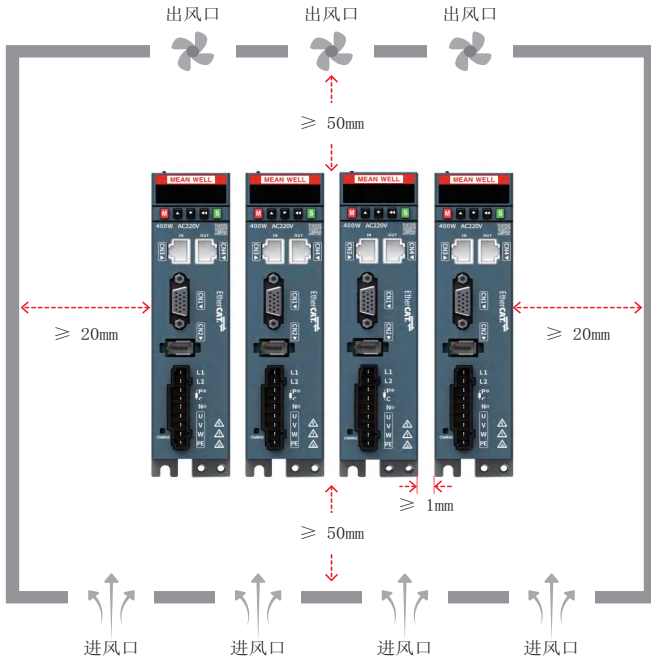
■ 保留间距式安装空间

支持全系列机型



■ 紧凑式安装空间

支持 SIZE A、SIZE B 机型 (0.2kW~0.75kW)



小心

- 相邻伺服驱动器之间间距 $\geq 1\text{mm}$ ，安装时请考虑安装公差。
- 紧凑式安装时，请将额定负载率降至 75% 使用。

2.3 安装方向

MD-730N 驱动器仅可支持垂直安装，安装方向不当可能引起过温。



小心

- MD-730N 系列伺服驱动器为立式结构，请务必垂直安装驱动器。若使用了不恰当的安装方向，可能引起驱动过热从而导致损坏。

2.4 安装尺寸

■ SIZE A 尺寸图（额定功率：0.2kW~0.4kW）

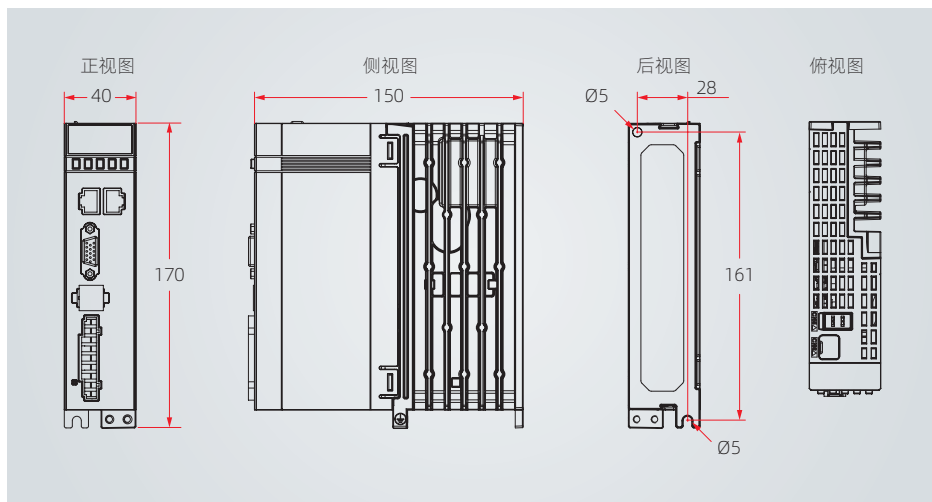


图 2-1 驱动器（SIZE A）安装尺寸示意图（单位：mm）

■ SIZE B 尺寸图（额定功率：0.75 kW）

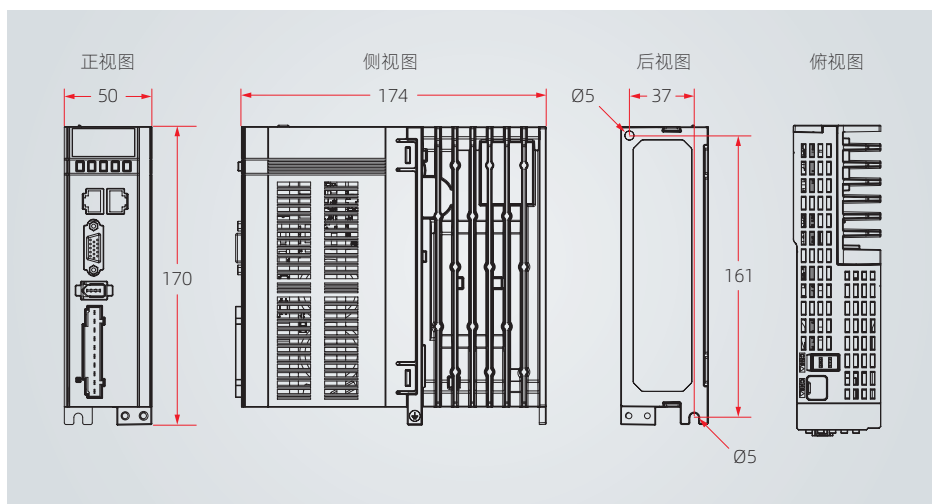


图 2-2 驱动器（SIZE B）安装尺寸示意图（单位：mm）

表 2-1 驱动器外包装箱尺寸

SIZE	驱动器型号	外长度	外高度	外宽度	重量
A	MD-730NS-020、MD-730NS-040	215 mm	85 mm	195 mm	0.78 kg
B	MD-730NS-075	220 mm	95 mm	215 mm	1.04 kg

2.5 安装指导

MD-730N 系列伺服驱动器采用壁挂安装方式，为底座安装型（背面安装），安装孔位请参看各机型产品尺寸图。

NOTICE

使用上下螺钉固定：

- SIZE-A/B 型：M4 螺钉，1.3~1.6 N·m 扭矩，上下各 1 颗；



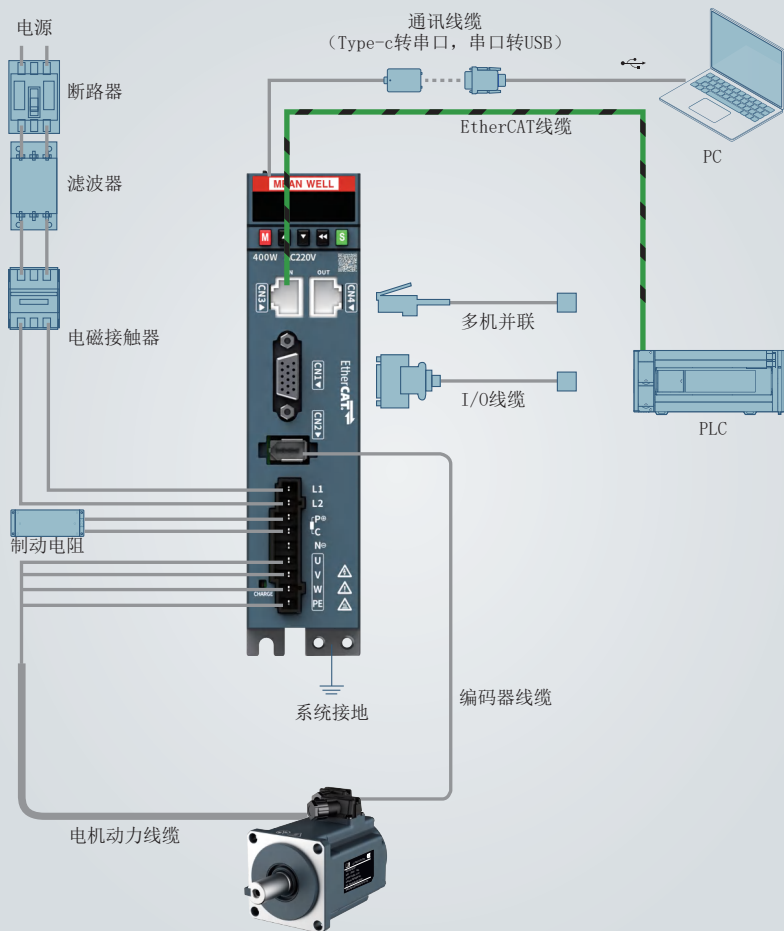
图 2-3 壁挂安装方式示意图

 小心

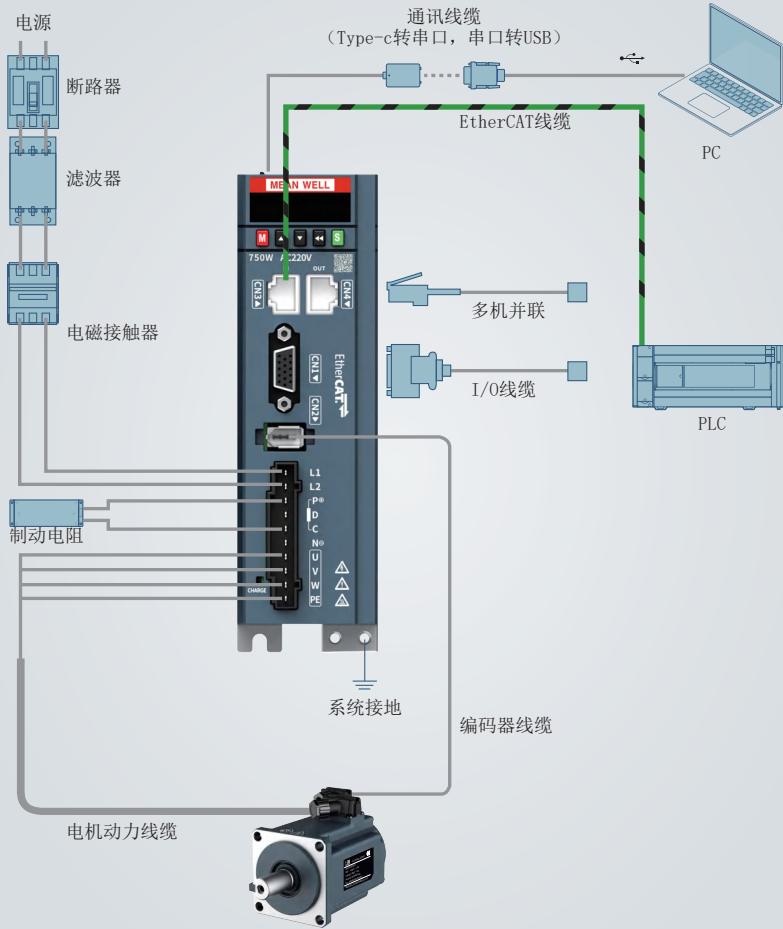
- 安装螺钉的紧固扭矩需要考虑螺钉的强度、安装位置的材质，请确保是无松动无破损的状态。

3.1 系统拓扑

■ SIZE A



■ SIZE B



NOTICE

- 外接制动电阻时，去掉 P ⊕、D 之间的短接片。

3.2 系统接线



警告



- 严禁使用 IT 电网给伺服驱动器供电，请使用 TN/TT 电网电源，否则可能导致触电。
- 严禁将驱动器的输出端子 U、V、W 连接至三相电源，否则可能导致人身伤害或火灾。
- 严禁将电机的连接端子 U、V、W 连接至工频电源，否则可能导致人身伤害或火灾。
- 接线工程结束前请勿接通电源，以免发生触电事故。



- 接线工程应由电气工程专家进行操作。
- 请务必在输入电源和驱动器的主回路电源之间连接电磁接触器，使驱动器的电源侧形成能够切断电源的结构，避免驱动器故障时持续通过的大电流可能导致火灾。
- 请确保驱动器输入电源在指定的电压变动范围内，否则可能导致产品故障。
- 请将驱动器的保护接地（PE）端子连接至控制柜的保护接地（PE）端子上，否则可能导致触电。
- 电源及主回路配线时，请在电源端子连接处进行绝缘处理，否则可能导致触电。
- 请务必将整个系统进行接地处理，否则可能导致产品误动作。
- 请在切断电源后至少等待 10 分钟再进行接线等操作，设备内部电容仍有残余电压，可能导致触电。



小心



- 请遵照当地法规要求进行外部配线和分路、短接回路的保护。
- 使用外围设备时，请阅读各部件的使用说明书，并充分确认注意事项后正确使用。
- 确实做到正确接线，接线不当可能会导致驱动器及电机损坏。
- 接线时，请勿让电线屑等导电物落入驱动器内部。
- 驱动器必须与电机直接连接，接线途中严禁使用电磁接触器，否则可能导致故障。
- 严禁将线缆放置于重物之下或进行大力拖拽，否则可能导致线缆损坏而触电。
- 主回路线缆和输入输出信号 / 编码器线缆之间的安装距离需保持在 30 cm 以上，否则可能导致驱动器误动作。
- 输入输出信号线缆 / 编码器线缆请使用双绞线或多芯双绞屏蔽线，否则可能导致驱动器误动作。
- 输入输出信号线缆接线长度最长为 3 m，编码器线缆接线长度最长为 10 m。
- 请使用电源滤波器减小电磁干扰的影响，否则可能干扰驱动器附近的电子设备。

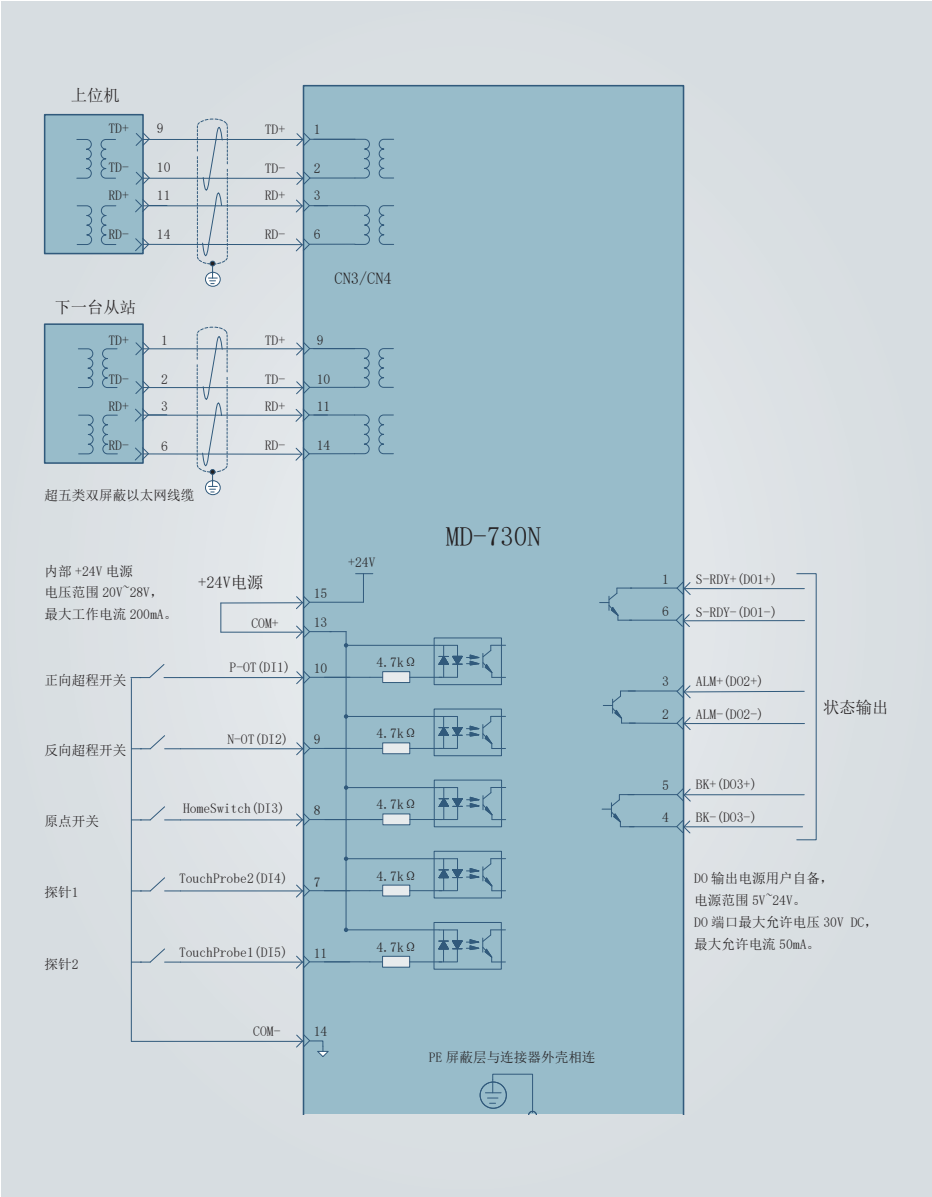
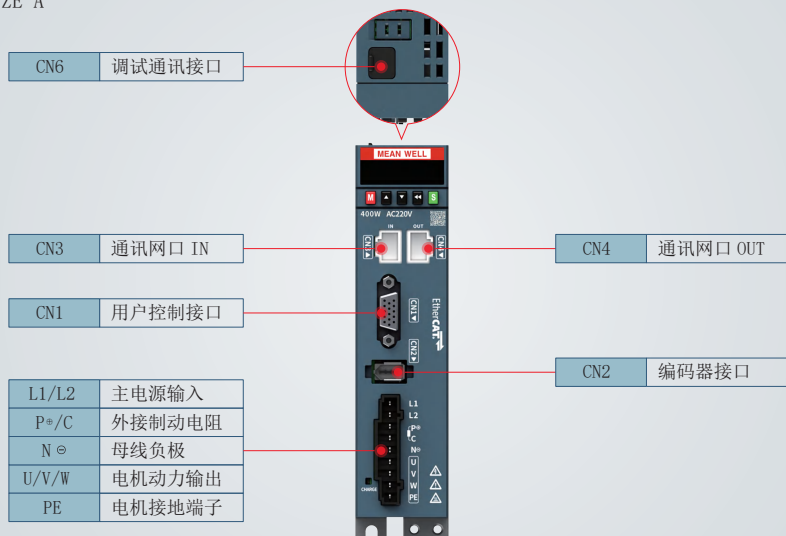


图 3-1 系统接线示意图

3.3 端口说明

■ SIZE A



■ SIZE B

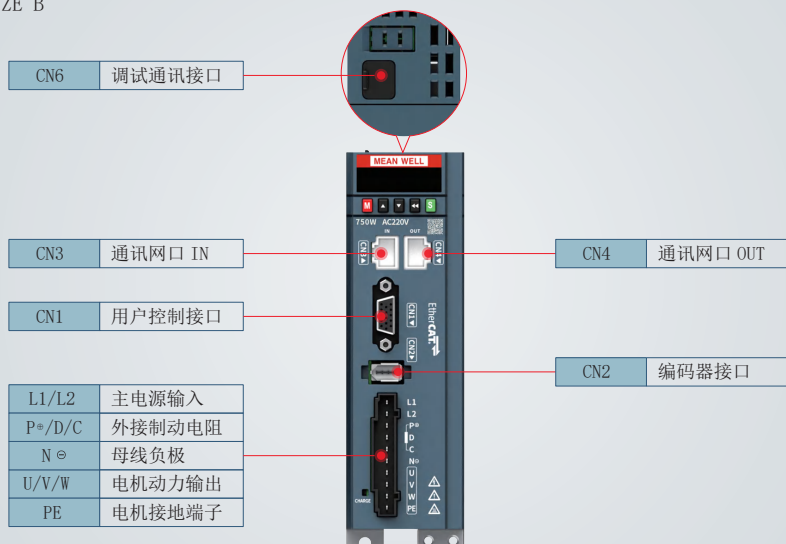
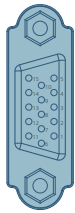
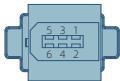
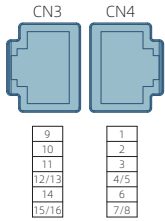


表 3-1 驱动器端子说明

端子	针脚	说明
 SIZE A 主回路端子	L1 L2 P [⊕] C N [⊖] U V W PE	L1、L2: 电源输入端子 参考铭牌额定电压等级输入电源。
	P [⊕] 、N [⊖] : 伺服母线端子	直流母线端子, 用于多台伺服共直流母线。
	P [⊕] 、C: 外接制动电阻连接端子	需要外接制动电阻时, 将其接于 P [⊕] 、C 之间。
	U、V、W: 伺服电机连接端子	连接伺服电机 U、V、W 相。
	PE: 电机接地端子	与电机接地端子连接, 进行接地处理。
	L1、L2: 电源输入端子	参考铭牌额定电压等级输入电源。
	P [⊕] 、N [⊖] : 伺服母线端子	直流母线端子, 用于多台伺服共直流母线。
	P [⊕] 、D、C: 外接制动电阻连接端子	需要外接制动电阻时, 将其接于 P [⊕] 、C 之间。 注: 使用外接制动电阻时请将 P [⊕] 、D 之间短接线拆除, 否则会导致制动管过流损坏。
	U、V、W: 伺服电机连接端子	连接伺服电机 U、V、W 相。
	PE: 电机接地端子	与电机接地端子连接, 进行接地处理。
 SIZE B 主回路端子	L1 L2 P [⊕] D C N [⊖] U V W PE	
 CN6 调试通讯端子	Type-c	1: Type-c 转串口, 串口转 USB 2: Type-c — USB

端子	针脚		说明
 CN1 用户控制端子	10	DI1	正向超程开关
	9	DI2	反向超程开关
	8	DI3	原点开关
	7	DI4	探针 2
	11	DI5	探针 1
	15	+ 24 V	内部 24 V 电源，电压范围 +20 ~ 28 V，最大输出电流 200 mA
	14	COM -	
	13	COM +	DI 输入端子公共端
	1	D01 +	伺服准备就绪
	6	D01 -	
	3	D02 +	故障
	2	D02 -	
	5	D03 +	抱闸
	4	D03 -	
 CN2 编码器端子	1	+ 5 V	5 V 电源
	2	0 V	电源 0 V
	3	保留	-
	4	保留	-
	5	PS +	编码器信号
	6	PS -	
 EtherCAT 通讯端子	壳体	PE	屏蔽
	1	TD+	数据发送 +
	2	TD-	数据发送 -
	3	RD+	数据接收 +
	4/5	-	-
	6	RD-	数据接收 -
	7/8	-	-
	9	TD+	数据发送 +
	10	TD-	数据发送 -
	11	RD+	数据接收 +
	12/13	-	-
	14	RD-	数据接收 -
	15/16	-	-

3.4 电源连接



小心



- 严禁将输入电源线连到输出端 U、V、W，否则引起伺服驱动器损坏。
- 严禁在关闭电源 10 分钟之内接触电源端子，驱动器内可能残留有高电压。
- 请勿将电源线和信号线捆扎在一起或从同一管道内穿过，两者距离需大于 30 cm，以避免干扰。
- 请勿频繁（1 分钟 1 次）ON/OFF 电源，可能引起驱动器报故障。
- 请勿在端子台螺丝松动或者线缆线松动的情况下上电，容易引发火灾。



- 将电线捆束并插入金属管等处而进行使用时，由于散热条件变差，请考虑容许电流降低率。
- 选用线缆时请考虑控制器环境温度情况：
环境高温时：请使用耐热线，建议线缆线材选用铁氟龙线材；
环境低温时：请注意线缆的保暖措施，一般线缆在低温环境下表面容易硬化破裂。
- 电缆的弯曲半径，请确保在加工外径的 10 倍以上，以防止长期折弯导致线缆内部线芯断裂。
- 主电路中请使用可耐压 AC600 V 以上，额定温度 75℃ 以上的耐电压电线。
- 请使用与主回路电线截面积相同的地线，若主回路电线截面积为 1.6 mm^2 以下，请使用 2.0 mm^2 地线。
- 驱动器必须可靠接地。否则会导致设备工作异常甚至损坏。
- 为了满足 EMC 标准的要求，请务必采用带有屏蔽层的线缆。

3.4.2 线缆规格及型号推荐

表 3-2 驱动器输入 / 输出电流及线缆推荐

驱动器型号		额定输入电流	额定输出电流	最大输出电流	输入线缆规格
单相 220 V					
SIZE A	MD-730NS-020	2.3 A	1.6 A	5.8 A	0.75 mm ²
SIZE A	MD-730NS-040	4 A	2.8 A	10.1 A	0.75 mm ²
SIZE B	MD-730NS-075	7.9 A	5.5 A	16.9 A	0.75 mm ²

表 3-3 驱动器动力线缆推荐

线型	线径大小	OD 直径
动力线	4 × 12 AWG	12.2 ± 0.4 mm
	4 × 14 AWG	10.5 ± 0.3 mm
	4 × 16 AWG	9.5 ± 0.4 mm
	4 × 18 AWG	7.8 ± 0.2 mm
	4 × 20 AWG	6.5 ± 0.2 mm
动力屏蔽线	4 × 12 AWG	12.9 ± 0.4 mm
	4 × 14 AWG	11.2 ± 0.4 mm
	4 × 16 AWG	10.1 ± 0.4 mm
	4 × 18 AWG	8.3 ± 0.2 mm
	4 × 20 AWG	6.5 ± 0.2 mm
动力线 + 抱闸线	4 × 20 AWG + 2 × 24 AWG	6.5 ± 0.2 mm
抱闸线	2 × 18 AWG	5.8 ± 0.2 mm
	2 × 20 AWG	5.0 ± 0.2 mm

3.4.3 接地接线

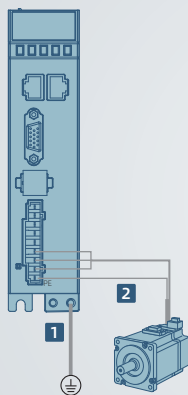


小心

- 为了防止触电，务必将接地端子接地。
- 请使用电气设备技术标准中规定尺寸的接地线、确认保护接地导体符合技术规格和当地的安全标准，并尽量缩短接地线长。
- 使用多个伺服驱动器时，请将所有伺服驱动器接地。不正确的设备接地会导致伺服驱动器和设备误操作。
- 请勿与其他设备共用接地线。错误的设备接地会导致伺服驱动器或设备因电气干扰而发生故障。
- 针对存在 VDR 和绝缘电阻可选择性接地螺钉的产品，在进行耐压测试时，务必将 VDR 可选择性接地螺钉断开后再进行测试，否则可能会有测试不通过的风险。
- 推荐安装在导电金属面上，保证设备整个导电底部与安装面是良好搭接的。
- 接地螺钉务必按照推荐的扭力矩进行固定，避免保护接地导体固定松动或过紧。

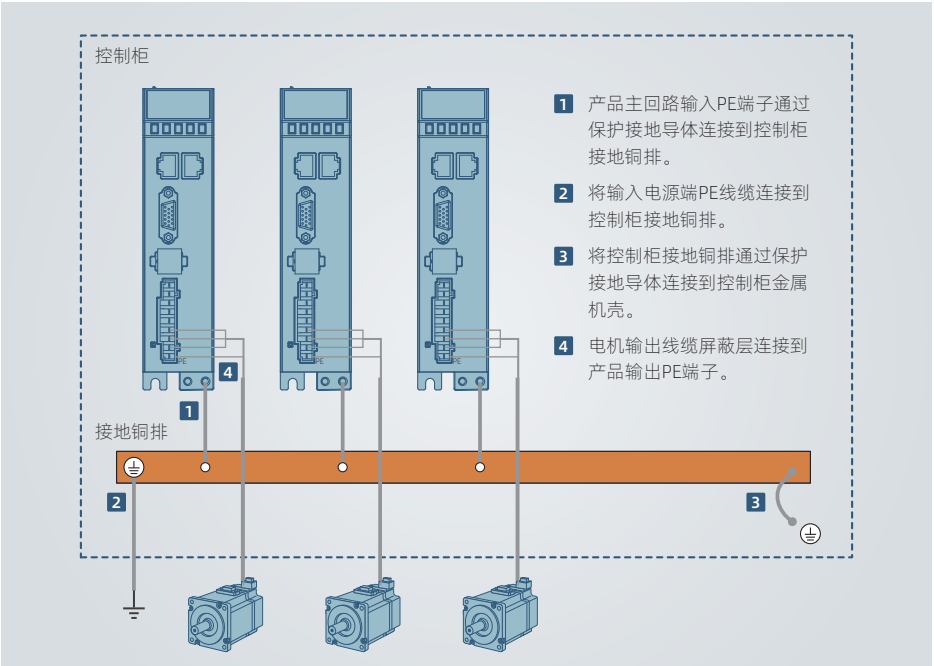


■ 单设备接地



- 1 将输入电源端PE线缆连接到驱动器输入PE端子。
- 2 驱动器输出PE连接到电机输出线缆屏蔽层。

■ 多设备接地



■ 控制柜系统接地

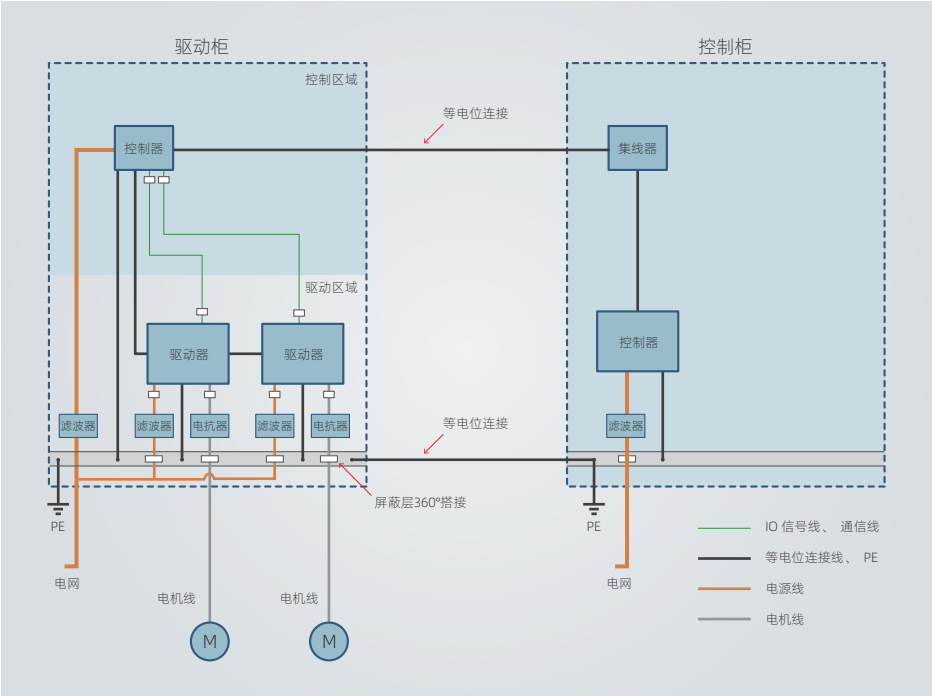
为抑制控制柜内干扰，在安装时需要将干扰源与可能被干扰的设备进行隔离。根据干扰源的强弱，可以将控制柜分成多个 EMC 区域或者分成多个控制柜。



小心

系统安装原则：

- 将控制部分设备与驱动部分设备分别放置于两个单独的控制柜。
- 多个控制柜时，控制柜之间应采用横截面积至少 16 mm^2 的接地线进行连接，以实现控制柜间的等电位。
- 单个控制柜中应根据信号强弱进行分区分放。
- 控制柜中不同区域设备应进行等电位连接。
- 从控制柜中引出的所有通讯和信号线缆需做好屏蔽。
- 控制柜中电源输入滤波器应放置在靠近控制柜输入接口位置。
- 控制柜中各接地点位置应做好喷涂保护。



主回路推荐接地线耳

表 3-4 主电路推荐接地线耳

驱动器型号		额定输出电流	电源线线耳型号	抱闸线线耳型号	PE 线耳型号
SIZE A	MD-730NS-020	1.6 A	E1008	E0508	TVR2-4
SIZE A	MD-730NS-040	2.8 A	E1008	E0508	TVR2-4
SIZE B	MD-730NS-075	5.5 A	E1008	E0508	TVR2-4

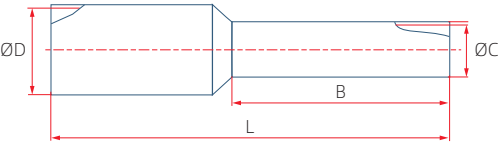
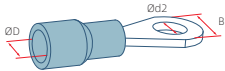


表 3-5 线耳型号与尺寸对应表

线耳型号	L	B	ØC	ØD	颜色
E0508	14 mm	8 mm	1.0 mm	2.6 mm	桔黄
E1008	14 mm	8 mm	1.4 mm	3.0 mm	黄
E1508	14 mm	8 mm	1.7 mm	3.5 mm	红

表 3-6 TVR2-4 线耳尺寸及外观（接地线线耳外观）

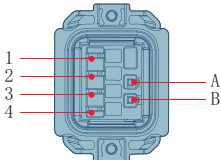
线耳型号	D	d2	B	外观
TVR	2-4	4.5mm	4.3mm	8.5mm



3.5 电机连接

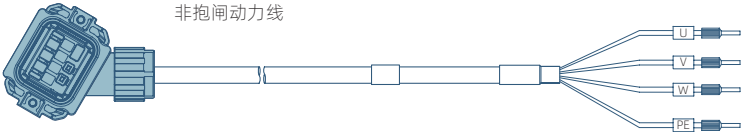
■ 匹配端子型电机时

↓ 动力输入连接器



针脚号	用途
1	V 相
2	U 相
3	W 相
4	地线
A	抱闸（无正负）
B	抱闸（无正负）

非抱闸动力线



带抱闸动力线

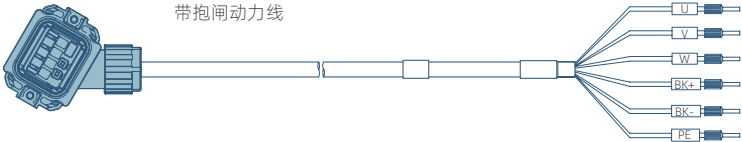


图 3-3 端子型电动力线示意图

3.6 编码器连接 (CN2)



编码器信号配线注意事项:

- 请务必将驱动器侧及电机侧屏蔽网层可靠接地，否则会引起驱动器误报警。
- 请勿将线接到“保留”端子。
- 编码器线缆长度需要充分考虑线缆电阻导致的压降以及分布电容引起的信号衰减，推荐在 10m 线缆长度以内，使用 UL2464 标准的 26 AWG 以上规格的双绞屏蔽线缆。

■ 匹配端子型电机时

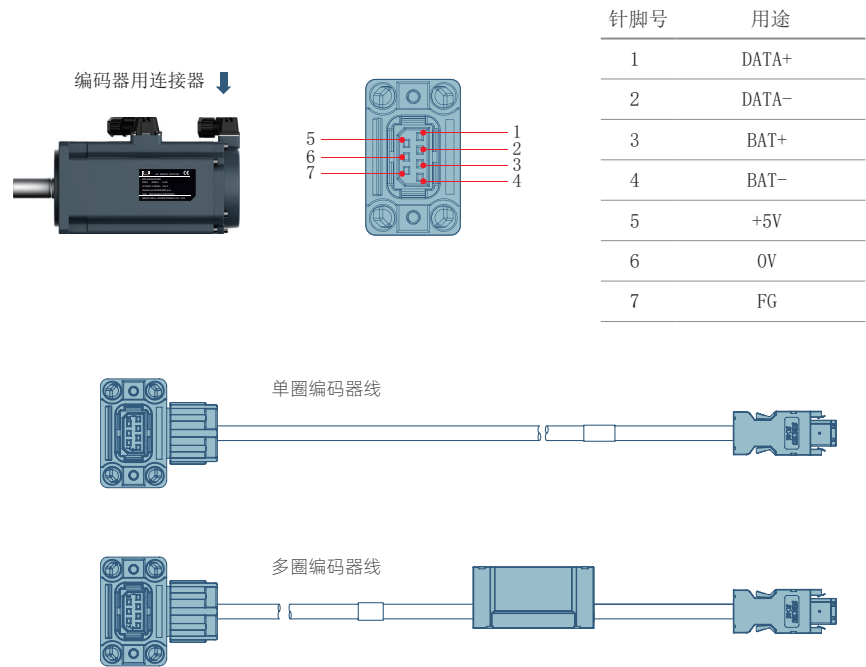


图 3-4 绝对值编码器信号线缆示意图



小心

电池盒注意事项：

- 电池安装时正确放入 +、- 方向，关闭电池盒护盖过程中，请避免夹住连接器线缆。
- 禁止分解电池，以免电解液飞散而出影响人身安全。
- 勿使电池短路，不仅使电池的电力变弱，还可能由于剧烈发热而发生爆炸的危险。
- 将电池作为废弃物处理时，请用胶带等将电池绝缘，并根据当地法规要求进行处理。

3.7 控制信号连接 (CN1)

3.7.1 I/O 信号

信号线缆建议采用带屏蔽层的线缆，以避免 I/O 信号线路受外围强干扰噪声影响。

- 不同模拟信号使用单独的屏蔽线；
- 数字信号线推荐使用屏蔽双绞线。



图 3-5 屏蔽双绞线示意图



小心

- 为避免电磁干扰，布线时 I/O 信号线缆与电源线缆（输入 RST 线、输出 UVW 线、直流母线及制动线缆）间隔应大于 30 cm。

3.7.2 数字量输入输出信号

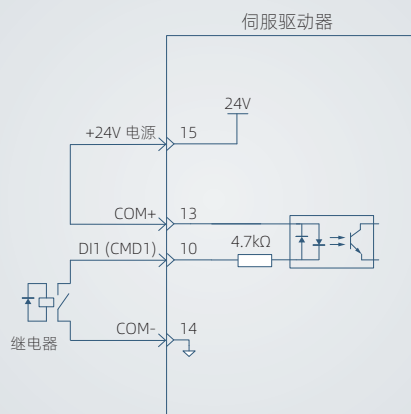
■ 数字量输入电路

NOTICE

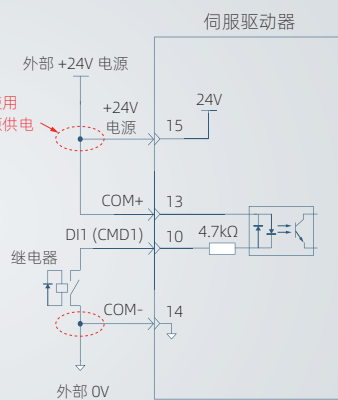
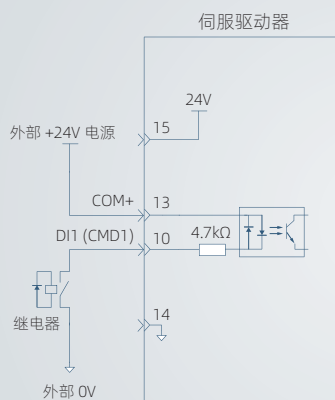
- 以 DI1 为例说明，DI1 ~ DI5 接口电路相同。

上位装置为继电器输出:

- 使用驱动器内部 24V 电源时

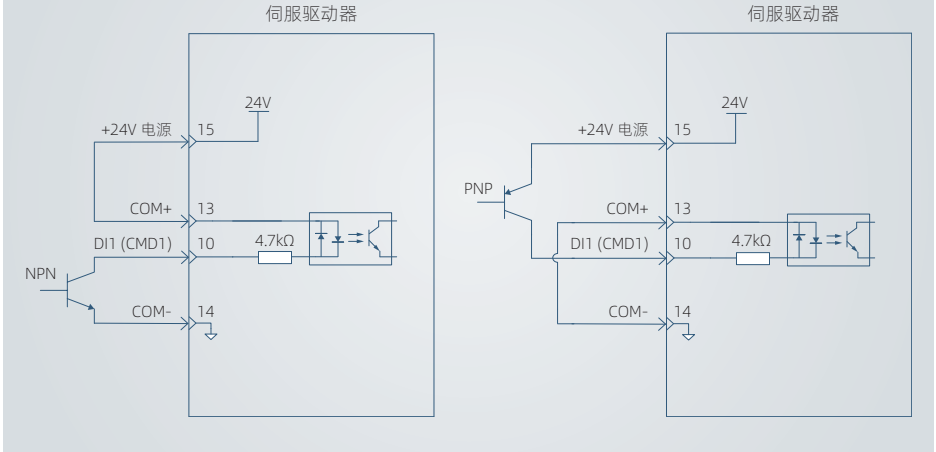


- 使用外部电源时

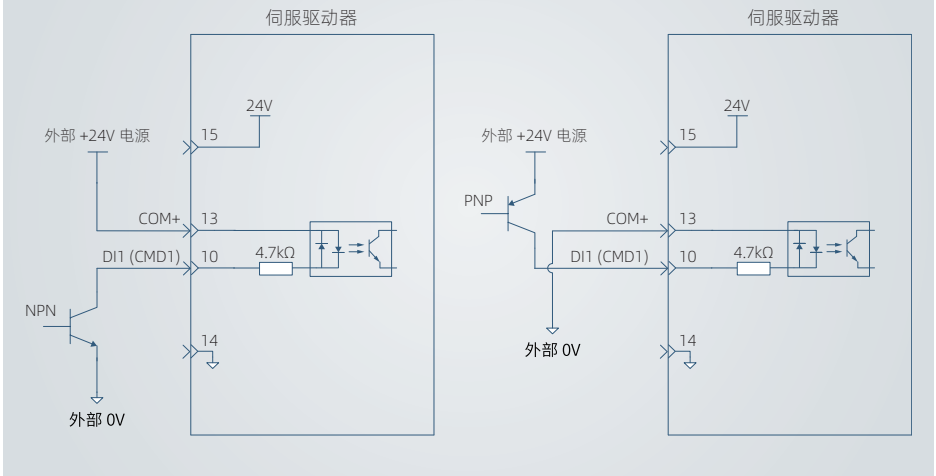


上位装置为集电极开路输出：

● 使用驱动器内部 24V 电源时



● 使用外部电源时



小心

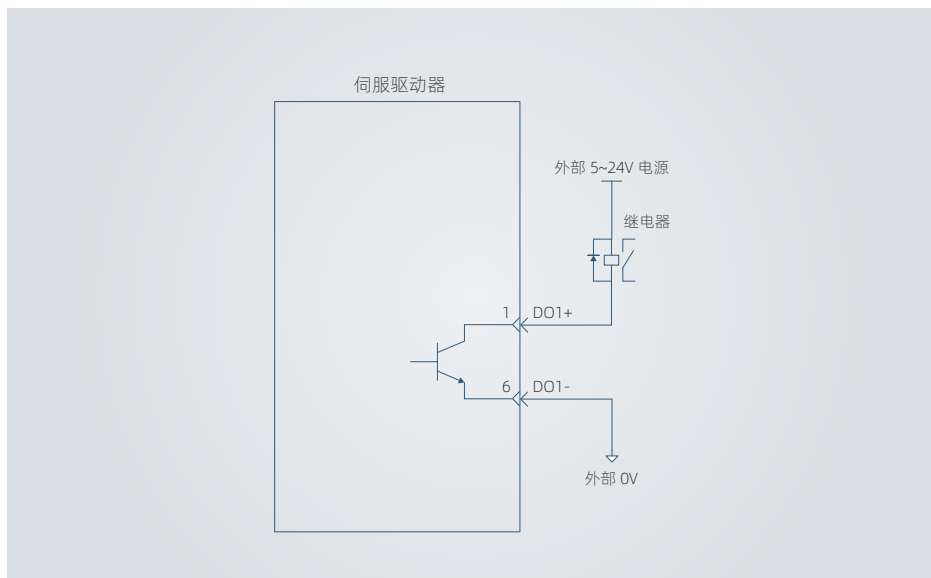
- 不支持 PNP 与 NPN 输入混用情况。

■ 数字量输出电路

NOTICE

- 以 D01 为例说明，D01~D03 接口电路相同。

上位装置为继电器输入：



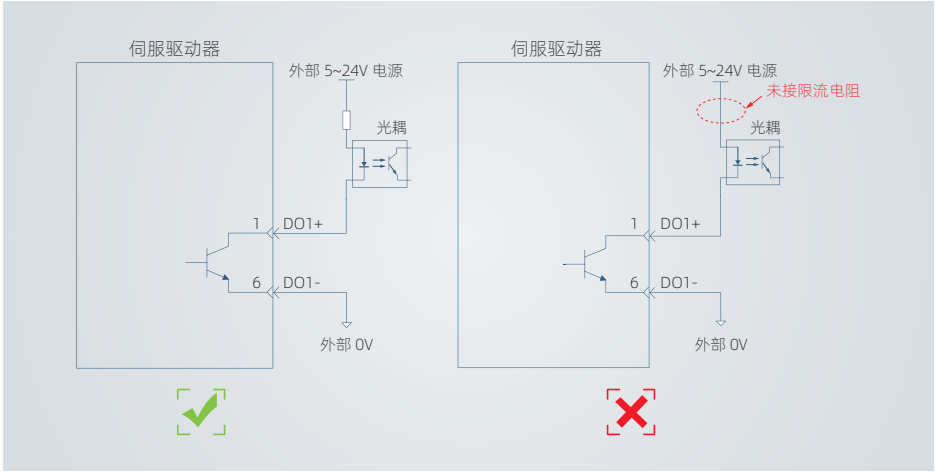
⚠ 小心

- 当上位装置为继电器输入时，务必接入续流二极管，否则可能损坏 D0 端子。

上位装置为光耦输入：

NOTICE

- 伺服驱动器内部光耦输出电路允许最大电压 DC 30 V、最大电流容量 DC 50 mA。



3.8 通讯信号连接 (CN3、CN4)

通讯信号使用 EtherCAT 网线连接，从主站通讯口接至 CN3 (IN)，CN4 (OUT) 接下一台从站设备。

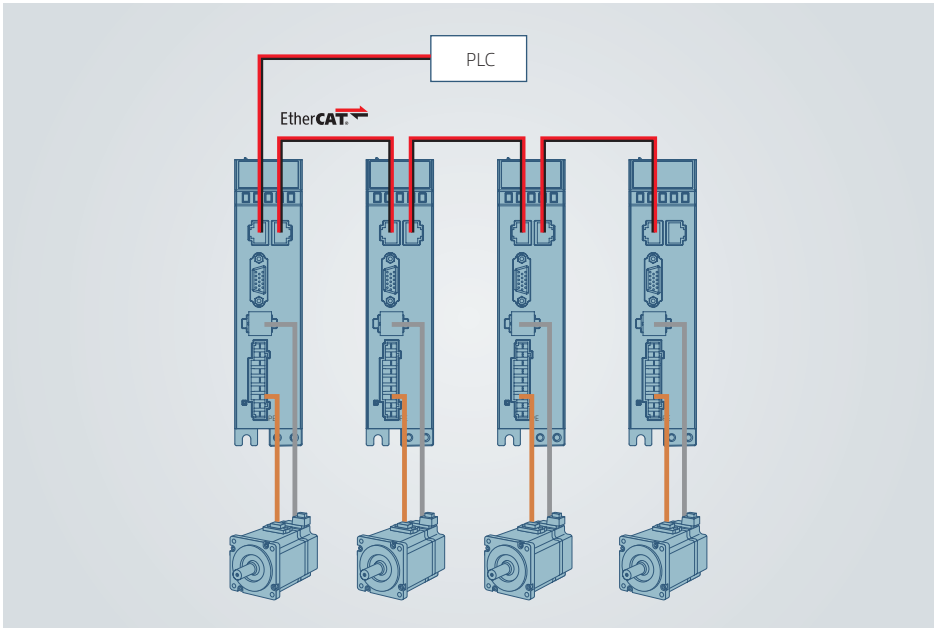


图 3-6 通讯组网拓扑示意图

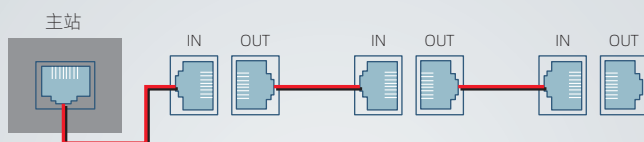


小心

- 为增强系统抗干扰能力, EtherCAT 通讯需要使用 Ethernet Category 5 (100BASE-TX) 网线或高强度的带屏蔽网线, 长度不超过 100 m。
- 多台 EtherCAT 伺服驱动器组网时, 请严格按照左进右出的网口顺序插好网线。

EtherCAT 通讯支持多种连接方式:

- 线性连接



- 冗余环形连接

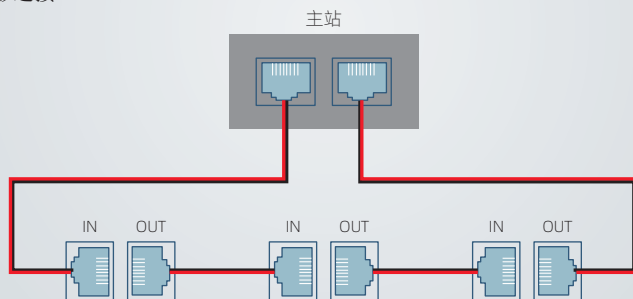


图 3-7 EtherCAT 通讯连接方式示意图



小心

- 使用冗余环网时, 需要设置 EtherCAT 增强链路检查功能使能, 设置完成后, 给伺服重新上电生效。

3.9 通讯端子连接 (CN6)

用户可通过 CN6 端子，使用串口线缆（两段接线：Type-c 转串口，串口转 USB）或 USB 线缆连接驱动器与 PC。

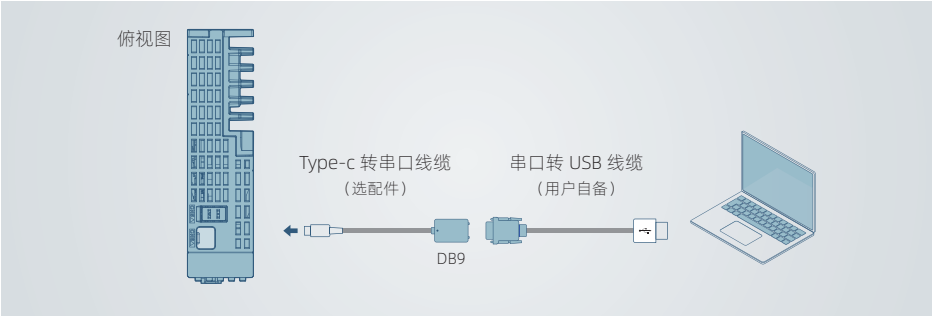


图 3-8 通讯端子连接示意图

DB9 母头（孔型）	引脚号	信号	说明
	2	RXD	PC 接收端
	3	TXD	PC 发送端
	5	GND	地
	外壳	PE	屏蔽

3.10 制动电阻连接

小心

- 请勿将外接制动电阻直接接到母线正负极，否则会导致炸机和引起火灾。
- 请勿小于最小允许阻值，否则会导致报警或损坏伺服驱动器。
- 使用时请勿触碰外接制动电阻，制动电阻处于高温状态，避免烧伤。

- 驱动器使用前请确认已正确设置制动电阻参数。
- 请将外接制动电阻安装在金属等不燃物上。

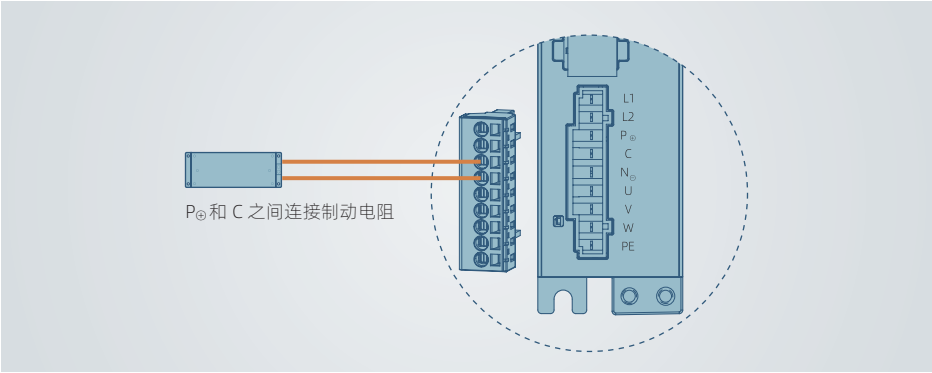


图 3-9 外接制动电阻连接示意图

NOTICE

- 图示以 SIZE A 机型为例，其余机型外接制动电阻时，去掉 P⁺、D 之间的短接片。

表 3-7 制动电阻规格说明

驱动器型号		内置制动电阻		外接电阻允许 最小电阻值	电容可吸收 最大制动能量
		电阻阻值	电阻功率		
SIZE A	MD-730NS-020	—	—	45 Ω	9.3J
SIZE A	MD-730NS-040	—	—	45 Ω	26.29 J
SIZE B	MD-730NS-075	50 Ω	50 W	40 Ω	22.41 J

第 4 章

功能概述

4.1 伺服基本功能

4.1.1 功能概述

伺服系统由伺服驱动器、伺服电机和编码器三大主要部分构成。伺服驱动器通过对输入信号和反馈信号的处理，对伺服电机进行精确的位置、速度和转矩控制。

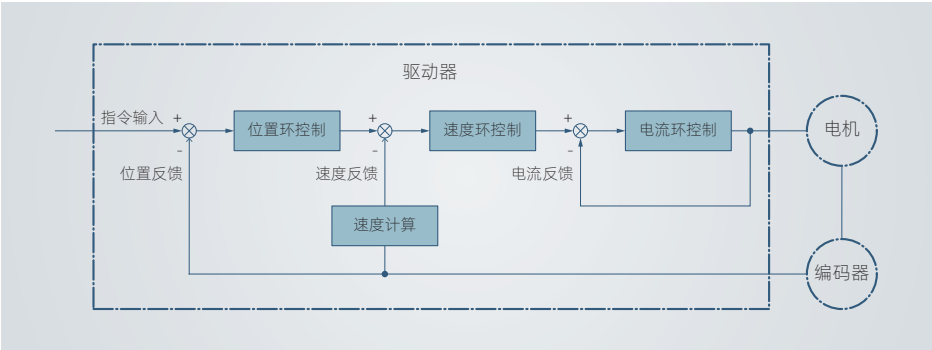


图 4-1 伺服系统控制示意图

参数	名称	参数内容	出厂值
C00.00	伺服模式选择	0: 位置模式 1: 速度模式 2: 转矩模式 10: EtherCAT 模式	10

4.1.2 轮廓位置模式 (PP)

位置控制是伺服系统最重要、最常用的控制模式。在轮廓位置模式下，驱动器控制电机可进行绝对位置定位和相对位置定位两种定位方式。上位机可以设置目标位置、起步速度、停止速度以及加（减）速度。启用轮廓位置模式时，对象字典 6060h 伺服模式选择设置为 1。

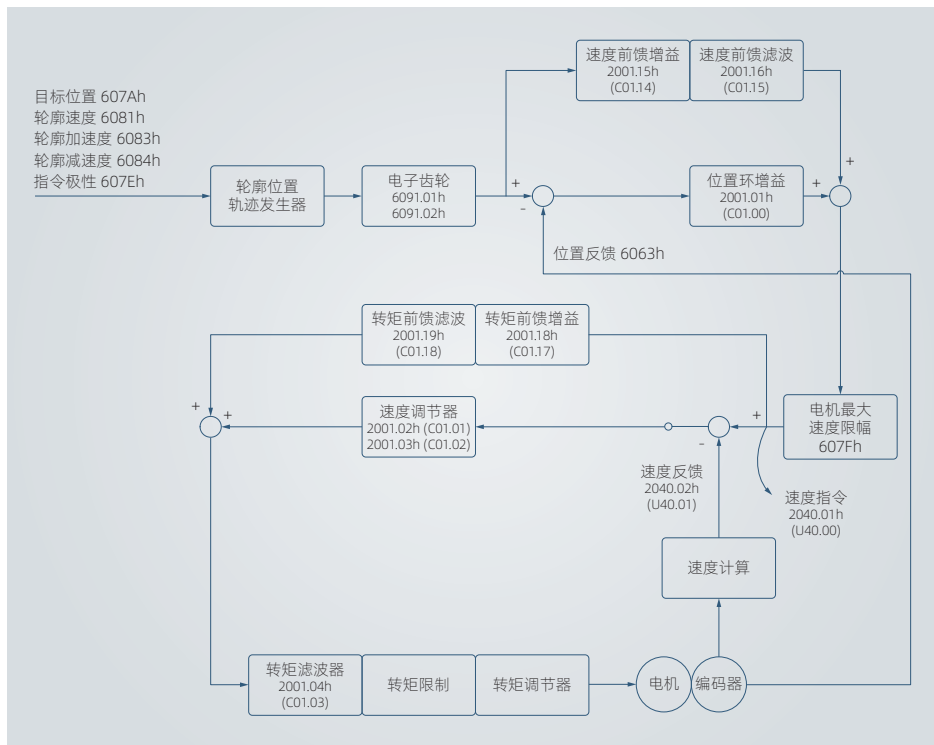


图 4-2 轮廓位置模式控制框图

轮廓位置模式，基本推荐配置：

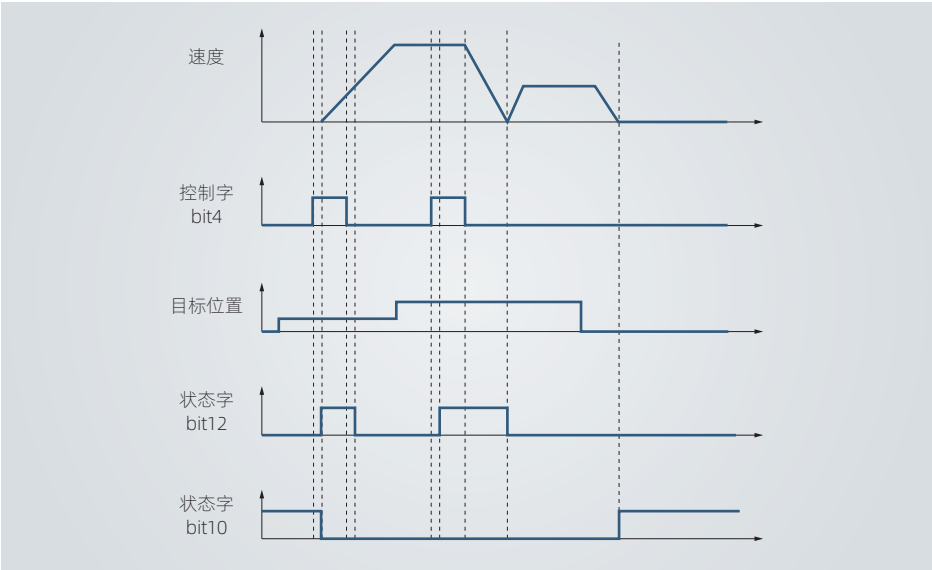
RPDO	TPDO	备注
6040h: 控制字 control word	6041h: 状态字 status word	必须
607Ah: 目标位置 target Position	6064h: 位置反馈 position actual value	必须
6081h: 轮廓运行速度 profile velocity -		必须
6083h: 轮廓加速度 profile acceleration -		可选
6084h: 轮廓减速度 profile deceleration -		可选
6060h: 模式选择 modes of operation	6061h: 运行模式显示 modes of operation display	可选

轮廓位置模式控制字设定：

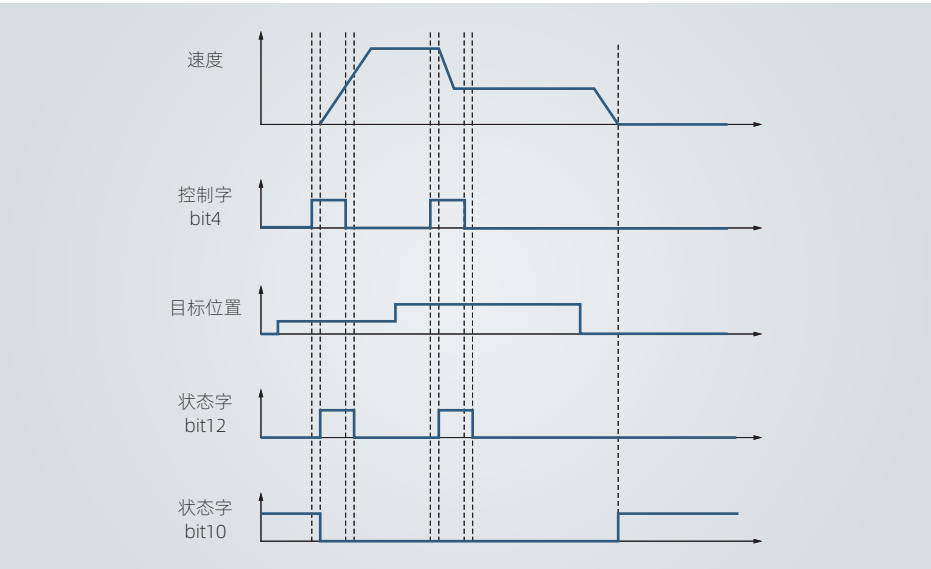
选择轮廓位置模式时，控制字（6040h）各个位的意义如下表所示。

Bit	名称	说明
0	可以开启伺服运行	使能伺服时必须设置为 1
1	接通主回路电	使能伺服时必须设置为 1
2	快速停机	使能伺服时必须设置为 1，设置为 0 则快速停机
3	伺服运行	使能伺服时必须设置为 1
4	更新位置指令	在 0 → 1 变化时载入下一组位置指令参数（包括目标位置或位置增量，起步速度，运行速度，加减速度）
5	立即更新	0：等待当前位置指令执行完毕后再执行新指令 1：中止正在执行的指令，执行最新的位置指令
6	位置指令类型	0：绝对值指令 1：相对位置指令
7	故障复位	在 0 → 1 变化时执行一次故障复位，如需多次复位，则产生多次 0 → 1 变化
8	暂停	0：无效，1：有效。有效时停止执行指令

当 6040h 控制字 bit5 是 0 时，如果变更动作中的定位数据，将等待当前位置指令执行完毕后，再执行新指令，如下图所示：



当 6040h 控制字 bit5 是 1 时，如果变更动作中的定位数据，将中止正在执行的指令，立即执行最新的指令，如下图所示：



轮廓位置模式的状态字定义：

选择轮廓位置模式时，状态字（6041h）各个位的意义如下表所示：

Bit	名称	说明
0	伺服准备好	0: 无效 1: 有效（有效时表示可以使能伺服）
1	可以开启伺服运行	0: 无效 1: 有效（有效时表示可以使能伺服）
2	伺服运行	0: 无效 1: 有效（有效时表示伺服已使能）
3	伺服故障	0: 无故障 1: 有故障
4	主回路电接通	0: 无效 1: 有效（有效时表示可以使能伺服）
5	快速停机	0: 快速停机有效 1: 快速停机无效
6	伺服不可运行	0: 无效 1: 有效（有效时表示不可以使能伺服）

Bit	名称	说明
7	警告	0: 无警告 1: 有警告
9	远程控制	0: 无效 1: 有效（有效时表示控制字已生效）
10	位置到达	不支持，始终为 1
11	内部软限位状态	0: 没有到达软限位 1: 到达软限位
12	新位置指令收到状态	0: 可以更新位置指令 1: 不可以更新位置指令
13	位置偏差错误	0: 位置偏差值在规定范围之内（6065h） 1: 位置偏差值超过设定范围（6065h）
14	厂家自定义	暂无
15	回原完成	0: 未完成回原 1: 已完成回原点

轮廓位置模式相关参数:

轮廓位置模式相关的字典对象:

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	设定范围	默认值
6040h	00	控制字	RW	U16	0~65535	0
6041h	00	状态字	RO	U16	-	-
6060h	00	伺服模式选择	RW	I8	0~10	0
6061h	00	运行模式显示	RO	I8	-	-
6064h	00	位置反馈	RO	I32	-	-
6065h	00	位置偏差过大阈值	RW	U32	$0 \sim (2^{32}-1)$	3145728
6066h	00	位置偏差过大超时时间	RW	U16	0~65535	0
6067h	00	位置到达阈值	RW	U32	$0 \sim (2^{32}-1)$	734
6068h	00	位置到达时间窗口	RW	U16	0~65535	0
607Ah	00	目标位置	RW	I32	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	0
607Eh	00	指令极性	RW	U8	0~255	0
607Fh	00	最大速度	RW	U32	$0 \sim (2^{32}-1)$	104857600
6081h	00	轮廓运行速度	RW	U32	$0 \sim (2^{32}-1)$	1747627
6083h	00	轮廓加速度	RW	U32	$0 \sim (2^{32}-1)$	1747626667
6084h	00	轮廓减速度	RW	U32	$0 \sim (2^{32}-1)$	1747626667

轮廓位置模式示例：

轮廓位置模式启动及运行流程：

地址	名称	值设定
6060h	伺服模式选择	1
607Ah	给定位置	用户设定
6081h	轮廓位置下的给定速度	默认齿轮比 1:1，写入 1310720 则对应转速 600 rpm
6040h 控制字	使能	任意数→6→7→15
	报警清除	任意数→128（上升沿有效，如能清除）
	绝对位置给定（非立即更新）	6→7→15→31
	绝对位置给定（立即更新）	6→7→47→63
	相对位置给定（非立即更新）	6→7→79→95
	相对位置给定（立即更新）	6→7→111→127
6083h	轮廓加速度	默认值 13107200
6084h	轮廓减速度	默认值 1310720

4. 1. 3 轮廓速度模式 (PV)

在轮廓速度模式下，上位控制器可以设置目标速度和加(减)速度，伺服驱动器自身规划速度指令曲线，速度、转矩调节由伺服驱动器内部执行。启用轮廓速度模式时，将对象字典 6060h 控制模式设置为 3。

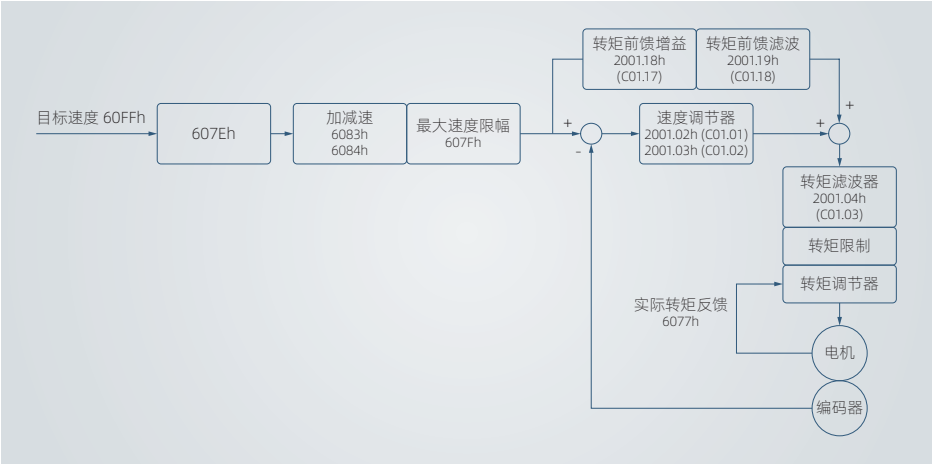


图 4-3 轮廓速度模式控制框图

轮廓速度模式，基本推荐配置：

RPDO	TPDO	备注
6040h: 控制字 control word	6041h: 状态字 status word	必须
60FFh: 目标速度 target Velocity	-	必须
-	6064h: 位置反馈 position actual value	可选
-	606Ch: 实际速度 velocity actual value	可选
6083h: 轮廓加速度 profile acceleration	-	可选
6084h: 轮廓减速度 profile deceleration	-	可选
6060h: 模式选择 modes of operation	6061h: 运行模式显示 modes of operation display	可选

轮廓速度模式控制字设定：

选择轮廓速度模式时，控制字（6040h）各个位的意义如下表所示：

Bit	名称	说明
0	可以开启伺服运行	使能伺服时必须设置为 1
1	接主回路电	使能伺服时必须设置为 1
2	快速停机	使能伺服时必须设置为 1，设置为 0 则快速停机
3	伺服运行	使能伺服时必须设置为 1
4~6	PV 模式预留	暂无
7	故障复位	在 0 → 1 变化时执行一次故障复位，如需多次复位，则需要产生多次 0 → 1 变化
8	暂停	0: 无效 1: 有效（无效时执行指令，有效时停止）
9	PV 模式预留	暂无
10	PV 模式预留	暂无

轮廓速度模式的状态字定义：

选择轮廓速度模式时，状态字（6041h）各个位的意义如下表所示：

Bit	名称	说明
0	伺服准备好	0: 无效 1: 有效（有效时表示可以使能伺服）
1	可以开启伺服运行	0: 无效 1: 有效（有效时表示可以使能伺服）

Bit	名称	说明
2	伺服运行	0: 无效 1: 有效（有效时表示伺服已使能）
3	伺服故障	0: 无故障 1: 有故障
4	主回路电接通	0: 无效 1: 有效（有效时表示可以使能伺服）
5	快速停机	0: 快速停机有效 1: 快速停机无效
6	伺服不可运行	0: 无效 1: 有效（有效时表示不可以使能伺服）
7	警告	0: 无警告 1: 有警告
9	远程控制	0: 无效 1: 有效（有效时表示控制字已生效）
10	速度到达	0: 速度未到达 1: 速度达到
11	内部软限位状态	0: 没有到达软限位 1: 到达软限位
12	零速度状态	0: 速度不等于 0 1: 速度等于 0
13~15	PV 模式预留	暂无

轮廓速度模式相关参数:

轮廓速度模式相关的字典对象:

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	设定范围	默认值
6040h	00	控制字	RW	U16	0~65535	0
6041h	00	状态字	RO	U16	-	-
6060h	00	伺服模式选择	RW	I8	0~10	0
6061h	00	运行模式显示	RO	I8	-	-
606Ch	00	实际速度	RO	I32	-	-
606Dh	00	速度到达阈值	RW	U16	0~65535	10
606Eh	00	速度到达时间窗口	RW	U16	0~65535	0
606Fh	00	零速阈值	RW	U16	0~65535	10

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	设定范围	默认值
6070h	00	零速时间窗口	RW	U16	0~65535	0
607Eh	00	指令极性	RW	U8	0~255	0
607Fh	00	最大速度	RW	U32	$0 \sim (2^{32}-1)$	104857600
6083h	00	轮廓加速度	RW	U32	$0 \sim (2^{32}-1)$	1747626667
6084h	00	轮廓减速度	RW	U32	$0 \sim (2^{32}-1)$	1747626667
60FFh	00	目标速度	RW	I32	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	0

轮廓速度模式示例：

轮廓速度模式启动及运行流程：

地址	名称	值设定
6060h	伺服模式选择	3
60FFh	轮廓速度给定	默认齿轮比 1:1，写入 1310720 则对应转速 600 rpm
	使能	任意数 $\rightarrow 6 \rightarrow 7 \rightarrow 15$
6040h 控制字	报警清除	任意数 $\rightarrow 128$ （上升沿有效，如能清除）
	电机转动	给定速度指令并且使能后，电机转动
60830h	轮廓加速度	默认值 13107200
6084h	轮廓减速度	默认值 1310720

4. 1. 4 轮廓转矩模式 (PT)

在轮廓转矩模式下，上位控制器可以设置目标转矩和转矩指令变化率（转矩斜坡），伺服驱动器自身规划转矩指令曲线，转矩调节由伺服驱动器内部执行。启用轮廓转矩模式时，将对象字典 6060h 控制模式设置为 4。

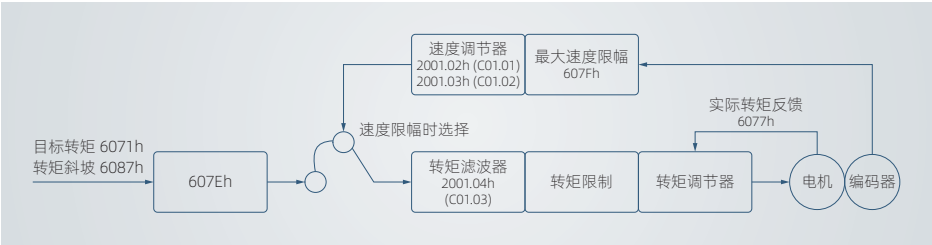


图 4-4 轮廓转矩模式控制框图

轮廓转矩模式，基本推荐配置：

RPDO	TPDO	备注
6040h: 控制字 control word	6041h: 状态字 status word	必须
6071h: 目标转矩 target Torque	-	必须
6087h: 转矩斜坡 Torque slope	-	可选
-	6064h: 位置反馈 position actual value	可选
-	606Ch: 实际速度 velocity actual value	可选
-	6077h: 实际转速 torque actualvalue	可选
6060h: 模式选择 modes of operation	6061h: 运行模式显示 modes of operation display	可选

轮廓转矩模式控制字设定：

选择轮廓转矩模式时，控制字（6040h）各个位的意义如下表所示：

Bit	名称	说明
0	可以开启伺服运行	使能伺服时必须设置为 1
1	接通主回路电	使能伺服时必须设置为 1
2	快速停机	使能伺服时必须设置为 1，设置为 0 则快速停机
3	伺服运行	使能伺服时必须设置为 1
4~6	PT 模式预留	暂无
7	故障复位	在 0 → 1 变化时执行一次故障复位，如需多次复位，则需要产生多次 0 → 1 变化
8	暂停	0: 无效 1: 有效（无效时执行指令，有效时停止）
9~10	PT 模式预留	暂无
11~15	厂家自定义	暂无

轮廓转矩模式的状态字定义：

选择轮廓转矩模式时，状态字（6041h）各个位的意义如下表所示：

Bit	名称	说明
0	伺服准备好	0: 无效 1: 有效（有效时表示可以使能伺服）
1	可以开启伺服运行	0: 无效 1: 有效（有效时表示可以使能伺服）

Bit	名称	说明
2	伺服运行	0: 无效 1: 有效（有效时表示伺服已使能）
3	伺服故障	0: 无故障 1: 有故障
4	主回路电接通	0: 无效 1: 有效（有效时表示可以使能伺服）
5	快速停机	0: 快速停机有效 1: 快速停机无效
6	伺服不可运行	0: 无效 1: 有效（有效时表示不可以使能伺服）
7	警告	0: 无警告 1: 有警告
9	远程控制	0: 无效 1: 有效（有效时表示控制字已生效）
10	转矩到达	0: 转矩未到达 1: 转矩到达
11	内部软限位状态	0: 没有到达软限位 1: 到达软限位

轮廓转矩模式相关参数：

轮廓转矩模式相关的字典对象：

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	设定范围	默认值
6040h	00	控制字	RW	U16	0~65535	0
6041h	00	状态字	RO	U16	-	-
6060h	00	伺服模式选择	RW	I8	0~10	0
6061h	00	运行模式显示	RO	I8	-	-
6071h	00	目标转矩	RW	I16	-4000~4000	0
6072h	00	最大转矩	RW	U16	0~4000	3000
6074h	00	转矩指令	RO	I16	-	-
6077h	00	实际转矩	RO	I16	-	-
6087h	00	转矩斜坡	RW	U32	$0 \sim 2^{32} - 1$	$2^{32} - 1$
607Eh	00	指令极性	RW	U8	0~255	0
607Fh	00	最大速度	RW	U32	$0 \sim (2^{32}-1)$	104857600

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	设定范围	默认值
60E0h	00	正向转矩限制	RW	U16	0~4000	3000
60E1h	00	反向转矩限制	RW	U16	0~4000	3000
2003h	4a	转矩到达基准值	RW	U16	0~4000	0
2003h	4b	转矩到达 DO 信号开启时输出转矩值	RW	U16	0~4000	20
2003h	4c	转矩到达 DO 信号关闭时输出转矩值	RW	U16	0~4000	10

轮廓转矩模式示例：

轮廓转矩模式启动及运行流程：

地址	名称	值设定
6060h	伺服模式选择	4
6071h	轮廓转矩给定	用户设定
	使能	任意数→6→7→15
6040h 控制字	报警清除	任意数→128（上升沿有效，如能清除）
	电机转动	使能后给定指令
6087h	转矩斜坡	用户设定（转矩模式下的加减速斜坡）

NOTICE

转矩限制：

- 出于保护机械装置等目的，通过设置最大转矩 6072h，正向转矩限制 60E0h，反向转矩限制 60E1h 可以在各位置、速度、转矩控制模式下对驱动器的转矩指令进行限制，但始终不超过驱动器允许的最大转矩。

4. 1. 5 原点回归模式（HM）

根据原点开关信号、限位开关信号和编码器 Z 信号，CiA402 协议定义了 33 种回原方式。启用此模式时，将对象字典 6060h 控制模式设置为 6。

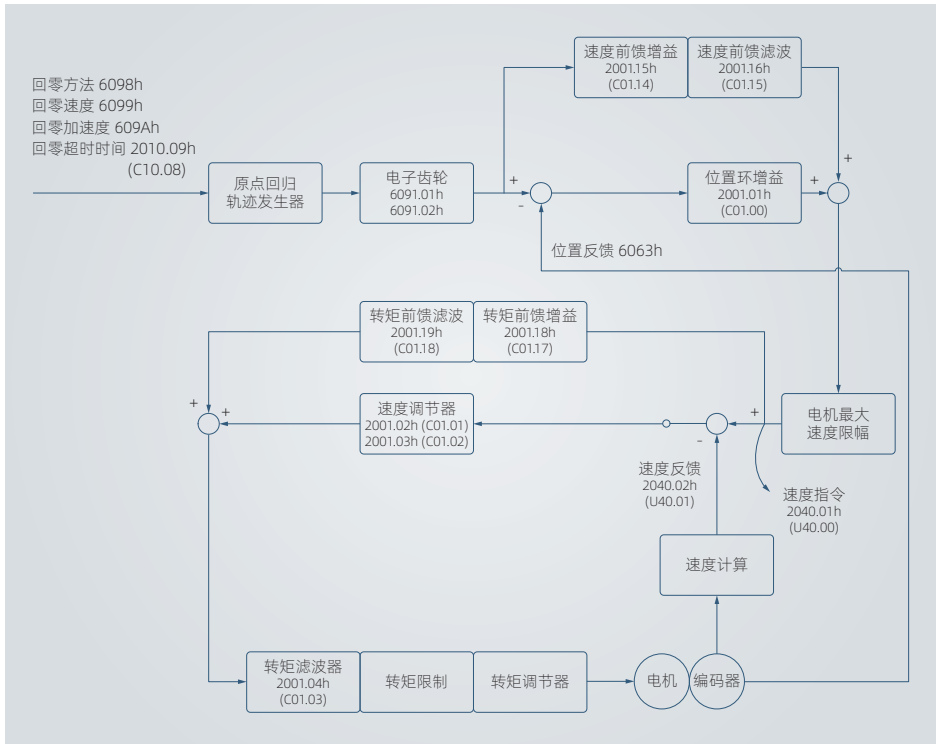


图 4-5 原点回归模式控制框图

原点回归模式，基本推荐配置：

RPDO	TPDO	备注
6040h: 控制字 control word	6041h: 状态字 status word	必须
6098h: 回零方式 Homing method	-	可选
6099.01h: 搜索减速点信号速度 speed during search for switch	-	可选
6099.02h: 搜索原点信号速度 speed during search for zero	-	可选
609Ah: 回零加速度 Homing acceleration	-	可选
-	6064h: 位置反馈 position actual value	可选
6060h: 模式选择 modes of operation	6061h: 运行模式显示 modes of operation display	可选

原点回归模式控制字设定：

选择原点回归模式时，控制字（6040h）各个位的意义如下表所示：

Bit	名称	说明
0	可以开启伺服运行	使能伺服时必须设置为 1
1	接通主回路电	使能伺服时必须设置为 1
2	快速停机	使能伺服时必须设置为 1，设置为 0 则快速停机
3	伺服运行	使能伺服时必须设置为 1
4	回原使能	0：无效 1：有效（有效时启动回原点流程，在回原点全程必须保持为有效，切换到无效则停止回原点流程）
5、6	原点模式预留	暂无
7	故障复位	在 0 → 1 变化时执行一次故障复位，如需多次复位，则需要产生多次 0 → 1 变化
8	暂停	0：无效 1：有效（有效时减速停止回原点流程）
9	原点模式预留	暂无
10	原点模式预留	暂无
11~15	厂家自定义	暂无

原点回归模式的状态字定义：

选择原点回归模式时，状态字（6041h）各个位的意义如下表所示。

Bit	名称	说明
0	伺服准备好	0：无效 1：有效（有效时表示可以使能伺服）
1	可以开启伺服运行	0：无效 1：有效（有效时表示可以使能伺服）
2	伺服运行	0：无效 1：有效（有效时表示伺服已使能）
3	伺服故障	0：无故障 1：有故障
4	主回路电接通	0：无效 1：有效（有效时表示可以使能伺服）

Bit	名称	说明
5	快速停机	0: 快速停机有效 1: 快速停机无效
6	伺服不可运行	0: 无效 1: 有效（有效时表示不可以使能伺服）
7	警告	0: 无警告 1: 有警告
9	远程控制	0: 无效 1: 有效（有效时表示控制字已生效）
10	位置到达	1: 定位到原点或回零中断
11	内部软限位状态	0: 没有到达软限位 1: 到达软限位
12	回原点完成输出	0: 回原点未完成 1: 回原点完成
13	回原点错误	0: 无错误 1: 回原点发生错误
14	厂家自定义	暂无
15	回原完成	0: 未完成回原 1: 已完成回原点

原点回归模式相关参数:

原点回归模式相关的字典对象:

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	设定范围	默认值
6040h	00	控制字	RW	U16	0~65535	0
6041h	00	状态字	RO	U16	-	-
6060h	00	伺服模式选择	RW	I8	0~10	0
6061h	00	运行模式显示	RO	I8	-	-
6064h	00	位置反馈	RO	I32	-	-
6065h	00	位置偏差过大阈值	RW	U32	0~(2 ³² -1)	3145728
6066h	00	位置偏差过大超时时间	RW	U16	0~65535(ms)	0
607Ch	00	原点偏置	RW	I32	-2 ³¹ ~(2 ³¹ -1)	0
607Fh	00	最大速度	RW	U32	0~(2 ³² -1)	104857600
6098h	00	回零方法	RW	I8	1~35	1

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	设定范围	默认值
6099h	01	搜索减速点信号速度	RW	U32	$0 \sim (2^{32}-1)$	1747627
	02	搜索原点信号速度	RW	U32	$10 \sim (2^{32}-1)$	174763
609Ah	00	加速度	RW	U32	$0 \sim (2^{32}-1)$	1747626667
60E6h	00	回零位置计算方式	RW	U8	$0 \sim 1$	0
60C5h	00	最大轮廓加速度	RW	U32	$0 \sim (2^{32}-1)$	$2^{31}-1$
2010h	09	限定查找原点的时间	RW	U32	$0 \sim (2^{32}-1)$	60000

回归原点模式示例：

回归原点模式启动及运行流程：

地址	名称	值设定
6060h	伺服模式选择	6
6098h	回原模式	-2~35
6040h 控制字	报警清除	任意数→128（上升沿有效）
	回原	6→7→15→31（回原使能 BIT4 上升沿有效）
6099-01h	回原模式中搜索减速点信号速度	默认值：13981013
6099-02h	回原模式中搜索原点开关信号速度	默认值：1398101
609Ah	回原加速度	默认值：131072

原点回归模式介绍：

表 4-1 模式一览表

模式设置	描述
-2	寻找正向机械限位位置和 Z 脉冲
-1	寻找负向机械限位位置和 Z 脉冲
0	-
1	起步朝负向运行，以负向运行时遇到 NL 的 OFF → ON 状态时换低速运行，然后回退找最近的 Z 脉冲位置作为原点
2	起步朝正向运行，正向运行时遇到 PL 的 OFF → ON 状态时换低速运行，然后回退找最近的 Z 脉冲位置作为原点
3	起步时 HSW 无效则朝正向运行，否则朝负向运行。朝负向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态时换低速运行，然后继续负向运行找最近的 Z 脉冲位置作为原点

模式设置	描述
4	起步时 HSW 无效则朝正向运行，否则朝负向运行。朝正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态时换低速运行，然后继续正向运行找最近的 Z 脉冲位置作为原点
5	起步时 HSW 无效则朝负向运行，否则朝正向运行。朝正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态时换低速运行，然后继续正向运行找最近的 Z 脉冲位置作为原点
6	起步时 HSW 无效则朝负向运行，否则朝正向运行。朝负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态时换低速运行，然后继续负向运行找最近的 Z 脉冲位置作为原点
7	起步时 HSW 无效则朝正向运行，否则朝负向运行。朝负向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态时换低速运行，然后继续负向运行找最近的 Z 脉冲位置作为原点
8	起步时 HSW 无效则朝正向运行，否则朝负向运行。朝正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态时换低速运行，然后继续正向运行找最近的 Z 脉冲位置作为原点
9	起步时都是朝正向运行，不论 HSW 有效或无效。朝负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态时换低速运行，然后继续负向运行找最近的 Z 脉冲位置作为原点
10	起步时都是朝正向运行，不论 HSW 有效或无效。朝正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态时换低速运行，然后继续正向运行找最近的 Z 脉冲位置作为原点
11	起步时 HSW 无效则朝负向运行，否则朝正向运行。朝正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态时换低速运行，然后继续正向运行找最近的 Z 脉冲位置作为原点
12	起步时 HSW 无效则朝负向运行，否则朝正向运行。朝负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态时换低速运行，然后继续负向运行找最近的 Z 脉冲位置作为原点
13	起步时都是朝负向运行，不论 HSW 有效或无效。朝正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态时换低速运行，然后继续正向运行找最近的 Z 脉冲位置作为原点
14	起步时都是朝负向运行，不论 HSW 有效或无效。朝负向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态时换低速运行，然后继续负向运行找最近的 Z 脉冲位置作为原点
15	保留
16	保留
17	类似方式 1，但不找 Z 脉冲，以负向运行时遇到 NL 的 OFF → ON 状态位置作为原点
18	类似方式 2，但不找 Z 脉冲，以正向运行时遇到 PL 的 OFF → ON 状态位置作为原点
19	类似方式 3，但不找 Z 脉冲，以负向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态位置作为原点
20	类似方式 4，但不找 Z 脉冲，以正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态位置作为原点
21	类似方式 5，但不找 Z 脉冲，以正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态位置作为原点
22	类似方式 6，但不找 Z 脉冲，以负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态位置作为原点
23	类似方式 7，但不找 Z 脉冲，以朝负向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态位置作为原点
24	类似方式 8，但不找 Z 脉冲，以朝正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态位置作为原点
25	类似方式 9，但不找 Z 脉冲，以朝负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态位置作为原点

模式设置	描述
26	类似方式 10，但不找 Z 脉冲，以朝正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态位置作为原点
27	类似方式 11，但不找 Z 脉冲，以朝正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态位置作为原点
28	类似方式 12，但不找 Z 脉冲，以朝负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态位置作为原点
29	类似方式 13，但不找 Z 脉冲，以朝正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态位置作为原点
30	类似方式 14，但不找 Z 脉冲，以朝负向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态位置作为原点
31	保留
32	保留
33	起步时朝负向找最近的 Z 脉冲位置作为原点
34	起步时朝正向找最近的 Z 脉冲位置作为原点
35	以当前位置为原点

原点模式图示说明：

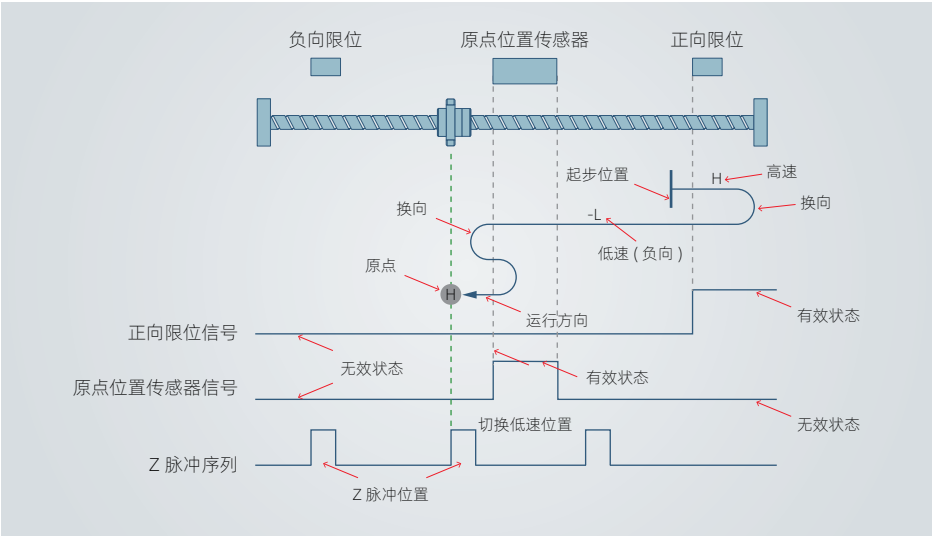


图 4-6 原点模式各图标含义示意图

模式 -2：寻找正向机械限位位置和 Z 脉冲

- 起步以高速朝正向运行，撞到机械极限位置后，如果转矩达到转矩限制值，速度在零速附近，且此状态如果保持一定时间，判断为轴到达机械极限位置。换低速朝负向运行，寻找最近的 Z 脉冲位置作为原点。

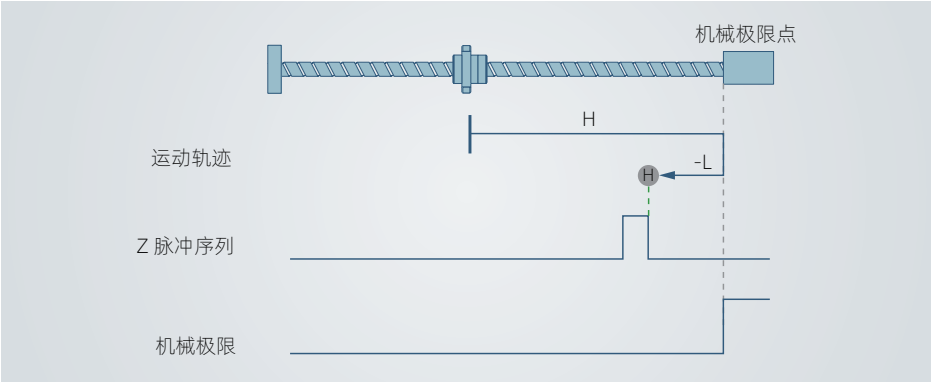


图 4-7 原点模式 -2 轨迹及信号状态示意图

模式 -1：寻找负向机械限位位置和 Z 脉冲

- 起步以高速朝负向运行，撞到机械限位位置后，如果转矩达到转矩限制值，速度在零速附近，且此状态如果保持一定时间，判断为轴到达机械限位位置。换低速朝正向运行，寻找最近的 Z 脉冲位置作为原点。

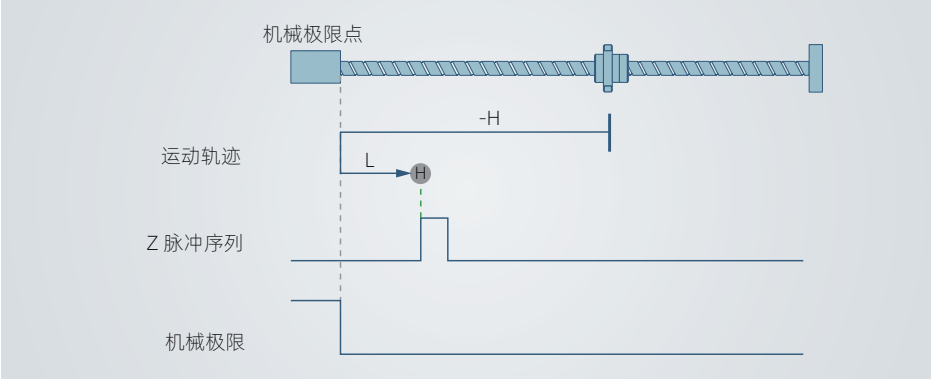


图 4-8 原点模式 -1 轨迹及信号状态示意图

模式 1：寻找负限位和 Z 脉冲

- 起步时如果 NL 无效，则以高速朝负向运行。遇到 NL 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后换低速朝正向运行。在低速朝正向运行时遇到 NL 的 ON → OFF 状态之后，继续朝正向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 起步时如果 NL 有效，则以低速朝正向运行。在朝正向运行时遇到 NL 的 ON → OFF 状态之后，继续朝正向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。

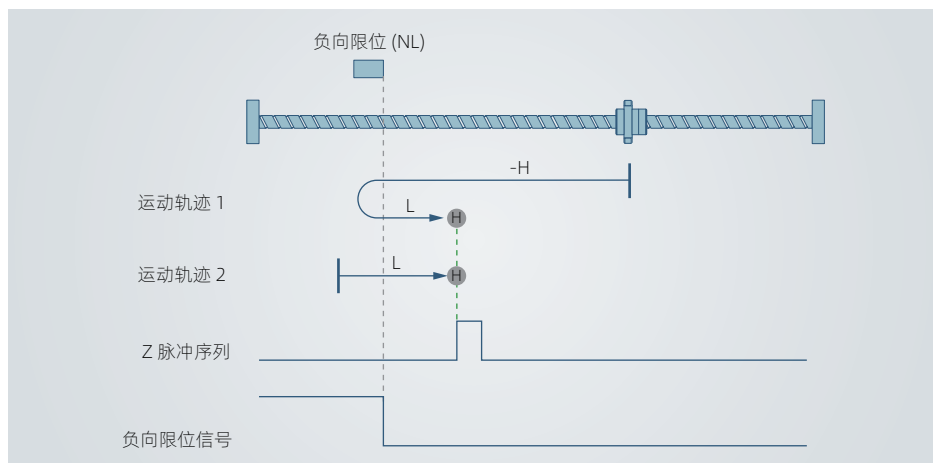


图 4-9 原点模式 1 轨迹及信号状态示意图

模式 2：寻找正限位和 Z 脉冲

- 起步时如果 PL 无效，则以高速朝正向运行。遇到 PL 的 OFF $\rightarrow$ ON 状态之后减速停止，然后换低速朝负向运行。在低速朝负向运行时遇到 PL 的 ON $\rightarrow$ OFF 状态之后，继续朝负向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 起步时如果 PL 有效，则以低速朝负向运行。在朝负向运行时遇到 PL 的 ON $\rightarrow$ OFF 状态之后，继续朝负向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。

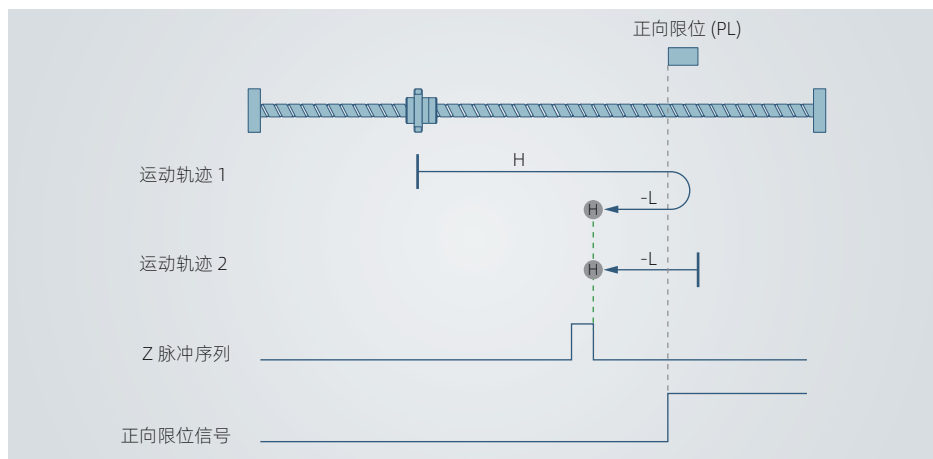


图 4-10 原点模式 2 轨迹及信号状态示意图

模式 3：寻找朝负向运行时 HSW 的 ON → OFF 位置和 Z 脉冲

- 起步时 HSW 无效则以高速朝正向运行。在正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后换低速朝负向运行。在低速负向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后，继续朝负向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 这种模式下，无论遇到 NL 还是 PL 的 ON 状态，都是停止回原点流程并报警。

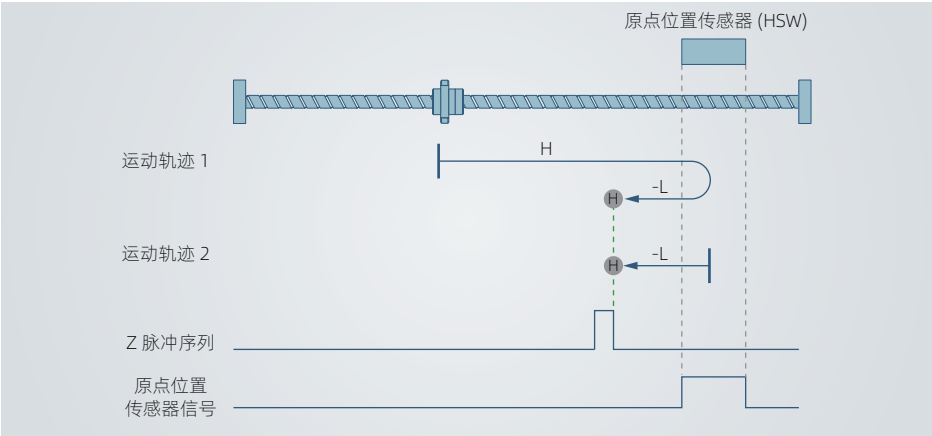


图 4-11 原点模式 3 轨迹及信号状态

模式 4：寻找朝正向运行时 HSW 的 OFF → ON 位置和 Z 脉冲

- 起步时 HSW 无效则以高速朝正向运行，在正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后低速回退到 HSW 无效的位置之后再减速停止，此后换低速朝正向运行。在低速正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后，继续朝正向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝负向运行，在负向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后换低速朝正向运行。在低速正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后，继续朝正向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 这种模式下，无论遇到 NL 还是 PL 的 ON 状态，都是停止回原点流程并报警。

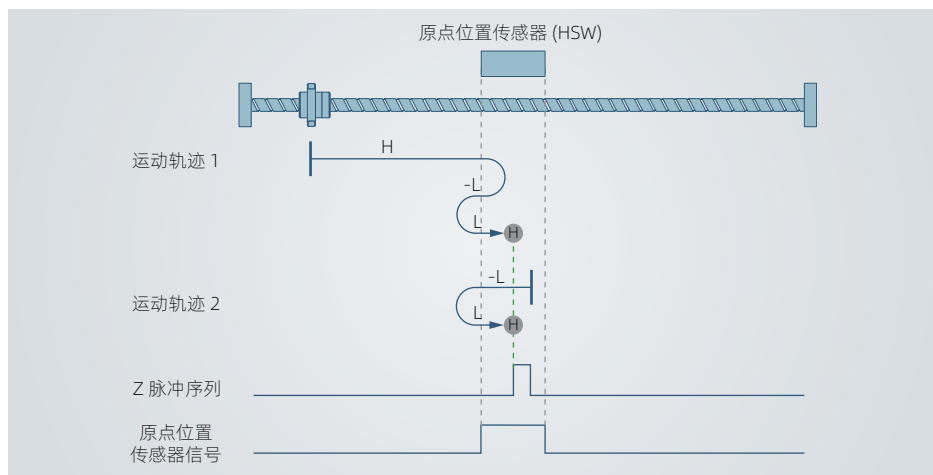


图 4-12 原点模式 4 轨迹及信号状态

模式 5：寻找朝正向运行时 HSW 的 ON → OFF 位置和 Z 脉冲

- 起步时 HSW 无效则以高速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后换低速朝正向运行。在低速正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后，继续朝正向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝正向运行。在正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 这种模式下，无论遇到 NL 还是 PL 的 ON 状态，都是停止回原点流程并报警。

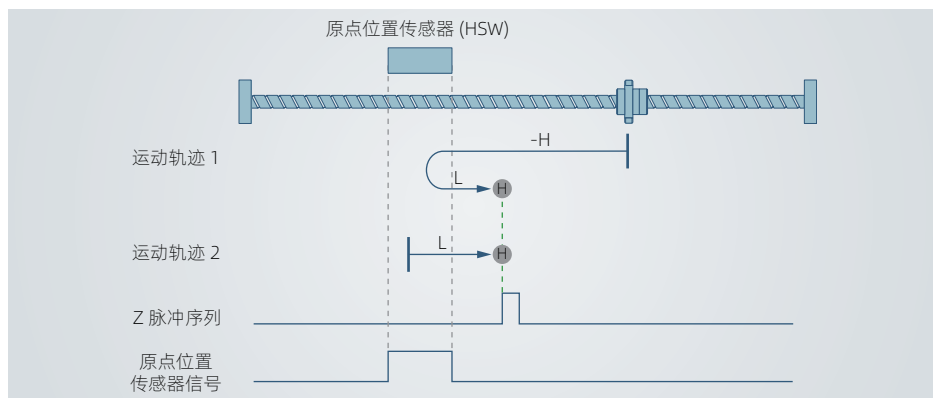


图 4-13 原点模式 5 轨迹及信号状态

模式 6：寻找朝负向运行时 HSW 的 OFF → ON 位置和 Z 脉冲

- 起步时 HSW 无效则以高速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后低速回退到 HSW 无效的位置之后再减速停止，此后换低速朝负向运行。在低速负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后，继续朝负向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝正向运行，在正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后换低速朝负向运行。在低速负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后，继续朝负向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 这种模式下，无论遇到 NL 还是 PL 的 ON 状态，都是停止回原点流程并报警。

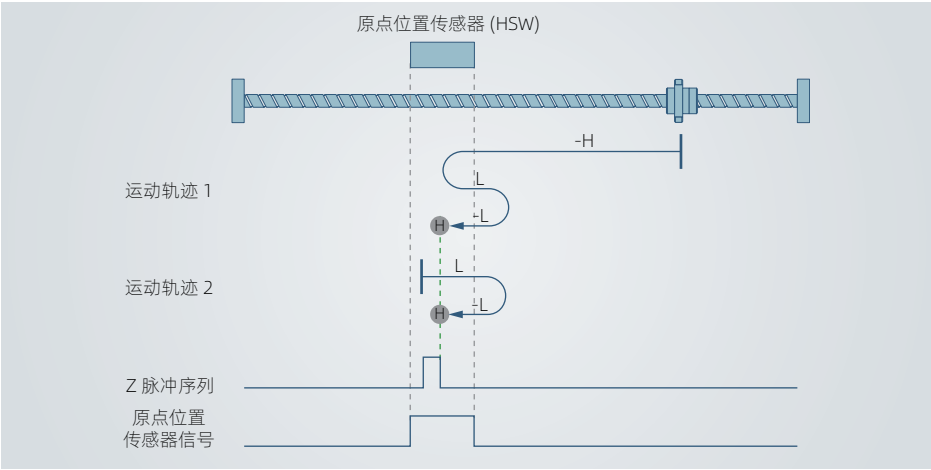


图 4-14 原点模式 6 轨迹及信号状态

模式 7：寻找朝负向运行时 HSW 的 ON → OFF 位置和 Z 脉冲，遇正限位自动反向

- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的正当侧，则以高速朝正向运行，遇到 PL 的 ON 状态时减速停止，然后以高速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速，继续低速负向运行，遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，低速回退到 HSW 有效的位置之后再减速停止（如果 HSW 有效的区间很窄，则可能进入另一侧 HSW 无效的位置区间），此后换低速朝负向运行。在低速负向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后，继续朝负向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的负向侧，则以高速朝正向运行，在正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后换低速朝负向运行。在低速负向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后，继续朝负向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后找最近的 Z 脉冲位置作为原点。

- 这种模式下，朝正向运行第一次遇到 PL 的 ON 状态时自动反向；遇到 NL 的 ON 状态，或者再次遇到 PL 的 ON 状态，则停止回原点流程并报警。

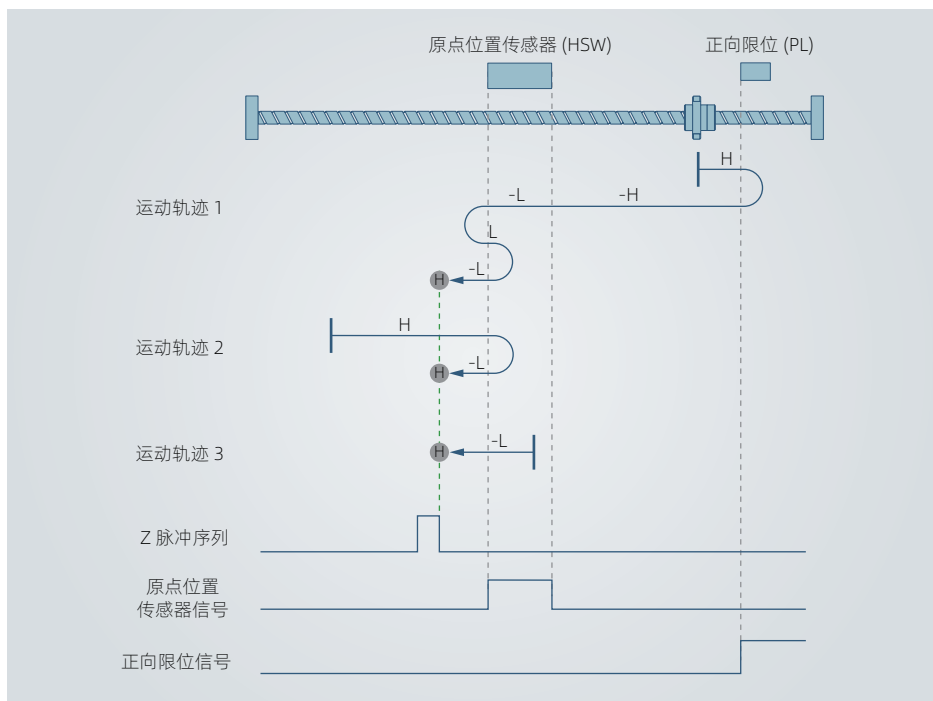


图 4-15 原点模式 7 轨迹及信号状态

模式 8：寻找朝正向运行时 HSW 的 OFF → ON 位置和 Z 脉冲，遇正限位自动反向

- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的右侧，则以高速朝正向运行，遇到 PL 的 ON 状态时减速停止，然后以高速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速，继续低速负向运行，遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后换低速朝正向运行。在低速正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后，继续朝正向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的左侧，则以高速朝正向运行，在正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后低速回退到 HSW 无效的位置之后再减速停止，此后换低速朝正向运行。在低速正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后，继续朝正向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后换低速朝正向运行。在低速正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后，继续朝正向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。

- 这种模式下，朝正向运行第一次遇到 PL 的 ON 状态时自动反向；遇到 NL 的 ON 状态，或者再次遇到 PL 的 ON 状态，则停止回原点流程并报警。

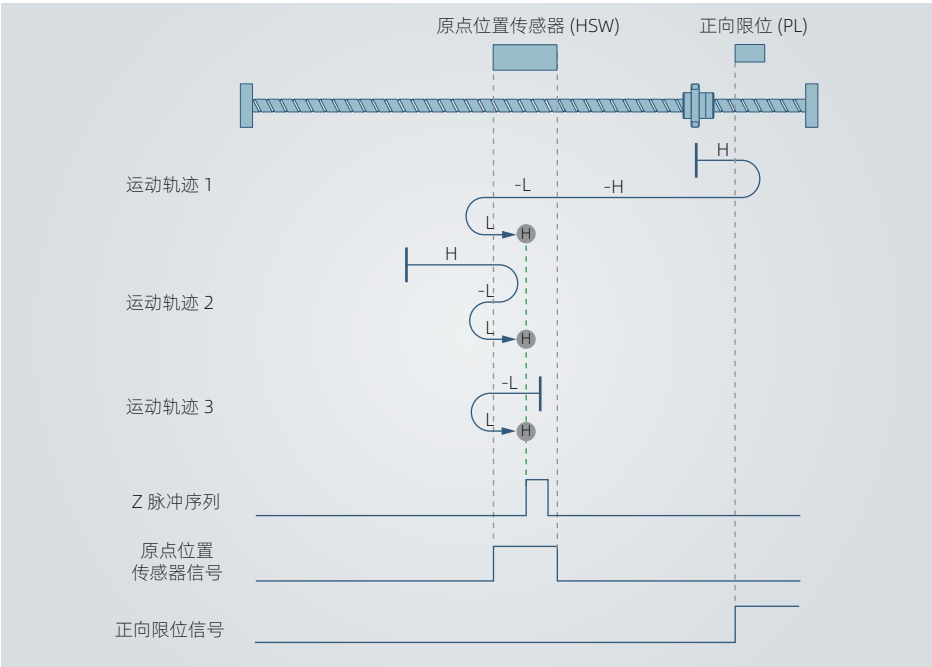


图 4-16 原点模式 8 轨迹及信号状态

模式 9：寻找朝负向运行时 HSW 的 OFF → ON 位置和 Z 脉冲，遇正限位自动反向

- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的右侧，则以高速朝正向运行，遇到 PL 的 ON 状态时减速停止，然后以高速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后低速后退到 HSW 无效的位置之后再减速停止，此后换低速朝负向运行。在低速负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后，继续朝负向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的左侧，则以高速朝正向运行，在正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速，继续低速正向运行，遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后换低速朝负向运行。在低速负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后，继续朝负向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝正向运行。在正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后换低速朝负向运行。在低速负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后，继续朝负向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 这种模式下，朝正向运行第一次遇到 PL 的 ON 状态时自动反向；遇到 NL 的 ON 状态，或者再次遇到 PL 的 ON 状态，则停止回原点流程并报警。

遇到 PL 的 ON 状态，则停止回原点流程并报警。

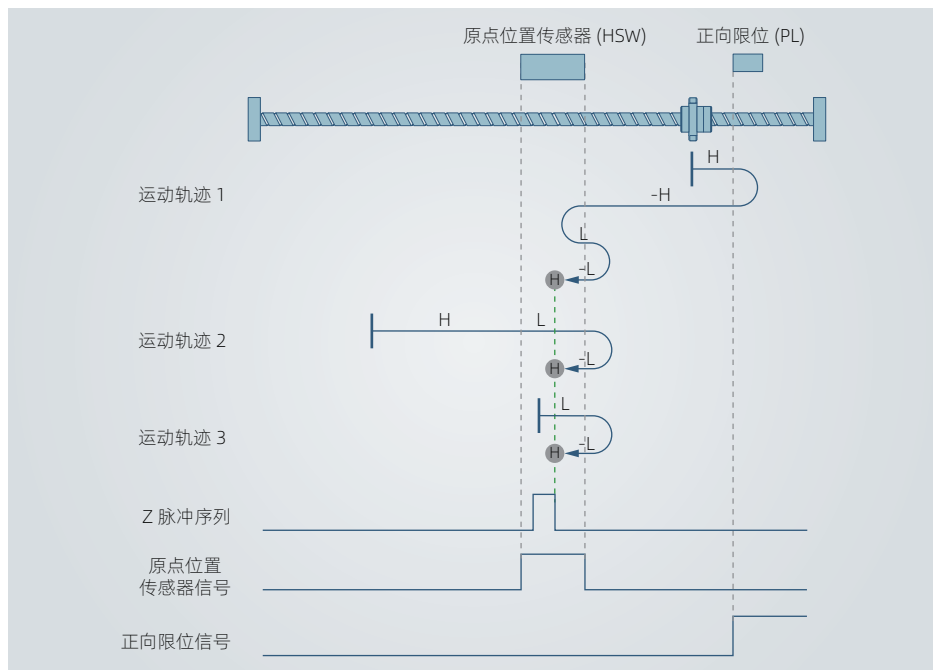


图 4-17 原点模式 9 轨迹及信号状态

模式 10：寻找朝正向运行时 HSW 的 ON → OFF 位置和 Z 脉冲，遇正限位自动反向

- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的右侧，则以高速朝正向运行，遇到 PL 的 ON 状态时减速停止，然后以高速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后换低速朝正向运行。在低速正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后，继续朝正向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的左侧，则以高速朝正向运行，在正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速，继续低速正向运行，遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后低速回退到 HSW 有效的位置之后再减速停止（如果 HSW 有效的区间很窄，则可能进入另一侧 HSW 无效的位置区间），此后换低速朝正向运行。在低速正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后，继续朝正向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝正向运行。在正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 这种模式下，朝正向运行第一次遇到 PL 的 ON 状态时自动反向；遇到 NL 的 ON 状态，或者再次遇到 PL 的 ON 状态，则停止回原点流程并报警。

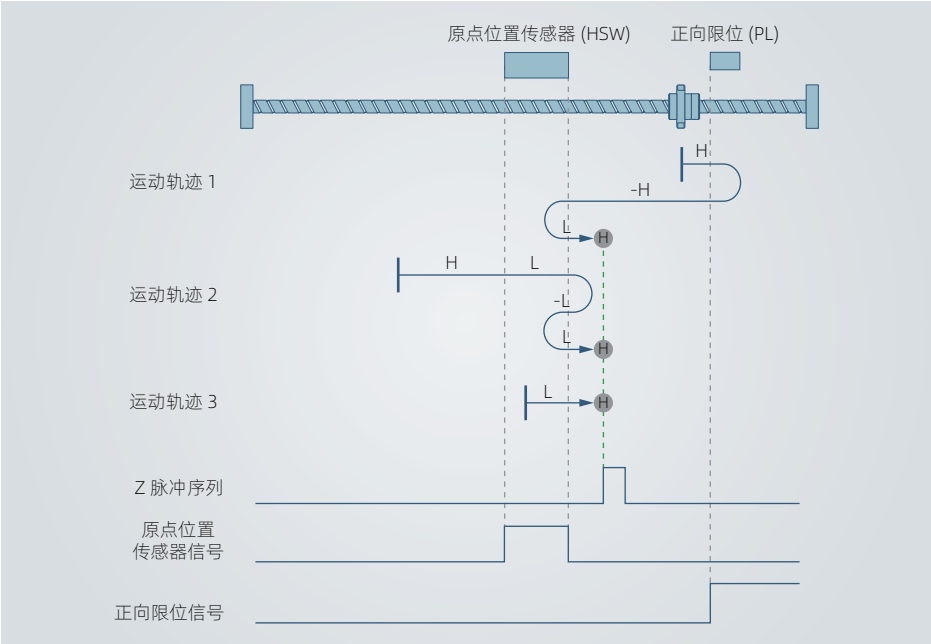


图 4-18 原点模式 10 轨迹及信号状态

模式 11：寻找朝正向运行时 HSW 的 ON → OFF 位置和 Z 脉冲，遇负限位自动反向

- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的正向侧，则以高速朝负向运行，在负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后换低速朝正向运行。在低速正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后，继续朝正向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的负向侧，则以高速朝负向运行，遇到 NL 的 ON 状态时减速停止，然后以高速朝正向运行。在正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速，继续低速正向运行，遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后低速回退到 HSW 有效的位置之后再减速停止（如果 HSW 有效的区间很窄，则可能进入另一侧 HSW 无效的位置区间），此后换低速朝正向运行。在低速正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后，继续朝正向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝正向运行。在正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 这种模式下，朝负向运行第一次遇到 NL 的 ON 状态时自动反向；遇到 PL 的 ON 状态，或者再次遇到 NL 的 ON 状态，则停止回原点流程并报警。

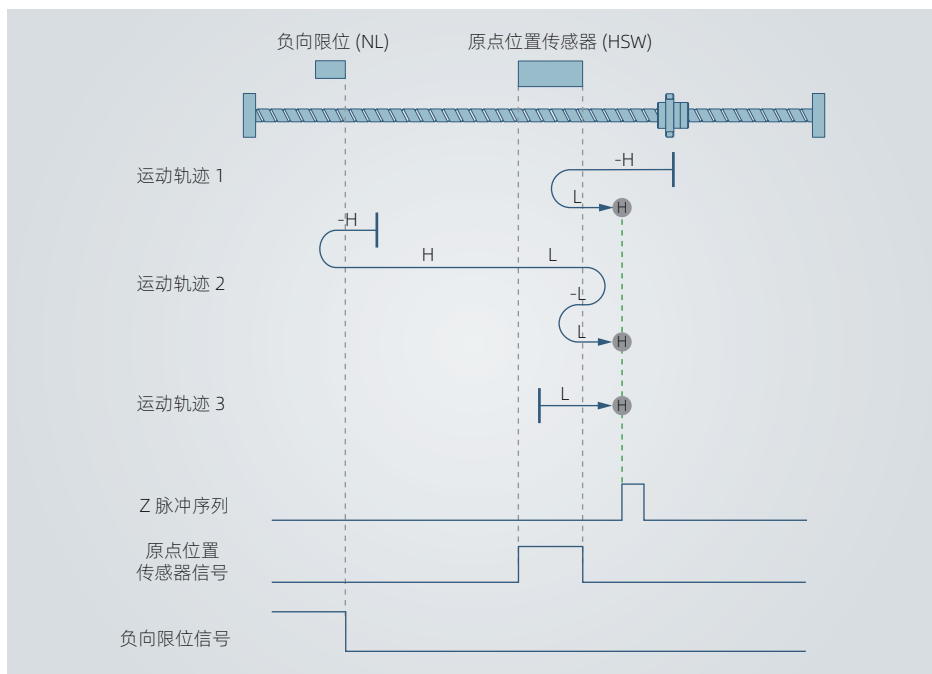


图 4-19 原点模式 11 轨迹及信号状态

模式 12：寻找朝负向运行时 HSW 的 OFF → ON 位置和 Z 脉冲，遇负限位自动反向

- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的正当侧，则以高速朝负向运行，在负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后低速回退到 HSW 无效的位置之后再减速停止，此后换低速朝负向运行。在低速负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后，继续朝负向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的负向侧，则以高速朝负向运行，遇到 NL 的 ON 状态时减速停止，然后以高速朝正向运行。在正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速，继续低速正向运行，遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后换低速朝负向运行。在低速负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后，继续朝负向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝正向运行。在正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后换低速朝负向运行。在低速负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后，继续朝负向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 这种模式下，朝负向运行第一次遇到 NL 的 ON 状态时自动反向；遇到 PL 的 ON 状态，或者再次遇到 NL 的 ON 状态，则停止回原点流程并报警。

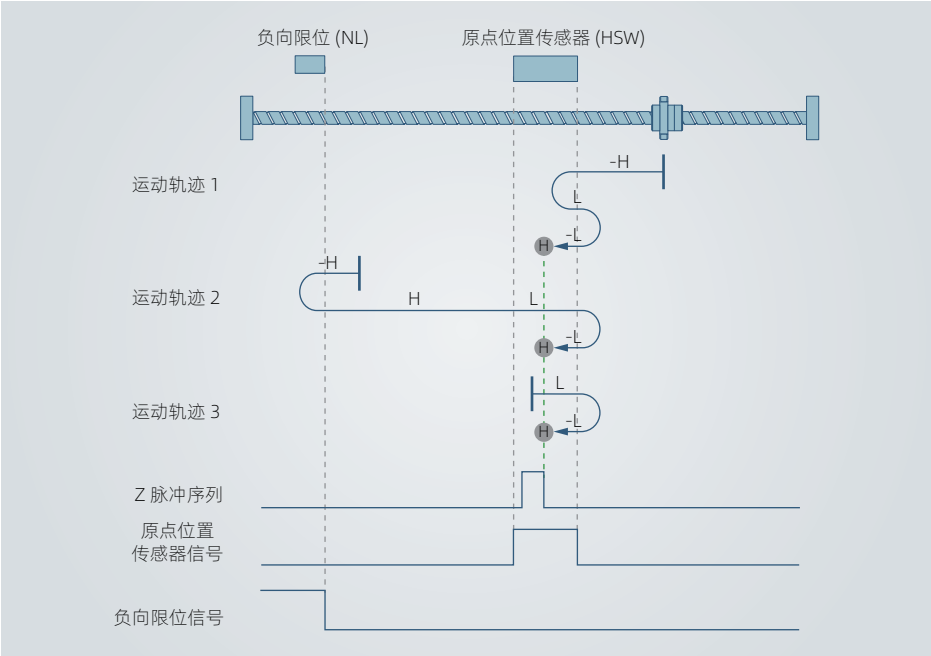


图 4-20 原点模式 12 轨迹及信号状态

模式 13：寻找朝正向运行时 HSW 的 OFF → ON 位置和 Z 脉冲，遇负限位自动反向

- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的正向侧，则以高速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速，继续低速负向运行，遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后换低速朝正向运行。在低速正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后，继续朝正向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的负向侧，则以高速朝负向运行，遇到 NL 的 ON 状态时减速停止，然后以高速朝正向运行。在正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后低速回退到 HSW 无效的位置之后再减速停止，此后换低速朝正向运行。在低速正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后，继续朝正向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后换低速朝正向运行。在低速正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后，继续朝正向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 这种模式下，朝负向运行第一次遇到 NL 的 ON 状态时自动反向；遇到 PL 的 ON 状态，或者再次遇到 NL 的 ON 状态，则停止回原点流程并报警。

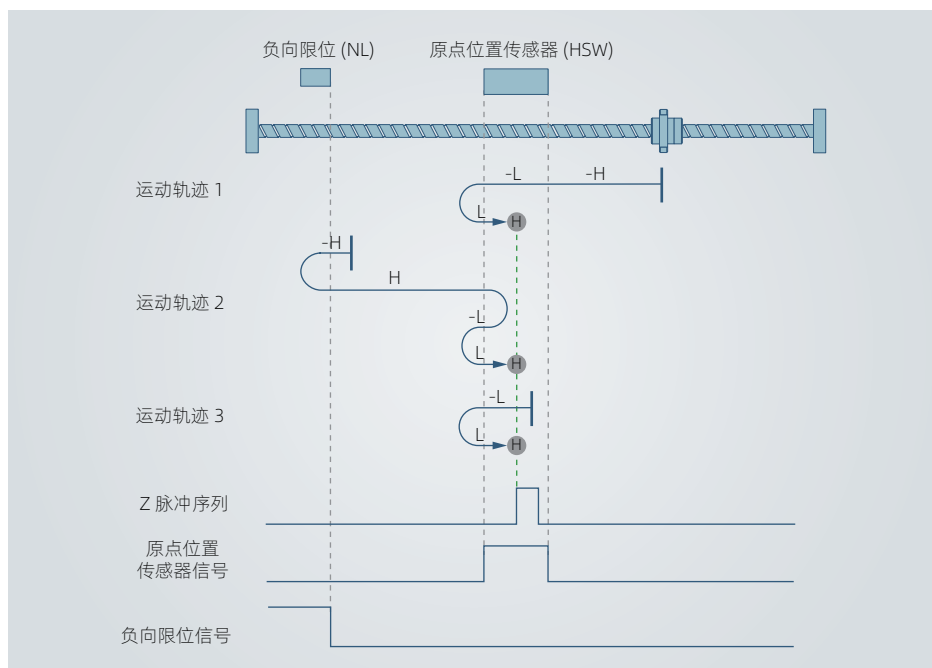


图 4-21 原点模式 13 轨迹及信号状态

模式 14：寻找朝负向运行时 HSW 的 ON → OFF 位置和 Z 脉冲，遇负限位自动反向

- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的正向侧，则以高速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速，继续低速负向运行，遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后低速回退到 HSW 有效的位置之后再减速停止（如果 HSW 有效的区间很窄，则可能进入另一侧 HSW 无效的位置区间），此后换低速朝负向运行。在低速负向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后，继续朝负向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的负向侧，则以高速朝负向运行，遇到 NL 的 ON 状态时减速停止，然后以高速朝正向运行。在正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后换低速朝负向运行。在低速负向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后，继续朝负向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 这种模式下，朝负向运行第一次遇到 NL 的 ON 状态时自动反向；遇到 PL 的 ON 状态，或者再次遇到 NL 的 ON 状态，则停止回原点流程并报警。

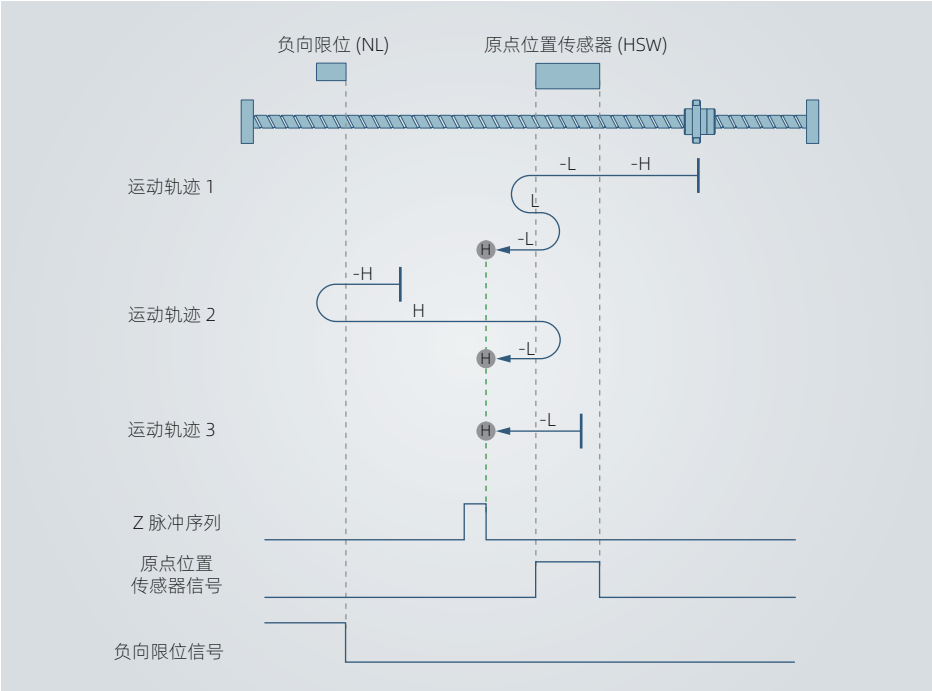


图 4-22 原点模式 14 轨迹及信号状态

模式 15、模式 16：保留

模式 17：寻找负限位

- 起步时如果 NL 无效，则以高速朝负向运行，遇到 NL 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后换低速朝正向运行。在低速朝正向运行遇到 NL 的 ON → OFF 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 起步时如果 NL 有效，则以低速朝正向运行。在正向运行遇到的 NL 的 ON → OFF 状态时减速停止，以停止位置作为原点。

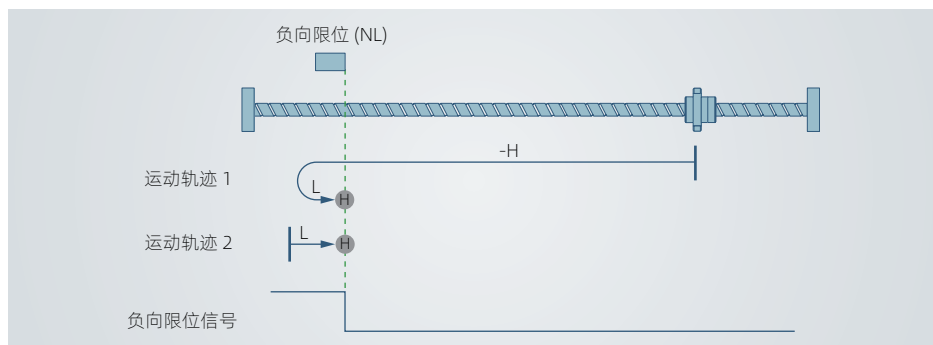


图 4-23 原点模式 17 轨迹及信号状态

模式 18：寻找正限位

- 起步时如果 PL 无效，则以高速朝正向运行，遇到 PL 的 OFF $\rightarrow$ ON 状态之后减速停止，然后换低速朝负向运行。在低速朝负向运行遇到 PL 的 ON $\rightarrow$ OFF 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 起步时如果 PL 有效，则以低速朝负向运行。在低速朝负向运行遇到 PL 的 ON $\rightarrow$ OFF 状态时减速停止，以停止位置作为原点。

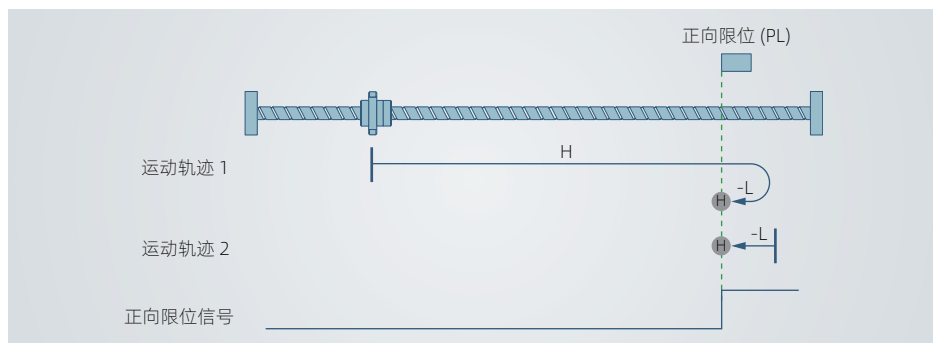


图 4-24 原点模式 18 轨迹及信号状态

模式 19：寻找朝负向运行时 HSW 的 ON $\rightarrow$ OFF 位置

- 起步时 HSW 无效则以高速朝正向运行，在正向运行时遇到 HSW 的 OFF $\rightarrow$ ON 状态之后减速停止，然后换低速朝负向运行。在低速负向运行遇到 HSW 的 ON $\rightarrow$ OFF 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 ON $\rightarrow$ OFF 状态之后，以停止位置作为原点。

- 这种模式下，无论遇到 NL 还是 PL 的 ON 状态，都是停止回原点流程并报警。

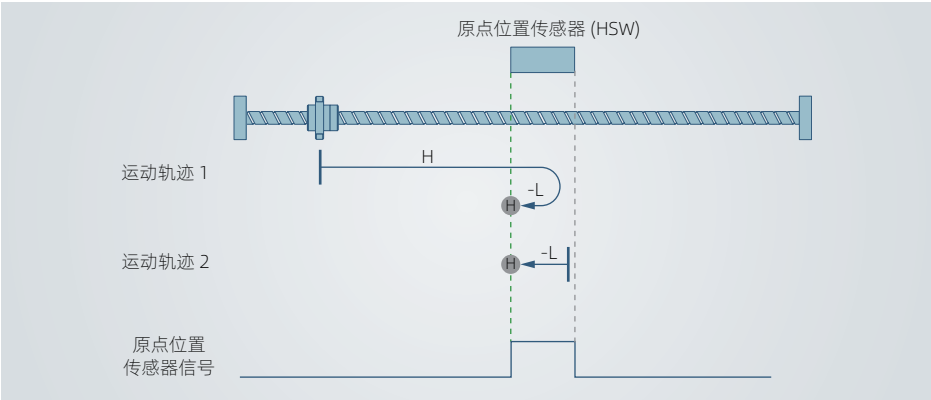


图 4-25 原点模式 19 轨迹及信号状态

模式 20：寻找朝正向运行时 HSW 的 OFF → ON 位置

- 起步时 HSW 无效则以高速朝正向运行，在正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后低速回退到 HSW 无效的位置之后再减速停止，此后换低速朝正向运行。在低速正向运行遇到 HSW 的 OFF → ON 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后换低速朝正向运行。在低速正向运行遇到 HSW 的 OFF → ON 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 这种模式下，无论遇到 NL 还是 PL 的 ON 状态，都是停止回原点流程并报警。

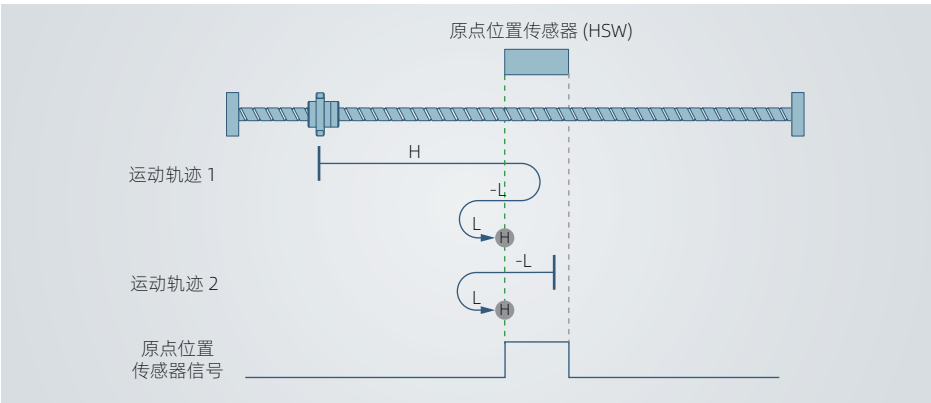


图 4-26 原点模式 20 轨迹及信号状态

模式 21：寻找朝正向运行时 HSW 的 ON → OFF 位置

- 起步时 HSW 无效则以高速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后换低速朝正向运行。在低速正向运行遇到 HSW 的 ON → OFF 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝正向运行。在正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后，以停止位置作为原点。
- 这种模式下，无论遇到 NL 还是 PL 的 ON 状态，都是停止回原点流程并报警。

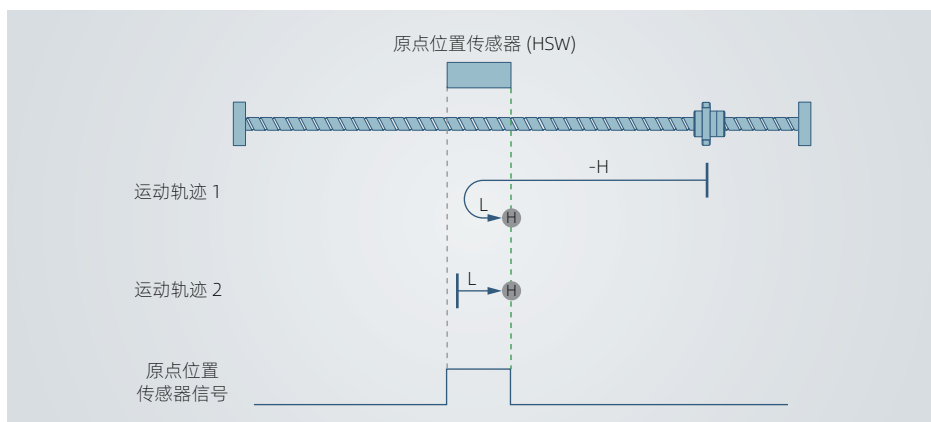


图 4-27 原点模式 21 轨迹及信号状态

模式 22：寻找正限位

- 起步时 HSW 无效则以高速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后低速回退到 HSW 无效的位置之后再减速停止，此后换低速朝负向运行。在低速负向运行遇到 HSW 的 OFF → ON 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝正向运行，在正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后换低速朝负向运行。在低速负向运行遇到 HSW 的 OFF → ON 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 这种模式下，无论遇到 NL 还是 PL 的 ON 状态，都是停止回原点流程并报警。

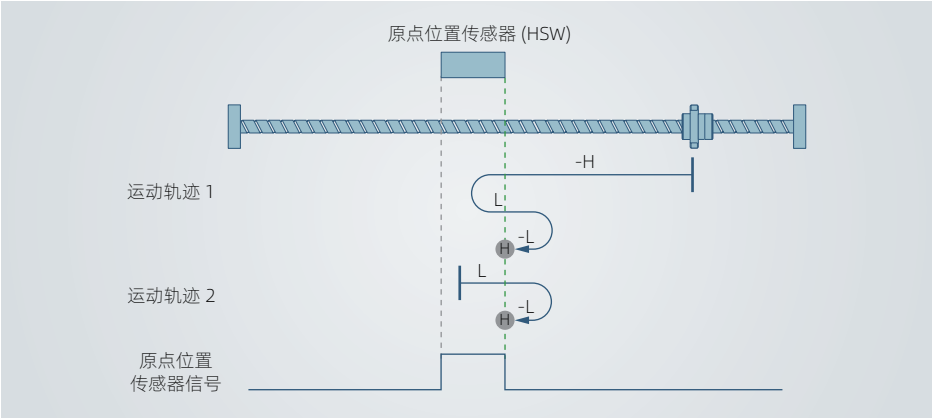


图 4-28 原点模式 22 轨迹及信号状态

模式 23：寻找朝负向运行时 HSW 的 ON → OFF 位置，遇正限位自动反向

- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的正当侧，则以高速朝正向运行，遇到 PL 的 ON 状态时减速停止，然后以高速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速，继续低速负向运行，遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后低速回退到 HSW 有效的位置之后再减速停止（如果 HSW 有效的区间很窄，则可能进入另一侧 HSW 无效的位置区间），此后换低速朝负向运行。在低速负向运行遇到 HSW 的 ON → OFF 时减速停止，以停止位置作为原点。
- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的负向侧，则以高速朝正向运行，在正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后换低速朝负向运行。在低速负向运行遇到 HSW 的 ON → OFF 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后，以停止位置作为原点。
- 这种模式下，朝正向运行第一次遇到 PL 的 ON 状态时自动反向；遇到 NL 的 ON 状态，或者再次遇到 PL 的 ON 状态，则停止回原点流程并报警。

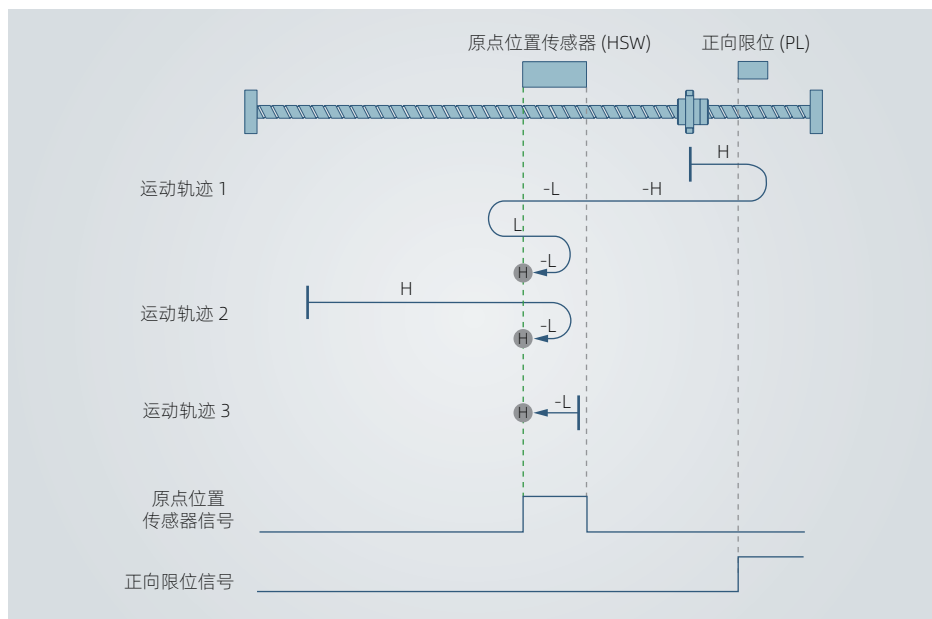


图 4-29 原点模式 23 轨迹及信号状态

模式 24：寻找朝正向运行时 HSW 的 OFF → ON 位置，遇正限位自动反向

- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的正当侧，则以高速朝正向运行，遇到 PL 的 ON 状态时减速停止，然后以高速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速，继续低速负向运行，遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后换低速朝正向运行。在低速正向运行遇到 HSW 的 OFF → ON 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的负向侧，则以高速朝正向运行，在正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后低速回退到 HSW 无效的位置之后再减速停止，此后换低速朝正向运行。在低速正向运行遇到 HSW 的 OFF → ON 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后换低速朝正向运行。在低速正向运行遇到 HSW 的 OFF → ON 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 这种模式下，朝正向运行第一次遇到 PL 的 ON 状态时自动反向；遇到 NL 的 ON 状态，或者再次遇到 PL 的 ON 状态，则停止回原点流程并报警。

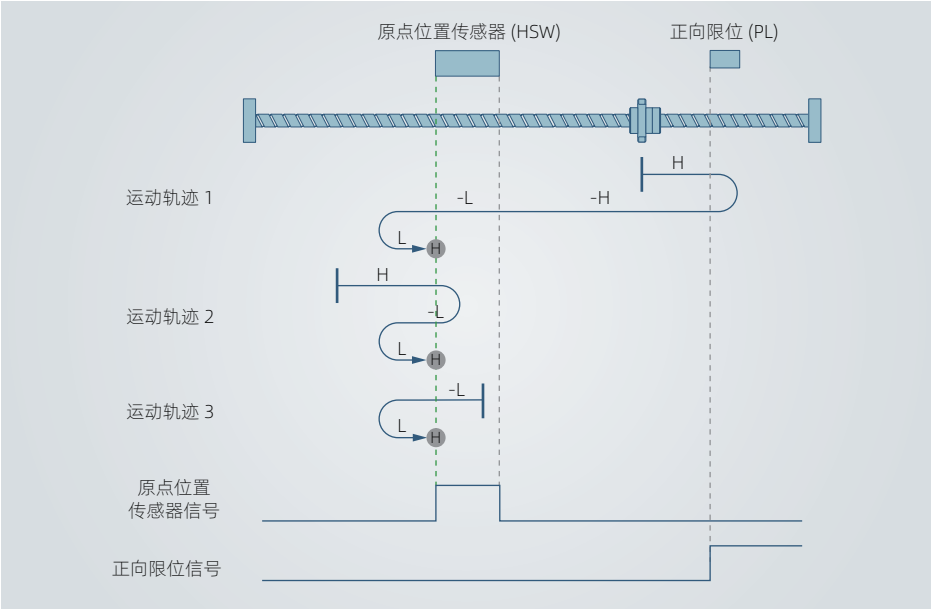


图 4-30 原点模式 24 轨迹及信号状态

模式 25：寻找朝负向运行时 HSW 的 OFF → ON 位置，遇正限位自动反向

- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的正向侧，则以高速朝正向运行，遇到 PL 的 ON 状态时减速停止，然后以高速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后低速回退到 HSW 无效的位置之后再减速停止，此后换低速朝负向运行。在低速负向运行遇到 HSW 的 OFF → ON 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的负向侧，则以高速朝正向运行。在正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速，继续低速正向运行，遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后换低速朝负向运行。在低速负向运行遇到 HSW 的 OFF → ON 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝正向运行。在正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后换低速朝负向运行。在低速负向运行遇到 HSW 的 OFF → ON 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 这种模式下，朝正向运行第一次遇到 PL 的 ON 状态时自动反向；遇到 NL 的 ON 状态，或者再次遇到 PL 的 ON 状态，则停止回原点流程并报警。

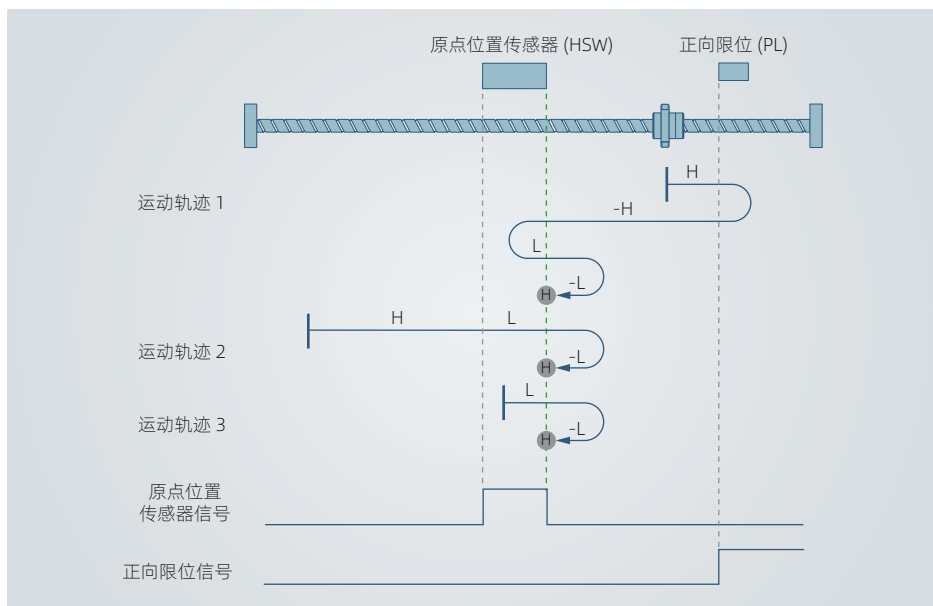


图 4-31 原点模式 25 轨迹及信号状态

模式 26：寻找朝正向运行时 HSW 的 ON → OFF 位置，遇正限位自动反向

- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的正当侧，则以高速朝正向运行，遇到 PL 的 ON 状态时减速停止，然后以高速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后换低速朝正向运行。在低速正向运行遇到 HSW 的 ON → OFF 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的负向侧，则以高速朝正向运行。在正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速，继续低速正向运行，遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后低速回到 HSW 有效的位置之后再减速停止（如果 HSW 有效的区间很窄，则可能进入另一侧 HSW 无效的位置区间），此后换低速朝正向运行。在低速正向运行遇到 HSW 的 ON → OFF 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝正向运行。在正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后，以停止位置作为原点。
- 这种模式下，朝正向运行第一次遇到 PL 的 ON 状态时自动反向；遇到 NL 的 ON 状态，或者再次遇到 PL 的 ON 状态，则停止回原点流程并报警。

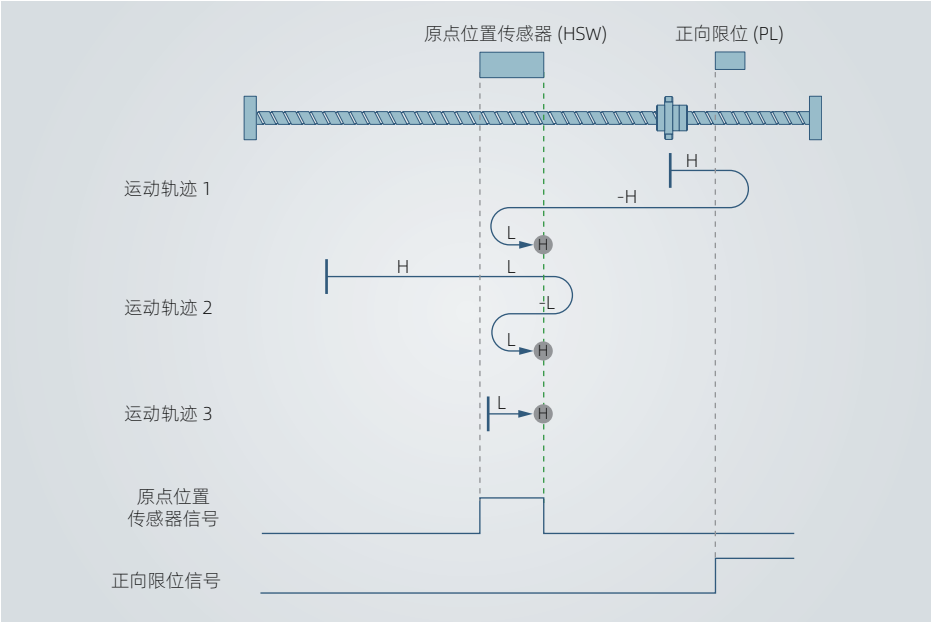


图 4-32 原点模式 26 轨迹及信号状态

模式 27：寻找朝正向运行时 HSW 的 ON → OFF 位置，遇负限位自动反向

- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的正向侧，则以高速朝负向运行，在负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后换低速朝正向运行。在低速正向运行遇到 HSW 的 ON → OFF 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的负向侧，则以高速朝负向运行，遇到 NL 的 ON 状态时减速停止，然后以高速朝正向运行。在正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速，继续低速正向运行，遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后低速回退到 HSW 有效的位置之后再减速停止（如果 HSW 有效的区间很窄，则可能进入另一侧 HSW 无效的位置区间），此后换低速朝正向运行。在低速正向运行遇到 HSW 的 ON → OFF 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝正向运行。在正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后，以停止位置作为原点。
- 这种模式下，朝负向运行第一次遇到 NL 的 ON 状态时自动反向；遇到 PL 的 ON 状态，或者再次遇到 NL 的 ON 状态，则停止回原点流程并报警。

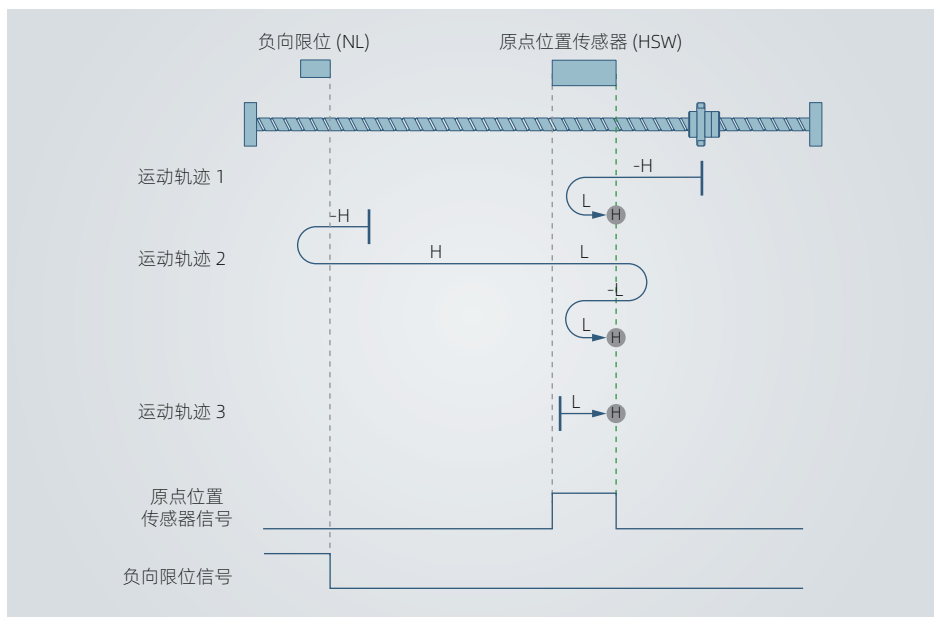


图 4-33 原点模式 27 轨迹及信号状态

模式 28：寻找朝负向运行时 HSW 的 OFF → ON 位置，遇负限位自动反向

- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的正向侧，则以高速朝负向运行，在负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后低速回退到 HSW 无效的位置之后再减速停止，此后换低速朝负向运行。在低速负向运行遇到 HSW 的 OFF → ON 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的负向侧，则以高速朝负向运行，遇到 NL 的 ON 状态时减速停止，然后以高速朝正向运行。在正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速，继续低速正向运行，遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后换低速朝负向运行。在低速负向运行遇到 HSW 的 OFF → ON 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝正向运行。在正向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后换低速朝负向运行。在低速负向运行遇到 HSW 的 OFF → ON 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 这种模式下，朝负向运行第一次遇到 NL 的 ON 状态时自动反向；遇到 PL 的 ON 状态，或者再次遇到 NL 的 ON 状态，则停止回原点流程并报警。

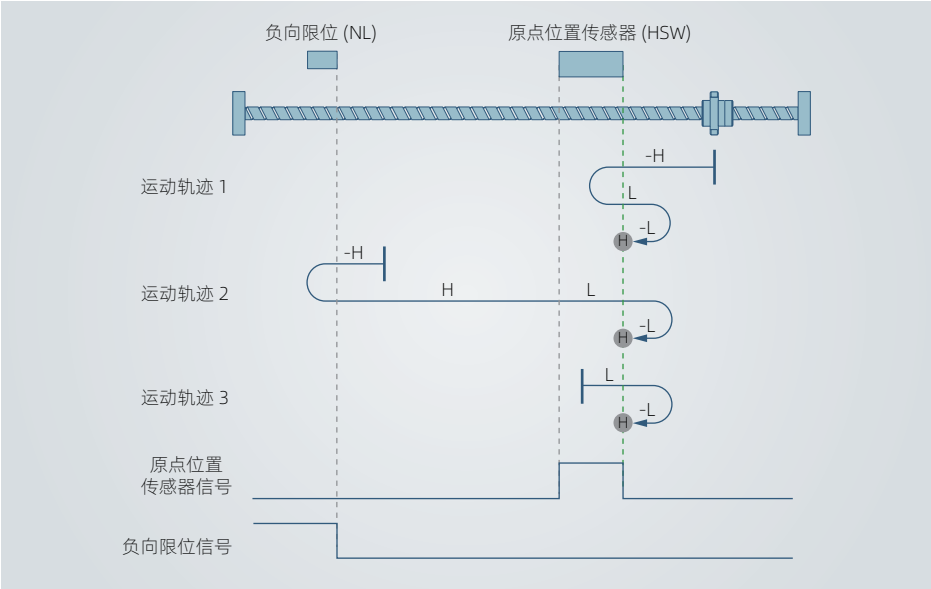


图 4-34 原点模式 28 轨迹及信号状态

模式 29：寻找朝正向运行时 HSW 的 OFF → ON 位置，遇负限位自动反向

- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的正向侧，则以高速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速，继续低速负向运行，遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后换低速朝正向运行。在低速正向运行遇到 HSW 的 OFF → ON 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的负向侧，则以高速朝正向运行，遇到 NL 的 ON 状态时减速停止，然后以高速朝正向运行。在正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后低速回退到 HSW 无效的位置之后再减速停止，此后换低速朝正向运行。在低速正向运行遇到 HSW 的 OFF → ON 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后换低速朝正向运行。在低速正向运行遇到 HSW 的 OFF → ON 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 这种模式下，朝负向运行第一次遇到 NL 的 ON 状态时自动反向；遇到 PL 的 ON 状态，或者再次遇到 NL 的 ON 状态，则停止回原点流程并报警。

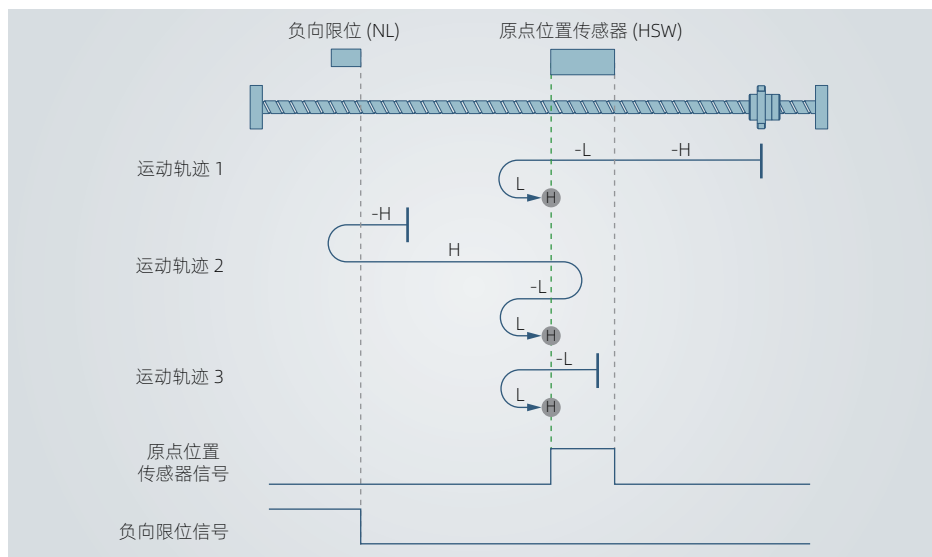


图 4-35 原点模式 29 轨迹及信号状态

模式 30：寻找朝负向运行时 HSW 的 ON → OFF 位置，遇负限位自动反向

- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的正向侧，则以高速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速，继续低速负向运行，遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后减速停止，然后低速回退到 HSW 有效的位置之后再减速停止（如果 HSW 有效的区间很窄，则可能进入另一侧 HSW 无效的位置区间），此后换低速朝负向运行。在低速负向运行遇到 HSW 的 ON → OFF 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 起步时 HSW 无效且位于原点位置传感器所在位置的负向侧，则以高速朝正向运行，遇到 NL 的 ON 状态时减速停止，然后以高速朝正向运行。在正向运行时遇到 HSW 的 OFF → ON 状态之后减速停止，然后换低速朝负向运行。在低速负向运行遇到 HSW 的 ON → OFF 状态时减速停止，以停止位置作为原点。
- 起步时 HSW 有效则以低速朝负向运行。在负向运行时遇到 HSW 的 ON → OFF 状态之后，以停止位置作为原点。
- 这种模式下，朝负向运行第一次遇到 NL 的 ON 状态时自动反向；遇到 PL 的 ON 状态，或者再次遇到 NL 的 ON 状态，则停止回原点流程并报警。

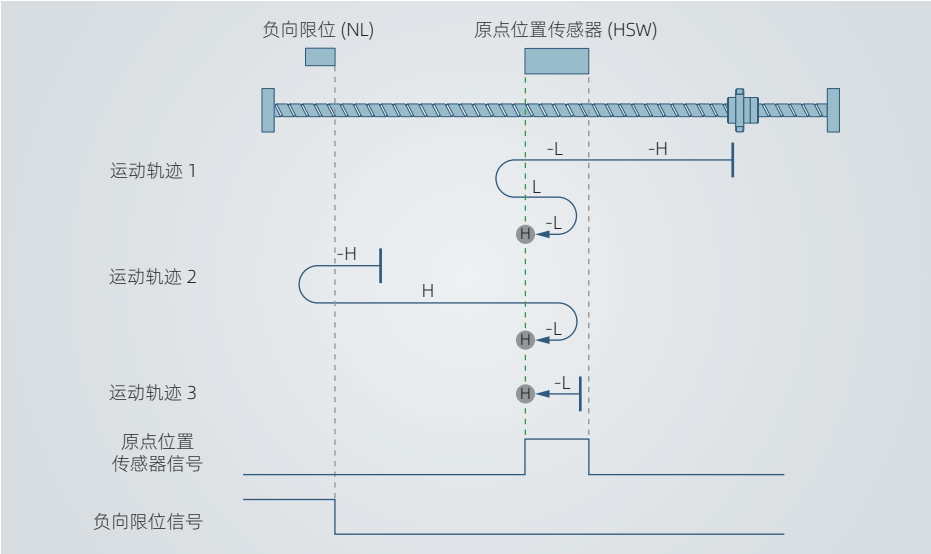


图 4-36 原点模式 30 轨迹及信号状态

模式 31、模式 32：保留

模式 33：寻找负向运行时最近的 Z 脉冲

- 起步时以低速朝负向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。如果朝负向运行在找到 Z 脉冲之前就遇到 NL 的 ON 状态，则减速停止，然后朝正向运行找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 这种模式下，朝负向运行第一次遇到 NL 的 ON 状态时自动反向；遇到 PL 的 ON 状态，或者再次遇到 NL 的 ON 状态，则停止回原点流程并报警。

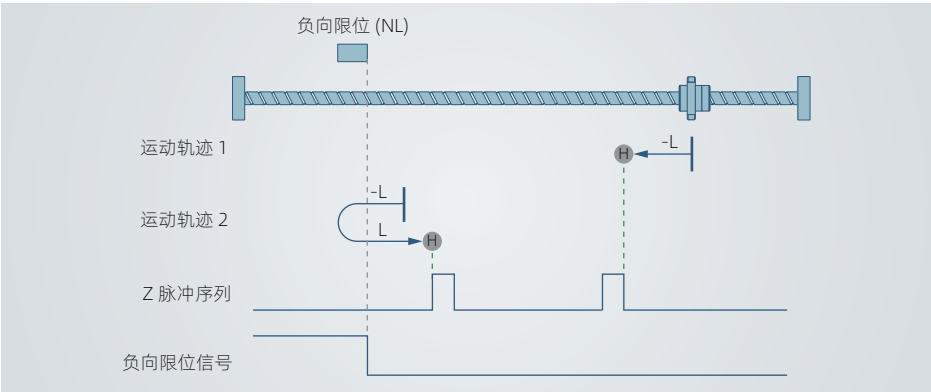


图 4-37 原点模式 33 轨迹及信号状态

模式 34：寻找正向运行时最近的 Z 脉冲

- 起步时以低速朝正向找最近的 Z 脉冲位置作为原点。如果朝正向运行在找到 Z 脉冲之前就遇到 PL 的 ON 状态，则减速停止，然后朝负向运行找最近的 Z 脉冲位置作为原点。
- 这种模式下，朝正向运行第一次遇到 PL 的 ON 状态时自动反向；遇到 NL 的 ON 状态，或者再次遇到 PL 的 ON 状态，则停止回原点流程并报警。

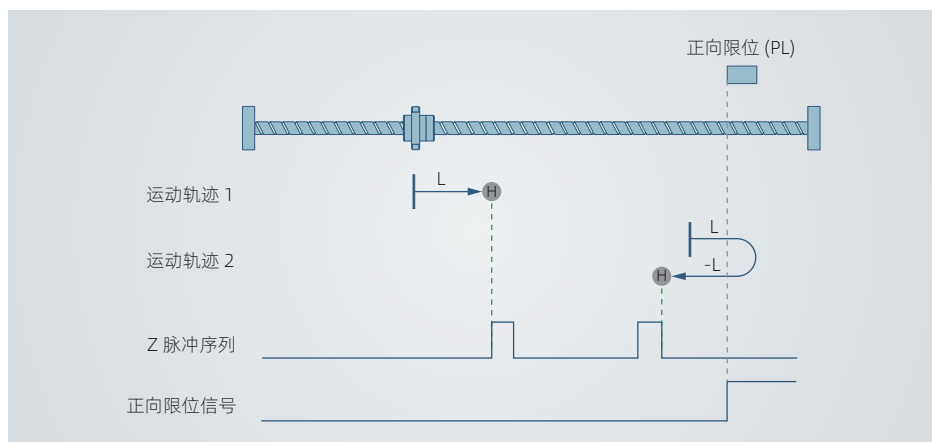


图 4-38 原点模式 34 轨迹及信号状态

模式 35：以当前位置为原点

- 回零方式 35，以当前位置为机械原点，触发原点回零后 (6040 控制字：0x0F → 0x1F)：
60E6 = 0 (绝对回零)：
回零完成后，位置反馈 6064 设置成原点偏置 607C。
60E6 = 1 (相对回零)：
回零完成后，位置反馈 6064 在原来基础上叠加位置偏置 607C。

4.1.6 周期同步位置模式 (CSP)

在周期同步位置模式下，上位控制器负责规划到达目标位置的起步速度和停止速度，以及加（减）速度，在每个同步周期给定绝对目标位置，伺服驱动器则跟随目标位置运行。启用周期同步位置模式时，将对象字典 6060h 控制模式设置为 8。

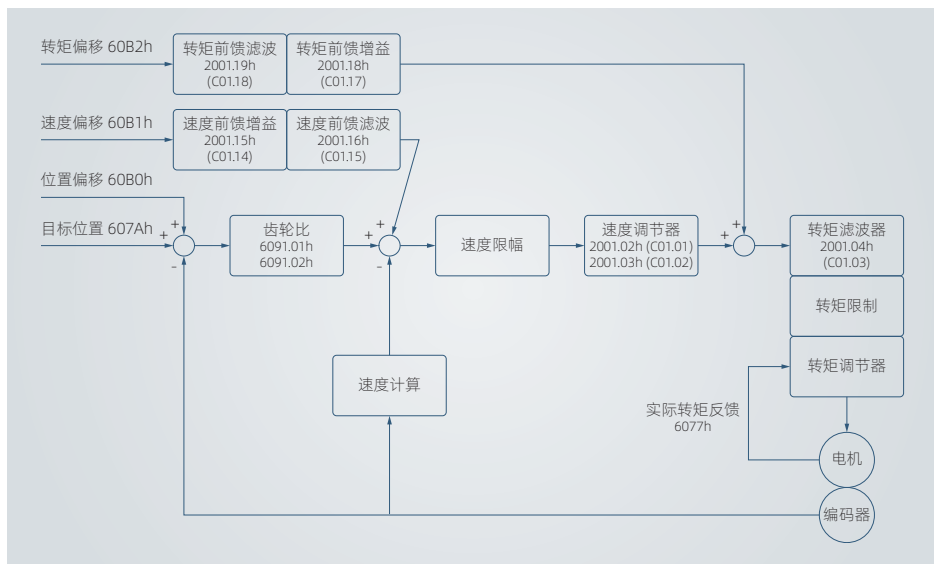


图 4-39 周期同步位置模式控制框图

周期同步位置模式，基本推荐配置：

RPDO	TPDO	备注
6040h: 控制字 control word	6041h: 状态字 status word	必须
607Ah: 目标位置 target position	6064h: 位置反馈 position actual value	必须
6060h: 模式选择 modes of operation	6061h: 运行模式显示 modes of operation display	可选

周期同步位置模式控制字设定:

选择周期同步位置模式时，控制字（6040h）各个位的意义如下表所示：

Bit	名称	说明
0	可以开启伺服运行	使能伺服时必须设置为 1
1	接通主回路电	使能伺服时必须设置为 1

Bit	名称	说明
2	快速停机	使能伺服时必须设置为 1，设置为 0 则快速停机
3	伺服运行	使能伺服时必须设置为 1
4~6	CSP 模式预留	暂无
7	故障复位	在 0 → 1 变化时执行一次故障复位，如需多次复位，则需要产生多次 0 → 1 变化
8~10	CSP 模式预留	暂无
11~15	厂家自定义	暂无

周期同步位置模式的状态字定义：

选择周期同步位置模式时，状态字（6041h）各个位的意义如下表所示。

Bit	名称	说明
0	伺服准备好	0：无效 1：有效（有效时表示可以使能伺服）
1	可以开启伺服运行	0：无效 1：有效（有效时表示可以使能伺服）
2	伺服运行	0：无效 1：有效（有效时表示伺服已使能）
3	伺服故障	0：无故障 1：有故障
4	主回路电接通	0：无效 1：有效（有效时表示可以使能伺服）
5	快速停机	0：快速停机有效 1：快速停机无效
6	伺服不可运行	0：无效 1：有效（有效时表示不可以使能伺服）
7	警告	0：无警告 1：有警告
9	远程控制	0：无效 1：有效（有效时表示控制字已生效）
10	位置到达	不支持，始终为 1
11	内部软限位状态	0：没有到达软限位 1：到达软限位
12	是否跟随目标位置	始终为 1

Bit	名称	说明
13	跟随位置误差报警	0: 无位置偏差报警 1: 发生位置偏差报警
14~15	厂家自定义	暂无

周期同步位置模式相关参数:

周期同步位置模式相关的字典对象:

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	设定范围	默认值
6040h	00	控制字	RW	U16	0~65535	0
6041h	00	状态字	RO	U16	-	-
6060h	00	伺服模式选择	RW	I8	0~10	0
6061h	00	运行模式显示	RO	I8	-	-
6064h	00	位置反馈	RO	I32	-	-
6065h	00	位置偏差过大阈值	RW	I32	0~(2 ³² -1)	3145728
6066h	00	位置偏差过大超时时间	RW	U16	0~65535	0
606Ch	00	实际速度	RO	I32	-	-
6077h	00	实际转矩	RO	I16	-	-
607Ah	00	目标位置	RW	I32	-2 ³¹ ~(2 ³¹ -1)	0
607Eh	00	指令极性	RW	U8	0~255	0
60B0h	00	位置偏置	RW	I32	-2 ³¹ ~(2 ³¹ -1)	0
60B1h	00	速度偏置	RW	I32	-2 ³¹ ~(2 ³¹ -1)	0
60B2h	00	转矩偏置	RW	I16	-4000~4000	0
60F4h	00	位置偏差	RO	I32	-	-

周期同步位置模式示例:

周期同步位置模式启动及运行流程:

地址	名称	值设定
6060h	伺服模式选择	8
6040h 控制字	使能	任意数→6→7→15 或 MC_Power
	报警清除	任意数→128 (上升沿有效, 如能清除)
	轴错误复位	上位机给定或者 PLC 给定指令 MC_Reset

地址	名称	值设定
607Ah	给定位置	上位控制器规划给定（包括加减速度等）
	模拟速度控制	上位机给定，PLC 给定指令 MC_MoveVelocity
	相对位置给定	上位机给定，PLC 给定指令 MC_MoveRelative
	增量位置给定	上位机给定，PLC 给定指令 MC_MoveAdditive
	绝对位置给定	上位机给定，PLC 给定指令 MC_MoveAbsolute
	轴减速停止	上位机给定，PLC 给定指令 MC_Stop
	同步周期时间	上位机设定（DC-SYn-chro）

4. 1. 7 周期同步速度模式 (CSV)

在周期同步速度模式下，上位控制器负责规划到达目标速度的加 / 减速度，在每个同步周期给定目标速度，驱动器则跟随目标速度运行。启用周期同步速度模式时，将对象字典 6060h 控制模式设置为 9。

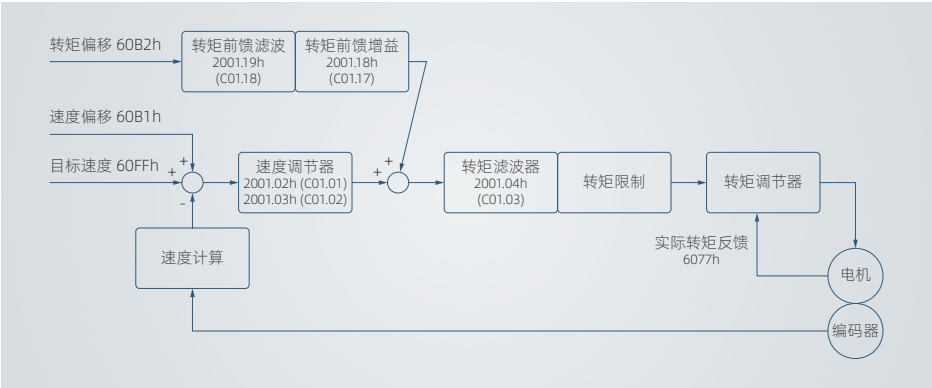


图 4-40 周期同步速度模式控制框图

周期同步速度模式，基本推荐配置：

RPDO	TPDO	备注
6040h: 控制字 control word	6041h: 状态字 status word	必须
60FFh: 目标速度 target Velocity	-	必须
-	6064h: 位置反馈 position actual value	可选
-	606Ch: 实际速度 velocity actual value	可选
6060h: 模式选择 modes of operation	6061h: 运行模式显示 modes of operation display	可选

周期同步速度模式控制字设定：

选择周期同步速度模式时，控制字（6040h）各个位的意义如下表所示：

Bit	名称	说明
0	可以开启伺服运行	使能伺服时必须设置为 1
1	接通主回路电	使能伺服时必须设置为 1
2	快速停机	使能伺服时必须设置为 1，设置为 0 则快速停机
3	伺服运行	使能伺服时必须设置为 1
4~6	CSV 模式预留	暂无
7	故障复位	在 0 → 1 变化时执行一次故障复位，如需多次复位，则需要产生多次 0 → 1 变化
8~10	CSV 模式预留	暂无
11~15	厂家自定义	暂无

周期同步速度模式的状态字定义：

选择周期同步速度模式时，状态字（6041h）各个位的意义如下表所示。

Bit	名称	说明
0	伺服准备好	0：无效 1：有效（有效时表示可以使能伺服）
1	可以开启伺服运行	0：无效 1：有效（有效时表示可以使能伺服）
2	伺服运行	0：无效 1：有效（有效时表示伺服已使能）
3	伺服故障	0：无故障 1：有故障
4	主回路电接通	0：无效 1：有效（有效时表示可以使能伺服）
5	快速停机	0：快速停机有效 1：快速停机无效
6	伺服不可运行	0：无效 1：有效（有效时表示不可以使能伺服）
7	警告	0：无警告 1：有警告
9	远程控制	0：无效 1：有效（有效时表示控制字已生效）

Bit	名称	说明
10	CSV 模式预留	暂无
11	内部软限位状态	0: 没有到达软限位 1: 到达软限位
12	是否跟随目标位置	始终为 1
13	CSV 模式预留	暂无
14~15	厂家自定义	暂无

周期同步速度模式相关参数：

周期同步速度模式相关的字典对象：

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	设定范围	默认值
6040h	00	控制字	RW	U16	0~65535	0
6041h	00	状态字	RO	U16	-	-
6060h	00	伺服模式选择	RW	I8	0~10	0
6061h	00	运行模式显示	RO	I8	-	-
6064h	00	位置反馈	RO	I32	-	-
606Ch	00	实际速度	RO	I32	-	-
6077h	00	实际转矩	RO	I16	-	0
607Eh	00	指令极性	RW	U8	0~255	0
60B1h	00	速度偏置	RW	I32	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	0
60B2h	00	转矩偏置	RW	I16	-4000~4000	0
60FFh	00	目标速度	RW	I32	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	0

周期同步速度模式示例：

周期同步速度模式启动及运行流程：

地址	名称	值设定
6060h	伺服模式选择	9
	使能	任意数 → 6 → 7 → 15 或 MC_Power
6040h 控制字	报警清除	任意数 → 128（上升沿有效，如能清除）
	轴错误复位	上位机给定或者 PLC 给定指令 MC_Reset

地址	名称	值设定
60FFh	给定速度	上位机给定，PLC 给定指令 MC_SyncMoveVelocity
	轴减速停止	上位机给定，PLC 给定指令 MC_Stop
	同步周期时间	上位机设定（DC-SYn-chro）

4. 1. 8 周期同步转矩模式（CST）

在周期同步转矩模式下，上位控制器负责规划到达目标转矩的转矩斜坡变化率，在每个同步周期给定目标转矩，伺服驱动器则跟随目标转矩运行。启用周期同步转矩模式时，将对象字典 6060h 控制模式设置为 10。

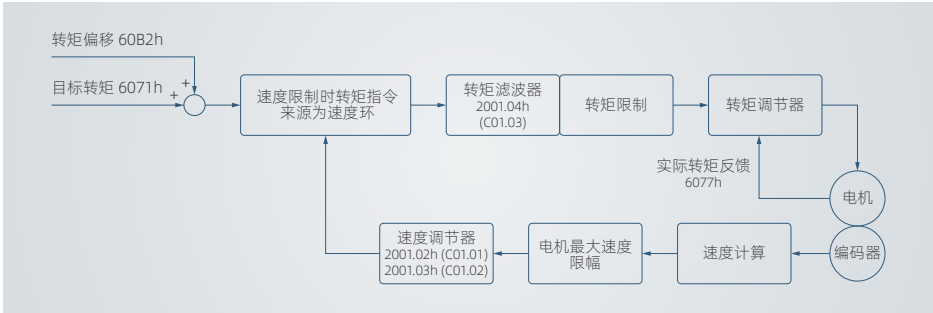


图 4-41 周期同步转矩模式控制框图

周期同步转矩模式，基本推荐配置：

RPDO	TPDO	备注
6040h: 控制字 control word	6041h: 状态字 status word	必须
6071h: 目标转矩 target Torque	-	必须
-	6064h: 位置反馈 position actual value	可选
-	606Ch: 实际速度 velocity actual value	可选
-	6077h: 实际转矩 torque actualvalue	可选
6060h: 模式选择 modes of operation	6061h: 运行模式显示 modes of operation display	可选

周期同步转矩模式控制字设定：

选择周期同步转矩模式时，控制字（6040h）各个位的意义如下表所示：

Bit	名称	说明
0	可以开启伺服运行	使能伺服时必须设置为 1
1	接通主回路电	使能伺服时必须设置为 1
2	快速停机	使能伺服时必须设置为 1，设置为 0 则快速停机
3	伺服运行	使能伺服时必须设置为 1
4~6	CST 模式预留	暂无
7	故障复位	在 0 → 1 变化时执行一次故障复位，如需多次复位，则需要产生多次 0 → 1 变化
8~10	CST 模式预留	暂无
11~15	厂家自定义	暂无

周期同步转矩模式的状态字定义：

选择周期同步转矩模式时，状态字（6041h）各个位的意义如下表所示。

Bit	名称	说明
0	伺服准备好	0：无效 1：有效（有效时表示可以使能伺服）
1	可以开启伺服运行	0：无效 1：有效（有效时表示可以使能伺服）
2	伺服运行	0：无效 1：有效（有效时表示伺服已使能）
3	伺服故障	0：无故障 1：有故障
4	主回路电接通	0：无效 1：有效（有效时表示可以使能伺服）
5	快速停机	0：快速停机有效 1：快速停机无效
6	伺服不可运行	0：无效 1：有效（有效时表示不可以使能伺服）
7	警告	0：无警告 1：有警告
9	远程控制	0：无效 1：有效（有效时表示控制字已生效）
10	目标转矩	始终为 1
11	内部软限位状态	0：没有到达软限位 1：到达软限位

Bit	名称	说明
12	是否跟随目标转矩	始终为 1
13	CST 模式预留	暂无
14~15	厂家自定义	暂无

周期同步转矩模式相关参数：

周期同步转矩模式相关的字典对象：

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	设定范围	默认值
6040h	00	控制字	RW	U16	0~65535	0
6041h	00	状态字	RO	U16	-	-
6060h	00	伺服模式选择	RW	I8	0~10	0
6061h	00	运行模式显示	RO	I8	-	-
6071h	00	目标转矩	RW	I16	-4000~4000	0
6072h	00	最大转矩	RW	U16	0~4000	3000
6074h	00	转矩指令	RO	I16	-	0
6077h	00	实际转矩	RO	I16	-	0
607Eh	00	指令极性	RW	U8	0~255	0
607Fh	00	最大速度	RW	U32	0~(2 ³² -1)	104857600
60B2h	00	转矩偏置	RW	I16	-4000~4000	0
60E0h	00	正向转矩限制	RW	U16	0~4000	3000
60E1h	00	反向转矩限制	RW	U16	0~4000	3000

周期同步转矩模式示例：

周期同步转矩模式启动及运行流程：

地址	名称	值设定
6060h	控制模式	10
6071h 607Fh	转矩 / 速度给定	用户给定转矩指令 / 速度限制
	使能	任意数→ 6 → 7 → 15 或 MC_Power
6040h 控制字	报警清除	任意数→ 128（上升沿有效，如能清除）
	轴错误复位	上位机给定或者 PLC 给定指令 MC_Reset
	同步周期时间	上位机设定（DC-SYN-chro）

4. 1. 9 探针功能

探针功能即位置锁存功能。它能锁存 DI 信号或电机 Z 信号发生变化时的位置信息（指令单位）。MD-730N 支持 2 路探针，可同时记录每个探针信号的上升沿和下降沿对应的位置信息，即可同时锁存 4 个位置信息。

NOTICE

- 使用 DI 端子作为探针触发信号时，对 DI 端子的逻辑设置无强制要求。
- 使用 DI 端子作为探针触发信号时，可通过 2010.2Bh (C10.2A) 设置探针信号的滤波窗口。
- 探针功能只能设置在 DI4、DI5 两个高速 DI。

探针功能相关参数：

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	设定范围	默认值
2004h	0D	DI4 功能设置	RW	U16	0~65535	30
2004h	11	DI5 功能设置	RW	U16	0~65535	31
60B8h	0	探针功能	RW	U16	0~65535	0

60B8h 设定说明：

Bit	名称	选项
0	探针 1 使能	0：不使能 1：使能
1	探针 1 触发模式	0：单次触发，仅在触发信号第一次有效时触发 1：连续触发
2	探针 1 触发信号选择	0：DI 输入信号 1：Z 信号
3	预留	
4	探针 1 上升沿使能	0：上升沿不锁存 1：上升沿锁存
5	探针 1 下降沿使能	0：下降沿不锁存 1：下降沿锁存
6~7	预留	
8	探针 2 使能	0：不使能 1：使能
9	探针 2 触发模式	0：单次触发，仅在触发信号第一次有效时触发 1：连续触发
10	探针 2 触发信号选择	0：DI 输入信号 1：Z 信号

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	设定范围	默认值
Bit		名称	选项			
11		预留				
12		探针 2 上升沿使能	0：上升沿不锁存 1：上升沿锁存			
13		探针 2 下降沿使能	0：下降沿不锁存 1：下降沿锁存			
14~15		预留				
60B9h	0	探针状态	R0	U16	-	0

60B9h 设定说明:

Bit		名称	选项			
0	探针 1 使能	0: 未使能 1: 使能				
1	探针 1 上升沿锁存执行	0: 未执行 1: 已执行				
2	探针 1 下降沿锁存执行	0: 未执行 1: 已执行				
3~7	预留					
8	探针 2 使能	0: 未使能 1: 使能				
9	探针 2 上升沿锁存执行	0: 未执行 1: 已执行				
10	探针 2 下降沿锁存执行	0: 未执行 1: 已执行				
11~15	预留					

60BAh	0	探针 1 上升沿锁存位置	R0	I32	-	0
60BBh	0	探针 1 下降沿锁存位置	R0	I32	-	0
60BCh	0	探针 2 上升沿锁存位置	R0	I32	-	0
60BDh	0	探针 2 下降沿锁存位置	R0	I32	-	0
60D5h	0	探针 1 上升沿锁存计数器	R0	U16	-	0
60D6h	0	探针 1 下降沿锁存计数器	R0	U16	-	0
60D7h	0	探针 2 上升沿锁存计数器	R0	U16	-	0
60D8h	0	探针 2 下降沿锁存计数器	R0	U16	-	0

4.1.10 软限位

功能说明：

传统方式中极限位只能通过外部信号给定，通过将外部传感器信号接入伺服驱动器 DI 端口。

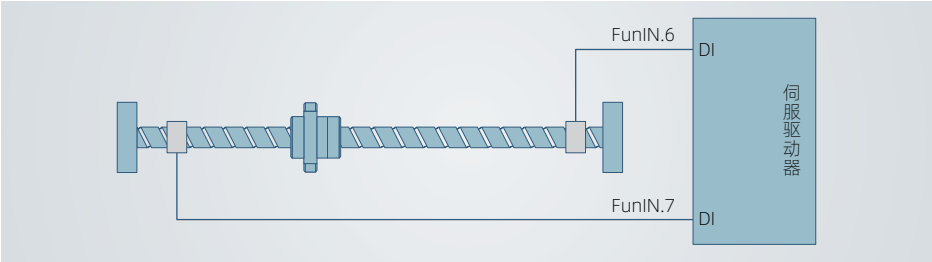


图 4-42 限位开关安装示意图

表 4-2 传统硬件限位与软限位功能比较

传统硬件限位功能	软限位功能
只能限定为线性运动、单圈旋转运动	不仅可在线性运动中使用，在旋转模式下同样适用
需要外部具备安装机械限位开关	无需硬件接线，防止线路接触不良导致误动作
无法判断机械打滑异常	内部位置比较，防止机械打滑导致动作异常
当断电后，机械移出限位，无法判断、无法报警	

软限位功能指通过伺服驱动器内部位置反馈与设置的限位值进行比较，当超出限位值后立即报警、执行停机操作。该功能在绝对位置模式和增量位置模式下均可使用，增量位置模式需要设置 2006.08h（C06.07）=2，伺服驱动器上电后先进行原点复归查找机器原点，再启用软限位功能。

关联参数：

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
2006.08h	C06.07	机械限位选择	0: 无效 1: 直接开启 2: 回零完成后开启	0~2	0	-	U16	运行设定	立即生效

索引	名称	访问	PDO 映射	数据类型	单位	数据范围	出厂设定	更改方式	生效方式
607D.01h	最小位置限制	RW	RPDO	I32	指令单位	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	-2^{31}	运行设定	立即生效
607D.02h	最大位置限制	RW	RPDO	I32	指令单位	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	$2^{31}-1$	运行设定	立即生效

 小心

- 务必确保 $607D.01 \leq 607D.02$ ，若误设 $607D.01 > 607D.02$ ，伺服驱动器将提示 Er841（软件位置限制设定异常）故障。
- 绝对值旋转模式或者单圈模式，务必确保 607D.01 和 607D.02 在机械位置限制内，否则伺服驱动器也将提示 Er841。
- 务必确保 607C（原点偏置）的设定值在软限位上下限之内，否则伺服驱动器将提示 Er843（原点偏置在软件位置限制之外）故障。

NOTICE

- 绝对值编码器需要带电池盒。

5.1 绝对值系统的设定

■ 概述

绝对值编码器既检测电机在旋转 1 周内的位置,又对电机旋转圈数进行计数,单圈分辨率 131072 (2^{17}),可记忆 16 位多圈数据。

在位置、速度和转矩控制模式下均可使用绝对值工作模式,伺服驱动器断电时编码器通过电池备份数据,上电后伺服驱动器通过编码器绝对位置计算机械绝对位置,无需重复进行机械原点复归操作。

MD-730N 系列伺服驱动器匹配绝对值编码器时,根据实际应用情况设置 2000.08h(C00.07) (绝对值系统选择)。初次接通电池时会发生 Er208 编码器电池故障,需设置 2031.11h(F31.10) 复位编码器故障,再进行原点复归操作。

NOTICE

- 修改 2000.02h(C00.01) (旋转方向选择)、2031.11h(F31.10) (绝对编码器复位使能)操作、或者修改机械齿轮比时,机械位置会发生突变,因此需要进行原点复归操作。
- 使用伺服驱动器内部原点复归功能时,原点复归结束伺服驱动器内部会自动计算机械绝对位置与编码器绝对位置偏差,并存储在伺服驱动器 EEPROM 中。

■ 绝对值系统设置

通过 2000.08h(C00.07) 选择绝对位置模式。

关联参数:

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
08h	C00. 07	绝对值模式选择	0: 增量模式 1: 绝对值线性模式 2: 绝对值线性无尽模式 3: 绝对值编码器单圈模式 4: 绝对值旋转模式 5: 绝对值机械单圈模式 (运行方向可选)	0~5	0	-	U16	停机设定	再次上电

■ 编码器反馈数据

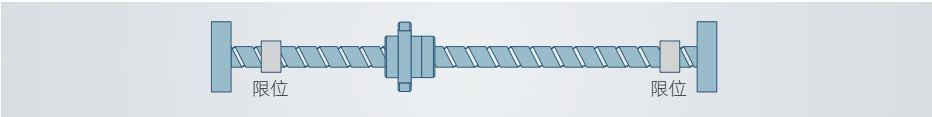
绝对值编码器反馈数据可分为编码器旋转圈数数据和编码器的 1 圈内位置，增量位置模式无编码器旋转圈数数据反馈。

关联参数:

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
1Dh	U40. 1C	编码器单圈信息	-	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	0	P	I32	-	立即生效
1Fh	U40. 1E	编码器多圈位置信息	-	0~65535	0	Rev	U16	-	立即生效
21h	U40. 20	编码器多圈信息低 32 位	-	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	0	P	I32	-	立即生效
23h	U40. 22	编码器多圈信息高 32 位	-	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	0	P	I32	-	立即生效

5.2 绝对值位置线性模式

此模式主要用于轴的行程范围固定，编码器多圈数据不会溢出的场合。



绝对位置线性模式 2000. 08h=1 (C00. 07) 编码器多圈数据范围是 0~65535，电机正转或反转超过 32767 圈，会发生 ErA01 (编码器多圈计数溢出故障)，发生故障后需要设置 2031. 11h (F31. 10) 等于 4 复位多圈数据，重新进行原点复归操作。对于特殊应用场合可通过设置 2000. 08h=2 (C00. 07) 绝对位置线性无尽模式，不会报出编码器溢出报警。

关联参数:

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
17h	U40.16	绝对位置反馈(指令单位)	-	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	0	用户单位	I32	-	立即生效
25h	U40.24	绝对位置反馈(编码器单位)低32位	-	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	0	P	I32	-	立即生效
27h	U40.26	绝对位置反馈(编码器单位)高32位	-	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	0	P	I32	-	立即生效

索引	子索引	名称	访问	PDO映射	数据类型	单位	数据范围	出厂设定	更改方式	生效方式
6063h	0	位置反馈	RO	TPDO	I32	编码器单位	-	-	-	-
6064h	0	位置反馈	RO	TPDO	I32	指令单位	-	-	-	-

5.3 绝对值位置旋转模式

此模式主要用于设备负载行程范围不受限制，掉电时电机单方向旋转圈数小于 32767，如下图旋转负载：

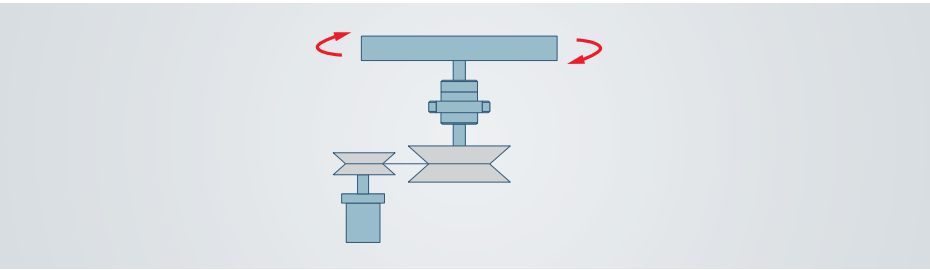
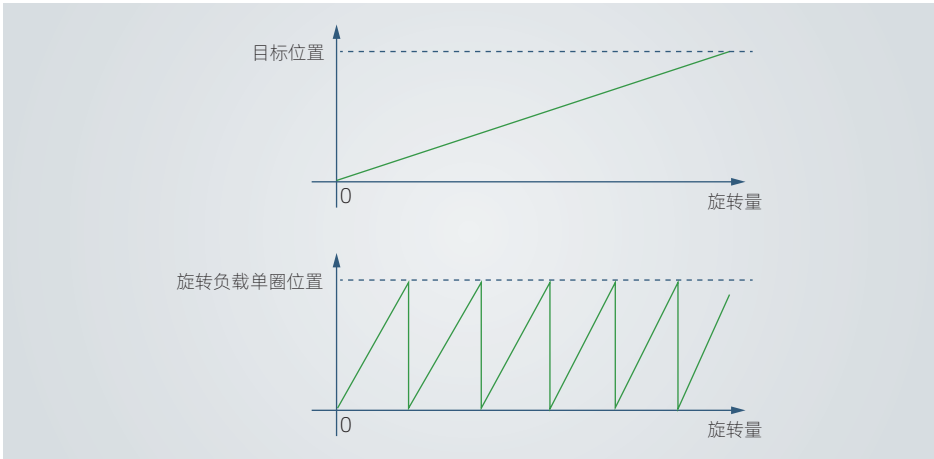
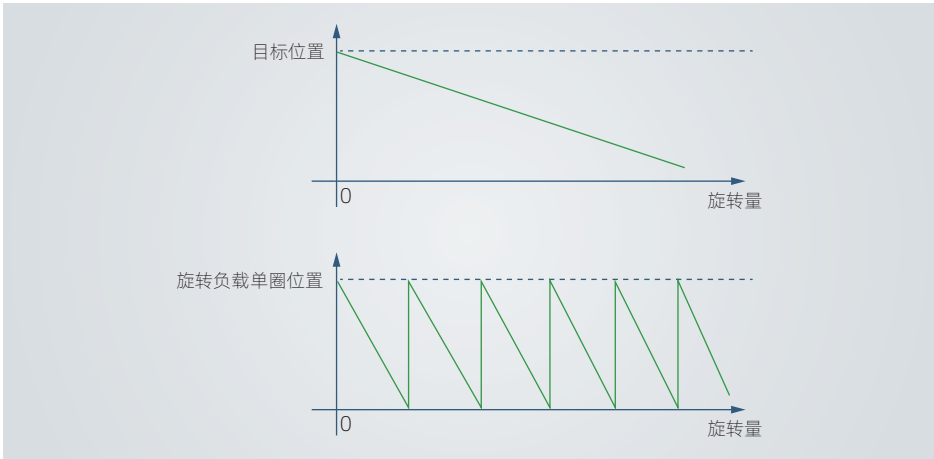


图 5-1 旋转负载示意图

旋转负载单圈位置范围设置为 $0 \sim (R_M - 1)$ (R_M : 负载旋转一圈对应的编码器脉冲数)，齿轮比 1: 1 时，电机正转时目标位置与旋转负载单圈位置变化规律：



电机反转时目标位置与旋转负载单圈位置变化规律：



电机运行在绝对值旋转模式，而伺服工作在 HM 模式，原点偏置的设定范围为 $0 \sim (R_M - 1)$ 。

NOTICE

- 伺服驱动器内部计算机械绝对位置上限值优先使用 2010.1Bh (C10.1A)、2010.1Dh (C10.1C)，当 2010.1Bh (C10.1A)、2010.1Dh (C10.1C) 均为 0 的情况下再使用机械齿轮比 2010.19h (C10.18)、2010.1Ah (C10.19) 计算。

关联参数:

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
19h	C10. 18	旋转模式机械齿轮比分子	-	1~65535	1	-	U16	停机设定	立即生效
1Ah	C10. 19	旋转模式机械齿轮比分母	-	1~65535	1	-	U16	停机设定	立即生效
1Bh	C10. 1A	旋转模式机械绝对位置上 限低 32 位	-	$0 \sim (2^{32}-1)$	0	P	U32	停机设定	立即生效
1Dh	C10. 1C	旋转模式机械绝对位置上 限高 32 位	-	$0 \sim (2^{32}-1)$	0	P	U32	停机设定	立即生效
29h	U40. 28	旋转模式位置反馈（指令 单位）低 32 位	-	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	0	用户 单位	I32	-	立即生效
2Bh	U40. 2A	旋转模式位置反馈（编码 器单位）低 32 位	-	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	0	P	I32	-	立即生效
2Dh	U40. 2C	旋转模式位置反馈（编码 器单位）高 32 位	-	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	0	P	I32	-	立即生效

索引	子索引	名称	访问	PDO 映射	数据类型	单位	数据范围	出厂设定	更改方式	生效方式
6063h	0	位置反馈	RO	TPDO	I32	编码器单位	-	-	-	-
6064h	0	位置反馈	RO	TPDO	I32	指令单位	-	-	-	-

5.4 单圈绝对值模式

此模式不需要连接电池，不记录电机运行圈数。EtherCAT 上位机的目标位置输入范围为 $-2^{31} \sim 2^{31}-1$ ，无需对编码器分辨率取模。每次上电反馈的初始位置为单圈内绝对位置。对于 17 位编码器，每次重新上电，6064 的取值范围为 $0 \sim (2^{17}-1)$ 。如果 C00. 07 一直是 3-绝对值单圈模式，进行回原操作之后（使用伺服的回原模式，即 6060=6），伺服会保存回零之后的编码器绝对位置和 607C- 原点偏置，重新上电后，会以上一次回原操作之后的坐标系计算当前位置反馈 6064，无需重新回原。

单圈绝对值模式 60E6h 无效，回原成功之后位置反馈 6064 = 原点偏置 607C。

关联参数:

索引	子索引	名称	访问	PDO 映射	数据类型	单位	数据范围	出厂设定	更改方式	生效方式
6063h	0	位置反馈	RO	TPDO	I32	编码器单位	-	-	-	-
6064h	0	位置反馈	RO	TPDO	I32	指令单位	-	-	-	-

5.5 绝对值系统电池盒使用注意事项

初次接通电池时会发生Er208(编码器电池故障),需设置2031.11h(F31.10) 复位编码器故障,重新上电,再进行绝对位置系统操作。

当检测电池电压小于 3.0V 时,会发生 ALF90(编码器电池警告), 请更换电池, 更换方法如下:

- ① 伺服驱动器上电, 处于非运行状态下;
- ② 更换电池;
- ③ 伺服驱动器自动解除 ALF90(编码器电池警告) 后, 无其它异常警告, 可正常运行。

在伺服掉电情况下, 更换电池再次上电会发生 Er208(编码器电池故障), 多圈数据发生突变, 请设置 2031.11h(F31.10)=4 复位编码器故障, 重新进行原点复归功能操作;

掉电状态下, 请确保电机最高转速不超过 6000rpm, 以保证编码器位置信息被准确记录;

存储期间请按规定环境温度存储, 并保证电池接触可靠、电量足够, 否则可能导致编码器位置信息丢失。

NOTICE

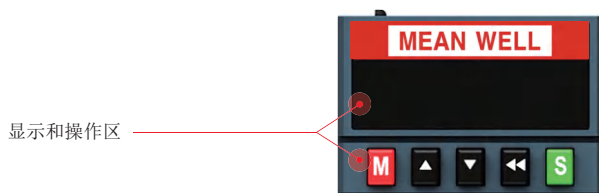
● 执行复位编码器反馈多圈数据操作后,编码器绝对位置发生突变,需要进行机械原点复归操作。

关联参数:

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
11h	F31.10	编码器数据复位	-	0~31	0	-	U16	停机设定	立即生效

6.1 调试工具

MD-730N 系列产品可以使用操作面板对系统进行调试，操作面板由 LED 显示区和 5 个按键组成。



6.1.1 按键说明

按键	说明
 MODE 键	短按： ● 各级菜单之间切换 / 返回 长按： ● 第 2 级菜单下长按快速切换组号
 UP 键	短按： ● 第 1 级菜单中快速切换状态显示 ● 增加参数值
 DOWN 键	短按： ● 第 1 级菜单中快速切换状态显示 ● 减小参数值
 SHIFT 键	短按： ● 向左移动选择光标 长按： ● 第 1 级菜单中，长按进入快速 JOG 模式 ● 多页显示时长按进行翻页
 SET 键	短按： ● 进入下一级菜单 ● 执行存储参数设定值等命令

6.1.2 显示说明

伺服驱动器运行时，LED 显示区可用于伺服的状态显示、参数显示、故障显示和监控显示。

状态显示 — 显示当前伺服所处状态，如伺服准备完毕、伺服正在运行等。

参数显示 — 显示参数及参数设定值。

故障显示 — 显示伺服发生的故障及警告。

监控显示 — 显示伺服当前运行参数。

NOTICE

- 电源接通时，LED 显示区初始化显示 InIt，1 秒后进入第 1 级菜单状态显示模式。
- 状态显示时，设置选择监控的目标参数后，电机旋转同时，显示区自动切换至监控显示，电机静止后，显示区自动恢复状态显示。
- 参数显示时，设置并选择预监控的目标参数，即可切换至监控显示。
- 故障发生时，LED 显示区自动切换为故障显示模式，此时 LED 数码管同步闪烁。按 **S** 键停止数码管闪烁，再按 **M** 键，切换到参数显示模式。

显示菜单

- 第 1 级菜单：状态显示



- ① 抱闸机型显示
- ② 网口状态显示
- ③ 通信状态显示
- ④ 运行模式显示
- ⑤ 伺服状态显示

按 **▲** 和 **▼** 键可在不同显示模式之间切换

按 **M** 键进入第 2 级菜单

- 第 2 级菜单：参数组号显示（十六进制）



参数组号

- C: 功能参数
- R: 系统参数
- F: 操作参数
- U: 监控参数

长按 **M** 键切换组号

按 **S** 键进入第 3 级菜单

按 **M** 键返回第 1 级菜单

- 第 3 级菜单：参数组内偏置（十六进制）



参数组内偏置

按 **S** 键进入第 4 级菜单

按 **M** 键返回第 2 级菜单

- 第 4 级菜单：参数设置（十进制）

按 **▲▼** 键增减数值

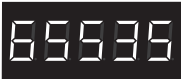
按 **S** 键确认设置值，显示 **done**

按 **M** 键切返回第 3 级菜单

■ 状态显示

LED 显示	含义	说明
	① 抱闸机型显示	点亮：抱闸机型 不亮：非抱闸机型
	② 网口状态显示	无显示：无网口接通 显示 “—”：OUT 网口接通 显示 “_”：IN 网口接通
	③ 通信状态显示	0：无意义 1：初始化状态 2：预运行状态 4：安全运行状态 8：运行状态
	④ 运行模式显示	1：轮廓位置模式 3：轮廓速度模式 4：轮廓转矩模式 6：回零模式 8：同步周期位置模式 9：同步周期速度模式 A：同步周期转矩模式
	⑤ 伺服状态显示	nr：伺服未准备好 (not ready) rd：伺服准备好 (ready) rn：伺服使能中 (run)

参数显示

类别	LED 显示
4 位及以下有符号数： 采用单页（5 位）显示。 最右侧“●”亮，高位“—”表示负号。	
5 位及以下无符号数： 采用单页（5 位）显示。	

4 位以上有符号数：

按位数低到高分页显示，每 5 位为一页。

负值时，最右侧“●”亮，高位“—”表示负号。

显示方法：当前页 + 当前页数值，长按  2 秒以上，切换当前页。



5 位以上无符号数：

按位数低到高分页显示，每 5 位为一页。

显示方法：当前页 + 当前页数值，长按  2 秒以上，切换当前页。

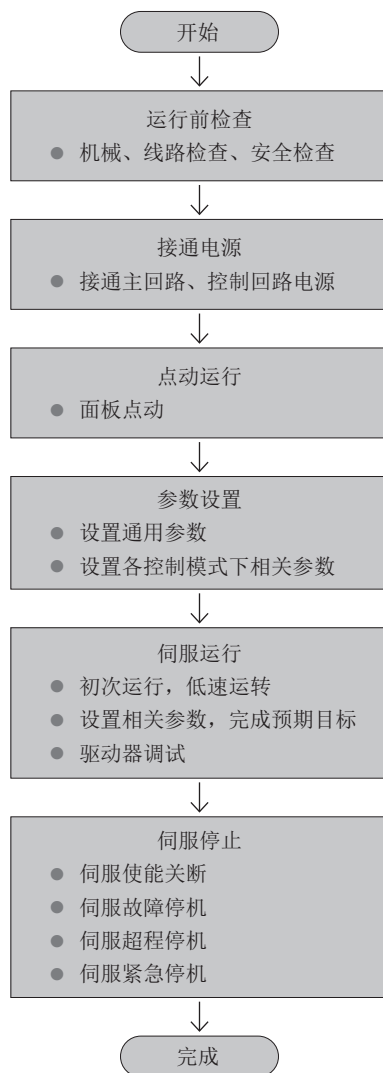


故障显示

- 面板可以显示当前或历史故障与警告代码，故障与警告的分析与排除请参见“故障处理”章节。
- 单个故障或警告发生时，立即显示当前故障或警告代码；多个故障或警告发生时，则显示故障级别最高的故障代码。



6.2 调试流程



6.3 调试步骤



小心



- 确认现场具备适合驱动器安全运行的条件（无干扰、无异物、无危险品）。
- 确认电源输入端子连接正确、牢固。
- 确认驱动器与电机接线（U/V/W）正确、牢固。
- 确认驱动器各控制信号接线正确，抱闸、超程保护等外部信号线已可靠连接。
- 确认伺服电机的安装、轴和机械的连接正确、可靠。
- 确认驱动器和电机已可靠接地。

6.3.1 接通电源

NOTICE

- 单相输入：电源端子为 L1、L2
- 三相输入：电源端子为 R、S、T（主回路电源输入），L1C、L2C（控制回路电源输入）

接通输入电源后：

- LED 面板显示 **000rd**，表明驱动器处于可运行的状态，等待上位机给出伺服使能信号。
- 若 LED 面板一直显示 **000rr** 或其他故障，请参见“故障处理”章节，分析并排除故障。

6.3.2 点动运行

为试运转伺服电机及驱动器，可使用点动运行功能确认伺服电机是否可以正常旋转，转动时有无异常振动和异常声响。

点动运行时，通过 F30.03 可设置速度 / 位置指令的加减速时间常数。



小心

- 使用点动运行功能时，需将伺服使能置为无效，否则无法执行。

点动运行设定步骤示意：



NOTICE

- 使用 **▲▼** 键，可增大或减小本次点动运行电机转速，退出点动运行功能即恢复初始转速。
- 按下 **▲▼** 键，伺服电机将朝正方向或反方向旋转，放开按键则伺服电机立即停止运转。

6.3.3 参数设置

■ 旋转方向选择

通过设置“旋转方向选择 C00.01 (2000.02h)”，可以在不改变输入指令极性的情况下，改变电机的旋转方向。

抱闸设置

抱闸是在伺服驱动器处于非运行状态时，防止伺服电机轴运动，使电机保持位置锁定，以使机械负载不会因为自重或外力移动的机构。

NOTICE

- 内置于伺服电机中的抱闸机构是非通电动作型的固定专用机构，不可用于制动用途，仅在使伺服电机保持停止状态时使用。
- 抱闸线圈无极性。
- 伺服电机停机后，应切断伺服开启信号 (S-ON)。
- 内置抱闸的电机运转时，抱闸可能会发出咔嚓声，功能上并无影响。
- 抱闸线圈通电时（抱闸开放状态），在轴端等部位可能发生磁通泄漏。在电机附近使用磁传感器等仪器时，请注意。

对于带抱闸的伺服电机，必须将伺服驱动器的 1 个 D0 端子配置为功能 3（抱闸输出），并确定 D0 端子有效逻辑，默认为 D03。

根据伺服驱动器当前状态，抱闸机构的工作时序可分为伺服驱动器正常状态抱闸时序和伺服驱动器故障状态抱闸时序。

伺服驱动器正常状态抱闸时序可分为电机静止和电机旋转两种情况：

- 静止：电机实际转速低于 30 rpm
- 旋转：电机实际转速达到 30 rpm 及以上

伺服电机静止时的抱闸时序：

- 伺服使能由 ON 转为 OFF 时，若当前电机速度低于 30 rpm，则驱动器按静止抱闸时序动作。



小心

- 抱闸 (BK) 输出由 OFF 置为 ON 后，在 C05.13 时间内，请勿输入位置 / 速度 / 转矩指令，否则会造成指令丢失或运行错误。

NOTICE

- 用于垂直轴时，机械运动部的自重或外力可能会引起机械轻微移动。伺服电机静止情况时，发生伺服使能 OFF，抱闸 (BK) 输出立刻变为 OFF，但在 C05.10 时间内，电机仍然处于通电状态，防止机械运动部由于自重或外力作用移动。

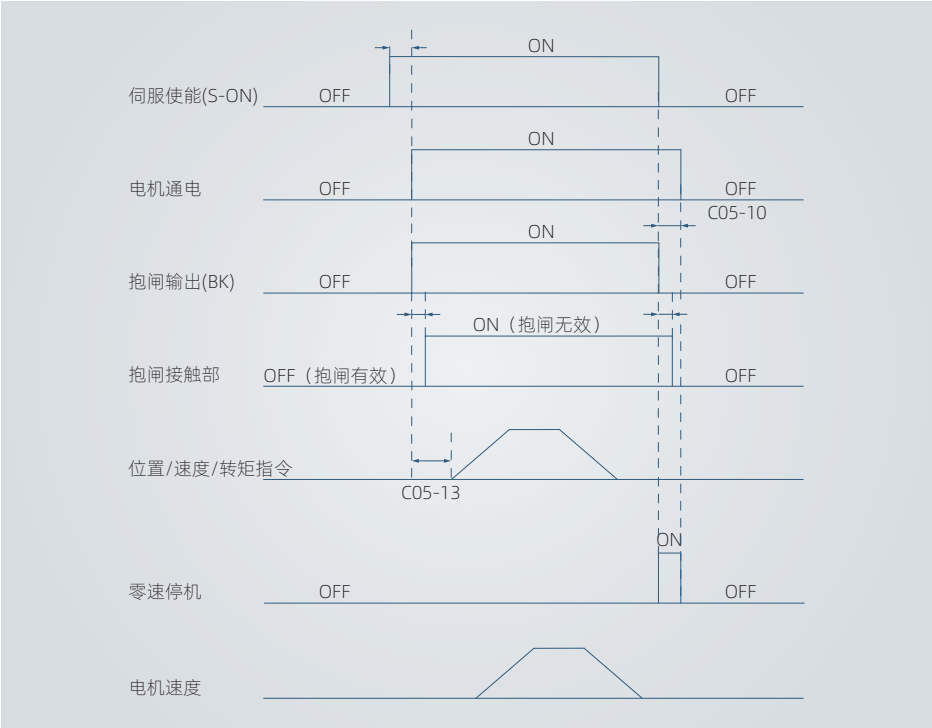


图 6-1 电机静止时抱闸时序图

伺服电机旋转时的抱闸时序:

- 伺服使能由 ON 转为 OFF 时，若当前电机速度大于等于 30 rpm，则驱动器按旋转抱闸时序动作。



小心

- 伺服使能由 OFF 置为 ON 时，在 C05.13 时间内，请勿输入位置 / 速度 / 转矩指令，否则会造成指令丢失或运行错误。

NOTICE

- 伺服电机旋转时，发生伺服使能 OFF，伺服电机进入以 6085h 斜坡停机状态，但抱闸 (BK) 输出需满足以下任一条件才被设为 OFF：
 - C05.12 时间未到，但电机已减速至 C05.11
 - C05.12 时间已到，但电机转速仍高于 C05.11
- 抱闸 (BK) 输出由 ON 变为 OFF 后，在 C05.10 时间内，电机仍然处于通电状态，防止机械运动部由于自重或外力作用移动。

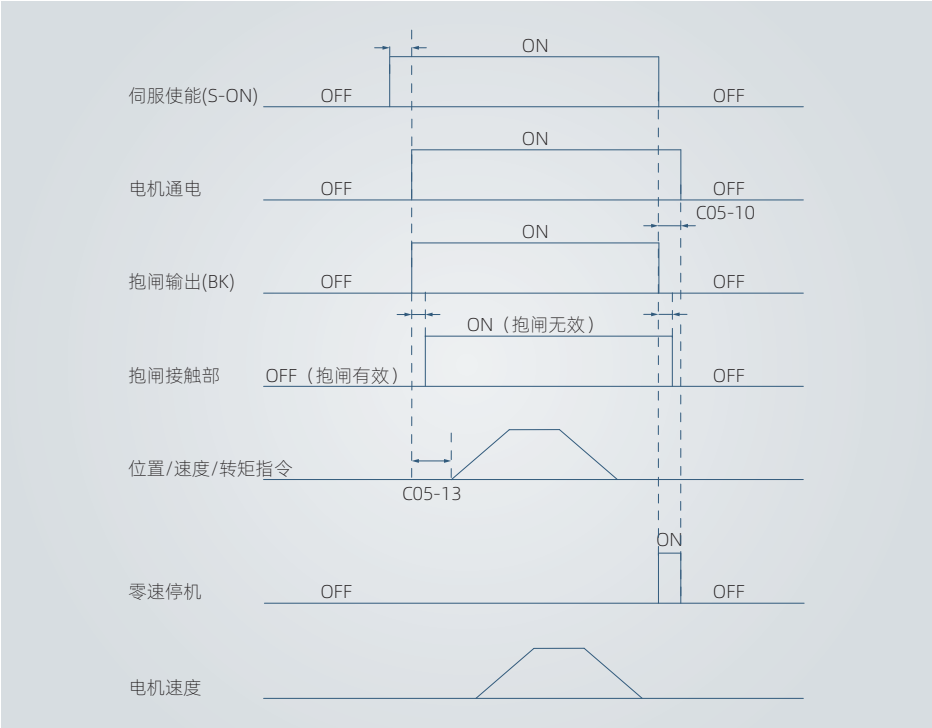


图 6-2 电机旋转时抱闸时序图

■ 制动设置

当电机的转矩和转速方向相反时，能量从电机端传回驱动器内，使得母线电压值升高，当升高到制动点时，能量只能通过制动电阻来消耗。此时，制动能量必须根据制动要求被消耗，否则将损坏伺服驱动器。

 小心

- 请正确设定外置制动电阻的功率 (C00.11) 和阻值 (C00.12)，否则将影响该功能的使用。
- 若使用外接制动电阻时，请确定阻值是否满足最小允许电阻值限制条件。
- 在自然环境下，当制动电阻可处理功率（平均值）在额定容量下使用时，电阻的温度将上升至 120℃ 以上（在持续制动情况下）。基于安全理由，请采用强制冷却方式来降低制动电阻温度；或使用具有热敏开关的制动电阻。关于制动电阻的负载特性，请向制造商咨询。

使用外接制动电阻时，必须根据电阻的散热条件，设置电阻散热系数 (C00.13)。

6.3.4 伺服运行

将伺服使能 (S-ON) 置为有效 (ON)。伺服驱动器处于可运行状态，LED 面板显示 ，但由于此时无指令输入，伺服电机不旋转，处于锁定状态。输入指令后，伺服电机旋转。

NOTICE

伺服运行操作说明：

- 初次运行时，应设置合适的指令，使电机低速旋转，确认电机旋转情况是否正确。
- 观察电机旋转方向是否正确。若发现电机转向与预计的相反，请检查输入指令信号、指令方向设置信号。
- 若电机旋转方向正确，可利用驱动器面板观察电机的实际速度 U40.01 (2040.02h)、平均负载率 U40.07 (2040.08h) 等参数。
- 以上电机运行状况检查完毕之后，可以调整相关参数使电机工作于预期工况。
- 参照“增益调整”章节，调整伺服驱动器。

6.3.5 伺服停止

根据停机方式不同，可分为自由停机、零速停机、斜坡停机、急转矩停机和 DB 制动；根据停机状态，可分为自由运行状态、位置保持锁定和 DB 状态。使能抱闸输出后，伺服会强制停机方式。

表 6-1 停机方式比较

停机方式	停机描述	停机特点
自由停机	伺服电机不通电，自由减速到 0，减速时间受机械惯量、机械摩擦等影响。	平滑减速，机械冲击小，但减速过程慢。
零速停机	从当前速度立刻以 0 速为目标速度运行停机。	快速减速，存在机械冲击，但减速过程快。

停机方式	停机描述	停机特点
斜坡停机	位置 / 速度 / 转矩指令平滑减速到 0 停机。	平滑减速，机械冲击小，减速度可控。
转矩停机	伺服驱动器输出反向制动转矩停机。	快速减速，存在机械冲击，但减速过程快。
DB 制动	伺服电机工作在短接制动状态。	快速减速，存在机械冲击，但减速过程快。

表 6-2 停机状态比较

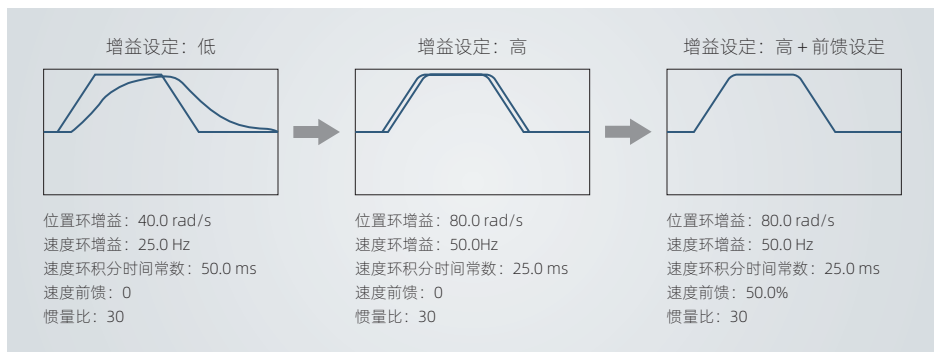
停机状态	状态描述
自由运行状态	电机停止旋转后，电机不通电，电机轴可自由旋转。
位置保持锁定	电机停止旋转后，电机轴被锁定，不可自由旋转。
DB 状态	电机停止旋转后，电机不通电，电机轴不可自由旋转。

表 6-3 伺服停机情况区分

停机情况	非抱闸停机 方式选择	抱闸机型停机方式	说明
伺服使能无效停机	605Ch	快速斜坡停机（6085h），保持 DB 状态	通信控制伺服使能无效，伺服按照使能 OFF 的停机方式停机。
故障停机	一类故障： C05.03	一类故障：DB 停机保持 DB 状态	根据故障类型不同，伺服停机方式也不同。 故障分类见故障章节。
	二类故障： 605Eh	快速斜坡停机（6085h），保持 DB 状态	—
超程停机	C05.02	快速斜坡停机（6085h），保持位置锁定状态	机械的运动部分超出安全移动范围时，限位开关输出电平变化，伺服驱动器使伺服电机强制停止的安全功能。
紧急停机	605Ah	605Ah < 4 时，按照快速斜坡停机（6085h），保持 DB 状态	使用 DI 功能 4：紧急停机（注：停机方式通过 605Ah 设置，最终停机状态为伺服使能 OFF）。
快速停机	605Ah	605Ah < 4 时，按照快速斜坡停机（6085h），保持 DB 状态	伺服运行状态，控制字 6040h 的 Bit2 (Quick stop) 为 0 时，执行快速停机。
暂停	605Dh		伺服运行状态，控制字 6040h 的 Bit8=1 (Halt) 为暂停功能，此命令输入后，执行暂停，暂停方式通过对象字典 605Dh 选择。

7.1 调整概述

伺服驱动器需要尽量快速、准确的驱动电机，以跟踪来自上位机或内部设置的指令。为了让电机动作更加接近指令且最大程度的发挥伺服系统的性能，需要进行增益调整。



小心

- 在进行增益调整之前，建议先进行点动试运行，确认电机可以正常动作！

7.2 惯量辨识

负载惯量比为电机负载总转动惯量与电机自身转动惯量的比值。该参数是伺服系统的重要参数，正确设置负载惯量比有助于快速完成调试。

负载惯量比 (C00.06) 可以手动设置 (可根据机械各部分的重量和构成计算求得，但是操作非常繁琐。对于复杂机械构成，正确求解越来越难)，也可以通过伺服驱动器的惯量辨识功能 (F30.10) 自动识别。

辨识过程中，驱动器会正方向或反方向驱动伺服电机运行多次，即可获得负载惯量比。

NOTICE

在以下情况下，惯量辨识可能会辨识失败：

- 负载机械系统不好，刚性低，定位过程出现振动
- 电机运行的范围过小，小于 0.5 圈
- 负载转矩剧烈变化
- 电机加速度小于 3000 rpm/s
- 电机实际最高转速小于 150 rpm

惯量辨识操作流程

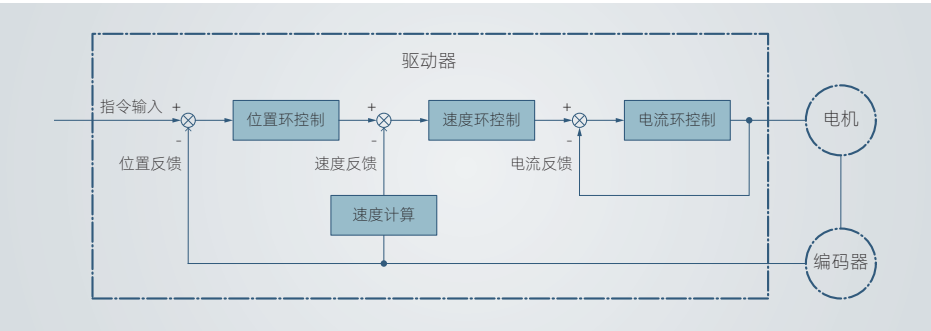


关联参数：

参数	名称	设定范围	出厂值	单位	选项说明	更改方式	生效方式
C00.06	负载惯量比	0~12000	100	%	-	运行设定	立即生效
C07.00	离线惯量辨识模式设置	0~785	769	-	辨识过程中相关模式设置	停机设定	立即生效
C07.01	离线惯量辨识速度指令	50~1000	500	rpm	设定辨识的速度指令	停机设定	立即生效
C07.02	离线惯量辨识加减速时间	0~65535	100	ms	设定辨识加减速时间	停机设定	立即生效
C07.03	离线惯量辨识目标转矩	1~1500	150	0.1%	目标转矩越大，辨识加减速时间越短	停机设定	立即生效
C07.04	离线惯量辨识旋转圈数	10~65535	200	0.01r	辨识旋转圈数应在机械运动范围之内	停机设定	立即生效

7.3 基本增益调整

伺服单元由三个反馈环（位置环、速度环、电流环）构成，基本控制框图如下图所示。



 小心

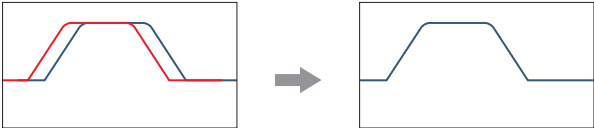
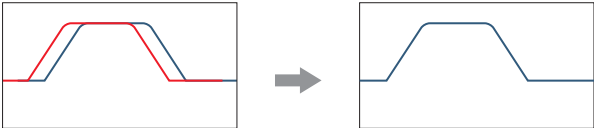
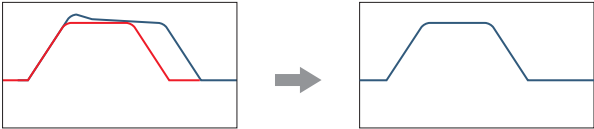
- 越是内侧的环，越需要提高其响应性。如果不遵守该原则，则会导致响应性变差或产生振动。

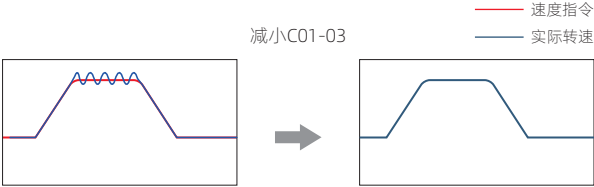
伺服驱动器默认的电环增益已确保了充分的响应性，一般无需调整，需要调整的只有位置环增益、速度环增益及其他辅助增益。因此，位置控制模式下进行增益调整时，为保证系统稳定，提高位置环增益的同时，需提高速度环增益，并确保位置环的响应低于速度环的响应。

驱动器有三种增益自调整模式：

- 0- 手动设置模式；
- 1- 标准刚性表模式；
- 2- 定位模式。

在自动增益调整达不到预期效果时，可以手动微调增益。通过更细致的调整，优化效果。
基本增益参数调整方法如下。

序号	功能码	名称	调整说明
1	C01.00	位置环增益	参数作用：伺服单元位置环的响应性由位置环增益决定。位置环增益的设定越高，则响应性越高，定位时间越短。一般来说，不能将位置环增益提高到超出机械系统固有振动数的范围。 增大C01-00 增大C01-01 — 位置指令 — 实际转速  调整方法：为保证系统稳定，应保证速度环增益频率 (Hz) 是位置环增益频率 (Hz) 的 3~5 倍。
2	C01.01	速度环增益	参数作用：确定速度环响应性的参数。由于速度环的响应性较低时会成为外侧位置环的延迟要素，因此会发生超调或者速度指令发生振动。为此，在机械系统不发生振动的范围内，设定值越大，伺服系统越稳定，响应性越好。 增大C01-01 — 速度指令 — 实际转速  调整方法：在不发生噪声、振动的范围内，增大此参数，可加快定位时间，带来更好的速度稳定性和跟随性。
3	C01.02	速度环积分时间常数	参数作用：为使对微小的输入也能响应，速度环中含有积分要素。由于该积分要素对于伺服系统来说为延迟要素，因此当时间参数设定过大时，会发生超调，或延长定位时间，使响应性变差。 减小C01-02 — 速度指令 — 实际转速  调整方法：减小设定值可加强积分作用，加快定位时间，但设定值过小易引起机械振动。设定值过高，将导致速度环偏差总不能归零。

序号	功能码	名称	调整说明
4	C01.03	转矩指令指令滤波器截止频率	参数作用：对转矩指令进行低通滤波，设定值为低通滤波器的截止频率，设定值越小，滤波效果越好。设定值过小会导致速度环的延迟过大，从而降低速度环带宽。当机械发生振动时，如果对以下转矩指令滤波时间参数进行调整，则有可能消除振动。
			减小C01-03  调整方法：应保证转矩指令低通滤波器的截止频率高于速度环最高跟随频率的 4 倍。

关联参数：

参数	名称	设定范围	出厂值	单位	选项说明	更改方式	生效方式
C00.04	自调整模式选择	0~2	1	-	0: 手动模式 1: 标准模式 2: 定位模式	运行设定	立即生效
C00.05	刚性等级设置	1~31	12	-	刚性等级越高，响应越快，过大会引起震荡	运行设定	立即生效
C01.00	第 1 位置环增益	0~20000	400	0.1rad/s	设定越高，则响应性越高，定位时间越短	运行设定	立即生效
C01.01	第 1 速度环增益	1~20000	250	0.1Hz	设定值越大，伺服系统速度跟随响应性越好	运行设定	立即生效
C01.02	第 1 速度环积分时间参数	1~51200	3184	0.01ms	减小设定值可加强积分作用，加快定位时间	运行设定	立即生效
C01.03	第 1 转矩指令滤波截止频率	5~16000	200	Hz	设定值越小，滤波效果越好，但延迟增加	运行设定	立即生效

7.4 伪微分调节控制

位置和速度模式下可以采用伪微分调节控制速度环，当 C01.1B 等于 100% 时，速度环为 PI 控制方式；当 C01.1B 等于 0% 时，速度环切换为纯 IP 控制。

PI 控制模式下，速度响应更快，但超调量会增加；IP 控制模式下，速度响应相应会降低，但跟随性会更好，超调量会降低。

关联参数:

参数	名称	设定范围	出厂值	单位	选项说明	更改方式	生效方式
C01.1B	PDFF 控制系数	0~1000	1000	0.1%	降低该值可以减小速度超调	运行设定	立即生效

7.5 增益切换

在位置和速度模式下,可以通过增益切换来提高系统的响应性,降低定位完成时间,提高指令的跟随性。高增益参数对应第2组环路增益,低增益参数对应第1组环路增益。当满足切换条件时,环路的增益会在第1组和第2组增益之间切换。

关联参数:

参数	名称	设定范围	出厂值	单位	选项说明	更改方式	生效方式
C01.38	增益切换模式	0~8	0	-	设定增益切换模式	运行设定	立即生效
C01.39	增益切换转换时间	10~10000	50	0.1ms	设定增益切换转换时间	运行设定	立即生效
C01.3A	增益切换启动阈值	0~65535	10	-	设定增益切换启动阈值	运行设定	立即生效
C01.3B	增益切换环宽	0~65535	10	-	设定增益切换环宽	运行设定	立即生效
C01.00	第1位置环增益	0~20000	400	0.1rad/s	设定越高,则响应性越高,定位时间越短	运行设定	立即生效
C01.01	第1速度环增益	1~20000	250	0.1Hz	设定值越大,伺服系统速度跟随响应性越好	运行设定	立即生效
C01.02	第1速度环积分时间参数	1~51200	3184	0.01ms	减小设定值可加强积分作用,加快定位时间	运行设定	立即生效
C01.03	第1转矩指令滤波截止频率	5~16000	200	Hz	设定值越小,滤波效果越好,但延迟增加	运行设定	立即生效
C01.08	第2位置环增益	0~20000	560	0.1rad/s	设定越高,则响应性越高,定位时间越短	运行设定	立即生效
C01.09	第2速度环增益	1~20000	350	0.1Hz	设定值越大,伺服系统速度跟随响应性越好	运行设定	立即生效
C01.0A	第2速度环积分时间参数	1~51200	2274	0.01ms	减小设定值可加强积分作用,加快定位时间	运行设定	立即生效
C01.0B	第2转矩指令滤波截止频率	5~16000	280		设定值越小,滤波效果越好,但延迟增加	运行设定	立即生效

模式说明：

C01.38	切换模式	转换时间	启动阈值	切换环宽	阈值和环宽单位
0	第一增益固定模式	无效	无效	无效	—
1	DI 切换	有效	有效	有效	—
2	DI 进行 P 和 PI 切换	有效	有效	有效	—
3	转矩指令	有效	有效	有效	0.1%
4	速度指令	有效	有效	有效	rpm
5	速度反馈	有效	有效	有效	rpm
6	速度指令变化率	有效	有效	有效	rpm/ms
7	位置偏差	有效	有效	有效	p
8	位置指令	有效	有效	有效	p

7.6 速度前馈

速度前馈可应用于位置控制模式。使用速度前馈功能，可以提高速度指令响应，缩短定位时间，减小固定速度时的位置偏差。

关联参数：

参数	名称	设定范围	出厂值	单位	选项说明	更改方式	生效方式
C01.13	速度前馈来源选择	0~5	0	—	0: 无前馈 1: 内部指令 2: 模型跟踪 5: 通讯给定	停机设定	立即生效
C01.14	速度前馈百分比	0~2000	0	0.1%	速度前馈越大，响应越快	运行设定	立即生效
C01.15	速度前馈滤波截止频率	5~16000	318	Hz	截止频率越小，前馈更平滑，但响应延迟增加	运行设定	立即生效

7.7 转矩前馈

转矩前馈仅在位置和速度模式下有效。

位置控制模式，采用转矩前馈，可以提高转矩指令响应，减小固定加减速时的位置偏差。速度控制模式，采用转矩前馈，可以提高转矩指令响应，减小加减速时的速度偏差。

转矩前馈设定值过大可能会导致过冲。

关联参数:

参数	名称	设定范围	出厂值	单位	选项说明	更改方式	生效方式
C01.16	转矩前馈来源选择	0~5	0	-	0: 无前馈 1: 内部指令 2: 模型跟踪 5: 通讯给定	停机设定	立即生效
C01.17	转矩前馈百分比	0~2000	0	0.1%	转矩前馈越大, 响应越快	运行设定	立即生效
C01.18	转矩前馈滤波截止频率	5~16000	318	Hz	截止频率越小, 前馈更平滑, 但响应延迟增加	运行设定	立即生效

7.8 位置指令滤波

位置指令滤波是对经过电子齿轮比分频或倍频后的位置指令（编码器单位）进行滤波，使电机运行更平滑，减小对机械的冲击。

位置指令滤波包括低通和滑动平均滤波器。

关联参数:

参数	名称	设定范围	出厂值	单位	选项说明	更改方式	生效方式
C01.20	位置指令滑动平均滤波时间常数 A	0~1280	0	0.1ms	设定值越大, 指令越平滑, 但延迟会增大	停机设定	立即生效
C01.21	位置指令滑动平均滤波时间常数 B	0~1280	0	0.1ms	设定值越大, 指令越平滑, 但延迟会增大	停机设定	立即生效
C01.22	位置指令低通滤波时间常数 A	0~65535	0	0.1ms	设定值越大, 指令越平滑, 但延迟会增大	停机设定	立即生效
C01.23	位置指令低通滤波时间常数 B	0~65535	0	0.1ms	设定值越大, 指令越平滑, 但延迟会增大	停机设定	立即生效

7.9 模型跟踪控制

使用模型跟踪控制，可提高响应性，缩短定位完成时间。

该功能仅在位置模式下有效。

关联参数:

参数	名称	设定范围	出厂值	单位	选项说明	更改方式	生效方式
C02.00	模型跟踪控制选择	0~1	0	-	0: 不使能模型跟踪 1: 使能模型跟踪	停机设定	立即生效
C02.01	模型跟踪控制增益	10~20000	500	0.1rad/s	设定值越大, 对位置的跟随型越好	运行设定	立即生效
C02.02	模型跟踪惯量修正系数	10~8000	1000	0.1%	当惯量比设定值不真实, 可用该值进行修正	运行设定	立即生效

7.10 速度反馈滤波

当编码器位数较低或者噪声成分较大时, 驱动器计算的速度反馈波动或毛刺较大, 可以通过设定速度反馈低通滤波或滑动平均滤波的值来降低速度反馈的波动, 但设定值过大会导致伺服系统延迟变大, 可能会引起系统震荡。

关联参数:

参数	名称	设定范围	出厂值	单位	选项说明	更改方式	生效方式
C01.10	速度反馈滤波选择	0~4	0	-	0: 内部设定 1: 低通滤波器 2: 滑动平均滤波器 3: 速度观测器 4: 无滤波	停机设定	立即生效
C01.11	速度反馈低通滤波截止频率	10~16000	8000	Hz	设置低通滤波器的截止频率	运行设定	立即生效
C01.12	速度反馈滑动平均滤波时间常数	0~6	0	-	0: 无滤波 1: 2 次滤波 2: 4 次滤波 3: 8 次滤波 4: 16 次滤波 5: 32 次滤波 6: 64 次滤波	运行设定	立即生效

7.11 速度观测器

速度观测器能够对速度反馈的高频信号进行过滤, 降低编码器位置反馈噪声成分对伺服系统的影响, 也能在一定程度上提高伺服系统的刚性等级。

如需开启速度观测器功能, 需将 C01.10 设为 3。

关联参数:

参数	名称	设定范围	出厂值	单位	选项说明	更改方式	生效方式
C01.10	速度反馈滤波选择	0~4	0	-	0: 内部设定 1: 低通滤波器 2: 滑动平均滤波器 3: 速度观测器 4: 无滤波	停机设定	立即生效
C02.30	速度观测器增益	0~40000	0	0.1Hz	设定值越大, 观测速度响应越快, 过大会震荡	运行设定	立即生效
C02.31	速度观测器惯量修正	10~8000	1000	0.1%	当惯量比设定值不真实, 可用该值进行修正	运行设定	立即生效
C02.32	速度观测器速度反馈截止频率	0~16000	0	Hz	设定观测速度低通滤波器的截止频率	运行设定	立即生效

7.12 扰动观测器

扰动观测器对外部扰动能有效观测, 通过不同的截止频率设置和补偿设置可以对频率范围内的扰动进行有效观测抑制。

关联参数:

参数	名称	设定范围	出厂值	单位	选项说明	更改方式	生效方式
C02.60	扰动观测器增益	0~40000	0	0.1Hz	此值越高对扰动的响应越快, 过高容易振动	运行设定	立即生效
C02.61	扰动观测器惯量修正系数	1~10000	1000	0.1%	当惯量比设定值不真实, 可用该值进行修正	运行设定	立即生效
C02.62	扰动观测器低通截止频率	0~16000	0	Hz	设定观测速度低通滤波器的截止频率	运行设定	立即生效
C02.63	扰动观测器转矩补偿百分比	0~2000	0	0.1%	观测补偿值的补偿百分比	运行设定	立即生效

7. 13 摩擦补偿

摩擦补偿功能是对粘性摩擦变动及固定负载变动进行补偿的功能。

关联参数：

参数	名称	设定范围	出厂值	单位	选项说明	更改方式	生效方式
C02. 68	摩擦补偿开关及相关设置	0~0xFF	0	-	BIT0: 0- 不开启该功能 1- 开启该功能 BIT4: 0- 速度阈值来源于速度指令 1- 速度阈值来源于速度反馈	运行设定	立即生效
C02. 69	摩擦补偿速度阈值	0~5000	20	0. 1rpm	库伦摩擦补偿的速度阈值	运行设定	立即生效
C02. 6A	静摩擦力补偿值	0~2000	0	0. 1%	静摩擦力的补偿值	运行设定	立即生效
C02. 6B	库伦摩擦正向补偿值	0~2000	0	0. 1%	正方向位置指令时补偿的摩擦力大小	运行设定	立即生效
C02. 6C	库伦摩擦反向补偿值	-2000~0	0	0. 1%	反方向位置指令时补偿的摩擦力大小	运行设定	立即生效
C02. 6D	额定转速对应的粘滞摩擦转矩	0~2000	0	0. 1%	额定转速对应的粘滞摩擦转矩	运行设定	立即生效
C02. 6E	摩擦补偿滤波时间	0~65535	0	0. 01ms	判断抵抗摩擦后运动起来的速度值	运行设定	立即生效
C02. 6F	摩擦补偿零速阈值	0~1000	10	0. 1rpm	摩擦补偿零速的阈值设定	运行设定	立即生效

7.14 振动抑制

陷波器通过降低特定频率处的增益，可达到抑制机械共振的目的。正确设置陷波器后，振动可以得到有效抑制，可尝试继续增大伺服增益。陷波器的原理如下所示：

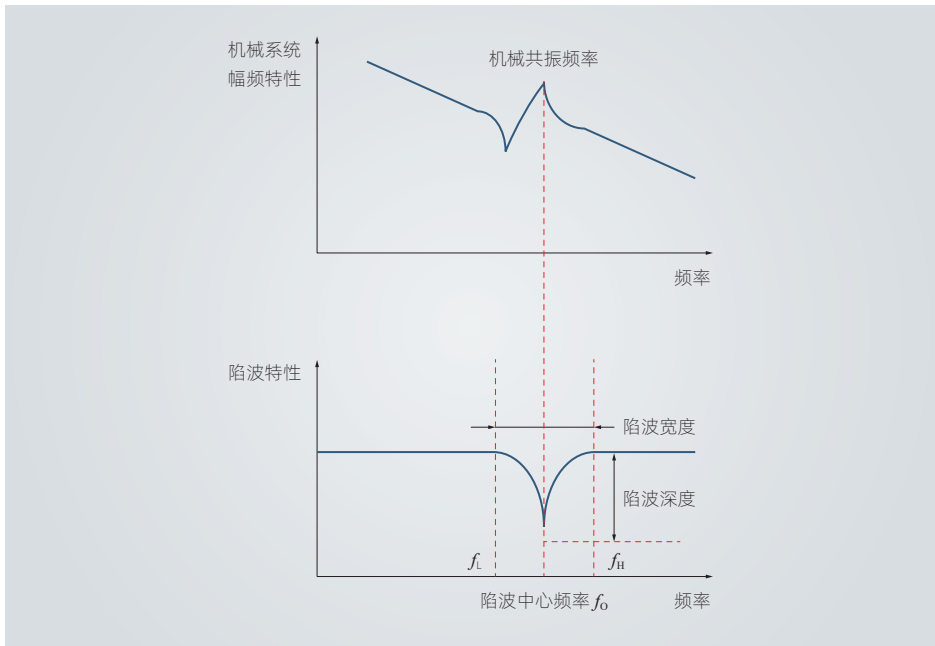


图 7-1 陷波器抑制原理示意图

伺服驱动器共有 5 组陷波器，每组陷波器有 3 个参数，分别为陷波器频率，宽度等级和深度等级。第一和第二组陷波器既可以手动设置，又可配置为自适应陷波器（C01.30=1 或 2），此时各参数由驱动器自动设定，其他三组可以手动设置。

自适应陷波器使用步骤：

- ① 根据共振点的个数设置 C01.30（自适应陷波器模式选择）为 1 或 2；
- ② 当发生共振时，可先将 C01.30 设置为 1，开启一个自适应陷波器，待增益调整后，若出现新的共振，再将 C01.30 置 2，启动两个自适应陷波器。伺服运行时，第 1 或第 2 组陷波器参数被自动更新。
- ③ 若共振得到抑制，说明自适应陷波器取得效果。如共振仍未消除，可利用后台工具观察相关变量波形并使用余下三组陷波器对共振进行抑制。

关联参数:

参数	名称	设定范围	出厂值	单位	选项说明	更改方式	生效方式
C01.30	自适应陷波器模式	0~4	0	-	0: 不使能 1: 使用 1 组陷波器 2: 使用 2 组陷波器 3: 复位陷波器参数 4: 仅检测共振频率	运行设定	立即生效
C01.31	自适应陷波器检测次数	0~65535	0	次	-	停机设定	立即生效
C01.40	第 1 组陷波器频率	10~8000	8000	Hz	设置第 1 组陷波器频率	运行设定	立即生效
C01.41	第 1 组陷波器宽度	0~4000	0	0.1%	设置第 1 组陷波器宽度	运行设定	立即生效
C01.42	第 1 组陷波器深度	10~1000	1000	0.1%	设置第 1 组陷波器深度	运行设定	立即生效
C01.43	第 2 组陷波器频率	10~8000	8000	Hz	设置第 2 组陷波器频率	运行设定	立即生效
C01.44	第 2 组陷波器宽度	0~4000	0	0.1%	设置第 2 组陷波器宽度	运行设定	立即生效
C01.45	第 2 组陷波器深度	10~1000	1000	0.1%	设置第 2 组陷波器深度	运行设定	立即生效
C01.46	第 3 组陷波器频率	10~8000	8000	Hz	设置第 3 组陷波器频率	运行设定	立即生效
C01.47	第 3 组陷波器宽度	0~4000	0	0.1%	设置第 3 组陷波器宽度	运行设定	立即生效
C01.48	第 3 组陷波器深度	10~1000	1000	0.1%	设置第 3 组陷波器深度	运行设定	立即生效
C01.49	第 4 组陷波器频率	10~8000	8000	Hz	设置第 4 组陷波器频率	运行设定	立即生效
C01.4A	第 4 组陷波器宽度	0~4000	0	0.1%	设置第 4 组陷波器宽度	运行设定	立即生效
C01.4B	第 4 组陷波器深度	10~1000	1000	0.1%	设置第 4 组陷波器深度	运行设定	立即生效
C01.4C	第 5 组陷波器频率	10~8000	8000	Hz	设置第 5 组陷波器频率	运行设定	立即生效
C01.4D	第 5 组陷波器宽度	0~4000	0	0.1%	设置第 5 组陷波器宽度	运行设定	立即生效
C01.4E	第 5 组陷波器深度	10~1000	1000	0.1%	设置第 5 组陷波器深度	运行设定	立即生效

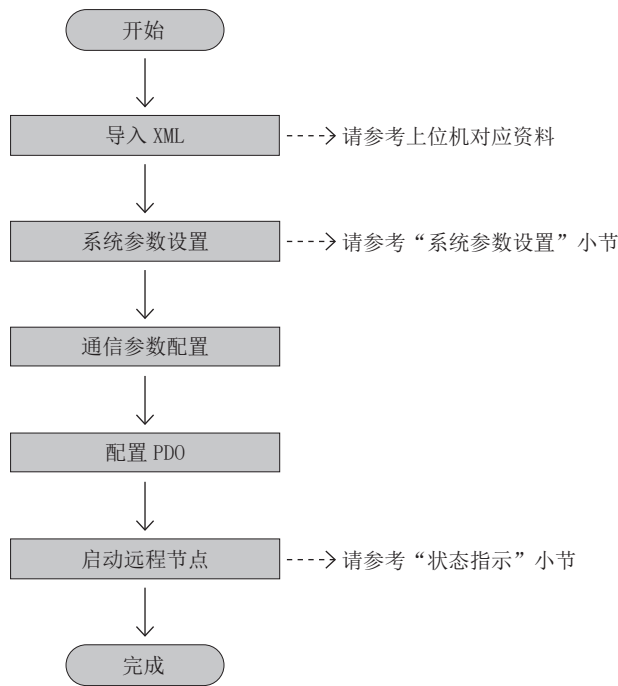
第 8 章

通信说明

8.1 通信简介

8.1.1 EtherCAT 协议概述

EtherCAT 是一项高性能、低成本、应用简易、拓扑灵活的工业以太网技术，可用于工业现场级的超高速 I/O 网络，使用标准的以太网物理层，传输媒体双绞线或光纤（100Base-TX 或 100Base-FX）。



EtherCAT 系统由主站、从站组成。主站实现只需要一张普通的网卡，从站需专用的从站控制芯片，如：ET1100、ET1200、FPGA 等。

EtherCAT 一网到底，协议处理直达 I/O 层：

- 无需任何下层子总线

- 无网关延迟
- 单一系统即可涵盖所有设备：输入输出，传感器，执行器，驱动，显示…
- 传输速率： $2 \times 100\text{Mbit/s}$ （高速以太网，全双工模式）
- 同步性：两设备间距 300 个节点，线缆长度 120m，同步抖动小于 $1\mu\text{s}$
- 刷新时间：

256 数字量 I/O： $11\mu\text{s}$

分布于 100 节点的 1000 开关量 I/O： $30\mu\text{s} = 0.03\text{ms}$

200 模拟量 I/O（16bit）： $50\mu\text{s}$ ，采样率 20kHz

100 伺服轴（每个 8Byte IN+OUT）： $100\mu\text{s} = 0.1\text{ms}$

12000 数字量 I/O： $350\mu\text{s}$

为了支持更多种类的设备以及更广泛的应用层，EtherCAT 建立了以下应用协议：

- CoE（基于 EtherCAT 的 CAN 应用协议）
- SoE（符合 IEC 61800-7-204 标准的伺服驱动行规）
- EoE（EtherCAT 实现以太网）
- FoE（EtherCAT 实现文件读取）

从站设备无需支持所有的通信协议，相反，只需选择最适合其应用的通信协议即可。

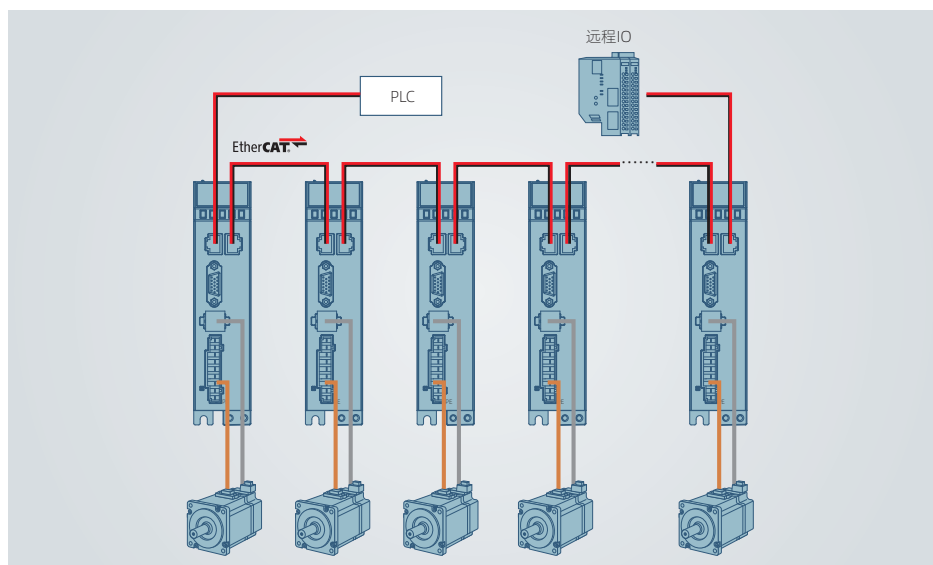


图 8-1 EtherCAT 组网示意图

NOTICE

- EtherCAT 是由德国倍福自动化有限公司（Beckhoff Automation GmbH）授权许可的注册商标和获得专利保护的技术。

8.1.2 EtherCAT 通讯技术规格

	项目	规格
EtherCAT 从站基本性能	通讯协议	EtherCAT 协议
	支持服务	CoE（PDO、SDO）
	同步方式	DC- 分布式时钟
	物理层	100BASE-TX
	波特率	100Mbit/s（100Base-TX）
	双工方式	全双工
	拓扑结构	线形
	传输媒介	带屏蔽的超 5 类或电气性能规格六类及以上的网线
	传输距离	两节点间小于 100m（环境良好，线缆优良）
	从站数	协议上支持到 65535，实际使用不超过 100 台
	EtherCAT 帧长度	44 字节~1498 字节
	过程数据	单个以太网帧最大 1486 字节
	两个从站的同步抖动	<1us
	刷新时间	1000 个开关量输入输出约 30us 100 个伺服轴约 100us 针对不同接口定义不同刷新时间
	通讯误码率	10 ⁻¹⁰ 以太网标准
EtherCAT 配置单元	FMMU 单元	8 个
	存储同步管理单元	8 个
	过程数据 RAM	8KB
	分布时钟	64 位
	EEPROM 容量	32kbit

8.1.3 EtherCAT 通讯规范

项目		规格
应用层	通讯协议	IEC 61158 Type 12, IEC 61800-7 CiA 402 Drive Profile
	SDO	SDO 请求、SDO 应答
	PDO	可变 PDO 映射
	CiA402	轮廓位置模式 (PP)
		轮廓速度模式 (PV)
		轮廓转矩模式 (PT)
		原点复归模式 (HM)
		同步周期位置模式 (CSP)
		同步周期速度模式 (CSV)
		同步周期转矩模式 (CST)
物理层	传输协议	100BASE-TX (IEEE802.3)
	最大距离	100M
	接口	RJ45 * 2 (IN, OUT)

8.2 通信传输方式

8.2.1 EtherCAT 通讯结构

使用 EtherCAT 通讯可以有多种的应用层协议。MD-730N 伺服驱动器采用的是 IEC 61800-7 (CiA 402)-CANopen 运动控制子协议。

下图是基于 CANopen 应用层的 EtherCAT 通讯结构：

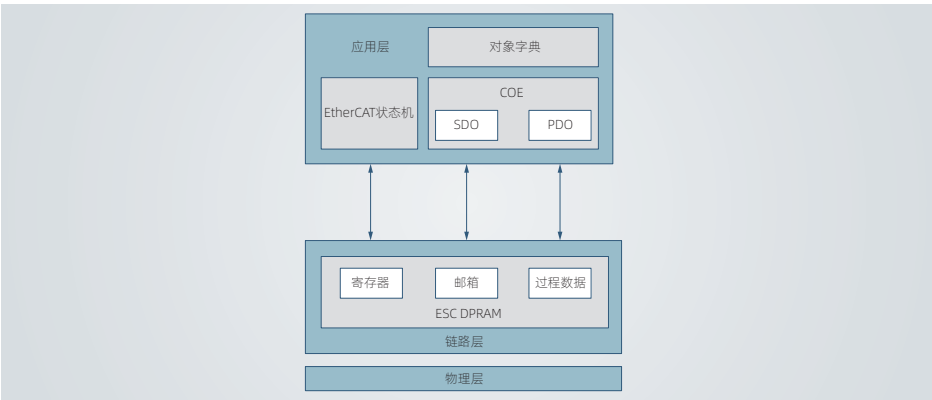


图 8-2 基于 CANopen 应用层的 EtherCAT 通讯结构

结构图中，在应用层对象字典里包含了：通讯参数、应用程序数据，以及 PDO 的映射数据等。PDO 过程数据对象包含了伺服驱动器运行过程中的实时数据，且以周期性地读写访问。SDO 邮箱通讯则以非周期性的对一些通讯参数对象、PDO 过程数据对象，进行访问修改。

8.2.2 通讯状态机

■ CiA402 控制介绍

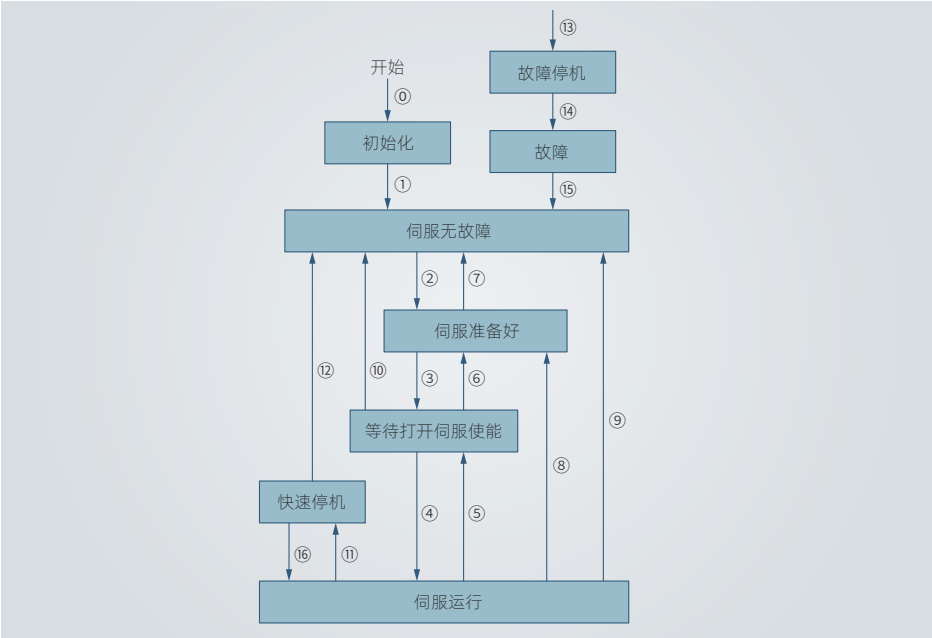


图 8-3 CiA402 状态机切换图

使用 MD-730N 伺服驱动器必须按照标准 402 协议规定的流程引导伺服驱动器，伺服驱动器才可运行于指定的状态。各状态的描述如下表：

状态	描述
初始化	● 伺服驱动器初始化、内部自检已经完成 ● 伺服驱动器的参数不能设置，也不能执行驱动功能
伺服无故障	● 伺服驱动器无故障或错误已排除 ● 伺服驱动器参数可以设置
伺服准备好	● 伺服驱动器已准备好 ● 伺服驱动器参数可以设置

状态	描述
等待打开伺服使能	● 伺服驱动器等待打开伺服使能 ● 伺服驱动器参数可以设置
伺服运行	● 伺服驱动器正常运行，已使能某一伺服运行模式，电机已通电，指令不为 0 时，电机旋转 ● 伺服驱动器参数属性为“运行更改”的可以设置，否则不可以设置
快速停机	● 快速停机功能被激活，伺服驱动器正在执行快速停机功能 ● 伺服驱动器参数属性为“运行更改”的可以设置，否则不可以设置
故障停机	● 伺服驱动器发生故障，正在执行故障停机过程中 ● 伺服驱动器参数属性为“运行更改”的可以设置，否则不可以设置
故障	● 故障停机完成，所有驱动功能均被禁止，同时允许更改伺服驱动器参数以便排除故障

■ EtherCAT 状态转换

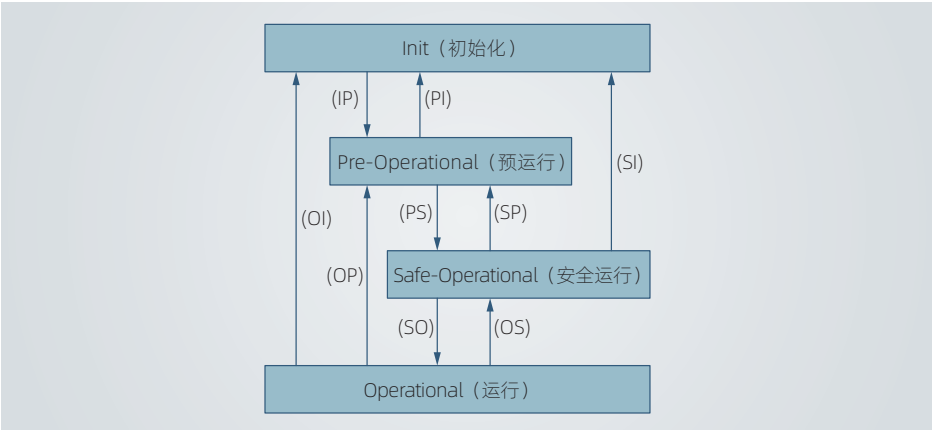


图 8-4 EtherCAT 状态机

EtherCAT 设备必须支持 4 种状态，负责协调主站和从站应用程序在初始化和运行时的状态关系。

- Init：初始化，简写为 I；
- Pre-Operational：预运行，简写为 P；
- Safe-Operational：安全运行，简写为 S；
- Operational：运行，简写为 O。

从初始化状态向运行状态转化时，必须按照“初始化→预运行→安全运行→运行”的顺序转化，不可以越级；从运行状态返回时可以越级转化。

状态的转化操作和初始化过程如下表:

状态	SDO	RPDO	TPDO	描述
初始化 (I)	No	No	No	● 通讯初始化 ● 应用层没有通讯, 主站只能读写 ESC 寄存器
IP	No	No	No	● 主站配置从站站点地址 ● 配置邮箱通道 ● 配置 DC 分布时钟 ● 请求“预运行”状态
预运行 (P)	Yes	No	No	● 应用层邮箱数据通讯 (SDO)
PS	Yes	No	No	● 主站使用 SDO 初始化过程数据映射 ● 主站配置过程数据通讯使用的 SM 通道 ● 主站配置 FMMU ● 请求“安全状态”
安全运行 (S)	Yes	No	Yes	● 可使用 SDO 和 TPDO ● 可使用分布式时钟模式
SO	Yes	No	Yes	● 主站发送有效的输出数据 ● 请求“运行状态”
运行 (O)	Yes	Yes	Yes	● 正常运行状态 ● 输入和输出全部有效 ● 可以使用邮箱通讯

8.2.3 分布时钟

分布时钟可以使所有 EtherCAT 设备使用相同的系统时间, 从而控制各设备任务的同步执行。从站设备可以根据同步的系统时间产生同步信号。MD-730N 系列伺服驱动器中, 仅支持 DC 同步模式。同步周期由 SYNC0 控制。周期范围根据不同的运动模式而不同。

NOTICE

- SYNC 信号可用于各个从站的同步, 并且能达到小于 1us 的误差, 在 SYNC 信号启动之前, 主站需要同步所有从站在同一时钟下, 在运行状态中, 也需要不断的把从站同步到同一时钟下, 防止晶振的差异导致时钟的偏移。一般表现为同步 ESC 的 0x910 寄存器。
- SYNC 启动时间设置, SYNC 的启动时间是有 ESC 的 0x990 寄存器减去 0x920 的时间, 在使能 DC 模式 (0x981 = 0x03) 时, 注意需要在 0x910 到达启动时间之前。如果 SYNC 的启动时间设置不对, ESC 的 0x134 状态寄存器会报出 0x2D 的错误码。

8.3 通信数据帧结构

8.3.1 过程数据

EtherCAT 实时数据传输通过过程数据（Process data Object）实现。根据数据传输方向，PDO 可分为 RPDO（Reception PDO）和 TPDO(Trasmission PDO)，RPDO 将主站数据传送到从站，TPDO 将从站数据反馈至主站。



MD-730N 支持用户自主分配 PDO 列表，自定义 PDO 映射对象。

■ PDO 映射

PDO 映射用于建立对象字典与 PDO 的映射关系。1600h~17FFh 为 RPDO，1A00h~1BFFh 为 TPDO， MD-730N 系列的伺服驱动器中，具有 6 个 RPDO 和 5 个 TPDO 可供选用，如下表所示：

RPDO	1600h	可变映射
(6 个)	1701h~1705h	固定映射
TPDO	1A00h	可变映射
(5 个)	1B01h~0x1B04h	固定映射

■ 固定 PDO 映射

MD-730N 提供了 5 个固定的 RPDO 和 4 个固定的 TPDO 供使用。一些 RPDO 与 TPDO 的典型使用实例如下表所示：

可使用伺服模式	PP CSP
	映射对象 (4 个 12 个字节)
1701h (Output)	6040h (控制字) 607Ah (目标位置) 60B8h (探针功能) 60FEh 子索引 1 (强制物理 DO 输出)

		映射对象 (9 个 28 个字节)
		603Fh (错误码)
		6041h (状态字)
		6064h (位置反馈)
		6077h (转矩反馈)
		60F4h (位置偏差)
		60B9h (探针状态)
		60BAh (探针 1 上升沿位置反馈)
		60BCh (探针 2 上升沿位置反馈)
		60FDh (DI 状态)
可使用伺服模式		PP PV PT CSP CSV CST
		映射对象 (7 个 19 个字节)
		6040h (控制字)
		607Ah (目标位置)
		60FFh (目标速度)
		6071h (目标转矩)
		6060h (模式选择)
		60B8h (探针功能)
		607Fh (最大转速)
		映射对象 (9 个 25 个字节)
		603Fh (错误码)
		6041h (状态字)
		6064h (位置反馈)
		6077h (转矩反馈)
		6061h (模式显示)
		60B9h (探针状态)
		60BAh (探针 1 上升沿位置反馈)
		60BCh (探针 2 上升沿位置反馈)
		60FDh (DI 状态)
可使用伺服模式		PP PV CSP CSV
		映射对象 (7 个 17 个字节)
		6040h (控制字)
		607Ah (目标位置)
		60FFh (目标速度)
		6060h (模式选择)
		60B8h (探针功能)
		60E0h (正向转矩限制)
		60E1h (负向转矩限制)

		映射对象 (10 个 29 个字节)
		603Fh (错误码)
		6041h (状态字)
		6064h (位置反馈)
		6077h (转矩反馈)
		60F4h (位置偏差)
		6061h (模式显示)
		60B9h (探针状态)
		60BAh (探针 1 上升沿位置反馈)
		60BCh (探针 2 上升沿位置反馈)
		60FDh (DI 状态)
可使用伺服模式		PP PV PT CSP CSV CST
		映射对象 (9 个 23 个字节)
		6040h (控制字)
		607Ah (目标位置)
		60FFh (目标速度)
		6071h (目标转矩)
		6060h (模式选择)
		60B8h (探针功能)
		607Fh (最大转速)
		60E0h (正向转矩限制)
		60E1h (负向转矩限制)
		映射对象 (9 个 25 个字节)
		603Fh (错误码)
		6041h (状态字)
		6064h (位置反馈)
		6077h (转矩反馈)
		6061h (模式显示)
		60B9h (探针状态)
		60BAh (探针 1 上升沿位置反馈)
		60BCh (探针 2 上升沿位置反馈)
		60FDh (DI 状态)
可使用伺服模式		PP PV CSP CSV

1705h (Output)	映射对象 (8 个 19 个字节)			
	6040h (控制字)			
	607Ah (目标位置)			
	60FFh (目标速度)			
	6060h (模式选择)			
	60B8h (探针功能)			
	60E0h (正向转矩限制)			
	60E1h (负向转矩限制)			
	60B2h (转矩偏置)			
1B04h (Input)	映射对象 (10 个 29 个字节)			
	603Fh (错误码)			
	6041h (状态字)			
	6064h (位置反馈)			
	6077h (转矩反馈)			
	6061h (模式显示)			
	60F4h (位置偏差)			
	60B9h (探针状态)			
	60BAh (探针 1 上升沿位置反馈)			
	60BCh (探针 2 上升沿位置反馈)			
	606Ch (速度反馈)			

■ 可变 PDO 映射

MD-730N 提供了 1 个可变的 RPDO 和 1 个可变的 TPDO 供用户使用。

可变 PDO	索引	最大映射个数	最长字节	默认映射对象
RPDO1	1600h	10 个	40	6040h (控制字)
				607Ah (目标位置)
				60B8h (探针功能)
TPDO1	1A00h	10 个	40	603Fh (错误码)
				6041h (状态字)
				6064h (位置反馈)
				60BCh (探针 2 上升沿位置反馈)
				60B9h (探针状态)
				60BAh (探针 1 上升沿位置反馈)
				60FDh (DI 状态)

■ 同步管理 PDO 分配设置

EtherCAT 周期性数据通讯中，过程数据可以包含多个 PDO 映射数据对象，CoE 协议使用的数据对象 0x1C10~0x1C2F 定义相应的 SM (同步管理通道) 的 PDO 映射对象列表，多个 PDO 可以映射在不同的子索引里，在 MD-730N 系列的伺服驱动器中，支持 1 个 RPDO 分配和 1 个 TPDO 分配，如下表所示：

索引	子索引	内容
0x1C12	01h	选择使用 0x1600、0x1701~0x1705 中的一个作为实际使用的 RPDO
0x1C13	01h	选择使用 0x1A00、0x1B01~0x1B04 中的一个作为实际使用的 TPDO

■ PDO 配置

PDO 映射参数包含指向 PDO 需要发送或者接收到的 PDO 对应的过程数据的指针，包括索引、子索引及映射对象长度。其中子索引 0 记录该 PDO 具体映射的对象个数 N，每个 PDO 数据长度最多可达 4*N 个字节，可同时映射一个或者多个对象。子索引 1~N 则是映射内容。映射参数内容定义如下。

位数	31		16	15		8	7		0
含义	索引			子索引			对象长度		

索引和子索引共同决定对象在对象字典中的位置，对象长度指明该对象的具体位长，用十六进制表示。

对象长度	位长
08h	8 位
10h	16 位
20h	32 位

例如，表示 16 位控制字 6040h-00 的映射参数为 60400010h。

MD-730N 的 PDO 配置遵循流程，具体按如下步骤执行：

① PDO 配置映射组。1C12h(或 1C13h) 的 00h 子索引写入 0。

- a. 清除原有的映射组：对 1C12h(或 1C13h) 的 00h 子索引写入“0”即可清除该 PDO 配置组；
- b. 写入 PDO 映射组：按场景需求写入映射配置组，1C12h 中预写入 1600h/1701h~1705h 的值，1C13h 中预写入 1A00h/1B01h~1B04h 的值；（注意：只有 1600h 和 1A00h 是可配置映射组，其他是固定映射配置。）
- c. 写入该 PDO 映射组总个数到 1C12h(或 0x1C13h) 对象子索引 0 中；

② 配置 PDO 映射对象。1600h(或 1A00h) 的 00h 子索引写入 0。

- a. 清除原有的映射对象：对 1600h(或 1A00h) 的 00h 子索引写入“0”即可清除该 PDO 映射配置；
- b. 写入 PDO 映射内容：按 XML 文件中的对象参数定义，分别写入到映射参数子索引 1~10 中，只有支持映射的对象才能配置为 PDO 映射内容；
- c. 写入 PDO 映射对象总个数，将步骤 b 中写入的映射个数写入到子索引 0 中。



小心

- PDO 配置仅可以在 EtherCAT 通讯状态机处于预运行 (Pro-Operation, 面板显示 2) 的时候进行设置, 否则将会报错。
- PDO 配置参数不可存储在 EEPROM 中, 每次上电后请务必重新配置映射对象, 否则映射对象为伺服驱动器默认参数。

进行以下操作时, 将返回 SDO 故障码:

- 在非预运行状态下修改 PDO 参数;
- 1C12 中预写入 1600h/1701h~1705h 以外的值, 或在 1C13 中预写入 1A00h/1B01h~1B04h 以外的值。

8.3.2 邮箱数据

EtherCAT 邮箱数据 SDO 用于传输非周期性数据, 如通讯参数的配置, 伺服驱动器运行参数配置等。

EtherCAT 的 CoE 服务类型包括:

- 紧急事件信息
- SDO 请求
- SDO 响应
- TxPDO
- RxPDO
- 远程 TxPDO 发送请求
- 远程 RxPDO 发送请求
- SDO 信息

在 MD-730N 系列伺服驱动器中, 目前支持 SDO 请求, SDO 响应。

第 9 章

DIDO 功能定义

编码	名称	功能名	描述	备注
输入信号功能说明				
FunIN. 1	S-ON	伺服使能	无效 - 本地模式下，伺服电机使能禁止； 有效 - 本地模式下，伺服电机使能。	S-ON 伺服使能功能仅在非总线控制模式下有效。 相应端子的逻辑选择，必须设置为：电平有效。
FunIN. 2	ALM-RST	报警复位信号	有效 - 本地模式下，执行故障复位； 无效 - 本地模式下，故障不会复位。	ALM-RST 故障复位功能仅在非总线控制模式下有效。 相应端子的逻辑选择，建议设置为：电平有效。
FunIN. 6	P-OT	正向超程开关	有效 - 禁止正向驱动； 无效 - 允许正向驱动。	当机械运动超过可移动范围，进入超程防止功能： 相应端子的逻辑选择，建议设置为：电平有效。
FunIN. 7	N-OT	反向超程开关	有效 - 禁止反向驱动； 无效 - 允许反向驱动。	当机械运动超过可移动范围，进入超程防止功能： 相应端子的逻辑选择，建议设置为：电平有效。
FunIN. 5	HomeSwitch	原点开关	无效 - 机械负载不在原点开关范围内； 有效 - 机械负载在原点开关范围内。	相应端子的逻辑选择，必须设置为：电平有效。
FunIN. 4	Emergency Stop	紧急停机	有效 - 零速停机后位置锁定； 无效 - 对当前运行状态无影响。	相应端子的逻辑选择，建议设置为：电平有效。
FunIN. 30	TouchProbe1	探针 1	无效 - 探针未触发； 有效 - 探针可触发。	探针逻辑仅与探针功能（60B8h）有关，与端子逻辑选择无关。
FunIN. 31	TouchProbe2	探针 2	无效 - 探针未触发； 有效 - 探针可触发。	探针逻辑仅与探针功能（60B8h）有关，与端子逻辑选择无关。

编码	名称	功能名	描述	备注
输出信号功能说明				
FunOUT. 1	S-RDY	伺服准备好	伺服状态准备好，可以接收 S-ON 有效信号； 有效 - 伺服准备好； 无效 - 伺服未准备好。	-
FunOUT. 2	TGON	电机旋转信号	无效 - 滤波后电机转速绝对值小于功能码 C03. 2D 设定值； 有效 - 滤波后电机转速绝对值达到功能码 C03. 2D 设定值。	-
FunOUT. 3	BK	抱闸输出	有效 - 伺服驱动器输出抱闸信号； 无效 - 伺服驱动器没有输出抱闸。	-
FunOUT. 5	WARN	警告	有效 - 伺服驱动器发生警告； 无效 - 伺服驱动器未发生警告或警告已复位。	-
FunOUT. 4	ALM	故障	伺服驱动器发生故障。 无效 - 伺服驱动器未发生故障或故障已复位。	-

10.1 故障报警

10.1.1 故障显示和分类

伺服驱动器具有多种保护功能，保护功能动作时发生报警，LED 面板显示故障和警告码。



图 10-1 故障代码显示示意图

NOTICE

- 伺服驱动器可以记录最近 10 次的故障和警告名称及故障或警告发生时伺服驱动器的状态参数。若最近 5 次发生了重复的故障或警告，则故障或警告代码及驱动器状态仅记录一次。
- 单个故障或警告发生时，立即显示当前故障或警告代码；多个故障或警告发生时，则显示故障级别最高的故障代码。
- 故障或警告复位后，故障记录依然会保存该故障和警告。使用“故障记录初始化能”(F31.04=1)可清除故障和警告记录。

依据故障和警告的严重程度，将报警代码分为 3 类(第 1 类故障严重等级最高)，并通过故障码进行区分：

故障类别	故障码	能否复位
第 1 类	Er0x.x~Er3x.x	不可复位
	Er4x.x~Er7x.x	可复位
第 2 类	Er8x.x~ErCx.x	可复位
第 3 类	ALFxx	可复位

NOTICE

- “可复位”是指通过给出“复位信号”使面板停止故障显示状态。

10.1.2 故障排查和复位

可能的问题点：

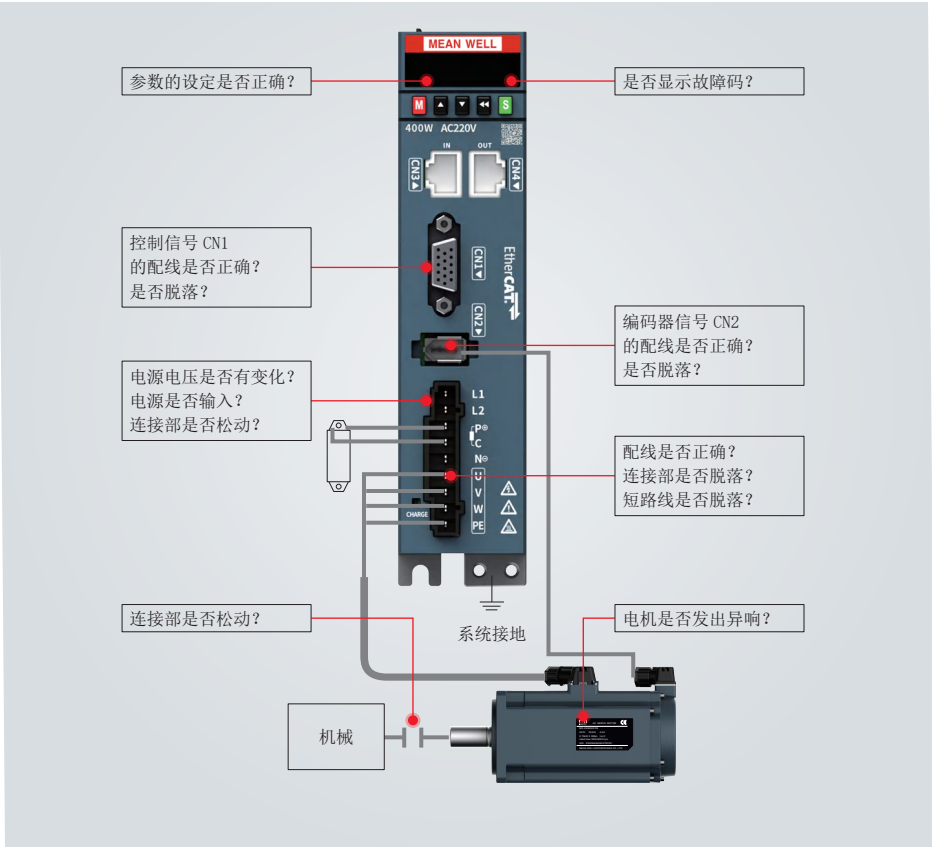


图 10-2 故障点初步排查示意图

复位操作：

- 设置参数 F31.00=1（故障复位），使面板停止故障显示。
- 可复位故障复位方式：先关闭伺服使能，然后给出故障复位信号（F31.00=1）。
- 可复位警告复位方式：消除警告源后伺服系统自动复位警告。



小心

- 对于一些故障或警告，必须通过更改设置将原因排除后才可复位，但复位不代表更改生效。
- 对于需要重新上电才生效的更改，必须重新上电。
- 对于需要停机才生效的更改，必须关闭伺服使能。更改生效后，伺服驱动器才能正常运行。

10.1.3 故障和警告一览表

表 10-1 厂家自定义故障码一览表

故障组	故障码	故障名称	错误码 (203F)	总线故障码 (603F)	能否复位
第 1 类	Er01.0	软件版本不匹配	0x010	0x6100	不可复位
	Er01.1	电机参数不匹配	0x011	0x7122	不可复位
	Er02.0	产品匹配故障，无对应的驱动器	0x020	0x6100	不可复位
	Er02.1	产品匹配故障，无对应的电机	0x021	0x6100	不可复位
	Er02.2	产品匹配故障，无对应的编码器	0x022	0x6100	不可复位
	Er03.0	系统参数异常	0x030	0x6320	不可复位
	Er03.1	参数范围超限	0x031	0x6320	不可复位
	Er03.2	参数写入异常	0x032	0x6320	不可复位
	Er03.3	参数读取异常	0x033	0x6320	不可复位
	Er05.0	电流环超时	0x050	0x7500	不可复位
	Er05.1	速度环超时	0x051	0x7500	不可复位
	Er05.2	位置环超时	0x052	0x7500	不可复位
	Er05.3	并口数据校验失败	0x053	0x7500	不可复位
	Er06.0	失控保护	0x060	0x8400	不可复位
	Er10.0	P- 硬件过流	0x100	0x2312	不可复位
	Er10.1	N- 硬件过流	0x101	0x2312	不可复位
	Er10.2	U 相软件过流	0x102	0x2312	不可复位
	Er10.3	V 相软件过流	0x103	0x2312	不可复位
	Er10.4	输出对地短路	0x104	0x2330	不可复位
	Er10.5	电流采样失败	0x105	0x6100	不可复位
	Er10.6	电流参数设置错误	0x106	0x6320	不可复位
	Er10.7	UV 电流校正失败	0x107	0x6100	不可复位
	Er10.8	电流零漂过大	0x108	0x6100	不可复位
	Er10.9	使能时电流采样过大	0x109	0x2312	不可复位
	Er11.0	伺服上电时电机转速过大	0x110	0xFF00	不可复位
	Er11.1	驱动器过热故障	0x111	0x2312	不可复位

故障组	故障码	故障名称	错误码 (203F)	总线故障码 (603F)	能否复位
第 1 类	Er20.1	编码器内部故障	0x201	0x7305	不可复位
	Er20.2	编码器读写异常	0x202	0x7305	不可复位
	Er20.3	编码器数据丢帧	0x203	0x7305	不可复位
	Er20.4	编码器增量位置过大	0x204	0x7305	不可复位
	Er20.5	编码器数据异常	0x205	0x7305	不可复位
	Er20.6	编码器设置类型与实际不对应	0x206	0x7305	不可复位
	Er20.7	编码器该型号不支持	0x207	0x7305	不可复位
	Er20.8	编码器电池失效	0x208	0x7305	不可复位
	Er20.9	编码器多圈异常	0x209	0x7305	不可复位
	Er21.0	编码器线数与驱动器线数不匹配	0x210	0x7305	不可复位
	Er31.0	PDO 映射对象超过 10 个	0x310	0x8220	不可复位
	Er32.0	EtherCAT 外设异常	0x320	0x6100	不可复位
	Er32.1	FLASH 中 ESI 校验错误	0x321	0x7600	不可复位
	Er32.2	总线读取 EEPROM 失败	0x322	0x7600	不可复位
	Er32.3	总线更新 EEPROM 失败	0x323	0x7600	不可复位
	Er32.4	ESC 配置区域校验和是否正确	0x324	0x7600	不可复位
	Er32.5	EtherCAT 无法获取 XML 有效信息	0x325	0x7600	不可复位
	Er40.0	驱动器过载	0x400	0x3230	可复位
	Er41.0	电机过载	0x410	0x3230	可复位
	Er41.1	电机堵转过热	0x411	0x7121	可复位
	Er41.2	电机温度过高	0x412	0x4210	可复位
	Er42.1	泄放管温度过高	0x421	0x4210	可复位
	Er42.2	散热片温度过高	0x422	0x4210	可复位
	Er43.0	过电压	0x430	0x3210	可复位
	Er43.1	欠电压	0x431	0x3220	可复位
	Er45.0	伺服使能失败	0x450	0xFF00	可复位
	Er46.0	电机超速	0x460	0x8400	可复位
	Er47.0	位置偏差过大	0x470	0x8611	可复位
	Er47.1	位置偏差溢出	0x471	0x8611	可复位

故障组	故障码	故障名称	错误码 (203F)	总线故障码 (603F)	能否复位
第 1 类	Er50.1	D/Q 电流溢出	0x501	0x6100	可复位
	Er51.0	离线惯量辨识失败	0x510	0x6310	可复位
	Er51.1	离线惯量参数异常	0x511	0x6310	可复位
	Er52.0	角度辨识失败	0x520	0x7122	可复位
	Er53.0	电机参数辨识超时	0x530	0x7122	可复位
	Er53.1	电阻参数辨识失败	0x531	0x7122	可复位
	Er53.2	电感参数辨识失败	0x532	0x7122	可复位
	Er53.3	反电动势参数辨识失败	0x533	0x7122	可复位
	Er54.0	电流环调谐失败	0x540	0x7122	可复位
	Er55.0	振动过大故障	0x550	0x7122	可复位
	Er74.0	EtherCAT 同步周期设置错误	0x740	0x6320	可复位
	Er74.1	无同步信号	0x741	0x8700	可复位
	Er74.2	OP 下芯片同步流程未完成	0x742	0x8700	可复位
	Er80.0	控制电欠压	0x800	0x3120	可复位
第 2 类	Er81.0	输入缺相 1	0x810	0x3130	可复位
	Er81.1	输入缺相 2	0x811	0x3130	可复位
	Er81.2	输出缺相（暂无，保留）	0x812	-	可复位
	Er82.0	DI 功能分配故障	0x820	0x6320	可复位
	Er82.1	DO 功能分配故障	0x821	0x6320	可复位
	Er84.0	电子齿轮设定错误	0x840	0x6320	可复位
	Er84.1	软限位设置异常	0x841	0x6320	可复位
	Er84.2	编码器分辨率设置异常	0x842	0x7122	可复位
	Er84.3	原点位置设置异常	0x843	0xFF00	可复位
	Er87.1	位置指令增量单次过大 （目标位置增量单次超过最大转速的 5 倍）	0x871	0xFF00	可复位
	Er87.2	位置指令增量持续过大 （目标位置增量连续 3 次超过最大转速）	0x872	0xFF00	可复位
	Er87.3	限位时目标位置 32 位数符号位溢出	0x873	0xFF00	可复位
	Er87.4	旋转模式目标位置超过机械单圈位置 的最大值	0x874	0xFF00	可复位
	ErA0.1	多圈溢出故障	0xA01	0x7305	可复位
	ErC1.0	EtherCAT 同步周期误差过大	0xC10	0x8700	可复位

故障组	故障码	故障名称	错误码 (203F)	总线故障码 (603F)	能否复位
第 2 类	ErC1.1	同步丢失	0xC11	0x8700	可复位
	ErC1.2	网络状态错误切换	0xC12	0x8700	可复位
	ErC1.4	网线连接不可靠	0xC14	0x8700	可复位
	ErC1.5	数据丢帧保护异常	0xC15	0x8700	可复位
	ErC1.6	数据帧转发异常	0xC16	0x8700	可复位
	ErC1.7	数据更新超时异常	0xC17	0x8700	可复位
	ErC1.8	看门狗过期	0xC18	0x8700	可复位
	ErC2.0	SYNC 信号丢失	0xC20	0x8700	可复位

表 10-2 厂家自定义警告码一览表

故障组	警告码	警告名称	错误码 (203F)	总线故障码 (603F)	能否复位
第 3 类	ALF0.0	紧急停机警告	0x0F00	0x0F00	可复位
	ALF1.0	参数生效需要重新上电	0xF10	0x6320	可复位
	ALF1.1	参数存储频繁警告	0xF11	0x5530	可复位
	ALF1.2	转矩到达参数错误	0xF12	0x6320	可复位
	ALF1.3	上位机 SDO 写 EEPROM 过于频繁	0xF13	0x7600	可复位
	ALF2.0	正向超程警告	0xF20	0x5443	可复位
	ALF2.1	负向超程警告	0xF21	0x5444	可复位
	ALF4.0	回零超时	0xF40	0x6320	可复位
	ALF4.1	回零 DI 冲突	0xF41	0x6320	可复位
	ALF4.2	回零模式冲突	0xF42	0x6320	可复位
	ALF5.0	制动电阻过载	0xF50	0x3210	可复位
	ALF5.1	制动电阻阻值过小	0xF51	0x6320	可复位
	ALF6.1	输出缺相	0xF61	0x3230	可复位
	ALF8.0	辨识过程中发生振动	0xF80	0x7122	可复位
	ALF9.0	编码器电池电压低	0xF90	0x7305	可复位
	ALFA.0	驱动器高温预警	0xFA0	0x7305	可复位
	xxnr	伺服未准备好	0xFFFF	-	可复位

表 10-3 总线故障码一览表

总线故障序号	总线故障码	总线故障名称
0	0x0000	无故障
1	0x2312	连续电流故障
2	0x2330	对地短路
3	0x3120	控制电过压
4	0x3130	缺相
5	0x3210	主回路过压
6	0x3220	主回路欠压
7	0x3230	过载
8	0x4210	过温
9	0x5443	正向超程
10	0x5444	负向超程
11	0x5530	存储故障
12	0x6320	参数错误
13	0x7121	电机堵转
14	0x7122	电机匹配错误
15	0x7305	编码器错误
16	0x7500	通讯故障
17	0x7600	数据存储
18	0x8400	速度控制
19	0x8611	跟随故障
20	0x8220	由于长度错误
21	0x8700	同步控制器
22	0x8900	过程数据监控
23	0x0FFF	厂家定义故障

10.2 处理措施

表 10-4 故障和警告的原因及处理措施一览表

代码	名称	原因	处理措施
Er01.0	软件版本不匹配	● MCU、FPGA 版本号不正确	● 查看软件版本是否匹配 ● 联系技术支持，更新 FPGA 或 MCU 软件
Er01.1	电机参数不匹配	● 电机参数不正确	● 更换伺服驱动器或电机使其功率匹配 ● 联系技术支持
Er02.0	产品匹配故障，无对应的驱动器	● 伺服驱动器型号设置不正确	● 检查 U42.10 伺服驱动器型号是否正确，如不正确，联系技术支持，修改正确的伺服驱动器型号
Er02.1	产品匹配故障，无对应的电机	● 电机型号设置不正确	● 读取电机型号 U42.11 并联系技术支持
Er03.0	系统参数异常	● 更新了软件	● 确认是否更新了软件 ● 重新设置伺服驱动器型号和电机型号，系统参数恢复初始化（F31.02=1）
		● 控制电源电压瞬时下降 ● 参数存储过程中瞬间掉电	● 确认是否处于切断控制电过程中或者发生瞬间停电 ● 系统参数恢复初始化（F31.02=1），然后重新写入参数
		● 一定时间内参数的写入次数超过了最大值	● 确认是否上位装置频繁地进行参数变更 ● 改变参数写入方法，并重新写入
		● 伺服驱动器故障	● 多次接通电源并恢复出厂参数，如果仍报故障，更换伺服驱动器
Er03.1	参数范围超限	● 升级后的软件参数个数发生变化，读写时地址异常	● 查看参数访问地址是否越界（通过功能码 U41.06 和 U41.07 可以查看异常功能码的组号和偏置） ● 执行恢复出厂设置
Er03.2	参数写入异常	● 参数写入过于频繁 ● 控制电源不稳定 ● 驱动器故障	● 请检查通信程序是否存在频繁修改并写入参数的指令 ● 检查控制电接线，同时确保控制电源电压在规格范围内 ● 排除以上原因，多次上电后仍出现该故障，需要更换驱动器

代码	名称	原因	处理措施
Er03.3	参数读取异常	● 参数读取过于频繁 ● 驱动器故障	● 请检查通信程序是否存在频繁读取参数的指令 ● 排除以上原因,更改某参数后,并再次上电,查看该参数值是否保存; ● 未保存,且多次上电仍出现该故障,需要更换驱动器
Er05.0	电流环超时	● MCU 转矩中断调度的间隔时间异常	● 多次接通电源,如果仍报故障,更换伺服驱动器
Er05.1	速度环超时	● MCU 速度调度的间隔时间异常	● 多次接通电源,如果仍报故障,更换伺服驱动器
Er05.2	位置环超时	● MCU 位置中断调度的间隔时间异常	● 多次接通电源,如果仍报故障,更换伺服驱动器
Er06.0	失控保护	● 由于接线错误,导致控制回路发散,导致电机飞车失速	● 检查伺服驱动器动力线缆两端和电机电缆 UVW 端、伺服驱动器 UVW 端的连接是否一一对应 ● 按照正确 UVW 相序接线
		● 上电时,干扰信号导致电机转子初始相位检测错误	● UVW 相序正确,但使能伺服驱动器即报 Er06.0,重新上电
		● 编码器型号错误	● 确认电机型号、编码器类型 ● 更换为相互匹配的产品
		● 编码器接线错误、老化腐蚀,编码器插头松动	● 检查是编码器接线、检查线缆有无老化腐蚀、接头松动情况 ● 重新焊接、插紧或更换编码器线缆
		● 垂直轴工况下,重力负载过大	● 检查垂直轴负载是否过大,减小垂直轴负载,或提高刚性,或在不影响安全和使用的前提下,屏蔽该故障
		● 参数设置不合理导致伺服运行振动过大	● 设置合适的参数避免伺服运行振动过大
		● 电机被外力反向拖动	● 如果可以正常运行,并且确实有被外力反拖的应用工况可以考虑屏蔽失控保护(C06.20=0 需谨慎设置)
Er10.0	P- 硬件过流	● 增益设置不合理,电机振荡	● 确认问题后,进行增益调整
		● 编码器接线错误、老化腐蚀,编码器插头松动	● 重新焊接、插紧或更换编码器线缆
		● 制动电阻过流	● 重新选择泄放电阻阻值和型号,重新接线
		● 伺服驱动器故障	● 更换伺服驱动器

代码	名称	原因	处理措施
Er10.1	N- 硬件过流	● 增益设置不合理, 电机振荡	● 确认问题后, 进行增益调整
		● 编码器接线错误、老化腐蚀,	● 重新焊接、插紧或更换编码器线缆 编码器插头松动
		● 制动电阻过流	● 重新选择泄放电阻阻值和型号, 重新接线
		● 电机 UVW 线缆短路	● 正确连接电机线缆, 不平衡则更换电机
		● 伺服驱动器故障	● 更换伺服驱动器
Er10.2	U 相软件过流	● 电机线缆接触不良	● 紧固有松动、脱落的接线
		● 电机线缆接地	● 绝缘不良时更换电机
		● 电机 UVW 线缆短路	● 将电机线缆拔下, 检查电机线缆 UVW 间是否短路, 接线是否有毛刺等; 将电机线缆拔下, 测量电机线缆 UVW 间电阻是否平衡
		● 电机烧坏	● 正确连接电机线缆, 不平衡则更换电机
Er10.3	V 相软件过流	● 电机线缆接触不良	● 紧固有松动、脱落的接线
		● 电机线缆接地	● 绝缘不良时更换电机
		● 电机 UVW 线缆短路	● 将电机线缆拔下, 检查电机线缆 UVW 间是否短路, 接线是否有毛刺等; 将电机线缆拔下, 测量电机线缆 UVW 间电阻是否平衡
		● 电机烧坏	● 正确连接电机线缆, 不平衡则更换电机
Er10.4	输出对地短路	● 伺服驱动器动力线缆 UVW 对地发生短路	● 重新接线或更换伺服驱动器动力线缆
		● 电机对地短路	● 更换电机
		● 伺服驱动器故障	● 更换伺服驱动器
Er10.5	电流采样失败	● U/V 相电流采样异常	● 检查现场是否存在多种干扰源 ● 检查伺服驱动器和电机接地, 屏蔽等抗干扰措施是否做好 ● 在电动力线, 编码器线上套磁环
		● 内部电流采样芯片损坏	● 更换伺服驱动器
Er10.6	电流参数设置错误	● 电流采样参数设置错误	● 将 R21.24 的值修改为 0 ● 重新上电故障仍存在, 更换驱动器
		● 电流校正检测精度误差大于 5%	● 重新上电故障仍存在, 更换驱动器

代码	名称	原因	处理措施
Er10.8	电流零漂过大	● 上电时检测电流零漂大于阈值	● 重新上电故障仍存在，更换驱动器
Er10.9	使能时电流采样过大	● 使能时电流采样值过大	● 多次使能驱动器，如果仍报故障，更换伺服驱动器
Er11.0	伺服上电时电机转速过大	● 伺服上电时刻电机在旋转	● 伺服上电时保持电机静止
Er11.1	驱动器过热故障	● 驱动器过热	● 确认风扇是否异常或环境温度是否过高 ● 改善伺服单元的安装条件，降低环境温度 ● 重新上电故障仍存在，更换驱动器
Er20.1	编码器内部故障	● 编码器内部故障	● 更换电机
Er20.2	编码器读写异常	● 上电编码器数据交互异常	● 更换可正常使用的编码器线缆，若更换后不再发生故障，则说明原编码器线缆损坏；如果不是，则编码器本身问题较大，需要更换伺服电机 ● 在电机动动力线，编码器线上套磁环
Er20.3	编码器数据丢帧	● 编码器线异常	● 更换编码器线
		● 编码器干扰严重	● 在电机动动力线、编码器线上套磁环 ● 多次接通电源后仍报故障，编码器发生故障，更换伺服电机
Er20.4	编码器增量位置过大	● 编码器单圈位置异常	● 如果电机线缆和编码器线缆捆扎在一起，则请分开布线 ● 多次接通电源后仍报故障，编码器发生故障，更换伺服电机
Er20.5	编码器数据异常	● 编码器内部参数异常	● 如果电机线缆和编码器线缆捆扎在一起，则请分开布线 ● 多次接通电源后仍报故障，编码器发生故障，更换伺服电机
Er20.6	编码器设置类型与实际不对应	● 电机型号不匹配	● 更换与驱动器匹配的电机
Er20.7	编码器该型号不支持	● 编码器型号不支持	● 更换与驱动器匹配的电机
Er20.8	编码器电池失效	● 编码器电池电压过低	● 更换新的电压匹配的电池
		● 更换电池或者断电期间未接电池	● 设置 F31-10=4 复位编码器，重新上电
		● C00.07 第一次设置为绝对值模式	

代码	名称	原因	处理措施
Er20.9	编码器多圈异常	● 编码器故障，多圈计数错误	● 设置 F31-10=4 复位编码器，重新上电 ● 多次重新上电仍报故障，更换电机
Er21.0	编码器线数与驱动器线数不匹配	● 编码器线数与驱动器线数不匹配	● 重新给编码器下发参数
Er31.0	PDO 映射对象超过 10 个	● TPDO 或者 RPDO 中的映射对象超过 10 个	● 更改 PDO 映射对象小于等于 10 个
Er32.0	EtherCAT 外设异常	● EEPROM 或 IIC 总线错误	● 更换伺服驱动器
Er32.1	FLASH 中 ESI 校验错误	● 未烧录 XML 配置文件	● 查看 U42.0B 显示的 XML 版本信息是否正常；烧录 XML 文件
Er32.2	总线读取 EEPROM 失败	● 读取 EEPROM 中 EtherCAT 数据失败	● 多次上电重启，如果仍然显示该错误码，更换伺服驱动器
Er32.3	总线更新 EEPROM 失败	● 更新 EEPROM 中 EtherCAT 数据失败	● 多次上电重启，如果仍然显示该错误码，更换伺服驱动器
Er32.4	ESC 配置区域校验和是否正确	● XML 加载校验错误	● 多次上电重启，如果仍然显示该错误码，更换伺服驱动器
Er32.5	EtherCAT 无法获取 XML 有效信息	● EtherCAT 通讯加载 XML 文件失败	● 查看 U42.0B 显示的 XML 版本信息是否正常；烧录 XML 文件，请联系技术支持处理
Er40.0	驱动器过载	● 驱动器过载	● 运行过程中查看负载率 U40.07 和电流反馈是否过大，如果真实工况需要大负载，建议更换大功率的驱动器
Er41.0	电机过载	● 电机接线、编码器接线错误 / 不良 ● 负载过重，电机输出有效转矩超过额定转矩，长时间持续运转 ● 加减速过于频繁或者负载惯量过大 ● 增益调整不合适或刚性太强 ● 伺服驱动器或者电机型号设置错误	● 按照正确接线图连接线缆 ● 使用自制线缆时，按照接线指导制作并连接 ● 查看伺服驱动器平均负载率是否长时间大于 100.0% ● 更换大容量伺服驱动器及匹配的电机；或减轻负载，加大加减速时间 ● 计算机械惯量比或进行惯量辨识，查看惯量比，确认伺服电机循环运行时单次运行周期，增大单次运行中的加减速时间 ● 观察运行时电机是否振动，声音异常 ● 重新调整增益 ● 查看伺服驱动器铭牌，设置正确的伺服驱动器和电机型号，更新成匹配机型

代码	名称	原因	处理措施
Er41.1	电机堵转过热	● 因机械因素而导致电机堵转，造成运行时的负载过大	● 排除机械因素
		● 伺服驱动器故障	● 下电后重新上电，如果仍报故障，更换伺服驱动器
		● 伺服驱动器 UVW 输出缺相、断线、相序接错	● 无负载情况下进行电机试运行，万用表测量检查接线是否断线，确认线缆相序是否正确 ● 按照正确配线重新接线，或更换线缆
		● 电机参数不正确	● 读取 R20 组参数，确认极对数是否正确 ● 多次对电机做角度辨识，并确认参数是否一致 ● 修正电机参数
		● 通讯指令受干扰	● 确认上位机指令是否存在抖动，排除 EtherCAT 通讯干扰
Er41.2	电机温度过高	● 因机械因素导致电机堵转	● 排查机械因素是否存在卡死、偶尔卡顿、偏心等状况 ● 多次上电重启，如果仍然显示该错误码，联系技术支持
		● 电机的 PTC 温度传感器检测到电机温度过高	● 检查是否为 PTC 电机，电机 PTC 接线是否连接到伺服驱动器上 ● 如果伺服或电机不支持 PTC，请关闭 PTC 功能（C06-16=0）
Er42.2	散热片温度过高	● 环境温度过高	● 改善伺服驱动器的冷却条件，降低环境温度
		● 过载后，反复多次通过关闭电源对过载故障复位	● 变更故障复位方法，过载后等待 30s 再复位。提高伺服驱动器、电机容量，加大加减速时间，降低负载
		● 风扇损坏	● 确认运行时风扇是否运转，更换伺服驱动器
		● 伺服驱动器的安装方向、间隔不合理	● 根据伺服驱动器的安装标准进行安装
		● 伺服驱动器故障	● 断电 5 分钟后重启依然报故障，更换伺服驱动器

代码	名称	原因	处理措施
Er43.0	过电压	● 主回路输入电压过高	● 按照额定规格，更换或调整电源
		● 电源处于不稳定状态，或受到了雷击影响	● 监测伺服驱动器输入电源是否遭到雷击影响，测量输入电源是否稳定，满足额定规格要求 ● 接入浪涌抑制器，再接通控制电和主回路电，若仍然发生故障时，则更换伺服驱动器
		● 制动电阻失效	● 检查制动电阻接线，测量 P ⊕、C 之间外接制动电阻阻值，若阻值“∞”（无穷大），则制动电阻内部断线，更换新的电阻 ● 务必设置外接制动电阻功率、外接制动电阻阻值与实际使用外接制动电阻参数一致
		● 外接制动电阻阻值太大，最大制动能量不能完全被吸收	● 测量 P ⊕、C 之间的外接制动电阻阻值，与推荐值相比较，更换外接制动电阻阻值为推荐值 ● 务必设置外接制动电阻功率、外接制动电阻阻值与实际使用外接制动电阻参数一致
		● 电机运行于急加减速状态，最大制动能量超过可吸收值	● 确认运行中的加减速时间，测量直流母线电压，确认是否处于减速段时，电压超过故障值
		● 母线电压采样值有较大偏差	● 确保主回路输入电压在规格范围内，在允许情况下增大加减速时间 ● 联系技术支持
		● 伺服驱动器故障	● 多次下电后，重新接通主回路电仍报故障 ● 更换伺服驱动器
Er43.1	欠电压	● 主回路电源不稳或者掉电； ● 发生瞬间停电	● 查看伺服驱动器输入电源规格，测量主回路线缆电源侧和伺服驱动器侧输入电压是否符合额定规格；提高电源容量
		● 运行中电源电压下降	● 监测伺服驱动器输入电源电压，查看同一主回路供电电源是否容量不足电压下降；提高电源容量
		● 缺相，应输入 3 相电源运行的伺服驱动器实际以单相电源运行	● 检查主回路接线是否正确可靠 ● 更换线缆并正确连接主回路电源线
		● 伺服驱动器故障	● 多次下电后，重新接通主回路电仍报故障，更换伺服驱动器

代码	名称	原因	处理措施
Er45.0	伺服使能失败	● 不同方式伺服使能伺服使能冲突	● 不同控制方式（如：伺服后台和上位机）不要同时给使能
Er46.0	电机过速	● 电机线缆 UVW 相序错误	● 检查伺服驱动器动力线缆两端与电机线缆 UVW 端、伺服驱动器 UVW 端的连接是否一一对应。按照正确 UVW 相序接线
		● 过速故障阈值参数设置错误	● 检查过速故障阈值是否小于实际运行需达到的电机最高转速，根据机械要求重新设置过速阈值（将 C06.03 设为 0 表示过速阈值为电机最大速度）
		● 输入指令超过了过速故障阈值	● 检查输入指令对应的电机转速是否超过了过速故障阈值，将速度限制值设置在过速故障阈值之下
		● 电机速度超调	● 通过调试平台查看“速度反馈”是否超过了过速故障阈值，进行增益调整或调整机械运行条件
		● 伺服驱动器故障	● 重新上电运行后仍发生故障，更换伺服驱动器
Er47.0	位置偏差过大	● 伺服驱动器 UVW 输出缺相或相序接错	● 无负载情况下进行电机试运行，并检查接线 ● 按照正确配线重新接线，或更换线缆
		● 伺服驱动器 UVW 输出断线或编码器断线	● 检查并重新接线，伺服电机动力线缆与伺服驱动器动力线缆 UVW 必须一一对应 ● 必要时应更换全新线缆，并确保其可靠连接
		● 因机械因素导致电机堵转	● 排查机械因素
		● 伺服驱动器增益较低	● 进行手动增益调整或者自动增益调整
		● 位置指令增量过大	● 增大加减速斜坡，根据实际情况，减小齿轮比
		● 相对于运行条件，故障值过小	● 确认位置偏差故障值是否设置过小，增大位置偏差报警阈值 6065h
		● 伺服驱动器 / 电机故障	● 通过驱动调试平台的示波器功能监控运行波形：位置指令、位置反馈、速度指令、转矩指令，若位置指令不为零而位置反馈始终为零，请更换伺服驱动器 / 电机

代码	名称	原因	处理措施
Er47.1	位置偏差溢出	● 伺服驱动器 UVW 输出缺相或相序接错	● 无负载情况下进行电机试运行，并检查接线 ● 按照正确配线重新接线，或更换线缆
		● 伺服驱动器 UVW 输出断线或编码器断线	● 检查并重新接线，伺服电机动力线缆与伺服驱动器动力线缆 UVW 必须一一对应。必要时应更换全新线缆，并确保其可靠连接
		● 因机械因素导致电机堵转	● 排查机械因素
		● 伺服驱动器增益较低	● 进行手动增益调整或者自动增益调整
		● 位置指令增量过大	● 调整位置指令，根据实际情况，增大加减速斜坡时间
		● 相对于运行条件，故障值过小	● 确认位置偏差故障值是否设置过小，增大设定值
		● 伺服驱动器 / 电机故障	● 通过驱动调试平台的示波器功能监控运行波形：位置指令、位置反馈、速度指令、转矩指令，若位置指令不为零而位置反馈始终为零，请更换伺服驱动器 / 电机
Er50.1	D/Q 电流溢出	● 电流采样异常	● 多次接通电源，如果仍报故障，更换伺服驱动器
Er51.0	离线惯量辨识失败	● 辨识中有持续振动，辨识结果波动过大	● 有振动无法自动抑制时可以开启振动抑制功能消除振动
		● 负载机械连接松动、机构有偏心引起	● 排除并解除报警，排除报警后，重新执行
		● 辨识过程中有报警导致运行中断	● 增大最大运行速度、减小加减速时间，对丝杆机构可缩短行程
		● 带大惯量负载振动抑制不住，需要先增大加减速时间，确保电机电流不饱和	
Er51.1	离线惯量参数异常	● 离线惯量辨识过程中转矩过大	● 减少辨识速度 C07.01，减小辨识目标转矩 C07.03，增大辨识圈数 C07.04
Er52.0	角度辨识失败	● 角度辨识失败	● 设置正确的电机参数 ● 重新进行电机接线
Er53.0	电机参数辨识超时	● 电机参数辨识超时	● 联系技术支持
Er53.1	电阻参数辨识失败	● 电阻参数辨识失败	● 联系技术支持
Er53.2	电感参数辨识失败	● 电感参数辨识失败	● 联系技术支持
Er53.3	反电动势参数辨识失败	● 反电动势参数辨识失败	● 联系技术支持
Er54.0	电流环调谐失败	● 电流环调谐失败	● 联系技术支持

代码	名称	原因	处理措施
Er55.0	振动过大故障	● 振动过大	● 重新设置增益参数
Er74.0	EtherCAT 同步周期设置错误	● 网络切换到运行模式后，同步周期不是 250us 的整数倍	● 更改上位控制的同步周期
Er74.1	无同步信号	● 主站配置通信有误，未能正确配置通信同步时钟	● 修正主站配置通信的问题
Er74.2	OP 下芯片同步流程未完成	● 伺服数个位置环周期未检测到同步中断	● 重新上电无效，请联系厂家
Er80.0	控制电欠压	● 控制电电源不稳或者掉电	● 确认是否处于切断控制电过程中或发生瞬间停电，重新上电。若是异常掉电，需确保电源稳定，测量控制电电缆的输入电压是否符合额定规格，提高电源容量
		● 控制电电缆接触不好	● 检测线缆是否连通，并测量控制电电缆伺服驱动器侧的电压是否符合额定要求。重新接线或者更换线缆。
Er81.0	输入缺相 1	● 输入缺相	● 检查输入三相交流电是否正常，确认电源正常，更换驱动器
Er81.2	输出缺相(暂无，保留)	● 输出 UVW 断线	● 更换电机线缆
Er82.0	DI 功能分配故障	● DI 功能分配时，同一功能重复分配给多个 DI 端子	● 将分配了同一非零功能编号的参数，重新分配为不同的功能编号，重新上控制电，使更改生效。或先关闭伺服使能信号，并给出“复位信号”使更改生效
		● DI 功能编号超出 DI 功能个数	● 确认是否更新了 MCU 程序，系统参数恢复初始化后 F31.02=1，重新上电
Er82.1	D0 功能分配故障	● D0 设置的功能号超过了最大值	● 设置正确的 D0 功能号，系统参数恢复初始化后 F31.02=1，重新上电
Er84.0	电子齿轮设定错误	● 电子齿轮比超出限定值	● 按正确范围 (0.001, 4000× 编码器分辨率 /10000) 设定齿轮比
Er84.1	软限位设置异常	● 软限位下限值大于或等于上限值	● 重新设定，并确保最小软件绝对位置限制小于最大软件绝对位置限制
Er84.2	编码器分辨率设置异常	● 编码器分辨率异常	● 执行恢复出厂设置 C31.02=1，重新上电

代码	名称	原因	处理措施
Er84.3	原点位置设置异常	● 原点偏置在软限位之外 ● 原点偏置在旋转模式上下限值之外	● 编码器工作在增量模式、绝对值线性模式、单圈绝对值模式时，设定原点偏置在软限位之内 ● 编码器工作在旋转模式时，设定原点偏置在机械单圈上下限值之内
Er87.1	位置指令增量单次过大（目标位置增量单次超过最大转速的 5 倍）	● 目标位置增量过大，目标位置增量单次超过最大转速的 5 倍	● 使用驱动调试平台检查相邻两次目标位置的变化量 ● 确认电机最大转速是否符合应用要求，若符合需减小目标位置指令增量即降低规划的指令速度；若不符合，需更换电机 ● 模式切换前或伺服使能时，执行目标位置与当前位置反馈对齐 ● 检查上位机设置的编码器分辨率及电子齿轮比，查看上位机设置的编码器分辨率是否和真实的电机编码器分辨率匹配 ● 上位机通讯时序异常，导致从站接收到的从站数据异常，请检查上位机通讯时序
Er87.2	位置指令增量持续过大（目标位置增量连续 3 次超过最大转速）	● 目标位置增量过大，目标位置增量连续 3 次超过最大转速	● 使用驱动调试平台检查相邻两次目标位置的变化量 ● 确认电机最大转速是否符合应用要求，若符合需减小目标位置指令增量即降低规划的指令速度；若不符合，需更换电机 ● 模式切换前或伺服使能时，执行目标位置与当前位置反馈对齐 ● 上位机通讯时序异常，导致从站接收到的从站数据异常，请检查上位机通讯时序
Er87.3	限时目标位置 32 位数字符号位溢出	● 限时目标位置 32 位数字符号位溢出	● 限位处，目标位置给定太大
Er87.4	旋转模式目标位置超过机械单圈位置的最大值	● 绝对值旋转模式或单圈旋转模式下，目标位置超过单圈位置的上下限	● 检查目标位置的设定值，设定目标位置在单圈的上下限之内
ErA0.1	多圈溢出故障	● 绝对值编码器正方向旋转圈数超过 32767 或者负方向旋转超过 32768	● 执行 F31-10 = 4 复位故障和多圈数据，重新上电。必要时需重新进行原点回归操作
ErC1.0	EtherCAT 同步周期误差过大	● 控制器同步周期误差大	● 增大厂家参数 C13.06，仍无效更换驱动器

代码	名称	原因	处理措施
ErC1.1	同步丢失	- 主站配置通讯有误，未能正确配置通讯同步时钟 - EtherCAT 通讯 IN 和 OUT 口接反 - 从站控制器芯片损坏 - MCU 引脚损坏	- 更换一个主站对比测试，修正主站配置通讯的问题 - 检查 IN 和 OUT 口，按正确的顺序接线接反 - 若更换主站不能解决问题，用示波器测量从站控制器芯片产生的同步信号，若无信号，说明从站控制器芯片损坏，返厂维修，更换从站控制器芯片 - 用示波器测试从站控制器芯片产生的同步信号，如果有信号，则说明 mcu 芯片引脚损坏，返厂维修，更换 MCU 芯片
ErC1.2	网络状态错误切换	主站误操作，或者人为误操作	- 检查上位机网络状态切换程序 - 请使用带屏蔽功能的双绞屏蔽线缆 - 请按标准接线指导接线 - 通过数码管查看网络连接状态
ErC1.4	网线连接不可靠	数据链路的物理连接不稳定，或拔插网线导致过程数据丢失	检查驱动器网线连接是否可靠、牢固、现场是否震动激烈
ErC1.5	数据丢帧保护异常	由于 EMC 干扰，或者网线质量不良，连接不良导致的数据丢失	- 可靠接地，整改 EMC - 检查网线是否为安驰指定网线 - 检查网线连接是否可靠
ErC1.6	数据帧转发异常	由于前端站点就已经检测出数据帧被破坏且被标记，转发到本站报警	- 可靠接地，整改 EMC - 检查网线是否为安驰指定网线 - 检查网线连接是否可靠
ErC1.7	数据更新超时异常	由于数据帧在前端站点就已经丢失或者被丢弃，或者由于主站的性能较差，导致该错误产生	检测主站 CPU 运行负载是否超大，修改同步信号偏移值
ErC1.8	看门狗过期	由于主站配置错误	修改上位机看门狗配置
ErC2.0	SYNC 丢失	数据链路的物理连接不稳定，或拔插网线导致过程数据丢失	更换连接更可靠的网线，仍无效请联系技术支持
ALFO.0	紧急停机警告	检查 DI 功能 4：紧急停车，及其对应 DI 端子逻辑是否被置为有效	检查运行模式，确认安全的前提下，解除 DI 紧急停车有效信号

代码	名称	原因	处理措施
ALF1.0	参数生效需要重新上电	● 伺服驱动器的参数属性“生效方式”为“再次通电”时，该参数参数值变更后，驱动器提醒用户需要重新上电	● 重新上电
ALF1.2	转矩到达参数错误	● 转矩模式下转矩到达 D0 参数设置无效	● 请设置合理的转矩到达 D0 信号开启时输出转矩值和转矩到达 D0 信号关闭时输出转矩值，使得前者大于后者，设置 C03.4B 大于 C03.4A
ALF1.3	上位机 SDO 写 EEPROM 过于频繁	● 非常频繁且大量的修改、存储参数	● 上位机不要频繁写入 EEPROM 参数
ALF2.0	正向超程警告	● 正限位 DI 有效 ● 驱动器位置反馈处于正向软限位位置限制值处 ● 原点偏置设置超出软限位	● 电机反向运行到限制范围内 ● 电机反向运行到限制范围内或者改大正向软限值 ● 原点偏置不要超出软限位范围
ALF2.1	负向超程警告	● 反限位 DI 有效 ● 驱动器位置反馈处于反向软限位位置限制值处 ● 原点偏置设置超出软限位	● 电机正向运行到限制范围内 ● 电机正向运行到限制范围内或者改小反向软限值 ● 原点偏置不要超出软限位范围
ALF4.0	回零超时	● 回零时间超过设置值	● 适当调整回原速度，回原时间，保证外部原点信号连接可靠（如果用到了）
ALF4.1	回零 DI 冲突	● 回原过程中正反限位同时有效或者原点信号和限位信号同时有效	● 检查原点信号和限位信号是否正确
ALF4.2	回零模式冲突	● 回原模式设置错误	● 检查上位机对象字典 6098h 回原模式是否正确
ALF5.0	制动电阻过载	● 外接制动电阻器接线不良、脱落或断线 ● 实际选用的外接制动电阻阻值过大 ● 外接制动电阻阻设定值大于实际外接制动电阻阻值 ● 主回路输入电压超过规格范围	● 选用良好线缆，将外接制动电阻两端分别接于 P ⊕、C 之间 ● 更换新的外接制动电阻，测量电阻阻值与标称值一致后，接于 P ⊕、C 之间 ● 按照规格，正确选用阻值合适的电阻 ● 设置值与实际选用外接电阻阻值一致 ● 按照额定规格，调整或更换电源

代码	名称	原因	处理措施
		● 负载转动惯量比过大	● 选用大容量的外接制动电阻，并设置参数值与实际值一致
		● 电机速度过高，在设定的减速时间内减速过程未完成，周期性运动时，处于连续减速状态	● 选用大容量伺服驱动器
		● 伺服驱动器的容量或制动电阻容量不足	● 允许情况下，减小负载 ● 允许情况下，加大加减速时间 ● 允许情况下，加大电机运行周期
ALF5.1	外接制动电阻阻值过小	● 外接制动电阻阻值小于驱动器允许的最小值	● 更换为与驱动器匹配的外接制动电阻，阻值大于最小允许阻值，并正确设置阻值 C00.10
ALF6.1	输出缺相	● 输出电流异常	● 检查动力线是否断线，更换电缆
ALF8.0	辨识过程中发生振动	● 辨识中有持续振动 ● 负载机械连接松动、机构有偏心引起	● 确认机械安装是否有间隙，连接是否可靠
		● 带大惯量负载振动抑制不住，需要先增大加减速时间，确保电机电流不饱和	● 可适当调整 C07.00、C07.01、C07.03 和 C07.04 的惯量辨识参数，降低辨识速度 C07.01 和辨识目标转矩 C07.03 的值，提高辨识圈数 C07.04
ALF9.0	编码器电池电压低	● 编码器电池电压偏低	● 更换编码器电池
ALFA.0	驱动器高温预警	● 驱动器高温预警	● 确认风扇是否异常或环境温度是否过高 ● 改善伺服单元的安装条件，降低环境温度
xxnr	伺服未准备好	● 控制电电压过低	● 查看功能码 U40.35，检查控制母线电压，保证供电正常
		● 主回路电压过低	● 查看功能码 U40.36，检查主母线电压，保证供电正常
		● 输入交流信号异常	● 查看输入交流电源，检查主电源供电三相交流，保证供电正常
		● 编码器电池电压过低	● 测量编码器电池电压，小于 2.9V 时，更换电池

11.1 参数组说明

参数访问地址：索引 + 子索引，均为 16 进制数据。

CiA402 协议对参数的地址进行了以下约束：

索引	描述
0001h—0FFFh	数据类型描述
1000h—1FFFh	CoE 通讯对象
2000h—5FFFh	厂家自定义对象
6000h—9FFFh	子协议对象
A000h—FFFFh	保留

11.2 参数列表

11.2.1 2000h 组常用参数列表

■ 2000h/C00 组：配置参数

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
01h	C00.00	控制模式	10: EtherCAT	0~10	10	-	U16	停机设定	立即生效
02h	C00.01	电机旋转方向	0: CCW 1: CW	0~1	0	-	U16	停机设定	再次上电
05h	C00.04	自调整模式选择	0: 手动模式 1: 标准模式 2: 定位模式	0~2	1	-	U16	运行设定	立即生效
06h	C00.05	刚性等级设置	-	1~31	12	-	U16	运行设定	立即生效
07h	C00.06	负载惯量比	-	0~12000	100	%	U16	运行设定	立即生效

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
08h	C00.07	绝对值模式选择	0: 增量模式 1: 绝对值线性模式 2: 绝对值线性无尽模式 3: 绝对值编码器单圈模式 4: 绝对值旋转模式 5: 绝对值机械单圈模式 (运行方向可选)	0~5	0	-	U16	停机设定	再次上电
11h	C00.10	泄放电阻选择	0: 内部泄放 1: 外部泄放 2: 无泄放 3: 电容泄放	0~3	0	-	U16	停机设定	立即生效
12h	C00.11	泄放电阻功率	-	1~65535	50	W	U16	停机设定	立即生效
13h	C00.12	泄放电阻阻值	-	1~65535	50	Ω	U16	停机设定	立即生效
14h	C00.13	泄放电阻散热系数	-	1~100	30	-	U16	运行设定	立即生效
15h	C00.14	抱闸使能开关	-	0~1	0	-	U16	停机设定	立即生效
17h	C00.16	面板显示选择	0: 默认显示 1: 转速显示 2: 转矩显示 3: 电压显示 4: 负载率显示	0~4	0	-	U16	运行设定	立即生效
32h	C00.31	超级用户	-	0~65535	0	-	U16	运行设定	立即生效

NOTICE

- 以上参数详细说明请参考第 196 页“11.3.1 C00 组”。

■ 2001h/C01 组：基本增益

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
01h	C01.00	第 1 位置环增益	-	0~20000	400	0.1rad/s	U16	运行设定	立即生效
02h	C01.01	第 1 速度环增益	-	1~20000	250	0.1Hz	U16	运行设定	立即生效

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
03h	C01.02	第1速度环积分时间参数	-	1~51200	3184	0.01ms	U16	运行设定	立即生效
04h	C01.03	第1转矩指令滤波截止频率	-	5~16000	200	Hz	U16	运行设定	立即生效
09h	C01.08	第2位置环增益	-	0~20000	560	0.1rad/s	U16	运行设定	立即生效
0Ah	C01.09	第2速度环增益	-	1~20000	350	0.1Hz	U16	运行设定	立即生效
0Bh	C01.0A	第2速度环积分时间参数	-	1~51200	2274	0.01ms	U16	运行设定	立即生效
0Ch	C01.0B	第2转矩指令滤波截止频率	-	5~16000	280	Hz	U16	运行设定	立即生效
11h	C01.10	速度反馈滤波选择	0: 内部设定 1: 低通滤波器 2: 滑动平均滤波器 3: 速度观测器 4: 无滤波	0~4	0	-	U16	停机设定	立即生效
12h	C01.11	速度反馈低通滤波截止频率	-	10~16000	8000	Hz	U16	运行设定	立即生效
13h	C01.12	速度反馈滑动平均滤波时间常数	0: 无滤波 1: 2次滤波 2: 4次滤波 3: 8次滤波 4: 16次滤波 5: 32次滤波 6: 64次滤波	0~6	0	-	U16	运行设定	立即生效
14h	C01.13	速度前馈来源选择	0: 无前馈 1: 内部指令 2: 模型跟踪 5: 通讯给定	0~5	0	-	U16	运行设定	立即生效
15h	C01.14	速度前馈百分比	-	0~2000	0	0.1%	U16	运行设定	立即生效
16h	C01.15	速度前馈滤波截止频率	-	5~16000	318	Hz	U16	运行设定	立即生效
17h	C01.16	转矩前馈来源选择	0: 无前馈 1: 内部指令 2: 模型跟踪 5: 通讯给定	0~5	0	-	U16	运行设定	立即生效
18h	C01.17	转矩前馈百分比	-	0~2000	0	0.1%	U16	运行设定	立即生效

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
19h	C01.18	转矩前馈滤波截止频率	-	5~16000	318	Hz	U16	运行设定	立即生效
1Ch	C01.1B	PDFF 控制系数	-	0~1000	1000	0.1%	U16	运行设定	立即生效
1Dh	C01.1C	Damping factor 控制系数	-	0~1000	0	0.1%	U16	运行设定	立即生效
21h	C01.20	位置指令滑动平均滤波时间常数 A	-	0~1280	0	0.1ms	U16	停机设定	立即生效
22h	C01.21	位置指令滑动平均滤波时间常数 B	-	0~1280	0	0.1ms	U16	停机设定	立即生效
23h	C01.22	位置指令低通滤波时间常数 A	-	0~65535	0	0.1ms	U16	停机设定	立即生效
24h	C01.23	位置指令低通滤波时间常数 B	-	0~65535	0	0.1ms	U16	停机设定	立即生效
25h	C01.24	位置指令第 1 段陷波滤波器频率	-	0~2000	0	0.1Hz	U16	停机设定	立即生效
26h	C01.25	位置指令第 1 段陷波滤波器宽度	-	0~1000	0	0.1%	U16	停机设定	立即生效
27h	C01.26	位置指令第 1 段陷波滤波器深度	-	10~1000	1000	0.1%	U16	停机设定	立即生效
28h	C01.27	位置指令第 2 段陷波滤波器频率	-	0~2000	0	0.1Hz	U16	停机设定	立即生效
29h	C01.28	位置指令第 2 段陷波滤波器宽度	-	0~1000	0	0.1%	U16	停机设定	立即生效
2Ah	C01.29	位置指令第 2 段陷波滤波器深度	-	10~1000	1000	0.1%	U16	停机设定	立即生效
2Bh	C01.2A	位置指令缓冲滤波时间常数	-	0~1280	0	0.1ms	U16	停机设定	立即生效
31h	C01.30	自适应陷波器模式	-	0~4	0	-	U16	运行设定	立即生效
32h	C01.31	自适应陷波器检测次数	-	0~65535	0	次	U16	停机设定	立即生效

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
39h	C01.38	增益切换模式	0: 第一增益固定模式 1: DI 切换 2: DI 进行 P 和 PI 切换 3: 转矩指令 4: 速度指令 5: 速度反馈 6: 速度指令变化率 7: 位置偏差 8: 位置指令	0~8	0	—	U16	停机设定	立即生效
3Ah	C01.39	增益切换转换时间	—	10~10000	50	0.1ms	U16	运行设定	立即生效
3Bh	C01.3A	增益切换启动阈值	—	0~65535	10	—	U16	运行设定	立即生效
3Ch	C01.3B	增益切换环宽	—	0~65535	10	—	U16	运行设定	立即生效
41h	C01.40	第 1 组陷波器频率	—	10~8000	8000	Hz	U16	运行设定	立即生效
42h	C01.41	第 1 组陷波器宽度	—	0~4000	0	0.1%	U16	运行设定	立即生效
43h	C01.42	第 1 组陷波器深度	—	10~1000	1000	0.1%	U16	运行设定	立即生效
44h	C01.43	第 2 组陷波器频率	—	10~8000	8000	Hz	U16	运行设定	立即生效
45h	C01.44	第 2 组陷波器宽度	—	0~4000	0	0.1%	U16	运行设定	立即生效
46h	C01.45	第 2 组陷波器深度	—	10~1000	1000	0.1%	U16	运行设定	立即生效
47h	C01.46	第 3 组陷波器频率	—	10~8000	8000	Hz	U16	运行设定	立即生效
48h	C01.47	第 3 组陷波器宽度	—	0~4000	0	0.1%	U16	运行设定	立即生效
49h	C01.48	第 3 组陷波器深度	—	10~1000	1000	0.1%	U16	运行设定	立即生效
4Ah	C01.49	第 4 组陷波器频率	—	10~8000	8000	Hz	U16	运行设定	立即生效
4Bh	C01.4A	第 4 组陷波器宽度	—	0~4000	0	0.1%	U16	运行设定	立即生效
4Ch	C01.4B	第 4 组陷波器深度	—	10~1000	1000	0.1%	U16	运行设定	立即生效

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
4Dh	C01.4C	第 5 组陷波器频率	—	10~8000	8000	Hz	U16	运行设定	立即生效
4Eh	C01.4D	第 5 组陷波器宽度	—	0~4000	0	0.1%	U16	运行设定	立即生效
4Fh	C01.4E	第 5 组陷波器深度	—	10~1000	1000	0.1%	U16	运行设定	立即生效

NOTICE

- 以上参数详细说明请参考第 197 页“11.3.2 C01 组”。

■ 2002h/C02 组：高级增益

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
01h	C02.00	模型跟踪控制选择	0：不使能 1：单质量模型跟踪	0~1	0	—	U16	停机设定	立即生效
02h	C02.01	模型跟踪控制增益	—	10~20000	500	0.1rad/s	U16	运行设定	立即生效
03h	C02.02	模型跟踪惯量修正系数	—	10~8000	1000	0.1%	U16	运行设定	立即生效
31h	C02.30	速度观测器增益	—	0~40000	0	0.1Hz	U16	运行设定	立即生效
32h	C02.31	速度观测器惯量修正	—	10~8000	1000	0.1%	U16	运行设定	立即生效
33h	C02.32	速度观测器速度反馈截止频率	—	0~16000	0	Hz	U16	运行设定	立即生效
39h	C02.38	振动抑制 1 频率	—	10~20000	1000	0.1Hz	U16	运行设定	立即生效
3Ah	C02.39	振动抑制 1 惯量修正	—	10~8000	1000	0.1%	U16	运行设定	立即生效
3Bh	C02.3A	振动抑制 1 低通滤波器修正	—	-9999~9999	0	0.1Hz	I16	运行设定	立即生效
3Ch	C02.3B	振动抑制 1 高通滤波器 1 修正	—	-9999~9999	0	0.1Hz	I16	运行设定	立即生效
3Dh	C02.3C	振动抑制 1 高通滤波器 2 频率	—	10~50000	20000	0.1Hz	U16	运行设定	立即生效

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
3Eh	C02.3D	振动抑制 1 补偿量 1 比例	-	0~20000	0	0.1%	U16	运行设定	立即生效
3Fh	C02.3E	振动抑制 1 补偿量 2 比例	-	0~20000	0	0.1%	U16	运行设定	立即生效
41h	C02.40	振动抑制 2 频率	-	10~20000	1000	0.1Hz	U16	运行设定	立即生效
42h	C02.41	振动抑制 2 惯量修正	-	10~8000	1000	0.1%	U16	运行设定	立即生效
43h	C02.42	振动抑制 2 低通滤波器修正	-	-9999~9999	0	0.1Hz	I16	运行设定	立即生效
44h	C02.43	振动抑制 2 高通滤波器 1 修正	-	-9999~9999	0	0.1Hz	I16	运行设定	立即生效
45h	C02.44	振动抑制 2 高通滤波器 2 频率	-	10~50000	20000	0.1Hz	U16	运行设定	立即生效
46h	C02.45	振动抑制 2 补偿量 1 比例	-	0~20000	0	0.1%	U16	运行设定	立即生效
47h	C02.46	振动抑制 2 补偿量 2 比例	-	0~20000	0	0.1%	U16	运行设定	立即生效
49h	C02.48	振动抑制 3 频率	-	10~20000	1000	0.1Hz	U16	运行设定	立即生效
4Ah	C02.49	振动抑制 3 惯量修正	-	10~8000	1000	0.1%	U16	运行设定	立即生效
4Bh	C02.4A	振动抑制 3 低通滤波器修正	-	-9999~9999	0	0.1Hz	I16	运行设定	立即生效
4Ch	C02.4B	振动抑制 3 高通滤波器 1 修正	-	-9999~9999	0	0.1Hz	I16	运行设定	立即生效
4Dh	C02.4C	振动抑制 3 高通滤波器 2 频率	-	10~50000	20000	0.1Hz	U16	运行设定	立即生效
4Eh	C02.4D	振动抑制 3 补偿量 1 比例	-	0~20000	0	0.1%	U16	运行设定	立即生效
4Fh	C02.4E	振动抑制 3 补偿量 2 比例	-	0~20000	0	0.1%	U16	运行设定	立即生效
61h	C02.60	扰动观测器增益	-	0~40000	0	0.1Hz	U16	运行设定	立即生效
62h	C02.61	扰动观测器惯量修正系数	-	1~10000	1000	0.1%	U16	运行设定	立即生效
63h	C02.62	扰动观测器低通截止频率	-	0~16000	0	Hz	U16	运行设定	立即生效

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
64h	C02.63	扰动观测器转矩补偿百分比	-	0~2000	0	0.1%	U16	运行设定	立即生效
69h	C02.68	摩擦补偿开关及相关设置	-	0~255	0	-	U16	运行设定	立即生效
6Ah	C02.69	摩擦补偿速度阈值	-	0~5000	20	0.1rpm	U16	运行设定	立即生效
6Bh	C02.6A	静摩擦力补偿值	-	0~2000	0	0.1%	U16	运行设定	立即生效
6Ch	C02.6B	库伦摩擦正向补偿值	-	0~2000	0	0.1%	U16	运行设定	立即生效
6Dh	C02.6C	库伦摩擦反向补偿值	-	-2000~0	0	0.1%	I16	运行设定	立即生效
6Eh	C02.6D	额定转速对应的粘滞摩擦转矩	-	0~2000	0	0.1%	U16	运行设定	立即生效
6Fh	C02.6E	摩擦补偿滤波时间	-	0~65535	0	0.01ms	U16	运行设定	立即生效
70h	C02.6F	摩擦补偿零速阈值	-	0~1000	10	0.1rpm	U16	运行设定	立即生效

■ 2003h/C03 组：指令参数

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
22h	C03.21	速度给定值	-	-8000~8000	100	rpm	I16	运行设定	立即生效
23h	C03.22	速度加速度	-	0~3600000	10	ms	U32	运行设定	立即生效
25h	C03.24	速度减速度	-	0~3600000	10	ms	U32	运行设定	立即生效
28h	C03.27	内部正向速度限幅	-	0~8000	6000	rpm	U16	运行设定	立即生效
29h	C03.28	内部负向速度限幅	-	0~8000	6000	rpm	U16	运行设定	立即生效
2Ch	C03.2B	速度到达阈值	-	0~8000	1000	rpm	U16	运行设定	立即生效
2Dh	C03.2C	速度同步阈值	-	0~1000	10	rpm	U16	运行设定	立即生效

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
2Eh	C03. 2D	速度旋转阈值	-	0~1000	20	rpm	U16	运行设定	立即生效
2Fh	C03. 2E	零速输出阈值	-	0~1000	10	rpm	U16	运行设定	立即生效
42h	C03. 41	转矩给定值	-	-4000~4000	0	0.10%	I16	运行设定	立即生效
44h	C03. 43	内部正向转矩限幅	-	0~4000	3000	0.1%	U16	运行设定	立即生效
45h	C03. 44	内部负向转矩限幅	-	0~4000	3000	0.1%	U16	运行设定	立即生效
48h	C03. 47	转矩模式正向速度限幅	-	0~8000	3000	rpm	U16	运行设定	立即生效
49h	C03. 48	转矩模式负向速度限幅	-	0~8000	3000	rpm	U16	运行设定	立即生效
4Ah	C03. 49	转矩到达基准值	-	0~4000	0	0.1%	U16	运行设定	立即生效
4Bh	C03. 4A	转矩到达有效值	-	0~4000	200	0.1%	U16	运行设定	立即生效
4Ch	C03. 4B	转矩到达无效值	-	0~4000	100	0.1%	U16	运行设定	立即生效

NOTICE

- 以上参数详细说明请参考第 202 页“11.3.3 C03 组”。

■ 2004h/C04 组：输入输出

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
01h	C04. 00	DI1 功能选择	0: 无定义 1: 伺服使能 2: 故障复位 4: 紧急停机 5: 原点开关 6: 正向超程 7: 负向超程 30: 探针 1 31: 探针 2	0~32	6	-	U16	停机设定	立即生效

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
02h	C04.01	DI1 逻辑选择	0: 低电平有效 1: 高电平有效	0~1	0	—	U16	运行设定	立即生效
03h	C04.02	DI1 滤波时间	—	0~65535	150	0.01ms	U16	运行设定	立即生效
05h	C04.04	DI2 功能选择	0: 无定义 1: 伺服使能 2: 故障复位 4: 紧急停机 5: 原点开关 6: 正向超程 7: 负向超程 30: 探针 1 31: 探针 2	0~32	7	—	U16	停机设定	立即生效
06h	C04.05	DI2 逻辑选择	0: 低电平有效 1: 高电平有效	0~1	0	—	U16	运行设定	立即生效
07h	C04.06	DI2 滤波时间	—	0~65535	150	0.01ms	U16	运行设定	立即生效
09h	C04.08	DI3 功能选择	0: 无定义 1: 伺服使能 2: 故障复位 4: 紧急停机 5: 原点开关 6: 正向超程 7: 负向超程 30: 探针 1 31: 探针 2	0~32	5	—	U16	停机设定	立即生效
0Ah	C04.09	DI3 逻辑选择	0: 低电平有效 1: 高电平有效	0~1	0	—	U16	运行设定	立即生效
0Bh	C04.0A	DI3 滤波时间	—	0~65535	150	0.01ms	U16	运行设定	立即生效
0Dh	C04.0C	DI4 功能选择	0: 无定义 1: 伺服使能 2: 故障复位 4: 紧急停机 5: 原点开关 6: 正向超程 7: 负向超程 30: 探针 1 31: 探针 2	0~32	31	—	U16	停机设定	立即生效
0Eh	C04.0D	DI4 逻辑选择	0: 低电平有效 1: 高电平有效	0~1	0	—	U16	运行设定	立即生效

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
0Fh	C04.0E	DI4 滤波时间	-	0~65535	150	0.01ms	U16	运行设定	立即生效
11h	C04.10	DI5 功能选择	0: 无定义 1: 伺服使能 2: 故障复位 4: 紧急停机 5: 原点开关 6: 正向超程 7: 负向超程 30: 探针 1 31: 探针 2	0~32	30	-	U16	停机设定	立即生效
12h	C04.11	DI5 逻辑选择	0: 低电平有效 1: 高电平有效	0~1	0	-	U16	运行设定	立即生效
13h	C04.12	DI5 滤波时间	-	0~65535	150	0.01ms	U16	运行设定	立即生效
31h	C04.30	D01 功能选择	0: 无定义 1: 伺服准备好 2: 电机旋转 9: 抱闸输出 10: 警告 11: 故障 25: 比较输出 32: EDM 安全状态	0~20	1	-	U16	停机设定	立即生效
32h	C04.31	D01 逻辑选择	0: 低电平有效 1: 高电平有效	0~1	0	-	U16	运行设定	立即生效
33h	C04.32	D02 功能选择	0: 无定义 1: 伺服准备好 2: 电机旋转 3: 抱闸输出 4: 故障 5: 警告 18: EDM 安全状态	0~20	4	-	U16	停机设定	立即生效
34h	C04.33	D02 逻辑选择	0: 低电平有效 1: 高电平有效	0~1	0	-	U16	运行设定	立即生效
35h	C04.34	D03 功能选择	0: 无定义 1: 伺服准备好 2: 电机旋转 3: 抱闸输出 10: 警告 11: 故障 25: 比较输出 32: EDM 安全状态	0~20	3	-	U16	停机设定	立即生效

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
36h	C04.35	D03 逻辑选择	0: 低电平有效 1: 高电平有效	0~1	0	-	U16	运行设定	立即生效

■ 2005h/C05 组：停机设置

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
03h	C05.02	超程停机方式	0: 自由停机，保持自由状态 1: 零速停机，保持位置锁定状态 2: 零速停机，保持自由状态 3: 斜坡停机 (6085h)，保持自由状态 4: 斜坡停机 (6085h)，保持位置锁定状态 5: DB 停机，保持自由状态 6: DB 停机，保持 DB 状态 7: 不响应超程	0~7	1	-	U16	停机设定	立即生效
04h	C05.03	故障 1 停机方式	0: 自由停机，保持自由状态 1: DB 停机，保持自由状态 2: DB 停机，保持 DB 状态	0~2	2	-	U16	停机设定	立即生效
0Dh	C05.0C	转矩停机限制值	-	0~3000	1000	0.1%	U16	运行设定	立即生效
0Eh	C05.0D	最大停机时间	-	0~65535	10000	ms	U16	停机设定	立即生效
11h	C05.10	抱闸关闭至电机不通电延迟时间	-	0~65535	100	ms	U16	运行设定	立即生效
12h	C05.11	抱闸关闭时速度阈值	-	10~3000	30	rpm	U16	运行设定	立即生效
13h	C05.12	抱闸关闭时使能无效最大等待时间	-	0~65535	100	ms	U16	运行设定	立即生效
14h	C05.13	抱闸打开至指令接收延迟时间	-	0~65535	100	ms	U16	停机设定	立即生效
15h	C05.14	DB 继电器通电延迟时间	-	0~65535	20	ms	U16	停机设定	立即生效

NOTICE

- 以上参数详细说明请参考第 204 页“11.3.4 C05 组”。

■ 2006h/C06 组：保护设置

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
04h	C06.03	速度过大阈值	-	0~9000	0	rpm	U16	运行设定	立即生效
05h	C06.04	输入缺相检测禁止	0：不禁止 1：禁止	0~1	0	-	U16	停机设定	立即生效
06h	C06.05	掉电保存使能	0：不保存 1：保存	0~1	0	-	U16	停机设定	立即生效
08h	C06.07	机械限位选择	0：无效 1：直接开启 2：回零完成后开启	0~2	0	-	U16	运行设定	立即生效
09h	C06.08	机械正向极限位置	-	-2147483648~ 2147483647	2147483647	用户单位	I32	运行设定	立即生效
0Bh	C06.0A	机械负向极限位置	-	-2147483648~ 2147483647	-2147483648	用户单位	I32	运行设定	立即生效
11h	C06.10	驱动器过载保护阈值	-	0~3500	1150	0.1%	U16	停机设定	立即生效
12h	C06.11	电机过载保护阈值	-	0~3500	1150	0.1%	U16	停机设定	立即生效
13h	C06.12	电机堵转检测使能	0：无效 1：使能	0~1	1	-	U16	停机设定	立即生效
14h	C06.13	电机堵转检测时间	-	0~3000	200	ms	U16	停机设定	立即生效
15h	C06.14	电机堵转检测转速	-	0~1000	10	rpm	U16	运行设定	立即生效
16h	C06.15	输出缺相检测使能	0：无效 1：使能	0~1	0	-	U16	停机设定	立即生效
1Dh	C06.1C	编码器通讯容错阈值	-	0~88	3	-	U16	停机设定	再次上电
21h	C06.20	失控保护使能	0：无效 1：使能	0~1	1	-	U16	停机设定	立即生效

NOTICE

- 以上参数详细说明请参考第 204 页“11.3.5 C06 组”。

■ 2007h/C07 组：调整类参数

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
01h	C07.00	离线惯量辨识模式设置	-	0~785	769	-	U16	停机设定	立即生效
02h	C07.01	离线惯量辨识速度指令	-	50~1000	500	rpm	U16	停机设定	立即生效
03h	C07.02	离线惯量辨识加减速时间	-	0~65535	100	ms	U16	停机设定	立即生效
04h	C07.03	离线惯量辨识目标转矩	-	1~1500	150	0.1%	U16	停机设定	立即生效
05h	C07.04	离线惯量辨识旋转圈数	-	10~65535	200	0.01r	U16	停机设定	立即生效

■ 200Ah/COA 组：通讯参数

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
09h	COA.08	调试软件通讯站号	-	1~255	1	-	U16	停机设定	立即生效
0Ah	COA.09	调试软件通讯波特率	0: 1200bps 1: 2400bps 2: 4800bps 3: 9600bps 4: 19200bps 5: 38400bps 6: 57600bps 7: 115200bps	0~7	7	-	U16	停机设定	再次上电
0Bh	COA.0A	调试软件通讯格式	0: 无校验, 1 个停止位 1: 奇校验, 1 个停止位 2: 偶校验, 1 个停止位 3: 无校验, 2 个停止位 4: 奇校验, 2 个停止位 5: 偶校验, 2 个停止位	0~5	0	-	U16	停机设定	再次上电
0Ch	COA.0B	调试软件通讯应答时间	-	1~1000	1	ms	U16	停机设定	立即生效
0Dh	COA.0C	调试软件通讯超时时间	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效
0Eh	COA.0D	调试软件通讯存储选择	0: 不存储 1: 存储	0~1	1	-	U16	停机设定	立即生效

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
0Fh	COA.0E	调试软件数据格式	0: 低十六位在前, 高十六位在后 1: 高十六位在前, 低十六位在后	0~1	0	-	U16	停机设定	立即生效

NOTICE

- 以上参数详细说明请参考第 204 页“11.3.6 COA 组”。

■ 2010h/C10 组：回零探针

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
01h	C10.00	回零使能选择	0: 无效 1: 通讯写入 2: DI 触发 3: 当前位置为原点	0~3	0	-	U16	运行设定	立即生效
09h	C10.08	回零超时时间	-	0~ 4294967295	60000	ms	U32	运行设定	立即生效
11h	C10.10	多圈绝对位置偏置低 32 位	-	-2147483648~ 2147483647	0	P	I32	停机设定	再次上电
13h	C10.12	多圈绝对位置偏置高 32 位	-	-2147483648~ 2147483647	0	P	I32	停机设定	再次上电
15h	C10.14	多圈圈数数据偏置	-	0~65535	0	Rev	U16	-	立即生效
16h	C10.15	多圈溢出标志位	-	0~1	0	-	U16	-	立即生效
17h	C10.16	旋转模式指令运行模式	0: 就近原则 1: 始终正向 2: 始终反向 3: 始终以当前方向 4: 无指定方向	0~4	0	-	U16	停机设定	立即生效
19h	C10.18	旋转模式机械齿轮比分子	-	1~65535	1	-	U16	停机设定	立即生效
1Ah	C10.19	旋转模式机械齿轮比分母	-	1~65535	1	-	U16	停机设定	立即生效
1Bh	C10.1A	旋转模式机械绝对位置上限低 32 位	-	0~ 4294967295	0	P	U32	停机设定	立即生效

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
1Dh	C10.1C	旋转模式机械绝对位置上限高 32 位	-	0~ 4294967295	0	P	U32	停机设定	立即生效
1Fh	C10.1E	单圈回零绝对值偏置	-	-2147483648~ 2147483647	0	用户单位	I32	停机设定	再次上电
31h	C10.30	触停回零限制转矩	-	0~3000	1000	0.1%	U16	运行设定	立即生效
32h	C10.31	触停回零判定速度	-	0~1000	10	rpm	U16	运行设定	立即生效
33h	C10.32	触停回零判定次数	-	0~65535	30	-	U16	运行设定	立即生效

■ 2013h/C13 组：EtherCAT 参数

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
01h	C13.00	EtherCAT 从站正名	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效
02h	C13.01	EtherCAT 从站别名	-	0~65535	0	-	U16	运行设定	立即生效
03h	C13.02	EtherCAT 同步丢失阈值	-	1~20	8	-	U16	运行设定	立即生效
04h	C13.03	EtherCAT 同步检测模式	-	0~65535	0	-	U16	停机设定	立即生效
05h	C13.04	EtherCAT 同步丢失次数	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效
06h	C13.05	EtherCAT 同步模式设置	-	0~2	1	-	U16	运行设定	立即生效
07h	C13.06	EtherCAT 同步误差阈值	-	0~6000	3000	ns	U16	运行设定	立即生效
08h	C13.07	同步位置模式指令增量过大阈值	-	1~30	5	-	U16	运行设定	立即生效
09h	C13.08	EtherCAT 增强链路 0: 无效 1: 使能	-	0~1	0	-	U16	运行设定	再次上电
0Ah	C13.09	单位时间内 EtherCAT 端口 0 无效帧及错误最大值	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效
0Bh	C13.0A	单位时间内 EtherCAT 端口 1 无效帧及错误最大值	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
0Ch	C13.0B	单位时间内 EtherCAT 端口转发 错误最大值	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效
0Dh	C13.0C	单位时间内 EtherCAT 数据帧处 理单元错误计数最 大	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效
0Eh	C13.0D	单位时间内 EtherCAT 端口链接 丢失最大值	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效
0Fh	C13.0E	EtherCAT 状态机状 态与端口连接状态	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效
10h	C13.0F	EtherCAT 的 AL 状 态码	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效
11h	C13.10	EtherCAT 参数存储 选择 0: 不存储 1: 存储	-	0~1	1	-	U16	运行 设定	立即生效
12h	C13.11	EtherCAT Irq 丢失 阈值	-	0~10	5	-	U16	运行 设定	立即生效
13h	C13.12	EtherCAT Irq 丢失 计数	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效
1Ah	C13.19	使用环网选择	-	0~1	0	-	U16	停机 设定	立即生效

NOTICE

- 以上参数详细说明请参考第 204 页“11.3.7 C13 组”。

■ 2020h/R20 组：电机参数

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
01h	R20.00	电机设置型号	-	0~65535	20000	-	U16	停机 设定	再次 上电
23h	R20.22	编码器类型	-	0~65535	0	-	U16	-	再次 上电

2021h/R21 组：驱动器参数

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
01h	R21.00	驱动器设置型号	-	0~65535	3	-	U16	停机设定	再次上电
02h	R21.01	内部驱动器型号	-	0~65535	3	-	U16	-	再次上电
0Dh	R21.0C	驱动器电压等级	-	0~2	0	-	U16	-	立即生效
0Eh	R21.0D	驱动器额定功率	-	1~4294967295	40	0.01kW	U32	-	立即生效
10h	R21.0F	驱动器额定输出电流	-	1~4294967295	280	0.01A	U32	-	立即生效
12h	R21.11	驱动器最大输出电流	-	1~4294967295	980	0.01A	U32	-	立即生效
14h	R21.13	内置泄放电阻功率	-	1~65535	40	W	U16	-	立即生效
15h	R21.14	内置泄放电阻阻值	-	1~65535	50	Ω	U16	-	立即生效

NOTICE

- 以上参数详细说明请参考第 205 页“11.3.8 R21 组”。

2022h/R22 组：电机增益

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
01h	R22.00	电流环模式	0: 标准模式 1: 性能模式	0~1	0	-	U16	停机设定	再次上电
02h	R22.01	电流环响应等级	-	0~4000	0	0.1%	U16	停机设定	再次上电
21h	R22.20	MTPA 弱磁开关	-	0~65535	256	-	U16	停机设定	立即生效
22h	R22.21	弱磁深度	-	500~2000	1000	0.1%	U16	停机设定	立即生效
23h	R22.22	弱磁比例增益	-	10~1000	100	Hz	U16	停机设定	立即生效
24h	R22.23	弱磁积分增益	-	0~8000	100	0.1%	U16	停机设定	立即生效

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
25h	R22.24	d 轴电流低通滤波截止频率	-	0~16000	0	Hz	U16	停机设定	立即生效
26h	R22.25	弱磁 d 轴电流限幅值	-	0~3000	1500	0.1%	U16	停机设定	立即生效
31h	R22.30	死区补偿量	-	0~2000	1000	0.1%	U16	停机设定	立即生效

■ 2030h/F30 组：控制运行

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
01h	F30.00	速度 JOG 使能	-	0~8000	0	-	U16	运行设定	立即生效
02h	F30.01	位置 JOG 使能	-	0~8000	0	-	U16	运行设定	立即生效
03h	F30.02	JOG 速度指令值	-	0~8000	100	rpm	U16	运行设定	立即生效
04h	F30.03	JOG 加减速时间	-	0~3600000	100	ms	U32	运行设定	立即生效
06h	F30.05	位置 JOG 距离	-	-2147483648~2147483647	20000	用户单位	I32	运行设定	立即生效
11h	F30.10	惯量辨识使能	0：不使能 1：使能	0~65535	0	-	U16	运行设定	立即生效
12h	F30.11	初始角度辨识使能	0：不使能 1：使能	0~1	0	-	U16	运行设定	立即生效

NOTICE

- 以上参数详细说明请参考第 205 页“11.3.9 F30 组”。

■ 2031h/F31 组：操作复位

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
01h	F31.00	故障复位	0：无效 1：复位	0~1	0	-	U16	停机设定	立即生效
02h	F31.01	软件复位	0：无效 1：复位	0~1	0	-	U16	停机设定	立即生效

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
03h	F31.02	参数初始化	0: 无效 1: 功能码恢复出厂设置 2: 对象字典恢复出厂设置	0~2	0	-	U16	停机设定	立即生效
04h	F31.03	驱动器电机参数复位	0: 无效 1: 驱动器参数恢复出厂设置 2: 电机参数恢复出厂设置	0~2	0	-	U16	停机设定	立即生效
05h	F31.04	故障记录初始化	0: 无效 1: 故障记录清零	0~1	0	-	U16	停机设定	立即生效
11h	F31.10	编码器数据复位	0: 无效 1: 读编码器 2: 写编码器 3: 复位编码器故障 4: 复位编码器故障和多圈数据 16: 操作失败	0~31	0	-	U16	停机设定	立即生效

NOTICE

- 以上参数详细说明请参考第 206 页“11.3.10 F31 组”。

■ 2040h/U40 组：运行监控

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
01h	U40.00	速度指令	-	-9000~9000	0	rpm	I16	-	立即生效
02h	U40.01	速度反馈	-	-9000~9000	0	rpm	I16	-	立即生效
03h	U40.02	转矩指令	-	-4000~4000	0	0.1%	I16	-	立即生效
04h	U40.03	转矩反馈	-	-4000~4000	0	0.1%	I16	-	立即生效
05h	U40.04	输入 DI 状态	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效
06h	U40.05	输出 DO 状态	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
07h	U40. 06	母线电压值	-	0~9000	0	0. 1V	U16	-	立即生效
08h	U40. 07	平均负载率	-	0~4000	0	0. 1%	U16	-	立即生效
09h	U40. 08	电气角度	-	0~36000	0	0. 01°	U16	-	立即生效
0Ah	U40. 09	机械角度	-	0~36000	0	0. 01°	U16	-	立即生效
0Dh	U40. 0C	相电流有效值	-	-9000~9000	0	0. 1A	I16	-	立即生效
11h	U40. 10	位置偏差计数器	-	-2147483648~ 2147483647	0	P	I32	-	立即生效
15h	U40. 14	绝对位置指令	-	-2147483648~ 2147483647	0	用户单位	I32	-	立即生效
17h	U40. 16	绝对位置反馈（指令单位）	-	-2147483648~ 2147483647	0	用户单位	I32	-	立即生效
19h	U40. 18	绝对位置指令（编码器单位）	-	-2147483648~ 2147483647	0	P	I32	-	立即生效
1Bh	U40. 1A	绝对位置反馈（编码器单位）	-	-2147483648~ 2147483647	0	P	I32	-	立即生效
1Dh	U40. 1C	编码器单圈信息	-	-2147483648~ 2147483647	0	P	I32	-	立即生效
1Fh	U40. 1E	编码器多圈位置信息	-	0~65535	0	Rev	U16	-	立即生效
20h	U40. 1F	编码器初始角度	-	0~36000	0	0. 01°	U16	-	立即生效
21h	U40. 20	编码器多圈信息低 32 位	-	-2147483648~ 2147483647	0	P	I32	-	立即生效
23h	U40. 22	编码器多圈信息高 32 位	-	-2147483648~ 2147483647	0	P	I32	-	立即生效
25h	U40. 24	绝对位置反馈（编码器单位）低 32 位	-	-2147483648~ 2147483647	0	P	I32	-	立即生效
27h	U40. 26	绝对位置反馈（编码器单位）高 32 位	-	-2147483648~ 2147483647	0	P	I32	-	立即生效
29h	U40. 28	旋转模式位置反馈（指令单位）低 32 位	-	-2147483648~ 2147483647	0	用户单位	I32	-	立即生效
2Bh	U40. 2A	旋转模式位置反馈（编码器单位）低 32 位	-	-2147483648~ 2147483647	0	P	I32	-	立即生效

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
2Dh	U40. 2C	旋转模式位置反馈（编码器单位）高 32 位	-	-2147483648~ 2147483647	0	P	I32	-	立即生效
31h	U40. 30	散热片温度	-	-9000~9000	0	0.1℃	I16	-	立即生效
35h	U40. 34	离线惯量辨识值	-	0~12000	0	%	U16	-	立即生效
37h	U40. 36	U 相电流瞬时值	-	-2147483648~ 2147483647	0	0.001A	I32	-	立即生效
39h	U40. 38	V 相电流瞬时值	-	-2147483648~ 2147483647	0	0.001A	I32	-	立即生效
3Bh	U40. 3A	同步周期测量值	-	0~2147483647	0	10ns	U32	-	立即生效
3Dh	U40. 3C	Sync 和 Irq 相位值	-	-2147483648~ 2147483647	0	10ns	I32	-	立即生效
3Fh	U40. 3E	驱动器累计热量	-	0~2000	0	0.1%	U16	-	立即生效
40h	U40. 3F	电机累计热量	-	0~2000	0	0.1%	U16	-	立即生效

NOTICE

- 以上参数详细说明请参考第 206 页“11.3.11 U40 组”。

■ 2041h/U41 组：状态监控

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
01h	U41. 00	MCU 系统状态	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效
02h	U41. 01	MCU 故障状态	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效
05h	U41. 04	编码器系统状态	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效
06h	U41. 05	编码器故障状态	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效
07h	U41. 06	参数异常的功能码组号	-	0~255	0	-	U16	-	立即生效

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
08h	U41.07	参数异常的功能码组内偏置	-	0~255	0	-	U16	-	立即生效
0Bh	U41.0A	伺服状态	-	0~3	0	-	U16	-	立即生效
0Ch	U41.0B	伺服运行模式	-	0~9	0	-	U16	-	立即生效
0Dh	U41.0C	伺服运行时间	-	0~4294967295	0	0.1s	U32	-	立即生效

■ 2042h/U42 组：版本参数

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
01h	U42.00	ARM 版本信息	-	0~65535	0	0.1	U16	-	立即生效
03h	U42.02	编码器版本信息	-	0~65535	0	0.1	U16	-	立即生效
04h	U42.03	ARM 专机信息	-	0~65535	0	0.01	U16	-	立即生效
06h	U42.05	内部软件版本信息	-	0~65535	0	0.01	U16	-	立即生效
0Bh	U42.0A	EtherCAT COE 版本	-	0~65535	0	0.01	U16	-	立即生效
0Ch	U42.0B	EtherCAT Xml 版本	-	0~65535	0	0.01	U16	-	立即生效
11h	U42.10	驱动器型号	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效
12h	U42.11	电机型号	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效
13h	U42.12	编码器型号	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效
14h	U42.13	整流机型识别	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效
15h	U42.14	逆变机型识别 1	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效
16h	U42.15	逆变机型识别 2	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效

索引	参数	名称	选项说明	设定范围	出厂值	单位	数据类型	更改方式	生效方式
17h	U42.16	伺服类型版本号	-	0~65535	0	-	U16	-	立即生效

11.2.2 6000h 组常用参数列表

6000h 参数组包含所支持的子协议 DSP 402 相关对象。

索引	子索引	名称	访问	PDO 映射	数据类型	单位	数据范围	出厂设定	更改方式	生效方式
603Fh	0	错误码	RO	TPDO	U16	-	-	-	-	-
6040h	0	控制字	RW	RPDO	U16	-	0~65535	0	运行设定	立即生效
6041h	0	状态字	RO	TPDO	U16	-	-	-	-	-
605Ah	0	快速停机方式选择	RW	NO	I16	-	0~7	2	运行设定	停机生效
605Ch	0	伺服 OFF 停机方式选择	RW	NO	I16	-	-4~1	0	运行设定	停机生效
605Dh	0	暂停停机方式选择	RW	NO	I16	-	1~3	1	运行设定	停机生效
605Eh	0	故障 No.2 停机方式选择	RW	NO	I16	-	5~3	2	运行设定	停机生效
6060h	0	伺服模式选择	RW	RPDO	I8	-	0~10	0	运行设定	立即生效
6061h	0	运行模式显示	RO	TPDO	I8	-	-	-	-	-
6062h	0	位置指令	RO	TPDO	I32	指令单位	-	-	-	-
6063h	0	位置反馈	RO	TPDO	I32	编码器单位	-	-	-	-
6064h	0	位置反馈	RO	TPDO	I32	指令单位	-	-	-	-
6065h	0	位置偏差过大阈值	RW	RPDO	U32	指令单位	0~(2 ³² -1)	0	运行设定	立即生效
6066h	0	位置偏差过大超时时间	RW	RPDO	U16	ms	0~65535	0	运行设定	立即生效
6067h	0	位置到达阈值	RW	RPDO	U32	指令单位	0~(2 ³² -1)	734	运行设定	立即生效
6068h	0	位置到达窗口时间	RW	RPDO	U16	ms	0~65535	0	运行设定	立即生效
606Ch	0	实际速度	RO	TPDO	I32	指令单位 /s	-	-	-	-

索引	子索引	名称	访问	PDO 映射	数据 类型	单位	数据 范围	出厂 设定	更改 方式	生效 方式
606Dh	0	速度到达阈值	RW	RPDO	U16	rpm	0~65535	10	运行 设定	立即 生效
606Eh	0	速度到达窗口时间	RW	RPDO	U16	ms	0~65535	0	运行 设定	立即 生效
606Fh	0	零速信号阈值	RW	RPDO	U16	rpm	0~65535	10	运行 设定	立即 生效
6070h	0	零速信号窗口时间	RW	RPDO	U16	ms	0~65535	0	运行 设定	立即 生效
6071h	0	目标转矩	RW	RPDO	I16	0.1%	4000~4000	0	运行 设定	立即 生效
6072h	0	最大转矩指令	RW	RPDO	U16	0.1%	0~4000	3500	运行 设定	立即 生效
6074h	0	转矩指令	RO	TPDO	I16	0.1%	-	0	-	-
6077h	0	实际转矩	RO	TPDO	I16	0.1%	-	0	-	-
607Ah	0	目标位置	RW	RPDO	I32	指令单位	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	0	运行 设定	立即 生效
607Ch	0	原点偏移量	RW	RPDO	I32	指令单位	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	0	运行 设定	立即 生效
软件绝对位置限制										
607D	0	子索引个数	RO	NO	U8	-	-	0x02	-	-
	1	最小位置限制	RW	RPDO	I32	指令单位	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	-2^{31}	运行 设定	立即 生效
	2	最大位置限制	RW	RPDO	I32	指令单位	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	$2^{31}-1$	运行 设定	立即 生效
607Eh	0	指令极性	RW	RPDO	U8	-	0~255	0	运行 设定	立即 生效
607Fh	0	最大速度	RW	RPDO	U32	指令单位 / s	$0 \sim (2^{32}-1)$	104857600	运行 设定	立即 生效
6081h	0	轮廓运行速度	RW	RPDO	U32	用户速度单位	$0 \sim (2^{32}-1)$	1747627	运行 设定	立即 生效
6083h	0	轮廓加速度	RW	RPDO	U32	指令单位 / s ²	$0 \sim (2^{32}-1)$	174762666	运行 设定	立即 生效
6084h	0	轮廓减速度	RW	RPDO	U32	指令单位 / s ²	$0 \sim (2^{32}-1)$	174762666	运行 设定	立即 生效
6085h	0	快速减速度	RW	RPDO	U32	指令单位 / s ²	$0 \sim (2^{32}-1)$	$2^{31}-1$	运行 设定	立即 生效
6086h	0	运行曲线选择	RW	RPDO	I16	-	$32767 \sim 32767$	0	运行 设定	立即 生效

索引	子索引	名称	访问	PDO 映射	数据 类型	单位	数据 范围	出厂 设定	更改 方式	生效 方式
6087h	0	转矩斜坡	RW	RPDO	U32	0.1%/s	$0 \sim (2^{32}-1)$	$2^{32}-1$	运行 设定	立即 生效
齿轮比										
	0	子索引个数	RO	NO	U8	U8	-	0x02	-	-
6091h	1	电机分辨率	RW	RPDO	U32	-	$0 \sim (2^{32}-1)$	1	运行 设定	立即 生效
	2	负载轴分辨率	RW	RPDO	U32	-	$1 \sim (2^{32}-1)$	1	运行 设定	立即 生效
6098h	0	原点复归方法	RW	RPDO	I8	-	2^{35}	1	运行 设定	立即 生效
回零速度										
	0	子索引个数	RO	NO	U8	-	-	2	-	-
6099h	1	搜索减速点信号速度	RW	RPDO	U32	指令单位 /s	$0 \sim (2^{32}-1)$	1747627	运行 设定	立即 生效
	2	搜索原点信号速度	RW	RPDO	U32	指令单位 /s	$10 \sim (2^{32}-1)$	174763	运行 设定	立即 生效
609Ah	0	回零加速度	RW	RPDO	U32	指令单位 /s ²	$0 \sim (2^{32}-1)$	1747626667	运行 设定	立即 生效
60B0h	0	位置偏置	RW	RPDO	I32	指令单位	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	0	运行 设定	立即 生效
60B1h	0	速度偏置	RW	RPDO	I32	指令单位 /s	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	0	运行 设定	立即 生效
60B2h	0	转矩偏置	RW	RPDO	I16	0.10%	$-4000 \sim 4000$	0	运行 设定	立即 生效
60B8h	0	探针模式	RW	RPDO	U16	-	$0 \sim 65535$	0	运行 设定	立即 生效
60B9h	0	探针状态	RW	TPDO	U16	-	-	0	-	-
60BAh	0	探针 1 上升沿位置值	RW	TPDO	I32	指令单位	-	0	-	-
60BBh	0	探针 1 下降沿位置值	RW	TPDO	I32	指令单位	-	0	-	-
60BCh	0	探针 2 上升沿位置值	RW	TPDO	I32	指令单位	-	0	-	-
60BDh	0	探针 2 下降沿位置值	RW	TPDO	I32	指令单位	-	0	-	-
60C5h	0	最大加速度	RW	RPDO	U32	用户加速度 单位	$0 \sim 2^{32}-1$	$2^{31}-1$	运行 设定	立即 生效
60C6h	0	最大减速度	RW	RPDO	U32	用户加速度 单位	$0 \sim 2^{32}-1$	$2^{31}-1$	运行 设定	立即 生效
60D5h	0	探针 1 上升沿计数值	RO	TPDO	U16	-	-	0	-	-

索引	子索引	名称	访问	PDO 映射	数据 类型	单位	数据 范围	出厂 设定	更改 方式	生效 方式
60D6h	0	探针 1 下降沿计数值	RO	TPDO	U16	—	—	0	—	—
60D7h	0	探针 2 上升沿计数值	RO	TPDO	U16	—	—	0	—	—
60D8h	0	探针 2 下降沿计数值	RO	TPDO	U16	—	—	0	—	—
60E0h	0	正向转矩限制	RW	RPDO	U16	0.1%	0~4000	3500	运行 设定	立即 生效
60E1h	0	反向转矩限制	RW	RPDO	U16	0.1%	0~4000	3500	运行 设定	立即 生效
支持的回零方式										
60E3h	0	支持的回零方式的子索引 个数	RO	NO	U8	—	—	22	—	—
	1	支持的回零方式 1	RO	NO	I16	—	—	1	—	—
	2	支持的回零方式 2	RO	NO	I16	—	—	2	—	—
	3	支持的回零方式 3	RO	NO	I16	—	—	3	—	—
	4	支持的回零方式 4	RO	NO	I16	—	—	4	—	—
	5	支持的回零方式 5	RO	NO	I16	—	—	5	—	—
	6	支持的回零方式 6	RO	NO	I16	—	—	6	—	—
	7	支持的回零方式 7	RO	NO	I16	—	—	7	—	—
	8	支持的回零方式 8	RO	NO	I16	—	—	8	—	—
	9	支持的回零方式 9	RO	NO	I16	—	—	9	—	—
	A	支持的回零方式 10	RO	NO	I16	—	—	10	—	—
	B	支持的回零方式 11	RO	NO	I16	—	—	11	—	—
	C	支持的回零方式 12	RO	NO	I16	—	—	12	—	—
	D	支持的回零方式 13	RO	NO	I16	—	—	13	—	—
	E	支持的回零方式 14	RO	NO	I16	—	—	14	—	—
	F	支持的回零方式 15	RO	NO	I16	—	—	17	—	—
	10	支持的回零方式 16	RO	NO	I16	—	—	18	—	—
	11	支持的回零方式 17	RO	NO	I16	—	—	19	—	—
	12	支持的回零方式 18	RO	NO	I16	—	—	20	—	—
	13	支持的回零方式 19	RO	NO	I16	—	—	21	—	—
	14	支持的回零方式 20	RO	NO	I16	—	—	22	—	—
	15	支持的回零方式 21	RO	NO	I16	—	—	23	—	—
	16	支持的回零方式 22	RO	NO	I16	—	—	24	—	—
	17	支持的回零方式 23	RO	NO	I16	—	—	25	—	—
	18	支持的回零方式 24	RO	NO	I16	—	—	26	—	—

索引	子索引	名称	访问	PDO 映射	数据 类型	单位	数据 范围	出厂 设定	更改 方式	生效 方式
	19	支持的回零方式 25	RO	NO	I16	-	-	27	-	-
	1A	支持的回零方式 26	RO	NO	I16	-	-	28	-	-
	1B	支持的回零方式 27	RO	NO	I16	-	-	29	-	-
	1C	支持的回零方式 28	RO	NO	I16	-	-	30	-	-
	1D	支持的回零方式 29	RO	NO	I16	-	-	33	-	-
	1E	支持的回零方式 30	RO	NO	I16	-	-	34	-	-
	1F	支持的回零方式 31	RO	NO	I16	-	-	35	-	-
60E6h	0	实际位置计算方式	RW	NO	U16	-	0~1	0	运行 设定	立即 生效
60F4h	0	位置偏差	RO	TPDO	I32	指令单位	-	-	-	-
60FCh	0	位置指令	RO	TPDO	I32	编码器单位	-	-	-	-
60FDh	0	DI 状态	RO	TPDO	U32	-	-	-	-	-
60FFh	0	目标速度	RW	RPDO	I32	指令单位 /s	$-2^{31}-1 \sim (2^{31}-1)$	0	运行 设定	立即 生效
6502h	0	支持驱动模式	RO	NO	U32	-	-	941	-	-

NOTICE

- 以上参数详细说明请参考第 208 页“11.3.12 6000 组”。

11.3 参数详细说明

11.3.1 C00 组

C00.05 刚性等级设置

- 设置伺服系统的刚性，刚性等级越高，增益越强，响应也越快，但过强的刚性会引起振动。0 级刚性最弱，41 级最强。

C00.06 负载惯量比

- 设置相对于电机自身转动惯量的机械负载惯量比；
- C00.06=0 表示电机不带负载；C00.06=1.00 表示机械负载惯量与电机自身转动惯量相等；
- C00.06 参数值等于实际惯量比时，速度环增益的数值能代表实际速度环最大跟随频率。

11.3.2 C01 组

C01.00 第1 位置环增益

- 设置位置环的比例增益；
- 此参数决定位置环的响应性，设置较大的位置环增益，可以缩短定位时间。但需要注意设置过大可能引起振动；
- C01.00、C01.01、C01.02、C01.03 称为第一增益。

C01.01 第1 速度环增益

- 设置速度环的比例增益；
- 此参数决定速度环的响应，设置越大速度环响应越快，但需要注意设置过大可能引起振动；
- 位置模式下，若要加大位置环增益，需同时加大速度环增益。

C01.02 第1 速度环积分时间参数

- 设置速度环的积分时间常数；
- 设置的值越小，积分效果越强，停止时的偏差值更快接近于 0；
- 当 C01.02 设为 512.00ms 时，无积分效果。

C01.08 第2 位置环增益

- 设置位置环的第二增益；
- C01.08、C01.09、C01.0A、C01.0B 称为第二增益；
- 增益切换的相关内容请参考第 124 页“7.5 增益切换”。

C01.0B 第2 转矩指令滤波截止频率

- 设置转矩指令滤波时间常数；
- 通过对转矩指令进行低通滤波处理，可使得转矩指令更加平滑，减少振动；
- 若滤波时间常数设定值过大，将降低响应性，请边确认响应性边进行设定。

NOTICE

- 伺服驱动器提供 2 个转矩指令低通滤波器，默认使用滤波器 1；
- 位置或速度控制模式下，使用增益切换功能，满足一定条件时，可切换至滤波器 2。

C01.11 速度反馈低通滤波截止频率

- 设置对速度反馈进行一阶低通滤波的截止频率；
- 设置的越小，速度反馈波动越小，但反馈延迟也越大；
- 截止频率为 8000Hz，无滤波效果。

C01.12 速度反馈滑动平均滤波时间常数

- 设置对速度反馈进行平均值滤波的次数；
- 滤波次数越大，速度反馈波动越小，但反馈延迟也越大；
- C01.12>0 时 C01.11（速度反馈低通滤波截止频率）无效。

C01.13 速度前馈来源选择

- 设置速度环前馈信号的来源；
- 位置控制模式下，采用速度前馈控制可提高位置指令响应速度。

设定值	速度前馈来源		备注
0	无前馈		-
1	内部指令	将位置指令（编码器单位）对应的速度信息作为速度环前馈来源。	
2	模型跟踪	使用模型跟踪控制，可提高响应性，缩短定位时间； 仅位置控制时可使用模型跟踪控制； 需与 C02.00 配合使用，当 C02.00 为 1 时，速度前馈的来源于模型跟踪的速度前馈输出。	
5	通讯给定	CSP 下，将 60B1h 作为外部速度前馈信号来源； 通过 607Eh 的 bit6 可设置速度前馈信号 60B1h 的极性。	

C01.14 速度前馈百分比

- 位置控制模式下，将速度前馈信号乘以 C01.14，得到的结果称为速度前馈，作为速度指令的一部分。增大此参数，可以提高位置指令响应，减小固定速度时的位置偏差；
- 调整时，首先设定 C01.15 为一固定数值；然后将 C01.14 设定值由 0 逐渐增大，直至某一设定值下，速度前馈取得效果；
- 调整时，应反复调整 C01.15 和 C01.14，寻找平衡性好的设定；
- 速度前馈功能使能及速度前馈信号的选择请参考 C01.13（速度前馈来源选择）。

C01.15 速度前馈滤波截止频率

- 设置速度前馈平滑滤波时间常数。

C01.16 转矩前馈来源选择

- 设置非转矩控制模式下，是否使能内部转矩前馈功能；
- 使用转矩前馈功能，可以提高转矩指令响应速度，减小固定加减速时的位置偏差；

设定值	转矩前馈来源		备注
0	无前馈		-
1	内部指令	转矩前馈信号来源为速度指令： 位置模式下，来自位置控制器的输出速度模式下，来自用户给定速度指令。	

设定值	转矩前馈来源	备注
2	模型跟踪	使用模型跟踪控制，可提高响应性，缩短定位时间； 仅位置控制时可使用模型跟踪控制； 需与 C02.00 配合使用，当 C02.00 为 1 时，转矩前馈的来源于模型跟踪的转矩前馈输出。
5	通讯给定	CSP 下，将 60B1h 作为外部转矩前馈信号来源； 通过 607Eh 的 bit6 可设置转矩前馈信号 60B1h 的极性。

- 转矩前馈功能参数包括转矩前馈百分比（C01.17）和转矩前馈截止频率（C01.18）；
- 非转矩控制模式下，转矩前馈控制框图如下图所示：

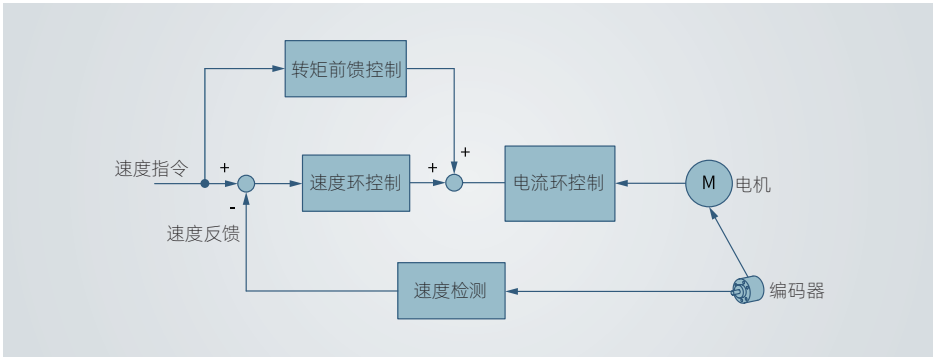


图 11-1 转矩前馈控制框图

C01.17 转矩前馈百分比

- 非转矩控制模式下，将转矩前馈信号乘以 C01.17，得到的结果称为转矩前馈，作为转矩指令的一部分；增大此参数，可提高对变化的速度指令的响应性，同时可提高位置指令响应，减小固定速度时的位置偏差。

C01.18 转矩前馈滤波截止频率

- 设置针对转矩前馈的滤波时间常数。

C01.1B PDFF 控制系数

- 设置速度环控制方式；
- 当此系数设置为 100.0 时，速度环采用 PI 控制（速度环默认控制方式），动态响应快；
- 当设为 0.0 时，速度环积分作用明显，可滤除低频干扰，但动态响应较慢；
- 通过调节 C01.1B，可使得速度环既具有较快的响应性，又不会增大速度反馈超调，同时还能提升低频段的抗扰能力。

C01.30 自适应陷波器模式

设定值：

- 0：自适应滤波器不再更新
- 1：一个自适应滤波器有效（第3组陷波器）
- 2：两个自适应滤波器有效（第3组和第4组陷波器）
- 3：清除自适应陷波器，恢复第3组和第4组陷波器的值到出厂状态
- 4：仅测试共振点信息在C01.31、C01.32、C01.33显示

设定说明：

- 设置自适应陷波器的工作模式。

C01.38 增益切换模式

设定值	增益切换条件	备注
0	第一增益固定模式	固定为第一增益
1	DI 切换	使用 60FE.bit26 信号进行增益切换： 60FE.bit26 信号无效→第一增益 60FE.bit26 信号有效→第二增益 无法将 60FE.bit26 信号分配到 DI 端子时，固定为第一增益。
2	DI 进行 P 和 PI 切换	使用 60FE.bit26 信号进行增益切换： 60FE.bit26 信号无效→第一增益 60FE.bit26 信号有效→第二增益（C01.0A 第二速度环积分强制为 512ms） 无法将 60FE.bit26 信号分配到 DI 端子时，固定为第一增益。
3	转矩指令	在上次第一增益时，转矩指令的绝对值超过（阈值+环宽）[%]时，切换到第二增益； 在上次第二增益中，转矩指令的绝对值不到（阈值-环宽）[%]的状态在延迟时间 C01.39 的期间内持续时，返回到第一增益。
4	速度指令	在上次第一增益时，速度指令的绝对值超过（阈值+环宽）[rpm] 时，切换到第二增益。 在上次第二增益时，速度指令的绝对值低于（阈值-环宽）[rpm] 的状态在延迟时间 C01.39 的期间内持续时，返回到第一增益。
5	速度反馈	仅在位置控制模式时有效： 在上次第一增益时，实际速度的绝对值超过（阈值+环宽）[rpm] 时，切换到第二增益。 在上次第二增益中，实际速度的绝对值不到（阈值-环宽）[rpm] 的状态在延迟时间 C01.39 的期间内持续时，返回到第一增益。 位置控制模式之外，固定为第一增益。

设定值	增益切换条件	备注
6	速度指令变化率	仅在非速度控制模式时有效： 在上次第一增益时，速度指令的变化率绝对值超过（阈值 + 环宽）[10rpm/s] 时，切换到第二增益。 在上次第二增益时，速度指令的变化率绝对值低于（阈值 - 环宽）[10rpm/s] 的状态在延迟时间 C01. 39 的期间内持续时，返回到第一增益。 速度控制模式，固定为第一增益。
7	位置偏差	仅在位置控制模式时有效： 在上次第一增益时，位置偏差的绝对值超过（阈值 + 环宽）[编码器单位] 时，切换到第二增益。 在上次第二增益时，位置偏差的绝对值低于（阈值 + 环宽）[编码器单位] 的状态在延迟时间 C01. 39 的期间内持续时，返回到第一增益。 位置控制模式之外，固定为第一增益。
8	位置指令	仅在位置控制模式时有效： 在上次第一增益时，如果位置指令不为 0，切换到第二增益。 在上次第二增益时，如果位置指令为 0 的状态在延迟时间 C01. 39 的期间内持续时，返回到第一增益。 位置控制模式之外，固定为第一增益。

C01. 39 增益切换转换时间

- 设置从第二增益返回到第一增益时，切换条件满足需要持续的时间。

C01. 3A 增益切换启动阈值

- 设置满足增益切换条件的阈值；
- 实际切换动作的产生受阈值和环宽两个条件的共同影响，具体影响方式见 C01. 38 的说明。根据增益切换条件的不同，切换阈值的单位会随之变化；
- 请设置 $C01. 3A \geq C01. 3B$ ，如果设置的 $C01. 3A < C01. 3B$ 则内部会置为 $C01. 3A = C01. 3B$ 。

C01. 3B 增益切换环宽

- 设置满足增益切换条件的环宽；
- 实际切换动作的产生受阈值和环宽两个条件的共同影响。根据增益切换条件的不同，切换阈值的单位会随之变化；
- 请设置 $C01. 3A \geq C01. 3B$ ，如果设置的 $C01. 3A < C01. 3B$ 则内部会置为 $C01. 3A = C01. 3B$ 。

C01. 40 第 1 组陷波器频率

- 设置陷波器的中心频率，即机械共振频率；
- 转矩控制模式下、陷波器频率为 8000Hz 时，陷波功能无效。

C01.41 第1组陷波器宽度

- 设置陷波器的宽度等级，通常保持默认值即可；
- 陷波器宽度等级：陷波器宽度和陷波器中心频率的比值。

C01.42 第1组陷波器深度

- 设置陷波器的深度等级；
- 陷波器深度等级：陷波器中心频率处输入与输出间的比值关系；
- 此参数越大，陷波深度越小，对机械振动的抑制效果越弱，但设置过大可能导致系统不稳定，使用时应注意；
- 陷波器使用方法请参考第 130 页“7.14 振动抑制”。

C01.45 第2组陷波器深度

- 第二组陷波器的参数，参数说明与第一组陷波器相同。

NOTICE

- 第一组和第二组陷波器既可以手动设置，也可配置为自适应陷波器（C01.30=1 或 2）此时各参数由驱动器自动设定，其他三组可以手动设置。

11.3.3 C03 组

C03.21 速度给定值

- 本地速度模式，速度指令，EtherCAT 模式下无效。

C03.22 速度加速度

- 本地速度模式，速度指令加速斜坡时间，EtherCAT 模式下无效。

C03.24 速度减速度

- 本地速度模式，速度指令减速斜坡时间，EtherCAT 模式下无效。

C03.27 内部正向速度限幅

- 本地速度模式，速度指令正向限制值，EtherCAT 模式下无效。

C03.28 内部负向速度限幅

- 本地速度模式，速度指令负向限制值，EtherCAT 模式下无效。

C03.43 内部正向转矩限幅

- 仅在本地转矩模式下有效，EtherCAT 模式转矩限制请使用对象 60E0h/60E1h/6072h，请谨慎使用转矩限制，限制值过小将导致电机出力不足；
- 若设定值超过所用伺服电机和伺服驱动器的最大转矩，实际转矩将被限制在伺服电机和伺服

驱动器的最大转矩之内。

C03.44 内部负向转矩限幅

- 仅在本地转矩模式下有效，EtherCAT 模式转矩限制请使用对象 60E0h/60E1h/6072h，请谨慎使用转矩限制，限制值过小将导致电机出力不足；
- 若设定值超过所用伺服电机和伺服驱动器的最大转矩，实际转矩将被限制在伺服电机和伺服驱动器的最大转矩之内。

C03.47 转矩模式正向速度限幅

- 仅在本地转矩模式下有效，EtherCAT 模式下不生效。EtherCAT 模式，CST 和 PT 模式速度限制，请使用对象 607F。

C03.48 转矩模式负向速度限幅

- 仅在本地转矩模式下有效，EtherCAT 模式下不生效。EtherCAT 模式，CST 和 PT 模式速度限制，请使用对象 607F。

C03.4B 转矩到达无效值

- 转矩到达功能用于判断实际转矩指令是否到达转矩到达有效值区间，满足该区间时，伺服驱动器可输出对应的标志（状态字 bit10）供上位机使用。

A: U40.02 转矩指令

B: C03.49 转矩到达基准值

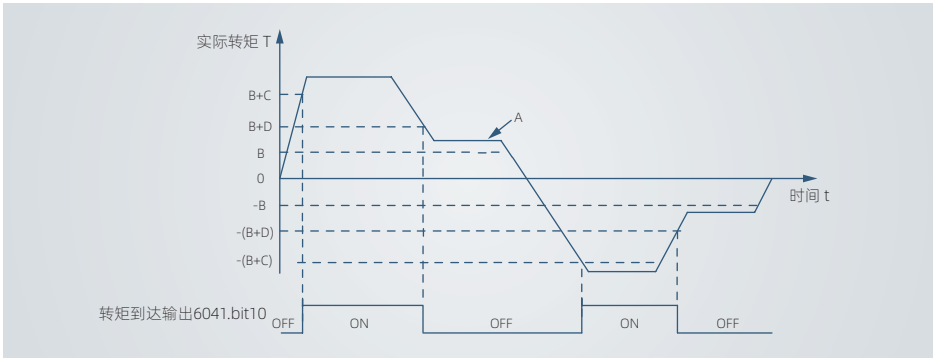
C: C03.4A 转矩到达有效值

D: C03.4B 转矩到达无效值

其中 C 和 D 是在 B 基础上的偏置。

因此，转矩到达信号由无效变为有效时，实际转矩指令必须满足： $|A| \geq B+C$ 。否则，转矩到达信号保持无效。

反之，转矩到达信号由有效变为无效时，实际转矩指令必须满足： $|A| < B+D$ 。



11.3.4 C05 组

C05.0D 最大停机时间

- 设置停机方式选择为“以 6084h/609Ah (HM) 斜坡停机”或者“以 6085h 斜坡停机”时，电机转速从 6000rpm 减速到 0rpm 所用的最大时间。

11.3.5 C06 组

C06.04 输入缺相检测禁止

我司三相 380V 输入电压等级的伺服驱动器，当输入电压存在较大的波动或缺相现象时，伺服驱动器可以根据 C06.04 的设定，灵活选择电源输入缺相保护方式。

- 当 C06.04=0，开启缺相报警。如伺服驱动器设置为 3kW，报警 Er81.0。
- 当 C06.04=1，屏蔽缺相报警。如伺服驱动器设置为 3kW，需降额 80% 使用。

C06.11 电机过载保护阈值

- 通过 C06.11 设置电机过载故障 Er41.0 报出的时间；
- 根据电机的发热情况更改该值，可以使电机出现过载保护故障的时间提前或延后，50% 可使时间减少一半，150% 则增长至 1.5 倍；
- 该值的设定应以电机实际的发热情况为根据，需谨慎使用。

C06.20 失控保护使能

- 飞车保护功能使能。

11.3.6 C0A 组

C0A.09 调试软件通讯波特率

- 设置伺服驱动器与上位机通讯速率；
- 伺服驱动器的通讯速率必须和上位机通讯速率一致，否则无法通讯。

C0A.0A 调试软件通讯格式

- 设置伺服驱动器与上位机通讯时的数据校验方式；
- 伺服驱动器数据格式必须和上位机一致，否则通讯无法进行。

11.3.7 C13 组

C13.00 EtherCAT 从站正名

- 对于自动分配站号的主站，显示使用 EtherCAT 通讯时，从站被分配到的站号。

C13.01 EtherCAT 从站别名

- 对于不能自动分配站号的主站，使用 EtherCAT 通讯时，通过此对象设置从站站号。
- C13.01=0，则默认主站自动分配站号；C13.01 ≠ 0，则默认使用设定的站号，主站自动分配失效。

C13.05 EtherCAT 同步模式设置

- 用于设置同步工作模式:

设定值	功能	备注
0	厂家功能	厂家功能
1	同步 1	适用于上位机同步性能指标满足 1us 抖动的场合
2	同步 2	适用于上位机同步性能指标超过 1us 抖动的场合

- 同步工作模式，要求同步周期必须是 125us 的整数倍，否则伺服驱动器将发生 Er74.0（EtherCAT 同步周期设置错误）。

C13.06 EtherCAT 同步误差阈值

- 用于设置伺服驱动器工作于同步 1 模式（C13.05=1）时，允许的同步信号的抖动范围。

C13.08 EtherCAT 增强链路使能

- 使用冗余环网时，需要设置 C13.08=1，即 EtherCAT 增强链路检查功能使能。设置完成后，需给驱动器重新上电方可生效。
- 使用环网功能时，需将 C13.08 和 C13.19 均打开。

11.3.8 R21 组

R21.00 驱动器设置型号

设定值:

- 2: MD-730NS-020
- 3: MD-730NS-040
- 5: MD-730NS-075

设定说明:

- 设定伺服驱动器的编号。伺服驱动器编号如下表所示:

设定值	驱动器编号	备注
2	MD-730NS-020	伺服驱动器额定功率 0.2kW，主回路供电规格为单相 220V
3	MD-730NS-040	伺服驱动器额定功率 0.4kW，主回路供电规格为单相 220V
5	MD-730NS-075	伺服驱动器额定功率 0.75kW，主回路供电规格为单相 220V

若伺服驱动器主回路供电电压不符合上述规格，可能会报故障或者损毁。

11.3.9 F30 组

F30.03 JOG 加减速时间

- 面板 F30-00 或者后台速度 JOG，加减速时间设定值。

F30.10 惯量辨识使能

- 面板离线惯量辨识功能操作入口；
- 在参数显示模式，切换到 F30.10 参数后，按下“SET”键即使能离线惯量辨识。离线惯量辨识相关内容请参考第 119 页“7.2 惯量辨识”。

11.3.10 F31 组

F31.00 故障复位

- 软件复位操作选择：

设定值	功能	备注
0	无操作	-
1	使能	第一类和第二类可复位故障，在伺服非运行状态下，在原因解除后，可以通过使能故障复位功能，使伺服驱动器停止故障显示。 第三类警告，可直接使用故障复位功能，与伺服当前运行状态无关。

- 故障分类请参考第 150 页“10.1.3 故障和警告一览表”；
- 故障复位仅使面板停止故障显示，不表示参数更改生效；
- 该功能对不可复位故障无效，且在故障原因未解除时慎用该功能。

F31.01 软件复位

- 软件复位操作选择：

设定值	功能	备注
0	无操作	-
1	使能	使能软件复位后，在无需掉电的情况下，伺服驱动器内程序自动复位（类似执行上电时程序复位操作）。

- 软件复位可执行的条件：伺服非使能状态；未发生第 1 类不可复位故障

F31.10 编码器数据复位

- 执行复位编码器反馈多圈数据操作后，编码器绝对位置发生突变，需要进行机械原点复归操作。

11.3.11 U40 组

U40.00 速度指令

- 位置和速度模式下，显示伺服驱动器当前速度指令值，精度为 1rpm。

U40.01 速度反馈

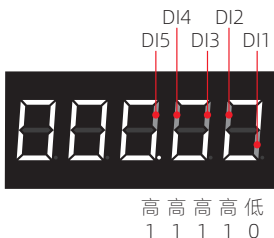
- 显示伺服电机实际转速，经四舍五入显示，精度为 1rpm；
- 该参数为 32 位，面板显示为十进制数据。

U40.02 转矩指令

- 显示当前的转矩指令值，精度为 0.1%，100.0% 对应于 1 倍电机额定转矩。

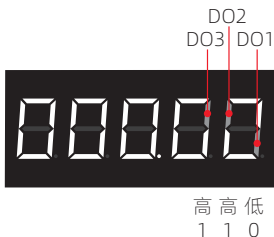
U40.04 输入 DI 状态

- 显示 5 个硬件 DI 端子当前的电平状态，未滤波。
- 显示方式：数码管上半部亮表示高电平（用“1”表示）；下半部亮表示低电平（用“0”表示）。
以 DI1 端子为低电平，DI2~DI5 端子为高电平为例：对应二进制码为“11110”，驱动调试平台软件可读取 U40.04 当前的十进制数值为：30。
- 面板显示如下：



U40.05 输出 DO 状态

- 显示 3 个 DO 端子当前的电平状态，未滤波。
- 显示方法：数码管上半部亮表示高电平（用“1”表示）；下半部亮表示低电平（用“0”表示）。
以 DO1 端子为低电平，DO2~DO3 端子为高电平为例：对应二进制码为“110”；驱动调试平台软件可读取 U40.05 当前的十进制数值为：6。
- 面板显示如下：



U40.06 母线电压值

- 伺服驱动器主回路输入电压经整流后的直流母线电压值，显示精度为 0.1V。

U40.07 平均负载率

- 显示平均负载转矩占电机额定转矩的百分比，精度为 0.1%，100.0% 对应于 1 倍电机额定转矩。

U40.08 电气角度

- 显示电机当前电角度，精度为 0.1° ；
- 电机旋转时，电气角度变化范围为 $\pm 360.0^\circ$ ；

- 当电机为 4 对极时，电机每旋转一圈时会经过 4 次 $0^{\circ} \sim 359.9^{\circ}$ 变化；
- 当电机为 5 对极时，电机每旋转一圈电气角度会经过 5 次 $0^{\circ} \sim 359.9^{\circ}$ 变化。

U40.09 机械角度

- 显示电机当前机械角度（编码器单位），0 对应于机械角度 0° 。

U40.0C 相电流有效值

- 伺服电机相电流有效值，显示精度为 0.1A。

U40.10 位置偏差计数器

- 在任何模式下，对编码器反馈的位置脉冲进行计数；
- 该参数为 32 位，面板显示为十进制数据。

U40.30 散热片温度

- 伺服驱动器内部模块温度值，可作为当前伺服驱动器实际温度的参考值。

11.3.12 6000 组

603Fh 错误码

- 驱动器出现与 DSP402 子协议描述的错误时，603Fh 与 DS402 协议规定一致；
- 驱动器出现用户所指定的异常情况时，603Fh 为 0xFF00，603F 数值为十六进制数据；
- 另有对象字典 203Fh 以十六进制数据显示故障码的辅助字节；
- 203Fh 为 Uint32 数据，高 16 位为厂商内部故障码，低 16 位为厂商外部故障码。

605Ah 快速停机方式选择

- 0: 自由停机，保持自由运行状态
- 1: 6084h/609Ah(HM) 斜坡停机，保持自由运行状态
- 2: 6085h 斜坡停机，保持自由运行状态
- 3: 急停转矩停机，保持自由运行状态
- 5: 6084h/609Ah(HM) 斜坡停机，保持位置锁定状态
- 6: 6085h 斜坡停机，保持位置锁定状态
- 7: 急停转矩停机，保持位置锁定状态

605Ch 伺服 OFF 停机方式选择

- 4: 6085h 斜坡停机，保持 DB 状态
- 3: 零速停机，保持 DB 状态
- 2: 6084h/609Ah(HM) 斜坡停机，保持 DB 状态
- 1: DB 停机，保持 DB 状态
- 0: 自由停机，保持自由运行状态
- 1: 6084h/609Ah(HM) 斜坡停机，保持自由运行状态

605Dh 暂停停机方式选择

- 1: 以 6084h/609Ah (HM) 斜坡停机, 保持位置锁定状态
- 2: 以 6085h 斜坡停机, 保持位置锁定状态
- 3: 急停转矩停机, 保持位置锁定状态

605Eh 故障 No. 2 停机方式选择

- 5: 零速停机, 保持 DB 状态
- 4: 急停转矩停机, 保持 DB 状态
- 3: 6085h 斜坡停机, 保持 DB 状态
- 2: 6084h/609Ah (HM) 斜坡停机, 保持 DB 状态
- 1: DB 停机, 保持 DB 状态
- 0: 自由停机, 保持自由运行状态
- 1: 6084h/609Ah (HM) 斜坡停机, 保持自由运行状态
- 2: 6085h 斜坡停机, 保持自由运行状态
- 3: 急停转矩停机, 保持自由运行状态
- 4: DB 停机, 保持自由运行状态

6060h 伺服模式选择

设定值:

- 1: 轮廓位置模式 (PP)
- 3: 轮廓速度模式 (PV)
- 4: 轮廓转矩模式 (PT)
- 6: 回零模式 (HM)
- 8: CSP 模式
- 9: CSV 模式
- 10: CST 模式
- 其他: NA

设定说明:

- 通过 SDO 选择了不支持的伺服模式, 将返回 SDO 错误;
- 通过 PDO 选择了不支持的伺服模式, 伺服模式更改无效。

6061h 运行模式显示

- 1: 轮廓位置模式 (PP)
- 3: 轮廓速度模式 (PV)
- 4: 轮廓转矩模式 (PT)
- 6: 回零模式 (HM)
- 8: CSP 模式
- 9: CSV 模式

10: CST 模式

6064h 位置反馈

- 用户位置反馈 (6064h) $\times$ 齿轮比 (6091h) = 电机位置反馈 (6063h)

6065h 位置偏差过大阈值

- 用户位置指令 6062h 与用户位置反馈 6064h 的差值超过 $\pm 6065h$, 且时间达到 6066h 时, 发生 Er47.0 (位置偏差过大)。

6066h 位置偏差过大超时时间

- 位置偏差过大窗口时间, 配合 6065h 使用。

6067h 位置到达阈值

- 设置位置到达的阈值;
- 用户位置指令 6062h 与用户实际位置反馈 6064h 的差值在 $\pm 6067h$ 以内, 且时间达到 6068h 时, 认为位置到达, 轮廓位置模式下, 状态字 6041h 的 bit10=1;
- 轮廓位置模式, 伺服使能有效时, 此标志位有意义; 否则无意义。

6068h 位置到达窗口时间

- 位置到达窗口时间, 配合 6067h 使用。

606Dh 速度到达阈值

- 设置速度到达的阈值;
- 目标速度 60FFh 与用户实际速度 606Ch 的差值在 $\pm 606Dh$ 以内, 且时间达到 606Eh 时, 认为速度到达, 轮廓速度模式下, 状态字 6041h 的 bit10=1;
- 轮廓速度模式, 伺服使能有效时, 此标志位有意义; 否则无意义。

606Fh 零速信号阈值

- 设置用于判断用户速度是否为 0 的阈值;
- 用户速度反馈 606Ch 在 $\pm 606Fh$ 内, 且时间达到 6070h 设定值表示用户速度为 0, 不满足两者之中任一条件, 认为用户速度不为 0;
- 轮廓速度模式, 此标志位有意义, 否则无意义;
- 此标志位与伺服使能与否无关。

6070h 零速信号窗口时间

- 用户速度是否为 0 的时间窗口, 配合 606Fh 使用。

6071h 目标转矩

- 设置轮廓转矩模式的伺服目标转矩;
- 1000 对应于 1 倍的电机额定转矩。

6072h 最大转矩指令

- 最大转矩指令限制；
- 1000 对应于 1 倍的电机额定转矩。

6074h 转矩指令

- 显示目标转矩值；
- 1000 对应于 1 倍的电机额定转矩。

6077h 实际转矩

- 显示伺服内部转矩反馈；
- 1000 对应于 1 倍的电机额定转矩。

607Ah 目标位置

- 设置轮廓位置模式下的伺服目标位置；
- 6040h 的 bit6=0: 607Ah 是当前段的目标绝对位置，当前段定位完成后，用户绝对位置 6064h=607Ah；
- 6040h 的 bit6=1: 607Ah 是当前段的目标增量位移，当前段定位完成后，用户位移增量 = 607Ah。

607Ch 原点偏移量

- 设置位置类控制模式（轮廓位置模式、插补模式、原点回零）下机械零点偏离电机原点的物理位置；
- 原点偏置生效条件：本次上电运行，已完成原点回零操作，状态字 6041h 的 bit15=1；
- 原点回零后：用户当前位置 6064h=607Ch；
- 若 607Ch 误设在 607Dh（软件绝对位置限制）之外，将发生 Er84.3（原点位置设置异常）。

607D.01h 最小位置限制

- 设置最小软件绝对位置限制，指相对于机械零点的位置；
- 最小软件绝对位置限制 = (607D.01h)；
- 软件内部位置超限是针对绝对位置进行判断，在伺服未进行原点回归操作时，软件内部位置限制无意义。

607D.02h 最大位置限制

- 设置最大软件绝对位置限制，指相对于机械零点的位置；
- 最大软件绝对位置限制 = (607D.02h)。

607Eh 指令极性

- 设置位置指令或者速度指令的极性；
- bit7=1，表示标准位置模式、插补模式下，将位置指令 $\times (-1)$ ，电机转向反向；
- bit6=1，表示速度模式下，将速度指令 (60FFh) $\times (-1)$ ，电机转向反向；

- bit5=1, 表示转矩模式下, 将转矩指令 (6071h) $\times (-1)$, 电机转向反向;
- 其他 bit 位无定义。

607Fh 最大速度

- 设置用户最大运行速度。

6081h 轮廓运行速度

- 设置轮廓位置模式下该段位移指令的匀速运行速度;
- 从站接收了该段位移指令后, 设定值生效。

6083h 轮廓加速度

- 设置轮廓位置模式下该段位移指令加速段的加速度;
- 当使用 17 位电机, 齿轮比设置 1: 1 时, 电机转速要求 400rpm (6081h 对应设置 $400 \times 131072 / 60$), 用户加速度要求 400rpm/s (6083h 对应设置 $400 \times 131072 / 60$), 用户减速度要求 200rpm/s (6084h 对应设置 $200 \times 131072 / 60$), 则:
加速时间 $t_{up} = \Delta 6081h / \Delta 6083h = 1(s)$; 减速时间 $t_{down} = \Delta 6081h / \Delta 6084h = 2(s)$;
- 参数值设为 0 将被强制转换为 1。

6084h 轮廓减速度

- 设置轮廓位置模式下该段位移指令减速段的减速度;
- 当使用 17 位电机, 齿轮比设置 1: 1 时, 电机转速要求 400rpm (6081h 对应设置 $400 \times 131072 / 60$), 用户加速度要求 400rpm/s (6083h 对应设置 $400 \times 131072 / 60$), 用户减速度要求 200rpm/s (6084h 对应设置 $200 \times 131072 / 60$), 则:
加速时间 $t_{up} = \Delta 6081h / \Delta 6083h = 1(s)$; 减速时间 $t_{down} = \Delta 6081h / \Delta 6084h = 2(s)$;
- 参数值设为 0 将被强制转换为 1。

6085h 快速减速度

- 设置快速停机命令有效 (6040h = 0x0002), 且停机方式 (605Ah = 2 或 5) 时减速段的减速度;
- 参数值设为 0 将被强制转换为 1。

6087h 转矩斜坡

- 设置轮廓转矩模式下的转矩指令加速度, 其意义为: 每秒转矩指令增量;
- 轮廓转矩模式下, 快速停车 605Ah=1/2/5/6, 或暂停 605Dh=1/2 时将按 6087h 设定减速停车;
- 参数值超过转矩指令限幅值, 将被强制为限幅值;
- 参数值设为 0 将被强制转换为 1。

6091.01h 电机分辨率

- 齿轮比分子;
- 齿轮比用于建立用户指定的负载轴位移与电机轴位移的比例关系;

- 电机位置反馈（编码器单位）与负载轴位置反馈（指令单位）的关系：

电机位置反馈 = 负载轴位置反馈 × 齿轮比

电机转速 (rpm) 与负载轴转速（指令单位 /s）的关系：

电机转速 (rpm) = 负载轴转速 * 6091h * 60 / 电机编码器分辨率

- 电机加速度 (rpm/ms) 与负载轴加速度（指令单位 /s²）的关系：

电机加速度 (rpm/ms) = 负载轴加速度 * 6091h * 1000 / 电机编码器分辨率 / 60

6091.02h 负载轴分辨率

- 齿轮比分母。

6098h 原点复归方法

- 请参考第 59 页“表 4-1 模式一览表”

6099.01h 搜索减速点信号速度

- 设置搜索减速点信号速度，此速度可以设置为较高数值，防止回零时间过长，发生回零超时故障。

6099.02h 搜索原点信号速度

- 设置搜索原点信号速度，此速度可以应设置为较低速度，防止伺服高速停车时产生过冲，导致停止位置与设定机械原点有较大偏差。

609Ah 回零加速度

- 设置原点回零模式下的加速度。

60B8h 探针功能

bit	描述	说明
0	探针 1 使能： 0- 不使能 1- 使能	
1	探针 1 触发模式： 0- 单次触发，只在触发信号第一次有效时触发 1- 连续触发	bit0~bit5: 探针 1 相关设置
2	探针 1 触发信号选择： 0-DI 输入信号 1-Z 信号	使用 DI 作为探针触发信号时，探针使能后，不可更改 DI 源。
3	NA	对于绝对值编码器，Z 信号指电机单圈位置反馈的零点。
4	探针 1 上升沿使能： 0- 上升沿不锁存 1- 上升沿锁存	
5	探针 1 下降沿使能： 0- 下降沿不锁存 1- 下降沿锁存	
6~7	NA	-
8	探针 2 使能： 0- 不使能 1- 使能	
9	探针 2 触发模式： 0- 单次触发，只在触发信号第一次有效时触发 1- 连续触发	bit8~bit13: 探针 2 相关设置
10	探针 2 触发信号选择： 0-DI 输入信号 1-Z 信号	
11	NA	
12	探针 2 上升沿使能： 0- 上升沿不锁存 1- 上升沿锁存	
13	探针 2 下降沿使能： 0- 下降沿不锁存 1- 下降沿锁存	bit8~bit13: 探针 2 相关设置
14~15	NA	-

60BAh 探针 1 上升沿位置值

- 显示探针 1 信号的上升沿时刻，锁存的位置反馈值（指令单位）。

60BBh 探针 1 下降沿位置值

- 显示探针 1 信号的下降沿时刻，锁存的位置反馈值（指令单位）。

60BCh 探针 2 上升沿位置值

- 显示探针 2 信号的上升沿时刻，锁存的位置反馈值（指令单位）。

60BDh 探针 2 下降沿位置值

- 显示探针 2 信号的下降沿时刻，锁存的位置反馈值（指令单位）。

60C5h 最大加速度

- 设置轮廓位置模式、轮廓速度模式、原点回零模式下加速段的最大允许加速度；
- 参数值设为 0 将被强制转换为 1。

60C6h 最大减速度

- 设置轮廓位置模式、轮廓速度模式、原点回零模式下减速段的最大允许减速度；
- 参数值设为 0 将被强制转换为 1。

60D5h 探针 1 上升沿计数值

- 探针 1 上升沿锁存计数器，每次触发该对象自加一次。

60D6h 探针 1 下降沿计数值

- 探针 1 下降沿锁存计数器，每次触发该对象自加一次。

60D7h 探针 2 上升沿计数值

- 探针 2 上升沿锁存计数器，每次触发该对象自加一次。

60D8h 探针 2 下降沿计数值

- 探针 2 下降沿锁存计数器，每次触发该对象自加一次。

60E0h 正向转矩限制

- 设置伺服的正向最大转矩限制值。

60E1h 反向转矩限制

- 设置伺服的负向最大转矩限制值。

60E3.01h 支持的回零方式 1

- bit0~bit7: 低 8 位用于显示支持的回零方式，6098h 可设成对应的值；
- bit8: 是否支持相对位置回零，0 不支持，1 支持；
- bit9: 是否支持绝对位置回零，0 不支持，1 支持；

- bit10~15: NA

60E6h 实际位置计算方式

- 设置原点回零完成后机械位置的计算方式。触发原点回零后，该对象的更改将被屏蔽。

60F4h 位置偏差

- 显示位置偏差（指令单位）。

60FCh 位置指令

- 显示位置指令（编码器单位）；
- 伺服使能状态下，未发生警告时，位置指令（编码器单位）与位置指令（指令单位）有如下关系
位置指令 60FCh（编码器单位）= 位置指令 6062h（指令单位）× 电子齿轮比（6091h）

60FDh DI 状态

- 反映驱动器当前 DI 端子逻辑：0：逻辑无效；1：逻辑有效

bit	描述
0	反向超程有效
1	正向超程有效
2	原点信号有效
3~15	NA
16	DI1 输入有效
17	DI2 输入有效
18	DI3 输入有效
19	DI4 输入有效
20	DI5 输入有效
21~26	NA

60FFh 目标速度

- 设置同步周期速度模式 / 轮廓速度模式下的目标速度。

6502h 支持驱动模式

- 设置同步周期速度模式 / 轮廓速度模式下的目标速度。

12.1 MD-730N 与基恩士 KV8000 配置

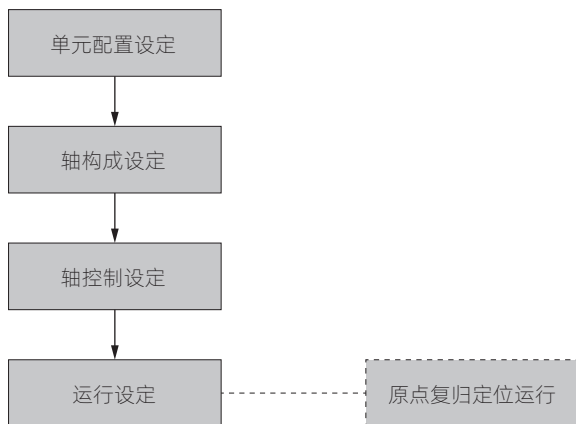
12.1.1 伺服相关部分配置

伺服相关版本：

MD-730N 试机建议使用“MD-730N_sAxis_V0.10”及以上设备描述文件。

12.1.2 基恩士 KV8000 后台软件配置

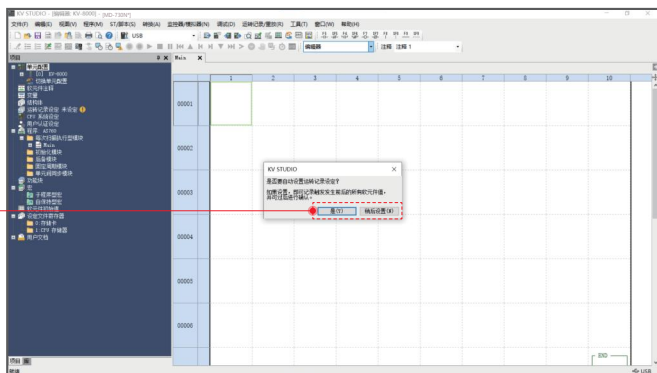
基恩士后台软件为“KV STUDIO 11.63”及以上，较低版本可能不支持基恩士 EtherCAT 模块“KV-XH16EC”的扩展。



■ 单元配置设定

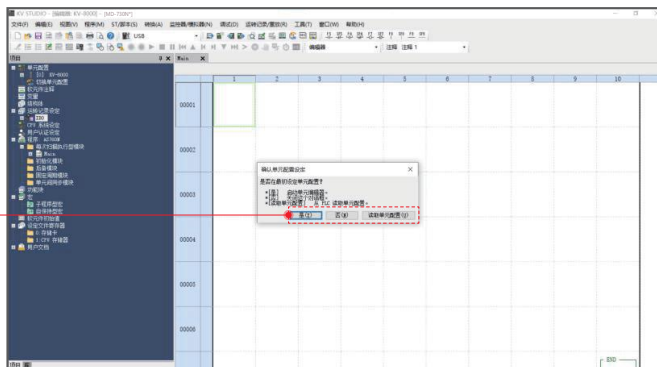
新建项目，确定后将自动弹出【运转记录设定】对话框。

按需要选择
【是】
【稍后设置】



随后自动弹出【单元配置设定】对话框。

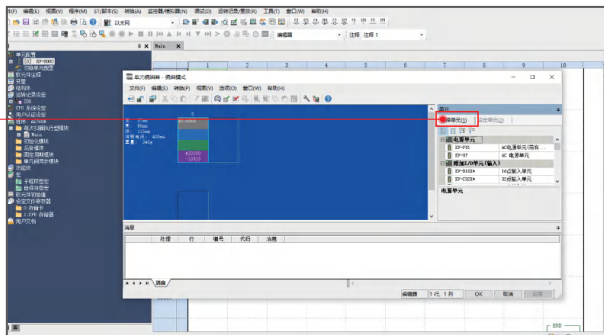
按需要选择
【是】
【否】
【读取单元配置】



在 PLC 物理单元已经正确连接，并与后台软件建立了通讯连接的情况下，选择【读取单元配置】，后台软件将自动根据物理连接自动获取单元配置。

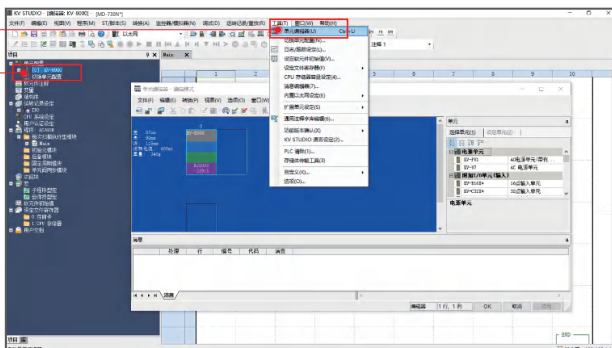
若选择【是】，将自动弹出单元编辑器对话框，可以通过拖拽及双击的形式选择所需要的单元进行配置。

选择单元进行配置



若选择【否】，可以通过【工具】-【单元编辑器】打开或者直接双击左边【项目】工作空间中【单元配置】目录下【[0] KV8000】进行打开。

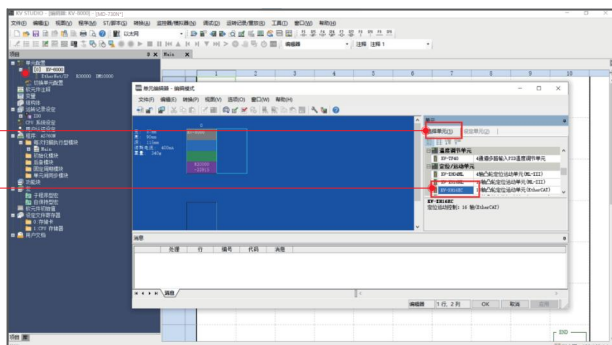
点击【单元编辑器】
或【[0] KV8000】



【单元编辑器】中选中【选择单元（1）】并在下方选择【定位 / 运动单元】中【KV -XH16EC】。

点击【选择单元(1)】

选择【KV -XH16EC】

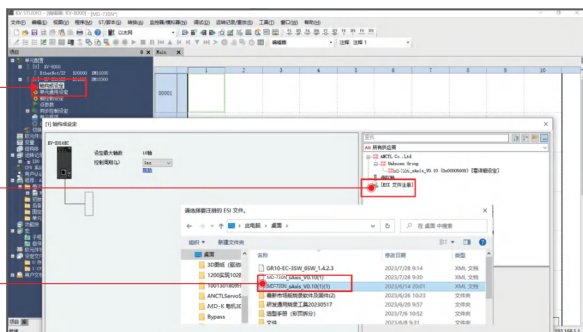


■ 轴构成设定

① 点击【轴构成设定】

② 双击【ESI文件注册】

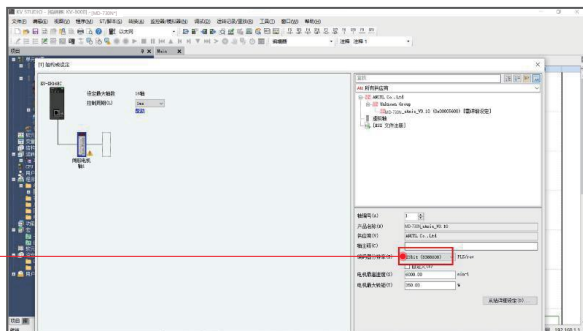
③ 找到并导入设备描述文件【.XML】



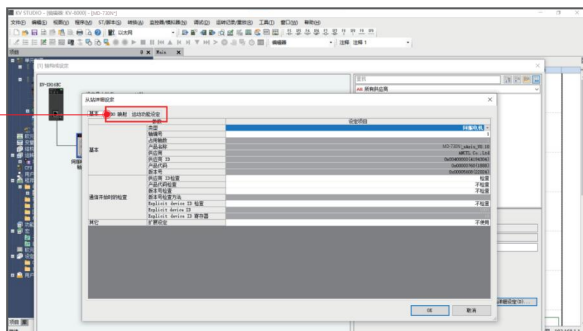
设备描述文件导入成功后，即可以添加轴。同时在轴构成设定中，也可以设置控制周期。最小为250us，默认为1ms。

双击或者拖拽，即可添加所需要的轴。选择相应的轴，可以设置该轴的【编码器分辨率】、【电机最高速度】、【电机最大转矩】等关键信息。（分辨率默认20位，注意更改为电机实际分辨率）

设置【编码器分辨率】

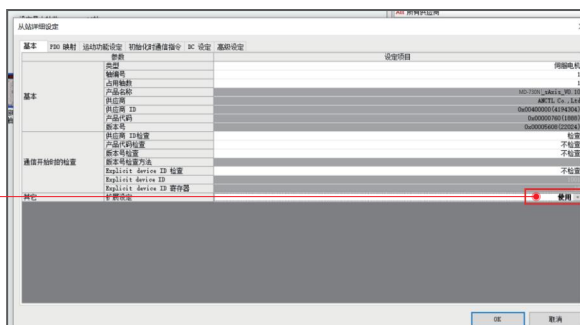


从站详情设定中可以
增加PDO、运动功能设定等



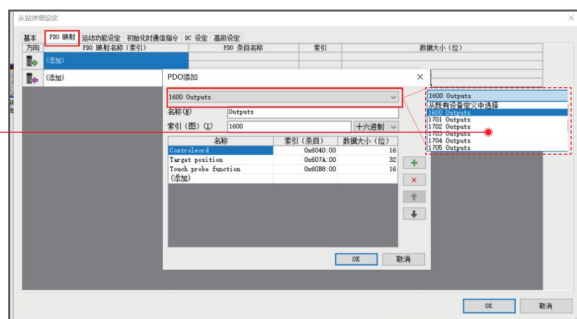
若需要进行扩展设定，需要将其他一栏的【扩展设定】设定为【使用】。

设定为【使用】



运动功能设定，可以双击或者通过单击下拉框选择所需要的 PDO 配置。

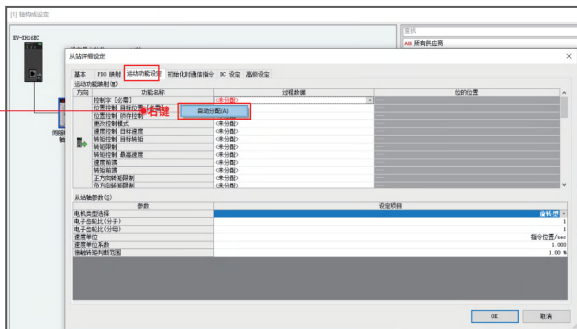
选择需要的 PDO 配置



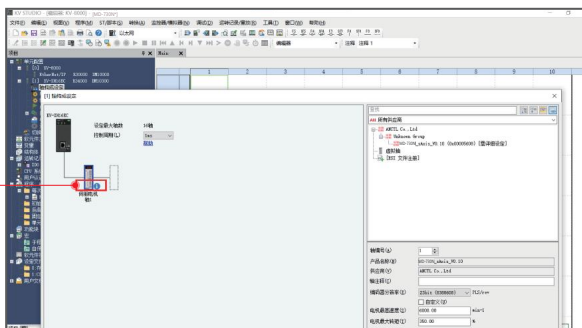
手动匹配时需要注意不要遗漏 PDO 映射中的内容，否则在点击【OK】进行确认的时候将会弹窗提示遗漏内容。【初始时通讯指令】、【DC 设定】、【高级设定】一般保持默认值。设置完成后，点击【OK】进行确认。

也可以使用快捷方式【右键】-【自动分配】-【是】进行自动分配，所匹配的内容自动与上述的 PDO 内容一一对应。

点击【自动分配】

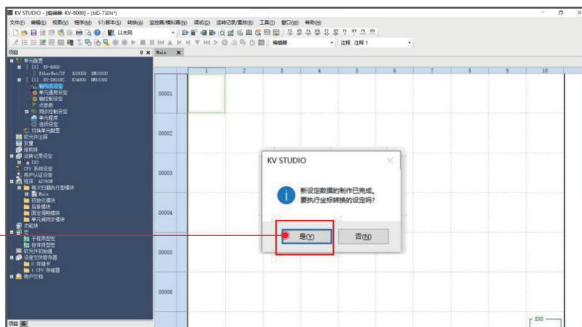


完成【从轴详细设定】后，
黄色感叹号提示消失



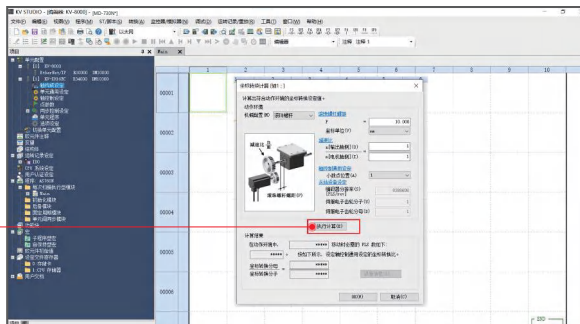
按需求添加完轴后点确认，将弹出如下对话框，提示是否进行坐标转换（即常规理解的电子齿轮比）的设定。

选择是否进行坐标转换



- 若选择【是】，弹出坐标转换对话框，根据实际设置好机械参数、坐标单位，然后【执行计算】，软件自动计算出坐标转换分母与分子的值，并将参数自动写入【轴控制设定】当中。

点击【执行计算】



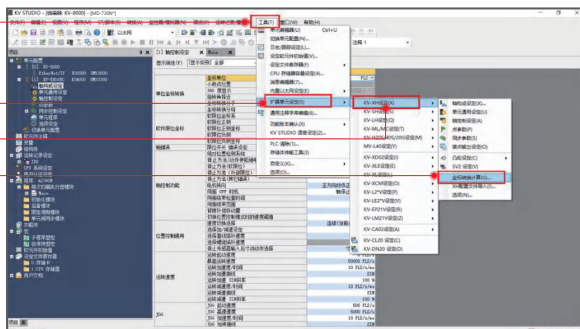
- 若选择【否】，可以从【工具】-【扩展单元设定】-【KV-XH 设定】-【坐标转换计算】打开。

① 点击【工具】

② 选择【扩展单元设定】

③ 选择【KV-XH 设定】

④ 选择【坐标转换计算】



■ 轴控制设定

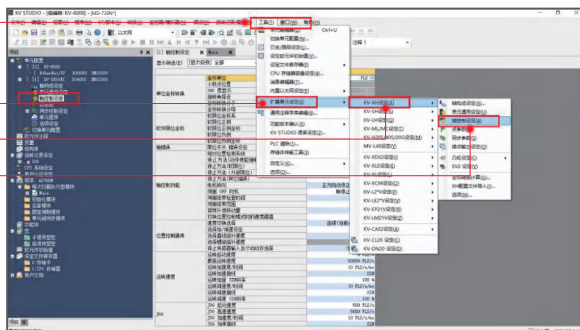
轴控制设定可以从左侧单元配置项目树中打开，也可以从【工具】-【扩展单元设定】-【KV-XH 设定】-【轴控制设定】打开，也可以从【项目】-【轴控制设定】打开。

① 点击【工具】

② 选择【扩展单元设定】

③ 选择【KV-XH 设定】

④ 选择【轴控制设定】



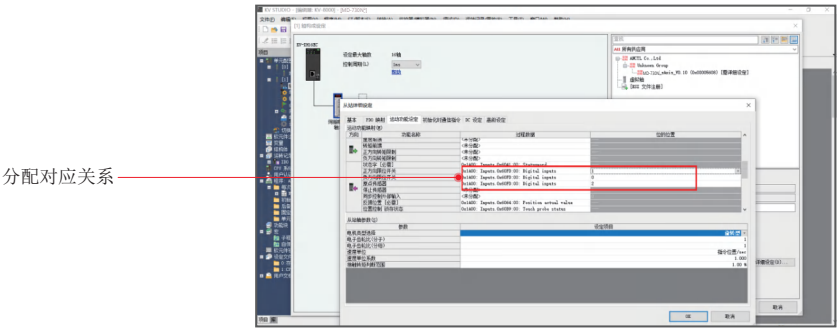
轴控制设定中包括【单位坐标转换】、【软件限位坐标】、【轴错误】、【轴控制功能】、【位置控制通用】、【运转速度】、【JOG】、【原点复归】、【绝对位置跟踪控制】、【同步型跟踪控制】。

运行设定

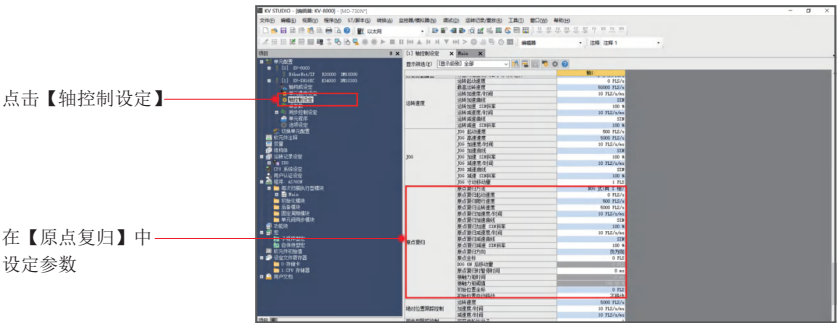
原点复归

在进行原点复归之前，需要在【轴构成设定】中的【运动功能设定】中，关联【正方向限位开关】、【负方向限位开关】、【原点传感器】等60FD各bit位的对应关系。我司规定的60FD的各位信息如下所示：
bit0、1、2 分别为负限位、正限位、原点开关，bit16~bit20 分别对应 DI1~DI5。

运动功能设定选择自动分配后，正负方向限位开关、原点传感器仍然需要手动与60FD的相应bit位进行匹配，可以采取下图所示对应关系进行分配；也可以将bit16~bit20 分配到正负限位开关、原点传感器上，但是这样设置之后伺服驱动器侧就需要将对应的DI功能配置成相应的正负限位开关、原点传感器等（默认驱动器侧已配置好）。



原点复归的约束参数在【轴控制设定】-【原点复归】中设定。包括原点【复归方法】、【原点复归启动速度】、【原点复归爬行速度】、【原点复归方向】等。原点复归主要有以下几种方法，具体轨迹请参考基恩士帮助手册“定位 / 运动控制单元 KV-XH16EC 用户手册”。



默认值	设定范围	描述
DOG 式（有 Z 相）	DOG 式（有 Z 相）	输入 DOG 信号后，开始减速，通过 Z 相信号执行原点复归。
	DOG 式（无 Z 相）	输入 DOG 信号后，开始减速，在 DOG 信号的下降沿执行原点复归。
	DOG 式寸动（有 Z 相）	输入 DOG 信号后，按 Dog ON 后移动量进行移动后暂停。 之后，通过位置型速度控制移动至原点复归方向，使用 Z 相信号执行原点复归。
	DOG 式寸动（无 Z 相）	输入 DOG 信号后，按 Dog ON 后移动量进行移动，再执行原点复归。
	DOG 式（接触）	输入 DOG 信号后，当转矩限制信号的 ON 后时间长于按压转矩时间时，执行原点复归。
	原点传感器和 Z 相	原点传感器为 ON 后，在最初的 Z 相的位置执行原点复归。
	原点传感器上升沿	使用原点传感器的上升沿执行原点复归。
	原点复归中间（无 Z 相）	将原点传感器为 ON 的范围的中间点作为原点，和设定为“原点传感器上升沿”时相比，即使原点传感器的受光量性能出现老化，复归完成位置也很难随时间而变化。
	限位开关上升沿	将负方向（当前坐标减少的方向）的限位开关作为原点传感器执行原点复归。
	Z 相立即原点复归	使用 Z 相信号执行原点复归。
	数据设定式	将当前坐标设为原点坐标。

伺服驱动器 MD-730N 系列支持的回原方式如下：

序号	回原模式	MD-730N
1	DOG 式（有 Z 相）	OK
2	DOG 式（无 Z 相）	OK
3	DOG 式寸动（有 Z 相）	NO
4	DOG 式寸动（无 Z 相）	NO
5	DOG 式（接触）	OK
6	原点传感器和 Z 相	OK
7	原点传感器上升沿	OK
8	原点传感器中间点	NO
9	限位开关上升沿	可以回原，回原后指令坐标不为 0
10	Z 相立即原点复归	OK

■ 定位运行

定位运行前，需要设置正确的单位坐标转换。单位坐标转换默认为“PLS”，在此单位下，坐标转换分子与分母将不能更改，假设伺服需要选择N圈，则上位机需要发送的指令个数为“N* 编码器一圈反馈脉冲数”。如果进行过坐标转换计算，单位坐标转换参数将自动和坐标转换结果进行对应。

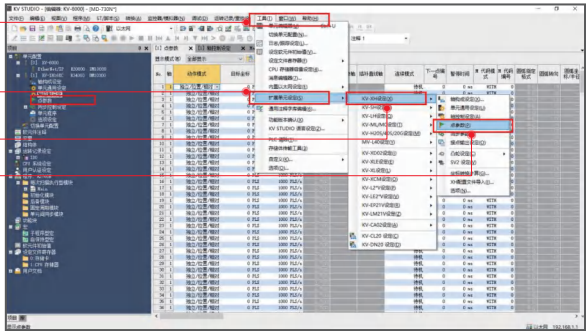
伺服运行轨迹可以从【工具】-【扩展单元设定】-【KV-XH 设定】-【点参数】中进行设定。

① 点击【工具】

② 选择【扩展单元设定】

③ 选择【KV-XH 设定】

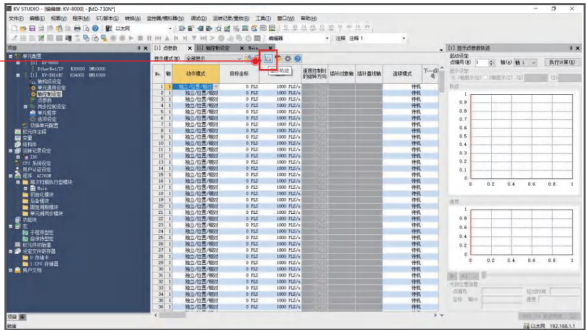
④ 选择【点参数】



根据实际要求设置每一段定位的目标坐标，速度等。设置完成以后，即可以通过程序调用相应的【点编号】进行运行。

可以通过如下快捷方式预览点参数轨迹。

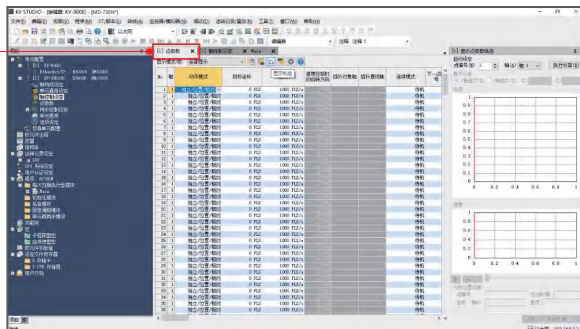
点击图标，预览
点参数轨迹



梯形图的编写可以使用常规方法。同时，基恩士提供了快速编写常用功能的方法。

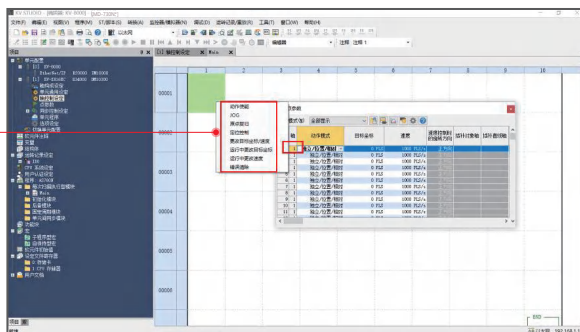
① 鼠标左键拖住【点参数】窗口下拉，将窗口缩小放在合适位置。

点击【点参数】
并拖住下拉



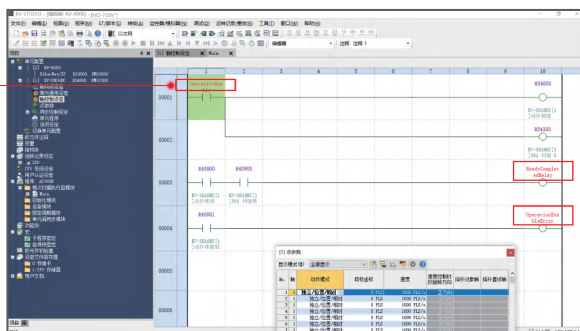
② 鼠标移动到点参数上，如“No. 1- 轴 1”，鼠标由箭头变为手形。右键往程序编辑界面拖拽，弹出如下快捷方式：

选择快捷方式



③ 选择所需要的功能。如点击【动作使能】，将自动生成 DEMO 程序。将红色部分指定为所需继电器，该功能即可编写完毕。

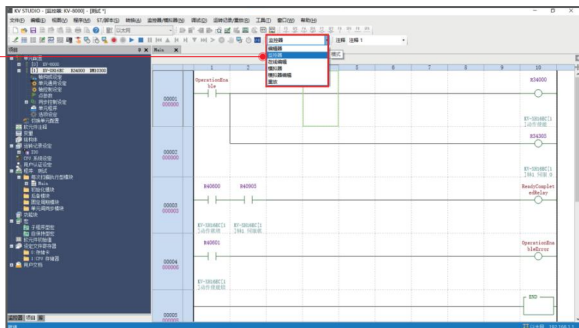
指定为所需继电器



④ 打开单元监控器。

单元监控器具有监控 KV-XH16EC 的运转状态或内部数据的功能。

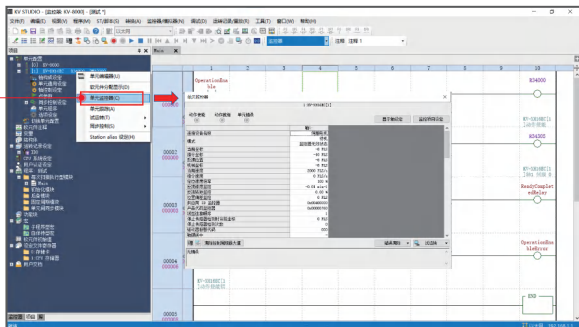
选择【监控器】



打开【单元监控器】共有 2 种方式，方法如下：

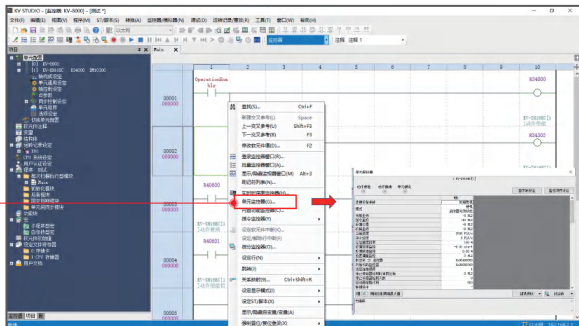
- 在工作区单元构成中选择要监控的单元，点击右键，选择【单元监控器】。

选择【单元监控器】



- 在【Main】程序的空白处单击右键，从弹出的菜单中选择【单元监控器】。

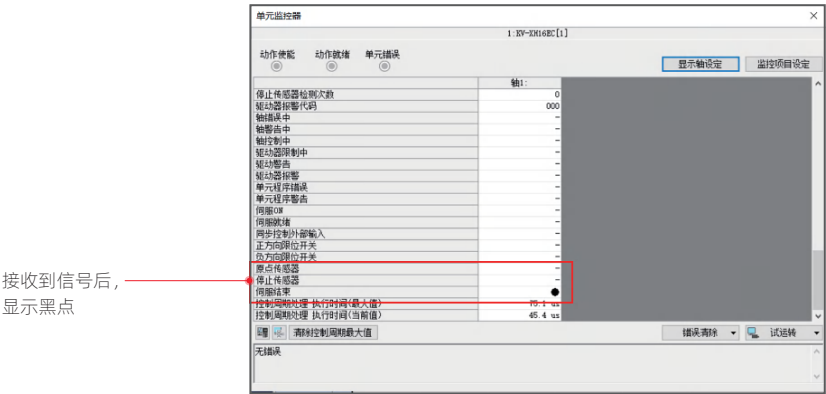
选择【单元监控器】



单元监控器能显示各轴的运转状态,如需更改运转状态的监控项目,可以点击右上角【监控项目设定】进行设置。



如需要检查正负方向限位开关以及原点开关等 IO 信号是否正常,则可以打开【单元监控器】,找到相应的监控位置。若接收到相应信号,显示中将出现黑点。

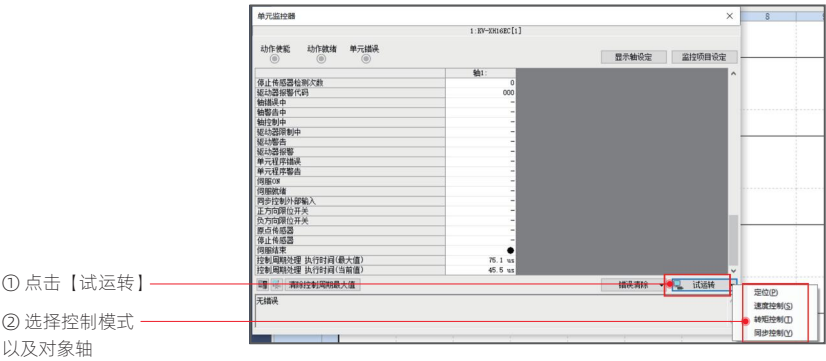


单元的错误状态等相关内容也可以在【单元监控器】中进行显示。同时可以通过右下部分的【错误清除】清除掉相应轴的轴错误。

12.1.3 试运转

使用试运转功能，无需编程梯形图程序，便可简便确认动作。

- ① 在【单元监控器】右下角点击【试运转】。
- ② 选择控制模式。
- ③ 选择试运转的对象轴。



NOTICE

- 控制模式为【速度控制模式】或【转矩控制模式】的状态下想要执行试运转时会发生警告。执行试运转时，请将控制模式设为【位置控制模式】。

下面以【试运转】-【定位控制】进行介绍。



动作使能、伺服 ON

与梯形图程序的状态无关，【调试】可执行动作使能和伺服 ON。正常完成后，【动作就绪】、【伺服就绪】为绿色亮灯状态。为确保安全，请将 CPU 单元置于 PROG 模式，并停止梯形图程序之后再执行操作。

伺服就绪不呈绿色亮灯时，请确认以下几点。

- 是否发生轴错误；
- 是否发生伺服驱动器报警；
- 伺服的主回路电源是否已连接；
- 以太网线缆是否已连接。

轴错误 / 轴错误清除

发生轴错误时，可检查错误内容，执行错误清除操作。排除错误原因后，单击【错误清除】按钮，执行错误清除操作。

JOG

单击【正方向】、【负方向】按钮，可分别执行正 / 负方向 JOG 运转。相对于【轴控制通用设定】-【JOG 高速度】设定，按照乘以一定比率后的速度进行运转。比率可在 10~100% 之间按 1% 增量进行设定。

寸动

单击【+ 方向】、【- 方向】按钮，可分别执行正 / 负方向寸动运转。按【轴控制通用设定】-【JOG 起动速度】进行运转。按照【轴控制通用设定】-【JOG 寸动移动量】设定的移动量进行运转。

原点复归

单击【原点复归】按钮后，可执行原点复归。

示教

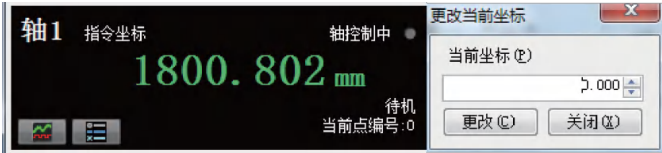
单击【载入】按钮后，向指定的点编号的目标坐标的缓冲存储器存储当前的指令坐标的值。仅在线编辑模式时可执行示教功能。示教的值同时反映到缓冲存储器和点参数。

试运转

指定点编号，单击【开始】按钮后，可执行点定位。单击【停止】按钮后，则停止。【1 点运转】时，将执行指定的 1 个点的点定位。【连续运转】时，可执行最多连续 10 个点的点定位。选中【循环】后，最下面一行的点定位完成后，会返回第 1 行的点定位反复执行。对于切换到下一个点的待机时间，可以在 0.1~20.0s 的范围内设定。

更改当前坐标

单击指令坐标后，弹出【更改当前坐标】对话框。输入想要更改的坐标，单击【更改】按钮后，更改试运转中的轴的当前坐标，关闭【更改当前坐标】对话框。单击【关闭】按钮后，不更改当前坐标，关闭【更改当前坐标】对话框。

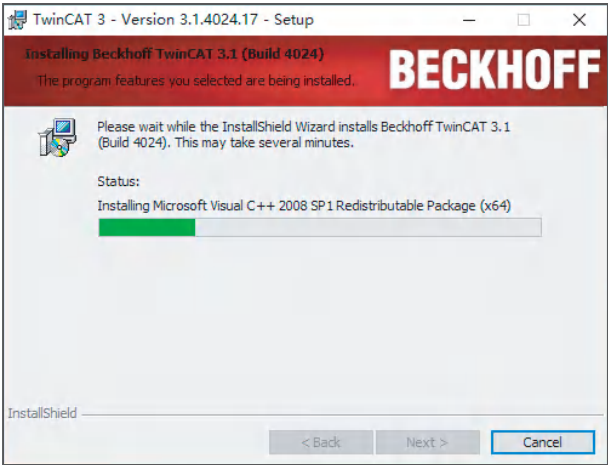


12.2 MD-730N 与倍福 PLC 配置



12.2.1 安装 TwinCAT3 软件

安装倍福 PLC 上位控制软件 (TwinCAT3)



操作系统及硬件要求：

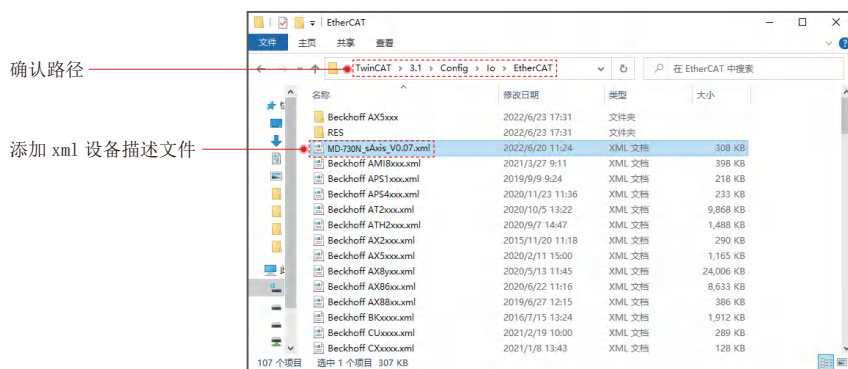
操作系统	Windows 7（需有 Service Pack1 补丁包）
	Windows 10 专业版 / 企业版（只支持 TwinCAT 3.1.4020 及以上版本）
网卡	Intel 百兆及以上的以太网卡，其他网卡存在不支持 TwinCAT3 或稳定性较差的风险



小心

- 不推荐 Windows 10 家庭版 / 教育版操作系统，在切换到 run 模式时可能出现死机现象。

添加 xml 设备描述文件（MD-730N_sAxis_V0.07.xml）至 TwinCAT3 的 EtherCAT 设备目录（例 C:\TwinCAT\3.1\Config\Io\EtherCAT）



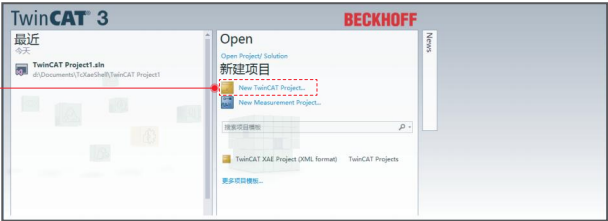
NOTICE

- xml 设备描述文件不定期维护更新，如您需要最新版本，请咨询我司获取。

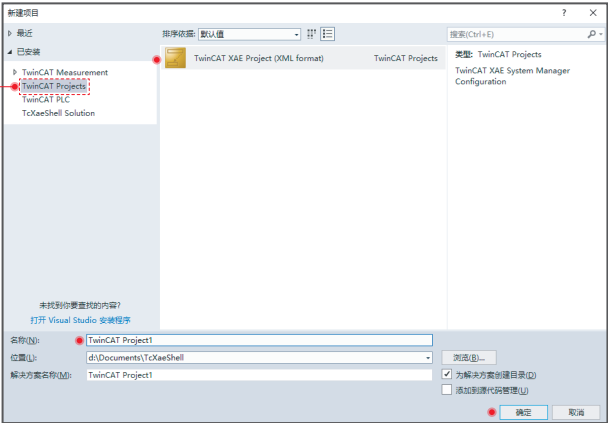
12.2.2 新建项目

运行 TwinCAT3 程序，新建 TwinCAT3 工程：

新建
New TwinCAT Projects



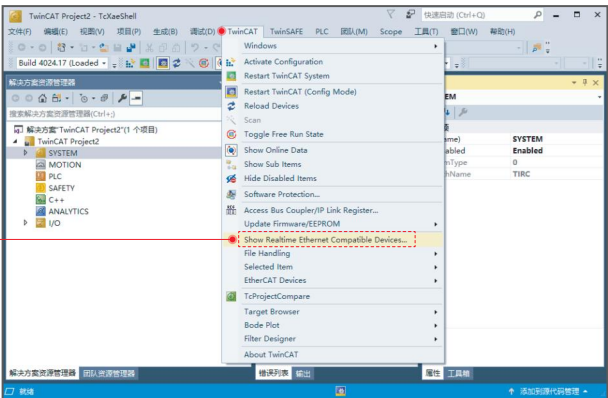
點選 TwinCAT Projects
輸入項目名稱並確定



12.2.3 安裝网卡驱动

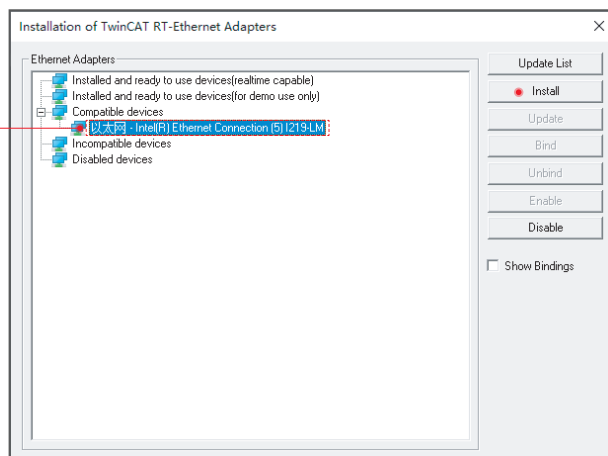
新建工程后，在界面点击【TwinCAT】下拉菜单，點選【Show RealTime Ethernet Compatible Devices...】

點選
Show RealTime ...



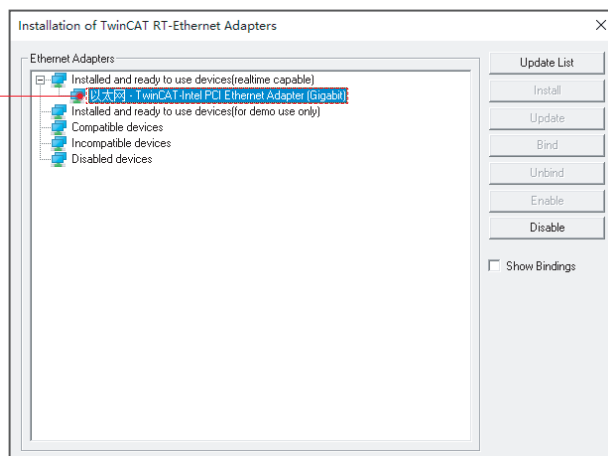
选择本地网卡，点击安装：

选择本地网卡，
点击安装



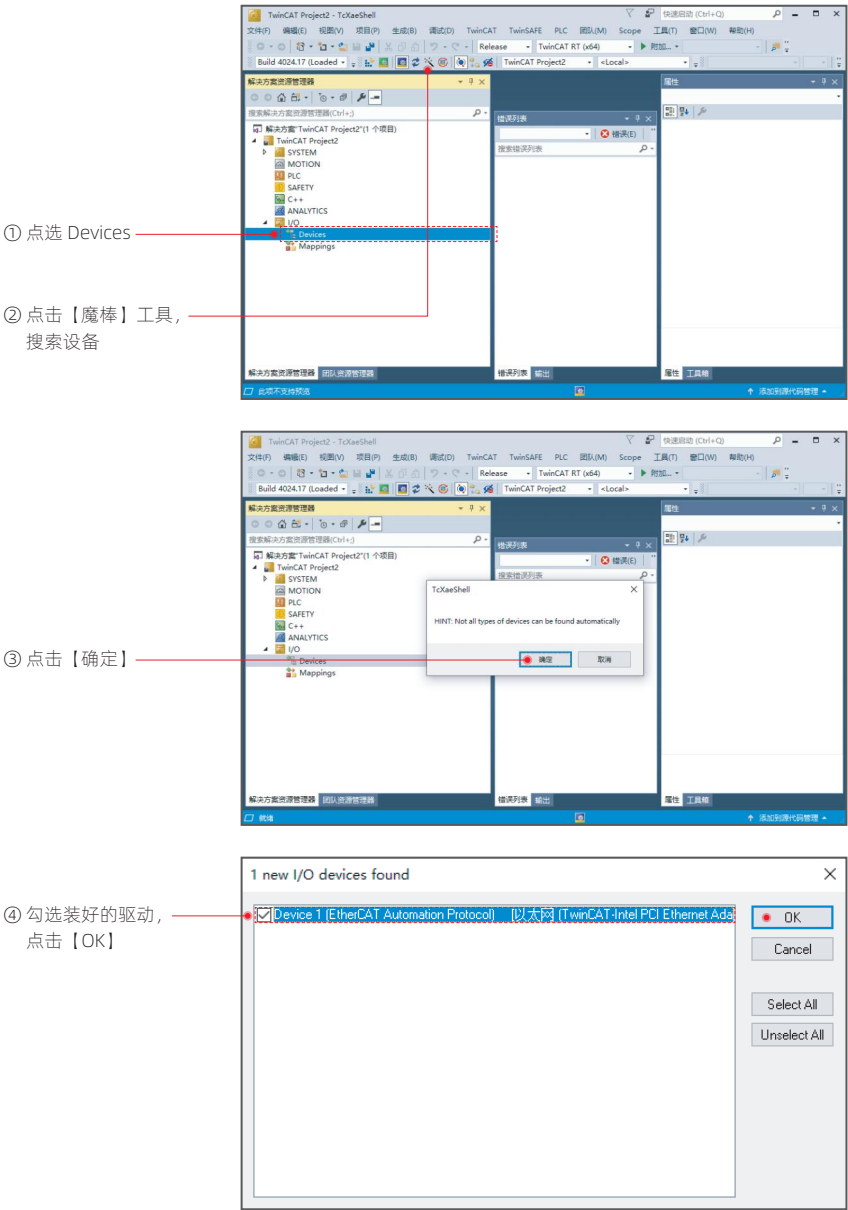
安装完成，如下图所示：

Twincat 网卡驱动
安装完成

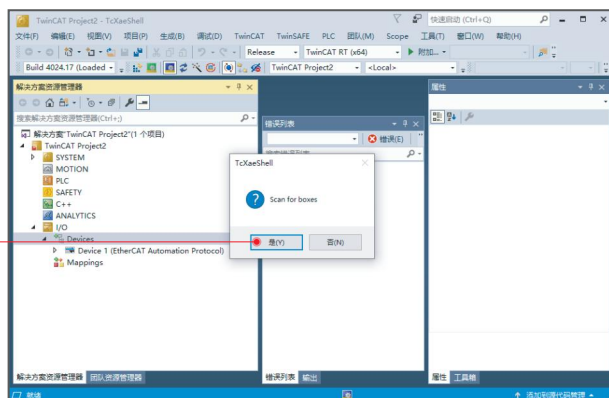


12.2.4 设备搜索

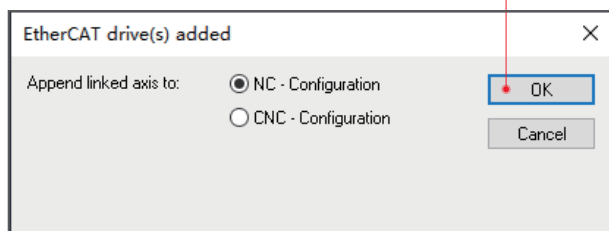
新建工程后，开始搜索设备：



⑤ 点击【是】



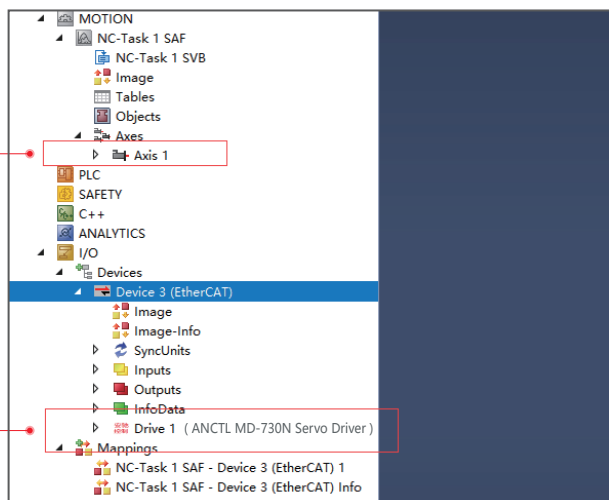
⑥ 点击【OK】



搜索成功，如下图所示：

搜索成功，添加轴

搜到 MD-730N 从站

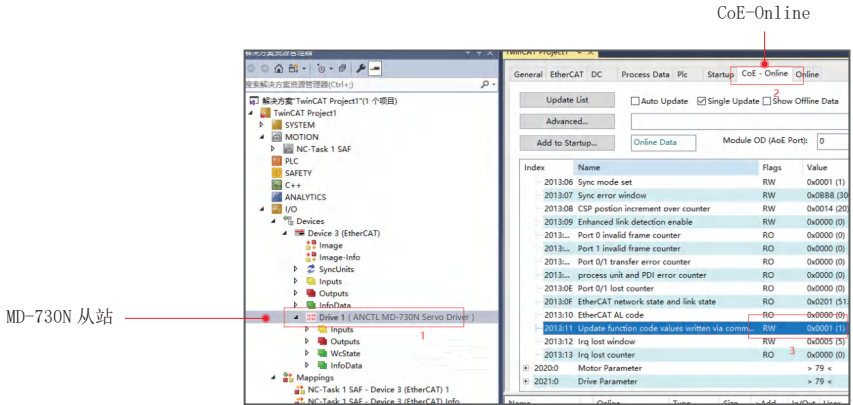


12.2.5 伺服参数配置

用户可以根据需求在【CoE-Online】界面查看、配置伺服参数。

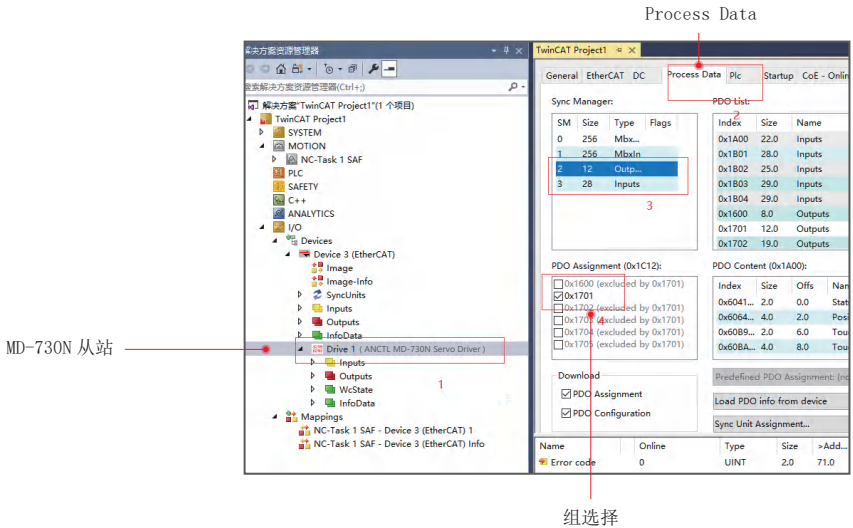
NOTICE

- 2013:11h 等于 1 时，写入的 SDO 数据具有掉电保存属性。



12.2.6 PDO 配置

PDO 默认选择 0x1701 和 0x1B01 组，用户可以根据需求保留或选择使用其他组。



NOTICE

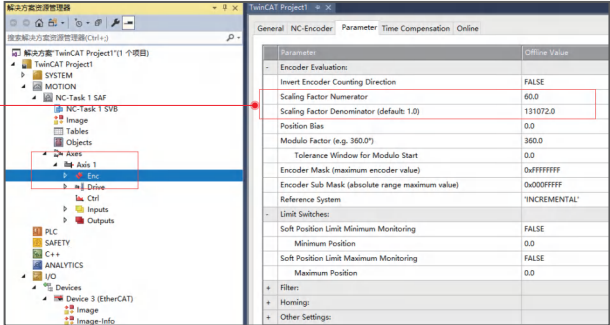
- 0x1600 和 0x1A00 是可自由配置组，支持自行增减对象，其他组是固定配置组。
- 使用 EtherCAT 的 PLC 时，如果选择过有转矩限制值的 PDO 组（例如 1703 组），然后在伺服没有断电的情况下选择没有转矩限制的组（例如 1600 组），一旦转矩限制给了初始值 0，电机就会无力，此时重新上电或者恢复 PDO 参数都可以继续运行。

12.2.7 配置运行信息

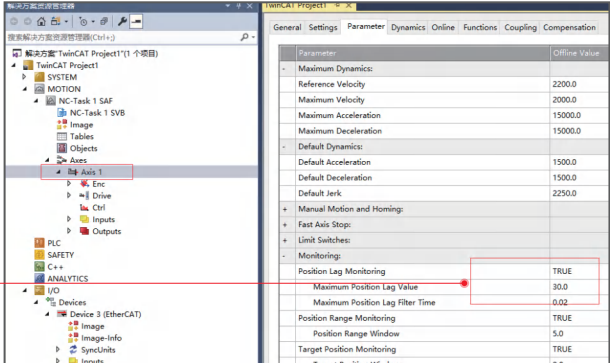
根据伺服适配的编码器设置 TwinCAT 上的齿轮比和跟随偏差。

- 17 位编码器，则齿轮比为 131072:60，偏差设置为 30。

设置齿轮比



设置跟随偏差

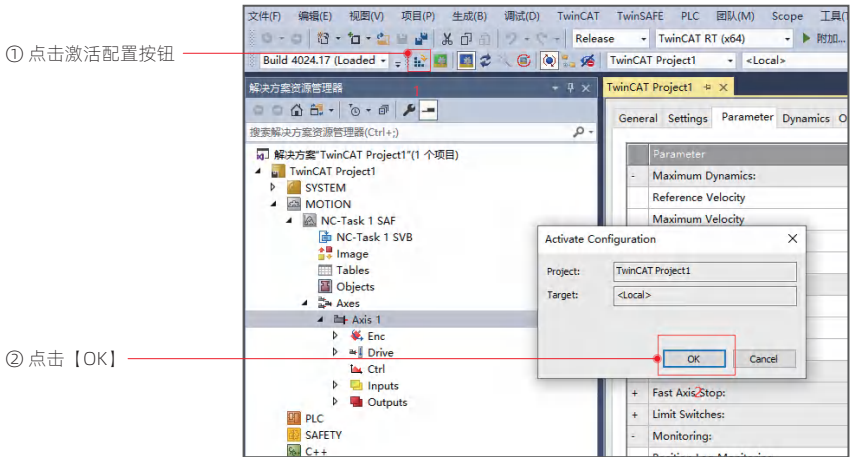


Parameter	Offline Value
Encoder Evaluation:	
Invert Encoder Counting Direction	FALSE
Scaling Factor Numerator	60.0
Scaling Factor Denominator (default 1.0)	131072.0
Position Bias	0.0
Modulo Factor (e.g. 360.0°)	360.0
Tolerance Window for Modulo Start	0.0
Encoder Mask (maximum encoder value)	0xFFFFFFFF
Encoder Sub Mask (absolute range maximum value)	0x00000000
Reference System	'INCREMENTAL'
Limit Switches:	
Soft Position Limit Minimum Monitoring	FALSE
Minimum Position	0.0
Soft Position Limit Maximum Monitoring	FALSE
Maximum Position	0.0
Filter:	
Homing:	
Other Settings:	

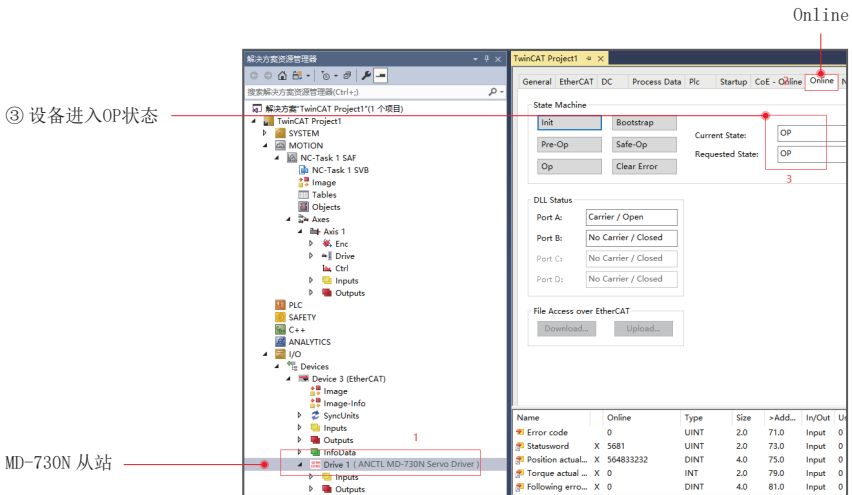
Parameter	Offline Value
Maximum Dynamics:	
Reference Velocity	2200.0
Maximum Velocity	2000.0
Maximum Acceleration	15000.0
Maximum Deceleration	15000.0
Default Dynamics:	
Default Acceleration	1500.0
Default Deceleration	1500.0
Default Jerk	2250.0
Manual Motion and Homing:	
Fast Axis Stop:	
Limit Switches:	
Monitoring:	
Position Lag Monitoring	TRUE
Maximum Position Lag Value	30.0
Maximum Position Lag Filter Time	0.02
Position Range Monitoring	TRUE
Position Range Window	5.0
Target Position Monitoring	TRUE

12.2.8 激活配置

点击激活配置【Activate Configuration】按钮，在跳出的对话框点击【OK】选项。



确认后，切到【Online】界面，观察设备是否进入 OP 状态。

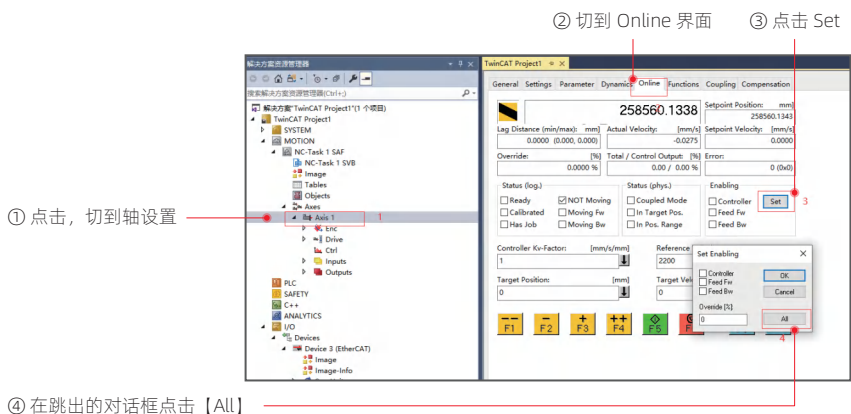


NOTICE

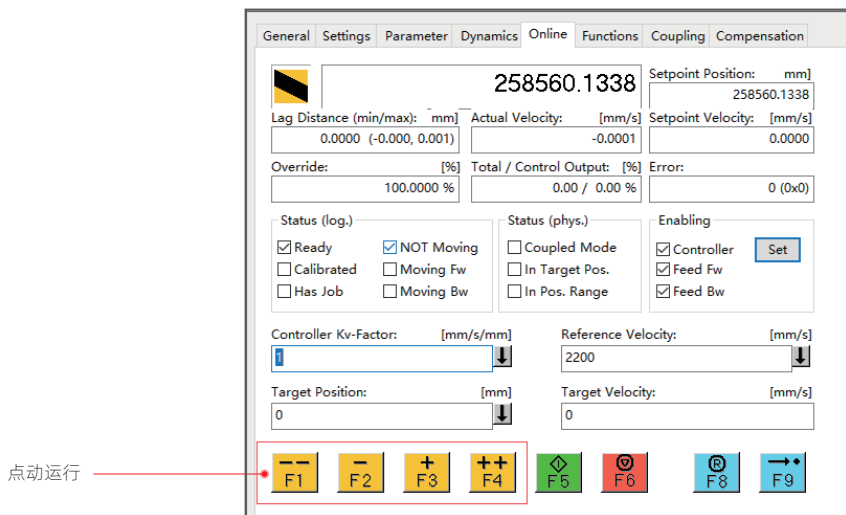
- 设备进入 OP 状态后，可观察到伺服面板显示【88rd】，说明伺服网络已经正常工作。

12.2.9 控制伺服运行

使能伺服：



通过【F1】【F2】【F3】【F4】，实现伺服点动：

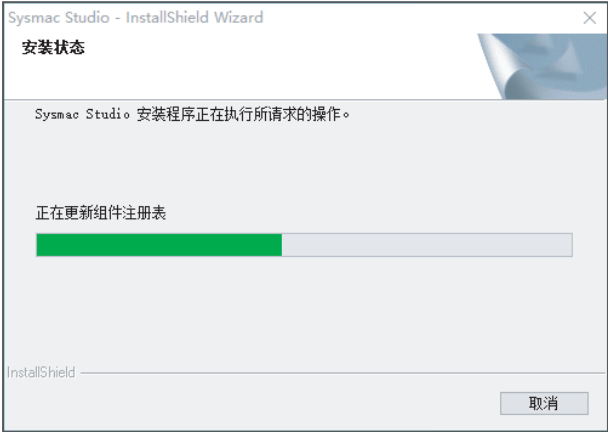


12.3 MD-730N 与欧姆龙 NX1P2 配置



12.3.1 安装 Sysmac Studio 软件

安装欧姆龙 Sysmac Studio 软件（建议安装 V1.45 及以上版本）



添加 xml 设备描述文件 (MD-730N_sAxis_V0.07.xml) 至 Sysmac Studio 目录 (例 C:\Program Files (x86)\OMRON\Sysmac Studio\IODeviceProfiles\EsiFiles\UserEsiFiles)



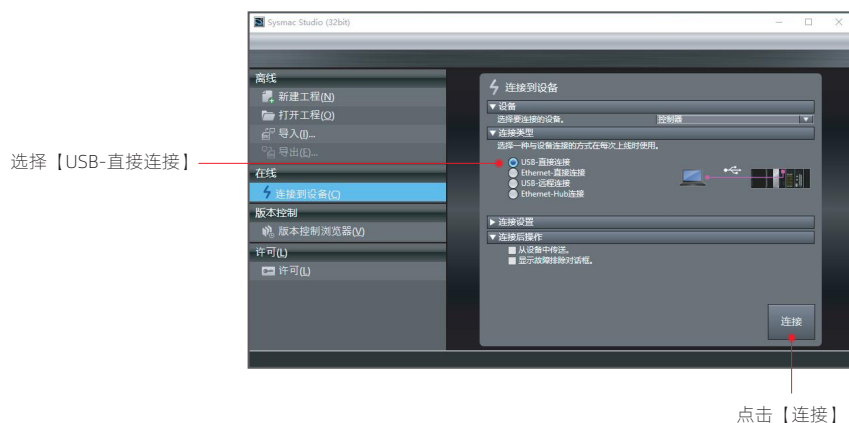
NOTICE

- 首次将 XML 文件放置在该路径下时，需要重启 Sysmac Studio 软件。
- xml 设备描述文件不定期维护更新，如您需要最新版本，请咨询我司获取。

12.3.2 网络连接

MD-730N 与欧姆龙 NX1P2 可使用 USB 连接(两段接线 Type-c 转串口, 串口转 USB)或网络连接(EtherNet 网口)。

USB- 直接连接时:



Ethernet 直接连接时：
请将电脑 IP 地址设置成 PLC 的同一网段：

网卡地址前 4 位与控制器一致，
且最后一位不为 0

控制器地址

编辑 IP 设置

手动

IPv4

开

IP 地址

192.168.250.2

子网前缀长度

网关

192.168.250.1

首选 DNS

备用 DNS

IPv6

关

保存

取消

12.3.3 伺服端设置

确认伺服软件版本：
建议试机版本：MD-730N 单板软件 MCU 版本为 “U42.00=201.5” 及更高版本号。

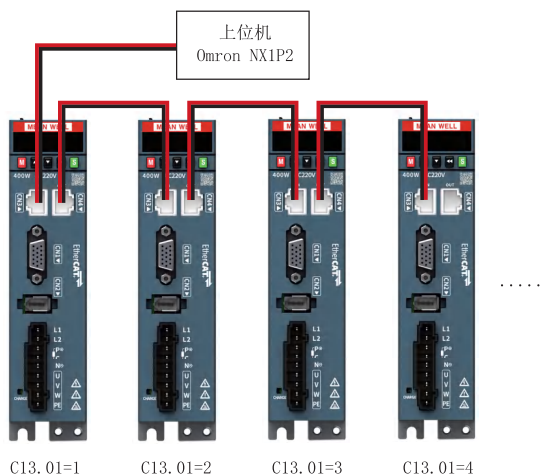
设置伺服相关参数：

功能码	名称	设定范围	初始值	设定方式	生效时间	设定值
C13.01	EtherCAT 从站站点别名	0~65535	0	停机设定	立即生效	非 0 值

NOTICE

- 使用欧姆龙控制器必须通过 C13.01 设定 EtherCAT 通讯站号，建议设定根据实际物理连接顺序设定，以便于管理配置。
- C13.01 设置完成后需要重新上电。

网络配置站号设置参考



12.3.4 新建工程

NOTICE

- 以下示例为单台伺服驱动器。
- NX1P2-1140DT 仅支持 1.13 版本。

打开 Sysmac Studio 软件，新建工程：



12.3.5 通信设置

进入主界面后，在【控制器】→【通信设置】中设置电脑与控制器的连接方式。



- 选择【USB- 远程连接】：直接进行“USB 通讯测试”，测试成功则可进行下一步。
- 选择【Ethernet-Hub 连接】：将 IP 地址设置为控制器的 IP 地址（192.168.250.1），然后进行“Ethernet 通讯测试”，测试成功则可进行下一步。

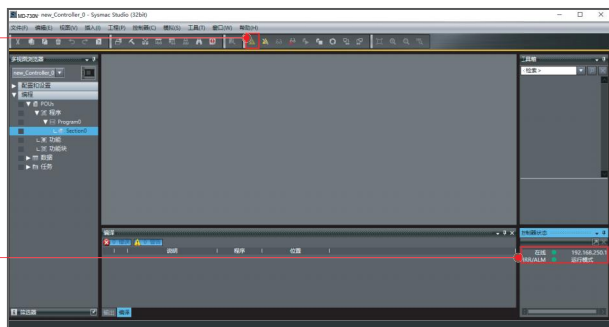


12.3.6 设备扫描

将控制器切换到【在线】运行模式：

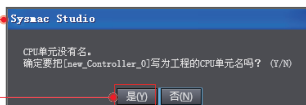
① 点击【在线】图标

② 观察控制器状态



新控制器提示弹窗

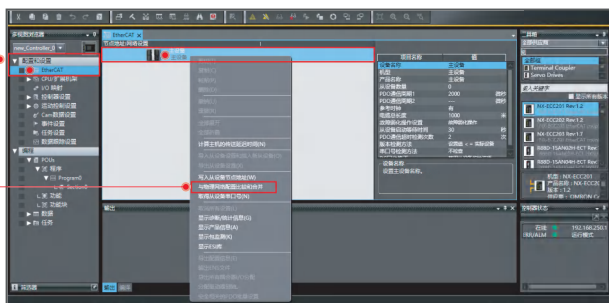
③ 单击【是】



扫描设备：

④ 依次点击
【配置和设置】
【EtherCAT】
【主设备】

⑤ 点击
【与物理网络配置...】



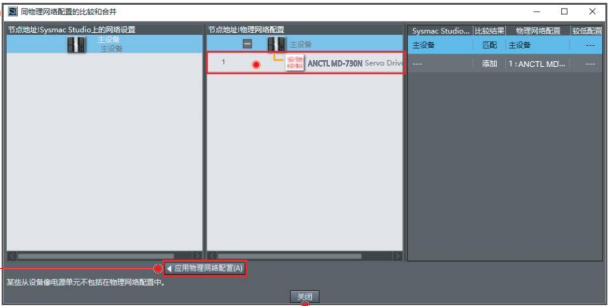
NOTICE

- 控制器自动扫描网络内所有从站，存在站号为0的将报错。

添加从站：

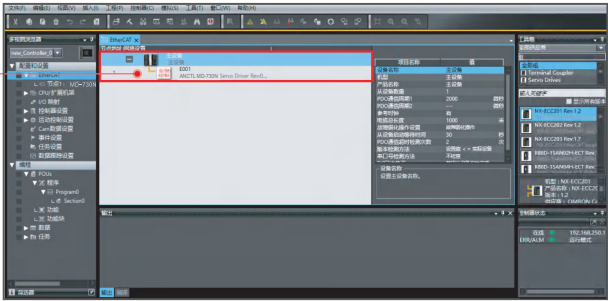
扫描完成弹窗

⑥ 点击
【应用物理网络配置】



从站添加完成，点击【关闭】

主页面显示添加后的从站



12.3.7 参数设置

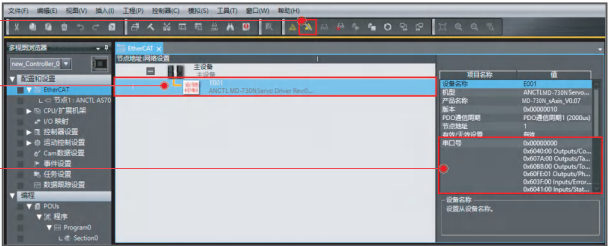
将控制器切换到离线模式，进行 PDO 映射设置、轴参数设置、DC 时钟设置。

PDO 映射设置：

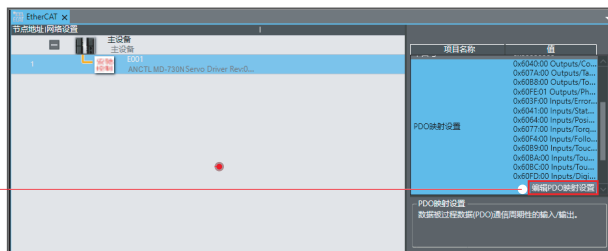
① 点击【离线】图标

② 点击从站设备

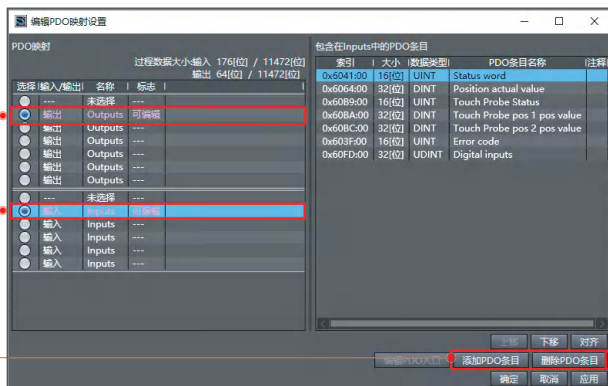
③ 点击 PDO 列表



- ④ 点击
【编辑 PDO 映射】



- ⑤ 选择 AS730 提供的
可编辑的 RPDO 和
TPDO



- ⑥ 点击【添加 PDO 条目】
和【删除 PDO 条目】
修改 PDO 映射对象

常用基本映射参数

包含在Outputs中的PDO条目				
索引	大小	数据类型	PDO条目名称	注释
0x6040:00	16[位]	UINT	Control word	
0x607A:00	32[位]	DINT	Target position	
0x6060:00	8[位]	SINT	Modes of operation	
0x60B8:00	16[位]	UINT	Touch probe function	

包含在Inputs中的PDO条目				
索引	大小	数据类型	PDO条目名称	注释
0x6041:00	16[位]	UINT	Status word	
0x6061:00	8[位]	SINT	Modes of operation display	
0x6064:00	32[位]	DINT	Position actual value	
0x60B9:00	16[位]	UINT	Touch Probe Status	
0x60BA:00	32[位]	DINT	Touch Probe pos 1 pos value	
0x60FD:00	32[位]	UDINT	Digital inputs	

NOTICE

- 使用 EtherCAT 的 PLC 时，如果选择过有转矩限制值的 PDO 组（例如 1703 组），然后在伺服没有断电的情况下选择没有转矩限制的组（例如 1600 组），一旦转矩限制给了初始值 0，电机就会无力，此时重新上电或者恢复 PDO 参数都可以继续运行。

轴参数设置：

添加“运动控制轴”：

- ① 点击【运动控制设置】
- ② 右击【轴设置】
【添加】→【运动控制轴】

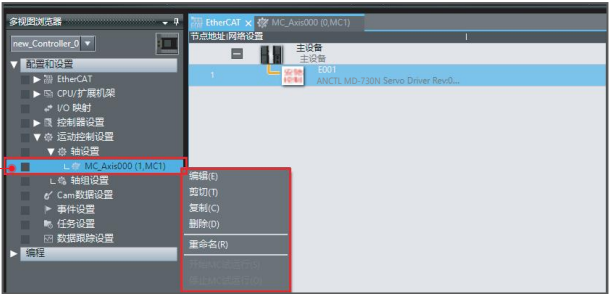


轴设置：

NOTICE

- 右击轴名称可以对该轴进行修改，如重命名（中文也可以）。如果命名为“收卷轴”，那么 NX 程序中使用轴变量“收卷轴”则代表控制此伺服轴。

右击轴名称，重命名



双击轴名称，在轴基本设置页面配置对应站点的 MD-730N 设备。



轴号：本台伺服以太网通讯站号，C13-01数值

轴使用：使用的轴

轴类型：伺服器轴

输出设备1：选中本台伺服



轴号：本台伺服以太网通讯站号，C13-01数值

轴使用：使用的轴

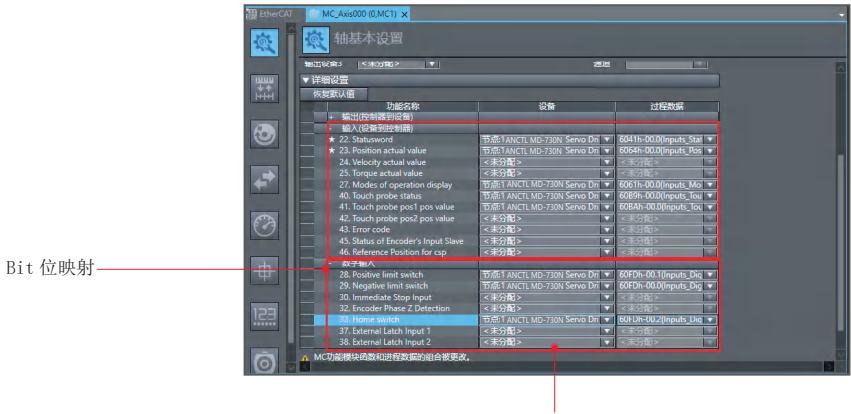
轴类型：伺服器轴

输出设备1：选中本台伺服



小心

- 对象名称、节点号、索引号必须正确选择。
- 每一个步骤选择的映射对象都必须正确分配，否则将发生错误。



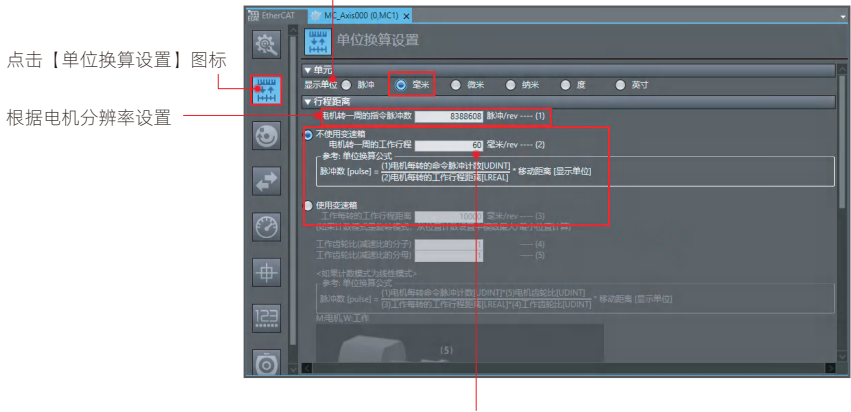
60FD 按 Bit 位映射，必须映射成与欧姆龙一致（按照此图）

NOTICE

- MD-730N 的 Bit0 到 Bit2 分别显示负限位、正限位、原点，Bit16 到 Bit20 显示 DI1 到 DI5 的状态。

单位换算设置：

选择【显示单位】
(根据负载实际运行单位)



设置 60 毫米一圈
(方便调试时 1mm/s 等于电机转速 1rpm)

操作设置：



NOTICE

- 根据实际情况，设定负载的最大速度（折合成电机转速若超过 6000rpm，上位机软件将用红框提示参数设置错误）；
- 加速度 / 减速度为 0，表示以最大加速度 / 减速度规划运行曲线（如客户无特殊要求可以不用设置）。
- 扭矩：警告值为 0，表示不警告（如客户无特殊要求可以不用设置）。
- 监测：定位范围和零位置范围必须根据实际电机、机械情况设置，设置过小将导致始终不能定位完成或回零完成。

限位设置：



NOTICE

- 若选用软件限位功能，使用上位机进行原点回零后，软件限位生效。

原点返回设置：



- 若未配置原点开关或限位开关，选择“零位置预设”
- 若选择其他方式伺服与上位机功能配合，请参照下表设置：

NX 软件描述	伺服对应功能	端子配置
原点接近信号	原点开关（FunIN. 5）	DI3
Z 相信号输入	电机编码器 Z 相信号	NA
正限位输入	P-OT（FunIN. 6）	DI1
负限位输入	N-OT（FunIN. 7）	DI2



NOTICE

- 根据实际机械情况选择上位机回零方式，设置回零速度、加速度、原点偏置。若选择“零位置预设”则无需设置。

原点返回简述

功能块：MC_Home 与 MC_HomeWithParameter

- MC_Home 参数在上图中设置；
- MC_HomeWithParameter 参数在功能块处设置。

MC_Home 与 MC_HomeWithParameter 回零功能无区别，均包括 10 种回零模式：

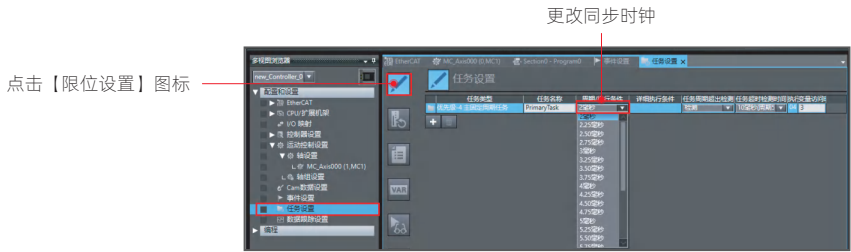
MC_Home	MC_HomeWithParameter
接近反转 / 原点接近输入 OFF	指定要改写的原点复位动作：
接近反转 / 原点接近 ON	0：指定为附近避让、近原点输入 OFF
原点接近输入 OFF	1：指定为附近避让、近原点输入 ON
原点接近输入 ON	4：指定为近原点输入 OFF
限位输入 OFF	5：指定为近原点输入 ON
接近反转 / 原点输入掩码距离	8：指定为极限输入 OFF
仅限位输入	9：指定为附近避让、原点输入屏蔽距离
接近反转 / 保持时间	11：仅极限输入
无原点接近输入 / 保持原点输入	12：指定为附近避让、接触时间
零位置预设	13：指定为无近原点输入、接触原点输入
	14：原点预设

- 原点接近输入 OFF：指遇到原点接近开关的下降沿后，才开始找原点信号。
- 原点接近输入 ON：指遇到原点接近开关的上升沿，就开始找原点信号。
- 附近避让 / 接近反转：即回零启动时，原点接近信号 ON，则碰到原点接近信号的下降沿后，立刻反向运行。
- 原点输入掩码 / 屏蔽距离：指上位机接收到找原点信号之后（比如原点接近信号的沿变化），在设定的距离内，屏蔽原点信号，过了该段距离才接收原点信号。
- 保持时间 / 接触时间：指上位机接收到找原点信号之后（比如原点接近信号的沿变化），在设定的时间内，屏蔽原点信号，过了该段时间，才接收原点信号。
- 零位置预设 / 原点预设：即以当前位置为原点，电机不动作，上位机将原点偏置写入上位机中的位置指令 / 位置反馈。

DC 时钟设置：

默认时钟为 2 ms，更改默认设置步骤：

- 离线状态下，在【任务设置】中可更改同步时钟（主固定周期任务的周期）；
- 更改后，重新上电，切换到在线状态后，更改生效。

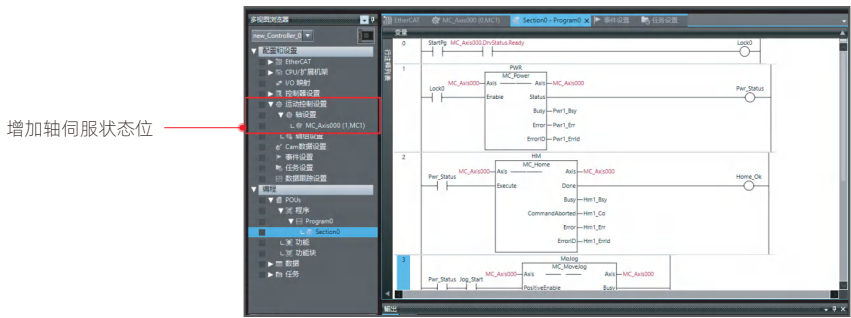


12.3.8 控制伺服运行

① 配置完成后，即可通过 PLC 程序控制伺服运行。

NOTICE

- 使用“MC_POWER”模块时，建议增加该轴伺服状态位“MC_Axis000.DrvStatus.Ready”来判定（其中 MC_Axis000 为轴名称）。以避免 PLC 程序先运行时、但通讯还未配置完成，导致最终无法使能的情况。



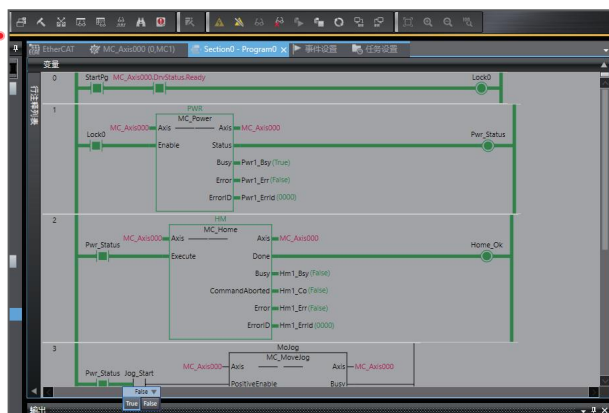
② 所有设置与编程完成后，点击编译控制器 ，然后切换到在线状态，执行下载到控制器 。

NOTICE

- 如果更改了程序可使用同步功能 ，比较当前程序与控制器中程序的差异，然后根据需要决定是下载到控制器，还是从控制器上 ，也可不作更改。

运行后程序如图所示：

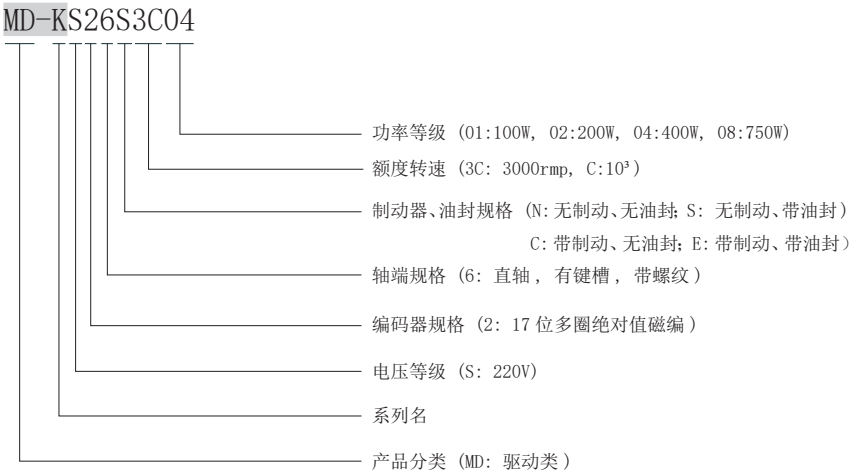
程序控制伺服运行示意



第 13 章

电机及选配

13.1 型号说明



13.2 铭牌说明

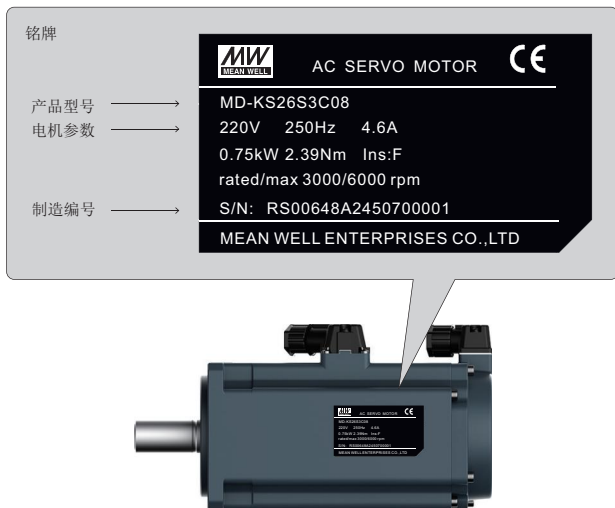


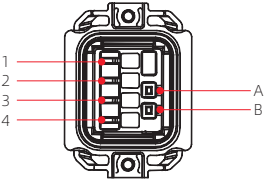
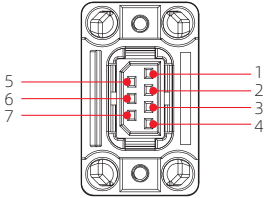
图 13-1 MD-K 伺服电机铭牌示意图

13.3 部件说明



图 13-2 MD-K 伺服电机部件示意图

13.4 端子定义

线缆类型	端子分布（线缆侧）	针脚号	用途
动力输入连接器 		1	V 相
		2	U 相
		3	W 相
		4	地线
		A	抱闸（无正负）
		B	抱闸（无正负）
编码器用连接器 		1	DATA+
		2	DATA-
		3	BAT+
		4	BAT-
		5	+5V
		6	0V
		7	外壳

注：示意图仅供参考，与电机对应关系及尺寸信息参考配套关系及图纸，注意电机侧与线缆侧的镜像关系。

13.5 通用规格

13.5.1 机械特性

项目	描述
工作制	S1(连续工作)
振动等级 ^[1]	V15
绝缘电阻	500V DC, 10MΩ 以上
励磁方式	永磁式
安装方式	法兰式
耐热等级	F 级
绝缘电压	1500V AC 1 分钟 (220V 级) 1800V AC 1 分钟 (380V 级)
外壳防护方式	IP67 带油封 (轴端安装油封)
旋转正向	伺服驱动器默认设置的正转指令，从轴伸侧看时为逆时针方向 (CCW) 旋转

环境条件	使用环境温度	0℃ ~40℃（不冻结）（超过 40℃ 请参考降额曲线使用）
	使用环境湿度	20%~80%（不得结露）
	安装场所	● 室内无腐蚀性或爆炸性气体的场所 ● 通风良好，灰尘、垃圾及湿气少的场所 ● 便于检查和清扫的场所 ● 海拔低于 1000m 正常使用，1000m 以上请降额使用 ● 不会产生强大磁场的场所 ● 远离火炉等热源的场所 ● 在有磨削液、油雾、铁粉、切削等的场所请选择带油封机型
	存储环境	在电机不通电的状态下存储时，请遵守下列环境要求： ● 存储温度： -20 ~+60° C（不冻结） ● 存储湿度： 20%~80%RH（不结露）
抗冲击强度 ^[2]	冲击加速度（以法兰面为标准）	490m/s ²
	冲击次数	2 次
抗振动强度 ^[3]	振动加速度（以法兰面为标准）	49m/s ²

 小心

- [1]：振动等级 V15 表示单个伺服电机以额定值进行旋转时，振动的振幅小于 15 μ m。
- [2]：水平安装伺服电机轴时，上下方向上的抗冲击强度如上表所示。
- [3]：水平安装伺服电机轴时，上下、左右、前后 3 个方向上的抗振性如上表所示。
- 作用于伺服电机上的振动强度因应用用途而异，请务必通过实际产品确认振动加速度。

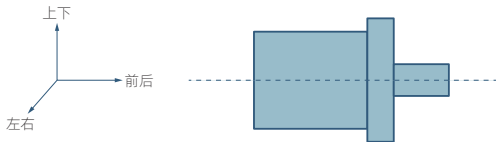


图 13-3 伺服电机承受冲击 / 振动方向示意图

13.5.2 过载特性

本产品具有电机过载、过热保护功能，且已满足 NEC 和 CEC 的要求。

为了对不同的负载电机进行有效保护，需要根据电机过载能力对电机过载保护增益进行设置。保护增

益一般保持为默认值，但发生以下情况时，可根据电机实际发热情况进行更改：

- 电机工作环境温度较高的场合；
- 电机循环运动，且单次运动周期短、频繁加减速的场合。

电机过载保护为反时限曲线，如下图所示：

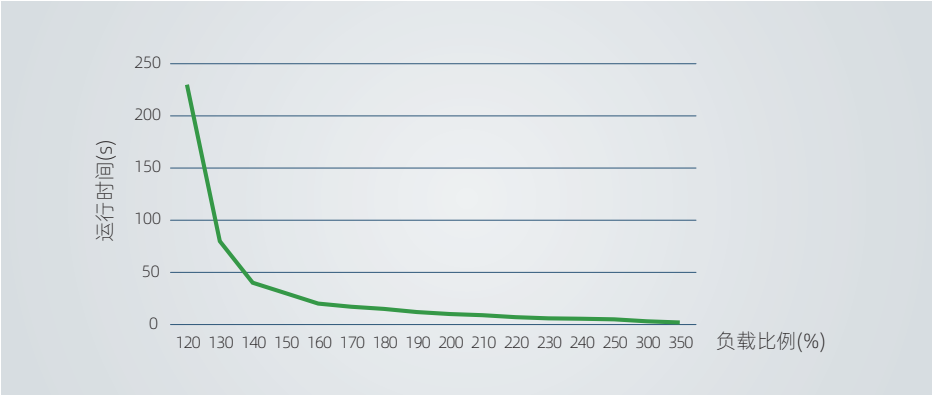


图 13-4 电机过载保护曲线

13.5.3 负载转动惯量

负载转动惯量表示负载的惯量。负载转动惯量越大，响应性越差，导致运动不稳定。伺服电机的允许负载转动惯量的大小受限，且该值会因伺服电机的驱动条件而异。

在超过允许负载转动惯量的情况下使用时，减速时会发生过电压警报。此外，伺服驱动器内置制动电阻时，会发生“过载警报”。发生此类警报时，可采取以下任一措施：

- 减小转矩限制值。
- 减小减速曲率。
- 降低最高转速。
- 采取以上措施后仍无法解除警报时，需要外置制动电阻。

NOTICE

- 400W 以下的伺服未内置制动电阻。
- 使用内置制动电阻时，部分再生驱动条件下产生的能量仍会超过内置制动电阻的允许损失容量 (W)，此时需要外置制动电阻。

无外置再生电阻的情况下使用未内置再生电阻的伺服时，转速对应的允许负载转动惯量的倍率如下列图所示。（图为在 200V AC 输入、额定转矩以上的输入条件下进行减速动作时的参考值。）

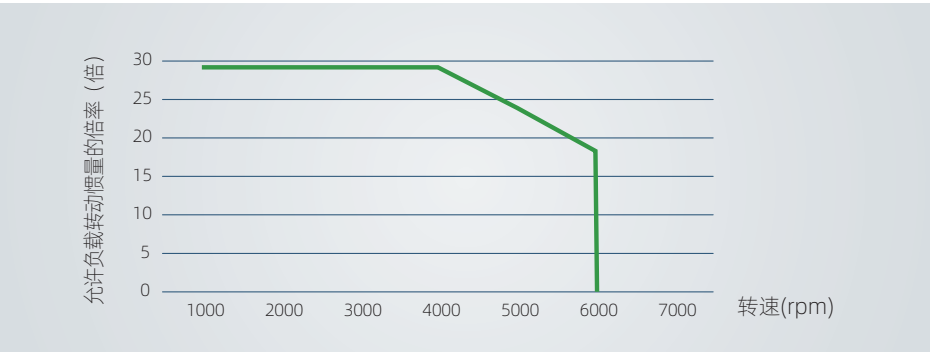


图 13-5 转速对应允许负载转动惯量的倍率

超过容许值的负载转动惯量使用伺服单元时，可能发生过电压警报。

13.6 选型说明

- 带油封电机需降额 10% 使用。
- 抱闸禁止与其他用电器共用电源，防止因其他用电器工作，导致电压或电流降低，最终引起抱闸误动作。
- 推荐用 0.5mm^2 以上线缆。
- 所有参数及转矩 - 转速特性值是与伺服驱动器组合运行后，电枢线圈温度为 20°C 时的值。
- 端子上螺钉锁紧力为 $0.19 \sim 0.21\text{N} \cdot \text{m}$ ，用力过大可能导致螺钉损坏。
- 电机径向及轴向载荷示意图：

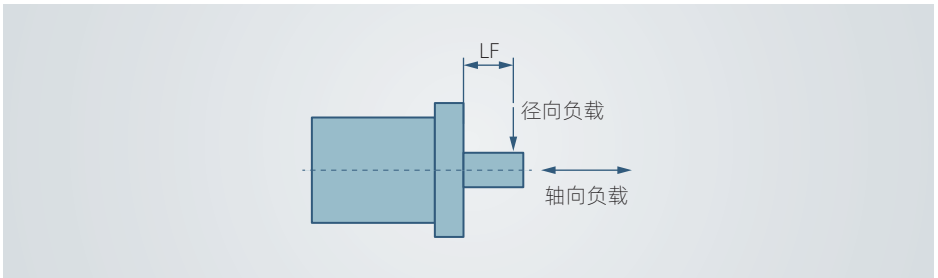


图 13-6 电机径向及轴向载荷示意图

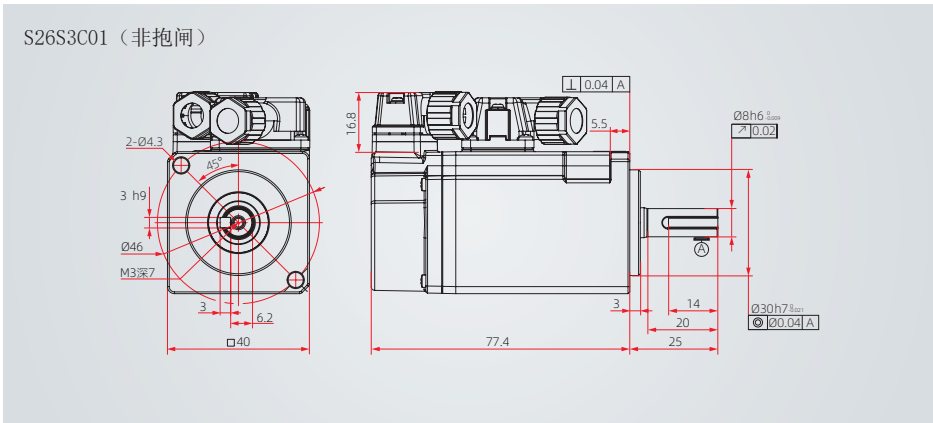
13.7 技术规格

13.7.1 3000rpm 机型

■ 100 W（40 机座）

项目（MD-KXXXXXXX）	S26S3C01 （非抱闸）
额定功率（W）	100
额定电流（A）	1.1
最大电流（A）	3.9
额定转矩（N·m）	0.32
最大转矩（N·m）	1.12
转子惯量（10 ⁻⁴ ·kg·m ² ）	0.3
额定转速（rpm）	3000
最大转速（rpm）	6000
额定电压（V）	220

■ 产品尺寸（单位：mm）

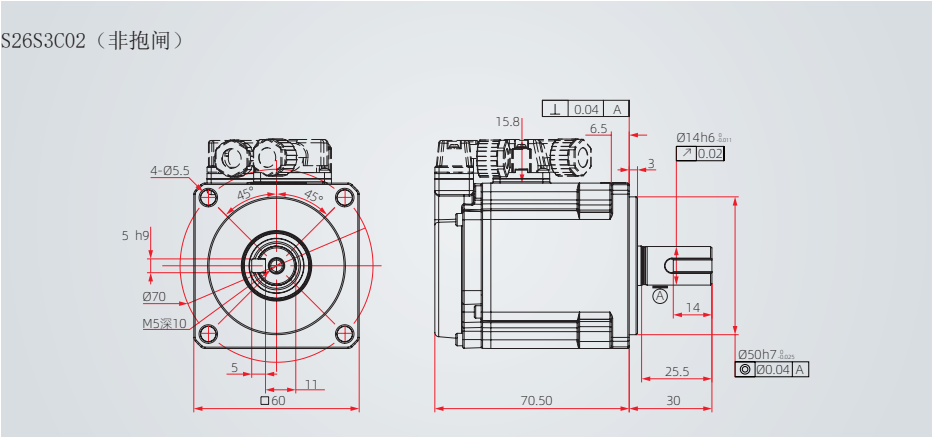


■ 200 W（60 机座）

项目（MD-KXXXXXXX）	S26S3C02 （非抱闸）
额定功率（W）	200
额定电流（A）	1.29
最大电流（A）	4.41
额定转矩（N·m）	0.64
最大转矩（N·m）	2.23
转子惯量（ $10^{-4} \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^2$ ）	0.34
过载倍数	3.5
额定转速（rpm）	3000
最大转速（rpm）	6000
额定电压（V）	220

■ 产品尺寸（单位：mm）

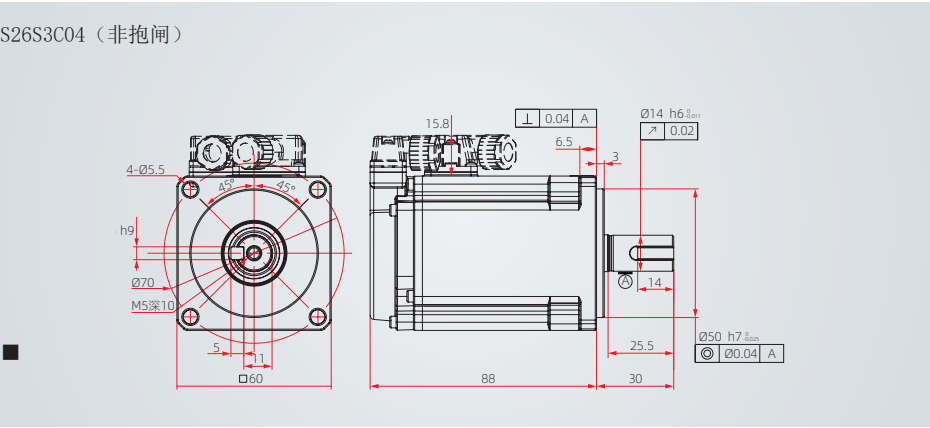
S26S3C02（非抱闸）



■ 400 W（60 机座）

项目（MD-KXXXXXXXX）	S26S3C04 （非抱闸）
额定功率（W）	400
额定电流（A）	2.51
最大电流（A）	8.78
额定转矩（N·m）	1.27
最大转矩（N·m）	4.45
转子惯量（10 ⁻⁴ ·kg·m ² ）	0.59
过载倍数	3.5
额定转速（rpm）	3000
最大转速（rpm）	6000
额定电压（V）	220

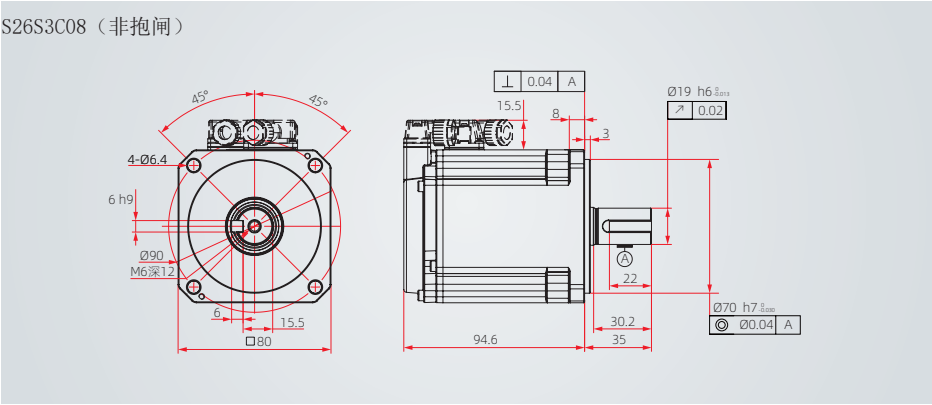
■ 产品尺寸（单位：mm）



■ 750 W（80 机座）

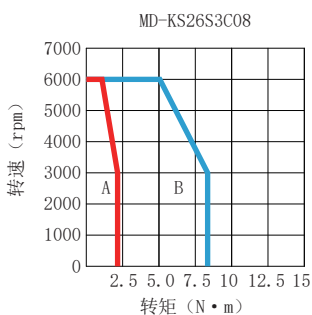
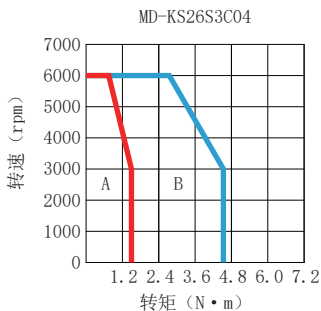
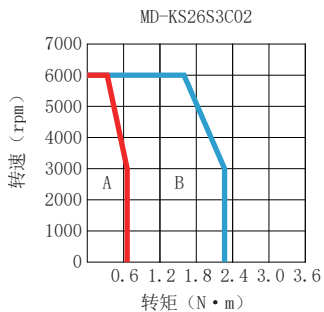
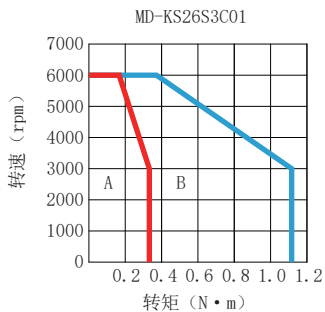
项目（MD-KXXXXXXXXX）	S26S3C08 （非抱闸）
额定功率（W）	750
额定电流（A）	4.60
最大电流（A）	16.30
额定转矩（N・m）	2.39
最大转矩（N・m）	8.36
转子惯量（10 ⁻⁴ ・kg・m ² ）	1.72
过载倍数	3.5
额定转速（rpm）	3000
最大转速（rpm）	6000
额定电压（V）	220

■ 产品尺寸（单位：mm）



13.8 电机转矩 - 转速特性

■ 3000rpm 机型



A — 持续工作区域
B — 短时间工作区域

13. 9 驱动器与电机配套关系

■ 220V 机型

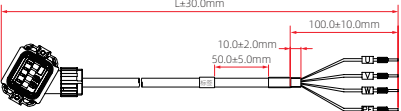
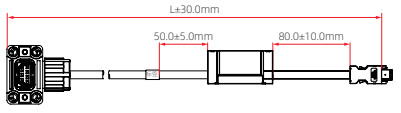
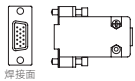
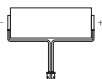
驱动器型号 MD-730N	SIZE A		SIZE B	
	单相 220V		单相 220V	
	S-020	S-040	S-075	
电机型号 MD-K	100W	200W	400W	750W
	S26S3C01	S26S3C02	S26S3C04	S26S3C08

13. 10 电机与线缆配套关系

■ 3000rpm 机型

电机机座号	电机功率	电机型号 MD-K	17bit 绝对值磁编		制动器	油封	轴径	电机适配附件	
			单圈	多圈				动力线型号	编码器线型号
40	100W (220V)	S26S3C01		●			Ø8	①	②
60	200W (220V)	S26S3C02		●		●	Ø14	①	②
	400W (220V)	S26S3C04		●		●		①	②
80	750W (220V)	S26S3C08		●		●	Ø19	①	②

13. 11 线缆信息

线缆名称	线缆型号	线缆长度	线缆外观图	编号
非抱闸动力线	MD-PWCRO-3	3.0 m		①
	MD-PWCRO-5	5.0 m		
	MD-PWCRO-10	10.0 m		
多圈编码器线	MD-ENCC2-3	3.0 m		②
	MD-ENCC2-5	5.0 m		
	MD-ENCC2-10	10.0 m		
伺服驱动器百兆通讯网线	MD-NET-0.3	0.3 m		-
	MD-NET-3	3.0 m		
DB15 端子配件	MD-DB15	-		-
电池配件	MD-BAT	-		-

NOTICE

● 100 机座及以上机型相关线缆，请咨询厂家。

第 14 章

外围器件选型

14.1 外围器件一览

器件名称	安装位置	适配机型	功能说明
保险丝、断路器	驱动器输入侧	所有机型	为了符合 EN 61800-5-1 标准和 UL61800-5-1 标准要求，请务必在输入侧连接保险丝 / 断路器，防止因内部回路短路引发事故。
交流输入电抗器	驱动器输入侧	所有机型	有效消除输入侧的高次谐波，提高输入侧的功率因数。
EMC 滤波器	驱动器输入侧	所有机型	减少驱动器对外的传导及辐射干扰。
磁环、磁扣	驱动器输出侧	所有机型	减小对外干扰，降低轴承电流。
	信号线缆	所有机型	提高信号抗干扰性能。

14.2 保险丝

为了防止因短路而发生事故，请务必在输入侧连接保险丝。

驱动器型号		额定输入电流	推荐保险丝		
			生产厂家	额定电流	型号
单相 220 V					
SIZE A	MD-730NS-020	2.3A	Bussmann	15A	FWP-15B
SIZE A	MD-730NS-040	4 A	Bussmann	20 A	FWP-20B
SIZE B	MD-730NS-075	7.9 A	Bussmann	35 A	FWP-35C

14.3 电磁接触器

驱动器型号	额定输入电流	推荐接触器		
		生产厂家	额定电流	型号
		单相 220 V		
SIZE A MD-730NS-020	2.3A	施耐德	9 A	LC1 D09
SIZE A MD-730NS-040	4 A	施耐德	9 A	LC1 D09
SIZE B MD-730NS-075	7.9 A	施耐德	9 A	LC1 D09

14.4 断路器

驱动器型号	额定输入电流	推荐断路器		
		生产厂家	额定电流	型号
		单相 220 V		
SIZE A MD-730NS-020	2.3A	施耐德	4A	OSMC32N2C4
SIZE A MD-730NS-040	4 A	施耐德	6 A	OSMC32N2C6
SIZE B MD-730NS-075	7.9 A	施耐德	16 A	OSMC32N2C16

14.5 绝对值编码器电池

请参考下表信息选择规格合适的电池：

电池选型规格	项目及单位	额定值			条件
		最小值	典型值	最大值	
输出规格：3.6V 2500mAh	外部电池电压 (V)	3.2	3.6	5	备用工作时 ^[1]
	电路故障电压 (V)	-	2.6	-	备用工作时
	电池报警电压 (V)	2.85	3	3.15	-
	电路消耗电流 (uA)	-	2	-	正常工作时 ^[2]
		-	10	-	备用工作时，轴静止
		-	80	-	备用工作时，轴旋转
	电池使用环境温度 (℃)	0	-	40	与电机环境温度要求一致
	电池存储环境温度 (℃)	-20	-	60	

NOTICE

- 以上为环境温度 20℃ 下的测量值。
- [1]：备用工作状态，指伺服驱动器不上电，可利用外部电池电源进行多旋转计数动作的状态。在此状态下，数据收发变为停止状态。
- [2]：正常工作状态，指绝对值编码器可进行一旋转及多旋转数据计数及数据收发。在完成绝对值编码器的正常接线后，打开伺服驱动器电源，经过一小段延时（5s 左右），即进入正常工作状态，进行数据收发。从备用工作状态转为正常工作状态（打开电源时），需要电机旋转速度不大于 10rpm，否则可能引起驱动器报 740 错误。此时需要重新上电。
- 电池理论可使用两年，但使用工况及环境不同会导致明显差异。

15.1 日常保养

本产品正常使用条件：

- 30℃（年平均环境温度）；
- 平均负载率 80% 以下；
- 日运行时间 20 小时以下。

受环境温度、湿度、粉尘及振动的影响，可能会导致设备内部器件老化、损坏，从而发生故障或降低设备使用寿命。因此，为确保设备功能正常、免受损坏，请参照以下项目进行每日检查及清洁。

■ 检查

- 环境温度和湿度正常、无灰尘和异物；
- 设备无异常振动和噪音；
- 电源电压正常；
- 无异味；
- 通风口处未粘有纤维线头；
- 负载端无异物进入。

■ 清洁

- 清除设备表面积尘，防止积尘进入设备内部，特别是金属粉尘；
- 保持通风畅通；
- 保持驱动器前端和连接器清洁。



注意

- 为清洁设备时，请先切断电源，用风枪或干抹布清洁。
- 勿使用汽油、稀释剂、酒精、酸性及碱性洗涤剂，以免外壳变色或破损。

15.2 定期保养

伺服驱动器内部的电气、电子部件会发生机械性磨损及老化，请参考下表的标准进行定期更换。
更换时，请与本公司或本公司代理商联系，我们将在调查后判断是否更换部件。

对象	类别	标准更换周期
驱动器	母线滤波电容	约 5 年
	冷却风扇	2~3 年 (1~3 万小时)
	电路板的铝电解电容	约 5 年
	上电缓冲继电器	约 10 万次 (寿命根据使用条件而异)
	缓冲电阻	约 2 万次 (寿命根据使用条件而异)
电机	轴承	3~5 年 (2~3 万小时)
	油封	5000 小时
	编码器	3~5 年 (2~3 万小时)
	绝对式编码器用电池	寿命根据使用条件而异： 请参考绝对编码器用电池附带操作说明。

15.3 更换部件

15.3.1 更换平键

 注意

- 请务必遵守本章节中拆卸要求，否则可能导致产品故障或损坏。
- 严禁暴力拆卸，避免磕碰伤手。

目前 MD-K 标准电机 60/80 机座的平键都已统一为 B 型平键，并带起键孔，取键螺钉规格如下表所示：

电机规格	电机平键尺寸	取键螺钉规格（推荐内六角螺钉）
40 机座	A 型平键 -A3×3×14	无取键孔
60 机座	B 型平键 -B5×5×16.5	M3×10 及以上长度
80 机座	B 型平键 -B6×6×25	M3×15 及以上长度

■ 准备工具：内六角扳手

■ 拆卸步骤：

- ① 根据电机型号准备相应规格的取键螺钉（推荐内六角螺钉）。

② 使用内六角扳手，顺时针拧入螺钉至平键 A-A 端完全脱离键槽即可取出平键。

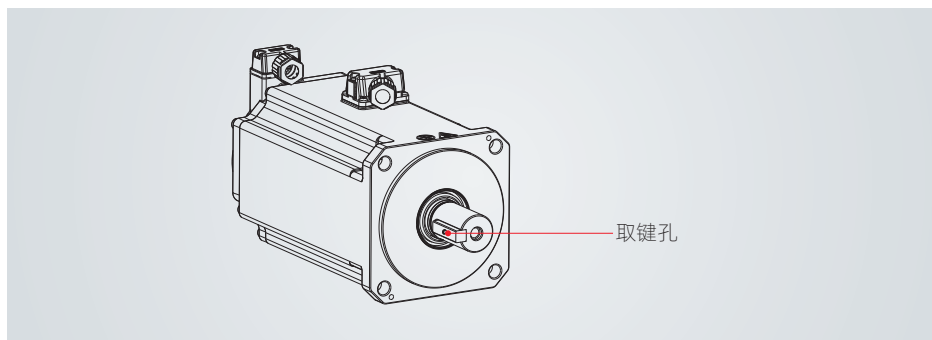


图 15-1 拆卸平键示意图

15.3.2 更换油封

■ 准备工具：尖嘴钳、防滑手套、棉布

■ 拆卸步骤：

- ① 将棉布垫在支撑点 B 处，防止拆卸时把端盖划伤。
- ② 固定好电机，将尖嘴钳一端顶住油封外唇 A 点处。
- ③ 依靠 B 点支撑，慢慢撬出油封即可。

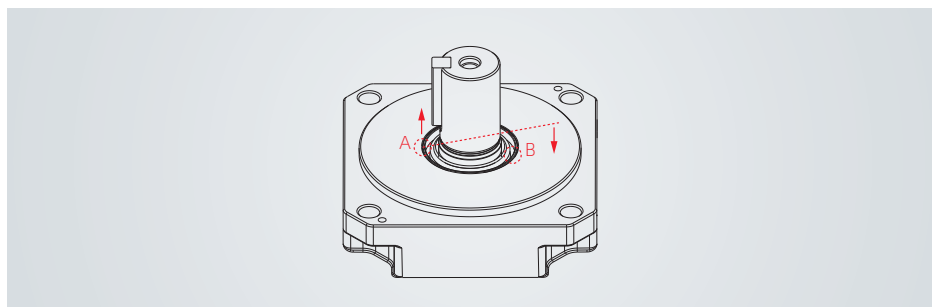


图 15-2 拆卸油封示意图

第 16 章

常见 EMC 问题解决建议

16.1 漏电保护断路器误动作

如果设备要使用剩余电流动作保护装置（RCD），请遵照以下条件进行选型：

- 驱动器设备可在保护性导体中产生直流漏电流，请务必使用 B 型剩余电流动作保护装置（RCD）；
- 驱动器运行时会产生一定的高频漏电流，为了避免 RCD 误动作，请为每台驱动器选择不小于 100mA 动作电流的 RCD；
- 当多台驱动器并联共用一个 RCD 时，应选择动作电流不小于 300mA 的 RCD；
- 推荐使用正泰、施耐德等品牌 RCD。

当设备使用了带漏电保护的断路器，并出误动作故障时，请按以下方法进行解决：

故障	影响因素	解决措施
上电瞬间跳漏保	漏保抗干扰性能差	● 使用推荐品牌的漏电保护断路器；
	漏保动作电流过小	● 更换为动作电流较大的漏电保护断路器；
	漏保后端接入了不平衡负载	● 将不平衡负载移到漏保前端。
	驱动器前端有较大的对地电容	
运行过程中跳漏保	漏保抗干扰性能差	● 使用推荐品牌的漏电保护断路器；
	漏保动作电流过小	● 更换为动作电流较大的漏电保护断路器；
	漏保后端接入了不平衡负载	● 在本产品输入侧加装简易滤波器，在靠近漏保处 L/N、R/S/T 线上绕磁环；
	电动机线缆、电动机等对地分布电容过大	● 在能保证性能需求的前提下适当降低载波频率；
		● 减小电动机线缆长度。

16.2 谐波抑制

为抑制高次谐波电流,提高功率因数,使产品满足标准要求,需要在驱动器输入侧加装交流输入电抗器。电抗器安装方式如下图所示:

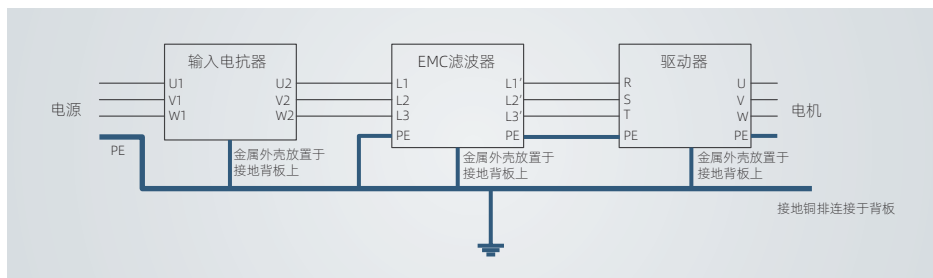


图 16-1 电抗器安装方式示意图

16.3 控制回路干扰

16.3.1 普通 IO 信号干扰

驱动器产品属于强干扰设备,在使用过程中因为布线、接地等存在问题时,仍然可能出现干扰现象。当出现与其他设备相互干扰的现象时,可以采用以下方法进行整改:

- IO 信号线使用屏蔽线缆,屏蔽层接 PE 端;
- 电机 PE 可靠连接到驱动器 PE 端,驱动器 PE 端连接电网 PE;
- 上位机与驱动器之间增加等电位连接地线;
- 驱动器输出 U/V/W 加磁环,绕 2~4 匝;
- 低速 DI 加大电容滤波,建议最大 0.1 μ F;
- AI 与 GND 间加大电容滤波,建议最大 0.22 μ F;
- 信号线增加磁扣或磁环,绕 1~2 匝;
- 采用屏蔽动力线,且屏蔽层良好接地。

16.3.2 EtherCAT 通讯干扰

可以采用以下方法进行整改：

- 确认通讯网线符合屏蔽超五类线缆规格要求；
- 确认通讯端口不存在松动、接触不良等问题；
- 确认通讯线缆与动力线缆分开距离不小于 30cm；
- 多节点通讯，节点之间增加等电位连接地线；
- 两节点之间允许的最大线缆长度为 100m；
- 通讯线缆两侧增加磁扣，绕 1~2 匝；
- 驱动器输出 U/V/W 加磁环，绕 2~4 匝；
- 采用屏蔽动力线，且屏蔽层良好接地。

第 17 章

认证及标准要求

17.1 CE 认证

指令	标准
EMC 指令 2014/30/EU	EN 61800-3
低电压指令 2014/35/EU	EN 61800-5-1
	EN 60034
RoHS 指令 2011/65/EU	EN 50581

17.2 UL/cUL 认证

认证	标准
UL/cUL 认证	UL61800-5-1
	C22.2 No. 274-17
	UL 1004-6
	CSA C22.2 No. 100-14