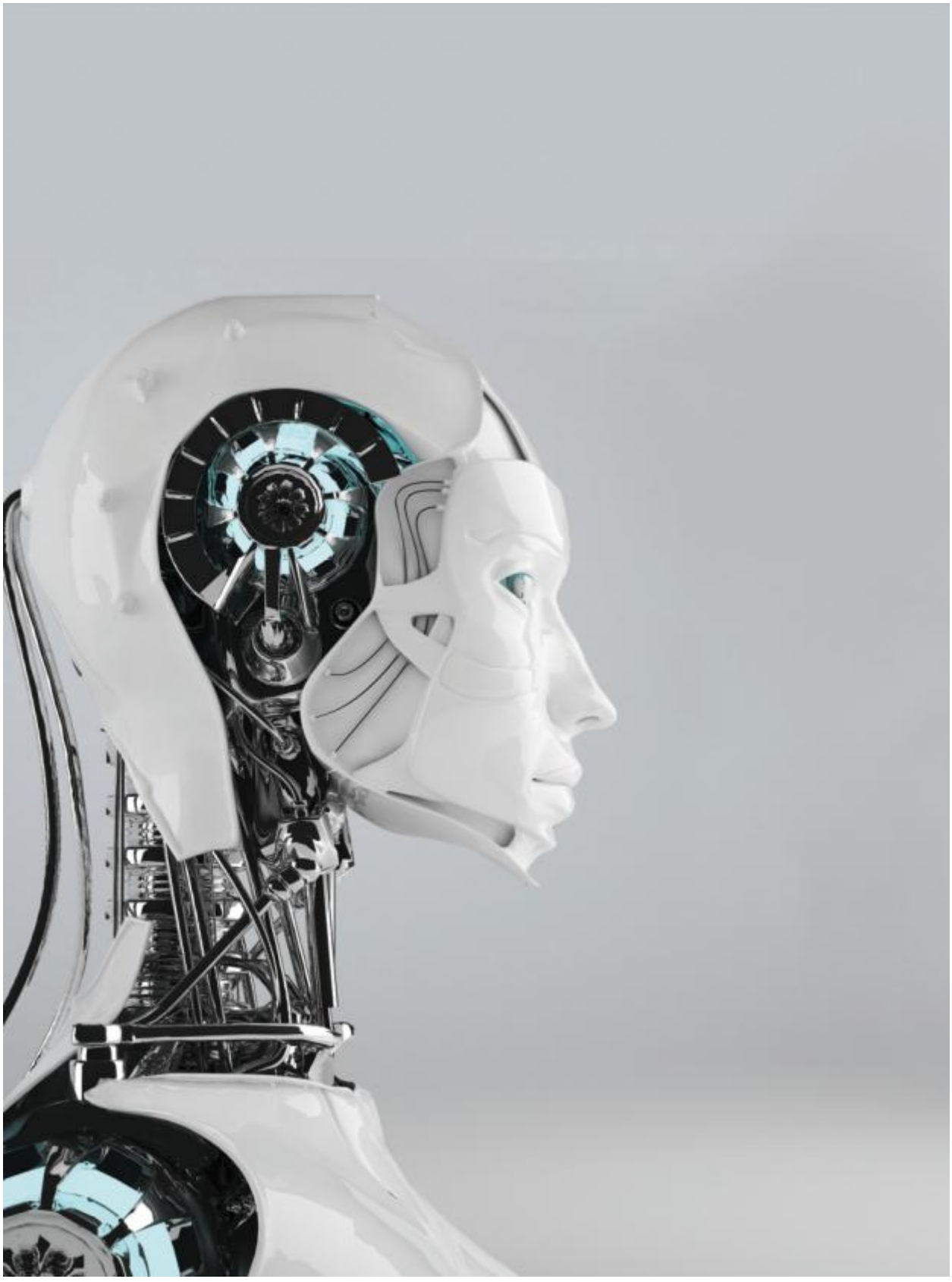
SV-J1-ECAT 伺服驱动器用户手册



修订历史

版本	日期	说明
Rev1.00.1	2018.08.09	首次发布
Rev1.00.2	2018.08.12	修改部分图表
Rev1.00.3	2018.08.25	修改驱动器端口名称及部分操作说明
Rev1.00.4	2018.11.28	增加电机系列选项、固件升级功能、模拟量编码器；删除历史故障记录；增加示波器光标交点功能
Rev1.00.5	2019.02.14	修改驱动器端口名称及接线图
Rev1.00.6	2019.09.26	增加直流偏置、模拟 Index、风扇控制、历史故障记录等功能；简化参数设计过程；新增常用主站适配手册
Rev1.00.7	2019.12.03	修改部分参数说明；新增实时监控参数；新增故障 214 报警
Rev1.00.8	2020.02.17	新增电流采样 126 报警；增加相关使用说明；增加 ACS 主站、正运动主站的使用说明
Rev1.00.9	2020.04.27	将主站通讯异常报警 009 改为 100，新增控制板版本异常报警 005
Rev1.00.10	2020.11.18	转矩模式下，通过 0x2110 选择速度限制来源（0：内部参数转矩限制；1：0x607F 作为速度限制 2：0x6080 作为速度限制）； 新增一般报警屏蔽参数 0x2114，通过设定参数 0x2114,可屏蔽报警：0x2112，0x2113，0x2114，0x2115，0x2116，0x2117;

目录

序言.....1

安全注意事项.....2

第 1 章　产品说明与规格.....4

1.1 铭牌说明.....4

1.2 产品型号说明.....4

1.3 产品各部分说明.....5

1.4 产品规格.....6

第 2 章 存储与安装说明.....7

2.1 存储条件.....7

2.2 安装操作环境.....7

2.3 配线注意.....7

2.4 开机操作注意事项.....7

2.5 保养注意事项.....7

2.6 产品尺寸与安装空间.....8

2.7 电机安全预防措施.....9

2.8 断路器与保险丝建议规格.....10

2.9 铁氧体磁环建议规格.....10

2.10 电磁干扰滤波器.....11

2.11 制动电阻选型 12

第 3 章 产品配线.....13

3.1 伺服驱动器系统配线.....13

3.1.1 系统配线图.....13

3.1.2 伺服系统配线说明.....14

3.1.3 驱动器的连接器与端子.....15

3.1.4 驱动器控制电源与主回路电源接线.....15

3.1.5 线材选型.....16

3.2 伺服系统基本框架图.....17

3.3 C1 控制接口配线与引脚定义 18
3.4 C3 控制接口配线与引脚定义 19
3.5 C4 接口配线与引脚定义 20
3.6 IN/OUT 接口配线与引脚定义 20
3.7 C4 通讯连接 20
3.7.1 与驱动器 RS485 通讯连接 21
3.7.2 与 PC 的通信连接 22
3.8 C1 标准接线方式 23
第 4 章 ServoTuning 安装环境与软件安装说明 24
4.1 概要 24
4.1.1 适用的驱动器 24
4.1.2 必要的安装环境 24
4.2 软件安装包 24
4.3 软件安装流程 24
第 5 章 ServoTuning 操作说明 26
5.1 软件概述 26
5.1.1 界面组件 26
5.2 驱动器配置 28
5.2.1 通信连接 28
5.2.2 驱动器信息 29
5.2.3 电机 30
5.2.4 反馈 32
5.2.5 限定 33
5.2.6 过载保护 34
5.2.7 禁止模式 35
5.2.8 单位 36
5.2.9 数字 I/O 37
5.2.10 回零 38
5.2.11 故障 39

5.3 参数调谐.....40
5.3.1 电流环.....40
5.3.2 速度环位置环.....41
5.3.3 控制参数优化.....42
5.4 运动及监控.....44
5.4.1 示波器.....44
5.4.2 误差补偿.....48
5.5 系统参数.....51
5.5.1 参数显示.....51
第 6 章 显示面板.....55
6.1 显示界面介绍.....55
第 7 章 伺服报警与处理.....56
7.1 伺服基本报警信息描述.....56
7.2 故障/警告及处理.....56
7.2.1 故障/警告一览表.....56
7.2.2 故障原因及处理措施.....58
第 8 章 MODBUS 通讯.....70
8.1 硬件配线及注意事项.....70
8.2 通讯参数设定.....70
8.3 MODBUS 通讯协议.....70
8.3.1 读 16 位或 32 位功能码：0x03.....70
8.3.2 写 16 位功能码：0x06.....72
8.3.3 写 32 位功能码：0x10.....73
8.3.4 错误响应帧.....74
8.3.5 CRC 校验.....74
第 9 章 参数说明.....76
9.1 概述.....76
9.2 电机参数.....76
9.3 驱动器参数.....79

9.4 基本功能.....82
9.5 安全与保护.....85
9.6 数字 I/O.....88
9.7 控制参数.....91
9.8 运动参数.....92
9.9 实时监控参数.....95
第 10 章 EtherCAT 通信规格说明.....98
10.1 EtherCAT 概述.....98
10.2 PDS(Power Drive Systems) 规格.....98
10.3 Statusword.....99
10.4 Controlword.....99
10.5 控制模式.....100
10.5.1 pp 模式.....101
10.5.2 pv 模式.....102
10.5.3 pt 模式.....103
10.5.4 csp 模式.....104
10.5.5 csv 模式.....105
10.5.6 cst 模式.....106
10.5.7 hm 模式.....107
第 11 章 与市场主流主站适配操作手册.....125
11.1 倍福 IPC.....125
11.1.1 概述.....125
11.1.2 驱动器硬件和软件设置.....125
11.1.3 创建 TwinCAT 工程.....125
11.1.4 连接并与驱动器通信.....126
11.1.5 运动控制.....128
11.2 研华主站.....129
11.2.1 概述.....130
11.2.2 驱动器硬件和软件设置.....130

11.2.3 主站配置.....130
11.2.4 运动控制.....131
11.3 凌华主站.....132
11.3.1 概述.....132
11.3.2 驱动器硬件和软件设置.....133
11.3.3 主站配置.....133
11.3.4 运动控制.....133
11.4 欧姆龙 PLC.....134
11.4.1 概述.....135
11.4.2 驱动器硬件和软件设置.....135
11.4.3 主站配置.....135
11.4.4 运动控制.....138
11.5 合信主站（CodeSys）.....138
11.5.1 概述.....138
11.5.2 驱动器硬件和软件设置.....139
11.5.3 主站配置.....139
11.5.4 运动控制.....144
11.6 基恩士主站.....146
11.6.1 概述.....146
11.6.2 驱动器硬件和软件设置.....146
11.6.3 主站配置.....146
11.6.4 运动控制.....149
11.7 ACS 主站.....150
11.7.1 概述.....150
11.7.2 驱动器硬件和软件设置.....150
11.7.3 主站配置.....150
11.7.4 运动控制.....152
11.8 正运动控制器.....154
11.8.1 概述.....154

11.8.2 驱动器硬件和软件设置.....154
11.8.3 主站配置.....154
11.8.4 运动控制.....156

序言

感谢您使用本产品，本用户手册提供 SV-J1 系列伺服驱动器使用相关资讯。

本手册内容包括：

- 伺服驱动器安装与检查
- 伺服驱动器的组成说明
- 试运转操作步骤
- 伺服驱动器的控制功能介绍及调整方法
- 所有参数说明
- 通讯协议说明
- 检查与保养
- 异常排除

本手册适合下列使用者参考

- 伺服系统设计者
- 安装或配线人员
- 试运转调机人员
- 维护或检查人员

在使用之前，请您仔细详读本手册确保使用正确。此外，请将它妥善放置在安全的地点以便随时查阅。下列在您尚未读完本手册时，请务必遵守事项：

- 安装的环境必须没有水汽，腐蚀性气体及可燃性气体
- 接线时禁止将电源接至马达 U、V、W 的接头，一旦接错时将损坏伺服电机，接地确保实施
- 在通电时，请勿拆解驱动器、马达或更改配线
- 在通电运作前，请确认紧急停机装置是否有效
- 在通电运作时，请勿接触驱动器散热片，以免烫伤

如果您在使用上仍有问题，请洽询经销商或者本公司客服中心。

开箱验货：

在开箱时，请认真确认

确认项目	说明
到货产品是否与您订购的产品型号相符？	箱内包含您订购伺服驱动器及伺服驱动器简易说明书。请通过伺服驱动器的铭牌型号进行确认。
产品是否有损坏的地方？	请查看整机外表，产品在运输过程中是否有破损现象。若发现有某种遗漏或损坏，请速与本公司或您的供货商联系解决。

安全注意事项

危险 危险指出潜在的危险情况，如果没有按要求操作，可能导致重伤，甚至死亡的情况！

注意 注意指出潜在的危险情况，如果没有按要求操作，可能导致中度伤害或轻伤，及设备损坏的情况。

■ 对应遵守的事项用以下的图形标记进行说明。

	该图形标记表示不可实施的内容。
	该图形标记表示必须实施的内容。

危险

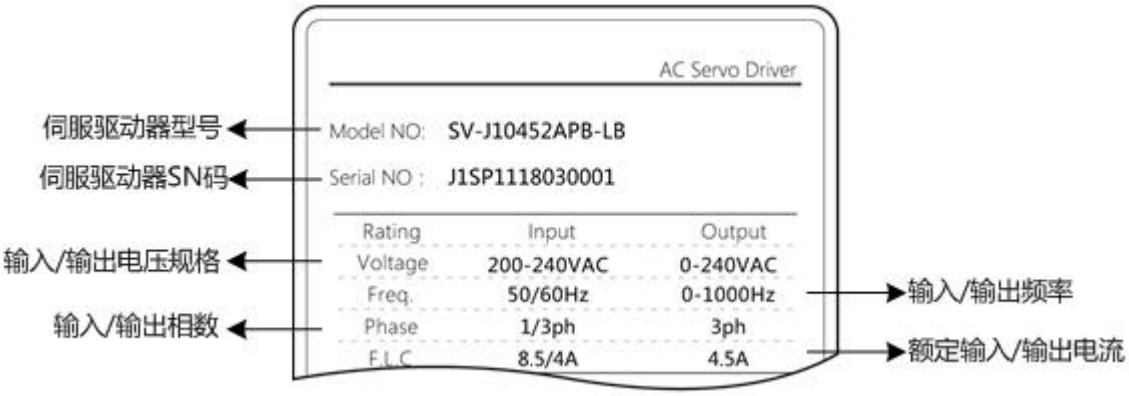
	请勿在有水的地方、存在腐蚀性、易燃性气体的环境内和靠近可燃物附近使用。	会引发火灾事故。
	请勿在电机、驱动器、再生电阻的周围放置可燃物。	
	请勿在震动、冲击激烈的地方使用。	会引发触电、受伤、火灾事故。
	请勿将电缆浸在油和水中使用。	会引发触电、故障、破损。
	请勿安装在加热器或大型卷线电阻器等发热体的周围。	会引发火灾、故障。
	请勿将电机直接连接到商用电源。	
	请勿用湿手接线和操作。	会引发触电、受伤、火灾事故。
	请勿将手深入驱动器内部。	会引发烧伤、触电事故。
	使用带轴端键槽的电机时，请勿用裸手接触键槽。	会引发受伤事故。
	切勿接触运转中电机的旋转部位。	
	电机、驱动器的散热器及再生电阻温度会变高，请勿接触。	会引发烧伤或零部件损伤事故。
	请勿用外部动力驱动电机。	会引发火灾事故。
	请勿使导线受到损伤、或使之承受过大的外力、重压、受夹。	会引发触电、故障、破损。
	应在尘埃较少、不会接触到水、油等的地方安装。	当设置场地不当时会引发触电、火灾、故障、破损。
	请将电机、驱动器及再生电阻安装在金属等非可燃物上。	当安装在可燃物上时会引发火灾事故。
	务必由专业电工进行接线作业。	会引发触电事故。
	电缆应确保连接好、通电部位须通过绝缘物切实地做到绝缘。	因接线错误、短路会引发触电、火灾、故障。
	驱动器、电机的地线务必接地。	可能会引发触电事故。
	请正确设置、安装，以防止发生地震时造成火灾及人身事故等。	当忽略设置时会引发受伤、触电、火灾、故障、破损
	务必在外部设置紧急停止电路，以确保在紧急时可及时的停止运转、切断电源。	
	务必设置过流保护装置，漏电断路器，温度过高防止装置，紧急停止装置。	当忽略设置、确认时会引发触电、受伤、火灾事故。
	在地震发生后务必进行相关安全确认。	
	驱动器的移动、接线、点检要在切断电源，并放置了超过主机上所标示的时间之后，确认没有触电危险的前提下进行。	会引发触电事故。

⚠ 注意

	搬运时切勿抓持电缆或电机轴部。	会引发受伤事故。
	进行搬运、设置作业时要注意，以防落下、滑到。	会引发受伤、故障。
	请勿站在产品上、或在产品上放置重物。	会引发触电、受伤、故障、破损。
	请勿在受日光直接照射的地方安装使用。	会引发火灾事故。
	请不要堵塞散热孔，也不要放入异物。	会引发触电、火灾事故。
	请勿使产品受到较强的冲击。	会引发故障。
	请勿使电机受到较强的冲击。	会引发检测器等故障。
	请勿频繁开、关驱动器主电源。	会引发故障。
	请勿在驱动侧用电磁接触器进行电机的运转和停止。	
	请勿对驱动器进行极端的增益调整和变更，确保机器在运转、工作时保持稳定。	会引发受伤事故。
	请勿将电机的内置制动器作为停止正在运行负载的“制动用途”。	会引发受伤、故障。
	停电结束恢复供电时，有可能出现突然重启的现象，故请勿靠近机器。务必做好机器的设定，以确保即使重启也可确保人身安全。	会引发受伤事故。
	请勿在驱动器周围放置阻碍通风的障碍物。	会引发烧伤、火灾事故。
	请确保驱动器使用环境，在使用温度、使用湿度范围内。	若安装不当，会引发受伤、故障。
	驱动器与控制柜内侧以及其他机器应保留规定距离。	
	请严格遵守额定电压使用驱动器。	若额定电压范围外使用，会引发触电、受伤、故障。
	应设置安全装置，以应对电磁制动器、齿轮头的空转和锁紧、齿轮头润滑油外漏。	若忽略设置，可能会引发受伤、破损、污损。
	试运转是指将电机与其他机械部分分离固定确认动作后，在安装到设备上。	若忽略设置，会引发受伤、破损、污损。
	故障时请排除故障原因，确认安全后，解除故障后重启。	若不排除错误原因，可能会引发事故。
	驱动器发生故障时，请切断驱动器主电源。	若大电流持续过流，则可能引发火灾事故。
	请由专业人员进行保养点检工作。	接线错误会引发受伤，触电事故。
	当长时间不使用时务必切断电源。	误动作会引发受伤事故。

第 1 章　产品说明与规格

1.1 铭牌说明



1.2 产品型号说明

SV-J1 045 2 A P B – L B –XX

驱动器系列
SV-J1系列

额定电流规格
015-1.5Arms
030-3Arms
045-4.5Arms
060-6Arms

主电源规格
1-单相100V
2-单/三相220V
3-三相220V

控制电源规格
A-AC电源
D-24V电源

控制接口类型
P:模拟/脉冲
E:EtherCAT

定制机种编码
XX:

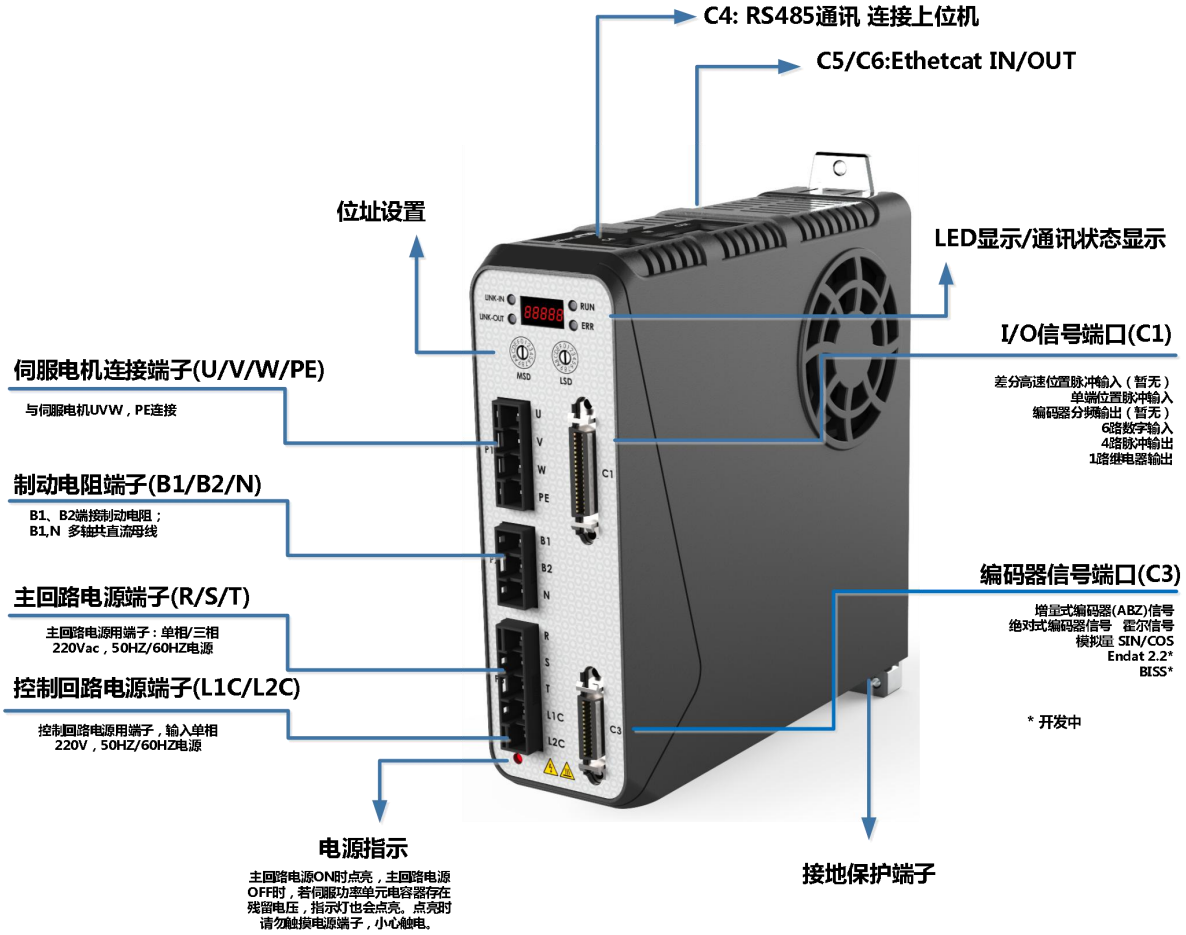
编码器规格
A:标准型*
B:增量式ABZ
C:模拟量编码器

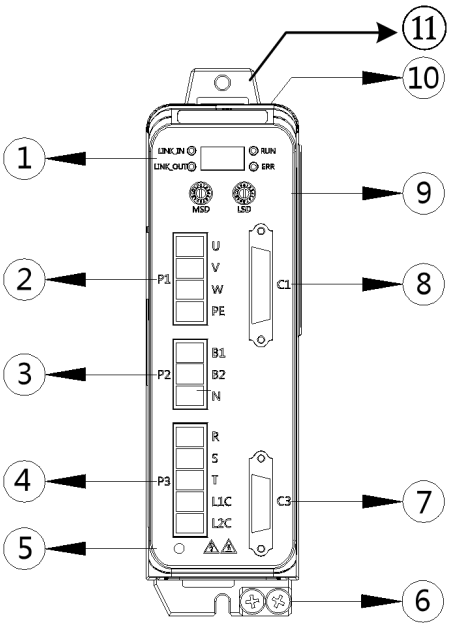
电机规格
M:支持L/R/D
L:直线电机
R:旋转电机
D:DDR电机

特殊接口规格
A:标准型
B:无STO/DB
C:无C2/全闭环

*A:标准型:包含ABZ、模拟量、多摩川协议

1.3 产品各部分说明





① 显示面板：3位数码管显示驱动器状态与参数

② P1接口：电机动力线接口(U,V,W) 电机地线接口(PE)

③ P2接口：外部制动电阻接口(B1,B2) 共直流母线接口(B2,N)

④ P3接口：主电源接口(R,S,T) 控制电源接口(L1c,L2c)

⑤ 电压指示灯

⑥ 驱动器接地端子

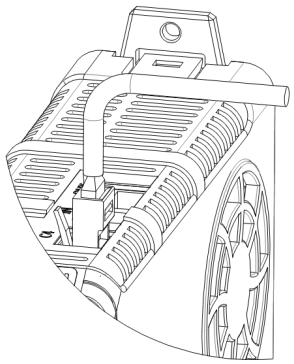
⑦ C3接口：编码器信号接口

⑧ C1接口：控制信号接口

⑨ 转动拨码开关：设定位址

⑩ C4：RS485通信接口

⑪ IN/OUT：Ethercat通信接口 input/output



1.4 产品规格

SV-J1系列		SizeB			SizeC	
电气规格	额定输出功率	400W	750W	1kW	1.5kW	2kW
	额定输出电流	3Arms	4.5Arms	6Arms	10Arms	13Arms
	峰值输出电流	9Arms	13.5Arms	18Arms	28.6Arms	28.6Arms
主电源	输入电流1/3相	5/2.2Arms	8.5/4Arms	10/5.5Arms	13.6/8Arms	10Arms
	额定电压范围	单/三相200~240Vac				三相200~240Vac
	允许电源波动	单/三相 220V -15%～10% 50/60Hz±5%				
控制电源	额定电压范围	单相200~240Vac				
	允许电源波动	单相 220V -15%～10% 50/60Hz±5%				
IO接口电源	电压范围	外部供电DC24V±10% >500mA				
数字信号	数字信号输入	6路通用输入 2路高速输入				
	数字信号输出	4路通用输出(50mAmax)				
继电器信号	故障输出/抱闸	1路 2A 48V（固定逻辑：故障输出 L；抱闸 Z）				
通信功能	RS485接口	连接上位机软件ServoTuning，设定参数，在线调试，监视运行状态				
		连接上位控制器与驱动器之间进行1：n通信				
制动\共母线	P2接口	可外接制动电阻(无内置制动电阻)，可共直流母线应用				
外置制动电阻	允许最小值	40Ω	20Ω		18Ω	
控制模式	位置控制(P)	PP	Profile 位置控制模式			
		CSP	Cyclic 位置控制模式			
		HM	原点复位位置控制模式			
	速度控制(S)	PV	Profile 速度控制模式			
		CSV	Cyclic 速度控制模式			
	转矩控制(T)	TQ	Profile 转矩控制模式			
		CST	Cyclic 转矩控制模式			
电机编码器反馈	增量编码器	AB相正交(RS422差动) 正交前最大频率4MHz 脉冲分辨率250ns				
	旋转编码器	Tamagawa 多摩川协议编码器				
	模拟量编码器	模拟量编码器 Sin/cos 差分1Vpp@2.5V				
	旋转变压器*	旋转变压器 Sin/cos 差分6~22Vpp 8kHz				
	霍尔信号检测	单端 HU HV HW霍尔信号				
	电机温度检测	Rm-GND接NTC或PTC实现电机过热故障检测				
保护功能	软/硬件保护	位置偏差过大、电流/速度限制、软正/负限位；过电压、过电流等				
环境条件	使用/储存温度	0～55°C(45°C以上强制周边空气循环)/-20～+65°C				
	使用/储存湿度	90%RH以下(无凝露)				
	海拔/大气压	1000m以下(1000m以上降额使用)/86kPa～106kPa				
	振动	20Hz以下 9.8m/s2 20～50Hz 5.9m/s2）				
结构	重量(kg)	1.1kg			1.4kg	
	散热与IP等级	风扇冷却 IP20				

* 旋转变压器编码器开发中

第 2 章 存储与安装说明

2.1 存储条件

请在安装本产品前确保包装箱无损坏，如果该机暂不使用，请按照本公司对该产品的规格要求储存，以便日后的维护，储存时务必注意下列事项：

- 必须置于无尘垢、干燥的位置；
- 储存的环境温度必须在 -20°C 到 +85°C 范围内；
- 储存的相对湿度必须在 0% 到 85% 范围内，且无结露；
- 避免储存于含有腐蚀性气、液体的环境中；
- 最好适当包装存放在通风的架子或台面上。

2.2 安装操作环境

请依照指定的方式搭配使用伺服驱动器，否则可能会导致火灾或设备故障。禁止将本产品暴露在有水气、腐蚀性气体、可燃性气体等物质的场所下使用，否则可能会造成触电或火灾。

本产品驱动器使用环境温度为 0℃~55℃。若环境温度超过 45℃以上时，请置于通风良好的场所。长时间的运转建议在 45℃以下的环境温度，以确保产品的可靠性能。如果本产品装在配电箱里，那配电箱的大小及通风条件必须让所有内部使用的电子装置没有过热的危险。而且也要注意机器的震动是否会影响配电箱的电子装置。除此之外，使用的条件也包括：

- 无高发热装置的场所；
- 无水滴、蒸气、灰尘及油性灰尘的场所；
- 无腐蚀、易燃性的气、液体的场所；
- 无漂浮性的尘埃及金属微粒的场所；
- 坚固无振动的场所；
- 无电磁噪声干扰的场所。

2.3 配线注意

- 请保持驱动器与电机之间连接线适当留有裕量，避免拉紧。
- 如果驱动器与电机连线超过 20 米，请加粗 UVW 连接线，而且编码器连线也必须加粗。
- 设备上的每个驱动器都必须确保固定良好。
- 不可将伺服驱动器输出端并联使用，否则会造成驱动器烧毁，引发危险。
- 在配线时，请将功率接头从产品上拆下来，建议每个接口中仅插一根导线，其次防止与邻近电线短路。

2.4 开机操作注意事项

- 该产品在机械设备上使用时，必须按照说明正确设定使用参数，以免发生故障导致设备失控。
- 上电时，请确认电机为静止状态，防止机构因惯性或其它因素运动。
- 当电机运动时，禁止接触触电机，以免造成人员受伤。
- 为了避免意外事故，请先分开机械设备连接，使其处于单独的状态，再进行第一次试运转。
- 在伺服电机和机械设备连接运转时，请检查操作是否正确，避免造成机械设备的损坏，以及人身伤害。
- 请先在无负载情况下，测试伺服电机是否正常运作，之后再将负载接上，以避免不必要的危险。
- 在运转中，请不要触摸伺服驱动器的散热片，否则可能会由于高温而发生烫伤。

2.5 保养注意事项

- 禁止接触伺服驱动器及伺服电机内部，否则可能会造成触电。
- 电源启动时，禁止拆下驱动器，否则可能会造成触电。

- 电源关闭 10 分钟内，不得接触接线端子，残余电压可能造成触电。
- 不得拆开伺服电机，否则可能会造成触电或人员受伤。
- 不得在开启电源情况下改变配线，否则可能造成触电或人员受伤。
- 只有合格的电机专业人员才可以安装、配线及修理保养伺服驱动器以及伺服电机。
- 请不要频繁地开关电源。如果需要连续开关电源时，请控制在一分钟一次。

2.6 产品尺寸与安装空间

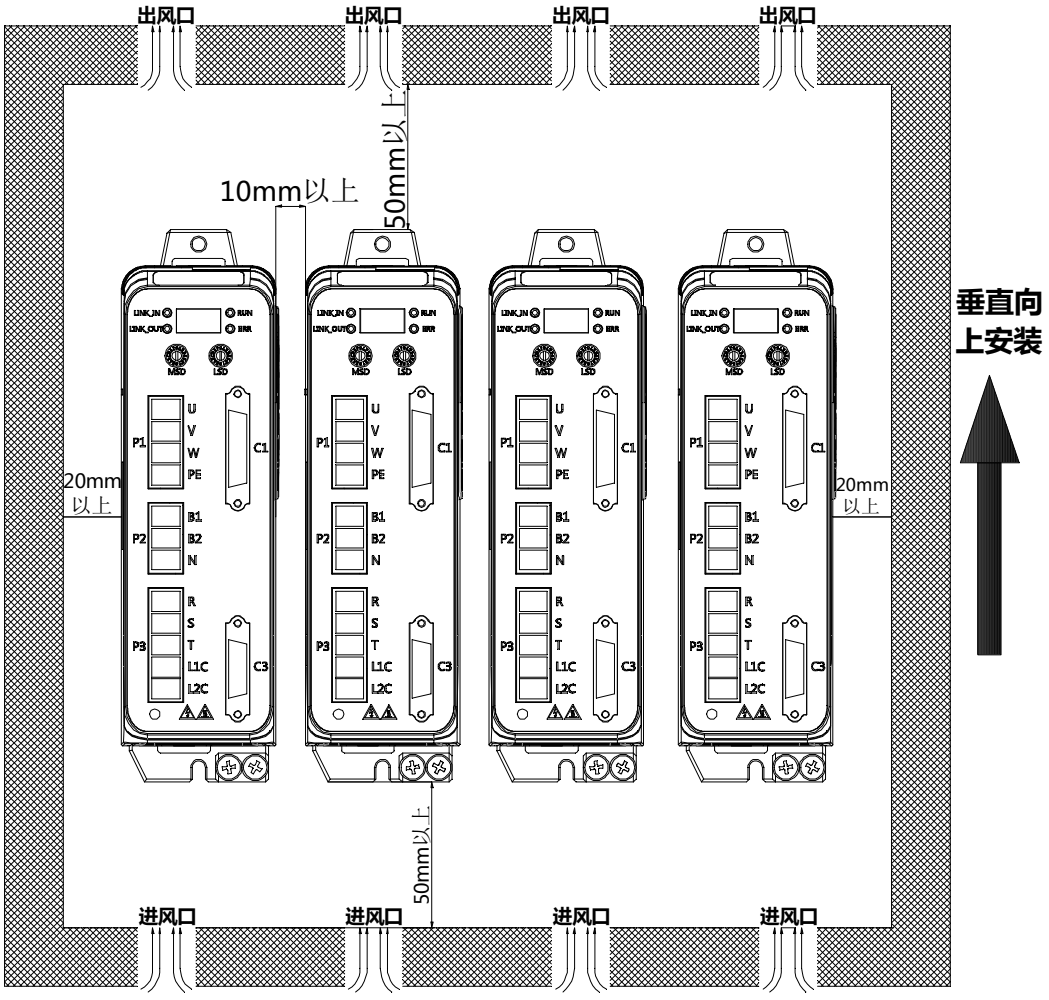
注意事项：

安装时必须按照产品安装要求进行安装。安装方向必须依图面所示，散热片垂直安装于墙面，否则会造成故障。

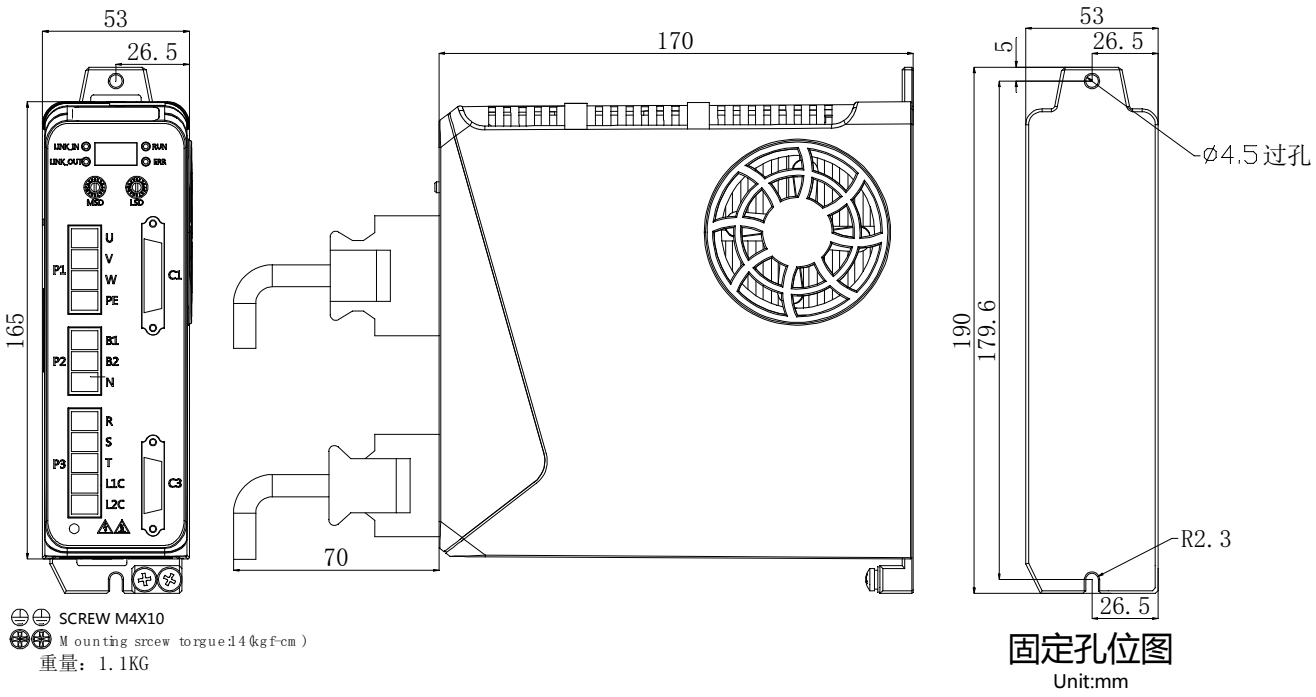
为了保证能够通过风扇以及自然的空气对流进行冷却，请参照下图，在驱动器四周留有合适的空间，必须保持足够的空间。为了不使伺服驱动器的环境温度出现局部过高，请在伺服驱动器的上部安装冷却风扇，确保电柜内的温度保持均匀。

安装示意图（如下图所示）：

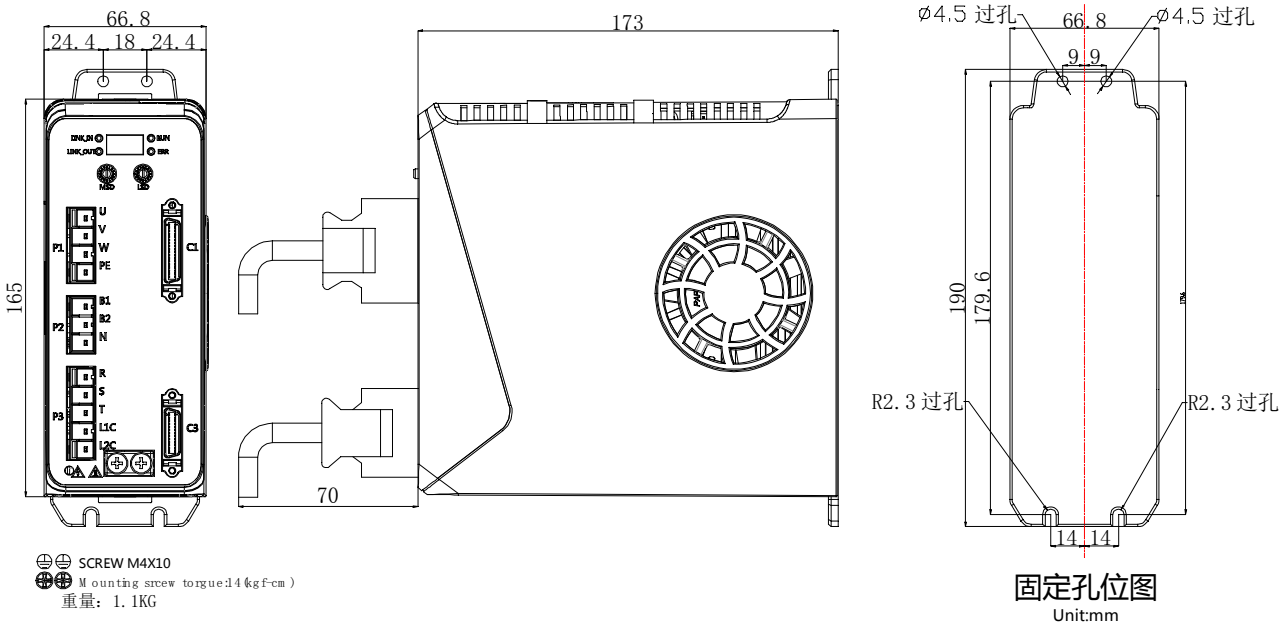
为了使散热风扇能够有比较低的风阻，以有效排出热量，请使用者遵守交流伺服驱动器的安装间隔距离建议值。



3A 400W/4.5A 750W/6A 1000W



10A 1500W/13A 2000W



2.7 电机安全预防措施

本产品为工业使用，操作电机前需对电机规格及操作使用手册有充分了解。为了操作者及机械设备的安全，并确保能够正确地使用电机，请在装机之前，详细阅读本安全预防措施。

以下为特别需要注意的安全预防措施：

1.运送、安装及储存注意事项

请勿直接撞击电机，例如：敲击或捶打可能会造成电机损坏。

请确保伺服电机的储存环境符合说明书上所述的环境规格。

2.配线

若电流值超过规格书标示的容许最大电流，可能使电机内部磁性组件去磁，此时请您与接洽的代理商或经销商

联络。

请检查电机配线及刹车电压是否正确，并务必确认连接至编码器的电源线及信号线是否正确。不正确的配线可能造成电机不正常运转，或导致电机故障及损坏。

电机电源线必须与编码器的电源线及信号线分离，以防止电压耦合及避免噪声(绝对不可将两者连接在同一回路)。

伺服电机接地端子务必正确接地。

当电机或刹车执行耐压测试时，请先切断外部控制器的电源。若无必要，请勿执行这一类测试，以免折损产品的寿命。

3.运转注意事项

交流伺服电机是藉由专用的驱动器运转。不可将商用电源(100/200V, 50/60 Hz)直接连接至伺服电机的线路，否则伺服电机将无法正常运转并造成伺服电机永久损坏。

请于伺服电机规格规定范围内使用该产品。电机温度不可高于规格规定的范围。

当有任何不正常的异味、噪音、烟雾、热气或是异常的振动，请立即停止电机运转并关闭电源。

2.8 断路器与保险丝建议规格

驱动器额定功率	驱动器额定电流	建议断路器	建议保险丝(Class T)
200W	1D5-1.5Arms	5A	5A
400W	003-3Arms	10A	10A
750W	4D5-4.5Arms	10A	20A
1000W	006-6Arms	15A	25A
1500W	010-10Arms	20A	40A
2000W	013-13Arms	30A	70A

1. 驱动器额定电流表示驱动器输出额定功率时电流值。
2. 操作模式：一般模式。
3. 驱动器若有加装漏电断路器以作为漏电故障保护时，为防止漏电断路器误动作，请选择感度电流在 200 mA 以上，动作时间为 0.1 秒以上者。
4. 由于系统地线可能混有直流电，因此仅能选用 B 型的 RCD(时间延迟型)的漏电断路器。
5. 使用 UL/CSA 承认的保险丝与断路器 。

2.9 铁氧体磁环建议规格

磁环，又称铁氧体磁环，常用于可拆卸或是圆圈造型的分离式磁环，一般使用铁氧体材料(Mn-Zn)制成。磁环在不同的频率下有不同的阻抗特性，一般在低频时阻抗很小，当信号频率升高，磁环表现的阻抗急剧升高，使正常有用的信号容易通过，又能有效抑制高频干扰信号的通路，解决了电源线、信号线和连接器的高频干扰抑制问题。建议搭配科翔电子磁环,推荐型号如下。

驱动器额定功率	驱动器额定电流	磁环型号
200W	015-1.5Arms	SCRC90B
400W	030-3Arms	SCRC90B
750W	045-4.5Arms	SCRC90B
1000W	060-6Arms	SCRC90B
1500W	100-10Arms	SCRC90B
2000W	130-13Arms	SCRC90B

安装注意事项：

一般会使用到磁环的场合，是当伺服电机 Servo On 的情况下，有噪声经由传导和辐射的方式干扰接口设备(例如控制器)。因为配盘上的各配线和作为基准的大地之间的寄生电容虽然很微弱，但当信号频率增大时(Servo On)，微弱的寄生电容电阻降低，则使共模电流容易通过。一般共模电流不会主动通过电子电路，但当电源电路或驱动器的地线接触不良时，其所驱动的电路整体也会不稳定，从而形成共模干扰。此电路中如有连接外部的电缆，电缆中也会有共模电流通过，由于其电位相对地不稳定，故形成干扰电波射出，产生共模干扰。

磁环在抑制共模干扰时，透过磁环对高频信号的涡流损耗，把高频成分转化为热损耗，这样就能构成一个低通滤波器，使高频噪声产生较大的衰减，而对低频有用的信号的阻抗可以忽略，不影响电路正常的工作。如欲增强磁环的使用效果，可将穿过磁环的导线反复绕以提高电感量，增加吸收长度。

2.10 电磁干扰滤波器

所有的电子设备(包含伺服驱动器)在正常运转时，都会产生一些高频或低频的噪声，并经由传导或辐射的方式干扰外围设备。若可以搭配适当的 EMI 滤波器并配合正确的安装方式，将可以使干扰降至最低。建议搭配上海赛纪电子 EMI 滤波器，以便发挥最大的抑制干扰效果。

驱动器额定功率	驱动器额定电流	EMI 滤波器型号		FootPrint
		1PH	3PH	
200W	015-1.5Arms	SJD710-15	SJS480-30	N
400W	030-3Arms	SJD710-15	SJS480-30	N
750W	045-4.5Arms	SJD710-15	SJS480-50	N
1000W	060-6Arms	SJD710-15	SJS480-50	N
1500W	100-10Arms	SJD710-15	SJS480-50	N
2000W	130-13Arms	-	SJS480-50	N

EMI 滤波器(EMI Filter)安装注意事项

所有的电子设备(包含伺服驱动器)在正常运转时，都会产生一些高频或低频的噪声，并经由传导或辐射的方式干扰外围设备。若可以搭配适当的 EMI 滤波器并配合正确的安装方式，将可以使干扰降至最低。

为了确保 EMI 滤波器能发挥最大的抑制干扰效果，除了伺服驱动器需按照使用手册的内容安装及配线之外，还须注意以下几点：

1. 伺服驱动器及 EMI 滤波器都必须要安装在同一块金属平面上。
2. 尽量缩短所有的配线长度。
3. 金属平面要有良好的接地。

2.11 制动电阻选型

当电机的出力和运转的方向相反时，能量从负载端传回至驱动器内。此能量回馈至 DCBus 中的电容使其电压值上升。当上升到 DC Bus 的保护范围时，回馈的能量只能靠制动电阻来消耗。SV-J1 驱动器无内建制动电阻，使用者需外接制动电阻。

SV-J1 驱动器推荐的制动电阻选型规格如下表：

额定输出(W)	0.4KW	0.75KW	1KW	1.5KW	2KW
外接制动电阻最小容许阻值(Ω)	40	30	20	18	18
推荐制动电阻阻值（Ω）	40~50	40~50	30	30	20

使用制动电阻时需注意以下几点：

1、在使用外部制动电阻时，电阻连接至 P2 端子的 B1/B2，且外部制动电阻尽量选择上表建议的电阻值。

2、在使用外部制动电阻时，请由参数制动电阻选择选择外部制动电阻，并正确设定制动电阻的功率容量及制动电阻阻值，否则将影响该功能的执行。

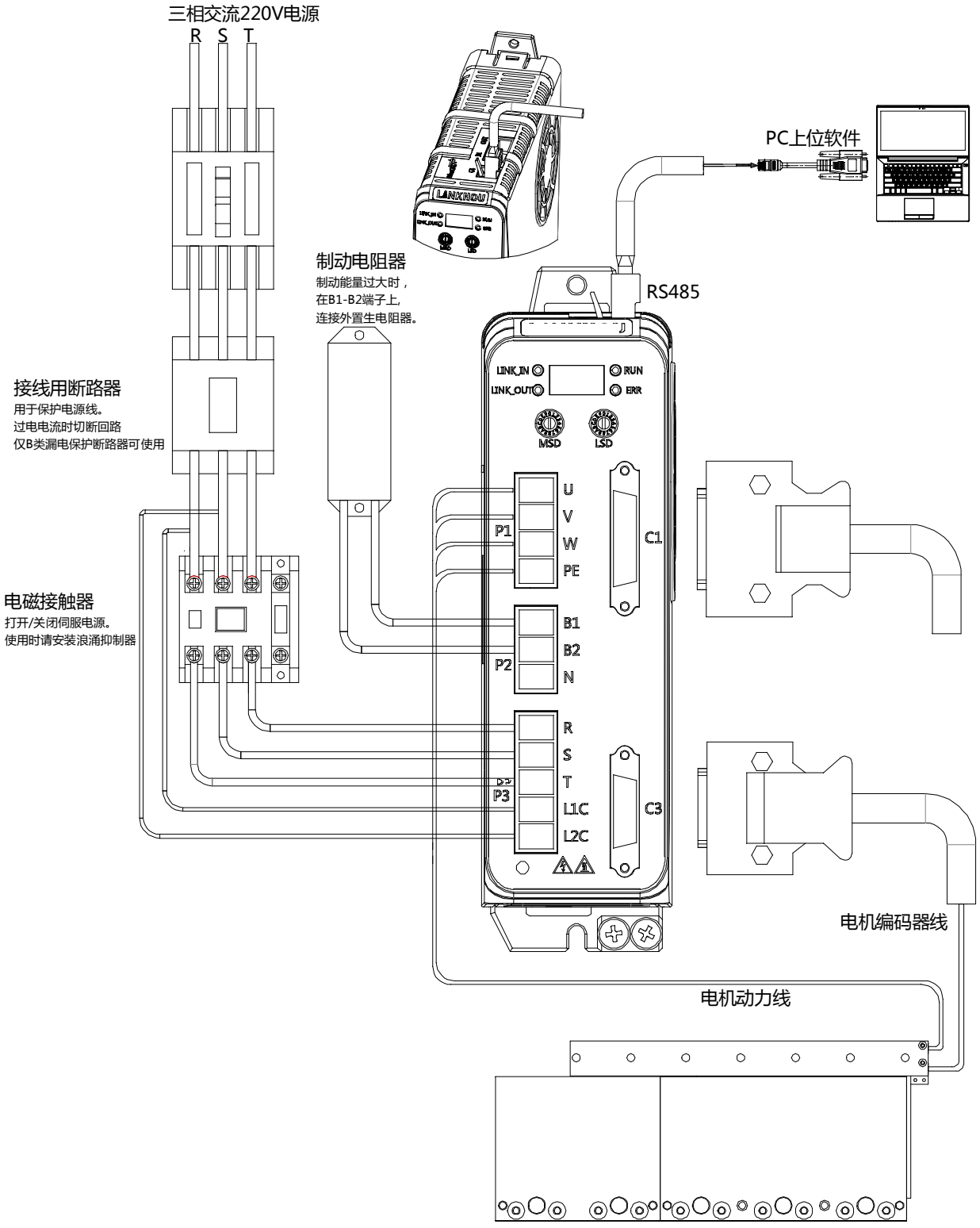
3、在使用外接制动电阻时，必须根据电阻的散热条件，通过参数制动电阻散热时间及制动电阻热累积时间合理的设置制动电阻过载保护。

4、在使用外部制动电阻时，若制动电阻发热温度过高，请增大电阻值，或者增大制动电阻容许功率。

第 3 章 产品配线

3.1 伺服驱动器系统配线

3.1.1 系统配线图



下列为接线时的注意事项：

1. 当电源切断时，因为驱动器内部电容仍含有大量的电荷，请不要接触功率回路电力线（R、S、T、B1、B2、U、V、W），请等待充电灯熄灭时，方可接触。

2. 功率回路电力线不要与其他信号线靠近，尽可能间隔 30 厘米(11.8 英寸)以上。

3、用户 I/O 电缆长度超过 50cm 以上时，请使用带屏蔽的双绞线。

4、编码器电缆长度控制在 20m 以下，请使用带屏蔽的双绞线。

5、线材选择请参考 3.1.5 节。

3.1.2 伺服系统配线说明

伺服系统配线说明如下表：

项目	说明
周围机器构成	为了满足欧洲CE标准，在选定适用各规格的机器的基础上，依照第3.1.1节系统配线图进行系统配线。
设置环境	驱动器需在 IEC60664-1 规定的污染度 2 或污染度 1 的环境中进行设置。
主回路电源： AC200～230V	本公司产品于 IEC60664-1 所规定的，过电压范畴Ⅱ的电源环境下使用。
I/O 电源 电机制动器解除电源：DC24V	选定 DC24V 外部电源的规格需满足以下条件。 使用SELV电源（※），容量为150W以下，这个是CE对应时的条件。※SELV：s afety extra low voltage （安全特别低电压／非危险电压、危险电压需强化绝缘）
漏电断路器	为了保护电源线及驱动器，过电流流过时切断回路。 依照「3.1.1 系统配线图」，电源和噪音滤波器之间，务必使用IEC规格以及UL认定的漏电断路器。 为符合 EMC 标准，请使用本公司推荐的具有漏电检出功能的电路制动器。
EMC 滤波器	防止电源线的噪音干扰。 为了符合 EMC 标准，请使用本公司推荐的噪音滤波。
电磁接触器	进行主电源的切替（ON/OFF）。请接上过电压保护器进行使用。
浪涌吸收器	为了符合 EMC，请使用本公司推荐的过电压吸收器。
信号线噪音滤波器／铁氧体磁心	为了符合 EMC 标准，请使用本公司推荐的噪音滤波器。
制动电阻	驱动器内部的直流电容器不能充分吸收及处理制动电力时，需要在外边设置制动电阻。
接地	本公司产品由于适用 Class 1 的机器，具有保护设置。 本公司产品的接地，需使用保护接地端子，接地端子使用如⏚所示的PE图案标示。

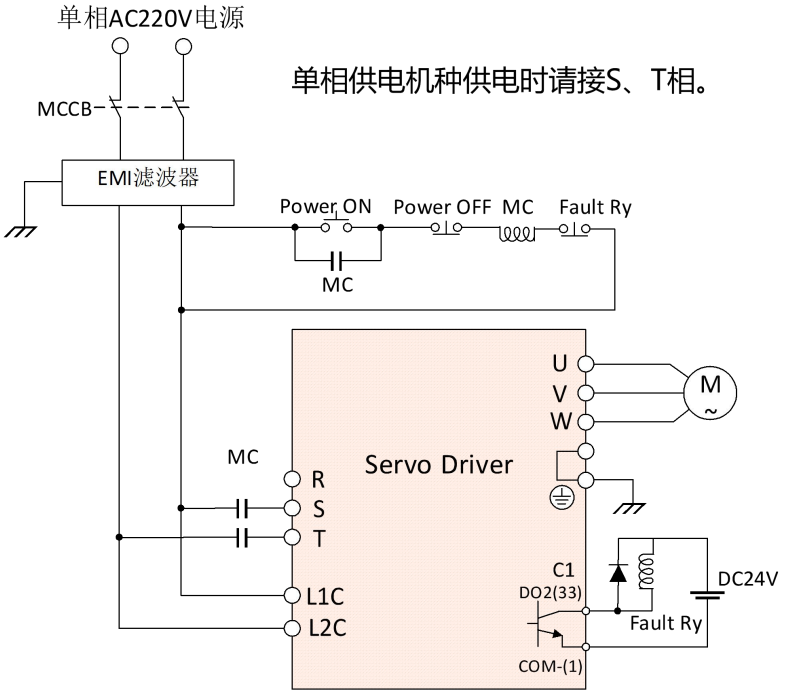
3.1.3 驱动器的连接器与端子

端子标记	名称	说明
R、S、T	主回路电源输入端	连接至三相 220Vac、50/60HZ 交流电源。
L1C、L2C	控制回路电源输入端	连接至单相 220Vac、50/60HZ 交流电源。
B1、B2	制动电阻连接端子	外部制动电阻连接于 B1、B2 两端
B1、N	共直流母线应用端子	260~380V 直流电源连接至 B1、N 两端，B1 接电源正端、N 接电源负端。
U、V、W、PE	电机连接端子	连接至伺服电机；其中 U、V、W 连接至电机动力线，PE 连接至驱动器接地处⏚。
⏚两处	接地端子	连接至电源地线以及电机的地线
C1	I/O 连接器端子	连接上位控制器
C3	编码器连接端子	连接电机编码器
C4	RS485 连接端子	连接上位机或其它控制器
IN/OUT	EtherCAT 通信接口	IN 表示输入接口,OUT 表示输出接口

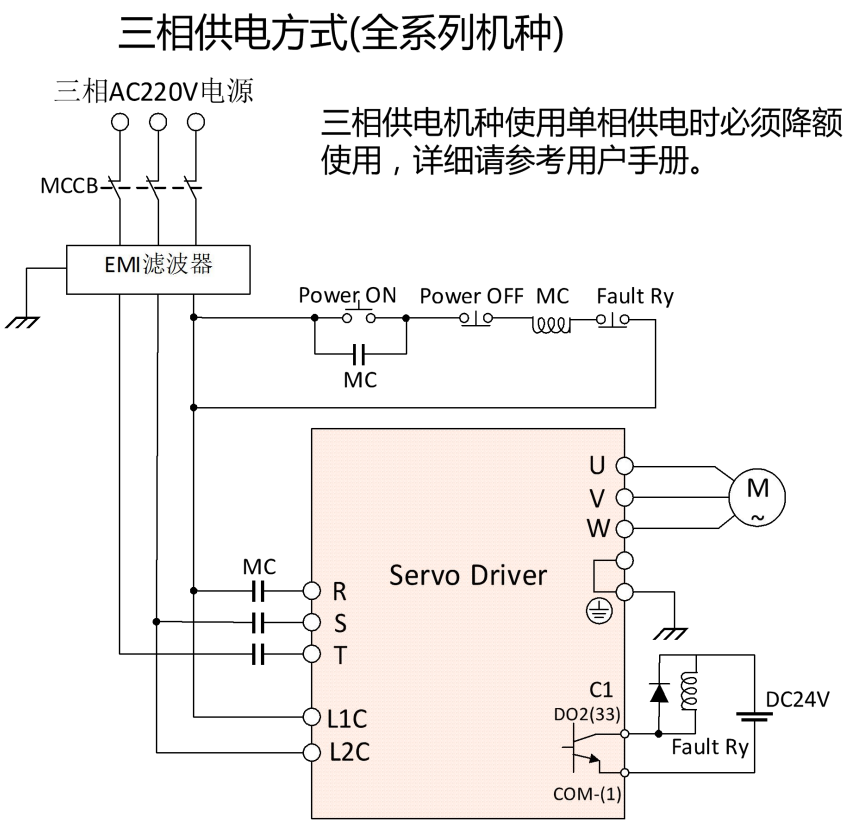
3.1.4 驱动器控制电源与主回路电源接线

伺服驱动器主回路供电方式分为单相与三相供电两种，单相供电仅容许用于750W 及750W 以下机种。图中的Power ON 为常开接点，Power OFF与Fault Ry 为常闭接点。MC 为电磁接触器线圈及自保持电源，与主回路电源相接。

■ 单相供电方式（仅适用于750W及750W以下功率机种）



■ 三相供电方式（适用于全系列）



3.1.5 线材选型

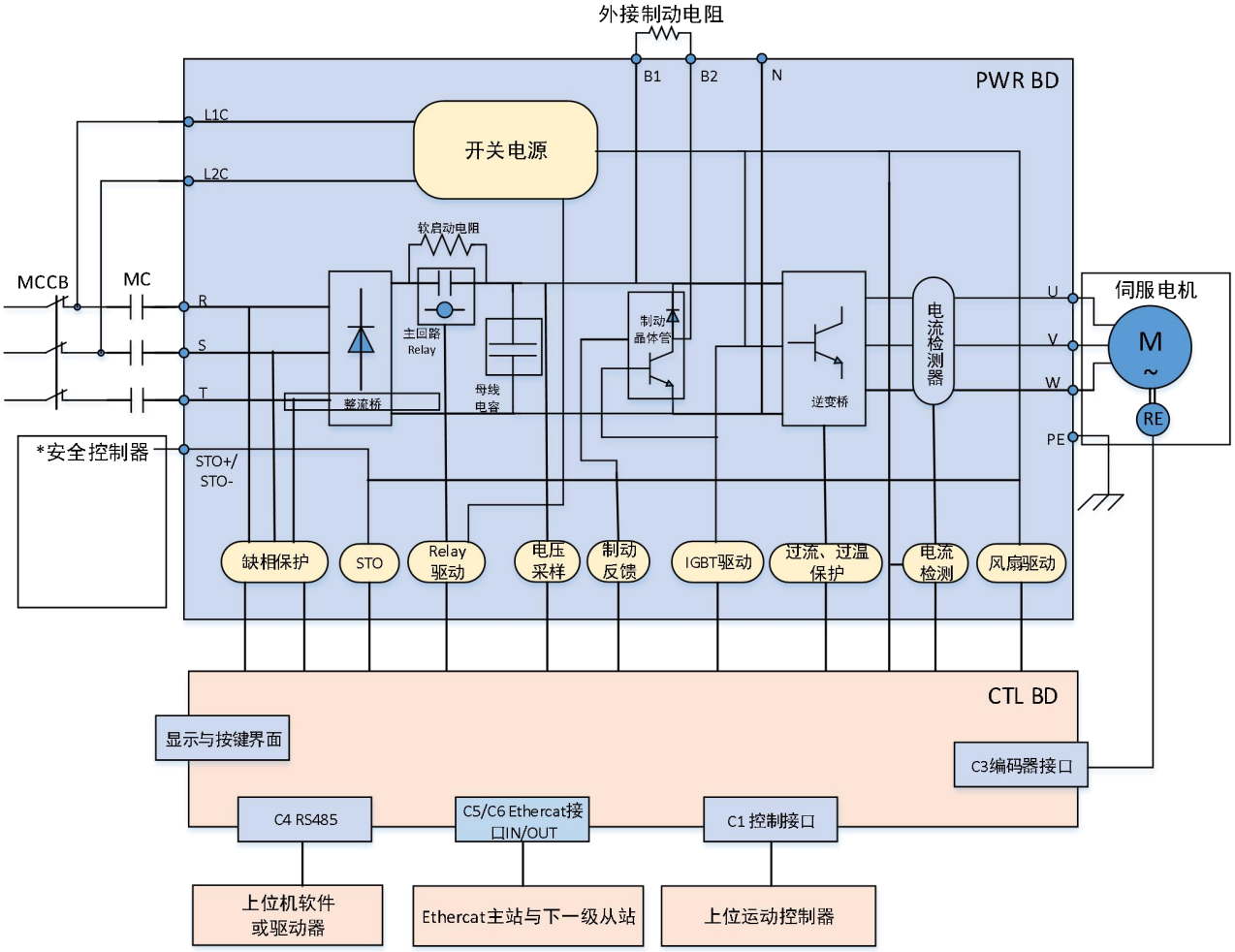
200W~1000W驱动器(配额定电流为6Arms以下电机时)电缆线材选择如下表：

名称	线材 AWG(mm^2)
主回路电源输入（R/S/T）	AWG18~ AWG16（0.82~1.3）
控制电源输入线(L1C/L2C)	AWG18~ AWG16（0.82~1.3）
电机动力线(U/V/W)	AWG18~ AWG16（0.82~1.3）
制动电阻连接线(B1/B2)	AWG18~ AWG16（0.82~1.3）
I/O控制线	电源：AWG22（0.32）信号：AWG24（0.2）
编码器	电源：AWG22（0.32）信号：AWG24（0.2）

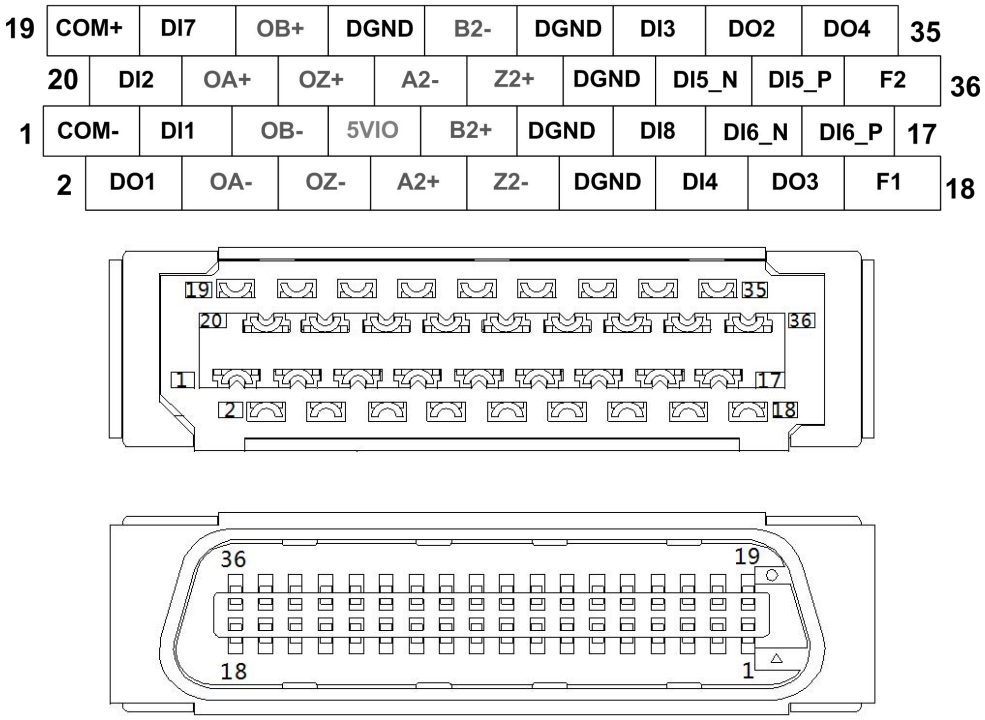
1500W~2000W驱动器(配额定电流为8Arms~13Arms电机时)电缆线材选择如下表：

名称	线材 AWG(mm^2)
主回路电源输入（R/S/T）	AWG14（2.1）
控制电源输入线(L1C/L2C)	AWG16~AWG14（1.3~2.1）
电机动力线(U/V/W)	AWG14（2.1）
制动电阻连接线(B1/B2)	AWG16~AWG14（1.3~2.1）
I/O控制线	电源：AWG22（0.32）信号：AWG24（0.2）
编码器	电源：AWG22（0.32）信号：AWG24（0.2）

3.2 伺服系统基本框架图

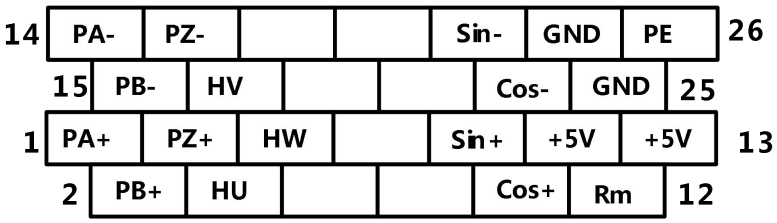


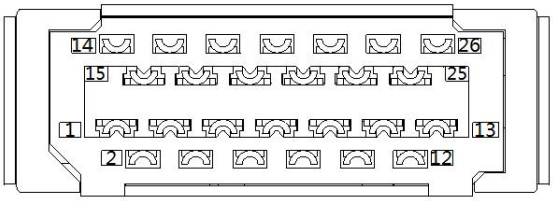
3.3 C1 控制接口配线与引脚定义

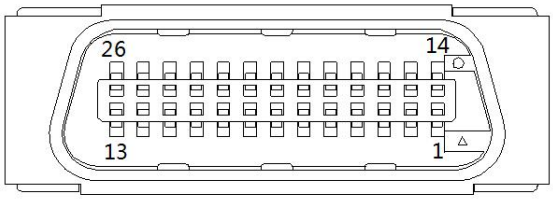


引脚	功能	引脚	功能
1	COM-：外部 24V 电源负极	19	COM+：外部 24V 电源正极
2	DO1：数字输出 1	20	DI2：数字输入 2
3	DI1：数字输入 1	21	DI7：数字输入 7
4	保留	22	保留
5	保留	23	保留
6	保留	24	保留
7	保留	25	DGND：数字地
8	保留	26	保留
9	保留	27	保留
10	保留	28	保留
11	DGND：数字地	29	DGND：数字地
12	DGND：数字地	30	DGND：数字地
13	DI8：数字输入 8	31	DI3：数字输入 3
14	DI4：数字输入	32	DI5_N：高速 DI5 负端
15	DI6_N：高速 DI6 负端	33	DO2：数字输出 2
16	DO3：数字输出 3	34	DI5_P：高速 DI5 正端
17	DI6_P：高速 DI6 正端	35	DO4：数字输出 4
18	F1：Fault-Relay 接口 1	36	F2：Fault-Relay 接口 2

3.4 C3 控制接口配线与引脚定义







引脚	功能	引脚	功能
1	PA+：增量编码器	14	PA-：增量式编码器
	PA+：多摩川协议 data+		PA-：多摩川协议 data-
2	PB+：增量编码器	15	PB-：增量编码器
3	PZ+：增量编码器	16	PZ-：增量编码器
4	HU：霍尔 U	17	HV：霍尔 V
5	HW：霍尔 W	18	保留
6	保留	19	保留
7	保留	20	保留
8	保留	21	保留
9	正弦编码器 Sin+	22	正弦编码器 Sin-
10	正弦编码器 Cos+	23	正弦编码器 Cos-
11	+5V：5V 电源	24	GND：数字地
12	Rm：电机温度检测(电阻)	25	GND：数字地
13	+5V：5V 电源	26	屏蔽层

编码器信号配线注意事项：

1、 请务必将驱动器侧及电机侧屏蔽网层可靠接地，否则会引起驱动器故障。

2、 推荐使用 26AWG~16AWG 双绞屏蔽电缆，配线不得超过 20m。

3、 编码器线缆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 线缆长度之内，使用 UL2464 标准的 26AWG 以上规格的双绞屏蔽电缆，对于更长的电缆请参考以下表格：

4、 编码器电缆屏蔽层需可靠接地，同时接线时请保证正确的差分线对极性。

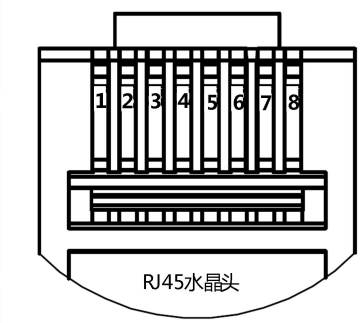
5、 编码器电缆与动力线缆一定要分开走线，间隔至少 30cm 以上。

6、 编码器线因长度不够续接时，需可靠连接屏蔽层，确保屏蔽及可靠接地。

编码器推荐电缆信息

线径大小	Ω/km	允许电缆长度(m)
26AWG(0.13mm^2)	143	10.0
25AWG(0.15mm^2)	89.4	16.0
24AWG(0.21mm^2)	79.6	18.0
23AWG(0.26mm^2)	68.5	20.9
22AWG(0.32mm^2)	54.3	26.4
21AWG(0.41mm^2)	42.7	33.5

3.5 C4 接口配线与引脚定义

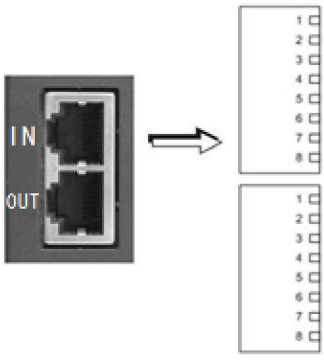


C4 引脚	功能
1	保留
2	保留
3	保留
4	RS485-：RS485 通讯口
5	RS485+：RS485 通讯口
6	保留
7	保留
8	DGND-RS485

3.6 IN/OUT 接口配线与引脚定义

IN	TXA0_P	Pin1：EtherCAT_IN---TXA_P
	TXA0_P	Pin2：EtherCAT_IN---TXA_N
	TXA0_P	Pin3：EtherCAT_IN---RXA_P
	TXA0_P	Pin6：EtherCAT_IN---RXA_N

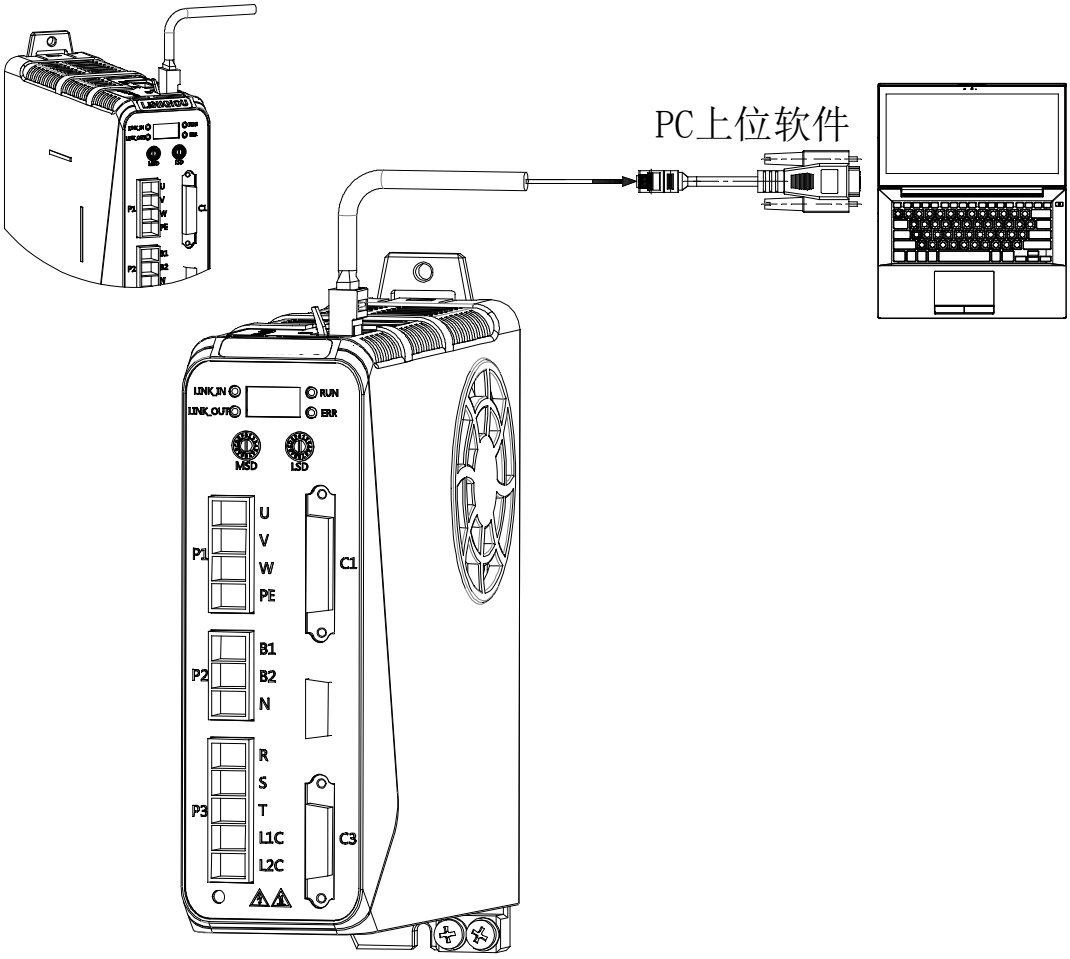
OUT	TXB0_P	Pin1：EtherCAT_IN---TXB_P
	TXB0_P	Pin2：EtherCAT_IN---TXB_N
	TXB0_P	Pin3：EtherCAT_IN---RXB_P
	TXB0_P	Pin6：EtherCAT_IN---RXB_N



	1	2	3	6
IN	TXA0_P	TXA0_N	RXA0_P	RXA0_N
OUT	TXB0_P	TXB0_N	RXB0_P	RXB0_N

3.7 C4 通讯连接

3.7.1 与驱动器 RS485 通讯连接

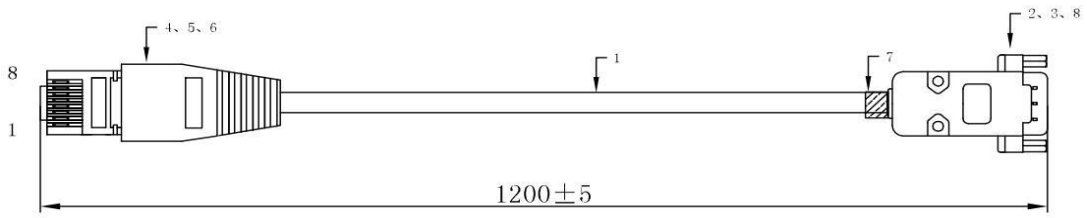


伺服驱动器通讯示意图

注：

1）终端电阻建议使用值为 120 Ω(Ohm）0.25W 以上。

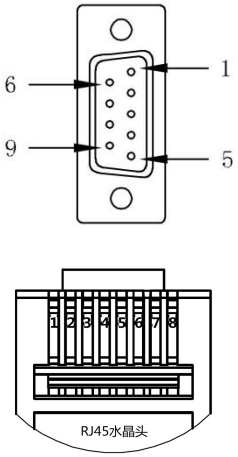
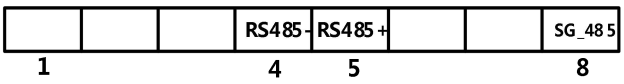
3.7.2 与 PC 的通信连接



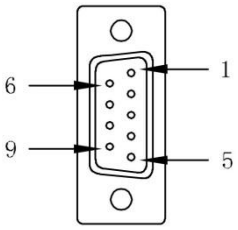
PC 与伺服驱动器通信线(SV-RS485)

PC 与驱动器通信需一根通讯线(SV-RS485)与力特 ZE628 转接线共同使用。通信线(SV-RS485)见上图，RJ45 水晶头端连接驱动器 IN/OUT 接口，DB9 端与力特 ZE628 转接线连接，ZE628 USB 端连接电脑。

RJ45 与 DB9 接口引脚定义如下：

SV-RS485 连接器	SV-RS485 连接方式
	DB9 接头引脚定义： 线芯颜色 / 橙 / 白橙 / 蓝 / 编织 DB9 母头 / 2 / 1 / 5 / 铁壳 端水晶头 / 4 / 5 / 8 / 铁壳 RJ45 水晶头引脚定义： 

ZE628 将 RS485 协议转为 USB 协议(DB9 转 USB)。SV-RS485 与 ZE628 配合使用则 PC USB 口可直接与驱动器通信。

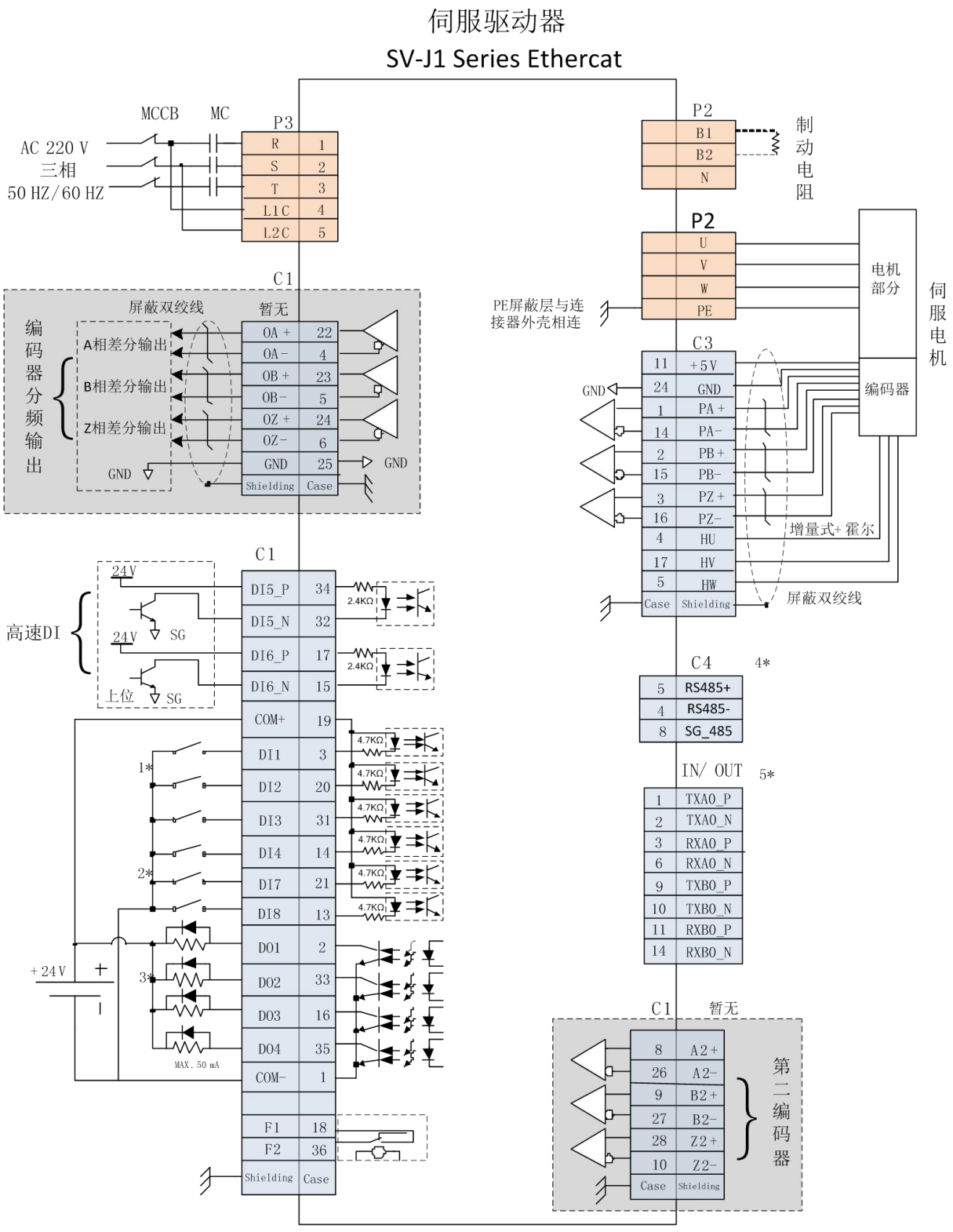
ZE628 连接器	ZE628 DB9 引脚定义
	DB9 接头引脚定义： 脚位 / 信号 1 / D+ 2 / D- 5 / GND

驱动器非标配件线材(料号)

伺服驱动器通信线缆(SV-RS485)：3021018010006

力特 ZE628 转接线：3111015030001

3.8 C1 标准接线方式



注：

1*：DI输入可由控制参数选择SON、ACLR、HST、HSW、POT、NOT、EMGS等功能；

2*：DO输出可由控制参数选择SRDY、ALM、BRK、PHF、INP、HAT、WARN等功能；

3*：DI输入/DO输出由外部提供24V电源；

4*：C4为RS485通讯接口，可连接至上位机软件或上位控制器；

5*：IN/OUT为Ethercat通讯接口，可分别连接至Ethercat主站与下一级从站。

第 4 章 ServoTuning 安装环境与软件安装说明

4.1 概要

ServoTuning 需要安装在 Windows 操作系统上运行，本软件使用串口通讯线(RS485 接口)和伺服驱动器 SV-J1_E 进行通讯。

4.1.1 适用的驱动器

ServoTuning 主要用于 本公司 EtherCAT 伺服驱动器，不可用于其他厂家的伺服驱动器。

本公司 EtherCAT 伺服驱动器系列名称如下：

SV-J1_E 系列

注意：

1.本用户手册是以介绍 SV-J1_E 驱动器为主，故不会提及其他系列伺服驱动器的软件设定及操作说明。

2.目前只支持 SV-J1_E 系列。

4.1.2 必要的安装环境

Windows 操作系统	Windows XP、Windows 7、Windows 8、Windows 10
内存需求	1GB 以上
硬盘容量需求	安装容量需要 500MB 以上
串行通讯功能	USB 通讯接口
屏幕分辨率	1024*768 像素以上

4.2 软件安装包

ServoTuning 软件针对 32 位和 64 位 Windows 操作系统，对应开发了 32 位和 64 位系统的安装包，如图 4.1 所示，针对个人所需安装相应的程序软件。

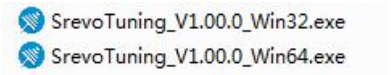


图 4.1 32 位安装包和 64 位安装包

4.3 软件安装流程

打开安装程序包，按照如图 4.2.1--图 4.2.8 显示的安装流程安装程序软件，安装过程中，可自己选择安装路径以及创建快捷方式的文件夹，如图 4.2.4 和图 4.2.5 所示。第一次安装完成后，需要重启系统，方可正常使用 ServoTuning。





图 4.2.1 欢迎界面



图 4.2.2 安装许可协议



图 4.2.3 用户信息

图 4.2.4 安装文件夹





图 4.2.5 快捷方式文件夹

图 4.2.6 准备安装

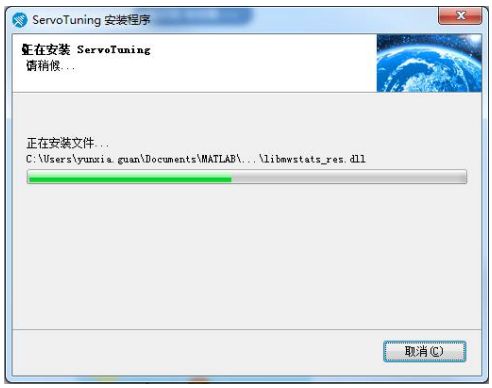
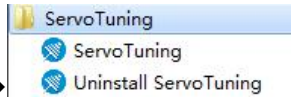




图 4.2.7 正在安装

图 4.2.8 安装成功

图 4.2 软件安装流程

点击→所有程式→

，可以看到程序路径。

ServoTuning：主程序

Uninstall ServoTuning：卸载

注意：

1.安装过程中出现错误时，如果显示错误信息；请立即取消安装，并重新执行安装程序；

2.在程序安装完成之前，请不要关闭电脑或切断电源，或启动其他软件安装程序，避免安装失败；

3.请不要随意删除安装文件夹内的档案，要执行卸载程序时，请使用 Uninstall。

第 5 章 ServoTuning 操作说明

5.1 软件概述

ServoTuning 是一个图形化用户界面，用于配置和调试驱动器。



图 5.1.1 ServoTuning 软件界面

5.1.1 界面组件

ServoTuning 主界面主要包含三个功能区：工具栏、侧边栏和状态栏。

（1）.工具栏



图 5.1.2 ServoTuning 软件工具栏

离线/在线	显示当前串口通讯连线状态，点击切换到通讯连接界面。
使能开启/使能关闭	使能/去使能驱动器，并显示当前驱动器的使能状态。
运行模式	转矩(电流)模式/速度模式/位置模式
指令来源	本地/Ethercat
清除错误	点击“清除错误”，可清除当前驱动器显示的故障（可复位故障）/警告。
恢复出厂设置	通讯在线状态下，将驱动器参数恢复至出厂设置值。
下载到驱动器	通讯在线状态下，将当前 ServoTuning 软件中的参数保存至驱动器中。
参数管理	包含将驱动器参数以文件扩展名为 lhh 的文本形式备份到本地计算机、从本地加载驱动器备份文件以及将驱动器参数下载至驱动器中。
帮助	包含当前上位机的版本信息，用户的工作模式以及 SV-J1_E 伺服驱动器的帮助文档。

（2）.状态栏



图 5.1.3 ServoTuning 软件状态栏

通信连接状态：显示当前与驱动器的通信连接状态。离线状态此段状态栏为红色，在线状态此段为蓝色。通讯在线状态下，双击可打开通信连接界面。

驱动器状态：显示驱动器的使能状态。使能状态下显示为蓝色；未使能状态下显示为黄色。通讯在线状态下，双击可打开使能和故障界面，查看当前使能条件情况。

报警：显示驱动器报警状态。如果没有故障，显示为蓝色；若存在故障，则为红色。双击报警，可打开使能和故障界面，查看当前故障。点击工具栏上的清除错误，可清除故障。

警告：显示驱动器警告状态。如果没有警告，显示为蓝色；若存在警告，则为红色。通讯在线状态下，双击警告，可打开使能和故障界面，查看当前警告。

（3）.侧边栏

ServoTuning 的导航菜单，包含所有功能界面，此菜单可展开可折叠可隐藏，如图 5.1.4 所示。



图 5.1.4 ServoTuning 侧边栏

5.2 驱动器配置

5.2.1 通信连接



图 5.2.1 串口通讯连接界面



图 5.2.2 连接模式

通信连接界面如图 5.2.1 所示，设置端口号、轴号以串口通讯方式与驱动器建立通讯连接。

A．界面说明：

连接模式如图 5.2.2 所示：分为在线与离线两种模式，在线模式下 ServoTuning 持续与驱动器通讯，读取驱动器参数和状态；离线模式下 ServoTuning 与驱动器通讯断开。

连接轴号：以下拉列表的形式显示最终找到的所有驱动器轴号。

通讯设置：设置通讯连接的 COM 端口号以及波特率，其中波特率默认 115200bps，不可修改，驱动器始终在该波特率下进行上电。

手动连接：设置通信连接的 COM 端口，轴号，波特率，点击连接。

自动连接：搜索主机上的所有 COM 端口，通过设置限制轴数，并在设置轴数范围内，逐一搜索可能通过串口通讯线连接至 COM 端口的驱动器。

B．操作说明：

在通讯界面，上位机支持串口通信方式与驱动器通讯。其步骤如下 ：

1）若选择自动连接，点击“搜索连接”即可，软件搜索主机上的所有 COM 端口，以定位连接驱动器的端口。一旦软件找到端口，将搜索可能通过串口通讯线连接至端口的所有驱动器。由于搜索时间较长，用户可以通过设置限制轴数以限定地址数量，对将要搜索的地址，从 1-99 进行编号定义。在默认情况下，限制轴数设为 1。最终找到的所有驱动器轴号，将在“连接轴号”以下拉列表的形式显示。

2）若选择手动连接，需手动设置 COM 端口、和波特率(目前波特率不支持用户更改)，并点击连接。ServoTuning 将在指定接口建立与驱动器的通讯。如果您使用 USB 连接，检查 Windows 设备管理器，查看被映射至伺服驱动器 USB 设备的 COM 端口。

注:

1.在物理断开驱动器，或切断驱动器电源之前，建议切换至离线模式。如果在没有连接电机的情况下使用

ServoTuning，请点击离线执行。

2.驱动器地址可以是从 1-99 的任意数值，所输入的驱动器地址数值必须与安装时设定的驱动器轴地址相符。

5.2.2 驱动器信息

驱动器信息显示界面如图 5.2.3 所示，显示当前驱动器的基本信息，如驱动器型号、软件版本号等。



图 5.2.3 驱动器信息界面

A．界面说明

驱动器显示界面主要显示当前连接驱动器的型号、供电方式、DSP 版本、FPGA 版本、驱动器峰值电流、驱动器额定电流、固件升级。

B．操作说明：

当前界面所显示的驱动器信息除供电方式、固件升级外均为只读，参数不可以进行修改。供电方式有单相交流电、三相交流电和直流供电 3 种方式。

点击“固件升级”后，弹出如下对话框，加载对应的.fmw 文件，点击“固件升级”，即可完成固件升级。



5.2.3 电机

电机参数界面如图 5.2.4 所示，支持用户从本地电机数据库中选择固定电机型号，也可根据实际需求，新建电机型号并保存到本地用户自定义电机库，确定电机参数无误后，将其下载至驱动器中。

A．界面说明

电机系列：ServoTuning 目前拥有四个电机系列，BFM 有铁芯直线电机系列、BUM 无铁芯直线电机系列、Rotary 旋转电机系列以及用户自定义电机系列。其中用户自定义电机系列中的电机参数可修改可删除可添加。

删除模型：电机系列选中用户自定义时有效，可从用户自定义库中删除当前显示的电机参数表。

下载至驱动器：将当前电机参数界面显示的电机参数下载到驱动器中。

从驱动器加载：从驱动器中加载电机参数至上位机。

保存至用户库：电机系列选中用户自定义时有效，保存当前显示的电机参数至到本地用户自定义电机数据库。

B．操作说明：

1）若电机系列选择 BFM、BUM 和 Rotary 系列，只需选择相应电机名后，电机参数自动更改为对应电机的电机参数，电机名称确认无误后点击“下载至驱动器”按钮下载电机参数。

2）若电机系列选择自定义电机系列，用户可选择当前自定义电机库中的电机，也可新建电机模型。输入电机名、电机类型、电机参数并且确认无误后，点击“下载至驱动器”按钮下载电机参数至驱动器中，点击“保存自定义模型”即可将新电机参数保存。界面如图 5.2.5 所示。



图 5.2.4 电机参数界面



图 5.2.5 自定义电机参数设置界面

新电机参数说明见下表：

电机类型	支持直线电机、旋转电机
电机名	电机名称
电机额定电流	电机额定电流，单位 Arms
电机峰值电流	电机峰值电流，单位 Arms
电机线圈热常数	电机线圈温度常数，单位 mHz
电机电感	电机电感，单位 mH L-L
定子电阻	电机电阻，单位 Ohm L-L
极数	电机极数
线圈质量	电机质量，单位 Kg
推力/转矩常数	电机力常数，单位 N/(Arms)
反电动势系数	电机反电动势常数，单位 Vpeak/(m/s)
电机额定电压	电机额定电压，单位 V
电机最大速度	电机最大速度，单位 r/min
磁极距 NN	电机极对距，单位 mm

5.2.4 反馈



a) 增量编码器 A/B 手动换相



b) 增量编码器 A/B 带霍尔



c) 模拟量编码器



d) 多摩川 17 位单圈绝对式

图 5.2.6 反馈设置及寻找相位角设置界面

反馈设置界面如图 5.2.6 所示，通过设置编码器的反馈类型、分辨率等参数，使驱动器执行换向操作，确定当前电机的相序与相位。

A．界面说明

位置反馈设置：

反馈类型选择：当设置编码器类型时，可选择增量编码器 A/B 手动换向、增量编码器 A/B 带霍尔、模拟量编码器和多摩川 17 位单圈绝对式四种方式。

当选择增量编码器 A/B 手动换相时，界面如图 5.2.6a 所示，界面中显示进行手动换向操作的所需参数，如相序确认电流幅值；

当选择增量编码器 A/B 带霍尔时，界面如图 5.2.6b 所示，界面中显示当前的霍尔状态与对应霍尔补偿角。

当选择模拟量编码器时，界面如图 5.2.6c 所示，可选择编码器细分位数。

当选择多摩川 17 位单圈绝对式时，界面如图 5.2.6d 所示，此时的编码器分辨为 2^{17}(即 131072)。

编码器分辨率：设置的编码器分辨率通过栅尺的分辨率与直线电机的磁极距计算得到

$$\text{编码器分辨率} = \frac{\text{磁极距}}{\text{信号周期}}$$

$$= \frac{\text{磁极距}}{\text{栅尺分辨率} \times 4}(\text{线数}/\text{磁极距})$$

$$= \frac{\text{磁极距}}{\text{栅尺分辨率}} \quad (\text{Counts/磁极距})$$

寻找相位角：

相序确认：确认电机的相序，完成电机相序的确认和换向角的寻找。

换向：相序确认后自动进行换向操作，也可进行手动换向。

相序确认时间和相序确认电流幅值的大小决定了相序确认中电机运动的幅度和相序确认的精度。

电气角度：显示当前电机的电气角度。

温度反馈设置：

电机温度传感器类型：此参数定义电机内使用的热敏电阻类型，以测量电机温度。可选择 0-无，1-单一 PTC 热敏电阻，2-单一 NTC 热敏电阻。

电机过热警报阻值设定：电机发生过热故障时的电机热敏电阻的阈值。

B．操作说明

1）编码器反馈参数设定完成后，选择合适的相序确认电流幅值和相序确认时间，点击“相序确认”按钮，进行相序确认操作。

2）相序确认后自动完成换向操作，使电机能够运动起来，若换向完成，可移动电机，记下当前的电机电气角度，再次手动点击“换向”按钮进行换向操作，观察前后两次电气角度变化是否不大，在 5 度以内均可接受。

3）若换向成功，则文本 “未换向”变成“换向成功”。换向失败，文本 “未换向”变成“换向失败”，若驱动器没有报错，则点击“换向”按钮再次进行换向操作；若驱动器报错，则进入故障和警告界面，根据故障提示进行排除，清除故障源后，重新进行换向操作。

5.2.5 限定



图 5.2.7 限定设置界面

限定界面如图 5.2.7 所示，显示当前驱动器设置的电流、速度、位移等限定保护信息。若输入的限定值超过最大值限制（2^{32}），则会被自动设置为最大值。

A．界面说明

正向限制电流	设置/读取驱动器设定允许的正向最大电流，由驱动器峰值电流、电机峰值电流与用户设定值共同决定
负向限制电流	设置/读取驱动器设定允许的负向最大电流，由驱动器峰值电流、电机

	峰值电流与用户设定值共同决定
最大转矩限制	设置最大转矩
位置误差阈值	运动过程中产生的最大位置误差
位置误差加窗时间	位置控制模式下，当位置指令与实际位置达到位置误差阈值时，用户通过该参数设定时间，驱动器报位置误差过大故障。
位置到达阈值	到达指定位置处所允许的位置误差
位置到达加窗时间	位置控制模式下，当位置指令与实际位置的偏差在到位范围内，用户通过该参数设定时间，伺服驱动器 DO 可输出定位完成信号
最大规划加速度	最大加速度
最大规划减速度	最大减速度
最大规划速度	最大速度
过速故障阈值	设置电机反馈速度过大故障阈值
过速故障滤波时间	对过速故障进行低通滤波处理的时间
速度跟随误差	速度控制模式下，到达指定速度处所允许的速度误差
速度跟随误差加窗时间	当速度指令与实际速度达到速度跟随误差阈值时，用户通过该参数设定时间，驱动器报速度误差过大故障。
速度到达阈值	速度控制模式下，到达指定速度处所允许的速度误差
速度到达加窗时间	速度控制模式下，当速度指令与实际速度的偏差在速度到达范围内，用户通过该参数设定时间，伺服驱动器 DO 可输出速度到达信号
软负限位	在产生负向软件位置错误之前驱动器可到达的最小位置
软正限位	在产生正向软件位置错误之前驱动器可到达的最大位置
硬正限位开关	配置数字 IO 输入为硬正限位开关，在数字 IO 界面会同步配置 IO 端口
硬负限位开关	配置数字 IO 输入为硬负限位开关，在数字 IO 界面会同步配置 IO 端口

B．操作说明

若启动软限位操作

1）确认当前驱动器回零操作是否完成，只有先回零才可进行软限位操作。

2）软正/负限位的编辑框输入参数，设置完成后，点击回车按钮，软正/负限位的设置值会下载到驱动器中。

5.2.6 过载保护

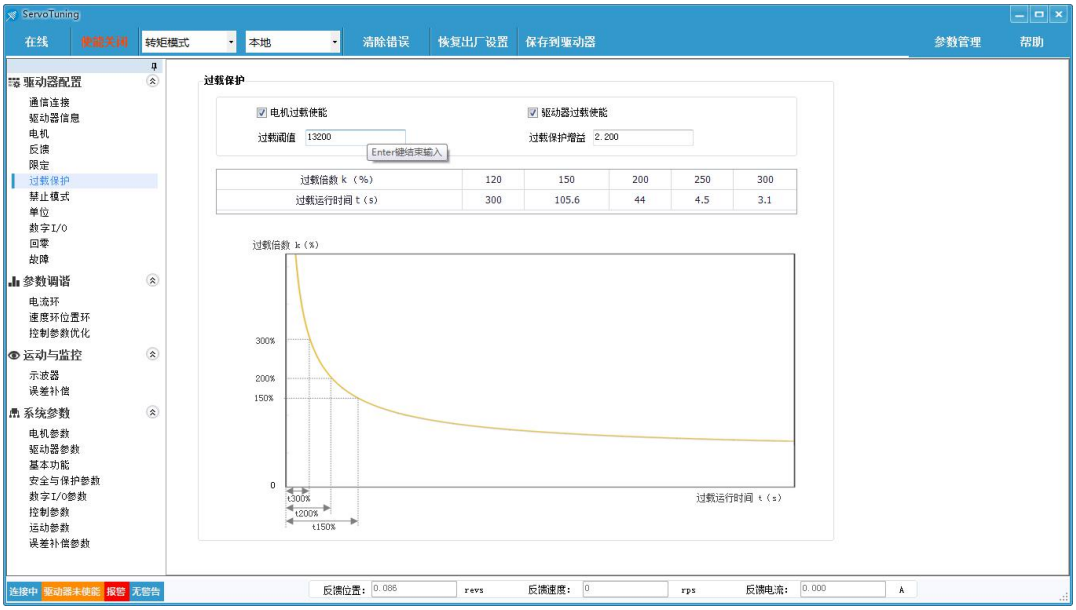


图 5.2.8 过载保护界面

过载保护界面如图 5.2.8 所示，过载保护是按照 I^2t 机制对电机的保护机制；该机制用来防止电流过大造成电机过热。

A．界面说明

电机过载使能：设置/读取电机过载使能状态

驱动器过载使能：设置/读取驱动器过载使能状态

过载阈值：设置/读取过载保护时间窗口，该值越大，电机过负载运行时间越长

过载保护增益：设置/读取过载保护曲线斜率，过载保护增益越小，相同电流下，电机能过负载运行时间越长。

B．操作说明

电机保护时间计算如下：

1）实际电流小于电机额定电流 2.5 倍时，令 K=实际电流/电机额定电流，则

过负载运行时间=过载阈值/(K*K-1)*5ms

2）实际电流大于电机额定电流 2.5 倍时，令 K=实际电流/电机额定电流，G=过载保护增益，则

过负载运行时间=过载阈值/((K*G)*(K*G)-1)*5ms

5.2.7 禁止模式



图 5.2.9 禁止模式

禁止模式界面如图 5.2.9 所示，显示驱动器自身对故障的响应。

A．界面说明

急停减速度：读取紧急停止时的最大减速度。

停止方式选择：

伺服断开/故障/刹车/硬件限位/紧急停止方式	减速中	停止后
0	自由停机，动态制动无效	保持自由运行状态，动态制动无效
1	急停减速度停机，动态制动无效	保持自由运行状态，动态制动无效
2	快速停机，动态制动无效	保持自由运行状态，动态制动无效
3	自由停机，动态制动无效	保持动态制动状态，动态制动有效
4	急停减速度停机，动态制动无效	保持动态制动状态，动态制动有效
5	快速停机，动态制动无效	保持动态制动状态，动态制动有效

6	动态制动停机，动态制动有效	保持动态制动状态，动态制动有效

暂停停止方式	减速中	停止后
1	急停减速度停机，动态制动无效	保持自由运行状态，动态制动无效
2	快速停机，动态制动无效	保持自由运行状态，动态制动无效

5.2.8 单位



图 5.2.10 电子齿轮参数设置界面

单位参数设置界面如图 5.2.10 所示， 用于用户选择单位和设置电子齿轮比以及单位转换系数。

旋转电机单位有，位置单位：revs，degree，count；速度单位 rps，rpm，degree/s，count/s；加速度单位：rps/s，rpm/s，degree/s/s，count/s/s。

直线电机单位有，位置单位：mm，count；速度单位 mm/s，count/s；加速度单位：mm/s/s，count/s/s。

单位转换系数分子：建议设置成编码器分辨率。

5.2.9 数字I/O

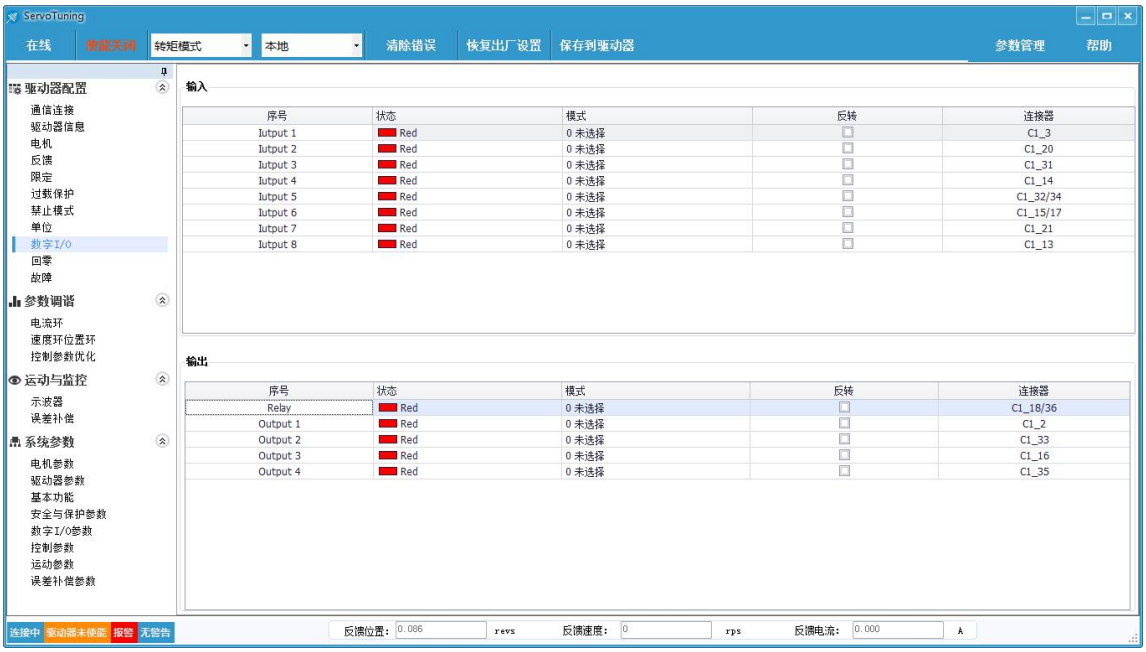


图 5.2.11 数字 I/O 界面

在数字 I/O 界面如图 5.2.11 所示，数字输入/输出窗格可以配置数字输入/输出的功能和极性，并监控所有数字输入/输出的状态。

A．界面说明

数字输入：

序号	识别具体输入
状态	一个在绿色和红色之间转换的图像元素，旨在反映实际输入的开关状态
模式	定义数字输入的功能： 0：未选择 3：回零开关 4：正限位开关 5：负限位开关 6：紧急停止 8：位置触发 1 9：位置触发 2
反转	转换数字输入的极性。选择该选项以反转极性

数字输出：

序号	识别具体输出
状态	一个在绿色和红色之间转换的图像元素，旨在反映实际输出的开关状态
模式	定义数字输出的功能： 0：未选择 2：故障 3：抱闸 4：换向完成 5：定位完成 6：回零完成 7：警告 8：速度跟随误差 9：速度限制 10：转矩限制 11：零速检测 12：刹车 13：位置比较DO输出选择1 14：位置比较DO输出选择2 15：位置比较DO输出选择3
反转	转换数字输出的极性，选择该选项以反转极性。

5.2.10 回零

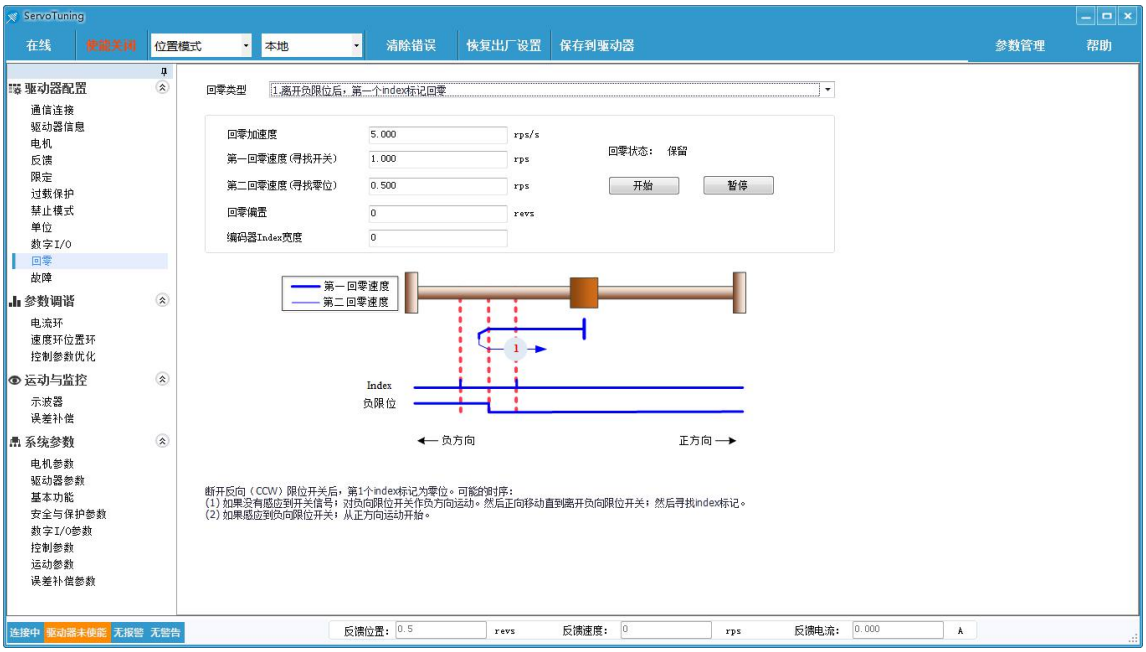


图 5.2.12 回零界面

回零界面如图 5.2.12 所示，在回零界面设置电机执行回零操作所采用的方法和参数，并启动回零操作和监控回零状态。

A．界面说明

回零类型	提供 35 种回零(原点)方法
[图形]	代表所选回零方法的显示图形
[说明]	代表所选回零方法的说明
回零加速度	回零过程中电机运动的加速度值
第一回零速度(寻找开关)	搜索原点开关/限位开关时电机运动的速度值
第二回零速度(寻找零位)	搜索 Index/原点时电机运动的速度值
回零偏置	表明原点位置的偏移量
编码器 Index 宽度	电机是旋转电机时，绝对位置每转一圈输出一个 Index，单位是 0.1ms
回零状态	显示系统当前的回零状态： 回零进行中; 未进行回零操作或回零操作被中断; 到达零点位置,但未到位; 回零完成; 回零失败,回零速度不为 0; 回零失败,回零速度为 0; 保留

B．操作说明

1）回零操作只支持在位置模式下运行；

2）设置合适的回零参数(回零类型、速度、加速度、偏置)，点击“开始”按钮，执行回零操作，回零结束且回零成功，回零状态显示回零成功。

5.2.11 故障

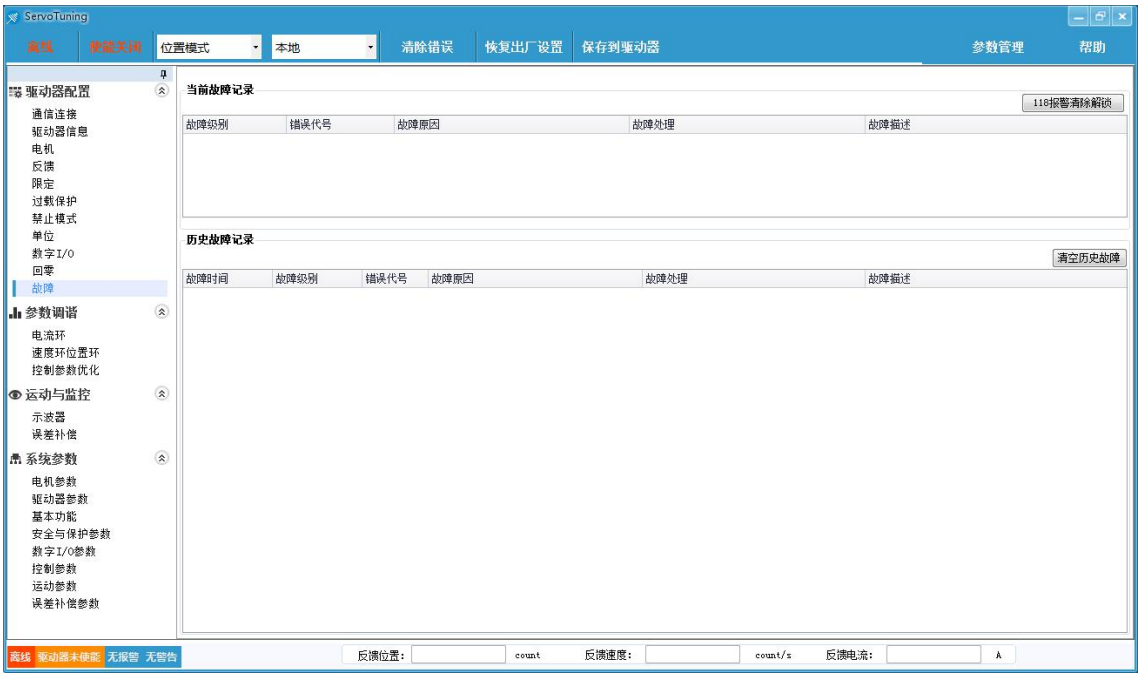


图 5.2.13 故障界面

故障界面如图 5.2.13 所示，包含当前故障记录和历史故障记录。

A． 界面说明

1） 当前故障记录：显示当前驱动器正在发生的一个故障。

故障界面中故障级别分为：

一类故障：不可复位故障、可复位故障

二类故障：Ecat、警告、通信故障

2） 历史故障记录

按照先进先出原则，记录该驱动器最近发生的 8 个历史故障记录；

清空历史故障：清空驱动器历史故障记录，重新开始记录；

118 报警清除解锁：仅针对出现 118 报警时，必须点击此按钮，然后点击清除错误，才能清除 118 报警，否则无法清除。

B．操作说明

驱动器在没有故障存在时，驱动器才可以使能。驱动器无故障或故障清除后，驱动器转入已准备好状态(rdy)；

5.3 参数调谐

5.3.1 电流环

根据反馈电流对指令电流信号的时域跟随响应曲线，调节电流环控制参数。

A．界面说明

电流环控制器为 PI(比例-积分)控制器，其界面参数为（如图 5.3.1 所示）

电流环比例增益	电流环比例控制器参数
电流环积分增益	电流环积分控制器参数
电流环开环增益	电流环比例控制器参数放大系数，默认值为 1000。若设为 0，用户可手动自由调节电流环比例增益和电流环积分增益
电流指令	电机额定电流的百分比
指令匀速时间	达到电流指令后，电流的持续时间
示波器采样间隔	示波器采集电流曲线时的采样间隔，一个采样间隔为 31.25us

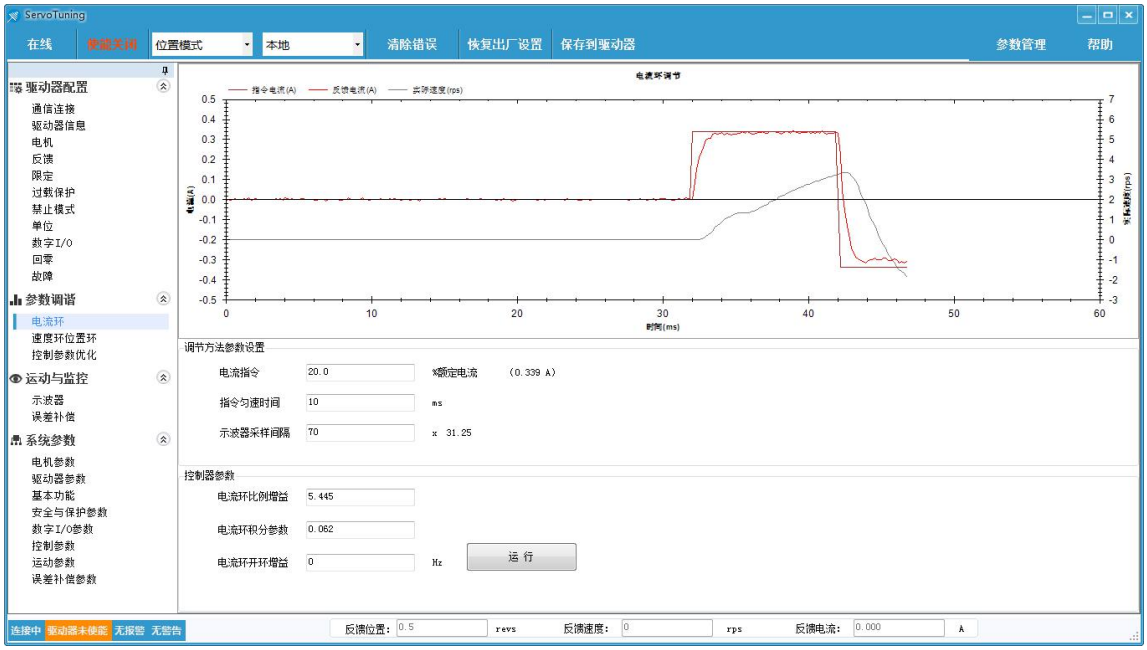


图 5.3.1 电流环参数调谐界面

B．操作说明

1）设置界面参数；

2）确保电机在转矩模式下，点击“运行”，电机在转矩模式下运动，记录指令电流和反馈电流数据并显示；

3）右侧坐标系对应实际速度曲线，如果速度变化和电流变化趋势一致（如图 5.3.2 所示），则手动推动电机换位置再次点击运行，尝试 3 次后，若趋势仍然一致，可判断相位角正确；否则相位角不正确，请切换至反馈界面重新执行换向操作；

4）若响应曲线不满足要求，首先调节电流环开环增益，若出现超调减小开环增益，若响应较慢增大开环增益。若调节电流环开环增益无法获得满足要求的电流环响应曲线，将电流环开环增益设为 0，手动调节电流环比例增益和电流环积分增益，直至电流环响应曲线满足要求。电流环期望调节结果如图 5.3.2。

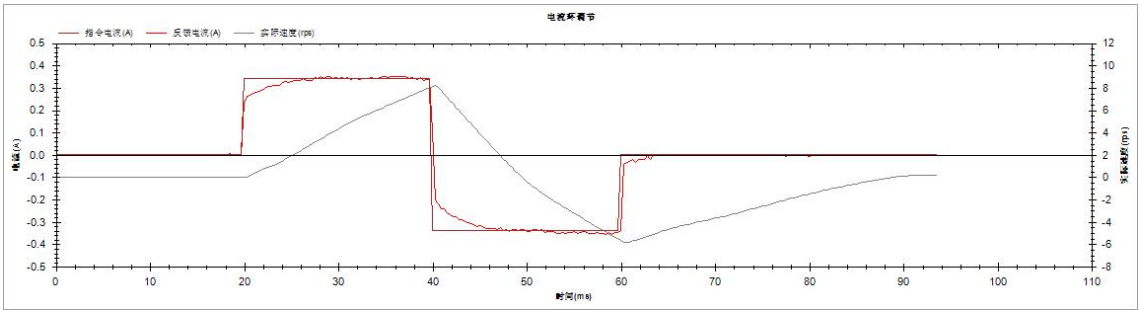


图 5.3.2 电流环调试结果

5.3.2 速度环位置环

（1）扫频

通过正弦扫频，获取被控参数实际频率响应曲线，如图 5.3.3 所示

A．界面说明

幅值：正弦输入信号的幅值，设置的扫频幅值需能激励电机，若幅值过小，获得的频率响应曲线无法真实反映被控系统的动态特性。

直流偏置：针对非水平轴设定，根据电机实际负载给定电流大小，可以防止倾斜或者竖直方向负载在扫频过程中受重力作用下坠。

期望带宽：期望被控系统运动带宽，设置范围一般在 50-500Hz，一般使用默认值即可。

扫频模式复选框：显示当前扫频模式的状态，当选中时，方可进行电流环扫频操作。

设计控制器参数复选框：默认勾选状态，选中后，点击开始按钮，扫频完成后会自动进行参数设计，无需执行其他操作。

开始：电机在转矩模式下，启动正弦扫频操作。

设计：针对扫频曲线设计相关模型。

保存：打开一个保存文件对话框。扫频获取的频率响应数据写入计算机内存上的某个文件。数据保存在一个文件扩展名为 sweep 的文本中。

加载：打开一个打开文件对话框。加载计算机上保存的 sweep 文件。

B．操作说明

若启动扫频操作：

1） 设置界面参数

2） 勾选扫频模式复选框，使当前扫频模式状态显示为开启状态；

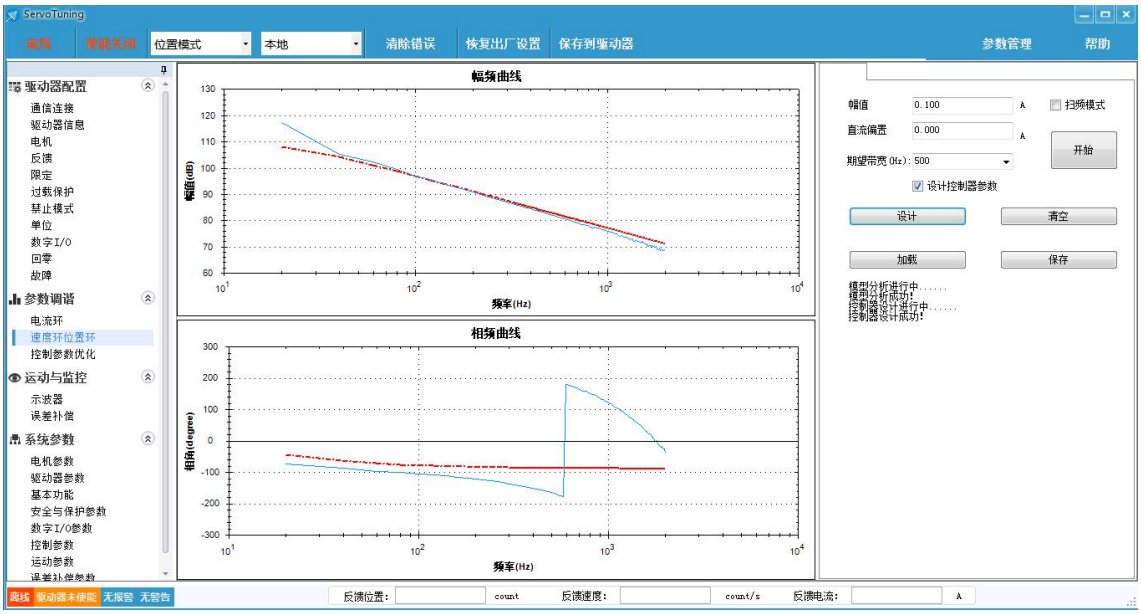
3） 点击“开始”，启动扫频操作；

4） 若需要保存当前扫频获得频率响应曲线，点击“保存”进行操作。

若启动加载操作：

1）根据需求，若不保留当前界面显示的频率响应曲线，点击“清空”，清空界面所有曲线；

2）点击“加载”，加载频率响应曲线，可同时导入多个频率响应曲线。



5.3.3 扫频参数设置界面

5.3.3 控制参数优化

根据速度环和位置环闭环频率响应曲线，调节速度环和位置环控制器参数，使控制效果达到最优，如图 5.3.4 所示。

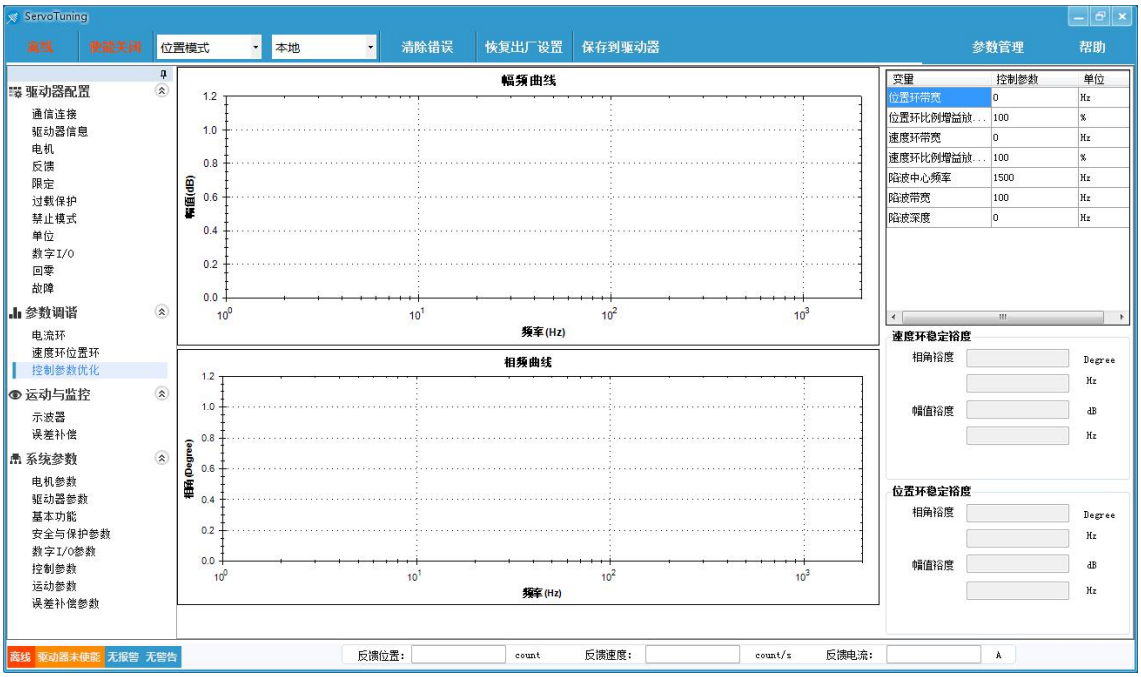


图 5.3.4 控制器参数优化界面

A． 界面说明

优化方式：频谱分析，包括通过正弦信号输入测量得到被控系统的闭环频率响应，以及通过设计的控制器参数和被控系统开环频率响应计算得到被控系统的闭环频率响应。

控制回路：包括速度环（蓝色频谱）和位置环（红色频谱）。

速度环下调节速度环控制器参数；位置环下调节位置环控制器参数。

稳定裕度：速度环/位置环闭环系统的稳定性判据

a) 相角裕度：包括相角裕度值和截止频率

b) 幅值裕度：包括幅值裕度值和穿越频率

选项卡：

“控制参数”选项卡中可对控制器参数进行修改，修改后的参数在电机未使能的情况直接下载至驱动器，否则需点击“下载控制器”进行手动下载。显示参数包括（如图 5.3.5 所示）：

位置环带宽	位置环闭环期望带宽
位置环比例增益系数	位置环比例控制器参数缩放系数
速度环带宽	速度环闭环期望带宽
速度环比例增益系数	速度环比例控制器参数缩放系数
陷波中心频率	陷波滤波器参数
陷波带宽	陷波滤波器参数
陷波深度	陷波滤波器参数



图 5.3.5 控制器优化界面控制参数显示面板

B．操作说明

速度环和位置环依次进行设置，建议优先进入速度环。若曲线无法满足

a）相角裕度不低于 30 degree，幅值裕度不低于 6dB；

b）带宽内，幅值尽可能接近 0dB；

则修改控制器参数。若带宽内幅值较高，减小增益；若带宽外某个频率段幅值较高，影响稳定裕度，可设置陷波滤波器参数进行抑制，陷波宽度或陷波深度设为 0 表示控制回路中陷波滤波器不起作用。满足要求的闭环频率响应曲线如图 5.3.6 所示。

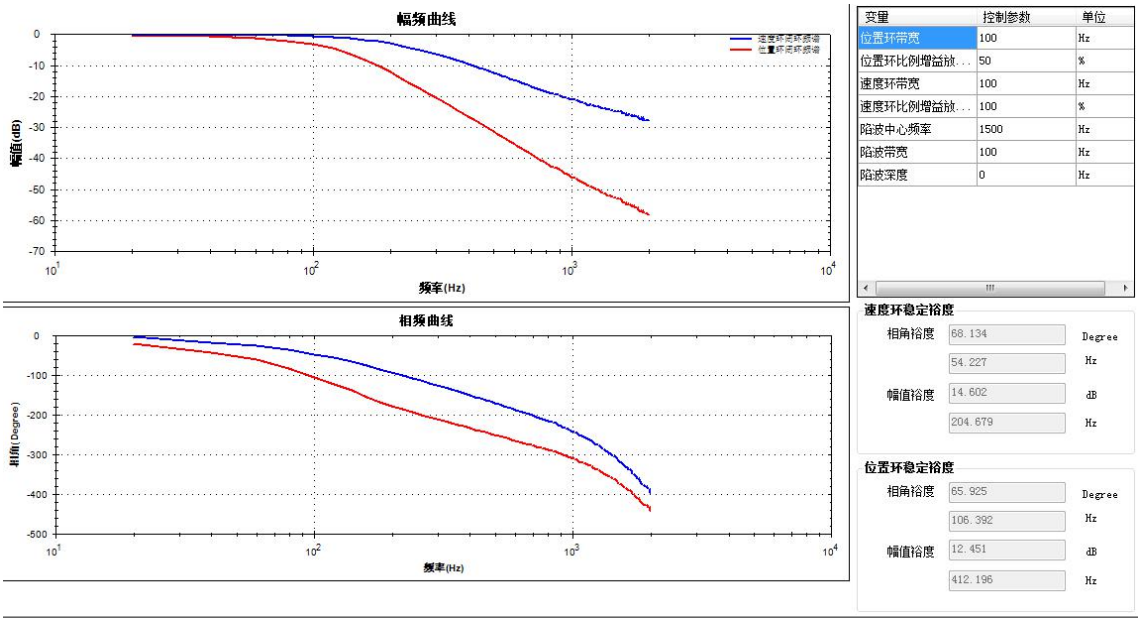


图 5.3.6 设计的被控系统闭环频率响应曲线示例

5.4 运动及监控

5.4.1 示波器

根据设定的运动参数完成运动，并根据预设条件记录和显示有关数据。

1、 界面说明

1）工具栏



图 5.4.1 示波器工具栏界面

（1）调试：执行“运动”选项卡中的运动指令，触发记录，画出响应图。若指令运动多次往复运动，调试中只发送单次往复运动给驱动器，同时“运动”选项卡中的“往复次数”也相应自动修改。

（2）监测：连续记录并显示当前所定义通道的数据。没有触发器，没有采样点数目限制。

（3）停止：停止数据记录。

（4）文件：另存为——打开一个保存文件对话框，记录数据写入计算机内存上的某个文件，数据保存在一个文件扩展名为 scp 的文本中；加载——打开一个打开文件对话框，加载计算机上保存的 scp 文件。

（5）清除图形：点击“清除图形”清除示波器中的图形。

（6）X,Y,XY 图标：点击可移动相应方向的光标。

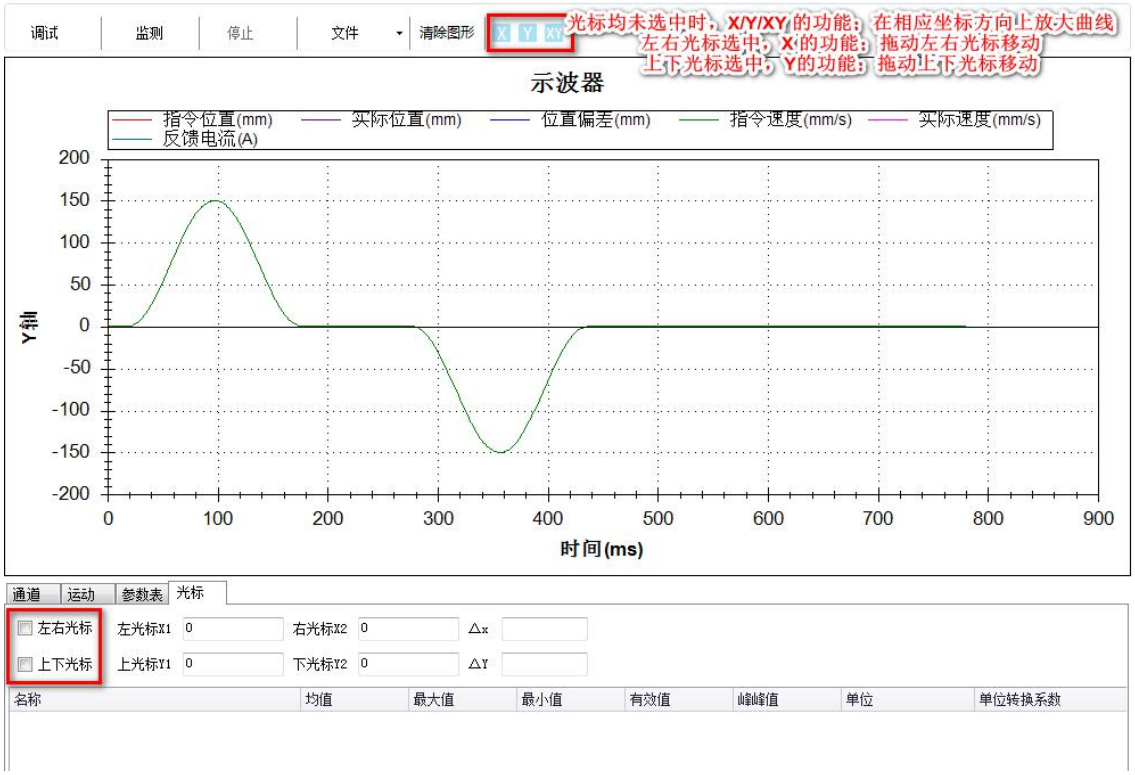


图 5.4.2 示波器界面

2）采样



（1）样本数目：所要记录数据的数目个数。最多一次性采取 6 个 32 位数据，每类数据 340 个点。示波器进行

监测操作过程中，此参数无效。

（2）采样间隔：记录采样数据的间隔时间。时间间隔是基本采样周期的倍数，基本采样周期是 31.25 μs。例如，一个采样时间间隔为 5，意味着每 5 个基本周期才采样一次，就是每 156.25 μs(5x31.25=156.25)长时间采样一次。

3）选项卡：

（1）“通道”选项卡：选择需要显示波形的数据，和图形显示设置



Id	源	颜色	隐藏	放大倍率
1	指令位置	Red		1
2	实际位置	Purple		1
3	位置偏差	Blue		1
4	指令速度	Green		1
5	实际速度	Fuchsia		1
6	速度偏差	Teal		1

图 5.4.3 示波器通道选项界面

通过通道选项卡，最多可以选择并同时记录六个通道的信息。从源、颜色列中选择各个通道要记录的数据及显示颜色。可以通过单击隐藏从示波器界面中移除某个通道，可通过设置放大倍率将通道数据进行放大或缩小。

（2） “运动”选项卡：生成基本运动，显示内容由运行模式和指令来源决定。

i. 转矩模式、本地来源下



图 5.4.4 示波器运动控制栏界面

指令模式	正弦信号、方波信号、斜坡信号
电流指令	电机额定电流的百分比
电流指令加速度	电流指令上升过程中的加速度
指令周期时间/正弦信号频率	达到电流指令后，电流的持续时间 方波信号/斜坡信号:指令周期时间 正弦信号:正弦信号频率
往复运动次数	电机进行往复运动的次数，设为 0 时，电机持续往复运动
开始	向电机发出运动指令，启动运动
暂停	停止运动

ii. 速度模式、本地信号来源



往复	是否往复运动，不勾选时，电机单向运动，勾选时，电机持续往复运动
运动方向取反	电机往设置方向反向运动

规划加速度	运动指令的加速度
规划减速度	运动指令的减速度
速度指令	电机单向运动时的匀速段速度
指令匀速时间	电机单向运动时的匀速段时间
运动等待时间	电机往返之间停留时间
往复运动次数	电机进行往复运动的次数，设为 0 时，电机持续往复运动
开始	向电机发出运动指令
暂停	停止运动

iii. 位置模式、本地来源



位置指令	运动指令的目的地
规划速度	运动指令的速度
规划加速度	运动指令的加速度
规划减速度	运动指令的减速度
往复	是否往复运动，不勾选时，电机单向运动，勾选时，电机往复运动
往复运动次数	电机往返运动次数，设为 0 时，电机持续往复运动
运动等待时间	电机往返之间停留时间
运动方向取反	电机往设置方向反向运动
开始	向电机发出运动指令，启动运动
暂停	停止运动

（3） “参数”选项卡：当前运动模式下的可调控制器参数



电流环比例增益	电流环比例增益系数
电流环积分增益	电流环积分增益系数
电流环开环增益	电流环开环增益系数
速度环比例增益放大系数	速度环比例控制器参数缩放系数
速度环积分放大系数	速度环积分控制器参数缩放系数
位置环比例增益放大系数	位置环比例控制器参数缩放系数
速度前馈增益放大系数	速度前馈控制器参数缩放系数
加速度前馈增益放大系数	加速度前馈控制器参数缩放系数

显示当前运行模式、指令来源下可调控制器参数列表。修改完列表中参数后，自动将修改的控制器参数下载到

驱动器中。

（4） “光标”选项卡：读取光标所在位置数据；

点击显示光标，光标显示，并根据左右光标间的数据计算得到光标选项卡中数据。同时可移动光标到需要进行分析的数据区域。



名称	“通道 ”选项卡中选定的且未隐藏的信号源名称
左右光标	勾选后在示波器界面左右两侧各显示一条光标线
上下光标	勾选后在示波器界面上下两侧各显示一条光标线
左光标 X1	左侧光标线上各信号源的数值
右光标 X2	右侧光标线上各信号源的数值
差异(ΔX)	各信号源左右侧光标线之间数值的差值
上光标 Y1	上侧光标线上各信号源的数值
上光标 Y2	下侧光标线上各信号源的数值
差异(ΔY)	各信号源上下侧光标线之间数值的差值
左交点 Y	左光标与曲线交点的 Y 坐标
右交点 Y	右光标与曲线交点的 Y 坐标
均值	各信号源左右侧光标线之间数值的平均值
最大值	各信号源左右侧光标线之间数值的最大值
最小值	各信号源左右侧光标线之间数值的最小值
有效值	各信号源左右侧光标线之间数值的有效值

5.4.2 误差补偿



图 5.4.1 误差补偿界面

（1）误差补偿

电机的精度通常是由定位平台上使用的编码器来决定，一般使用激光干涉仪测量并校准其定位精度，借此取得其定位误差表。SV-J1-E 驱动器拥有误差补偿功能，将误差补偿表经由上位机输入至驱动器且存储起来，驱动器根据该信息，在固定距离之间按照线性插值的方式计算补偿值，从而达到提高定位精度的功能。

A．界面说明

编码器值：编码器反馈到驱动器的位置信息；

误差补偿值：根据误差补偿表计算得到的定位误差补偿值；

实际位置：电机的实际位置反馈值，由编码器值与误差补偿值相加得到。与反馈界面的电机实际位置为同一参数；

目标点数：进行定位精度测量时设置的目标数，可手动设置；

起始位置：进行定位精度测量时设置的第一定位点；

补偿间距：进行定位精度测量时设置的间距值；

补偿方式：生成误差补偿表时选择的补偿方式，分为均值补偿与各自补偿两种方式；

加载误差补偿表：可加载 Renishaw 的误差补偿文件 LEC.REN/LEC2.REN；

编辑误差补偿表：可修改补偿表中目标点数、起始位置、补偿间距、补偿方式等参数，生成相应误差补偿表；

下载至驱动器：将误差补偿表中的补偿数据下载至驱动器中；

从驱动加载：将驱动器中的误差补偿表数据加载至上位机显示；

启动误差补偿表：启动驱动器的误差补偿功能；

误差补偿表关闭/开启：误差补偿功能的状态；

B．操作说明

若结合 Renishaw 激光干涉仪进行定位误差补偿

1）根据平台的正负限位开关以及回零开关，在回零界面设置合适的回零参数，点击开始按钮完成回零操作。

2）结合 Renishaw 激光干涉仪与驱动器测试平台的定位精度：连接配套的补偿器和传感器，Laser XL 软件设置起点终点补偿间距等参数，驱动器设置合适的运动参数。

3）测试完成后，使用 Laser XL 软件的分析数据功能，在分析数据的下拉列表中可选择各种分析标准，得到测量的定位精度与重复定位精度。

4）同样在分析数据的下拉列表中选择误差补偿图表，在弹出的对话框中，设置补偿参数，其中：

图表类型：“各自补偿”与“均值补偿”；

补偿类型：“绝对值”与“增量值”，建议选择绝对值；

补偿分辨率：务必确认与平台的编码器分辨率一致；

正负符号转换(+/-)：误差值与补偿值

设置完成后点击绘制误差补偿文件。

5）在 Renishaw 软件的安装路径下找到 LEC.REN/LEC2.REN 文件，两文件均为误差补偿文件，安装路径下如果找不到该文件，可在软件安装盘的文件夹选项勾选显示隐藏文件、文件夹，之后在安装盘下搜索 LEC.REN/LEC2.REN 文件。(该文件是实时更新的，在分析数据下拉列表每点击一次绘制误差补偿图表，该文件更新一次)

6）在误差补偿界面，可直接点击“加载误差补偿表”按钮，加载步骤 5 中找到的 Renishaw 误差补偿文件，也可跳过步骤 5，点击“编辑误差补偿表”按钮，手动输入补偿参数与补偿数值。确保补偿表中的数值与步骤 4 绘制的误差补偿图表中的数据一致，点击“下载至驱动器”按钮，将补偿参数下载到驱动器中。

7）点击启动误差补偿按钮，给驱动器发送补偿使能信号，同时驱动器的回零状态会变成未回零状态。

8）按照步骤 1 的回零方式执行回零操作，回零完成后驱动器在位置模式下运行则会启动误差补偿功能。

若使用其他定位误差测量工具，则可选择手动输入方式生成误差补偿表。

注：在启动误差补偿功能之前一定要进行回零操作，且回零方式与定位误差测量时的回零方式要一致，这样才能保证驱动器回零后的零点与补偿文件的零点一致。若回零方式不同，则不能保证驱动器的补偿效果。

（2）误差测量



图 5.4.2 误差测量界面

结合激光干涉仪进行定位精度测试：

A．界面说明

测量方式：分为手动测量与自动测量两种方式。

间距值：若选择自动测量，则为测量行程内每段测量间距值，即补偿间距。手动测量时，为每一次运动设置的目标位置。

加速度：测量过程中电机运动的加速度值。

减速度：测量过程中电机运动的减速度值。

速度：测量过程中电机运动的速度值

越程量：定位精度测量中，电机在测量行程之外运动的越程量，建议比激光干涉仪设置的越程量稍大一些。

等待时间：电机完成当前一次运动与进行下一次运动时电机停止的等待时间，务必大于激光干涉仪设置的最小停止周期。

测量次数：在测量行程内完成往复运动测试记为一次测量。

测量点数：激光干涉仪需要记录的定位测试点，即补偿点数。

B.操作说明

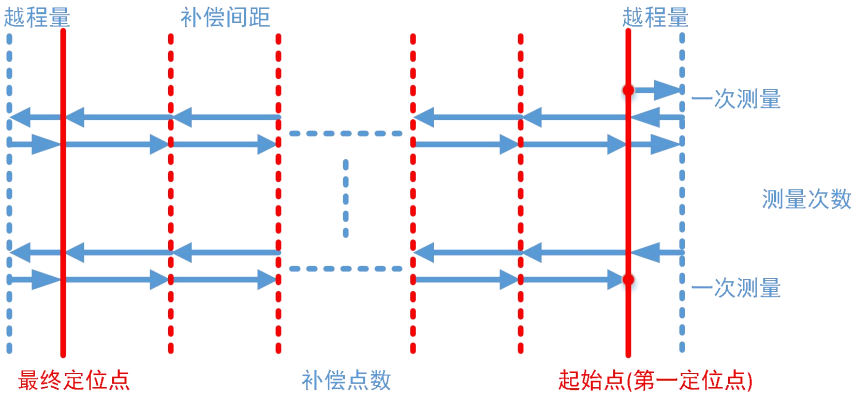


图 5.4.3 定位精度测试流程

1.若选择手动测量方式，按照“负越程量—越程量—补偿间距—…—补偿间距—越程量—负越程量—负补偿间距—…—负补偿间距—负越程量—越程量—补偿间距—…”的顺序不断地修改间距值，点击开始按钮，结合激光干涉仪设置的定位精度测量点，进行定位精度测试。

2.若选择自动测量方式，除了设置合适的运动参数外，只需按照激光干涉仪设置的测量参数对应设置该界面的间距值、越程量、测量次数、等待时间、测量点数，点击开始按钮，电机会自动的按照图 5.4.3 中的测试流程，自动修改内部运动目标值，并结合激光干涉仪设置的定位精度测量点，进行定位精度测试。

5.5 系统参数

5.5.1 参数显示

参数显示界面主要显示电机参数、驱动器参数、基本参数、安全与保护参数、数字 IO 参数、控制参数以及运动参数。



图 5.5.1 电机参数界面



图 5.5.2 驱动器参数界面



图 5.5.3 基本参数界面



图 5.5.4 安全与保护参数界面



图 5.5.5 数字 IO 参数界面



图 5.5.6 控制参数界面



图 5.5.7 运动参数界面



图 5.5.8 误差补偿参数界面

第 6 章 显示面板

6.1 显示界面介绍

控制面板示意图如图 6.1 所示，采用三段数码管进行显示。LIK-IN 是输入，LIK-OUT 是输出，在驱动器正常工作时显示 run。

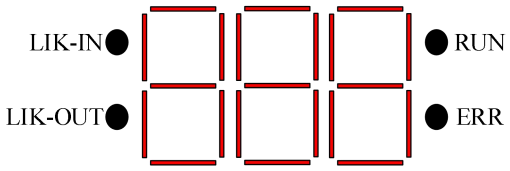
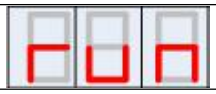


图 6.1 显示面板示意图

上电初始化时 LED 显示状态不定，复位完成如果显示“ nrd”（未准备好），请检查伺服的配线和驱动器是否完好，如果系统检测无误最终会显示“rdy”，表示伺服已经准备好，正在等待伺服使能信号有效，伺服使能信号有效之后显示“run”。

LED 显示如下表：

符号	LED 显示图形	含义描述
“nrd”		启动或复位完成之后，伺服未准备好，如主回路未上电。
“run”		伺服正常运行状态，此时可以通过 Un0 组功能码查看伺服运行状态和各变量。
“rdy”		伺服系统检测正常状态，等待上位控制装置给出伺服使能信号。
“xxx”		伺服系统发生故障，“xxx”为三位数字代表故障码，故障码请参考故障表。

第 7 章 伺服报警与处理

7.1 伺服基本报警信息描述

伺服驱动器报警等级分两个级别：

级别一为故障：伺服驱动驱动器发生严重报警，不能正常工作，需停机处理，DO 端子输出信号为/ALM。

级别二为警告：伺服驱动驱动器发出警告状态，暂时不会损坏设备，但是如果不及时处理可能会演变成高级别的故障输出，DO 端子输出信号为/WARN。

7.2 故障/警告及处理

7.2.1 故障/警告一览表

故障可分为四类：

1、不可复位的 No.1 故障；

2、可复位的 No.1 故障；

3、均可复位的 No.1\No.2 故障；

4、可复位的警告。

其中 No.1、No.2 为故障发生时的停机方式，可根据 2285h/2286h 选为自由停机、零速停机或者动态制动停机。

1)第一类(No.1)不可复位故障：

故障代码（PDO:Error Code）	故障名称	停机方式	能否复位
Er.001 (0x0001)	系统参数异常	No.1	否
Er.002 (0x0002)	参数存储故障	No.1	否
Er.003 (0x0003)	主回路电源线缺相	No.1	否
Er.004 (0x0004)	电流零偏检测故障	No.1	否
Er.007 (0x0007)	BootLoader 寄存器错误	No.1	否
Er.008 (0x0008)	硬件过流故障	No.1	否
Er.009 (0x0009)	控制板版本错误	No.1	否

2)第一类(No.1)可复位故障：

故障代码（PDO:Error Code）	故障名称	停机方式	能否复位
Er.100 (0x2100)	主站通讯初始化失败	No.1	能
Er.101 (0x2101)	未换向，伺服 ON 指令无效	No.1	能
Er.102 (0x2102)	换向失败	No.1	能
Er.103 (0x2103)	主回路欠电压	No.1	能
Er.104 (0x2104)	主回路过电压	No.1	能
Er.105 (0x2105)	驱动过载	No.1	能
Er.106 (0x2106)	电机过载	No.1	能
Er.107 (0x2107)	软件过流故障	No.1	能
Er.108 (0x2108)	电流偏差过大	No.1	能
Er.109 (0x2109)	电机堵转	No.1	能
Er.110 (0x2110)	编码器 ABZ 信号断线	No.1	能
Er.112 (0x2112)	绝对值编码器过速	No.1	能
Er.113 (0x2113)	绝对值编码器 FS(Full absolute status)	No.1	能

故障代码（PDO:Error Code）	故障名称	停机方式	能否复位
Er.114 (0x2114)	绝对值编码器计数错误	No.1	能
Er.115 (0x2115)	绝对值编码器计数溢出	No.1	能
Er.116 (0x2116)	绝对值编码器温度过高	No.1	能
Er.117 (0x2117)	绝对值编码器多圈错误	No.1	能
Er.118 (0x2118)	绝对值编码器电池电压低于 2.5v 多圈信息已错	No.1	能
Er.119 (0x2119)	绝对值编码器电池电压低于 3.1v 多圈信息正确	No.1	能
Er.120 (0x2120)	绝对值编码器通信错误，返回 ID 错误，未连接	No.1	能
Er.122 (0x2122)	电子齿轮设定错误	No.1	能
Er.123 (0x2123)	电机失速	No.1	能
Er.124 (0x2124)	不支持的控制模式	No.1	能
Er.125 (0x2125)	模拟量编码器错误	No.1	能
Er.132 (0x2132)	FPGA 电流采样错误	No.1	能

3)第二类(No.2)可复位故障：

故障代码（PDO:Error Code）	故障名称	停机方式	能否复位
Er.201 (0x6201)	速度跟随误差过大	No.1\No.2	能
Er.202 (0x6202)	过速故障	No.1\No.2	能
Er.203 (0x6203)	紧急停止故障	No.1\No.2	能
Er.204 (0x6204)	再生制动电阻过载故障	No.1\No.2	能
Er.205 (0x6205)	模块散热片温度过高	No.1\No.2	能
Er.206 (0x6206)	电机过热故障	No.1\No.2	能
Er.207 (0x6207)	位置偏差过大	No.1\No.2	能
Er.208 (0x6208)	位置指令过速	No.1\No.2	能
Er.209 (0x6209)	回零速度配置错误	No.1\No.2	能
Er.210 (0x6210)	不支持的回零方法	No.1\No.2	能
Er.211 (0x6211)	回零配置错误	No.1\No.2	能
Er.212 (0x6212)	touchProbe 配置错误	No.1\No.2	能

4)警告，可复位：

警告代码（PDO:Error Code）	警告名称	停机方式	能否复位
Er.301 (0xf301)	欠压警告	不停机	能
Er.302 (0xf302)	模块散热片过热警告	不停机	能
Er.304 (0xf304)	电机过载警告	不停机	能
Er.305 (0xf305)	驱动器过载警告	不停机	能
Er.306 (0xf306)	变更参数需重新上电	不停机	能
Er.308 (0xf308)	正限位超程警告	不停机	能
Er.309 (0xf309)	负限位超程警告	不停机	能
Er.310 (0xf310)	回原点异常	不停机	能
Er.311 (0xf311)	内存分配错误	不停机	能
Er.C01 (0x0c01)	SM 事件丢失	不停机	能
Er.C04 (0x0c04)	周期信号异常	不停机	能
Er.C05 (0x0c05)	DC 设定周期错误	不停机	能

警告代码（PDO:Error Code）	警告名称	停机方式	能否复位
Er.C06 (0x0c06)	邮箱设定异常	不停机	能
Er.C07 (0x0c07)	看门狗异常	不停机	能
Er.C08 (0x0c08)	DC 设定异常	不停机	能
Er.C09 (0x0c09)	SM 设定异常	不停机	能
Er.C10 (0x0c10)	PDO_IN 映射错误	不停机	能
Er.C11 (0x0c11)	不合法的 PDO_OUT	不停机	能
Er.C13 (0x0c13)	不正确的请求状态	不停机	能
Er.C14 (0x0c14)	ESC 寄存器读写异常	不停机	能

7.2.2 故障原因及处理措施

伺服驱动器发生故障后，面板 LED 上将显示故障警报“XXX”。下面列出了故障的原因和处理方法。如果按照下表进行处理仍然无法清除故障，请立即寻求技术支持。

Er.001：系统参数异常

故障原因	故障检查	处理措施
伺服参数总个数变化，一般更新软件后出现	确认是否更新软件	恢复出厂设置

Er.002：参数存储故障

故障原因	故障检查	处理措施
无法向 EEROM 读写参数	更改某参数后，重新上电看是否保存	多次上电仍出现该故障，更换伺服驱动器

Er.003：主回路电源线缺相

故障原因	故障检查	处理措施
三相电源输入线接线不良	检查驱动器输入端子 RST 线缆是否良好并紧固连接	更换电缆并正确连线
三相规格驱动器运行在单相电源下	查看驱动器输入电源规格	请更换或调整电源
三相电源不平衡或三相电源电压过低	测量主回路线缆测输入电压是否符合规格： 220V 驱动器：220V~240V； 380V 驱动器：380V~440V； 三相均需要测量	请更换或调整电源
伺服驱动器故障	多次下电再上电仍报故障	更换伺服驱动器

Er.004：电流零偏检测故障

故障原因	故障检查	处理措施
AD 采样电路或伺服驱动器故障	重新上电看故障是否仍然存在	多次上电仍出现该故障，更换驱动器

Er.007：BootLoader 寄存器错误

故障原因	故障检查	处理措施

故障原因	故障检查	处理措施
BootLoader 寄存器错误	检查主站芯片的初始化	多次上电仍出现该故障，更换伺服驱动器

Er.008：硬件过流故障

故障原因	故障检查	处理措施
电机 UVW 电缆接线错误或接触不良	检查电机接线是否正确可靠	正确连接电机线缆
电机 UVW 短路	检查电机 UVW 相间电阻是否平衡	正确连接电机线缆
增益设置不合理，电机振荡	检查电机启动或运行中是否振动或有尖锐声	重新设置电机增益
电机烧坏	将电机线缆拔下，测 UVW 相间电阻是否平衡	不平衡则更换电机

Er.009：控制板版本错误

故障原因	故障检查	处理措施
伺服控制板版本异常	检查控制板版本	联系技术人员，更换控制板

Er.100：主站通信初始化失败

故障原因	故障检查	处理措施
主站通信初始化失败	检查主站芯片的初始化	多次上电仍出现该故障，更换伺服驱动器

Er.101：伺服 ON 指令无效故障

故障原因	故障检查	处理措施
未换向时软件伺服使能	确认在上电未换向时是否执行了软件使能	先换向，再使能
伺服使能时电机转速不为 0	伺服使能之前，确认电机速度是否低于设定值	确认电机转速低于设定值，在使能伺服

Er.102：换向失败

故障原因	故障检查	处理措施
换向电流过小	换向时电机动子很难移动或移动很小距离	增大换向电流
电机转子或动子被卡死	检查电机动子或转子是否被卡死	使电机动子或转子处于可运动状态

Er.103：主回路欠电压

故障原因	故障检查	处理措施
主回路电源不稳或瞬间掉电	测量主回路电源是否符合规格	提高电源容量
运行中电源电压下降	监测驱动器输入电源电压，同一主回路供电电源是否过大开启其他设置	提高电源容量

故障原因	故障检查	处理措施
驱动器故障	查看 Un024 是否处于以下范围： 220V 驱动器：<200V 380V 驱动器：<380V	更换驱动器

Er.104：主回路过电压

故障原因	故障检查	处理措施
主回路输入电压过高	测量主回路输入电源是否符合规格： 220V 驱动器：220V~240V 380V 驱动器：380V~440V	按照驱动器电源规格，更换或调整电源
电机处于急减速状态，最大制动能量超过可吸收值	确认运行中加减速时间，测量母线电压，确认是否减速时间时，电压超过故障值	在允许情况下增大加减速时间
母线电压采样有较大偏差	电机停止时，观察 Un024 是否处于以下范围： 220V 驱动器：>400V 380V 驱动器：>760V	更换驱动器或寻求技术支持
电源处于不稳定状态，或受到雷击影响	测量输入电源是否稳定，符合电源规格要求	改善电源状况，设置浪涌抑制器后再接通电源，仍然发生故障时，有可能是伺服驱动器故障。修理或更换伺服驱动器
伺服驱动器故障	多次下电后重新上电，仍报故障	更换伺服驱动器

Er.105：驱动过载

故障原因	故障检查	处理措施
电机额定电流大于驱动器额定电流且长时间运行	确认电机选型是否合理，电机额定电流是否大于驱动器额定电流	更换大容量驱动器

Er.106：电机过载

故障原因	故障检查	处理措施
电机接线、编码器接线错误、不良	查看电机编码器接线是否良好正确	正确接线
负载太重	运行时查看 Un004 是否长时间大于电机额定电流值	更换大容量驱动器及匹配电机，或减轻负载
加减速太频繁或负载惯量过大	确认电机循环运行时单次运行周期	增大单次运行间的加减速时间
电机额定电流设置错误	检查 P00.11 是否与电机额定电流参数一致	正确设置参数
增益调整不合适或刚性太强	观查电机运行是否有振动、噪音	重新调整增益
因机械因素导致电机堵转，造成运行时负载过大	确认是否指令不为 0，电机转速为 0	排除机械因素

Er.107：软件过流故障

故障原因	故障检查	处理措施
电机 UVW 电缆接线错误或接触不良	确认接线是否正确	修改接线
电机 UVW 电缆内部短路，或发生了接地短路	确认电缆的 UVW 相间、UVW 与接地之间是否发生短路	修理或更换电缆
增益设置不合理，电机振荡	检查电机启动或运行中是否振动或有尖锐声	重新设置电机增益
电机烧坏	将电机线缆拔下，测 UVW 相间电阻是否平衡	不平衡则更换电机
输入指令先与伺服使能指令	检查是否在伺服面板显示“rdy”时输入了指令	伺服准备好厚，先使能伺服在输入指令
伺服驱动器故障	将电机线缆拔下，重新上电仍报故障	更换伺服驱动器

Er.108：电流偏差过大

故障原因	故障检查	处理措施
电机动力线未连接	检查电机动力线是否与驱动器正常连接	正确接线
电流环参数不匹配	用上位机软件观测电流指令与反馈波形	调整电流环增益及积分参数，使电流环反馈跟踪上指令
硬件电流采样电路损坏	用上位机软件观测是否有电流反馈	更换驱动器

Er.109：电机堵转

故障原因	故障检查	处理措施
因机械因素导致电机堵转	确认是否指令不为 0，实际速度为 0	排查机械因素
驱动器 UVW 输出缺相、断线或相序接错	检查接线	正确配线或更换线缆

Er.110：编码器 ABZ 信号断线

故障原因	故障检查	处理措施
编码器线接触不良	检查编码端子是否插紧或编码器线焊接是否良好	确保编码器线焊接良好或端子安装牢固
编码器焊配线错误	确认编码器接口定义与伺服端子定义是否匹配	按定义正确焊接编码器信号线
伺服驱动器故障	推动电机查看 2529h 是否有计数增大或减小	如果 2529h 正常显示编码器读数，则更换驱动器

Er.111：编码器 UVW 故障

故障原因	故障检查	处理措施
编码器线接触不良	检查编码端子是否插紧或编码器线焊接是否良好	确保编码器线焊接良好或端子安装牢固
编码器焊配线错误	确认编码器接口定义与伺服端子定义是否匹配	按定义正确焊接编码器信号线

Er.112：绝对值编码器过速

故障原因	故障检查	处理措施
未接电池或电压不足	测量电池电压是否 3.6V	更换电池
电机因外部原因转速过大	确认电机有无转动过快	排除外界因素

Er.113：绝对值编码器 FS(Full absolute status)

故障原因	故障检查	处理措施
编码器上电瞬间转速超过 100rpm	确认上电瞬间电机是否转速超过 100rpm	上电前确保电机处于静止状态

Er.114：绝对值编码器计数错误

故障原因	故障检查	处理措施
编码器损坏或编码器解码电路损坏	多次插拔编码器在重新上电仍报故障	更换编码器

Er.115：绝对值编码器计数溢出

故障原因	故障检查	处理措施
多圈编码器圈数超过 65535 圈	查看所选编码器是否为多圈且连续一个方向运转超过 65535 圈	如果是请更换为单圈编码器，或改善伺服运行条件

Er.116：绝对值编码器温度过高

故障原因	故障检查	处理措施
编码器温度过高	检查环境温度或电机温度是否过高	改善散热条件

Er.117：绝对值编码器多圈错误

故障原因	故障检查	处理措施
编码器损坏或编码器解码电路损坏	多次插拔编码器在重新上电仍报故障	更换编码器

Er.118：绝对值编码器电池电压低于 2.5v 多圈信息已错

故障原因	故障检查	处理措施
电池电压偏低，多圈信息已丢	检查电池电压	本地模式下：更换电池后，需在故障界面点击“118 报警清除解锁”按钮，然后重新定位； EtherCAT 模式下：更换电池后，需将参数 0x2603 置 1，然后执行清错操作，才能将 118 报警清除。

Er.119：绝对值编码器电池电压低于 3.1v 多圈信息正确

故障原因	故障检查	处理措施
电池电压偏低	检查电池电压	更换电池

Er.120：绝对值编码器通信错误，返回 ID 错误，未连接

故障原因	故障检查	处理措施
编码器线未连接	检查接线是否良好正确	正确接线

Er.122：电子齿轮设定错误

故障原因	故障检查	处理措施
电子齿轮比超过 0.001~131072	检查电子齿轮分子、分母设置是	正确设置参数

故障原因	故障检查	处理措施
范围	否合理	

Er.123：飞车

故障原因	故障检查	处理措施
UVW 相序接错	检测驱动器与电机 UVW 是否一一对应	按照正确的 UVW 相序接线
初始相位检测不准	换向结束后，请走电流环调试，观测电流和加速度方向是否一致	请确认电机参数，增大换向电流，重新换向
编码器老化腐蚀或接线不良	确认编码器信号是否良好	重新焊接、插紧或更换编码器线缆
垂直轴工况，重力负载过大	请评估垂直轴负载工况是否过大	减小垂直轴负载，或提高刚性，或在不影响安全前提下屏蔽该故障

Er.124：不支持的控制模式

故障原因	故障检查	处理措施
设置了不支持的控制模式	检查控制模式	设置驱动器支持的控制模式

Er.125：模拟量编码器解析错误

故障原因	故障检查	处理措施
模拟量编码器解析错误	检查模拟量编码器	断电重启、重新换向

Er.132：FPGA 电流采样错误

故障原因	故障检查	处理措施
FPGA 电流采样错误	检查周围电气环境是否存在干扰	断电重启，若还是一直报警，请联系技术人员

Er.201：速度跟随误差过大

故障原因	故障检查	处理措施
电机 UVW 相序接错	检查驱动器与电机 UVW 是否一一对应	按照正确的 UVW 相序接线
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情况下屏蔽该故障
速度环参数不合适，导致速度误差过大	用上位机软件监控速度指令和反馈，确认是否一致	调整速度环参数
速度偏差故障值设置过小	确认速度偏差故障值设置是否过小	合理设置速度偏差故障值

Er.202：过速故障

故障原因	故障检查	处理措施
电机 UVW 相序错误	检查电机动力线相序是否与驱动器一致	按照正确的 UVW 相序接线
输入指令超过过速故障阈值	确认输入指令是否过大、故障阈值是否过小	合理设置参数，或降低速度指令
电机速度超调	借助上位机软件，看速度反馈与速度指令波形	如果速度反馈确实超调，请减小速度环增益

Er.203：外部 DI 紧急停止

故障原因	故障检查	处理措施
外部 DI 急停信号被触发	检查是否有触发外部急停；检查是否有干扰信号，增加磁环等抗干扰措施	解除急停，清除报警

Er.204：再生制动电阻过载故障

故障原因	故障检查	处理措施
外接制动电阻接线不良、脱落或断线	测外接电阻或 P、C 间阻值是否为无穷大	更换新的制动电阻或良好接线
主回路电压超过规格范围	测量主回路线缆测输入电压是否符合规格： 220V 驱动器：220V~240V 380V 驱动器：380V~440V	按照驱动器电源规格，更换或调整电源
负载转动惯量比过大	确认负载惯量是否过大	选用大容量的外接制动电阻，或选用大容量的伺服驱动器。允许情况下：减小负载、增大加减速时间或增大
电机速度过高减速时间过短	查看周期性运动时电机速度曲线，检查电机是否长时间处于减速状态	
伺服驱动器或制动电阻容量不足	查看单周期速度曲线，计算最大制动能量是否可被吸收	

Er.205：模块散热片温度过高

故障原因	故障检查	处理措施
环境温度过高	确认环境温度	改善伺服驱动器散热条件
风扇坏	运行时风扇是否运转	更换风扇或驱动器
温度采样电阻坏	多次下电再上电仍报该故障	更换驱动器

Er.206：电机过热故障

故障原因	故障检查	处理措施
环境温度过高	确认环境温度	改善电机运行环境及散热条件
温度传感器类型选择错误	确认所选择的热敏电阻规格与实际一致	设置正确的热敏电阻规格

Er.207：位置偏差过大

故障原因	故障检查	处理措施
驱动器 UVW 输出缺相或相序接错	无负载情况下检查电机能否正常运行	正确接线
因机械因素导致电机堵转	确认是否指令不为零，电机速度为零	排查机械因素
伺服驱动器增益较低	检查位置增益和速度增益是否较小	重新调整增益
输入脉冲频率较高	检查是否位置指令来源为脉冲时，脉冲频率较高	降低位置指令频率或减小电子齿轮比
位置偏差故障值设置较小	确认位置偏差故障值是否偏小	增大位置偏差故障值

Er.208：位置指令过速

故障原因	故障检查	处理措施
实际位置相对指令位置偏差超	1、检查跟随误差阈值设置是	1、设置较大的跟随误差阈值

故障原因	故障检查	处理措施
过阈值	否合理 2、 确定 csp 模式下达的指令位置是否合理	2、减小位置指令增量

Er.209：回零速度配置错误

故障原因	故障检查	处理措施
第一/第二回零速度为零	检查第一/第二回零速度	设置合理的第一/第二回零速度

Er.210：不支持的回零方法

故障原因	故障检查	处理措施
设置了驱动器不支持的回零方法	检查回零方法	设置驱动器支持的回零方法

Er.211：回零配置错误

故障原因	故障检查	处理措施
未配置正负限位及零点的 DI	检查是否正确配置正负限位及零点的 DI	根据回零方法所需要的信号配置正负限位或零点 DI

Er.212：touchProbe 配置错误

故障原因	故障检查	处理措施
touchProbe 未配置对应的 DI	检查 touchProbe 对应的 DI 是否正确配置	正确配置 touchProbe 对应的 DI

Er.301：欠压警告

故障原因	故障检查	处理措施
主回路电源不稳或瞬间掉电	测量主回路线缆测输入电压是否符合规格： 220V 驱动器：220V~240V 380V 驱动器：380V~440V	提高电源容量
运行中电源电压下降	监测驱动器输入电源电压，同一主回路供电电源是否过大开启其他设置	提高电源容量
驱动器故障	查看母线电压值是否处于以下范围：220V 驱动器：<200V 380V 驱动器：<380V	更换驱动器

Er.302：模块散热片过热警告

故障原因	故障检查	处理措施
环境温度过高	确认环境温度	改善伺服驱动器散热条件
风扇坏	运行时风扇是否运转	更换风扇或驱动器
温度采样电阻坏	多次下电再上电仍报该故障	更换驱动器

Er.304：电机过载警告

故障原因	故障检查	处理措施
电机接线、编码器接线错误、不良	查看电机编码器接线是否良好正确	正确接线
负载太重	运行时查看指令电流有效值是否长时间大于电机额定电流值	更换大容量驱动器及匹配电机，或减轻负载

故障原因	故障检查	处理措施
加减速太频繁或负载惯量过大	确认电机循环运行时单次运行周期	增大单次运行间的加减速时间
电机额定电流设置错误	检查持续电流/额定电流是否与电机额定电流参数一致	正确设置参数
增益调整不合适或刚性太强	观查电机运行是否有振动、噪音	重新调整增益
因机械因素导致电机堵转，造成运行时负载过大	确认是否指令不为 0，电机转速为 0	排除机械因素

Er.305：驱动器过载警告

故障原因	故障检查	处理措施
电机额定电流大于驱动器额定电流且长时间运行	确认电机选型是否合理，P00.11 是否大于驱动器额定电流	更换大容量驱动器

Er.306：变更参数需重新上电

故障原因	故障检查	处理措施
变更了需重新上电有效的参数	确认是否变更了生效方式为“重新上电”的参数	重新上电

Er.308：正限位超程警告

故障原因	故障检查	处理措施
运行过程中电机位置碰到硬件正向超程信号	确认电机位置是否超过硬件正向超程信号	使电机在硬件正向超程信号范围内运行
硬件正向超程信号有效逻辑电平配置错误	检查硬件正向超程信号状态是否与对应端子逻辑配置一致	若不一致，请把对应的端子逻辑状态取反

Er.309：负限位超程警告

故障原因	故障检查	处理措施
运行过程中电机位置碰到硬件反向超程信号	确认电机位置是否超过硬件反向超程信号	使电机在硬件反向超程信号范围内运行
硬件反向超程信号有效逻辑电平配置错误	检查硬件反向超程信号状态是否与对应端子逻辑配置一致	若不一致，请把对应的端子逻辑状态取反

Er.310：回原点异常

故障原因	故障检查	处理措施
选择回零方式时，未配置对应的 DI 信号	检查是否正确配置了回零方式对应的 DI 信号	根据回零方式正确配置 DI 信号
回零时，碰到相反方向的限位信号	正限位或负限位信号设置错误，电机速度指令为正时电机运行方向的限位设置为正限位，电机速度指令为负时电机运行方向的限位设置负限位	根据电机运行方向，正确设置正负限位信号
回零时未找到 Index 信号	检查 Index 信号安装位置是否在所选回零方式范围内	根据 Index 信号安装位置，选择合适的回零方式

Er.311：内存分配错误

故障原因	故障检查	处理措施
驱动器运行内存不足	无	重新启动驱动器

Er.C01：SM 事件丢失

故障原因	故障检查	处理措施
连接断开	检查驱动器通信模式是否为EtherCAT； 检查网线是否正常连接	正常通信后，复位即可

Er.C04：同步信号异常

故障原因	故障检查	处理措施
Sync0 同步信号异常		

Er.C05：DC 设定周期错误

故障原因	故障检查	处理措施
DC 设定周期错误	如果 DC 同步周期设定不是 31.25us 的整数倍	设定正确的 DC 周期

Er.C06：邮箱设定异常

故障原因	故障检查	处理措施
SM0/1 设置不合理	1、SM0/SM1 起始地址设置为奇数； 2、SM0 起始地址不在规定范围 0x1000-0x10FF 内，或者 SM1 起始地址不在规定范围 0x1080-0x117F 内； 3、SM0/SM1 长度小于 34byte，或者大于 128byte； 4、SM0/SM1 长度设置为奇数； 5、SM0/SM1 未激活（SM 激活寄存器 0x806/0x80E-bit0 为 0）； 6、SM0/SM1 工作模式不是单缓冲区模式（SM 控制寄存器 0x804/0x80C-bit0-bit1 不是 10b）；	根据 ESI 文件描述正确设定 Sync manager

Er.C07：看门狗异常

故障原因	故障检查	处理措施
看门狗触发有效或看门狗检出超时	1、PDO 看门狗触发（SM 控制寄存器 0x804-bit6 为 1），但看门狗分频器寄存器（0x400）或者看门狗时间过程数据寄存器（0x420）设置为 0； 2、PDO 看门狗禁止（SM 控制寄存器 0x804-bit6 为 0），但看门狗分频器寄存器（0x400）或者看门狗时间过程数据寄存器（0x420）设置不为 0；	根据 PDO 看门狗配置，正确设置看门狗检出超时值

Er.C08：DC 设定异常

故障原因	故障检查	处理措施
DC 同步配置异常	1、选择 DC 同步方式，未开启	按照正确配置重新设置 DC，伺

故障原因	故障检查	处理措施
	Sync0 同步； 2、选择 DC 同步方式，开启 Sync1 同步.	服只支持 FreeRun、SM 同步和 DC 同步（只支持 Sync0 同步，不支持 Sync1 同步）

Er.C09：SM 设定异常

故障原因	故障检查	处理措施
同步管理器 SM2/SM3 设定异常	1、SM2/SM3 起始地址设置不正确，导致邮箱收发区域、SM2/SM3 收发区域彼此之间有重叠； 2、SM2/SM3 起始地址设置为奇数； 3、SM2/SM3 起始地址设置超出 0x1000-0x1FFF 范围； 4、SM2/SM3 长度设置为奇数； 5、SM2 控制寄存器 0x814bit2-3 设置为 01b 以外的值（EtherCAT 写访问），SM3 控制寄存器 0x81Cbit2-3 设置为 00b 以外的值（EtherCAT 读访问）； 6、SM2 长度寄存器 0x812 设定值与 RxPDO 长度不一致，SM3 长度寄存器 0x81A 设定值与 TxPDO 长度不一致；	根据 ESI 配置文件正确配置 SM2/SM3

Er.C10：非法的 PDO_IN 映射

故障原因	故障检查	处理措施
SM3 同步管理器内没有分配过程数据对象	检查 SM3 通道配置	给 SM3 分配对应的 TxPDO 条目

Er.C11：非法的 PDO_OUT 映射

故障原因	故障检查	处理措施
SM2 同步管理器内没有分配过程数据对象	检查 SM2 通道配置	给 SM2 分配对应的 RxPDO 条目

Er.C13：非法的状态转换

故障原因	故障检查	处理措施
当伺服处于运行状态、快速停机状态、故障停机状态（伺服处于使能状态）时切换状态（即 Op-->SafeOp,Op-->PreOp,Op-->Init）		重新初始化主站，进入 OP 模式

Er.C14：ESC 寄存器读写异常

故障原因	故障检查	处理措施
ESC 寄存器读写异常		伺服重新上电，若报警还在请联

故障原因	故障检查	处理措施
		系技术人员

第 8 章 MODBUS 通讯

SV-J1-E 驱动器具有 RS-485 接口的 MODBUS 通讯功能，采用国际标准的 Modbus 通信协议进行主从通信。用户可通过 RS-485 接口实现对伺服驱动器的参数读写、监视伺服驱动器状态、控制驱动器运行，并且可以支持多台伺服驱动器联网。

8.1 硬件配线及注意事项

请参考第 3 章的 3.7.1、3.7.2 节。

8.2 通讯参数设定

和通讯相关的功能码参数

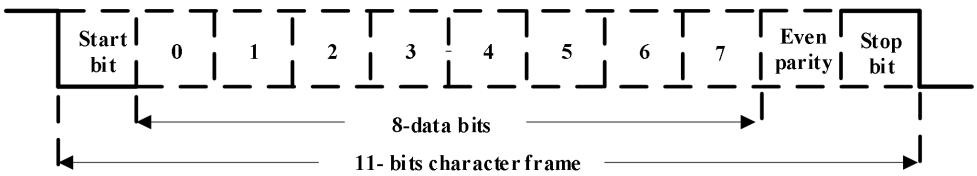
2290h:00h	驱动器轴地址	单位	出厂设置	设定范围	设定方式	生效方式
		-	1	1~247	随时设定	立即生效
设置驱动器轴地址；当多台驱动器进行组网时，每台驱动器只能有唯一地址，否则会导致通讯异常或无法通讯。						
2291h:00h	串口波特率设置	单位	出厂设置	设定范围	设定方式	生效方式
		bps	1	0~5	随时设定	立即生效
串口波特率设置 0:256000bps　　3:19200bps 1:115200bps　　4:9600bps 2:57600bps　　5:4800bps						
2292h:00h	奇偶校验	单位	出厂设置	设定范围	设定方式	生效方式
		-	0	0~2	随时设定	立即生效
0：无校验，两个停止位 1：偶校验，一个停止位 2：奇校验，一个停止位						

8.3 MODBUS 通讯协议

MODBUS 通讯可使用两种模式：ASCII（American Standard Code for information interchange）模式或者 RTU（Remote Terminal Urit）模式，本驱动器目前支持 RTU 模式，下面对 RTU 模式进行介绍：

RTU 模式：

每个 8-bit 数据由两个 4-bit 的十六进制数据组成，例如：十进制 100 用 1-byte 的 RTU 数据表示为 64 H。数据结构：



8.3.1 读16位或32位功能码：0x03

请求帧数据格式：

START	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，表明一帧开始
ADDR	伺服轴地址：1~247 注：这里 1~247 为十进制数，通讯时需转换为十六进制数
CMD	命令码：0x03
DATA[0]	起始功能码组号，如功能码 P02.31，02 即为组号 注：这里 02 为十六进制数，不需转换
DATA[1]	起始功能码组内偏置，如功能码 P02.31，31 即为偏置 注：这里 31 为十进制数，通讯时需转换为十六进制数 0x1F
DATA[2]	读功能码个数高 8 位，十六进制
DATA[3]	读功能码个数低 8 位，十六进制
CRCL	CRC 校验低 8 位
CRCH	CRC 校验高 8 位
END	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，一帧结束

响应帧数据格式：

START	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，表明一帧开始
ADDR	伺服轴地址，十六进制
CMD	命令码：0x03
DATALENGTH	功能码字节数，等于所读功能码个数 N*2
DATA[0]	起始功能码值高 8 位
DATA[1]	起始功能码值低 8 位
DATA[…]	
DATA[N*2-1]	最后功能码值低 8 位
CRCL	CRC 校验低 8 位
CRCH	CRC 校验高 8 位
END	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，一帧结束

通讯举例：

1)读一个 16 位功能码

主机发送请求帧：从轴地址为 01 的驱动器读取 6040h 参数

0x01	0x 03	0x 60	0x 40	0x 00	0x 01	0x 9B	0x DE

从机响应帧：从机返回 2 字节数据，数据内容为 6040h=0x000F

0x01	0x 03	0x 02	0x 00	0x 0F	0x F8	0x 40

2)读一个 32 位功能码

主机发送请求帧：从轴地址为 01 的驱动器读取 606Ch 参数

0x01	0x 03	0x 60	0x 6C	0x 00	0x 02	0x 1A	0x 16

从机响应帧：从机返回 4 字节数据，数据内容为 606Ch=0x00 00 00 03

0x01	0x 03	0x 04	0x 00	0x 00	0x00	0x03	DB	1D

8.3.2 写16位功能码：0x06

请求帧数据格式：

START	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，表明一帧开始
ADDR	伺服轴地址：1~247 注：这里 1~247 为十进制数，通讯时需转换为十六进制数
CMD	命令码：0x06
DATA[0]	被写功能码组号，如功能码 P02.31，02 即为组号 注：这里 02 为十六进制数，不需转换
DATA[1]	被写功能码组内偏置，如功能码 P02.31，31 即为偏置 注：这里 31 为十进制数，通讯时需转换为十六进制数 0x1F
DATA[2]	写入数据高 8 位，十六进制
DATA[3]	写入数据低 8 位，十六进制
CRCL	CRC 校验低 8 位
CRCH	CRC 校验高 8 位
END	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，一帧结束

响应帧数据格式：

START	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，表明一帧开始
ADDR	伺服轴地址，十六进制
CMD	命令码：0x06
DATA[0]	被写功能码组号，如功能码 P02.31，02 即为组号 注：这里 02 为十六进制数，不需转换
DATA[1]	被写功能码组内偏置，如功能码 P02.31，31 即为偏置 注：这里 31 为十进制数，通讯时需转换为十六进制数 0x1F
DATA[2]	写入数据高 8 位，十六进制
DATA[3]	写入数据低 8 位，十六进制
CRCL	CRC 校验低 8 位
CRCH	CRC 校验高 8 位
END	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，一帧结束

通讯举例：写一个 16 位功能码

主机发送请求帧：向轴地址为 01 的驱动器功能码 6040h 写入 0x0007

0x01	0x 06	0x 60	0x 40	0x 00	0x 07	0x D7	0x DC

从机响应帧：从机返回 2 字节数据，数据内容为 P02.00=0x0001

0x01	0x 06	0x 60	0x 40	0x 00	0x 07	0x D7	0x DC

8.3.3 写32位功能码：0x10

请求帧数据格式：

START	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，表明一帧开始
ADDR	伺服轴地址：1~247 注：这里 1~247 为十进制数，通讯时需转换为十六进制数
CMD	命令码：0x10
DATA[0]	被写功能码组号，如功能码 P00.30，00 即为组号 注：这里 00 为十六进制数，不需转换
DATA[1]	被写功能码组内偏置，如功能码 P00.30，30 即为偏置 注：这里 30 为十进制数，通讯时需转换为十六进制数 0x1E
DATA[2]	功能码个数高 8 位 N(H)，32 位功能码按 2 个计算
DATA[3]	功能码个数低 8 位 N(L)
DATA[4]	功能码个数对应字节数 N*2
DATA[5]	写入起始功能码数据高 8 位，十六进制
DATA[6]	写入起始功能码数据低 8 位，十六进制
DATA[7]	写入起始功能码组内偏置+1 数据高 8 位，十六进制
DATA[8]	写入起始功能码组内偏置+1 数据低 8 位，十六进制
CRCL	CRC 校验低 8 位
CRCH	CRC 校验高 8 位
END	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，一帧结束

响应帧数据格式：

START	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，表明一帧开始
ADDR	伺服轴地址，十六进制
CMD	命令码：0x10
DATA[0]	被写起始功能码组号，如功能码 P00.30，00 即为组号 注：这里 00 为十六进制数，不需转换
DATA[1]	被写起始功能码组内偏置，如功能码 P00.30，30 即为偏置 注：这里 30 为十进制数，通讯时需转换为十六进制数 0x1E
DATA[2]	被写功能码个数高 8 位
DATA[3]	被写功能码个数低 8 位
CRCL	CRC 校验低 8 位
CRCH	CRC 校验高 8 位
END	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，一帧结束

通讯举例：写一个 32 位功能码

主机发送请求帧：向轴地址为 01 的驱动器功能码 P02.00 写入 0x0001

0x01	0x 10	0x 00	0x 1E	0x00	0x02	0x04	0x00	0x01	0x00	0x02	0xA3	0x2E

从机响应帧：从机返回 2 字节数据，数据内容为 P02.00=0x0001

0x01	0x 10	0x 00	0x 1E	0x00	0x02	0x21	0xCE

8.3.4 错误响应帧

START	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，表明一帧开始
ADDR	伺服轴地址，十六进制
CMD	命令码
DATA[0]	0x80
DATA[1]	0x01
DATA[2]	错误编码高 8 位
DATA[3]	错误编码低 8 位
CRCL	CRC 校验低 8 位
CRCH	CRC 校验高 8 位
END	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，一帧结束

通讯错误编码：

0x0002	命令码不是 0x03/0x06/0x10
0x0004	伺服计算接收到数据帧的 CRC 校验码与数据帧内校验码不相等
0x0008	访问的功能码地址不存在
0x0010	写入的功能码值超出功能码上下限
0x0020	被写功能码属性是只读参数
0x0030	数据类型不符合，如功能码属性是 16 位，命令字为 0x10;或功能码属性是 32 位，命令字为 0x06
0x0060	读取数据长度为 0
0x0080	被写功能码只能在伺服停机状态下修改，而伺服当前处于运行状态

8.3.5 CRC校验

上位机和伺服驱动器通讯，必须采用一致的 CRC 校验算法，否则会产生 CRC 校验错误，伺服驱动器采用 16 位 CRC，低字节在前，高字节在后。

RTU 模式的 CRC 计算步骤如下：

步骤一：载入一个内容为 FFFF H 的 16-bit 寄存器，称之为“CRC”寄存器。

步骤二：将指令讯息的第一个位（bit0）与 16-bit CRC 寄存器的低位位（LSB）进行 XOR 运算，并将结果存回 CRC 寄存器；

步骤三：检查 CRC 寄存器的最低位（LSB），若此位为 0，则 CRC 寄存器值右移一位；若此位为 1，则 CRC 寄存器值右移一位后，再与 A001 H 进行 XOR 运算；

步骤四：回到步骤三，直到步骤三已被执行过 8 次，才进行到步骤五；

步骤五：对指令讯息的下一位重复步骤二到步骤四，直到所有位都被这样处理过，此时 CRC 寄存器的内容即是 CRC 侦误值。

说明：计算出 CRC 侦误值之后，在指令讯息中，须先填上 CRC 的低位，再填上 CRC 的高位。

下面以 C 语言产生 CRC 值。此函数需要两个参数：

Ursigned char * data;
Ursigned char length;
此函数将回传 Ursigned integer 型态的 CRC 值。

```
Ursigned int crc_chk(Ursigned char * data,Ursigned char length)
{
    int j;
    Ursigned int crc_reg=oxFFFF;
    While(length- -)
    {
        crc_ reg ^=*data++;
        for(j=0;j<8;j++)
        {
            If(crc_reg & 0x01)
            {
                crc_reg=( crc_reg >>1)^0xA001;
            }
            else{
                crc_reg＝crc_reg >>1;
                }
            }
        }
        return crc_reg;
    }
```

第 9 章 参数说明

9.1 概述

本章节罗列了驱动器所涉及的参数及其说明，每个参数都包含有索引、名称、单位、数据类型、设定范围、关联模式。

索引：形式如[xxxx]h:[yy]h，主索引 xxxx 采用 4 位 16 进制数表示；子索引 yy 采用 2 位 16 进制表示。

数据类型：形式如[U/S/F][32/16][rw/ro]，其中 U、S、F 分别表示无符号整数、有符号整数以及浮点数；32、16 表示数据的位宽；rw、ro 分别表示数据可读写和数据只读。

关联模式：表示参数的作用范围，pp 轮廓位置，pv 轮廓速度，pt 轮廓力矩，csp 同步位置，csv 同步速度，cst 同步力矩，hm 原点复位，all 所有模式。

9.2 电机参数

2000h:00h	电机类型	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw/od	[0,1]	all
0：直线电机 1：旋转电机					

2001h:00h	电机系列	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw/od	[0,2^{16}-1]	all
0：用户自定义电机参数 1：BFM 系列 2：BUM 系列 3：Rotary 系列					

2002h:00h	电机线圈热常数	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		0.1mHz	U16rw/o	[0,2^{16}-1]	all
电机线圈热常数，单位 mHz					

2003h:00h	电机过热警报阻值设定	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		0.1Ohm	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
设定电机温度传感器过热故障对应的阻值					

2004h:00h	电机温度传感器类型	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,2]	all
0：无电机温度传感器 1：正温度系数电阻 PTC 2：负温度系数电阻 NTC					

2005h:00h	线圈质量	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		0.1Kg	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
直线电机动子线圈质量					

2006h:00h	电机峰值电流	单位	数据类型	设定范围	关联模式

		10^{-3}Arms	U32rw/o	[0,2^{32}-1]	all
基于可靠性考虑，峰值电流最多占整个工作周期的 5%					

2007h:00h	电机额定电压	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		V	U16rw/o	[0,2^{16}-1]	all
电机额定电压值，由电机特性决定					

2008h:00h	电机动力线相序	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16ro	[0,1]	all
0：电机动力线 UVW 与驱动器正常连接 1：电机动力线 UVW 与驱动器反接 在不清楚电机 UVW 正确相序时，请先执行磁定位换向，结束后该参数会根据实际正确相序自动被修改					

2009h:00h	转子惯量	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw/o	[0,2^{16}-1]	all
旋转电机转子惯量值					

2010h:00h	电机极数	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw/o	[2,2^{16}-1]	all
电机磁极个数，只可能是偶数					

2011h:00h	定子电阻	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		0.1Ohm	U16rw/o	[0,2^{16}-1]	all
此参数表示的电机绕组阻 L-L 值，基于 25 度					

2012h:00h	电机电感	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		0.1mH	U16rw/o	[0,2^{16}-1]	all
此参数表示的电机绕组感 L-L 值					

2014h:00h	反电动势系数	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		0.1Vrms/mm/s	U16rw/o	[0,2^{16}-1]	all
此参数表示的电机反动势 L-L 值					

2015h:00h	推力常数	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		0.1N/Arms	U16rw/o	[0,2^{16}-1]	all
推力常数也叫转矩系数，反映电机推力性能。					

2016h:00h	编码器方向取反	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,1]	all
此参数表示编码器方向取反					

2017h:00h	磁极距 NN	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		0.1mm	U16rw/o	[0,2^{16}-1]	all
设定直线电机 N 极到 N 极的长度					

2018h:00h	正弦编码器模拟量位数	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw/o	[0,14]	all
此参数表示正弦编码器模拟量位数					

2019h:00h	反馈类型	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,7]	all
0: 增量式编码器 AB 1: 保留 2: 增量编码器 A/B+霍尔 UVW 3：模拟量编码器 4：模拟量编码器+霍尔 UVW 5：保留 6：多圈多摩川编码器 7：单圈多摩川编码器					

201Ah:00h	霍尔线序	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,1]	all
0：正方向 1：反方向					

201Bh:00h	霍尔零角度对应状态	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16ro	[0,7]	all
霍尔寻相时，电机电角度为 0 时，对应的 HU、HV、HW 的状态					

2020h:00h	绝对码盘位置偏置	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U32rw	[0, 2^{32}-1]	all
多摩川绝对值编码器零角度对应的编码器计数值					

2021h:00h	编码器线数	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		线数/极对距	U32rw	[0, 2^{32}-1]	all
直线电机编码器线数= （counts/pitch）/4 ； 旋转电机编码器线数=(counts/rev)/4					

2022h:00h	电机名	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw/od	[0, 2^{32}-1]	all
2022h 至 2029h 连续 8 个 16bit 数据，可保存不超过 15 个字节长度的字符串					

2052h:00h	霍尔跳变时采集的电角度	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		Degree	U16rw	[0, 2^{32}-1]	all
采集 Hall 边沿时的电角度					

2069h:00h	模拟量编码器偏置校正使能信号	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0, 2^{32}-1]	all
0：关闭模拟量编码器偏置校正功能；1：开启模拟量编码器偏置校正功能					

2070h:00h	模拟量编码器正弦采样直流偏置	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0, 2^{16}-1]	all
默认值 32768					

2071h:00h	模拟量编码器余弦采样直流偏置	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0, 2^{16}-1]	all
默认值 32768					
2072h:00h	以正弦信号为基准的余弦信号幅值不等量	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0, 2^{16}-1]	all
默认值 1000					

6075h:00h	电机额定电流	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		10^{-3}Arms	U32rw	[0,2^{32}-1]	all
根据电机铭牌设置，注意单位有峰值和有效值两种，此处为有效值					

607Eh:00h	极性	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,255]	all
Bit[7]：位置控制极性，适用于 pp 和 csp，不涉及 hm 模式 Bit[6]：速度控制极性，适用于 pv 和 csv 设置为 128，即运动方向取反					

6080h:00h	电机最大速度	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		mm/s|rpm	U32rw	[0,2^{32}-1]	all
电机最大速度值，由电机特性决定					

9.3 驱动器参数

1000h:00h	设备类型	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U32ro	[0,2^{32}-1]	all
固定值 402					

2030h:00h	驱动器电压等级	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		V	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
驱动器额定输入电压					

2031h:00h	驱动器额定功率	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		W	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
驱动器额定输出功率					

2032h:00h	驱动器峰值电流	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		10^{-3}A	U32ro	[0,2^{32}-1]	all
驱动器峰值电流					

2033h:00h	驱动器额定电流	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		10^{-3}A	U32ro	[0,2^{32}-1]	all

驱动器额定电流					

2034h:00h	驱动器最大输出电流	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		10^{-3}A	U32ro	[0,2^{32}-1]	all
驱动器最大输出电流					

2036h:00h	直流母线过压保护点	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		0.1V	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
设定过压故障阈值					

2037h:00h	直流母线泄放保护点	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		0.1V	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
设定制动电阻泄放动作电压阈值					

2038h:00h	直流母线电压欠压点	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		0.1V	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
设定欠压故障阈值					

2039h:00h	驱动器过流保护点	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		10^{-3}A	U32rw	[0,2^{32}-1]	all
设定过流保护阈值					

2040h:00h	内置能耗电阻功率容量	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		W	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
内置能耗电阻功率容量					

2041h:00h	内置能耗电阻阻值	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		Ohm	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
内置能耗电阻阻值					

2042h:00h	控制板版本号	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16ro	[0,2^{16}-1]	all
获取控制板版本号					

2043h:00h	功率板版本号	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16ro	[0,2^{16}-1]	all
获取功率板版本号					

2044h:00h	供电方式	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,2]	all
0：单相交流电 1：三相交流电 2：直流供电					

2049h:00h	能耗电阻选择	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,1]	all
0：没有制动电阻 1：外部制动电阻					

2050h:00h	外置能耗电阻功率容量	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		W	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
注意：外接制动电阻功率不能小于制动功率的计算值					

2051h:00h	外置能耗电阻阻值	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		Ohm	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
驱动器外置制动电阻阻值的最小值，与机型有关					

2073h:00h	风扇控制模式	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,2]	all
0：温度控制风扇运行(>45 度运行，<40 度停止) 1：上电风扇运行 2：使能后风扇运行					

2282h:00h	能耗电阻散热时间	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		ms	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
使用制动电阻时，此参数用来设置散热时间					

2283h:00h	能耗电阻热累积时间	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		ms	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
使用制动电阻时，当泄放间超过此参数设置时，会报制动电阻过载故障					

2297h:00h	欧姆龙 PLC 配置参数	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,1]	all
仅当连接欧姆龙 PLC 时将此参数设置为 1					

2298h:00h	节点地址高八位	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U8rw	[0,2^{8}-1]	all
默认值为 0，配合拨码开关设置从站节点地址					

2299h:00h	节点地址设置方式	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,1]	all
默认值为 1。0：从站分配；1：主站分配					

2526h:00h	硬件版本号	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		10^{-3}	U16ro	[0,2^{16}-1]	all
显示硬件版本号					

2527h:00h	DSP 版本号	单位	数据类型	设定范围	关联模式

		10^{-3}	U16ro	[0,2^{16}-1]	all
显示 DSP 固件版本号					

2528h:00h	FPGA 版本号	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		10^{-3}	U16ro	[0,2^{16}-1]	all
显示 FPGA 固件版本号					

2580h:00h	DSP 子版本号 SP/B	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		10^{-3}	U16ro	[0,2^{16}-1]	all
显示 DSP 固件子版本号					

9.4 基本功能

2013h:00h	霍尔补偿角	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		1°	U16rw	[0,360]	all
设定霍尔安装误差补偿角					

2060h:00h	抱闸输出 ON 到指令接收延时	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		ms	U16rw	[0,100]	all
设置抱闸输出到指令接收之间的延迟时间，在此延迟时间内，伺服不接收位置/速度/转矩命令。					

2065h:00h	抱闸 OFF 速度阈值	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		rpm	U16rw	[0,100]	all
设置电机处于旋转状态时，将抱闸输出为 OFF 时速度阈值。					

2068h:00h	指令保护	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,1]	all
0：模式在线切换禁止　1：模式在线切换使能					

2114h:00h	报警屏蔽	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,1]	all
0：开启一般报警　1：屏蔽一般报警					

2278h:00h	位置指令频率限制	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		Hz	U16rw	[0,5000]	all
当上位机发送脉冲频率超过此参数设置时，会报位置指令过速故障。					

2285h:00h	硬件限位停止方式	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	S16rw	[-4,2]	all
-4：自由停机，保持自由运行状态 -3：减速停机，保持自由运行状态 -2：快速停机，保持自由运行状态 -1：自由停机，保持动态制动状态 0：减速停机，保持动态制动状态					

1：快速停机，保持动态制动状态 2：动态制动停机，保持动态制动状态

2286h:00h	一类故障停止方式	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	S16rw	[-1,0]	all
同 2285h:00h					

2308h:00h	相序确认电流幅值	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		10^{-3}A	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
此参数设置换向时电流大小，当换向失败时，可尝试增大此值，但不宜超过电机额定电流。					

2309h:00h	相序确认时间	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		ms	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
此参数设定磁定位换向方式时的电流持续时间					

2310h:00h	换向方式选择	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,1]	all
0：磁定位换向 1：微动换向					

2552h:00h	编码器 Index 宽度	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		0.1ms	U16rw	[0,100]	all
电机类型是旋转电机时可以设置模拟 Index 宽度					

2553h:00h	示波器采样间隔	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		31.25us	U16rw	[1,2^{16}-1]	all
上位机示波器界面通道采样间隔					

2554h:00h	示波器通道采样数	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[1,500]	all
上位机示波器界面通道采样数目					

3005h:00h	多圈位置清零	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,1]	all
编码器类型是多圈时，设置 1 可以清除多圈数据					

6007h:00h	异常通信停止方式	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	S16rw	[-4,2]	all
同 2285h:00h					

605Ah:00h	紧急停止方式	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	S16rw	[-4,2]	all
同 2285h:00h					

605Bh:00h	刹车停止方式	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	S16rw	[-4,2]	all
同 2285h:00h					

605Ch:00h	伺服断开停止方式	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	S16rw	[-4,2]	all
同 2285h:00h					

605Dh:00h	暂停停止方式	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	S16rw	[-4,2]	all
同 2285h:00h					

605Eh:00h	故障停止方式	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	S16rw	[-4,2]	all
同 2285h:00h					

607Ch:00h	回零偏置	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		用户单位	S32rw	$[-2^{31},2^{31}-1]$	all
设定回零目标位置相对检出的机械原点位置的偏移量					

6085h:00h	急停减速度	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		用户单位/s^2	U32rw	$[0,2^{32}-1]$	all
2285h 设置为-2 或 1 时，急停功能启用，电机以此减速度停止，注意 605Ah:00h 需要配置为 2					

6098h:00h	回零类型	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	S16rw	[0,33]	hm

回零模式用于寻找机械原点，这个位置常被称为零位， 一般控制系统需要在电后，加工前，进行一次位置的回零操作。 之后每次运行都以此位置为参考点。

0：无
1：离开负限位后，第一个 index 标记回零
2：离开正限位后，第一个 index 标记回零
3：离开回零开关后，第一个 index 标记回零(正行程回零开关)
4：接触回零开关后，第一个 index 标记回零(正行程回零开关)
5：离开回零开关后，第一个 index 标记回零(负行程回零开关)
6：接触回零开关后，第一个 index 标记回零(负行程回零开关)
7：离开回零开关的负边沿后，第一个 index 标记回零，初始正向运动
8：接触回零开关的负边沿后，第一个 index 标记回零，初始正向运动
9：接触回零开关的正边沿后，第一个 index 标记回零，初始正向运动
10：离开回零开关的正边沿后，第一个 index 标记回零，初始正向运动
11：离开回零开关的正边沿后，第一个 index 标记回零，初始负向运动
12：接触回零开关的正边沿后，第一个 index 标记回零，初始负向运动
13：接触回零开关的负边沿后，第一个 index 标记回零，初始负向运动
14：离开回零开关的负边沿后，第一个 index 标记回零，初始负向运动
15：保留
16：保留

17~30：与 1~14 相似，但减速点与原重合 31：保留 32：保留 33：index 标记为零位，负方向移动 34：index 标记为零位，正方向移动 35：声明当前位置为零（弃用） 36：保留 37：声明当前位置为零

6099h:01h	第一回零速度	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		用户单位/s	U32rw	[0,2^{32}-1]	hm
设置寻找开关时的速度，可设置较高速度，防止回零时间过长					

6099h:02h	第二回零速度	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		用户单位/s	U32rw	[0,2^{32}-1]	hm
设定寻找零位时的速度，应设置较低速度，防止伺服停时过冲，回零有偏差					

609Ah:00h	回零加速度	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		用户单位/s^2	U32rw	[0,2^{32}-1]	hm
设定回零模式下的加减速度					

9.5 安全与保护

2110h:00h	转矩限制来源	单位	数据类型	设定范围	关联模式
			U16rw	[0,2]	pp,pv,csp,csv,hm
0：内部参数转矩限制；1：0x607F 作为转矩模式下的速度限制 2：0x6080 作为转矩模式下的速度限制					

2224h:00h	速度跟随误差	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		用户单位/s	U32rw	[0,2^{32}-1]	pp,pv,csp,csv,hm
设定速度偏差过大故障阈值					

2225h:00h	速度跟随误差加窗时间	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		ms	U16rw	[0,2^{16}-1]	pp,pv,csp,csv,hm
设定速度偏差过大故障加窗时间					

2237h:00h	电流限制来源	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,1]	all
0：内部转矩限制 1：外部转矩限制 2：模拟量转矩限制					

2238h:00h	模拟量转矩限制选择	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,1]	all
0：转矩限制指令来自 AI1 1：转矩限制指令来自 AI2					

2239h:00h	正向外部限制电流	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		0.1%	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
外部正向转矩限制设定值					

2240h:00h	负向外部限制电流	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		0.1%	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
外部负向转矩限制设定值					

2265h:00h	正向电流限制	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
正向最大电流					

2266h:00h	负向电流限制	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
负向最大电流					

2272h:00h	过速故障阈值	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		mm/s|rpm	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
设定电机过速故障保护阈值					

2273h:00h	过速故障滤波时间	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		ms	U16rw	[0,10]	all
设定过速故障滤波时间					

2274h:00h	过载保护增益	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		10^{-3}	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
此参数设置越大，2 倍以上过载保护时间越短。					

2275h:00h	过载阈值 （过载故障值）	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
此参数设置越大，过载保护时间越长。					

2277h:00h	失速保护时间窗口	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		ms	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
设置电机失速保护时间窗口。					

2279h:00h	堵转保护时间窗口	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		ms	U16rw	[0,2^{16}-1]	pp,csp,pv,csv,hm
设定电机堵转保护时间窗口					

6065h:00h	位置误差阈值	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		用户单位	U32rw	[0,2^{32}-1]	pp,csp
电机指令位置和当前位置之差超出此设定值，将引发位置误差超限判定					

6066h:00h	位置误差加窗时间	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		ms	U16rw	[0,2^{16}-1]	pp,csp
累计检出位置误差超限的时间达到此设定值，驱动器将产生位置误差过大报警，并执行相应动作响应					

6067h:00h	位置到达阈值	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		用户单位	U32rw	[0,2^{32}-1]	pp,csp
电机目标位置与当前位置之差小于此设定值，将引发电机到达目标位置判定					

6068h:00h	位置到达加窗时间	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		ms	U16rw	[0,2^{16}-1]	pp,csp
累计检出电机到达目标位置的时间达到此设定值，驱动器将判定目标位置到达					

606Dh:00h	速度到达阈值	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		用户单位/s	U16rw	[0,2^{16}-1]	pv
电机目标速度与当前速度之差小于此设定值，将引发电机到达目标速度判定					

606Eh:00h	速度到达加窗时间	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		ms	U16rw	[0,2^{16}-1]	pv
累计检出电机到达目标速度的时间达到此设定值，驱动器将判定目标速度到达					

606Fh:00h	零速阈值	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		用户单位/s	U16rw	[0,2^{16}-1]	pv
电机当前速度小于此设定值，将引发电机零速判定					

6070h:00h	零速加窗时间	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		ms	U16rw	[0,2^{16}-1]	pv
累计检出电机零速的时间达到此设定值，驱动器将判定电机零速					

6072h:00h	最大转矩限制	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		0.1%	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
设定电机最大允许转矩，以额定转矩的千分之一为单位					

607Dh:01h	软负限位	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		用户单位	S32rw	[-12^{31},2^{31}-1]	all
需要零位正确设定为前提					

607Dh:02h	软正限位	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		用户单位	S32rw	[-12^{31},2^{31}-1]	all
需要零位正确设定为前提					

607Fh:00h	最大规划速度	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		用户单位/s	U32rw	[0,2^{32}-1]	pp,pv.hm
设定电机最大允许速度，正负相等					

60C5h:00h	最大规划加速度	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		用户单位/s^2	U32rw	[0,2^{32}-1]	pp,pv.hm
设定电机最大允许加速度					

60C6h:00h	最大规划减速度	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		用户单位/s^2	U32rw	[0,2^{32}-1]	pp,pv.hm
设定电机最大允许减速度					

9.6 数字 I/O

2076h:00h	DI 端子功能选择 1	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,40]	all
0：未选择 3：回零开关 4：正限位开关 5：负限位开关 6：紧急停止 8：位置触发 1 9：位置触发 2					

2077h:00h	DI 端子功能选择 2	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,40]	all
同 2076h:00h					

2078h:00h	DI 端子功能选择 3	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,40]	all
同 2076h:00h					

2079h:00h	DI 端子功能选择 4	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,40]	all
同 2076h:00h					

2080h:00h	DI 端子功能选择 5	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,40]	all
同 2076h:00h					

2081h:00h	DI 端子功能选择 6	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,40]	all
同 2076h:00h					

2082h:00h	DI 端子功能选择 7	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,40]	all
同 2076h:00h					

2083h:00h	DI 端子功能选择 8	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,40]	all
同 2076h:00h					

2087h:00h	DI 端子逻辑选择 1	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,4]	all
0：低电平有效 1：高电平有效 2：上升沿有效 3：下降沿有效 4：上升沿下降均有效					

2088h:00h	DI 端子逻辑选择 2	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,4]	all
同 2087h:00h					

2089h:00h	DI 端子逻辑选择 3	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,4]	all
同 2087h:00h					

2090h:00h	DI 端子逻辑选择 4	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,4]	all
同 2087h:00h					

2091h:00h	DI 端子逻辑选择 5	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,4]	all
同 2087h:00h					

2092h:00h	DI 端子逻辑选择 6	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,4]	all
同 2087h:00h					

2093h:00h	DI 端子逻辑选择 7	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,4]	all
同 2087h:00h					

2094h:00h	DI 端子逻辑选择 8	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,4]	all
同 2087h:00h					

2115h:00h	DO 端子功能选择 1	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,19]	all
0：未选择 2：故障 3：抱闸					

4：换向完成 5：定位完成 6：回零完成 7：警告 8：速度跟随误差 9：速度限制 10：转矩限制 11：零速检测 12：刹车 13：位置比较 DO 输出选择 1 14：位置比较 DO 输出选择 2 15：位置比较 DO 输出选择 3

2116h:00h	DO 端子功能选择 2	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,19]	all
同 2115h:00h					

2117h:00h	DO 端子功能选择 3	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,19]	all
同 2115h:00h					

2118h:00h	DO 端子功能选择 4	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,19]	all
同 2115h:00h					

2119h:00h	DO 端子功能选择 5	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,19]	all
同 2115h:00h					

2121h:00h	DO 端子逻辑选择 1	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0, 4]	all
0：低电平有效 1：高电平有效 2：上升沿有效 3：下降沿有效 4：上升沿下降均有效					

2122h:00h	DO 端子逻辑选择 2	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0, 4]	all
同 2121h:00h					

2123h:00h	DO 端子逻辑选择 3	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0, 4]	all
同 2121h:00h					

2124h:00h	DO 端子逻辑选择 4	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0, 4]	all
同 2121h:00h					

2125h:00h	DO 端子逻辑选择 5	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0, 4]	all
同 2121h:00h					
2126h:00h	DO 端子逻辑选择 6	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0, 4]	all
同 2121h:00h					

2127h:00h	DO 端子逻辑选择 7	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0, 4]	all
同 2121h:00h					

2128h:00h	DO 端子逻辑选择 8	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0, 4]	all
同 2121h:00h					

9.7 控制参数

2156h:00h	速度前馈增益放大系数	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		0.1%	U32rw	[0,2000]	all
增大此参数，可提高位置指令响应，减小稳态跟随误差。					

2157h:00h	加速度前馈增益放大系数	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		%	U32rw	[0,1000]	all
增大此参数，可提高位置指令响应，减小动态跟随误差。					

2174h:00h	速度环增益	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	F32rw	[0,∞]	all
此参数决定速度环响应，越大响应越快，但设置太大可能引起震动；位置模式下若要增大位置环增益，需同时增大速度环增益。					

2175h:00h	速度环积分放大系数	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		0.1%	U32rw	[0, 2^{16}-1]	all
此参数设置越大，积分效果越强					

2222h:00h	位置环比例增益放大系数	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		%	U16rw	[0, 2^{16}-1]	all
上位机设计完控制器参数后，通过修改此参数来增大或减小位置增益					

2223h:00h	速度环比例增益放大系数	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		%	U16rw	[0, 2^{16}-1]	all
通过上位机设计完控制器参数后，通过修改此参数来增大或减小速度增益					

2232h:00h	电流环比例增益	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		10^{-3}	U32rw	[0, 2^{32}-1]	all
此参数决定速度环响应，越大响应越快，但设置太大可能引起震动					

2233h:00h	电流环积分参数	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		10^{-3}	U32rw	[0, 2^{32}-1]	all
积分可以消除静态误差，此参数设置越大效果强					

2234h:00h	电流环开环增益	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		Hz	U16rw	[0, 2^{16}-1]	all
0：电流环比例、积分参数手动调节 非 0：电流环比例、积分参数自动调节；该参数值越大，电流响应越快					

9.8 运动参数

2235h:00h	电流指令滤波时间	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		控制周期	U16rw	[0, 2^{16}-1]	all
通过对电流指令进行低通滤波处理，可使电流指令更加平滑减少震动；但如果时间设置过大，会降低响应性，请设置的同时确认响应性。					

2317h:00h	往复运动次数	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0, 2^{16}-1]	all
0：往复不停运动 1~n：往复运动 n 次					

2318h:00h	运动等待时间	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		ms	U16rw	[0, 2^{16}-1]	all
此参数设置本地位置或本地速度模式下往返运动停留时间					

2321h:00h	指令匀速时间	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		ms	U16rw	[0, 2^{16}-1]	all
设定 Pt、Pv 模式下，速度或转矩指令达到给定值后持续的时间					

2529h:00h	编码器计数值	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		count	S32ro	[-2^{31}, 2^{31}-1]	all
编码器计数值					

2551h:00h	加减速度放大倍数	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[1, 100]	all
实际设定加速度 = 设定加速度 * 加减速度放大倍数					

2591h:00h	比较位置 1	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		count	S32rw	[-2^{31}, 2^{31}-1]	all
设定位置比较 1 用的比较值					

2592h:00h	比较位置 2	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		count	S32rw	[-2^{31}, 2^{31}-1]	all
设定位置比较 2 用的比较值					

2593h:00h	比较位置 3	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		count	S32rw	[-2^{31}, 2^{31}-1]	all
设定位置比较 3 用的比较值					

2594h:00h	比较位置 4	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		count	S32rw	[-2^{31}, 2^{31}-1]	all
设定位置比较 4 用的比较值					

2595h:00h	比较位置 5	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		count	S32rw	[-2^{31}, 2^{31}-1]	all
设定位置比较 5 用的比较值					

2596h:00h	比较位置 6	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		count	S32rw	[-2^{31}, 2^{31}-1]	all
设定位置比较 6 用的比较值					

2597h:00h	比较位置 7	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		count	S32rw	[-2^{31}, 2^{31}-1]	all
设定位置比较 7 用的比较值					

2598h:00h	比较位置 8	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		count	S32ro	[-2^{31}, 2^{31}-1]	all
设定位置比较 8 用的比较值					

2599h:00h	位置比较时间补偿	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		us	S16rw	[-2^{16}, 2^{16}-1]	all
位置比较输出延迟补偿					

2600h:00h	位置比较 DO 输出选择	单位	数据类型	设定范围	关联模式
			S32rw	[-2^{32}, 2^{32}-1]	all
Bit0~3 位置比较 1； Bit4~7 位置比较 2； Bit8~11 位置比较 3； Bit12~15 位置比较 4 Bit16~19 位置比较 5； Bit20~23 位置比较 6； Bit24~27 位置比较 7； Bit28~32 位置比较 8 各 bit 设定值 0000b：输出无效 0001b：分配到 DO1 0002b：分配到 DO2 0003b：分配到 DO3					

2601h:00h	位置比较触发方式选择	单位	数据类型	设定范围	关联模式
			S32rw	[-2^{32}, 2^{32}-1]	all
Bit0~3 位置比较 1； Bit4~7 位置比较 2； Bit8~11 位置比较 3； Bit12~15 位置比较 4 Bit16~19 位置比较 5； Bit20~23 位置比较 6； Bit24~27 位置比较 7； Bit28~32 位置比较 8 各 bit 设定值 0000b：输出无效 0001b：上升沿触发 0002b：下降沿触发 0003b：双边沿触发					

2602h:00h	位置比较输出脉宽	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		0.125us	U16rw	[-2^{16}, 2^{16}-1]	all
位置比较输出脉冲宽度					

2603h:00h	118 报警清除	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,1]	all
出现 118 报警时，该参数必须置 1，才可以清除；清除后会自动置 0。					

6063h:00h	内部反馈位置	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		count	S32ro	[-2^{31}, 2^{31}-1]	all
此参数存储对实际位置反馈设备读取和计量到的原始数据					

6064h:00h	反馈位置	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		用户单位	S32ro	[-2^{31}, 2^{31}-1]	all
此参数为实际位置反馈对应当前的位置，使用用户单位计量					

606Ch:00h	实际速度	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		用户单位/s	S32ro	[-2^{31}, 2^{31}-1]	all
此参数为速度反馈或者位置反馈对应计算出的电机当前的实际速度					

6071h:00h	目标转矩	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		0.1%	S16rw	[-2^{15}, 2^{15}-1]	pt
此参数在轮廓转矩模式下设定电机目标转矩，以额定转矩的千分之一为单位					

6077h:00h	实际转矩	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		0.1%	S16rw	[-2^{15}, 2^{15}-1]	all
此参数为电机当前实际转矩，以额定转矩的千分之一为单位					

6078h:00h	反馈电流	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		0.1%	S16rw	[-2^{15}, 2^{15}-1]	all
此参数为电机当前实际电流，以额定电流的千分之一为单位					

6079h:00h	直流母线电压	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		mV	U32ro	[0, 2^{32}-1]	all
此参数为驱动器直流母线当前实际电压					

607Ah:00h	位置指令	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		用户单位	S32rw	[-2^{31}, 2^{31}-1]	pp,csp
pp 模式：设置电机下一步运动的位置，通过控制字设定位置指令是绝对位置还是相对位置，运动的轨迹根据规划速度、规划加速度和规划减速度自动计算生成。 csp 模式：设置电机下一步运动的位置，只能是绝对位置。					

6081h:00h	规划速度	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		用户单位/s	U32rw	[0, 2^{32}-1]	pp

设置电机运动规划加速段结束后可达到的最大速度

6083h:00h	规划加速度	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		用户单位/s^2	U32rw	[0, 2^{32}-1]	pp,pv
设置电机运动规划加速段的加速度					

6084h:00h	规划减速度	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		用户单位/s^2	U32rw	[0, 2^{32}-1]	pp,pv
设置电机运动规划减速段的减速度					

6087h:00h	电流指令加速度	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		0.1%/s	U16rw	[0, 2^{16}-1]	pt
设定轮廓转矩模式下转矩的改变速率，以额定转矩的千分之一每秒为单位					

6088h:00h	电流指令模式	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	S16rw	[-2,0]	pt
设置转矩规划所采用的方式 0：线性规划 1：三角函数规划（未实现）					

60FFh:00h	速度指令	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		用户单位	S32rw	[-2^{31}, 2^{31}-1]	pv,csp
设置电机下一步运动的速度					

6502h:00h	支持的控制模式	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U32ro	[0, 2^{32}-1]	all
只读，固定支持 pp,pv,tq,hm,csp,csv,cst，分别对应 bit 位 0，2，3，5，7，8，9 均为高位。					

9.9 实时监控参数

6040h:00h	控制字	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0, 2^{16}-1]	all
通过设定控制字，完成驱动器 PDS（Power Drive System）状态迁移 Bit[0,3]：0,6,7,15 分别对应电机断电、驱动器关闭、驱动器使能、运行 Bit[4,6]：控制模式依存 Bit[7]：上升沿清除错误 Bit[9]：控制模式依存 Bit[10]：保留 Bit[11,15]：厂商自定义					

6041h:00h	状态字	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16ro	[0, 2^{16}-1]	all
通过读取状态字，确认驱动器当前状态 Bit[0]：ready to switch on Bit[1]：switch on Bit[2]：operation enable					

Bit[3]：fault
Bit[4]：voltage enable
Bit[5]：quick stop
Bit[6]：switch on disable
Bit[7]：warning

状态字	PDS	
xxxx xxxx x0xx 0000 b	Not ready to switch on	初始化未完成状态
xxxx xxxx x1xx 0000 b	Switch on disabled	初始化完成状态
xxxx xxxx x01x 0001 b	Ready to switch on	主电路电源OFF状态
xxxx xxxx x01x 0011 b	Switched on	伺服使能OFF / 伺服准备
xxxx xxxx x01x 0111 b	Operation enabled	伺服使能ON
xxxx xxxx x00x 0111 b	Quick stop active	即停止
xxxx xxxx x0xx 1111 b	Fault reaction active	异常(报警)判断
xxxx xxxx x0xx 1000 b	Fault	异常(报警)状态

6060h:00h	操作模式	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	S16rw	[-2^{15}, 2^{15}-1]	all

-128~-1：厂家定义
0：模式未设定/变更
1：轮廓位置（pp）
2：不支持
3：轮廓速度（pv）
4：轮廓转矩（tq）
5：保留
6：回零（hm）
7：不支持
8：同步位置
9：同步速度
10：同步转矩
11：不支持
12~127：保留

6061h:00h	操作模式显示	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	S16ro	[-2^{15}, 2^{15}-1]	all

同 6060h:00h

6091h:01h	电子齿轮（分子）	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U32rw	[0,2^{32}-1]	all

如果将电机轴与负载侧的机械减速比设 n/m(伺服电机旋转 m 圈，负载轴旋转 n 圈)，则可由下式求出电子齿数比的设定值：

$$\text{电子齿轮比} = \frac{\text{分子}}{\text{分母}} = \frac{\text{编码器线数}*4*m}{\text{负载轴一圈的移动量}*n}$$

6091h:02h	电子齿轮（分母）	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U32rw	[0,2^{32}-1]	all

参考 6091h:01h

6092h:01h	进给常数(分子)	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U32rw	[0,2^{32}-1]	all
丝杆进给量					

60B8h:00h	TouchProbeFunction	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
探针位置捕获参数设置； 注意：当选择 Z 信号作为触发源时，请不要在数字输入界面配置位置触发功能；同理，当选择外部 DI 作为触发源时，请在数字输入界面配置对应的位置触发功能，且 0x60B8 参数不能再选择 Z 信号触发。					

60B9h:00h	TouchProbeStatus	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U16rw	[0,2^{16}-1]	all
探针位置捕获状态					

60BAh:00h	TouchProbe1PosPos	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	S32rw	[-2^{31}, 2^{31}-1]	all
位置捕获通道 1 上升沿位置					

60BBh:00h	TouchProbe1NegPos	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	S32rw	[-2^{31}, 2^{31}-1]	all
位置捕获通道 1 下降沿位置					

60BCh:00h	TouchProbe2PosPos	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	S32rw	[-2^{31}, 2^{31}-1]	all
位置捕获通道 2 上升沿位置					

60BDh:00h	TouchProbe2NegPos	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	S32rw	[-2^{31}, 2^{31}-1]	all
位置捕获通道 2 下降沿位置					

60FDh:00h	Digital Inputs	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U32rw	[0, 2^{32}-1]	all
数字输入					

60FDh:01h	Digital Outputs	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U32rw	[0, 2^{32}-1]	all
数字输出					

60FDh:02h	Digital Outputs Mask	单位	数据类型	设定范围	关联模式
		-	U32rw	[0, 2^{32}-1]	all
数字输出使能					

第 10 章 EtherCAT 通信规格说明

10.1 EtherCAT 概述

所谓 EtherCAT，是 Ethernet for Control Automation Technology 的简称，使用 Beckhoff 公司开发的实时以太网进行主站和从站间的开放式网络通信，由 ETG（EtherCAT Technology Group）进行管理。

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

10.2 PDS(Power Drive Systems) 规格

根据用户命令或异常检出等，伺服驱动器的电源控制关联的 PDS 状态转换如图 10.1 所示。

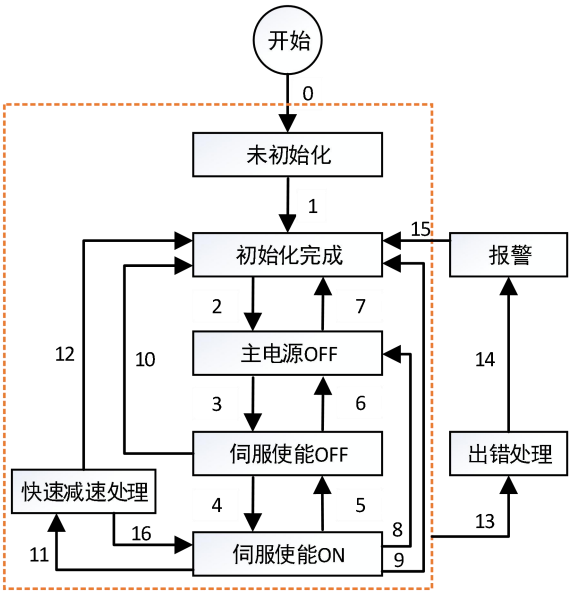


图 10.1 PDS 状态转换过程

图中各状态及状态转换标志含义如下：

状态转换标志	状态	说明
0: Auto skip	未初始化	控制电源切入后的初始状态
1: Auto skip	初始化完成	自动完成初始化
2: Shut down	主电源 OFF	可读写参数，不能触发运动函数
3: Switch on	伺服使能 OFF	驱动功能无效
4: Enable Operation	伺服使能 ON	驱动功能有效
5: Disable Operation	伺服使能 OFF	驱动功能无效
6: Shut down	主电源 OFF	1、 主电源 ON 时，接收 Shut down 命令 2、 检出主电源为 OFF 的状态
7: Disable voltage	初始化完成	接收 Disable voltage 命令
8: Shut down	主电源 OFF	主电源 ON 时，接收 Shut down 命令
9: Disable voltage	初始化完成	接收 Disable voltage 命令
10:Disable voltage	初始化完成	接收 Disable voltage 命令
11:Quick stop	快速停车处理	接收 Quick stop 命令

12: Disable voltage	初始化完成	Quick stop 命令完成后，接收 Disable voltage 命令
13: Error occurs	出错处理	检出异常情况
14: Auto skip	报警	异常检出后，自动跳转
15: Fault reset	初始化完成	异常解除后，接收 Fault reset 命令
16: Enable operation	伺服使能 ON	接收 Enable operation 命令

10.3 Statusword

驱动器运行状态直接由 Statusword 体现。Statusword 说明如下：

数据类型	Statusword 的 Bit 功能分配	说明
U16 只读	Bit 0~3: Status bits	PDS 状态关联
	Bit 4: Voltage enable	为 1，表示主电路电源已接通； 为 0，表示主电路电源未接通。
	Bit 5~6: Status bits	PDS 状态关联； Bit 5 为 0，表示接收快速停车命令。
	Bit 7: Warning	为 1，表示警告正在发生。警告时 PDS 状态不变，电机继续动作。
	Bit 8: Reserved	未定义
	Bit 9: Remote	EtherCAT 状态机转换到 PreOP 以上时为 1
	Bit 10: Target reached	目标指令到达时为 1
	Bit 11: Internal limit is active	内部指令限制时为 1
	Bit 12~13: Operating mode-specific	控制模式关联
	Bit 14~15: Manufacture-specific	未定义

其中，驱动器运行状态与 Statusword 的 Bit0~Bit3 及 Bit5~Bit6 有如下对应关系：

运行状态	Bit 6	Bit 5	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
未初始化	0	×	0	0	0	0
初始化完成	1	×	0	0	0	0
主电源 OFF	0	1	0	0	0	1
伺服使能 OFF	0	1	0	0	1	1
伺服使能 ON	0	1	0	1	1	1
快速停车处理	0	0	0	1	1	1
出错处理	0	×	1	1	1	1
报警	0	×	1	0	0	0

10.4 Controlword

参数 Controlword 用于切换驱动器运行状态，具体说明如下：

数据类型	Controlword 的 Bit 功能分配	说明
U16 读/写	Bit 0: Switch on	用于 PDS 状态切换
	Bit 1: Enable voltage	用于 PDS 状态切换
	Bit 2: Quick stop	用于 PDS 状态切换
	Bit 3: Enable operation	用于 PDS 状态切换
	Bits 4-6: Operation mode specific	控制模式关联
	Bit 7: Fault reset	上升沿清错复位
	Bit 8: Halt	为 1 时通过 605D（halt option code）执行电机减速暂

		停。暂停后，设为 0 再开始动作。（hm 模式时，通过 1 中断动作，但设置 0 后不会开始动作）
	Bits 9-15: Reserved	未定义

Controlword 之 Bits 0、1、2、3、7 用于切换 PDS 状态，对应关系如下：

命令	PDS 状态	Bit 7	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Shut down	主电源 OFF	×	×	1	1	0
Switch on	伺服使能 OFF	×	×	1	1	1
Disable voltage	初始化完成	×	×	×	0	×
Quick stop	初始化完成	×	×	0	1	×
Disable operation	伺服使能 OFF	×	0	1	1	1
Enable operation	伺服使能 ON	×	1	1	1	1
Fault reset	出错处理	0->1	×	×	×	×

Controlword 之 Bit 4 – Bit 6，功能与控制模式有关，关联关系如下：

控制模式	Bit 6	Bit 5	Bit 4
Profile position	绝对 / 相对	设置立即生效	重新设定
Hm	-	-	启动回零
其他模式	-	-	-

10.5 控制模式

驱动器支持多种控制模式，而参数 Mode of operation (6060h)用于设置控制模式，该参数的说明如下：

名称	数据类型	说明
Mode of operation （6060h）	I8 读/写	控制模式包括： 1 ： Profile position (pp) 3 ： Profile velocity (pv) 4 ： Profile torque (pt) 6 ： Homing (hm) 8 ： Cyclic synchronous position (csp) 9 ： Cyclic synchronous velocity (csv) 10 ： Cyclic synchronous torque (cst)

伺服驱动器控制模式 Mode of operation （6060h）由参数 Mode of operation display (6061h) 进行确认，确认完成后方可执行。

名称	数据类型	说明
Mode of operation display （6061h）	I8 读/写	0 ： 模式未设定 1 ： pp 3 ： pv 4 ： pt 6 ： hm 8 ： csp 9 ： csv 10 ： cst

注：

1、 控制模式切换持续时间须在 2ms 以上。

2、 控制模式切换须在电机停止时进行，否则发生未知异常。

3、 6060h 为 0 时将驱动器切换至伺服使能 ON 会报错（Er.124 不支持的控制模式），设定 6060h 为未对应的控制模式时亦然。

10.5.1 pp模式

概述：

pp 控制模式下，电机依照目标位置、目标速度、目标加减速度运动至指定的位置。

操作流程：

- 设置 Mode of operation（6060h）为 pp 模式
- 设置 Target position（607Ah）为目标位置
- 设置 Profile velocity（6081h）
- 设置 Profile acceleration（6083h）及 Profile deceleration（6084h）
- 设置 Controlword（6040h）以启动电机
- 查询 Position actual value（6064h）获取电机实际位置
- 查询 Statusword（6041h）获取当前运行状态

其他设置/查询事项：

- 查询 Position demand value（6062h），Position actual internal value（6063h）
- 设置 Following error window（6065h），即设置允许跟随误差
- 查询 Following error actual value（60F4h），查看当前实际跟随误差
- 设置 Position window（6067h）和 Position window time（6068h），其含义为：Position demand value（6062h）和 Position actual value（6064h）的差值在 Position window 范围内并持续 Position window time，则认为目标位置到达，此时 Statusword 之 Bit 10 置为 1。

pp 模式共通关联对象：

索引	下标	名称	PDO	数据类型
6040h	0	Controlword	R_PDO	U16
6041h	0	Statusword	T_PDO	U16
6060h	0	Mode of operation	No	I8
6061h	0	Mode of operation display	No	I8
6062h	0	Position demand value	No	I32
6063h	0	Position actual internal value	No	I32
6064h	0	Position actual value	T_PDO	I32
6065h	0	Following error window	No	U32
6067h	0	Position window	No	U32
6068h	0	Position window time	No	U16
6081h	0	Profile velocity	R_PDO	U32
6091h 6092h	1	Numerator (Position factor)	R_PDO	U32
6091h 6092h	2	Speed constant (Position factor)	R_PDO	U32
60F2h	0	Position option code	No	U16
60F4h	0	Following error actual value	No	I32
60FCh	0	Position demand value	No	I32

开启 pp 控制模式：

控制模式必须通过 Mode of operation（6060h）进行设置，该参数值设为 1 即进入 pp 控制模式，而后通过 Controlword 控制电机运动（6040h 依次写入 0、6、7、15、31）。

pp 控制模式下 Controlword 控制模式关联位用法说明：

Bit 5 设置立即生效	Bit 4 重新设定	说明

0	0->1	下一定位动作在现在定位动作完成后执行
1	0->1	马上终止现定位动作，执行新定位动作

Position option code（60F2h）为定位动作时的动作规则追加选项；

名称	数据类型	Bit 功能分配
Position option code（60F2）	U16 读/写	Bit 0 - 1: Relative option
		Bit 2 - 3: Change immediately option
		Bit 4 - 5: Request response option
		Bit 6 - 14: 未定义
		Bit 15: Manufacturer specific

Controlword 之 Bit6 设置为 1（relative）时，Position option code（60F2）之 Bit 1 、Bit 0 （Relative option）所定义的相对定位模式如下：

Bit 1	Bit 0	相对定位模式	说明
0	0	相对目标运动	● 针对前一动作下的目标位置（绝对坐标值）进行相对运动 ● 若无前一动作下的目标位置或其他控制模式执行后，则基于绝对坐标值 0 进行相对动作 ● 其他控制模式执行后，以前的目标位置作废
0	1	相对指令运动	相对于 Position demand value（6062h）动作
1	0	相对当前运动	相对于 Position actual value（6064h）动作
1	1	未定义	

终止 pp 控制模式：

- 目标位置到达
- 暂停或急停
- 错误报警导致停车

状态字：

当前运动信息通过 Statusword 获取：

Statusword	说明
Bit 10：Target reached	0：目标位置未到达 1：目标位置到达
Bit 12：Set-point acknowledge	0： new-setpoint 为零，并且执行完当前目标位置时（执行中）缓冲区是空的状态 1：新的位置指令放入缓存区
Bit 13：Following error	0：位置跟随误差未超限 1：位置跟随误差超限

10.5.2 pv模式

概述：

pv 控制模式下，电机依照目标速度、目标加减速度加速至指定速度。

操作流程：

- 设置 Mode of operation（6060h）为 pv 模式
- 设置 Profile acceleration（6083h）及 Profile deceleration（6084h）
- 设置 Target velocity（60FFh）。伺服使能 ON 状态，设置目标速度后会立即执行运动。
- 设置 Controlword（6040h）启动 pv 工作模式
- 查询 Statusword（6041h）获取当前运行状态

其他设置/查询事项：

- 设置 Velocity window（606Dh）及 Velocity window time（606Eh）
- 设置 Velocity threshold（606Fh）及 Velocity threshold time（6070h）
- 设置 Max profile velocity（607Fh）、Max acceleration（60C5h）及 Max deceleration（60C6h）
- 设置 Max motor speed（6080h）、Max torque（6072h）
- 查询 Velocity demand value（606Bh）获取速度指令值
- 查询 Velocity actual value（60C3h）获取速度实际值

pv 模式共通关联对象：

索引	下标	名称	PDO	数据类型
6040h	0	Controlword	R_PDO	U16
6041h	0	Statusword	T_PDO	U16
6060h	0	Mode of operation	No	I8
6061h	0	Modes of operation display	No	I8
606Bh	0	Velocity demand value	No	I32
606Ch	0	Velocity actual value	No	I32
606Dh	0	Velocity window	No	U16
606Eh	0	Velocity window time	No	U16
606Fh	0	Velocity threshold	No	U16
60FFh	0	Target velocity	No	I32

开启 pv 控制模式：

控制模式必须通过 Mode of operation（6060h）进行设置，该参数值设为 3 即进入 pv 控制模式，而后通过 Controlword 控制电机运动（6040h 依次写入 0、6、7、15）。

pv 控制模式下 Controlword 控制模式关联位均不起作用。

终止 pv 控制模式：

- 暂停或急停
- 错误报警导致停车

状态字：

当前运动信息通过 Statusword 获取：

Statusword	说明	
Bit 10：Target reached	0	Halt=0：速度控制未完成 Halt=1：轴减速中
	1	Halt=0：速度控制完成 Halt=1：轴停止
Bit 12：Speed	0：电机动作中 1：电机停止中	

10.5.3 pt模式

概述：

pt 控制模式下，电机依照目标转矩运动。

操作流程：

- 设置 Mode of operation（6060h）为 pt 模式
- 设置 Torque slope（6087h）、Torque offset（60B2h）及 Motor rated current（6075h）
- 设置 Target torque（6071h）。伺服使能 ON 状态，设置目标转矩后会立即执行运动。
- 设置 Controlword（6040h）启动 pt 工作模式
- 查询 Statusword（6041h）获取当前运行状态

其他设置/查询事项：

- 查询 Torque actual value（6078h）获取速度实际值

pt 模式共通关联对象：

索引	下标	名称	PDO	数据类型
6040h	0	Controlword	R_PDO	U16
6041h	0	Statusword	T_PDO	U16
6060h	0	Mode of operation	No	Int8
6061h	0	Modes of operation display	No	Int8
6071h	0	Target torque	R_PDO	Int16
6074h	0	Torque demand value	No	Int16
6075h	0	Motor rated current	No	U32
6087h	0	Torque slope	R_PDO	U32

开启 pt 控制模式：

控制模式必须通过 Mode of operation（6060h）进行设置，该参数值设为 4 即进入 pt 控制模式，而后通过 Controlword 控制电机运动（6040h 依次写入 0、6、7、15）。

终止 pt 控制模式：

- 暂停或急停
- 错误报警导致停车

状态字：

当前运动信息通过 Statusword 获取：

Statusword	说明	
Bit 10：Target reached	0	Halt=0：Torque demand（6074h）未达到目标转矩 Halt=1：轴减速中
	1	Halt=0：Torque demand（6074h）达到目标转矩 Halt=1：轴停止

10.5.4 csp模式

概述：

csp 控制模式下，电机依照同步周期时间下的设定目标位置运动。

操作流程：

- 设置 Mode of operation（6060h）为 csp 模式
- 设置 Target position（607Ah）
- 设置 Controlword（6040h）启动 csp 工作模式
- 查询 Statusword（6041h）获取当前运行状态
- 查询 Position actual value（6064h）获取电机实际位置

其他设置/查询事项：

- 查询 Position demand value（6062h）获取内部指令值
- 设置 Following error window（6065h），设定跟随误差阈值
- 查询 Following error actual value （60F4h），获取当前位置跟随误差

csp 模式共通关联对象：

索引	下标	名称	PDO	数据类型
6040h	0	Controlword	R_PDO	U16
6041h	0	Statusword	T_PDO	U16
6060h	0	Mode of operation	No	I8
6061h	0	Modes of operation display	No	I8

6062h	0	Position demand value	No	I32
6063h	0	Position actual internal value	No	I32
6064h	0	Position actual value	T_PDO	I32
6065h	0	Following error window	No	U32
6067h	0	Position window	No	U32
6068h	0	Position window time	No	U16
6091h	1&2	gear	No	U32
6092h	1&2	Feedback constant	No	U32
60F2h	0	Position option code	No	U16
60F4h	0	Following error actual value	T_PDO	I32
60FCh	0	Position demand internal value	No	I32

开启 csp 控制模式：

控制模式必须通过 Mode of operation（6060h）进行设置，该参数值设为 8 即进入 csp 控制模式，而后通过 Controlword 控制电机运动（6040h 依次写入 0、6、7、15）。

终止 csp 控制模式：

- 目标位置到达
- 急停
- 错误报警导致停车

状态字：

当前运动信息通过 Statusword 获取：

Statusword	说明	
Bit 10：Target reached	未定义	
Bit 12：Drive follows command value	0	根据目标位置不执行动作
	1	根据目标位置执行动作，须满足下列条件： 1、PDS 为伺服使能 ON 状态 2、不为 Halt 或减速状态，转矩限制未发生 3、未受 Soft position limit（607Dh）限制
Bit 13：Following error	0	无跟随误差
	1	跟随误差

10.5.5 csv模式

概述：

csv 控制模式下，电机依照同步周期时间下的设定目标速度运动。

操作流程：

- 设置 Mode of operation（6060h）为 csv 模式
- 设置 Target velocity（607Ah）
- 设置 Controlword（6040h）启动 csv 工作模式
- 查询 Statusword（6041h）获取当前运行状态

其他设置/查询事项：

- 查询 Velocity demand value（606Bh）获取内部指令值
- 查询 Velocity actual value（60C3h），设定跟随误差阈值

csv 模式共通关联对象：

索引	下标	名称	PDO	数据类型
6040h	0	Controlword	R_PDO	U16

6041h	0	Statusword	T_PDO	U16
6060h	0	Mode of operation	No	I8
6061h	0	Modes of operation display	No	I8
606Bh	0	Velocity demand value	No	I32
606Ch	0	Velocity actual value	T_PDO	I32
6072h	0	Max torque	R_PDO	U16
6080h	0	Max motor speed	R_PDO	U32
60B1h	0	Velocity offset	R_PDO	I32
60FFh	0	Target velocity	R_PDO	I32

开启 csv 控制模式：

控制模式必须通过 Mode of operation（6060h）进行设置，该参数值设为 9 进入 csv 制模式，而后通过 Controlword 控制电机运动（6040h 依次写入 0、6、7、15）。

终止 csv 制模式：

- 暂停、急停
- 错误报警导致停车

状态字：

当前运动信息通过 Statusword 获取：

Statusword	说明	
Bit 10：Target reached	未使用	
Bit 12：Drive follows command value	0	根据目标位置不执行动作
	1	根据目标位置执行动作，须满足下列条件： 1、PDS 为伺服使能 ON 状态 2、不为 Halt 或减速状态，转矩限制未发生 3、正方向未检出 POT，负方向未检出 NOT
Bit 13：Following error	未使用	

10.5.6 cst模式

概述：

cst 控制模式下，电机依照同步周期时间下的设定目标转矩运动。

操作流程：

- 设置 Mode of operation（6060h）为 cst 模式
- 设置 Target torque（6071h）
- 设置 Controlword（6040h）启动 cst 工作模式
- 查询 Statusword（6041h）获取当前运行状态

其他设置/查询事项：

- 查询 Motor rated current（6075h）获取转矩限制值
- 查询 Current actual value（6078h），获取电流实际值

cst 模式共通关联对象：

索引	下标	名称	PDO	数据类型
6040h	0	Controlword	R_PDO	U16
6041h	0	Statusword	T_PDO	U16
6060h	0	Mode of operation	No	I8
6061h	0	Modes of operation display	No	I8
6071h	0	Target torque	R_PDO	I16

6074h	0	Torque demand value	T_PDO	I16
6075h	0	Motor rated current	No	U32
6087h	0	Torque slope	No	U32

开启 cst 控制模式：

控制模式必须通过 Mode of operation（6060h）进行设置，该参数值设为 10 进入 cst 制模式，而后通过 Controlword 控制电机运动（6040h 依次写入 0、6、7、15）。

终止 csv 制模式：

- 暂停、急停
- 错误报警导致停车

状态字：

当前运动信息通过 Statusword 获取：

Statusword	说明	
Bit 10：Target reached	未使用	
Bit 12：Drive follows command value	0	根据目标转矩不执行动作
	1	根据目标转矩执行动作，须满足下列条件： 1、PDS 为伺服使能 ON 状态 2、不为 Halt 或减速状态 3、转矩限制未发生、速度限制未发生
Bit 13：Following error	未使用	

10.5.7 hm模式

概述：

hm 控制模式下，电机依照第一回零速度、第二回零速度、回零加速度运动至参考零点。

操作流程：

- 设置 Mode of operation（6060h）为 hm 模式
- 设置 Home offset（607Ch）、Home method（6098h）（1~37）
- 设置 Homing speeds（6099h）、Homing acceleration（609Ah）
- 设置 Controlword（6040h）启动 hm 工作模式
- 查询 Statusword（6041h）获取当前运行状态

cst 模式共通关联对象：

索引	下标	名称	PDO	数据类型
6040h	0	Controlword	R_PDO	U16
6041h	0	Statusword	T_PDO	U16
6060h	0	Mode of operation	No	I8
6061h	0	Modes of operation display	No	I8
607Ch	0	Home offset	No	I32
6098h	0	Homing method	No	I8
6099h	1	Speed during search for switch	No	U32
6099h	2	Speed during search for zero	No	U32
609Ah	0	Homing acceleration	No	U32

开启 hm 控制模式：

控制模式必须通过 Mode of operation（6060h）进行设置，该参数值设为 6 进入 hm 制模式，而后通过 Controlword 控制电机运动（6040h 依次写入 0、6、7、15、31）。

终止 hm 制模式：

- 回零完成
- 暂停、急停
- 错误报警导致停车

状态字：

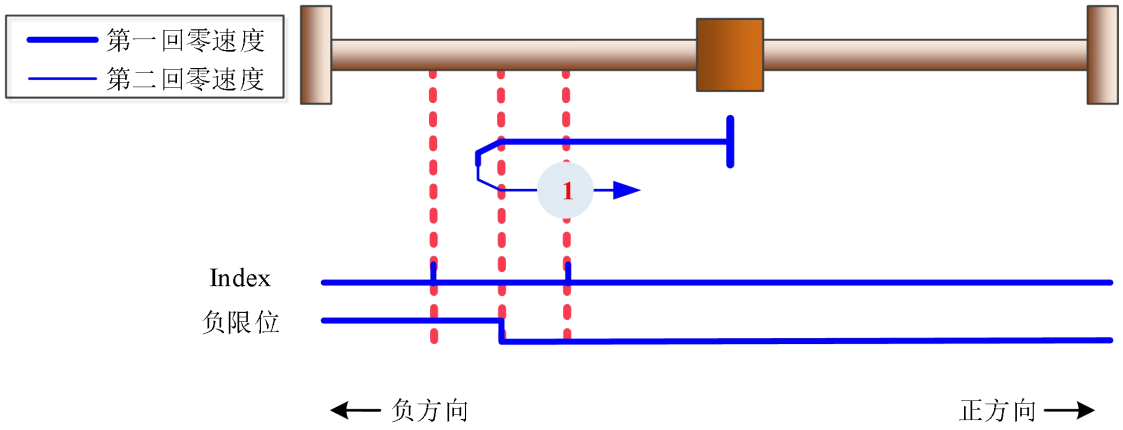
当前运动信息通过 Statusword 获取：

Statusword	说明	
Bit 10：Target reached	0	原点复位动作中
	1	原点复位已完成
Bit 12：Homing attained	0	原点复位未完成。以下状态时，为零： 1、电源投入时 2、状态从 Init 转到 PreOP 3、原点复位动作开始时
	1	原点复位动作正常完成
Bit 13：Homing error	0	原点复位无异常
	1	原点复位异常

回零方法简介：

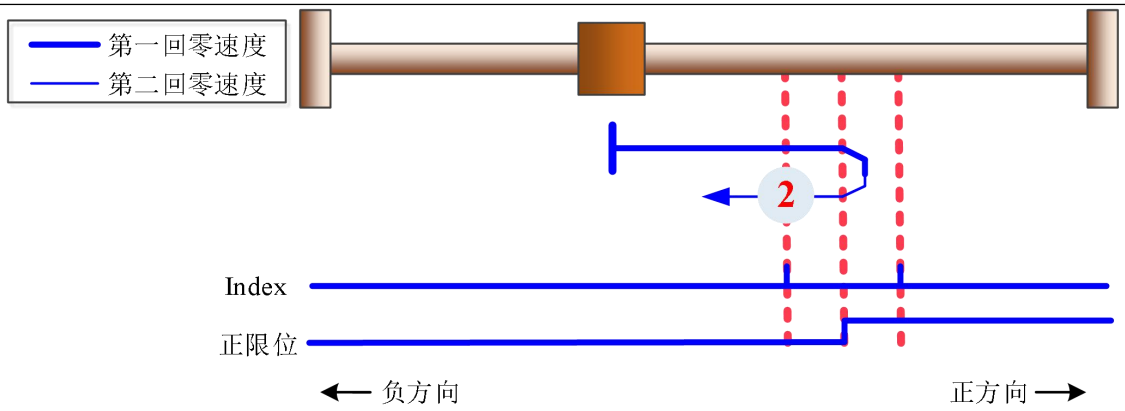
方法 1：断开反向（CCW）限位开关后，第 1 个 index 标记为零位

- 如果没有感应到开关信号：向负向限位开关作负方向运动。然后正向移动直到离开负向限位开关；然后寻找 index 标记。
- 如果感应到负向限位开关：向正方向运动。



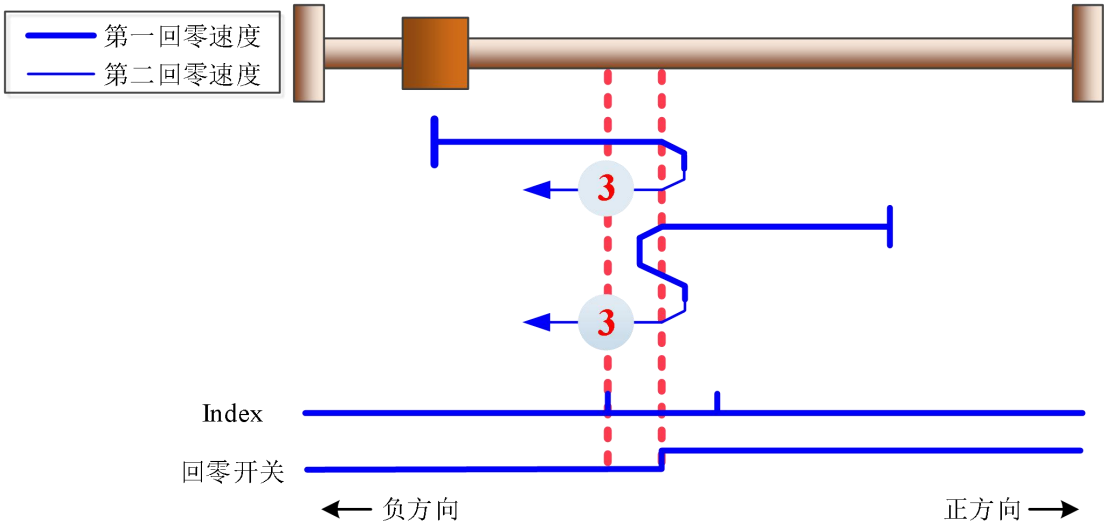
方法 2：断开正向（CW）限位开关后，第 1 个 index 标记为零位

- 如果没有感应到开关信号：对正向限位开关作正方向运动。然后负向移动直到离开正向限位开关；然后寻找 index 标记。
- 如果感应到正向限位开关：从负方向运动开始。



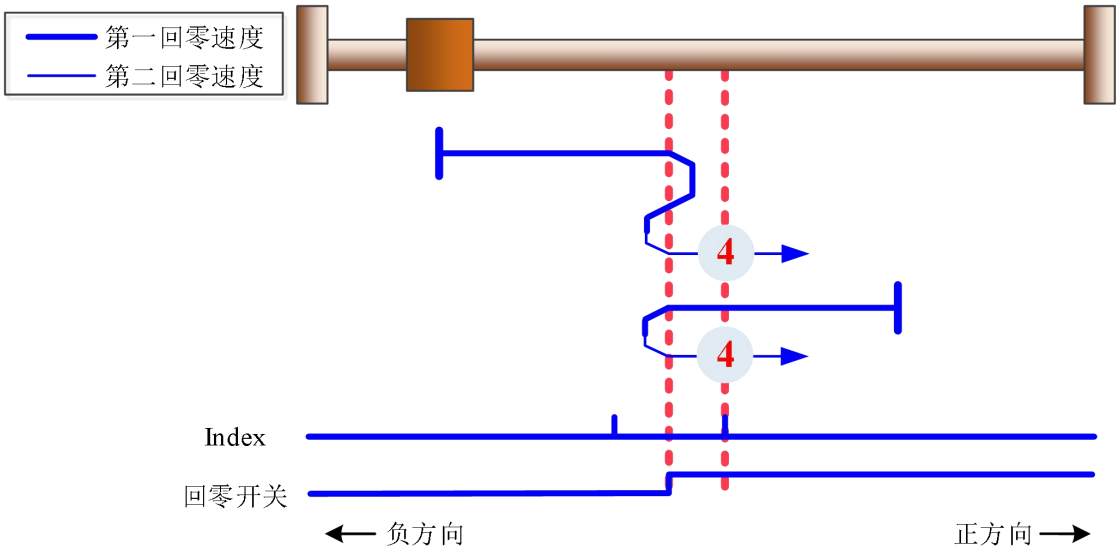
方法 3：断开回零开关后，第 1 个 index 标记为零位。注意：零位开关是正方向移动时触碰，反方向移动时断开。

- 如果没有触碰零位开关,对零位开关作正向运动开始；然后负向移动，直到零位开关断开,然后寻找 index 标记。
- 如果零位开关触碰,负向运动，直到零位开关断开。然后寻找 index 标记。



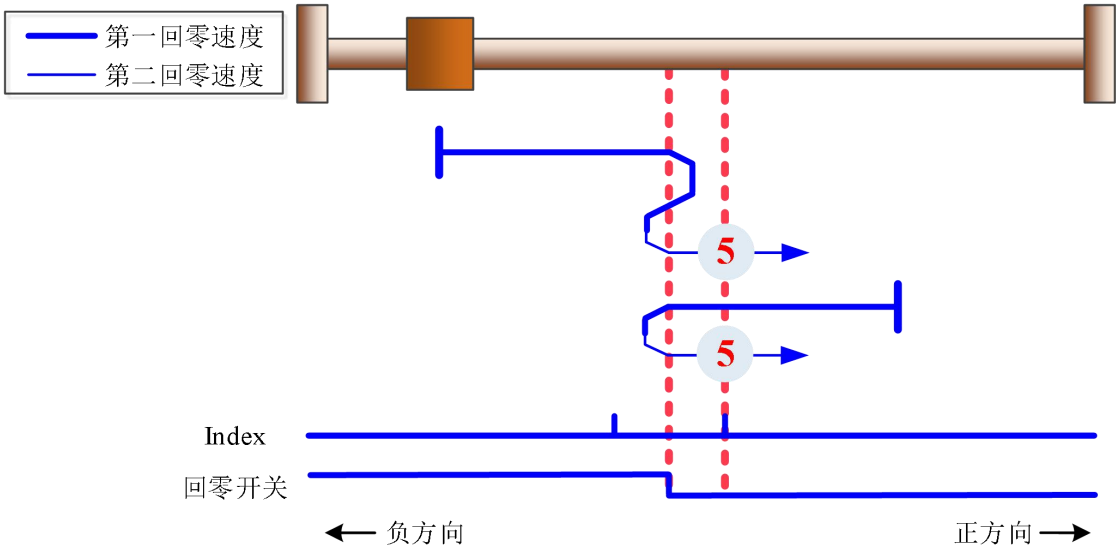
方法 4：触碰回零开关后，第 1 个 index 标记为零位。注意：零位开关是负方向移动时触碰，反方向移动时断开。

- 如果触碰零位开关,作反向运动开始，直到离开零位开关,然后正向移动直到触碰零位开关；然后寻找 Index 标记。
- 如果零位开关没有触碰，作正向运动直到触碰回零开关；然后寻找 Index 标记。



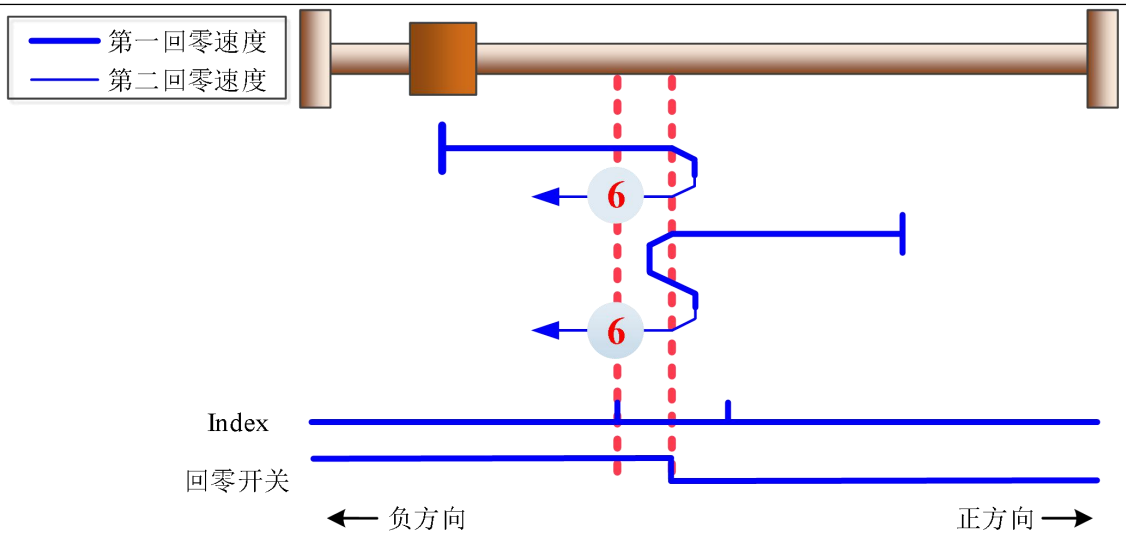
方法 5：断开回零开关后，第 1 个 index 标记为零位。注意：零位开关是反方向移动时触碰，正方向移动时断开。

- 如果没有触碰零位开关,对零位开关作反向运动开始；然后正向移动，直到零位开关断开,然后寻找 index 标记。
- 如果零位开关触碰,正向运动，直到零位开关断开。然后寻找 index 标记。



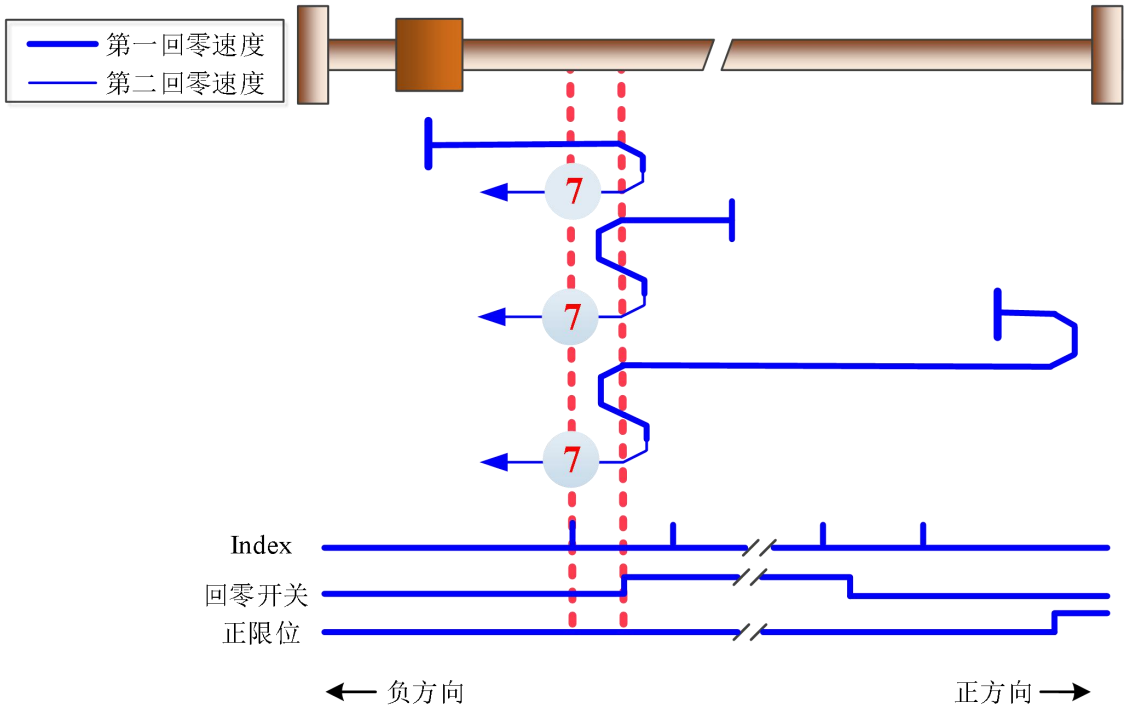
方法 6：触碰回零开关后，第 1 个 index 标记为零位。注意：零位开关是正方向移动时触碰，正方向移动时断开。

- 如果触碰零位开关,作正向运动开始，直到离开零位开关,然后负向移动直到触碰零位开关；然后寻找 Index 标记。
- 如果零位开关没有触碰，作负向运动直到触碰回零开关；然后寻找 Index 标记。



方法 7：负方向移动断开回零开关，第 1 个 index 标记为零位。注意：零位开关在总行程的一部分中触碰，在行程的正向和负向末端断开。

- 如果正向限位开关和回零开关没有触碰；开始朝正向运动。如果回零开关已经触碰；朝反方向运动直到断开回零开关；然后寻找 index 标记。
- 如果正向限位开关和回零开关没有触碰；开始朝正向移动。如果正向限位开关已触碰；朝反向移动直到断开正向限位开关，然后正向运动直到触碰回零开关，继续运动直到断开回零开关，然后寻找 index 标记。
- 如果正向限位开关已触碰；开始朝负方向运动直到断开正向限位开关；然后正向运动直到触碰回零开关，继续运动直到断开回零开关，然后寻找 index 标记。
- 如果回零开关触碰；朝负方向运动直到断开回零开关；然后寻找 index 标记。

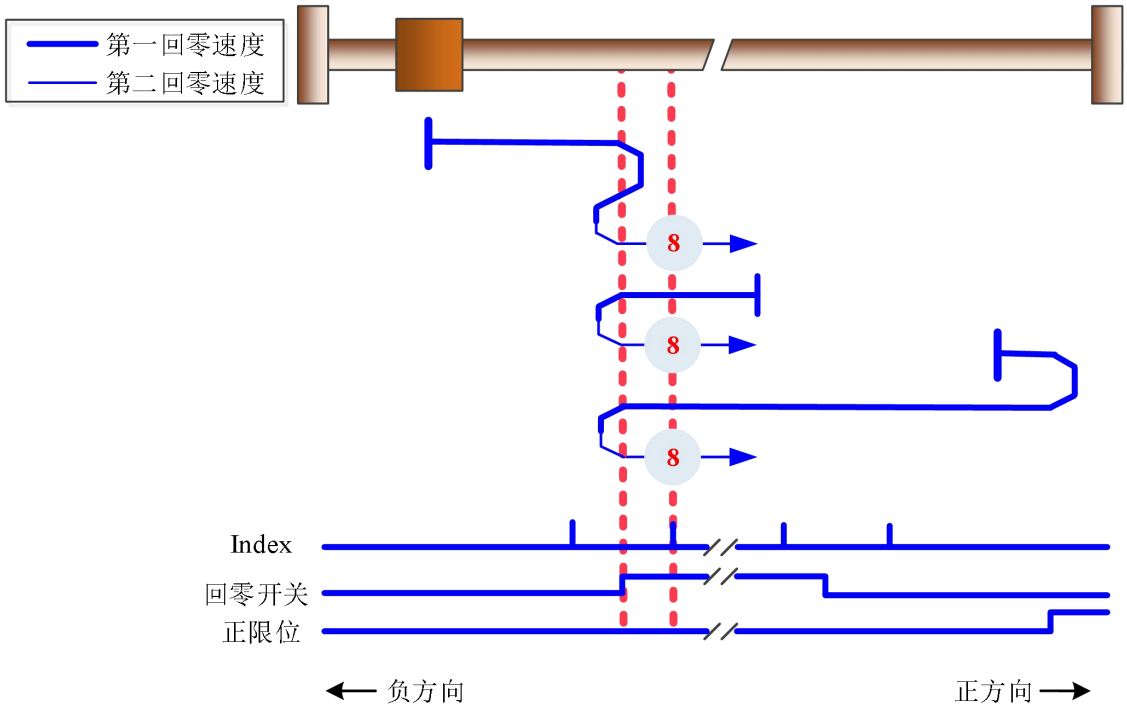


方法 8：正方向移动触碰回零开关，第 1 个 index 标记为零位。注意：零位开关在总行程的一个部位触碰，在行程的正向和负向末端断开。

- 如果正向限位开关和回零开关没有触碰；开始朝正向运动。如果回零开关已经触碰，寻找 index 标记。
- 如果没有触碰正向限位和零位开关；开始朝正向运动。如果正向限位已触碰；朝反向移动直到断开

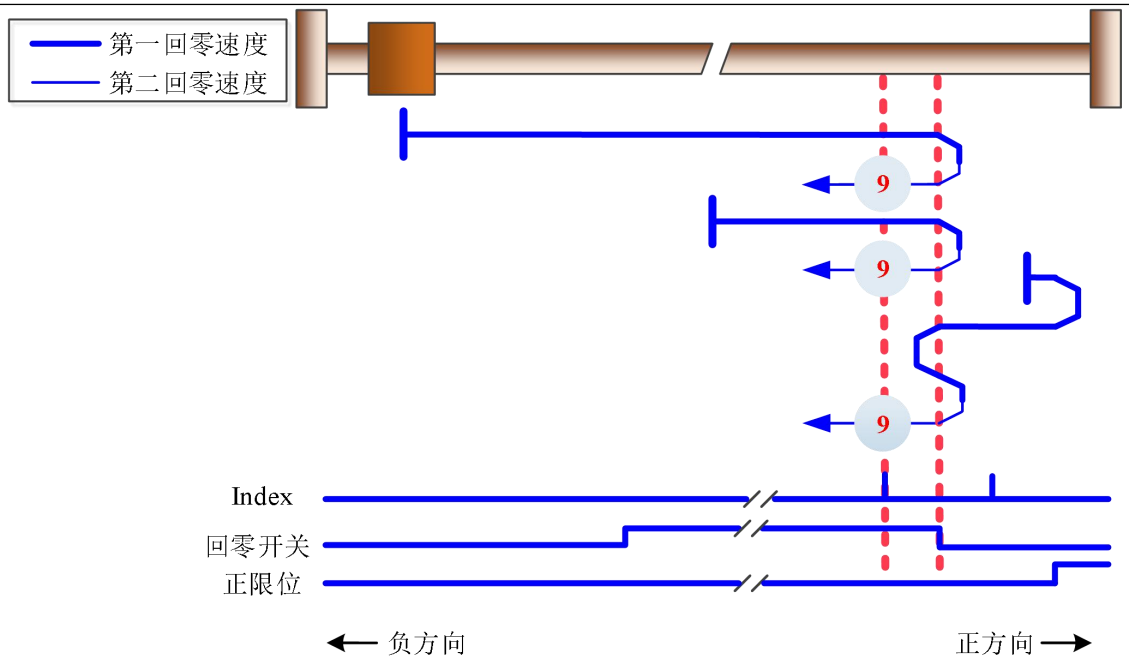
正向限位开关；继续朝负向运动直到触碰回零开关；继续朝负向移动直到断开回零开关；然后朝正向移动直到 触碰回零开关；然后寻找 index 标记。

- 如果正向限位已触碰，开始朝负向移动；直到断开正向限位；继续朝负向移动直到触碰回零开关；继续向反向移动直到断开回零开关；然后正向移动直到触碰回零开关；然后寻找 index 标记。
- 如果回零开关已触碰；开始反向运动直到断开零位开关；然后朝正向移动直到触碰回零开关；然后寻找 index 标记。



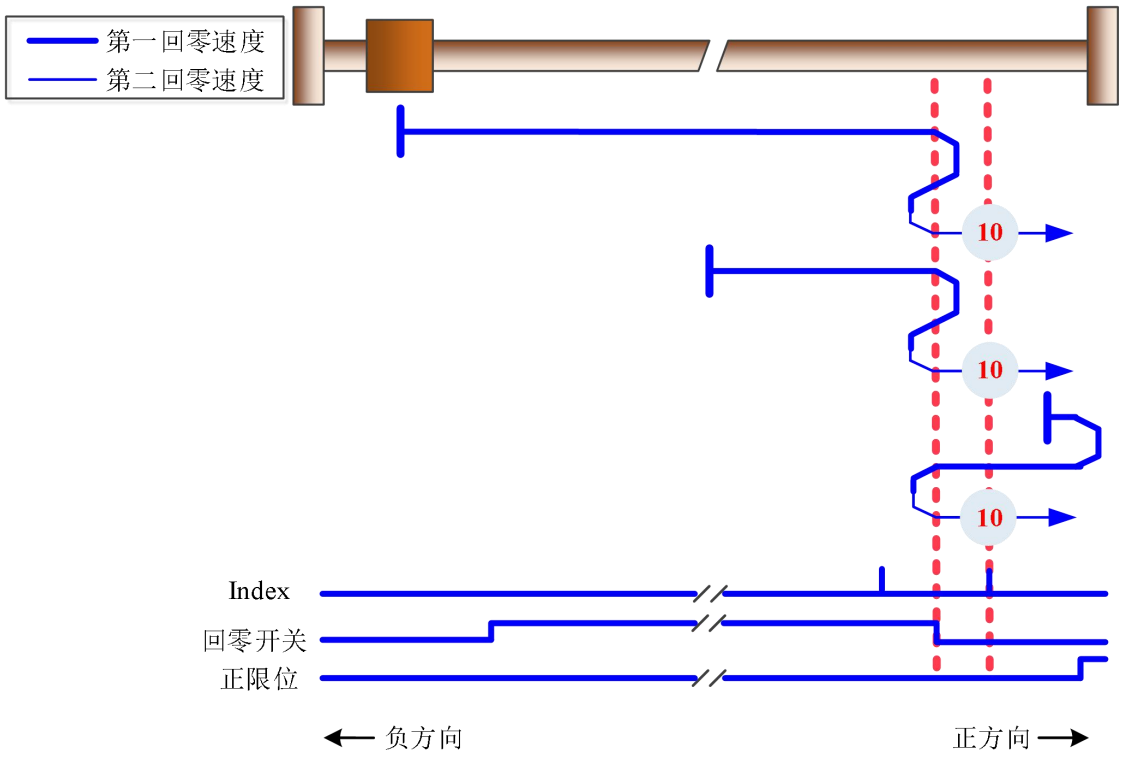
方法 9：反方向移动触碰回零开关，第 1 个 index 标记为零位。注意：零位开关在总行程的一个部位触碰，在行程的正向和负向末端断开。

- 如果回零开关和正向限位开关没有触碰；开始朝正向运动。如果回零开关已经触碰；朝正方向运动直到断开回零开关；然后反向移动直到触碰回零开关；然后寻找 index 标记。
- 如果回零开关和正向限位开关没有触碰；开始朝正向移动。然后如果正向限位开关触碰；继续朝负向移动直到断开正向限位开关；继续反向移动直到触碰回零开关；然后寻找 index 标记。
- 如果正向限位已触碰，开始朝负向移动；直到断开正向限位；继续朝负向移动直到触碰回零开关；然后寻找 index 标记。
- 如果回零开关已触碰；开始反向运动直到断开零位开关；然后朝正向移动直到触碰回零开关；然后寻找 index 标记。



方法 10：正方向移动断开回零开关，第 1 个 index 标记为零位。注意：零位开关在总行程的一个部位触碰，在行程的正向和负向末端断开。

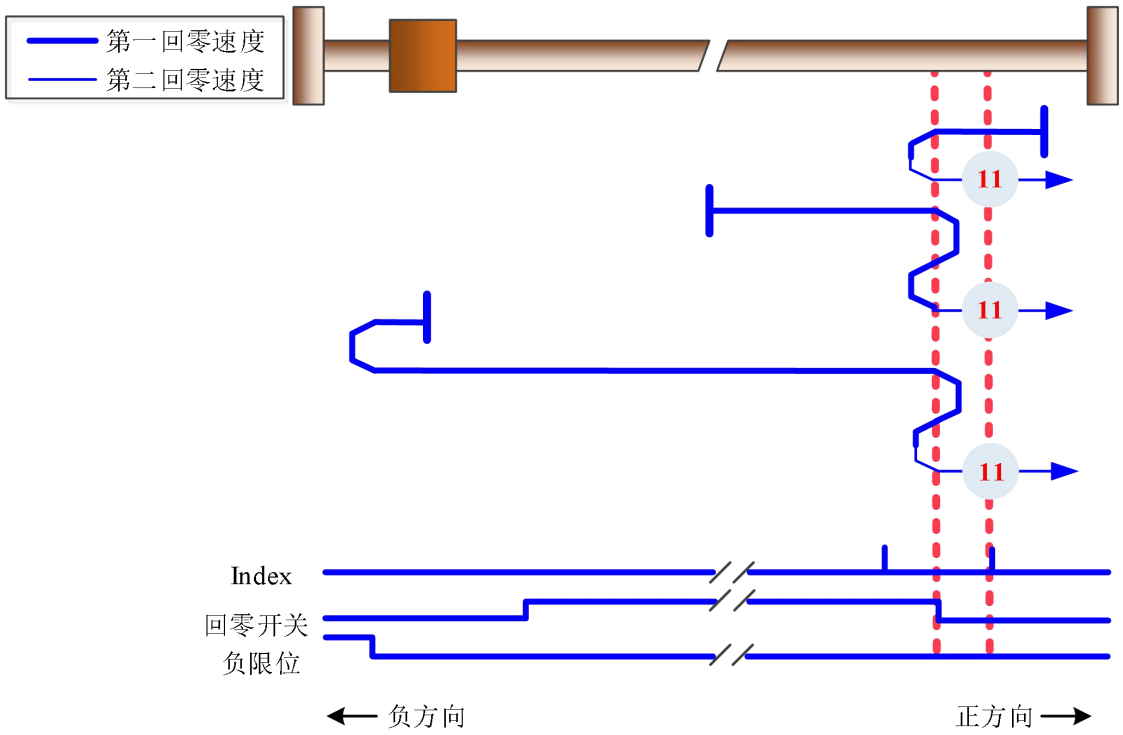
- 如果正向限位开关和回零开关没有触碰；开始朝正向运动。如果回零开关已经触碰；继续朝正方向运动直到断开回零开关；然后寻找 index 标记。
- 如果回零开关和正向限位开关没有触碰；开始朝正向移动。然后如果正向限位开关触碰；朝反向移动直到断开正向限位开关；继续反向移动直到触碰回零开关。向正向移动直到断开回零开关；然后寻找 index 标记。
- 如果正向限位开关已触碰，开始朝负方向运动直到断开正向限位开关；继续朝负向移动直到断开回零开关；然后朝正向移动直到断开回零开关；然后寻找 index 标记。
- 如果回零开关已触碰；开始正向运动直到断开回零开关，然后寻找 index 标记。



方法 11：正方向移动断开回零开关，第 1 个 index 标记为零位。注意：零位开关在总行程的一个部位触

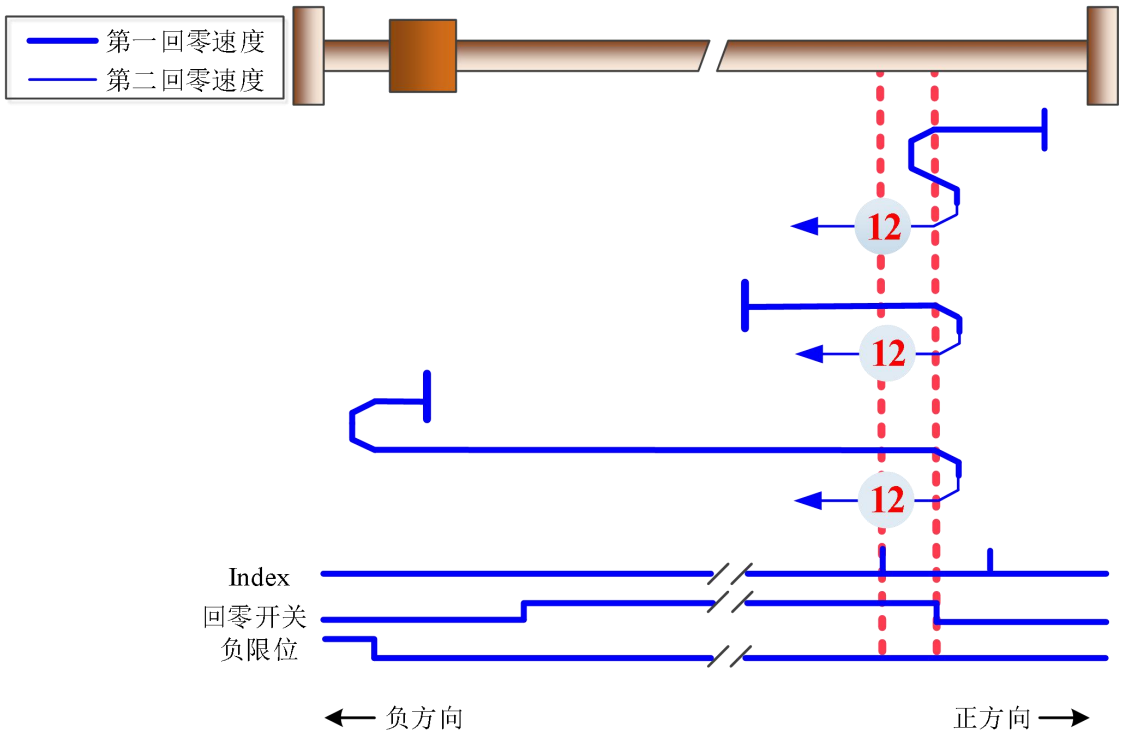
碰，在行程的正向和负向末端断开。

- 如果负向限位开关和回零开关没有触碰；开始朝负向运动。如果回零开关已经触碰；朝正方向运动直到断开回零开关；然后寻找 index 标记。
- 如果回零开关和正向限位开关没有触碰；开始朝负向移动。然后如果负向限位开关触碰；朝正向移动直到断开负向限位开关；继续正方向移动直到触碰回零开关。继续朝正方向移动直到断开零位开关。然后寻找 index 标记。
- 如果反向限位开关已触碰，开始朝正方向运动直到断开负向限位开关；继续朝正向移动直到断开回零开关；然后寻找 index 标记。
- 如果回零开关已触碰；开始正向移动直到断开回零开关；然后寻找 index 标记。



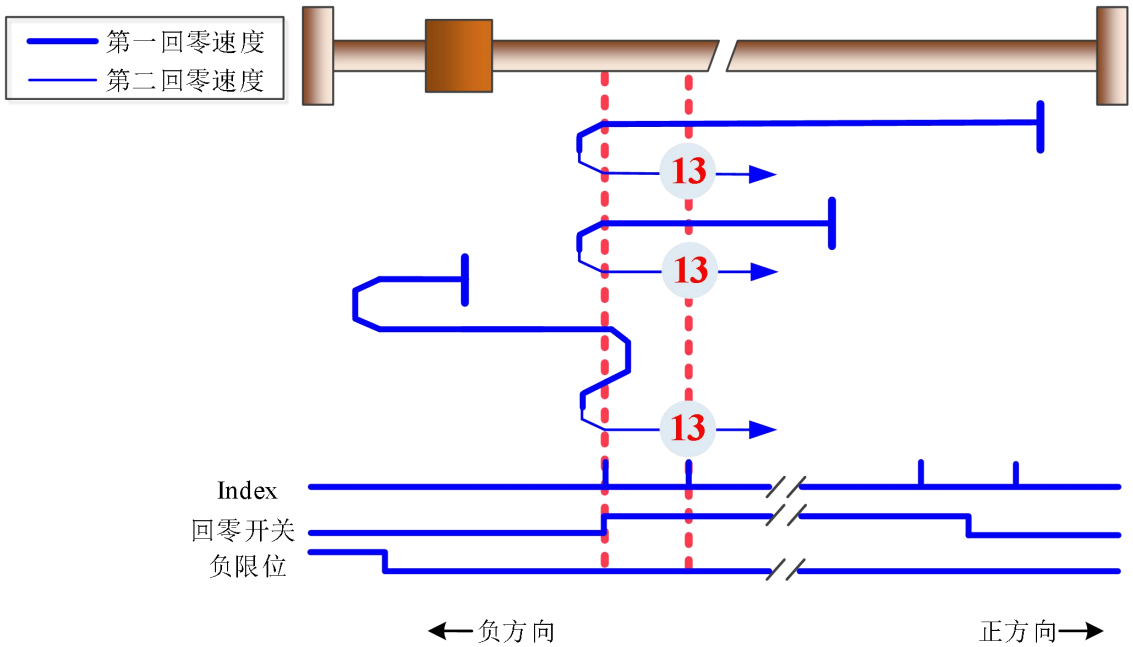
方法 12：反方向移动触碰回零开关，第 1 个 index 标记为零位。注意：零位开关在总行程的一个部位触碰，在行程的正向和负向末端断开。

- 如果反向限位开关和回零开关没有触碰；开始朝负向运动。如果回零开关已经触碰；朝负方向运动并寻找 index 标记；
- 如果回零开关和负向限位开关没有触碰；开始朝负向移动。然后如果负向限位开关触碰；继续朝正向移动直到断开负向限位开关；继续正向移动直到触碰回零开关；继续正向移动直到断开零位开关；然后反向移动直到触碰回零开关；然后寻找 index 标记。
- 如果反向限位已触碰；开始正向移动直到断开反向限位开关；继续朝正向运动直到触碰回零开关；继续朝正向移动直到断开回零开关；然后朝反向移动直到触碰回零开关；然后寻找 index 标记。
- 如果回零开关已触碰；开始正向运动直到断开零位开关；然后朝负向移动直到触碰回零开关；然后寻找 index 标记。



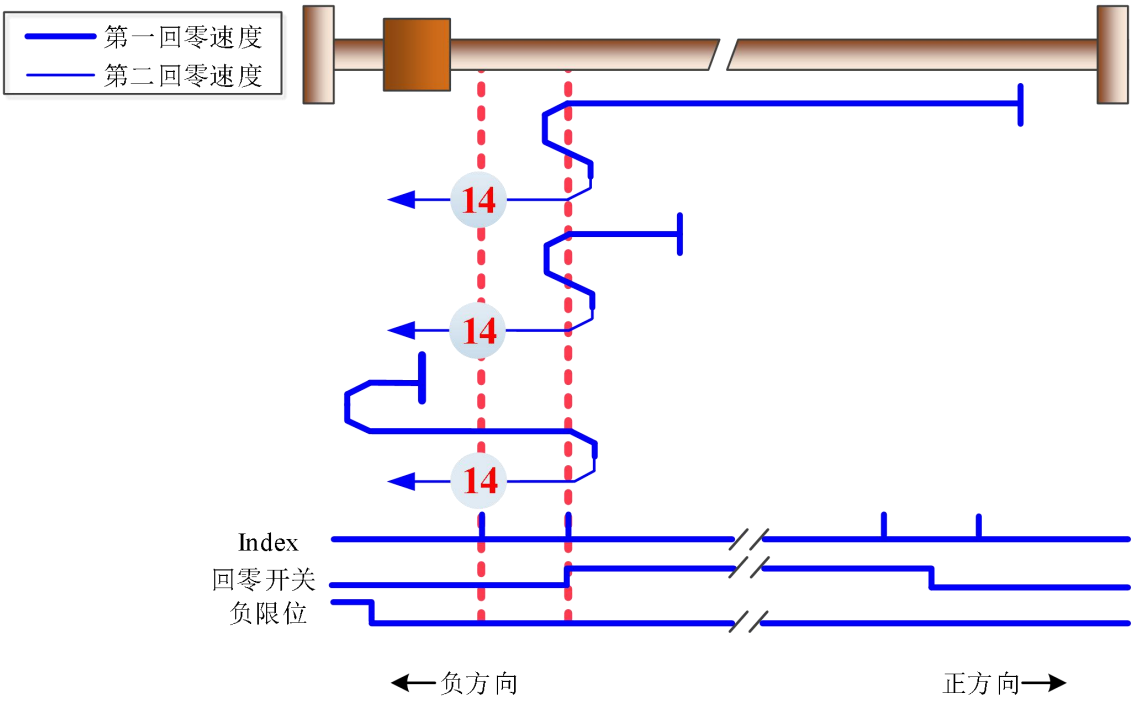
方法 13：正方向移动触碰回零开关，第 1 个 index 标记为零位。注意：零位开关在总行程的一个部位触碰，在行程的正向和负向末端断开。

- 如果反向限位开关和回零开关没有触碰；开始朝负向运动。如果回零开关已经触碰；继续朝负方向运动直到断开回零开关；然后正向移动直到触碰回零开关；然后寻找 index 标记。
- 如果回零开关和负向限位开关没有触碰；开始朝负向移动。然后如果负向限位开关触碰；朝正向移动直到断开负向限位开关；继续正向移动直到触碰回零开关；然后寻找 index 标记。
- 如果触碰负向限位；开始朝正向运动直到断开反向限位开关。继续朝正向运动直到触碰回零开关；然后寻找 index 标记；
- 如果回零开关已触碰，开始朝负向移动，直到断开零位开关；然后朝正向移动直到触碰回零开关；然后寻找 index 标记。



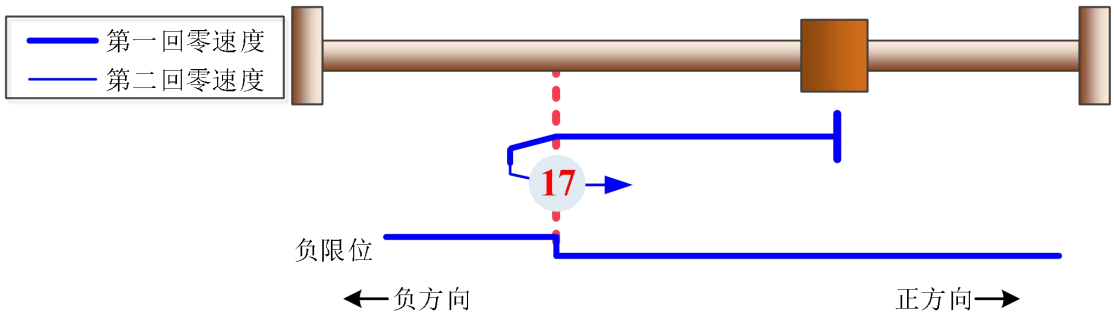
方法 14：反方向移动断开回零开关，第 1 个 index 标记为零位。注意：零位开关在总行程的一个部位触碰，在行程的正向和负向末端断开。

- 如果反向限位开关和回零开关没有触碰；开始朝负向运动。如果回零开关已经触碰；继续朝负方向运动直到断开回零开关；然后寻找 index 标记。
- 如果回零开关和负向限位开关没有触碰；开始朝负向移动。然后如果负向限位开关触碰；朝正向移动直到断开负向限位开关；继续正向移动直到触碰回零开关；然后负向移动直到断开回零开关；然后寻找 index 标记。
- 如果触碰负向限位；开始朝正向运动直到断开反向限位开关。继续朝正向运动直到触碰回零开关；然后负向移动直到断开回零开关；然后寻找 index 标记；
- 如果回零开关已触碰，开始朝负向移动，直到断开零位开关；然后寻找 index 标记



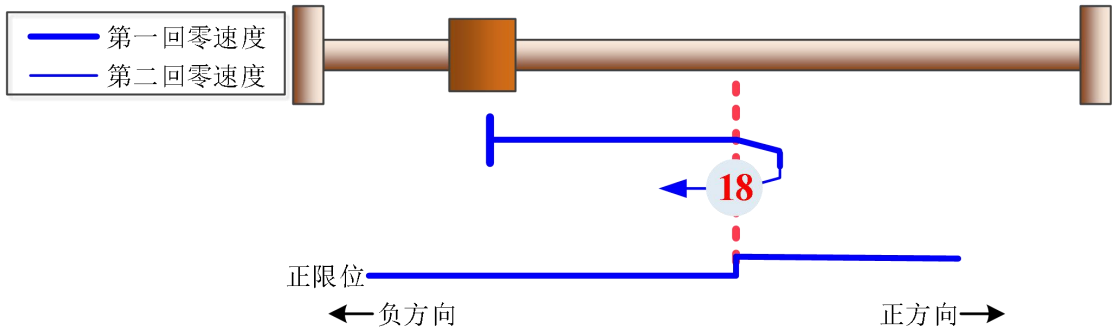
方法 17：负向（CCW）限位开关的下降沿为零位。

- 如果没有检测到开关信号,开始朝负向限位开关作负向运动。如果接触到负限位开关，然后作正向运动直到断开负向限位开关 。
- 如果检测到负限位开关，开始正向运动，直到断开负限位开关。



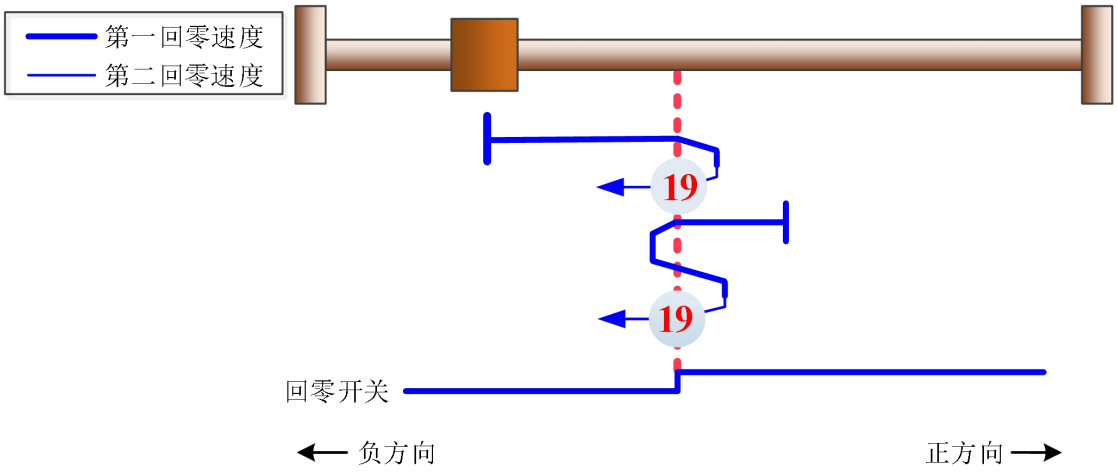
方法 18：正向（CW）限位开关的下降沿为零位。

- 如果没有检测到正限位开关开关信号；开始朝正向限位开关作正向运动，接触到正限位开关后作负向运动直到断开正向限位开关。
- 如果检测到正限位开关,开始负向运动，直到断开正限位开关。



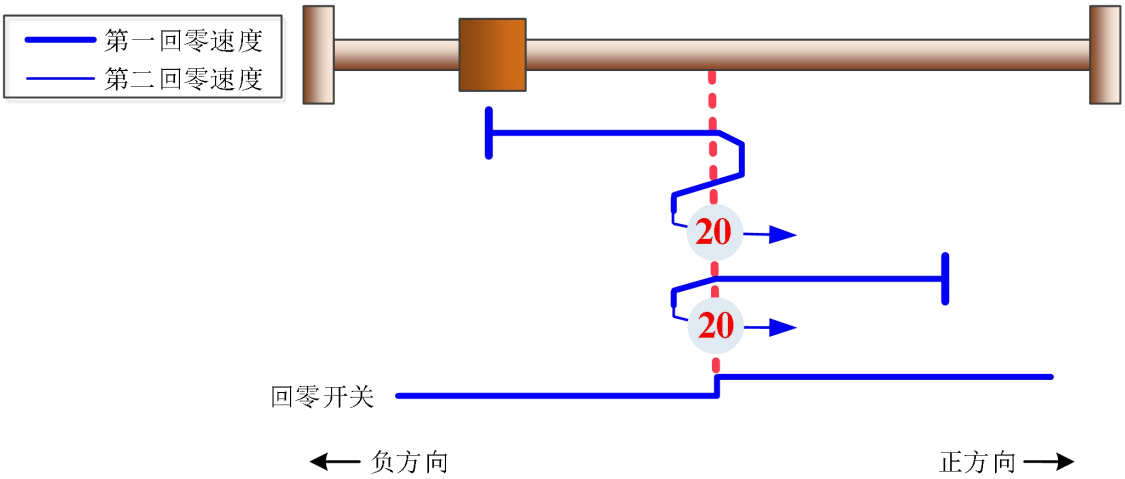
方法 19：回零开关的下降沿为零位。注意：零位开关是正方向运动触碰，负方向运转时断开。

- 如果零位开关没有触碰,开始向零位开关作正运动，然后负向运动，直到断开零位开关 。
- 如果零位开关已触碰,作负向运动，直到零位开关断开。



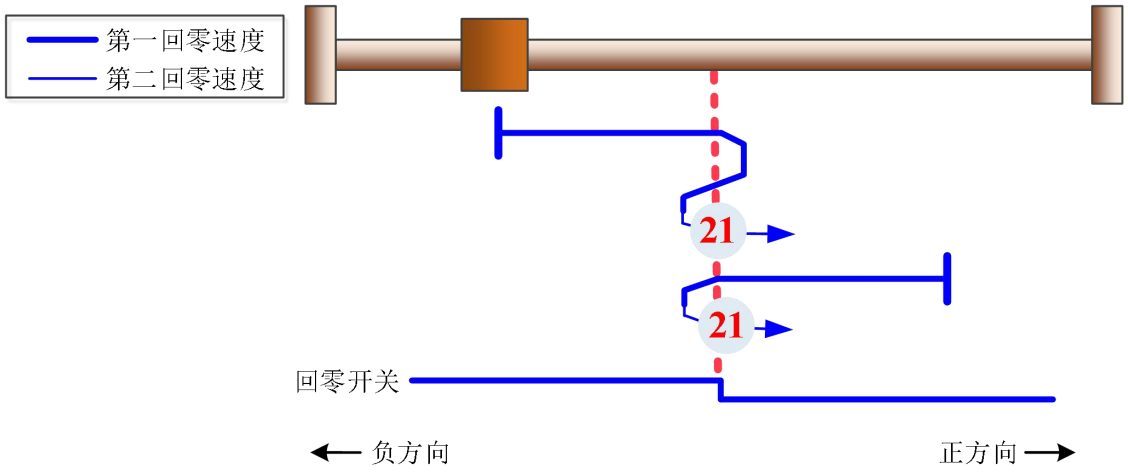
方法 20：零位开关的上升沿为零位。注意：零位开关是正方向运动触碰，负方向运转时断开。

- 如果零位已触碰，作负向运动直到断开零位开关，然后作正向运动直到触碰零位开关
- 如果零位开关没有触碰，作正向运动，直到触碰零位开关。



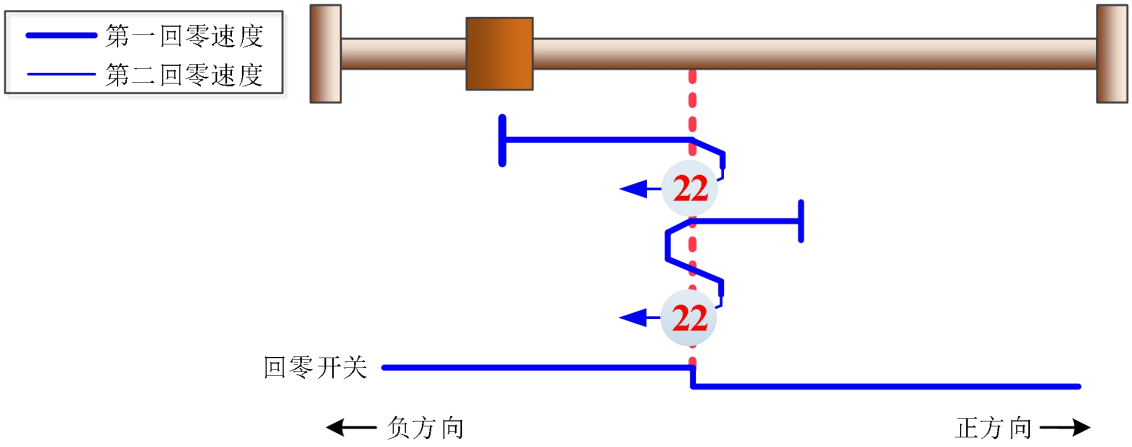
方法 21：零位开关的下降沿为零位。注意：零位开关是负方向运动时触碰，正方向运转时断开。

- 如果没有触碰零位开关，向零位开关作负运动，触碰到零位开关后，然后正向运转，直到零位开关断开
- 如果零位开关已触碰，作正向运动，直到零位开关断开。



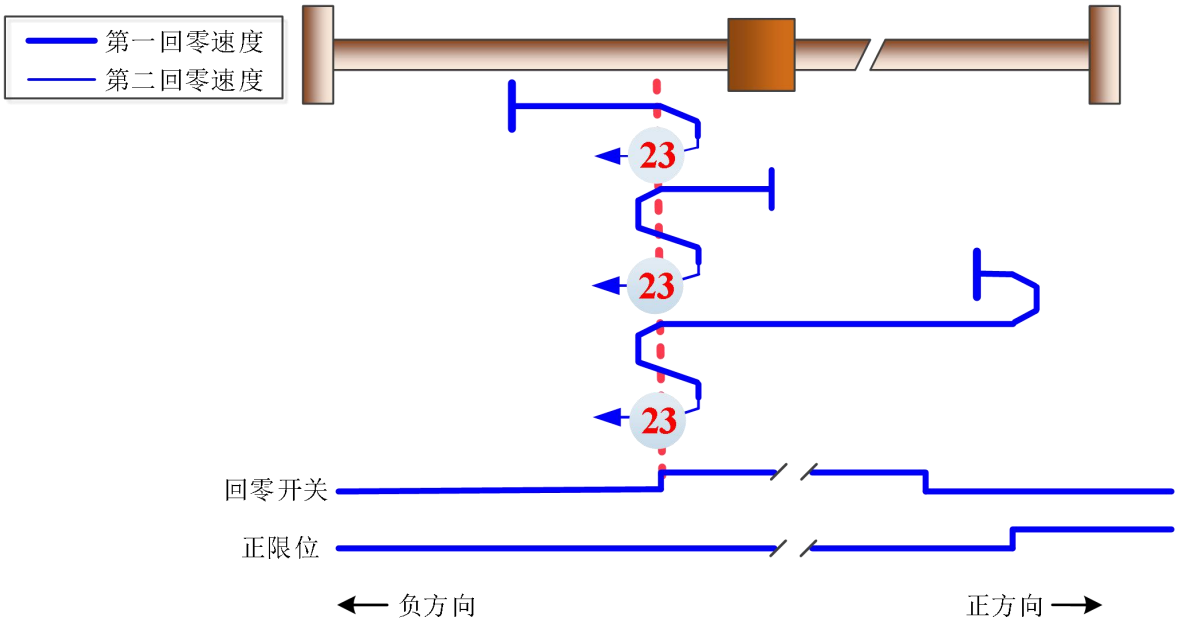
方法 22：零位开关的上升沿为零位。注意：零位开关是负方向运动时触碰，正方向运转时断开。

- 如果零位开关触碰，开始正向运动，直到断开零位开关，然后负向移动直到触碰零位开关
- 如果零位开关没有触碰，开始负运动，直到零位开关触碰。



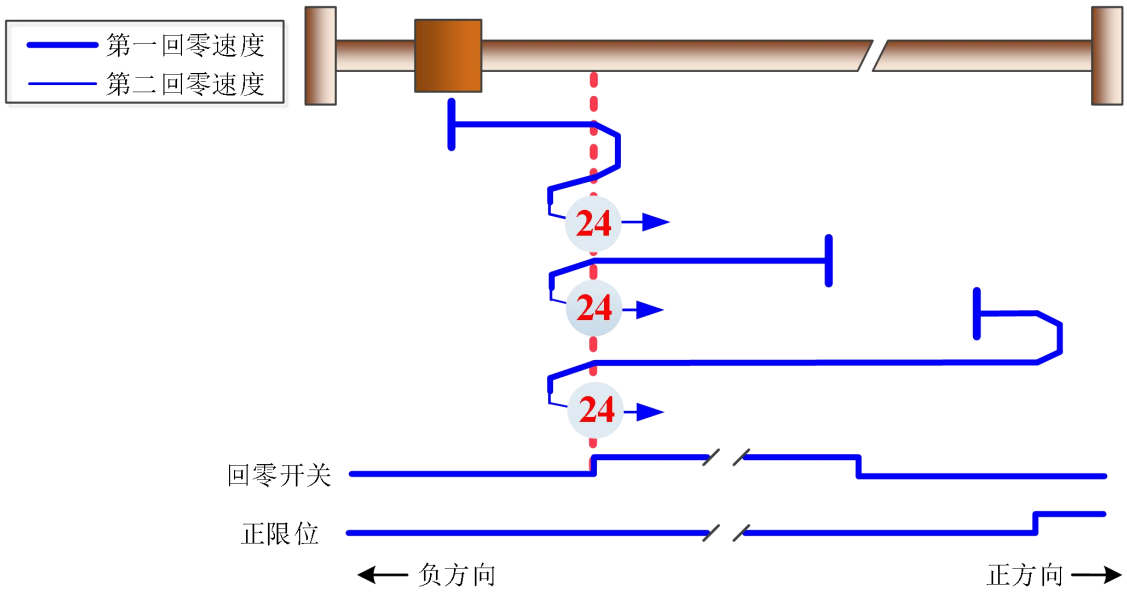
方法 23：负向移动时，零位开关下降沿为零位。注意：零位开关触碰只有总行程的一部分，在正向行程和负向行程的末端脱开。

- 如果零位开关和正限位开关都没有触碰，开始朝正向运动。如果零位开关已触碰，负向运转直到零位开关断开
- 如果零位开关和正限位开关没有触碰，开始朝正向运动。如果正限位开关已触碰，负向运转直到正限位开关断开，继续负向运动直到触碰零位开关,继续负向运动，直到零位开关断开
- 如果是正向限位开关触碰，开始负方向运转，直到从正限位开关断开,继续负向运转，直到零位开关触碰,继续负向运转，直到零位开关断开
- 如果触碰零位开关,负向运转，直到零位开关断开。



方法 24：正向移动时，零位开关上升沿为零位。注意：零位开关触碰只有总行程的一部分，在正向行程和负向行程的末端脱开。

- 如果零位开关和正限位开关都没有触碰，开始朝正向运动。如果触碰到零位开关，回零开关上升沿为零位。
- 如果零位开关和正限位开关没有触碰，开始朝正向运动。然后如果正限位开关触碰，负向运转直到正限位开关断开；继续负向运动直到触碰零位开关,继续正向运动，直到断开零位开关，正向运动直到触碰零位开关；
- 如果是正向限位开关触碰，开始负方向运转，直到从正限位开关断开；继续负向运转，直到零位开关触碰,继续负向运转，直到零位开关断开，然后继续正向运转直到触碰。
- 如果触碰零位开关,负向运转，直到零位开关断开；然后正向运动直到零位开关触碰。

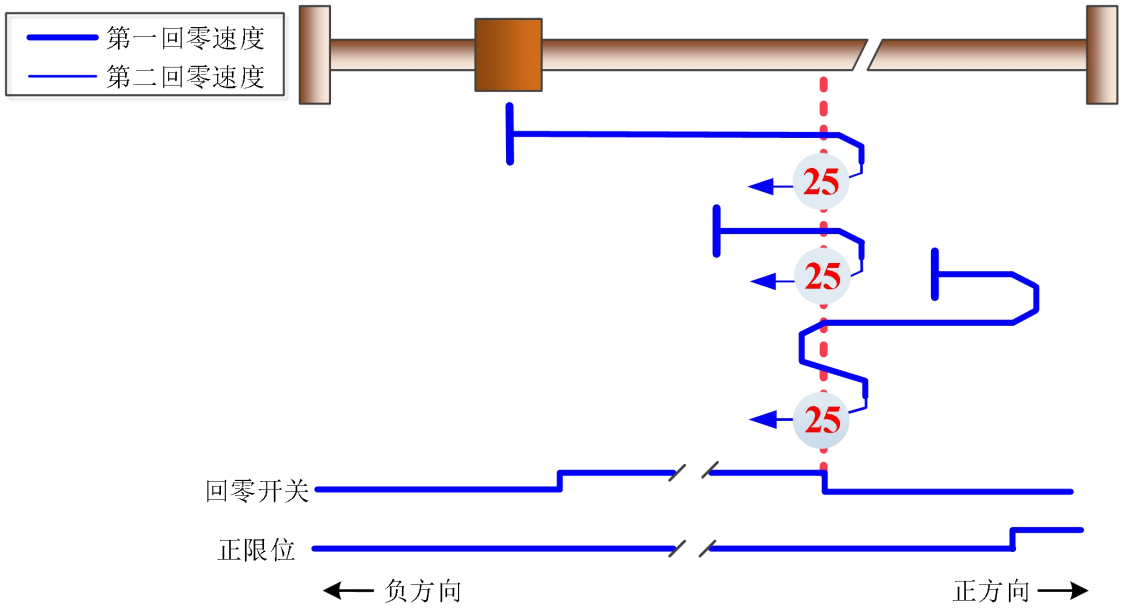


方法 25：负向移动，零位开关上升沿为零位。注意：零位开关触碰只有总行程的一部分，在正向行程和负向行程的末端脱开。

- 如果零位开关和正限位开关都没有触碰，开始朝正向运动。如果回零开关触碰；继续朝正向运动直到断开回零开关；然后反向运动直到零位开关触碰，
- 如果零位开关和正限位开关都没有触碰，开始朝正向运动,如果正向限位开关触碰，反向运动直到断

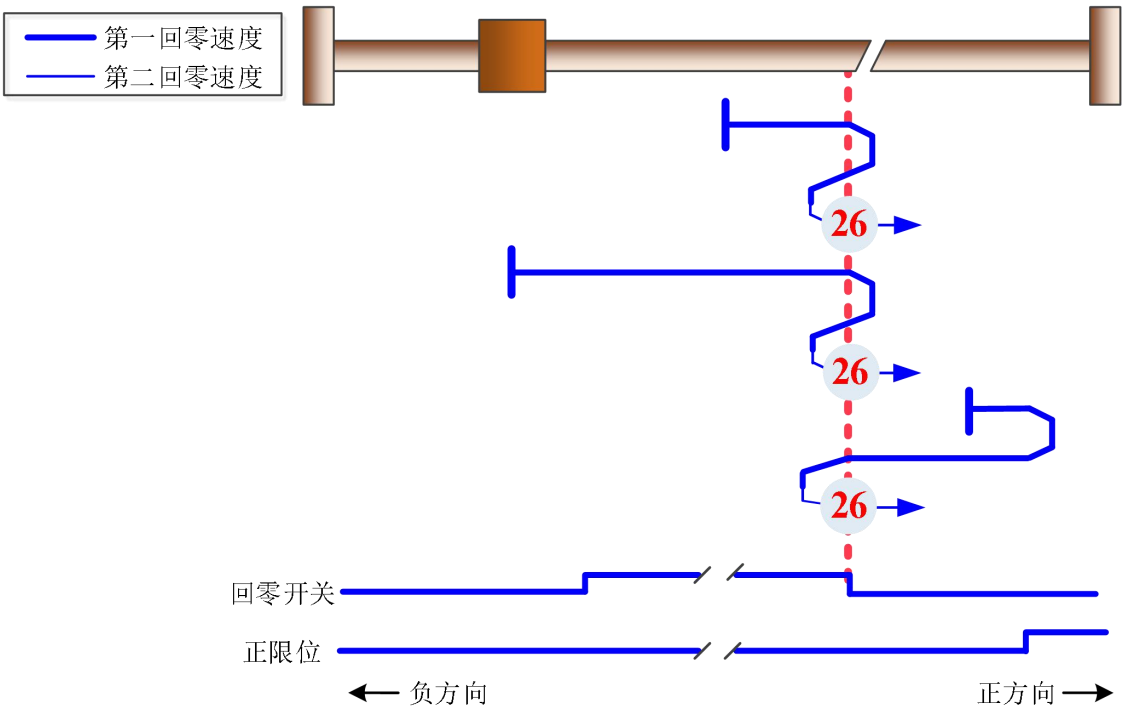
开正向限位开关；继续反向运转直到触碰零位开关。

- 如果触碰正向开关,负向运转，直到正向开关断开；继续反向运动直到零位开关触碰。
- 如果零位开关触碰；开始正向运动直到零位开关断开；然后反向移动直到零位开关触碰。



方法 26：正向移动，零位开关下降沿为零位。注意：零位开关触碰只有总行程的一部分，在正向行程和负向行程的末端脱开。

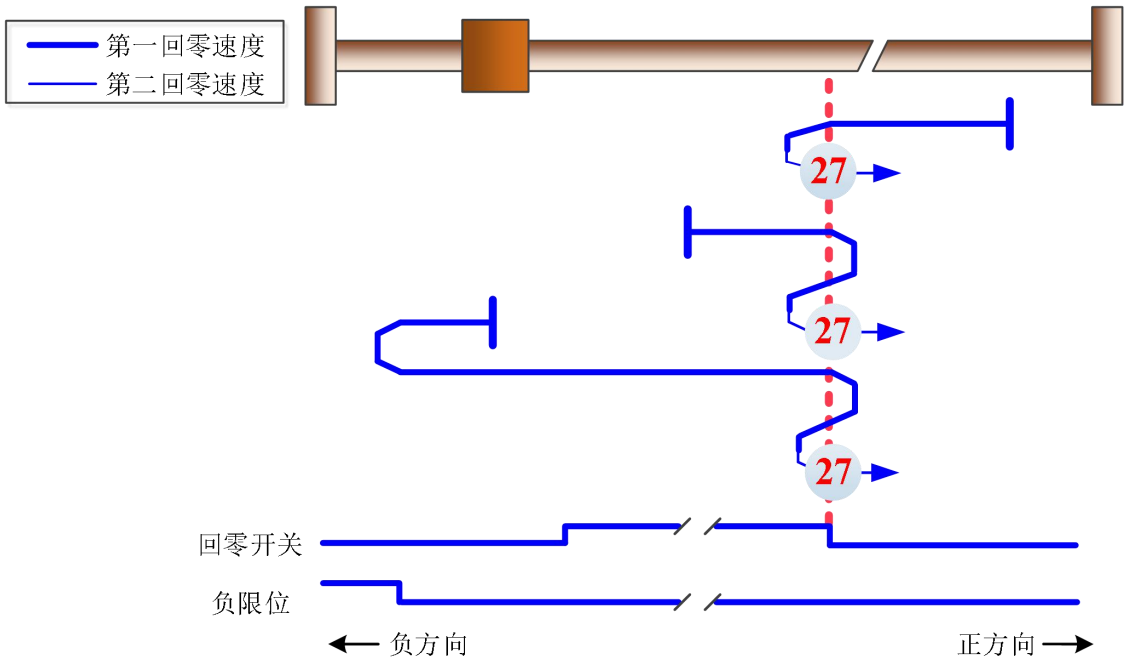
- 如果零位开关和正限位开关都没有触碰，开始朝正向运动。如果回零开关触碰；继续朝正向运动直到断开回零开关。
- 如果零位开关和正限位开关都没有触碰；开始正向运动,如果正向限位开关触碰；反向运动直到断开正向限位开关；继续反向运转直到触碰零位开关。然后正方向运动直到零位开关断开。
- 如果是正向限位开关触碰，开始负方向运转，直到从正限位开关断开；继续负向运转，直到零位开关触碰,然后正向直到断开零位开关。
- 如果触碰零位开关,开始正向运转，直到零位开关断开。



方法 27：正向移动，零位开关下降沿为零位。注意：零位开关触碰只有总行程的一部分，在正向行程和

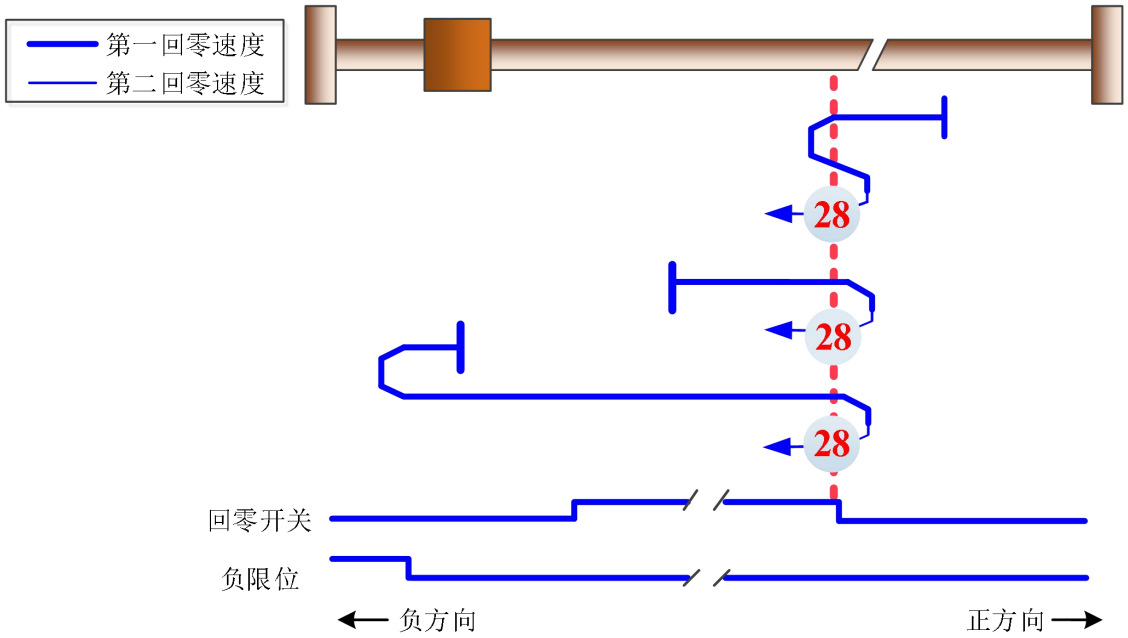
负向行程的末端脱开。

- 如果零位开关和正限位开关都没有触碰，开始朝负向运动。如果回零开关触碰；继续朝正向运动直到断开回零开关；
- 如果零位开关和负限位开关都没有触碰；开始负向运动,如果负向限位开关触碰；正向运动直到断开负向限位开关；继续正向运转直到触碰零位开关。然后正方向运动直到零位开关断开。
- 如果是负向限位开关触碰，开始正方向运转，直到从负限位开关断开；继续正向运转，直到零位开关触碰,然后正向直到断开零位开关。
- 如果触碰零位开关,开始正向运转，直到零位开关断开。



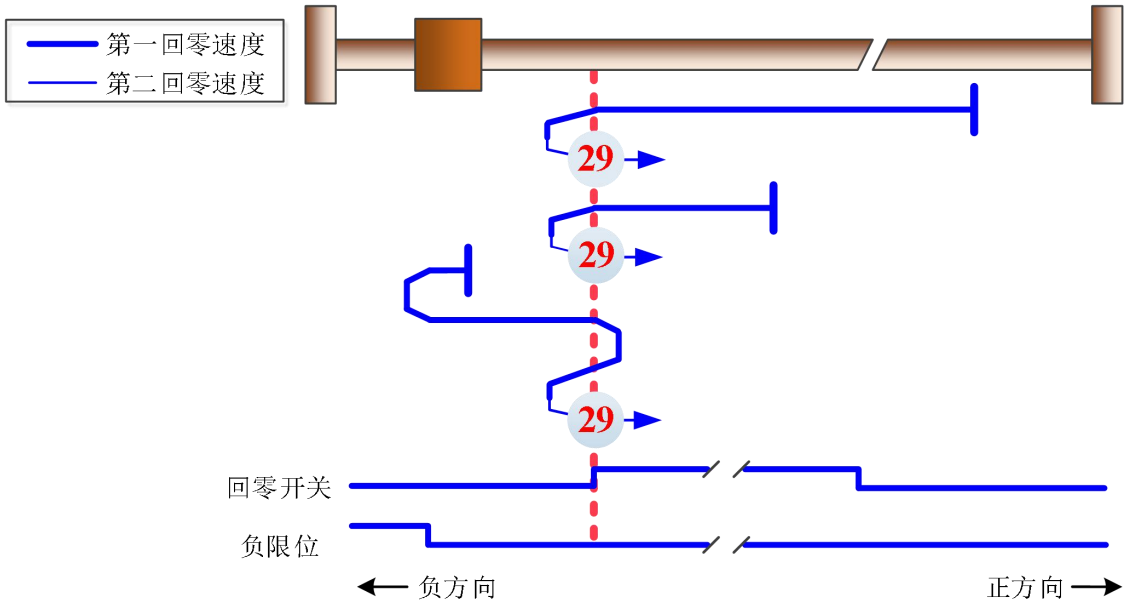
方法 28：反向移动，零位开关上升沿为零位。注意：零位开关触碰只有总行程的一部分，在正向行程和负向行程的末端脱开。

- 如果零位开关和正限位开关都没有触碰，开始朝负向运动。如果回零开关被触碰，回零开关上升沿为零位；
- 如果零位开关和负限位开关都没有触碰；开始负向运动。如果负向限位开关触碰；正向运动直到断开负向限位开关；继续正向运转直到触碰零位开关。然后正方向运动直到零位开关断开；然后反向运动直到触碰零位开关。
- 如果是负向限位开关触碰，开始正方向运转，直到从负限位开关断开；继续正向运转，直到零位开关触碰,然后正向直到断开零位开关。然后负向运动直到断开负向限位开关。
- 如果触碰零位开关,开始正向运转，直到零位开关断开；然后负向运动直到触碰零位开关。



方法 29：正向移动，零位开关上升沿为零位。注意：零位开关触碰只有总行程的一部分，在正向行程和负向行程的末端脱开。

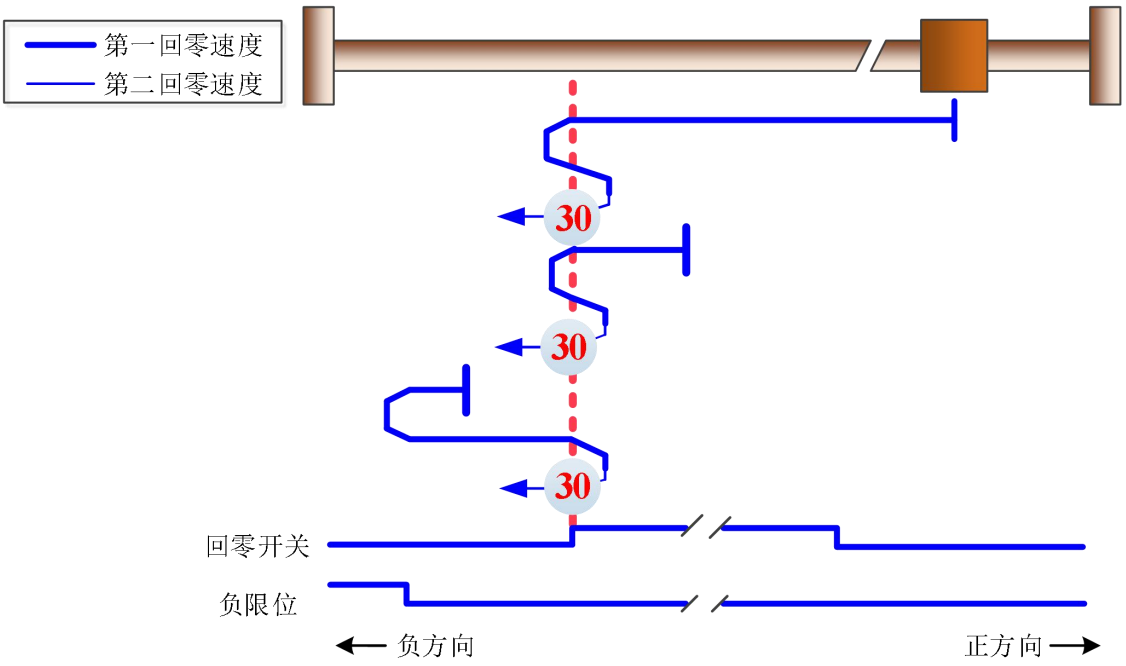
- 如果零位开关和负限位开关都没有触碰，开始朝负向运动。然后如果回零开关触碰；继续朝反方向运动直到脱离零位开关；然后正向移动直到零位开关触碰。
- 如果零位开关和负限位开关都没有触碰；开始负向运动。如果负向限位开关触碰；正向运动直到断开负向限位开关；继续正向运转直到触碰零位开关。
- 如果是负向限位开关触碰，开始正方向运转，直到从负限位开关断开；继续正向运转，直到零位开关触碰。
- 如果触碰零位开关,开始负向运转，直到零位开关断开；然后正向运动直到触碰零位开关。



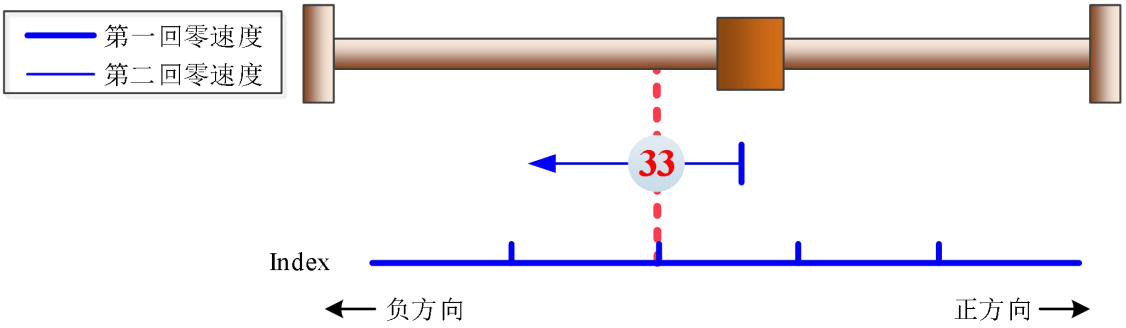
方法 30：反向移动，零位开关下降沿为零位。注意：零位开关触碰只有总行程的一部分，在正向行程和负向行程的末端脱开。

- 如果零位开关和负限位开关都没有触碰，开始朝负向运动。然后如果回零开关触碰；继续朝反方向运动直到脱离零位开关。
- 如果零位开关和负限位开关都没有触碰；开始朝负向运动。如果负向限位开关触碰；正向运动直到断开负向限位开关；继续正向运转直到触碰零位开关。然后反向运动直到零位开关断开。

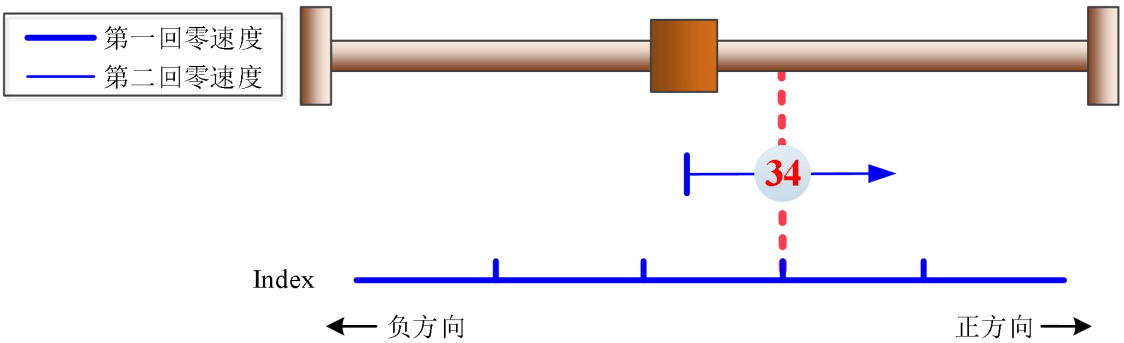
- 如果是负向限位开关触碰，开始正方向运转，直到从负限位开关断开；继续正向运转，直到零位开关触碰,然后反向移动直到零位开关断开。
- 如果触碰零位开关,开始反向运转，直到零位开关断开。



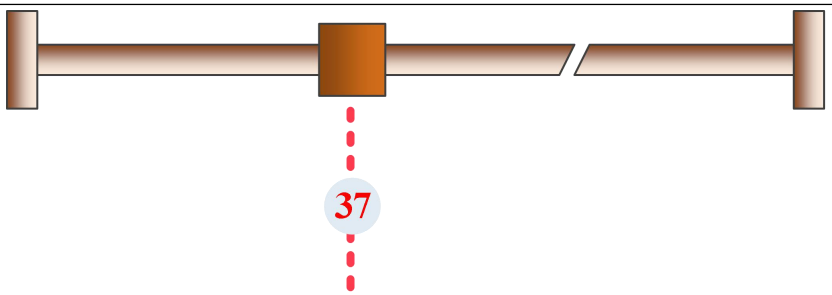
方法 33：负向移动是第一个 index 标记为零位。



方法 34：正向移动是第一个 index 标记为零位。



方法 35/37：声明当前位置为零位。


37

第 11 章 与市场主流主站适配操作手册

11.1 倍福 IPC

11.1.1 概述

本章节主要说明倍福 IPC 通过 EtherCAT 总线连接驱动器实现通讯和操作的配置方法。

此应用系统包括以下软硬件：

- SV-J1-E 驱动器，伺服电机，及 ServoTuning 软件
- 带有实时以太网卡的 IPC，TwinCAT 软件

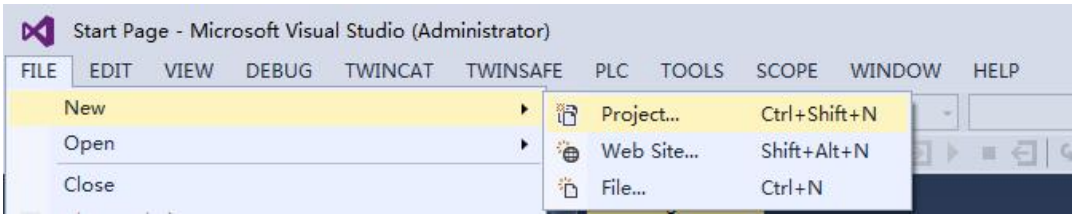
11.1.2 驱动器硬件和软件设置

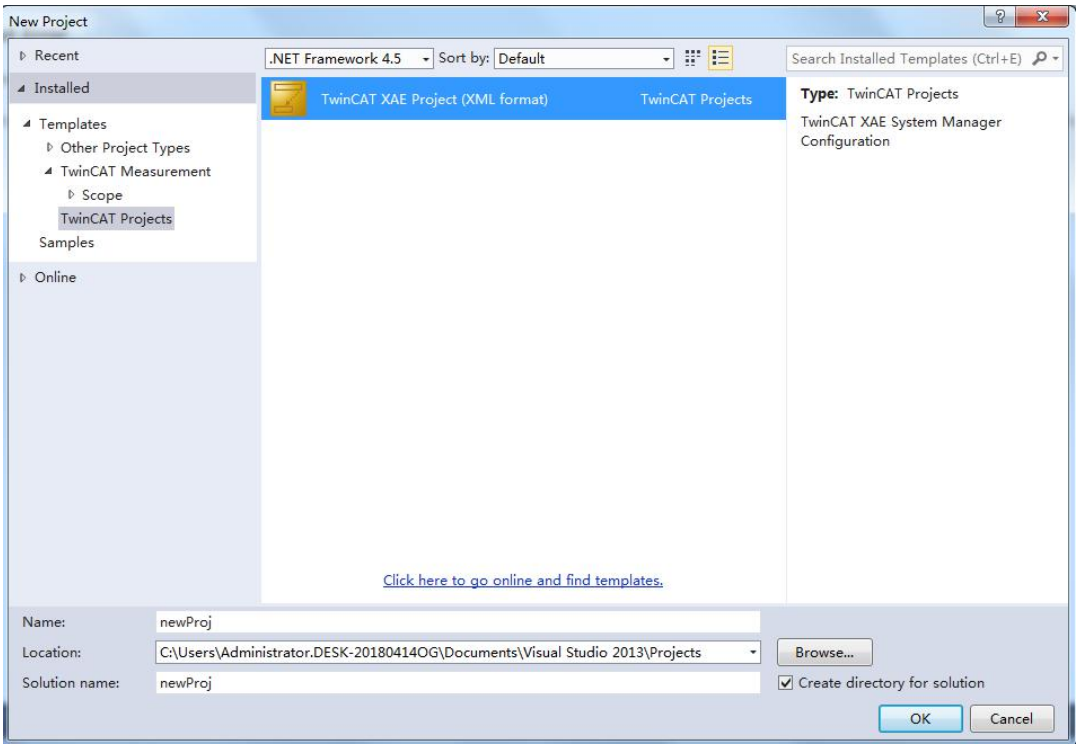
驱动器硬件接线及软件调试请参考 2、3、4、5 章节。注意在电机调参完成后，保存驱动器参数，并将驱动器指令来源设置为 EtherCAT。

11.1.3 创建 TwinCAT 工程

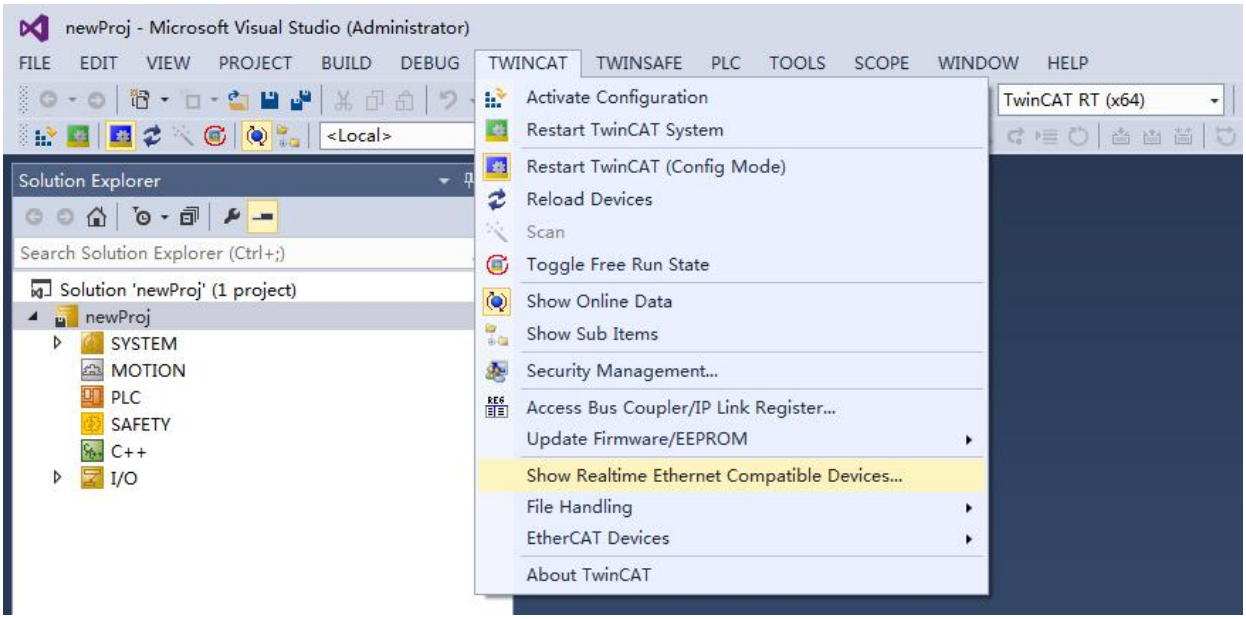
使用 TwinCAT 软件建立控制器和 PC 机的通信连接。

1. 新建工程，在弹出对话框中选取 TwinCAT XAE Project，输入工程名称并确认。

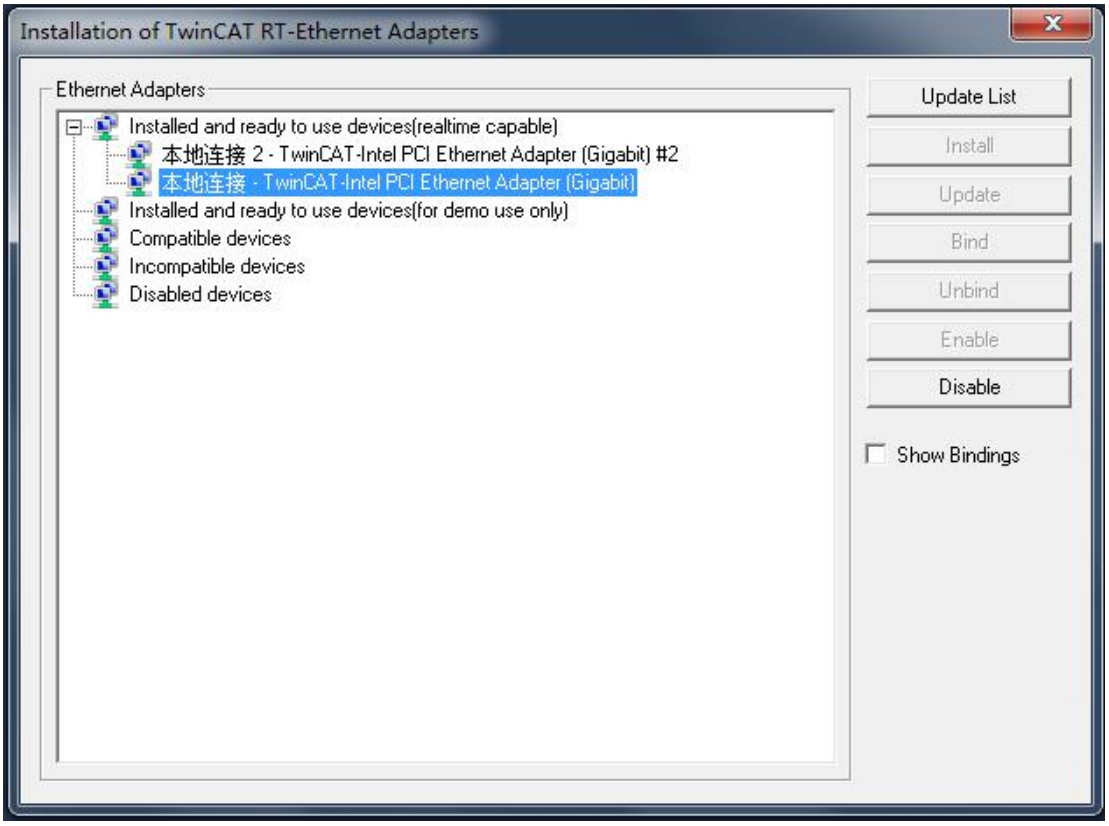




2. 在 TWINCAT 菜单中选择 Show Realtime Ethernet Compatible Devices，配置实时网卡。



选择对应的以太网卡，点击 Install 按钮，如果成功安装，则对应网卡会出现在 Installed and ready to use 条目下。注意，realtime capable 的网卡才能保证 EtherCAT 通信的实时性。

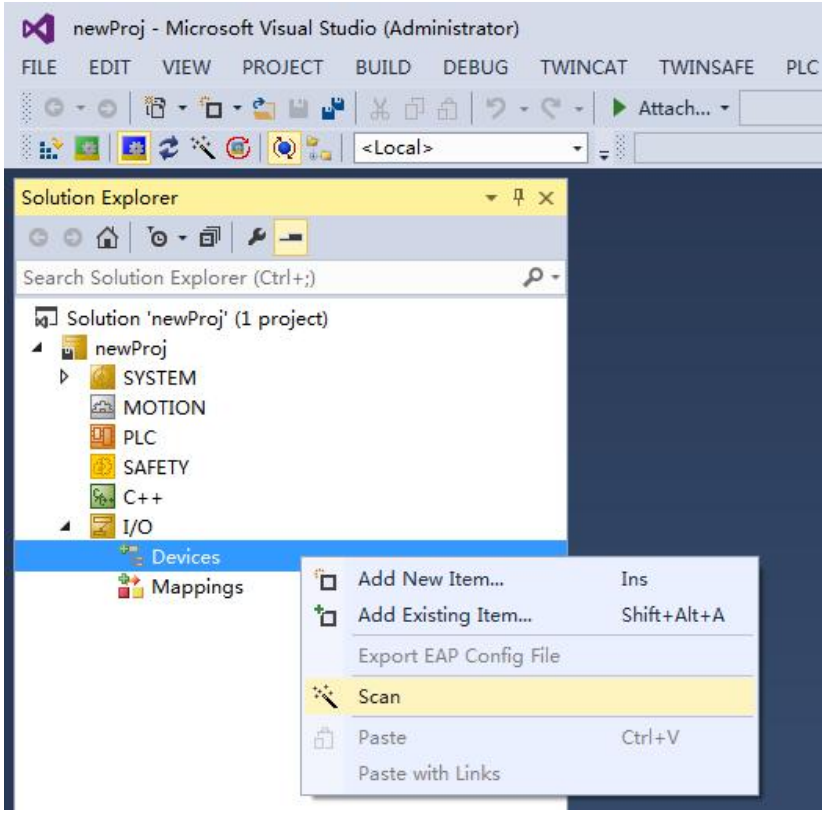


11.1.4 连接并与驱动器通信

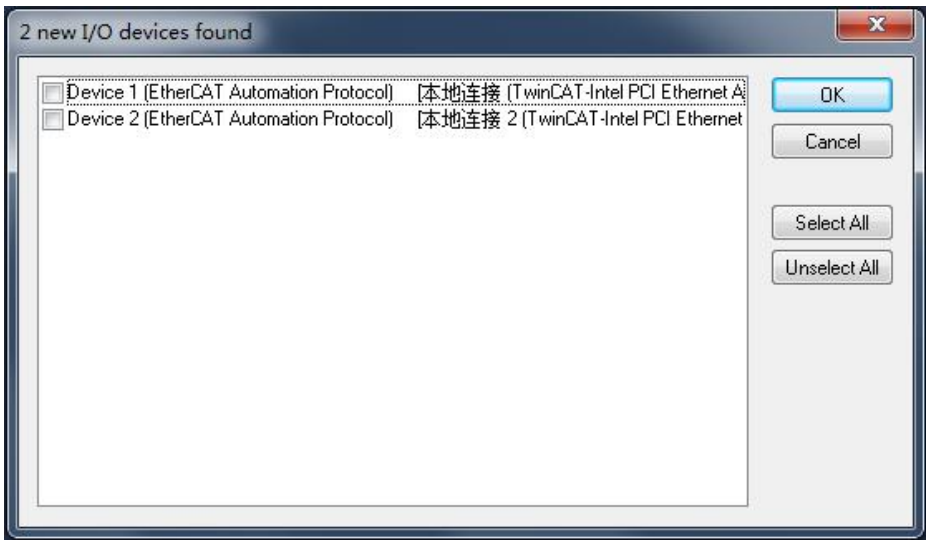
使用 TwinCAT 软件建立驱动器的通信连接。

1.添加设备表述文件 SV-J1-Ethercat.xml 至 C:\TwinCAT\3.1\Config\Io\EtherCAT 目录下。

2.扫描连接的设备。在左侧 Solution Explorer 中点选 IO 项下的 Devices，右键选择 Scan。

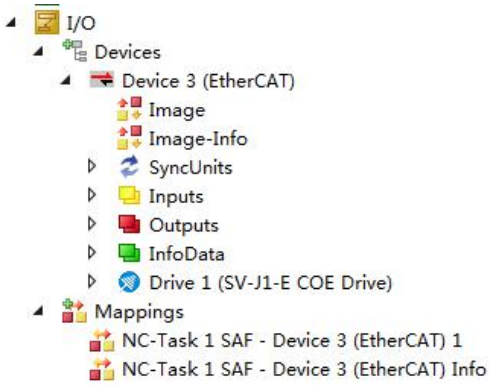


勾选 EtherCAT 网络对应的网卡端口，并且确认。

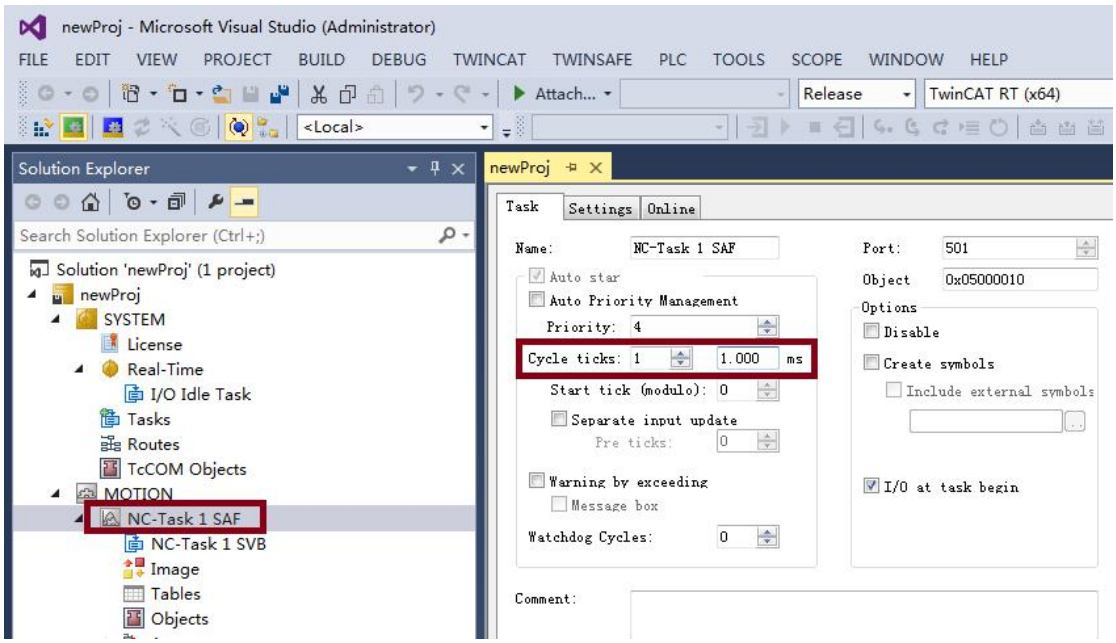


再次确认。如果扫描成功，会在 Devices 下增加一个 EtherCAT 的通信模块，并在其下列出连接好的 SV-J1-E 驱动器。

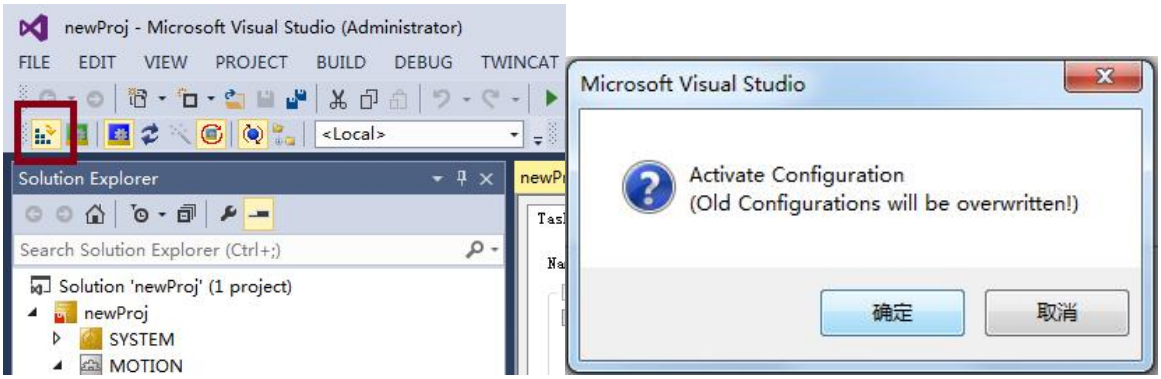




3.配置同步周期。在左侧 Solution Explorer 中点选 MOTION 项下的 NC-Task 1 SAF，在右侧 Task 选项卡下配置同步周期，此处为 1*1=1ms（驱动器支持的最小同步周期为 250us）。

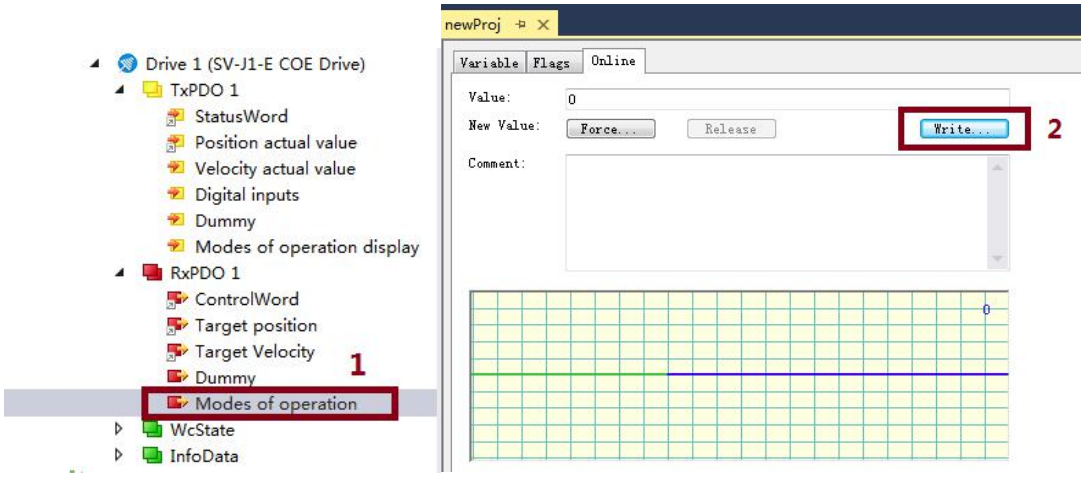


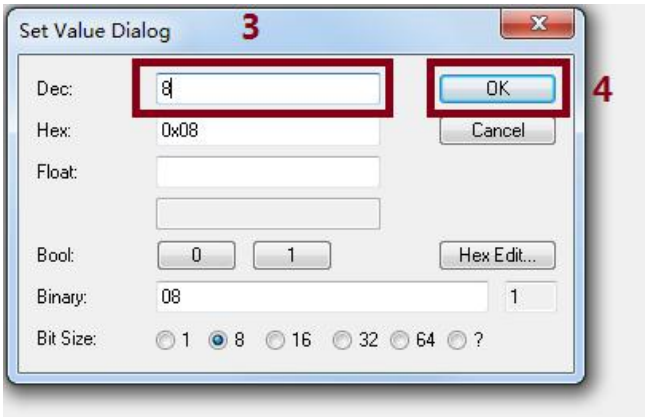
4.点击 Active 并确认，使其工作在 Run 模式。



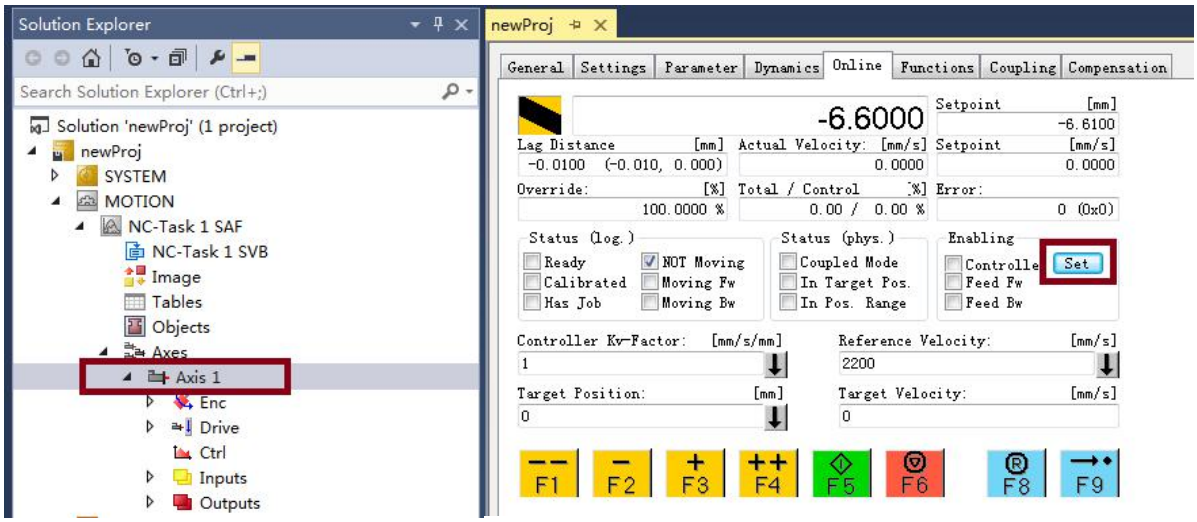
11.1.5 运动控制

1.设置驱动器运动模式为 CSP。在 Solution Explorer 中，点击驱动器 Rx PDO 下的 Modes of operation。在右侧 online 选项卡中点击 Write，更改数值为 8（CSP 模式）并确认。

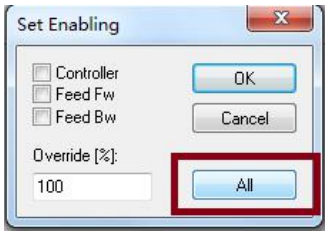




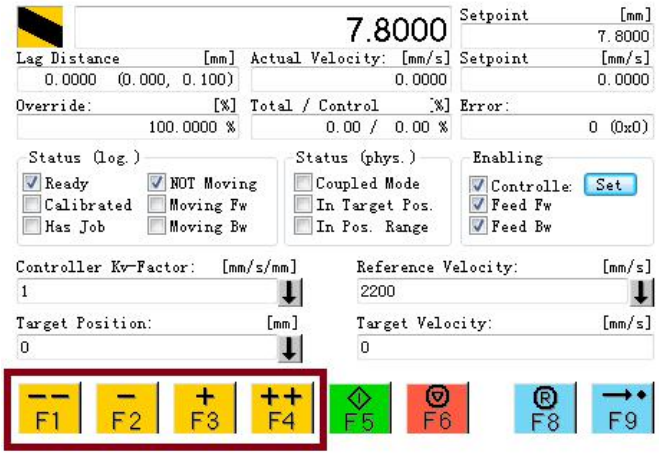
2.在 Solution Explorer 中，点击 MOTION 下 Axes 中的对应轴，在右侧 online 选项卡中点击 Set。



在对话框中选择 All，若正确配置参数，此时驱动器进入使能状态。



3.点击 F1、F2，电机反向运动；点击 F3、F4，电机正向运动。



11.2 研华主站

11.2.1 概述

本章节主要说明研华 EtherCAT 控制卡通过 EtherCAT 总线连接驱动器实现通讯和操作的配置方法。

此应用系统包括以下软硬件：

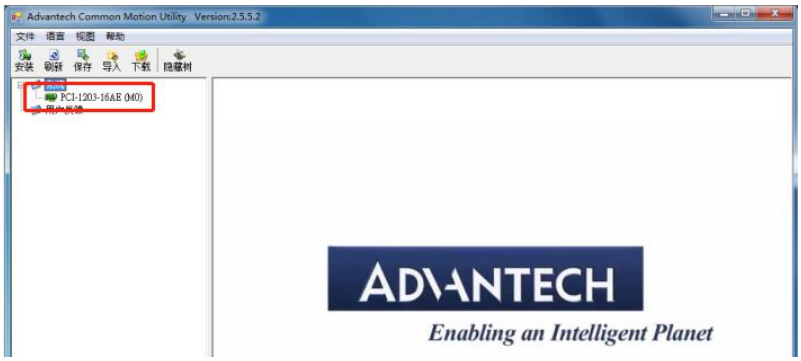
- SV-J1-E 驱动器，伺服电机，及 ServoTuning 软件
- 研华 EtherCAT 控制卡及上位机，带网卡插槽的 PC 一台

11.2.2驱动器硬件和软件设置

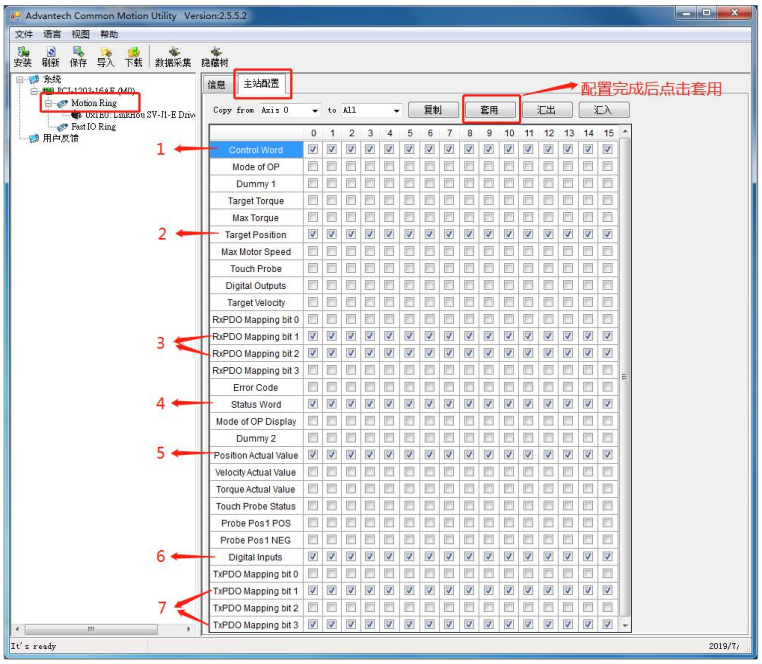
驱动器硬件接线及软件调试请参考 2、3、4、5 章节。注意在电机调参完成后，保存驱动器参数，并将驱动器指令来源设置为 EtherCAT。

11.2.3 主站配置

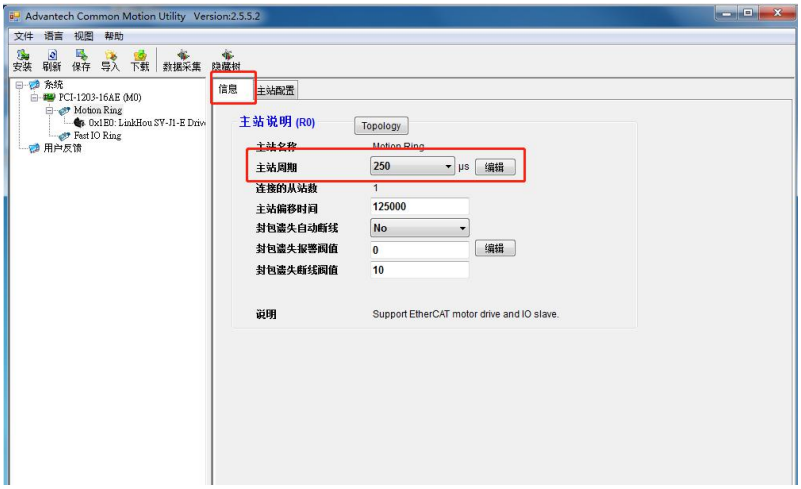
1.打开研华上位机，点击左侧“PCI-1203-16AE(M0)”；



2.点击“Motion Ring”，在右侧“主站配置”选项列表内对各个从站进行相应的配置，必须包括：Control Word、Status Word、Target Position、Position Actual Value 以及不同从站对应的 PDO（RxPDO 和 TxPDO），针对伺服，在这里 RxPDO 配置 bit1 和 bit2，TxPDO 配置 bit1 和 bit3，如果想要实现回零操作，还必须配置 Digital Inputs，配置完成后点击“套用”；

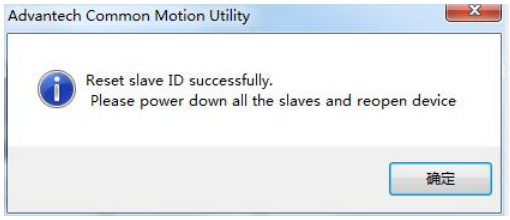


3.根据客户需求，在“信息”选项列表内选择对应的主站周期（通常设置 1ms），选择完成后，点击“编辑”按钮；



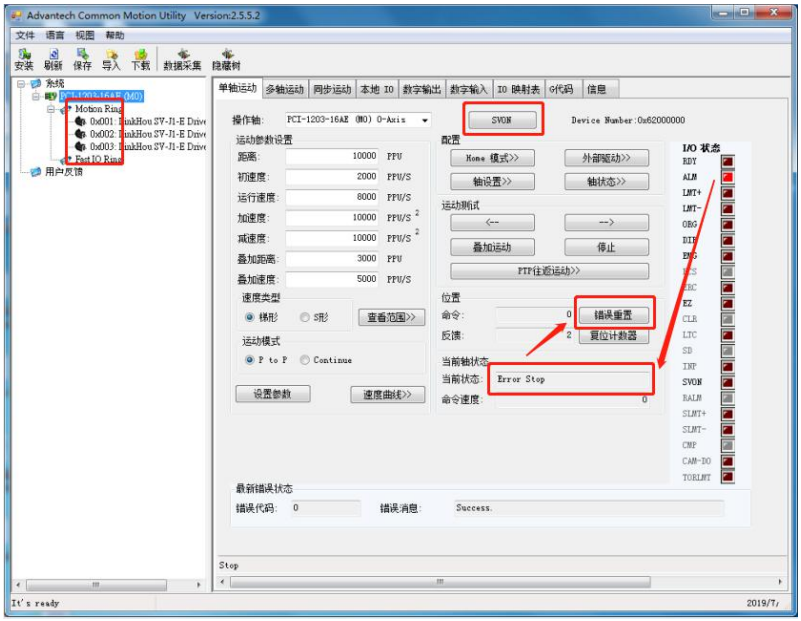
4.配置完成后，关闭上位机，重新启动电脑，重复步骤一，可能出现提示“ID 冲突”，点击按钮“是”，然后重复步骤一即可；





11.2.4 运动控制

1.连接成功后的界面如下图所示，左侧可以看到连接的从站，右侧包括参数配置、轴状态显示、运动模式配置等。观察轴状态有无报警，点击“错误重置”按钮，清除报警信号，轴状态显示“Ready”；点击“SVON”按钮，输入对应的运动参数后点击“设置参数”按钮，最后点击“-->”或“<--”即可开始运动；

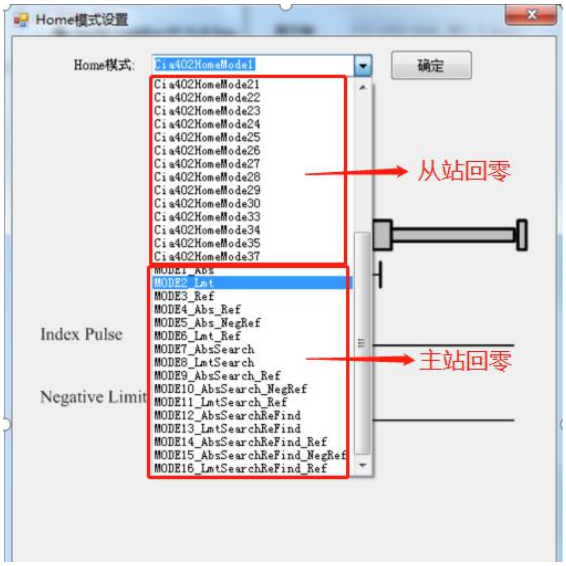


2.回零操作

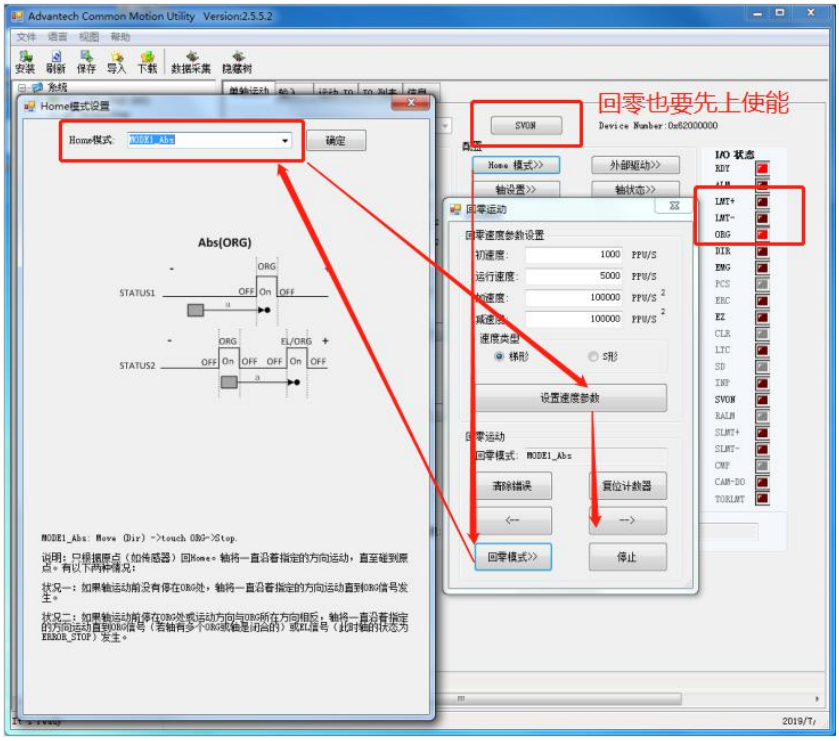
首先，将负限位、正限位和回零开关（或者 Index）信号线依次接在驱动器 C1 口的数字输入引脚上（具体接线可以查看引脚定义），然后在上位机根据实际接线配置好对应的功能，根据实际有效电平判断是否勾选取反按钮，观察 I/O 状态栏对应的信号灯是否有反应；

其次，点击“Home 模式>>”按钮进入回零操作界面，点击“回零模式”按钮选择对应的回零模式。研华主站提供

Cia 标准回零模式 37 种（调用驱动器回零）以及自己配置的一些其他回零模式（主站回零），这里我们选择主站回零模式，点击“确定”；



最后，输入回零速度和加减速度，点击“设置速度参数”设置好回零参数，最后点击“-->”或者“<--”即可开始回零。



11.3 凌华主站

11.3.1 概述

本章节主要说明凌华 EtherCAT 控制卡通过 EtherCAT 总线连接驱动器实现通讯和操作的配置方法。

此应用系统包括以下软硬件：

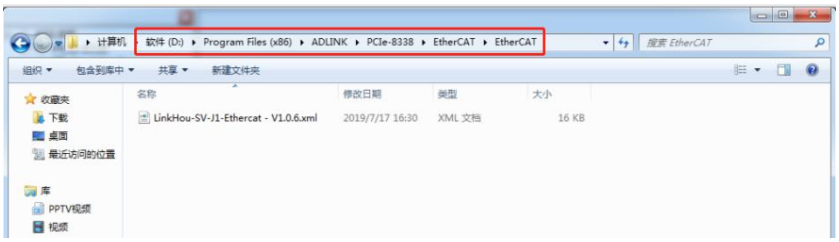
- SV-J1-E 驱动器，伺服电机，及 ServoTuning 软件
- 凌华 EtherCAT 控制卡及上位机，带网卡插槽的 PC 一台

11.3.2 驱动器硬件和软件设置

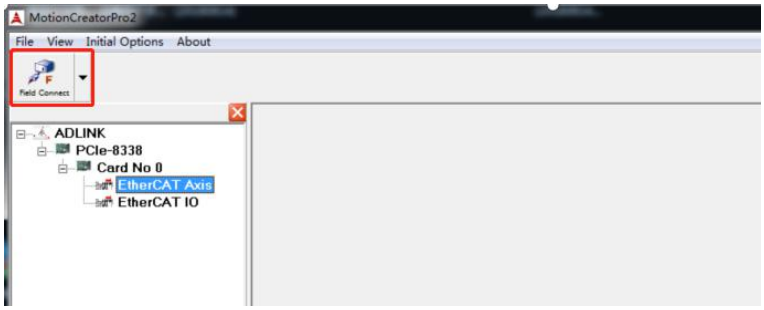
驱动器硬件接线及软件调试请参考 2、3、4、5 章节。注意在电机调参完成后，保存驱动器参数，并将驱动器指令来源设置为 EtherCAT。

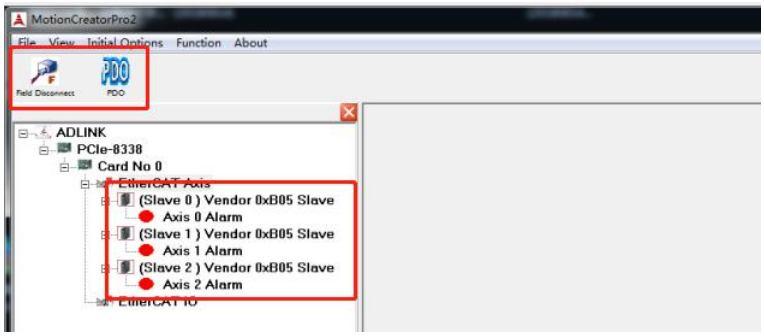
11.3.3 主站配置

1.先在凌华上位机安装目录指定路径下放入总线伺服的 XML 配置文件；

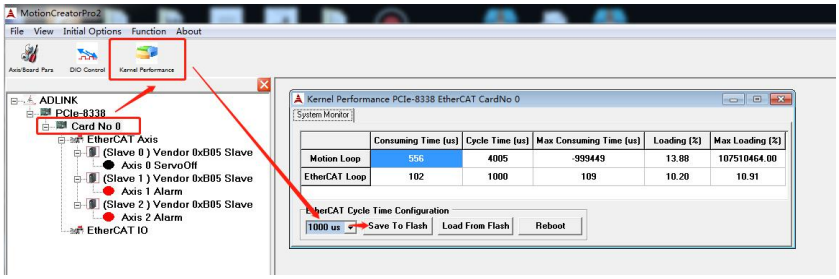


2.打开凌华上位机，点击“Field Connect”扫描并打开从站；



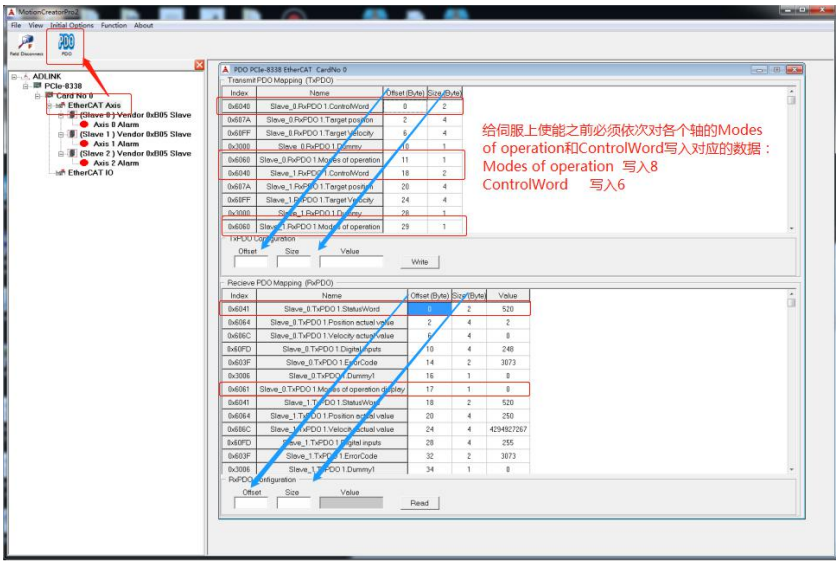


3.鼠标左键单击“Card No 0 ”，根据需求选择对应的主站周期，然后点击“Save To Flash”；

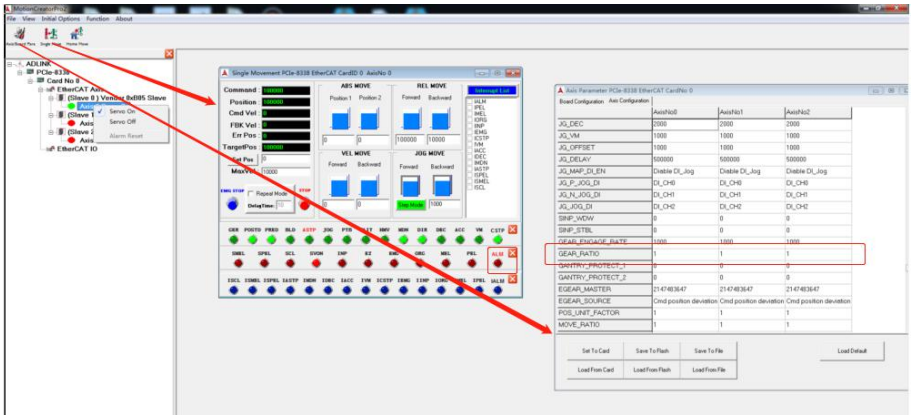


11.3.4 运动控制

1.鼠标左键单击“EtherCAT Axis”，工具栏点击“PDO”图标，依次对各个轴的控制模式和控制字执行写入操作，控制模式写入 8，控制字写入 6；



2.打开轴参数界面，对轴的控制参数进行配置，尤其注意“Gear Ratio”；鼠标右键点击对应轴号，点击“Servo On”，如果信号灯变绿，则使能成功；打开轴运动界面，执行相应的运动操作。



3.凌华控制卡上位机仅提供主站回零方式，回零之前需要先将负限位、正限位和回零开关（或 Index）信号依次接到驱动器 C1 口的数字输入引脚上，然后在上位机 IO 界面配置好对应的功能，根据实际有效电平判断是否勾选取反按钮。打开回零操作界面，选择对应的回零模式，设置好回零参数，点击“Start”即可开始回零操作。



11.4 欧姆龙 PLC

11.4.1 概述

本章节主要说明欧姆龙 PLC 通过 EtherCAT 总线连接驱动器实现通讯和操作的配置方法。

此应用系统包括以下软硬件：

- SV-J1-E 驱动器，伺服电机，及 ServoTuning 软件
- 欧姆龙 PLC 一台以及 PC

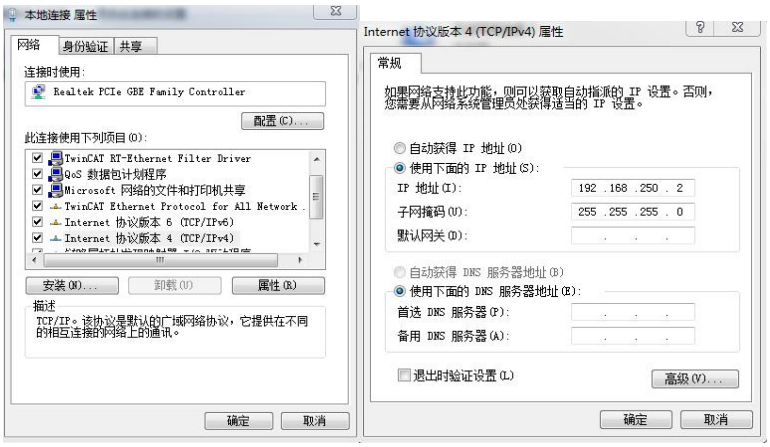
11.4.2 驱动器硬件和软件设置

驱动器硬件接线及软件调试请参考 2、3、4、5 章节。注意在电机调参完成后，在参数表驱动器参数欧姆龙配置参数（2297）设置成 1，保存驱动器参数，并将驱动器指令来源设置为 EtherCAT。

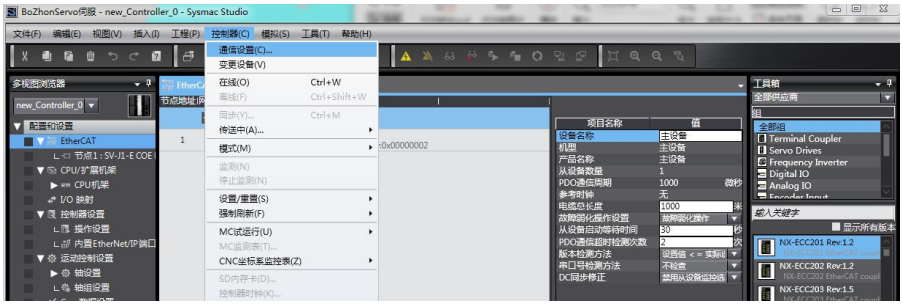
11.4.3 主站配置

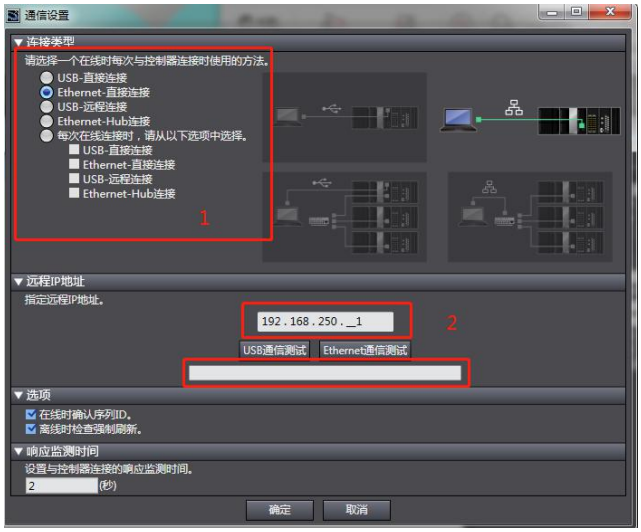
1.安装 system studio 的软件，建议安装 V1.10 及以上版本，导入设备描述文件，建议使用 V1.00.6_for_Ormon 及 V1.00.7 以上版本，文件放置路径如下：Sysmac Studio\IODeviceProfiles\EsiFiles\UserEsiFiles，首次将 xml 文件放置在该路径下，需要重启 Sysmac studio 软件。

2.设置电脑连接属性，如果电脑与 NJ 控制选择 Ethernet 连接，则设置电脑的 TCP/IP 属性，改变 IP 地址 192.168.250.*，如图所示：

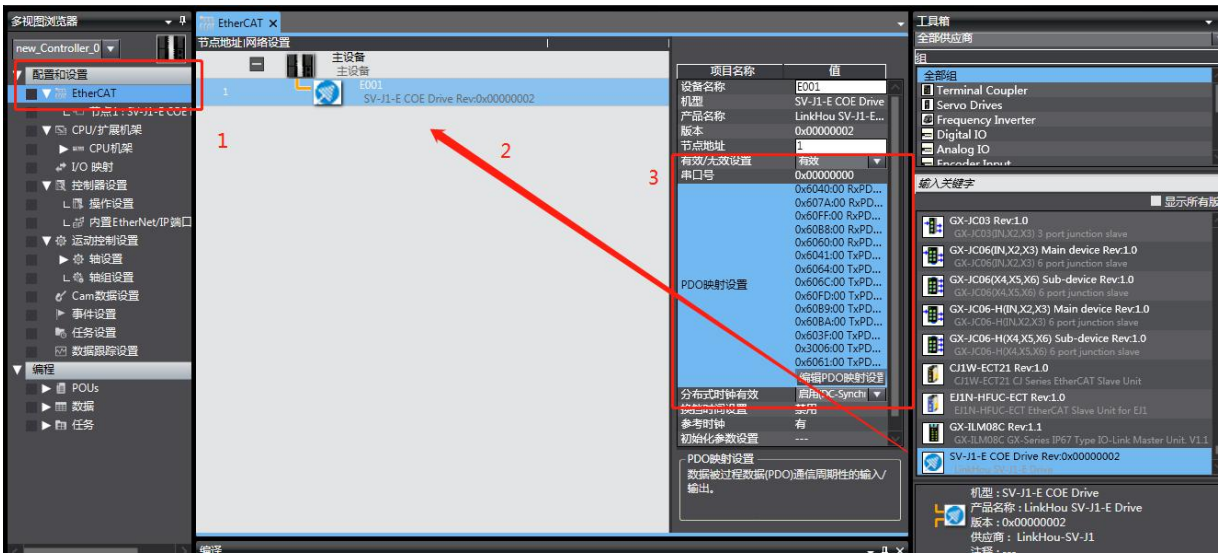


3.在 sysmac studio 中配置通信参数并执行以太网通讯测试

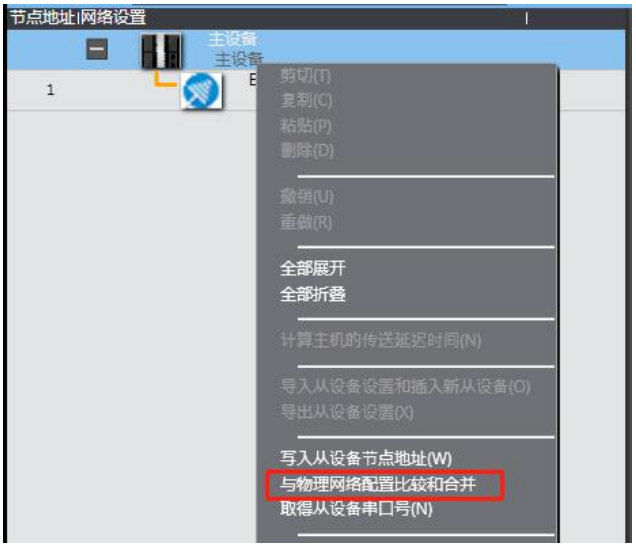




4.点击配置和设置-->Ethercat，将 xml 文件拖到网络配置中，可以在编辑 PDO 映射设置里面找到 PDO 对象，也可以添加 PDO 字典。



5.在配置和设置--EtherCAT--主设备，右键选择与物理网络地址配置比较和合并，则控制器自动扫描网络内所有从站（站号为 0 则报错），扫描到后，在弹窗内点击“与应用物理网络配置”，则从站添加完成。



6.点击运动控制设置，轴设置，右键添加运动控制轴，就可以看到 MC_Axis000，双击 MC_Axis000，可以进行轴设置，如下图：



7.点击详细设置，配置 PDO；

功能名称	设备	过程数据
- 输出(控制器到设备)		
★ 1. Controlword	节点:1 SV-J1-E COE Drive(E001)	6040h-00.0(RxPDO 1_C
★ 3. Target position	节点:1 SV-J1-E COE Drive(E001)	607Ah-00.0(RxPDO 1_T
5. Target velocity	<未分配>	<未分配>
7. Target torque	<未分配>	<未分配>
9. Max profile Velocity	<未分配>	<未分配>
11. Modes of operation	节点:1 SV-J1-E COE Drive(E001)	6060h-00.0(RxPDO 1_M
15. Positive torque limit value	<未分配>	<未分配>
16. Negative torque limit value	<未分配>	<未分配>
21. Touch probe function	节点:1 SV-J1-E COE Drive(E001)	60B8h-00.0(RxPDO 1_T
44. Software Switch of Encoder's Input	<未分配>	<未分配>
- 输入(设备到控制器)		
★ 22. Statusword	节点:1 SV-J1-E COE Drive(E001)	6041h-00.0(TxPDO 1_S
★ 23. Position actual value	节点:1 SV-J1-E COE Drive(E001)	6064h-00.0(TxPDO 1_P
24. Velocity actual value	<未分配>	<未分配>
25. Torque actual value	<未分配>	<未分配>
27. Modes of operation display	节点:1 SV-J1-E COE Drive(E001)	6061h-00.0(TxPDO 1_M
40. Touch probe status	节点:1 SV-J1-E COE Drive(E001)	60B9h-00.0(TxPDO 1_T
41. Touch probe pos1 pos value	节点:1 SV-J1-E COE Drive(E001)	60BAh-00.0(TxPDO 1_T
42. Touch probe pos2 pos value	<未分配>	<未分配>
43. Error code	<未分配>	<未分配>
45. Status of Encoder's Input Slave	<未分配>	<未分配>
46. Reference Position for csp	<未分配>	<未分配>

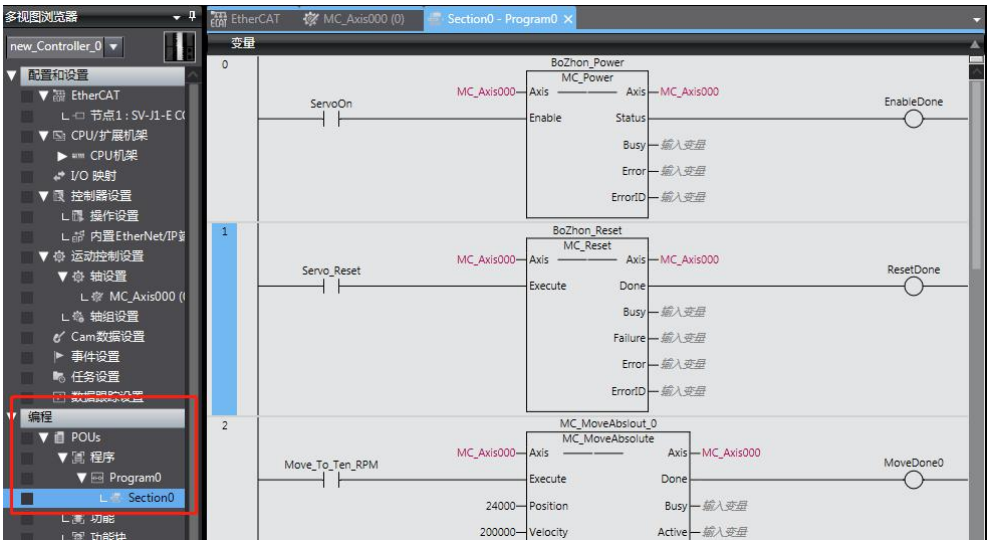
数字输入		
28. Positive limit switch	节点:1 SV-J1-E COE Drive(E001)	60FDh-00.1(TxPDO 1_[
29. Negative limit switch	节点:1 SV-J1-E COE Drive(E001)	60FDh-00.0(TxPDO 1_[
30. Immediate Stop Input	<未分配>	<未分配>
32. Encoder Phase Z Detection	<未分配>	<未分配>
33. Home switch	节点:1 SV-J1-E COE Drive(E001)	60FDh-00.2(TxPDO 1_[
37. External Latch Input 1	<未分配>	<未分配>
38. External Latch Input 2	<未分配>	<未分配>

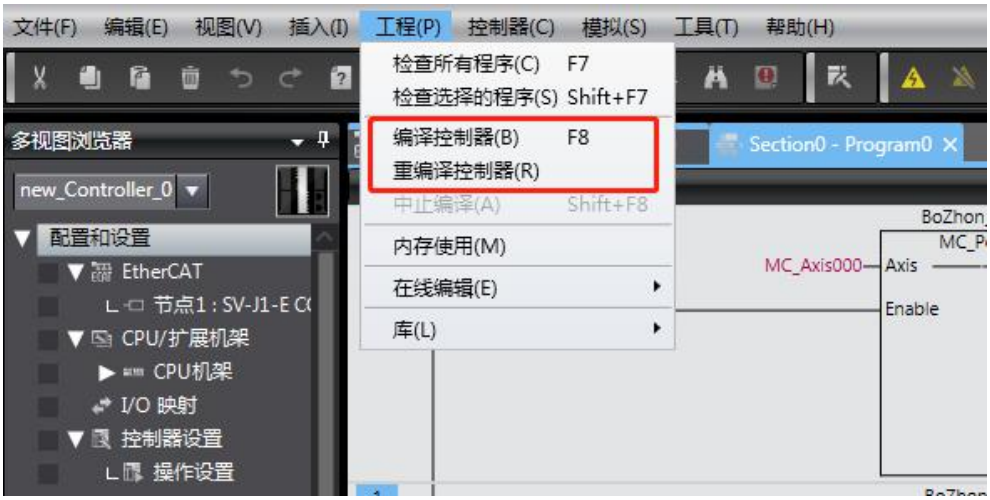
8.根据实际使用的电机分辨率设置“电机转 1 周的指令脉冲数”（23 位电机是 8388608 个脉冲，直线电机设置为 count/磁极距），



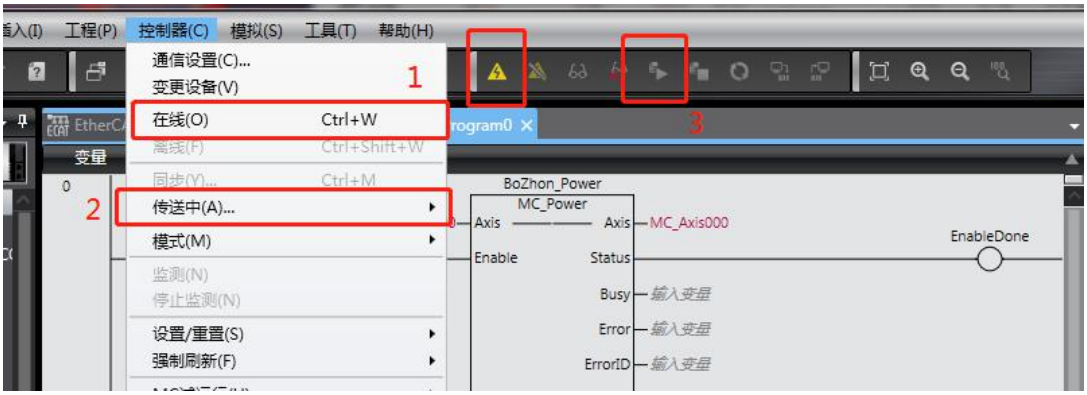
11.4.4 运动控制

1.在编程--POUs--程序--program0--section0 编写 PLC 应用程序，编译





2.程序编译没问题后，点击控制器--在线或者点击黄色闪电图标，与 PLC 建立通讯连接，点击控制器--同步，将程序下载到 PLC 中，然后点击运行程序。



11.5 合信主站（CodeSys）

11.5.1 概述

本章节主要说明合信主站通过 EtherCAT 总线连接驱动器实现通讯和操作的配置方法。

此应用系统包括以下软硬件：

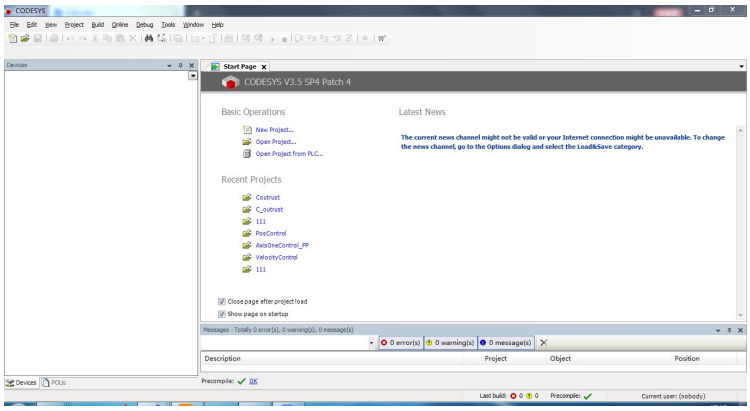
- SV-J1-E 驱动器，伺服电机，及 ServoTuning 软件
- 合信主站一台以及 PC 一台

11.5.2 驱动器硬件和软件设置

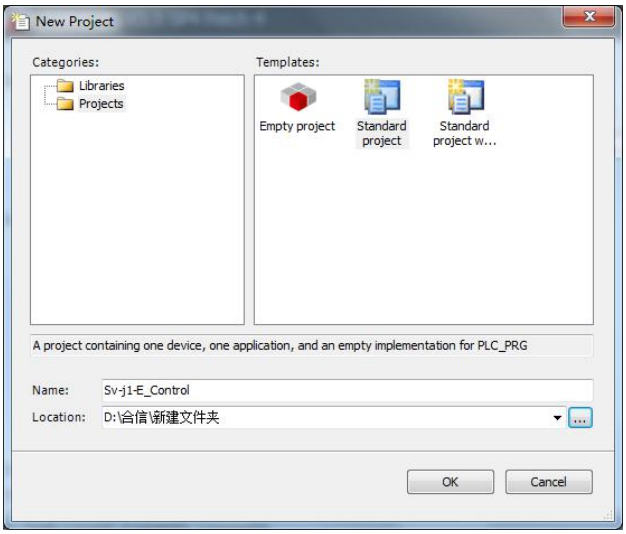
驱动器硬件接线及软件调试请参考 2、3、4、5 章节。注意在电机调参完成后，保存驱动器参数，并将驱动器指令来源设置为 EtherCAT。

11.5.3 主站配置

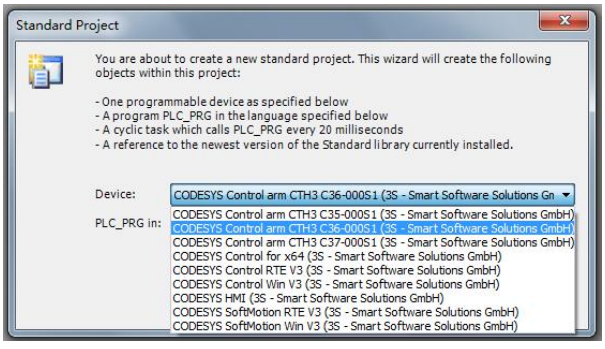
1.打开 CodeSys 软件，新建工程；



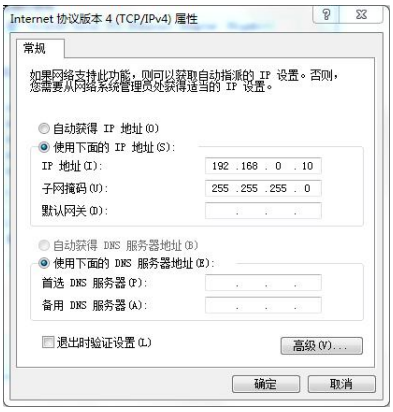
2.输入工程名称、存储路径、选择 Standard Project;



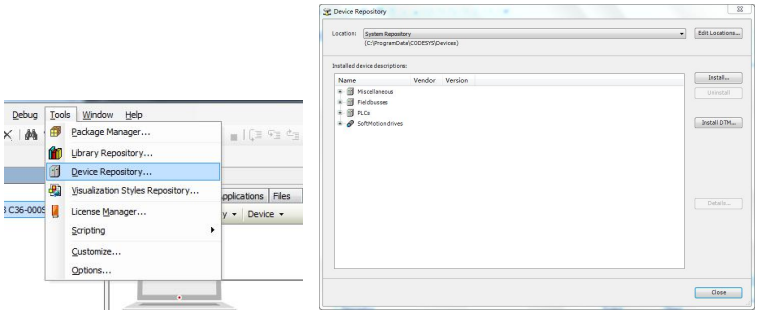
3.根据 PLC 型号选择 Device 类型；

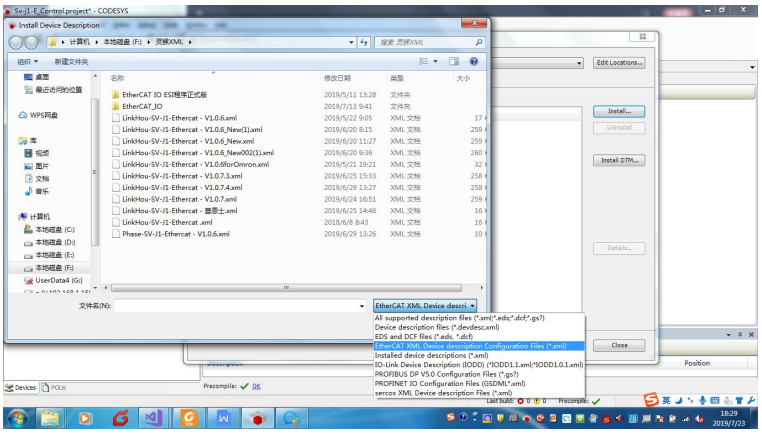


4.将电脑的 IP 设置与 PLC 为同一网段（IP：192.169.0.X）；

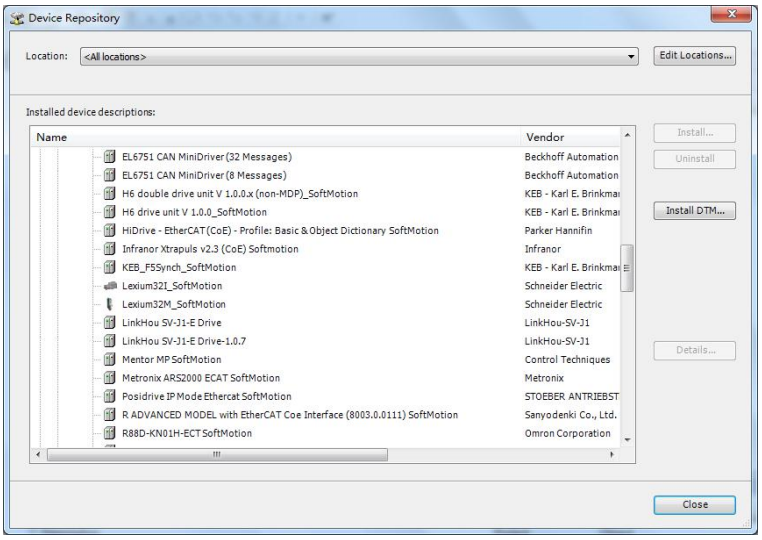


5.将驱动器 xml 文件加载到 CodeSys 的设备库，文件类型选择 EtherCat XML Device Configuration Files(*.xml)；

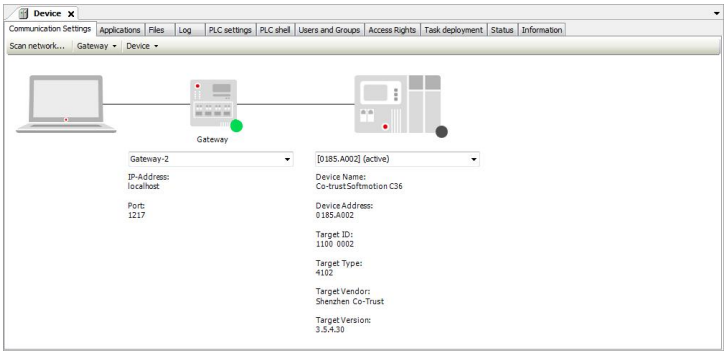


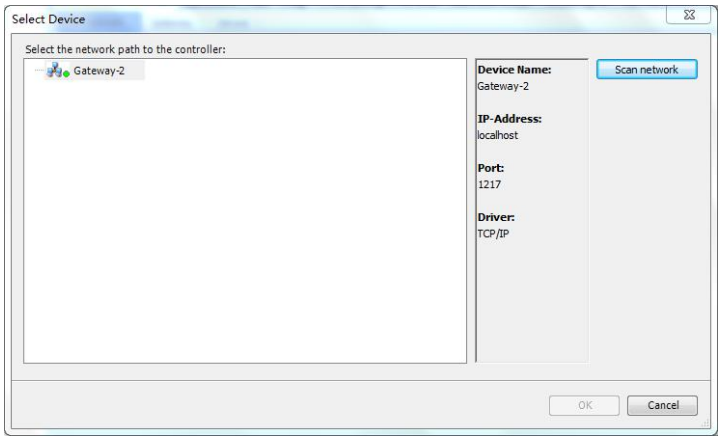


6.xml 加载成功后，在 CodeSys 的设备库中将可以找到对应的设备；

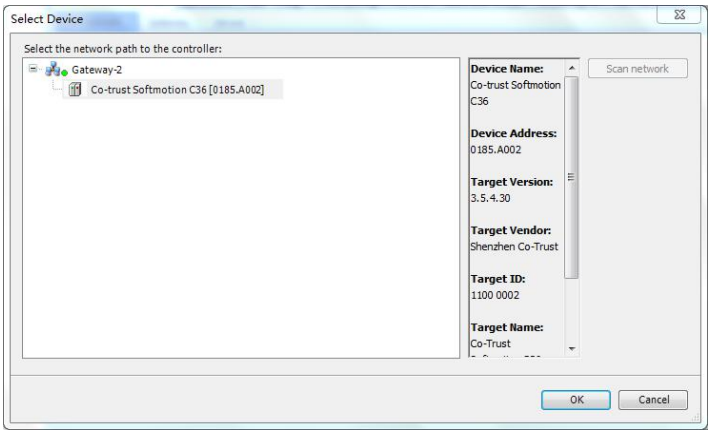


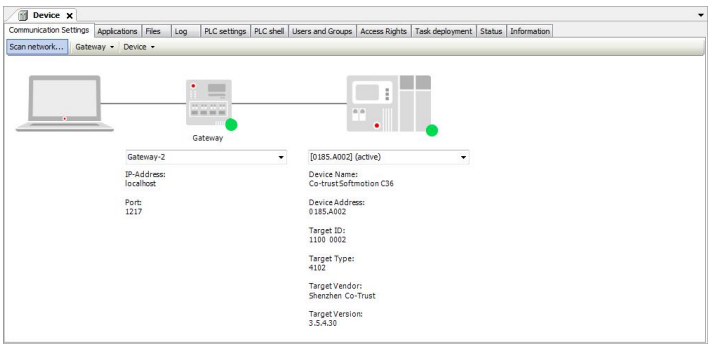
7.电机 Scan NotWork...扫描主站；



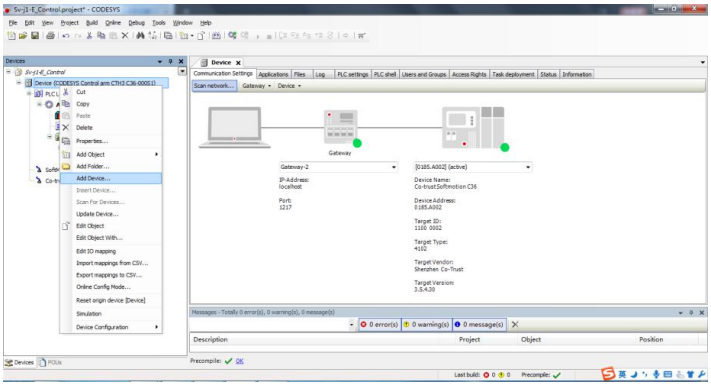


8.选择扫描到的主站设备，点击 ok 后，PC 既可连接到主站设，连接成功 后，设备设备图标显示绿点和设备描述信息；

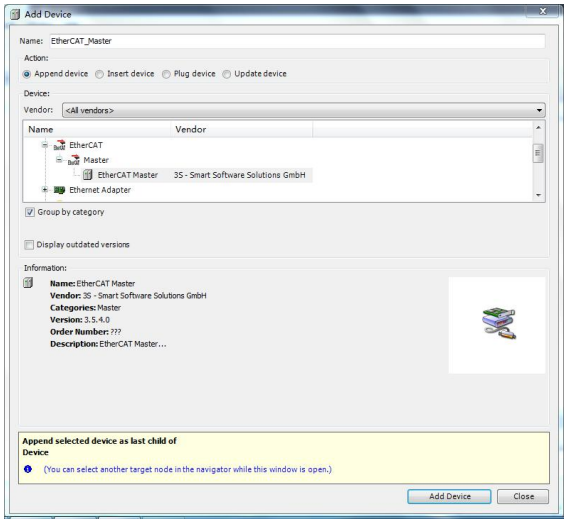




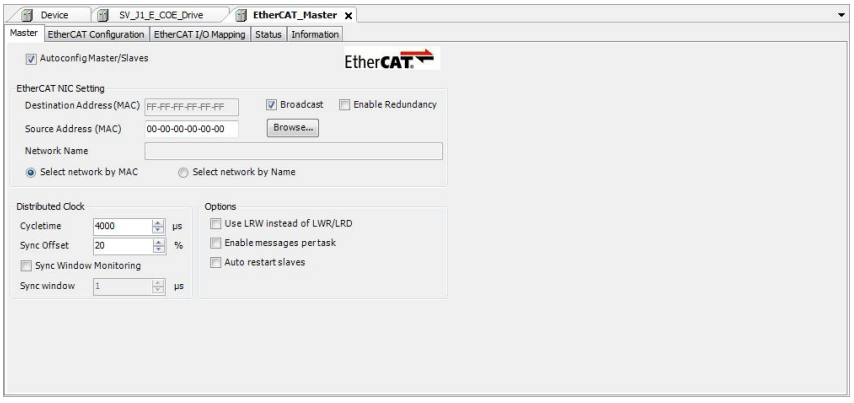
9.右键 Device,在弹出菜单中选择 ADD Device 项；

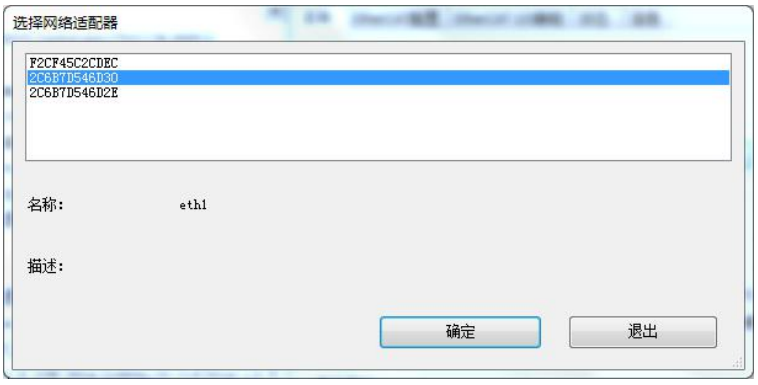


10.在弹出的对话框中选择添加 EtherCat Master;

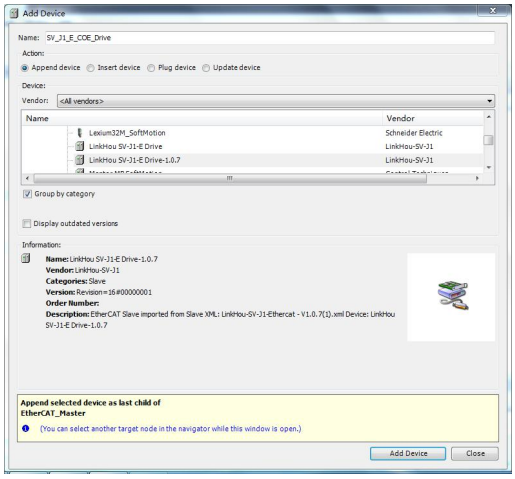


11.双击 EtherCat Master 在 Master 选项卡中点击按钮 Browse...， 在 弹出的对话框中选择对应的 MAC 地址；

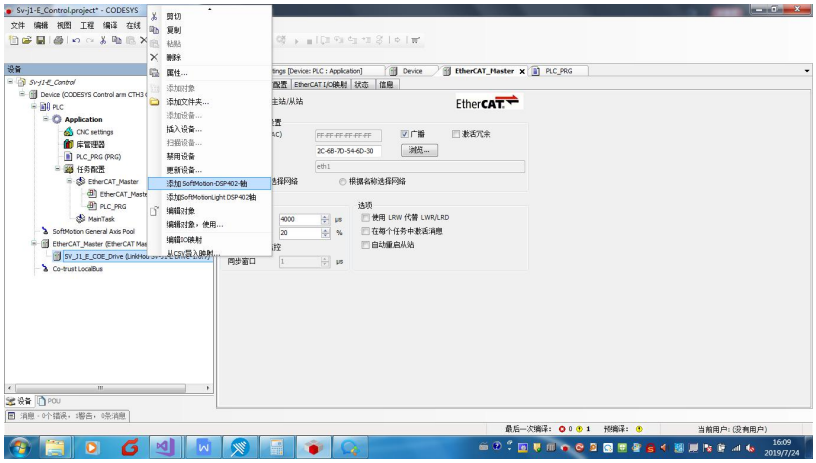




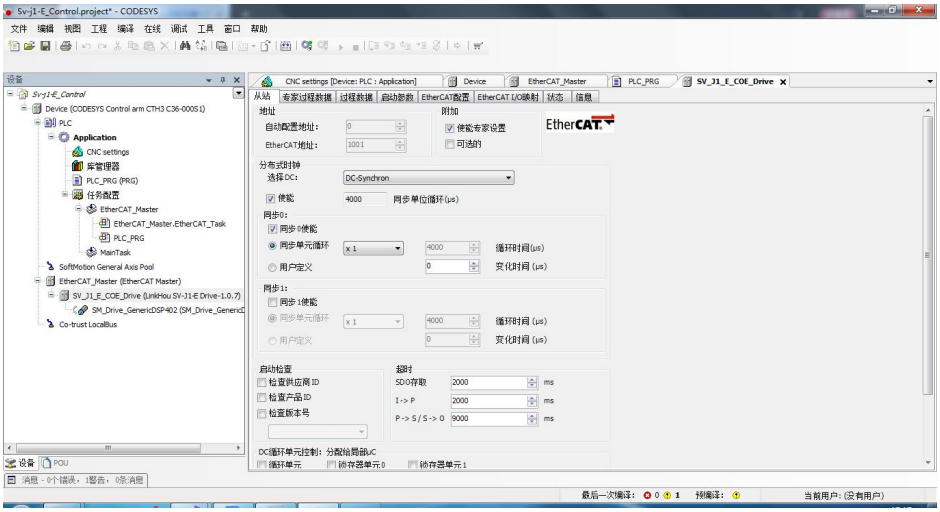
12.右键 EtherCat Master 选择 Add Device,在弹出的对话框中选择添加 SV-JI-E 驱动器；



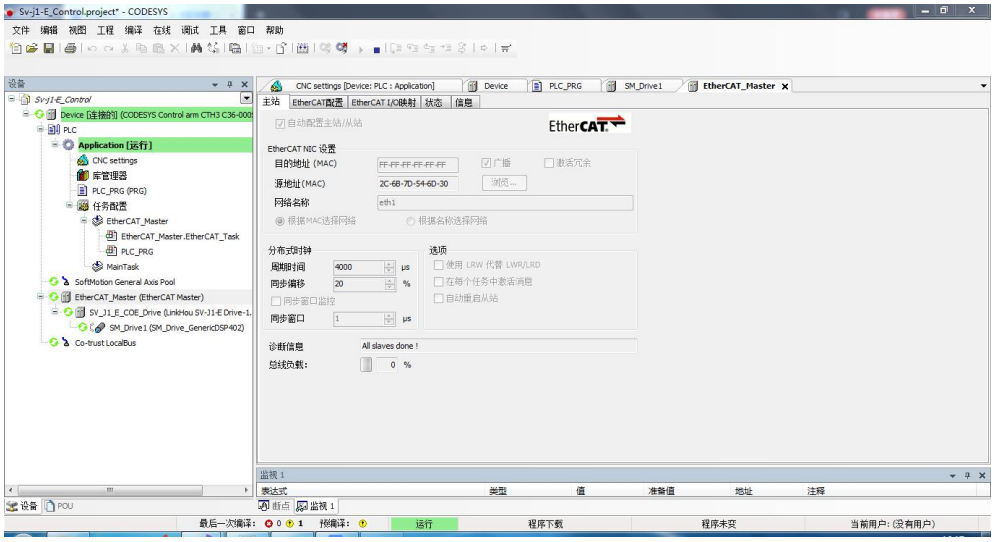
13.右键 SV_J1_E_COE_Drive，选择添加 SoftMotion-DSP402-轴；



14.双击 SV_J1_E_COE_Drive，在打开的从站选项卡中勾选使能专家设置，取消检查供应商 ID、检查产品 ID 选项；



15.点击，编译 PLC,点击，将配置下载到 PLC,点击，运行 PLC;



11.5.4 运动控制

（1）编写简单程序控制驱动器上使能，点动

1.添加 MC_Power 型变量 ： `Power: MC_Power;` MC_JOG 型变量： `Jog: MC_JOG;`

2. 将功能块添加到 PLC 程序，为 Power 功能块添加 bool 型变量 Enable，设置 Axis 为对应的轴名称，为 Jog 功能块添加 bool 型变量 Forward、BackWard；

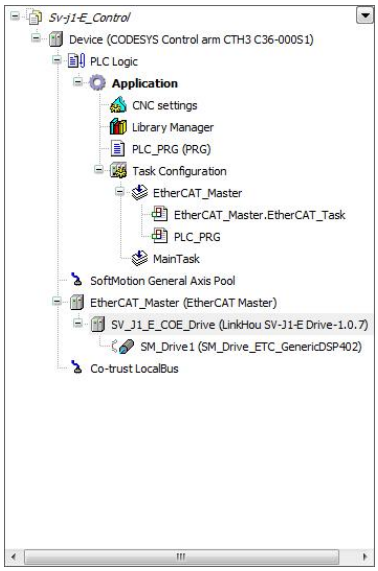
```
Power(
    Axis:= SM_Drive1,
    Enable:= Enable,
    bRegulatorOn:= TRUE,
    bDriveStart:= TRUE,
    Status=> ,
    bRegulatorRealState=> ,
    bDriveStartRealState=> ,
    Busy=> ,
    Error=> ,
    ErrorID=> );

Jog(
    Axis:= SM_Drive1,
    JogForward:= Forward,
    JogBackward:= BackWard,
    Velocity:= 1,
    Acceleration:= 10,
    Deceleration:= 10,
    Jerk:= 200,
    Busy=> ,
    CommandAborted=> ,
    Error=> ,
    ErrorId=> );
```

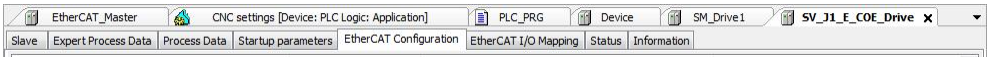
3.编译程序后将程序下载至 PLC，运行 PLC ，将 Enable 至 true（Control+F7）,驱动器上使能，将 Forward 至 true、BackWard 至 false,电机正向运动，将 BackWard 至 true、Forward 至 false,电机反向运行；

（2）回零

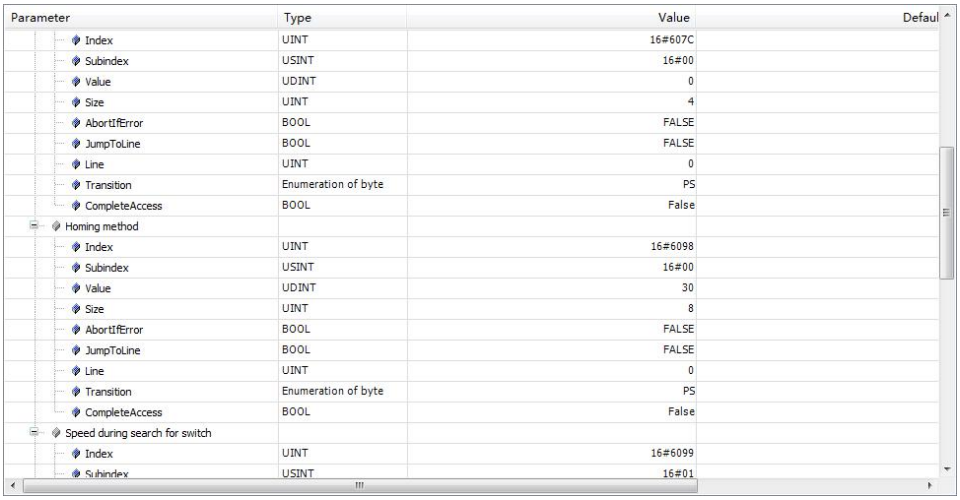
1.双击 SV_J1_E_COE_Drive(SV-J1-E Drive-1.0.7),



2.选择 EtherCat Configuration 选项卡；



3.选择 SDOs 项，根据实际情况修改 Home Method；



4.添加 MC_Home 类型变量，将变量实列添加到 PLC 程序中；

```
    JogBackward:= BackWard,
    Velocity:= 1,
    Acceleration:= 10,
    Deceleration:= 10,
    Jerk:= 200,
    Busy=> ,
    CommandAborted=> ,
    Error=> ,
    ErrorId=> );

Home(
    Axis:= SM_Drive1,
    Execute:= ExecuteHome,
    Position:= ,
    Done=> ,
    Busy=> ,
    CommandAborted=> ,
    Error=> ,
    ErrorID=> );
```

5.设置 Home 的 Axis 为对应的轴名称，添加 bool 型变量 ExecuteHome;点击，编译 PLC,点击，将配置下载到 PLC,点击，运行 PLC;将 EcecuteHome 置 true，电机即按设置的回零方式回零；

11.6 基恩士主站

11.6.1 概述

本章节主要说明基恩士 PLC 通过 EtherCAT 总线连接驱动器实现通讯和操作的配置方法。

此应用系统包括以下软硬件：

- SV-J1-E 驱动器，伺服电机，及 ServoTuning 软件
- 基恩士 PLC 一台以及 PC

11.6.2 驱动器硬件和软件设置

驱动器硬件接线及软件调试请参考 2、3、4、5 章节。注意在电机调参完成后，保存驱动器参数，并将驱动器指令来源设置为 EtherCAT。

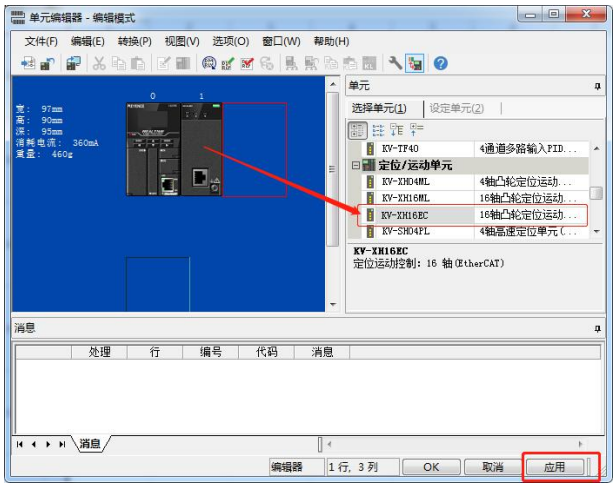
11.6.3 主站配置

1.打开基恩士上位机，选择机型，新建项目，点击“是”启动单元编辑；

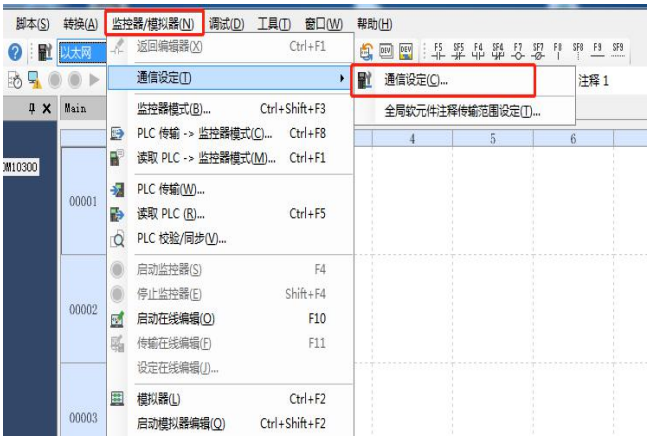




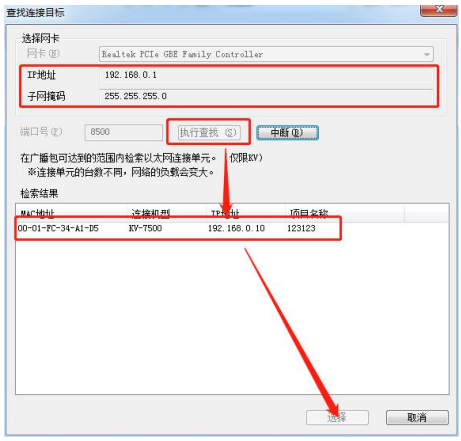
2.根据实际运动模块型号进行配置，配置完成后点击“应用”按钮，等待状态栏显示相应的完成信息；

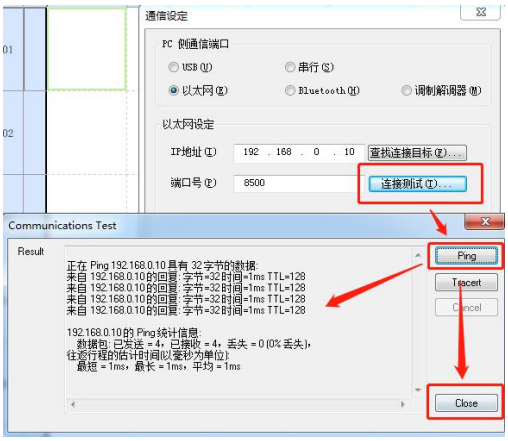


3.根据实际情况选择通讯方式，常用的主要包括 USB 通讯以及以太网通讯，如果选用 USB 通讯，不需要执行其他配置操作，只要保证驱动安装成功即可；如果选用以太网通讯，必须根据主站的 IP 地址对网络进行配置。第一步，确认主站设置的 IP 地址，这里配置为 192.168.1.10；第二步，配置 PC 的 IP 地址，必须设置为同一地址段，这里设置为 192.168.1.1；第三步，基恩士上位机菜单栏选中“监控器/模拟器”，下拉菜单选择“通信设定”，进行如下操作配置；

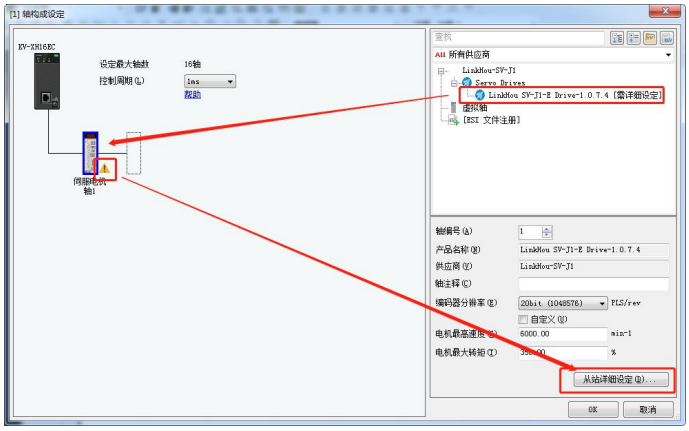




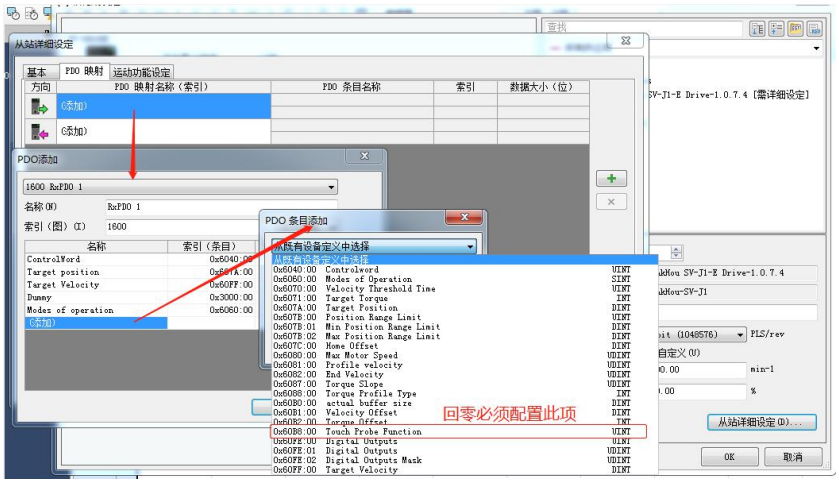


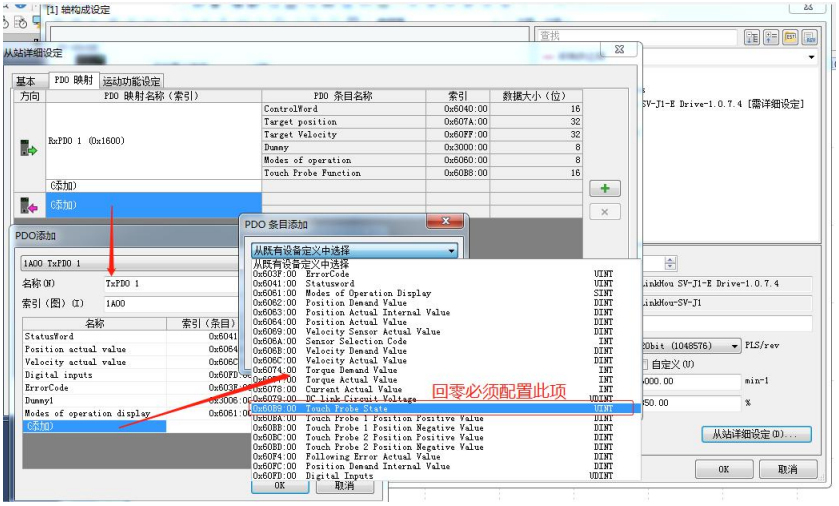


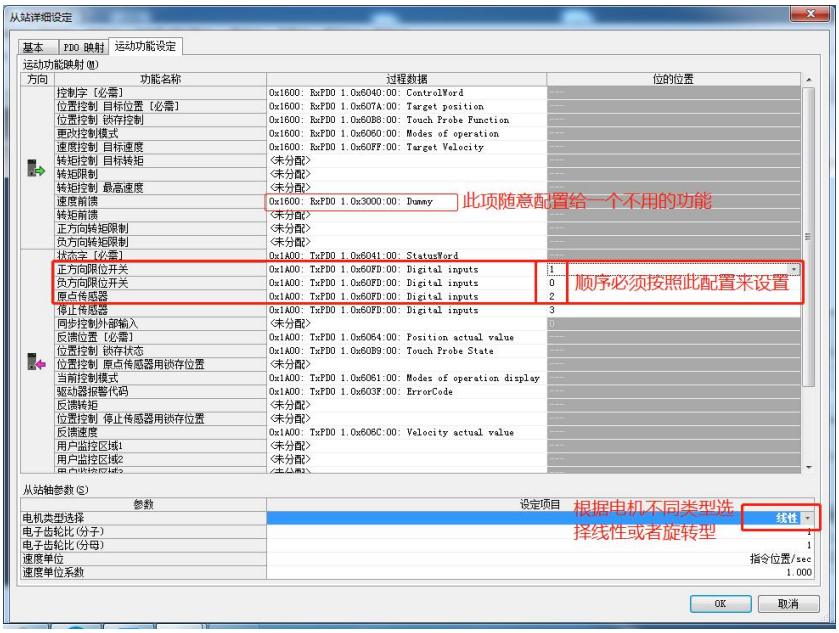
4.打开“轴构成设定”界面，开始配置从站。点击右侧“ESI 文件注册”，把 XML 文件添加进去；根据需求选择控制周期；添加轴之后，点击“从站详细设定”开始对其进行配置；



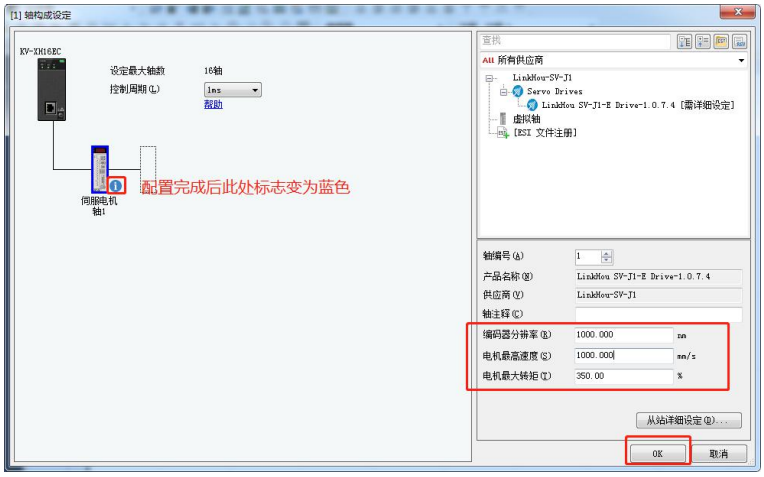
5.添加 PDO 映射，并对其进行分配，这一步最为重要。





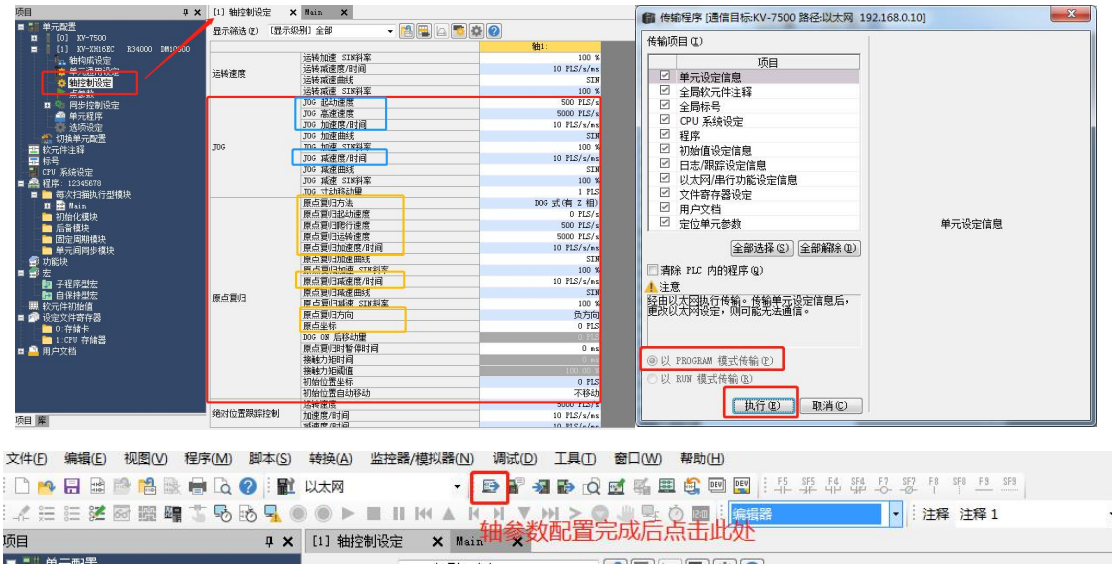


6.配置完成后，轴构成设定界面伺服右侧图标会变为蓝色，根据实际情况设置好编码器分辨率后点击 OK 即可；

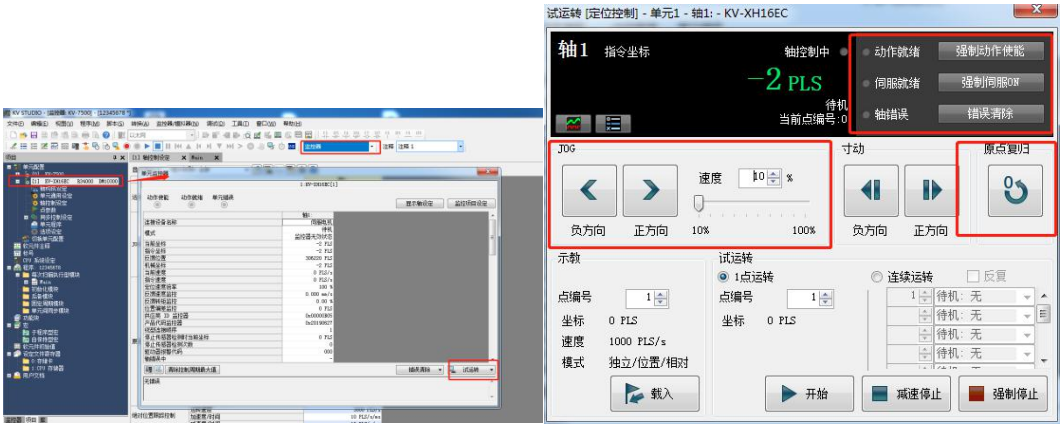


11.6.4 运动控制

1.打开“轴控制设定”界面，设置好对应的速度、加速度以及回零方式、回零速度、回零加速度等参数，然后点击工具栏“PLC 传输->监控器模式”图标，选择“以 PROGRAM 模式传输”，点击“执行”按钮，写入到 PLC，并进入监控状态；



2.双击运动模块单元，进入单元控制器界面，点击试运转，进入定位控制界面，然后即可进行相关运动以及回零操作。



11.7 ACS 主站

11.7.1 概述

本章节主要说明 ACS 控制器通过 EtherCAT 总线连接驱动器实现通讯和操作的配置方法。

此应用系统包括以下软硬件：

- SV-J1-E 驱动器，伺服电机，及 ServoTuning 软件
- ACS 控制器一台以及 PC

11.7.2 驱动器硬件和软件设置

驱动器硬件接线及软件调试请参考 2、3、4、5 章节。注意在电机调参完成后，保存驱动器参数，并将驱动器指令来源设置为 EtherCAT。

11.7.3 主站配置

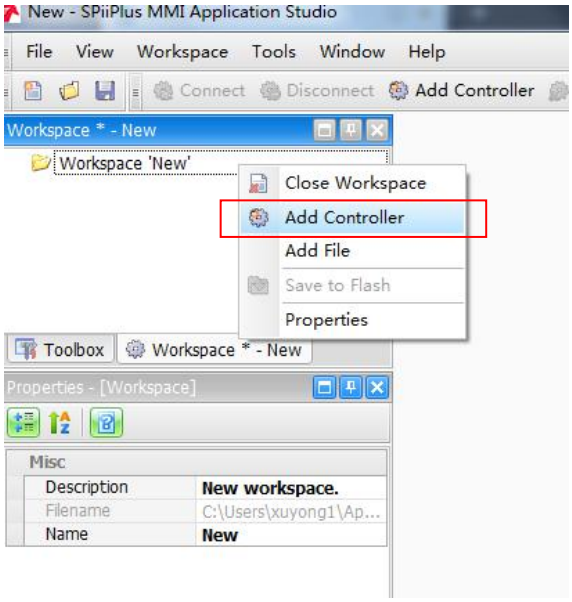
1、将驱动器的 XML 文件放入路径：C:\Users***（登录用户账号）\AppData\Roaming\ACS Motion Control Ltd\SPiiPlus MMI Application Studio\2.60.00.00；

2、修改本地 IP 地址为：10.0.0.x,子网掩码：255.0.0.0；

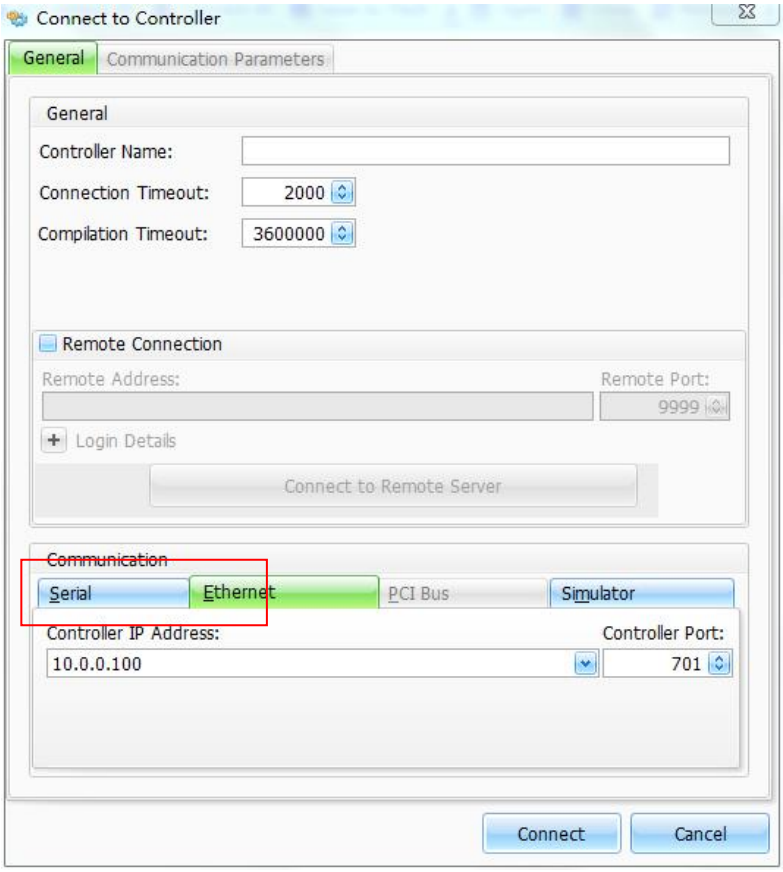
3、通过网口连接电脑与控制器的 J3 EtherNet 接口；

4、双击打开 ACS 控制器软件：SPiiPlus MMI Application Studio 2.60；

5、右键 Workspace ‘New’,选择 Add Controller 项；

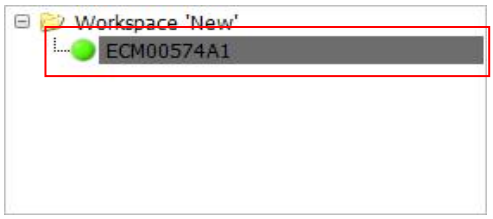


6、在弹出的对话框中选择 EtherNet 选项卡，在 Controller IP Address 下拉列表框中，根据 IP 地址选择对应的控制器；

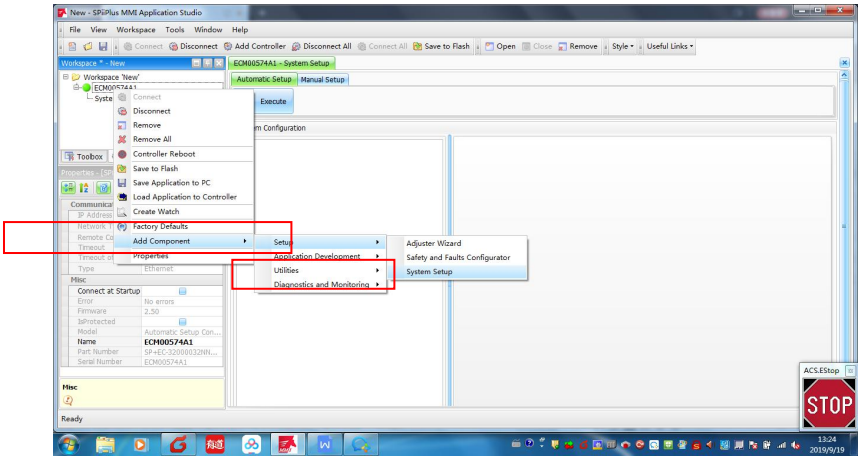


7、点击 Connect 按钮，连接控制器；

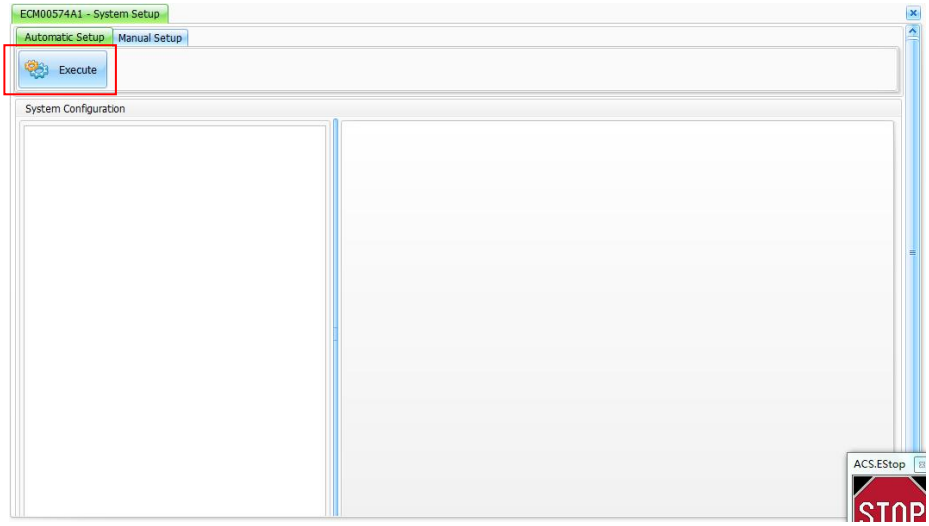
8、连接成功后，控制器图标显示绿色；



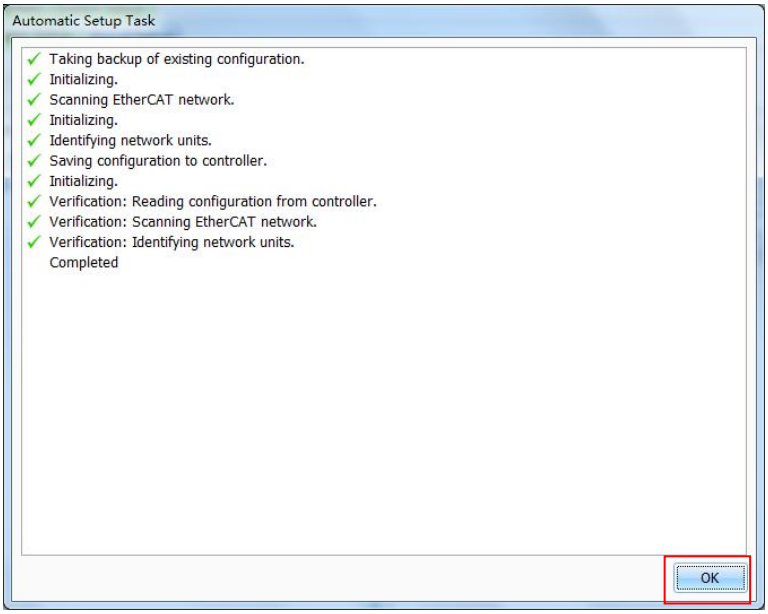
9、右键控制器，在弹出的菜单中选择依次选择 Add Component、Setup、System Setup;



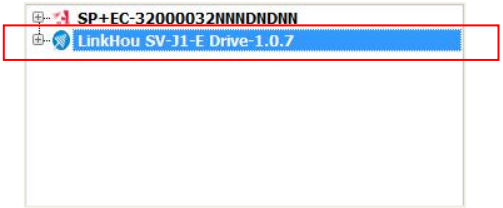
10、在右侧窗体中点击 Execute 按钮；



11、待控制器 System Setup 完成显示 Completed 后，电机确认按钮；

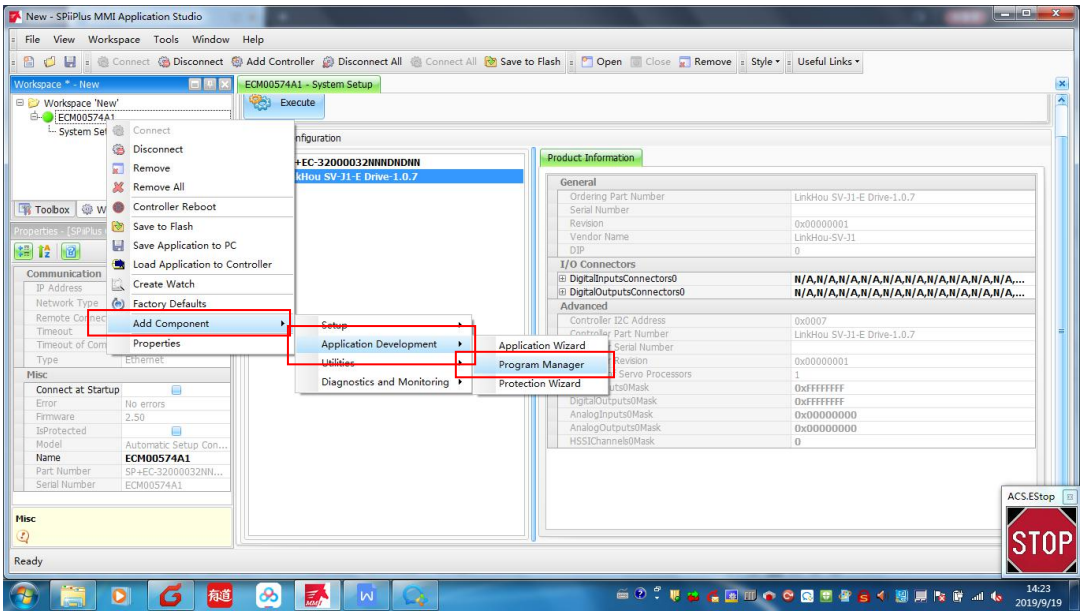


12、控制器 System Setup 正确完成后，控制器界面会显示驱动器图标、型号、驱动器信息；

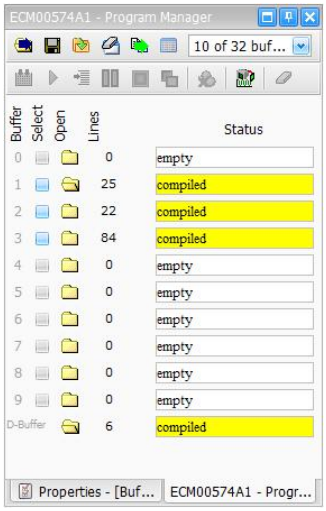


11.7.4 运动控制

1、右键控制器图标，依次选择：Add Component、Application Development、Program Manager;

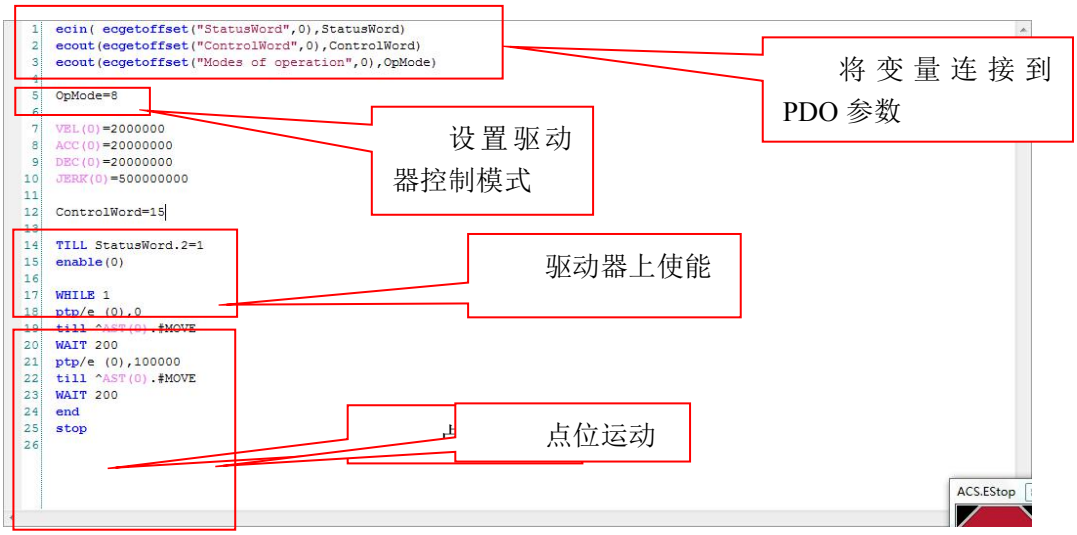


2、弹出 Program Manager 菜单；



3、D-Buffer 中定义 global int 型变量：ControlWord、statusWord;global real 型变量 Opmodel;

4、 选择任意空白 Buffer，编辑程序控制驱动器运行；



11.8 正运动控制器

11.8.1 概述

本章节主要说明正运动控制器通过 EtherCAT 总线连接驱动器实现通讯和操作的配置方法。

此应用系统包括以下软硬件：

- SV-J1-E 驱动器，伺服电机，及 ServoTuning 软件
- 正运动控制器一台以及 PC

11.8.2 驱动器硬件和软件设置

驱动器硬件接线及软件调试请参考 2、3、4、5 章节。注意在电机调参完成后，保存驱动器参数，并将驱动器指令来源设置为 EtherCAT。

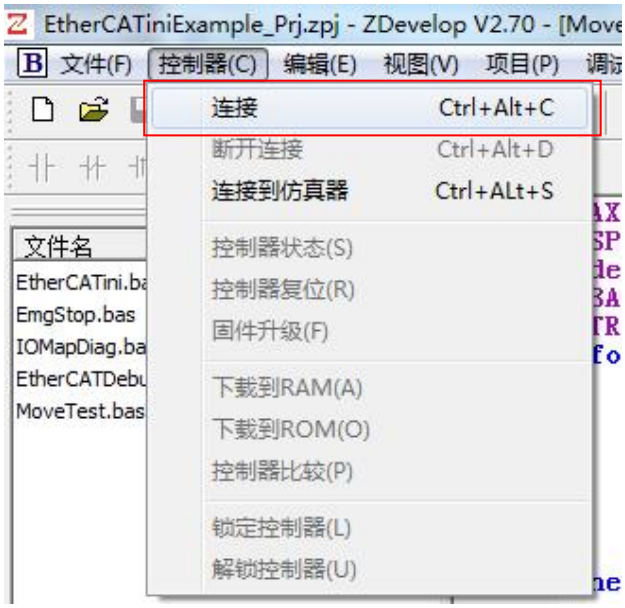
11.8.3 主站配置

1、正运动控制器需要连接驱动器前、需要将驱动器的 XML 交于正运动更新到正运动控制器的固件中后；

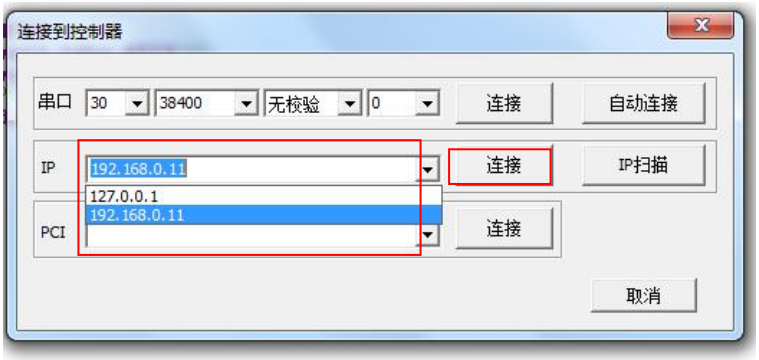
2、修改本地网卡的 ip 地址：192.168.0.x；

3、双击打开正运动控制器的上位软件；

4、选择菜单栏控制器选项卡中的连接选项；



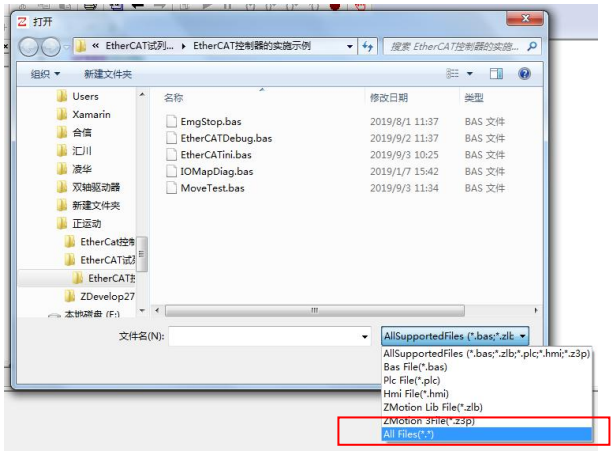
5、在弹出的对话框中选择 192.168.0.11（控制器默认 IP），点击连接按钮；



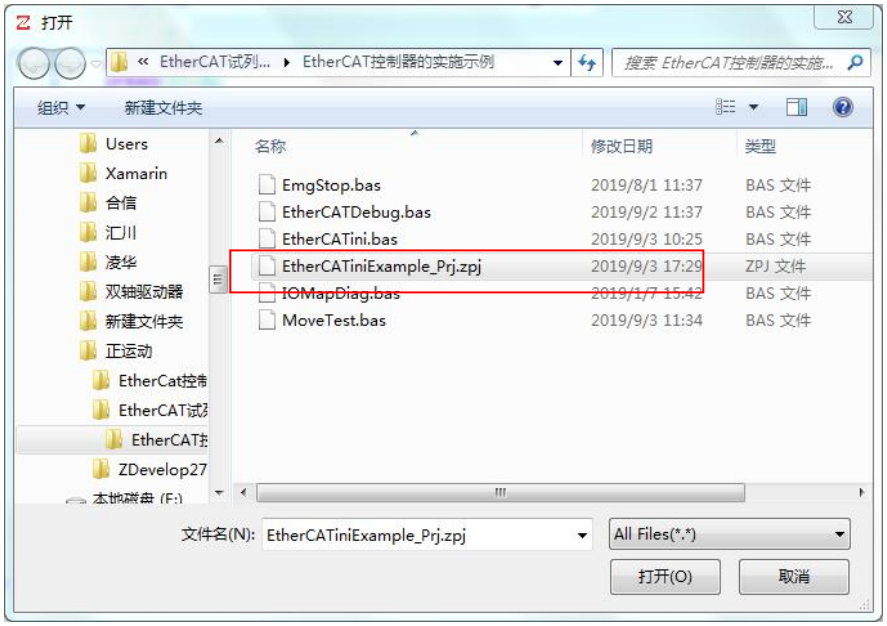
6、连接成功后，在软件的输出窗口中显示控制器名称、版本号；



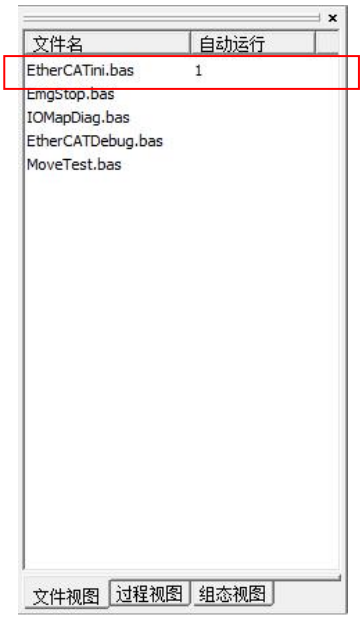
7、点击打开文件按钮，打开中运动提供的试列程序，在弹出的对话框中选择文件类型 ALL Files(*.*);



8、选择后缀名.zpj 的文件；



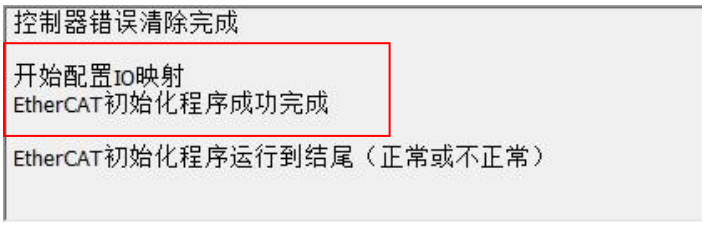
9、在左侧文件视图栏中双击打开 EtherCatini.bas 文件；



10、点击工具栏的运行按钮，运行程序；



11、在输出窗口显示 EtherCat 初始化程序成功完成，驱动器显示 rdy 状态，则控制器连接从站成功；



11.8.4 运动控制

1、在线命令输入框中输入：AXIS_ENABLE(0)=1，确认驱动器使能；

2、在菜单栏的视图选项卡中，选择手动运动；

3、在弹出的对话框中，可以进行 jog 运动（点击左、右按钮），输入距离点击运动按钮，电机既运动到指定位置，勾选绝对选择框，可切换到绝对位置运动；

