



# DP3CL1 系列开环总线步进驱动器 用户手册

无锡信捷电气股份有限公司

资料编号 D3C13 20240224 1.0

## 目录

---

	产品简介	1
	安装及接线	2
DP3CL1 系列	驱动器接口介绍	3
开环总线步进驱动器用户手册	参数说明及设置	4
	EtherCAT 通讯规格	5
	EtherCAT 操作模式	6
	模式共通功能	7
	EtherCAT 参数一览（详见 XML 文件）	8
	EtherCAT 相关报警信息	9
	通讯案例	10
	手册更新日志	

---

## 基本说明

- ◆ 感谢您购买了信捷 DP3CL1 系列步进驱动器，请在仔细阅读本产品手册后再进行相关操作。
- ◆ 本手册主要为用户提供可以正确使用和维护步进驱动的相关指导和说明，手册中涉及到步进驱动的功能、使用方法、安装和维护等。
- ◆ 手册中所述内容只适用于信捷公司的 DP3CL1 系列步进驱动器产品。

## 用户须知

本手册适用于以下这些人员：

- ◆ 步进驱动器的安装人员
- ◆ 工程技术人员（电气工程师、电气操作工等）
- ◆ 设计人员

以上人员在步进驱动器进行操作或调试前，请认真阅读本手册的安全注意章节。

## 责任申明

- ◆ 手册中的内容虽然经过了仔细的核对，但差错难免，我们不能保证完全一致。
- ◆ 我们会经常检查手册中的内容，并在后续版本中进行更正，欢迎提出宝贵意见。
- ◆ 手册中所叙述的内容如有变动，恕不另行通知。

## 联系方式

如果您有关于本产品的使用问题，请与购买产品的代理商、办事处联系，也可以直接与信捷公司联系。

- ◆ 总机：400-885-0136
- ◆ 热线：400-885-0136
- ◆ 传真：0510-85111290
- ◆ 网址：<https://www.xinje.com>
- ◆ 邮箱：[xinje@xinje.com](mailto:xinje@xinje.com)
- ◆ 地址：江苏省无锡市滨湖区建筑西路 816 号

WUXI XINJE ELECTRIC CO., LTD. 版权所有

未经明确的书面许可，不得复制、传翻或使用本资料及其中的内容，违者要对造成的损失承担责任。  
保留包括实用模块或设计的专利许可及注册中提供的所有权力。

二〇二四年 一月

# 目录

1. 产品简介	1
1-1. 型号命名	1
1-2. 性能特点	1
1-3. 电气特性	2
1-4. 选型	2
1-5. 安全注意事项	3
2. 安装及接线	4
2-1. 安装	4
2-1-1. 外形尺寸	4
2-1-2. 安装环境	5
2-2. 接线	6
2-2-1. 典型接线图	6
2-2-2. 接线注意	6
3. 驱动器接口介绍	7
3-1. 报警信息说明和故障处理方法	7
3-2. EtherCAT 端子	8
3-3. 控制信号接口	8
3-4. 强电接口	9
3-5. 上位机通讯接口	9
3-6. 拨码说明	10
3-6-1. 工作（动态）电流设定	10
3-6-2. 静态电流设定	11
3-6-3. 滤波时间设定	11
3-6-4. 方向设定	11
3-6-5. 站号设定	11
4. 参数说明及设置	12
4-1. 参数一览表	12
P0 组：基本功能类参数	12
P1 组：增益控制类参数	12
P2 组：IO 配置类参数	12
P3 组：保护功能参数	13
P4 组：电机相关参数	13
P5 组~P7 组：保留	13
P8 组：曲线采集	13
U0 组参数	14
U1 组监控参数	14
U2 组监控参数	15
U3 组监控参数	15
F0 组功能参数	16

5. EtherCAT 总线通讯	17
5-1. EtherCAT 技术概览	17
5-1-1. EtherCAT 概述	17
5-1-2. 系统构成（主站、从站构成）	17
5-2. EtherCAT 通信规格	18
5-2-1. 通信规格一览表	18
5-2-2. EtherCAT 帧结构	19
5-2-3. 状态机 ESM	19
5-2-4. 从站控制器 ESC	20
5-2-5. SII 区域（0000h~003Fh）	23
5-2-6. SDO（服务数据对象）	23
5-2-7. PDO（过程数据对象）	25
5-2-8. 通信同步模式	26
5-2-9. LED 指示灯	27
6. EtherCAT 操作模式	28
6-1. HM 模式	28
6-1-2. 操作步骤	35
6-1-3. 相关对象列表	36
6-1-4. 回原点方式	36
6-2. CSP 模式	43
6-2-1. 相关参数	43
6-2-2. 操作步骤	46
6-3. PP 模式	47
6-3-1. 相关参数	47
6-3-2. 操作步骤	48
6-3-3. 相关对象列表	54
6-4. PV 模式	55
6-4-1. 相关参数	55
6-4-2. 常用参数	59
6-4-3. 操作步骤	59
7. 模式共通功能	60
7-1. 数字输入（60FDh）	60
7-2. 探针功能（Touch Probe Function）	61
7-2-1. 概述	61
7-2-2. 探针功能的构成	61
7-2-3. 操作步骤	61
7-2-4. 相关对象列表	62
7-2-5. 探针动作的起动	63
7-2-6. 探针的事件模式	63
8. EtherCAT 参数一览（详见 XML 文件）	65
8-1. CoE 对象字	65
8-1-1. 通信 Profile 区域	65
8-1-2. 驱动 Profile 区域	65
9. EtherCAT 相关报警信息	67

10. 通讯案例	70
10-1. 信捷 DP3CL1 步进与 CODESYS (XSLH-30A32 PLC ) 通讯实例	70
10-1-1. 系统配置	70
10-1-2. 系统拓扑	70
10-1-3. 调试步骤	71
10-2. 信捷 DP3CL1 步进与 OMRON (NJ501-1500) 通讯实例	93
10-2-1. 系统配置	93
10-2-2. 系统拓扑	93
10-2-3. 调试步骤	94
10-3. 步进 DP3CL1 与基恩士 KV7300 使用案例	110
10-3-1. 系统配置	110
10-3-2. 调试步骤	110
10-4. 步进 DP3CL1 与雷赛运动板卡 DMC-E3032 使用案例	123
10-4-1. 调试步骤	123
10-5. 步进 DP3CL1 与倍福 CX5120 PLC 使用案例	133
10-5-1. 系统配置	133
10-5-2. 调试步骤	133
10-6. 步进 DP3CL1 与倍福 TWINCAT3 使用案例	143
10-6-1. 系统配置	143
10-6-2. 系统拓扑	143
10-6-3. 调试步骤	143
10-7. XPLC004E 适配 DP3CL1	151
10-7-1. 调试步骤	151
手册更新日志	160

# 1. 产品简介

## 1-1. 型号命名

DP3CL1 - 80 8 A - □  
 ①                      ②    ③    ④    ⑤

①	系列名称	DP3CL1:	DP3CL1 系列经济型开环总线步进驱动器
②	驱动器最大峰值电流	80:	8.4A
		70:	7A
		30:	3A
③	驱动器最大工作电压	8:	80V
		5:	50V
④	供电类型	A:	交/直流供电
		无:	直流供电
⑤	特殊定制		

## 1-2. 性能特点

- ◆ 支持 COE(CANopen over EtherCAT)协议,符合 CiA402 标准,支持 32 轴,支持具备标准 EtherCAT 协议的主站,主站与从站的通讯周期可达 32 轴 1ms。
- ◆ 网线连接替代了传统的脉冲方向信号线,接线简单。可大幅减少线缆成本,人工成本和维护成本。
- ◆ 依托于 EtherCAT 总线的低总线负载和点对点的物理层,可大幅抑制干扰和杂波的产生,显著改善系统的可靠性和抗干扰能力。
- ◆ EtherCAT 总线技术结合最新的控制算法,性能得到有很大程度的提升。
- ◆ 配置 6 路信号输入,2 路信号输出,可进行探针输入,正负限位,原点输入,报警输出,抱闸信号输出等等功能的配制,满足不同客户群体的需求。
- ◆ 可根据负载和速度实时调整电流大小,运行更平稳,电机发热更低。

## 1-3. 电气特性

驱动器型号	DP3CL1-305	DP3CL1-705	DP3CL1-808A
输入电源电压 (V)	DC:20-50	DC:20-50	DC:20-110/ AC:20-80
输出电流峰值 (A)	1-3	1-7	1-8.4
匹配电机 (机座)	20/28/35/42	57/60	86
输入信号	探针输入, 原点输入, 正负限位, 急停, 自定义输入		
输出信号	报警输出, 到位输出, 抱闸信号输出, 自定义输出		
报警功能	过流, 过压, 通讯异常等		
调试软件	信捷步进驱动器配置工具软件		
使用环境	使用场合	尽量避免粉尘, 油污及腐蚀性气体, 湿度太大及强振动场所, 禁止有可燃气体和导电灰尘	
	环境温度	0℃~50℃	
	最高工作温度	60℃	
	湿度	40%~90% RH (不能结露或有水珠)	
	振动	5.9m/s <sup>2</sup> Max	
	保存温度	-25℃~65℃	

## 1-4. 选型

## 1) EtherCAT 总线线缆 (需另购)

型号	长度 (m)
JC-CB-0P1	0.1
JC-CB-0P2	0.2
JC-CB-0P3	0.3
JC-CB-0P5	0.5
JC-CB-1	1
JC-CB-3	3
JC-CB-5	5
JC-CB-10	10
JC-CB-20	20

## 2) 适配电机

闭环电机型号	机座号	步距角	保持转矩	相电流	电机轴径	适配驱动器
MP3-20H0028	20	1.8	0.028	0.2	4	DP3CL1-305
MP3-20H0048		1.8	0.048	0.65	4	
MP3-28H0085	28	1.8	0.085	0.7	5	
MP3-28H0115		1.8	0.115	1	5	
MP3-28H017		1.8	0.17	1	5	
MP3-35H017	35	1.8	0.17	1	5	
MP3-35H026		1.8	0.26	1	5	

闭环电机型号	机座号	步距角	保持转矩	相电流	电机轴径	适配驱动器
MP3-35H042		1.8	0.42	1	5	
MP3-42H002	42	1.8	0.22	1.33	5	
MP3-42H004		1.8	0.46	1.7	5	
MP3-42H005		1.8	0.5	1.68	5	
MP3-42H008		1.8	0.8	1.7	5	
MP3-57H006	57	1.8	0.6	3	6.35	DP3CL1-705
MP3-57H013		1.8	1.3	4	8	
MP3-57H023		1.8	2.3	5	8	
MP3-57H030		1.8	3	5	8	
MP3-57H030-4A		1.8	3	4	8	
MP3-60H030	60	1.8	3	5	8	DP3CL1-808A
MP3-86H035	86	1.8	3.5	4	14	
MP3-86H045		1.8	4.5	6	14	
MP3-86H080		1.8	8	5	14	
MP3-86H085		1.8	8.5	6	14	
MP3-86H100		1.8	10	6	14	
MP3-86H120		1.8	12	6	14	

## 1-5. 安全注意事项

- ◆ 驱动器必须由专业技术人员进行安装和操作！
- ◆ 驱动器的输入电压必须符合技术要求！
- ◆ 严禁带电拔插驱动器动力端子，电机停止时仍有大电流流过线圈，拔插动力端子会产生巨大的瞬间感生电动势将烧坏驱动器！
- ◆ 通电前，请确保电源电缆、机电缆、信号电缆连接的正确性和牢固性！
- ◆ 避免电磁干扰！

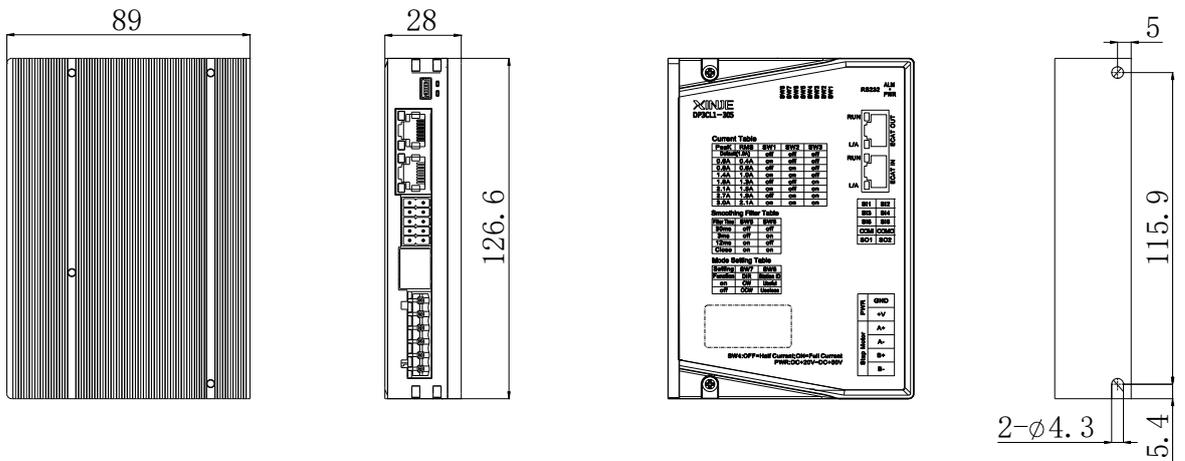
## 2. 安装及接线

### 2-1. 安装

#### 2-1-1. 外形尺寸

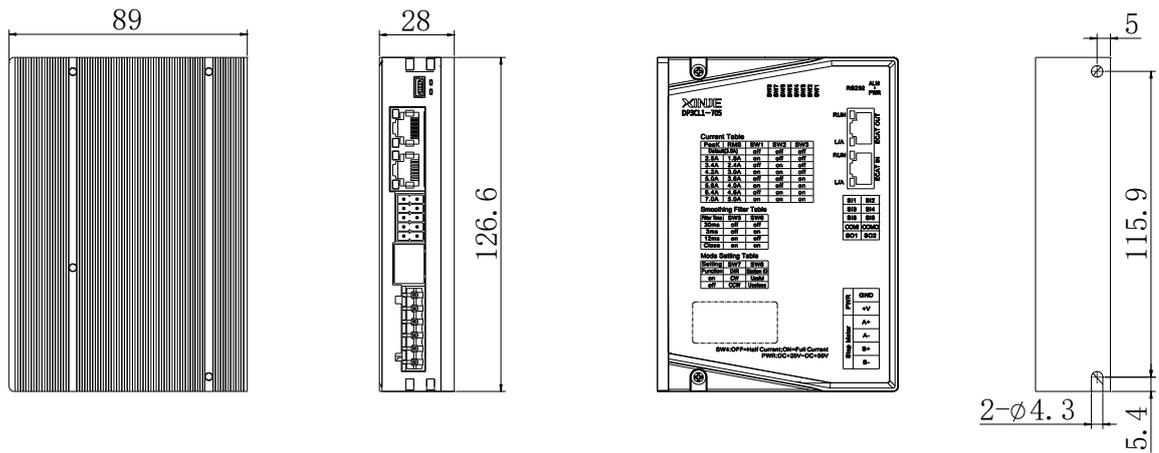
- DP3CL1-305

单位：mm



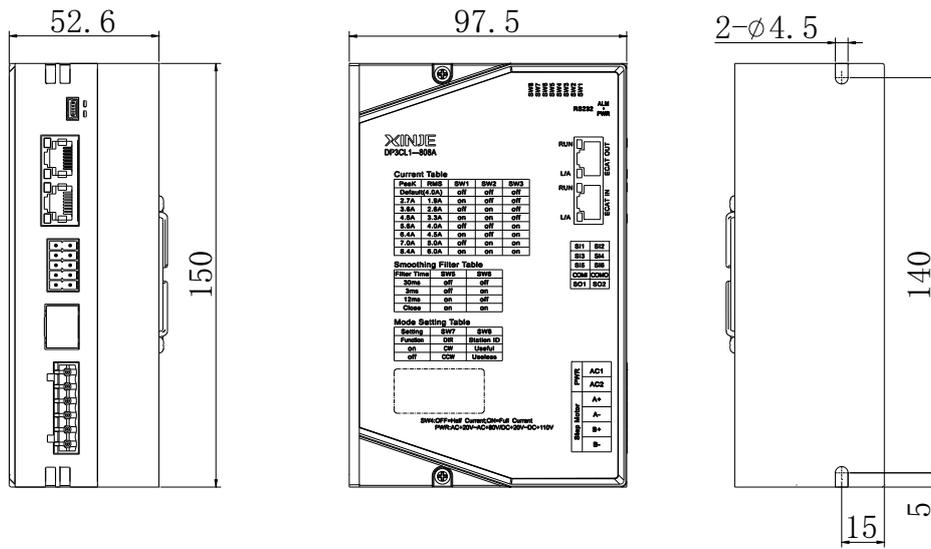
- DP3CL1-705

单位：mm



● DP3CL1-808A

单位：mm

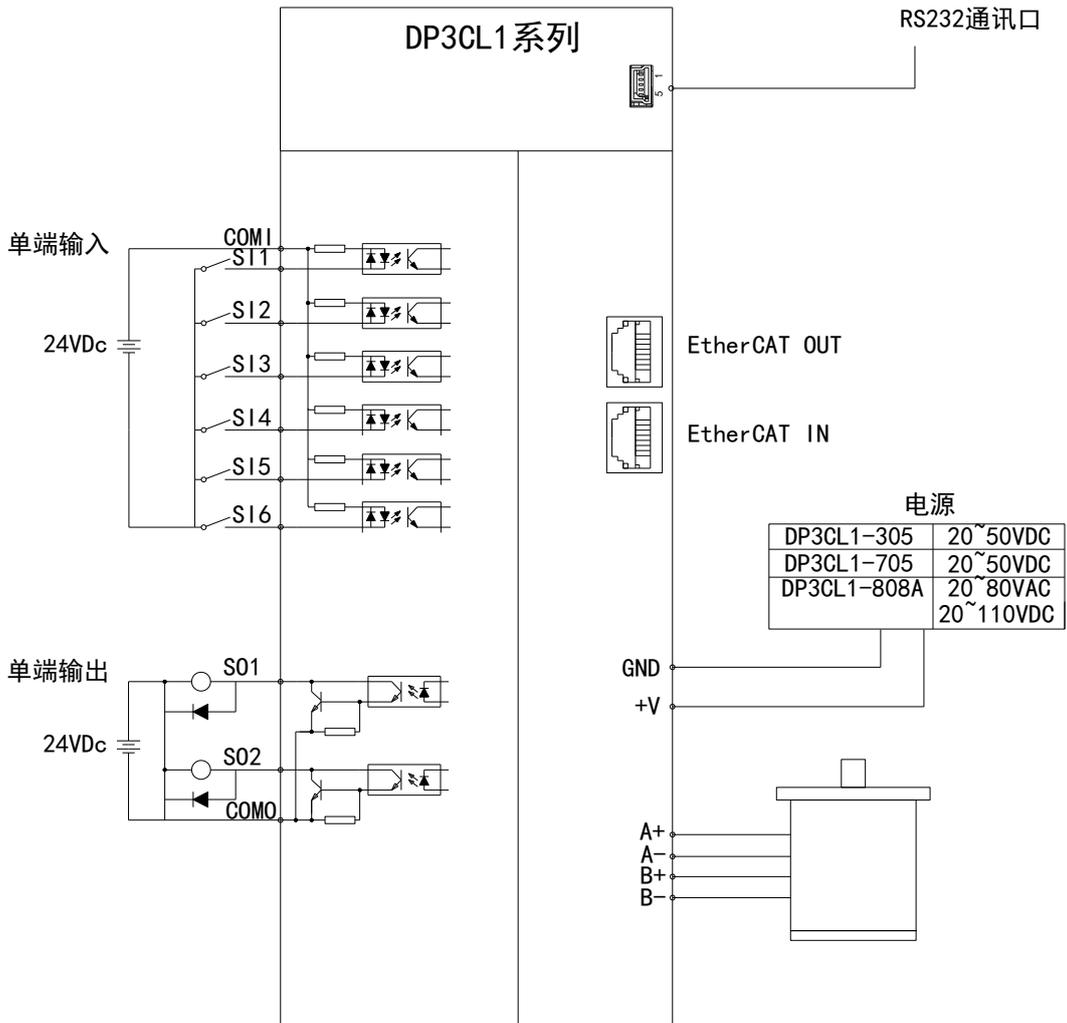


2-1-2. 安装环境

驱动器的可靠工作温度通常在 60°C以内，电机工作温度为 80°C以内。要保证驱动器在可靠工作温度范围内工作，驱动器应安装在通风良好，防护妥善的电柜内，必要时靠近驱动器处安装风扇，强制散热，避免在粉尘、油雾、腐蚀性气体、湿度太大及强震动场合使用。

## 2-2. 接线

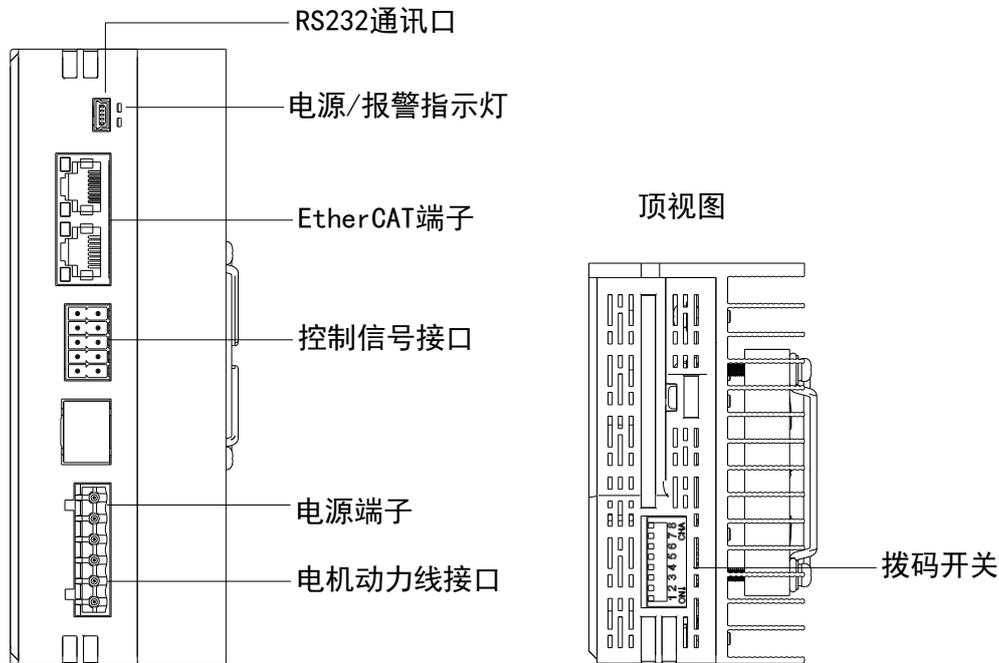
### 2-2-1. 典型接线图



### 2-2-2. 接线注意

- ◆ 必须按端子电压和极性接线，防止设备损坏和人员伤害，直流驱动器电源不可反接；
- ◆ 如果一个电源供多台驱动器，应在电源处采取并联连接，不允许先到一台再到另一台链状式连接；
- ◆ 接线线头不能裸露在端子外，以防意外短路而损坏驱动器。

## 3. 驱动器接口介绍



### 3-1. 报警信息说明和故障处理方法

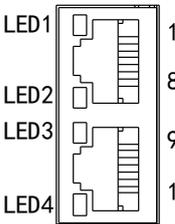
绿色 LED 为电源指示灯，当驱动器接通电源时，该 LED 常亮；当驱动器切断电源时，该 LED 熄灭。红色 LED 为故障指示灯，当出现故障时，该指示灯连续闪烁后停顿一秒再连续闪烁；当故障被用户清除时，红色 LED 常灭。红色 LED 连续闪烁次数代表不同的故障信息，具体关系如下表所示：

闪烁信息	故障说明	可能原因和解决方法
闪烁 1 次	过流或短路	可能发生报警的原因有：接线错误，驱动器短路，电磁干扰，检查接线重新上电清除报警
连续闪烁 2 次	过压	驱动器电压超过规定电压时，会进入过压保护，此时需要降低供电电源重新上电，清除报警
连续闪烁 3 次	欠压	默认参数设 0，不开启欠压报警，用户可设定欠压报警阈值
连续闪烁 4 次	电机开路或接触不良	在上电电机参数自整定时检测电机状态，运行期间不检测电机断线等信息，检查接线，重新上电，清除报警
长亮	总线相关报警	使用驱动器上位机或者在 PLC 端查看总线报警信息



由于驱动器不具备电源正负极反接保护功能，因此，上电前请再次确认电源正负极接线正确。

### 3-2. EtherCAT 端子

图示	引脚号	功能名称	说明
	1, 9	E_TX+	EtherCAT 数据发送正端
	2, 10	E_TX-	EtherCAT 数据发送负端
	3, 11	E_RX+	EtherCAT 数据接收正端
	4, 12	/	/
	5, 13	/	/
	6, 14	E_RX-	EtherCAT 数据接收负端
	7, 15	/	/
	8, 16	/	/

注：LED1 和 LED3 是“RUN”状态灯，正常连接亮黄灯，连接失败，不亮；  
 LED2 是“L/A OUT”状态灯；  
 LED4 是“L/A IN”状态灯。

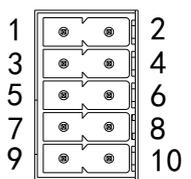


EtherCAT 总线节点间的线缆长度建议不超过 50 米，推荐使用带双层屏蔽的超五类百兆以太网线缆或者更好线缆。

#### 网口灯定义说明

名称	颜色	状态	描述
RUN	黄灯	开	连接正常
		关	连接不正常
L/A OUT	绿灯	开	物理层链路建立
		关	物理层链路无建立
		闪烁	链路建立后交互数据
L/A IN	绿灯	开	物理层链路建立
		关	物理层链路无建立
		闪烁	链路建立后交互数据

### 3-3. 控制信号接口

图示	引脚号	功能名称	输入/输出	说明
	1	SI1	输入	数字输入信号 1，单端方式，12~24V 有效，最大输入频率 200KHz，默认探针输入 Probe1
	2	SI2	输入	数字输入信号 2，单端方式，12~24V 有效，最大输入频率 200KHz，默认探针输入 Probe2
	3	SI3	输入	数字输入信号 3，单端方式，12~24V 有效，最大输入频率 10KHz，默认原点输入 HOME
	4	SI4	输入	数字输入信号 4，单端方式，12~24V 有效，最大输入频率 10KHz，默认正限位输入 POT
	5	SI5	输入	数字输入信号 5，单端方式，12~24V 有效，最大输入频率 10KHz，默认负限位输入 NOT

图示	引脚号	功能名称	输入/输出	说明
	6	SI6	输入	数字输入信号 6, 单端方式, 12~24V 有效, 最大输入频率 10KHz, 默认自定义输入
	7	COMI	公共端	外部输入信号输入电源正端, 可共阴或者共阳
	8	COMO	公共端	数字输出信号公共地; 共阴极输出接法
	9	SO1	输出	数字输出信号 1, 单端方式, 共 COMO, 最大输出 100MA, 最大耐压 30VDC 默认故障输出
	10	SO2	输出	数字输出信号 2, 单端方式, 共 COMO, 最大输出 100MA, 最大耐压 30VDC 默认抱闸输出

### 3-4. 强电接口

接口	功能	说明
GND	直流电源地	直流电源地
+V	直流电源正极	根据需求选定电压
AC1, AC2	交流电源供电	
A+, A-	电机 A 相线圈	开环模式互换 A+, A-, 可改变电机运转方向
B+, B-	电机 B 相线圈	开环模式互换 B+, B-, 可改变电机运转方向



- DP3CL1-305 范围 20~50VDC: 推荐值 24~36VDC;
- DP3CL1-705 范围 20~50VDC: 57 电机推荐值 24~36VDC, 86 或高速应用场景推荐 48V;
- DP3CL1-808A 范围 20~80VAC/20~110VDC: 推荐 48V 以上。

### 3-5. 上位机通讯接口

RS232 接口引脚排列定义如下表所示:

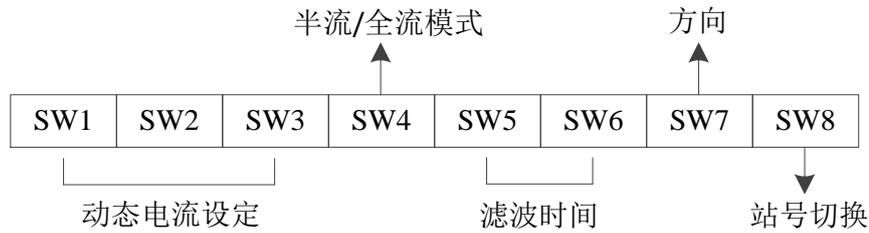
图示	引脚号	功能名称	备注
	1	TXD	RS232 发送端
	2	RXD	RS232 接收端
	3	GND	RS232 信号地



请使用信捷公司提供的专用线缆通讯。

RS232 的默认通讯参数: 波特率 19200bps, 8 位数据位, 1 位停止位, 偶校验, 站号 1。

### 3-6. 拨码说明



#### 3-6-1. 工作（动态）电流设定

- DP3CL1-305

输出峰值电流	输出均值电流	SW1	SW2	SW3
Default (1.0A)		OFF	OFF	OFF
0.56A	0.4A	ON	OFF	OFF
0.84A	0.6A	OFF	ON	OFF
1.4A	1.0A	ON	ON	OFF
1.82A	1.3A	OFF	OFF	ON
2.1A	1.5A	ON	OFF	ON
2.66A	1.9A	OFF	ON	ON
3.0A	2.1A	ON	ON	ON

- DP3CL1-705

输出峰值电流	输出均值电流	SW1	SW2	SW3
Default (3A)		OFF	OFF	OFF
2.5A	1.8A	ON	OFF	OFF
3.4A	2.4A	OFF	ON	OFF
4.2A	3.0A	ON	ON	OFF
5A	3.6A	OFF	OFF	ON
5.6A	4.0A	ON	OFF	ON
6.4A	4.6A	OFF	ON	ON
7A	5.0A	ON	ON	ON

- DP3CL1-808A

输出峰值电流	输出均值电流	SW1	SW2	SW3
Default (4.4A)		OFF	OFF	OFF
2.7A	1.6A	ON	OFF	OFF
3.6A	2.3A	OFF	ON	OFF
4.6A	3.2A	ON	ON	OFF
5.5A	3.7A	OFF	OFF	ON
6.4A	4.4A	ON	OFF	ON
7.3A	5.2A	OFF	ON	ON
8.4A	6.0A	ON	ON	ON

## 3-6-2. 静态电流设定

SW4 拨码开关可设定静态电流。

拨码	状态	说明
SW4	OFF	半流模式，静态电设为动态电流的一半
	ON	全流模式，静态电流与动态电流相同

## 3-6-3. 滤波时间设定

滤波时间	SW5	SW6
30ms（默认，上位机）	OFF	OFF
3ms	OFF	ON
12ms	ON	OFF
Close	ON	ON

## 3-6-4. 方向设定

拨码	功能	ON	OFF
SW7	DIR	CW	CCW

## 3-6-5. 站号设定

拨码	功能	ON	OFF
SW8	站号选择功能	SW1-SW7 可作设置站号使用	SW1-SW7 可作电流，滤波调整使用

SW8 为站号与通用功能选择开关，默认 OFF 状态，SW1-SW7 可作电流，滤波调整使用；

SW8 置 ON 后选择拨码设定站号功能，SW1-SW7 组合选择站号，拨码修改后写入新站号；站号修改后新站号已经写入驱动器，需将 SW8 置 OFF，用于选择其他通用功能设置；

SW8 置 OFF 时，SW1-SW7 拨码设定站号说明如下：

设定站号	SW7	SW6	SW5	SW4	SW3	SW2	SW1
0	OFF						
1	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
2	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
3	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON
4	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
5	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON
6	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF
7	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON
8	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
...	...						

## 4. 参数说明及设置

### 4-1. 参数一览表

#### P0 组：基本功能类参数

参数	地址	含义	范围	默认	备注
P0-01	0x0001	细分	200~51200	10000	重启生效
P0-02	0x0002	滤波时间	0~50	0	重启生效，参数为零关滤波
P0-05	0x0005	开环电流百分比	1~100	100	开环运行电流=开环电流百分比%×峰值电流
P0-07	0x0007	软件使能	0~1	0	0=上升沿，1=下降沿
P0-08	0x0008	开环保持电流百分比	0~100	50	开环保持电流（静止半流）=开环保持电流百分比%×峰值电流
P0-11	0x000B	面板显示模式	0~2	0	0：模式；1：地址；2：每秒转速
P0-12	0x000C	开环保持电流切换时间	1~10000	100	无脉冲输入切换到开环保持电流的时间
P0-14	0x000D	电流补偿开关	0~1	1	
P0-15	0x000E	刚性等级	0~7	3	开环模式下刚性等级无效

#### P1 组：增益控制类参数

参数	地址	含义	范围	默认	备注
P1-00	0x0100	自整定	0~1	1	0：关闭；1：开启
P1-01	0x0101	电流 Kp	1~65535	1500	
P1-02	0x0102	电流 Ki	1~65535	800	
P1-13	0x010D	到位延时	0~100	3	

#### P2 组：IO 配置类参数

参数	地址	含义	范围	默认	备注
P2-02	0x0202	报警输出	0~65535	1	Bit0~3 输出端口号 Bit4 有效电平
P2-03	0x0203	刹车输出	0~65535	2	Bit0~3 输出端口号 Bit4 有效电平
P2-05	0x0205	报警清除	0~65535	0	Bit0~3 输出端口号 Bit4 有效电平
P2-06	0x0206	POT	0~65535	4	Bit0~3 输出端口号 Bit4 有效电平
P2-07	0x0207	NOT	0~65535	5	Bit0~3 输出端口号 Bit4 有效电平

参数	地址	含义	范围	默认	备注
P2-08	0x0208	HOME	0~65535	3	Bit0~3 输出端口号 Bit4 有效电平
P2-11	0x0211	急停	0~65535	0	Bit0~3 输出端口号 Bit4 有效电平

## P3 组：保护功能参数

参数	地址	含义	范围	默认	备注
P3-01	0x0301	故障检测选择	0~255	255	
P3-02	0x0302	欠压报警阈值	0~20	0	默认 0 时屏蔽报警

## P4 组：电机相关参数

参数	地址	含义	范围	默认	备注
P4-00	0x0400	峰值电流	305: 1~40 705: 1~70 808: 1~84	305: 30 705: 70 808: 84	电机峰值电流 (0.1A)
P4-01	0x0401	编码器分辨率	200~20000	4000	四倍频, 不支持修改
P4-02	0x0402	保留	0~1	0	

## P5 组~P7 组：保留

## P8 组：曲线采集

参数	地址	含义	范围	默认	备注
P8-00	0x0800	采样通道 1	0~65535	8001	
P8-01	0x0801	采样通道 2	0~65535	8003	
P8-02	0x0802	采样通道 3	0~65535	0	
P8-03	0x0803	采样通道 4	0~65535	0	
P8-04	0x0804	采样通道 5	0~65535	8002	
P8-05	0x0805	采样通道 6	0~65535	8004	
P8-06	0x0806	采样通道 7	0~65535	0	
P8-07	0x0807	采样通道 8	0~65535	0	
P8-08	0x0808	采样通道 9	0~65535	1008	
P8-09	0x0809	采样通道 10	0~65535	1009	
P8-10	0x080A	采样通道 11	0~65535	0	
P8-11	0x080B	采样通道 12	0~65535	0	
P8-12	0x080C	采样通道 13	0~65535	0	
P8-13	0x080D	采样通道 14	0~65535	0	
P8-14	0x080E	采样通道 15	0~65535	0	
P8-15	0x080F	采样通道 16	0~65535	0	
P8-16	0x0810	采样模式	0~8	1	
P8-17	0x0811	采样间隔	1~65535	36	
P8-18	0x0812	采样时间	0~65535	1024	
P8-19	0x0813	触发通道	0~65535	0	
P8-20	0x0814	触发阈值低位	0~65535	0	

参数	地址	含义	范围	默认	备注
P8-21	0x0815	触发阈值高位	0~65535	0	
P8-22	0x0816	触发斜率	0~65535	0	
P8-23	0x0817	采样占比	0~100	100	
P8-24	0x0818	保留	0~1	0	
P8-25	0x0819	保留	0~1	0	
P8-26	0x081A	保留	0~1	0	

## U0 组参数

参数	地址	内容	备注	
U0-01	0x1001	给定转速	rpm	
U0-10	0x100A	脉冲总数	指令脉冲	
U0-11	0x100B			0~15
U0-12	0x100C			16~31
U0-13	0x100D			32~47
U0-18	0x1012	单圈脉冲计数	指令脉冲	
U0-19	0x1013			48~62; 63: 方向位
U0-20	0x1014	脉冲圈数		
U0-21	0x1015			0~15
U0-25	0x1019	16~31		
U0-26	0x101A	给定电角度		
U0-27	0x101A	A 相反馈电流	mA	
U0-28	0x101B	B 相反馈电流	mA	
U0-29	0x101C	参考反馈电流	mA	
U0-30	0x101D	A 相给定电流	mA	
U0-31	0x101E	B 相给定电流	mA	
U0-32	0x101F	参考给定电流	mA	
U0-32	0x1020	母线电压	V	

## U1 组监控参数

参数	地址	含义	备注
U1-00	0x1100	当前报警代码	
U1-01	0x1101	报警发生时的 A 相电流	
U1-02	0x1102	报警发生时的 B 相电流	
U1-03	0x1103	报警发生时的参考电流	
U1-04	0x1104	报警发生时的母线电压	
U1-05	0x1105	报警发生时的位置偏差	
U1-06	0x1106	报警发生时的速度值	
U1-07	0x1107	报警发生的时间	
U1-08	0x1108	报警发生的时间	
U1-09	0x1109	本次运行错误代码数量	
U1-10	0x110A	最近第 2 次报警代码	
U1-11	0x110B	最近第 3 次报警代码	
U1-12	0x110C	最近第 4 次报警代码	
U1-13	0x110D	最近第 5 次报警代码	
U1-14	0x110E	最近第 6 次报警代码	

参数	地址	含义	备注
U1-15	0x110F	保留	
U1-16	0x1110	保留	
U1-17	0x1111	保留	
U1-18	0x1112	保留	
U1-19	0x1113	保留	
U1-20	0x1114	保留	
U1-21	0x1115	保留	

## U2 组监控参数

参数	地址	含义	备注
U2-00	0x1200	上电次数	
U2-01	0x1201	机种	
U2-02	0x1202	系列	
U2-03	0x1203	型号	
U2-04	0x1204	出厂日期	年
U2-05	0x1205	出厂日期	月
U2-06	0x1206	出厂日期	日
U2-07	0x1207	软件版本	
U2-08	0x1208	硬件版本	
U2-09	0x1209	上电运行时间	小时
U2-10	0x120A	上电运行时间	分钟
U2-11	0x120B	上电运行时间	秒
U2-12	0x120C	设备序列号	低 16 位
U2-13	0x120D	设备序列号	高 16 位
U2-14	0x120E	固件生成日期：年	
U2-15	0x120F	固件生成日期：月/日	
U2-16	0x1210	固件生成日期：小时/分钟	

## U3 组监控参数

参数	地址	含义	备注
U3-00	0x1300	PDI 周期	
U3-01	0x1301	PDI 用时	
U3-02	0x1302	PDI 周期最大用时	
U3-03	0x1303	PDI 周期最少用时	
U3-04	0x1304	Sync0 周期	
U3-05	0x1305	Sync0 用时	
U3-06	0x1306	Sync0 周期最大用时	
U3-07	0x1307	Sync0 周期最少用时	
U3-08	0x1308	ECAT 定时器周期	
U3-09	0x1309	PID2Sync0 时间差	
U3-10	0x130A	PID2Sync0 最大时间差	
U3-11	0x130B	PID2Sync0 最小时间差	

## F0 组功能参数

参数	地址	含义	备注
F0-00	0x2000	清报警	
F0-01	0x2001	恢复出厂设置	
F0-02	0x2002	保存参数	

## 5. EtherCAT 总线通讯

---

### 5-1. EtherCAT 技术概览

本节主要介绍 EtherCAT 的基本概念、系统构成、通讯规格以及连接说明。

#### 5-1-1. EtherCAT 概述

EtherCAT，全称 Ethernet for Control Automation Technology，由 Beckhoff Automation GmbH 开发，是一种实时以太网用于主站和从站开放式的网络通信。EtherCAT 作为成熟的工业以太网技术，具备高性能、低成本、使用简易等特点。

XG2 系列控制器（主站）和 DP3CL1 步进驱动器（从站）符合标准的 EtherCAT 协议，支持最大从站数 32 轴，32 轴同步周期 1ms，2 路 Touch probe 探针功能，位置、速度多种控制模式，广泛适用于各种行业应用。

#### 5-1-2. 系统构成（主站、从站构成）

EtherCAT 的连接形态是：线型连接主站（FA 控制器）和多个从站的网络系统。从站可连接的节点数取决于主站处理或者通信周期、传送字节数等。

## 5-2. EtherCAT 通信规格

本节主要介绍 EtherCAT 的帧结构、状态机、ESC、SDO、PDO、SII 区域、通信同步模式等内容。

### 5-2-1. 通讯规格一览表

项目	规格													
物理层	100BASE-TX (IEEE802.3)													
波特率	100[Mbps] (全双工)													
拓扑	Line													
连接电缆	JC-CA 双绞线 (屏蔽双绞线)													
电缆长	节点间最长 50m													
通信口	2 Port (RJ45)													
EtherCAT 指示灯 (LED)	[Run] RUN 指示灯 [L/A IN] Port0 Link/Activity 指示灯 (Green) [L/A OUT] Port1 Link/Activity 指示灯 (Green)													
Station Alias (ID)	设定范围: 0~65535 设定地址: 2700h													
Explicit Device ID	不支持													
邮箱协议	COE (CANopen Over EtherCAT)													
SyncManager 同步管理器	4													
FMMU	3													
Modes of operation 控制模式	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">控制模式</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">位置</td> <td>Csp</td> <td>Cyclic synchronous position mode (周期同步位置控制模式)</td> </tr> <tr> <td>PP</td> <td>Profile position mode (轮廓位置控制模式)</td> </tr> <tr> <td>Hm</td> <td>Homing mode (原点复位位置控制模式)</td> </tr> <tr> <td>速度</td> <td>Pv</td> <td>Profile velocity mode (轮廓速度控制模式)</td> </tr> </tbody> </table>	控制模式			位置	Csp	Cyclic synchronous position mode (周期同步位置控制模式)	PP	Profile position mode (轮廓位置控制模式)	Hm	Homing mode (原点复位位置控制模式)	速度	Pv	Profile velocity mode (轮廓速度控制模式)
控制模式														
位置	Csp	Cyclic synchronous position mode (周期同步位置控制模式)												
	PP	Profile position mode (轮廓位置控制模式)												
	Hm	Homing mode (原点复位位置控制模式)												
速度	Pv	Profile velocity mode (轮廓速度控制模式)												
Touch Probe	2 路													
同期模式	DC (SYNCO 事件同期) SM (SM事件同步)													
Cyclic time (DC 通信周期)	500,1000,2000,4000[ $\mu$ s]													
通信对象	SDO[服务数据对象], PDO[过程数据对象]													
单站 PDO 最大分配数	TxPDO: 4 [个]      RxPDO: 4 [个]													
单站 PDO 最大字节数	TxPDO: 24[byte]      RxPDO: 24[byte]													
PreOP 模式下邮箱通讯间隔	1ms													
电子邮箱	SDO 请求和 SDO 信息													



SDO、PDO 含义见 [5-2-3. 状态机 ESM](#)。

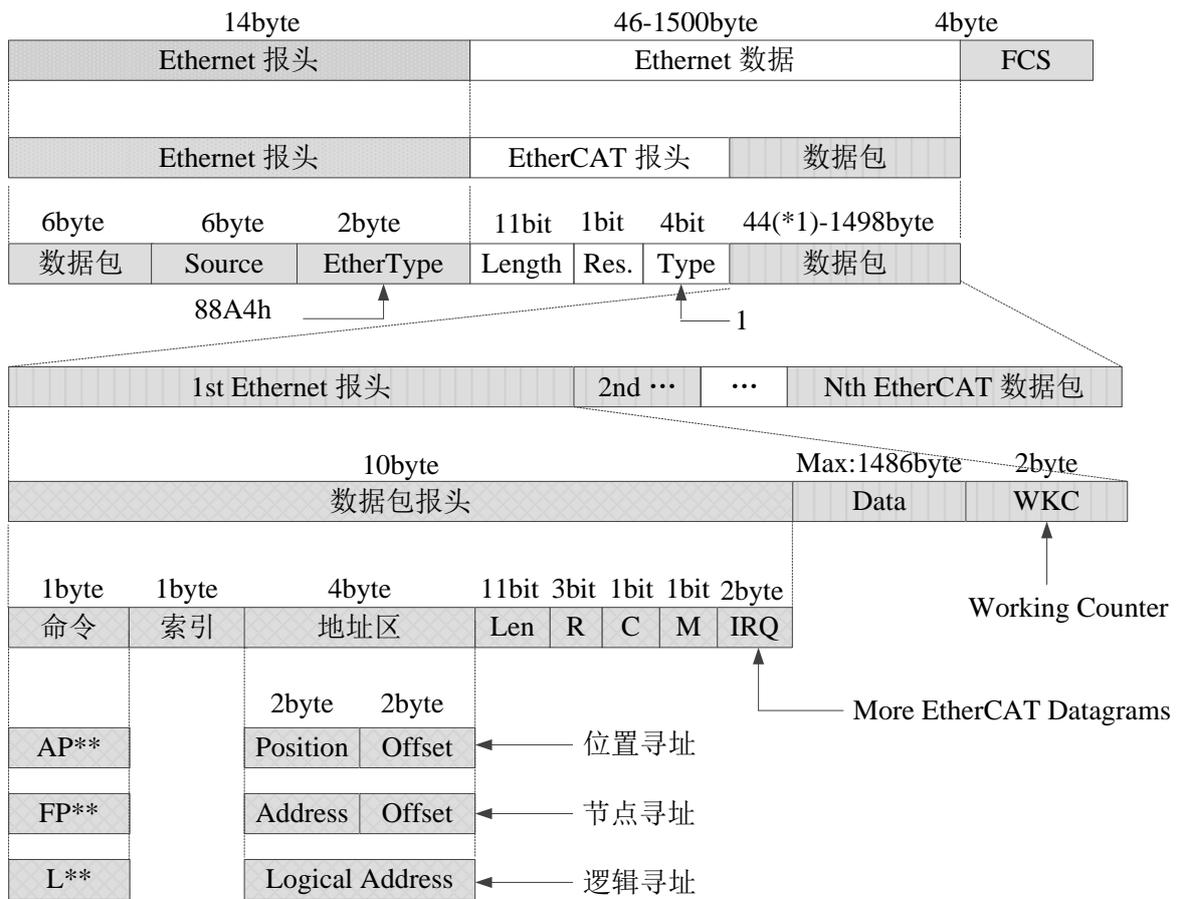
### 5-2-2. EtherCAT 帧结构

EtherCAT 是基于 Ethernet 可实时控制的工业用通信协议，只是对 IEEE 802.3Ethernet 规格进行扩充，并未对基本结构进行任何变更，所以可以转送标准的 Ethernet 帧内的数据。

因为 Ethernet Header 的 EtherType 为「88A4h」，所以将之后的 Ethernet Data 作为 EtherCAT 帧来处理。

EtherCAT 帧是由 EtherCAT 帧头和 1 个以上的 EtherCAT 子报文构成，进一步再细分 EtherCAT 子报文。仅 EtherCAT 帧头的 Type=1 的 EtherCAT 帧根据 ESC 进行处理。

#### EtherNet/EtherCAT 帧结构



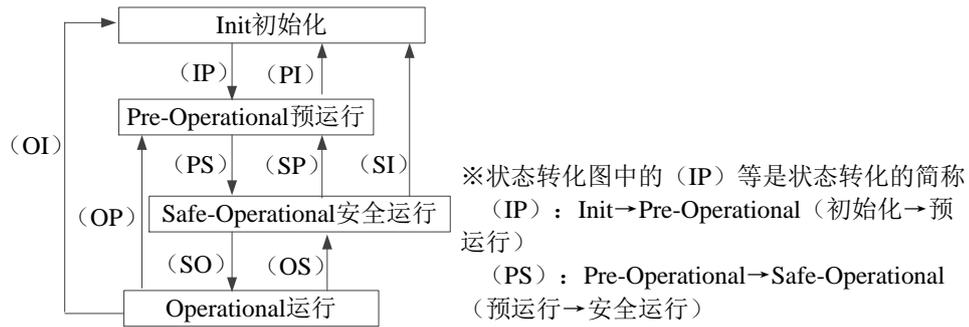
**\*1:** Ethernet 帧比 64byte 短时，追加 1~32byte。  
(Ethernet 报头 + Ethernet 数据 + FCS)

### 5-2-3. 状态机 ESM

ESM 指的是 EtherCAT 状态机 (EtherCAT State Machine)。ESM 负责协调主站和从站应用程序在初始化和运行时的状态关系。

状态改变请求由主站执行，主站向应用层服务提出控制请求，后者在从站中产生应用层控制事件，从站在状态改变请求成功或失败后通过本地的应用层状态写服务来响应应用层控制服务。如状态改变失败，从站保持状态并置出错误标志。

下图为 ESME 的状态转化图：



- Init: 初始化状态;
- Pre-Operational: 预运行状态;
- Safe-Operational: 安全运行状态;
- Operational: 运行状态;

从站状态	各状态下的动作	通讯动作		
		SDO (邮箱) 收发信	PDO 发信	PDO 收信
初始化状态	通信初始化, SDO、PDO 无法收发信的状态	-	-	-
预运行状态	仅 SDO 收发信的状态	Yes	-	-
安全运行状态	仅 SDO 收发信, PDO 发信的状态	Yes	Yes	-
运行状态	SDO 收发信, PDO 收发信全部可行的状态	Yes	Yes	Yes



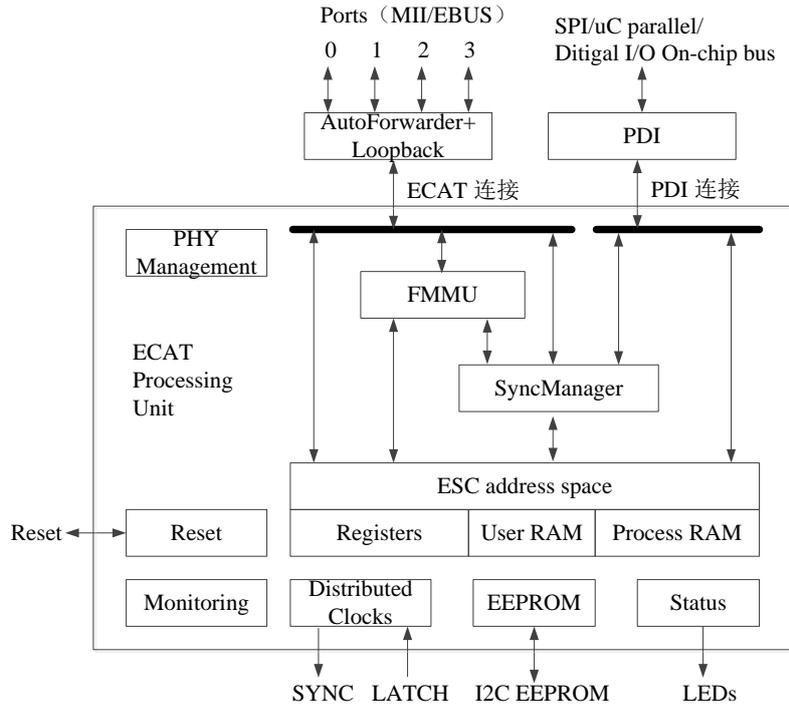
从主站到 ESC 寄存器的访问与上表无关, 随时都可以。

- PDO (Process Data Object) 过程数据对象用来传输周期性通讯数据。
- SDO (Service Data Object) 服务数据对象用来传输非周期性通讯数据。
- ESM 状态切换时进行指令或界面操作可能造成通信异常报错。

### 5-2-4. 从站控制器 ESC

#### 5-2-4-1. 原理概述

ESC 指的是 Ethercat 从站控制器 (EtherCAT Slave Controller)。通信过程完全由 ESC 处理, 它具有四个数据收发端口, 每个端口具有一个 TX 和 RX。每个端口都可以收发以太网数据帧, ESC 中的数据流向是固定的: 端口 0——>端口 3——>端口 1——>端口 2——>端口 0 的顺序依次传输。如果 ESC 检测到某个端口没有外接 PHY, 则自动闭合这个端口, 通过内部回环自动转发到下一个端口。



5-2-4-2. 地址空间

DP3CL1 系列持有 8Kbyte 的物理地址空间。

最初的 4Kbyte (0000h~0FFFh) 是作为寄存器空间使用，另外 4Kbyte (1000h~1FFFh) 是过程数据 PDO 作为 RAM 领域使用。寄存器的详细内容请参考 IP (ET1810/ET1811/ET1812) 的数据表。

ESC 寄存器字节地址	长度 (Byte)	说明	初始值*1
从站控制器信息			
0000h	1	类型	04h
0001h	1	Revision	02h
0002h~0003h	2	Build	0040h
0004h	1	FMMUs supported	03h
0005h	1	SyncManagers supported	04h
0006h	1	RAM Size	08h
0007h	1	Port Descriptor	0Fh
0008h~0009h	2	ESC Features supported	0184h
站址			
0010h~0011h	2	Configured Station Address	-
0012h~0013h	2	Configured Station Alias	-
...			
数据链路层			
...			
0100h~0103h	4	ESC DL Control	-
...			
0110h~0111h	2	ESC DL Status	-
应用层			

ESC 寄存器字节地址	长度 (Byte)	说明	初始值*1
0120h~0121h	2	AL Control	-
0130h~0131h	2	AL Status	-
0134h~0135h	2	AL Status Code	-
...			
PDI 过程数据接口			
0140h	1	PDI Control	08h
0141h	1	ESC Configuration	0Ch
0150h	1	PDI Configuration	-
0151h	1	SYNC/LATCH PDI Configuration	66h
0152h~153h	2	Extend PDI Configuration	-
...			
看门狗			
0400h~0401h	2	Watchdog Divider	-
0410h~0411h	2	Watchdog Time PDI	-
0420h~0421h	2	Watchdog Time Process Data	-
0440h~0441h	2	Watchdog Status Process Data	-
0442h	1	Watchdog Counter Process Data	-
0443h	1	Watchdog Counter PDI	-
...			
FMMU			
0600h~062Fh	3x16	FMMUs[2:0]	-
+0h~3h	4	Logical Start Address	-
+4h~5h	2	Length	-
+6h	1	Logical Start bit	-
+7h	1	Logical Stop bit	-
+8h~9h	2	Physical Start Address	-
+Ah	1	Physical Start bit	-
+Bh	1	Type	-
+Ch	1	Activate	-
+Dh~Fh	3	Reserved	-
...			
Distributed Clocks (DC) -SYNC Out Unit			
0981h	1	Activation	-
...			
0984h	1	Activation Status	-
098Eh	1	SYNCO Status	-
...			
0990h~0993h	4	Start Time Cyclic Operation/Next SYNCO Pulse	-
...			
09A0h~09A3h	4	SYNCO Cycle Time	-
...			

5-2-5. SII 区域 (0000h~003Fh)

ESC配置区域 (EEPROM字地址0000h~0007h) 内, Configured Station Alias在驱动器电源启动后, 根据ESC自动读取, 写入ESC寄存器。将SII EEPROM变更后的值反映到ESC寄存器时, 需要再次启动电源。除此之外 IP 核 (ET1810/ET1811/ET1812) 的初始值被设定。详细内容请参照 IP 核 (ET1810/ET1811/ET1812) 的数据表。

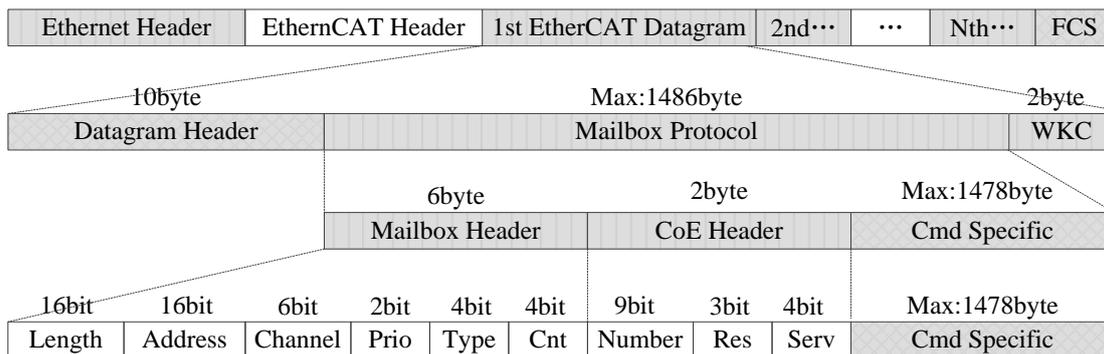
5-2-6. SDO (服务数据对象)

DP3CL1系列支持SDO (服务数据对象)。SDO的数据交换使用Mailbox通信, 所以SDO的数据刷新时间变得不稳定。

主站侧在对象字典内的记录中读写数据, 可进行对象设定以及从站的各种状态的监测。到SDO的读写动作的响应需要花费时间。用PDO刷新的对象请不要用SDO来刷新, 用PDO的值覆盖。

5-2-6-1. Mailbox (邮箱) 帧结构

Mailbox/SDO的帧结构如下所示。详细请参照ETG规格书 (ETG1000-5及ETG1000-6)。



帧部	数据区域	数据类型	功能
MailBox Header	Length	WORD	Mailbox的数据长度
	Address	WORD	发信源的站地址
	Channel	Unsigned6	(Reserved)
	Priority	Unsigned2	优先度
	Type	Unsigned4	Mailbox型 00h: 错误 01h: (Reserved) 02h: EoE (未对应) 03h: CoE 04h: FoE (未对应) 05h: SoE (未对应) 06h-0Eh: (Reserved) 0Fh: VoE (未对应)
	Cnt	Unsigned3	Mailbox计数器
	Reserved	Unsigned1	(Reserved)
CoE Header	Number	Unsigned9	Reserved
	Reserved	Unsigned3	Reserved

帧部	数据区域	数据类型	功能
	Service	Unsigned4	信息型
Cmd specific	Size Indicator	Unsigned1	Data Set Size使用许可
	Transfer Type	Unsigned1	Normal转送/Expedited转送择
	Data Set Size	Unsigned2	指定数据大小
	Complete 可访问性	Unsigned1	对象的访问方法的选择（未对应）
	Command Specfier	Unsigned3	上传/下载 要求/响应等的选择
	索引	WORD	对象的索引
	Sub索引	BYTE	对象的Sub索引
			对象的数据或者Abort message等

5-2-6-2. Mailbox 超时

本步进驱动器在Mailbox通信中进行下述超时设定。

Mailbox请求的超时时间：100ms

主站向从站（驱动器）发出请求，请求帧的发信数据的WKC如果被更新，从站则被认为正常接收请求。直到WKC被更新为止，反复重试，然而直到此设定时间WKC仍未被更新则主站侧超时。

Mailbox响应的超时时间：10s

主站接收来自从站（驱动器）请求的响应，如果此WKC被更新则认为是正常接收响应。直到此设定时间为止，如果无法接收WKC被更新的响应，则主站侧超时。

从站（驱动器）的响应完成所需的最大时间。

5-2-6-3. 异常报警时信息

1) 报警代码

Error code返回和603Fh（Error code）相同的值。

0000h~FEFFh根据IEC61800-7-201进行定义。

FF00h~FFFFh由制造商定义的，下述内容所示。

索引	子索引	名称	范围	数据类型	可访问性	PDO	Op-mode
603Fh	00h	Error code	0-65535	U16	ro	TxPDO	All
		显示步进驱动器正在发生的报警（只有主编号）。 报警未发生时，显示0000h。 报警发生时，显示报警代码。					

2) 报警种类（状态）

Error register返回和1001h（Error register）相同的值。

索引	子索引	名称	范围	数据类型	可访问性	PDO	Op-mode
1001h	00h	Error register	0-65535	U16	ro	TxPDO	All
		显示步进驱动器正发生的报警种类（状态）。 报警未发生时，显示0000h。 不显示警告。					
		Bit	内容				
		0	不支持				
1							

		2		
		3		
		4		AL status code定义的报警发生*1
		5		不支持
		6		保留
		7		AL status code未定义的报警发生*2
		<p>*1: 所谓“AL status code定义的报警”，指EtherCAT通信关联异常E-800~7、E-810~7、E-850~7。</p> <p>*2: 所谓“AL status code未定义的报警”，指EtherCAT通信关联异常E-880~7和EtherCAT通信关联以外的异常。</p>		

### 5-2-7. PDO（过程数据对象）

DP3CL1系列支持PDO（过程数据对象）。

基于EtherCAT的实时数据转送通过PDO（过程数据对象）的数据交换进行。

PDO有从主站到从站转送的RxPDO和从从站到主站转送的TxPDO。

	发信侧	收信侧
RxPDO	主站	从站
TxPDO	从站	主站

#### 5-2-7-1. PDO 映射对象

PDO映射是指，从对象字典到PDO的应用对象的映射。

DP3CL1系列PDO映射用的表，可以使用RxPDO（1600h~1603h）、TxPDO（1A00h~1A03h）的映射对象。

一个映射对象可以映射的应用对象的最大数如下所示：

RxPDO: 24 [byte], TxPDO: 24 [byte]

以下表示的是PDO映射的设定示例。

<设定示例>

分配应用对象6040h, 6060h, 607Ah, 60B8h到映射对象1600h（Receive PDO mapping 1:RxPDO\_1）的情况。

索引	Sub	Object contents	
1600h	00h	04h	
	01h	6040 00 10 h	
	02h	6060 00 08 h	
	03h	607A 00 20 h	
	04h	60B8 00 10 h	
	05h	0000 00 00 h	
	...		
	18h	0000 00 00 h	
6040h	00h	Controlword	U16
6060h	00h	Mode of operation	I8
607Ah	00h	Target Position	I32
60B8h	00h	Touch probe function	U16

### 5-2-7-2. PDO 分配对象

为了PDO数据交换，必须分配PDO映射用的表到SyncManager。PDO映射用的表和SyncManager的关系记述到PDO分配对象。DP3CL1系列，作为PDO分配对象，可以使用RxPDO（SyncManager2）用1C12h、TxPDO（SyncManager3）用1C13h。

一个映射对象可以映射的应用对象的最大数如下所示：

RxPDO: 4 [Table]（1600h~1603h）。

RxPDO: 4 [Table]（1A00h~1A03h）。

通常因为映射对象1个就足够了，所以默认的不需要变更。

PDO分配对象的设定示例：

分配映射对象1600h到分配对象1C12h（Sync manager channel 2）的情况。

索引	Sub	Object contents
1C12h	00h	01h
	01h	1600h
	02h	0000h
	03h	0000h
	04h	0000h

分配映射对象1A00h到分配对象1C13h（Sync manager channel 3）的情况。

索引	Sub	Object contents
1C13h	00h	01h
	01h	1A00h
	02h	0000h
	03h	0000h
	04h	0000h

### 5-2-8. 通信同步模式

DP3CL1系列可以选择以下的同步模式。

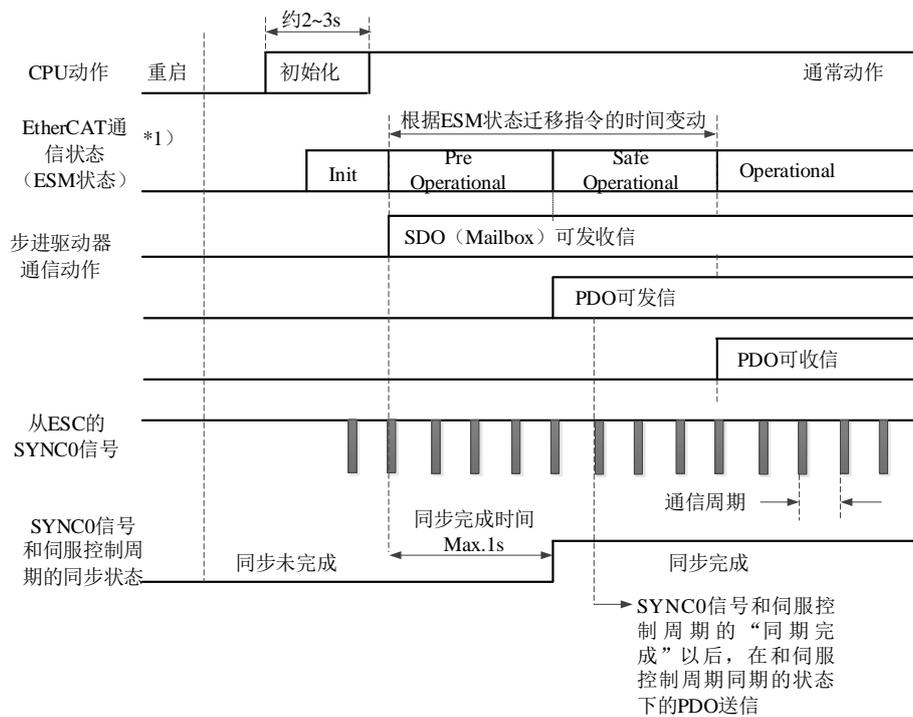
同步模式	内容	同步方法	特征
DC	SYNC0事件同步	以第1轴的时间为基准同步 其他从站的时刻信息	高精度 需要在主站侧进行补偿处理
SM2	SM2事件同步	根据RxPDO的收信时间进行同步	无传送延迟补偿，精度差 需要在控制器侧保持传送时间（专用硬件等）
FreeRun	非同步	非同步	处理简单、实时性差

#### 5-2-8-1. DC（SYNC0 事件同步）

DP3CL1系列有64bit的DC（Distributed Clock分布式时钟）。

EtherCAT通信的同步是基于此DC进行的。依据DC从站通过共有相同基准的时钟（System Time）实现同步。从站的本地周期开始于SYNC0事件。因为从站的处理（步进处理）是开始于SYNC0事件周期，所以总是与SYNC0事件同步。

主站在通信初始化时需要进行传输延时补偿（偏移量补偿），还有定期的偏差补偿。下图表示从控制电源投入到SYNC0事件和从站的处理（步进处理）的同步完成的过程。



### 5-2-8-2. SM2 (SM2 事件同步)

从站的本地周期开始于SM2事件。

因为从站的处理开始于SM2事件周期，所以总是与SM2事件同步。

因为SM2事件发生在PDO的收信完成时，所以一定要确保上位（主站）侧定时送信。如果送信时间的波动（偏差）太大，同步无法完成，或者发生报警。

如果发生上述问题，请使用DC (SYNC0事件同步)。

### 5-2-9. LED 指示灯

L/A IN、L/A OUT 指示灯表示各端口的物理层的LINK状态和动作状况。

亮灯颜色为绿色。

LED状态	内容
OFF暗	LINK未确立
闪烁	LINK确立、有数据收发信
ON亮	LINK确立、无数据收发信

## 6. EtherCAT 操作模式

### 6-1. HM 模式

HM 模式（即回原点模式），用作从站位置的初始化。原点复位方法，指定动作速度，在步进驱动器内部生成位置指令执行原点复位动作的位置控制模式。如果在增量模式下使用，控制电源投入后，有必要在执行位置定位工作前执行原点复位动作。

#### 1) hm 控制模式关联对象（指令·设定类）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6040h	00h	控制字	-	0~65535	U16	rw	RxPDO
6098h	00h	回原方式	-	-128~127	I8	rw	RxPDO
6099h	-	回原速度	-	-	-	-	-
	00h	条目数量	-	2	U8	ro	NO
	01h	回原切换的速度	指令单位/s	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
	02h	回原过程的速度	指令单位/s	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
609Ah	00h	回原加速度	指令单位/s <sup>2</sup>	0~4294967295	U32	rw	RxPDO

其他也有位置控制共通的关联对象。

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
607Fh	00h	最大轮廓速度	指令单位/s	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6080h	00h	最大电机速度	r/min	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
60B1h	00h	速度偏移	指令单位/s	-2147483648~ 2147483647	I32	rw	RxPDO
60C5h	00h	最大加速度	指令单位/s <sup>2</sup>	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
60C6h	00h	最大减速度	指令单位/s <sup>2</sup>	0~4294967295	U32	rw	RxPDO

其他也有动作共通的关联对象。

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
605Ah	00h	快速停车方式选择	-	0~7	I16	rw	NO
605Bh	00h	关闭方式选择	-	0~1	I16	rw	NO
605Ch	00h	暂停停机方式	-	0~1	I16	rw	NO
605Dh	00h	暂停选项代码	-	1~3	I16	rw	NO
605Eh	00h	故障反应选项代码	-	0~2	I16	rw	NO
607Ch	00h	原点偏移量	指令单位	-2147483648~ 2147483647	I32	rw	RxPDO
607Eh	00h	指令极性	-	0~255	U8	rw	NO
6085h	00h	快速停车减速度	指令单位/s <sup>2</sup>	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6086h	00h	位置轨迹规划类型	-	-32768~32767	I16	rw	RxPDO
60B8h	00h	探针模式	-	0~65535	U16	rw	RxPDO

## 控制字（6040h）&lt; HM 控制模式下的功能 &gt;

索引	子索引	名称	范围	数据类型	可访问性	PDO	Op-mode																																						
6040h	00h	控制字	0~65535	U16	Rw	RxPDO	All																																						
设定对PDS状态转换等步进驱动器的控制命令。 bit信息																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 12.5%;">15</td><td style="width: 12.5%;">14</td><td style="width: 12.5%;">13</td><td style="width: 12.5%;">12</td><td style="width: 12.5%;">11</td><td style="width: 12.5%;">10</td><td style="width: 12.5%;">9</td><td style="width: 12.5%;">8</td></tr> <tr> <td colspan="6">r</td><td>oms</td><td>h</td></tr> <tr> <td>7</td><td>6</td><td>5</td><td colspan="2">4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr> <td rowspan="2">Fr</td><td colspan="4">oms</td><td rowspan="2">eo</td><td rowspan="2">qs</td><td rowspan="2">ev</td><td rowspan="2">so</td></tr> <tr> <td>R</td><td>R</td><td colspan="2">start homing</td></tr> </table>								15	14	13	12	11	10	9	8	r						oms	h	7	6	5	4		3	2	1	0	Fr	oms				eo	qs	ev	so	R	R	start homing	
15	14	13	12	11	10	9	8																																						
r						oms	h																																						
7	6	5	4		3	2	1	0																																					
Fr	oms				eo	qs	ev	so																																					
	R	R	start homing																																										
r = reserved（未对应） <span style="margin-left: 200px;">fr = fault reset</span> oms = operation mode specific <span style="margin-left: 200px;">eo = enable operation</span> （控制模式依存bit） <span style="margin-left: 200px;">qs = quick stop</span> h = halt <span style="margin-left: 200px;">ev = enable voltage</span> so = switch on																																													

## bit9,6-4 (operation mode specific) :

Bit	名称	值	定义
4	开始回原	0 -> 1	开始原点复位动作
5	(保留)	-	未使用
6	(保留)	-	未使用
9	(保留)	-	未使用

通过6040h的bit4（开始回原）的开启获取原点复位位置控制模式（hm）关联的参数（回原方式、速度、加减速速度等），开始动作。

还有，原点复位动作中即使开始新的原点复位动作（再次着手6040h的bit4），新的原点复位动作也被无视。

回原方式 (6098h)

索引	子索引	名称	范围	数据类型	可访问性	PDO	Op-mode	
6098h	00h	回原方式	-128~127	I8	rw	RxPDO	All	
		设定原点方法						
		<b>值</b>	<b>定义</b>					
		0	不指定回原方式					
		1	-Ve LS & Index Pulse					
		2	+Ve LS & Index Pulse					
		3	+Ve HS & Index Pulse direction reversal					
		4	+Ve HS & Index Pulse no direction changed					
		5	-Ve HS & Index Pulse direction reversal					
		6	-Ve HS & Index Pulse no direction changed					
		7	On +Ve HS -Index Pulse					
		8	On +Ve HS +Index Pulse					
		9	After +Ve HS reverse +Index Pulse					
		10	After +Ve HS +Index Pulse					
		11	On -Ve HS -Index Pulse					
		12	On -Ve HS +Index Pulse					
		13	After -Ve HS reverse +Index Pulse					
		14	After -Ve HS +Index Pulse					
		15	Reserved					
		16	Reserved					
		17	Same as 1 without Index pulse					
		18	Same as 2 without Index pulse					
		19	Same as 3 without Index pulse					
		20	Same as 4 without Index pulse					
		21	Same as 5 without Index pulse					
		22	Same as 6 without Index pulse					
		23	Same as 7 without Index pulse					
		24	Same as 8 without Index pulse					
		25	Same as 9 without Index pulse					
		26	Same as 10 without Index pulse					
		27	Same as 11 without Index pulse					
		28	Same as 12 without Index pulse					
		29	Same as 13 without Index pulse					
		30	Same as 14 without Index pulse					
33	On Index Pulse +Ve direction							
34	On Index Pulse -Ve direction							
35	Current position = home							
37	Current position = home							

回原速度 (6099h)

索引	子索引	名称	范围	数据类型	可访问性	PDO	Op-mode
6099h	-	回原速度	-	-	-	-	-
		设定原点复位位置控制模式 (hm) 时的速度。					
	00h	Number of entries	2	U8	ro	NO	HM
		表示6099h (回原速度) 的子索引的数					
	01h	Speed during search	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	HM
		设定到Switch信号检出的动作的速度。 最大值是用内部处理的6080h (最大电机速度) 和2147483647任意小的一方进行限制。					
02h	Speed during search for zero	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	HM	
	设定到原点检出的动作速度。 如果Switch信号的边沿作为原点检出位置, 为了减小检出误差请设定尽量小的值。 最大值是用内部处理的6080h (最大电机速度) 和2147483647任意小的一方进行限制。						

回原加速度 (609Ah)

索引	子索引	名称	范围	数据类型	可访问性	PDO	Op-mode
609Ah	00h	回原加速度	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	All
		设定原点复位 (hm) 时的加速度以及减速度。 原点复位 (hm) 的减速度兼用于此对象。 各回原方式最终停止时 (原点位置检出) 无需使用此对象的设定, 步进锁定停止。 如果设定为0, 内部处理作为1处理。					

2) hm 控制模式关联对象 (监测类)

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6041h	00h	状态字	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
60E3h	-	回原方式选择	-	-	-	-	TxPDO
	00h	表示60E3h子索引数	-	1~254	U8	ro	TxPDO
	01h	回原方式1	-	0~32767	U16	ro	TxPDO
	..	..	..	..	..	..	..
	20h	回原方式32	-	0~32767	U16	ro	TxPDO

其他也存在位置控制共通的关联对象。

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6062h	00h	位置指令	指令单位	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
6063h	00h	实际内部位置反馈	pulse	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
6064h	00h	位置反馈	指令单位	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
6065h	00h	位置偏差过大阈值	指令单位	0~4294967295	U32	rw	RxPDO

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6066h	00h	错误超时时间	1ms	0~65535	U16	rw	RxPDO
6067h	00h	位置到达阈值	指令单位	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6068h	00h	位置到达窗口时间	1ms	0~65535	U16	rw	RxPDO
606Ch	00h	速度反馈	指令单位/s	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
60F4h	00h	位置偏差	指令单位	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
60FAh	00h	内部指令速度(位置环输出)	指令单位/s	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
60FCh	00h	内部位置指令	pulse	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO

其他也存在动作共通的关联对象。

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
603Fh	00h	错误码	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
60B9h	00h	表示Touch probe功能的状态	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
60BAh	00h	表示Touch probe1的上升沿箝位位置	指令单位	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
60BBh	00h	表示Touch probe1的下降沿箝位位置	指令单位	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
60BCh	00h	表示Touch probe2的上升沿箝位位置	指令单位	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
60BDh	00h	表示Touch probe2的下降沿箝位位置	指令单位	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO

状态字 (6041h) < hm 控制模式下的功能 >

索引	子索引	名称	范围	数据类型	可访问性	PDO	Op-mode				
6041h	00h	状态字	0~65535	U16	ro	TxPDO	All				
		表示步进驱动器的状态。									
		bit信息									
		15	14	13	12	11	10	9	8		
		R		oms			ila	oms		rm	r
				Homing error	Homing attained		Target reached				
		7	6	5	4	3	2	1	0		
		W	sod	Qs	ve	f	oe	so	rsto		
		r = reserved (未对应)				w = warning					
		sod = switch on disabled				qs = quick stop					
oms = operation mode specific (控制模式依存bit)				ve = voltage enabled							
ila = internal limit active				f = fault							
oe = operation enabled				so = switched on							
rm = remote				so = switched on							
rtso = ready to switch on											

bit13, 12, 10 (operation mode specific) :

Bit	名称	值	定义
10	target reached 当前状态	0	动作中
		1	停止状态
12	homing attained 复位完成	0	原点复位动作未完成
		1	原点复位动作正常执行完成
13	回原错误	0	原点复位异常未发生
		1	原点复位异常发生 (原点复位动作无法正常执行)

bit13, 12, 10 (operation mode specific) :

Bit13	Bit12	Bit10	定义
0	0	0	原点复位动作中
0	0	1	原点复位动作中断, 或者未开始
0	1	0	原点复位动作完成, 但是未达到目标位置
0	1	1	原点复位动作正常完成
1	0	0	检出原点复位异常还在动作中
1	0	1	检出原点复位异常, 停止状态

bit12 (homing attained) 以下状态时, 为0。

- ◆ 电源投入时
- ◆ ESM状态从Init迁移到PreOP时
- ◆ 原点复位工作开始时

不进行电机动作的Homing动作 (Method35、Method37) 启动时, homing attained也设为0。但是, 设为0的时间要很短 (约2 ms)。

回原方式 (60E3)

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
60E3h	-	Supported Homing method	-	-	-	-	TxPDO
	表示支持的回原方式						
	00h	Number of entries	-	1~254	U8	ro	TxPDO
	表示60E3h (Supported Homing method ) 支持的回原方式数。						
	01h	1st supported Homing method	-	0~32767	U16	ro	TxPDO
	表示支持第1个回原方式。						
	..	..	..	..	..	..	..
20h	32nd supported Homing method	-	0~32767	U16	ro	TxPDO	
表示支持第32个的回原方式							

索引	子索引	bit 15~8	bit 7~0
		Reserved	支持的Homing method 回原方式
60E3	01h	0	1
	02h	0	2
	03h	0	3
	04h	0	4
	05h	0	5

索引	子索引	bit 15~8	bit 7~0
		Reserved	支持的Homing method 回原方式
	06h	0	6
	07h	0	7
	08h	0	8
	09h	0	9
	0Ah	0	10
	0Bh	0	11
	0Ch	0	12
	0Dh	0	13
	0Eh	0	14
	0Fh	0	17
	10h	0	18
	11h	0	19
	12h	0	20
	13h	0	21
	14h	0	22
	15h	0	23
	16h	0	24
	17h	0	25
	18h	0	26
	19h	0	27
	1Ah	0	28
	1Bh	0	29
	1Ch	0	30
	1Dh	0	33
	1Eh	0	34
	1Fh	0	35
	20h	0	37

\*值和回原方式的关系请参照6098h（回原方式）。

### 3) hm 控制模式的动作（Homing 动作）

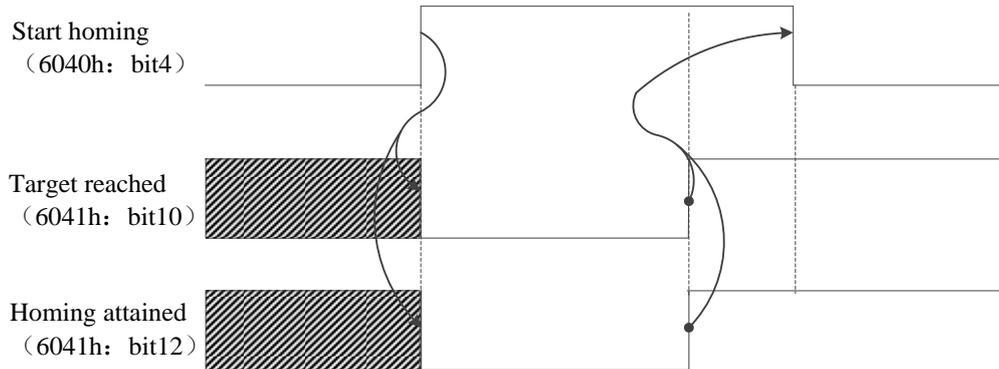
增量式下使用时，为了要初始化开始通常动作前的位置信息，请执行Homing动作。

- ◆ 原点位置检出后，此位置作为基准初始化下述的对象（预置）。  
6062h（位置指令）= 6064h（位置反馈）= 607Ch（回原偏移）  
6063h（实际内部位置反馈）= 60FCh（Position demand internal value）= 0
- ◆ 如果执行原点复位，位置信息被初始化（预置）。因此，需要再次取得以旧的位置信息为基础取得的数据（Touch probe位置等）。
- ◆ Homing动作中无论是否变更607Ch（Home offset），都不反映到执行中的Homing动作上。下次的Homing动作再进行反映（完成时的位置信息初始化）。
- ◆ 607Ch仅在回原点模式35、37下有效。
- ◆ 如果Switch信号（POT、NOT、HOME）边沿作为原点检出位置，请分配各个嵌位补偿Pin到SI1、SI2、SI3。如果没有正确分配，则会原点复位报错。（注意：DP3CL1系列步进的P2-06为正限位设定地址，默认值为4，即对应步进端子SI4；P2-07为反极限NOT设定地址，默认值为5，即对应步进端子SI5；P2-08为原点设定地址，默认值为3，即对应步进端子SI3。）

- 在之后记述的各Method图中，下记用语表示的内容。

Index pulse	编码器的Z相信号
Home switch	近原点输入 (HM) 理论信号状态
Positive limit	正方向驱动禁止输入 (POT) 的理论信号状态
Negative limit	负方向驱动禁止输入 (NOT) 的理论信号状态

- 动作指令的更新 (送信)，步进使能开启指令 (Operation enabled指令) 后，请经过约100 ms后输入。
- 以下表示hm控制模式的时序。



- Homing error发生条件

根据Homing动作，发生异常 (Homing error = 1) 的条件如下。

Homing error 发生条件	详情
Operation enabled以外的起动	PDS状态不是Operation enabled时起动Homing (method35, 37除外)
目标速度0下的起动	6099h-01h以及6099h-02h的设定值为0时，起动Homing (method33, 34的6099h-02h以及method35, 37的6099h-01h、6099h-02h是0时除外)
检出两个Limit switch	Homing起动时或者Homing动作中，检出Positive/Negative的两个Limit switch
使用Limit switch	在通过Limit switch反转的Method下，因为Limit switch的上升沿检出后的反转的减速动作中，检出Limit switch的下降沿
未分配 Home switch、Limit switch	未分配IO端子

### 6-1-2. 操作步骤

P2-06 对应 POT, P2-07 对应 NOT, P2-08 对应原点。

步骤	说明
1	将【控制模式: 6060h】设定为原点回归模式 (homing mode) (0x06)。
2	设定【回原方式: 6098h】，此设定范围为1-14, 17~30, 33, 34, 35, 37。有的步进电机不带Z相信号，请谨慎选择回原方式。
3	设定【回原速度: 6099h Sub-1】，定义寻找原点开关时的速度 (单位: 指令单位/s)。
4	设定【回原速度: 6099h Sub-2】，定义寻找零点的速度 (单位: 指令单位/s)。
5	设定【回原加速度: 609Ah】，定义回归的加速度 (单位: 指令单位/s <sup>2</sup> )
6	将【控制字: 6040h】依序设定为 (0x06 > 0x07 > 0x0F)，将驱动器使能。

步骤	说明
7	将【控制字：6040h】依序设定为（0x0F > 0x1F），寻找原点开关（Home Switch）及进行回归。
8	读取【状态字：6041h】，取得驱动器状态。

6-1-3. 相关对象列表

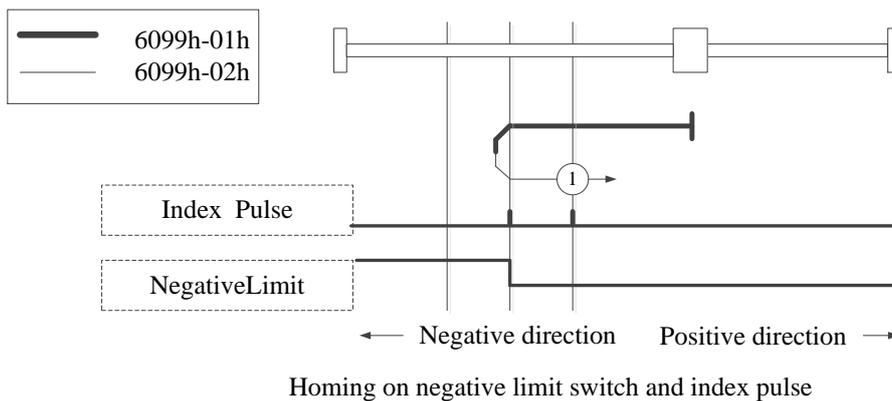
索引	名称	单位	可访问性
6040h	Controlword 控制字	-	RW
6041h	Statusword 状态字	-	RO
6060h	Modes of operation 控制模式	-	RW
6061h	Modes of operation display 控制模式字显示	-	RO
6098h	Homing method 回原方式	-	RW
6099h	Homing speed 回原速度	指令单位/s	RW
609A	Homing acceleration 回原加速度	指令单位/s <sup>2</sup>	RW

6-1-4. 回原点方式

目前信捷 DP3CL1 系列步进支持的回原点模式有 1-14, 17~30, 33, 34, 35, 37。若使用的是其它品牌的从站，回原点方式以相应品牌的从站手册中所阐述的为准。有的步进电机不带 Z 相信号，会停不下来，请谨慎选择回原方式。

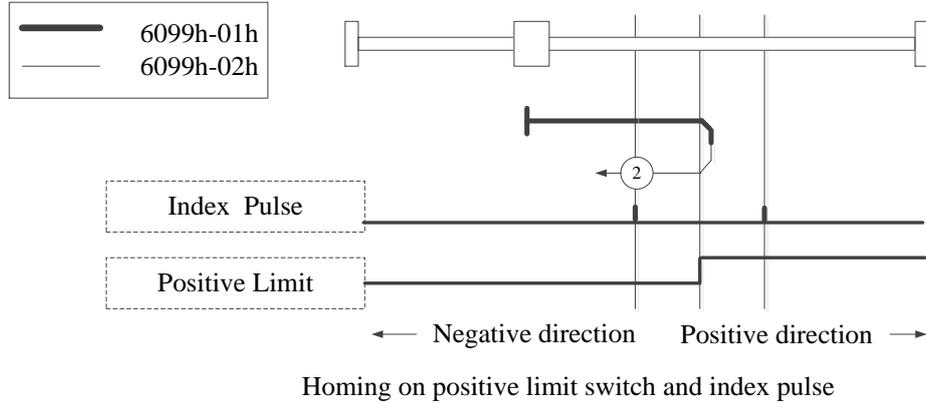
■ 方式 1:

使用这种回原点方法 1 时，如果反向限位开关处于非触发状态，则初始移动方向为左。原点位置在负限位开关变为无效的位置右侧的第一个 Z 相脉冲。



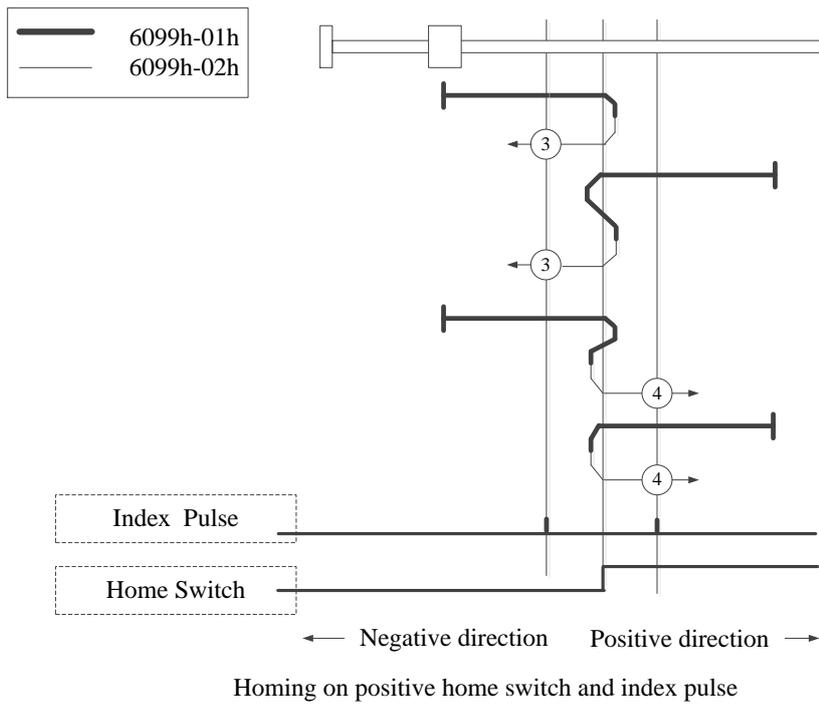
■ 方式 2:

使用方法 2 时，如果正向限位开关未触发，初始移动方向向右。原点位置在正向限位开关变为无效的位置左侧的第一个 Z 相脉冲处。



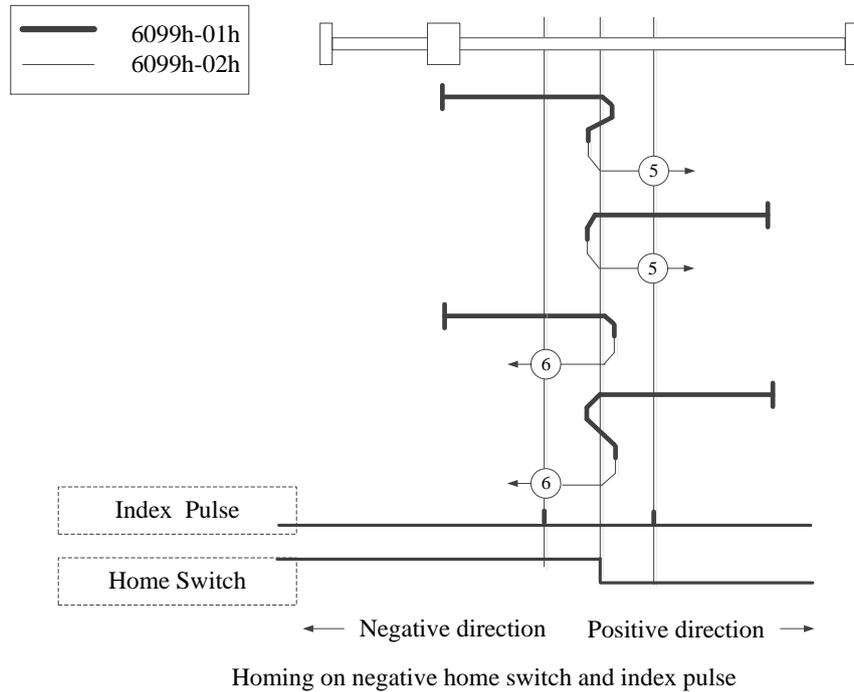
■ 方式 3、4:

使用方法 3 或 4，移动的初始方向取决于原点开关的状态。原点位置在原点开关的反向侧或者在正转方向的最初检出的 Z 相位置上。



■ 方式 5、6:

使用方法 5 或 6，移动的初始方向取决于原点开关的状态。原点位置在原点开关的反向侧或者在正转方向的最初检出的 Z 相位置上。



■ 方式 7~14:

7-14 均使用了原点开关和 Z 相信号;

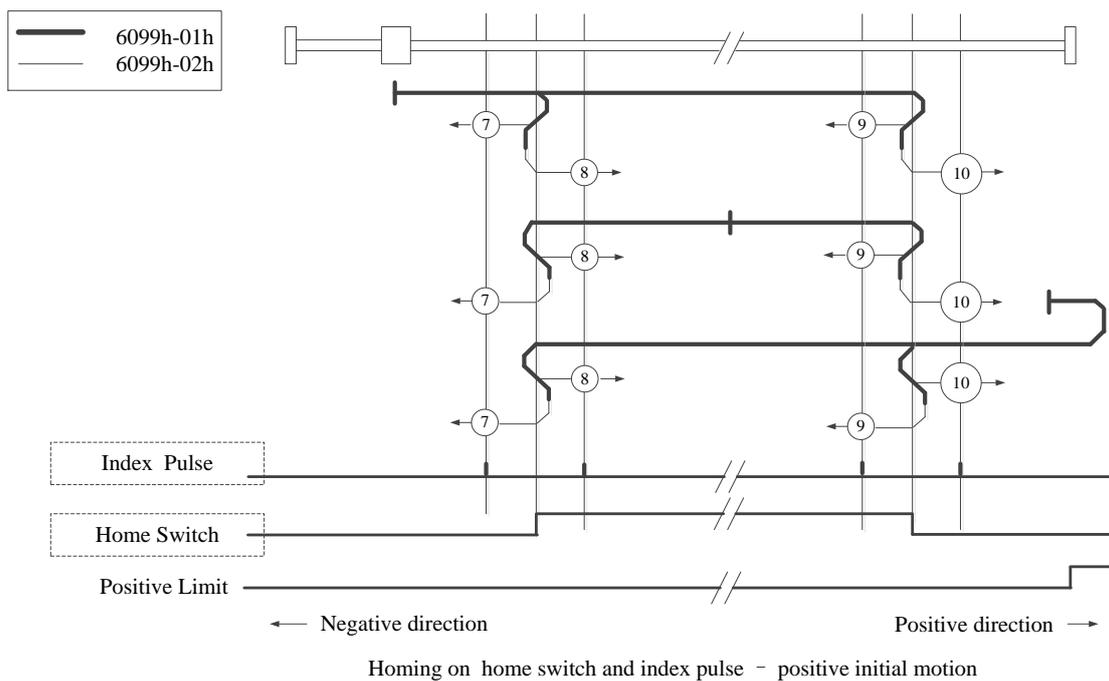
模式 7, 8 的初始动作方向是如果原点开关在动作开始时已经激活, 则为负方向;

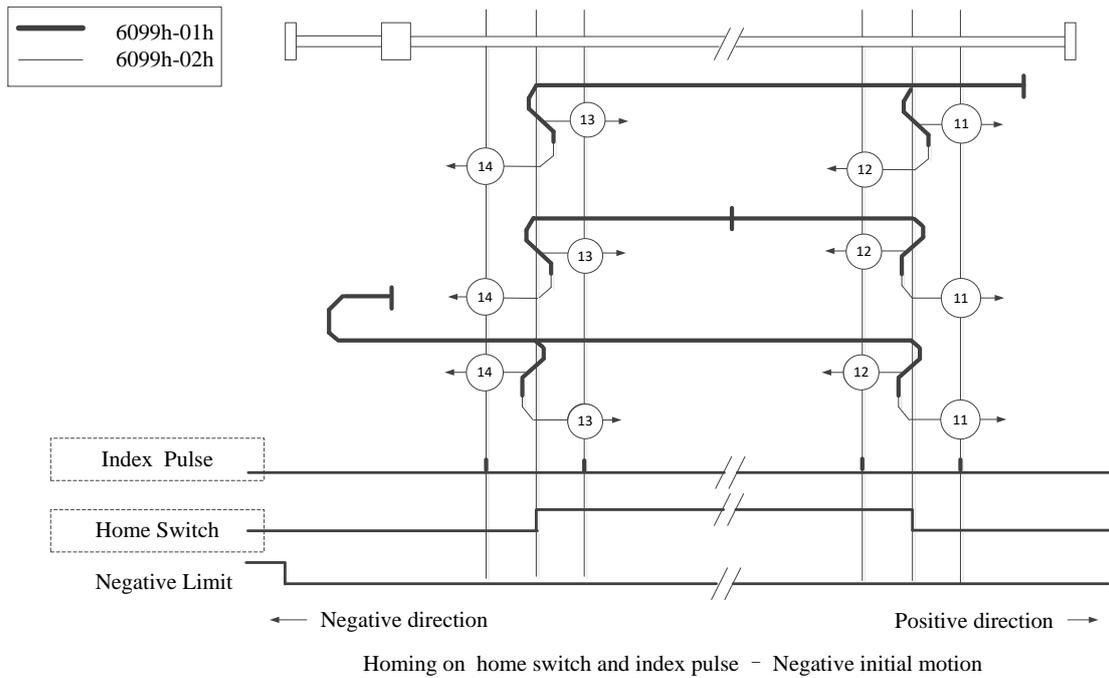
模式 9, 10 的初始化动作方向是如果原点开关在动作开始时已经激活, 则为正方向;

模式 11, 12 的初始化动作方向是如果原点开关在动作开始时已经激活, 则为正方向;

模式 13, 14 的初始化动作方向是如果原点开关在动作开始时已经激活, 则为负方向;

最终回到的原点的位置是原点开关的上升沿或下降沿附近的 Z 相信号。



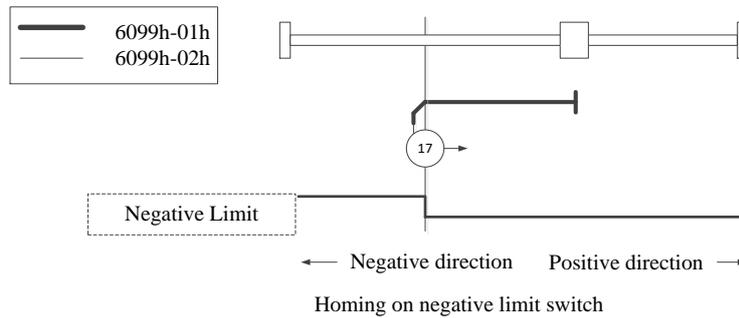


■ 方式 17:

此方法是，类似于Method1。

不同的是，原点检出位置不是索引 pulse，而是Limit switch变化的位置。（请参照下图）

NOT未分配时，Homing error = 1。

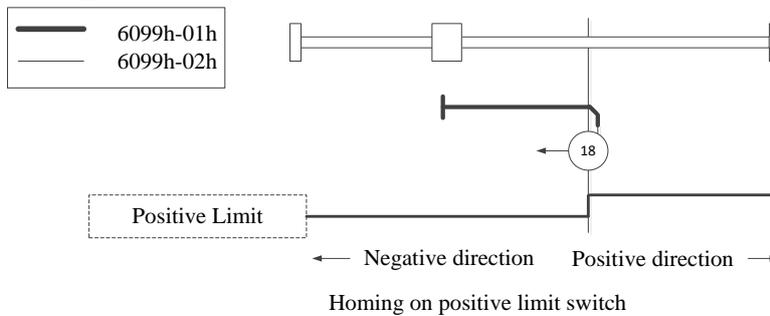


■ 方式 18:

此方法是，类似于Method2。

不同的是，原点检出位置不是索引 pulse，而是Limit switch变化的位置。（请参照下图）

POT未分配时，Homing error = 1。

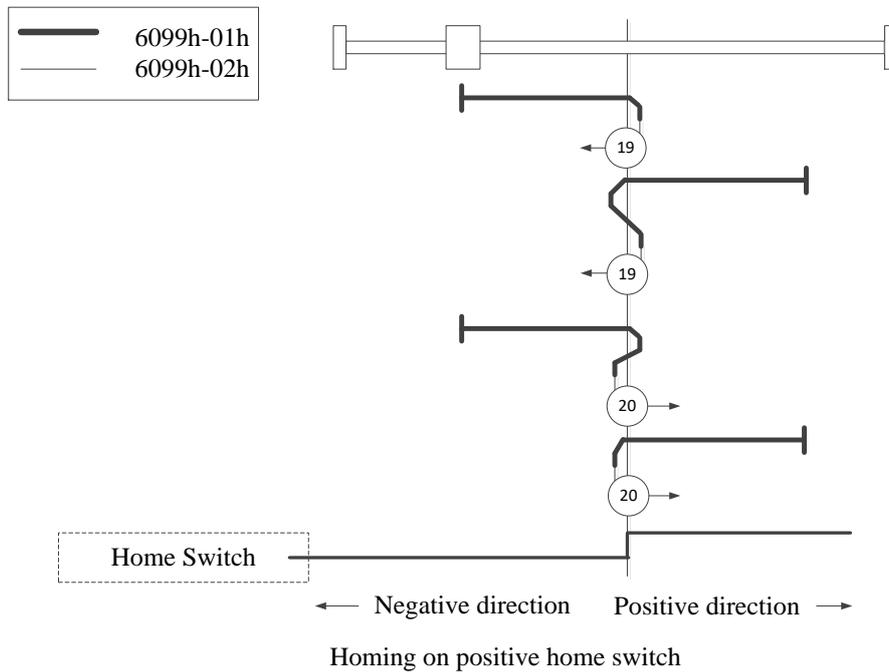


■ 方式 19, 20:

此方法是，类似于Method3, 4。

不同的是，原点检出位置不是索引 pulse，而是Home switch变化的位置。（请参照下图）

HOME未分配时，Homing error = 1。



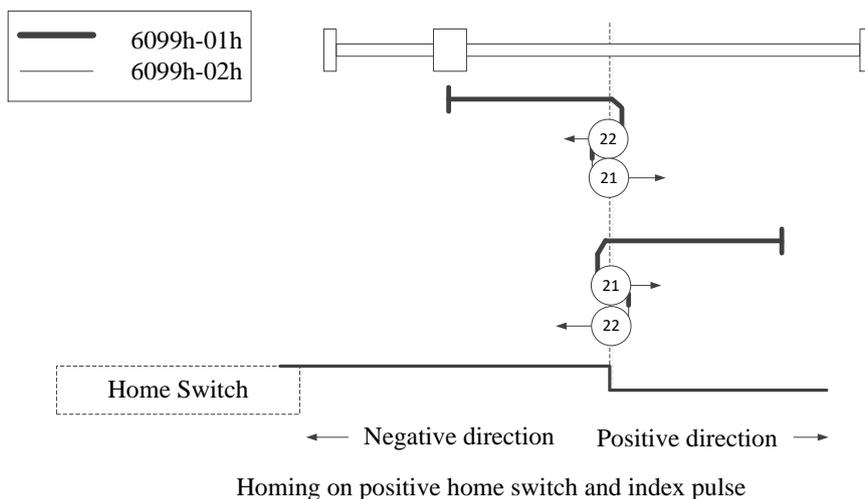
■ 方式 21, 22:

此方法是，类似于Method5, 6。

不同的是，原点检出位置不是索引 pulse，而是Home switch变化的位置。

（请参照下图）

HOME未分配时，Homing error = 1。

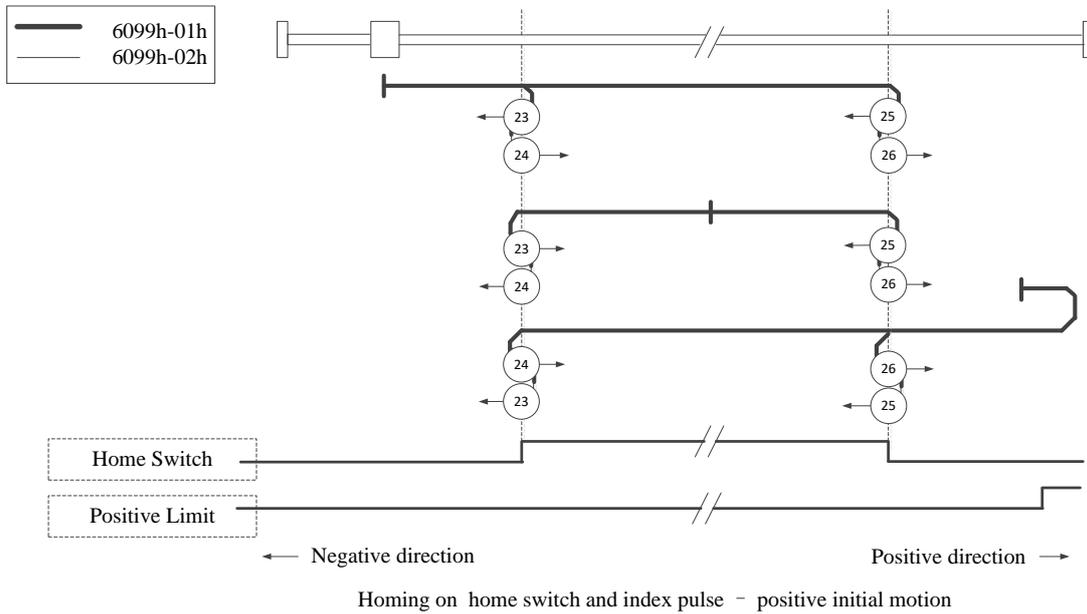


■ 方式 23, 24, 25, 26:

此方法是，类似于Method7, 8, 9, 10。

不同的是，原点检出位置不是索引 pulse，而是Home switch变化的位置。（请参照下图）

HOME、POT未分配时，Homing error = 1。

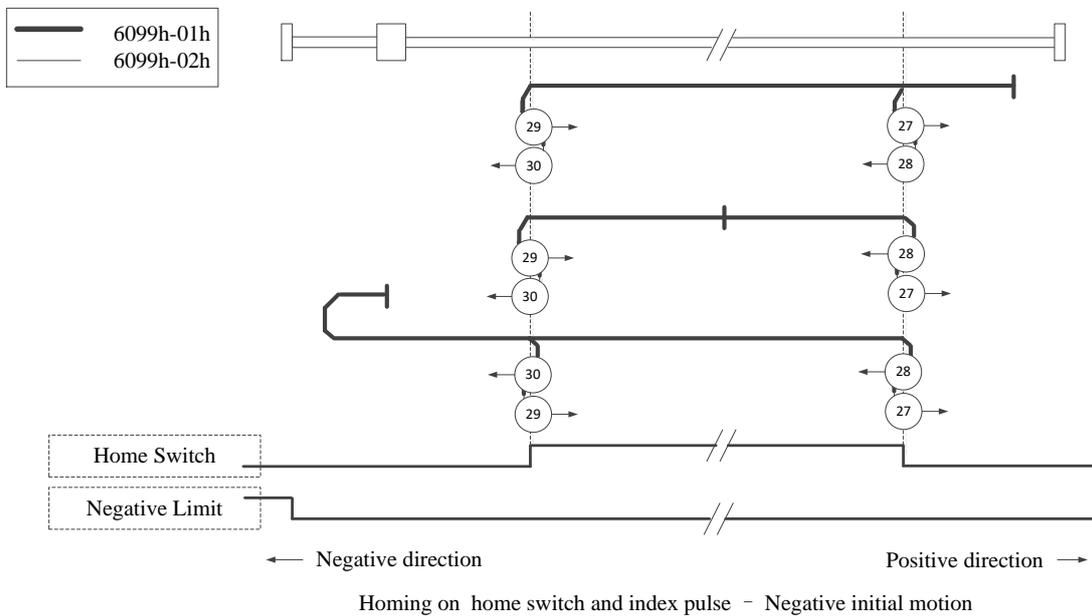


■ 方式 27, 28, 29, 30:

此方法是，类似于Method11, 12, 13, 14。

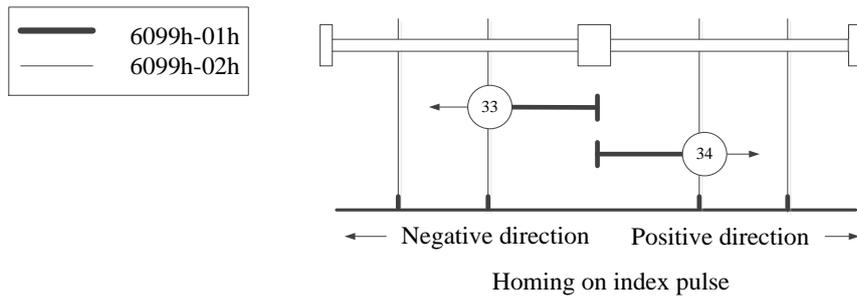
不同的是，原点检出位置不是索引 pulse，而是Home switch变化的位置。（请参照下图）

HOME、NOT未分配时，Homing error = 1。



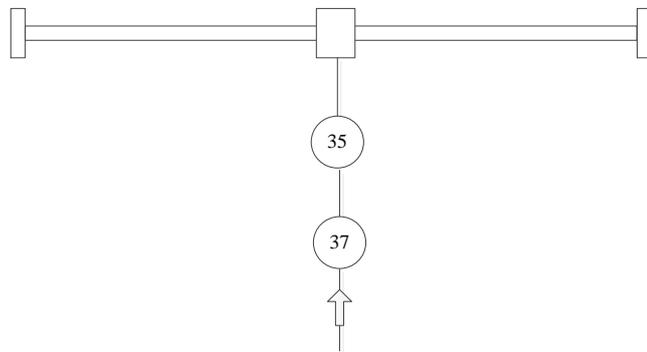
■ 方式 33、34:

使用方法 33 或 34，回原点方向分别为负值或正值。原始位置位于选定方向的附近的 Z 相处。



■ 方式 35、37:

模式 35，37 的模式下，上电使能后的位置就是原点位置。



## 6-2. CSP 模式

CSP（周期同步位置模式），其运动轨迹由上位机计算，周期性的给从站发送目标位置。

### 6-2-1. 相关参数

#### 1) CSP控制模式关联对象（指令・设定类）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6040h	00h	控制字	-	0~65535	U16	rw	RxPDO

其他位置控制共通的关联对象。

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
607Ah	00h	目标位置	指令单位	-2147483648~ 2147483647	I32	rw	RxPDO
607Fh	00h	最大轮廓速度	指令单位/s	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6080h	00h	电机最大速度	r/min	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
60B1h	00h	速度偏差	指令单位/s	-2147483648~ 2147483647	I32	rw	RxPDO

其他也有动作共通的关联对象。

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
605Ah	00h	快速停车方式选择	-	0~7	I16	rw	NO
605Bh	00h	关闭方式选择	-	0~1	I16	rw	NO
605Ch	00h	暂停停机方式	-	0~1	I16	rw	NO
605Dh	00h	暂停选项代码	-	1~3	I16	rw	NO
605Eh	00h	故障反应选项代码	-	0~2	I16	rw	NO
607Ch	00h	原点偏移量	指令单位	-2147483648~ 2147483647	I32	rw	RxPDO
607Eh	00h	指令极性	-	0~255	U8	rw	NO
6085h	00h	快速停车减速度	指令单位/s <sup>2</sup>	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6086h	00h	位置轨迹规划类型	-	-32768~32767	I16	rw	RxPDO
60B8h	00h	探针模式	-	0~65535	U16	rw	RxPDO

控制字（6040h） < csp控制模式下的功能 >

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	PDO	Op-mode		
6040h	00h	控制字	0~65535	U16	Rw	RxPDO	All		
		设定对PDS状态转换等步进驱动器的控制命令。							
		bit信息							
		15	14	13	12	11	10	9	8
		R						om	h
7	6	5	4	3	2	1	0		
fr	oms				eo	qs	ev	so	
	r	r	r						

		r = reserved (未对应) oms = operation mode specific (控制模式依存bit) h = halt so = switch on	fr = fault reset eo = enable operation qs = quick stop ev = enable voltage
--	--	--	---

csp模式，不使用oms bit。

2) csp控制模式关联的对象 (监测类)

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6041h	00h	Statusword	-	0~65535	U16	ro	TxPDO

其他也存在位置控制共通的关联对象。

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6062h	00h	位置指令	指令单位	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
6063h	00h	内部实际位置	pulse	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
6064h	00h	实际位置	指令单位	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
6065h	00h	位置偏差过大阈值	指令单位	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6066h	00h	错误超时	1ms	0~65535	U16	rw	RxPDO
6067h	00h	位置到达阈值	指令单位	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6068h	00h	位置到达阈值时间	1ms	0~65535	U16	rw	RxPDO
606Ch	00h	电机实际转速	指令单位 /s	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60F4h	00h	表示位置偏差 (= PERR)	指令单位	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60FAh	00h	内部指令速度 (位置环输出)	指令单位 /s	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60FCh	00h	内部位置指令	pulse	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO

其他也存在动作共通的关联对象。

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
603Fh	00h	错误码	-	0~65535	U16	ro	TxPDO

状态字 (6041h) < csp控制模式下的功能 >

索引	子索引	名称	范围	数据类型	可访问性	PDO	Op-mode		
6041h	00h	状态字	0~65535	U16	Ro	TxPDO	All		
		表示步进驱动器的状态。							
		bit信息							
		15	14	13	12	11	10	9	8
r		oms				ila	oms	rm	r
		Following error	Drive follow Command value				r		

		7	6	5	4	3	2	1	0
		w	sod	qs	Ve	f	oe	so	rsto
		r = reserved (未对应)			w = warning				
		sod = switch on disabled							
		oms = operation mode specific (控制模式依存bit)			qs = quick stop				
		ila = internal limit active			ve = voltage enabled				
		oe = operation enabled			f = fault				
		rm = remote			so = switched on				
		rtso = ready to switch on							

bit13, 12, 10 (operation mode specific) :

Bit	名称	值	定义
10	保留	-	未使用
12	设置点确认	0	根据目标位置不执行动作
		1	根据目标位置执行动作
13	跟随误差	0	60F4h (指令偏差) = 6062h (位置指令) - 6064h (位置反馈) 的值, 未超过6065h (位置偏差过大阈值) 的设定范围, 或者, 60F4h 的值超过6065h 的设定值, 不经过6066h 设定的时间
		1	60F4h (指令偏差) 的值, 超过6065h (位置偏差过大阈值) 的设定范围的状态且经过6066h (跟随误差时间超时) 设定的时间以上

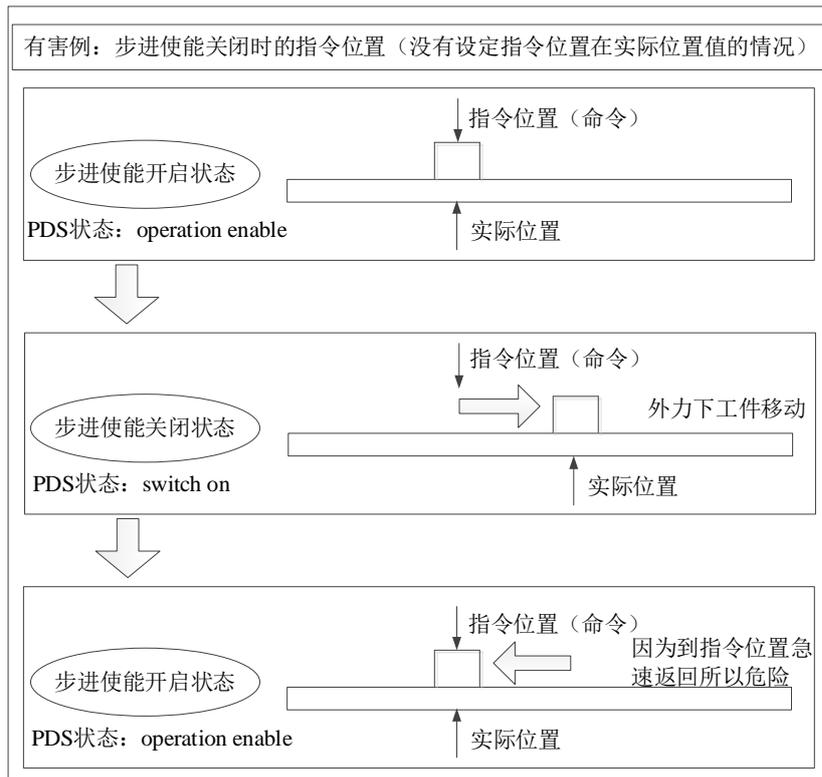


所谓「根据目标位置执行动作」指如果满足以下全部条件:

- PDS状态是启动操作;
- 未在减速处理中 (Halt、Quickstop、Shutdown、Disable operation、Falut);
- 非Halt停止状态。

### csp控制模式的动作

- ◆ Cyclic位置控制模式是生成动作模型 (轨道) 通过主机而不是从机进行。
- ◆ 目标位置是607Ah (位置给定) 和60B0h (位置偏移) 相加的值, 作为绝对位置理解。
- ◆ 动作指令的更新 (送信) 是, 步进使能开启指令 (Operation enabled指令) 后, 请经过约100 ms 后输入。
- ◆ 60C2h (Interpolation time period), 表示更新607Ah (位置给定) 和60B0h (位置偏差) 2个对象的周期。此值被设定为和1C32h-02h (Cycle time) 相同的周期。上位装置 (主机) 请务必通过60C2h 的周期更新目标位置。
- ◆ 步进使能关闭状态, 请构成607Ah (位置给定) +60B0h (位置偏移) 跟随6064h (位置实际值) 这样的主机处理。步进使能关闭中如果电机靠外力等移动, 下次步进使能开启时因为要进行返回输入的目标位置动作, 所以很危险。还有, 从csp控制模式以外的控制模式切替到csp控制模式的时候同样也请进行跟随处理。



6-2-2. 操作步骤

步骤	说明
1	将【控制模式：6060h】设定为周期同步位置模式（cyclic synchronous position mode）（0x08）。
2	设定【插补时间周期：60C2h】，设定值须与 SYNC0 周期相同。 ◆ 60C2h Sub-1 可用于设定补间时间单位（Interpolation time units），其范围为 1ms~20ms； ◆ 60C2h Sub-2 可用于设定补间时间指数（Interpolation time index）。该数值固定于-3，表示补间时间单位为 10 <sup>-3</sup> 秒。
3	Drive PDO Rx： ◆ 利用 607Ah 设定 Target Pos Cmd（32-bit）。 ◆ 利用 6040h Sub-0 设定控制字（controlword）。

## 6-3. PP 模式

PP（Profile 位置控制模式），是指定目标位置、目标速度、加减速速度等，在步进驱动器内部生成位置指令后动作的位置控制模式。此控制模式请在通信周期 1ms 以上使用。

### 6-3-1. 相关参数

pp控制模式关联对象（指令・设定类）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6040h	00h	控制字	-	0~65535	U16	rw	RxPDO
607Ah	00h	目标位置	指令单位	-2147483648~ 2147483647	I32	rw	RxPDO
607Fh	00h	最大轮廓速度	指令单位/s	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6080h	00h	最大电机速度	r/min	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6081h	00h	轮廓运行速度	指令单位/s	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6082h	00h	末端速度	指令单位/s	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6083h	00h	轮廓加速度	指令单位/s <sup>2</sup>	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6084h	00h	轮廓减速度	指令单位/s <sup>2</sup>	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
60B1h	00h	速度偏移	指令单位/s	-2147483648~ 2147483647	I32	rw	RxPDO
60C5h	00h	最大加速度	指令单位/s <sup>2</sup>	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
60C6h	00h	最大减速度	指令单位/s <sup>2</sup>	0~4294967295	U3	rw	RxPDO

其他也有动作共通的关联对象。

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
605Ah	00h	快速停车方式选择	-	0~7	I16	rw	NO
605Bh	00h	关闭方式选择	-	0~1	I16	rw	NO
605Ch	00h	暂停停机方式	-	0~1	I16	rw	NO
605Dh	00h	暂停选项代码	-	1~3	I16	rw	NO
605Eh	00h	故障反应选项代码	-	0~2	I16	rw	NO
607Ch	00h	原点偏移量	指令单位	-2147483648~ 2147483647	I32	rw	RxPDO
607Eh	00h	指令极性	-	0~255	U8	rw	NO
6085h	00h	快速停车减速度	指令单位/s <sup>2</sup>	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6086h	00h	位置轨迹规划类型	-	-32768~32767	I16	rw	RxPDO
60B8h	00h	探针模式	-	0~65535	U16	rw	RxPDO

6-3-2. 操作步骤

步骤	说明
1	将【控制方式：6060h】设定为位置控制模式（profile position mode）（0x01）。
2	将【目标位置：607Ah】设定为目标位置（target position）（单位：指令单位）。
3	将【轮廓速度：6081h】设定为速度控制（profile velocity）（单位：指令单位/S）。
4	设定【轮廓加速度：6083h】，规划加速度斜率（单位：指令单位/S <sup>2</sup> ）。
5	设定【轮廓减速度：6084h】，规划减速度斜率（单位：指令单位/S <sup>2</sup> ）。
6	将【控制字：6040h】依序设定为（0x06 > 0x0F > 0x1F），使驱动器使能并让电机开始运作。
7	读取【位置反馈：6064h】，取得电机目前的回授位置。
8	读取【状态字：6041h】，取得驱动器状态，包括追随误差（following error）、收到命令通知（set-point acknowledge）和目标到达通知（target reached）。

控制字（6040h） < pp控制模式下的功能 >

索引	子索引	名称	范围	数据类型	可访问性	PDO	Op-mode			
6040h	00h	控制字	0~65535	U16	rw	RxPDO	All			
		设定对PDS状态转换等步进驱动器的控制命令。								
		bit信息								
		15	14	13	12	11	10	9	8	
		r						om	h	
		7	6	5	4	3	2	1	0	
		fr	oms				eo	qs	ev	so
			abs/rel	Change set immediately	New set-point					
		r = reserved（未对应）				fr = fault reset 故障复位				
		oms = operation mode specific 特定操作模式				eo = enable operation 启用操作				
h = halt 停止				qs = quick stop 快速停止						
so = switch on 打开				ev = enable voltage 使能电压						

bit6-4 (operation mode specific) :

Bit	名称	值	定义
4	new set-point	0 -> 1	定位动作的启动，设定值更新用触发。 获取新的位置决定任务（607Ah（Target position目标位置）、6081h（Profile velocity）等）。
5	change set immediately	0	完成目前正在运行的定位动作。即在运动的过程中，如果改变目标位置607A，加速度6083，减速度6084，然后发送控制指令不会按照新的运动参数运行，需要执行完上一次的运动后，再发新的指令才能执行新的运动。
		1	中断现在的定位动作，立刻开始下移定位动作。即在运动的过程中，改变目标位置607A，加速度6083，减速度6084，然后发送控制指令，例如更改控制字0x6F（111）→0x7F（127）（相对模式）或0x2F（47）→0x3F（63）（绝对模式）后，会立刻按照新的运动参数运行。
6	绝对/相对	0	607Ah（目标位置）作为绝对位置处理。
		1	607Ah（目标位置）作为相对位置处理。



- 电机动作中请不要变更加减速度 (\*)。如果变更加减速度，电机停止后请变更bit4 (new set-point) 从0->1。  
6083h (Profile acceleration轮廓加速度)  
6084h (Profile deceleration轮廓减速度)  
60C5h (Max acceleration最大加速度)  
60C6h (Max deceleration最大减速度)
- 以下的状态下如果执行set-point (bit4 (new set-point) 由0变更为1)，请注意其定位任务被撤销。  
--6081h (Profile速度) = 0下的设定要点。
- 出现根据halt=1检出减速中驱动禁止的情况，全部的定位任务作废。
- 起动pp动作，到起动下一次的pp动作 (new set-point由0变为1) 请保持2ms以上的时间。

状态字 (6041h) < pp控制模式下的功能 >

索引	子索引	名称	范围	数据类型	可访问性	PDO	Op-mode			
6041h	00h	状态字	0~65535	U16	ro	TxPDO	All			
		表示步进驱动器的状态。								
		bit信息								
		15	14	13	12	11	10	9	8	
		r		oms			ila	oms	rm	r
				Following Error	set- point acknowledge		Target Reached			
		7	6	5	4	3	2	1	0	
		w	sod	Qs	ve	f	oe	so	rsto	
		r = reserved (未对应)				w = warning				
		sod = switch on disabled				qs = quick stop				
oms = operation mode specific (控制模式依存bit)				ve = voltage enabled						
ila = internal limit active				f = fault						
oe = operation enabled										
rm = remote				so = switched on						
rtso = ready to switch on										

bit13, 12, 10 (operation mode specific) :

Bit	名称	值	定义
10	target reached	0	halt=0 (通常时) : 定位未完成 halt=1 (根据halt停止时) : 轴减速中
		1	halt=0 (通常时) : 定位完成 halt=1 (根据halt停止时) : 轴停止 (轴速度为0)
12	set-point acknowledge	0	new-setpoint为0, 并且, 执行完当前的目标位置的動作下 (执行中) 缓冲区是空的状态
		1	新的定位任务用数据放入缓冲区, 缓冲区不是空的状态
13	following error	0	60F4h (Following error actual value) (= 6062h (Position demand value位置指令) - 6064h

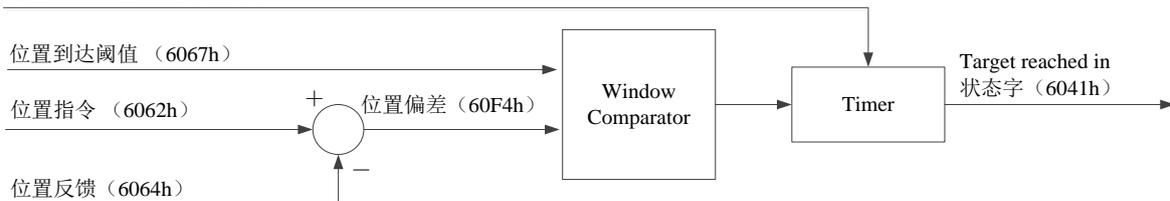
Bit	名称	值	定义
			(Position actual value位置反馈) 的值, 未超过6065h (Following error window) 的设定范围, 或者, 60F4h的值超过6065h的设定值, 不经过6066h设定的时间
		1	60F4h (Following error actual value) 的值, 超过6065h (Following error window) 的设定范围的状态, 6066h (Following error time out) 设定的时间以上, 继续

**bit10: target reached (Position reached)**

步进使能开启状态 (操作有效状态), 并且set-points全部给出完成指令生成的状态下, 6062h (位置要求值) 和6064h (位置反馈) 的差是在6067h (位置到达阈值) 设定完的范围内, 如果经过在6068h (位置到达时间窗口) 设定完的时间, 6041h (状态字) 的bit10 (达到目标) 变为1。

Bit	名称	值	定义
10	Target reached	0	halt=0 (通常时): 定位未完成 halt=1 (根据halt停止时): 轴减速中
		1	halt=0 (通常时): 定位完成 halt=1 (根据halt停止时): 轴停止 (轴速度为0)

位置到达阈值时间 (6068h)



位置到达示意图

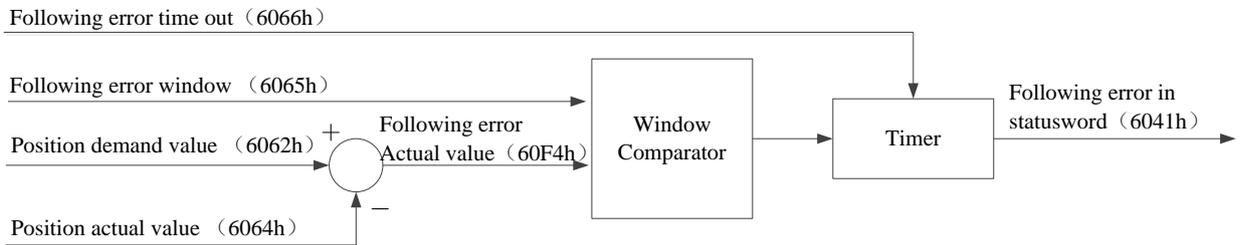
索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO	OP-mode
6067h	00h	位置到达阈值	指令单位	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PP
		6062h (位置指令) 和6064h (位置反馈) 的差是在本参数设定值内, 如果经过6068h (位置到达时间窗口) 设定的时间, 设定6041h (状态字) 的bit10 (达到目标) 为1的阈值。 如果差是此参数设定以外的值, 6041h的bit10为0。						
6068h	00h	位置到达时间窗口	1ms	0~65535	U16	rw	RxPDO	PP
		6062h (位置指令) 和6064h (位置反馈) 的差是在6067h (位置到达阈值) 设定的范围内的状态下, 设定到6041h (状态字) 的bit10 (达到目标) 为1的时间。						

**bit13: 跟随错误**

60F4h (位置偏差) 的值, 超过6065h (位置偏差过大阈值) 的设定范围的状态, 如果继续6066h (错误超时) 设定的时间, 6041h (状态字) 的bit13变为1。

Bit	名称	值	定义
13	following error 跟随错误	0	60F4h (位置偏差) (= 6062h (位置指令) - 6064h (位置反馈)) 的值, 未超过6065h

Bit	名称	值	定义
			(位置偏差过大阈值)的设定范围, 或者, 60F4h的值超过6065h的设定值, 不经过6066h设定的时间
		1	60F4h (位置偏差) 的值, 超过6065h (位置偏差过大阈值) 的设定范围的状态, 6066h (错误超时) 设定的时间以上, 继续



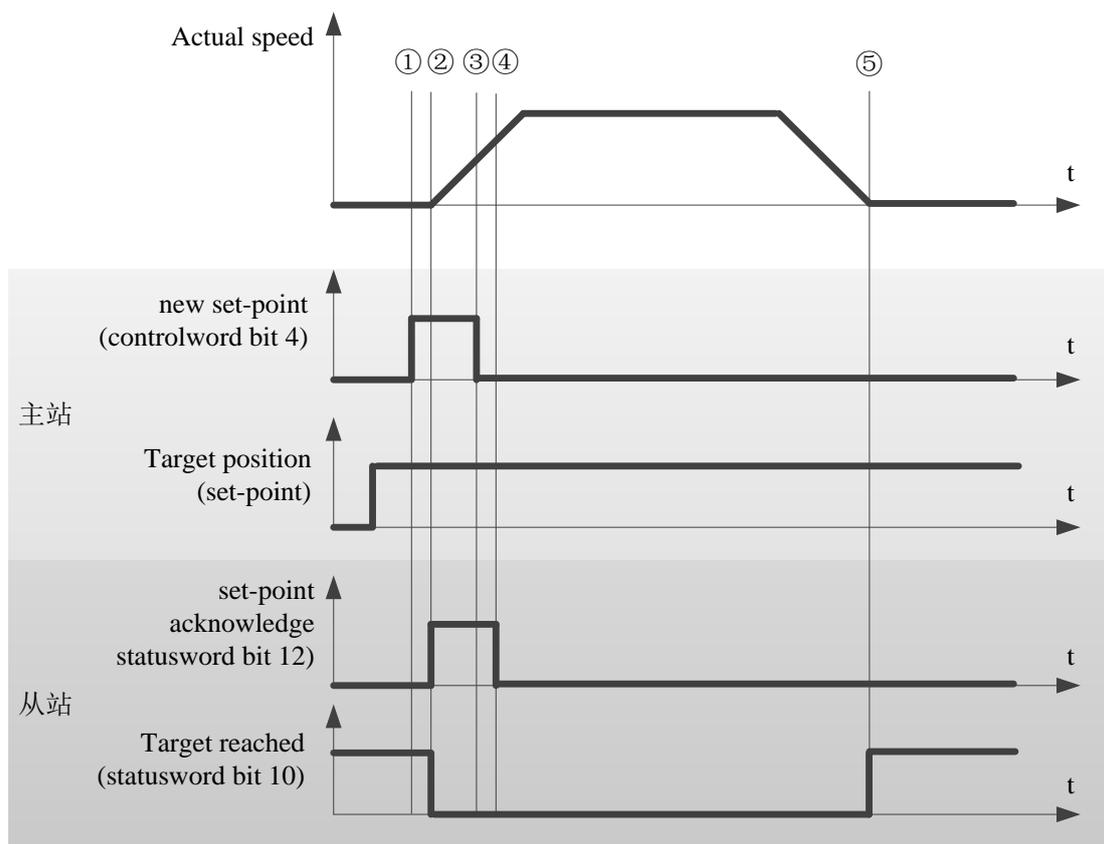
跟随误差功能示意图

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO	OP-mode
6065h	00h	位置偏差过大阈值	指令单位	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PP CSP
		60F4h (Following error actual value) 的值是本参数的设定值以外的情况下, 设定6041h (状态字) 的bit13 (following error) 为1的阈值。						
6066h	00h	错误超时	1ms	0~65535	U16	rw	RxPDO	PP CSP
		60F4h (位置偏差) 的值超过6065h (位置偏差过大阈值) 的设定范围的状态是本参数的设定值以上如果继续的话, 设定6041h (状态字) 的bit13为1的阈值。						

6-3-2-1. pp 控制模式的动作

动作例 1: (基本的 set-point)

- 1) 主站, 设定607Ah (目标位置) 的值后, 将6040h (控制字) 的bit4 (new set-point) 由0变更为1。此时, 也请设定6081h (轮廓速度)。6081h (轮廓速度) 为0时, 电机不动作。
- 2) 从站, 确认6040h的bit4 (new set-point) 的上升沿 (0→1), 607Ah (目标位置) 作为目标位置开始定位动作。此时, 变更6041h (状态字) 的bit12 (set-point acknowledge) 由0到1。
- 3) 主站, 确认6041h的bit12 (set-point acknowledge) 已经由0变为1, 6040h的bit4 (new set-point) 返回0。
- 4) 从站, 确认6040h的bit4 (new set-point) 已经为0, 6041h的bit12 (set-point acknowledge) 变为0。
- 5) 到达目标位置时, 6041h的bit10 (target reached) 由0变更为1。



< Set-point example >



- 6081h (轮廓速度) 被607Fh (最大轮廓速度) 和6080h (最大电机速度) 中较小的一方限制。
- 动作中变更607Fh或者6080h的设定值, 不反映到动作中。

动作例 2: (无缓冲时的动作数据变更: single set-point)

6040h的bit5 (change set immediately) 是1时, 如果已将动作中定位动作用数据的变更, 中断现在的定位动作, 立即开始下一定位动作。

- 1) 主站, 确认6041h的bit12 (set-point acknowledge) 是0, 变更607Ah (目标位置) 的值后, 将6040h的bit4 (new set-point) 由0变更为1。



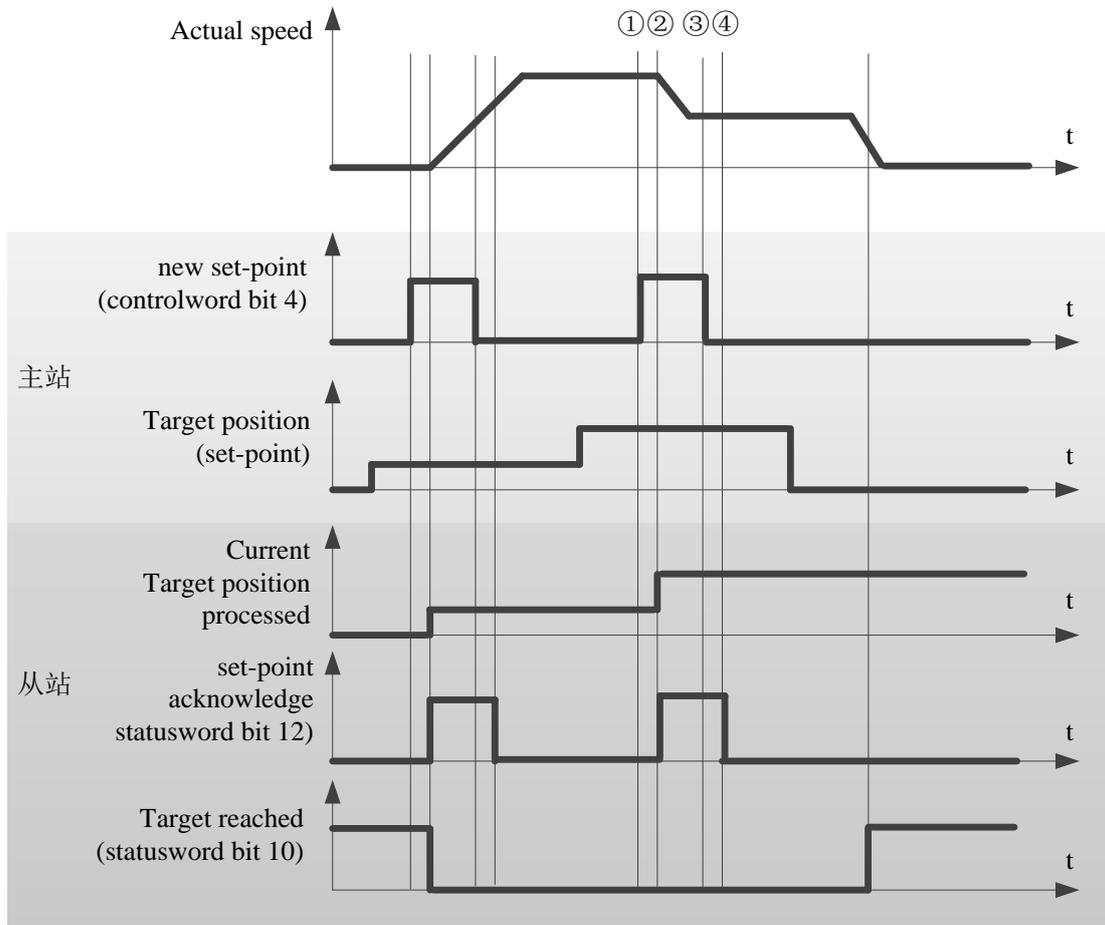
此时, 请不要变更加减速度。

- 2) 从站, 确认6040h的bit4 (new set-point) 的上升沿 (0→1), 607Ah作为新的目标位置立即更新。此时, 6041h的bit12 (set-point acknowledge) 由0变更为1。
- 3) 主站, 确认6041h的bit12 (set-point acknowledge) 已经由0变为1, 6040h的bit4 (new set-point) 返回0。
- 4) 从站, 确认6040h的bit4 (new set-point) 已经为0, 6041h的bit12 (set-point acknowledge) 为0。



同样的步骤 (1) ~4) ) 可以变更6081h (轮廓速度) 。

变更607Ah（目标位置）和6081h（轮廓速度）后，根据上述（1）～（4）的步骤，同时更新607Ah和6081h。



< handshaking procedure for the single set-point method >

## 6-3-3. 相关对象列表

索引	名称	单位	可访问性
6040h	Controlword 控制字	UNSIGNED16	RW
6041h	Statusword 状态字	UNSIGNED16	RO
6060h	Mode of operation 控制模式	INTEGER8	RW
6061h	Modes of operation display 模式控制字显示	INTEGER8	RO
6062h	Position demand value [PUU] 位置指令	INTEGER32	RO
6063h	Position actual value [increment]实际内部位置反馈	INTEGER32	RO
6064h	Position actual value 位置反馈	INTEGER32	RO
6065h	Following error window 位置偏差过大阈值	UNSIGNED32	RW
6067h	Position window 位置到达阈值	UNSIGNED32	RW
6068h	Position window time 位置到达阈值时间	UNSIGNED16	RW
607Ah	Target position 目标位置	INTEGER32	RW
6081h	Profile velocity 轮廓速度（内部速度）	UNSIGNED32	RW
6083h	Profile acceleration 轮廓加速度	UNSIGNED32	RW
6084h	Profile deceleration 轮廓减速度	UNSIGNED32	RW
60F4h	Following error actual value 位置偏差	INTEGER32	RO
60FCh	Position demand value 位置指令	INTEGER32	RO

## 6-4. PV 模式

PV (Profile 速度控制模式)，是指定目标速度、加减速等，在步进驱动器内部生成位置指令动作的速度控制模式。此控制模式请在通信周期 500  $\mu$ s 以上使用。

### 6-4-1. 相关参数

#### 1) pv 控制模式关联对象 (指令·设定类)

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6040h	00h	控制字	-	0~65535	U16	rw	RxPDO
607Fh	00h	最大轮廓速度	指令单位/s	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6083h	00h	轮廓加速度	指令单位/s <sup>2</sup>	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6084h	00h	轮廓减速度	指令单位/s <sup>2</sup>	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
60C5h	00h	最大加速度	指令单位/s <sup>2</sup>	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
60C6h	00h	最大减速度	指令单位/s <sup>2</sup>	0~4294967295	U32	rw	RxPDO

其他，还有速度控制共通关联的对象。

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6080h	00h	最大电机速度	r/min	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
60B1h	00h	速度偏移	指令单位/s	-2147483648~ 2147483647	I32	rw	RxPDO
60FFh	00h	目标速度	指令单位/s	0~4294967295	U32	rw	RxPDO

其他也有动作共通的关联对象。

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
605Ah	00h	快速停车方式选择	-	0~7	I16	rw	NO
605Bh	00h	关闭方式选择	-	0~1	I16	rw	NO
605Ch	00h	暂停停机方式	-	0~1	I16	rw	NO
605Dh	00h	暂停选项代码	-	1~3	I16	rw	NO
605Eh	00h	故障反应选项代码	-	0~2	I16	rw	NO
607Ch	00h	原点偏移量	指令单位	-2147483648~ 2147483647	I32	rw	RxPDO
607Eh	00h	指令极性	-	0~255	U8	rw	NO
6085h	00h	快速停车减速度	指令单位/s <sup>2</sup>	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
60B8h	00h	轴旋转数	-	0~65535	U16	rw	RxPDO

控制字 (6040h) < pv控制模式下的功能 >

索引	子索引	名称	范围	数据类型	可访问性	PDO	Op-mode
6040h	00h	控制字	0~65535	U16	rw	RxPDO	All
		设定对PDS状态转换等步进驱动器的控制命令。 bit信息					



索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO	OP-mode
60C6h	00h	Min deceleration 最大减速度	指令单位/s <sup>2</sup>	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PP PV HM
		设定最大减速度。 设定为0时，内部处理作为1处理。						

## 2) pv 控制模式关联对象（监测类）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6041h	00h	状态字	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
6065h	00h	位置偏差过大阈值	指令单位/s	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6066h	00h	错误超时	1ms	0~65535	U16	rw	RxPDO
6067h	00h	速度阈值	指令单位/s	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6068h	00h	速度到达阈值时间	1ms	0~65535	U16	rw	RxPDO

其他还有速度控制共通的关联对象。

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6063h	00h	实际内部位置反馈	pulse	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
6064h	00h	位置反馈	指令单位	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
606Bh	00h	速度指令	指令单位/s	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
606Ch	00h	速度反馈速度反馈	指令单位/s	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO

其他还有模式共通的关联对象。

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
603Fh	00h	错误码	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
60B9h	00h	表示Touch probe功能的状态	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
60BAh	00h	表示Touch probe1的上升沿 箝位位置	指令单位	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60BBh	00h	表示Touch probe1的下降沿 箝位位置	指令单位	-2147483648 ~2147483647	I32	ro	TxPDO
60BCh	00h	表示Touch probe2的上升沿 箝位位置	指令单位	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60BDh	00h	表示Touch probe2的下降沿 箝位位置	指令单位	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO

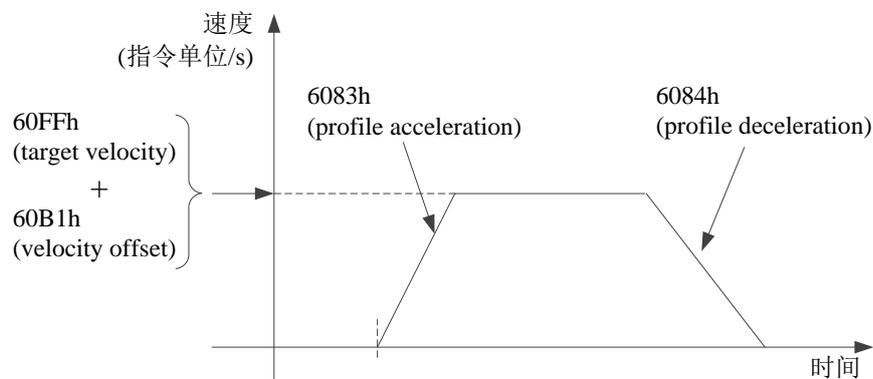
状态字 (6041h) < pv控制模式的功能 >

索引	子索引	名称	范围	数据类型	可访问性	PDO	Op-mode			
6041h	00h	状态字	0~65535	U16	ro	TxPDO	All			
		表示步进驱动器的状态。								
		bit信息								
		15	14	13	12	11	10	9	8	
		r		oms		ila	oms		rm	r
				r	speed		Target reached			
		7	6	5	4	3	2	1	0	
		w	sod	qs	ve	f	oe	so	rtso	
		r = reserved (未对应)				w = warning				
		sod = switch on disabled				qs = quick stop				
oms = operation mode specific (控制模式依存bit)				ve = voltage enabled						
ila = internal limit active				f = fault						
oe = operation enabled				so = switched on						
rm = remote				rtso = ready to switch on						

Bit10, Bit12暂不支持。

3) pv 控制模式的动作

- ◆ Profile速度控制模式是基于以下的参数，生成速度指令值。
- ◆ 速度给定 (60FFh)
- ◆ 速度偏移 (60B1h)
- ◆ 轮廓加速度 (6083h)
- ◆ 轮廓减速度 (6084h)
- ◆ 目标速度是60FFh (Target velocity)。
- ◆ 速度前馈是60B1h (Velocity offset) 暂不支持。
- ◆ 动作指令的更新 (送信) 是，步进使能开启后，请经过约100ms后再输入。
- ◆ 作为检测信息，提供606Ch (Velocity actual value速度反馈速度反馈) 等。



- ◆ 60FFh (速度给定) 是通过607Fh (最大内部速度) 以及6080h (最大电机速度) 进行限制。

## 6-4-2. 常用参数

pv控制模式关联对象（指令·设定类）

寄存器	说明	单位
RXPDO[0x6040]	控制字	-
RXPDO[0x6060]	设置为 3	-
RXPDO[0x60FF]	速度给定	指令单位/s
RXPDO[0x607F]	最大内部速度	指令单位/s
RXPDO[0x6080]	最大电机速度	r/min
RXPDO[0x6083]	内部加速度	指令单位/s <sup>2</sup>
RXPDO[0x6084]	内部减速度	指令单位/s <sup>2</sup>
RXPDO[0x60C5]	最大加速度	指令单位/s <sup>2</sup>
RXPDO[0x60C6]	最大减速度	指令单位/s <sup>2</sup>

pv控制模式关联对象（指令·监测类）

寄存器	说明	单位
TXPDO[0x6041]	状态字	-
TXPDO[0x6064]	位置反馈（电机实际位置）	指令单位
TXPDO[0x606C]	速度反馈	指令单位/s

## 6-4-3. 操作步骤

步骤	说明
1	将【控制模式：6060h】设定为速度控制模式（profile velocity mode）（0x03）。
2	将【控制字：6040h】依序设定为（0x06 > 0x0F > 0x1F），将驱动器使能并让电机开始运作。
3	设定【轮廓加速度：6083h】，规划加速度斜率（单位：指令单位/S <sup>2</sup> ）。
4	设定【轮廓减速度：6084h】，规划减速度斜率（单位：指令单位/S <sup>2</sup> ）。
5	设定【目标速度：60FFh】。目标速度的单位为 0.1 rpm。
6	读取【状态字：6041h】，取得驱动器状态。

# 7. 模式共通功能

## 7-1. 数字输入 (60FDh)

数字输入60FDh的各Bit是通过DP3CL1系列步进的参数P2-06(POT设定地址)、P2-07(NOT设定地址)、P2-08(HOME原点设定地址)分配的功能信号来分别表示positive limit switch (POT)、negative limit switch (NOT)、home switch (HOME)、Touch probe 1 (探针1)、Touch probe 2 (探针2)的输入状态。

### 数字输入 (60FDh)

索引	子索引	名称	范围	数据类型	可访问性	PDO	Op-mode		
60FDh	00h	Digital inputs数字输入	0~4294967295	U32	ro	TxPDO	All		
		表示对外部输入信号的理论输入状态。							
		bit信息							
		31	30	29	28	27	26	25	24
		r							
		23	22	21	20	19	18	17	16
		r							
		15	14	13	12	11	10	9	8
		r							
		7	6	5	4	3	2	1	0
R			tp2	tp1	hs	pls	nls		
r = reserved (未对应)				pls= positive limit switch (正向超程开关)					
				nls = negative limit switch (反向超程开关)		hs=home switch (原点开关)			
tp1=Touch probe 1 (探针1)				tp2=Touch probe 2 (探针2)					

各Bit的详情如下:

数值	描述
0	输入状态OFF
1	输入状态ON

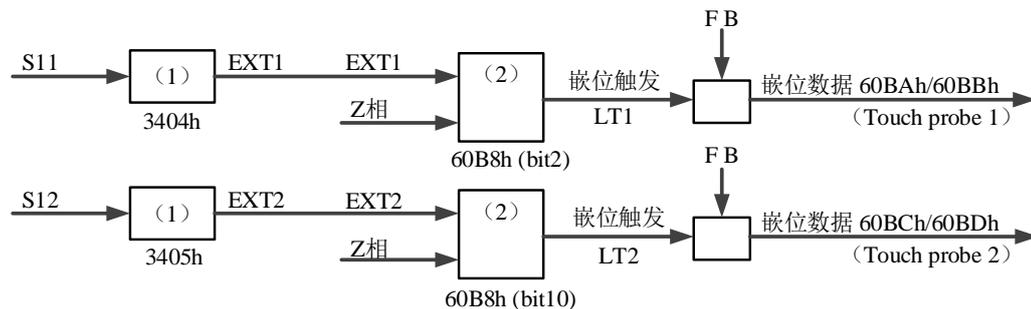
60FD (数字输入)的bit0 (反向超程开关)、bit1 (正向超程开关)、bit2 (原点开关)、bit3 (探针1)、bit4 (探针2)的数值分别表示正方向驱动极限输入、负方向驱动极限输入、近原点输入、探针1输入、探针2输入的信号状态。

## 7-2. 探针功能 (Touch Probe Function)

### 7-2-1. 概述

探针功能可通过 SI 端子或编码器触发，且可由单端输入信号 SI1、SI2 输入端子将反馈位置固定为上升沿或下降沿。固定位置的时间可少于  $5\mu\text{s}$ ，此功能可用于高速量测或包装应用。

### 7-2-2. 探针功能的构成



60B8h: Touch probe function (探针功能)

60BAh: Touch probe pos1 pos value (Touch probe1的上升沿箝位位置)

60BBh: Touch probe pos1 neg value (Touch probe1的下降沿箝位位置)

60BCh: Touch probe pos2 pos value (Touch probe2的上升沿箝位位置)

60BDh: Touch probe pos2 neg value (Touch probe2的下降沿箝位位置)

若触发位置处于电机旋转一周的同一点，理论上两次锁存的探针值之间的差值应为电机编码器一圈发出的脉冲个数。

应注意，从外部触发信号产生到驱动器接收到信号并执行锁存操作是需要一定时间的，因此，探针锁存的值必然和真实实际的值有误差，误差大小与电机运动速度、硬件性能及软件处理有关。



目前只支持外部信号作为触发源。

### 7-2-3. 操作步骤

P2-09 对应探针 1，P2-10 对应探针 2（必须分配在 SI1/SI2 上,不能修改）；

【探针功能：60B8h】在 60B8h 中先将对应探针 disable，在 P2-09/P2-10 中设置好输入端子后再将对象字 60B8h enable。

读取探针值时，需要将对应的探针值对象（60BAh-60BDh）添加到 TxPDO 中。

## 7-2-4. 相关对象列表

索引	名称	单位	可访问性
60B8h	Touch probe function 探针功能	-	RW
60B9h	Touch probe status 探针状态	-	RO
60BAh	Touch probe pos1 pos value 探针 1 上升沿位置值	指令单位	RO
60BBh	Touch probe pos1 neg value 探针 1 下降沿位置值	指令单位	RO
60BCh	Touch probe pos2 pos value 探针 2 上升沿位置值	指令单位	RO
60BDh	Touch probe pos2 neg value 探针 2 下降沿位置值	指令单位	RO

用户可由对象 60B8h 取得探针功能的当前设定。在同一 probe 下，请勿同时设定上升沿和下降沿。以下为 60B8h 的 bit 位说明。

位	值	注释	
0	0	switch off Touch probe 1	停止/执行 Touch probe1
	1	enable Touch probe 1	
1	0	Trigger first event	Touch probe1 模式选择
	1	Continuous	
2	0	Trigger with Touch probe1 input	Touch probe1 触发选择 (外部输入/Z 相)
	1	Trigger with zero impulse signal of position encoder	
3	0	Reserved	未使用
4	0	switch off sampling at positive edge of touch probe1	Touch probe1 上升沿选择
	1	enable sampling at positive edge of touch probe1	
5	0	switch off sampling at negative edge of touch probe1	Touch probe1 下降沿选择
	1	enable sampling at negative edge of touch probe1	
6-7	0	Reserved	保留参数
8	0	switch off Touch probe 2	停止/执行 Touch probe2
	1	enable Touch probe 2	
9	0	Trigger first event	Touch probe2 模式选择 (单发/连续)
	1	Continuous	
10	0	Trigger with Touch probe2 input	Touch probe2 触发选择 (外部输入/Z 相)
	1	Trigger with zero impulse signal of position encoder	
11	0	Reserved	未使用
12	0	switch off sampling at positive edge of touch probe2	Touch probe2 上升沿选择
	1	enable sampling at positive edge of touch probe2	
13	0	switch off sampling at negative edge of touch probe2	Touch probe2 下降沿选择
	1	enable sampling at negative edge of touch probe2	
14-15	0	reserved	保留参数

用户可由对象 60B9h 取得探针当前状态。以下为 60B9h 对应 bit 说明。

位	值	注释	
0	0	Touch probe1 is switch off	探针 1 动作停止
	1	Touch probe1 is enabled	探针 1 动作中
1	0	Touch probe1 no positive edge value stored	上升沿探针 1 未完成状态

位	值	注释	
	1	Touch probe1 positive edge value stored	上升沿探针 1 完成状态
2	0	Touch probe1 no negative edge value stored	下降沿探针 1 未完成状态
	1	Touch probe1 negative edge value stored	下降沿探针 1 完成状态
3-5	-	reserved	未使用
6-7	-	Not supported	未使用
8	0	Touch probe2 is switch off	探针 2 动作停止
	1	Touch probe2 is enabled	探针 2 动作中
9	0	Touch probe2 no positive edge value stored	上升沿探针 2 未完成状态
	1	Touch probe2 positive edge value stored	上升沿探针 2 完成状态
10		Touch probe2 no negative edge value stored	下降沿探针 2 未完成状态
		Touch probe2negative edge value stored	下降沿探针 2 完成状态
11-13	-	Reserved	未使用
14-15	-	Not supported	未使用

获取的箝位位置（0x60BA~0x60BD）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO	OP-mode
60BAh	00h	Touch probe pos1 pos value	指令 单位	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO	ALL
		表示Touch probe1的上升沿箝位位置。						
60BBh	00h	Touch probe pos1 neg value	指令 单位	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO	ALL
		表示Touch probe1的下降沿箝位位置。						
60BCh	00h	Touch probe pos2 pos value	指令 单位	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO	ALL
		表示Touch probe2的上升沿箝位位置。						
60BDh	00h	Touch probe pos2 neg value	指令 单位	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO	ALL
		表示Touch probe2的下降沿箝位位置。						

### 7-2-5. 探针动作的起动

60B8h（探针功能设定）的bit0/bit8（Touch probe执行/停止）从“0（停止）→1（起动）”的时间下，获取各种设定条件（60B8h: bit1~7/bit9~15），起动Touch probe动作。

若需使各种设定条件的变更有效，请bit0/bit8返回“0（停止）”，然后再次到“1（起动）”。

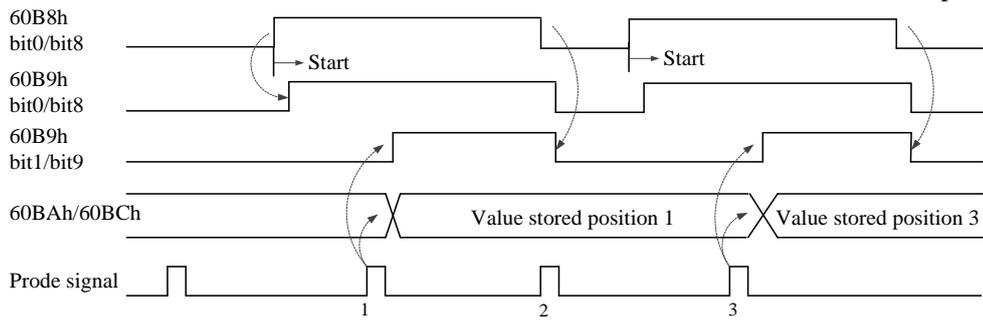
若需切换控制模式再使用探针功能，也请bit0/bit8返回“0（停止）”，然后再次到“1（起动）”。

### 7-2-6. 探针的事件模式

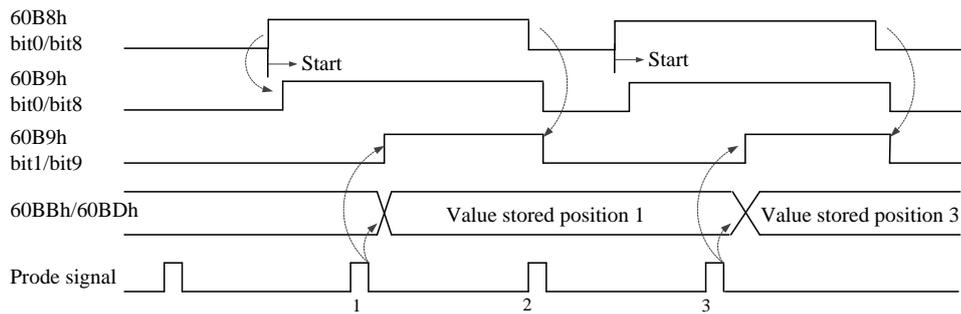
根据60B8h（探针功能设定）的bit1/bit9（事件模式选择），可以选择“0（Trigger first event模式）”、“1（Continuous模式）”。

1) < Trigger first event模式 > (60B8h: bit1=0 / bit9=0)

启动后，只在第一次的触发信号下嵌位的模式。为了再次获取，有必要再次启动Touch probe。



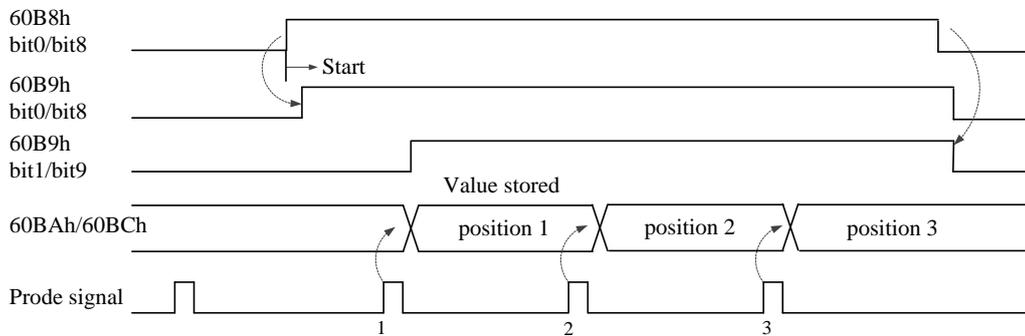
Positive edge的情况



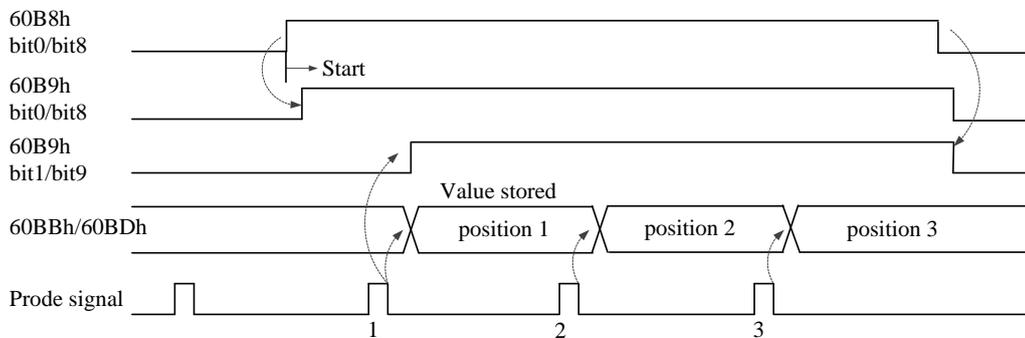
Negative edge的情况

2) < Continuous模式 > (60B8h: bit1=1 / bit9=1)

启动后，每次检出触发信号嵌位的模式。获取的值，被保持到下次的Probe signal。



Positive edge的情况



Negative edge的情况

## 8. EtherCAT 参数一览 (详见 XML 文件)

### 8-1. CoE 对象字

#### 8-1-1. 通信 Profile 区域

索引		名称	数据类型	可访问性
1000h	VAR	device type 设备类别	UNSIGNED32	RO
1001h	VAR	error register 报警类别	UNSIGNED8	RO
1600h~03h	RECORD	Receive PDO mapping 接收 PDO 映射	UNSIGNED32	RW
1A00h~03h	RECORD	Transmit PDO mapping 发送 PDO 映射	UNSIGNED32	RW

#### 8-1-2. 驱动 Profile 区域

索引		名称	数据类型	可访问性
603Fh	VAR	Error Code 错误码	UNSIGNED16	RO
6040h	VAR	Controlword 控制字	UNSIGNED16	RW
6041h	VAR	Statusword 状态字	UNSIGNED16	RO
605Bh	VAR	Shutdown option code 关机选项代码	INTEGER16	RW
605Eh	VAR	Fault reaction option code 故障反应选项代码	INTEGER16	RW
6060h	VAR	Modes of operation 控制模式	INTEGER8	RW
6061h	VAR	Modes of operation display 控制模式字显示	INTEGER8	RO
6063h	VAR	Position actual value[increment]实际内部位置反馈	INTEGER32	RO
6064h	VAR	Position actual value 位置反馈	INTEGER32	RO
6065h	VAR	Following error window 位置偏差过大阈值	UNSIGNED32	RW
6067h	VAR	Position windows 位置到达阈值	UNSIGNED32	RW
6068h	VAR	Position window time 位置到达阈值时间	UNSIGNED16	RW
606Bh	VAR	Velocity demand value 速度指令	INTEGER32	RO
606Ch	VAR	Velocity actual value 速度反馈	INTEGER32	RO
6078h	VAR	Current actual value 当前实际值	INTEGER16	RO
607Ah	VAR	Target position 目标位置	INTEGER32	RW
607Ch	VAR	Home Offset 原点偏移量	INTEGER32	RW
607Eh	VAR	Polarity 指令极性	UNSIGNED8	RW
607Fh	VAR	Max profile velocity 最大轮廓速度	UNSIGNED32	RW
6080h	VAR	Max motor speed 最大电机速度	UNSIGNED32	RW
6081h	VAR	Profile velocity 轮廓运行速度	UNSIGNED32	RW
6083h	VAR	Profile acceleration 轮廓加速度	UNSIGNED32	RW
6084h	VAR	Profile deceleration 轮廓减速度	UNSIGNED32	RW
6085h	VAR	Quick stop deceleration 快速停车减速度	UNSIGNED32	RW
6086h	VAR	Motion profile type 位置轨迹规划类型	INTEGER16	RW
6093h	ARRAY	Position factor 位置因素	UNSIGNED32	RW

索引		名称	数据类型	可访问性
6098h	VAR	Homing method 回原方式	INTEGER8	RW
6099h	ARRAY	Homing speeds 回原速度	UNSIGNED32	RW
609Ah	VAR	Homing acceleration 回原加速度	UNSIGNED32	RW
60B8h	VAR	Touch probe function 探针功能	UNSIGNED16	RW
60B9h	VAR	Touch probe status 探针状态	UNSIGNED16	RO
60BAh	VAR	Touch probe pos1 pos value 探针 1 上升沿位置值	INTEGER32	RO
60BBh	VAR	Touch probe pos1 neg value 探针 1 下降沿位置值	INTEGER32	RO
60BCh	VAR	Touch probe pos2 pos value 探针 2 上升沿位置值	INTEGER32	RO
60BDh	VAR	Touch probe pos2 neg value 探针 2 下降沿位置值	INTEGER32	RO
60C0h	VAR	Interpolation sub mode select 插值子模式选择	INTEGER16	RW
60C1h	ARRAY	Interpolation data record 插值数据记录	UNSIGNED16/ 32	RW
60C2h	RECORD	Interpolation time period 插值时间周期	SIGNED8	RW
60C5h	VAR	Max acceleration 最大加速度	UNSIGNED32	RW
60C6h	VAR	Max deceleration 最大减速度	UNSIGNED32	RW
60F2h	VAR	Positioning option code 定位选项代码	UNSIGNED16	RW
60F4h	VAR	Following error actual value 位置偏差	INTEGER32	RO
60FCh	VAR	Position demand value 位置指令	INTEGER32	RO
60FDh	VAR	Digital inputs 数字输入	UNSIGNED32	RO
60FFh	VAR	Target velocity 目标速度	INTEGER32	RW
6502h	VAR	Supported drive modes 支持驱动模式	UNSIGNED32	RO
信捷自定义区域				
2000h~ 281Ah	VAR	Parameter Mapping 参数映射	INTEGER16/3 2	RW

## 9. EtherCAT 相关报警信息



可通过置位 SM2013+ 20\*(N-1)清除步进报警或通过上位机 F0-00=1 来清除报警。

错误代码	说明	错误原因	解决方法
E-800	不正确的 ESM 要求异常保护	接受从当前状态无法转化的状态转化要求： Init→Safeop Init→OP PreOP→OP 报错后 ESM 状态：当前状态是 Init、PreOP、SafeOP 时停在当前状态，OP 时转为 SafeOP； ESC 寄存器 AL Status Code: 0011h	确认上位装置的状态转化要求
E-801	未定义 ESM 要求异常保护	接收除下述外的状态转化要求： 1: Request Init State 2: Request Pre-Operational State 3: Request Bootstrap State 4: Reauest Safe-operational State 8: Request Operational State 报错后 ESM 状态：当前状态是 Init、PreOP、SafeOP 时停在当前状态，OP 时转为 SafeOP； ESC 寄存器 AL Status Code: 0012h	确认上位装置的状态转化要求
E-802	引导状态要求异常保护	接受下述的状态转化要求： 3: Request Bootstrap State 报错后 ESM 状态: Init ESC 寄存器 AL Status Code: 0013h	确认上位装置的状态转化要求
E-803	PLL 未完异常保护	经过同步处理后 1s，通信和步进的相位组合（PLL 锁定）仍无法完成 报错后 ESM 状态: PreOP ESC 寄存器 AL Status Code: 002Dh	确认 DC 的设定，确认传播延迟补偿、偏差补偿是否正确
E-804	PDO 看门狗异常保护	PDO 通信时（SafeOP 或者 OP 状态），通过 ESC 寄存器地址 0400（Watchdog Divider）和 0420（Watchdog Time Process Data）设定时间 0220（AL Event Request）的 bit10 没有 ON。 报错后 ESM 状态: Safe OP ESC 寄存器 AL Status Code: 001Bh	确认来自上位装置的 PDO 的送信时间是否固定（是否中断）； 确认 PDO 看门狗检出延时值太大； 确认 EtherCAT 通信线缆的配线是否有问题，线缆上是否有过度噪音。
E-806	PLL 异常保护	ESM 状态是在 SafeOP 或者 OP 的状态下，通信和步进的相位（PLL 锁定）不吻合的情况	确认 DC 的设定，确认传播延迟补偿、偏差补

错误代码	说明	错误原因	解决方法
		报错后 ESM 状态: SafeOP ESC 寄存器 AL Status Code: 0032h	偿是否正确。
E-807	同期信号异常保护	在同步处理完成后, 根据 SYNC0 或者 IRQ 中断处理发生在设定的阈值以上 报错后 ESM 状态: SafeOP ESC 寄存器 AL Status Code: 002Ch	确认 DC 的设定, 确认传播延迟补偿、偏差补偿是否正确。
E-810	同步周期设定异常保护	设定不支持的同步周期: 同步周期设定值在 500us, 1ms, 2ms, 4ms 之外 报错后 ESM 状态: PreOP ESC 寄存器 AL Status Code: 0035h	正确设定同期周期
E-811	邮箱设定异常保护	邮箱的 SM0/1 设定值错误的情况: 邮箱的收发区域重叠、与 SM2/3 重合、收发区地址为奇数; 邮箱的起始地址在 SyncManager0 : 1000h~10FFh、SyncManager1: 1200h~12FFh 范围外 SyncManager0/1 长度 (ESC 寄存器: 0802h、0803h/080Ah、080Bh) 设定不正确的情况: SyncManager0: 32~256byte 的范围外 SyncManager1: 40~256byte 的范围外 SyncManager0/1 的 Control Register (ESC 寄存器: 0804h/080Ch) 设定不正确的情况: 将 100110b 以外设定到 0804h: bit5-0 将 100110b 以外设定到 080Ch: bit5-0 报错后 ESM 状态: Init ESC 寄存器 AL Status Code: 0016h	根据 ESI 文件描述正确设定 SyncManager
E-814	PDO 看门狗设定异常保护	PDO 看门狗设定错误。 PDO 看门狗触发有效 (SyncManager: 寄存器 0804h 的 bit6 是 1), PDO 看门狗检出超时值 (寄存器 0400h、0402h) 的设定值不满足“通讯周期*2 的情况 报错后 ESM 状态: PreOP ESC 寄存器 AL Status Code: 001Fh	正确设定看门狗检出超时值
E-815	DC 设定异常保护	DC 的设定错误的情况。 ESC 寄存器 0981h (Activation) 的 bit2-0 设定为下述以外的值 bit2-0=000b; bit2-0=011b 报错后 ESM 状态: PreOP ESC 寄存器 AL Status Code: 0030h	确认 DC 的设定
E-816	SM 事件模式设定异常保护	不支持的 SM 时间模式被设定, 1C32/1C33-01 设定 00,01,02 以外的值。 ESC 寄存器 0981 的 bit2-0=000b 并且只有 1C32h-01h 和 1C33h-01h 的 SM2 被设定 报错后 ESM 状态: PreOP ESC 寄存器 AL Status Code: 0028h	确认 1C32h-01h 和 1C33h-01h 设定一致并且值在 00h、01h、02h 其中任何一个

错误代码	说明	错误原因	解决方法
E-817	SyncManager 2/3 设定异常保护	SM2/3 被设定为不正确的值 SM2/3 的物理地址设定不正确（ESC 寄存器：0810h/0818h）：收发信区域重叠、与 SM2/3 重合、起始地址为奇数，起始地址完成地址在范围外 SM2/3 长度设定（ESC 寄存器：0812h/081A）与 RxPDO,TxPDO 不同 SM2/3 的控制寄存器(ESC 寄存器：0814h/081Ch) 设定不正确 将 100110b 以外设定到 bit5-0 报错后 ESM 状态：PreOP ESC 寄存器 AL Status Code：001Dh/001Eh	根据 ESI 文件描述正确设定 SyncManager2/3
E-850	TxPDO 分配异常保护	TxPDO 映射的数据大小超过 24 字节 报错后 ESM 状态：PreOP ESC 寄存器 AL Status Code：0024h	确认 TxPDO 映射的数据大小设定在 24 字节以内
E-851	RxPDO 分配异常保护	RxPDO 映射的数据大小超过 24 字节 报错后 ESM 状态：PreOP ESC 寄存器 AL Status Code：0025h	确认 RxPDO 映射的数据大小设定在 24 字节以内
E-881	控制模式设定异常保护	6060h 的设定值为 0 且 6061h 的设定值为 0 时把 PDS 状态转化到“Operation enabled” 6060h 未对应的控制模式被设定的情况 全闭环控制时，6060h 为位置控制以外的模式被设定的情况 报错后 ESM 状态：停在当前 ESM 状态 ESC 寄存器 AL Status Code：0000h	确认 6060h 的设定值
E-882	动作中 ESM 要求异常保护	PDS 状态是“Operation enabled”或者“Quick stop active”时，接收到其他 ESM 状态转化的命令 报错后 ESM 状态：基于来自上位机的状态转化要求 ESC 寄存器 AL Status Code：0000h	确认来自上位装置的状态转化要求

## 10. 通讯案例

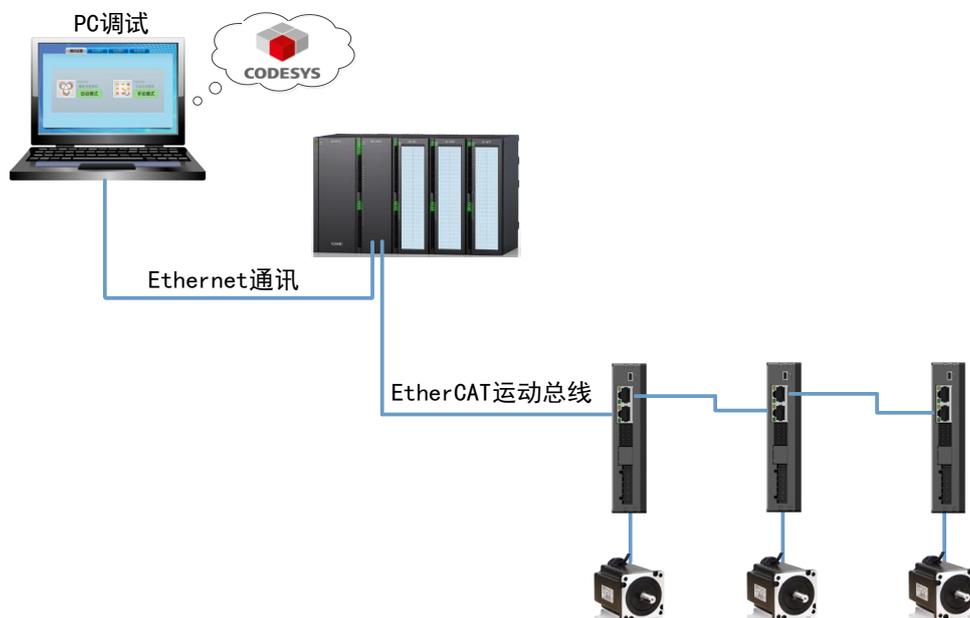
### 10-1. 信捷 DP3CL1 步进与 CODESYS (XSLH-30A32 PLC ) 通讯实例

本例将说明 CODESYS 运动控制软件作为 EtherCAT 主站(信捷 XSLH 系列 PLC 仅作为一个硬件平台), 信捷 DP3CL1 系列步进作为从站时是如何实现 EtherCAT 运动控制的。

#### 10-1-1. 系统配置

名称	型号/规格	数量	备注
运动控制软件	CODESYS	1	软件版本: V3.5 SP16 Patch4
硬件控制平台	XSLH 系列 PLC	1	
信捷步进	DP3CL1	1	
网线	JC-CA-3	若干	用于电脑与步进之间的连接

#### 10-1-2. 系统拓扑



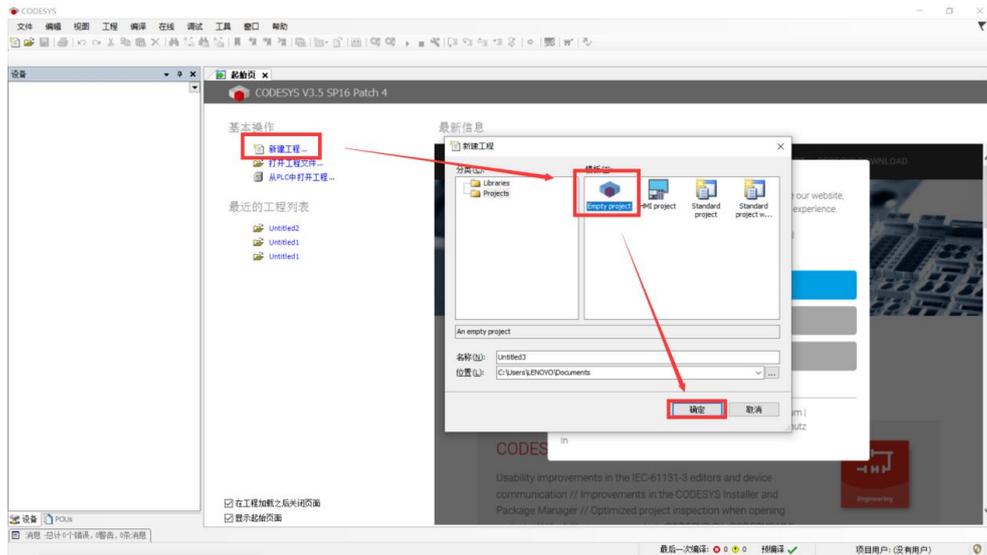
这是 CODESYS 基于传统硬 PLC 的控制系统。此方案中, PLC 开发系统一般在普通 PC 机上运行, 而传统硬 PLC 只是作为一个硬件平台, 将软 PLC 的实时核安装在传统硬 PLC 中, 将开发系统编写的系统程序下载到硬 PLC 中, 其控制系统图如上图所示。

XLSH 系列 PLC 带有上下两个网口, 上面的网口为 Ethernet/IP, 用于连接 CODESYS 上位机; 下面的网口为 EtherCAT 连接口, 用于连接 XINJE DP3CL1 系列步进实现 EtherCAT 通讯。XINJE DP3CL1 系列步进的两个通讯网口则需遵循“下进上出”的原则。

### 10-1-3. 调试步骤

#### 1) 新建工程

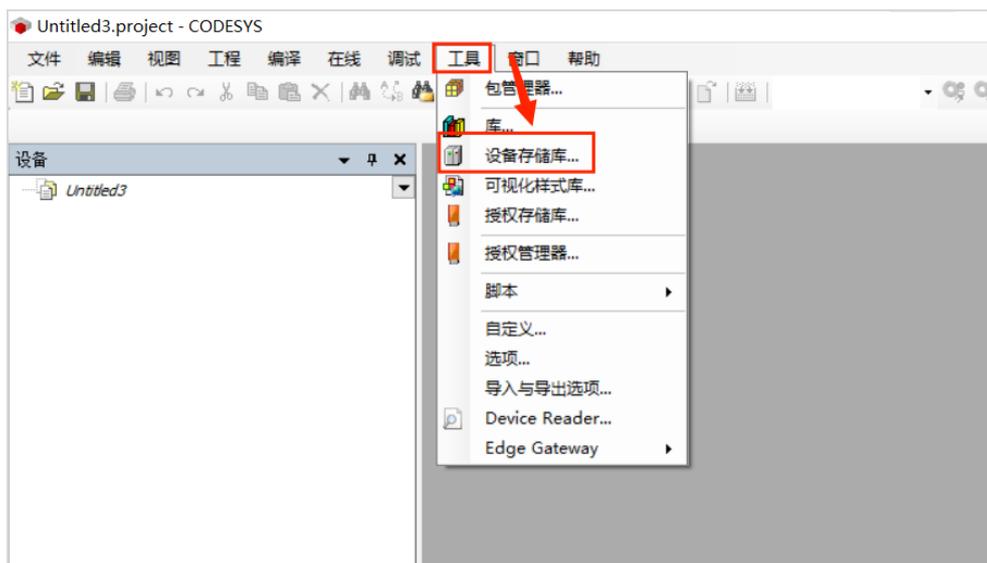
双击  启动 Codesys。选择新建工程命令点击“新建工程”创建一个空白项目，输入项目名称和项目保存路径后点击“确定”。

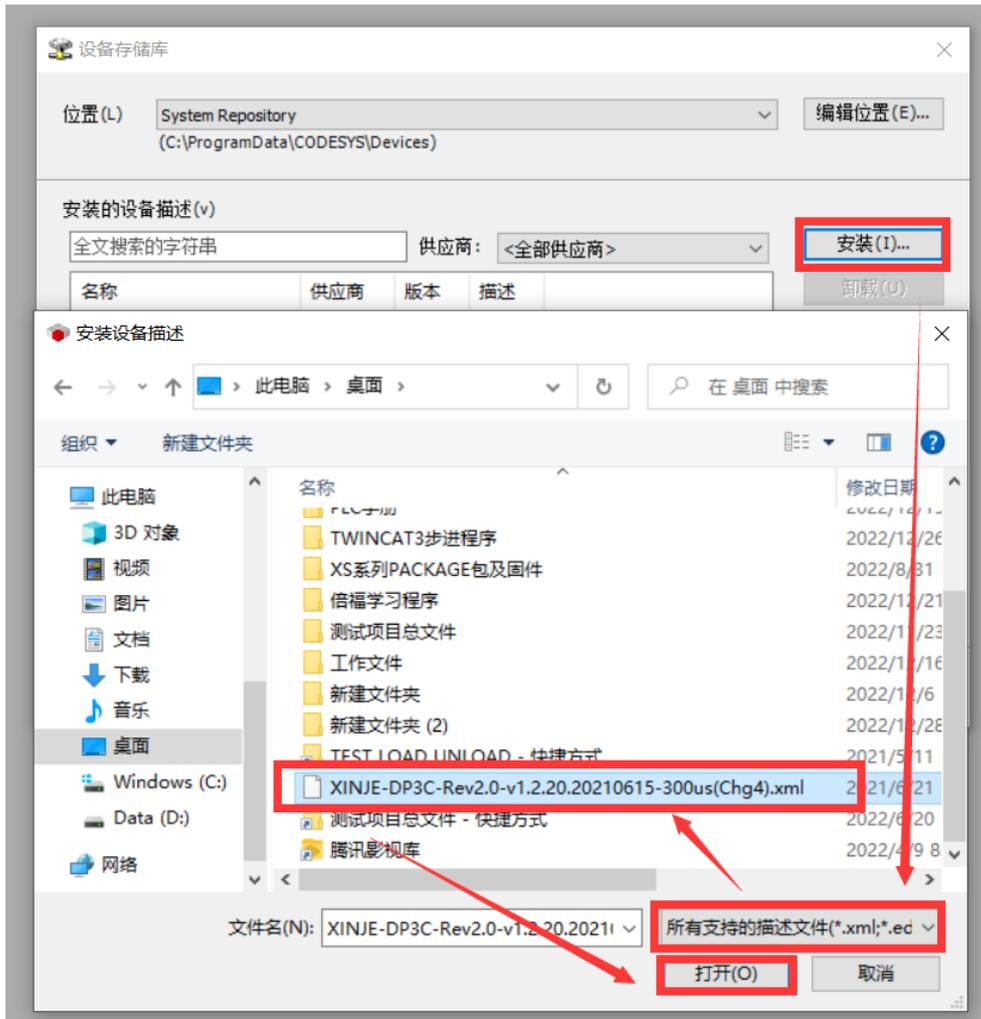


#### 2) 添加主站 Package 包和从站 XML 文件

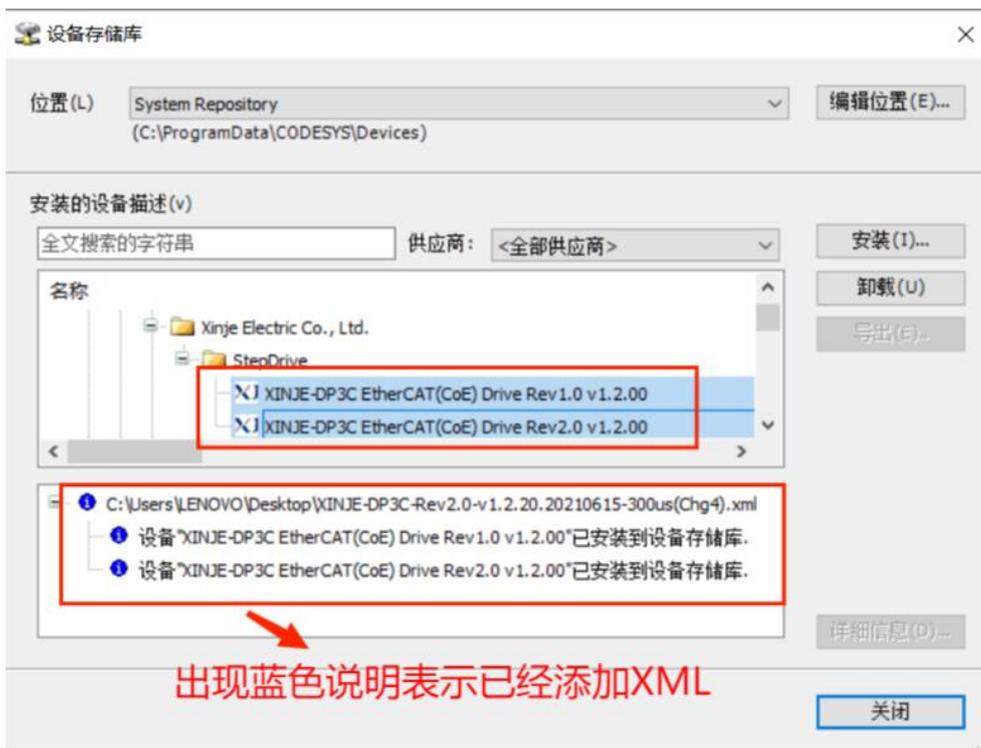
##### ① 添加从站 XML

打开工具设备库，分别添加主站设备和从站设备的 XML 文件。首先这里先添加从站设备的 XML 文件。依次点击“工具—设备存储库”，在弹出的对话框中点击“安装”，选择 XML 文件所在的路径找到 XML 文件，选中后点击打开。



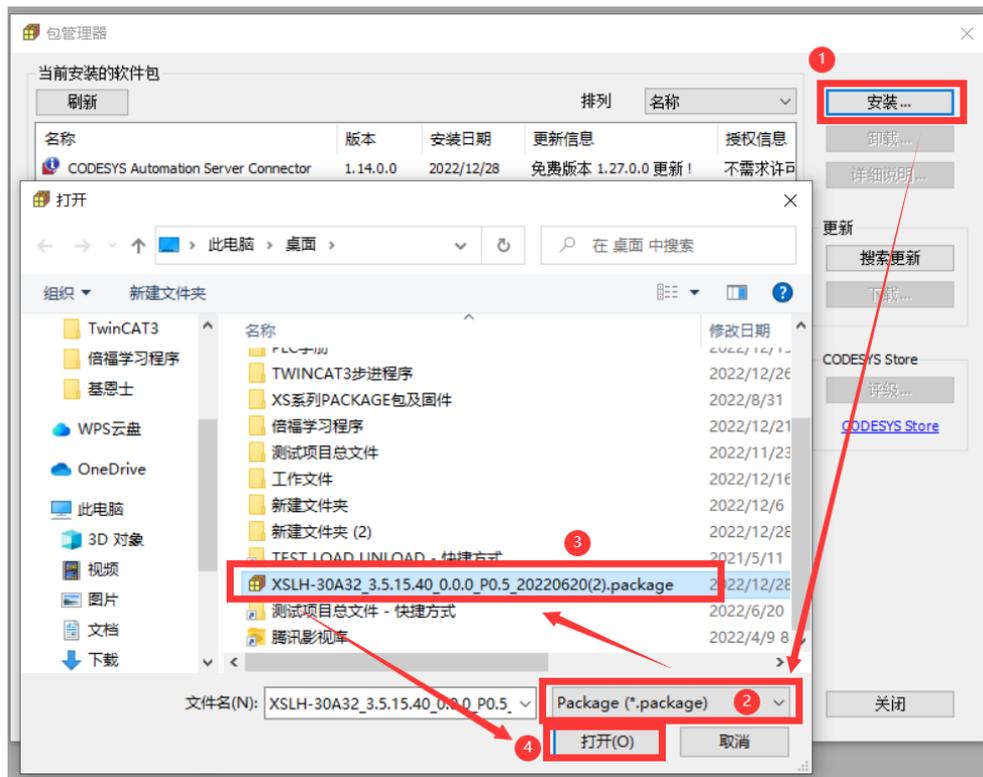
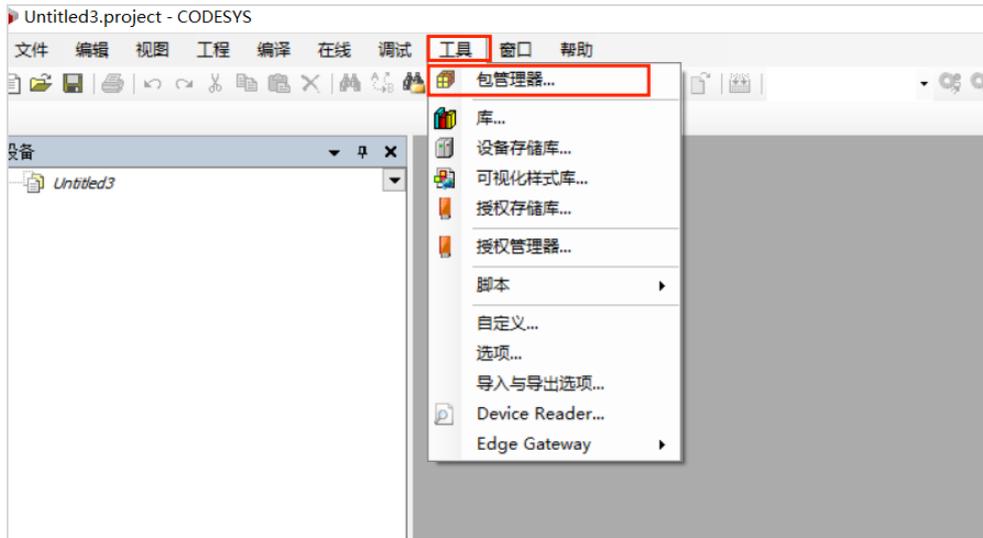


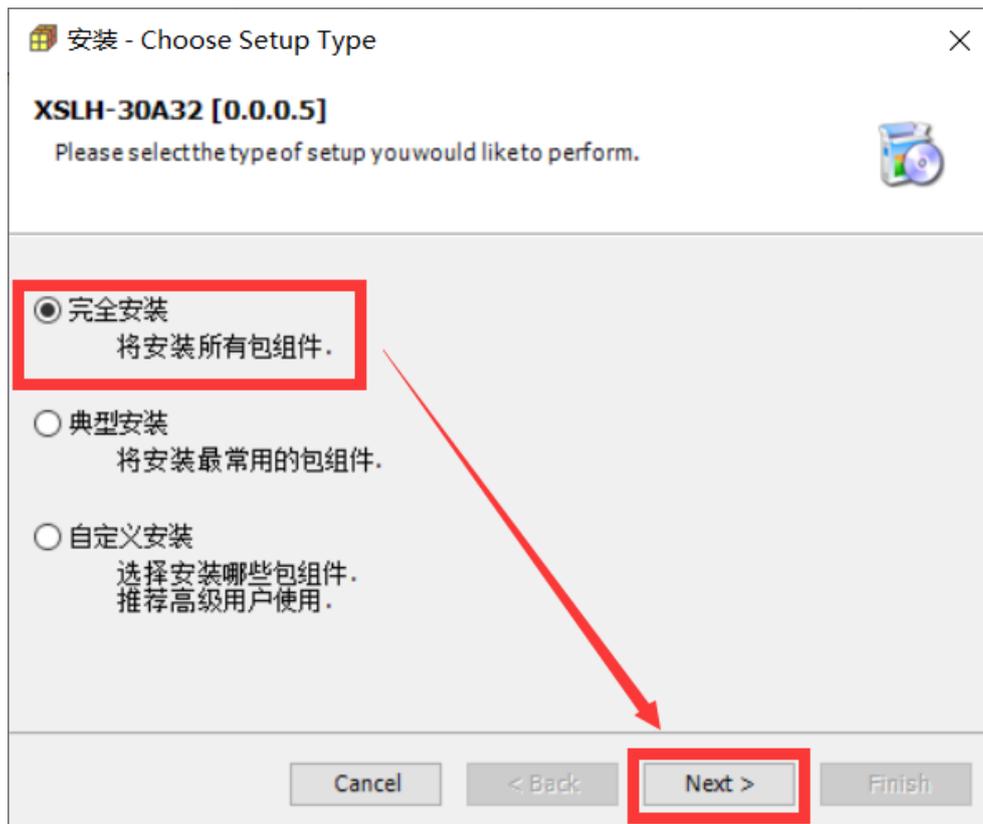
打开后即安装完成，如下图所示：



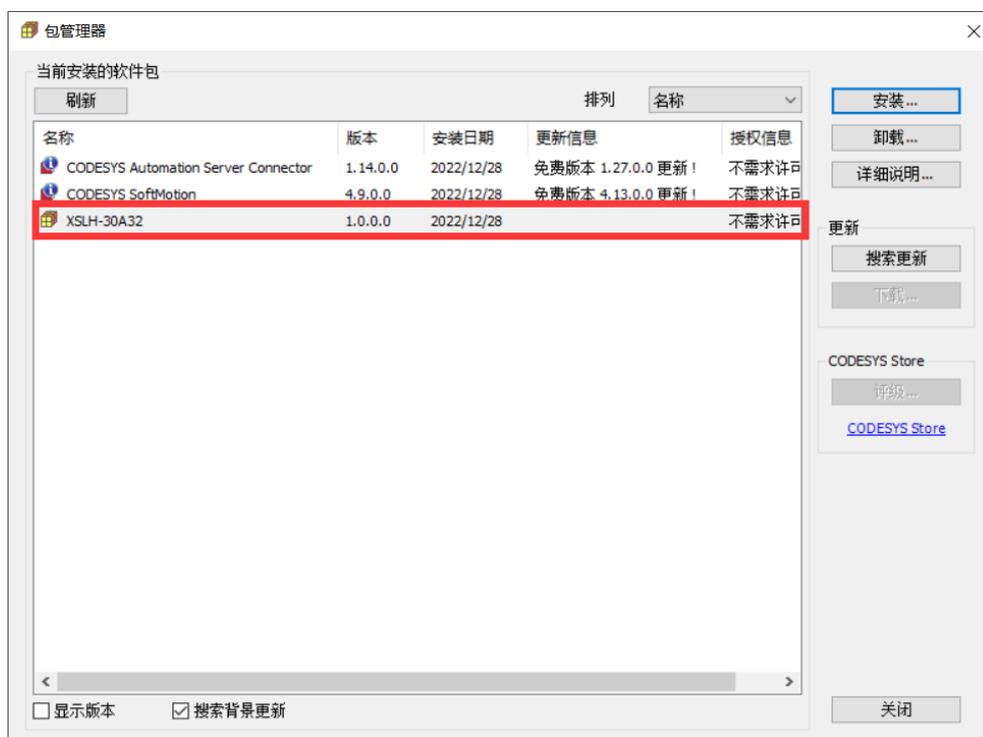
## ② 添加主站 Package

依次点击“工具--包管理器”，在弹出的对话框中点击“安装”，选择 Package 文件所在的路径找到 Package 文件，选中后点击打开。选择完全安装。



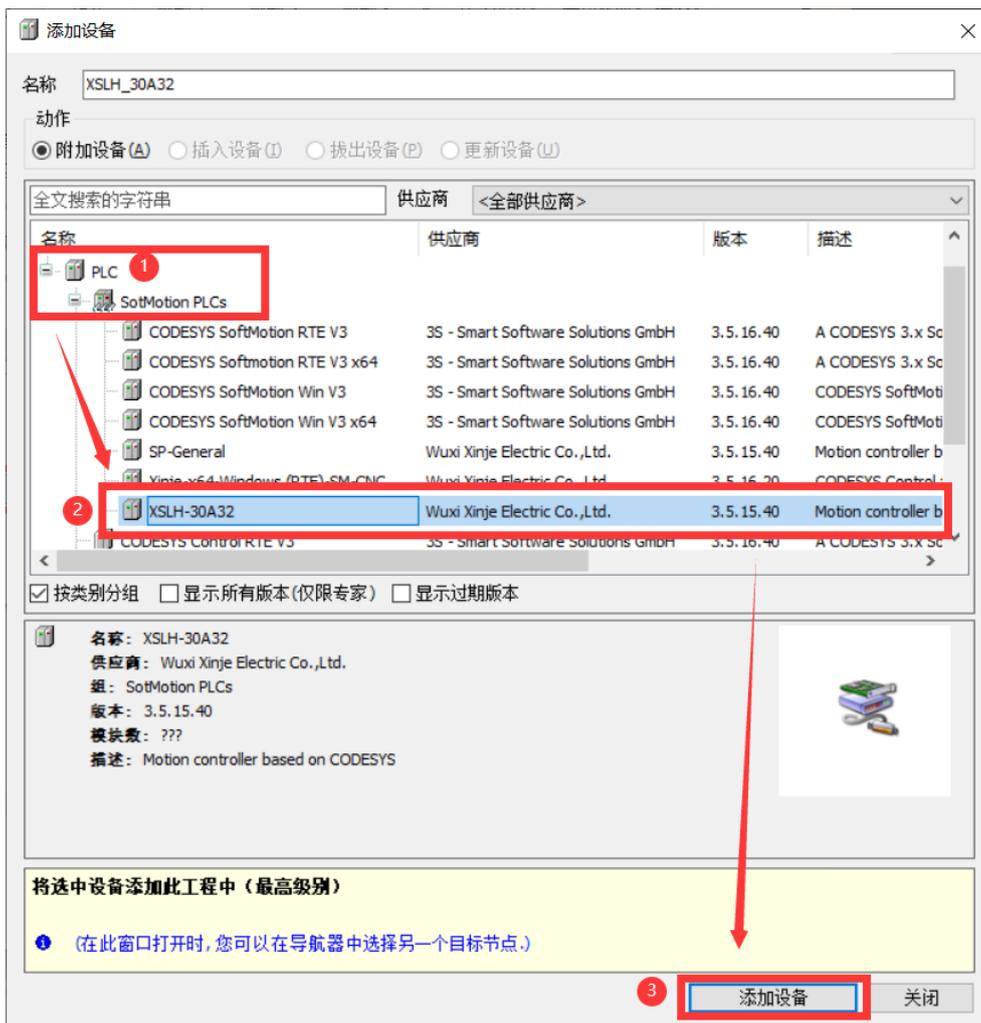
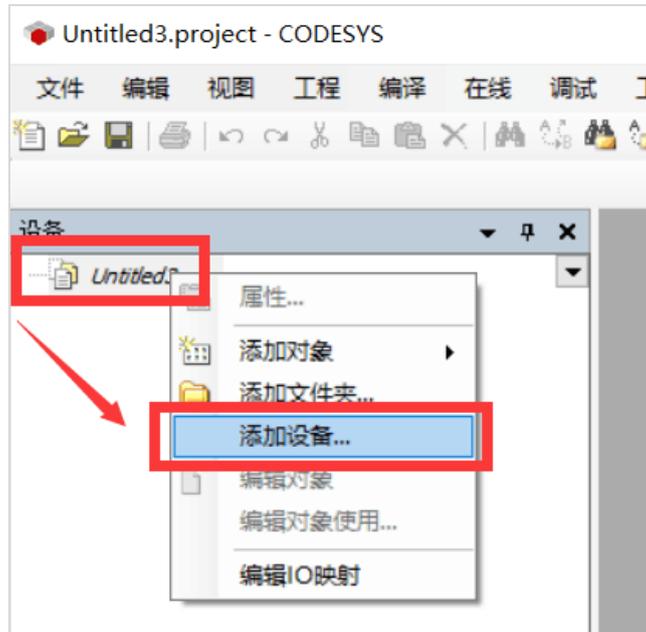


打开后即安装完成，如下图所示：

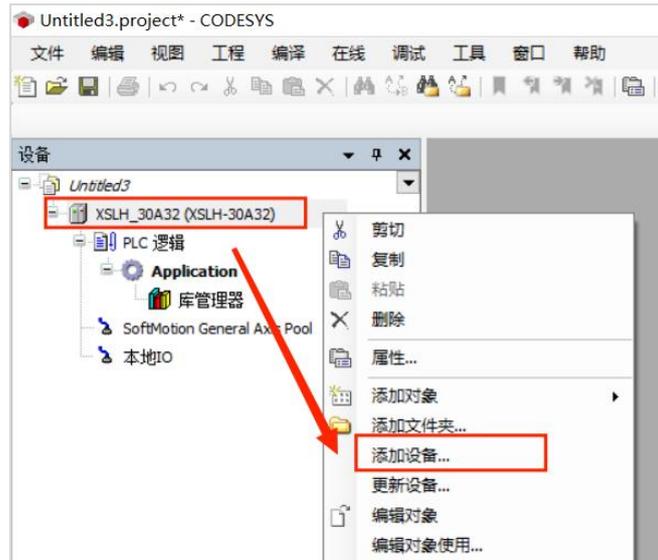


### 3) 添加主站设备

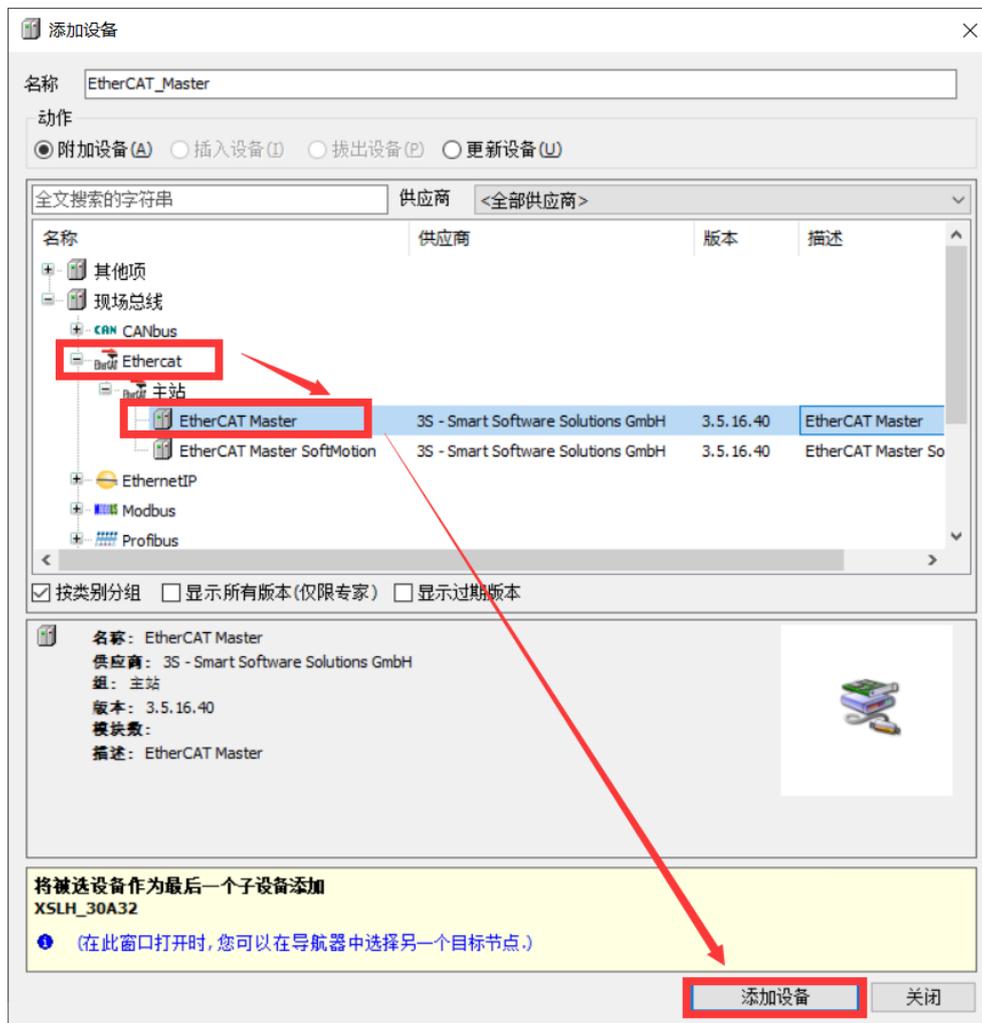
右击 Untitled，点击“添加设备”，在“添加设备”对话框中选择“PLCs--SoftMotion PLCs--XLSH-30A32”，最后点击“添加设备”添加 PLC。



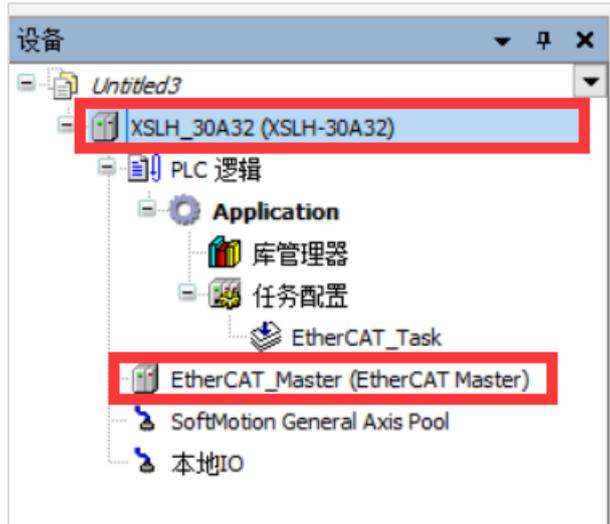
添加 PLC 完成后，在界面右侧就会出现设备管理器，选中 XLSH-30A32 右击，点击“添加设备”。



在“添加设备”对话框中选择“EtherCAT—主站—EtherCAT Master”，最后点击“添加设备”添加。



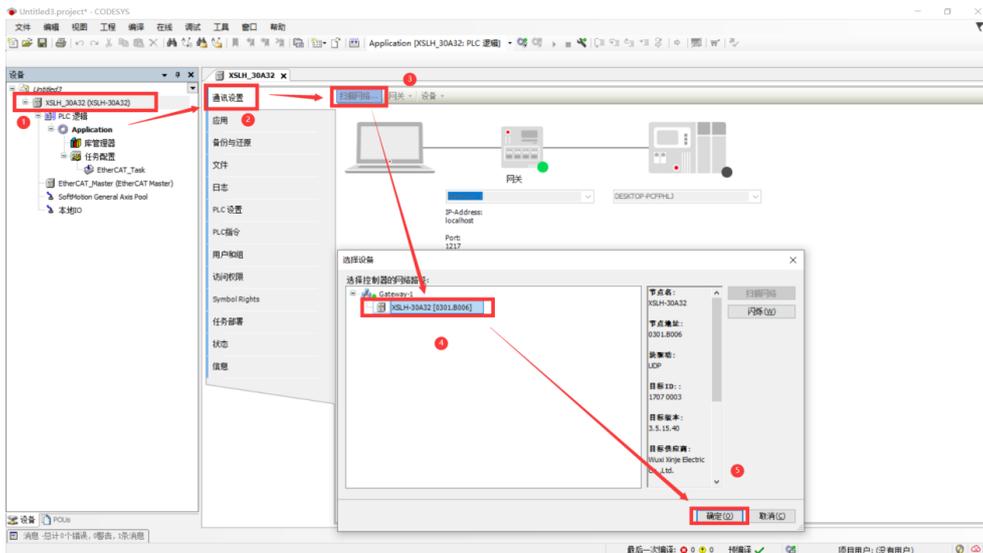
添加设备完成，如下图所示：



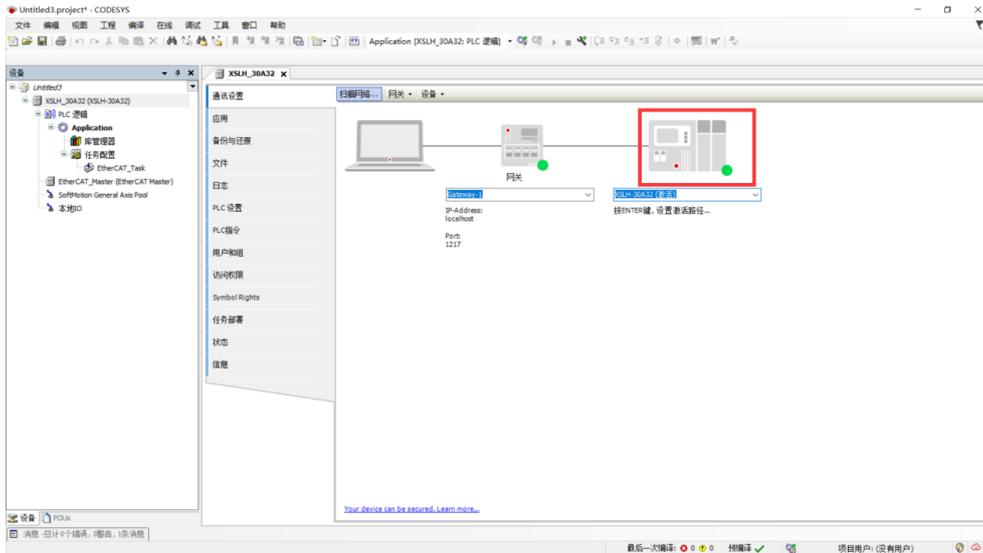
#### 4) 网关通讯设置

双击 XLSH-30A32，在“通讯设置”选项卡中点击“扫描网络”，搜索在同一网段内的 PLC，找到后点击 OK。如下图中的 PLC 的设备名是 XLSH-30A32。

Ethernet 连接需要连接设备（PC 机）IP 地址与 PLC 的 IP 地址在同一网段内，因此做连接动作前先确认 PC 的 IP 地址设置是否符合要求。

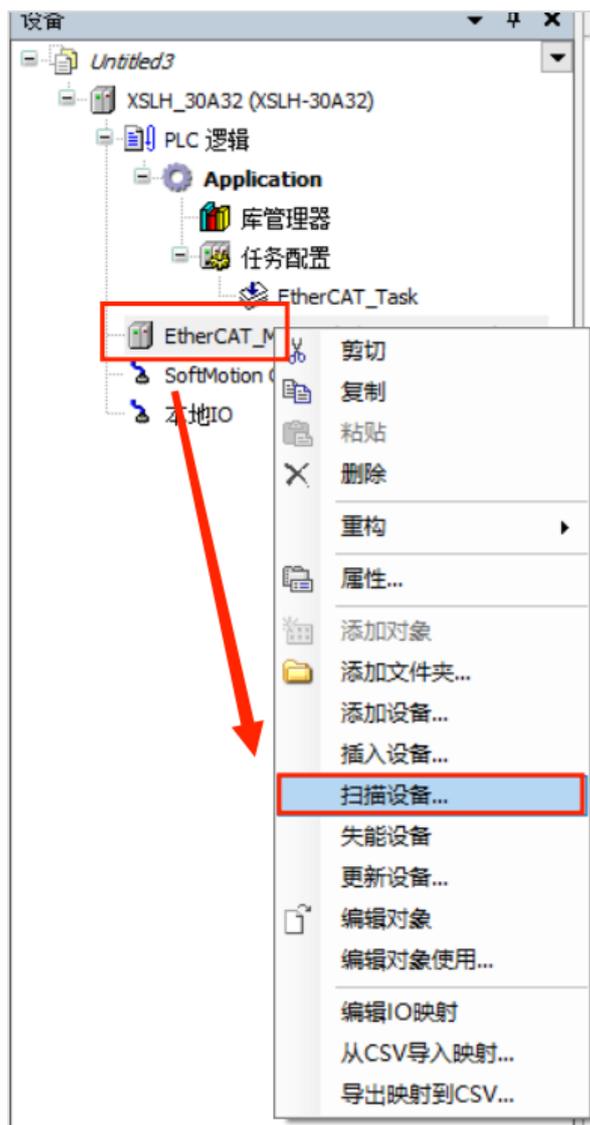


通讯成功后如下图所示：指示灯为绿色。



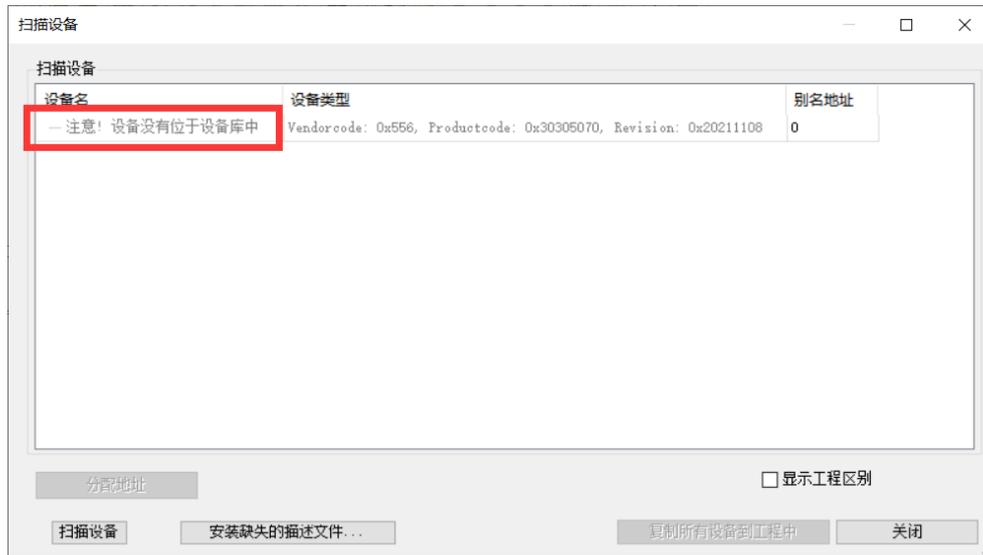
### 5) 扫描从站设备

在 Device 工程栏中，右击 EtherCAT\_Master，点击“扫描设备”扫描 Ethercat 从站设备。



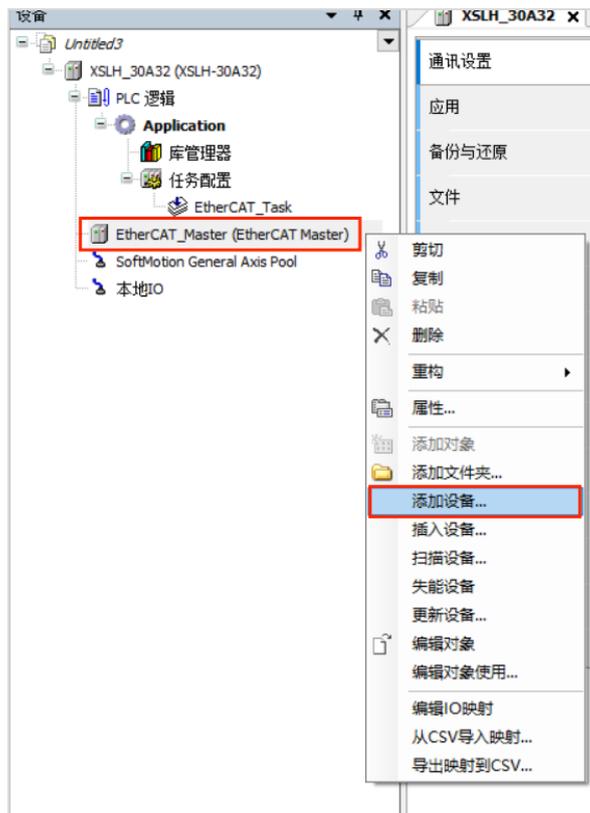
本例中连接了 1 台 DP3CL1 系列的步进，扫描后，单击“复制所有设备到工程中”将扫描到的所有从站添加到项目中去。

如果出现了下图未识别的提示，则进行手动添加从站设备：

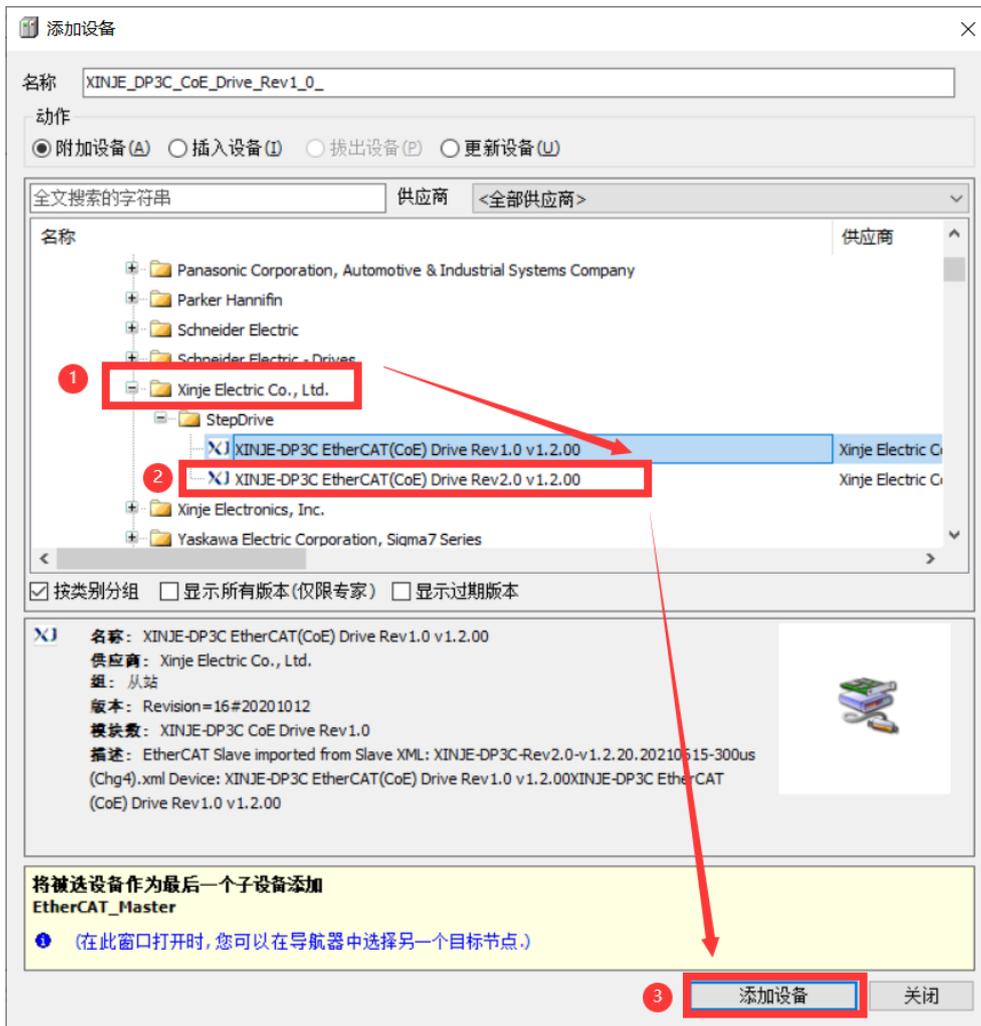


手动添加从站设备：

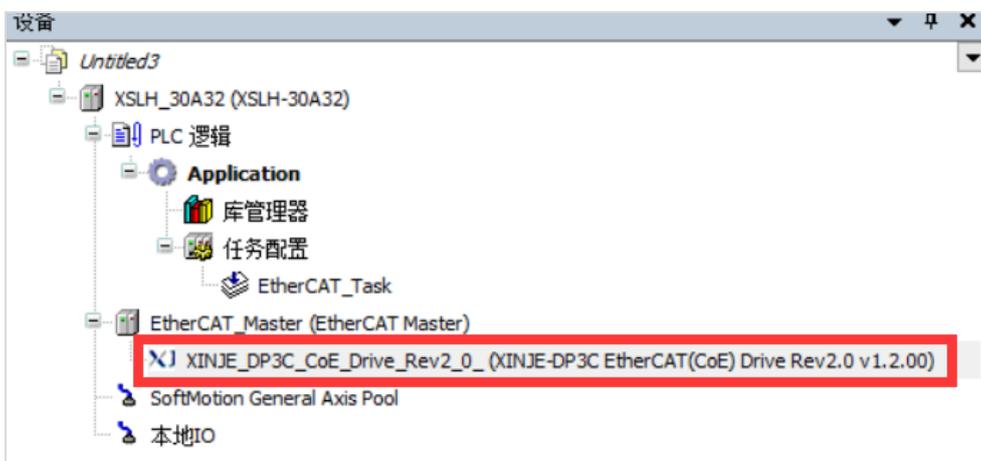
在“设备”工程栏中，右击 EtherCAT\_Master，点击“添加设备”扫描 Ethercat 从站设备。



找到“Xinje Electric Co., L td.” 点击“XINJE-DP3CL1 EtherCAT (CoE) Drive Rev2.3”，点击“添加设备”；

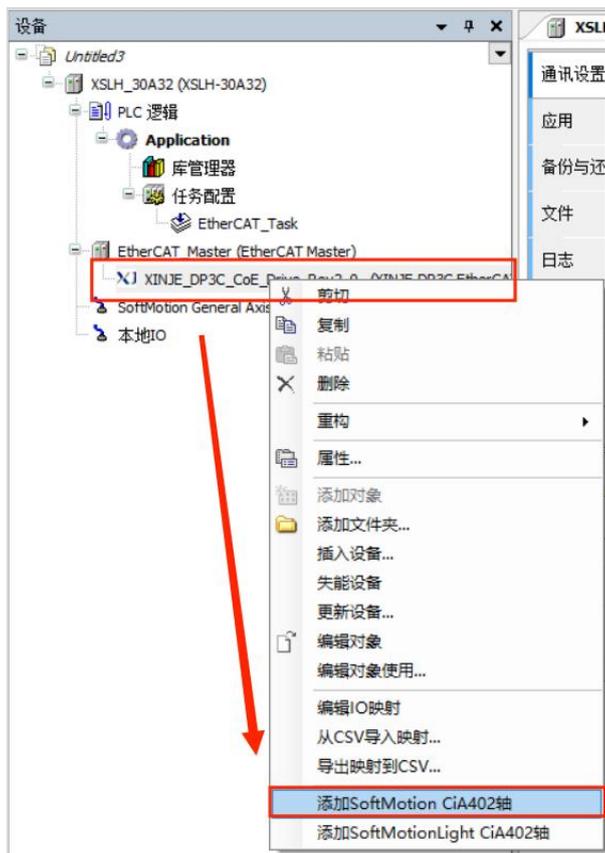


从站设备成功添加后“设备”一栏，如下图所示：



## 6) 添加运动控制轴

选择从轴设备 XINJE\_DP3CL1\_CoE\_Drive\_Rev2.3\_右击，单击 Add SoftMotionCiA 402 Axis。

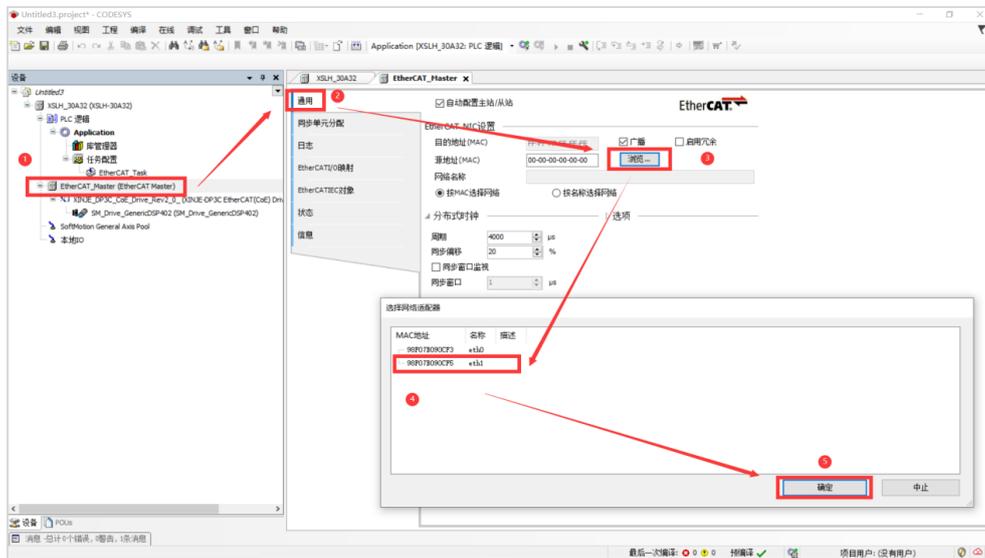


从站添加轴，添加完成后如下图所示：



### 7) 主站设备选择源地址

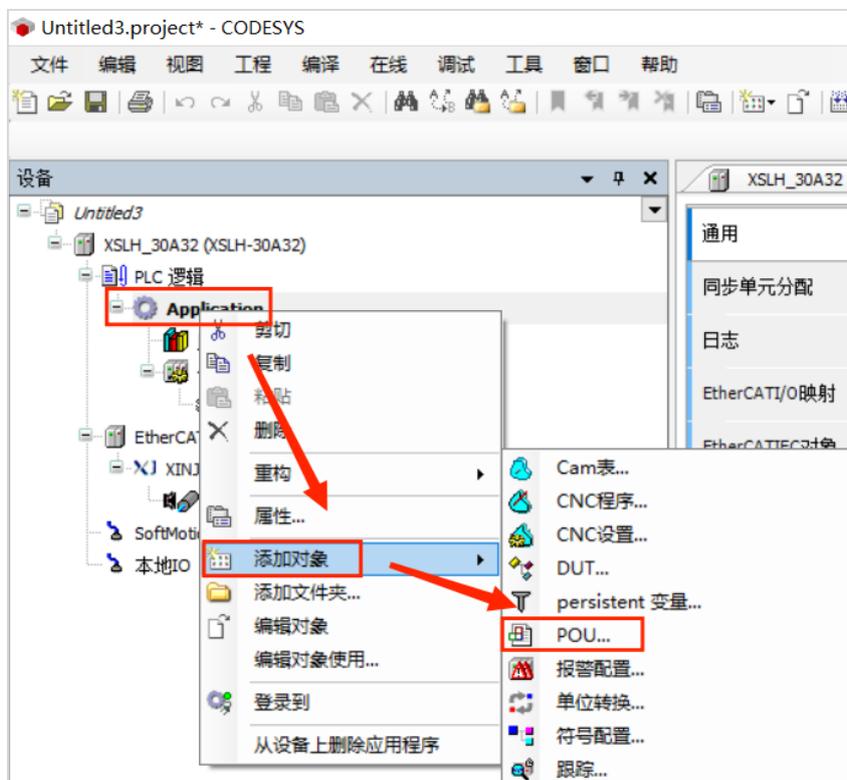
双击“EtherCAT\_Master”，在 General 选项卡中点击 Browse...，选择相应的 MAC address 后点击 OK，即源地址选择完毕。



### 8) 编写程序

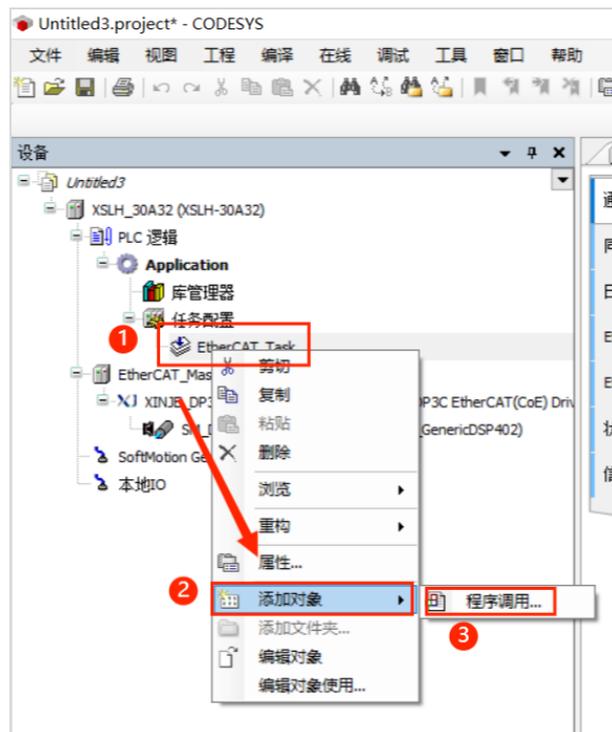
#### 添加 POU

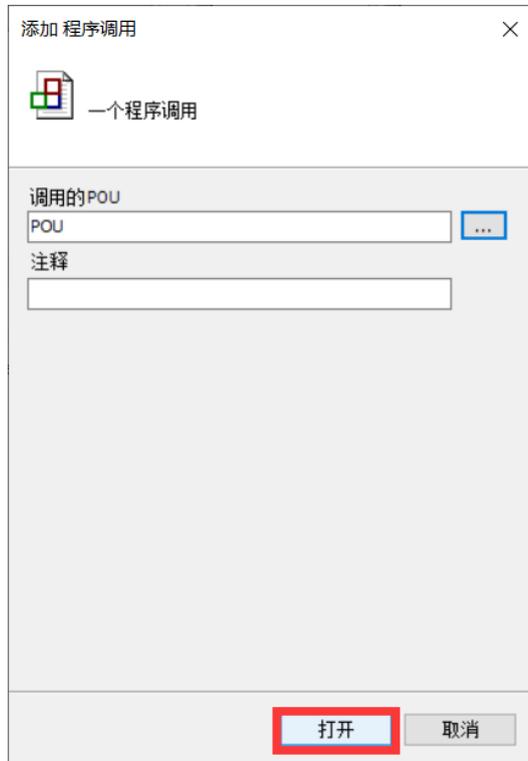
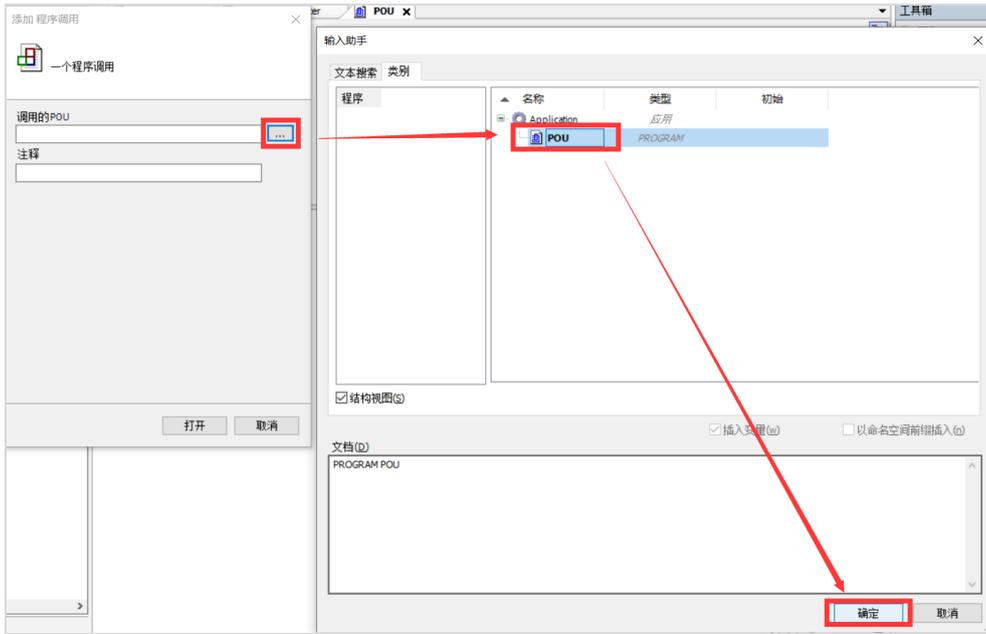
在 Devices 一栏中右击 Application 依次选择“添加对象”。对添加的 POU 命名并选择编程方式后点击“打开”添加。本例中选择连续功能图（CFC）的形式编程。





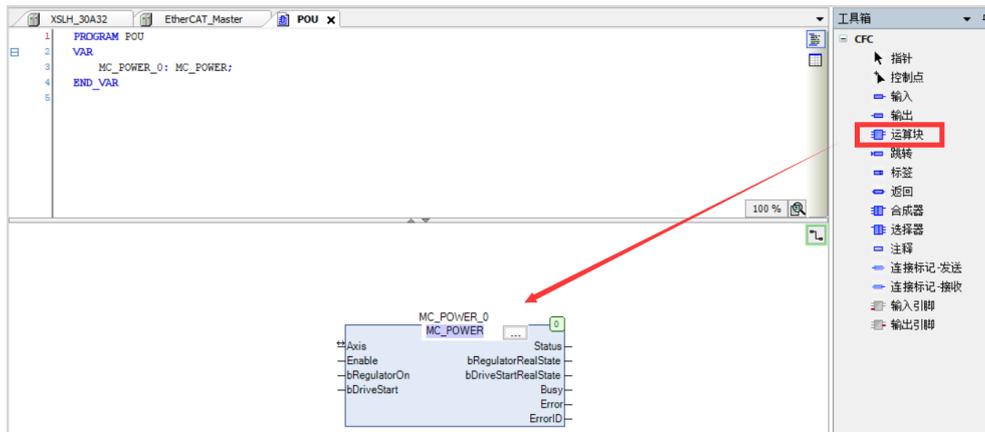
双击添加的 POU，就可在 POU 界面进行编程。注意：POU 要添加到任务里，因为后续的编译命令，只编译添加到任务中的程序。如果创建的 POU 没有添加到任务中，编译命令不对该 POU 进行语法检查。右击 EtherCAT\_Task，选择“添加对象”，在“程序调用”对话框中填入“POU”，最后点击“打开”进行添加。



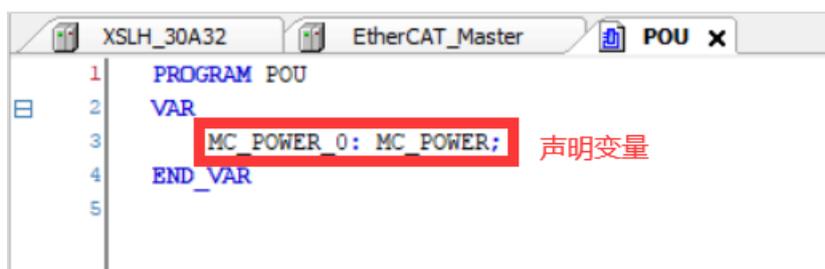
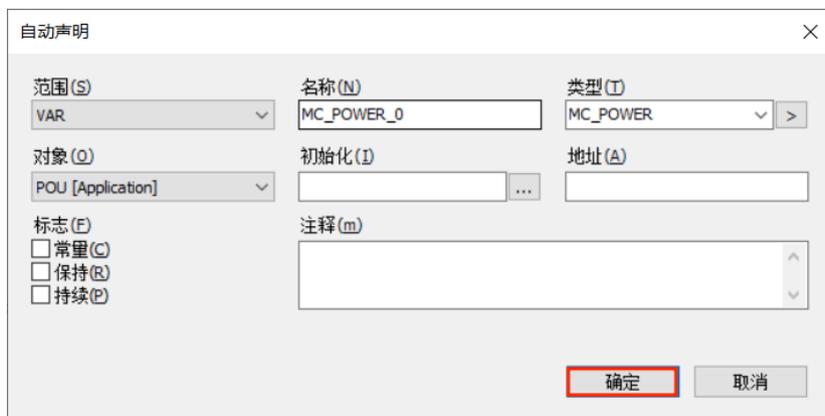
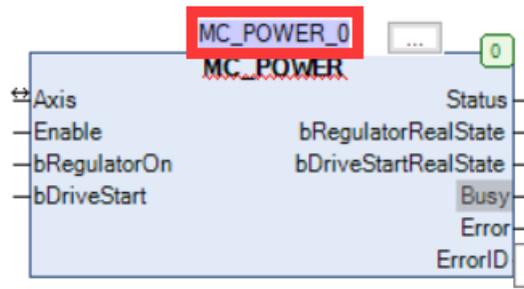


### 调用功能块

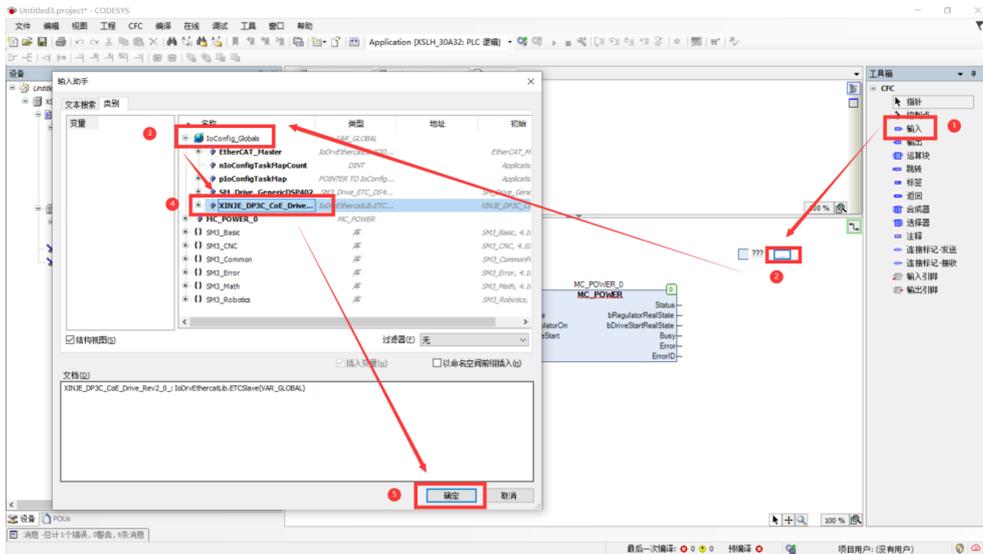
在 POU 界面，调用一个 MC\_POWER 功能块用来控制轴使能。选中工具栏中的“运算块”，拖入编程界面中，输入 MC\_POWER。



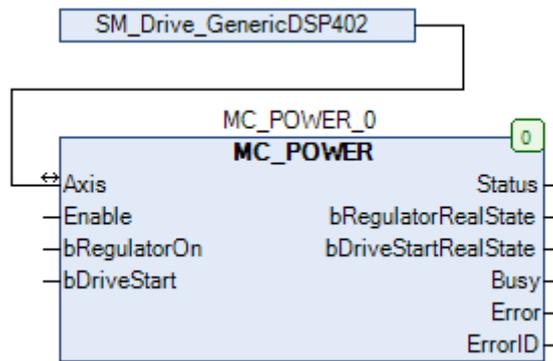
将此功能块链接到第一个从站轴的变量，如图所示，输入 MC\_POWER\_0，编程界面会自动生成需要声明的变量。



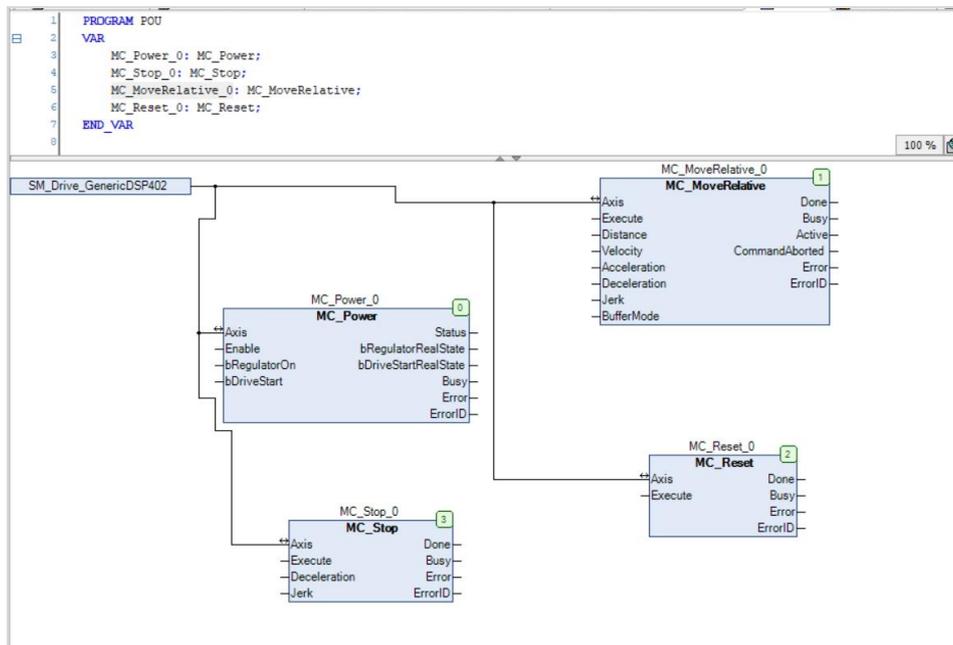
添加“输入”并将此功能块链接到第一个从站轴。选中工具栏中的“输入”，拖入编程界面中，双击该控件，点击 ，在弹出的“输入助手”对话框中选择 IoConfig\_Globals--SM\_Drive\_GenericDSP402，最后点击“确定”。



将添加的输入功能块与使能功能块用导线连接起来。

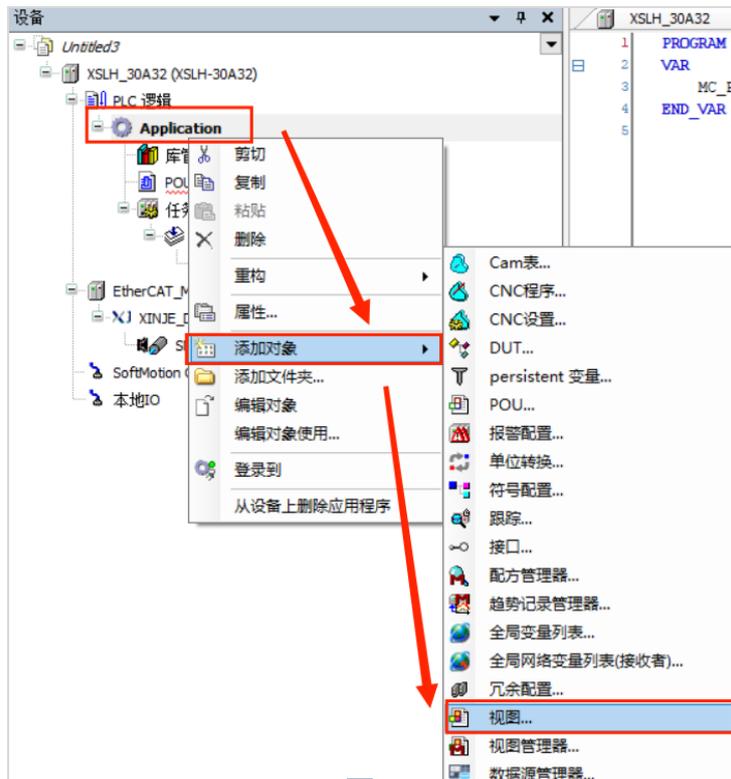


同理，继续添加相对移动功能块 MC\_MoveRelative；停止功能块 MC\_Stop；重置功能块 MC\_Reset。程序如下图所示：

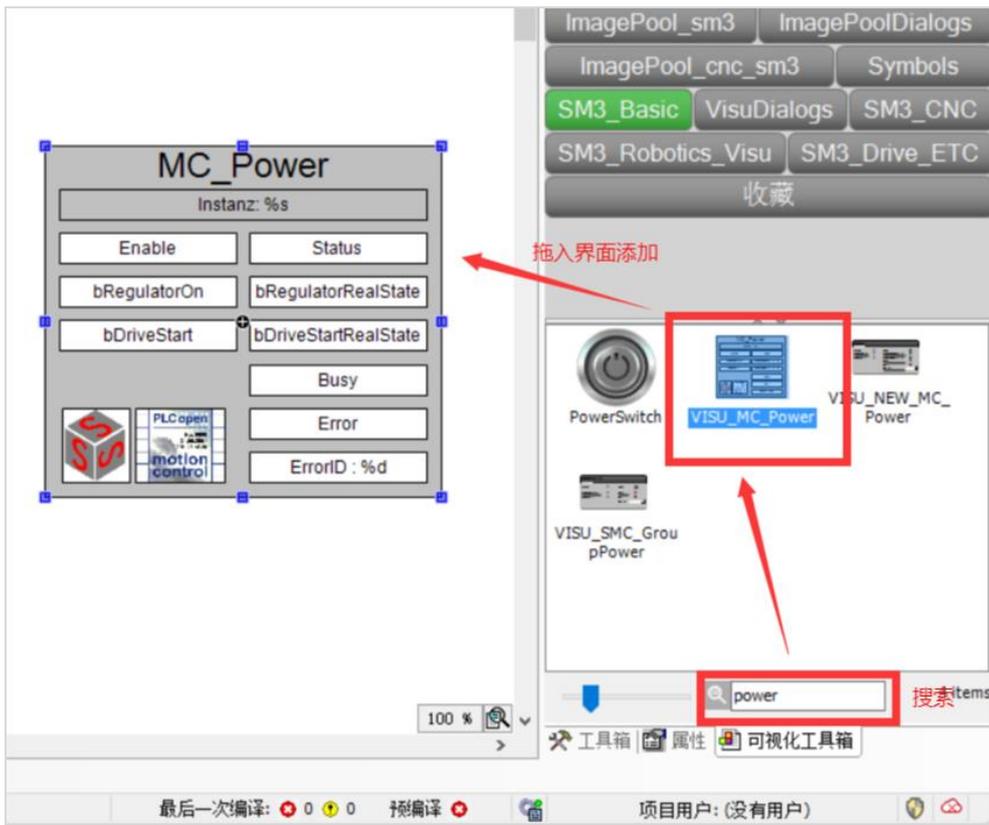


### 9) 建立视图

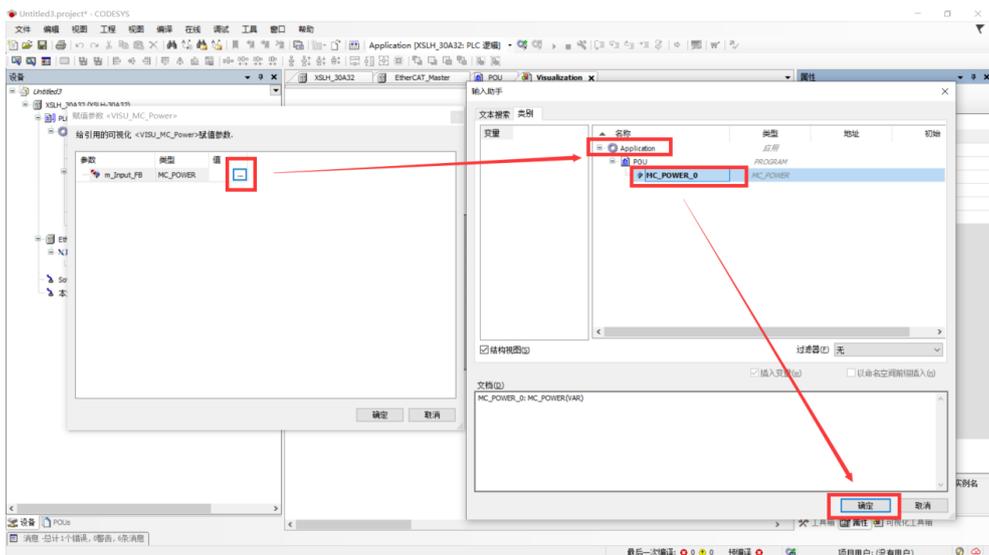
添加视图。在“设备”一栏中右击 Application 依次选择“添加对象”。对添加的视图命名并选择编程方式后点击“打开”添加。

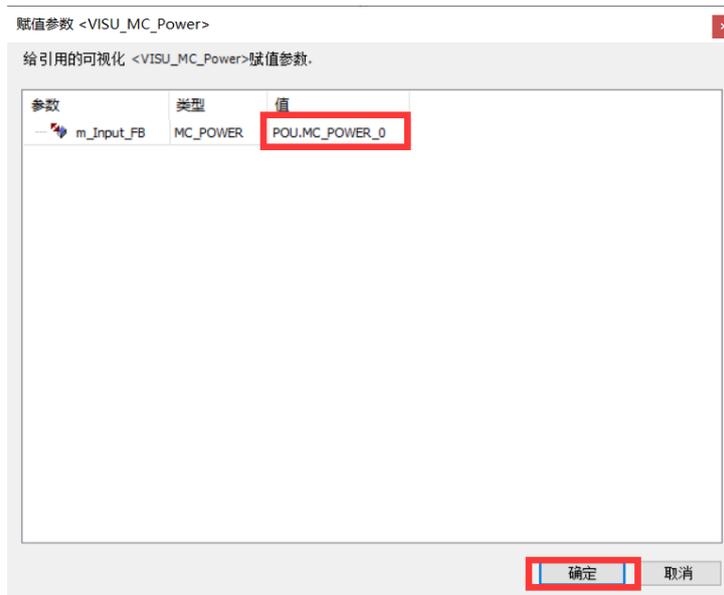


双击 Devices 一栏中的 Visualization, 就可在视图界面添加所需的视图。例如可在工具栏中搜索 power, 将使能功能的视图控件拖入视图画面中。

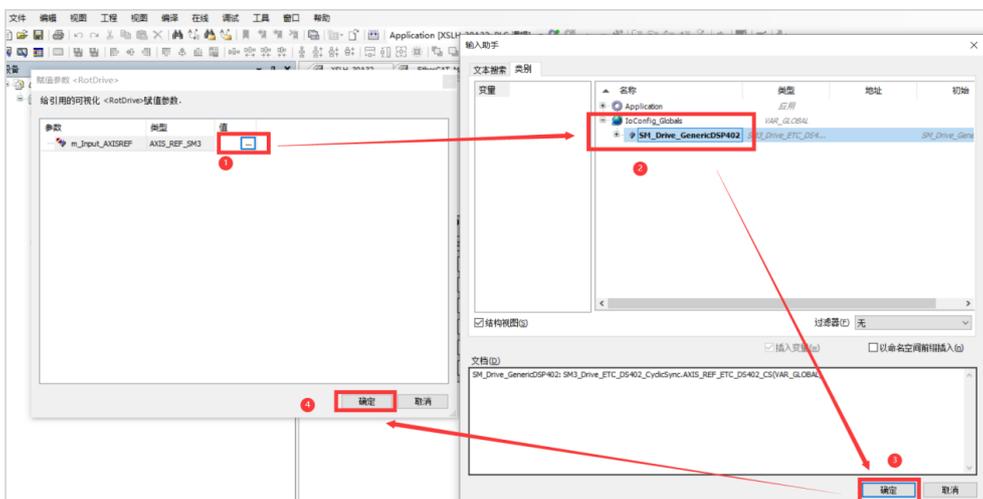
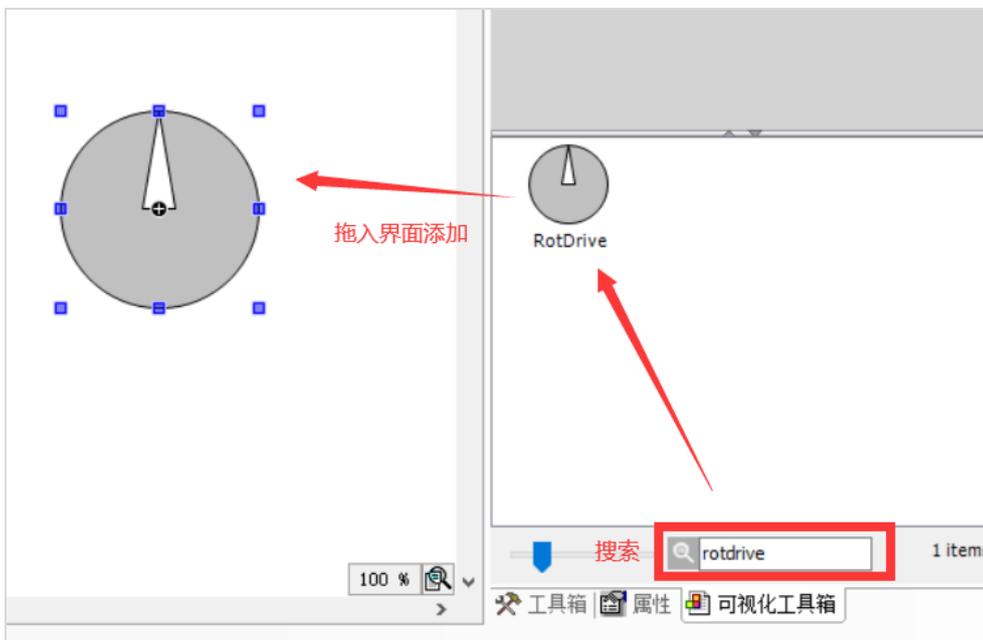


将控件拖入视图编辑区域时会自动弹出对话框“赋值参数” <VISU\_MC\_Power>, 此时需将视图控件链接到相应声明的变量。双击“值”一栏, 出现  并点击它, 此时在新弹出的对话框中选中声明的变量, 然后点击“确定”, “值”一栏中就会出现链接的变量名, 最后点击 OK, 即变量链接完成。同理, 其它视图控件如法炮制。

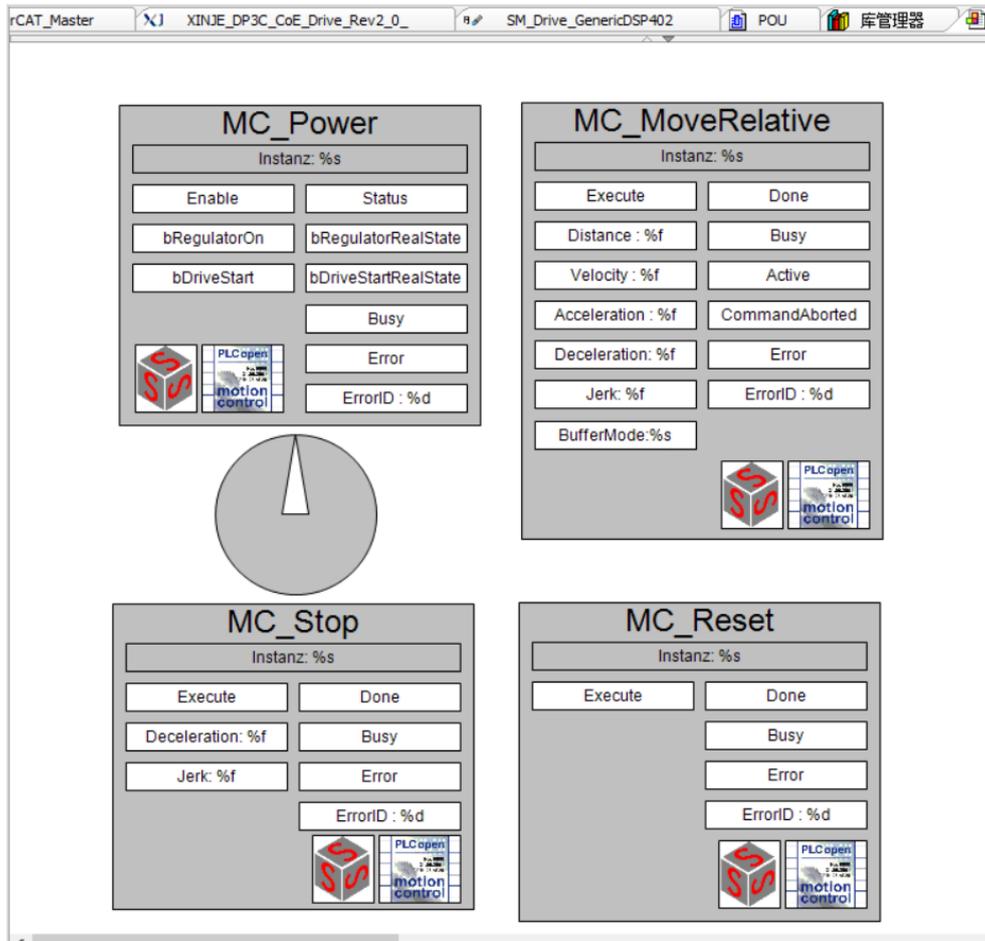




添加模拟电机转动的视图，并将此视图链接到电机轴。其添加、链接方式同上。



建立完成的视图如下所示：



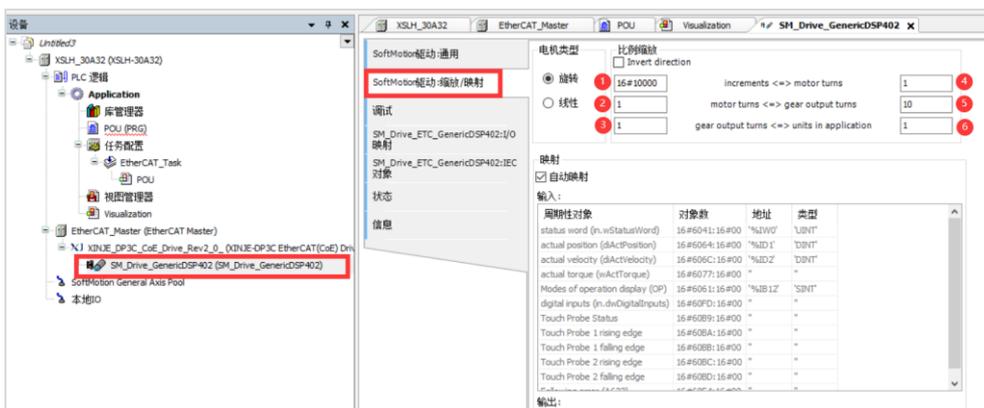
### 10) 在线控制

轴的参数设置。双击轴 1，轴的参数设置。双击轴 1，在 Scaling/Mapping 选项卡中对轴参数进行设置。

①为设定编码器精度，此例中连接的是填入 10000。

设置和输出的关系：系数 =  $(④ * ⑤ * ⑥) / (② * ③)$

例：当输入输出关系系数为 10，MC\_MoveRelative 功能块中的 Distance（距离）设置为 100 时，则  $100/10 * 10000 = 100000$ ，即设定的运行距离是 100000 个脉冲，电机会转 10 圈。此时设置功能块中的 Velocity（速度）数值为 10，则  $10/10 * 10000 = 10000$ ，即电机将以 10000/s 的速度运行。再设置 Acceleration（加速度）的数值为 1000，则  $1000/10 * 10000 = 1000000$ ，即电机的加速度是 1000000/s<sup>2</sup>。减速度设置同理。



配置电子齿轮比

编码器脉冲数	16#10000	increments <=> motor turns	1
电机圈数	1	motor turns <=> gear output turns	1
减速机输出圈数	1	gear output turns <=> units in application	1

电机圈数  
减速机输出圈数  
应用移动的单位

配置电子齿轮比

滚珠丝杠: 螺距10mm  
减速机10: 1  
编码器反馈脉冲 10000

10000	increments <=> motor turns	1
10	motor turns <=> gear output turns	1
1	gear output turns <=> units in application	10

电机类型

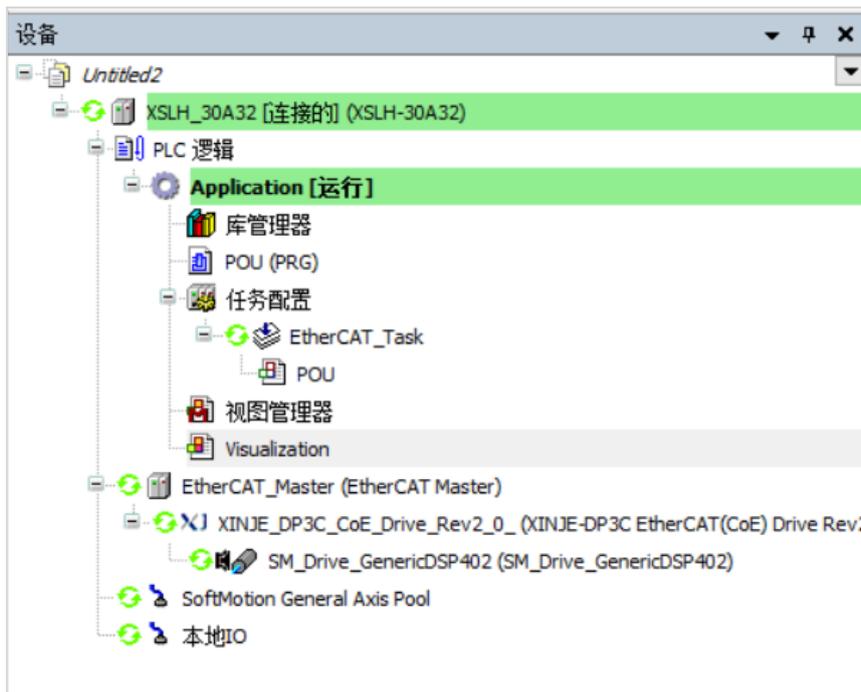
比例缩放

Invert direction

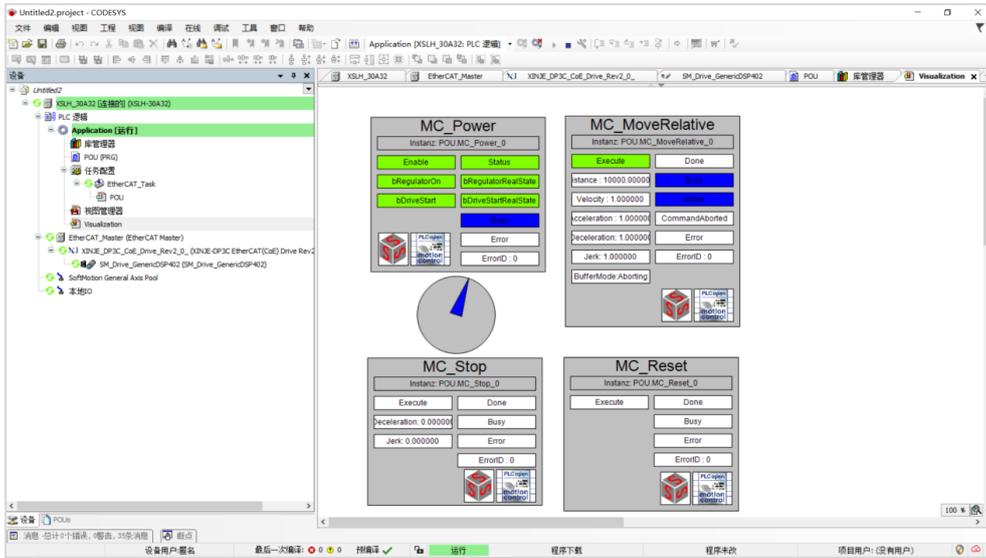
131072	increments <=> motor turns	1
10	motor turns <=> gear output turns	3
5	gear output turns <=> units in application	360

- 131072:1 电机旋转1圈, 需要131072个脉冲
- 10:3 电机旋转10圈, 负载旋转3圈
- 5:360 负载旋转5圈, 皮带走360个单位 (毫米/度数)

设置参数完毕后, 需编译程序进行语法检查, 程序检查无报错后就可登陆运行。登陆使应用程序与目标设备建立起连接, 并进入在线状态, 能正确登陆的前提条件是要正确配置设备的通讯设置并且应用程序必须是无编译错误的。依次执行 编译、 登陆、 运行, 正常运行状态如下图所示:



此时在视图中可设置电机需要运动的距离、速度等参数。依次点击 MC\_Power 功能块中的 bDriveStart—bRegulatorOn—Enable 使电机正常使能。最后点击 MC\_MoveRelative 功能块中的 Execute，即可启动相对位置运动。



## 10-2. 信捷 DP3CL1 步进与 OMRON (NJ501-1500) 通讯实例

本例将说明 OMRON 品牌 PLC 作为 EtherCAT 主站，XINJE 步进作为从站时是如何实现 EtherCAT 运动控制的。

### 10-2-1. 系统配置

名称	型号/规格	数量	备注
上位机	Sysmac Studio	1	欧姆龙上位机软件
控制器	OMRON NJ501-1500 系列	1	
信捷步进	DP3CL1	1	
网线	JC-CA-3	若干	用于电脑与 PLC 以及 PLC 与之间的连接

### 10-2-2. 系统拓扑



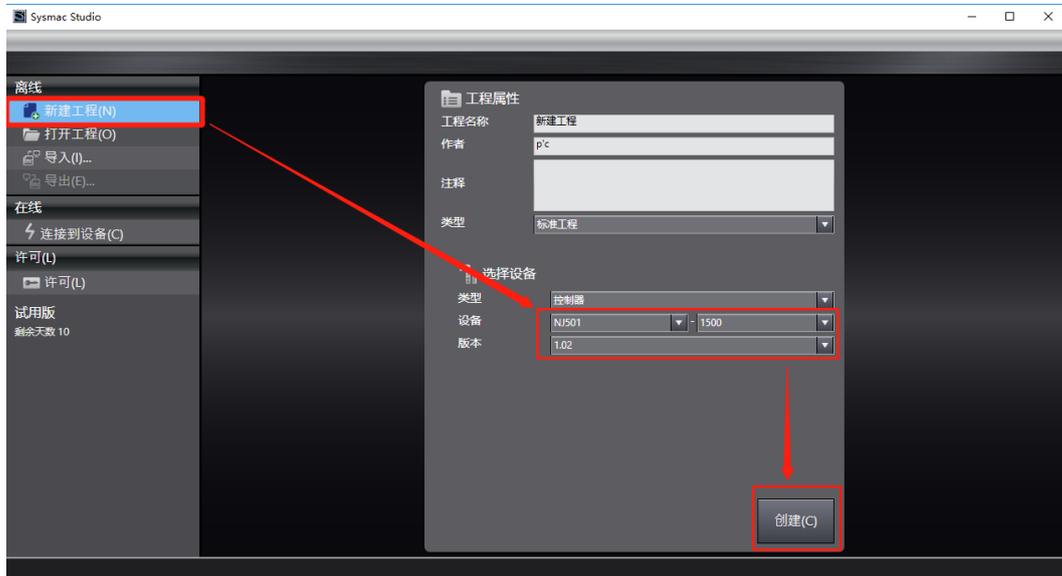
NJ501 CPU 模块带有两个网口，红色标注为 Ethernet/IP，用于连接 OMRON 上位机 Sysmac Studio 对 PLC 进行监控写入操作；黄色标注为 EtherCAT，另一端连接 XINJE DP3CL1 系列步进实现 EtherCAT 通讯。

每个网口分别带有 RUN/ERROR/ACT 三个指示灯，网线正确连接后，RUN 应亮起，ACT 常亮。通讯建立，网口有数据交互时，ACT 闪烁。除非异常，否则 ERROR 不会亮起。

## 10-2-3. 调试步骤

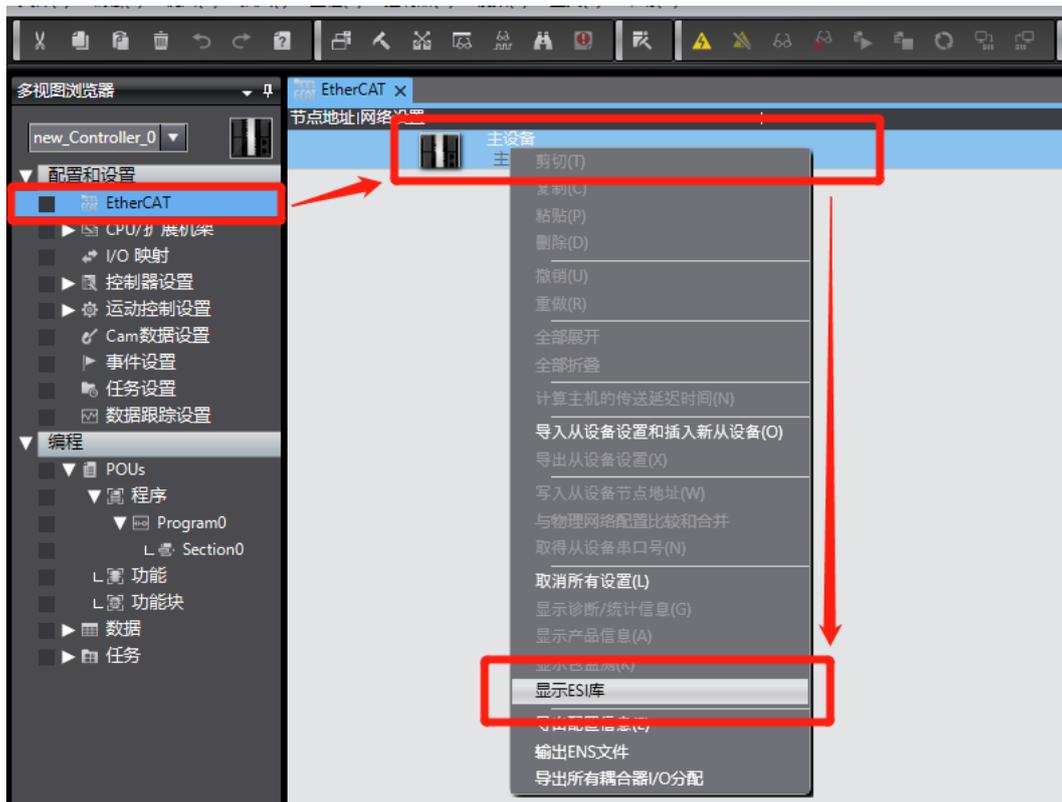
## 1) 新建工程

打开 OMRON 上位机软件 Sysmac Studio。若首次使用选择“新建工程”，工程属性界面选择机型：NJ501-1500，版本 1.02，点击“创建”生成编程界面。

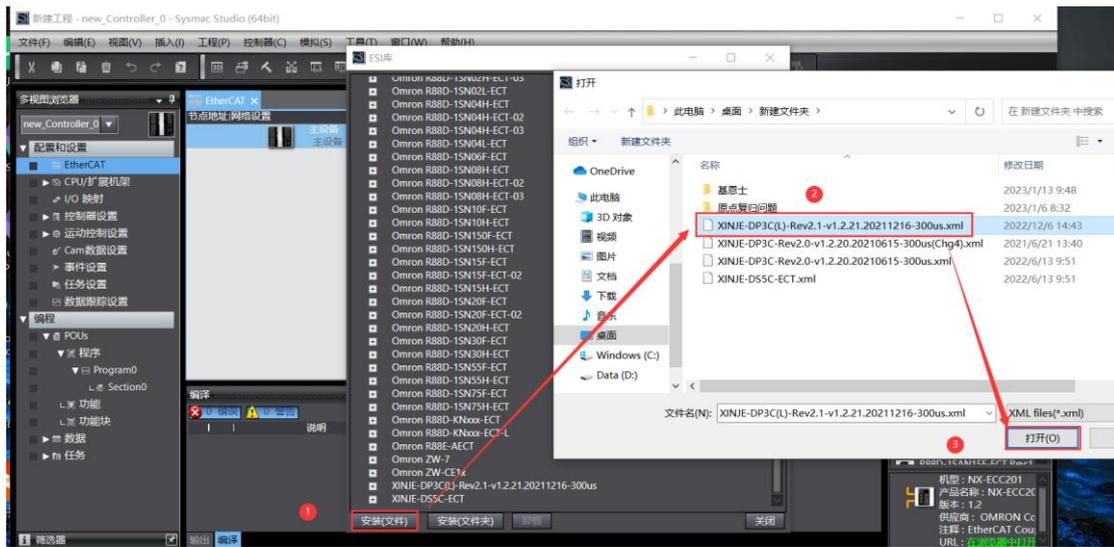


## 2) 添加 XML 文件

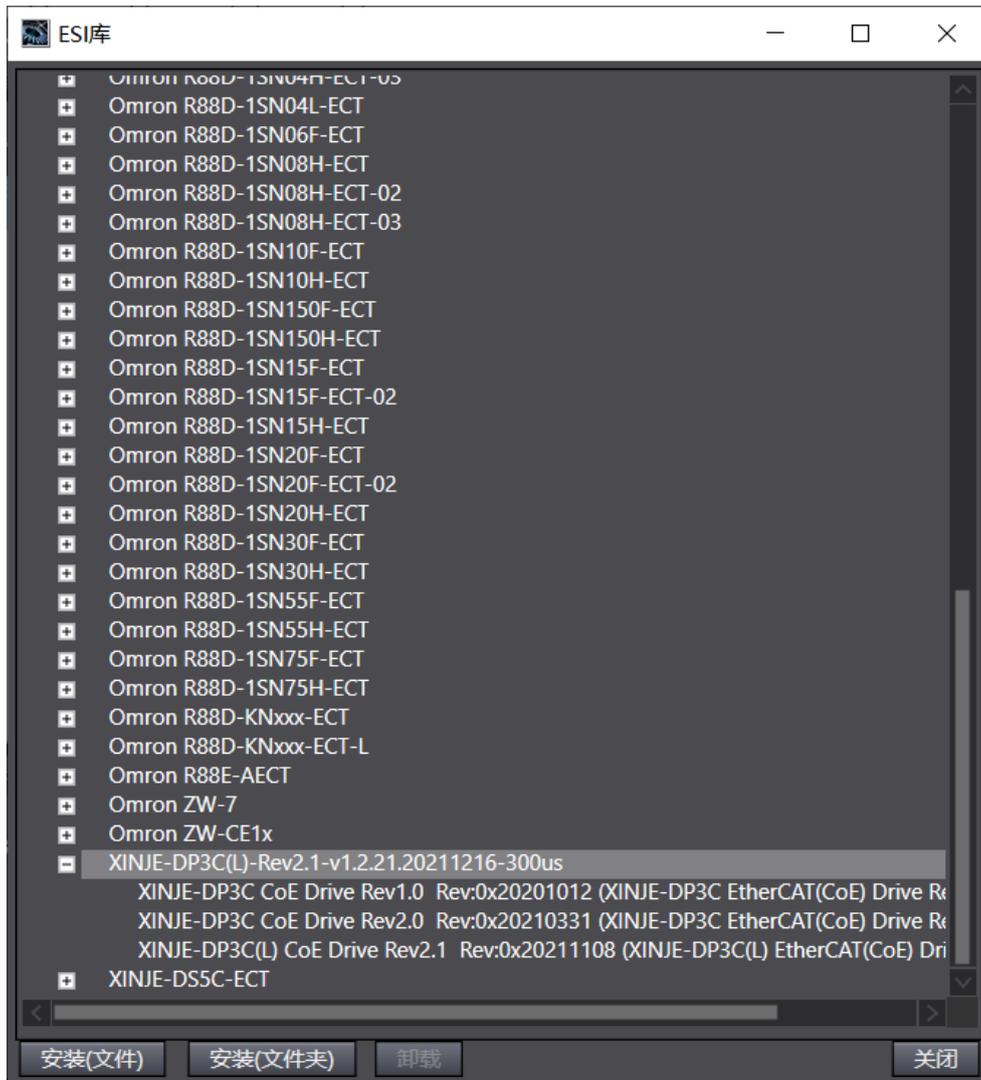
主界面双击“EtherCAT”，调出 EtherCAT 配置界面。初次使用，需要添加 XML 文件至库中。右键“主设备”，选择“显示 ESI 库”；



然后在弹出的 ESI 库中我们需要添加 DP3CL1 的 XML 文件。选择“该文件夹”，显示存放文件夹路径，路径文件夹中放入 XML 类型文件；



最后关闭 Sysmac Studio 并重启软件，再次浏览“ESI 库”，库中已存在从站描述文件。

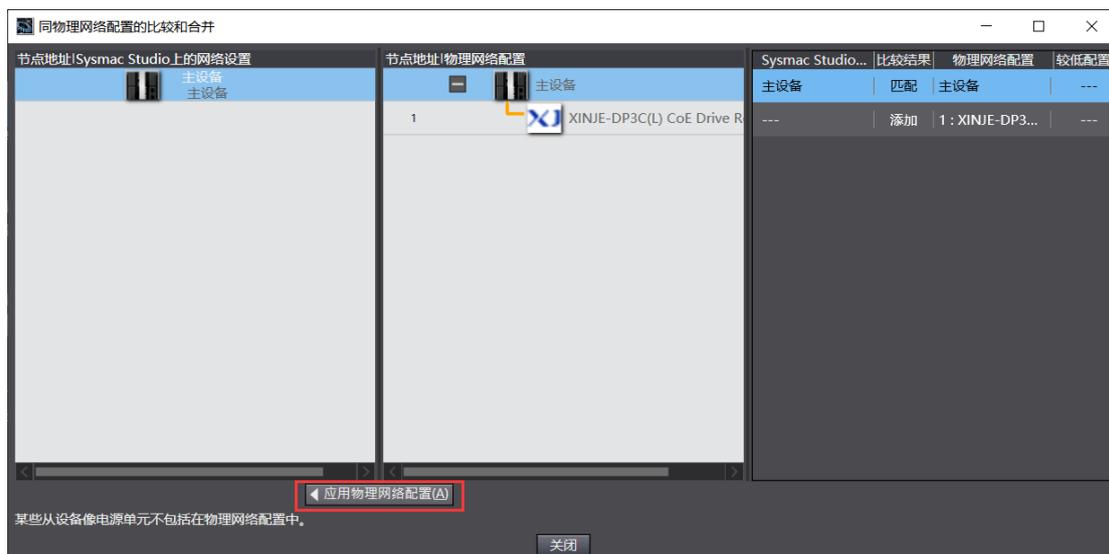


### 3) 添加设备

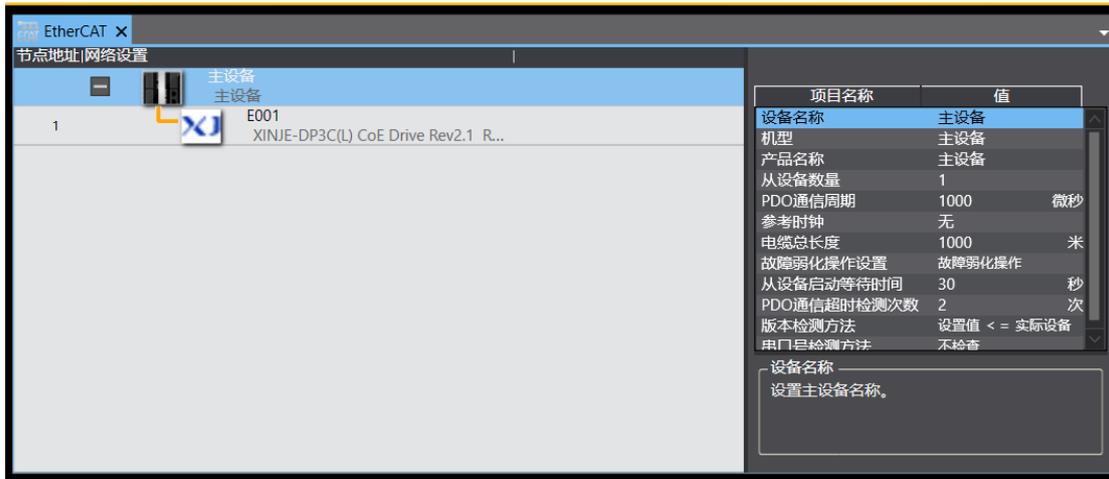
使用设备时需要修改步进站号参数旋转按钮，将步进旋转按钮指针指到 1，修改后需要重新上电。控制器需在线，右击主设备，与物理网络配置比较和合并：



点击应用物理网络配置；

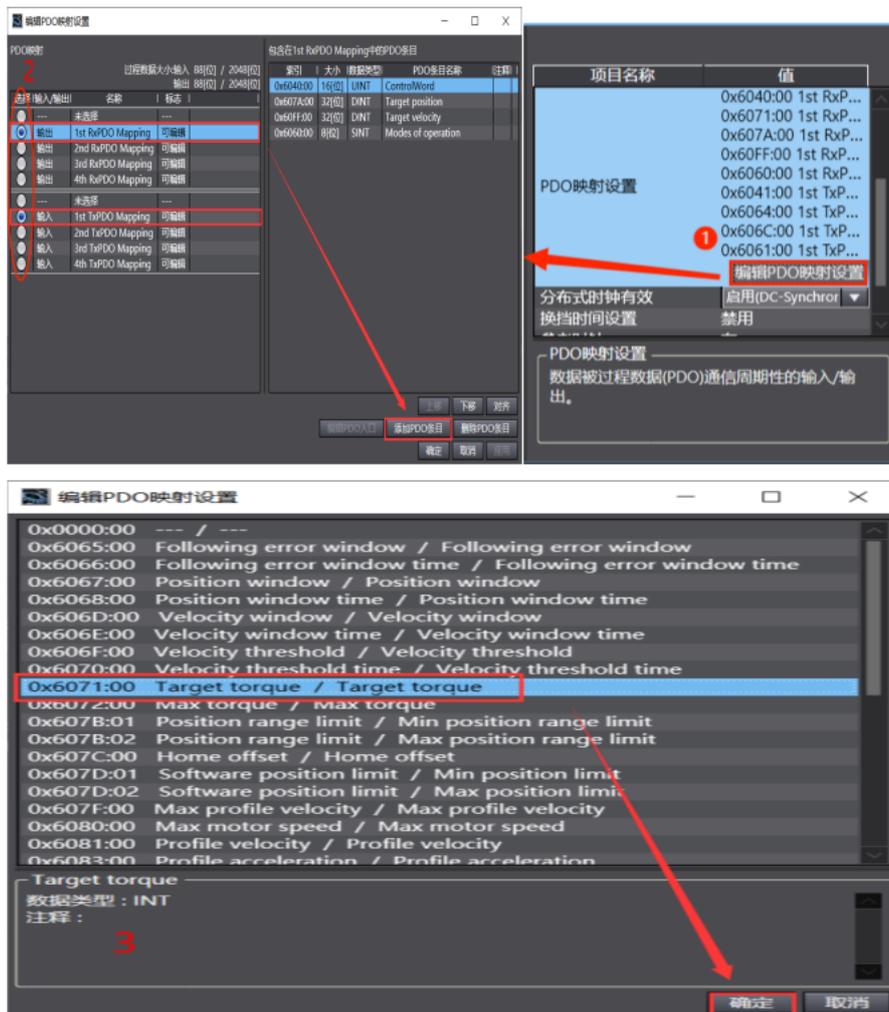


实际连接如下图所示：

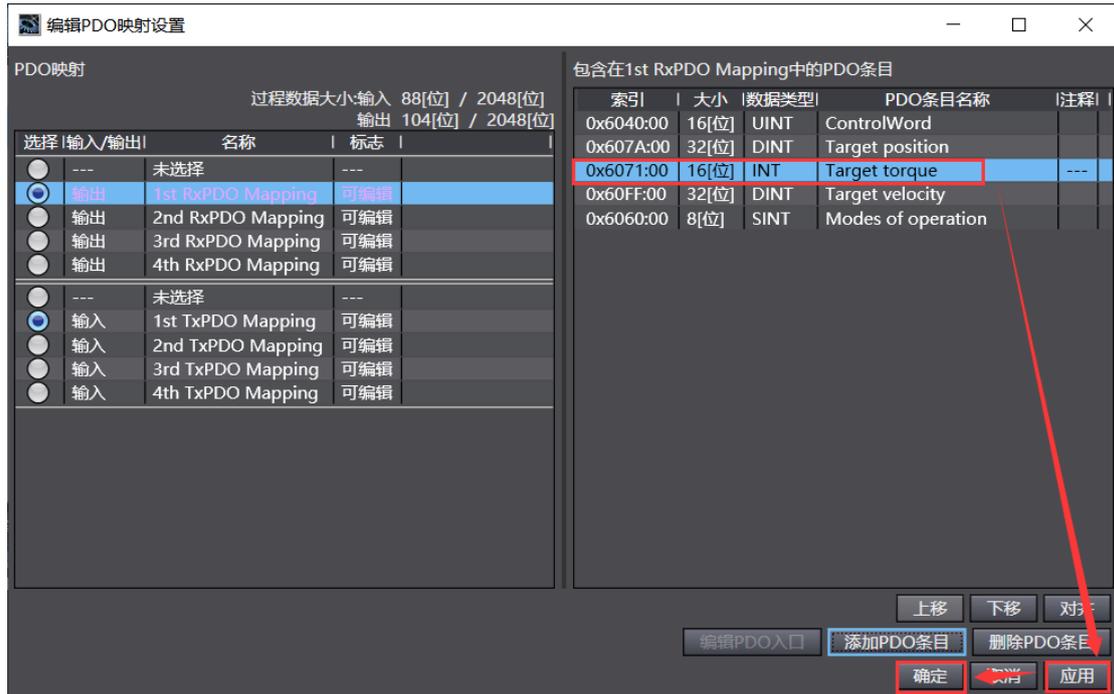


不能通过欧姆龙软件修改步进从站号，需要手动在步进驱动器上旋转拨码进行站号更改，重新上电后生效。

添加节点后，光标选中节点可显示当前节点 PDO 配置，选择“编辑 PDO 映射设置”，弹出界面中左侧显示当前输出 PDO Mapping，右侧显示 PDO 条目，可根据需求添加或删除 PDO。添加 PDO 选择“添加 PDO 条目”，弹出窗口中显示可添加的 PDO 对象，选中后点击“确定”，再单击“应用”，即添加成功。

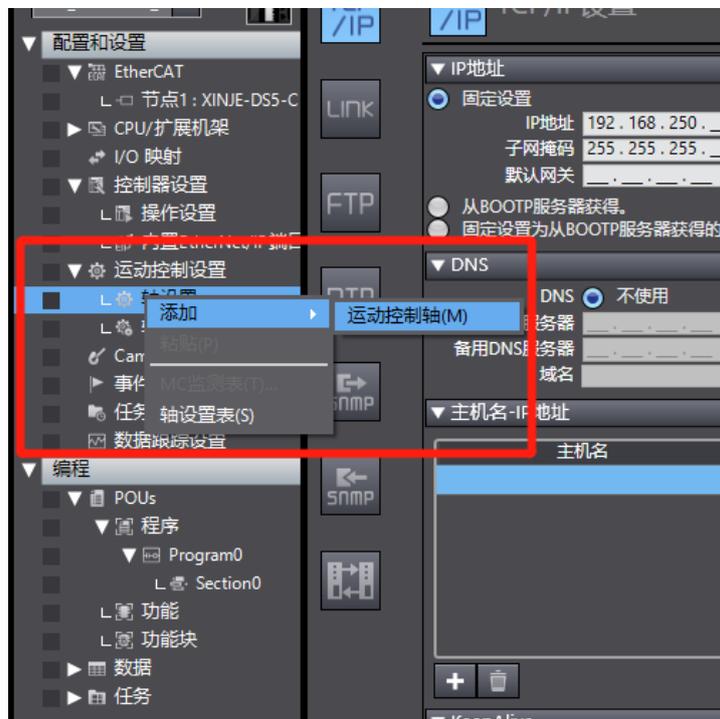


添加完成后如下图所示：

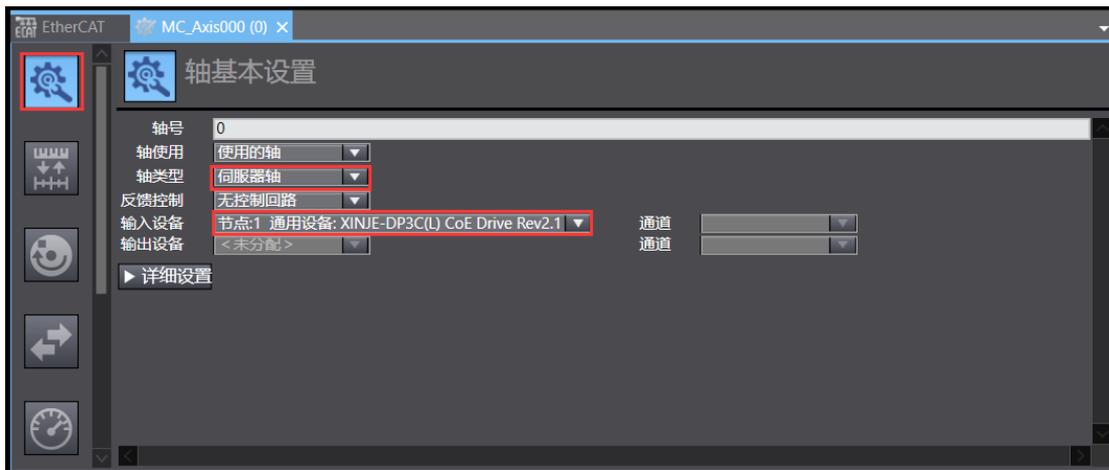


#### 4) 运动控制轴设置

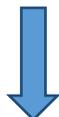
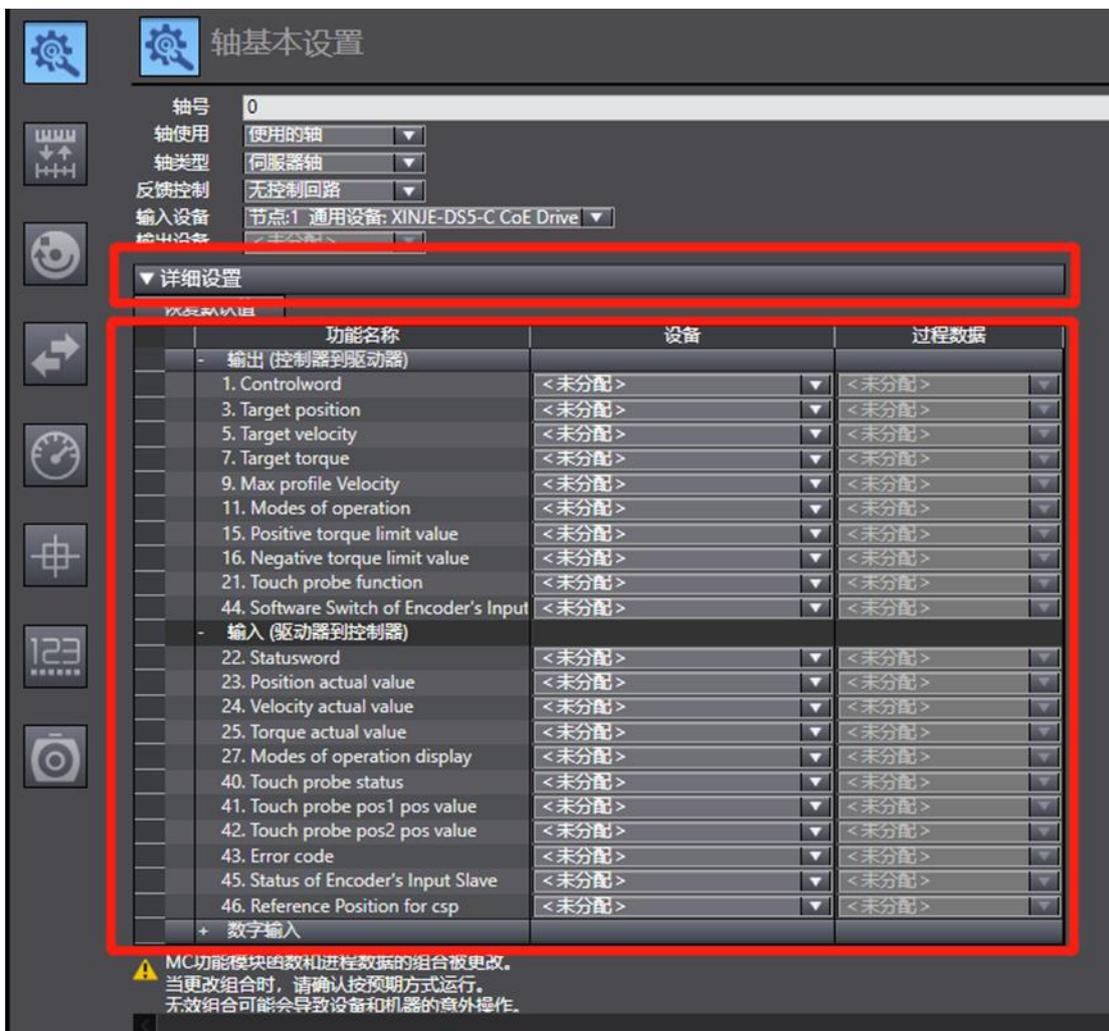
双击“运动控制设置”，右击“轴设置”，选择“添加——运动控制轴”；

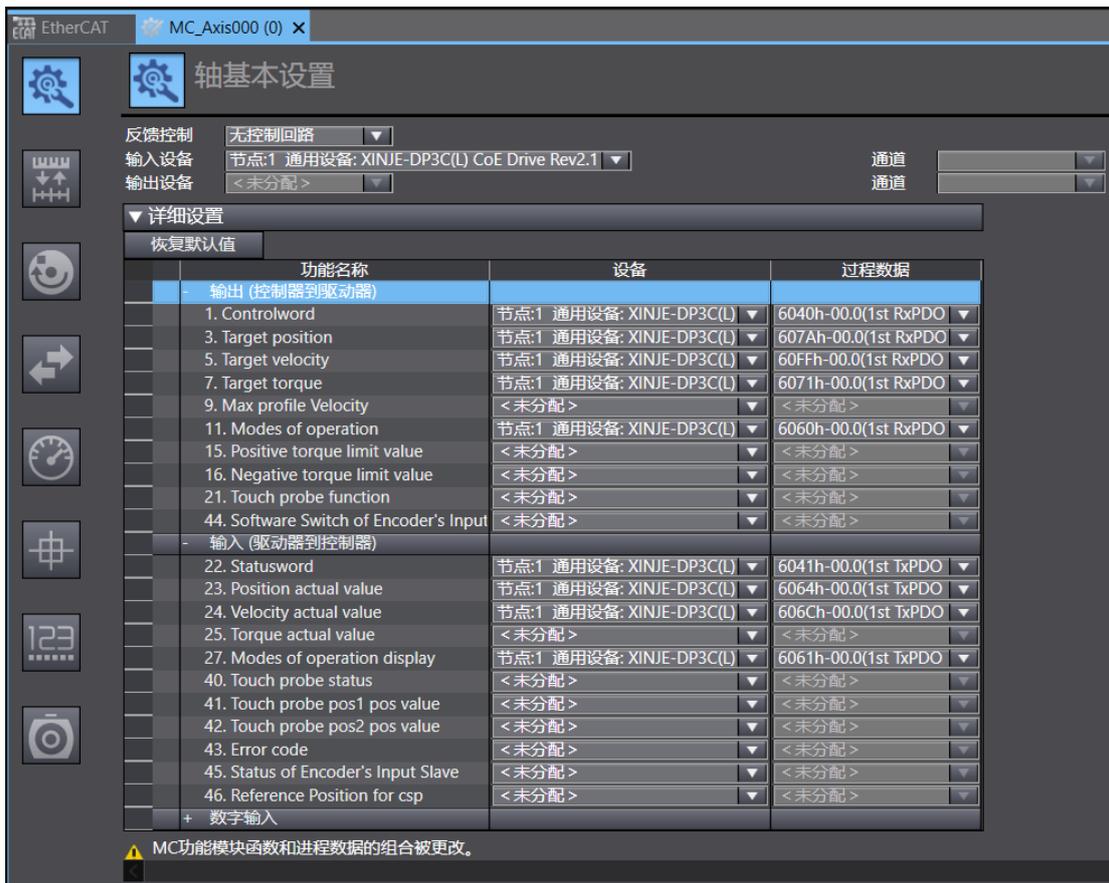


双击“MC\_Axis000”，引出轴设置界面。界面分为多个子界面。“轴基本设置”界面中选择“轴类型——步进器轴”，“输入设备”选择“节点 1: DP3CL1”；

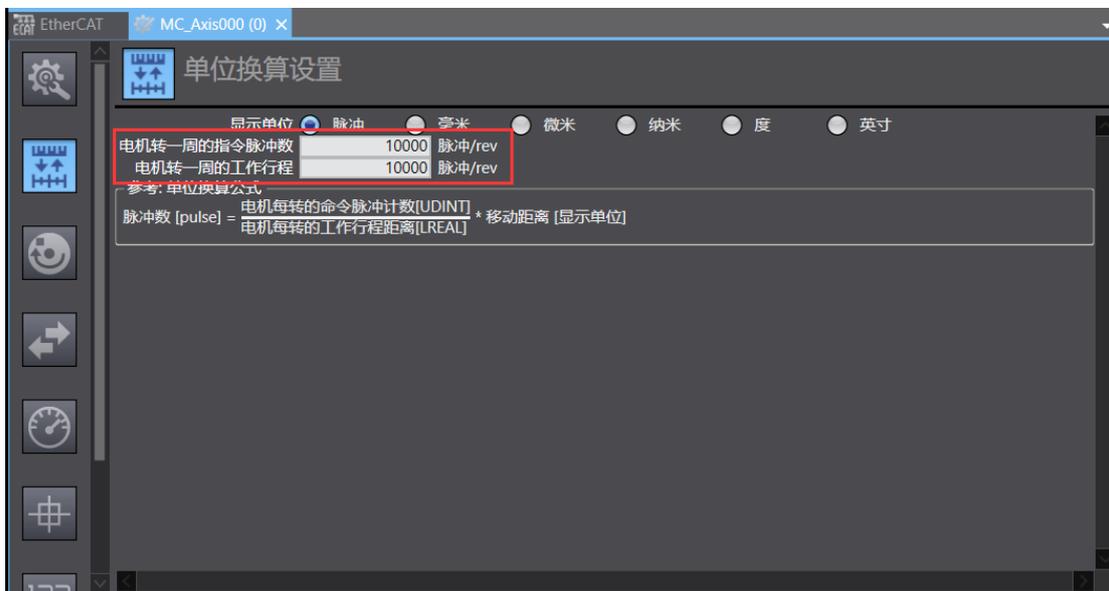


单击“详细设置”，展开配置模块，功能名称需要一一对应到设备上的 PDO 映射条目。此处需手动添加，漏添、错添都将影响该参数后续使用；



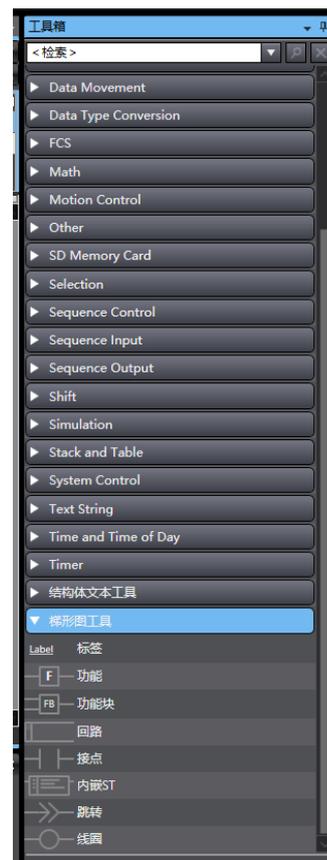
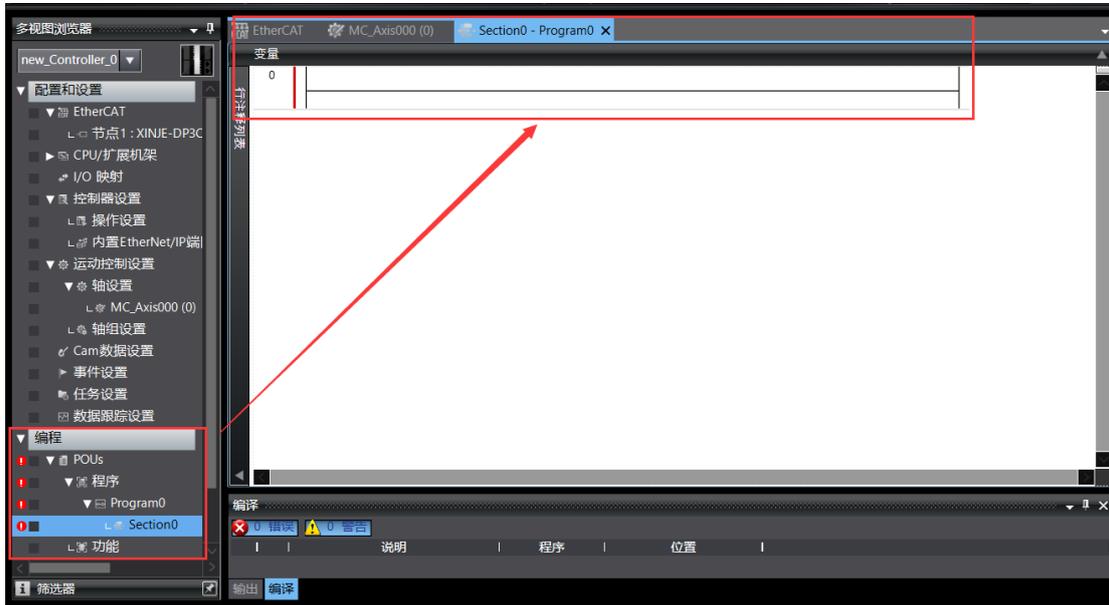


“单位换算设置”中，“电机转一周的指令脉冲数”正确填写电机编码器线数，此处范例修改为10000。“电机转一周的工作行程”为电机一转当量行程，此处范例修改为10000，默认齿轮比1:1。



### 5) 编写“往返运动”程序

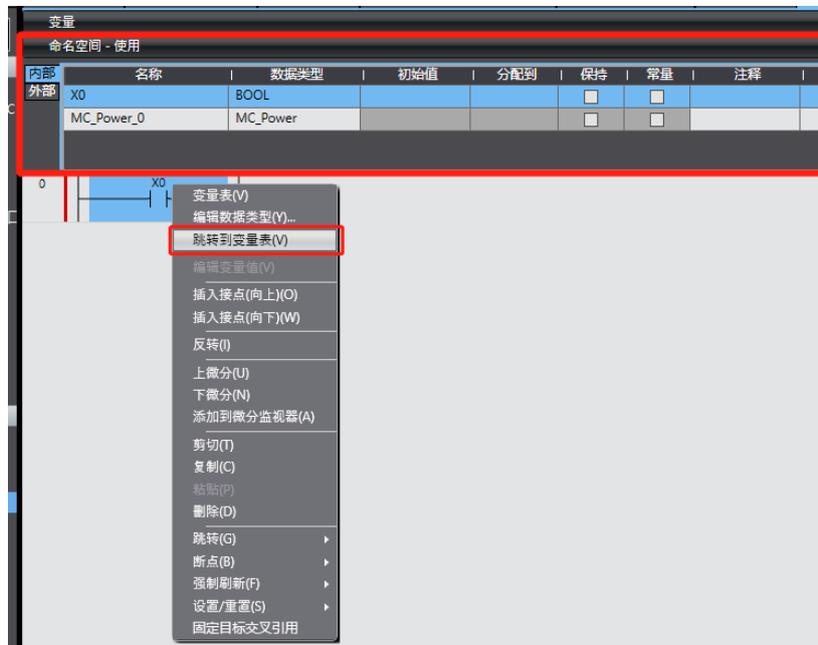
编程界面说明：依次选中“编程——POUs——程序——Program0——Section0”，双击“Section0”引出编程界面。默认 Program0 为梯形图编程，若选择 ST 编程可右键“程序——添加——ST”。“工具箱”一栏可添加各种梯形图元素；



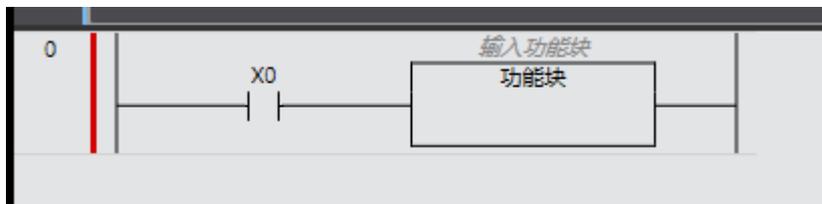
选中“接点”直接拖入梯形图节点；



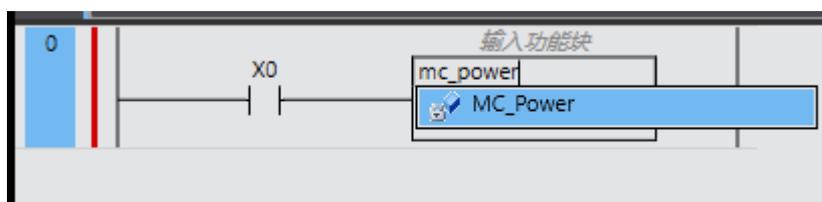
单击“输入变量”可写入变量名称。若为新变量名，会生成一个新变量，若为已有变量，可直接选择变量填入。新变量可在变量表中查看，右击变量 X0，选择“跳转到变量表”展开变量表。变量表中可以新建各种数据类型的变量供调用，也可查看已经定义的所有变量；

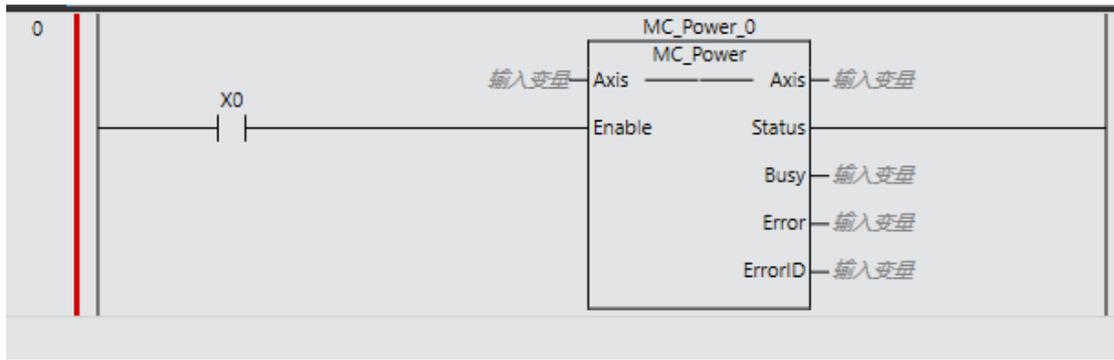


梯形图中同样的方式加入一个“功能块”；

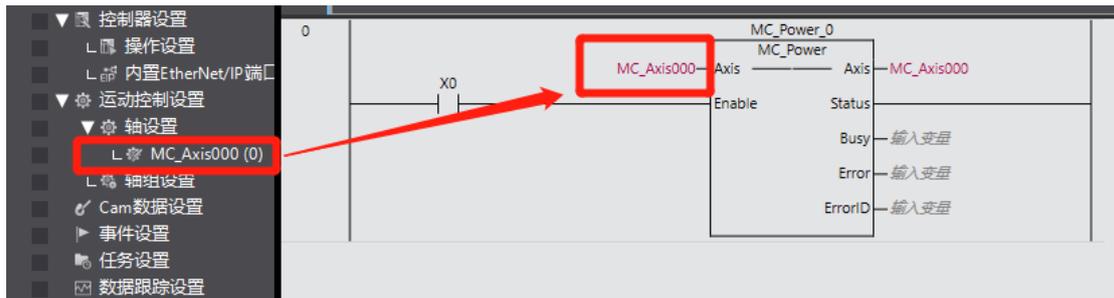


输入一个功能块名称调用此功能块参数。如输入“MC\_Power”，声明此调用功能块为 MC\_Power；

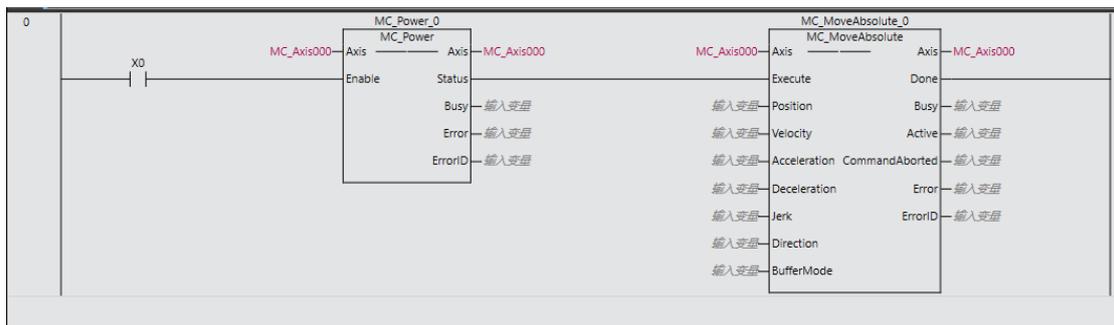




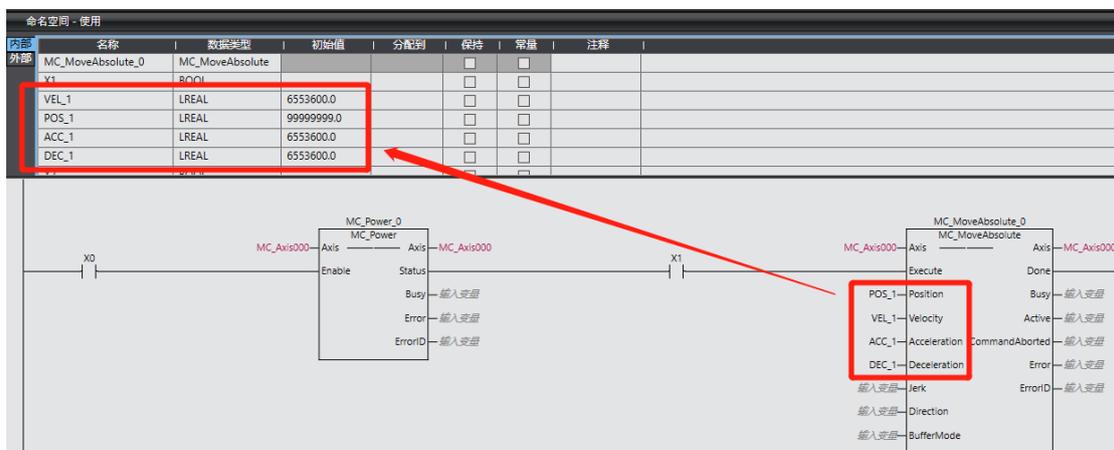
功能块“Axis”引脚连接变量，输入 MC\_Axis000 表示功能块应用于轴“MC\_Axis000”；



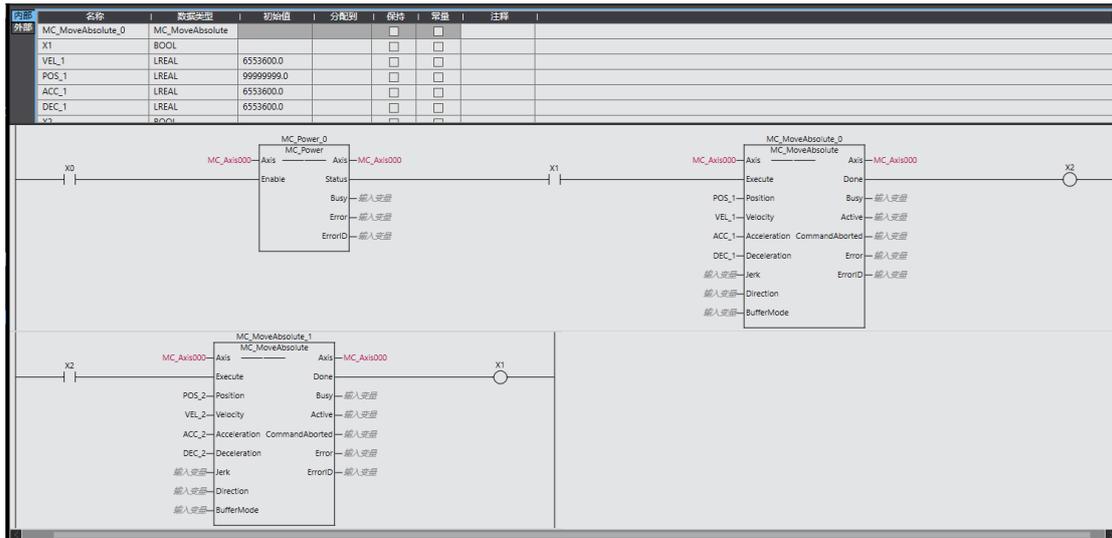
相同的方式添加功能块“MC\_MoveAbsolute”，并对引脚“Position”、“Velocity”、“Acceleration”、“Deceleration”定义变量名“Pos\_1”、“Vel\_1”、“Acc\_1”、“Dec\_1”；



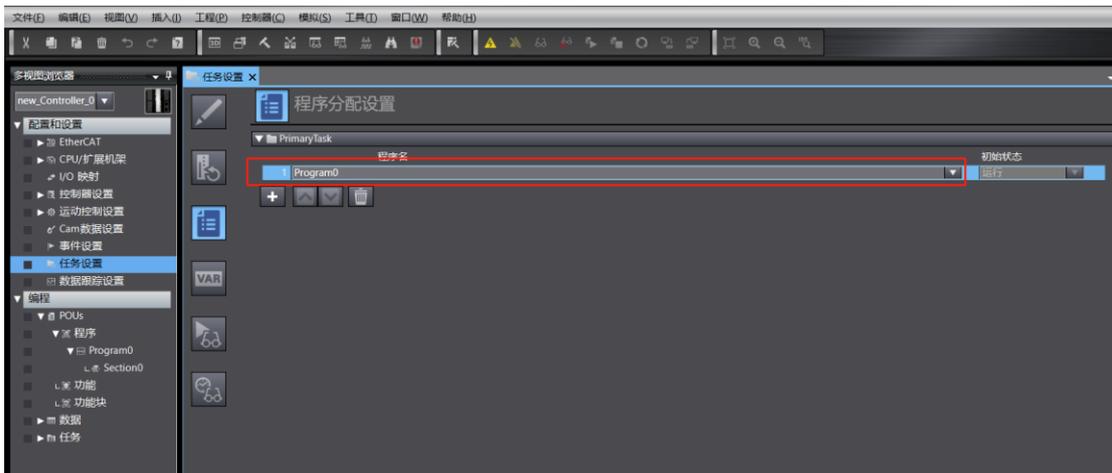
定义的变量可在变量表中写入初始值，初始值在 PLC 运行时生效；



同样的方式编写完整的往返运动梯形图程序；



编写完成后，任务设置，程序分配设置。



### 6) 网关通讯设置

首先查看 PLC 的 IP 地址：多视图浏览器中，选择“控制器设置——内置 Ethernet/IP 端口设置”，引出右侧“TCP/IP 设置”界面。配置界面可查看到当前工程设定的固定 IP 地址。对于一个新建程序来说，默认 IP 地址为 192.168.250.1；



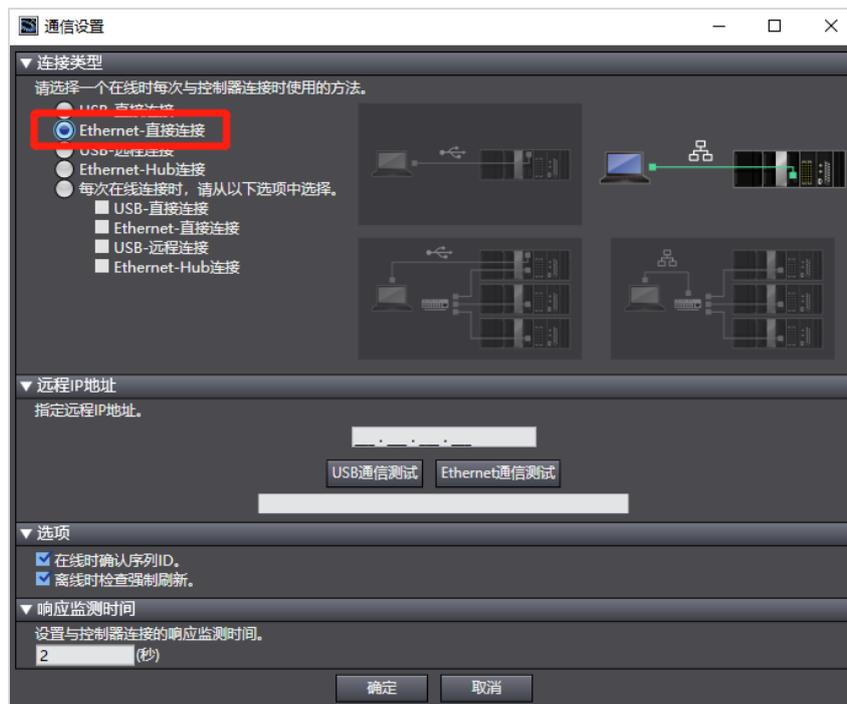
通信配置路径：“控制器——通信设置”；



“通信设置”界面选择“Ethernet——直接连接”，然后点击“确定”关闭界面。



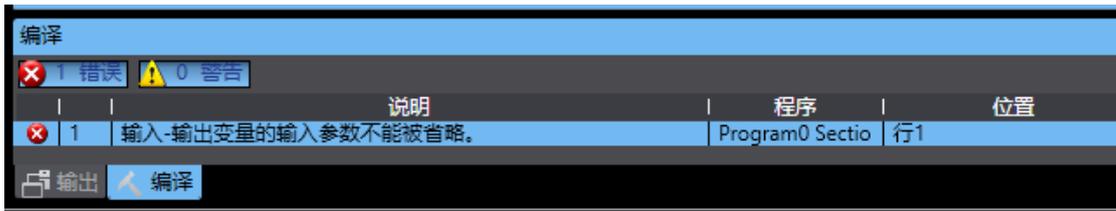
Ethernet 连接需要连接设备（PC 机）IP 地址为自动获取或者在 PLC IP 地址网段内，因此作连接动作前先确认 PC 的 IP 地址设置是否符合要求。（见下图）



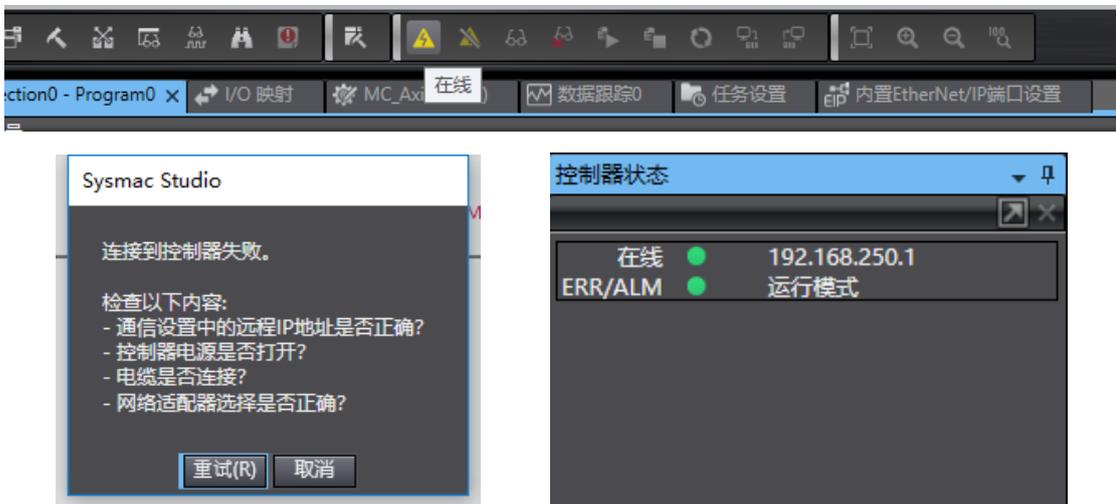
## 7) 编译程序及准备连接

工具栏中找到“编译控制器”，对工程进行编译，如有错误需检查错误原因；



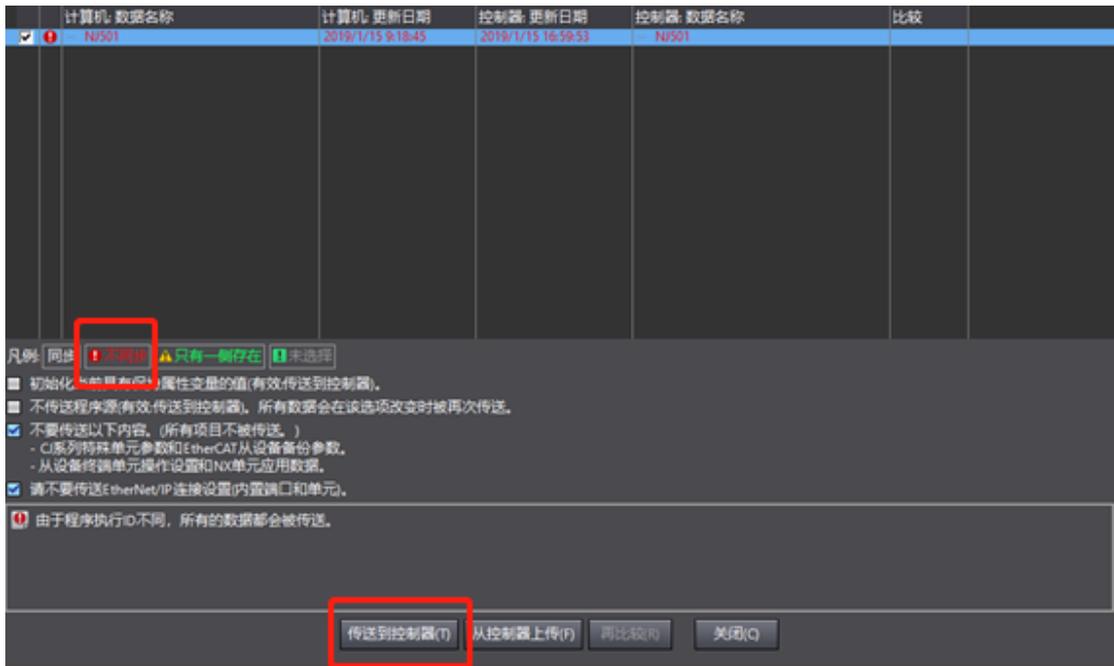


编译通过后，工具栏找到“在线”并单击。出现弹窗“连接到控制器失败”则检查通信配置是否正确。在线成功后上位机切换到在线状态；

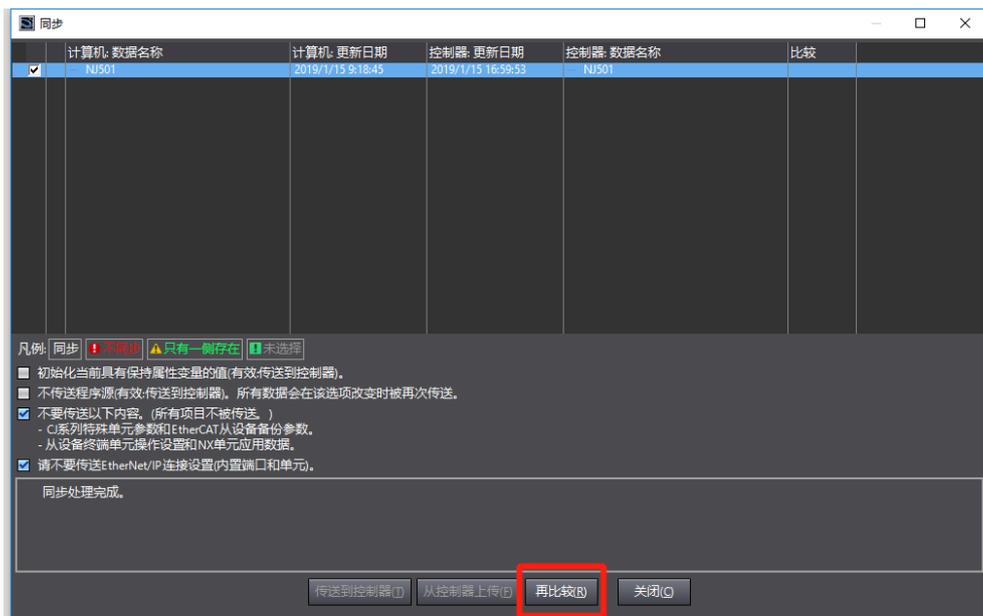


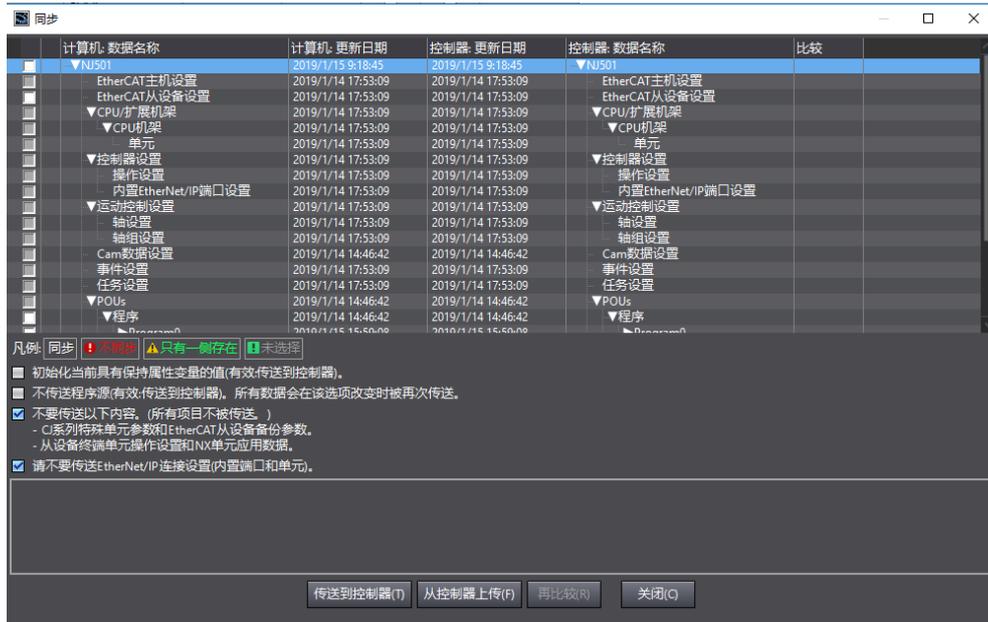
工具栏选择“同步”，弹出窗口对本地工程和控制中的工程进行比较。本地工程和控制中工程不一样显示“不同步”，单击“传送到控制器”则将本地工程下载并覆盖控制器原有工程；





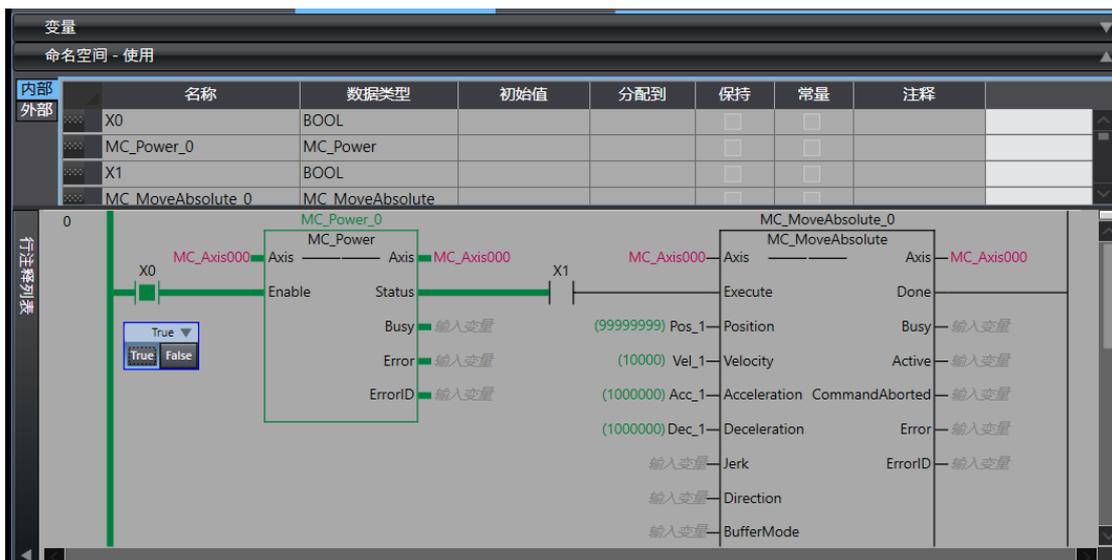
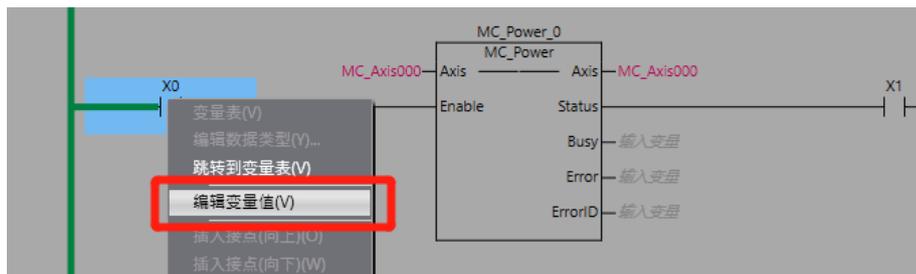
同步完成后单击“再比较”可查看本地工程 and 控制器工程各条目同步性，后续修改工程再次同步时，会详细标注与控制器工程不同的条目。





### 8) 在线控制

“Section0”界面右键变量“X0”，选择“编辑变量值”，将 BOOL 切换到状态“True”，功能块“MC\_Power”生效，步进使能开启。同样操作变更变量“X1”状态“True”，实现程序往返运动；



PDO 对象数据可通过“IO 映射”监控实时变化值。



The screenshot shows the 'I/O 映射' (I/O Mapping) configuration window. The table below lists the configured PDO mappings for the 'XINJE-DP3CL1 CoE Drive Rev2.1'.

位置	端口	说明	R/W	数据类型	值	变量
节点1	XINJE-DP3CL1 CoE Drive Rev2.1					
	1st RxPDO Mapping_ControlWord_6040_00		W	UINT	15	
	1st RxPDO Mapping_Target position_607A_00		W	DINT	1639240	
	1st RxPDO Mapping_Target torque_6071_00		W	INT	0	
	1st RxPDO Mapping_Target velocity_60FF_00		W	DINT	10000	
	1st RxPDO Mapping_Modes of operation_6060_00		W	SINT	8	
	1st TxPDO Mapping_StatusWord_6041_00		R	UINT	4663	
	1st TxPDO Mapping_Position actual value_6064_00		R	DINT	1639209	
	1st TxPDO Mapping_Velocity actual value_606C_00		R	DINT	9999	
	1st TxPDO Mapping_Modes of operation display_6061_00		R	SINT	8	
CPU机架0	CPU机架0					

### 10-3. 步进 DP3CL1 与基恩士 KV7300 使用案例

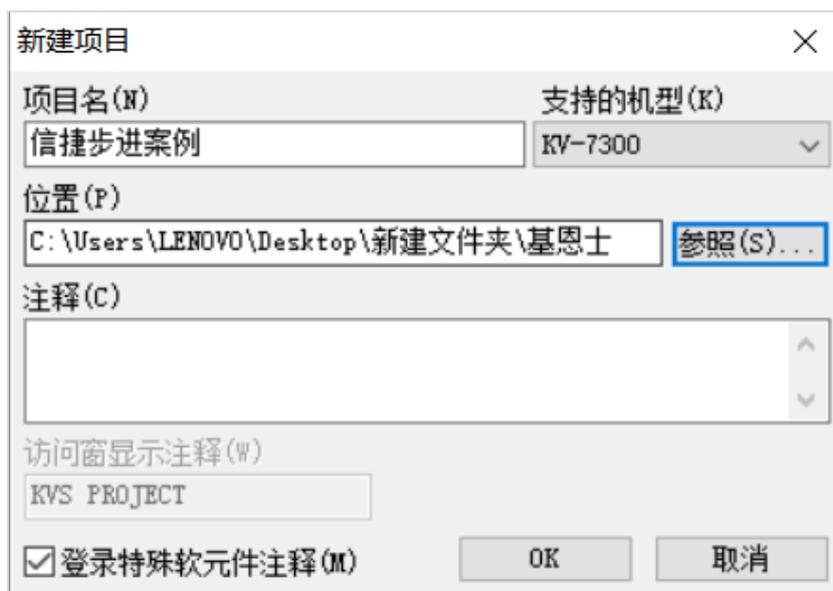
#### 10-3-1. 系统配置

名称	型号/规格	数量	备注
上位机	KV STUDIO Ver.9G	1	基恩士上位机软件
控制器	KV_7300 系列	1	
信捷步进	DP3CL1	1	
网线	JC-CA-3	若干	用于 PLC 与 AP 之间的连接
USB 线	USB 线	1	用于 PLC 与电脑之间的连接

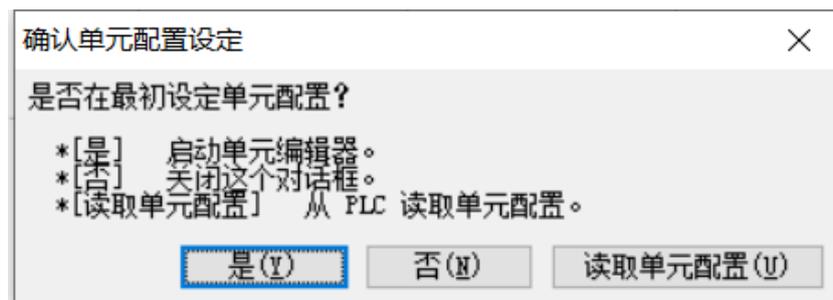
#### 10-3-2. 调试步骤

##### 1) 新建项目

打开软件，新建项目。

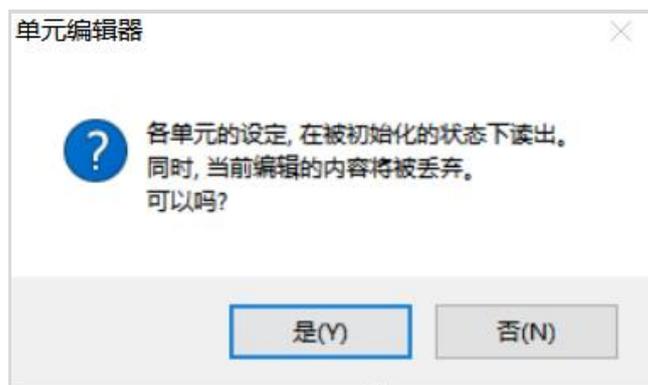
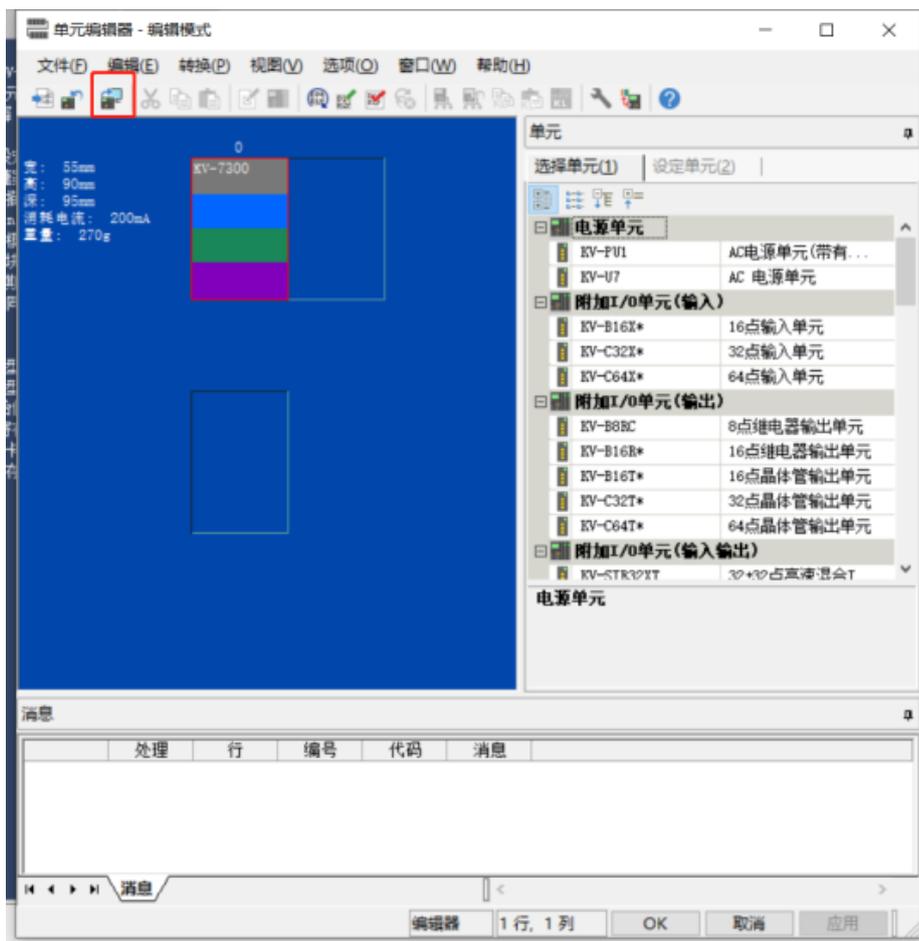


弹出确认单元配置设定界面，点击确定。

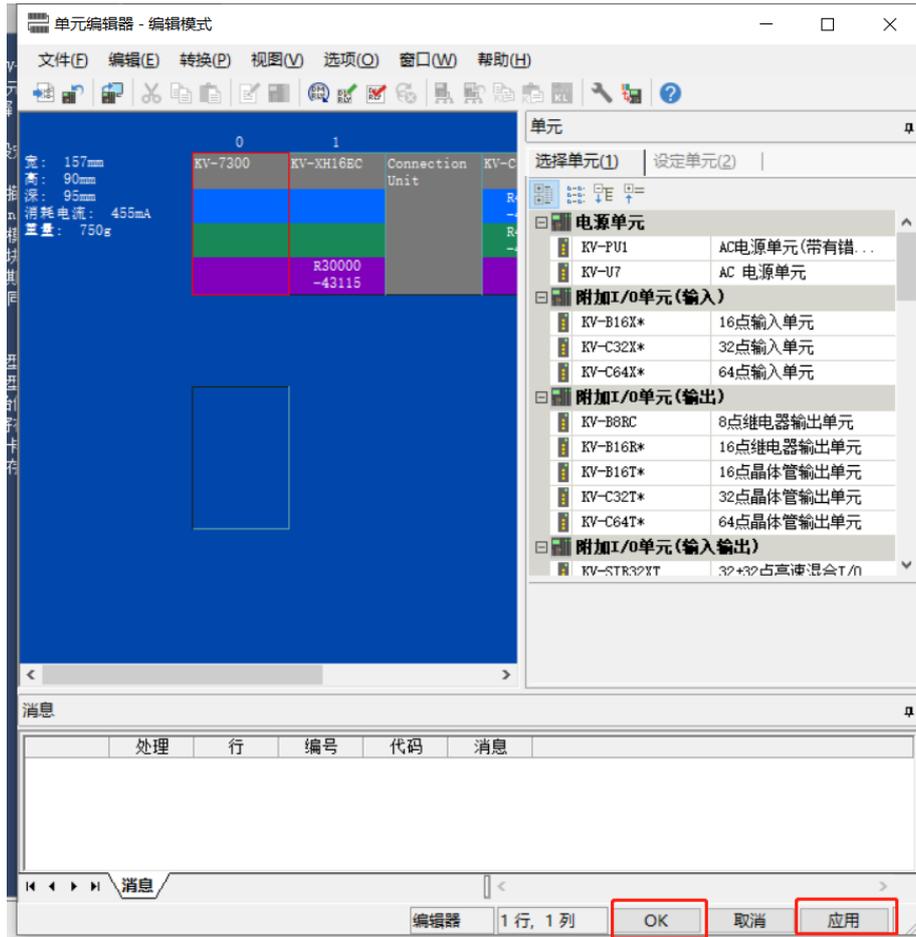


## 2) 获取组态信息（主站连接）

单击左上角图标，获取连接到 PLC 的单元组态信息；



新增如下图所示，点击右下角应用，OK。

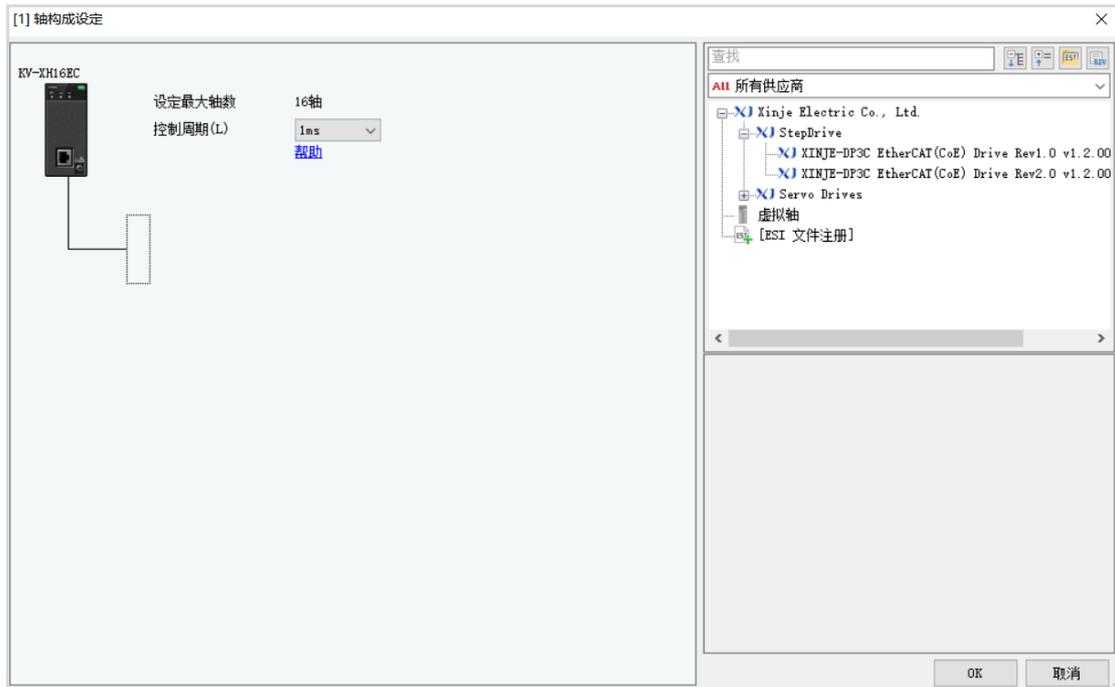


### 3) ESI 文件注册

选择左侧项目栏-单元配置-KV-XH16EC，双击轴构成设定：



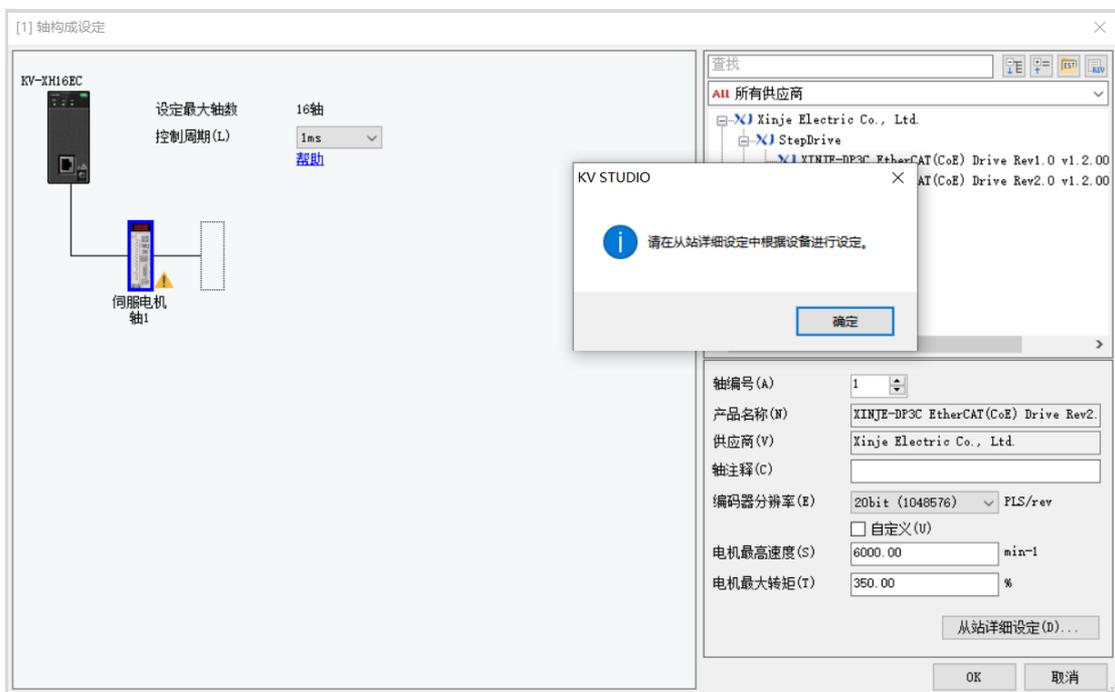
双击右侧 ESI 文件注册，添加后如下图所示：



#### 4) 添加从站配置

直接通过拖放追加连接的从站。为保证轴构成设定和实际设备的构成一致，请按连接的顺序追加从站。注意步进版本可通过 U2-07 查看，本案例以 DP3CL1 步进为例。

拖放成功如下图所示，弹出从站详细设定，点击确定。

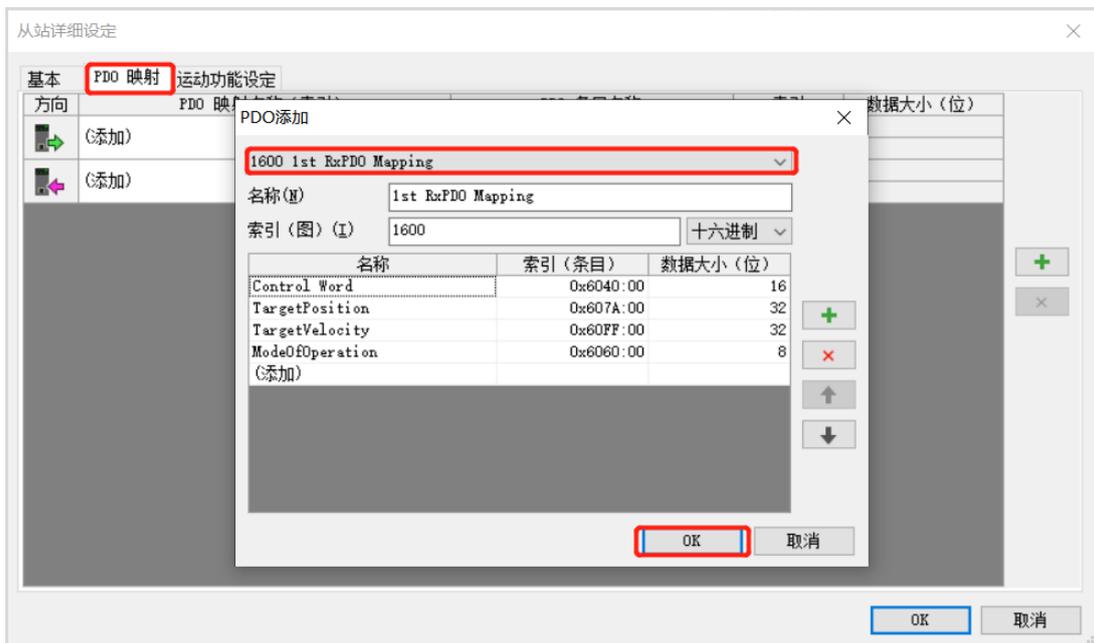


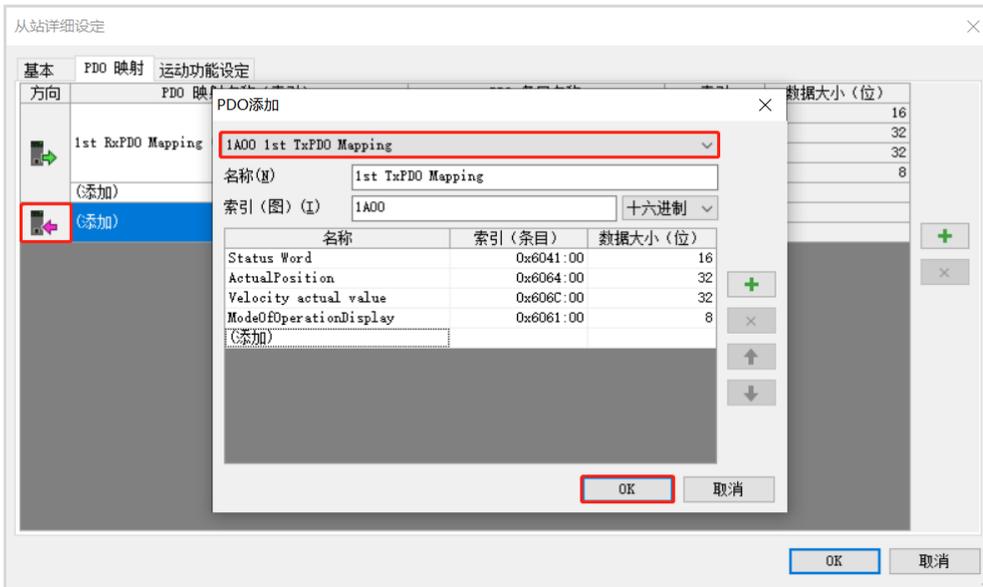
选择基本，点击类型，选择步进电机。



### 5) 添加 PDO 映射

选择 PDO 映射，点击添加，选择默认配置 1600,1A00 点击 OK。仅使用默认配置，其它参数可自行添加。

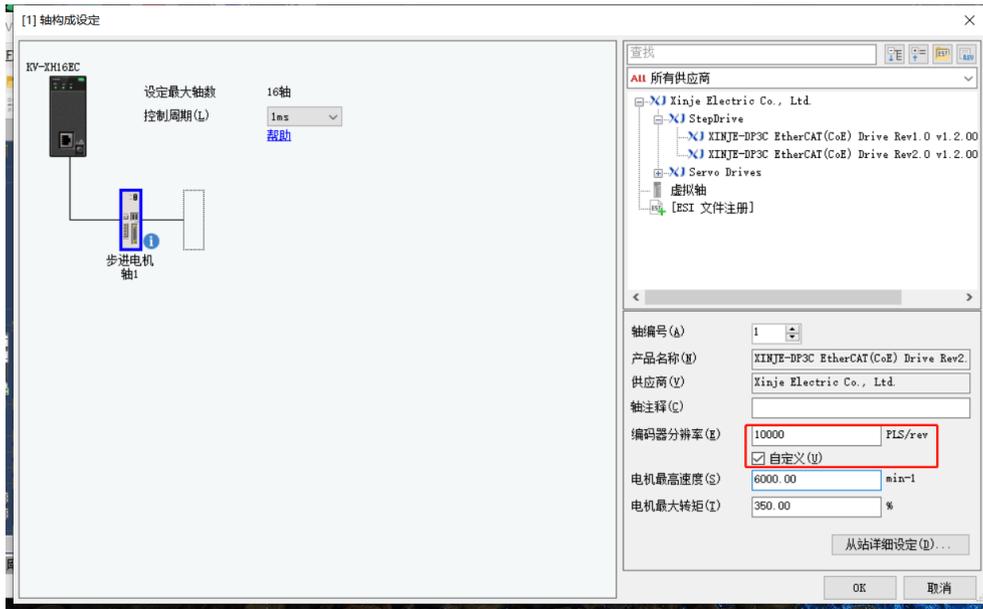




运动功能设定，过程数据分配。



设置好编码器分辨率，本案例步进需要选择自定义 10000。

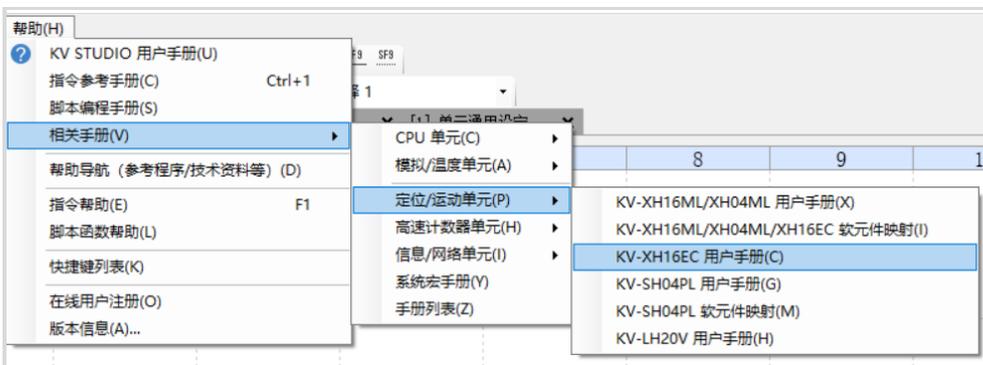


相同配置可右击复制，粘贴。

### 6) 程序编写

#### 编写案例程序

右击帮助打开手册：



选择 7-5 点运转的开始和结束的程序，复制案例程序助记符列表：



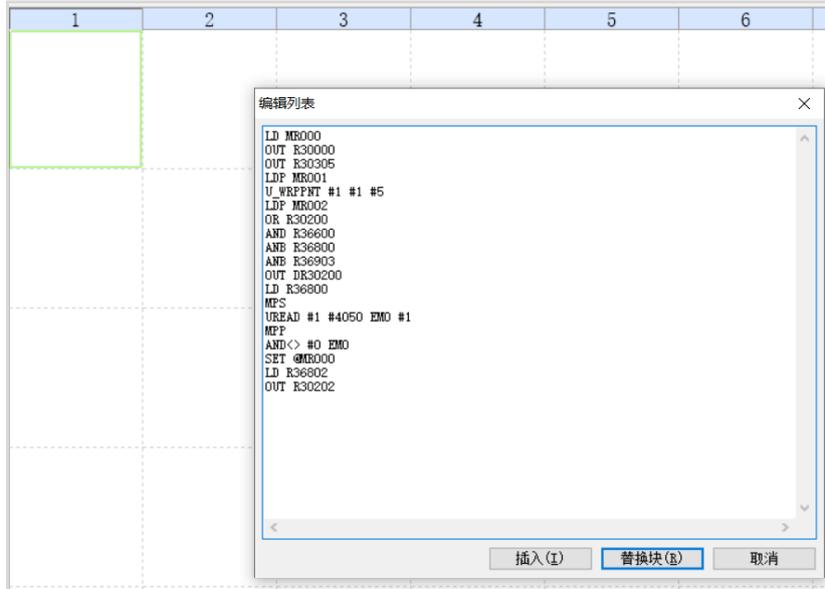
助记符如下列所示：

LD MR000  
 OUT R30000  
 OUT R30305  
 LDP MR001  
 U\_WRPNT #1 #1 #5  
 LDP MR002  
 OR R30200  
 AND R36600  
 ANB R36800  
 ANB R36903  
 OUT DR30200  
 LD R36800  
 MPS  
 UREAD #1 #4050 EM0 #1  
 MPP  
 AND<> #0 EM0  
 SET @MR000  
 LD R36802  
 OUT R30202

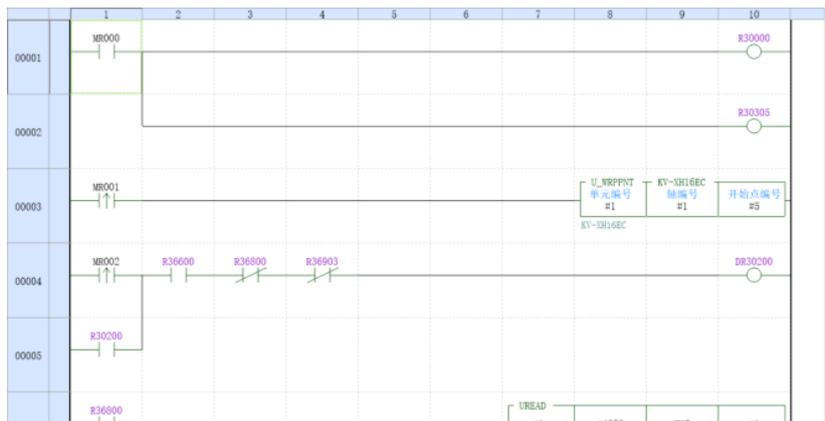
点击菜单栏，编辑，选”择编辑列表”；



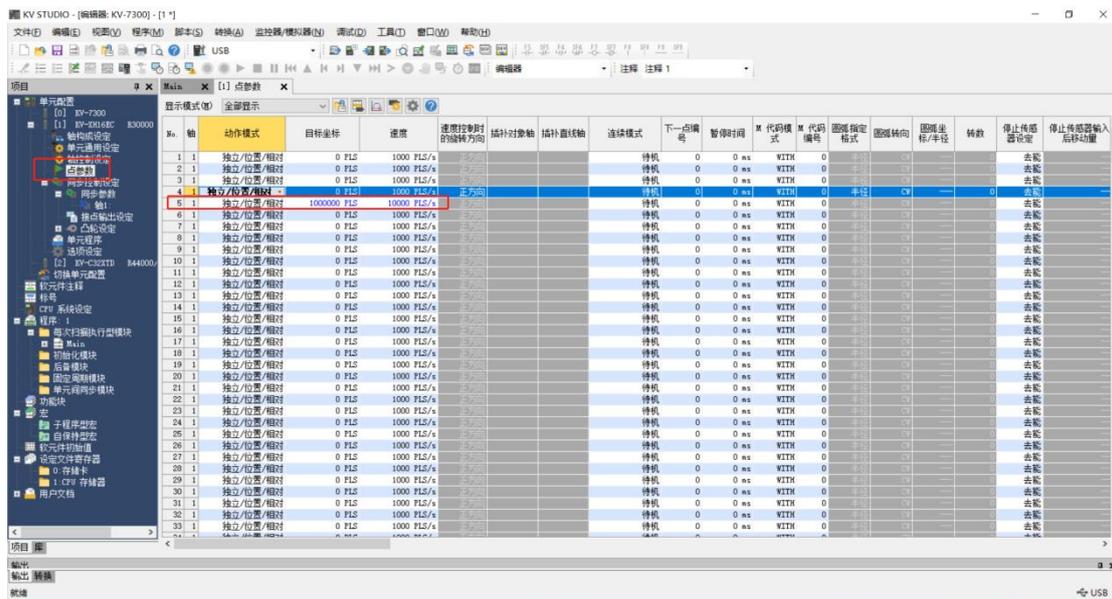
粘贴复制内容，选择插入；



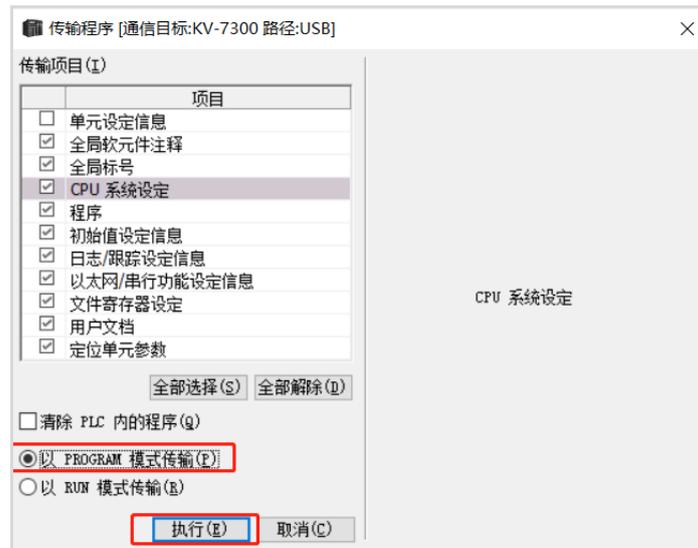
结果如下图所示：



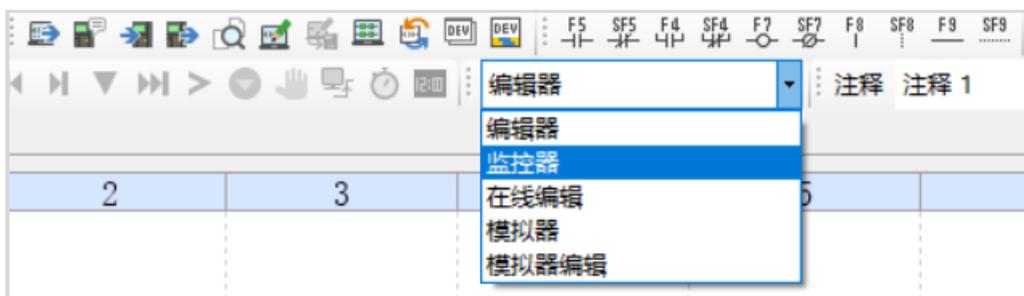
设置点参数，No5，轴 1，运动模式独立/位置/相对，目标坐标 1000000，速度 10000；



下载工程：



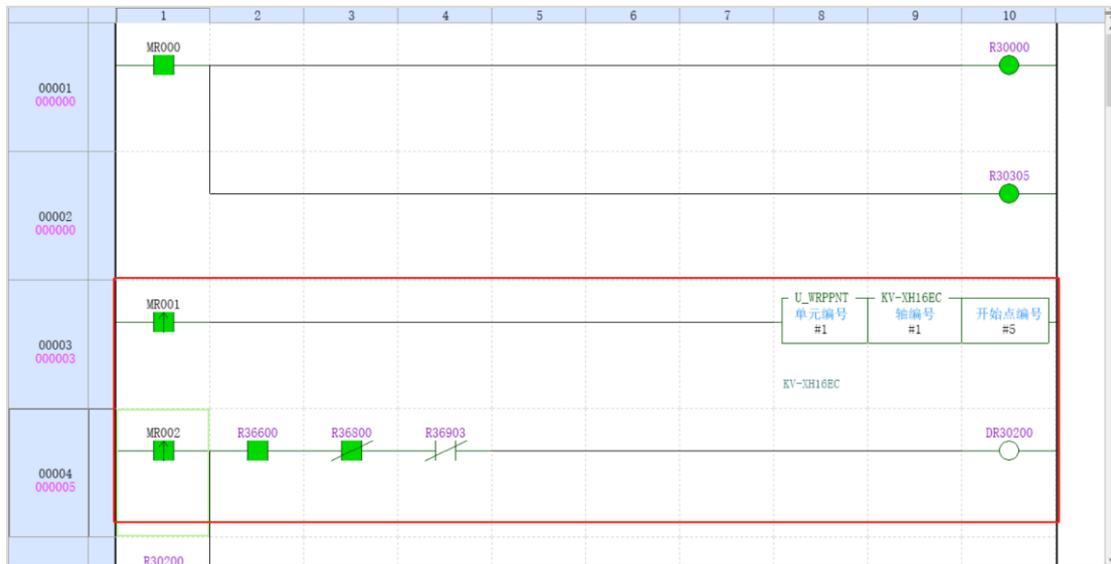
调试，选择监控器：



双击 MR000 使能；



依次双击 MR001、MR002，电机运行；



常见错误：运行速度不对；

	轴1	轴2	轴3	轴4	轴5
位置控制通用	停止传感器输入后寸动动作选择	寸动动作优先	寸动动作优先	寸动动作优先	寸动动作优先
	0 PLS/s	0 PLS/s	0 PLS/s	0 PLS/s	0 PLS/s
	500000 PLS/s	50000 PLS/s	50000 PLS/s	50000 PLS/s	50000 PLS/s
	10 PLS/s/ms	10 PLS/s/ms	10 PLS/s/ms	10 PLS/s/ms	10 PLS/s/ms
运转速度	运转加速曲线	SIN	SIN	SIN	SIN
	运转加速 SINC斜率	100 %	100 %	100 %	100 %
	运转减速时间	10 PLS/s/ms	10 PLS/s/ms	10 PLS/s/ms	10 PLS/s/ms
	运转减速曲线	SIN	SIN	SIN	SIN
	运转减速 SINC斜率	100 %	100 %	100 %	100 %
JOG	JOG 启动速度	500 PLS/s	500 PLS/s	500 PLS/s	500 PLS/s
	JOG 高速速度	5000 PLS/s	5000 PLS/s	5000 PLS/s	5000 PLS/s
	JOG 加速时间	10 PLS/s/ms	10 PLS/s/ms	10 PLS/s/ms	10 PLS/s/ms
	JOG 加速曲线	SIN	SIN	SIN	SIN
	JOG 减速时间	10 PLS/s/ms	10 PLS/s/ms	10 PLS/s/ms	10 PLS/s/ms
	JOG 减速曲线	SIN	SIN	SIN	SIN
	JOG 减速 SINC斜率	100 %	100 %	100 %	100 %
	JOG 寸动移动量	1 PLS	1 PLS	1 PLS	1 PLS
原点回归	原点回归方法	DOG 式(有 2 相)			
	原点回归启动速度	0 PLS/s	0 PLS/s	0 PLS/s	0 PLS/s
	原点回归运行速度	500 PLS/s	500 PLS/s	500 PLS/s	500 PLS/s
	原点回归运转速度	5000 PLS/s	5000 PLS/s	5000 PLS/s	5000 PLS/s
	原点回归加速时间	10 PLS/s/ms	10 PLS/s/ms	10 PLS/s/ms	10 PLS/s/ms
	原点回归加速曲线	SIN	SIN	SIN	SIN
	原点回归加速 SINC斜率	100 %	100 %	100 %	100 %
	原点回归减速时间	10 PLS/s/ms	10 PLS/s/ms	10 PLS/s/ms	10 PLS/s/ms
	原点回归减速曲线	SIN	SIN	SIN	SIN
	原点回归减速 SINC斜率	100 %	100 %	100 %	100 %
	原点回归方向	负方向	负方向	负方向	负方向
	原点坐标	0 PLS	0 PLS	0 PLS	0 PLS
DOG ON 后移动量					
原点回归等待时间	0 ms	0 ms	0 ms	0 ms	0 ms
接触力起时间					
接触力矩幅值	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %
初始位置坐标	0 PLS	0 PLS	0 PLS	0 PLS	0 PLS
初始位置自动移动	不移动	不移动	不移动	不移动	不移动
绝对位置跟踪控制	运转速度	5000 PLS/s	5000 PLS/s	5000 PLS/s	5000 PLS/s
	加速度/时间	10 PLS/s/ms	10 PLS/s/ms	10 PLS/s/ms	10 PLS/s/ms

7) SDO 数据读写

读取 6062:



助记符:

- LDP MR200
- OR R30512
- ANB R37112
- UWRITE #1 #42144 \$6062 #1
- UWRITE #1 #42145 \$0000 #1
- UREAD #1 #42147 EM10 #1
- UREAD #1 #42148 EM11 #1
- UREAD #1 #42149 EM12 #1

写入 6072:



助记符:

LDP MR204

OR R30513

ANB R37113

UWRIT #1 #42152 \$6072 #1

UWRIT #1 #42153 \$0000 #1

UWRIT #1 #42154 #1 #1

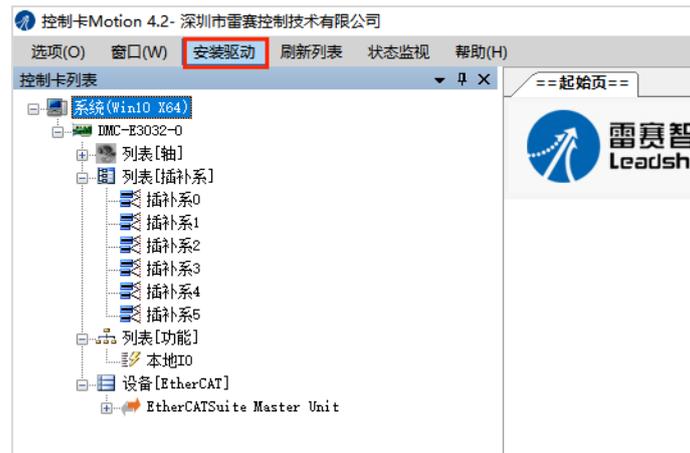
UWRIT #1 #42156 #1000 #1

## 10-4. 步进 DP3CL1 与雷赛运动板卡 DMC-E3032 使用案例

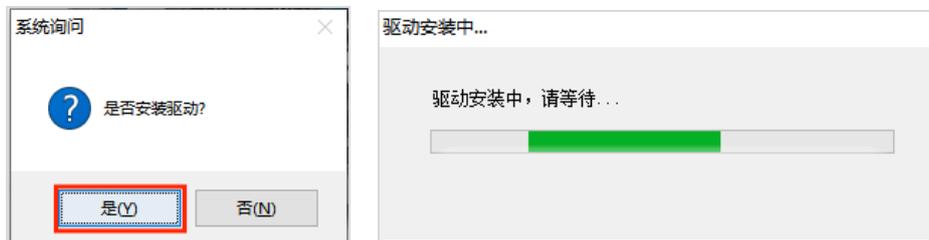
### 10-4-1. 调试步骤

#### 1) 安装驱动

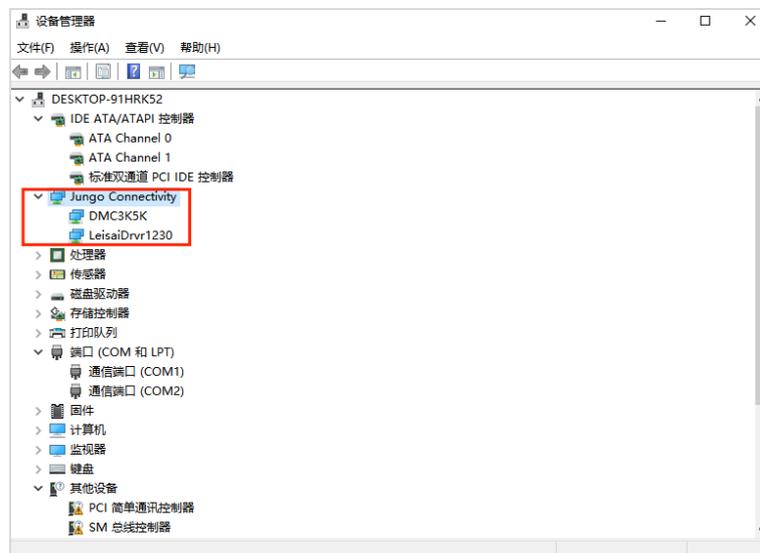
菜单栏，选择安装驱动。



点击是，跳出安装中。

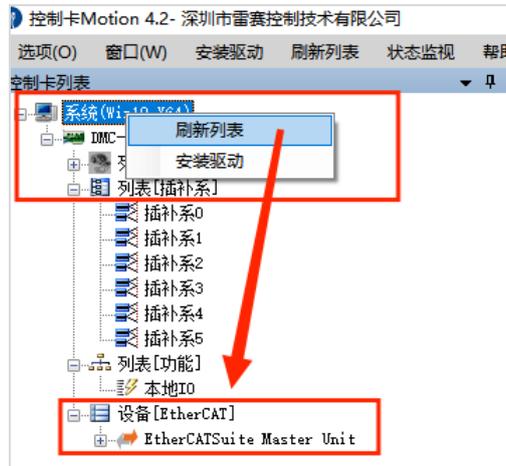


安装完成后，打开电脑的设备管理器，在“Jungo Connectivity”选项下可以看到“DMC3K5K”和“LeisaiDrvr1230”的两项注册信息，就表示控制卡的驱动安装成功，软件可以正常使用。



## 2) 获取 EtherCAT 信息

打开软件，右键系统，点击刷新列表，会出现设备 EtherCATSuite Master Unit。



## 3) 添加 XML 文件

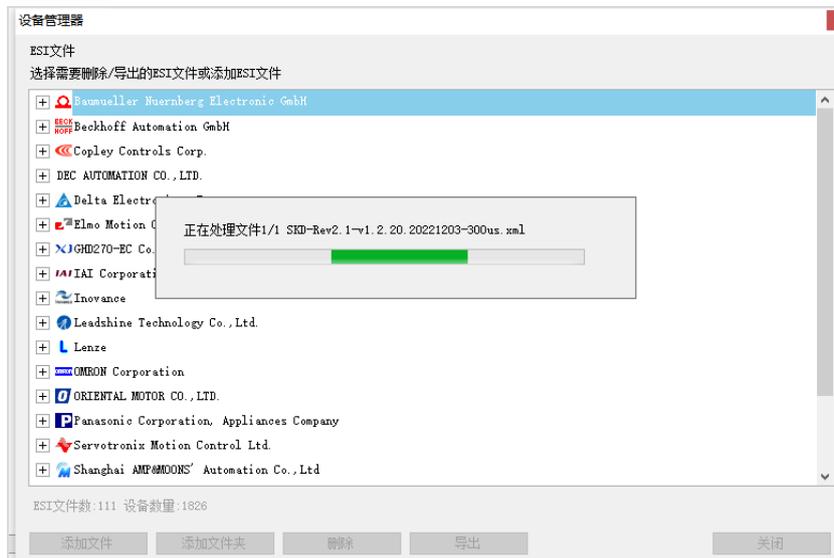
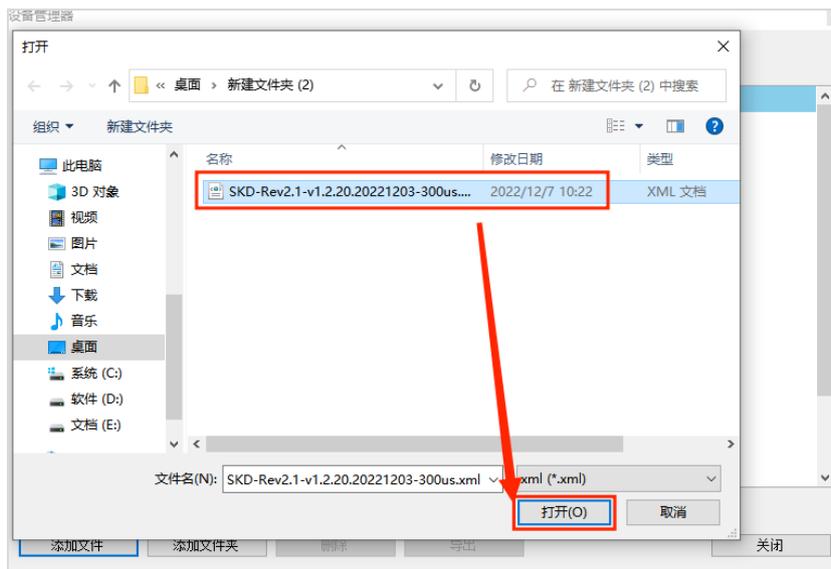
添加描述文件，右键 EtherCATSuite Master Unit，点击设备管理；



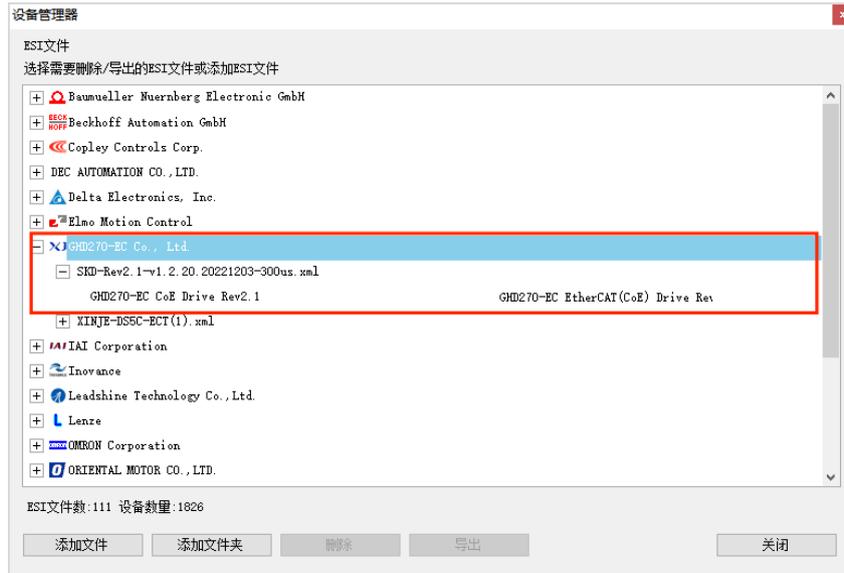
点击添加文件；



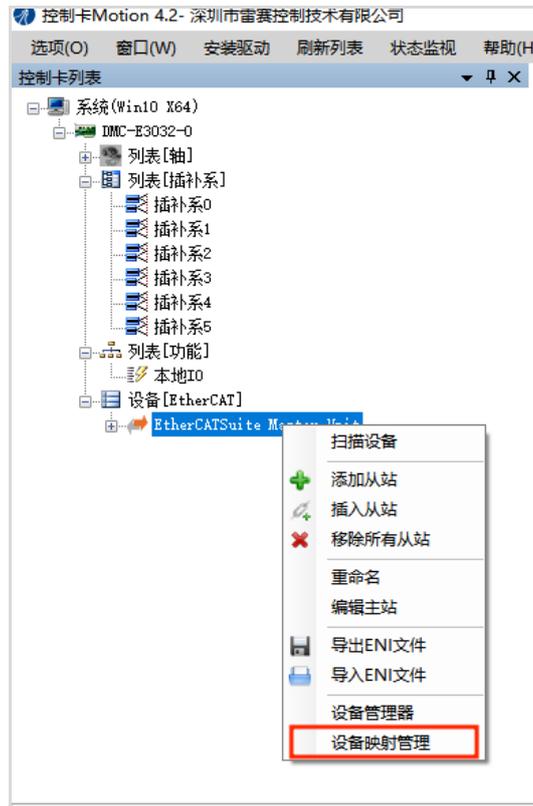
选择要添加的 XML 步进文件，选择打开；



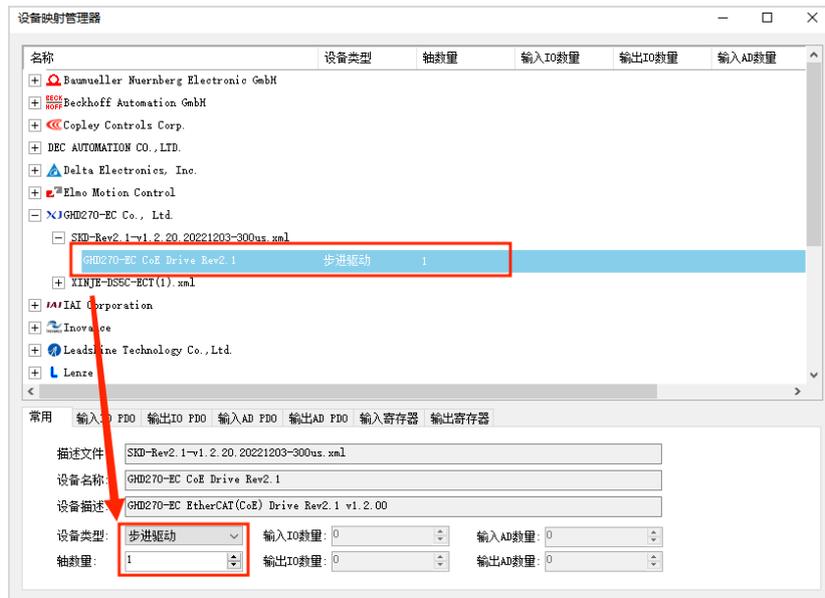
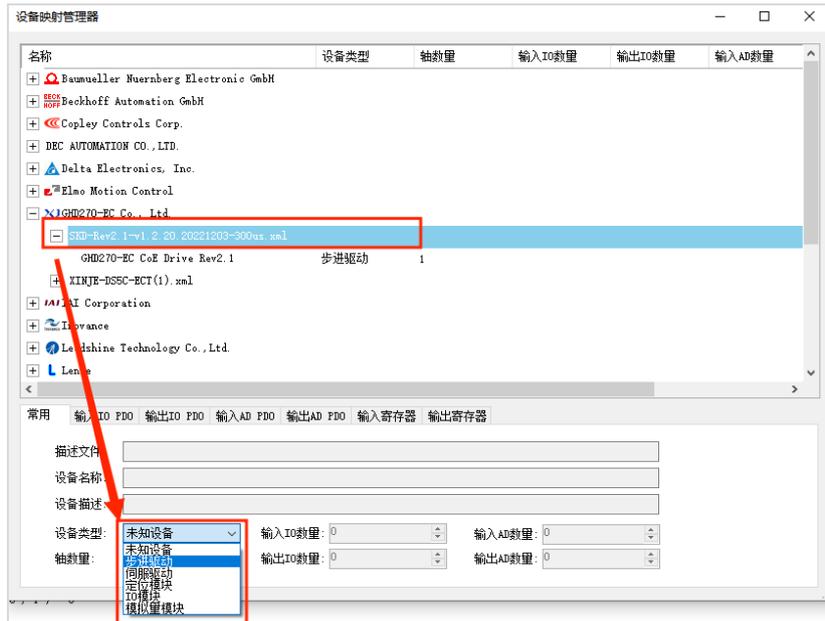
添加成功后，显示驱动 XML 名称：



设备定义：然后再次右键 EtherCATSuite Master Unit， 点击设备映射管理；

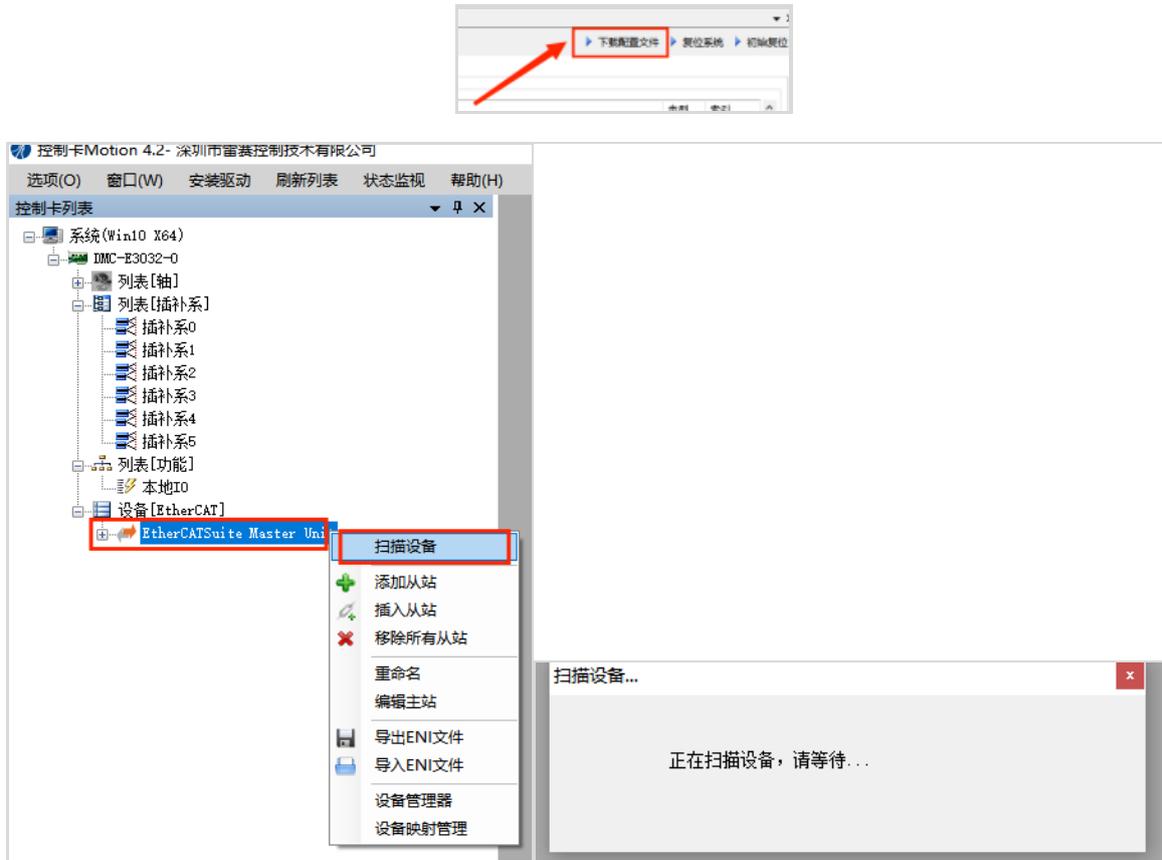


选择之前添加的设备 XML 名称，点击设备类型，改为步进驱动，关闭该页面，见下图：



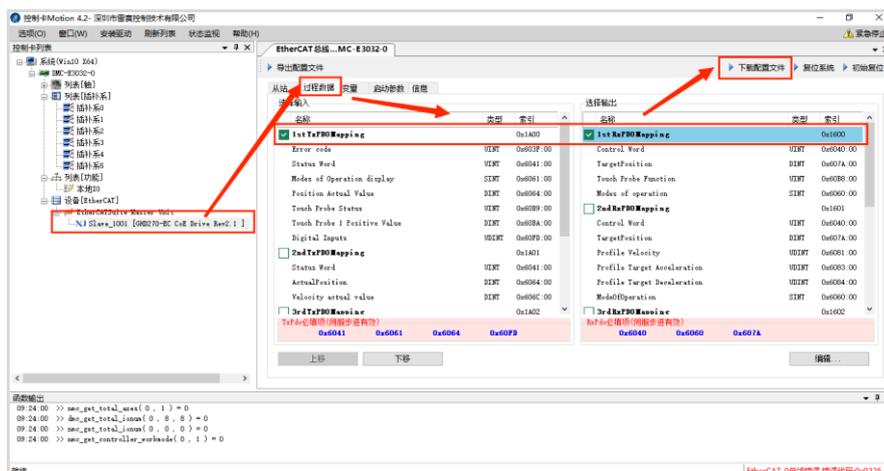
#### 4) 扫描从站配置

扫描之前先下载配置文件，若不下载会出现扫描不到，网络连接失败。

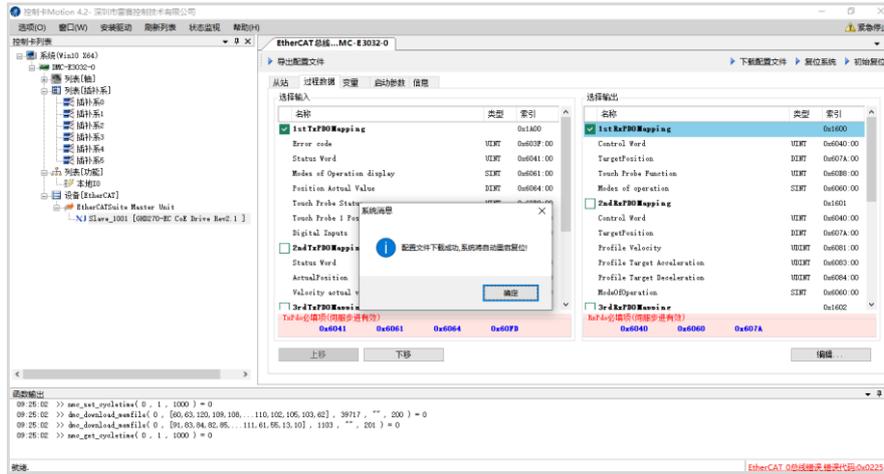


#### 5) 添加 PDO 映射

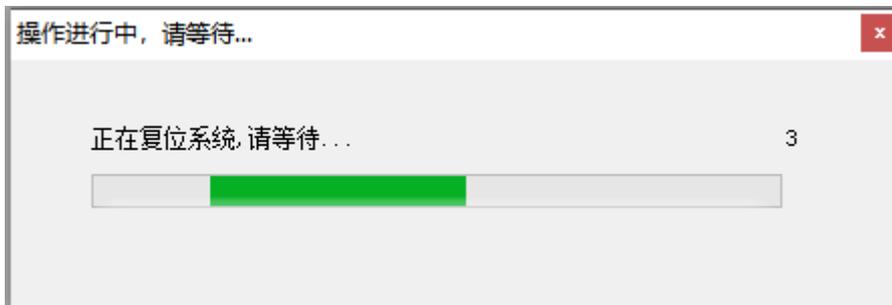
可以根据需求编辑 PDO 映射：扫描完成后，EtherCAT Suite Master Unit 下面出现轴，点开选择“过程数据”选择 1600,1A00;



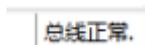
下载配置文件，点击确定；



等待系统复位完成；

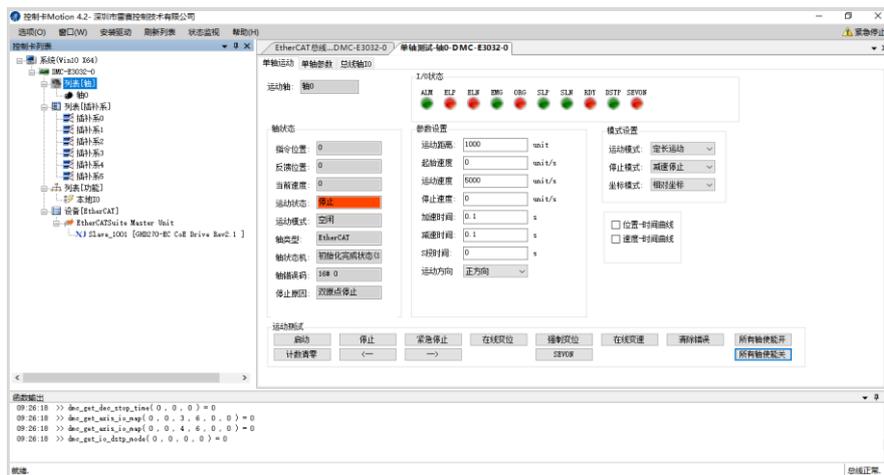


成功连接，右下方如下图所示：

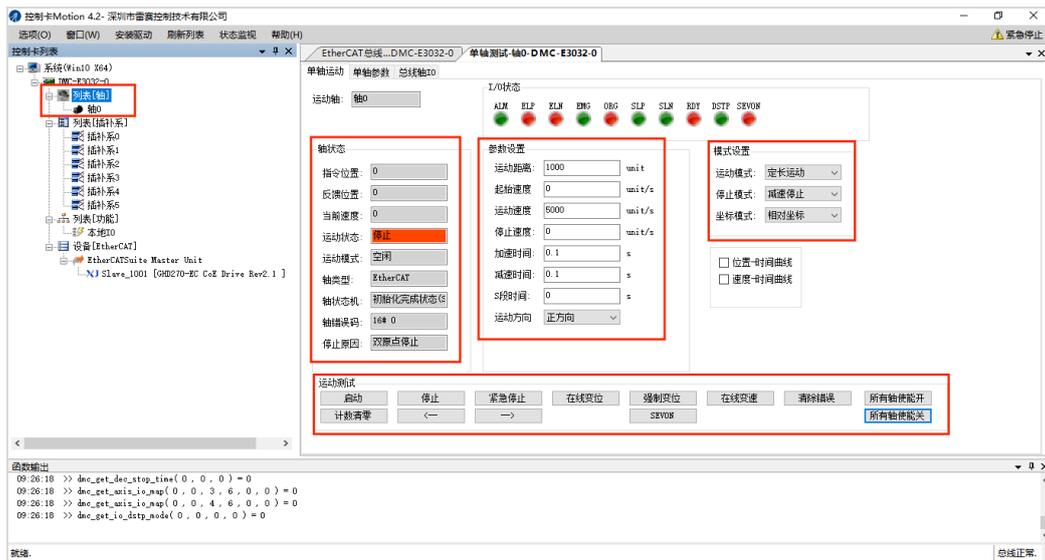


### 6) 单轴测试

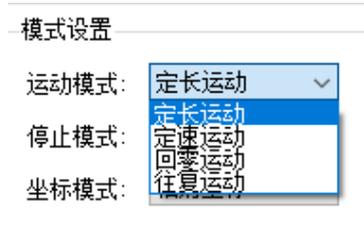
正常轴状态如下图所示：



轴运动操作：双击“轴 0”后进入轴控制页面：“参数设置”里面进行设置运动相关参数，“运动测试”进行使能开关操作，启动停止等操作，“轴状态”里面显示相关运动参数。

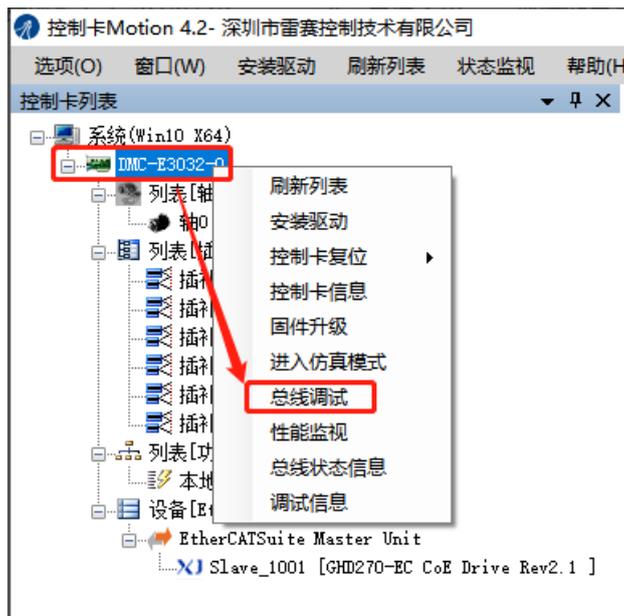


“模式设置”选择的运行模式，定长运动，定速运动，往复运动都是 CSP 模式。回零运动会自动切为 HM 模式。

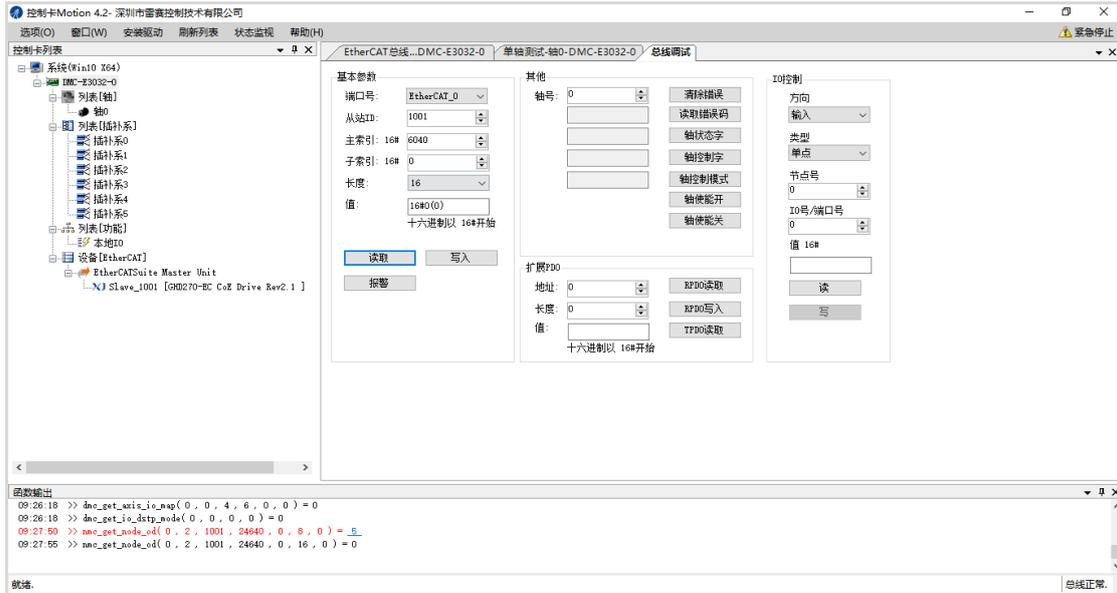


7) 总线调试 (SDO 数据读写)

总线索引读写：右键“DMC-E3032-0”，点击“总线调试”；



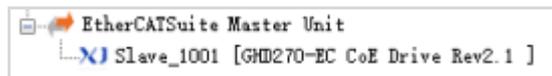
出现该总线调试页面：



PDO 读写：在“基本参数”中进行索引读写操作；

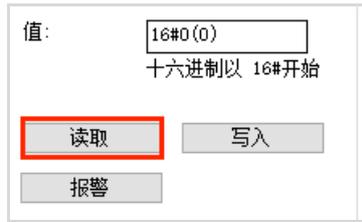


从站 ID 必须和下图一致；



索引：索引长度必须设置正确，否则会读写失败。

PDO 读：设置完后进行读操作，以 6040 为例，值是以 16 进制显示，如下图：



值: 16#0  
十六进制以 16#开始

读取 写入

报警

PDO 写：以 6040 为例，值的格式为 16#加 16 进制数值，如下图：



基本参数

端口号: EtherCAT\_0

从站ID: 1001

主索引: 16# 6040

子索引: 16# 0

长度: 16

值: 16#F  
十六进制以 16#开始

读取 写入

报警

## 10-5. 步进 DP3CL1 与倍福 CX5120 PLC 使用案例

### 10-5-1. 系统配置

名称	型号/规格	数量	备注
上位机	TwinCAT 2	1	倍福上位机软件
控制器	CX5120	1	
信捷步进	DP3CL1	1	
网线	JC-CA-3	若干	用于设备之间的连接

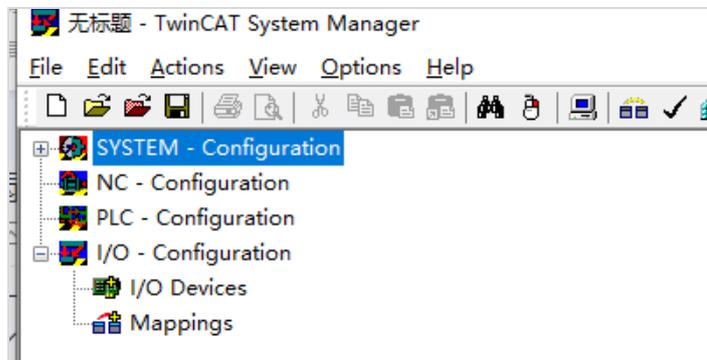
### 10-5-2. 调试步骤

#### 1) 添加 XML 文件

在打开软件操作之前，需要把步进DP3CL1的XML文件拷贝到Twincat的安装目录下，默认路径 C:\TwinCAT\Io\EtherCAT。

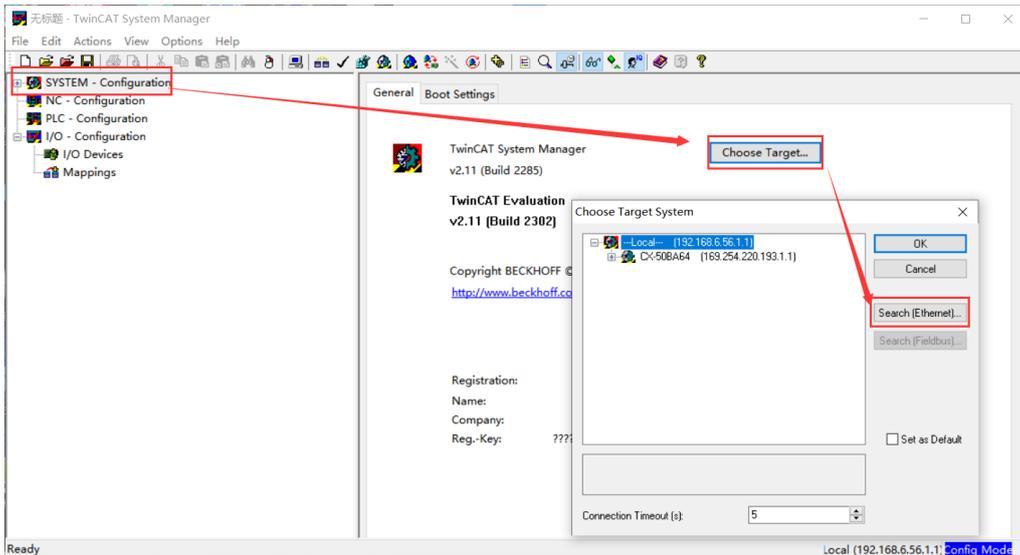
#### 2) 新建工程

打开倍福上位机软件TwinCAT。执行FILE—NEW—Project;

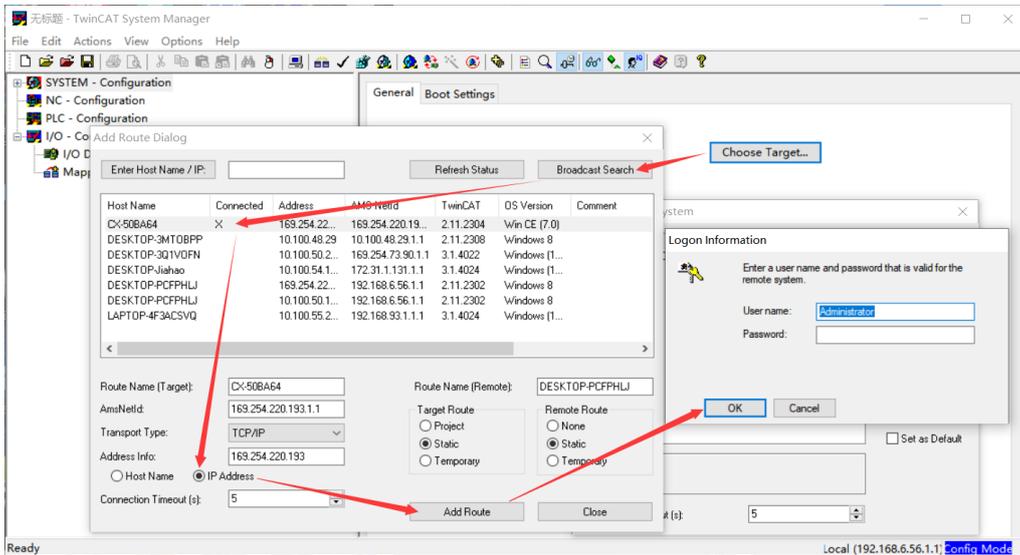


#### 3) 主站连接配置

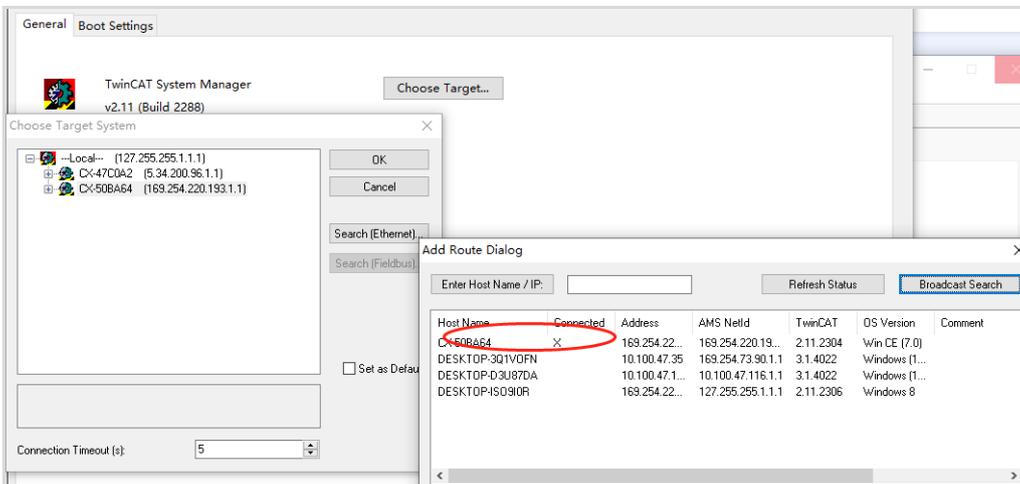
双击SYSTEM-Configuration，General选项卡，然后点choose target。  
在弹出的窗口中点search（Ethernet）。



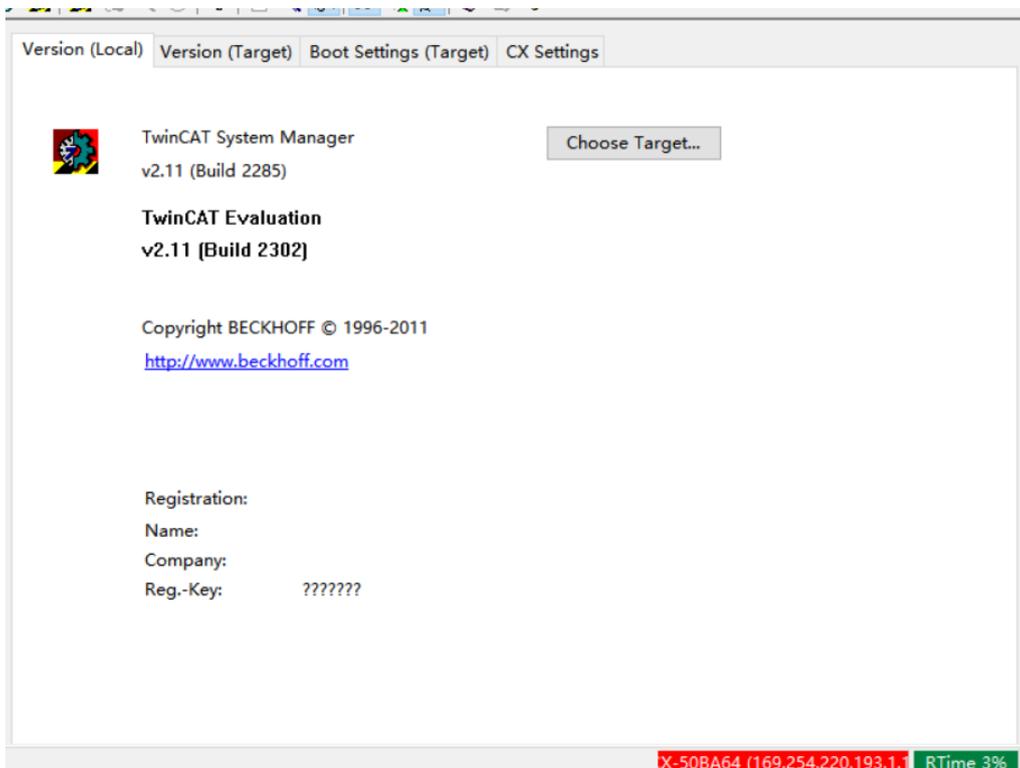
点击Broadcast Search进行广播搜索。如果已知目标控制器的IP地址，也可以将IP地址填入Enter Host Name/IP右边的输入栏，然后点击Enter Host Name/IP也可以搜索到目标控制器。选择搜索到目标控制器之后选择添加方式IP Ass， 并点击Add Route:



连接成功后会显示X的标志，如下图:

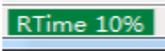
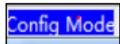


观察System Manager软件右下角，此时如果控制器不是在config模式，需要点击这个图标 ，将控制器先切换到config模式：



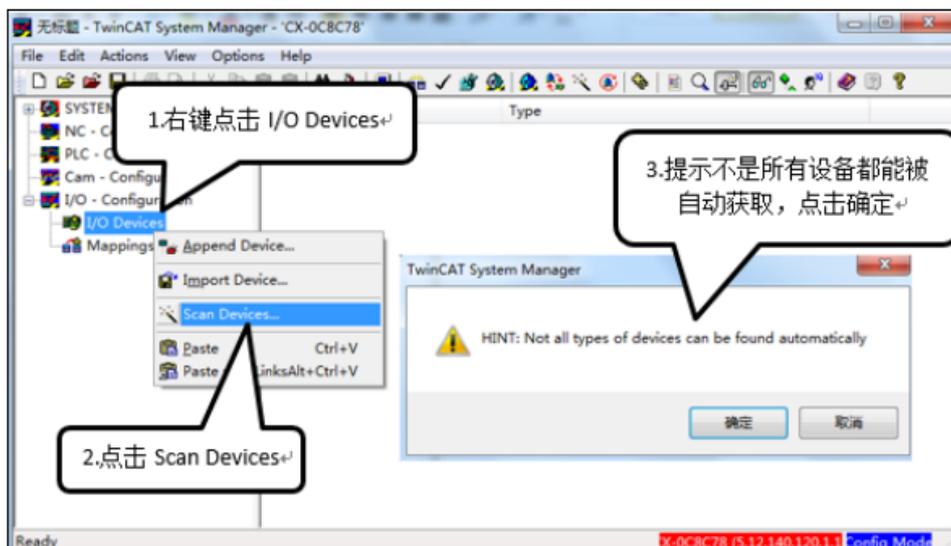
config模式如下：



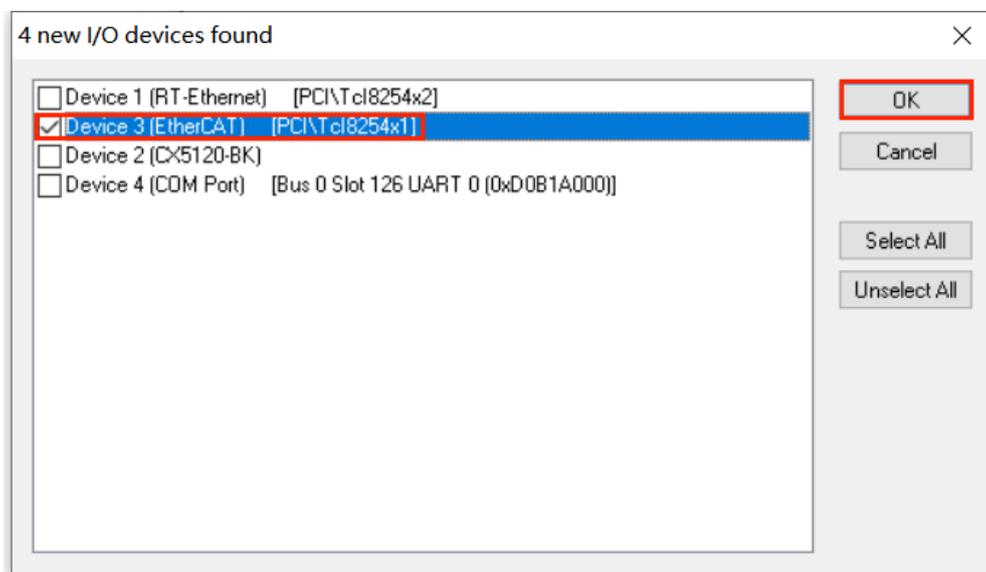
状态栏显示颜色	含义
	当前目标控制为运行状态
	当前目标控制为配置状态
	目标控制器未连接上

模块扫描以及Free Run：

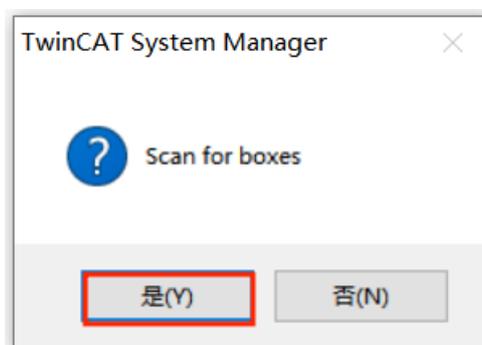
然后右键I/O Device点击Scan扫描Ethercat的从站。



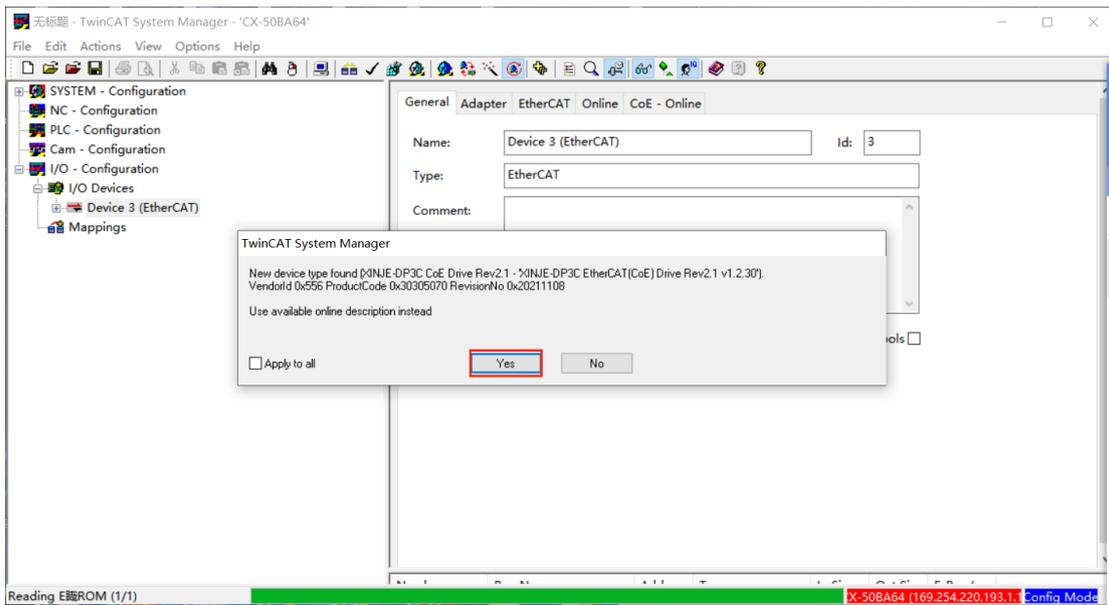
只勾选EtherCAT，其它不勾选，点击OK:



扫描BOC：点击是：



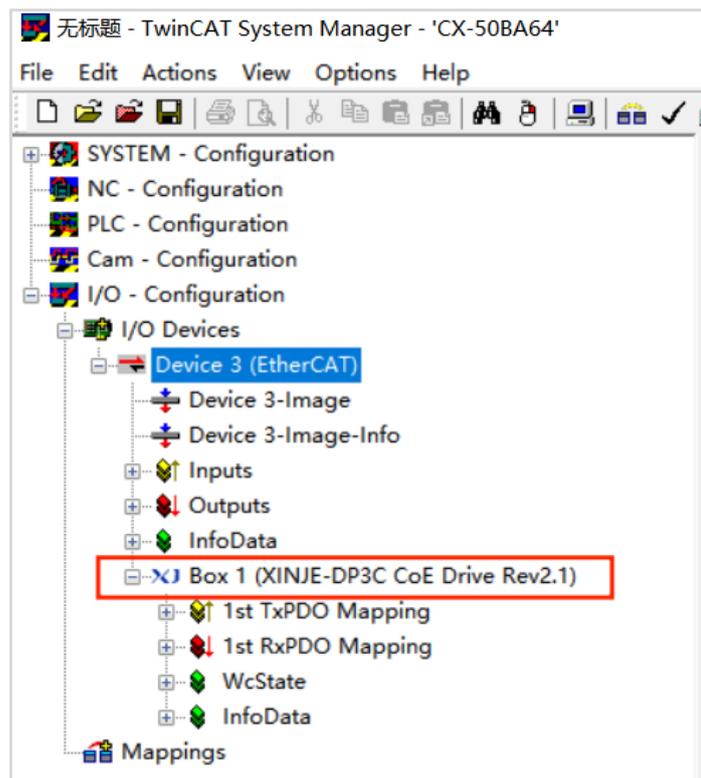
出现：新设备类型发现XINJE-DP3CL1 COE驱动器Rev2.3。XINJE-DP3CL1 EtherCAT(COE)驱动器 Rev2.3 v1.2.30]。产品编号0x30305070编号0x20211108。 使用可用的在线描述代替。选择“YES”。



激活Free Run模式：点击是后左下角显示Config Mode和Free Run闪烁切换为正常；

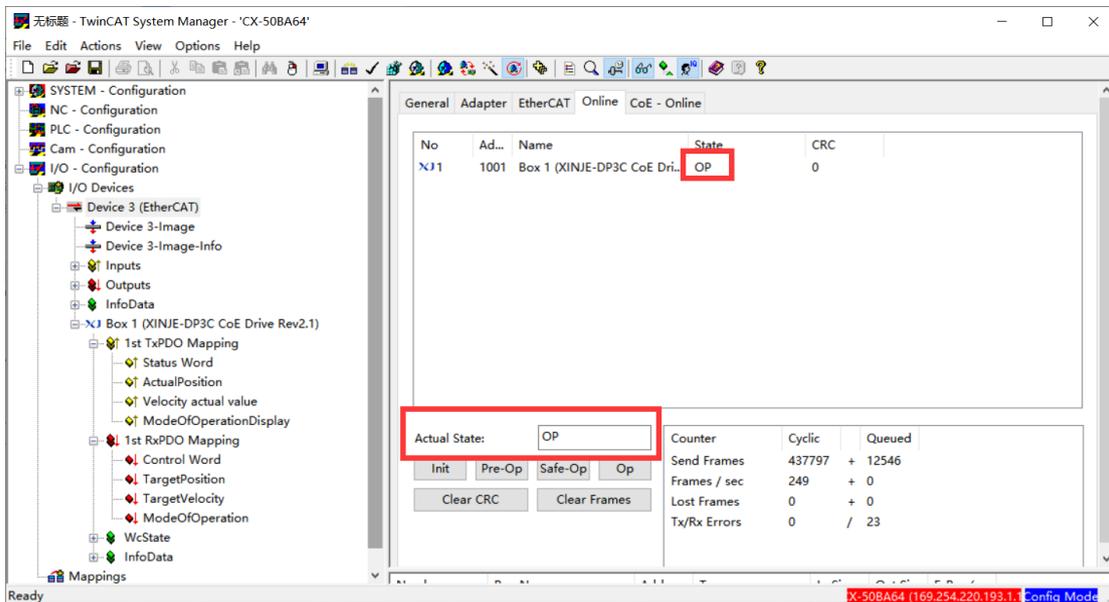


扫描结果如下：

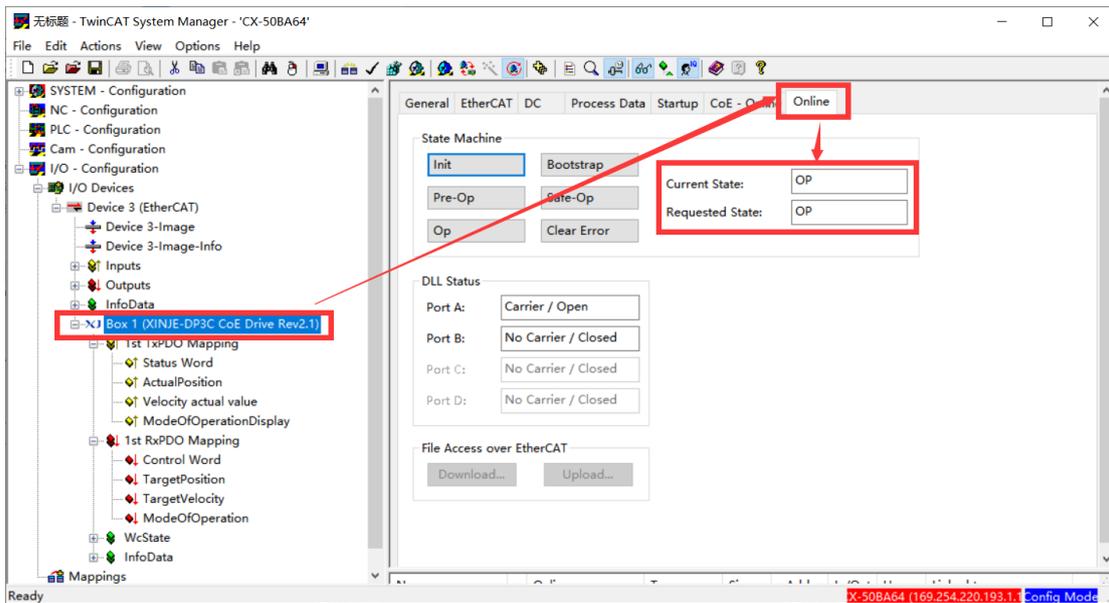


#### 4) 配置激活

点击, Activate configuration激活配置。

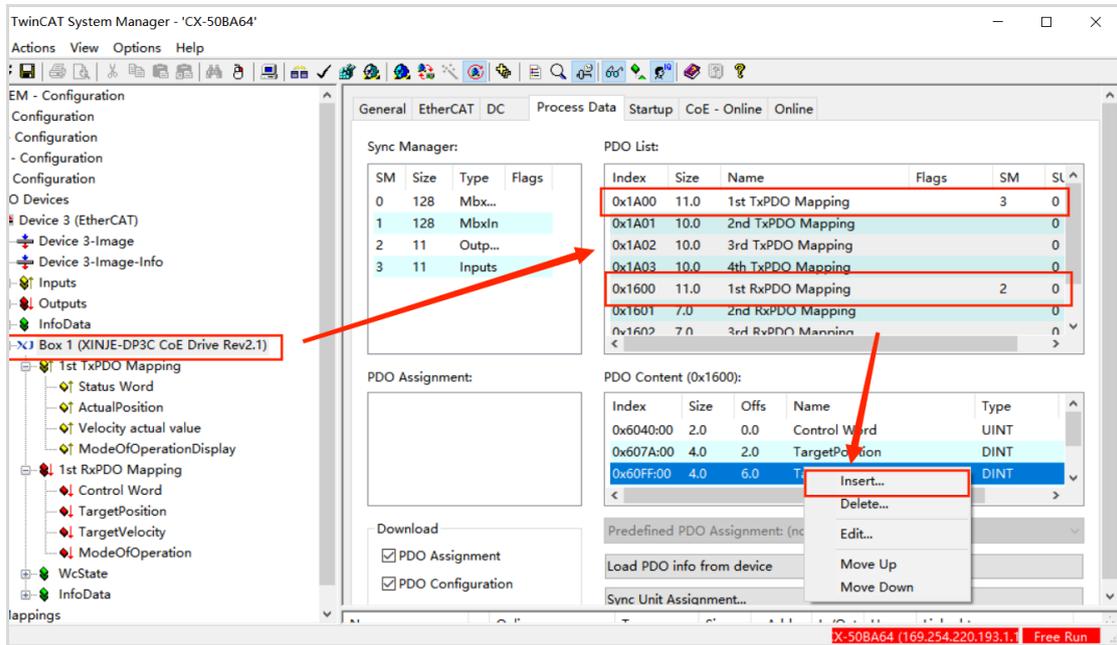


点击Box 1 (XINJE-DP3CL1 CoE Drive Rev2.3)的online, 当前状态为OP的状态, 表明激活无误。

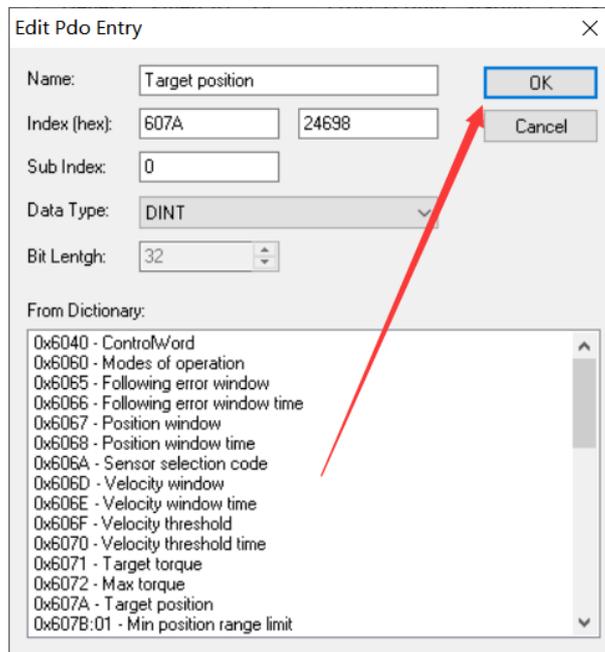


5) PDO 中添加 PV, PP, HM 参数索引

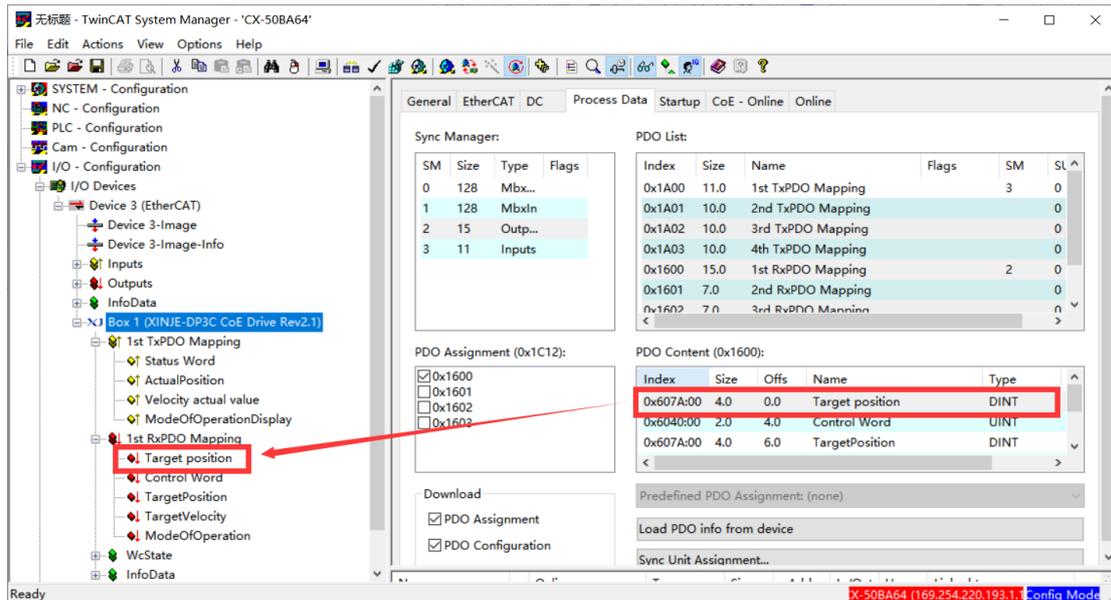
如下图所示：点击Box 1 (XINJE-DP3CL1 CoE Drive Rev2.3)，选择Process Data点击PDO list的OX1A00和OX1600在PDO CONTENTT中右击插入需要的对应模式的索引参数。



点击下方需要添加的索引，然后点击OK；



添加完成后PDO CONTENTT中会显示对应的索引，并且会在1st RxPDO Mapping中显示如下图：

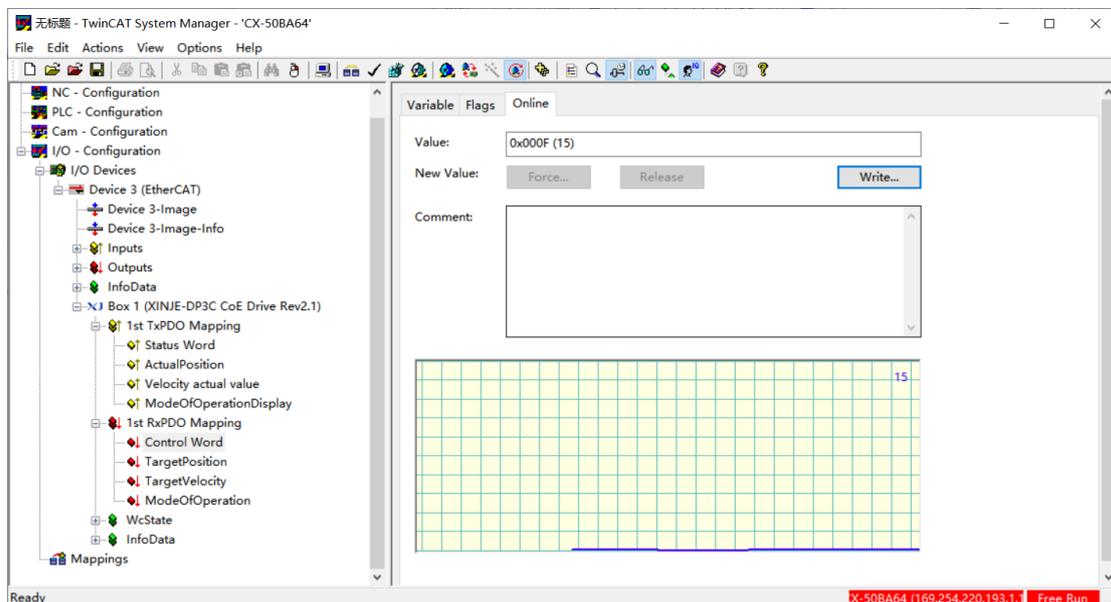


在config模式下，进行PDO数据的添加。如上图所示添加成功。

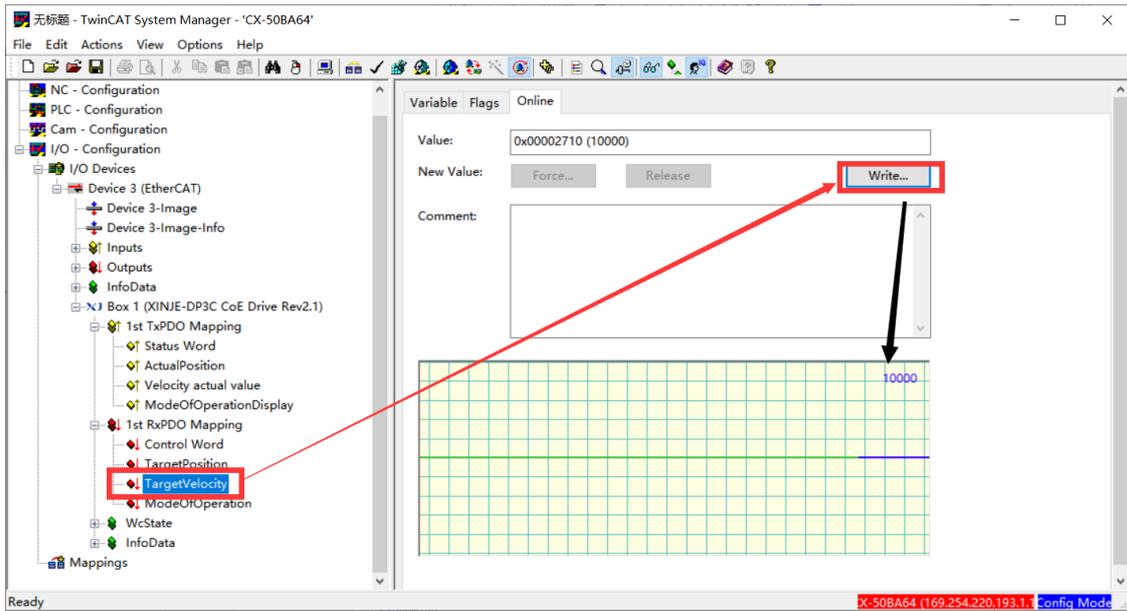
### 6) PDO 数据读写 (PV 模式使能和速度给定)

如下图所示，对对象控制字6040，6060和60FF进行数据写入，并且写入成功。

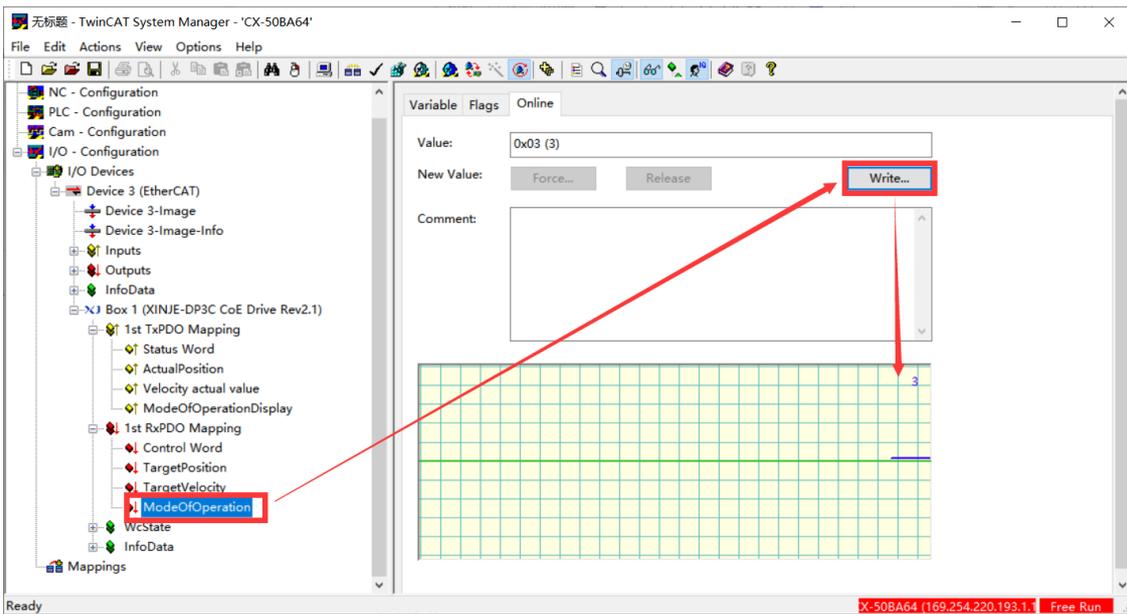
6040写6-7-15;



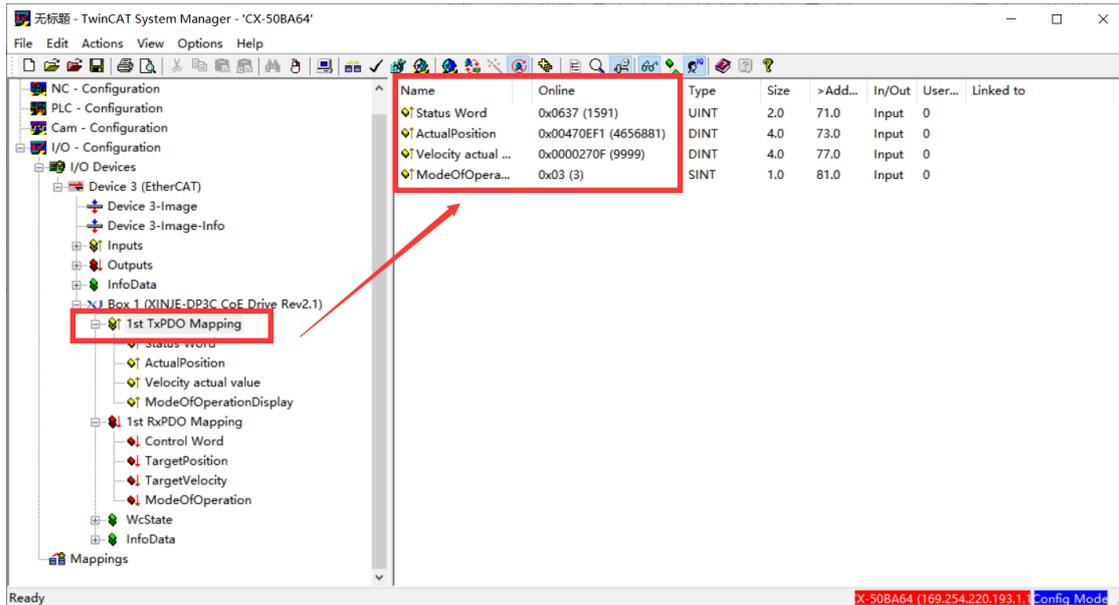
60FF给定速度10000;



6060给PV模式3;

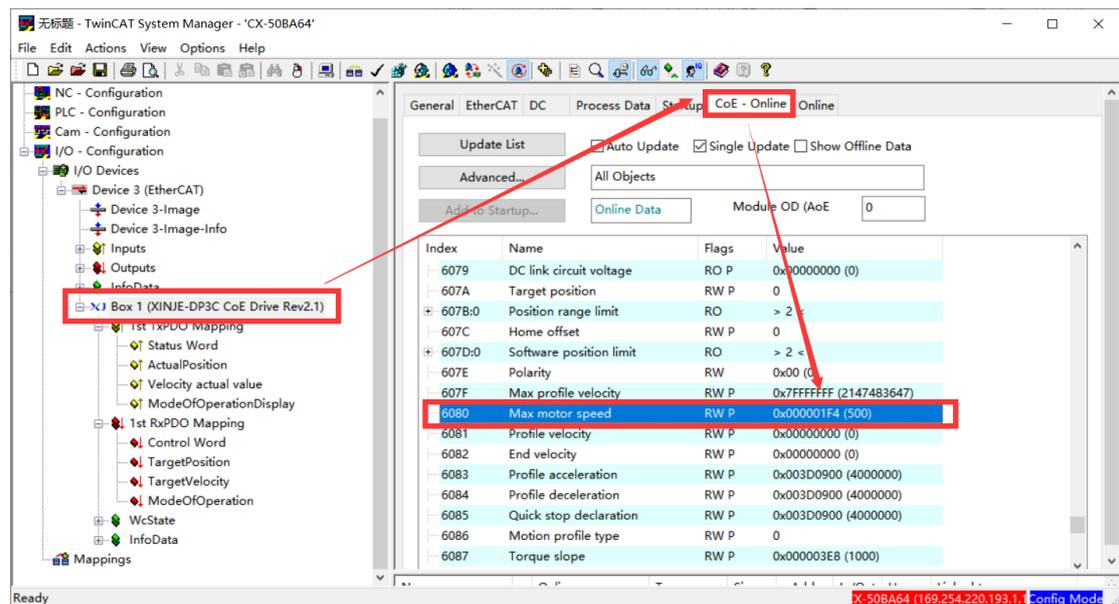


在1st TxPDO Mapping中可以监控6041，6061，606C状态反馈时值；



### 7) SDO 数据读写

如下图所示，对COE对象字典6080进行数据读写，6080的值由3000写为500，且写入成功且读写成功。



## 10-6. 步进 DP3CL1 与倍福 TWINCAT3 使用案例

### 10-6-1. 系统配置

名称	型号/规格	数量	备注
运动控制软件	TWINCAT XAE (VS 2013)	1	TcXaeShell 版本 15.0.28307.1300 D15.9
信捷步进	DP3CL1	1	
网线	JC-CA-3	若干	用于电脑与步进之间的连接

### 10-6-2. 系统拓扑



信捷DP3CL1系列步进驱动器的两个通讯网口遵循“下进上出”的原则，即主站必须与第一台步进 CN1 口下面的网口相连，再由第一台步进上面的网口与第二台步进下面的网口相连，依此类推。

### 10-6-3. 调试步骤

#### 1) 添加 XML 文件

在打开软件操作之前，需要把步进DP3CL1的XML文件拷贝到Twincat的安装目录下，默认路径 C:\TwinCAT\3.1\Config\Io\EtherCAT。

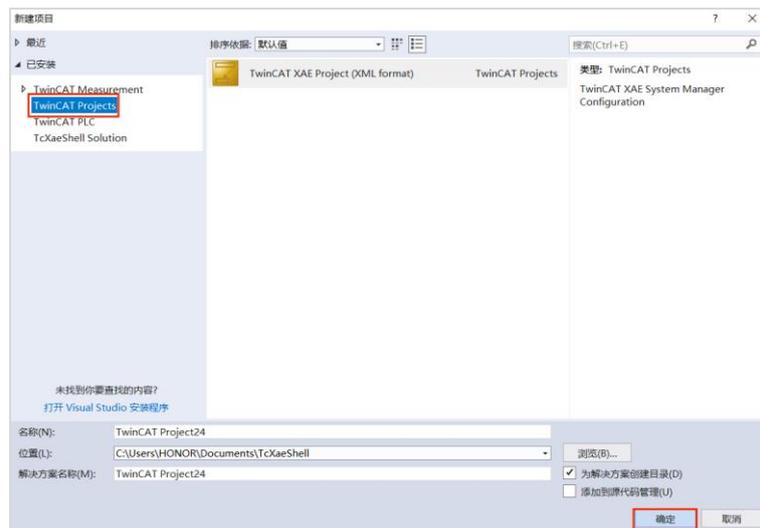
#### 2) 新建工程

双击打开TwinCAT XAE (VS 2013) 软件并新建一个项目；

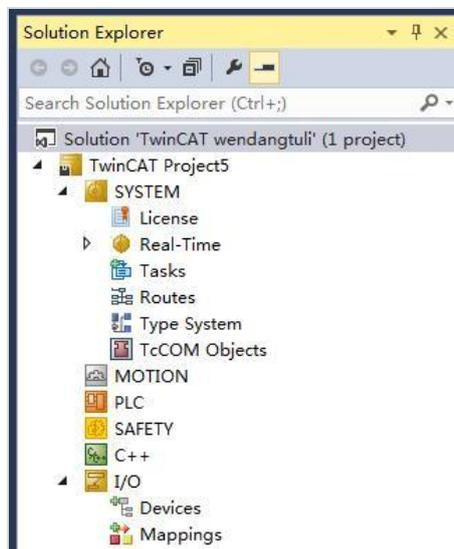
执行“文件—新建—项目”；



选择TwinCAT Project，输入项目名称和项目保存路径后点击“确定”；

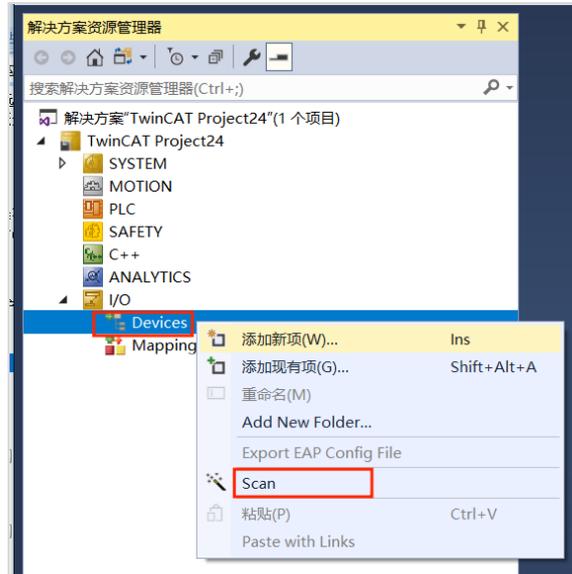


然后工程栏就会出现属性资源管理器。



### 3) 主站连接配置

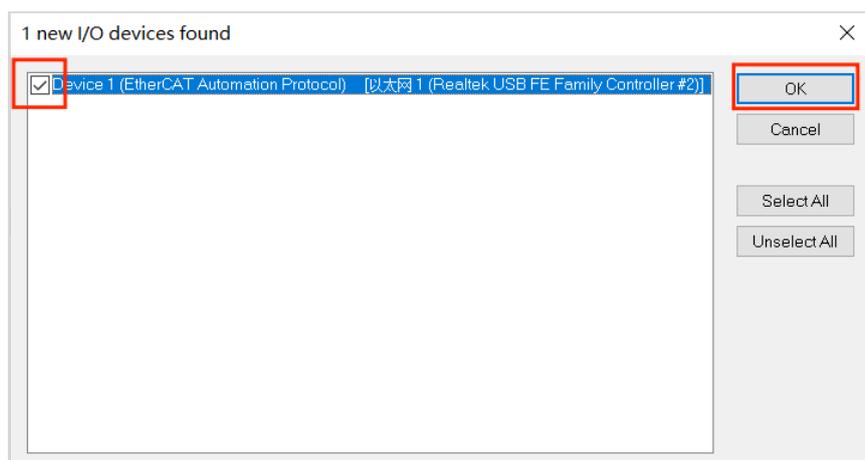
此时如果控制器不是在config模式，需要点击这个图标，将控制器先切换到config模式，然后右键Device点击Scan扫描Ethercat的从站；



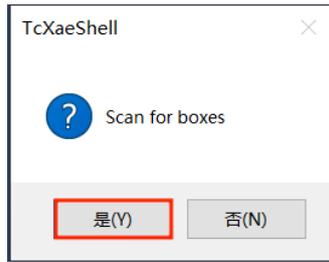
出现：不是所有的设备都会自动发现。点击“确定”；



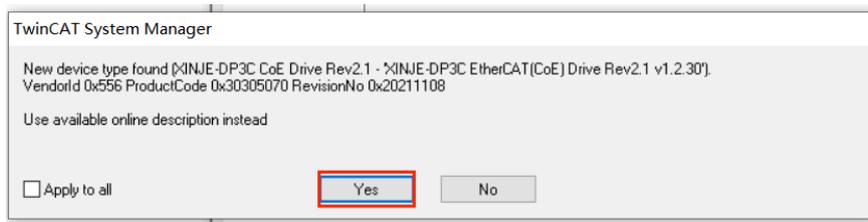
勾选扫描出来的设备，点击OK；



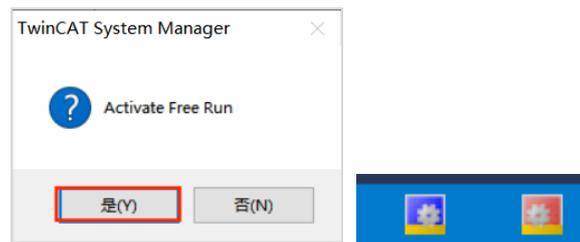
扫描BOC：点击是；



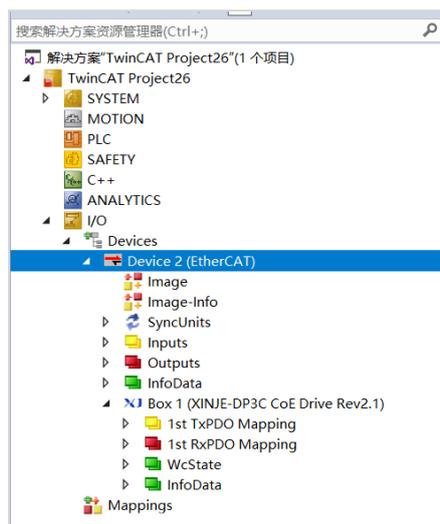
出现：新设备类型发现XINJE-DP3CL1 COE驱动器Rev2.3。XINJE-DP3CL1 EtherCAT(COE)驱动器 Rev2.3 v1.2.30]。产品编号0x30305070编号0x20211108。使用可用的在线描述代替。选择“YES”；



激活Free Run模式：点击是后左下角显示Config Mode和Free Run闪烁切换如下图红蓝交替为正常；

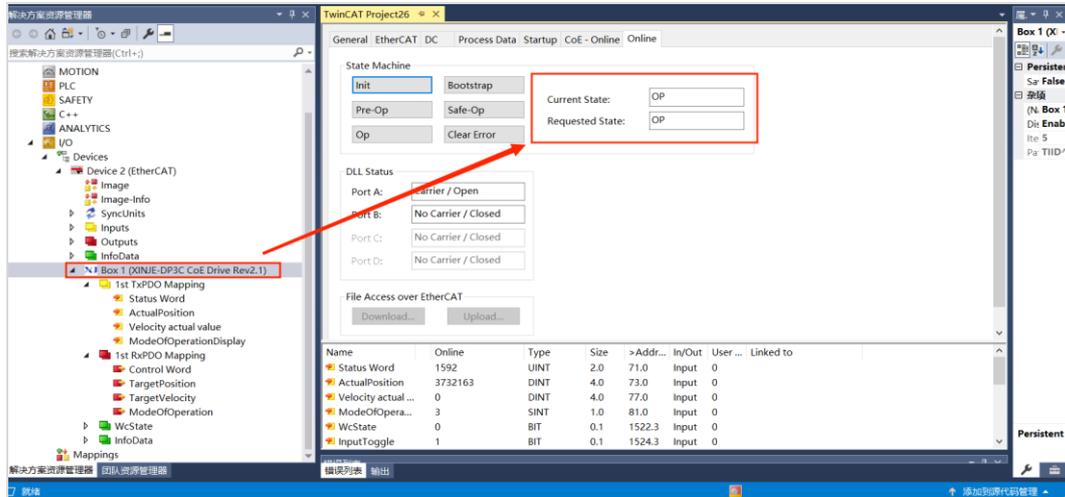


扫描结果如下：



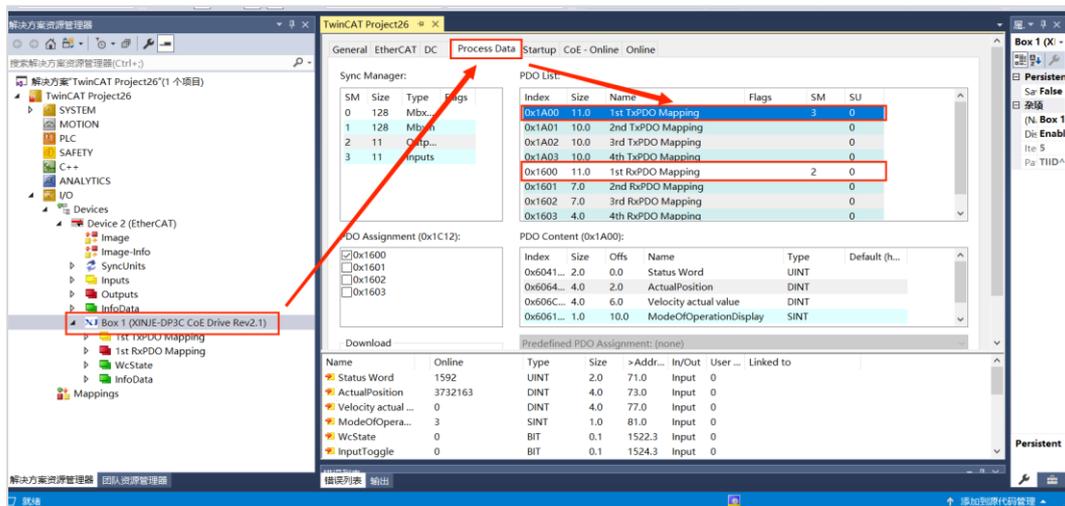
#### 4) 配置激活

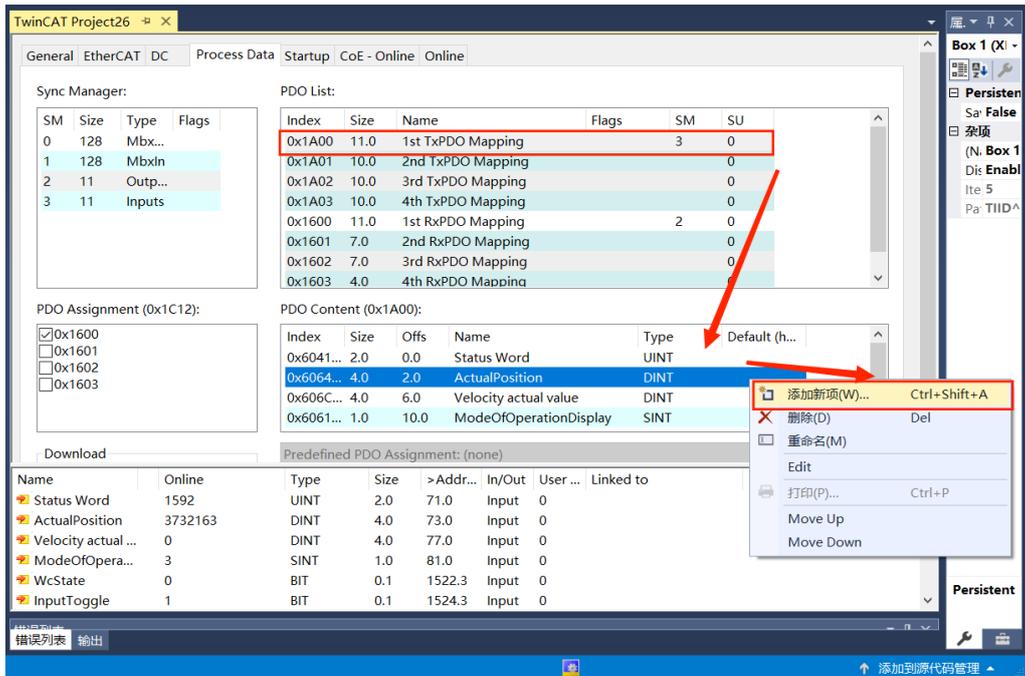
点击Box 1 (XINJE-DP3CL1 CoE Drive Rev2.3)的online, 当前状态为OP的状态, 表明激活无误。



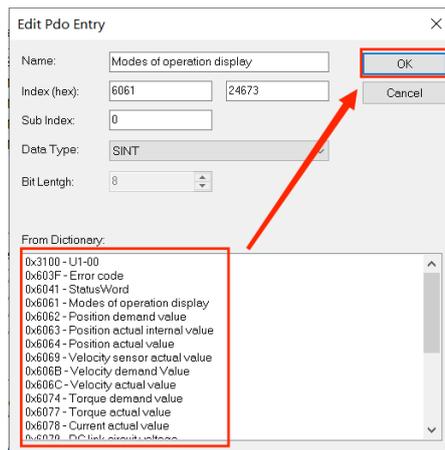
#### 5) PDO 中添加 PV, PP, HM 参数索引

如下图所示: 点击Box 1 (XINJE-DP3CL1 CoE Drive Rev2.3), 选择Process Data点击PDO list的OX1A00和OX1600在PDO CONTENTT 中右击插入需要的对应模式的索引参数。

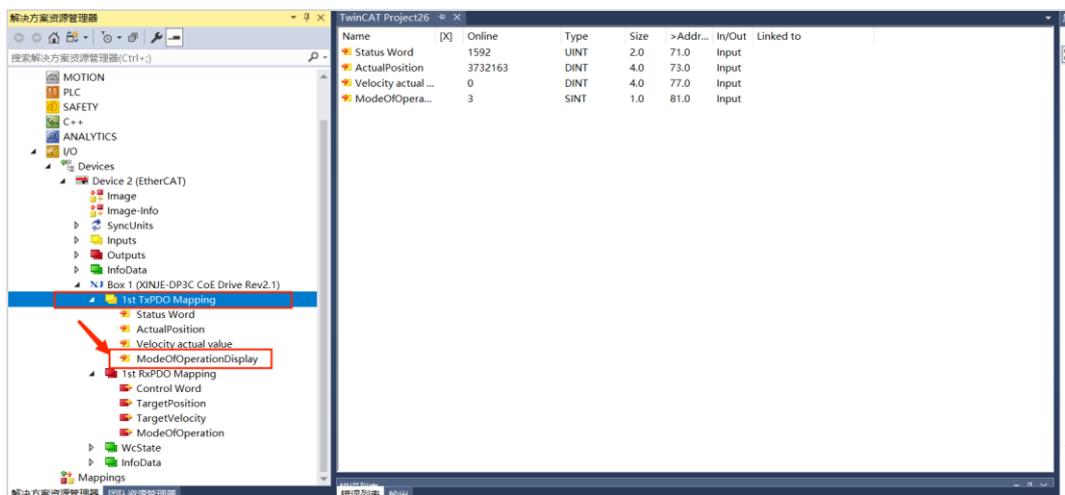




点击下方需要添加的索引，可以选择更改数据类型，然后点击 OK。



添加完成后 PDO CONTENTT 中会显示对应的索引，并且会在 1st RxPDO Mapping 中显示如下图：

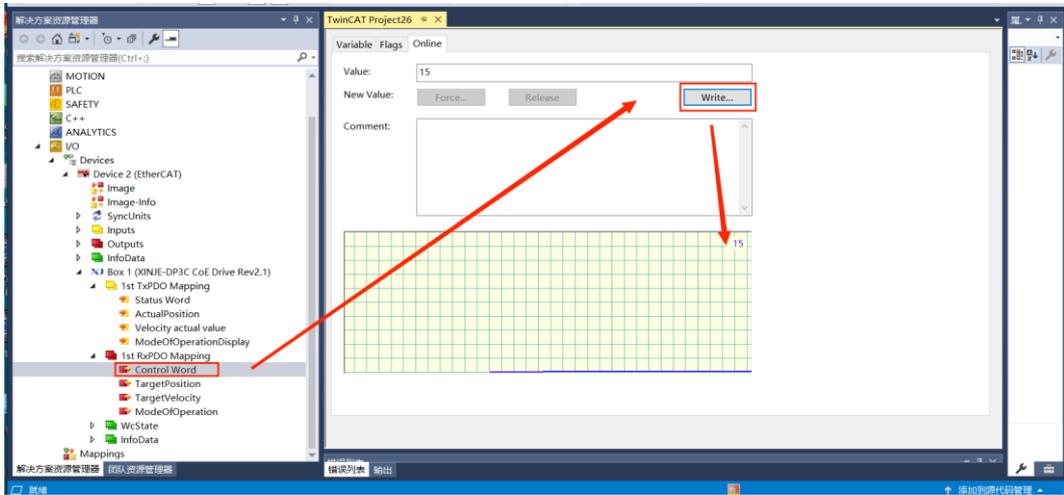


在 config 模式下，进行 PDO 数据的添加。如上图所示添加成功。

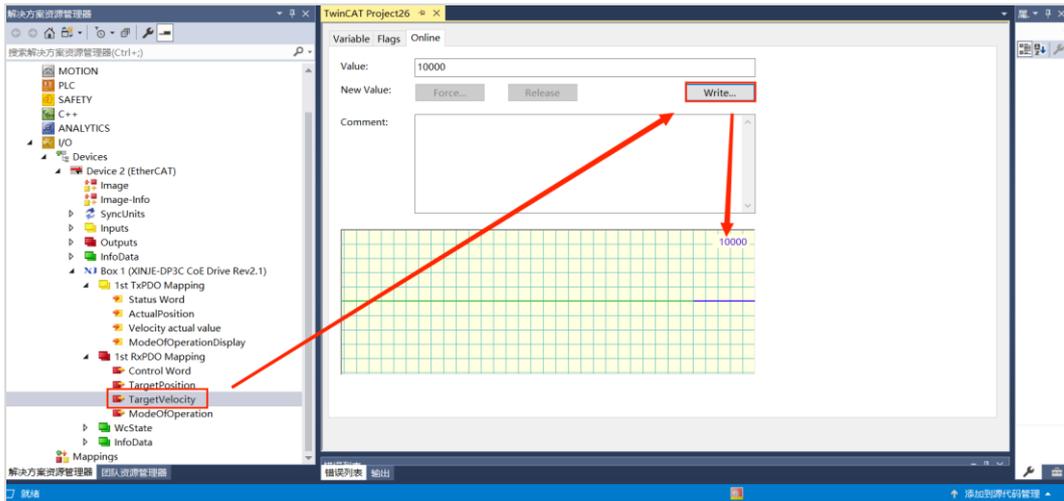
### 6) PDO 数据读写 (PV 模式使能和速度给定)

如下图所示，对对象控制字6040，6060和60FF进行数据写入，并且写入成功。

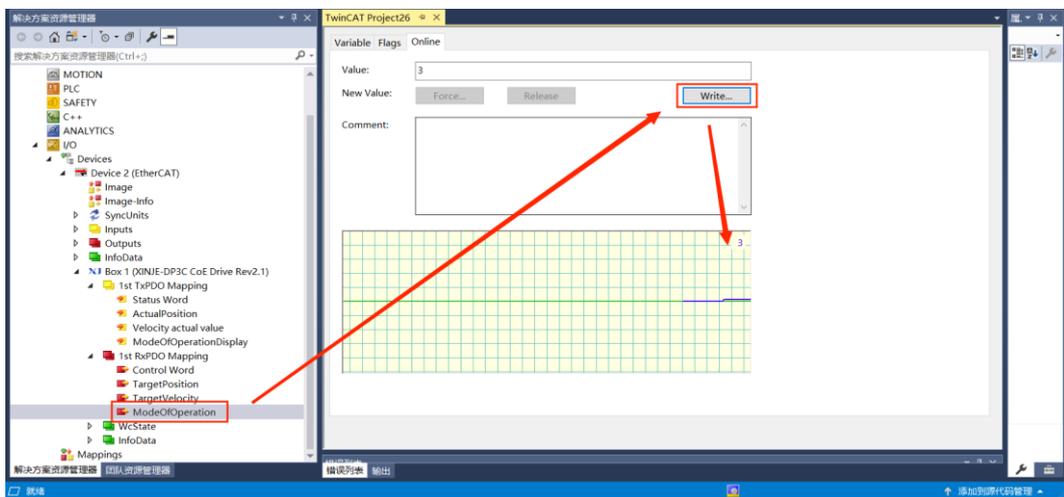
6040 写 6-7-15;



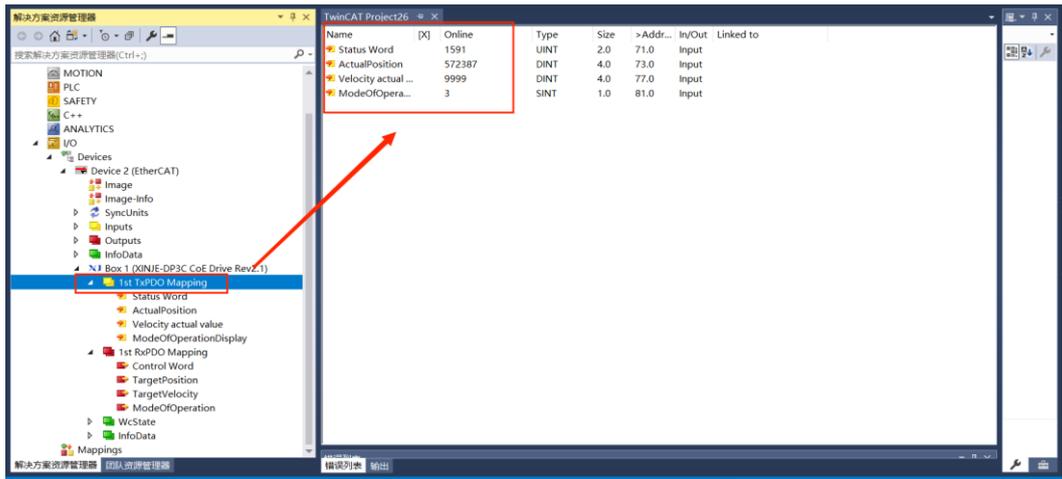
60FF 给定速度 10000;



6060 给 PV 模式 3;

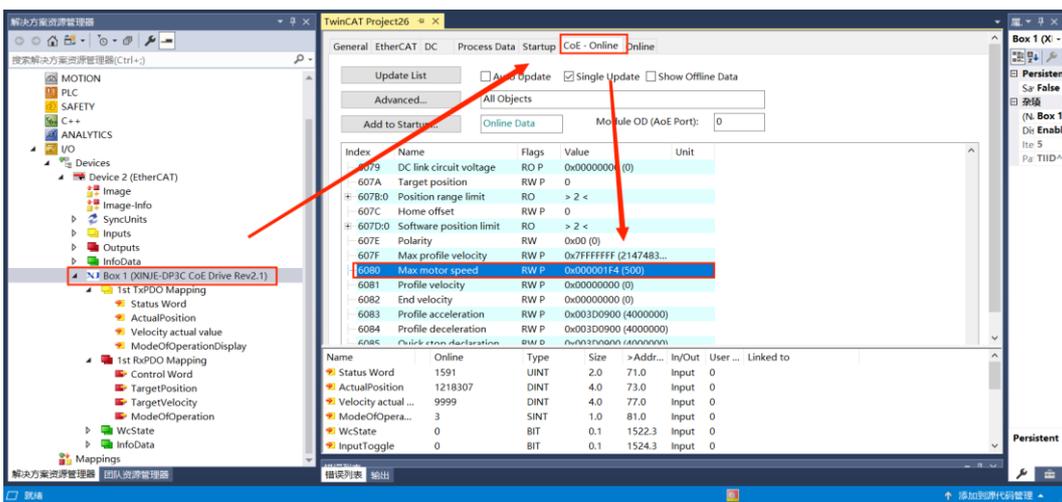


在 1st TxPDO Mapping 中可以监控 6041, 6061, 606C 状态反馈时时值。

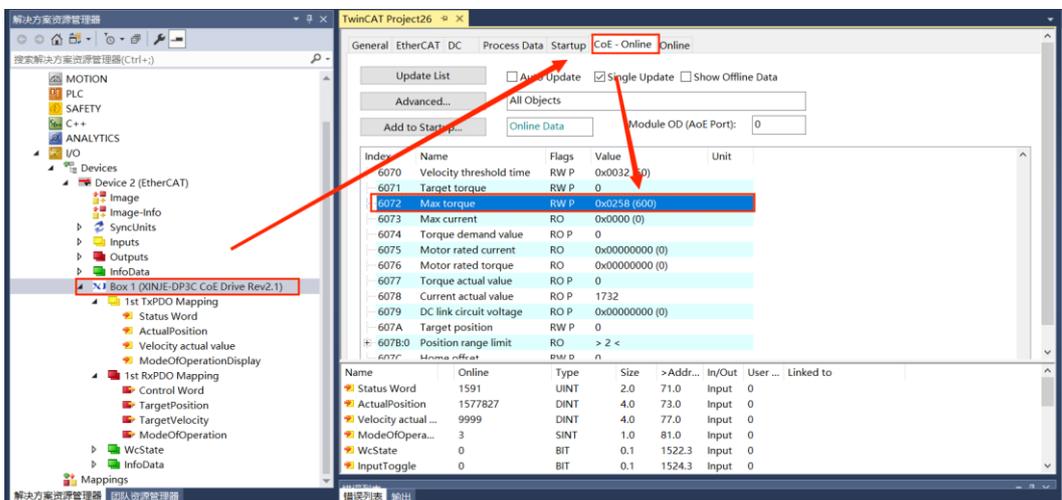


### 7) SDO 数据读写

如下图所示，对 COE 对象字典 6080 进行数据读写，6080 的值由 3000 写为 500，且写入成功且读写成功。



对 COE 对象字典 6072 进行数据读写，6072 的值由 3000 写为 600，且写入成功且读写成功。

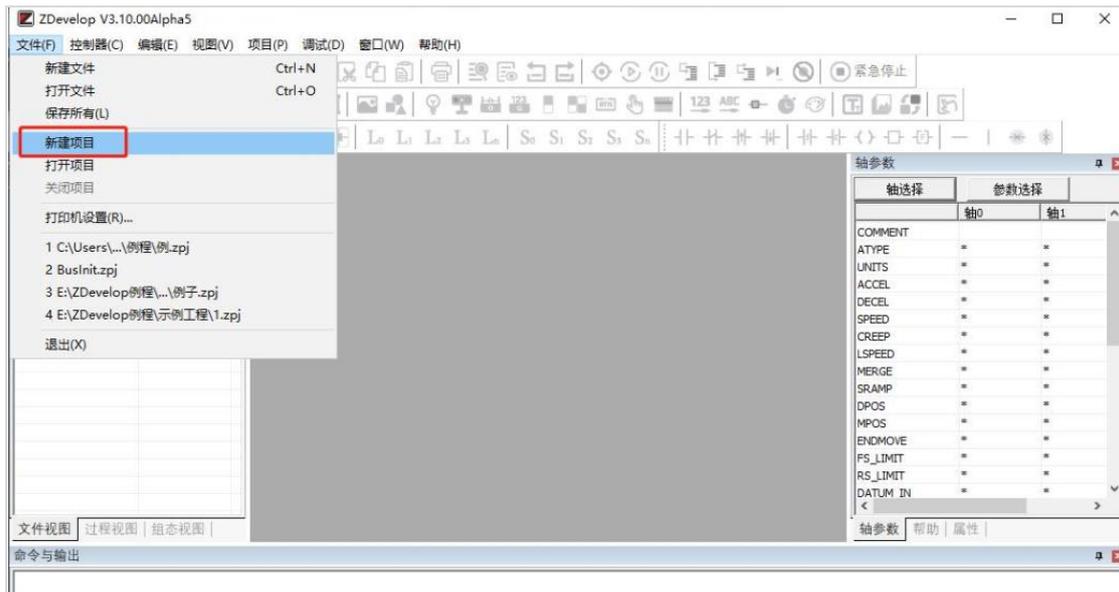


## 10-7. XPLC004E 适配 DP3CL1

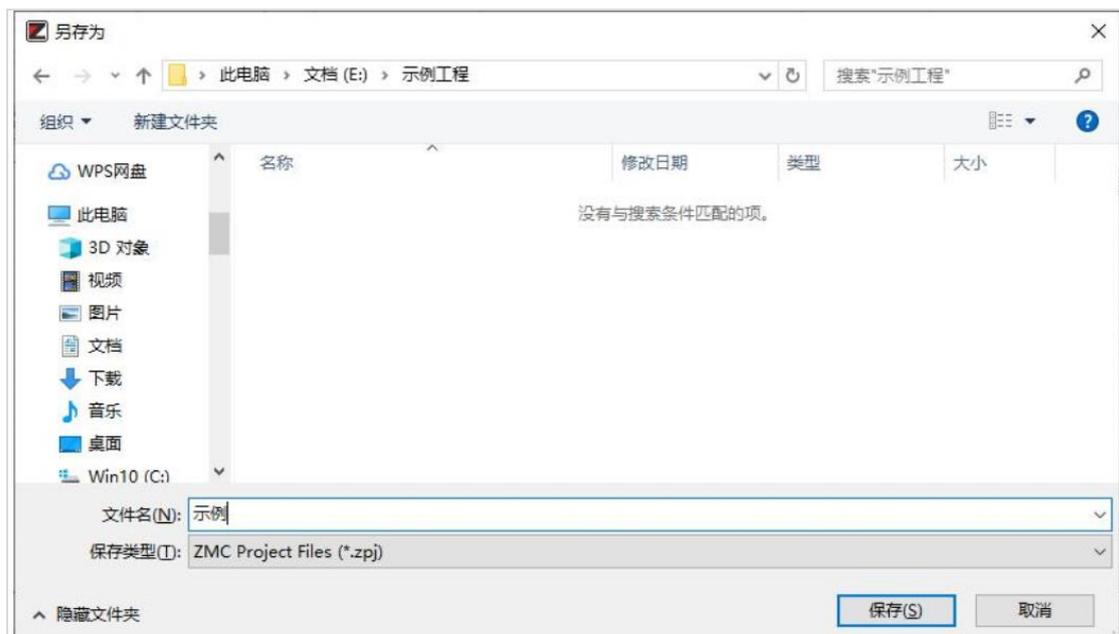
### 10-7-1. 调试步骤

#### 1) 新建项目

新建项目：菜单栏“文件”→“新建项目”。

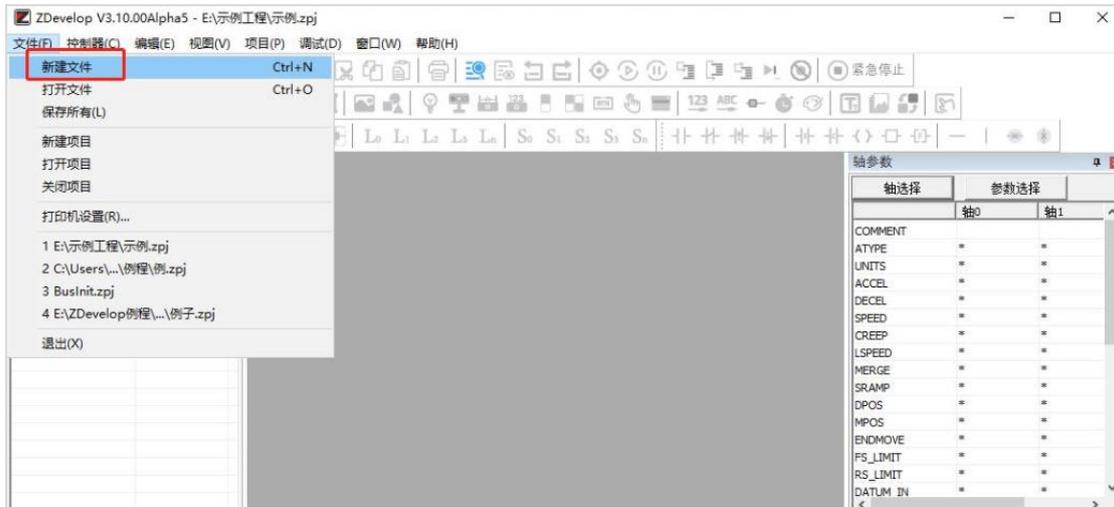


点击“新建项目”后弹出“另存为”界面，选择一个文件夹打开，输入文件名后保存项目，后缀为“.zpj”。



## 2) 新建文件

新建文件：菜单栏“文件”→“新建文件”。



点击“新建文件”后，出现下图所示的弹窗，支持Basic/PLC/Hmi混合编程，这里选择新建的文件类型为Basic后确认。



## 3) 设置文件自动运行

如下图，双击文件右边自动运行的位置，输入任务号“0”。



## 4) 连接到控制器

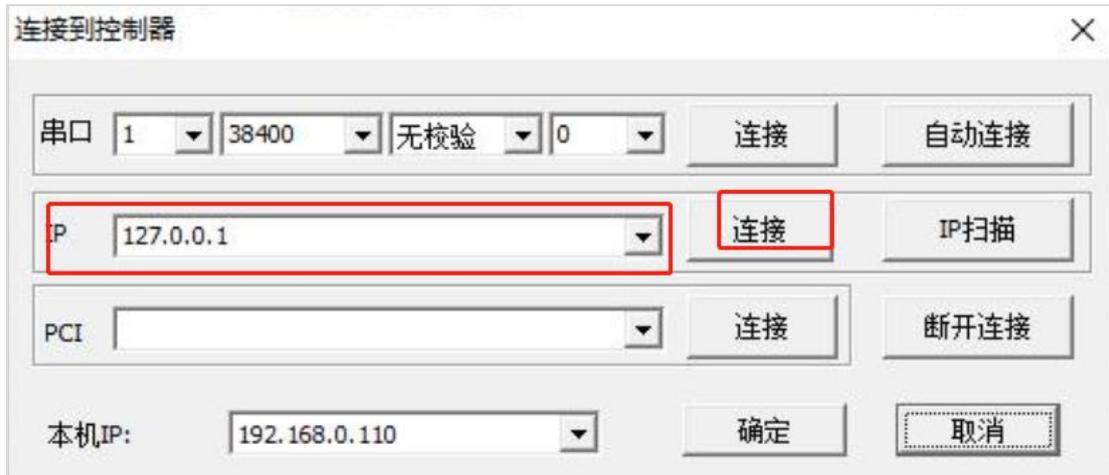
在程序输入窗口编辑好程序，点击“控制器”→“连接”。

### 网口连接

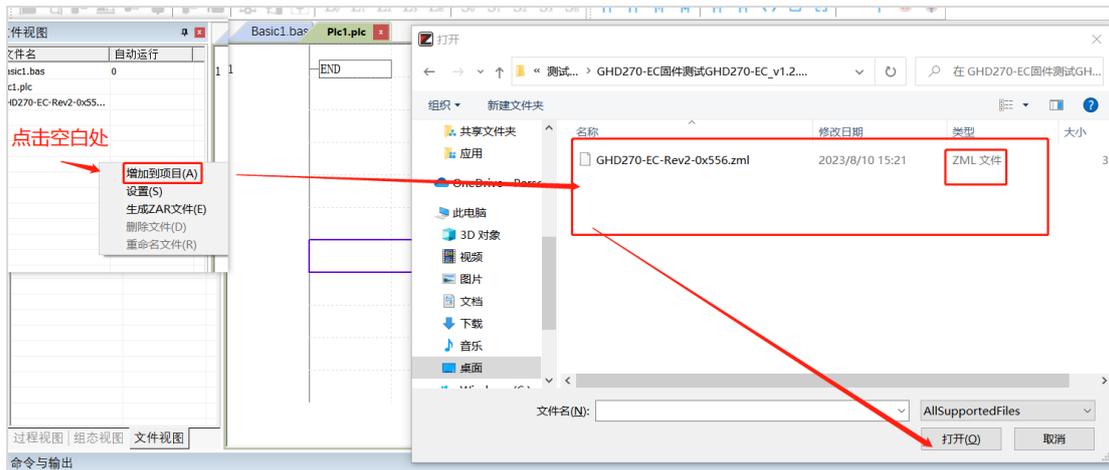
IP地址列表下拉选择时，会自动查找当前局域网可用的控制器IP地址。

控制器出厂IP地址为192.168.0.11，“连接到控制器”窗口能显示出本机IP地址，电脑需要设置IP地址

与控制器IP处于同一网段才能连接，即四段的前三段要相同，最后一段不同才可通讯。其中VPLC5系列控制器包含两个网口，LAN1网口默认地址192.168.0.11，LAN2网口默认地址192.168.1.11。如下图通过“连接到控制器”窗口，可以快速查看本机IP，请注意设置有线网卡与无线网卡各自的IP。



### 5) 添加 XML 文件



### 6) 程序下载 (RAM/ROM)

程序必须下载到控制器上才能够运行，必须建立“项目”后才能下载。



下载到RAM: 下载到控制器的RAM上，并立刻运行，掉电后会丢失。

下载到ROM: 下载到控制器的FLASH上，并立刻运行，掉电后保持。

文件较大的时候建议先点“编译所有”再下载到控制器，这样下载速度会比直接下载到控制器快很多。小文件下载过程此操作可以省略。



下载运行时，可打开示波器采样运动曲线或其他数据的变化。

**轴控制**

## ① 从站轴的初始化

\*\*\*\*\*初始化准备

RAPIDSTOP(2)'全部轴停止，停止方式选择取消当前运动和缓冲运动

WAIT IDLE'等待全部轴停止

FOR i=0 to 10 '例取消原来的总线轴设置11个轴

ATYPE(i)= 65 '轴类型选择

NEXT

\*\*\*\*\*EtherCAT总线初始化

## ② 扫描从站

SLOT\_SCAN(0)'开始扫描

## ③ 总线驱动器映射轴号

将连接的驱动器编号一一映射，编号从0开始，先设置轴编号，在定义轴类型。

AXIS\_ADDRESS(0)=0+1 '第一个Ecat驱动器，编号0，绑定为轴0

## ④ 总线驱动器定义轴类型

65: ECAT 周期位置模式，需支持EtherCAT

66: ECAT 周期速度模式，需支持EtherCATProfile 要设置为20或以上

67: ECAT 周期力矩模式，需支持EtherCATPROFILE 要设置为30或以上

70: ECAT 自定义操作，只读取编码器，需支持EtherCAT

ATYPE(0)=65 'EtherCAT类型

## ⑤ 驱动的控制模式

驱动的控制模式，对应数据字典#6060。

必须设置正确的ATYPE（设置为65/66/67）以后才能操作这个参数

IF NODE COUNT(0)>0 THEN

DRIVE MODE(0)=8' 轴0设备设置为位置控制模式

? DRIVE MODE(0)' 打印轴0的控制模式

ENDIF

## ⑥ DRIVE\_PROFILE --驱动器PDO设置

必须设置正确的ATYPE（设置为65/66/67）以后才能操作这个参数

DRIVE\_PROFILE(0)= -1'步进PDO功能

?DRIVE\_PROFILE(0)'打印轴0的PDO模式

DRIVE\_PROFILE(1)= 1 '步进PDO功能

?DRIVE\_PROFILE(1)'打印轴1的PDO模式

## ⑦ 总线开启

SLOT\_START(0)

## ⑧ #6040，配合步进清除错误，驱动器初始化

DRIVE\_CONTROLWORD(0)=0 '6040，配合步进清除错误，驱动器初始化

DRIVE\_CONTROLWORD(0)=128 'bit7=1 强制步进清除错误

DRIVE\_CONTROLWORD(0)=0'配合步进清除错误，驱动器初始化

DATUM(0)'清除控制器所有轴错误

## ⑨ 轴使能准备

AXIS\_ENABLE(0)=1'轴0使能  
WDOG=1 '使能总开关（总线必须为1）

## 7) 步进驱动器模式操作

## ① PV模式

```

"*****"初始化准备
RAPIDSTOP(2)'全部轴停止，停止方式选择取消当前运动和缓冲运动
WAIT IDLE'等待全部轴停止
FOR i=0 to 10 '取消原来的总线轴设置11个轴
ATYPE(i)=0 '轴类型选择
NEXT
"*****"EtherCAT总线初始化
SLOT_SCAN(0) '开始扫描
IF RETURN THEN
?"总线扫描成功","连接设备数："NODE_COUNT(0)
?
?"开始映射轴号"
AXIS_ADDRESS(0)=0+1 '第一个Ecat驱动器，编号0，绑定为轴0
ATYPE(0)=66 'EtherCAT 类型
DRIVE_PROFILE(0)= 0'步进PDO功能
?DRIVE_PROFILE(0)'打印轴0的PDO模式
IF NODE_COUNT(0)>0 THEN
DRIVE_MODE(0)=3
? DRIVE_MODE(0) '打印轴0的控制模式
ENDIF
DISABLE_GROUP(0,1) '每轴单独分组，把几个轴设置为组，驱动器报警后会关闭组内的所有使能
?"轴号映射完成"
DELAY (10)
SLOT_START(0)
IF RETURN THEN
?"总线开启成功"
?"开始清除驱动器错误(根据驱动器数据字典设置)"
DRIVE_CONTROLWORD(0)=0 '6040，配合步进清除错误，驱动器初始化
DELAY (1000)'等待1S
DRIVE_CONTROLWORD(0)=128 'bit7=1 强制步进清除错误
DELAY (1000)'等待1S
DRIVE_CONTROLWORD(0)=0'配合步进清除错误，驱动器初始化
DELAY (10)'等待1S
DATUM(0) '清除控制器所有轴错误
DELAY (10)'等待1S
SDO_WRITE(0,0,$60FF,0,4,10000) '轴0设备设置控制模式为8，位置控制
SDO_READ(0,0,$60FF,0,4,0) '读取0号设备的控制模式，数据存到table(0)
?table(0) '打印出数据
SDO_READ(0,0,$6041,0,3,0) '读取0号设备的控制模式，数据存到table(0)
?table(0) '打印出数据

```

```

  AXIS_ENABLE(0)=1'轴 0 使能
  AXIS_ENABLE(1)=1 '轴 1 使能
  WDOG=1 '使能总开关
  ELSE
  ENDF
  ELSE
  ENDF
  END

```

## ② PP模式

```

*****初始化准备
RAPIDSTOP(2)'全部轴停止，停止方式选择取消当前运动和缓冲运动
WAIT IDLE'等待全部轴停止
FOR i=0 to 10 '取消原来的总线轴设置11个轴
ATYPE(i)=0 '轴类型选择
NEXT
*****EtherCAT总线初始化
SLOT_SCAN(0)
IF NODE_COUNT(0)>0 THEN
  AXIS_ADDRESS(0)=0+1
  ATYPE(0)=65 'EtherCAT 总线位置控制
  SLOT_START(0)'总线开启
  DRIVE_CONTROLWORD(0)=0'步进错误清除
  DELAY (100)
  DRIVE_CONTROLWORD(0)=128 '步进 shutdown
  DELAY (100)
  DRIVE_CONTROLWORD(0)=0 '步进 switch on
  DELAY (100)
  DRIVE_CONTROLWORD(0)=6 '步进 switch on
  DELAY (100)
  DRIVE_MODE(0)=1
  DELAY (100)
  AXIS_ENABLE(0)=1'轴 0 使能
  WDOG=1 '使能总开关
  DELAY (100)
  SDO_WRITE(0,0,$607A,0,4,21474836)
  SDO_READ(0,0,$607A,0,4,0)
  SDO_WRITE(0,0,$6081,0,4,10000)
  SDO_READ(0,0,$6081,0,4,0)
  ?table(0)'打印出数据
  SDO_READ(0,0,$6041,0,3,0)'读取 0 号设备的控制模式，数据存到 table(0)
  ?table(0)'打印出数据
  DELAY (100)
  DRIVE_CONTROLWORD(0)=95 '步进 switch on
  DELAY (100)
  SDO_READ(0,0,$6041,0,3,0)'读取 0 号设备的控制模式，数据存到 table(0)
  ?table(0)'打印出数据
  ENDF

```

LSPEED	10000	0	
MERGE	0	0	
SRAMP	0	0	
DPOS	342483232	71715528	
MPOS	344533856	71715528	
ENDMOVE	342483232	71715528	
FS_LIMIT	200000000	200000000	
RS_LIMIT	-200000000	-200000000	
DATUM_IN	-1	-1	
FWD_IN	-1	-1	

编码器位置反馈

轴参数 | 帮助 | 属性

### ③ CSP模式

\*\*\*\*\*初始化准备

RAPIDSTOP(2)'全部轴停止，停止方式选择取消当前运动和缓冲运动

WAIT IDLE'等待全部轴停止

FOR i=0 to 10 '取消原来的总线轴设置11个轴

ATYPE(i)=0 '轴类型选择

NEXT

\*\*\*\*\*EtherCAT总线初始化

SLOT\_SCAN(0)

IF NODE\_COUNT(0)>0 THEN

AXIS\_ADDRESS(0)=0+1

ATYPE(0)=65 'EtherCAT 总线位置控制

SLOT\_START(0)'总线开启

DRIVE\_CONTROLWORD(0)=0'步进错误清除

DELAY (100)

DRIVE\_CONTROLWORD(0)=128 '步进 shutdown

DELAY (100)

DRIVE\_CONTROLWORD(0)=0 '步进 switch on

DELAY (100)

DRIVE\_CONTROLWORD(0)=6 '步进 switch on

DELAY (100)

DRIVE\_MODE(0)=8

DELAY (100)

AXIS\_ENABLE(0)=1'轴 0 使能

WDOG=1 '使能总开关

SDO\_READ(0,0,\$6041,0,3,0) '读取 0 号设备的控制模式，数据存到 table(0)

?table(0) '打印出数据

DELAY (100)

move(1000000000)

ENDIF

COMMENT			
ATYPE	65	0	
UNITS	1	1	
ACCEL	10000	10000	
DECEL	10000	0	
SPEED	10000	1000	
CREEP	100	100	
LSPEED	0	0	
MERGE	0	0	
SRAMP	0	0	
DPOS	339844864	71715528	
MPOS	339844992	71715528	
ENDMOVE	1337511424	71715528	
FS_LIMIT	200000000	200000000	
RS_LIMIT	-200000000	-200000000	
DATUM_IN	-1	-1	
FWD_IN	-1	-1	

修改速度值

若电机没有运行，需要给驱动器或者PLC断上电。

#### ④ 驱动器回原HM

\*\*\*\*\*初始化准备

RAPIDSTOP(2)'全部轴停止，停止方式选择取消当前运动和缓冲运动

WAIT IDLE'等待全部轴停止

FOR i=0 to 10 '取消原来的总线轴设置11个轴

ATYPE(i)=0 '轴类型选择

NEXT

\*\*\*\*\*EtherCAT总线初始化

SLOT\_SCAN(0)

IF NODE\_COUNT(0)>0 THEN

AXIS\_ADDRESS(0)=0+1

ATYPE(0)=65 'EtherCAT总线位置控制

DRIVE\_PROFILE(0)= 5'步进PDO功能

?DRIVE\_PROFILE(0)'打印轴0的PDO模式

SLOT\_START(0)'总线开启

DRIVE\_CONTROLWORD(0)=0'步进错误清除

DELAY (100)

DRIVE\_CONTROLWORD(0)=128 '步进shutdown

DELAY (100)

DRIVE\_CONTROLWORD(0)=0 '步进switch on

DELAY (100)

DRIVE\_CONTROLWORD(0)=6 '步进switch on

DELAY (100)

DRIVE\_MODE(0)=6'6040

DELAY (100)

AXIS\_ENABLE(0)=1'轴0使能

WDOG=1 '使能总开关

DELAY (100)

SDO\_WRITE(0,0,\$6098,0,1,2)

DELAY (100)

BASE(0)

```
DELAY (1000)
SPEED=100000 '找零速度*UNITS后自动写入6099
CREEP=10000 '爬行速度*UNITS后自动写入6099
ACCEL=1000000 '加减速*UNITS后自动写入609A
DECEL=1000000
DRIVE_CONTROLWORD(0)=31
DELAY (1000)
DATUM(21,0) '按驱动器当前回零模式开始回零，此时按按驱动器信号判断，而不是按控制器信号判断
SDO_READ(0,0,$6041,0,3,0) '读取0号设备的控制模式，数据存到 table(0)
?table(0) '打印出数据
END
ENDIF
```

# 手册更新日志

---

本手册的资料编号记载在手册封面的右下角，关于手册改版的信息汇总如下：

序号	资料编号	章节	更新内容
1	D3C13 20240224 1.0	-	第一版手册发布



微信扫一扫，关注我们

**XINJE** 无锡信捷电气股份有限公司  
WUXI XINJE ELECTRIC CO., LTD.

---

地址：江苏省无锡市滨湖区建筑西路 816 号

总机：0510-85134136

传真：0510-85111290

网址：[www.xinje.com](http://www.xinje.com)

邮箱：[xinje@xinje.com](mailto:xinje@xinje.com)

**全国技术服务热线：400-885-0136**