

系列化关节模组

使用手册

免责声明

为规范产品使用范围、明确权责边界、保障用户合法权益，本公司对所提供的关节模组部件及配套软硬件产品（以下统称“本产品”）发布如下免责声明，凡采购及使用本产品，即视为完全认可并自愿接受本声明全部条款：

1. 产品用途说明

本产品为工业自动化、机器人设备配套运动部件，仅适用于常规工业控制、自动化设备、科研实验及商用机器人场景。未经本公司书面许可，严禁用于医疗生命维持、防爆高危设备、载人设备、户外特种工况及直接影响人身生命安全的场景，违规使用造成的一切风险与损失由用户自行承担。

2. 合规使用责任

用户需严格按照产品手册、技术规范、额定参数、安装流程进行安装、调试、运行与维护。因用户私自改装、超负载运行、超温超压使用、违规接线、未做安全防护、擅自拆解产品、使用非原厂配件等人为因素导致的设备损坏、故障、失控及次生损失，本公司不承担任何保修及赔偿责任。

3. 系统集成风险免责

本产品仅作为整机零部件配套使用，机器人或自动化整机的控制逻辑、上电时序、总线配置、安全回路、热管理方案、整机防护等级、系统时序匹配均由用户整机集成方案负责。因用户整机架构、电控方案、上位机逻辑、电源方案、布线方案不合理等导致的抖动、失控、过热、通讯异常、撞击、倾倒及设备事故，本公司不承担连带责任。

4. 环境与工况免责

本产品标准防护、散热、寿命参数基于常规室内工业环境测试。在粉尘、潮湿、腐蚀、高温、低温、强振动、强电磁干扰、淋雨浸水等恶劣环境使用，或长期连续冲击、过载疲劳工况使用导致的性能衰减、寿命缩短、故障损坏，不在常规保修范围

内。

5. 性能与参数说明

产品样本、手册、宣传资料中的性能参数、测试数据、效果图仅为实验室标准工况参考值，不构成绝对承诺。实际使用性能受整机负载、控制算法、散热条件、安装精度、运行工况影响存在合理偏差。

6. 功能安全免责声明

本产品内置的过压保护、过热保护、故障诊断等功能为辅助防护机制，不替代用户整机功能安全设计、急停回路、安全防护结构与风险规避机制。用户需自行完成整机安全评估、功能安全架构、安全冗余设计及合规认证，因整机安全设计缺失导致的事故，本公司不承担责任。

7. 免责范围

在法律允许的最大范围内，本公司不对任何间接损失、次生损失、停机损失、误工损失、商业利润损失、设备连带损坏、人身伤害及第三方索赔承担赔偿责任。本公司最高赔偿责任不超过对应产品采购金额。

8. 声明效力

本免责声明适用于本公司全部在售、在售升级、迭代改款产品，如产品迭代更新，无需单独逐一告知。未尽事宜遵照国家相关法律法规及双方购销合同执行。

本公司保留在合法范围内对产品技术、参数、功能、外观持续优化迭代的权利。

1. 产品信息

1.1 型号与说明

JRM - C 12588 - 008 B N - B G - A C A - S00

①

②

③

④

⑤

⑥

⑦

⑧

⑨

⑩

⑪

⑫

⑬

参数	标识含义	详细说明
①	产品类别标识	关节类产品标识为 JRM；
②	减速机类型标识	A：谐波减速机； B：RV 减速机； C：行星减速机； D：摆线减速机； O：其他；
③	关节尺寸/长度	关节直径，关节安装面到后端盖长度，单位为 mm；
④	减速比标识	减速比；
⑤	外形标识	A：实心； B：空心； C：T 型+实心； D：T 型+空心； O：其他；
⑥	抱闸标识	N：无抱闸； B：有抱闸；
⑦	供电电压标识	A：24VDC 供电； B：48VDC 供电； C：72VDC 供电； D：220VAC 供电； E：380VAC 供电； O：其他；
⑧	编码器通信协议标识	F：增量编码器； G：RS485 双编码器（1）； H：RS485 单编码器多圈绝对值； J：在板双磁编-离轴；

		K: 在板双磁编-在轴; L: RS485 单编码器单圈绝对值; M: RS485 双编码器 (2) ;
⑨	驱动器标识	A: 驱控一体化关节模组 (驱动器内置) ; B: 电机关节模组 (驱动器外置) ;
⑩	通讯方式标识	C: CAN; E: EtherCat; G: RS485; O: 其他;
⑪	接线方式标识	A: 转接板+电源螺柱+信号端子 (如需引出线, 请选择线缆配件) ; F: 散线出线 (两束线缆, 电源+通信共用一根, 一进一出) ; M: 无出线+含插座 (顶部插座) ; N: 无出线+含插座 (侧面插座) ;
⑫⑬	系列辨识	S0X: 一代模组产品; S2X: 二代模组产品;

示例: JRM-C12585-22BN-BG-ACA-S20, 代表该谐波模组外径 52mm, 长度 60mm、减速比 101、空心、无抱闸、48V 电压供电、双磁编在轴、驱动内置, CAN 通讯方式, 出线方式为侧面模组插座, 二代系列化基础版。

1.2 产品规格一览表

	型号	JRM-A45			JRM-A52		JRM	
2	减速比	31	51	101	51	101	51	8
3	额定扭矩（输入2000r/min时）	0.9Nm	1.8Nm	2.4Nm	3.5Nm	5Nm	6.8Nm	9.5
4	启动停止时容许最大转矩	1.8Nm	3.3Nm	4.8Nm	8.3Nm	11Nm	21Nm	28
5	平均负载转矩容许最大值	1.4Nm	2.3Nm	3.3Nm	5.5Nm	8.9Nm	8.5Nm	13
5	瞬间容许最大转矩	3.3Nm	6.6Nm	9Nm	17Nm	25Nm	44Nm	58
7	容许平均输入转速	3500rpm			3500rpm		3500	
8	背隙	≤20arcsec			≤20arcsec		≤18a	

点击图片可查看完整电子表格

1.3 铭牌说明



①模组型号；

②额定电压：即供电电压；

③额定电流：即电机额定电流；

④S/N 码：每台模组的唯一标识码；

⑤软件版本号：第二位可用于区分通讯协议，1：CANMIT；2：CANopen；3：Ethercat；

示例：软件版本号“V1.2.0.12”为Canopen通讯协议。

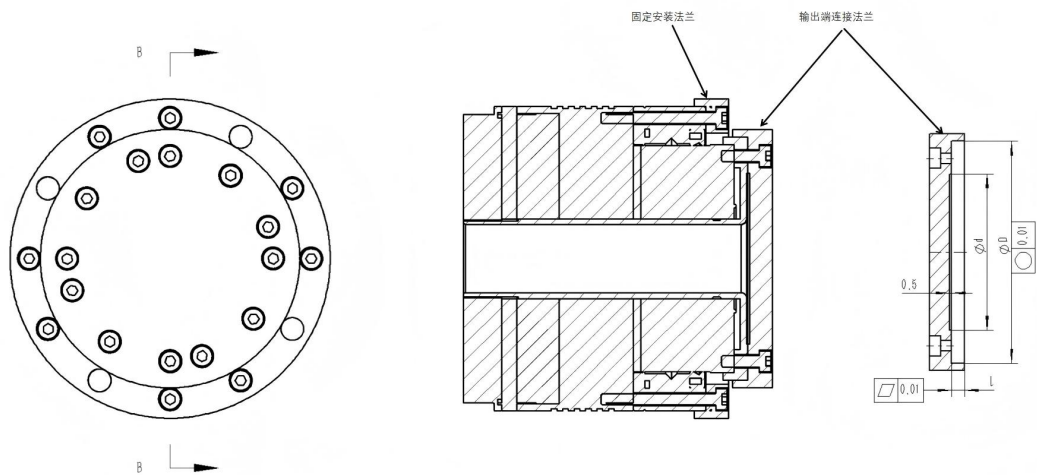
2. 关节模组的安装

2.1 环境条件

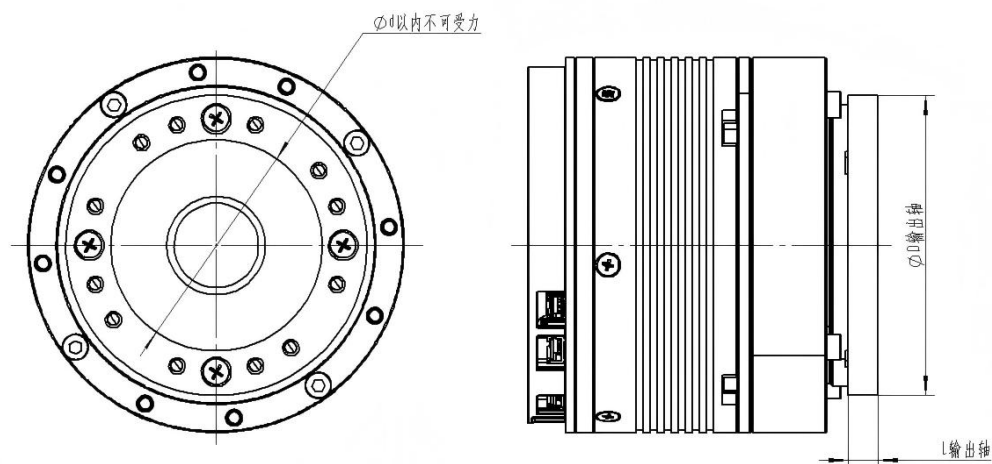
项目	要求
工作温度	-20~50℃
工作湿度	20%~65%RH
存储温度	-30~60℃
存储湿度	20%~80%RH（无结露）
海拔高度	超出 2000m 需降额使用

2.2 机械安装

2.2.1 连接法兰止口要求



负载端止口的深度必须扣到上图所示位置。连接法兰端面不允许有披锋等凸起；注意钻孔易引起的孔口凸起，批锋等；且法兰设计必须有 Φd 深 0.5 的避空位，关节模组输出轴 Φd 范围内不可受力，如下图所示。



注：如未按照图纸中关节输出端连接法兰的安装要求，可能会导致输出轴变形，进而影响控制精度，甚至发生损坏。

2.2.2 螺栓锁紧手法

使用对角十字对称的方法对螺丝进行锁紧。

- ①先将螺丝拧到底而不拧紧；
- ②按对角的步骤将螺丝稍微拧紧；
- ③按对角的步骤用扭矩扳手将螺丝拧紧；

2.2.3 螺栓扭矩标准

螺栓锁紧力参考下表。

螺丝型号	M3	M4	M5	M6
锁紧扭矩	1.5Nm	3.5Nm	5.5 Nm	9 Nm

点击图片可查看完整电子表格

注：内螺纹侧材质必须能够承受螺栓拧紧扭矩，螺栓强度等级使用 12.9 级。

2.2.4 严格清洁安装表面

安装表面可能粘有金属屑、各类螺纹胶、密封胶、颗粒粉尘等，导致安装面未实

现可靠的配合，进而引起抖动和噪音，安装前请严格清洁安装表面。

2.3 电气安装

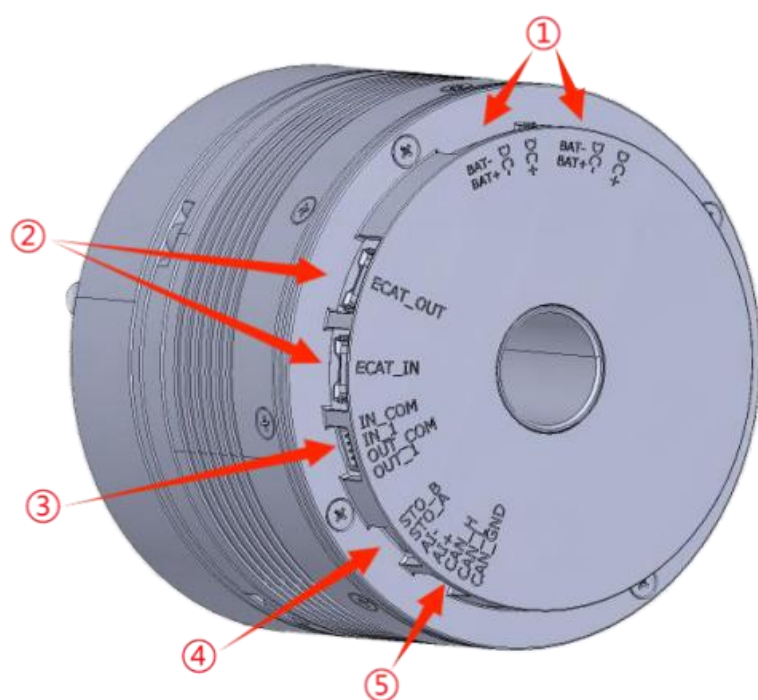
2.3.1 供电要求

模组额定工作电压为 48V，推荐供电电压波动不超过 $\pm 10\%$ 。以下为关节电流额定值。

系列	速比	额定电压	推荐供电电压	电机额定电流	电机峰值电流
A52	101	48V	43~53V	3.5Arms	11Arms
A70				7Arms	12.2Arms
A80				6.8Arms	23Arms
A90				10.7Arms	36Arms
A110				23Arms	80Arms
A122	160			15.5Arms	54Arms
A137				24Arms	80Arms

请根据关节电压电流值选择合适的供电电源规格。

2.3.2 配线要求



谐波 V2.0 全系列均为接插件出线方式，模组尾部出线/侧面出线可供选择（上图为侧面端子出线）。

a. 以下为关节各信号接插件及线径选型推荐规格：

模组 外径	电源+电池①		通讯②		调试⑤	
	电源端子	线径 (awg))	通讯端子	线径 (awg)	调试端子	线径 (awg)
52	amass XT30U (2+2)- F	18~22	molex 胶壳 【5025780500 】 端子 【213028300】	/	molex 胶壳 【5055650301】 端子 【5054311100】	/
70						
80						
90						
110						
		14~16				
		12~14				

122						
137						

b. 以下为我司线束选型：

模组外径	电源①		
	形态	型号	实物图
52	端子-散线；	JC-PC4PL22-03	 (三款电源线形态一致，仅电源线径不同)
70			
80		JC-PC4PL19-03	
90			
110			
122		JC-PC4PL14-03	
137			

通讯②			CAN 调试线⑤		
形态	型号	实物图	形态	型号	实物图
端子-RJ45	JC-E5PR-03-C02		散线	JC-D3P2L-03	
端子-端子	JC-E5PP-03-C02				
端子-散线	JC-C5PL-03-C02				

通讯线涉及多种形态，请根据实际应用进行选型。

2.3.3 连接器使用说明

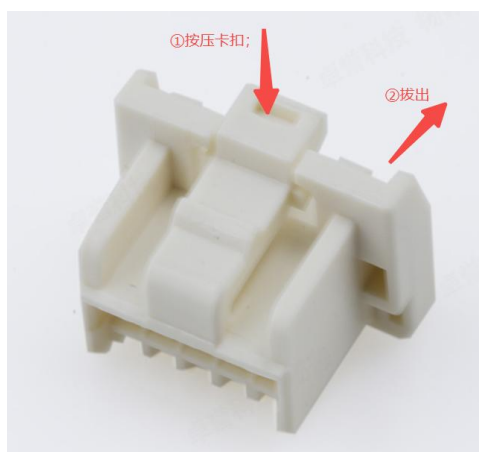
通讯端子连接器的机械性能如下：

序号	项目	方式	机械性能
1	线材压接拉拔强度	固定端子，轴向匀速 25± 3mm/min 拉伸电线 AWG #24 AWG #26 AWG #28	最小值 29.4N (3.0kgf) 19.6N (2.0kgf) 9.8N (1.0kgf)
2	插座针座端子保持 力	插座内端子轴向匀速拉伸	≥2.94N (0.3kgf)
3	胶壳正向锁扣锁定 强度	连接器配对锁死，轴向 25± 3mm/min 拉伸	≥29.4N (3.0kgf)

连接器公母头连接卡扣允许的拉力值如下表。

针脚数	最大插入力 (初回 / 6 次 / 30 次)	最小拔出力 (初回 / 6 次 / 30 次)
5pin	16.2/17.5/21.8	1.0

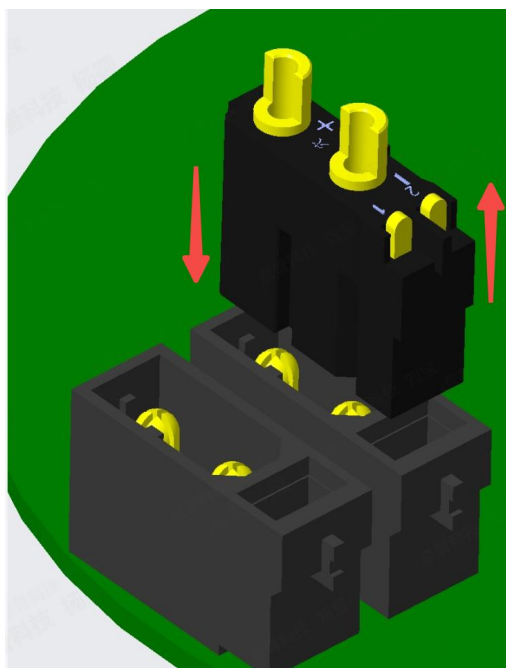
端子插拔操作：



插拔操作：注意从接口处拔出接线端子时请勿直接拔出，需先扣动端子前端卡扣使卡扣松脱后再整体握住线缆缓慢拔出即可，直接拔出端子易使卡扣断裂导致连接不稳定。

2.3.4 电源端子使用说明

在连接或拔出“电源+通讯”插头时，请在垂直方向对端子母头进行插拔，如下图所示。



请勿左右摇晃电源端子，晃动容易导致电源端子脱落。

因不合理插拔行为造成电源端子松脱以及接触不良打火等问题，导致产品发生

不可逆的损坏，将失去保修权利。

2.4 接线规范

2.4.1 通讯线缆规格

1. CAN 通讯线

CAN 通讯建议使用屏蔽双绞线束，线长建议不超过 3 米。

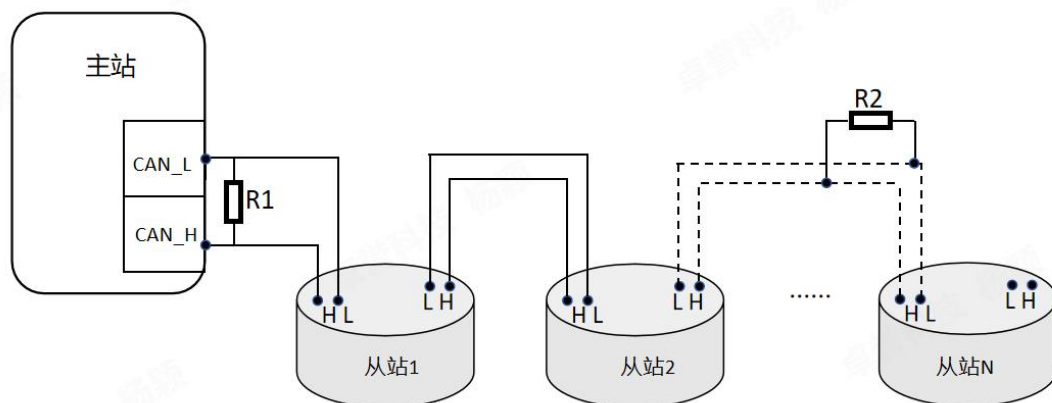
2. ECAT 通讯线

ECAT 通讯线请选用标准 CAT5E（超五类屏蔽双绞线缆）及以上规格的线缆，如线缆另一端为 RJ45，请选用 RJ45 工业级屏蔽接头（如带金属外壳的水晶头）。

2.4.2 通讯接线拓扑图

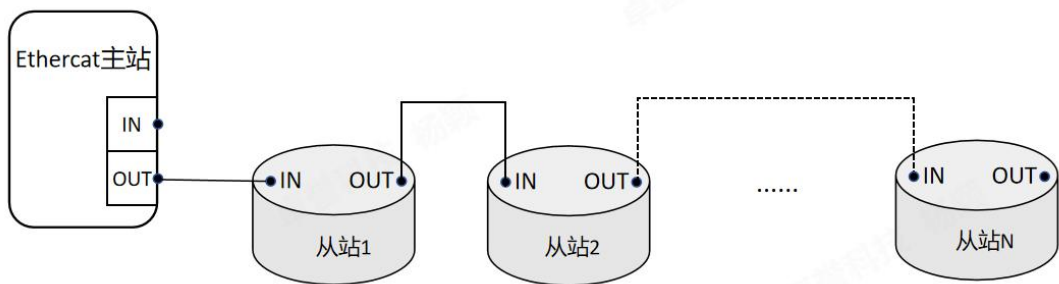
1. CAN 通讯

CAN 通讯连接建议使用“菊花链”式连接，可简化多节点通讯的布线复杂度。在控制器端和最后一台设备的信号线上各并联一个 120Ω 电阻，可有效避免总线通信受到干扰。



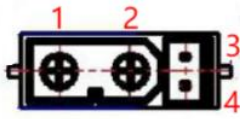
2. EtherCAT 通讯

EtherCAT 通讯区分 IN 和 OUT，从控制器 EtherCAT_OUT 口接到从站①的 EtherCAT_IN，从站①的 EtherCAT_OUT 接到从站②的 EtherCAT_IN，依次连接，如下图所示。



3. 接线端子定义及功能

3.1 电源及电池（板载端-公端）

	Pin 脚	引脚定义
	Pin1	电源+
	Pin2	电源-
	Pin3	BAT+
	Pin4	BAT-

80 及以上谐波有两路电源端子，两个端子引脚定义均相同。52、70 谐波仅一路电源端子，如需级联，可采用外部并线方案实现。

1、2 引脚为电源，模组额定电压及推荐供电范围如下：

	48V 模组	72V 模组
额定电压	48V	72V
推荐供电范围	36~50V	65~85V
最高耐压	100V	120V

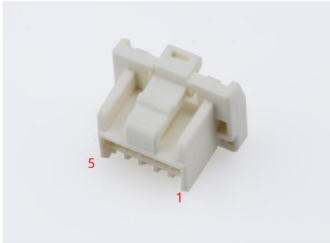
最高耐压指允许最高工作电压，请在电压范围内使用！

3、4 引脚为电池，V2.0 系列谐波含掉电记忆位置功能，电池引脚用于给输出端编码器供电，推荐供电 3.6V，切勿将正负极反接。

多圈功能详细应用及操作请与厂家联系。

3.2 通讯

3.2.1 Ethercat 通讯端子定义（线缆侧）

	Pin 脚	引脚定义
	Pin1	PE
	Pin2	Rx-
	Pin3	Rx+
	Pin4	Tx-
	Pin5	Tx+

- 1. ECAT 通讯需区分 ECAT_IN，ECAT_OUT，请按模组端盖丝印正确连接。
- 2. 顶出与侧出端子出线的模组，线缆可共用。

3.2.2 CAN 通讯端子定义（线缆侧）

	Pin 脚	引脚定义	颜色
	Pin1	无定义	/

	Pin2	无定义	/
	Pin3	CAN_GND	白橙
	Pin4	CAN_L	绿
	Pin5	CAN_H	白绿

CAN 通讯不分进出，一路通讯通过任意 CAN 口连接均可。

为保证 CAN 通信不受干扰，请在总线回路中首尾设备的通讯线（CAN_H、CAN_L）之间并联一个 120Ω 的终端电阻。

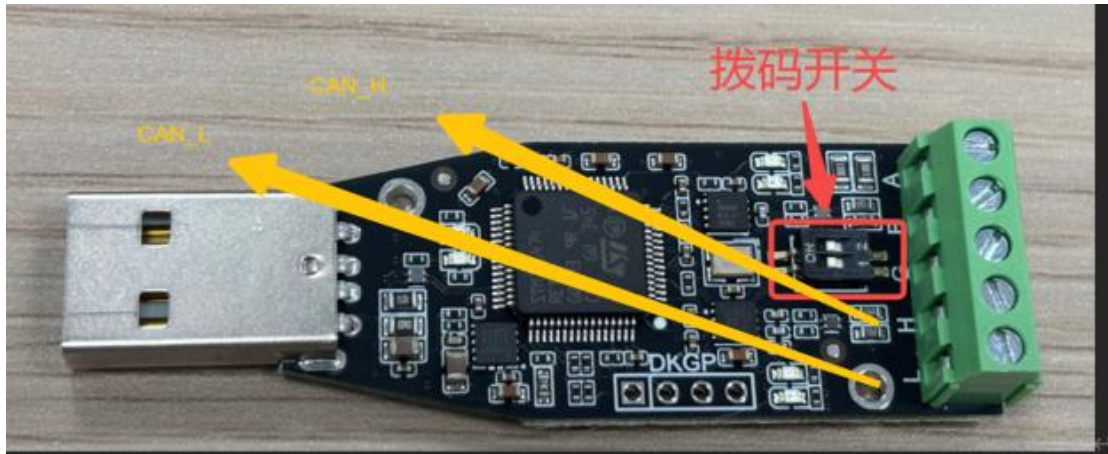
3.3 调试

3.3.1 端子定义（线缆侧）

	Pin 脚	引脚定义
	Pin1	CAN_H
	Pin2	CAN_L
	Pin3	CAN_GND

3.3.2 接线

模组与卓誉上位机软件进行通讯需要搭配我司自研 CAN-usb 模块，具体连接如下。



4. 上位机调试软件应用

4.1 设备连接

4.1.1 硬件准备及接线拨码说明

- ①电脑;
- ②CAN 转 USB 模块（卓誉自研）；
- ③调试线；
- ④关节模组；

CAN 转 USB 模块实物图如下：



分类	标识	功能说明
----	----	------

拨码开关	拨码 1	CAN 总线终端电阻开关
	拨码 2	485 总线终端电阻开关
信号引脚	L	CAN_L 信号线
	H	CAN_H 信号线
	G	GND 接地端
	B	485-
	A	485+

拨码开关档位需根据现场接线配置；若仅使用 CAN 转 USB 模块直连关节模组，且模组无内置终端电阻，需将拨码拨至“ON”。

硬件接线图如下。

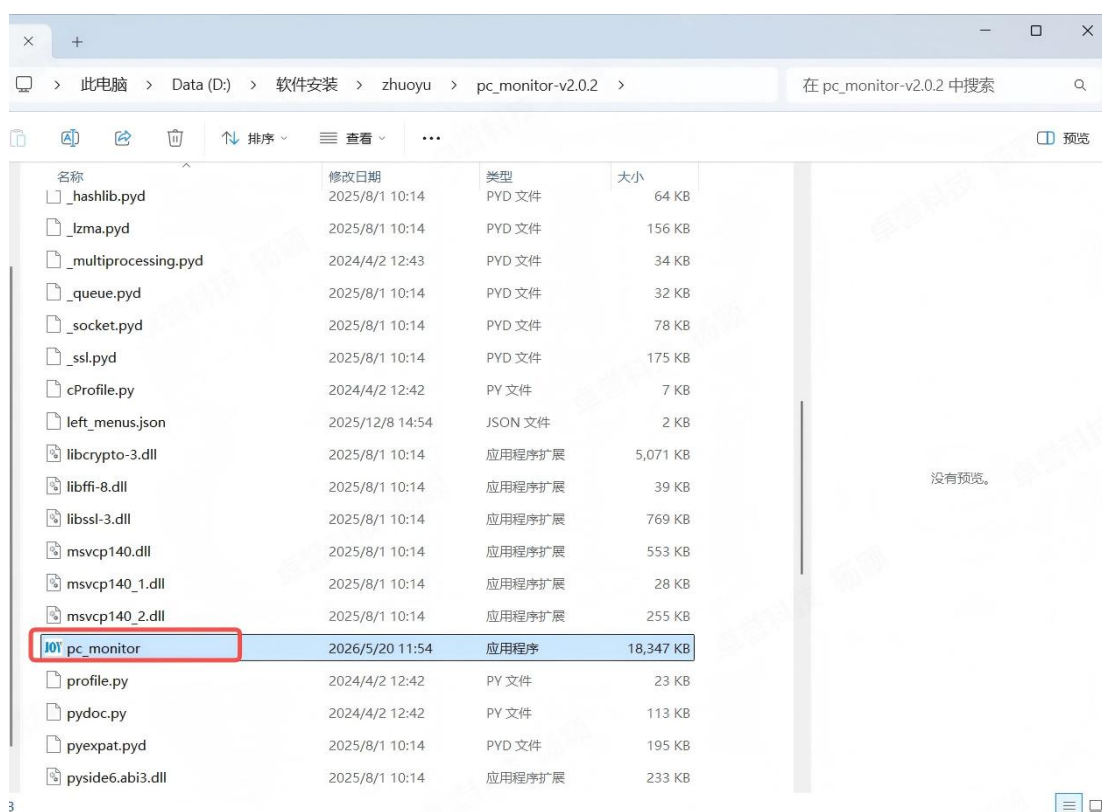


4.1.2 软件安装

下载安装包并解压文件，双击“pc_monitor-v2.0.3”压缩包进行解压，选择解压后的文件夹路径。



安装结束后，双击“pc_monitor”即可打开软件应用。



如果需要对模组进行电气和机械特性辨识，还需安装运行环境 SysIDServerAppInstaller.zip。

4.1.3 通讯配置与连接

4.1.3.1 CAN 转 USB 模块 ID 设置

在“模块设定”栏中设置 ID 号，需与所连模组 ID 号一致，如下图。



界面弹出提示弹窗表示模组 ID 号设置成功，如下图。



4.1.3.2 CAN 转 USB 模块波特率设置

CAN 转 USB 模块波特率设置为与模组一致，单击【修改】，如下图。



界面弹出提示弹窗表示 CAN-USB 模块的通讯波特率设置成功，如下图。



4.1.3.3 通信连接

确保模块 ID 与波特率设置正确后，在“设备连接”栏的“串口号”中选择对应 COM 号单击【连接】。



连接过程中界面显示进度条。



右上方状态栏中“未连接”切换为“已连接”，状态灯绿色常亮，进度条完成表示连接成功，如下图。



模组与上位机调试软件通讯不上的原因排查：

- ①检查模块 CAN-ID 与模组的 CAN-ID 是否一致（模组的 CAN-ID 出厂默认为 21）；
- ②检查波特率设置是否与模组一致；
- ③检查硬件连接是否正常；

4.2 主界面介绍



- ①：主功能导航栏，包含设备连接、实时波形、离线波形、状态监视、参数设置、固件升级等核心功能入口；
- ②：操作区，根据主功能导航栏的功能选择，动态加载并显示对应功能的配置与操作界面；
- ③：运动控制区，用于运动类核心控制参数配置，及辨识功能；
- ④：快捷操作按钮，包含模式切换、复位、清除错误、使能、急停（STOP）等一键操作按钮；
- ⑤：状态栏，显示上位机控制模式、错误 / 警告 / 连接状态、电机状态（失能）、轮廓速度模式等系统状态信息；
- ⑥：错误信息通报栏，用于显示当前错误信息；
- ⑦：软件标识区，可用于查看当前软件版本；

4.3 操作区功能说明

4.3.1 实时波形

进入【实时波形】界面后，系统默认提供 6 路独立波形采集通道。用户可通过每路通道对应的下拉菜单，从预设参数列表中选择需观测的电机运行状态量，配置完成

【立即采集】触发条件无效，立即采集曲线；

【停止采集】停止采集曲线信息；

【示波器复位】暂停正在曲线采集的过程；

【复原绘图】还原波形曲线至原始缩放比例；

【切换 Y 轴】将纵横坐标轴切换；

【导入数据】导入数据，导入格式为.csv 文件；

【导出数据】将当前曲线导出，导出格式为.csv 文件；

【显示点】显示折线上的点；

【显示光标】可同 1~2 个光标，在波形曲线上移动光标位置，方便数据测量；

4.3.2.1 示波器

单击波形图下方【示波器】，进入曲线采样条件设置。



采样周期：设置的采样频率越小，采样时间越长。

采样时间：根据配置的通道及周期，自动计算当前的采样时间。

触发采样信号：即采样条件，通过下拉箭头选择；

触发采样延时：下拉框选择触发位置，如触发位置选择 10，则 10%为触发前数

据，90%为触发后的数据；

触发采样方式：根据采样信号，选择上升沿/下降沿触发；

触发采样阈值：即采样信号达到多少触发采样；

右侧为需要采集在上方曲线图中的数据参数，通过下拉箭头选择。

4.3.2.2 数据测量



固定光标的位置，通过“数据测量”可获取光标位置的具体数值。

4.3.2.3 到位测量



在下拉菜单中选择通道作为【指令输入】与【响应输出】的条件，设置到达范围阈值及触发类型，单击【开始测量】，测量时间值会在右侧显示。

4.3.2.4 正弦响应分析



对采集的曲线进行正弦响应分析，单击【开始分析】，分析结果会显示在图框中。

4.3.2.5 阶跃响应分析



对采集的曲线进行阶跃响应分析，单击【开始分析】，分析结果会显示在图框中。

4.3.3 状态监视

4.3.3.1 状态字

状态字采用 bit 位映射机制，每一位对应一个独立的状态条件（如目标到达、零速到达、回零完成、使能状态等）。当对应 bit 位的状态栏指示灯为绿色点亮时，表示该状态条件已满足/生效；指示灯为灰色熄灭时，表示状态条件未满足。

如图代表关节模组当前处于“目标到达”、“零速达到”、“速度到达”、“使能”的状态。



4.3.3.2 错误代码

错误代码以 bit 位映射方式，实时显示驱动器与电机的故障类异常状态，每一位对应一个具体故障，包含故障代码、产生原因及处理方式说明。当出现故障时，会出现报错弹窗，对应 bit 位指示灯点亮，状态栏中错误指示灯闪烁，同时提示栏会有错误信息显示，如下图。



指示灯熄灭时，表示故障未发生或已清除。



4.3.3.3 警告代码

警告代码同样采用 bit 位映射方式，显示驱动器、电机及 MCU 的预警类异常状态，提前提示潜在运行风险，避免故障发生。当对应 bit 位指示灯点亮时，表示该预警条件已触发；指示灯熄灭时，表示设备运行正常。



4.3.4 参数设置

进入【参数设置】界面后，可进行基本参数、保护参数和运行参数的设置。

导入/导出数据：单击【参数导入】或【参数导出】图标，可进行该界面参数的导入/导出，文件为json 格式；

保存参数：单击【保存参数】图标，将当前参数写到模组 flash 芯片中，断上电参数保持，不会丢失。注意请在电机失能状态下操作，电机使能状态下去保存参数容易失败或者导致电机控制异常；

恢复出厂：单击工具栏中【恢复出厂】图标，将所有参数置为默认值；

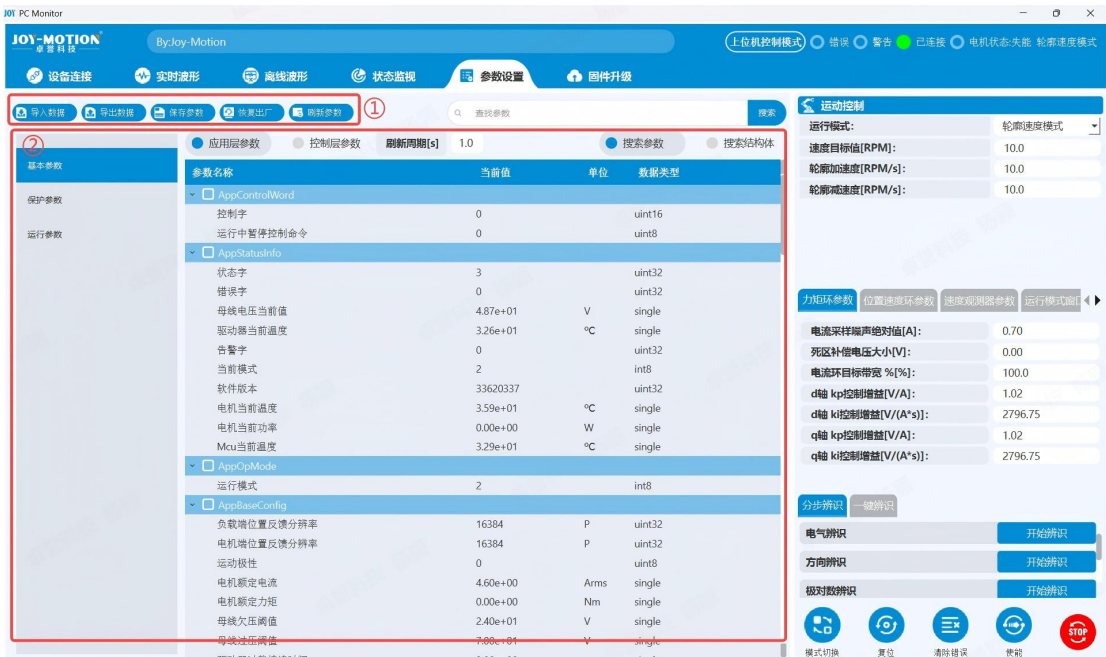
刷新参数：单击工具栏中【参数刷新】图标，读取模组当前参数，显示读取参数对话框，进度条达 100%表示数据读取完成；

重要提醒：执行恢复出厂参数后，模组电角度参数将重置，重新使用前必须执行一键辨识功能！

请谨慎操作！！

4.3.4.1 基本参数

【基本参数】栏包含控制参数、电机参数等设定，可通过操作区右上方搜索栏快速找到需要调整的参数，一般情况下无需设置。



4.3.4.2 保护参数

【保护参数】栏分为运动限制参数和保护参数。运动控制参数是对运行工况运行的位置、转速做限制；保护参数跟报警相关，一般情况下无需设置。



4.3.4.3 运行参数

【运行参数】栏包含电机参数、编码器参数与 CAN 通讯参数。模组出厂时电机参数与编码器参数已设置完成，一般情况下无需设置。



模组 CAN ID 默认为 21，修改后也需将 CAN 转 USB 模块的 ID 号设置与模组

一致，才可再次与上位机调试软件通讯！

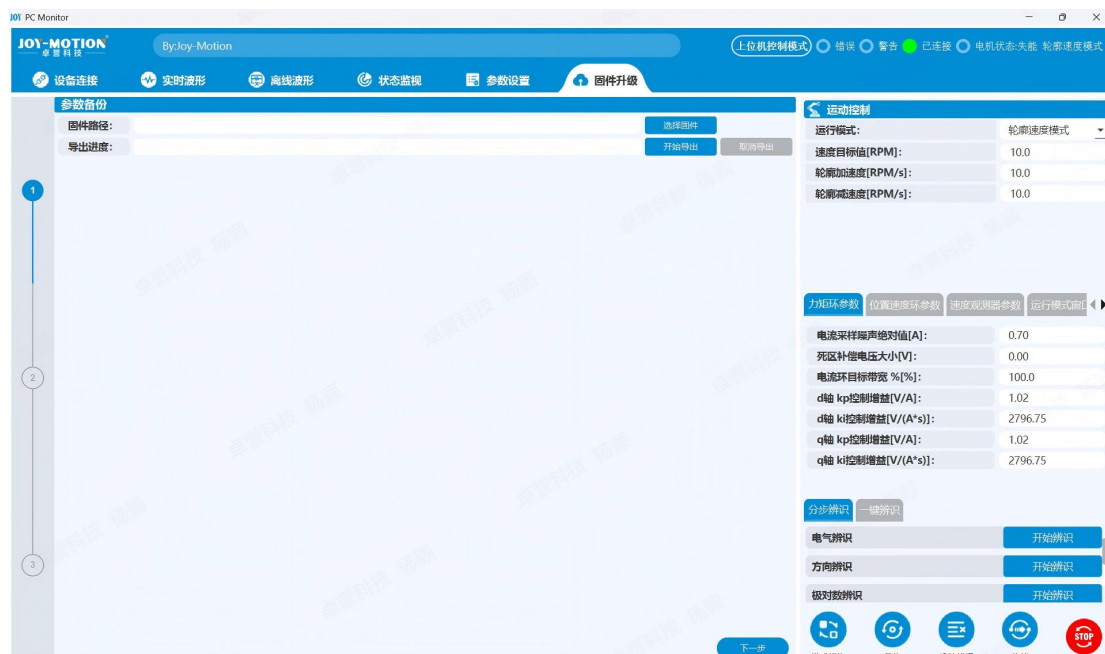
4.3.5 固件升级

目前模组仅支持使用广成 CAN 分析仪 USBCAN-II Pro（CAN1 通道）进行固件升级。硬件接线如下：

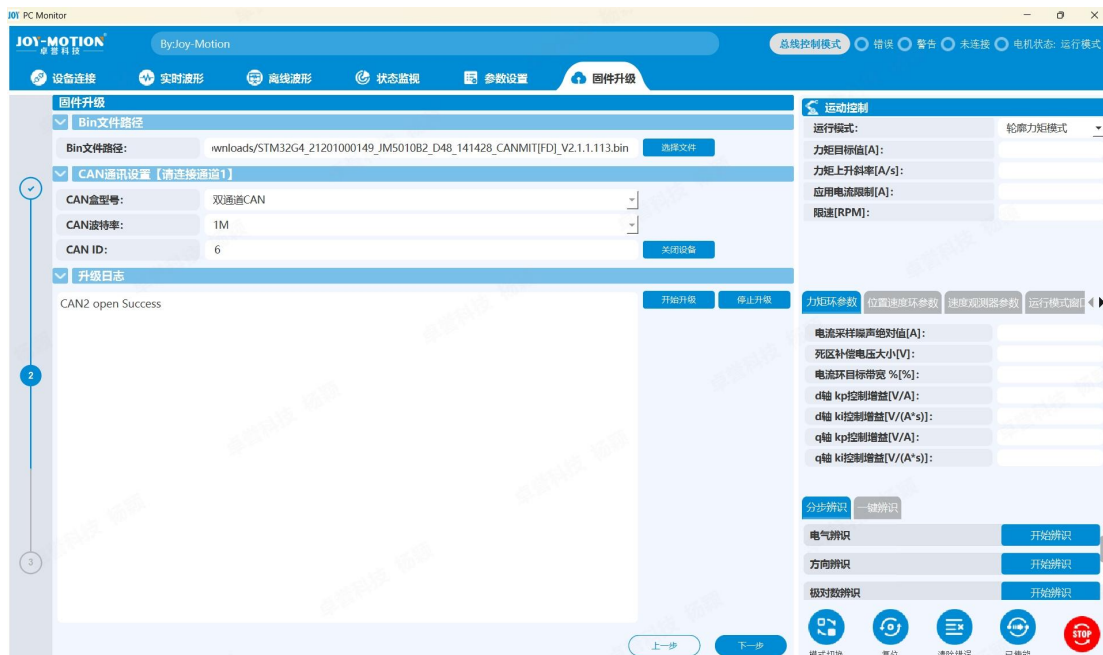


此外需要安装 CAN 分析仪的驱动程序“GCANTools”，才可操作固件升级。

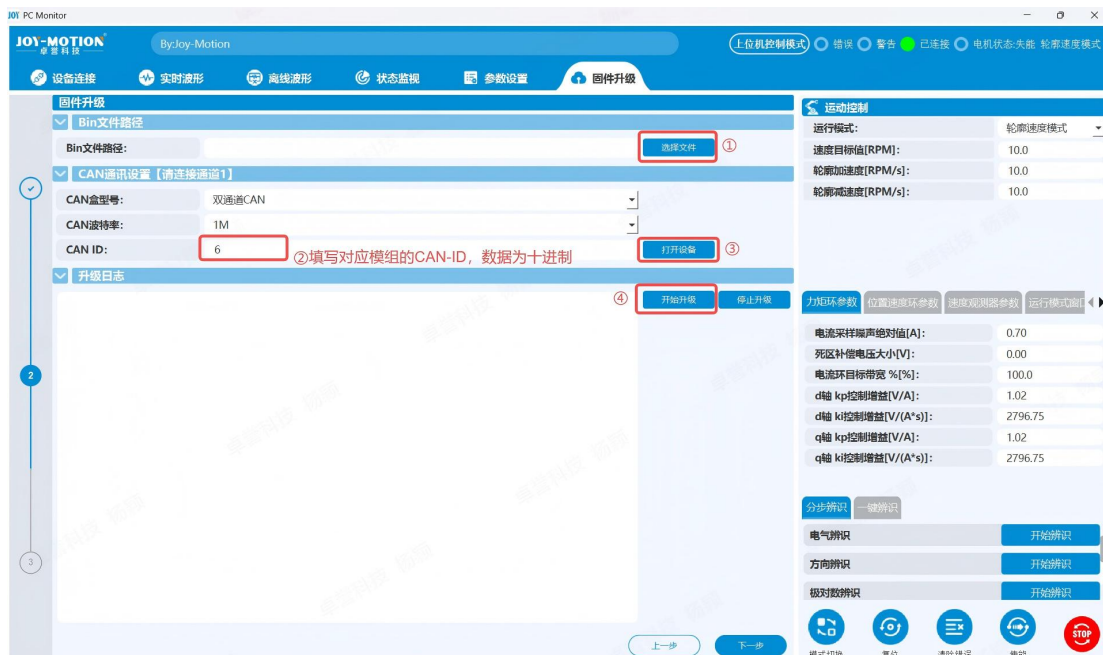
进入【固件升级】界面，单击【下一步】，进入下一界面。



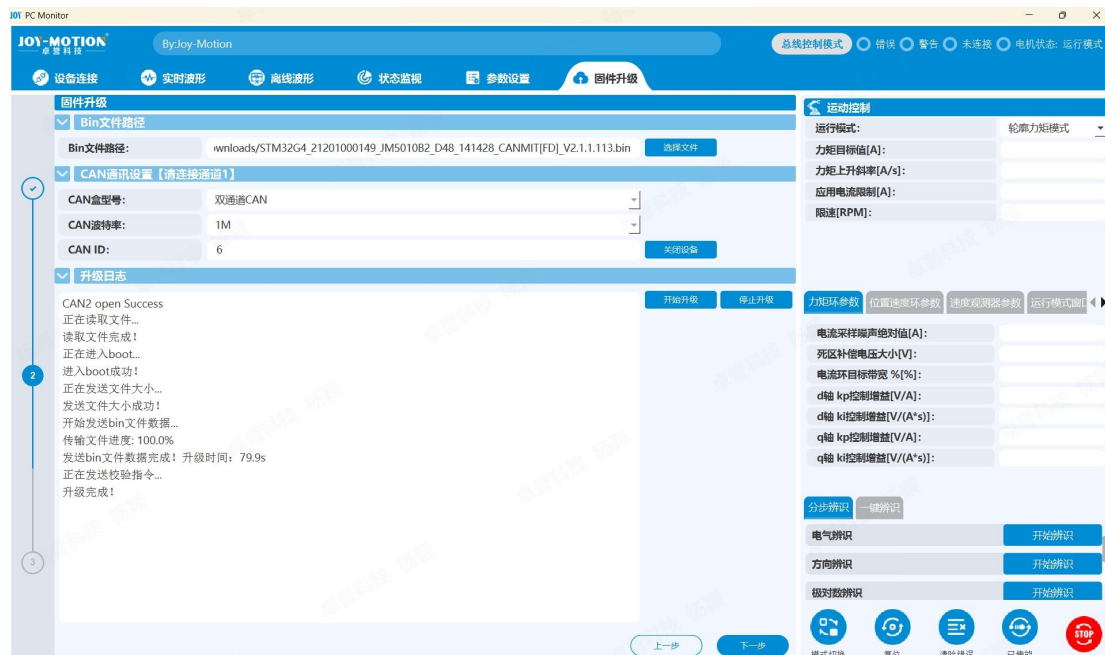
选择 bin 文件添加，设置对应的 CAN 通讯参数（CAN 盒型号选择“双通道 CAN”，CAN 波特率选择为“1M”，CAN ID 设置与模组一致）并打开设备。



此时断电上电，请在上电 3s 内点击【开始升级】，下方会显示升级进度的日志信息。



升级完成，日志提示信息。



升级完成后可在主界面左上方“JOY-MOTION”标识中右键选择，确认 bin version 是否更新为所需固件。



4.3.6 快捷操作按钮

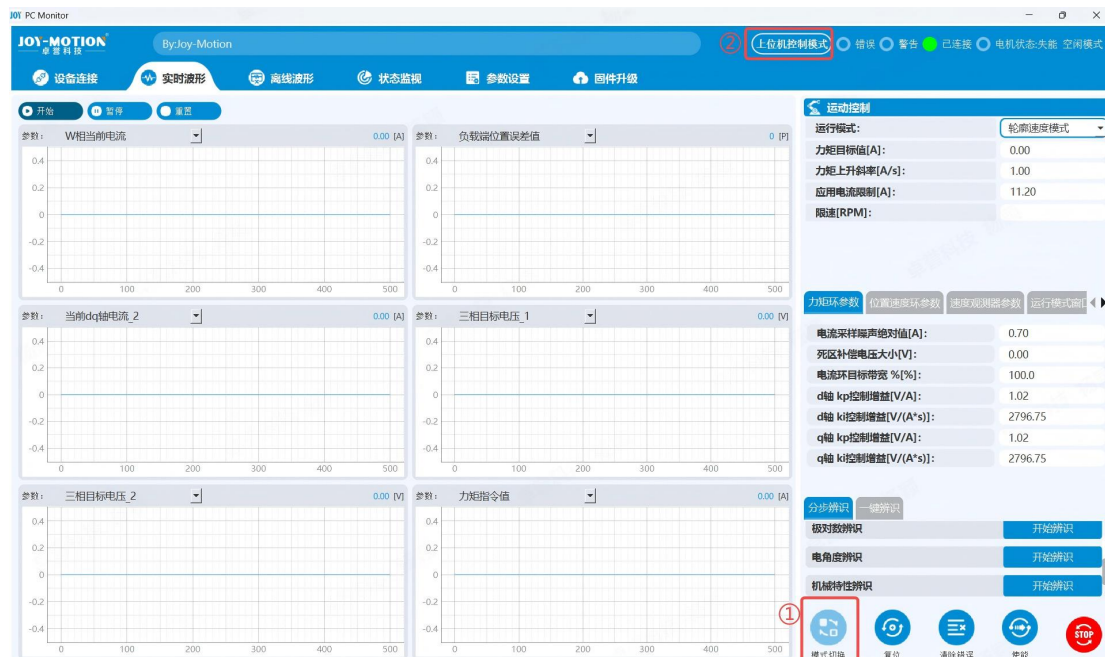
右下方操作区包含五大操作按钮。



4.3.6.1 模式切换

单击【模式切换】按钮，可以进行上位机与总线控制的切换。

①当模组处于上位机控制模式时，只可通过上位机调试软件控制模组，总线通讯仅能查看模组状态和参数，如下图；



②当模组处于总线控制模式时，上位机软件控制不了模组，仅能查看状态和参数，模组由总线主站控制；

如通过调试软件无法控制模组动作，请检查右上方状态栏是否为“上位机控制模式”！

4.3.6.2 复位

单击【复位】按钮，可进行系统软复位。

4.3.6.3 清除错误

出现报警时通过单击【清除错误】按钮来消除报警。

4.3.6.4 使能

在完成参数配置、运动模式选择后，点击【使能】按钮，驱动器将开启功率输

出，电机轴进入伺服锁定状态，此时上位机发送的运动指令才会被响应；未点击【使能】前，电机处于非工作状态，无法执行任何运动动作。

4.3.6.5 紧急停止

当发生危险时或需要模组立即停止停车时，可以通过“紧急停止”按钮使模组立即停止旋转，并断开使能。

4.4 运动控制功能说明

4.4.1 运行模式配置

4.4.1.1 轮廓力矩模式

运行模式选择“轮廓力矩模式”，设定好对应的力矩目标值与上升斜率后，点击右下方【使能】按钮，模组动作。

 **运动控制**

运行模式:	轮廓力矩模式
力矩目标值[A]:	0.00
力矩上升斜率[A/s]:	1.00
应用电流限制[A]:	11.20
限速[RPM]:	

4.4.1.2 轮廓速度模式

运行模式选择“轮廓速度模式”，设定好对应的速度目标值与轮廓加减速度后，点击右下方【使能】按钮，模组动作。

 **运动控制**

运行模式:	轮廓速度模式
速度目标值[RPM]:	10.0
轮廓加速度[RPM/s]:	10.0
轮廓减速度[RPM/s]:	10.0

4.4.1.3 轮廓位置模式

运行模式选择“轮廓位置模式”，设定好对应的位置目标值、轮廓速度与轮廓加速度后，点击右下方【使能】按钮，模组动作。

 **运动控制**

运行模式:	轮廓位置模式
位置目标值[P]:	0
轮廓速度[RPM]:	10.0
轮廓加速度[RPM/s]:	10.0
轮廓减速度[RPM/s]:	10.0

4.4.1.4 MIT 模式

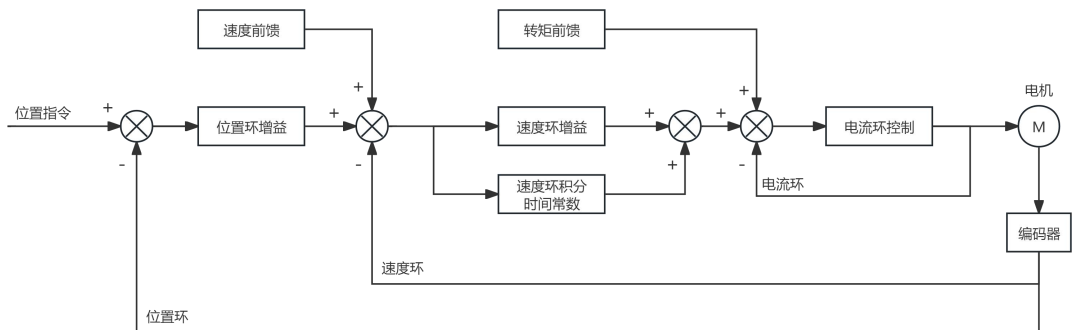
运行模式选择“MIT 模式”，设定好对应的前馈力矩电流、目标位置和目标速度后，点击右下方【使能】按钮，模组动作。


运动控制

运行模式:	MIT模式
MIT前馈力矩电流[A]:	0.00
MIT目标位置[P]:	0
MIT目标速度[RPM]:	0.0
MIT最大输出电流[A]:	11.20
位置刚度[A/rad]:	0.0100
速度阻尼系数[A/(rad/s)]:	0.0100

4.4.2 三环增益调整

整机系统由三个控制环路构成，从内向外依次为电流环、速度环、位置环，控制框图如下。其中默认的电环增益已确保了充分的响应性，用户无需调整，需要调整的为位置速度环窗口参数。



序号	名称	单位	参数释义	说明
1	位置环比例系数	Hz	位置环 P 增益，表征位置闭环响应快慢	给定位置偏差，直接输出目标转速；数值越大位置响应越快、跟随误差越小，过大易引发震荡超调
2	速度环比例系数	A/(ra	速度环比例增益，输入转速偏	对转速误差做比例调节，快速响应转速变化，减小动态误差，是速度环的核心

	数	d/s)	差 (rad/s), 输出 q 轴电流指令 (A)	调节项
3	速度环积分系数	A/rad	速度环积分项增益, 对转速误差积分、消除稳态静差	对转速偏差进行积分累积, 消除系统稳态静差, 提升稳态精度; 积分过大会导致系统超调、震荡
4	惯性系数	$\text{kg}\cdot\text{m}^2/(\text{N}\cdot\text{m}/\text{A})$	系统折算总惯量系数, 物理含义为惯量 $J (\text{kg}\cdot\text{m}^2) \div$ 转矩系数 $K_t (\text{N}\cdot\text{m}/\text{A})$, 驱动器用于惯性前馈、自动速度补偿	用于惯性前馈补偿, 计算加减速过程中需要的额外电流, 减小系统加减速时的跟随误差, 提升动态响应性能
5	加速度前馈系数	100%	依据指令加速度做前置补偿的百分比参数	根据指令加速度提前输出补偿电流, 抵消系统惯性带来的滞后, 大幅提升加减速过程的位置跟随精度, 不依赖闭环误差调节
6	速度前馈系数	100%	按指令速度直接前置补偿电流的百分比参数, 不经过闭环误差	根据指令速度直接输出对应的稳态电流, 提前抵消系统阻尼、摩擦等阻力带来的稳态误差, 提升匀速阶段的跟随精度, 不经过闭环误差调节
7	负载扰动观测器带宽	Hz	扰动观测闭环响应频率, 带宽越高越快识别外部	决定负载扰动观测器的响应速度, 带宽越高, 对外部负载突变的识别和补偿越快, 能有效抑制外力冲击带来的位置/

			负载突变（切削力、外力冲击）	转速波动
8	负载扰动观测使能开关	/	ON = 启用负载扰动观测算法； OFF = 关闭扰动补偿	控制负载扰动观测补偿功能的启停，启用后可实时识别并补偿外部负载扰动，提升系统抗干扰能力；关闭后扰动补偿功能失效
9	速度观测带宽	/	速度观测器的闭环响应频率，代表驱动器依靠编码器位置信号估算实时电机转速的最快响应能力	

4.4.3 运行窗口参数说明

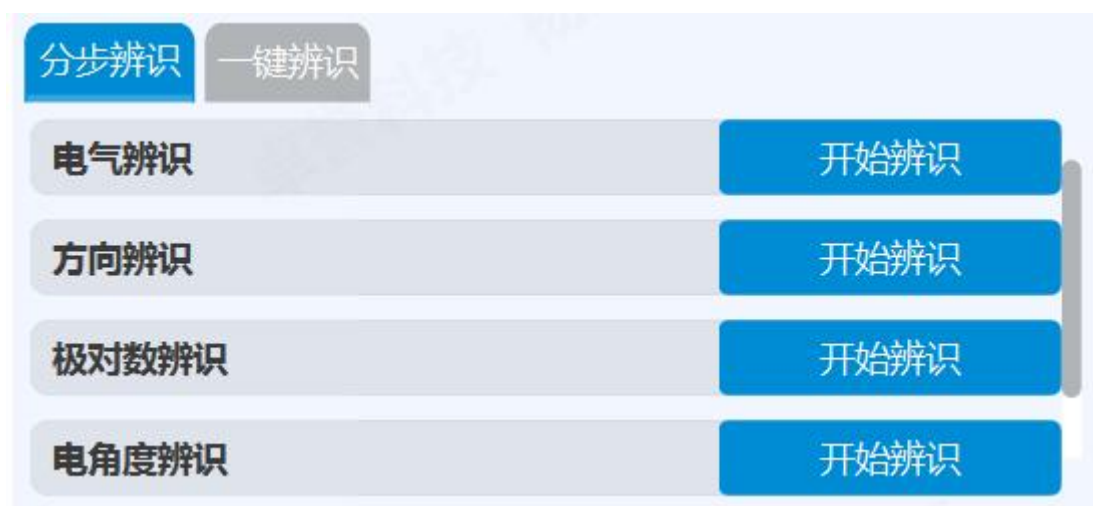
序号	名称	单位	解释
1	位置跟随误差阈值	Pulse	伺服运行中允许最大实时跟随偏差脉冲值。实际位置与指令位置差值超出本阈值，驱动器判定跟随异常，可触发报警停机。
2	位置跟随误差阈值时间	s	跟随误差连续超过上面阈值的持续时长。只有超差状态维持达到该秒数，才输出故障告警；瞬时突冲超差且很快回落不会报错。
3	位置到达检测窗口	Pulse	定位到位脉冲范围。指令目标位 $\pm$ 该脉冲区间内，判定位置进入到位区间。
4	位置到达检测	s	电机位置稳定在到位窗口内并持续该设定时间，驱

	窗口时间		驱动器输出定位完成信号（INP / 到位）。
5	速度到达检测窗口	rpm	目标转速上下容许转速区间，实际转速落入该范围即进入速度就绪区间。
6	速度到达检测窗口时间	s	转速稳定在速度窗口内满设定秒数，输出速度到达就绪信号。
7	零速检测窗口	rpm	判定电机静止的转速阈值，转速低于该转速即进入零速判定区间。
8	零速检测窗口时间	s	转速持续低于零速窗口转速并保持设定秒，驱动器输出零速信号（ZSP）。

4.4.4 一键辨识功能

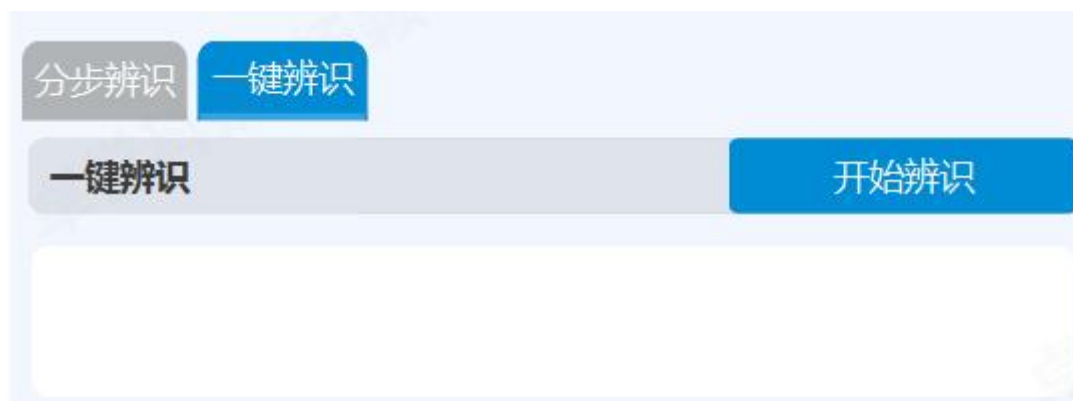
我司模组出厂默认已完成辨识，用户一般无需操作此功能。如果对关节模组进行了恢复出厂，需要进行电角度标识和方向辨识，否则模组运行不动。

4.4.4.1 分步辨识



进入【分步辨识】，可单独点击【开始辨识】，分别对电气特性、方向、极对数、电角度和机械特性进行辨识操作，辨识完成后会显示辨识结果对话框。

4.4.4.2 一键辨识



进入【一键辨识】，单击【开始辨识】。模组会小角度范围动作，识别完对应的电气特性、方向、极对数、电角度和机械特性后弹出弹窗。



辨识完成后会弹出“一键辨识成功！”提示框，点击【确认】即可。

重要提醒：辨识过程中模组会小幅往复运动，调试前务必确保机械无干涉！

4.5 状态栏说明

界面右上方为状态栏，包含下列信息监控。



①为错误信息显示最近一次错误信息显示；

②为状态监控，从左至右依次为：

1：当前控制模式：上位机控制模式/总线控制模式；

2：错误：无报错时指示灯无色，有错误时指示灯红色；

3：警告：无警告时指示灯无色，有警告时指示灯红色；

4：模组连接情况：指示灯绿色表示“已连接”，指示灯无色表示“未连接”；

5：电机状态：使能/失能；

6：当前运动模式：如轮廓速度模式、MIT 模式等；

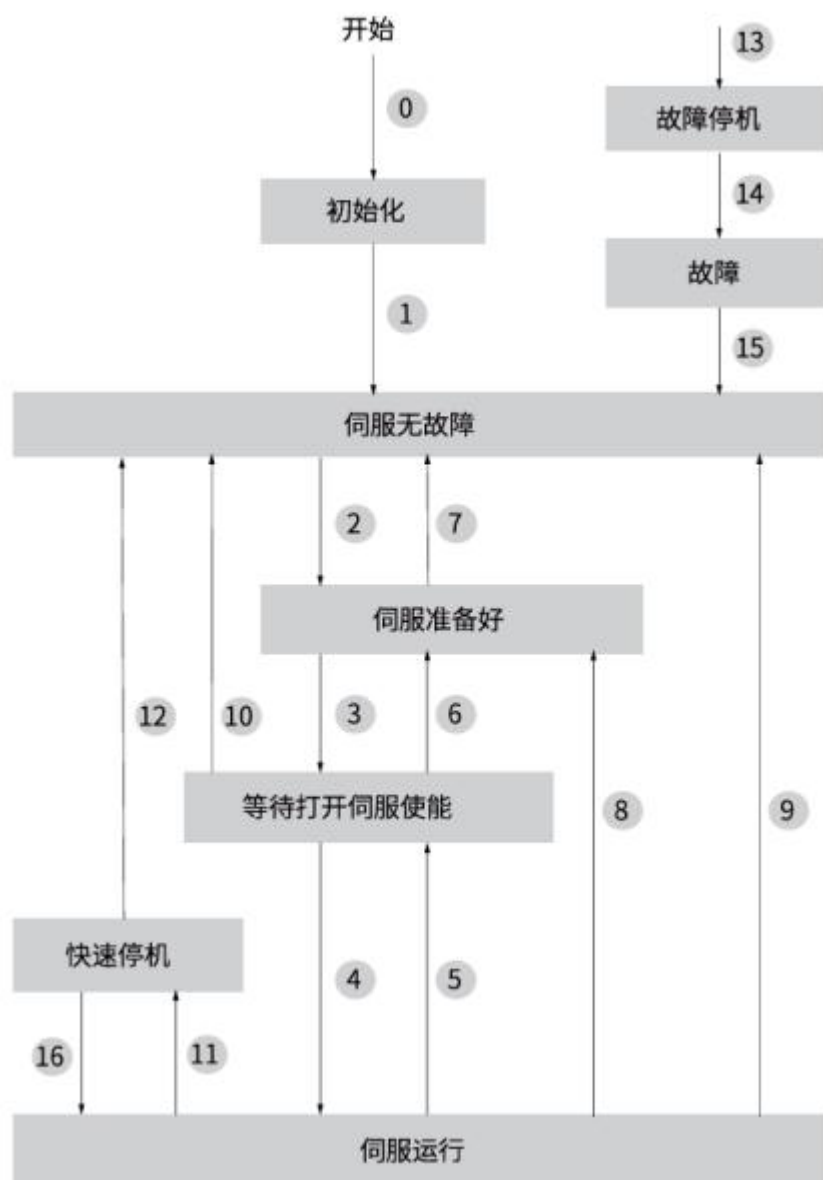
5. 通信

5.1 通讯概述

我司 V2.0 系列谐波模组可选 CAN/Ethercat 通讯，支持 CiA402 通讯协议。

5.2 状态机

使用我司模组必须按照 CiA402 协议规定的流程，才可运行于指定的状态，状态机切换如下图所示。



对应状态及其描述如下。

状态	描述
初始化	模组初始化、内部自检已经完成。模组的参数不能设置，也不能执行驱动功能。
伺服无故障	伺服模组无故障或错误已排除。模组参数可以设置。
伺服准备好	伺服模组已准备好。模组参数可以设置。

等待打开伺服使能	伺服模组等待打开伺服使能。 模组参数可以设置。
伺服运行	模组正常运行，已使能某一伺服运行模式，电机已通电，速度指令不为 0 时，电机旋转。 模组参数属性为“运行更改”的可以设置，其他不可。
快速停机	快速停机功能被激活，模组正在执行快速停机功能。 模组参数属性为“运行更改”的可以设置，其他不可。
故障停机	模组发生故障，正在执行故障停机过程中。 模组参数属性为“运行更改”的可以设置，其他不可。
故障	故障停机完成，所有驱动功能均被禁止，同时允许更改模组参数以便排除故障。

控制命令与状态切换：

CIA402 状态切换		控制字 6040h	状态字 6041h 的 bit0~bit9
0	上电→初始化	自然过渡，无需控制指令	0x0000
1	初始化→伺服无故障	自然过渡，无需控制指令； 若初始化中发生错误，直接进入 13；	0x0250/0x270
2	伺服无故障→伺服准备好	0x0006	0x0231
3	伺服准备好→等待打开伺	0x0007	0x0233

	服使能		
4	等待打开伺服使能→伺服运行	0x000F	0x0237
5	伺服运行→等待打开伺服使能	0x0007	0x0233
6	等待打开伺服使能→伺服准备好	0x0006	0x0231
7	伺服准备好→伺服无故障	0x0000	0x0250
8	伺服运行→伺服准备好	0x0006	0x0231
9	伺服运行→伺服无故障	0x0000	0x0250
10	等待打开伺服使能→伺服无故障	0x0000	0x0250
11	伺服运行→快速停机	0x0002	0x0217
12	快速停机→伺服无故障	快速停机方式 605Ah 选择为 0~3，停机完成后，自然过渡，无需控制指令	0x0250
13	→故障停机	除“故障”外其他任意状态下，伺服模组一旦发生故障，自动切换到故障停机状态，无需控制指令	0x021F

14	故障停机→故障	故障停机完成后，自然过渡，无需控制指令	0x0218
15	故障→伺服无故障	0x80 bit7 上升沿有效；bit7 保持为 1，其他控制指令均无效	0x0250
16	快速停机→伺服运行	快速停机方式 605A 选择为 5~7，停机完成后，发送 0x0F	0x0237

6. 通用功能

6.1 控制字（6040h）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO	默认值
6040h	00h	控制字	-	0~65535	UNS16	rw	立即	RxPDO	0

对应 bit 位代表状态如下：

bit 位	名称	详细描述
bit0	可以开启模组运行 (switch on)	0: 无效; 1: 有效;
bit1	接通主回路电 (enable voltage)	0: 无效; 1: 有效;

bit2	快速停机 (quiet stop)	0: 有效; 1: 无效;
bit3	模组运行 (enable operation)	0: 无效; 1: 有效;
bit4~bit6	运行模式相关 (operation mode specific)	与模组当前运行模式相关;
bit7	故障复位 (fault reset)	0: 无效; 0→1: 对于可复位故障和警告, 执行故障复位功能; 1: 其他控制指令无效; 1→0: 无效;
bit8	暂停 (halt)	0: 无效; 1: 有效;
bit9	运行模式相关 (operation mode specific)	与模组当前运行模式相关;
bit10~bit15	保留 (reserve)	未定义

注: bit4~bit6 与各伺服模式相关 (请查看不同模式下的控制指令)。

6.2 状态字 (6041h)

索引	子索引	名称	单位	范围	数据	可访问	生效时	PDO
----	-----	----	----	----	----	-----	-----	-----

					类型	性	机	
6041 h	00h	状态字	-	-	UNS1 6	ro	只读	TxPD O

对应 bit 位代表状态如下：

bit 位	名称	详细描述
bit0	模组准备好（ready to switch on）	0：无效； 1：有效；
bit1	可以开启模组运行（switch on）	0：无效； 1：有效；
bit2	伺服运行（operation enabled）	0：有效； 1：无效；
bit3	故障（fault）	0：无效； 1：有效；
bit4	主回路电源接通（voltage enabled）	0：无效； 1：有效；
bit5	快速停机（quiet stop）	0：有效； 1：无效；
bit6	伺服不可运行（switch on disabled）	0：无效； 1：有效；
bit7	警告（warning）	0：无效；

		1: 有效;
bit8	保留 (reserve)	未定义
bit9	远程控制 (remote)	0: 无效; 1: 有效, 控制字生效;
bit10	目标到达 (target reach)	0: 无效; 1: 有效;
bit11	内部限制有效 (internal limit active)	0: 无效; 1: 有效;
bit12~bit13	运行模式相关 (operation mode specific)	与模组当前运行模式相关;
bit14~bit15	保留 (reserve)	未定义

注: bit12~bit13 与各伺服模式相关 (请查看不同模式下的参数说明)。

6.3 运行模式 (6060h)

运行模式可以通过对象字典 6060h 进行设置。

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO	默认值
6060h	00h	运行模式	-	-	INT8	rw	立即	RxPDO	0

模式选择可设定为以下值。

- 1：轮廓位置模式；
- 3：轮廓速度模式；
- 4：轮廓转矩模式；
- 8：周期同步位置模式；
- 9：周期同步速度模式；
- 10：周期同步转矩模式；
- 11：力位混控模式；

6.4 运行模式显示 (6061h)

当前运行模式可以通过对象字典 6061h 进行查看。

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO
6061h	00h	运行模式显示	-	-	INT8	ro	只读	TxPDO

当前运行模式可查看为以下值。

- 1：轮廓位置模式；
- 3：轮廓速度模式；
- 4：轮廓转矩模式；
- 8：周期同步位置模式；
- 9：周期同步速度模式；
- 10：周期同步转矩模式；
- 11：力位混控模式；

6.5 错误码 (603Fh)

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO
603Fh	00h	错误码	-	-	UNS16	ro	只读	TxPDO

出现报警时，603Fh 显示模组正在发生的报警的完整错误代码。

6.6 运动极性（607Eh）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO	默认值
607Eh	00h	运动极性	-	0~1	UNS8	rw	立即	-	0

修改 607Eh，位置指令、速度指令、转矩指令极性均取反。

6.7 系统指令（3007h）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO	默认值
3007h	00h	系统指令	-	0~255	UNS8	rw	立即	RxPDO	0

设置值与含义对应如下。

设置值	动作
0	无动作
1	当前位置（6064h）回零

2	参数保存到 flash
3	系统软件复位
254	清除错误记录
255	恢复出厂设置

6.8 CAN 站号及波特率设置

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO	默认值
3023h	00h	CAN-ID	-	0~127	UNS8	rw	立即	-	0
3024h	00h	波特率		500000~1000000	UNS32	rw	立即	-	1000000

注意：

- 1、仅 CAN 通讯需设置站号与波特率；
- 2、模组出厂默认站号为 21，如遇到通讯连接不上，请检查站号是否对应！

6.9 三环 PID 控制

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO
----	-----	----	----	----	------	------	------	-----

300Dh	00h	加速度前馈系数	0.1%	0~1000	UNS16	rw	立即	RxPDO
300Eh	00h	速度前馈系数	0.1%	0~1000	UNS16	rw	立即	RxPDO
300Fh	00h	惯性系数	-	0~4294967295	UNS32	rw	立即	RxPDO
3010h	00h	速度环积分系数	0.001A/rad	0~4294967295	UNS32	rw	立即	RxPDO
3011h	00h	位置环比例系数	0.1Hz	0~65535	UNS16	rw	立即	RxPDO
3012h	00h	速度环比例系数	0.001A/(rad/s)	0~4294967295	UNS32	rw	立即	RxPDO

在位置和速度模式下，可通过调节三环增益来确保系统的响应性和平稳性。

7. 总线控制模式

7.1 轮廓位置模式（PP）

轮廓位置模式主要用于点对点定位应用。此模式下，上位机设定目标位置、运行速度、加减速，伺服内部的位置轨迹发生器将根据设置生成位置曲线指令，模组内部完成位置控制，速度控制，转矩控制。

7.1.1 关联参数

索引	子索	名称	单位	范围	数据	可访	生效	PD
----	----	----	----	----	----	----	----	----

	引				类型	问性	时机	O
607 Ah	00h	目标位置	指令 单位	- 214748364 8~2147483 647	INT3 2	rw	立即	RxP DO
607 Bh	00h		-		UNS 8	ro	只读	/
	01h	位置溢出最 小值	指令 单位	- 214748364 8~2147483 647	INT3 2	rw	立即	RxP DO
	02h	位置溢出最 大值	指令 单位	- 214748364 8~2147483 647	INT3 2	rw	立即	RxP DO
607 Dh	00h		-		UNS 8	ro	只读	/
	01h	应用位置下 限	指令 单位	- 214748364 8~2147483 647	INT3 2	rw	立即	RxP DO
	02h	应用位置上 限	指令 单位	- 214748364 8~2147483 647	INT3 2	rw	立即	RxP DO

607 Fh	00h	应用速度限制	指令 单位 /s	0~4294967 295	UNS 32	rw	立即	RxP DO
608 1h	00h	轮廓速度	指令 单位 /s	0~4294967 295	UNS 32	rw	立即	RxP DO
608 3h	00h	轮廓加速度	指令 单位 /s ²	0~4294967 295	UNS 32	rw	立即	RxP DO
608 4h	00h	轮廓减速度	指令 单位 /s ²	0~4294967 295	UNS 32	rw	立即	RxP DO
608 5h	00h	快速停止减速度	指令 单位 /s ²	0~4294967 295	UNS 32	rw	立即	RxP DO
60C 5h	00h	应用加速度限制	指令 单位 /s ²	0~4294967 295	UNS 32	rw	立即	RxP DO
60C 6h	00h	应用减速度限制	指令 单位 /s ²	0~4294967 295	UNS 32	rw	立即	RxP DO
606 2h	00h	负载端位置 指令	指令 单位	- 214748364 8~2147483	INT3 2	ro	只读	TxP DO

				647				
606 3h	00h	负载端内部 位置当前值	pulse	- 214748364 8~2147483 647	INT3 2	ro	只读	TxP DO
606 4h	00h	负载端位置 当前值	指令 单位	- 214748364 8~2147483 647	INT3 2	ro	只读	TxP DO
606 5h	00h	位置跟随误 差阈值	指令 单位	0~4294967 295	UNS 32	rw	立即	RxP DO
606 6h	00h	位置跟随误 差阈值时间	ms	0~65535	UNS 16	rw	立即	RxP DO
606 7h	00h	位置到达检 测窗口	指令 单位	0~4294967 295	UNS 32	rw	立即	RxP DO
606 8h	00h	位置到达检 测窗口时间	ms	0~65535	UNS 16	rw	立即	RxP DO
60F 4h	00h	负载端位置 误差值	指令 单位	- 214748364 8~2147483 647	INT3 2	ro	只读	TxP DO

7.1.2 相关参数说明

1. 参数设定

• 控制字 6040h

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO	默认值
6040h	00h	控制字	-	0~65535	UNS16	rw	立即	RxPDO	0

对应 bit 位代表状态如下：

bit 位	名称	详细描述
bit0	可以开启模组运行 (switch on)	0：无效； 1：有效；
bit1	接通主回路电 (enable voltage)	0：无效； 1：有效；
bit2	快速停机 (quiet stop)	0：有效； 1：无效；
bit3	模组运行 (enable operation)	0：无效； 1：有效；
bit4	新目标位置 (new set point)	0→1：触发新的目标位置； 1→0：清零状态字的 bit12；
bit5	立即更新 (change set immediately)	0：目标位置为非立刻更新型； 1：目标位置为立刻更新型；
bit6	绝对位置指令/相对位置指令	0：目标位置为绝对位置指令；

	(abs/rel)	1: 目标位置为相对位置指令;
bit7	故障复位 (fault reset)	0: 无效; 0→1: 对于可复位故障和警告, 执行故障复位功能; 1: 其他控制指令无效; 1→0: 无效;

2. 状态监控

- 状态字 6041h

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO
6041h	00h	状态字	-	-	UNS16	ro	只读	TxPDO

对应 bit 位代表状态如下:

bit 位	名称	详细描述
bit0	模组准备好 (ready to switch on)	0: 无效; 1: 有效;
bit1	可以开启模组运行 (switch on)	0: 无效; 1: 有效;
bit2	伺服运行 (operation enabled)	0: 有效; 1: 无效;
bit3	故障 (fault)	0: 无效;

		1: 有效;
bit4	主回路电源接通 (voltage enabled)	0: 无效; 1: 有效;
bit5	快速停机 (quiet stop)	0: 有效; 1: 无效;
bit6	不可运行 (switch on disabled)	0: 无效; 1: 有效;
bit7	警告 (warning)	0: 无效; 1: 有效;
bit8	保留 (reserve)	未定义
bit9	远程控制 (remote)	0: 无效; 1: 有效, 控制字生效;
bit10	目标到达 (target reach)	0: 无效; 1: 有效;
bit11	内部限制有效 (internal limit active)	0: 无效; 1: 有效;
bit12	目标位置更新 (setpoint acknowledge)	0: 可更新目标位置; 1: 不可更新目标位置;
bit13	跟随误差 (Following error)	0: 没有位置偏差过大故障; 1: 发生位置偏差过大故障;

bit14~bit15	保留 (reserve)	未定义
--------------------	--------------	-----

7.1.3 推荐配置

参数	说明	单位
6040h	控制字	-
6041h	状态字	-
6060h	操作模式, pp 模式设置为 1	-
607Ah	位置给定	指令单位
607Fh	速度限制	指令单位/s
6081h	轮廓运行速度	指令单位/s
6083h	轮廓加速度	指令单位/s ²
6084h	轮廓减速度	指令单位/s ²

7.2 轮廓速度模式 (PV)

轮廓速度模式下, 上位机控制器将目标速度、加速度、减速度发送给伺服模组, 伺服驱动器自身规划速度指令曲线, 速度、转矩调节由伺服模组内部执行。

7.2.1 关联参数

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO
----	-----	----	----	----	------	------	------	-----

606 Bh	00h	负载速度指令值	指令单位/s	- 2147483648~2147483647	INT3 2	ro	只读	TxPDO
606 Ch	00h	负载速度当前值	指令单位/s	- 2147483648~2147483647	INT3 2	ro	只读	TxPDO
606 Dh	00h	速度到达检测窗口	指令单位/s	0~65535	UNS 16	rw	立即	TxPDO
606E h	00h	速度到达检测窗口时间	ms	0~65535	UNS 16	rw	立即	TxPDO
606F h	00h	零速检测窗口	指令单位/s	0~65535	UNS 16	rw	立即	TxPDO
607 0h	00h	零速检测窗口时间	ms	0~65535	UNS 16	rw	立即	TxPDO
60FF h	00h	速度目标值	指令单位/s	- 2147483648~2147483647	INT3 2	rw	立即	RxPDO

7.2.2 相关参数说明

1. 参数设定

- 控制字 6040h

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO	默认值
6040h	00h	控制字	-	0~65535	UNS16	rw	立即	RxPDO	0

对应 bit 位代表状态如下：

bit 位	名称	详细描述
bit0	可以开启模组运行 (switch on)	0：无效； 1：有效；
bit1	接通主回路电 (enable voltage)	0：无效； 1：有效；
bit2	快速停机 (quiet stop)	0：有效； 1：无效；
bit3	模组运行 (enable operation)	0：无效； 1：有效；
bit8	暂停 (halt)	0：保持当前运行状态； 1：暂停；

2. 状态监控

- 状态字 6041h

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO
604 1h	00h	状态字	-	-	UNS1 6	ro	只读	TxPDO

对应 bit 位代表状态如下：

bit 位	名称	详细描述
bit0	模组准备好 (ready to switch on)	0: 无效; 1: 有效;
bit1	可以开启模组运行 (switch on)	0: 无效; 1: 有效;
bit2	伺服运行 (operation enabled)	0: 有效; 1: 无效;
bit3	故障 (fault)	0: 无效; 1: 有效;
bit4	主回路电源接通 (voltage enabled)	0: 无效; 1: 有效;
bit5	快速停机 (quiet stop)	0: 有效; 1: 无效;
bit6	不可运行 (switch on disabled)	0: 无效; 1: 有效;

bit7	警告 (warning)	0: 无效; 1: 有效;
bit8	保留 (reserve)	未定义
bit9	远程控制 (remote)	0: 无效; 1: 有效, 控制字生效;
bit10	目标到达 (target reach)	0: 无效; 1: 有效;
bit11	软件内部位置超限 (internal limit active)	0: 反馈位置未超限; 1: 反馈位置超出限制;
bit12	速度 (speed)	0: 当前速度不为 0; 1: 当前速度为 0;
bit14~bit15	保留 (reserve)	未定义

7.2.3 推荐配置

参数	说明	单位
6040h	控制字	-
6041h	状态字	-
6060h	操作模式, pv 模式设置为 3	-
60FFh	目标速度	指令单位/s

6064h	位置反馈	指令单位
606Ch	实际速度	指令单位/s

7.3 轮廓转矩模式 (PT)

轮廓转矩模式下，上位控制器将目标转矩 6071h、转矩斜坡常数 6087h 发送给伺服模组，伺服模组自身规划转矩指令曲线，转矩调节由伺服模组内部执行。

7.3.1 关联参数

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO
6071h	00h	力矩目标值	0.1%	- 32768~32767	INT16	rw	立即	RxPDO
6072h	00h	应用力矩限制相对值	0.1%	0~65535	UNS16	rw	立即	RxPDO
6073h	00h	应用电流限制相对值	0.1%	0~65535	UNS16	rw	立即	RxPDO
6074h	00h	力矩指令值	0.1%	- 32768~32767	INT16	ro	只读	TxPDO
6075h	00h	电机额定电流	0.001A	0~4294967295	UNS32	rw	立即	-

6076 h	00h	电机额定 力矩/推 力	0.001 N·m	0~429496 7295	UNS3 2	rw	立即	-
6077 h	00h	力矩当前 值	0.1%	- 32768~32 767	INT1 6	ro	只读	TxPD O
6078 h	00h	电流当前 值	0.1%	- 32768~32 767	INT1 6	ro	只读	TxPD O
6079 h	00h	母线电压 当前值	0.001 V	0~429496 7295	UNS3 2	ro	只读	TxPD O
6087 h	00h	力矩上升 斜率	0.1%/s	0~429496 7295	UNS3 2	rw	立即	RxPD O

7.3.2 相关参数说明

1. 参数设定

- 控制字 6040h

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO	默认值
604 0h	00h	控制 字	-	0~655 35	UNS1 6	rw	立即	RxP DO	0

对应 bit 位代表状态如下：

bit 位	名称	详细描述
-------	----	------

bit0	可以开启模组运行 (switch on)	0: 无效; 1: 有效;
bit1	接通主回路电 (enable voltage)	0: 无效; 1: 有效;
bit2	快速停机 (quiet stop)	0: 有效; 1: 无效;
bit3	模组运行 (enable operation)	0: 无效; 1: 有效;
bit8	暂停 (halt)	0: 保持当前运行状态; 1: 暂停;

2. 状态监控

- 状态字 6041h

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO
6041h	00h	状态字	-	-	UNS16	ro	只读	TxPDO

对应 bit 位代表状态如下：

bit 位	名称	详细描述
bit0	模组准备好 (ready to switch on)	0: 无效; 1: 有效;

bit1	可以开启模组运行 (switch on)	0: 无效; 1: 有效;
bit2	伺服运行 (operation enabled)	0: 有效; 1: 无效;
bit3	故障 (fault)	0: 无效; 1: 有效;
bit4	主回路电源接通 (voltage enabled)	0: 无效; 1: 有效;
bit5	快速停机 (quiet stop)	0: 有效; 1: 无效;
bit6	不可运行 (switch on disabled)	0: 无效; 1: 有效;
bit7	警告 (warning)	0: 无效; 1: 有效;
bit8	保留 (reserve)	未定义
bit9	远程控制 (remote)	0: 无效; 1: 有效, 控制字生效;
bit10	目标到达 (target reach)	0: 无效; 1: 有效;

bit11~bit15	内部位置超限 (internal limit active)	0: 反馈位置未超限; 1: 反馈位置超出限制;
--------------------	--------------------------------	-----------------------------

7.3.3 推荐配置

参数	说明	单位
6040h	控制字	-
6041h	状态字	-
6060h	操作模式, pt 模式设置为 4	-
6071h	目标转矩	指令单位/s
6064h	位置反馈	指令单位
606Ch	实际速度	指令单位/s
6077h	实际转矩	0.1%

7.4 周期同步位置模式 (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。

7.4.1 关联参数

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO
60	00	负载端位置	指令	-	INT	ro	只读	TxP

64 h	h	当前值	单位	2147483648~21 47483647	32			DO
60 65 h	00 h	位置偏差过 大阈值	指令 单位	0~4294967295	UN S32	rw	立即	RxP DO
60 66 h	00 h	位置偏差过 大超时时间	ms	0~65535	UN S16	rw	立即	RxP DO
60 6C h	00 h	速度当前值	指令 单位 /s	- 2147483648~21 47483647	INT 32	ro	只读	TxP DO
60 77 h	00 h	力矩当前值	0.1%	-32768~32767	INT 16	ro	只读	TxP DO
60 7A h	00 h	目标位置	指令 单位	- 2147483648~21 47483647	INT 32	rw	立即	RxP DO
60 7E h	00 h	指令极性	-	0~255	UN S8	rw	立即	-

7.4.2 相关参数说明

1. 参数设定

- 控制字 6040h

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO	默认值
6040h	00h	控制字	-	0~65535	UNS16	rw	立即	RxPDO	0

对应 bit 位代表状态如下：

bit 位	名称	详细描述
bit0	可以开启模组运行 (switch on)	0: 无效; 1: 有效;
bit1	接通主回路电 (enable voltage)	0: 无效; 1: 有效;
bit2	快速停机 (quiet stop)	0: 有效; 1: 无效;
bit3	模组运行 (enable operation)	0: 无效; 1: 有效;

2. 状态监控

- 状态字 6041h

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO
6041h	00h	状态字	-	-	UNS16	ro	只读	TxPDO

对应 bit 位代表状态如下：

bit 位	名称	详细描述
bit0	模组准备好 (ready to switch on)	0: 无效; 1: 有效;
bit1	可以开启模组运行 (switch on)	0: 无效; 1: 有效;
bit2	伺服运行 (operation enabled)	0: 有效; 1: 无效;
bit3	故障 (fault)	0: 无效; 1: 有效;
bit4	主回路电源接通 (voltage enabled)	0: 无效; 1: 有效;
bit5	快速停机 (quiet stop)	0: 有效; 1: 无效;
bit6	不可运行 (switch on disabled)	0: 无效; 1: 有效;
bit7	警告 (warning)	0: 无效; 1: 有效;
bit8	保留 (reserve)	未定义
bit9	远程控制 (remote)	0: 无效; 1: 有效, 控制字生效;

bit10	保留	未定义
bit11	内部位置超限 (internal limit active)	0: 反馈位置未超限; 1: 反馈位置超出限制;
bit12	保留	未定义
Bit13	跟随误差 (Following error)	0: 没有位置偏差过大故障; 1: 发送位置偏差过大故障;
bit14~bit 15	保留	未定义

7.4.3 推荐配置

参数	说明	单位
6040h	控制字	-
6041h	状态字	-
6060h	操作模式, CSP 模式设置为 8	-
607Ah	目标位置	指令单位
6064h	位置反馈	指令单位

7.5 周期同步速度模式 (CSV)

周期同步速度模式, 通过上位机给定速度, 使电机以恒定速度运行。

7.5.1 关联参数

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO
6064h	00h	负载端位置当前值	指令单位	- 2147483648~2147483647	INT32	ro	只读	TxPDO
606Ch	00h	速度当前值	指令单位/s	- 2147483648~2147483647	INT16	ro	只读	TxPDO
6077h	00h	力矩当前值	0.1%	-32768~32767	INT16	ro	只读	TxPDO
607Eh	00h	指令极性	-	0~255	UNS8	rw	立即	-
60FFh	00h	速度目标值	指令单位/s	- 2147483648~2147483647	INT32	rw	立即	RxPDO

7.5.2 相关参数说明

1. 参数设定

- 控制字 6040h

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO	默认值
6040h	00h	控制字	-	0~65535	UNS16	rw	立即	RxPDO	0

对应 bit 位代表状态如下：

bit 位	名称	详细描述
bit0	可以开启模组运行（switch on）	0：无效； 1：有效；
bit1	接通主回路电（enable voltage）	0：无效； 1：有效；
bit2	快速停机（quiet stop）	0：有效； 1：无效；
bit3	模组运行（enable operation）	0：无效； 1：有效；

2. 状态监控

- 状态字 6041h

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO
6041h	00h	状态字	-	-	UNS16	ro	只读	TxPDO

对应 bit 位代表状态如下：

bit 位	名称	详细描述
bit0	模组准备好（ready to switch on）	0：无效； 1：有效；

bit1	可以开启模组运行 (switch on)	0: 无效; 1: 有效;
bit2	伺服运行 (operation enabled)	0: 有效; 1: 无效;
bit3	故障 (fault)	0: 无效; 1: 有效;
bit4	主回路电源接通 (voltage enabled)	0: 无效; 1: 有效;
bit5	快速停机 (quiet stop)	0: 有效; 1: 无效;
bit6	不可运行 (switch on disabled)	0: 无效; 1: 有效;
bit7	警告 (warning)	0: 无效; 1: 有效;
bit8	保留 (reserve)	未定义
bit9	远程控制 (remote)	0: 无效; 1: 有效, 控制字生效;
bit10	保留	未定义
bit11	内部位置超限 (internal limit active)	0: 反馈位置未超限; 1: 反馈位置超出限制;

Bit12~bit 15	保留	未定义
-----------------	----	-----

7.5.3 推荐配置

参数	说明	单位
6040h	控制字	-
6041h	状态字	-
6060h	操作模式，CSV 模式设置为 9	-
60FFh	目标速度	指令单位/s
6064h	位置反馈	指令单位
606Ch	实际速度	指令单位/s

7.6 周期同步速度模式（CST）

周期同步转矩模式，通过上位机给定转矩，使电机以恒定转矩运行。

7.6.1 关联参数

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO
6071h	00h	力矩目标值	0.1%	- 32768~32767	INT16	rw	立即	RxPDO

6072h	00h	最大转矩	0.1%	0~65535	UNS16	rw	立即	RxPDO
6077h	00h	力矩当前值	0.1%	- 32768~32767	INT16	ro	只读	TxPDO
607Eh	00h	指令极性	-	0~255	UNS8	rw	立即	-

7.6.2 相关参数说明

1. 参数设定
- 控制字 6040h

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO	默认值
6040h	00h	控制字	-	0~65535	UNS16	rw	立即	RxPDO	0

对应 bit 位代表状态如下：

bit 位	名称	详细描述
bit0	可以开启模组运行（switch on）	0：无效； 1：有效；
bit1	接通主回路电（enable voltage）	0：无效； 1：有效；
bit2	快速停机（quiet stop）	0：有效；

		1: 无效;
bit3	模组运行 (enable operation)	0: 无效; 1: 有效;

2. 状态监控

- 状态字 6041h

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO
6041h	00h	状态字	-	-	UNS16	ro	只读	TxPDO

对应 bit 位代表状态如下:

bit 位	名称	详细描述
bit0	模组准备好 (ready to switch on)	0: 无效; 1: 有效;
bit1	可以开启模组运行 (switch on)	0: 无效; 1: 有效;
bit2	伺服运行 (operation enabled)	0: 有效; 1: 无效;
bit3	故障 (fault)	0: 无效; 1: 有效;
bit4	主回路电源接通 (voltage enabled)	0: 无效;

		1: 有效;
bit5	快速停机 (quiet stop)	0: 有效; 1: 无效;
bit6	不可运行 (switch on disabled)	0: 无效; 1: 有效;
bit7	警告 (warning)	0: 无效; 1: 有效;
bit8	保留 (reserve)	未定义
bit9	远程控制 (remote)	0: 无效; 1: 有效, 控制字生效;
bit10	保留	未定义
bit11	内部位置超限 (internal limit active)	0: 反馈位置未超限; 1: 反馈位置超出限制;
bit12~bit15	保留	未定义

7.6.3 推荐配置

参数	说明	单位
6040h	控制字	-
6041h	状态字	-

6060h	操作模式，CST 模式设置为 10	-
6071h	目标转矩	0.1%
6077h	实际转矩	0.1%
606Ch	实际速度	指令单位/s
6064h	位置反馈	指令单位

7.7 力位混控模式（MIT）

7.7.1 关联参数

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO
3000h	00h	告警字	-	0~4294967295	UNS32	ro	只读	TxPDO
3001h	00h	MIT 前馈力矩电流	0.001 A	-2147483648~2147483647	INT32	rw	立即	RxPDO
3002h	00h	MIT 目标位置	Pulse	-2147483648~2147483647	INT32	rw	立即	RxPDO
300	00h	MIT 最大输出	0.001	-2147483648	INT32	rw	立即	RxP

3h		电流	A	~2147483647	2			DO
3004h	00h	MIT 目标速度	Pulse/s	-2147483648~2147483647	INT32	rw	立即	RxPDO
3005h	00h	位置刚度	0.001 A/rad	0~4294967295	UNS32	rw	立即	RxPDO
3006h	00h	速度阻尼系数	0.001 A/(rad/s)	0~4294967295	UNS32	rw	立即	RxPDO

7.7.2 相关参数说明

1. 参数设定

- 控制字 (6040h)

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO	默认值
6040h	00h	控制字	-	0~65535	UNS16	rw	立即	RxPDO	0

对应 bit 位代表状态如下：

bit 位	名称	详细描述
bit0	可以开启模组运行 (switch	0: 无效;

	on)	1: 有效;
bit1	接通主回路电 (enable voltage)	0: 无效; 1: 有效;
bit2	快速停机 (quiet stop)	0: 有效; 1: 无效;
bit3	模组运行 (enable operation)	0: 无效; 1: 有效;
bit4~bit6	运行模式相关 (operation mode specific)	与模组当前运行模式相关;
bit7	故障复位 (fault reset)	0: 无效; 0→1: 对于可复位故障和警告, 执行故障复位功能; 1: 其他控制指令无效; 1→0: 无效;
bit8	暂停 (halt)	0: 无效; 1: 有效;
bit9	运行模式相关 (operation mode specific)	与模组当前运行模式相关;
bit10~bit15	保留 (reserve)	未定义

2. 状态监控

- 状态字 (6041h)

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	生效时机	PDO
6041h	00h	状态字	-	-	UNS16	ro	只读	TxPDO

对应 bit 位代表状态如下：

bit 位	名称	详细描述
bit0	模组准备好 (ready to switch on)	0：无效； 1：有效；
bit1	可以开启模组运行 (switch on)	0：无效； 1：有效；
bit2	伺服运行 (operation enabled)	0：有效； 1：无效；
bit3	故障 (fault)	0：无效； 1：有效；
bit4	主回路电源接通 (voltage enabled)	0：无效； 1：有效；
bit5	快速停机 (quiet stop)	0：有效； 1：无效；
bit6	伺服不可运行 (switch on disabled)	0：无效； 1：有效；

bit7	警告 (warning)	0: 无效; 1: 有效;
bit8	保留 (reserve)	未定义
bit9	远程控制 (remote)	0: 无效; 1: 有效, 控制字生效;
bit10	目标到达 (target reach)	0: 无效; 1: 有效;
bit11	内部限制有效 (internal limit active)	0: 无效; 1: 有效;
bit12~ bit13	运行模式相关 (operation mode specific)	与模组当前运行模式相关;
bit14~ bit15	保留 (reserve)	未定义

7.7.3 推荐配置

参数	说明	单位
6040h	控制字	-
6060h	操作模式, MIT 模式设置为 B	-
3002h	目标位置	Pulse
3004h	目标速度	Pulse

7.8 模式案例

7.8.1 CAN 通讯

发送报文由帧 ID 和数据段组成，其中帧 ID 为 600+从站站号 (Node_ID) 。数据采用低位在前，高位在后排列。所有的报文数据段都必须是 8 个字节。传输报文格式如下表：

COB-ID	DATA							
600h+Node_ID	0	1	2	3	4	5	6	7
	命令代码	索引		子索引	数据			

以力位混控模式 (MIT) 为例：

①设置运动模式 (6060 写 B) 。

601 2F 60 60 00 0B 00 00 00

②使能电机，给 6040 赋值，切换至 ready to switch on (6040 写 6) 。

601 2B 40 60 00 06 00 00 00

③设置 MIT 模式下相关参数，如设置前馈力矩电流为 1A，目标位置 10000pulse，最大输出电流 20A，目标速度 1000pulse/s，目标刚度 0.001A/rad，速度阻尼系数 0A/(rad/s)。

601 23 01 30 00 E8 03 00 00

601 23 02 30 00 10 27 00 00

601 23 03 30 00 20 4E 00 00

601 23 04 30 00 E8 03 00 00

601 23 05 30 00 01 00 00 00

601 23 06 30 00 00 00 00 00

④模组动作，给 6040 赋值，切换至 switch on→operation enable（给 6040 写 7→F）。

601 2B 40 60 00 07 00 00 00

601 2B 40 60 00 0F 00 00 00

注意：（1）执行前运行前建议先设置零点；（2）MIT 目标位置建议不易设置过大，过大可能会导致过流或其它错误；

设置零点可以操作将系统指令 0x3007 设置为 1，报文如下：

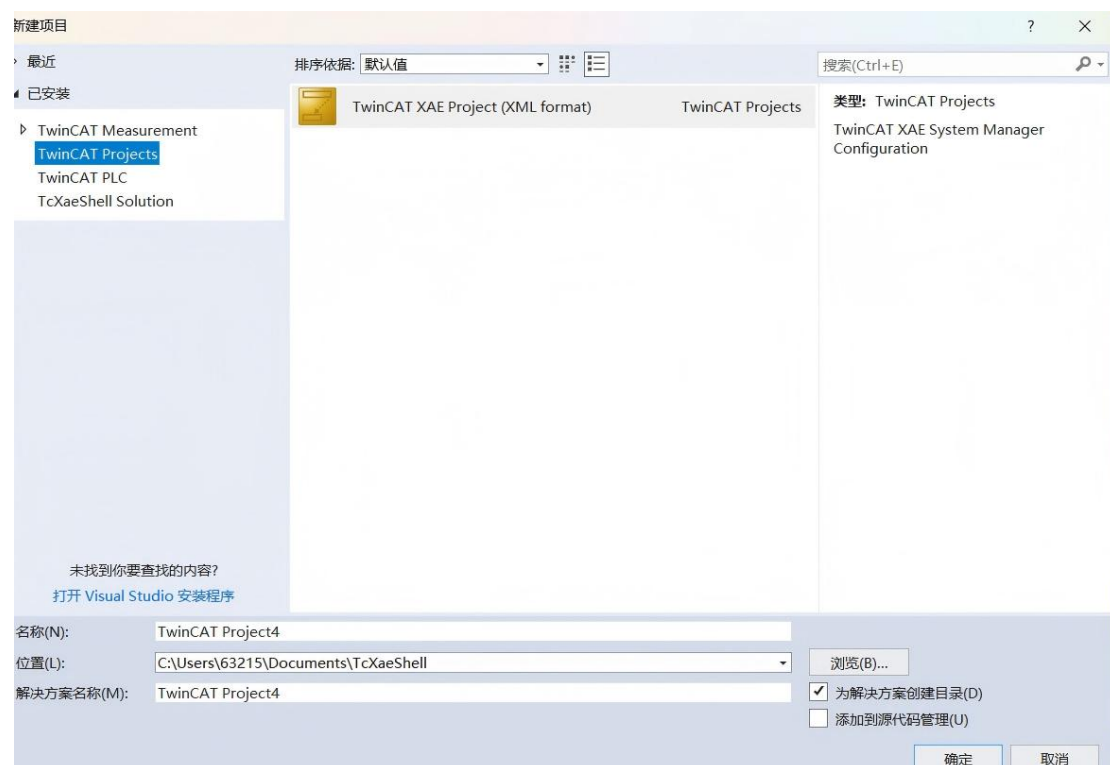
601 2F 07 30 00 01 00 00 00

7.8.2 Ethercat 通讯

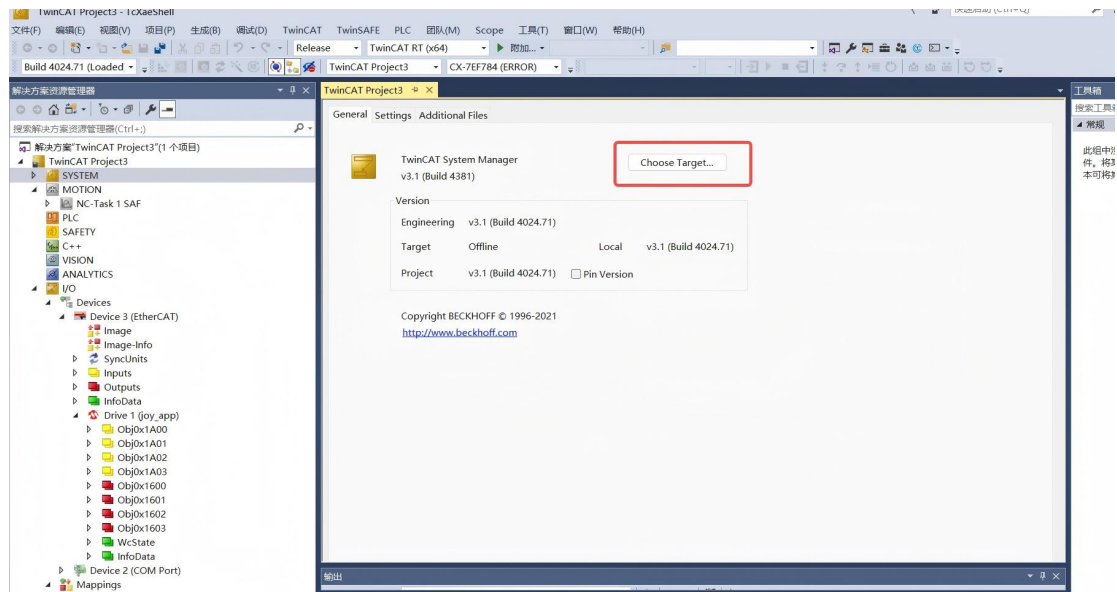
与倍福主站通讯案例如下。

7.8.2.1 连接

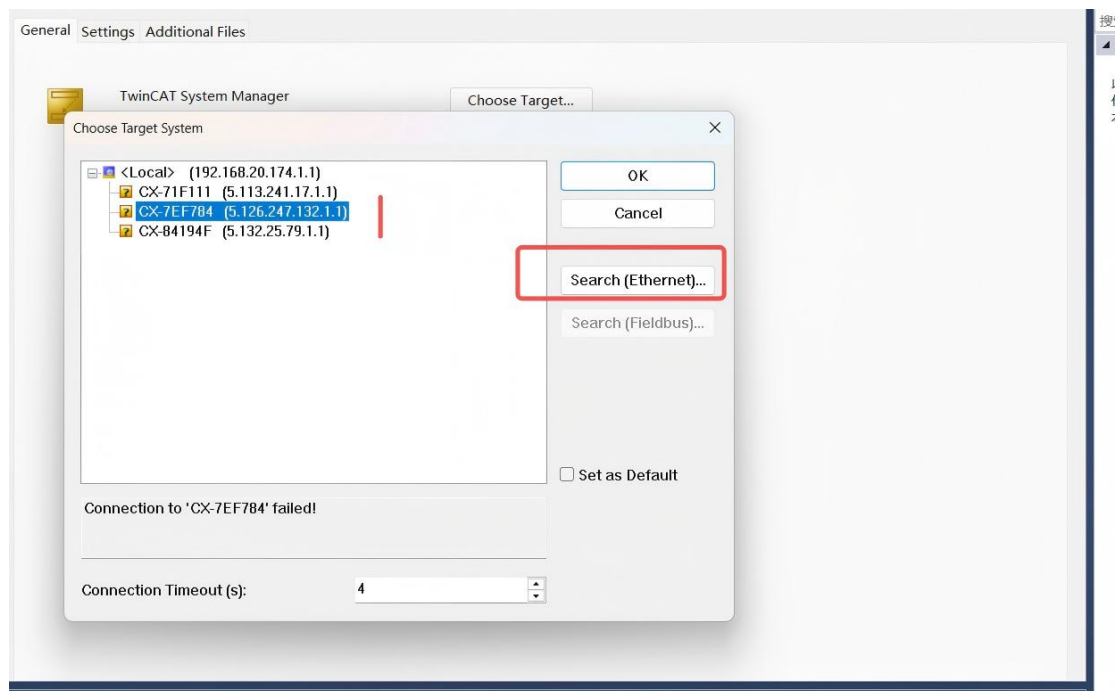
点击倍福 plc 软件，创建 plc 项目。



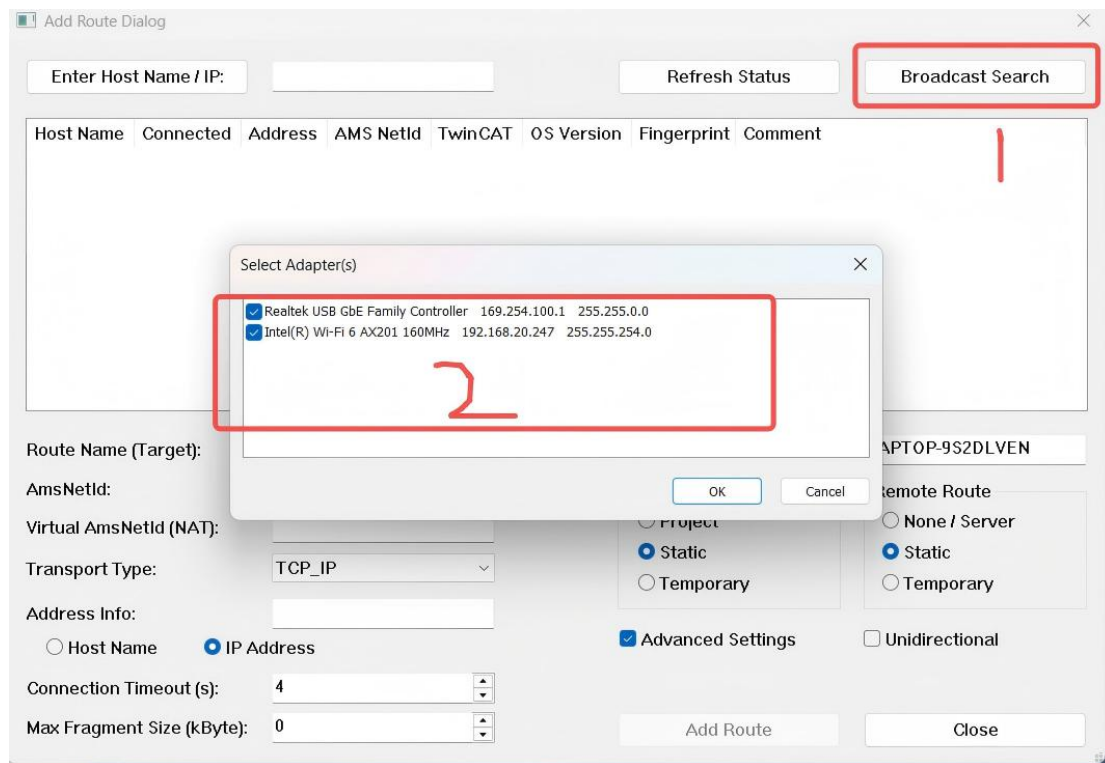
单击 “Choose Target” 。



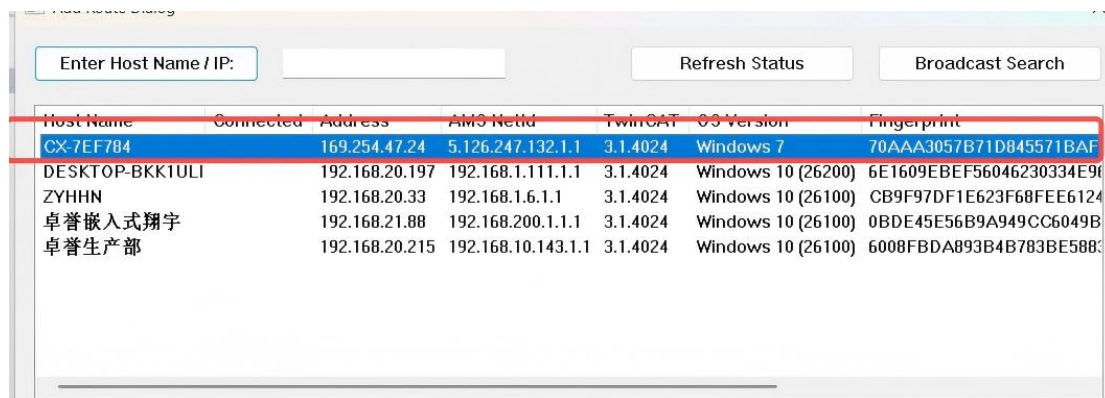
第一次连接需选择对应 PLC 型号，单击 “search” 。



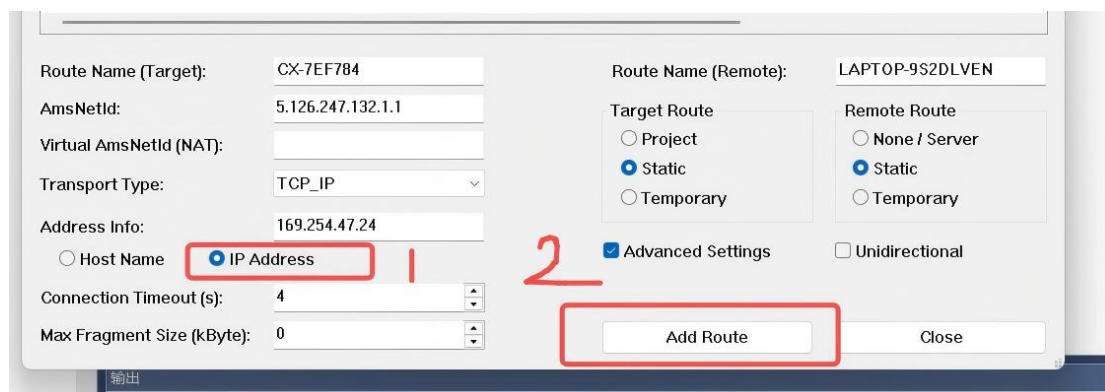
选择硬件（实际网线）连接的网卡，如下图，单击 “OK” 。



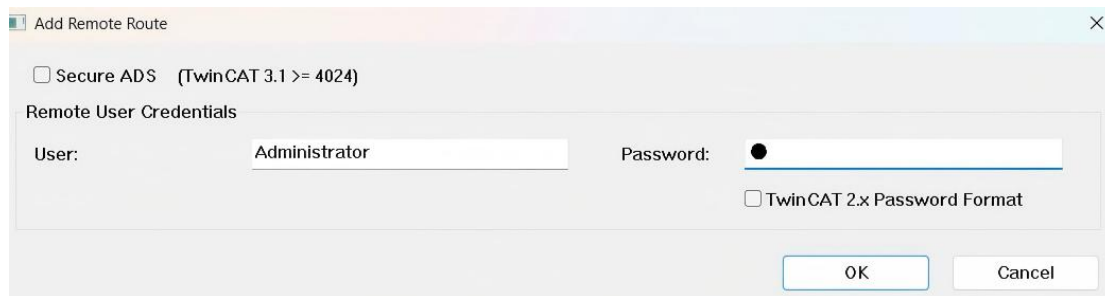
成功搜索到设备，双击设备型号。



勾选“IP Address”，单击“Add Route”可以添加路由。



取消 ADS 勾选，默认密码为 1。

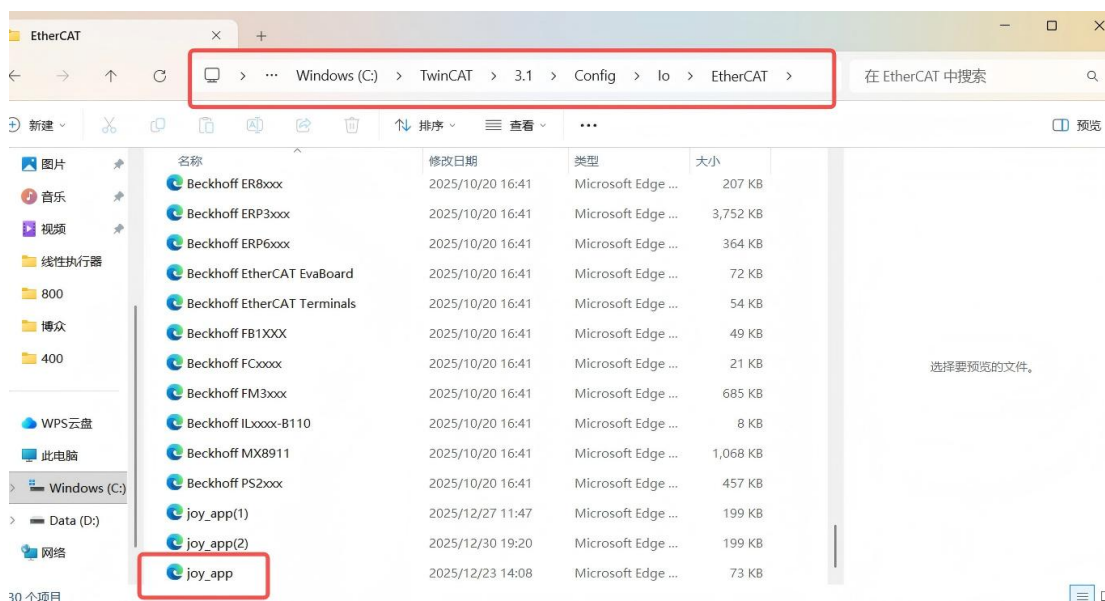


单击“OK”，PLC 完成连接。

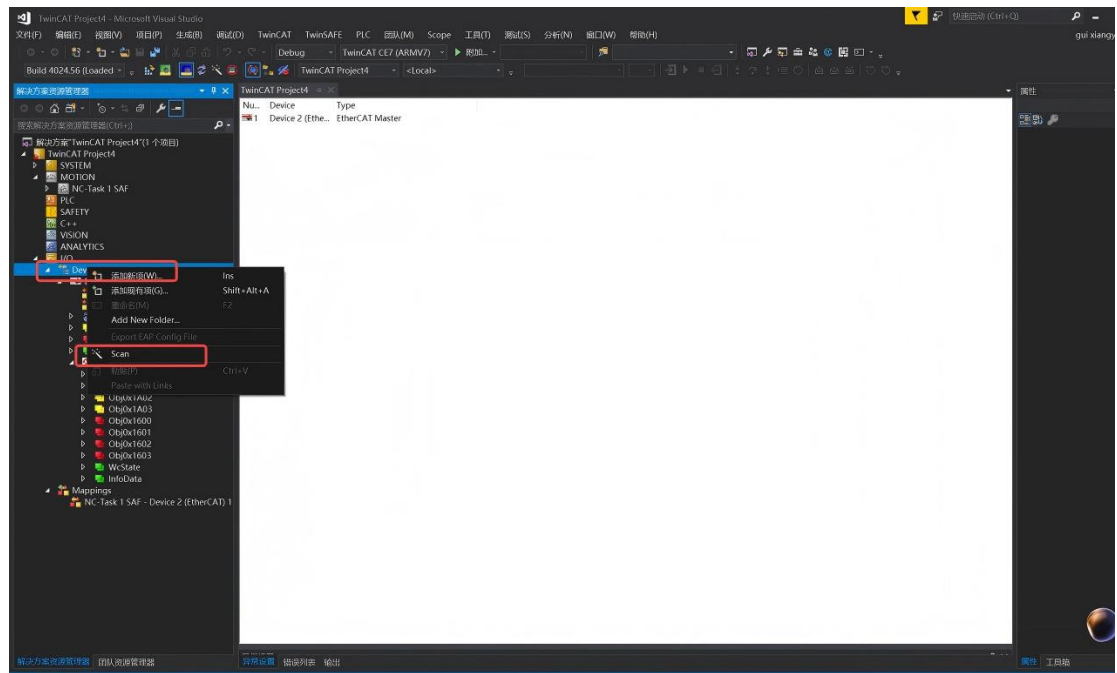
若无法搜索到设备，倍福 plc 出厂默认网段为 169.254.**.**, 可以将电脑网卡 ip 地址设置为：169.254.215.134，子网掩码：255.255.0.0，重新进行搜索。

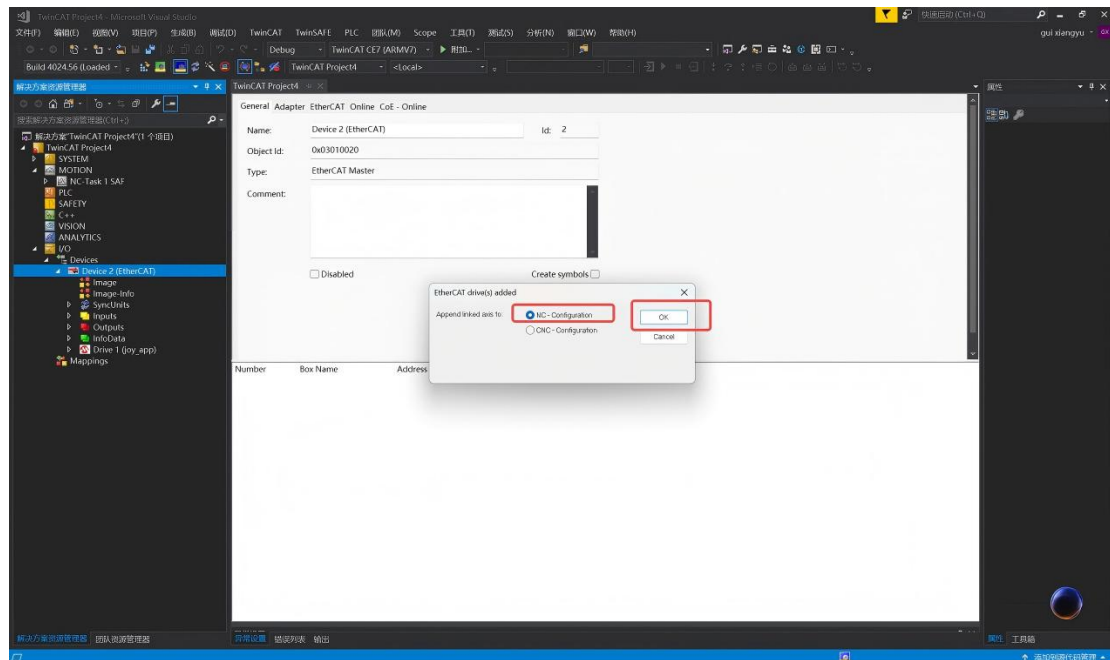
7.8.2.2 添加 xml 文件

将我公司的配置文件 joy_app 的 xml 文件拷贝到如图所示文件夹。

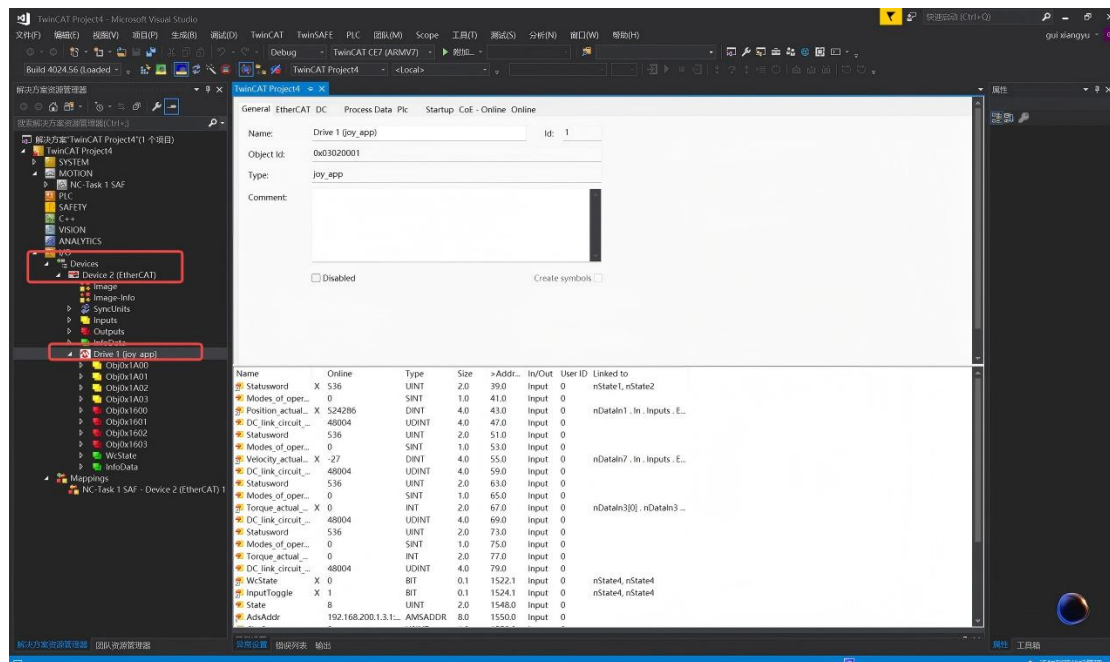


加载 xml 文件后可以在 TC3 中扫描到组态的硬件，打开 Twincat 后：右键单击 Devices，点击“Scan”扫描。

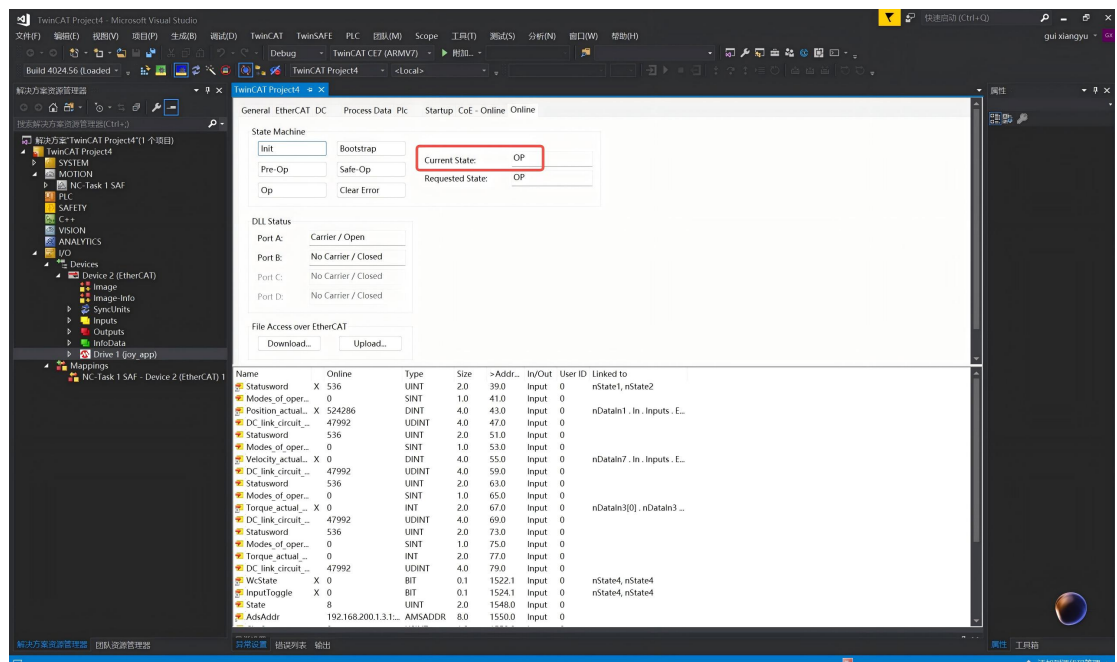




双击 Drive1 (joy_app) :



可以看到 TXPDO（相对于模组而言）数据在滚动刷新，当前为 OP 状态。



7.8.2.3 PP 模式示例

- 配置 PDO

点击需要控制的从站，找到“Process Data(过程数据)”，在过程数据中配置 PDO。

RxPDO (Output, 主站→从站, 可写)；

TxPDO (Input, 从站→主站, 只读)；

参数	说明	PDO	单位
6040h	控制字	RxPDO	-
6041h	状态字	TxPDO	-
6060h	操作模式	RxPDO	-
607Ah	位置给定	RxPDO	指令单位
6081h	轮廓运行速度	RxPDO	指令单位/s

6064h	实际位置	TxPDO	指令单位
606Ch	实际速度	TxPDO	指令单位/s

根据 PP 模式下的关联参数及属性，需在 Output 中勾选 1A00h，右击空白处单击 “Add New Items” 添加缺少的 RxPDO：6040h、6060h、607Ah、6081h；同理在 Input 中勾选 1600h，右击空白处单击 “Add New Items” 添加缺少的 TxPDO：6041h、6064h、606Ch。

- 模式运动

1. 0x6060 写入 1，当前运动模式为轮廓位置模式：

The screenshot shows the 'Set Value Dialog' window. The 'Dec' field is set to 1, the 'Hex' field is set to 0x01, and the 'Bit Size' is set to 8. The background shows a list of parameters with 'Modes_of_operation' (Index 6060) highlighted.

2. 0x607A 写入目标位置（如 100000）、0x6081 运行速度（如 1000）：

The screenshot shows the 'Set Value Dialog' window. The 'Dec' field is set to 100000, the 'Hex' field is set to 0x000186A0, and the 'Bit Size' is set to 32. The background shows a list of parameters with 'Target_position' (Index 607A) highlighted.

General EtherCAT DC Process Data Plc Startup CoE - Online Online

Update List ☐ Auto Update ☒ Single Update ☐ Show Offline Data

Advanced...

Add to Startup... Online Data Module OD (AoE Port): 0

Index	Name	Flags	Value	Unit
607A	Target_position	RW P	100000	
607B:0	Position_range_limit	> 2 <		
607D:0	Software_position_limit	> 2 <		
607E	Polarity	RW P	0x00 (0)	
607F	Max_Profile_velocity	RW P	0x0002C13B (180539)	
6080	Max_motor_speed	RW P	0x00000000 (0)	
6081	Profile_velocity	RW P	10x000003E8 (1000)	
6083	Profile_acceleration	RW P	0x00015555 (87381)	
6084	Profile_deceleration	RW P	0x00015555 (87381)	
6085	Quick_stop_deceleration	RW P	0x00000000 (0)	
6087	Torque_slope	RW P	0x0000002D (45)	
608F:0	Position_encoder_resolution	> 2 <		
6091:0	Gear_ratio	> 2 <		
6098	Homing_method	RW P	0	
60C5	Max_acceleration	RW P	0xFFFFFFFF (4294967295)	
60C6	Max_deceleration	RW P	0xFFFFFFFF (4294967295)	

Set Value Dialog

Dec: 2 1000 OK 3

Hex: 0x000003E8 Cancel

Float: 1.4012985e-42

Bool: 0 1 Hex Edit...

Binary: E8 03 00 00 4

Bit Size: 1 8 16 32 64 ?

监视 1

表达式 应用 类型 值 准备值 执行点 地址 注释

3. 0x6040 写入 0006 (6) → 0007 (7) → 000F (15) , 模组使能:

General EtherCAT DC Process Data Plc Startup CoE - Online Online

Update List ☐ Auto Update ☒ Single Update ☐ Show Offline Data

Advanced...

Add to Startup... Online Data Module OD (AoE Port): 0

Index	Name	Flags	Value
3021	Current_ctl_ki_lq	RW P	0xA799 (429...)
3022	Speed_obs_pll_wn	RW P	0x2580 (9600)
603F	Error_code	RO P	0x0000 (0)
6040	Controlword	RW P	0x0006 (6)
6041	Statusword	RO P	0x0631 (1585)
605A	Quick_stop_option_code	RW P	0
6060	Modes_of_operation	RW P	1
6061	Modes_of_operation_display	RO P	1

Set Value Dialog

Dec: 2 6 OK 3

Hex: 0x0006 Cancel

Float:

Bool: 0 1 Hex Edit...

Binary: 06 00 2

Bit Size: 1 8 16 32 64 ?

General EtherCAT DC Process Data Plc Startup CoE - Online Online

Update List ☐ Auto Update ☒ Single Update ☐ Show Offline Data

Advanced...

Add to Startup... Online Data Module OD (AoE Port): 0

Index	Name	Flags	Value
3015	Current_ctl_i_noise	RW P	0x012C (300)
3016	Current_ctl_comp_du	RW P	0x0064 (100)
3017	Current_ctl_bandwidth_percenta...	RW P	0x03E8 (1000)
3018	Current_ctl_kp_ld	RW P	0x0033 (51)
3019	Current_ctl_ki_ld	RW P	0xA799 (429...)
3020	Current_ctl_kp_lq	RW P	0x0033 (51)
3021	Current_ctl_ki_lq	RW P	0xA799 (429...)
3022	Speed_obs_pll_wn	RW P	0x2580 (9600)
603F	Error_code	RO P	0x0000 (0)
6040	Controlword	RW P	0x0007 (7)
6041	Statusword	RO P	0x0233 (563)

Set Value Dialog

Dec: 2 7 OK 3

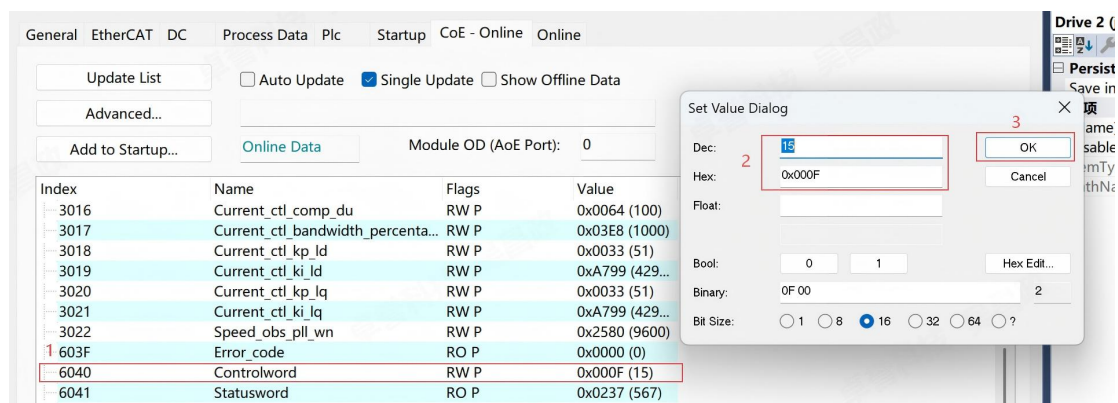
Hex: 0x0007 Cancel

Float:

Bool: 0 1 Hex Edit...

Binary: 07 00 2

Bit Size: 1 8 16 32 64 ?



4. 0x6040 写入 **001F (31)** , 伺服动作;

5. 位置监控 6064, 如图对比:

Index	Name	Flags	Value
6060	Modes_of_operation	RW P	1
6061	Modes_of_operation_display	RO P	1
6062	Position_demand_value	RO P	0
6063	Position_actual_value_inc	RO P	0
6064	Position_actual_value	RO P	0
6065	Following_error_window	RW P	0x00002710 ...
6066	Following_error_time_Out	RW P	0x0014 (20)
6067	Position_window	RW P	0x00000064 ...
6068	Position_window_time	RW P	0x0014 (20)
606B	Velocity_demand_value	RO P	43690
606C	Velocity_actual_value	RO P	0
606D	Velocity_window	RW P	0xAAAA (43...
606E	Velocity_window_time	RW P	0x0014 (20)
606F	Velocity_threshold	RW P	0xAAAA (43...
6070	Velocity_threshold_time	RW P	0x0014 (20)
6071	Target_torque	RW P	0
6072	Max_torque	RW P	0x099F (2463)
6073	Max_current	RW P	0x099F (2463)

Index	Name	Flags	Value
603F	Error_code	RO P	0x0000 (0)
6040	Controlword	RW P	0x000F (15)
6041	Statusword	RO P	0x0637 (1591)
605A	Quick_stop_option_code	RW P	0
6060	Modes_of_operation	RW P	1
6061	Modes_of_operation_display	RO P	1
6062	Position_demand_value	RO P	100000
6063	Position_actual_value_inc	RO P	100000
6064	Position_actual_value	RO P	100000
6065	Following_error_window	RW P	0x00002710 ...
6066	Following_error_time_Out	RW P	0x0014 (20)
6067	Position_window	RW P	0x00000064 ...
6068	Position_window_time	RW P	0x0014 (20)
606B	Velocity_demand_value	RO P	0
606C	Velocity_actual_value	RO P	0
606D	Velocity_window	RW P	0xAAAA (43...
606E	Velocity_window_time	RW P	0x0014 (20)
606F	Velocity_threshold	RW P	0xAAAA (43...

8. 对象字典一览表

索引	子索	名称	单位	最小值	最大值	数据类型	可访问性	生效时机	PDO映射
----	----	----	----	-----	-----	------	------	------	-------

	引								
0x3 000	0x0 0	告警字	-	0	42949 67295	UNS3 2	RO	只读	TxPD O
0x3 001	0x0 0	MIT 前馈力 矩电流	0.001A	- 21474 83648	21474 83647	INTE GER3 2	RW	立即	RxP DO
0x3 002	0x0 0	MIT 目标位 置	pulse	- 21474 83648	21474 83647	INTE GER3 2	RW	立即	RxP DO
0x3 003	0x0 0	MIT 最大输 出电流	0.001A	- 21474 83648	21474 83647	INTE GER3 2	RW	立即	RxP DO
0x3 004	0x0 0	MIT 目标速 度	pulse/s	- 21474 83648	21474 83647	INTE GER3 2	RW	立即	RxP DO
0x3 005	0x0 0	位置刚 度	0.001A/ rad	0	42949 67295	UNS3 2	RW	立即	RxP DO
0x3 006	0x0 0	速度阻 尼系数	0.001A/ (rad/s)	0	42949 67295	UNS3 2	RW	立即	RxP DO
0x3 007	0x0 0	系统指 令	-	0	255	UNS8	RW	立即	RxP DO
0x3	0x0	加速度	0.10%	0	1000	UNS1	RW	立即	RxP

00D	0	前馈系数				6			DO
0x300E	0x00	速度前馈系数	0.10%	0	1000	UNS16	RW	立即	RxPDO
0x300F	0x00	惯性系数	0.00001 kg*m^2/(N*m/A)	0	4294967295	UNS32	RW	立即	RxPDO
0x3010	0x00	速度环积分系数	0.001A/rad	0	4294967295	UNS32	RW	立即	RxPDO
0x3011	0x00	位置环比例系数	0.1Hz	0	65535	UNS16	RW	立即	RxPDO
0x3012	0x00	速度环比例系数	0.001A/(rad/s)	0	4294967295	UNS32	RW	立即	RxPDO
0x3023	0x00	can 的 ID 号	-	0	127	UNS8	RW	立即	-
0x3024	0x00	can 的波特率	-	500000	1000000	UNS32	RW	立即	-
0x3025	0x00	温度				UNS8	RO	只读	TxPDO

0x3025	0x01	驱动器温度	0.1°	-32768	32767	INTEGER16	RO	只读	TxPDO
0x3025	0x02	电机温度	0.1°	-32768	32767	INTEGER16	RO	只读	TxPDO
0x3025	0x03	MCU 温度	0.1°	-32768	32767	INTEGER16	RO	只读	TxPDO
0x603F	0x00	错误码	-	-	-	UNS16	RO	只读	TxPDO
0x6040	0x00	402 控制字	-	-	-	UNS16	RW	立即	RxPDO
0x6041	0x00	402 状态字	-	-	-	UNS16	RO	只读	TxPDO
0x605A	0x00	快速停止操作代码	-	-	-	INTEGER16	RW	立即	-
0x6060	0x00	运行模式	-	-	-	INTEGER8	RW	立即	RxPDO
0x6061	0x00	显示运行模式	-	-	-	INTEGER8	RO	只读	TxPDO
0x6	0x0	负载端	uu	-	21474	INTE	RO	只读	TxPD

062	0	位置指令值		21474 83648	83647	GER3 2			O
0x6 063	0x0 0	负载端内部位置当前值	pulse	- 21474 83648	21474 83647	INTE GER3 2	RO	只读	TxPD O
0x6 064	0x0 0	负载端位置当前值	uu	- 21474 83648	21474 83647	INTE GER3 2	RO	只读	TxPD O
0x6 065	0x0 0	位置跟随误差阈值	uu	0	42949 67295	UNS3 2	RW	立即	RxP DO
0x6 066	0x0 0	位置跟随误差阈值时间	ms	0	65535	UNS1 6	RW	立即	RxP DO
0x6 067	0x0 0	位置到达检测窗口	uu	0	42949 67295	UNS3 2	RW	立即	RxP DO
0x6 068	0x0 0	位置到达检测窗口时间	ms	0	65535	UNS1 6	RW	立即	RxP DO
0x6 06	0x0 0	负载端速度指	uu/s	- 21474	21474 83647	INTE GER3	RO	只读	TxPD O

B		令值		83648		2			
0x606C	0x00	负载端速度当前值	uu/s	- 21474 83648	21474 83647	INTE GER3 2	RO	只读	TxPDO
0x606D	0x00	速度到达检测窗口	uu/s	0	65535	UNS1 6	RW	立即	TxPDO
0x606E	0x00	速度到达检测窗口时间	ms	0	65535	UNS1 6	RW	立即	TxPDO
0x606F	0x00	零速检测窗口	uu/s	0	65535	UNS1 6	RW	立即	TxPDO
0x6070	0x00	零速检测窗口时间	ms	0	65535	UNS1 6	RW	立即	TxPDO
0x6071	0x00	力矩目标值	0.10%	- 32768	32767	INTE GER1 6	RW	立即	RxPDO
0x6072	0x00	应用力矩限制相对值	0.10%	0	65535	UNS1 6	RW	立即	RxPDO
0x6073	0x00	应用电流限制	0.10%	0	65535	UNS1 6	RW	立即	RxPDO

		相对值							
0x6 074	0x0 0	力矩指令值	0.10%	- 32768	32767	INTE GER1 6	RO	只读	TxPDO
0x6 075	0x0 0	电机额定电流	0.001A	0	42949 67295	UNS3 2	RW	立即	-
0x6 076	0x0 0	电机额定力矩/推力	0.001N·m	0	42949 67295	UNS3 2	RW	立即	-
0x6 077	0x0 0	力矩当前值	0.10%	- 32768	32767	INTE GER1 6	RO	只读	TxPDO
0x6 078	0x0 0	电流当前值	0.10%	- 32768	32767	INTE GER1 6	RO	只读	TxPDO
0x6 079	0x0 0	母线电压当前值	0.001V	0	42949 67295	UNS3 2	RO	只读	TxPDO
0x6 07A	0x0 0	位置目标值	uu	- 21474 83648	21474 83647	INTE GER3 2	RW	立即	RxPDO
0x6 07B	0x0 1	位置溢出最小值	uu	- 21474 83648	21474 83647	INTE GER3 2	RW	立即	RxPDO

0x607B	0x02	位置溢出最大值	uu	- 21474 83648	21474 83647	INTE GER3 2	RW	立即	RxPDO
0x607C	0x00	回零偏移				INTE GER3 2	RW		
0x607D	0x01	应用位置下限	uu	- 21474 83648	21474 83647	INTE GER3 2	RW	立即	RxPDO
0x607D	0x02	应用位置上限	uu	- 21474 83648	21474 83647	INTE GER3 2	RW	立即	RxPDO
0x607E	0x00	运动极性	-	0	1	UNS8	RW	立即	-
0x607F	0x00	应用速度限制	uu/s	0	42949 67295	UNS3 2	RW	立即	RxPDO
0x6080	0x00	电机最大转速 (弃用 实际不生效)	RPM	0	42949 67295	UNS3 2	RW	立即	RxPDO
0x6081	0x00	轮廓速度	uu/s	0	42949 67295	UNS3 2	RW	立即	RxPDO
0x6	0x0	到达目				UNS3	RW		

082	0	标位置 时速度				2			
0x6 083	0x0 0	轮廓加 速度	uu/s ²	0	42949 67295	UNS3 2	RW	立即	RxP DO
0x6 084	0x0 0	轮廓减 速度	uu/s ²	0	42949 67295	UNS3 2	RW	立即	RxP DO
0x6 085	0x0 0	快速停 止减速 度	uu/s ²	0	42949 67295	UNS3 2	RW	立即	RxP DO
0x6 086	0x0 0	运动轮 廓模式				INTE GER1 6	RW		
0x6 087	0x0 0	力矩上 升斜率	0.1%/s	0	42949 67295	UNS3 2	RW	立即	RxP DO
0x6 08F	0x0 1	负载端 位置反 馈分辨 率	pulse	1	42949 67295	UNS3 2	RW	立即	-
0x6 08F	0x0 2	电机端 位置反 馈分辨 率	pulse	1	42949 67295	UNS3 2	RW	立即	-
0x6 091	0x0 1	齿轮比 分母	-	1	42949 67295	UNS3 2	RW	立即	-

0x6091	0x02	齿轮比分子	-	1	4294967295	UNS32	RW	立即	-
0x60C5	0x00	应用加速度限制	uu/s ²	0	4294967295	UNS32	RW	立即	RxPDO
0x60C6	0x00	应用减速度限制	uu/s ²	0	4294967295	UNS32	RW	立即	RxPDO
0x60F4	0x00	负载端位置误差值	uu	-2147483648	2147483647	INTEGER32	RO	只读	TxPDO
0x60FF	0x00	速度目标值	uu/s	-2147483648	2147483647	INTEGER32	RW	立即	RxPDO
0x6502	0x00	支持的运行模式	-	-	-	UNS32	RO		

9. 错误代码分析

9.1 错误代码分析

错误代码	错误名称	错误原因	处理方式
------	------	------	------

3230	驱动器峰值电流过载保护	1. 驱动器输出电流持续超过驱动器峰值电流，并超过“驱动器峰值电流持续时间”时，即会产生保护。 2. 驱动器硬件问题。	1. 发生“驱动器峰值电流过载保护”后，需要等待 30 秒冷却时间，在此时间内无法再次启动使能电机。 2. 驱动器断电复位后，冷却时间将会置 0，请谨慎操作。 3. 检查驱动器硬件是否存短路、损坏等异常情况
F005	驱动器过载	1. 驱动器输出电流持续超过驱动器额定电流，热量超过“驱动器过载持续时间”驱动器额定电流在该时间所产生的热，即会产生保护。	1. 在确保驱动器散热条件良好的情况下，可适当修改“驱动器过载持续时间”； 2. 降低电机的动作节拍或冲击频率； 3. 确认电机的额定电机是否与驱动器额定电机匹配，如大于，则需降低电机输出电流；
3210	母线过压	1. 输入电源电压大于“母线过压阈值”； 2. 因频繁剧烈的加减速，导致电机反向电动势拉高母线电压值；	1. 检查电源电压设置是否合理； 2. 检查“母线过压阈值”设置是否合理； 3. 减小加、减速度，降低频率加减速节拍； 4. 在电源处增加制动（泄放）模块，及时消耗反馈能量； 5. 【内部】固件不匹配；

3220	母线欠压	1. 输入电源电压小于“母线欠压阈值”； 2. 因输入电源的输入电流限制，导致输出功率不足从而拉低输入电源电压；	1. 检查电源电压设置是否合理； 2. 确认电源输出功率（输出电流）是否满足电机运动需求； 3. 检查“母线欠压阈值”设置是否合理； 4. 【内部】固件不匹配；
4210	驱动器过温	1. 设备温度超过“驱动器高温报错阈值”； 2. 驱动器硬件损坏；	1. 改善设备散热条件，增加风扇或散热片； 2. 降低输出功率，或降低模组动作频率； 3. 在硬件允许的规格上限内，适当提高“驱动器高温报错阈值”值； 4. 更换驱动器；
4220	驱动器低温	1. 设备温度低于“驱动器低温报错阈值”； 2. 驱动器硬件损坏；	1. 提高设备运行环境条件； 2. 在硬件允许的规格下限内，适当降低“驱动器低温报错阈值”值； 3. 更换驱动器；
8400	电机过速	1. 电机实际转速超过“过速阈值”； 2. 电机参数设置不正确（如极对数、编码器分辨	1. 根据实际情况，合理设置运行速度以及“过速阈值”； 2. 根据模组的实际参数，合理设置/辨识电机参数； 3. 更换编码器；

		率等)； 3. 编码器异常； 4. 电机运行共振；	4. 设置合理的 PID 参数；
8611	位置跟踪位置过大	1. 位置控制时，“负载端位置误差值”超过“位置跟随误差阈值”，并持续时间大于“位置跟随误差阈值时间”； 2. 编码器异常；	1. 增大机械增益（PID）参数； 2. 根据实际情况调整“位置跟随误差阈值”值； 3. 检查在位置控制下，无振荡/堵转等异常情况； 4. 检查编码器数据是否出现异常跳变（负载/电机位置当前值），若存在，则需更换编码器； 5. 确认主站位置目标位置是否异常，加速度过大导致实际位置跟不上；
2312	软件过流保护故障（驱动器硬件过流保护）	1. 驱动器 U/V/W 三相任意一项输出电流大于“驱动器过电流保护阈值”； 2. 硬件损坏：相间短路、采样电路异常； 3. 电机参数、电角度异常； 4. 电机运行振	1. 降低模组带载或选用更大功率模组或动作的频率，在硬件的允许的情况下，适当调整“驱动器过电流保护阈值”； 2. 更换驱动器； 3. 输入正确电机参数，并进行相应的参数辨识操作； 4. 重新调整增益参数（PID）使电机能平衡的运行；

		荡;	
F00A	CAN 总线掉线错误	1. 模组接从接收到第一帧总线数据之后, 任意两条件接收报文间隔超过 “CAN 通信超时间” ;	1. 确保主站发送总线数据的间隔时间小于 “CAN 通信超时间” ; 2. 根据实际使用情况, 修改 “CAN 通信超时间” 值; 3. 检查总线硬件路线;
7121	电机过温故障	1. 实际电机温度超过 “电机高温报错阈值” ;	1. 改善设备散热条件, 增加风扇或散热片; 2. 降低输出功率, 或降低模组动作频率; 3. 在电机允许的规格上限内, 适当提高 “电机高温报错阈值” 值; 4. 在模组运行过程中, 温感硬件损坏, 则需要更换硬件;
FF0B	电机低温故障	1. 实际电机温度低于 “电机低温报错阈值” ; 2. 电机温感线异常;	1. 改善模组运行环境, 确保环境温度在模组允许的环境温度内; 2. 在硬件允许的规格内, 适当降低 “驱动器低温报错阈值” 值;; 3. 在常温下电机温度读取异常情况下, 更换硬件;
4310	MCU 过温故障	1. MCU 当前温度超过 “MCU 高温报错阈值” ;	1. 改善设备散热条件, 增加风扇或散热片; 2. 降低输出功率, 或降低模组动作频率;

			3. 在电机允许的规格上限内，适当提高“MCU 高温报错阈值”值； 4. 更换驱动器；
4320	MCU 低温故障	1. MCU 当前温度低于“MCU 低温报错阈值”；	1. 提高设备运行环境条件；； 2. 在电机允许的规格内，适当降低“MCU 低温报错阈值”值； 3. 更换驱动器；
FF09	母线电压检测异常	1. 模组上电时，电源电压小于“低压保护电压”值（默认 24V）并持续 2 秒； 2. 硬件损坏；	1. 提高电源电压至模组标准电压（建议大于 30V）； 2. 更换驱动器；
7306	负载端编码器错误故障	1. 驱动器与负载端编码器通信错误（超时）超过 20 次； 2. 编码器损坏；	1. 受外部电磁，确认编码器线是否焊接牢固，屏幕线是否焊接； 2. 编码器通信线缆接线是否正确，接线是否接触不良； 3. 编码器故障，更换编码器；
7305	电机端编码器错误故障	1. 驱动器与电机端编码器通信错误（超时）超过 20 次； 2. 编码器损坏；	1. 受外部电磁，确认编码器线是否焊接牢固，屏幕线是否焊接； 2. 编码器通信线缆接线是否正确，接线是否接触不良； 3. 编码器故障，更换编码器；

5530	flash 初始化 错误故障	1. 驱动器上电时， 供电压不稳定或 偏小； 2. 驱动器故障；	1. 确保供电电源稳定，电压为模组的额定电压（电流至少 $\geq 2A$ ）； 2. 多次上电仍不能解决时，则需要更换驱动器；
F006	DRV 初始化 错误故障	1. 固件不匹配； 2. 驱动器故障；	1. 需更新驱动器固件，与硬件相匹配； 2. 更换驱动器；
F008	电流采样错误	1. 固件不匹配； 2. 驱动器硬件故障；	1. 需更新驱动器固件，与驱动器相匹配； 2. 更换驱动器；
F007	硬件短路保护 故障	1. 驱动器输出电流超过硬件检测的最大电流（DRV）导致； 2. 在运行过程中，供电电源瞬间过压、欠压导致控制芯片重启，触发错误； 3. 固件不匹配； 4. 驱动器硬件故障；	1. 降低控制驱动器的输出电流或电机的动作频率与幅度； 2. 确保模组在运行过程中，供电电压的平衡性； 3. 需更新驱动器固件，与驱动器相匹配； 4. 更换驱动器；

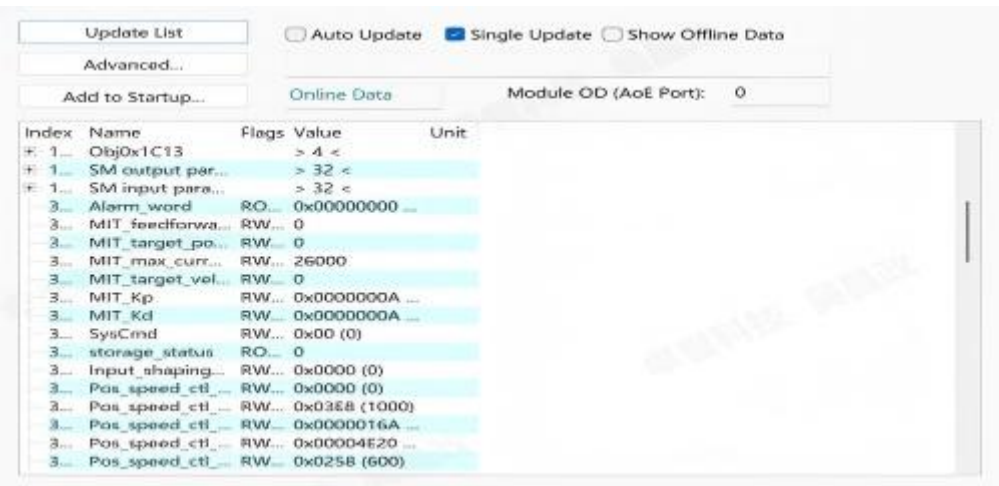
9.2 总线通讯异常分析

1. 硬件连接异常

首先要确保主从站“Online”，若出现“Offline”说明没有连接上，value 全部为 0，可能是驱动器电源供电电压不足，线路松动没有连接好，线路连接不正确，或者线缆磨损等，对其进行硬件等方面检查。

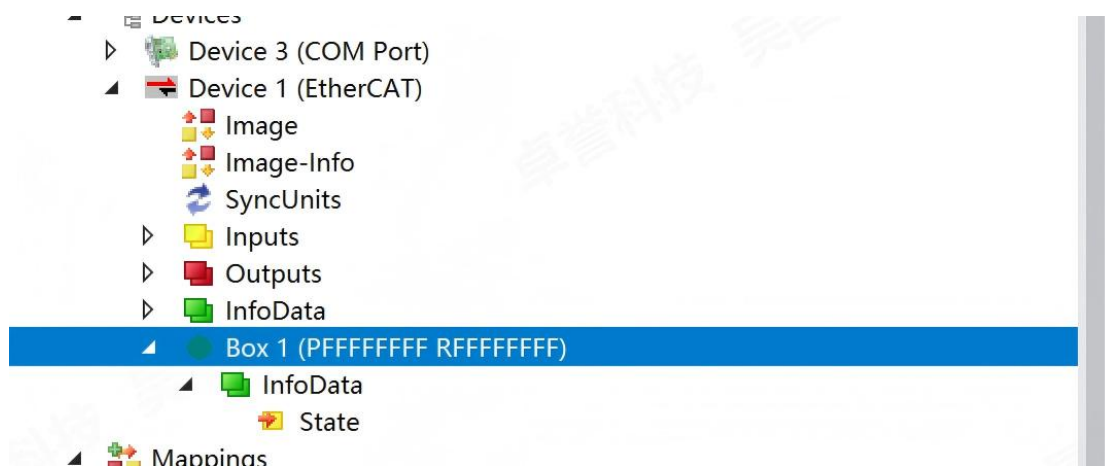


正常连接情况下如图是处在 Online 状态。

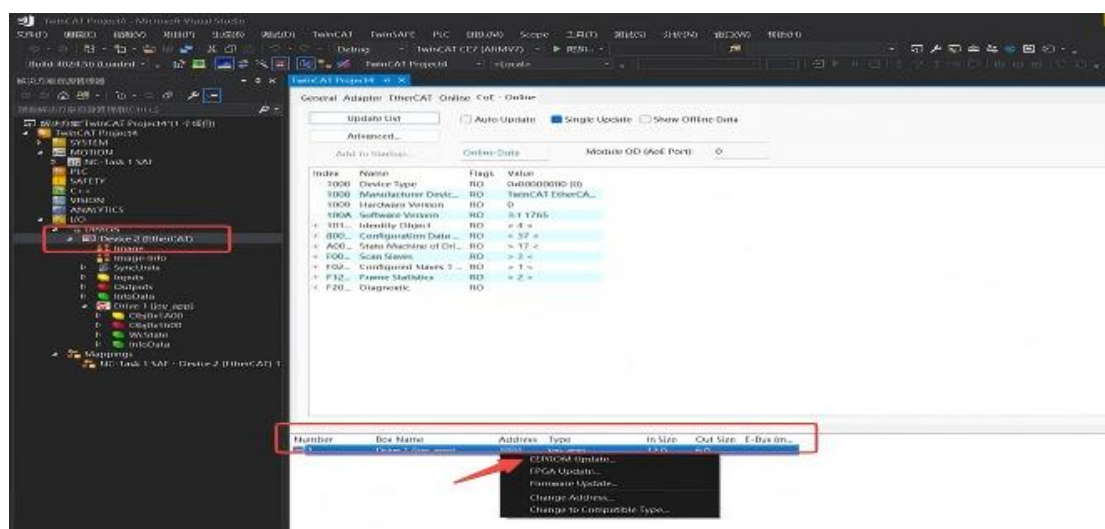


2. XML 文件没有进行更新

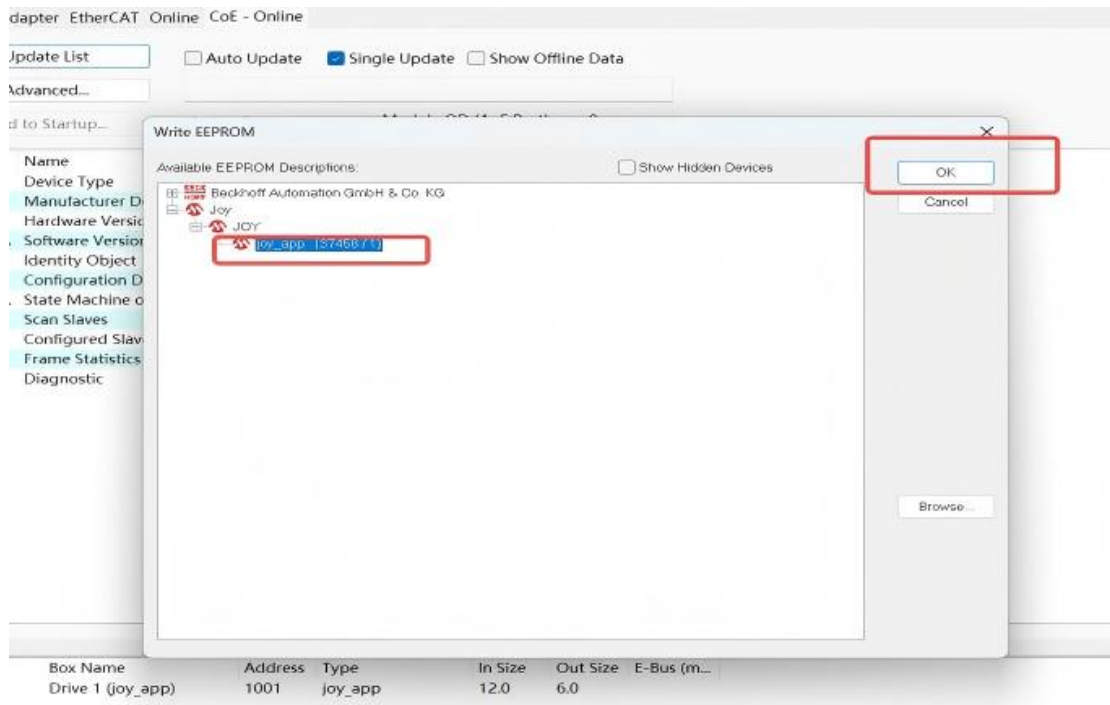
第一次操作需要更新下我们 XML 到 eeprom 里面，不然会出现如图的情况，扫描不到我们的 XML。



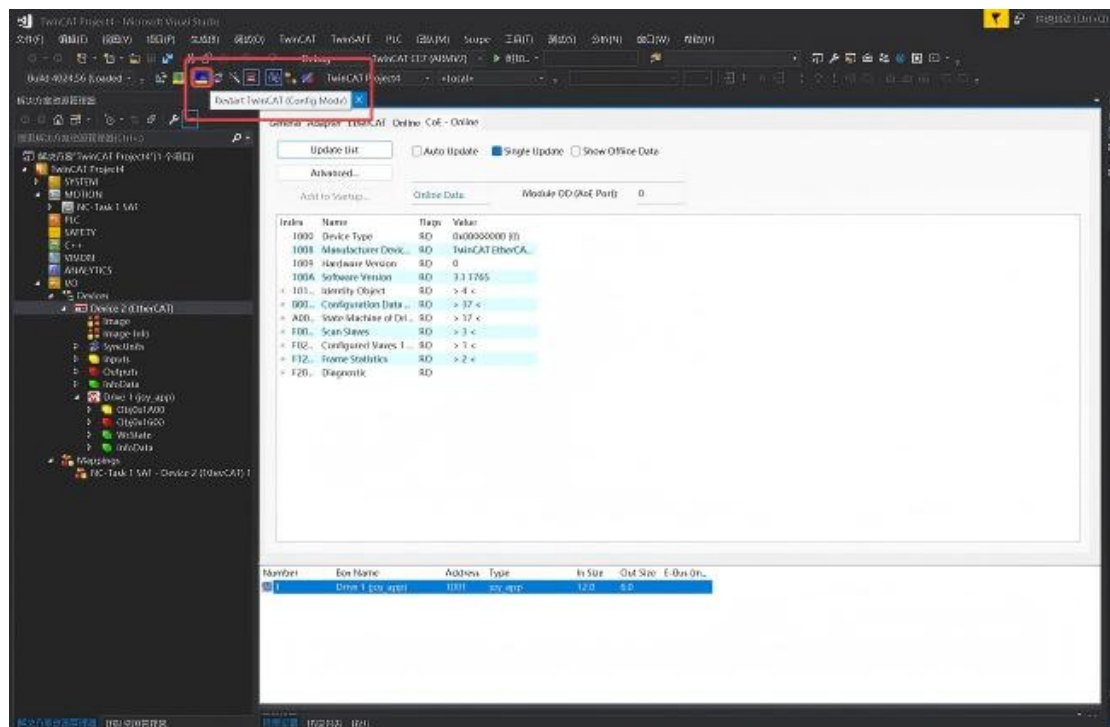
①先进行 Scan，点击 Device2 (EtherCAT)，点击下方的项，右键，点击 EEPROM Update 即可。



②找到这个点击 OK。



③再 Restart Twincat 即可。



3. XML 文件错误（能上线，但指令/反馈异常）

可能出现以下情况：

①指令下发无效 输入输出映射地址、数据长度、位序错误，主站发位置/速度指令，电机完全不动。

②反馈数据异常 编码器位置、速度、电流、状态字全为 0、乱码、跳变，主站无法采集真实状态。

③数据错位、串位 映射顺序错误，指令跑到其他参数地址，电机乱动作、随机窜动。

周期通讯报错 PDO 周期、缓冲区配置错误、通讯中断，电机间接性停机。

4. PDO 配置不对

①电机正常运行，但主站看到位置/速度/电流为 0、乱数、跳变、负数异常等。

②部分功能失效：例如能跑位置，但切换速度/扭矩模式无效；故障码也读不到。

③能运行，使能，电机不动/动作但看不到反馈。