

GJ56关节模组驱动器 (内置式)用户手册

注意事项

- ◆ 本手册中的图例仅为了说明，可能会与您订购的产品有所不同。
- ◆ 本公司致力于产品的不断改善，产品功能会不断升级，所提供的资料如有变更，恕不另行通知。

安全事项

为了确保驱动器的正确使用，操作人员和相关设备的安全，在使用驱动器前请仔细阅读本章节。

符号与警示标志：



危险：表示可能的危险情况，该操作错误可能危及人身安全！



注意：表示可能的危险情况，该操作错误可能导致设备损坏！

产品检查：

本产品在出厂前均做过完整功能测试，为防止产品运送过程中之疏忽导致产品不正常，拆封后请详细检查下列事项：

- 检查驱动器外观有无损坏及刮伤现象
(运送中造成损伤时，请勿安装！)
- 检查发货清单上器件数量和产品合格证上的驱动器参数信息
(缺少零部件和参数不一致的驱动器，请勿安装！)
- 驱动器必须与性能匹配的电机配套使用。



驱动器的电路板上安装有集成电路，检查时请充分注意，以免静电感应导致其损坏。

安装环境条件：

驱动器安装的环境对驱动器正常功能的发挥及其使用寿命有直接的影响，因此驱动器的安装环境必须符合相应的环境条件要求。

接线：



请根据电流电压选择相匹配的线缆，并由专业人员进行接线作业；



接线前，请确认输入电源是在切断状态，接线和检查必须在电源切断且驱动器停止工作后进行，防止电击；



对驱动器的接线端子进行插拔时，请确保在驱动器指停止工作后进行；



接线时，使用合适力矩紧固接线端子。

通电：



请确认输入电源与驱动器的工作电压是否一致，接线顺序是否一致；



请勿对驱动器随意进行耐高压与绝缘性能试验。

运行:

-  驱动器接通电源后，请勿触摸驱动器带电部分；
 -  系统运行后驱动器和电机有可能有较高温升，请勿随意触摸；
 -  请对输入输出信号进行确认，确保安全作业；
 -  确认运行信号被切断后，才可报警复位。在运行信号状态下进行报警复位，会导致驱动器突然再启动；
 -  请勿随意变更驱动器的参数设定，参数修改需在停机条件下进行。
-

保养与检查:

-  请勿直接触摸驱动器端子，有的端子上有高电压，非常危险；
-  切断输入电源，确认驱动器停止工作后，才可以进行检查、保养；
-  请指定的专业人员进行检查和保养作业；
-  通电中，请勿进行接线和拆装端子等作业。

第一章 产品介绍

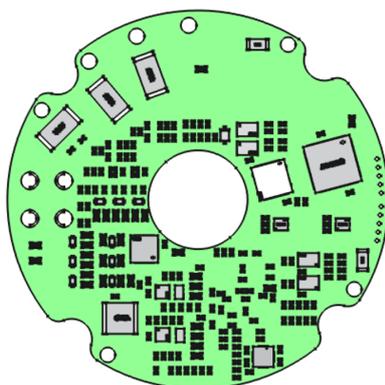
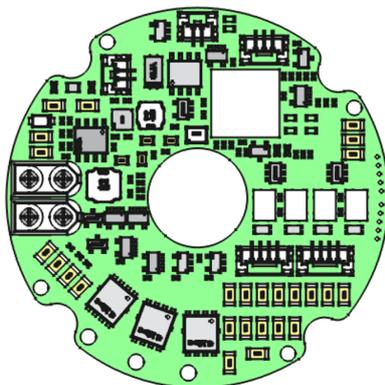
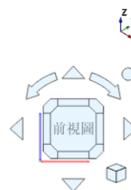
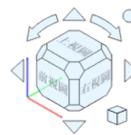
1.1 概述

GJ系列可编程智能伺服驱动器是一款通用、高性能、直流供电、结构紧凑的全数字伺服驱动器。主要应用于60关节模组的位置、速度、转矩控制。它能以独立可编程控制(Standalone)、外部控制、或分布式网络控制三种模式运行，可支持多摩川。可100%国产化，可根据客户要求定制驱动器。

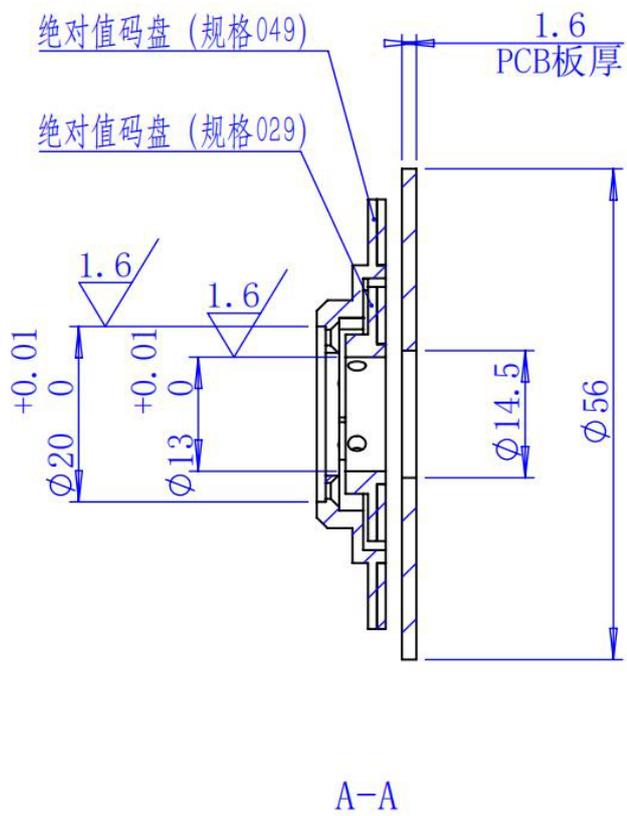
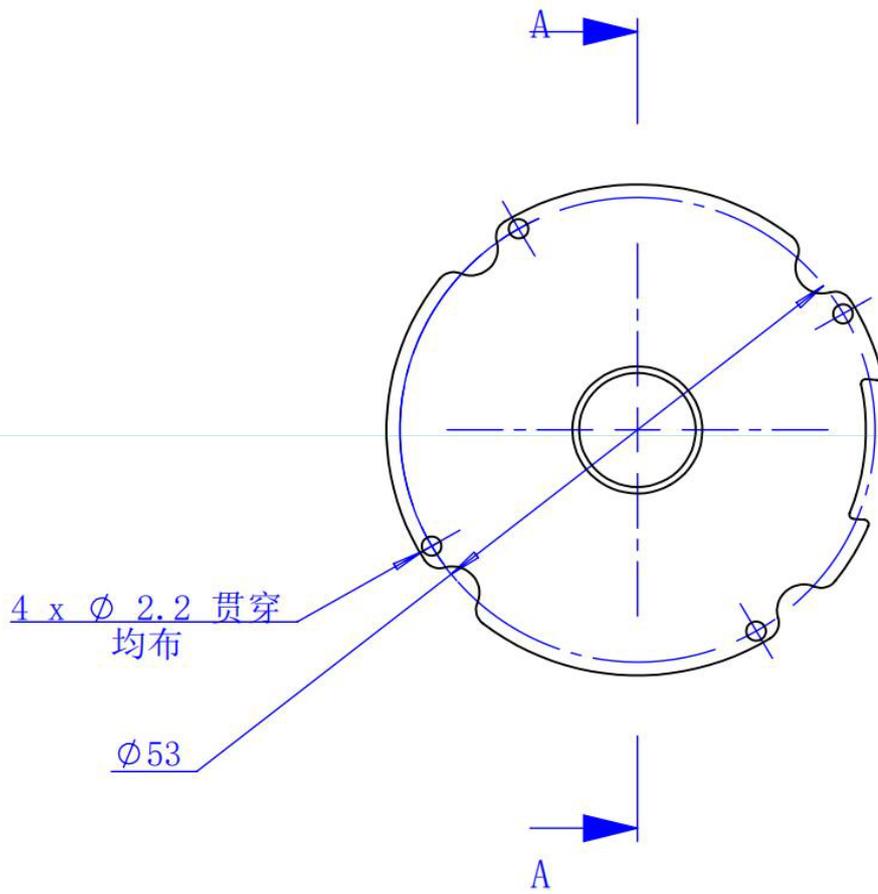
1.2 规格参数

基本功能	输入电压	18VDC-60VDC
	连续电流	5A
	使用环境	工作温度 -10℃-50℃
	控制模式	通讯
	编码器反馈	电机端为单圈绝对值，末端为单圈绝对值
	通信接口	RS232: 波特率最快支持 115KB; Ethercat: 通讯周期最快支持 250us;
	通信协议	Modbus/Ethercat
	载波频率	10K
	防护	具有过流、过压、过载、位置超差、速度超差等保护。
	位置模式	通信指令: Modbus/Ethercat
	速度模式	通信指令: Modbus/Ethercat
	电流模式	通信指令: Modbus/Ethercat
	电机温度采样	可以采集电机内部温度，在上位机得到显示
灯珠闪烁	上电后	绿灯常亮，绿灯慢闪
	准备状态	绿灯常亮，绿灯慢闪
	就绪状态	绿灯常亮
	EtherCATIN 口连接	绿灯常亮，绿灯慢闪，绿灯快闪
	EtherCATIN 口连接	绿灯常亮，绿灯慢闪，绿灯快闪
	故障状态	红灯慢闪
特色功能	请勿在电源和驱动器之间加入开关，如空气开关、漏电保护器等。	1.程序控制
		2.报警输出
		3.抱闸输出
		4.定制化解决方案
		5.可根据客户要求定制驱动器。

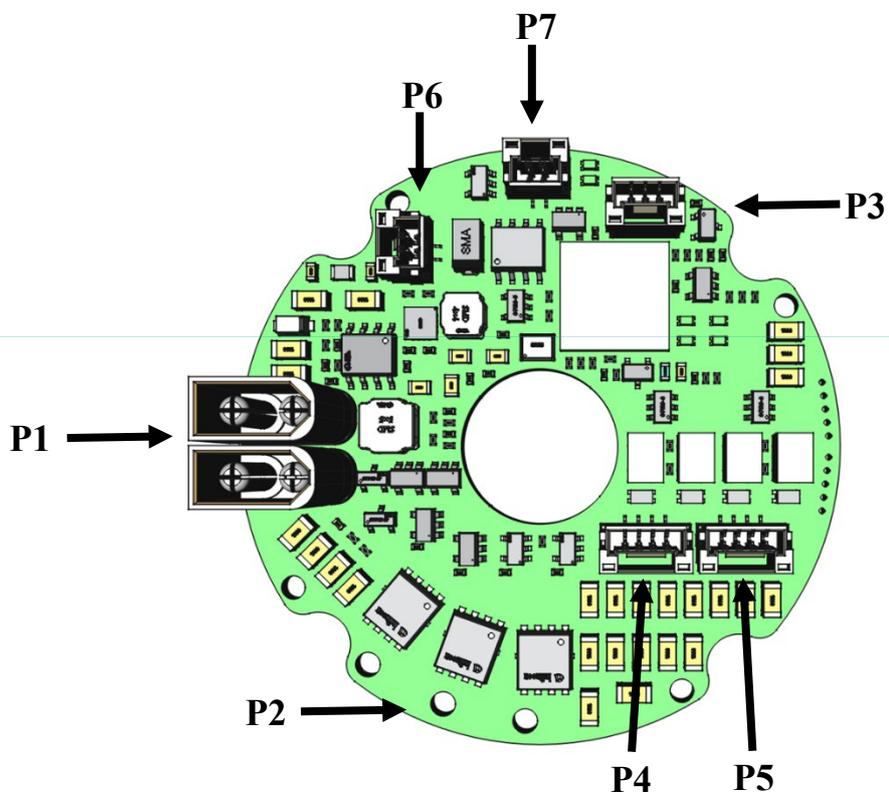
2.1 产品外观



z-x
y

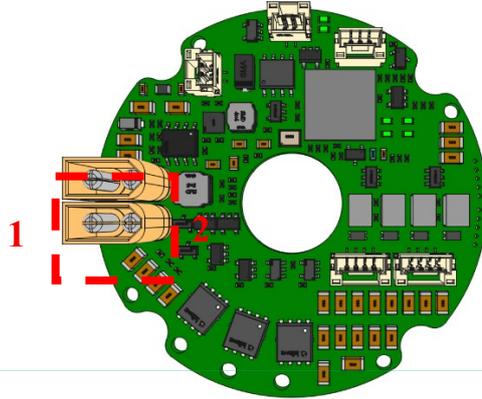


2.2 连接器指南



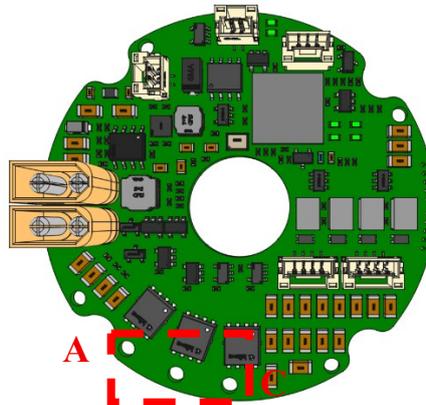
端口	针数	功能
P1	2*2	电源
P2	3	电机三相
P3	3	RS232
P4	4	Ethercat OUT
P5	4	Ethercat IN
P6	2	抱闸
P7	2	电机温度

2.2.1 电源(P1: XT30U-M)



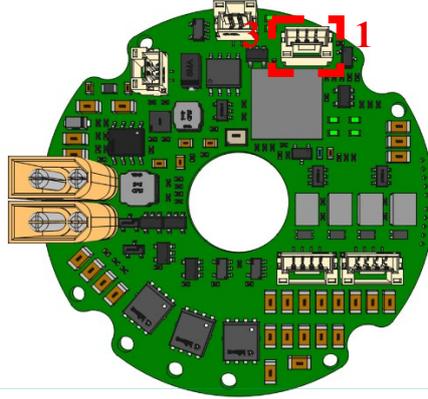
引脚	信号	功能
P1-1	V+	电源正
P1-2	V-	电源负
配套		
零件号	XT30U-F	

2.2.2 电机三相(P2: 通孔焊线)



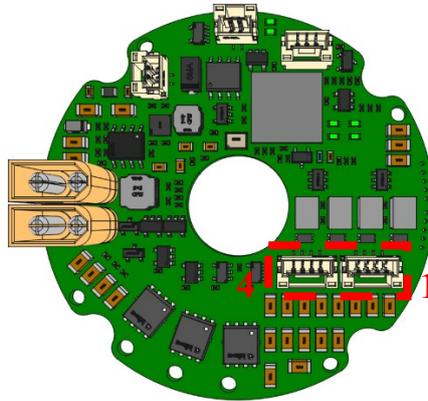
引脚	信号	功能
P2-A	A	电机 A 相
P2-B	B	电机 B 相
P2-C	C	电机 C 相

2.2.3 RS232 调试串口 (P3: A1257WV-S-3P)



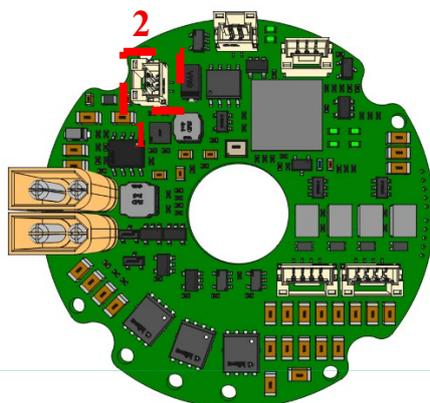
引脚	信号	功能
P3-1	RS232_RX	RS232 串口接收
P3-2	RS232_TX	RS232 串口发送
P3-3	GND	控制电源地
配套		
零件号	A1257H-3P	

2.2.4 Ethercat 通讯 OUT & IN (P4/P5: A1257WV-S-4P)



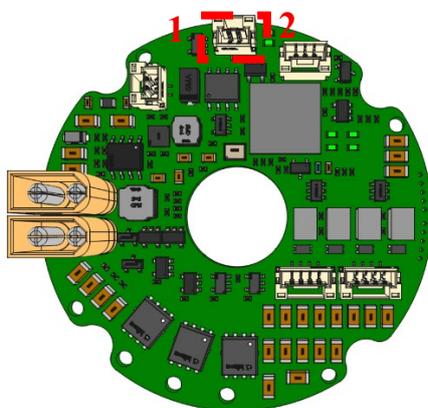
引脚	信号	功能
P4/P5-1	RX-	Ethercat 输出/输入 接收负
P4/P5-2	RX+	Ethercat 输出/输入 接收正
P4/P5-3	TX-	Ethercat 输出/输入 发送负
P4/P5-4	TX+	Ethercat 输出/输入 发送正
配套		
零件号	A1257H-4P	

2.2.5 抱闸 (P6: A1257WV-S-2P)



引脚	信号	功能
P6-1	B+	抱闸正
P6-2	B-	抱闸负
配套		
零件号	A1257H-2P	

2.2.6 电机温度 (P7: A1257WV-S-2P)



引脚	信号	功能
P7-1	T+	电机温度正
P7-2	T-	电机温度负
配套		
零件号	A1257H-2P	

第二章 EtherCAT 总线运行

EtherCAT 是最初由 Beckhoff Automation 开发的实时工业以太网技术。IEC 标准 IEC61158 中公开的 EtherCAT 协议适用于自动化技术，测试和测量以及许多其他应用中的硬性和软性实时要求。

EtherCAT 主站发送通过每个节点的电报。每个 EtherCAT 从设备都“实时”读取寻址到其的数据，并在帧向下游移动时将其数据插入帧中。仅通过硬件传播延迟时间来延迟帧。网段中的最后一个节点检测到一个开放端口，并使用以太网技术的全双工功能将消息发送回主机。

EtherCAT 参数	物理层	100BASE-TX
	通讯接头	(RJ45+CI1405)*2
	网络构架	串接
	传输速率	2*100Mbps
	数据框长度	最大 1484个字节
	应用层协议	EtherCAT
	通讯对象	SDO: 非周期性数据对象 PDO: 周期性数据对象 EMCY: 紧急物件
支持的 CIA 402 操作模式	Profile Position Mode(PP) Profile Velocity Mode(PV) Profile Torque Mode(PT) Homing Mode(HM) Cycle Synchronized Position Mode(CSP)	

2.2 规格

项目	规格
适用标准	IEC 61158 Type12, IEC 61800-7 CiA402 Drive Profile
传输协议	100BASE-TX (IEEE802.3)
接口	<ul style="list-style-type: none"> • CN3-IN (RJ45): EtherCAT 输入信号 • CN4-OUT (RJ45): EtherCAT 输出信号
电缆	5 类双绞线 (CAT5e SF/UTP)
SM 通道	<ul style="list-style-type: none"> • SM0: 0~128bytes 输出邮箱 • SM1: 0~128bytes 输入邮箱 • SM2: 0~32bytes 输出过程数据 • SM3: 0~32bytes 输入过程数据 <p>【说明】 输入及输出是从主站角度看。</p>
FMMU 单元	<ul style="list-style-type: none"> • FMMU0: 映射到过程数据从站 RxPDO 区域 • FMMU1: 映射到过程数据从站 TxPDO 区域 • FMMU2: 映射到邮箱状态
EtherCAT 命令 (数据链路层)	APRD, FPRD, BRD, LRD, APWR, FPWR, BWR, LWR, ARMW, FRMW
PDO 数据	动态 PDO 映射
MailBox(CoE)	紧急事件, SDO 请求, SDO 响应。 (不支持 TxPDO/RxPDO 与远程 TxPDO/RxPDO)
MailBox(FoE)	支持 FOE 固件升级
DC 时钟	Free-run 模式和 DC 模式 (可切换) DC 同步周期: 125 μ s~8ms
SII	2048 bytes (只 i 读)

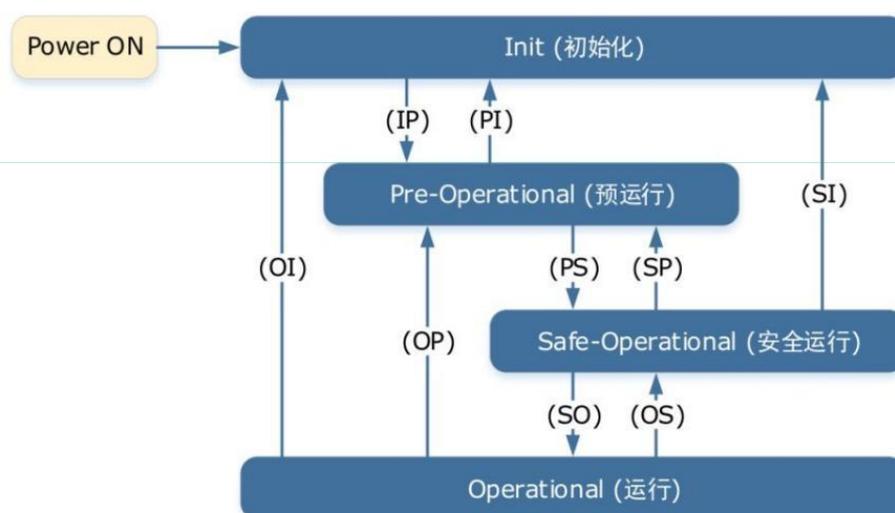
2.3 EtherCAT 从站信息 (ESI)

EtherCAT从站信息(ESI)文件是一个基于 XML构建的文档，驱动器通过读取该文件来发布网络可访问的属性。

2.4 EtherCAT 状态机

EtherCAT 状态机用来描述从站应用的状态和状态改变。从站的状态会根据主站请求而响应。

EtherCAT 状态转换图如下所示。



状态或状态转换	操作说明
初始化 (Init, I)	<ul style="list-style-type: none"> 没有邮箱通讯 没有过程数据通讯
初始化→预运行 (Init to Pre-OP, IP)	<ul style="list-style-type: none"> 主站配置链路层地址, 启动邮箱通讯 主站初始化 DC 时钟同步 主站请求向 Pre-Op 状态转换 主站设置 AL 控制寄存器 从站检查邮箱是否初始化正确
预运行 (Pre-Operation, P)	<ul style="list-style-type: none"> 邮箱通讯被激活 不能进行过程数据通讯
预运行→安全运行 (Pre-Op to Safe-Op, PS)	<ul style="list-style-type: none"> 主站为过程数据配置同步管理器 (Sync Manager) 通道和 FMMU 通道 主站通过 SDO 对从站进行 PDO 数据映射及 Sync Manager PDO 参数设置 主站请求向 Safe-Op 状态转换 从站检查负责 PDO 数据的 Sync Manager 配置是否正确, 如果主站发出启动同步请求, 检查分布时钟的设置是否正确

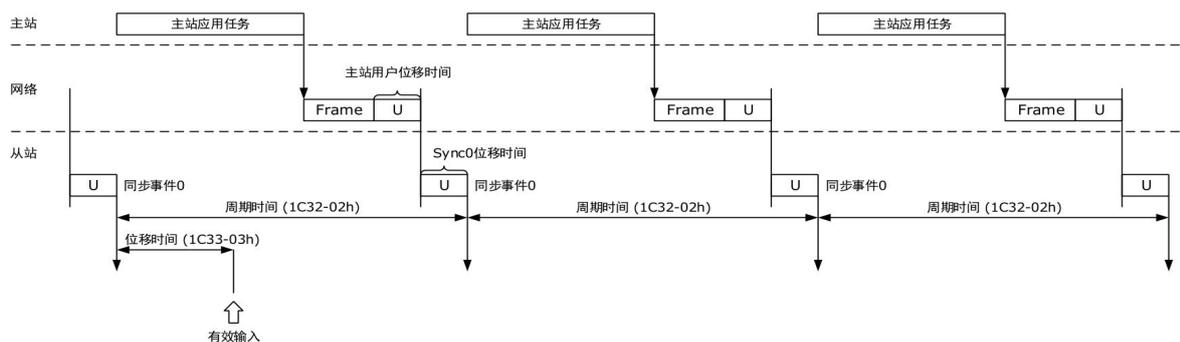
安全运行 (Safe-Operation, S)	从站应用程序将传送实际输入数据， 不对输出进行操作，输出被设置为“安全状态”
安全运行→运行 (Safe-Op to Op, SO)	<ul style="list-style-type: none"> 主站发送有效的输出数据 主站请求向 Op 状态转换
运行 (Operational, O)	可以进行过程数据通讯

状态或状态转换的操作说明

2.5 主站与从站的通信

PDO	PDO 用于传输周期数据。周期数据是指在每个网络周期中，主站与从站之间传输的数据。这些数据都是驱动器运行所必需的，如：控制字，状态字，设定点。
SDO	SDO 用于传输非循环数据，如通信参数配置和伺服运行参数配置。CoE 服务类型包括紧急消息，SDO 请求和 SDO 响应
EmergencyMessage	当驱动器中发生警报时，CoE 服务可以触发紧急消息以通知用户错误代码。运动协调器对紧急消息的响应可以通过控制器中的 ECAT_MODE 系统参数来设置。
Distributed Clock	EtherCAT 通信的同步基于称为分布式时钟的机制。使用分布式时钟，所有设备通过共享相同的参考时钟而达到彼此同步。从设备将内部应用程序同步到根据参考时钟生成的 Sync0 事件

下图显示了 DC 同步的时序图。



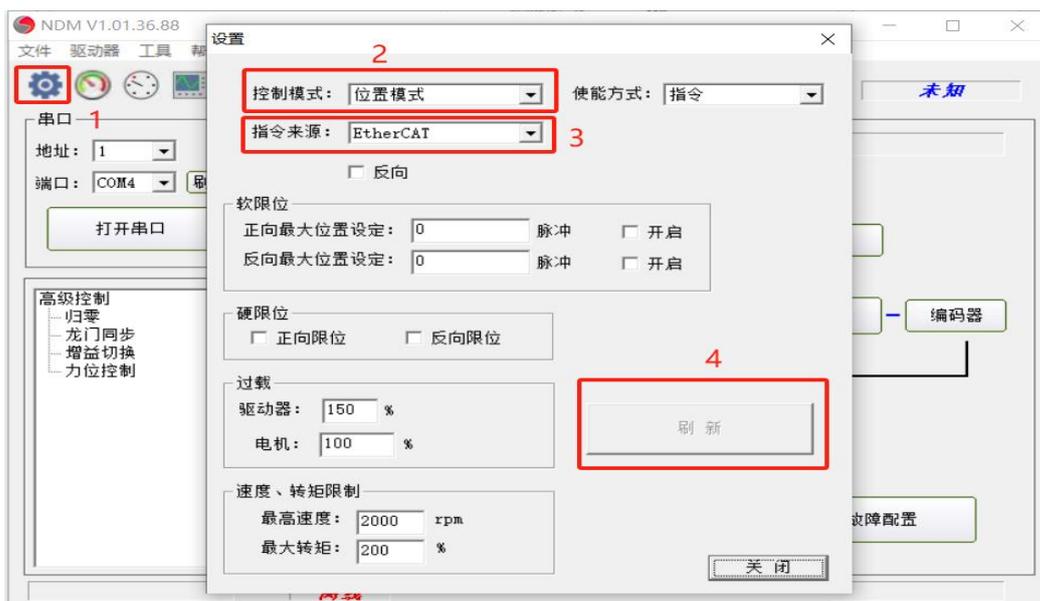
2.6 相关设定

为了确保能在 EtherCAT 模式下正确运行，请确保在上位机做如下设置。

1) 使用上位机**整定调谐完成**并且在控制面板界面保证**点动正常**。



2) 确保第一步完成之后，在设置界面**控制模式**--设置**位置模式**；**指令来源**--设置**EtherCAT**。

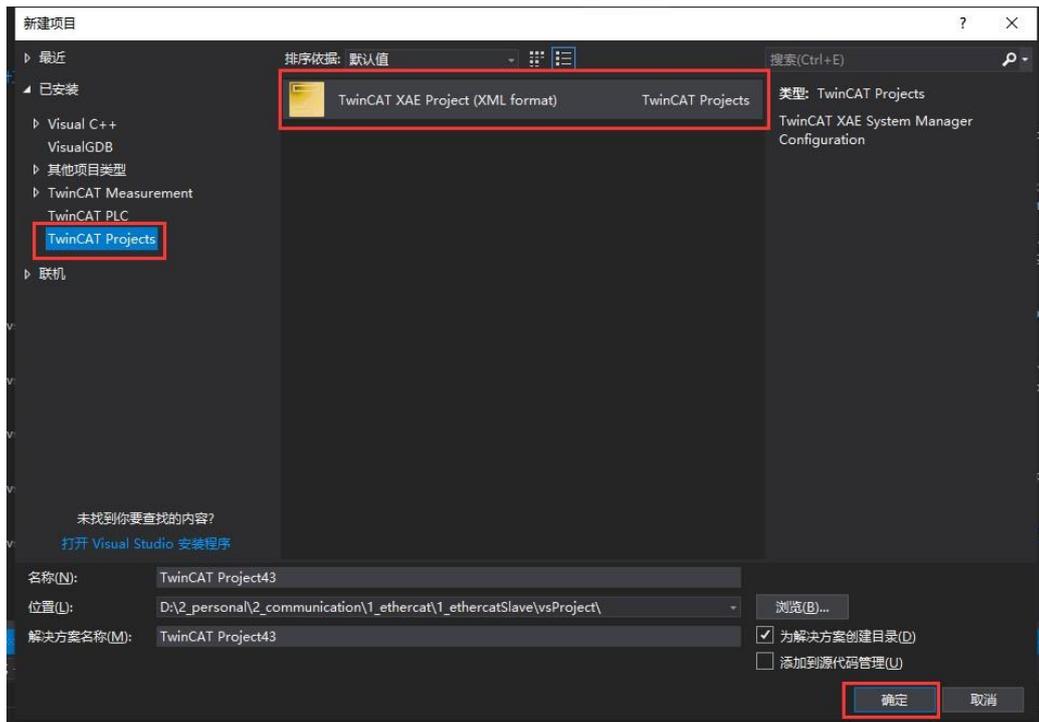
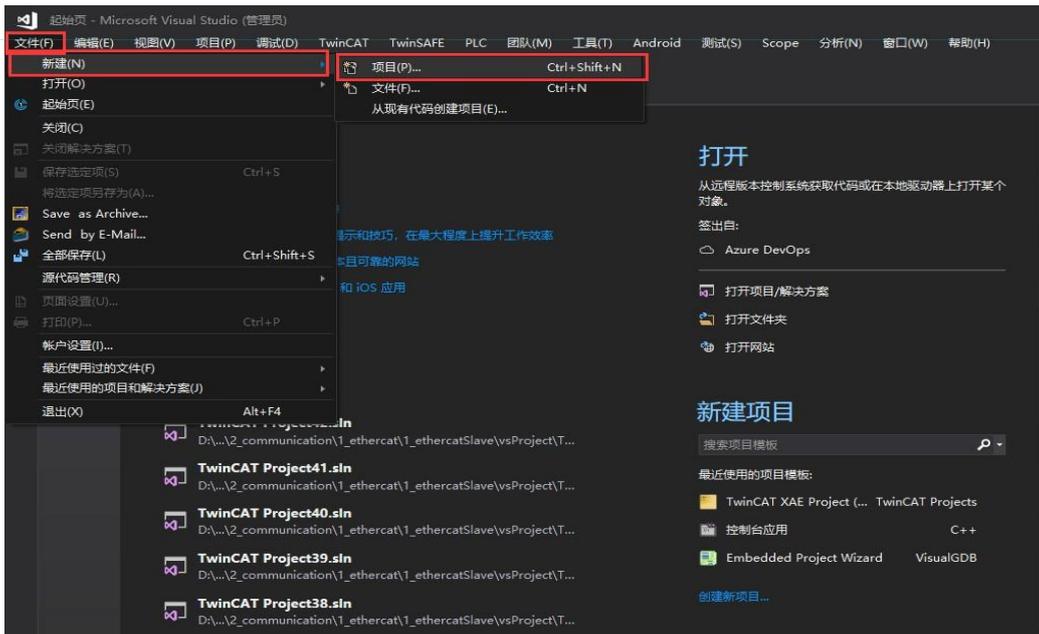


2.7 应用实例解析

案例是使用 Beckhoff 公司的 TwinCAT 软件连接 Uservo。
首先将提供的 “SDE-EC-V2.04” 文件拷贝到 (C:\TwinCAT\Io\EtherCAT) 文件夹内，可能因为版本不同有所差异，但是不要去删除部分路径。

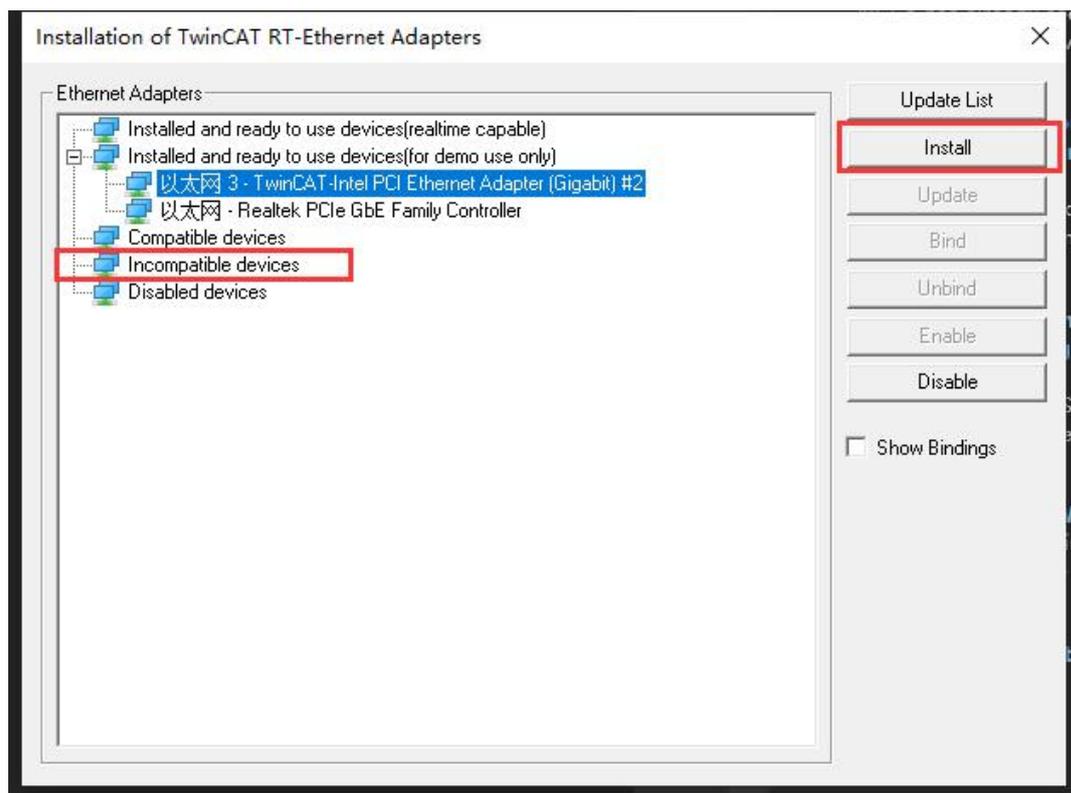
连接 PC 与驱动器。

- 1) 打开 TwinCAT 建立工程。

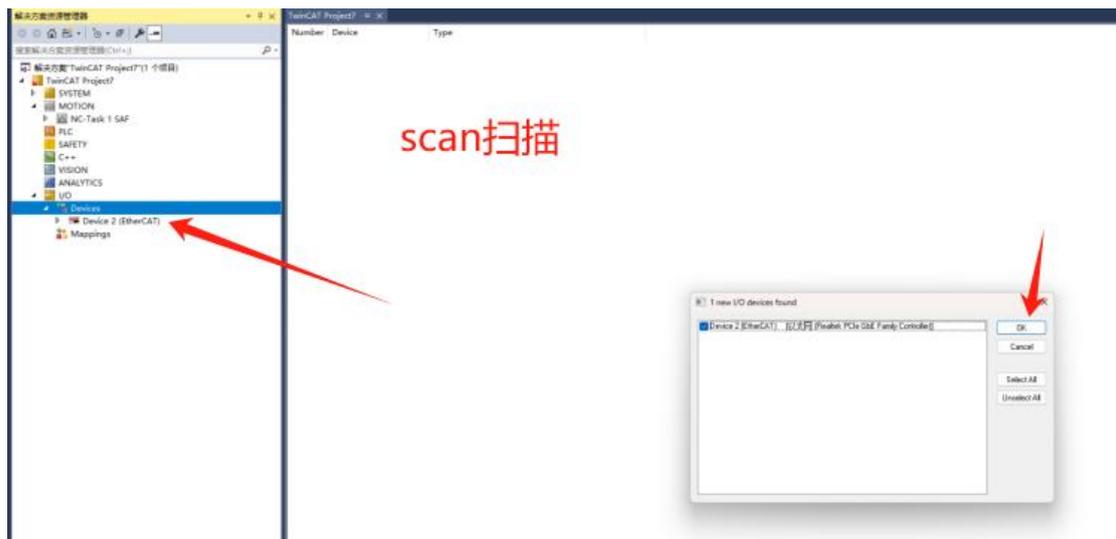
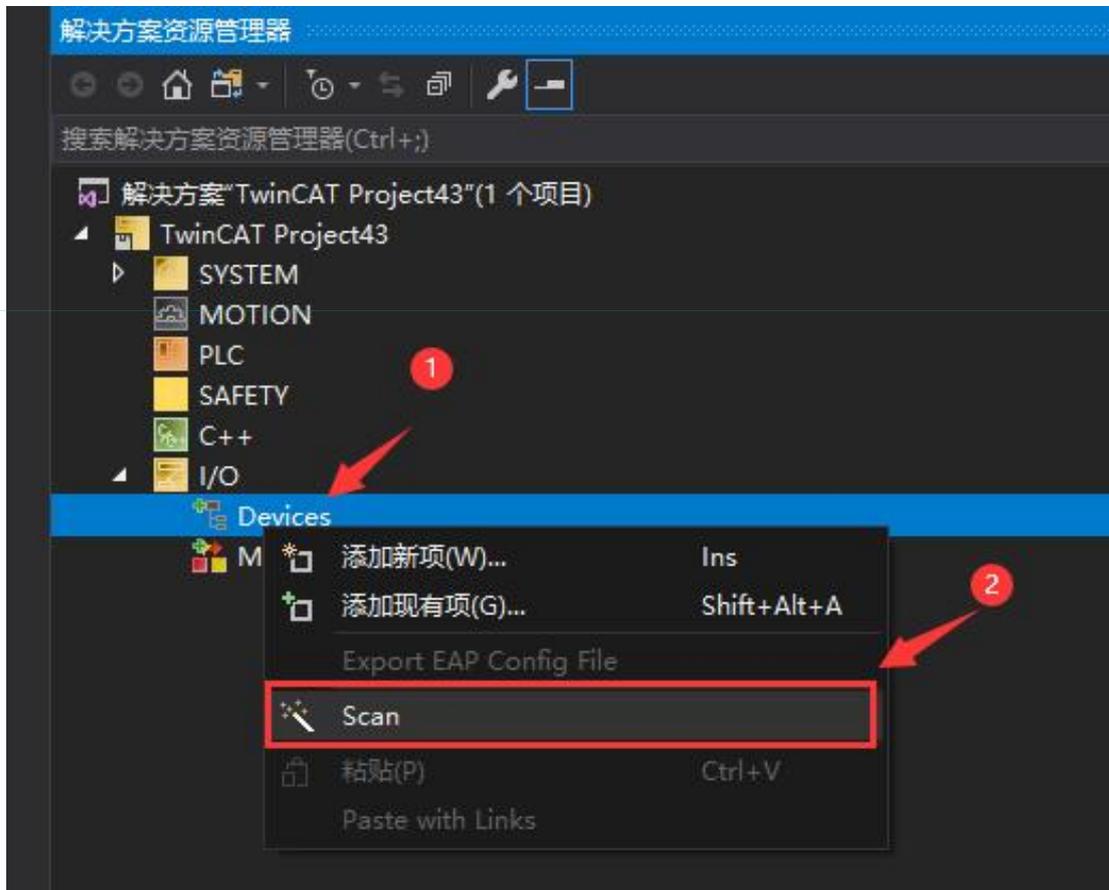


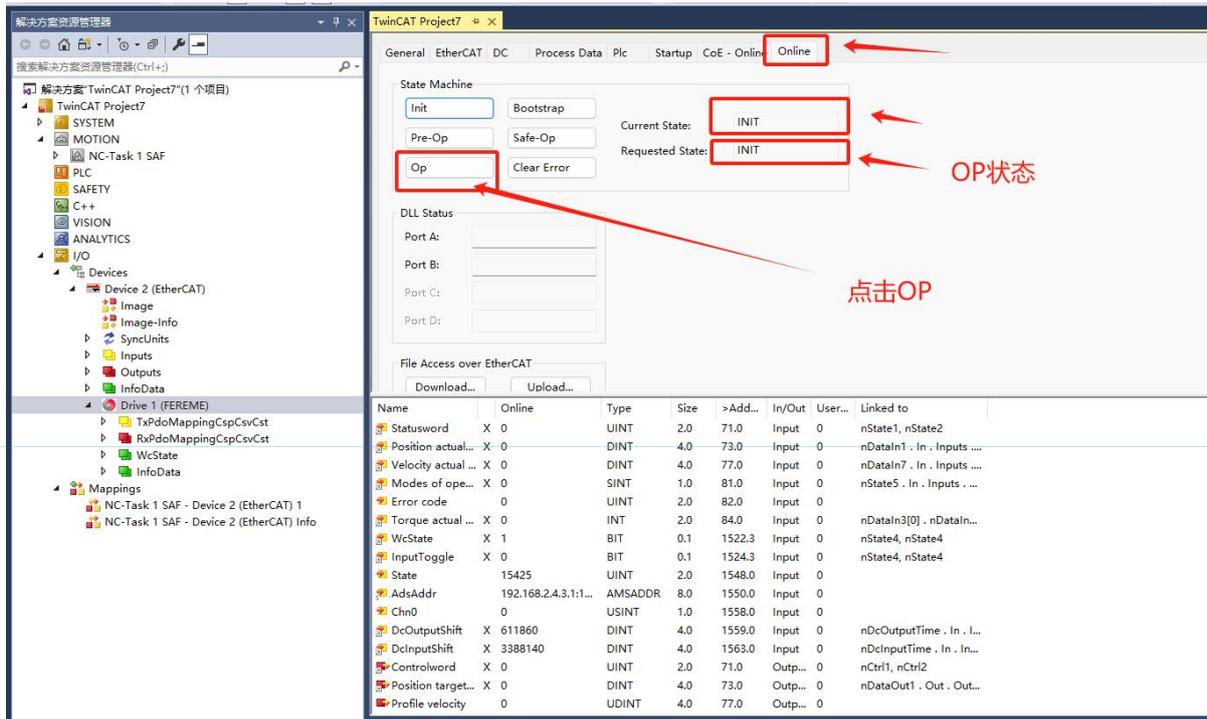
2) 打开设置配置网卡。

选择需要用到的网卡点击“Install”（安装）。

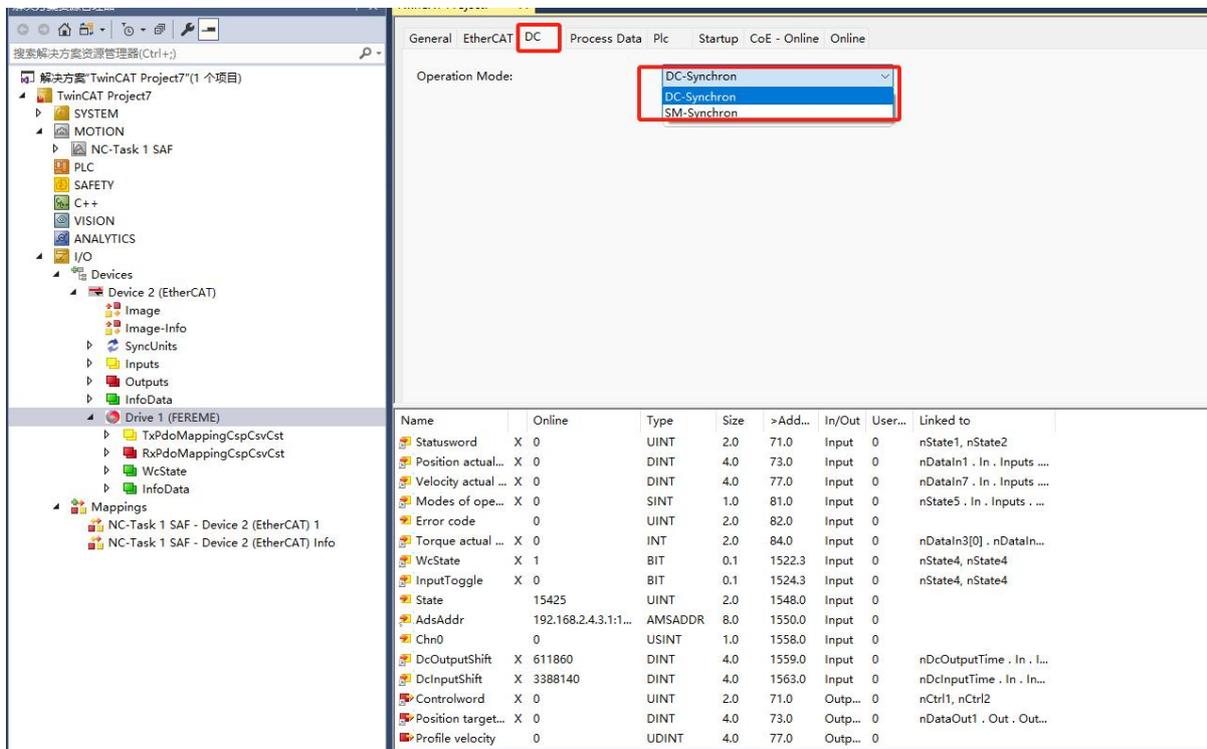


- 3) 打开 I/O 右键点击 Devices，点击 Scan 选择对应 EtherCAT 设点击 OK，驱动选择“NC-Configuration”，点击 OK。





5) 打开分布时钟(DC)菜单,选择 DC-Synchron(中断触发的同步模式)。“SM-Synchron (基于输入输出事件触发的同步模式)”。



3.调试运行

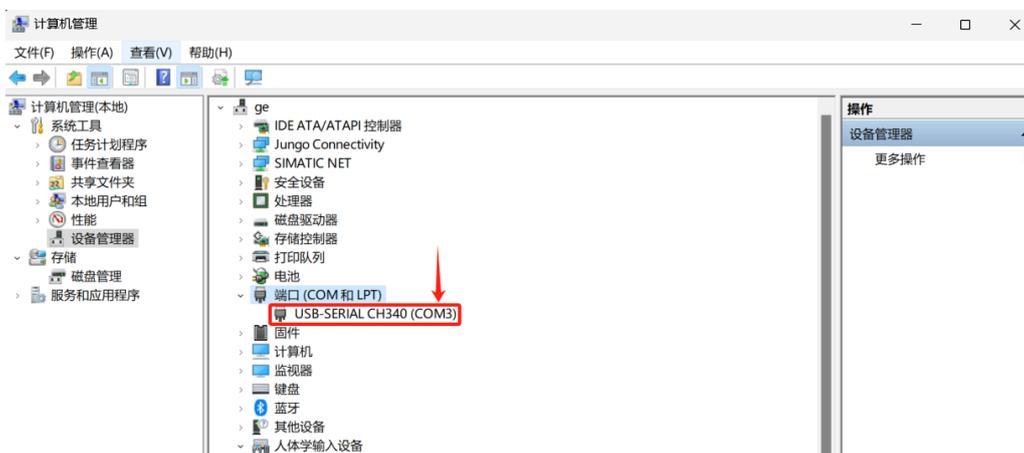
3.1 试运行

3.1.1 驱动器首次通电和软件连接

- 1.反复检查接线无误后，进行通电试运行。
- 2.笔记本电脑用户请准备一个 RS232 转 USB 模块。



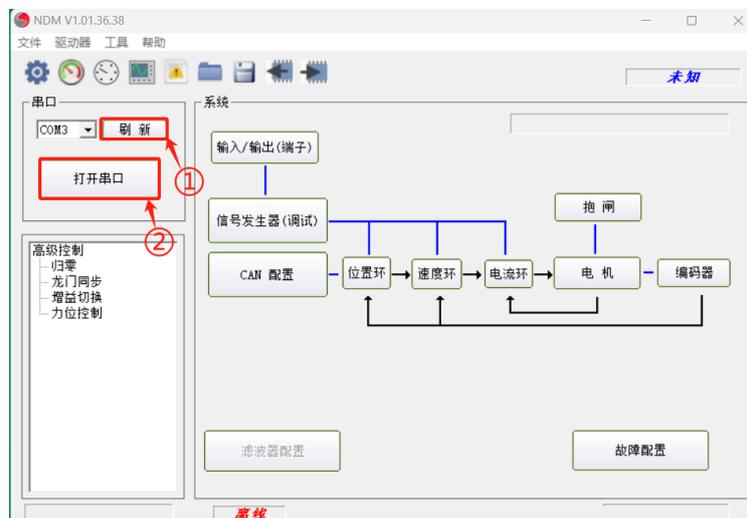
3.检查驱动是否为 CH340

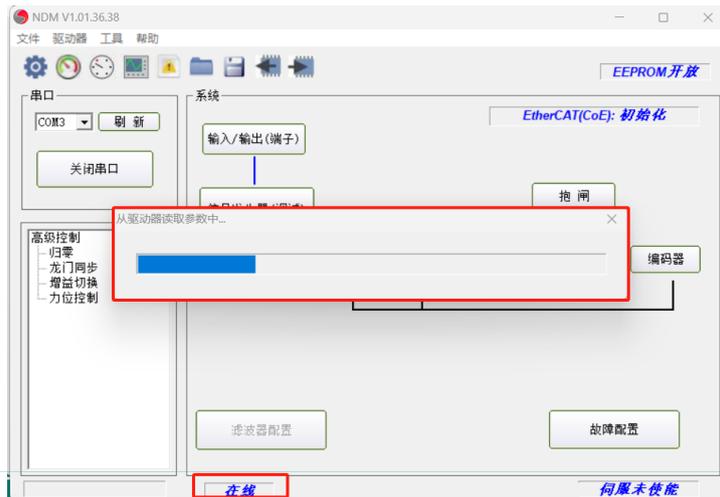


4.下载安装 NDM 调试软件

PESD_AssistV1.01.37.01.exe 2025/5/19 9:27 应用程序 393 KB

- 5.运行 NDM，点击刷新以后再打开串口，等待读取驱动器参数。等待进度条结束并且显示在线状态，表示连接成功。

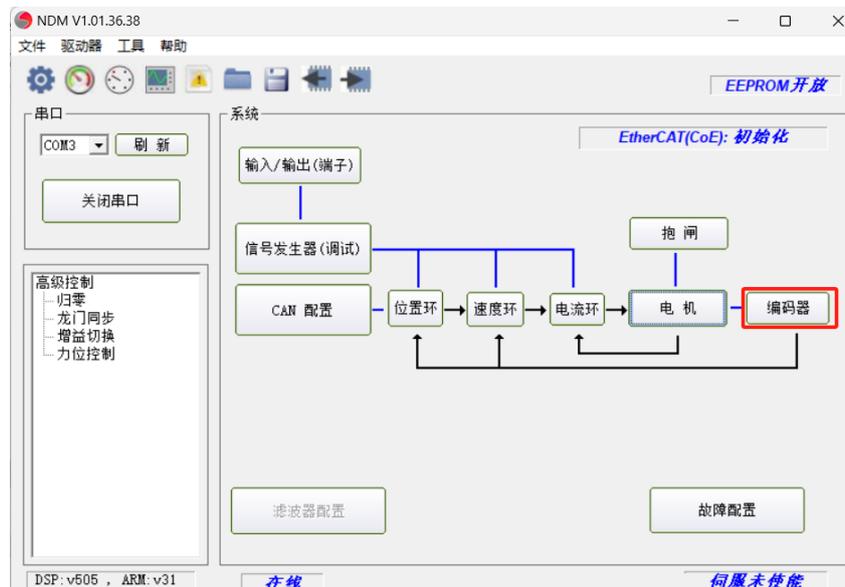




3.1.2 编码器参数和电机参数设置

编码器参数设置:

1. 点击图标<编码器>

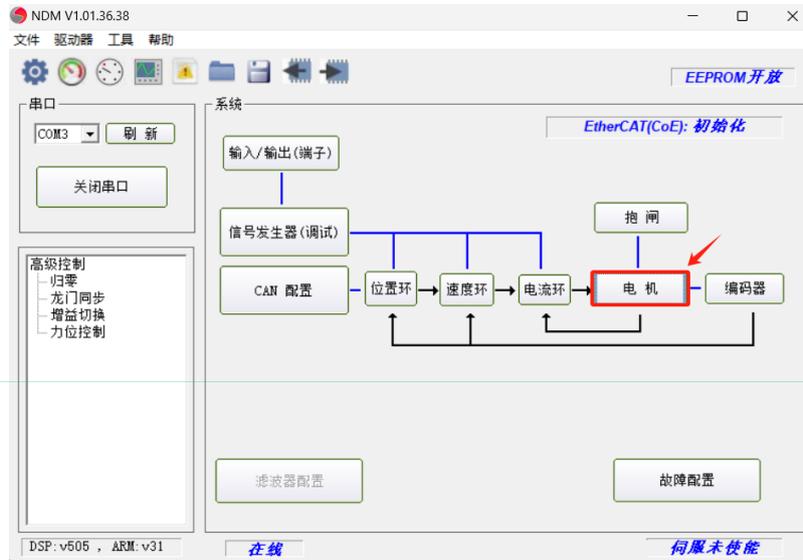


2. 按照项目需求操作完毕之后<位置反馈状态>位置值反馈数据正常即可。



电机参数设置:

1. 点击图标<电机>



3. 须先进行编码器参数设置, 再按照①②③步骤进行。操作完毕之后<当前步骤>显示调谐完成即可。

①如出现报警状态, 请点击 Fault Clear 清除报警, 正常状态无需操作。

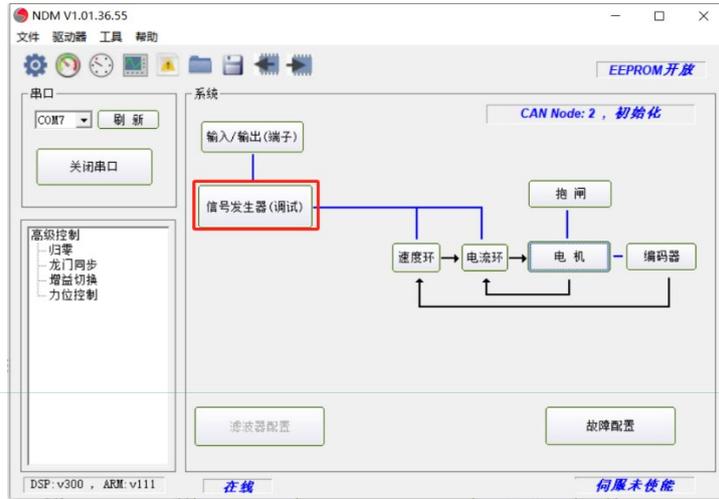
②按照连接好的电机, 将电机规格参数填写进<电机参数>内。

③选择合适的调谐方式进行调谐。

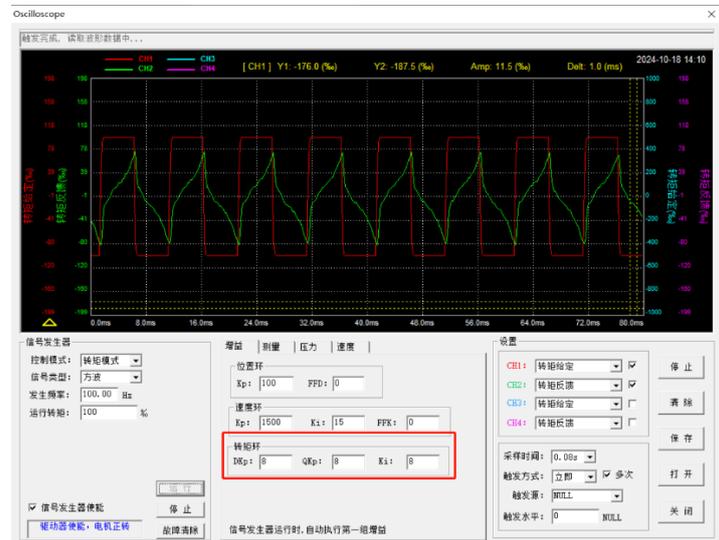


3.2 三环调试简易说明

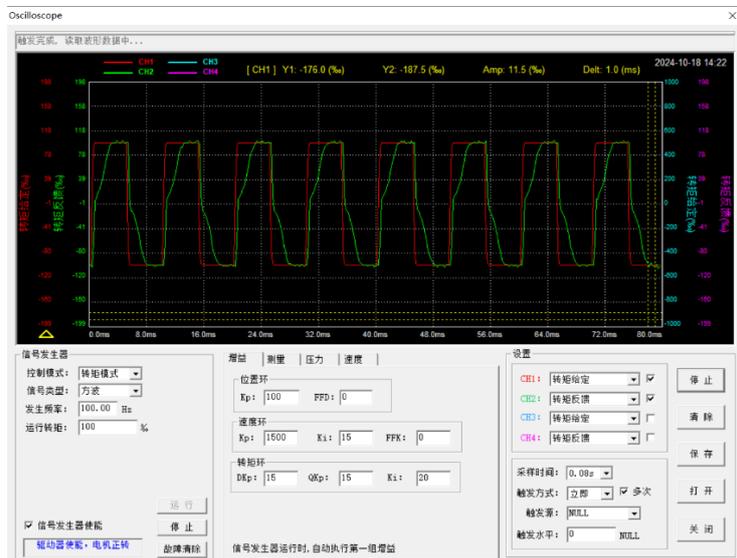
3.2.1 调试界面选择：如图，选择信号发生器（调试），进入调试界面



3.2.2 转矩模式：如图转矩模式调整前



转矩模式反馈波形如图所示，通过调整转矩环 D 轴 K_p 值 Q 轴 K_p 值和 K_i 值来调整反馈波形达到和给定波形相似即可；例如图转矩环值分别为:DKp: 8; QKp: 8; Ki: 8。分别调整为 DKp:15 ;QKp:15 Ki:20,波形如图下所示，有明显的改善。



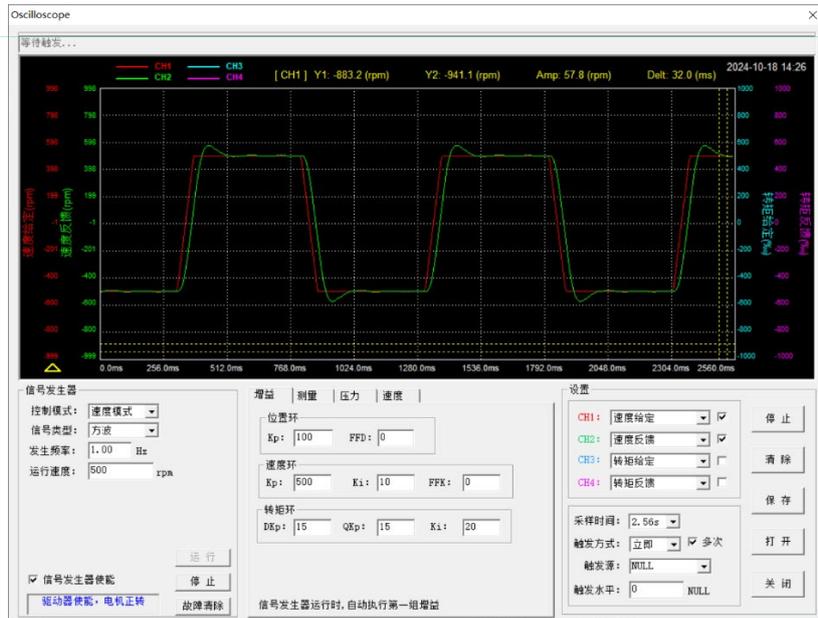
3.2.3 速度模式

速度环比例增益 (K_p):直接决定了速度环的响应带宽。在机械系统不产生共振或噪音的情况下,增大速度环增益,速度响应会越快,对速度的跟随性越好。但过大的速度环增益会引起机械共振。

速度环比例增益大致范围:10~220;越大响应越快。

速度环积分常数:速度环积分常数可以有效的消除速度稳态误差,快速反应细微的速度变化。在机械系统不产生共振或噪音的情况下,减小速度环积分时间常数,可以增加系统刚性,降低稳态误差。如果负载惯量比很大或机械系统存在共振因素,必须加大速度环积分时间常数,减小积分的作用,否则机械系统容易发生共振。

速度环积分常数大致范围:2~200;越小响应越快。



如图所示,反馈波形与给定波形出现偏差。此时更改速度环 K_p 的值为 1500,得到如下图所示结果,波形明显得到改善。



3.2.4 位置模式



位置环反馈波形如上图所示, 将位置环 K_p 调整为 200, 得到如下图反馈波形。



总结:看要求, 分析曲线, 调增益和积分, 尽可能把整体误差调到最小, 定尽可能快, 有异响, 加速度环输出滤波, 在无振动和异响的情况下, 尽一切可能把速度模式和位置模式以及转矩模式的反馈波形调到最佳为止。