

SDM 伺服驱动器

使用手册

版本号: 1.0



前 言

感谢您选用 SDM 系列伺服驱动器！您将享有我们为您提供的全面而真诚的服务。本手册将为您提供安装调试、操作使用、故障诊断及日常维护的有关注意事项，在安装、使用前请仔细阅读。

本手册随驱动器一起提供，请妥善保管，以备以后查阅和维护使用。

当您在使用中发现任何问题，而本手册无法为您提供解答时，请与本公司各地经销商或直接与本公司联系咨询。我们的专业技术服务人员将竭诚为您服务，并希望您能继续选用我们的产品，敬请提出宝贵的意见和建议！

安全须知

本章对与本产品相关的安全注意事项进行说明。如果不遵守这些注意事项，可能会导致损坏本产品、相关机器及系统。因未遵守本使用说明书的内容而造成的伤害和设备损坏，本公司将不负任何责任。

1.1 使用前注意事项

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

 注意
◆ 检查伺服驱动器与伺服电机型号是否与订购的机型相同。 ◆ 检查伺服驱动器与伺服电机外观有无损坏及刮伤现象。运送中造成损伤时，请勿接线送电。 ◆ 检查伺服驱动器与伺服电机有无零组件松脱之现象。是否有松脱的螺丝，是否螺丝未锁紧或脱落。 ◆ 检查伺服电机转子轴是否能以手平顺旋转，带制动器的电机无法直接旋转。

如果上述各项有发生故障或不正常的现象，请立即与经销商联系。

1.2 安装注意事项

 注意
◆ 安装在电气柜里时，保证周边温度在 50°C 以下，注意通风。 ◆ 请不要在伺服驱动器上面放重物。 ◆ 请不要堵塞排气口，不要让杂物进入。 ◆ 驱动器装在控制柜内，应保证控制柜与外界通风流畅。请垂直安装驱动器，便于热量向上散发，不能倒置；若柜内有较多驱动器时，为保证驱动器的散热空间最好将驱动器并排安装；在需要上下安装时，请安装隔热导流板。 ◆ 配线要正确、接牢；信号线不宜过长，否则会增加共模干扰。

1.3 使用注意事项

 小心
◆ 驱动器运行过程中切勿碰触变频器内功率端子，以防导致电击。 ◆ 伺服驱动器及伺服电机的地线端子务请接地。 ◆ 请在切断电源 5 分钟后进行配线和检查。

- ◆ 请不要损伤电缆线、或对电缆线施加不必要的应力、压载重物、夹挤。
- ◆ 运行过程中，请不要触摸伺服电机的旋转部分。
- ◆ 在通电过程中及切断电源后一段时间内，伺服驱动器的散热器、再生电阻器、伺服电机等有可能处于高温状态，故请不要触摸。
- ◆ U，V，W 为输出电机端，请正确连接输入动力电缆和电机电缆，否则会损坏驱动器。

目 录

前 言	I
安全须知	II
1.1 使用前注意事项	II
1.2 安装注意事项	II
1.3 使用注意事项	II
目 录	IV
1 产品信息	1
1.1 产品命名规则	1
1.2 技术规格	1
1.3 型号功率	2
2 安装接线	3
2.1 强电端子说明	3
2.2 编码器端子引脚说明	3
2.2.1 端子接线方式	4
2.3 IO 端子说明	5
2.4 RJ45 通讯端子说明	5
2.5 RS232/RS485 串口端子引脚说明	6
2.6 伺服驱动器安装说明	6
3 功能	7
3.1 上位机与通讯设置	7
3.1.1 上位机调试设置	7
3.1.2 ModBus 设置和协议	10
3.1.3 CanOpen 设置	14
3.1.4 EtherCAT 设置	20
3.2 跟随和到达设置	27
3.2.1 结构图	27
3.2.2 相关对象	28
3.2.3 功能描述	29
3.2.4 位置到达	29
3.3 抱闸设置	30
3.4 PV/PT 切换	32
4 调整	32
4.1 概述	32
4.2 控制环路手动调整	32
4.2.1 基本增益调整说明	35
4.3 通用增益调整	36
4.3.1 前馈增益调整说明	36
4.3.2 指令滤波说明	36
4.4 振动抑制	36
4.4.1 机械共振抑制	36
4.4.2 中频振动抑制	38
5 控制模式	40
5.1 循环同步位置模式（CSP）	41
5.1.1 结构图	41
5.1.2 相关对象	41
5.1.3 控制指令与状态信息	42
5.1.4 功能描述	42
5.1.5 配置举例	42

5.2 循环同步速度模式（CSV）	43
5.2.1 结构图	43
5.2.2 相关对象	43
5.2.3 控制指令与状态信息	43
5.2.4 功能描述	44
5.2.5 配置举例	44
5.3 循环同步转矩模式（CST）	45
5.3.1 结构图	45
5.3.2 相关对象	45
5.3.3 控制指令与状态信息	45
5.3.4 功能描述	46
5.3.5 配置举例	46

1 产品信息

1.1 产品命名规则

SDM

①

060

②

050

③

001

④

- ① SDM 代表伺服驱动器产品；
- ② 060：代表最高支持直流 60V 电压。
- ③ 050：额定电流为 50A
- ④ 001：SDM 系列第一款。

1.2 技术规格

表 1-1

项目			描述
基本规格	控制方式		24V，48V：直流输入 MOSFET SVPWM 控制正弦波电流驱动方式
	支持通讯		RS232、CANopen、EtherCAT、Modbus
	反馈		数字霍尔、增量式、绝对值式、BISS/SSI、多摩川、双编码器反馈。
	使用条件	使用/存储温度	0 ~ +40 °C（环境温度在 40°C~55°C，请降额使用） / -20 ~ +85 °C
		使用/存储湿度	90%RH 以下(不得结露)
		耐振动/耐冲击强度	4.9m/s2/19.6m/s2
		防护等级	IP20
		污染等级	2 级
		海拔高度	低于 1000m，高于 1000m 请降额使用
速度 转矩 控制 模式	特性	速度响应频率	1.2KHz
		速度波动率	±0.01 %（负载 0~100%）
		调速比	1：10000
		输入脉冲频率	2MHz（差分） 200KHz（集电极开路）
		转矩控制精度	<1%
		软起动时间设定	0 ~ 64s
	输入信号	速度	指令
			模拟量 ±10V, 输入阻抗 14kΩ
			脉冲频率
		转矩	PWM
			指令
			模拟量 ±10V, 输入阻抗 14kΩ
			PWM

项目			描述
位置控制模式	特性	定位精度	±1 个脉冲
	输入信号	外部脉冲	方向+ 脉冲 A、B 相正交脉冲
			差分驱动 集电极开路
			差分驱动器：最大 2Mpps 集电极开路：最大 200kpps
		指令	支持端子位置
输入输出信号	数字输入信号	可进行信号分配的变更	6 路 DI
			伺服使能、停机、故障复位、零位、脉冲禁止、正负限位、探针功能、模式选择等
	数字输出信号	可进行信号分配的变更	4 路 DO
			伺服准备好、旋转检出、零速信号、速度到达、位置到达、回零完成、伺服故障等
保护	通用保护功能 超程（OT） 防止功能	过流、过压、欠压、过载、过热、超速、失速、编码器故障等 P-OT、N-OT 动作时减速停止	
	特别说明		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。

1.3 型号功率

型号	功率
SDM	DC200W~1500W

2 安装接线

2.1 强电端子说明

表 2-1 强电端子

功率端子	端子号分类	说明
电源 1	主电路输入电源	电源负
电源 2		电源正
U、V、W	主电路输出电源	驱动器输出端子，分别接伺服电机 U、V、W (带序号：0-轴 0，1 轴 1)
⏏/PE/E/⏏	接地端子	驱动器接地端子
CN1	编码器接口	外部制动电阻连接端子
CN2	IO 接口	内部制动电阻连接端子 (短接 P 和 D 使能)
RS232 RS485	通讯串口	上位机通讯串口
RJ45-1	通讯网口	CAN1/EtherCAT OUT
RJ45-2	通讯网口	CAN2/EtherCAT IN

2.2 编码器端子引脚说明

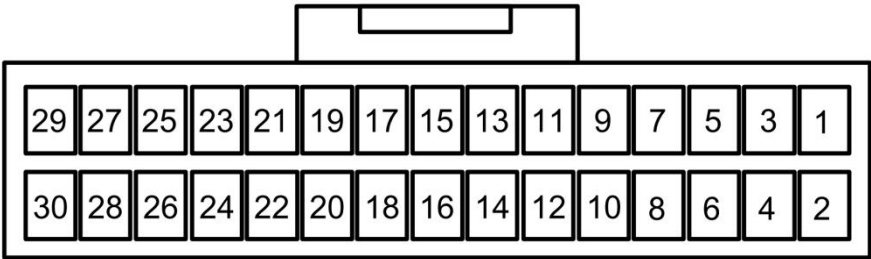


表 2-2

引脚	增量式		绝对值式		多摩川绝对值式	
	信号	信号说明	信号	信号说明	信号	信号说明
1	NC		CLK+	编码器时钟+	NC	
2	A-	增量信号 A-	NC		NC	
3	NC		CLK-	编码器时钟-	NC	
4	A+	增量信号 A+	NC		NC	
5	NC		DATA+	编码器数据+	SD+	多摩川+
6	B-	增量信号 B-	NC		NC	
7	NC		DATA-	编码器数据-	SD-	多摩川-
8	B+	增量信号 B+	NC		NC	
9	NC		NC		NC	
10	Z-	增量信号 Z-	NC		NC	
11	NC		NC		NC	
12	Z+	增量信号 Z+	NC		NC	
13	HA	霍尔 A	HA	霍尔 A	HA	霍尔 A
14	NC		NC		NC	
15	HB	霍尔 B	HB	霍尔 B	HB	霍尔 B
16	NC		NC		NC	
17	HC	霍尔 C	HC	霍尔 C	HC	霍尔 C

18	NC		NC		NC	
19	5V+	编码器 5V 供电	5V+	编码器 5V 供电	5V+	编码器 5V 供电
20	NC		NC		NC	
21	OV	编码器 OV	OV	编码器 OV	OV	编码器 OV
22	NC		NC		NC	
23	OV	编码器 OV	OV	编码器 OV	OV	编码器 OV
24	NC		NC		NC	
25	OV	编码器 OV	OV	编码器 OV	OV	编码器 OV
26	5V+	编码器 5V 供电	5V+	编码器 5V 供电	5V+	编码器 5V 供电
27	NC		NC		NC	
28	PE	屏蔽层	PE	屏蔽层	PE	屏蔽层
29	NC		NC		NC	
30	NC		NC		NC	

2.2.1 端子接线方式

1) 集电极开路输出 1(用户自备的电源规格):

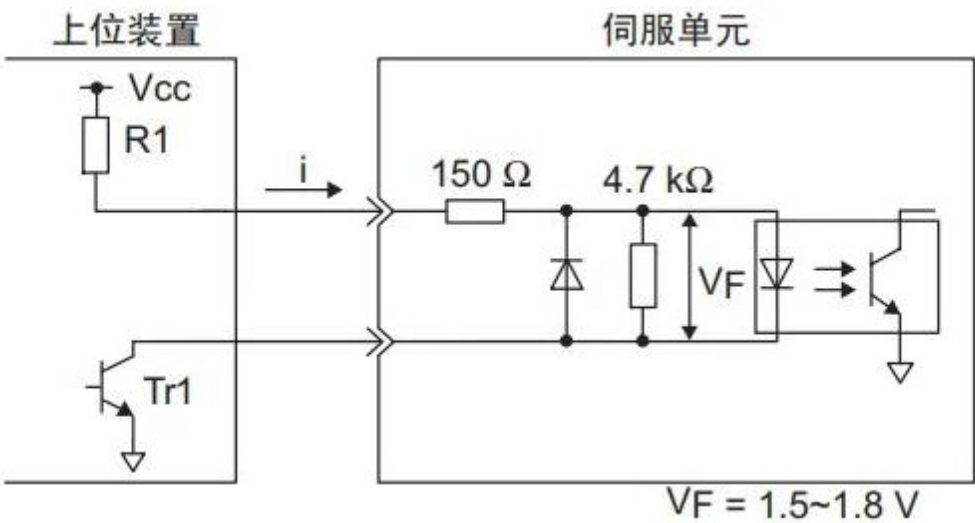


图 2-2 集电极开路输出 1

请参考以下的应用实例设定上拉电阻 R1 的值，以使输入电流 i 在 7mA~15mA 的范围内。

表 2-3 应用实例		
Vcc 为 24V±5%时 R1=2.2kΩ	Vcc 为 12V±5%时 R1=1kΩ	Vcc 为 5V±5%时 R1=180Ω

2.3 IO 端子说明

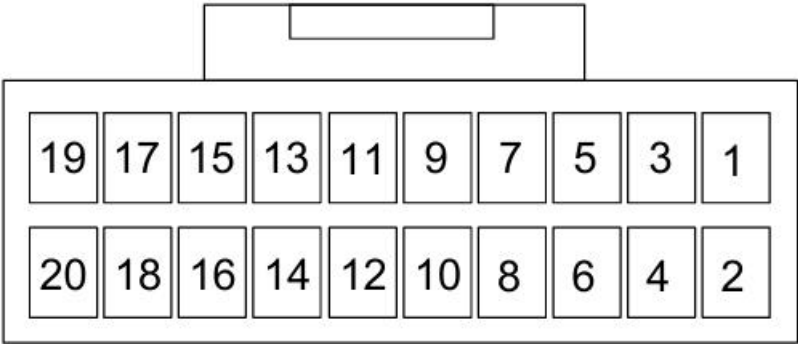


表 2-4 IO 输入输出信号端子

引脚	信号	说明	引脚	信号	说明
1	DI_RTN	IO 地	11	IN3	IN3 输入
2	GND	信号地	12	IN1	IN1 高速输入
3	DI_RTN	IO 地	13	DO1	DO1 输出
4	AN-	模拟输入-	14	NC	NC
5	IN6	IN6 输入	15	DO1	DO1 输出
6	AN+	模拟输入+	16	NC	NC
7	IN5	IN5 输入	17	DO2	DO2 输出
8	HDI_RT N	高速输入 io 地	18	NC	NC
9	IN4	IN4 输入	19	D02	DO2 输出
10	IN2	IN2 高速输入	20	NC	NC

2.4 RJ45 通讯端子说明

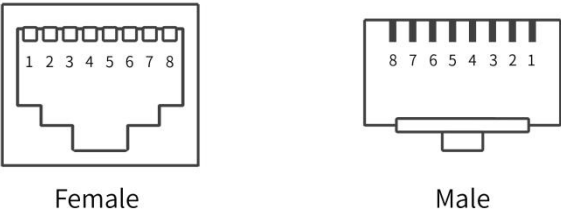


表 2-5

端子号	RJ45-1	端子号	RJ45-2
1	TX+_OUT	1	TX+_IN
2	TX-_OUT	2	TX-_IN
3	RX+_OUT	3	RX+_IN
4	NC	4	NC
5	NC	5	NC
6	RX-_OUT	6	RX-_IN
7	NC	7	NC
8	NC	8	NC

2.5 RS232/RS485 串口端子引脚说明

端子号	RS232	端子号	RS485
1	GND	1	GND
2	RX	2	B
3	TX	3	A

2.6 伺服驱动器安装说明

为了使冷却循环效果良好，安装伺服驱动器时要保证其周围有足够的通风空间，否则可能会导致驱动器故障。多台并列安装时需要保证相互之间最少 20mm，纵向最少各留 100mm，为防止温度升高，可以在上部放置冷却风扇。

3 功能

3.1 上位机与通讯设置

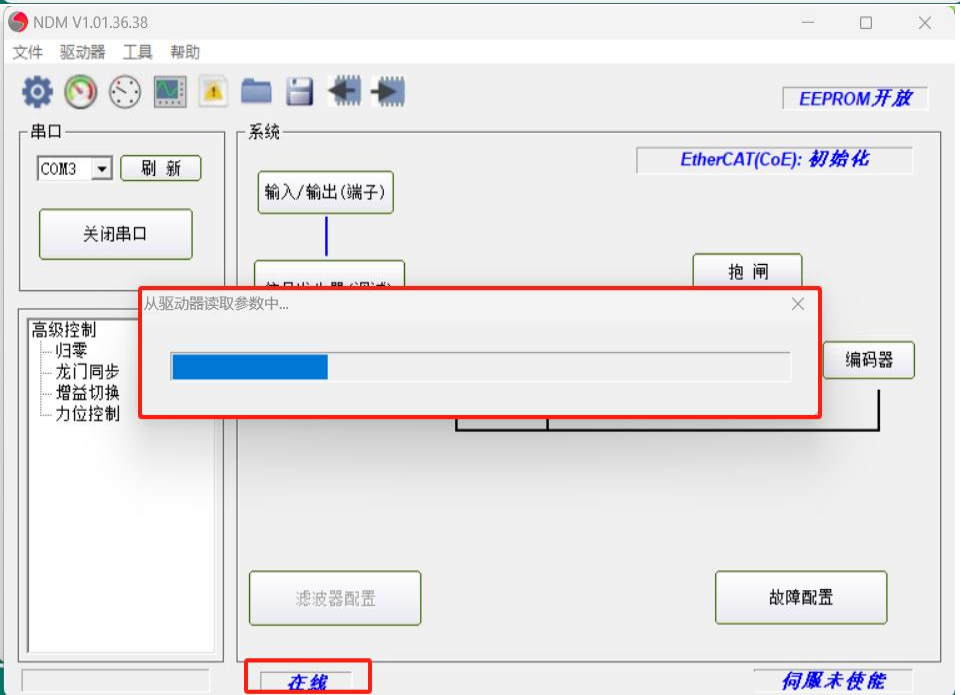
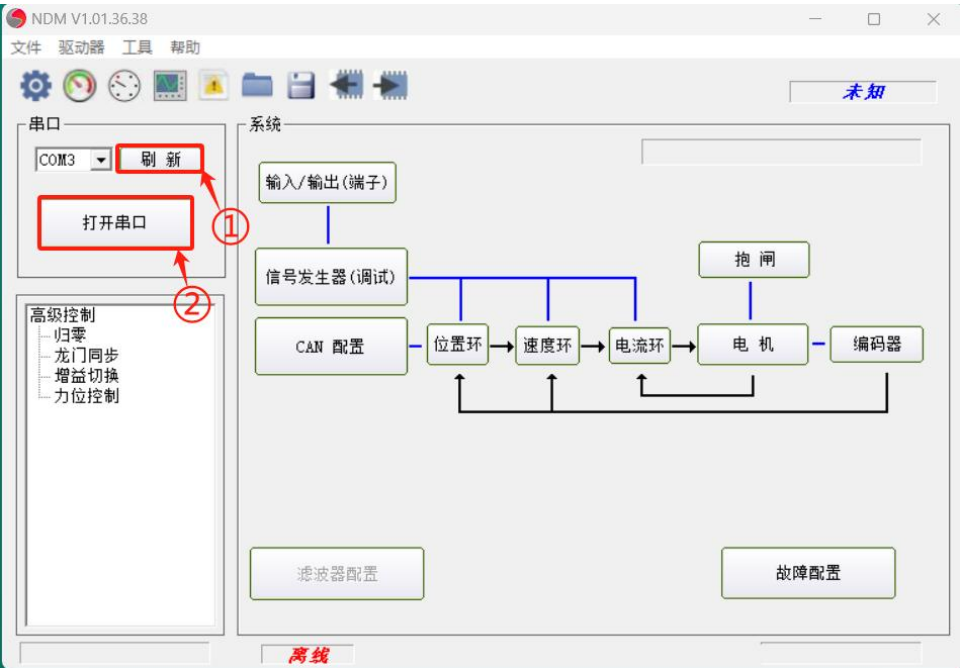
3.1.1 上位机调试设置

通过 232 串口通讯连接上位机。

1. 下载安装 NDM 调试软件(软件版本以使用为准)。



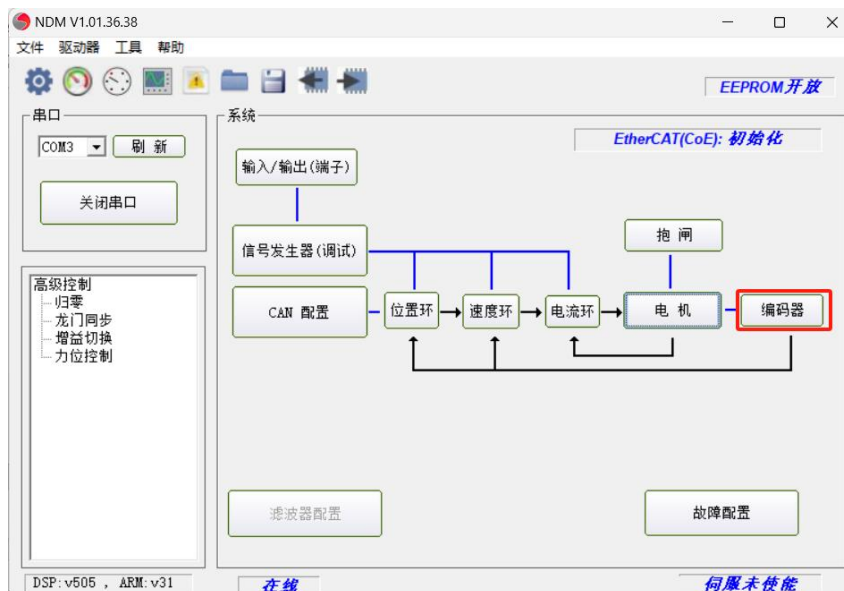
2. 运行 NDM，点击刷新以后再打开串口，等待读取驱动器参数。等待进度条结束并且显示在线状态，表示连接成功。



3. 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>



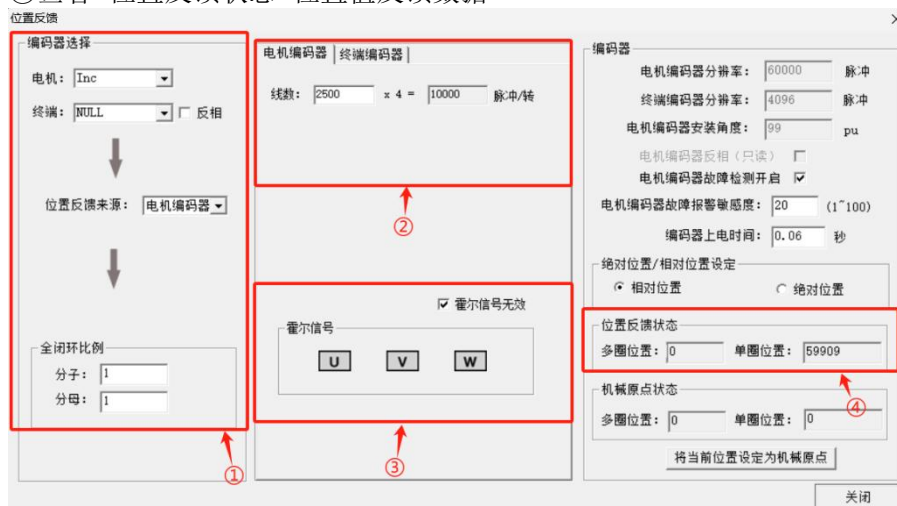
2).按照①②③④步骤进行。操作完毕之后<位置反馈状态>位置值反馈数据正常即可。

①选择相对应的编码器类型，这里选择的是 Inc 增量式编码器。

②编码器线数对应电机编码器的分辨率，这里设置的编码器分辨率为 2500 线。

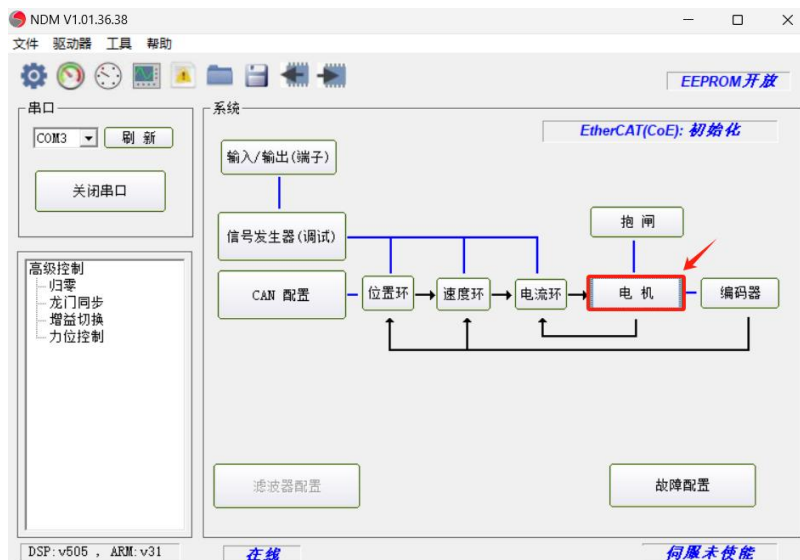
③无霍尔信号时请勾选<霍尔信号无效>。

④查看<位置反馈状态>位置值反馈数据



电机参数设置:

点击图标<电机>

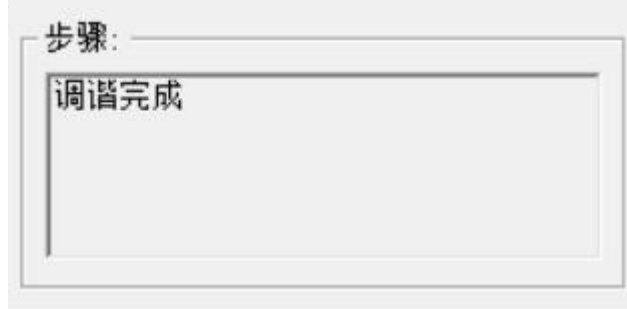
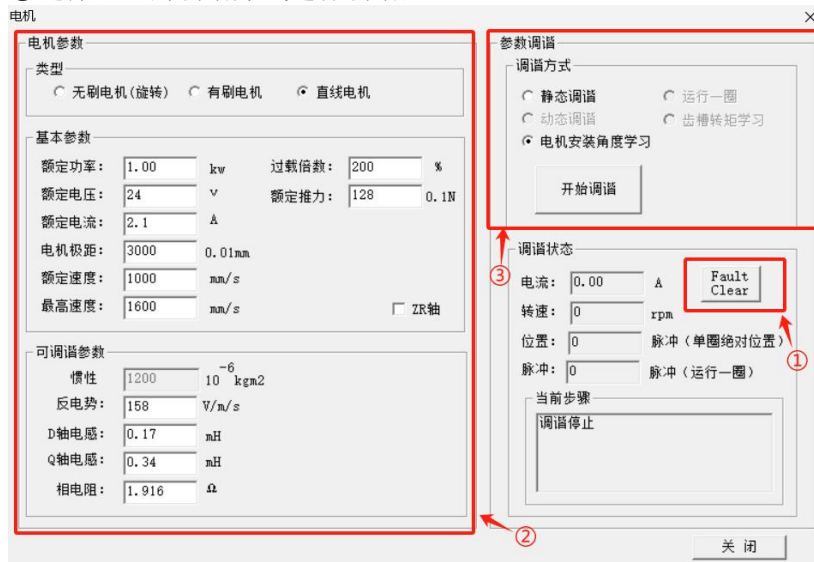


3). 须先进行编码器参数设置，再按照①②③步骤进行。操作完毕之后<当前步骤>显示调谐完成即可。

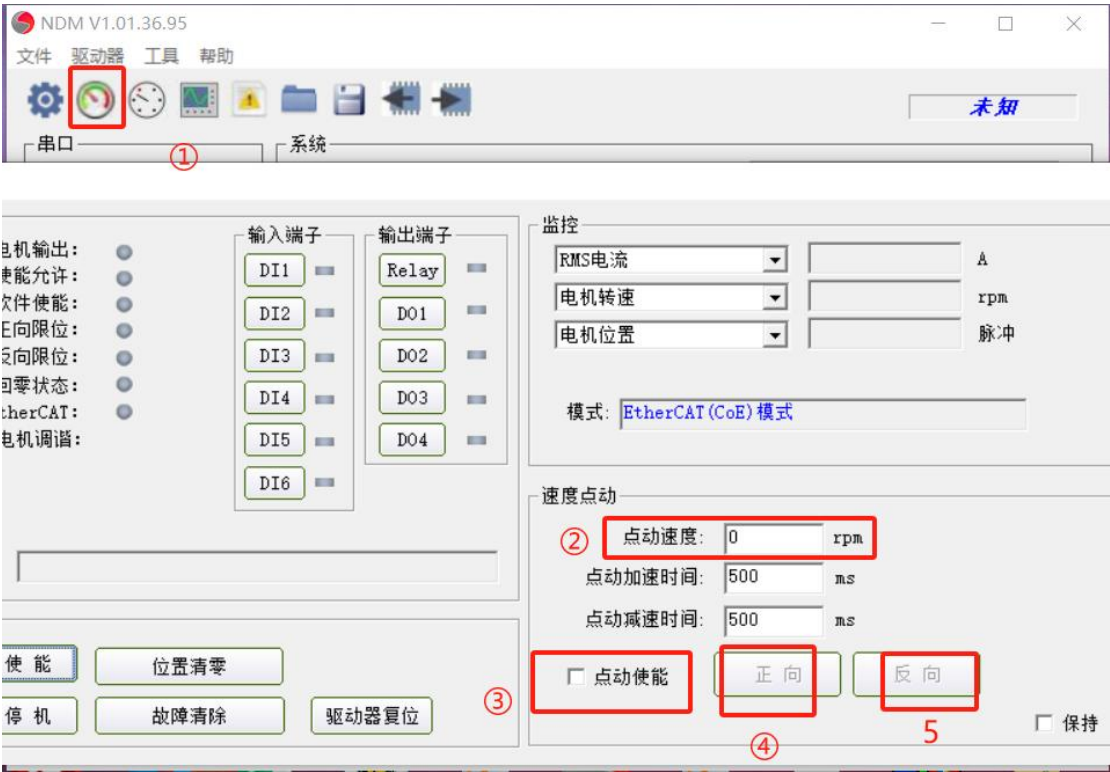
①如出现报警状态，请点击 **Fault Clear** 清除报警，正常状态无需操作。

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；



4). 调谐完成之后，首页点击左上角控制面板-设置需要的速度-勾选点动使能-长按正向为一直转动。



3.1.2 Modbus设置和协议

3.1.2.1 格式说明

读驱动器内部寄存器

上位机发送格式:

站点 ID	功能码	寄存器地址 高字节	寄存器地址 低字节	寄存器地址 高字节	寄存器地址 低字节	CRC16 高 8 位	CRC16 低 8 位
	0x03						

下位机发送格式:

站点 ID	功能码	字节数	数据高字节	数据低字节	CRC16 高 8 位	CRC16 低 8 位
	0x03					

写驱动器内部寄存器

上位机发送格式:

站点 ID	功能码	寄存器地址 高字节	寄存器地址 低字节	寄存器地址 高字节	寄存器地址 低字节	CRC16 高 8 位	CRC16 低 8 位
	0x06						

下位机发送格式:

站点 ID	功能码	字节数	数据高字节	数据低字节	CRC16 高 8 位	CRC16 低 8 位
	0x06					

3.1.2.2 位置模式设置说明

1、驱动器设置为内部指令位置模式

发送:01 06 0A 1E 00 03 AA 15 (驱动器设置为位置模式)

接收:01 06 0A 1E 00 03 AA 15

发送:01 06 0A 02 00 00 2B D2 (驱动器设置位置指令来源于内部指令)

接收:01 06 0A 02 00 00 2B D2

2、设置位置模式最大速度为 1000RPM ,0x03E8 = 1000 (单位为: RPM)

发送:01 06 09 15 03 E8 9B 2C

接收:01 06 09 15 03 E8 9B 2C

3、设置位置加速时间为 100ms, 0x0064 = 100 (单位为: ms)

发送:01 06 01 0E 00 64 E8 1E

接收:01 06 01 0E 00 64 E8 1E

4、设置位置减速时间为 100ms ,0x0064 = 100 (单位为: ms)

发送:01 06 01 0F 00 64 B9 DE

接收:01 06 01 0F 00 64 B9 DE

5、设置位置指令为 1000000 个脉冲 ,0xF4240 = 1000000 (单位为: 脉冲)

发送:01 06 09 16 42 40 5A C2 (发送位置低十六位)

接收:01 06 09 16 42 40 5A C2

发送:01 06 09 17 00 0F 7A 56 (发送位置高十六位)

接收:01 06 09 17 00 0F 7A 56

6、读取当前位置, 反馈为 0

发送:01 03 10 18 00 02 40 CC

接收:01 03 04 00 00 00 00 FA 33 (红色是位置低十六位, 蓝色是位置高十六位)

7、执行设定的位置指令

发送:01 06 09 19 00 01 9A 51

接收:01 06 09 19 00 01 9A 51

8、中断正在执行的指令

发送:01 06 09 19 00 00 5B 91

接收:01 06 09 19 00 00 5B 91

9、读取驱动器单圈多圈绝对位置

0x101D	编码器实际单圈绝对位置反馈低16位	0~2147483647(编码器分辨率)
0x101E	编码器实际单圈绝对位置反馈高16位	
0x1011↕	编码器实际多圈绝对位置反馈低16位↕	↕
0x1012↕	编码器实际多圈绝对位置反馈高16位↕	↕

3.1.2.3 速度模式设置说明

1、驱动器设置为内部指令速度模式

发送:01 06 0A 1E 00 00 EA 14 (驱动器设置为速度模式)

接收:01 06 0A 1E 00 00 EA 14

发送:01 06 0A 02 00 00 2B D2 (驱动器设置速度指令来源于内部指令)

接收:01 06 0A 02 00 00 2B D2

2、设置速度模式速度为 1000RPM ,0x03E8 = 1000 (单位为: RPM)

发送:01 06 09 1F 03 E8 BB 2E

接收:01 06 09 1F 03 E8 BB 2E

3、设置位置加速时间为 100ms, 0x0064 = 100(单位为: ms)

发送:01 06 01 0E 00 64 E8 1E

接收:01 06 01 0E 00 64 E8 1E

4、设置位置减速时间为 100ms ,0x0064 = 100(单位为: ms)

发送:01 06 01 0F 00 64 B9 DE

接收:01 06 01 0F 00 64 B9 DE

5、读取当前转速, 反馈为 0RPM

发送:01 03 10 17 00 01 30 CE

接收: 01 03 02 00 00 B8 44

注: 速度模式下, 驱动器使能后立即执行速度指令, 不用再触发执行。

3.1.2.4 控制指令说明

1、读取当前指令是否执行完毕, 读取当前驱动器故障码

发送:01 03 10 05 00 01 90 CB

接收:01 03 02 31 00 88 47

红色字节中的 bit0 = 1 指令到达, 反之未到达, bit2 = 1 正转限位, bit3 = 1 反转限位

蓝色字节: 0 --- 驱动器无故障没运行

1 --- 电机正转运行

2 --- 电机反转运行

>=3 --- 驱动器故障 (附录)

2、使能驱动器

发送:01 06 20 00 00 08 83 CC

接收:01 06 20 00 00 08 83 CC

3、去使能驱动器

发送:01 06 20 00 00 03 C2 0B

接收:01 06 20 00 00 03 C2 0B

4、驱动器故障复位

发送:01 06 20 00 00 09 42 0C

接收:01 06 20 00 00 09 42 0C

3.1.2.5 其他通讯地址

通讯地址	参数描述(只读)																																																																														
0x1001	输出电压 单位:1V																																																																														
0x1002	输出电流 单位;0.01A 例如： 65536 代表 655.36A																																																																														
0x1004	母线电压 单位： 1V																																																																														
0x1005	执行结果/驱动器状态 高 8 位： 执行结果 Bit0: 执行结果（1： 位置到达、速度到达、转矩到达） Bit1: 回零完成 (0： 未完成 1： 完成) Bit2:正转限位 Bit3:反转限位 Bit4:硬件使能允许 Bit5:抱闸状态(0:抱闸关闭 1： 抱闸打开) Bit7~6: 保留 低 8 位： 驱动器状态 <table><tr><th>显示</th><th>代码</th><th>表征</th></tr><tr><td></td><td>0</td><td>不使能</td></tr><tr><td></td><td>1</td><td>使能正转运行</td></tr><tr><td></td><td>2</td><td>使能反转运行</td></tr><tr><td>OC</td><td>4</td><td>驱动器硬件过流</td></tr><tr><td>OE</td><td>5</td><td>驱动器过压</td></tr><tr><td>PF1</td><td>6</td><td>驱动器缺相</td></tr><tr><td>OL1</td><td>7</td><td>驱动器过载</td></tr><tr><td>LU</td><td>8</td><td>欠压</td></tr><tr><td>OH</td><td>9</td><td>驱动器过热</td></tr><tr><td>OL2</td><td>10</td><td>电机过载</td></tr><tr><td>ESP</td><td>13</td><td>电机过热</td></tr><tr><td>Err2</td><td>15</td><td>电机参数辨识错误</td></tr><tr><td>Err3</td><td>16</td><td>驱动器硬件故障</td></tr><tr><td>Err4</td><td>17</td><td>霍尔故障</td></tr><tr><td>OC1</td><td>18</td><td>驱动器软件过流</td></tr><tr><td>PGo</td><td>102</td><td>编码器故障</td></tr><tr><td>PP-1</td><td>103</td><td>压力传感器故障</td></tr><tr><td>PP-2</td><td>104</td><td>电机持续反转</td></tr><tr><td>AL09</td><td>105</td><td>位置跟随误差过大</td></tr><tr><td>ESP1</td><td>107</td><td>端子使能时按下停止键</td></tr><tr><td>Tro</td><td>108</td><td>KTY84断线</td></tr><tr><td>AL14</td><td>109</td><td>驱动器持续泄放</td></tr><tr><td>AL05</td><td>110</td><td>电机堵转</td></tr><tr><td>conE</td><td>115</td><td>CANopen连接错误</td></tr><tr><td>AL35</td><td>116</td><td>回零错误</td></tr></table>	显示	代码	表征		0	不使能		1	使能正转运行		2	使能反转运行	OC	4	驱动器硬件过流	OE	5	驱动器过压	PF1	6	驱动器缺相	OL1	7	驱动器过载	LU	8	欠压	OH	9	驱动器过热	OL2	10	电机过载	ESP	13	电机过热	Err2	15	电机参数辨识错误	Err3	16	驱动器硬件故障	Err4	17	霍尔故障	OC1	18	驱动器软件过流	PGo	102	编码器故障	PP-1	103	压力传感器故障	PP-2	104	电机持续反转	AL09	105	位置跟随误差过大	ESP1	107	端子使能时按下停止键	Tro	108	KTY84断线	AL14	109	驱动器持续泄放	AL05	110	电机堵转	conE	115	CANopen连接错误	AL35	116	回零错误
显示	代码	表征																																																																													
	0	不使能																																																																													
	1	使能正转运行																																																																													
	2	使能反转运行																																																																													
OC	4	驱动器硬件过流																																																																													
OE	5	驱动器过压																																																																													
PF1	6	驱动器缺相																																																																													
OL1	7	驱动器过载																																																																													
LU	8	欠压																																																																													
OH	9	驱动器过热																																																																													
OL2	10	电机过载																																																																													
ESP	13	电机过热																																																																													
Err2	15	电机参数辨识错误																																																																													
Err3	16	驱动器硬件故障																																																																													
Err4	17	霍尔故障																																																																													
OC1	18	驱动器软件过流																																																																													
PGo	102	编码器故障																																																																													
PP-1	103	压力传感器故障																																																																													
PP-2	104	电机持续反转																																																																													
AL09	105	位置跟随误差过大																																																																													
ESP1	107	端子使能时按下停止键																																																																													
Tro	108	KTY84断线																																																																													
AL14	109	驱动器持续泄放																																																																													
AL05	110	电机堵转																																																																													
conE	115	CANopen连接错误																																																																													
AL35	116	回零错误																																																																													
0x1007	驱动器温度 单位:1℃																																																																														
0x100B	DI 输入状态： bit0~bit7 ---- DI1~DI6 bit6 ~bit15 ----- 保留																																																																														
0x100C	DO 输出状态： Bit0:继电器 Bit1: DO1 0x100C Bit2: DO2(若无该端子则默认为 0) Bit3: DO3(若无该端子则默认为 0)																																																																														

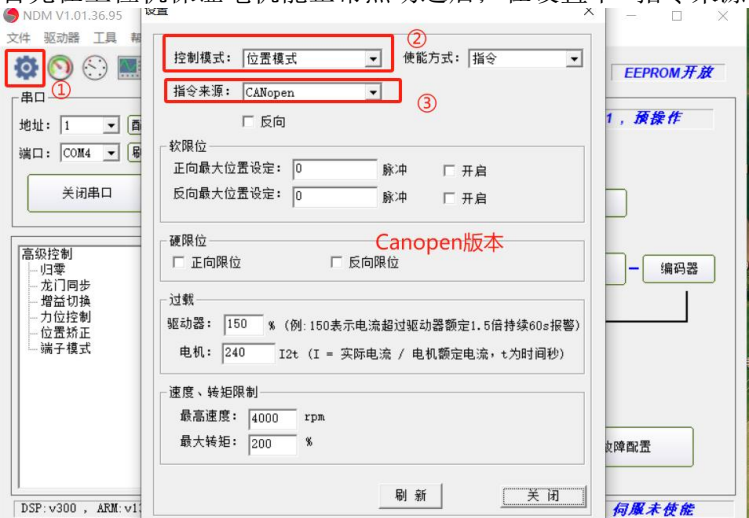
	Bit4: DO4(若无该端子则默认为 0) Bit5~Bit15: 保留
--	--

3.1.2.6 故障代码

代码	表征
0	待机
1	正转运行
2	反转运行
4	驱动器硬件过流
5	驱动器过压
6	驱动器缺相
7	驱动器过载
8	欠压
9	驱动器过热
10	电机过载
13	电机过热
15	电机参数辨识错误
16	驱动器硬件故障
17	霍尔故障
18	驱动器软件过流
102	编码器故障
105	位置跟随误差过大
107	端子使能时按下停止键
108	KTY84断线
109	驱动器持续泄放
110	电机堵转
115	CANopen连接错误
116	回零错误

3.1.3 CANopen设置

驱动器版本分为 EtherCAT 和 CANopen；驱动器为 CANopen 版本才支持：
首先在上位机保证电机能正常点动之后；在设置中--指令来源--CANopen 设置。



3.1.3.1 SDO 控制-PP 模式

1、上电激活进入操作模式

COBID(Hex)	报文(Hex)
000	01 00

2、将当前模式设定为位置模式

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	2F 60 60 00 <u>01</u> 00 00 00

3、设定加速时间 为 200 单位 ms

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	23 83 60 00 <u>C8 00 00 00</u>

4、设定减速时间 为 200 单位 ms

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	23 84 60 00 <u>C8 00 00 00</u>

5、使能驱动器

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	2B 40 60 00 <u>0F</u> 00 00 00

6、设定轮廓速度：

0x6081 = 转速，单位：rpm 比如 0x6081 = 1000 则转速为 1000rpm

下面设定转速为 1000rpm，设定完毕后，位置模式下的速度都以这个速度执行

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	23 81 60 00 <u>E8 03 00 00</u>

7、设定轮廓位置：

0x607A = 脉冲数，该伺服默认 10000 脉冲 电机运行一圈

下面设定脉冲数为 10000

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	23 7A 60 00 <u>10 27 00 00</u>

设定完毕后，通过控制字执行一次触发运行，如下：

如果是相对模式

先发 0x6040 = 4F 然后 0x6040 = 5F

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	2B 40 60 00 <u>4F</u> 00 00 00
COBID(Hex)	报文(Hex)
601	2B 40 60 00 <u>5F</u> 00 00 00

如果是绝对模式

先发 0x6040 = 0F 然后 0x6040 = 1F

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	2B 40 60 00 <u>0F</u> 00 00 00
COBID(Hex)	报文(Hex)
601	2B 40 60 00 <u>1F</u> 00 00 00

7、位置暂停

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	2B 40 60 00 <u>xF 01</u> 00 00 （就是控制字的第 9 位置 1）

3.1.3.2 SDO 控制-PT 模式

1、上电激活进入操作模式

COBID(Hex)	报文(Hex)
000	01 00

2、将当前模式设定为转矩模式

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	2F 60 60 00 <u>04</u> 00 00 00

3、设定转矩斜坡 比如 1000 单位：ms

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	23 87 60 00 <u>E8 03 00 00</u>

4、设定最大速度 比如 2000 单位：RPM

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	23 7F 60 00 <u>D0 07 00 00</u>

5、使能驱动器

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	2B 40 60 00 <u>0F</u> 00 00 00

6、给定转矩 单位：0.1% 比如给定 0.1 倍，则需要写 100, 0x64 = 100

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	23 FF 60 00 <u>64 00 00 00</u>

7、驱动器去使能

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	2B 40 60 00 <u>00</u> 00 00 00

3.1.3.3 SDO 控制-PV 模式

1、上电激活进入操作模式

COBID(Hex)	报文(Hex)
000	01 00

2、将当前模式设定为速度模式

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	2F 60 60 00 03 00 00 00

3、设定加速时间 为 200 单位 ms

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	23 83 60 00 C8 00 00 00

4、设定减速时间 为 200 单位 ms

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	23 84 60 00 C8 00 00 00

5、使能驱动器

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	2B 40 60 00 0F 00 00 00

6、给定速度 单位：0.1RPM 比如给定 500RPM，则需要写 5000, 0x1388 = 5000

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	23 FF 60 00 88 13 00 00

7、驱动器去使能

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	2B 40 60 00 00 00 00 00

3.1.3.4 SDO 读取信息

1、读取驱动器状态字

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	40 41 60 00 00 00 00 00
581	4B 41 60 00 ByteL ByteH 00 00 ByteL = 37h 使能中 ByteL = 70h 非使能 位定义按照 CIA402 标准

2、读取驱动器故障信息

COBID(Hex)	报文(Hex)																																								
601	40 3F 60 00 00 00 00 00																																								
581	4B 3F 60 00 <u>ByteL</u> <u>ByteH</u> 00 00 0 表示无故障 <table><tr><th>故障码</th><th>故障名称</th></tr><tr><td>2311h</td><td>过流</td></tr><tr><td>3210h</td><td>过压</td></tr><tr><td>3230h</td><td>驱动器过载</td></tr><tr><td>3220h</td><td>欠压</td></tr><tr><td>4210h</td><td>驱动器过热</td></tr><tr><td>3230h</td><td>电机过载</td></tr><tr><td>FF0Ch</td><td>电机参数辨识错误</td></tr><tr><td>5210h</td><td>驱动器硬件故障</td></tr><tr><td>FF0Fh</td><td>霍尔故障</td></tr><tr><td>FF10h</td><td>驱动器软件过流</td></tr><tr><td>7303h</td><td>编码器故障</td></tr><tr><td>FF69h</td><td>操作面板停止</td></tr><tr><td>FF6Bh</td><td>持续泄放保护</td></tr><tr><td>7121h</td><td>电机堵转</td></tr><tr><td>8400h</td><td>超速</td></tr><tr><td>8611h</td><td>位置超差</td></tr><tr><td>5530h</td><td>EEPROM 故障</td></tr><tr><td>FF74h</td><td>回原点超时</td></tr><tr><td>FF73h</td><td>总线断线</td></tr></table>	故障码	故障名称	2311h	过流	3210h	过压	3230h	驱动器过载	3220h	欠压	4210h	驱动器过热	3230h	电机过载	FF0Ch	电机参数辨识错误	5210h	驱动器硬件故障	FF0Fh	霍尔故障	FF10h	驱动器软件过流	7303h	编码器故障	FF69h	操作面板停止	FF6Bh	持续泄放保护	7121h	电机堵转	8400h	超速	8611h	位置超差	5530h	EEPROM 故障	FF74h	回原点超时	FF73h	总线断线
故障码	故障名称																																								
2311h	过流																																								
3210h	过压																																								
3230h	驱动器过载																																								
3220h	欠压																																								
4210h	驱动器过热																																								
3230h	电机过载																																								
FF0Ch	电机参数辨识错误																																								
5210h	驱动器硬件故障																																								
FF0Fh	霍尔故障																																								
FF10h	驱动器软件过流																																								
7303h	编码器故障																																								
FF69h	操作面板停止																																								
FF6Bh	持续泄放保护																																								
7121h	电机堵转																																								
8400h	超速																																								
8611h	位置超差																																								
5530h	EEPROM 故障																																								
FF74h	回原点超时																																								
FF73h	总线断线																																								

3、读取编码器位置

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	40 64 60 00 00 00 00 00
581	43 64 60 00 <u>Byte LL</u> <u>Byte LH</u> <u>Byte HL</u> <u>Byte HH</u>

4、读取电机转速

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	40 6C 60 00 00 00 00 00
581	43 6C 60 00 <u>Byte LL</u> <u>Byte LH</u> <u>Byte HL</u> <u>Byte HH</u> 电机转速（单位：0.1RPM）

5、读取电机负载转矩

COBID(Hex)	报文(Hex)
601	40 77 60 00 00 00 00 00
581	4B 77 60 00 <u>ByteL</u> <u>ByteH</u> 00 00 负载转矩（单位：1%）

3.1.3.5 心跳保护设置

第一步：配置从站要监控的主站站号和超时时间

上位机发送：

ID: 601 Data: 23 16 10 01 E8 03 03 00

注： 1、 E8 03 为驱动器检测主站的超时时间，单位为 ms, 上面例子中 E8 03 为 1000,
2、 03 为驱动器要监控的主站的站号

第二步：主站发送心跳指令

上位机每隔 300ms 发送一次如下指令

ID: 703 Data: 05

当从站接收到第一帧主站的心跳后，立即进入监控状态，当从站超过 1000ms 没有收到主站的心跳后，从站报掉线故障

//=====

假设：两台驱动器的站号分别为 1, 2

主站的站号为 3

主站上电后发送如下两帧数据：

1、 ID: 601 Data: 23 16 10 01 E8 03 03 00

2、 ID: 602 Data: 23 16 10 01 E8 03 03 00

发送完毕上面的帧后，主站每隔 300ms 发送一帧如下数据

ID: 703 Data: 05

3.1.4 EtherCAT设置

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。

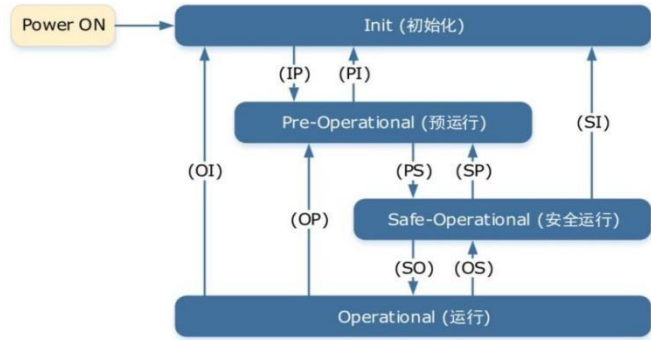
EtherCAT 参数	
物理层	100BASE-TX
通讯接头	(RJ45+CI1405)*2
网络构架	串接
传输速率	2*100Mbps
数据框长度	最大 1484 个字节
应用层协议	EtherCAT
通讯对象	SDO：非周期性数据对象 PDO：周期性数据对象 EMCY：紧急物件
支持的 CIA 402 操作模式	
PP,PV,PT, HOME, CSP,CSV,CST	

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	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	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 【说明】输入及输出是从主站角度看。
FMMU 单元	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)

DC 时钟	Free-run 模式和 DC 模式（可切换） DC 同步周期：125μs~8ms
SII	2048 bytes（只读）

3.1.4.1 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的请求而响应。
EtherCAT 状态转换图如下所示。



3.1.4.2 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

状态或状态转换	操作说明
初始化（Init，I）	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)	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）	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)	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)	• 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

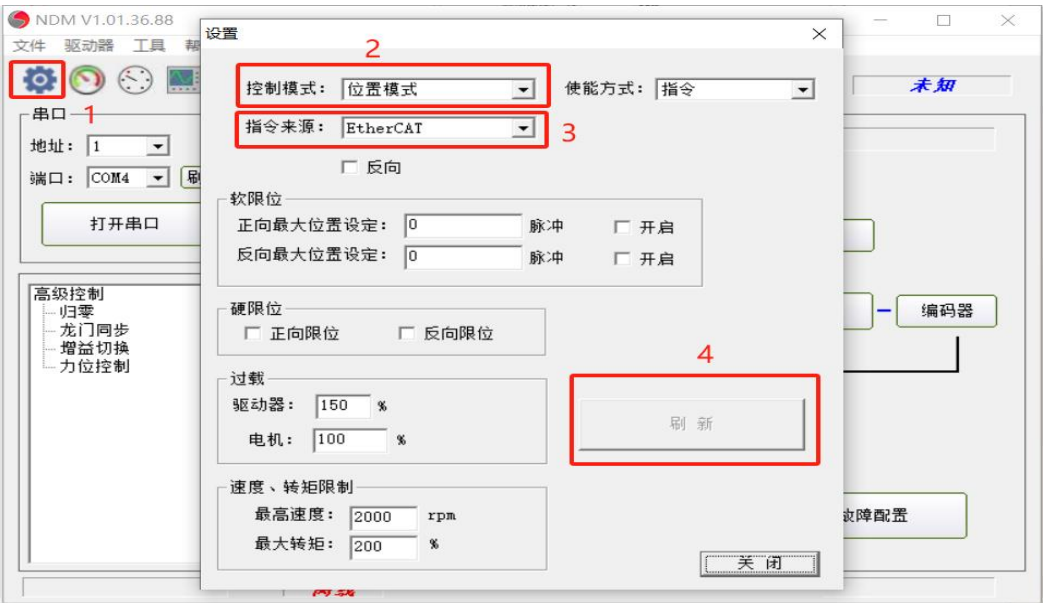
EmergencyMessage	当驱动器中发生警报时，CoE 服务可以触发紧急消息以通知用户错误代码。运动协调器对紧急消息的响应可以通过控制器中的 ECAT_MODE 系统参数来设置。
Distributed Clock	EtherCAT 通信的同步基于称为分布式时钟的机制。使用分布式时钟，所有设备通过共享相同的参考时钟而达到彼此同步。从设备将内部应用程序同步到根据参考时钟生成的 Sync0 事件。

3.1.4.3 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。
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。



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。



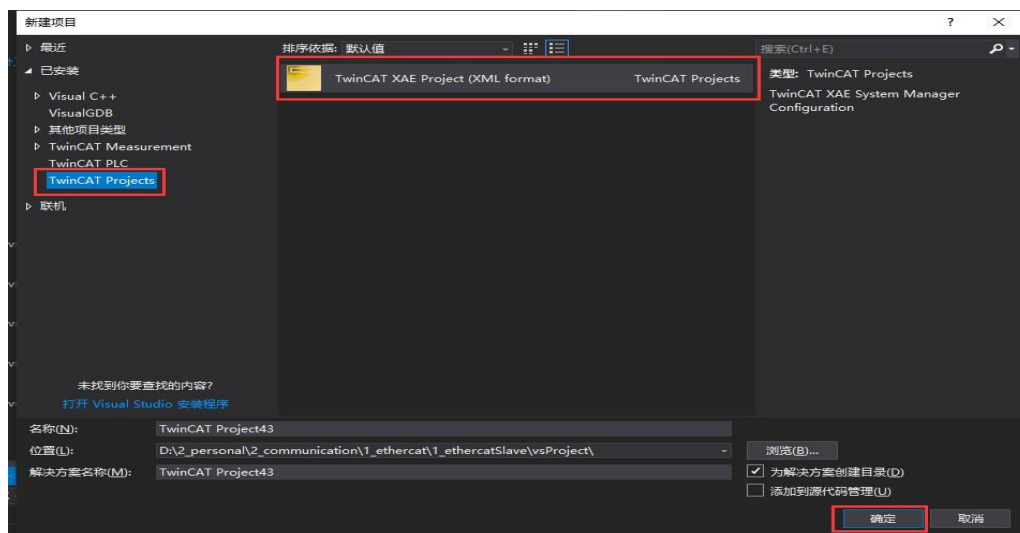
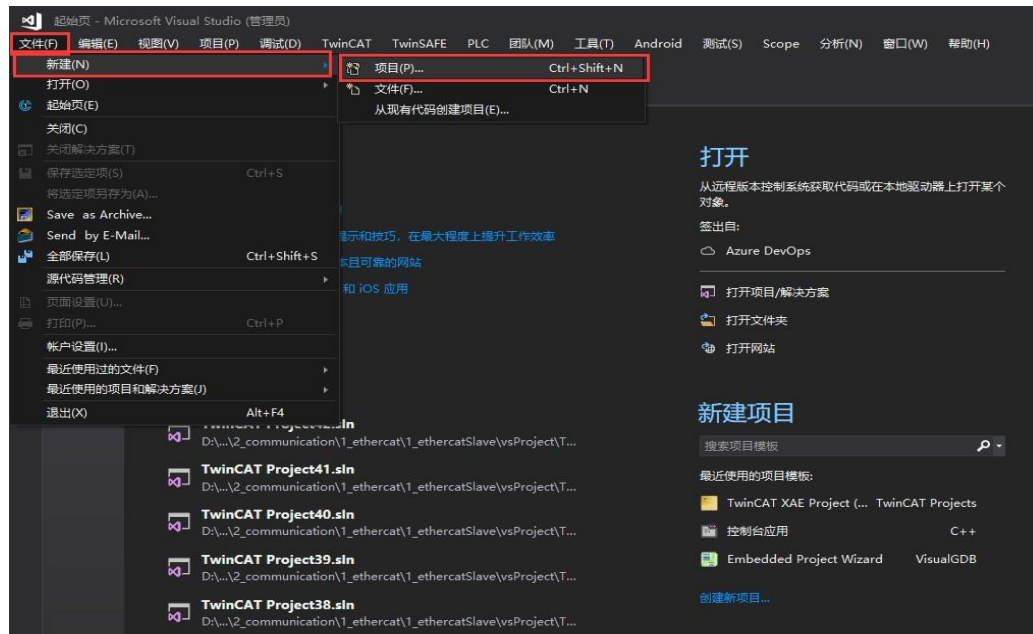
3.1.4.4 应用实例解析

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。

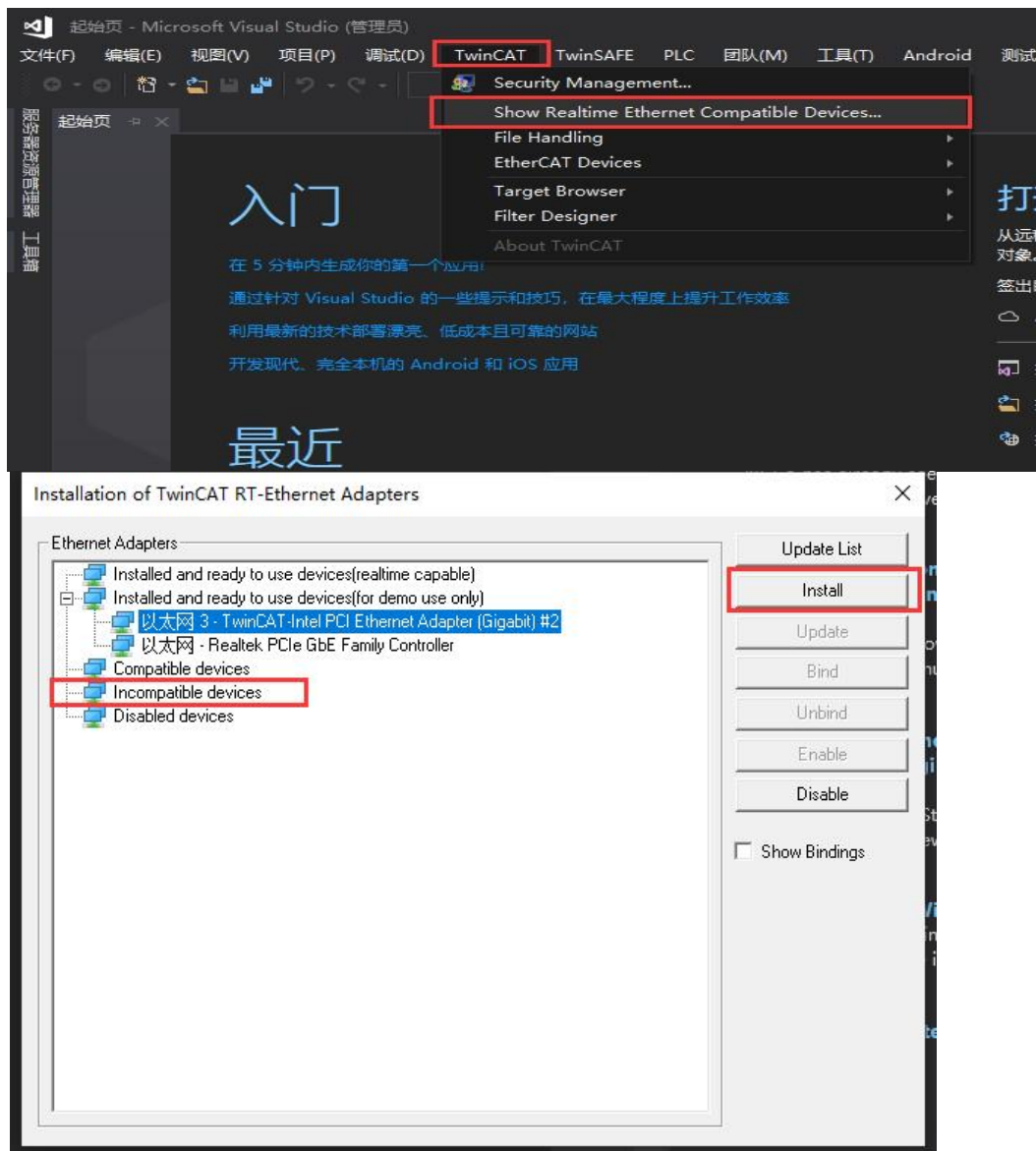
连接 PC 与驱动器。

1) 打开 TwinCAT 建立工程。

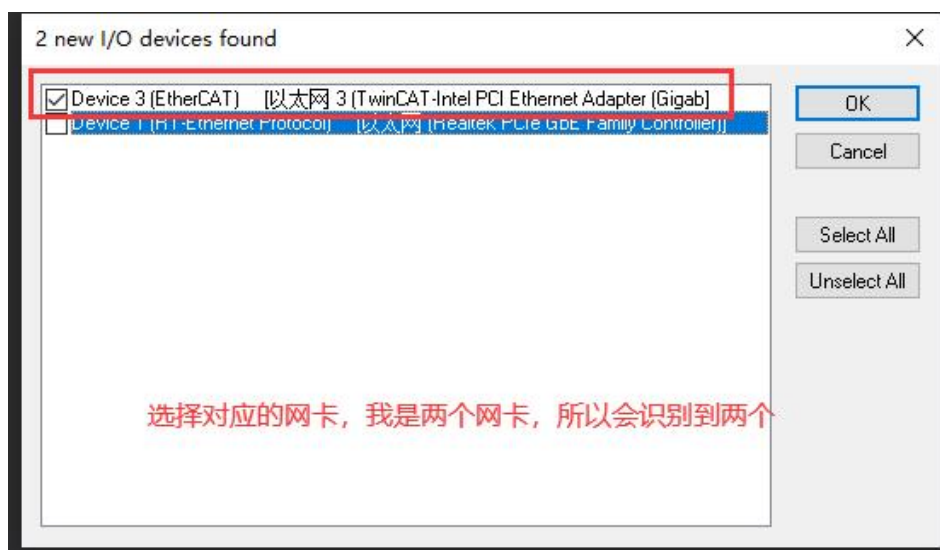
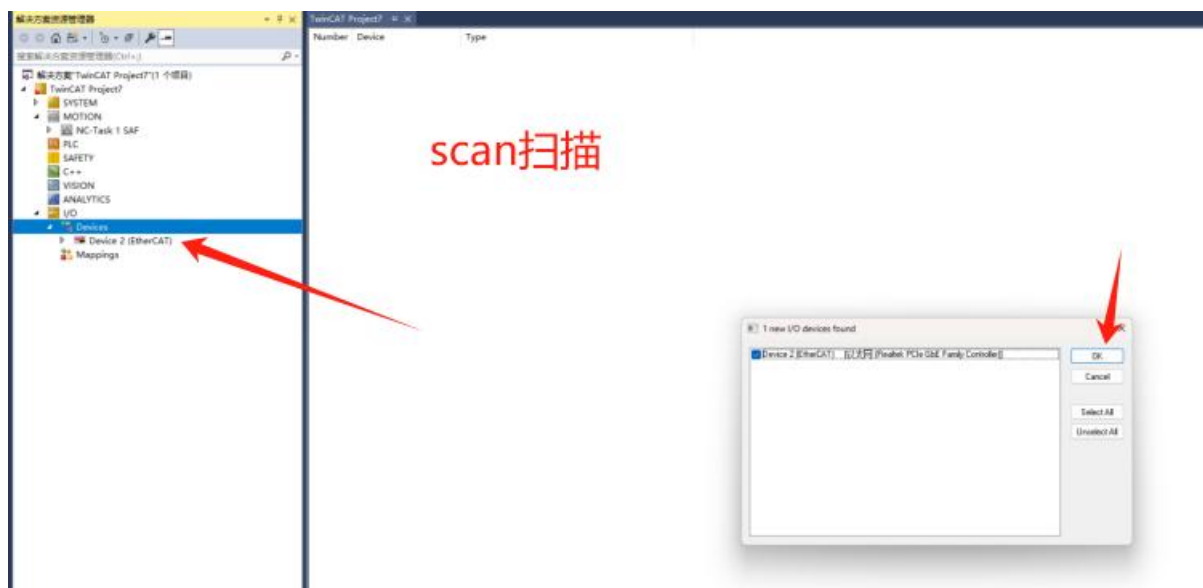
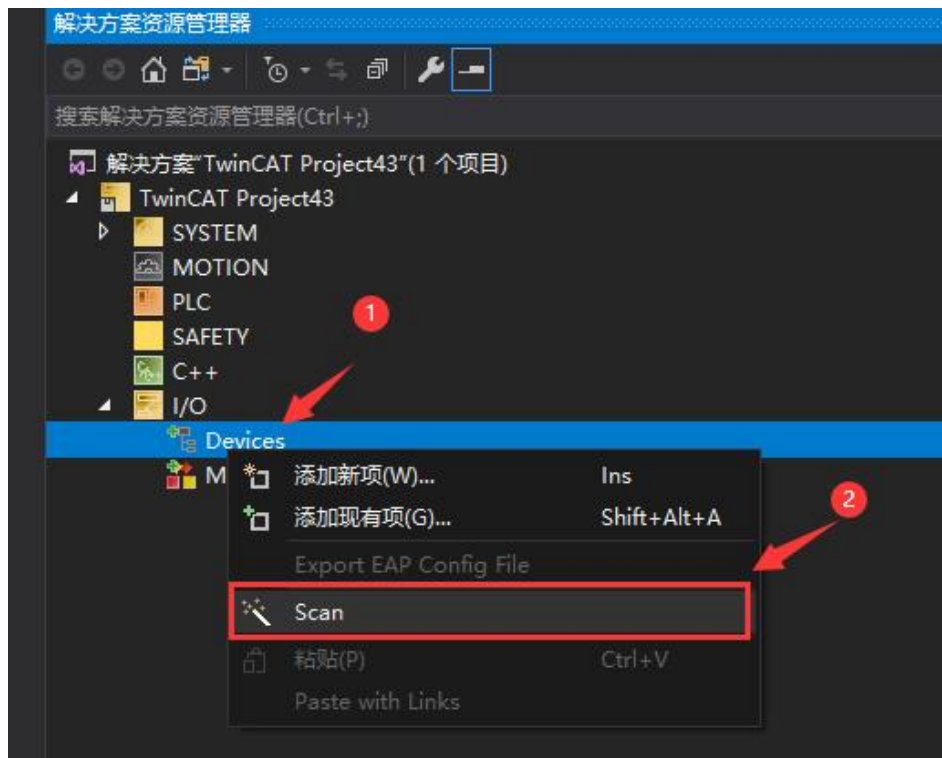


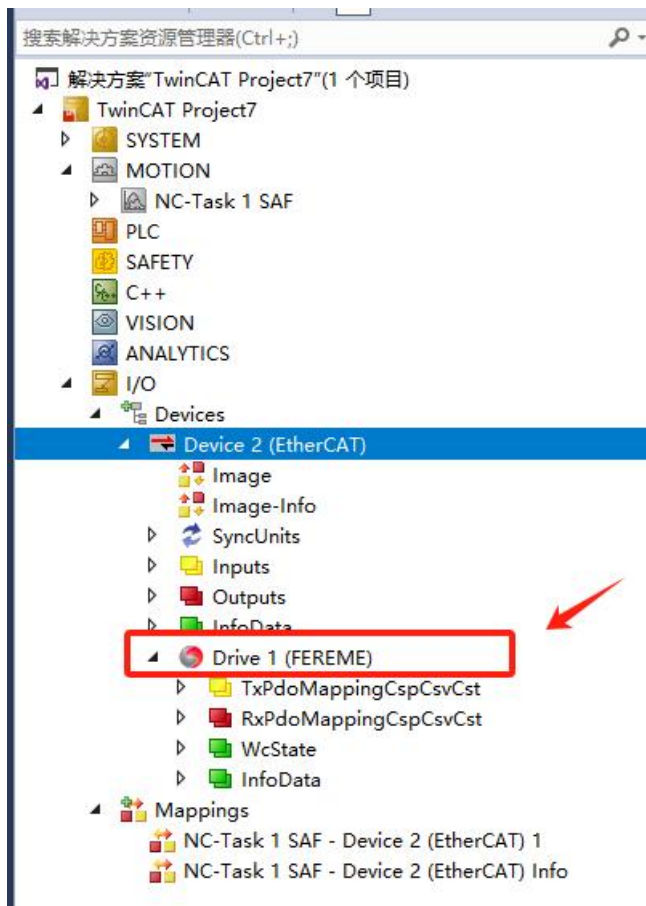
2) 打开设置配置网卡。

选择需要用到的网卡点击“Install”（安装）。

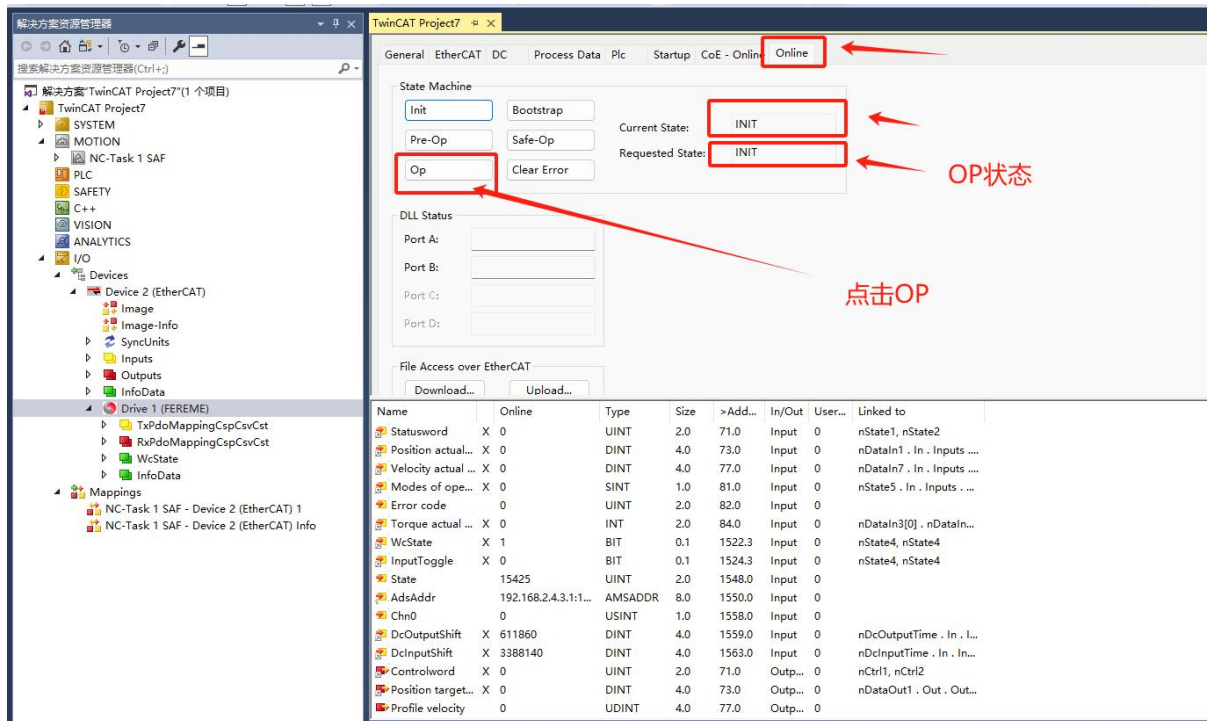


- 3) 打开 I/O 右键点击 Devices，点击 Scan 选择对应 EtherCAT 设备点击 OK，驱动选择“NC-Configuration”，点击 OK。



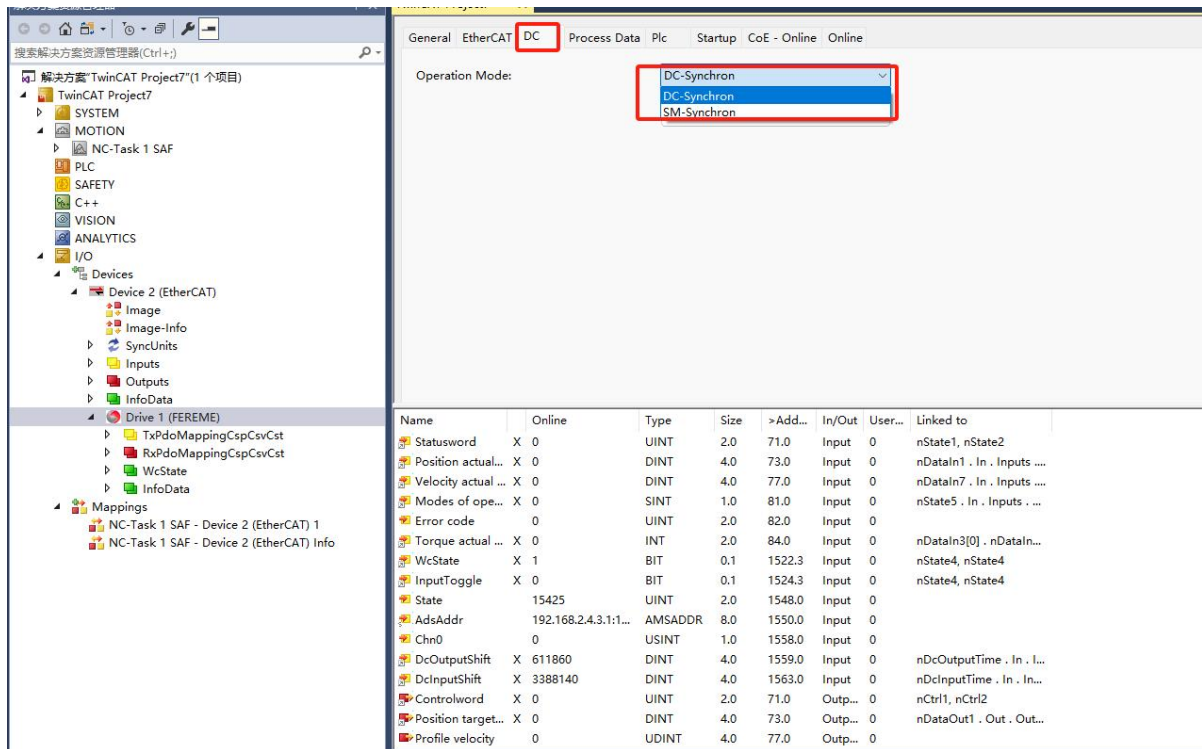


4) 设备选择成功；选择驱动器“Drive1”双击，打开 Online 菜单可切换 OP/Pre-OP/Safe-OP 状态。



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）”。



3.2 跟随和到达设置

3.2.1 结构图

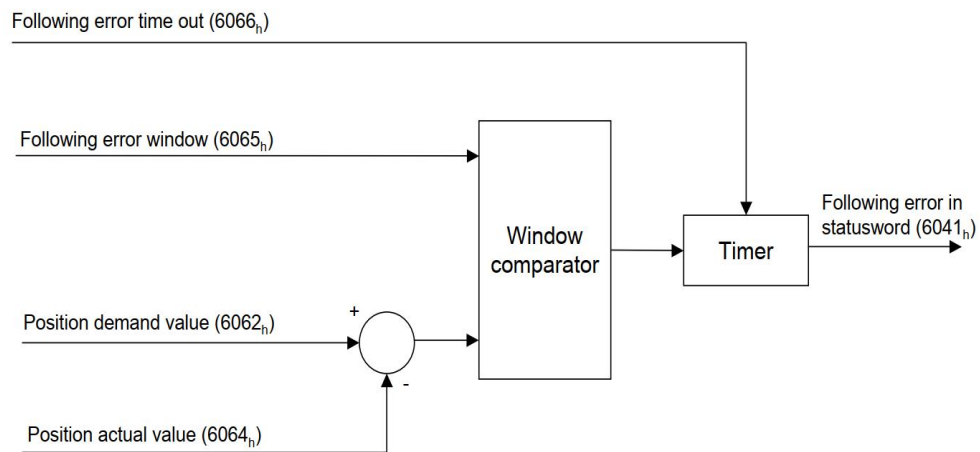


图 3-5 位置跟随误差

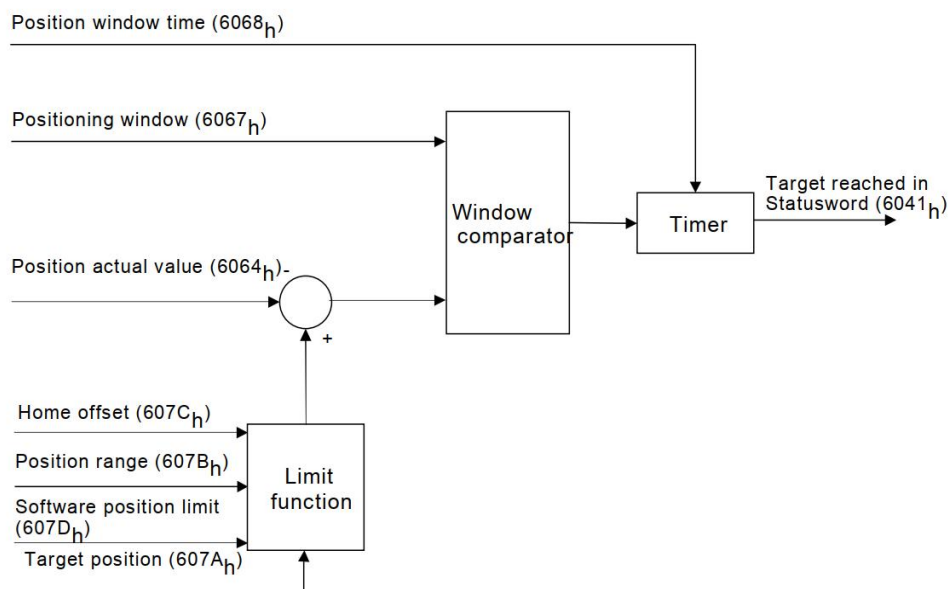


图 3-6 位置到达

3.2.2 相关对象

表 3-22 跟随误差

对象索引	描述
6041 _h (Status word)	状态字
6062 _h (Position demand value)	驱动器内部当前目标位置指令值（用户单位）
6064 _h (Position actual value)	电机当前的用户绝对位置反馈（用户单位）
6065 _h (Following Error Window)	跟随偏差阈值窗口（用户单位）
6066 _h (Following Error Time Out)	跟随偏差超时时间阈值（单位：ms）

表 3-23 位置到达

对象索引	描述
6041 _h (Status word)	状态字
6064 _h (Position actual value)	电机当前的用户绝对位置反馈（用户单位）
6067 _h (Position window)	位置到达窗口（用户单位）
6068 _h (Position window time)	位置到达窗口时间（单位：ms）
607A _h (Target position)	预设的目标位置（用户单位）
607C _h (Home offset)	原点偏移值（用户单位） 具体描述：设置原点回归下电机原点偏离机械零点的物理位置 设置位置类控制模式(轮廓位置模式、插补模式、原点回零)下机械零点偏离电机原点的物理位置 原点偏置生效条件：本次上电运行，已完成原点回零操作，状态字 6041h 的 bit15=1。

3.2.3 功能描述

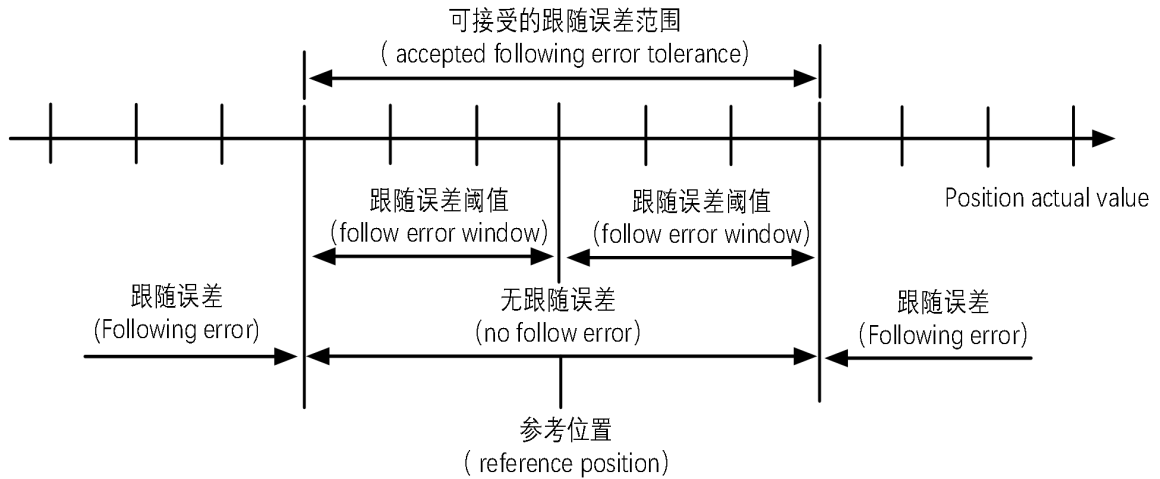


图 3-7 位置跟随误差

跟随误差指的是参考位置 6062h (Position demand value) 和实际位置 6064h (Position actual value) 的偏差。在 6066h (Following error timeout) 设定的时间内，如果跟随误差值一直大于跟随误差窗口 6065h (Following error windows) 的值 (如图 4-7 所示，跟随误差超出可接受的跟随误差范围)，那么状态字 (6041h Statusword) 的 bit13 (following error) 将被置 1，时序图如下图所示：

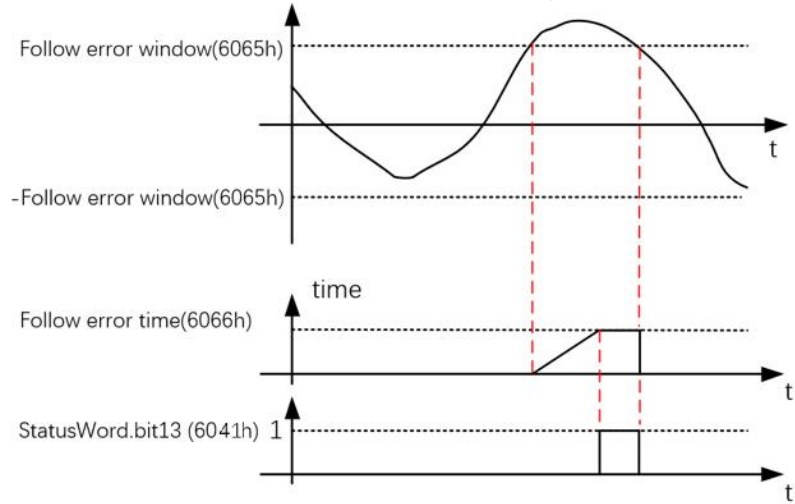


图 3-8

3.2.4 位置到达

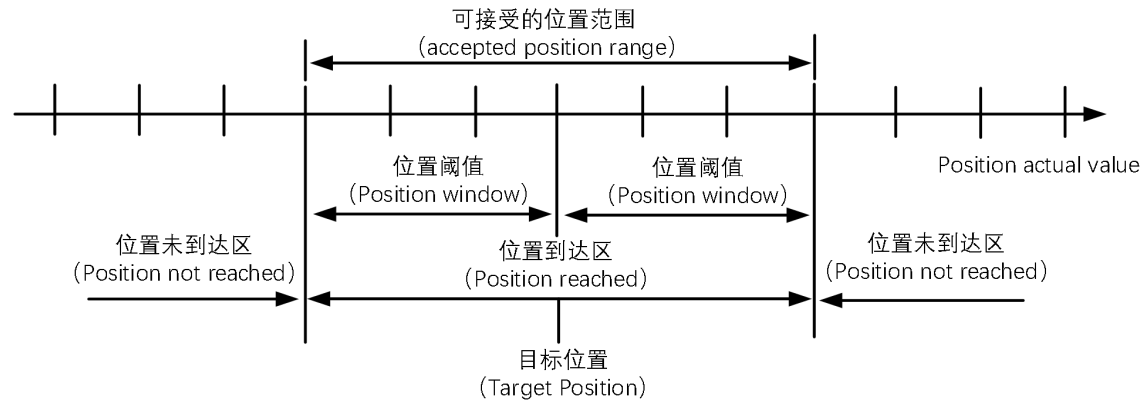


图 3-9 误差可接受范围示意图

位置差值为目标位置 607Ah (Target position) 和实际位置 6064h (Position actual value) 的差值。如果该差值稳定在可接受的位置范围 (如上图所示) 并达到设定时间 6068h (position windows time), 那么状态字 (Statusword) 的 bit10 (target reached) 将被置 1, 即表示目标位置到达。

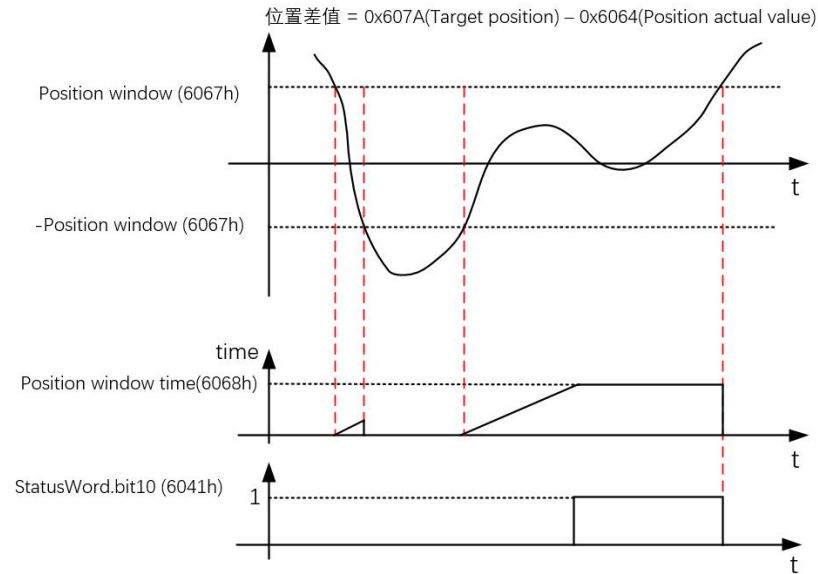
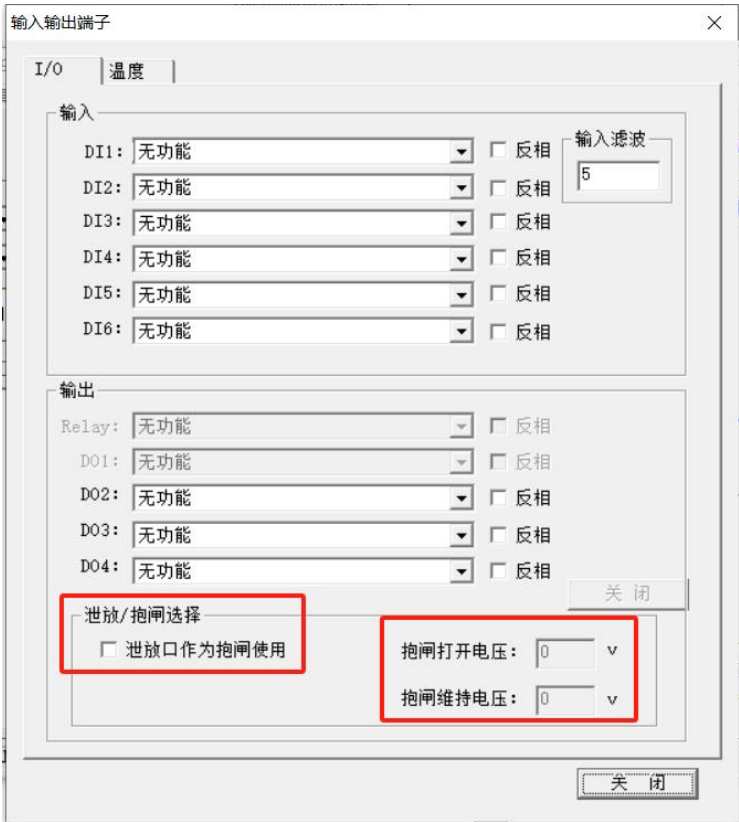


图 3-10 时序图

3.3 抱闸设置

抱闸是在伺服电机处于非使能状态时, 防止伺服电机轴运动, 从而锁定电机的位置。根据上位机提示进行设置。在我们的上位机中 DO1 可选择设置为抱闸; 默认为泄放, 根据所需填写抱闸打开电压以及抱闸维持电压。



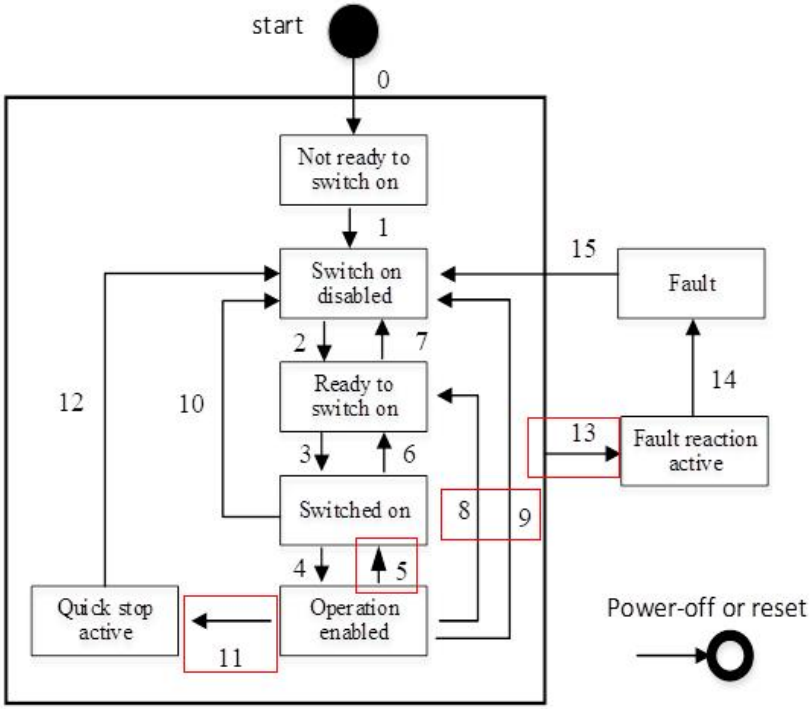
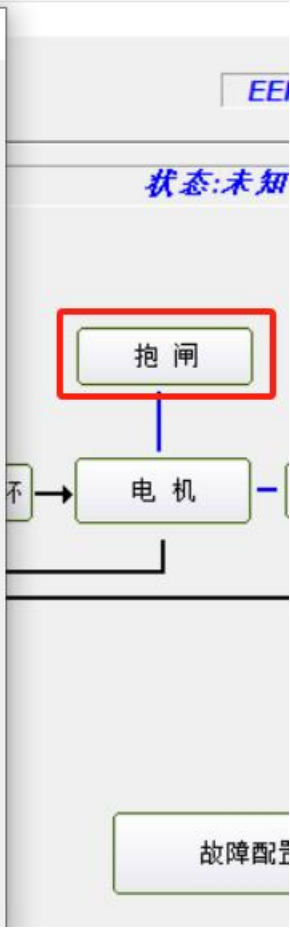
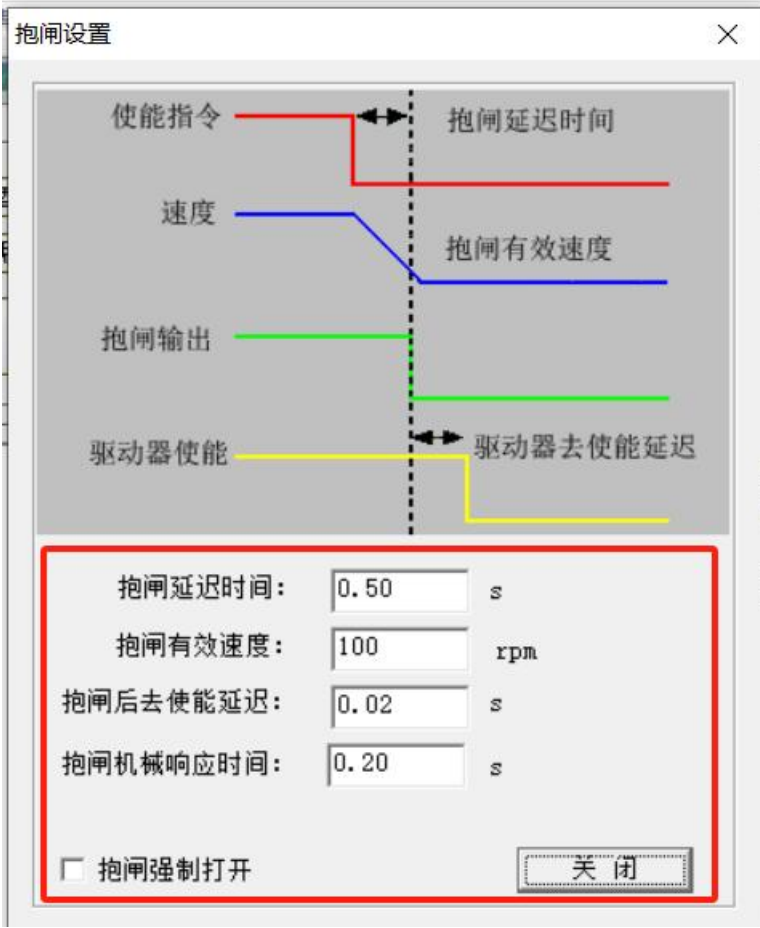


图 3-11
注：离开运行状态(Operation enable)时，抱闸输出端关闭。

表 3-24

位	名称	描述
---	----	----

0	伺服准备好	状态字 Bit0~bit3 均为 1 时，抱闸输出端开启。
1	接通主回路电	
2	快速停机	
3	伺服运行	

3.4 PV/PT 切换

PV 和 PT 模式支持运行中切换，切换方式：

1. 修改 6060_h（3 为 PV、4 为 PT）。

PV->PT 时转矩会平滑按 6087_h 线性至目标转矩；PT->PV 时速度会平滑按 6083_h 或 6084_h 至目标转速。

注意只有手动环路调整控制下才支持运行中切换，环路自适应控制下只能停止切换。

4 调整

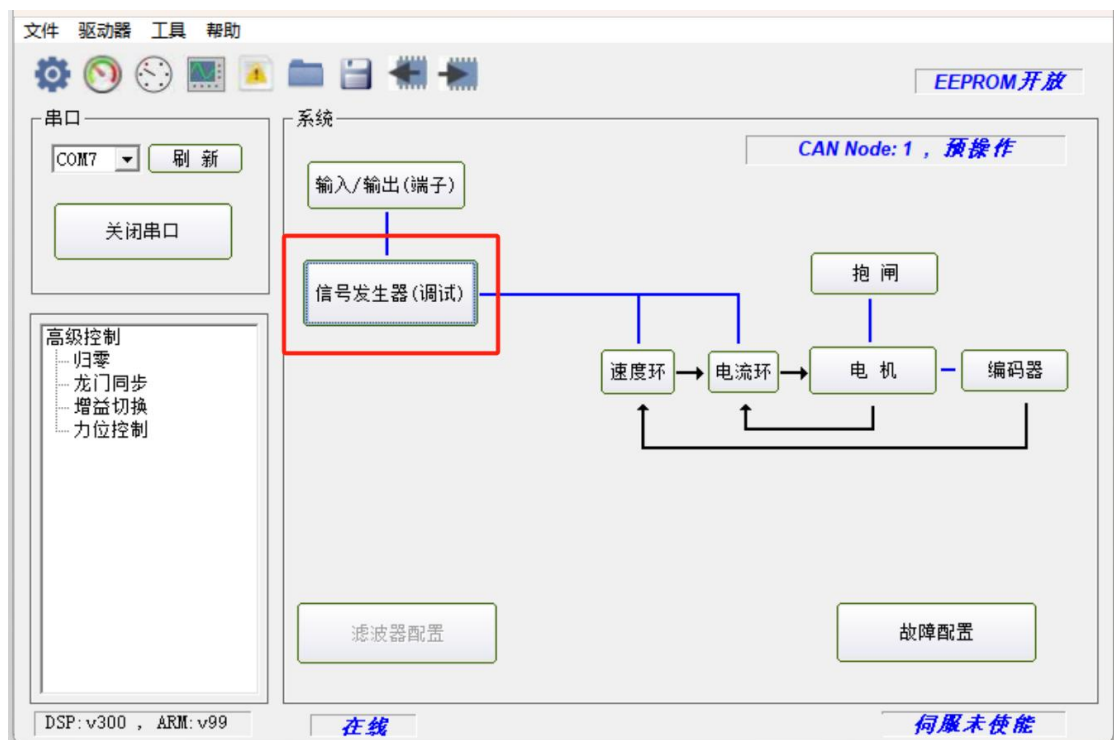
4.1 概述

SDM 系列伺服产品绝大部分应用场景通过环路自适应功能可以满足绝大多数应用的性能要求。在特殊应用中可通过调整通用增益进一步改善性能。电机参数可以通过上位机方便自动辨识或手动填写。

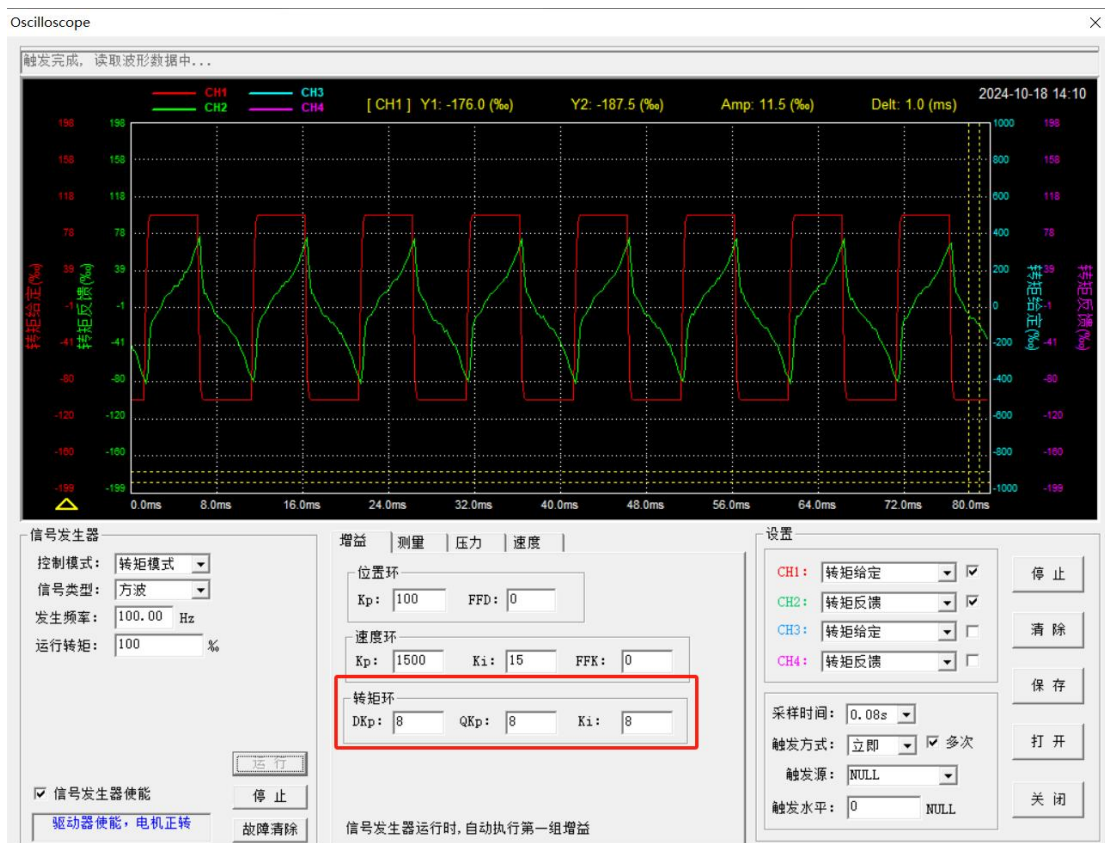
4.2 控制环路手动调整

手动调整即通过传统的手动设置位置环和速度环的 PI 参数和不同组 PI 参数的切换来实现全速度范围和不同负载场景的应用。

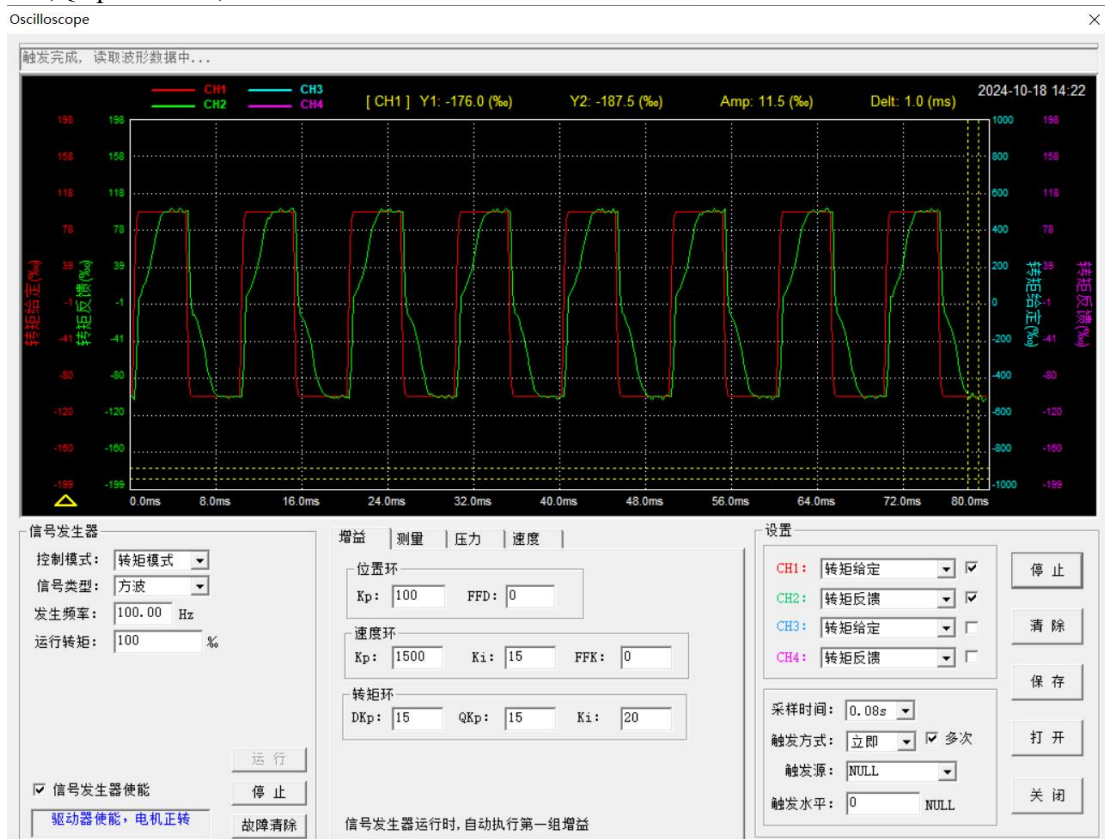
如图，选择信号发生器（调试），进入调试界面。



首先进行转矩环调整：



转矩模式反馈波形如图 1 所示, 通过调整转矩环 D 轴 Kp 值 Q 轴 Kp 值和 Ki 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。



其次在进行速度环调整, 控制模式选择速度模式。



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: 1-10000; 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: 1-500; 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。



位置环亦是如此。

4.2.1基本增益调整说明

控制环路从内向外依次是电流环、速度环和位置环，电流环的响应频率最高。伺服电机出厂默认电流环增益参数已确保了充分的响应性，一般无需调整，因此需要调整的只有位置环增益、速度环增益及速度环积分时间常数。为保证系统稳定，提高位置环增益的同时，需提高速度环增益。

基本增益调节如下：

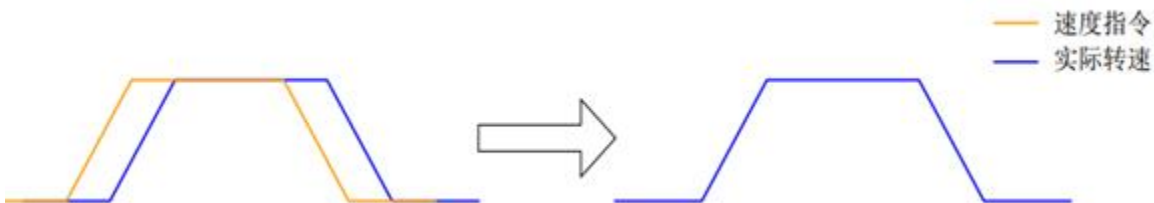


图 4-3 增大速度环增益



图 4-4 减小速度环积分时间常数

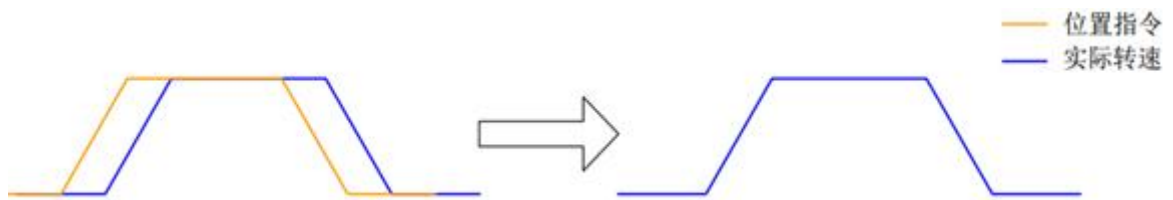


图 4-5 增大位置环增益

4.3 通用增益调整

通用增益指环路自适应或手动调整下都有效的调节器调整增益，调节这些调节器的增益可以改善提高某些应用场合的性能需求：

4.3.1 前馈增益调整说明

速度前馈

速度前馈可以提高速度指令响应，减小固定速度时的位置偏差，主要应用于位置控制模式。

基本调节方法如下：

前馈滤波时间常数增大可使前馈增益的作用的时间变长并变缓，反之前馈增益的作用时间变短变陡。前馈增益的调整趋势见下图：



图 4-6 速度前馈

转矩前馈

位置控制模式，采用转矩前馈，可以提高转矩指令响应，减小固定加减速时的位置偏差；速度控制模式，采用转矩前馈，可以提高转矩指令响应，减小固定速度时的速度偏差。调节原理同速度前馈。

4.3.2 指令滤波说明

消除高频噪声，抑制机械共振。设定值过大，将导致电流环的响应降低。

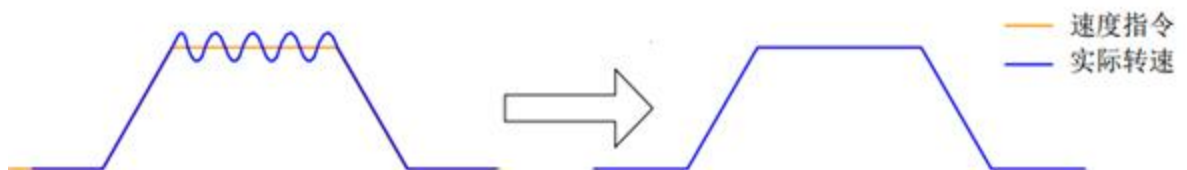


图 4-7 增大转矩指令滤波时间常数

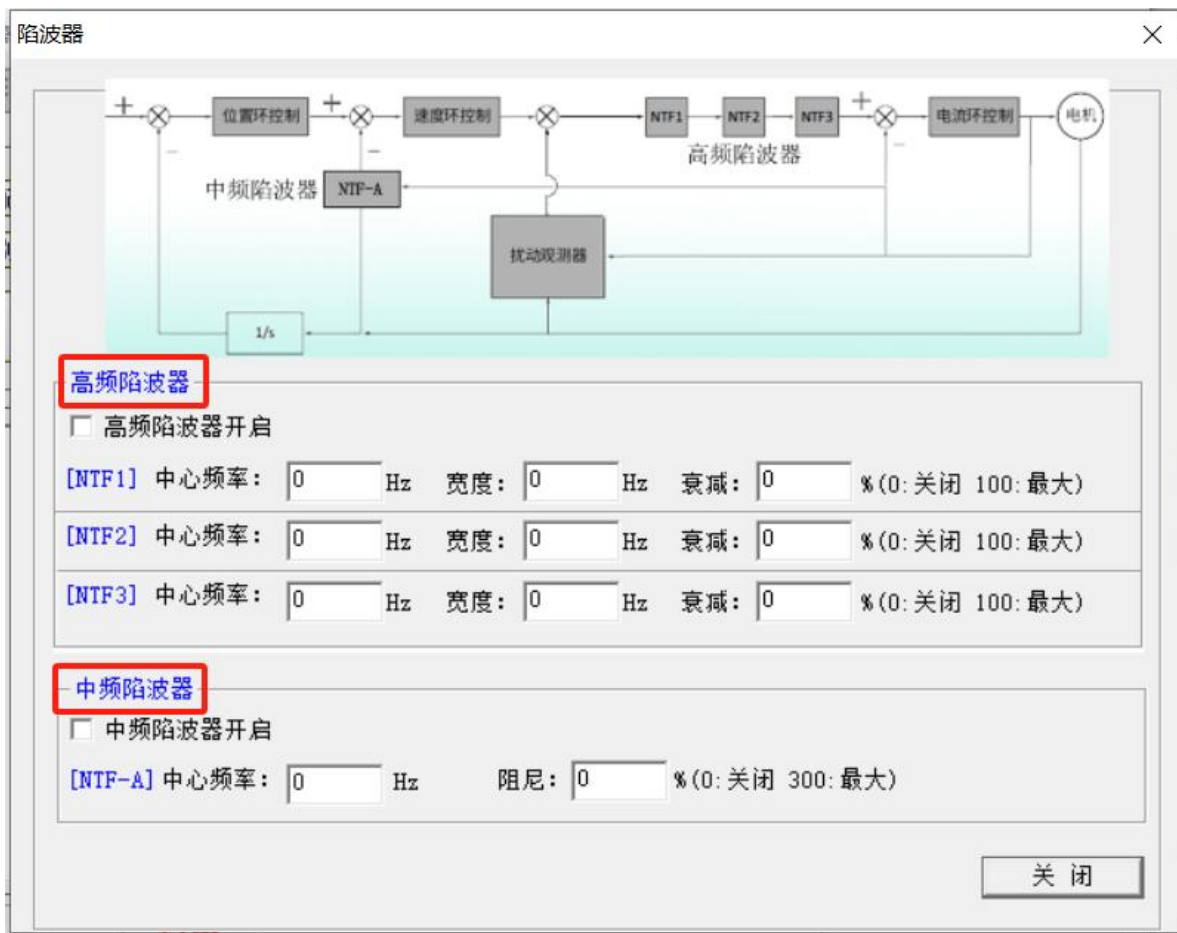
4.4 振动抑制

4.4.1 机械共振抑制

伺服电机在实际使用过程中由于机械系统固有的共振特性，在伺服基本增益提高的同时，可能会在机械共振频率附近产生共振，影响伺服电机性能的发挥。陷波器通过降低特定频率处的增益，可达到抑制共振的目的。

SDM 系列伺服有 4 组手动陷波器，每组陷波器有 3 个参数，分别为陷波器频率，陷波宽度和深度，各参数由用户手动设置，具体如下表所示：

表 4-8 陷波器参数



注：当衰减为 0，陷波器无效。

使用手动陷波器时，需要将陷波器的频率设置为实际发生的中心共振频率，同时输入该组陷波器的宽度等级（中心共振频率范围）和深度等级，若共振得到抑制，说明陷波器取得效果。

陷波器百分比

陷波器衰减百分比 100 时，在中心频率处，输入完全被抑制；陷波器衰减百分比为 0 时，陷波器无效。因此，陷波器深度等级设置越大，陷波深度越深，对机械共振的抑制也越强，宽度一般默认为 5hz；但可能导致系统不稳定，使用时应注意。

陷波器抑制原理如下图所示:

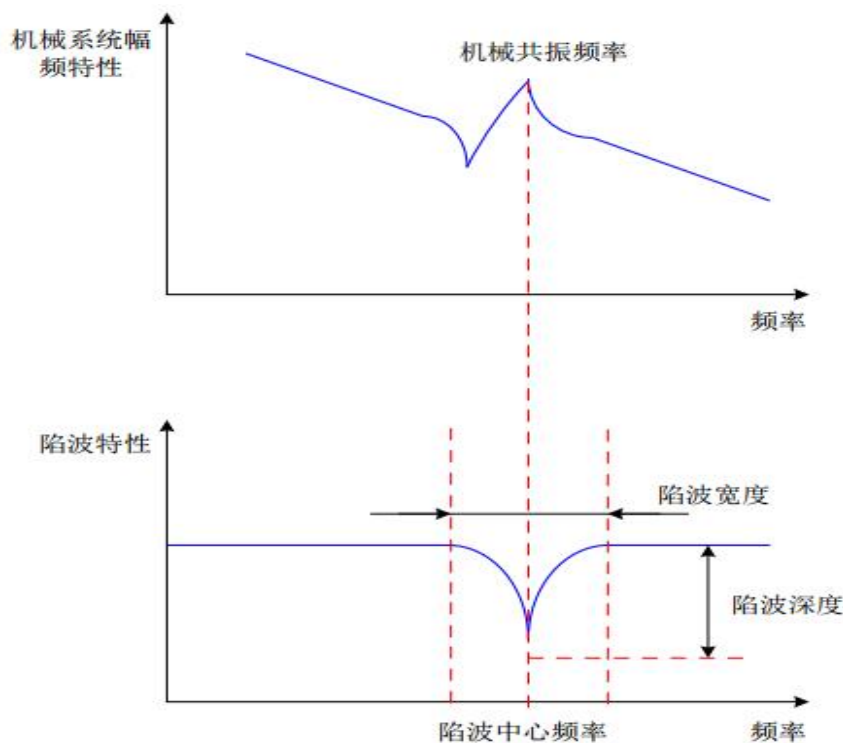


图 4-8

4.4.2 中频振动抑制

位置控制时由于双惯性系统固有特性，急停时易发生端部振动，影响定位效果，这种振动的频率一般在 100Hz 以内，通过中频振动抑制功能可以降低此处的振动。

设置低频振动抑制参数

- 通过勾选中频陷波器开启中低频抑制震动。
- 使用 NDM 上位机软件的实时曲线采集位置或电机转矩共振时的波形，并参考上位机使用手册对波形进行 FFT 分析：



图 4-9

- 根据 NDM 上位机软件识别出的频谱图和 FFT 分析结果可以找到高低频振动的频率并手动输入到陷波器即可完成振动抑制设置。在 EtherCat 版本中，我们可以在速度模式下进行自动震动辨识，当电机出现震动时，点击辨识启动，驱动器便会自动进行震动辨识并抑制震动。（Canopen 版本暂不支持自动辨识。）



5 控制模式

伺服驱动器支持 CIA402 标准的 PP，PV，PT，IP，HM，CSP，CSV，CST 等模式，还支持脉冲输入位置控制、多段位置和速度等控制，通过对象字典 6060h-s0 可实现模式的切换（停机生效）。具体模式的使用可参考以下说明。

表 5-1

子索引	6060 _h
描述	模式选择 (Mode Operation)
可访问性	Variable
能否映射	rw
数据范围	否
默认值	Unsigned8
子索引	0x01
值含义	0xF7: 端子速度控制 0xF8: 端子位置控制 0xF9: 多段位置 0xFA: 多段速度 0xFB: 离线识别 0x00: 无定义 0x01: 轮廓位置模式(PP) 0x02: 速度模式(VM) 0x03: 轮廓速度模式(PV) 0x04: 轮廓转矩模式(PT) 0x05: 无定义 0x06: 原点回归模式(HM) 0x07: 插补模式(IP) 0x08: 循环同步位置模式(CSP) 0x09: 循环同步速度模式(CSV) 0x0A: 循环同步转矩模式(CST)

5.1 循环同步位置模式（CSP）

在该模式下，将以固定的时间间隔(以下称为"循环")通过现场总线向控制器发送绝对的位置预设值。此时，控制器不再计算斜坡，它仅遵循预设值。目标位置通过 PDO 进行传输，控制器会立即对其做出反应。Controlword 中的位 4 无需设定（不同于轮廓位置模式）。目标预设值是绝对值，因此与每个循环被发送的次数无关。

5.1.1 结构图

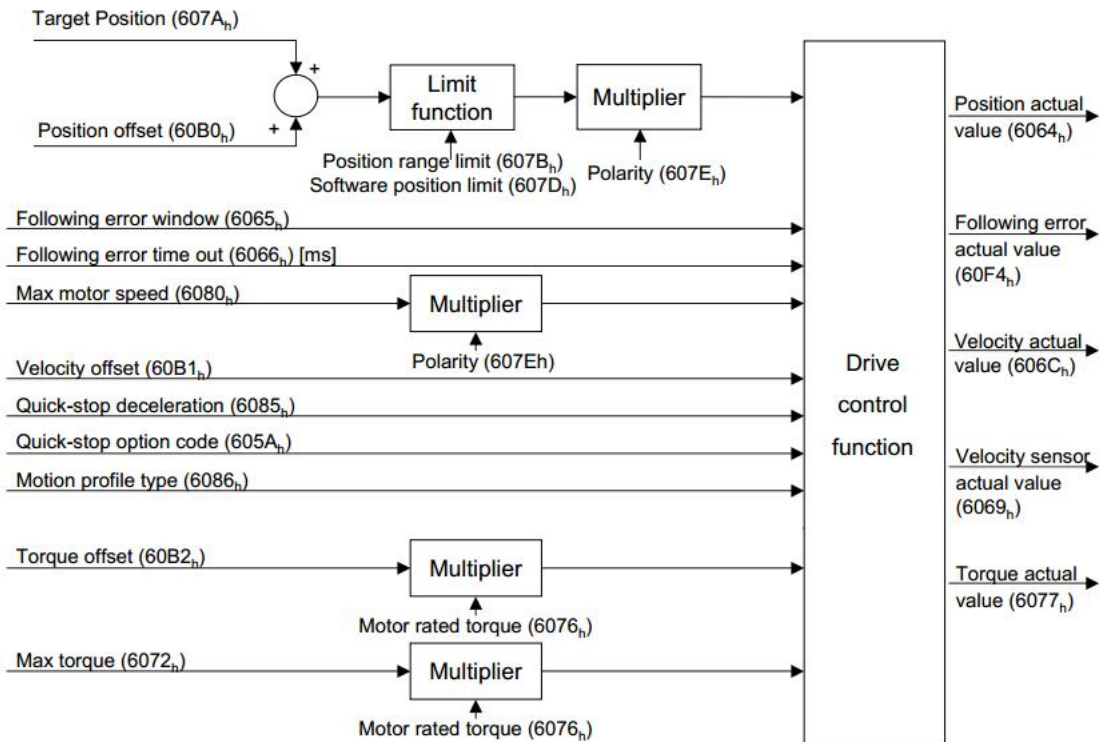


图 5-21

5.1.2 相关对象

在该模式下需要注意下述对象：

表 5-23

对象索引	描述
607A _h (Target position)	预设的目标位置（用户单位）
607B _h (Position Range Limit)	位置范围限制（用户单位）
607D _h (Software Position Limit)	目标位置的限值（用户单位）
607E _h (Polarity)	旋转方向(极性)，详见“4.4.3 607E _h :极性”
6065 _h (Following Error Window)	跟随偏差阈值窗口（用户单位）
6066 _h (Following Error Time Out):	跟随误差的时间范围，单位：毫秒。若实际位置超出误差范围（6065 _h ）的时间长于规定时间（6066 _h ），将触发跟随误差，控制字的 bit13 将置 1
6080 _h (Max motor speed)	电机的最大转速（rpm）
6085 _h (Quick-Stop Deceleration)	执行“快速停机”时的停机减速度（用户单位/s ² ）
605A _h (Quick-Stop Option Code)	快速停机方式选择
605D _h (Halt Option Code)	暂停方式选择
6086 _h (Motion Profile Type)	要行进斜坡的类型，若值为“0”，则不会对冲击进行限制，若值为“3”，则将用 60A4 _h :01 _h - 04 _h 中的值限制冲击，本设备只用了 01 _h -02 _h 。

对象索引	描述
60B0 _h (Position offset)	位置偏置（用户单位）
60B1 _h (Velocity offset)	速度偏置（用户单位）
6064 _h (Position Actual Value)	电机当前的用户绝对位置反馈（用户单位）
606C _h (Velocity Actual Value)	当前的实际速度反馈值（rpm）
60F4 _h (Following Error Actual Value)	实时跟随偏差（用户单位）

5.1.3 控制指令与状态信息

启用

启用该模式，对象 6060_h (Modes Of Operation)中 设定值为"8"。

控制字

在循环同步位置模式下，对象 6040_h (Controlword)中的位无特别功能，通用位的定义参见 4.3.2 控制字章节。

注：CSP 模式仅支持绝对位置指令

状态字

15	14	13	12	11	10	9	0
(see 4.3.2)	Following error	Target position ignored	(see 4.3.2)	reserved	(see 4.3.2)		
MSB				LSB			

在循环同步位置模式下，对象 6041_h (Statusword)中的下述位具有特别的功能：

表 5-24

位	值	含义
12	0	控制器不遵循目标预设值，607Ah (Target position) 的预设值将被忽视
	1	控制器遵循目标预设值，对象 607Ah (Target position) 被用作位置控制输入
13	0	无跟随误差
	1	有跟随误差

5.1.4 功能描述

在该模式下，将以固定的时间间隔(以下称为"循环")通过现场总线向控制器发送绝对的位置预设值。

5.1.5 配置举例

- 设置模式
运行模式 6060_h=0x08，使其工作在循环同步位置模式；
注：切换模式时，电机要处于失能状态
- 写控制字
6040_h = 0x06→0x07→0x0F，电机运行；
- 上位机按照同步周期发送目标位置 607A(只支持绝对位置指令，用户单位)

5.2 循环同步速度模式（CSV）

周期同步速度模式下，上位控制器将计算好的目标速度 60FF_h周期性同步的发送给伺服驱动器，速度、转矩调节由伺服内部执行。

5.2.1 结构图

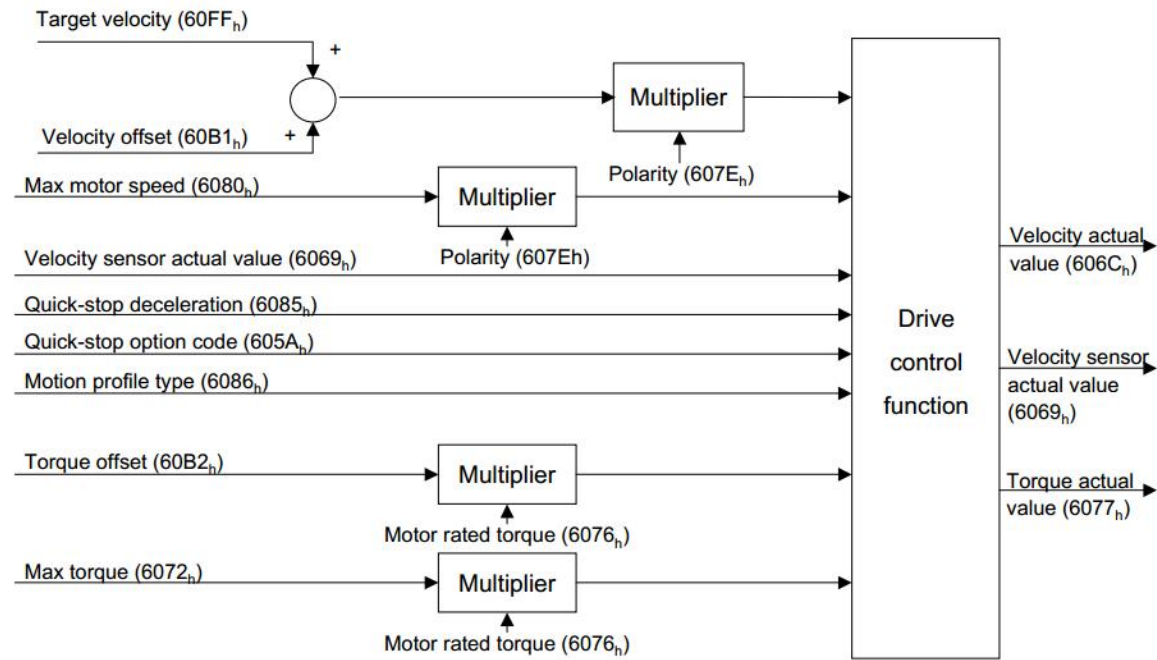


图 5- 22

5.2.2相关对象

在该模式下需要注意下述对象：

表 5- 25

对象索引	描述
605A _h (Quick-Stop Option Code)	快速停机方式选择
605D _h (Halt Option Code)	暂停方式选择
606C _h (Velocity actual value)	当前的实际速度反馈值（单位：rpm）
607E _h (Polarity)	旋转方向(极性)，详见“4.4.3 607Eh:极性”
60FF _h (Target velocity)	设置目标速度(用户单位/s)
6080 _h (Max motor speed)	电机的最大转速（rpm）
6085 _h (Quickh-stop deceleration)	执行"快速停机"时的停机减速度（用户单位/s ² ）
6086 _h (Motion profile type)	选择曲线即斜坡的类型， 若值为"0"，则不会对冲击(加加速度)进行限制，即梯型曲线； 若值为"3"，则将用 60A4 _h :01 _h -02 _h 中的值来限制冲击(加加速度)，即 S 型曲线，本设备只使用了 01 _h 和 02 _h 索引。
60B1 _h (Velocity offset)	位置偏置（用户单位）
60B2 _h (Torque offset)	转矩偏置（0.1%）
6072 _h (Max torque)	整个斜坡(加速、保存转矩、制动)上的最大转矩（0.1%）

5.2.3控制指令与状态信息

启用

启用该模式，对象 6060_h (Modes Of Operation)中设定值为"9"。

控制字

在循环同步速度模式下，对象 **6040_h** (Controlword)中的位无特别功能，通用位的定义参见 4.2.2 控制字章节。

状态字

15	14	13	12	11	10	9	0
(see 4.3.3)	reserved	Target velocity ignored	(see 4.3.3)	reserved	(see 4.3.3)		
MSB						LSB	

在循环同步速度模式下，对象 **6041_h** (Statusword)中的下述位具有特别的功能：

表 5-26

位	值	含义
12	0	目标速度将被舍弃
	1	目标速度当作规划器输入

5.2.4 功能描述

周期同步速度模式下，上位控制器将计算好的目标速度 **60FF_h**周期性同步的发送给电机驱动器，速度调节由电机内部执行。

5.2.5 配置举例

- 设置模式
运行模式 **6060_h=0x09**，使其工作在循环同步速度模式；
注：切换模式时，电机要处于失能状态
- 写控制字
6040_h=0x06→0x07→0x0F，电机运行，上位机需要按照同步周期写速度对象 **60FF_h**；
- 上位机按照同步周期发送目标速度 **60FF_h** (用户单位/s)

5.3 循环同步转矩模式（CST）

此模式下，上位控制器将计算好的目标转矩 6071_h周期性同步的发送给伺服驱动器，转矩调节由伺服内部执行。当速度达到限幅值后将进入调速阶段。

5.3.1结构图

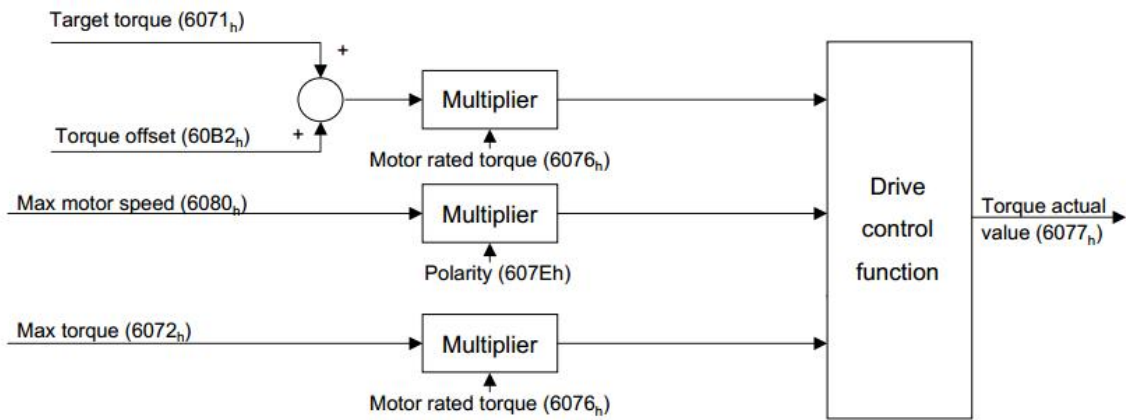


图 5-23

5.3.2相关对象

在该模式下需要注意下项对象：

表 5-27

对象索引	描述
605A _h (Quick stop option code)	快速停机方式选择
605D _h (Halt option code)	暂停方式选择
6071 _h (Target torque)	设置目标转矩（0.1%）
6072 _h (Max torque)	整个斜坡(加速、保存转矩、制动)上的最大转矩（0.1%）
6080 _h (Max motor speed)	电机的最大转速（rpm）
60B2 _h (Torque offset)	转矩偏置（0.1%）
6077 _h (Torque actual value)	转矩实际值（0.1%）

5.3.3控制指令与状态信息

启用

启用该模式，对象 6060_h (Modes Of Operation)中设定值为"10"。

控制字

在循环同步转矩模式下，对象 6040_h (Controlword)中的位无特别功能，通用位的定义参见 4.3.2 控制字章节。

状态字

15	14	13	12	11	10	9	0
(see 4.3.3)	reserved	Target torque ignored	(see 4.3.3)	reserved	(see 4.3.3)		
MSB				LSB			

在循环同步转矩模式下，对象 6041_h (Statusword)中的下述位具有特别的功能：

表 5-28

位	值	含义
12	0	目标转矩将被舍弃

	1	目标转矩当作规划器输入
--	---	-------------

5.3.4功能描述

此模式下，上位控制器将计算好的目标转矩 6071_h周期性同步的发送给伺服驱动器。

5.3.5配置举例

- 设置模式
运行模式 6060_h=0x0A，使其工作在循环同步转矩模式；
注：切换模式时，电机要处于失能状态
- 写控制字
写控制字 6040_h=0x06→0x07→0x0F，电机运行；
- 上位机按照同步周期发送目标转矩 6071_h (单位 0.1%)

6 安装尺寸

