

# 1 // 产品简介

## 概述

DE2405E是在DE系列高性能步进-闭环驱动器的基础上增加了总线通讯功能的总线型闭环步进驱动器，适配57法兰及以下的步进闭环驱动器。采用 EtherCAT 总线通讯接口，基于 EtherCAT 从站技术，100Mb/s 的传输速率实现步进系统的实时控制与实时数据传输。该驱动器具有丰富的输入输出接口，支持 CSP、PP、CSV、PV、HM运行模式。与传统脉冲式驱动器相比，该驱动器特别适合远距离、多轴联动的场合下应用，可以极大地减少布线，增强驱动器运行的可靠性。

## 特点

- 工作电压为交流输入电压为DC20-50V；
- 支持 EtherCAT 通讯协议，地址通过主站自动分配；
- 4路单端共阳隔离输入功能，输入频率最大为 10KHz，输入电压5V；
- 2路光耦隔离输出，输出能力最大 50mA，最大耐压 30Vdc；

## 应用领域

适合各种多轴联动控制的中小型自动化设备和仪器：如机械手，包装机械等。

## 机械尺寸

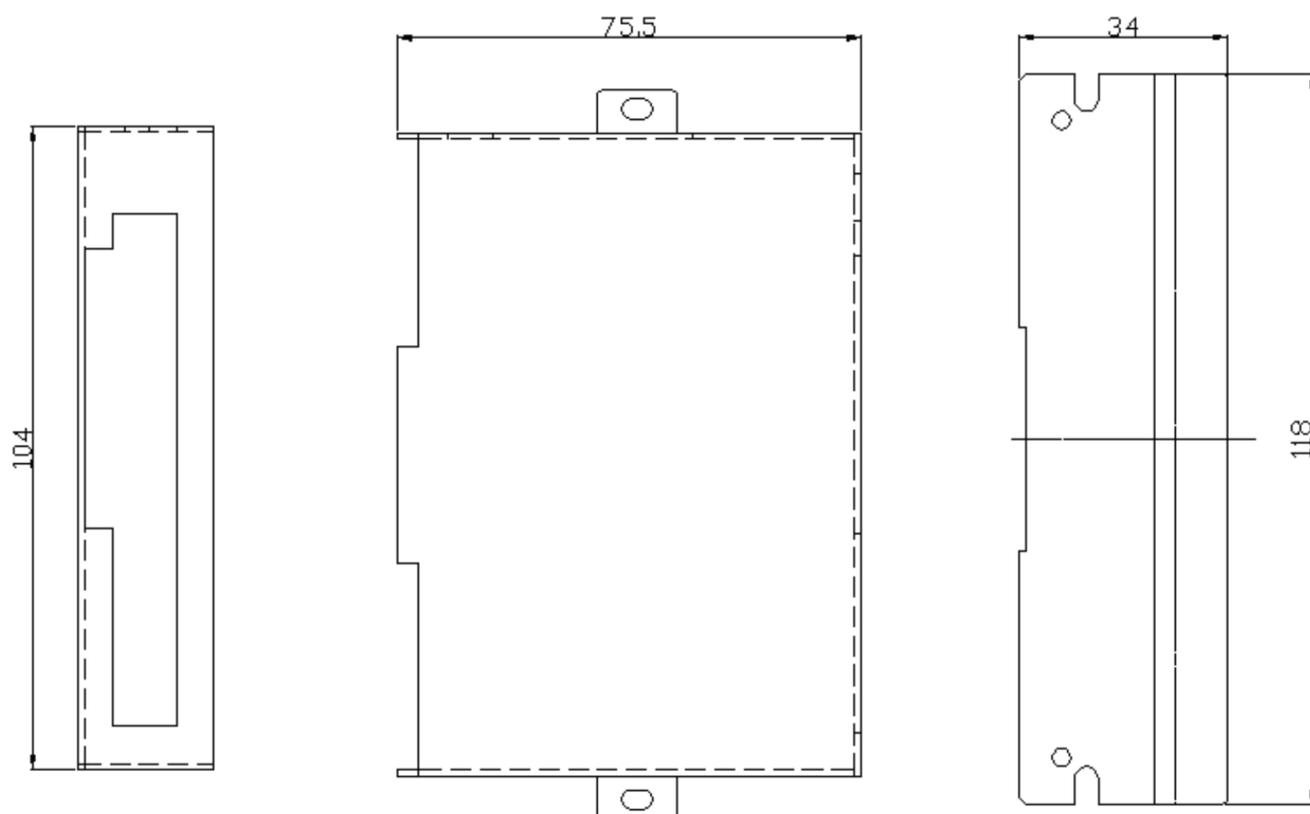


图1.1 DE2205E安装尺寸图

## 使用环境及参数

冷却方式		自然风冷却或强制冷却
使用环境	介质环境	无腐蚀性气体或尘埃等，不可再含有放射性物质，场以及真空等特殊环境中使用
	温度	0 ~ 50°C
	湿度	40 ~ 90%RH
保存温度		-20°C ~ 65°C
重量		0.3Kgs

## 散热方式

- 驱动器的可靠工作环境温度通常在 50°C以内，电机工作温度为 120°C以内；
- 安装驱动器时请采用竖着侧面安装，使散热齿形成较强的空气对流；必要时机内靠近驱动器处安装风扇，强制散热，保证驱动器在可靠工作温度范围内工作。

## 2 // 驱动器规格说明

最大输出电流	4A (安培)	监视功能	转速 / 当前位置 / 指令脉冲积累 / 位置偏差 / 电机电流 / IO口状态等
主电路输入电源	直流: 20VDC-50VDC	控制方式	位置控制方式
保护功能	主电源过压 / 过流 / 过热 / 位置超差等	控制输入	1: 负限位 2: 正限位 3: 原点
控制输出	主站自定义IO口功能	显示操作	可外接显示小板进行相关设置操做
位置控制	输入方式	总线式通讯	

# 3 // 驱动器端子说明

## 端子描述

### ● 端子描述

端子号	描述
CN4	电源电机动力线接线端子
CN3	编码器接线端子
CN2A	EtherCAT总线输入端子
CN2B	EtherCAT总线输出端子
CN1	IO输入输出端子

### ● 电源动力线端子

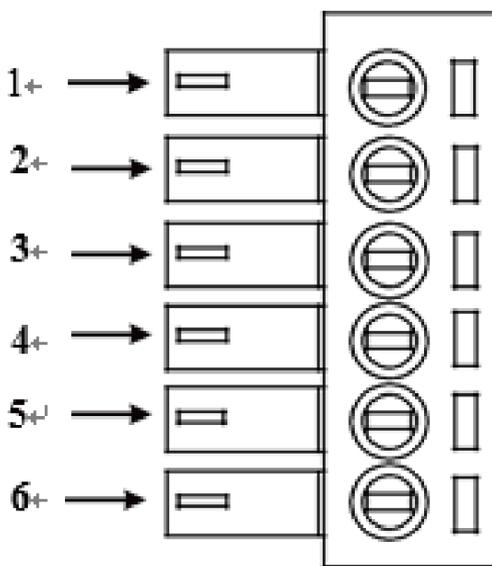


图 CN4接线端子说明

引脚	接口	说明	电机线颜色
1	A+	电机动力线A相正端	黑色
2	A-	电机动力线A相负端	绿色
3	B+	电机动力线B相正端	红色
4	B-	电机动力线B相负端	蓝色
5	V-	直流电源输入负端	
6	V+	直流电源输入正端	

### ● 编码器接线端子

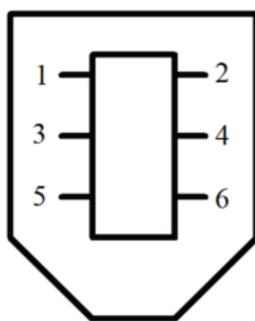
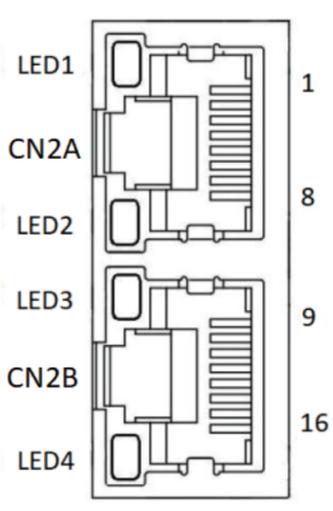


图 编码器接线端子

引脚	接口	说明	编码器线颜色
1	EB+	编码器B相正输入	橙色
2	EB-	编码器B相负输入	橙白色
3	EA+	编码器A相正输入	蓝色
4	EA-	编码器A相负输入	蓝白色
5	VCC	编码器5V电源正端	红色
6	GND	编码器5V电源负端	黑色

端子号	图示	管脚号	信号	名称
CN2		1, 9	E_TX+	EtherCAT数据发送正端
		2, 10	E_TX-	EtherCAT数据发送负端
		3, 11	E_RX+	EtherCAT数据接收正端
		4, 12	/	/
		5, 13	/	/
		6, 14	E_RX-	EtherCAT数据接收负端
		7, 15	/	/
		8, 16	/	/
		连接器外壳	PE	屏蔽接地
备注	1) LED1为“Link/Activity IN”状态灯, 橙色 2) LED3为“Link/Activity OUT”状态灯, 橙色 3) LED2与LED4为“RUN”状态灯, 绿色			

● PA 组参数说明:

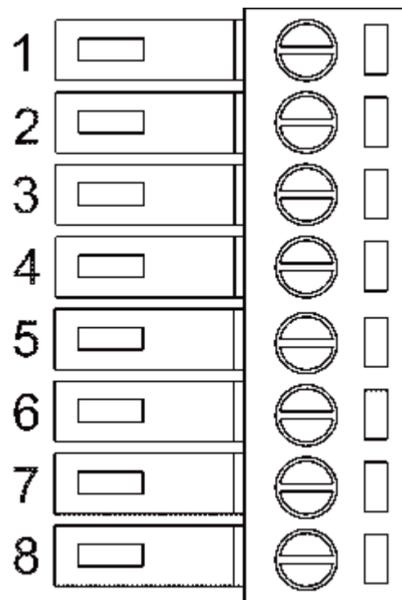


图 CN1接线端子说明

引脚	定义	说明
1	DI_COM+	输入IO公共正端
2	DI1	输入IO口1
3	DI2	输入IO口2
4	DI3	输入IO口3
5	DI4	输入IO口4
6	DO_COM-	输出IO公共负端
7	DO1	输出IO口1
8	DO2	输出IO口2

DE2405E系列有4个输入端子，2个输出端子，可通过0x2003和0x2004组参数改变端子输入输出的定义值，完成各种输入输出定义（输入端子默认低电平有效）。只有端子定义的功能号在33号及以上的输入信号才会被发送给主站，可通过对象字典的0x60fd对象DigitalInputs获取：

定义值	符号	符号
33	NLIMIT	负向限位
34	PLIMIT	正向限位
35	HOME	零点信号
37	PROBE1	探针1
38	PROBE2	探针2

## EtherCAT总线

### 通信规格

项目	描述	
EtherCAT通信	物理层	100BASE-TX
	通信连接器	RJ45 × 2 (端子 CN3A=IN, CN3B=OUT)
	网络拓扑结构	总线型
	波特率	2 × 100 Mbps (全双工)
	帧数据长度	1484 bytes (最大值)
	同步管理器	SM0: 邮箱接收 (主站TO从站) SM1: 邮箱发送 (从站TO主站) SM2: 过程数据输出 (主站TO从站) SM3: 过程数据输入 (从站TO主站)
	同步模式	DC Synchronization (SYNC0) Free Run (自由运行)
	通信对象	SDO: 服务数据对象 PDO: 过程数据对象
	LED指示	L/A IN (Link/Activity IN) × 1 L/A OUT (Link/Activity OUT) × 1 RUN × 2
	通讯协议标准	CoE: CANopen over EtherCAT
设备协议标准	IEC61800-7 CiA402 Drive Profile	
CiA402操作模式	循环同步位置模式 (CSP)、轮廓位置模式 (PP)、回零模式 (HM)	

### LED状态指示

名称	颜色	状态	描述
RUN	橙色	关 (OFF)	初始化状态
		闪烁 (Blinking)	预操作状态
		单闪 (Single flash)	安全操作状态
		开(ON)	操作状态
L/A IN	橙色	关 (OFF)	物理层链路无建立
		开 (ON)	物理层链路建立
		闪烁 (Flickering)	链路建立后交互数据
L/A OUT	橙色	关 (OFF)	物理层链路无建立
		开 (ON)	物理层链路建立
		闪烁 (Flickering)	链路建立后交互数据

指示灯状态描述如下：

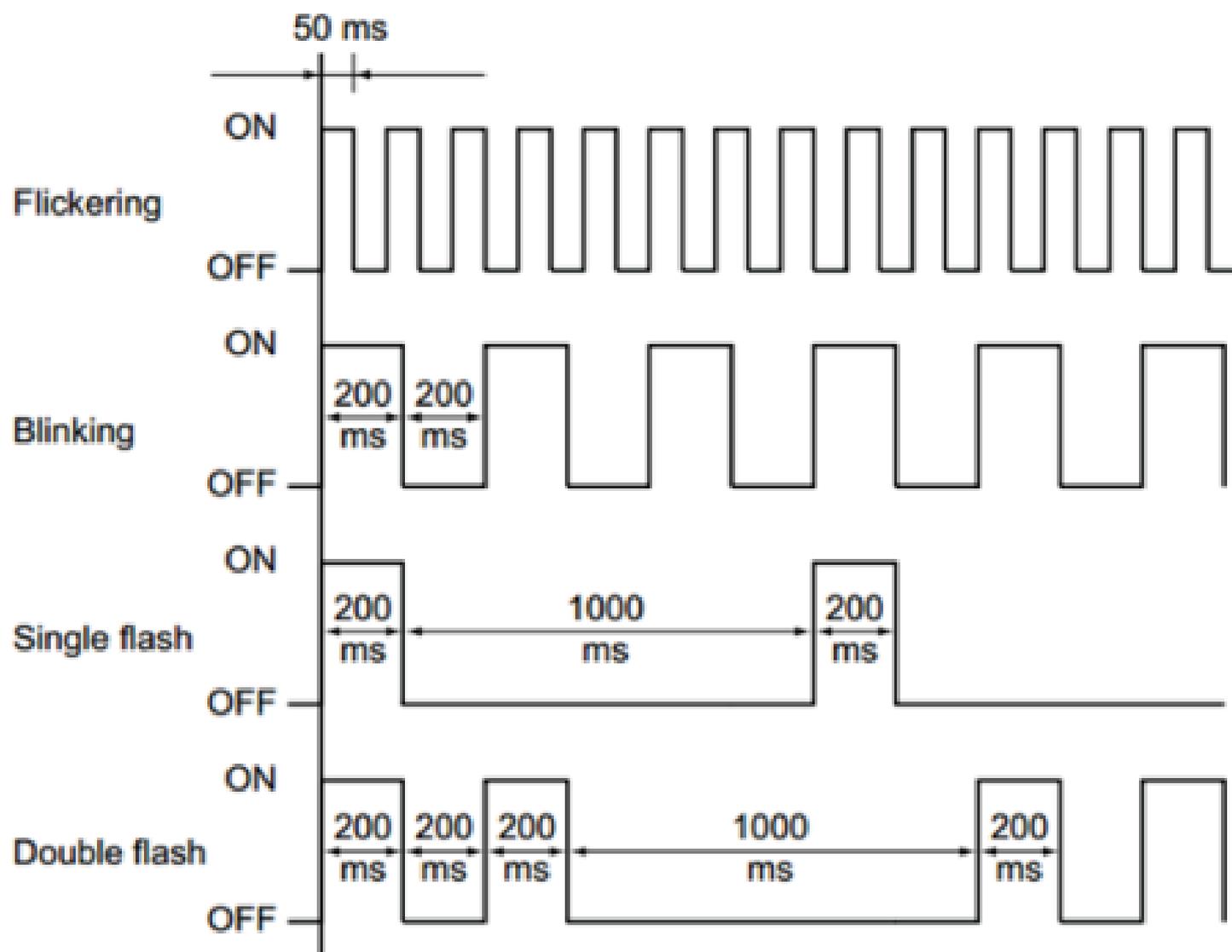


图 指示灯闪烁时间：

## ● 通讯对象

驱动器参数包括通讯参数，厂商参数以及402参数，其中步进驱动器相关的参数主要在0x2008组参数中。

对象字典地址	参数名称		默认参数	设置范围	说明
1000h	设备类型	R	0x00040192		
1001h	错误寄存器	R	0		
1008h	设备名称		DE2405E		
1009h	硬件版本		V1.0		
100Ah	软件版本		V1.0		
1018h+01	厂商 ID	R	0x00445653		
1018h+02	产品代码	R	0x00000001		
1018h+03	修改编码	R	0x00000001		
1018h+04	序列号	R	0x00000001		
1600h	RXPDO 映射对象0	RW			可以配置 RPDO 数量和内容
1701h	RXPDO 映射对象258	R	0x60400010 0x607A0020 0x60B80010 0x60FE0120		
1702h	RXPDO 映射对象259	R	0x60400010 0x607A0020 0x60FF0020 0x60710010 0x60600008 0x60B80010 0x607F0020		
1703h	RXPDO 映射对象 260	R	0x60400010 0x607A0020 0x60FF0020 0x60600008 0x60B80010 0x60E00010 0x60E10010		
1704h	RXPDO 映射对象 261	R	0x60400010 0x607A0020 0x60FF0020 0x60710010 0x60600008 0x60B80010 0x607F0020 0x60E00010 0x60E10010		
1705h	RXPDO 映射对象 262	R	0x60400010 0x607A0020 0x60FF0020 0x60600008 0x60B80010 0x60E00010 0x60E10010 0x60B20010		
1A00h	TXPDO 映射对象0	RW			可以配置TPDO数量和内容
1B01h	TXPDO 映射对象258	R	0x603F0010 0x60410010 0x60640020 0x60770010 0x60F40020 0x60B90010 0x60BA0020 0x60BC0020 0x60FD0020		
1B02h	TXPDO 映射对象259	R	0x603F0010 0x60410010 0x60640020 0x60770010 0x60610008 0x60B90010 0x60BA0020 0x60BC0020 0x60FD0020		
1B03h	TXPDO 映射对象260	R	0x603F0010 0x60410010 0x60640020 0x60770010 0x60F40020 0x60610008 0x60B90010 0x60BA0020 0x60BC0020 0x60FD0020		
1B04h	TXPDO 映射对象261	R	0x603F0010 0x60410010 0x60640020 0x60770010 0x60610008 0x60F40020		

			0x60B90010 0x60BA0020 0x60BC0020 0x606C0020		
1C12h	RXPDO 分配	RW	0	0x1600 0x1701~ 0x1705	
1C13h	TXPDO 分配	RW	0	0x1A00 0x1B01~ 0x1B04	
2001h	PID调节参数				
2001h+4	位置指令 平滑滤波器	RW	200	1-1000	
2002h	通信参数				
2002h+1	通信虚拟输入	RW	0	0-1	设置为1才能有效设定的输入端口功能号
2002h+2	通信虚拟输出	RW	0	0-1	设置为1才能有效设定的输出端口功能号
2002h+3	固定寻址 地址	RW	0	0-32767	
2003h	输入端口 功能号				
2003h+1	数字输入 DI1功能	RW	1	0-99	
2003h+2	数字输入 DI2功能	RW	2	0-99	
2003h+3	数字输入 DI3功能	RW	3	0-99	
2003h+4	数字输入 DI4功能	RW	4	0-99	
2003h+5	数字输入 DI5功能	RW	5	0-99	
2003h+6	数字输入 DI6功能	RW	6	0-99	
2003h+7	数字输入 DI7功能	RW	7	0-99	
2003h+8	数字输入 DI8功能	RW	8	0-99	
2004h	输出端口 功能号				
2004h+1	数字输出 DO1功能	RW	18	0-48	
2004h+2	数字输出 DO2功能	RW	19	0-48	
2004h+3	数字输出 DO3功能	RW	2	0-48	

2004h+4	数字输出 DO4功能	RW	3	0-48	
2004h+5	数字输出 DO5功能	RW	5	0-48	
2004h+6	数字输出 DO6功能	RW	8	0-48	
2005h	辅助功能参数				
2005h+1	故障复位	RW	0	0-1	
2005h+2	软限位是 否开启	RW	0	0-1	
2005h+3	参数是否保 存到eeprom	RW	1	0-1	
2006h	监控参数				
2006h+1	驱动器电流	RO			
2006h+2	驱动器温度	RO			
2006h+3	母线电压	RO			
2008h	步进模式参数 1				
2008h+1	锁机电流	RW	10	1-80	设置电机停止时驱动器的 输出电流
2008h+2	运行电流	RW	30	1-80	设置电机运行时驱动器的 输出电流
2008h+3	恢复默认参数	RW	0	0-1	设置为1自动回复出厂参数, 自动改为0
2008h+4	电流环比例	RW	2000	1000-9000	电机噪声大, 可适当调小此 参数
2008h+5	电流环积分	RW	45	1-1000	
2008h+6	指令滤波	RW	256	1-2048	增大此参数可使电机运行平滑
2008h+7	细分数	RW	4000	1-1000	设置驱动器转一圈的脉冲数, 对于闭环模式, 该数值除以4 默认对应的编码器线数
2008h+8	运行模式	RW	2	1-2	注: 1开环步进模式 2闭环步进模式
2008h+9	电流增益 补偿速度	RW	250	0-2000	
2008h+A	电流增益 补偿系数	RW	7	0-20	

2008h+B	位置电流增益系数	RW	100	1-3000	位置环增益, 适当增大可增加刚性
2008h+C	输入端口有效电平	RW	15	0-15	默认高电平有效
2008h+D	输出端口有效电平	RW	15	0-15	默认常开
2008h+E	断线报警检测阈值	RW	80	0-300	检测电机线电流小于该值时无电机报警, 使用小电机易报警, 可减小该值, 设为0不报警
2009h	步进模式参数2				
2009h+1	位置超差报警阈值	RW	4000	40-8000	跟随误差超过该值, 驱动器就会出现4号报警, 如果出现4号报警, 可适当增大该值。
2009h+2	位置环增益	RW	100	10-2000	该值越大, 驱动器刚性越大, 设置值太大, 会导致电机振动。
2009h+3	速度环比例	RW	400	1-9000	该值越大, 驱动器刚性越大, 设置值太大, 会导致电机振动
2009h+4	速度环积分	RW	25	10-900	速度环调节器的积分时间常数
2009h+5	速度环滤波系数	RW	12	1-32	
2009h+6	齿轮比分子	RW	1	1-9999	
2009h+7	齿轮比分母	RW	1	1-9999	
2009h+8	电机运行方向	RW	0	0-1	0: 正方向转动; 1: 反方向转动。
2009h+9	二级滤波	RW	100	1-1000	该值设置的越大, 运行越平滑, 响应越慢
2009h+A	电流环增益最大值	RW	9999	50-9999	
2009h+B	低速输入口滤波时间	RW	10	1-9999	
2009h+C	速度最大分子	RW	1	0-9999	
2009h+D	速度最大分母	RW	3	0-9999	
2009h+E	速度最小分母	RW	4	0-9999	
2009h+F	高速输入口滤波时间	RW	4	0-9999	
2009h+10	无电机报警是否开启	RW	0	0-1	默认不开启, 开启的话在开环模式下, 索零点和运行时检测电机是否掉线
2009h+11	老化模式	RW	0	0-1	内部测试用
2009h+12	编码器线数	RW	1000	1-9999	
2009h+13	前馈系数	RW	0	0-200	设置值越大响应越快, 太大容易振动

地址	参数名称	读写属性	能否映射	初始值	类型	说明
603Fh	最近错误代码	R	TPDO	0	无符号 16 位	最近一次的错误代码
6040h	控制字	RW	RPDO	0	无符号 16 位	控制字
6041h	状态字	R	TPDO	0	无符号 16 位	状态字
605Ah	快速停止代码	RW	NO	1	有符号 16 位	
6060h	模式设置	RW	RPDO	8	无符号 8 位	工作模式: 6: 回零模式 8: 周期同步位置模式
6061h	模式查询	R	TPDO	0	无符号 8 位	显示驱动器的工作模式
6062h	位置指令	RW	RPDO	0	有符号 32 位	指令单位
6063h	位置反馈	R	TPDO	0	有符号 32 位	电机实际位置 (编码器单位)
6064h	实际位置	R	TPDO	0	有符号 32 位	显示电机实际位置 (指令单位)

6067h	位置到达阈值	RW	RPDO	130	无符号 32 位	编码器单位
606Ch	实际速度	R	TPDO	0	有符号 32 位	显示电机的实际速度 (指令单位/s)
6071h	目标转矩	RW	RPDO	0	有符号 16 位	转矩模式下的转矩值输入值 (千分值)
6072h	最大转矩	RW	RPDO	3000	有符号 16 位	转矩模式下的转矩值输入值
6077h	实际转矩	R	TPDO	0	有符号 16 位	显示电机的实际转矩
607Ah	目标位置	RW	RPDO	0	有符号 32 位	位置模式下的目标位置 (指令单位)
607Ch	原点偏移	RW	RPDO	0	有符号 32 位	原点偏置量
607Dh +0 1	最小位置限制	RW	RPDO	-20000 00000	有符号 32 位	反向限位
607Dh +0 2	最大位置限制	RW	RPDO	20000 00000	有符号 32 位	正向限位
607Fh	最大速度	R	TPDO	600000	有符号 32 位	驱动器运行的最大速度
6081h	梯形速度	RW	RPDO	250000	无符号 32 位	轮廓位置模式的匀速段速度值 inc/s
6083h	梯形加速度	RW	RPDO	250000	无符号 32 位	梯形曲线的加速度
6084h	梯形减速度	RW	TPDO	250000	无符号 32 位	梯形曲线的减速度 (直接用加速度值)
6085h	快速停止 减速度	RW	RPDO	300000	无符号 32 位	急停 605A 选择 1 或 5 时的减速度
6087h	转矩斜坡	RW	RPDO	1	无符号 32 位	单位时间 (1ms) 转矩变化量
6091h +2	齿轮比: 外 部轴精度	RW	RPDO	10000	无符号 32 位	外部轴控制电机转一圈的指令个数
6098h	回原点模式	RW	RPDO	17	有符号 8 位	寻找原点模式 (支持 17, 18, 23, 27)
6099h +01	回原点模式 高速	RW	RPDO	150000	无符号 32 位	高速寻找原点信号速度值 (指令/s)
6099h +02	回原点模式 低速	RW	RPDO	10000	无符号 32 位	低速寻找原点信号速度值 (指令/s)
609Ah	回零加/减 速度	RW	TPDO	200000	无符号 32 位	用于原点模式的加减速度 (指令/s <sup>2</sup> )
60B8h	探针功能	RW	RPDO	0x3131	无符号 16 位	设置探针功能 (具体参看探针功能说明)
60B9h	探针状态	R	TPDO	0	无符号 16 位	显示探针动作状态 (具体参看探针 功能说明)
60BAh	探针 1 上升沿 锁存位置	R	TPDO	0	有符号 32 位	probe1 上升沿锁存 位置数据信息
60BBh	探针1 下升 沿锁存位置	R	TPDO	0	有符号 32 位	probe1 下降沿锁存 位置数据信息
60BCh	探针2 上升 沿锁存位置	R	TPDO	0	有符号 32 位	probe2 上升沿锁存 位置数据信息

60BDh	探针 2 下 升沿锁存位置	R	TPDO	0	有符号 32 位	probe2 下升沿锁存位置数据 信息
60E0h	正向转矩限制	RW	RPDO	3000	有符号 16 位	限制正向转动时的转矩值 (千分比)
60E1h	反向转矩限制	R	RPDO	3000	有符号 16 位	限制反向转动时的转矩值 (千分比)
60F4h	位置误差	RW	TPDO		有符号 32 位	位置误差 (指令单位)
60FDh	输入 IO 状态	R	TPDO		无符号 32 位	bit0: 原点信号 bit1: 正向限位 bit2: 负向限位 bit3: 快速停机  bit4: Probe1 功能 (高速输入口 1) bit5: Probe2 功能 (高速输入口 2)
60FE+01	物理输出	RW	RPDO	0	无符号 32 位	
60FEh +0 2	物理输出使能	RW	NO		无符号 32 位	
60FFh	目标速度	RW	RPDO		有符号 32 位	速度模式的目标速度 (指令单位/s)
6502h	支持的操作 模式	R	NO		无符号 32 位	驱动器支持的操作模式

## 参数功能说明

参数号	名称	功能说明	显示数值	默认值
P-00	电流环比例	电流环的比例	1000--9000	2000
P-01	电流环积分	电流环的积分	10--100	45
P-02	位置超差	位置跟踪报警阈值	40--8000	4000
P-03	位置环增益	位置环的刚性	10--2000	100
P-04	指令脉冲滤波系数	输入脉冲的平滑滤波	1--2048	256
P-05	速度环比例	速度环的比例	1000--9000	400
P-06	速度环积	速度环的积分	10--900	25
P-07	速度环滤波系数	反馈速度滤波	1--32	12
P-08	电机最大电流	电机额定最大电流	10--80	40
P-09	编码器线数	总线模式不需设置	-	-
P-10	-	-	-	-
P-11	脉冲有效沿	0:上升沿计数; 1:下降沿计数	0-1	0
P-12	电子齿轮比分子	电子齿轮比分子	1--9999	1
P-13	电子齿轮比分母	电子齿轮比分母	1--9999	1
P-14	脉冲方式选择	0: 单脉冲; 1双脉冲	0-1	0
P-15	方向取反	0默认不取反, 正方向保持与编码器旋转方向一致 (逆时针), 1取反	0-1	0
P-16	-	-	-	-
P-17	-	-	-	-
P-18	软件版本号	软件版本号		2022
P-19	初始电流	静态锁机电流	10--80	20
P-20	客户版本号	-	-	0
P-21	细分数	电机转一圈的脉冲数	1--9999	4000
P-27	位置电流增益	给定电流对应位置差的增益值	20-1200	100
P-28	控制方式选择	选择控制器的控制方式 0: 总线; 1: 脉冲	0-1	0

P-29	Modbus从机地址		1-255	1
P-30	Modbus波特率	默认96, 波特率9600	3-1152	96
P-32	驱动器运行模式	选择模式: 1开环2闭环	1-2	2
P-31	Modbus奇偶校验	0: 无校验; 1奇; 2偶	0-2	0
P-33	Modbus字长		8-9	8
P-34	Modbus停止位		1-2	1
P-35	恢复默认参数	设置该值为356即可恢复默认	0-10000	0
P-36	电流增益最大值		50-9999	9999
P-37	电流增益速度		0-2000	250
P-38	电流增益系数		0-20	7
P-40	输入口0功能码	选择输入口0对应功能码	0-99	33
P-41	输入口1功能码	选择输入口1对应功能码	0-99	34
P-42	输入口2功能码	选择输入口2对应功能码	0-99	35
P-43	输入口3功能码	选择输入口3对应功能码	0-99	36
P-44	输出口0功能码	选择输出口0对应功能码	0-99	18
P-45	输出口1功能码	选择输出口1对应功能码	0-99	19
P-46	输入口滤波时间	单位时间是50us	1-9999	10
P-47	速度最大值分子		0-9999	1
P-48	速度最大值分母		0-9999	3
P-49	速度最小值分母		0-9999	4
P-50	高速输入口滤波	IO口1和 IO口2的滤波系数, 单位50us	1-9999	200
P-55	输入口有效电平	输入口0-3有效电平选择	0-15	15
P-57	输出口有效电平	输出口0-1有效电平选择	0-3	3
P-62	Ethercat从站固定地址	主站选择固定寻址时, 该值设置从站号	1-65535	1
P-66	无电机检测阈值		0-300	80
P-67	无电机报警是否开启	0: 关闭; 1: 开启	0-1	1
备注: 参数修改后需要重新上电方可有效。				

# 4 // 控制模式

## 周期同步位置模式CSP

### ● 控制框图

周期同步位置模式下，上位控制器完成位置指令规划，然后将规划好的目标位置 607Ah 上以周期性同步的方式发送给伺服驱动器，位置、速度、转矩控制由伺服驱动器内部完成。

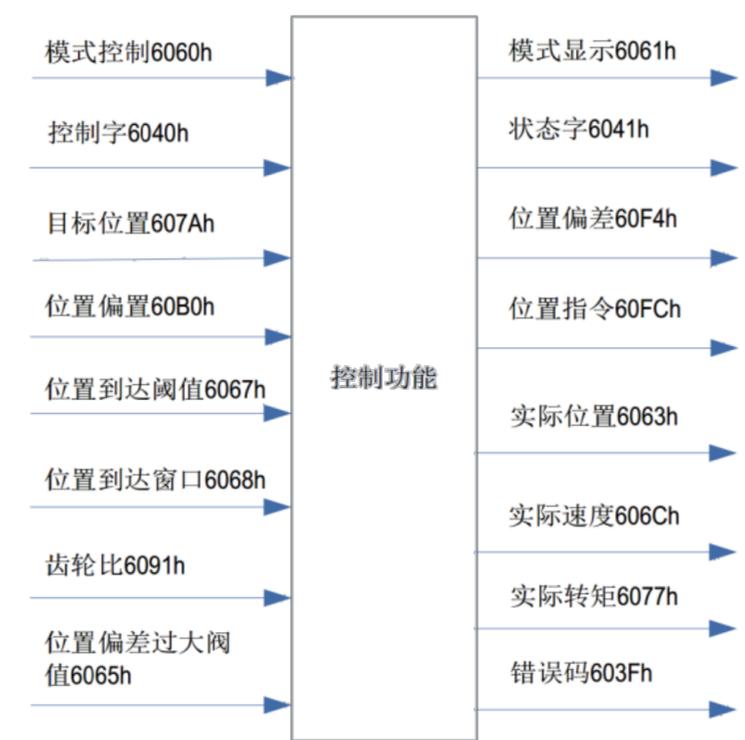


图 周期位置模式输入输出对象

### ● 相关对象

控制字 6040h		
位	名称	描述
0	伺服准备好	Bit0-Bit3均为1，表示启动运行
1	接通主电路	
2	快速停机	
3	伺服运行	
CSP模式仅支持绝对位置指令		
状态字 6041h		
位	名称	描述
10	目标到达	0: 目标转矩未到达 1: 目标转矩已到达
11	软件内部位置超限	0: 位置指令未超限 1: 位置指令超限
12	从站跟随指令	0: 从站未跟随指令 1: 从站跟随指令
13	跟随误差	0: 没有位置偏差过大故障 1: 发生位置偏差过大故障

### ● 建议配置

周期位置模式，基本配置如下：

RPDO	TPDO	备注
6040: 控制字	6041: 状态字	必选
607A: 目标位置	6064: 位置反馈	必选
6060: 模式选择	6061: 运行模式显示	必选

● 相关对象

此模式主要用于点对点定位应用。此模式下，上位机给目标位置（绝对或者相对）、位置曲线的速度、加减速及减速度，伺服内部的轨迹发生器将根据设置生成目标位置曲线指令，驱动器内部完成位置控制，速度控制，转矩控制。

控制字 6040		
位	名称	描述
0	伺服准备好	4位全为1，表示伺服当前主电路充电，处于使能状态
1	接通主电路	
2	快速停机	
3	伺服运行	
4	新目标位置	从0-->1表示有新的位置
5	立即更新	0: 非立即 1: 立即
6	绝对位置/相对位置	0: 目标位置为绝对位置 1: 目标位置为相对位置
状态字 6041		
位	名称	描述
10	目标到达	0: 目标位置未到达 1: 目标位置已到达
12	目标位置更新	0: 可更新目标位置 1: 不可更新目标位置
13	跟随误差	0: 没有位置偏差过大故障 1: 发生位置偏差过大故障

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	设定范围	默认值
603F	00	错误码	RO	UINT16	-	0-65535	0
6040	00	控制字	RW	UINT16	-	0-65535	0
6041	00	状态字	RO	UINT16	-	0-65535	0
6060	00	操作模式	RW	INT8	-	0-10	8
6061	00	模式显示	RO	INT8	-	0-10	0
6062	00	位置指令	RO	INT32	指令单位	-	-
6063	00	位置反馈	RO	INT32	编码器单位	-	-
6064	00	位置反馈	RO	INT32	指令单位	-	-
6067	00	位置到达阈值	RW	UINT32	编码器单位	0-65535	130
606C	00	实际速度	RO	INT32	指令单位/s	-	0
6077	00	6077	RO	INT16	0.1%	-3000~3000	0
607A	00	目标位置	RW	INT32	指令单位	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0
607F	00	最大速度	RW	UINT32	指令单位/s	$0 \sim 2^{32}-1$	600000
6081	00	轮廓速度	RW	UINT32	指令单位/s	$0 \sim 2^{32}-1$	250000
6083	00	轮廓加速度	RW	UINT32	指令单位/s <sup>2</sup>	$0 \sim 2^{32}-1$	250000
6091	02	轴分辨率	RW	UINT32	-	$1 \sim 2^{32}-1$	10000
60FC	00	位置指令	RO	UINT32	编码器单位	-	-
60E0	00	正向转矩限制	RW	UINT16	0.1%	0-3000	3000
60E1	00	轴分辨率	RW	UINT16	0.1%	0-3000	3000

## ● 位置曲线发生器

### 1、控制指令时序1---立刻更新型：

- 上位机首先更新根据需要修改位移指令的其他属性（加速时间 6083，减速时间 6084，最大运行速度6081，目标位移 607A）。
- 上位机将 6040 的 bit4 由 0 置 1，提示从站有新的位移指令需要使能。
- 从站在接收到 6040 的 bit4 的上升沿后，对是否可接收该新的位移指令做出判断：若 6040 的 bit5 的初始状态为 0，且此时 6041 的 bit12 为 0，表明从站可接收新的位移指令①；从站接收新的位移指令后，将 6041 的 bit12 由 0 置 1，表明新的位移指令①已接收，且当前从站处于不能继续接收新位移指令状态。
- 上位机接收到状态字 6041 的 bit12 变为 1 后，可以释放位移指令数据，并将控制字 6040 的 bit4 由 1 置 0，表明当前无新的位置指令。由于 6040 的 bit4 为沿变化有效，因此，此操作不会中断正在执行的位移指令。

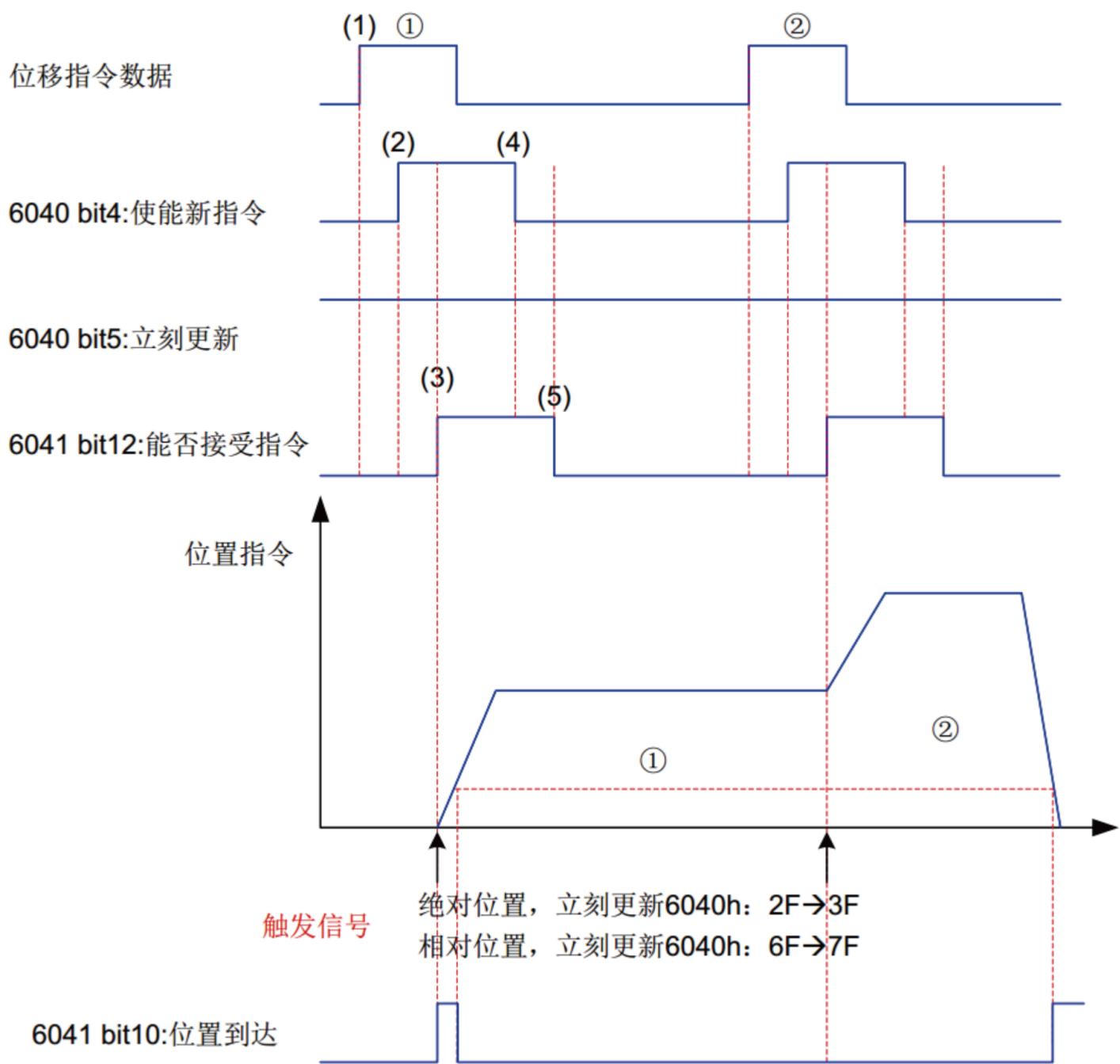


图 立即更新型时序图与电机运行曲线

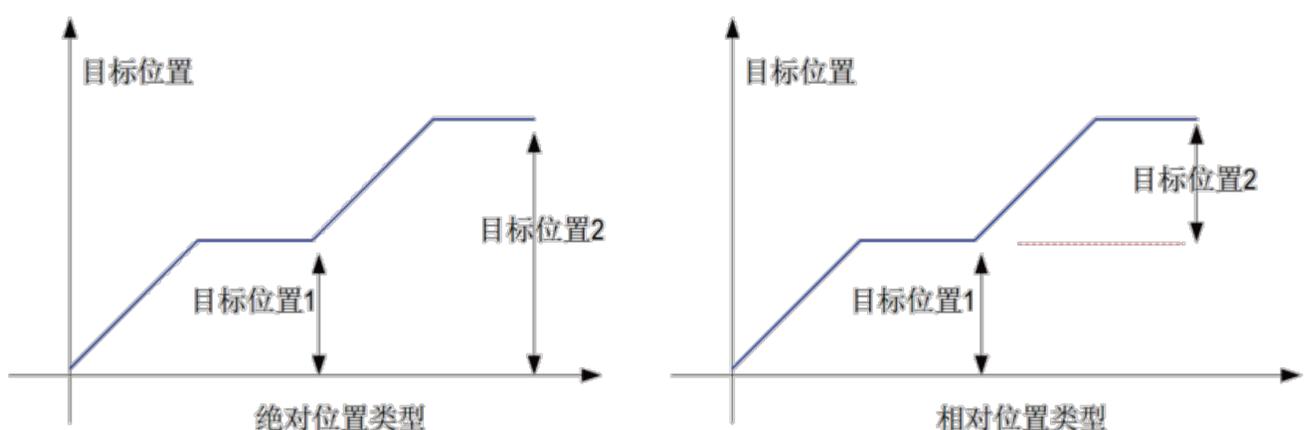


图 绝对位置指令和相对位置指令的区别

## ● 建议配置

RPDO	TPDO	备注
6040: 控制字	6041: 状态字	必选
607A: 目标位置	6064: 位置反馈	必选
6081: 轮廓速度		必选
6083: 轮廓加速度		必选
6060: 模式选择	6061: 运行模式显示	必选

## 原点回零模式HM

原点回零模式用于寻找机械原点，并定位机械原点与机械零点的位置关系。

机械原点：机械上某一固定的位置，可对应某一确定的原点开关，可对应电机 Z 信号。

机械零点：机械上绝对 0 位置。

原点回零成后，电机停止位置为机械原点，通过设置 607Ch，可以设定机械原点与机械零点的关系：

机械原点 = 机械零点 + 607Ch( 原点偏置 )

当 607Ch=0 时，机械原点与机械零点重合。

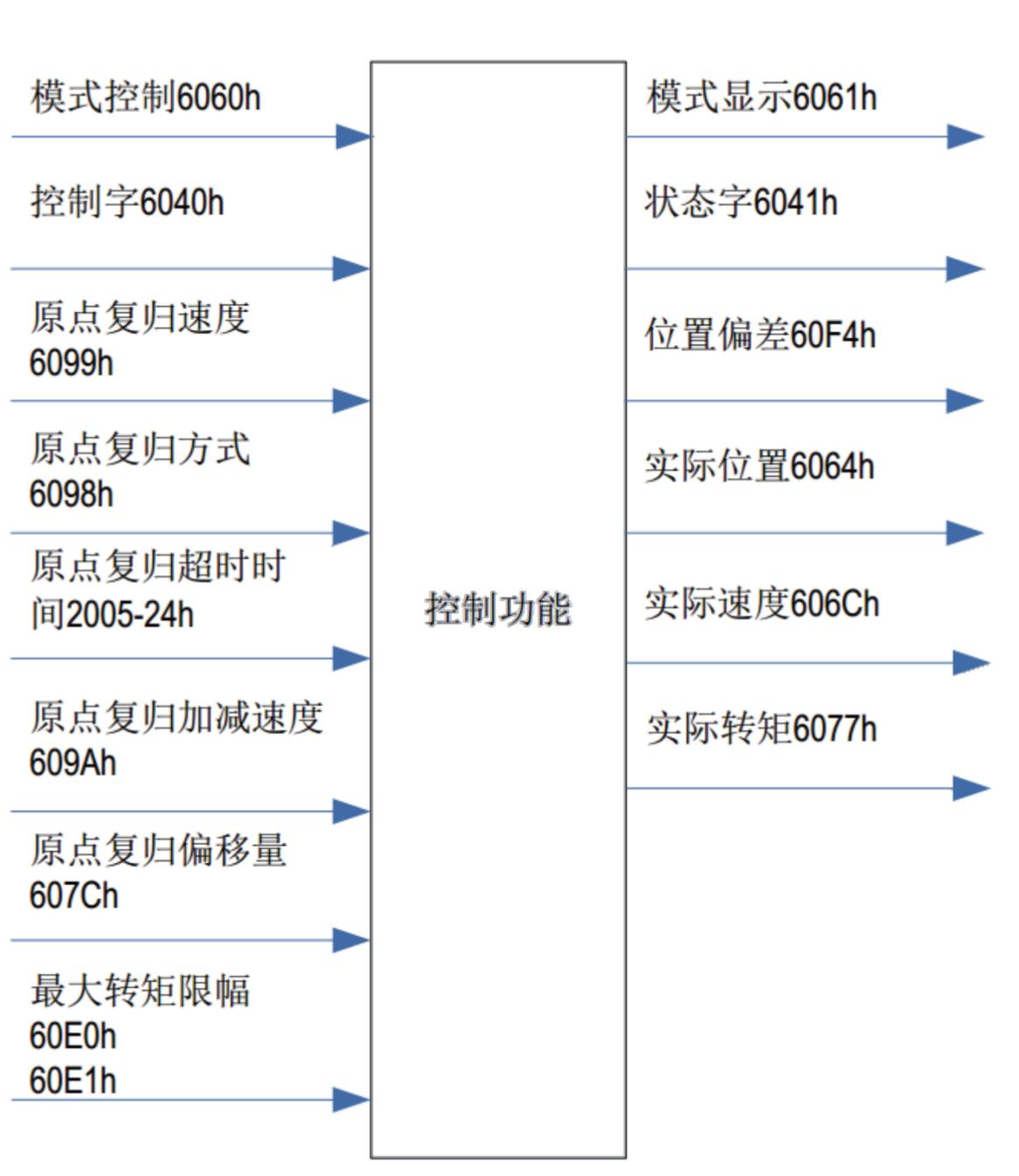


图 原点回归模式输入输出对象

### 控制字 6040

位	名称	描述
0	伺服准备好	4位全为1，表示伺服当前主电路充电，处于使能状态
1	接通主电路	
2	快速停机	
3	伺服运行	
4	启动回零	0-->1: 启动回零 1-->0: 驱动接收到回零信号

### 状态字 6041

位	名称	描述
10	目标到达	0: 目标位置未到达 1: 目标位置已到达
12	回零	0: 可接收回零信号 1: 回零进行中，不可接收回零信号
13	回零错误	0: 回零没发生错误 1: 回零发生超时或偏差过大错误

● 基本配置如下：

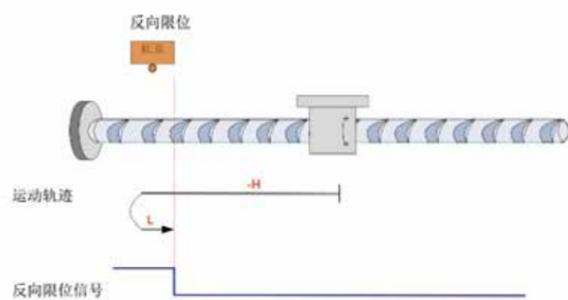
RPDO	TPDO	备注
6040: 控制字	6041: 状态字	必选
6098: 回零方式		可选
6099-01: 搜索减速点信号速度		可选
6099-02: 搜索原点信号速度		可选
609A: 回零加速度		可选
	6064: 位置反馈 606C: 速度反馈 6077: 转矩反馈	可选
6060: 模式选择	6061: 运行模式显示	必选

## DE2405E系列伺服目前支持的回零模式及介绍:

1) 6098h=17

减速点: 反向超程开关

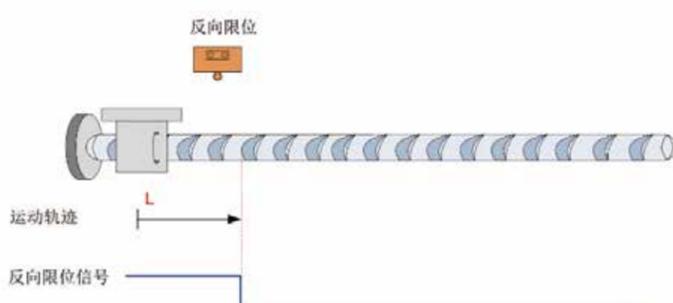
a) 回零启动时减速点信号无效



注: 图中“H”代表高速 6099-1h, “L”代表低速 6099-2h

开始回零时 N-OT=0, 以反向高速开始回零, 遇到 N-OT 上升沿后, 减速, 反向, 正向低速运行, 遇到 N-OT下降沿后停机。

b) 回零启动时减速点信号有效



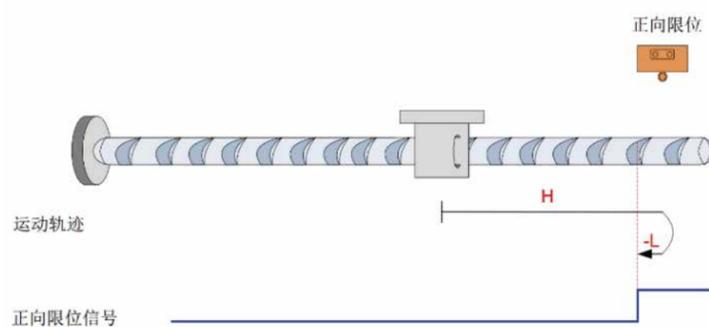
回零启动时 N-OT=1, 直接正向低速开始回零, 遇到 N-OT 下降沿后停机。

2) 6098h=18

原点: 正向超程开关

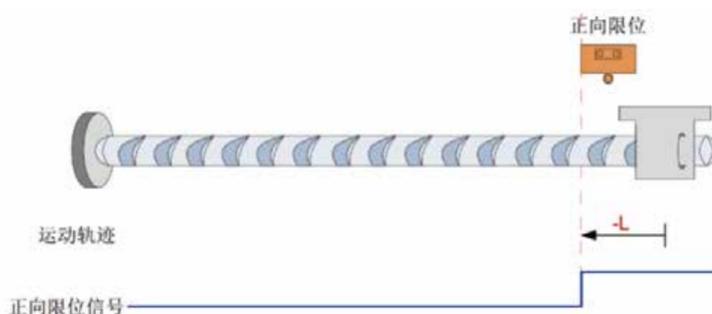
减速点: 正向超程开关

a) 回零启动时减速点信号无效



开始回零时 P-OT=0, 以正向高速开始回零, 遇到 P-OT 上升沿后, 减速, 反向, 反向低速运行, 遇到 P-OT下降沿后停机。

b) 回零启动时减速点信号有效



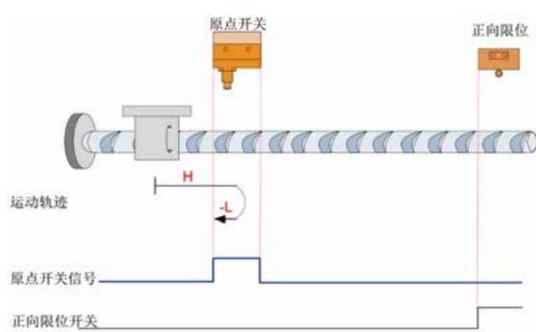
回零启动时 P-OT=1, 直接反向低速开始回零, 遇到 P-OT 下降沿停机。

3) 6098h=23

原点: 原点开关

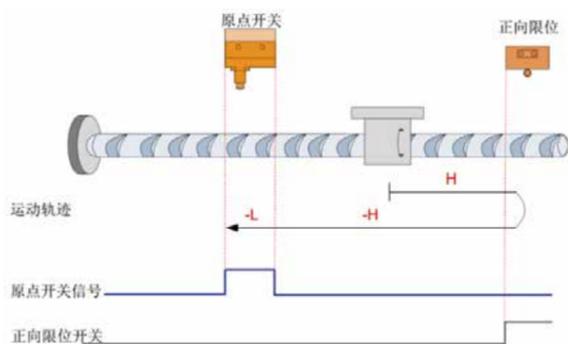
减速点: 原点开关

a)回零启动时减速点信号无效, 未遇到正向限位开关。



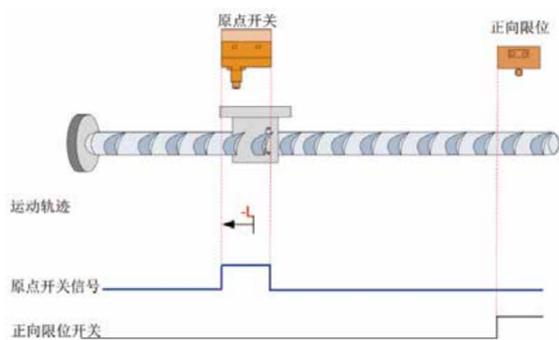
开始回零时 HW=0，以正向高速开始回零，未遇到限位开关，遇到 HW 上升沿后，减速，反向，反向低速运行，遇到 HW 下降沿停机。

b)回零启动时减速点信号无效，遇到正向限位开关。



开始回零时 HW=0，以正向高速开始回零，遇到限位开关，自动反向，反向高速运行，遇到 HW 上升沿后，减速，继续反向低速运行，遇到 HW 下降沿停机。

c)回零启动时减速点信号有效。



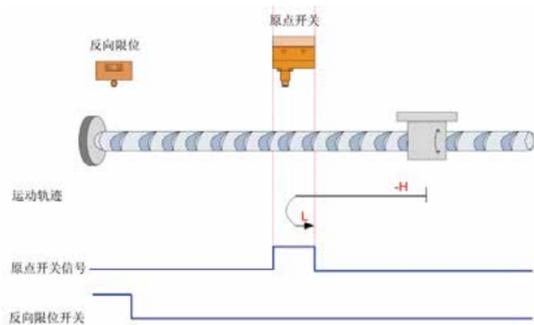
回零启动时 HW=1，则直接反向低速开始回零，遇到 HW 下降沿停机。

4) 6098h=27

原点：原点开关

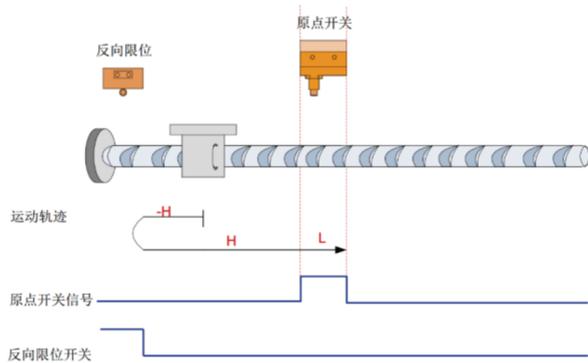
减速点：原点开关

a)回零启动时减速点信号无效，未遇到反向限位开关。



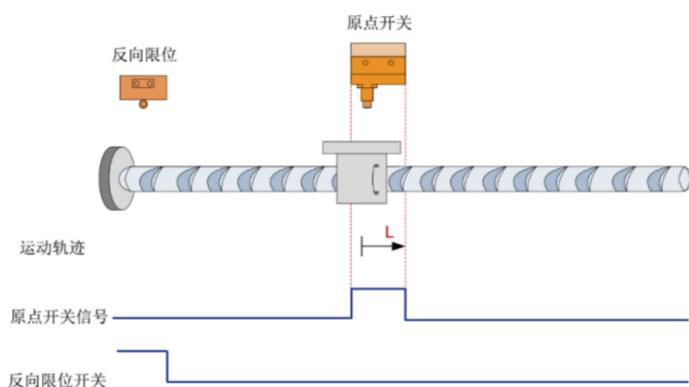
开始回零时 HW=0，以反向高速开始回零，未遇到限位开关，遇到HW 上升沿后，减速，反向，正向低速运行，遇到 HW 下降沿停机。

b)回零启动时减速点信号无效，遇到反向限位开关。



开始回零时 HW=0，以反向高速开始回零，遇到限位开关，自动反向，正向高速运行，遇到 HW 上升沿后，减速，继续正向低速运行，遇到 HW 下降沿停机。

c)回零启动时减速点信号有效。



回零启动时 HW=1，则直接正向低速开始回零，遇到 HW 下降沿停机。

5) 6098h=35  
当前位置清零。

## 5 // 故障指示灯说明

绿色LED为电源指示灯，当驱动器接通电源时，该LED长亮；当驱动器切断电源时，改LED熄灭。红色LED为故障指示灯，当出现故障时，该指示灯以5秒钟为周期循环闪烁；当故障被用户清除时，红色LED常灭。

ALM指示灯闪烁次数	故障说明
常亮	过流报警
2	过压报警
3	过热报警
4	位置超差报警
5	电机断线报警
常闪	网络通信异常报警

当驱动器出现故障时，驱动器将停机，并提示相应故障代码。用户需断电，并重新上电时，故障才可以清除。

## 6 // DE2405E应用说明

### 驱动器接线

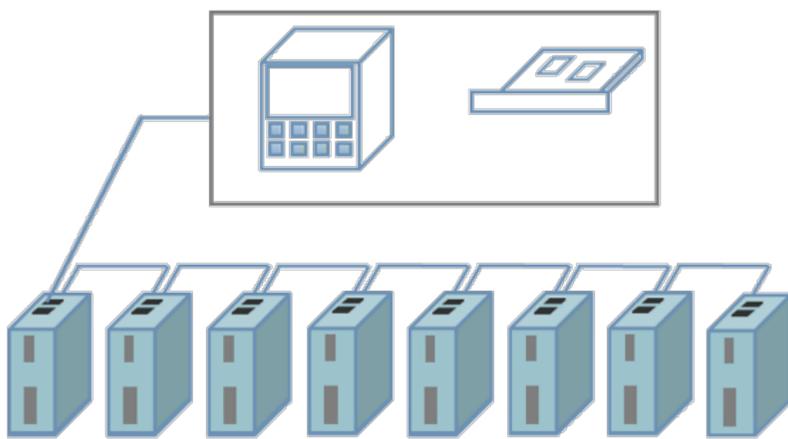


图 驱动器节点接线图

注意：  
EtherCAT 接口与其他驱动器连接时，是一进一出，注意不能接错；  
电缆及导线需固定好，避免靠近驱动器散热器和电机，免受热降低绝缘性能。

### 配合TwinCAT主站应用案例

#### 1) 安装 TwinCAT 软件

与倍福官网twinCAT 软件最高支持win7 32 位系统，不支持win7 64 位系统。

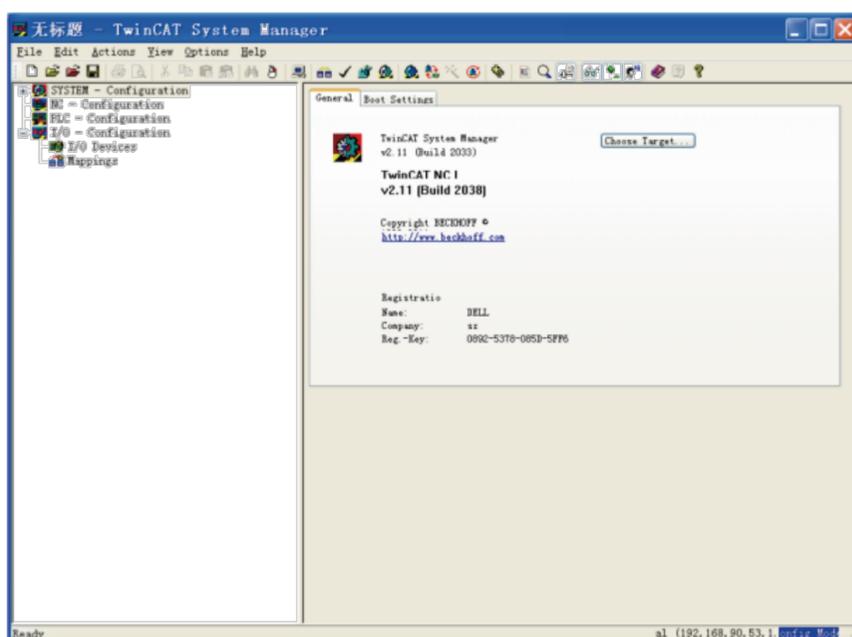
Windows xp 系统：建议安装 tcat\_2110\_2230

Windows 7 32 位系统系统：建议安装 tcat\_2110\_2248

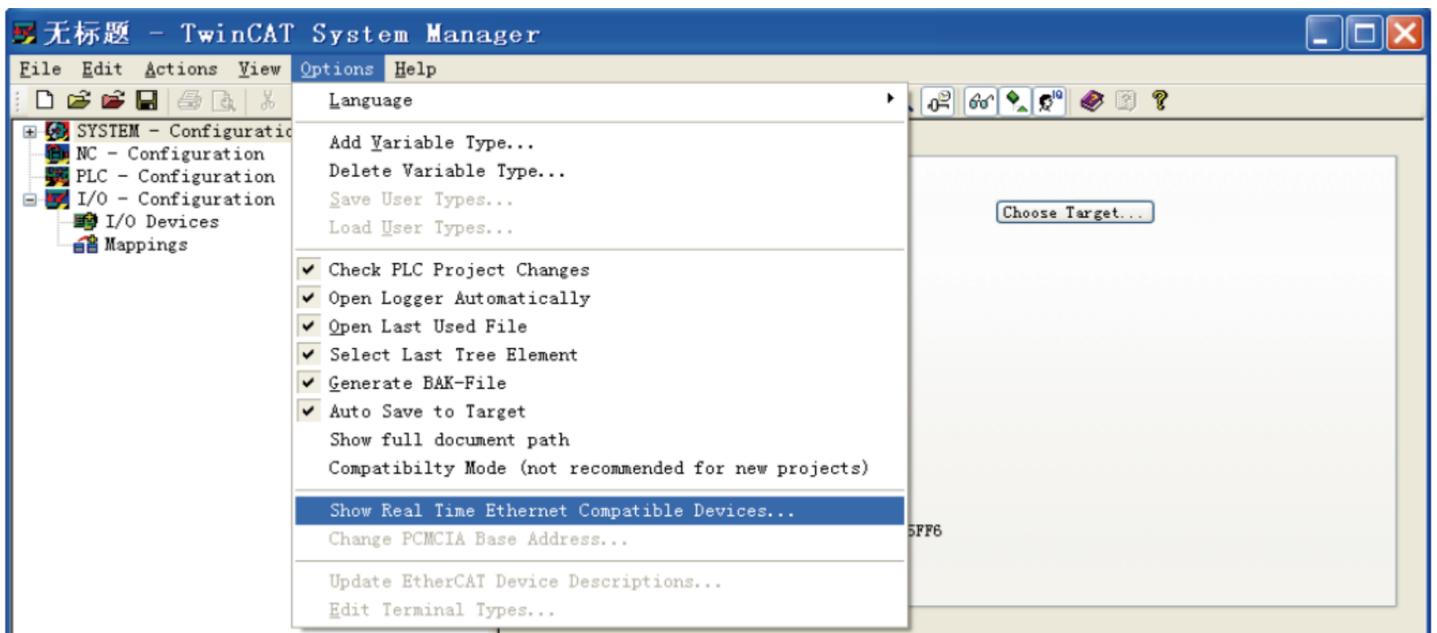
注意：关于网卡，必须选择采用intel芯片的百兆以太网卡。其他品牌的网卡，存在不支持EtherCAT 运行的风险。

2) 把ECAT100E的EtherCAT 配置文件 (DVS\_ETHCAT\_V1.0.xml) 拷贝到 TwinCAT 安装目录：  
\\TwinCAT\IO\EtherCAT。

#### 3) 打开 TwinCAT



#### 4) 安装 TwinCAT 网卡驱动

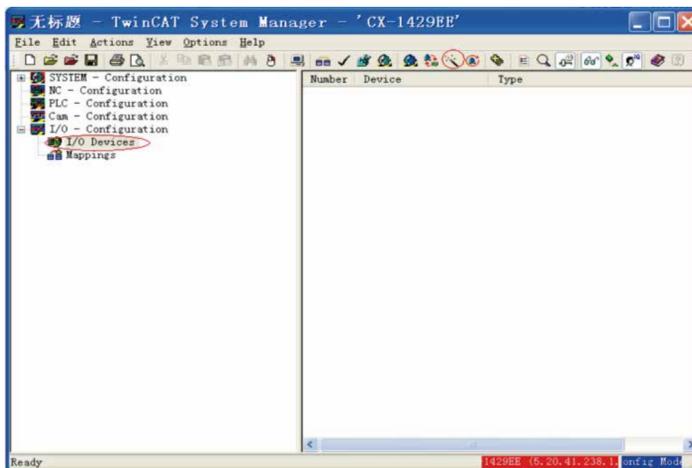


打开上图菜单 “Show Real Time Ethernet Compatible Devices...”，跳出下图对话框，在 “Incompatible devices” 栏选上本地网站后，点击 “install”。安装完成后如下图在 “Installed and ready to use devices” 栏出现已经安装好的网卡。



## 5) 设备搜索

新建一个新的工程页后，右击I/O Devices开始搜索设备，如下图：



6)选择 “确定” ；



7)选择 “OK” ；



8)选择 “是” ；



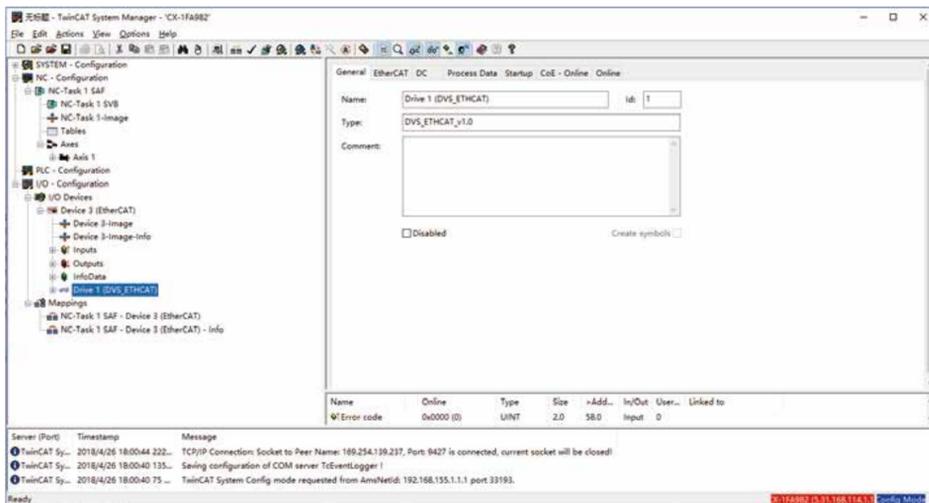
9)选择“是”；



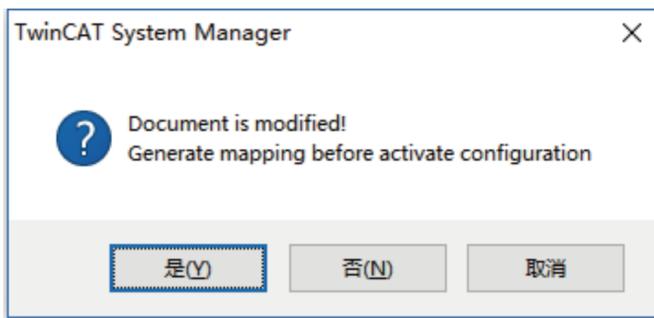
10) 选择“否”；



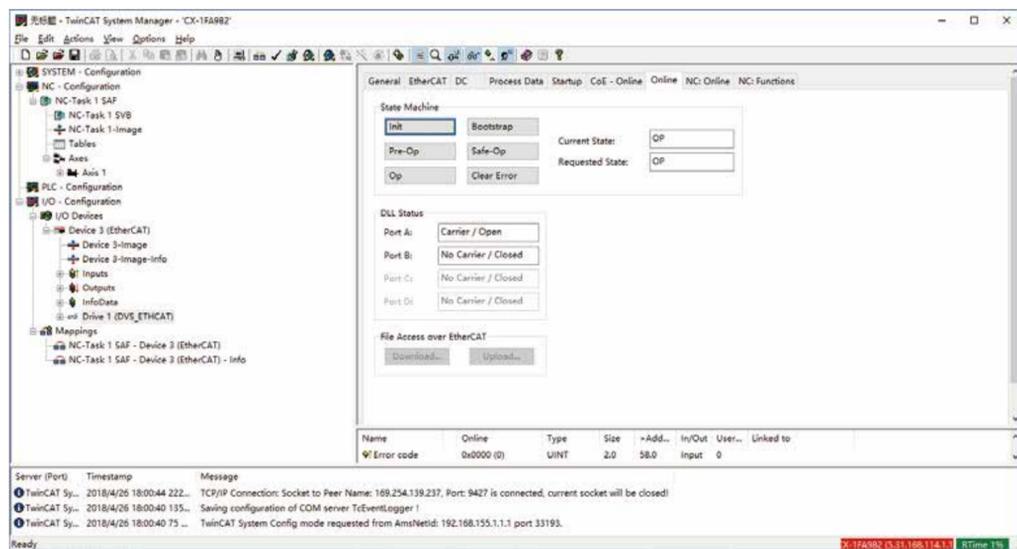
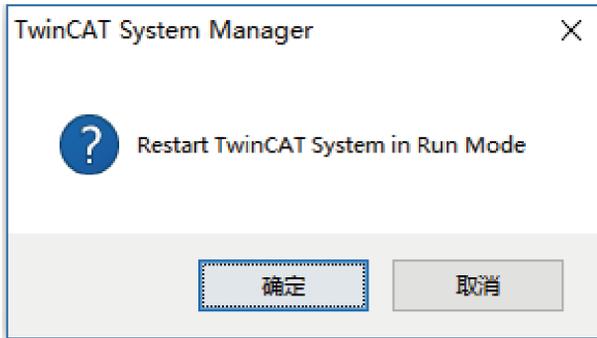
11)到这里设备已经搜索完成，如下图：



12)按照默认的配置，点击激活并切换到运行模式：点击“是”。

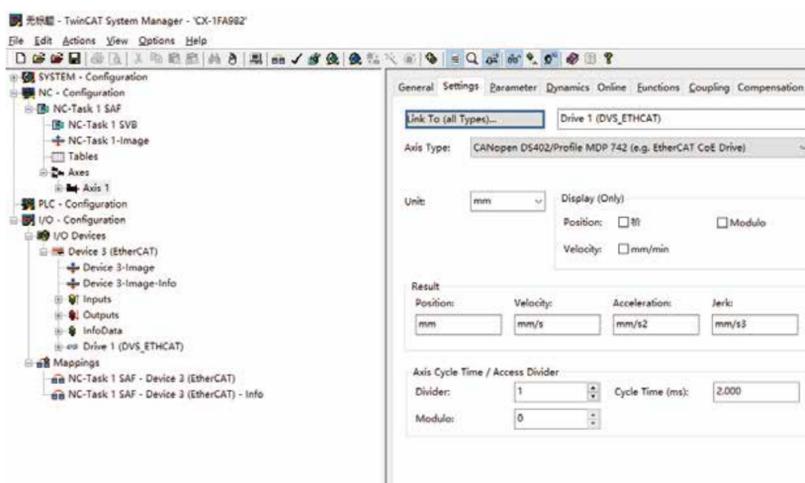


13)按照默认的配置，点击激活并切换到运行模式：点击“是”。“确定”后，在“Online”界面，可观察到设备进入 OP 状态，同时驱动器的运行灯稳定在绿色状态。

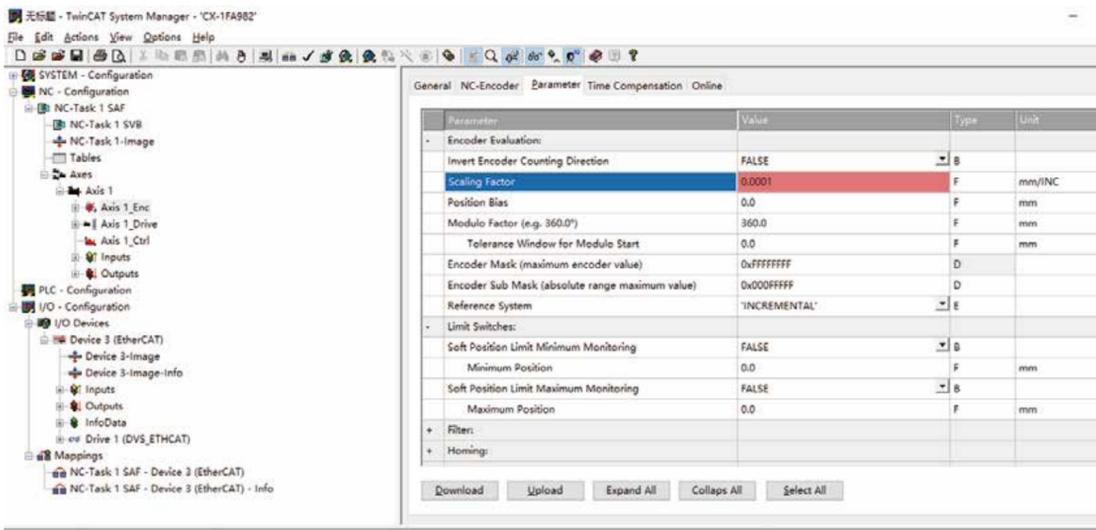


14)通过 NC 控制伺服或者 PLC 程序控制伺服

a) 设置单位，测试时，单位选择mm。



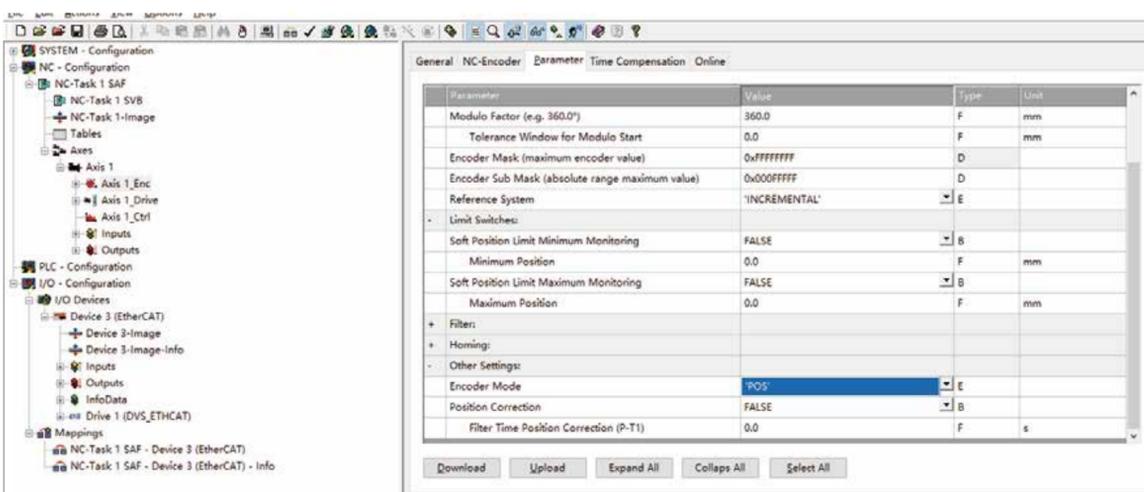
## b) 设置量化因子



Scaling Factor: 每个位置反馈的编码器脉冲对应的距离。比如：电机转1圈10000个脉冲，而电机转动一圈对应 1mm，则 Scaling Factor 为 $1/10000=0.0001\text{mm/Inc}$ 。

提示：对于空载调试，习惯上，把一圈设置为60mm，这样，1mm/s的速度就相当于1圈/min。因为电机的额定速度单位是 rpm，调试时以 rpm 为速度单位比较直观。测试时设置量化因子为：60/10000。

## c) 设置编码器反馈模式为 pos。



其他设置：

编码器模式：有以下三种选项：

Pos: 编码器只用于计算位置，当位置环在驱动器内时使用。

PosVelo: 编码器只用于计算位置和速度，当位置环在 TWinCAT NC 时使用。

PosVeloAcc: TWinCAT NC 使用编码器来确定位置、速度和加速度时选用。

Pos: 上位机只负责发位置指令，伺服运行在周期同步位置模式 (6060=8)，位置环由伺服内部计算；

PosVelo: 上位机建立位置环，输出速度指令，伺服运行在周期同步速度模式 (6060=9)；

## d) 点动测试

暂时屏蔽系统偏差。点击“Set”跳出对话框，再点击“All”，这时伺服驱动器已经使能。通过 F1~F4，点动运行。

