



**深圳市雷赛控制技术有限公司**  
SHENZHEN LEADSHINE CONTROL TECHNOLOGY CO.,LTD

# EM06DP-E1 定位模块手册

Version 1.1

2022年5月26日

©Copyright 2019 Leadshine Technology Co., Ltd.

All Rights Reserved.

本手册版权归深圳市雷赛控制技术有限公司所有，未经本公司书面许可，任何人不得翻印、翻译和抄袭本手册中的任何内容。

本手册中的信息资料仅供参考。由于改进设计和功能等原因，雷赛公司保留对本资料的最终解释权，内容如有更改，恕不另行通知。

### 修改记录

修改日期	版本	修改说明		拟制人
		原来内容	更新内容	
2020-09-01	V1.0		第一版	
2022-05-26	V1.1		网址更改	
2024-05-08	V1.2		新增配合控制卡使用	



调试机器要注意安全！用户必须在机器中设计有效的安全保护装置，在软件中加入出错处理程序。否则所造成的损失，雷赛公司没有义务或责任负责。

<b>第 1 章 产品概述</b> .....	<b>4</b>
1.1 产品简介 .....	4
1.2 产品特点 .....	4
1.3 技术规格 .....	5
1.4 安装使用 .....	6
<b>第 2 章 产品外观及硬件接线</b> .....	<b>7</b>
2.1 产品外观 .....	7
2.2 接口分布及引脚定义 .....	7
2.2.1 J1 电源接口 .....	9
2.2.2 EtherCAT IN、EtherCAT OUT 接口定义 .....	9
2.2.3 P1 通用输入接口定义 .....	9
2.2.4 P2 通用输出接口定义 .....	10
2.2.5 P3 拨码开关端口参数 .....	10
2.2.6 P4 限位信号接口定义 .....	10
2.2.7 P5 接口定义 .....	11
2.3 接口电路 .....	12
2.3.1 通用输入信号接口 .....	12
2.3.2 通用输出信号接口 .....	12
2.3.3 脉冲方向信号接口 .....	14
2.3.4 编码器输入信号接口 .....	15
<b>第 3 章 指示灯定义及说明</b> .....	<b>17</b>
3.1 指示灯定义 .....	17
3.2 指示灯状态 .....	17
<b>第 4 章 模块功能</b> .....	<b>19</b>
4.1 通用 IO 功能 .....	19
4.2 专用信号功能 .....	19
4.3 点位运动功能 .....	20
4.4 回零运动 .....	20
4.5 高速比较 .....	25
4.6 高速锁存 .....	25
4.7 原点锁存和 EZ 锁存 .....	25
4.8 编码器 .....	25

4.9 功能函数介绍 .....	26
<b>第 5 章 对象字典 .....</b>	<b>28</b>
5.1 通用参数 .....	28
5.2 轴相关配置 2000/6000 .....	28
5.3 原点锁存器相关配置 6010 .....	33
5.4 EZ 锁存器相关配置 6020 .....	34
5.5 高速锁存器相关配置 6200 .....	35
5.6 比较器相关配置 6400 .....	38
5.7 通用 I/O 相关配置 6600 .....	41
<b>第 6 章 使用案例 .....</b>	<b>42</b>
6.1 IEC 控制器示例 .....	42
6.1.1 硬件连接 .....	42
6.1.2 EtherCAT 主站的添加及配置 .....	43
6.1.3 模块的添加 .....	48
6.1.4 模块配置 .....	52
6.1.5 DSP402 轴设置 .....	54
6.1.6 应用例程 .....	56
6.2 BASIC 控制器示例 .....	61
6.2.1 硬件连接 .....	61
6.2.2 EtherCAT 主站的添加及配置 .....	62
6.2.3 模块的添加 .....	63
6.2.4 模块的配置 .....	68
6.2.5 应用例程 .....	69
6.3 总线运动控制卡示例 .....	72
6.3.1 硬件连接 .....	72
6.3.2 EtherCAT 主站的添加及配置 .....	73
6.3.3 模块的添加 .....	74
6.3.4 模块的配置 .....	80
6.3.5 应用例程 .....	80

## 第 1 章 产品概述

### 1.1 产品简介

雷赛 EM06DP-E1 是一款 EtherCAT 总线定位模块，该模块有 8 路通用输入输出接口，6 路伺服轴控制，每个轴有专用的输入输出接口，输入输出接口均采用光电隔离和滤波技术，可以有效隔离外部电路的干扰，以提高系统的可靠性。模块支持点位运动、插补运动、回零运动、锁存、比较输出等功能。

EM06DP-E1 主要用于与雷赛公司支持 EtherCAT 总线通讯的控制卡和控制器配套使用，适用于控制器轴数不够、对运动轨迹要求不高的场合。

### 1.2 产品特点

- ① 支持 6 路伺服轴控制；
- ② 每个轴支持脉冲输出、编码器输入、轴专用信号；
- ③ 每个轴独立的原点及限位信号；
- ④ 支持 8 路通用输入和 8 路通用输出；
- ⑤ 支持 4 路高速输入和 4 路高速输出；
- ⑥ 支持位置比较输出、高速锁存等；
- ⑦ 铁盒安装，插拔式接线端子；

## 1.3 技术规格

EM06DP-E1 定位模块的主要规格指标如下：

表 1.1 规格指标

脉冲方向接口输出特性			
脉冲方向输出接口		26PIN 通用接口	
脉冲轴数		6 轴(脉冲+方向)	
输出类型		差分输出、单端输出	
输出电压		OUT $\geq$ 3V DC    0V<OUT $\leq$ 0.3V DC	
输出电流		$\leq$ 20mA	
脉冲频率范围		1~8MHz	
编码器输入信号		AB 相正交、非 AB 相脉冲方向	
编码器倍频计数		4 倍频	
编码器计数长度		32 位有符号	
通用输入接口特性		通用输入接口特性	
I/O 端子排	直插	I/O 端子排	直插
输入通道数	8 路	输出通道数	8 路
指示灯	1 个绿色 LED/通道	指示灯	1 个绿色 LED/通道
输入类型	低电平输入有效	输出类型	漏型输出，低电平有效
输入电压	21~27V DC	负载电压	21~27V DC
额定输入电压	24V DC	输出电流	300mA/通道
最大连续电压	30V DC	漏电流	最大 8uA/通道
浪涌	35V DC, 500ms	浪涌电流	2A, 100ms
导电电流	$\geq$ 4.2mA(15V) 典型值	关电电流	$\leq$ 1.2mA(5V)
运行环境			
环境温度	水平安装：0~55 ° C		
	垂直安装：0 ~ 45 ° C		
相对湿度	95%无凝结		
运输/存储环境			
运输/存储温度	-20 ~ 70 ° C		
自由落体	0.3 m, 5 次, 产品包装		
相对湿度	相对湿度		
电磁兼容性			

静电放电 EN 61000-4-2	±8 kV, 对所有表面的空气放电 ±4 kV, 对暴露导电表面的接触放电
快速瞬变脉冲 EN 61000-4-4	±2 kV, 5 kHz, 到交流和直流系统电源的耦合网络 ±2 kV, 5 kHz, 到 I/O 的耦合夹

## 1.4 安装使用

EM06DP-E1 定位模块采用定位孔的方式安装, 安装尺寸如图 1.1、1.2 所示(单位均为 mm):

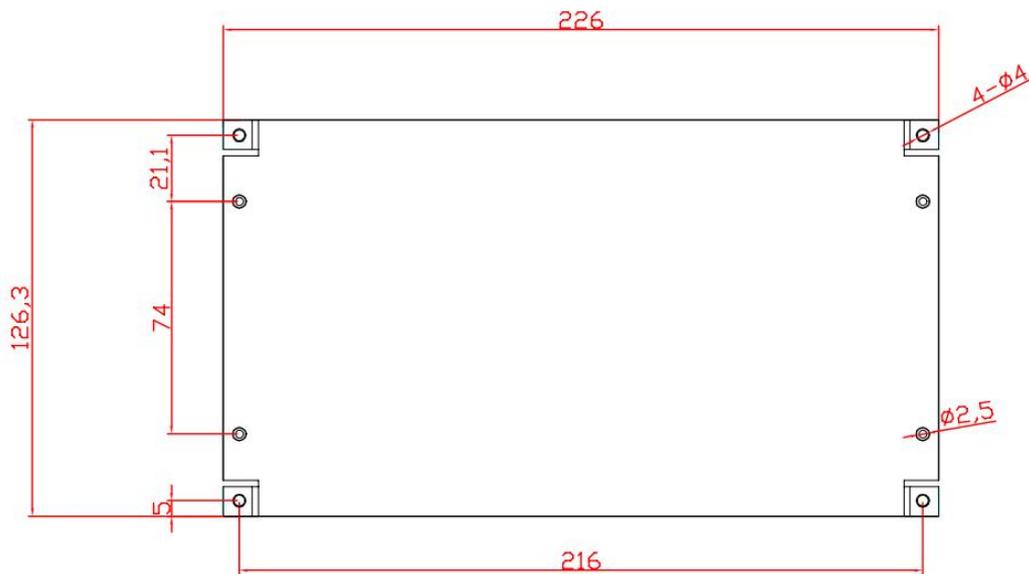


图 1.1 俯视图

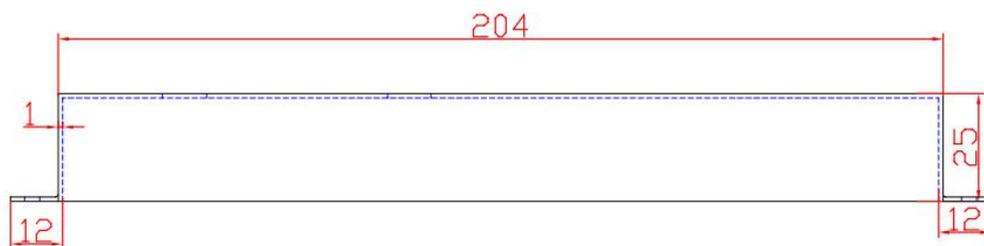


图 1.2 正视图

## 第 2 章 产品外观及硬件接线

### 2.1 产品外观

雷赛 EM06DP-E1 EtherCAT 总线定位模块提供 6 轴脉冲方向输出、8 路专用输入接口、8 路通用输入接口、8 路输出接口，带有两个立式 RJ45 型 EtherCAT 扩展口，产品外观如图 2.1 所示。

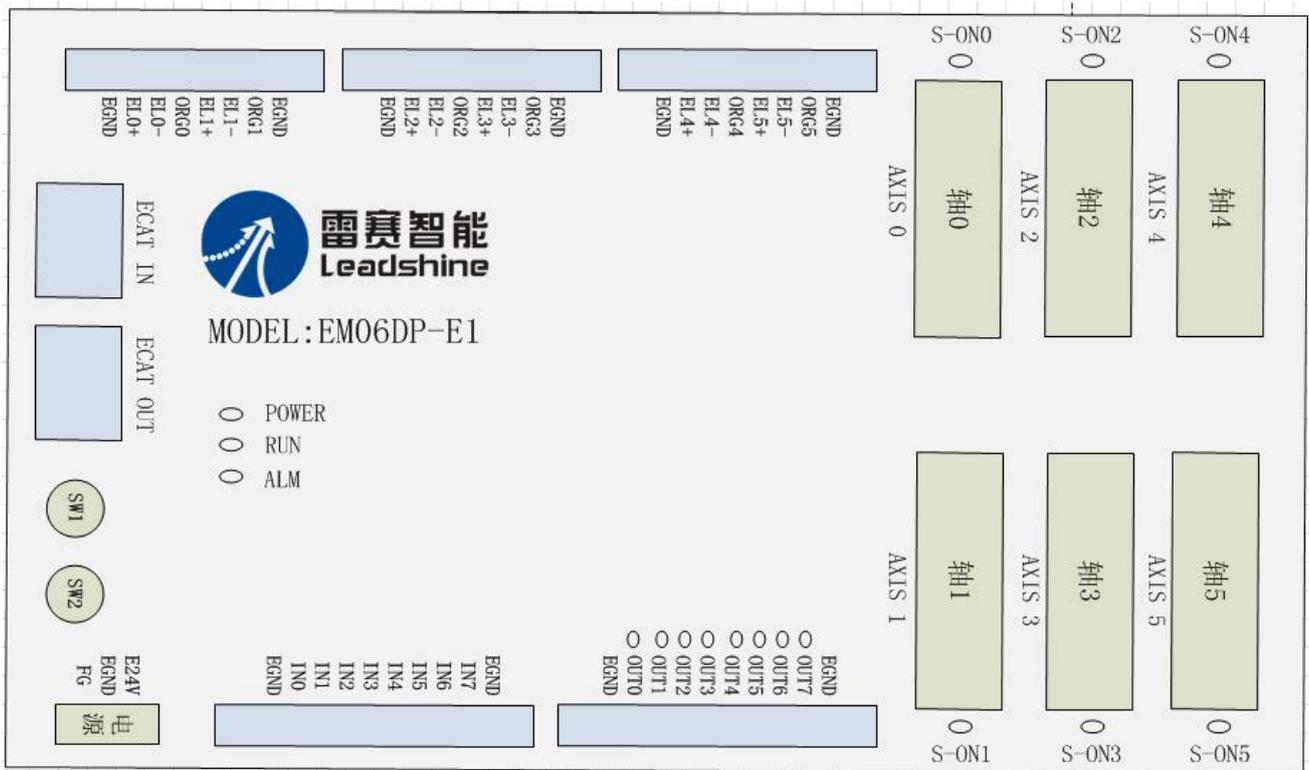


图 2.1 EM06DP-E1 定位模块外观图

### 2.2 接口分布及引脚定义

雷赛 EM06DP-E1 EtherCAT 总线定位模块硬件接口分布如图 2.2 所示，其接口定义如表 2.1 所示。

表 2.1 接口功能简述

名称	功能介绍
J1	直流 24V 电源输入
ECAT IN	EtherCAT IN 总线入口
ECAT OUT	EtherCAT OUT 总线出口
P0	电源指示灯
P1	通用输入端口
P2	通用输出端口
P3	拨码开关
P4	正/负限位信号和原点信号
P5	轴脉冲/方向、轴专用信号

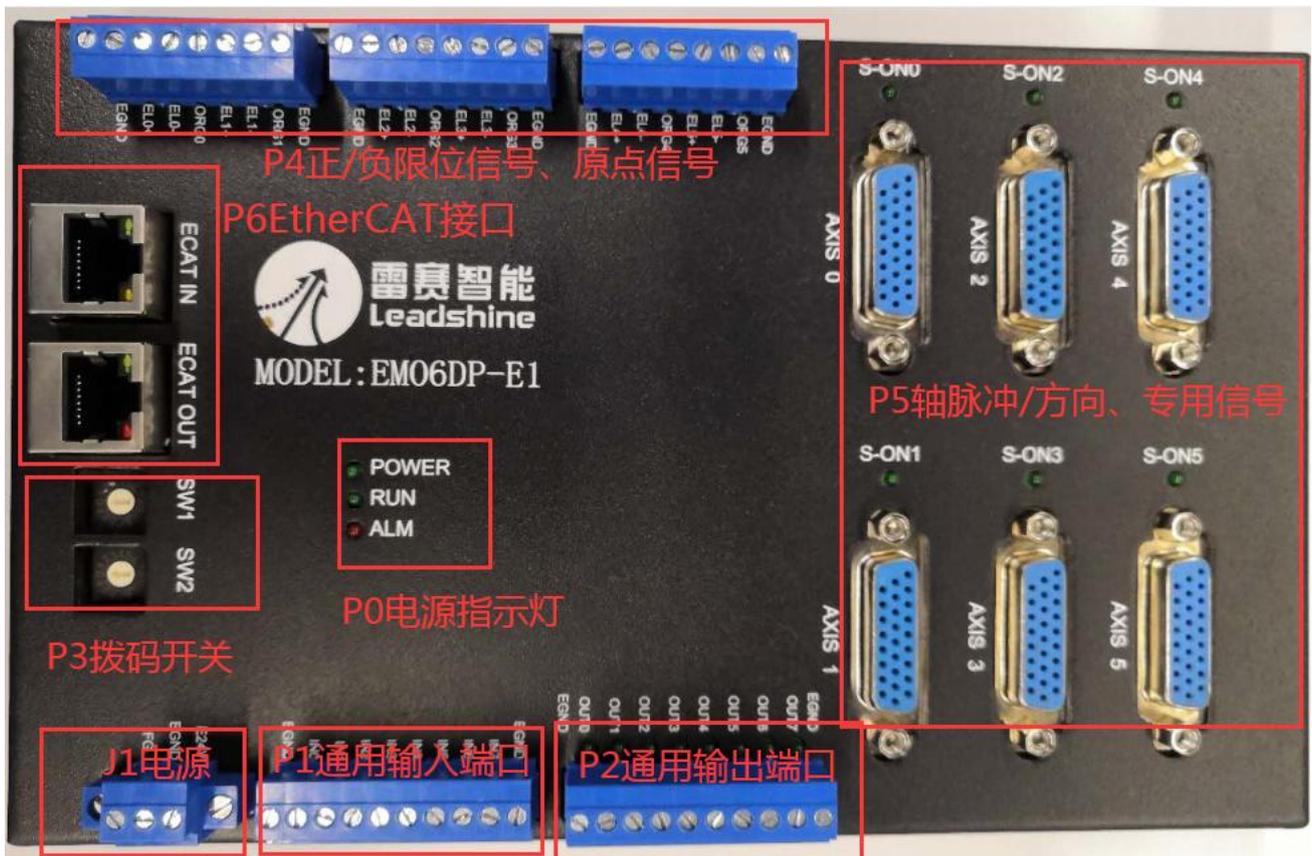


图 2.2 EM06DP-E1 定位模块接口分布图

### 2.2.1 J1 电源接口

J1 为 24V 电源输入接口，标有 24V 的端子接+24V，标有 EGND 的端子接外部电源地。EARTH 为外壳地接口。

### 2.2.2 EtherCAT IN、EtherCAT OUT 接口定义

接口 ECAT IN、ECAT OUT 是 EtherCAT 总线接口，采用 RJ45 端子，其引脚号和信号对应关系见表 2.2 所示(备注：两个 EtherCAT 总线接口区分输入接口和输出接口)：

表 2.2 接口 ECAT IN、ECAT OUT 引脚号和信号关系

ECAT IN	信号描述	ECAT OUT	信号描述	说明
1	TD+	1	TD+	发送信号+
2	TD-	2	TD-	发送信号-
3	CT	3	CT	中心抽头
4	NC	4	NC	保留
5	CT	5	CT	中心抽头
6	RD+	6	RD+	接收信号+
7	RD-	7	RD-	接收信号-
8	GND	8	GND	内部地

### 2.2.3 P1 通用输入接口定义

P1 接口为通用输入接口，对应的信号关系如表 2.3 所示：

表 2.3 通用输入接口信号

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EGND	IN00	IN01	IN02	IN03	IN04	IN05	IN06	IN07	EMG

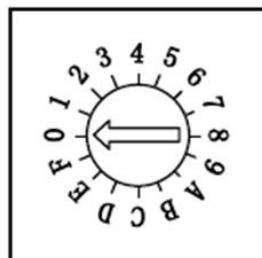
## 2.2.4 P2 通用输出接口定义

P1 接口为通用输出接口，对应的信号关系如表 2.4 所示：

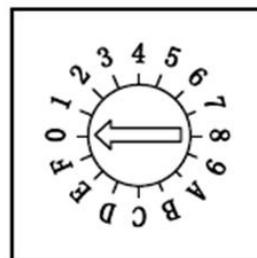
表 2.4 通用输出接口信号

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EGND	OUT00	OUT01	OUT02	OUT03	OUT04	OUT05	OUT06	OUT07	EGND

## 2.2.5 P3 拨码开关端口参数



SW1



SW2

当设置为主站分配从站 ID 号的情况下，该拨码开关无效，当设置为从站拨码设置 ID 号的情况下，从站的 ID 号由 SW1 和 SW2 的组合确定。

SW1 开关的档位和 SW2 开关的档位共同组成一个 16 进制的数值，SW1 拨到“A”，SW2 拨到“8”，则对应该从站的从站地址为 **168**。

## 2.2.6 P4 限位信号接口定义

P4 接口为正/负限位信号、原点信号接口，对应的信号关系如表 2.5 所示：

表 2.4 限位/原点信号接口信号

1	2	3	4	5	6	7	8
EGND	EL0+	EL0-	ORG0	EL1+	EL1-	ORG1-	EGND

9	10	11	12	13	14	15	16
EGND	EL2+	EL2-	ORG2	EL3+	EL3-	ORG3-	EGND
17	18	19	20	21	22	23	24
EGND	EL4+	EL4-	ORG4	EL5+	EL5-	ORG5-	EGND

### 2.2.7 P5 接口定义

EM06DP-E1 模块包含 6 个轴接口端子，每个接口端子是一个 DB26 母头接线端子，26PIN 端子如图所示：

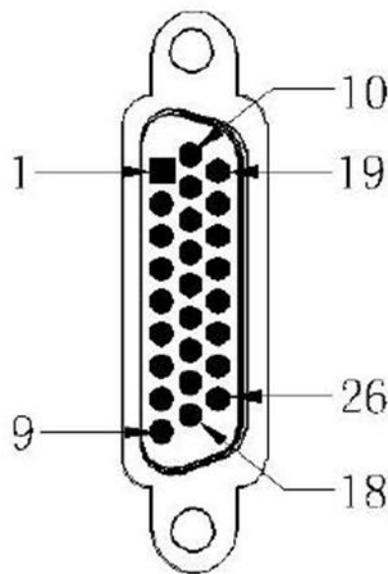


图 5-2 DB26 端子示意图

具体引脚定义如下表所示：

引脚	I/O	信号	说明	引脚	I/O	信号	说明
01	0	PUL-	脉冲输出	14	I	EA+	编码器输入
02	0	DIR+	方向输出	15	I	EB-	编码器输入
03	I	EZ-	编码器输入	16	I	ALM	驱动报警
04	I	EA-	编码器输入	17	I	RDY	伺服准备完成
05	I	EB+	编码器输入	18	0	SRVON	驱动使能
06	0	DGND	内部数字地	19	0	DGND	内部数字地
07	0	EGND	外部电源地	20	0	+5V	内部 5V 输出
08	0	E24V	外部 24V 电源输出	21	0	DGND	内部数字地
09	0	EGND	外部电源地	22	0	SEN	绝对编码器使能输出

10	0	PUL+	脉冲输出	23	0	DGND	内部数字地
11	0	DIR-	方向输出	24	0	DGND	内部数字地
12	0	DGND	内部数字地	25	I	INP	到位信号
13	I	EZ+	编码器输入	26	0	RESET	报警清除

## 2.3 接口电路

### 2.3.1 通用输入信号接口

EM6DP-E1 为用户提供 8 路通用数字输入接口，用于开关信号、传感器信号或其它信号的输入。其接口电路加有光电隔离元件，可以有效隔离外部电路的干扰，以提高系统的可靠性。

通用数字输入接口接线图如图 2.4 所示：

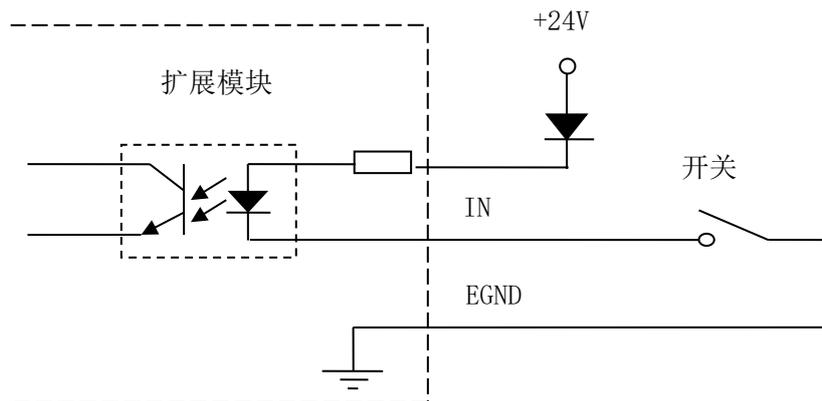


图 2.4 通用输入接线图

### 2.3.2 通用输出信号接口

EM62DP-E1 为用户提供了 8 路通用数字输出接口，由 MOS 管驱动，单路输出电流可达 0.3A，可用于对继电器、电磁阀、信号灯或其它设备的控制。其接口电路都加有光电隔离元件，可以有效隔离外部电路的干扰，提高了系统的可靠性。输出电路采用 OD 设计，上电默认 MOS 管关断。模块通用数字输出信号控制常用元器件的接法如下：

#### (1) 通用发光二极管

通用数字输出端口控制发光二极管时，需要接一限流电阻  $R$ ，限制电流在  $10\text{mA}$  左右，电阻值大约在  $2\text{K}$  到  $5\text{K}$  左右，根据使用的电源来选择，电压越高，使用的电阻值越大些。接线图如图 2.5 所示。

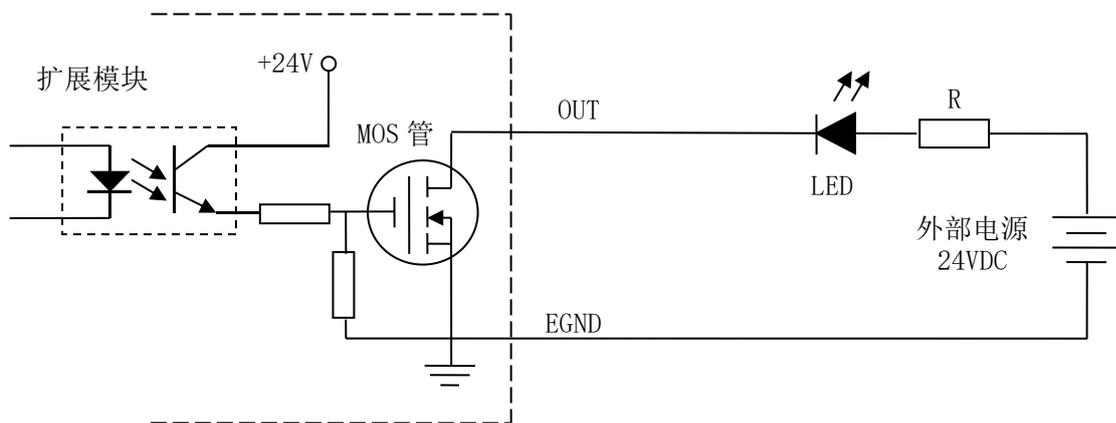


图 2.5 通用输出接线图

(2) 灯丝型指示灯：

通用数字输出端口控制灯丝型指示灯时，为提高指示灯的寿命，需要接预热电阻  $R$ ，电阻值的大小，以电阻接上后输出口无输出时，灯不亮为原则。接线图如图 2.6 所示。

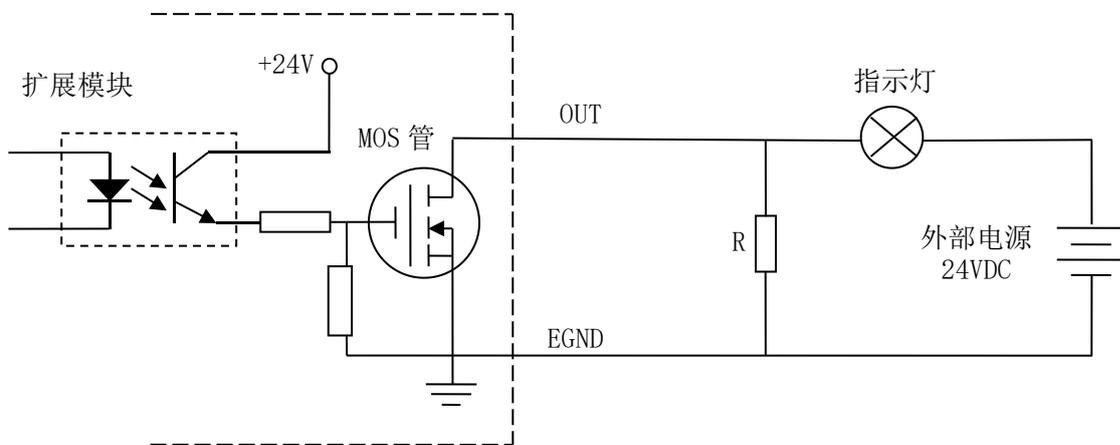


图 2.6 通用输出接线图

(3) 小型继电器:

继电器为感性负载，当继电器突然关断时，其电感会产生一个很大的反向电压，有可能击穿输出 MOS 管，模块内输出口有续流二极管，以保护输出口 MOS 管。接线图如图 2.7 所示。

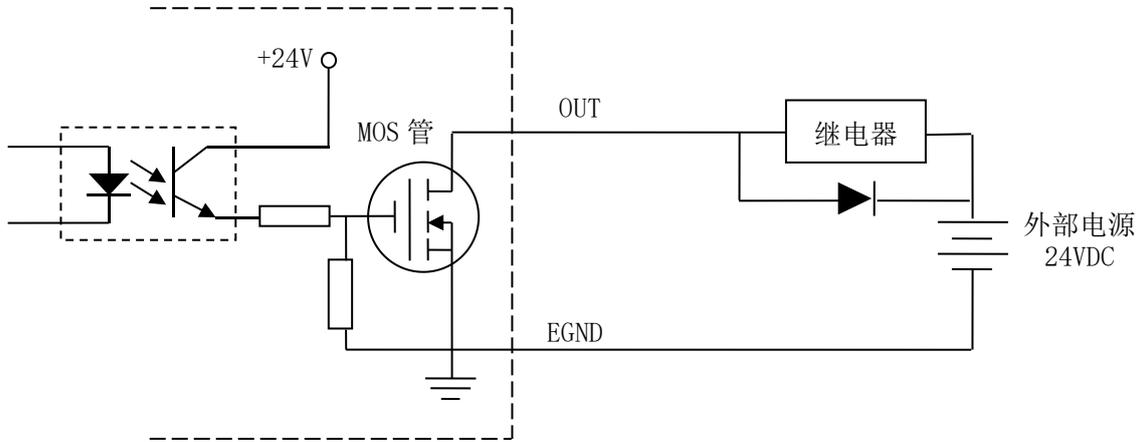


图 2.7 通用输出接线图

**注意：**在使用通用数字输出端口时，切勿把外部电源直接接至通用数字输出端口上，否则会造成 MOS 管损坏。

2.3.3 脉冲方向信号接口

EM06DP-E1 为用户提供 6 路电机脉冲/方向信号接口，支持单端和差分输出两种方式。图 2.8 为单端输出方式接线图，图 2.9 为差分输出方式接线图。

**注意：**模块前四个轴只支持差分接法，后两个轴支持单端和差分接法。

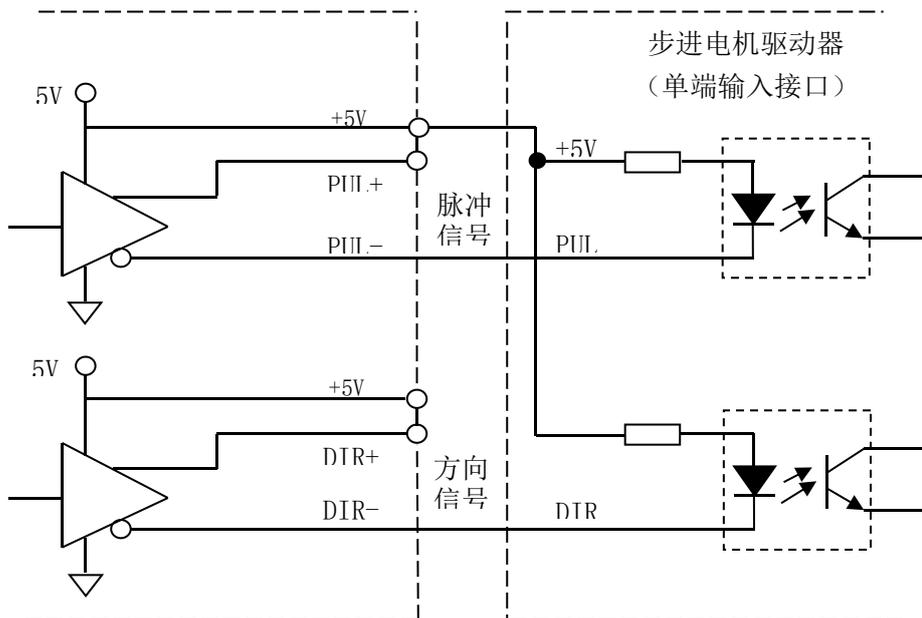


图 2.8 单端输出方式接线图

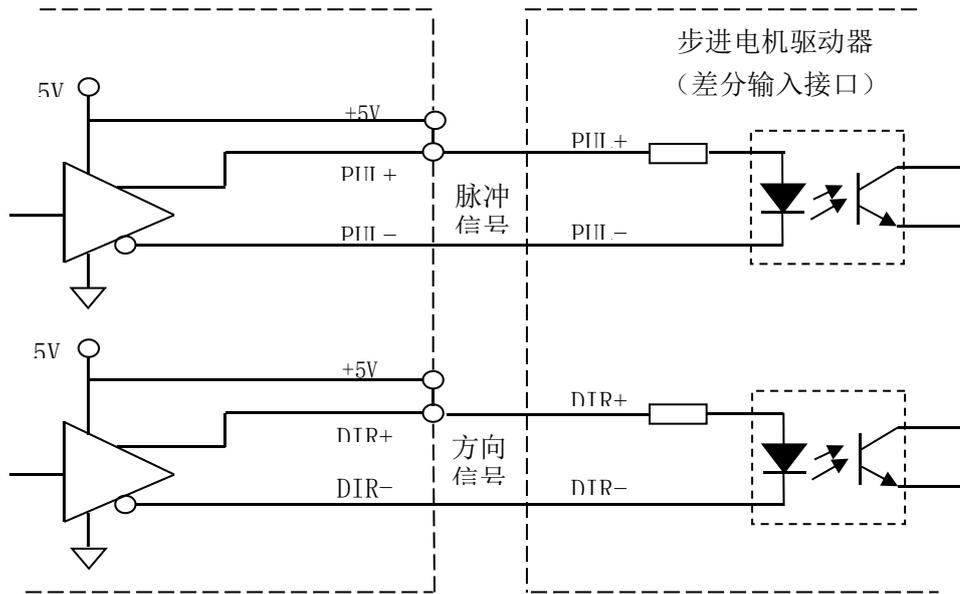


图 2.9 差分输出方式接线图

### 2.3.4 编码器输入信号接口

EM06DP\_E1 定位模块的编码器端口可以作为普通增量编码器接口。编码器信号可以是 AB 相编码器信号，也可以是脉冲/方向信号。接线方式使用差分接法，即输入信号的正端接 EA+ (或 EB+, EZ+) 端，负端接 EA- (或 EB-, EZ-) 端。0 轴~3 轴只支持差分接法，4 轴~5 轴支持差分和单端接法。编码器接线如图 2.10、图 2.11 所示：

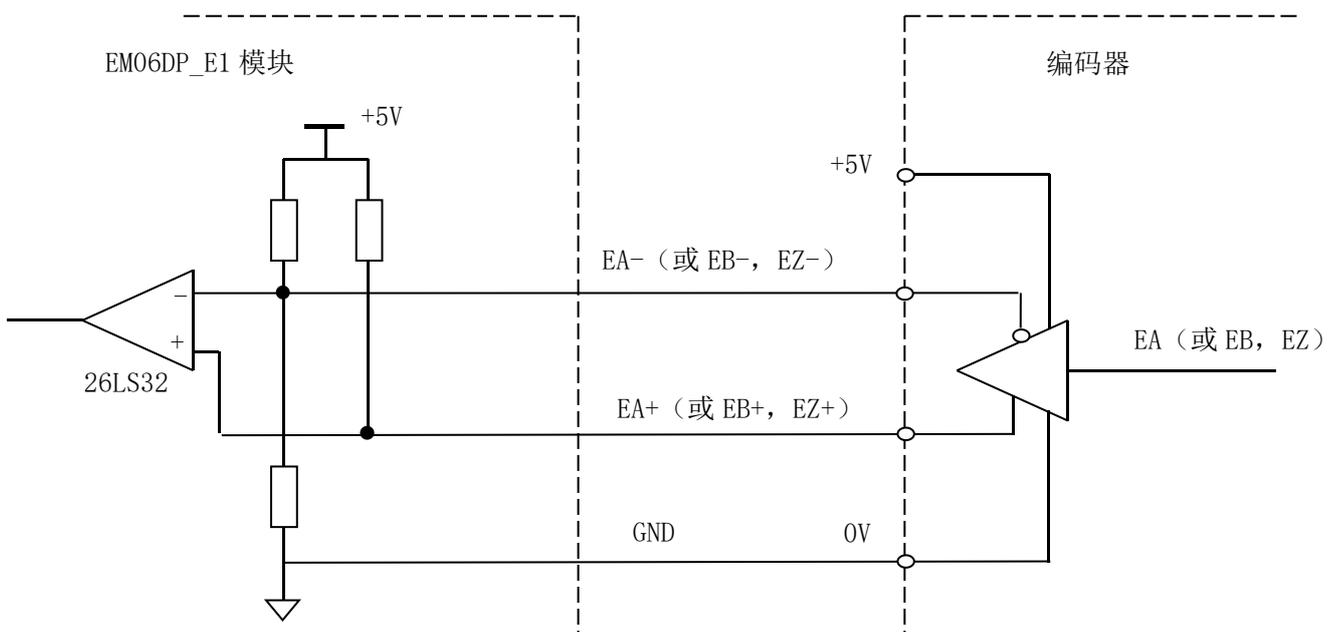


图 2.10 编码器差分接线方式图

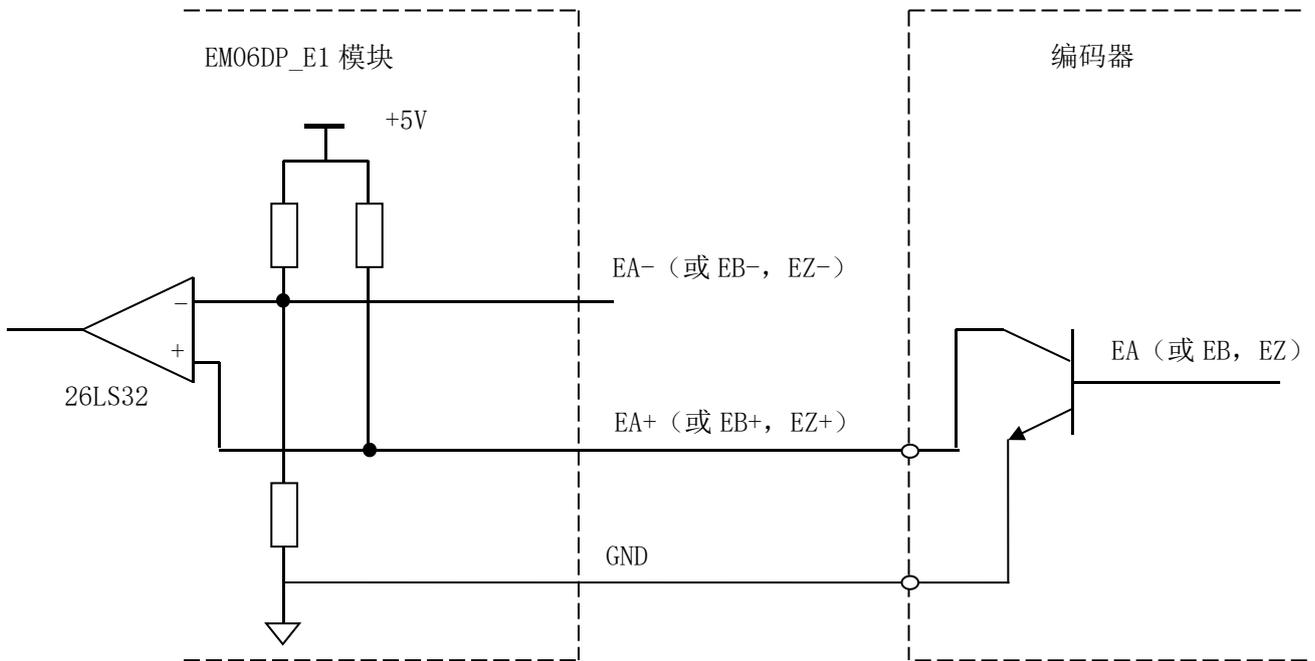


图 2.11 编码器单端接线方式图

## 第 3 章 指示灯定义及说明

### 3.1 指示灯定义

EM06DP-E1 模块上有 POWER、RUN、ERROR 以及网口指示灯，其定义和作用如下：

**POWER：** 电源指示灯，用于指示模块+24V 的上电状态。

**RUN：** 连接指示灯，用于指示模块当前主从站连接状态。

**ERROR：** 错误指示灯，提示模块处于异常状态。

**EtherCAT 指示灯：** 包含绿色和黄色两种指示灯，用于指示模块当前的通讯状态。

### 3.2 指示灯状态

POWER 指示灯状态描述如表 3.1 所示：

表 3.1 POWER 指示灯状态

POWER 指示灯	模块上电状态
常灭	模块没上电
常亮	模块已上电

RUN 指示灯状态描述如表 3.2 所示：

表 3.2 RUN 指示灯状态描述

RUN 指示灯	端口连接状态
常灭	主、从站无连接
常亮	主、从站正常连接
闪烁	主、从站正在通讯

ERROR 指示灯状态描述如表 3.3 所示：

#### 3.3 ERROR 指示灯状态描述

ERROR 指示灯	描述
常灭	设备处于正常运行状态
闪烁	设备处于异常状态

EtherCAT 绿色指示灯状态描述如表 3.4 所示：

表 3.4 网口绿色指示灯状态

绿色指示灯	描述
常灭	主、从站无连接
常亮	主、从站正常连接
闪烁	交互数据

EtherCAT 黄色指示灯闪烁状态描述如表 3.5 所示：

表 3.5 网口黄色指示灯状态

黄色指示灯	描述
常灭	主、从站无连接
常亮	连接正常、正在通讯

## 第 4 章 模块功能

### 4.1 通用 IO 功能

EM06DP-E1 模块除了提供 2 路轴控制之外，还提供了 8 路输入和 8 路输出的通用 IO 控制功能，在此从站和主站正常连接后，模块上的 8 路输入和 8 路输出，会映射到主站中区，主站可以像操作本地 IO 一样轻松操作该模块上的输入输出端口。

**注意：**模块上输入口的位对应连接的控制卡/控制器本体输入口的基础上累加。比如 DMC-E3032 本体有 8 位输入，则连接定位模块后，定位模块的输入位对应为 bit8-bit15。输出口同理。

BAC332E 控制器操作通用 IO 函数如表 4.1 所示：

表 4.1 通用 IO 函数

smc_read_inbit	读取指定控制器的某个输入端口的电平
smc_write_outbit	设置指定控制器的某个输出端口的电平
smc_read_outbit	读取指定控制器的某个输出端口的电批
smc_read_inport	读取指定控制器的全部输入端口的电平
smc_read_outport	读取指定控制器的全部输出端口的电平
smc_write_outport	设置指定控制器的全部输出端口的电平

### 4.2 专用信号功能

EM06DP-E1 模块提供了 6 路脉冲控制信号，可以控制伺服驱动器。每个轴还配备专用的原点（ORG）、正负限位(EL+、EL-)、轴报警(ALM)等专用信号，方便对轴进行多方面的运动控制。

### 4.3 点位运动功能

EM06DP-E1 模块和主站正常连接后，该模块上的两个轴会映射到主站中，操作方式和操作本地轴的方式一样，如绝对运动、相对运动、定长运动、恒速运动、在线变速变位、强制变位、插补运动等。

### 4.4 回零运动

EM06DP-E1的轴回零模式有13种，详细说明如下：

方式 0：一次回零

该方式以设定速度回原点；适合于行程短、安全性要求高的场合。动作过程为：电机从初始位置以恒定速度向原点方向运动，当到达原点开关位置，原点信号被触发，电机立即停止（过程 0）；将停止位置设为原点位置，如图 4.1 所示。



图 4.1 一次回零方式示意图

方式 1：一次回零加回找

该方式先进行方式 0 运动，完成后再反向回找原点开关的边缘位置，当原点信号第一次无效的时候，电机立即停止；将停止位置设为原点位置如图 4.2 所示。



图 4.2 一次回零加回找方式示意图

方式 2：二次回零

如图 4.3 所示，该方式为方式 0 和方式 1 的组合。先进行方式 1 的回零加反找，完成后再进行方式 0 的一次回零。可参见方式 0 和方式 1 的说明。

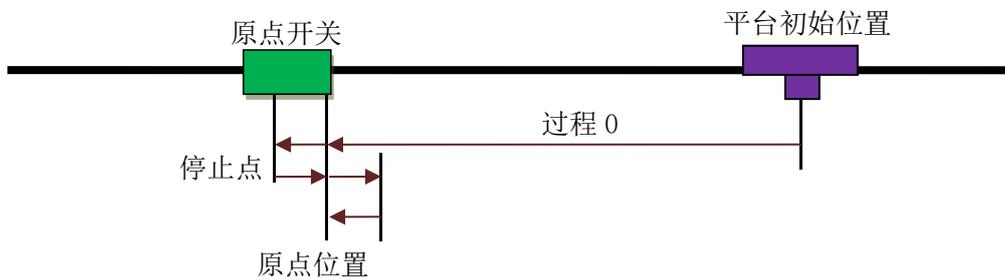


图 4.3 二次回零方式示意图

### 方式 3：一次回零后再找 EZ 信号

该方式在回原点运动过程中，当找到原点信号后，还要等待该轴的 EZ 信号出现，此时电机停止。回原点过程如图 4.4 所示



图 4.4 一次回零后再找 EZ 信号回零方式示意图

### 方式 4：记 1 个 EZ 信号回零

该方式在回原点运动过程中，当检测到该轴的 EZ 信号出现一次后，此时电机停止。回原点过程如图 4.5 所示。

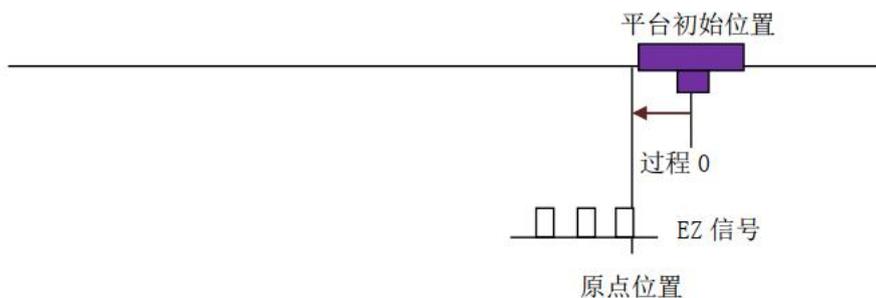


图 4.5 记 1 个 EZ 信号回零方式示意图

### 方式 5：一次回零再反找 EZ 信号

该方式在回原点运动过程中，当找到原点信号后，减速停止，然后以反找速度反向找到 EZ 生效此时电机停止。回原点过程如图 4.6 所示。

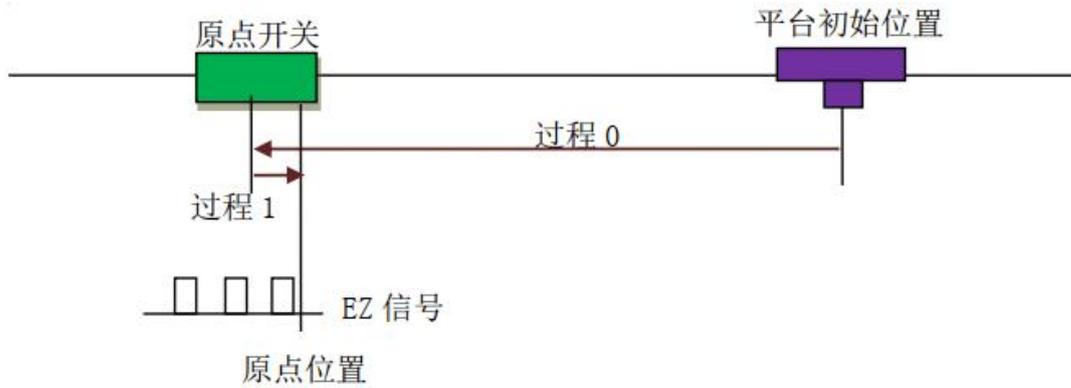


图 4.6 一次回零再反找 EZ 信号回零方式示意图

### 方式 6：原点锁存

设定速度回原点，当原点开关边沿触发时，将当前位置锁存下来，同时电机减速停止。电机减速停止完成后再反向回找锁存位置，运动到锁存位置，电机停止。回原点过程如图 4.7 所示。

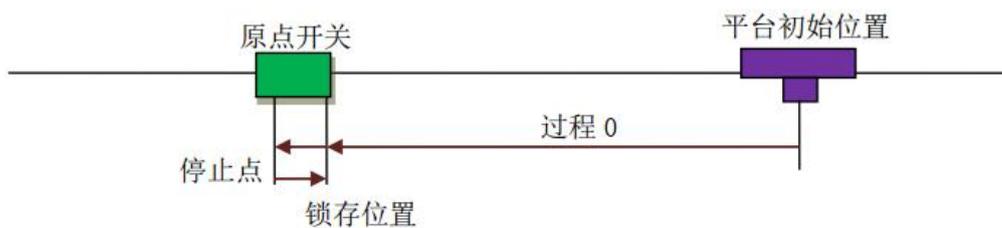


图 4.7 点锁存回零方式示意图

### 方式 7：原点锁存加同向 EZ 锁存

该方式先以方式 6 执行一次原点锁存回零，完成后继续沿设定回零方向运行到 EZ 信号产生，EZ 信号产生时锁存当前位置并执行减速停，电机减速停止之后再反向回找 EZ 的锁存位置，运动到锁存位置，电机停止。回原点过程如图 4.8 所示。

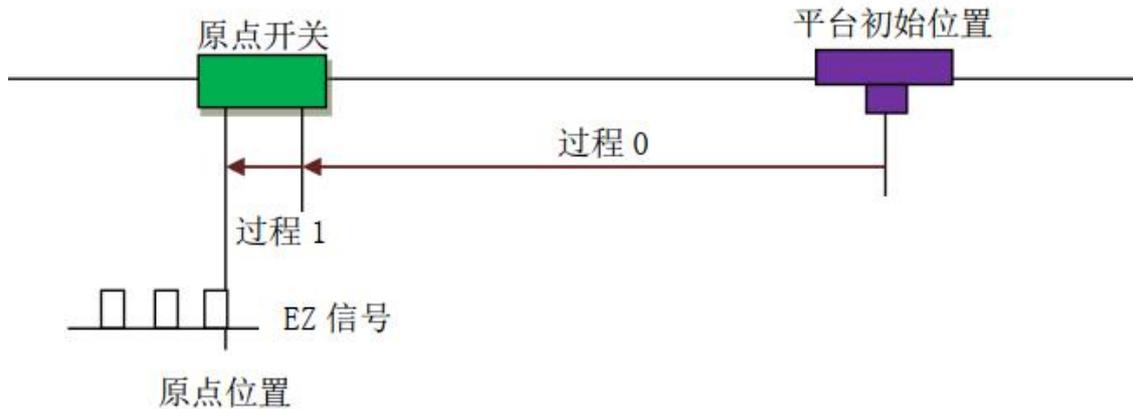


图 4.8 原点锁存加同向 EZ 锁存回零方式示意图

#### 方式 8：单独记一个 EZ 锁存

在回零过程中检测到 EZ 有效边沿出现，锁存当前位置，执行减速停，电机减速停止之后再反向回找 EZ 的锁存位置，运动到锁存位置，电机停止。回原点过程如图 4.9 所示。



图 4.9 单独记一个 EZ 锁存回零方式示意图

#### 方式 9：原点锁存加反向 EZ 锁存

该方式先以方式 6 执行一次原点锁存回零，完成后以与设定回零方向相反的方向运行到 EZ 信号产生，EZ 信号产生时锁存当前位置并执行减速停，电机减速停止之后再反向回找 EZ 的锁存位置，运动到锁存位置，电机停止。回原点过程如图 4.10 所示。



图 4.10 原点锁存加反向 EZ 锁存回零方式示意图

方式 10：一次限位回零

该方式以设定速度回原点；适合于行程短、安全性要求高的场合。动作过程为：电机从初始位置以恒定速度向限位方向运动，当到达限位开关位置，限位信号被触发，电机立即停止（过程 0）；将停止位置设为原点位置，如图 4.11 所示。



图 4.11 一次限位回零方式示意图

方式 11：一次限位回零加回找

该方式先进行方式 10 运动，完成后再反向回找限位开关的边缘位置，当限位信号第一次无效的时候，电机立即停止；将停止位置设为原点位置如图 4.12 所示。



图 4.12 一次限位回零加回找回零方式示意图

方式 12：两次限位回零

如图 4.13 所示，该方式为方式 10 和方式 11 的组合。先进行方式 11 的回零加反找，完成后再进行方式 10 的一次回零。可参见方式 10 和方式 11 的说明。



图 4.13 两次限位回零方式示意图

## 4.5 高速比较

EM06DP\_E1 模块提供了一维高速比较功能和二维高速比较功能，一维高速比较器支持 0-3 通道（即模块后面四位输出口），二维高速比较器支持 0-1 通道（即模块后面两位输出口），比较模式分别支持：0 禁止、1 等于、2 小于、3 大于、4 队列、5 线性等模式；其中队列模式支持 127 个点，线性模式支持 32767 个增量点；队列及线性比较模式支持比较输出电平脉冲宽度设置，输出电平脉冲宽度设置，范围在 1 $\mu$ s-20s，模块还提供位置源设置即：指令位置比较和编码器位置比较，支持输出电平设置等功能。

## 4.6 高速锁存

EM06DP\_E1 定位模块支持高速编码器位置锁存功能，包括单次锁存、连续锁存以及锁存触发延时急停功能。连续锁存可实现对多个位置依次进行高速锁存，结合高速比较输出可以实现多个位置精确检测功能。高速锁存可以实现在接收到触发信号时锁存当前位置并在设定的时间内停止运动这种特殊应用的精确定位

## 4.7 原点锁存和 EZ 锁存

EM06DP\_E1 定位模块提供了原点锁存和 EZ 锁存功能，该功能可以实现在碰到原点信号 EZ 信号时将当前位置锁存，使用该功能可以实现精确回零运动。

## 4.8 编码器

EM06DP\_E1 定位模块支持 2 种类型的编码器信号输入：非 AB 相脉冲输入和 A/B 相正交信号。

1. 非 AB 相脉冲输入模式该模式为脉冲+方向模式。在此模式下 EA 端口接收脉冲信号；EB 端口接收方向信号，高电平对应于计数器计数加，低电平对应于计数减。
2. AB 相正交信号输入模式如图 4.7 所示：

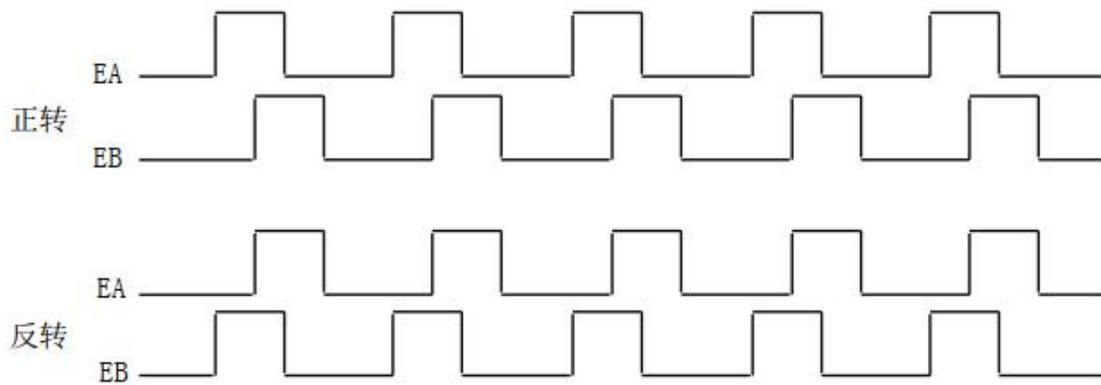


图 4.7 A/B 相正交信号

在这种模式下，EA 脉冲信号超前或滞后 EB 脉冲信号 90 度，而这种超前或滞后代表电机的运转方向。当 EA 信号超前 EB 信号 90° 时，被视为正转；当 EB 信号超前 EA 信号 90° 时，被视为反转。为了提高编码器的分辨率，用户还可选用 4 倍、2 倍频计数模式对 EA，EB 信号进行计数设置。

1 倍频计数：若只用 EA 信号的上升沿触发计数器，一个脉冲周期就计数一次。

2 倍频计数：EA、EB 信号的上升沿都参与触发计数器，故将一个脉冲周期就分为两份。所以，计数精度提高了 2 倍。

4 倍频计数：EA、EB 信号的上升沿和下降沿都参与触发计数器，故将一个脉冲周期就分为四份。所以，计数精度提高了 4 倍。

例如：如果使用的编码器为 2500 线，即电机转一周反馈的 EA、EB 脉冲数都为 2500 个。让电机转一周，若编码器输入模式为 4 倍频计数，编码器计数器的值为 10000；若设置为 2 倍频计数，编码器计数器的值为 5000；若设置为 1 倍频计数，编码器计数器的值为 2500。

## 4.9 功能函数介绍

EM06DP-E1 模块的轴专用信号、回零运动、高速比较、高速锁存、原点锁存、EZ 锁存和编码器功能等，都是通过 BAC332E 控制器操作模块对象字典（参考第五章）函数来实现。

```
short nmcs_set_node_od(WORD ConnectNo, WORD PortNum, WORD NodeNum, int Index, int SubIndex, int ValLength, int Value)
```

功能：设置从站对象字典

参数：ConnectNo 指定链接号：0-7, 默认值 0

NodeNum 节点号

PortNum 端口号 (0-3)

Index 索引

SubIndex 子索引

ValLength 值长度（该参数只有三个值：8、16 和 32）

Value 从站值

返回值： 错误代码

short nmcs\_get\_node\_od (WORD ConnectNo, WORD PortNum, WORD NodeNum, int Index, int SubIndex, int\* ValLength, int\* Value)

参 数： ConnectNo 指定链接号： 0-7, 默认值 0

PortNum 端口号 (0-3)

NodeNum 节点号

Index 索引

SubIndex 子索引

ValLength 值长度 (该参数只有三个值： 8、 16 和 32)

Value 返回从站值

返回值： 错误代码

**注意：**调用对象字典函数时需要将子索引从十六进制转换为十进制，如：0 轴 INP 信号的子索引 2004 转换为十进制 8196。

例程：读取和设置第一个轴的伺服到位 (INP) 信号：

```
ushort para_data = Convert.ToUInt16(textBox9.Text); //属性配置
int para=0
_CardID =0;
LTDMC. nmcs_set_node_od (_CardID, 2, 1001, 8196, 2, 8, para_data);
LTDMC. nmcs_get_node_od (_CardID, 2, 1001, 8196, 2, 8, ref para);
```

## 第 5 章 对象字典

### 5.1 通用参数

索引	子索引	名称	类型	属性	初始值	数据范围
1000H	00H	Device type 设备类型	U32	RO	FFF0192H	
1001H	00H	Error register 错误寄存器	U8	RO	0	
1008H	00H	Device name 设备名称	VS	RO	”EM06DP-E1”	
1009H	00H	Hardware version 硬件版本	U32	RO	2	
100AH	00H	Software version 软件版本	U32	RO	20082701H	即时版本

1018H	设备信息					
	00H	Number of entries 子索引个数	U8	RO	04H	
	01H	Vendor ID	U32	RO	00004321H	
	02H	Product code	U32	RO	41806013H	
	03H	Revision	U32	RO	20010608H	正式发布版本
	04H	Serial number	U32	RO	00000001H	

### 5.2 轴相关配置 2000/6000

备注：表中的 Axis 表示轴号 [ 0, 5]，X/Y 表示一个十六进制位，X=Axis，Y=Axis\*8，比如 Axis=1，那么 X=1，即 2X00H 为 2100H，Y=8，即 6X3FH 为 683FH，以此类推。

索引	子索引	名称	类型	属性	初始值	数据范围
----	-----	----	----	----	-----	------

轴专用信号配置						
2X00H	Home profile Axis 回零参数					
	00H	Number of entries 子索引个数	U8	RO	02H	
	01H	Home offset mode Axis 回零偏移方式	U8	RW	01H	0-只清零 1-清零后偏移 2-偏移后清零
	02H	Home logic level Axis 原点有效电平	U8	RW	00H	0-低电平 1-高电平
2X01H	Positive limit profile Axis 正限位参数					
	00H	Number of entries 子索引个数	U8	RO	02H	
	01H	Positive limit enable Axis 正限位使能	U8	RW	01H	0-禁用 1-启用
	02H	Positive limit logic level Axis 正限位有效电平	U8	RW	00H	0-低电平 1-高电平
2X02H	Negative limit profile Axis 负限位参数					
	00H	Number of entries 子索引个数	U8	RO	02H	
	01H	Negative limit enable Axis 负限位使能	U8	RW	01H	0-禁用 1-启用
	02H	Negative limit logic level Axis 负限位有效电平	U8	RW	00H	0-低电平 1-高电平
2X03H	Alarm profile Axis 报警参数					
	00H	Number of entries	U8	RO	02H	

		子索引个数				
	01H	Alarm enable Axis 伺服报警使能	U8	RW	01H	0-禁用 1-启用
	02H	Alarm logic level Axis 伺服报警有效电平	U8	RW	00H	0-低电平 1-高电平
2X04H	INP profile Axis 伺服到位参数					
	00H	Number of entries 子索引个数	U8	RO	02H	
	01H	INP enable Axis 伺服到位使能	U8	RW	00H	0-禁用 1-启用
	02H	INP logic level Axis 伺服到位有效电平	U8	RW	00H	0-低电平 1-高电平
2X05H	RDY profile Axis 伺服Z相参数					
	00H	Number of entries 子索引个数	U8	RO	02H	
	01H	RDY enable Axis 伺服到位使能	U8	RW	01H	0-禁用 1-启用
	02H	RDY logic level Axis 伺服到位有效电平	U8	RW	00H	0-低电平 1-高电平
2X06H	EZ profile Axis 伺服Z相参数					
	00H	Number of entries 子索引个数	U8	RO	02H	
	01H	EZ enable Axis 伺服到位使能	U8	RW	01H	0-禁用 1-启用
	02H	EZ logic level Axis 伺服到位有效电平	U8	RW	00H	0-低电平 1-高电平
轴脉冲相关配置						
6Y00H	00H	Pulse output mode Axis	U8	RW	00H	[0,3]-脉冲+方向

		脉冲输出模式				[4,5]-双脉冲 [6] A/B相
轴编码器相关配置						
6Y01H	00H	Number of entries 子索引个数	U8	RO	03H	
	01H	Encoder count mode Axis 编码器设置模式	U8	RW	00H	0-AB相4倍频模式 1-脉冲/方向模式
	02H	Encoder count direction Axis 编码器设置 AB 相位	U8	RW	00H	0-负方向 1-正方向
	03H	Encoder set value Axis 编码器设置值	I32	RW	00000000H	
轴编码器读取						
6Y02H	00H	Encoder actual value Axis 编码器 Axis 值	I32	RO	00000000H	
402 轴相关配置						
6Y3FH	00H	Error code Axis 错误代码	U16	RW	0000H	
6Y40H	00H	Controlword Axis 控制字	U16	RW	0000H	
6Y41H	00H	Statusword Axis 状态字	U16	RO	0594H	
6Y60H	00H	Modes of operation Axis 操作模式	I8	RW	08H	
6Y61H	00H	Modes of operation display Axis 操作模式显示	I8	RO	08H	
6Y64H	00H	Position actual value Axis	I32	RW	00000000H	

		实际位置值				
6Y7AH	00H	Target position Axis 目标位置	I32	RW	00000000H	
6Y7C H	00H	Home offset Axis 回零偏置值	I32	RW	00000000H	
6Y81H	00H	Profile velocity Axis 规划速度	U32	RW	000003E8H	
6Y82H	00H	End velocity Axis 结束速度	U32	RW	00000000H	
6Y83H	00H	Profile acceleration Axis 规划加速度	U32	RW	00002710H	
6Y84H	00H	Profile deceleration Axis 规划减速度	U32	RW	00002710H	
6Y85H	00H	Quick stop deceleration Axis 快速停止减速度	U32	RW	007A1200H	
6Y98H	00H	Homing method Axis 回零方式	I8	RW	00H	
6Y99H	Homing speeds Axis					
	00H	Number of entries 子索引个数	U8	RO	02H	
	01H	Speed during search for switch Axis 寻找开关速度	U32	RW	00000064H	
	02H	Speed during search for zero Axis 寻找零位位置	U32	RW	0000000AH	
6Y9A H	00H	Homing acceleration Axis 回零加速度	U32	RW	000003E8H	
6YFDH	00H	Digital inputs Axis 数字输入	U8	RW	00000000H	

6YFE H	Digital outputs Axis					
	00H	Number of entries 子索引个数	U8	RO	02H	
	01H	Physical outputs Axis 物理输出	U8	RW	00H	
	02H	Bitmask输出位掩码	U8	RW	00H	
6YFFH	00H	Target velocity Axis	I32	RW	00H	

Digital inputs Axis 位定义						
Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
EZ	RDY	INP	ALM	ORG	EL+	EL-

Digital outputs Axis 位定义				
	Bit3-bit7	Bit2	Bit1	Bit0
	保留	SEN	RESET	SERVON

### 5.3 原点锁存器相关配置 6010

表中 NO.表示原点锁存通道号[0, 5], X 表示一个十六进制位, X=NO., 比如 NO.=1, 那么 X=8, 即 6X10H 为 6810H, 比如 NO.=2, 那么 X=16, 即 6X10H 为 7010H, 以此类推。

索引	子索引	名称	类型	属性	初始值	数据范围
配置锁存器 NO.						
6X10H	配置锁存器NO.					
	00H	Number of entries 子索引个数	U8	RO	05H	
	01H	HomeLatch clear 锁存器状态清除	U8	RW	00H	1- 清除(清除状态标记和锁存值, 自动清零)
	02H	HomeLatch enable mode 设置工作模式	U8	RW	00H	0-禁用锁存 1-启用锁存
	03H	HomeLatch trigger	U8	RW	00H	0-电平下降沿

		mode 设置锁存器 0 锁存逻辑				1-电平上升沿
	04H	HomeLatch filter time 设置滤波时间	U16	RW	0000H	单位 us。 最小 0us 最大 65535us
	05H	HomeLatch source select 锁存位置源	U8	RW	00H	0-指令脉冲位置 1- 编码器位置
读取锁存器 NO.						
6X11H	00H	Number of entries 子索引个数	U8	RO	02H	
	01H	HomeLatch finished state 锁存器锁存完成标志	U8	RO	00H	0-未锁存 1-锁存完成
	02H	HomeLatch value 锁存器锁存值	I32	RO	00000000H	

## 5.4 EZ 锁存器相关配置 6020

表中 NO.表示 EZ 锁存通道号[0, 5], X 表示一个十六进制位, X=NO., 比如 NO.=1, 那么 X=8, 即 6X20H 为 6820H, 以此类推。

索引	子索引	名称	类型	属性	初始值	数据范围
配置锁存器 NO.						
6X20H	00H	Number of entries 子索引个数	U8	RO	05H	
	01H	EZLatch clear 锁存器状态清除	U8	RW	00H	1- 清除(清除状态标记和锁存值, 自动清零)
	02H	EZLatch enable mode 设置工作模式	U8	RW	00H	0-禁用锁存 1- 启用锁存

	03H	EZLatch trigger mode 设置锁存器 0 锁存逻辑	U8	RW	00H	0-电平下降沿 1- 电平上升沿
	04H	EZLatch filter time 设置滤波时间	U16	RW	0000H	单位 us。 最小 0us 最大 65535us
	05H	EZLatch source select 锁存位置源	U8	RW	00H	0-指令脉冲位置 1- 编码器位置
读取锁存器 NO.						
6X21H	00H	Number of entries 子索引个数	U8	RO	02H	
	01H	EZLatch finished state 锁存器锁存完成标志	U8	RO	00H	0-未锁存 1-锁存完成
	02H	EZLatch value 锁存器锁存值	I32	RO	00000000H	

## 5.5 高速锁存器相关配置 6200

表中 NO.表示高速锁存通道号[0, 3], X 表示一个十六进制位, X=NO., 比如 NO. =1, 那么 X=1, 即 620XH 为 6201H, 以此类推。

索引	子索引	名称	类型	属性	初始值	数据范围
配置锁存器 NO.						
620XH	00H	Number of entries 子索引个数	U8	RO	05H	
	01H	Latch clear 锁存器状态清除	U8	RW	00H	1-清除（清除状态标记和锁存值，自动清零）

	02H	Latch mode 设置工作模式	U8	RW	00H	0-单次锁存 1-连续锁存
	03H	Latch trigger mode 设置锁存器 0 锁存逻辑	U8	RW	00H	0-电平下降沿 1-电平上升沿 2- 任意沿锁存
	04H	Latch filter time 设置滤波时间	U16	RW	0000H	单位 us。 最小 0us 最大 65535us
	05H	Latch source select 锁存位置源	U32	RW	00H	BIT 位值定义 0-指令脉冲位置 1- 编码器位置
读取锁存器 NO.						
621X	00H	Number of entries 子索引个数	U8	RO	07H	
	01H	Latch finished state 锁存器锁存完成标志	U8	RO	00H	0-未锁存 1- 锁存完成
	02H	Latch value 0 锁存器锁存值 0	I32	RO	00000000H	
	03H	Latch value 1 锁存器锁存值 1	I32	RO	00000000H	
	04H	Latch value 2 锁存器锁存值 2	I32	RO	00000000H	
	05H	Latch value 3 锁存器锁存值 3	I32	RO	00000000H	
	06H	Latch value 4 锁存器锁存值 4	I32	RO	00000000H	
	07H	Latch value 5 锁存器锁存值 5	I32	RO	00000000H	
FIFO 模式下，读取锁存器 NO.锁存值						
630XH	00H	Number of entries 子索引个数	U8	RO	0CH	

01H	Latch fifo num 0 读取锁存器锁存值 0 的个数	I32	RO	00000000H	
02H	Latch fifo value 0 读取锁存器锁存值 0	I32	RO	00000000H	
03H	Latch fifo num 1 读取锁存器锁存值 1 的个数	I32	RO	00000000H	
04H	Latch fifo value 1 读取锁存器锁存值 1	I32	RO	00000000H	
05H	Latch fifo num 2 读取锁存器锁存值 2 的个数	I32	RO	00000000H	
06H	Latch fifo value 2 读取锁存器锁存值 2	I32	RO	00000000H	
07H	Latch fifo num 3 读取锁存器锁存值 3 的个数	I32	RO	00000000H	
08H	Latch fifo value 3 读取锁存器锁存值 3	I32	RO	00000000H	
09H	Latch fifo num 4 读取锁存器锁存值 4 的个数	I32	RO	00000000H	
0AH	Latch fifo value 4 读取锁存器锁存值 4	I32	RO	00000000H	
0BH	Latch fifo num 5	I32	RO	00000000H	

		读取锁存器锁存值 5 的个数				
	0CH	Latch fifo value 5 读取锁存器锁存值 5	I32	RO	00000000H	

## 5.6 比较器相关配置 6400

表中 NO.表示比较器通道号[0, 3], X 表示一个十六进制位, X=NO., 比如 NO.=1, 那么 X=1, 即 640XH 为 6401H, 以此类推。

**注意:** 等于、大于等于、小于等于 这三种模式条件满足的时候保持输出状态

索引	子索引	名称	类型	属性	初始值	数据范围
配置一维比较器 NO.						
640X H	00H	Number of entries 子索引个数	U8	RO	09H	
	01H	Hcmp clear 比较器清除	U8	RW	00H	1-清除(清除缓冲区及比较状态, 自动清零)
	02H	Hcmp enable mode 设置比较器工作模式:	U8	RW	00H	0-关闭 1-等于 2-小于等于 3-大于等于 4-队列 5-线性
	03H	Hcmp axis select 选择比较轴通道	U8	RW	00H	比较轴号选择, 范围[0,5]
	04H	Hcmp source select 选择位置方式	U8	RW	00H	位置源 0-指令脉冲位置 1-编码器位置
	05H	Hcmp output logic level 设置比较器输出逻辑	U8	RW	00H	0-条件成立输出 低电平 1-条件成立输出 高电平

	06H	Hcmp output time 设置比较器输出逻辑持续时间	U32	RW	0000H	
	07H	Hcmp add value 比较器添加比较点(值)	I32	RW	00000000H	
	08H	Hcmp linear number 比较器采用线性比较, 设置比较点数量	U16	RW	0000H	
	09H	Hcmp linear interval 比较器采用线性比较, 设置比较点增量值	I32	RW	00000000H	
读取一维比较器 NO.						
641XH	00H	Number of entries 子索引个数	U8	RO	04H	
	01H	Hcmp output state 回读取高速输出状态	U8	RO	01H	默认高点平状态
	02H	Hcmp remain number 比较器当前缓冲区剩余点数	U16	RO	0000H	
	03H	Hcmp finished number 比较器已经完成点数	U16	RO	00H	
	04H	Hcmp current value 比较器当前正在执行比较点值	I32	RO	00000000H	
配置二维比较器(二维比较器只开通两个通道, 分别是 6500/6501)						
650XH	00H	Number of entries 子索引个数	U8	RO	0DH	
	01H	Hcmp2d clear 比较器清除	U8	RW	00H	1-清除(清除缓冲区及比较状态, 自动清零)
	02H	Hcmp2d enable mode	U8	RW	00H	0-关闭

		设置比较器模式				1- 开启
03H	Hcmp2d axis select x	选择 X 方向比较轴	U8	RW	00H	比较轴号选择,范围[0,5]
04H	Hcmp2d source select x	选择 X 方向比较位置源	U8	RW	00H	位置源 0-指令脉冲位置 1-编码器位置
05H	Hcmp2d axis select y	选择 y 方向比较轴	U8	RW	00H	比较轴号选择,范围[0,5]
06H	Hcmp2d source select y	选择 y 方向比较位置源	U8	RW	00H	位置源 0-指令脉冲位置 1- 编码器位置
07H	Hcmp2d output logic level	设置比较器输出逻辑:	U8	RW	00H	0-条件成立输出低电平 1-条件成立输出高电平
08H	Hcmp2d trigger mode	设置比较器触发模式	U8	RW	00H	0-进入误差带触发 1-进入误差带并且其中一个轴等于比较位置值时触发
09H	Hcmp2d output time	设置比较器输出逻辑持续时间	U32	RW	0000H	单位: us
0AH	Hcmp2d error value x	比较器设置误差带值	U16	RW	00000000H	
0BH	Hcmp2d error value y	比较器设置误差带值	U16	RW	00000000H	
0CH	Hcmp2d add value x	比较器添加比较点(值)	I32	RW	00000000H	

	0DH	Hcmp2d add value y 比较器添加比较点(值)	I32	RW	00000000H	
读取二维比较器						
651X H	00H	Number of entries 子索引个数	U8	RO	05H	
	01H	Hcmp2d outbit state 回读取高速输出状态	U8	RO	00H	
	02H	Hcmp2d remain number 比较器当前缓冲区剩余点数	U16	RO	1023H	
	03H	Hcmp2d finished number 比较器已经完成点数	U32	RO	00000000H	
	04H	Hcmp2d current value x 比较器当前正在执行比较点值	I32	RO	00000000H	
	05H	Hcmp2d current value y 比较器当前正在执行比较点值	I32	RO	00000000H	

## 5.7 通用 I/O 相关配置 6600

索引	子索引	名称	类型	属性	初始值	数据范围
0轴对象字典						
6600H	00H	General input 通用输入	U8	RW	00H	
6601H	00H	General output 通用输出	U8	RW	00H	

## 第 6 章 使用案例

雷赛 EM06DP-E1 定位模块符合 EtherCAT 标准，是一个标准的 EtherCAT 从站，通过 EtherCAT 总线端口可以支持 EtherCAT 总线主站的扩展使用，如雷赛 SMC600-IEC 系列、PMC300 系列、BAC300 系列和 PAC 系列运动控制器。以下以 SMC606-IEC 和 BAC332E 运动控制器作为主站和 EM06DP-E1 作为从站配合使用为例介绍从站的使用方法。其中 SMC606-IEC 示例使用 IEC 编程方式，BAC332E 示例使用 C#编程方式。

### 6.1 IEC 控制器示例

#### 6.1.1 硬件连接

雷赛 SMC606 控制器的外形如下图 6.1 所示：



图 6.1 SMC606 外形

该控制器采用 24V 直流电源供电，具有 1 路 EtherCAT。

该控制器的 EtherCAT 端口信号如表 6.1 所示：

表 6.1 接口引脚号和信号关系表

EtherCAT 信号	信号描述	说明
1	TX+	发送信号+
2	TX-	发送信号-
3	RX+	接收信号+
4	NC	保留
5	NC	保留
6	RX-	接收信号-
7	NC	保留
8	NC	保留

各端口的详细描述请参考 SMC600 系列运动控制器（IEC 版）用户手册。

设备间的连接：通过超五类带屏蔽层的网线将 SMC606 的 EtherCAT 口与 EM06DP-E1 的 ECAT IN 口连接。

模块上的拨码开关，采用出厂默认配置。

### 6.1.2 EtherCAT 主站的添加及配置

在 IEC Studio 中，先创建一个使用 SMC606 控制器的应用工程（详细的创建过程请参考《雷赛 SMC IEC Studio 使用手册》）。

在已经创建好的工程中，选择设备右击，在弹出的菜单中选择“添加设备”，如图 6.2 所示：

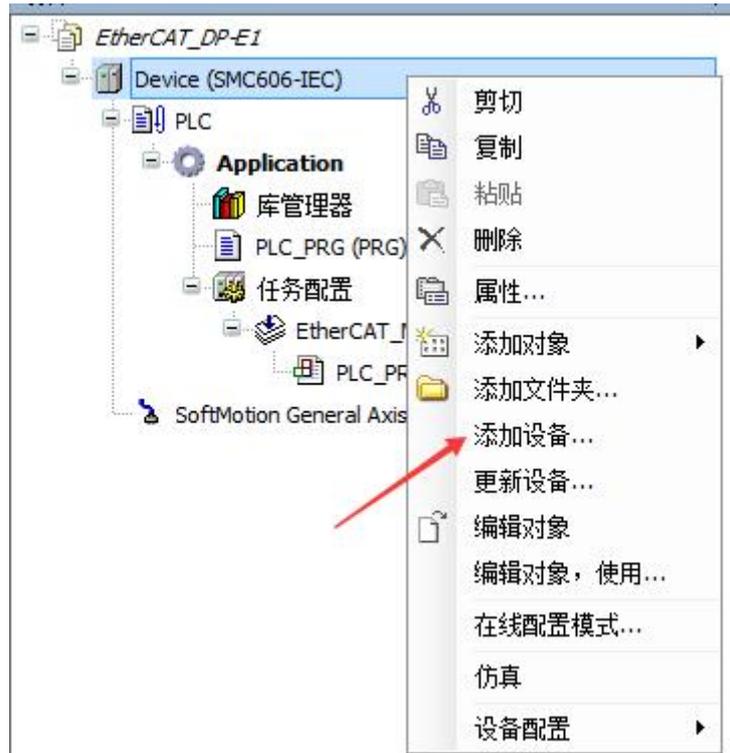


图 6.2 添加设备

在弹出的窗口中选择“现场总线”=>“EtherCAT”=>“EtherCAT Master”，然后点击添加设备，如图6.3所示：

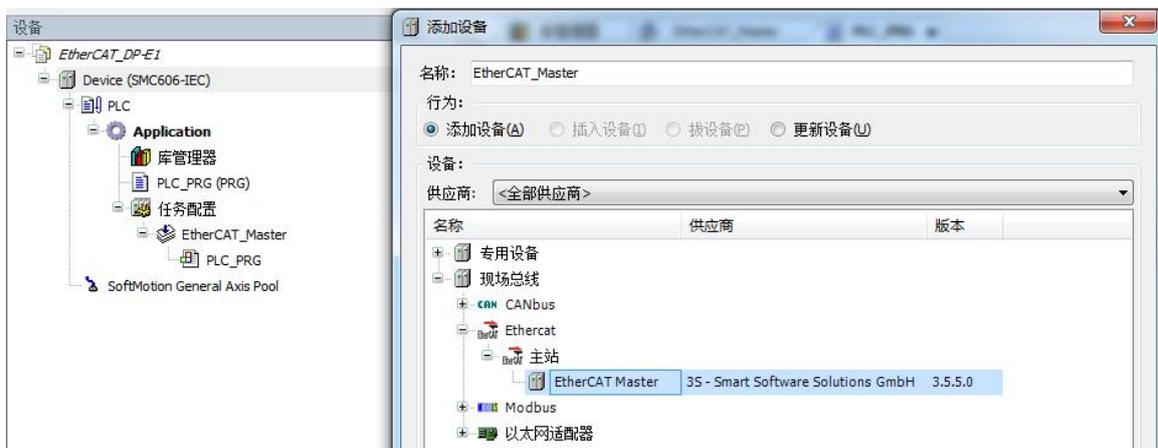


图 6.3 添加 EtherCAT 总线

**EtherCAT 任务配置：**需将 EtherCAT 任务设置为最高优先级，将总线任务放在主任务中。

如图 6.4 所示：

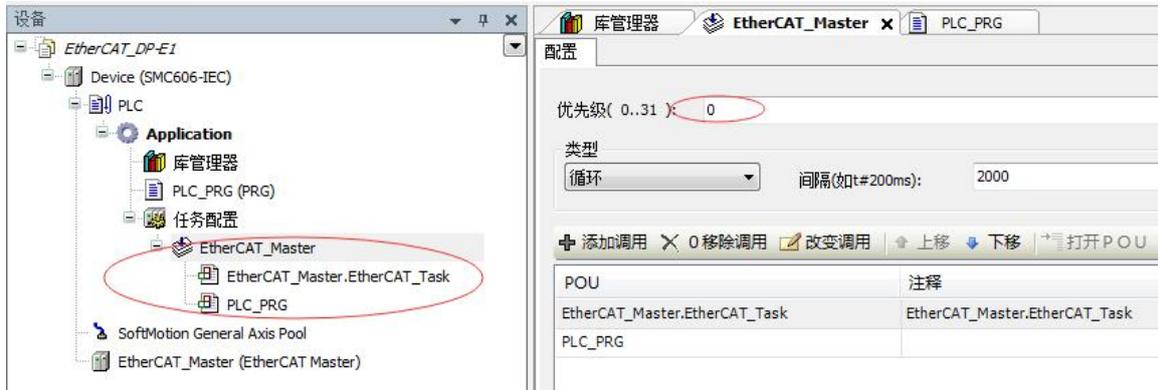


图 6.4 配置任务

**注意：** EtherCAT 任务与带运动模块的任务必须在同一个任务下，且为最高优先级。

**主站配置：** 双击设备列表 EtherCAT 主站，弹出主站设置界面，如图 6.5 所示主站界面：

(1) 通用界面（General）：



图 6.5 主站界面

**主动配置主站/从站：** 主从站地址的配置方式。勾选此项，添加的主从站会自动配置地址。采用默认设置即可。

**网络名称：** 采用默认设置，设置为 eth1。

**总线周期时间（Cycle Time）：** 总线控制器支持 500us、1ms、2ms、4ms 总线周期（根据总线控制器所带的负载而定），用户根据连接从站数量的多少选择合适的总线周期；

**同步偏移（Sync Offset）：** 该值配置范围为 1~50，采用默认设置（默认值为 1）。该参数推荐值为 1 和 20。

**诊断信息：** 用于实时显示主站的当前状态信息。如果显示 “All slaves done! ”，则表示主站配置已经完成，总线上所有从站为 “操作状态”，如图 6.6 所示：



图 6.6 在线模式显示诊断信息

(2) 状态界面 (Status) :

在线模式下，状态界面处于观测状态，指示 EtherCAT 总线运行状态，如图 6.7 所示：

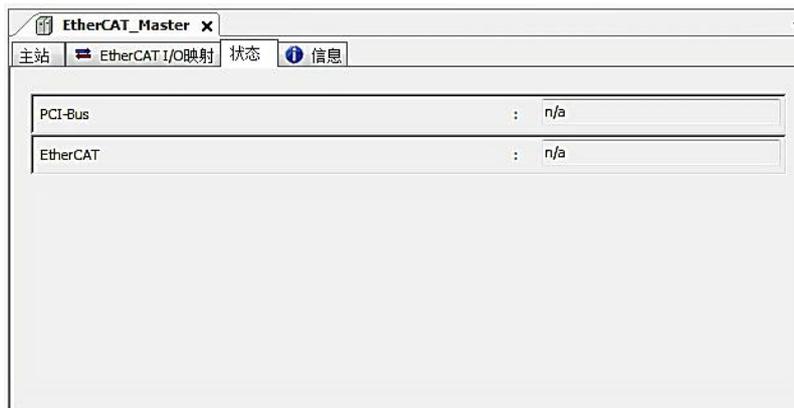


图 6.7 主站状态界面

(3) 信息界面 (Information) :

信息界面主要显示 EtherCAT 主站名称、厂商、类型、ID、版本及描述等信息，如图 6.8 所示：



图 6.8 主站信息界面

### 6.1.3 模块的添加

在 Studio 中，添加 EtherCAT 从站模块有两种方式：手动添加方式和自动扫描方式。无论使用哪种方式，在添加从站之前，设备库中必须已经具有该设备（如果没有，请先添加该设备，具体的添加步骤请参考《雷赛 SMC IEC Studio 使用手册》）。

#### （1）手动添加模块

选择 EtherCAT\_Master，右击选择“添加设备”如图 6.9 所示，在弹出的窗口选择“EtherCAT”=> “从站” => “EM06DP-E1” 然后点击添加设备。如图 6.10 所示。

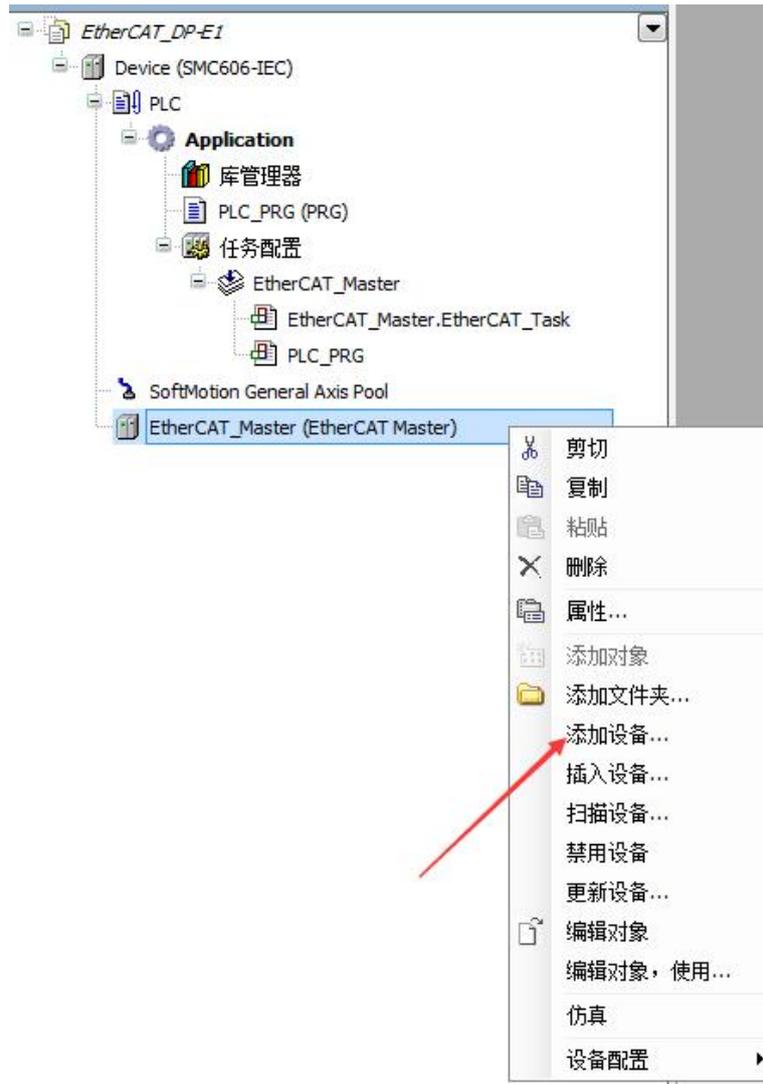


图 6.9 添加设备

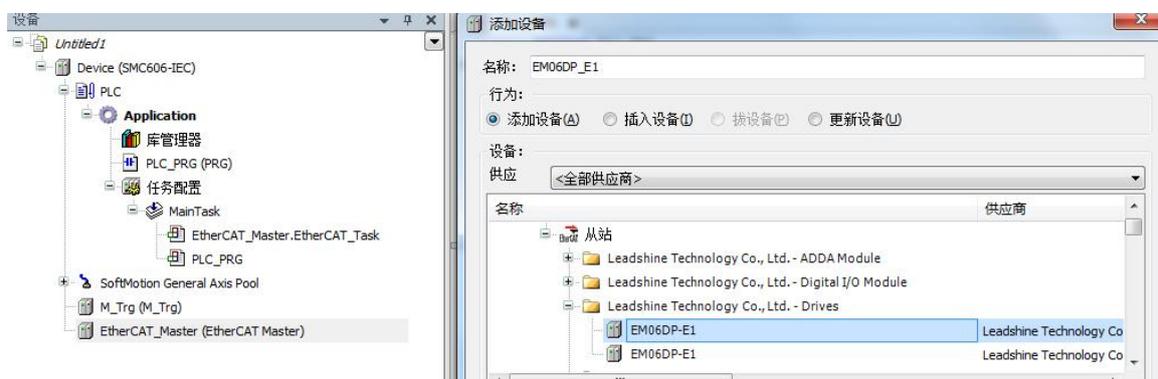


图 6.10 添加 EM06DP-E1 模块

## (2) 自动扫描添加设备

首先，双击“Device”，选择“扫描网络”，选择扫描出的设备后，点击“确定”，此时

Studio 已与控制器建立通讯，如图 6.11 所示：

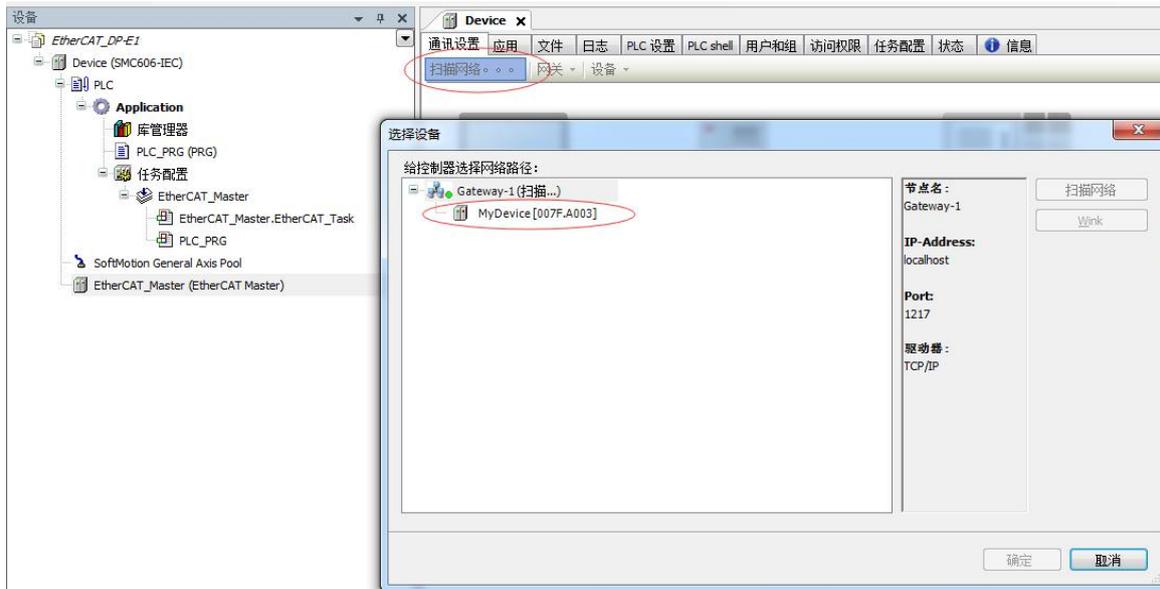


图 6.11 扫描网络

将当前应用工程下载到控制器中，然后，右击“EtherCAT\_Master”选择“扫描设备”，如图 6.12 所示：

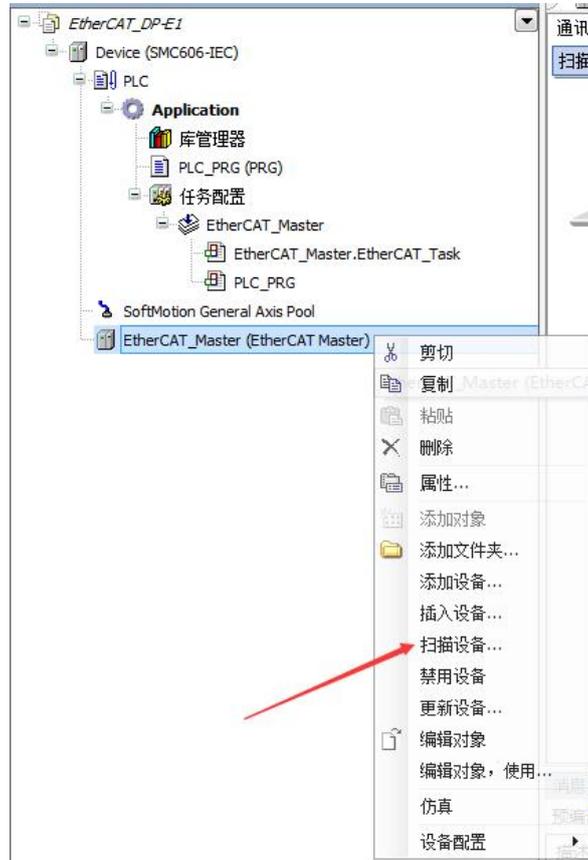


图 6.12 扫描设备

得到如图 6.13 所示设备列表，点击“复制所有设备到工程中”，左侧设备列表会自动添加扫描出来的从站，如图 6.14 所示。

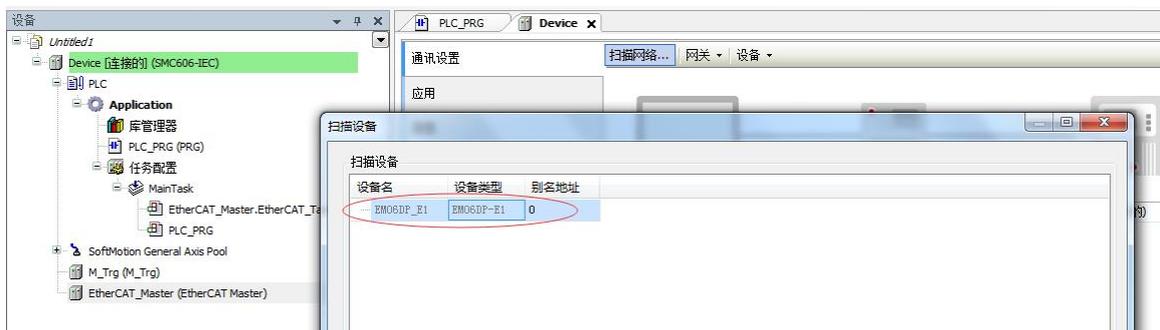


图 6.13 扫描网络

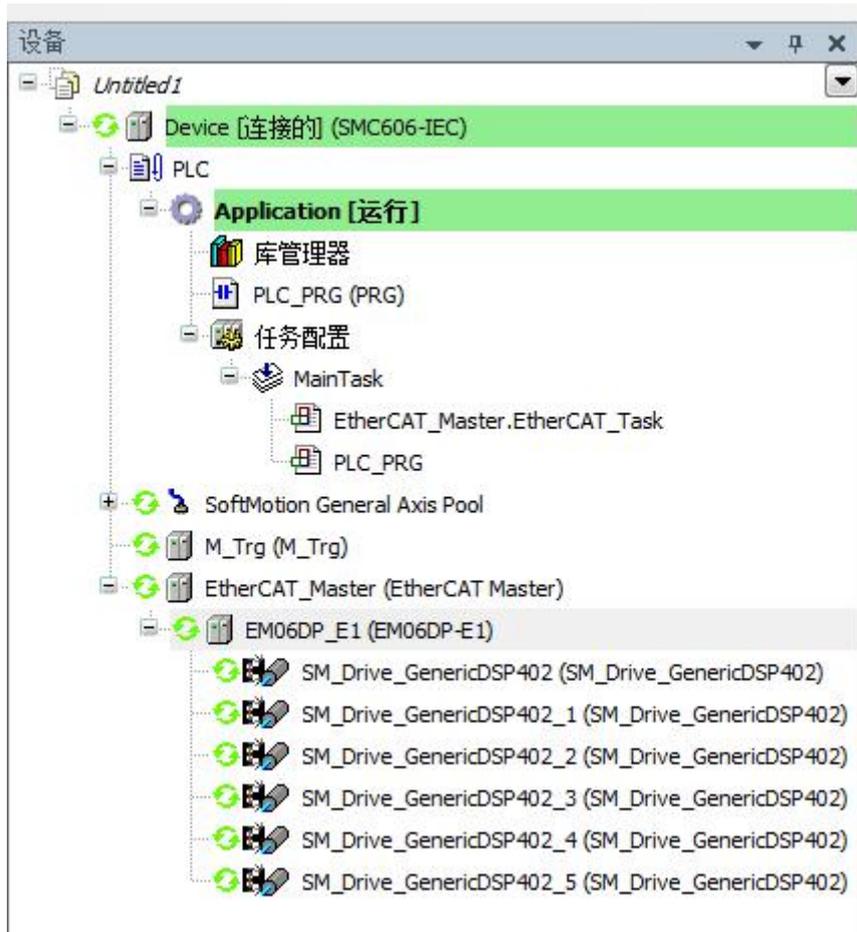


图 6.14 添加从站完成

#### 6.1.4 模块配置

双击左侧设备列表“EM06DP-E1”，可以看到从站的参数配置界面，如下图 6.15 所示。一般情况下，该页面参数采用默认配置。



图 6.15 EM06DP-E1 参数配置界面

点击“EtherCAT I/O 映射”子页面，如下图 6.16 所示。该界面用于配置模块的输入输出参数，具体的用法请参考下一节。（注意：右下角的循环方式选择“启用 2（总是在总线循环任务）”）

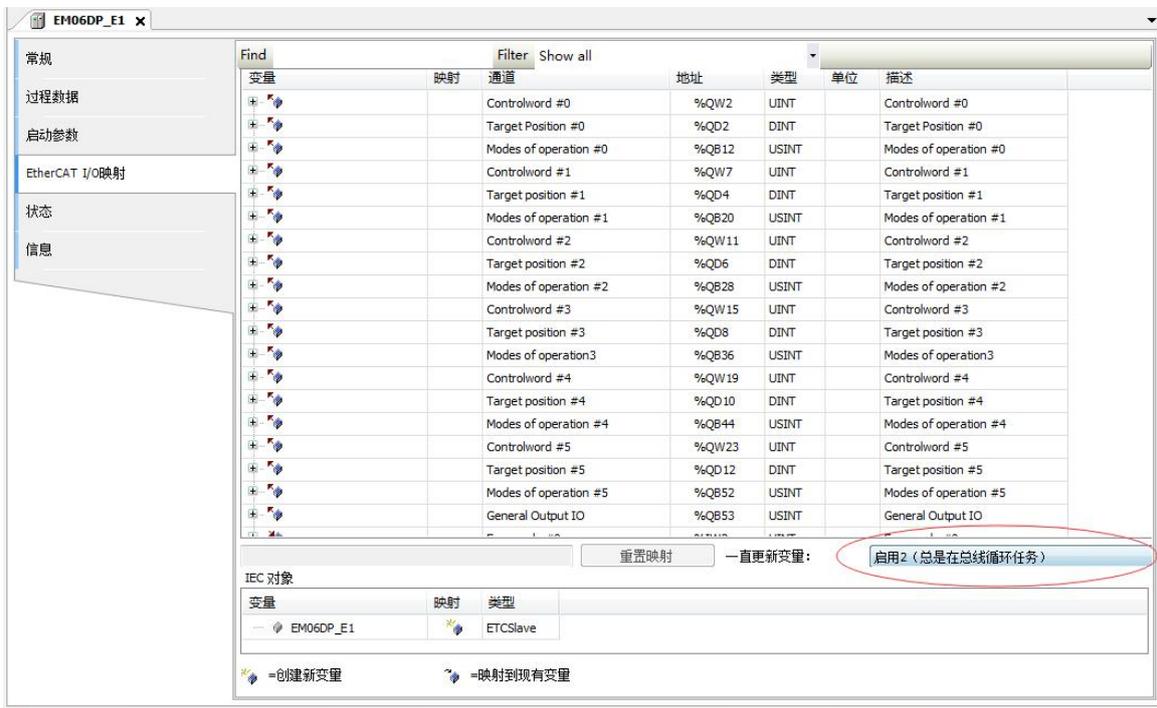


图 6.16 从站 I/O 映射配置界面

## 6.1.5 DSP402 轴设置

添加 EM06DP-E1 时，系统会在下方自动挂载 6 个 DSP402 轴，如图 6.14 所示。用户在开发应用系统时，对该驱动的所有运动操作就转换成了对该 402 轴的操作。

通过界面，可以对该轴进行如下配置：

(1) 轴的基本参数设置。双击“SM\_Drive\_GenericDSP402”后，点击“SoftMotion 驱动：基本的”，进入基本设置页面，如下图 6.17 所示。一般情况下，建议采用默认值。



图 6.17 DSP\_402 轴基本设置页面

(2) 缩放/映射参数设置。点击“SoftMotion 驱动：缩放/映射”，进入轴编码器分辨率、齿轮比、运行当量、PDO 手动或自动映射等设置界面，如图 6.18 所示。



图 6.18 DSP\_缩放/映射设置

“比例缩放区”参数：用于配置系统的传动参数。具体用法如下例程所示：

假设在某设备的某轴上，使用了减速机和滚珠丝杠，电机编码器分辨率为 10000pulse/转，减速机减速比为 5:1，滚珠丝杠螺距为 10mm。在本界面的“增量”设置为 10000、“电机转”设置为 1，即上位机发 10000 个脉冲电机转一圈；“电机转动”设置为 5、“齿轮输出转”设置为 1，即电机转 5 圈减速机输出端转一圈；“减速机输出转”设置为 1、“应用的单元”设置为 10，那么减速机输出一圈，实际滚珠丝杠行走 10mm。在实际运动中，如果上位机下发目标位置为 10，那么电机实际就会运动 10mm，运动当量经过“比例缩放”参数计算完成，无须另行计算。

在上例中，如果用户将这 6 个参数都设置成 1（即采用默认设置），那么用户就需要在系统程序中进行传动比处理。

“自动映射”参数：用于配置 PDO 参数与内存地址之间的对应关系。不建议用户修改该参数。

**(3) 属性设置。**右击 402 轴“SM\_Drive\_ETC\_LS\_EM06DP\_E1” => 选择“属性”=> 选择“常规”，如图 6.19，将本轴的名称修改为“axis0”。

通过该项功能，用户可根据自己的编程习惯，配置轴的名称，方便轴的识别。



图 6.19 修改轴名称

## 6.1.6 应用例程

### (1) 程序功能:

在 SMC606 控制器上实现对 EM06DP-E1 点位运动:

- a. 绝对运动到指定位置
- b. 读取当前速度和位置
- c. 轴复位
- d. 主程序

### (2) 需要的资源:

脉冲型步进驱动器及配套电机。

### (3) 工程源码:

EtherCAT 扩展-“EtherCAT\_DP-E1”。

### (4) 编辑程序如下:

- a. 在工程中调用轴上电模块 ACT\_Power。
- b. 编写绝对运动模块 ACT\_MoveAbsolute。
- e. 编写速度读取模块 ACT\_ReadActualVelocity。
- f. 编写位置读取模块 ACT\_ReadActualPosition。
- g. 编写主程序，触发运动功能。
- h. 添加 Trace 跟踪参数。

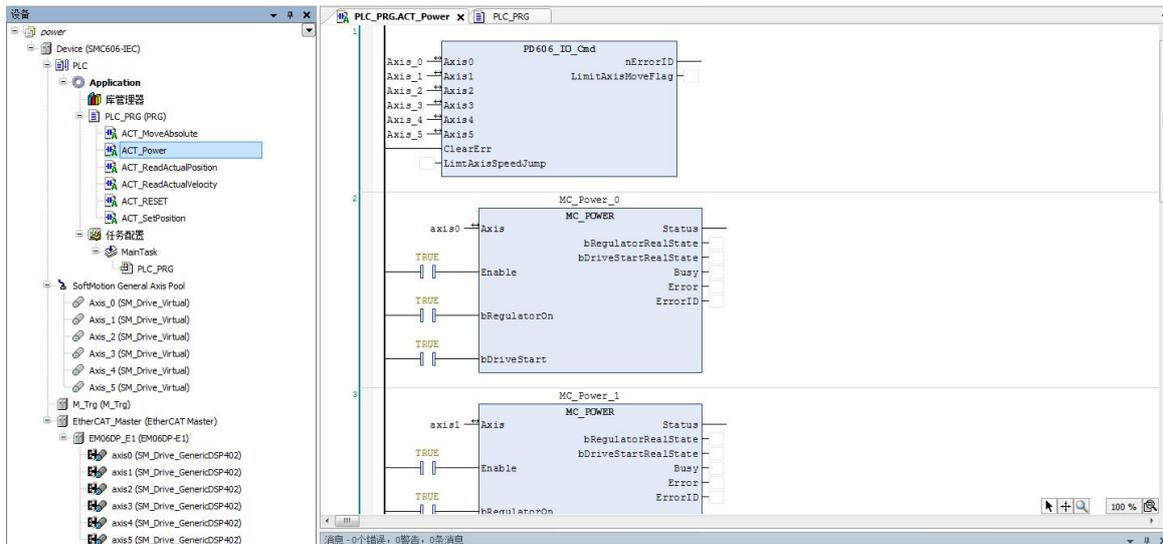


图 6.20 上电模块

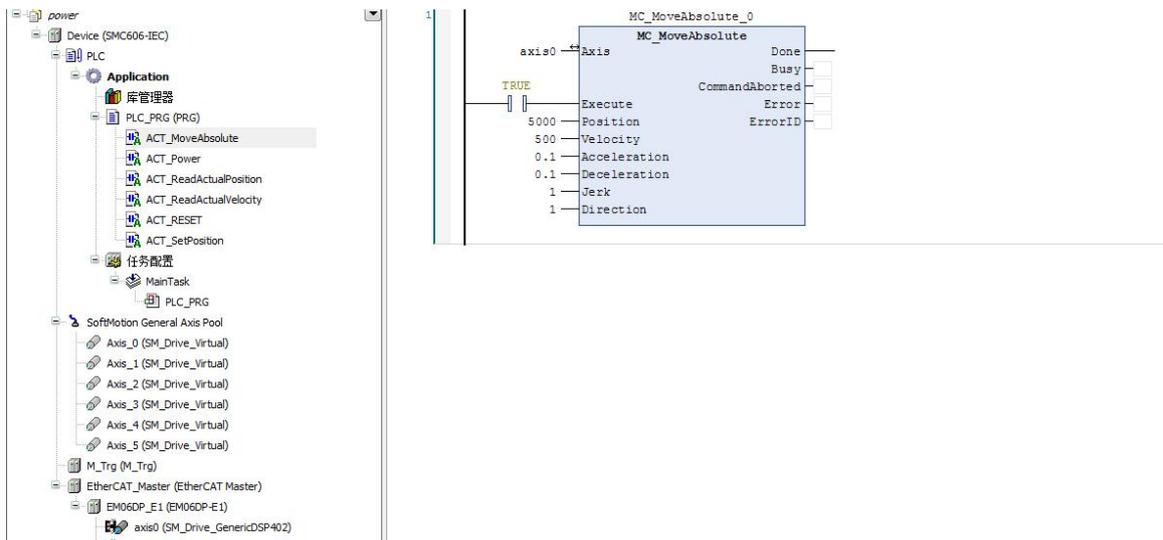


图 6.21 绝对运动模块

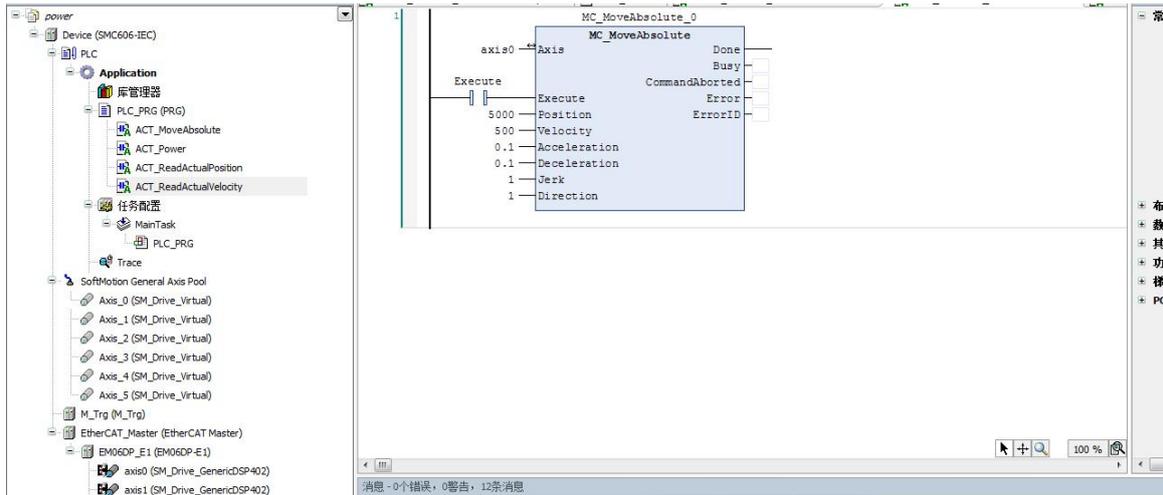


图 6.22 速度读取模块

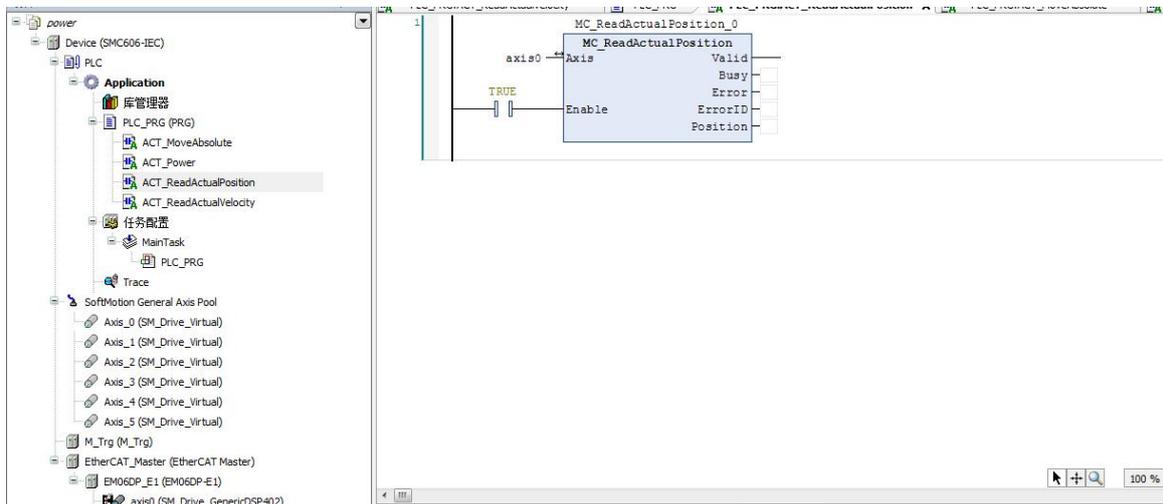


图 6.23 位置读取模块

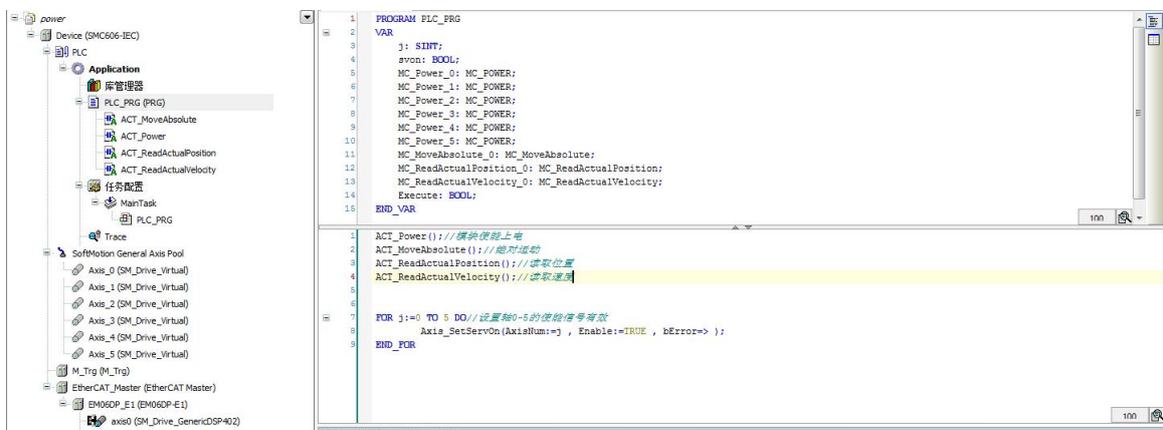


图 6.24 主程序逻辑

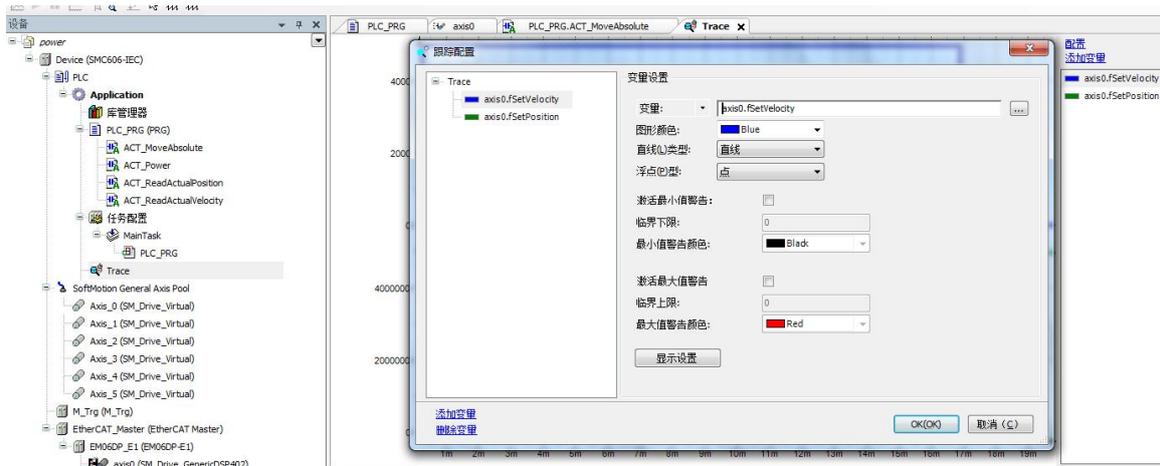


图 6.25 添加 Trace 跟踪参数

(5) 运行程序:

a. Trace 采集界面右键选择“下载跟踪”启动采集，主程序软件切换 Execute 为 true，启动轴 0 绝对运动。

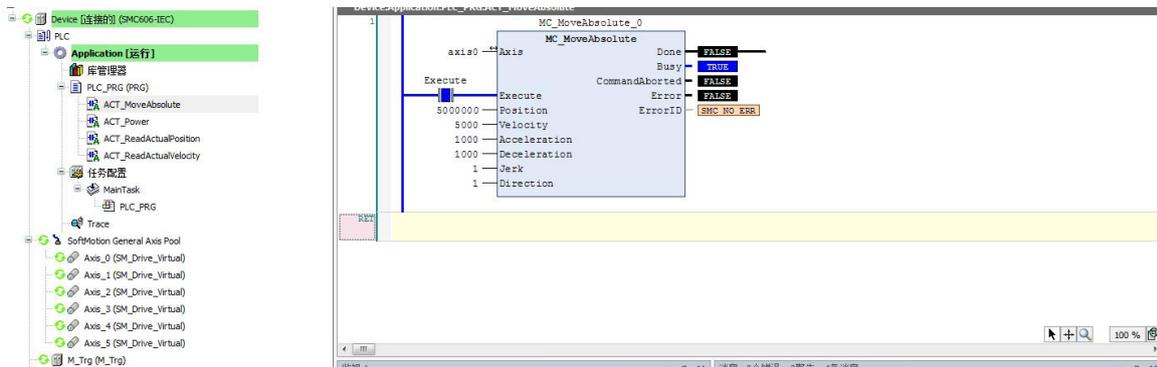


图 6.26 启动绝对运动

b. 读取运动速度，读取速度为 5000

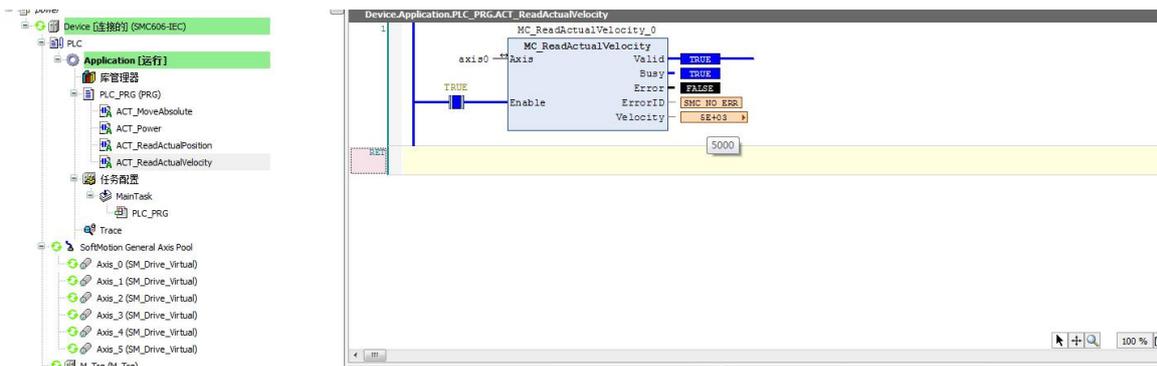


图 6.27 读取速度模块

c. 读取当前的运动位置

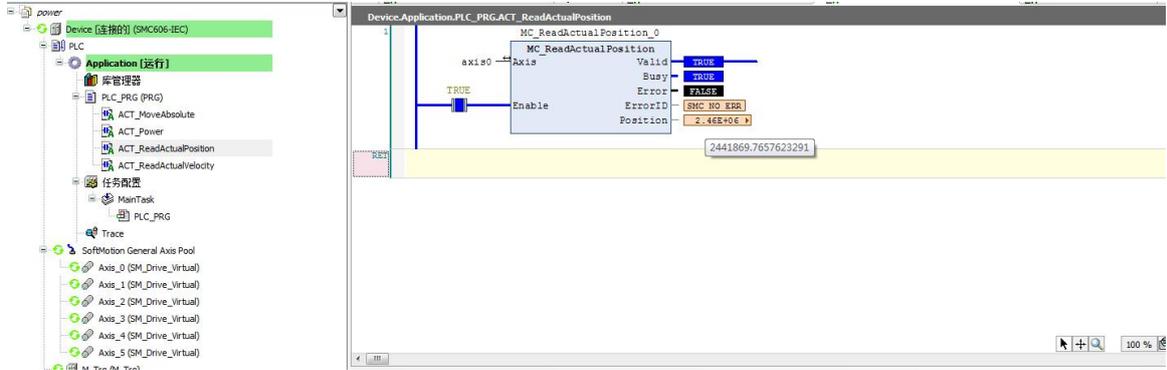


图 6.28 读取位置模块

d. 运动完成，停止 Trace 采集，运动曲线图如图

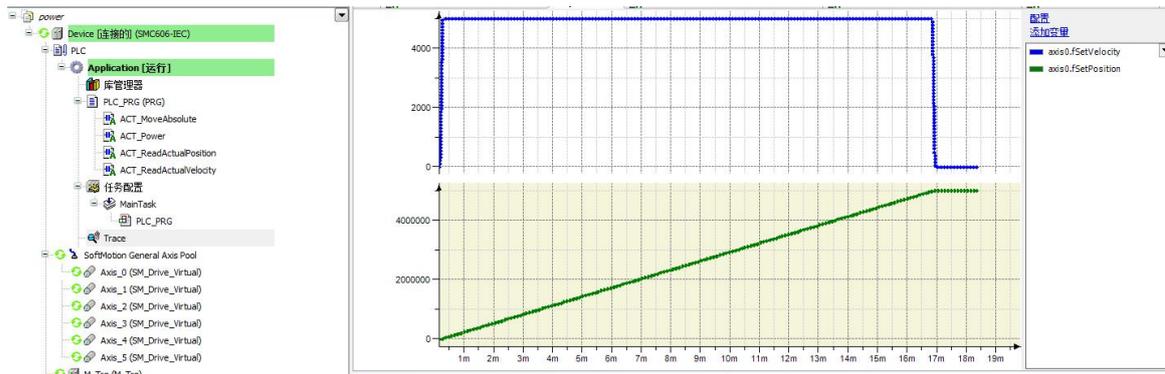


图 6.29 Trace 采集

## 6.2 BASIC 控制器示例

### 6.2.1 硬件连接

雷赛 BAC332E 控制器的外形如下图 6.31 所示：



图 6.31 BAC332E 外形

该控制器采用 24V 直流电源供电，具有 1 路 EtherCAT。

该控制器的 EtherCAT 端口信号如表 6.2 所示：

表 6.2 接口引脚号和信号关系表

EtherCAT 信号	信号描述	说明
1	TX+	发送信号+
2	TX-	发送信号-
3	RX+	接收信号+
4	NC	保留
5	NC	保留
6	RX-	接收信号-
7	NC	保留
8	NC	保留

各端口的详细描述请参考 BAC332E 系列运动控制器用户手册。

设备间的连接：通过超五类带屏蔽层的网线将 BAC332E 的 EtherCAT 口与 EM06DP-E1 的 ECAT IN 口连接。

模块上的拨码开关，采用出厂默认配置。

## 6.2.2 EtherCAT 主站的添加及配置

打开 SMC BASIC STUDIO 编程软件之后，需要新建一个工程（详细建立工程过程请参考《BAC332E 用户使用手册》）。在该工程中会自动添加 EtherCAT 主站。主站的参数除了通讯周期时间之外，其他的参数不需要用户配置，保持默认即可。连接上控制器之后，在左侧“设备”栏，双击“EtherCAT\_0”即可以看到主站的相关信息，如图 6.32 所示：

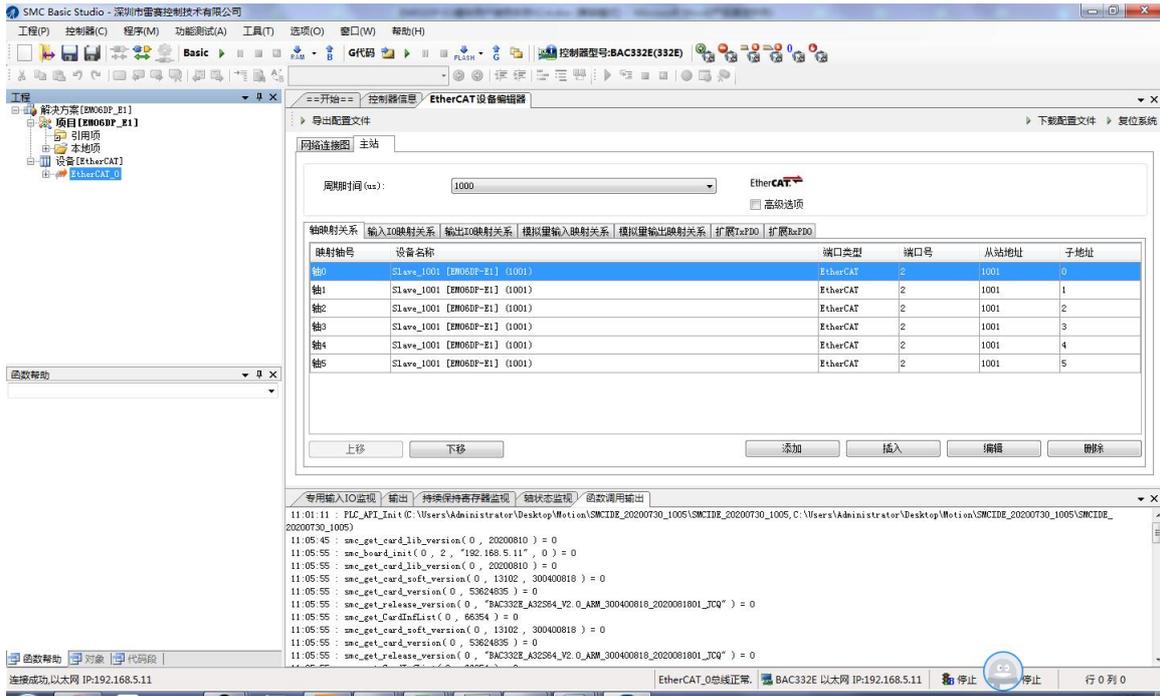


图6.32 BAC332E主站界面

## 6.2.3 模块的添加

在 SMC BASIC STUDIO 编程软件中，可以手动添加从站模块和自动扫描从站模块。在添加从站之前，必须保证设备库中有对应的模块设备描述文件，具体操作请参考《BAC332E 用户使用手册》里“安装设备描述文件”章节。

### 1) 手动添加

在“工程”栏的目录里，选中主站“EtherCAT\_0”，然后点击鼠标右键，选择“添加从站”在弹出的窗口中找到对应的设备描述文件，如图 6.33 所示：

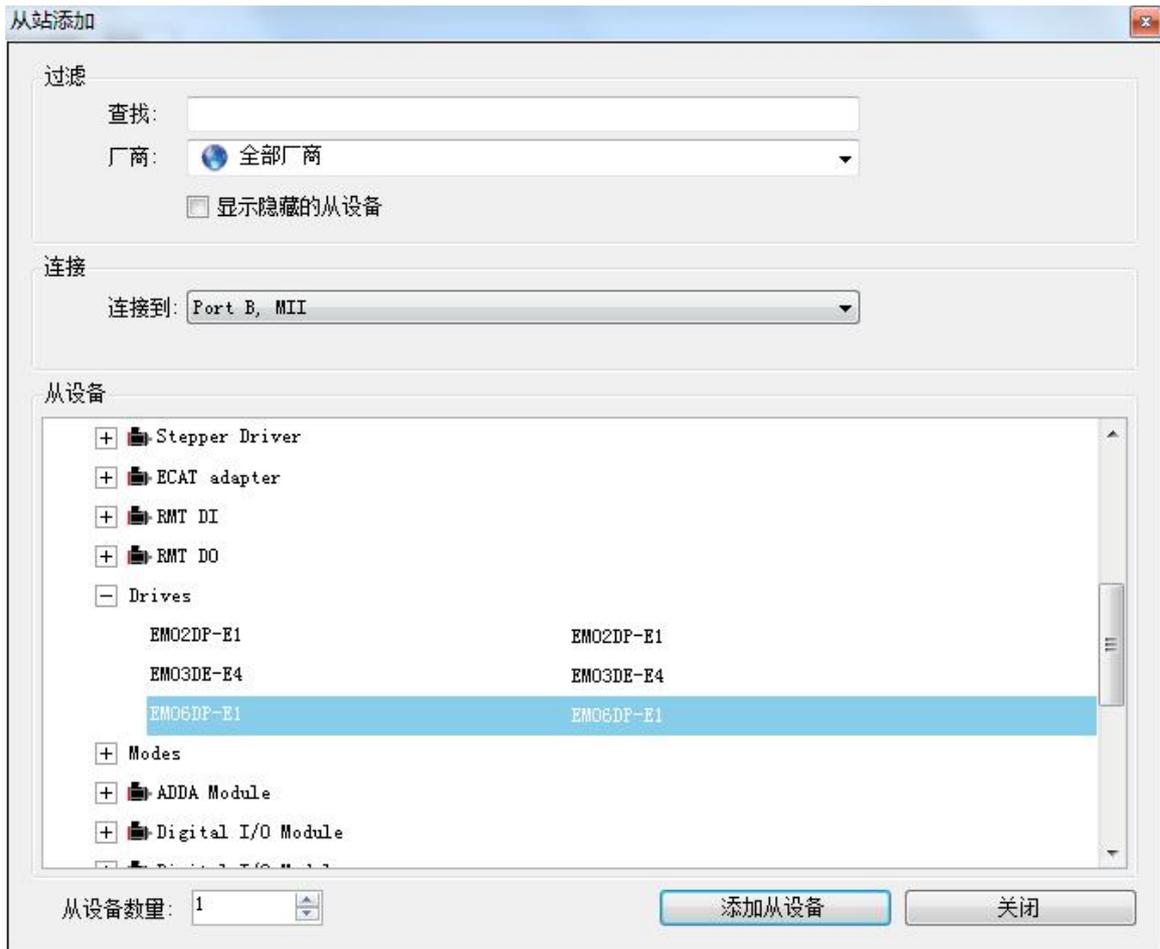


图 6.33 添加从站模块

然后选择“添加从设备”，在左侧“工程”目录下可以找到添加成功的模块。

## 2) 自动扫描

在“工程”栏的目录里，选中主站“EtherCAT\_0”，然后点击鼠标右键，选择“扫描设备”，扫描成功后会提示是否下载对应的配置文件，同时主站目录下会出现扫描到的从站模块，如图 6.34 所示

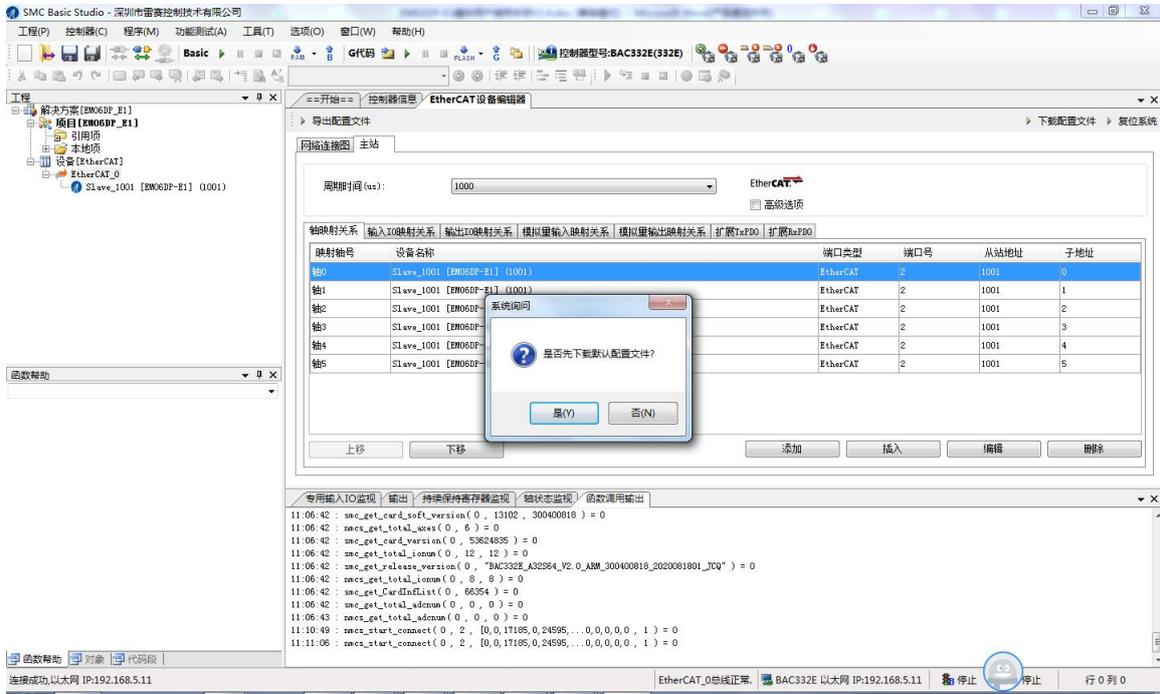


图6.34 自动扫描设备

选择“是”； 下载成功后会重启系统，双击从站“Slave\_1001[EM06DP-E1](1001)”，可以看到从站模块的信息，如图 6.35 所示

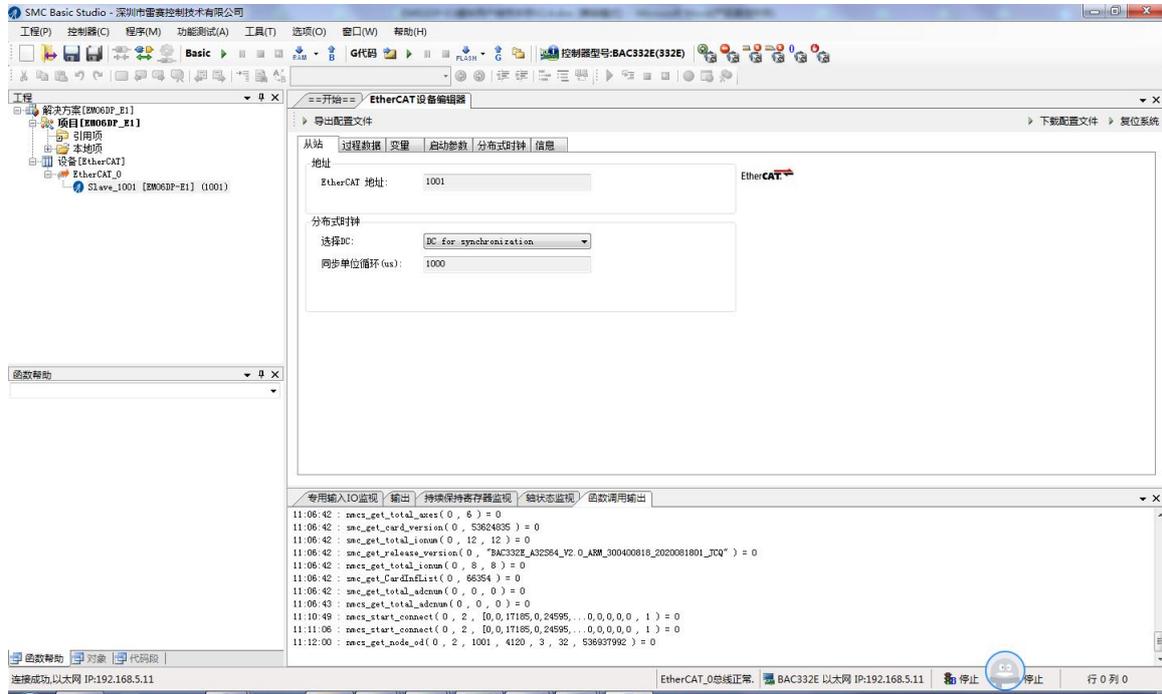


图6.35 从站模块信息

在 EtherCAT 设备编辑器中，可以看到从站模块的所有信息，包括从站地址、同步时间周期、PDO、时钟、模块信息等。从站的参数都是系统默认匹配的，不需要用户修改。如下图所示：



图6.36 从站模块信息

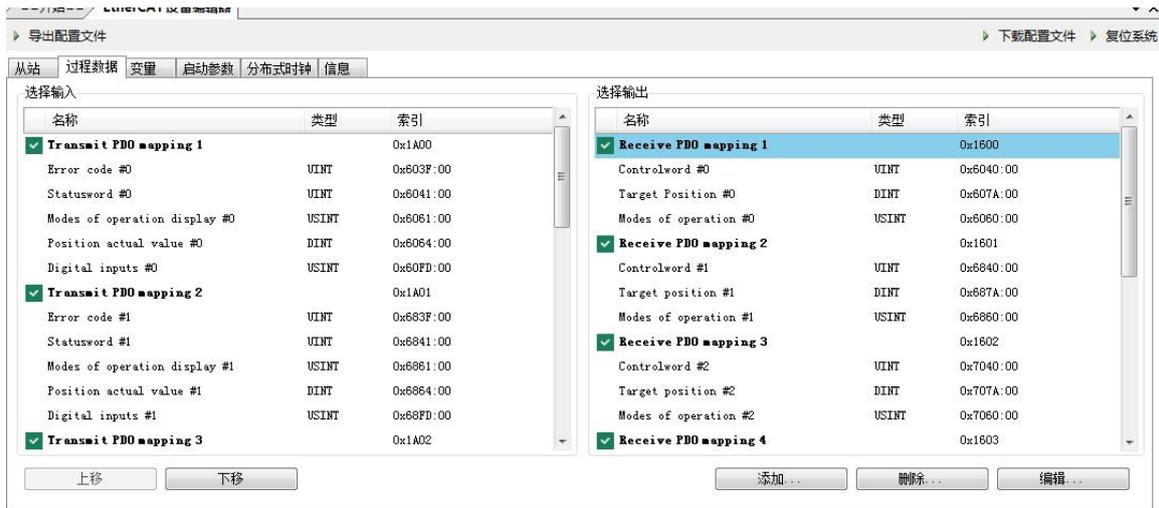


图6.37 从站模块信息

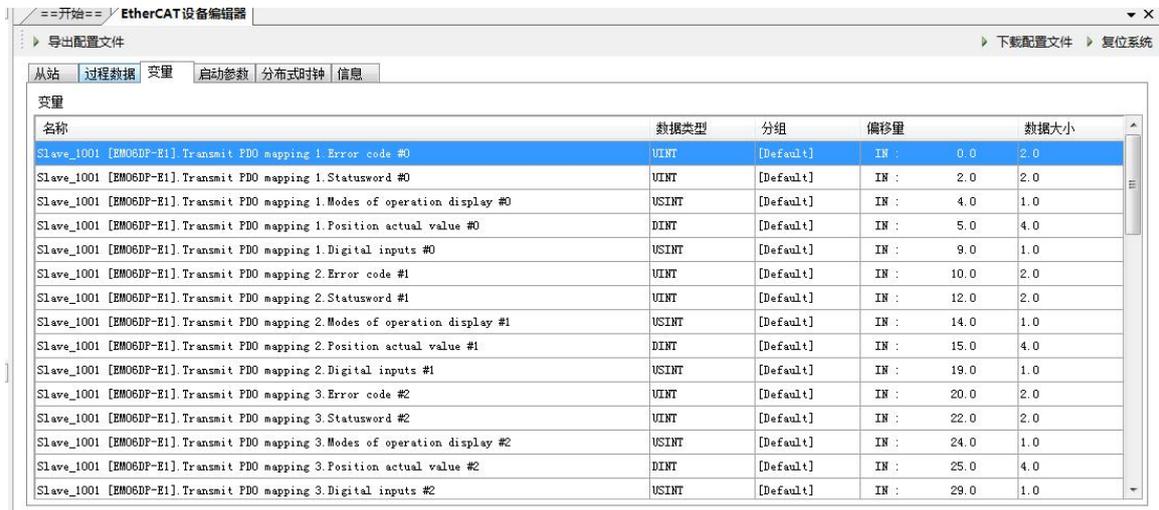


图6.38 从站模块信息

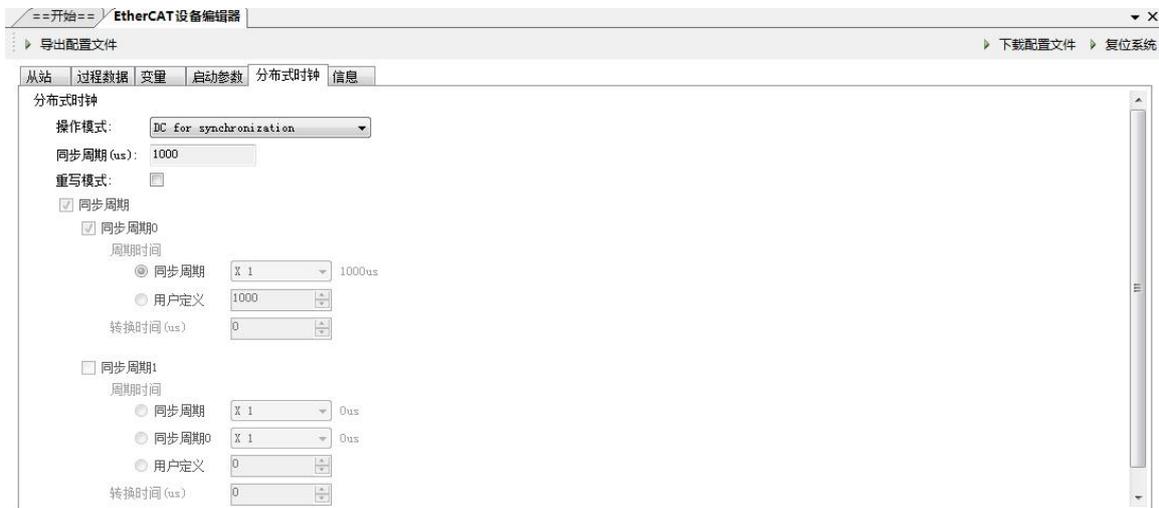


图6.39 从站模块信息

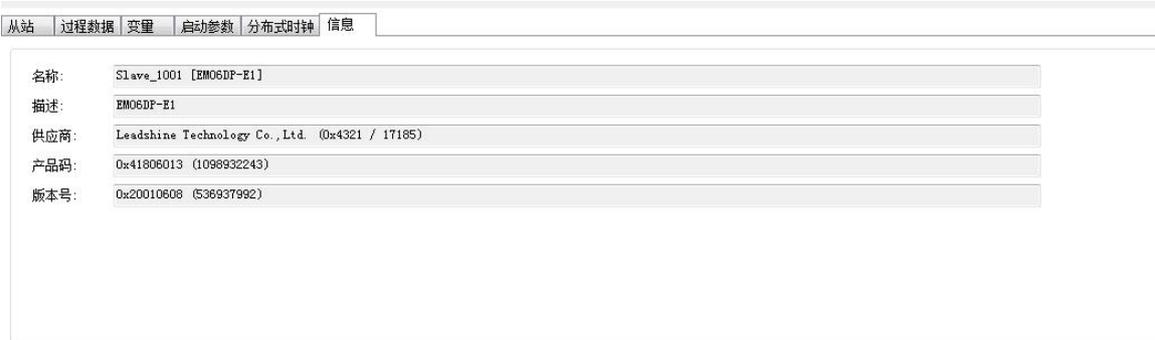


图6.40 从站模块信息

至此，从站模块的添加已经完成。

## 6.2.4 模块的配置

双击“工具”栏中的 EtherCAT 主站 “EtherCAT\_0”, 可以看到 EtherCAT 主站的包含信息。

在此处将轴映射关系以及 IO 映射关系显示在此界面，后续程序中使用的轴号以及 IO 号都以此做为参考

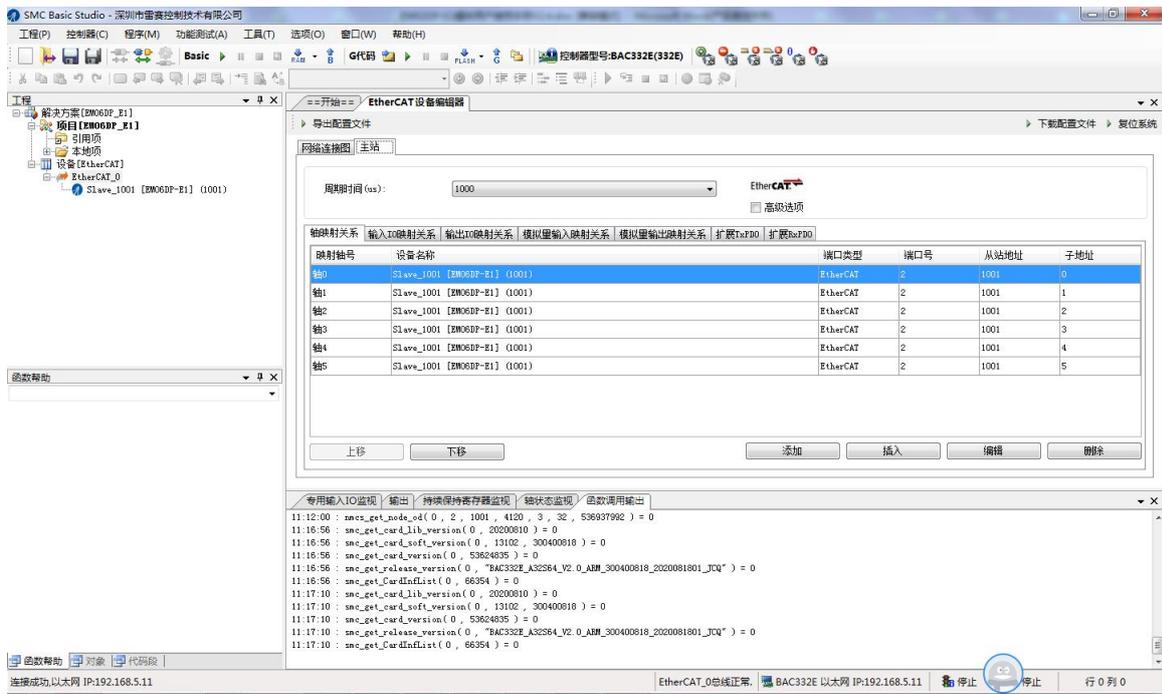


图6.41 主站设备信息

EM06DP-E1 模块有 6 个脉冲轴控制（带轴专用信号），和 8 路输入 8 路输出控制，映射到软件上的控制轴号分别为轴 0~轴 5，可以直接使用 SMC 系列的指令对轴进行操作。另外对通用 IO 操作可以使用对映射到本地的变量进行对应的读写操作即可。

## 6.2.5 应用例程

### (1) 程序功能:

- a. 定长运动
- b. 在线变速
- c. 在线变位

### (2) 调用的函数指令:

```
short smc_set_profile_unit(WORD ConnectNo,WORD axis,double Min_Vel,double  
Max_Vel,double Tacc,double Tdec,double Stop_Vel)
```

功 能： 设置单轴运动速度曲线（时间模式）

参 数： ConnectNo 指定链接号： 0-7, 默认值 0

axis 指定轴号， 取值范围： 0-控制器最大轴数-1

Min\_Vel 起始速度， 单位： unit/s

Max\_Vel 最大速度， 单位： unit/s

Tacc 加速时间， 单位： s

Tdec 减速时间， 单位： s

Stop\_Vel 停止速度， 单位： unit/s

返回值： 错误代码

```
short smc_set_s_profile( WORD ConnectNo, WORD axis, WORD s_mode, double s_para)
```

功 能： 设置单轴速度曲线 S 段参数值

参 数： ConnectNo 指定链接号： 0-7, 默认值 0

axis 指定轴号， 取值范围： 0-控制器最大轴数-1

s\_mode 保留参数， 固定值为 0

s\_para S 段时间， 单位： s； 范围： 0~1 s

返回值： 错误代码

short smc\_pmove\_unit(WORD ConnectNo, WORD axis, double Dist, WORD posi\_mode)

功 能： 定长运动

参 数： ConnectNo 指定链接号： 0-7, 默认值 0

axis 指定轴号， 取值范围： 0-控制器最大轴数-1

Dist 目标位置， 单位： unit

posi\_mode 运动模式， 0： 相对坐标模式， 1： 绝对坐标模式

返回值： 错误代码

short smc\_change\_speed\_unit(WORD ConnectNo, WORD axis, double New\_Vel,  
double Taccdec)

功 能： 在线改变指定轴的当前运动速度

参 数： ConnectNo 指定链接号： 0-7, 默认值 0

axis 指定轴号， 取值范围： 0-控制器最大轴数-1

New\_Vel 新的运行速度， 单位： unit/s

Taccdec 变速时间， 单位： s

返回值： 错误代码

short smc\_reset\_target\_position\_unit(WORD ConnectNo, WORD axis, double New\_Pos)

功 能： 在线改变指定轴的当前目标位置

参 数： ConnectNo 指定链接号： 0-7, 默认值 0

axis 指定轴号， 取值范围： 0-控制器最大轴数-1

New\_Pos 新目标位置， 单位： unit

返回值： 错误代码

### (3) C#例程:

```
/******变量定义******/  
WORD ConnectNo=0; //连接号, 可选 0--7  
WORD ret=0; //返回错误码  
WORD axis = 0; //运动轴  
double Max_Vel = 1000; //最大运行速度  
double Tacc = 0.1; //加速度  
double Tdec = 0.2; //减速度  
double Min_Vel = 0; //起始速度  
double Stop_Vel = 0; //停止速度  
double s_para = 0.1; //S 形平滑系数  
double Dist = 10000; //运动距离  
WORD posi_mode = 0; //0:相对模式, 1: 绝对模式  
double New_Vel = 2000; //在线变速后的速度值  
double Taccdec=0.1; //在线变速后的加速时间值  
/******函数调用执行******/  
//第一步, 设置成 PP 模式  
ret= LTSMC.nmcs_set_axis_run_mode(ConnectNo, axis, 1);  
  
//第二步、 设置单轴运动速度曲线  
ret=LTSMC.smc_set_profile_unit(ConnectNo, axis, Min_Vel, Max_Vel, Tacc, Tdec, Stop_Vel)  
;  
//第三步、 设置单轴速度曲线平滑 S 段参数值  
ret = LTSMC.smc_set_s_profile(ConnectNo, axis, 0, s_para);  
  
//第四步、 启动定长运动  
ret = LTSMC.smc_pmove_unit(ConnectNo, axis, Dist, posi_mode);  
  
//第五步、 启动在线变速  
ret= LTSMC.smc_change_speed_unit(ConnectNo, axis, New_Vel, Taccdec);  
  
//第六步、 启动在线变位, 变目标位置到 0  
ret = LTSMC.smc_reset_target_position_unit(ConnectNo, axis, 0);
```

#### (4) 运行程序:

进行一段点位运动，运动距离是 10000unit，速度曲线为 S 形速度曲线，起始速度是 0，最大速度是 1000，停止速度是 0，加速时间 0.1S，减速时间 0.2S, 运行一段时间后速度变为 2000 再运行一段时间后变位到 0。

## 6.3 总线运动控制卡示例

### 6.3.1 硬件连接

雷赛 EtherCAT 总线卡运动控制卡的外形如下图 6.42 所示:



图 6.42 EtherCAT 总线运动控制卡外形

该总线运动控制卡采用 5V 直流电源供电，具有 1 路 EtherCAT。

该控制卡的 EtherCAT 端口信号如表 6.3 所示：

表 6.3 接口引脚号和信号关系表

EtherCAT 信号	信号描述	说明
1	TX+	发送信号+
2	TX-	发送信号-
3	RX+	接收信号+
4	NC	保留
5	NC	保留
6	RX-	接收信号-
7	NC	保留
8	NC	保留

各端口的详细描述请参考雷赛控制 EtherCAT 总线卡用户手册。

设备间的连接：通过超五类带屏蔽层的网线将总线卡的 EtherCAT 口与 EM06DP-E1 的 ECAT IN 口连接。

模块上的拨码开关，采用出厂默认配置。

### 6.3.2 EtherCAT 主站的添加及配置

打开控制卡 motion 软件之后，会在主界面左侧显示板卡型号以及主站“EtherCAT Suite Master Unit”。主站的参数除了通讯周期时间之外，其他的参数不需要用户配置，保持默认即可。

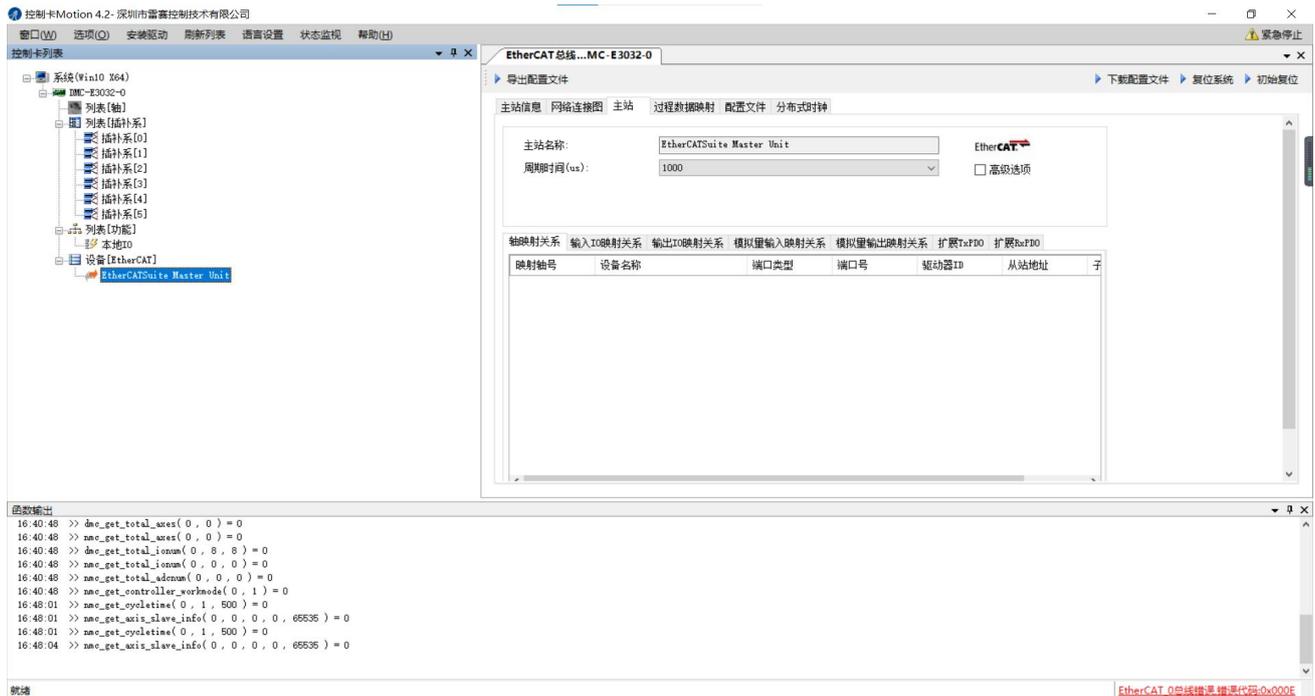


图6.43 DMC-E3032总线卡主站界面

### 6.3.3 模块的添加

在控制卡 motion 软件中，可以手动添加从站模块和自动扫描从站模块。在添加从站之前，必须保证设备库中有对应的模块设备描述文件，具体操作请参考《雷赛控制 EtherCAT 总线卡用户使用手册》里第 5 章节。

#### 1) 手动添加

在主站右键菜单选择“添加从站”或“插入从站”菜单项可以添加或插入从站，在弹出的窗口中找到对应的设备描述文件，如图 6.44 所示：

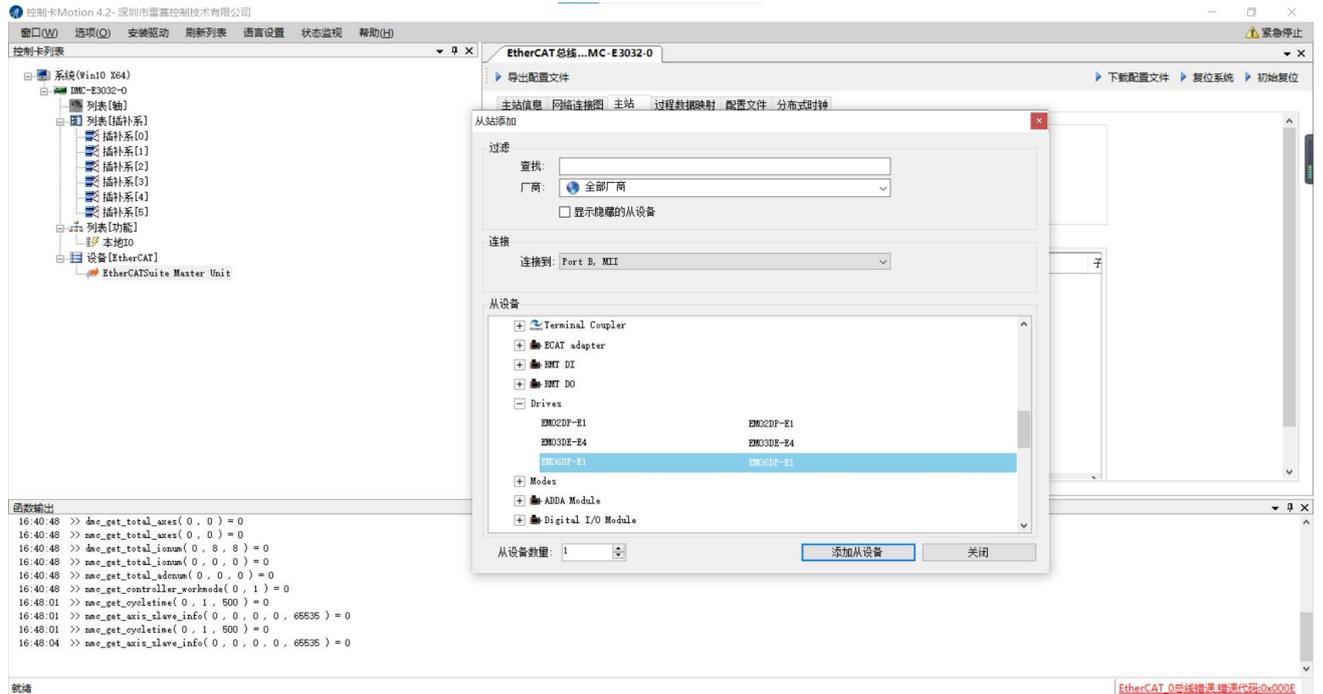


图 6.44 添加从站模块

然后选择“添加从设备”，在左侧“EtherCATSuite Master Unit”下可以找到添加成功的模块。

## 2) 自动扫描

模块的配置可以通过扫描来自动匹配完成，在扫描前需要把总线上的模块都接好并上电，然后右键点击主站“EtherCATSuite Master Unit”，选择“扫描设备”进行扫描。扫描成功后会提示是否下载对应的配置文件，同时主站目录下会出现扫描到的从站模块，如图 6.45 所示

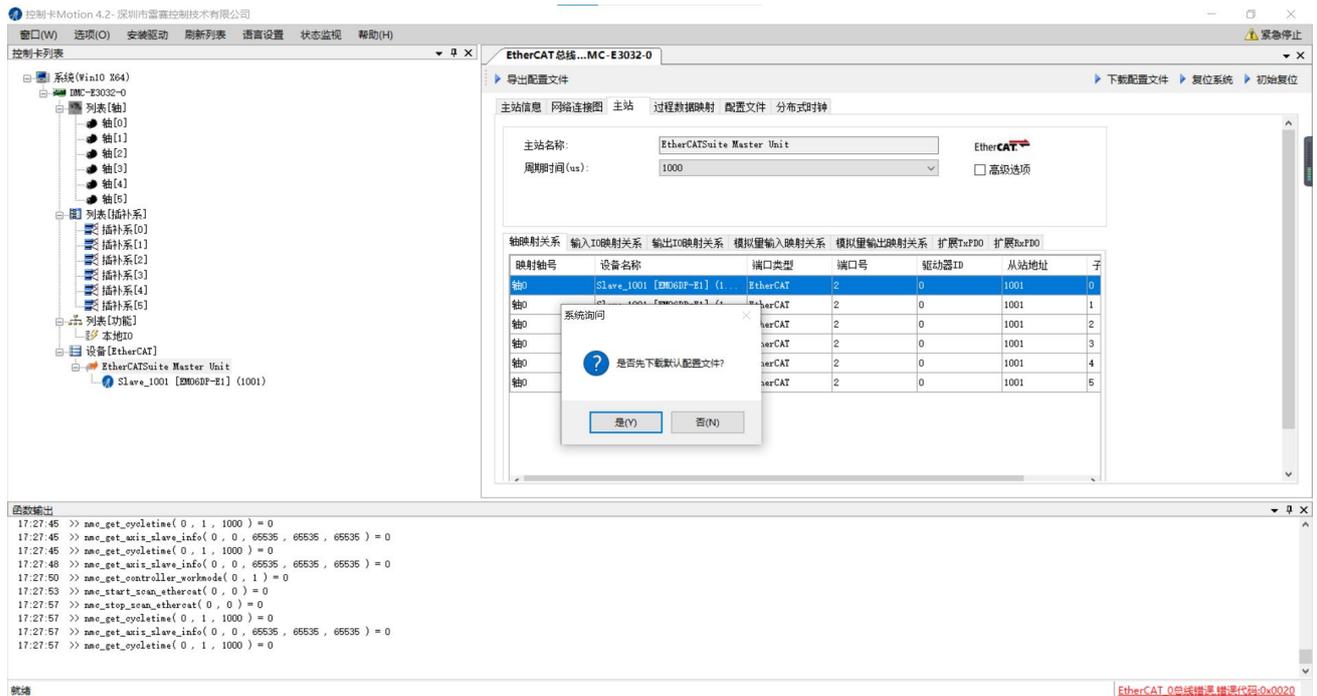


图6.45 自动扫描设备

选择“是”； 下载成功后会重启系统，双击从站“Slave\_1001[EM06DP-E1](1001)”，可以看到从站模块的信息，如图 6.46 所示

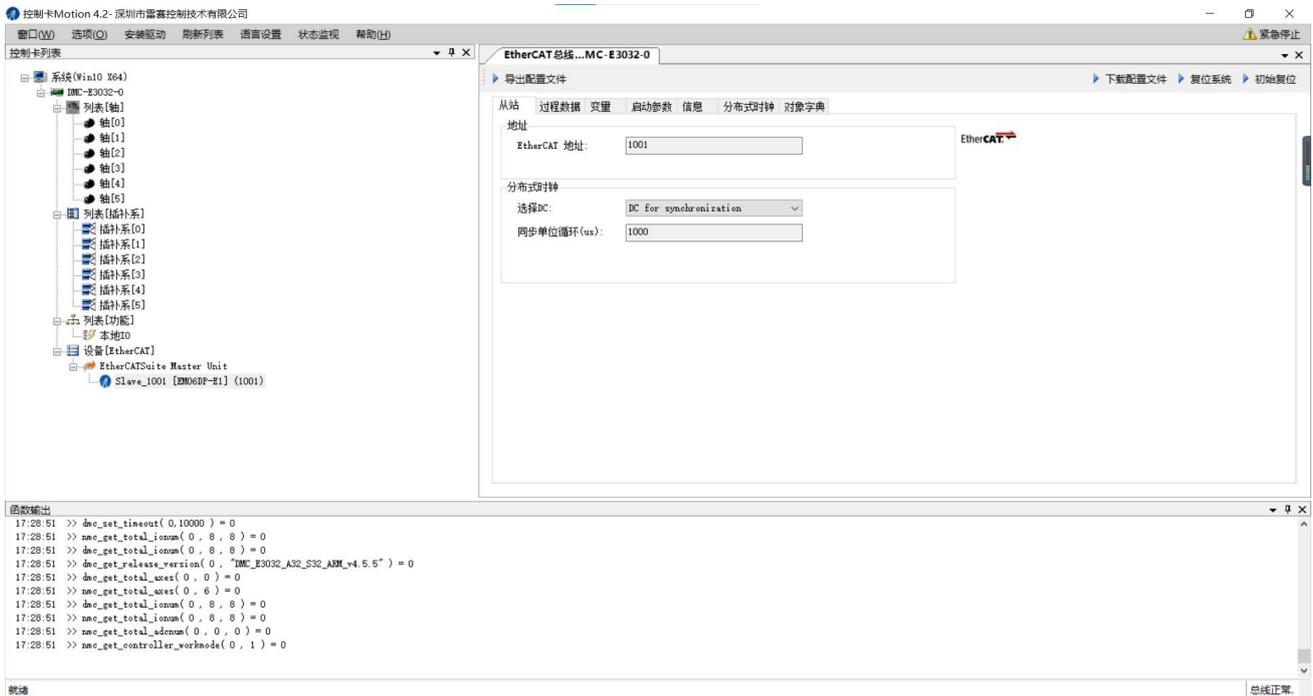


图6.46 从站模块信息

在 EtherCAT 设备编辑器中，可以看到从站模块的所有信息，包括从站地址、同步时间周期、PDO、时钟、模块信息等。从站的参数都是系统默认匹配的，不需要用户修改。如下图所示：



图6.47 从站模块信息

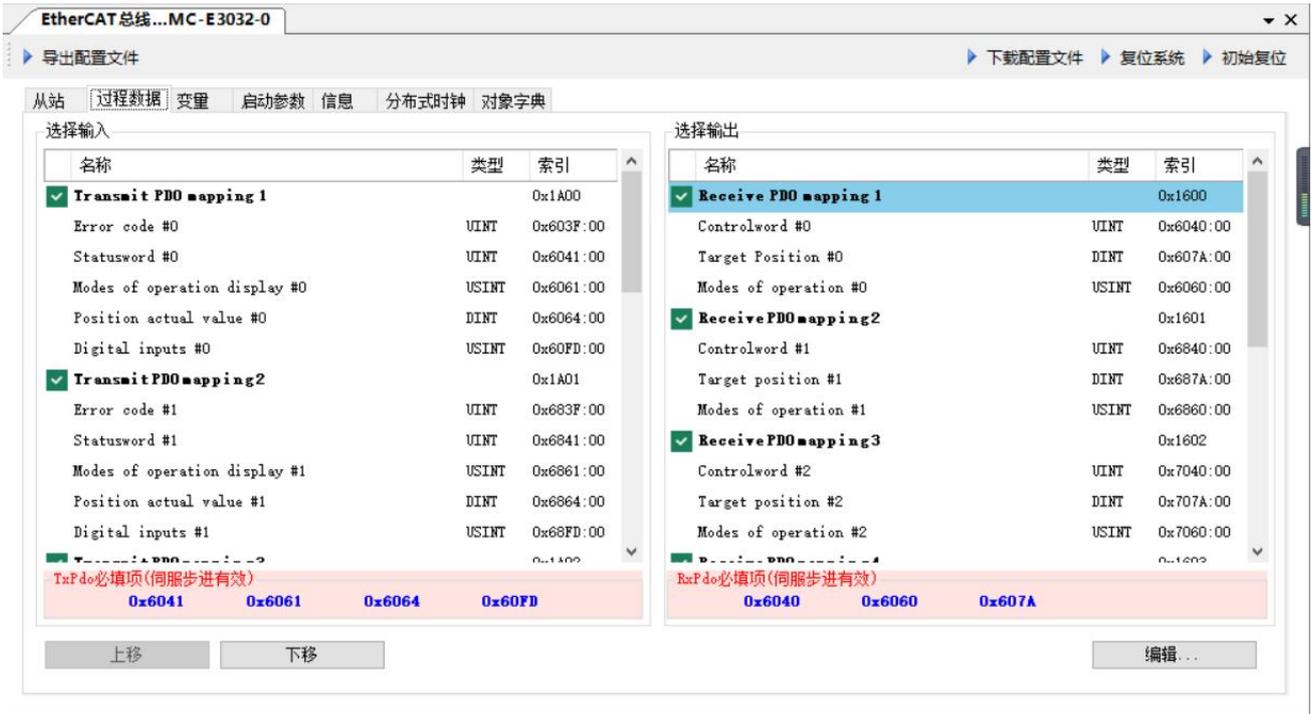


图6.48 从站模块信息



图6.49 从站模块信息



图6.50 从站模块信息



图6.51 从站模块信息

至此，从站模块的添加已经完成。

### 6.3.4 模块的配置

双击右侧列表中的 EtherCAT 主站 “EtherCATSuite Master Unit”, 可以看到 EtherCAT 主站的包含信息。

在此处将轴映射关系以及 IO 映射关系显示在此界面, 后续程序中使用的轴号以及 IO 号都以此做为参考

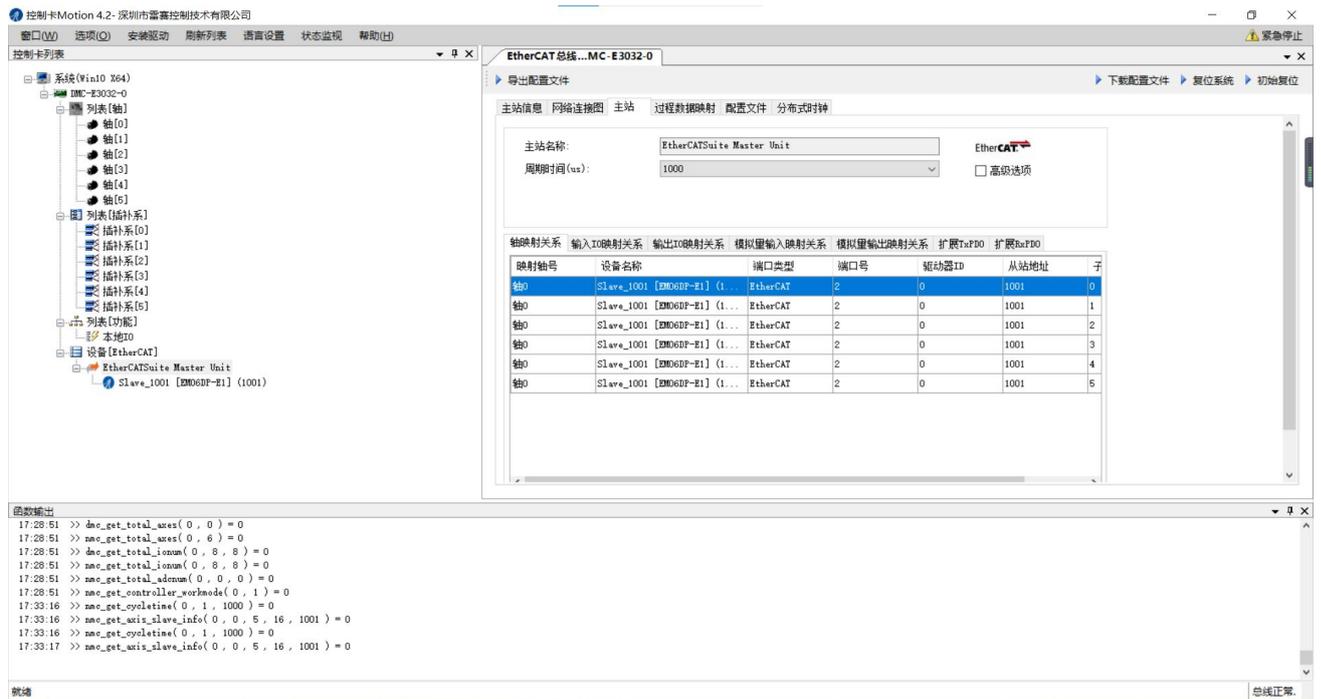


图6.41 主站设备信息

EM06DP-E1 模块有 6 个脉冲轴控制（带轴专用信号），和 8 路输入 8 路输出控制，映射到软件上的控制轴号分别为轴 0~轴 5，可以直接使用 DMC 系列的指令对轴进行操作。另外对通用 IO 操作可以使用对映射到本地的变量进行对应的读写操作即可。

### 6.3.5 应用例程

#### (1) 程序功能:

- a. 定长运动
- b. 在线变速
- c. 在线变位

#### (2) 调用的函数指令:

short dmc\_set\_profile\_unit(WORD CardNo, WORD axis, double Min\_Vel, double Max\_Vel, double Tacc, double Tdec, double Stop\_Vel)

功 能： 设置单轴运动速度曲线（时间模式）

参 数： CardNo 卡号

axis 指定轴号， 取值范围： 0-控制器最大轴数-1

Min\_Vel 起始速度， 单位： unit/s

Max\_Vel 最大速度， 单位： unit/s

Tacc 加速时间， 单位： s

Tdec 减速时间， 单位： s

Stop\_Vel 停止速度， 单位： unit/s

返回值： 错误代码

short dmc\_set\_s\_profile( WORD CardNo, WORD axis, WORD s\_mode, double s\_para)

功 能： 设置单轴速度曲线 S 段参数值

参 数： CardNo 卡号

axis 指定轴号， 取值范围： 0-控制器最大轴数-1

s\_mode 保留参数， 固定值为 0

s\_para S 段时间， 单位： s； 范围： 0~1 s

返回值： 错误代码

short dmc\_pmove\_unit(WORD CardNo, WORD axis, double Dist, WORD posi\_mode)

功 能： 定长运动

参 数： CardNo 卡号

axis 指定轴号， 取值范围： 0-控制器最大轴数-1

Dist 目标位置， 单位： unit

posi\_mode 运动模式， 0： 相对坐标模式， 1： 绝对坐标模式

返回值： 错误代码

short dmc\_change\_speed\_unit(WORD CardNo,WORD axis, double New\_Vel,  
double Taccdec)

功 能： 在线改变指定轴的当前运动速度

参 数： CardNo 卡号

Axis 指定轴号， 取值范围： 0-控制器最大轴数-1

New\_Vel 新的运行速度， 单位： unit/s

Taccdec 变速时间， 单位： s

返回值： 错误代码

short dmc\_reset\_target\_position\_unit(WORD CardNo,WORD axis, double New\_Pos)

功 能： 在线改变指定轴的当前目标位置

参 数： CardNo 卡号

axis 指定轴号， 取值范围： 0-控制器最大轴数-1

New\_Pos 新目标位置， 单位： unit

返回值： 错误代码

### (3) C#例程：

```
/******变量定义******/  
WORD CardNo =0; //卡号， 可选 0--7  
WORD ret=0 ; //返回错误码  
WORD axis = 0; //运动轴  
double Max_Vel = 1000; //最大运行速度  
double Tacc = 0.1; //加速度  
double Tdec = 0.2; //减速度  
double Min_Vel = 0; //起始速度  
double Stop_Vel = 0; //停止速度  
double s_para = 0.1; //S 形平滑系数  
double Dist = 10000; //运动距离
```

```
WORD posi_mode = 0; //0:相对模式, 1: 绝对模式

double New_Vel = 2000; //在线变速后的速度值

double Taccdec=0.1; //在线变速后的加速时间值

/*****函数调用执行*****/
//第一步, 设置成 PP 模式
ret= LTDMC.nmc_set_axis_run_mode(CardNo, axis, 1);

//第二步、 设置单轴运动速度曲线
ret=LTDMC.dmc_set_profile_unit(CardNo, axis, Min_Vel, Max_Vel, Tacc, Tdec, Stop_Vel);

//第三步、 设置单轴速度曲线平滑 S 段参数值
ret = LTDMC.dmc_set_s_profile(CardNo, axis, 0, s_para);

//第四步、 启动定长运动
ret = LTDMC.dmc_pmove_unit(CardNo, axis, Dist, posi_mode);

//第五步、 启动在线变速
ret= LTDMC.dmc_change_speed_unit(CardNo, axis, New_Vel, Taccdec);

//第六步、 启动在线变位, 变目标位置到 0
ret = LTDMC.dmc_reset_target_position_unit(CardNo, axis, 0);
```

#### (4) 运行程序:

进行一段点位运动, 运动距离是 10000unit, 速度曲线为 S 形速度曲线, 起始速度是 0, 最大速度是 1000, 停止速度是 0, 加速时间 0.1S, 减速时间 0.2S, 运行一段时间后速度变为 2000 再运行一段时间后变位到 0。