



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

EM06AX-E4 模块用户手册

Version 1.0

2020年3月20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	
20200320	V1.0		初版	产品部



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。

目 录

第 1 章 产品概述	1
1.1 产品简介	1
1.2 产品特点	1
1.3 技术规格	2
1.4 安装使用	3
第 2 章 产品外观及硬件接线	4
2.1 产品外观	4
2.2 接口分布及引脚定义	4
2.2.1 电源接口	5
2.2.2 EtherCAT 接口定义	6
2.2.3 输入接口定义	6
2.2.4 输出接口定义	7
2.3 接口电路	7
2.3.1 模拟量输入信号接口	7
2.3.2 模拟量输出信号接口	8
2.4 数据格式	9
2.4.1 模拟量输入数据格式	9
2.4.2 模拟量输出数据格式	10
第 3 章 指示灯定义及说明	11
3.1 指示灯定义	11
3.2 指示灯闪烁规则	11
3.3 指示灯状态	12
第 4 章 对象字典	15
4.1 通用参数	15
4.2 参数配置(SDO)	16
4.3 TxPDO	18
4.4 RxPDO	19
第 5 章 使用案例	21
5.1 IEC 控制器示例	21

5.1.1 硬件连接	21
5.1.2 EtherCAT 主站的添加及配置	22
5.1.3 模块的添加	26
5.1.4 模块配置	30
5.1.5 应用示例	31
5.2 BASIC 控制器示例	35
5.2.1 硬件连接	35
5.2.2 EtherCAT 主站的添加及配置	36
5.2.3 模块的添加	37
5.2.4 模块的配置	42
5.2.5 BASIC 应用例程	43
5.2.6 API 应用例程	47
5.3 控制卡示例	48
5.3.1 硬件连接	48
5.3.2 EtherCAT 主站的添加及配置	49
5.3.3 模块的添加	49
5.3.4 模块的配置	50
5.3.5 应用例程	51

第 1 章 产品概述

1.1 产品简介

雷赛 EM06AX-E4 模块是一款高性能、高可靠性的 EtherCAT 总线 AD/DA 模块，具有 4 路 AD 输入和 2 路 DA 输出，采用的是 16 位的模拟器件。模拟输入通道可测量高达 $\pm 10V$ 的标准工业电压和高达 20mA 的电流输入。两路同步模拟输出可提供高达 $\pm 10V$ 的电压和高达 20mA 的电流。该控制器包括必要的板载保护电路，满足 IEC61000-4 标准的 EFT、ESD 和浪涌要求。

EM06AX-E4 模块，主要用于与雷赛公司的支持 EtherCAT 总线通讯的控制卡 and 控制器配套使用。

1.2 产品特点

- ① 4 路模拟量输入：提供过压保护，防反接保护，抗干扰滤波。
- ② 2 路模拟量输出：提供过压、过流、短路保护。
- ③ 内部 24V 隔离电源，具有直流滤波器。
- ④ 塑壳安装，按压式接线端子。

1.3 技术规格

EM06AX-E4 模块的主要规格指标如下：

表 1.1 EM06AX-E4 规格指标

模拟量模块特性			
		电压型	电流型
AD	输入点数	4 路	
	输入量程	$\pm 10V/0\sim 10V/\pm 5V$	$0\sim 20mA$
	转换精度	16 位	16 位
	输入阻抗	$\geq 200k\Omega$	$\approx 250\Omega$
	总体精度 (25 摄氏度)	$\pm 0.1\%$	$\pm 0.1\%$
	总体精度 (0-55 摄氏度)	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.3\%$
	输入方式	单端/差分	
	数据格式	16 位 2 进制补码	
	报警	超出上下限报警	
DA	输出点数	2 路	
	满量程输出	$\pm 10V/0\sim 10V$	$0\sim 20mA$
	分辨率	16 位 (20mV/10mV)	16 位 (20uA)
	输出阻抗	$\leq 0.5\Omega$	
	总体精度 25 摄氏度	$\pm 0.1\%$	$\pm 0.1\%$
	总体精度 0-55 摄氏度	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.3\%$
	输出方式	单端	
	数据格式	16 位 2 进制补码	
	报警	超出上下限报警	
其它	电源接口	插拔式端子 (3P)，防呆，	
	电源保护	过流保护，反接保护	
	I/O 端子	蓝色弹片插拔式端子 (3.81 间距)	
	指示灯	水晶头指示灯，需要满足 ETG 要求	

安装方式	立式、锁螺丝
丝印	公司名“LEADSHINE”，产品名“EM06AX-E4” 其他标识规则，需要满足 ETG 要求
认证要求	过 CE, ETG 认证
环境温度	水平安装: $0 \sim 55^{\circ}\text{C}$
	垂直安装: $0 \sim 45^{\circ}\text{C}$
相对湿度	95%无凝结
运输/存储温度	$-20 \sim 70^{\circ}\text{C}$
自由落体 EN60068-2-32	0.3 m, 5 次, 产品包装

注意：输入口和输出口最大承受电压小于 15V，超过 15V 会烧坏端口，接线时请注意。

1.4 安装使用

EM06AX-E4 模块采用底板定位孔的方式安装，安装尺寸如图 1.1 所示(单位均为 mm)：

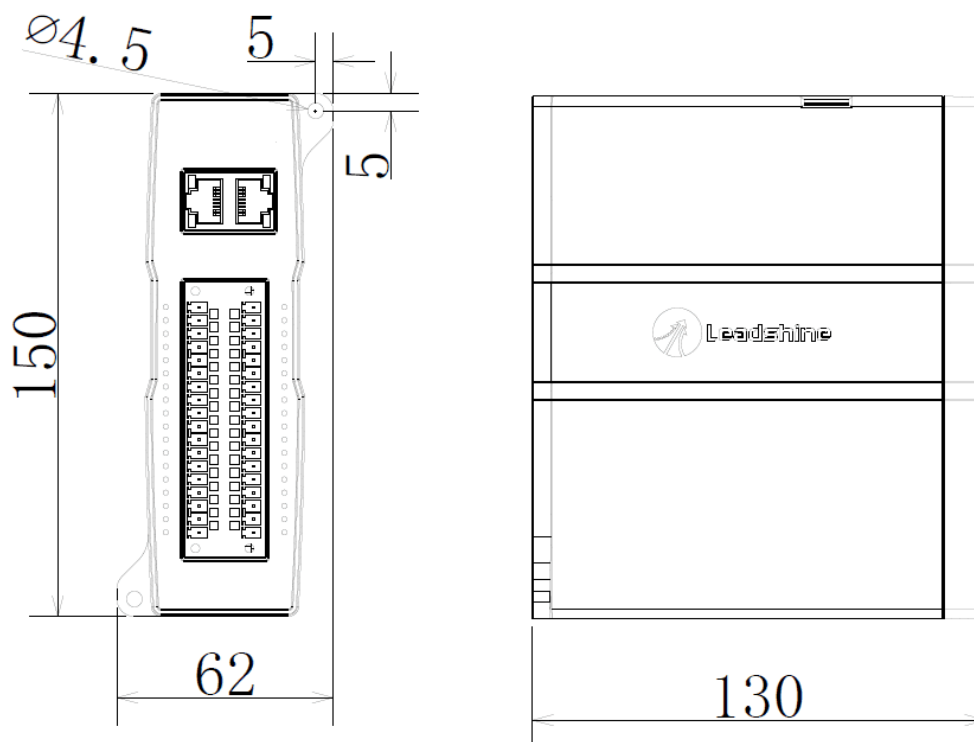


图 1.1 安装底板尺寸图

第 2 章 产品外观及硬件接线

2.1 产品外观

雷赛 EM06AX-E4 EtherCAT 总线模拟量扩展模块提供 4 路模拟输入、2 路模拟输出，产品外观如图 2.1 所示。



图 2.1 EM06AX-E4 模拟量扩展模块俯视图

2.2 接口分布及引脚定义

雷赛 EM06AX-E4 模块各接口如图 2.2 所示，其接口定义，如表 2.1 所示。



图 2.2 EM06AX-E4 模拟量扩展模块接口图

表 2.1 接口功能简述

名称	功能介绍
电源接口	直流 24V 电源输入
ECAT IN	EtherCAT 总线 IN 接口
ECAT OUT	EtherCAT 总线 OUT 接口
输入接口	模拟量输入接口
输出接口	模拟量输出接口

2.2.1 电源接口

电源输入接口，标有 24V 的端子接+24V，标有 0V 的端子接外部电源地。PE 为外壳地接口。

2.2.2 EtherCAT 接口定义

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：

表 2.2 EtherCAT 接口引脚号和信号关系表

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

2.2.3 输入接口定义

输入接口引脚具有 4 路模拟量输入（CH0-CH3），对应的引脚分布如表 2.3 所示：

表 2.3 模拟量输入引脚分布

序号	网络名	备注	序号	网络名	备注
1	V0+	第 0 通道 V+输入	19	V2+	第 1 通道 V+输入
2	V0-	第 0 通道 V-输入	20	V2-	第 1 通道 V-输入
3	AGND	模拟地	21	AGND	模拟地
4	I0+	第 0 通道 I+输入	22	I2+	第 1 通道 I+输入
5	PE	大地	23	PE	大地
6	NC	空	24	NC	空
7	NC	空	25	NC	空
8	V1+	第 2 通道 V+输入	26	V3+	第 3 通道 V+输入

9	V1-	第 2 通道 V-输入	27	V3-	第 3 通道 V-输入
10	AGND	模拟地	28	AGND	模拟地
11	I1+	第 2 通道 I+输入	29	I3+	第 3 通道 I+输入
12	PE	大地	30	PE	大地

2.2.4 输出接口定义

输出引脚具有 2 路模拟量输出（CH0-CH1），对应的引脚分布如表 2.4 所示：

表 2.4 模拟量输出引脚分布

序号	网络名	备注	序号	网络名	备注
13	NC	空	31	NC	空
14	NC	空	32	NC	空
15	VOUT0	第 0 通道 V 输出	33	VOUT1	第 1 通道 V 输出
16	AGND	模拟地	34	AGND	模拟地
17	IOUT0	第 0 通道 I 输出	35	IOUT1	第 1 通道 I 输出
18	PE	大地	36	PE	大地

2.3 接口电路

2.3.1 模拟量输入信号接口

EM06AX-E4 为用户提供 4 路模拟量输入信号，用于传感器信号或其它信号的输入。其电源电路加有隔离元件，可以有效隔离外部电路的干扰，以提高系统的可靠性。

模拟量输入信号接口原理图如图 2.3 所示：

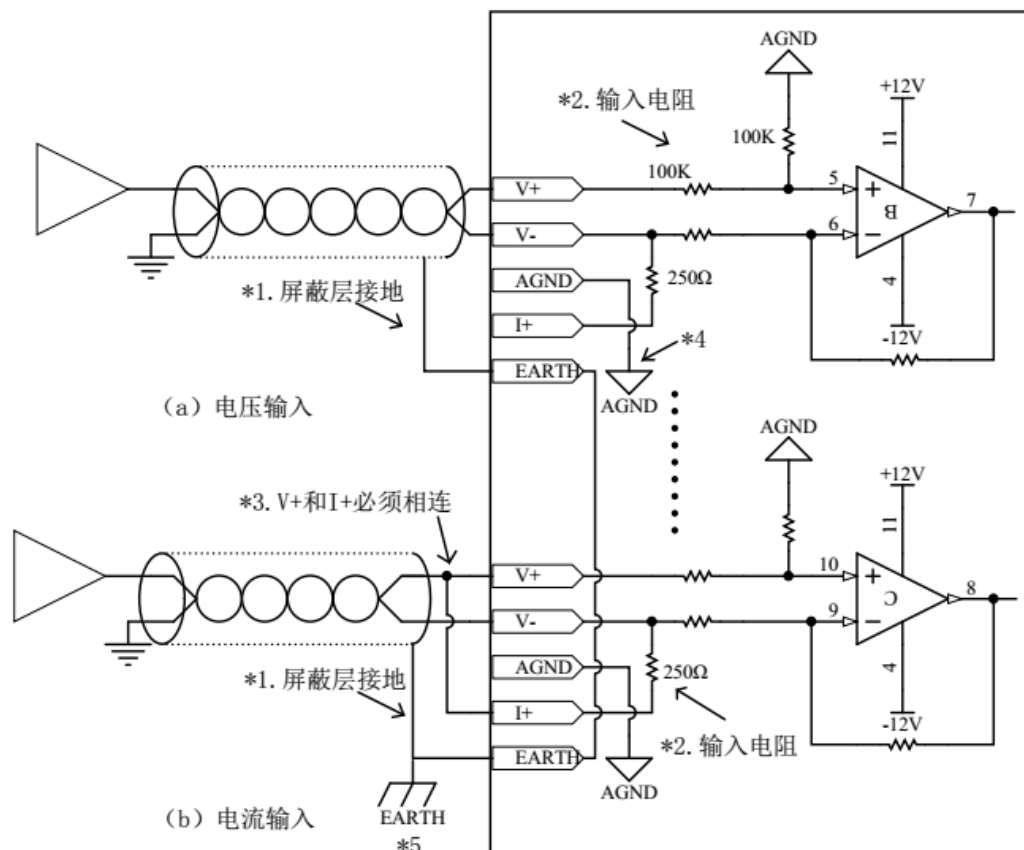


图 2.3 模拟输入电路

- *1. 模拟信号线采用两芯双绞屏蔽线；
- *2. 表示 4AD 输入阻抗；
- *3. 如果电流输入，则必须将 V+和 I+端子连接；
- *4. 当输入信号为差分信号时，可将“AGND”与兼容设备的模拟地相连接，以消除设备间的共模差，保证模块采样的精度；
- *5. 模块需要安装在接地良好的金属支架上，并保证模块底部的金属与支架良好接触。

2.3.2 模拟量输出信号接口

EM06AX-E4 为用户提供 2 路模拟量输出信号，用于传感器信号或其它信号的输出。其电源电路加有隔离元件，可以有效隔离外部电路的干扰，以提高系统的可靠性。

模拟量输出信号接口原理图如图 2.4 所示：

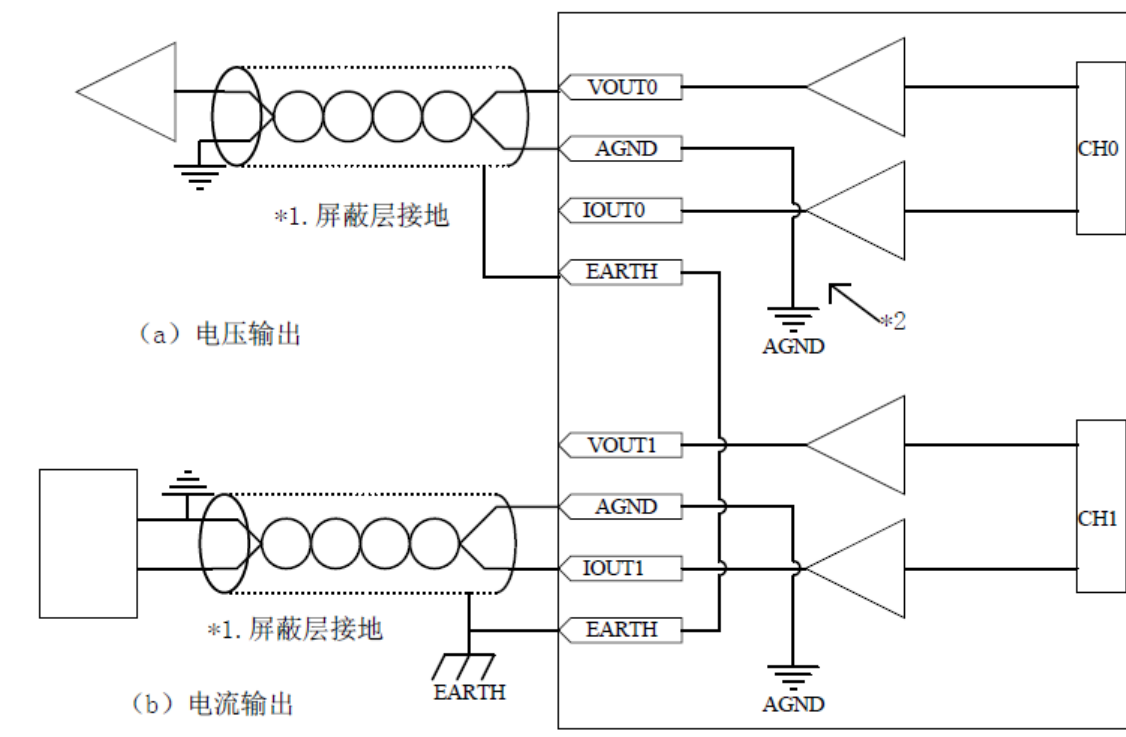


图 2.4 模拟量输出电路

- *1. 模拟信号线采用两芯双绞屏蔽线；
- *2. 可将“AGND”与兼容设备的模拟地相连接，以消除设备间的共模压差，保证模块采样的精度；

2.4 数据格式

2.4.1 模拟量输入数据格式

表 2.5 模拟量电压输入数据格式

	实际输入范围	软件数值范围（模拟值）	软件数值范围（数字值）
电压数据格式 1	-10V ~ 10 V	-10V ~ 10 V	0~64000
电压数据格式 2	0V ~ 10 V	0V ~ 10 V	0~64000
电压数据格式 3	-5V~5V	-5V~5V	0~62534

表 2.6 模拟量电流输入数据格式

	实际输入范围	软件数值范围（模拟值）	软件数值范围（数字值）
电流数据格式 1	0~20mA	0~20mA	0~65535

2.4.2 模拟量输出数据格式

表 2.7 模拟量电压输出数据格式

	实际输入范围	软件数值范围（模拟值）	软件数值范围（数字值）
电压数据格式 1	-10V ~ 10 V	-10V ~ 10 V	0~65535
电压数据格式 2	0V ~ 10 V	0V ~ 10 V	0~65535

表 2.8 模拟量电流输出数据格式

	实际输入范围	软件数值范围（模拟值）	软件数值范围（数字值）
电流数据格式 1	0~20mA	0~20mA	0~65535

第 3 章 指示灯定义及说明

3.1 指示灯定义

EM06AX-E4 模块的指示灯包括连接/状态灯（L/A）、运行灯（RUN）、报警灯（ERROR）。

如图 3.1 所示：

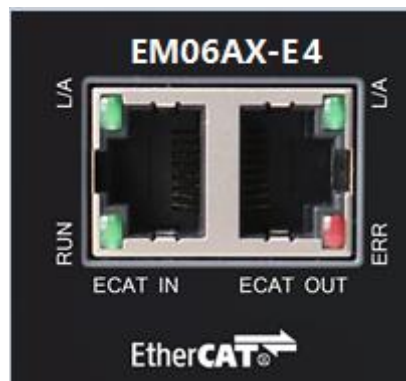


图 3.1 EM06AX-E4 网口形态

其中 L/A 为网络连接/状态灯，RUN 为 RUN 灯，ERR 为 ERROR 灯。

3.2 指示灯闪烁规则

所有指示灯的闪烁都遵循如图 3.2 所示的闪烁规则。

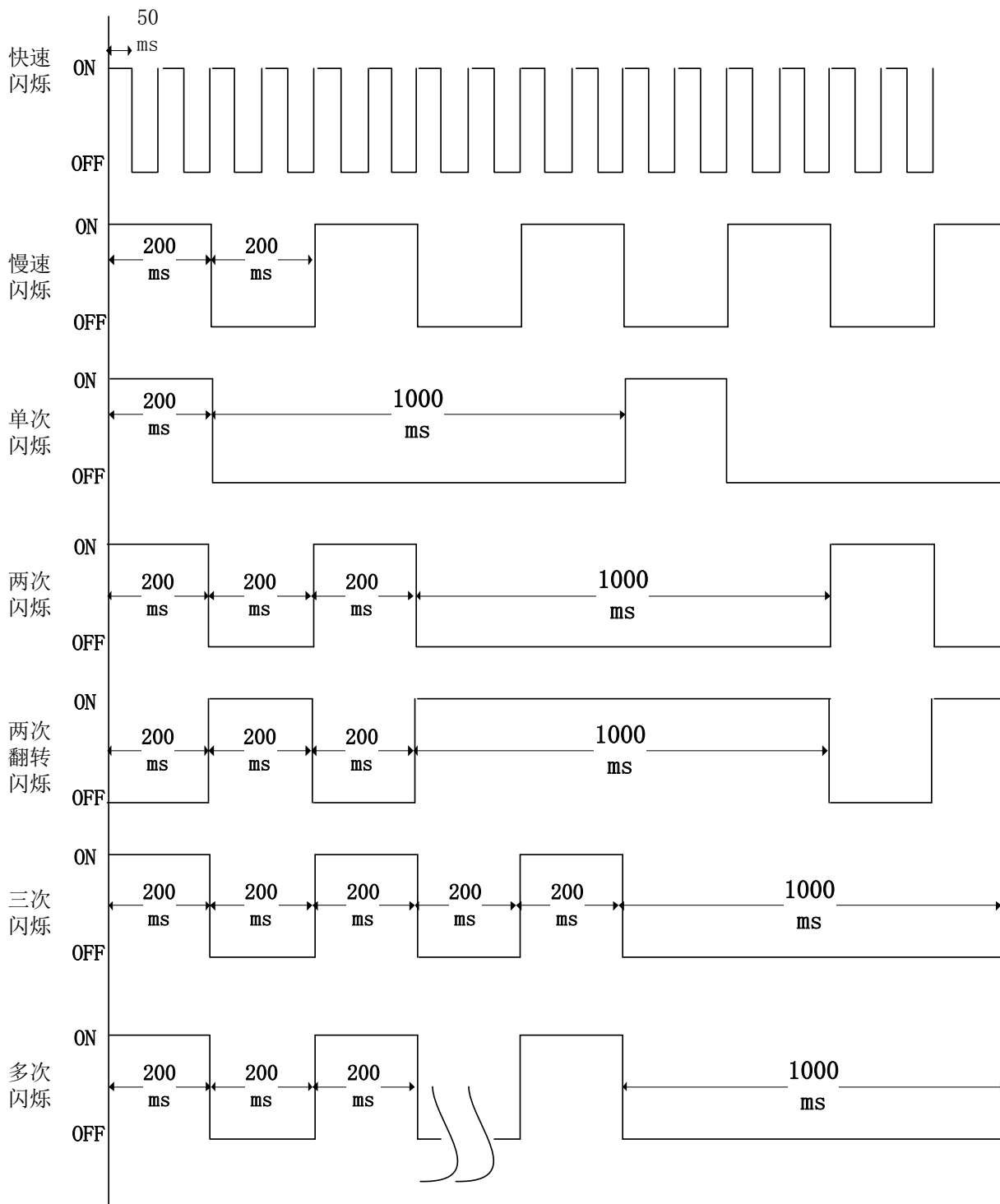


图 3.2 指示灯闪烁规则

3.3 指示灯状态

L/A 灯闪烁状态及所代表的含义如表 3.1 所示：

表 3.1 L/A 灯闪烁状态及含义

指示灯状态	状态描述	要求
常亮	端口打开	必备
快速闪烁	端口打开	必备
常灭	端口关闭	必备
两次翻转闪烁	端口关闭（模式需要手动打开）	可选
单次闪烁	本地 PHY 自动协商错误	可选
两次闪烁	远端 PHY 自动协商错误	可选
三次闪烁	位置 PHY 自动协商错误	可选

RUN 灯闪烁状态及所代表的含义如表 3.2 所示：

表 3.2 RUN 灯闪烁状态及含义

指示灯状态	连接状态	要求
常灭	设备处在初始化状态	必备
慢速闪烁	设备处在与操作状态	必备
单次闪烁	设备处在安全操作状态	必备
常亮	设备处在操作状态	必备
快速闪烁	设备正在启动，还没进入到初始化状态或者设备处在 bootstrap 状态，正在下载固件	可选

ERROR 灯闪烁状态及所代表的含义如表 3.3 所示：

表 3.3 ERROR 灯闪烁状态及含义

指示灯状态	连接状态	要求
常亮	典型通讯错误或者应用控制出错	可选
多次闪烁	保留	必备
三次闪烁	保留	必备
两次闪烁	应用程序看门狗超时	必备
单次闪烁	由于本地错误，从站设备自动改为 EtherCAT 状态	必备
慢速闪烁	通用配置错误	必备
快速闪烁	启动错误	可选
常灭	正常通信	必备

第 4 章 对象字典

4.1 通用参数

索引	子索引	名称	数据类型	访问属性	描述
1000H	00H	Device type	Unsigned32	ro	Device type and profile (设备类型) 初始值: 0x0FFF0192
1008H	00H	Device name	Vis String8	ro	Manufacturer's designation 初始值: EM06AX-E4
1009H	00H	Hardware version	Vis String8	ro	Hardware version 初始值: 1.0
100AH	00H	Software version	Vis String8	ro	Software version 初始值: 1.0
1018H		Identity		ro	(设备信息)
	00H	Largest sub-index	Unsigned8	ro	Largest sub-index supported » 04h
	01H	Vendor ID	Unsigned32	ro	Vendor ID 初始值: 0x00004321
	02H	Product code	Unsigned32	ro	Product code 初始值: 0x01000043
	03H	Revision	Unsigned32	ro	Revision number 初始值: 0x18122810
	04H	Serial number	Unsigned32	ro	Serial number 初始值: 0x00000001

4.2 参数配置(SD0)

索引	子索引	名称	数据类型	访问属性	描述
3008H	00H				
	01H	AD0 Configure	Unsigned8	r/w	Bit0: 保留 Bit1: 0: 电压模式 1: 电流模式 (量程固定为 0-20mA) Bit:3-Bit2: 00: 电压模式量程±10V 01: 电压模式量程 0-10V (default) 10: 电压模式量程±5V 11: 电流模式量程(无需配置)
	02H	AD1 Configure	Unsigned8	r/w	Bit0: 保留 Bit1: 0: 电压模式 1: 电流模式 (量程固定为 0-20mA) Bit:3-Bit2: 00: 电压模式量程±10V 01: 电压模式量程 0-10V (default) 10: 电压模式量程±5V 11: 电流模式量程(无需配置)
	03H	AD2 Configure	Unsigned8	r/w	Bit0: 保留 Bit1: 0: 电压模式

					1: 电流模式 (量程固定为 0-20mA) Bit:3-Bit2: 00: 电压模式量程±10V 01: 电压模式量程 0-10V (default) 10: 电压模式量程±5V 11: 电流模式量程(无需配置)
	04H	AD3 Configure	Unsigned8	r/w	Bit0: 保留 Bit1: 0: 电压模式 1: 电流模式 (量程固定为 0-20mA) Bit:3-Bit2: 00: 电压模式量程±10V 01: 电压模式量程 0-10V (default) 10: 电压模式量程±5V 11: 电流模式量程(无需配置)
3009H	00H				
	01H	DA0 Configure	Unsigned8	r/w	Bit0: 保留 Bit1: 0: 电压模式 1: 电流模式 (量程固定为 0-20mA) Bit3-Bit2: 00: 电压模式量程±10V 01: 电压模式量程 0-10V (default) 10: 电流模式量程(无需配置)
	02H	DA1 Configure	Unsigned8	r/w	Bit0: 保留

					Bit1: 0: 电压模式 1: 电流模式 (量程固定为 0-20mA) Bit3-Bit2: 00: 电压模式量程±10V 01: 电压模式量程 0-10V (default) 10: 电流模式量程(无需配置)
3010H	00H				
	01H	DA0 Control	Unsigned8	w	DA0 输出使能 0: 禁止 DA0 输出 1: 输出使能
	02H	DA1 Control	Unsigned8	w	DA1 输出使能 0: 禁止 DA1 输出 1: 输出使能

备注：改变电压/电流模式和量程立即生效，断电后保持最后更改的模式和量程。

4.3 TxPDO

索引	子索引	名称	数据类型	访问属性	描述
TxPDO0 1A00H					
3002H	00H	AD_Channel0			
	01H	Sample AD0 0 Code	Unsigned16	r	AD0 采样值
	02H	Sample AD0 0 Value	REAL32	r	AD0 采样值
TxPDO1 1A01H					
3003H	00H	AD_Channel1			
	01H	Sample AD1	Unsigned16	r	AD1 采样值
	02H	Sample AD1	REAL32	r	AD1 采样值
TxPDO2 1A02H					

3004H	00H	AD_Channel12			
	01H	Sample AD2	Unsigned16	r	AD2 采样值
	02H	Sample AD2	REAL32	r	AD2 采样值
TxPDO3 1A03H					
3005H	00H	AD_Channel13			
	01H	Sample AD3	Unsigned16	r	AD3 采样值
	02H	Sample AD3	REAL32	r	AD3 采样值
TxPDO4 1A04H					
6200H	00H	ADDA_State			
	01H	DA0 State	Unsigned16	r	Bit:0-3 (保留) Bit:4 1: 输出超限 0: 输出正常 Bit:5-15 (保留)
	02H	DA1 State	Unsigned16	r	同上
	03H	ADO State	Unsigned16	r	Bit:0-3 (保留) Bit:4 1: 输入超限 0: 输入正常 Bit:5-15 (保留)
	04H	AD1 State	Unsigned16	r	同上
	05H	AD2 State	Unsigned16	r	同上
	06H	AD3 State	Unsigned16	r	同上

4.4 RxPDO

索引	子索引	名称	数据类型	访问属性	描述
RxPDO0 1600H					



3006H	00H	DA_Channel0			
	01H	Sample DA0	Unsigned16	w	DA0 采样值
3007H	00H	DA_Channel1			
	01H	Sample DA1	Unsigned16	w	DA1 采样值

第 5 章 使用案例

雷赛模拟量模块 EM06AX-E4 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。以下分别以 DMC-E3032 控制卡、SMC606-IEC 和 BAC332E 运动控制器作为主站和 EM06AX-E4 作为从站配合使用为例介绍从站的使用方法。其中 DMC-E3032 控制卡使用 C#编程，SMC606-IEC 示例使用 IEC 编程方式，BAC332E 示例使用 BASIC 和 API 编程方式。

5.1 IEC 控制器示例

5.1.1 硬件连接

雷赛 SMC606 控制器的外形如下图 5.1 所示：



图 5.1 SMC606 外形

该控制器采用 24V 直流电源供电，支持 1 路 EtherCAT。

该控制器的 EtherCAT 端口信号如表 5.1 所示：

表 5.1 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 EM06AX-E4 的 EtherCAT IN 口连接。

5.1.2 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 5.2 所示：

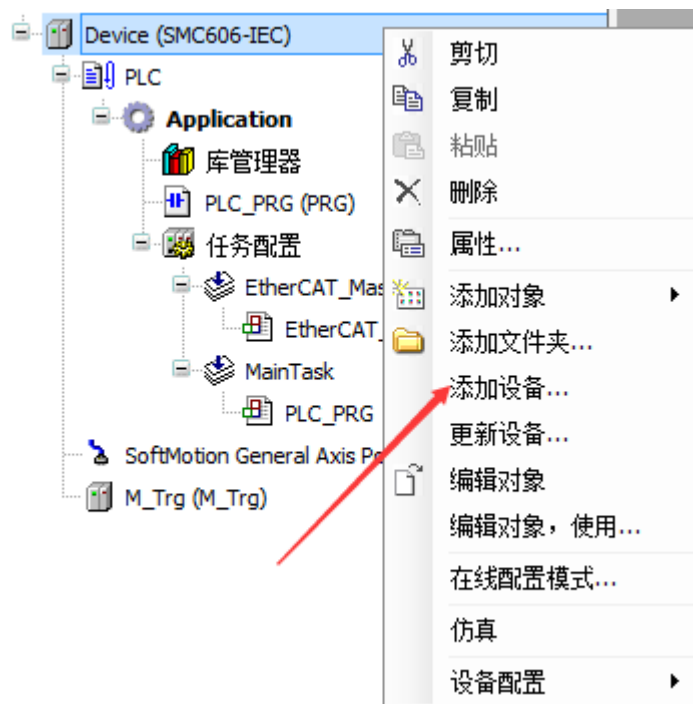


图 5.2 添加设备

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5.3所示：

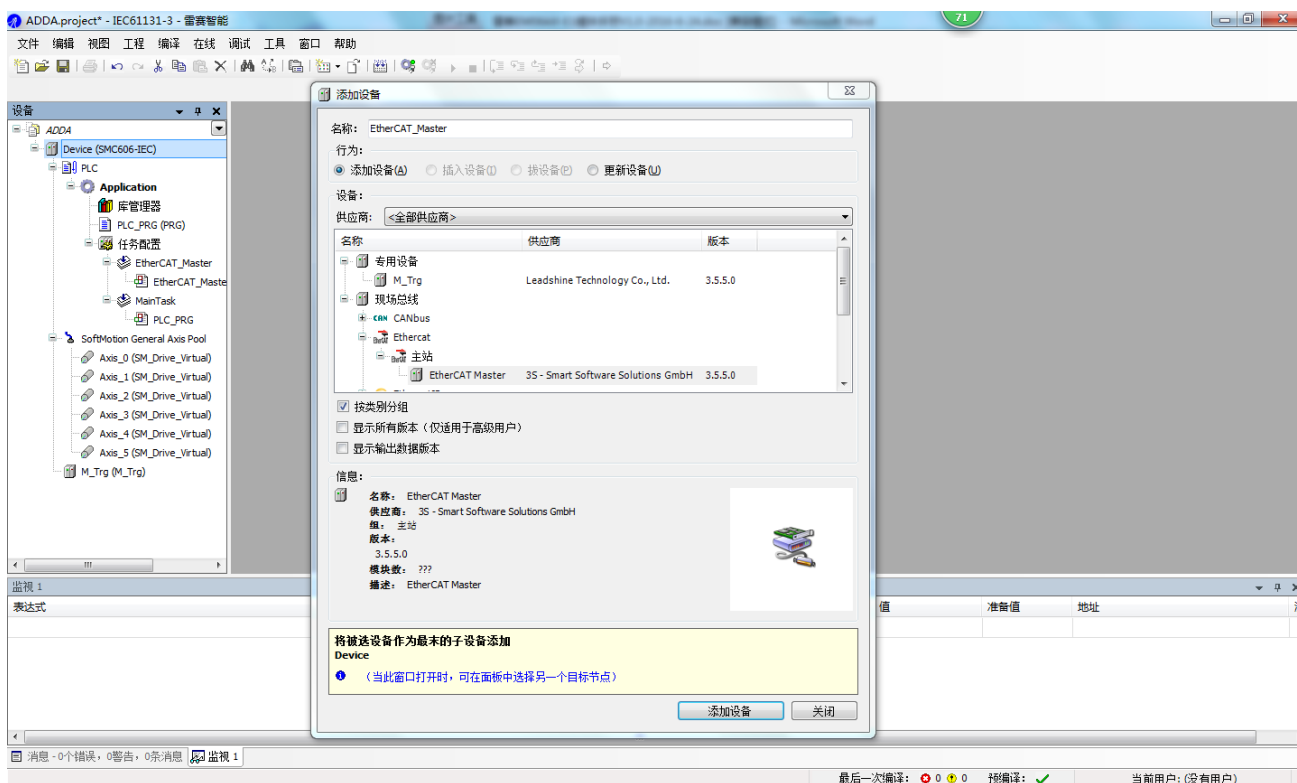


图 5.3 添加 EtherCAT 总线

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 5.4 所示：

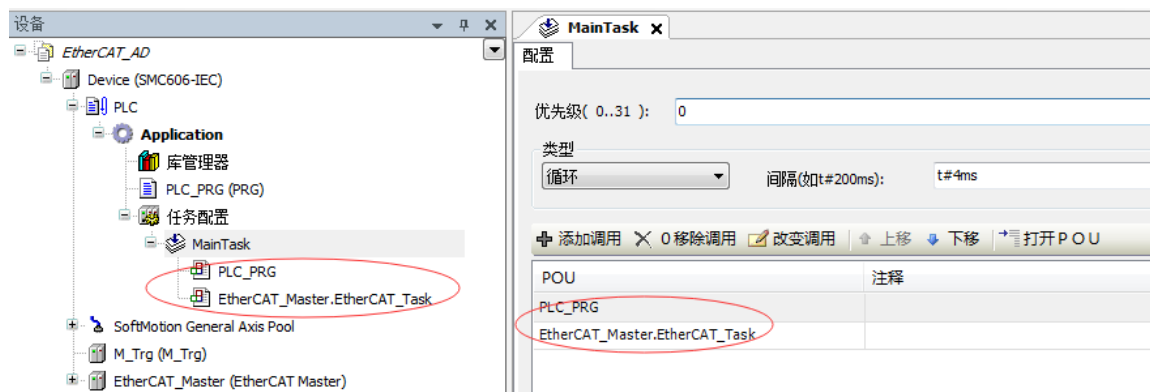


图 5.4 配置任务

主站配置：双击设备列表 EtherCAT 主站，弹出主站设置界面，如图 5.5 所示主站界面：

(1) 通用界面 (General):



图 5.5 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 250us、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 5.6 所示:

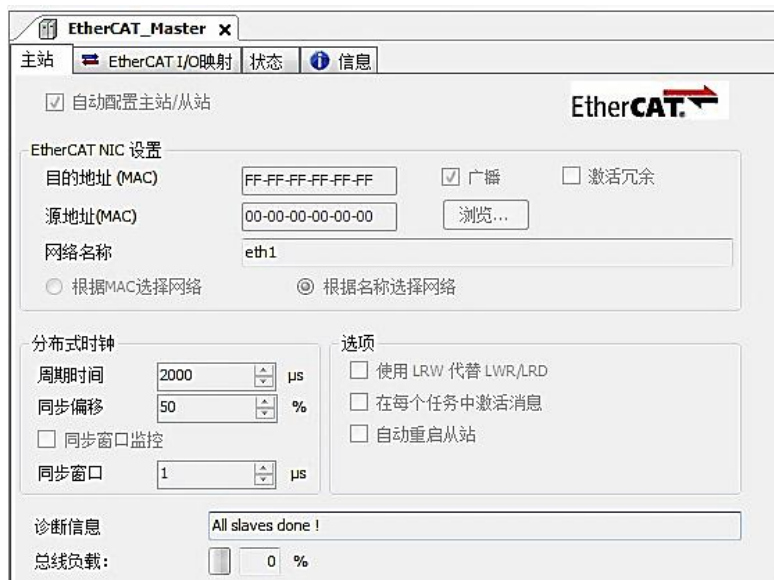


图 5.6 在线模式显示诊断信息

(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 5.7 所示:



图 5.7 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 5.8 所示:

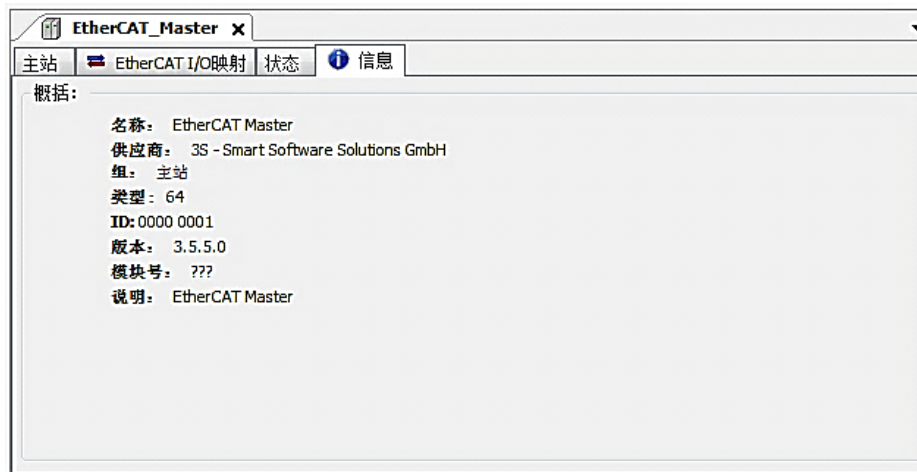


图 5.8 主站信息界面

5.1.3 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 5.9 所示，在弹出的窗口选择“EtherCAT”=> “从站” => “EM06AX-E4” 然后点击添加设备。如图 5.10 所示。

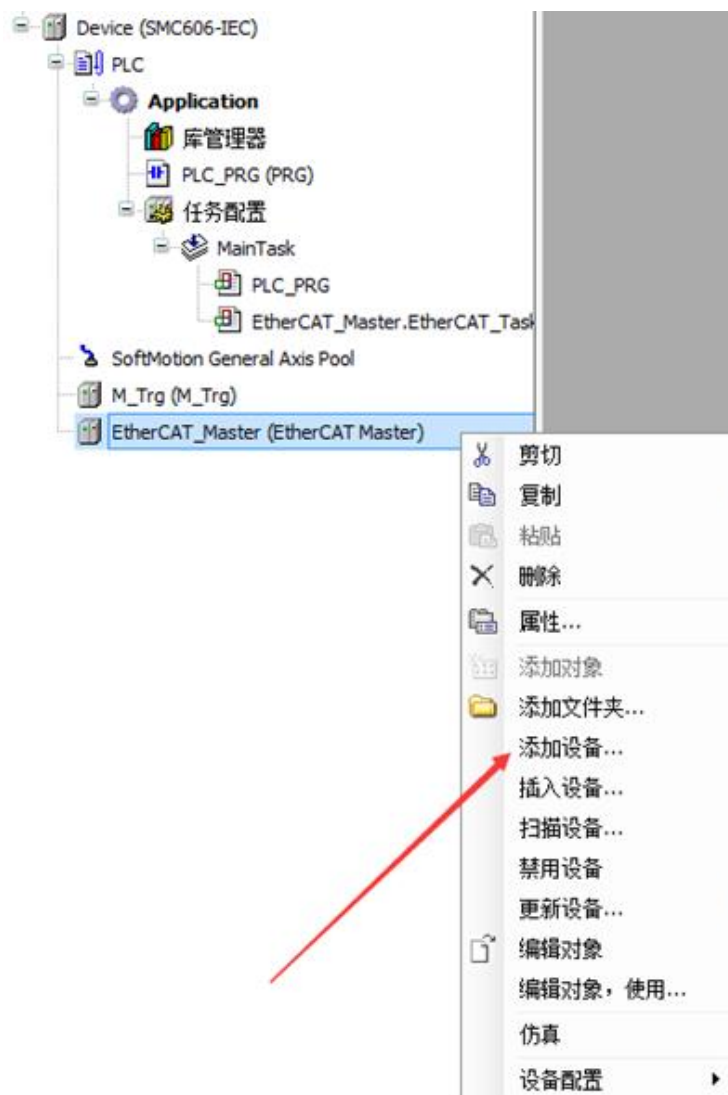


图 5.9 添加设备

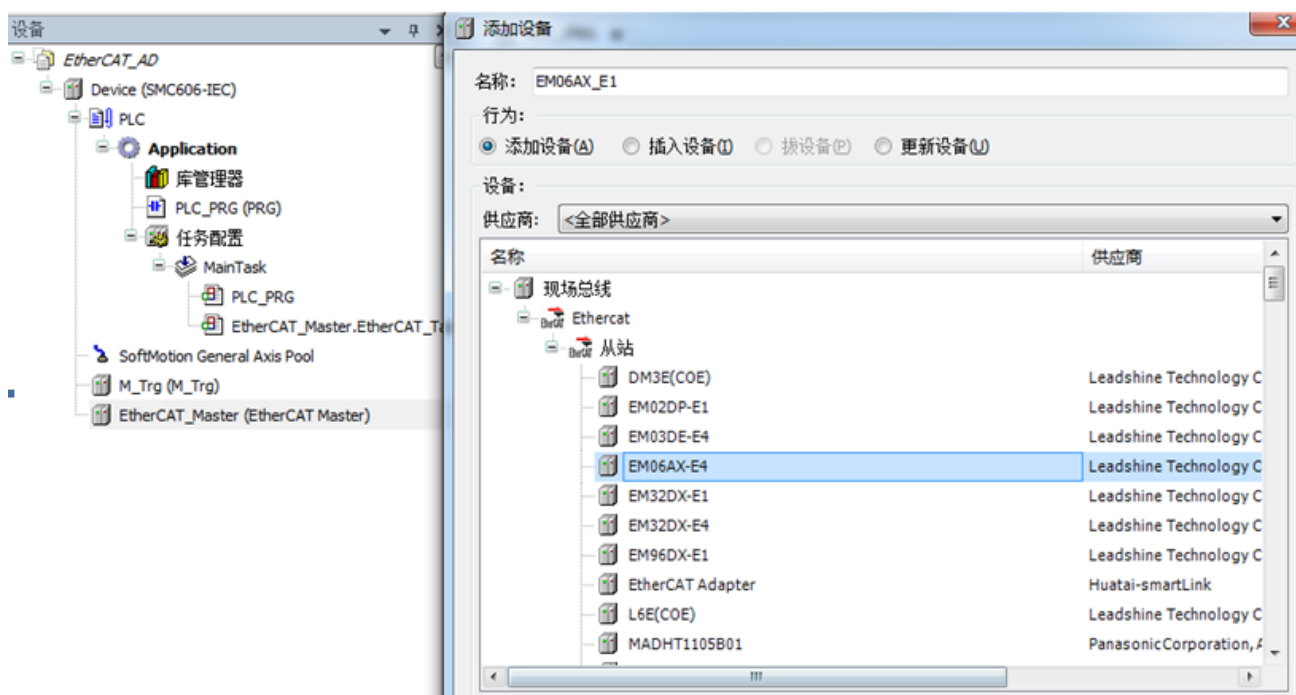


图 5.10 添加 EM06AX-E4 模块

(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 5.11 所示：

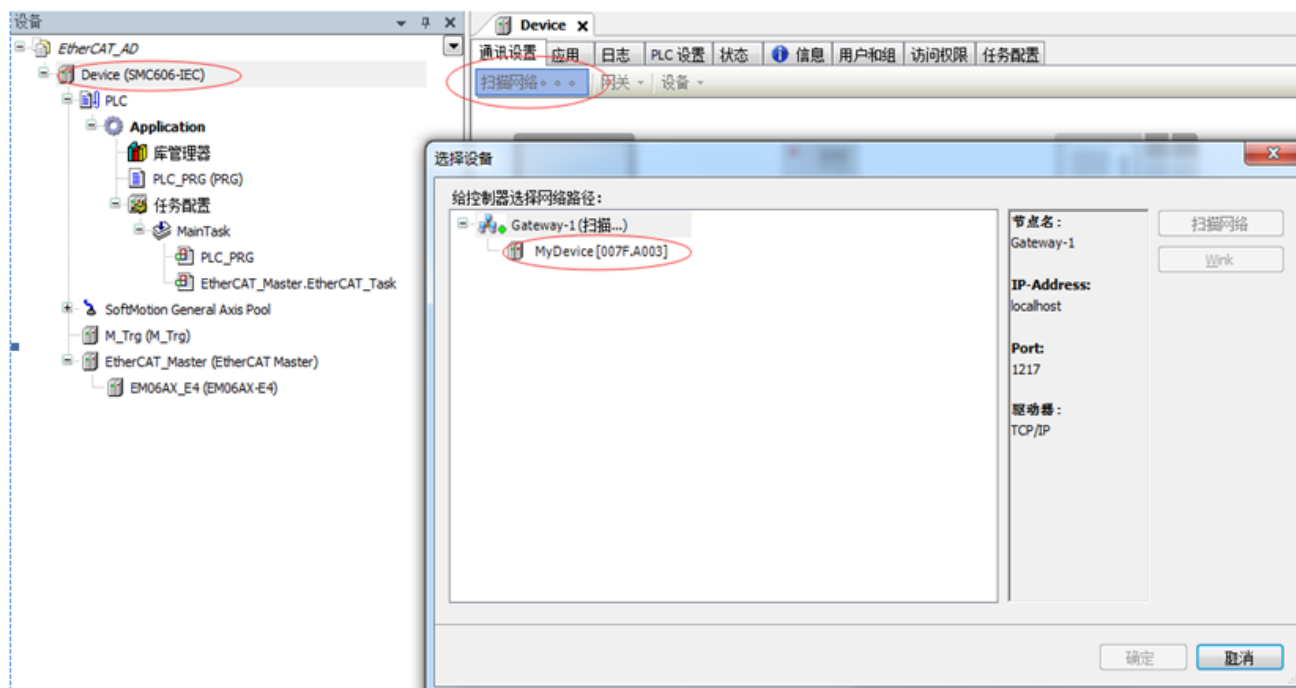


图 5.11 扫描网络

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 5.12 所示：

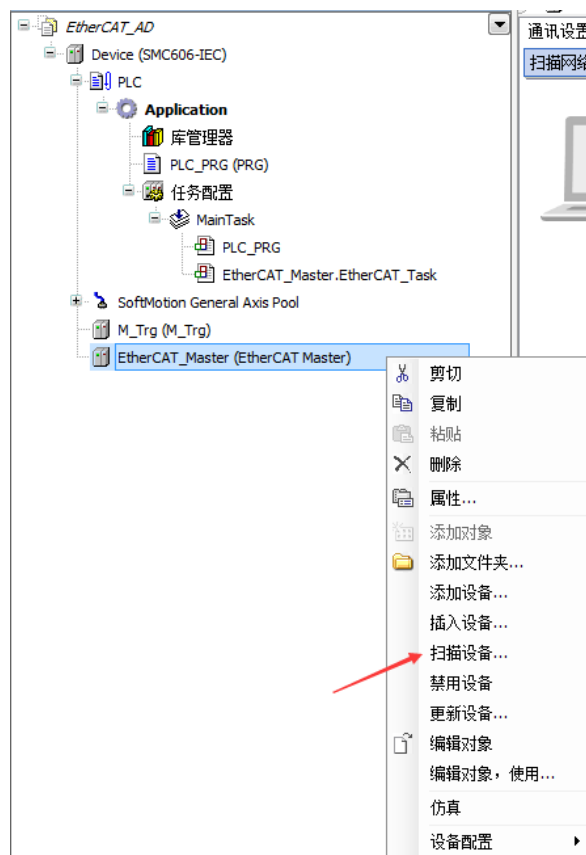


图 5.12 扫描设备

得到如图 5.13 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 5.14 所示。

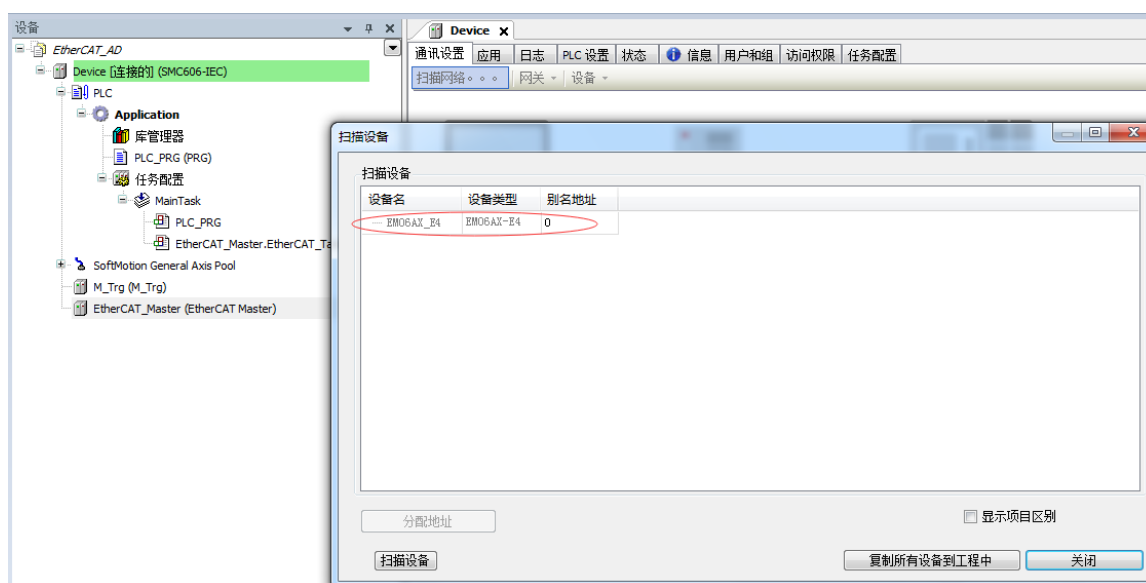


图 5.13 扫描网络

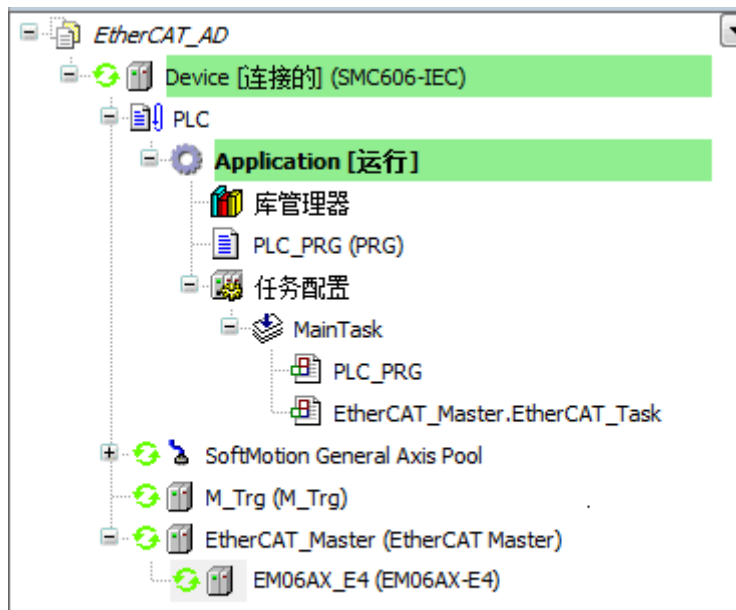


图 5.14 添加从站完成

5.1.4 模块配置

双击左侧设备列表“EM06AX-E4”，可以看到从站的参数配置界面，如下图 5.15 所示。通常情况下，采用默认配置。

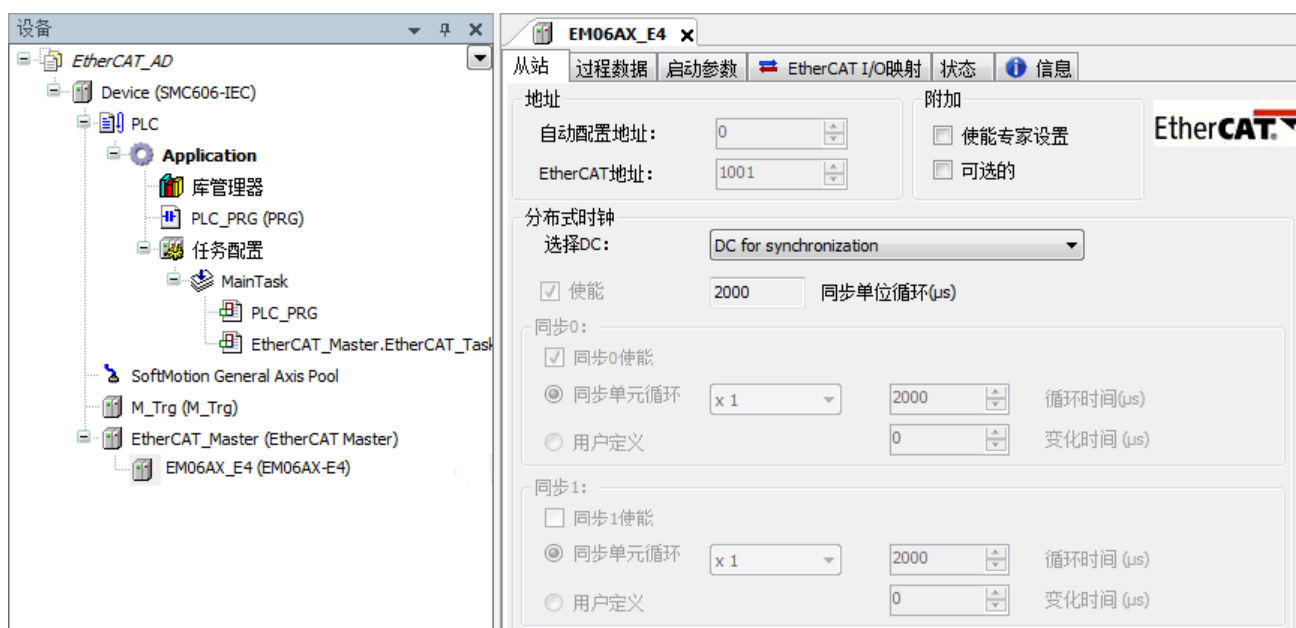
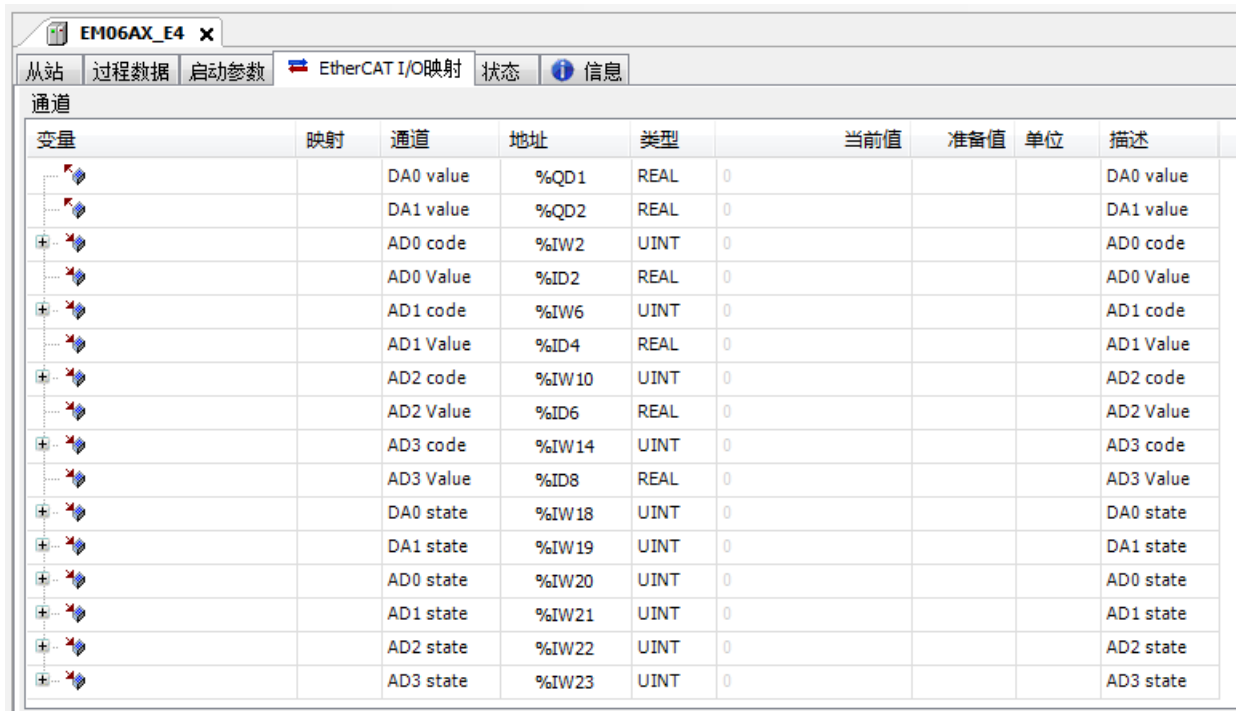


图 5.15 EM06AX-E4 参数配置界面

点击“EtherCAT I/O 映射”页面，可配置的映射参数如下图 5.16 所示。



变量	映射	通道	地址	类型	当前值	准备值	单位	描述
		DA0 value	%QD1	REAL	0			DA0 value
		DA1 value	%QD2	REAL	0			DA1 value
		AD0 code	%IW2	UINT	0			AD0 code
		AD0 Value	%ID2	REAL	0			AD0 Value
		AD1 code	%IW6	UINT	0			AD1 code
		AD1 Value	%ID4	REAL	0			AD1 Value
		AD2 code	%IW10	UINT	0			AD2 code
		AD2 Value	%ID6	REAL	0			AD2 Value
		AD3 code	%IW14	UINT	0			AD3 code
		AD3 Value	%ID8	REAL	0			AD3 Value
		DA0 state	%IW18	UINT	0			DA0 state
		DA1 state	%IW19	UINT	0			DA1 state
		AD0 state	%IW20	UINT	0			AD0 state
		AD1 state	%IW21	UINT	0			AD1 state
		AD2 state	%IW22	UINT	0			AD2 state
		AD3 state	%IW23	UINT	0			AD3 state

图 5.16 EM06AX-E4 的 IO 映射界面

5.1.5 应用示例

(1) 程序功能:

在 SMC606 控制器上实现对 EM06AX-E4 模块的 DA0 输出，AD0 读取控制。

(2) 工程源码:

EtherCAT 扩展-“EtherCAT_AD”。

将 DA0 与 AD0 连接，DA0 输出 8V 电压，AD0 输入 8V 电压

(3) 编辑程序如图 5.17 所示:

具体参数见对象字典，以 DA 输出电压 8V，为例

①、DA0 输出

a、DA 电压输出使能设置

```

EM06AX_E4  PLC_PRG  POU_configure  Device  POU_calibrate x
1  PROGRAM POU_calibrate
2  VAR
3  Test_index:WORD:=16#3010;//
4  Test_subindex:BYTE:=1;
5  ETC_CO_SdoWrite4_0: ETC_CO_SdoWrite4;
6  ETC_CO_SdoRead4_0: ETC_CO_SdoRead4;
7  Exe_Wr: BOOL;
8  wr_index: WORD;
9  wr_subindex: BYTE;
10 wr_data: ARRAY [1..4] OF BYTE;
11 wr_dataLen: USINT;
12 Exe_Re: BOOL;
13 re_index: WORD;
14 re_subindex: BYTE;
15
16 // 设置
17 CASE irstate OF
18 0:
19   Exe_Wr:=FALSE;
20
21 1:
22   //设置读取值状态
23   wr_data[1]:=1; wr_data[2]:=0; wr_data[3]:=0; wr_data[4]:=0;
24   wr_index:=Test_index;
25   wr_subindex:=Test_subindex;
26   wr_dataLen:=1;
27   Exe_Wr:=TRUE;
28   irstate:=2;
29
30 2:
31   IF ETC_CO_SdoWrite4_0.xDone THEN
32     //Exe_Wr:=FALSE;
33     irstate:=100;
34   END_IF
35
36 100:

```

图 5.17 DA 电压输出使能设置

b、DA 电压输出模式设置，如图 5.18 所示：

```

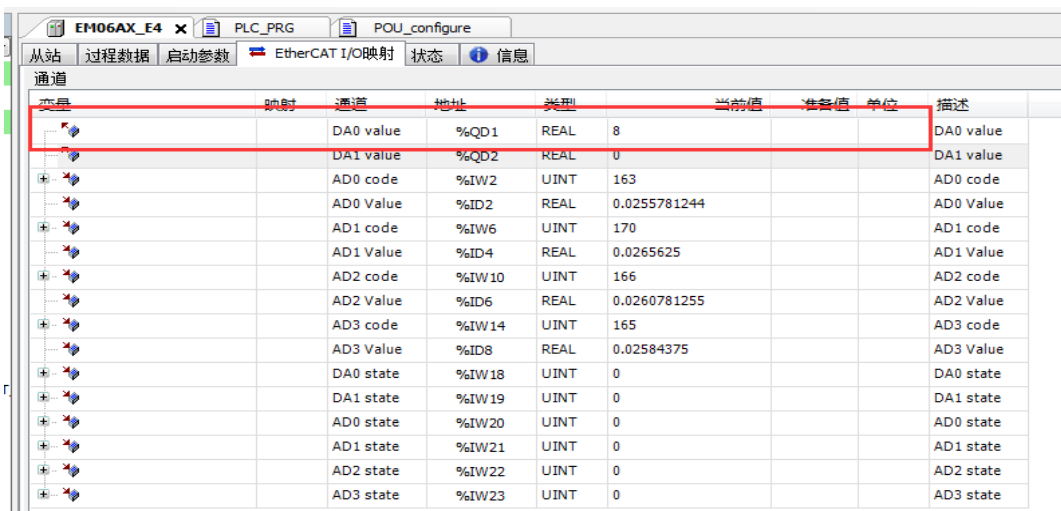
EM06AX_E4  PLC_PRG  POU_configure x
1  PROGRAM POU_configure
2  VAR
3  Test_index:WORD:=16#3009;//
4  Test_subindex:BYTE:=1;
5  ETC_CO_SdoWrite4_0: ETC_CO_SdoWrite4;
6  ETC_CO_SdoRead4_0: ETC_CO_SdoRead4;
7  Exe_Wr: BOOL;
8  wr_index: WORD;
9  wr_subindex: BYTE;
10 wr_data: ARRAY [1..4] OF BYTE;
11 wr_dataLen: USINT;
12 Exe_Re: BOOL;
13 re_index: WORD;
14 re_subindex: BYTE;
15
16 // 设置
17 CASE irstate OF
18 0:
19   Exe_Wr:=FALSE;
20
21 1:
22   //设置读取值状态
23   wr_data[1]:=0; wr_data[2]:=0; wr_data[3]:=0; wr_data[4]:=0;
24   wr_index:=Test_index;
25   wr_subindex:=Test_subindex;
26   wr_dataLen:=1;
27   Exe_Wr:=TRUE;
28   irstate:=2;
29
30 2:
31   IF ETC_CO_SdoWrite4_0.xDone THEN
32     //Exe_Wr:=FALSE;
33     irstate:=100;
34   END_IF
35
36 100:

```

图 5.18 DA 电压输出模式设置

c、DA 电压输出设置

在 IEC 软件中，DA 输出值可直接在 IO 映射界面设置输出，如图 5.19 所示：

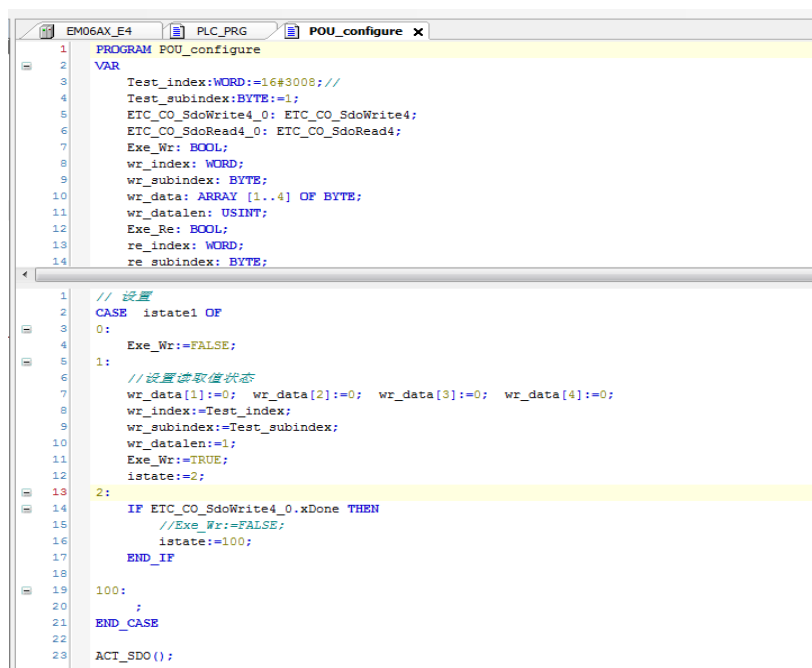


变量	映射	通道	地址	类型	当前值	准备值	单位	描述
		DA0 value	%QD1	REAL	8			DA0 value
		DA1 value	%QD2	REAL	0			DA1 value
		AD0 code	%IW2	UINT	163			AD0 code
		AD0 Value	%ID2	REAL	0.0255781244			AD0 Value
		AD1 code	%IW6	UINT	170			AD1 code
		AD1 Value	%ID4	REAL	0.0265625			AD1 Value
		AD2 code	%IW10	UINT	166			AD2 code
		AD2 Value	%ID6	REAL	0.0260781255			AD2 Value
		AD3 code	%IW14	UINT	165			AD3 code
		AD3 Value	%ID8	REAL	0.02584375			AD3 Value
		DA0 state	%IW18	UINT	0			DA0 state
		DA1 state	%IW19	UINT	0			DA1 state
		AD0 state	%IW20	UINT	0			AD0 state
		AD1 state	%IW21	UINT	0			AD1 state
		AD2 state	%IW22	UINT	0			AD2 state
		AD3 state	%IW23	UINT	0			AD3 state

图 5.19 DA 电压输出设置

②、AD0 输入

a、AD 电压输入模式设置, 如图 5.20 所示:



```

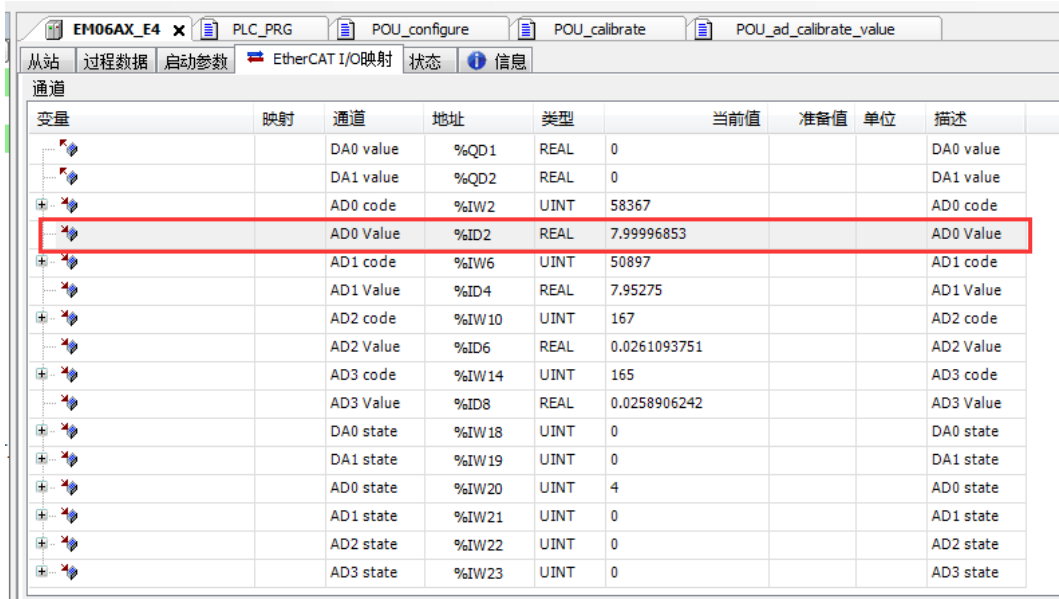
1 PROGRAM POU_configure
2 VAR
3   Test_index:WORD:=16#3008;//
4   Test_subindex:BYTE:=1;
5   ETC_CO_SdoWrite4_0: ETC_CO_SdoWrite4;
6   ETC_CO_SdoRead4_0: ETC_CO_SdoRead4;
7   Exe_Wr: BOOL;
8   wr_index: WORD;
9   wr_subindex: BYTE;
10  wr_data: ARRAY [1..4] OF BYTE;
11  wr_dataLen: USINT;
12  Exe_Re: BOOL;
13  re_index: WORD;
14  re_subindex: BYTE;
15
16 // 设置
17 CASE istate1 OF
18 0:
19   Exe_Wr:=FALSE;
20
21 1:
22   //设置读取值状态
23   wr_data[1]:=0; wr_data[2]:=0; wr_data[3]:=0; wr_data[4]:=0;
24   wr_index:=Test_index;
25   wr_subindex:=Test_subindex;
26   wr_dataLen:=1;
27   Exe_Wr:=TRUE;
28   istate:=2;
29
30 2:
31   IF ETC_CO_SdoWrite4_0.xDone THEN
32     //Exe_Wr:=FALSE;
33     istate:=100;
34   END_IF
35
36 100:
37 ;
38 END_CASE
39 ACT_SDO();

```

图 5.20 AD 电压输入模式设置

b、AD 电压读取

在 IEC 软件中，AD 输入值可直接在 IO 映射界面读取，如图 5.21 所示：



变量	映射	通道	地址	类型	当前值	准备值	单位	描述
		DA0 value	%QD1	REAL	0			DA0 value
		DA1 value	%QD2	REAL	0			DA1 value
		AD0 code	%IW2	UINT	58367			AD0 code
		AD0 Value	%ID2	REAL	7.99996853			AD0 Value
		AD1 code	%IW6	UINT	50897			AD1 code
		AD1 Value	%ID4	REAL	7.95275			AD1 Value
		AD2 code	%IW10	UINT	167			AD2 code
		AD2 Value	%ID6	REAL	0.0261093751			AD2 Value
		AD3 code	%IW14	UINT	165			AD3 code
		AD3 Value	%ID8	REAL	0.0258906242			AD3 Value
		DA0 state	%IW18	UINT	0			DA0 state
		DA1 state	%IW19	UINT	0			DA1 state
		AD0 state	%IW20	UINT	4			AD0 state
		AD1 state	%IW21	UINT	0			AD1 state
		AD2 state	%IW22	UINT	0			AD2 state
		AD3 state	%IW23	UINT	0			AD3 state

图 5.21 AD 电压读取

4) 运行程序:

- 1、将 iState 设置为 1, DA0 输出 8V 电压,。
- 2、将 iStatel 设置为 1, AD0 采集到 8V 电压。

5.2 BASIC 控制器示例

5.2.1 硬件连接

雷赛 BAC332E 控制器的外形如下图 5.22 所示：



图 5.22 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 5.2 所示：

表 5.2 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 EM06AX-E4 的 EtherCAT IN 口连接。

模块上的拨码开关，采用出厂默认配置。

5.2.2 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 5.23 所示：

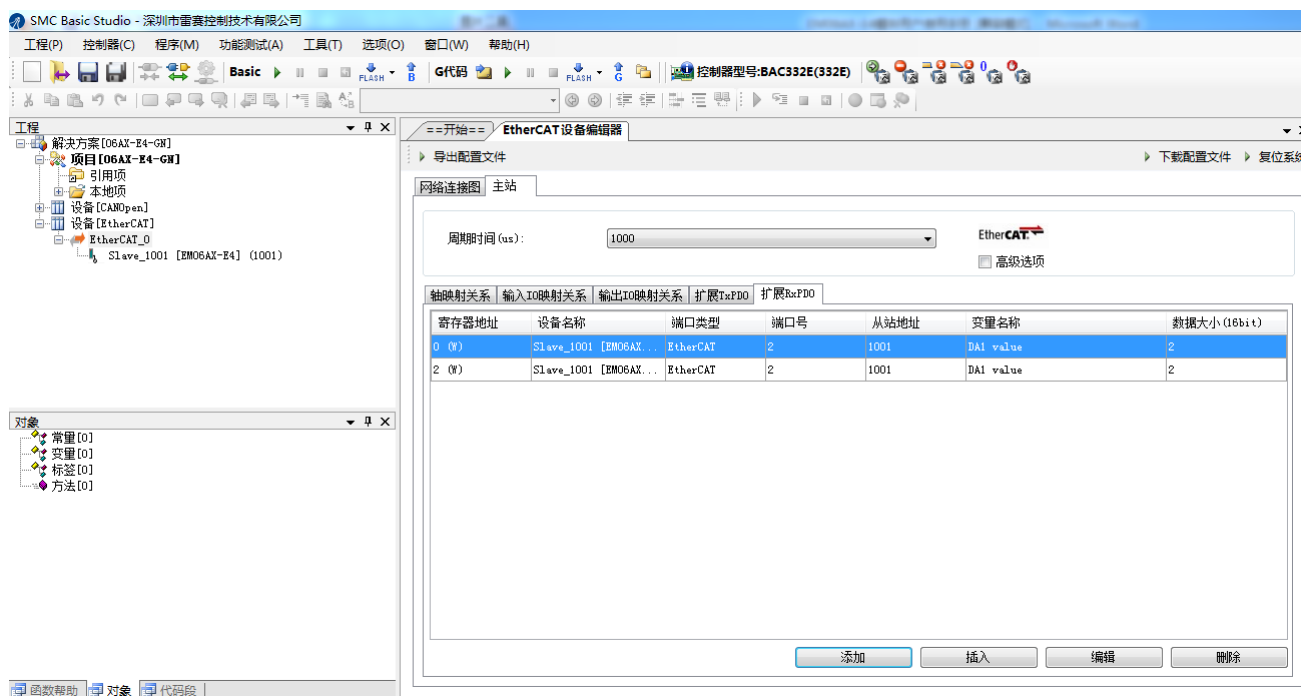


图 5.23 BAC332E 主站界面

5.2.3 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 5.24 所示：

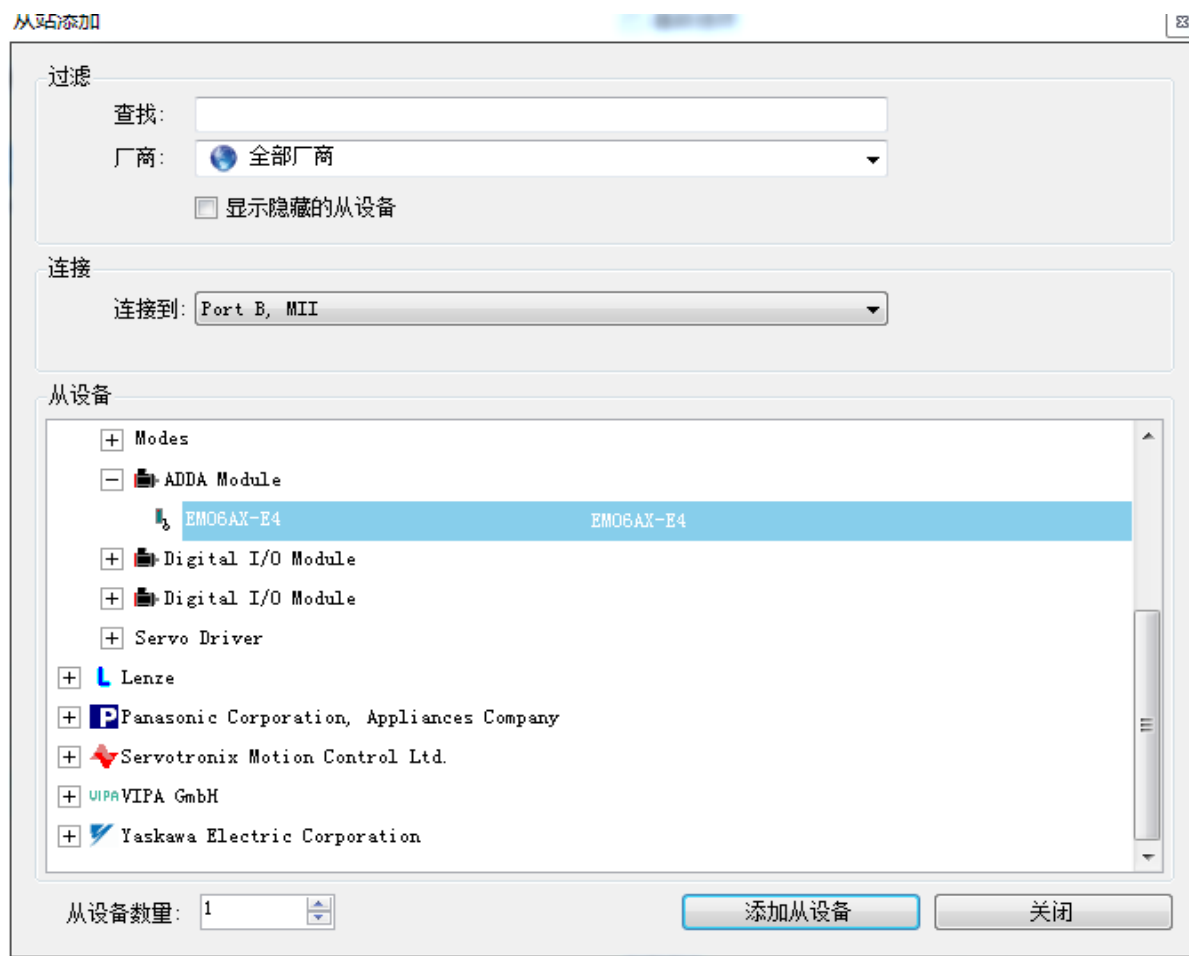


图 5.24 添加从站模块

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 5.25 所示

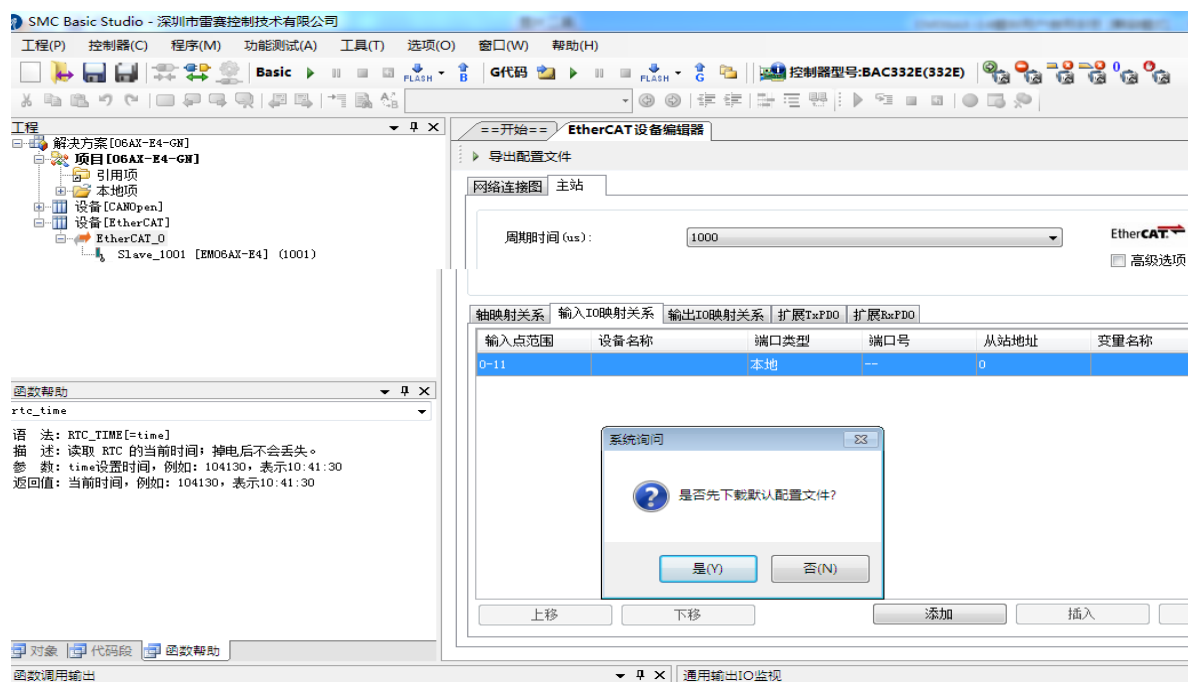


图 5.25 自动扫描设备

选择“是”；下载成功后会重启系统，双击从站“Slave_1001 [EM06AX-E4] (1001)”，可以看到从站模块的信息，如图 5.26 所示

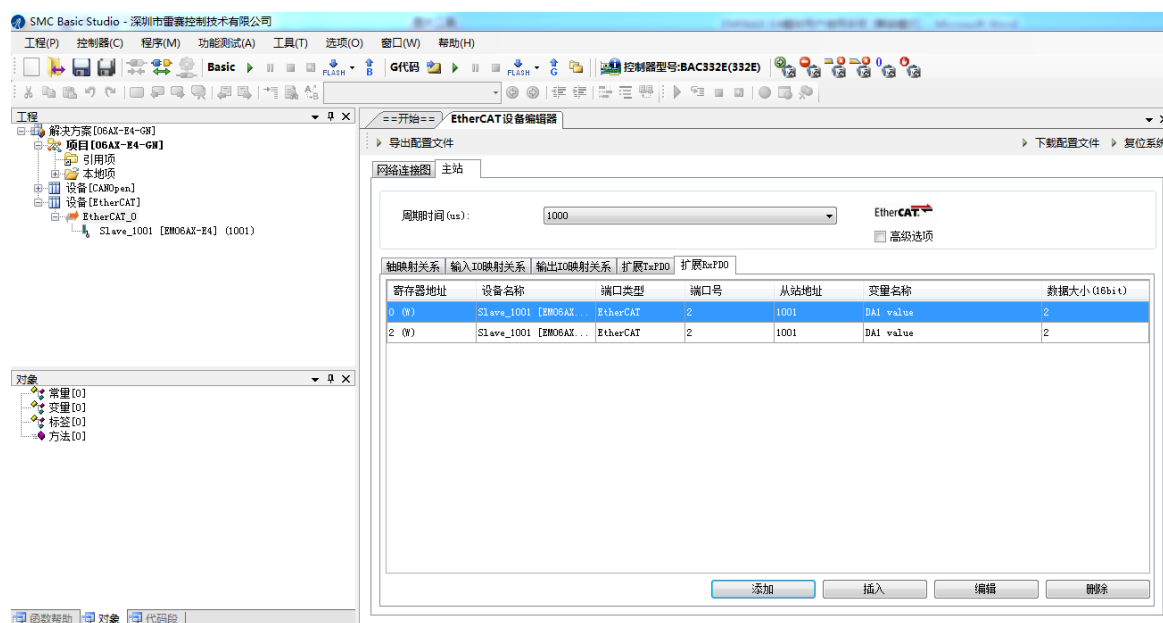


图 5.26 从站模块信息

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。如图5.27-5.31所示：

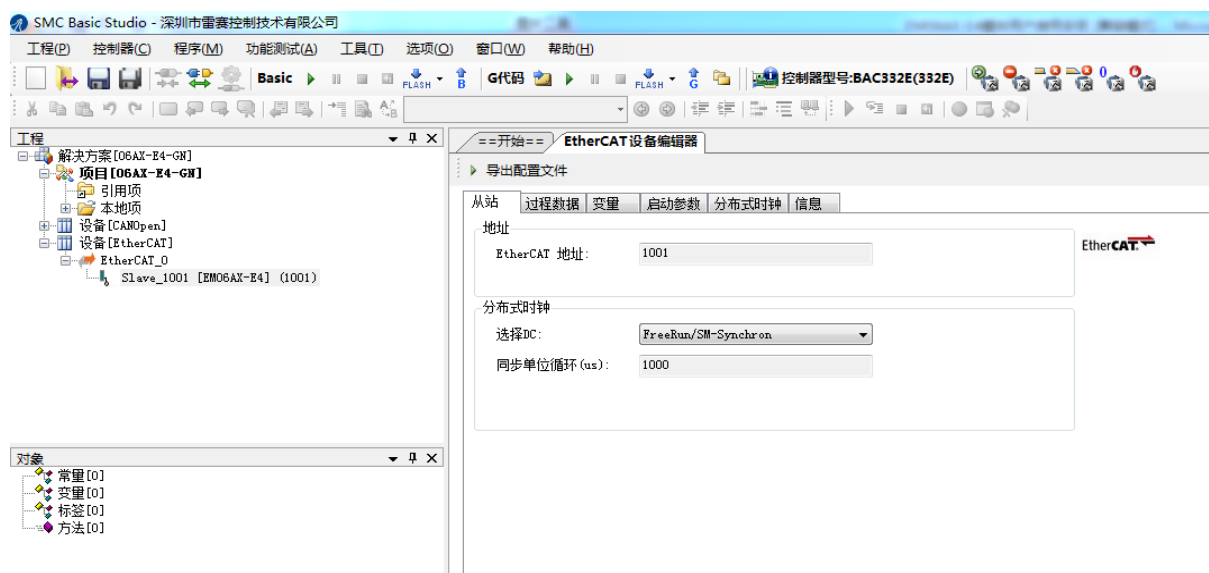


图 5.27 从站模块信息

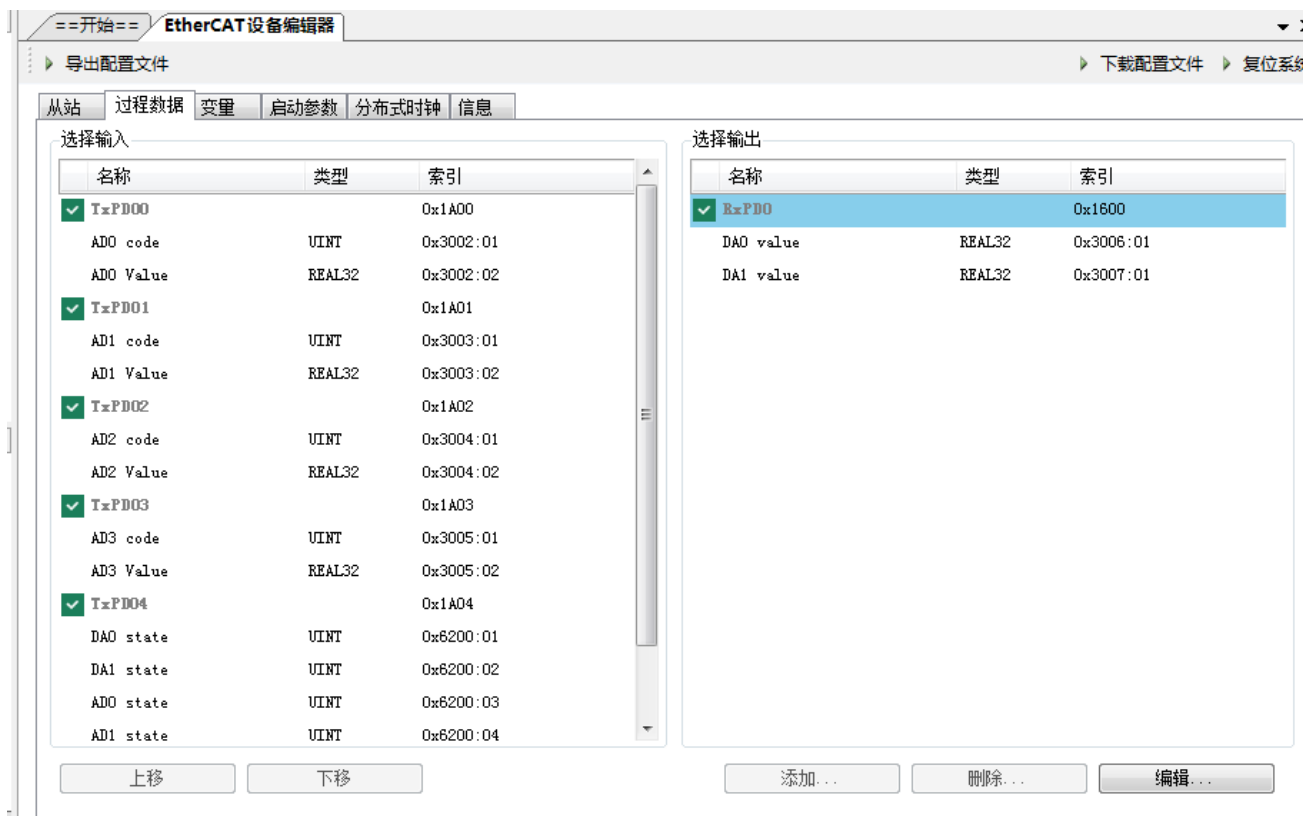


图 5.28 从站模块信息

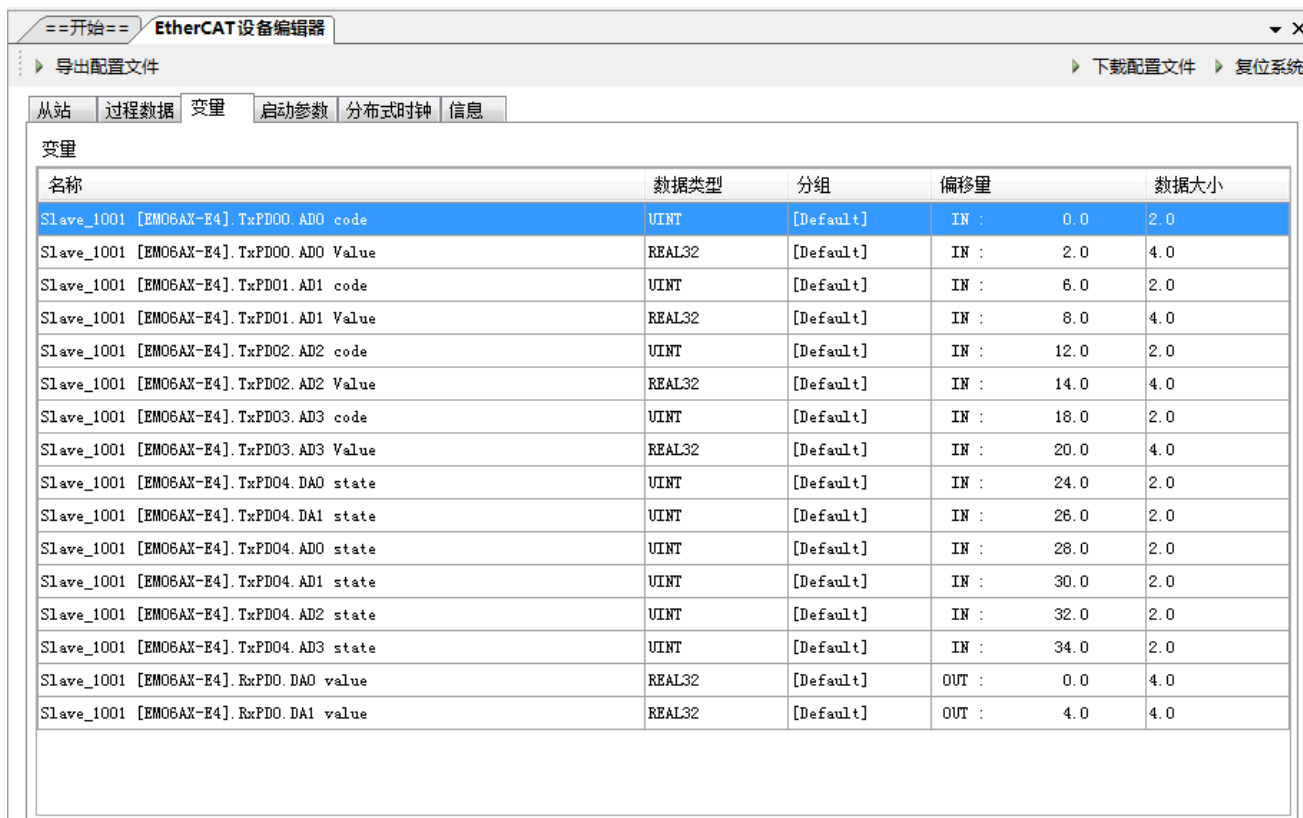


图 5.29 从站模块信息

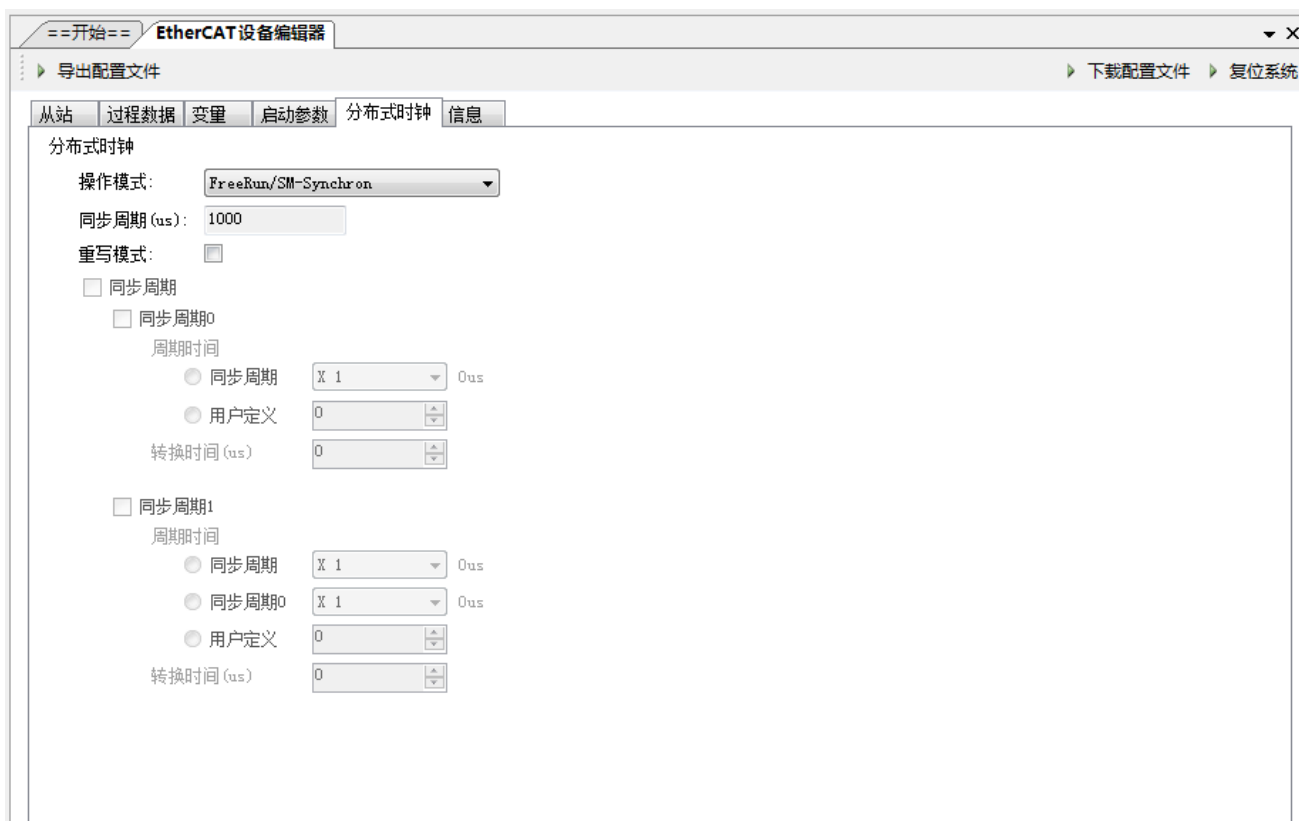


图 5.30 从站模块信息



图 5.31 从站模块信息

至此，从站模块的添加已经完成。

5.2.4 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。

模拟量输入输出硬件映射到扩展TxPDO以及扩展RxPDO，并给4路模拟量输入分配了4个地址，给2路模拟量输出分配了2路地址，后续程序中控制模拟量的输出是通过对扩展RxPDO的写完成的。如图5.32所示：

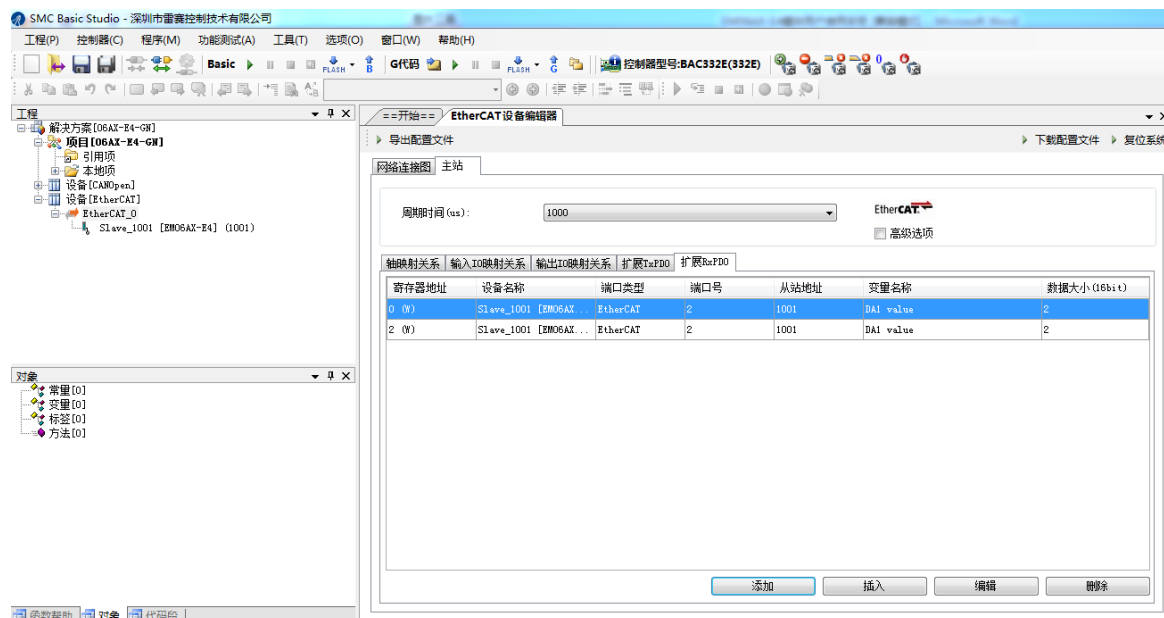


图 5.32 主站设备信息 (DA)

5.2.5 BASIC 应用例程

(1) 程序功能：

在 BAC332E 控制器上实现对 EM06AX-E4 模块的 DA0 输出，AD0 读取控制。

- 将 DA0 通道的电压输出连接到 AD0 通道的电压输入；
- 将 DA0 输出 8V 电压时，AD0 采集到 8V 电压。

(2) 函数说明：

1. NMCSSetNodeOD (WORD PortNum, WORD NodeNum, WORD Index, WORD SubIndex, WORD ValLength, DWORD Value)

功能：设置从站对象字典

参数：PortNum EtherCAT 端口号，固定为 2

NodeNum 从站 EtherCAT 地址，第 i 个 EtherCAT 从站地址为 1000+i

Index 对象字典索引

SubIndex 对象字典子索引

ValLength 对象字典索引长度(单位: bit)

Value 对象字典索引参数值

返回值: 错误代码

2. NMCSGetNodeOD (WORD PortNum, WORD NodeNum, WORD Index, WORD SubIndex, WORD

ValLength, DWORD* Value)

功能: 获取从站对象字典

参数: PortNum EtherCAT 端口号, 固定为 2

NodeNum 从站 EtherCAT 地址, 第 i 个 EtherCAT 从站地址为 1000+i

Index 对象字典索引

SubIndex 对象字典子索引

ValLength 对象字典索引长度(单位: bit)

Value 对象字典索引参数值

返回值: 错误代码

3. NMCSWriteRxPDOExtra (WORD PortNum, WORD address, WORD DataLen, INT Value)

功 能: 设置从站扩展有符号 RxPDO 值

参 数: PortNum: 端口号, 0, 1 表示 CANOpen, 2, 3 表示 EtherCAT 端口

address: 扩展 PDO 的首地址

DataLen: 数据长度, 按 16bit 计算, 最大值为 2 (表示 32bit 数据)

Value: 数据值

返回值: 错误代码

4. short nmcs_set_node_od (WORD ConnectNo, WORD PortNum, WORD NodeNum, WORD Index, WORD

SubIndex, WORD ValLength, DWORD Value)

功 能: 设置从站对象字典参数值

参 数: ConnectNo 控制器号

PortNum EtherCAT 端口号, 固定为 2



NodeNum 从站 EtherCAT 地址，第 i 个 EtherCAT 从站地址为 1000+i
 Index 对象字典索引
 SubIndex 对象字典子索引
 ValLength 对象字典索引长度(单位: bit)
 Value 对象字典索引参数值
 返回值: 错误代码

5. short nmcs_get_node_od(WORD ConnectNo, WORD PortNum, WORD NodeNum, WORD Index, WORD SubIndex, WORD ValLength, DWORD* Value)

功 能: 读取从站对象字典参数值

参 数: ConnectNo 控制器号

PortNum EtherCAT 端口号, 固定为 2

NodeNum 从站 EtherCAT 地址, 第 i 个 EtherCAT 从站为 1000+i

Index 对象字典索引

SubIndex 对象字典子索引

ValLength 对象字典索引长度(单位: bit)

Value 对象字典索引参数值

返回值: 错误代码

6. short nmcs_write_rxpdo_extra(WORD ConnectNo, WORD PortNum, Word address, Word DataLen, int Value)

功 能: 设置从站扩展有符号 RxPDO 值

参 数: ConnectNo 控制器号

PortNum EtherCAT 端口号, 固定为 2

address 扩展 PDO 的首地址

DataLen 数据长度, 按 16bit 计算, 最大值为 2 (表示 32bit 数据)

Value 数据值

返回值: 错误代码



(3) BASIC 工程源码

a. DA 输出值设置

dim Index, SubIndex, nodenum

nodenum=1001 '从站 ID

DAMValue=0

,,,' DA 输出设置

dim DAEValue=1 '0: 禁止 1:使能

dim DAMValue=0 '0: ±10V 4: 0-10V 8: ±5V(AD) 2/14: 0-20mA

dim DAValue=8 'DA 输出值,单位 V

dim DAValue1

NMCSSetNodeOD(2, nodenum, hex("3010"), 1, 8, DAEValue) 'DA0 输出使能, '0: 禁止 1:使能

NMCSSetNodeOD(2, nodenum, hex("3009"), 1, 8, DAMValue) 'DA0 输出模式设置 ,电压模式量程±10V

modbus_ieee(0) = DAValue '数据类型转换

DAValue1 = modbus_long(0)

nmcswriterxpdoextra(2 , 0 , 2 , DAValue1) 'DA0 输出

print "DAValue :" DAValue1

,,,' AD 输入设置

delay(500) '延时,等待数据转换完成

dim ADMValue=0 'AD0 输出模式设置

dim ADValue

NMCSSetNodeOD(2, nodenum, hex("3008") , 1, 8, ADMValue) 'AD0 输入模式设置, 电压模式量程±10V

NMCSGetNodeOD(2, nodenum, hex("3002"), 2, 32, ADValue) 'AD0 输入值读取

modbus_long(1) = ADValue

print "ADValue:"ADValue, modbus_ieee(1)

运行结果：DA0输出8V电压，AD0采集到8V电压。

5.2.6 API 应用例程

a. DA 输出值设置

```
ushort ConnectNo=0; //主站号

ushort nodenum = 1001; //从站节点号

ushort SubIndex=1; //DA0

uint enable = 1;

uint mode =0; // DA输出模式:±10V

uint value = 0;

float date=8; //电压输出值: 8V

LTSMC.nmcs_set_node_od(_ConnectNo, 2, nodenum, 0x3010, SubIndex, 8, enable); // DA输出使能

LTSMC.nmcs_set_node_od(_ConnectNo, 2, nodenum, 0x3009, SubIndex, 8, mode); // DA输出模式设置

byte[] a = BitConverter.GetBytes(date); //数据类型转换

value = BitConverter.ToUInt32(a, 0);

LTSMC.nmcs_write_rxpdo_extra(_ConnectNo, 2, 2, 2, Value); // DA电压值输出
```

b. AD输入值读取

```
ushort ConnectNo=0; //主站号

ushort nodenum = 1001; //从站节点号

ushort SubIndex=1; //AD0

uint mode =0; // AD输入模式:±10V

uint value = 0;

float date = 0;

LTSMC.nmcs_set_node_od(_ConnectNo, 2, nodenum, 0x3008, SubIndex, 8, mode); // AD输入模式设置

LTSMC.nmcs_get_node_od(_ConnectNo, 2, nodenum, 0x3002, 2, 32, ref value); //AD电压值读取

byte[] a = BitConverter.GetBytes(value); //数据类型转换

date = BitConverter.ToSingle(a, 0);
```

运行结果：DA0输出8V电压，AD0采集到8V电压。

5.3 控制卡示例

5.3.1 硬件连接

雷赛 DMC-E3032 控制卡的外形如下图 5.33 所示：



图 5.33 DMC-E3032 外形

该控制卡直接插在工控机上的 PCI 插槽上，具有 1 路 EtherCAT。

该控制卡的 EtherCAT 端口信号如表 5.3 所示：

表 5.3 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 DMC-E3032 系列运动控制卡用户手册。

设备间的连接：通过超五类带屏蔽层的网线将 DMC-E3032 的 EtherCAT 口与 EM06AX-E4 的 EtherCAT IN 口连接。

模块上的拨码开关，采用出厂默认配置。

5.3.2 EtherCAT 主站的添加及配置

打开 DMC MOTION 后，软件自动扫描控制卡。如图 5.34 所示：

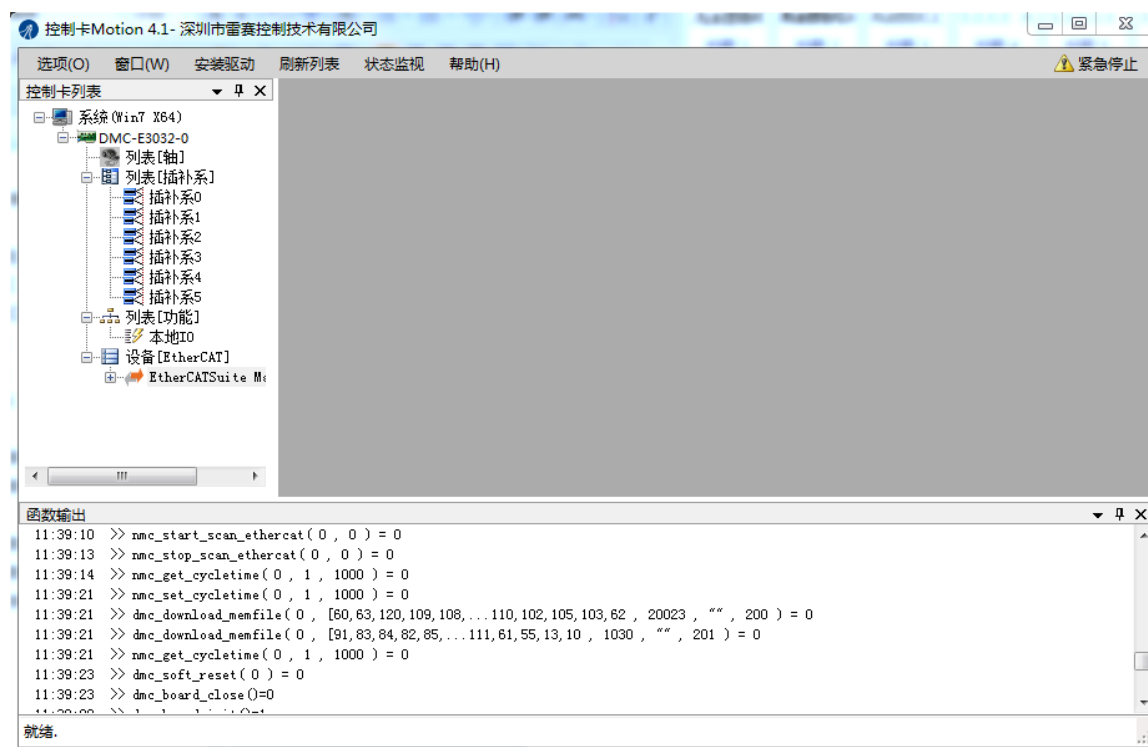


图 5.34

5.3.3 模块的添加

在“工程”栏的目录里，选中主站“EtherCATSuite Master Unit”，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 5.35 所示

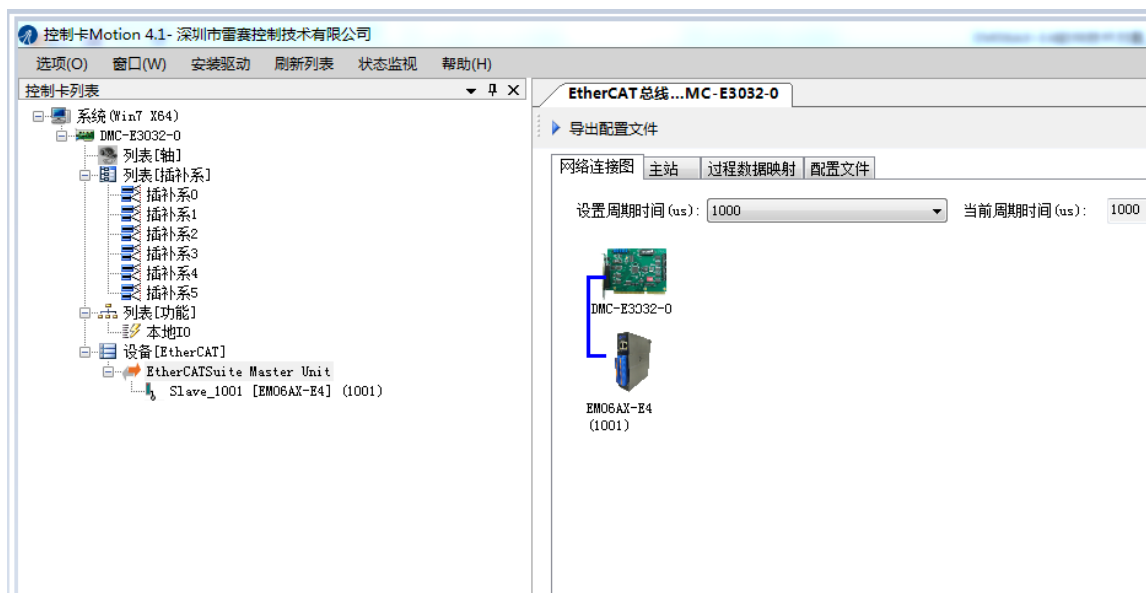


图5.35

5.3.4 模块的配置

换到主站选项栏，可以看到EtherCAT主站的包含信息。模拟量输入输出硬件映射到扩展TxPDO以及扩展RxPDO，并给4路模拟量输入分配了4个地址，给2路模拟量输出分配了2路地址，后续程序中控制模拟量输出都通过扩展RxPDO的读取完成的。如图5.36所示。

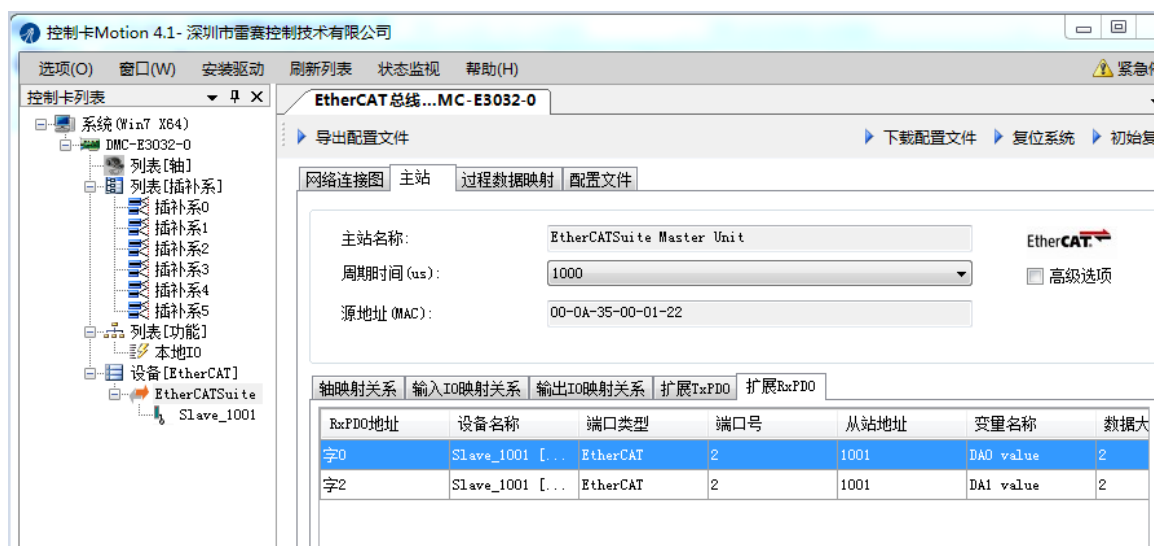


图 5.36

5.3.5 应用例程

(1) 程序功能:

在 DMC-E3032 控制卡上实现对 EM06AX-E4 模块的 DA0 输出, ADO 读取控制。

- a. 将 DA0 通道的电压输出连接到 ADO 通道的电压输入;
- b. 将 DA0 输出 8V 电压时, ADO 采集到 8V 电压。

(2) 函数说明:

1. short nmc_get_node_od(WORD CardNo, WORD PortNum, WORD NodeNum, WORD Index, WORD SubIndex, WORD ValLength, DWORD* Value)

功 能: 读取从站对象字典参数值

参 数: CardNo 控制卡卡号

PortNum EtherCAT 端口号, 固定为 2

NodeNum 从站 EtherCAT 地址, 第 i 个 EtherCAT 从站为 1000+i

Index 对象字典索引

SubIndex 对象字典子索引

ValLength 对象字典索引长度(单位: bit)

Value 对象字典索引参数值

返回值: 错误代码

2. short nmc_set_node_od(WORD CardNo, WORD PortNum, WORD NodeNum, WORD Index, WORD SubIndex, WORD ValLength, DWORD Value)

功 能: 设置从站对象字典参数值

参 数: CardNo 控制卡卡号

PortNum EtherCAT 端口号, 固定为 2

NodeNum 从站 EtherCAT 地址, 第 i 个 EtherCAT 从站地址为 1000+i

Index 对象字典索引

SubIndex 对象字典子索引

ValLength 对象字典索引长度(单位: bit)

Value 对象字典索引参数值

返回值： 错误代码

3. short nmc_write_rxpdo_extra(WORD CardNo, WORD PortNum, Word address, Word DataLen, int Value)

功 能： 设置从站扩展有符号 RxPDO 值

参 数： CardNo 控制卡卡号

PortNum EtherCAT 端口号，固定为 2

address 扩展 PDO 的首地址

DataLen 数据长度，按 16bit 计算，最大值为 2（表示 32bit 数据）

Value 数据值

返回值： 错误代码

(3) 工程源码

a. DA 输出值设置

```
ushort CardID =0; //卡号
ushort nodenum = 1001; //从站节点号
ushort SubIndex=1; //DA0
int enable = 1;
int mode =0; // DA输出模式:±10V
uint value = 0;
float date=8; //电压输出值: 8V
LTDMC.nmc_set_node_od(_CardID, 2, nodenum, 0x3010, SubIndex, 8, enable); // DA输出使能
LTDMC.nmc_set_node_od(_CardID, 2, nodenum, 0x3009, SubIndex, 8, mode); // DA输出模式设置
byte[] a = BitConverter.GetBytes(date); //数据类型转换
value = BitConverter.ToUInt32(a, 0);
LTDMC.nmc_write_rxpdo_extra(_CardID, 2, 0, 2, Value); // DA电压值输出
```


b. AD输入值读取

```
ushort CardID =0; //卡号
ushort nodenum = 1001; //从站节点号
ushort SubIndex=1; //AD0
uint mode =0; // AD输入模式:±10V
int value= 0;
float date = 0;
ushort nodenum = 1001; //从站节点号
LTSMC.nmc_set_node_od(_ConnectNo, 2, nodenum, 0x3008, SubIndex, 8, mode); // AD输入模式设置
LTDMC.nmc_get_node_od(_CardID, 2, nodenum, 0x3002, 2, 32, ref value); //AD电压值读取
byte[] a = BitConverter.GetBytes(value); //数据类型转换
date = BitConverter.ToSingle(a, 0);
```

(5) 运行程序:

运行上述例程代码，DA0 输出 8V 电压，AD0 采集到 8V 电压。



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

深圳市雷赛控制技术有限公司

地 址：深圳市南山区学苑大道 1001 号南山智园 A3 栋 9 楼



邮 编： 518052

电 话： 0755-26415968

传 真： 0755-26417609

Email: info@szleadtech.com.cn

网 址: <http://www.szleadtech.com.cn>