



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

EtherCAT 总线 IO 扩展模块

EM32D0-E4 用户手册

Version 1.0

2018 年 12 月 29 日

©Copyright 2018 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。



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	5
1.1 产品简介.....	5
1.2 产品特点.....	5
1.3 技术规格.....	6
1.4 安装使用.....	7
第 2 章 产品外观及硬件接线	8
2.1 产品外观.....	8
2.2 接口分布及针脚定义.....	9
2.2.1 电源接口.....	10
2.2.2 EtherCAT 总线接口定义.....	10
2.2.3 IO 接口定义.....	10
2.3 通用输出接口电路	11
第 3 章 指示灯定义及说明	14
3.1 指示灯定义.....	14
3.2 指示灯闪烁规则	14
3.3 指示灯状态.....	15
第 4 章 功能说明	17
4.1 通用输出功能	17
4.2 输出保持.....	17
4.3 输出延时翻转	17
第 5 章 对象字典	18
5.1 设备参数.....	18
5.2 通用参数.....	18
5.2.1 OUT 设置参数.....	18
5.2.2 输出状态保持参数.....	19
5.2.3 输出延时翻转参数.....	19
第 6 章 使用指南	21
6.1 EM32DO-E4 和控制卡配合使用案例	21
6.1.1 硬件连接.....	21



6.1.2 从站ID 设置.....	21
6.1.3 组建EtherCAT 网络.....	21
6.1.4 应用例程.....	22
6.2 EM32DO-E4 和控制器 SMC606(IEC)配合使用案例	23
6.2.1 硬件连接.....	23
6.2.2 从站ID 设置.....	23
6.2.3 组建EtherCAT 网络.....	24
6.2.4 应用例程.....	33
6.3 EM32DO-E4 和控制器 BAC316E 配合使用案例	36
6.3.1 硬件连接.....	36
6.3.2 从站ID 设置.....	36
6.3.3 组建EtherCAT 网络.....	36
6.3.4 应用例程.....	42

第 1 章 产品概述

1.1 产品简介

雷赛 EM32DO-E4 模块是一款基于 ASIC 技术的高性能、高可靠性的 EtherCAT 总线 IO 扩展模块，具有 32 路通用输出接口，总线断开或复位时，可保持输出状态（设置信息会自动保存在 flash 中）；复用 4 路输出支持延时翻转和初始状态切换功能。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。

EM32DO-E4 主要用于与雷赛公司的支持 EtherCAT 总线通讯的控制卡和控制器配套使用。

1.2 产品特点

- ① 32 路通用输出：提供光电隔离、抗干扰滤波。
- ② 总线断开或复位时，可保持输出状态（设置信息会自动保存在 flash 中）。
- ③ 复用 4 路输出：提供延时翻转、初始状态切换。
- ④ 内部 24V 隔离电源，具有直流滤波器。
- ⑤ 插拔式接线端子。

1.3 技术规格

EM32DO-E4 数字量输出模块的主要规格指标如下：

表 1.1 EM32DO-E4 规格指标

输出特性	
IO 端子排	直插
输出通道数	32 路
指示灯	RUN 指示灯、L/A 指示灯、
输出类型	漏型输出，低电平有效
负载电压	21~27V DC
输出电流	300mA/通道
漏电流	最大 8uA/通道
浪涌电流	2A, 100ms
光隔离	500V AC, 1 Minute
隔离组数	16 组，单独隔离/通道
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 EN60068-2-32	0.3 m, 5 次，产品包装
相对湿度	95%无凝结
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
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

EM32DO-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。

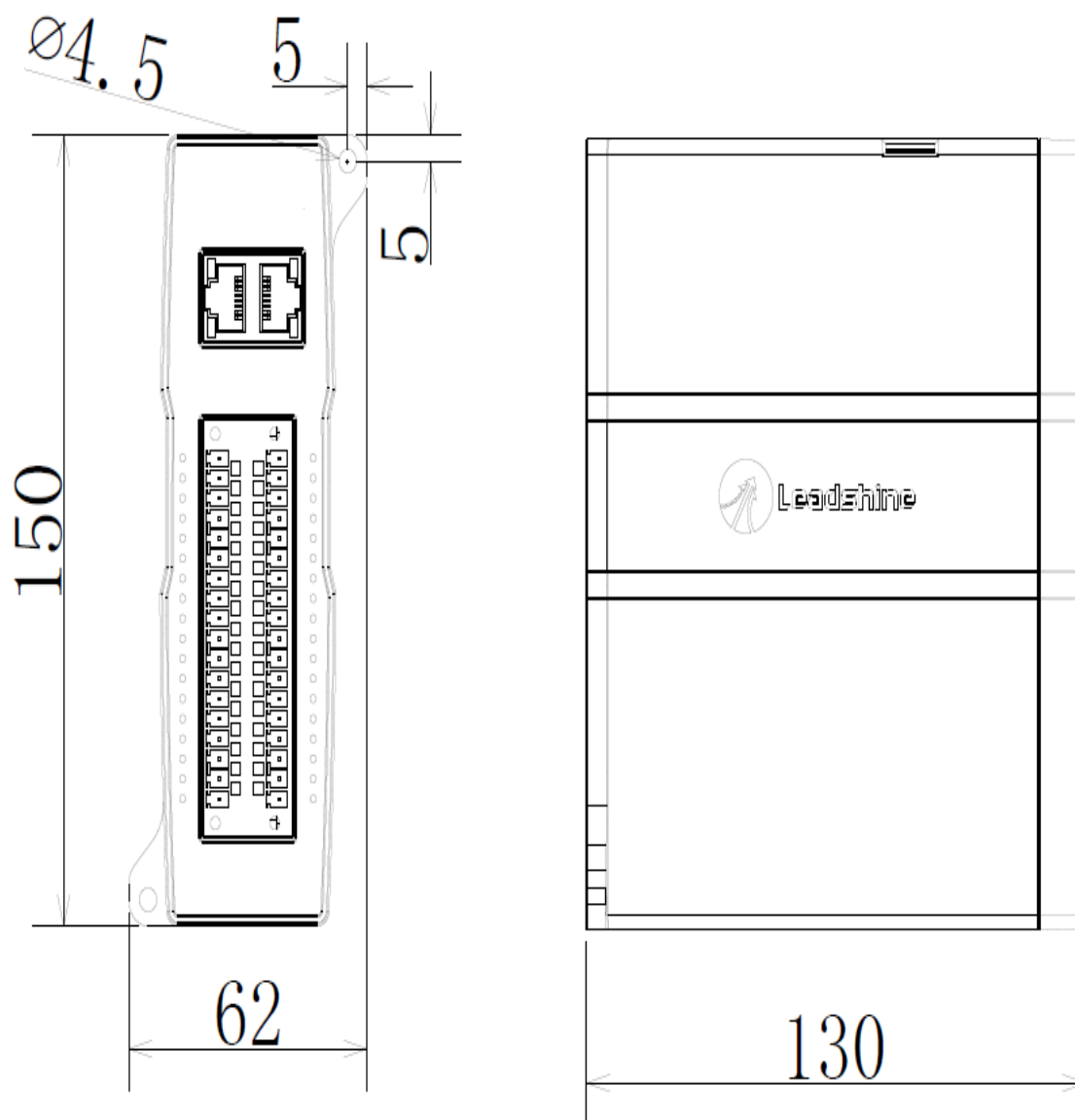


图 1.1 模块安装尺寸图

第 2 章 产品外观及硬件接线

2.1 产品外观

EM32DO-E4 IO 扩展模块提供 32 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 EM32DO-E4 产品外观图

2.2 接口分布及引脚定义

EM32DO-E4 数字量输出模块硬件接口分布如图 2.2 所示，其接口定义表如表 2.1 所示。

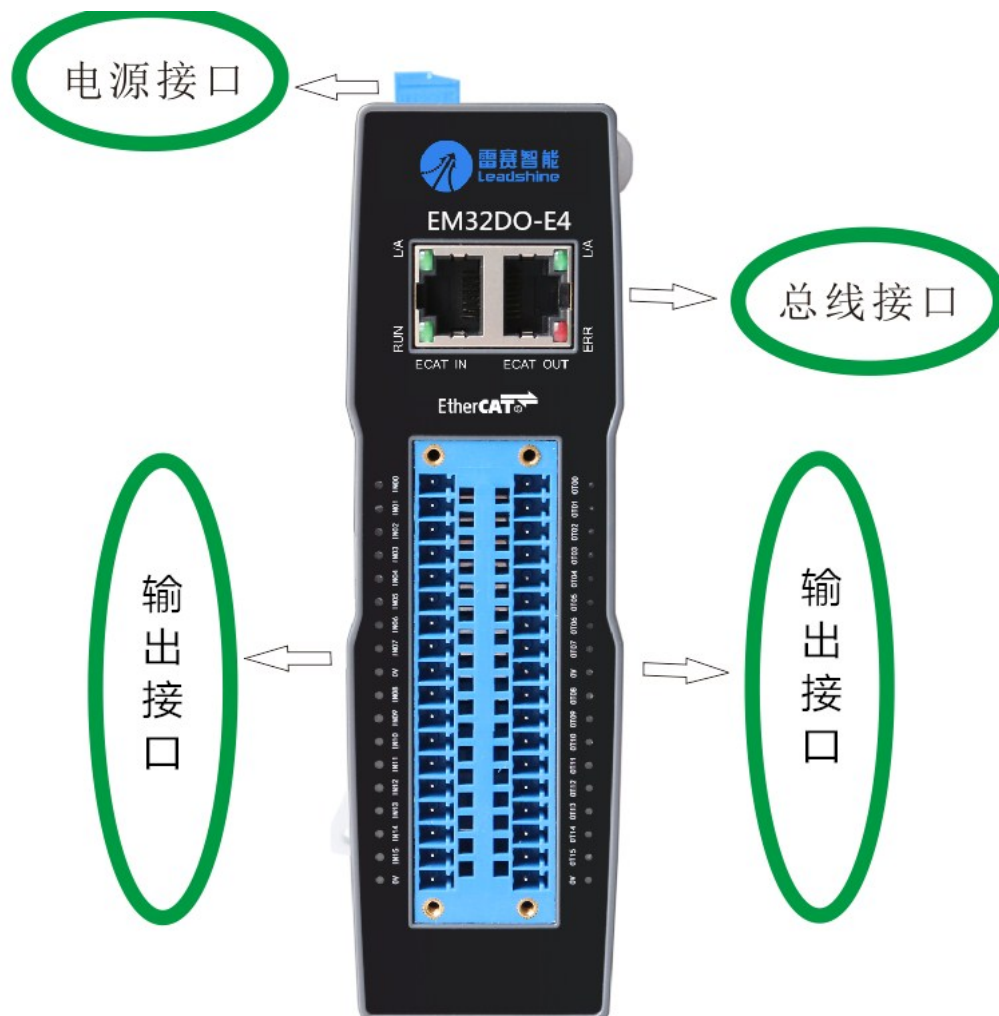


图 2.2 EM32DO-E4 硬件接口分布图

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
IN	EtherCAT 总线 IN 接口
OUT	EtherCAT 总线 OUT 接口
输出接口	IO 输出端口
拨码开关	预留

2.2.1 电源接口

J301 为 24V 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 总线接口定义

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：

表 2.2 EtherCAT总线接口引脚号和信号关系表

EtherCAT IN	信号描述	EtherCAT 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 IO 接口定义

J201 接口表示 32 路通用输出（OUT0-OUT31），对应的引脚分布如表 2.3 所示：

表 2.3 XXX接口定义

序号	功能	备注	序号	功能	备注
1	OUT0	通用输出口 0	2	OUT16	通用输出口 16
3	OUT1	通用输出口 1	4	OUT17	通用输出口 17
5	OUT2	通用输出口 2	6	OUT18	通用输出口 18
7	OUT3	通用输出口 3	8	OUT19	通用输出口 19
9	OUT4	通用输出口 4	10	OUT20	通用输出口 20
11	OUT5	通用输出口 5	12	OUT21	通用输出口 21
13	OUT6	通用输出口 6	14	OUT22	通用输出口 22
15	OUT7	通用输出口 7	16	OUT23	通用输出口 23

17	EGND	24V 电源地	18	EGND	24V 电源地
19	OUT8	通用输出口 8	20	OUT24	通用输出口 24
21	OUT9	通用输出口 9	22	OUT25	通用输出口 25
23	OUT10	通用输出口 10	24	OUT26	通用输出口 26
25	OUT11	通用输出口 11	26	OUT27	通用输出口 27
27	OUT12	通用输出口 12	28	OUT28	通用输出口 28
29	OUT13	通用输出口 13	30	OUT29	通用输出口 29
31	OUT14	通用输出口 14	32	OUT30	通用输出口 30
33	OUT15	通用输出口 15	34	OUT31	通用输出口 31
35	EGND	24V 电源地	36	EGND	24V 电源地

2.3 通用输出接口电路

EM32DO-E4 数字量输出模块为用户提供了 32 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

通用数字输出接口控制发光二极管时，需要接一限流电阻 R，限制电流在 10ma 左右，电阻值大约在 2K 到 5K 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 2.3.2 所示。

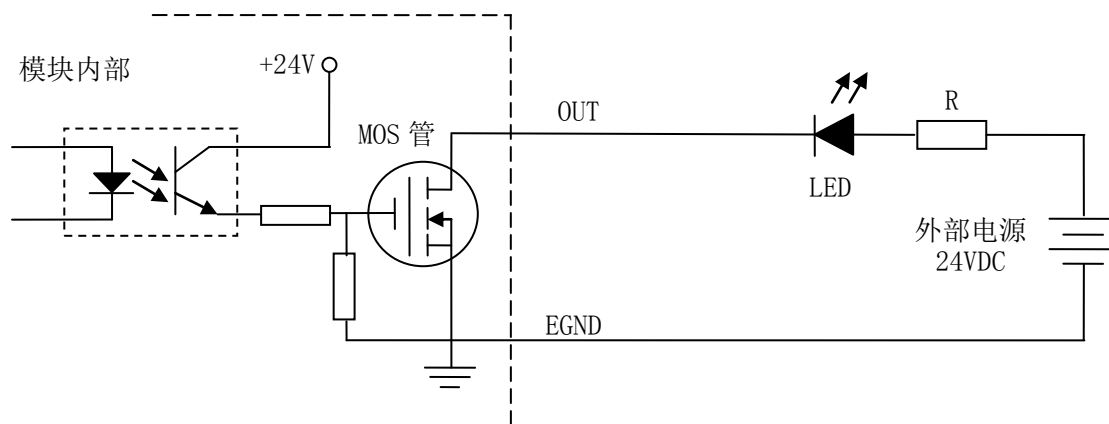


图 2.3.2 通用输出接线图

(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 2.3.3 所示。

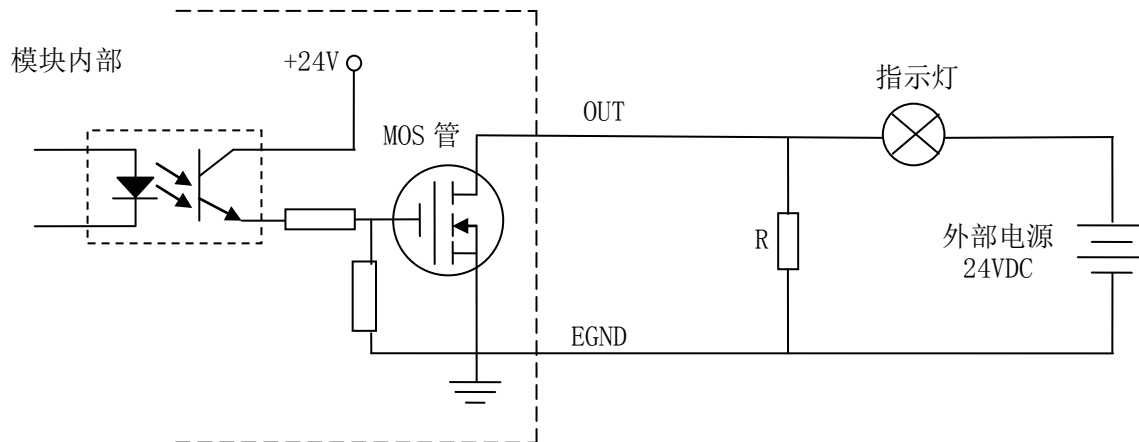


图 2.3.3 通用输出接线图

(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 MOS 管。继电器接线图如图 2.3.4 所示。

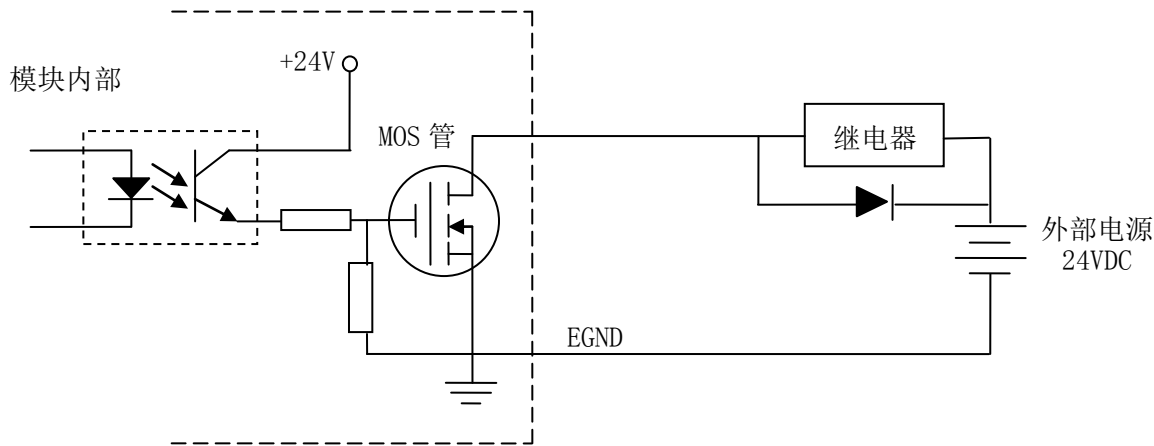


图 2.3.4 通用输出接线图

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。

第 3 章 指示灯定义及说明

3.1 指示灯定义

EM32DO-E4 IO 扩展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 EM32DO-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。

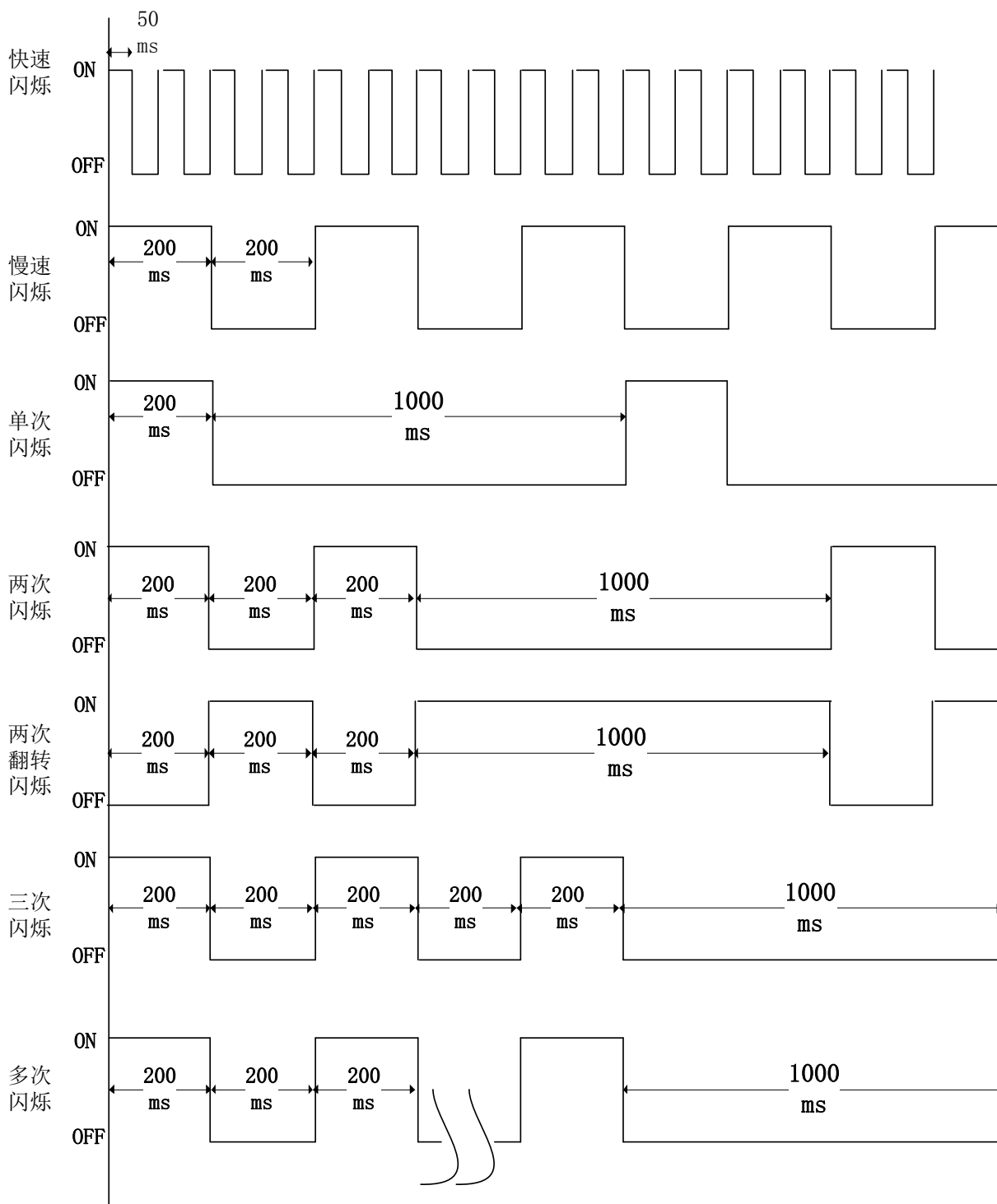


图 3.2 指示灯闪烁规则

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 功能说明

4.1 通用输出功能

EM32DO-E4 模块提供 32 路通用输出口，输出端口从 OUT0 到 OUT31。



EM32DO-E4 模块不提供输入接口。

4.2 输出保持

EM32DO-E4 模块的 OUT0 至 OUT31 输出口提供了在网线断开或软件冷复位时，输出保持网线断开或软件冷复位前的状态。输出保持功能系统默认开启。

4.3 输出延时翻转

EM32DO-E4 模块的 OUT0 至 OUT3 输出口提供 4 路输出延时翻转功能，模块底层按照设置的参数自动处理高低电平的切换，能够完成精准的电平控制。

当端口使能该功能后，检测到对应的电平信号后，系统开始执行信号翻转，并在设定的时间范围内保持翻转后的电平，到达设定的时间之后，端口的输出电平转换成翻转前的电平信号，直到下一次触发电平到来后再次翻转。如设置端口 OUT0 延时翻转，低电平翻转，翻转时间 1s，当给 OUT0 端口输出低电平后，模块开始执行延时翻转，持续低电平 1s，1s 之后自动翻转为高电平。

EM32DO-E4 模块可以设定延时翻转模式：遇低翻转、遇高翻转，以及设定延时翻转时间。

第5章 对象字典

5.1 设备参数

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
1001H	00H	Error register	Unsigned8	ro	Error register (错误寄存器) 初始值: 0x00
1008H	00H	Device name	Vis String8	ro	Manufacturer's designation 初始值: EM32DO-E4
1009H	00H	Hardware version	Vis String8	ro	Hardware version 初始值: V1.10
100AH	00H	Software version	Vis String8	ro	Software version 初始值: V1.10
1018H		Identity		ro	(设备信息)
	00H	Largestsub-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: 0x1100063
	03H	Revision	Unsigned32	ro	Revision number 初始值: 0x18041310
	04H	Serial number	Unsigned32	ro	Serial number 初始值: 0x00000001

5.2 通用参数

5.2.1 OUT 设置参数

索引	子索引	名称	数据类型	访问属性	描述
TxPDO0	0x1A00	: OUT			
7000H	00H	OUT			

	01H	OUT_1	Unsigned16	rw	输出 0-15
	02H	OUT_2	Unsigned16	rw	输出 16-31
7009H	00H	OUT			
	01H	OUT1	Unsigned16	ro	模块输出 0-输出 15 的状态
	02H	OUT2	Unsigned16	ro	模块输出 16-输出 31 的状态

5.2.2 输出状态保持参数

索引	子索引	名称	数据类型	访问属性	描述
7010H	00H	OUT 状态保持			
	01H	OUT_KeepStateOnReset	Unsigned8	r/w	设置复位时或总线断开时，是否保持输出状态： 0 不保持 1 保持（设置信息会自动保存在 flash 中）

5.2.3 输出延时翻转参数

索引	子索引	名称	数据类型	访问属性	描述
7020H	00H	OUT0 延时翻转设置			
	01H	OUT0_SetMod	Unsigned32	r/w	设置是否启用延时翻转： 0 不启用；1 遇低翻转；2 遇高翻转
	02H	OUT0_DelayTime	Unsigned32	r/w	设置输出端口延时翻转时间 (范围：0-100000，单位 ms)
7021H	00H	OUT1 延时翻转设置			
	01H	OUT1_SetMod	Unsigned32	r/w	设置是否启用延时翻转： 0 不启用；1 遇低翻转；2 遇高翻转
	02H	OUT1_DelayTime	Unsigned32	r/w	设置输出端口延时翻转时间 (范围：0-100000，单位 ms)
7022H	00H	OUT2 延时翻转设置			
	01H	OUT2_SetMod	Unsigned32	r/w	设置是否启用延时翻转： 0 不启用；1 遇低翻转；2 遇高翻转
	02H	OUT2_DelayTime	Unsigned32	r/w	设置输出端口延时翻转时间 (范围：0-100000，单位 ms)
7023H	00H	OUT3 延时翻转设置			
	01H	OUT3_SetMod	Unsigned32	r/w	设置是否启用延时翻转： 0 不启用；1 遇低翻转；2 遇高翻转
	02H	OUT3_DelayTime	Unsigned32	r/w	设置输出端口延时翻转时间



					(范围: 0-100000, 单位 ms)
--	--	--	--	--	-----------------------

第 6 章 使用指南

雷赛 EtherCAT IO 扩展模块 EM32DO-E4 可以和支持 EtherCAT 协议的主站配合使用，如雷赛 DMC-E3032 运动控制卡和 SMC606 系列运动控制器（IEC 编程）、BAC316E 运动控制器（BASIC 语言编程）。以下分别以 DMC-E3032 系列运动控制卡和 SMC606 运动控制器作为主站和 EM32DO-E4 作为从站配合使用为例介绍从站的使用方法。其中 DMC-E3032 示例使用 C#编程方式，SMC606 示例使用 IEC 编程方式，BAC316E 使用 BASIC 编程方式。

6.1 EM32DO-E4 和控制卡配合使用案例

6.1.1 硬件连接

此处主站为 DMC-E3032 控制卡，从站为 EM32DO-E4。需要将 DMC-E3032 的 EtherCAT 口和 EM32DO-E4 的 ECAT IN 接口连接起来。



推荐使用超五类屏蔽网线，抗干扰，稳定，可以有效的减少异常错误。

6.1.2 从站 ID 设置

EtherCAT 从站的 ID 由软件分配，无需手动设置。

6.1.3 组建 EtherCAT 网络

建立 EtherCAT 网络是将主站和从站建立连接，便于后期的应用程序控制。在这个过程中，将使用雷赛控制卡调试软件 DMC Motion。具体步骤如下

1) 扫描从站

在 Motion 界面点击“总线配置”，在左侧设备目录树中找到 EtherCAT 主站，右键执行“扫描设备”功能。扫描后，总线网络中的所有从站都将排列到总线结构树中。如图 6.1 所示：



图 6.1 扫描从站

2) 设置总线周期，下载配置文件，步骤如下：

①、填写通信周期

②、点击“下载配置文件”。等待配置文件下载成功。

3) 至此，EtherCAT 网络已经建立完成，EM32DO-E4 模块已经成功添加进 EtherCAT 网络。用户可以编写应用程序来控制模块的 IO。

6.1.4 应用例程

6.1.4.1 通用输出功能

1) 程序功能

在 DMC-E3032 控制卡上实现对 EM32DO-E4 模块的输出状态控制功能。

2) 工程源码（部分）

```

1. if (LTDMC.dmc_read_outbit(_CardID, 0) == 0) //如果 OUT1 为输出低电平
2.   { LTDMC.dmc_write_outbit(_CardID, 0, 1); } //输出高电平
3. else
4.   { LTDMC.dmc_write_outbit(_CardID, 0, 0); } //输出低电平
5.
6. if (LTDMC.dmc_read_outbit(_CardID, 11) == 0) //如果 OUT11 为输出低电平
7.   { LTDMC.dmc_write_outbit(_CardID, 11, 1); } //输出高电平
8. else
9.   { LTDMC.dmc_write_outbit(_CardID, 11, 0); } //输出低电平

```

6.1.4.2 输出延时翻转

1) 程序功能

在 DMC-E3032 控制卡上实现对 EM32DO-E4 模块的输出延时翻转功能，实现该功能需要读写对象字典，OUT0 – OUT3 的具体相关参数请参考 [5.2.3 输出延时翻转参数](#)，以下例程主要实现 OUT0 低电平触发后，延时 1s 的时间，然后翻转为高电平。



在调用函数时，请注意十六进制和十进制的转换。

2) 工程源码

```

1. ushort PortNo = 3;           //EtherCAT 总线默认端口号为 3
2. ushort nodenum = 1001;       //从站节点号为 1001, 请根据实际扫描到的节点号设置
3. ushort index = 28704;        //主索引号 7020, OUT0 端口延时翻转, 十六进制的 7020, 转换成十进制后为 28704
4. ushort subindex = 01;        //子索引号 01H, OUT0 端口延时翻转
5. ushort valuelength = 32;     //数据长度, 单位: 位
6. ushort value = 0;            //设置的值, 0: 不启用; 1: 遇低翻转; 2: 遇高翻转
7. short ret = -1;
8. //设置启用延时翻转功能, 遇到低电平翻转
9. ret = LTDMC.nmc_set_node_od(_CardID, PortNo, nodenum, index, subindex, valuelength, value);

10. subindex = 02;              //子索引号 02H, OUT0 延时翻转时间
11. value = 1000;                //设置翻转延时, 1000ms
12. ret = LTDMC.nmc_set_node_od(_CardID, PortNo, nodenum, index, subindex, valuelength, value);
    //设置延时翻转时间为 1000ms

```

6.2 EM32DO-E4 和控制器 SMC606(IEC)配合使用案例

6.2.1 硬件连接

此处主站为 SMC606 控制器，从站为 EM32DO-E4。需要将 SMC606 的 EtherCAT 口和 EM32DO-E4 的 ECAT IN 接口连接起来。



推荐使用超五类屏蔽网线，抗干扰，稳定，可以有效的减少异常错误。

6.2.2 从站 ID 设置

EtherCAT 从站的 ID 由软件分配，无需手动设置。

6.2.3 组建 EtherCAT 网络

建立 EtherCAT 网络是将主站和从站建立连接，便于后期的应用程序控制。在这个过程中，将使用雷赛控制卡调试软件 SMC IEC Studio V2.1。具体步骤如下

6.2.3.1 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：

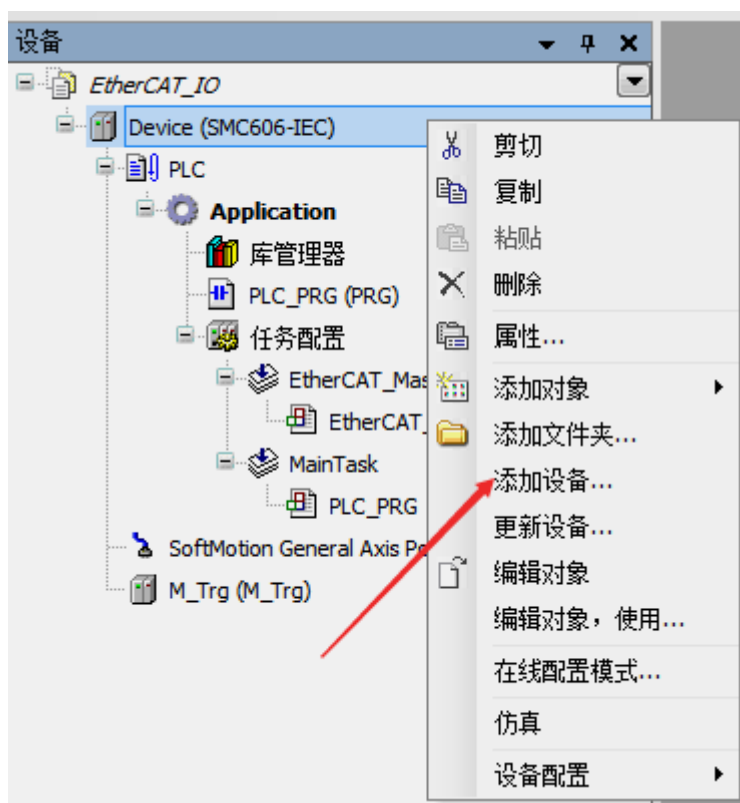


图 6.2 添加设备

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：

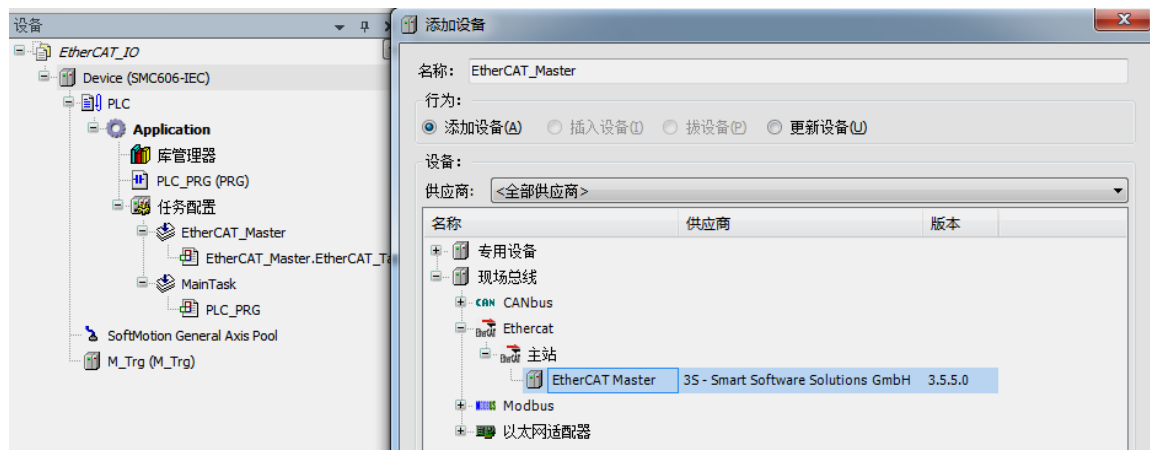


图 6.3 添加 EtherCAT 总线

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：

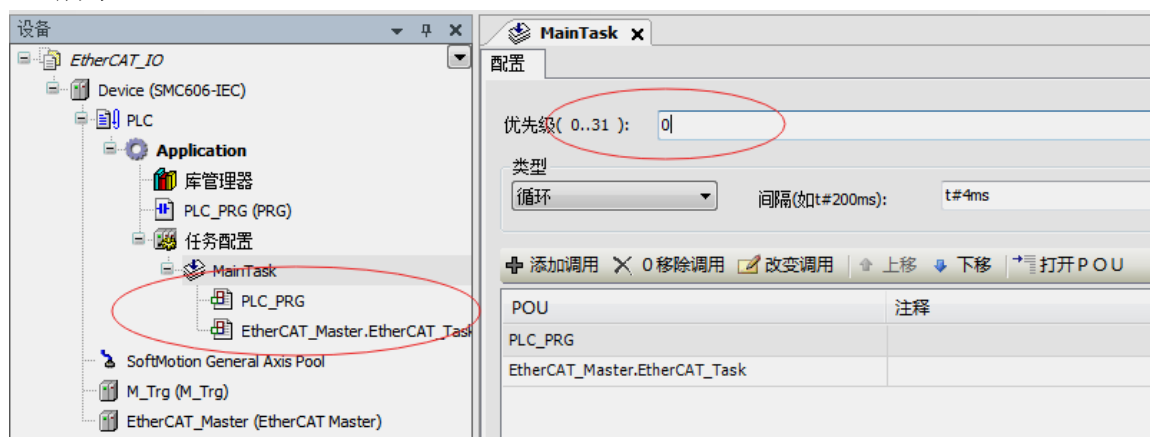


图 6.4 配置任务

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):

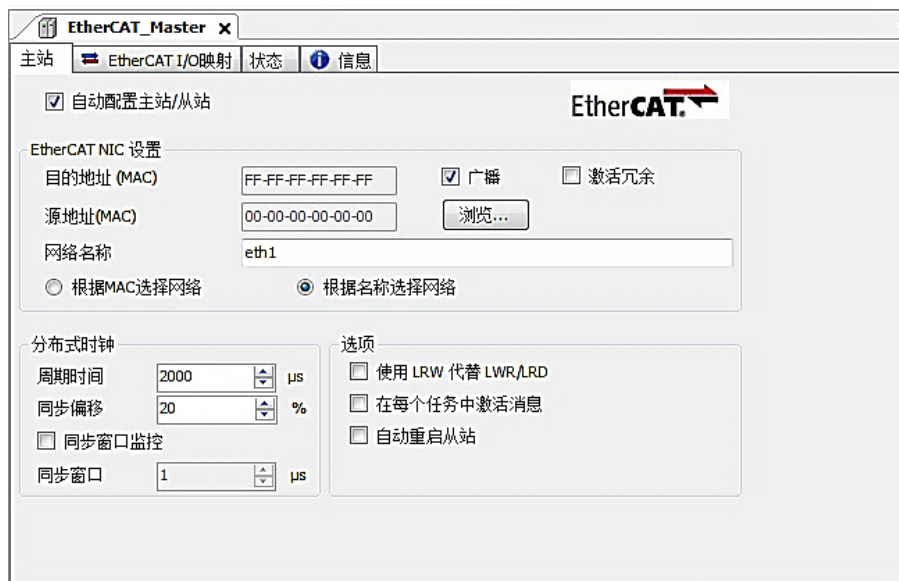


图 6.5 主站界面

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 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 6.6 所示：

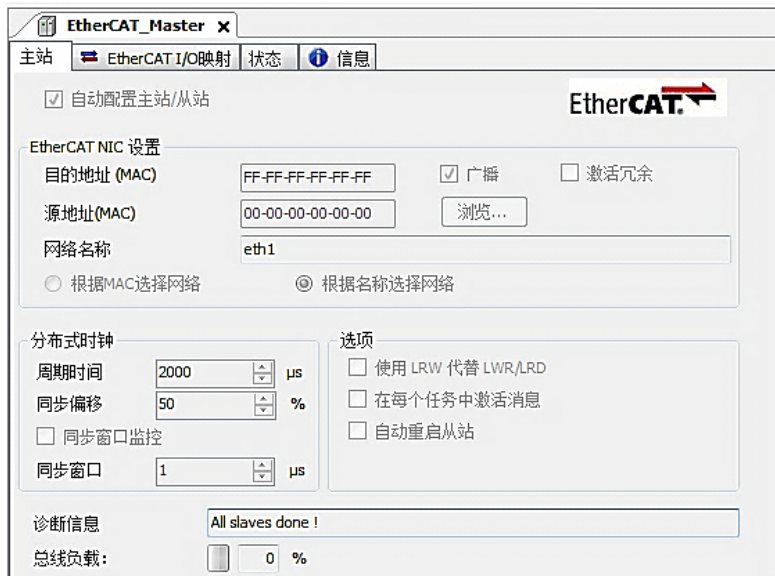


图 6.6 在线模式显示诊断信息

(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：

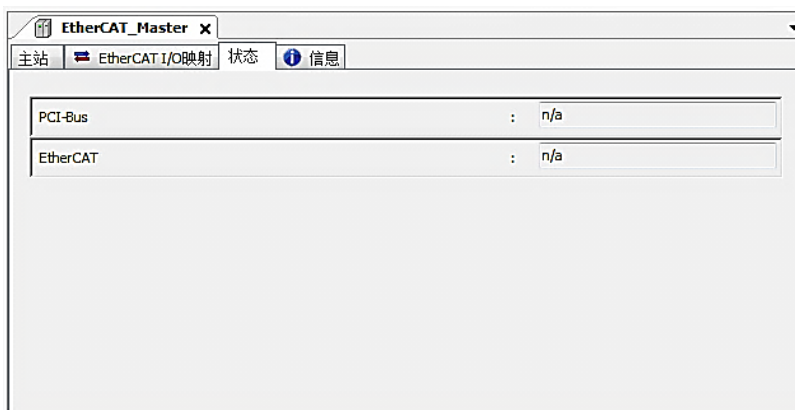


图 6.7 主站状态界面

(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：

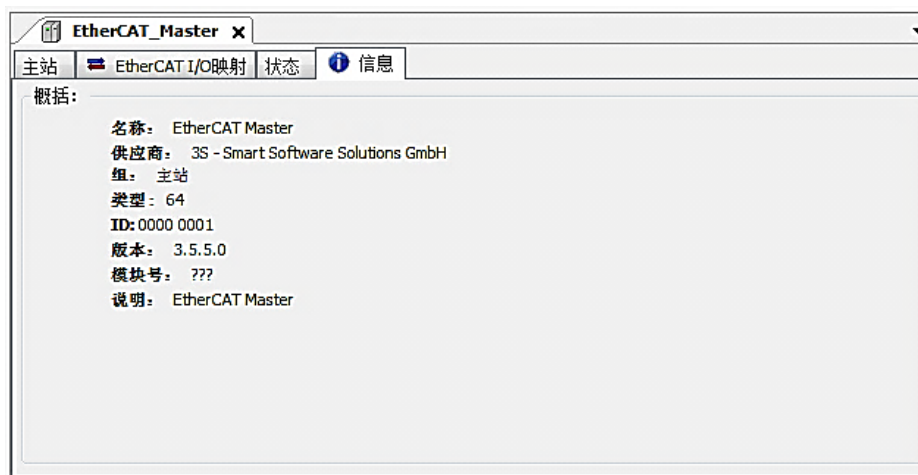


图 6.8 主站信息界面

6.2.3.2 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》）。

a. 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”=> “EM32DO-E4” 然后点击添加设备。如图 6.10 所示。

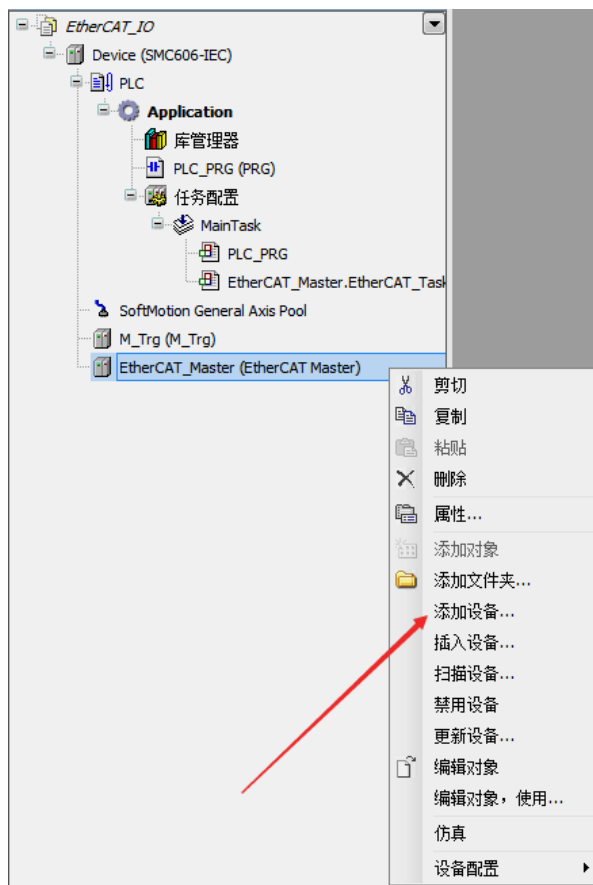


图 6.9 添加设备

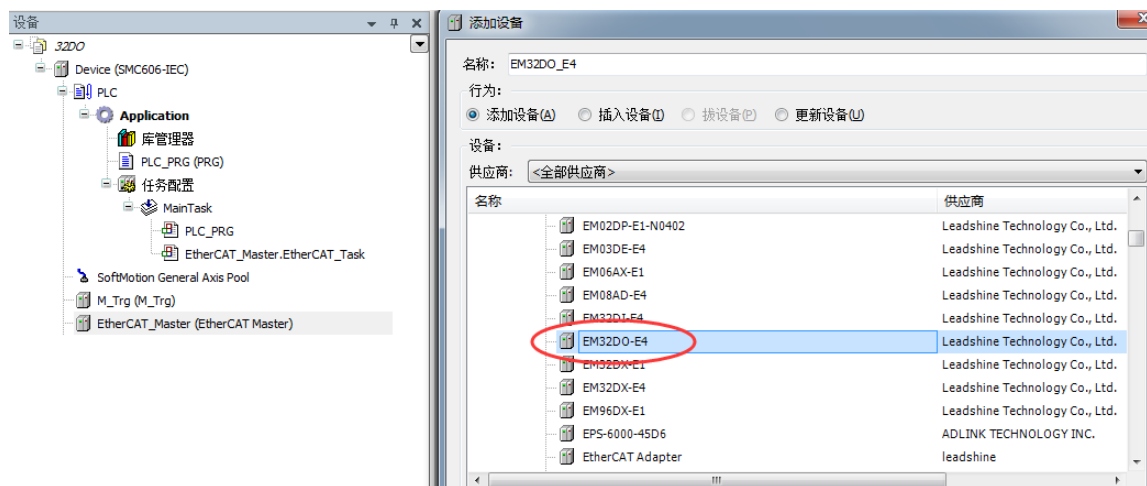


图 6.10 添加 EM32DO-E4 模块

(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：

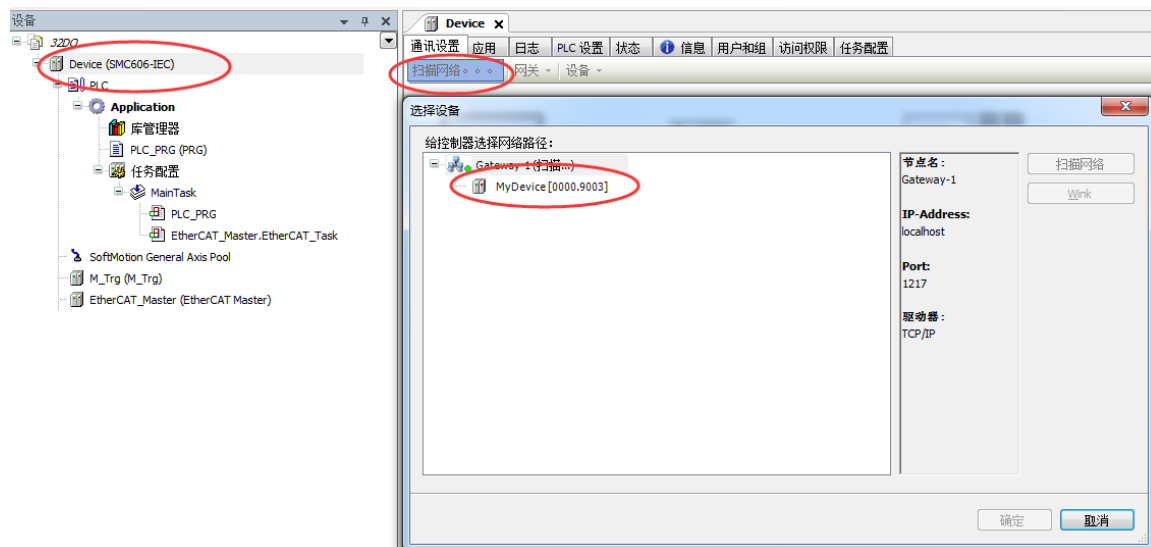


图 6.11 扫描网络

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 5.12 所示：

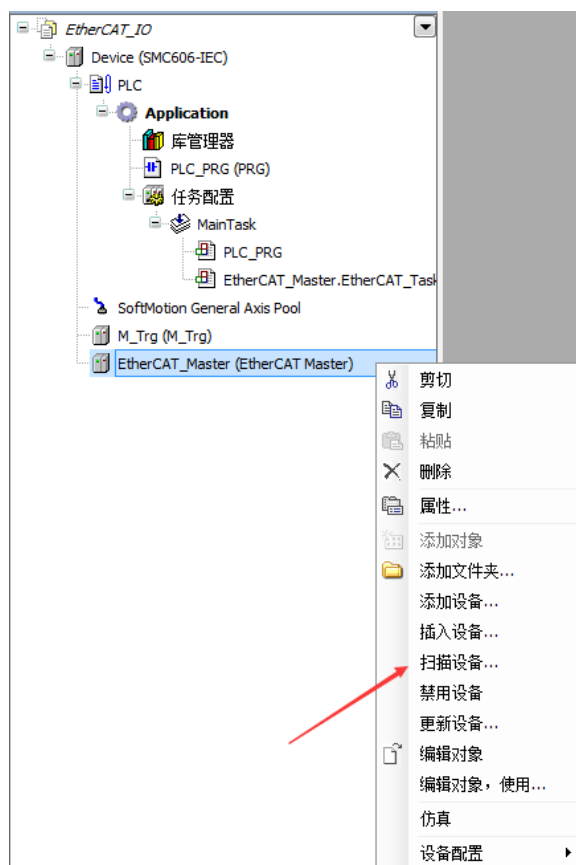


图 6.12 扫描设备

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。

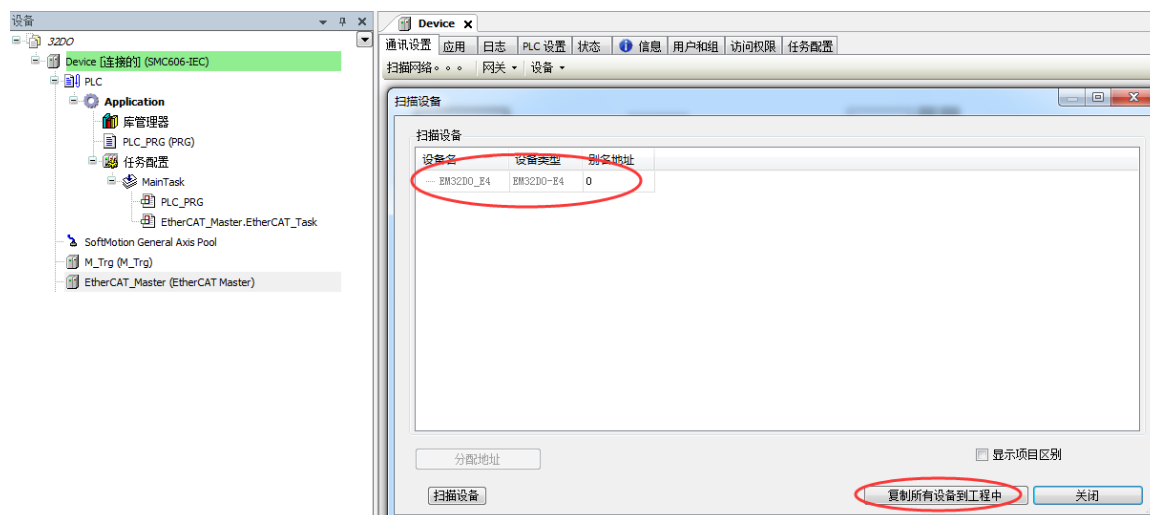


图 6.13 扫描网络

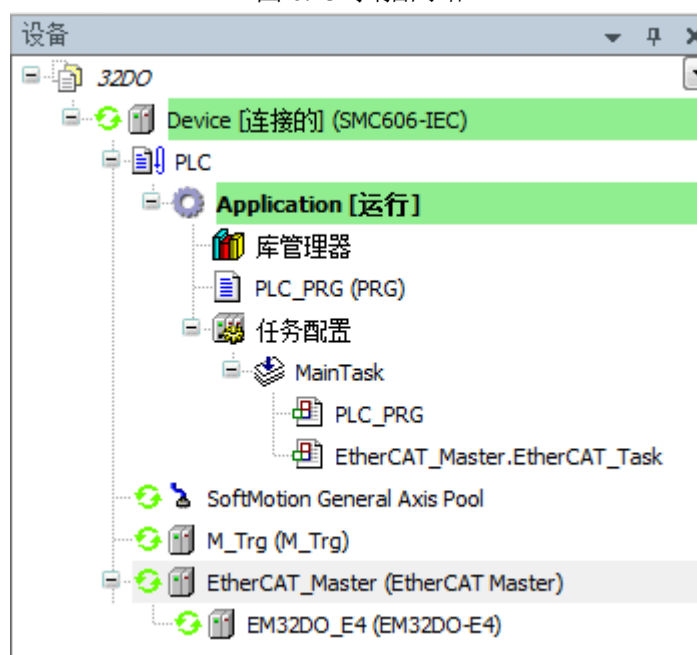


图 6.14 添加从站完成

6.2.3.3 模块的配置

双击左侧设备列表“EM32DO-E4”，可以看到从站的参数配置界面，如下图 5.15 所示。一般情况下，该页面参数采用默认配置。

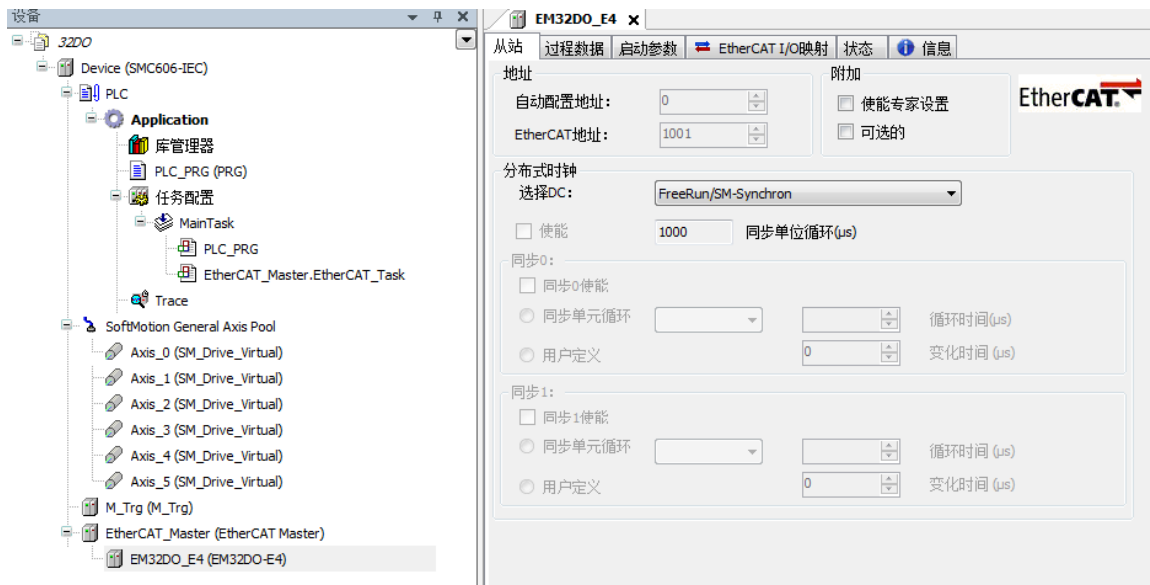


图 6.15 EM32DO_E4 参数配置界面

点击“EtherCAT I/O 映射”子页面，如下图 5.16 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“ENABLE 2”）



图 6.16 从站 I/O 映射配置界面

6.2.4 应用例程

6.2.4.1 通用输出功能

(1) 程序功能:

在 SMC606 控制器上实现对 EM32DO-E4 模块的 OUT0 输出控制，将模块 OUT0 连接控制器 IN0。

- 模块的 OUT0 输出，控制器的 IN0 接收信号；
- 1s 后，模块的 OUT0 输出翻转，控制器 IN0 无信号。

(2) 需要的资源:

“SMC606”库，“IpoLibModule”库。

(3) 工程源码:

EtherCAT 扩展-“32DO”。

(4) 编辑程序如下:

- 在工程中调用总线控制器 SMC606 的 IO 数据处理模块 PD606_IO_Cmd。
- 声明 BOOL 型变量 EtherCAT_IN0 和 EtherCAT_OUT0。
- 编写 IO 操作代码，如下图 6.18 所示。

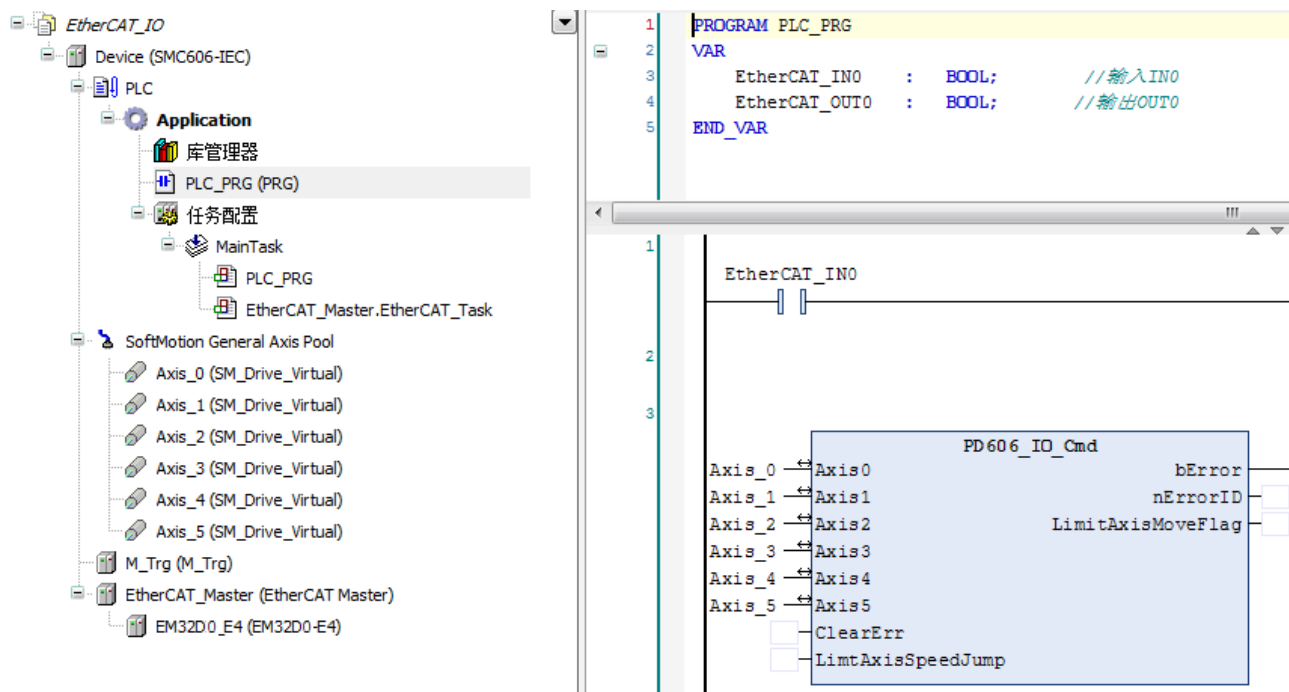


图 6.17 IO 操作代码界面

(5) 配置模块的 EtherCAT I/O 映射:

将程序中声明的 BOOL 型数组变量“EO”配置到 IO 模块的映射表，配置完成后显示的界面如图 5.18 所示：

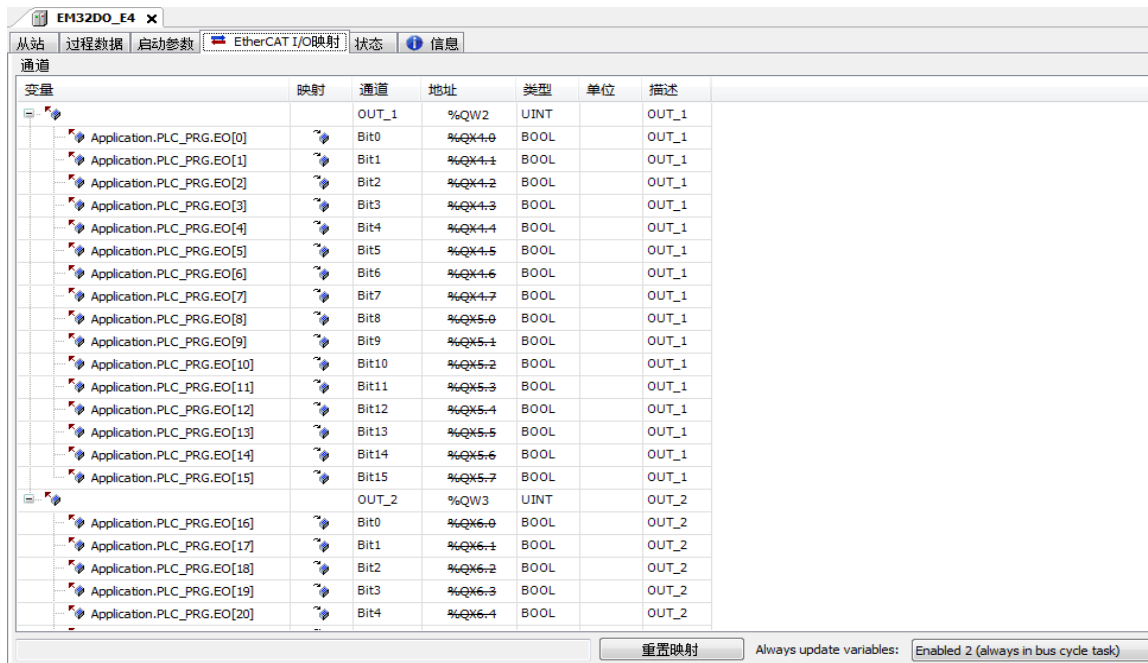


图 6.18 配置 IO 映射

(6) 运行程序：

软件控制模块 out0-out31，输出口监控状态为 true 时，模块指示灯亮，且控制器 IN0 指示灯亮。

6.2.4.2 输出延时翻转

(1) 程序功能：

EM32DO-E4 模块的 OUT0-OUT31 具有输出保持功能。下面将讲述 EM32DO-E4 模块与 SMC606(IEC)控制器配套使用时 EM32DO-E4 的输出保持功能。

(2) 需要的资源：

“SMC606”库。

(3) 工程源码：

EtherCAT 扩展-“32DO”。

(4) 编辑程序如下：

a. 选择输出延时翻转口：

OUT0 的对象字典索引为 16#7020

OUT1 的对象字典索引为 16#7021

OUT2 的对象字典索引为 16#7022

OUT3 的对象字典索引为 16#7023

示例代码如图 6.21 所示：

```
Test_index:WORD:=16#7020;//
Test_subindex:BYTE:=2;
ETC_CO_SdoWrite4_0: ETC_CO_SdoWrite4;
ETC_CO_SdoRead4_0: ETC_CO_SdoRead4;
Exe_Wr: BOOL;
wr_index: WORD;
```

图 6.21 延时翻转输出口选择

b.延时翻转模式设置：

设置延时翻转模式的对象字典子索引为 1

参数有：0 不启用；1 遇低翻转；2 遇高翻转

示例代码如图 6.22 所示：

```
1:
//设置是否启用延时翻转：0不启用；1遇低翻转；2遇高翻转
wr_data[1]:=1; wr_data[2]:=0; wr_data[3]:=0; wr_data[4]:=0;
wr_index:=Test_index;
wr_subindex:=1;
wr_dataLen:=4;
Exe_Wr:=TRUE;
istate:=3;
```

图 6.22 延时翻转启用设置

b.输出延时翻转时间设置：

输出延时翻转时间设置的对象字典子索引为 2

该参数值的范围：0-100000（单位：毫秒，0 表示没有延时），如果超出该范围，系统强行将值设置为 100000。

```
//设置读取值状态
wr_data[1]:=0; wr_data[2]:=10; wr_data[3]:=0; wr_data[4]:=0;
wr_index:=Test_index;
wr_subindex:=2;
wr_dataLen:=4;
Exe_Wr:=TRUE;
istate:=3;
```

图 6.23 延时翻转时间设置

完成上述步骤后，即完成对 EM32DO-E4 模块输出延时翻转参数配置的代码编写。

(5) 运行程序：

上述延时翻转输出口为 out0，延时翻转模式为：遇低翻转，输出延时翻转时间为：2560ms

其输出如图 6.24 所示：

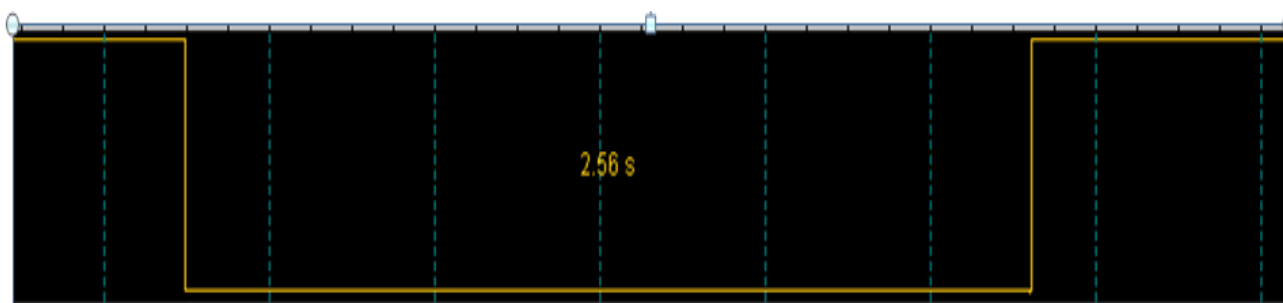


图 6.24 输出延时翻转采集

6.3 EM32DO-E4 和控制器 BAC316E 配合使用案例

6.3.1 硬件连接

此处主站为 BAC316E 控制器，从站为 EM32DO-E4。需要将 SMC606 的 EtherCAT 口和 EM32DO-E4 的 ECAT IN 接口连接起来。



推荐使用超五类屏蔽网线，抗干扰，稳定，可以有效的减少异常错误。

6.3.2 从站 ID 设置

EtherCAT 从站的 ID 有软件分配，无需手动设置。

6.3.3 组建 EtherCAT 网络

建立 EtherCAT 网络是将主站和从站建立连接，便于后期的应用程序控制。在这个过程中，将使用雷赛控制卡调试软件 SMC BASIC STUDIO。具体步骤如下

6.3.3.1 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《BAC316E 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 6.19 所示：

5.2.2 EtherCAT 主站的添加及配置

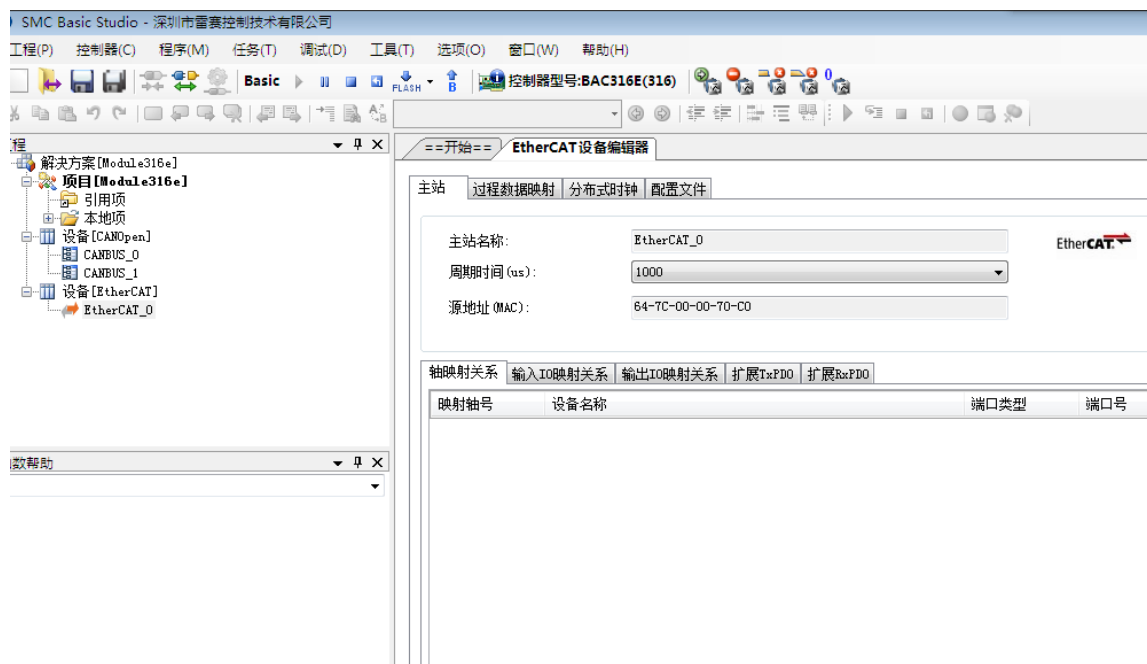


图 6.19 BAC316E 主站界面

6.3.3.2 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《BAC316E 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 6.20 所示：

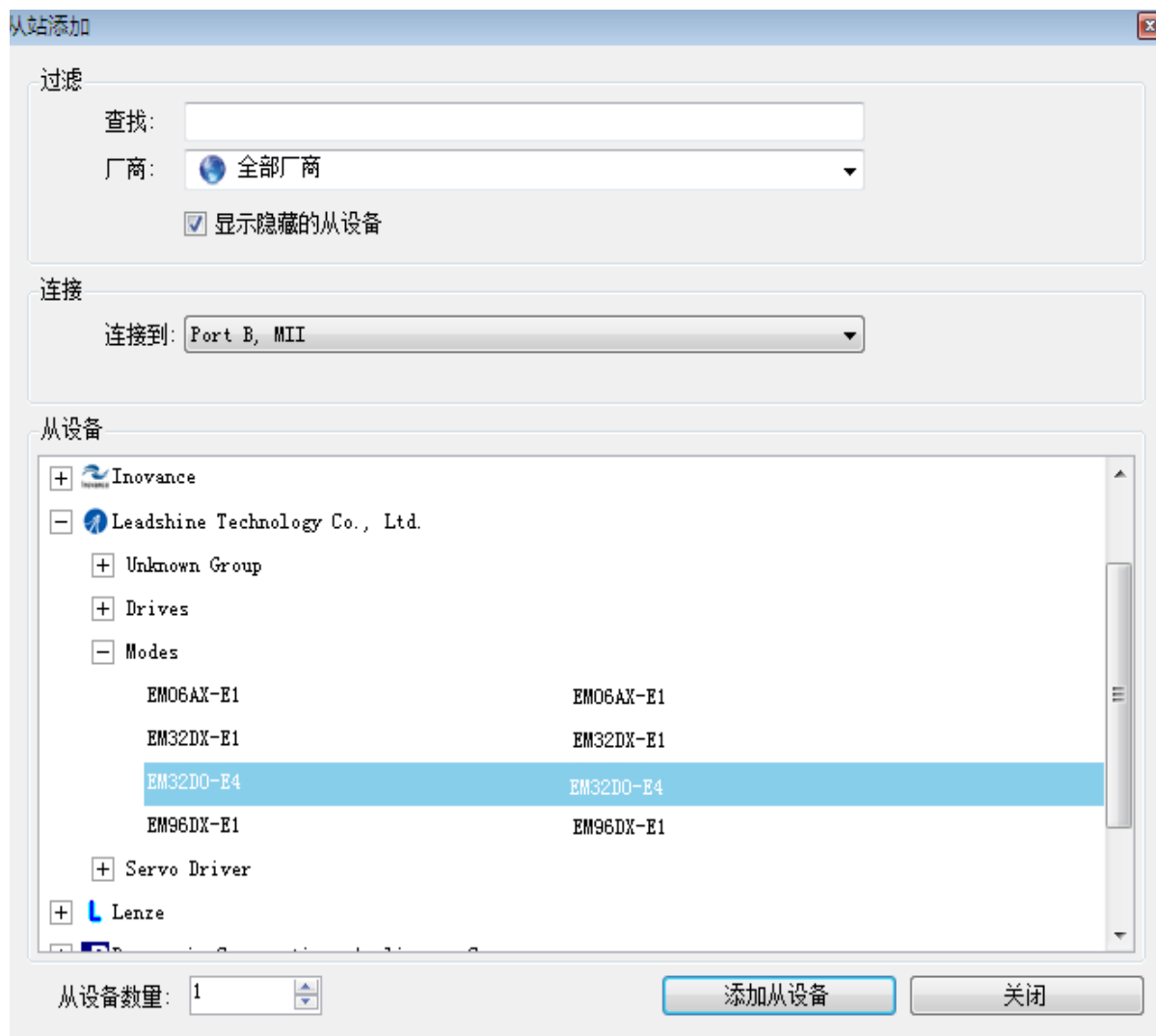


图 6.20 添加从站模块

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 6.21 所示

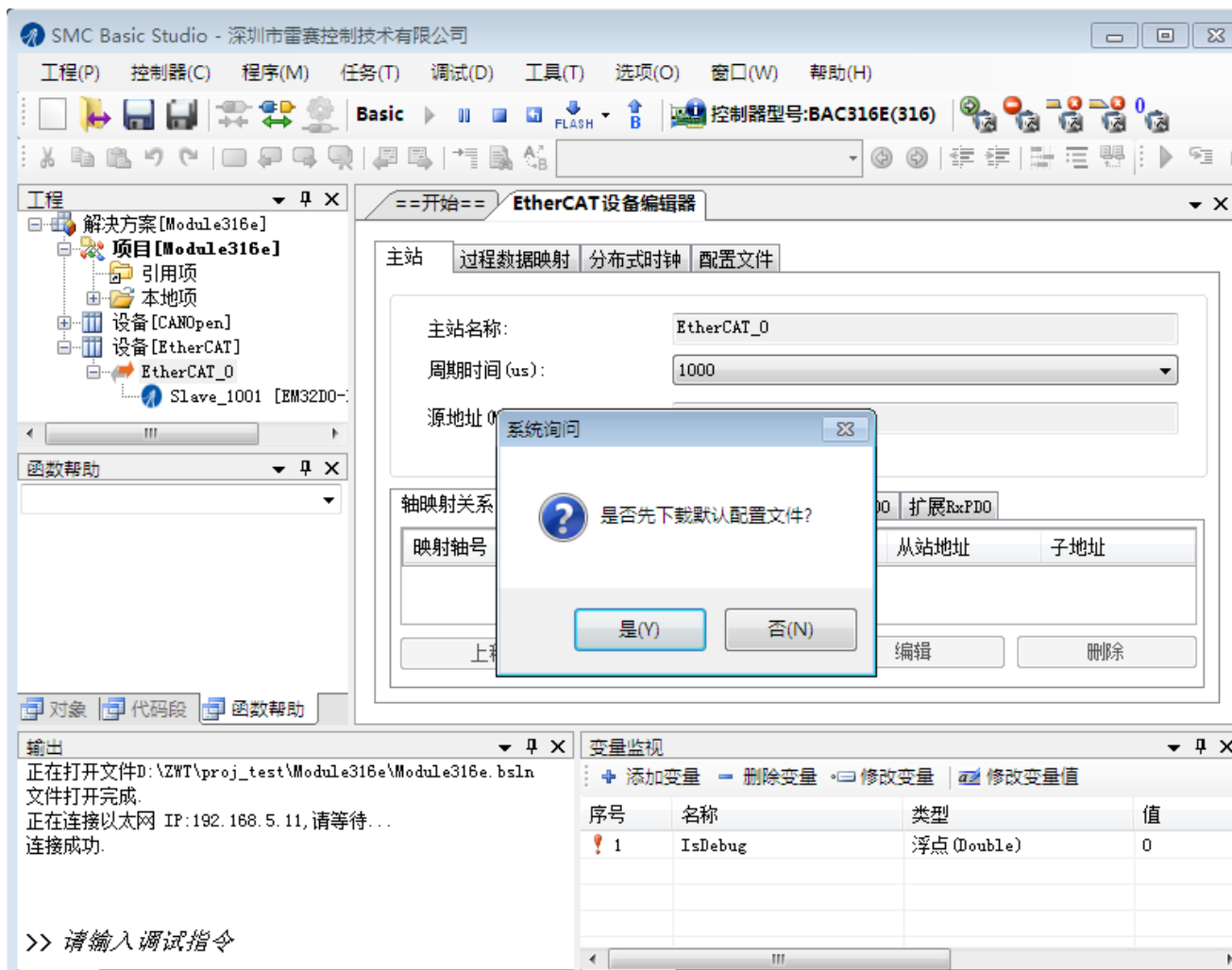


图 6.21 自动扫描设备

选择“是”;

下载成功后会重启系统，双击从站“Slave_1001[EM32DO-E4](1001)”，可以看到从站模块的信息，如图6.22所示

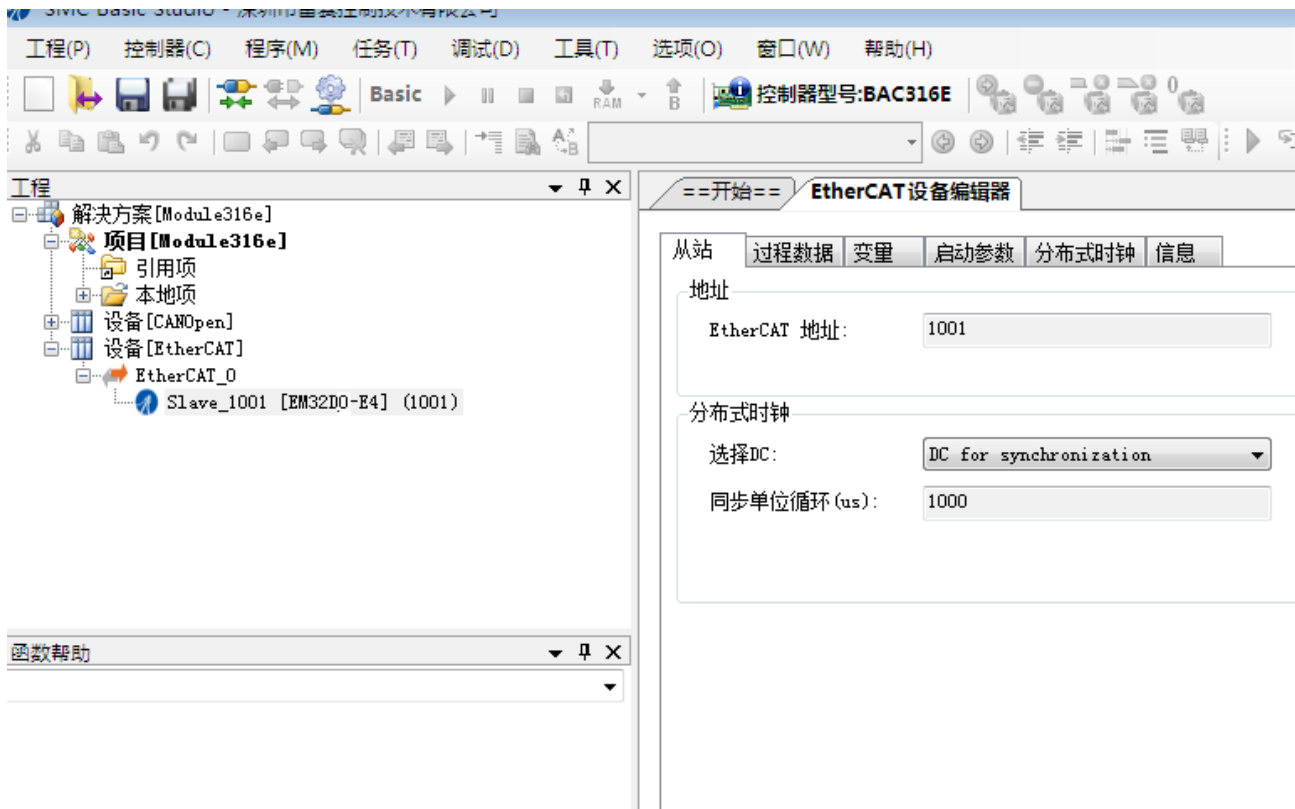


图 6.22 从站模块信息

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：

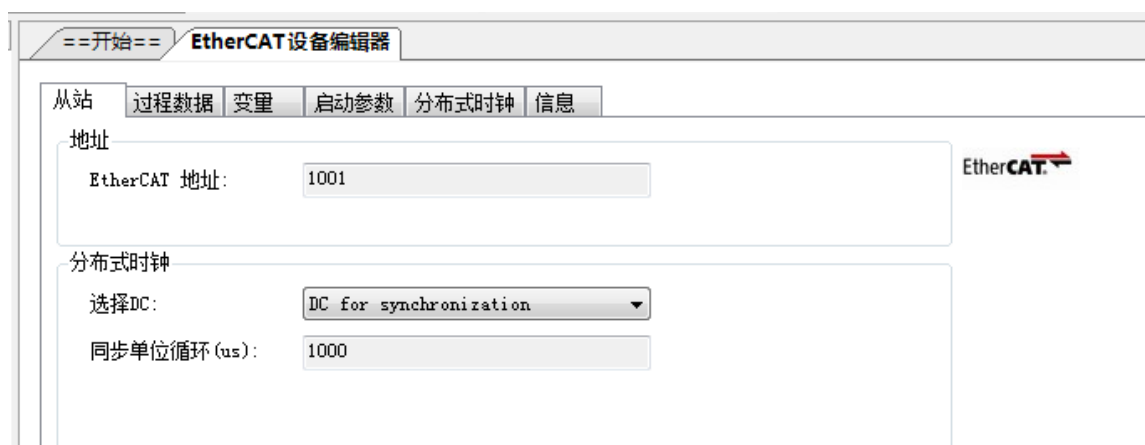


图 6.23 从站模块信息



图 6.24 从站模块信息

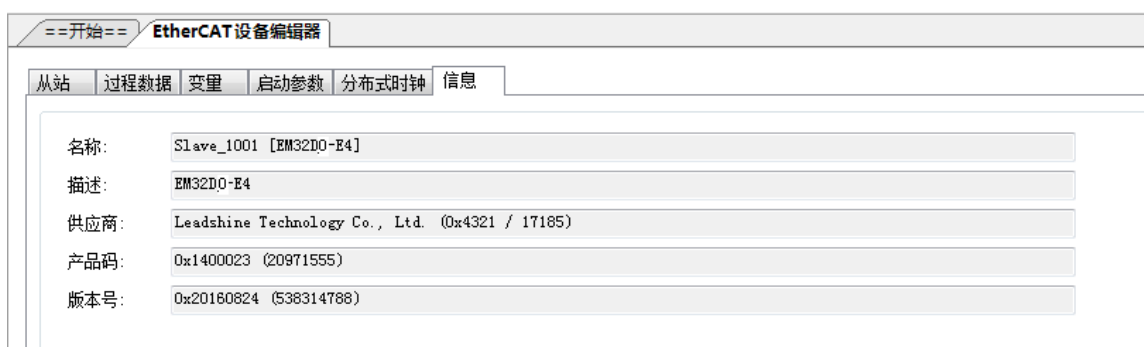


图 6.25 从站模块信息

至此，从站模块的添加已经完成。

6.3.3.3 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

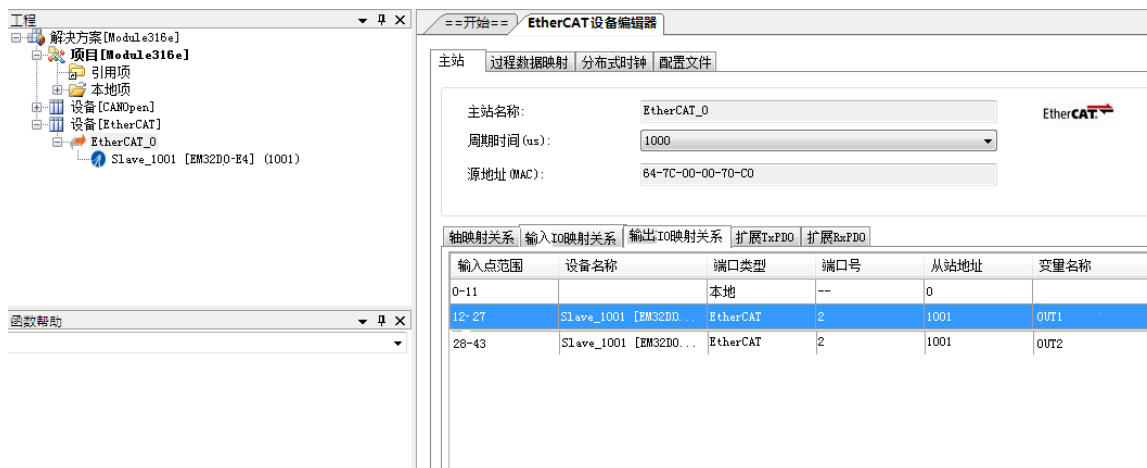


图 6.26 主站设备信息

由于BAC316E本地有12路输入和12路输出，扩展模块具有32路通用输出，所以输出端口0-11是BAC316E控制器上的本地输入端口，扩展模块上的输出端口OUT0-OUT31映射为软件端OUT12-OUT43。

6.3.4 应用例程

6.3.4.1 通用输出功能

(1) 程序功能:

在BAC316E控制器上控制扩展模块EM32DO-E4的OUT0输出，控制模块的32路输出。

(2) 函数说明

语法: short SMCWriteOutbit(WORD bitno,WORD on_off)

描述: 设置指定控制器的某个输出端口的电平

参数: bitno 输出端口号，取值范围: 0-控制器本机输出口数目-1

on_off 输出电平, 0: 低电平, 1: 高电平

返回值: 错误代码

SMCReadOutbit

语法: short SMCReadOutbit(WORD bitno)

描述：读取某个输出端口的电平

参数：bitno输出端口号，取值范围：0-控制器本机输出口数目-1

返回值：指定输出端口的电平，0：低电平，1：高电平

(3) 工程源码：

```

1. auto:
2. undim *
3. dim modinput
4. modinput=0          '输入端口号,控制器第一个输入口
5. dim busstate
6. busstate=1         '总线状态,只有在总线状态正常的情况下才能操作
7. dim i = 0
8. run 2,reflashstate
9. while true
10.   if busstate=0 then '总线正常
11.     if SMCReadInBit(modinput)=0 then
12.       for i = 12 to 44
13.         SMCWriteOutBit(i,0)
14.       next i
15.     else
16.       for i = 12 to 44
17.         SMCWriteOutBit(i,1)
18.       next i
19.     endif
20.   else '总线错误
21.     print "总线错误!"
22.   endif
23. wend
24. reflashstate:      '独立一个任务扫描总线状态
25. while true
26.   NMCSGetErrcode(2,busstate)
27. wend

```

6.3.4.2 输出延时翻转

1) 程序功能

在 BAC316E 控制卡上实现对 EM32DO-E4 模块的输出延时翻转功能，实现该功能需要读写对象字典，OUT0 – OUT3 的具体相关参数请参考 [5.2.3 输出延时翻转参数](#)，以下例程主要实现 OUT0 低电平触发后，延时 1s 的时间，然后翻转为高电平。



在调用函数时，请注意十六进制和十进制的转换。

2) 工程源码

```

1. dim PortNo = 3           'EtherCAT 总线默认端口号为 3
2. dim nodenum = 1001      '从站节点号为 1001，请根据实际扫描到的节点号设置
3. dim index = 28704      '主索引号 7020, OUT0 端口延时翻转, 十六进制的 7020, 转换成十进制后为
   28704
4. dim subindex = 01      '子索引号 01H, OUT0 端口延时翻转
5. dim valuelength = 32   '数据长度, 单位: 位
6. dim value = 1          '设置的值, 0: 不保持; 1: 保持;
7. dim valueret = 0       '返回的值
8. dim ret = -1           '返回值
9.
10. ret = NMCSSetNodeOD(PortNo,nodenum,index,subindex,valuelength,value)
11. ret = NMCSGetNodeOD(PortNo,nodenum,index,subindex,valuelength,valueret)
12. print "sdo ret:",valueret
13. subindex = 02         '子索引号 02H, OUT0 延时翻转
14. value = 1000          '设置翻转延时, 1000ms
15. ret = NMCSSetNodeOD(PortNo,nodenum,index,subindex,valuelength,value)
16. ret = NMCSGetNodeOD(PortNo,nodenum,index,subindex,valuelength,valueret)
17. print "sdo ret:",valueret

```



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>