



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

EM32DI-E4 模块用户手册

Version 1.1

2020 年 3 月 26 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。

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	
20181101	V1.0		初版	产品部
20200326	V1.1		重新排版	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	5
1.1 产品简介	5
1.2 产品特点	5
1.3 技术规格	5
1.4 安装使用	6
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 接口定义	10
2.2.3 IO 接口定义	10
2.3 接口电路	11
2.3.1 通用输入信号接口	11
第 3 章 指示灯定义及说明	13
3.1 指示灯定义	13
3.2 指示灯闪烁规则	13
3.3 指示灯状态	14
第 4 章 功能说明	17
4.1 通用输入功能	17
4.2 输入计数功能	17
第 5 章 对象字典	18
5.1 通用参数	18
5.2 参数配置 (SDO)	19
5.2.1 IN 读取	19
5.2.2 IN 计数参数设置	19
第 6 章 使用指南	21
6.1 IEC 控制器示例	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	29
6.2 BASIC 控制器示例	36
6.2.1 硬件连接	36
6.2.2 从站 ID 设置	36
6.2.3 组建 EtherCAT 网络	36
6.2.4 应用例程	42
6.3 控制卡示例	45
6.3.1 硬件连接	45
6.3.2 从站 ID 设置	45
6.3.3 组建 EtherCAT 网络	45
6.3.4 应用例程	46

第 1 章 产品概述

1.1 产品简介

雷赛 EM32DI-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 路通用输入接口，其中 IN0-IN7 具有输入计数功能。该模块无输出接口，主要应用在 IO 点数较少，并且都是作为输入点的设备中。输入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。

EM32DI-E4 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 32 路通用输入：提供光电隔离、抗干扰滤波。
- ② IN0-IN7 具有输入计数功能，最小计数频率为 1ms。
- ③ 无输出接口。
- ④ 内部 24V 隔离电源，具有直流滤波器。
- ⑤ 塑壳安装，按压式接线端子。

1.3 技术规格

EM32DI-E4 IO 扩展模块的主要规格指标如下：

表 1.1 EM32DI-E4 规格指标

输入特性	
IO 端子排	直插按压式
输入通道数	32 路
指示灯	RUN 指示灯、L/A 指示灯、ERR 指示灯
输入类型	低电平输入有效
输入电压	21~27V DC
额定输入电压	24V DC

最大连续电压	30V DC
浪涌	35V DC, 500ms
导通电流	3.5mA 以上/5V 以下
关断电流	1.5mA 以下/19V 以上
光隔离	500V AC, 1 Minute
隔离组数	32 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

EM32DI-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。

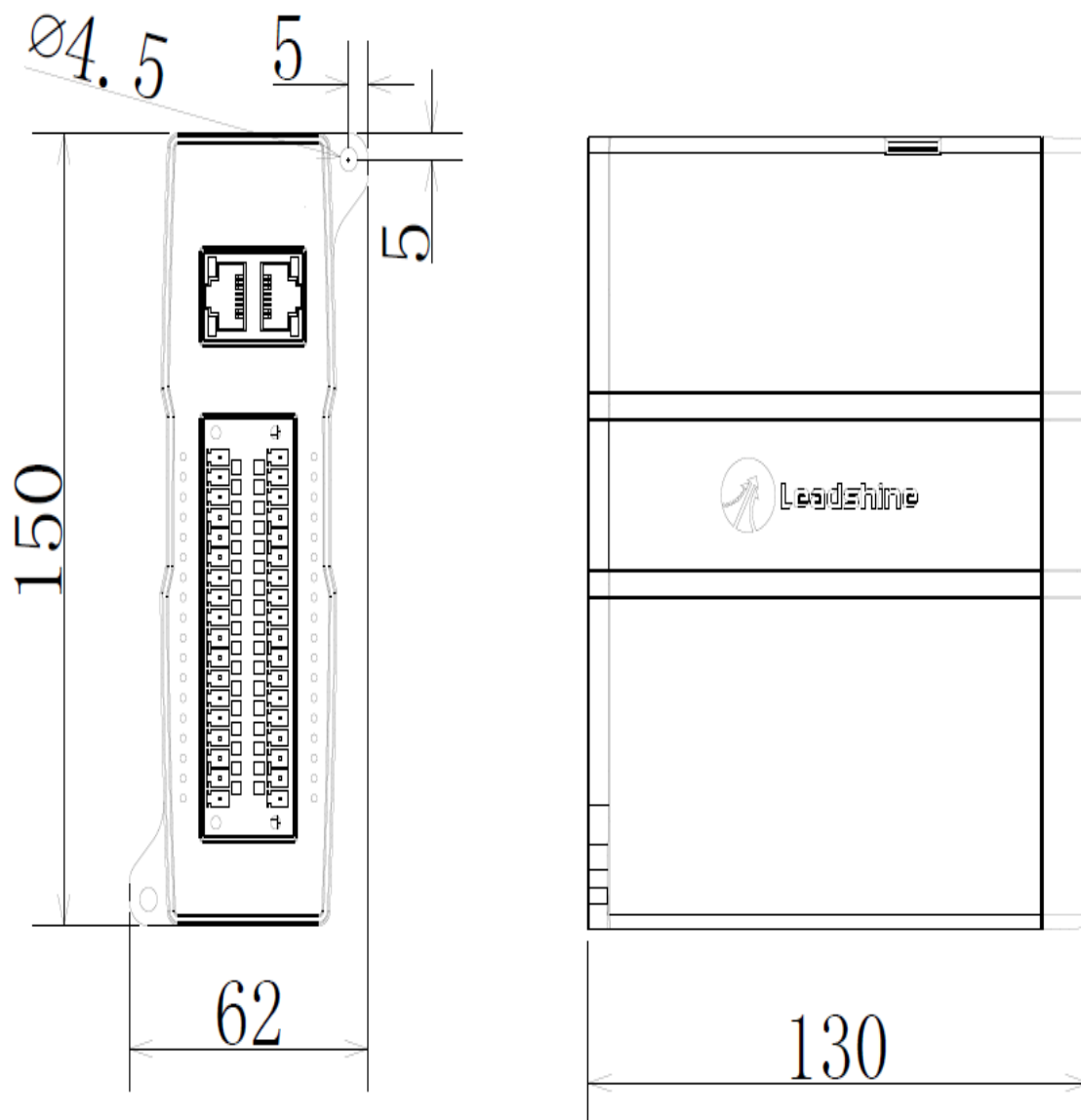


图 1.1 模块安装尺寸图

第 2 章 产品外观及硬件接线

2.1 产品外观

雷赛 EM32DI-E4 IO 扩展模块提供 32 路输入接口，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 EM32DI-E4 产品外观图

2.2 接口分布及针脚定义

EM32DI-E4 IO 扩展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。

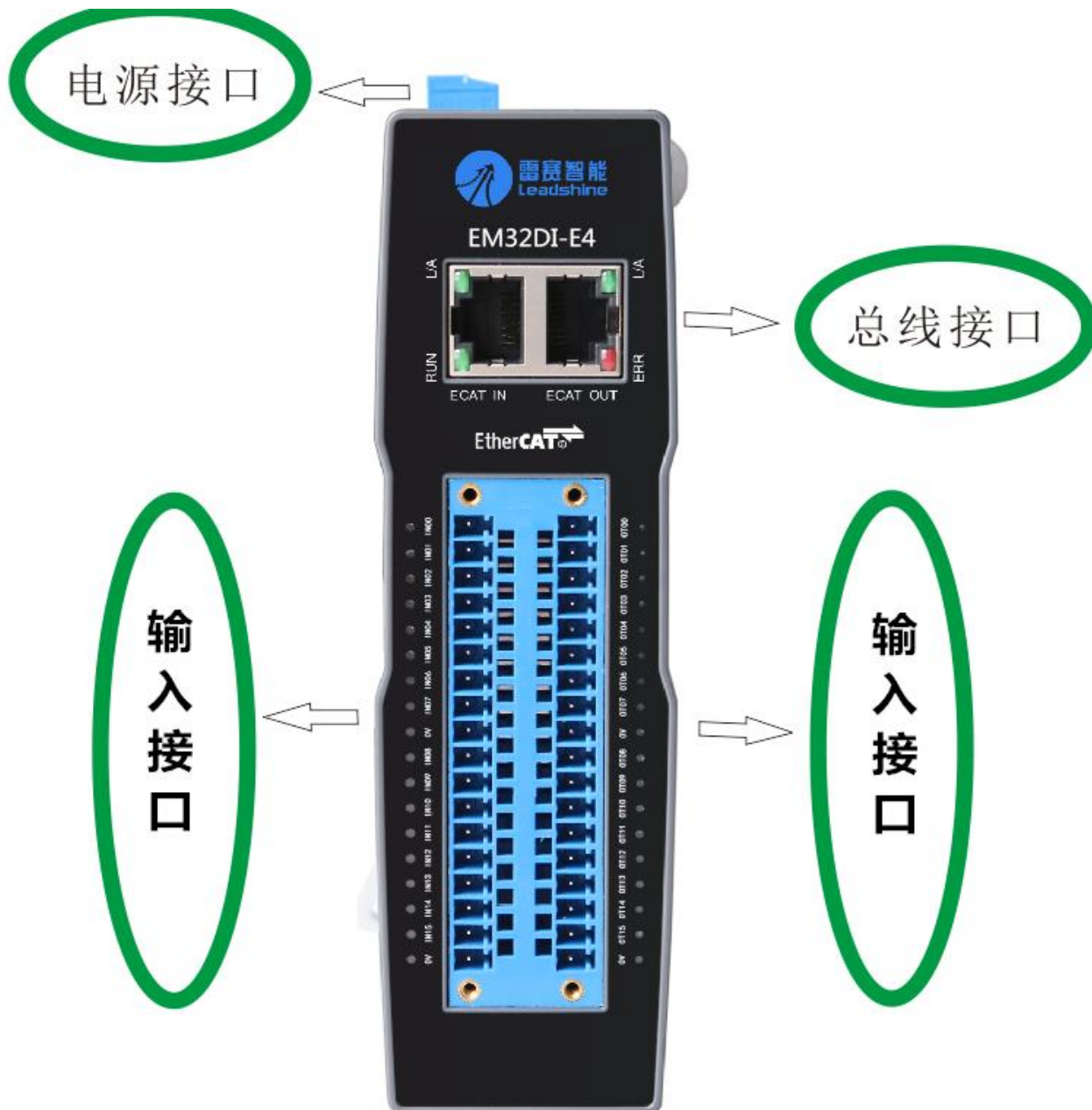


图 2.2 EM32DI-E4 硬件接口分布图

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
ECAT IN	EtherCAT 总线数据接收端口

ECAT OUT	EtherCAT 总线数据输出端口
IO 端口	IO 输入端口
拨码开关	预留

2.2.1 电源接口

电源接口为 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 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：

表 2.2 接口 ECAT IN、ECAT OUT 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 IO 接口定义

IO 接口表示 32 路通用输入（IN0-IN31）对应的引脚分布如下表 2.3 所示：

表 2.3 通用输入接口定义

引脚	丝印	功能说明	引脚	丝印	功能说明
----	----	------	----	----	------

1	IN00	输入口 0/计数输入 0	19	IN16	输入口 16
2	IN01	输入口 1/计数输入 1	20	IN17	输入口 17
3	IN02	输入口 2/计数输入 2	21	IN18	输入口 18
4	IN03	输入口 3/计数输入 3	22	IN19	输入口 19
5	IN04	输入口 4/计数输入 4	23	IN20	输入口 20
6	IN05	输入口 5/计数输入 5	24	IN21	输入口 21
7	IN06	输入口 6/计数输入 6	25	IN22	输入口 22
8	IN07	输入口 7/计数输入 7	26	IN23	输入口 23
9	0V	外部电源地	27	0V	外部电源地
10	IN08	输入口 8	28	IN24	输入口 24
11	IN09	输入口 9	29	IN25	输入口 25
12	IN10	输入口 10	30	IN26	输入口 26
13	IN11	输入口 11	31	IN27	输入口 27
14	IN12	输入口 12	32	IN28	输入口 28
15	IN13	输入口 13	33	IN29	输入口 29
16	IN14	输入口 14	34	IN30	输入口 30
17	IN15	输入口 15	35	IN31	输入口 31
18	0V	外部电源地	36	0V	外部电源地

2.3 接口电路

2.3.1 通用输入信号接口

EM32DI-E4 IO 扩展模块为用户提供 32 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。其输入接口接线图如图 2.3 所示：

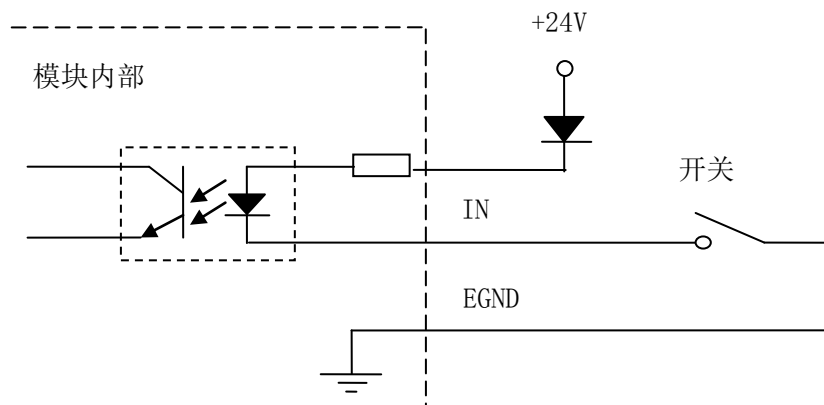


图 2.3 通用输入接线图

第 3 章 指示灯定义及说明

3.1 指示灯定义

EM32DI-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：

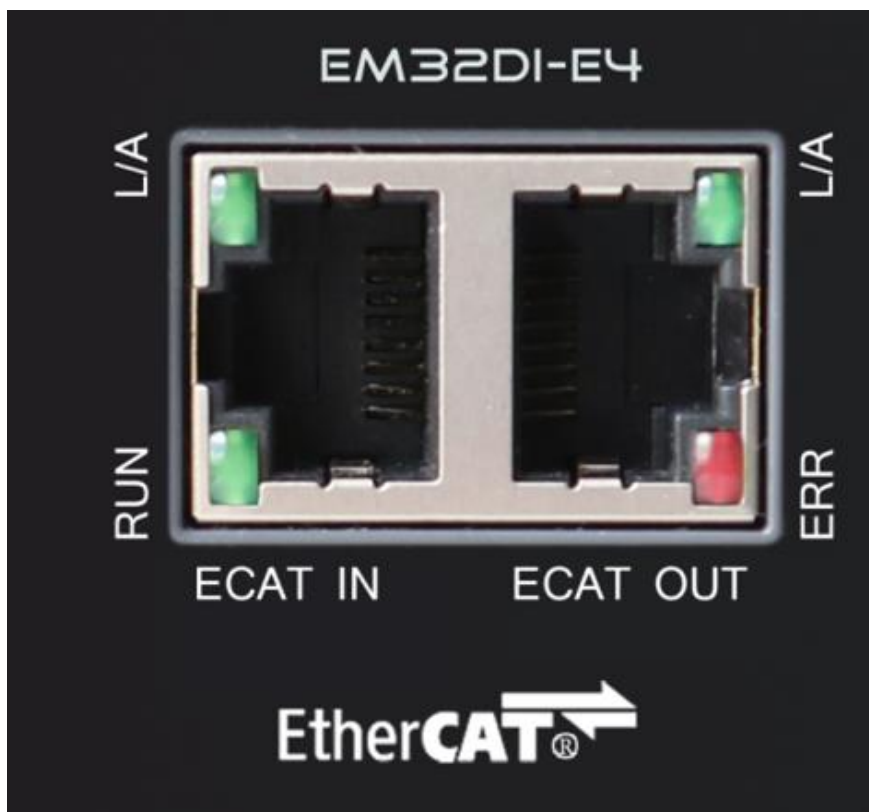


图 3.1 EM32DI-E4 网口形态

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。

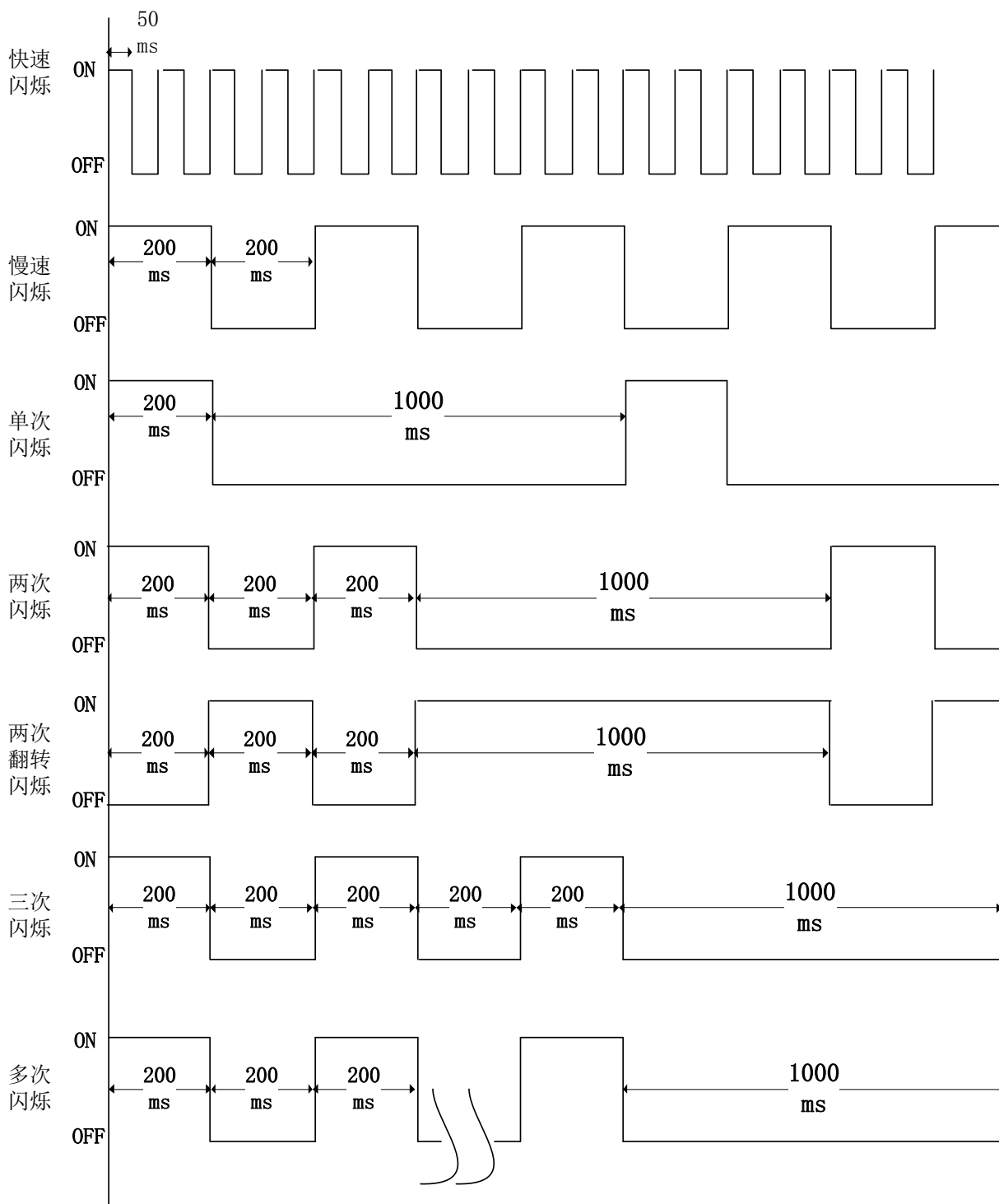


图 3.2 指示灯闪烁规则

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 通用输入功能

EM32DI-E4 模块提供 32 路通用输入口，输入从 IN0 到 IN31。



EM32DI-E4 模块不提供输出接口。

4.2 输入计数功能

EM32DI-E4 模块的 IN0 至 IN7 输入口提供 8 路输入计数功能，可以检测电平信号的上升沿、下降沿及双边沿，并自动计数。用户可以根据专用的功能函数设置输入计数模式以及读取输入计数的值。

第 5 章 对象字典

5.1 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
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: EM32DI-E4
1009H	00H	Hardware version	Vis String8	ro	Hardware version 初始值: V1.0
100AH	00H	Software version	Vis String8	ro	Software version 初始值: V1.0
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: 0x1100053
	03H	Revision	Unsigned32	ro	Revision number 初始值: 0x17092810
	04H	Serial number	Unsigned32	ro	Serial number 初始值: 0x00000001

5.2 参数配置（SDO）

5.2.1 IN 读取

索引	子索引	名称	数据类型	访问属性	描述
6000H	00H	IN			
	01H	IN1	Unsigned16	ro	输入 0-15
	02H	IN2	Unsigned16	ro	输入 16-31

5.2.2 IN 计数参数设置

6020H	00H	IN0 计数			
	01H	IN0_SetCountMode	Signed32	r/w	初始值默认为 0 设置 IN0 的计数方式：0 电平下降沿，1 电平上升沿， 2 电平任意沿
	02H	IN0_SetCountVal	Unsigned32	r/w	设置 IN0 的计数值，初始值默认为 0
	03H	IN0_ReadCountVal	Unsigned32	ro	读取 IN0 的计数值
6021H	00H	IN1 计数			
	01H	IN1_SetCountMode	Signed32	r/w	
	02H	IN1_SetCountVal	Unsigned32	r/w	设置 IN1 的计数值，初始值默认为 0
	03H	IN1_ReadCountVal	Unsigned32	ro	读取 IN1 的计数值
6022H	00H	IN2 计数			
	01H	IN2_SetCountMode	Signed32	r/w	
	02H	IN2_SetCountVal	Unsigned32	r/w	设置 IN2 的计数值，初始值默认为 0
	03H	IN2_ReadCountVal	Unsigned32	ro	读取 IN2 的计数值

6023H	00H	IN3 计数			
	01H	IN3_SetCountMode	Signed32	r/w	
	02H	IN3_SetCountVal	Unsigned32	r/w	设置 IN3 的计数值，初始值默认为 0
	03H	IN3_ReadCountVal	Unsigned32	ro	读取 IN3 的计数值
6024H	00H	IN4 计数			
	01H	IN4_SetCountMode	Signed32	r/w	
	02H	IN4_SetCountVal	Unsigned32	r/w	设置 IN4 的计数值，初始值默认为 0
	03H	IN4_ReadCountVal	Unsigned32	ro	读取 IN4 的计数值
6025H	00H	IN5 计数			
	01H	IN5_SetCountMode	Signed32	r/w	
	02H	IN5_SetCountVal	Unsigned32	r/w	设置 IN5 的计数值，初始值默认为 0
	03H	IN5_ReadCountVal	Unsigned32	ro	读取 IN5 的计数值
6026H	00H	IN6 计数			
	01H	IN6_SetCountMode	Signed32	r/w	
	02H	IN6_SetCountVal	Unsigned32	r/w	设置 IN6 的计数值，初始值默认为 0
	03H	IN6_ReadCountVal	Unsigned32	ro	读取 IN6 的计数值
6027H	00H	IN7 计数			
	01H	IN7_SetCountMode	Signed32	r/w	
	02H	IN7_SetCountVal	Unsigned32	r/w	设置 IN7 的计数值，初始值默认为 0
	03H	IN7_ReadCountVal	Unsigned32	ro	读取 IN7 的计数值

第 6 章 使用指南

雷赛数字输入模块 EM32DI-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 DMC-E3032 控制卡、雷赛 SMC600-IEC 系列控制器、PMC300 系列控制器、BAC300 系列控制器和 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 EM32DI-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。

6.1 IEC 控制器示例

6.1.1 硬件连接

此处主站为 SMC606 控制器，从站为 EM32DI-E4。需要将 SMC606 的 EtherCAT 口和 EM32DI-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 SMC IEC Studio V2.1。具体步骤如下

6.1.3.1 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6.1所示：

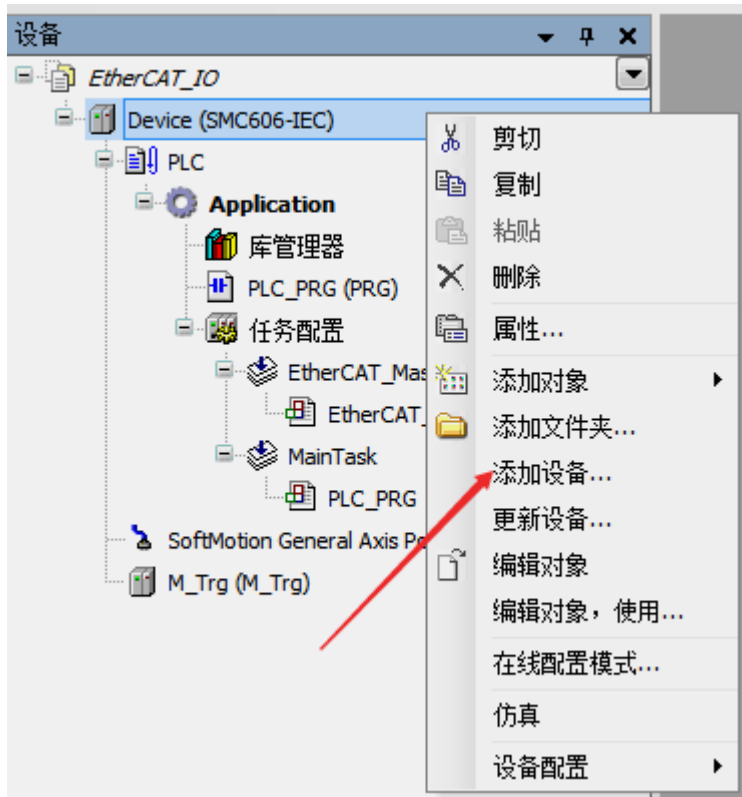


图 6.1 添加设备

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6.2所示：

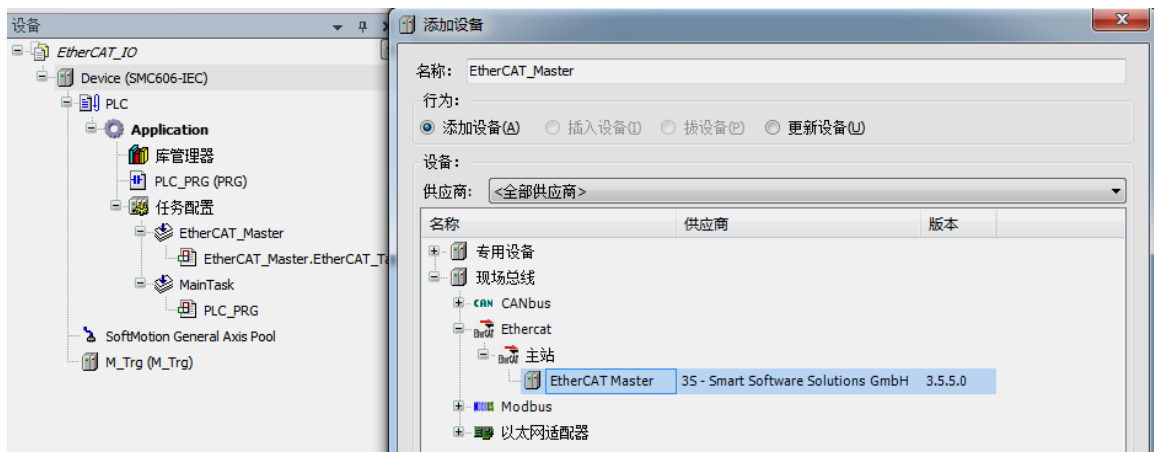


图 6.2 添加 EtherCAT 总线

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 6.3 所示：

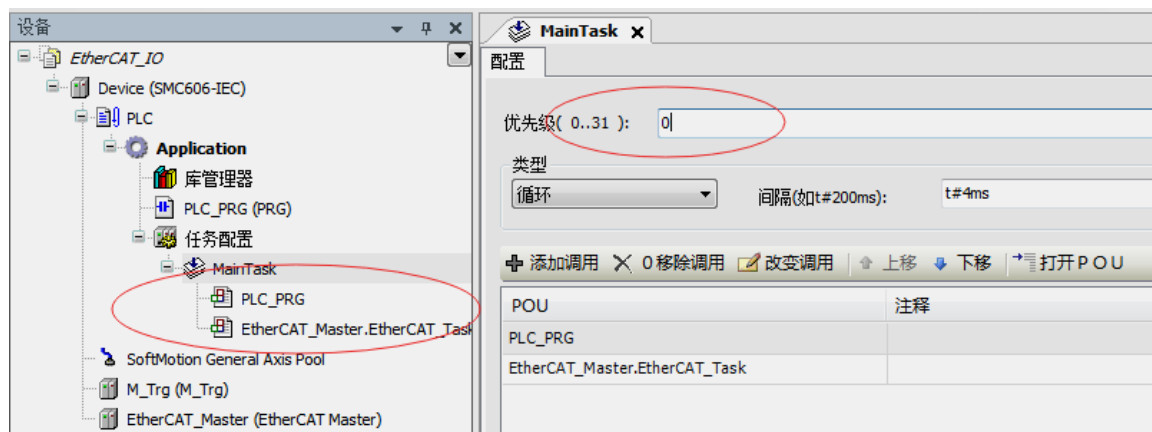


图 6.3 配置任务

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 6.4 所示主站界面：

(1) 通用界面 (General)：

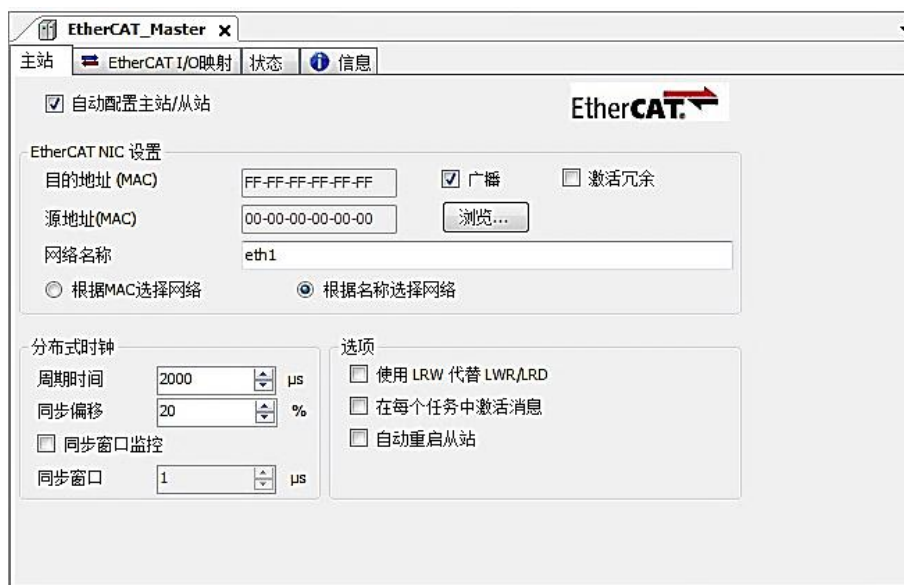


图 6.4 主站界面

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 6.5 所示：

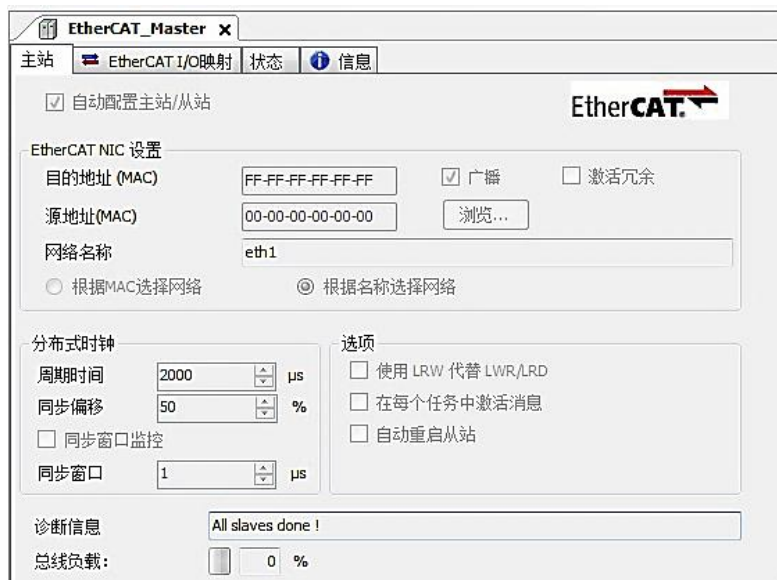


图 6.5 在线模式显示诊断信息

(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 6.6 所示：

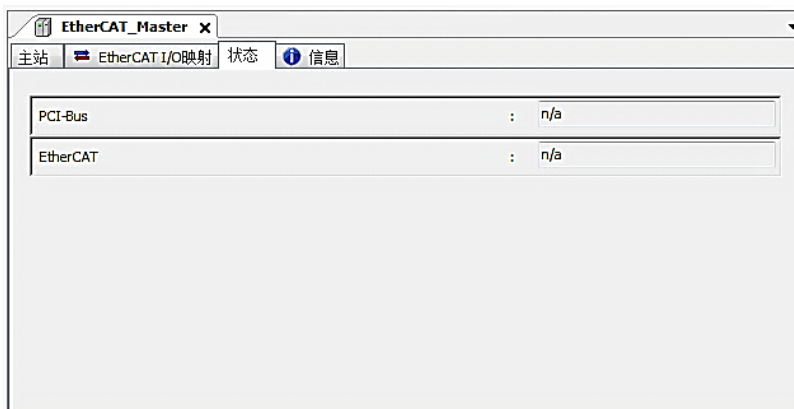


图 6.6 主站状态界面

（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 6.7 所示：



图 6.7 主站信息界面

6.1.3.2 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 6.8 所示，在弹出的窗口选择“EtherCAT”=> “从站”=> “EM32DI-E4”然后点击添加设备。如图 6.9 所示。

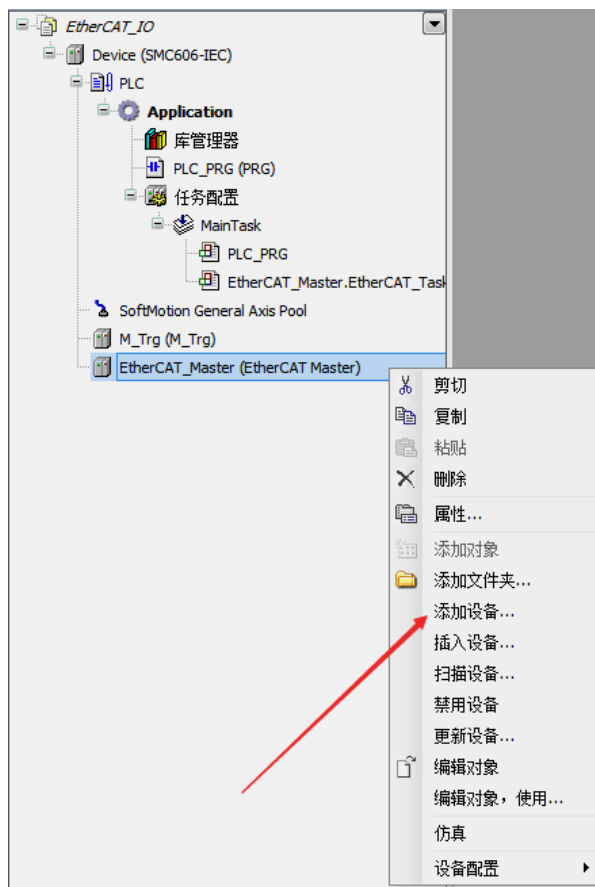


图 6.8 添加设备

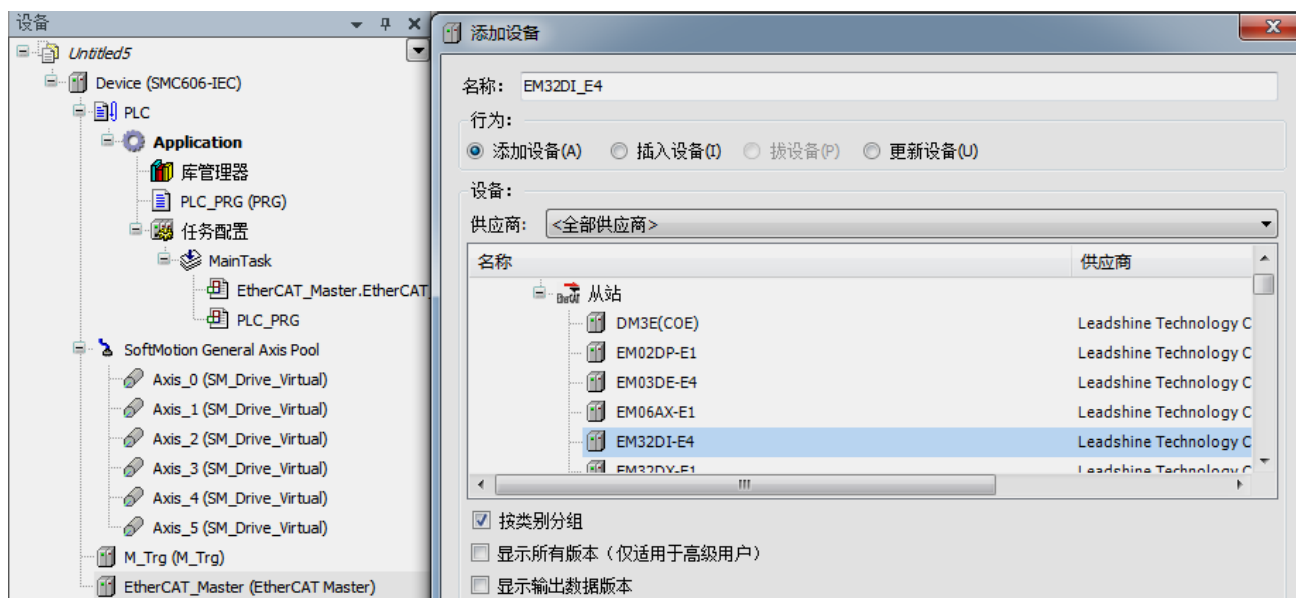


图 6.9 添加 EM32DI-E4 模块

b. 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 6.10 所示：

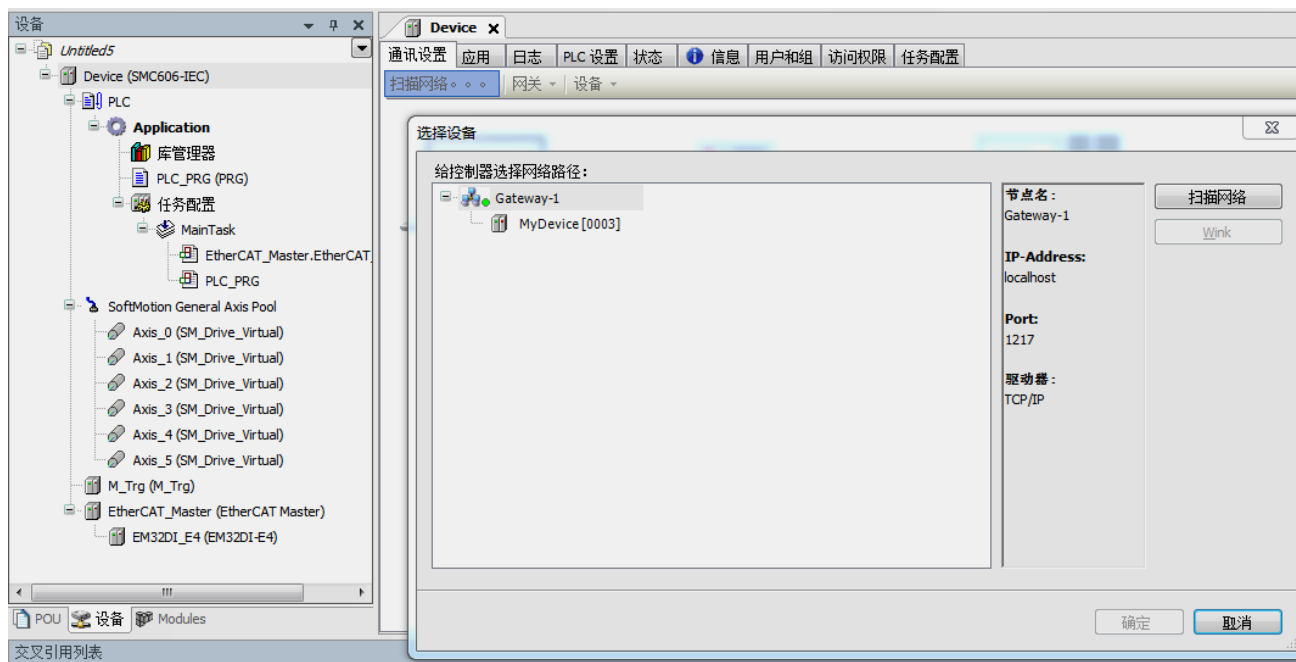


图 6.10 扫描网络

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 6.11 所示：

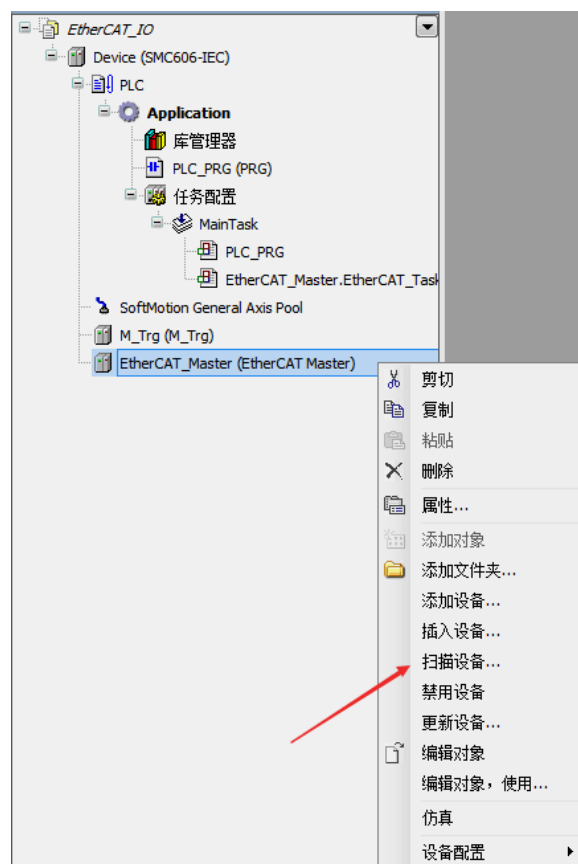


图 6.11 扫描设备

得到如图 6.12 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 6.13 所示：

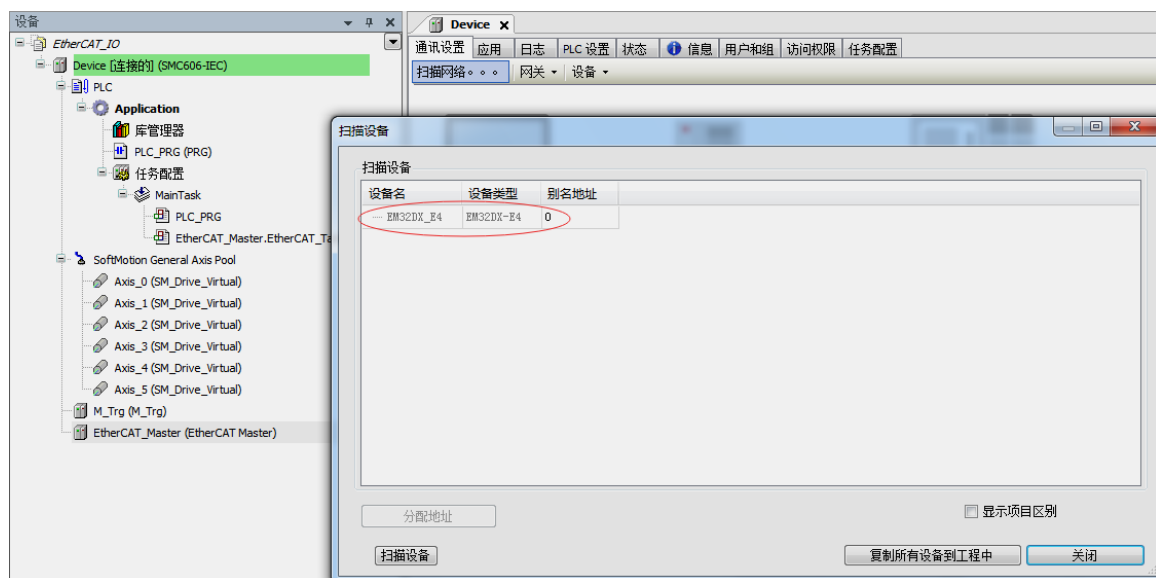


图 6.12 扫描网络

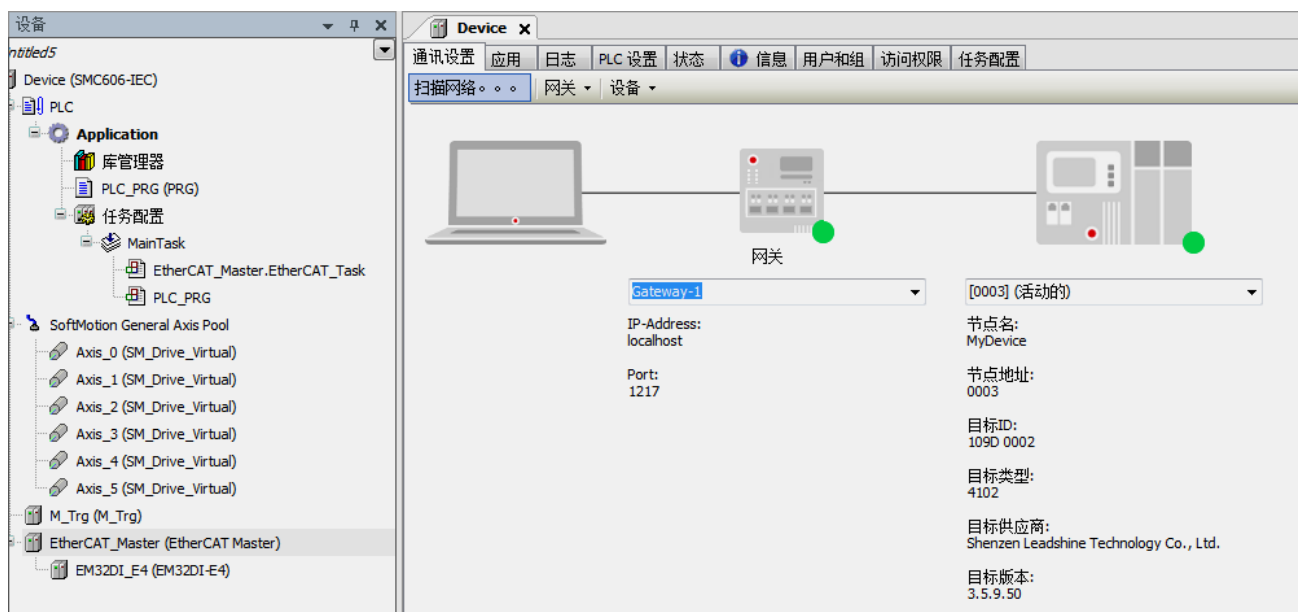


图 6.13 添加从站完成

6.1.3.3 模块的配置

双击左侧设备列表“EM32DI-E4”，可以看到从站的参数配置界面，如下图 6.14 所示。一般情况下，该页面参数采用默认配置。

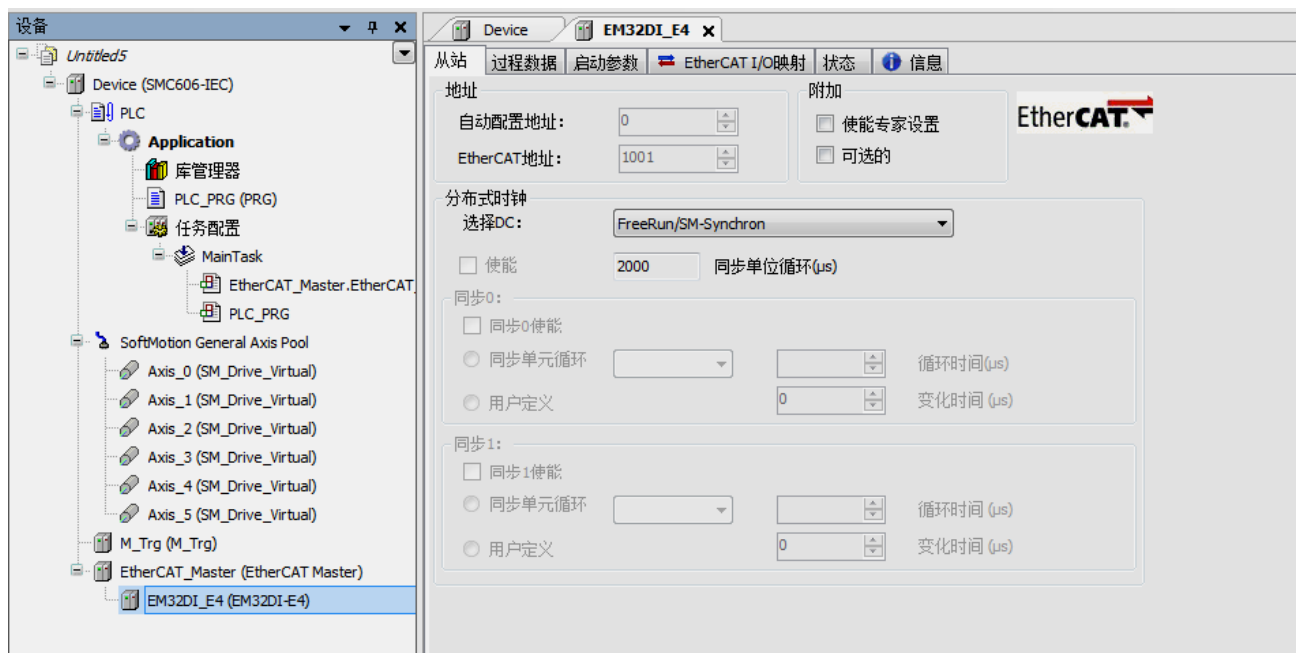


图 6.14 EM32DI-E4 参数配置界面

点击“EtherCAT I/O 映射”子页面，如下图 6.15 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 6.15 从站 I/O 映射配置界面

6.1.4 应用例程

6.1.4.1 输入读取

(1) 程序功能：

下面将讲述 EM32DI-E4 模块与 SMC606(IEC)控制器配套使用时 EM32DI-E4 的 IN 读取功能。

(2) 需要的资源:

“SMC606”库。

(3) 工程源码:

EtherCAT 扩展-“EtherCAT_IO”。

(4) 编辑程序如下:

- a. 在工程中调用总线控制器 SMC606 的 IO 数据处理模块 PD606_IO_Cmd。
- b. 声明 BOOL 型变量 EtherCAT_IN0。
- b. 编写 IO 操作代码，如下图 6.16、6.17 所示:

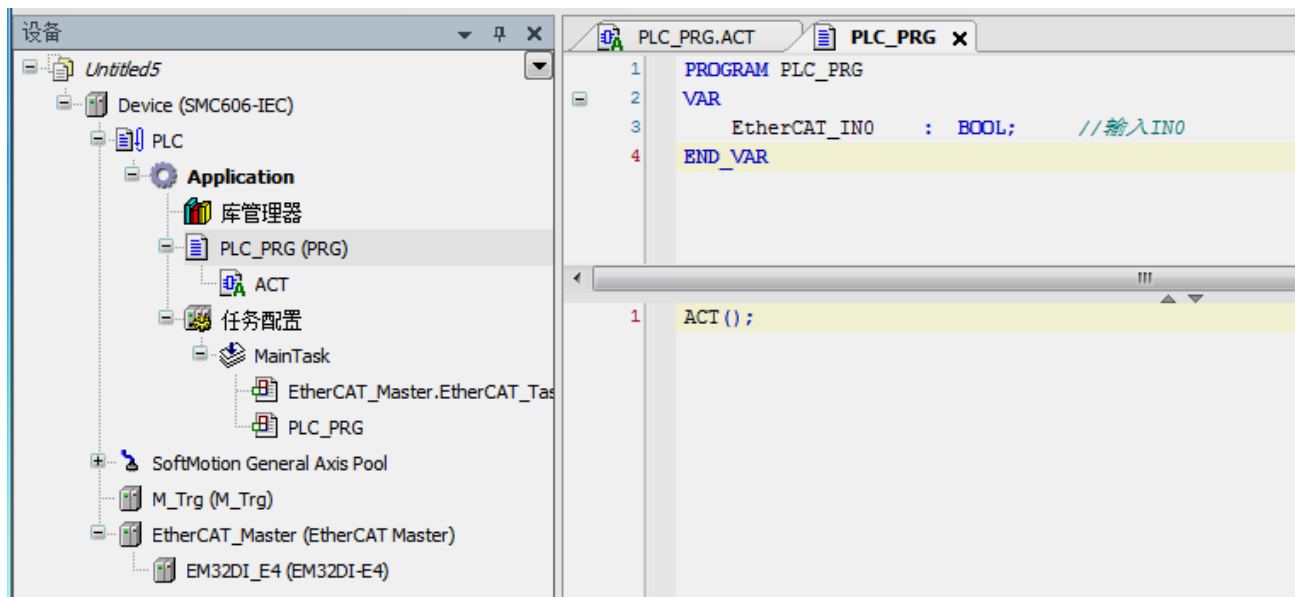


图 6.16 IO 操作代码界面

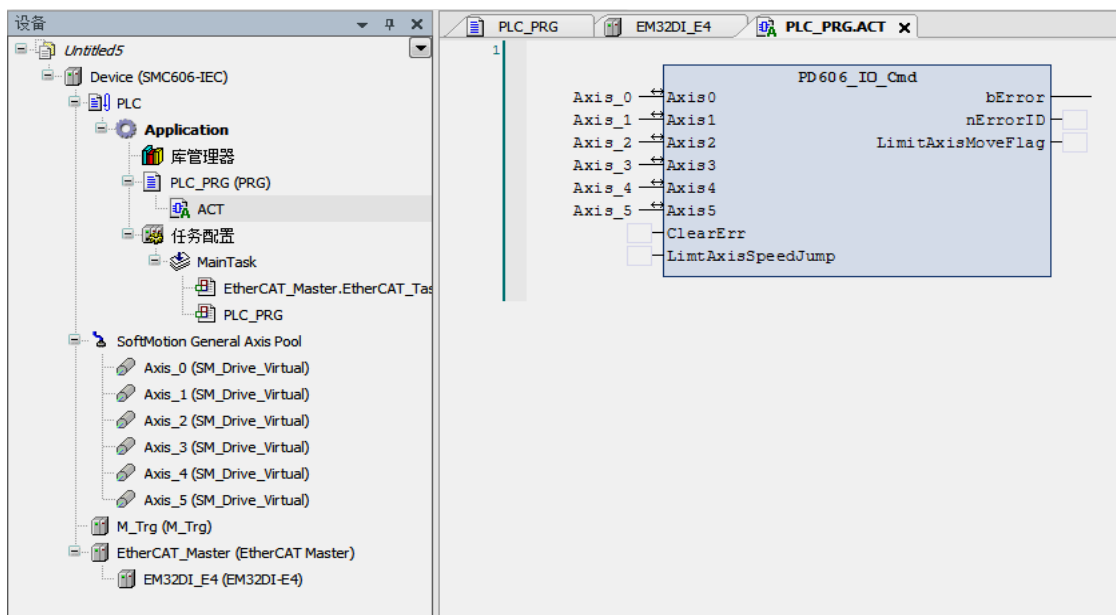


图 6.17 IO 操作代码界面

(5) 配置模块的 EtherCAT I/O 映射:

将程序中声明的变量 EtherCAT_IN0 配置到 IO 模块的映射表，配置完成后显示的界面如图 6.18 所示:

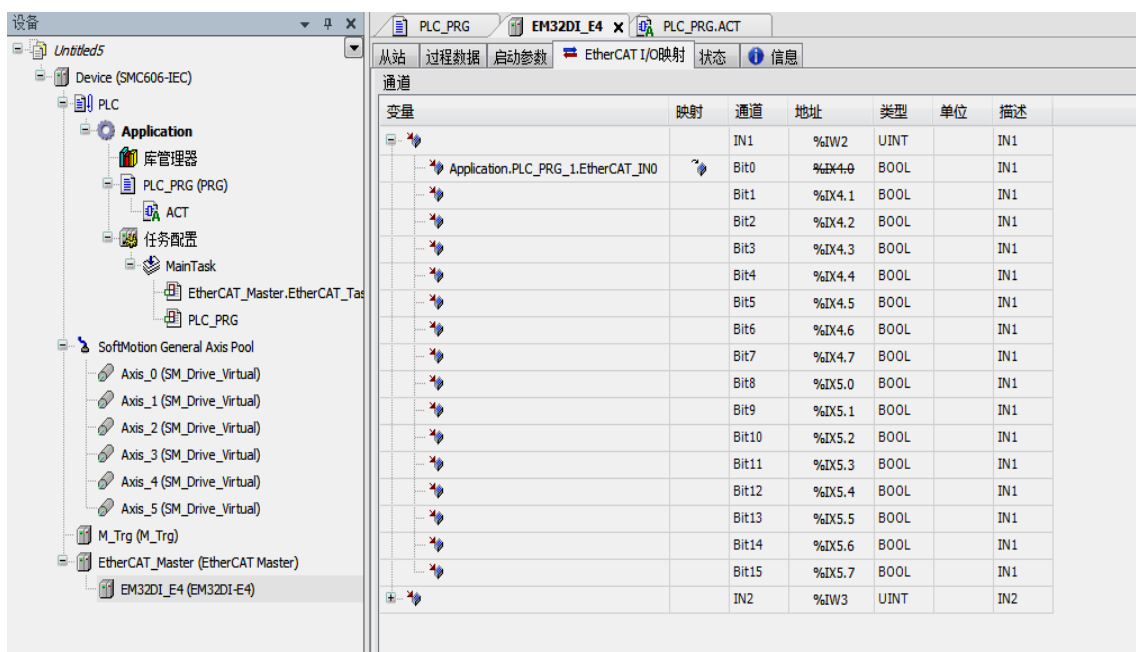


图 6.18 配置 IO 映射

(6) 运行程序:

- 将 IN0 端口与 0V 地接通， IN0 指示灯亮。
- 将 IN0 端口与 0V 地断开， IN0 指示灯灭。

6.1.4.2 输入计数

(1) 程序功能:

EM32DI-E4 模块的 IN0-IN7 具有输入计数功能。下面将讲述 EM32DI-E4 模块与 SMC606(IEC)控制器配套使用时 EM32DI-E4 的 IN 计数功能。

(2) 需要的资源:

“SMC606”库。

(3) 工程源码:

EtherCAT 扩展-“EtherCAT_IO”。

(4) 编辑程序如下:

a. 选择 IN 计数器通道

计数器 0 的对象字典索引为 16#6020

计数器 1 的对象字典索引为 16#6021

计数器 2 的对象字典索引为 16#6022

计数器 3 的对象字典索引为 16#6023

计数器 4 的对象字典索引为 16#6024

计数器 5 的对象字典索引为 16#6025

计数器 6 的对象字典索引为 16#6026

计数器 7 的对象字典索引为 16#6027

示例代码如图 6.19 所示:

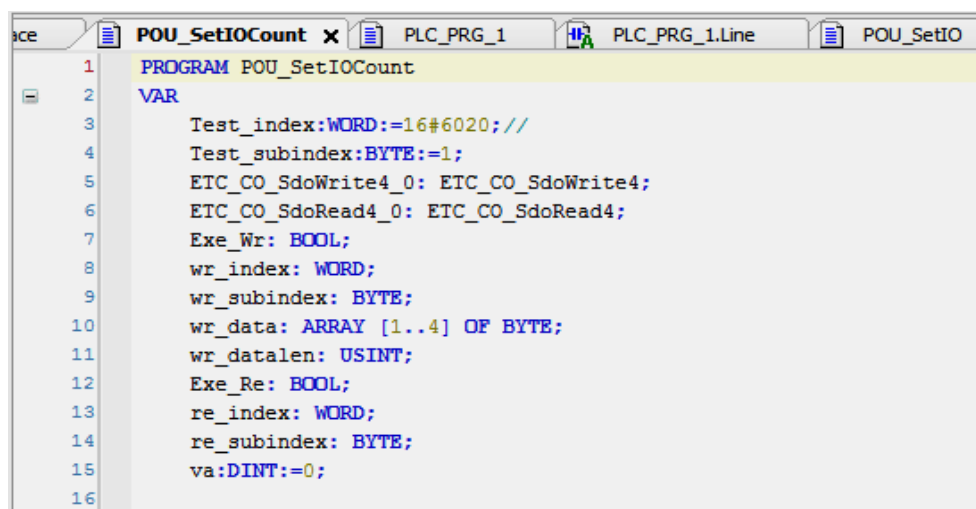


图 6.19 选择 IN 计数通道

b.设置计数方式:

设置计数方式的对象字典子索引为 1。

计数器有三种计数方式：0 电平下降沿、1 电平上升沿 、2 双边沿

示例代码如图 6.20 所示：

```
1  // 设置
2  CASE  istate OF
3  0:
4      Exe_Wr:=FALSE;
5
6  1:
7      //设置IN的计数方式
8      wr_data[1]:=1; wr_data[2]:=0; wr_data[3]:=0; wr_data[4]:=0;
9      wr_index:=Test_index;
10     wr_subindex:=1;
11     wr_datalen:=4;
12     Exe_Wr:=TRUE;
13     istate:=2;
14
15  2:
16     IF ETC_CO_SdoWrite4_0.xDone THEN
17         Exe_Wr:=FALSE;
18         istate:=3;
19     END_IF
```

图 6.20 设置 IN 计数方式

c.设置计数初始值:

设置计数值对象字典子索引为 2。

计数初始值有效范围：0 至 4294967295（无符号的 32 位值）

示例代码如图 6.21 所示：

```
19  3:
20      //设置IN的计数值
21      wr_data[1]:=0; wr_data[2]:=0; wr_data[3]:=0; wr_data[4]:=0;
22      wr_index:=Test_index;
23      wr_subindex:=2;
24      wr_datalen:=4;
25      Exe_Wr:=TRUE;
26      istate:=4;
27
28  4:
29      IF ETC_CO_SdoWrite4_0.xDone THEN
30          Exe_Wr:=FALSE;
31          istate:=100;
32      END_IF
33
34  100:
35      ;
36  END_CASE
37
38  ACT_SDO();
```

图 6.21 设置计数值

d.读取 IN 的计数值

读取计数值的对象字典子索引为 3。

示例代码如图 6.22 所示：

```

37
38 //读取标记
39 CASE istate_read OF
40 0:
41     Exe_Re:=FALSE;
42
43 1:
44     re_index:=Test_index;
45     re_subindex:=3;
46     Exe_Re:=TRUE;
47     istate_read:=2;
48
49 2:
50     IF ETC_CO_SdoRead4_0.xDone THEN
51         Exe_Re:=FALSE;
52         va:=Pack_ByteToDINT(Data:=RrData);
53         istate_read:=100;
54     END_IF
55 100:
56     istate_read:=1;
57 END_CASE
58

```

图6.22 读取计数值

完成上述步骤后，即完成对计数器参数配置的代码编写。

上述步骤的计数通道为计数器 0，计数模式设置为 1 电平上升沿，计数初始值为 0。

(5) 配置模块的 EtherCAT I/O 映射：

将程序中声明的变量 EtherCAT_IN0 配置到 IO 模块的映射表，配置完成后显示的界面如图

6.23 所示：

The screenshot displays the configuration interface for the EM32DI-E4 module. The left pane shows the project tree with components like ACT_SDO, POU_SetIOCount, EtherCAT_Master, and PLC_PRG_1. The right pane shows the 'EtherCAT I/O映射' (EtherCAT I/O Mapping) table.

变量	映射	通道	地址	类型	单位	描述
Application.PLC_PR...		IN1	%IW0	UINT		IN1
		Bit0	%IX0.0	BOOL		IN1
		Bit1	%IX0.1	BOOL		IN1
		Bit2	%IX0.2	BOOL		IN1
		Bit3	%IX0.3	BOOL		IN1
		Bit4	%IX0.4	BOOL		IN1
		Bit5	%IX0.5	BOOL		IN1
		Bit6	%IX0.6	BOOL		IN1
		Bit7	%IX0.7	BOOL		IN1
		Bit8	%IX1.0	BOOL		IN1
		Bit9	%IX1.1	BOOL		IN1
		Bit10	%IX1.2	BOOL		IN1

Below the table, the 'IN1' section is expanded, showing the 'IEC 对象' (IEC Object) table:

变量	映射	类型
EM32DI_E4		ETCslave

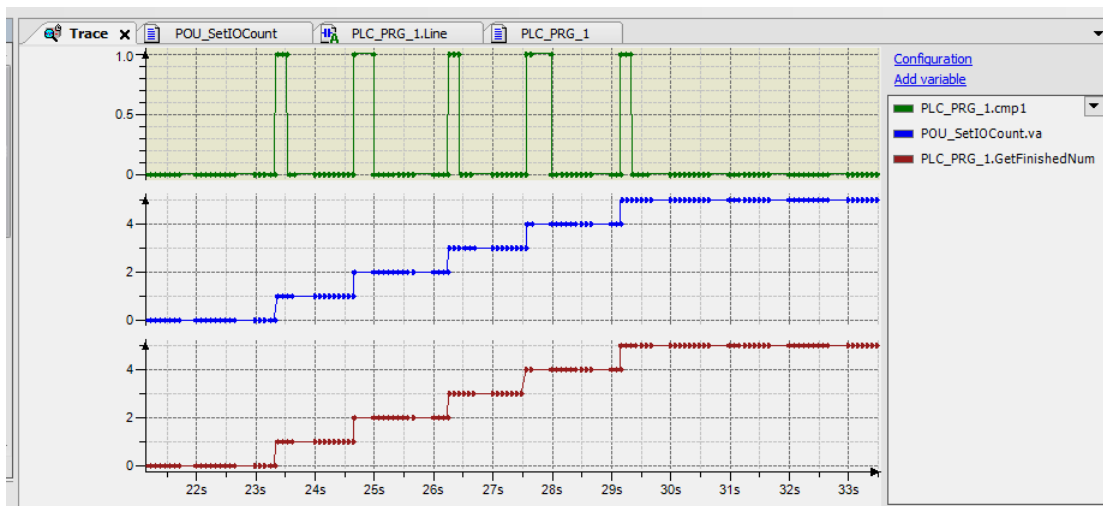
6.23 配置 IO 映射

(6) 运行程序：

完成上述步骤后，程序运行结果如下：

计数器 0 以计数模式 1 电平上升沿计数，计数初始值为 0。

POU_SetIOCount.va 为实际读取值，PLC_PRG_1.GetFinishedNum 为比较值（调用具有高速比较功能的例程产生）。



6.24 trace读取值与比较值

6.2 BASIC 控制器示例

6.2.1 硬件连接

此处主站为 BAC332E 控制器，从站为 EM32DI-E4。需要将 BAC332E 的 EtherCAT 口和 EM32DI-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 有软件分配，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，将使用雷赛控制器调试软件 SMC BASIC STUDIO。具体步骤如下

6.2.3.1 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《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 6.25 所示：

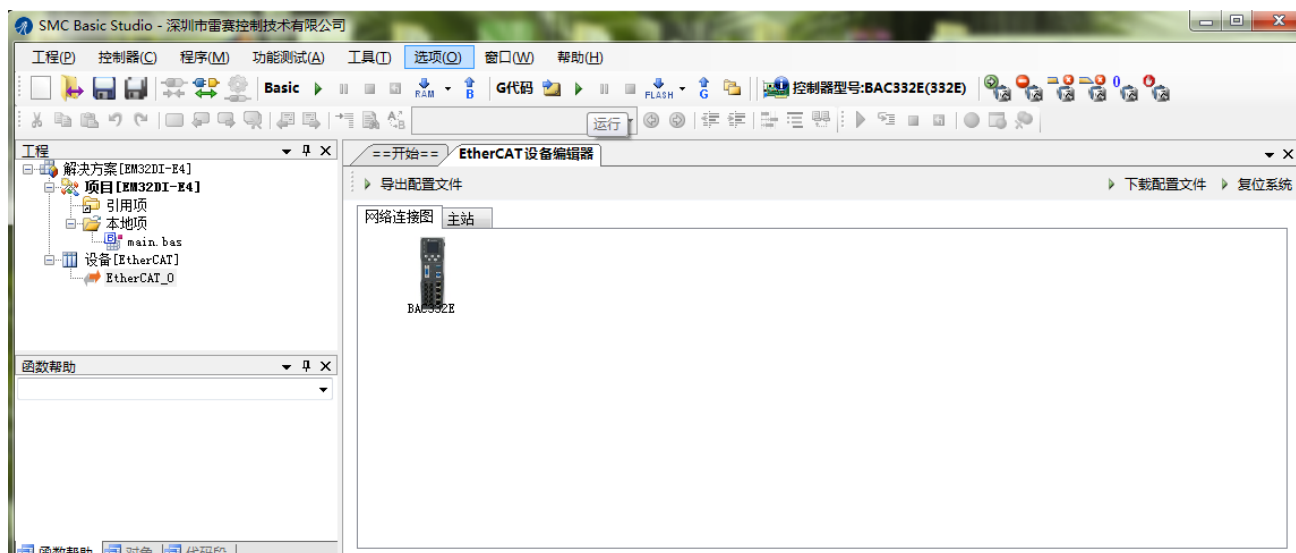


图 6.25 BAC332E 主站界面

6.2.3.2 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《BAC332E 用户使用手册》里“安装设备描述文件”章节。

1) 手动添加

在“设备”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 6.26 所示：

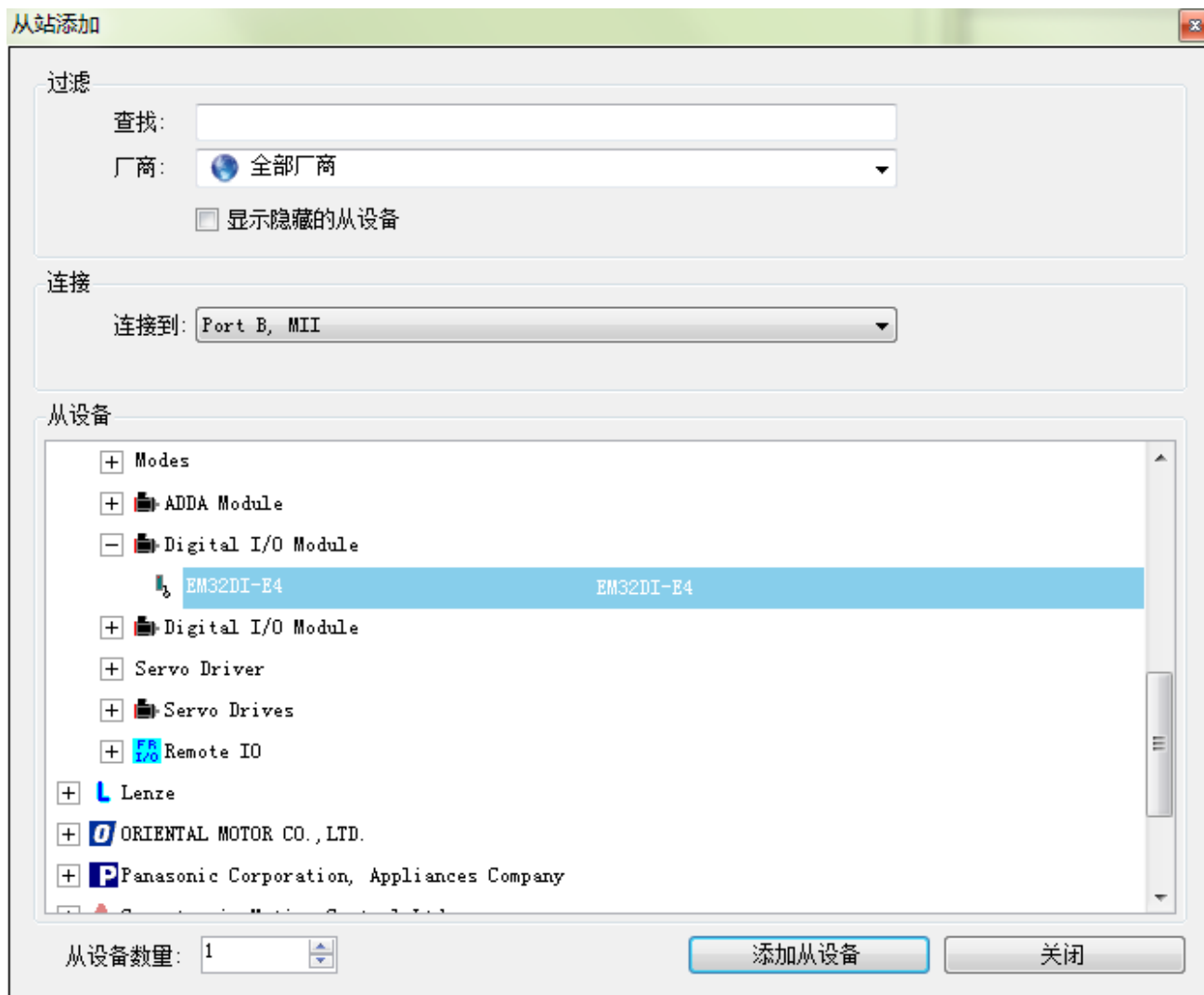


图 6.26 添加从站模块

然后选择“添加从设备”，在左侧“设备”目录下可以找到添加成功的模块。

2) 自动扫描

在“设备”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 6.27 所示：

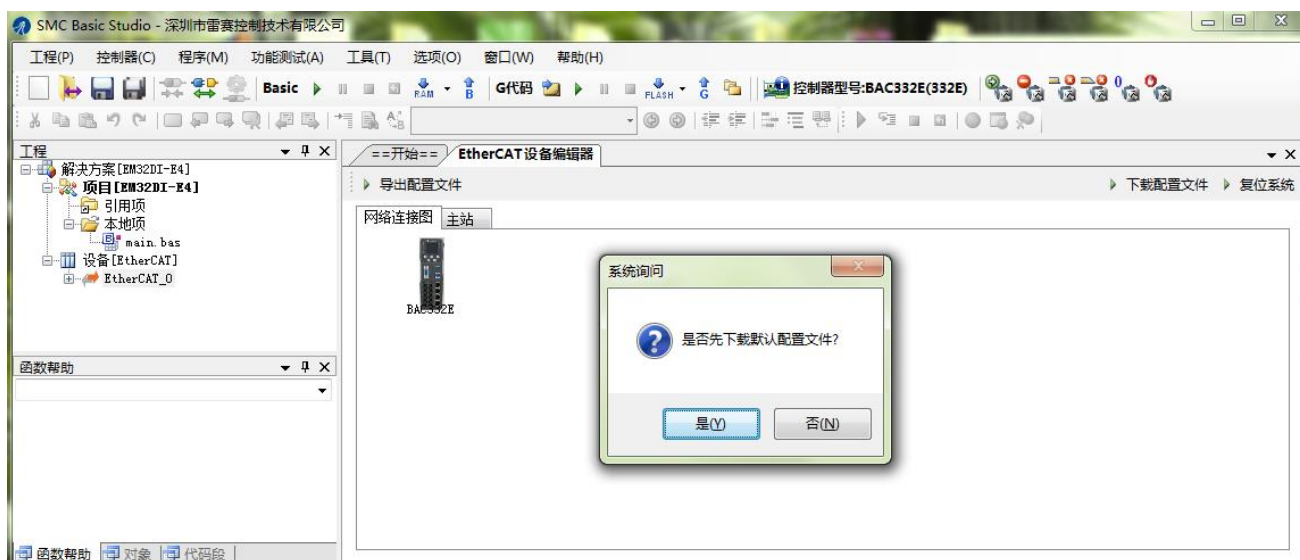


图 6.27 自动扫描设备

选择“是”；

下载成功后会重启系统，双击从站“Slave_1001[EM32DI-E4](1001)”，可以看到从站模块的信息，如图6.28所示

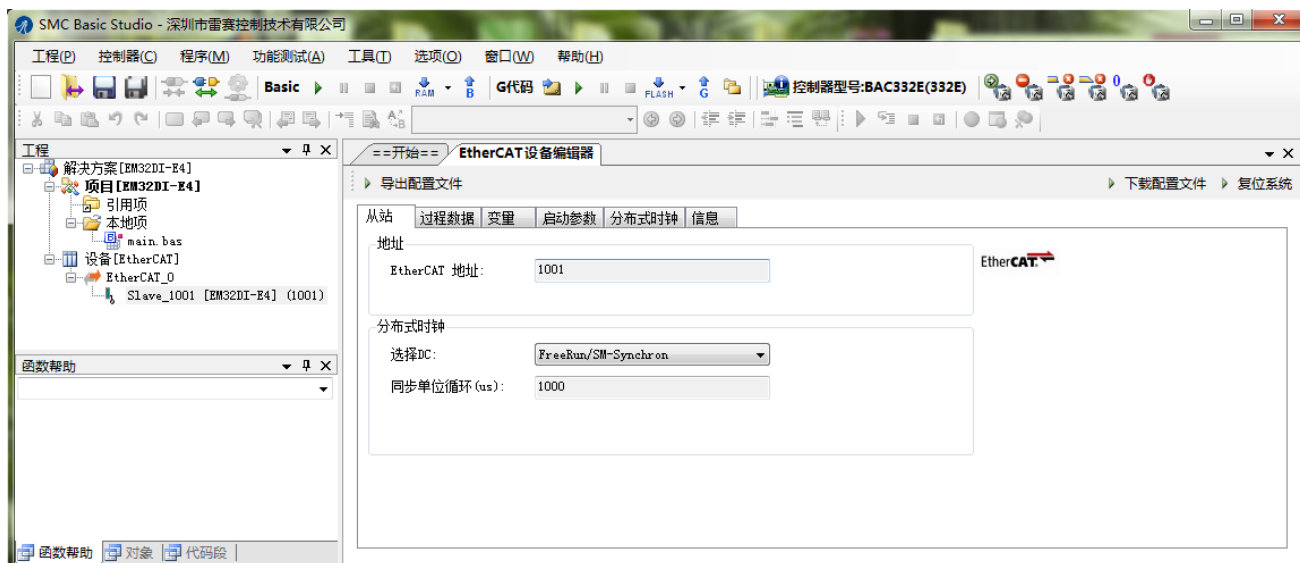


图 6.28 从站模块信息

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：

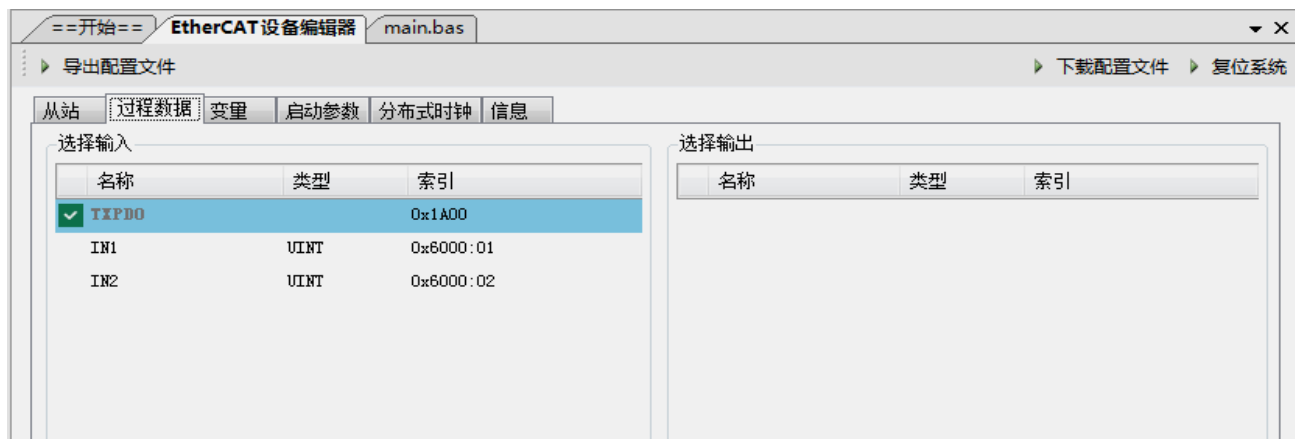


图 6.29 从站模块信息

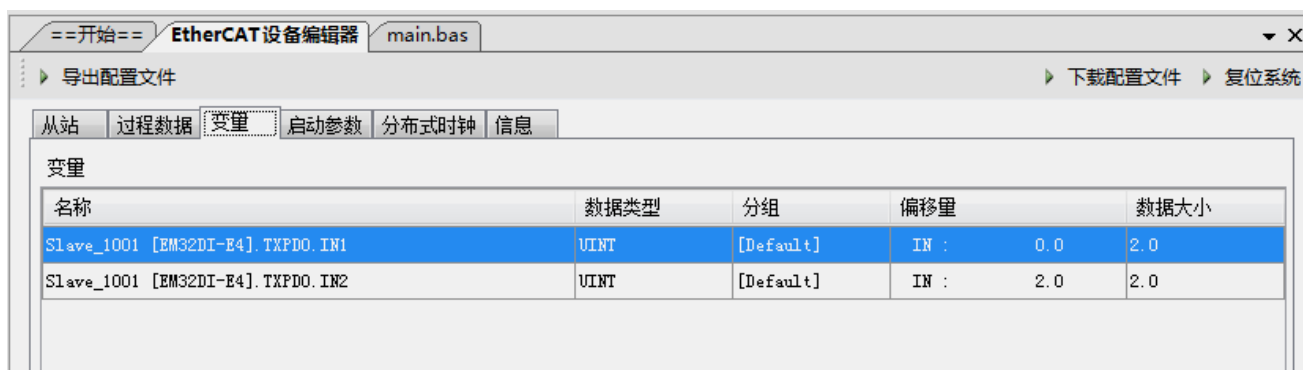


图 6.30 从站模块信息

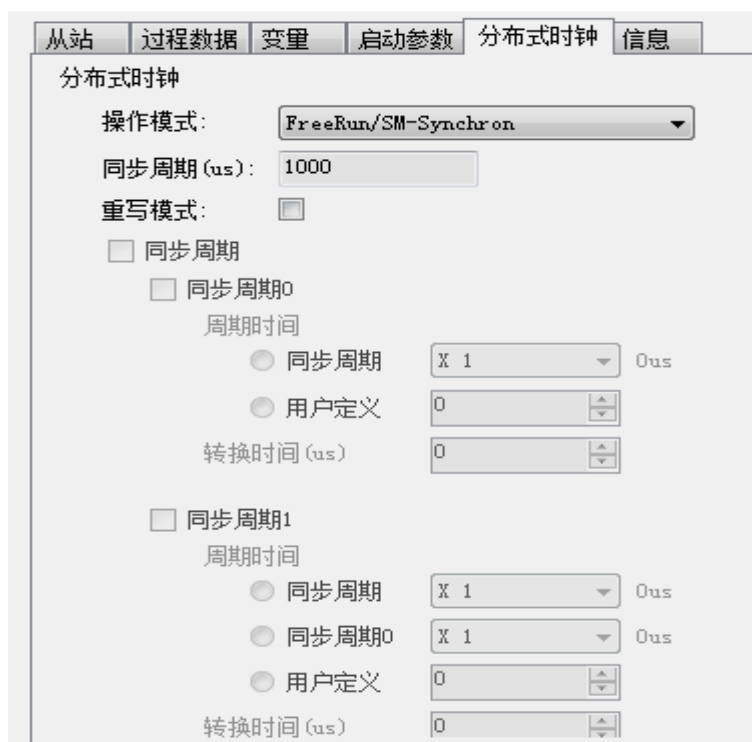


图 6.31 从站模块信息

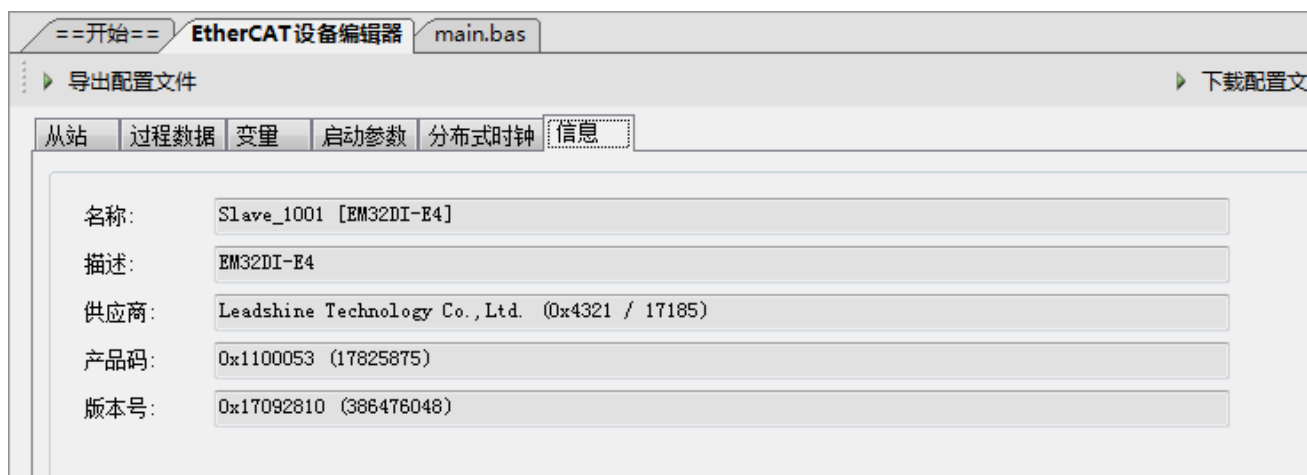


图 6.32 从站模块信息

至此，从站模块的添加已经完成。

6.2.3.3 模块的配置

双击“设备”栏中的EtherCAT主站“EtherCAT_0”，可以看到EtherCAT主站的包含信息。在此处将IO映射关系显示在此界面，后续程序中使用的IO号都以此做为参考。

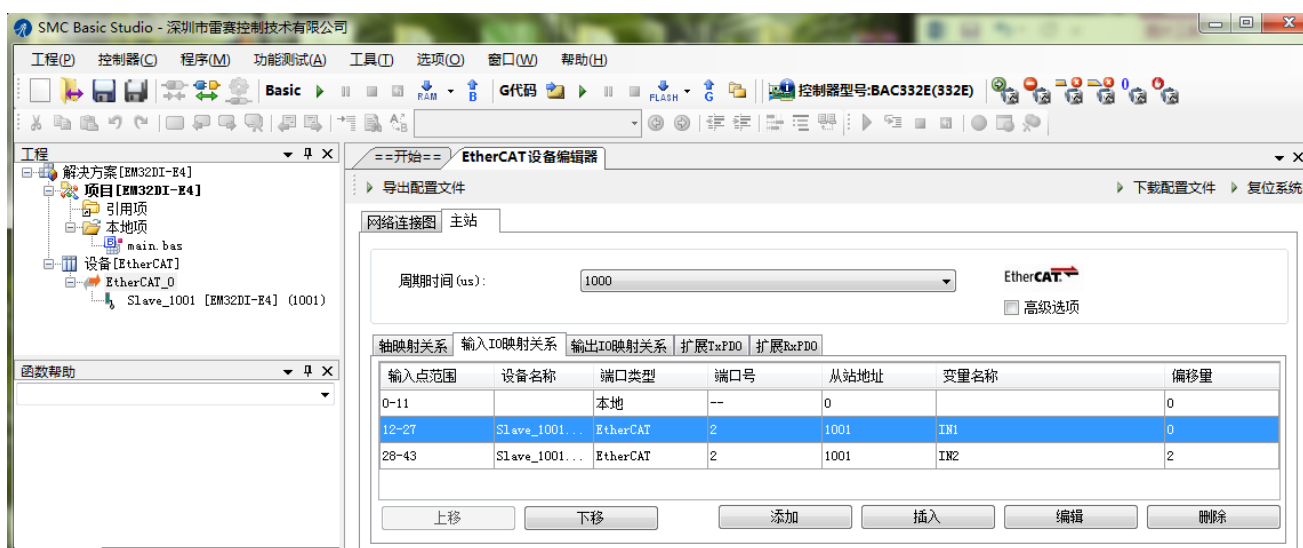


图 6.33 主站设备信息

由于BAC332E本地有12路输入和12路输出，所以输入端口0-11是BAC332E控制器上的本地输入端口，扩展模块上的输入端口IN0-IN31映射为软件端IN12-IN43。

6.2.4 应用例程

6.2.4.1 输入读取

(1) 程序功能:

在 BAC332E 控制卡上实现对 EM32DI-E4 模块的输入状态读取功能

(2) 函数说明:

1.short SMCReadInbit(WORD bitno)

描述: 读取某个输入端口的电平

参数: bitno 输入端口号, 取值范围: 0-控制器本机输入口数目-1

返回值: 指定的输入端口电平: 0: 低电平, 导通状态; 1: 高电平, 断开状态

(3) 工程源码:

该例程主要是以 BAC332E 运动控制器的输出信号作为 EM32DI-E4 模块的输入信号来判断 EM32DI-E4 的 IN 读取。

```
(2) while 1
(3)     for InbitNo = 12 to 43
(4)         InValue = SMCReadInBit(InbitNo)
(5)         if InValue = 0 then
(6)             print "Inbit:",InbitNo,"Value:"InValue
(7)         endif
(8)     next InbitNo
(9) wend
```

6.2.4.2 输入计数

(1) 程序功能:

在 BAC332E 上实现对 EM32DI-E4 模块的输入计数功能, 实现该功能需要操作对象字典的相关数据, 例如 IN0 的主索引地址为“6020H”, 子索引地址“01H”可以设置 IN0 的输入计数

模式，子索引地址“02H”可以设置 IN0 的输入计数值，子索引地址“03H”可以读取 IN0 的输入计数值。其他输入信号的 IO 计数相关参数设置请参考 [5.2.2 IN 计数参数设置](#)。



在调用函数时，请注意十六进制和十进制的转换。

(2) 函数说明：

NMCSSetNodeOd

语法：short NMCSSetNodeOd(WORD PortNo,WORD NodeNum, WORD Index,WORD SubIndex,WORD ValLength,DWORD Value)

描述：设置从站对象字典

参数：	PortNo	端口号，EtherCAT总线端口号，固定为3
	NodeNum	节点号，总线扫描到的节点号
	Index	索引，对象字典中的索引值，请参考对象字典具体数据
	SubIndex	子索引，对象字典的子索引值，请参考对象字典具体数据
	ValLength	值长度，写入对象字典的值的长度，单位：位
	Value	值，写入的对象字典的值，请参考对象字典具体数据

返回值：错误代码

NMCSGetNodeOd

语法：short NMCSGetNodeOd(WORD PortNo,WORD NodeNum, WORD Index,WORD SubIndex,WORD ValLength,DWORD* Value)

描述：设置从站对象字典

参数：	PortNo	端口号，EtherCAT总线端口号，固定为3
	NodeNum	节点号，总线扫描到的节点号
	Index	索引，对象字典中的索引值，请参考对象字典具体数据
	SubIndex	子索引，对象字典的子索引值，请参考对象字典具体数据
	ValLength	值长度，读取对象字典中的值的长度，单位：位
	Value	值，读取对象字典中的值

返回值：错误代码

(3) 工程源码:

```
(10) dim PortNo = 2          'EtherCAT 总线默认端口号为 2
(11) dim nodenum = 1001      '从站节点号为 1001, 请根据实际扫描到的节点号设置
(12) dim index = 24608       '主索引号 6020, IN0 输入计数, 十六进制的 6020, 转换成十进制后为 24608
(13) dim subindex = 01      '子索引号 01H, IN0 输入计数模式
(14) dim valuelength = 32    '数据长度, 单位: 位
(15) dim value = 0           '设置的值, 0: 低电平有效; 1: 高电平有效; 2: 双边沿有效
(16) dim ret = 0
(17) NMCSSetNodeOD(PortNo,nodenum,index,subindex,valuelength,value)'写对象字典, 设置输入计数模
式
(18) subindex = 02           '子索引号 02H, IN0 输入计数值
(19) value = 0               '设置的计数值, 清零当前计数值
(20) '写对象字典, 设置输入计数值, 清零输入计数
(21) NMCSSetNodeOD(PortNo,nodenum,index,subindex,valuelength,value)
(22) while 1
(23)   subindex = 3          '子索引号 03H, IN0 计数值
(24)   valuelength = 32      '数据长度, 单位: 位
(25)   value = 0             '设置的值, 0: 低电平有效; 1: 高电平有效; 2: 双边沿有效
(26)   NMCSSetNodeOD(PortNo,nodenum,index,subindex,valuelength,value) '读对象字典, 读取输入计数
值
(27)   print "io cnts:" value
(28) wend
```

6.3 控制卡示例

6.3.1 硬件连接

此处主站为 DMC-E3032 控制卡，从站为 EM32DI-E4。需要将 DMC-E3032 的 EtherCAT 口和 EM32DI-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 由软件分配，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 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 6.34 所示：



图 6.34 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/指令更新周期

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，EM32DI-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。

6.3.4 应用例程

6.3.4.1 通用输入功能

1) 程序功能

在 DMC-E3032 控制卡上实现对 EM32DI-E4 模块的输入状态读取功能。

2) 函数说明

1. short dmc_read_inbit(WORD CardNo, WORD bitno)

功 能：读取指定控制卡的某个输入端口的电平

参 数：CardNo 控制卡卡号 0-7

bitno 输入端口号 0-2~31

返回值：指定的输入端口电平：0：低电平，1：高电平

3) 工程源码

```
1. ushort _CardID = 0;    //控制卡卡号
2. ushort ret = 0;        //IO 状态返回值
3. for (ushort i = 8; i < 40; i++)
4. {
5.     ret = LTDMC.dmc_read_inbit(_CardID, i);    //读取 IN0 - IN31 输入端口状态
6. }
```

6.3.4.2 输入计数功能

1) 程序功能

在 DMC-E3032 控制卡上实现对 EM32DI-E4 模块的输入计数功能, 实现该功能需要操作对象字典的相关数据, 例如 IN0 的主索引地址为“6020H”, 子索引地址“01H”可以设置 IN0 的输入计数模式, 子索引地址“02H”可以设置 IN0 的输入计数值, 子索引地址“03H”可以读取 IN0 的输入计数值。其他输入信号的 IO 计数相关参数设置请参考 [5.2.2 IN 计数参数设置](#)。



在调用函数时, 请注意十六进制和十进制的转换。

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) 工程源码

```
1. ushort PortNo = 2;    //EtherCAT 总线默认端口号为 2
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 = 24608;  //主索引号 6020, IN0 输入计数, 十六进制的 6020, 转换成十进制后为 24608
4. ushort subindex = 01;  //子索引号 01H, IN0 输入计数模式
5. ushort valuelength = 32; //数据长度, 单位: 位
6. ushort value = 0;       //设置的值, 0: 低电平有效; 1: 高电平有效; 2: 双边沿有效
7. short ret = 0;
8. ret = LTDMC.nmc_set_node_od(_CardID, PortNo, nodenum, index, subindex, valuelength, value);
9. subindex = 02;  //子索引号 02H, IN0 输入计数值
10. value = 0;      //设置的计数值, 清零当前计数值
11. ret = LTDMC.nmc_set_node_od(_CardID, PortNo, nodenum, index, subindex, valuelength, value);
12. ushort subindex = 3;  //子索引号 03H, IN0 计数值
13. ushort valuelength = 32; //数据长度, 单位: 位
14. int value = 0;        //读取的值
15. LTDMC.nmc_get_node_od(_CardID, PortNo, nodenum, index, subindex, valuelength, &value);
```



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>