

# FE系列I/O系统

## 用户手册



# 前言

## 概述

感谢您选购英威腾 FE 系列 I/O 系统。

英威腾 FE 系列 I/O 系统致力于打造一个灵活、可靠、高效的信号传输系统和更加可靠的结构设计。支持接入多种标准通信网络，微秒级响应，搭配功能丰富的信号模块，满足更多工业自动化需求的同时带来电柜空间上的节约，助力您开发更具竞争力的个性化解决方案。

## 阅读对象

具有电工专业知识的人员（合格的电气工程师或具有同等知识的人员）。

## 关于手册获取

除本手册外，还可以登录我司官方网站获取产品资料和技术支持，获取途径如下：

登录我司官网（[www.invt.com.cn](http://www.invt.com.cn)），选择 **服务与支持** > **资料下载**，搜索关键字并下载。

## 修改记录

由于产品版本升级或其他原因，本文档会不定期更新，恕不另行通知。

| 编号 | 修改内容摘要                                                | 版本   | 日期      |
|----|-------------------------------------------------------|------|---------|
| 1  | 创建。                                                   | V1.0 | 2025.09 |
| 2  | 新增章节 5.4.2 PROFINET 通信耦合器 FE-PN 和 6.2 PROFINET 通信耦合器。 | V1.1 | 2025.12 |



# 目录

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| <b>1 安全注意事项</b>            | <b>1</b>  |
| 1.1 本章内容                   | 1         |
| 1.2 安全等级定义                 | 1         |
| 1.3 人员要求                   | 1         |
| 1.4 安全指导                   | 1         |
| <b>2 系统概述</b>              | <b>3</b>  |
| 2.1 系统简介                   | 3         |
| 2.2 系统组成                   | 3         |
| <b>3 安装</b>                | <b>4</b>  |
| 3.1 安装准备                   | 4         |
| 3.1.1 安装注意事项               | 4         |
| 3.1.2 安装环境及场所              | 4         |
| 3.1.3 安装空间                 | 5         |
| 3.2 DIN 导轨选型               | 5         |
| 3.3 安装步骤                   | 6         |
| 3.4 拆卸步骤                   | 8         |
| <b>4 配线</b>                | <b>10</b> |
| 4.1 配线要求                   | 10        |
| 4.2 接地要求                   | 10        |
| 4.3 线缆规格                   | 10        |
| <b>5 产品规格</b>              | <b>11</b> |
| 5.1 概述                     | 11        |
| 5.2 产品基础信息                 | 11        |
| 5.3 环境规格                   | 11        |
| 5.4 通信耦合器                  | 12        |
| 5.4.1 EtherCAT 通信耦合器 FE-EC | 12        |
| 5.4.2 PROFINET 通信耦合器 FE-PN | 15        |
| 5.5 I/O 模块                 | 18        |
| 5.5.1 数字量输入模块 FE-1600D     | 18        |
| 5.5.2 数字量输出模块（源型）FE-0016P  | 22        |
| 5.5.3 数字量输出模块（漏型）FE-0016N  | 25        |
| 5.5.4 数字量混合模块（源型）FE-0808P  | 29        |
| 5.5.5 数字量混合模块（漏型）FE-0808N  | 33        |
| 5.5.6 模拟量输入模块 FE-4ADM      | 37        |
| 5.5.7 模拟量输入模块 FE-8ADV      | 42        |
| 5.5.8 模拟量输入模块 FE-8ADI      | 46        |
| 5.5.9 模拟量输出模块 FE-4DA       | 51        |
| 5.5.10 温度检测模块（热电阻）FE-4PT   | 55        |
| 5.5.11 温度检测模块（热电偶）FE-4TC   | 60        |
| <b>6 耦合器使用说明</b>           | <b>64</b> |
| 6.1 EtherCAT 通信耦合器         | 64        |
| 6.1.1 CODESYS 组态说明         | 65        |
| 6.1.2 Sysmac Studio 组态说明   | 72        |
| 6.1.3 TwinCAT3 组态说明        | 88        |
| 6.2 PROFINET 通信耦合器         | 96        |

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| 6.2.1 TIA Portal 组态说明.....            | 96         |
| 6.2.2 STEP 7-MicroWIN SMART 组态说明..... | 104        |
| <b>7 Ttools-IO 使用说明.....</b>          | <b>111</b> |
| 7.1 概述.....                           | 111        |
| 7.2 耦合器系列选择.....                      | 111        |
| 7.3 模块识别与工程配置.....                    | 112        |
| 7.3.1 新建与打开工程.....                    | 112        |
| 7.3.2 模块扫描与组态验证.....                  | 113        |
| 7.3.3 模块管理操作.....                     | 114        |
| 7.4 参数配置与下载.....                      | 116        |
| 7.5 固件管理与日志监控.....                    | 117        |
| 7.5.1 耦合器与模块固件升级.....                 | 117        |
| 7.5.2 日志查看与更新.....                    | 117        |
| 7.6 在线监视与信号诊断.....                    | 119        |
| 7.6.1 启动与退出在线监视.....                  | 119        |
| 7.6.2 数据读取与信号验证.....                  | 121        |
| 7.7 典型调试案例.....                       | 121        |
| <b>8 故障处理.....</b>                    | <b>123</b> |
| 8.1 常见故障及解决方法.....                    | 123        |
| <b>9 检查与维护.....</b>                   | <b>125</b> |
| 9.1 日常检查与定期维护.....                    | 125        |
| 9.2 质量承诺.....                         | 125        |
| 9.2.1 保修期.....                        | 125        |
| 9.2.2 售后说明.....                       | 125        |
| 9.2.3 服务.....                         | 125        |
| 9.2.4 责任.....                         | 126        |
| <b>附录 A 产品尺寸图.....</b>                | <b>127</b> |
| A.1 通信耦合器.....                        | 127        |
| A.1.1 模块安装尺寸.....                     | 127        |
| A.1.2 连接线缆尺寸.....                     | 127        |
| A.1.3 端盖尺寸.....                       | 128        |
| A.2 I/O 模块.....                       | 128        |
| A.2.1 模块安装尺寸.....                     | 128        |
| A.2.2 连接线缆尺寸.....                     | 129        |

# 1 安全注意事项

## 1.1 本章内容

在进行搬运、安装、运行、维护之前，请详细阅读本手册，并遵循手册中所有安全注意事项。如果忽视，可能造成人身伤害或者设备损坏，甚至人员死亡。

因未遵守本手册的安全注意事项而造成的伤害和设备损坏，我司将不承担责任。

## 1.2 安全等级定义

为保证人身安全以及避免财产损失，必须注

意本手册中的安全标识及提示。

| 安全标识                                                                              | 名称 | 说明                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------|
|  | 危险 | 如不遵守相关要求，可能会造成严重的人身伤害，甚至死亡。 |
|  | 警告 | 如不遵守相关要求，可能造成人身伤害或者设备损坏。    |

## 1.3 人员要求

**培训合格的专业人员：**是指操作本设备的工作人员必须经过专业的电气培训和安全知识培训并且考试合格，已经熟悉本设备的安装，调试，投入运行以及维护保养的步骤和要求，并能避免产生各种紧急情况。

## 1.4 安全指导

| 总体原则                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>只有经过培训并合格的人员才允许进行相关操作。</li><li>禁止在电源接通的情况下进行接线，检查和更换器件等作业。进行接线及检查之前，必须确认所有输入电源已经断开。</li><li>产品设计应用于室内，且过电压等级 II 级的电气环境。其电源系统应具备防雷保护装置，确保雷击过电压不施加于本产品的电源输入端或信号输入输出端，避免损坏设备。</li><li>禁止对产品进行未经授权的改装，否则可能引起火灾、触电或其他伤害。</li><li>禁止将金属碎屑、铜丝、螺丝、电缆及其他导电物体掉入产品内部。</li><li>禁止用潮湿物品或身体部位接触产品，否则有触电危险。</li></ul> |
| 搬运                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>选择合适的搬运工具，采取机械防护措施，如穿防砸鞋、工作服等，避免人身伤害。</li><li>保证产品不遭受到物理性冲击和振动。</li></ul>                                                                                                                                                                                                                              |
| 安装                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>禁止将产品安装在易燃物上，并避免产品紧密接触或粘附易燃物。</li><li>禁止运行损坏或者缺少元器件的产品。</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                      |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>为防止不具备相关电气设备知识的人员误碰触，造成设备损坏或触电危险，产品需安装在带锁的且具备 IP20 以上防护的控制柜中。只有接受过相关电气知识和设备培训的人员才可操作控制柜。</li></ul>                                                                                                                                                                                                     |

| 安装                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>安装时必须确保各模块间紧密连接和固定，防止因连接不牢导致使用过程中发生通信失败或脱落等问题。</li> <li>安装完毕后请检查确认产品通风口上面无遮挡物，否则可能会引起产品内部发热过大，散热不畅，造成芯片烧毁引发系统控制故障、误操作等。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 配线                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>配线前必须清楚各接口和电源类型、规格等，且符合相关标准和要求，确保系统配线正确。</li> <li>为保证人员和设备使用的安全，应采用足够线径以及规格的线缆可靠接地。</li> <li>控制信号与通信信号线缆应与强干扰的电源线、动力线等分开布线。</li> <li>固定好距离较长或质量较大的线缆。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                  |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>进行配线作业时，必须切断所有与本产品连接的电源。</li> <li>在安装和配线结束后，进行通电运行前，请检查模块端子盖是否安装到位，避免碰触带电端子而造成人员伤害、设备系统故障或误操作。</li> <li>外部电源输入产品时，要加装规格合适的保护器件或装置，防止产品因外部电源故障或过压过流等现象造成产品损坏。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                           |
| 调试和运行                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>上电运行前，请务必检查产品系统的工作环境（详见 3.1.2 安装环境及场所）是否符合要求，并确认是否设计了相应的保护电路，保护产品在外部设备发生故障时仍能安全工作。</li> <li>禁止损坏产品的继电器、晶体管等输出单元，否则会使其输出无法控制为 ON 或 OFF 状态。</li> <li>对于需要外部提供电源的模块或端子，应在外部设置保险丝或断路器等安全装置，避免产品模块因外部电源或设备故障而受到损坏。</li> <li>务必在产品的内部电路中设置紧急制动电路、保护电路、正反转操作的互锁电路和防止机器损坏的位置上限、下限互锁开关。</li> <li>为使设备能安全运行，对于重大事故相关的输出信号，请设计外部保护电路和安全机构。</li> <li>当控制器系统故障时，可能导致输出不受控制，为保证设备能正常运转，需设计合适的外部控制电路。</li> </ul> |
| 保养、维护和元件更换                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>禁止产品和元器件接触或附带易燃物品。</li> <li>在进行产品保养、维护和元器件操作之前，必须切断所有与产品连接的电源。</li> <li>在保养、维护和元器件更换过程中，禁止金属碎屑、铜丝、螺丝、电缆、及其他导电物体进入产品内部。</li> <li>在保养、维护和元器件更换过程中，必须对产品和内部元器件做好防静电措施。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                    |
| 注意                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>请用合适的力矩紧固螺丝。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 报废                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>产品内元器件含有重金属，报废后必须将产品作为工业废物处理。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>此产品废弃时不可随意弃置，须分类收集，专门处理。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

## 2 系统概述

### 2.1 系统简介

英威腾 FE 系列 I/O 系统是一种用于信号采集与控制信号分发的远程 I/O 扩展系统，适用于多种工业自动化应用场景。系统采用开放式模块化设计，支持多种主流工业总线协议，具备灵活的配置能力，便于接入各类 PLC 和控制器。

通过导入设备描述文件，即可在第三方控制器或上位机中完成模块配置，无需使用专用软件。系统搭载 6Mbps 背板总线，实现高速现场数据交互。

产品采用双面夹持式连接结构和 5U 镀金工艺，具备良好的抗腐蚀性能和接触可靠性，全系列涂覆三防漆，适应恶劣工况。模块结构紧凑，厚度仅 12mm，有效节省电柜空间；PUSH IN 接线方式提升接线效率，支持无工具快速安装。模块标识清晰，状态指示直观，便于识别与维护。

### 2.2 系统组成

FE 系列 I/O 系统由通信耦合器和多种功能模块（如数字量、模拟量、温度采集、计数、编码器等）组成，可根据实际应用需求灵活组合配置。

# 3 安装

## 3.1 安装准备

### 3.1.1 安装注意事项

| 安装前                                                                                |                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>安装前请检查并确保所有产品处于断电状态。</li> <li>安装前请检查规划的系统整体尺寸，确保有足够的空间容纳所有模块，本模块应安装于控制箱内，并在周围留有至少 50mm 的空间，以确保硬件工作系统能够良好散热。</li> </ul>                                                                |
| 安装中                                                                                |                                                                                                                                                                                                                              |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>安装时，请使用符合要求的零件，如螺丝、垫片等。</li> <li>安装时，请勿将金属线头、碎屑、螺丝等物件落入产品内部，以免引起短路，或造成散热不畅。</li> </ul>                                                                                                |
| 安装后                                                                                |                                                                                                                                                                                                                              |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>安装完毕后，请确认所连接的通信线缆，端子牢固连接。</li> <li>安装完毕后，请确认模块所在的导轨可靠固定。</li> <li>安装完毕后，请确保机箱内空间走线强弱分离，整齐规划，避免杂乱无章，影响散热。</li> <li>安装完毕后，请撕除贴在模块散热孔的贴纸，使散热通畅。</li> <li>安装完毕后，请检查模块周围空气是否流通。</li> </ul> |

### 3.1.2 安装环境及场所

安全前请检查、评估并确认安装环境，符合所有组件的工作条件，包括温度、湿度、防尘和防腐蚀等因素。

#### ■ 环境要求

| 环境 | 要求                                                                                  |                                                                                                                |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 温度 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-20℃~55℃</li> <li>温度无急剧变化</li> <li>安装在机柜等封闭空间内，必要时使用风扇进行通风散热</li> </ul> |
| 湿度 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>空气的相对湿度 5%~95%，无凝露</li> </ul>                                           |

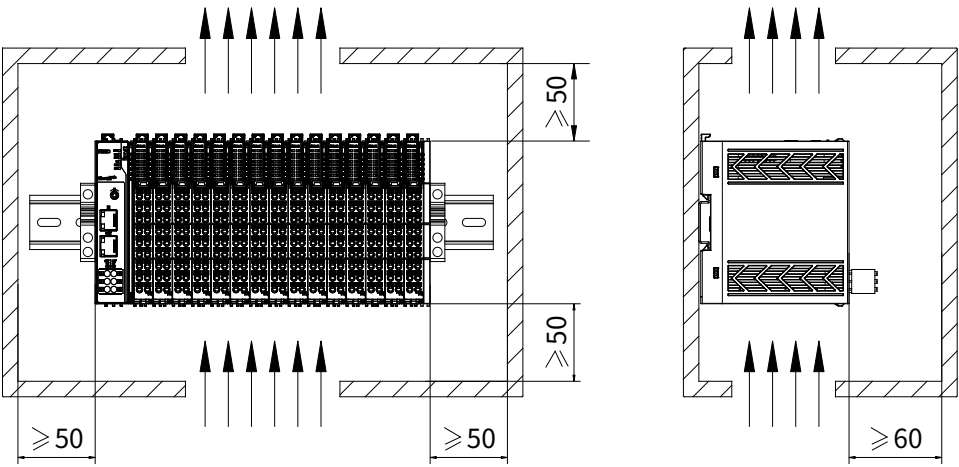
#### ■ 场所要求

| 场所                   | 要求                                                                                  |                                                                            |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 室内<br><br>过电压等级 II 级 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>无强电场、强磁场和阳光直射</li> </ul>            |
|                      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>无灰尘、铁粉等导电性的粉末、油雾、盐分、有机溶剂</li> </ul> |
|                      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>无腐蚀性、可燃性气体</li> </ul>               |
|                      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>不会使机体产生直接振动和遭受传导冲击</li> </ul>       |

3.1.3 安装空间

模块的顶部和底部与机箱和部件之间应保留足够的位置，便于产品的更换和通风散热。

图 3-1 安装空间 (单位: mm)

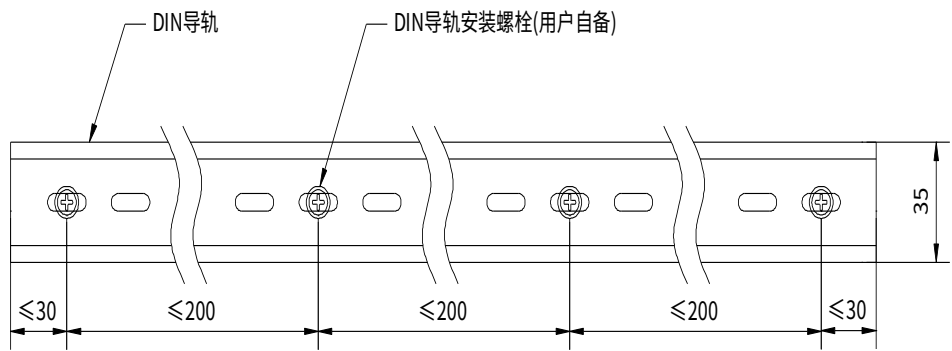


3.2 DIN 导轨选型

适用的 DIN 导轨型号如下，可参照下表自行选购所需的安装导轨。

| 型号         | 长度×深度 (单位 mm) | 固定螺钉规格 |
|------------|---------------|--------|
| TH35-7.5Fe | 35×7.5        | M4     |
| TH35-7.5A1 | 35×7.5        | M4     |
| TH35-15Fe  | 35×15         | M4     |

图 3-2 导轨安装尺寸 (单位: mm)

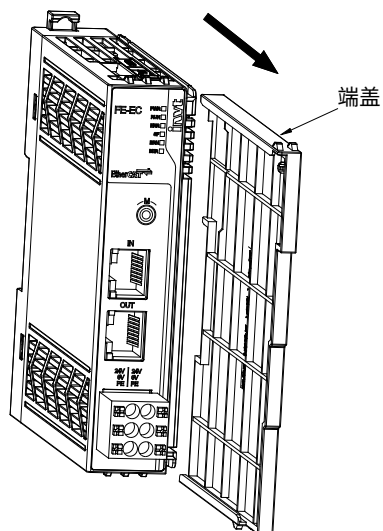


**注意：**为保证 DIN 导轨的强度，需要将（用户自备）DIN 导轨安装螺栓安装在距 DIN 导轨端部 30mm 以内的位置处(详见图 3-2)，且 2 颗相邻螺栓之间的间隔须在 200mm 以内。

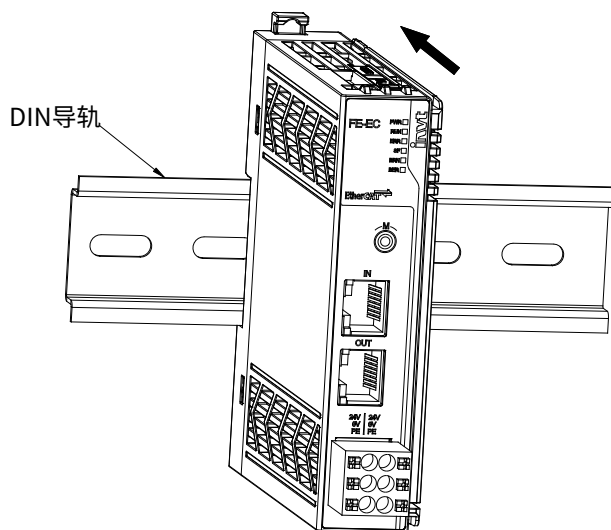
### 3.3 安装步骤

安装步骤如下：

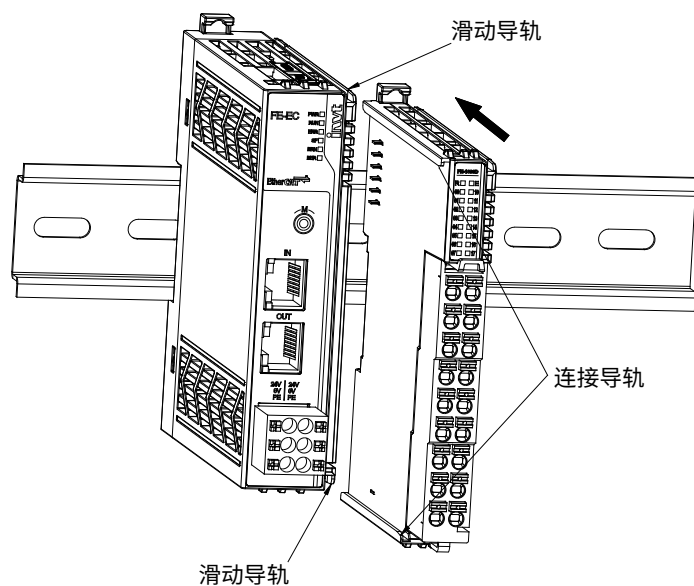
步骤 1 将通信耦合器右端端盖向前滑动，并取出。



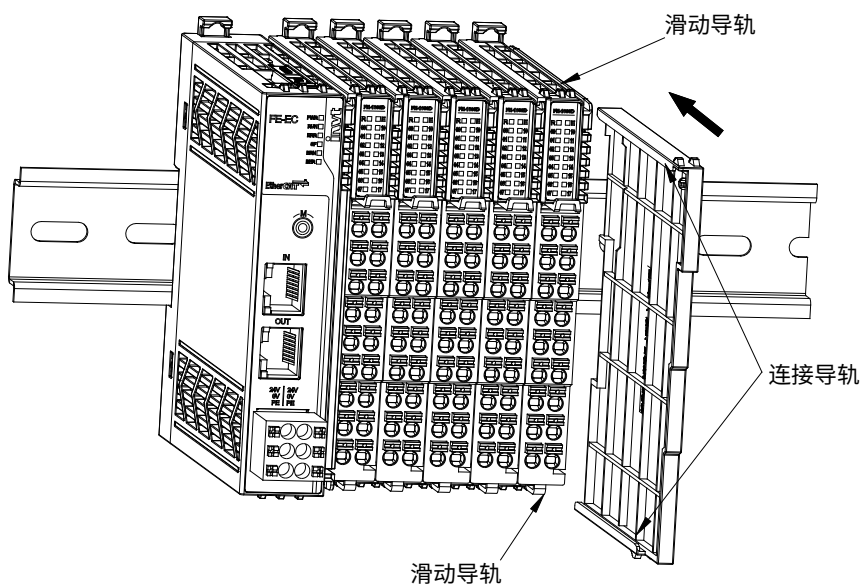
步骤 2 将通信耦合器模块对准 DIN 导轨，向内按压直至模块与 DIN 导轨卡紧（安装到位后有明显的卡合声音）。



步骤 3 将带连接导轨的模块对准固定在 DIN 导轨上的模块的滑动轨道，向内推进直至带连接导轨的模块与 DIN 导轨卡紧（安装到位后有明显的卡合声音）。

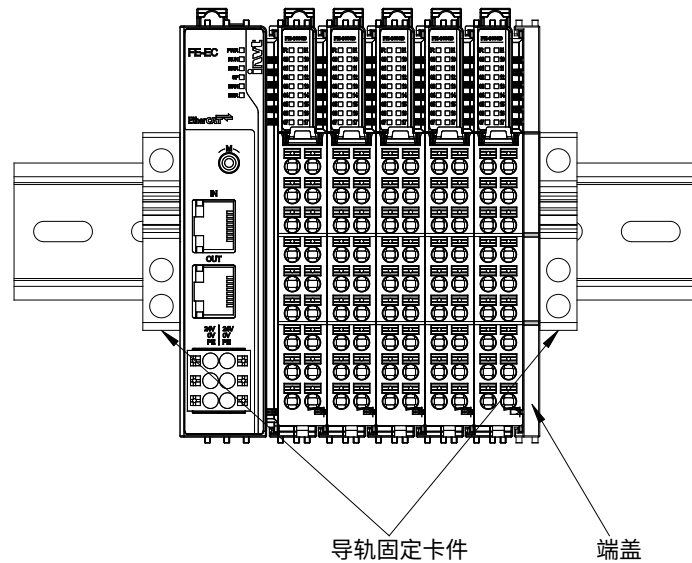


步骤 4 将带连接导轨的端盖滑动安装至最后一个 I/O 模块上。



**注意：**最后一个 I/O 模块上的金属 PIN 脚禁止裸露在外面。

步骤 5 在模块组件的头部和尾部各安装一个导轨固定卡件，防止模块组件左右滑动。



**注意：**

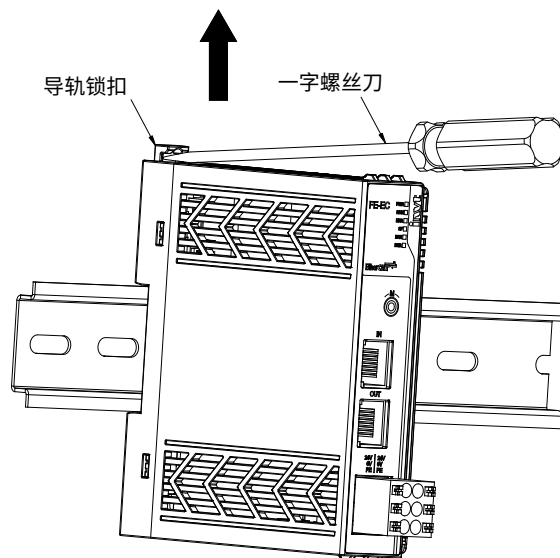
- 安装模块前，请先取下端盖，待模块安装完成后，将端盖安装在最右侧模块上。
- 模块安装完成后，导轨锁扣会自动锁紧。若未锁紧，请向导轨方向按压锁扣顶部，确保模块安装到位。
- 导轨固定卡件由用户自行购买。
- 安装尺寸请参考附录 A 产品尺寸图。

### 3.4 拆卸步骤

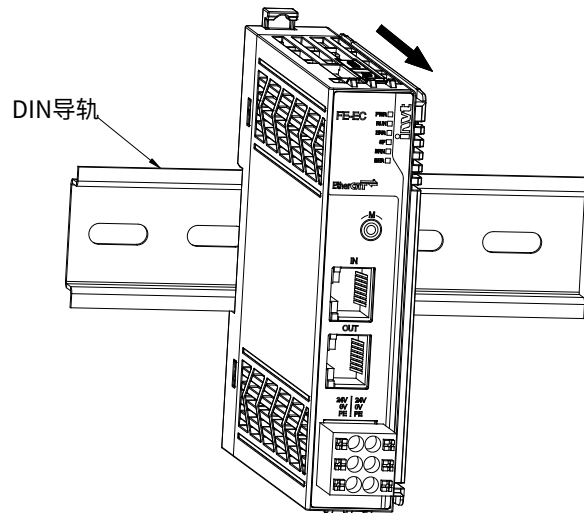
拆卸步骤如下：

步骤 1 将导轨固定卡件拧松，以确保模块有足够的间隙向远离 DIN 导轨的方向拉出。

步骤 2 使用一字螺丝刀或其他类似的工具撬起导轨锁扣，如下图所示。



步骤 3 将模块向垂直 DIN 导轨的方向拉出。



**注意：**将端盖取出步骤请参考 3.3 安装步骤。

# 4 配线

## 4.1 配线要求

- 进行配线时，必须确保所有外部电源均关闭。
  - 完成配线后，当启动电源或操作模块时，应确认是否正确安装模块顶部端子盖。否则，可能导致触电或工作错误。
  - 配线时，检查产品规格定义的额定电压和端子配置，确保正确的安全配线。接上与额定值不符的电源或不正确的产品安全配线可能会引起火灾或损坏产品。
  - 按规定扭矩紧固螺丝，螺丝松动可能导致短路、起火、或者操作错误。
- 注意：端子螺丝不能装的太紧，太紧可能会造成螺丝或模块的损坏，发生掉落、短路或故障等情况。
- 确保每个模块中没有金属屑或配线残余物等异物。这些异物可能导致起火、损坏或操作错误。

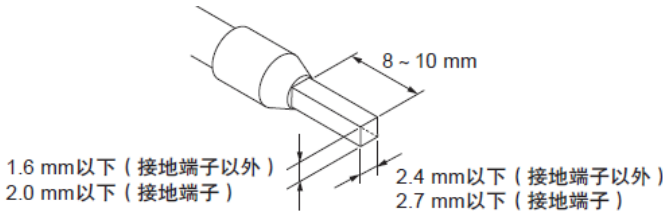
## 4.2 接地要求

- 电源线缆接地
  - 必须使用正确独立的接地方式。
  - 请使用线截面积 $\geq 2\text{mm}^2$ ，长度 $\leq 30\text{cm}$  接地线，并将电源模块的接地端子 $\perp$ 接地。
  - 若接地点靠近产品，必须确保接地电缆牢固。
- 屏蔽电缆接地
  - 对于模拟量 I/O、RS485、EtherCAT 等传输敏感信号的电缆必须使用屏蔽线。
  - 接地点尽可能靠近模块。
  - 屏蔽电缆剥除后裸露的屏蔽部位尽量与导电背板较大面积接地，以确保良好接触。

## 4.3 线缆规格

| 线缆物料 | 适配的线径                 |          | 压接工具          |
|------|-----------------------|----------|---------------|
|      | 国标 (mm <sup>2</sup> ) | 美标 (AWG) |               |
| 管型线耳 | 0.3                   | 22       | 请使用合适的压线钳进行压接 |
|      | 0.5                   | 20       |               |
|      | 0.75                  | 18       |               |
|      | 1.0                   | 18       |               |
|      | 1.5                   | 16       |               |

- 注意：
- 上表中的管型线耳的线径仅作为参考，用户可根据实际情况调整。
  - 当使用其他管型线耳，需要对多股线进行压接，加工尺寸要求如下：



## 5 产品规格

### 5.1 概述

本章详细说明 FE 系列 I/O 系统中通信耦合器和 I/O 模块的设计、功能、接口、硬件规格、软件规格以及环境要求。

### 5.2 产品基础信息

| 型号       | 订货编码        | 描述                                                   | 适用机型           | 数据刷新时间 |
|----------|-------------|------------------------------------------------------|----------------|--------|
| FE-EC    | 11016-00042 | 通信耦合器, EtherCAT, 24VDC, RoHS                         | 适配EtherCAT主站设备 | -      |
| FE-PN    | 11016-00046 | 通信耦合器, PROFINET, 24VDC, RoHS                         | 适配PROFINET主站设备 | -      |
| FE-1600D | 11016-00041 | 数字量输入, 16路, 支持源型/漏型, 500mA@24VDC, RoHS               | 适配我司FE等系列产品    | 38μs   |
| FE-0016N | 11016-00043 | 数字量输出, 16路NPN晶体管输出, 500mA@24VDC, RoHS                | 适配我司FE等系列产品    | 40μs   |
| FE-0016P | 11016-00040 | 数字量输出, 16路PNP晶体管输出, 500mA@24VDC, RoHS                | 适配我司FE等系列产品    | 40μs   |
| FE-4ADM  | 11016-00037 | 模拟量输入, 4通道电压信号+4通道电流信号, 分辨率16bit, 常温精度±0.15%FS, RoHS | 适配我司FE等系列产品    | 61μs   |
| FE-8ADV  | 11016-00036 | 模拟量输入, 8通道, 电压信号, 分辨率16bit, 常温精度±0.15%FS, RoHS       | 适配我司FE等系列产品    | 61μs   |
| FE-8ADI  | 11016-00038 | 模拟量输入, 8通道, 电流信号, 分辨率16bit, 常温精度±0.15%FS, RoHS       | 适配我司FE等系列产品    | 61μs   |
| FE-4DA   | 11016-00032 | 模拟量输出, 4通道, 分辨率16bit, 常温精度±0.15%FS, RoHS             | 适配我司FE等系列产品    | 51μs   |
| FE-4PT   | 11016-00035 | 热电阻输入, 4通道, 分辨率24bit, 灵敏度0.1°C/°F, RoHS              | 适配我司FE等系列产品    | 65μs   |
| FE-4TC   | 11016-00039 | 热电偶输入, 4通道, 分辨率24bit, 灵敏度0.1°C/°F, RoHS              | 适配我司FE等系列产品    | 65μs   |
| FE-0808N | 11016-00034 | 数字量输入输出, 8路NPN晶体管输入, 8路NPN晶体管输出, RoHS                | 适配我司FE等系列产品    | 42μs   |
| FE-0808P | 11016-00033 | 数字量输入输出, 8路PNP晶体管输入, 8路PNP晶体管输出, RoHS                | 适配我司FE等系列产品    | 42μs   |

 **注意：**数据刷新时间为单个模块背板数据刷新需要的时间，若组态了多个模块则模块数据的刷新周期为所有模块数据刷新时间之和。例如 FE-EC 耦合器后面带 12 个 FE-1600D 加 8 个 FE-0016N 加 4 个 FE-8ADI 则模块数据刷新周期为 1020μs (12×38+8×40+4×61=1020μs)

### 5.3 环境规格

| 项目     | 规格             |
|--------|----------------|
| 工作环境温度 | -20°C~+55°C    |
| 工作环境湿度 | 相对湿度小于 95%，无凝露 |
| 存储环境温度 | -40°C~+70°C    |

| 项目        | 规格                      |
|-----------|-------------------------|
| 存储环境湿度    | 相对湿度小于 90%，无凝露          |
| 大气        | 确保无腐蚀性气体                |
| 海拔        | 3000m 以下                |
| 污染等级      | 污染度 2 级以下               |
| 抗扰度       | 电源线 2kV 符合 IEC61000-4-4 |
| 过电压类别     | II 级                    |
| EMC 抗干扰等级 | ZoneB, 符合 IEC61131-2    |
| 抗振性       | 符合 IEC60068-2-6         |
| 抗冲击性      | 符合 IEC60068-2-27        |

5.4 通信耦合器

5.4.1 EtherCAT 通信耦合器 FE-EC

图 5-1 FE-EC 外观

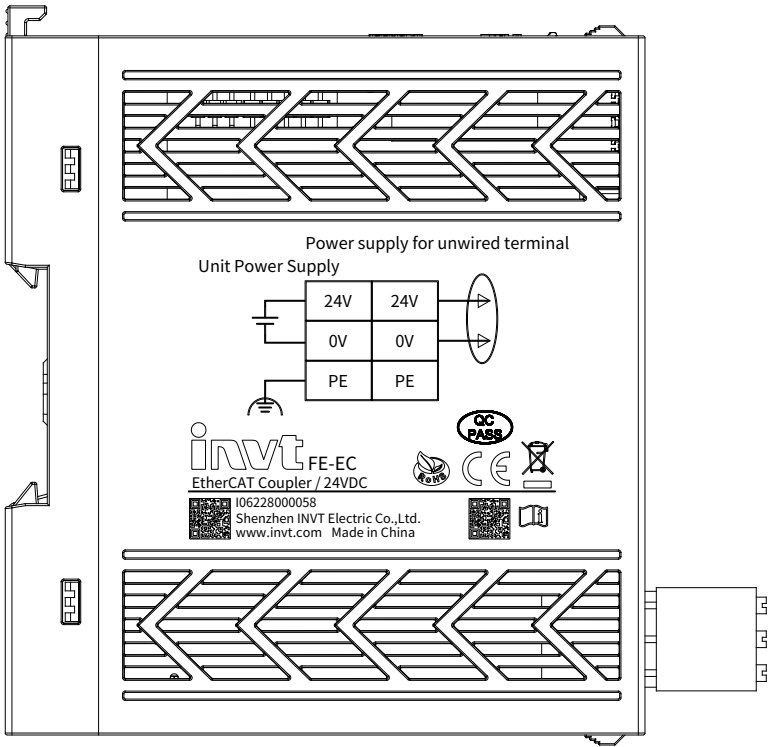


图 5-2 产品部件示意图

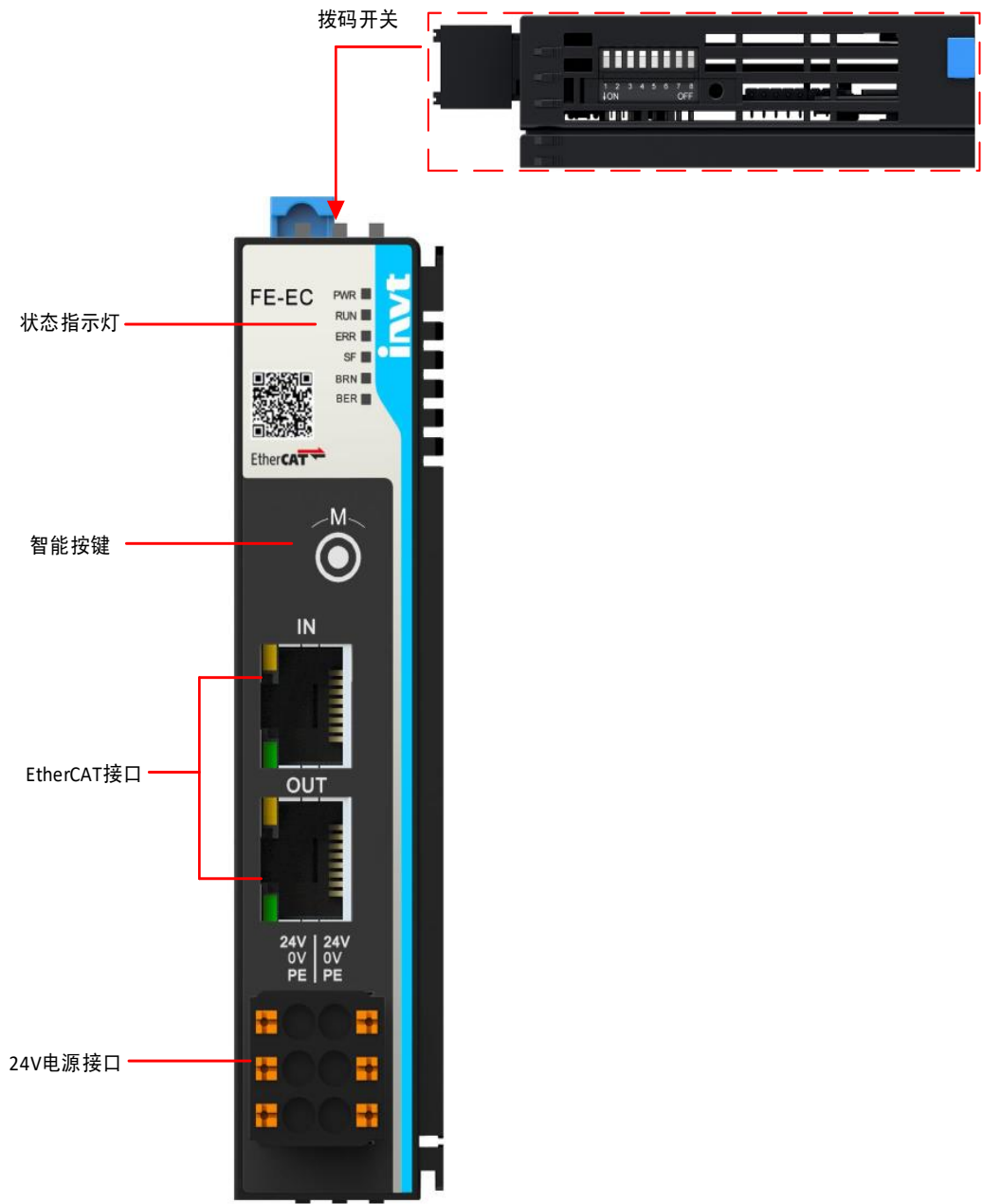


表 5-1 产品部件说明

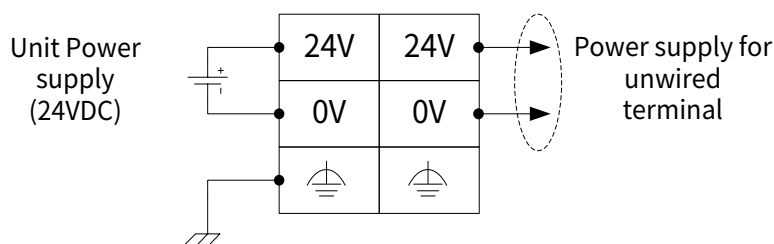
| 名称      | 颜色 | 丝印  | 功能定义                                                                                                             |
|---------|----|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 电源指示灯   | 绿色 | PWR | 灭：电源接通异常<br>亮：电源接通正常                                                                                             |
| 运行指示灯   | 绿色 | RUN | 灭：通信耦合器模块处于INIT状态<br>闪烁：通信耦合器模块处于Pre-Operational状态<br>单闪：通信耦合器模块处于Safe-Operational状态<br>亮：通信耦合器模块处于Operational状态 |
| 故障指示灯   | 红色 | ERR | 灭：EtherCAT通信处于正常状态<br>闪烁：EtherCAT通信接收到无法执行的状态转换指令<br>单闪：网络断线、通信耦合器模块同步错误<br>双闪：EtherCAT通信发生Watchdog错误            |
| 总线故障指示灯 | 红色 | SF  | 灭：设备运行正常<br>慢闪（500ms）：组态不匹配                                                                                      |

| 名称         | 颜色                                            | 丝印  | 功能定义                                                                                              |
|------------|-----------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |                                               |     | 快闪 (100ms) : 背板总线初始化失败<br>亮: 硬件故障-e2prom操作失败或esc初始化失败                                             |
| 背板总线运行指示灯  | 绿色                                            | BRN | 灭: 初始化状态或未上电<br>慢闪 (500ms) : 背板总线正在初始化<br>快闪 (100ms) : 背板总线初始化成功, 等待数据通信<br>常亮: 背板总线初始化成功, 正在交互数据 |
| 背板总线错误指示灯  | 红色                                            | BER | 灭: 背板总线运行正常<br>慢闪 (500ms) : 背板通信超时<br>常亮: 背板总线长时间无法进行收发数据                                         |
| 智能按键       | 切换厂家模式, 连接IO-Tools上位机                         |     |                                                                                                   |
| 拨码开关       | 别名设置。由八位二进制硬件拨码开关设置, 设置范围1~255<br>跟进ON箭头方向拨为1 |     |                                                                                                   |
| EtherCAT接口 | IN: EtherCAT输入口                               |     |                                                                                                   |
|            | OUT: EtherCAT输出口                              |     |                                                                                                   |

## 端子定义

| 示意图                                                                                | 左侧信号                                                                               | 左侧端子 | 右侧端子 | 右侧信号                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------|------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 24V                                                                                | 24V  | 24V  | 24V                                                                                  |
|                                                                                    | 0V                                                                                 | 0V   | 0V   | 0V                                                                                   |
|                                                                                    |  | PE   | PE   |  |

## 端子接线



## 硬件规格

| 项目         | 规格                      |
|------------|-------------------------|
| 额定输入电压     | 24VDC (20.4VDC~28.8VDC) |
| 额定输入电流     | 0.8A (24VDC 的电流典型值)     |
| 背板总线输出额定电压 | 5VDC (4.75VDC~5.25VDC)  |
| 背板总线输出额定电流 | 2.5A (5VDC 的电流典型值)      |
| 隔离         | 输入电源不隔离                 |
| 电源保护       | 过流保护, 防反接保护, 浪涌保护       |

## 软件规格

| 项目         | 规格                                        |
|------------|-------------------------------------------|
| 别名访问       | 支持EtherCAT别名访问, 支持拨码设置站点别名, 拨码别名范围: 1~255 |
| 输入/输出PDO数量 | 最大 1024 字节                                |
| 输入/输出邮箱大小  | 最大 128 字节                                 |
| 最大扩展模块数量   | 32                                        |
| 支持的最小同步周期  | 500μs                                     |

■ 软件用户接口

| 类型   | 名称           | 类型       | 默认值 | 说明                                                                                                                  |
|------|--------------|----------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 配置参数 | -            | -        | -   | -                                                                                                                   |
| 输入数据 | iBus         | uint32_t | -   | 背板总线状态机                                                                                                             |
|      | ModuleStatus | uint32_t | -   | 模块错误状态（0：模块无错误；1：模块有错误）<br>bit0：第1个模块错误状态<br>bit1：第2个模块错误状态<br>...<br>bit31：第32个模块错误状态<br>注：模块错误码可以从对象字典16#3023中获取。 |
| 输出数据 | -            | -        | -   | -                                                                                                                   |

5.4.2 PROFINET 通信耦合器 FE-PN

图 5-3 FE-PN 外观

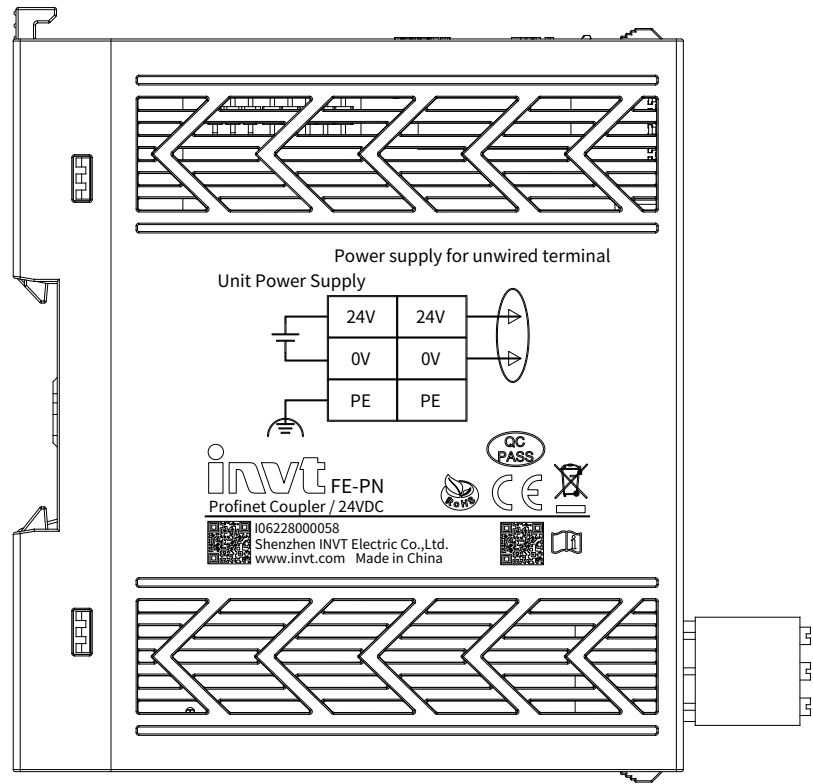


图 5-4 产品部件示意图

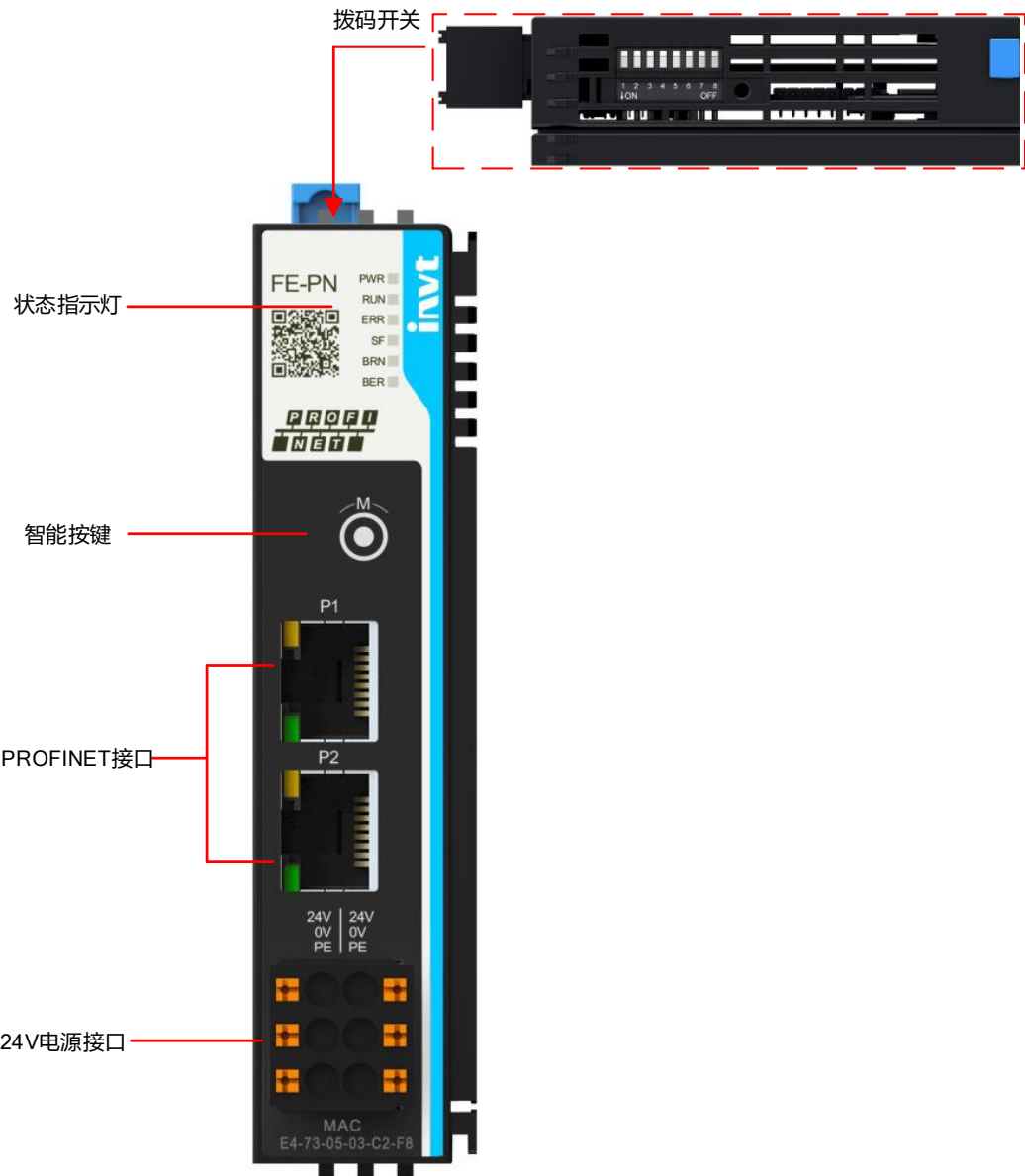


表 5-2 产品部件说明

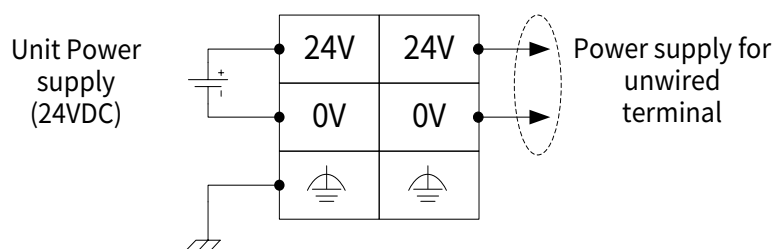
| 名称      | 颜色 | 丝印  | 功能定义                                                                                                                            |
|---------|----|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 电源指示灯   | 绿色 | PWR | 灭：电源接通异常<br>亮：电源接通正常                                                                                                            |
| 运行指示灯   | 绿色 | RUN | 灭：通信耦合器模块处于初始状态<br>闪烁1000ms：通信耦合器模块初始化完成等待连接<br>闪烁500ms：通信耦合器模块建立连接等待配置<br>闪烁100ms：通信耦合器模块配置完成等待周期性数据交互<br>亮：通信耦合器模块处于周期性数据交互状态 |
| 故障指示灯   | 红色 | ERR | 灭：通信耦合器模块处于正常状态<br>闪烁500ms：扩展模块故障<br>闪烁100ms：PROFINET通信超时                                                                       |
| 总线故障指示灯 | 红色 | SF  | 灭：设备运行正常<br>慢闪（500ms）：组态不匹配<br>快闪（100ms）：背板总线初始化失败<br>亮：硬件故障                                                                    |

| 名称         | 颜色                                              | 丝印  | 功能定义                                                                                    |
|------------|-------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 背板总线运行指示灯  | 绿色                                              | BRN | 灭：初始化状态或未上电<br>慢闪（500ms）：背板总线正在初始化<br>快闪（100ms）：背板总线初始化成功，等待数据通信<br>常亮：背板总线初始化成功，正在交互数据 |
| 背板总线错误指示灯  | 红色                                              | BER | 灭：背板总线运行正常<br>慢闪（500ms）：背板通信超时<br>常亮：背板总线长时间无法进行收发数据                                    |
| 智能按键       | 切换厂家模式，连接IO-Tools上位机                            |     |                                                                                         |
| 拨码开关       | PN设备名设置。由八位二进制硬件拨码开关设置，设置范围1~255<br>跟进ON箭头方向拨为1 |     |                                                                                         |
| PROFINET接口 | P1：以太网接口1                                       |     |                                                                                         |
|            | P2：以太网接口1                                       |     |                                                                                         |

## 端子定义

| 示意图                                                                               | 左侧信号                                                                              | 左侧端子 | 右侧端子 | 右侧信号                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 24V                                                                               | 24V  | 24V  | 24V                                                                                 |
|                                                                                   | 0V                                                                                | 0V   | 0V   | 0V                                                                                  |
|                                                                                   |  | PE   | PE   |  |

## 端子接线



## 硬件规格

| 项目         | 规格                      |
|------------|-------------------------|
| 额定输入电压     | 24VDC (20.4VDC~28.8VDC) |
| 额定输入电流     | 0.8A (24VDC 的电流典型值)     |
| 背板总线输出额定电压 | 5VDC (4.75VDC~5.25VDC)  |
| 背板总线输出额定电流 | 2.5A (5VDC 的电流典型值)      |
| 隔离         | 输入电源不隔离                 |
| 电源保护       | 过流保护，防反接保护，浪涌保护         |

## 软件规格

| 项目             | 规格              |
|----------------|-----------------|
| 通信模式           | RT 模式           |
| 最小通信周期         | 1ms             |
| I&M 数据         | I&M0 到 I&M3     |
| PROFINET 版本    | V2.4            |
| 扩展能力           | 支持 32 个模块扩展     |
| PROFINET 接口数量  | 2 个             |
| PROFINET 交换机功能 | 支持组网功能          |
| 开放式 IE 支持      | 支持 TCP/IP, LLDP |

| 项目           | 规格                         |
|--------------|----------------------------|
| IO 循环周期交换数据量 | ≤1440Byte                  |
| 报警/诊断/状态信息   | 本地支持错误码上传到 PLC             |
| 物理层          | 100BASE-TX                 |
| 通信速率         | 10Mbit/s 100Mbit/s 自协商/自交叉 |
| 通信方式         | 全双工（自协商）                   |
| 拓扑结构         | 线型、星型、树型、环形（MRP）等          |

## 5.5 I/O 模块

### 5.5.1 数字量输入模块 FE-1600D

图 5-5 FE-1600D 外观

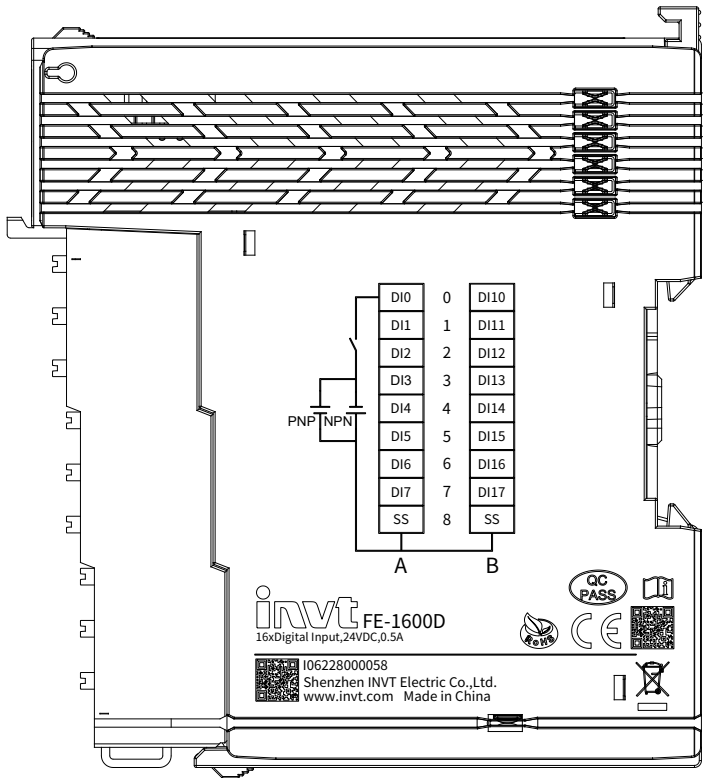


图 5-6 产品部件示意图

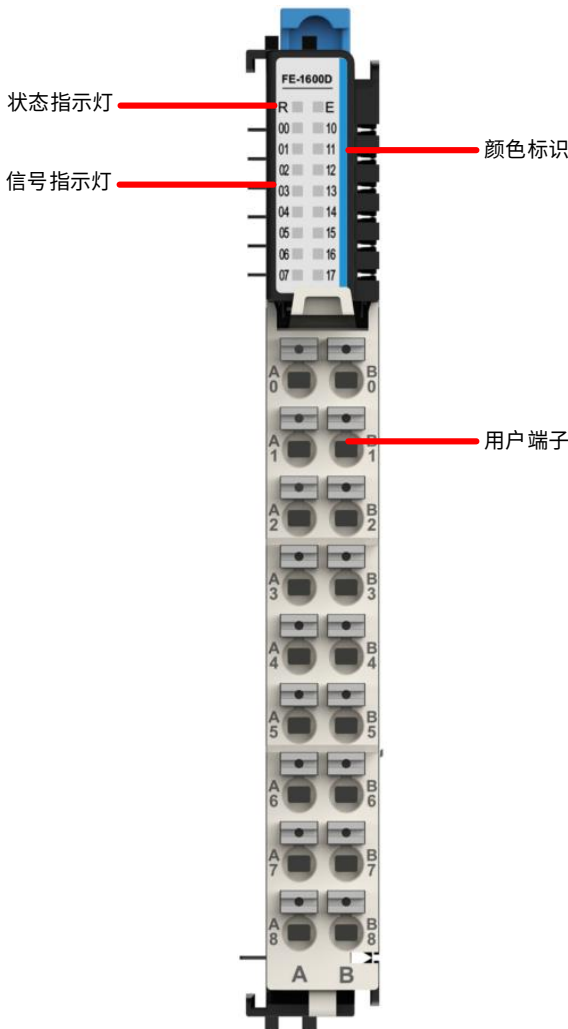
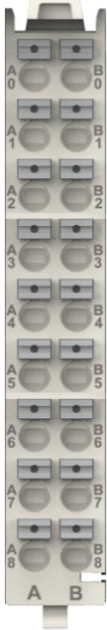


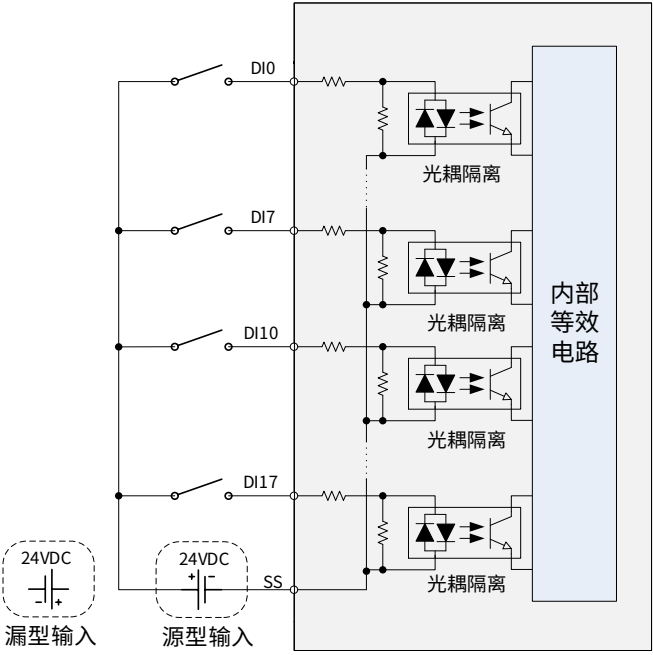
表 5-3 产品部件说明

| 名称                    | 颜色       | 丝印             | 功能定义                                                                                                 |
|-----------------------|----------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 上电/运行状态指示灯            | 黄绿色      | R              | 灭：模块未上电或模块异常<br>慢闪（1000ms）：模块等待建立通信<br>慢闪（500ms）：模块正在建立通信<br>快闪（100ms）：模块通信建立完成，等待数据交互<br>常亮：模块数据交互中 |
| 模块故障指示灯               | 红色       | E              | 灭：模块工作系统运行正常<br>慢闪（500ms）：背板通信超时<br>快闪（100ms）：背板电压过低<br>常亮：模块出现错误                                    |
| 输入信号指示灯<br>(分别对应各路输入) | 绿色       | 00~07<br>10~17 | 亮：输入有效<br>灭：输入无效                                                                                     |
| 用户端子                  | 外部接线IO端子 |                |                                                                                                      |

■ 端子定义

| 示意图                                                                               | 左侧信号 | 左侧端子 | 右侧端子 | 右侧信号 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
|  | DI0  | A0   | B0   | DI10 |
|                                                                                   | DI1  | A1   | B1   | DI11 |
|                                                                                   | DI2  | A2   | B2   | DI12 |
|                                                                                   | DI3  | A3   | B3   | DI13 |
|                                                                                   | DI4  | A4   | B4   | DI14 |
|                                                                                   | DI5  | A5   | B5   | DI15 |
|                                                                                   | DI6  | A6   | B6   | DI16 |
|                                                                                   | DI7  | A7   | B7   | DI17 |
|                                                                                   | SS   | A8   | B8   | SS   |

■ 端子接线



■ 电源规格

| 项目         | 规格                     |
|------------|------------------------|
| 总线输入电源额定电压 | 5VDC (4.75VDC~5.25VDC) |
| 总线输入电源额定电流 | 80mA (5VDC 的电流典型值)     |
| 端子输入电源额定电压 | 无                      |
| 端子输入电源额定电流 | 无                      |
| 端子输出电源额定电压 | 无                      |
| 端子输出电源额定电流 | 无                      |
| 模块热插拔功能    | 不支持                    |

## ■ 输入规格

| 项目            | 规格                                                                     |
|---------------|------------------------------------------------------------------------|
| 输入类型          | 数字量输入                                                                  |
| 输入方式          | 源型/漏型                                                                  |
| 输入通道          | 16                                                                     |
| 输入电压等级        | 24VDC $\pm$ 10% (21.6VDC~26.4VDC)                                      |
| 输入电流 (典型)     | 5mA (24VDC 的电流典型值)                                                     |
| ON 电压         | >15V                                                                   |
| OFF 电压        | <5V                                                                    |
| 硬件响应时间 ON/OFF | 300 $\mu$ s/300 $\mu$ s                                                |
| 软件滤波时间        | 支持                                                                     |
| 输入阻抗          | 参考值约 5.2k $\Omega$                                                     |
| 是否隔离          | 是                                                                      |
| 输入动作显示        | 输入为驱动状态时, 输入指示灯点亮                                                      |
| 输入降额          | 在温度 55°C 环境工作时, 降额至 75% (同时 ON 的输入点不超过 12 个), 或输入点全部为 ON 时, 将温度降低 10°C |

## ■ 软件规格

| 项目          | 规格                                                                                                  |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 软件输入滤波时间    | 设置范围: 0~255 (默认值 3)<br>单位: 1ms, 10 表示 10ms<br>可以设置 2 组滤波参数, 每 8 个通道一组, 组内共用一个滤波参数                   |
| 输入端口异常检测和指示 | 无                                                                                                   |
| 输入通道逻辑电平配置  | 不支持                                                                                                 |
| 独立通道使能配置    | 不支持                                                                                                 |
| 诊断上报功能配置    | 诊断信息默认上传                                                                                            |
| 停机模式下       | 输出不刷新, 输入在 safe-operational 支持刷新                                                                    |
| I/O 映射      | 通过两份 XML 文件:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>支持按位访问的映射方式</li> <li>支持按字节访问的映射方式</li> </ul> |

## ■ 软件用户接口

| 类型   | 名称       | 类型      | 默认值 | 说明                     |
|------|----------|---------|-----|------------------------|
| 配置参数 | IB0 Filt | uint8_t | 3   | [0,255], 单位1ms, 3表示3ms |
|      | IB1 Filt | uint8_t | 3   | [0,255], 单位1ms, 3表示3ms |
| 输入数据 | IB0      | uint8_t | -   | I00~I07采样值             |
|      | IB1      | uint8_t | -   | I10~I17采样值             |
| 输出数据 | -        | -       | -   | -                      |

5.5.2 数字量输出模块（源型）FE-0016P

图 5-7 FE-0016P 外观

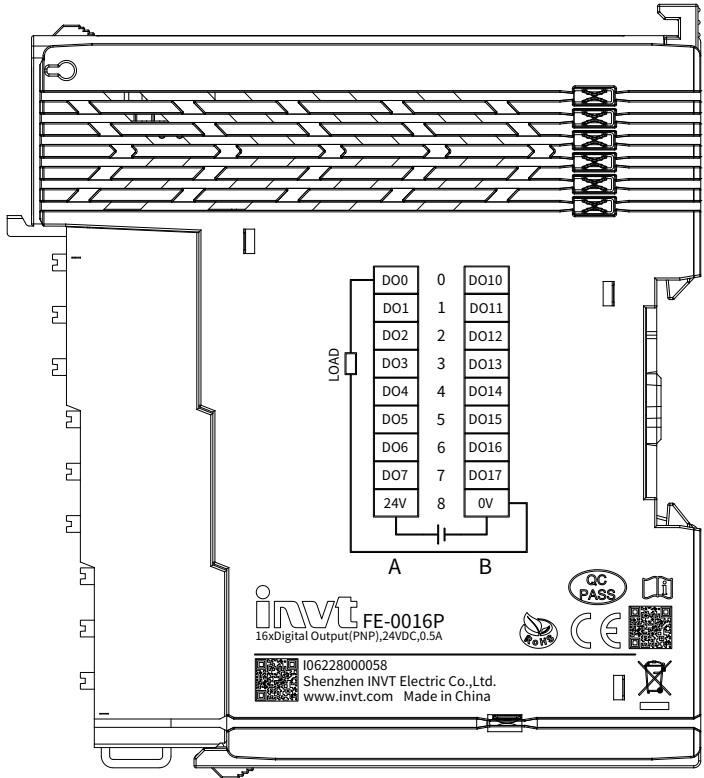


图 5-8 产品部件示意图

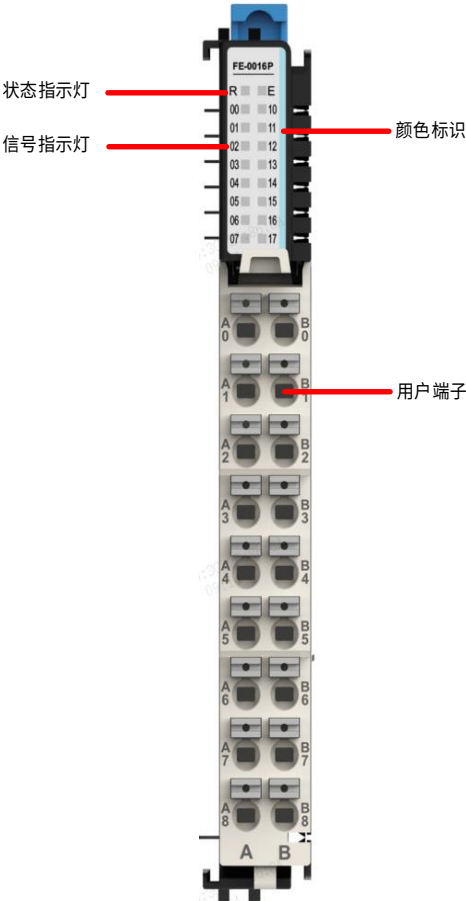


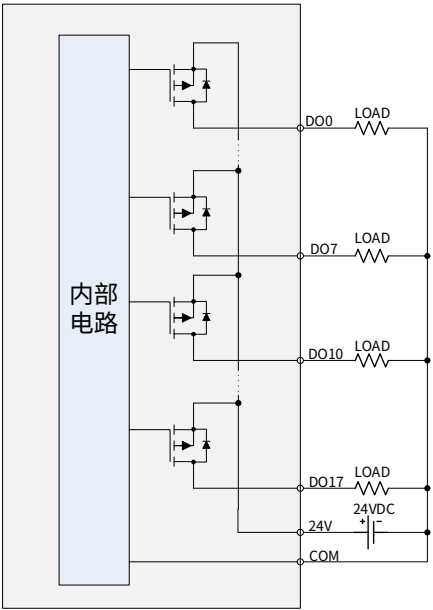
表 5-4 产品部件说明

| 名称                    | 颜色       | 丝印             | 功能定义                                                                                                 |
|-----------------------|----------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 上电/运行状态指示灯            | 黄绿色      | R              | 灭：模块未上电或模块异常<br>慢闪（1000ms）：模块等待建立通信<br>慢闪（500ms）：模块正在建立通信<br>快闪（100ms）：模块通信建立完成，等待数据交互<br>常亮：模块数据交互中 |
| 模块故障指示灯               | 红色       | E              | 灭：模块工作系统运行正常<br>慢闪（500ms）：背板通信超时<br>快闪（100ms）：背板电压过低<br>常亮：模块出现错误                                    |
| 输出信号指示灯<br>(分别对应各路输出) | 绿色       | 00~07<br>10~17 | 亮：输出使能<br>灭：输出失能                                                                                     |
| 用户端子                  | 外部接线IO端子 |                |                                                                                                      |

端子定义

| 示意图                                                                                | 左侧信号 | 左侧端子 | 右侧端子 | 右侧信号 |
|------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
|  | DO0  | A0   | B0   | DO10 |
|                                                                                    | DO1  | A1   | B1   | DO11 |
|                                                                                    | DO2  | A2   | B2   | DO12 |
|                                                                                    | DO3  | A3   | B3   | DO13 |
|                                                                                    | DO4  | A4   | B4   | DO14 |
|                                                                                    | DO5  | A5   | B5   | DO15 |
|                                                                                    | DO6  | A6   | B6   | DO16 |
|                                                                                    | DO7  | A7   | B7   | DO17 |
|                                                                                    | 24V  | A8   | B8   | 0V   |

端子接线



## ■ 电源规格

| 项目         | 规格                      |
|------------|-------------------------|
| 总线输入电源额定电压 | 5VDC (4.75VDC~5.25VDC)  |
| 总线输入电源额定电流 | 60mA                    |
| 端子输入电源额定电压 | 24VDC (20.4VDC~28.8VDC) |
| 端子输入电源额定电流 | 2A (24VDC的电流典型值)        |
| 端子输出电源额定电压 | 无                       |
| 端子输出电源额定电流 | 无                       |
| 模块热插拔功能    | 不支持                     |

## ■ 输出规格

| 项目            | 规格                                                                                                       |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 输出类型          | 数字量输出，高边输出                                                                                               |
| 断电输出          | 耦合器或 CPU 断电后，模块输出关闭                                                                                      |
| 输出方式          | 源型                                                                                                       |
| 输出通道          | 16                                                                                                       |
| 输出电压等级        | 24VDC $\pm$ 10% (21.6VDC~26.4VDC)                                                                        |
| 输出负载（电阻负载）    | 0.5A/点，2A/模块                                                                                             |
| 输出负载（电感负载）    | 7.2W/点，12W/模块                                                                                            |
| 输出负载（电灯负载）    | 5W/点，18W/模块                                                                                              |
| 硬件响应时间 ON/OFF | 100 $\mu$ s/100 $\mu$ s                                                                                  |
| OFF 时漏电流      | 10 $\mu$ A                                                                                               |
| 开关频率          | 电阻负载 100Hz，电感负载 0.5Hz，电灯负载 10Hz                                                                          |
| 是否隔离          | 是                                                                                                        |
| 输出动作显示        | 输出为驱动状态时，输出指示灯点亮                                                                                         |
| 输出降额          | 在 55°C 工作时负载降额 50%（以电阻负载为例：所有输出通道同时 ON 的输出电流不超过 1A）<br>在温度 45°C 工作时负载满载（以电阻负载为例：所有输出通道同时 ON 的输出电流不超过 2A） |
| 保护功能          | 短路保护，过流保护                                                                                                |

## ■ 软件规格

| 项目         | 规格                                              |
|------------|-------------------------------------------------|
| 停止/断网输出模式  | 输出保持、输出预设值，以点为单位配置                              |
| 停止/断网输出预设值 | 单点 0 或 1                                        |
| 输出通道异常检测指示 | 以模块为单位，支持输出过热/过流检测                              |
| 输出通道逻辑电平配置 | 不支持                                             |
| 独立的通道使能配置  | 不支持                                             |
| 诊断上报功能配置   | 诊断信息默认上传                                        |
| 停机模式下      | 按停止/断网输出模式和预设值输出，不再刷新                           |
| IO 映射      | 通过两份 XML 文件：<br>● 支持按位访问的映射方式<br>● 支持按字节访问的映射方式 |

## ■ 软件用户接口

| 类型   | 名称           | 类型      | 默认值 | 说明                                         |
|------|--------------|---------|-----|--------------------------------------------|
| 配置参数 | QB0 Out Mode | uint8_t | 0   | Q00~Q07输出模式（0：输出预设；1：输出保持）<br>bit0：Q00输出模式 |

| 类型   | 名称               | 类型      | 默认值 | 说明                                                                                       |
|------|------------------|---------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                  |         |     | bit1: Q01输出模式<br>...<br>bit7: Q07输出模式                                                    |
|      | QB0 Preset Value | uint8_t | 0   | Q00~Q07输出预设值                                                                             |
|      | QB1 Out Mode     | uint8_t | 0   | Q10~Q17输出模式 (0: 输出预设; 1: 输出保持)<br>bit0: Q10输出模式<br>bit1: Q11输出模式<br>...<br>bit7: Q17输出模式 |
|      | QB1 Preset Value | uint8_t | 0   | Q10~Q17输出预设值                                                                             |
| 输入数据 | -                | -       | -   | -                                                                                        |
| 输出数据 | QB0              | uint8_t | -   | Q00~Q07输出值                                                                               |
|      | QB1              | uint8_t | -   | Q10~Q17输出值                                                                               |

数字量输出模块每 8 个通道为一组。以配置 QB0 Out Mode 为例，数据类型为 uint8\_t，每个 bit 位定义一个点输出停止模式，bit0~bit7 分别对应输出通道为 Q0~Q7。

对应输出通道的数值所代表输出模式：0 对应停止/断网输出预设，1 对应停止/断网输出保持。

例如：Q0~Q1 设置为停止/断网输出保持（bit0~bit1 设置为 1）；Q2~Q7 均设置为停止/断网输出预设（bit2~bit7 设置为 0），那么 QB0 Out Mode 的值为 3，即 0b00000011。Q2~Q7 输出预设值由 QB0 Preset Value[bit7~bit2] 配置。

| bit7 | bit6 | bit5 | bit4 | bit3 | bit2 | bit1 | bit0 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 1    |

5.5.3 数字量输出模块（漏型）FE-0016N

图 5-9 FE-0016N 外观

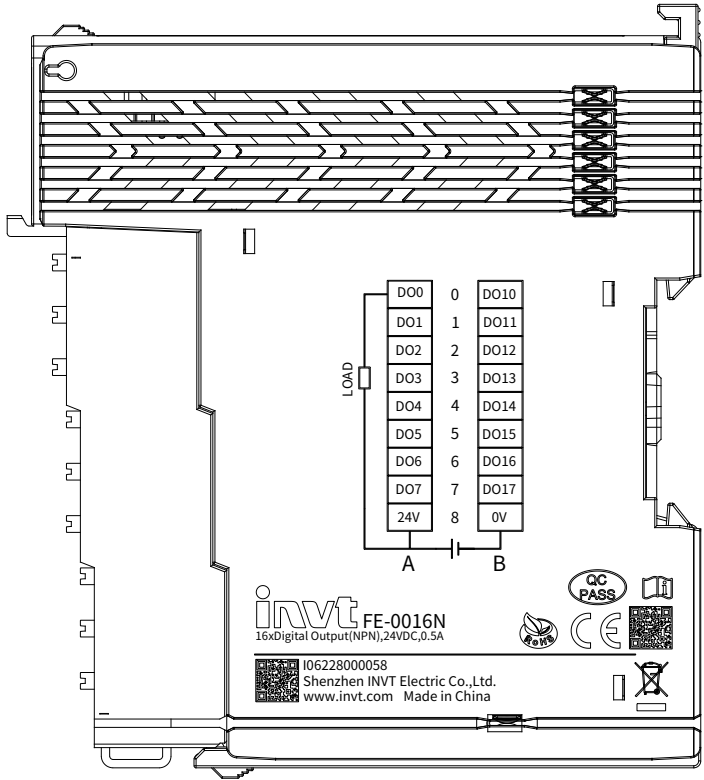


图 5-10 产品部件示意图

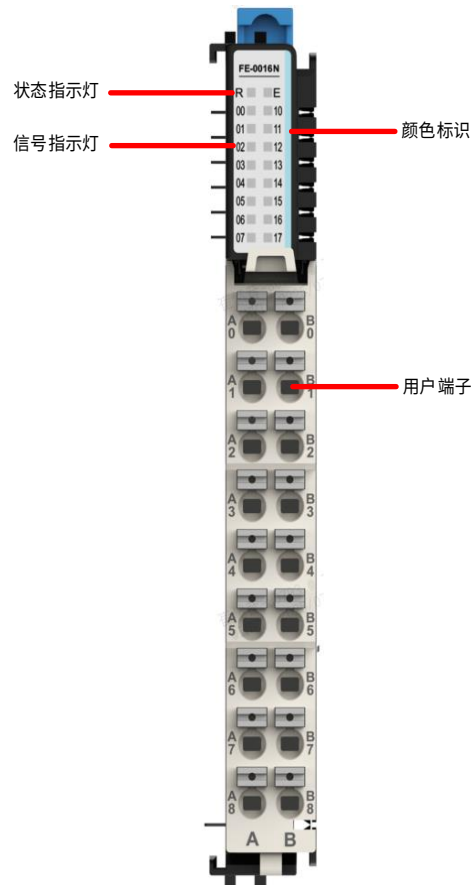
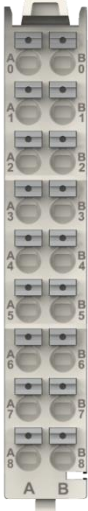


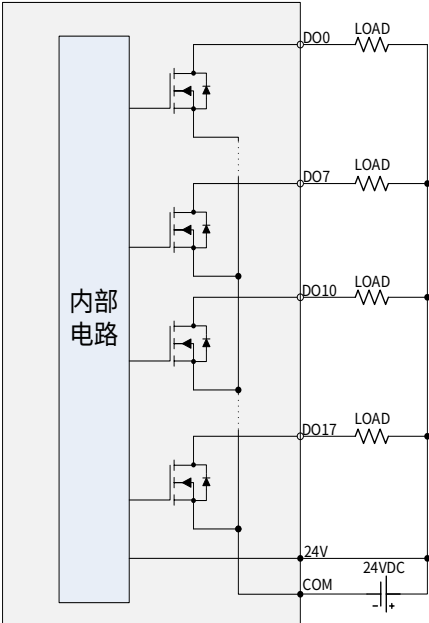
表 5-5 产品部件说明

| 名称                    | 颜色       | 丝印             | 功能定义                                                                                                 |
|-----------------------|----------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 上电/运行状态指示灯            | 黄绿色      | R              | 灭：模块未上电或模块异常<br>慢闪（1000ms）：模块等待建立通信<br>慢闪（500ms）：模块正在建立通信<br>快闪（100ms）：模块通信建立完成，等待数据交互<br>常亮：模块数据交互中 |
| 模块故障指示灯               | 红色       | E              | 灭：模块工作系统运行正常<br>慢闪（500ms）：背板通信超时<br>快闪（100ms）：背板电压过低<br>常亮：模块出现错误                                    |
| 输出信号指示灯<br>(分别对应各路输出) | 绿色       | 00~07<br>10~17 | 亮：输出使能<br>灭：输出失能                                                                                     |
| 用户端子                  | 外部接线IO端子 |                |                                                                                                      |

■ 端子定义

| 示意图                                                                               | 左侧信号 | 左侧端子 | 右侧端子 | 右侧信号 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
|  | DO0  | A0   | B0   | DO10 |
|                                                                                   | DO1  | A1   | B1   | DO11 |
|                                                                                   | DO2  | A2   | B2   | DO12 |
|                                                                                   | DO3  | A3   | B3   | DO13 |
|                                                                                   | DO4  | A4   | B4   | DO14 |
|                                                                                   | DO5  | A5   | B5   | DO15 |
|                                                                                   | DO6  | A6   | B6   | DO16 |
|                                                                                   | DO7  | A7   | B7   | DO17 |
|                                                                                   | 24V  | A8   | B8   | 0V   |

■ 端子接线



■ 电源规格

| 项目         | 规格                      |
|------------|-------------------------|
| 总线输入电源额定电压 | 5VDC (4.75VDC~5.25VDC)  |
| 总线输入电源额定电流 | 60mA                    |
| 端子输入电源额定电压 | 24VDC (20.4VDC~28.8VDC) |
| 端子输入电源额定电流 | 100mA (24VDC 的电流典型值)    |
| 端子输出电源额定电压 | 无                       |
| 端子输出电源额定电流 | 无                       |
| 模块热插拔功能    | 不支持                     |

■ 输出规格

| 项目   | 规格                  |
|------|---------------------|
| 输出类型 | 数字量输出，低边输出          |
| 断电输出 | 耦合器或 CPU 断电后，模块输出关闭 |

| 项目            | 规格                                                                                                           |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 输出方式          | 漏型                                                                                                           |
| 输出通道          | 16                                                                                                           |
| 输出电压等级        | 24VDC $\pm$ 10% (21.6VDC~26.4VDC)                                                                            |
| 输出负载 (电阻负载)   | 0.5A/点, 4A/模块                                                                                                |
| 输出负载 (电感负载)   | 7.2W/点, 24W/模块                                                                                               |
| 输出负载 (电灯负载)   | 5W/点, 18W/模块                                                                                                 |
| 硬件响应时间 ON/OFF | 100 $\mu$ s                                                                                                  |
| OFF 时漏电流      | 10 $\mu$ A                                                                                                   |
| 开关频率          | 电阻负载 100Hz, 电感负载 0.5Hz, 电灯负载 10Hz                                                                            |
| 是否隔离          | 是                                                                                                            |
| 输出动作显示        | 输出为驱动状态时, 输出指示灯点亮                                                                                            |
| 输出降额          | 在 55°C 工作时负载降额 50% (以电阻负载为例: 所有输出通道同时 ON 的输出电流不超过 2A)<br>在温度 45°C 工作时负载满载 (以电阻负载为例: 所有输出通道同时 ON 的输出电流不超过 4A) |
| 保护功能          | 短路保护, 过流保护                                                                                                   |

#### ■ 软件规格

| 项目         | 规格                                                                                                   |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 停止/断网输出模式  | 输出保持、输出预设, 以点为单位可配置                                                                                  |
| 停止/断网输出预设值 | 单点 0 或 1                                                                                             |
| 输出通道异常检测指示 | 以模块为单位支持输出过热/过流检测和保护                                                                                 |
| 输出通道逻辑电平配置 | 不支持                                                                                                  |
| 独立的通道使能配置  | 不支持                                                                                                  |
| 诊断上报功能配置   | 诊断信息默认上传                                                                                             |
| 停机模式下      | 按停止/断网输出模式和预设值输出, 不再刷新                                                                               |
| IO 映射      | 通过两份 XML 文件: <ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持按位访问的映射方式</li> <li>● 支持按字节访问的映射方式</li> </ul> |

#### ■ 软件用户接口

| 类型   | 名称               | 类型      | 默认值 | 说明                                                                                       |
|------|------------------|---------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 配置参数 | QB0 Out Mode     | uint8_t | 0   | Q00~Q07输出模式 (0: 输出预设; 1: 输出保持)<br>bit0: Q00输出模式<br>bit1: Q01输出模式<br>...<br>bit7: Q07输出模式 |
|      | QB0 Preset Value | uint8_t | 0   | Q00~Q07输出预设值                                                                             |
|      | QB1 Out Mode     | uint8_t | 0   | Q10~Q17输出模式 (0: 输出预设; 1: 输出保持)<br>bit0: Q10输出模式<br>bit1: Q11输出模式<br>...<br>bit7: Q17输出模式 |
|      | QB1 Preset Value | uint8_t | 0   | Q10~Q17输出预设值                                                                             |
| 输入数据 | -                | -       | -   | -                                                                                        |
| 输出数据 | QB0              | uint8_t | -   | Q00~Q07输出值                                                                               |
|      | QB1              | uint8_t | -   | Q10~Q17输出值                                                                               |

数字量输出模块每 8 个通道为一组。以配置 QB0 Out Mode 为例，数据类型为 uint8\_t，每个 bit 位定义一个点输出停止模式，bit0~bit7 分别对应输出通道为 Q0~Q7。

对应输出通道的数值所代表输出模式：0 对应停止/断网输出预设，1 对应停止/断网输出保持。

例如：Q0~Q1 设置为停止/断网输出保持（bit0~bit1 设置为 1）；Q2~Q7 均设置为停止/断网输出预设（bit2~bit7 设置为 0），那么 QB0 Out Mode 的值为 3，即 0b00000011。Q2~Q7 输出预设值由 QB0 Preset Value[bit7~bit2] 配置。

| bit7 | bit6 | bit5 | bit4 | bit3 | bit2 | bit1 | bit0 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 1    |

5.5.4 数字量混合模块（源型）FE-0808P

图 5-11 FE-0808P 外观

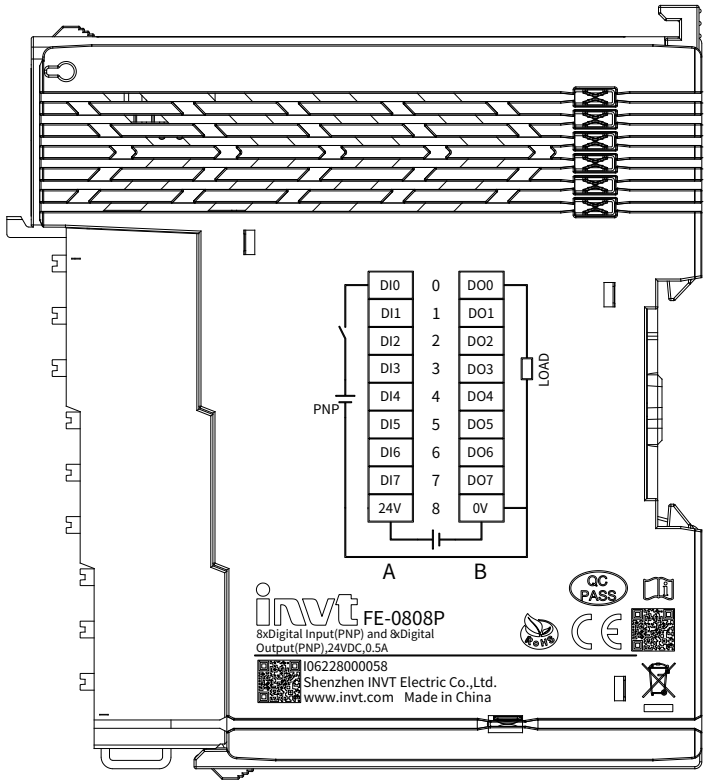


图 5-12 产品部件示意图

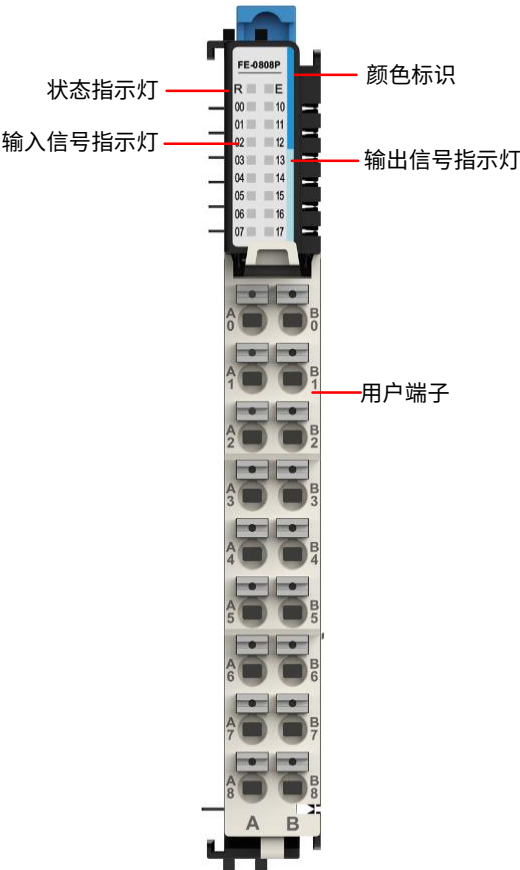
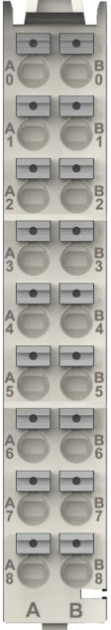


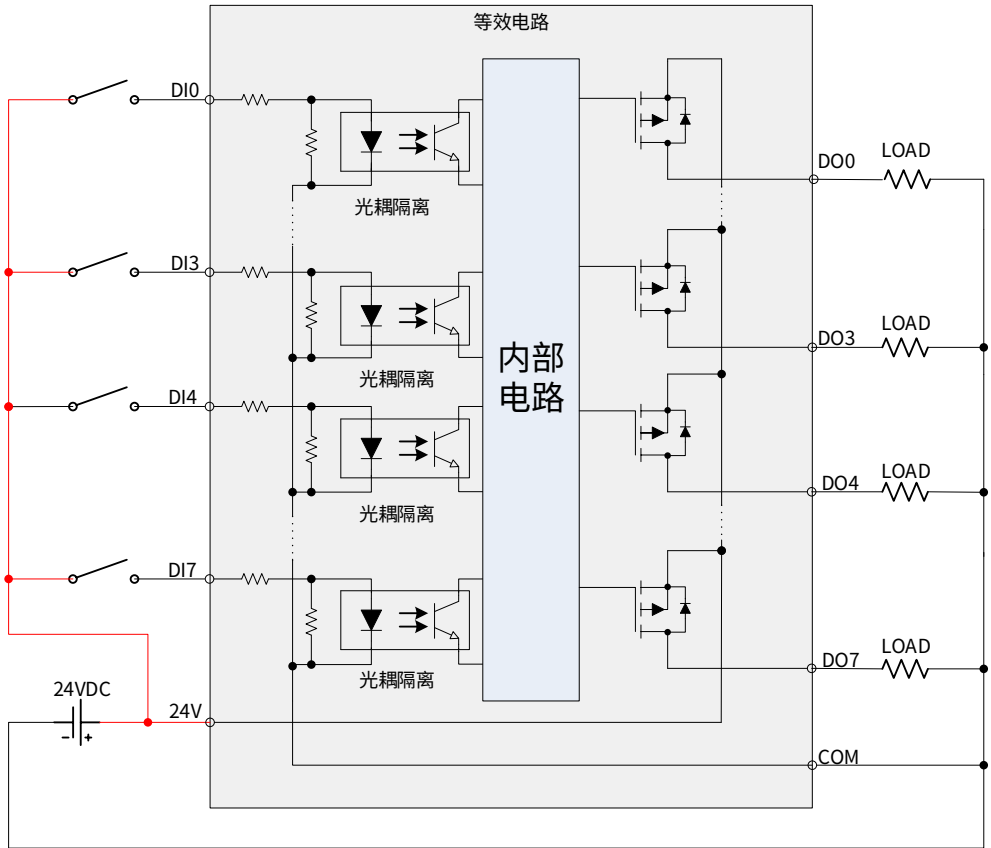
表 5-6 产品部件说明

| 名称                    | 颜色       | 丝印    | 功能定义                                                                                                 |
|-----------------------|----------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 上电/运行状态指示灯            | 黄绿色      | R     | 灭：模块未上电或模块异常<br>慢闪（1000ms）：模块等待建立通信<br>慢闪（500ms）：模块正在建立通信<br>快闪（100ms）：模块通信建立完成，等待数据交互<br>常亮：模块数据交互中 |
| 模块故障指示灯               | 红色       | E     | 灭：模块工作系统运行正常<br>慢闪（500ms）：背板通信超时<br>快闪（100ms）：背板电压过低<br>常亮：模块出现错误                                    |
| 输入信号指示灯<br>(分别对应各路输入) | 绿色       | 00~07 | 亮：输入有效<br>灭：输入无效                                                                                     |
| 输出信号指示灯<br>(分别对应各路输出) | 绿色       | 10~17 | 亮：输出使能<br>灭：输出失能                                                                                     |
| 用户端子                  | 外部接线IO端子 |       |                                                                                                      |

■ 端子定义

| 示意图                                                                               | 左侧信号 | 左侧端子 | 右侧端子 | 右侧信号 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
|  | DI0  | A0   | B0   | DO0  |
|                                                                                   | DI1  | A1   | B1   | DO1  |
|                                                                                   | DI2  | A2   | B2   | DO2  |
|                                                                                   | DI3  | A3   | B3   | DO3  |
|                                                                                   | DI4  | A4   | B4   | DO4  |
|                                                                                   | DI5  | A5   | B5   | DO5  |
|                                                                                   | DI6  | A6   | B6   | DO6  |
|                                                                                   | DI7  | A7   | B7   | DO7  |
|                                                                                   | 24V  | A8   | B8   | 0V   |

■ 端子接线



■ 电源规格

| 项目         | 规格                     |
|------------|------------------------|
| 总线输入电源额定电压 | 5VDC (4.75VDC~5.25VDC) |
| 总线输入电源额定电流 | 80mA (5VDC 的电流典型值)     |

| 项目         | 规格                      |
|------------|-------------------------|
| 端子输入电源额定电压 | 24VDC (20.4VDC~28.8VDC) |
| 端子输入电源额定电流 | 2A (24VDC 的电流典型值)       |
| 端子输出电源额定电压 | 无                       |
| 端子输出电源额定电流 | 无                       |
| 模块热插拔功能    | 不支持                     |

## ■ 输入输出规格

| 项目            | 规格                                                                                                                                 |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>输入规格</b>   |                                                                                                                                    |
| 输入类型          | 数字量输入                                                                                                                              |
| 输入方式          | 源型                                                                                                                                 |
| 输入通道          | 8                                                                                                                                  |
| 输入电压等级        | 24VDC $\pm$ 10% (21.6VDC~26.4VDC)                                                                                                  |
| 输入电流 (典型)     | 5mA (24VDC 的电流典型值)                                                                                                                 |
| ON 电压         | >15V                                                                                                                               |
| OFF 电压        | <5V                                                                                                                                |
| 硬件响应时间 ON/OFF | 300 $\mu$ s/300 $\mu$ s                                                                                                            |
| 软件滤波时间        | 支持                                                                                                                                 |
| 输入阻抗          | 参考值约 5.2k $\Omega$                                                                                                                 |
| 是否隔离          | 是                                                                                                                                  |
| 输入动作显示        | 输入为驱动状态时, 输入指示灯点亮                                                                                                                  |
| 输入降额          | 在 55 $^{\circ}$ C 工作时, 降额至 75% (同时 ON 的输入点不超过 6 个), 或输入点全 ON 时, 温度降低 10 $^{\circ}$ C                                               |
| <b>输出规格</b>   |                                                                                                                                    |
| 输出类型          | 数字量输出, 高边输出                                                                                                                        |
| 断电输出          | 耦合器或 CPU 断电后, 模块输出关闭                                                                                                               |
| 输出方式          | 源型                                                                                                                                 |
| 输出通道          | 8                                                                                                                                  |
| 输出电压等级        | 24VDC $\pm$ 10% (21.6VDC~26.4VDC)                                                                                                  |
| 输出负载 (电阻负载)   | 0.5A/点, 2A/模块                                                                                                                      |
| 输出负载 (电感负载)   | 7.2W/点, 12W/模块                                                                                                                     |
| 输出负载 (电灯负载)   | 5W/点, 9W/模块                                                                                                                        |
| 硬件响应时间 ON/OFF | 100 $\mu$ s/100 $\mu$ s                                                                                                            |
| OFF 时漏电流      | 10 $\mu$ A                                                                                                                         |
| 开关频率          | 电阻负载 100Hz, 电感负载 0.5Hz, 电灯负载 10Hz                                                                                                  |
| 是否隔离          | 是                                                                                                                                  |
| 输出动作显示        | 输出为驱动状态时, 输出指示灯点亮                                                                                                                  |
| 输出降额          | 在 55 $^{\circ}$ C 工作时负载降额 50% (以电阻负载为例: 所有输出通道同时 ON 的输出电流不超过 1A)<br>在温度 45 $^{\circ}$ C 工作时负载满载 (以电阻负载为例: 所有输出通道同时 ON 的输出电流不超过 2A) |
| 保护功能          | 短路保护, 过流保护                                                                                                                         |

## ■ 软件规格

| 项目       | 规格                                          |
|----------|---------------------------------------------|
| 软件输入滤波时间 | 设置值范围: 0~255 (默认值 3)<br>单位: 1ms, 10 表示 10ms |

| 项目          | 规格                              |
|-------------|---------------------------------|
|             | 可以设置 1 组滤波参数，8 个通道一组，组内共用一个滤波参数 |
| 输入端口异常检测和指示 | 以模块为单位支持输出过热/过流检测和保护            |
| 输入通道逻辑电平配置  | 不支持                             |
| 停止/断网输出模式   | 输出保持、输出预设，以点为单位可配置              |
| 停止/断网输出预设值  | 单点 0 或 1                        |
| 输出通道异常检测指示  | 以模块为单位支持输出过热/过流检测和保护            |
| 输出通道逻辑电平配置  | 不支持                             |
| 独立的通道使能配置   | 不支持                             |
| 诊断上报功能配置    | 诊断信息默认上传                        |
| 停机模式下       | 按停止/断网输出模式和预设值输出，不再刷新           |
| I/O 映射      | 支持按位访问的映射方式                     |

■ 软件用户接口

| 类型   | 名称               | 类型      | 默认值 | 说明                                                                                |
|------|------------------|---------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 配置参数 | IB0 Filt         | uint8_t | 3   | [0,255]，单位1ms，3表示3ms                                                              |
|      | QB0 Out Mode     | uint8_t | 0   | Q00~Q07输出模式（0：输出预设；1：输出保持）<br>bit0：Q00输出模式<br>bit1：Q01输出模式<br>...<br>bit7：Q07输出模式 |
|      | QB0 Preset Value | uint8_t | 0   | Q00~Q07输出预设值                                                                      |
| 输入数据 | IB0              | uint8_t | -   | I00~I07采样值                                                                        |
| 输出数据 | QB0              | uint8_t | -   | Q00~Q07输出值                                                                        |

5.5.5 数字量混合模块（漏型）FE-0808N

图 5-13 FE-0808N 外观

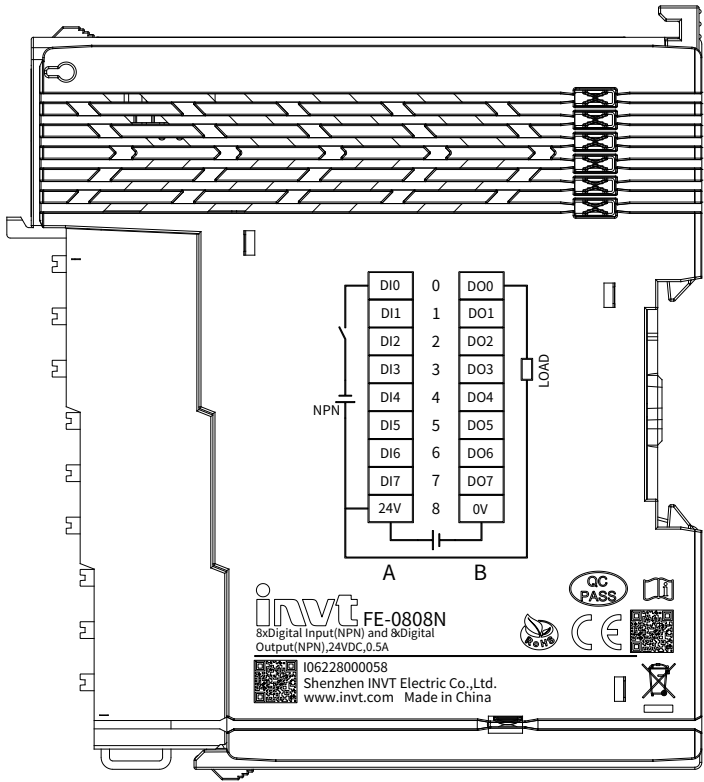


图 5-14 产品部件示意图

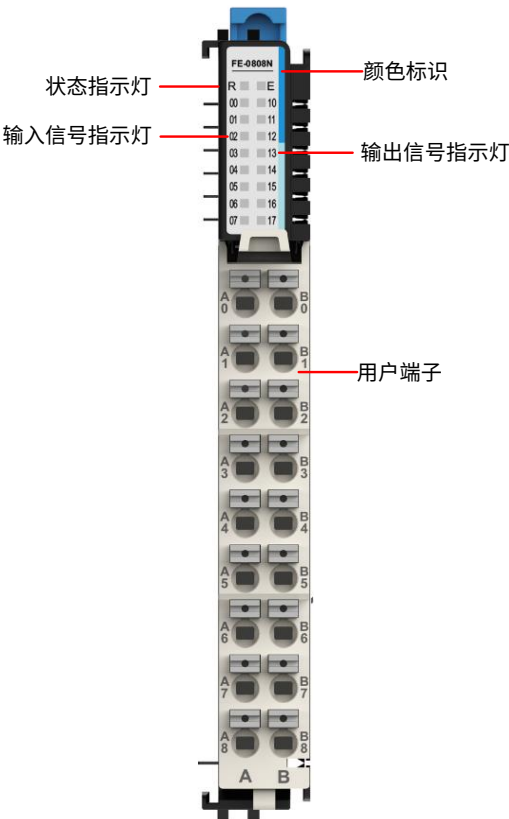
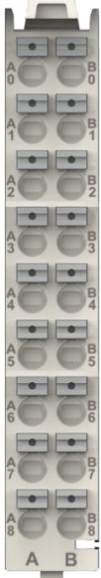


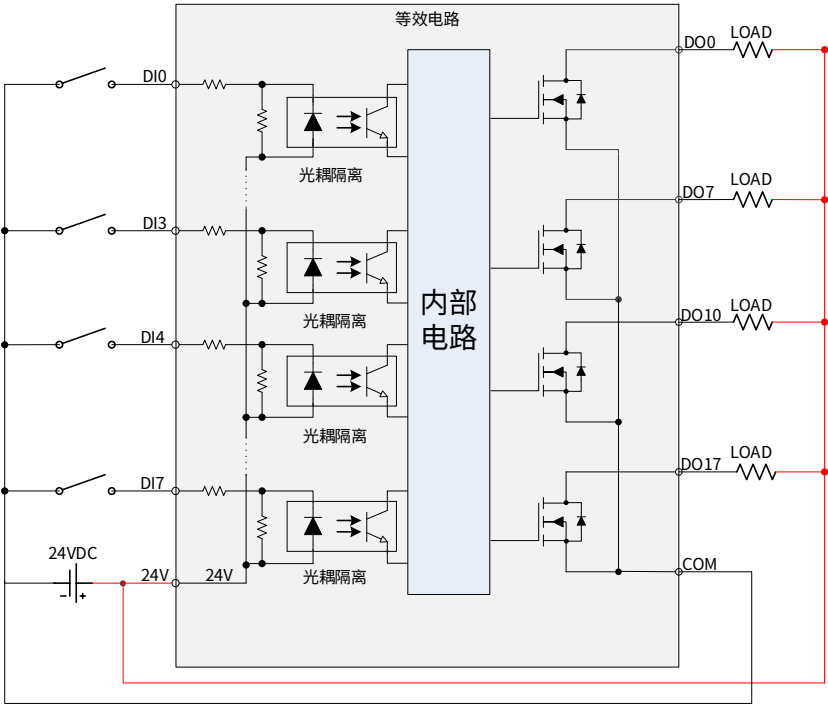
表 5-7 产品部件说明

| 名称                    | 颜色        | 丝印    | 功能定义                                                                                                 |
|-----------------------|-----------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 上电/运行状态指示灯            | 黄绿色       | R     | 灭：模块未上电或模块异常<br>慢闪（1000ms）：模块等待建立通信<br>慢闪（500ms）：模块正在建立通信<br>快闪（100ms）：模块通信建立完成，等待数据交互<br>常亮：模块数据交互中 |
| 模块故障指示灯               | 红色        | E     | 灭：模块工作系统运行正常<br>慢闪（500ms）：背板通信超时<br>快闪（100ms）：背板电压过低<br>常亮：模块出现错误                                    |
| 输入信号指示灯<br>(分别对应各路输入) | 绿色        | 00~07 | 亮：输入有效<br>灭：输入无效                                                                                     |
| 输出信号指示灯<br>(分别对应各路输出) | 绿色        | 10~17 | 亮：输出使能<br>灭：输出失能                                                                                     |
| 用户端子                  | 外部接线I/O端子 |       |                                                                                                      |

端子定义

| 示意图                                                                               | 左侧信号 | 左侧端子 | 右侧端子 | 右侧信号 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
|  | DI0  | A0   | B0   | DO0  |
|                                                                                   | DI1  | A1   | B1   | DO1  |
|                                                                                   | DI2  | A2   | B2   | DO2  |
|                                                                                   | DI3  | A3   | B3   | DO3  |
|                                                                                   | DI4  | A4   | B4   | DO4  |
|                                                                                   | DI5  | A5   | B5   | DO5  |
|                                                                                   | DI6  | A6   | B6   | DO6  |
|                                                                                   | DI7  | A7   | B7   | DO7  |
|                                                                                   | 24V  | A8   | B8   | 0V   |

端子接线



电源规格

| 项目         | 规格                      |
|------------|-------------------------|
| 总线输入电源额定电压 | 5VDC (4.75VDC~5.25VDC)  |
| 总线输入电源额定电流 | 80mA (5VDC 的电流典型值)      |
| 端子输入电源额定电压 | 24VDC (20.4VDC~28.8VDC) |
| 端子输入电源额定电流 | 100mA (24VDC 的电流典型值)    |
| 端子输出电源额定电压 | 无                       |
| 端子输出电源额定电流 | 无                       |
| 模块热插拔功能    | 不支持                     |

## ■ 输入输出规格

| 项目            | 规格                                                                                                           |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>输入规格</b>   |                                                                                                              |
| 输入类型          | 数字量输入                                                                                                        |
| 输入方式          | 漏型                                                                                                           |
| 输入通道          | 8                                                                                                            |
| 输入电压等级        | 24VDC $\pm$ 10% (21.6VDC~26.4VDC)                                                                            |
| 输入电流 (典型)     | 5mA (24VDC 的电流典型值)                                                                                           |
| ON 电压         | >15V                                                                                                         |
| OFF 电压        | <5V                                                                                                          |
| 硬件响应时间 ON/OFF | 300 $\mu$ s/300 $\mu$ s                                                                                      |
| 软件滤波时间        | 支持                                                                                                           |
| 输入阻抗          | 参考值约 5.2k $\Omega$                                                                                           |
| 是否隔离          | 是                                                                                                            |
| 输入动作显示        | 输入为驱动状态时, 输入指示灯点亮                                                                                            |
| 输入降额          | 在 55°C 工作时, 降额至 75% (同时 ON 的输入点不超过 6 个), 或输入点全 ON 时, 温度降低 10°C                                               |
| <b>输出规格</b>   |                                                                                                              |
| 输出类型          | 数字量输出, 低边输出                                                                                                  |
| 断电输出          | 耦合器或 CPU 断电后, 模块输出关闭                                                                                         |
| 输出方式          | 漏型                                                                                                           |
| 输出通道          | 8                                                                                                            |
| 输出电压等级        | 24VDC $\pm$ 10% (21.6VDC~26.4VDC)                                                                            |
| 输出负载 (电阻负载)   | 0.5A/点, 2A/模块                                                                                                |
| 输出负载 (电感负载)   | 7.2W/点, 12W/模块                                                                                               |
| 输出负载 (电灯负载)   | 5W/点, 9W/模块                                                                                                  |
| 硬件响应时间 ON/OFF | 100 $\mu$ s/100 $\mu$ s                                                                                      |
| OFF 漏电流       | 10 $\mu$ A                                                                                                   |
| 开关频率          | 电阻负载 100Hz, 电感负载 0.5Hz, 电灯负载 10Hz                                                                            |
| 是否隔离          | 是                                                                                                            |
| 输出动作显示        | 输出为驱动状态时, 输出指示灯点亮                                                                                            |
| 输出降额          | 在 55°C 工作时负载降额 50% (以电阻负载为例: 所有输出通道同时 ON 的输出电流不超过 1A)<br>在温度 45°C 工作时负载满载 (以电阻负载为例: 所有输出通道同时 ON 的输出电流不超过 2A) |
| 保护功能          | 短路保护, 过流保护                                                                                                   |

## ■ 软件规格

| 项目          | 规格                                                                               |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 软件输入滤波时间    | 设置值范围: 0~255 (默认值 3)<br>单位: 1ms, 10 表示 10ms<br>可以设置 1 组滤波参数, 8 个通道一组, 组内共用一个滤波参数 |
| 输入端口异常检测和指示 | 无                                                                                |
| 输入通道逻辑电平配置  | 不支持                                                                              |
| 停止/断网输出模式   | 输出保持、输出预设, 以点为单位可配置                                                              |
| 停止/断网输出预设值  | 单点 0 或 1                                                                         |
| 输出通道异常检测指示  | 以模块为单位支持输出过热/过流检测和保护                                                             |
| 输出通道逻辑电平配置  | 不支持                                                                              |

| 项目        | 规格                    |
|-----------|-----------------------|
| 独立的通道使能配置 | 不支持                   |
| 诊断上报功能配置  | 诊断信息默认上传              |
| 停机模式下     | 按停止/断网输出模式和预设值输出，不再刷新 |
| I/O 映射    | 支持按位访问的映射方式           |

■ 软件用户接口

| 类型   | 名称               | 类型      | 默认值 | 说明                                                                                       |
|------|------------------|---------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 配置参数 | IB0 Filt         | uint8_t | 3   | [0,255]，单位1ms，3表示3ms                                                                     |
|      | QB0 Out Mode     | uint8_t | 0   | Q00~Q07输出模式<br>bit0: Q00输出模式<br>bit1: Q01输出模式<br>...<br>bit7: Q07输出模式<br>0: 输出预设；1: 输出保持 |
|      | QB0 Preset Value | uint8_t | 0   | Q00~Q07输出预设值                                                                             |
| 输入数据 | IB0              | uint8_t | -   | I00~I07采样值                                                                               |
| 输出数据 | QB0              | uint8_t | -   | Q00~Q07输出值                                                                               |

5.5.6 模拟量输入模块 FE-4ADM

图 5-15 FE-4ADM 外观

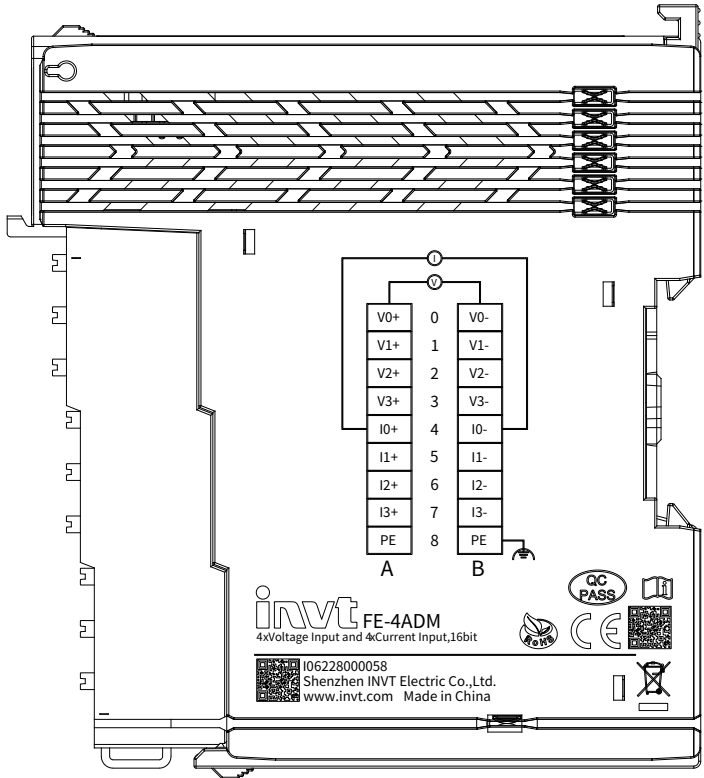


图 5-16 产品部件示意图

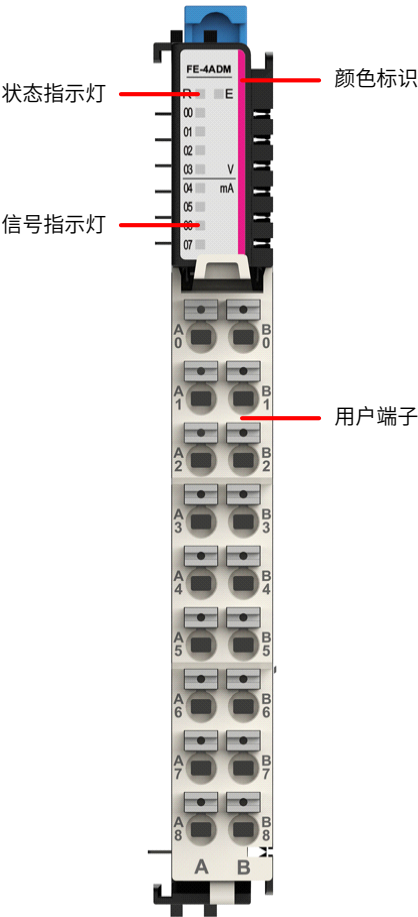
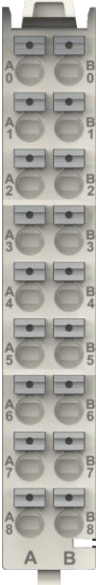


表 5-8 产品部件说明

| 名称         | 颜色       | 丝印    | 功能定义                                                                                                 |
|------------|----------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 上电/运行状态指示灯 | 黄绿色      | R     | 灭：模块未上电或模块异常<br>慢闪（1000ms）：模块等待建立通信<br>慢闪（500ms）：模块正在建立通信<br>快闪（100ms）：模块通信建立完成，等待数据交互<br>常亮：模块数据交互中 |
| 模块故障指示灯    | 红色       | E     | 灭：模块工作系统运行正常<br>慢闪（500ms）：背板通信超时<br>快闪（100ms）：背板电压过低<br>常亮：模块出现错误                                    |
| 通道状态指示灯    | 绿色       | 00~07 | 灭：通道未使能<br>慢闪（500ms）：输入信号超量程或通道配置参数错误<br>快闪（100ms）：硬件错误-内部芯片SPI通信超时<br>亮：通道使能                        |
| 用户端子       | 外部接线IO端子 |       |                                                                                                      |

■ 端子定义

| 示意图                                                                               | 左侧信号 | 左侧端子 | 右侧端子 | 右侧信号 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
|  | V0+  | A0   | B0   | V0-  |
|                                                                                   | V1+  | A1   | B1   | V1-  |
|                                                                                   | V2+  | A2   | B2   | V2-  |
|                                                                                   | V3+  | A3   | B3   | V3-  |
|                                                                                   | I0+  | A4   | B4   | I0-  |
|                                                                                   | I1+  | A5   | B5   | I1-  |
|                                                                                   | I2+  | A6   | B6   | I2-  |
|                                                                                   | I3+  | A7   | B7   | I3-  |
|                                                                                   | PE   | A8   | B8   | PE   |

■ 端子接线

图 5-17 电压输入布线

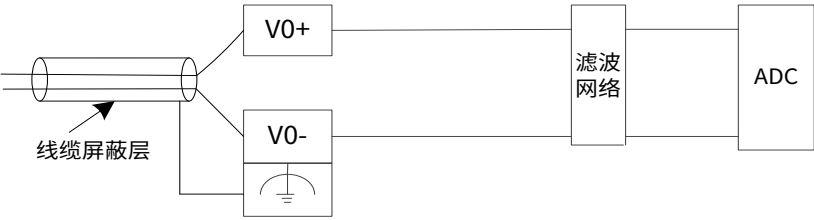
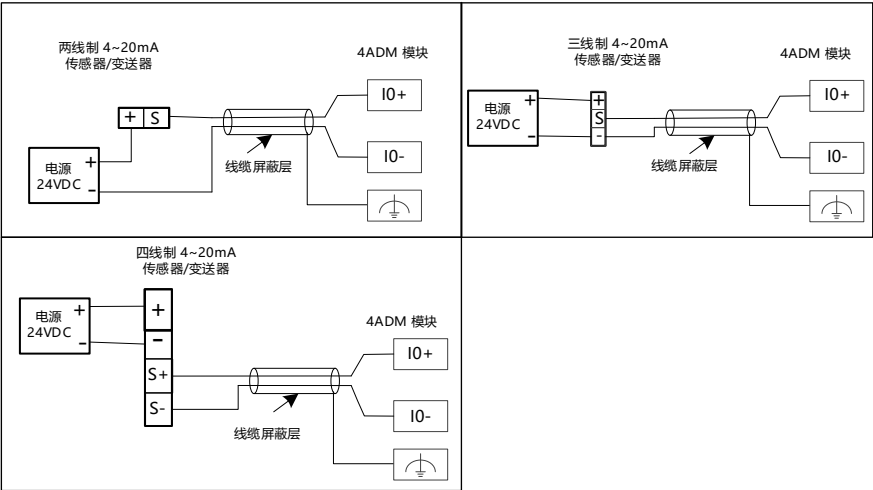


图 5-18 电流输入布线



■ 电源规格

| 项目         | 规格                     |
|------------|------------------------|
| 总线输入电源额定电压 | 5VDC (4.75VDC~5.25VDC) |
| 总线输入电源额定电流 | 130mA                  |
| 端子输入电源额定电压 | 无                      |
| 端子输入电源额定电流 | 无                      |

| 项目         | 规格  |
|------------|-----|
| 端子输出电源额定电压 | 无   |
| 端子输出电源额定电流 | 无   |
| 模块热插拔功能    | 不支持 |

## ■ 输入规格

| 输入类型 | 项目             | 规格                                  |
|------|----------------|-------------------------------------|
| 电压输入 | 输入类型           | 模拟量输入                               |
|      | 输入方式           | 电压（差分）                              |
|      | 输入通道           | 4                                   |
|      | 分辨率            | 16位                                 |
|      | 转换时间           | <170μs/通道                           |
|      | 电压输入范围         | 0~5V, 0~10V, -5~+5V, -10~+10V, 1~5V |
|      | 电压输入阻抗         | 1MΩ                                 |
|      | 电压输入精度 (25℃)   | ±0.15%                              |
|      | 电压输入精度 (全温度范围) | ±0.3%                               |
| 电流输入 | 输入类型           | 模拟量输入                               |
|      | 输入方式           | 电流（差分）                              |
|      | 输入通道           | 4                                   |
|      | 分辨率            | 16位                                 |
|      | 转换时间           | <170μs/通道                           |
|      | 电流输入范围         | ±20mA, 0~20mA, 4~20mA               |
|      | 电流输入阻抗         | 240Ω                                |
|      | 电流输入精度 (25℃)   | ±0.15%                              |
|      | 电流输入精度 (全温度范围) | ±0.3%                               |
|      | 电流输入极限         | ±30mA                               |

## ■ 软件规格

| 项目            |            | 规格                                                  |
|---------------|------------|-----------------------------------------------------|
| 独立的通道使能配置     |            | 支持                                                  |
| 诊断上报功能配置      |            | 支持                                                  |
| 诊断检测使能配置      |            | 超量程检测                                               |
| 转换模式配置        |            | 电压：0~5V、0~10V、±5V、±10V、1~5V                         |
|               |            | 电流：4~20mA、0~20mA、±20mA                              |
| 滤波参数配置        |            | 软件滤波时间可通过上位机设置，设置范围0~255，单位是采样周期                    |
| 峰值保持使能配置      |            | 不支持                                                 |
| 转换数字量<br>范围配置 | -10~+10VDC | -20000~20000，-32000~32000，-27648~27648，-32768~32767 |
|               | 0~10VDC    | 0~20000，0~32000，0~27648，0~32767                     |
|               | -5~+5VDC   | -20000~20000，-32000~32000，-27648~27648，-32768~32767 |
|               | 0~5VDC     | 0~20000，0~32000，0~27648，0~32767                     |
|               | 1~5VDC     | 0~20000，0~32000，0~27648，0~32767                     |
|               | -20mA~20mA | -20000~20000，-32000~32000，-27648~27648，-32768~32767 |
|               | 0mA~20mA   | 0~20000，0~32000，0~27648，0~32767                     |
|               | 4mA~20mA   | 0~20000，0~32000，0~27648，0~32767                     |
| 采样时间          |            | <170μs/通道                                           |
| 采样刷新          |            | 按照采样时间异步刷新，不要求按总线周期同步刷新                             |

## ■ 软件用户接口

| 类型   | 名称       | 类型      | 默认值  | 说明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------|----------|---------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 配置参数 | AI0 Cfg  | uint8_t | 0x61 | 通道0配置参数<br>bit0: 通道使能<br>bit1: 超量程检测使能<br>bit2: 增强滤波使能<br>bit4~bit3: 转换范围选择<br>2#00: (0~20000)或(-20000~20000)<br>2#01: (0~27648)或(-27648~27648)<br>2#10: (0~32000)或(-32000~32000)<br>2#11: (0~32767)或(-32768~32767)<br>bit7~bit5: 转换模式选择<br>2#000: 电压0~5V<br>2#001: 电压0~10V<br>2#010: 电压-5~5V<br>2#011: 电压-10~10V<br>2#100: 电压1~5V |
|      | AI0 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|      | AI1 Cfg  | uint8_t | 0x61 | 含义同通道0配置参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|      | AI1 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|      | AI2 Cfg  | uint8_t | 0x61 | 含义同通道0配置参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|      | AI2 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|      | AI3 Cfg  | uint8_t | 0x61 | 含义同通道0配置参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|      | AI3 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|      | AI4 Cfg  | uint8_t | 0xA1 | 通道4配置参数<br>bit0: 通道使能<br>bit1: 超量程检测使能<br>bit2: 增强滤波使能<br>bit4~bit3: 转换范围选择<br>2#00: (0~20000)或(-20000~20000)<br>2#01: (0~27648)或(-27648~27648)<br>2#10: (0~32000)或(-32000~32000)<br>2#11: (0~32767)或(-32768~32767)<br>bit7~bit5: 转换模式选择<br>2#101: 电流4~20mA<br>2#110: 电流0~20mA<br>2#111: 电流-20~20mA                                |
|      | AI4 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|      | AI5 Cfg  | uint8_t | 0xA1 | 含义同通道4配置参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|      | AI5 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|      | AI6 Cfg  | uint8_t | 0xA1 | 含义同通道4配置参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|      | AI6 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|      | AI7 Cfg  | uint8_t | 0xA1 | 含义同通道4配置参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|      | AI7 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 输入数据 | AI0      | int16_t | -    | 通道采样码值                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|      | AI1      | int16_t | -    | 通道采样码值                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|      | AI2      | int16_t | -    | 通道采样码值                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|      | AI3      | int16_t | -    | 通道采样码值                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|      | AI4      | int16_t | -    | 通道采样码值                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| 类型   | 名称  | 类型      | 默认值 | 说明     |
|------|-----|---------|-----|--------|
|      | AI5 | int16_t | -   | 通道采样码值 |
|      | AI6 | int16_t | -   | 通道采样码值 |
|      | AI7 | int16_t | -   | 通道采样码值 |
| 输出数据 | -   | -       | -   | -      |

AIx Cfg (x=0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) 为通道配置参数，参数类型为 uint8\_t，其中 FE-4ADM 模块 0~3 通道仅支持电压输入，而 4~7 通道仅支持电流输入。以配置通道 0 为例。

例如：通道 0 配置为通道使能、超量程检测使能、增强滤波不使能、转换范围为 0~20000，量程为 1~5V，值应为 131，即 0b10000011，详情如下：

| bit7 | bit6 | bit5 | bit4    | bit3 | bit2 | bit1 | bit0 |
|------|------|------|---------|------|------|------|------|
| 100  |      |      | 00      |      | 0    | 1    | 1    |
| 1~5V |      |      | 0~20000 |      | 不使能  | 使能   | 使能   |

AIx\_Filt (x=0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) 为通道滤波参数设置，参数类型为 uint8\_t。参数设置范围 0~255，通常数值越大对高频干扰抑制越好，相应滞后越大，需根据实际情况调试使用。

5.5.7 模拟量输入模块 FE-8ADV

图 5-19 FE-8ADV 外观

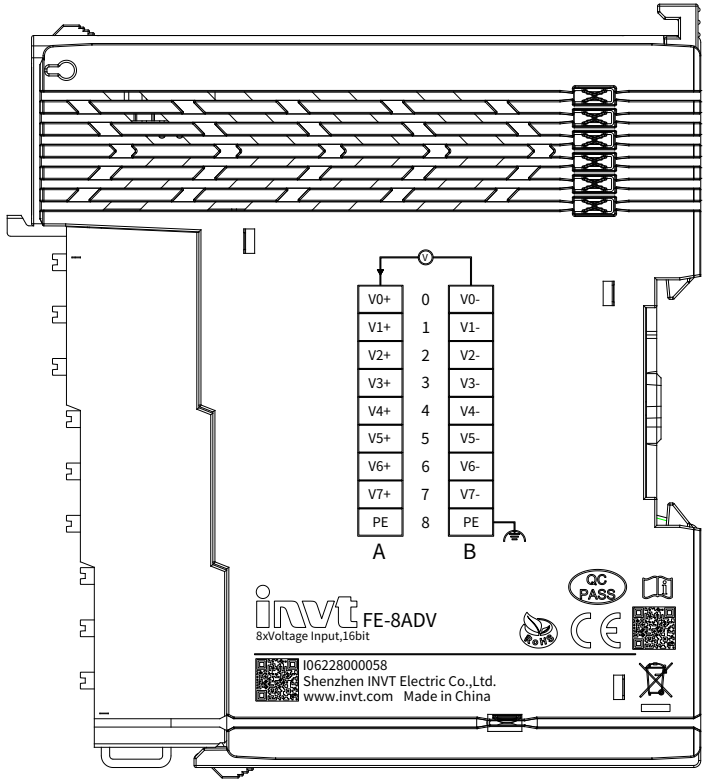


图 5-20 产品部件示意图

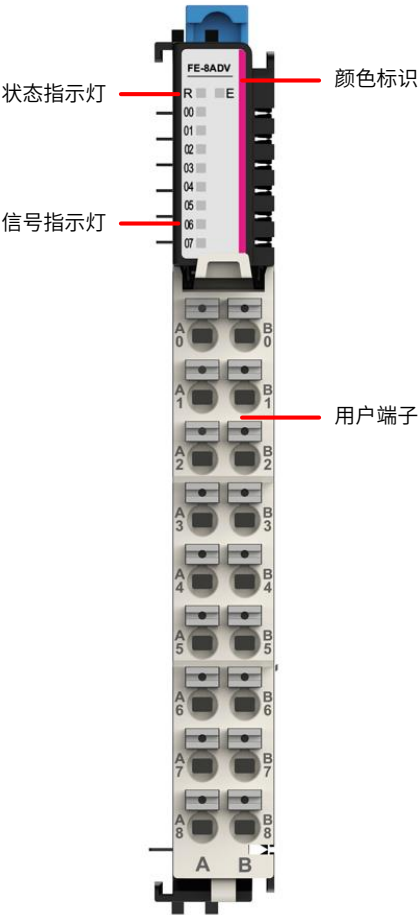
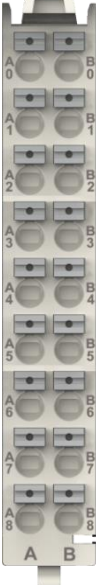


表 5-9 产品部件说明

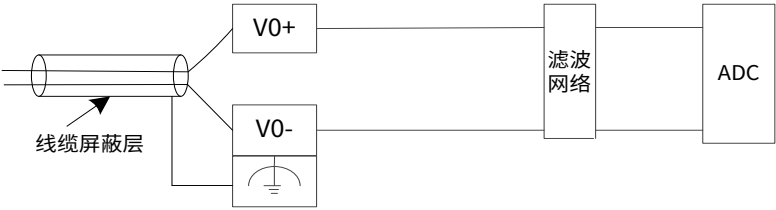
| 名称         | 颜色       | 丝印    | 功能定义                                                                                                 |
|------------|----------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 上电/运行状态指示灯 | 黄绿色      | R     | 灭：模块未上电或模块异常<br>慢闪（1000ms）：模块等待建立通信<br>慢闪（500ms）：模块正在建立通信<br>快闪（100ms）：模块通信建立完成，等待数据交互<br>常亮：模块数据交互中 |
| 模块故障指示灯    | 红色       | E     | 灭：模块工作系统运行正常<br>慢闪（500ms）：背板通信超时<br>快闪（100ms）：背板电压过低<br>常亮：模块出现错误                                    |
| 通道状态指示灯    | 绿色       | 00~07 | 灭：通道未使能<br>慢闪（500ms）：输入信号超量程或通道配置参数错误<br>快闪（100ms）：硬件错误-内部芯片 SPI 通信超时<br>亮：通道使能                      |
| 用户端子       | 外部接线IO端子 |       |                                                                                                      |

### 端子定义

| 示意图                                                                               | 左侧信号 | 左侧端子 | 右侧端子 | 右侧信号 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
|  | V0+  | A0   | B0   | V0-  |
|                                                                                   | V1+  | A1   | B1   | V1-  |
|                                                                                   | V2+  | A2   | B2   | V2-  |
|                                                                                   | V3+  | A3   | B3   | V3-  |
|                                                                                   | V4+  | A4   | B4   | V4-  |
|                                                                                   | V5+  | A5   | B5   | V5-  |
|                                                                                   | V6+  | A6   | B6   | V6-  |
|                                                                                   | V7+  | A7   | B7   | V7-  |
|                                                                                   | PE   | A8   | B8   | PE   |

### 端子接线

图 5-21 电压输入布线



### 电源规格

| 项目         | 规格                     |
|------------|------------------------|
| 总线输入电源额定电压 | 5VDC (4.75VDC~5.25VDC) |
| 总线输入电源额定电流 | 130mA                  |
| 端子输入电源额定电压 | 无                      |
| 端子输入电源额定电流 | 无                      |
| 端子输出电源额定电压 | 无                      |
| 端子输出电源额定电流 | 无                      |
| 模块热插拔功能    | 不支持                    |

### 输入规格

| 项目           | 规格                                  |
|--------------|-------------------------------------|
| 输入类型         | 模拟量输入                               |
| 输入方式         | 电压(差分)                              |
| 输入通道         | 8                                   |
| 分辨率          | 16 位                                |
| 转换时间         | <170μs/通道                           |
| 电压输入范围       | 0~5V, 1~5V, 0~10V, -5~+5V, -10~+10V |
| 电压输入阻抗       | 1MΩ                                 |
| 电压输入精度 (25℃) | ±0.15%                              |

| 项目            | 规格                       |
|---------------|--------------------------|
| 电压输入精度（全温度范围） | ±0.3%                    |
| 是否隔离          | 接口通道间不隔离，电压与接口隔离，接口与总线隔离 |

## ■ 软件规格

| 项目        |            | 规格                                                  |
|-----------|------------|-----------------------------------------------------|
| 独立的通道使能配置 |            | 支持                                                  |
| 诊断上报功能配置  |            | 支持                                                  |
| 诊断检测使能配置  |            | 超量程检测                                               |
| 转换模式配置    |            | 0~5V、0~10V、±5V、±10V，1~5V                            |
| 滤波参数配置    |            | 软件滤波时间可通过上位机设置，设置范围 0~255，单位是采样周期                   |
| 超量程检测使能配置 |            | 支持                                                  |
| 峰值保持使能配置  |            | 不支持                                                 |
| 转换数字量范围配置 | -10~+10VDC | -20000~20000，-32000~32000，-27648~27648，-32768~32767 |
|           | 0~10VDC    | 0~20000，0~32000，0~27648，0~32767                     |
|           | -5~+5VDC   | -20000~20000，-32000~32000，-27648~27648，-32768~32767 |
|           | 0~5VDC     | 0~20000，0~32000，0~27648，0~32767                     |
|           | 1~5VDC     | 0~20000，0~32000，0~27648，0~32767                     |
| 采样时间      |            | <170μs/通道                                           |
| 采样刷新      |            | 按照采样时间异步刷新，不要求按总线周期同步刷新                             |

## ■ 软件用户接口

| 类型   | 名称       | 类型      | 默认值  | 说明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|----------|---------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 配置参数 | AI0 Cfg  | uint8_t | 0x61 | 通道0配置参数<br>bit0: 通道使能<br>bit1: 超量程检测使能<br>bit2: 增强滤波使能<br>bit4~bit3: 转换范围选择<br>2#00: (0~20000)或(-20000~20000)<br>2#01: (0~27648)或(-27648~27648)<br>2#10: (0~32000)或(-32000~32000)<br>2#11: (0~32767)或(-32768~32767)<br>bit7~bit5: 转换模式选择<br>2#000: 电压0~5V<br>2#001: 电压0~10V<br>2#010: 电压-5~5V<br>2#011: 电压-10~10V<br>2#100: 电压1~5V<br>2#101: 保留<br>2#110: 保留<br>2#111: 保留 |
|      | AI0 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|      | AI1 Cfg  | uint8_t | 0x61 | 含义同通道0配置参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|      | AI1 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|      | AI2 Cfg  | uint8_t | 0x61 | 含义同通道0配置参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|      | AI2 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|      | AI3 Cfg  | uint8_t | 0x61 | 含义同通道0配置参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|      | AI3 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|      | AI4 Cfg  | uint8_t | 0x61 | 含义同通道0配置参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| 类型   | 名称       | 类型      | 默认值  | 说明         |
|------|----------|---------|------|------------|
|      | AI4 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小   |
|      | AI5 Cfg  | uint8_t | 0x61 | 含义同通道0配置参数 |
|      | AI5 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小   |
|      | AI6 Cfg  | uint8_t | 0x61 | 含义同通道0配置参数 |
|      | AI6 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小   |
|      | AI7 Cfg  | uint8_t | 0x61 | 含义同通道0配置参数 |
|      | AI7 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小   |
| 输入数据 | AI0      | int16_t | -    | 通道采样码值     |
|      | AI1      | int16_t | -    | 通道采样码值     |
|      | AI2      | int16_t | -    | 通道采样码值     |
|      | AI3      | int16_t | -    | 通道采样码值     |
|      | AI4      | int16_t | -    | 通道采样码值     |
|      | AI5      | int16_t | -    | 通道采样码值     |
|      | AI6      | int16_t | -    | 通道采样码值     |
|      | AI7      | int16_t | -    | 通道采样码值     |
| 输出数据 | -        | -       | -    | -          |

5.5.8 模拟量输入模块 FE-8ADI

图 5-22 FE-8ADI 外观

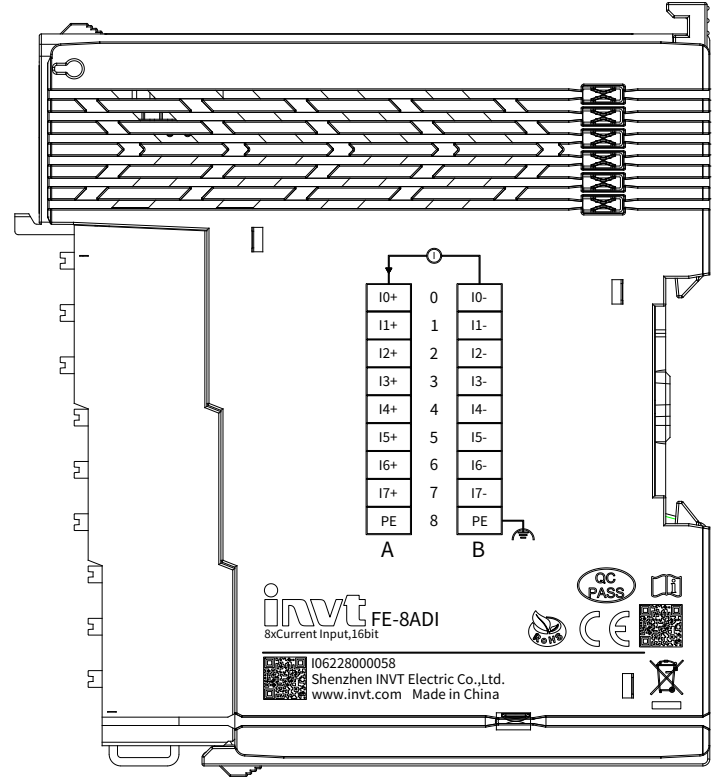


图 5-23 产品部件说明

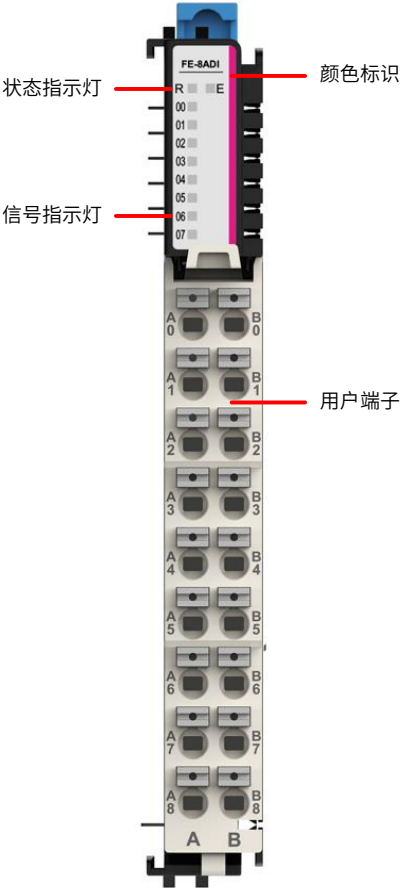


表 5-10 产品部件说明

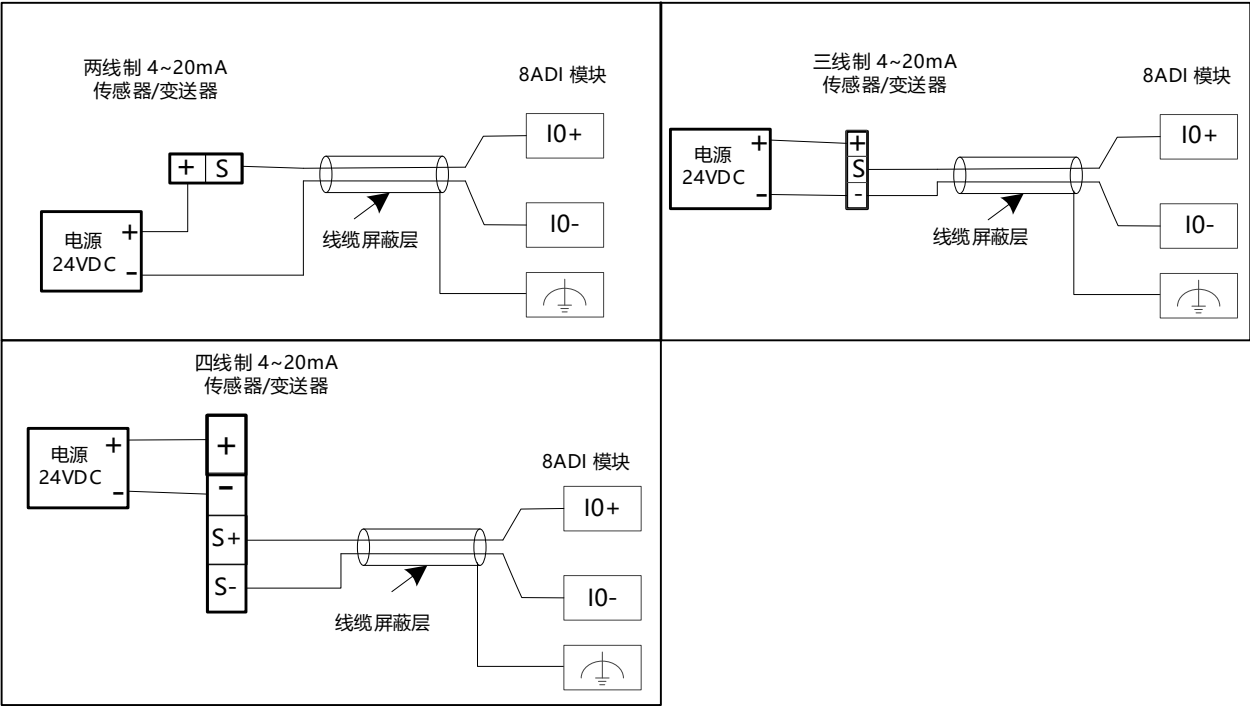
| 名称         | 颜色       | 丝印    | 功能定义                                                                                                 |
|------------|----------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 上电/运行状态指示灯 | 黄绿色      | R     | 灭：模块未上电或模块异常<br>慢闪（1000ms）：模块等待建立通信<br>慢闪（500ms）：模块正在建立通信<br>快闪（100ms）：模块通信建立完成，等待数据交互<br>常亮：模块数据交互中 |
| 模块故障指示灯    | 红色       | E     | 灭：模块工作系统运行正常<br>慢闪（500ms）：背板通信超时<br>快闪（100ms）：背板电压过低<br>常亮：模块出现错误                                    |
| 通道状态指示灯    | 绿色       | 00~07 | 灭：通道未使能<br>慢闪（500ms）：输入信号超量程或通道配置参数错误<br>快闪（100ms）：硬件错误-内部芯片 SPI 通信超时<br>亮：通道使能                      |
| 用户端子       | 外部接线IO端子 |       |                                                                                                      |

■ 端子定义

| 示意图                                                                               | 左侧信号 | 左侧端子 | 右侧端子 | 右侧信号 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
|  | I0+  | A0   | B0   | I0-  |
|                                                                                   | I1+  | A1   | B1   | I1-  |
|                                                                                   | I2+  | A2   | B2   | I2-  |
|                                                                                   | I3+  | A3   | B3   | I3-  |
|                                                                                   | I4+  | A4   | B4   | I4-  |
|                                                                                   | I5+  | A5   | B5   | I5-  |
|                                                                                   | I6+  | A6   | B6   | I6-  |
|                                                                                   | I7+  | A7   | B7   | I7-  |
|                                                                                   | PE   | A8   | B8   | PE   |

■ 端子接线

图 5-24 电流输入布线



■ 电源规格

| 项目         | 规格                     |
|------------|------------------------|
| 总线输入电源额定电压 | 5VDC (4.75VDC~5.25VDC) |
| 总线输入电源额定电流 | 130mA                  |
| 端子输入电源额定电压 | 无                      |
| 端子输入电源额定电流 | 无                      |
| 端子输出电源额定电压 | 无                      |
| 端子输出电源额定电流 | 无                      |
| 模块热插拔功能    | 不支持                    |

## ■ 输入规格

| 项目             | 规格                          |
|----------------|-----------------------------|
| 输入类型           | 模拟量输入                       |
| 输入方式           | 电流(差分)                      |
| 输入通道           | 8                           |
| 分辨率            | 16 位                        |
| 转换时间           | <170 $\mu$ s/通道             |
| 电流输入范围         | $\pm 20$ mA, 0~20mA, 4~20mA |
| 电流输入阻抗         | 240 $\Omega$                |
| 电流输入精度 (25°C)  | $\pm 0.15\%$                |
| 电流输入精度 (全温度范围) | $\pm 0.3\%$                 |
| 电流输入极限         | $\pm 30$ mA                 |
| 是否隔离           | 接口通道间不隔离, 电压与接口隔离, 接口与总线隔离  |

## ■ 软件规格

| 项目            | 规格                                                                |
|---------------|-------------------------------------------------------------------|
| 独立的通道使能配置     | 支持                                                                |
| 诊断上报功能配置      | 支持                                                                |
| 诊断检测使能配置      | 超量程检测                                                             |
| 转换模式配置        | 4~20mA、0~20mA、 $\pm 20$ mA                                        |
| 滤波参数配置        | 软件滤波时间可通过上位机设置, 设置范围 1~255, 单位是采样周期                               |
| 超极限检测使能配置     | 支持                                                                |
| 峰值保持使能配置      | 不支持                                                               |
| 转换数字量<br>范围配置 | -20mA~20mA -20000~20000, -32000~32000, -27648~27648, -32768~32767 |
|               | 0mA~20mA 0~20000, 0~32000, 0~27648, 0~32767                       |
|               | 4mA~20mA 0~20000, 0~32000, 0~27648, 0~32767                       |
| 采样时间          | <170 $\mu$ s/通道                                                   |
| 采样刷新          | 按照采样时间异步刷新, 不要求按总线周期同步刷新                                          |

## ■ 软件用户接口

| 类型   | 名称      | 类型      | 默认值  | 说明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------|---------|---------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 配置参数 | AI0 Cfg | uint8_t | 0xA1 | 通道0配置参数<br>bit0: 通道使能<br>bit1: 超量程检测使能<br>bit2: 增强滤波使能<br>bit4~bit3: 转换范围选择<br>2#00: (0~20000)或(-20000~20000)<br>2#01: (0~27648)或(-27648~27648)<br>2#10: (0~32000)或(-32000~32000)<br>2#11: (0~32767)或(-32768~32767)<br>bit7~bit5: 转换模式选择<br>2#000: 保留<br>2#001: 保留<br>2#010: 保留<br>2#011: 保留<br>2#100: 保留<br>2#101: 电流4~20mA<br>2#110: 电流0~20mA<br>2#111: 电流-20~20mA |

| 类型   | 名称       | 类型      | 默认值  | 说明         |
|------|----------|---------|------|------------|
|      | AI0 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小   |
|      | AI1 Cfg  | uint8_t | 0xA1 | 含义同通道0配置参数 |
|      | AI1 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小   |
|      | AI2 Cfg  | uint8_t | 0xA1 | 含义同通道0配置参数 |
|      | AI2 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小   |
|      | AI3 Cfg  | uint8_t | 0xA1 | 含义同通道0配置参数 |
|      | AI3 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小   |
|      | AI4 Cfg  | uint8_t | 0xA1 | 含义同通道0配置参数 |
|      | AI4 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小   |
|      | AI5 Cfg  | uint8_t | 0xA1 | 含义同通道0配置参数 |
|      | AI5 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小   |
|      | AI6 Cfg  | uint8_t | 0xA1 | 含义同通道0配置参数 |
|      | AI6 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小   |
|      | AI7 Cfg  | uint8_t | 0xA1 | 含义同通道0配置参数 |
|      | AI7 Filt | uint8_t | 8    | 通道滤波队列大小   |
| 输入数据 | AI0      | int16_t | -    | 通道采样码值     |
|      | AI1      | int16_t | -    | 通道采样码值     |
|      | AI2      | int16_t | -    | 通道采样码值     |
|      | AI3      | int16_t | -    | 通道采样码值     |
|      | AI4      | int16_t | -    | 通道采样码值     |
|      | AI5      | int16_t | -    | 通道采样码值     |
|      | AI6      | int16_t | -    | 通道采样码值     |
|      | AI7      | int16_t | -    | 通道采样码值     |
| 输出数据 | -        | -       | -    | -          |

5.5.9 模拟量输出模块 FE-4DA

图 5-25 FE-4DA 外观

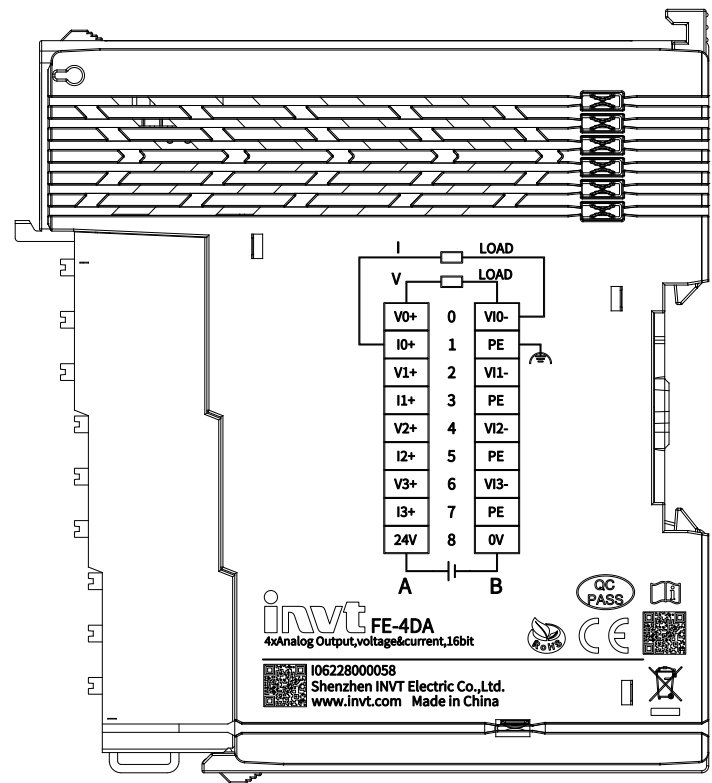


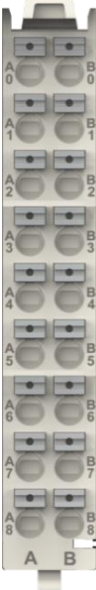
图 5-26 产品部件示意图



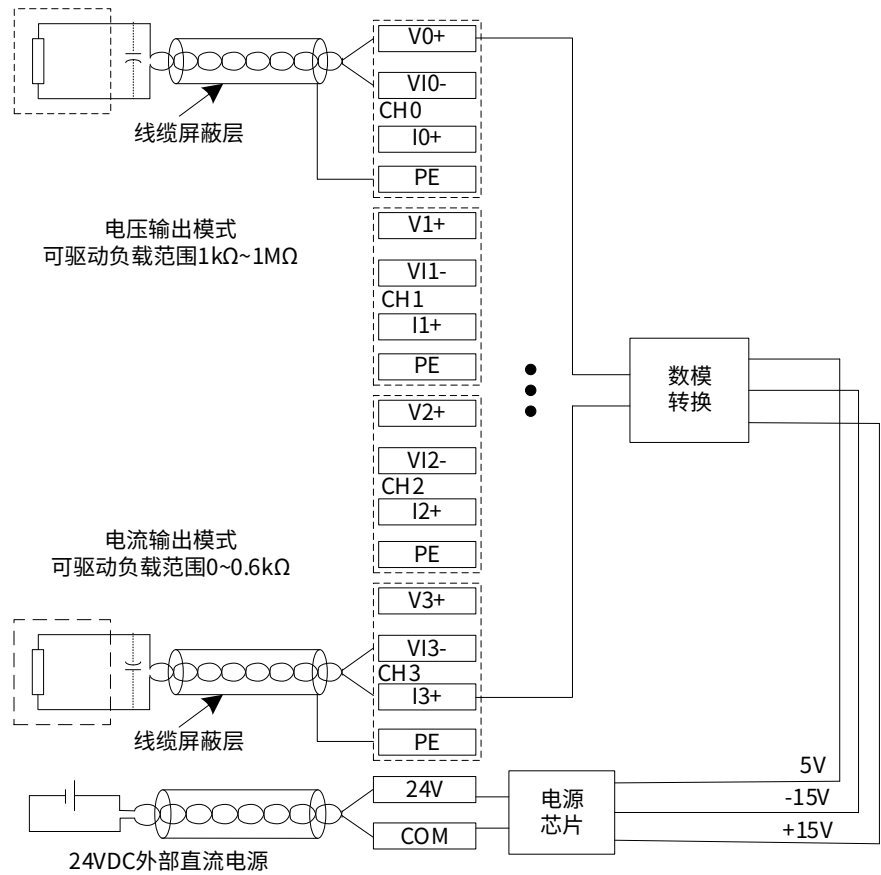
表 5-11 产品部件说明

| 名称         | 颜色       | 丝印    | 功能定义                                                                                                 |
|------------|----------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 上电/运行状态指示灯 | 黄绿色      | R     | 灭：模块未上电或模块异常<br>慢闪（1000ms）：模块等待建立通信<br>慢闪（500ms）：模块正在建立通信<br>快闪（100ms）：模块通信建立完成，等待数据交互<br>常亮：模块数据交互中 |
| 模块故障指示灯    | 红色       | E     | 灭：模块工作系统运行正常<br>慢闪（500ms）：背板通信超时<br>快闪（100ms）：背板电压过低<br>常亮：模块出现错误                                    |
| 通道状态指示灯    | 绿色       | 00~03 | 灭：通道未使能<br>慢闪（500ms）：电流断线或电压短路或通道配置参数错误<br>快闪（100ms）：硬件错误-内部芯片 SPI 通信超时，或者无 24V 供电<br>亮：通道使能         |
| 用户端子       | 外部接线IO端子 |       |                                                                                                      |

■ 端子定义

| 示意图                                                                                | 左侧信号 | 左侧端子 | 右侧端子 | 右侧信号 |
|------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
|  | V0+  | A0   | B0   | VI0- |
|                                                                                    | I0+  | A1   | B1   | PE   |
|                                                                                    | V1+  | A2   | B2   | VI1- |
|                                                                                    | I1+  | A3   | B3   | PE   |
|                                                                                    | V2+  | A4   | B4   | VI2- |
|                                                                                    | I2+  | A5   | B5   | PE   |
|                                                                                    | V3+  | A6   | B6   | VI3- |
|                                                                                    | I3+  | A7   | B7   | PE   |
|                                                                                    | 24V  | A8   | B8   | COM  |

■ 端子接线



■ 电源规格

| 项目         | 规格                      |
|------------|-------------------------|
| 总线输入电源额定电压 | 5VDC (4.75VDC~5.25VDC)  |
| 总线输入电源额定电流 | 100mA                   |
| 端子输入电源额定电压 | 24VDC (20.4VDC~28.8VDC) |
| 端子输入电源额定电流 | 100mA (24VDC 的电流典型值)    |
| 端子输出电源额定电压 | 无                       |
| 端子输出电源额定电流 | 无                       |
| 模块热插拔功能    | 不支持                     |

■ 输出规格

| 项目             | 规格                         |
|----------------|----------------------------|
| 输出类型           | 模拟量输出                      |
| 输出方式           | 电压/电流                      |
| 输出通道           | 4                          |
| 分辨率            | 16 位                       |
| 转换时间           | 40μs/通道                    |
| 电压输出范围         | 0~5V、0~10V、-5~+5V、-10~+10V |
| 电压输出负载         | 1kΩ                        |
| 电压输出精度 (25℃)   | ±0.3%                      |
| 电压输出精度 (全温度范围) | ±0.5%                      |
| 电压输出诊断         | 支持短路检测                     |
| 电流输出范围         | 0~20mA, 4~20mA             |
| 电流输出负载         | <600Ω                      |

| 项目             | 规格                |
|----------------|-------------------|
| 电流输出精度 (25°C)  | ±0.3%             |
| 电流输出精度 (全温度范围) | ±0.5%             |
| 电流输出诊断         | 支持开路检测            |
| 是否隔离           | 接口通道间不隔离, 接口与总线隔离 |
| 输出动作显示         | 无                 |
| 输出降额           | 无                 |

## ■ 软件规格

| 项目         | 规格                                                          |
|------------|-------------------------------------------------------------|
| 独立的通道使能配置  | 支持                                                          |
| 诊断上报功能配置   | 支持                                                          |
| 诊断检测使能配置   | 检测电压输出短路, 检测电流输出断路                                          |
| 转换模式配置     | 0~5V、0~10V、±5V、±10V、4~20mA、0~20mA                           |
| 停机后输出状态配置  | 保持当前输出、输出预设值                                                |
| 停机后输出预设值配置 | 支持                                                          |
| 转换数字量范围配置  | 0~5V 0~20000, 0~27648, 0~32000, 0~32767                     |
|            | 0~10V 0~20000, 0~27648, 0~32000, 0~32767                    |
|            | ±5V -20000~20000, -27648~27648, -32000~32000, -32768~32767  |
|            | ±10V -20000~20000, -27648~27648, -32000~32000, -32768~32767 |
|            | 0~20mA 0~20000, 0~27648, 0~32000, 0~32767                   |
|            | 4~20mA 0~20000, 0~27648, 0~32000, 0~32767                   |
| 采样时间       | 4 通道 160μs                                                  |
| 采样刷新       | 按照采样时间异步刷新, 不要求按总线周期同步刷新                                    |
| 停止模式       | 按故障停机状态模式和预设值输出, 不再刷新                                       |

## ■ 软件用户接口

| 类型   | 名称      | 类型       | 默认值  | 说明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------|---------|----------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 配置参数 | AO0 Cfg | uint16_t | 0x60 | 通道0配置参数<br>bit0: 通道使能<br>bit1: 输出故障检测使能<br>bit2: 输出模式<br>2#0: 输出预设<br>2#1: 输出保持<br>bit4~bit3: 转换范围选择<br>2#00: (0~20000)或(-20000~20000)<br>2#01: (0~27648)或(-27648~27648)<br>2#10: (0~32000)或(-32000~32000)<br>2#11: (0~32767)或(-32768~32767)<br>bit7~bit5: 转换模式选择<br>2#000: 电压0~5V<br>2#001: 电压0~10V<br>2#010: 电压-5~5V<br>2#011: 电压-10~10V<br>2#100: 保留<br>2#101: 电流4~20mA<br>2#110: 电流0~20mA<br>2#111: 保留<br>bit15~bit8: 保留 |

| 类型   | 名称               | 类型       | 默认值  | 说明         |
|------|------------------|----------|------|------------|
|      | AO0 Preset Value | int16_t  | 0    | 通道安全输出预设值  |
|      | AO1 Cfg          | uint16_t | 0x60 | 含义同通道0配置参数 |
|      | AO1 Preset Value | int16_t  | 0    | 通道安全输出预设值  |
|      | AO2 Cfg          | uint16_t | 0x60 | 含义同通道0配置参数 |
|      | AO2 Preset Value | int16_t  | 0    | 通道安全输出预设值  |
|      | AO3 Cfg          | uint16_t | 0x60 | 含义同通道0配置参数 |
|      | AO3 Preset Value | int16_t  | 0    | 通道安全输出预设值  |
| 输入数据 | -                | -        | -    | -          |
| 输出数据 | AO0              | int16_t  | -    | 通道输出码值     |
|      | AO1              | int16_t  | -    | 通道输出码值     |
|      | AO2              | int16_t  | -    | 通道输出码值     |
|      | AO3              | int16_t  | -    | 通道输出码值     |

AOx Cfg (x=0, 1, 2, 3) 为通道配置参数，参数类型为 uint16\_t。以配置通道 0 为例。

例如：通道 0 配置为通道使能、输出故障检测使能、断网输出预设、转换范围 0~20000、道转换模式为 4~20mA，值应为 163，即 0b10100011，详情如下：

| bit15~bit8 | bit7   | bit6 | bit5 | bit4    | bit3 | bit2   | bit1 | bit0 |
|------------|--------|------|------|---------|------|--------|------|------|
| 保留         | 0b101  |      |      | 0b00    |      | 0      | 1    | 1    |
| 保留         | 4~20mA |      |      | 0~20000 |      | 断网输出预设 | 使能   | 使能   |

### 5.5.10 温度检测模块（热电阻）FE-4PT

图 5-27 FE-4PT 外观

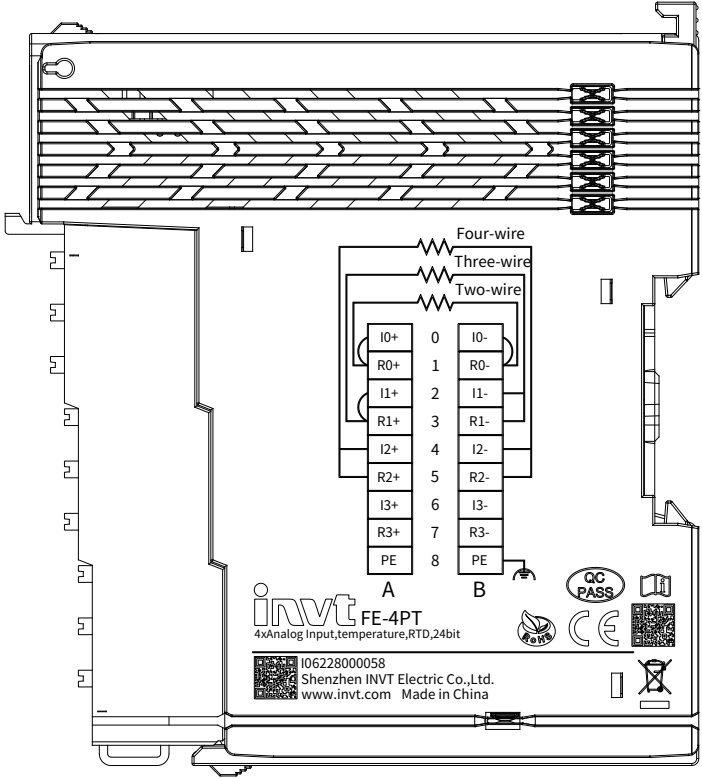


图 5-28 产品部件示意图

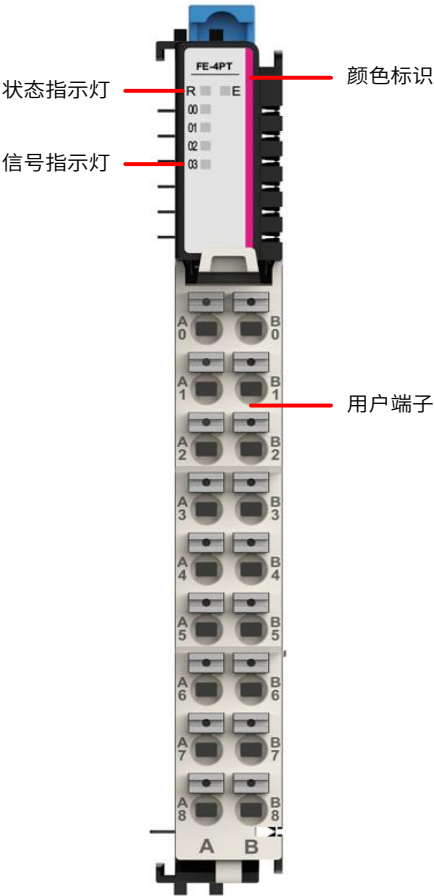
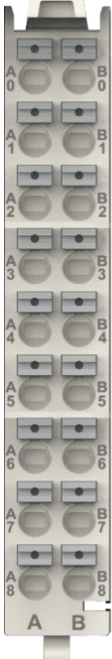


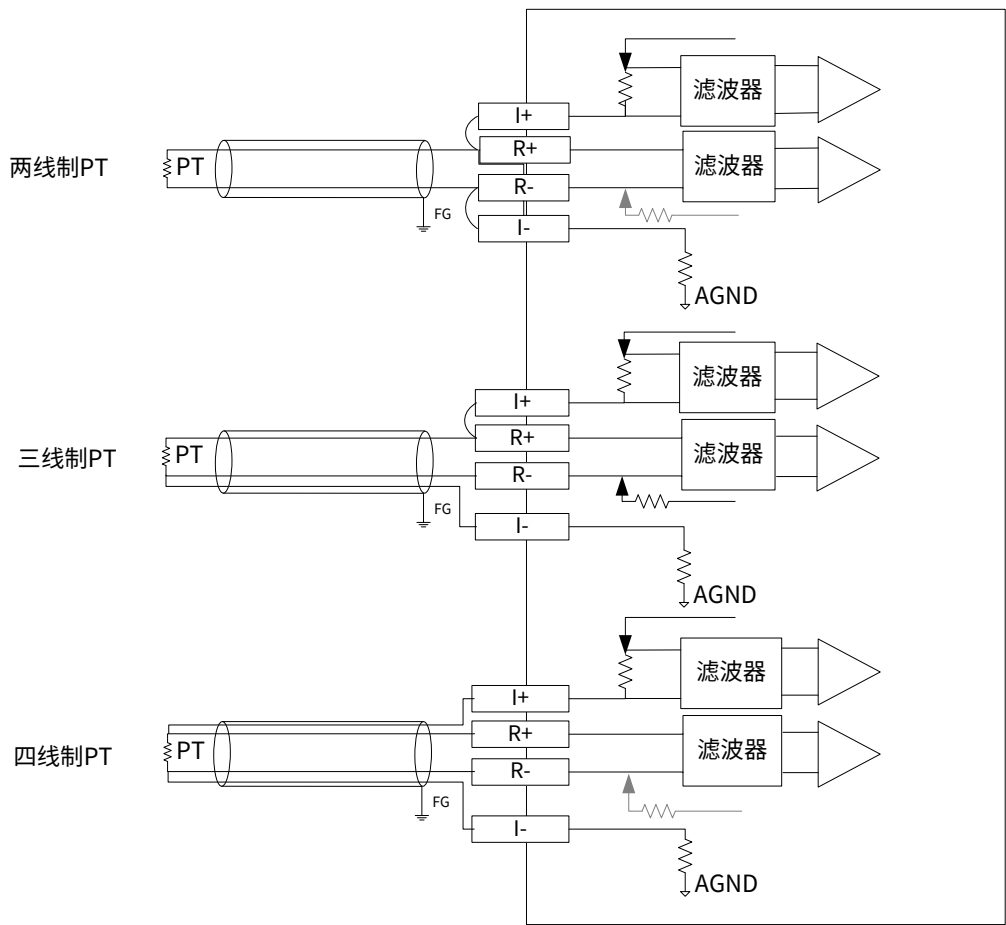
表 5-12 产品部件说明

| 名称         | 颜色       | 丝印    | 功能定义                                                                                                 |
|------------|----------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 上电/运行状态指示灯 | 黄绿色      | R     | 灭：模块未上电或模块异常<br>慢闪（1000ms）：模块等待建立通信<br>慢闪（500ms）：模块正在建立通信<br>快闪（100ms）：模块通信建立完成，等待数据交互<br>常亮：模块数据交互中 |
| 模块故障指示灯    | 红色       | E     | 灭：模块工作系统运行正常<br>慢闪（500ms）：背板通信超时<br>快闪（100ms）：背板电压过低<br>常亮：模块出现错误                                    |
| 通道状态指示灯    | 绿色       | 00~03 | 灭：通道未使能<br>慢闪（500ms）：输入信号超量程/断线<br>快闪（100ms）：硬件异常<br>亮：通道使能                                          |
| 用户端子       | 外部接线IO端子 |       |                                                                                                      |

■ 端子定义

| 示意图                                                                               | 左侧信号 | 左侧端子 | 右侧端子 | 右侧信号 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
|  | I0+  | A0   | B0   | I0-  |
|                                                                                   | R0+  | A1   | B1   | R0-  |
|                                                                                   | I1+  | A2   | B2   | I1-  |
|                                                                                   | R1+  | A3   | B3   | R1-  |
|                                                                                   | I2+  | A4   | B4   | I2-  |
|                                                                                   | R2+  | A5   | B5   | R2-  |
|                                                                                   | I3+  | A6   | B6   | I3-  |
|                                                                                   | R3+  | A7   | B7   | R3-  |
|                                                                                   | PE   | A8   | B8   | PE   |

■ 端子接线



## ■ 电源规格

| 项目         | 规格                     |
|------------|------------------------|
| 总线输入电源额定电压 | 5VDC (4.75VDC~5.25VDC) |
| 总线输入电源额定电流 | 130mA                  |
| 端子输入电源额定电压 | 无                      |
| 端子输入电源额定电流 | 无                      |
| 端子输出电源额定电压 | 无                      |
| 端子输出电源额定电流 | 无                      |
| 模块热插拔功能    | 不支持                    |

## ■ 输入规格

| 项目              | 规格                                                                      |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 输入通道            | 4                                                                       |
| 分辨率             | 24位                                                                     |
| 输入端子            | 4路热电阻输入                                                                 |
| 传感器类型           | PT100, PT500, PT1000, Cu100                                             |
| 接线方式            | 两线/三线/四线                                                                |
| 精度 (常温25℃)      | 满量程*±0.3%                                                               |
| 精度 (常温-20℃~55℃) | 满量程*±0.5%                                                               |
| 采样周期            | 1、2通道和3、4通道分别为1组。当1组内2个通道都使能且有通道配置成3线制时, 采样周期720ms/通道, 其余情况采样周期240ms/通道 |
| 滤波参数            | 0~255 (默认值8) 单位: 采样周期                                                   |
| 隔离方式            | I/O端子与电源之间隔离, 通道之间不隔离                                                   |

## ■ 软件规格

| 项目       | 规格                                                                          |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 诊断上报功能配置 | 支持                                                                          |
| 诊断检测使能配置 | 支持超量程检测, 支持断线检测                                                             |
| 独立的通道配置  | 支持                                                                          |
| 采样周期     | 1、2通道和3、4通道分别为1组。<br>当1组内2个通道都使能且有通道配置成3线制时, 采样周期720ms/通道, 其余情况采样周期240ms/通道 |
| 显示模式     | 摄氏度 (°C), 华氏度 (°F)                                                          |
| 采样刷新     | 按照采样时间异步刷新, 不要求按总线周期同步刷新                                                    |
| 断线或超量程   | 按照最大值加1°C输出, 支持断线检测                                                         |
| 系统诊断     | 不支持                                                                         |
| 通道诊断     | 断线报警/超量程报警                                                                  |
| 软件诊断     | 支持                                                                          |

## ■ 软件用户接口

| 类型   | 名称      | 类型      | 默认值  | 说明                                                                                         |
|------|---------|---------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 配置参数 | PT0 Cfg | uint8_t | 0x11 | 通道0配置参数<br>bit0: 通道使能<br>bit1: 超量程检测使能<br>bit2: 断线检测使能<br>bit3: 温度单位<br>2#0: °C<br>2#1: °F |

| 类型   | 名称       | 类型       | 默认值  | 说明                                                                                                                                                    |
|------|----------|----------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |          |          |      | bit5~bit4: 热电阻线制<br>2#00: 2线制<br>2#01: 3线制<br>2#10: 4线制<br>bit7~bit6: 转换模式选择<br>2#00: pt100热电阻<br>2#01: pt500热电阻<br>2#10: pt1000热电阻<br>2#11: cu100热电阻 |
|      | PT0 Filt | uint8_t  | 8    | 通道滤波队列大小                                                                                                                                              |
|      | PT1 Cfg  | uint8_t  | 0x11 | 含义同通道0配置参数                                                                                                                                            |
|      | PT1 Filt | uint8_t  | 8    | 通道滤波队列大小                                                                                                                                              |
|      | PT2 Cfg  | uint8_t  | 0x11 | 含义同通道0配置参数                                                                                                                                            |
|      | PT2 Filt | uint8_t  | 8    | 通道滤波队列大小                                                                                                                                              |
|      | PT3 Cfg  | uint8_t  | 0x11 | 含义同通道0配置参数                                                                                                                                            |
| 输入数据 | PT0      | real32_t | -    | 温度采样值                                                                                                                                                 |
|      | PT1      | real32_t | -    | 温度采样值                                                                                                                                                 |
|      | PT2      | real32_t | -    | 温度采样值                                                                                                                                                 |
|      | PT3      | real32_t | -    | 温度采样值                                                                                                                                                 |
| 输出数据 | -        | -        | -    | -                                                                                                                                                     |

PTx Cfg (x=0, 1, 2, 3) 为通道配置参数, 参数类型为 USINT。以配置通道 0 为例。

例如: 通道 0 配置为通道使能、超量程检测使能、断线检测、温度单位选择℃、热电阻线制使用三线制、传感器类型选择 PT1000, PT0 Cfg 值应为 97, 即 0b10010111, 详情如下:

| bit7   | bit6 | bit5 | bit4 | bit3 | bit2 | bit1 | bit0 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|
| 10     |      | 01   |      | 0    | 1    | 1    | 1    |
| PT1000 |      | 三线制  |      | ℃    | 使能   | 使能   | 使能   |

PTx Filt (x=0, 1, 2, 3) 为通道滤波参数设置, 参数类型为 USINT, 参数设置范围 1~255。通常数值越大对高频干扰抑制越好, 相应滞后越大, 需根据实际情况调试使用。

5.5.11 温度检测模块（热电偶）FE-4TC

图 5-29 FE-4TC 外观

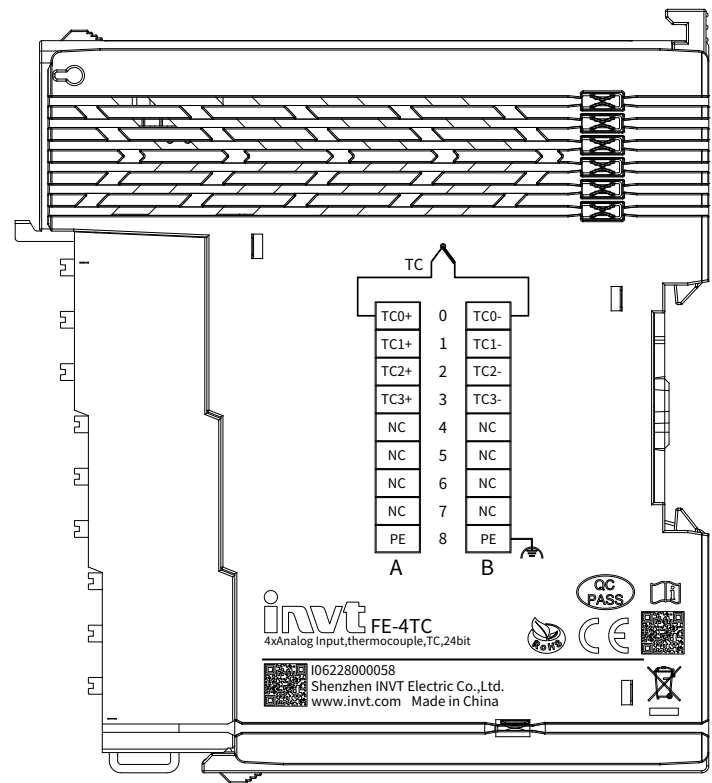


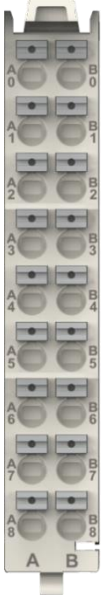
图 5-30 产品部件示意图



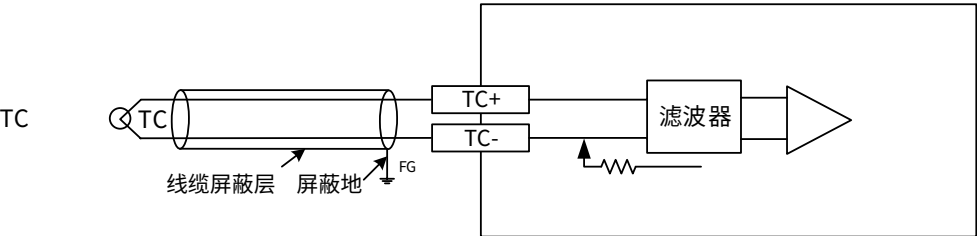
表 5-13 产品部件说明

| 名称         | 颜色       | 丝印    | 功能定义                                                                                                 |
|------------|----------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 上电/运行状态指示灯 | 黄绿色      | R     | 灭：模块未上电或模块异常<br>慢闪（1000ms）：模块等待建立通信<br>慢闪（500ms）：模块正在建立通信<br>快闪（100ms）：模块通信建立完成，等待数据交互<br>常亮：模块数据交互中 |
| 模块故障指示灯    | 红色       | E     | 灭：模块工作系统运行正常<br>慢闪（500ms）：背板通信超时<br>快闪（100ms）：背板电压过低<br>常亮：模块出现错误                                    |
| 通道状态指示灯    | 绿色       | 00~03 | 灭：通道未使能<br>慢闪（500ms）：输入信号超量程/断线<br>快闪（100ms）：硬件异常<br>亮：通道使能                                          |
| 用户端子       | 外部接线IO端子 |       |                                                                                                      |

■ 端子定义

| 示意图                                                                                | 左侧信号 | 左侧端子 | 右侧端子 | 右侧信号 |
|------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
|  | TC0+ | A0   | B0   | TC0- |
|                                                                                    | TC1+ | A1   | B1   | TC1- |
|                                                                                    | TC2+ | A2   | B2   | TC2- |
|                                                                                    | TC3+ | A3   | B3   | TC3- |
|                                                                                    | -    | A4   | B4   | -    |
|                                                                                    | -    | A5   | B5   | -    |
|                                                                                    | -    | A6   | B6   | -    |
|                                                                                    | -    | A7   | B7   | -    |
|                                                                                    | -    | A8   | B8   | -    |

■ 端子接线



■ 电源规格

| 项目         | 规格                     |
|------------|------------------------|
| 总线输入电源额定电压 | 5VDC (4.75VDC~5.25VDC) |
| 总线输入电源额定电流 | 120mA                  |

| 项目         | 规格  |
|------------|-----|
| 端子输入电源额定电压 | 无   |
| 端子输入电源额定电流 | 无   |
| 端子输出电源额定电压 | 无   |
| 端子输出电源额定电流 | 无   |
| 模块热插拔功能    | 不支持 |

#### ■ 输入规格

| 项目             | 规格                    |
|----------------|-----------------------|
| 输入通道           | 4                     |
| 分辨率            | 24 位                  |
| 输入端子           | 4 路热电偶输入              |
| 热电偶类型          | E、J、K、T               |
| 补偿方式           | 内部冷端补偿                |
| 精度（常温 25℃）     | 满量程*（±0.1%）+冷端补偿误差    |
| 精度（常温-20℃~55℃） | 满量程*（±0.3%）+冷端补偿误差    |
| 是否隔离           | I/O 端子与电源之间隔离，通道之间不隔离 |
| 输入动作显示         | 无                     |
| 输入降额           | 无                     |
| 超限断线检测         | 支持超量程检测，断线检测          |

#### ■ 冷端补偿

| 安装方向    | 冷端补偿误差（-20℃~55℃） |
|---------|------------------|
| 水平正立安装  | ±3℃              |
| 非水平正立安装 | ±6℃              |

#### ■ 软件规格

| 项目       | 规格                      |
|----------|-------------------------|
| 诊断上报功能配置 | 支持                      |
| 诊断检测使能配置 | 支持超量程检测，支持断线检测          |
| 传感器类型配置  | 支持热电偶类型：E、J、K、T         |
| 滤波参数     | 0~255（默认值 8）            |
| 独立的通道配置  | 支持                      |
| 采样周期     | 360ms/通道                |
| 显示模式     | 摄氏度（℃），华氏度（°F）          |
| 采样刷新     | 按照采样时间异步刷新，不要求按总线周期同步刷新 |
| 断线或超限    | 按照最大值加 1℃输出             |
| 系统诊断     | 不支持                     |
| 通道诊断     | 断线报警/超量程报警              |
| 软件诊断     | 支持                      |

#### ■ 软件用户接口

| 类型   | 名称      | 类型      | 默认值  | 说明                                                               |
|------|---------|---------|------|------------------------------------------------------------------|
| 配置参数 | TC0 Cfg | uint8_t | 0x01 | 通道0配置参数<br>bit0：通道使能<br>bit1：超量程检测使能<br>bit2：断线检测使能<br>bit3：温度单位 |

| 类型   | 名称       | 类型       | 默认值  | 说明                                                                                                                                                   |
|------|----------|----------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |          |          |      | 2#0: °C<br>2#1: °F<br>bit5~bit4: 保留<br>bit7~bit6: 转换模式选择<br>2#00: K型热电偶 (N型热电偶)<br>2#01: J型热电偶 (R型热电偶)<br>2#10: T型热电偶 (S型热电偶)<br>2#11: E型热电偶 (B型热电偶) |
|      | TC0 Filt | uint8_t  | 8    | 通道滤波队列大小                                                                                                                                             |
|      | TC1 Cfg  | uint8_t  | 0x01 | 含义同通道0配置参数                                                                                                                                           |
|      | TC1 Filt | uint8_t  | 8    | 通道滤波队列大小                                                                                                                                             |
|      | TC2 Cfg  | uint8_t  | 0x01 | 含义同通道0配置参数                                                                                                                                           |
|      | TC2 Filt | uint8_t  | 8    | 通道滤波队列大小                                                                                                                                             |
|      | TC3 Cfg  | uint8_t  | 0x01 | 含义同通道0配置参数                                                                                                                                           |
| 输入数据 | TC3 Filt | uint8_t  | 8    | 通道滤波队列大小                                                                                                                                             |
|      | TC0      | real32_t | -    | 温度采样值                                                                                                                                                |
|      | TC1      | real32_t | -    | 温度采样值                                                                                                                                                |
|      | TC2      | real32_t | -    | 温度采样值                                                                                                                                                |
| 输出数据 | TC3      | real32_t | -    | 温度采样值                                                                                                                                                |
|      | -        | -        | -    | -                                                                                                                                                    |

TCx Cfg (x=0, 1, 2, 3) 为通道配置参数, 参数类型为 USINT。以配置通道 0 为例。

例如: 通道 0 配置为通道使能、超量程检测使能、断线检测、温度单位选择°C、传感器类型选择 J 型热电偶, TC0 Cfg 值应为 47, 即 0b01000111, 详情如下

| bit7  | bit6 | bit5 | bit4 | bit3 | bit2 | bit1 | bit0 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 01    |      | 00   |      | 0    | 1    | 1    | 1    |
| J性热电偶 |      | -    |      | °C   | 使能   | 使能   | 使能   |

TCx Filt (x=0, 1, 2, 3) 为通道滤波参数设置, 参数类型为 USINT, 参数设置范围 1~255。通常数值越大对高频干扰抑制越好, 相应滞后越大, 需根据实际情况调试使用。

# 6 耦合器使用说明

## 6.1 EtherCAT 通信耦合器

表 6-1 软件接口说明

| 类型   | 名称           | 类型       | 默认值 | 说明                                                                                                                          |
|------|--------------|----------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 配置参数 | -            | -        | -   | -                                                                                                                           |
| 输入数据 | iBus         | uint32_t | -   | 背板总线状态机                                                                                                                     |
|      | ModuleStatus | uint32_t | -   | 模块错误状态（0：模块无错误；1：模块有错误）<br>bit0：第1个模块错误状态<br>bit1：第2个模块错误状态<br>...<br>bit31：第32个模块错误状态<br><b>注：</b> 模块错误码可以从对象字典16#3023中获取。 |
| 输出数据 | -            | -        | -   | -                                                                                                                           |

表 6-2 对象字典说明

|         |           |                         |
|---------|-----------|-------------------------|
| 16#3010 | 站点地址      |                         |
|         | uint16_t  | sub index 1 配置站点地址      |
|         | uint16_t  | sub index 2 配置站点别名      |
|         | uint16_t  | sub index 3 码盘站点别名      |
| 16#3011 | IN网口错误计数  |                         |
|         | uint8_t   | sub index 1 无效帧计数       |
|         | uint8_t   | sub index 2 物理层接收错误计数   |
|         | uint8_t   | sub index 3 转发错误计数      |
|         | uint8_t   | sub index 4 链接丢失计数      |
| 16#3012 | OUT网口错误计数 |                         |
|         | uint8_t   | sub index 1 无效帧计数       |
|         | uint8_t   | sub index 2 物理层接收错误计数   |
|         | uint8_t   | sub index 3 转发错误计数      |
|         | uint8_t   | sub index 4 链接丢失计数      |
| 16#3013 | ESC错误计数   |                         |
|         | uint8_t   | sub index 1 数据帧处理单元错误计数 |
|         | uint8_t   | sub index 2 PDI错误       |
|         | uint8_t   | sub index 3 过程数据看门狗超时   |
|         | uint8_t   | sub index 4 PDI看门狗超时    |
| 16#3020 | 耦合器基本信息   |                         |
|         | uint16_t  | sub index 1 硬件版本号       |
|         | uint16_t  | sub index 2 软件版本号       |
|         | uint8_t   | sub index 3 配置模块数量      |
|         | uint8_t   | sub index 4 实际模块数量      |
|         | uint32_t  | sub index 5 耦合器故障码      |
| 16#3021 | 模块硬件类型信息  |                         |
|         | uint8_t   | sub index 1 模块1硬件类型     |
|         | uint8_t   | sub index 2 模块2硬件类型     |
|         | ...       | ...                     |
|         | uint8_t   | sub index 32 模块32硬件类型   |

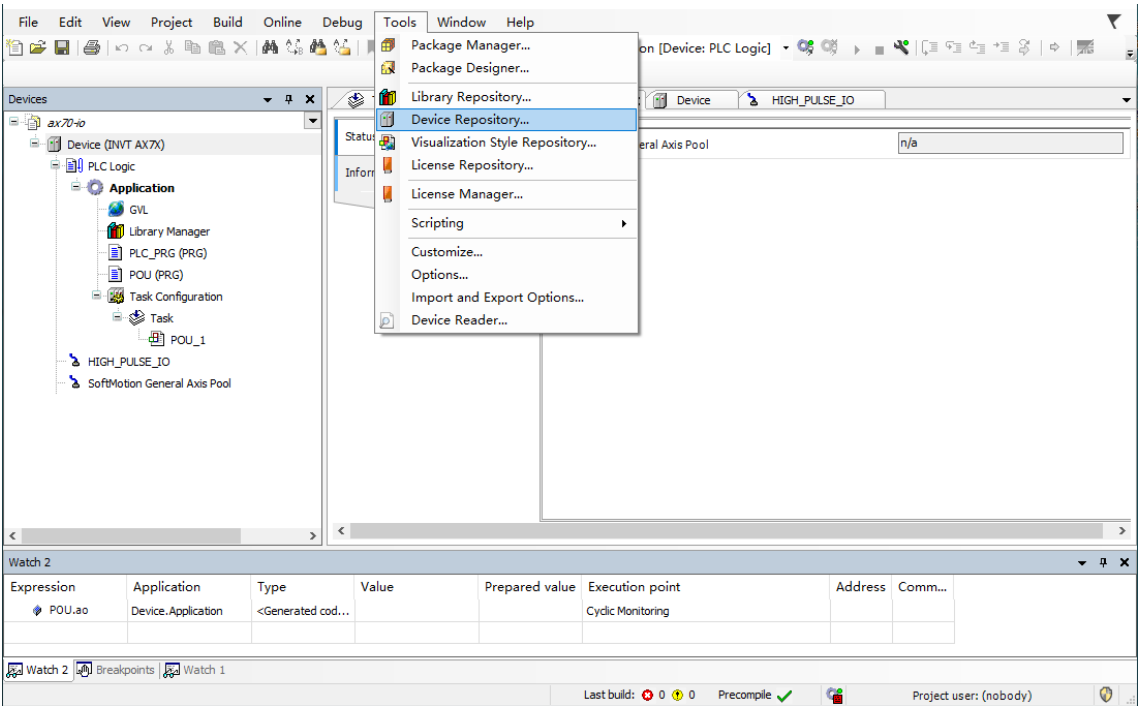
|         |            |                         |
|---------|------------|-------------------------|
| 16#3022 | 模块软件版本信息   |                         |
|         | uint8_t    | sub index 1 模块1软件版本     |
|         | uint8_t    | sub index 2 模块2软件版本     |
|         | ...        | ...                     |
|         | uint8_t    | sub index 32 模块32软件版本   |
| 16#3023 | 模块错误码信息    |                         |
|         | uint16_t   | sub index 1 模块1错误码      |
|         | uint16_t   | sub index 2 模块2错误码      |
|         | ...        | ...                     |
|         | uint16_t   | sub index 32 模块32错误码    |
| 16#3030 | 背板末尾站点相关信息 |                         |
|         | uint32_t   | sub index 1 背板发送帧计数     |
|         | uint32_t   | sub index 2 背板接收正确帧计数   |
|         | uint32_t   | sub index 3 背板接收错误帧计数   |
|         | uint32_t   | sub index 4 背板接收连续错误帧计数 |

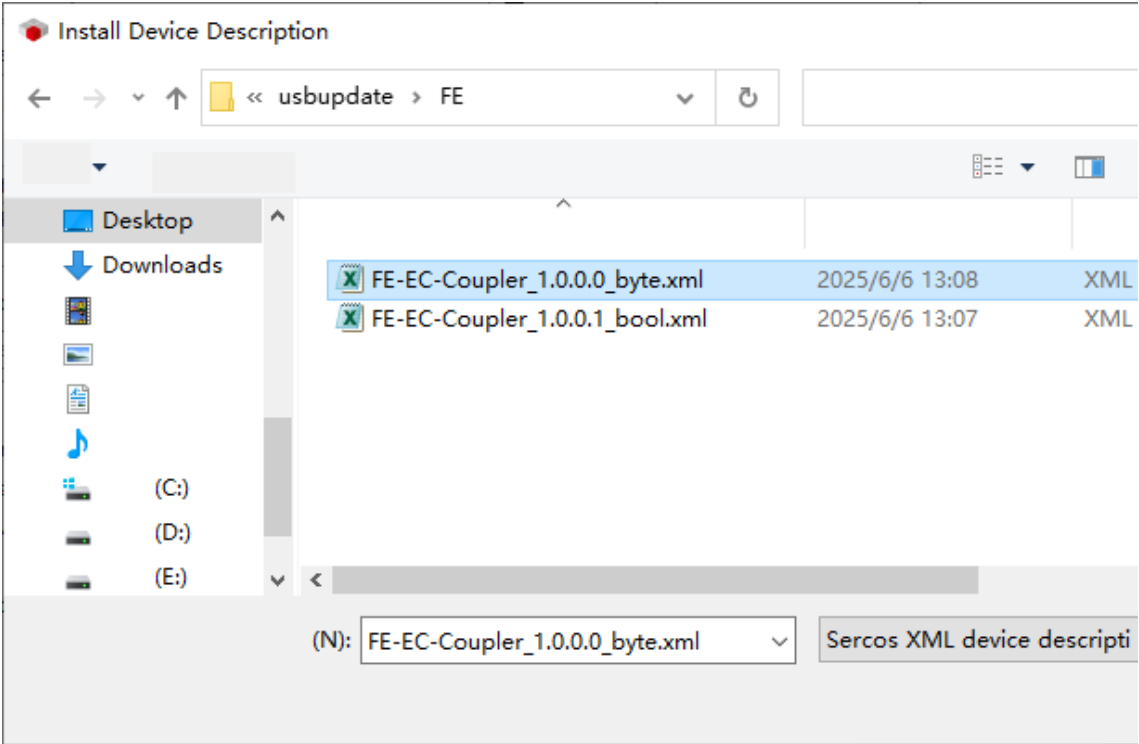
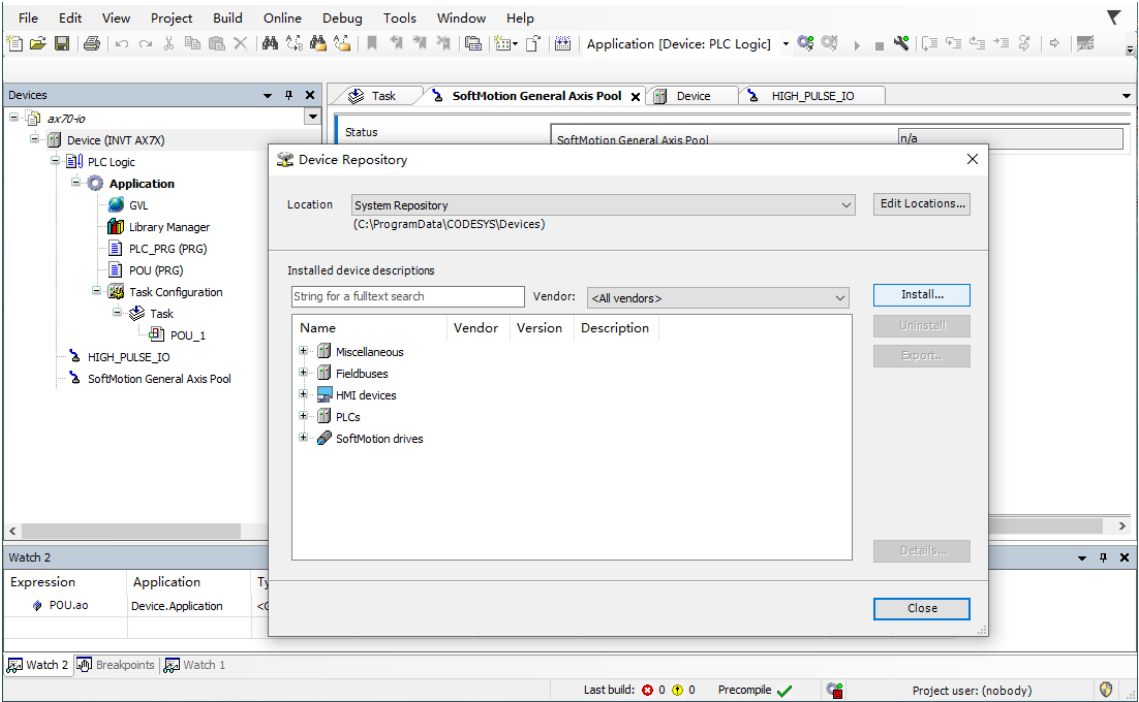
### 6.1.1 CODESYS 组态说明

#### 6.1.1.1 安装设备描述文件

在菜单栏 **Tools** 目录下打开 **Device Repository**，在 **Device Repository** 界面点击 **Install** 找到设备描述文件所在位置，选中后点击打开

 **注意：**若是在显示设备描述文件安装失败，可以将 Codesys 语言设置成中文后再次安装。



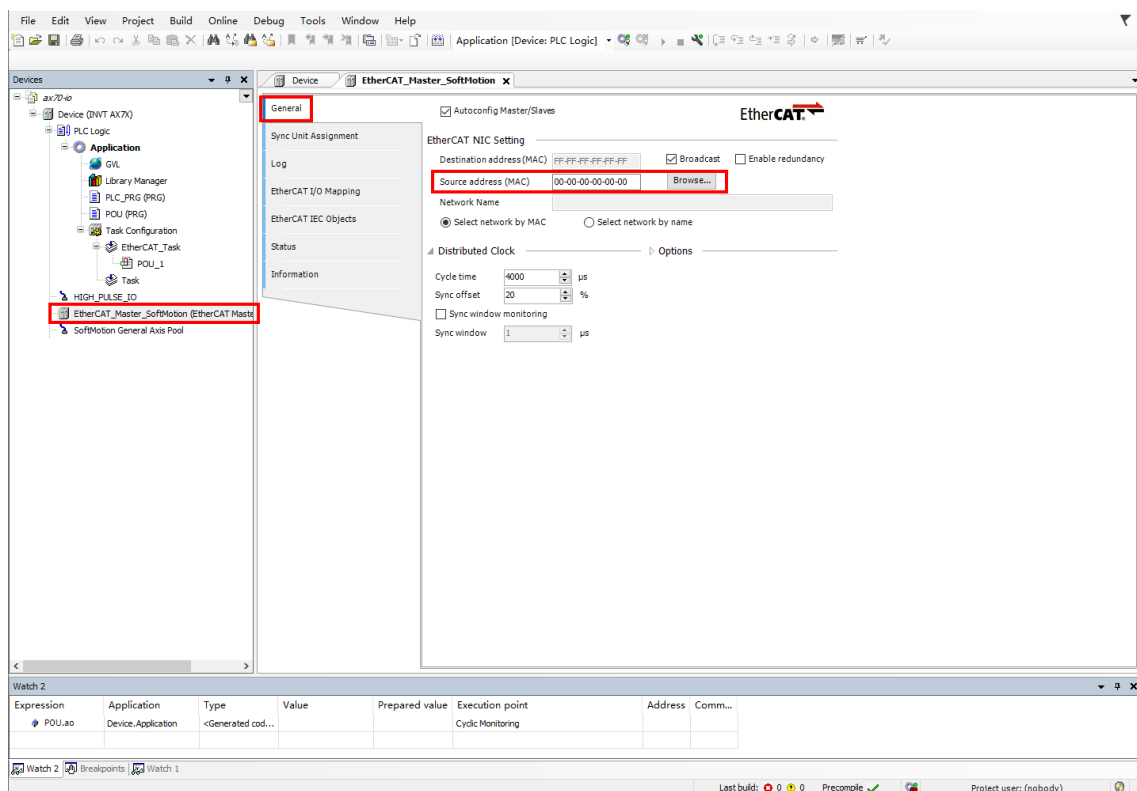
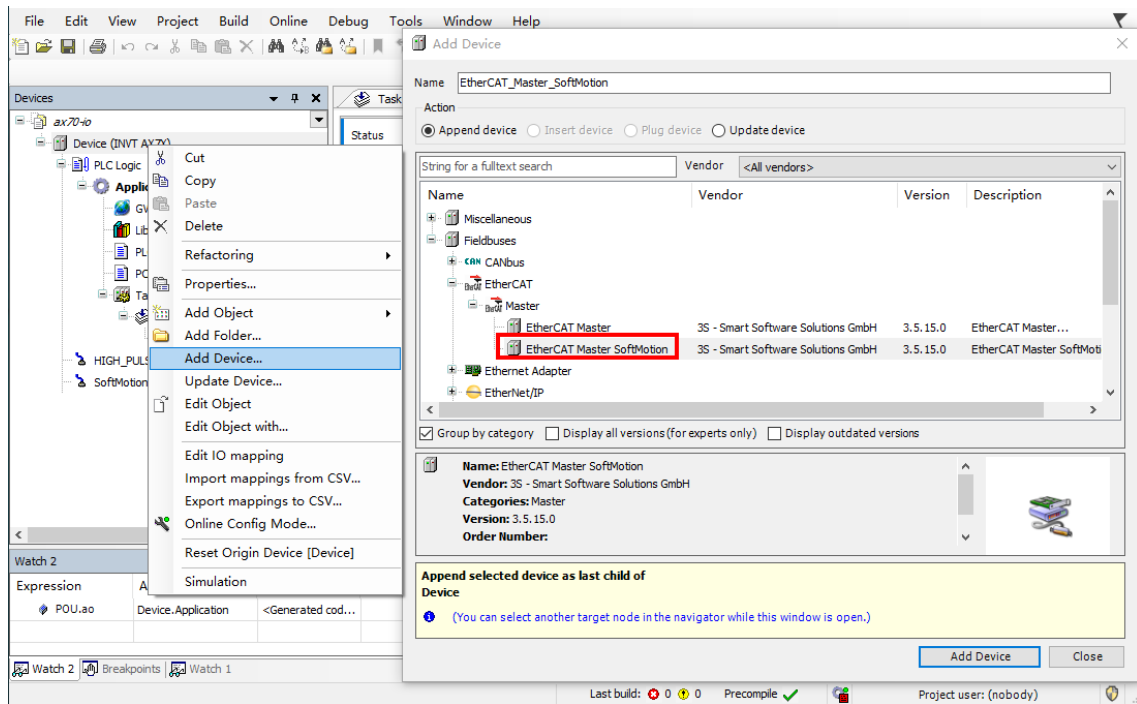


### 6.1.1.2 配置网络组态

#### 步骤1 添加 EtherCAT\_Master\_SoftMotion

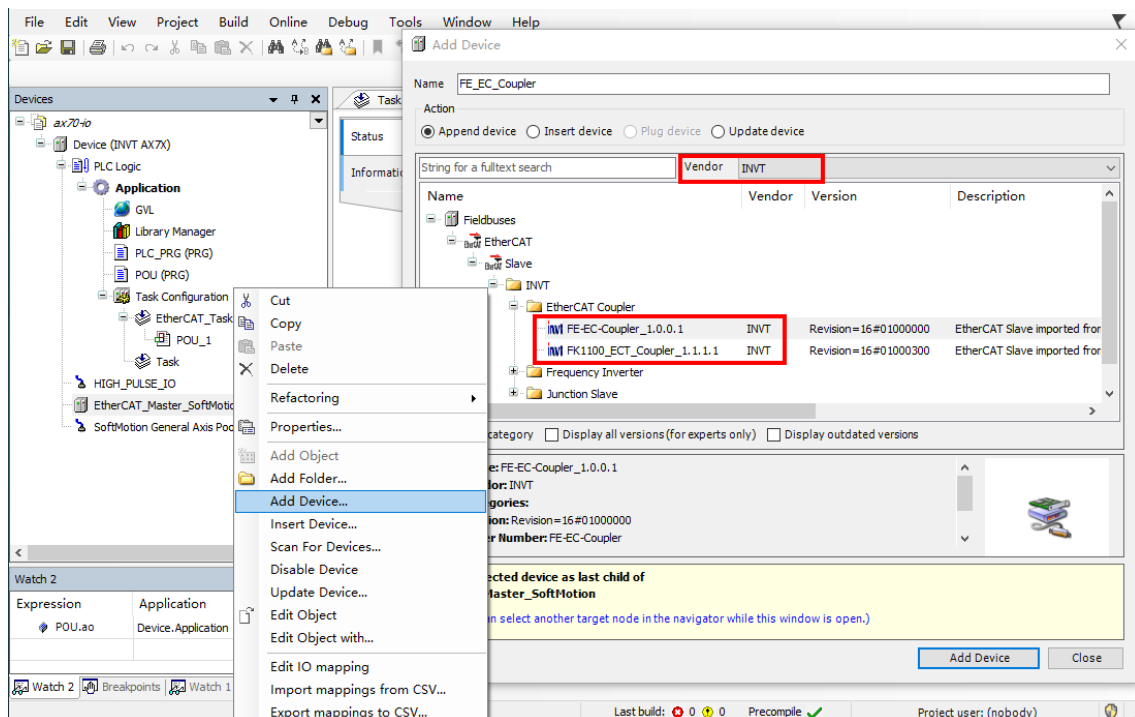
在 **Device** 单击鼠标右键，选择 **Add Device**，在弹出的 **Add Device** 界面选择 **Fieldbuses > EtherCAT > EtherCAT\_Master\_SoftMotion**，然后点击 **Add Device**。

 **注意：**添加 EtherCAT 主站之后，要配置主站源 MAC 地址。



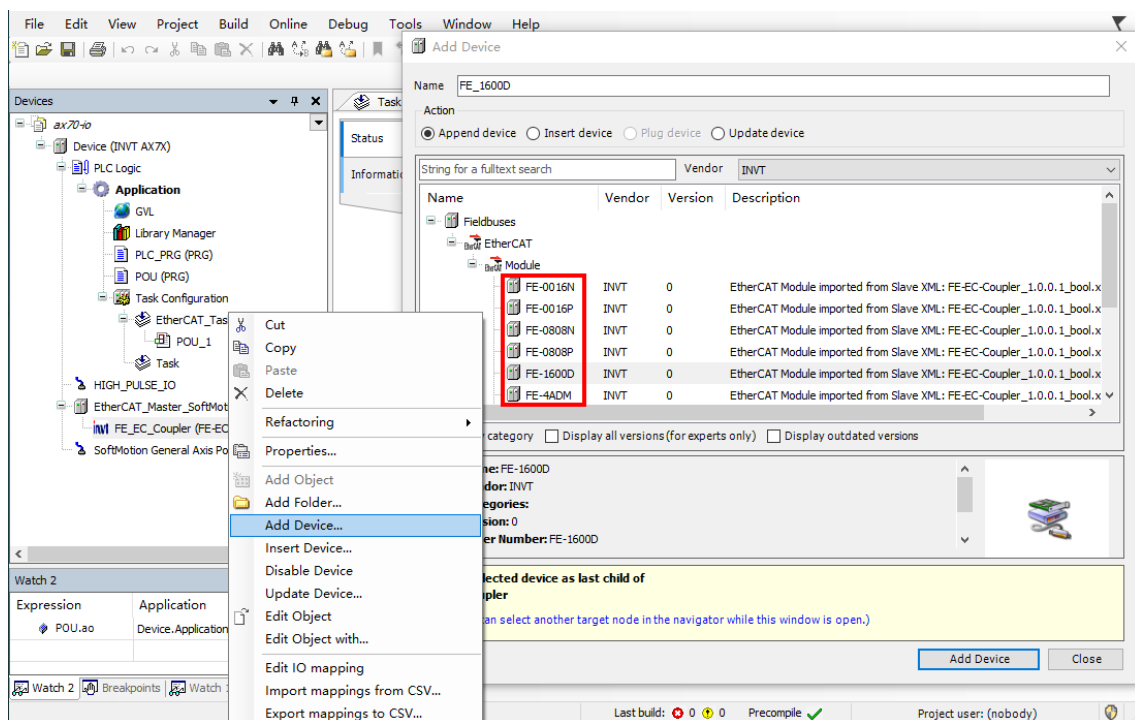
## 步骤2 添加 EtherCAT Slave

在 **EtherCAT\_Master\_SoftMotion** 单击鼠标右键，选择 **Add Device**，在弹出的 **Add Device** 界面选中要添加的耦合器从站后点击 **Add Device**。



## 步骤3 添加扩展模块

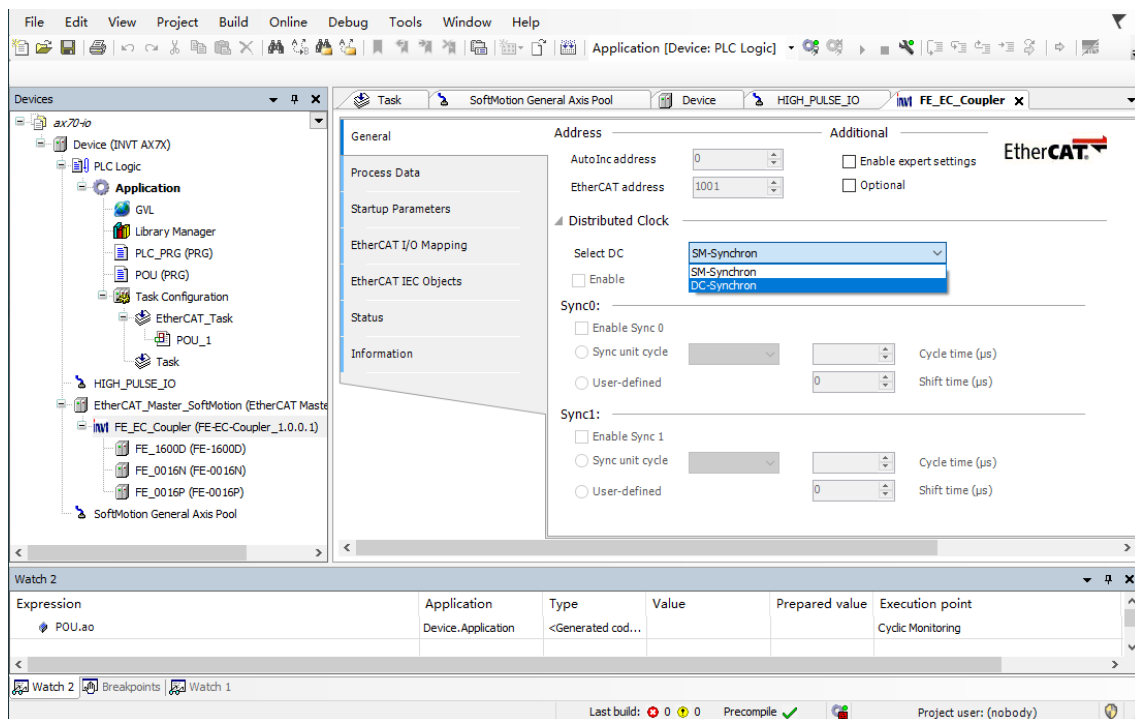
在添加的耦合器从站上单击鼠标右键，选择 **Add Device**，在弹出的 **Add Device** 界面选中要添加的模块后点击 **Add Device**。



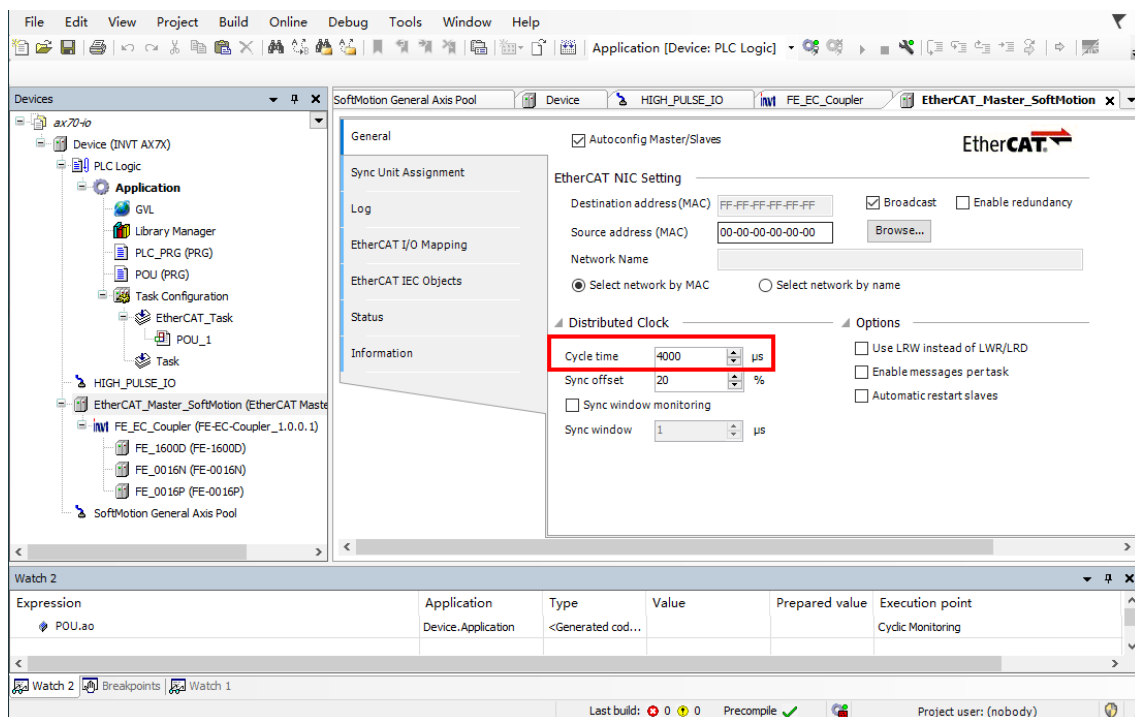
**注意：**必须保持物理组态和网络组态一致，若组态不一致 EtherCAT 通信无法进入 OP 状态。

### 6.1.1.3 EtherCAT 通信参数配置

步骤1 同步模式：双击添加的耦合器从站选择 **General** 界面，在 **Distributed Clock** 项设置 **Select DC**。

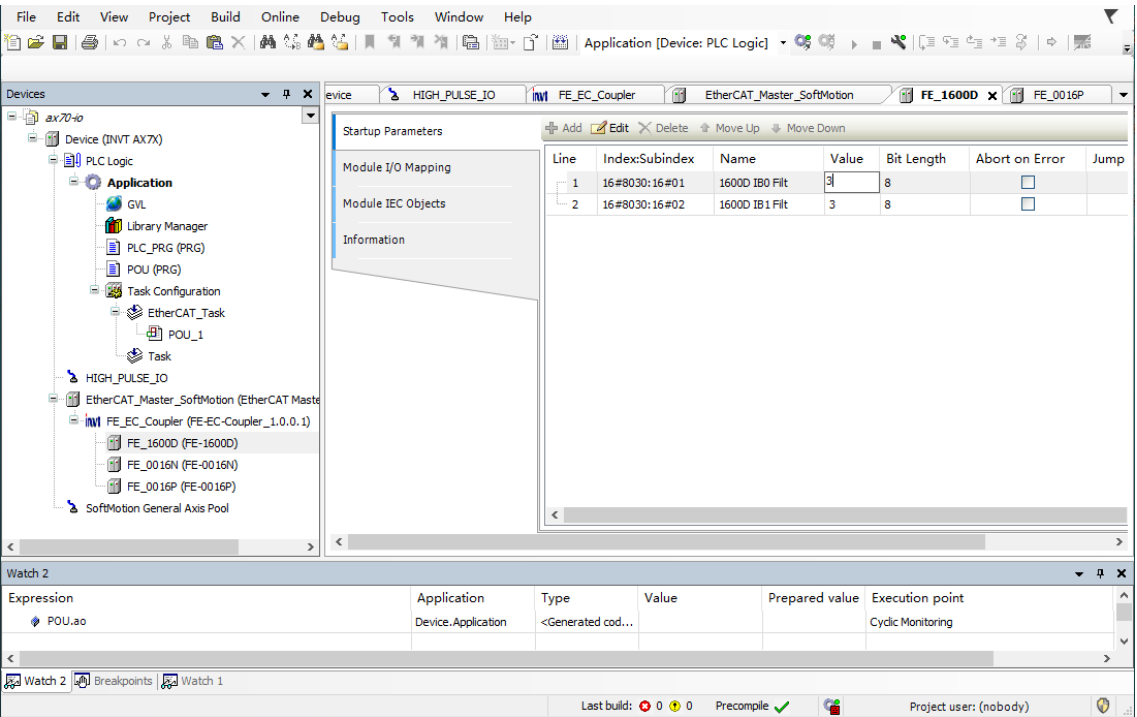


步骤2 同步周期：双击 **EtherCAT\_Master\_SoftMotion** 选择 **General** 界面，在 **Distributed Clock** 项设置 **Cycle time**。



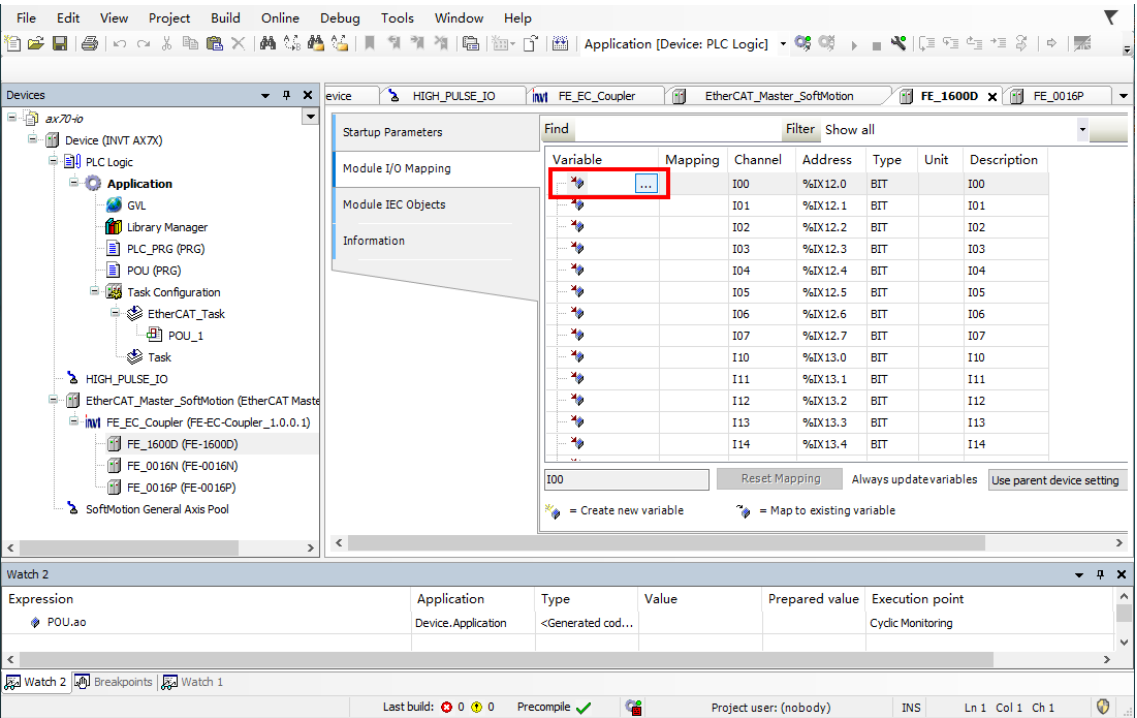
6.1.1.4 模块配置参数

双击添加的扩展模块，选择 **Startup Parameters** 界面，Startup 参数都是 SDO 数据，是各个模块的初始化配置参数，双击可修改初始值。在 EtherCAT 通信 Pre-OP 进入 Safe-OP 过程中发送到从站，参数具体含义详见 5.5 I/O 模块中各个模块的“软件用户接口”表格。

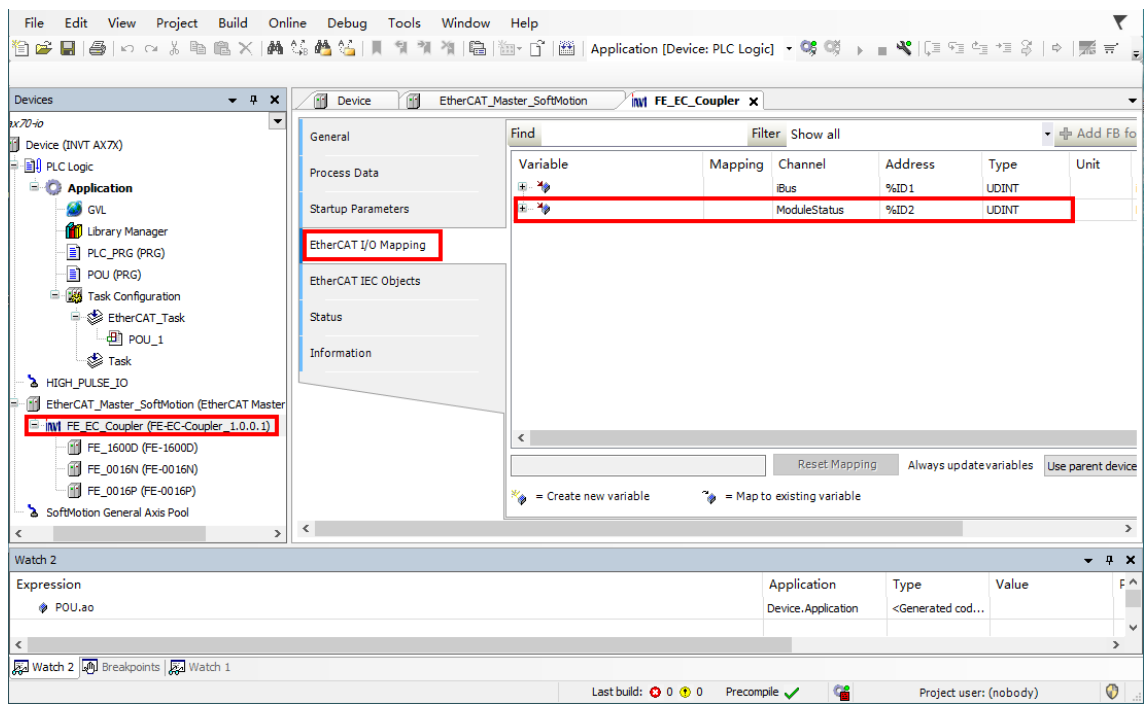


6.1.1.5 模块过程数据

双击添加的扩展模块，选择 **Module I/O Mapping** 界面，双击 **Variable** 链接变量，在程序中获取采样值或者控制输出。I/O 数据具体含义详见 5.5 I/O 模块中各个模块的“软件用户接口”表格。



6.1.1.6 模块故障获取



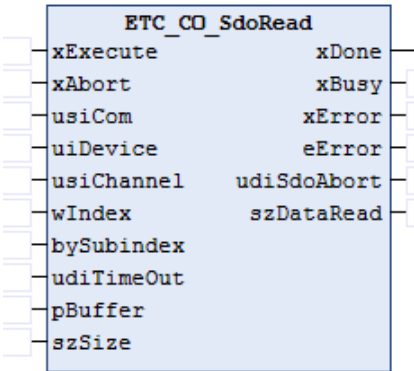
耦合器 I/O 映射参数 ModuleStatus 表示模块错误状态，具体含义见下方表格。

| 名称           | 类型                 | 含义                                                                                  |
|--------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| ModuleStatus | uint32_t（无符号32位数据） | 模块错误状态（0：没有故障；1：有故障）<br>bit0：第1个模块错误状态<br>bit1：第2个模块错误状态<br>...<br>bit31：第32个模块错误状态 |

模块具体的错误码可以使用 ETC\_CO\_SdoRead 功能块读取对象字典 16#3023 对应的子索引获取,对象字典 16#3023 含义如下。

| 16#3023 | 模块错误码信息  |                      |
|---------|----------|----------------------|
|         | uint16_t | sub index 1 模块1错误码   |
|         | uint16_t | sub index 2 模块2错误码   |
|         | ...      | ...                  |
|         | uint16_t | sub index 32 模块32错误码 |

ETC\_CO\_SdoRead 功能块输入/输出含义可查看 Codesys 帮助。



实现获取故障码思路：

1. 获取 ModuleStatus 数据，判断 ModuleStatus.bit0 是否为 1，bit0=1 表示有故障。有故障则使能 SdoRead 功能块（索引=16#3023，子索引=1），等待功能块执行完成且无报错后，即可获取模块 1 的错误码。获取 ModuleStatus 数据，判断 ModuleStatus.bit1 是否为 1，bit1=1 表示有故障。有故障则使能 SdoRead 功能块（索引=16#3023，子索引=2），等待功能块执行完成且无报错后，即可获取模块 2 的错误码。
2. 获取 ModuleStatus 数据，判断 ModuleStatus.bit2 是否为 1，bit2=1 表示有故障。有故障则使能 SdoRead 功能块（索引=16#3023，子索引=3），等待功能块执行完成且无报错后，即可获取模块 3 的错误码。

...

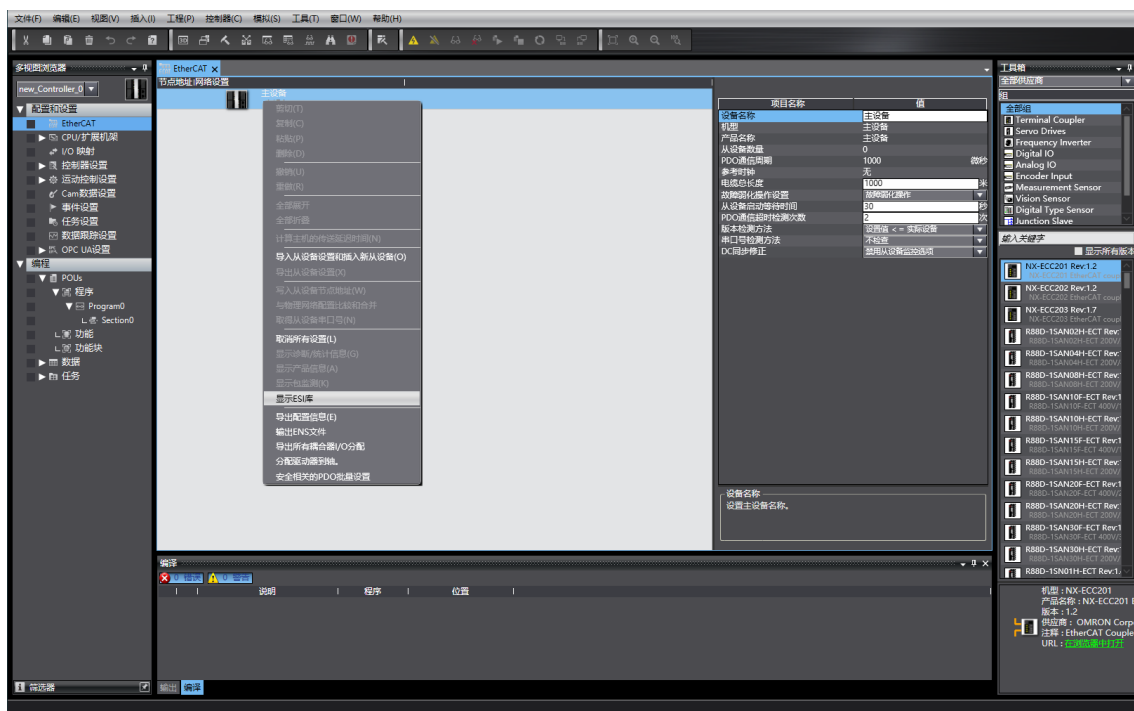
32. 获取 ModuleStatus 数据，判断 ModuleStatus.bit31 是否为 1，bit31=1 表示有故障。有故障则使能 SdoRead 功能块（索引=16#3023，子索引=32），等待功能块执行完成且无报错后，即可获取模块 32 的错误码。

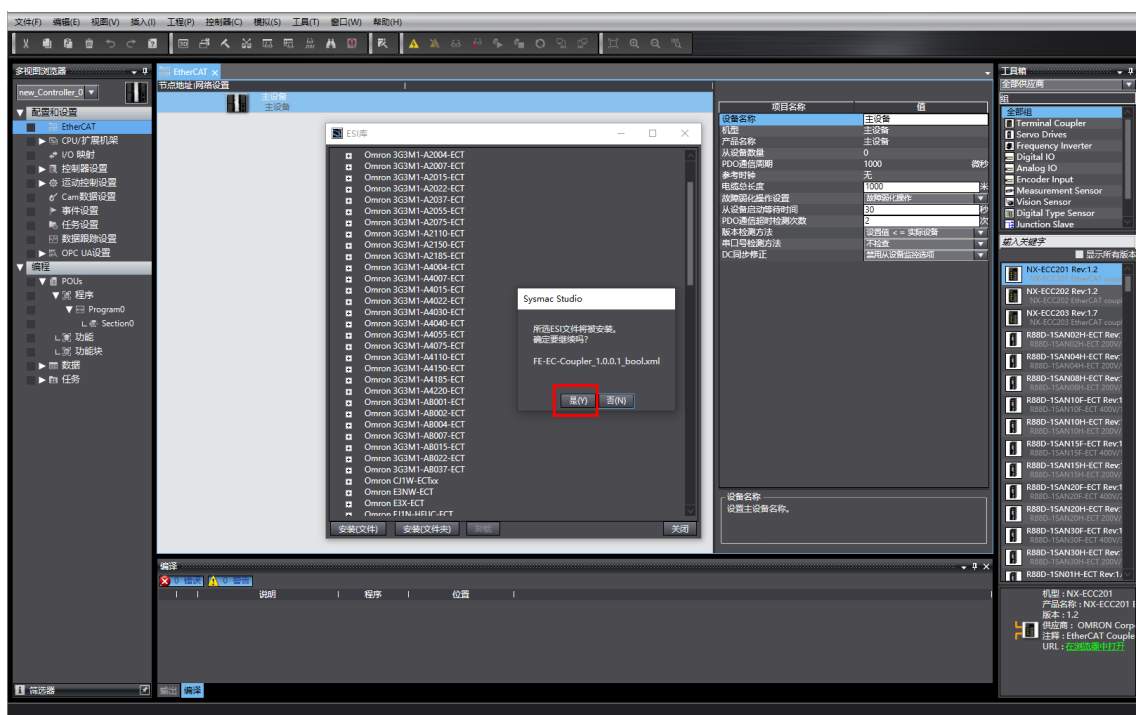
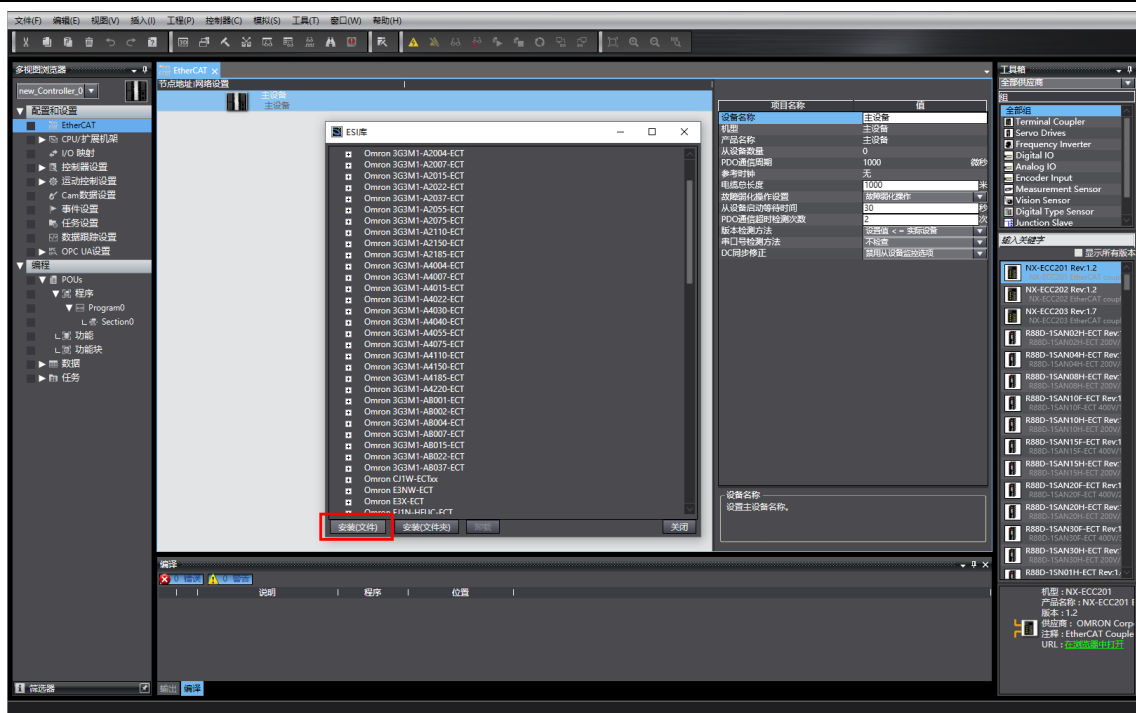
**注意：**使能 SdoRead 功能块会影响 EtherCAT 通信实时性，不要一直读取模块故障码，而是先通过 ModuleStatus 判断模块是否有错误，有错误的情况下再去使能功能块，而且在一个任务周期内尽量只判断一个模块是否有故障，不要在一个任务周期内获取多个模块的错误码。

## 6.1.2 Sysmac Studio 组态说明

### 6.1.2.1 安装设备描述文件

双击 **EtherCAT** 在弹出界面主设备单击鼠标右键，选择**显示 ESI 库**，在弹出的 **ESI 库**界面点击**安装文件**，找到设备描述文件安装。

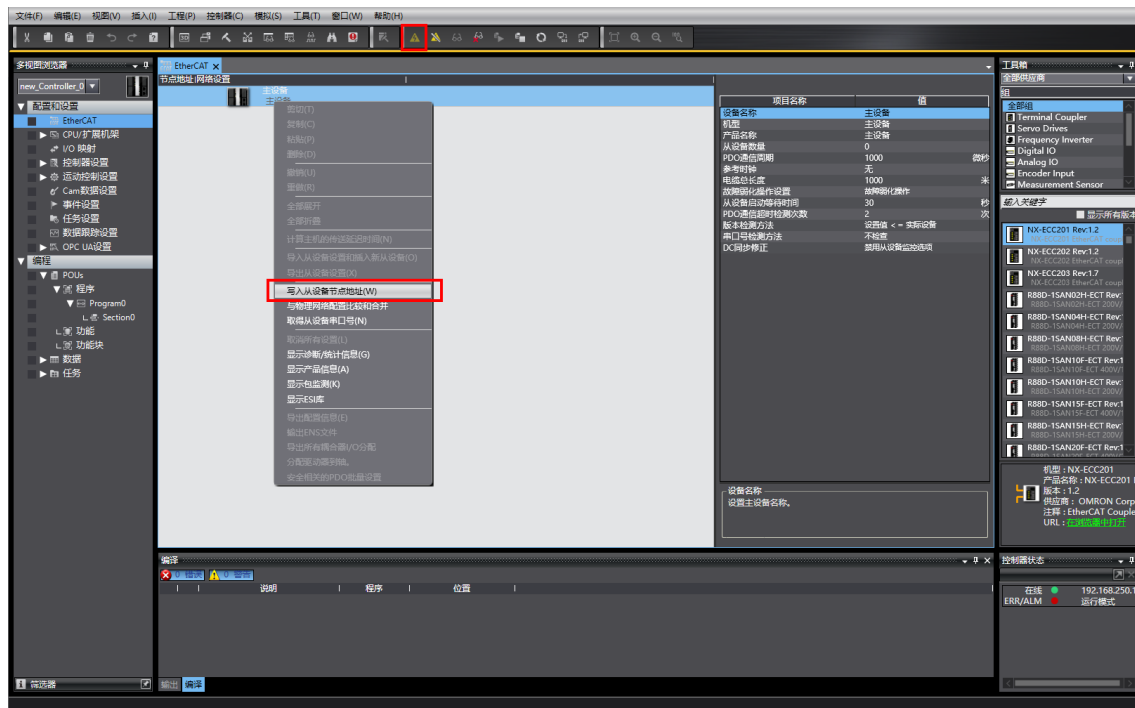




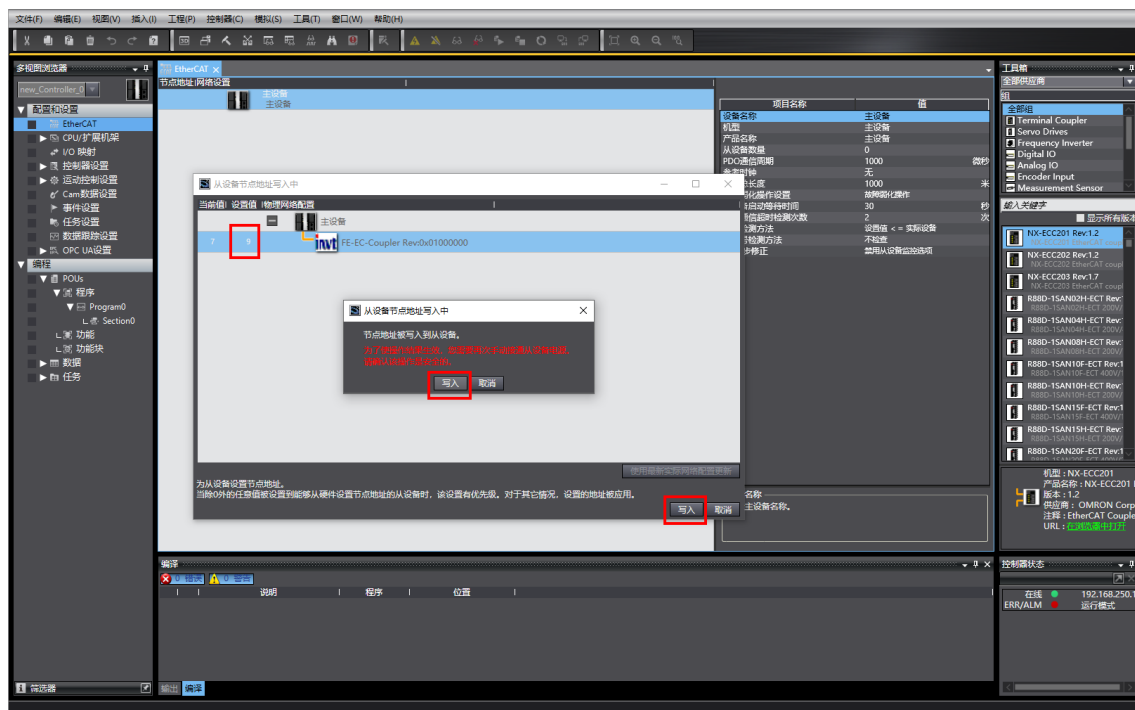
### 6.1.2.2 配置从站节点地址

耦合器设备第一次使用时需要配置从站节点地址，推荐使用耦合器拨码开关配置节点地址，耦合拨码开关拨到非 0 状态时，耦合器节点地址由拨码配置，耦合器拨码开关拨到 0 状态时，耦合器节点地址由 PLC 配置，以下简称 PLC 配置节点地址方法。

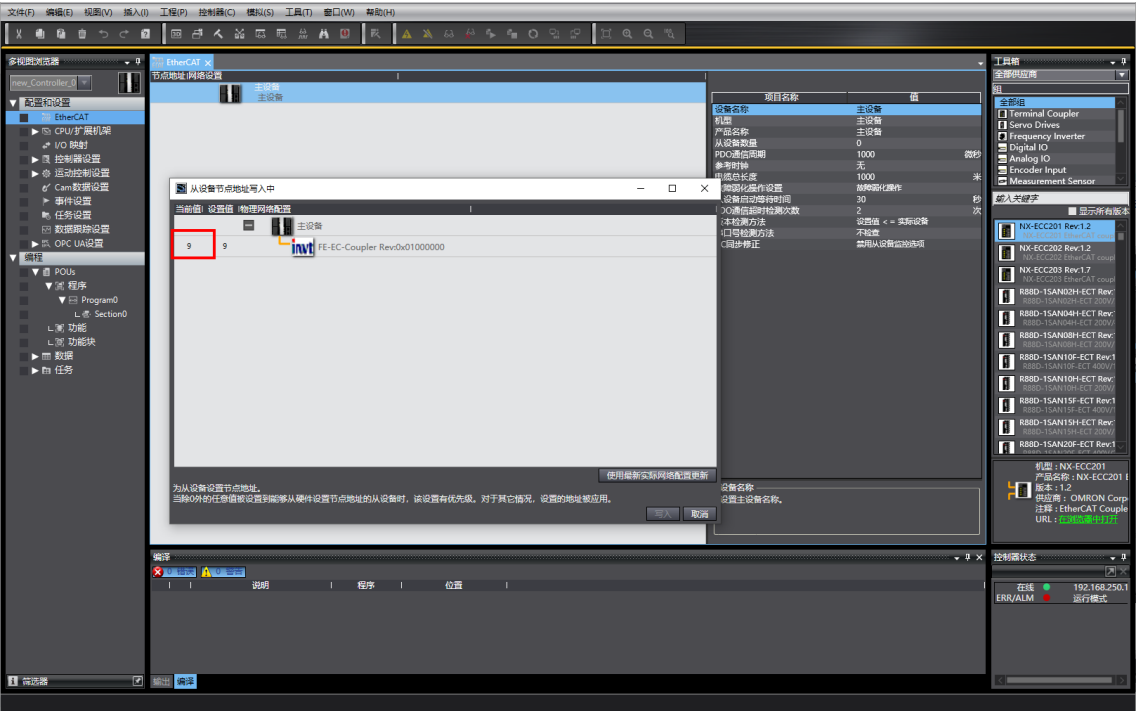
步骤1 设备连接好之后，点击**在线**，主设备单击鼠标右键，下拉选项里选择**写入从设备节点地址**。



步骤2 在弹出的**从设备节点地址写入**中界面中修改设置值（设置值范围 1~192，不可重复），点击**写入**，写入成功后耦合器设备断电重生效。



步骤3 耦合器断电重启之后可以观察到耦合节点地址已经设置成功（若没成功检查一下拨码开关是否设置到 0）。

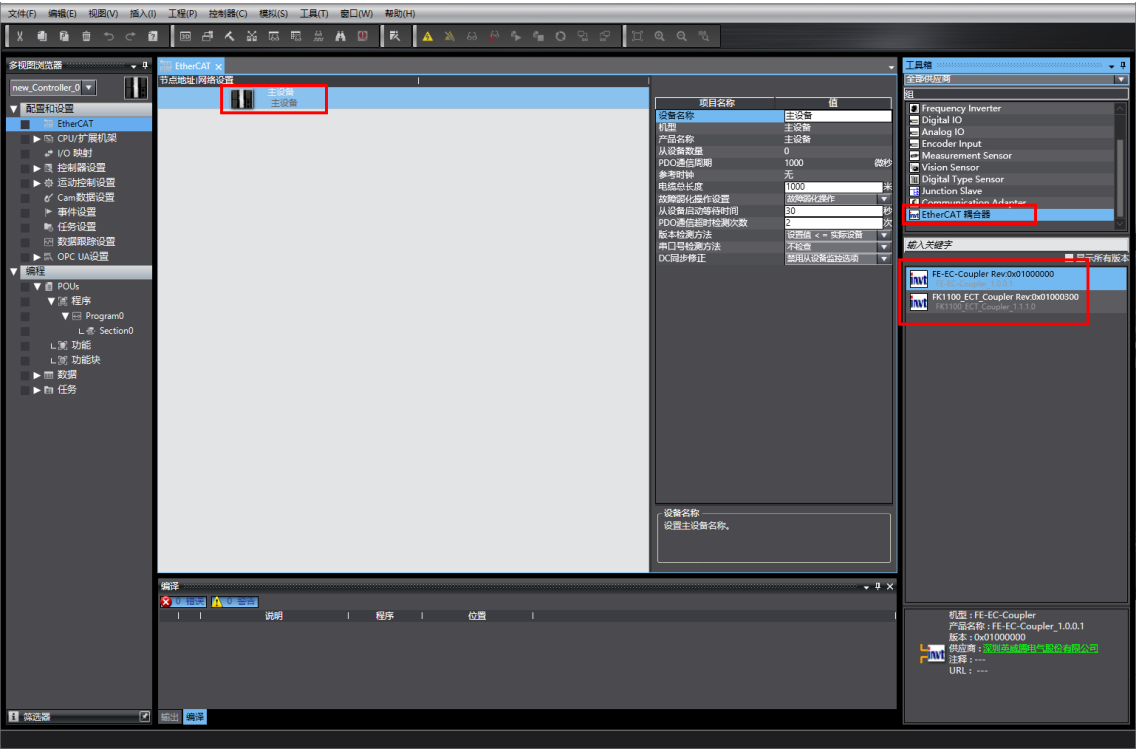


### 6.1.2.3 配置网络组态

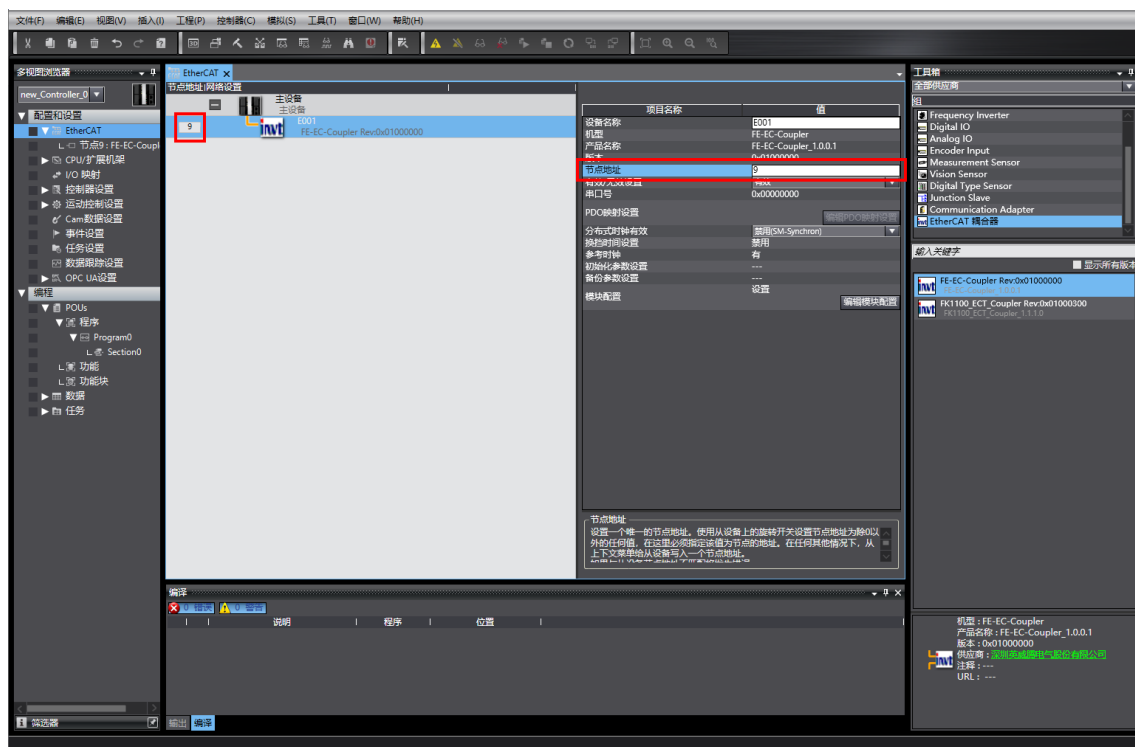
#### ■ 手动配置

步骤1 添加 EtherCAT Slave

离线状态下，双击 **EtherCAT > 主设备**，在右侧的工具栏找到 **inv** 标识的 EtherCAT 耦合器，双击要添加的从站设备，添加耦合器从站，然后修改从站节点地址。

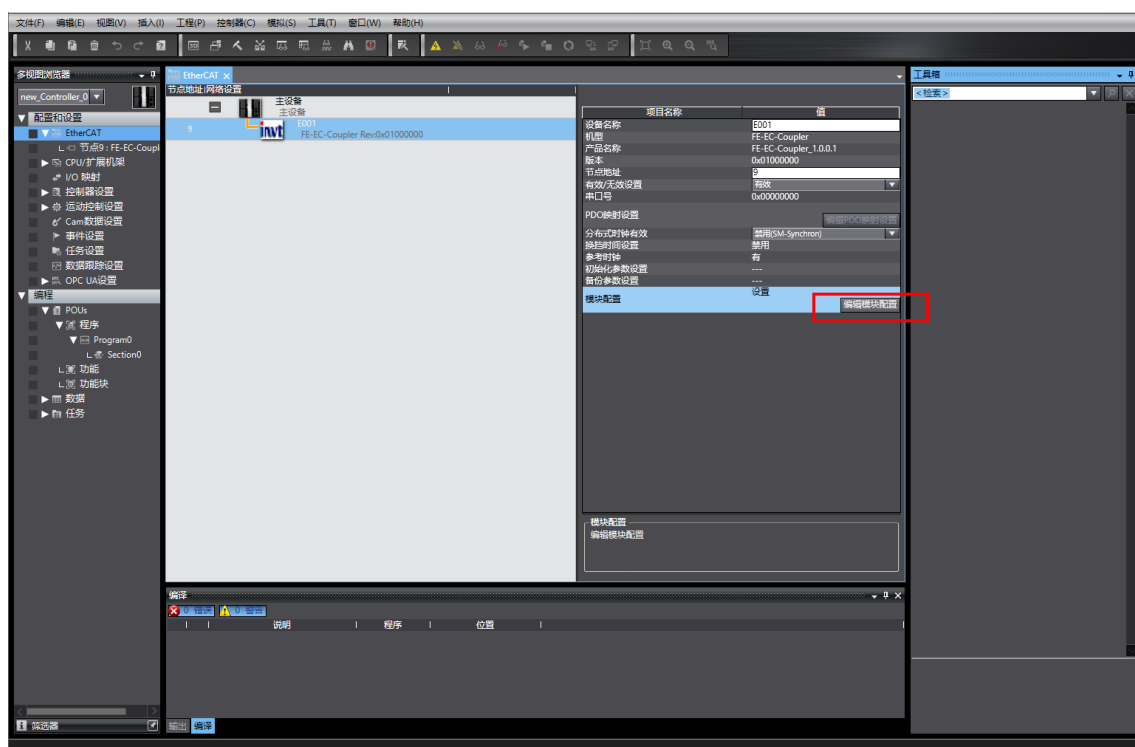


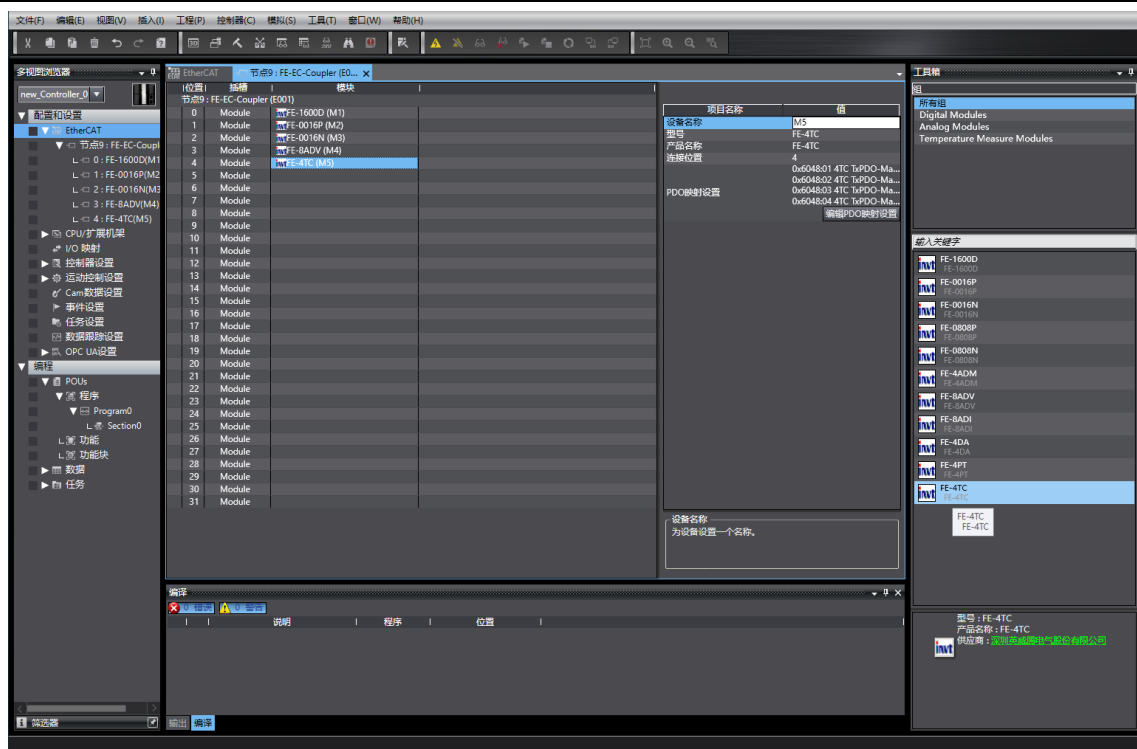
**注意：**此处从站节点地址需要配置和 6.1.2.2 配置从站节点地址所配置的一致。



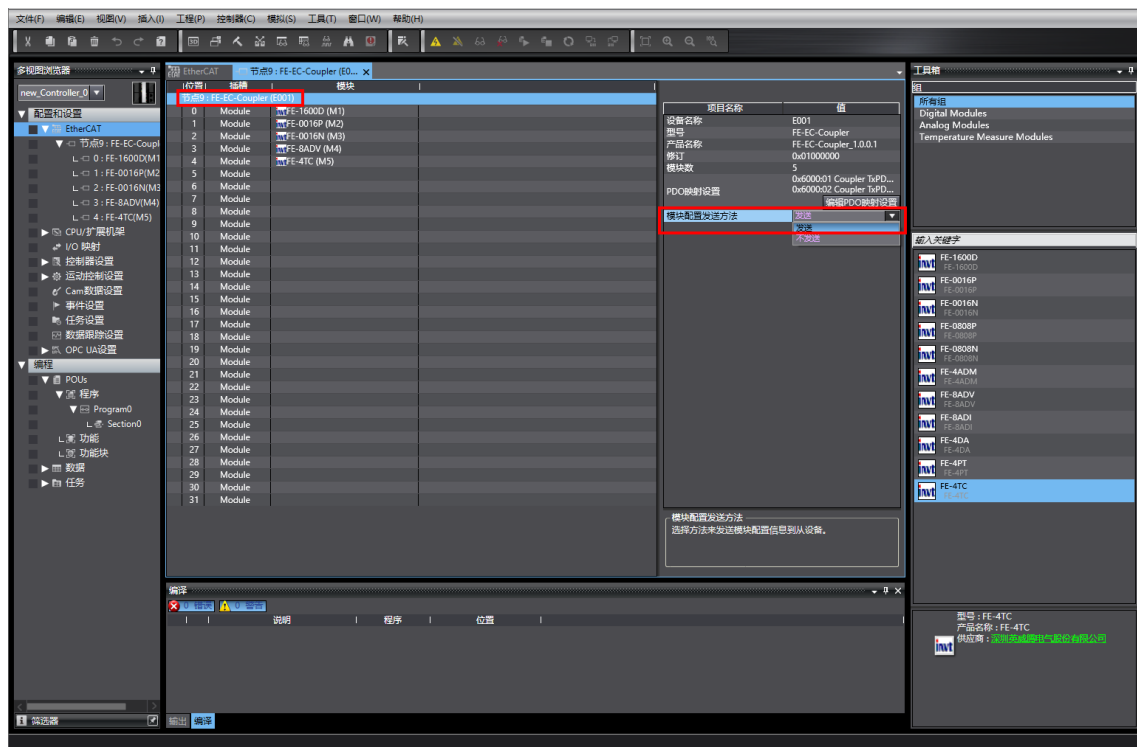
## 步骤2 添加扩展模块

点击添加的耦合器从站设备，在右侧的配置框点击**编辑模块配置**，根据实际模块物理连接将工具栏中的模块添加到槽中。





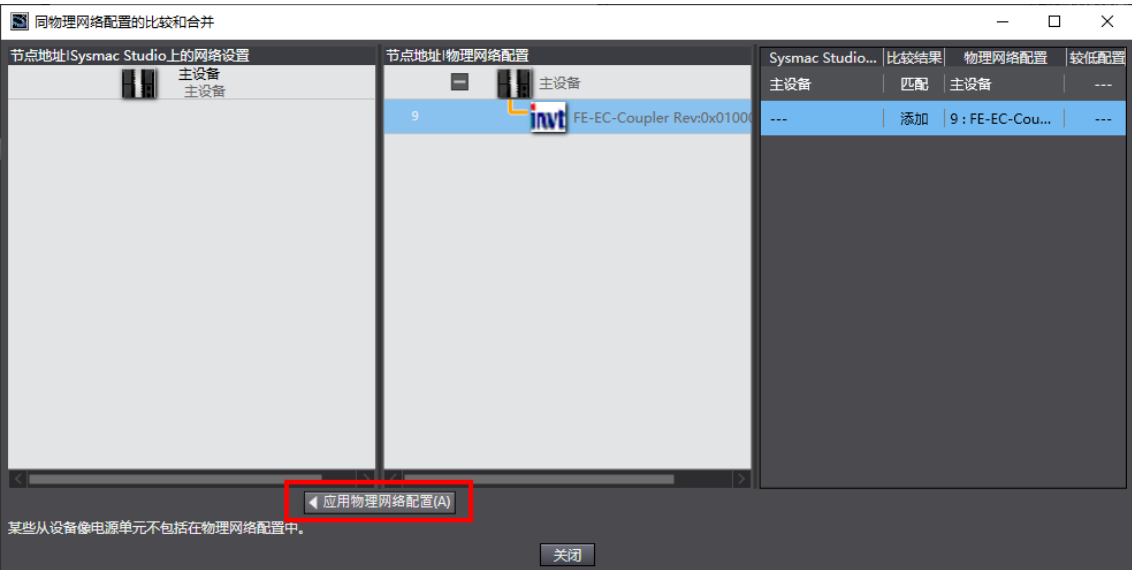
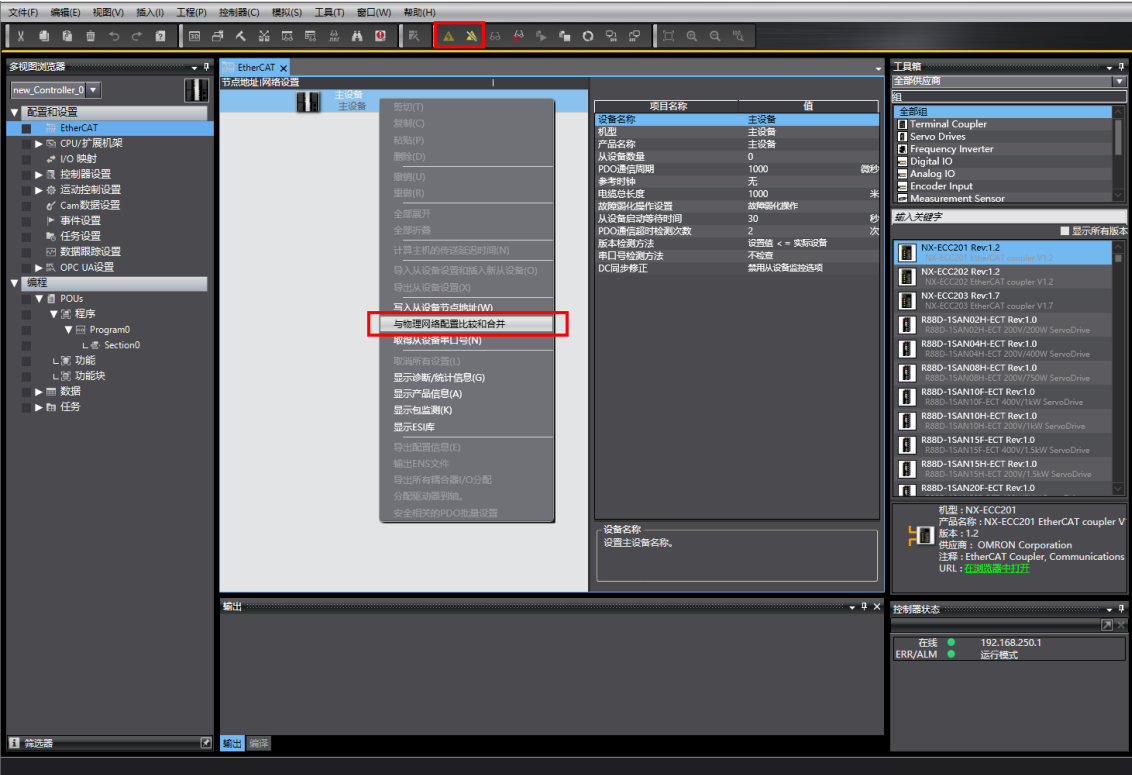
**注意：**在此界面（节点配置界面）点击节点  $n$ ：耦合器设备，在右侧的配置界面将模块配置发送方法设置为发送，若不修改网络组态不会下发到从站，导致从站收不到网络组态，报组态不匹配错误，同时 EtherCAT 通信也无法进入 OP 状态。



**注意：**必须保持物理组态和网络组态一致，若组态不一致 EtherCAT 通信无法进入 OP 状态。

■ 自动扫描

点击在线，主设备鼠标右键选择与物理网络配置比较和合并，在弹出的同物理网络配置的比较和合并界面中点击应用物理网络配置。

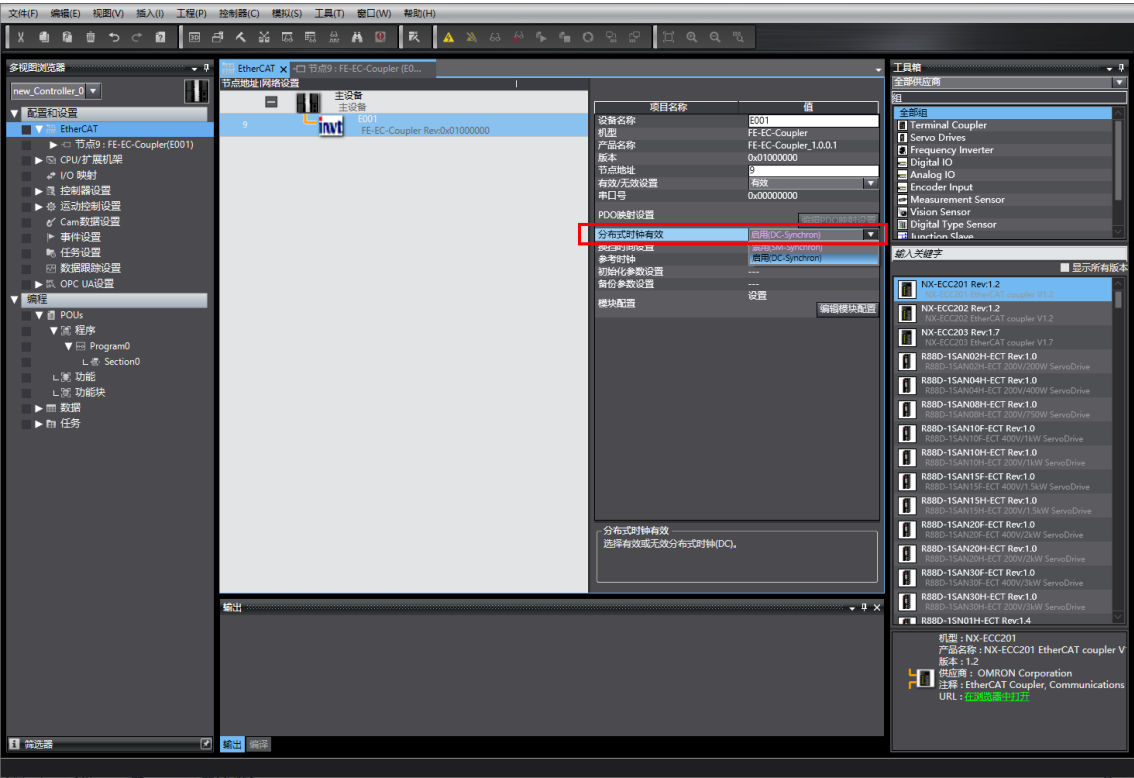


注意：

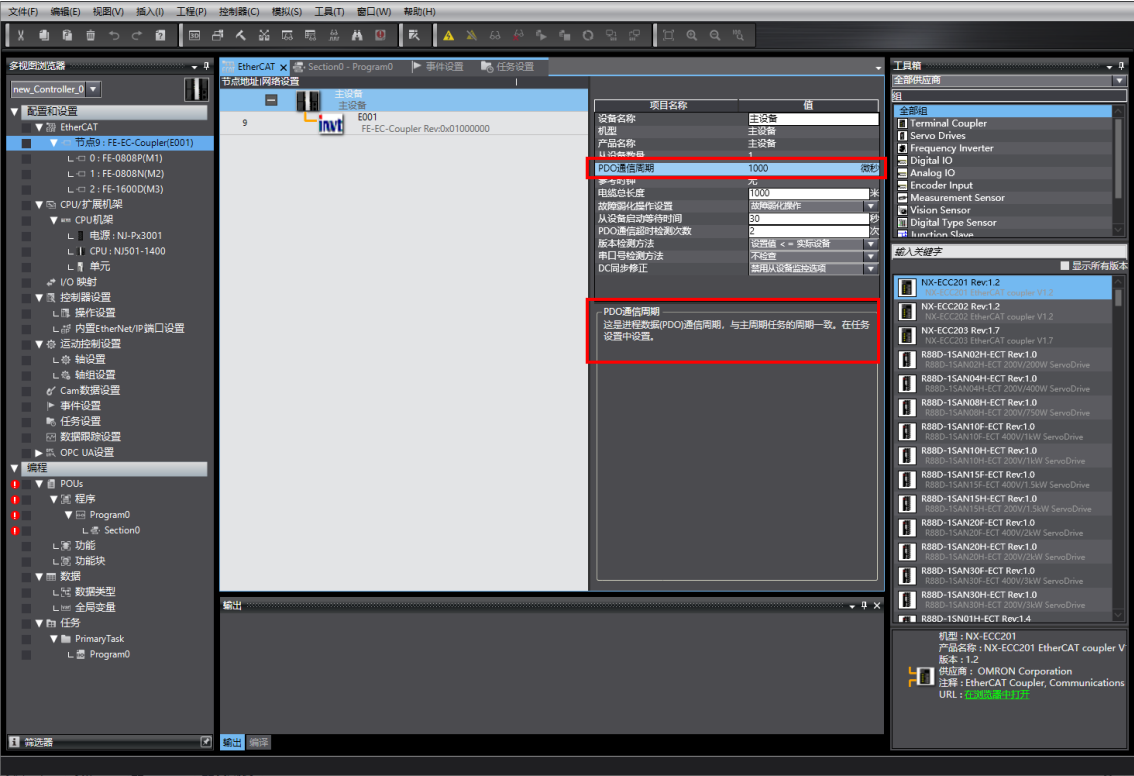
- 离线后，在节点配置界面点击节点 *n*：耦合器设备，在右侧的配置界面将模块配置发送方法设置为发送，若不修改网络组态不会下发到从站，导致从站收不到网络组态，报组态不匹配错误，同时 EtherCAT 通信也无法进入 OP 状态。
- 自动扫描后建议确认一下扫描添加的网络组态和物理组态是否匹配，可手动调整。

### 6.1.2.4 EtherCAT 通信参数配置

步骤1 同步模式：双击 **EtherCAT**，在弹出界面上选择添加的耦合器设备在右侧界面设置**分布式时钟有效**。



步骤2 同步周期：同步周期和主任务周期一致，调整主任务周期即可。



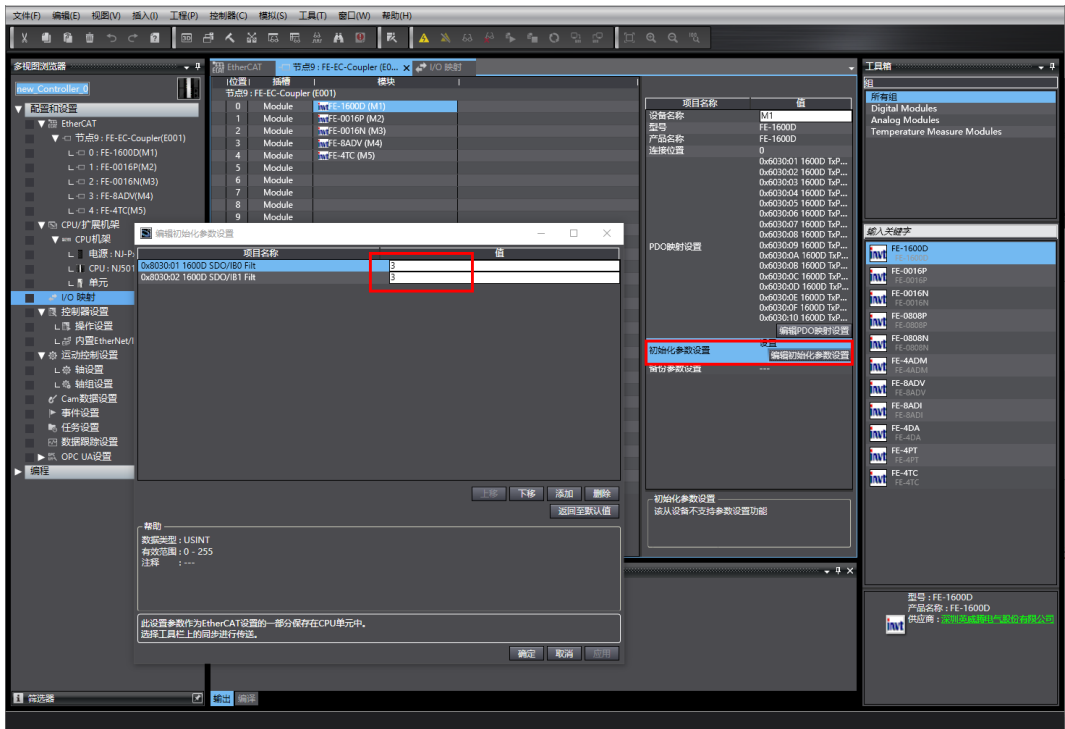
6.1.2.5 模块配置参数

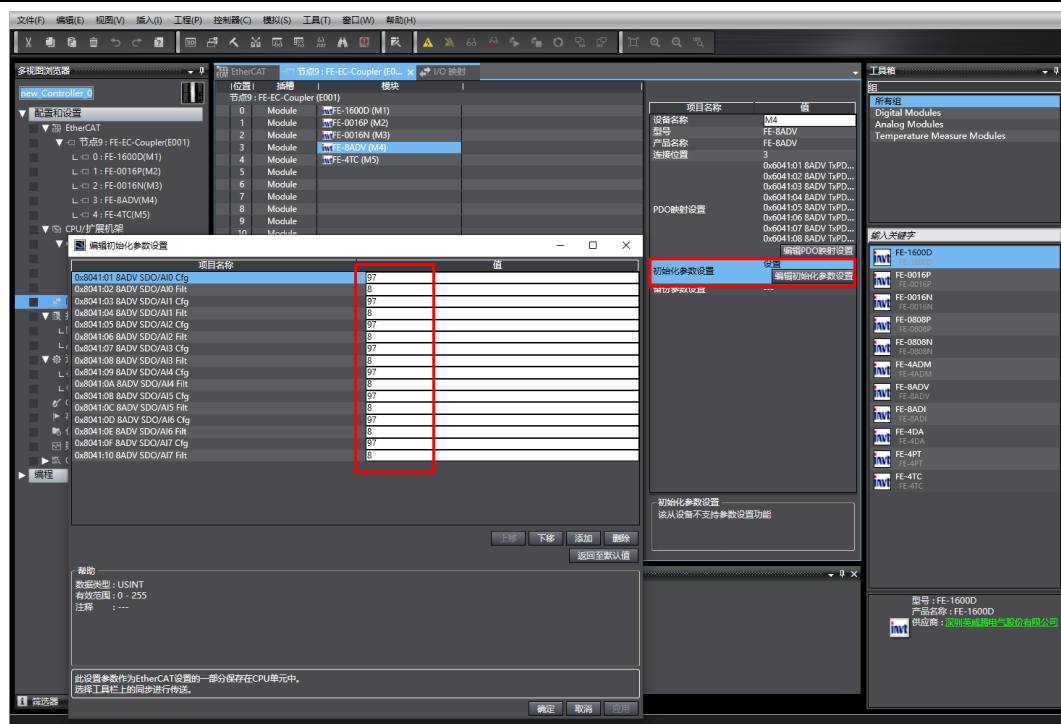
经过测试发现欧姆龙主机仅部分版本支持初始化参数可视化配置，在欧姆龙上位机 Sysmac Studio V1.52 测试结果如下，其它版本以具体情况为准。

| 欧姆龙主机 | 型号                   | PLC 版本    | 是否支持可视化配置 |
|-------|----------------------|-----------|-----------|
| NJ501 | 1300、1400、1500       | V1.40 及以上 | 支持        |
|       |                      | V1.21 及以下 | 不支持       |
| NX701 | 1600、1700            | V1.21 及以下 | 不支持       |
| NX1P2 | 9024DT、1040DT、1140DT | V1.40 及以上 | 支持        |
|       |                      | V1.21 及以下 | 不支持       |

■ 可视化修改初始化参数

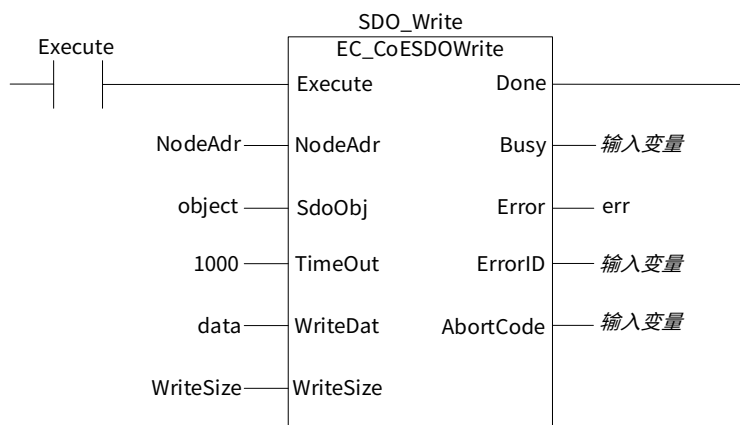
双击已添加的模块，点击右侧的编辑初始化参数设置，在弹出的编辑初始化参数设置界面修改模块配置参数，参数具体含义详见 5.5 I/O 模块中各个模块的“软件用户接口”表格。





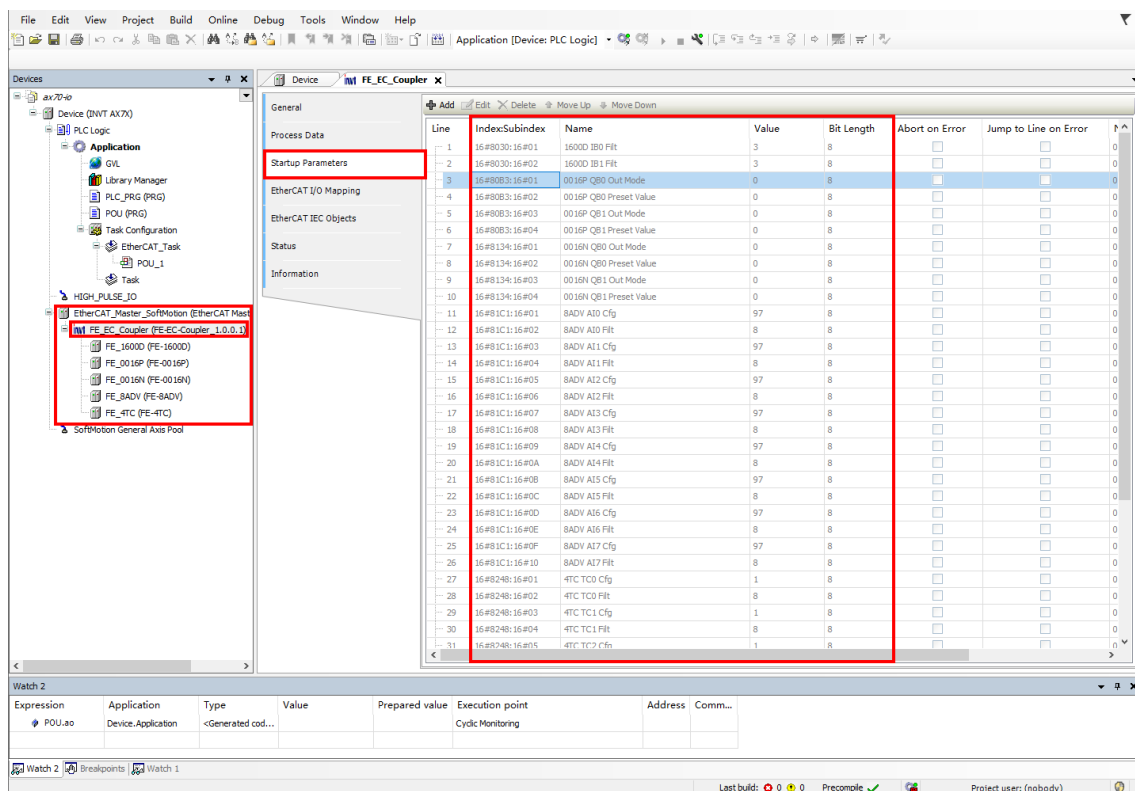
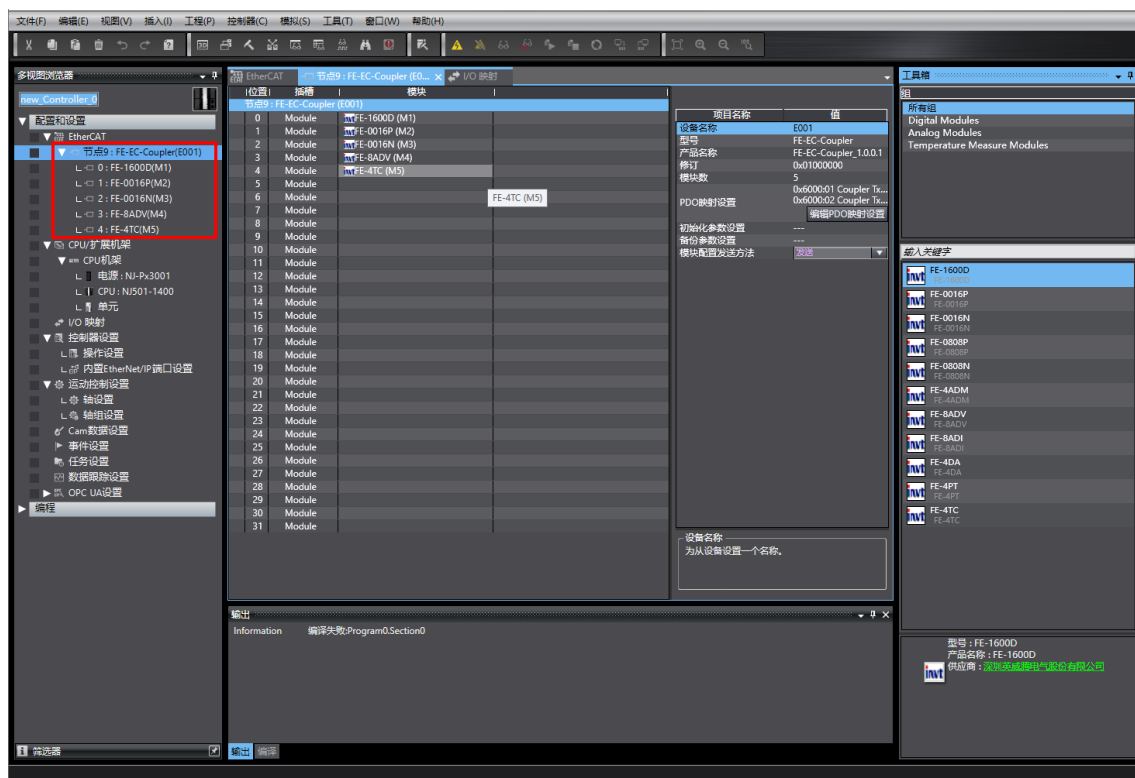
### ■ SDO 功能块修改初始化参数

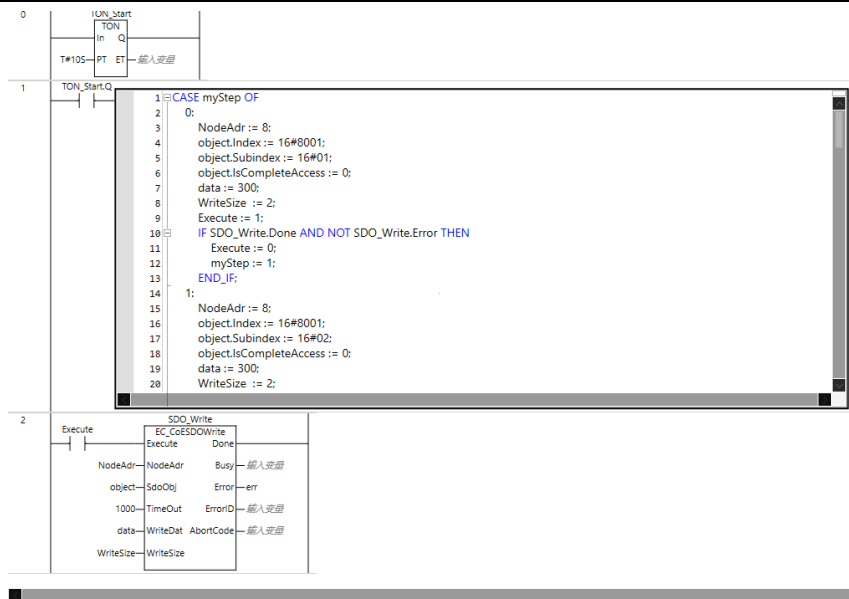
配置参数都是 SDO 参数，欧姆龙主机不支持可视化配置初始化参数的 PLC 版本，配置 SDO 参数需要通过 EC CoESDOWrite 功能块配置。



| 名称        | 说明                                                                                      |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Execute   | 上升沿有效，上升沿使能SDO Write功能块                                                                 |
| NodeAdr   | 节点地址                                                                                    |
| SdoObj    | 对象字典SDO参数<br>SdoObj.Index：索引<br>SdoObj.Subindex：子索引<br>SdoObj.IsCompleteAccess：是否访问所有索引 |
| TimeOut   | 超时时间                                                                                    |
| WriteDat  | 写入的数据                                                                                   |
| WriteSize | 写入数据大小，单位字节（一个字节 = 8bit）                                                                |

各个模块配置参数索引可以将相同的组态配置到 Invtmatic Studio（下载网址：[www.invt.com.cn](http://www.invt.com.cn)）软件中，在该软件上查看各个配置参数的索引-子索引。





开始写入 SDO 的延时根据实际情况调整，在此只做一个简单示例。

CASE myStep OF

0: //配置 1600D 模块 滤波参数 IB0 Filt 为 10 (10ms)

```

NodeAdr := 9;
object.Index := 16#8030;
object.Subindex := 16#01;
object.IsCompleteAccess := 0;
data := 10;
WriteSize := 1;
Execute := 1;
IF SDO_Write.Done AND NOT SDO_Write.Error THEN
  Execute := 0;
  myStep := 1;
END_IF;

```

1: //配置 1600DI 模块 滤波参数 IB0 Filt 为 5 (5ms)

```

NodeAdr := 9;
object.Index := 16#8030;
object.Subindex := 16#02;
object.IsCompleteAccess := 0;
data := 5;
WriteSize := 1;
Execute := 1;
IF SDO_Write.Done AND NOT SDO_Write.Error THEN
  Execute := 0;
  myStep := 2;
END_IF;

```

2: //配置 8ADV 模块 通道 0 配置参数 AI0 Cfg

```

NodeAdr := 9;
object.Index := 16#81C1;
object.Subindex := 16#01;
object.IsCompleteAccess := 0;
data := 97; //-10~10V 通道使能
WriteSize := 1;
Execute := 1;
IF SDO_Write.Done AND NOT SDO_Write.Error THEN

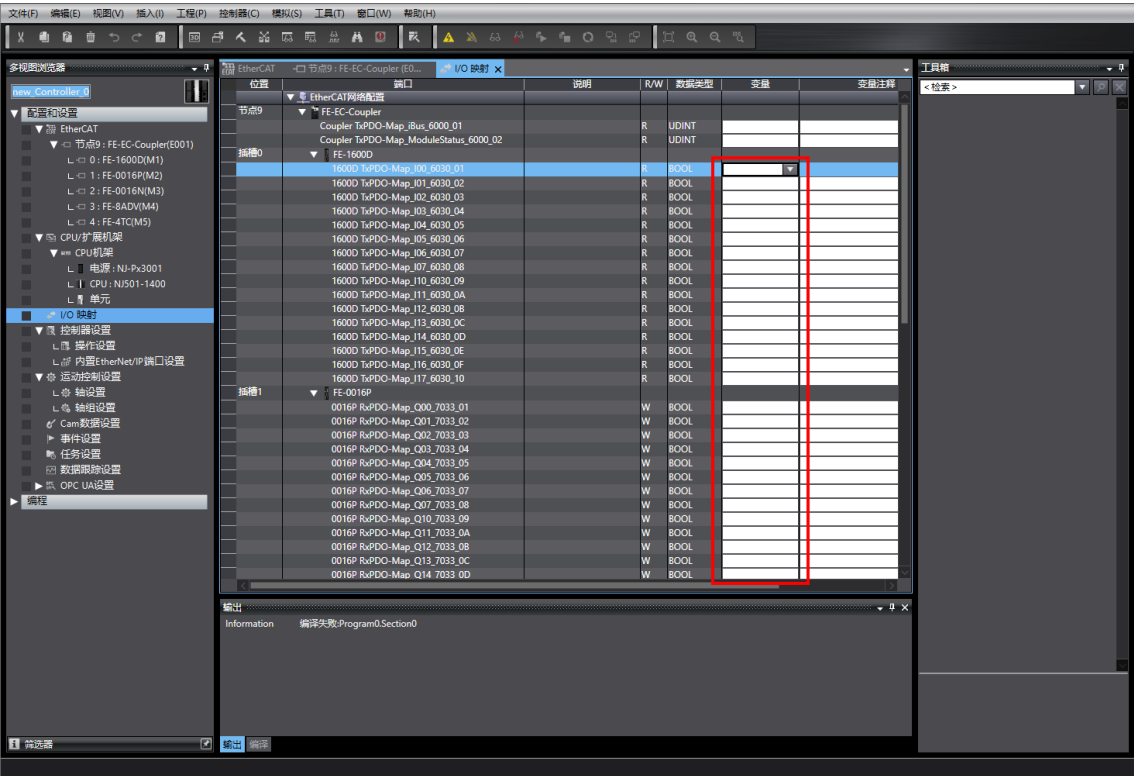
```

```
        Execute := 0;
        myStep := 3;
    END_IF;
3: //配置 8ADV 模块 通道 0 配置参数 AIO Filt
    NodeAdr := 9;
    object.Index := 16#81C1;
    object.Subindex := 16#02;
    object.IsCompleteAccess := 0;
    data := 7; //滤波参数 7 //每 7 个采样值取中值
    WriteSize := 1;
    Execute := 1;
    IF SDO_Write.Done AND NOT SDO_Write.Error THEN
        Execute := 0;
        myStep := 4;
    END_IF;
4: //配置 8ADV 模块 通道 1 配置参数 AI1 Cfg
    NodeAdr := 9;
    object.Index := 16#81C1;
    object.Subindex := 16#03;
    object.IsCompleteAccess := 0;
    data := 1; //0~5V 通道使能
    WriteSize := 1;
    Execute := 1;
    IF SDO_Write.Done AND NOT SDO_Write.Error THEN
        Execute := 0;
        myStep := 5;
    END_IF;
5: //配置 8ADV 模块 通道 1 配置参数 AI1 Filt
    NodeAdr := 9;
    object.Index := 16#81C1;
    object.Subindex := 16#04;
    object.IsCompleteAccess := 0;
    data := 15; //滤波参数 15 //每 15 个采样值取中值
    WriteSize := 1;
    Execute := 1;
    IF SDO_Write.Done AND NOT SDO_Write.Error THEN
        Execute := 0;
        myStep := 6;
    END_IF;
6: //配置 4TC 模块 通道 0 配置参数 TC0 Cfg
    NodeAdr := 9;
    object.Index := 16#8248;
    object.Subindex := 16#01;
    object.IsCompleteAccess := 0;
    data := 1; //K 型热电偶 通道使能
    WriteSize := 1;
    Execute := 1;
    IF SDO_Write.Done AND NOT SDO_Write.Error THEN
        Execute := 0;
        myStep := 7;
    END_IF;
```

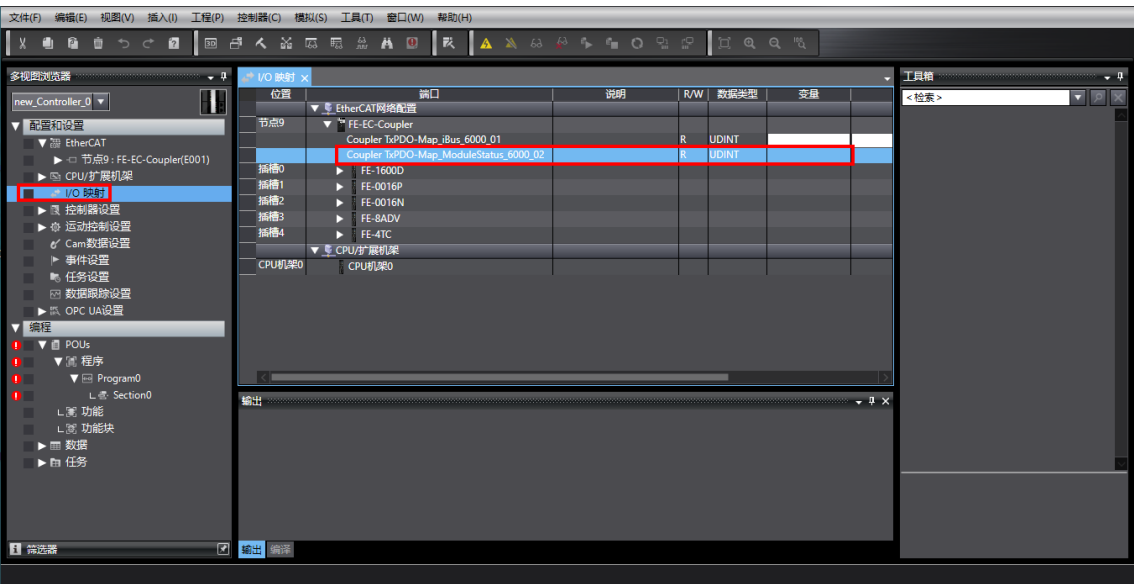
```
7: //配置 4TC 模块 通道 0 配置参数 TC0 Filt
  NodeAdr := 9;
  object.Index := 16#8248;
  object.Subindex := 16#02;
  object.IsCompleteAccess := 0;
  data := 5; //滤波参数 5 //每 5 个采样值取中值
  WriteSize := 1;
  Execute := 1;
  IF SDO_Write.Done AND NOT SDO_Write.Error THEN
    Execute := 0;
    myStep := 8;
  END_IF;
8: //配置 4TC 模块 通道 1 配置参数 TC1 Cfg
  NodeAdr := 9;
  object.Index := 16#8248;
  object.Subindex := 16#03;
  object.IsCompleteAccess := 0;
  data := 65; //J 型热电偶 通道使能
  WriteSize := 1;
  Execute := 1;
  IF SDO_Write.Done AND NOT SDO_Write.Error THEN
    Execute := 0;
    myStep := 9;
  END_IF;
9:
  //do something
  ;
END_CASE;
```

6.1.2.6 模块过程数据

I/O 映射中映射变量，程序控制。I/O 参数具体含义详见 5.5 I/O 模块中各个模块的“软件用户接口”表格。



6.1.2.7 模块故障获取



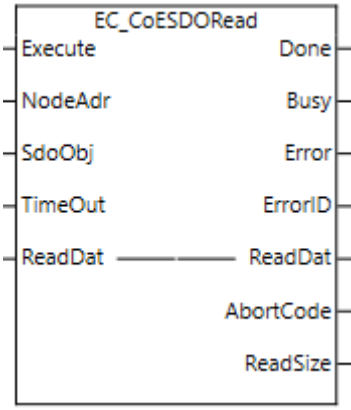
耦合器 I/O 映射参数 ModuleStatus 表示模块错误状态，具体含义见下方表格。

| 名称           | 类型                 | 含义                                                                                  |
|--------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| ModuleStatus | uint32_t（无符号32位数据） | 模块错误状态（0：没有故障；1：有故障）<br>bit0：第1个模块错误状态<br>bit1：第2个模块错误状态<br>...<br>bit31：第32个模块错误状态 |

模块具体的错误码可以使用 EC\_CoESDORed 功能块读取对象字典 16#3023 对应的子索引获取,对象字典 16#3023 含义如下。

| 16#3023 | 模块错误码信息  |                      |
|---------|----------|----------------------|
|         | uint16_t | sub index 1 模块1错误码   |
|         | uint16_t | sub index 2 模块2错误码   |
|         | ...      | ...                  |
|         | uint16_t | sub index 32 模块32错误码 |

EC\_CoESDORed 功能块输入/输出 含义可查看帮助。



实现获取故障码思路：

1. 获取 ModuleStatus 数据，判断 ModuleStatus.bit0 是否为 1，bit0=1 表示有故障。有故障则使能 SdoRead 功能块（索引=16#3023，子索引=1），等待功能块执行完成且无报错后，即可获取模块 1 的错误码。
2. 获取 ModuleStatus 数据，判断 ModuleStatus.bit1 是否为 1，bit1=1 表示有故障。有故障则使能 SdoRead 功能块（索引=16#3023，子索引=2），等待功能块执行完成且无报错后，即可获取模块 2 的错误码。
3. 获取 ModuleStatus 数据，判断 ModuleStatus.bit2 是否为 1，bit2=1 表示有故障。有故障则使能 SdoRead 功能块（索引=16#3023，子索引=3），等待功能块执行完成且无报错后，即可获取模块 3 的错误码。
- ...
32. 获取 ModuleStatus 数据，判断 ModuleStatus.bit31 是否为 1，bit31=1 表示有故障。有故障则使能 SdoRead 功能块（索引=16#3023，子索引=32），等待功能块执行完成且无报错后，即可获取模块 32 的错误码。

 **注意：**使能 SdoRead 功能块会影响 EtherCAT 通信实时性，不要一直读取模块故障码，而是先通过 ModuleStatus 判断模块是否有错误，有错误的情况下再去使能功能块，而且在一个任务周期内尽量只判断一个模块是否有故障，不要在一个任务周期内获取多个模块的错误码。

## 6.1.3 TwinCAT3 组态说明

### 6.1.3.1 安装设备描述文件

将耦合器设备描述文件 (.xml) 拷贝到 “C:\TwinCAT\3.1\Config\Io\EtherCAT” 目录（TwinCAT EtherCAT 设备描述文件存放目录）下，然后重启 TwinCAT 软件。

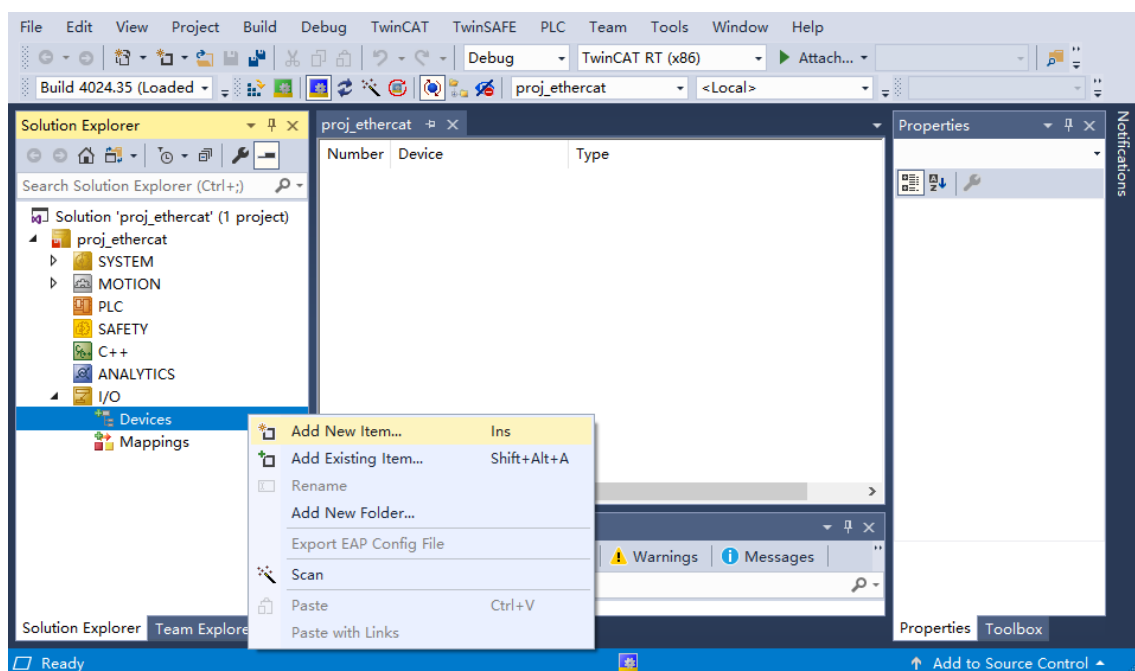
|                                                 |                 |     |
|-------------------------------------------------|-----------------|-----|
| (C:) > TwinCAT > 3.1 > Config > Io > EtherCAT > |                 |     |
|                                                 | ^               |     |
| Beckhoff EQ1xxx.xml                             | 2022/6/20 8:53  | XML |
| Beckhoff EQ2xxx.xml                             | 2022/6/20 8:53  | XML |
| Beckhoff EQ3xxx.xml                             | 2022/6/20 8:53  | XML |
| Beckhoff ER1xxx.XML                             | 2022/6/20 8:53  | XML |
| Beckhoff ER2xxx.XML                             | 2022/6/20 8:53  | XML |
| Beckhoff ER3xxx.XML                             | 2022/6/20 8:53  | XML |
| Beckhoff ER4xxx.xml                             | 2022/6/20 8:53  | XML |
| Beckhoff ER5xxx.xml                             | 2022/6/20 8:53  | XML |
| Beckhoff ER6xxx.xml                             | 2022/8/22 15:55 | XML |
| Beckhoff ER7xxx.xml                             | 2022/6/20 8:53  | XML |
| Beckhoff ER8xxx.xml                             | 2022/6/20 8:53  | XML |
| Beckhoff EtherCAT EvaBoard.xml                  | 2022/2/18 17:16 | XML |
| Beckhoff EtherCAT Terminals.xml                 | 2022/2/18 17:16 | XML |
| Beckhoff FB1XXX.xml                             | 2022/2/18 17:16 | XML |
| Beckhoff FCxxx.xml                              | 2022/2/18 17:16 | XML |
| Beckhoff FM3xxx.xml                             | 2022/2/18 17:16 | XML |
| Beckhoff ILxxx-B110.xml                         | 2022/2/18 17:16 | XML |
| DA200_EtherCAT_262.xml                          | 2020/6/24 16:35 | XML |
| FC1160_1.1.0.0.xml                              | 2025/8/6 16:19  | XML |
| FE-EC-Coupler_1.0.0.1_bool.xml                  | 2025/6/6 13:07  | XML |
| FK1100_ECT_Coupler_1.1.0.1_BYTE.xml             | 2025/2/7 10:58  | XML |

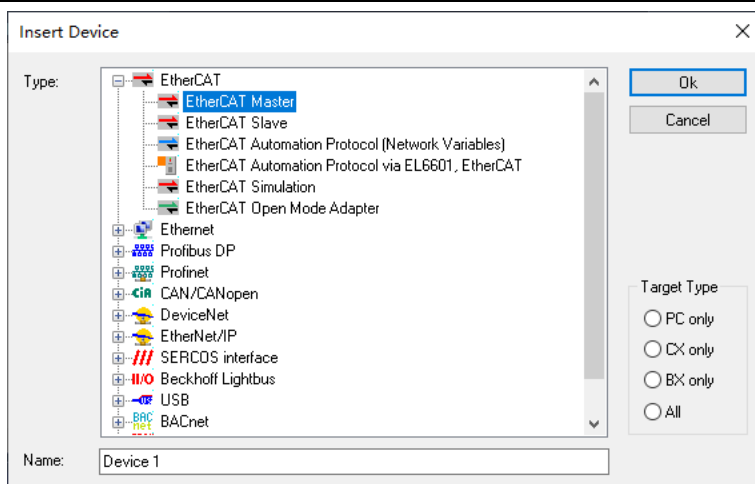
### 6.1.3.2 配置网络组态

#### ■ 手动配置

步骤1 添加 EtherCAT Master

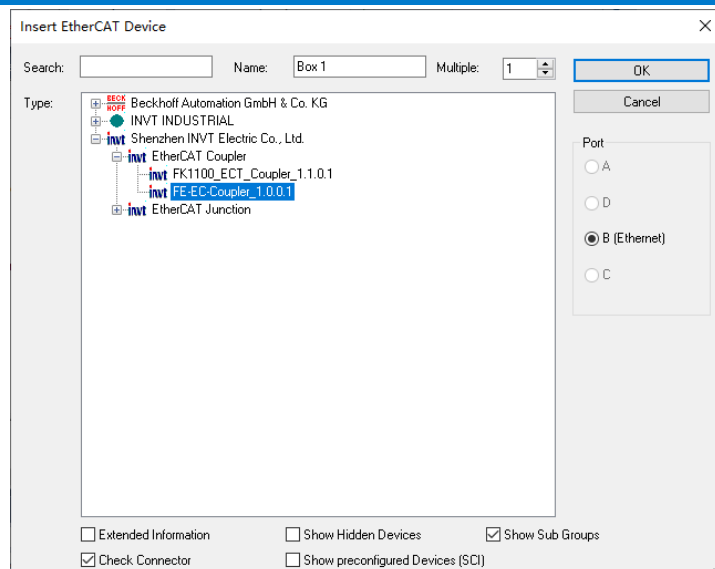
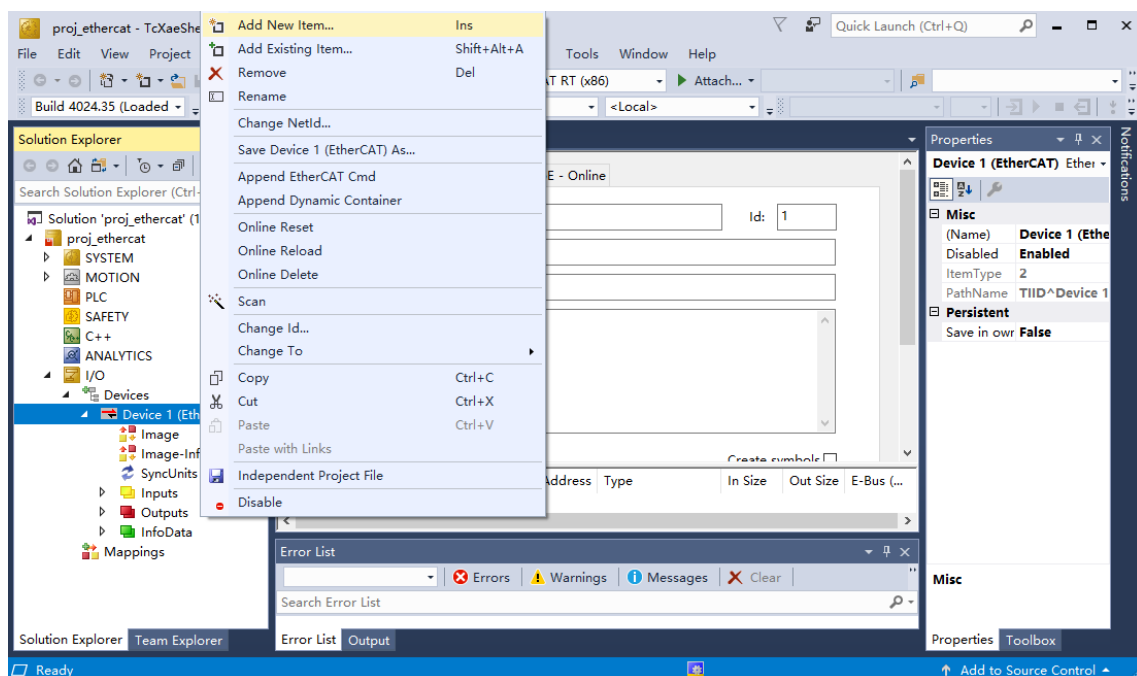
在 I/O > Device 单击鼠标右键，选择 **Add New Item**，在弹出的 **Insert Device** 界面选择 **EtherCAT Master**，然后点击 **OK**。在弹出的 **Device Found At** 界面选择正确的网口。





## 步骤2 添加 EtherCAT Slave

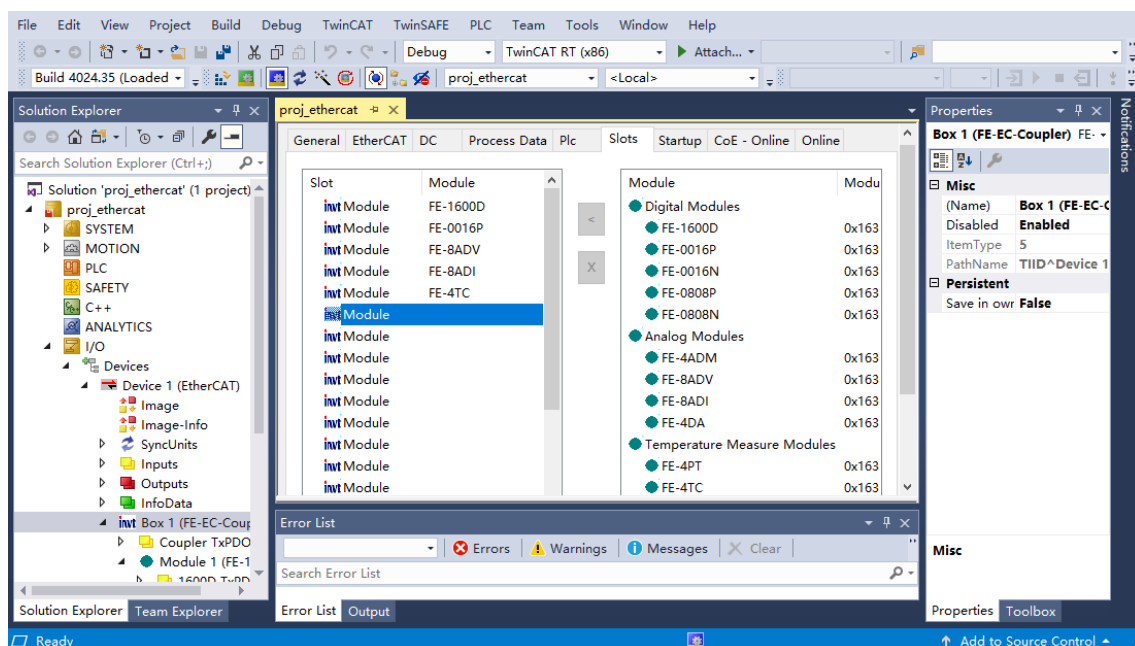
在 **Device > EtherCAT** 单击鼠标右键，选择 **Add New Item**，在弹出来的 **Insert EtherCAT Device** 界面找到要添加的从站，点击 **OK**，添加 EtherCAT 从站。



## 步骤3 添加 Slot 设备

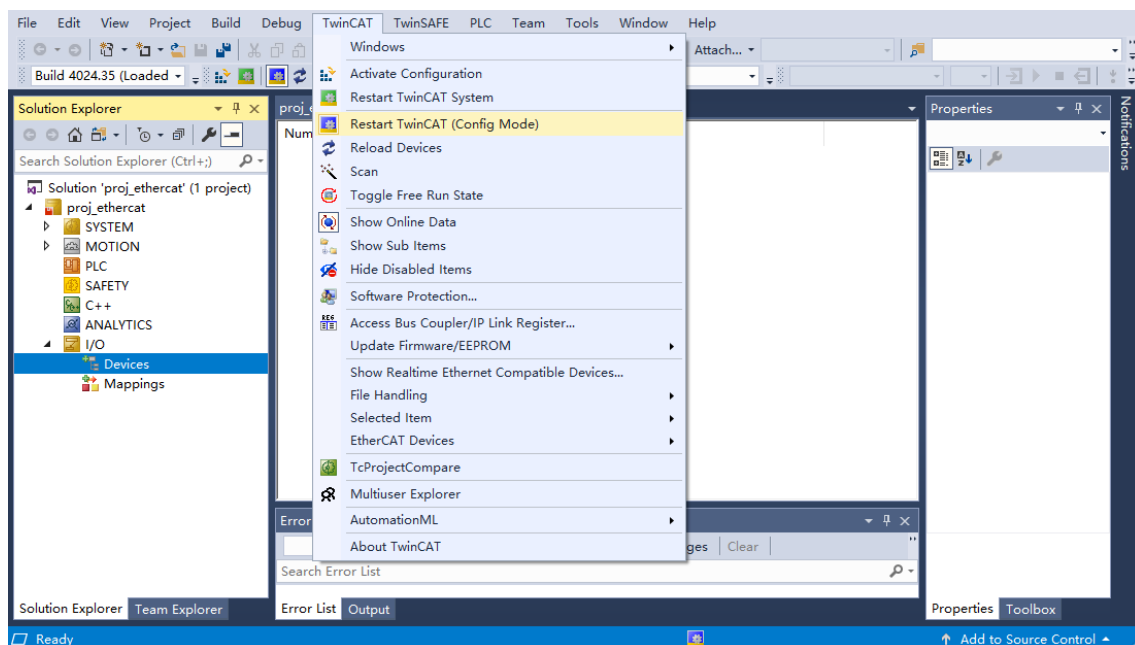
双击添加的耦合器从站设备选择 **Slots** 界面，根据物理组态（实际物理连接顺序），将右侧模块正确添加到左侧的槽位中。

 **注意：**必须保持物理组态和网络组态一致，若组态不一致 EtherCAT 通信无法进入 OP 状态。



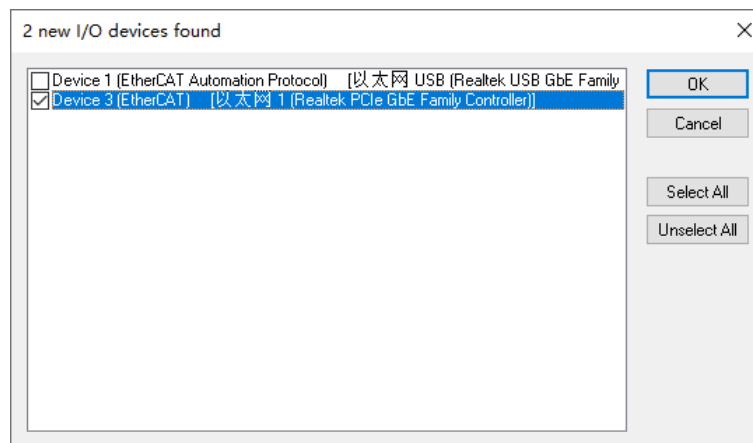
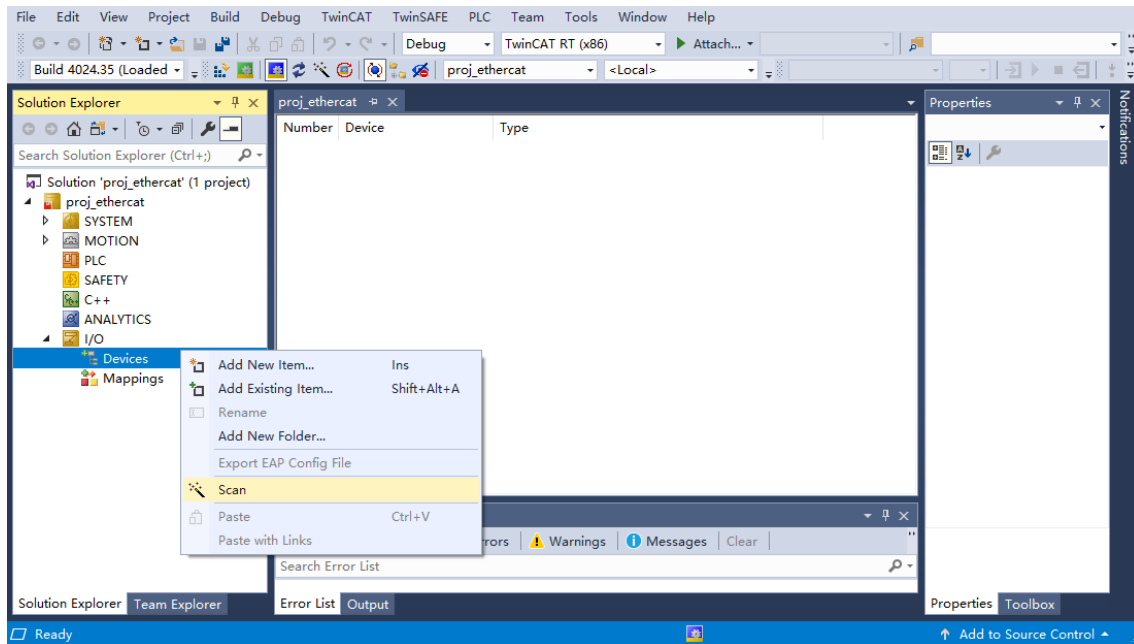
## ■ 自动扫描

步骤1 完成 电脑 > PLC > 耦合器从站之间可靠的物理连接，将 PLC 切换到 **Config Mode**。



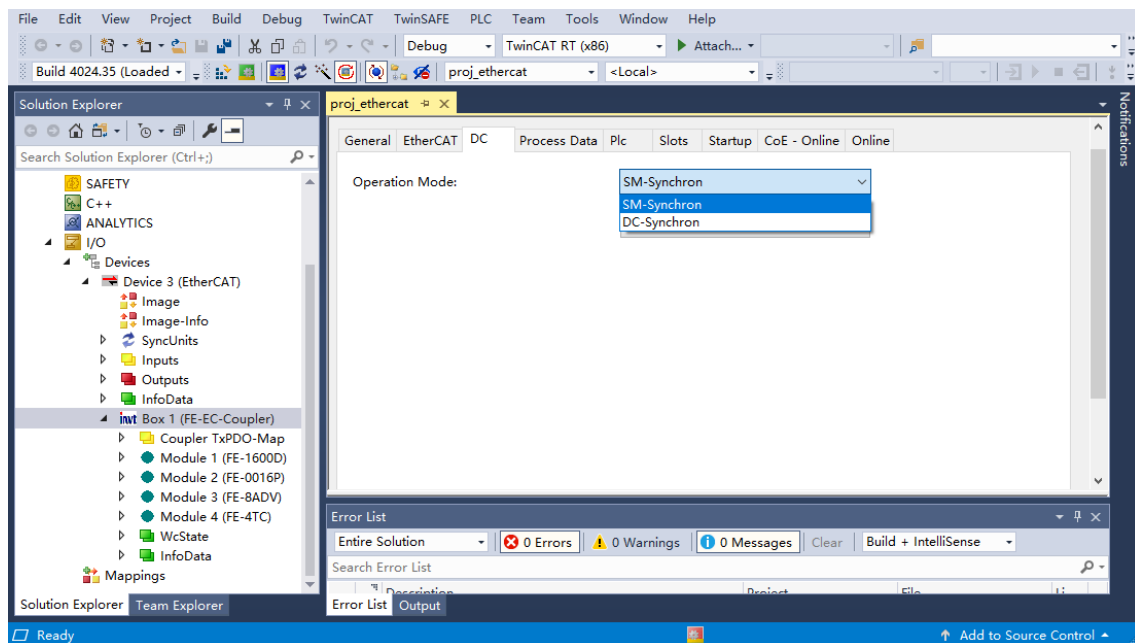
步骤2 在 **I/O > Devices** 单击鼠标右键，选择 **Scan**，在弹出来的提示对话框点击确定等待扫描结果，根据需求勾选设备，点击 **OK**，在弹出的 **Scan for boxes** 提示框点击是等待扫描结果。

 **注意：**自动扫描后建议确认一下扫描添加的网络组态和物理组态是否匹配，可手动调整。



### 6.1.3.3 EtherCAT 通信参数配置

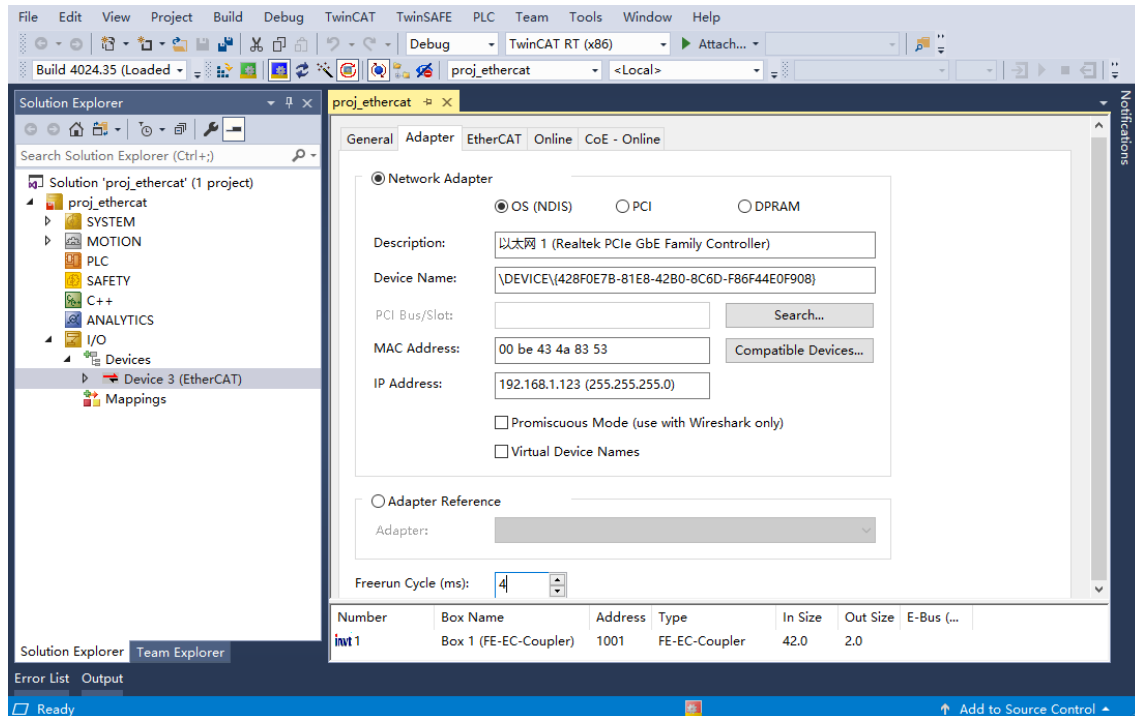
步骤1 同步模式：双击添加的耦合器从站选择 **DC** 界面，设置 **Operation Mode**。

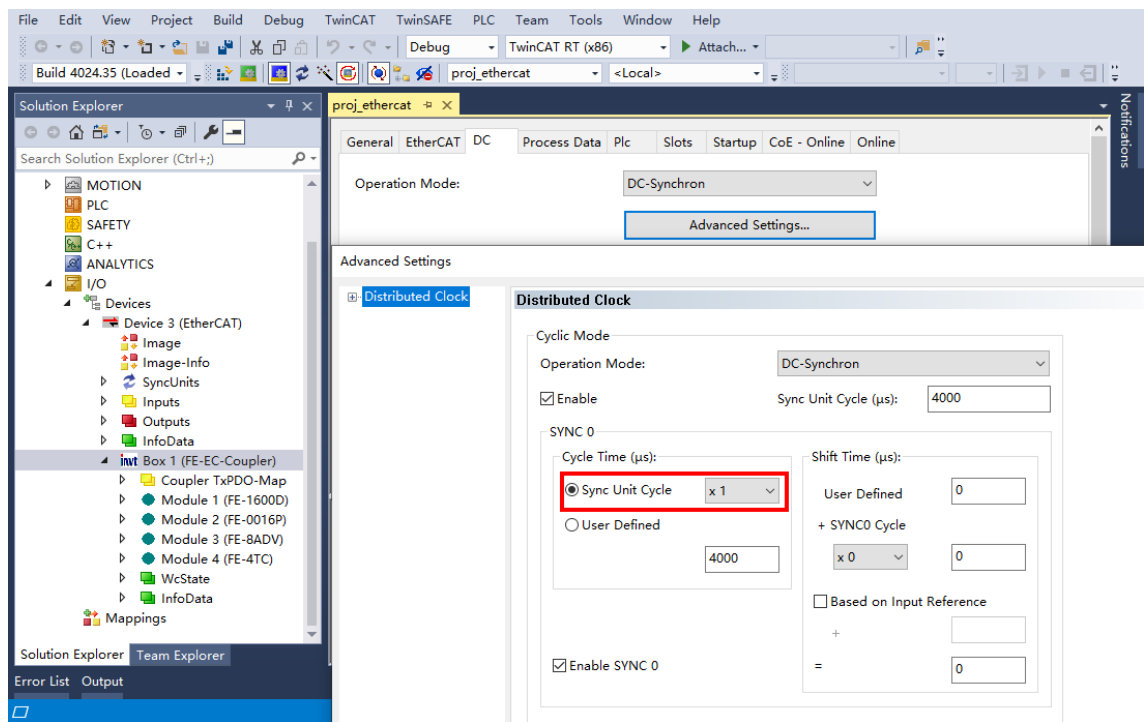


步骤2 同步周期：

双击 **I/O > Devices > EtherCAT**，选择 **Adapter** 界面，设置 **Freerun Cycle (ms)**（建议调整项）。

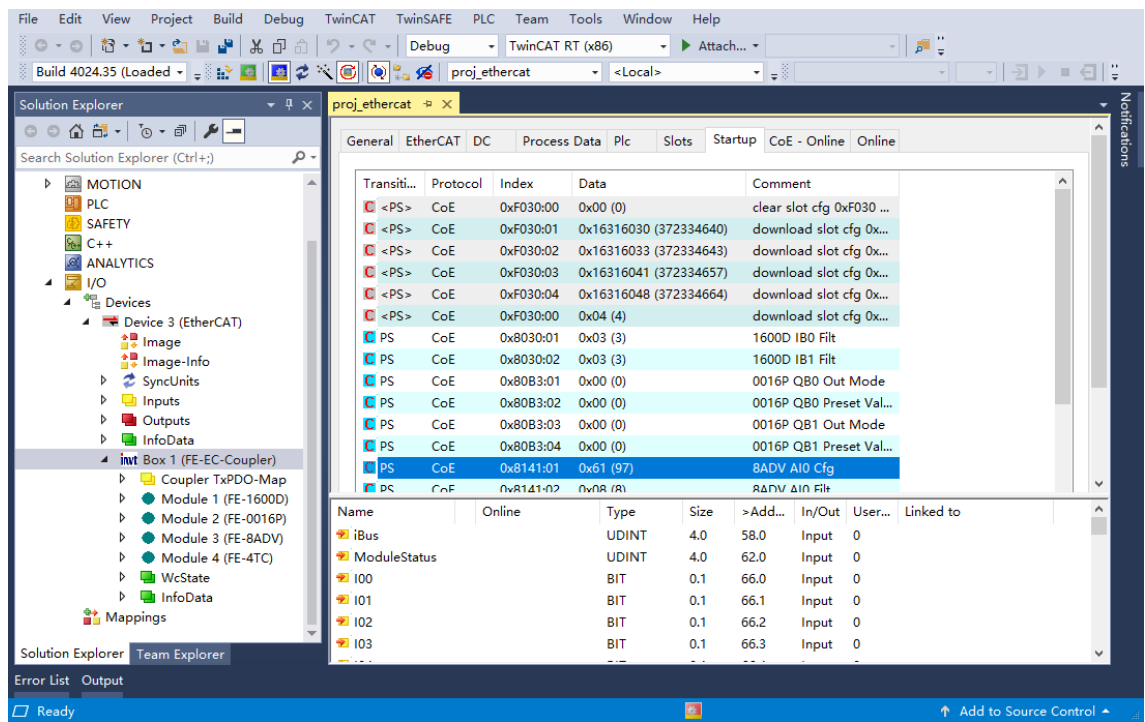
双击添加的耦合器从站，选择 **DC** 界面，点击 **Advanced Settings** 设置 **SYNC0 > Sync Unit Cycle**（不建议调整项）。





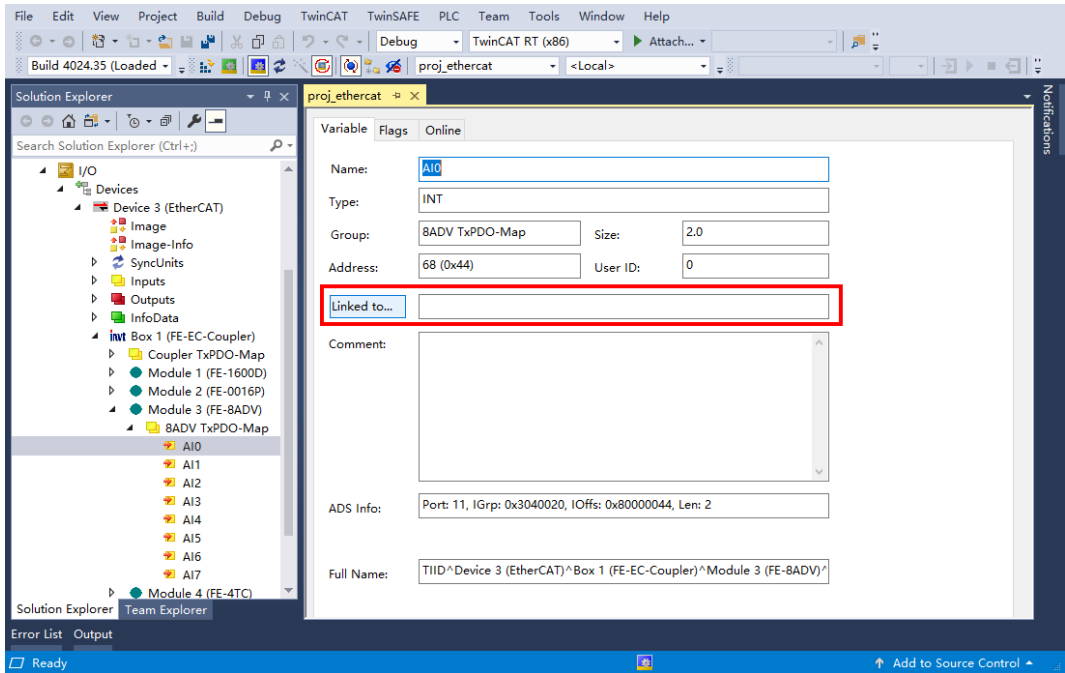
### 6.1.3.4 模块配置参数

双击添加的耦合器从站，选择 **Startup** 界面，Startup 参数都是 SDO 数据，是各个模块的初始化配置参数，双击可修改初始值。在 EtherCAT 通信 Pre-OP 进入 Safe-OP 过程中发送到从站，参数具体含义详见 5.5 I/O 模块中各个模块的“软件用户接口”表格。

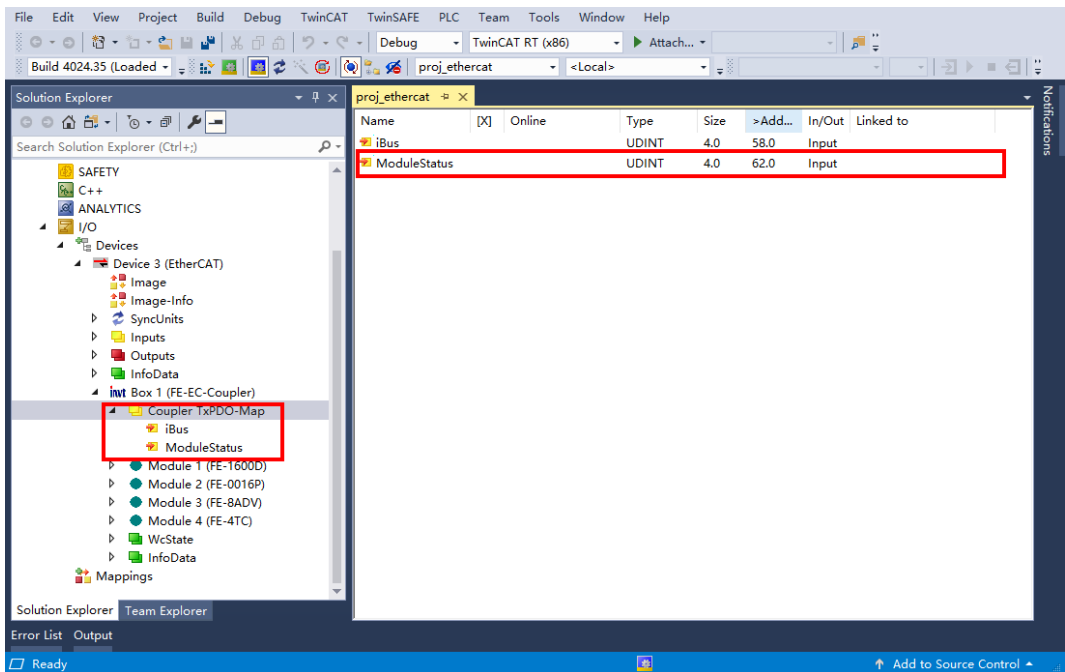


6.1.3.5 模块过程数据

链接变量，在程序中获取采样值或者控制输出。I/O 参数具体含义详见 5.5 I/O 模块中各个模块的“软件用户接口”表格。



6.1.3.6 模块故障获取



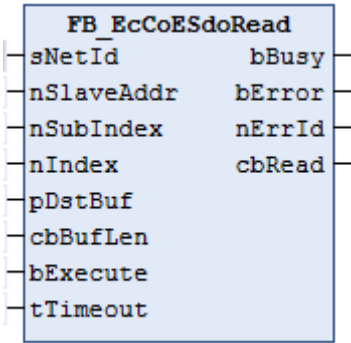
耦合器 I/O 映射参数 ModuleStatus 表示模块错误状态，具体含义见下方表格。

| 名称           | 类型                  | 含义                                                                                         |
|--------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| ModuleStatus | uint32_t (无符号32位数据) | 模块错误状态 (0: 没有故障; 1: 有故障)<br>bit0: 第1个模块错误状态<br>bit1: 第2个模块错误状态<br>...<br>bit31: 第32个模块错误状态 |

模块具体的错误码可以使用 FB\_EcCoESdoRead 功能块读取对象字典 16#3023 对应的子索引获取，对象字典 16#3023 含义如下。

| 16#3023 | 模块错误码信息  |                      |
|---------|----------|----------------------|
|         | uint16_t | sub index 1 模块1错误码   |
|         | uint16_t | sub index 2 模块2错误码   |
|         | ...      | ...                  |
|         | uint16_t | sub index 32 模块32错误码 |

FB\_EcCoESdoRead 功能块输入/输出含义可查看帮助。



实现获取故障码思路：

1. 获取 ModuleStatus 数据，判断 ModuleStatus.bit0 是否为 1，bit0=1 表示有故障。有故障则使能 SdoRead 功能块（索引=16#3023，子索引=1），等待功能块执行完成且无报错后，即可获取模块 1 的错误码。
2. 获取 ModuleStatus 数据，判断 ModuleStatus.bit1 是否为 1，bit1=1 表示有故障。有故障则使能 SdoRead 功能块（索引=16#3023，子索引=2），等待功能块执行完成且无报错后，即可获取模块 2 的错误码。
3. 获取 ModuleStatus 数据，判断 ModuleStatus.bit2 是否为 1，bit2=1 表示有故障。有故障则使能 SdoRead 功能块（索引=16#3023，子索引=3），等待功能块执行完成且无报错后，即可获取模块 3 的错误码。
- ...
32. 获取 ModuleStatus 数据，判断 ModuleStatus.bit31 是否为 1，bit31=1 表示有故障。有故障则使能 SdoRead 功能块（索引=16#3023，子索引=32），等待功能块执行完成且无报错后，即可获取模块 32 的错误码。

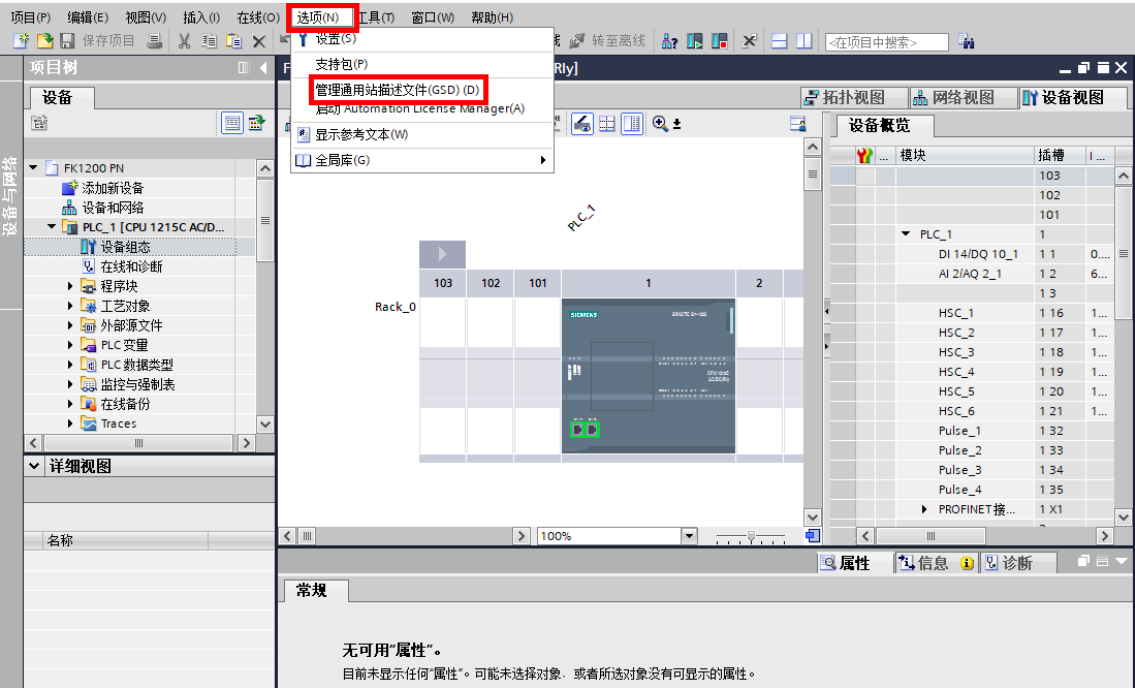
**注意：**使能 SdoRead 功能块会影响 EtherCAT 通信实时性，不要一直读取模块故障码，而是先通过 ModuleStatus 判断模块是否有错误，有错误的情况下再去使能功能块，而且在一个任务周期内尽量只判断一个模块是否有故障，不要在一个任务周期内获取多个模块的错误码。

## 6.2 PROFINET 通信耦合器

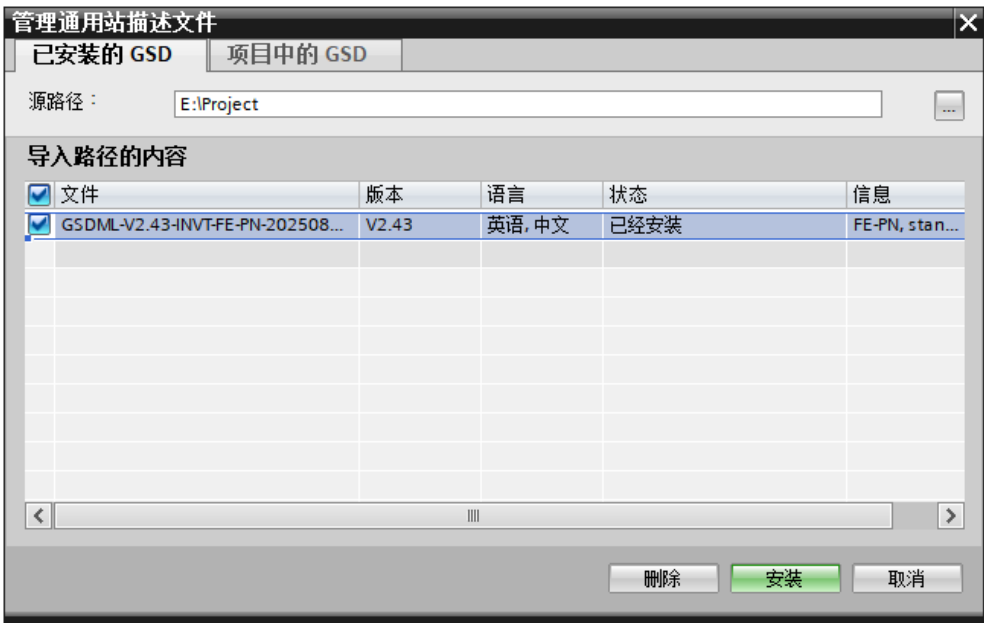
### 6.2.1 TIA Portal 组态说明

#### 6.2.1.1 安装设备描述文件

安装设备描述文件 GSDML-V2.43-INVTFE-PN-xxxxxxx.xml

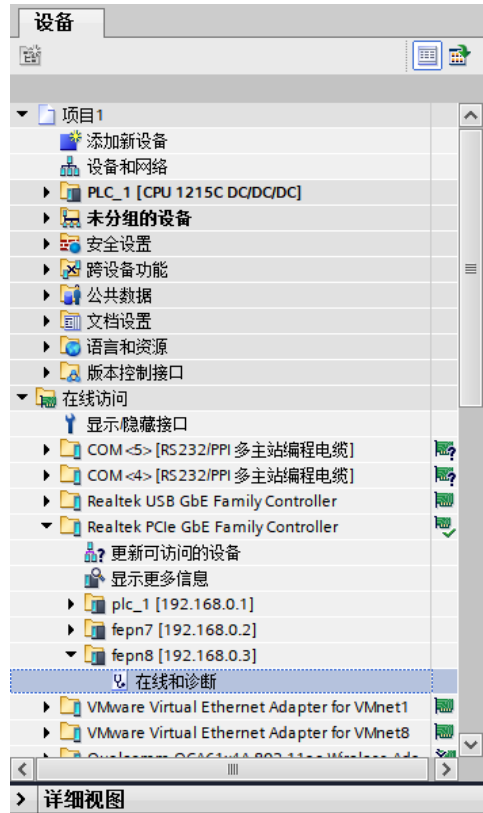


在弹出的界面中将**源路径**选到放置 GSD 文件的路径，刷新出要安装的 GSD 文件后，选中点击**安装**。



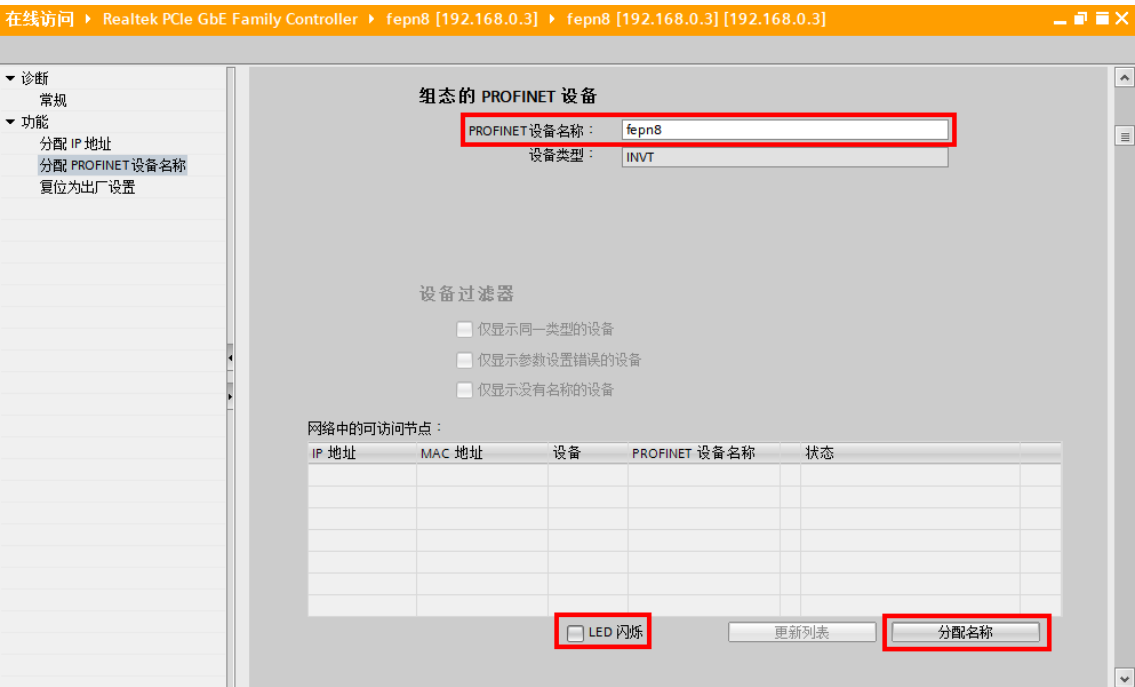
6.2.1.2 配置 PN 设备名

完成模块实际物理连接，点击**设备 > 在线访问 > Realtek PCIe GbE Family Controller** (实际连接设备的网卡)下的**更新可访问的设备**。



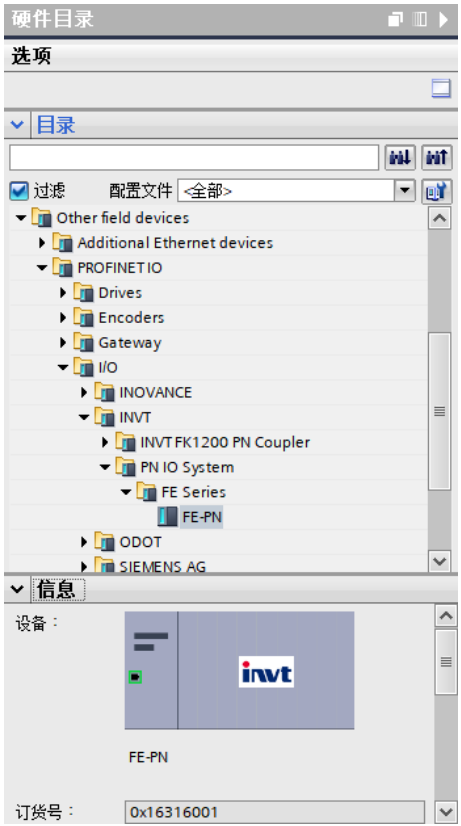
选中刷新出来的 PN 耦合器设备（可根据 MAC 地址确认设备，或者通过 LED 闪烁功能确定设备），点击设备下的**在线和诊断**，点击**分配 PROFINET 设备名称**，输入**PROFINET 设备名称**，再点击右下角**分配名称**。

**注意：**勾选**LED 闪烁**后，相应耦合器 RUN/ERR/SF 灯同时闪烁。

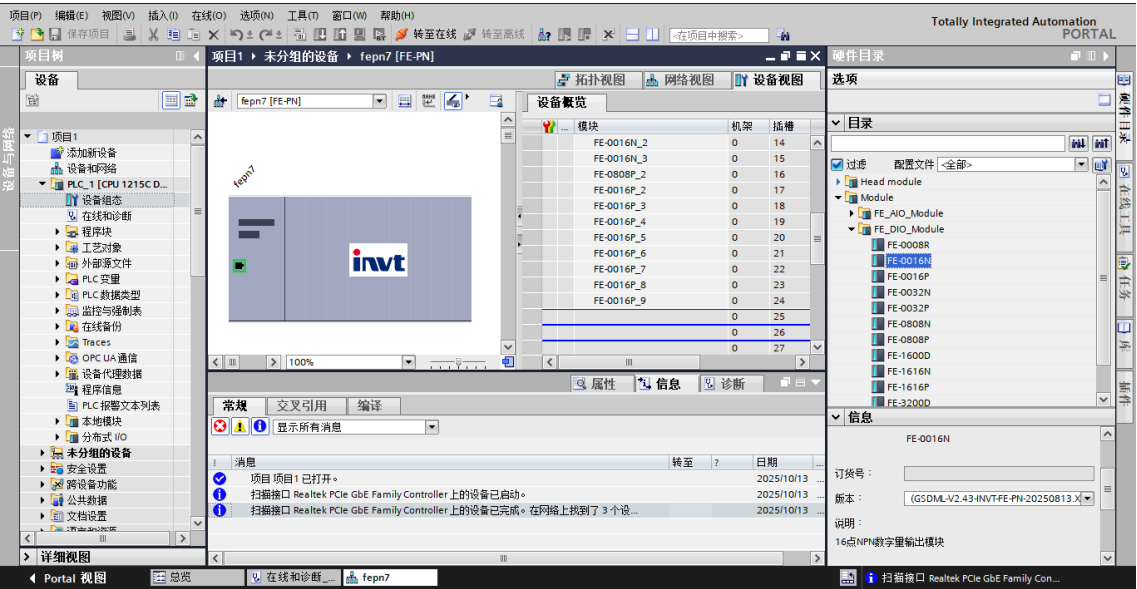


6.2.1.3 配置网络组态

添加耦合器：选择 **PLC\_1 > 设备组态 > 网络视图** 右侧界面的**硬件目录**，点击**其他现场设备 > PROFINET IO > I/O > INVT > PN IO System > FE Series** 中的 **FE-PN** 添加到工程。

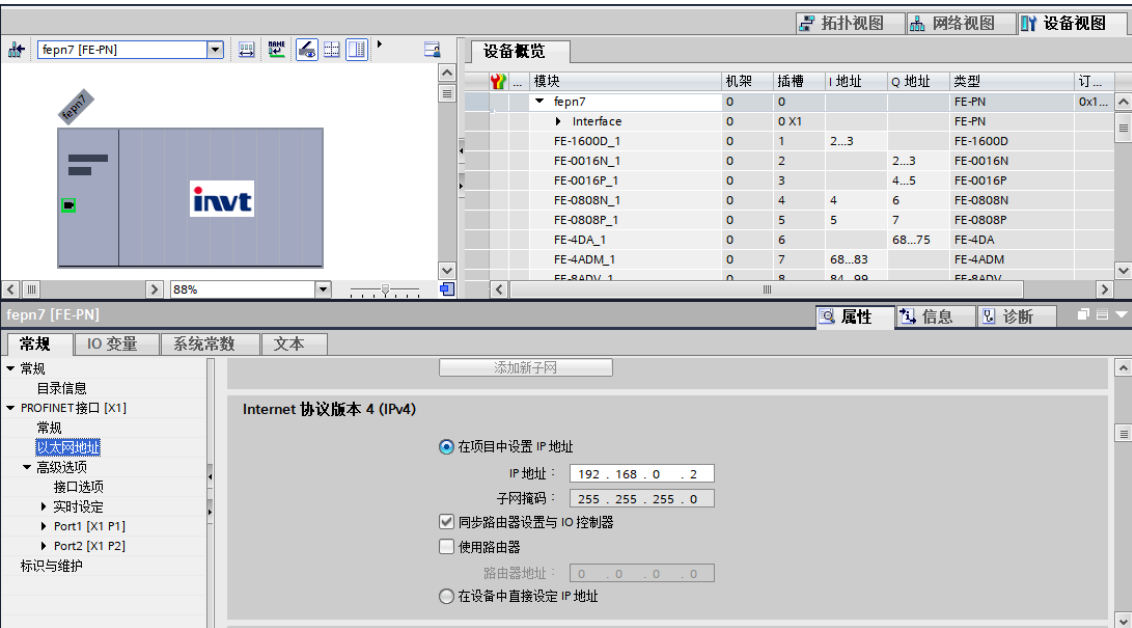


添加模块：选择 **PLC\_1 > 设备组态 > 设备视图**，在**设备概览**中选择相应的 FE-PN 设备，将右侧模块按照实际物理组态添加至槽中。



### 6.2.1.4 PROFINET 通信参数配置

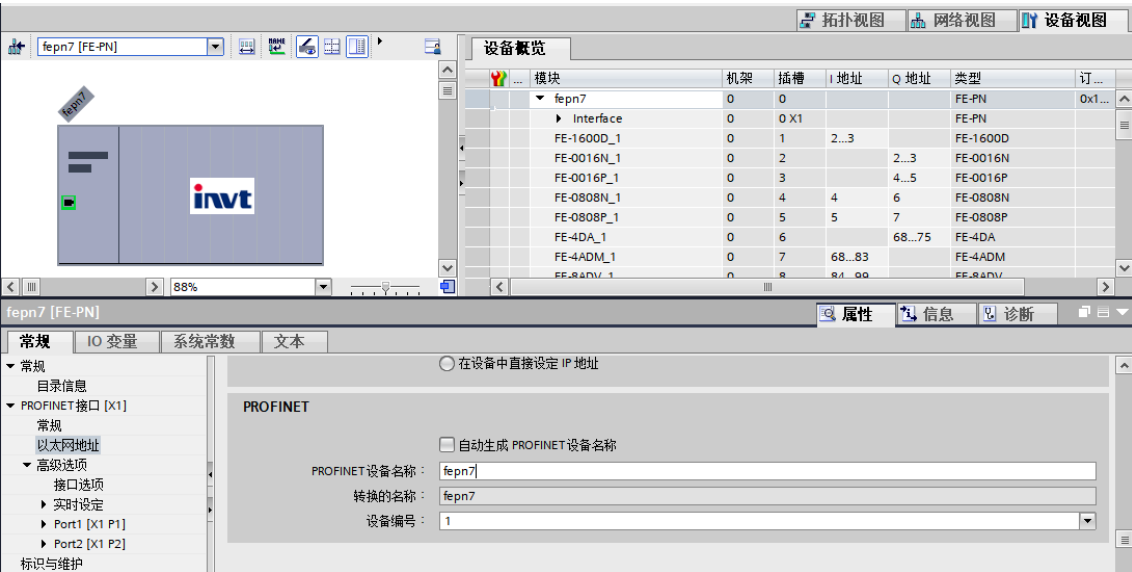
IP 地址：在设备视图选择要配置的 PN 设备，选中设备后，选择**属性 > 常规 > 以太网地址**，在下方属性设置界面配置 IP 地址。



PROFINET 设备名称：FE-PN 配置设备名有 2 种方式：

- 方式1 通过拨码开关配置，当拨码开关处于“非 0”状态时，拨码开关配置的设备名有效。例如拨码拨到 129，则设备名为 fepn129。
- 方式2 通过 TIA Portal 配置，当拨码开关处于“0”状态时，TIA Portal 配置的设备名有效。在设备视图选择要配置的 PN 设备，选中设备后，在**属性 > 常规 > 以太网地址**，在下方属性设置界面配置 PROFINET 设备名称。取消**自动生成 PROFINET 设备名称**，可以自由配置设备名称。

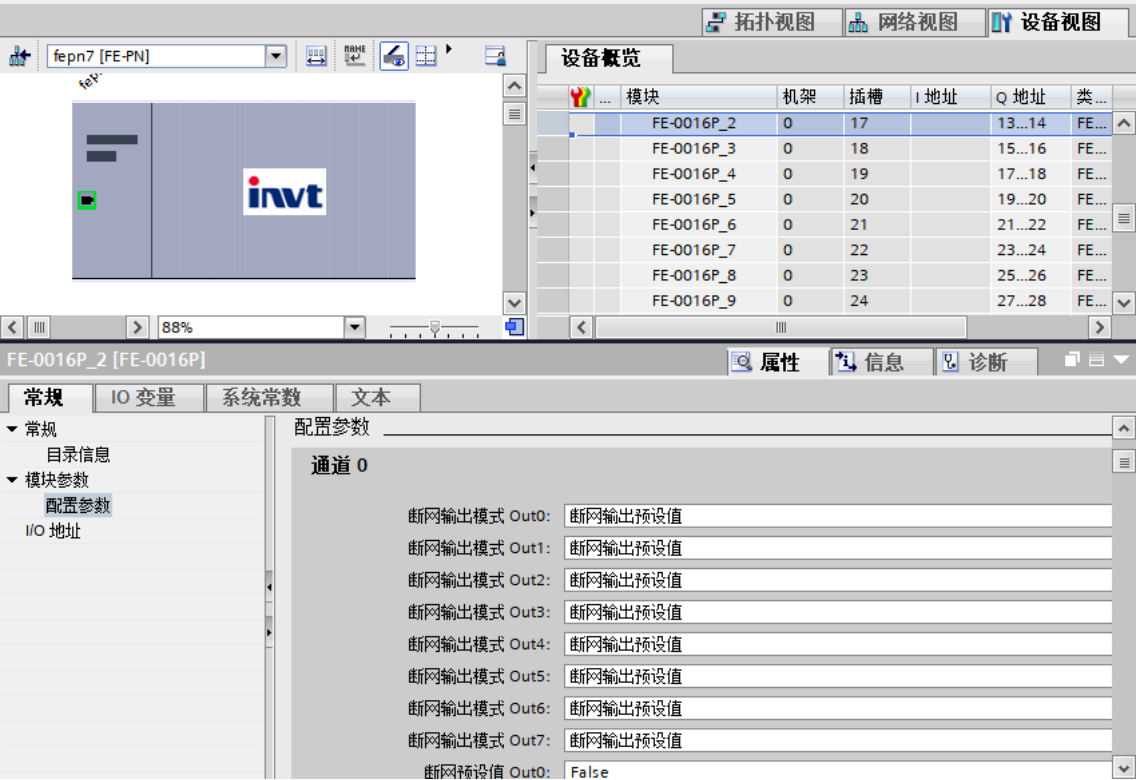
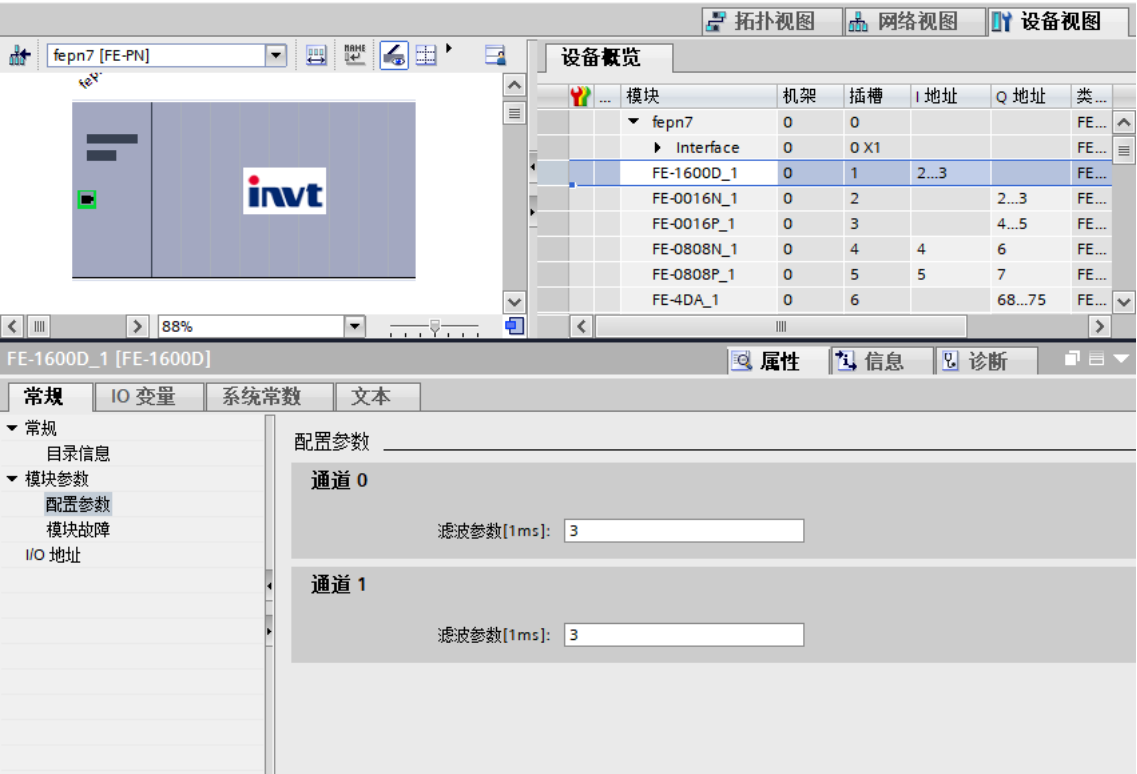
**注意：**设备的 PROFINET 设备名要和 6.2.1.2 配置 PN 设备名中配置的设备名一致，PN 通信建立时根据设备名匹配设备，设备名不一致无法识别到设备。

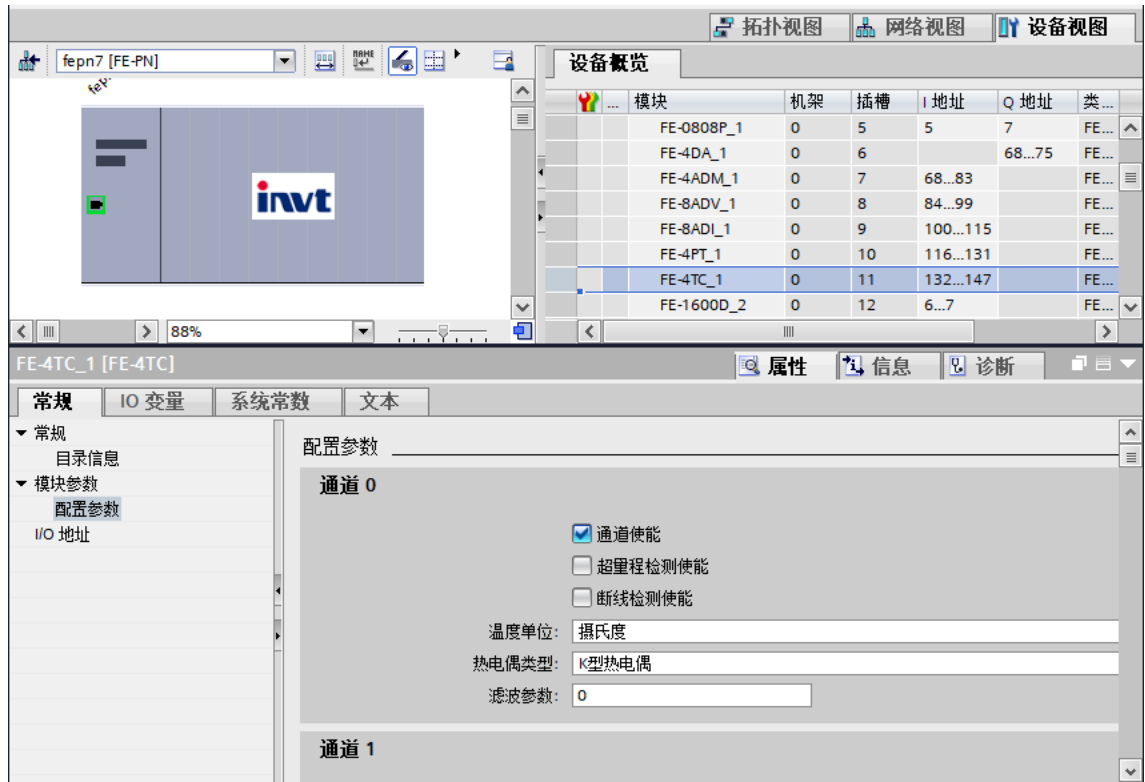
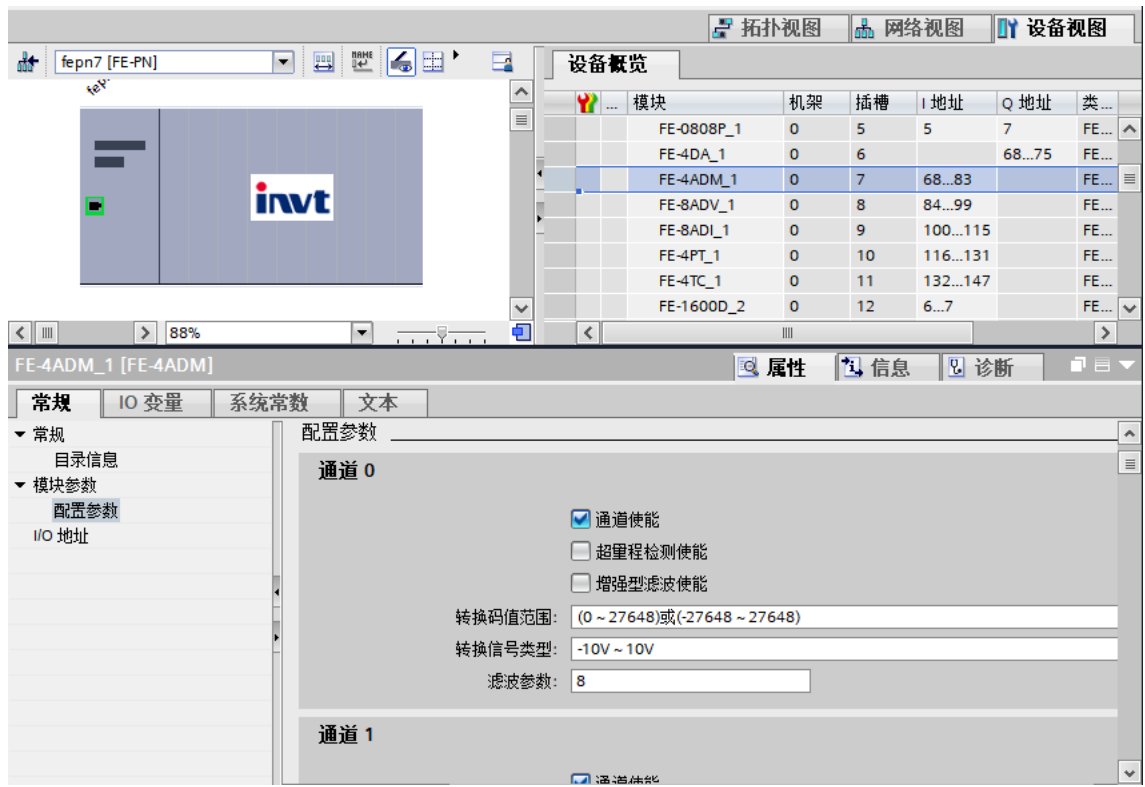


IO 更新周期、网口速率等在 **属性 > 常规 > 高级选项** 中配置。

6.2.1.5 模块配置参数

在设备视图选择要配置的 PN 设备下的模块，选中设备后，选择属性 > 常规 > 模块参数 > 配置参数，在下方属性设置界面配置模块参数。





6.2.1.6 模块过程数据

通过 TIA Portal 分配的 I 地址和 Q 地址读写模块过程数据，模块过程数据含义详见 5.5 I/O 模块中各个模块的“软件用户接口”表格。

| 模块         | 机架 | 插槽   | I 地址      | Q 地址    | 类型       |
|------------|----|------|-----------|---------|----------|
| fepn7      | 0  | 0    |           |         | FE-PN    |
| Interface  | 0  | 0 X1 |           |         | FE-PN    |
| FE-1600D_1 | 0  | 1    | 2...3     |         | FE-1600D |
| FE-0016N_1 | 0  | 2    |           | 2...3   | FE-0016N |
| FE-0016P_1 | 0  | 3    |           | 4...5   | FE-0016P |
| FE-0808N_1 | 0  | 4    | 4         | 6       | FE-0808N |
| FE-0808P_1 | 0  | 5    | 5         | 7       | FE-0808P |
| FE-4DA_1   | 0  | 6    |           | 68...75 | FE-4DA   |
| FE-4ADM_1  | 0  | 7    | 68...83   |         | FE-4ADM  |
| FE-8ADV_1  | 0  | 8    | 84...99   |         | FE-8ADV  |
| FE-8ADI_1  | 0  | 9    | 100...115 |         | FE-8ADI  |
| FE-4PT_1   | 0  | 10   | 116...131 |         | FE-4PT   |
| FE-4TC_1   | 0  | 11   | 132...147 |         | FE-4TC   |
| FE-1600D_2 | 0  | 12   | 6...7     |         | FE-1600D |
| FE-1600D_3 | 0  | 13   | 8...9     |         | FE-1600D |
| FE-0016N_2 | 0  | 14   |           | 8...9   | FE-0016N |
| FE-0016N_3 | 0  | 15   |           | 10...11 | FE-0016N |
| FE-0808P_2 | 0  | 16   | 10        | 12      | FE-0808P |

例如上图组态：

1. FE-0808N 模块 I 地址为 4，Q 地址为 6，对照 5.5.5 数字量混合模块（漏型）FE-0808N 中软件用户接口表格内容，可知地址%IB4 为模块输入数据 IB0，地址%QB6 为模块输出数据 QB0。

| 类型   | 名称               | 类型      | 默认值 | 说明                                                                                       |
|------|------------------|---------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 配置参数 | IB0 Filt         | uint8_t | 3   | [0,255]，单位1ms，3表示3ms                                                                     |
|      | QB0 Out Mode     | uint8_t | 0   | Q00~Q07输出模式<br>bit0: Q00输出模式<br>bit1: Q01输出模式<br>...<br>bit7: Q07输出模式<br>0: 输出预设；1: 输出保持 |
|      | QB0 Preset Value | uint8_t | 0   | Q00~Q07输出预设值                                                                             |
| 输入数据 | IB0              | uint8_t | -   | I00~I07采样值                                                                               |
| 输出数据 | QB0              | uint8_t | -   | Q00~Q07输出值                                                                               |

2. FE-8ADI 模块 I 地址为 100...115，对照 5.5.8 模拟量输入模块 FE-8ADI 中软件用户接口表格内容，可知地址%IW100 为模块输入数据 AI0，地址%IW102 为模块输入数据 AI1,...地址%IW114 为模块输入数据 AI7。

| 类型   | 名称  | 类型      | 默认值 | 说明     |
|------|-----|---------|-----|--------|
| 输入数据 | AI0 | int16_t | -   | 通道采样码值 |
|      | AI1 | int16_t | -   | 通道采样码值 |
|      | AI2 | int16_t | -   | 通道采样码值 |
|      | AI3 | int16_t | -   | 通道采样码值 |
|      | AI4 | int16_t | -   | 通道采样码值 |
|      | AI5 | int16_t | -   | 通道采样码值 |
|      | AI6 | int16_t | -   | 通道采样码值 |
|      | AI7 | int16_t | -   | 通道采样码值 |
| 输出数据 | -   | -       | -   | -      |

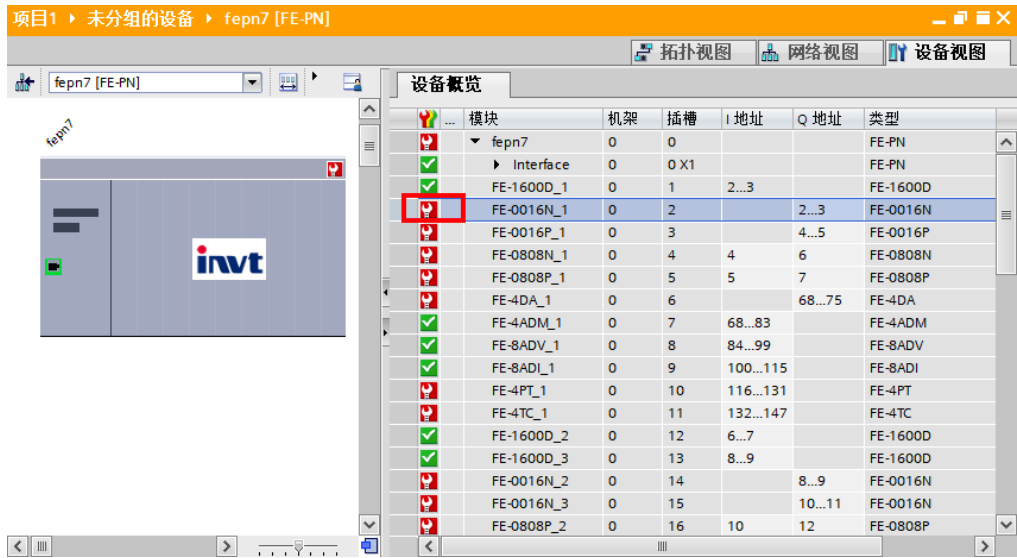
3. FE-4TC 模块 I 地址为 132...147，对照 5.5.11 温度检测模块（热电偶）FE-4TC 中软件用户接口表格内容，可知地址%ID132 为模块输入数据 TC0(32 位浮点数)，地址%ID136 为模块输入数据 TC1,...地址%ID144 为模块输入数据 TC3。

| 类型   | 名称  | 类型       | 默认值 | 说明    |
|------|-----|----------|-----|-------|
| 输入数据 | TC0 | real32_t | -   | 温度采样值 |
|      | TC1 | real32_t | -   | 温度采样值 |
|      | TC2 | real32_t | -   | 温度采样值 |
|      | TC3 | real32_t | -   | 温度采样值 |
| 输出数据 | -   | -        | -   | -     |

6.2.1.7 模块故障获取

FE-PN 耦合器作为标准的 PROFINET 从站设备，完全兼容 TIA Portal 中为 PROFINET 分布式 I/O 系统提供的全套诊断功能。其诊断方式与系统内其他 PROFINET 从站设备保持一致。

TIA Portal 在线查看模块故障：登录 PLC 在线之后，在**设备视图**选择要查看的设备，在右侧双击有故障模块的红色扳手图标。



在弹出的界面进入**诊断 > 诊断状态**，在**标准诊断**栏可以看到具体错误信息。

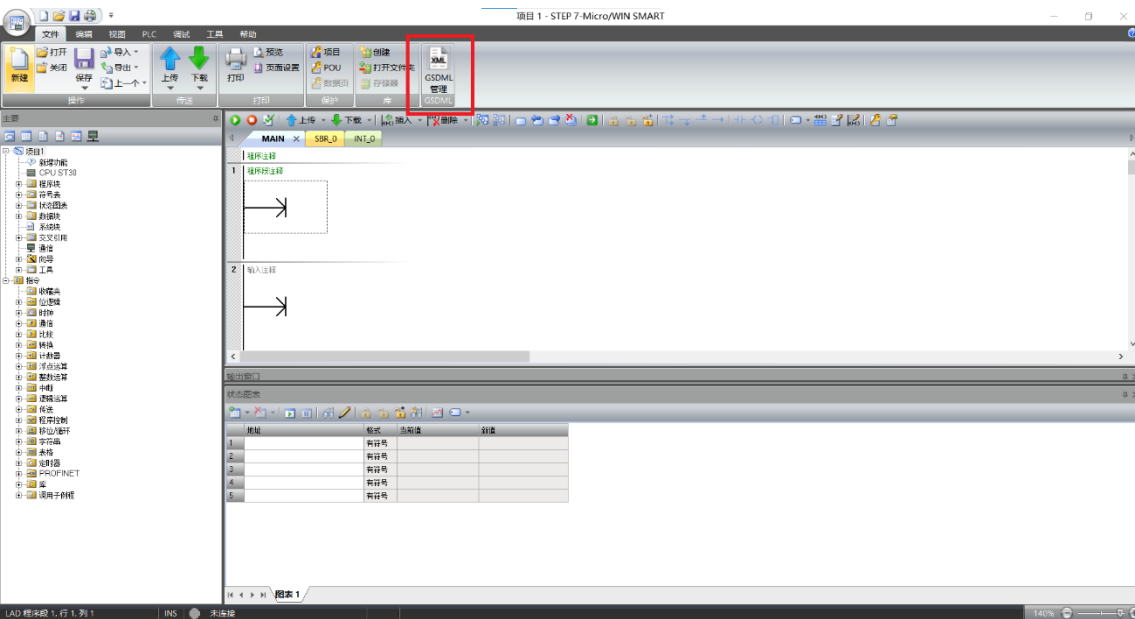


在程序中获取错误状态：TIA Portal 中“DeviceStates”指令可以查询耦合器设备是否存在错误；“ModuleStates”指令可以查询模块是否存在错误；“RDREC”指令可以查询模块具体错误码（RERDC[15]为 8.1 常见故障及解决方法中的故障码）。

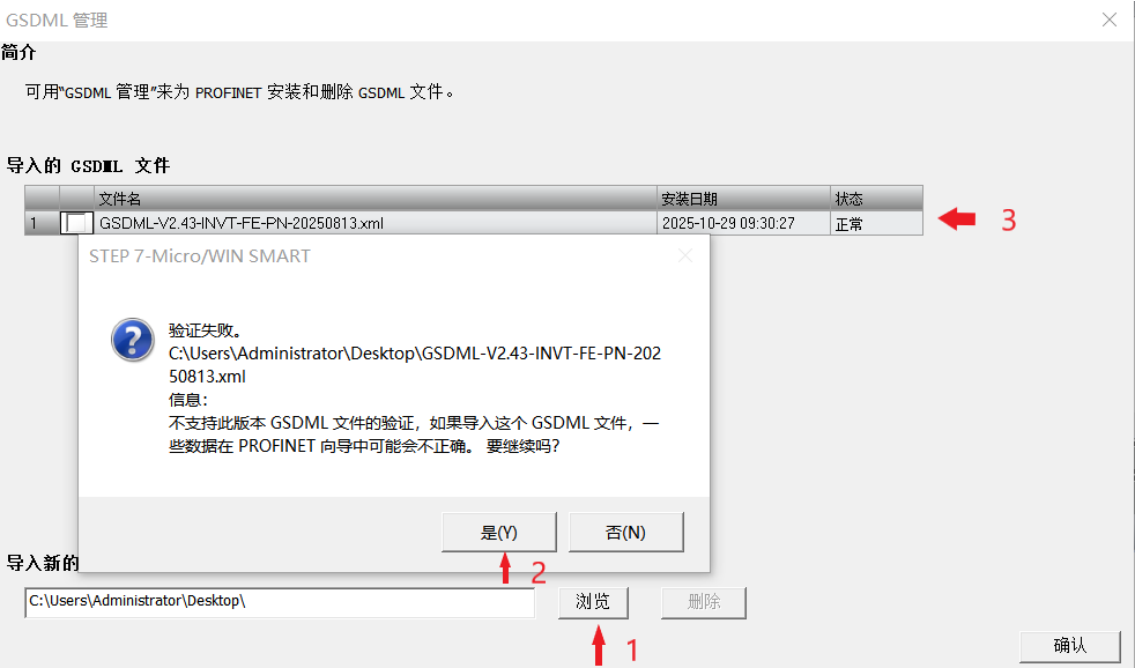
## 6.2.2 STEP 7-MicroWIN SMART 组态说明

### 6.2.2.1 安装设备描述文件

安装设备描述文件 GSDML-V2.43-INVT-FE-PN-xxxxxxx.xml

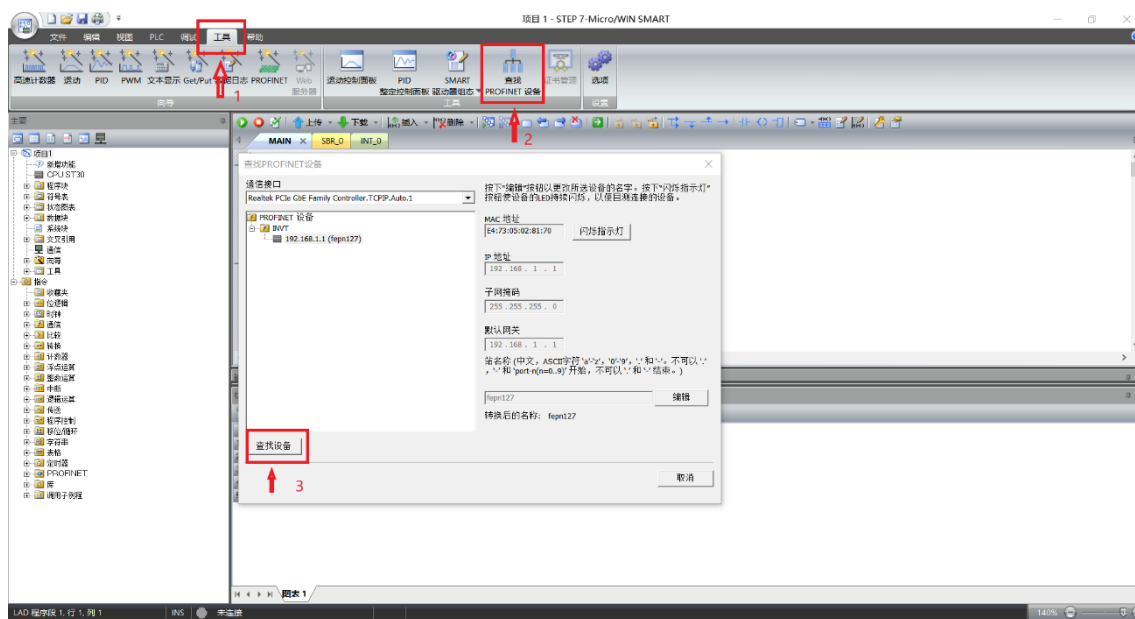


在弹出的界面中将**源路径**选择放置 GSD 文件的路径，在弹出的验证失败界面选择**是**，安装后页面出现配置文件安装信息。



### 6.2.2.2 配置 PN 设备名

完成模块实际物理连接，点击 **工具 > 查找 PROFINET 设备 > 查找设备**。



选中刷新出来的 PN 耦合器设备（可通过 LED 闪烁功能确定设备），点击**编辑**，输入设备名称后点击**确定**。

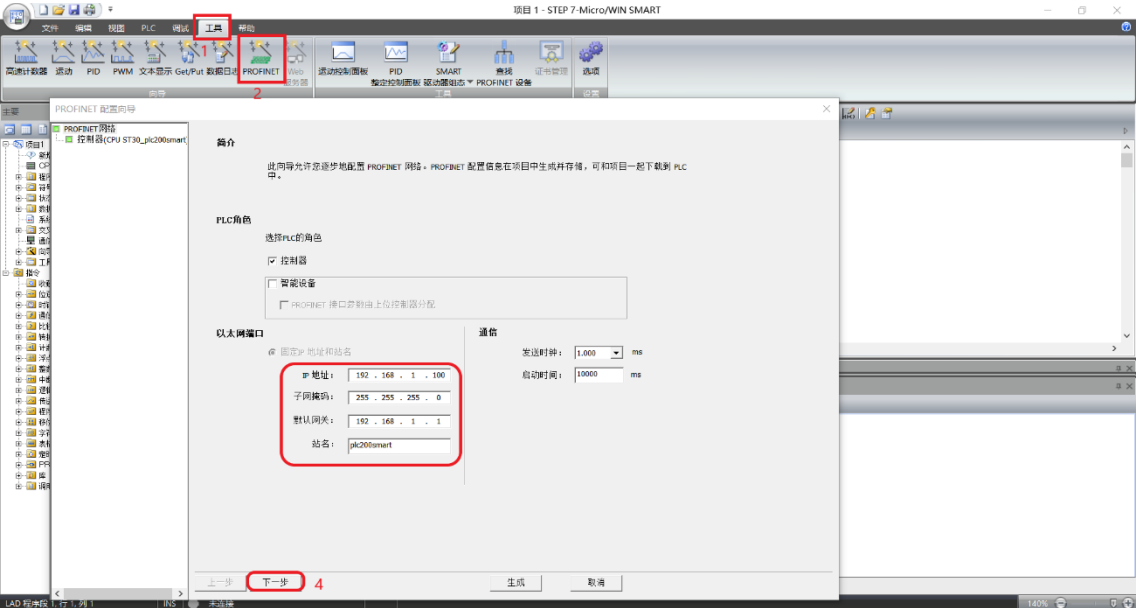
**注意：**勾选 LED 闪烁后，相应耦合器 RUN/ERR/SF 灯同时闪烁。

查找PROFINET设备



6.2.2.3 配置网络组态

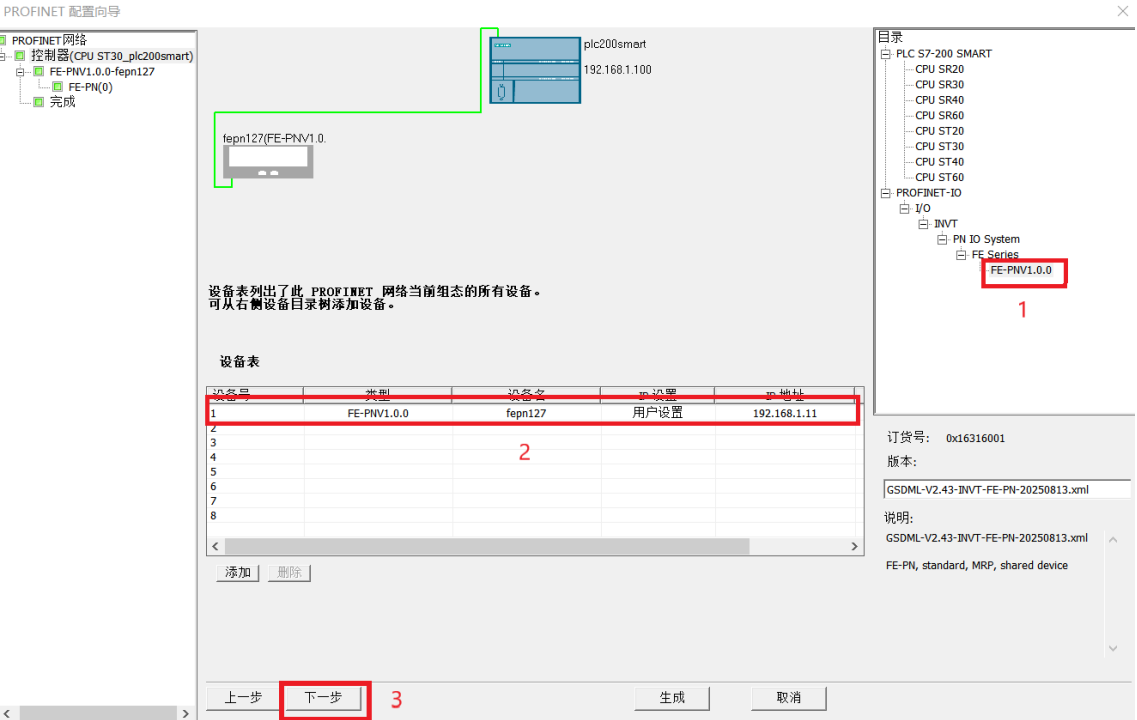
添加耦合器：选择 **工具 > PROFINET > 勾选 控制器 > 填写 PLC 网口信息 > 点击下一步。**



拖动 FE-PN 设备到设备表中>设置设备名称和 IP 信息，PROFINET 设备名称：FE-PN 配置设备名有 2 种方式：

- 通过拨码开关配置，当拨码开关处于“非 0”状态时，拨码开关配置的设备名有效。例如拨码拨到 129，则设备名为 fepn129。
- 通过 STEP 7-MicroWIN SMART 配置，当拨码开关处于“0”状态时，STEP 7-MicroWIN SMART 配置的设备名有效。

**注意：**设备的 PROFINET 设备名要和 6.2.2.2 配置 PN 设备名中配置的设备名一致，PN 通讯建立时根据设备名匹配设备，设备名不一致无法识别到设备。



添加模块：选中右侧的模块，点击**添加**或通过拖动的方式添加到表格中 > 根据实际组态添加好模块后，点击**下一步**可按顺序配置模块，也可直接单击左侧模块进入模块配置页面。



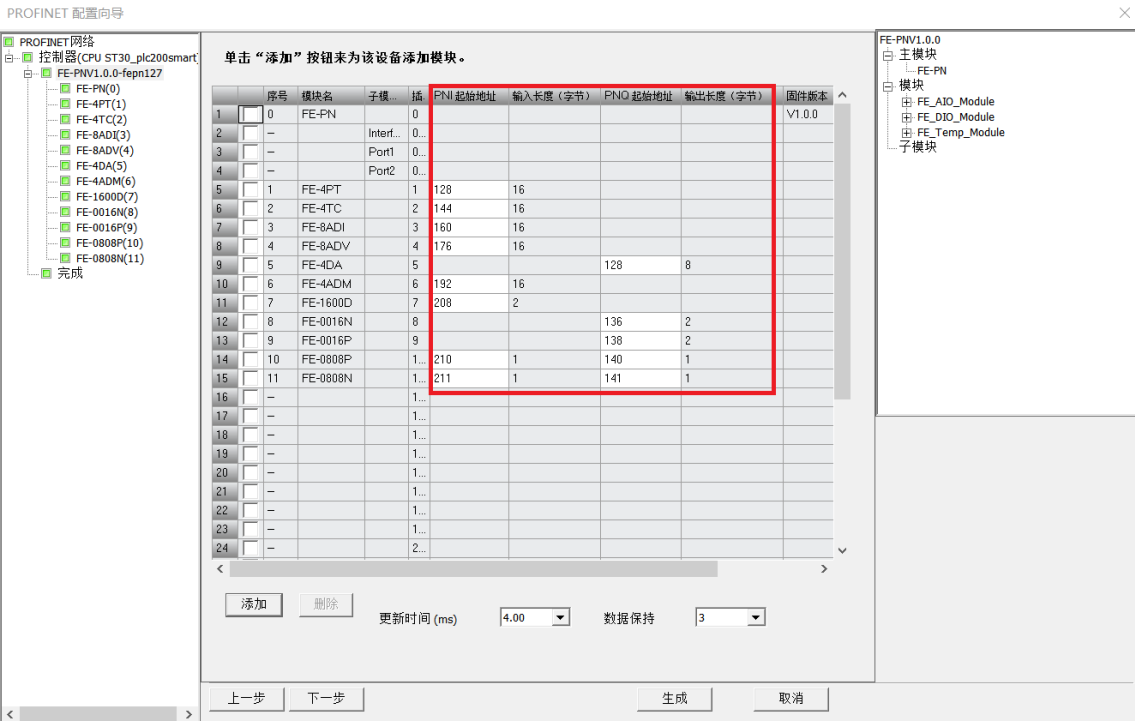
### 6.2.2.4 模块配置参数

以 FE-4ADM 为例，选中左侧对应模块 > 下拉后修改配置参数 > 全部模块配置参数设置完成，然后点击**生成**。



6.2.2.5 模块过程数据

通过 STEP 7-MicroWIN SMART 分配的 I 地址和 Q 地址读写模块过程数据，模块过程数据含义详见 5.5 I/O 模块中各个模块的“软件用户接口”表格。



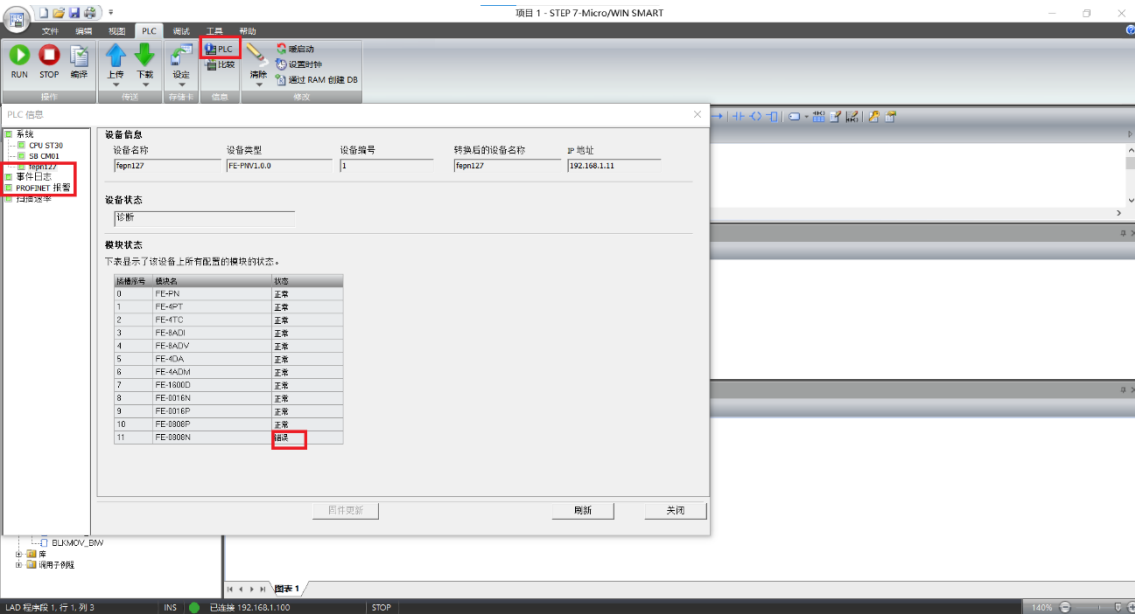
例如上图组态：槽 11 FE-0808N 模块 I 地址为 211，Q 地址为 141，对照 5.5 I/O 模块中的“软件用户接口”表格可知地址%IB211 为模块输入数据 IB0，地址%QB141 为模块输出数据 QB0。

| 类型   | 名称               | 类型      | 默认值 | 说明                                                                                  |
|------|------------------|---------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 配置参数 | IB0 Filt         | uint8_t | 3   | [0,255]，单位1ms，3表示3ms                                                                |
|      | QB0 Out Mode     | uint8_t | 0   | Q00~Q07输出模式<br>bit0：Q00输出模式<br>bit1：Q01输出模式<br>...<br>bit7：Q07输出模式<br>0：输出预设；1：输出保持 |
|      | QB0 Preset Value | uint8_t | 0   | Q00~Q07输出预设值                                                                        |
| 输入数据 | IB0              | uint8_t | -   | I00~I07采样值                                                                          |
| 输出数据 | QB0              | uint8_t | -   | Q00~Q07输出值                                                                          |

6.2.2.6 模块故障获取

■ 当 0808DN 供电错误时

点击 PLC 目录下的 PLC > 点击 PN 设备名称 **fepn127** > 可以监控到该模块状态错误 >事件日志 及 PROFINET 报警中也会有对应错误信息。



| 事件日志                  |            |                                                                                                  |  |
|-----------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 时间                    | 类型         | 错误/原因                                                                                            |  |
| 1 2025.10.29 13:32:09 | PROFINET诊断 | 设备序号:1<br>插槽序号:11<br>子插槽序号:1<br>到达/离去:Appear.<br>方向:Input/Output<br>故障等级:Fault<br>报警类型:Diagnosis |  |

| 报警          |         |      |       |                                                                                                             |
|-------------|---------|------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PROFINET 报警 |         |      |       |                                                                                                             |
| 设备编号        | 设备名     | 插槽序号 | 子插槽序号 | 说明                                                                                                          |
| 1           | fepn127 | 11   | 1     | 时间:2025-10-29 13:32:09.<br>故障等级:Fault<br>报警类型:Diagnosis<br>到达/离去:Appear.<br>方向:Input/Output<br>报警:Diagnosis |

特殊存储器：当第十一个模块 0808N 供电错误时，SMB1800 为 16#82，SSMB1809.3 为“1”。

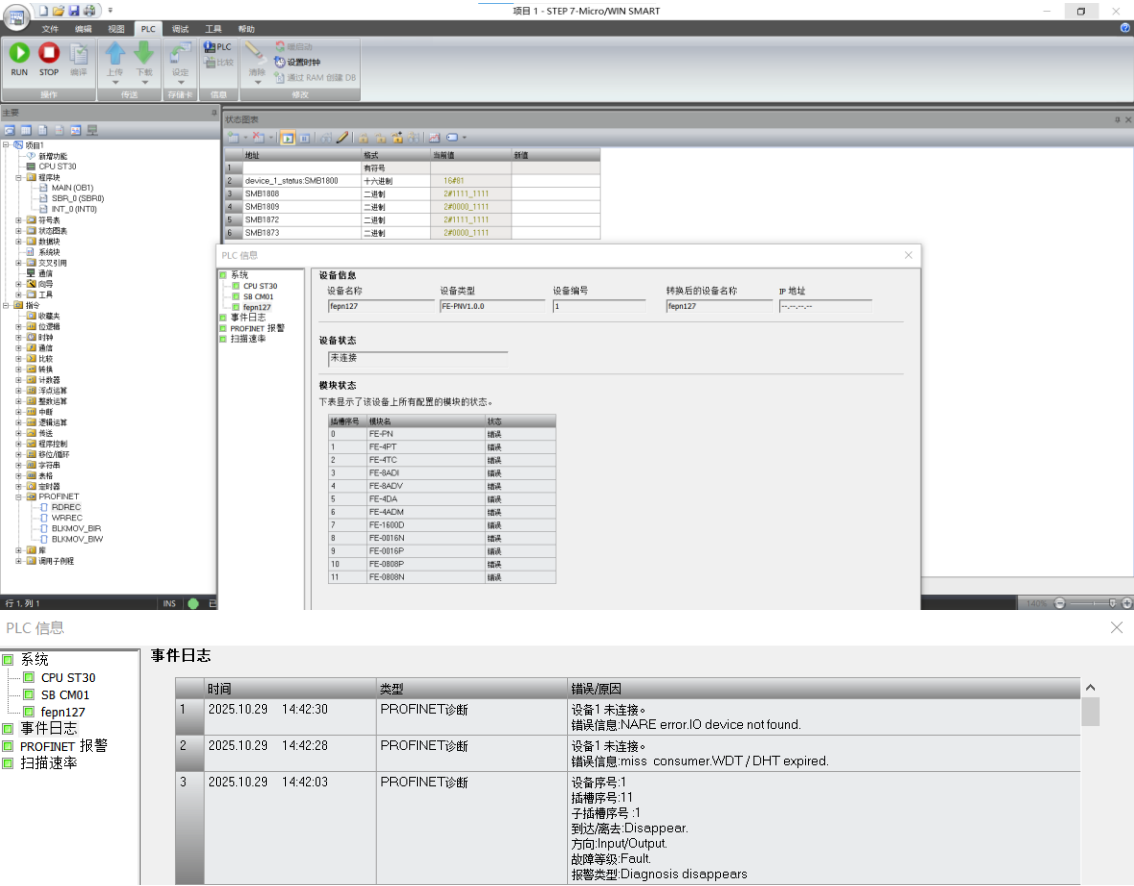
| SMB1800-SMB1939: PROFINET 设备状态                           |                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| S7-200 SMART CPU 用作控制器时，SMB1800-SMB1935 指示 IO 设备状态或循环数据。 |                                                                                                                                                                    |
| SM 地址                                                    | 说明                                                                                                                                                                 |
| SMB1800 到 SMB1807                                        | 每个字节指示每个 PROFINET 设备的状态。 <ul style="list-style-type: none"><li>0x00：未组态。</li><li>0x80：正常。</li><li>0×81：未连接。（控制器无法连接设备。）</li><li>0×82：诊断。（报告报警。）</li></ul>          |
| SMB1808 到 SMB1871                                        | 每个模块的报警状态。SMB1808 到 SMB1815 有 64 位，显示了 1 号设备（设备编号 1）的报警状态。0 为“正常”，1 为“错误”。<br>例如，SM1808.0 表示第一个设备的第一个模块状态。SM1816.0 表示第二个设备的第一个模块状态。                                |
| SMB1872 到 SMB1935                                        | IO 设备模块的 IO 数据状态。SMB1872 到 SMB1879 有 64 位，显示了 1 号设备（设备编号 1）中 IO 数据的报警状态。0 为“正常”，1 为“IO 数据错误”。<br>例如，SM1872.0 表示第一个设备的第一个模块 IO 数据状态。SM1880.2 表示第二个设备的第三个模块 IO 数据状态。 |

| 状态图表 |                         |      |             |
|------|-------------------------|------|-------------|
| 地址   | 格式                      | 当前值  | 新值          |
| 1    | 有符号                     |      |             |
| 2    | device_1_status:SMB1800 | 十六进制 | 16#82       |
| 3    | SMB1808                 | 二进制  | 2#0000_0000 |
| 4    | SMB1809                 | 二进制  | 2#0000_1000 |
| 5    | SMB1872                 | 二进制  | 2#0000_0000 |
| 6    | SMB1873                 | 二进制  | 2#0000_0000 |

模块错误清除后，fepn127 和 PRIFINET 报警中错误清除，事件日志中保持不变，特殊存储器中错误值清零。

■ 当 PN 设备掉线时

错误信息显示如下：



PLC 信息

| 设备名称    | 设备类型     | 设备编号 | 转换后的设备名称 | IP 地址       |
|---------|----------|------|----------|-------------|
| fepn127 | FE-PN127 | 1    | fepn127  | 192.168.1.1 |

设备状态

未连接

模块状态

下表显示了该设备上所有配置的模块的状态。

| 槽位号 | 模块名称     | 状态 |
|-----|----------|----|
| 0   | FE-PN    | 就绪 |
| 1   | FE-4PT   | 就绪 |
| 2   | FE-4TC   | 就绪 |
| 3   | FE-8ACI  | 就绪 |
| 4   | FE-8ACV  | 就绪 |
| 5   | FE-8DA   | 就绪 |
| 6   | FE-8ACM  | 就绪 |
| 7   | FE-1600D | 就绪 |
| 8   | FE-0016N | 就绪 |
| 9   | FE-0016P | 就绪 |
| 10  | FE-0080P | 就绪 |
| 11  | FE-0080N | 就绪 |

事件日志

| 时间                  | 类型         | 错误/原因                                                                                                 |
|---------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2025.10.29 14:42:30 | PROFINET诊断 | 设备1 未连接。<br>错误信息:NARE error:IO device not found.                                                      |
| 2025.10.29 14:42:28 | PROFINET诊断 | 设备1 未连接。<br>错误信息:miss consumer.WDT / DHT expired.                                                     |
| 2025.10.29 14:42:03 | PROFINET诊断 | 设备序号:1<br>插槽序号:11<br>到达/离去:Disappear.<br>方向:Input/Output.<br>故障等级:Fault.<br>报警类型:Diagnosis disappears |

## 7 Ttools-IO 使用说明

### 7.1 概述

本章节旨在指导用户使用调试工具和方法，确保 I/O 系统在实际应用中的稳定性与可靠性，快速发现并排除系统在联调、运行过程中可能出现的问题。内容适用于具备自动化系统基础知识的调试人员、设备集成商及维护工程师。

### 7.2 耦合器系列选择



启动软件时，根据需要连接的耦合器系列选择对应项，选择后点击**下一步**加载对应系列的界面。

耦合器 **M** 键切换功能描述如下：

#### 进入上位机配置模式的操作方式：

方式 1 上电前按住 **M** 键，上电后耦合器所有指示灯（除 Power 灯外）一起闪烁松开按键，即进入上位机配置模式。

方式 2 耦合器进入正常工作后，持续按住 **M** 键，直到所有指示灯（除 Power 灯外）一起闪烁松开按键，即进入上位机配置模式。

#### 进入正常模式的操作方式：

方式 1 不按 **M** 键上电即进入正常模式。

方式 2 从上位机配置模式进入正常模式有两种，一种不按 **M** 键断电重启；一种持续按住 **M** 键，直到所有指示灯（除 Power 灯外）一起闪烁松开按键，耦合器软件复位后进入正常模式。

如果想进入 Ttools-IO 配置模式，可按照进入上位机配置模式的操作方式进入。

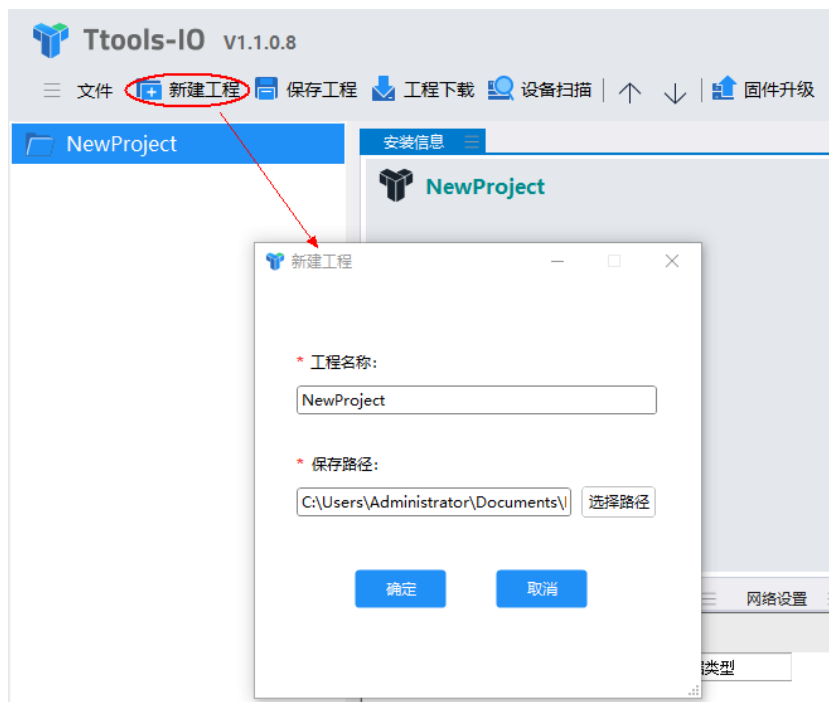
## 7.3 模块识别与工程配置

### 7.3.1 新建与打开工程

#### ■ 新建工程

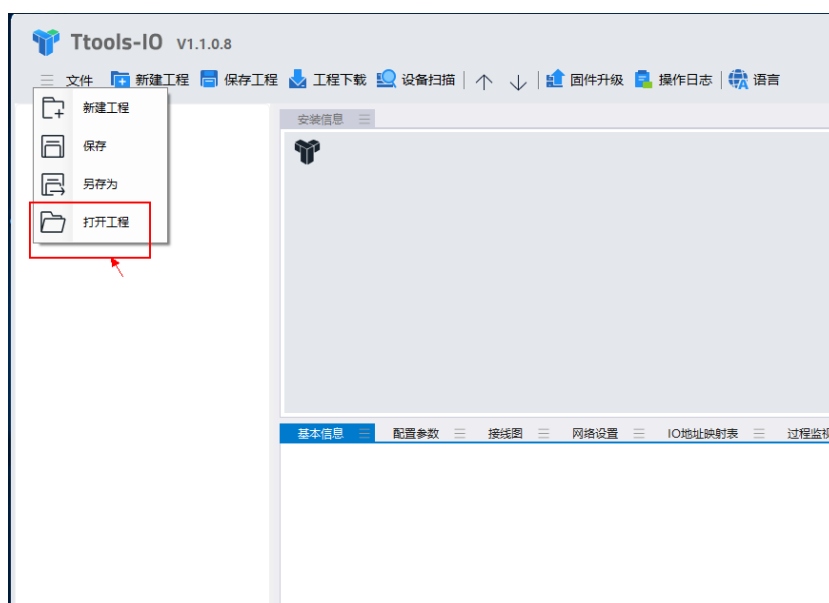
步骤 1 点击菜单栏中的**新建工程**按钮打开相应窗口。

步骤 2 输入工程名称并选择保存路径后，点击**确定**即可创建新工程。

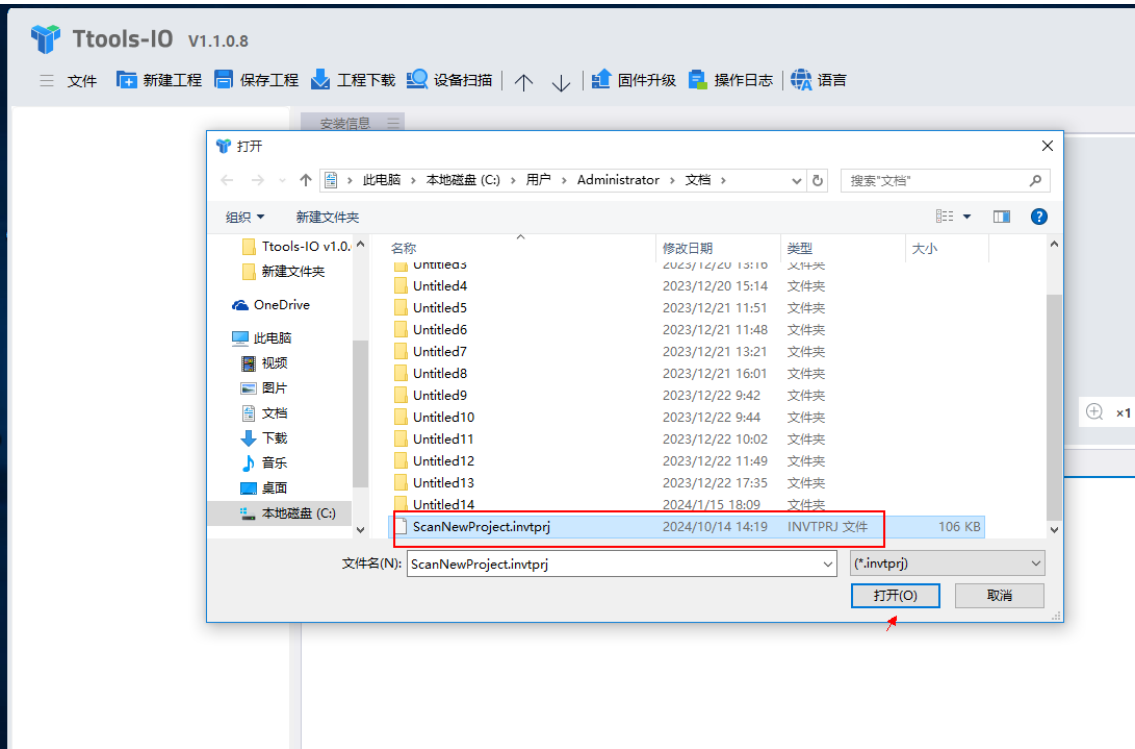


#### ■ 打开工程

步骤 1 点击**文件 > 打开工程**。

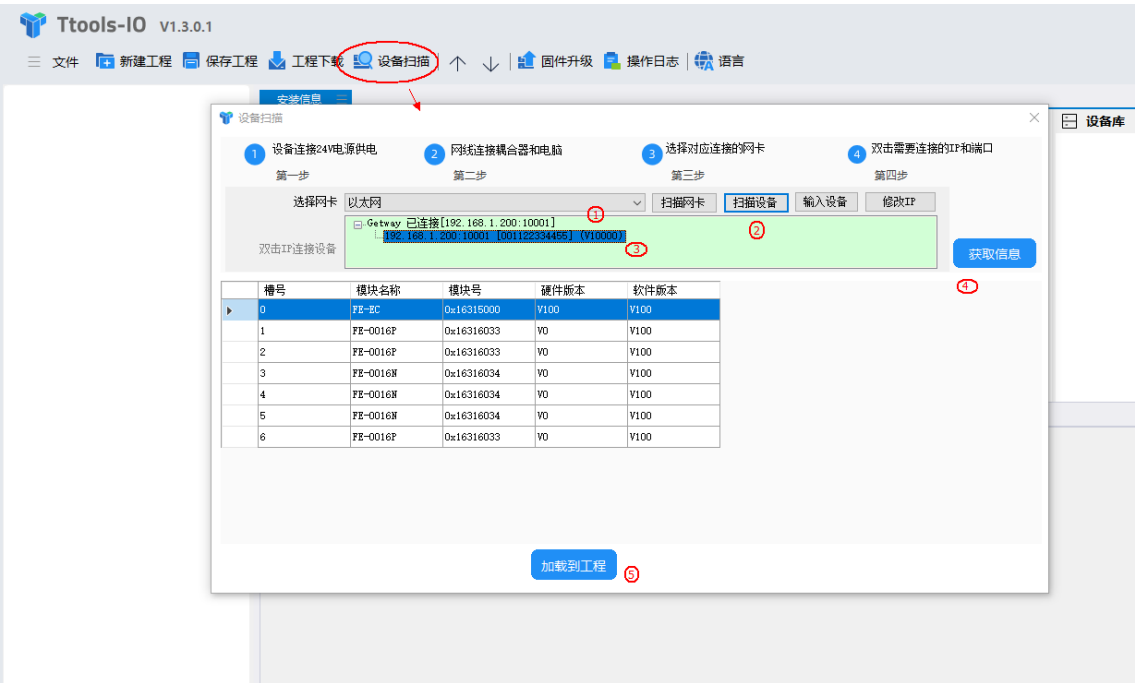


步骤 2 在弹窗中选择需要打开的工程，点击**确定**即可加载旧工程。



### 7.3.2 模块扫描与组态验证

点击**设备扫描**按钮，打开设备扫描窗口，先选择连接耦合器的网卡，点击扫描设备，目前支持单个耦合器配置，扫出来设备 IP 后连接对应设备，连接成功后，窗口会显示浅绿色，然后点击**获取信息**，可加载耦合器和 I/O 模块。



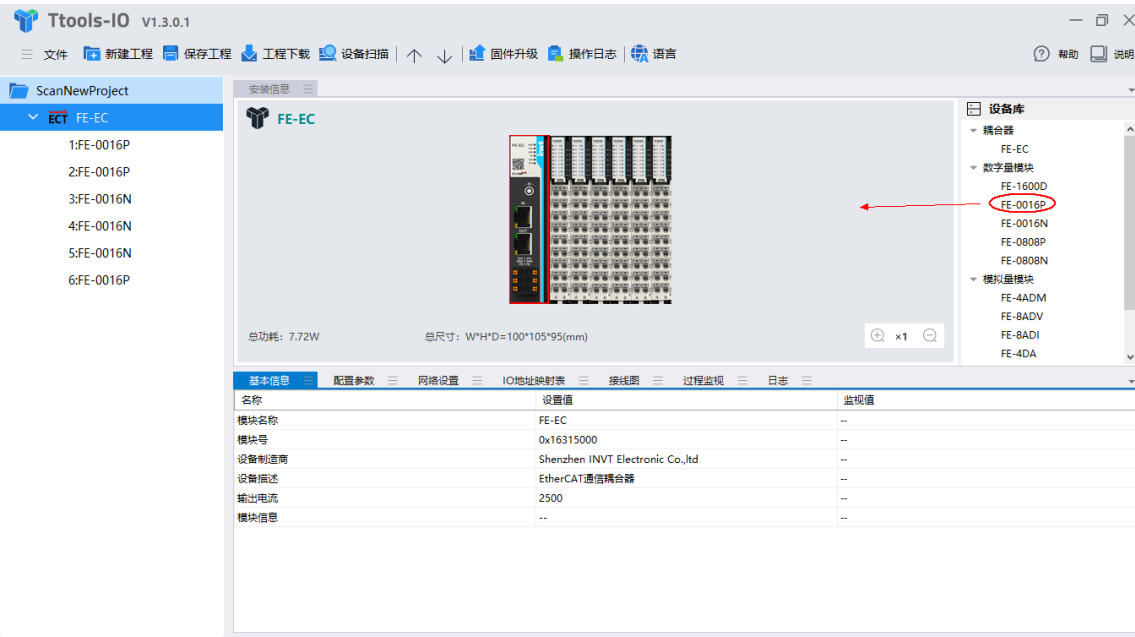
扫描完成后，可以通过**加载到工程**按钮将其加载到工程中，从而形成可保存的软件工程，方便后续的参数编辑和下载等操作。



### 7.3.3 模块管理操作

#### ■ 添加模块

通过双击设备库中的相应模块或将模块拖拽到软件视图图中来添加模块。



■ 模块顺序调整

当鼠标选择在工程树时，选择模块后可以通过上移下移按钮调整顺序。

当鼠标选择安装信息组态窗口时，可以通过左右方向键调整顺序，或者右键菜单调整。



■ 模块删除

当鼠标选择在工程树时，通过键盘 delete 键或者右键菜单删除。

当鼠标选择安装信息组态窗口时，可以通过右键菜单删除对应的模块。



## 7.4 参数配置与下载

### ■ 参数编辑

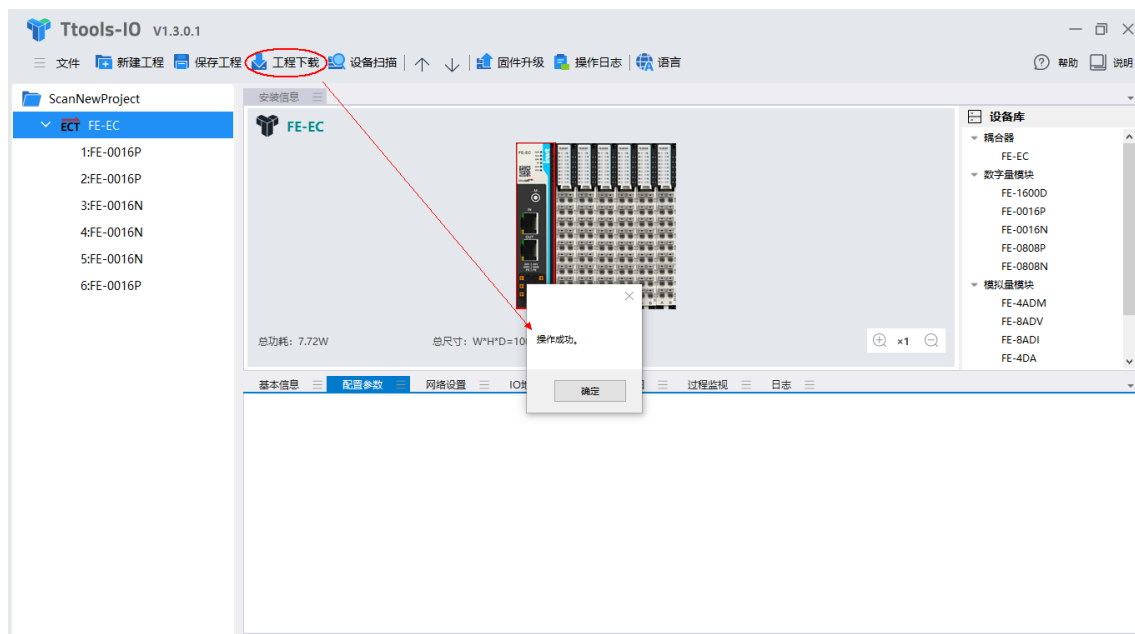
在工程树形界面中选中模块或安装信息后，打开**配置参数**界面即可在面板中编辑对应模块的参数。

编辑完成后应及时保存工程，防止信息丢失。



### ■ 工程参数下载

在工程树形界面，选中需要下载参数的耦合器，点击菜单栏中的**工程下载**，下载参数到耦合器，执行成功会弹出提示框。

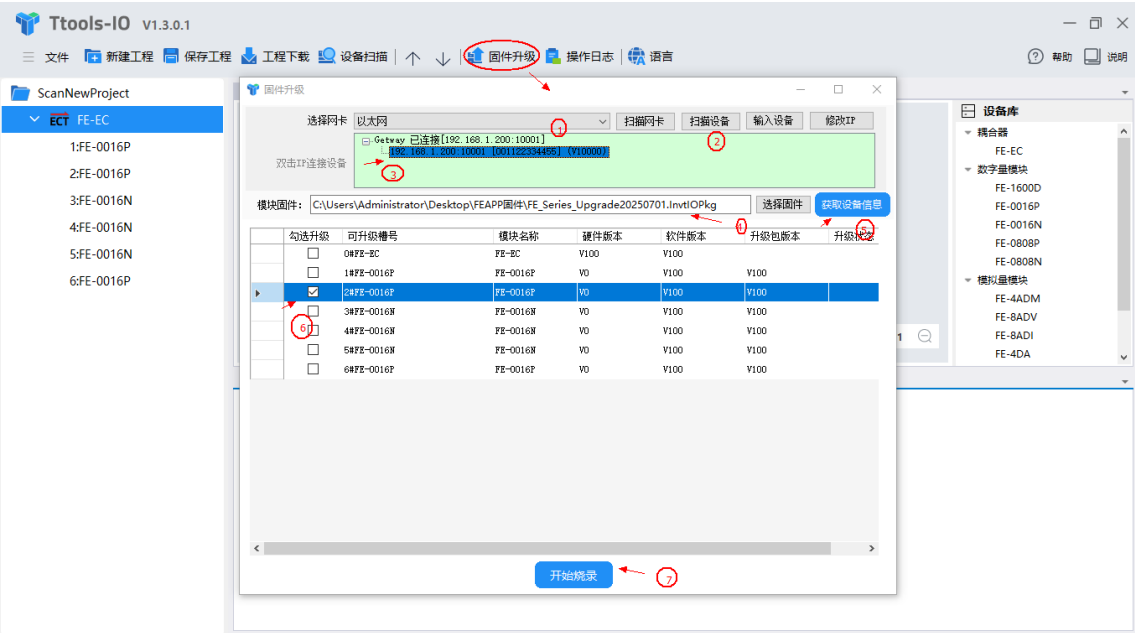


如果选择的耦合器未设置连接方式，会弹出**网络设备连接**的窗口，设置后会接着执行参数下载功能，成功后会弹出提示框。

## 7.5 固件管理与日志监控

### 7.5.1 耦合器与模块固件升级

点击**固件升级**菜单，在打开的界面选择要升级的设备。如果 IP 未自动连接，需要查看设备是否连接正常和 IP 是否设置为同一个网段。如果设备已设置好，打开界面后会自动加载连接的 IP，连接后断开的情况下，可以按图示操作连接设备。

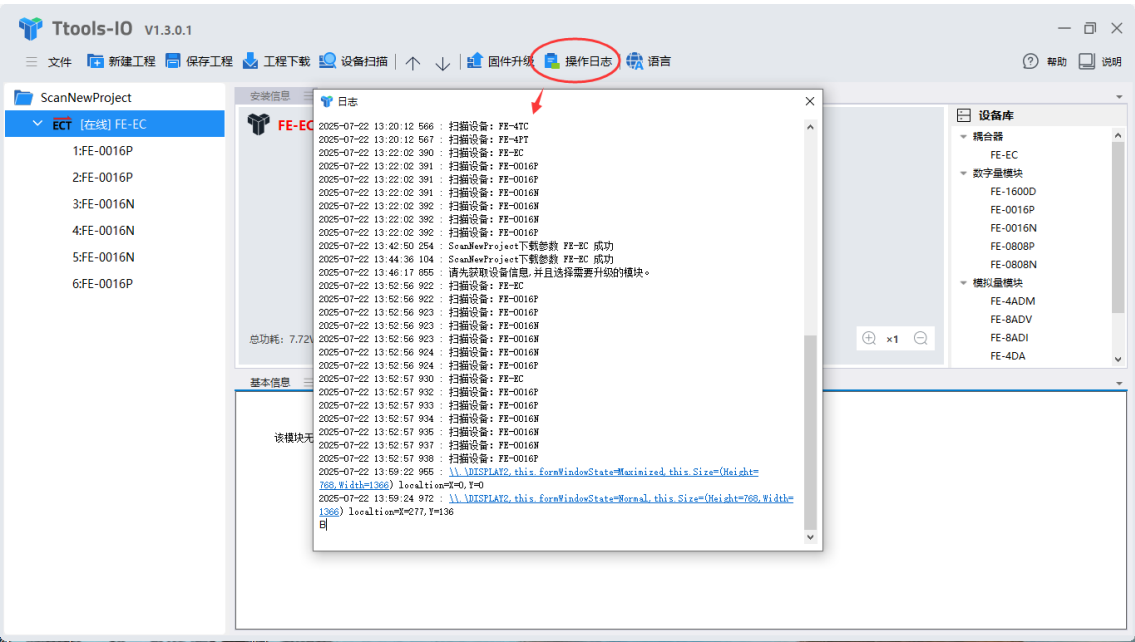


模块固件升级仅支持同类模块批量操作，升级后需要断电重启。模块固件升级是针对连接在耦合器后的模块进行的操作。请在菜单栏中选择**固件升级**，然后选择**模块固件升级**。按照提示连接耦合器，选择相应的串口，以获取物理组态并显示在界面上。

### 7.5.2 日志查看与更新

#### ■ 日志查看

记录参数更改、模块连接等关键操作信息。

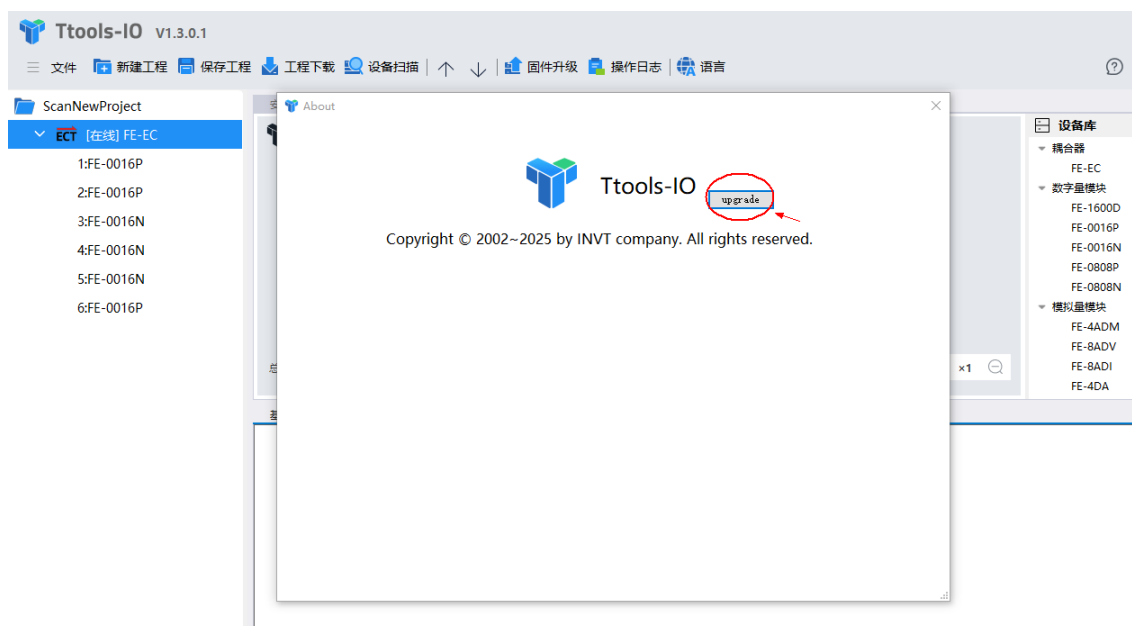


## ■ 检查更新

在关于 Ttools-IO 可在线获取最新版本信息。



如果有更新会提示更新，可按照提示下载安装。

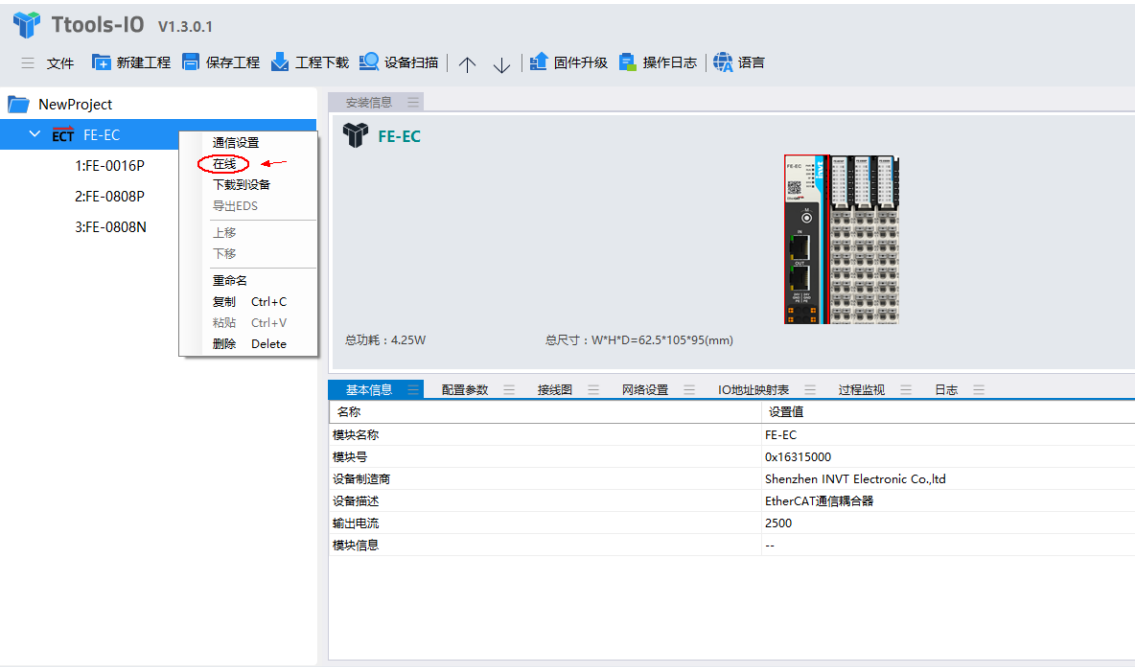


## 7.6 在线监视与信号诊断

### 7.6.1 启动与退出在线监视

#### ■ 启动在线监视

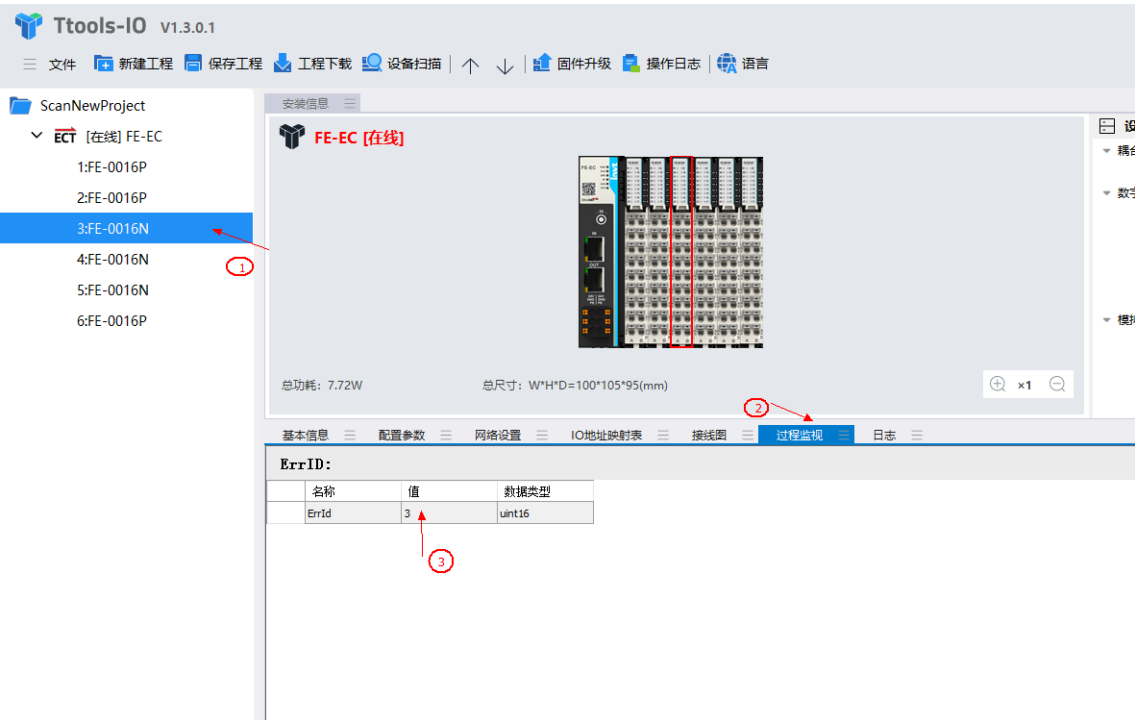
在工程树右键点击耦合器，点击**在线**，即可启动在线监视功能。



当设备没有连接通信时，会弹出连接的窗口，设置连接方式即可。



点击选择需要监视的模块后，可以在值列查看对应的即时数据。



■ 退出在线监视

右键点击耦合器/模块，点击离线可停止在线监视功能。



## 7.6.2 数据读取与信号验证

在线状态下选择模块，可查看输入输出的实时状态值。



## 7.7 典型调试案例

### ☑案例 1：更换模块后系统无法进入 OP 状态

现象：

新更换了一个 DO 模块，系统启动后通信耦合器 RUN 灯闪烁，无法进入 OP 状态。

排查过程：

1. 查看对象字典 0xF050，发现槽位 1 的实际识别码已变更。
2. 与主站已配置的 0xF030 识别码比对，不一致。
3. 确认模块型号确实已更换。

解决方法：

- 在主站中重新扫描模块组态；
- 确认识别码已更新；
- 写入新的组态识别码至 0xF030；
- 下载配置并重新上电。

### ☑案例 2：模块顺序接错导致组态验证失败

现象：

工程下载完成后，系统报错，通信耦合器 SF 灯闪烁，模块运行失败。

排查过程：

1. 查看对象字典 0xF050 中槽位 2 和 3 的模块识别码顺序与预期不符。
2. 实际安装顺序与主站工程配置不一致，模块位置接反。

解决方法：

- 拔下模块，调整其物理顺序与工程配置一致；

- 保持槽位与组态索引（0xF030）一一对应；
- 重启耦合器后进入 OP 状态成功。

☑ 案例 3：模块扫描失败导致识别码为空

**现象：**

主站扫描模块失败，日志显示部分槽位无识别码；对象字典 0xF050 中对应子索引值为 0x00000000。

**排查过程：**

1. 检查通信耦合器后级模块连接状态；
2. 检查电源输出，发现供电电压低于 18V，模块未正常上电；
3. 更换电源后恢复正常。

**解决方法：**

- 确保电源输出  $\geq 24V$  且供电稳定；
- 重新上电，识别码自动写入 0xF050；

主站重新扫描并更新组态。

# 8 故障处理

模块故障获取方法见 6 耦合器使用说明中各个主站的故障获取章节。

## 8.1 常见故障及解决方法

| 故障代码<br>(十进制)    | 故障代码<br>(十六进制) | 故障类型         | 解决方法                                        |
|------------------|----------------|--------------|---------------------------------------------|
| <b>通用模块故障</b>    |                |              |                                             |
| 1                | 0x0001         | 模块组态故障       | 检查模块网络组态和物理组态是否对应                           |
| 2                | 0x0002         | 模块参数配置故障     | 检查模块参数配置是否正确，参考手册重新配置                       |
| 3                | 0x0003         | 模块输出端口供电故障   | 测量模块输出端口的供电电压是否正常<br>检查电源模块或接线是否松动/断开       |
| 4                | 0x0004         | 模块输出故障       | 检查模块输出端口连接的负载是否超出额定规格                       |
| <b>参数配置故障</b>    |                |              |                                             |
| 18               | 0x0012         | 通道0参数配置故障    | 检查通道0的参数设置是否在允许范围内，参考手册重新配置                 |
| 34               | 0x0022         | 通道1参数配置故障    | 同上，针对通道1参数配置检查                              |
| 50               | 0x0032         | 通道2参数配置故障    | 同上，针对通道2参数配置检查                              |
| 66               | 0x0042         | 通道3参数配置故障    | 同上，针对通道3参数配置检查                              |
| 82               | 0x0052         | 通道4参数配置故障    | 同上，针对通道4参数配置检查                              |
| 98               | 0x0062         | 通道5参数配置故障    | 同上，针对通道5参数配置检查                              |
| 114              | 0x0072         | 通道6参数配置故障    | 同上，针对通道6参数配置检查                              |
| 130              | 0x0082         | 通道7参数配置故障    | 同上，针对通道7参数配置检查                              |
| <b>输出故障</b>      |                |              |                                             |
| 20               | 0x0014         | 通道0输出故障      | 测量通道0输出端口电压/电流是否正常<br>检查负载是否短路（阻抗过低）或开路（断线） |
| 36               | 0x0024         | 通道1输出故障      | 同上，针对通道1输出检查                                |
| 52               | 0x0034         | 通道2输出故障      | 同上，针对通道2输出检查                                |
| 68               | 0x0044         | 通道3输出故障      | 同上，针对通道3输出检查                                |
| 84               | 0x0054         | 通道4输出故障      | 同上，针对通道4输出检查                                |
| 100              | 0x0064         | 通道5输出故障      | 同上，针对通道5输出检查                                |
| 116              | 0x0074         | 通道6输出故障      | 同上，针对通道6输出检查                                |
| 132              | 0x0084         | 通道7输出故障      | 同上，针对通道7输出检查                                |
| <b>信号源开路故障</b>   |                |              |                                             |
| 21               | 0x0015         | 通道0信号源开路故障   | 检查通道0信号源（如传感器、输入设备）的物理连接（如接线端子、插头）是否牢固，排除断线 |
| 37               | 0x0025         | 通道1信号源开路故障   | 同上，针对通道1信号源检查                               |
| 53               | 0x0035         | 通道2信号源开路故障   | 同上，针对通道2信号源检查                               |
| 69               | 0x0045         | 通道3信号源开路故障   | 同上，针对通道3信号源检查                               |
| 85               | 0x0055         | 通道4信号源开路故障   | 同上，针对通道4信号源检查                               |
| 101              | 0x0065         | 通道5信号源开路故障   | 同上，针对通道5信号源检查                               |
| 117              | 0x0075         | 通道6信号源开路故障   | 同上，针对通道6信号源检查                               |
| 133              | 0x0085         | 通道7信号源开路故障   | 同上，针对通道7信号源检查                               |
| <b>采样信号超极限故障</b> |                |              |                                             |
| 22               | 0x0016         | 通道0采样信号超极限故障 | 检查通道0采样值是否超过芯片允许的最大/最小输入范围，调整信号源或衰减电路       |

| 故障代码<br>(十进制)    | 故障代码<br>(十六进制) | 故障类型              | 解决方法                           |
|------------------|----------------|-------------------|--------------------------------|
| 38               | 0x0026         | 通道1采样信号超极限故障      | 同上，针对通道1采样信号检查                 |
| 54               | 0x0036         | 通道2采样信号超极限故障      | 同上，针对通道2采样信号检查                 |
| 70               | 0x0046         | 通道3采样信号超极限故障      | 同上，针对通道3采样信号检查                 |
| 86               | 0x0056         | 通道4采样信号超极限故障      | 同上，针对通道4采样信号检查                 |
| 102              | 0x0066         | 通道5采样信号超极限故障      | 同上，针对通道5采样信号检查                 |
| 118              | 0x0076         | 通道6采样信号超极限故障      | 同上，针对通道6采样信号检查                 |
| 134              | 0x0086         | 通道7采样信号超极限故障      | 同上，针对通道7采样信号检查                 |
| <b>采样信号超上限故障</b> |                |                   |                                |
| 23               | 0x0017         | 通道0采样信号超量程上限故障    | 检查通道0采样值是否超过设定的量程上限，调整量程或信号源输出 |
| 39               | 0x0027         | 通道1采样信号超量程上限故障    | 同上，针对通道1采样信号检查                 |
| 55               | 0x0037         | 通道2采样信号超量程上限故障    | 同上，针对通道2采样信号检查                 |
| 71               | 0x0047         | 通道3采样信号超量程上限故障    | 同上，针对通道3采样信号检查                 |
| 87               | 0x0057         | 通道4采样信号超量程上限故障    | 同上，针对通道4采样信号检查                 |
| 103              | 0x0067         | 通道5采样信号超量程上限故障    | 同上，针对通道5采样信号检查                 |
| 119              | 0x0077         | 通道6采样信号超量程上限故障    | 同上，针对通道6采样信号检查                 |
| 135              | 0x0087         | 通道7采样信号超量程上限故障    | 同上，针对通道7采样信号检查                 |
| <b>采样信号超下限故障</b> |                |                   |                                |
| 24               | 0x0018         | 通道0采样信号超量程下限故障    | 检查通道0采样值是否低于设定的量程下限，调整量程或信号源输出 |
| 40               | 0x0028         | 通道1采样信号超量程下限故障    | 同上，针对通道1采样信号检查                 |
| 56               | 0x0038         | 通道2采样信号超量程下限故障    | 同上，针对通道2采样信号检查                 |
| 72               | 0x0048         | 通道3采样信号超量程下限故障    | 同上，针对通道3采样信号检查                 |
| 88               | 0x0058         | 通道4采样信号超量程下限故障    | 同上，针对通道4采样信号检查                 |
| 104              | 0x0068         | 通道5采样信号超量程下限故障    | 同上，针对通道5采样信号检查                 |
| 120              | 0x0078         | 通道6采样信号超量程下限故障    | 同上，针对通道6采样信号检查                 |
| 136              | 0x0088         | 通道7采样信号超量程下限故障    | 同上，针对通道7采样信号检查                 |
| <b>硬件故障</b>      |                |                   |                                |
| 257              | 0x0101         | 模块硬件错误-SPI超时      | 联系厂家                           |
| 258              | 0x0102         | 模块硬件错误-输出Ready未就绪 | 联系厂家                           |

# 9 检查与维护

## 9.1 日常检查与定期维护

由于环境温度、湿度、粉尘及振动的影响，会导致机器内部的器件老化，进而导致机器潜在的故障发生或降低机器的使用寿命。因此，为了延长机器的使用寿命及预防安全隐患，须对机器进行日常检查和定期维护。

| 检查项目                                                               | 检查内容                                   | 检查方法         |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------|
| <b>日常检查：建议每天进行检查确认。</b>                                            |                                        |              |
| 周围环境                                                               | 环境温度、湿度、振动、粉尘、气体、油污是否过大，机器内外部是否有凝露水或水滴 | 目测和仪器测量      |
|                                                                    | 周围是否堆放工具等异物和危险品                        | 目测           |
| 电源电压                                                               | 供电电压是否异常                               | 用万用表测量或电压表指示 |
| 指示灯                                                                | 显示是否清楚                                 | 目测           |
|                                                                    | 是否有字符或字段显示不全的现象                        | 目测           |
| <b>定期维护：建议每季度进行检查确认，特别对存在粉尘、油污，腐蚀气体等恶劣环境。定期维护前需断电，并等待 15 分钟以上。</b> |                                        |              |
| 整机                                                                 | 导轨固定卡扣是否松动                             | 目测           |
|                                                                    | 机器是否变形、裂纹，破损或由于过热和老化而变色                | 目测           |
|                                                                    | 是否附着较多污损、粉尘                            | 目测           |
|                                                                    | 是否出现异常声音或振动、异味、变色                      | 听觉、嗅觉、目测     |
| 线缆                                                                 | 是否变色、变形或破损                             | 目测           |
|                                                                    | 线头是否松动                                 | 目测           |
| 接线端子                                                               | 1、是否发热、损伤<br>2、是否牢靠，不松动                | 目测、使用仪器      |
| 接触器、继电器                                                            | 工作时是否出现振动声音                            | 听觉           |
|                                                                    | 接点接触是否良好                               | 目测           |
| 通风道                                                                | 冷却风扇、进风口、排气口是否堵塞和附着异物                  | 目测           |

欲了解更多维护信息，请联系 INVT 当地办事处，或登陆我司网址 [www.invt.com.cn](http://www.invt.com.cn)，选择 **服务与支持 > 在线服务**。

## 9.2 质量承诺

### 9.2.1 保修期

本产品的保修期为从 INVT 发货日期起 18 个月。

在保修期内，零部件的维修或更换不影响原产品整体的保修期。若原产品的保修期不足 3 个月，维修或更换过的零部件仍将享受 3 个月的保修期。

### 9.2.2 售后说明

非常感谢您选用 INVT 的产品，本产品采用了最先进的传动技术，在严格先进的生产管理控制下制造完成。一旦产品出现故障，深圳市英威腾电气股份有限公司及其办事处将竭诚为您提供及时优质的服务。欢迎拨打 365x24 小时全国统一服务热线电话：400-700-9997。

### 9.2.3 服务

本公司郑重承诺，自用户从我公司（以下简称厂家）购买产品之日起，用户享有如下产品售后保修服务。

1. 本产品自用户从厂家购买之日起，实行为期 18 个月的免费保修（出口国外及港澳台地区/非标机产品除外）。
2. 本产品自用户从厂家购买之日起一个月内发生质量问题，厂家包退、包换、包修。
3. 本产品自用户从厂家购买之日起三个月内发生质量问题，厂家包换、包修。
4. 本产品自用户从厂家购买之日起，享有有偿终生服务。
5. 免责条款：因下列原因造成的产品故障不在厂家 18 个月免费保修服务承诺范围之内：
  - (1) 用户不依照《产品说明书》中所列程序进行正确的操作；
  - (2) 用户未经与厂家沟通自行修理产品或擅自改造产品造成产品故障；
  - (3) 用户超过产品的标准使用范围使用产品引发产品故障；
  - (4) 因用户使用环境不良导致产品器件异常老化或引发故障；
  - (5) 由于地震、火灾、风水灾害、雷击、异常电压或其它自然灾害等不可抗力的原因造成的产品损坏；
  - (6) 用户购买产品后在运输过程中因运输方式选择不当发生跌损或其它外力侵入导致产品损耗；（运输方式由用户合理选择，本公司协助代为办理托运手续）。
6. 在下列情况下，厂家有权不予提供保修服务：
  - (1) 厂家在产品中标示的品牌、商标、序号、铭牌等标识毁损或无法辨认时；
  - (2) 用户未按双方签订的《购销合同》付清货款时；
  - (3) 用户对厂家的售后服务提供单位故意隐瞒产品在安装、配线、操作、维护或其它过程中的不良使用情况时。

### 9.2.4 责任

无论从合同、保修期、疏忽、民事侵权行为、严格的责任、或其它任何角度讲，INVT 和它的供货商及分销商都不对以下由于使用设备所造成的特殊的、间接的、继发性的损失负责。其中包括但不仅仅局限于利润和收入的损失，使用供货设备和相关设备的损失，资金的花费，代用设备的花费，工具费和服务费，停机时间的花费，延误，及购买者的客户或任何第三方的损失。另外，除非用户能够提供有力的证据，否则 INVT 公司及它的供货商将不对某些指控如：因使用不合格原材料、错误设计、或不规范生产所引发的问题负责。

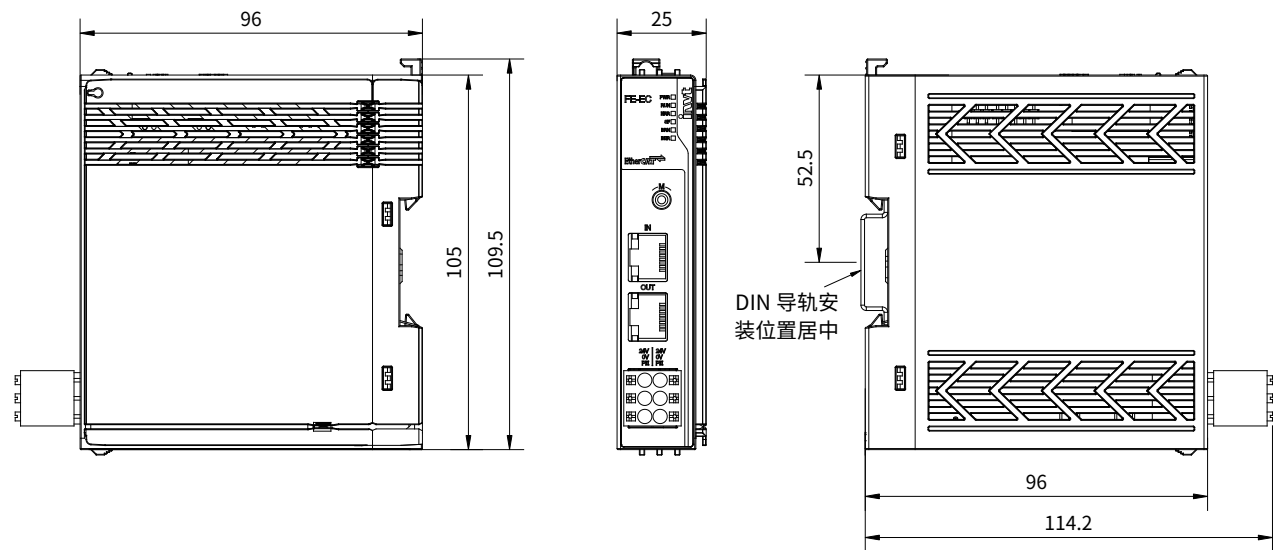
如果你对 INVT 的产品还有疑问，请与 INVT 公司或其办事处联系。技术数据、信息、规范均为出版时的最新资料。INVT 公司保留不事先通知而更改的权利。

# 附录A 产品尺寸图

## A.1 通信耦合器

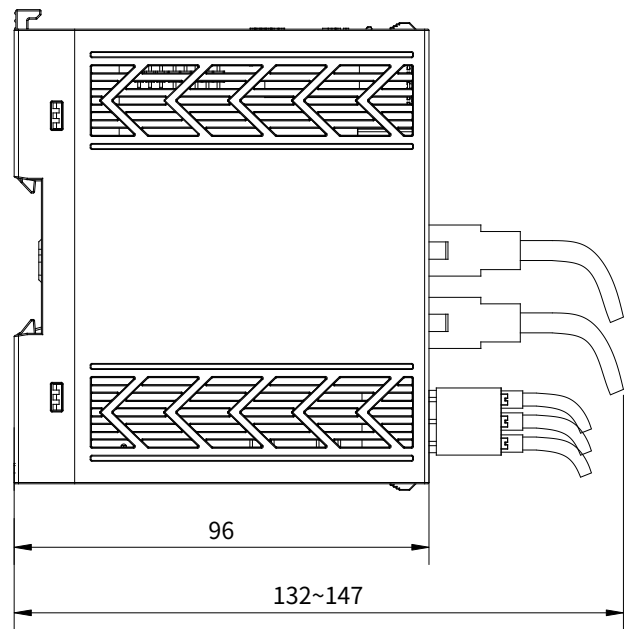
### A.1.1 模块安装尺寸

图 A-1 模块安装尺寸 (单位: mm)



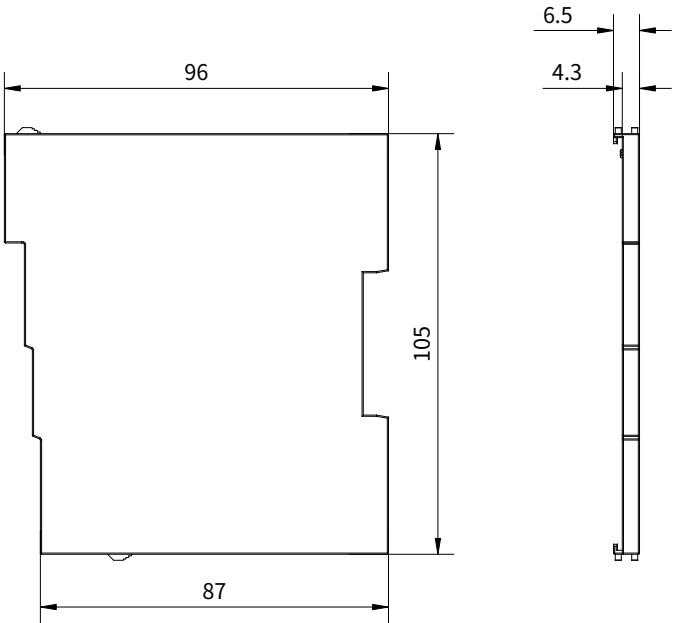
### A.1.2 连接线缆尺寸

图 A-2 连接线缆尺寸 (单位: mm)



A.1.3 端盖尺寸

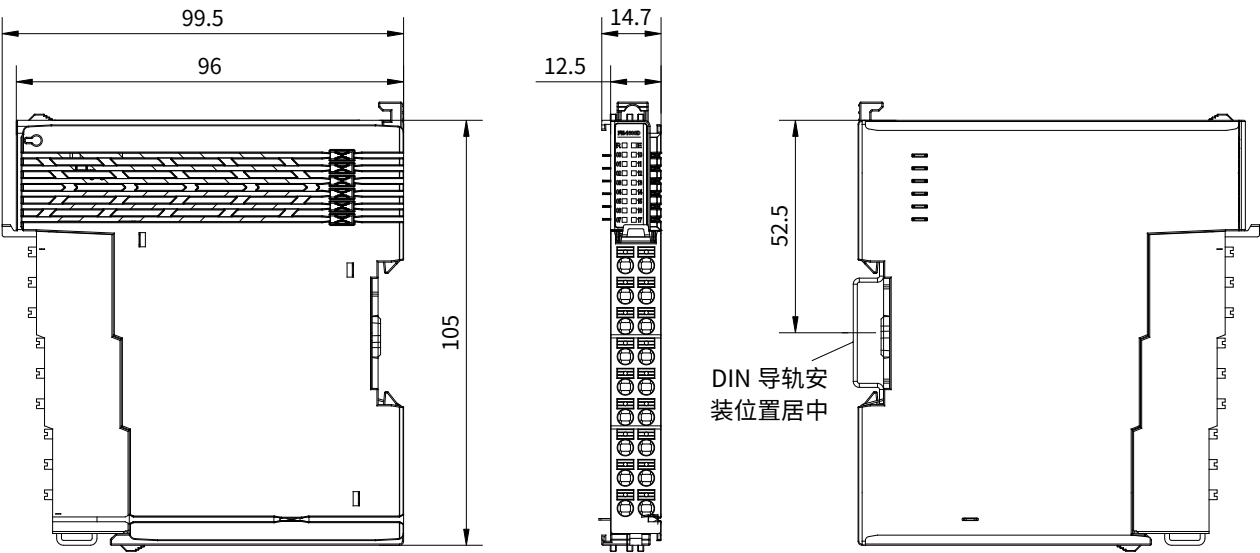
图 A-3 端盖尺寸 (单位: mm)



A.2 I/O 模块

A.2.1 模块安装尺寸

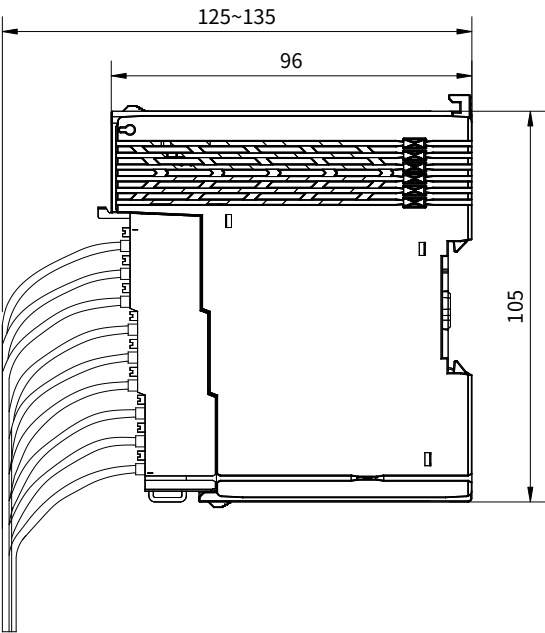
图 A-4 模块安装尺寸 (单位: mm)



A.2.2 连接线缆尺寸

此尺寸适合 I/O 模块产品所有型号。

图 A-5 连接线缆尺寸 (单位: mm)



值得信赖的工控与能效解决方案提供者



深圳市英威腾电气股份有限公司

地址：深圳市光明区马田街道松白路英威腾光明科技大厦

苏州英威腾电力电子有限公司

地址：苏州高新区科技城昆仑山路1号

服务热线：400-700-9997

网址：[www.invt.com.cn](http://www.invt.com.cn)



英威腾微信公众号



英威腾电子手册



66001-01580

产品资料可能有所改动，恕不另行通知。版权所有，仿冒必究。

202512 (V1.1)