ET 系列扩展 I/O 系统

用户手册



使用产品前请仔细阅读本手册，并请妥善保管。

当前版本：V1.5

权利声明

本手册版权归高创传动科技开发（深圳）有限公司所有，未经本公司书面许可，任何单位及个人不得以任何方式对本手册内的任何部分进行复制、摘录、修改、翻译、将其全部或部分用于商业用途。

本手册依据现有信息编写，高创传动科技开发（深圳）有限公司保留对本手册的最终解释权和修改权，内容如有更改，恕不另行通知。

技术支持

如您在安装和使用本产品时需要帮助，请联系 Servotronix 技术支持部门。

电话：400-111-8669。

前言

感谢您购买高创传动科技开发（深圳）有限公司研发、生产的 ET 系列扩展 I/O 系统产品！

ET 系列扩展 I/O 系统是高创传动面向中国 OEM 市场正式推出的自动化产品，具有功能性能强大、体积紧凑、稳定性好等特点，是您进行自动化系统设计的理想选择。

在使用 ET 系列扩展 I/O 系统前，请您仔细阅读本手册，以便更清楚地掌握产品的特性，更安全、充分地利用本产品丰富的功能。

本手册主要描述 ET 系列扩展 I/O 系统的产品规格、电气特性、尺寸、安装与接线，以及与之配套的配置软件的安装与使用方法等。

最新版本的资料，请以高创传动公司网站 https://www.servotronix.cn/cn 发布的内容为准。

本手册中展示的图片仅为示例图，可能与您订购的实际产品略有差异，请以实际产品为准。

安全声明及注意事项

安全声明

在使用本产品之前，请仔细阅读本手册并正确理解【安全注意事项】等相关信息。如果不遵守安全事项中约定的事项，可能导致人员死亡、重伤，或者设备损坏。

为保障人身和设备安全，在设计、安装、操作和维护产品时，请遵循产品上标识及手册中说明的所有安全注意事项。

本手册中的“危险”、“警告”和“注意”事项，并不代表所应遵守的所有安全事项，只作为所有安全注意事项的补充。

本产品应在符合设计规格要求的环境下使用，否则可能造成故障。因未遵守相关规定引发的功能异常或部分损坏等不在产品质量保证范围之内。

因未遵守本手册的内容、违规操作产品引发的人身安全事故、财产损失等，我司不承担任何法律责任。

安全等级定义

危险 表示如果不按规定操作，则导致死亡或严重身体伤害。

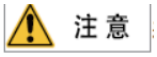
警告 表示如果不按规定操作，则可能导致死亡或严重身体伤害。

注意 表示如果不按规定操作，则可能导致轻微身体伤害或设备损坏。

安全注意事项

本说明书中的图解，有时为了展示产品的细节部分，产品为卸下外罩或安全遮盖物的状态，使用时候，请务必按规定装好外罩或者遮盖物，并按规定操作。

储存与运输

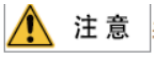


- 搬运产品时请务必轻抬轻放，随时注意脚下物体，防止绊倒或坠落，否则有导致受伤或产品损坏的风险！
- 徒手搬运产品时，请务必抓牢产品壳体，避免产品部件掉落，否则有导致受伤的风险！
- 请严格按照产品要求的储存与运输条件进行储存与运输，否则有导致产品损坏的风险！
- 避免在水溅雨淋、阳光直射、强电场、强磁场、强烈振动等场所储存与运输。
- 避免产品储存时间超过 3 个月，储存时间过长时，请进行更严密的防护和必要的检验。
- 请将产品进行严格包装后再进行车辆运输，长途运输时必须使用封闭的箱体！
- 严禁将本产品与可能对本产品构成影响或损害的设备或物品一起混装运输！

设计时



- 请务必设计安全电路，保证当外部电源掉电或控制器故障时，控制系统依然能安全工作。
- 超过额定负载电流或者负载短路等导致长时间过电流时，模块可能冒烟或着火，应在外部设置保险丝或断路器等安全装置。



- 务必在控制器的外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。
- 为使设备安全运行，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。

- 控制器检测到本身系统异常后可能会关闭所有输出；当控制器部分电路故障时，可能导致其输出不受控制，为保证正常运转，需设计合适的外部控制电路。
- 控制器的继电器、晶体管等输出单元损坏时，会使其输出无法控制为 ON 或 OFF 状态。
- 控制器设计应用于室内、过电压等级 II 级的电气环境，其电源系统级应有防雷保护装置，确保雷击过电压不施加于控制器的电源输入端或信号输入端、控制输出端等端口，避免损坏设备。

安装时



- 只有受过电气设备相关培训，具有充分电气知识的专业人员才能操作。严禁非专业人员操作！



- 在进行模块的拆装时，必须将系统使用的外部供应电源全部断开之后再执行操作。如果未全部断开电源，有可能导致触电或模块故障及误动作。
- 请勿在下列场所使用本产品：有灰尘、油烟、导电性尘埃、腐蚀性气体、可燃性气体的场所；强电场或强电磁波干扰的场合；暴露于高温、结露、风雨的场合；有振动、冲击的场合。电击、火灾、误操作也会导致产品损坏和恶化。
- 控制器为 Open type 设备，请安装在带门锁的控制柜内（控制柜外壳防护等级＞IP20），只有经电气设备相关培训、有充分电气知识的操作者才可以打开控制柜。
- 进行安装作业前，请确保安装位置的机械强度足以支撑设备重量，否则会导致机械危险。
- 进行安装作业时，请勿穿着宽松的衣服或佩戴饰品，否则可能会有触电的危险！
- 将产品安装到封闭环境（如机柜内或机箱内）中时，请用冷却装置（如冷却风扇或冷却空调）充分冷却以满足安装环境要求，否则可能导致产品过热或火灾。

- 本产品安装在柜体或终端设备中时，柜体或终端设备需要提供相应的防火外壳、电气防护外壳和机械防护外壳等防护装置，防护等级应符合相关 IEC 标准和当地法律法规要求。
- 请将产品安装在金属等阻燃物体上，勿使易燃物接触产品或将易燃物附着在产品上，否则会有引发火灾的危险。
- 在需要安装变压器等强电磁波干扰的设备时，请安装屏蔽保护装置，避免本产品出现误动作！

注意

- 进行安装作业时，请用布或纸等遮住产品顶部，以防止钻孔时的金属屑、油、水等异物进入产品内部，导致产品故障。作业结束后，请拿掉遮盖物，避免遮盖物堵住通风孔影响散热，导致产品异常发热。
- 安装时，应使其与各自的连接器紧密连接，将模块连接挂钩牢固锁定。如果模块安装不当，可能导致误动作、故障及脱落。
- 对于在干扰严重的场合，高频信号的输入或者输出电缆请使用屏蔽线缆，以提高系统的抗干扰能力。
- 请勿把控制线及通信电缆与主电路或动力电源线等捆扎在一起，走线应相距 100mm 以上，否则噪声可能导致误动作。

接线时

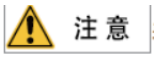
危险

- 严禁非专业人员进行本产品的接线！
- 接线前，请切断产品的电源，否则会有触电的危险。
- 请务必保证产品的良好接地，否则会有电击危险。

警告

- 严禁将输入电源连接到设备或产品的输出端，否则会引起设备损坏，甚至引发火灾。

- 接线时使用到的线缆必须符合相应的线径和屏蔽等要求，使用屏蔽线缆的屏蔽层需要单端可靠接地！
- 请按照手册中规定的紧固力矩进行端子螺丝紧固，紧固力矩不足或过大，可能导致连接部分过热、损坏，引发火灾危险。
- 接线完成后，请确保所有线缆接线正确，产品内部没有掉落的螺钉、垫片或裸露线缆，否则可能有触电危险或损坏产品。



- 请遵守静电防止措施（ESD）规定的步骤，并佩戴静电手环进行接线等操作，避免损坏产品内部的电路。
- 对控制回路接线时，请使用双绞屏蔽线，将屏蔽层连接到产品的接地端子上进行接地，否则会导致产品动作异常。

上电时



- 上电前，请确认产品安装完好，接线牢固。
- 上电前，请确认电源符合产品要求，避免造成产品损坏或引发火灾！



- 接线作业和参数设定完成后，请进行机器试运行，确认机器能够安全动作，否则可能导致人员受伤或设备损坏。
- 通电前，请确保产品的额定电压与电源电压一致。如果电源电压使用有误，会有引发火灾的危险。
- 通电前，请确保产品、电机以及机械的周围没有人员，否则可能导致人员受伤或死亡。

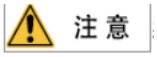
运行时



- 严禁非专业人员进行产品运行，否则会有导致人员受伤或死亡危险！
- 严禁在运行状态下打开产品柜门或产品防护盖板、触摸产品的任何接线端子、拆卸产品的任何装置或零部件，否则有触电危险！



- 严禁触摸设备外壳、风扇或电阻等以试探温度，否则可能引起灼伤！
- 运行中，避免金属物体等掉入设备中，否则可能引起火灾或产品损坏！



- 对于在线修改、强制输出、RUN（运行）、STOP（停止）等操作，须熟读用户手册，确认其安全性之后再进行相关操作。

维修与保养

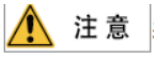


- 严禁非专业人员进行设备保养维护、检查或部件更换！
- 严禁在通电状态下进行设备维修，否则有触电危险！



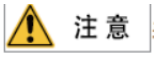
- 请按照产品保修协议进行设备保修。
- 产品出现故障或损坏时，务必由专业人员按照维修指导对产品进行故障排除和维修，并做好维修记录。
- 请勿继续使用已经损坏的机器，否则可能会造成人员伤亡或产品更大程度的损坏。

◆ 更换产品后，请务必重新进行设备接线检查与参数设置。



◆ 装卸产品前，请务必切断电源。

报废时



◆ 请按工业废弃物处理标准进行处理回收，避免污染环境。

◆ 废弃电池时，请根据各地区法令法规单独进行。

版本修订记录

修订后版本	发布日期	修订内容
V1.5	2026/11	更新 ET1216 和 ET1316 接线图，并补充注意事项； 更新了 CODESYS 软件安装包的下载地址； 由于官网升级，更新了资料下载路径。
V1.4	2026/06	修订部分错误描述； 增加 I/O 系统命名规则； 补充部分必要信息。
V1.3	2024/05	更新 I/O 模块添加操作关键配置说明。
V1.2	2023/09	更新耦合器部分说明。
V1.1	2023/06	更新部分描述。
V1.0	2023/01	初稿发布。

目　　录

权利声明 I

技术支持 II

前言 III

安全声明及注意事项 IV

安全声明 IV

安全等级定义 IV

安全注意事项 IV

储存与运输 V

设计时 V

安装时 VI

接线时 VII

上电时 VIII

运行时 IX

维修与保养 IX

报废时 X

版本修订记录 XI

目　　录 XII

1. 产品概述 1

1.1 ET 系列扩展 I/O 系统概述 1
1.2 CODESYS 概述 2

2. 产品命名与选型 3

2.1 I/O 系统产品命名规则 3
2.2 ET 系列扩展 I/O 系统选型 4

3. 系统布局、安装与接线 5

3.1 系统布局 5
3.1.1 本地集中扩展布局 5
3.1.2 远程集中扩展布局 6
3.2 安装 7
3.2.1 安装注意事项 7
3.2.2 安装方向 7
3.2.3 安装方式 7
3.2.4 安装间距 8
3.2.5 安装指引 8
3.3 接线 13
3.3.1 接线注意事项 13
3.3.2 接地要求 14
3.3.3 接线方式 14
3.3.4 线缆选型 14
3.4 LED 指示灯 15

4. EtherCAT 耦合器模块-ET0100 16

4.1 产品概述 16
4.2 外形尺寸 16
4.3 产品规格 16

4.4 硬件接口 18
4.5 EtherCAT 接口 19
4.6 LED 指示灯 20
4.7 接线 21
4.7.1 线缆选型与制作 21
4.7.2 接线说明 22

5. I/O 模块 23

5.1 ET1216 8 通道数字量输入/24VDC/NPN & 8 通道数字量输出/24VDC/NPN 23
5.1.1 产品概述 23
5.1.2 产品尺寸 23
5.1.3 产品规格 24
5.1.4 硬件接口 26
5.1.5 LED 指示灯 27
5.1.6 接线说明 27
5.2 ET1316 8 通道数字量输入/24VDC/PNP & 8 通道数字量输出/24VDC/PNP 30
5.2.1 产品概述 30
5.2.2 产品尺寸 31
5.2.3 产品规格 31
5.2.4 硬件接口 33
5.2.5 LED 指示灯 34
5.2.6 接线说明 35
5.3 ET9000 终端盖板模块 38
5.3.1 产品概述 38
5.3.2 产品尺寸 39

6. CODESYS 软件获取与安装 40

6.1 软件获取 40

6.2 安装步骤 40
6.2.1 安装前准备 40
6.2.2 安装过程 41

7. 搭配 SC300 系列控制器本地集中扩展 42

7.1 SC300 系列控制器的软件准备工作 42
7.2 下载和安装 I/O 模块 EDS 文件 42
7.2.1 下载 I/O 模块 EDS 文件 42
7.2.2 安装 I/O 模块 EDS 文件 43
7.3 添加 I/O 模块到工程 45
7.3.1 离线添加 I/O 模块 45
7.3.2 在线添加 I/O 模块 54
7.3.3 I/O 模块变化后的调整 56
7.4 创建 I/O 模块任务并与 CANopen Manager 绑定 57
7.4.1 创建 I/O 模块任务并配置任务参数 57
7.4.2 将 CANopen_Manager 与任务绑定 59
7.5 I/O 模块过程数据映射 61
7.5.1 配置 I/O 模块的 TPDO/RPDO 61
7.5.2 物理信号与变量映射 62
7.6 I/O 模块状态机 65

8. 远程集中扩展 67

8.1 SC300、softMC800 系列控制器的软件准备工作 67
8.2 下载和安装耦合器模块设备描述文件 67
8.2.1 下载耦合器模块设备描述文件 68
8.2.2 安装耦合器模块设备描述文件 68
8.3 添加和配置 EtherCAT Master SoftMotion 71
8.3.1 添加 EtherCAT Master SoftMotion 71

8.3.2 配置 EtherCAT Master SoftMotion 73
8.4 添加耦合器模块及 I/O 模块到工程..... 74
8.4.1 离线添加耦合器模块及 I/O 模块到工程..... 75
8.4.2 在线添加耦合器模块及 I/O 模块到工程..... 81
8.4.3 I/O 模块变化后的调整 85
8.5 通过任务访问耦合器模块及 I/O 模块..... 85
8.6 耦合器模块及 I/O 模块的配置 86
8.6.1 耦合器模块的配置 86
8.6.2 I/O 模块的配置 87
8.7 I/O 模块过程数据映射 87
8.7.1 先定义变量，再与地址进行映射..... 88
8.7.2 变量定义的同时直接使用 AT 关键字与地址映射..... 90
8.8 I/O 模块状态机 91

9. 使用第三方品牌控制器..... 92

1. 产品概述

ET 系列扩展 I/O 系统是高创传动顺应工业 4.0 和物联网技术发展趋势，面向中国 OEM 市场推出的自动化控制产品，具有功能性能强大、体积紧凑、稳定性好等特点，是您进行小型自动化系统设计的理想选择。

高创传动具有丰富完善的工业自动化产品线，本产品通过搭配高创传动的运动控制器、伺服驱动器、伺服电机及 HMI 产品可形成一站式整体解决方案，满足多样化的需求。

1.1 ET 系列扩展 I/O 系统概述

ET 系列扩展 I/O 系统由耦合器模块、I/O 模块及终端盖板组成，可以根据现场应用需求灵活组合。

目前耦合器模块仅提供 EtherCAT 耦合器一种类型，I/O 模块仅提供数字量混合输入/输出模块，分为 NPN 和 PNP 两种类型，其余类型模块陆续开发中。

ET 系列扩展 I/O 系统提供本地集中扩展和远程集中扩展两种使用方式。

(1)本地集中扩展。I/O 模块集中安装在 SC300 系列控制器右侧，这种模式下，I/O 模块和现场的输入传感器、输出执行器进行连接，输入模块采集现场各种信号并通过内部总线发送到控制器，控制器对输入数据加工处理，然后再通过内部总线将输出数据写入到输出模块，输出模块进行驱动输出，从而实现对设备的控制。

(2)远程集中扩展。I/O 模块集中安装在 EtherCAT 耦合器右侧，耦合器通过 EtherCAT 接口使用网线与控制器或者上位机连接，这种使用模式不局限于 SC300 系列控制器。耦合器模块通过 EtherCAT 实现与控制器的连接通信，并通过内部总线实现与 I/O 模块的连接通信。I/O 模块和现场的输入传感器、输出执行器进行连接，输入模块采集现场各种信号并通过内部总线发送到耦合器，控制器通过 EtherCAT 从耦合器中读取输入数据并加工处理，然后再通过 EtherCAT 将输出数据写入到耦合器中，耦合器再通过内部总线将输出数据写入到输出模块，输出模块进行驱动输出，

从而实现对设备的控制。

1.2 CODESYS 概述

CODESYS 是 3S 公司面向可编程控制器产品的编程组态软件，如下图 1-1，高创传动目前使用的版本是 CODESYS V3.5 SP17 Patch4，其提供了一套完整的配置、编程、调试、监控环境，可以灵活自由地处理功能强大的 IEC 语言。

CODESYS 软件具有友好的人机界面，用来对 ET 系列扩展 I/O 系统的 EtherCAT 耦合器模块和 I/O 模块进行组态、在线调试、数据监视等，需要在使用本产品前下载并安装好。



图 1-1 CODESYS 编程组态软件

2. 产品命名与选型

2.1 I/O 系统产品命名规则

高创传动 I/O 系统产品命名规则见下表 2-1。

ET 12 16

① ② ③

表 2-1 高创传动 I/O 系统产品命名规则

序号	含义	说明
①	系列	TL：TL 系列，支持本地扩展+远程扩展 ET：ET 系列，支持本地扩展+远程扩展
②	模块类型	01：EtherCAT 耦合器 10：PNP 型数字量输入 11：NPN 型数字量输入 12：NPN 数字量输入 + NPN 数字量输出 13：PNP 数字量输入 + PNP 数字量输出 14：NPN/PNP 数字量输入 + NPN 型数字量输出 15：NPN/PNP 数字量输入 + PNP 型数字量输出 20：PNP 型数字量输出 21：NPN 型数字量输出 30：模拟量输入，电压+电流 31：模拟量输入，电压 32：模拟量输入，电流 37：模拟量输入，PT100 38：模拟量输入，PT1000 39：模拟量输入，热电偶 40：模拟量输出，电压+电流 41：模拟量输出，电压 42：模拟量输出，电流 51：编码器输入，单端，5VDC 52：编码器输入，单端，24VDC 60：串口通信模块，Modbus RTU 主、从及自由协议 90：终端盖板 94：电源模块

序号	含义	说明
③	输入输出总通道数 /电源功率 W 数	00/01/02/03/04//08/10/16/32

2.2 ET 系列扩展 I/O 系统选型

ET 系列扩展 I/O 系统现有型号见下表 2-2，新型号陆续开发中。

表 2-2 ET 系列扩展 I/O 系统选型

型号	名称	说明
ET0100	EtherCAT 耦合器	ET 系列
ET1216	16 通道数字量混合输入输出模块	8 通道数字量输入：NPN/0V 有效 8 通道数字量输出：NPN/0V，0.5A/通道
ET1316	16 通道数字量混合输入输出模块	8 通道数字量输入：PNP/24V 有效 8 通道数字量输出：PNP/24V，0.5A/通道
ET9000	终端盖板	搭配 ET0100 使用，每个耦合器需配 1 片； 本地集中扩展时无需选配

3. 系统布局、安装与接线

3.1 系统布局

ET 系列扩展 I/O 系统由 EtherCAT 耦合器模块、I/O 模块及终端盖板组成。根据应用场景，有本地集中扩展和远程集中扩展两种布局方式。

3.1.1 本地集中扩展布局

如下图 3-1，ET 系列扩展 I/O 系统与高创传动 SC300 系列紧凑型运动控制器搭配使用时无需使用耦合器，直接集中安装在 SC300 系列控制器右侧，至多可以扩展 16 个，最末端 I/O 模块之后接终端盖板 ET9000。使用 CODESYS 软件通过控制器对 I/O 模块进行配置。

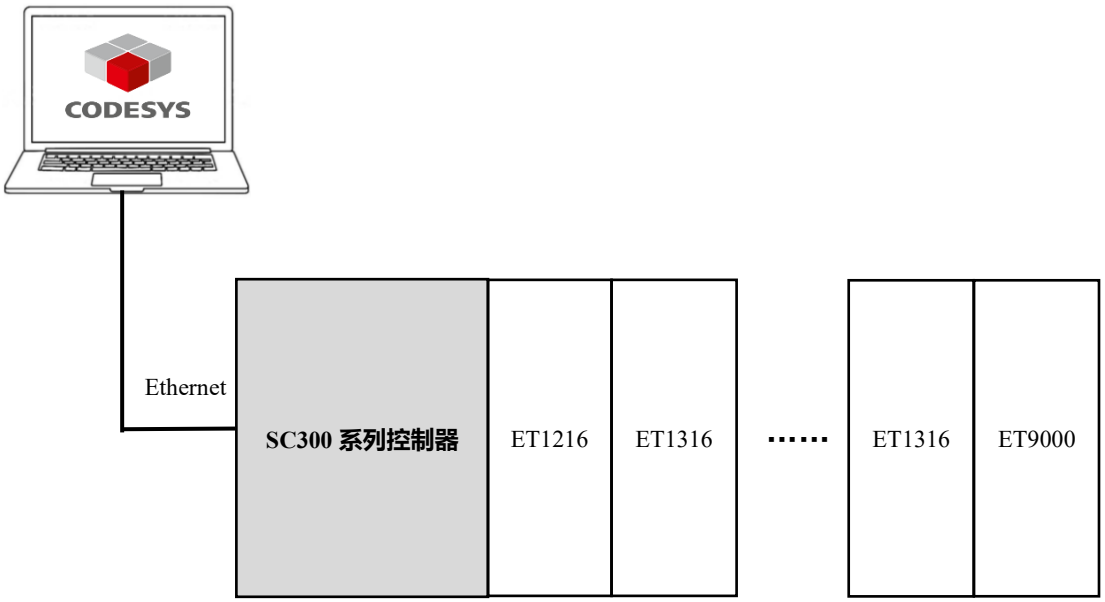


图 3-1 本地集中扩展布局

3.1.2 远程集中扩展布局

如下图 3-2，通过 EtherCAT 耦合器，ET 系列扩展 I/O 系统可以与高创传动所有的运动控制器（SC300 系列、softMC800 系列）搭配使用，实现远程集中扩展。此时，耦合器及其挂载的扩展 I/O 模块共同占用一个 EtherCAT 从站节点地址。

这种应用模式，I/O 模块集中安装在耦合器右侧，至多可以扩展 16 个，最末端 I/O 模块之后接终端盖板 ET9000。

耦合器通过 EtherCAT 接口使用网线与控制器连接，依托 CODESYS 软件通过耦合器对 I/O 模块进行配置。

也可以选用支持 EtherCAT 主站功能的第三方品牌控制器。

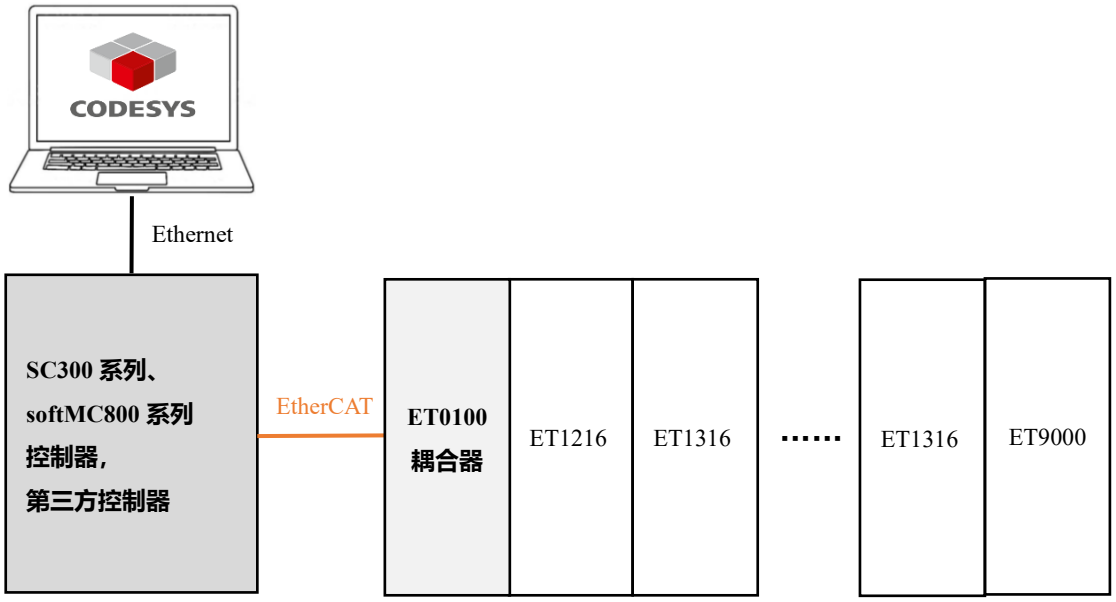


图 3-2 远程集中扩展布局

3.2 安装

3.2.1 安装注意事项

操作时，请阅读本手册中的【安全声明】，遵守本手册中的【安全注意事项】相关内容，并请注意以下事项：

（1）在安装设备时，请把产生高电压和高电子噪声的设备与 I/O 系统分隔开。

（2）当安装于控制柜时，建议把 I/O 系统安排在控制柜中温度较低的区域内以延长其使用寿命。

（3）布线时，尽量避免把交流供电线、高能量、开关频率很高的直流信号线与低压信号线、通信电缆设计在同一个线槽中。

（4）在 I/O 系统产品的上、下方都必须留有合适的空间以便正常散热。

3.2.2 安装方向

ET 系列扩展 I/O 系统，仅支持水平方向安装，以保证良好的散热条件。

3.2.3 安装方式

ET 系列扩展 I/O 系统，仅支持 DIN35 标准导轨安装一种方式，通过产品上的 DIN35 导轨卡扣，可以安全、可靠地将模块固定在导轨上。

3.2.4 安装间距

ET 系列扩展 I/O 系统在安装时，请务必考虑散热情况，保证耦合器模块及 I/O 模块的距离 D＞30mm，如下图 3-3 所示。

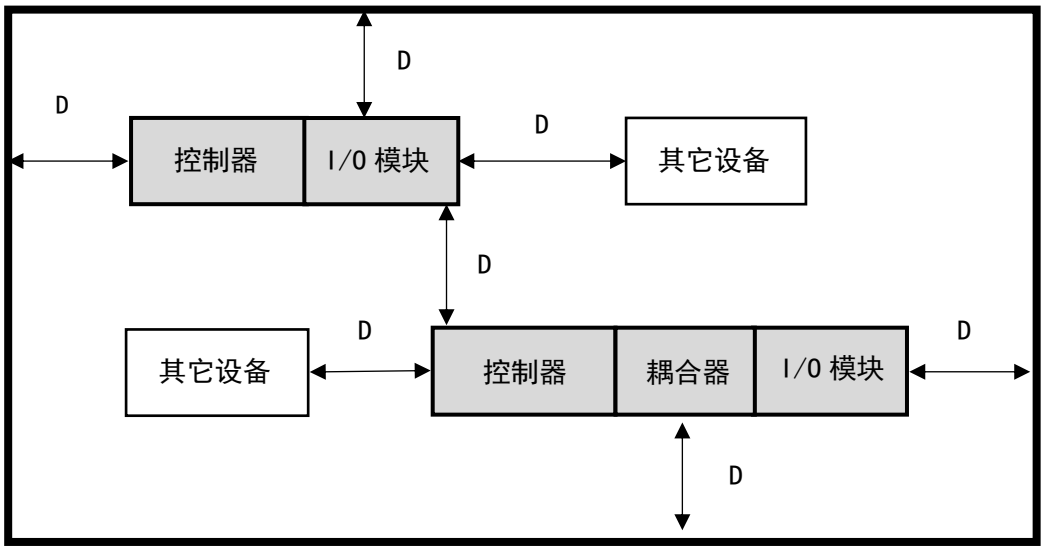


图 3-3 安装间距要求

3.2.5 安装指引

3.2.5.1 本地集中扩展安装指引

请参考以下步骤进行安装。

（1）将 DIN35 导轨固定在控制柜内的安装面上；

（2）先将所有待安装模块底部两侧的导轨卡扣向外侧拉出，如图 3-4；

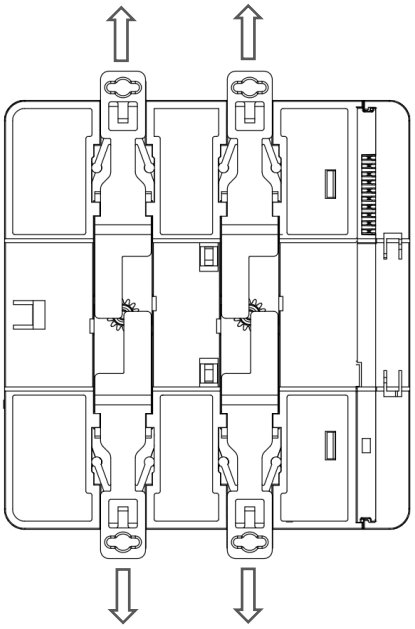


图 3-4 导轨卡扣向外侧拉伸

（3）先安装 SC300 系列控制器。取下其右侧的 ET9000 终端盖板，然后将其沿着安装槽的上沿水平扣入导轨上沿，然后用力按压，确保产品紧嵌在 DIN35 导轨上，且没有歪斜现象；如图 3-5，然后将控制器底部两侧的导轨卡扣向内侧推动，使之与导轨紧密配合以确保锁紧，固定后效果如图 3-6；

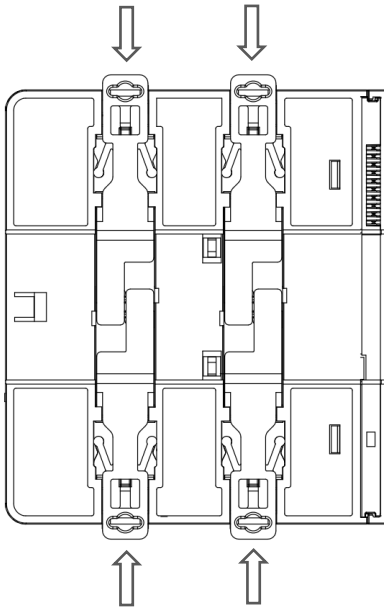


图 3-5 导轨卡扣向内侧推动

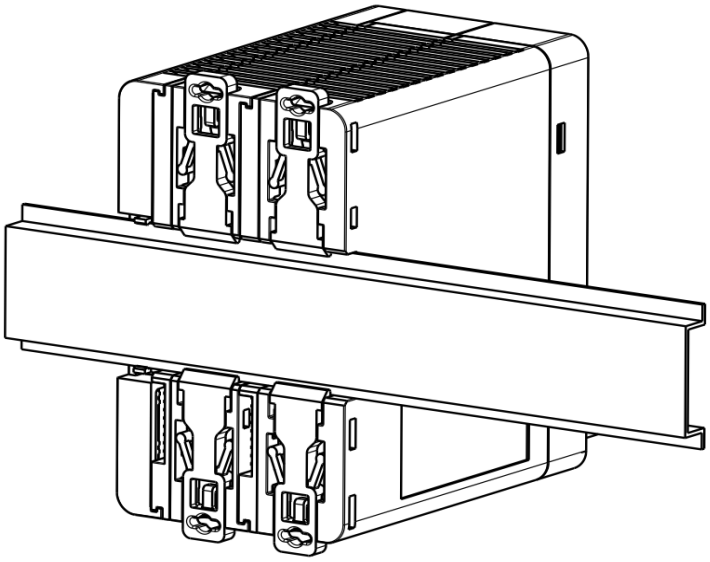


图 3-6 导轨卡扣固定后效果

（4）如图 3-7，将 ET 系列 I/O 模块逐个沿着其左侧模块的导引槽垂直向下压入到底，然后将两侧的导轨卡扣向内侧推动，固定在导轨上；

（5）最后将 ET9000 终端盖板安装在末端的扩展 I/O 模块上；

（6）安装完毕后，建议将整个系统的两侧通过固定卡子进行锁附固定，避免在振动的情况下模块沿着导轨滑动或者连接不牢固影响产品正常工作。

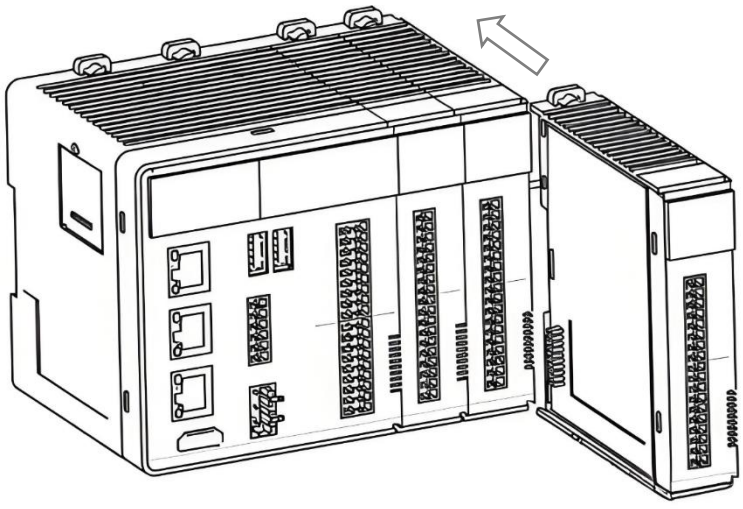


图 3-7 扩展 I/O 模块安装操作

3.2.5.2 远程集中扩展安装指引

请参考以下步骤进行安装。

（1）将 DIN35 导轨固定在控制柜内的安装面上；

（2）先将所有待安装模块底部两侧的导轨卡扣向外侧拉出，如图 3-8；

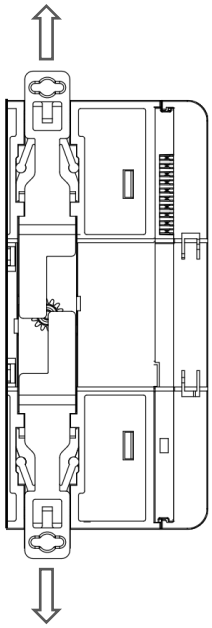


图 3-8 导轨卡扣向外侧拉出

（3）先安装耦合器。将其沿着安装槽的上沿水平扣入导轨上沿，然后用力按压，确保产品紧嵌在 DIN35 导轨上，且没有歪斜现象；如图 3-9，将耦合器底部两侧的导轨卡扣向内侧推动，使之与导轨紧密配合以确保锁紧，固定效果如图 3-10；

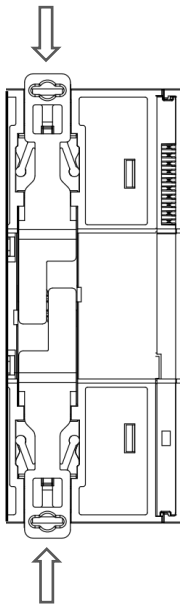


图 3-9 导轨卡扣向内侧推动

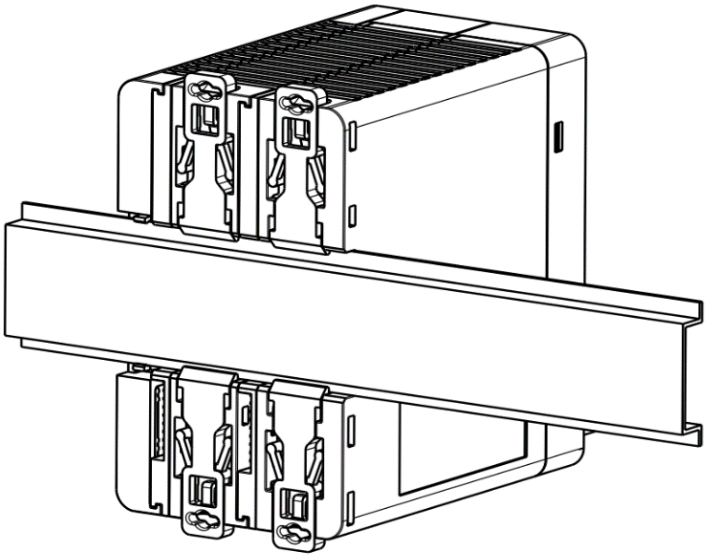


图 3-10 导轨卡扣固定后效果

（4）如图 3-11，将 ET 系列 I/O 模块沿着其左侧模块的导引槽垂直向下压入到底，然后将两侧的导轨卡扣向内侧推动，固定在导轨上；

（5）最后将 ET9000 终端盖板安装在末端的扩展 I/O 模块上；

（6）安装完毕后，建议将整个系统的两侧通过固定卡子进行锁附固定，避免

在振动的情况下模块沿着导轨滑动或者连接不牢固影响产品正常工作。

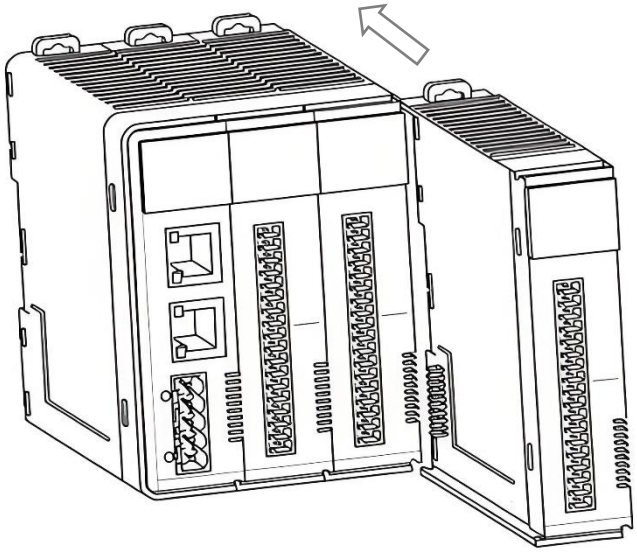


图 3-11 扩展 I/O 模块安装操作

3.3 接线

ET 系列扩展 I/O 系统安装完毕以后，接下来请按照本手册进行接线。在自动化应用现场，除了正确的接线之外，合理的接地能确保系统具备最优的操作特性，并为系统提供更好的噪声保护。

3.3.1 接线注意事项

（1）端子接线电缆布线时，避免与动力线（高电压、大电流）等产生强干扰信号的电缆捆在一起，应该分开走线并且避免平行走线；

（2）接线电缆建议选用屏蔽线缆以提高抗干扰能力；

（3）请对屏蔽线和焊封电缆的屏蔽做单点接地处理。

3.3.2 接地要求

ET 系列扩展 I/O 系统在安装时，请按照图 3-12 采用专用接地或者单点接地方式。

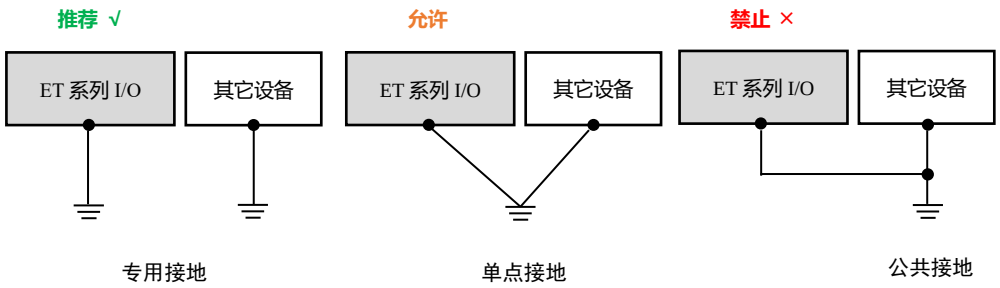


图 3-12 接地要求

ET 系列扩展 I/O 系统的所有 I/O 模块底部均有金属弹片，用于和导轨接触后有效接地。耦合器模块底部无金属弹片。

3.3.3 接线方式

ET 系列扩展 I/O 系统采用了更加方便的免工具接线方式：

（1）对于单股硬导线，剥好对应长度的导线后，下压按钮同时将单线接入；

（2）对于多股柔性导线，剥好对应长度的导线后，将线捻成没有“线须”状态，配套使用对应标准规格的冷压端头，下压按钮同时将线接入。

3.3.4 线缆选型

ET 系列扩展 I/O 系统中各个模块的所使用的线缆规格有差异，请参考对应型号的接线说明。

3.4 LED 指示灯

ET 系列扩展 I/O 系统布局了丰富的 LED 指示灯，通过 LED 指示灯可以轻松查看 EtherCAT 耦合器模块和 I/O 模块的电源状态、运行状态以及 I/O 通道的状态等。

详细指示灯状态请参考对应型号的耦合器模块或 I/O 模块。

4. EtherCAT 耦合器模块-ET0100

4.1 产品概述

目前 ET 系列 EtherCAT 耦合器仅有 ET0100 一个型号，其作为 EtherCAT 从站支持标准 EtherCAT 协议访问，最多可以扩展 16 个 ET 系列 I/O 模块。EtherCAT 耦合器及其挂载的扩 I/O 模块共同占用一个 EtherCAT 从站节点地址。

4.2 外形尺寸

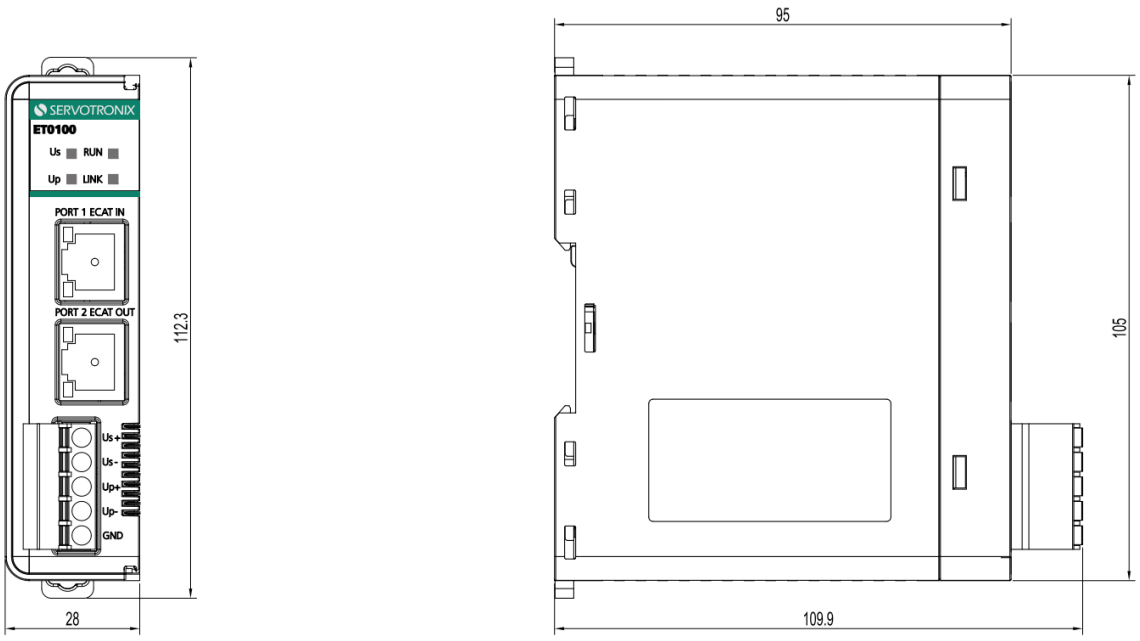


图 4-1 ET0100 外形尺寸（mm）

4.3 产品规格

ET0100 耦合器的环境规格见下表 4-1。

表 4-1 ET0100 环境规格

项目	规格
水平安装工作温度	（-20～55）℃
存储温度	（-40～85）℃
工作湿度	（5%～95%）RH 无冷凝
存储湿度	（5%～95%）RH 无冷凝
防护等级	IP20
抗振性能	符合 IEC 61131-2、IEC 60068-2-6 标准
抗冲击性能	符合 IEC 61131-2、IEC 60068-2-27 标准
EMC 性能	符合 IEC 61131-2、IEC 61000-4 标准

ET0100 耦合器的主要性能规格见下表 4-2。

表 4-2 ET0100 性能规格

项目	规格
通用规格	
系统电源 (Us+/Us-)	供电电压：（20.4～28.8）VDC（额定 24VDC）； 供电电流：Max.0.7A； 隔离电压：500VAC； 保护功能：过流保护、过压保护、防反接保护
I/O 模块电源 （Up+/Up-）	供电电压：24VDC 供电电流：Max.10A
内部总线供电电流	350mA（5VDC）
支持的 I/O 模块数量	≤16 个
接线线径	（0.2～2.5）mm² AWG24～AGW13
安装方式	DIN35 标准导轨安装
尺寸（mm）	28 * 112.3 * 95（含端子 109.9）
EtherCAT 规格	
网络协议	EtherCAT（从站）
网络地址	由 EtherCAT 主站设定
网络接口	RJ-45 x 2 （IN + OUT）
通信介质	Cat.5(五类)及以上屏蔽双绞网线
连接速率	10/100Mbps，自适应，全双工
最大总线长度	100m

4.4 硬件接口

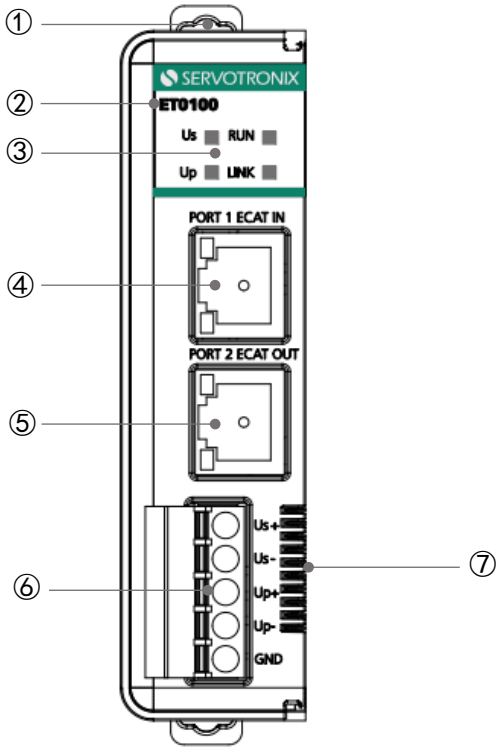


图 4-2 ET0100 硬件接口

上图 4-2 是 ET0100 的硬件接口，下表 4-3 是 ET0100 硬件接口各部分的概要说明。

表 4-3 ET0100 硬件接口概要说明

序号	名称	描述
①	**导轨卡扣**	将模块固定在 DIN35 导轨上，共有一对
②	**模块型号**	
③	**LED 指示灯**	指示模块的工作状态，详见 LED 指示灯说明
④	**EtherCAT IN 接口**	用于 EtherCAT 通信，详见 EtherCAT 接口说明
⑤	**EtherCAT OUT 接口**	用于 EtherCAT 通信，详见 EtherCAT 接口说明
⑥	**电源输入接口**	系统供电（Us+/Us-）及扩展 I/O 模块供电（Up+/Up-）， **建议使用不同的供电电源，将系统电和现场电进行有效隔离**
⑦	**内部总线**	用于模块扩展的内部总线接口

4.5 EtherCAT 接口

如下图 4-3，为 RJ-45 形式的 EtherCAT 接口，其中 PORT1 ECAT IN 为 EtherCAT 输入接口，PORT2 ECAT OUT 为 EtherCAT 输出接口。

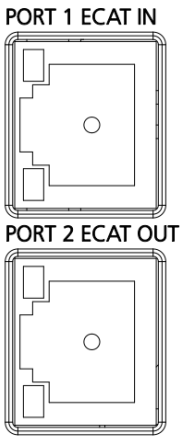


图 4-3 EtherCAT 接口

IN 和 OUT 网口均带有绿色和橙色两颗指示灯，其中：

绿色指示灯：用于指示连接与活动（Link/Act）状态

①线路未建立连接时：熄灭；

②线路建立连接时：常亮；

③线路建立连接且有数据通信时：闪烁。

橙色指示灯：未使用，一直处于熄灭状态。

RJ-45 接口 8 个针脚的编号如下图 4-4 所示。

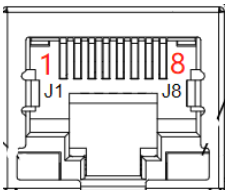


图 4-4 RJ-45 接口针脚编号

各针脚信号采用标准定义，如下表 4-4 所示，相同底色的两个针脚信号为一

组差分对，10/100Mbps 下仅使用了编号为 1、2、3、6 的 4 根信号。

表 4-4 RJ-45 接口针脚信号定义

序号	定义	说明
1	MDI0P	TD+
2	MDI0N	TD-
3	MDI1P	RD+
4	**MDI2P**	**未使用**
5	**MDI2N**	**未使用**
6	MDI1N	RD-
7	**MDI3P**	**未使用**
8	**MDI3N**	**未使用**

4.6 LED 指示灯

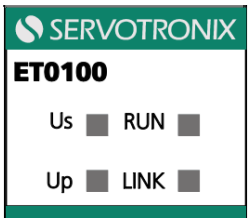


图 4-5 ET0100 指示灯

如上图 4-5，ET0100 模块提供了丰富的指示灯，通过指示灯的不同状态可以清晰地了解其工作状态，各个指示灯的定义及具体含义见表 4-5。

表 4-5 ET0100 LED 指示灯说明

指示灯	定义	颜色	含义
Us	系统本体供电电源指示灯	绿色	①常亮：供电正常； ②熄灭：供电异常。
Up	I/O 模块供电电源指示灯	绿色	①常亮：供电正常； ②熄灭：供电异常。

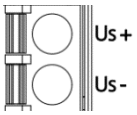
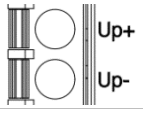
指示灯	定义	颜色	含义
RUN（双色）	模块工作状态指示	绿色	①常亮：模块处于 OP（运行）状态； ②2S/次频率闪烁：模块处于 Pre-OP(预备运行)状态；模块正在重启；程序下载中； ③熄灭：模块正在初始化
	模块故障状态指示	红色	①常亮：硬件可能出现不可恢复故障； ②1S/次频率闪烁：模块出现通信故障； ③熄灭：模块正在初始化；模块工作正常
LINK	内部总线通信指示	绿色	①常亮：通信正常； ②1S/次频率闪烁：通信异常； ③熄灭：初始化失败或通信关闭

4.7 接线

4.7.1 线缆选型与制作

根据 ET0100 产品规格中不同输入信号应具备的过电流能力，各线缆线径及剥线长度数据具体见下表 4-6。

表 4-6 ET0100 电源接口线缆选型

接口信号	示意图	剥线长度	线径
Us+/Us-		(9～10)mm	国标：(0.2～2.5) mm^2 美标：AWG24～AWG13
Up+/Up-		(9～10)mm	国标：(1.0～2.5) mm^2 美标：AWG17～AWG13
GND		(9～10)mm	国标：(0.2～2.5) mm^2 美标：AWG24～AWG13

4.7.2 接线说明

ET0100 的接线说明如图 4-6 所示。

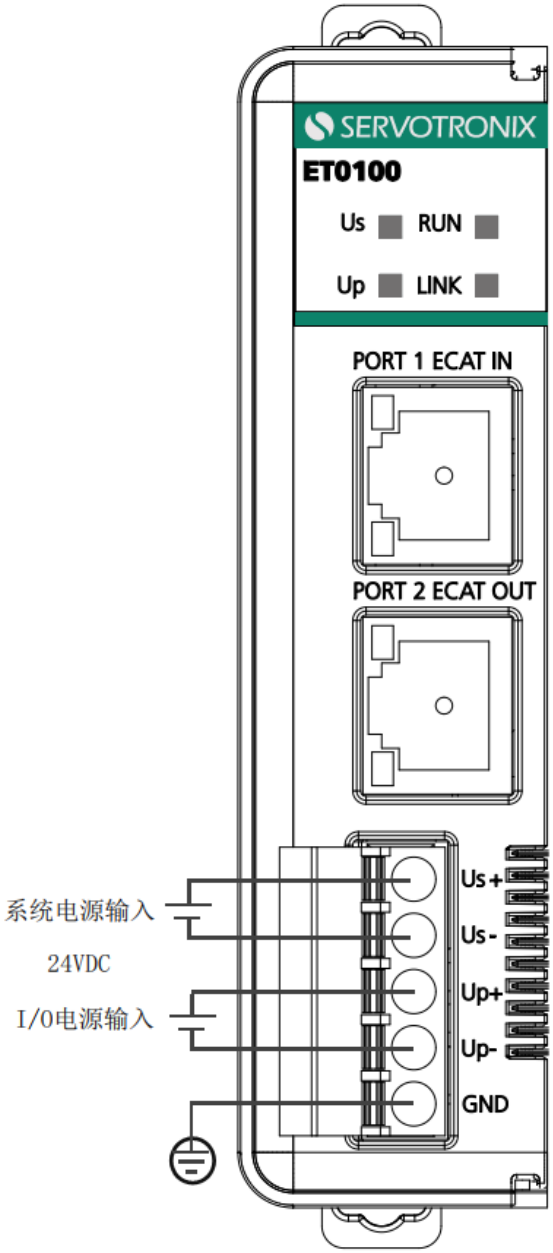


图 4-6 ET0100 接线说明

5. I/O 模块

5.1 ET1216 8 通道数字量输入/24VDC/NPN & 8 通道数字量输出/24VDC/NPN

5.1.1 产品概述

ET1216 为 8 通道数字量输入+8 通道数字量输出混合模块，具有以下特点：

- 模块支持 8 通道数字量输入，低电平有效，接 NPN 型传感器。
- 模块支持 8 通道数字量输出，有效电平为低电平 0VDC。
- 模块输入通道可采集现场设备的数字量输出信号（干接点或有源输出）。
- 模块输入通道可接入 2 线或 3 线制数字传感器。
- 模块输出通道可驱动现场设备（继电器、电磁阀等）。
- 模块内部总线和现场输入/输出采用光耦隔离。
- 模块带有 8 个数字量输入+8 个数字量输出通道 LED 指示灯。

5.1.2 产品尺寸

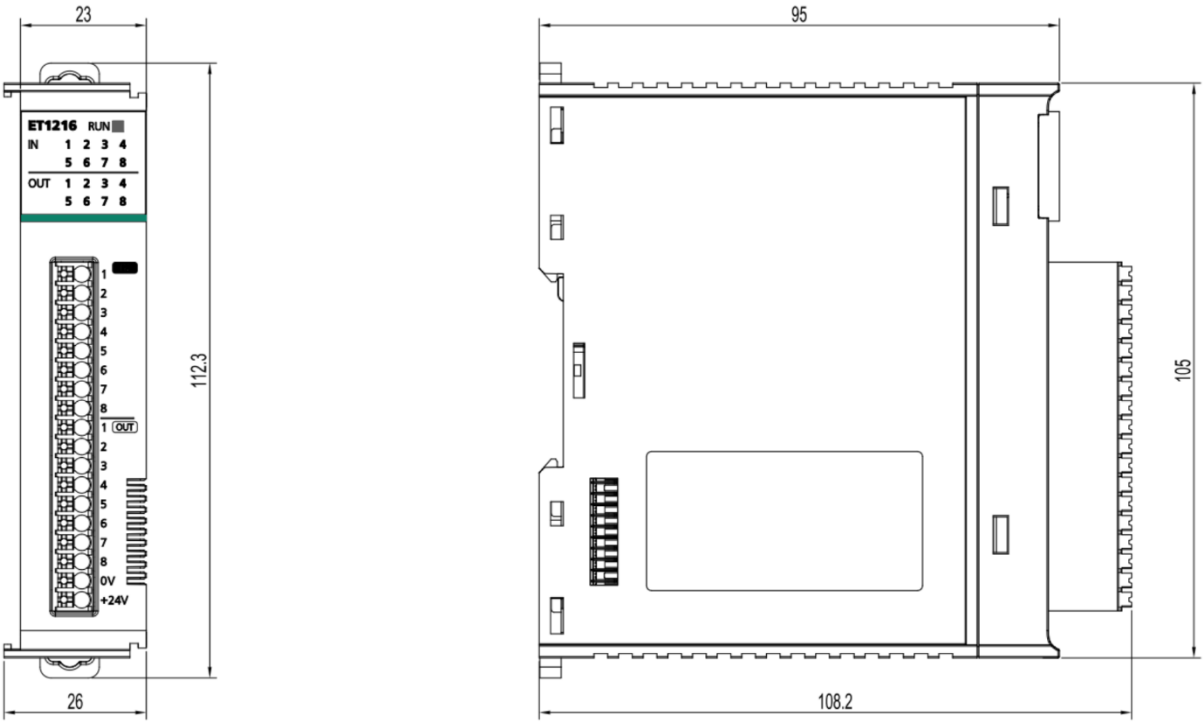


图 5-1 ET1216 外形尺寸（mm）

5.1.3 产品规格

ET1216 的环境规格见下表 5-1。

表 5-1 ET1216 环境规格

项目	规格
水平安装工作温度	（-20～55）℃
相对湿度	（5%～95%）RH 无冷凝
存储温度	（-40～85）℃
存储湿度	（5%～95%）RH 无冷凝
防护等级	IP20
抗振性能	符合 IEC 61131-2、IEC 60068-2-6 标准
抗冲击性能	符合 IEC 61131-2、IEC 60068-2-27 标准
EMC 性能	符合 IEC 61131-2、IEC 61000-4 标准

ET1216 的主要性能规格见下表 5-2。

表 5-2 ET1216 性能规格

项目	规格
通用规格	
功耗	90mA@24VDC
隔离	光耦隔离(3750Vrms)
现场电源	输入范围：（20.4～28.8）VDC，额定电压：24VDC
接线	I/O 接线：Max.1.0mm² （AWG 17）
安装方式	DIN35 标准导轨安装
尺寸(mm)	23 * 112.3 * 95（含端子 108.2）
输入规格	
通道数	8
输入信号类型	NPN
指示灯	8 个通道输入指示灯
开启电压	（0～5）VDC
关闭电压	（11～30）VDC
开启电流	3mA
输入阻抗	≥5.1kΩ
输入延时	OFF -> ON：Max.2ms （硬件响应时间 8μs） ON -> OFF：Max.2ms （硬件响应时间 30μs）
滤波时间	默认 1ms，不可修改
最大输入频率	500Hz
输出规格	
通道数	8
输出信号类型	NPN
输出额定电压	0VDC
指示灯	8 个通道输出指示灯
额定电流	典型值：Max. 0.5A/通道
输出延时	OFF -> ON：Max.100us ON -> OFF：Max.100us
负载类型	阻性、感性及灯负载

5.1.4 硬件接口

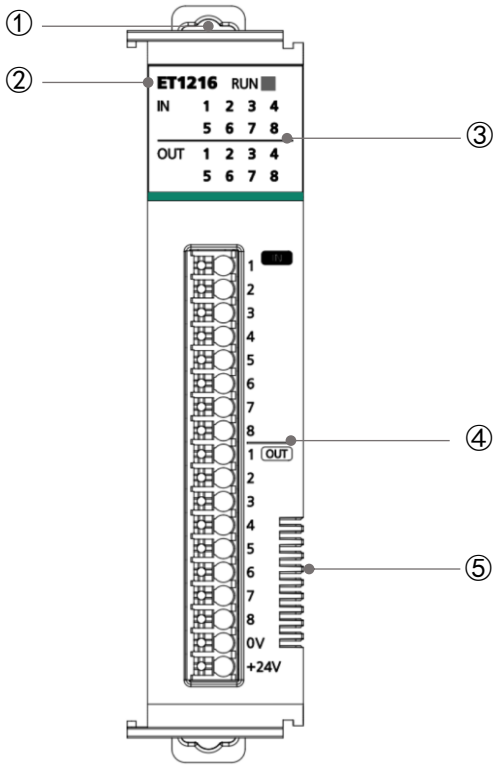


图 5-2 ET1216 硬件接口

上图 5-2 是 ET1216 的硬件接口，下表 5-3 是 ET1216 硬件接口各部分的概要说明。

表 5-3 ET1216 硬件接口概要说明

序号	名称	描述
①	**导轨卡扣**	将模块固定在 DIN35 导轨上，共有一对
②	**模块型号**	
③	**LED 指示灯**	指示模块的工作状态，以及输入输出通道状态，详见 LED 指示灯说明
④	**接线端子和标识**	接线及接线提示
⑤	**内部总线**	用于模块扩展的内部总线接口

5.1.5 LED 指示灯

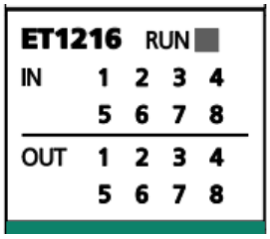


图 5-3 ET1216 指示灯

如上图 5-3 所示，ET1216 模块提供了丰富的指示灯，通过指示灯的不同状态可以清晰地了解其工作状态，具体含义见表 5-4。

表 5-4 ET1216 LED 指示灯说明

指示灯	定义	颜色	含义
RUN（双色）	模块工作状态指示	绿色	①快闪（200ms 亮 200ms 灭）：Init（初始化）状态，模块初始化中； ②慢闪（2s 亮 2s 灭）：Pre-OP（预备运行）状态，SDO 配置中； ③常亮：OP(运行)状态，数据正常刷新。
	模块故障状态指示	红色	①常亮：硬件可能出现不可恢复故障； ②熄灭：工作正常
IN 1～8	输入通道状态指示灯	绿色	①灭：对应输入通道输入信号无效； ②亮：对应输入通道输入信号有效。
OUT 1～8	输出通道状态指示灯	绿色	①灭：对应输出通道输出信号无效； ②亮：对应输出通道输出信号有效。

5.1.6 接线说明

ET1216 接线端子的信号定义如下表 5-5，其中+24V 来自于 ET0100 模块或者 SC300 系列控制器的 Up+。

表 5-5 ET1216 接线端子信号定义

区域	接线提示	信号定义	说明
IN	1	DI1	数字量信号输入
	2	DI2	
	3	DI3	
	4	DI4	
	5	DI5	
	6	DI6	
	7	DI7	
	8	DI8	
OUT	1	DO1	数字量信号输出
	2	DO2	
	3	DO3	
	4	DO4	
	5	DO5	
	6	DO6	
	7	DO7	
	8	DO8	
	0V	0VDC	提供输入通道低电平
	+24V	24VDC	提供输出通道高电平 （与 ET0100 及 SC300 系列控制器上的 Up+同源）

当采用冷压端子端接时，应严格按照相应的端接规范或要求进行端接和查看，并按对应的节点序号端接。推荐采用线芯大于 0.2㎜²、小于 1㎜²的导线，冷压端子参数参考图 5-4。冷压端子在未正确衔接或彻底锁紧前，禁止通电。

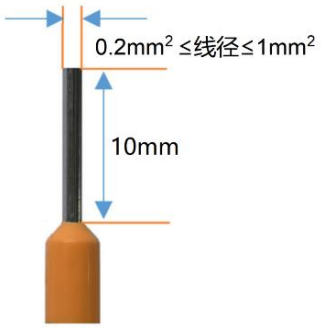


图 5-4 ET1216 冷压端子制作

ET1216 模块的接线示意图和接线原理图请分别参考下图 5-5、图 5-6。

【注意】：接感性负载时要外接续流二极管，二极管可选用 1N4007 或类似参数的二极管，极性务必不能接反，否则将导致负载短路，烧毁输出通道。

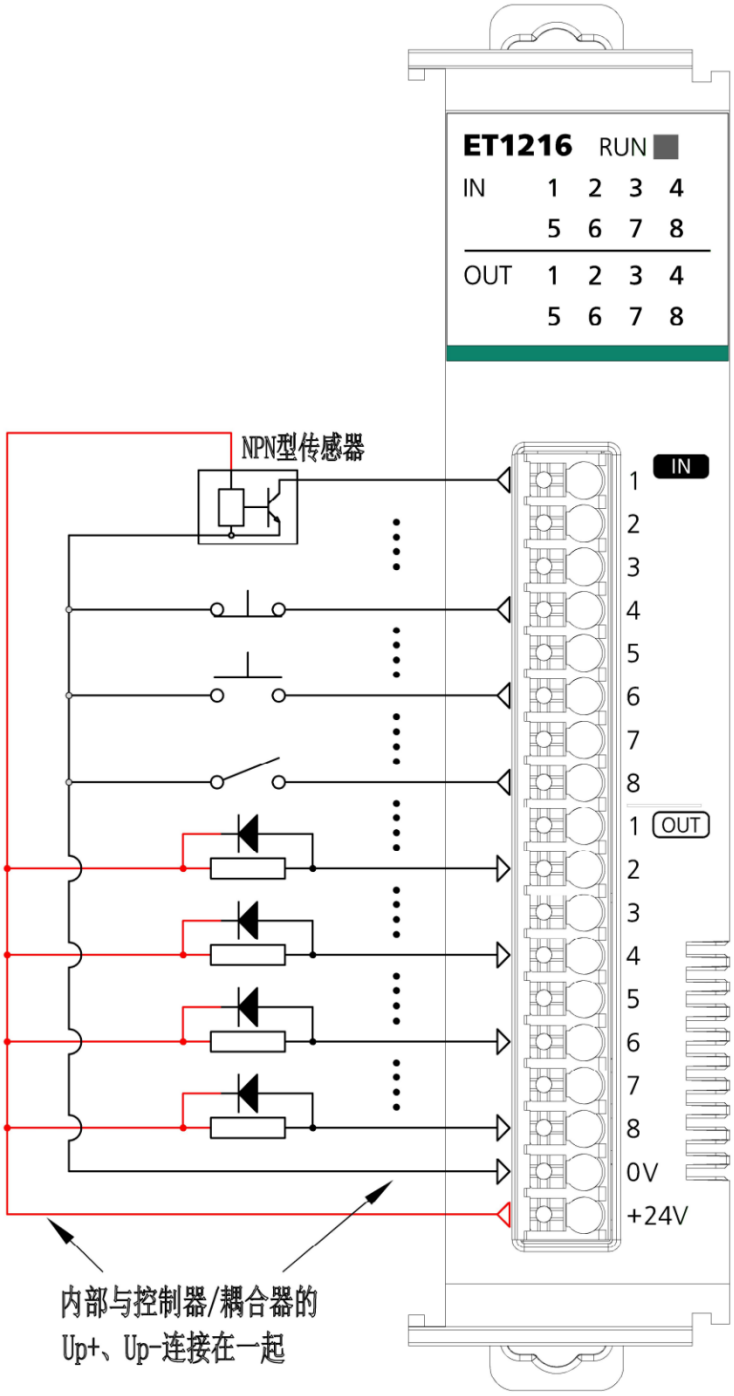


图 5-5 ET1216 接线示意图

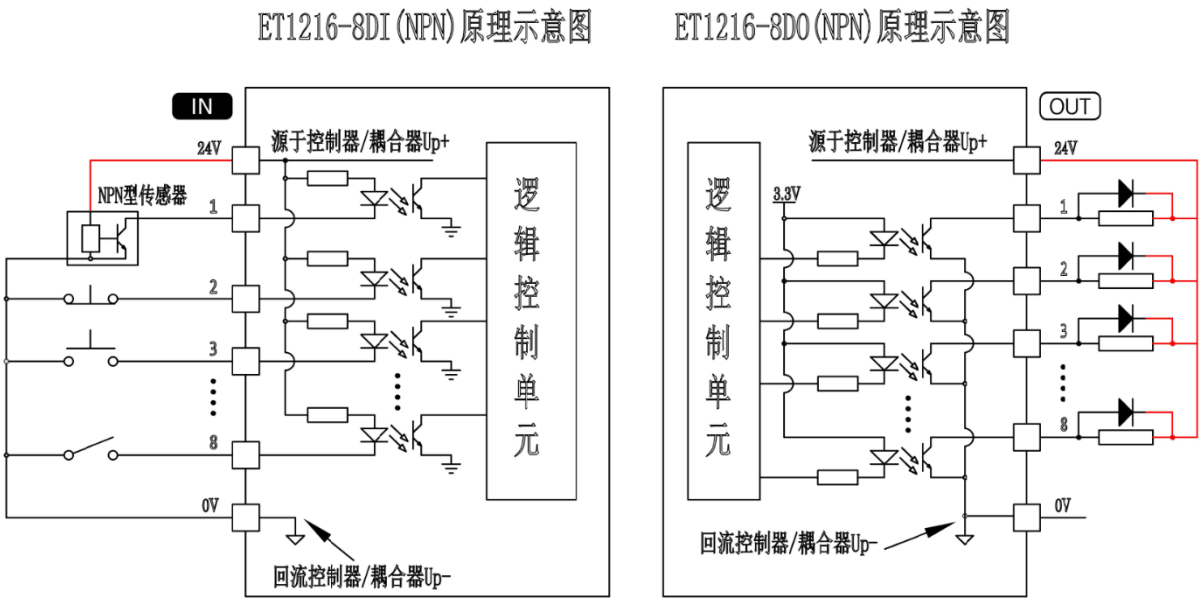


图 5-6 ET1216 接线原理图

5.2 ET1316 8 通道数字量输入/24VDC/PNP & 8 通道数字量输出/24VDC/PNP

5.2.1 产品概述

ET1316 为 8 通道数字量输入+8 通道数字量输出混合模块，具有以下特点：

- ◆ 模块支持 8 通道数字量输入，高电平有效，接 PNP 型传感器。
- ◆ 模块支持 8 通道数字量输出，有效电平为高电平 24VDC。
- ◆ 模块输入通道可采集现场设备的数字量输出信号（干接点或有源输出）。
- ◆ 模块输入通道可接入 2 线或 3 线制数字传感器。
- ◆ 模块输出通道可驱动现场设备（继电器、电磁阀等）。
- ◆ 模块内部总线和现场输入/输出采用光耦隔离。
- ◆ 模块带有 8 个数字量输入+8 个数字量输出通道 LED 指示灯。

5.2.2 产品尺寸

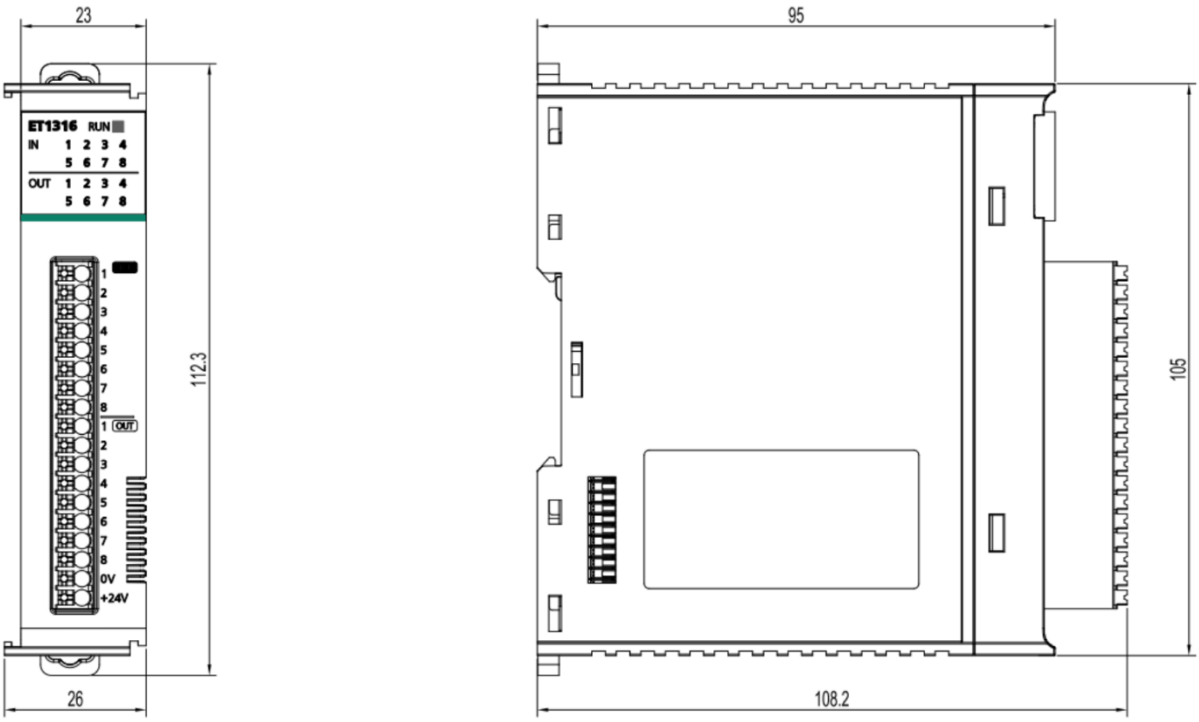


图 5-7 ET1316 外形尺寸（mm）

5.2.3 产品规格

ET1316 的环境规格见下表 5-6。

表 5-6 ET1316 环境规格

项目	规格
水平安装工作温度	（-20～55）℃
相对湿度	（5%～95%）RH 无冷凝
存储温度	（-40～85）℃
存储湿度	（5%～95%）RH 无冷凝
防护等级	IP20
抗振性能	符合 IEC 61131-2、IEC 60068-2-6 标准

项目	规格
抗冲击性能	符合 IEC 61131-2、IEC 60068-2-27 标准
EMC 性能	符合 IEC 61131-2、IEC 61000-4 标准

ET1316 的主要性能规格见下表 5-7。

表 5-7 ET1316 性能规格

项目	规格
通用规格	
功耗	90mA@24VDC
信号隔离	光耦隔离(3750Vrms)
现场电源	输入范围：(20.4～28.8) VDC，额定电压：24VDC
接线	I/O 接线：Max.1.0mm² (AWG 17)
安装方式	DIN35 标准导轨安装
尺寸(mm)	23 * 112.3 * 95（含端子 108.2）
输入规格	
通道数	8
输入信号类型	PNP
指示灯	8 个通道输入指示灯
开启电压	(11～30)VDC
关闭电压	(0～5)VDC
开启电流	3mA
输入阻抗	≥5.1kΩ
输入延时	OFF -> ON: Max.2ms （硬件响应时间 8μs） ON -> OFF: Max.2ms （硬件响应时间 30μs）
滤波时间	默认 1ms
最大输入频率	500Hz
输出规格	
通道数	8
输出信号类型	PNP
输出额定电压	24VDC
指示灯	8 个通道输出指示灯

项目	规格
额定电流	典型值：Max. 0.5A/通道
输出延时	OFF -> ON: Max.100us ON -> OFF: Max.100us
负载类型	阻性、感性及灯负载

5.2.4 硬件接口

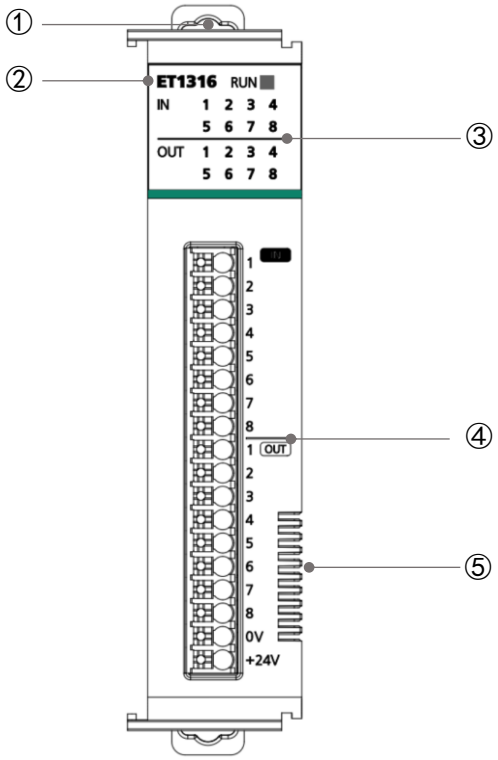


图 5-8 ET1316 硬件接口

上图 5-8 是 ET1316 的硬件接口，下表 5-8 是 ET1316 硬件接口各部分的概要说明。

表 5-8 ET1316 硬件接口概要说明

序号	名称	描述
①	**导轨卡扣**	将模块固定在 DIN35 导轨上，共有一对

序号	名称	描述
②	**模块型号**	
③	**LED 指示灯**	指示模块的工作状态，以及输入输出通道状态，详见 LED 指示灯说明
④	**接线端子和标识**	接线及接线提示
⑤	**内部总线**	用于模块扩展的内部总线接口

5.2.5 LED 指示灯

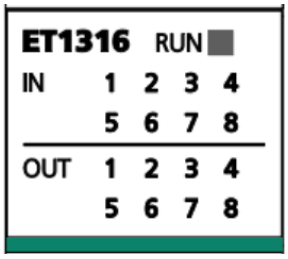


图 5-9 ET1316 指示灯

如上图 5-9 所示，ET1316 模块提供了丰富的指示灯，通过指示灯的不同状态可以清晰地了解其工作状态，具体含义见表 5-9。

表 5-9 ET1316 LED 指示灯说明

指示灯	定义	颜色	含义
RUN（双色）	模块工作状态指示	绿色	①快闪（200ms 亮 200ms 灭）：Init（初始化）状态，模块初始化中； ②慢闪（2s 亮 2s 灭）：Pre-OP（预备运行）状态，SDO 配置中； ③常亮：OP(运行)状态，数据正常刷新。
	模块故障状态指示	红色	①常亮：硬件可能出现不可恢复故障； ②熄灭：工作正常
IN 1～8	输入通道状态指示灯	绿色	①灭：对应输入通道输入信号无效； ②亮：对应输入通道输入信号有效。
OUT 1～8	输出通道状态指示灯	绿色	①灭：对应输出通道输出信号无效； ②亮：对应输出通道输出信号有效。

5.2.6 接线说明

ET1316 接线端子的信号定义如下表 5-10，其中+24V 来自于 ET0100 模块或者 SC300 系列控制器的 Up+。

表 5-10 ET1316 接线端子信号定义

区域	接线提示	信号定义	说明
IN	1	DI1	数字量信号输入
	2	DI2	
	3	DI3	
	4	DI4	
	5	DI5	
	6	DI6	
	7	DI7	
	8	DI8	
OUT	1	DO1	数字量信号输出
	2	DO2	
	3	DO3	
	4	DO4	
	5	DO5	
	6	DO6	
	7	DO7	
	8	DO8	
	0V	0VDC	提供输出通道低电平
	+24V	24VDC	提供输入通道高电平 （与 ET0100 及 SC300 系列控制器上的 Up+同源）

当采用冷压端子端接时，应严格按照相应的端接规范或要求进行端接和查看，并按对应的节点序号端接。推荐采用线芯大于 0.2㎜²、小于 1㎜²的导线，冷压端子参数参考图 5-10。冷压端子在未正确衔接或彻底锁紧前，禁止通电。

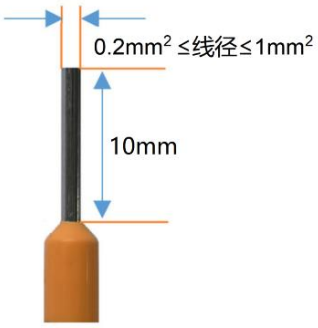


图 5-10 ET1316 冷压端子制作

ET1316 模块的接线示意图和接线原理图请分别参考下图 5-11、图 5-12。

【注意】：接感性负载时要外接续流二极管，二极管可选用 1N4007 或类似参数的二极管，极性务必不能接反，否则将导致负载短路，烧毁输出通道。

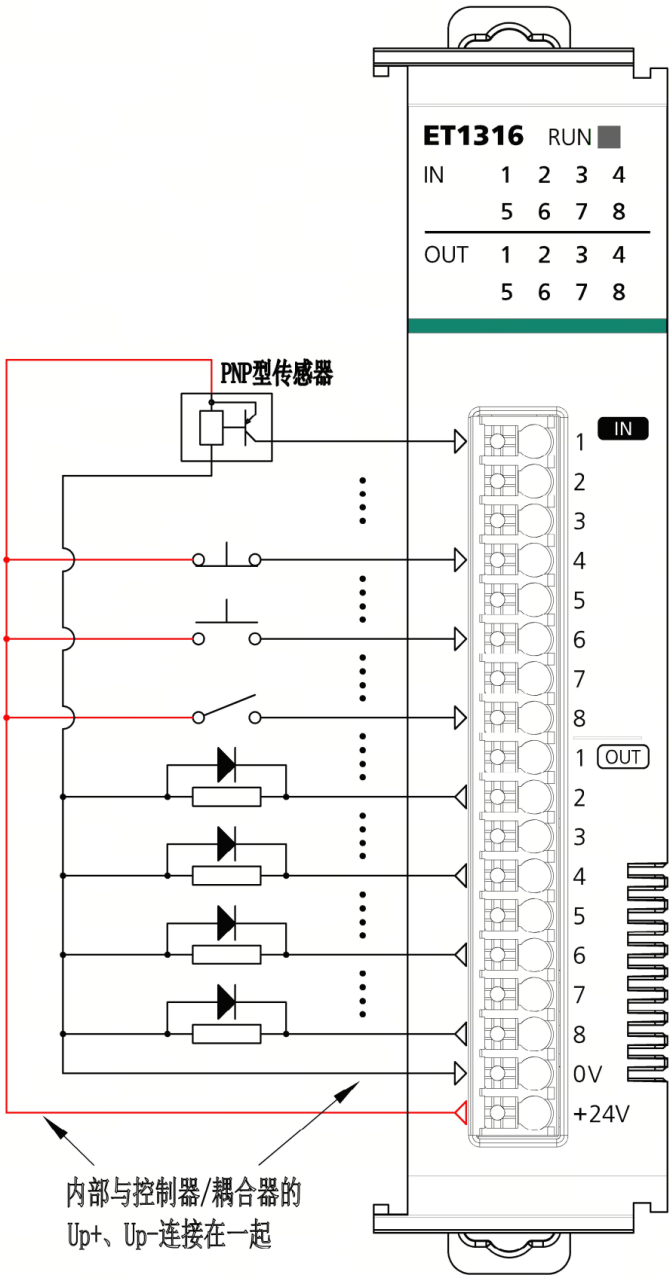


图 5-11 ET1316 接线示意图

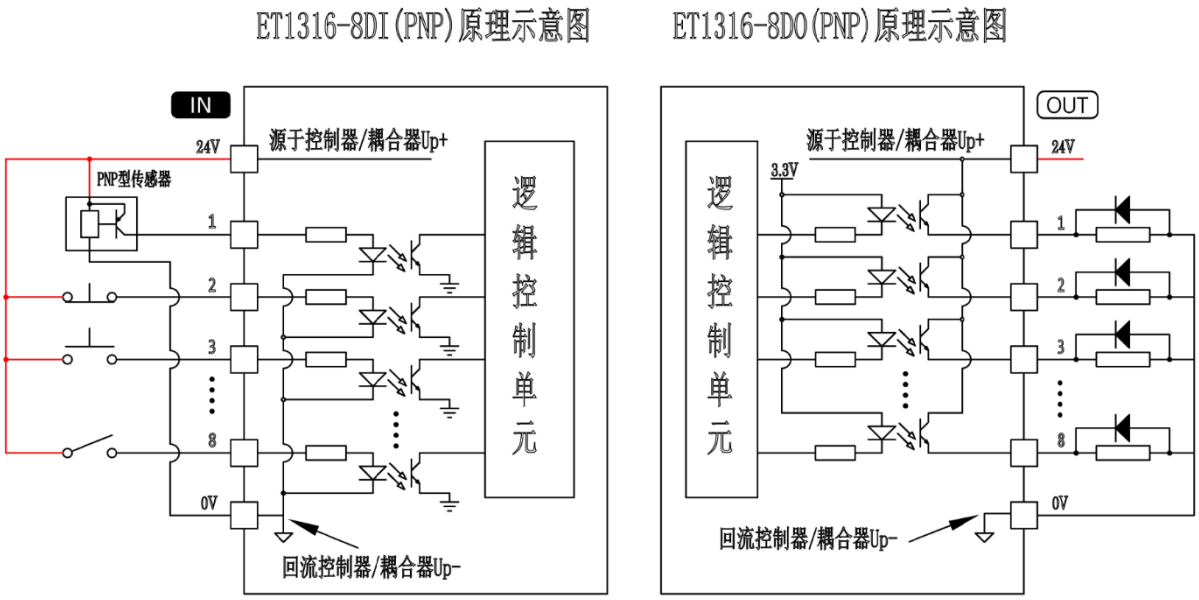


图 5-12 ET1316 接线原理图

5.3 ET9000 终端盖板模块

5.3.1 产品概述

终端盖板模块用于稳定内部总线通讯并保护内部总线接口，为必选模块，无需组态，不占用 I/O 模块地址。

控制器 SC301/SC02 标配 ET9000 终端盖板，故：

（1）ET1216 或 ET1316 通过本地集中扩展方式与 SC301/SC02 搭配时，无需额外采购 ET9000 终端盖板。

（2）ET1216 或 ET1316 通过耦合器 ET0100 进行远程集中扩展时，需要额外采购 ET9000 终端盖板。

5.3.2 产品尺寸

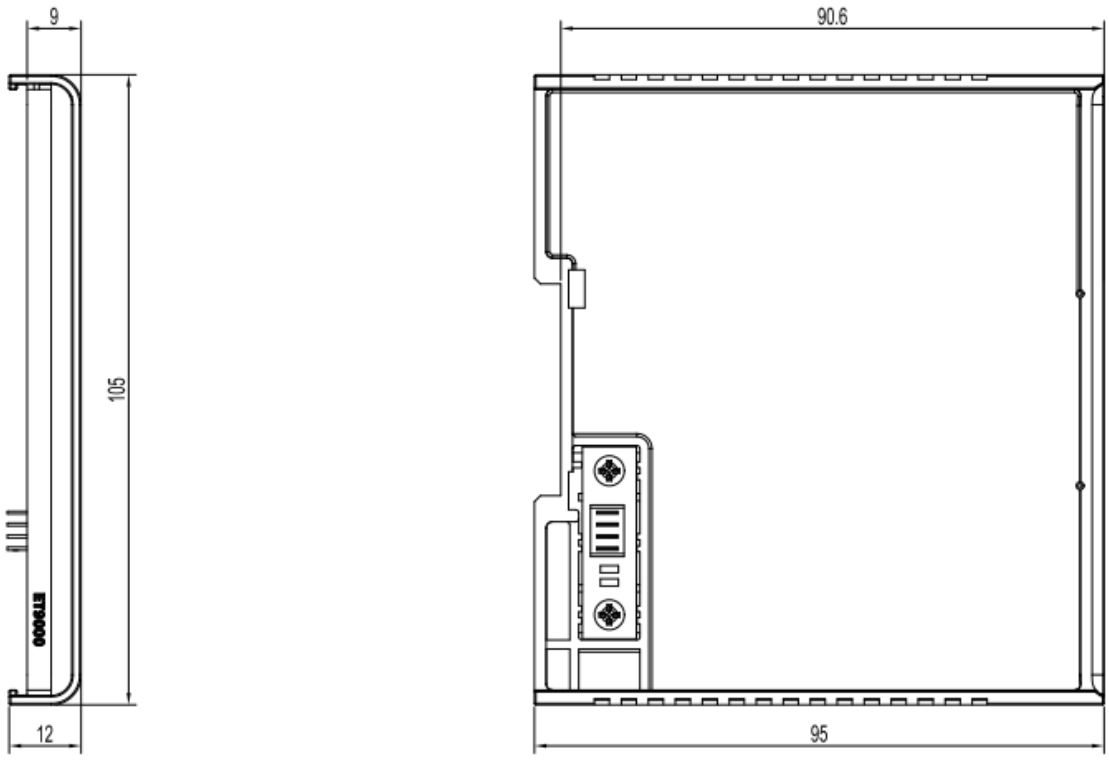


图 5-13 ET9000 外形尺寸（mm）

6. CODESYS 软件获取与安装

6.1 软件获取

在使用 ET 系列扩展 IO 系统之前，需要先下载和安装 CODESYS 软件。

CODESYS 软件为免费软件，可在高创传动官网 www.servotronix.cn 首页，依次单击“资料下载中心”->“运动控制器&I/O 模块”->“控制器编程与工具软件”->“CODESYS 编程软件”，如下图 6-1 所示，在弹出的页面中点击“下载”按钮进行下载，并保存在计算机合适位置。也可以联系高创传动销售或者技术支持人员进行获取。

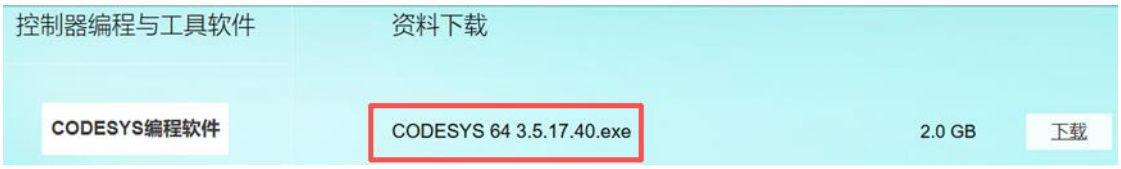


图 6-1 CODDESYS 软件下载页面

6.2 安装步骤

6.2.1 安装前准备

在开始安装前，确保您已经获得了 CODESYS V3.5 SP17 Patch4 的软件安装包。

安装软件环境的台式计算机或者便携计算机要求具备以下条件：

（1）Window10 操作系统，推荐使用 64bit 操作系统；

（2）内存：8GB 或者更高配置；

（3）硬盘空间：可用空间 20G 以上；

（4）推荐计算机 CPU 主频在 2GHz 以上，否则会影响运行速度；

（5）建议关闭 Windows 的防火墙功能。

首次安装 CODESYS 时，请检查计算机硬盘的剩余空间情况，确认所要安装的目标盘剩余空间有 20GB 以上之后，直接安装即可。

如果是升级安装 CODESYS，请先备份已有的工作文件，然后卸载旧版本 CODESYS，重新启动计算机后，再开始安装新版本软件。

6.2.2 安装过程

安装时，建议将计算机联网进行，并使用管理员权限点击安装包，选择好安装目录，点击 Next，直到安装完毕。

7. 搭配 SC300 系列控制器本地集中扩展

7.1 SC300 系列控制器的软件准备工作

SC300 系列紧凑型运动控制器目前有 SC301 和 SC302 两个子系列。SC301 和 SC302 的设备描述文件的下载与安装、应用工程的创建、与 CODESYS 软件的连接设置，分别见《SC301 运动控制器用户手册》和《SC302 运动控制器用户手册》中相应的说明，在此不再赘述。

SC300 系列控制器的用户手册，可在高创传动官网 www.servotronix.cn 首页，依次单击“资料下载中心”->“运动控制器&I/O 模块”->“紧凑型运动控制器”-> “SC301/SC302”->“用户手册”，在弹出页面中进行下载，保存后使用。

在使用 ET 系列 I/O 模块之前，确保已经按照用户手册成功地下载和安装了 CODESYS 编程软件、SC300 系列控制器及本体 I/O 的设备描述文件、创建了应用工程、实现了控制器与 CODESYS 软件的连接。

之后将分步骤指引如何正确添加和使用 ET 系列 I/O 模块。

7.2 下载和安装 I/O 模块 EDS 文件

7.2.1 下载 I/O 模块 EDS 文件

I/O 模块在使用之前，需要先下载和安装其对应的 EDS（电子数据表）文件，格式为.eds。该文件可在高创传动官网 www.servotronix.cn 首页，依次单击“资料下载中心”->“运动控制器&I/O 模块”->“I/O 模块”->“ET 系列”->“EDS 文件”，在弹出的页面选择下载，并保存在计算机合适位置。后续版本可能会有更新，请留意。

7.2.2 安装 I/O 模块 EDS 文件

(1)打开 CODESYS 软件，点击菜单栏“工具”，在弹出的列表中选择“设备存储库…”，如下图 7-1。

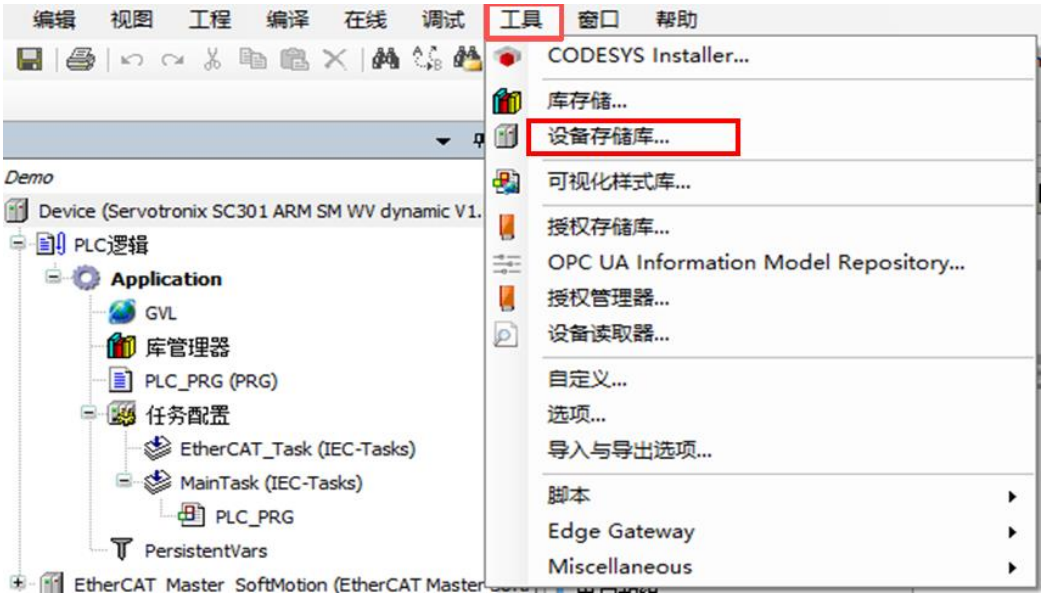


图 7-1 选择“设备存储库…”

(2)在之后弹出的“设备存储库”安装页面中，单击“安装（I）…”，如下图7-2。

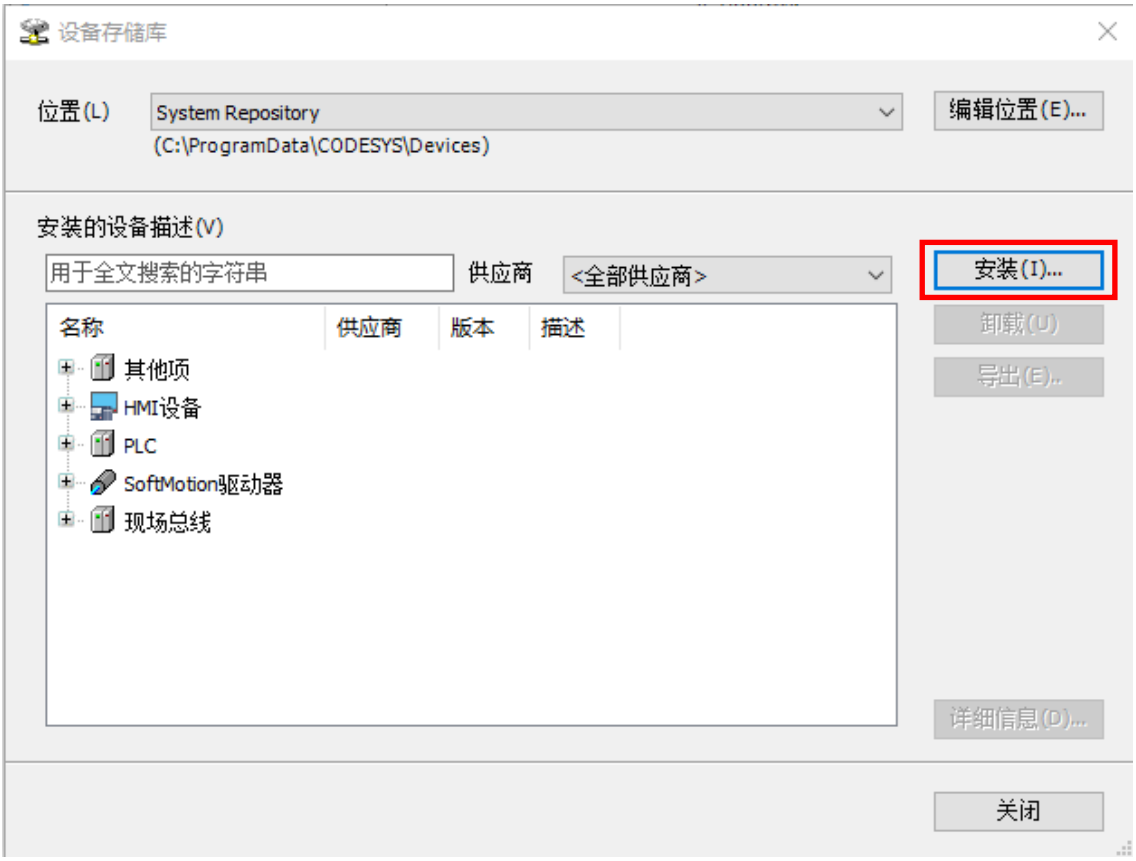


图 7-2 设备存储库页面点击“安装（I）…”

(3)如下图 7-3，在弹出的“安装设备描述”窗口中找到计算机中存放 EDS 文件的位置，右下角文件类型选择“所有支持的描述文件”，然后选中所使用模块型号对应的 EDS 文件（可以一次性选多个），最后点击“打开”，完成安装。安装完成后关闭“设备存储库”窗口。

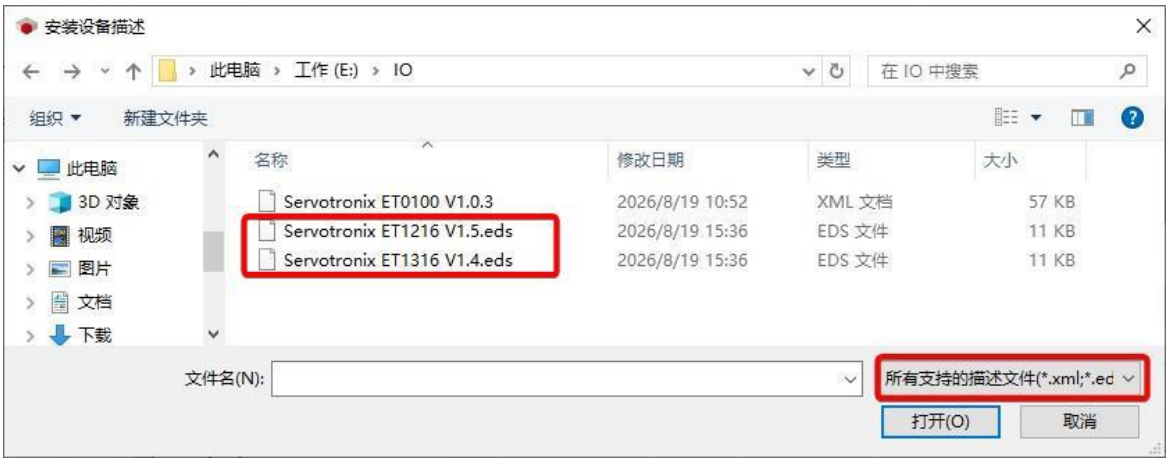


图 7-3 选择要安装的 EDS 文件

(4)EDS 文件安装完成后，各模块显示的信息如下图 7-4。

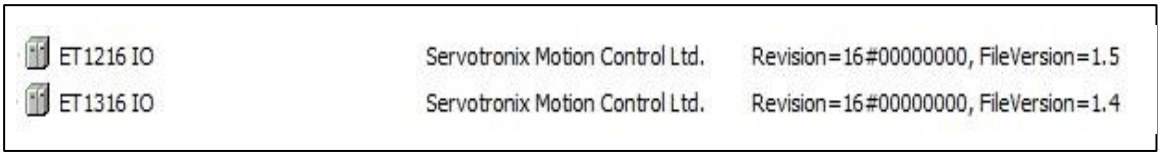


图 7-4 安装后的显示信息

7.3 添加 I/O 模块到工程

I/O 模块添加方式有两种，分别是离线添加和在线添加，根据使用习惯和场景灵活选用。

7.3.1 离线添加 I/O 模块

所谓“离线”添加，指的是先手动添加 I/O 模块到工程，然后登录控制器，再把 I/O 模块的配置组态信息下载到控制器。

SC300 系列控制器与 ET 系列 I/O 模块之间采用 CANbus 进行数据交互，其中控制器作为 CANbus 主站，I/O 模块作为 CANbus 从站。

离线添加 I/O 模块分为五步：**“添加 CANbus 并修改配置参数”->“添加 CANopen_Manager”->“添加 I/O 模块” ->“修改 I/O 模块通用参数” ->“下载 I/O 模块配置组态信息到控制器”**。

(1)添加 CANbus 并修改配置参数

如下图 7-5，在 CODESYS 软件界面左侧工程窗口，右键单击“Device”，在弹出的下拉列表中选择“添加设备…”，之后会弹出新的“添加设备”窗口。

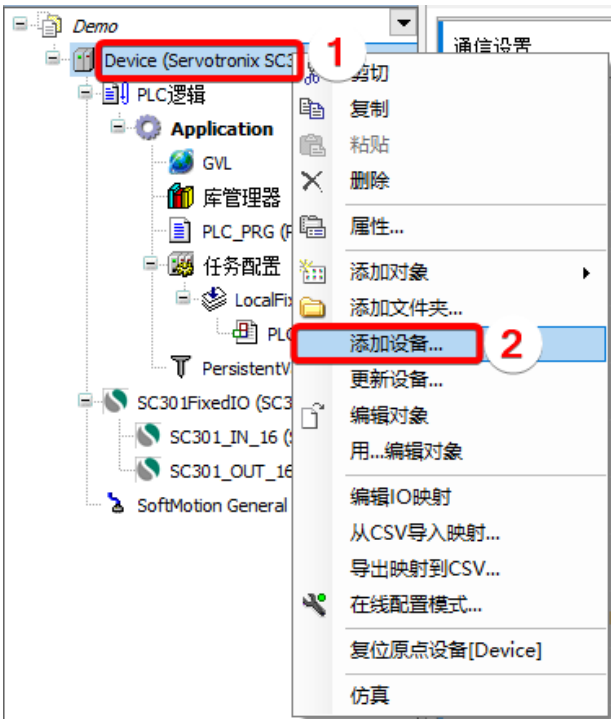


图 7-5 右键“Device”选择“添加设备…”

如下图 7-6，在“添加设备”窗口中点击“现场总线”前的“+”展开，再点击 “CANbus”前的“+”展开，选中“CANbus”之后点击右下方“添加设备”按钮，然后“CANbus”会添加成功，出现在左侧的工程窗口。

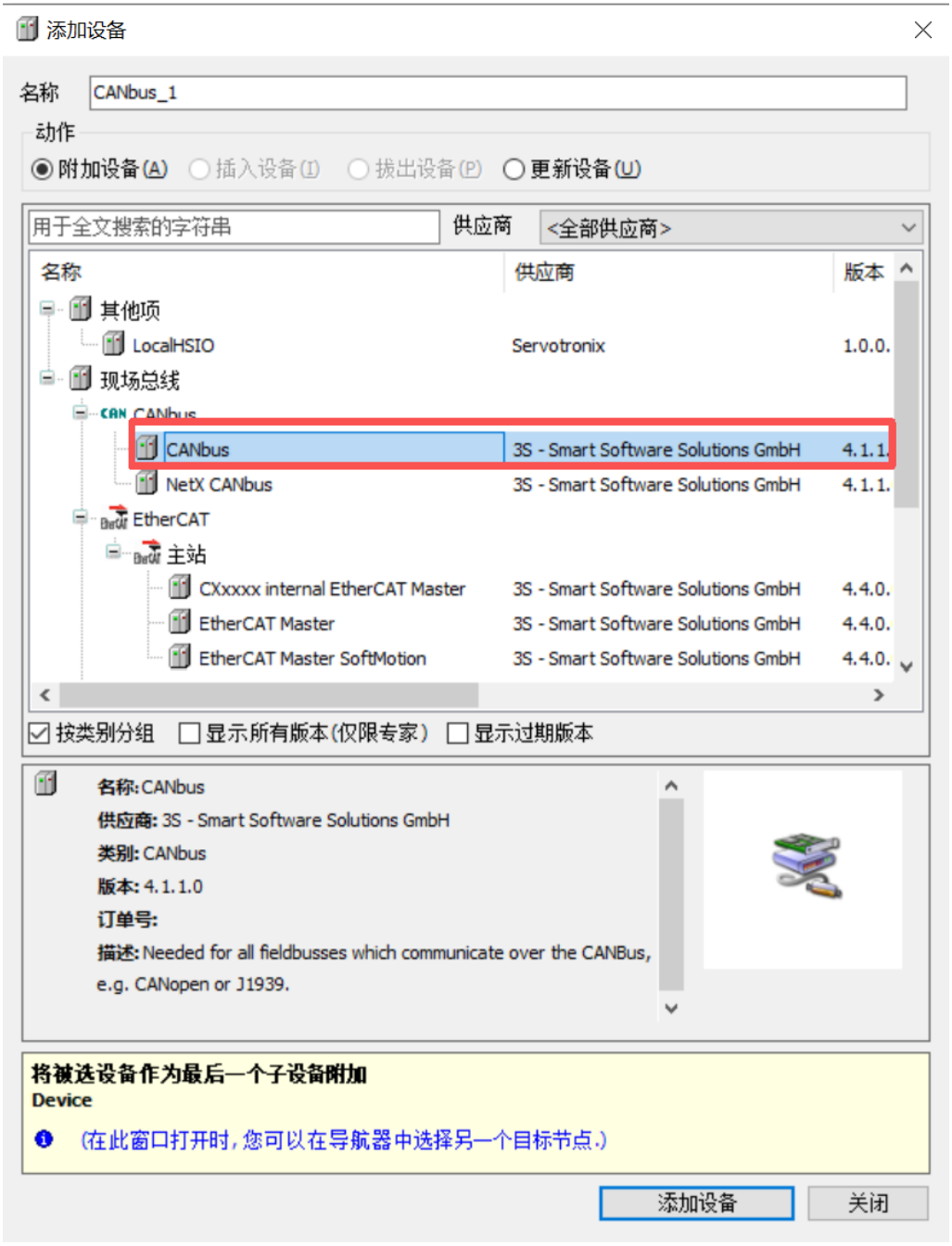


图 7-6 添加 CANbus

如下图 7-7，双击工程窗口的“CANbus”，在弹出的页面中选择【通用】选项卡，并将该页面内的参数修改为：**网络**：1，**波特率(kbit/s)**：1000。

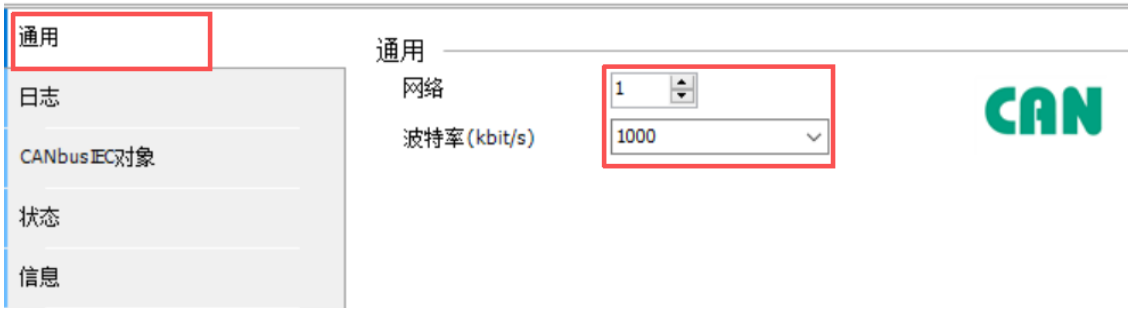


图 7-7 修改和配置 CANbus 通用参数

(2)添加 CANopen Manager

如下图 7-8，在 CODESYS 软件界面左侧工程窗口，右键单击“CANbus”，在弹出的下拉列表中选择“添加设备…”，之后会弹出新的“添加设备”窗口。

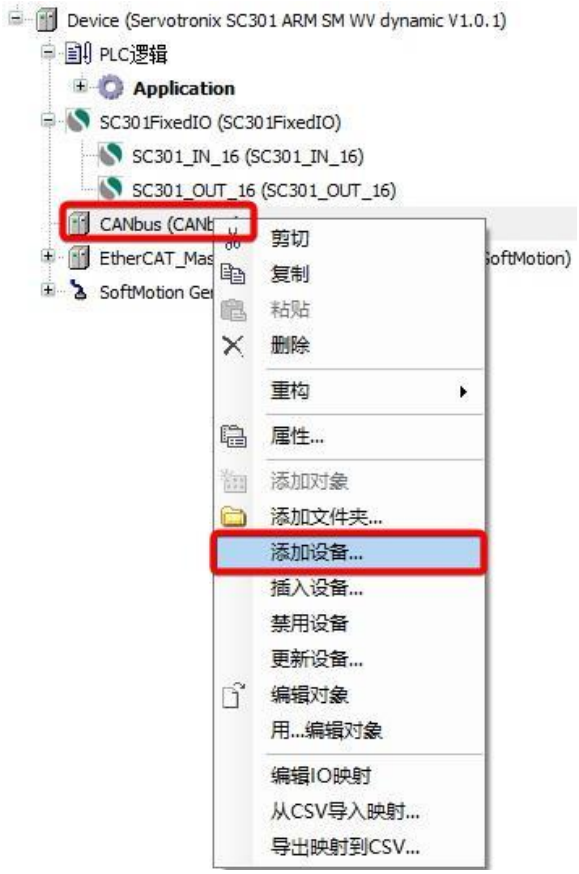


图 7-8 右键“CANbus”选择“添加设备…”

如下图 7-9，在“添加设备”窗口中依次点击“现场总线”->“CANopen”->“CANopen 管理器”逐级展开，选中“CANopen_Manager”，之后点击下方“添加设备”按钮，然后“CANopen_Manager”添加成功，出现在左侧的工程窗口。

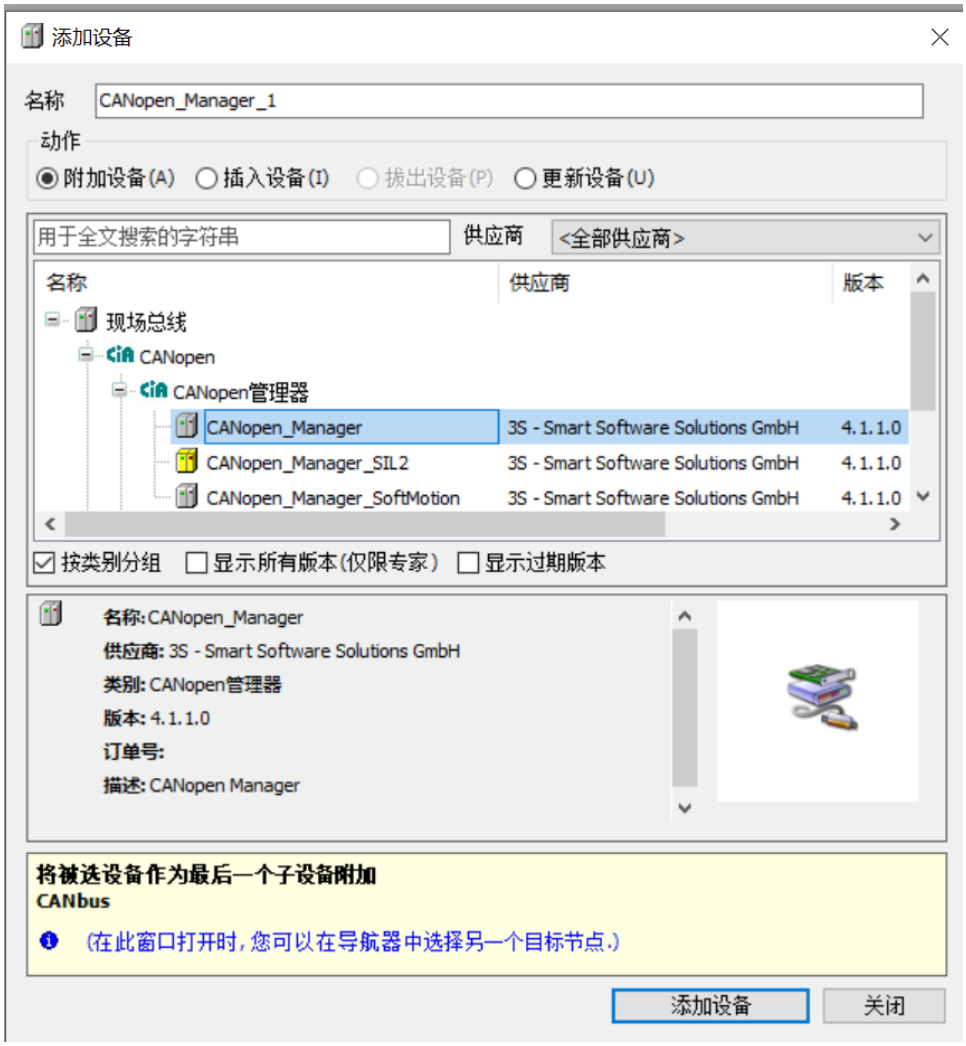


图 7-9 添加 CANopen Manager

(3)添加 I/O 模块前的应知注意事项

SC300 系列控制器在上电启动运行后，会自动为其挂载的 ET 系列 I/O 模块分配站点地址 0～15，分别对应 CAN 节点 ID 为 1～16（通常 CAN 节点 ID = 站点地址+1，站点地址从 0 开始编号，CAN 节点 ID 从 1 开始编号）。

离线添加模块时，CODESYS 软件会按照添加 I/O 模块的顺序，自动为各个模块分配 CAN 节点 ID，取值 1～16。 如图 7-10，双击工程中的任意一个 I/O 模块，在弹出的页面中选择【通用】选项卡，即可看到 CODESYS 为 I/O 模块分配的 CAN 节点 ID。

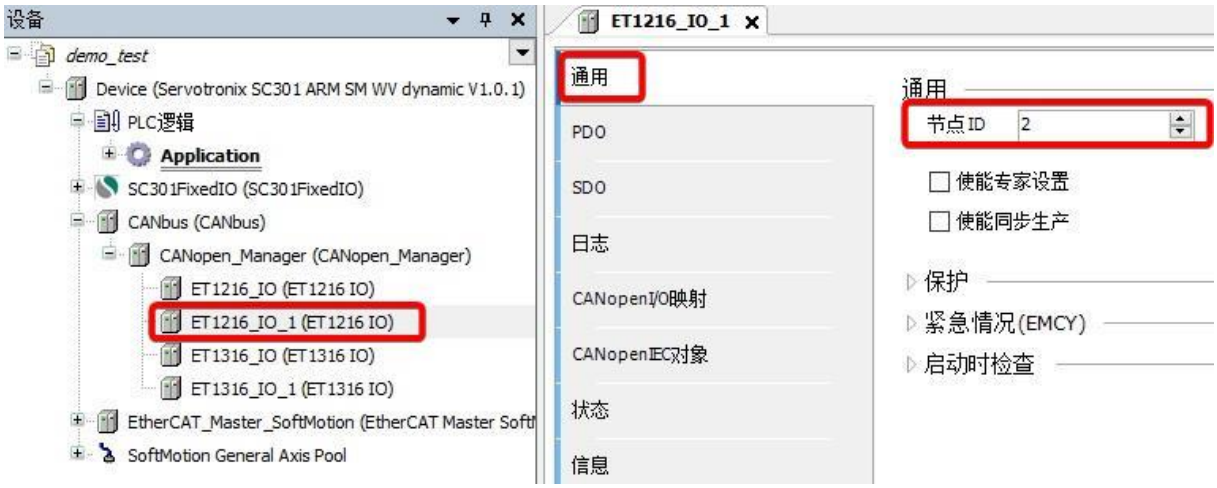


图 7-10 CODESYS 为 I/O 模块分配的 CAN 节点 ID

【注意】：在 CODESYS 工程中，当离线添加各个型号 I/O 模块的顺序（设备树列表中自上而下的顺序）与实物安装顺序（控制器右侧从左到右的顺序）不一致时，会出现控制器自动分配的 CAN 节点 ID 与 COSESYS 分配的 CAN 节点 ID 不一致的情况，导致无法正常使用。故在离线添加 I/O 模块时，需要严格按照各个型号 I/O 模块的实际安装顺序逐个添加。

(4)添加 ET 系列 I/O 模块

如下图 7-11，在 CODESYS 软件界面左侧工程窗口，右键单击“CANopen_Manager”，在弹出的下拉列表中选择“添加设备…”，之后会弹出“添加设备”界面。

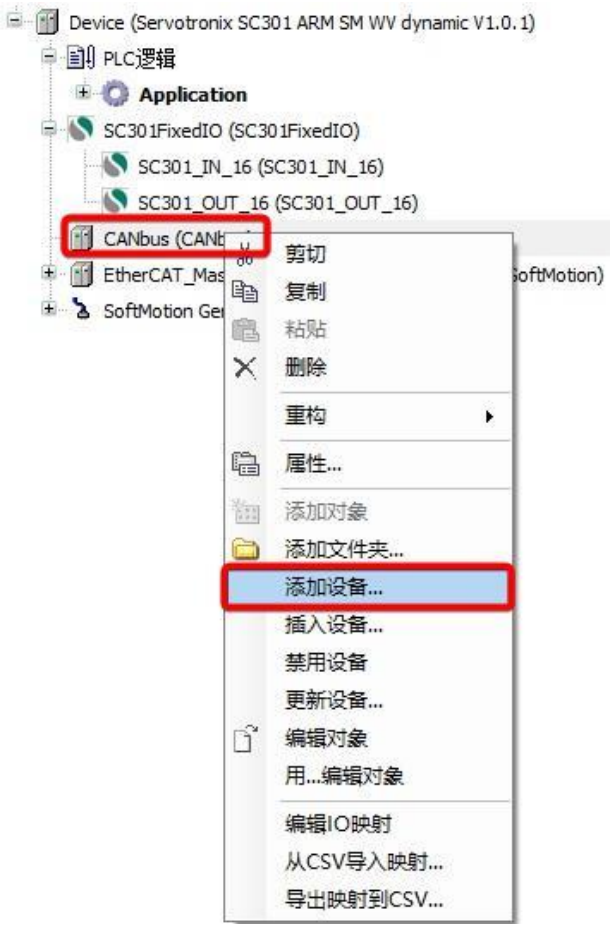


图 7-11 右键“CANopen_Manager”选择“添加设备…”

如下图 7-12，在“添加设备”页面，按照 ET 系列 I/O 模块在 SC300 控制器右侧的安装顺序，逐个在界面中选择要添加的 I/O 模块型号，然后单击下方“添加设备”按钮，被添加的 I/O 模块就会出现在左侧工程窗口的设备树中。如需添加多个 I/O 模块，重复执行该操作即可。

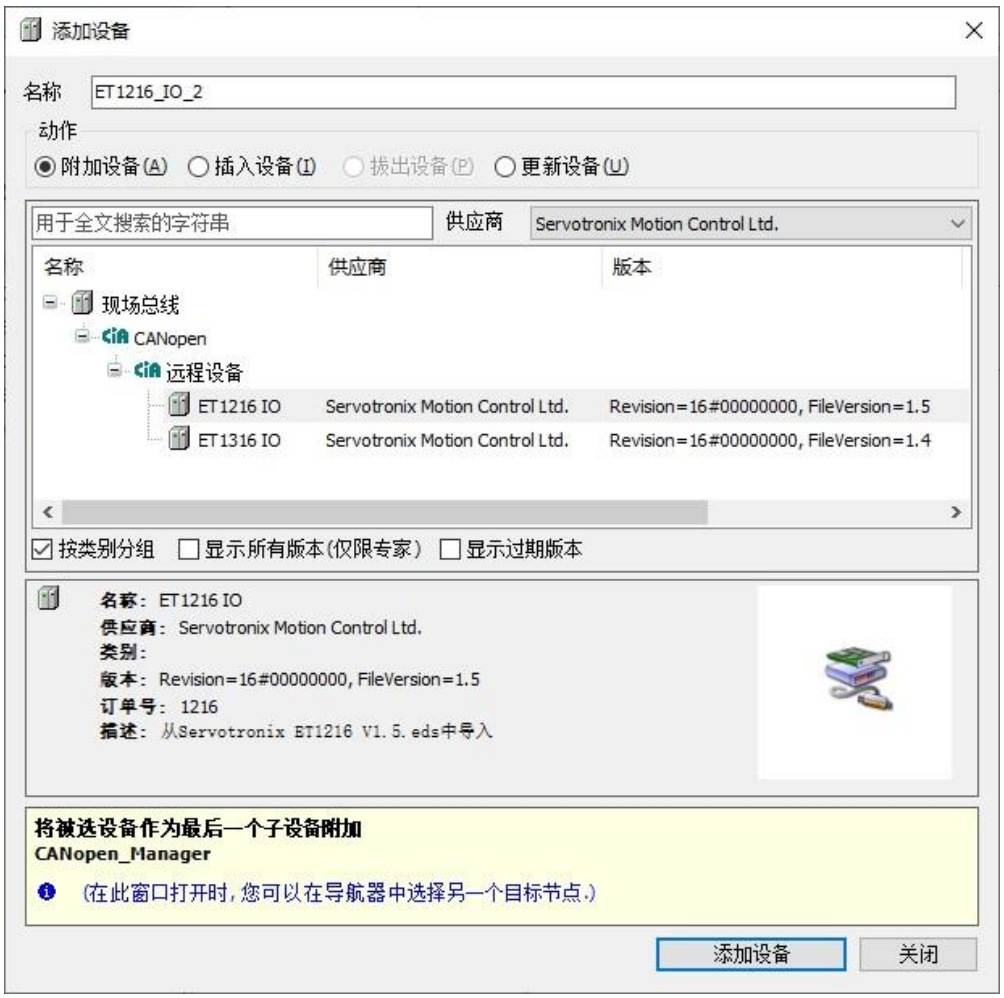


图 7-12 添加 ET 系列 I/O 模块

I/O 模块添加到工程后，会出现在工程窗口的设备树中，如下图 7-13 所示。

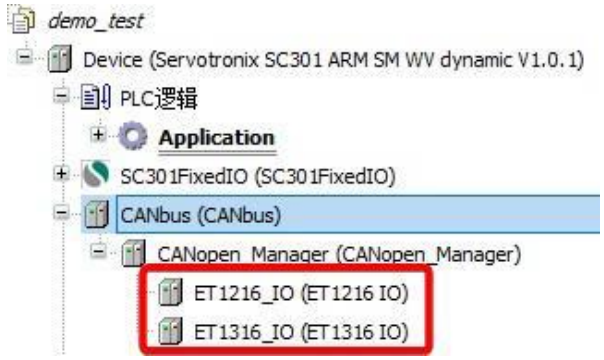


图 7-13 工程窗口设备树下的 I/O 模块

(5) 确认和修改 I/O 模块的通用参数

双击工程中的任意一个 I/O 模块，在弹出的页面中选择【通用】选项卡，如下图 7-14。该页面中，CAN 节点 ID 正确配置的情况下，可以使用默认值。也可以需要根据需要修改心跳的“生产者时间(ms)”， 该时间是为了 CANopen Manager 监控 I/O 模块的运行状态，其优先级较低，建议不要低于 10ms。

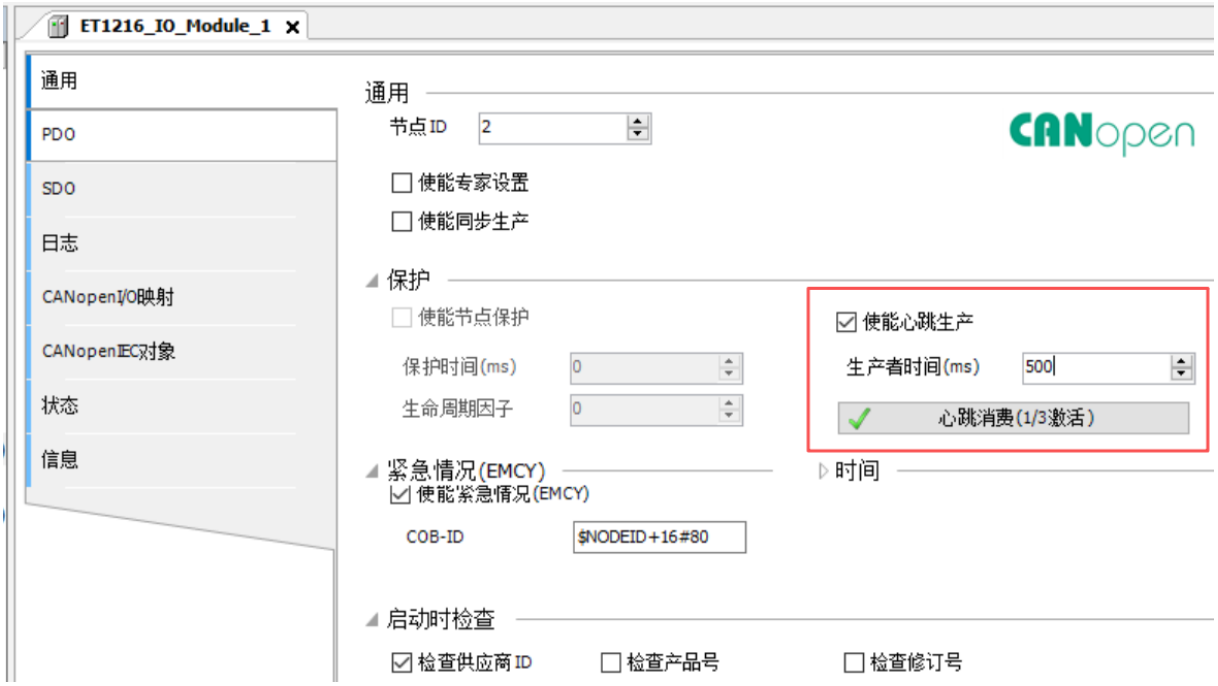


图 7-14 I/O 模块的通用参数配置页面

(6) 下载 I/O 模块的组态配置信息到控制器

先点击“登录”按钮登录控制器，如下图 7-15。



图 7-15 登录控制器

之后会弹出对话框，如下图 7-16，点击“是”进行下载，将 I/O 模块的配置和组态信息下载到控制器。

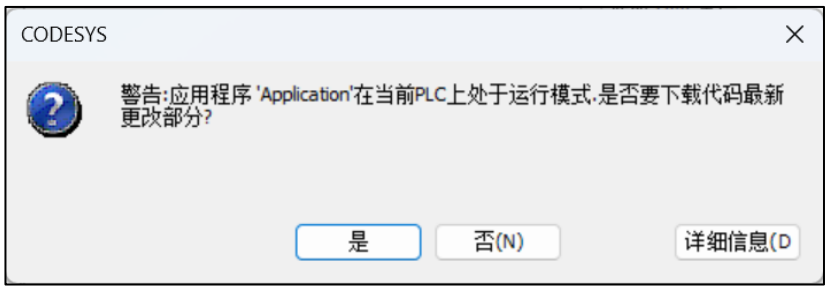


图 7-16 下载确认

7.3.2 在线添加 I/O 模块

所谓“在线”添加，指的是登录控制器以后，通过在线扫描方式将 I/O 模块添加到工程去。在使用扫描功能时，请确保控制器及 I/O 模块已经全部正确安装到位，并且控制器和 CODESYS 软件已经正常连接。

在线添加 I/O 模块分为五步：**“添加 CANbus 并修改配置参数”->“添加 CANopen_Manager”->“登录控制器”->“扫描 I/O 模块”->“修改 I/O 模块通用参数”**。

(1)添加 CANbus 并修改配置参数。与离线添加模式相同，不再重复。

(2)添加 CANopen_Manager。与离线添加模式相同，不再重复。

(3)登录控制器。与离线添加模式相同，不再重复。

(4)通过 CANopen_Manager 扫描 I/O 模块

如下图 7-17，控制器登录后，在 CODESYS 软件界面左侧工程窗口，右键单击“CANopen_Manager”，在弹出的下拉列表中选择“扫描设备…”，扫描结束后弹出扫描结果窗口。

如需重新扫描，请点击左下角“扫描设备”按钮。如无需重新扫描，请点击下方“复制到工程”按钮，将会把所有扫描到的 I/O 模块添加到当前工程中。然后关闭该窗口。

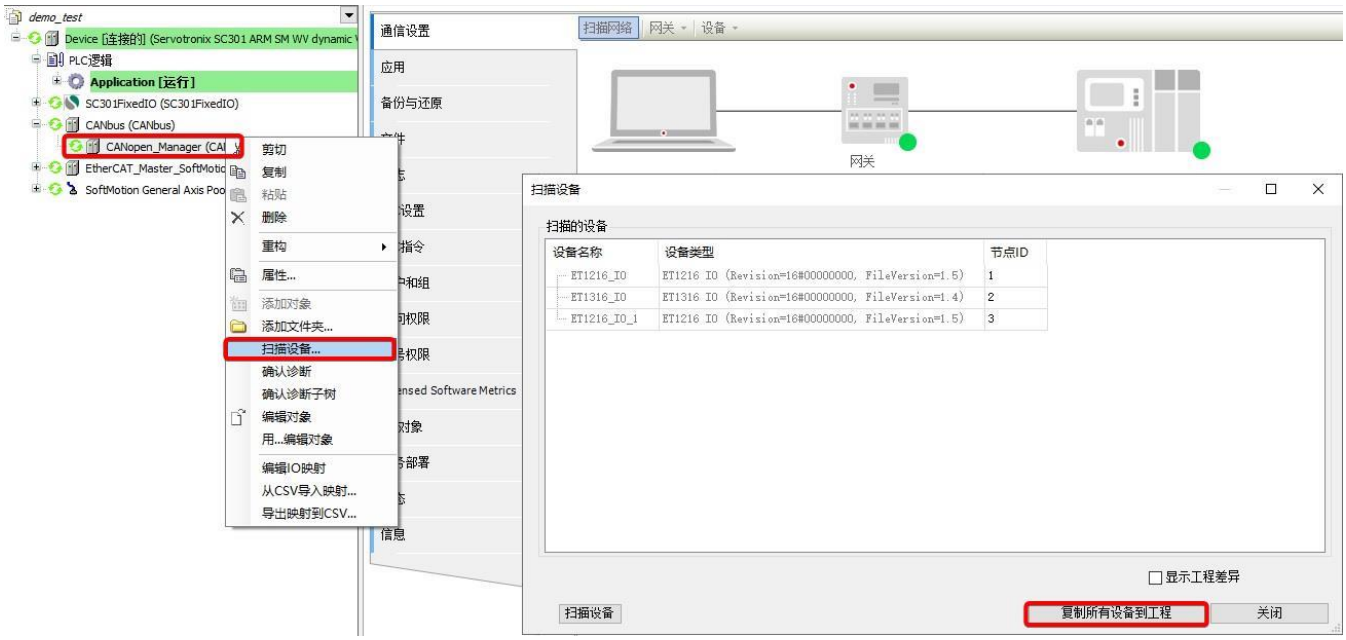


图 7-17 右键“CANopen_Manager”选择“扫描设备…”

I/O 模块添加到工程后，会出现在工程窗口的设备树中，如下图 7-18 所示。

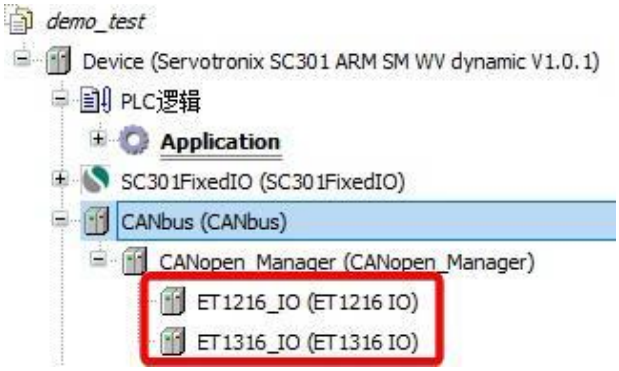


图 7-18 工程窗口设备树下的 I/O 模块

(5) 确认和修改 I/O 模块的通用参数

双击工程中的任意一个 I/O 模块，在弹出的页面中选择【通用】选项卡，如下图 7-19。该页面中，CAN 节点 ID 正确配置的情况下，可以使用默认值。也可以需要根据需要修改心跳的“生产者时间(ms)”，该时间是为了 CANopen Manager 监控 I/O 模块的运行状态，其优先级较低，建议不要低于 10ms。

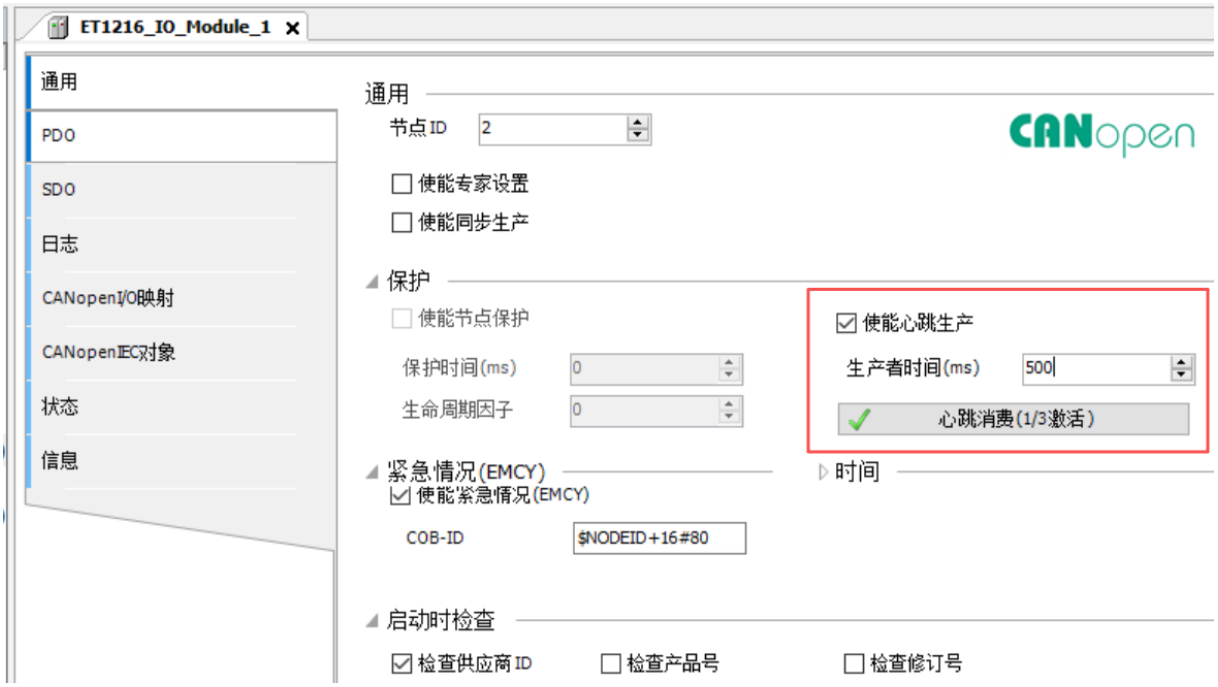


图 7-19 I/O 模块的通用参数配置页面

如果对参数进行了修改，需重新登录控制器并根据提示下载。

7.3.3 I/O 模块变化后的调整

【注意】：<u>无论是通过离线添加还是在线添加，I/O 模块的组态信息都需要下载到控制器以后才会生效。如果 I/O 模块的配置组态信息在下载到控制器以后产生了以下任何一项变化，都需要重启控制器进行重新适配。</u>

（1）无论在任何位置增加了 I/O 模块；

（2）无论在任何位置减少了 I/O 模块；

（3）I/O 模块数量和型号未变，但安装位置顺序发生了变化；

（4）I/O 模块数量和安装位置未变，但模块型号产生了变化；

（5）任意一个 I/O 模块的配置信息产生了变化，如修改了心跳的生产者时间、修改了 CAN 节点 ID 等。

可以按照以下任意一种方式处理：

方法一：先重启控制器，手动修改 I/O 模块的组态信息与安装顺序保持一

致，并重新登录控制器下载。

方法二：先重启控制器，然后重新登录控制器执行在线扫描，复制扫描到的设备到工程，并将 I/O 模块组态信息下载到控制器。

7.4 创建 I/O 模块任务并与 CANopen Manager 绑定

I/O 模块添加到工程中以后，需要创建新任务周期性地通过 CANopen Manager 读写 I/O 数据，具体步骤如下。

7.4.1 创建 I/O 模块任务并配置任务参数

如下图 7-20，右键单击 CODESYS 工程窗口“任务配置”，在弹出的选项列表中选择“添加对象”并单击“任务…”，之后在弹出的任务命名窗口中填写任务名称，比如命名为“Task_CANopen_Manager”，然后点击“添加”按钮。

随后，工程窗口“任务配置”的列表中会出现新命名为“Task_CANopen_Manager（IEC-Tasks)”的任务。

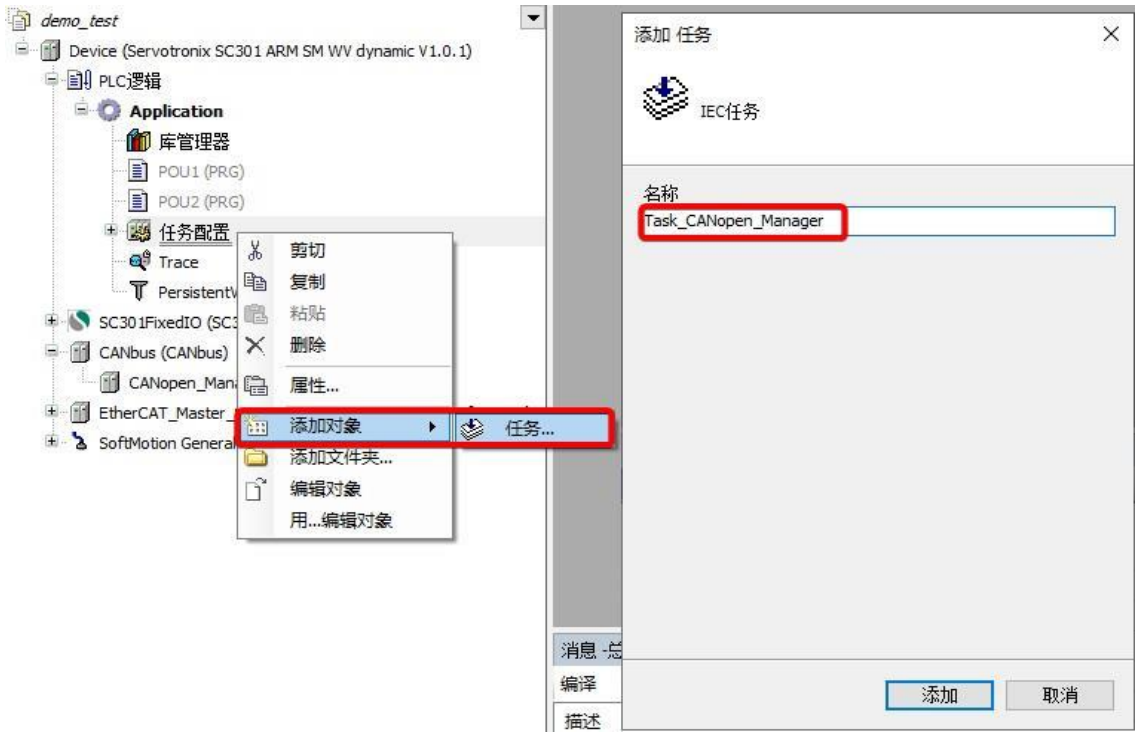


图 7-20 右键“任务配置”创建新任务

然后双击新创建的任务，会弹出该任务配置界面，如下图 7-21，有优先级、任务类型、间隔时间、看门狗等参数可以配置。

优先级：取值 0～31，数值越小优先级越高，根据该任务在整个应用工程中的实时性要求和重要度来确定。通常该任务优先级要低于 EtherCAT 总线任务的优先级。**建议不同的任务设置不同的优先级。**

类型：指的是任务类型，有循环、事件、惯性滑行和状态 4 个选项，一般情况下选择“循环”即可。

间隔：当选择了“循环”以后，需要配置间隔时间。间隔时间指的是任务间隔多久被执行一次，单位为 ms。通常普通 I/O 模块自身的数据刷新周期不会小于 1ms。如果该任务与 EtherCAT 任务具有强耦合关系，可以将间隔时间设置为与 EtherCAT 任务相同，否则一般设置为比 EtherCAT 任务间隔时间要大。

看门狗：用于监控周期性任务是否在规定时间内完成，防止因程序死循环或执行超时导致系统异常。若任务执行时间超过设定阈值，看门狗会触发报警或停止任务，避免系统“卡死”。**看门狗时间**：任务允许的最大执行时间。**灵敏度**：定义允许超时的倍数，实际触发时间 = 看门狗时间 × 灵敏度。如果被触发，会出现 3 种处理结果：终止超时任务、输出默认值、在编程软件中提示错误。根据需要选择使能并设置，或者不使能。

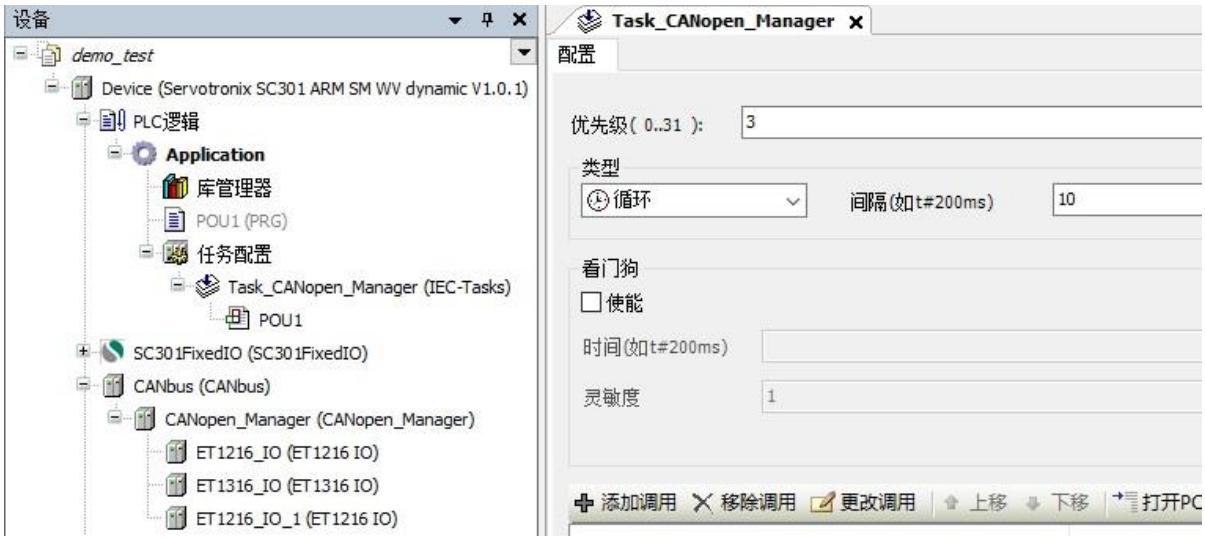


图 7-21 配置新创建的 I/O 任务

7.4.2 将 CANopen_Manager 与任务绑定

(1)CANopenI/O 映射与任务绑定

双击工程窗口的“CANopen_Manager(CANopen_Manager)”，在弹出的页面中选择【CANopenI/O 映射】选项卡，并将页面中的“总线周期选项-总线周期任务”选项设置为“Task_CANopen_Manager”，也就是创建的 I/O 模块任务名称。也可以选择其它的任务，比如 MainTask。

至此，将 CANopenI/O 映射与任务实现了绑定。

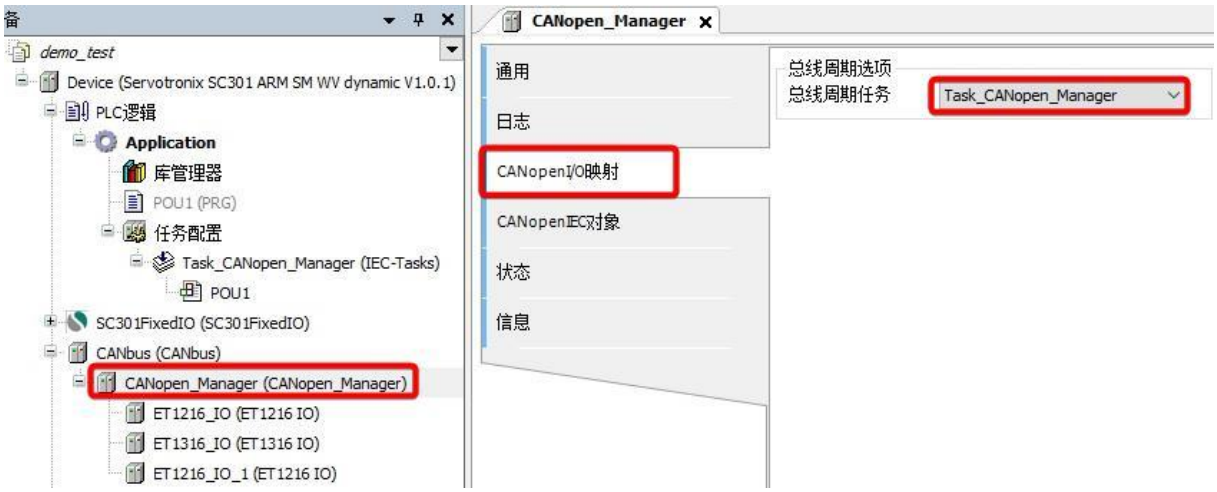


图 7-22 CANopenI/O 映射与任务绑定

(2)配置 CANopen Manager 参数

如下图 7-23 双击工程窗口的“CANopen_Manager(CANopen_Manager)”，在弹出的页面中选择【通用】选项卡。

【通用】子项里的“节点 ID”、“自动启动 CANopen Manager”、“可选从站的轮询”、“启动从站”、“NMT 错误行为”等选项可以按照默认值设置，无需修改。

【保护】子项中，如果希望 CANopen Manager 能够监控到 I/O 模块（CANopen Slave）的状态，可以将“使能心跳生产”开启，并酌情修改 Producer time(ms)。心跳报文在 CANopen 协议中的优先级较低，为了不影响 PDO 数据实时性，该值至少为 Task_CANopen_Manager 任务间隔时间的 2～3 倍以上，比如 5 倍。

【同步】子项中，为了让 I/O 数据能够与绑定的任务进行同步，应开启“使能同步产生”，并对循环周期（us）进行配置。**【注意】：循环周期的时间应是 CANopenI/O 映射页面中绑定的任务的间隔周期的整数倍，否则会导致报错。**例如：本文中 CANopenI/O 映射绑定了任务 Task_CANopen_Manager，Task_CANopen_Manager 的间隔时间是 10ms，那么此处循环周期应该是 10000us（10ms*1000）的整数倍，比如 20000us。如果绑定的是 MainTask，就依据 MainTask 的间隔时间来设置。

【时间】子项是为了进行自然时间同步的，无需启用。

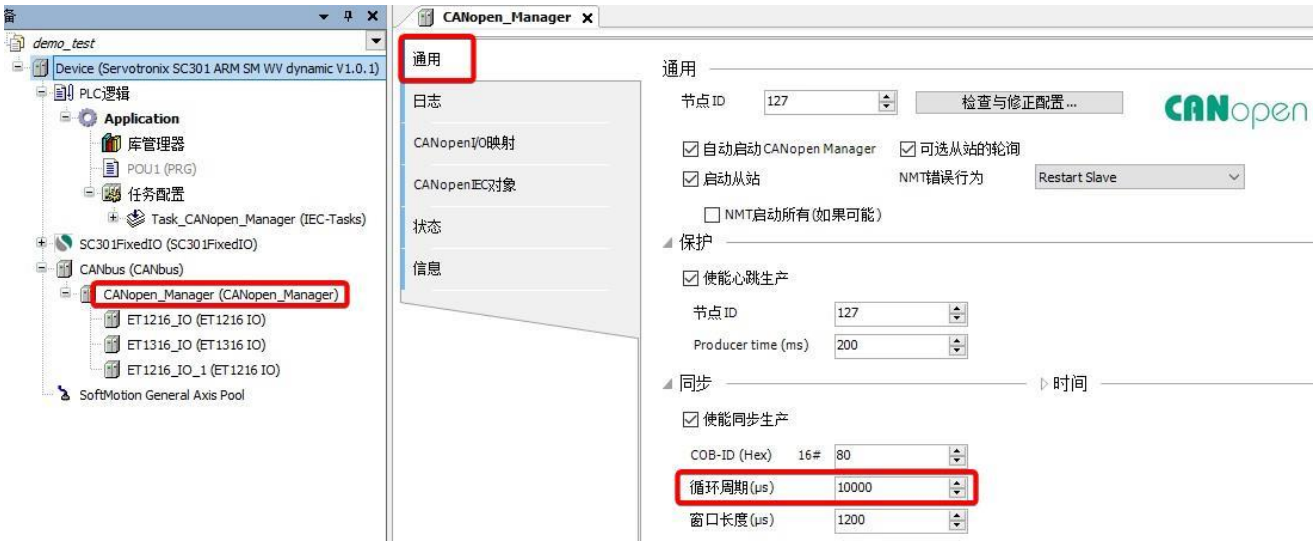


图 7-23 配置 CANopen_Manager 通用参数

7.5 I/O 模块过程数据映射

I/O 模块过程数据的映射是为了将物理输入和输出信号与应用程序中的变量进行逐个映射匹配，从而能够实现编程访问。

7.5.1 配置 I/O 模块的 TPDO/RPDO

如下图 7-24，在 CODESYS 软件界面左侧工程窗口，双击任何一个已经添加到工程中的 I/O 模块，在弹出的窗口中选择【PDO】选项卡，将会出现“收到 PDO（主站=>从站）”和“传输 PDO（从站=>主站）”的使能窗口。

如果使用了该 I/O 模块的输入通道，则勾选 16#1800：Transmit PDO 1 Parameter 前的选择框进行启用；如果使用了 I/O 模块的输出通道，则勾选 16#1400：Receive PDO 1 Parameter 前的选择框进行启用。

根据需要，使用同样的操作步骤，为工程中的其它 I/O 模块进行配置。

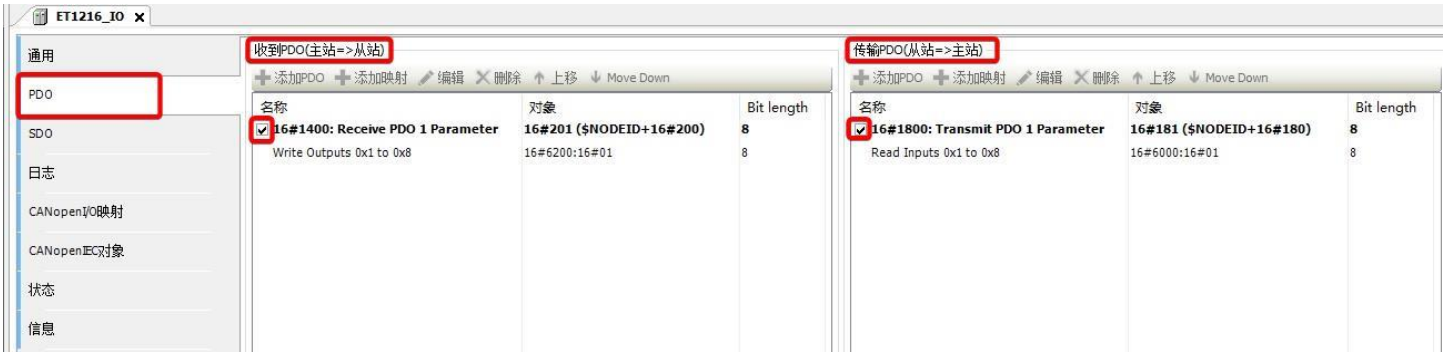


图 7-24 根据需要配置 I/O 模块 PDO

7.5.2 物理信号与变量映射

CODESYS 会自动为 I/O 模块的所有输入和输出通道物理信号分配地址，如下图 7-25，在 CODESYS 软件界面左侧工程窗口，双击任何一个已经添加到工程中的 I/O 模块，在弹出的窗口中单击【CANopen I/O 映射】选项卡，即可查看，同时也可以看到对应的数据类型。数字量输入/输出模块的通道物理信号，可以按照 Byte 访问，也可以按照 Bit 访问。

图 7-25 通过“CANopen I/O 映射”查看地址

只有将这些输入/输出通道物理信号的地址与变量建立映射关系才可以进行访问，映射的方法主要有两种。

7.5.2.1 先定义变量，再与地址进行映射

【注意】：这是最常用最推荐的标准做法，特别适合将工程变量与模块的物理输入/输出通道进行映射。映射时，需要注意数据类型匹配，否则会发生编译报错，且映射到输入端的变量是只读的，不可在程序中被赋值。同时，一个物理输入不能重复映射到两个不同变量。

如下图 7-26，首先在程序内部定义变量，变量的类型需要与“CANopenI/O 映射”表中的变量类型保持一致。

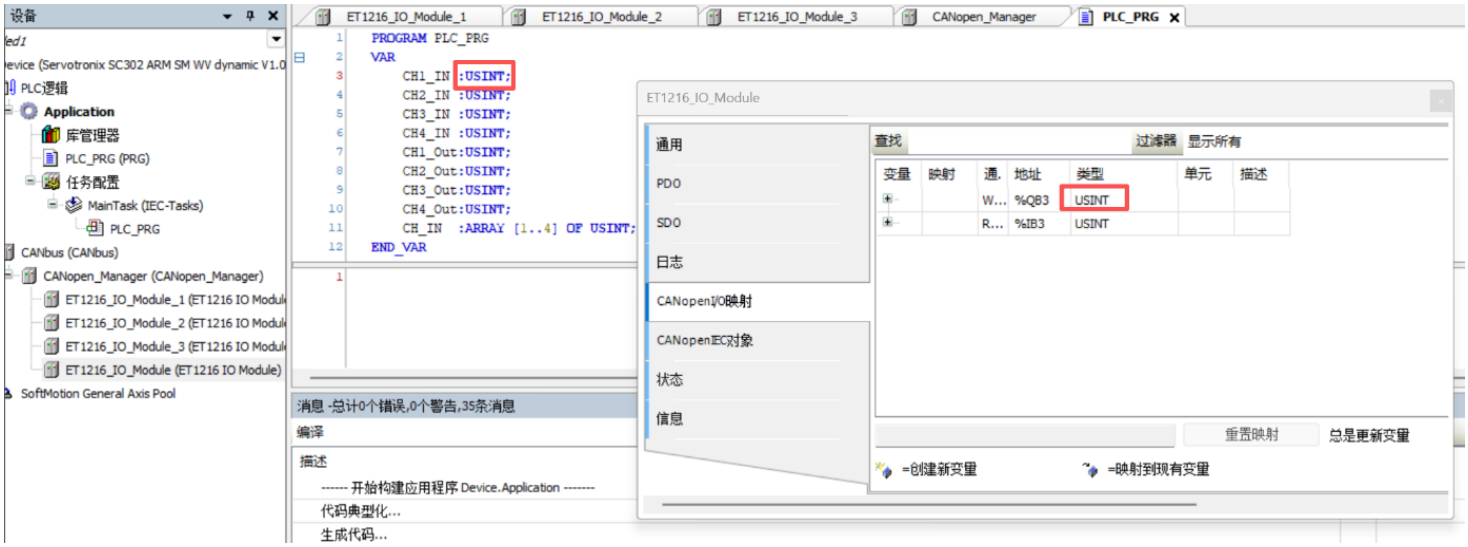


图 7-26 变量定义

如下图 7-27，然后点击需要映射的 I/O 模块的【CANopenI/O 映射】选项卡，然后点击变量栏“…”，之后在弹出窗口中选择对应的变量，并点击“确定”关闭弹出的窗口。

之后就可以在程序中进行正常访问了。

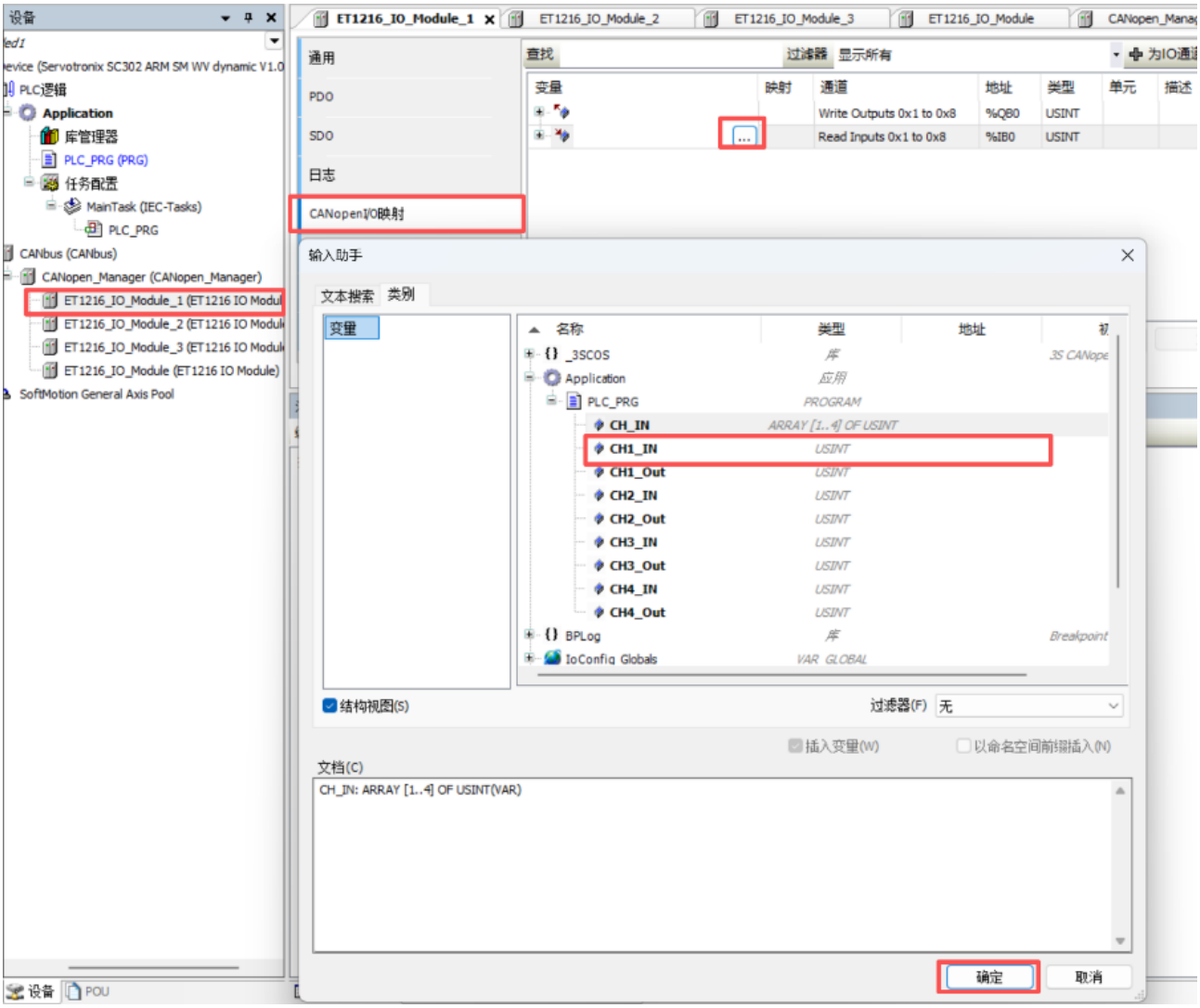


图 7-27 变量映射

7.5.2.2 变量定义的同时直接使用 AT 关键字与地址映射

首先在 I/O 模块的【CANopenI/O 映射】选项卡中查看 I/O 模块分配的变量地址，然后在定义变量时，通过 AT 关键字，将变量定义时直接与物理地址进行映射，如下图 7-28。

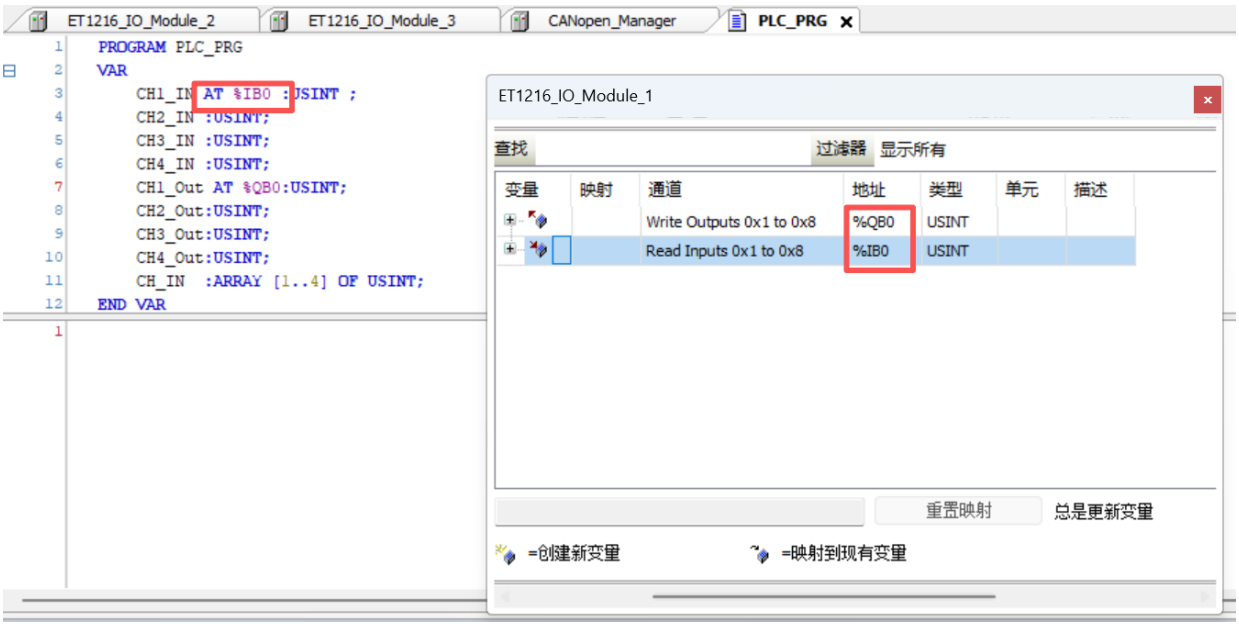


图 7-28 变量定义时直接映射地址

【注意】：

（1）使用 AT 关键字可以定义局部变量或全局变量，但不能在功能块的输入/输出变量上使用。与先定义变量，再与地址进行映射的方式相比，这种方式不够灵活，一旦模块增加、减少或者安装顺序发生了变化，会导致输入和输出的物理通道地址发生变化，此时必须将变量与新分配的物理地址再次进行逐个映射才可以，而且非常容易疏忽造成地址冲突，所以不推荐这种方式。

（2）同时需要注意地址语法。它必须以百分号 % 开头，包含 I（输入）、Q（输出）存储区前缀，并通过可选的大小前缀 X（位）、B（字节）、W（字）、D（双字）来指定数据类型。

7.6 I/O 模块状态机

如下图 7-29 所示，ET1216 和 ET1316 模块通电后会依次进入 Initialization（初始化）、Pre-operation（预操作）、Operation（操作）状态，其中 Operation 状态为模块正常工作状态。可以通过观察模块上的 RUN 指示灯来判定模块所处的

状态，具体可以参考对应型号模块的 LED 指示灯说明。各状态的含义如下：

（1）Initialization（Init）

通电后模块进入初始化状态，此状态下无 mailbox 和 PDO 通讯，主站识别模块并初始化邮箱。

（2）Pre-operation（Pre-OP）

此状态下，邮箱可以进行通讯，但是在此期间没有 PDO 通讯。

（3）Operation（OP）

此状态下，执行邮箱和 PDO 通讯。

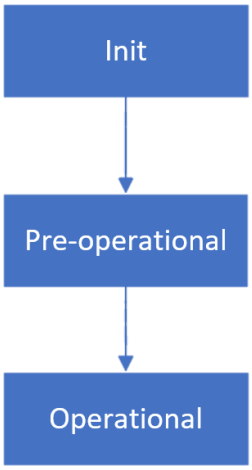


图 7-29 ET 系列 I/O 模块状态机

8. 远程集中扩展

8.1 SC300、softMC800 系列控制器的软件准备工作

SC300 系列紧凑型运动控制器目前有 SC301 和 SC302 两个子系列，softMC800 系列控制器目前有 softMC803 一个子系列。

SC301、SC302、softMC803 的设备描述文件的下载与安装、应用工程的创建、与 CODESYS 软件的连接设置、EtherCAT Master SoftMotion 的添加与配置，分别见《SC301 运动控制器用户手册》、《SC302 运动控制器用户手册》以及《softMC803 运动控制器用户手册》中相应的说明，在此不再赘述。

SC300 系列控制器的用户手册，可在高创传动官网 www.servotronix.cn 首页，依次单击“资料下载中心”->“运动控制器&I/O 模块”->“紧凑型运动控制器”->“SC301/SC302”->“用户手册”，在弹出的页面中进行下载，保存后使用。

softMC800 系列控制器用户手册，可在高创传动官网 www.servotronix.cn 首页，依次单击“资料下载中心”->“运动控制器&I/O 模块”->“中型运动控制器”->“softMC803”->“用户手册”，在弹出的页面中进行下载，保存后使用。

在使用 ET 系列扩展 I/O 系统之前，确保按照用户手册已经成功地下载和安装了 CODESYS 编程软件、SC300 系列控制器及本体 I/O 的设备描述文件、或者 softMC803 系列控制器及本体 I/O 的设备描述文件、创建了应用工程、实现了控制器与 CODESYS 软件的连接。

之后将分步骤指引如何正确添加和使用耦合器模块、I/O 模块。

8.2 下载和安装耦合器模块设备描述文件

与本地集中扩展使用方式不同的是，远程集中扩展使用方式下多了一个 EtherCAT 耦合器模块 ET0100，控制器通过耦合器来访问 I/O 模块。

8.2.1 下载耦合器模块设备描述文件

耦合器模块在使用之前，需要先下载和安装其对应的设备描述文件，格式为.XML。该文件可在高创传动官网 www.servotronix.cn 首页，依次单击“资料下载中心”->“运动控制器&I/O 模块”->“I/O 模块”->“ET 系列”->“设备描述文件”，在弹出的页面选择进行下载，并保存在计算机合适位置。后续版本可能

8.2.2 安装耦合器模块设备描述文件

(1)打开 CODESYS 软件，点击菜单栏“工具”，在弹出的列表中选择“设备存储库…”，如下图 8-1。



图 8-1 选择“设备存储库…”

(2)在之后弹出的“设备存储库”页面中，单击“安装(I)…”，如下图 8-2。

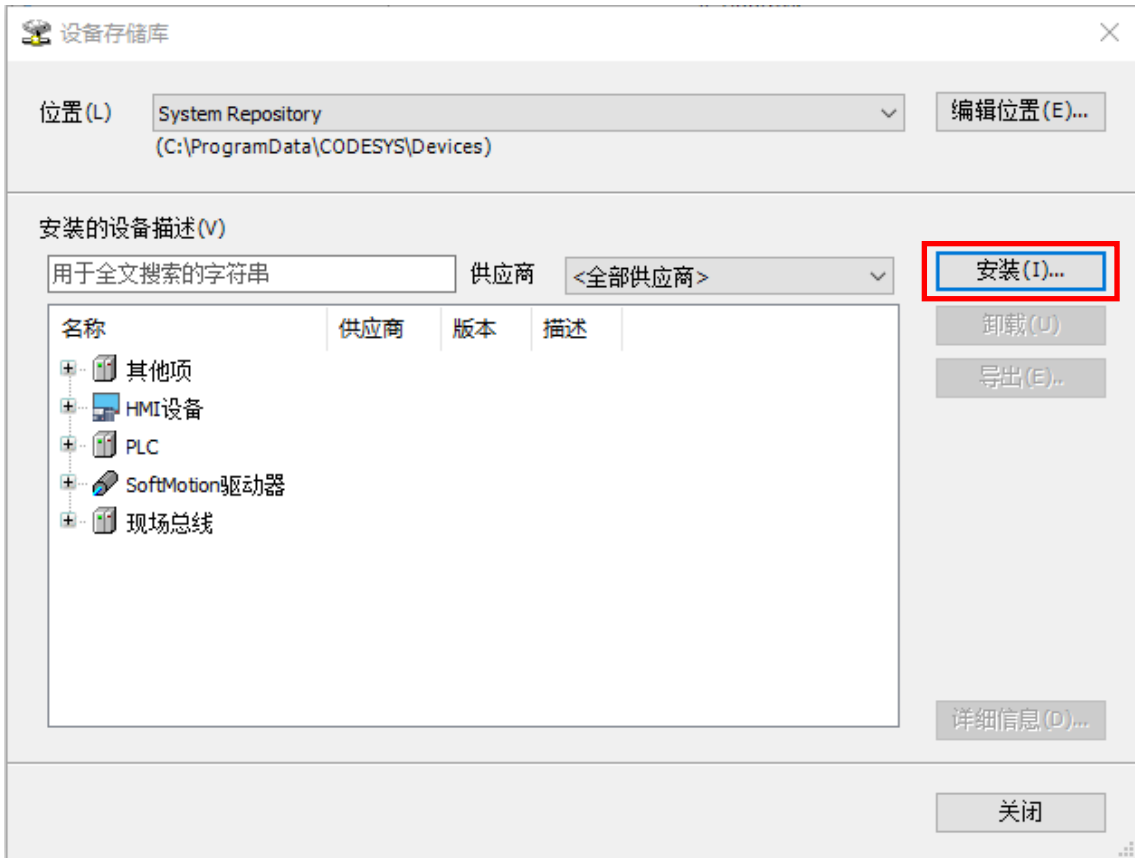


图 8-2 设备存储库页面点击“安装（I）…”

(3)如下图 8-3，在弹出的窗口中找到计算机中存放 XML 文件的位置，右下角文件类型选择“所有支持的描述文件”，然后选中 ET0100 耦合器模块对应的 XML 文件，最后点击“打开”，完成安装。安装完成后关闭“设备存储库”窗口。

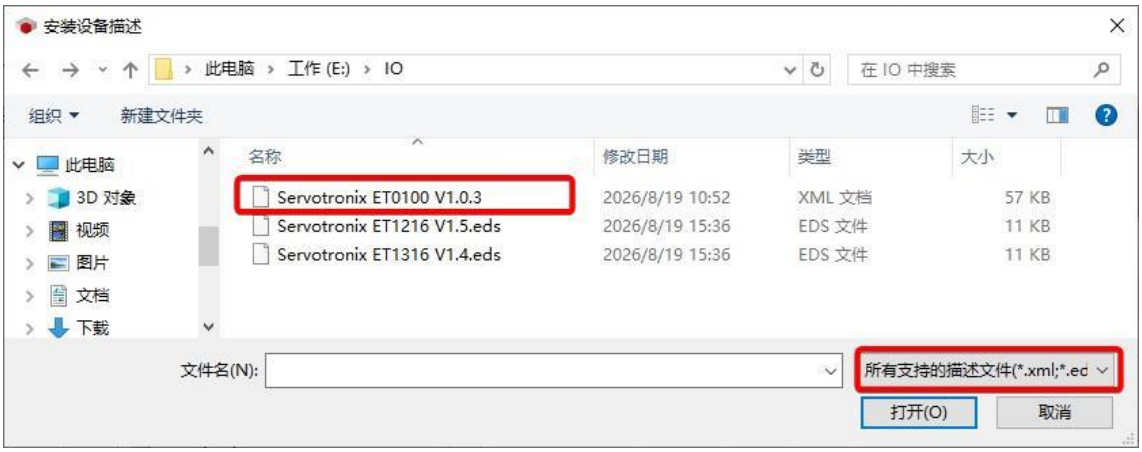


图 8-3 选择要安装的设备描述文件

(4) XML 安装完成后显示的图标如下图 8-4。

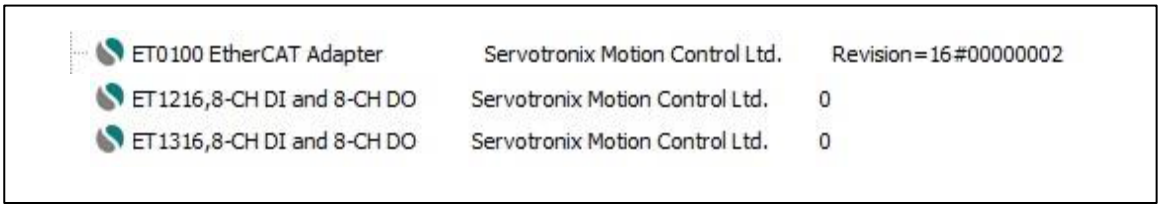


图 8-4 安装后的图标

安装后在 CODESYS 软件设备存储库中的位置如下图 8-5，耦合器模块位于“设备存储库”-> 现场总线 -> EtherCAT -> 从站 -> Servotronix Motion Control Ltd.->Servotronix IO 路径下；I/O 模块位于“设备存储库”-> 现场总线 -> EtherCAT -> 模块 路径下。

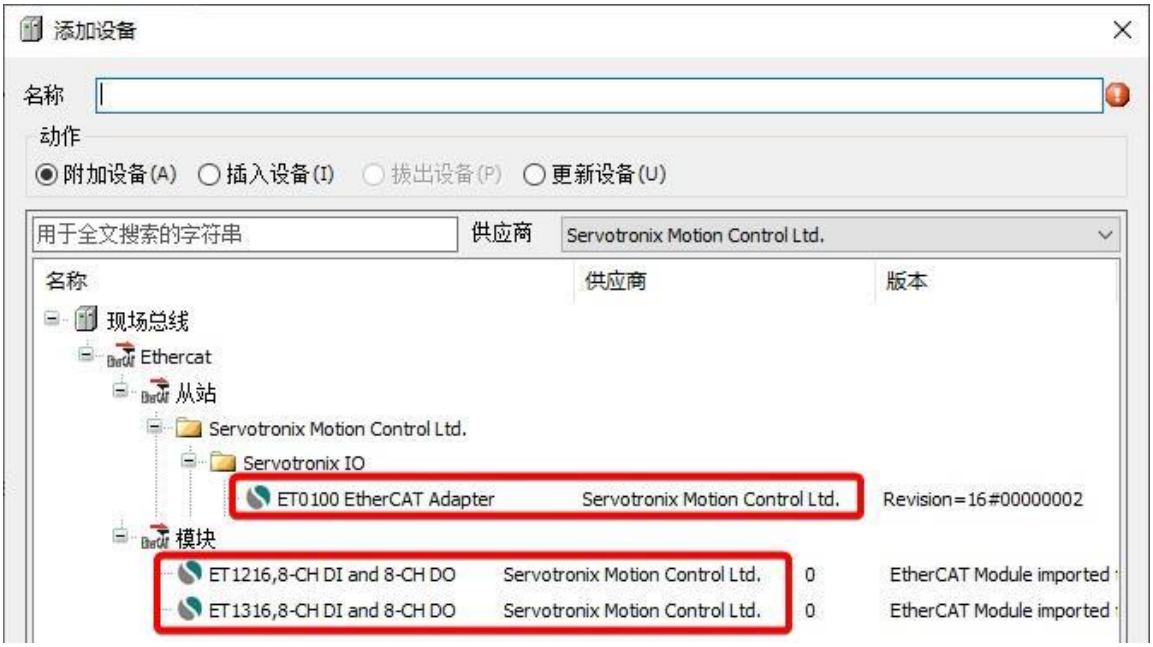


图 8-5 设备在存储库中的位置

8.3 添加和配置 EtherCAT Master SoftMotion

由于耦合器模块属于 EtherCAT 从站设备，因此在使用前需要先在 CODESYS 软件添加和设置 EtherCAT Master SoftMotion 才可以使用。

8.3.1 添加 EtherCAT Master SoftMotion

如下图 8-6，右键单击 CODESYS 软件界面左侧工程窗口设备树中的“Device（Servotronix SC301/SC302/softMC803…）”，在弹出的下拉列表选项中选择“添加设备…”。

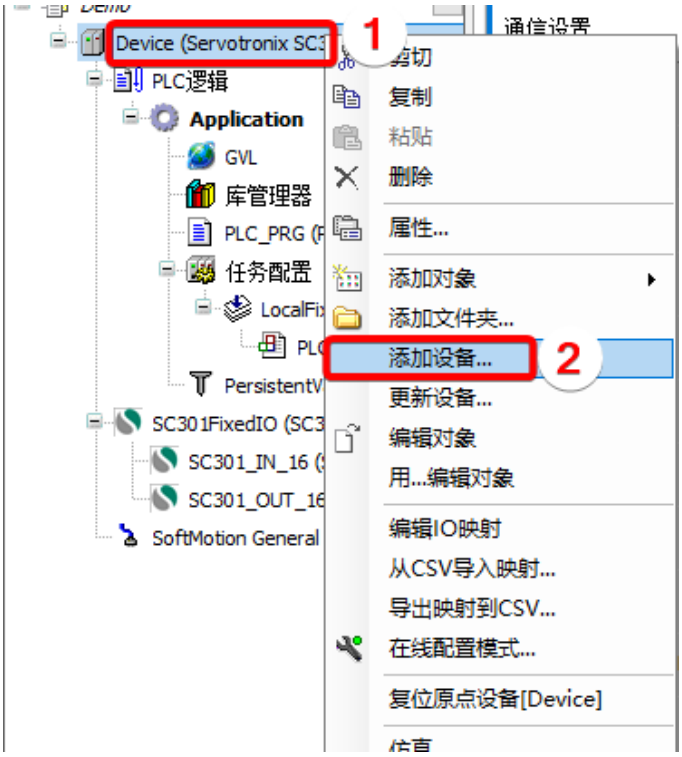


图 8-6 右键“Device”选择“添加设备…”

如下图 8-7，在“添加设备”页面，按照现场总线 -> Ethercat -> 主站逐级展开并选中“EtherCAT Master SoftMotion”，然后单击“添加设备”，完成添加，然后关闭窗口。

【注意】：为了保证良好的实时性，此处务必选择 EtherCAT Master SoftMotion，不要选择 EtherCAT Master。

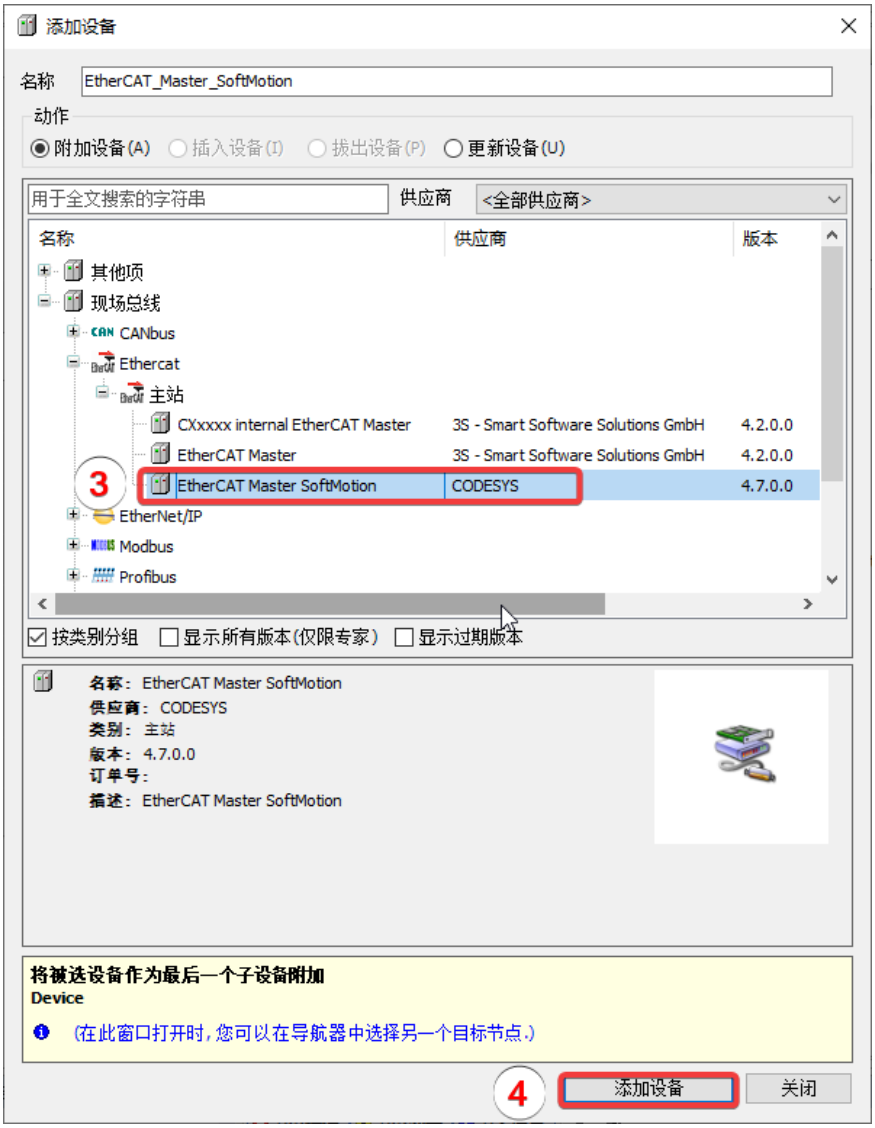


图 8-7 添加 EtherCAT Master SoftMotion

如下图 8-8，添加完成后，CODESYS 软件左侧工程窗口的设备树中会出现 EtherCAT_Master_SoftMotion，而且会在“任务配置”下自动创建一个名为 EtherCAT_Task(IEC-Tasks)的任务。

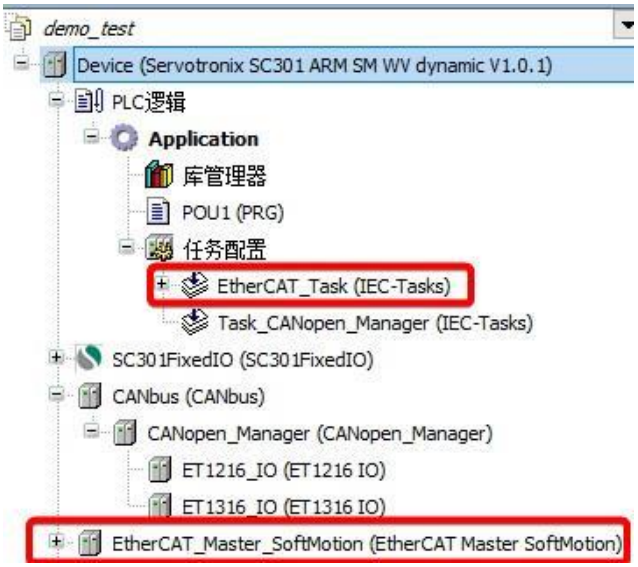


图 8-8 EtherCAT Master SoftMotion 添加成功

8.3.2 配置 EtherCAT Master SoftMotion

如图 8-9，双击设备树中的 EtherCAT_Master_SoftMotion，在弹出的页面中选择【通用】选项卡，然后 EtherCAT NIC Settings 中选择“按名称选择网络”。

【注意】：<u>不同型号的控制器对应 EtherCAT 接口的网络编号不同。</u>

当控制器是 SC301/SC302 时填写“网络名称”为 eth2， 如图 8-9。

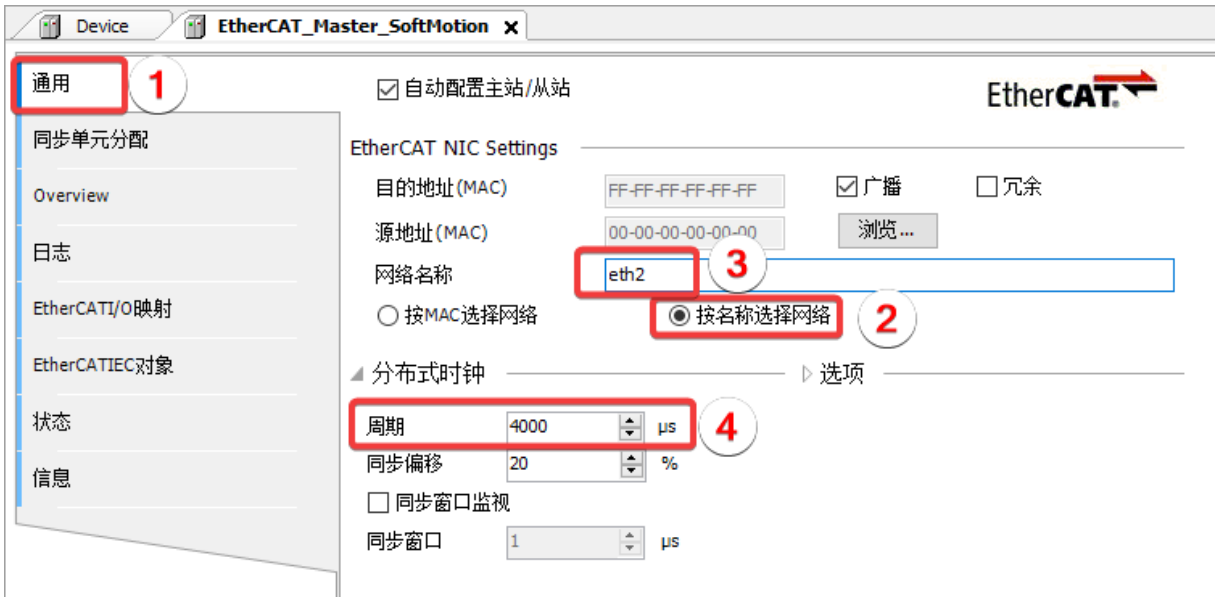


图 8-9 SC300 系列控制器配置 EtherCAT Master 网络名称

当控制器是 softMC803 时填写“网络名称”为 eth0， 如图 8-10。

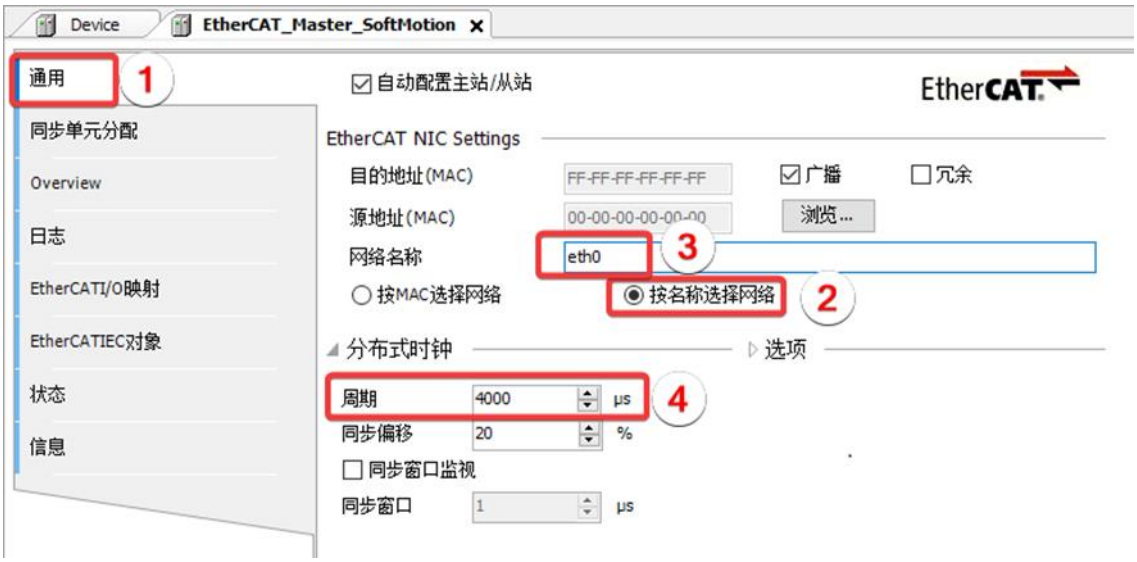


图 8-10 softMC803 系列控制器配置 EtherCAT Master 网络名称

然后设置 EtherCAT 同步周期，softMC803 控制器支持不同的同步周期，用户可根据控制需求并结合连接 EtherCAT 从站的数量多少选择合适的同步周期。

通常情况下，同步周期时间越短，可以驱动的伺服数量越少，同步周期时间越长，可以驱动的伺服数量越多。一般应用场景下 1ms～8ms 均能满足，softMC803 可以低至 250us。

8.4 添加耦合器模块及 I/O 模块到工程

耦合器模块及 I/O 模块添加方式有两种，分别是离线添加和在线添加，根据使用习惯和场景灵活选用。

8.4.1 离线添加耦合器模块及 I/O 模块到工程

所谓“离线”添加，指的是先手动添加耦合器模块和 I/O 模块到工程，然后登录控制器，再把耦合器和 I/O 模块的配置组态信息下载到控制器。

8.4.1.1 离线添加耦合器模块到工程

耦合器模块属于 EtherCAT 从站设备，需要将其挂载到 EtherCAT 主站设备下。CODESYS 软件中，添加耦合器设备的方法有两种，下面分别介绍。

方法 1：指定位置添加

如下图 8-11，右键单击设备树中的 EtherCAT_Master_SoftMotion（EtherCAT Master SoftMotion），在弹出的下拉列表中选择“添加设备…”选项，会弹出“添加设备”页面。

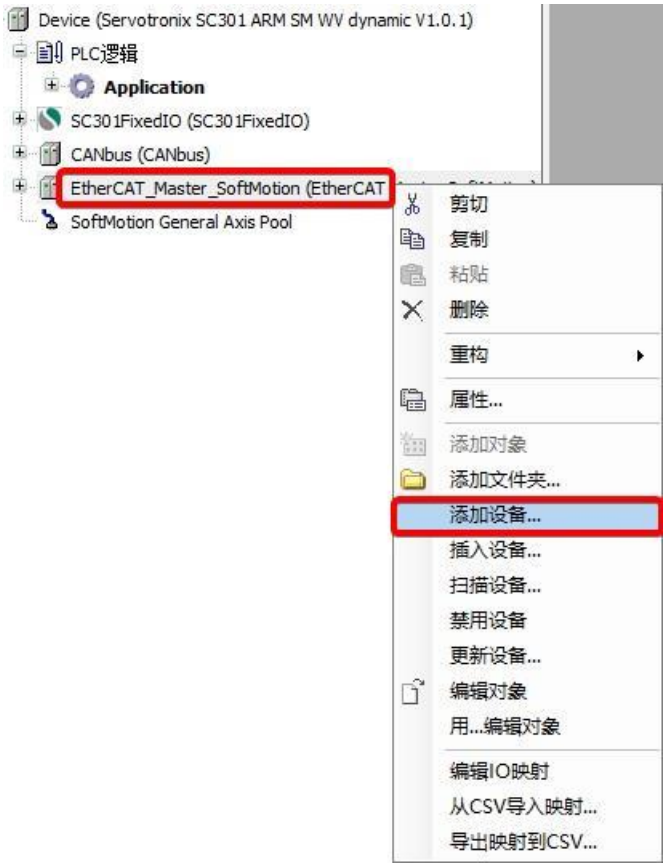


图 8-11 右键“EtherCAT_Master_SoftMotion”选择“添加设备…”

如下图 8-12，在“添加设备”页面中，按照现场总线 -> EtherCAT -> 从站 -> Servotronix Motion Control Ltd. -> Servotronix IO 逐级展开，选中 ET0100 EtherCAT Adapter 设备，并点击下方“添加设备”按钮进行确认。

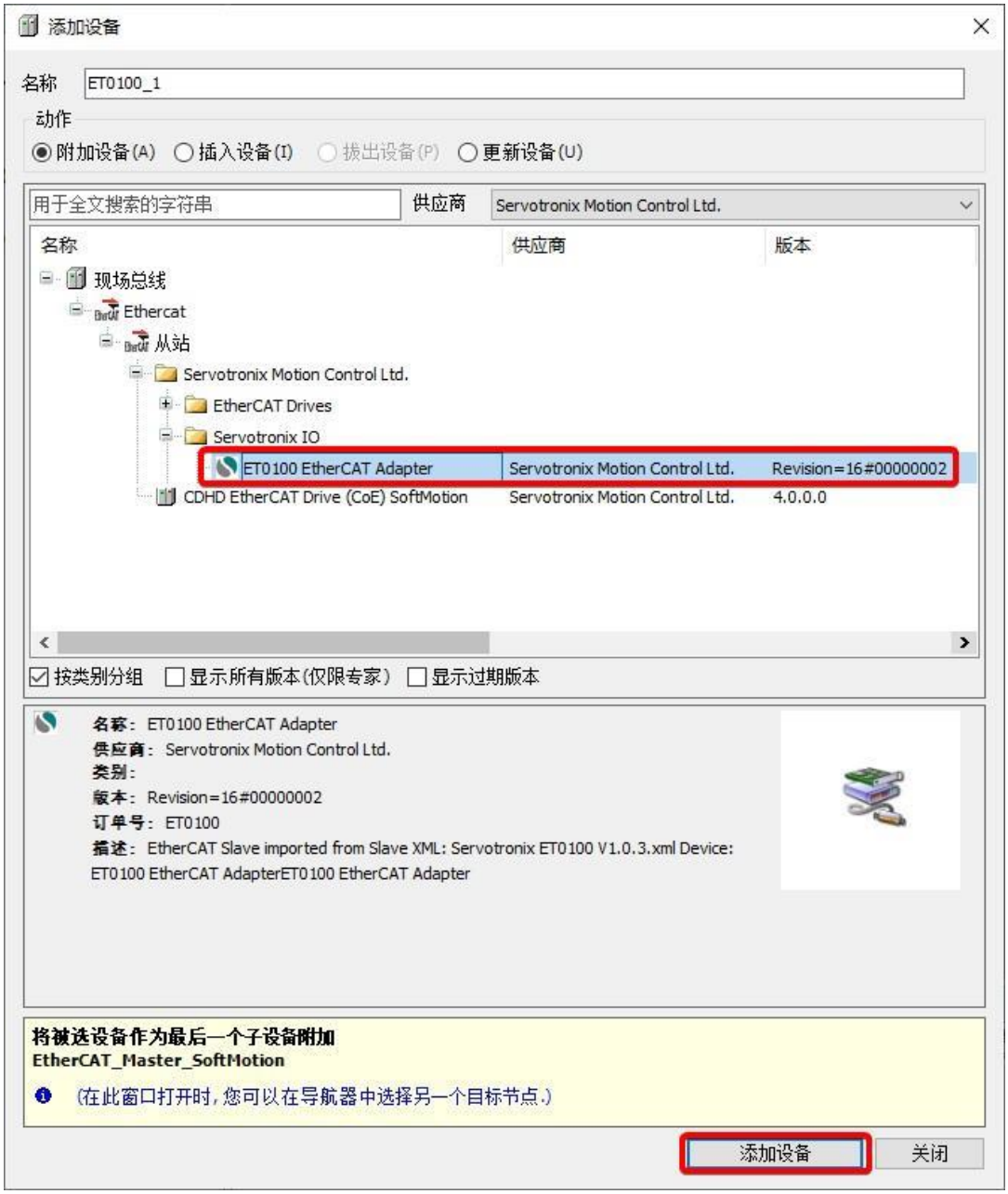


图 8-12 指定位置添加 ET0100 耦合器模块

方法 2：通过名称搜索添加

如下图 8-13，搜索框中直接输入关键字“ET0100”可以快速检索出模块，选

中后点击下方“添加设备”按钮进行确认。

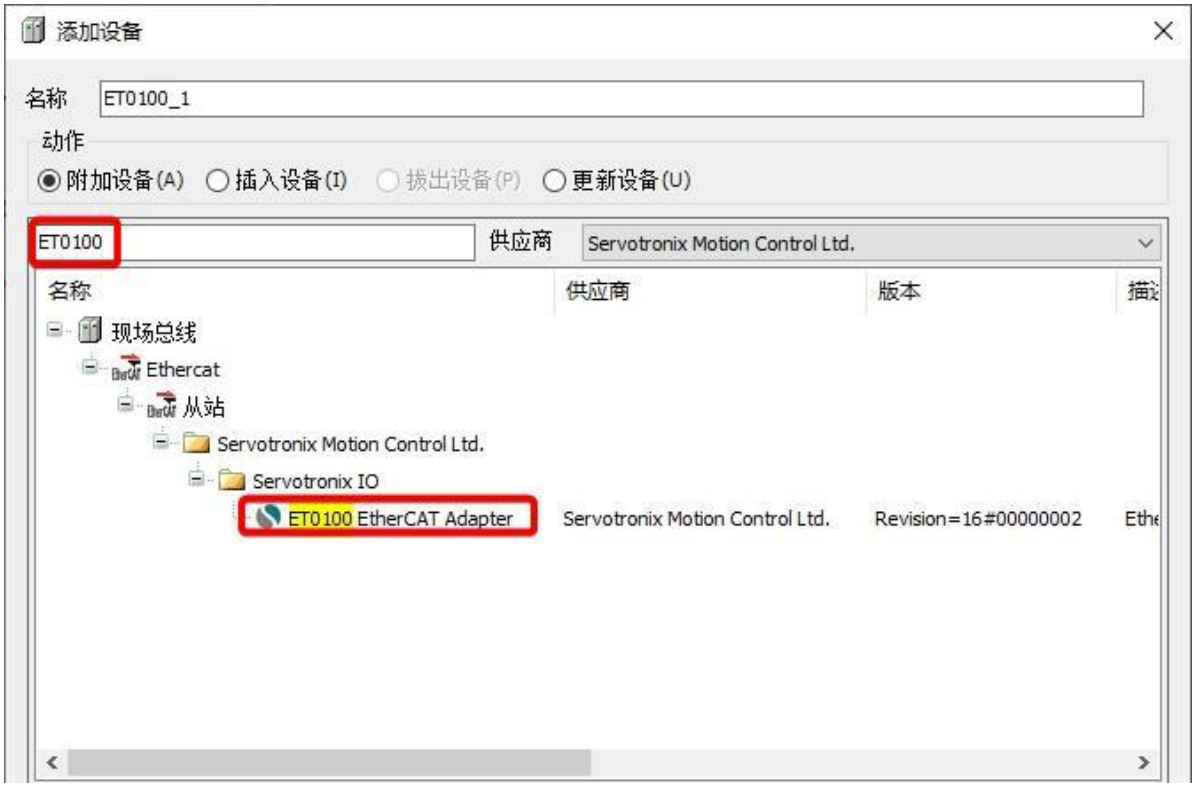


图 8-13 通过名称搜索添加 ET0100 耦合器模块

无论通过哪种方式添加，耦合器模块添加成功后，都会出现在工程窗口的设备树列表中，挂在 EtherCAT_Master_SoftMotion 之下，如下图 8-14。

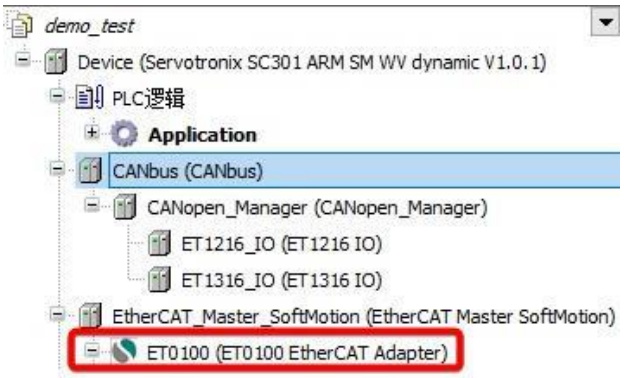


图 8-14 ET0100 添加成功

8.4.1.2 离线添加 I/O 模块到工程

I/O 模块是安装在耦合器模块之后的，需要将其挂接到耦合器下。这种应用模式下，在 CODESYS 软件中添加 I/O 模块的方法有两种，下面分别介绍。

【注意】：添加 I/O 模块时，需要按照不同型号 I/O 模块在耦合器模块后的实际安装顺序进行添加。

方法 1：指定位置添加

如下图 8-15，右键单击设备树中的耦合器 ET0100（ET0100 EtherCAT Adapter），在弹出的下拉列表中选择“添加设备…”选项，会弹出“添加设备”页面。

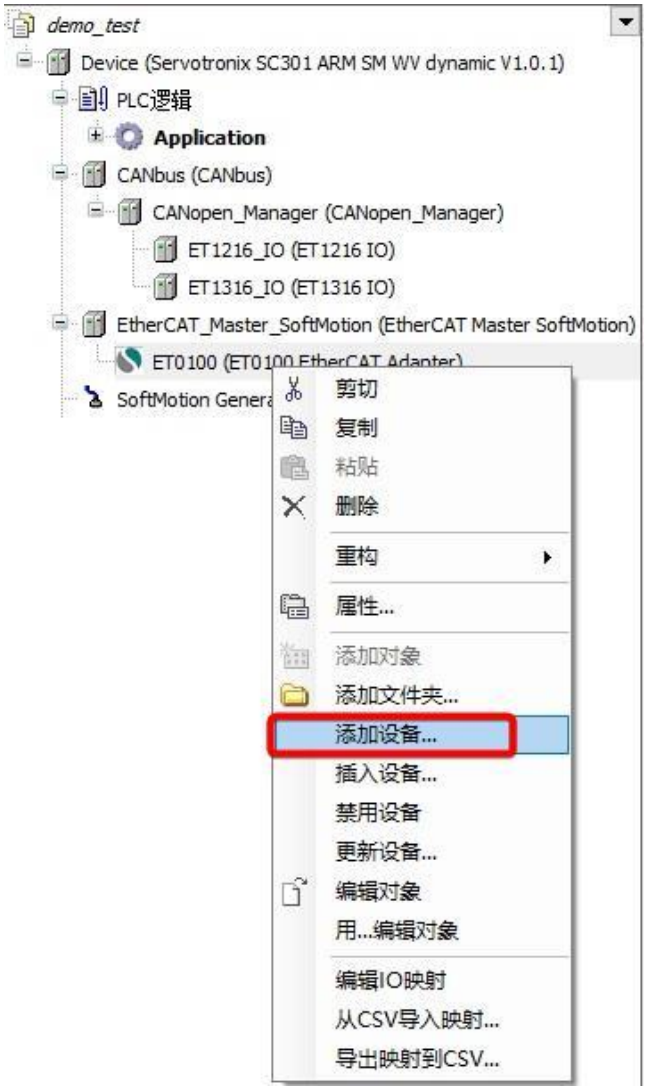


图 8-15 右键 ET0100 选择“添加设备…”

如下图 8-16，在“添加设备”页面中，按照现场总线 -> Ethercat -> 模块逐级展开，并选中 ET1216 或者 ET1316 模块，并点击下方“添加设备”按钮进行确认。



图 8-16 指定位置添加 I/O 模块

方法 2：通过名称搜索添加

如下图 8-17，搜索框中直接输入关键字“ET1216”或者“ET1316”可以快速检索出模块并选中，然后点击下方“添加设备”按钮进行确认。



图 8-17 通过名称搜索添加 I/O 模块

无论通过哪种方式添加，I/O 模块添加成功后，都会出现在工程窗口的设备树列表中，挂在 ET0100 之下，如下图 8-18。

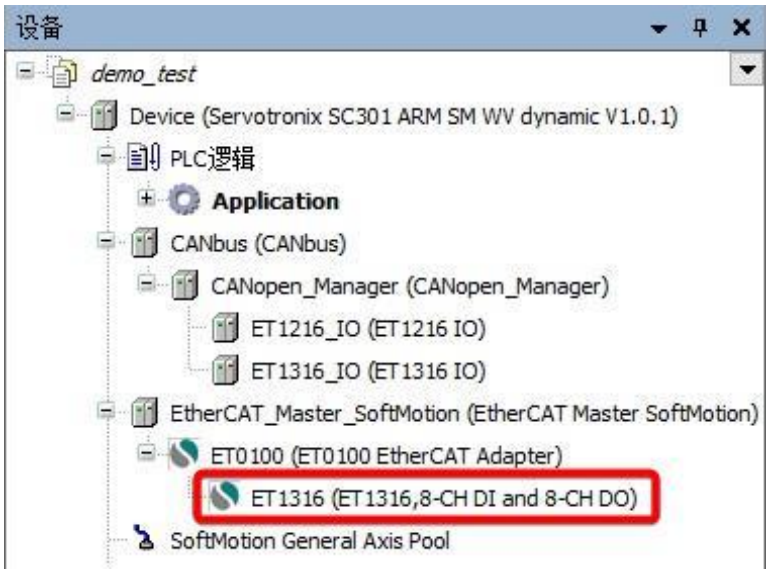


图 8-18 I/O 模块添加成功

8.4.1.3 下载组态配置信息到控制器

先点击“登录”按钮登录控制器，如下图 8-19。



图 8-19 登录控制器

之后会弹出对话框，如下图 8-20，点击“是”进行下载，将耦合器和 I/O 模块的配置和组态信息下载到控制器去。



图 8-20 下载确认

8.4.2 在线添加耦合器模块及 I/O 模块到工程

所谓“在线”添加，指的是登录控制器以后，通过在线扫描方式将耦合器模块及 I/O 模块添加到工程中去。

在使用扫描功能时，请确保控制器、耦合器模块及 I/O 模块已经全部正确安装到位，并且控制器和耦合器模块通过 EtherCAT 接口已正确连接，EtherCAT Master SoftMotion 已经添加和配置成功，控制器和 CODESYS 软件已经正常连接。

在线添加 I/O 模块分为二步：“登录控制器” ->“扫描模块”。

(1)登录控制器

为了使添加的组件“EtherCAT Master SoftMotion”生效并能成功扫描到模块，需要先点击“登录”按钮登录控制器，如下图 8-21。

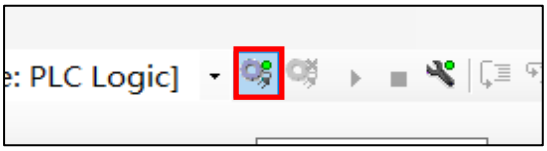


图 8-21 登录控制器

之后会弹出对话框，如下图 8-22，点击“是”进行下载，先将耦合器和 I/O 模块的配置和组态信息下载到控制器去。

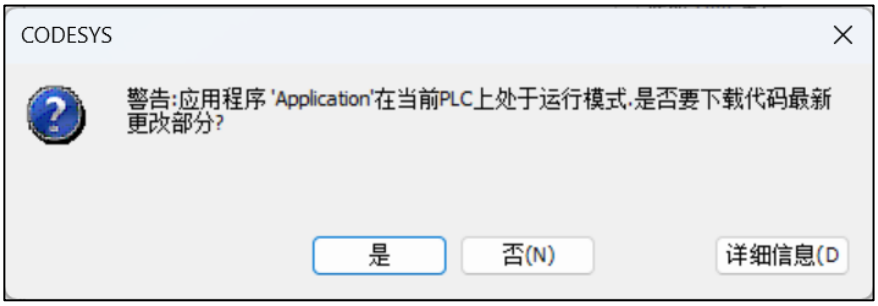


图 8-22 下载确认

(2)通过 EtherCAT Master SoftMotion 扫描模块

登录成功以后，如下图 8-23，右键单击工程窗口设备树中的 EtherCAT_Master_SoftMotion（EtherCAT Master SoftMotion），在弹出的下拉列表中选择“扫描设备…”选项，扫描结束后弹出扫描结果窗口。

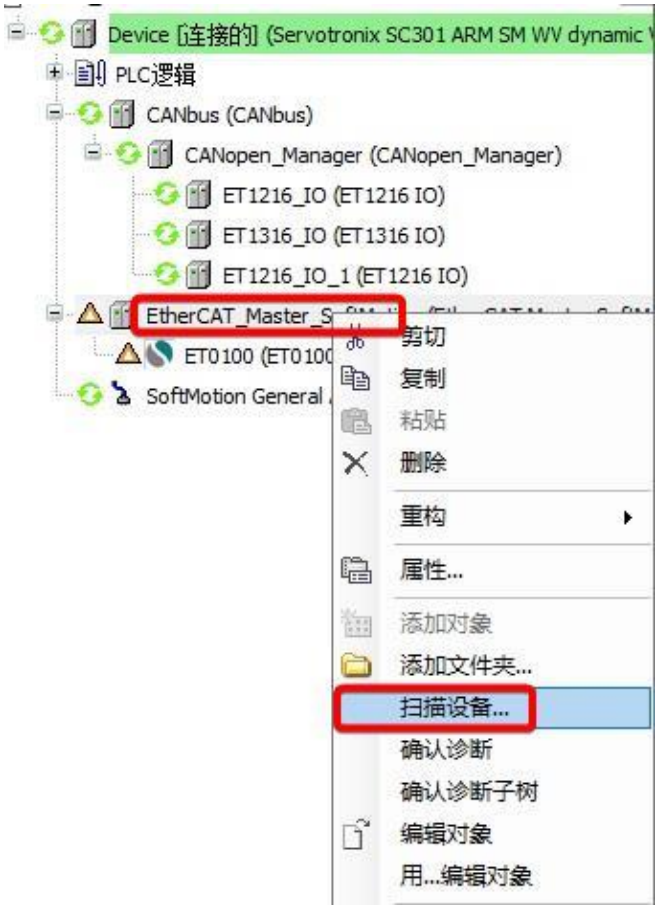


图 8-23 右键“EtherCAT_Master_SoftMotion”选择“扫描设备…”

如下图 8-24，如需重新扫描，请点击左下角“扫描设备”按钮。如无需重新扫描，确认后请点击“复制所有设备到工程”按钮，将会把所有扫描到的模块添加到当前工程中。

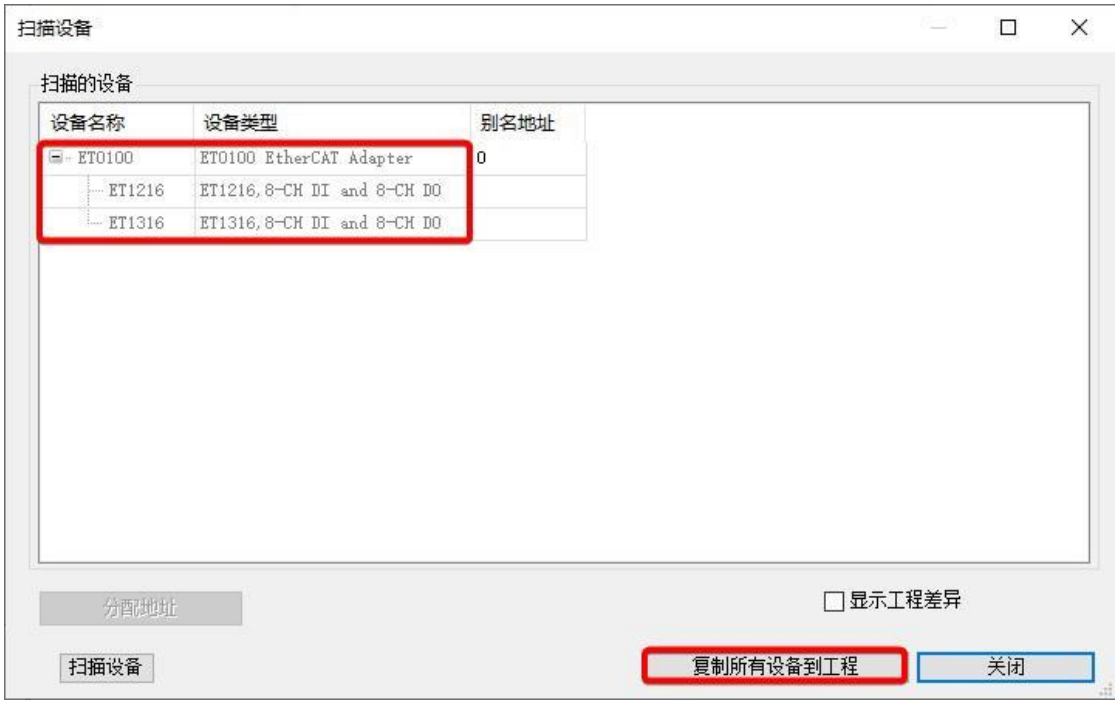


图 8-24 扫描结果窗口

所有扫描到的模块添加到工程后，会出现在工程窗口的设备树中，如下图 8-25 所示。

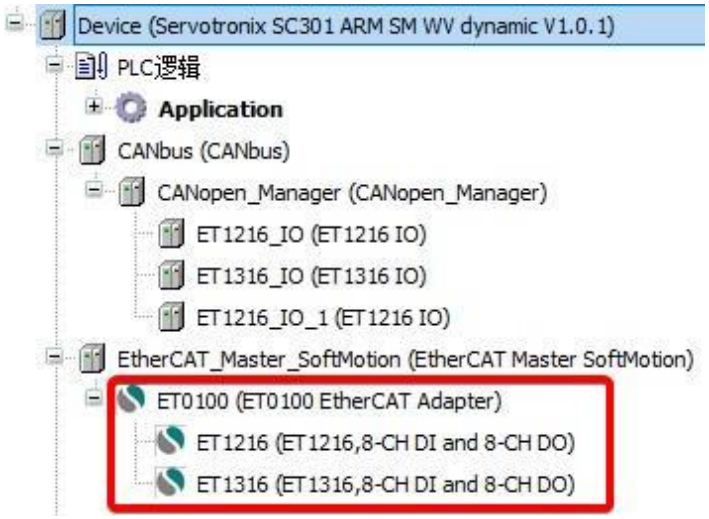


图 8-25　工程窗口下的扫描到的模块

8.4.3 I/O 模块变化后的调整

【注意】：<u>无论是通过离线添加还是在线添加，I/O 模块的组态信息都需要下载到控制器以后才会生效。如果 I/O 模块的配置组态信息在下载到控制器以后产生了以下任何一项变化，都需要重启控制器进行重新适配。</u>

（1）无论在任何位置增加了 I/O 模块；

（2）无论在任何位置减少了 I/O 模块；

（3）I/O 模块数量和型号未变，但安装位置顺序发生了变化；

（4）I/O 模块数量和安装位置未变，但模块型号产生了变化；

可以按照以下任意一种方式处理：

方法一：先重启控制器和耦合器，手动修改 I/O 模块的组态信息与安装顺序保持一致，并重新登录控制器下载。

方法二：先重启控制器和耦合器，然后重新登录控制器执行在线扫描，复制设备到工程，并将 I/O 模块组态信息下载到控制器。

8.5 通过任务访问耦合器模块及 I/O 模块

EtherCAT_Master_SoftMotion 添加完成后，已在“任务配置”下自动创建了一个名为 EtherCAT_Task(IEC-Tasks)的任务，因此无需再创建新的任务。

该任务会周期性地访问耦合器，从而实现对耦合器挂载的 I/O 模块的过程数据访问。

8.6 耦合器模块及 I/O 模块的配置

8.6.1 耦合器模块的配置

如下图 8-26，双击工程窗口的耦合器模块 ET0100（ET0100 EtherCAT Adapter），弹出配置页面，可以切换各个选项卡查看各项配置信息，通常无需修改，使用默认值即可。

该页面中仅有【过程数据】一个选项卡可以修改，通常按照默认的全部选中即可。也可以根据需求进行修改。

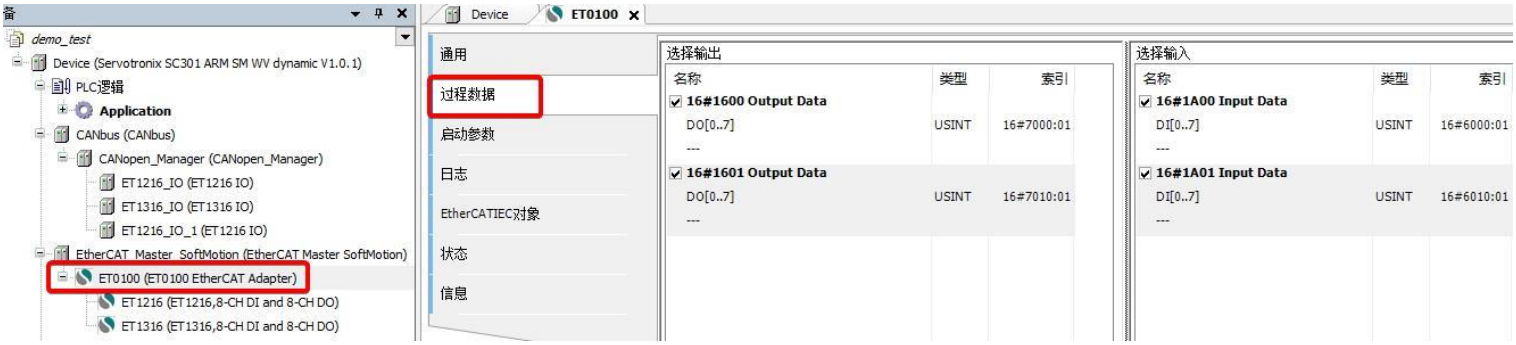


图 8-26 耦合器 ET0100 的参数配置页面

8.6.2 I/O 模块的配置

如下图 8-27，双击工程窗口的 I/O 模块 ET1216/ET1316，弹出配置页面，可以切换各个选项卡查看各项配置信息，通常无需修改，使用默认值即可。

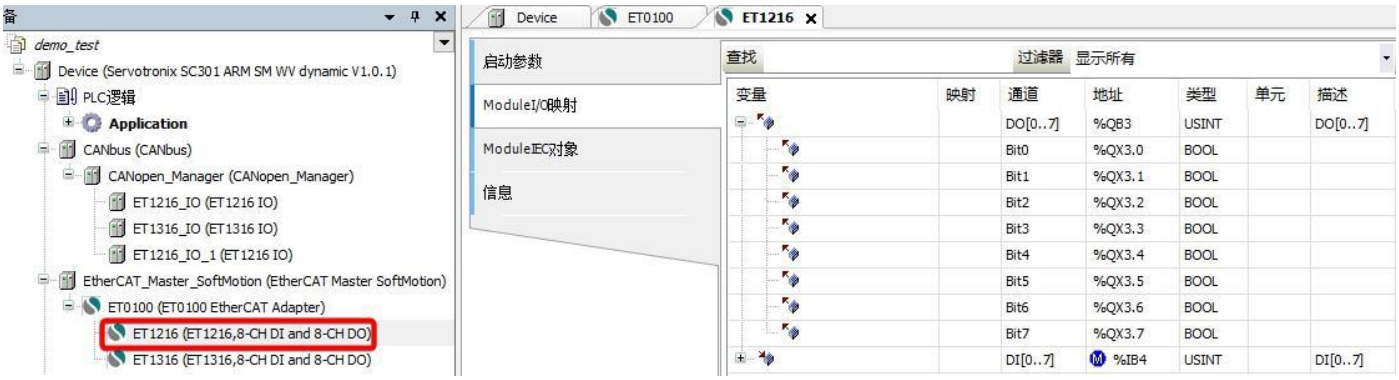


图 8-27 I/O 模块配置信息页面

8.7 I/O 模块过程数据映射

CODESYS 会自动为 I/O 模块的所有输入和输出通道物理信号分配地址，如下图 8-28，在 CODESYS 软件界面左侧工程窗口，双击任何一个已经添加到工程中的 I/O 模块，在弹出的窗口中单击【ModuleI/O 映射】选项卡，即可查看，同时也可以看到对应的数据类型。数字量输入/输出模块的通道物理信号，可以按照 Byte 访问，也可以按照 Bit 访问。

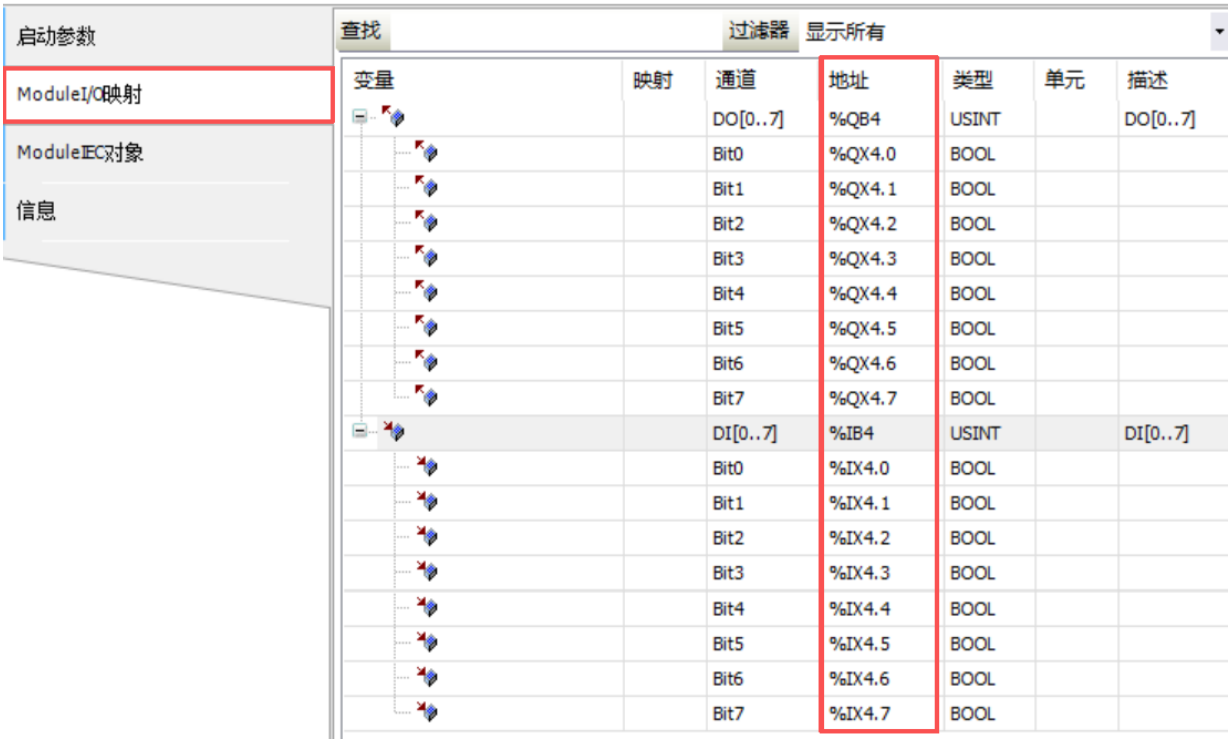


图 8-28 通过“Module I/O”映射查看地址

只有将这些输入/输出通道物理信号的地址与变量建立映射关系才可以进行访问，映射的方法主要有两种。

8.7.1 先定义变量，再与地址进行映射

【注意】：这是最常用最推荐的标准做法，特别适合将工程变量与模块的物理输入/输出通道进行映射。映射时，需要注意数据类型匹配，否则会发生编译报错，且映射到输入端的变量是只读的，不可在程序中被赋值。同时，一个物理输入不能重复映射到两个不同变量。

如下图 8-29，首先在程序内部定义变量，变量的类型需要与“Module I/O 映射”表中的变量类型保持一致。

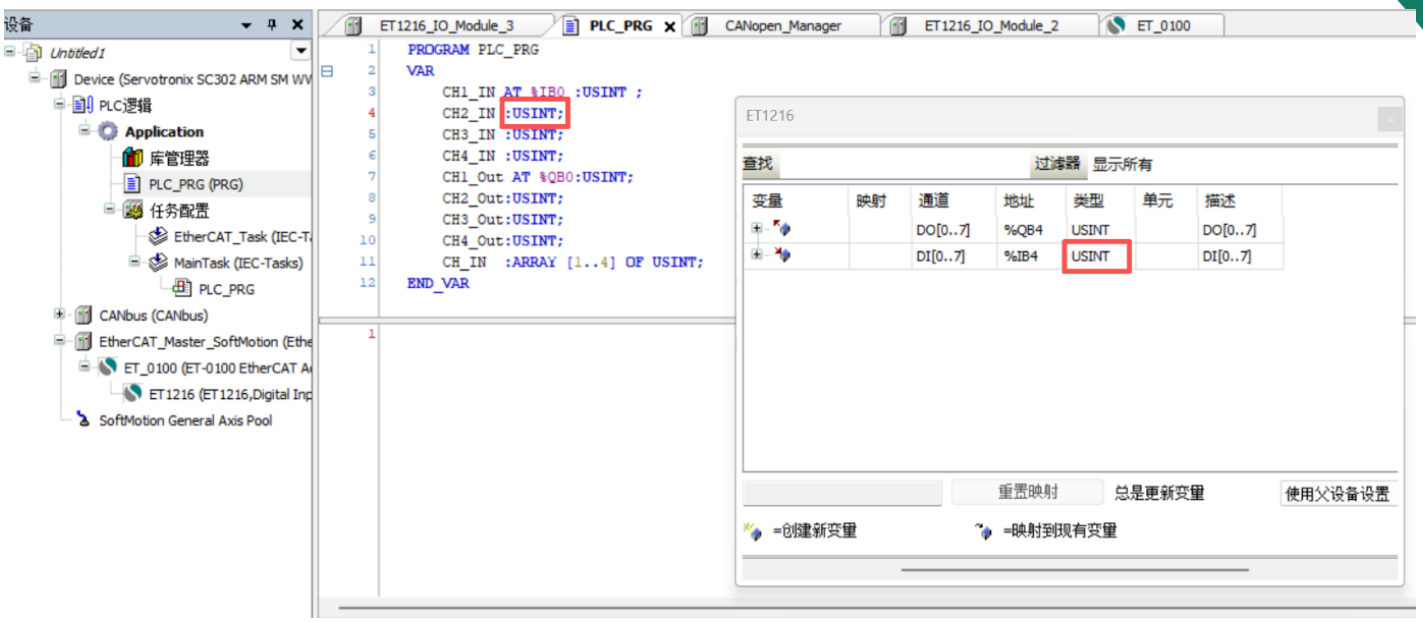


图 8-29 变量定义

如下图 8-30，然后点击需要映射的 I/O 模块的【Module I/O 映射】选项卡，然后点击变量栏“…”，之后在弹出窗口中选择对应的变量，并点击确认关闭弹出的窗口。

之后就可以在程序中进行正常访问了。

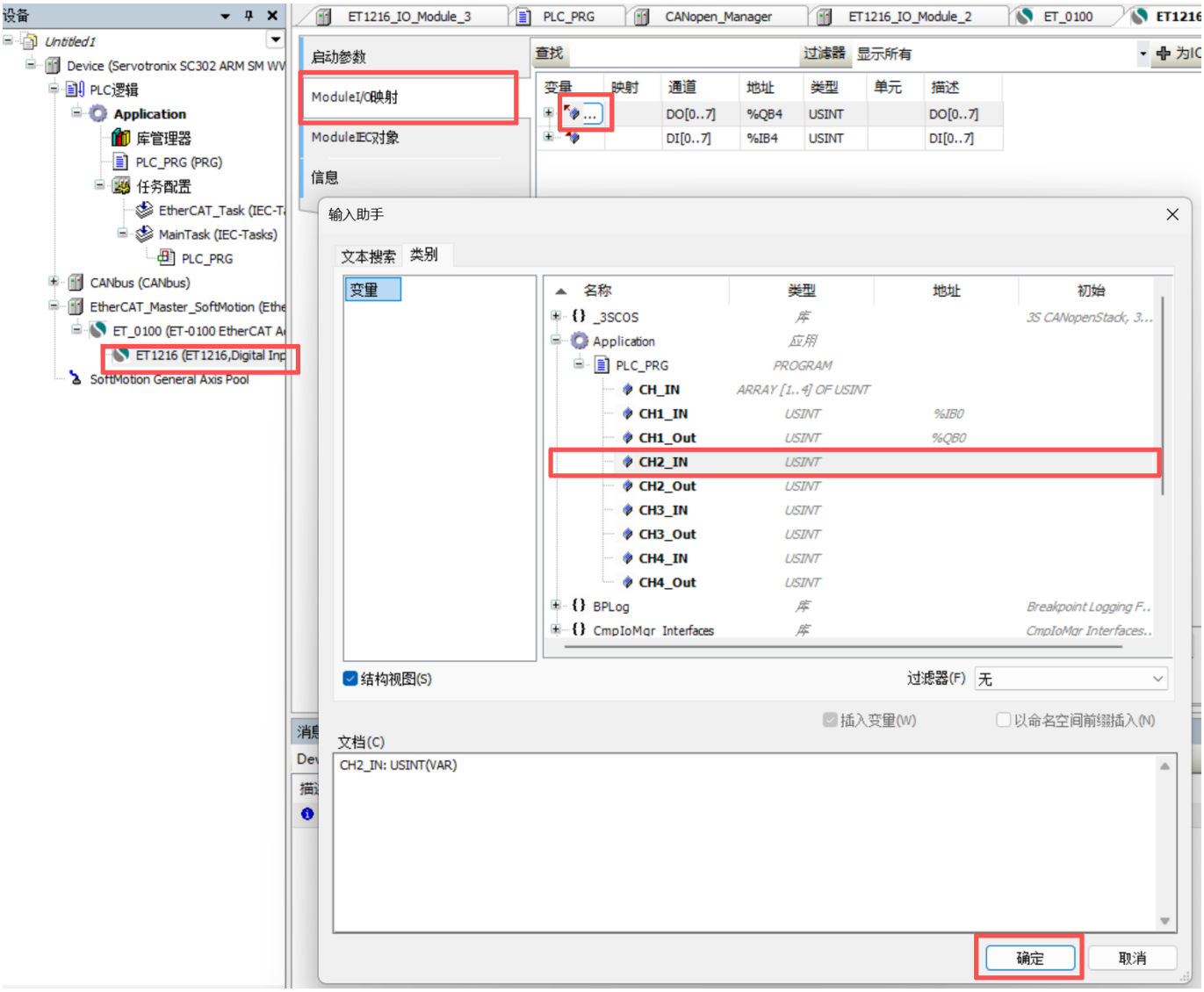


图 8-30 变量映射

8.7.2 变量定义的同时直接使用 AT 关键字与地址映射

首先在 I/O 模块的【Module I/O 映射】选项卡中查看 I/O 模块分配的变量地址，然后在定义变量时，通过 AT 关键字，将变量定义时直接与物理地址进行映射，如下图 8-31。

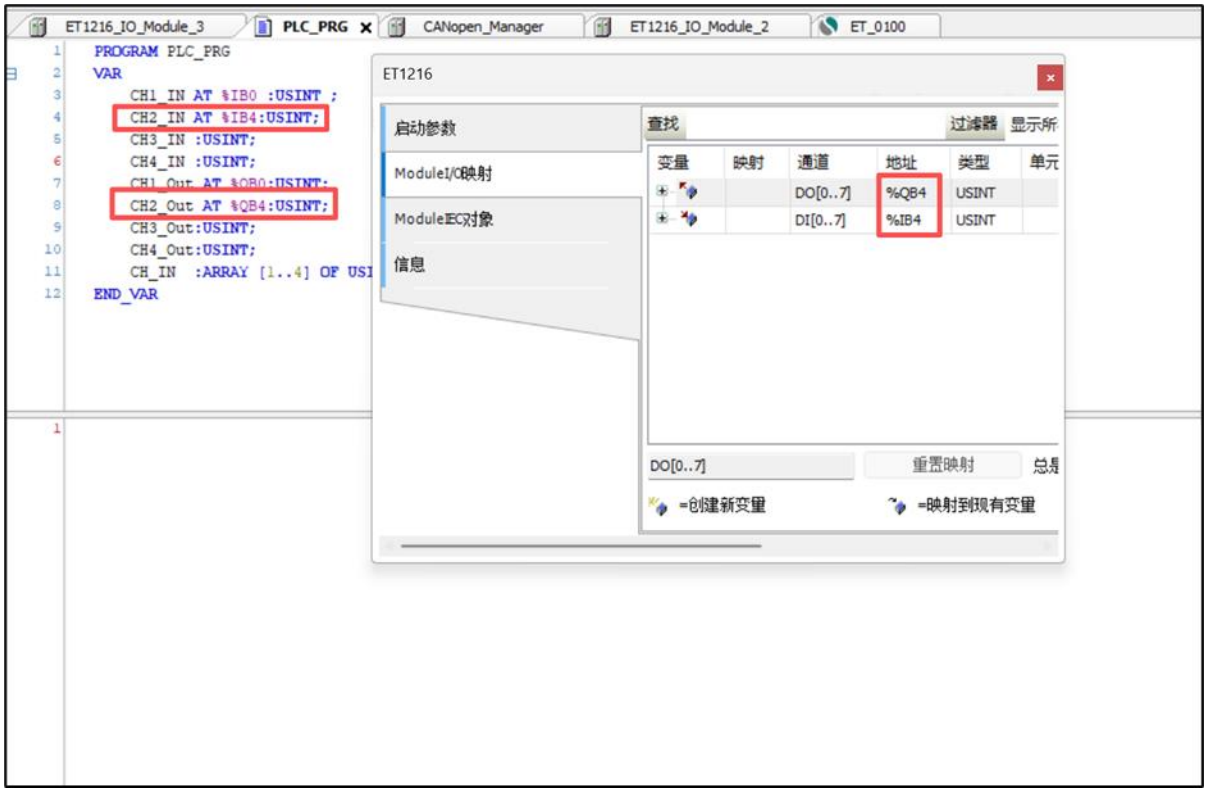


图 8-31 变量定义时直接映射地址

【注意】:

（1）使用 AT 关键字可以定义局部变量或全局变量，但不能在功能块的输入/输出变量上使用。与先定义变量，再与地址进行映射的方式相比，这种方式不够灵活，一旦模块增加、减少或者安装顺序发生了变化，会导致输入和输出的物理通道地址发生变化，此时必须将变量与新分配的物理地址再次进行逐个映射才可以，而且非常容易疏忽造成地址冲突，所以不推荐这种方式。

（2）同时需要注意地址语法。它必须以百分号 % 开头，包含 I（输入）、Q（输出）存储区前缀，并通过可选的大小前缀 X（位）、B（字节）、W（字）、D（双字）来指定数据类型。

8.8 I/O 模块状态机

请参考“7.6 I/O 模块状态机”。

9. 使用第三方品牌控制器

当搭配使用第三方品牌的具有标准 EtherCAT 主站功能的控制器时，请参考其使用说明，先将耦合器及 I/O 模块的设备描述文件下载和安装，然后添加到工程中进行使用，在此不再赘述。

高精高速 科技创造美好未来

High precision and high speed, technology creates a better future.

高创传动科技开发（深圳）有限公司

Servotronix Motion Control Ltd.

地址：深圳市南山区西丽街道松坪山社区宝深路99 号科陆大厦B 座13B01

电话：400-111-8669

网址：www.servotronix.cn