YUDIAN
宇 电 温 控 科 技

AI-PN 通讯控制器用户手册

V1.1

厦门宇电自动化科技有限公司

目录

一、 产品概述 1

1.1. 产品简介 1

1.1.1. 产品概述 1

1.2. 功能特点 1

1.2.1. 强大的系统兼容性 1

1.2.2. 灵活的Modbus通信能力 1

1.2.3. 极简配置与维护 2

1.2.4. 工业级硬件设计 2

二、 规格参数 2

2.1. 产品选型 2

2.1.1. AI-PN规格参数 2

三、 接口说明 3

3.1. 上面板说明 3

3.2. 底板接口说明 5

四、 功能说明示例 5

4.1. 链接前准备 5

4.1.1. 软件准备 5

4.1.2. 硬件准备 5

4.2. 接线示例 6

4.2.1. 接线检查 6

4.3. 添加 GSDML 文件 7
4.4. 添加控制器和 IO 设备 9
4.4.1. 添加控制器 9
4.4.2. 添加IO设备 10
4.5. IP 和名称设置 11
4.6. 组态链接 12
4.7. Modbus 参数设置 13
4.8. 编程调试示例 17
4.8.1. 简易编程控制 17
4.8.2. 变量与监控表设置 18
4.8.3. 编译下载 20
4.8.4. 在线测试 23

历史版本

版本	时间	姓名	备注
V1.0	2026-1-12	曾琪雄	首次发行版本
V1.1	2026-3-2	曾琪雄	增加产品概述

一、产品概述

1.1.产品简介

AI-PN通信控制器是一款专为工业自动化系统设计的Profinet转Modbus RTU协议转换网关。该设备旨在解决不同工业网络协议之间的互联互通问题，能够高效地将现有的Modbus RTU设备无缝接入Profinet工业以太网系统（如西门子PLC控制网络）。

本产品基于高性能工业通信方案开发，支持Modbus RTU主站/从站模式。用户无需进行复杂的代码编写，通过加载标准的GSD文件，即可在STEP 7或博途（TIA Portal）等组态软件中完成配置。AI-PN通信控制器利用内存映射技术，将Modbus数据直接映射至Profinet IO地址空间，实现数据的快速读写与双向透明传输。

此外，设备具备完善的各种状态指示与诊断功能，支持通过状态字节实时查询Modbus设备的连接与通信状态，为工业现场的即时监控与故障排查提供了有力保障。产品设计的接口标准化，可灵活用于多种工业现场环境。

1.1.1. 产品概述

- AI-PN通信控制器支持Profinet转Modbus RTU协议转换。

-采用标准Profinet协议通讯，可通过GSDML文件完成设备组态。

- Modbus RTU支持主站/从站模式，可灵活适配不同项目架构。

-支持两路RS485通道，可分别设置串口参数（如波特率等）。

-单路RS485最多支持32个子槽/标准Modbus RTU指令，两路合计最多支持64个。

- PLC可实时获取（串口通讯状态/Modbus错误/从站异常信息）。

1.2.功能特点

1.2.1. 强大的系统兼容性

无缝对接西门子PLC：全面支持西门子S7-200 SMART、S7-300、S7-1200、S7-1500全系列PLC，确保在主流工业控制系统中的完美兼容。

标准Profinet协议：严格遵循Profinet通信标准，可轻松与各类PLC、组态软件（SCADA）、HMI触摸屏及上位机系统进行以太网组网。

1.2.2. 灵活的Modbus通信能力

双向协议转换：高效实现Profinet与Modbus RTU之间的协议转换，解决异构网络互联难题。

主/从站双模式：支持配置为Modbus RTU主站或从站，适应不同的现场控制需求（如采集仪表数据或被上位机控制）。

双路独立串口：配备两路串行通信接口，每路端口参数可独立配置，互不干扰，大幅提升了设备连接的灵活性与吞吐量。

1.2.3. 极简配置与维护

GSD文件一键集成：提供标准的GSD描述文件，用户只需在博途（TIA Portal）或STEP 7中导入即可完成硬件组态，无需额外编写底层驱动代码或使用专用上位机软件。

1.2.4. 工业级硬件设计

高可靠性设计：采用工业级设计标准，内置金属屏蔽罩，有效屏蔽电磁干扰，确保在复杂的工业现场环境中稳定运行。

自适应以太网接口：集成10/100M自适应以太网接口，支持交叉/直连线自动翻转（Auto MDI/MDIX），简化现场布线工作。

紧凑型结构：设备体积小巧，节省安装空间，便于集成到各类电气控制柜中。

二、规格参数

2.1.产品选型

表 1 产品选型表

AI-Profinet通讯控制器		说明
端口选择	AI-PN	1 * RJ45、2 * RS485
产品外形	D92	
工作电压	24V DC	24V DC

2.1.1. AI-PN规格参数

表 2 AI-PN 规格参数

类别	名称	参数
电源参数	工作电压	DC 24V
网络参数	以太网接口	1 * RJ45

	通讯协议	标准PROFINET协议（RT)
	最高通讯周期	4ms
	通讯带宽	10/100m自适应
	最大Slot数量	2 * 32
串口参数	串口接口	2 * RS485
	通讯协议	标准Modbus RTU协议
	波特率	1200~460800 bps
	数据位	7/8Bits (默认8)
	停止位	1/2Bits (默认1)
	校验	None/Odd/Even (默认None)
工作环境	工作温湿度	
	存储温湿度	
其他	产品外形	D92
	产品重量	
	安装方式	

三、接口说明

3.1.上面板说明

AI-PN通信控制器采用紧凑的工业级面板设计，集成了状态指示灯、通信接口及电源接线端子。面板主要分成上中下三个部分，其中上面区域由Type-C接口和LED指示灯面板组成，LED用于实时显示设备的供电、系统运行及通信状态，具体标识如下表所示，Type-C用于固件维护或辅助调试。中间部分由一个标准以太网接口（LAN接口），用于连接Profinet网络（支持连接PLC、交换机或上位机）。最下面由一组接线端子组成，其中O1~O6为预留接口。

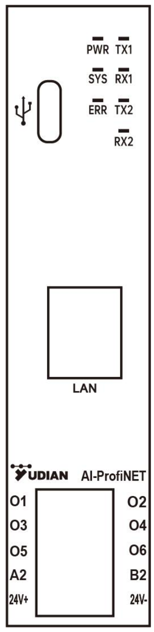


图 1 AI-PN 接口示意图

表 3 AI-PN LED灯说明

丝印标识	名称	状态说明
PWR	电源指示灯	常亮：设备供电正常 灭：设备未通电
SYS	系统运行指示灯	常亮：Profinet网络接入正常 灭：未接入Profinet网络
ERR	故障指示灯	亮起：设备发生错误或报警 灭：设备运行无故障
TX1	串口1发送指示	闪烁：串口1正在发送数据（对应设备底部接口A1/B1）
RX1	串口1接收指示	闪烁：串口1正在接收数据（对应设备底部接口A1/B1）
TX2	串口2发送指示	闪烁：串口2正在发送数据（对应上面板底部端子A2/B2）
RX2	串口2接收指示	闪烁：串口2正在接收数据（对应上面板底部端子A2/B2）

表 4 AI-PN 端子接线说明

端子标识	功能定义	说明
24V+	电源正极	DC 24V电源输入正极
24V-	电源负极	DC 24V电源输入负极（GND）
A2	RS485 A (Port 2)	串口2 RS485通信端子 A+
B2	RS485 B (Port 2)	串口2 RS485通信端子 B-
O1 ~ O6	预留接口	内部预留功能，暂无电气连接，请勿接线

3.2.底板接口说明

底部接口采用端子引出，共有四路端口，根据端子丝印标识可以得知具体功能。详细描述如下表所示。

表 5 底板接口说明

端子标识	功能定义	说明
24V+	电源正极	DC 24V电源输入正极
24V-	电源负极	DC 24V电源输入负极（GND）
A1	RS485 A (Port 1)	串口1 RS485通信端子 A+
B1	RS485 B (Port 1)	串口1 RS485通信端子 B-

四、功能说明示例

4.1.链接前准备

4.1.1. 软件准备

1. TIA Portal/Step 7软件

   下面以TIA Portal v20软件为例，介绍使用说明。

2. GSDML配置文件

4.1.2. 硬件准备

1. 西门子S7-1200 PLC控制器

2. 网络交换机

3. RS485设备

4.2.接线示例

根据接口说明章节的描述，我们可以按需进行接线。下图为典型接线示意图。

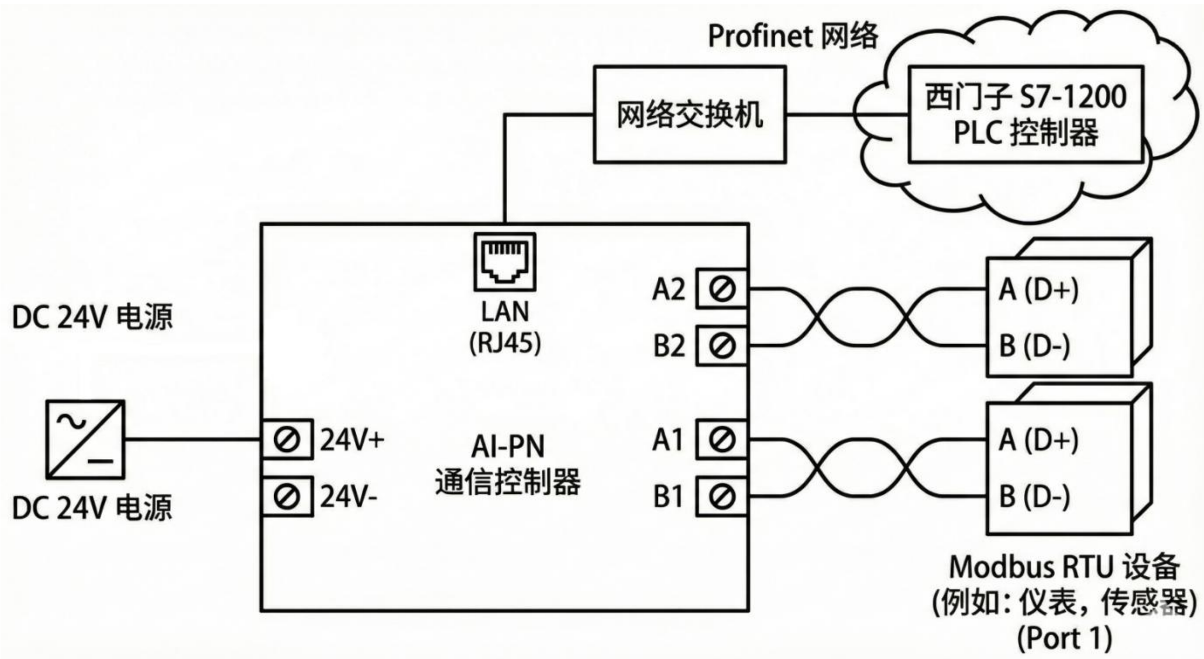


图 2 典型接线示意图

4.2.1. 接线检查

在博途软件中，可以直接通过“在线访问”功能扫描和查询某一网卡下的所有设备。在项目视图的左侧一栏中，进入选项卡“在线访问”，找到实际的接入的网卡信息后，双击点击“更新可访问的设备”。

图 3 在线访问&发现设备

若接入网络中的设备与在线访问的列表显示一致，说明设备的LAN口接线和通信是正常的。

4.3.添加GSDML文件

首先我们从项目视图中的上方的选项卡中，找到“选项”，并点击“管理通用站描述文件(GSD)”。具体如下图所示。

图 4 GSDML文件管理

随后我们可以进入GSD文件的管理界面。

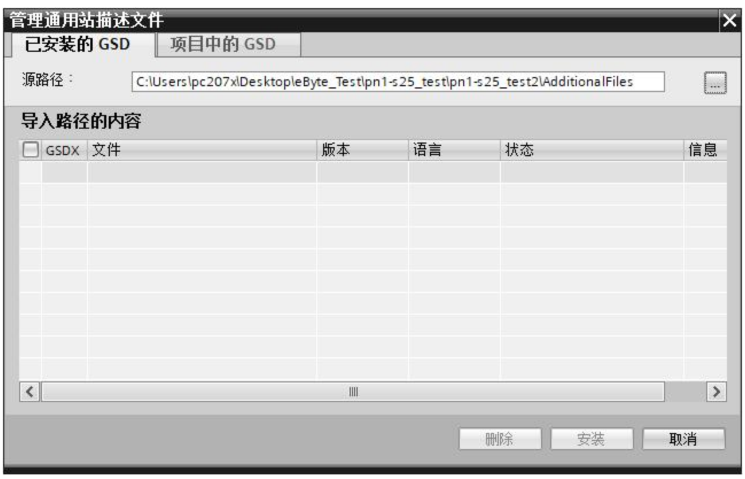


图 5 GSD文件管理界面

在右上角的省略号按钮，点击可以进入文件夹选择界面。在这里我们找到GSD文件存放的文件夹，并点击选择文件夹。然后GSD文件管理界面中会出现我们刚刚文件夹下存放的GSD文件。具体如下图所示。

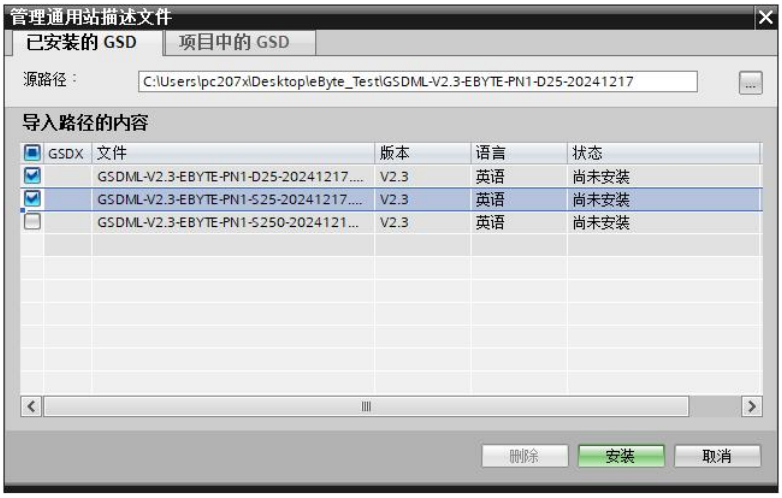


图 6 添加GSD文件

将需要安装的GSD文件通过左侧的复选框进行选中，然后点击下方的安装按钮。此时博途会将选中的文件进行安装，同时会更新硬件目录。

图 7 GSDML文件安装完成

4.4.添加控制器和IO设备

4.4.1. 添加控制器

在项目视图，在左侧项目树一栏中找到“添加新设备”选项，选项如下图所示。

图 8 添加新设备

双击“添加新设备”选项后，可以看到添加新设备的选择窗口，根据实际的控制器设备选择适配的型号即可，图中控制器选型仅供参考。

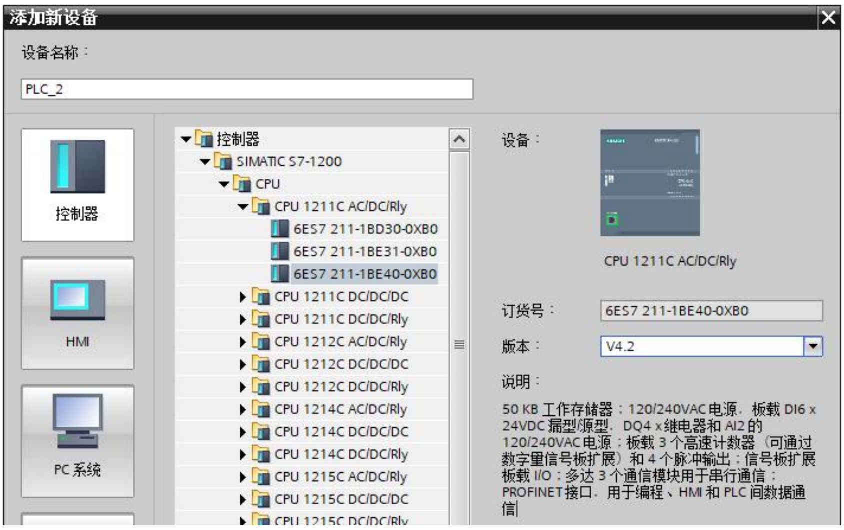


图 9 添加控制器

4.4.2. 添加IO设备

回到项目视图，在左侧的找到“设备和网络”选项，在界面的右侧出现了“硬件目录”窗口，在这里可以找到需要添加的IO设备。设备的选择如下图所示。

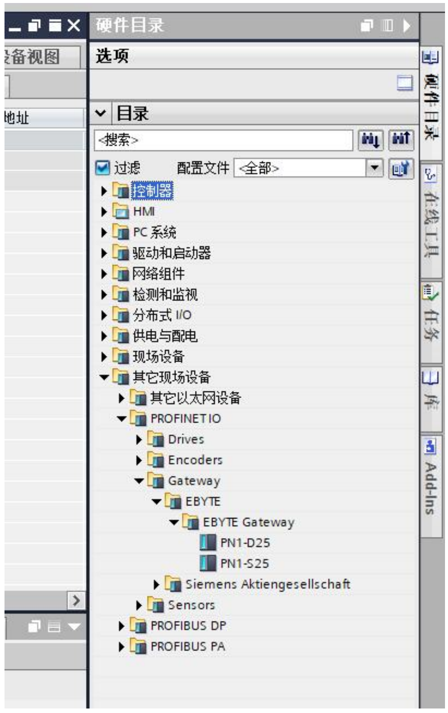


图 10 添加IO设备

在这里我们双击需要添加的设备，或者直接拖动对应设备到中间“设备和网络”视图，即可完成IO设备的添加。

完成添加的设备和网络视图如下图所示。

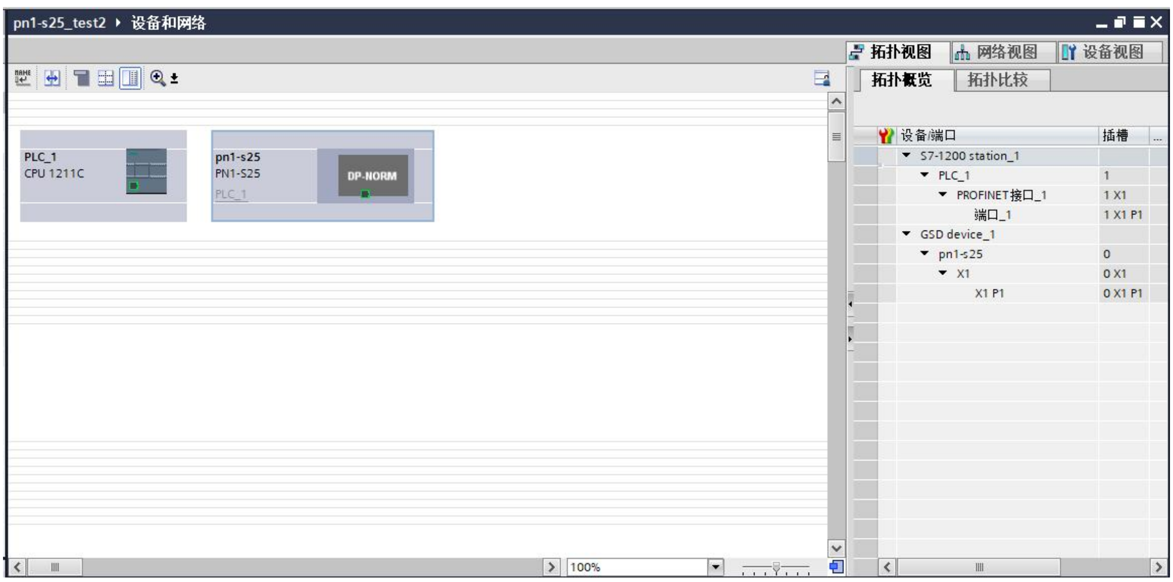


图 11 添加完成的设备和网络

4.5.IP和名称设置

在设备的网络视图中，双击设备PN1-S25。进入PN1-S25的设备视图中，具体视图如下图所示。

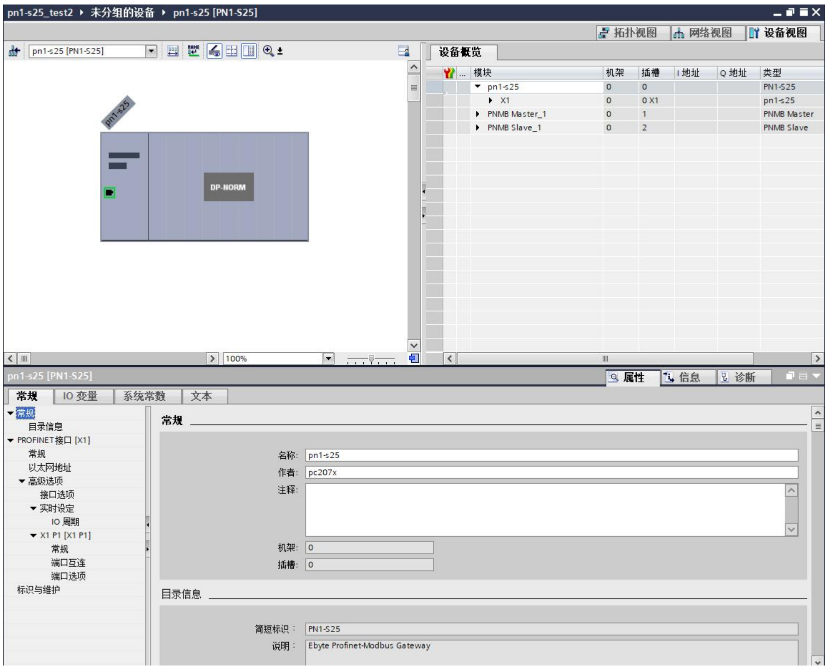


图 12 PN1-S25设备视图

进入下方的属性选项卡，选项卡中可以对设备进行IP地址设置，在IP设置的下方，可以对PROFINET设备名称进行设置，此时可同步完成设置或使用默认选项。设置页如下图所示。

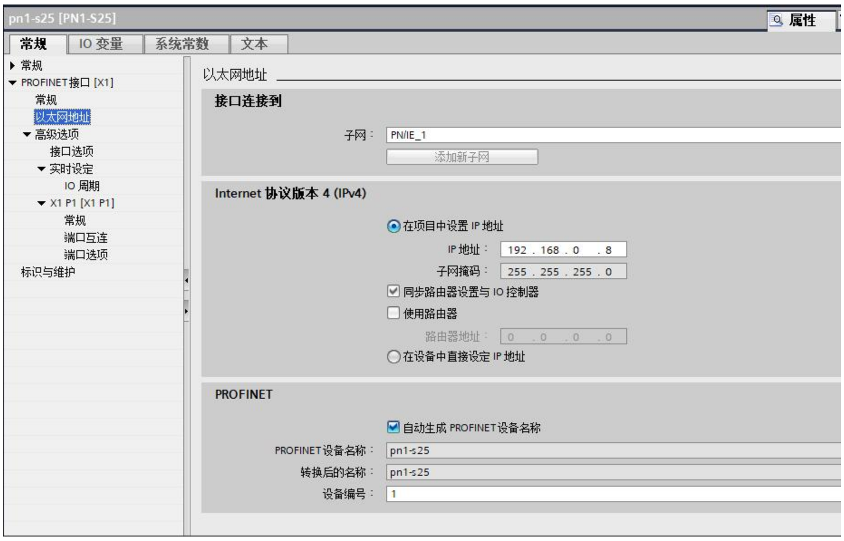


图 13 IP和名称设置

至此，设备的IP地址已完成设置，我们可以通过添加设备一节中描述的在线访问方式，对设备进行在线访问，确认IP地址是否设置正确。

4.6.组态链接

下图步骤为详细的设备组态示意图。

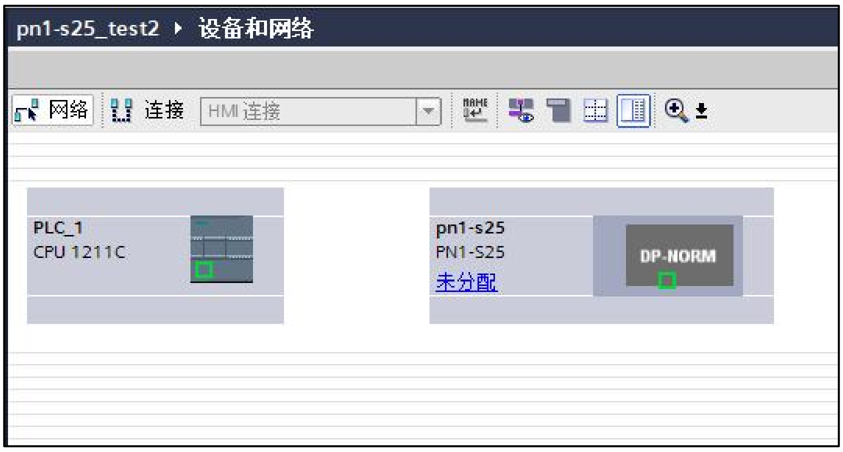


图 14 设备和网络

图 15 链接PLC控制器

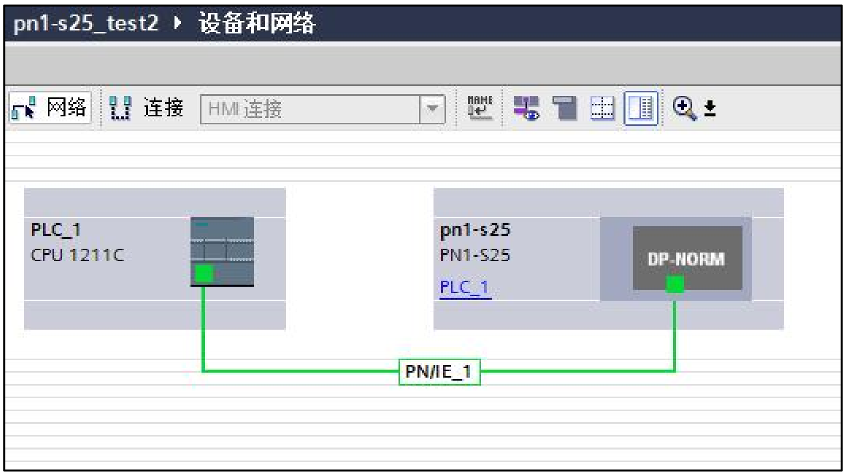


图 16 组态完成

4.7.Modbus参数设置

对AI-PN通信控制器进行Modbus功能和参数上的设置。设备实际支持Modbus Master和Modbus Slave模式，这里仅介绍Modbus Master功能的使用。

回到IO设备视图中，在这个视图里的设备概览页可以看到，IO设备具备两个插槽(1/2)，分别对应外部的两路RS485接口(1/2)，可以从右侧自行添加需要的功能模块。插槽支持Master和Slave两个功能模块。

图 17 设备概览

图 18 添加功能模块

添加功能模块可以直接在右侧的硬件目录中选中所需的功能模块，拖动模块到对应的插槽中，或者直接在硬件目录页中双击对应的模块就可以自动按照顺序添加到插槽中了。已完成添加的模块如下图所示。

图 19 添加Master模块

在图19中可以看到PNMB Master_1模块被添加到了设备的1号插槽中，同时，其自动展开了其支持添加具体功能的子槽。在子槽中，1号子槽被固定使用，该槽位支持设置modbus端口的开关和配置modbus功能参数。单击选中1号子槽“PNMB Master”，可以在下方的属性页中看到模块参数的设置。具体如下图所示。

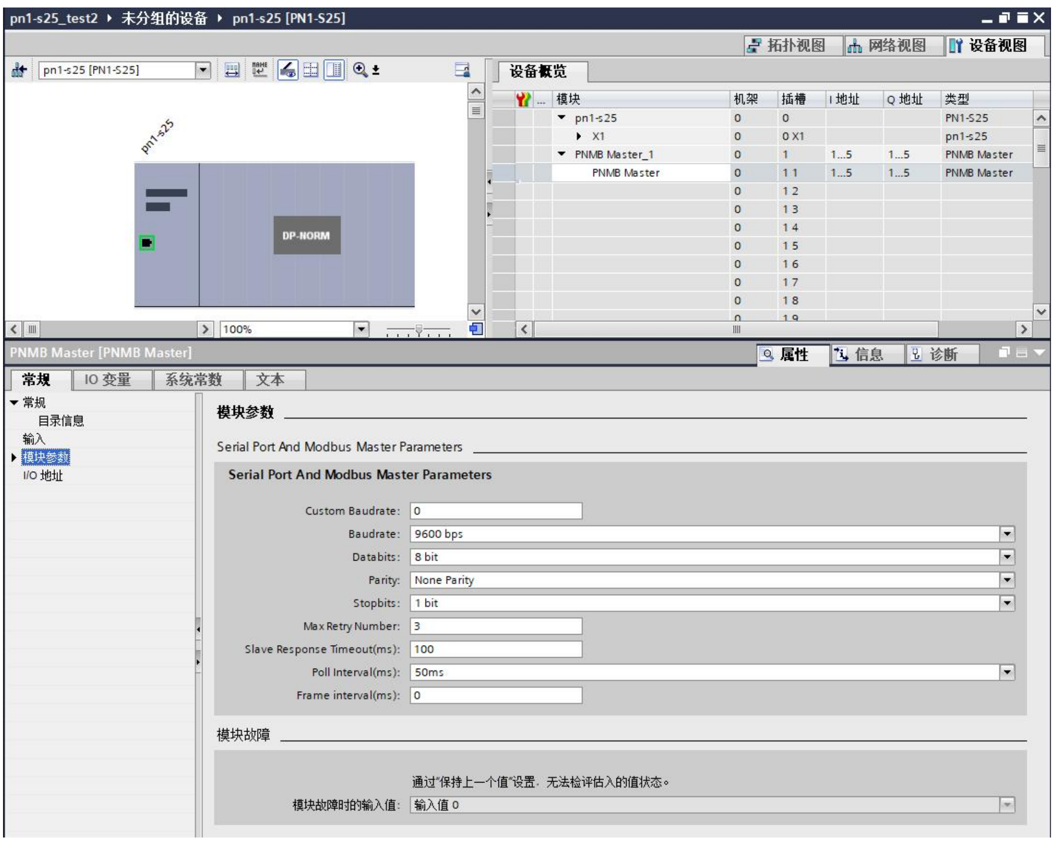


图 20 Modbus Master参数设置

在这个页面中，可以对modbus的通信参数进行设置。其中字段“Custom Baudrate”若设置为0，则表示采用“Baudrate”字段中的参数。若为非0值，应设置一个介于1200到3900000之间的数值。

完成参数设置后，就可以继续对Modbus Master功能报文进行设置了。在右侧的硬件目录中，在子模块选项下面出现了Modbus Master的功能码列表。具体如下图所示。

图 21 Master功能码列表

随机选中一个功能码，此处以Master Coils为例，当选中该功能码时，中间的设备概览会自动提示该子模块支持放入哪个槽位中，具体如下图所示。

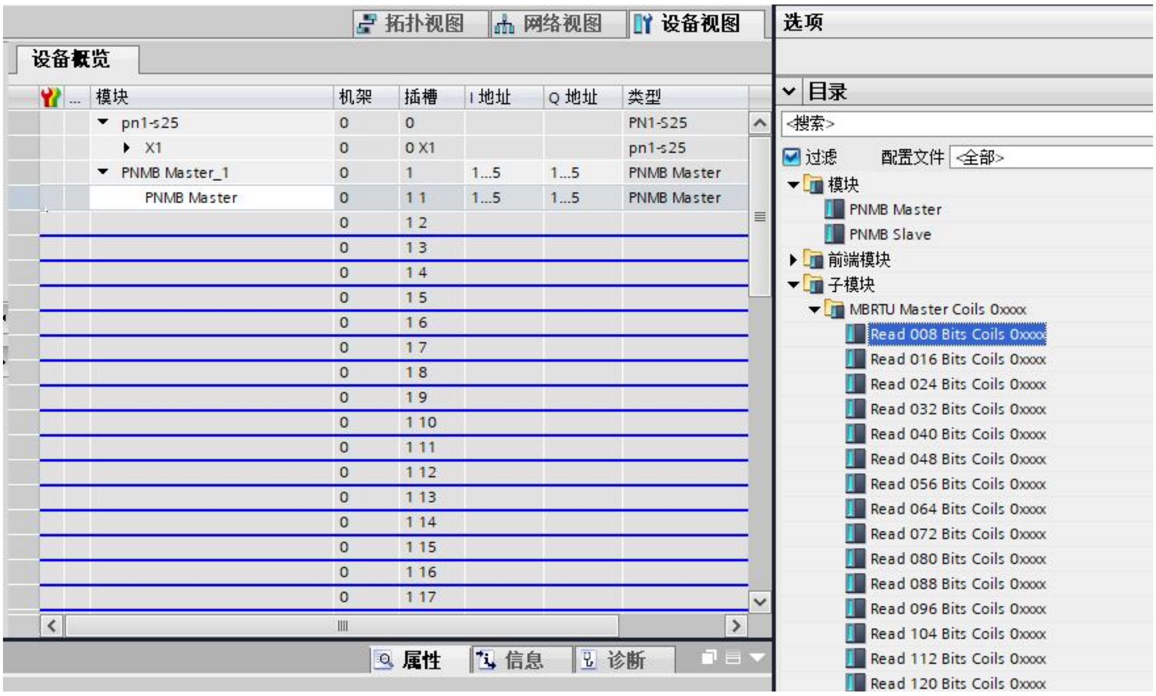


图 22 子模块添加示意

这里我们添加一个“Read 008 Bits Coils 0xxxx”，双击或者直接拖动该子模块。在下方的子槽中，可以看到刚刚添加的功能码，同时在下方界面中，会自动出现该子模块支持的参数设置。具体如下图所示。

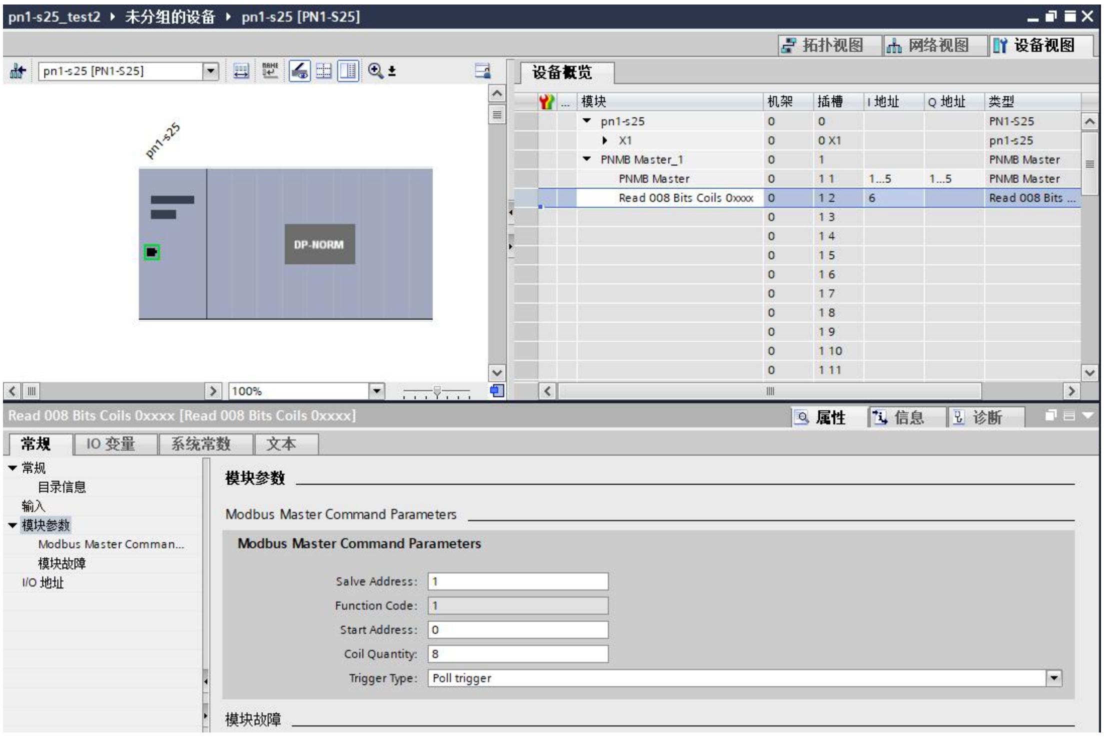


图 23 子模块参数设置

从图中可以看到，“Read 008 Bits Coils 0xxxx”子模块的参数设置中，支持多个参数的设置，下面是这些参数的说明表。

表 3-1 Coils子模块参数详情

序号	参数名	默认值	说明
1	Slave Address	1	从机地址
2	Function Code	1	与Modbus功能码一致，此处无法修改。
3	Start Address	0	寄存器起始地址
4	Coil Quantity	8	线圈数量
5	Trigger Type	Poll trigger	触发类型，Poll Trigger表示按子槽序号从小到大顺序发送。

其余功能码的添加请根据实际需求自行添加。

4.8.编程调试示例

本节以测试为主要目的，简要介绍本产品的功能调试的示例。在实际使用时，请按照实际项目需求，自行调整和完善对应功能设置。

4.8.1. 简易编程控制

回到博途左侧的项目视图，找到程序块选项卡，若无程序块则添加一个，双击后进入程序编辑视图。添加一个程序段，并添加一个可控的开关变量，示例中使用PLC内置的变量，当然也可以使用外部的IO接口输入开关量信号，使其绑定到Modbus Master Enable接口上。然后便可以通过这个变量来控制Modbus Master/Slave的功能开关。

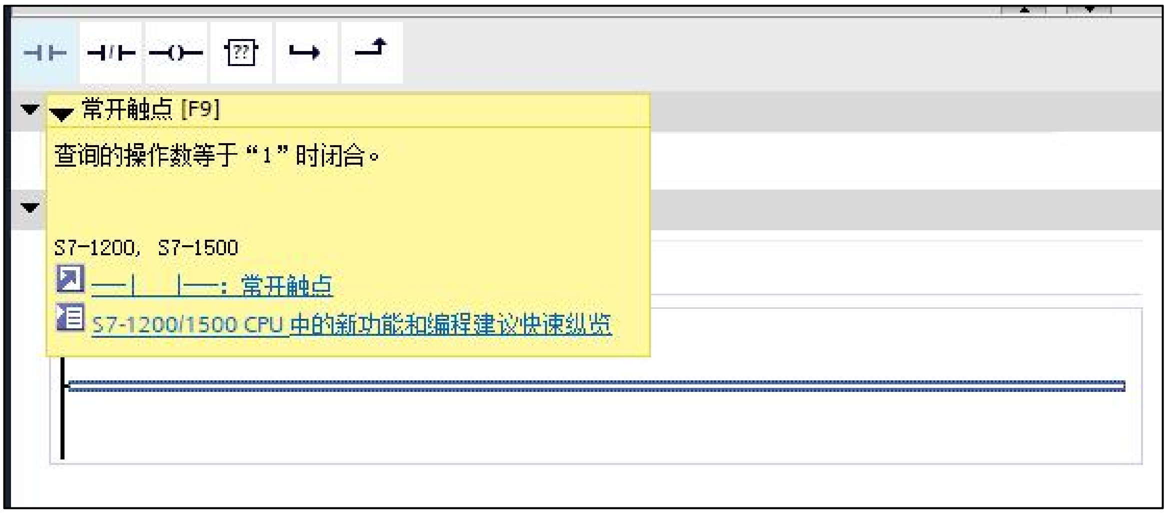


图 24 添加控制变量

需要注意的是，右侧添加控制的变量的变量名，应该与Modbus Master/Slave的子模块中的1号插槽中，标志的Q一列中分配的地址一致，否则将无法正常开启Modbus通信。

在实际测试中，当Modbus Master Switch被赋值了信号1之后，上面板中对应的TX/RX信号指示灯，在有消息交互时，会同步闪烁。可以通过这个方式确认编程是否正常。

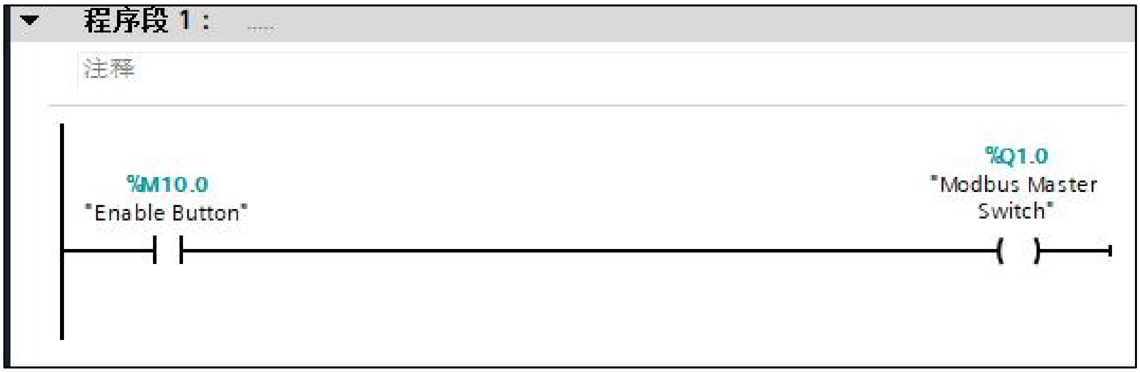


图 25 程序段控制示例

4.8.2. 变量与监控表设置

在其他插槽中添加的Modbus功能码，也同样有对应的变量，该变量可以自动生成，或自行设置。变量状态如下图所示。

模块	机架	插槽	I 地址	Q 地址	类型
pn1-s25	0	0			PN1-S25
X1	0	0 X1			pn1-s25
PNMB Master_1	0	1			PNMB Master
PNMB Master	0	1 1	1...5	1...5	PNMB Master
Read 008 Bits Coils 0xxxx	0	1 2	6		Read 008 Bits ...
Write 008 Bits Coils 0xxxx	0	1 3		6	Write 008 Bits ...
Read 008 Bits Discrete I...	0	1 4	7		Read 008 Bits ...
Read 04 Words Holding R...	0	1 5	68...75		Read 04 Words...
Write 04 Words Holding ...	0	1 6		64...71	Write 04 Word...
Read 04 Words Input Reg...	0	1 7	76...83		Read 04 Words...
	0	1 8			
	0	1 9			
	0	1 10			

图 26 变量明细示例

在部分功能码中，可以直接分配变量到某一变量表中，部分子槽中的功能码，需要手动添加。

在主页的左侧项目树一列中，找到变量表、监控表两个选项，在这里，可按实际需求添加表。这里出于简易测试的目的，分别添加两个表，便于观测和调试，具体如下图所示。

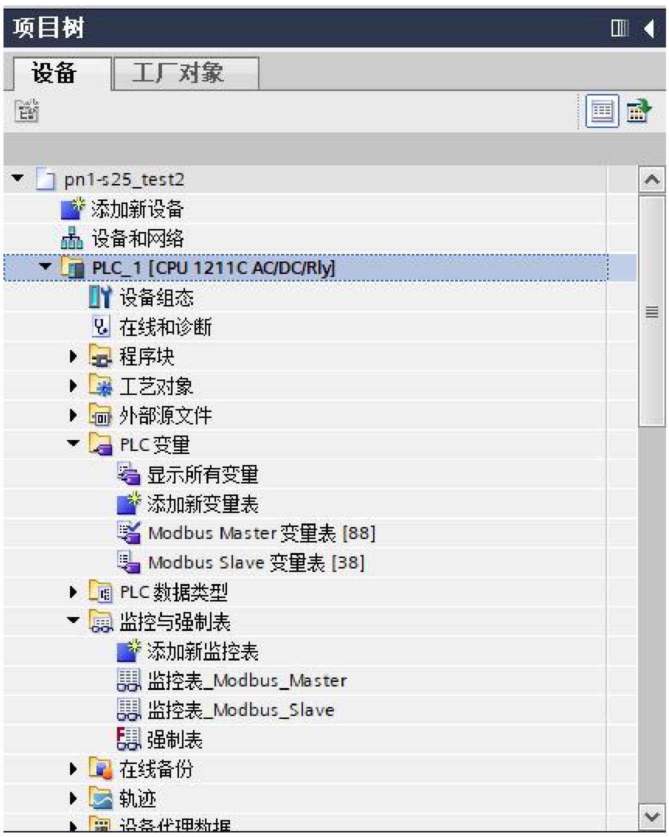


图 27 添加变量/监控表

接着回到设备与网络视图，找到设备视图中的子槽功能码，点击coils寄存器。在下方的属性一栏中，找到IO变量，对该栏目内的所有变量进行设置和分配变量表。具体分配方式如图所示。

需要注意的是，变量名称需要具备唯一性，可以根据编程需要，命名为自己更易理解的名称。

图 28 设置IO变量名称

其他的子槽功能码的IO变量这一页中，可能并没有变量可供设置。此时便需要在变量表中进行添加。添加步骤如图所示。

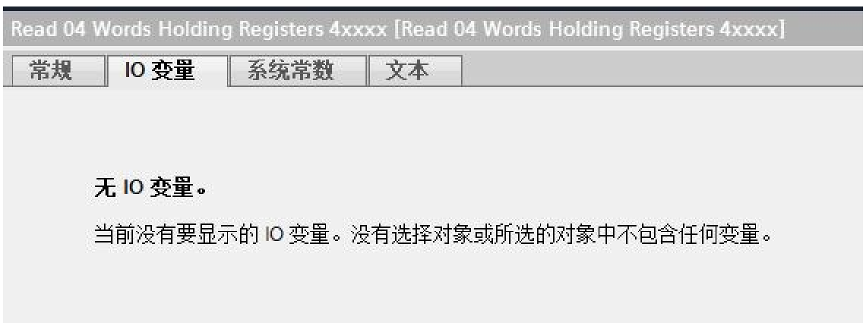


图 29 无IO变量设置

此时我们回到需要将变量添加到对应变量表中，打开对应表格。如下图所示。

图 30 变量表设置

点击<新增>按钮，增加一行。然后填入变量名称、数据类型、地址等信息。需要注意的是，地址需要额外注意变量的操作数。添加细节如下图所示。

图 31 添加变量

添加完变量表之后，在对应监控表中，将需要实时查看的变量数据也一并添加。添加后的效果如图所示。

pn1-s25_test2 ▸ PLC_1 [CPU 1211C AC/DC/Rly] ▸ 监控与强制表 ▸ 监控表_Modbus_Master

	i	名称	地址	显示格式	监视值	修改值	⚡	注释
1		"read_coils_addr_0_0"	%I6.0	布尔型				
2		"read_coils_addr_0_1"	%I6.1	布尔型				
3		"read_coils_addr_0_2"	%I6.2	布尔型				
4		"read_coils_addr_0_3"	%I6.3	布尔型				
5		"read_coils_addr_0_4"	%I6.4	布尔型				
6		"read_coils_addr_0_5"	%I6.5	布尔型				
7		"read_coils_addr_0_6"	%I6.6	布尔型				
8		"read_coils_addr_0_7"	%I6.7	布尔型				
9		"write_coils_addr_0_0"	%Q6.0	布尔型				
10		"write_coils_addr_0_1"	%Q6.1	布尔型				
11		"write_coils_addr_0_2"	%Q6.2	布尔型				
12		"write_coils_addr_0_3"	%Q6.3	布尔型				
13		"write_coils_addr_0_4"	%Q6.4	布尔型				
14		"write_coils_addr_0_5"	%Q6.5	布尔型				
15		"write_coils_addr_0_6"	%Q6.6	布尔型				
16		"write_coils_addr_0_7"	%Q6.7	布尔型				
17		"read_discrete_addr_0_0"	%I7.0	布尔型				
18		"read_discrete_addr_0_1"	%I7.1	布尔型				
19		"read_discrete_addr_0_2"	%I7.2	布尔型				
20		"read_discrete_addr_0_3"	%I7.3	布尔型				
21		"read_discrete_addr_0_4"	%I7.4	布尔型				
22		"read_discrete_addr_0_5"	%I7.5	布尔型				
23		"read_discrete_addr_0_6"	%I7.6	布尔型				
24		"read_discrete_addr_0_7"	%I7.7	布尔型				
25		"read_holding_addr_0_0"	%IW68	十六进制				
26		"read_holding_addr_0_1"	%IW70	十六进制				

图 32 监控表设置

4.8.3. 编译下载

完成上述的设置之后，先将所有的变更，重新编译并下载到设备中，确保全部的设置和信息是统一的。下载方式如图所示。在组态界面中，可以对设备右键进行编译和下载，也可以在上方选项卡找到编译下载的按钮。

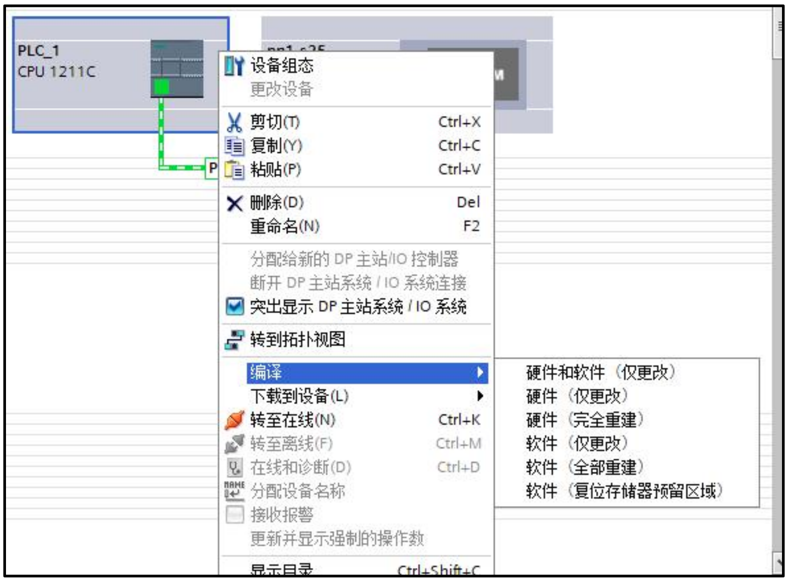


图 33 组态编译与下载

下载完成后，在上方找到启动和在线按钮，进入在线模式后同时启动CPU，使其进入正常工作模式。若CPU工作正常，此时CPU一侧的绿色指示灯应常亮。

图 34 在线&CPU启动

当设备的启动正常，且CPU与设备之间的组态无异常，则在网络视图和项目树中，可以看到设备的状态均以绿色标签来表示。其中网络视图的显示效果如图所示。

需要注意的时，若在线模式中出现异常，请根据诊断提示进行对应的修复。

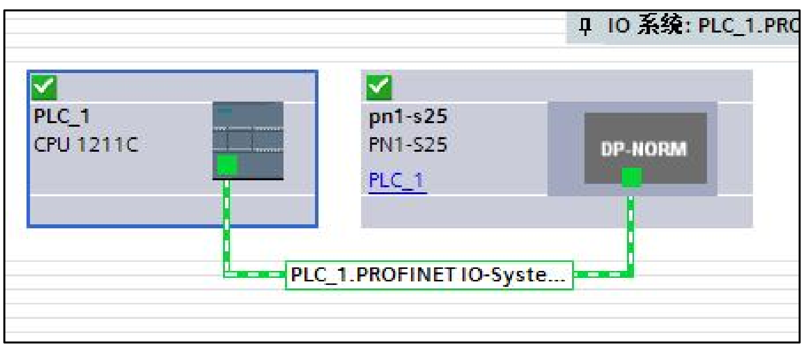


图 35 启动中的设备组态

进入在线模式后，直接进入程序块中，找到刚刚添加的程序段，然后在上方找到调试按钮，调试按钮位置如图所示。

图 36 程序调试按钮

进入程序调试后，可以在对应的程序段中，设置添加的控制变量的值（0/1），然后通过这个变量来控制Modbus功能的开关。程序段效果如下图所示。

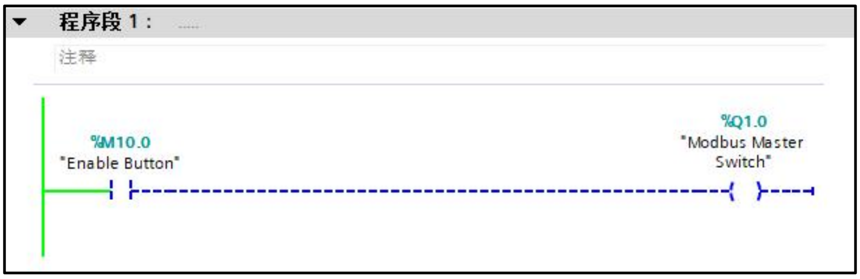


图 37 在线调试程序段

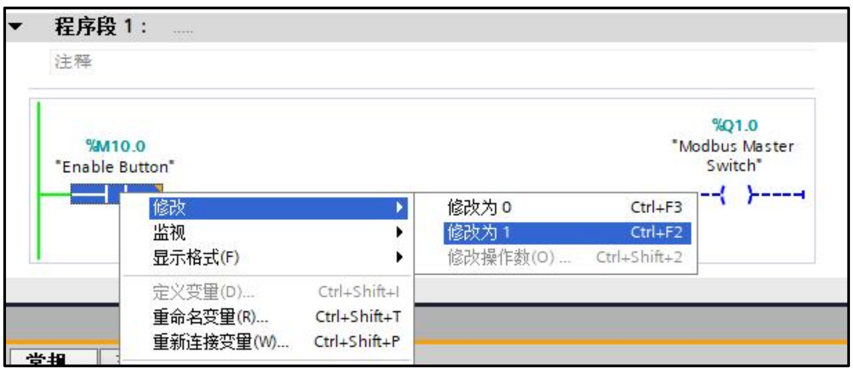


图 38 修改变量值

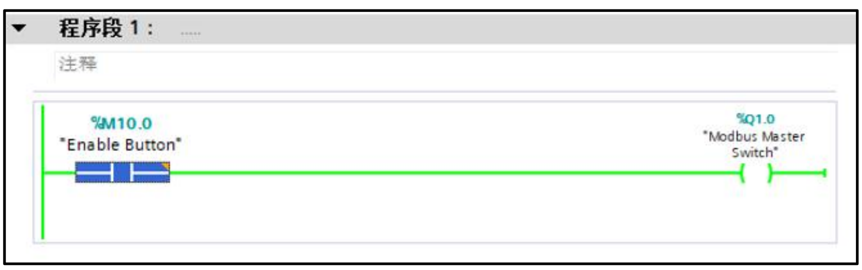


图 39 功能使能

当通路建立成功之后，可以通过485抓包来抓取所有的通信细节，查看所有交互的报文，包含主机发送和从机回复的所有报文。参考抓包数据具体如下图所示。

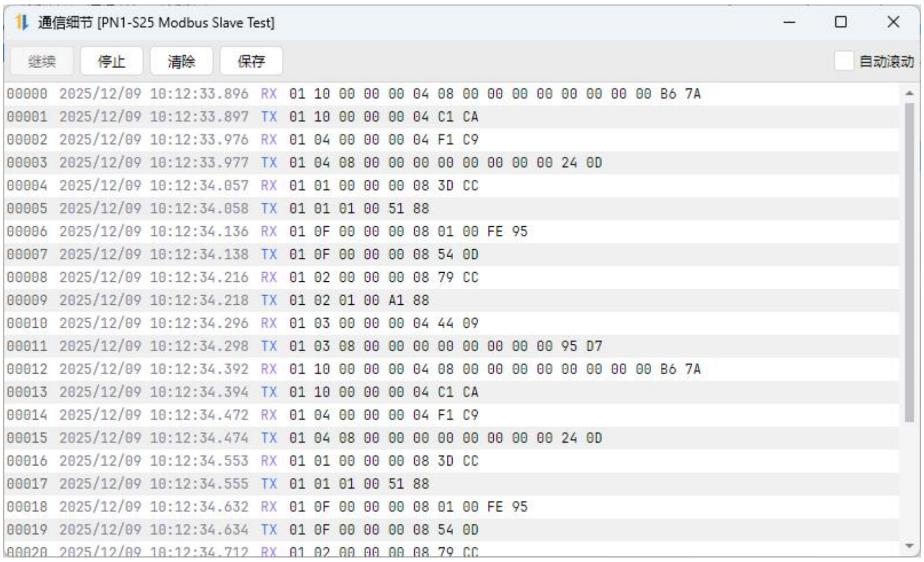
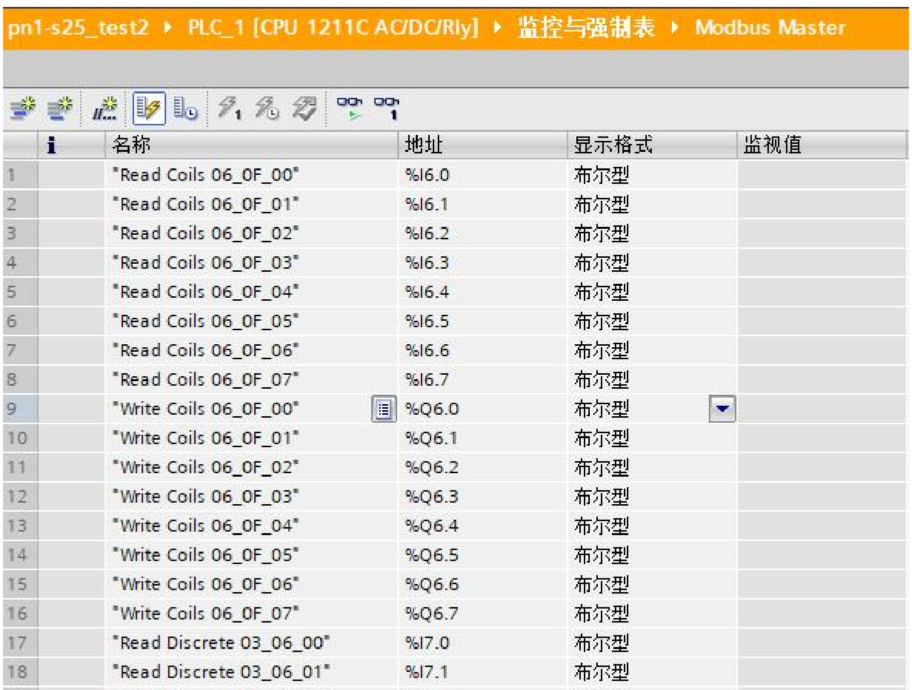


图 40 通信细节

4.8.4. 在线测试

打开前面已经添加好的监控表，在监控表的上方找到对应的开启调试按钮。按钮样式可以参考程序段中，在上方找到类似的小眼镜按钮，实际按钮效果如下图所示，单击开启后，便可以进入在线模式。



	i	名称	地址	显示格式	监视值
1		"Read Coils 06_0F_00"	%I6.0	布尔型	
2		"Read Coils 06_0F_01"	%I6.1	布尔型	
3		"Read Coils 06_0F_02"	%I6.2	布尔型	
4		"Read Coils 06_0F_03"	%I6.3	布尔型	
5		"Read Coils 06_0F_04"	%I6.4	布尔型	
6		"Read Coils 06_0F_05"	%I6.5	布尔型	
7		"Read Coils 06_0F_06"	%I6.6	布尔型	
8		"Read Coils 06_0F_07"	%I6.7	布尔型	
9		"Write Coils 06_0F_00"	%Q6.0	布尔型	
10		"Write Coils 06_0F_01"	%Q6.1	布尔型	
11		"Write Coils 06_0F_02"	%Q6.2	布尔型	
12		"Write Coils 06_0F_03"	%Q6.3	布尔型	
13		"Write Coils 06_0F_04"	%Q6.4	布尔型	
14		"Write Coils 06_0F_05"	%Q6.5	布尔型	
15		"Write Coils 06_0F_06"	%Q6.6	布尔型	
16		"Write Coils 06_0F_07"	%Q6.7	布尔型	
17		"Read Discrete 03_06_00"	%I7.0	布尔型	
18		"Read Discrete 03_06_01"	%I7.1	布尔型	

图 41 监控表调试

在这个模式下，可以实时观测和设置我们需要改变的变量。下面对所有已添加的功能码进行测试。

在监控表中，我们先找到名为“Write Coils 06_0F_00”的变量，在修改值一列中，右键或直接输入我们需要改变的值。具体如下图所示。

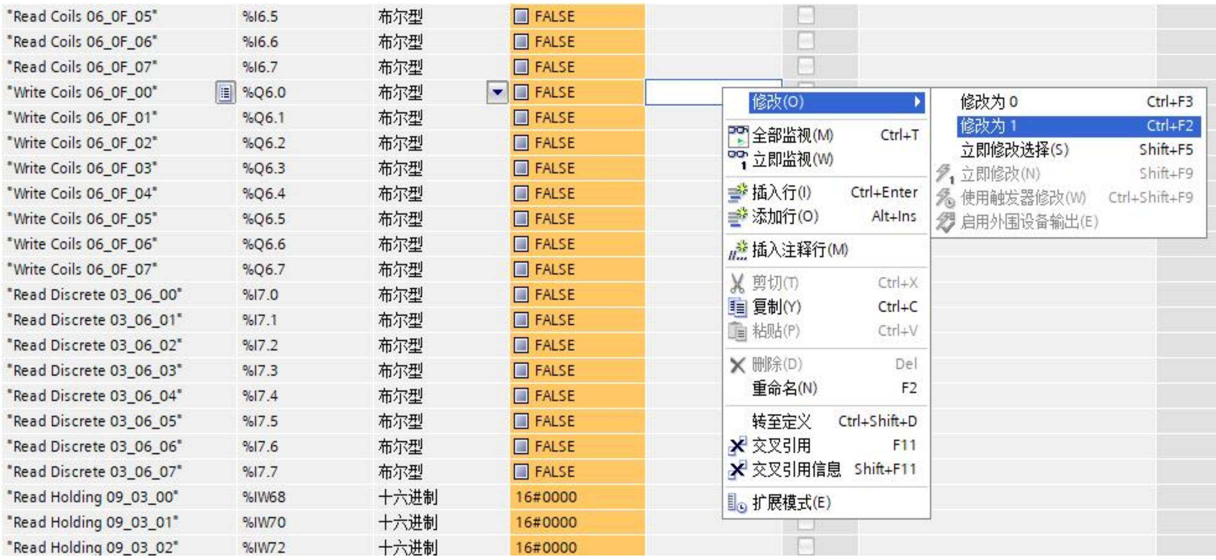


图 42 修改变量值

此时，1号Modbus从机的起始地址为0的Coils寄存器的值被立即修改为0，同时AI-PN设备会立刻通过RS485接口发送该写指令，同时会改变上位机中对应的从机寄存器的数据。然后，当指令循环回Read Coils指令时，设备通过485接口发送该读取指令，上位机会将新修改的数值返回给监控表中。参考如下图所示。

图 43 变量修改同步

其余功能码的测试大同小异，此处便不展开赘述。