

## 1. PROFINET I/O 概述

PROFINET 由 PROFIBUS 国际组织（PROFIBUS International ---PI）推出，是新一代基于工业以太网的自动化总线标准。PROFINET 主要有两种应用方式：PROFINET I/O 和 PROFINET CBA。

PROFINET CBA 适合分布式智能站点之间通信的应用。而 PROFINET I/O 适合模块化分布式应用，与 PROFIBUS-DP 方式相似，在 PROFIBUS-DP 应用中分为主站和从站，在 PROFINET I/O 应用中有 I/O 控制器和 I/O 设备。

在 STEP7 中组态 PROFINET I/O 与组态 PROFIBUS DP 的方法是类似的。

## 2. CP343-1 简介

CP343-1 是 S7-300 系统的以太网通信模块，用于将 S7-300 连接到工业以太网。CP343-1 有多种模块可供选择，下表列出了当前支持 PROFINET I/O 实时通信的 CP343-1 模块及其所支持的 PROFINET I/O 模式。在本例中应用的是 CP343-1 Advanced。更多关于 CP343-1 模块的信息，可参考如下连接：

<http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/27103175/133300>

名称	订货号	I/O 控制器	I/O 设备	备注
CP343-1 Lean	6GK7 343-1CX10-0XE0	不支持	支持	
CP343-1	6GK7 343-1EX21-0XE0	支持	不支持	
CP343-1	6GK7 343-1EX30-0XE0	支持	支持	同时只能运行一种模式
CP343-1 Advanced	6GK7 343-1GX30-0XE0	支持	支持	可同时运行两种模式

表 2.1 支持 PROFINET I/O 的 CP343-1 列表

## 3. 系统的硬件体系结构

本示例系统硬件包括两套 S7-300 PLC。一套为 CPU315-2DP 通过 CP343-1 ADVANCED 模块连接带 PN 接口的 ET200S 模块，对其数字量 I/O 进行读写，CP343-1 ADVANCED 作为 I/O 控制器，ET200S 作为其 I/O 设备，二者实现 PN I/O 通信。另一套 S7-300 为 CPU319-3PN/DP，通过集成 PN 接口连接到第一套系统的 CP343-1 ADVANCED 模块，CPU319-3PN/DP 作为 I/O 控制器，CP343-1 ADVANCED 模块作为其 I/O 设备。

图 3.1 为示例系统的配置图，图中包含如下的硬件：

- 一台笔记本电脑或 PG/PC，包括普通以太网卡
- 一套 S7-300C PLC 315-2DP+CP343-1 Advanced
- 一套 S7-300C PLC 319-3PN/DP
- 一套带 PN 接口的 ET200S 系统

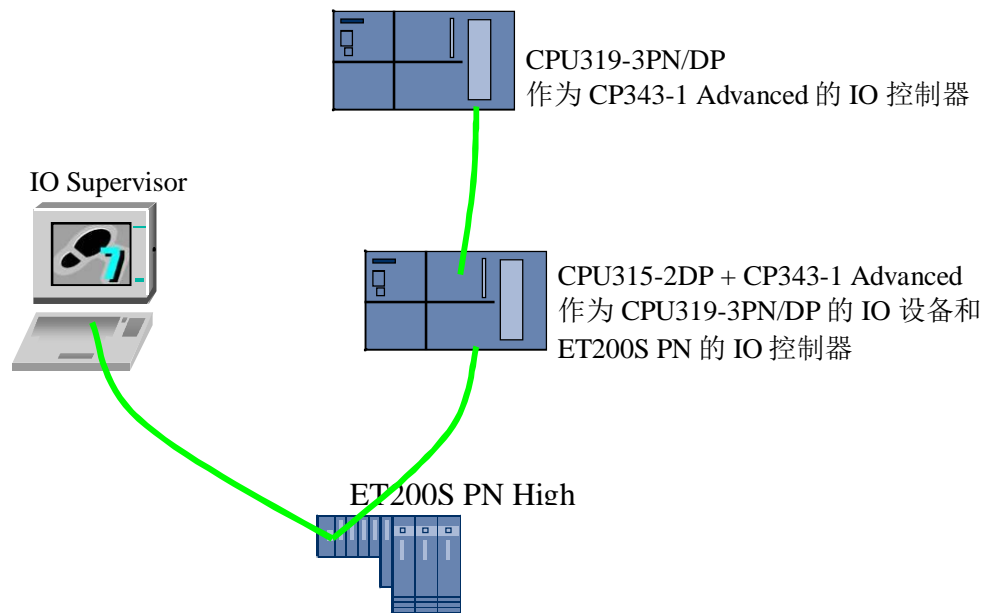


图 3.1 系统结构图

本例中用到的硬件和软件：

名称	数量	订货号
ET200S PN 接口模块	1	6ES7 151-3BA23-0AB0
ET200S PN 电源模块	1	6ES7 138-4CA010-0AA0
ET200S PN DI 模块	1	6ES7 131-4BD00-0AA0
ET200S PN DO 模块	1	6ES7 132-4BB01-0AB0
ET200S PN 电源端子模块	1	6ES7193-4CD30-0AA0
ET200S PN 普通端子模块	2	6ES7193-4CB20-0AA0
快速连接 RJ45 接头 180°	4	6GK1 901-1BB10-2AB0
快速连接 RJ45 接头 90°	2	6GK1 901-1BB20-2AB0
快速连接标准电缆	若干米	6XV1 840-2AH10
S7-300 CPU	1	6ES7 315-2AG10-0AB0
S7-300 CPU	1	6ES7 318-3EL00-0AB0
MMC 存储卡	2	6ES7 953-8LG00-0AA0
S7-300 电源模块	1	6ES7 307-1EA00-0AA0
CP343-1 ADVANCED	1	6GK7 343-1GX30-0XE0

表 3.1 硬件信息：

名称	版本
----	----

Windows XP	SP2
STEP7	V5.4 SP5

表 3.2 软件信息：

## 4. 硬件组态

### 4.1 组态包含 CP343-1 Advanced 的 S7-315 站

打开 STEP7 软件，在 SIMATIC Manager 中新建一个项目，并名为 PNI0\_CP343-1，插入一个 S7-300 站，命名为 CPU315，打开 CPU315 站的硬件组态，进行配置。按订货号和硬件安装次序依次插入机架、CPU315-2DP 和作为 IO 控制器的 CP343-1 Advanced。

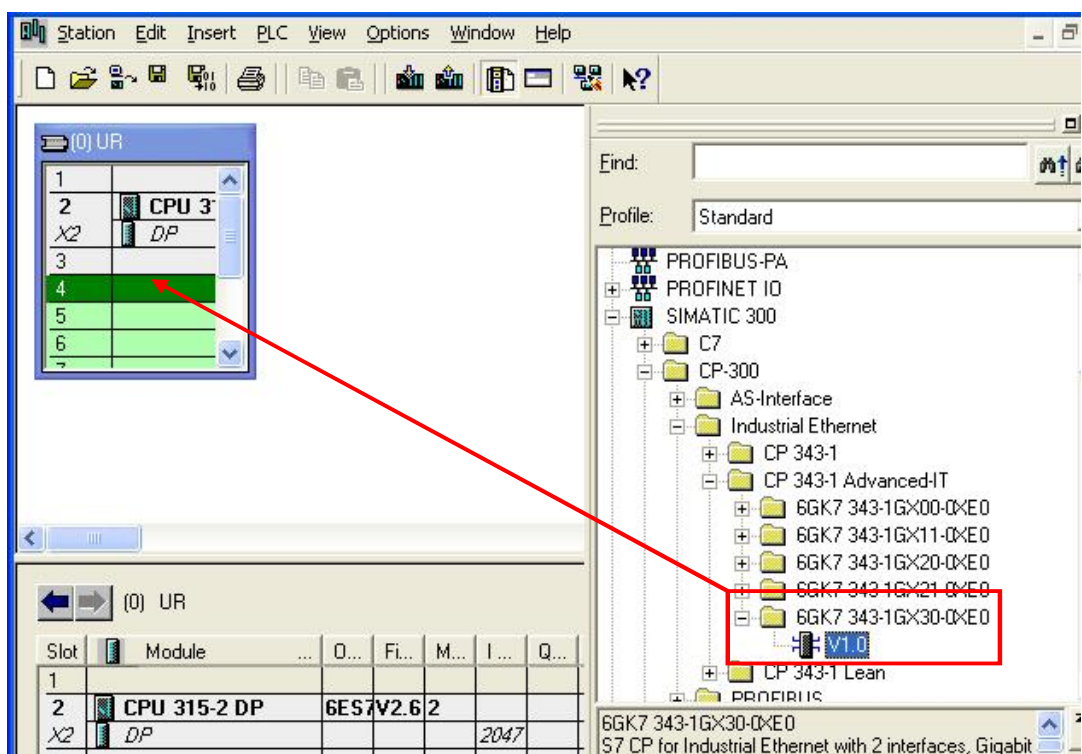


图 4.1 组态 CP343-1 站

这时会弹出“设置以太网接口”的属性界面，根据实际需要设定 IP 地址信息，并点击

按钮，新建一个子网 Ethernet(1)。

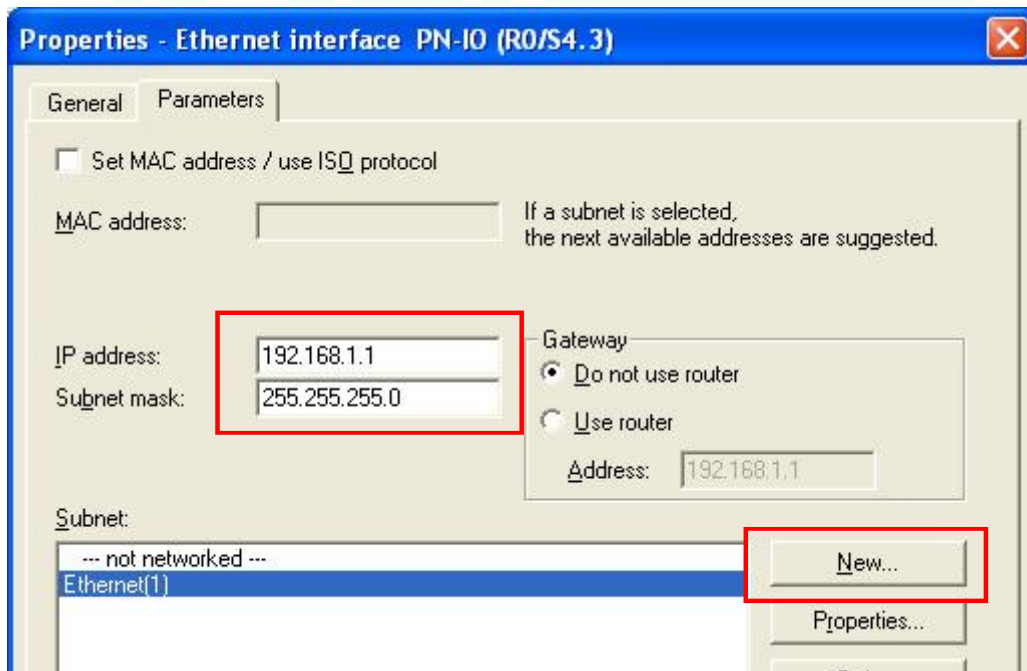


图 4.2 配置网络信息

CP343-1GX30-0XE0 模块具有一个千兆接口和两个百兆接口，千兆接口不能进行 PNI0 通信。右键单击 CP343-1 Advanced 的 X2 子槽 PNI0，插入一个 PROFINET IO 系统，CP343-1 ADVANCED 将作为 PNI0 控制器运行。

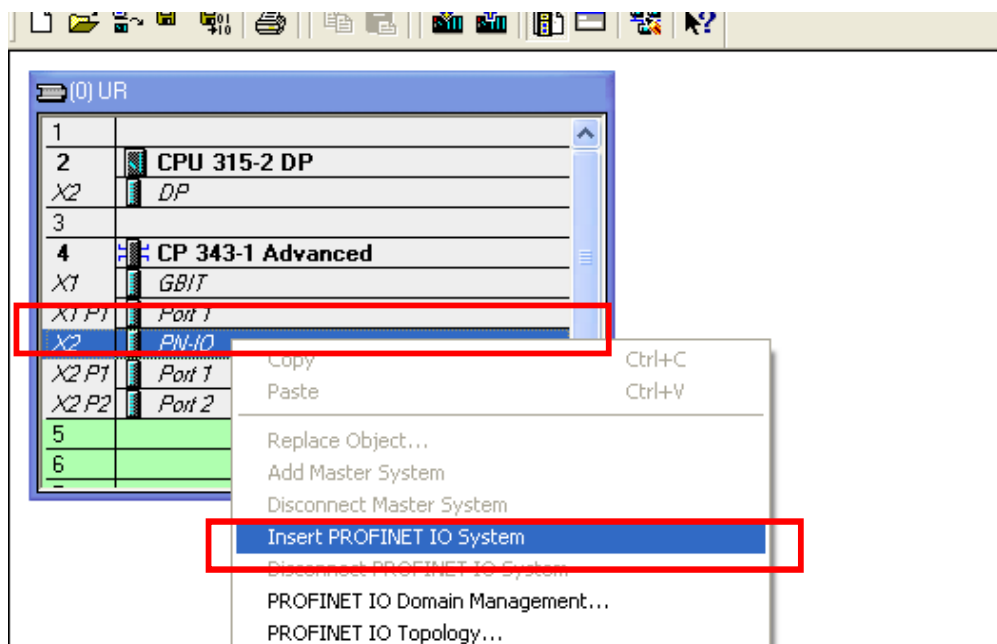


图 4.3 配置 PROFINET IO 系统

注:本例中 CP343-1 Advanced 模块同时作为 IO 控制器和 IO 设备，如果 CP343-1 Advanced 不需要作为 IO 控制器去连接 IO 设备,可以略过此步。

此时，会提示对于 CP343-1 ADVANCED 模块的 PN IO 通信，需要调用 PNIO\_SEND(FC11)和 PNIO\_RECV(FC12)完成 IO 数据交换，对于诊断，需要调用 PNIO\_ALARM (FB54)。

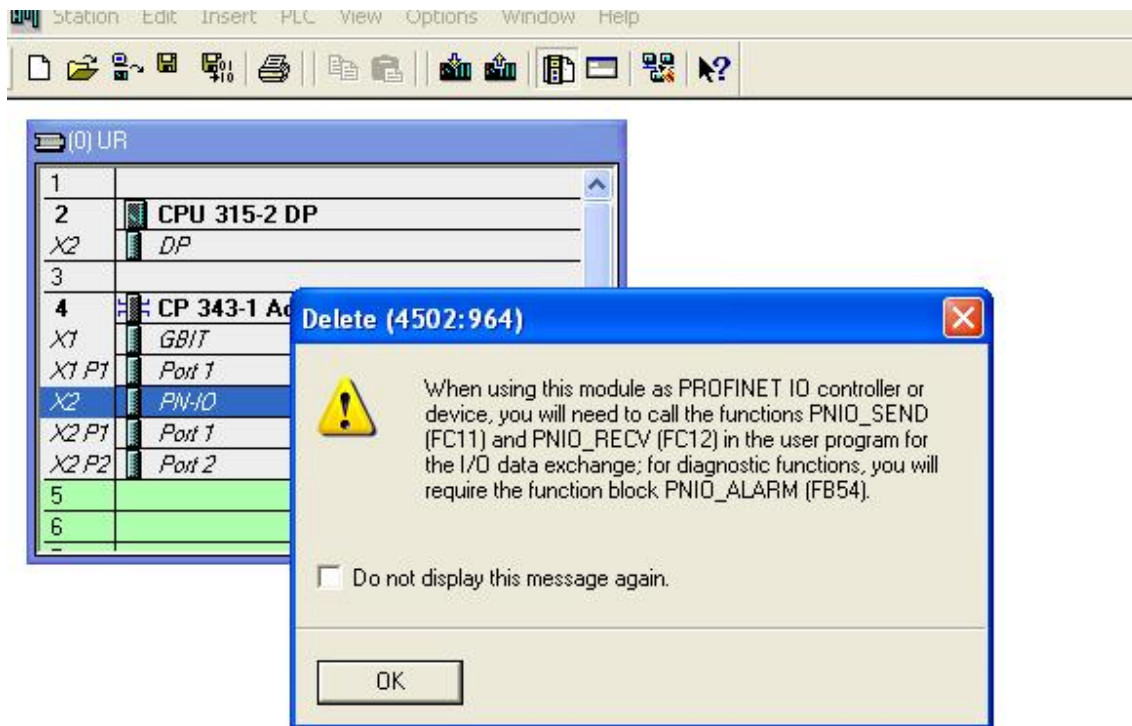


图 4.4 配置 PROFINET IO 系统提示信息

点击 OK，这时已经建立了一个名称为 Ethernet(1)的 PROFINET IO 系统。IO System 序号为 100。

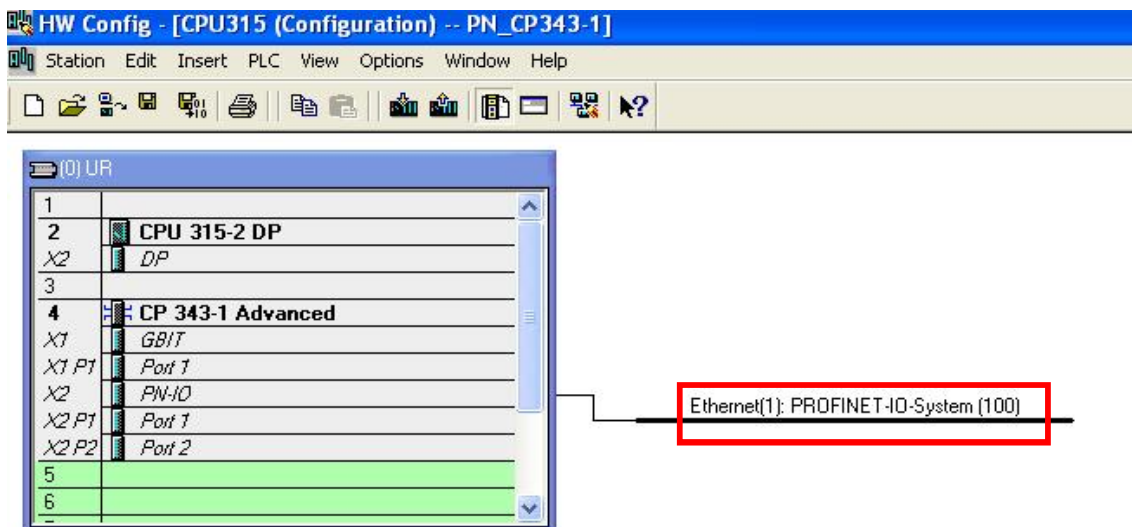


图 4.5 配置 PROFINET IO 系统

双击 343-1 Advanced 模块，打开其属性对话框，切换到地址标签，可以设定模块的逻辑地址，本例中保持默认值，该地址在稍后的编程中将用到。

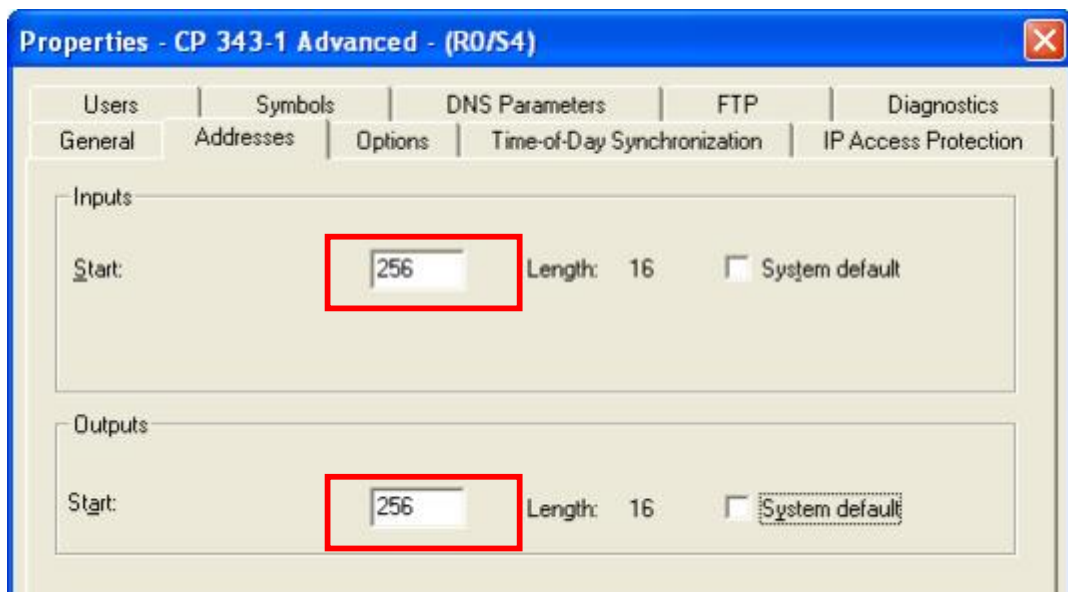


图 4.6 CP343-1 Advanced 地址信息

双击 343-1 Advanced 模块的 X2 插槽 PN-IO，打开 PNIO 属性对话框，可以设定模块的 PNIO 属性。在 GENERAL 选项下可以设置 Device Name, IP 地址等。

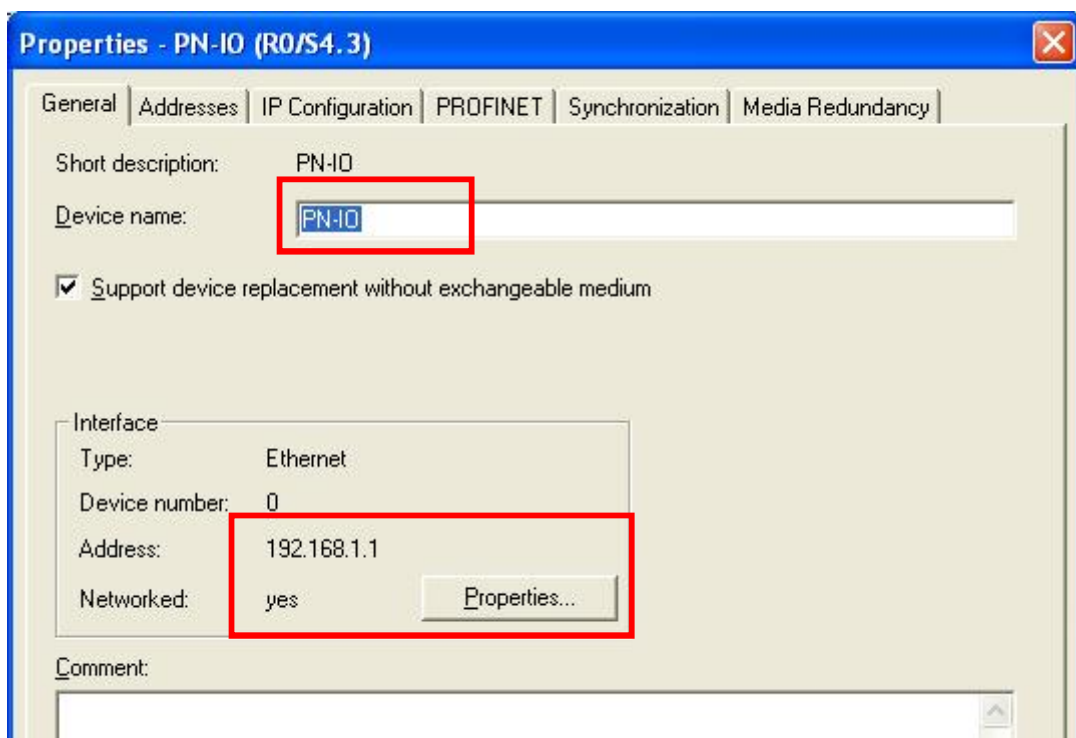


图 4.7 PN IO 属性

在 PROFINET 选项下可以置 PNIO 发送时钟，PNIO 实时通信百分比分配，使能 IO 设备模式等。如果 CP343-1 ADVANCED 作为 IO 设备，勾选 Enable IO device Mode 选项框。

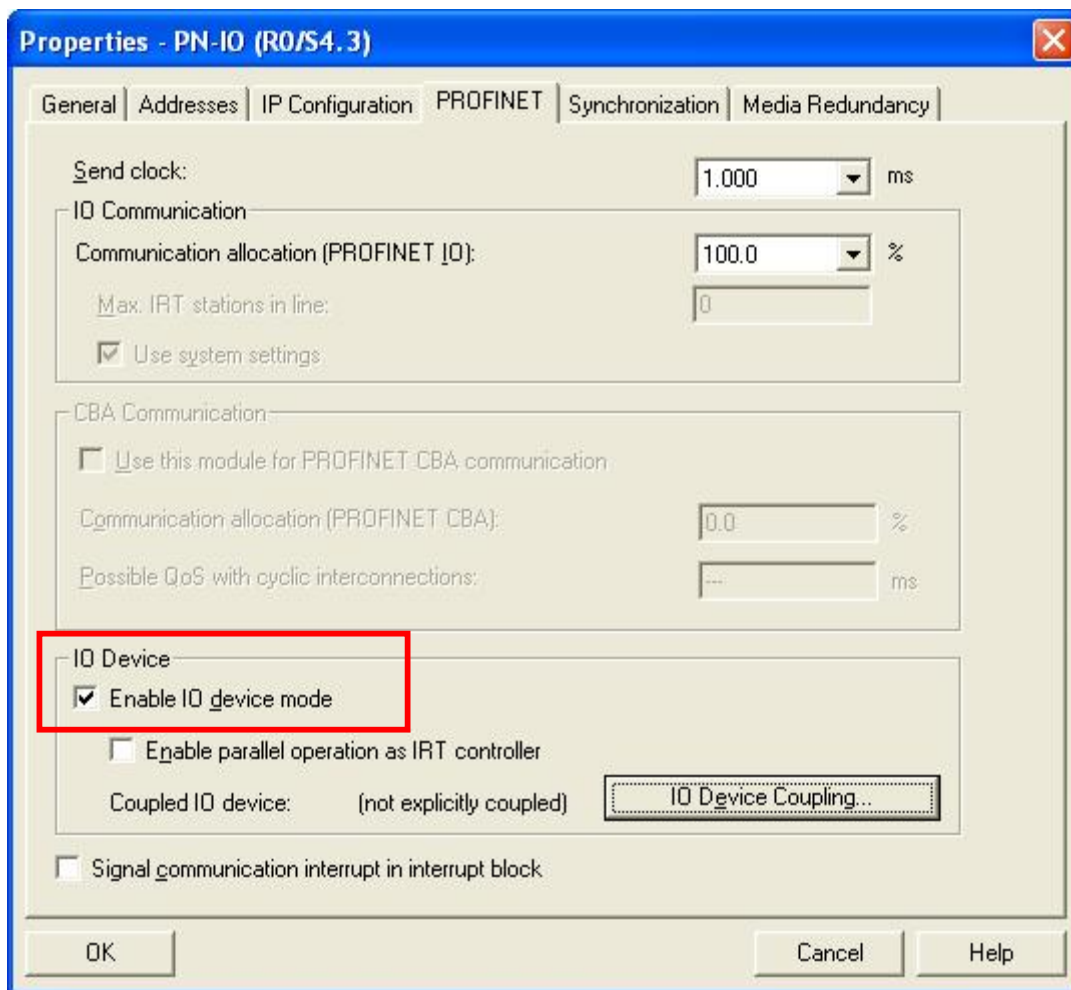


图 4.8 PN IO 属性

#### 4.2 组态 ET200S 作为 CP343-1 Advanced 的 IO 设备

在这个以太网 Ethernet(1)中，插入一个 IO 设备站，配置 IO 设备与配置 PROFIBUS 从站类似。在硬件列表栏 PROFINET IO 内找到需要组态的 ET200S 站，并且找到相应的电源模块，电子模块等，依次组态。本例中设置电子模块的起始地址分别为 Q10.0 和 I20.0。

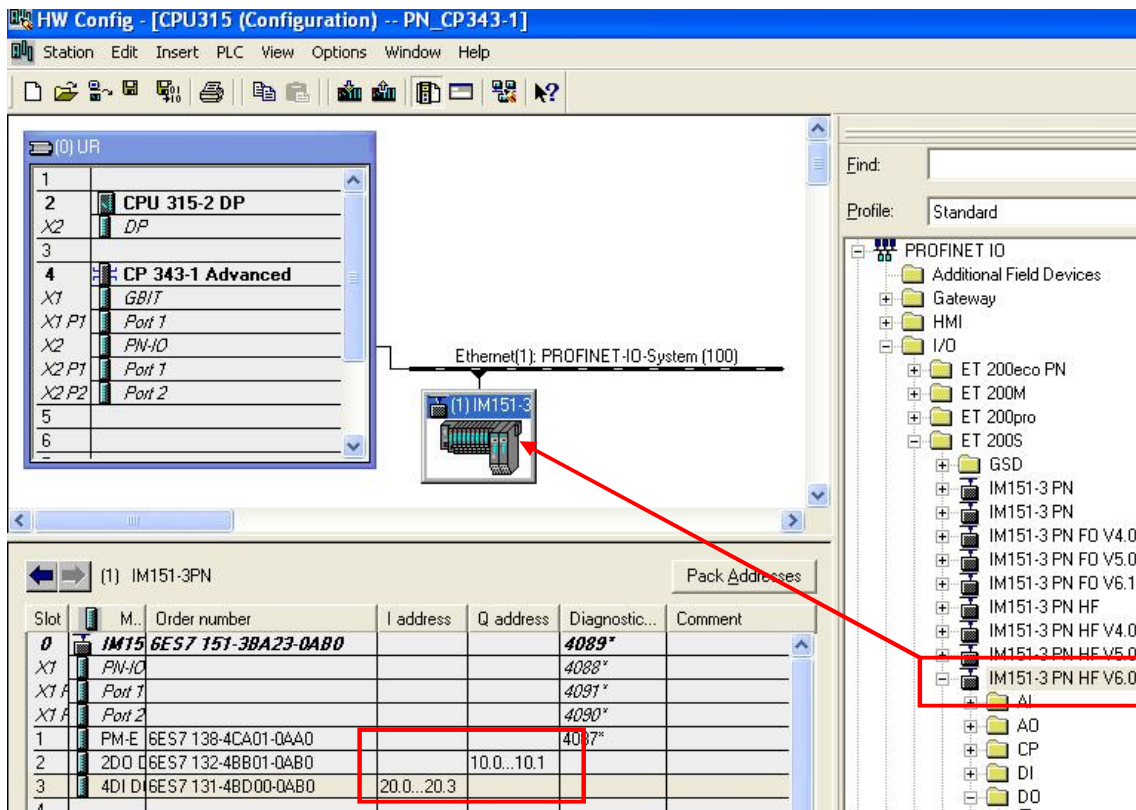


图 4.9 配置 ET200S 站

用鼠标双击 ET200S 图标，弹出 ET200S 的属性界面。可以查看 ET200S 的简单描述，订货号，设备名称，设备号码和 IP 地址。其中 Device Name 设备名称可以根据工艺的需要自行修改，这里使用默认设置：IM151-3PN。通过点击 Ethernet 按钮，可以根据需要指定 IP 地址。该 IP 地址在建立 PN IO 通信时，由 IO 控制器分配给 IO 设备。



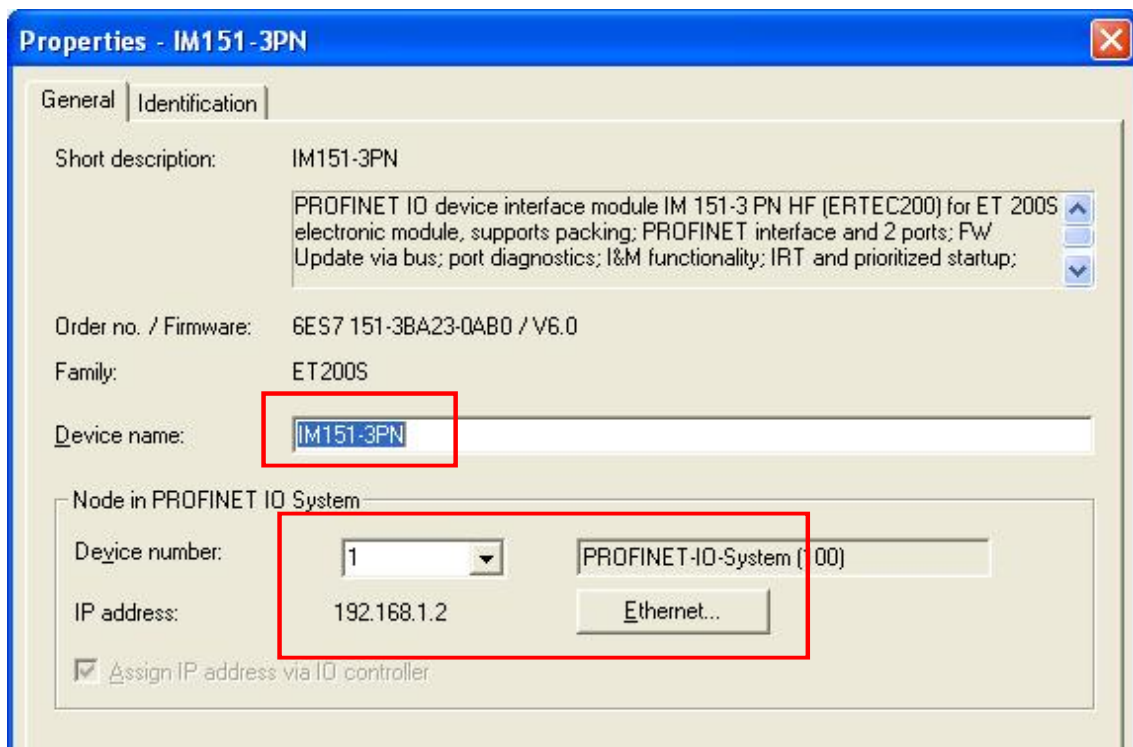


图 4.10 ET200S PN IO 属性

双击 ET200S 站 IM151-3PN 的 X1 插槽，打开 PNIO 插槽对话框，可以设置其属性，如 PNIO 刷新时间等。本例中保持默认设置。

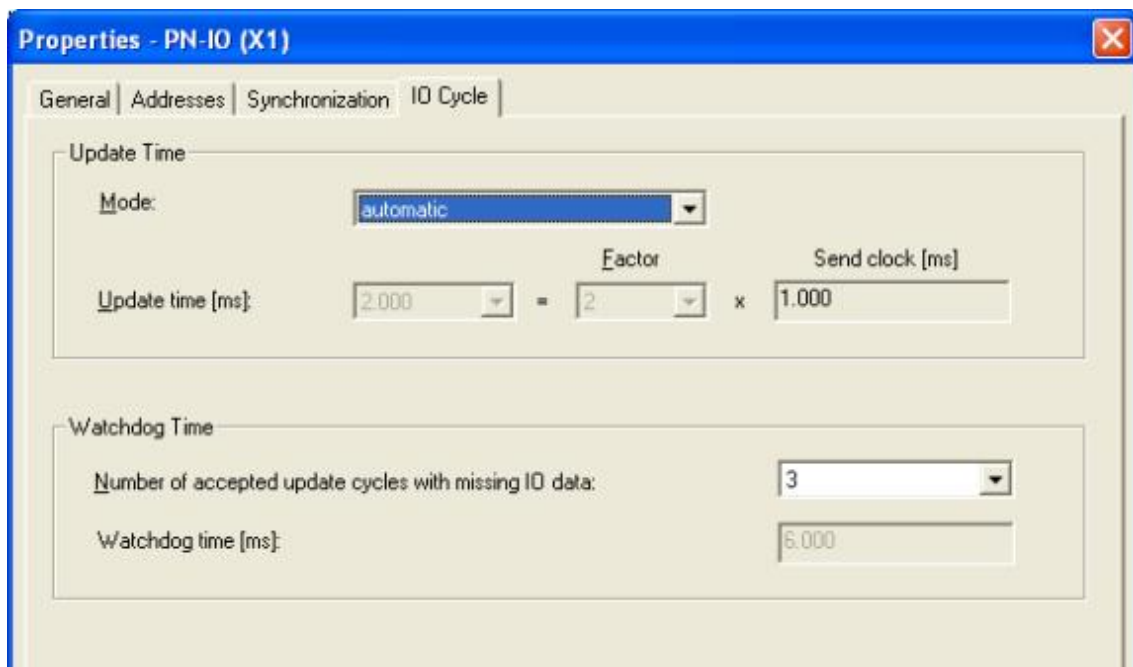


图 4.11 ET200S PN IO 属性

然后在硬件组态中保存和编译，完成 CP343-1 ADVANCED 作为 IO 控制器, ET200S 作为 IO 设备的组态。

#### 4.3 组态作为 I/O 控制器的 S7-319 站

在同一个项目，再插入一个 S7-300 站，命名为 CPU319，打开 CPU319 站的硬件组态，进行配置。  
按订货号和硬件安装次序依次插入机架、CPU319-3PN/DP。

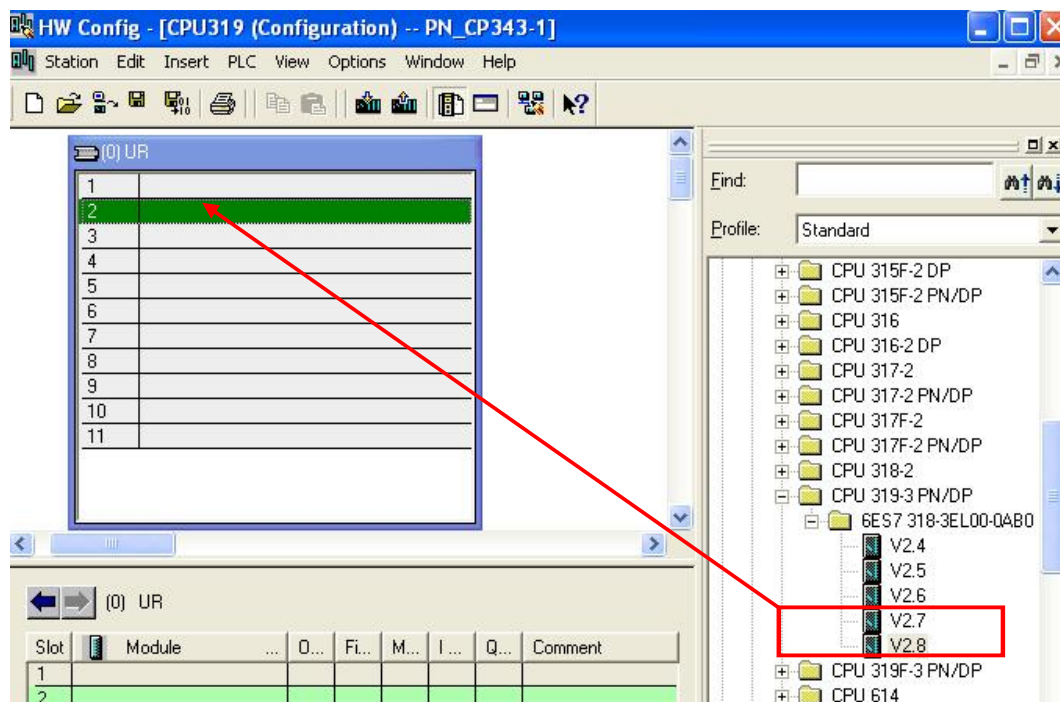


图 4.12 组态 CPU319 站

此时会提示配置网络信息，选择 CP343-1 ADVANCED 所连接的 Ethernet (1)，根据需要分配 IP 地址。

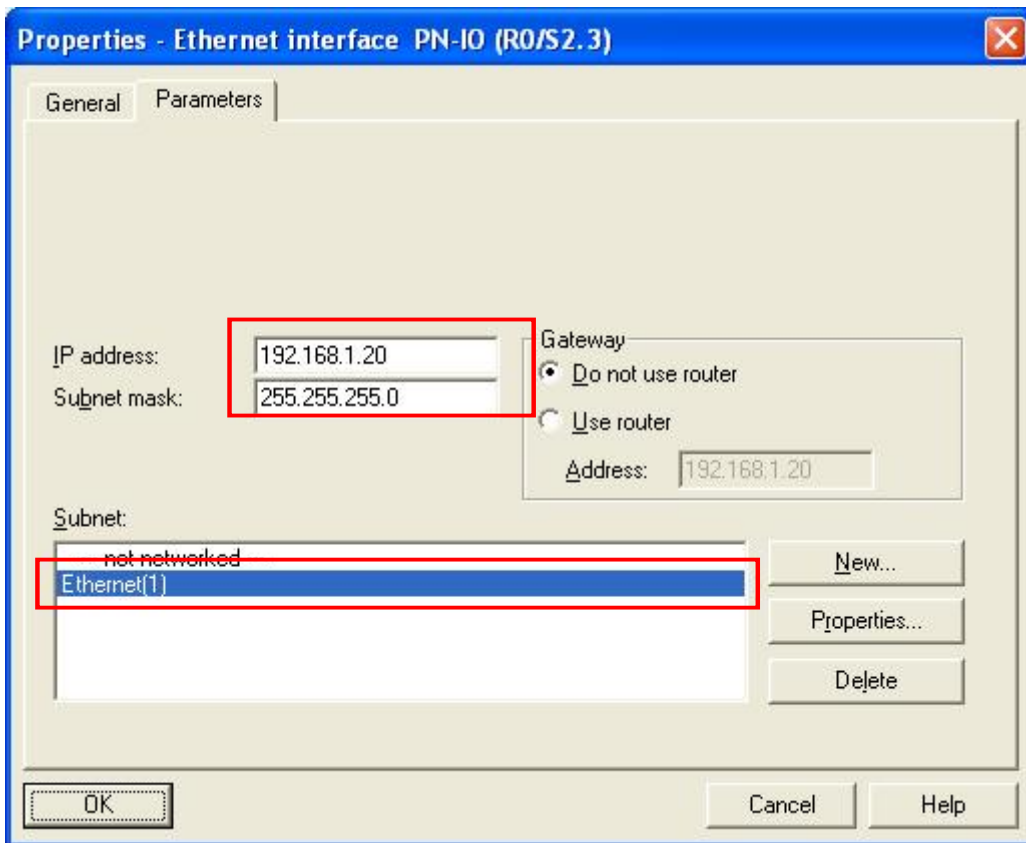
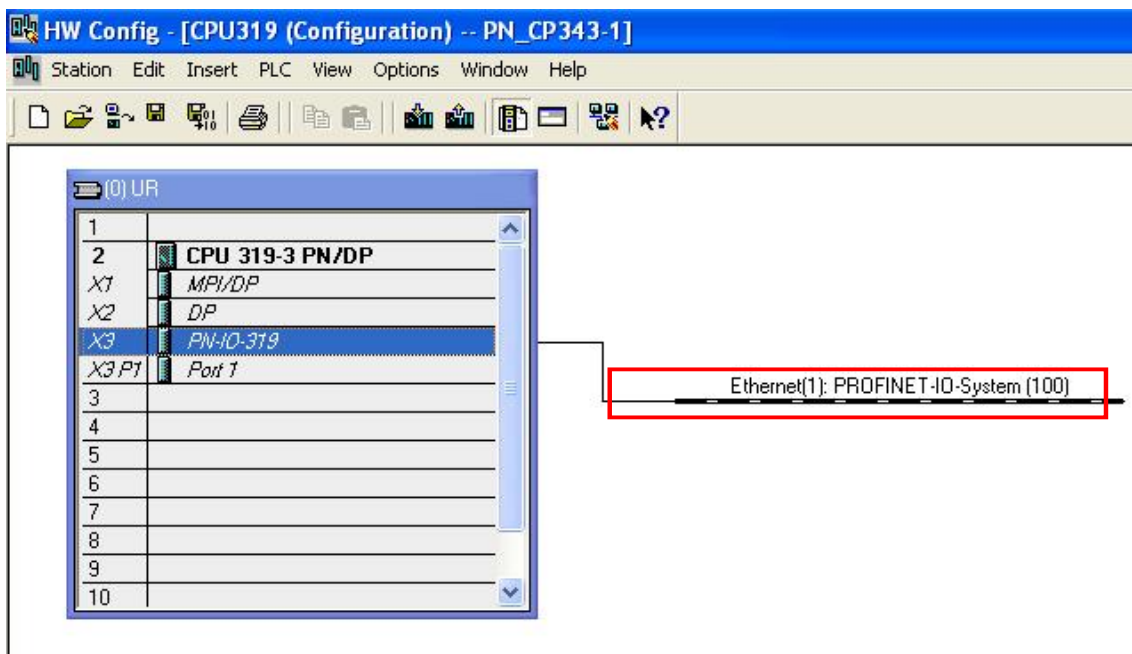


图 4.13 CPU319 网络属性

点击 OK 确认，出现 Ethernet(1): PROFINET-IO System(100)的网络线。



4.14 PN IO 系统

图

双击 CPU319-3PN/DP 的 X3 插槽，打开 PN IO 属性对话框，在 General 选项下设置 Device name, 此处设置为 PN-IO-319. 在一个 PN IO 系统中，应该让设备名互不相同。

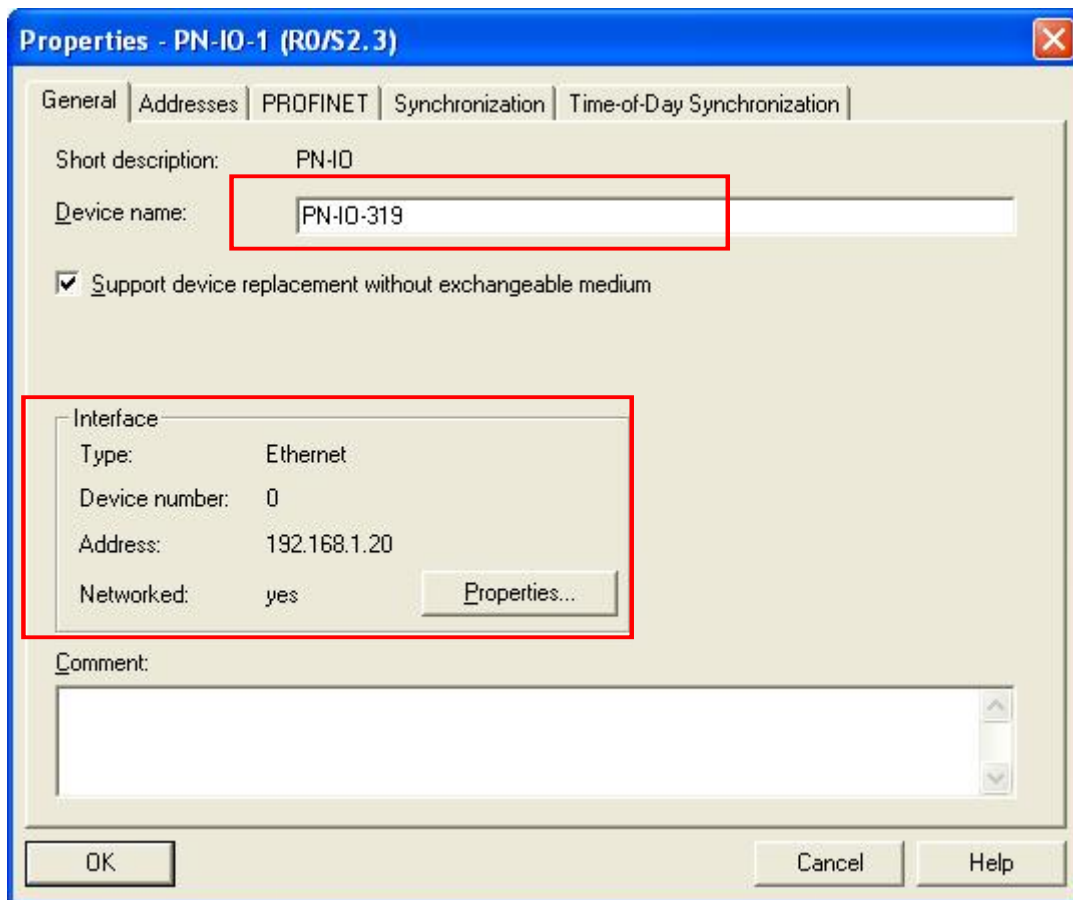


图 4.15 PN IO 属性

在 CPU319 站中，插入一个作为 IO 设备的 CP343-1 ADVANCED 模块。在硬件列表 PROFINET IO 中找到相应 CP343-1 Advanced 模块，拖放到 Ethernet(1): PROFINET-IO-System(100)上，并按需要组态输入输出模块，定义输入输出模块地址。

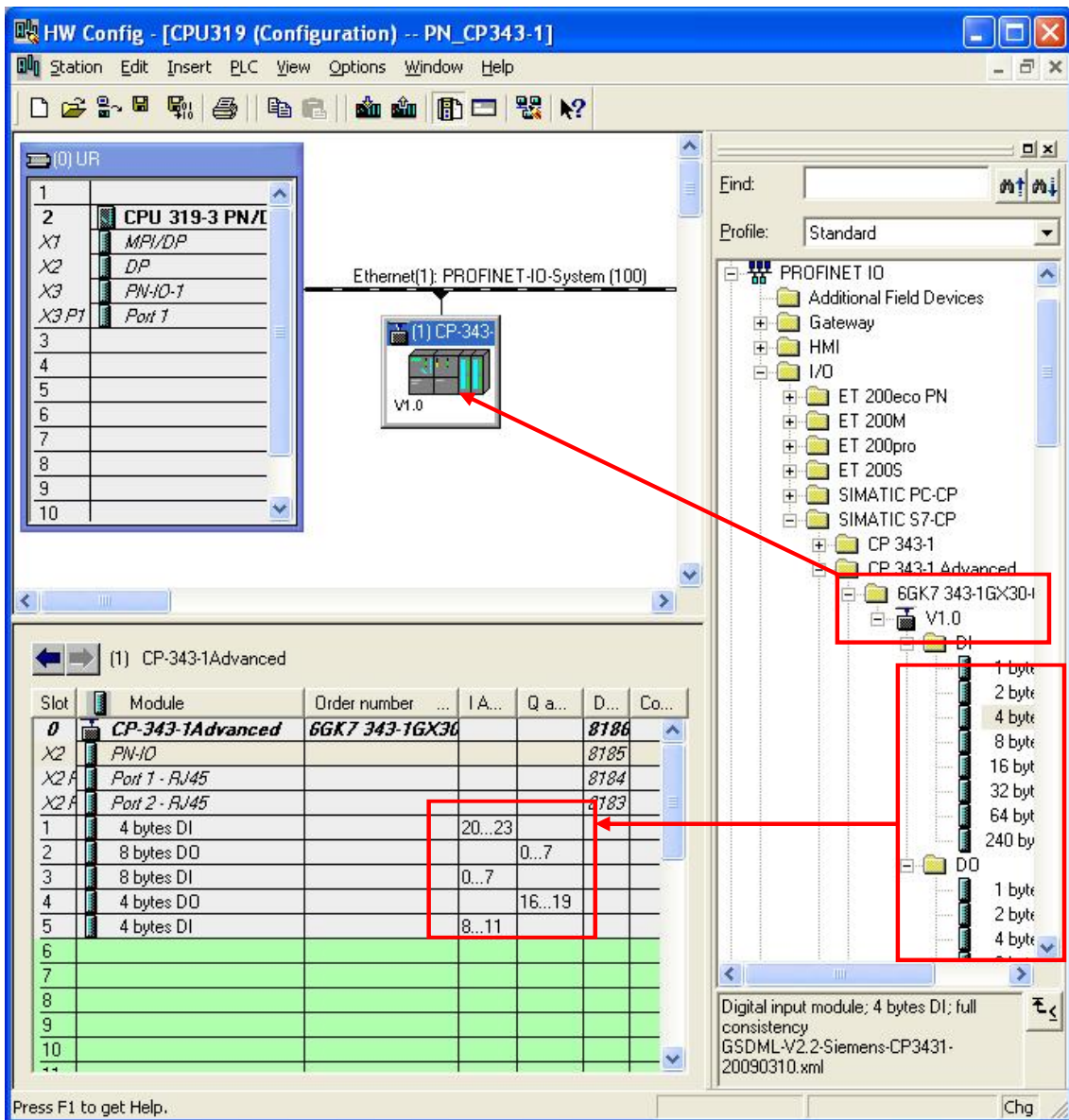


图 4.16 组态 CP343-1 Advanced 为 I/O Device

双击 CP343-1 ADVANCED 模块，打开属性对话框。将 Device name 修改为 PN-IO，该名字要与先前在 CPU315 站中组态 CP343-1 ADVANCED 模块时的命名一致。由于前面已经在 CPU315 站中通过组态为 CP343-1 ADVANCED 模块分配了 IP 地址，此处选择禁用 Assign IP address Via IO Controller。

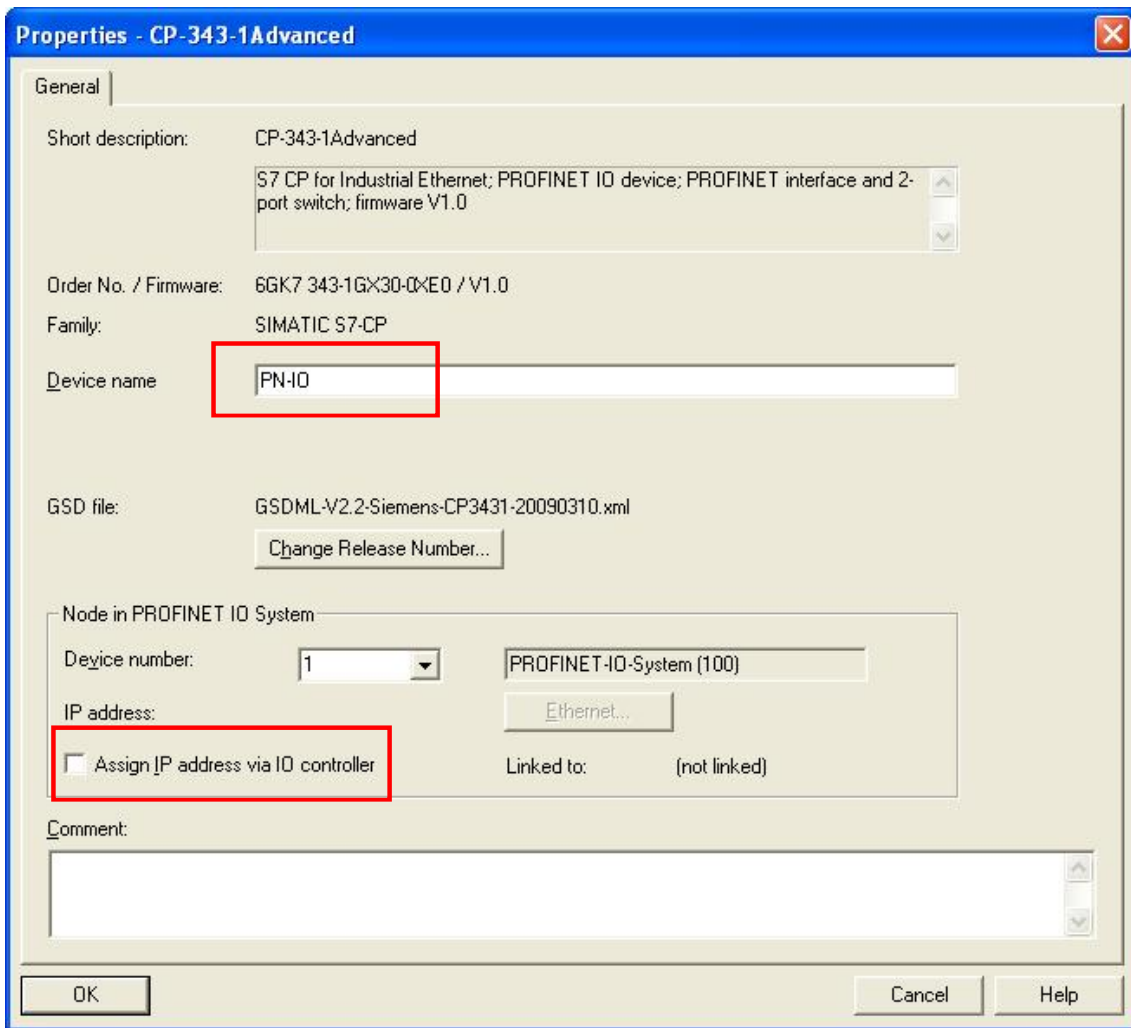


图 4.17 CP343-1 Advanced PN IO 属性

点击 OK 确认，提示名为 PN-IO 的模块已经在项目中存在，询问在 CPU319 站中的 PN-IO 模块在物理上是否就是 CPU315 站中的 CP343-1 Advanced 模块。点击 Yes 确认。

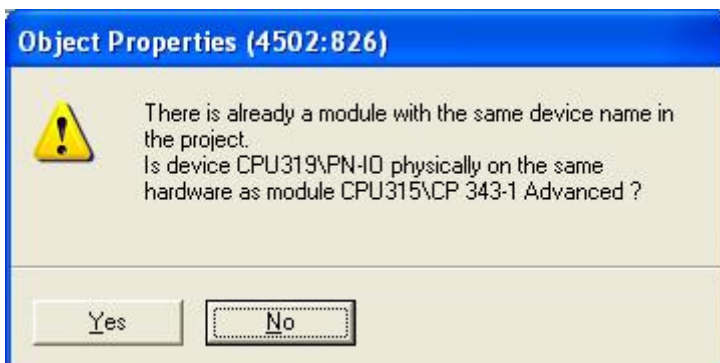


图 4.18 关联模块

由于作了模块关联，提示需要重新编译 CPU315 站。

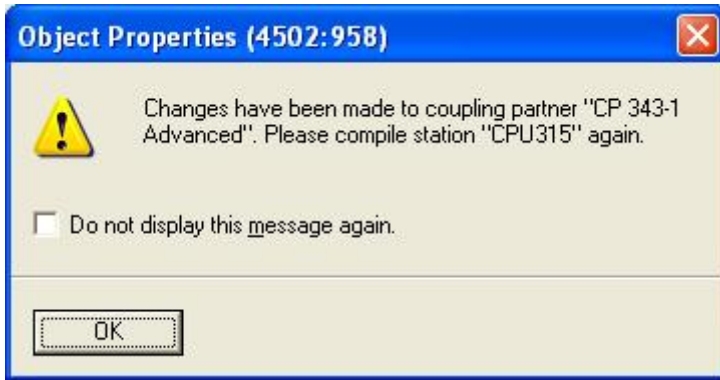


图 4.19 提示信息

点击 OK，关闭该对话框。此时，在 CPU319 站硬件组态中双击作为 IO 设备的 CP343-1 ADVANCED 模块，打开属性对话框，可以看到其连接到了 CPU315 站中的 CP343-1 ADVANCED 模块。

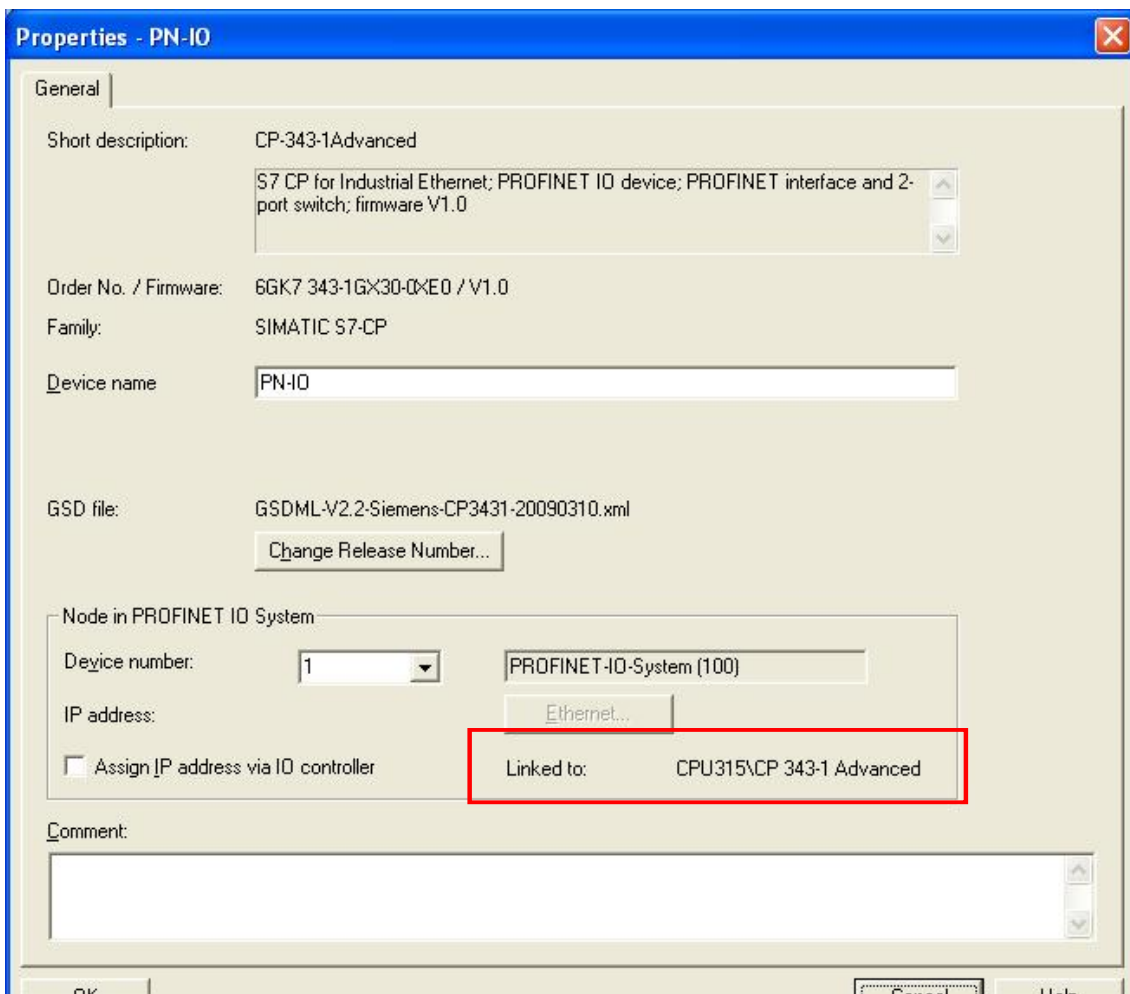


图 4.20 PN IO 属性

编译 CPU319 站和 CPU315 站，完成 CPU319-3PN/DP 作为 IO 控制器，CP343-1 ADVANCED Advanced 模块作为 IO 设备的组态。此时 CP343-1 Advanced 模块还同时作为 IO 控制器，ET200S 站是它的 IO 设备。

在 CPU315 站中，打开 CP343-1 Advanced 模块 PN IO 属性，在 PROFINET 选项下可以看到其连接到了 CPU319 站中的 PN-IO 设备。

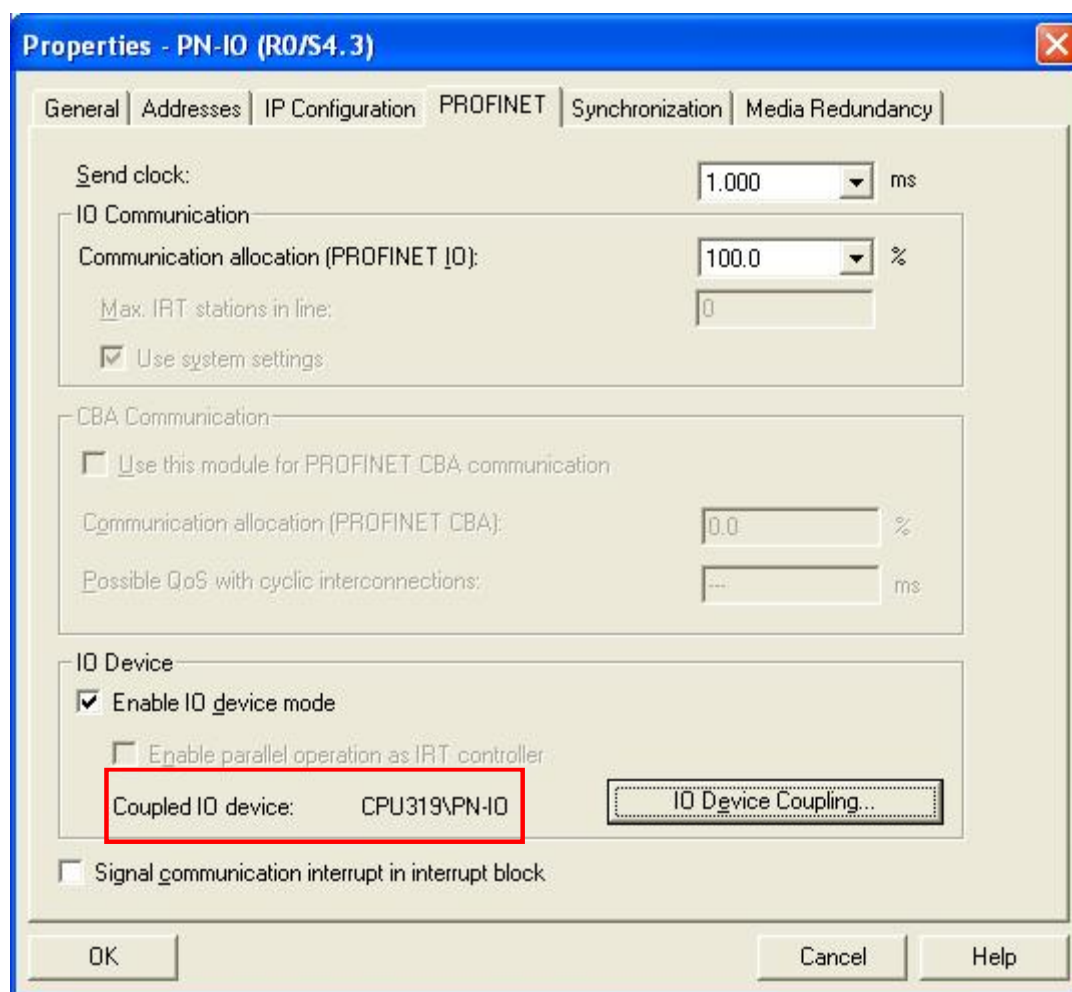


图 4.21 PN IO 属性


注：此例中 CPU319 站与 CPU315 站在同一个项目下，也可以将两个站建在不同的项目下，但要保证 CP343-1 Advanced 模块的 Device name 在两个项目中一致。

#### 4.4 下载硬件组态

在 SIMATIC Manager 中选择 Options 菜单，选择“Set PG/PC Interface...” 设置 PG/PG 接口，选择编程器的普通以太网卡作为接口，并在 WINDOWS 网络属性中将该网卡的 IP 地址与 IO Controller 设置到同一网段。本例中设置编程器的普通网卡 IP 地址为 192.168.1.120。

使用该 PG/PC 作为 IO Supervisor，通过一根标准以太网线连接 ET200S PN HIGH FEATURE 的双口交换机上。完成设备的物理连接，通过以太网下载硬件组态。以下载 CPU315 站的硬件组态为例。



在 HW Config 界面中，选择  图标。弹出选择目标模块界面，默认状态为 CPU 315-2 DP，点击 OK 确认。

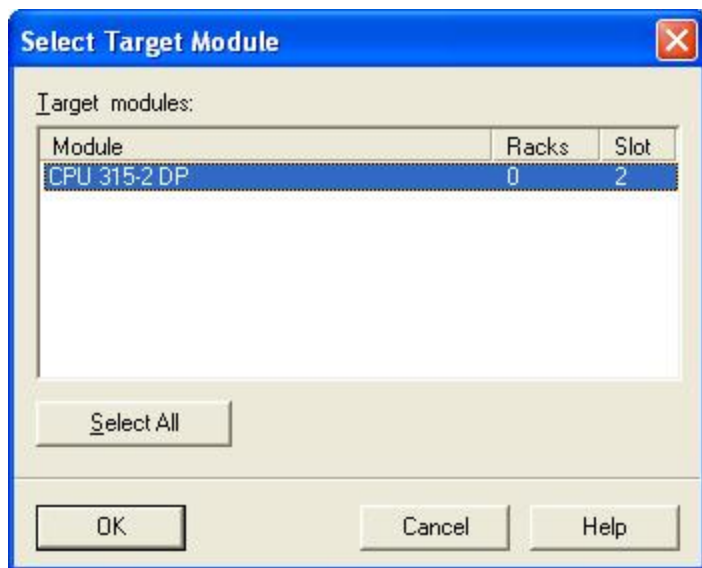


图 4.22 下载硬件

在 Select Node Address 页面中，点击 View，浏览可以访问的节点。

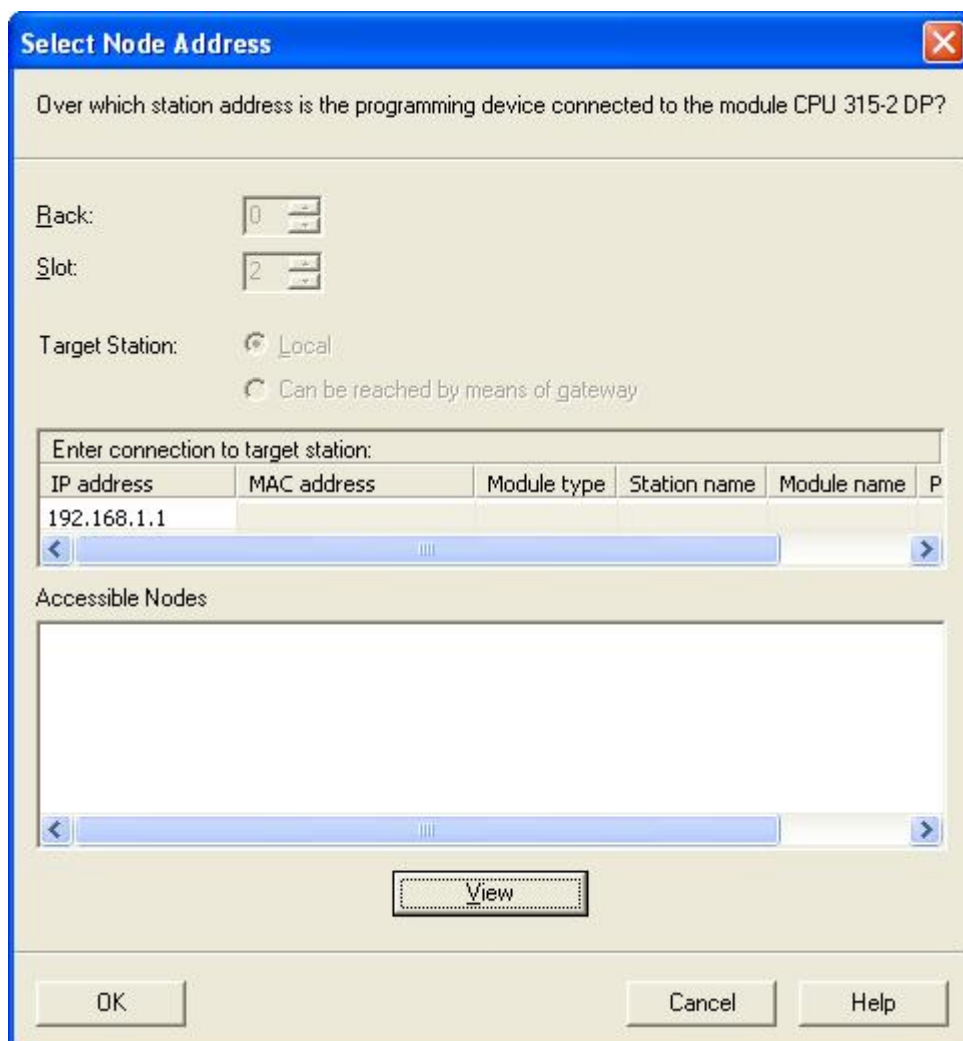


图 4.23 浏览可访问节点

找到目标节点 CP343-1 ADVANCED 的 MAC 地址，选择该模块，点击 OK。

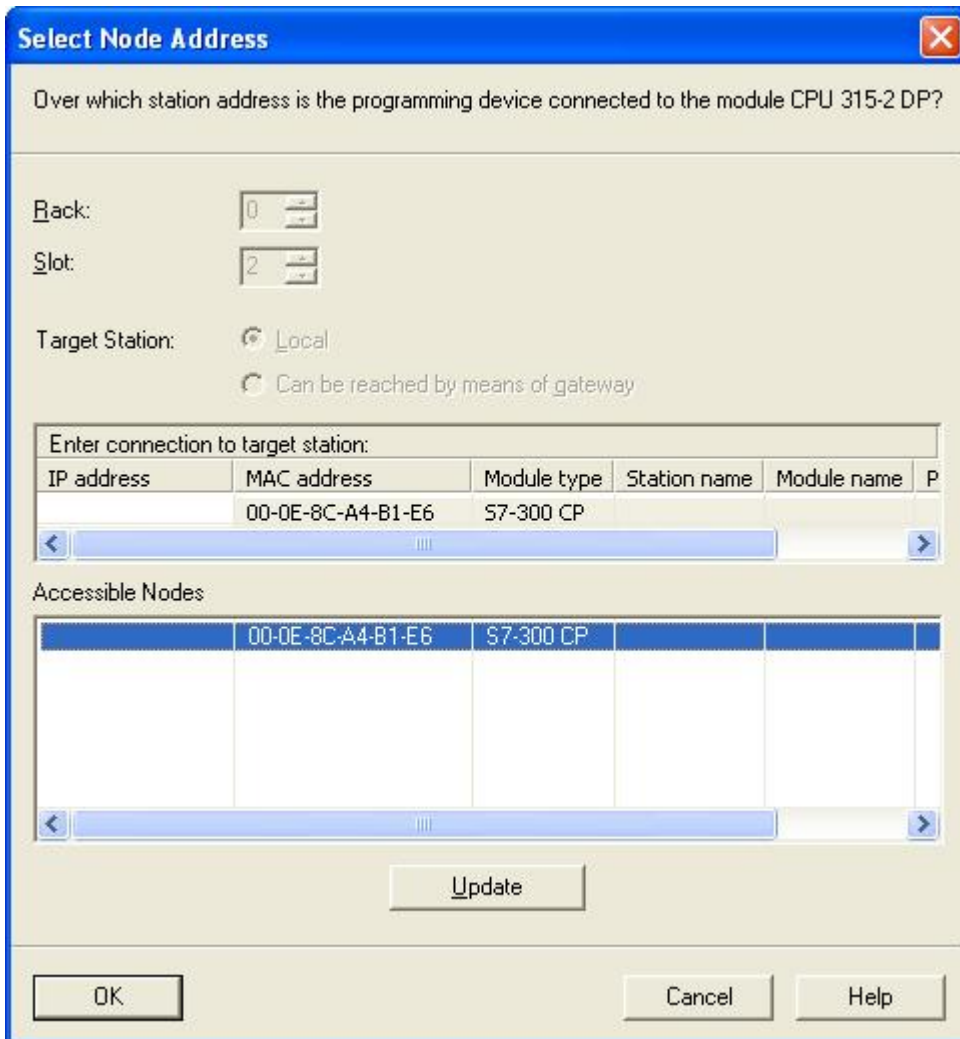


图 4.24 选择节点

第一次下载时提示要为该模块分配 IP 地址，点击 Yes, 完成分配 IP 和下载。

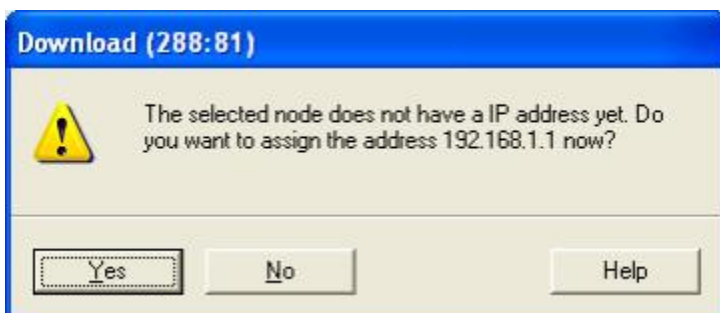


图 4.25 分配 IP 地址

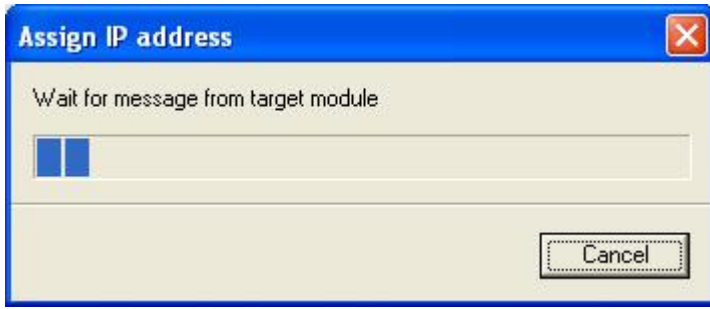


图 4.26 分配 IP 地址

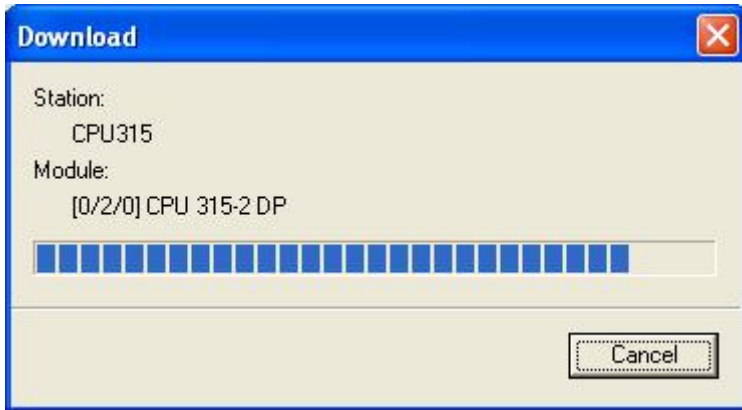


图 4.27 下载硬件

按上述步骤同样下载 CPU319 站的硬件组态。

#### 4.5 为 ET200S 站分配 Device name

在 CPU315 站硬件组态界面中，点击 Ethernet(1): PROFINET-IO-System (100) 或选择 ET200S 站图标。然后选择菜单栏 PLC 中，点击 Assign Device Name...。弹出设置 ET200S PN 的 IO 设备的命名对话框。

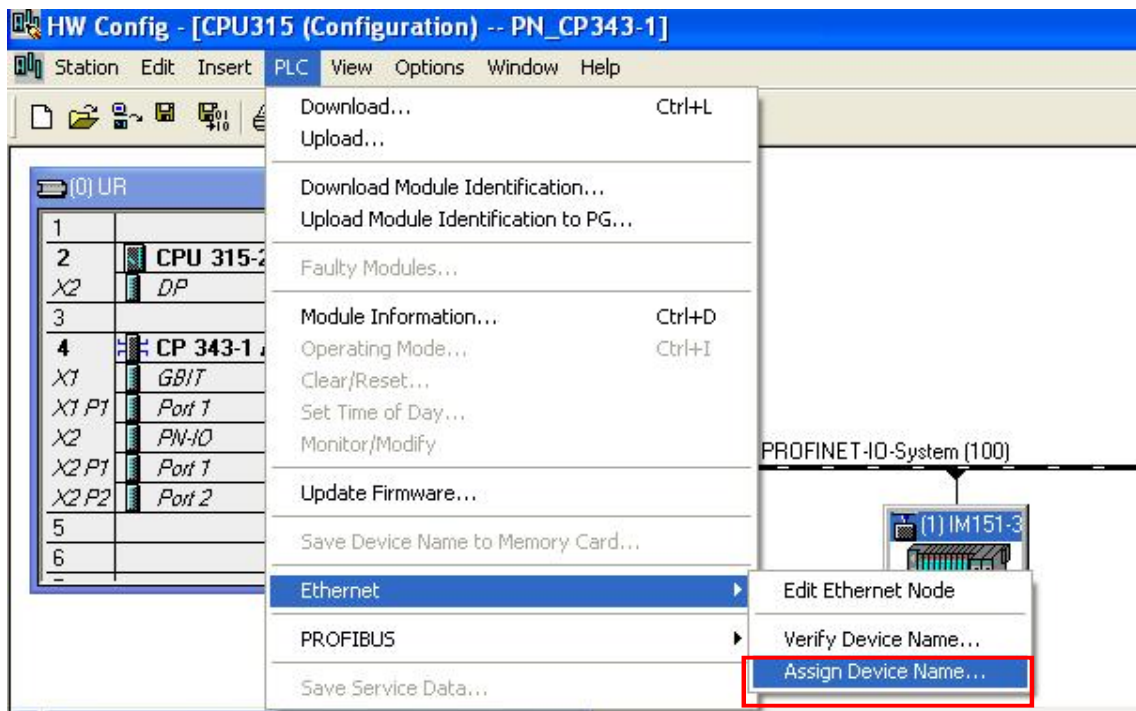



图 4.28 分配设备名

从图中看到 ET200S PN 站的一些信息。根据 IO 设备实际的 MAC 地址选择相应的 ET200S 站，通过  按钮，给其命名 IM151-3PN。

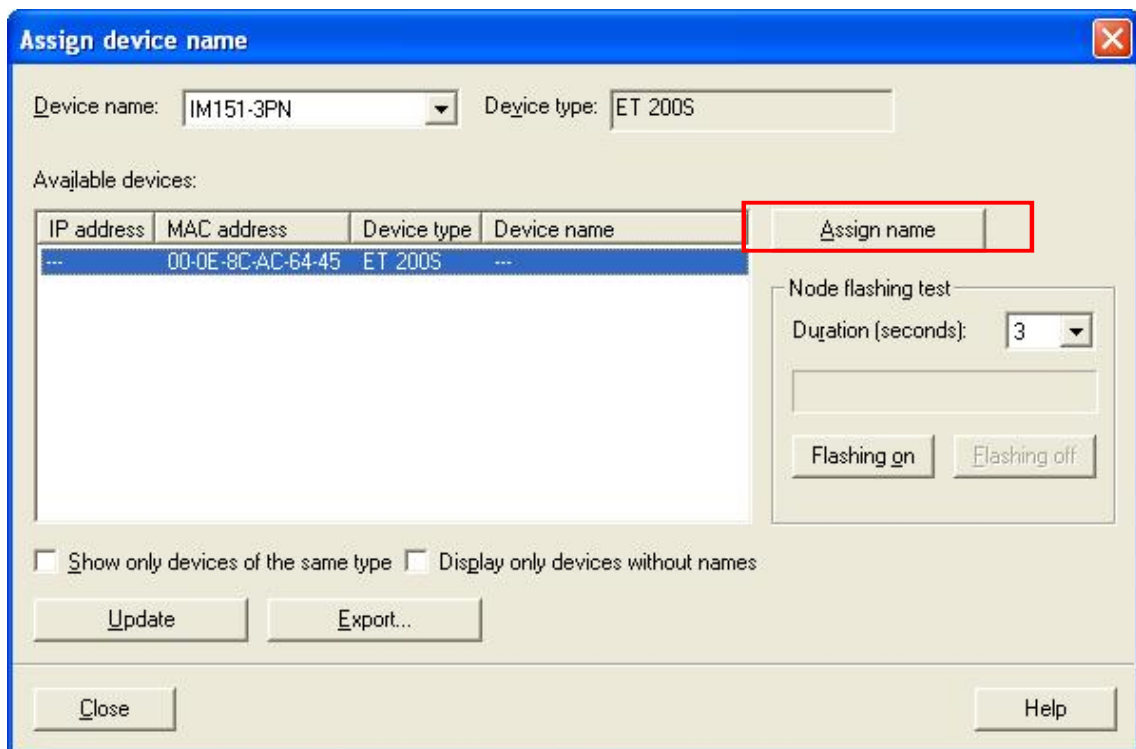


图 4.29 分配设备名

ET200S 的 MAC 地址在 IM151-3 的接口模块上。分配完成后如下图：

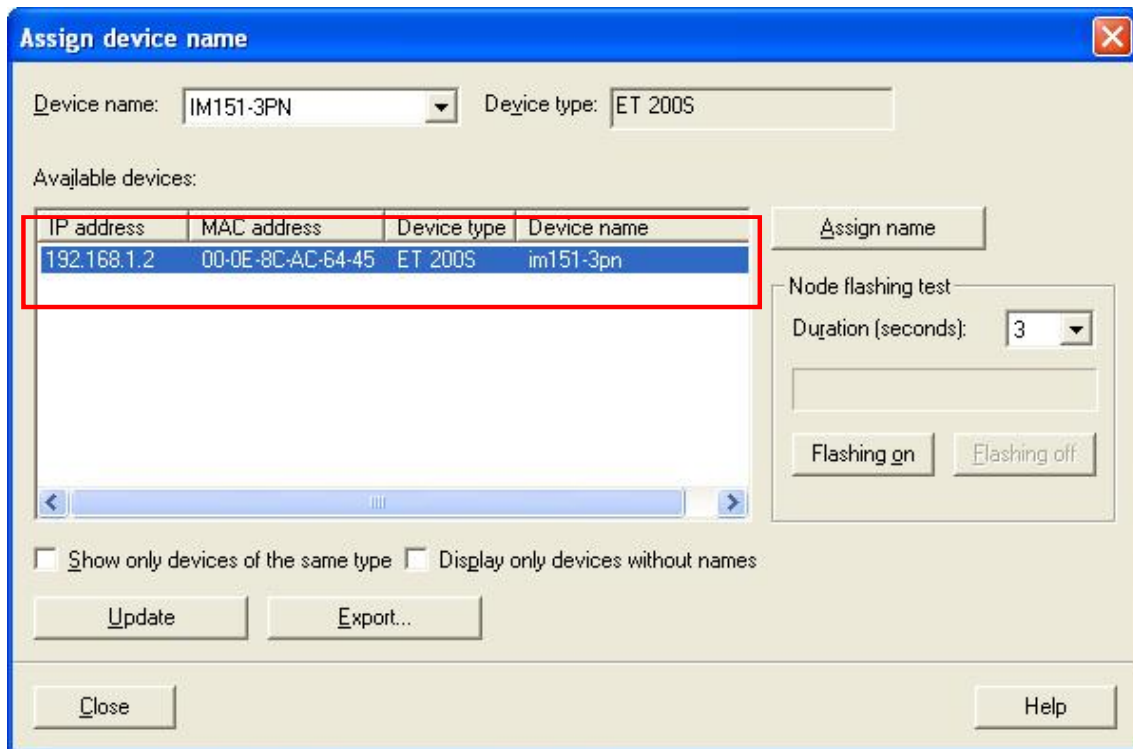


图 4.30 分配设备名

可以单击 **Ethernet(1): PROFINET-IO-System (100)** 或 ET200S 站图标，然后选择菜单 PLC 中，单击 Verify 设备 Name...，来查看组态的设备名是否正确。绿色的 ✓ 表示正确。

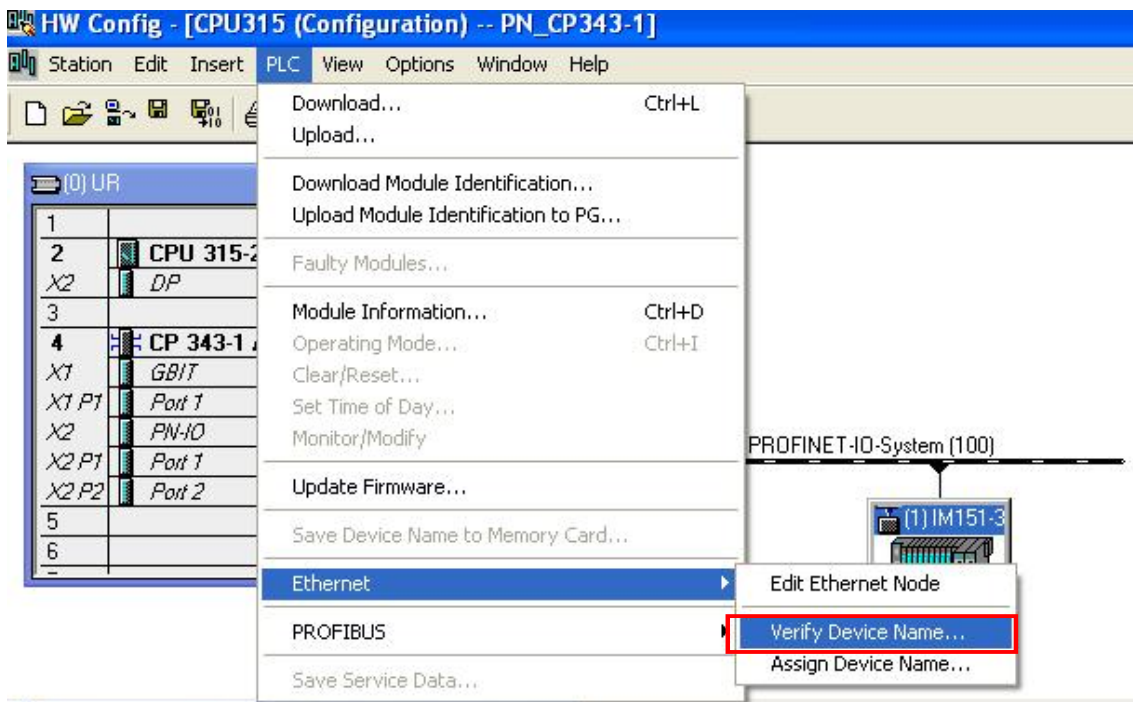


图 4.31 确认设备名

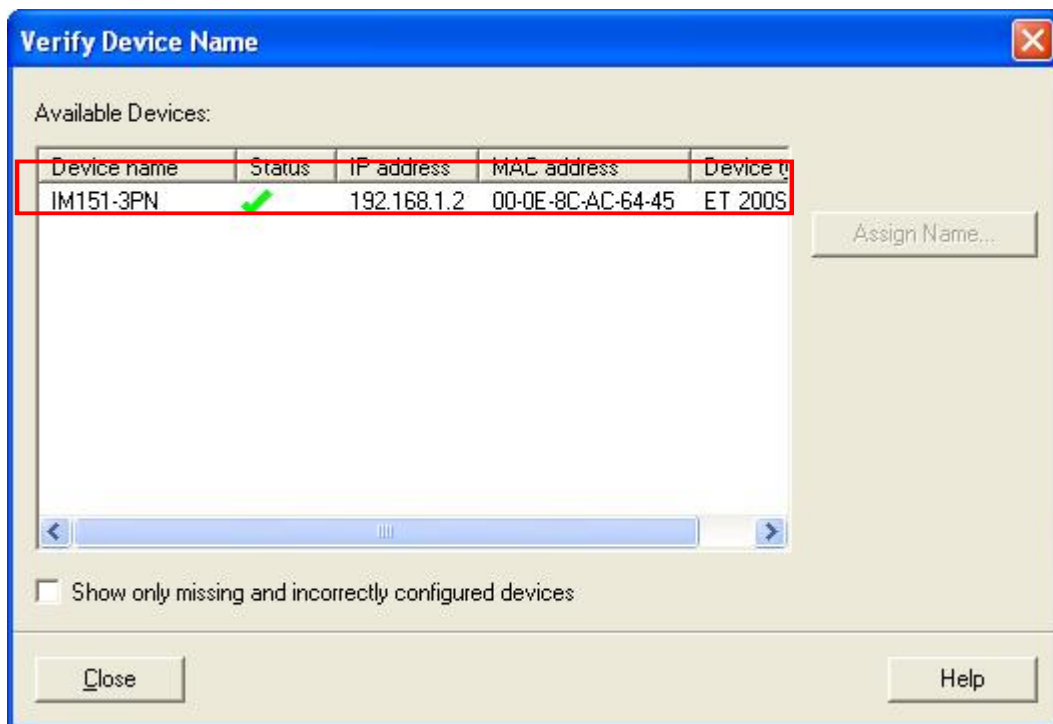


图 4.32 确认设备名

## 5 编写用户程序

当使用 CP343-1 进行 PNIO 通信时，CPU315 不能直接访问 CP343-1 所连接的 IO 设备输入输出地址，而是定义指定的数据发送接收区地址（可以是 M 区或 DB 块），通过编程完成 IO 控制器和 IO 设备之间的数据交换。这时需要用到 PNIO\_SEND(FC11)和 PNIO\_RECV(FC12)程序块。

在 SIMATIC Manager 中，为 CPU315-2DP 编程。打开 OB1，进入 LAD/STL/FBD 的编程界面中。从侧面 Overview 窗口中，找到 PNIO\_SEND(FC11)和 PNIO\_RECV(FC12)拖放到 OB1 中，并赋与正确的参数。

FC11 和 FC12 两个程序块的当前版本为 2.0，可以在 Overview 中右键单击程序块，选择属性，打开属性对话框查看。当 CP343-1 ADVANCED 同时作为 IO 控制器和 IO Device 时，必须用 V2.0 版的程序块。

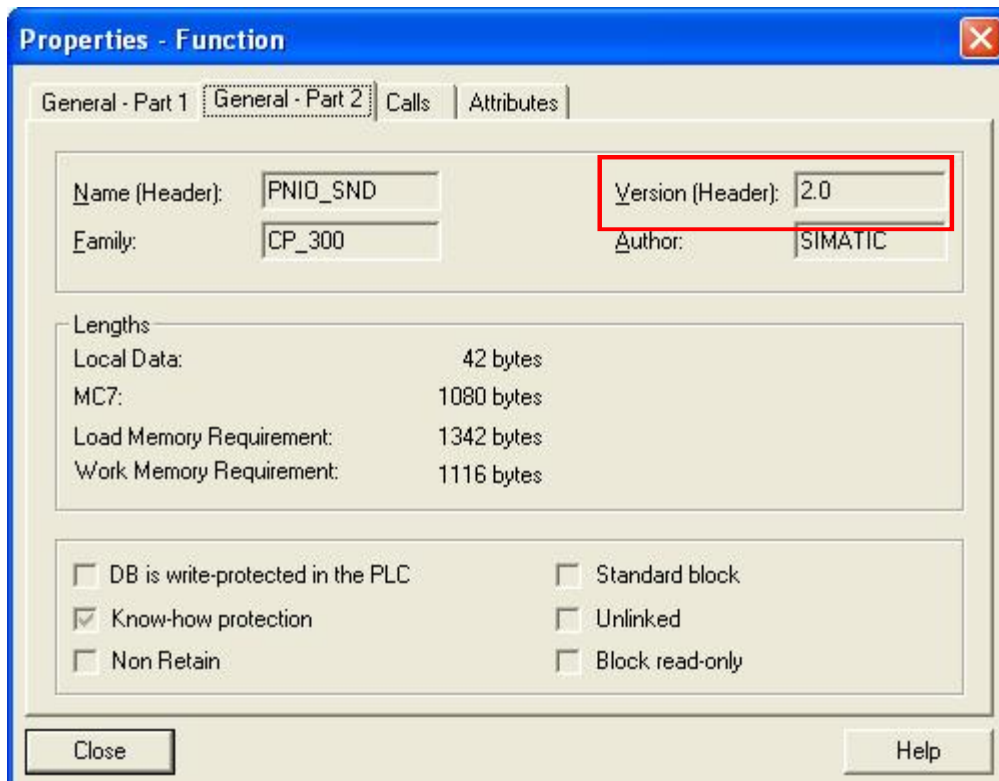


图 5.1 程序块版本

本例中，CP343-1 Advanced 同时作为 IO 控制器和 IO 设备，需要为每种模式分别调用 PNIO\_SEND(FC11)和 PNIO\_RECV(FC12)。下面两图中 NETWORK 1 为其作为 IO 控制器时的程序调用，NETWORK 2 为其作为 IO 设备时的程序调用。

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Comment:

**Network 1:** //CP343-1 work as IO controller

Comment:

```

CALL "PNIO_SEND"
CPLADDR :=W#16#100
MODE :=B#16#0
LEN :=11
IOCS :=P#M 50.0 BYTE 2
DONE :=M6.3
ERROR :=M6.4
STATUS :=MW2
CHECK_IOCS:=M6.5
SEND :=P#M 100.0 BYTE 11

CALL "PNIO_RECV"
CPLADDR :=W#16#100
MODE :=B#16#0
LEN :=21
IOPS :=P#M 60.0 BYTE 3
NDR :=M6.0
ERROR :=M6.1
STATUS :=MW8
CHECK_IOPS:=M6.2
ADD_INFO :=MW10
RECV :=P#M 200.0 BYTE 21

```

FC11

FC12

图 5.2 CP343-1 Advanced 作为 IO 控制器时的程序调用

**Network 2:** //CP343-1 work as IO devcie

Comment:

```

CALL "PNIO_SEND"
CPLADDR :=W#16#100
MODE :=B#16#1
LEN :=16
IOCS :=P#M 70.0 BYTE 2
DONE :=M7.0
ERROR :=M7.1
STATUS :=MW28
CHECK_IOCS:=M7.2
SEND :=P#M 150.0 BYTE 16

CALL "PNIO_RECV"
CPLADDR :=W#16#100
MODE :=B#16#1
LEN :=12
IOPS :=P#M 80.0 BYTE 2
NDR :=M7.3
ERROR :=M7.4
STATUS :=MW30
CHECK_IOPS:=M7.5
ADD_INFO :=MW32
RECV :=P#M 250.0 BYTE 12

```

FC11

FC12

图 5.3 CP343-1 Advanced 同时作为 IO 设备时的程序调用



关于“ PNIO\_SEND” 和“ PNIO\_RECV” 功能块的接口参数说明如下表：

参数	变量声明	数据类型	注释
CPLADDR	INPUT	WORD	CP 模板起始地址 本例中组态的 CP 模板逻辑地址为 10 进制 256，即 16 进制的 100，所以此处输入 W#16#100
MDOE	INPUT	BYTE	工作模式 当 CP343-1 作为 IO 控制器时，设为 0 当 CP343-1 仅作为 IO 设备时，设为 0 当 CP343-1 同时作为 IO 控制器和 IO 设备，发送和接收作为 IO 设备的数据时，设为 1 本例中，Network 1 中，CP343-1 ADVANCED 是作为 IO 控制器，所以设定该值为 B#16#0。在 Network 2 中，发送接收的是 CP343-1 ADVANCED 作为 IO 设备与 CPU319 通信的数据，而且 CP343-1 ADVANCED 此时还作为 IO 控制器，所以设定该值为 B#16#1。
LEN	INPUT	INT	以字节为单位的要发送或接收的数据区长度 该长度始终是从数据区地址 0 开始计算。
IOCS	OUTPUT	ANY	每一用户数据字节传送一个状态位，长度取决于 LEN 参数中的长度。 以 Network1 中为例，共发送 11 个字节，每个字节需要 1 个比特位，所以共需要 11 位，即至少需要 2 个字节。
IOPS	OUTPUT	ANY	每一用户数据字节传送一个状态位，长度取决于 LEN 参数中的长度。 以 Network1 为例，共接收 21 个字节，需要 21 个比特位，即至少需要 3 个字节。
DONE	OUTPUT	BOOL	数据通信是否无错误地完成
NDR	OUTPUT	BOOL	数据通信是否无错误地完成
ERROR	OUTPUT	BOOL	故障代码
STATUS	OUTPUT	WORD	状态代码
CHECK_IOCS	OUTPUT	BOOL	由这个位来判断是否需要 IOCS 状态进一步分析 当至少一个 IOCS 错误时置 1
CHECK_IOPS	OUTPUT	BOOL	由这个位来判断是否需要 IOPS 状态进一步分析 当至少有一个 IOPS 的位错误时置 1

ADD_INFO	OUTPUT	WORD	附加的诊断信息
SEND	IN_OUT	ANY	发送数据区
RECV	IN_OUT	ANY	接收数据区。

表 5.1 “ PNIO\_SEND” 和“ PNIO\_RECV” 参数

关于“ PNIO\_SEND” 和“ PNIO\_RECV” 的更多信息，可以选中该块，按 F1 键，打开在线帮助找到，也可以在如下网址下载相关中文手册：

<http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/30564821>

Network 1 中 FC 功能块的发送和接收区与 ET200S 上 DO 和 DI 对应关系如下图：

Slot	M..	Order number	I address	Q address	Diagnostic address	Comment
0	IM15	6ES7 151-3BA2			4089*	
X7	PN-IO				4088*	
X7 A	Port 1				4091*	
X7 A	Port 2				4090*	
1	PM-E	6ES7 138-4CA01-0			4087*	
2	2DO	6ES7 132-4BB01-0		10.0...10.1		M110.0—M110.1
3	4DI	6ES7 131-4BD00-0	20.0...20.3			M220.0—M220.3
4						
5						
6						

图 5.4 CP343-1Advanced 作为 IO Controller 的地址对应关系

从图中可以看到，当 CP343-1 ADVANCED 作为 IO 控制器时，其所传送地址从 0 开始的。地址对应排列关系以逻辑地址大小为序。地址间隔，如没有组态的地址区 IB0—IB19 及其对应的 MB200—MB219 也被传送。

Network 2 中 FC 功能块的发送和接收区与 CPU319 中组态地址的对应关系如下图：

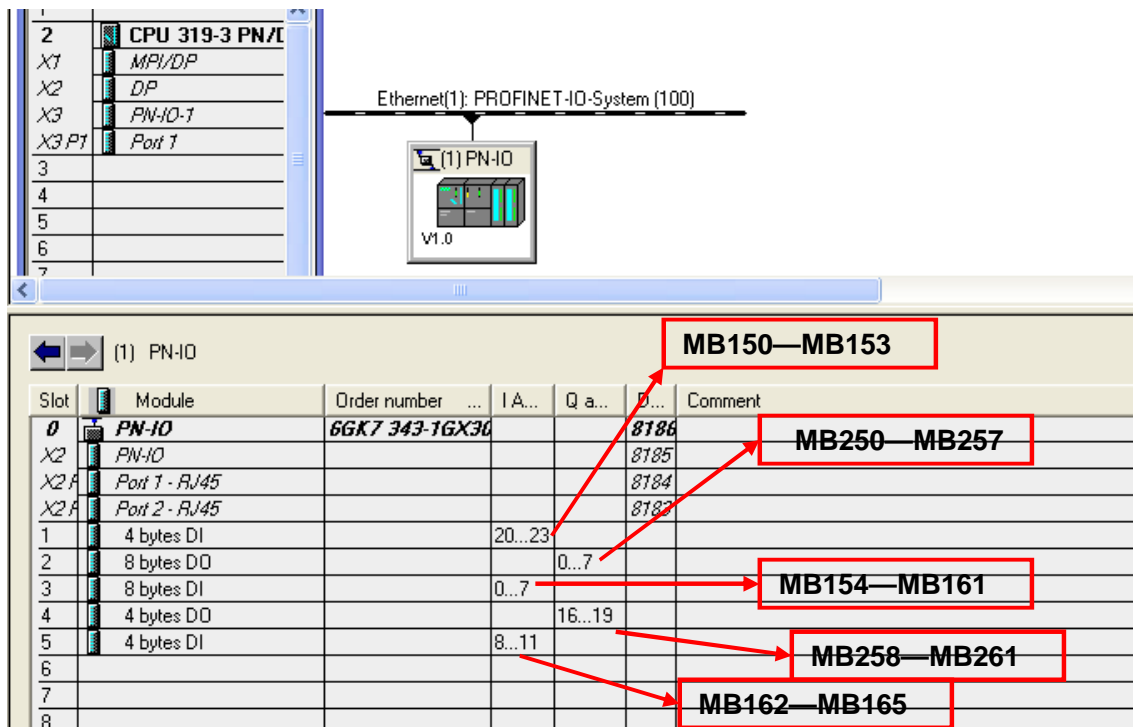


图 5.5 CP343-1Advanced 作为 I/O Device 的地址对应关系

从图中可以看到，当 CP343-1 ADVANCED 作为 I/O 设备时，其所传送的地址是从 0 开始的，而与组态的最低地址无关。地址对应排列关系以在 I/O 控制器中组态的插槽为序，而不是以组态的地址大小为序。地址间隔，如没有组态的地址不会被传送。

## 6 测试和诊断

在 SIMATIC Manager 中将硬件组态和所编的 OB1 及 FC11 和 FC12 下载到 PLC 中。启动 CPU。在线监视硬件组态和程序，可以看到，通信正常。

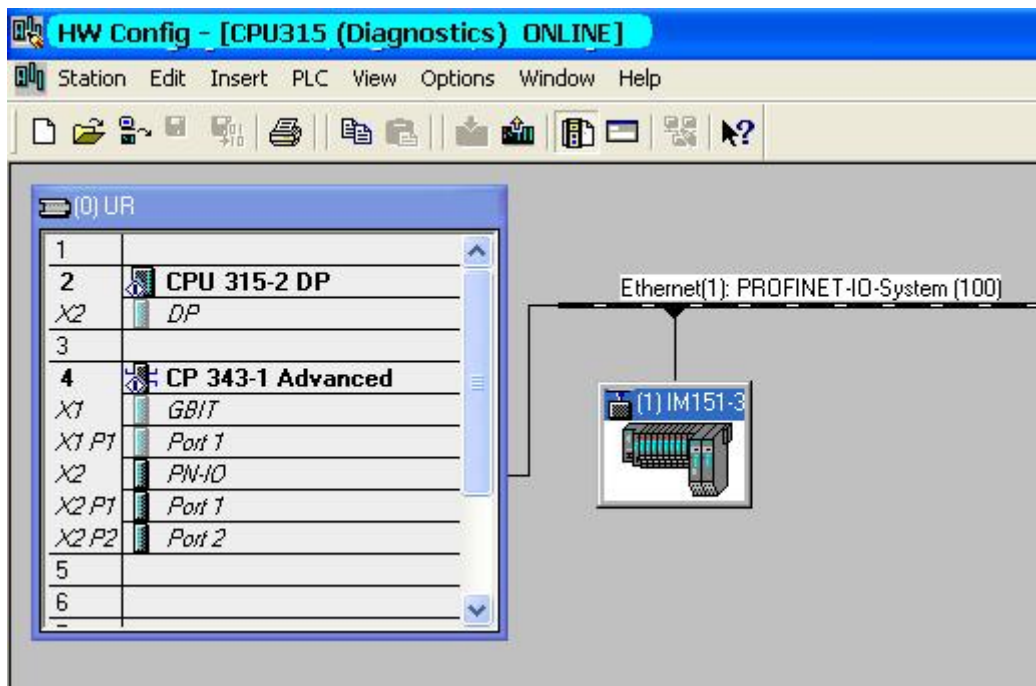


图 6.1 硬件在线

在 CPU315 站和 CPU319 站中分别插入变量表，修改数据值，可以看到完成了正常的数值通信。在 CPU315 中修改发送的地址 M110.0 值为 1，可以看到 ET200S D0 模块相应输出指示灯点亮。而给 DI 模块第四个输入点提供 24V，对应的 M220.3 变为 1。在 CPU315 中修改 MD150 至 MD152 的值，在 CPU319 中相应的 ID 值在变化。而在 CPU319 中修改 QD0、QD4 和 QD16 值，在 CPU315 中对应的 MD250、MD254、MD258 在变化。

Address	Symbol	Display format	Status value	Modify value
M 110.0		BOOL	true	true
M 110.1		BOOL	false	false
M 220.0		BOOL	false	
M 220.1		BOOL	false	
M 220.2		BOOL	false	
M 220.3		BOOL	true	
MD 150		FLOATING_POINT	326.56	326.56
MD 154		FLOATING_POINT	128.9	128.9
MD 158		FLOATING_POINT	323.5	323.5
MD 162		FLOATING_POINT	100.9	100.9
MD 250		FLOATING_POINT	139.89	
MD 254		FLOATING_POINT	777.77	
MD 258		FLOATING_POINT	443.5	

Address	Symbol	Display format	Status value	Modify value
ID 20		FLOATING_POINT	326.56	
ID 0		FLOATING_POINT	128.9	
ID 4		FLOATING_POINT	323.5	
ID 8		FLOATING_POINT	100.9	
QD 0		FLOATING_POINT	139.89	139.89
QD 4		FLOATING_POINT	777.77	777.77
QD 16		FLOATING_POINT	443.5	443.5

图 6.2 变量表监视

在程序中可以通过判断 CHECK\_I0CS、CHECK\_I0PS、I0CS、I0PS 的值来判断通信故障。如，当拔出 ET200S 站中 DI 模块时，相应的 CHECK\_I0PS 变量 M6.2 置 1，在 I0CS 中，可以看到 M62.4 位也置 1，表明第 21 个输入字节发生错误，即 DI 模块对应的 IB20 错误。

Address	Symbol	Display format	Status value	Modify value
M 6.5		BOOL	false	
MB 50		BIN	2#0000_0000	
MB 51		BIN	2#0000_0000	
M 6.2		BIN	2#1	
MB 60		BIN	2#0000_0000	
MB 61		BIN	2#0000_0000	
MB 62		BIN	2#0001_0000	
M 62.4		BOOL	true	

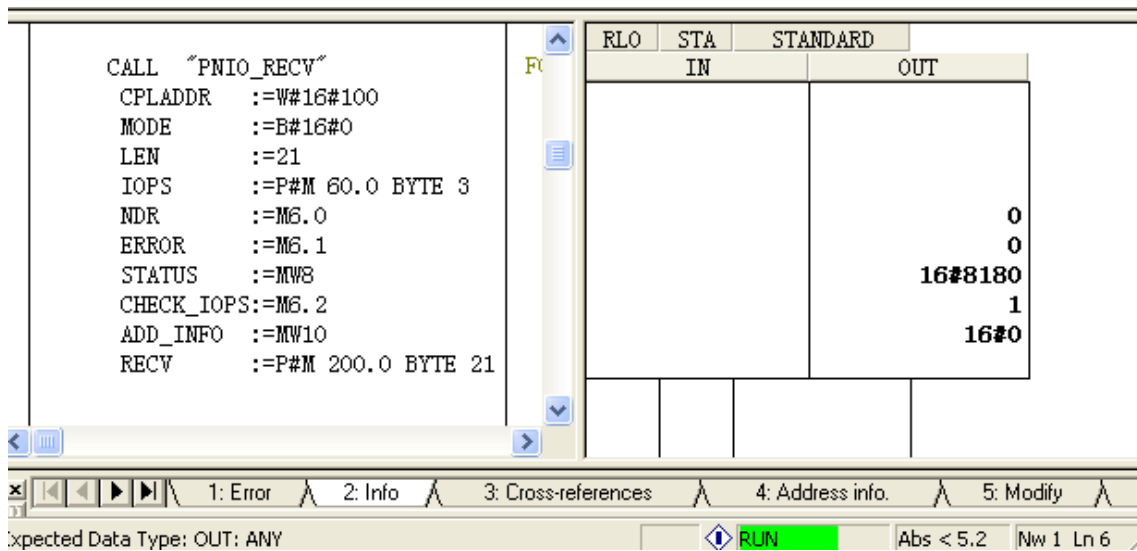


图 6.3 拔走 ET200S DI 模块的程序诊断信息

当 CP343-1 作为 PN IO 控制器运行时，可以通过调用 FB54 进行报警评估，关于 FB54 的应用，本文不作介绍，可以参考在线帮助和前文提到的手册。