

1 PROFINET IO 概述

PROFINET 是一种用于工业自动化领域的创新、开放式以太网标准（IEC 61158）。使用 PROFINET，设备可以从现场级连接到管理级。

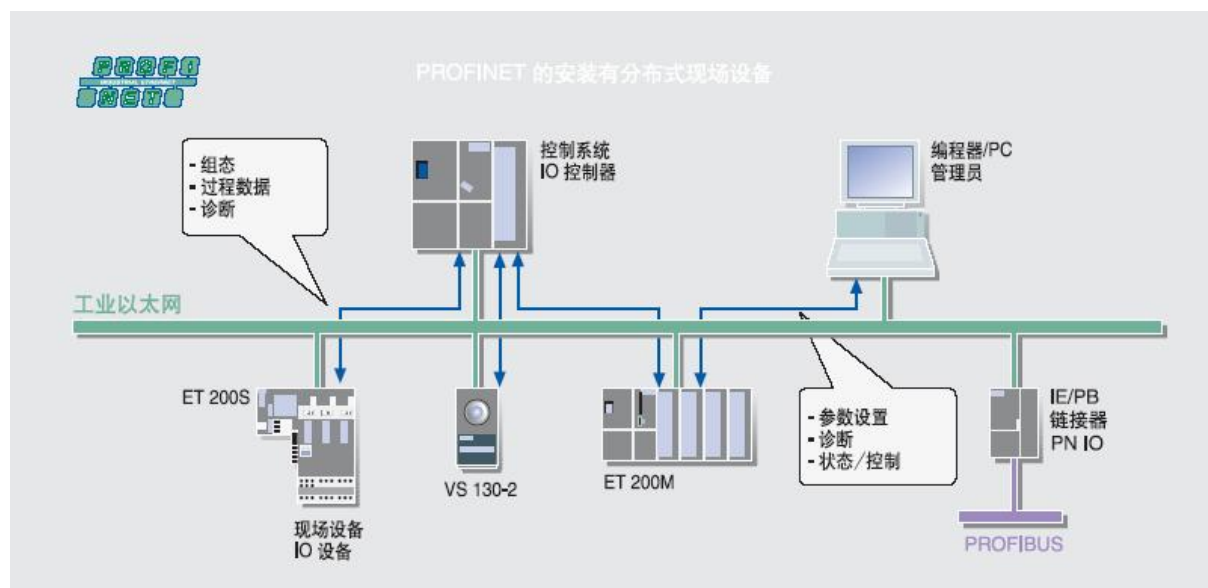
- PROFINET 用于自动化的开放式工业以太网标准。
- PROFINET 基于工业以太网。
- PROFINET 采用 TCP/IP 和 IT 标准。
- PROFINET 是一种实时以太网。
- PROFINET 实现现场总线系统的无缝集成。

通过 PROFINET，分布式现场设备（如现场 IO 设备，例如信号模板）可直接连接到工业以太网，与 PLC 等设备通讯。并且可以达到与现场总线相同或更优越的响应时间，其典型的响应时间在 10ms 的数量级，完全满足现场级的使用。

在使用 Step7 进行组态的过程中，这些现场设备（IO device, IO 设备）制定由一个中央控制器(IO controller, IO 控制器)。借助于具有 PROFINET 的能力接口或代理服务器，现有的模板或设备仍可以继续使用，从而保护 PROFIBUS 用户的投资。在 PROFINET IO 中，IE/PB LINK PN IO 所连接的每一个 PROFIBUS-DP 从站，都可看作为 PROFINET IO 设备。

IO Supervisor（IO 监视设备）用于 HMI 和诊断。

在 PROFINET 的结构中，PROFINET IO 是一个执行模块化，分布式应用的通讯概念。PROFINET IO 能让您从您所熟悉的 PROFIBUS 一样，创造出自动化的解决方案。所以不管您组态 PROFINET IO 或 PROFIBUS，在 STEP7 中的有着相同的应用程序外观。



2 PROFINET IO 现场设备简介

以下SIMATIC产品用于PROFINET分布式设备：

- IM151-3 PN

作为IO设备直接连接ET200S的接口模块。

- CPU317-2DP/PN或CPU315-2DP/PN

作为IO控制器的CPU模块，用于处理过程信号和直接将现场设备连接到工业以太网。

- IE/PB LINK PN IO

将现有的 PROFIBUS 设备透明的连接到 PROFINET 的代理设备。

- IWLAN/PB LINK PN IO

将 PROFIBUS 设备通过无线的方式透明的连接到 PROFINET 的代理设备。

- CP343-1

用于连接 S7-300 到 PROFINET，连接现场设备的通讯处理器。

- CP443-1 Advanced

用于连接 S7-400 到 PROFINET，连接现场设备并带有集成的 WEB 服务器和集成的交换机的通讯处理器。

- CP1616

可作为 IO 设备。用于连接 PC 到 PROFINET，连接现场设备并带有集成交换机的通讯处理器。

- SOFT PN IO

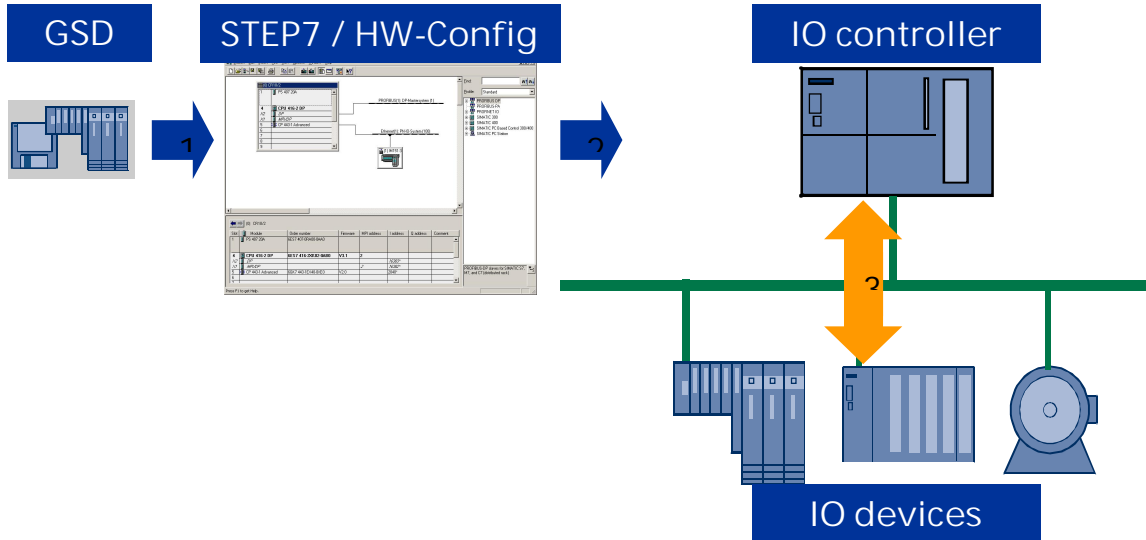
作为 IO 控制器，用于运行编程器或 PC 的通讯软件。

- STEP7

用于已有的 PROFIBUS 进行传统方式组态 PROFINET。

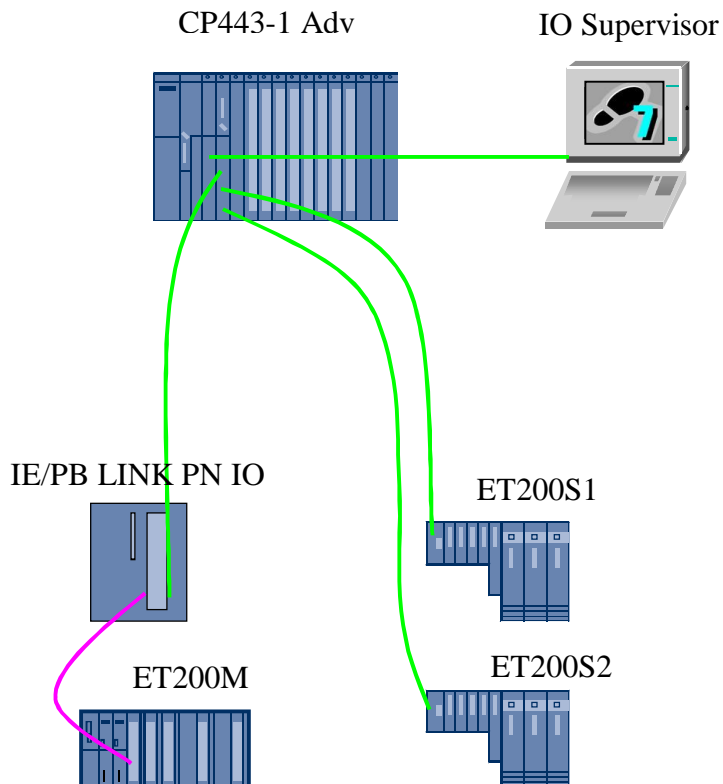
3 PN IO 组态

PROFINET IO的IO现场设备在PROFINET上有着相同的等级，在网络组态时分配给一个IO控制器。
现场IO设备的文件描述定义在GSD(XML)文件。



1. 导入GSD文件，并在Step7中进行硬件组态
2. 编写相关程序，下载到IO 控制器中
3. IO控制器和IO设备自动的交换数据

3.1 本例设备简介



上图中的硬件组成:

模块名称	模块型号	订货号	数量
CPU	CPU416-2DP	6ES7 416-2XK04-0AB0	1
电源	PS407 10A	6ES7 407-0KR00-0AA0	1
PN 控制器模板	CP443-1 Adv V2.1	6GK7 443-1EX40-0XE0	1
机架	UR2	6ES7 400-1JA01-0AA0	1
ET200S1 接口模块	IM151-3 PN HF	6ES7 151-3BA20-0AB0	1
ET200S1 电源模块	PM-E	6ES7 138-4CA00-0AA0	1
ET200S1 数字量输入模块	4DI	6ES7 131-4BB00-0AA0	2
ET200S1 数字量输出模块	2DO	6ES7 132-4BB00-0AA0	2
ET200S1 电源端子模块	TM-P15N23-A0	6ES7 193-4CD70-0AA0	1
ET200S1 普通端子模块	TM-E15C24-01	6ES7 193-4CB30-0AA0	4
存储卡	MMC 128K	6ES7 953-8LG00-0AA0	1
ET200S2 接口模块	IM151-3 PN HF	6ES7 151-3BA20-0AB0	1
ET200S2 电源模块	PM-E	6ES7 138-4CA00-0AA0	1
ET200S2 数字量输入模块	4DI	6ES7 131-4BB00-0AA0	2
ET200S2 数字量输出模块	2DO	6ES7 132-4BB00-0AA0	2
ET200S2 电源端子模块	TM-P15N23-A0	6ES7 193-4CD70-0AA0	1
ET200S2 普通端子模块	TM-E15C24-01	6ES7 193-4CB30-0AA0	4
存储卡	MMC 128K	6ES7 953-8LG00-0AA0	1
代理	IE/PB LINK PN IO	6GK5 411-5AB00	1
ET200M	IM153-2	6ES7 153-2BA00-0XB0	1
机架	Rail	6ES7 390-1AE80-0AA0	1
电源	PS307 5A	6ES7 307-1EA00-0AA0	1
ET200M 数字量输入模块	16DI	6ES7 321-1BH01-0AA0	1
ET200M 数字量输出模块	16DO	6ES7 322-1BH01-0AA0	1
快速连接 RJ45 接头 180°	IE FC RJ45 Plug 180	6GK1 901-1BB10-2AB0	6
快速连接 RJ45 接头 90°	IE FC RJ45 Plug 90	6GK1 901-1BB20-2AB0	2
快速连接标准电缆	FC Standard Cable	6XV1 840-2AH10	

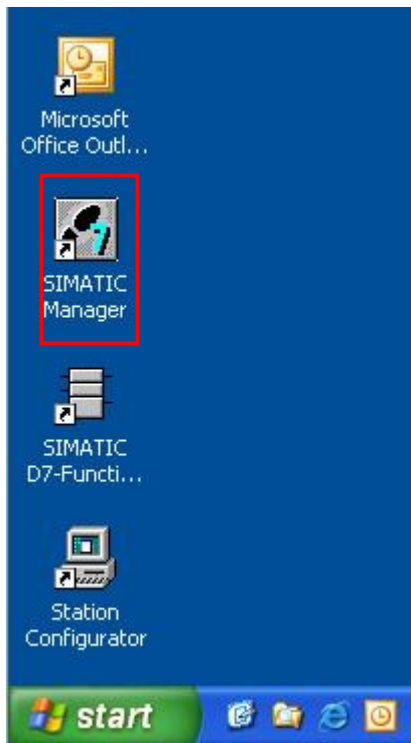
上图中的软件组成:

软件名称	版本
Windows XP	SP2
Step7	V5.4 SP2 or high

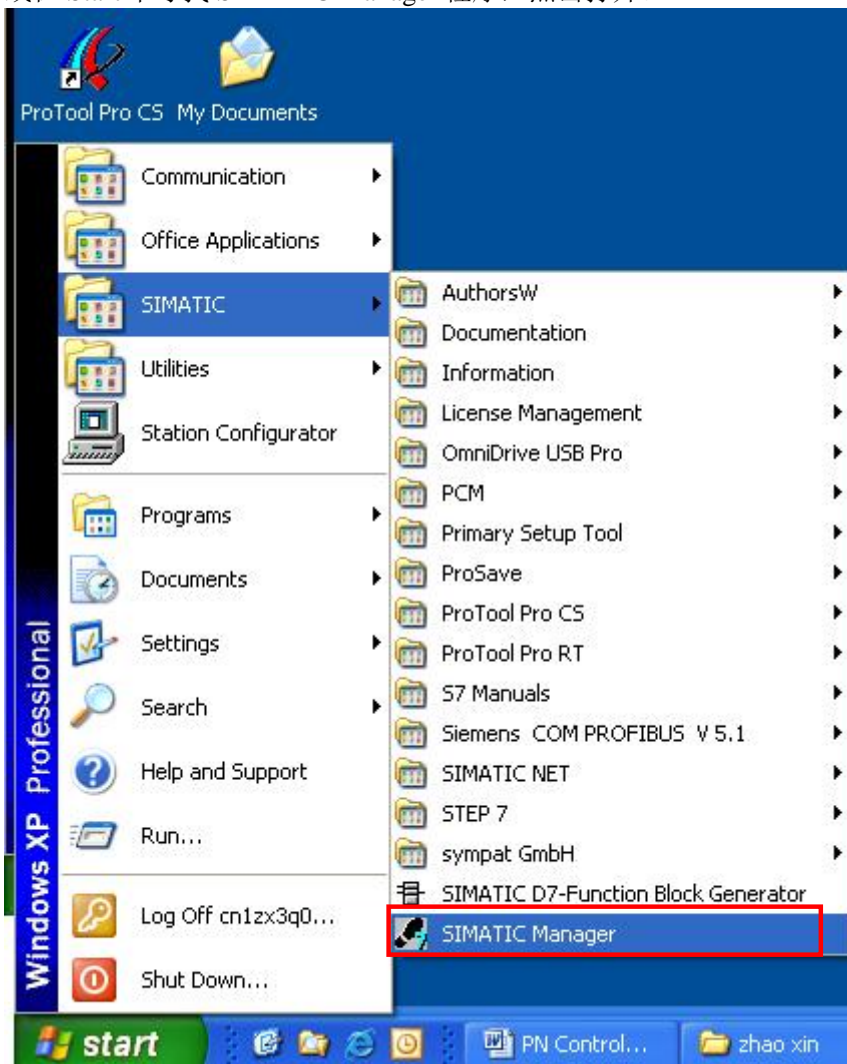
4 PN IO 的组态步骤

4.1 打开 Step7 软件

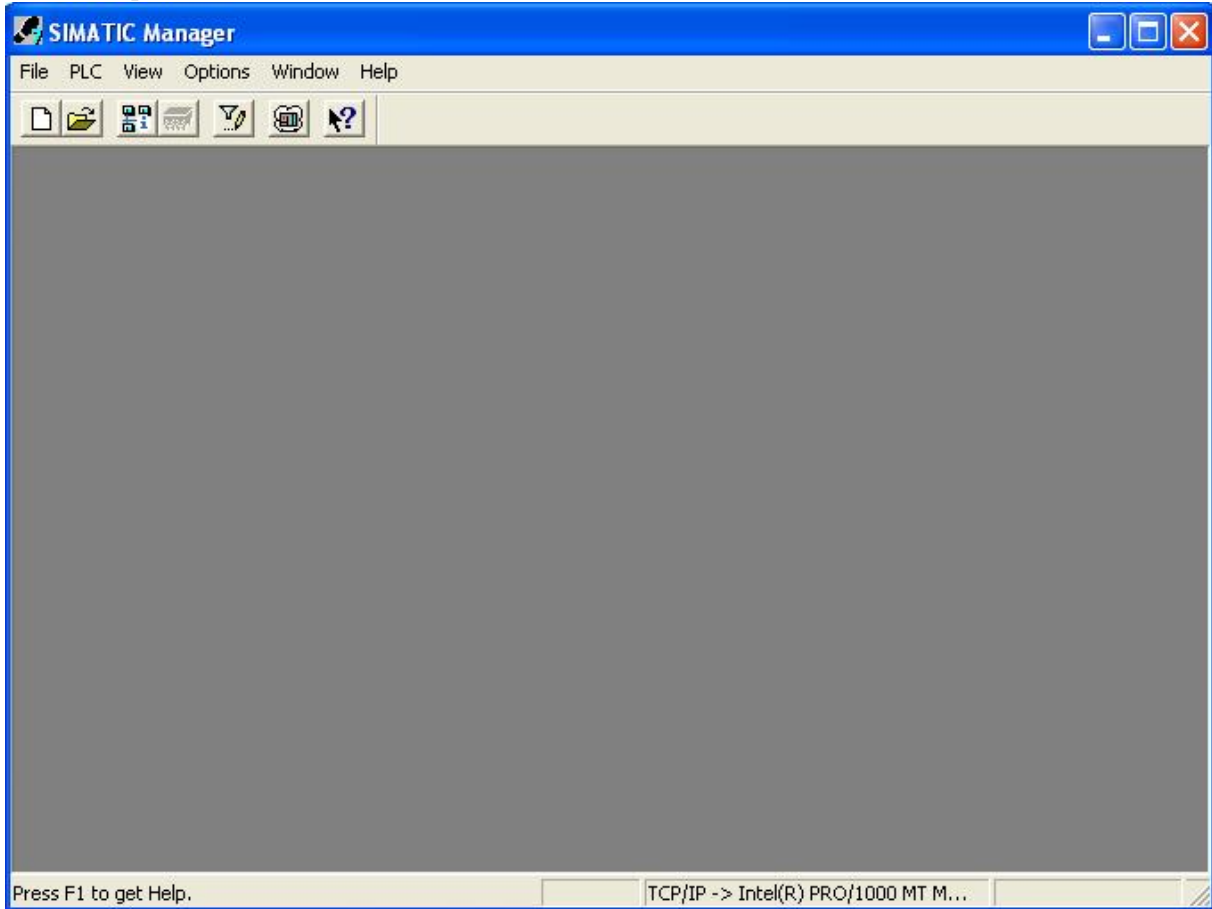
在桌面上选择 Step7 图标 SIMATIC Manager，并双击。



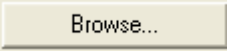
或在 Start 中寻找 SIMATIC Manager 程序，点击打开。

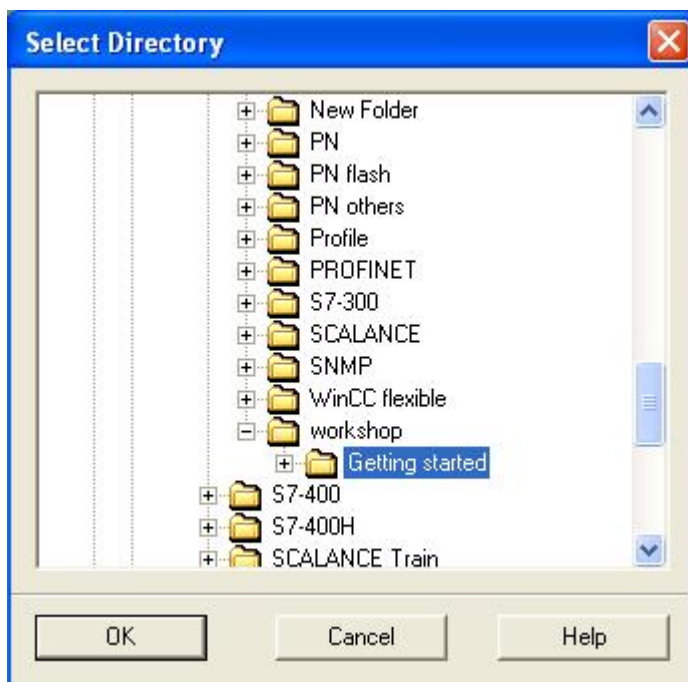
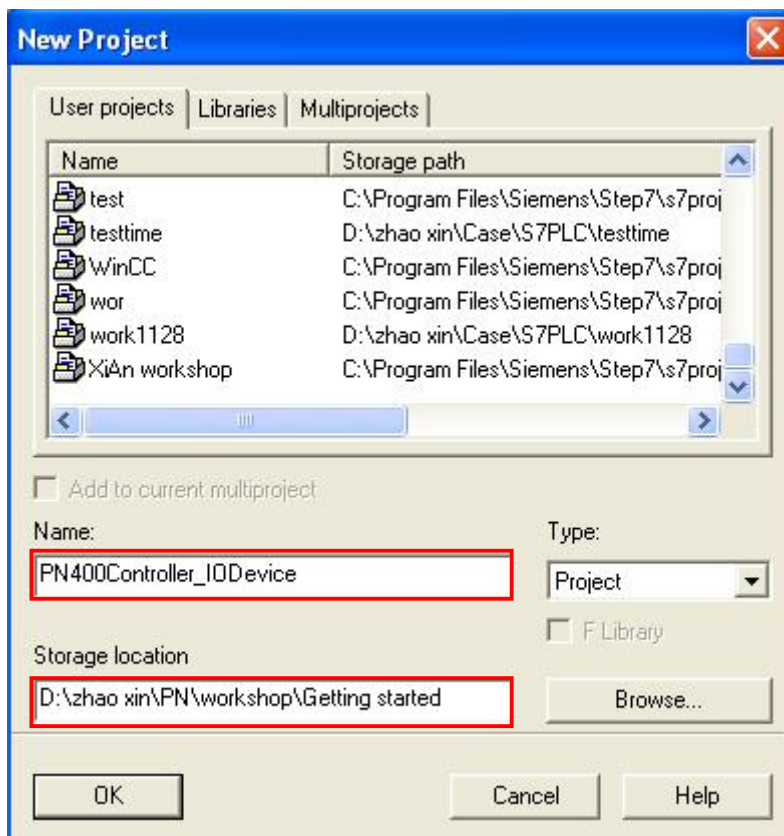


打开的 Step7 软件

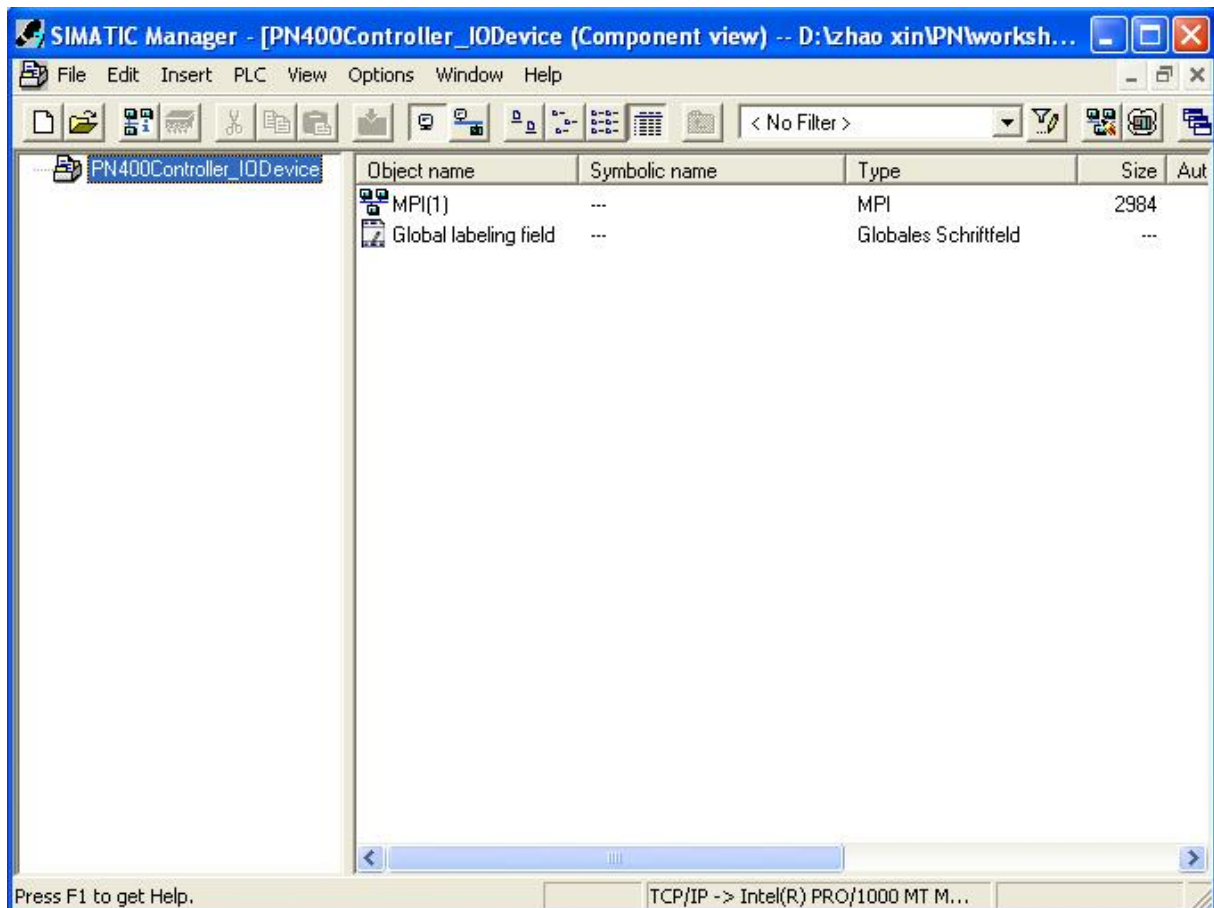


4.2 新建一个项目


点击工具栏中的  按钮，弹出 New project (新建项目) 对话框。在 Name: 栏中写入要新建的工程名，PN400Controller_IIODevice。可以点击  按钮，给新建的工程存储在新的路径下，D:\zhao xin\PN\workshop\Getting started。

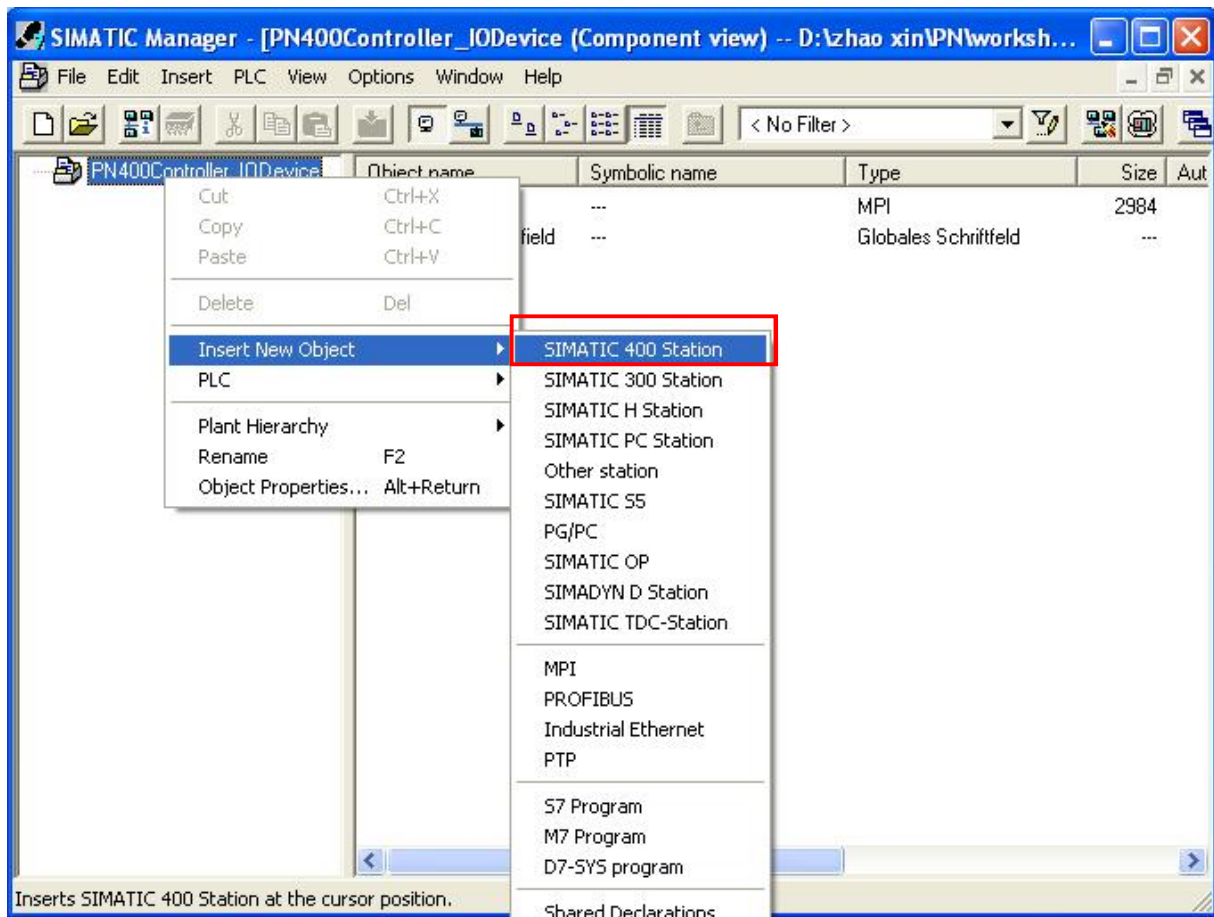



点击  按钮，在 SIMATIC Manager 中新建了该工程。





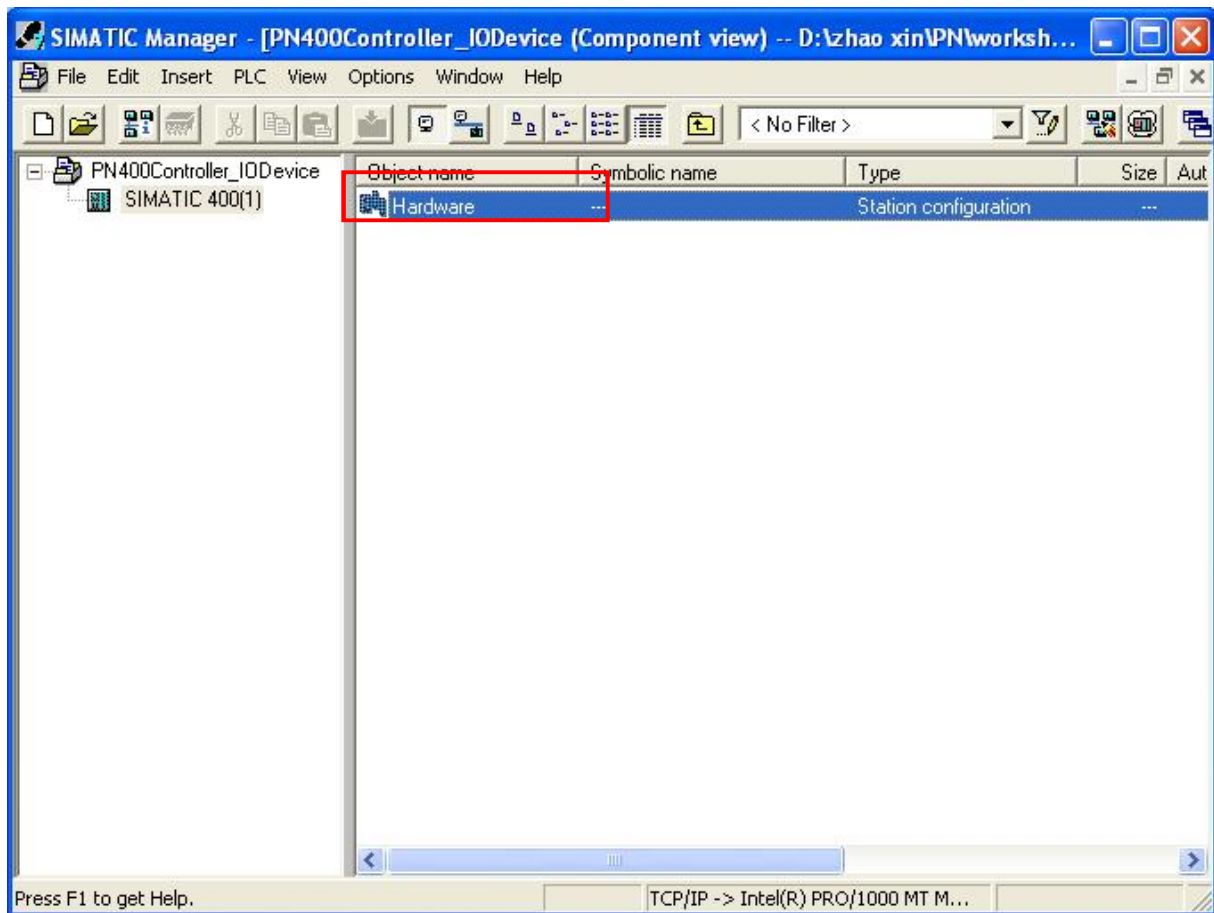
4.3 添加 IO Controller

在 SIMATIC Manager 左侧栏内，右键点击  PN400Controller_IODevice，弹出菜单，插入一个 S7-400 站。

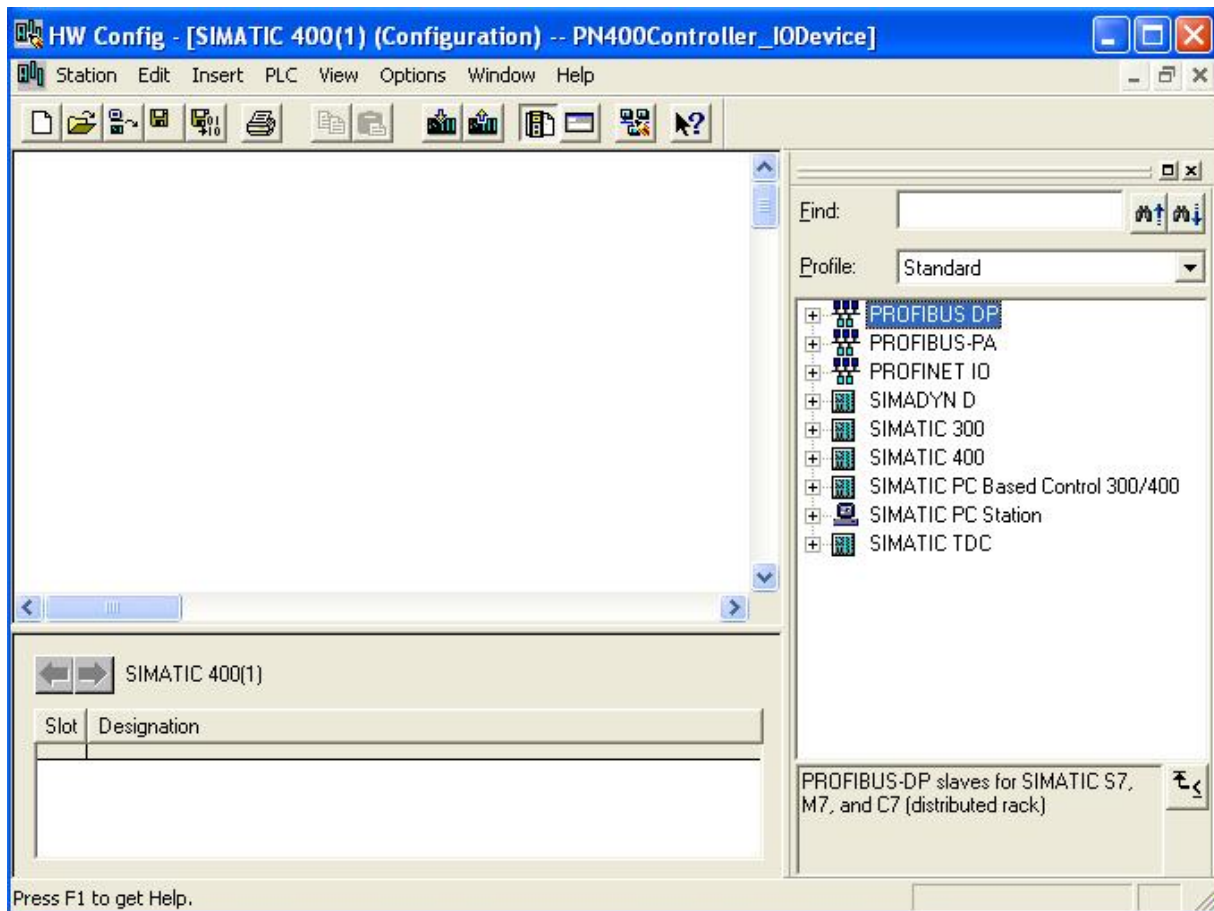



插入 S7-400 站后的 SIMATIC Manager 的界面。双击  SIMATIC 400(1) 图标，或点击图标的+号，

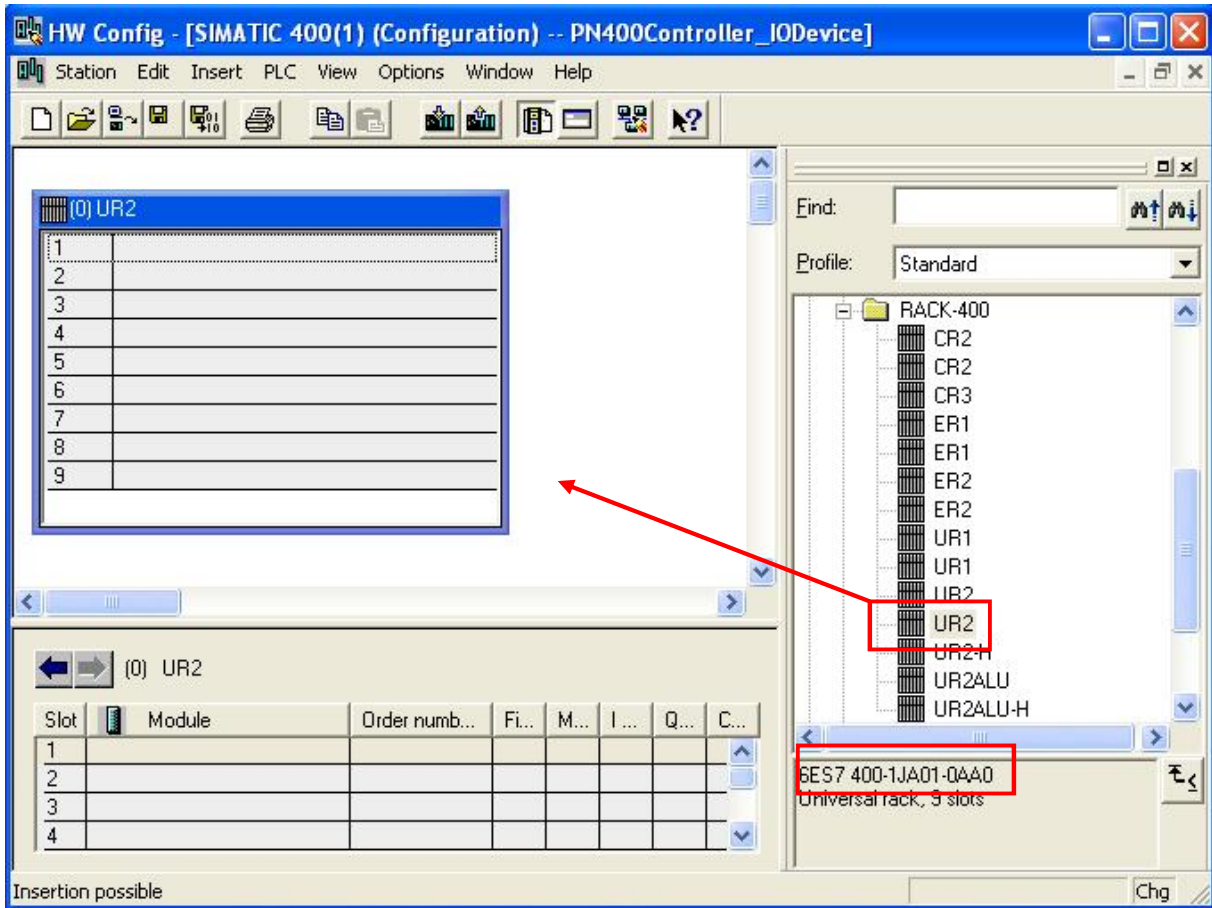
点击  PN400Controller_IODevice 图标，在右侧会显示出  Hardware 图标。双击该图标，打开 HW Config 界面对该项目进行硬件组态。



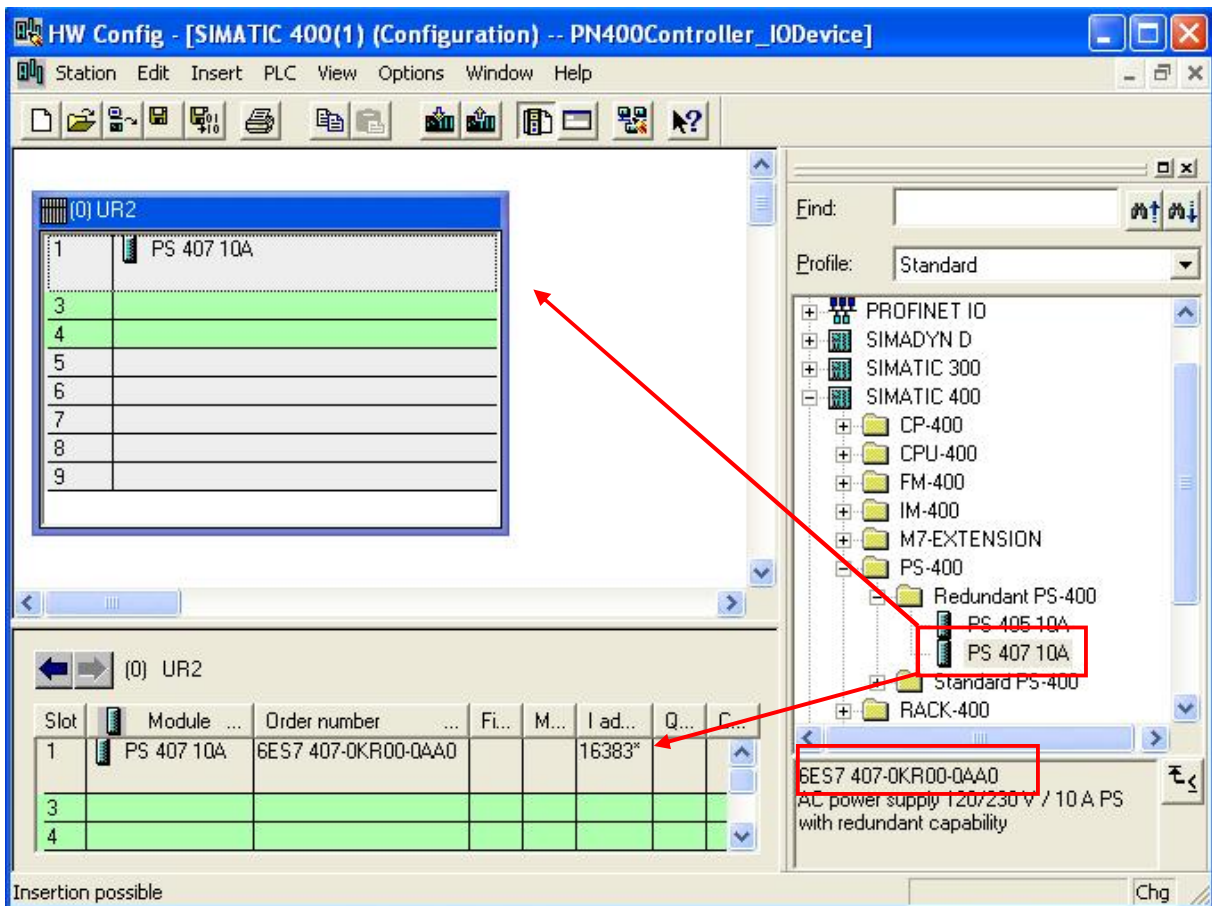
4.4 对 IO Controller 进行硬件组态



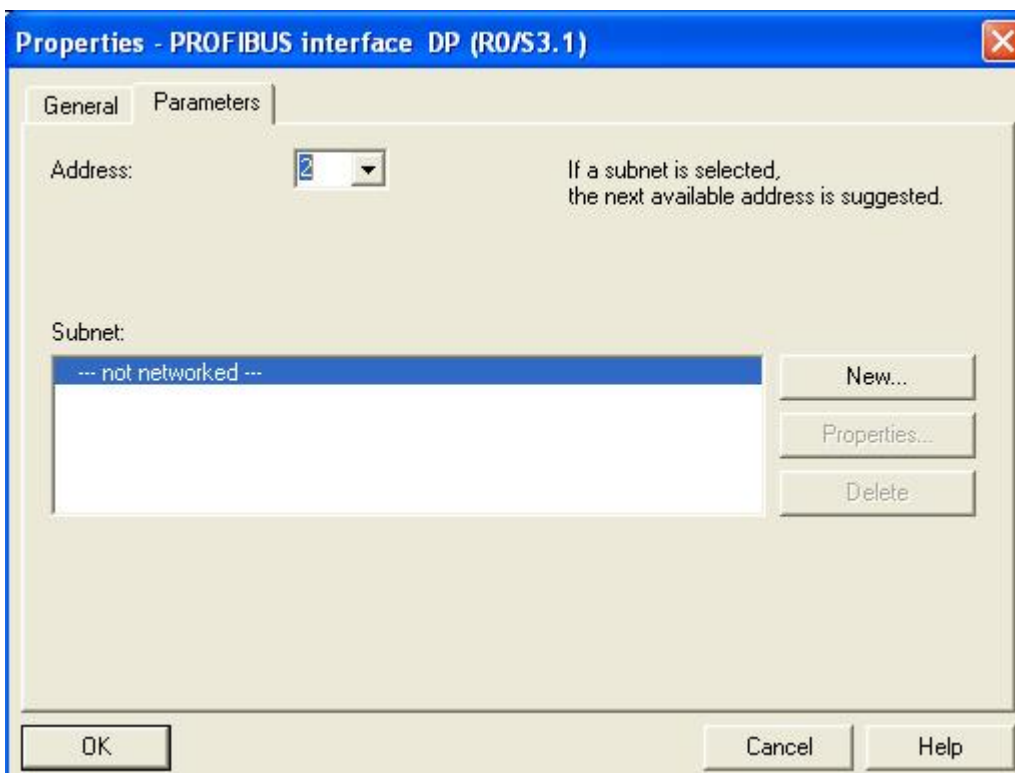
右侧栏内为产品分类，点击  SIMATIC 400 图标的+号。找到对应的 RACK- 400 的机架 UR2，用鼠标托拽到左上侧的空白栏内。

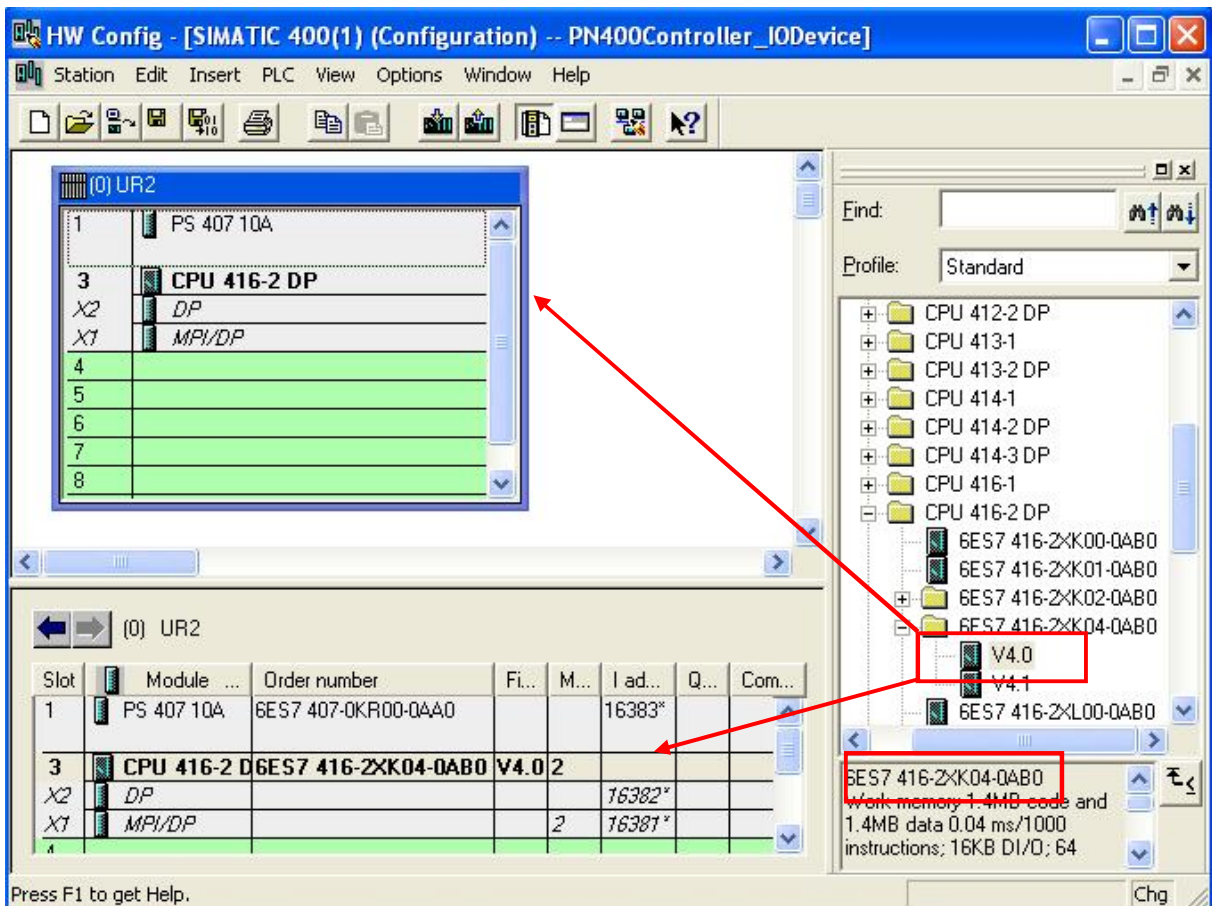


在右侧栏内找到对应的电源模块 PS407，用鼠标托拽到机架的 1 号槽中。



在右侧栏内找到对应的 CPU 模块 CPU416-2DP，用鼠标拖拽到机架的 3 号槽中。这时会弹出一个对话框，询问是否建立一个 PROFIBUS 的子网，在这里不需要建立 PROFIBUS 网络，所以保持默认，点击 OK 即可。

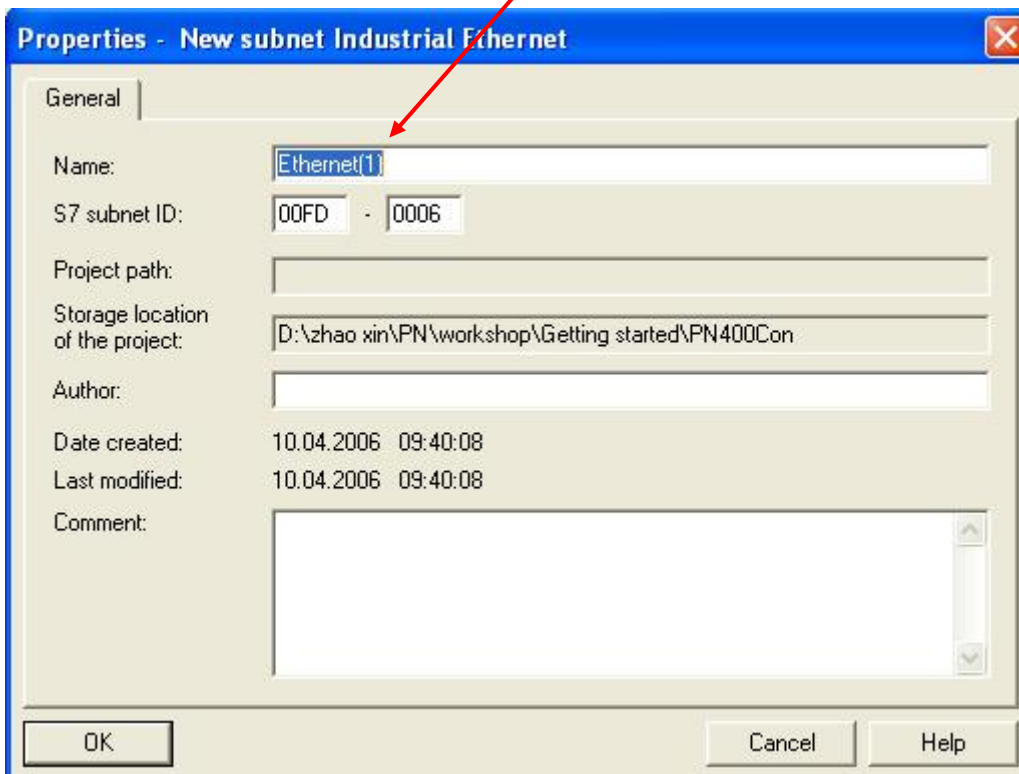
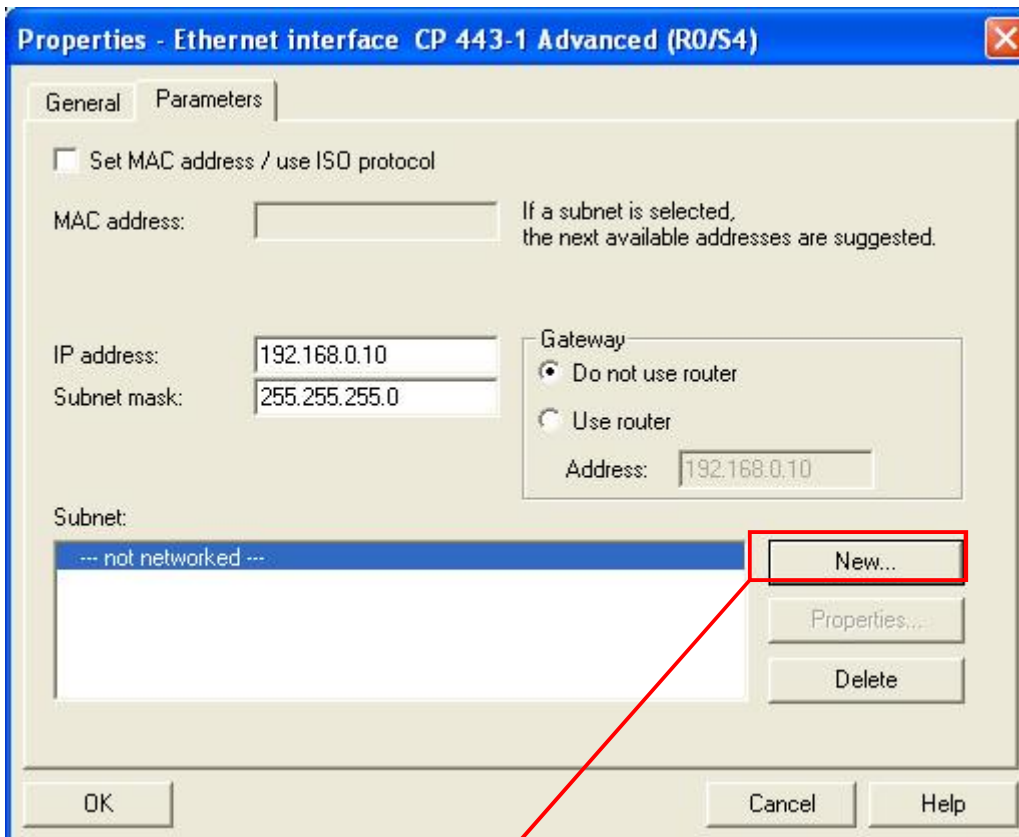


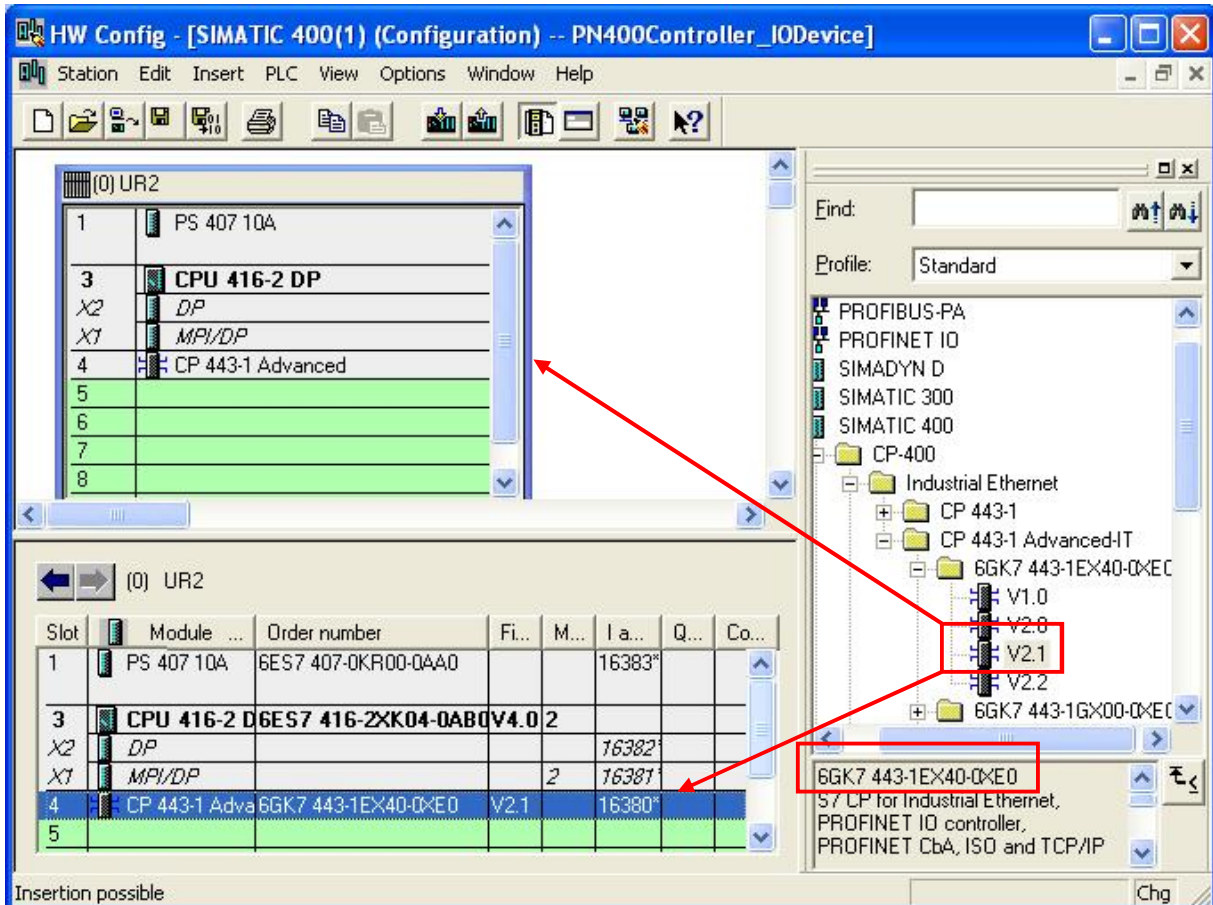


在右侧栏内找到对应的 CP 模块 CP443-1 Adv，用鼠标拖拽到机架的 4 号槽中。

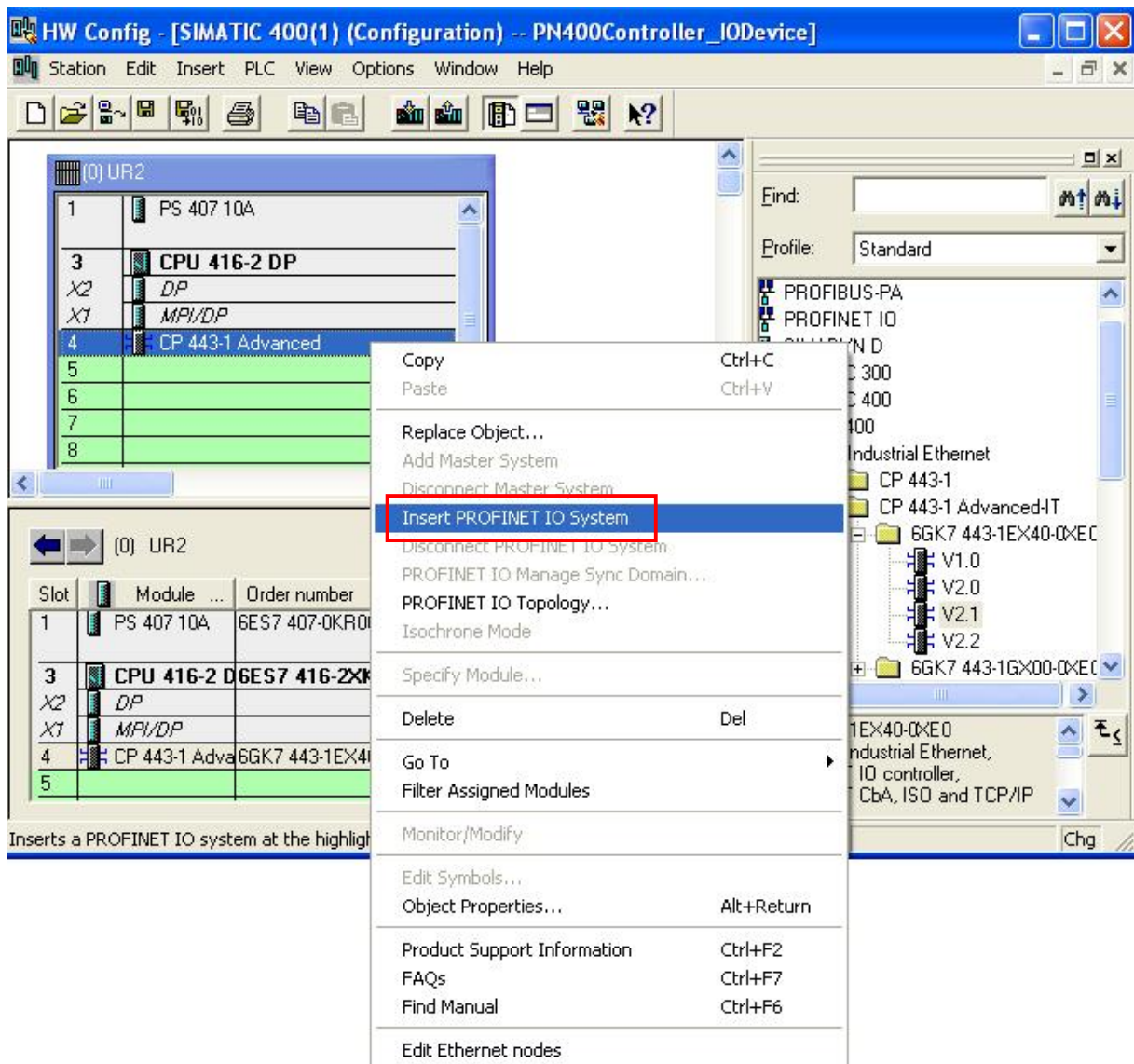
这时会出现设置以太网接口的属性界面，根据需要可以使用其它的 IP 地址信息。修改默认 IP 地址

192.168.0.1 为 192.168.0.10 和子网掩码 255.255.255.0。并点击 按钮，新建一个子网 Ethernet(1) 点击 OK 即可。

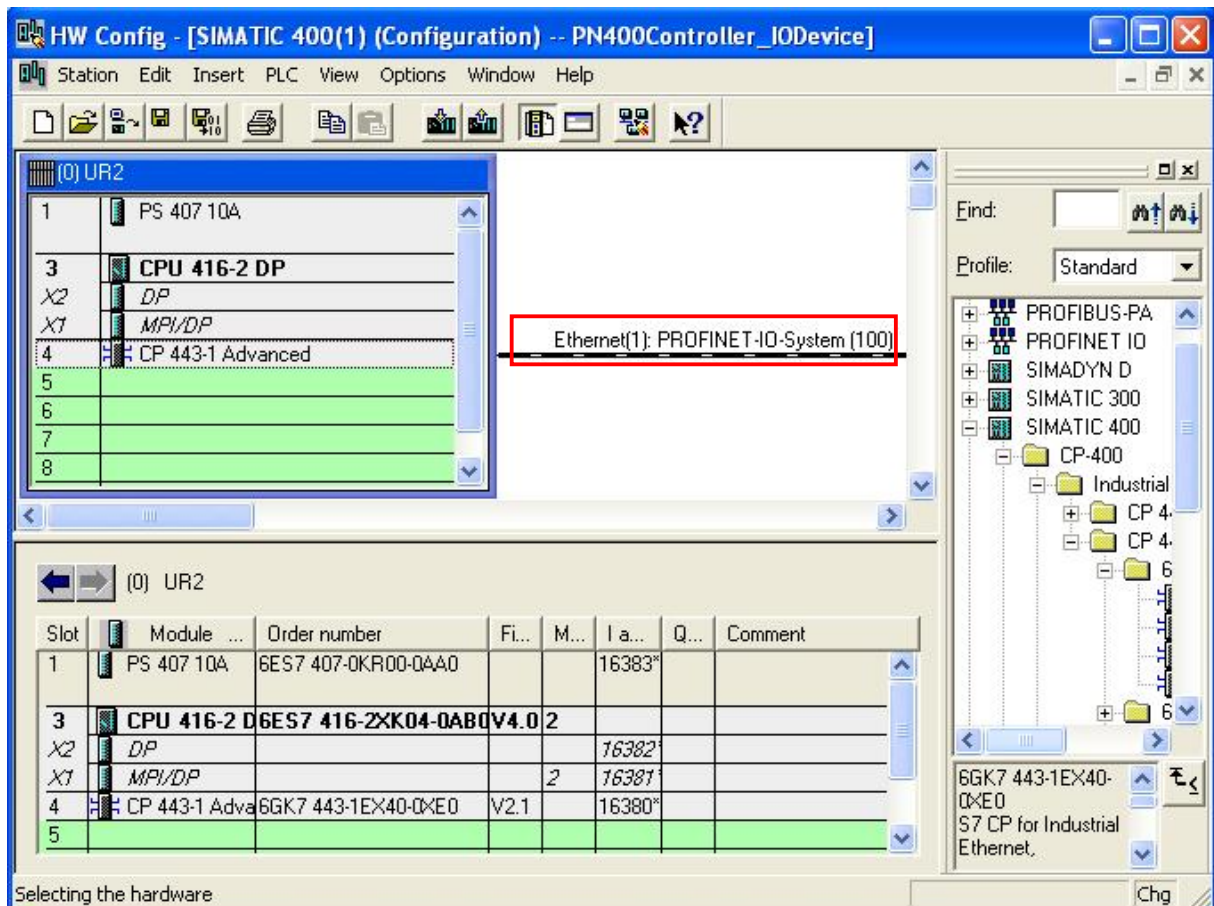




右键点击 CP443-1 Adv 模板，插入一个 PROFINET IO System。

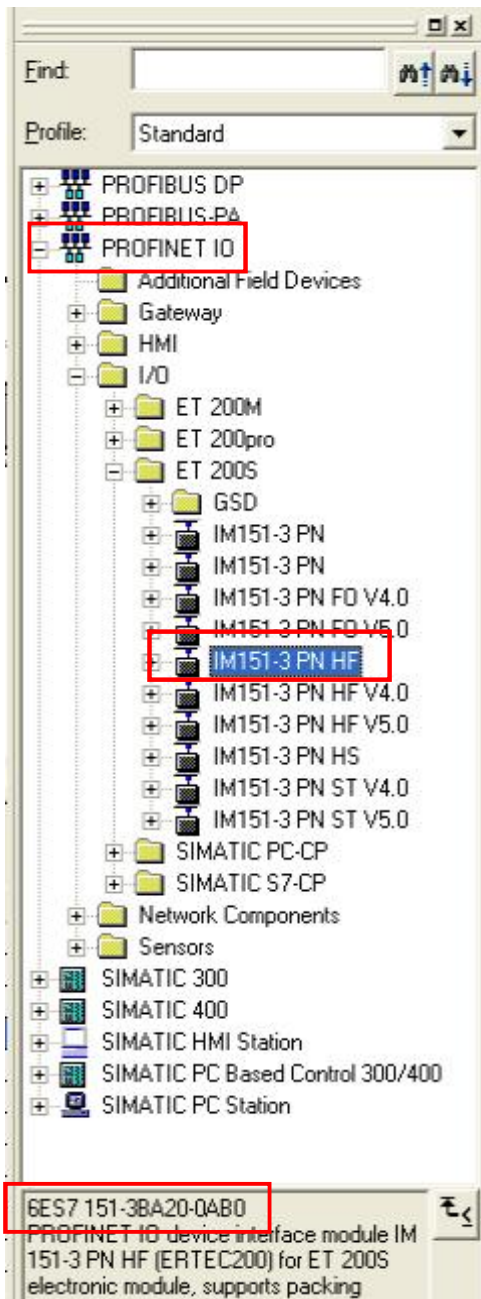


这时，会看到 CPU 控制器的 PN-IO 左侧出现一个轨线图标，说明已经建立了一个名字为 Ethernet(1)的子网。

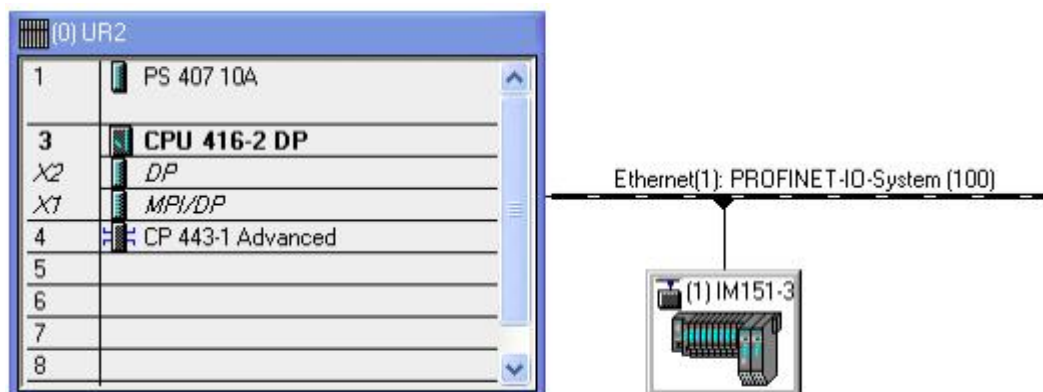


4.5 对 IO Device 进行硬件组态

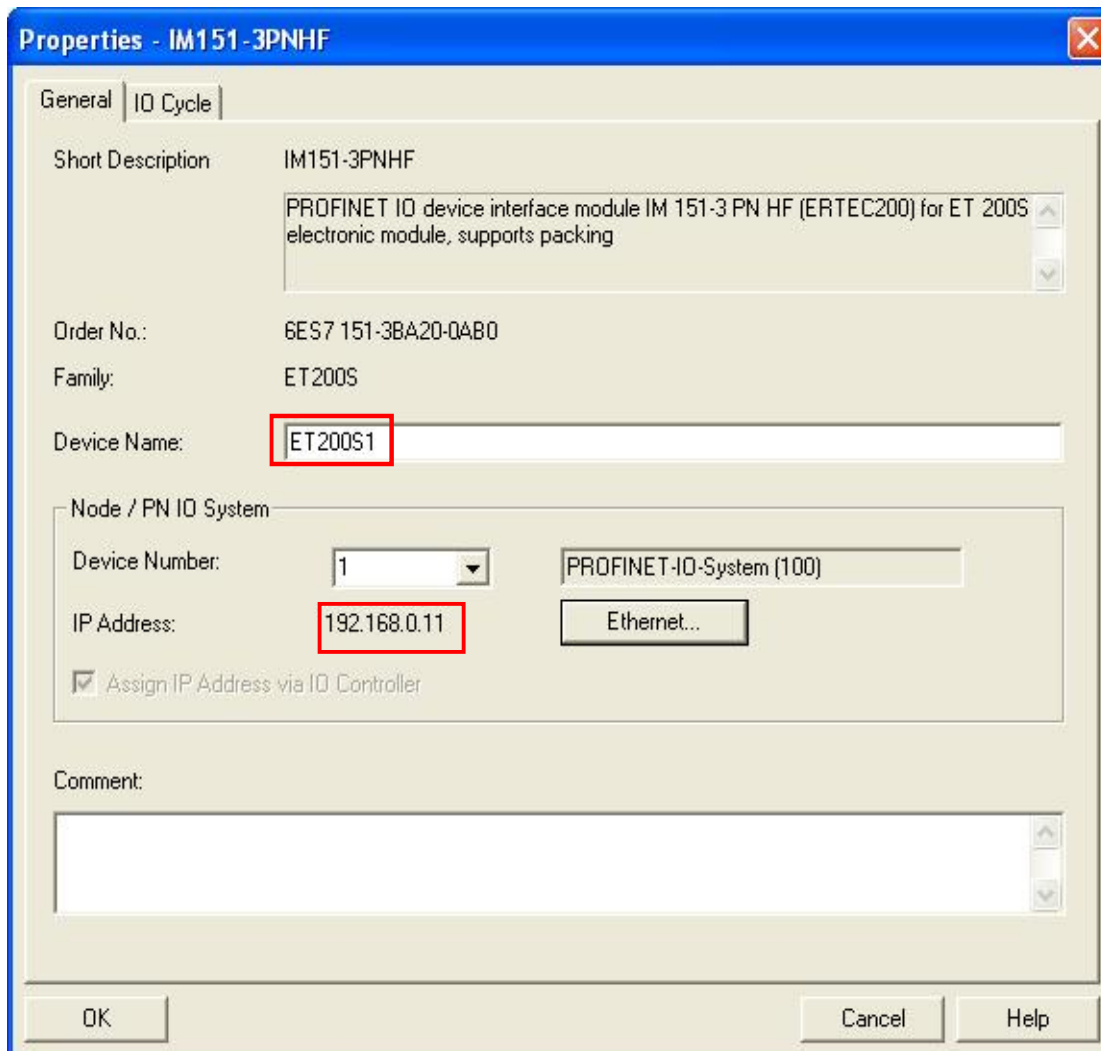
在这个子网 Ethernet(1)中，配置 IO 设备站。同样在右侧的栏内找到需要组态的 PROFINET IO 的 ET200S 的 GSD 文件图标，并且找到与相应的硬件相同的订货号的 ET200S 接口模块。



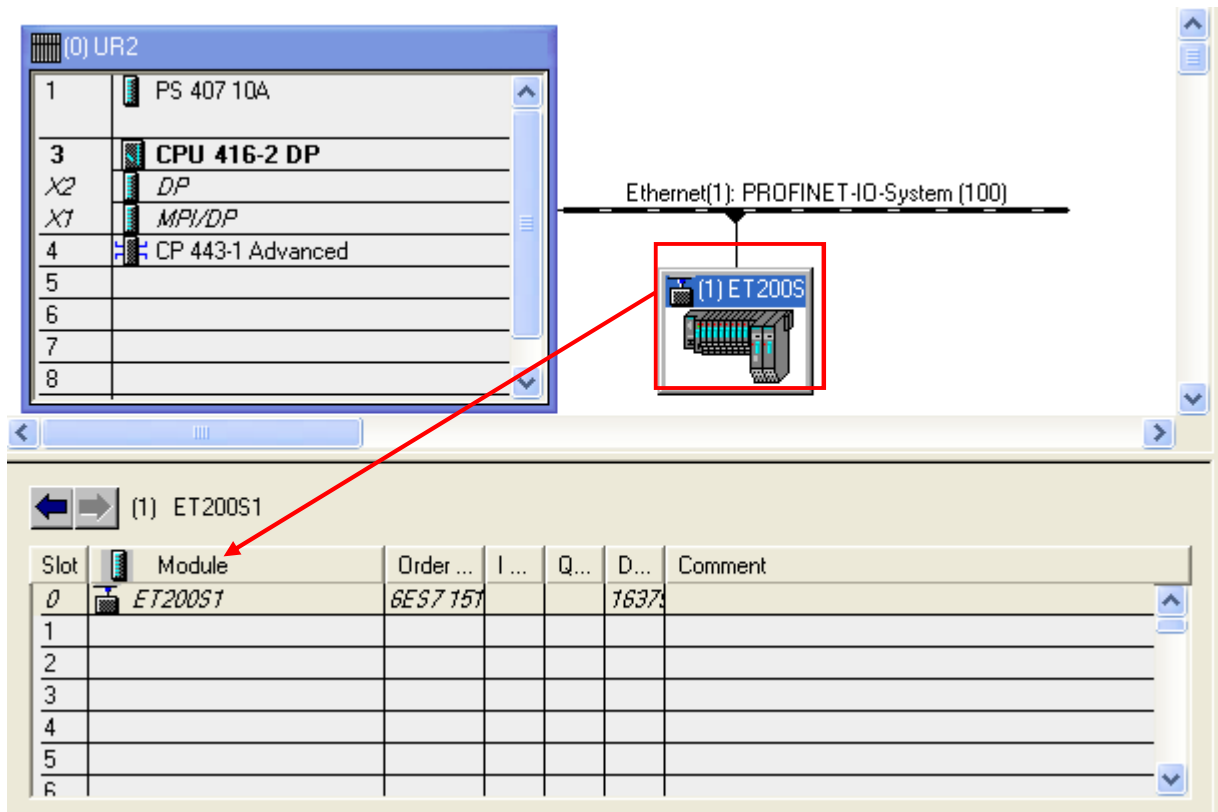
然后使用鼠标把该接口模块的图标托拽到 Ethernet(1)上。

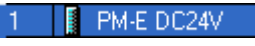


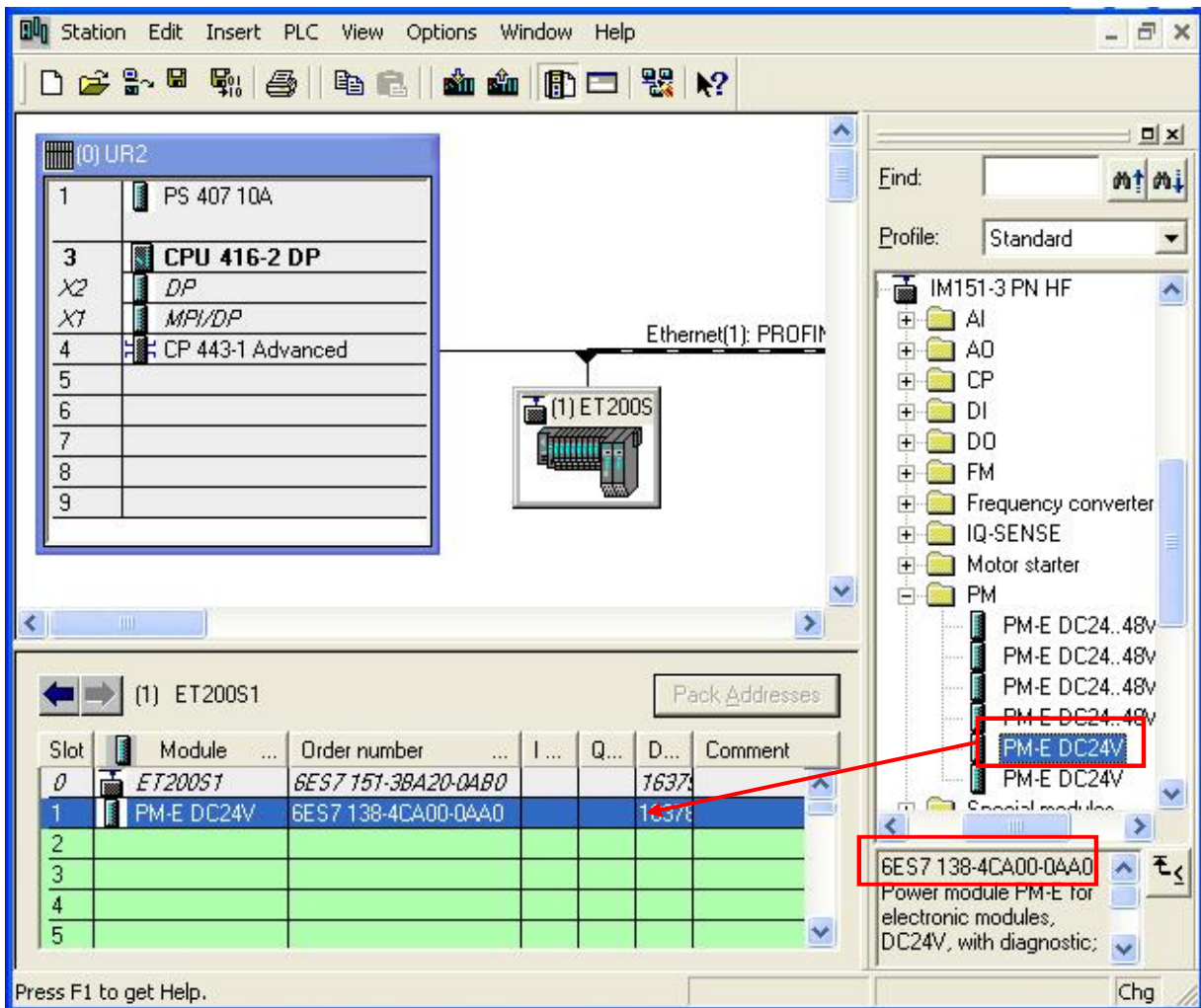
用鼠标双击(1)IM151-3 图标，弹出该 ET200S 的属性界面。可以看到对于 ET200S 的简单描述，订货号，设备名称，设备号码和 IP 地址。其中 Device Name 设备名称可以根据工艺的需要来自行修改，这里改为 ET200S1。Device Number 设备号码用于表示设备的个数。IP 地址也可以根据需要来修改。这里使用默认状态 192.168.0.11（根据 IO 控制器的 IP 地址自动加 1）。点击 OK 按钮，关闭该对话框。



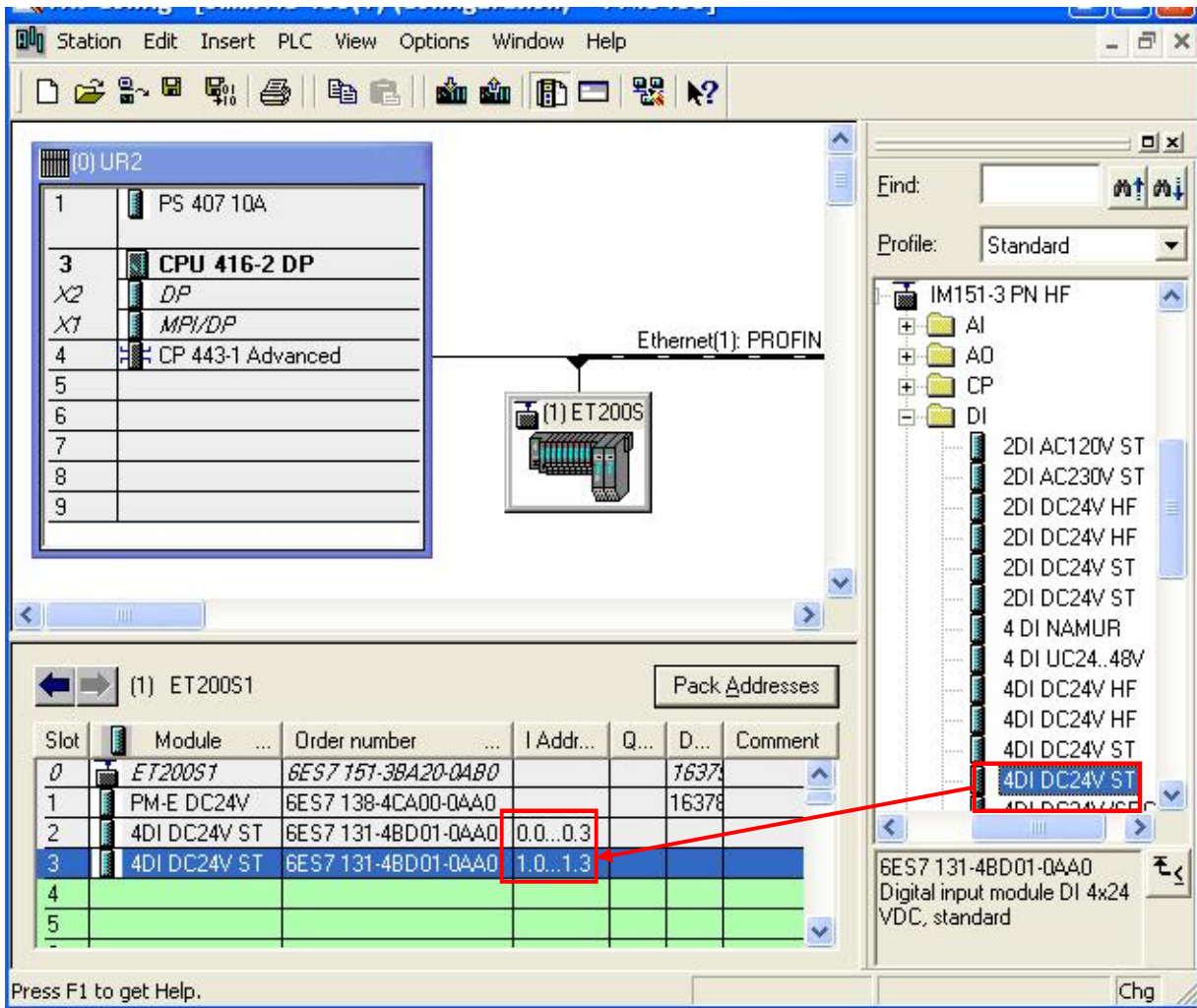
用鼠标单击(1)ET200S1 图标，会在左下栏中显示该 IO 设备的模块列表。目前只有 PN 接口模块在槽号 0 上。




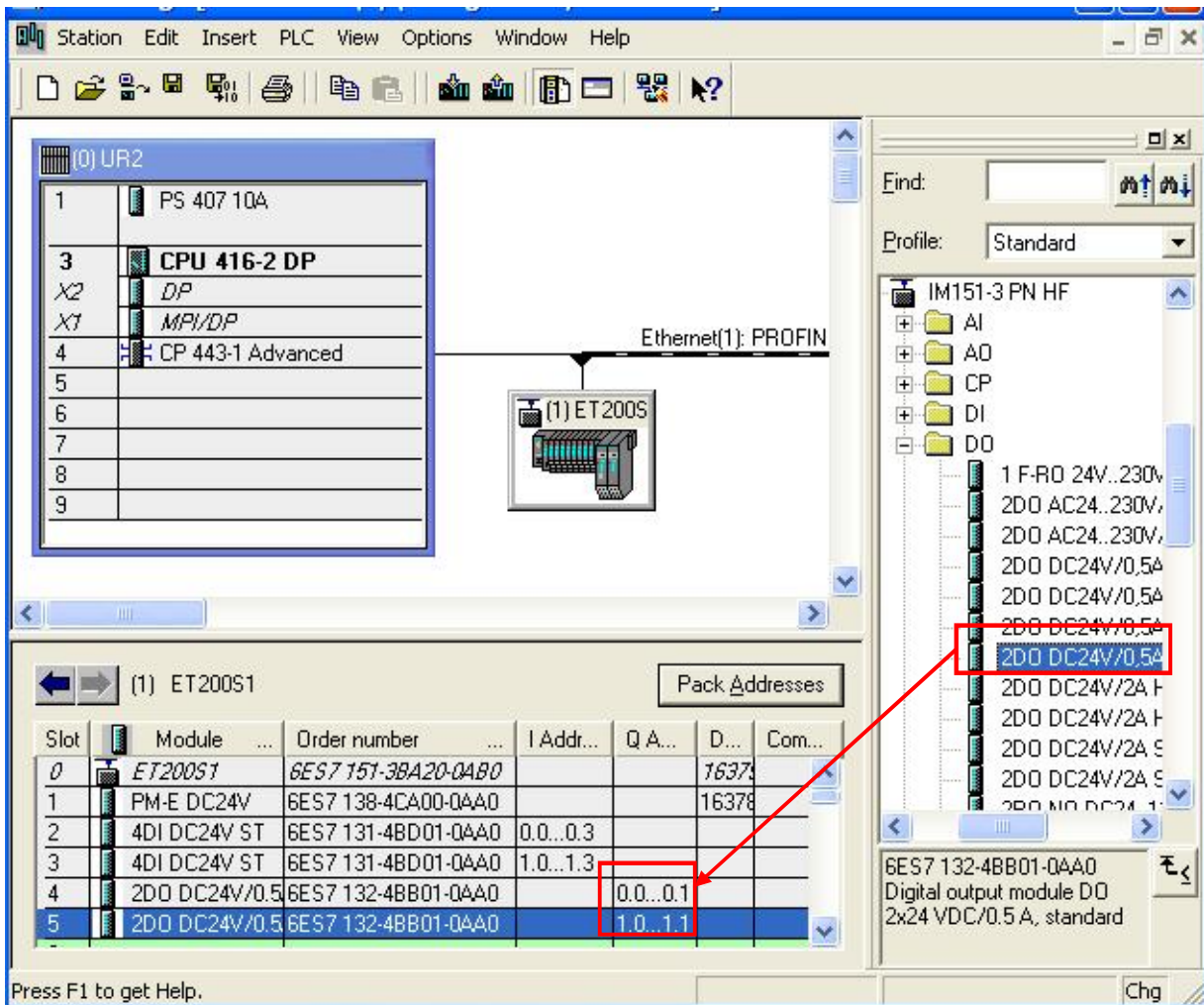
使用同样的方式在右侧的产品栏内，选择其它 ET200S 的模块添加到 IO 设备的模块列表中。首先选择 PM-E 模板，注意该模板的订货号要与实际的配置的模板订货号要相同。使用鼠标托拽到该列表的 1 号槽内。这与实际的硬件模板顺序一致。双击该  图标可以打开并修改其电源模板属性，这里使用默认方式。



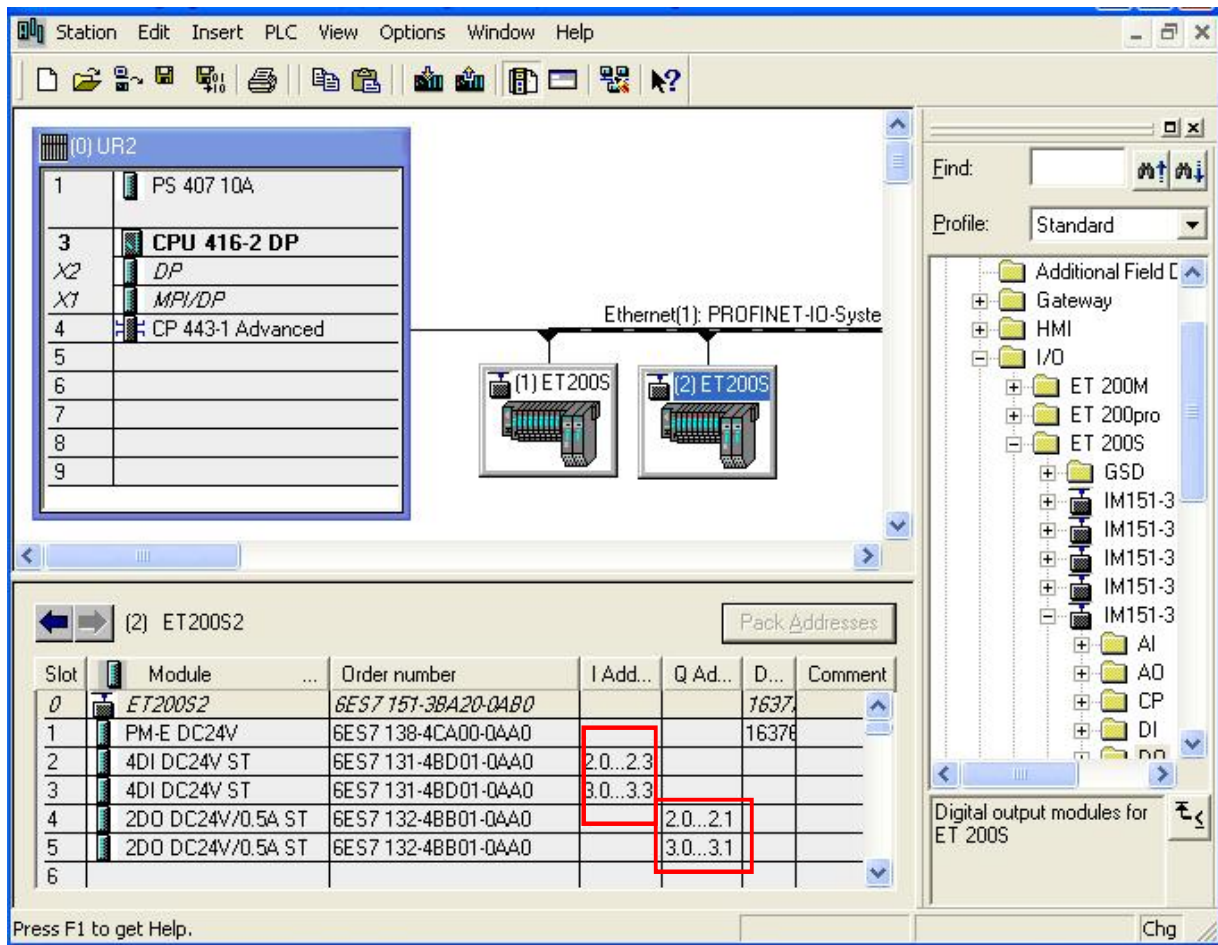
使用同样的方式在右侧的产品栏内，选择 4DI 模板，注意该模板的订货号要与实际的配置的模板订货号要相同。使用鼠标拖拽到该列表的 2 和 3 号槽内。这与实际的硬件模板顺序一致。双击该 **3 4DI DC24V ST** 图标可以打开并修改其 DI 模板属性，这里使用默认方式。可以看到 DI 模板的地址为 0.0 至 0.3，1.0 至 1.3。



使用同样的方式在右侧的产品栏内，选择 2DO 模板，注意该模板的订货号要与实际的配置的模板订货号要相同。使用鼠标拖拽到该列表的 4 和 5 号槽内。这与实际的硬件模板顺序一致。双击该 **5**  图标可以打开并修改其 DO 模板属性，这里使用默认方式。可以看到 DO 模板的地址也为 0.0 至 0.1，1.0 至 1.1。

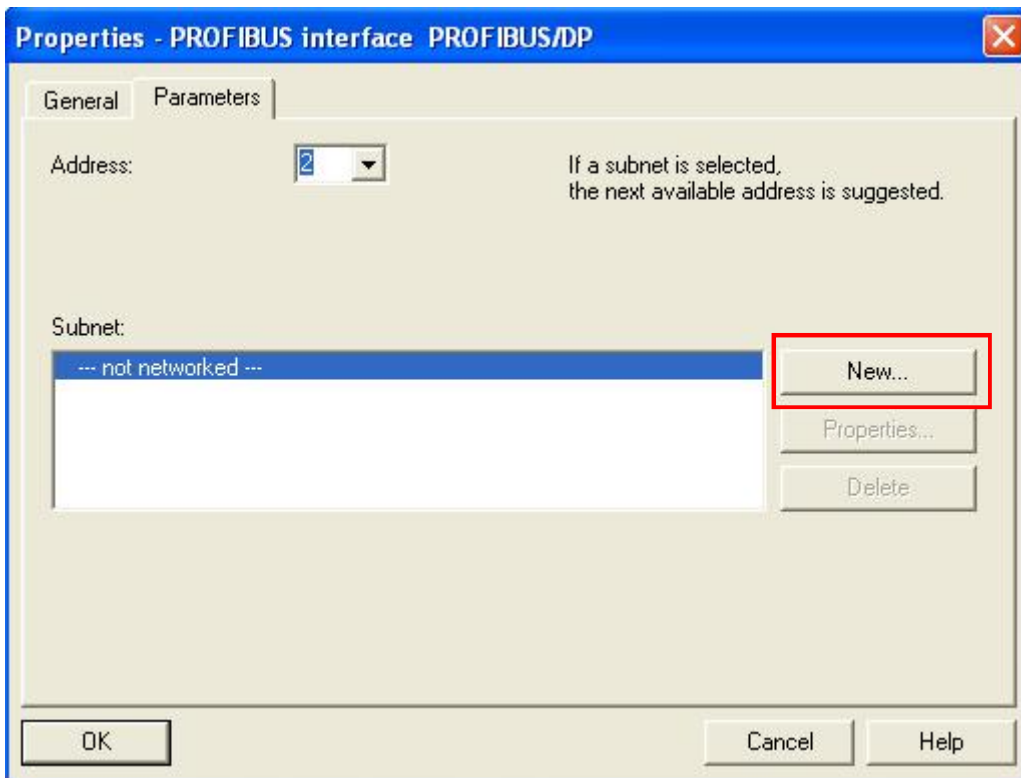


使用同样的方式组态另一个 ET200S 站，并改其 Device name 为 ET200S2。也可以使用鼠标点击 ET200S1 的图标，加上 Ctrl 键，复制出另一个 ET200S2 站。因为实际的组态中两个 ET200S 的硬件组态是相同的。IP 地址保持默认状态，192.168.0.12。可以看到 DI 和 DO 模板的地址分别为 2.0 至 2.3，3.0 至 3.3 和 2.0 至 2.1，3.0 至 3.1。

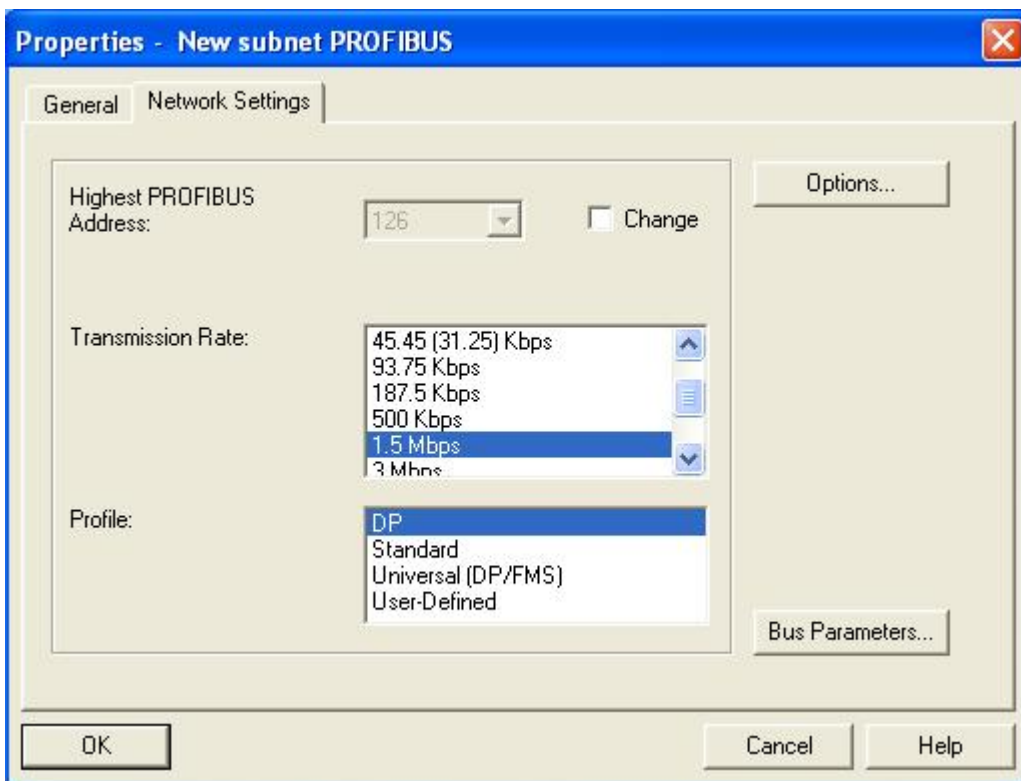


4.6 组态 IE/PB LINK PN IO

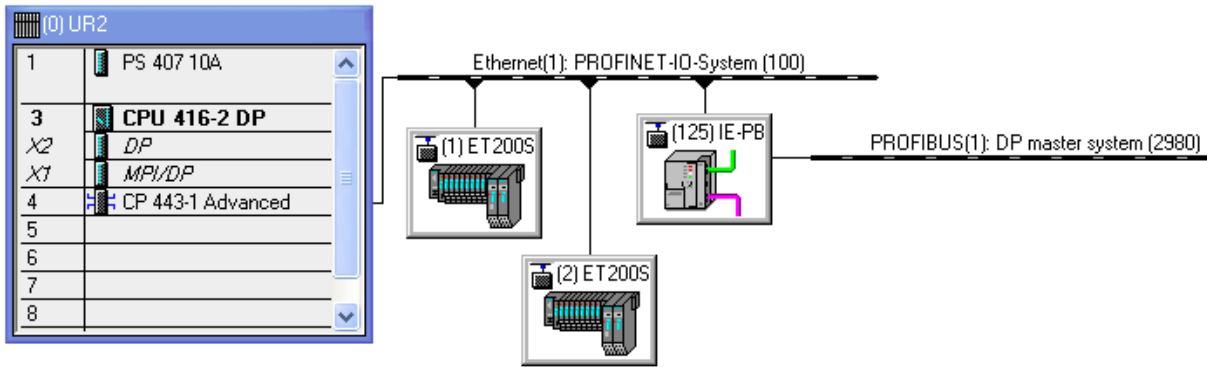
在右侧栏内 PROFINET IO 中找到 Gateway 中的 IE/PB LINK PN IO，选择正确的型号，用鼠标托拽到 Ethernet(1)上。这时会弹出一个对话框，询问是否要增加一个 PROFIBUS/DP 网络。



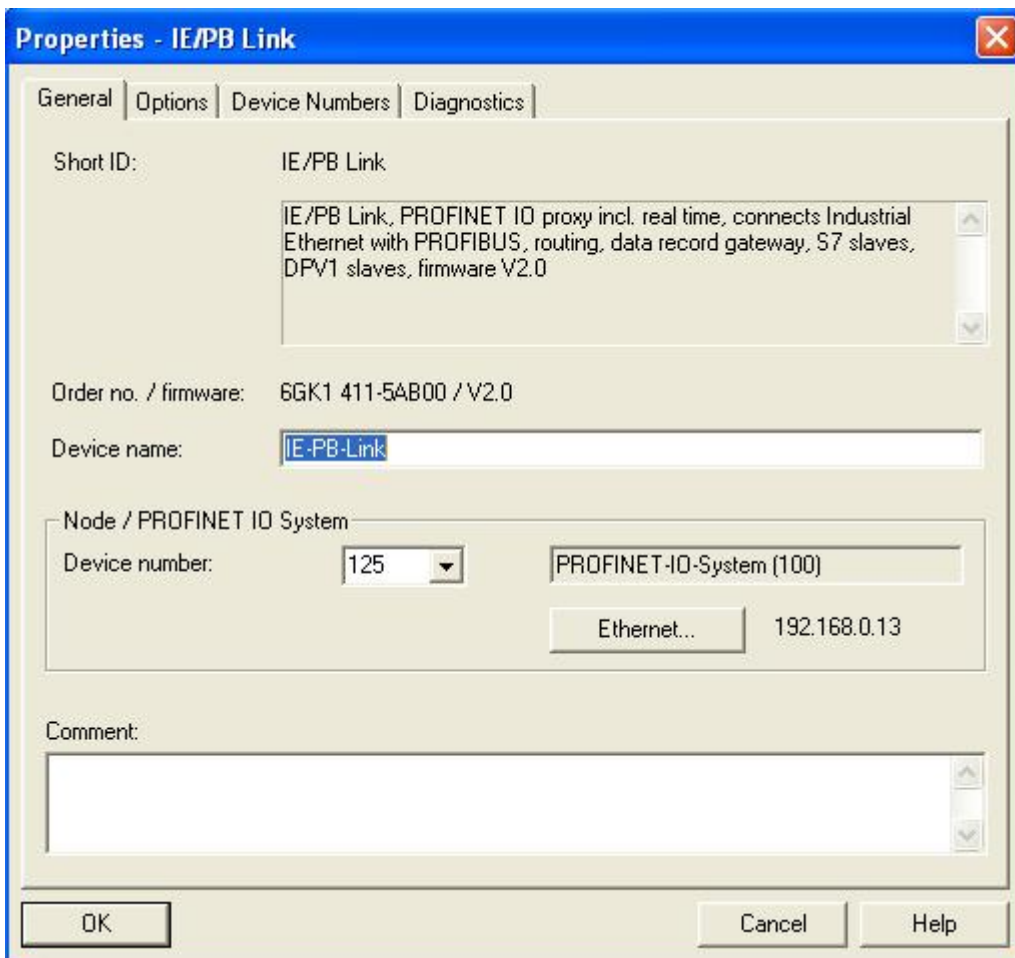
点击 **New...** 按钮，新建一个 PROFIBUS/DP 子网。这时弹出 PROFIBUS/DP 子网的属性。保持默认即可。



这时，IE/PB LINK 和一个 PROFIBUS/DP 子网就建立在硬件组态中。

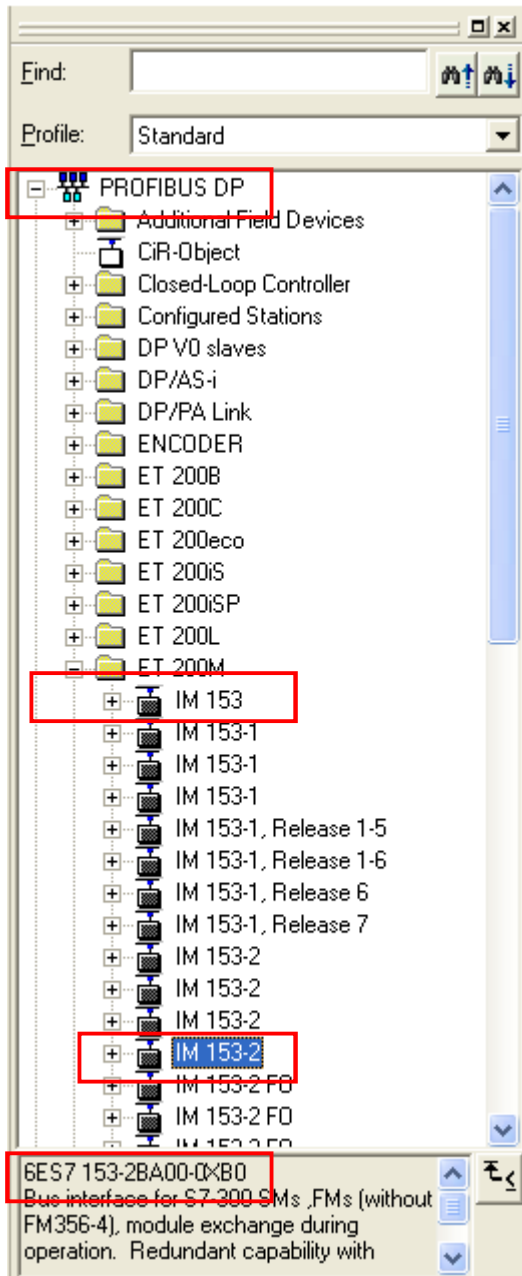


双击 IE-PB LINK 图标，可以查看其属性，默认 IP 地址为 192.168.0.13。

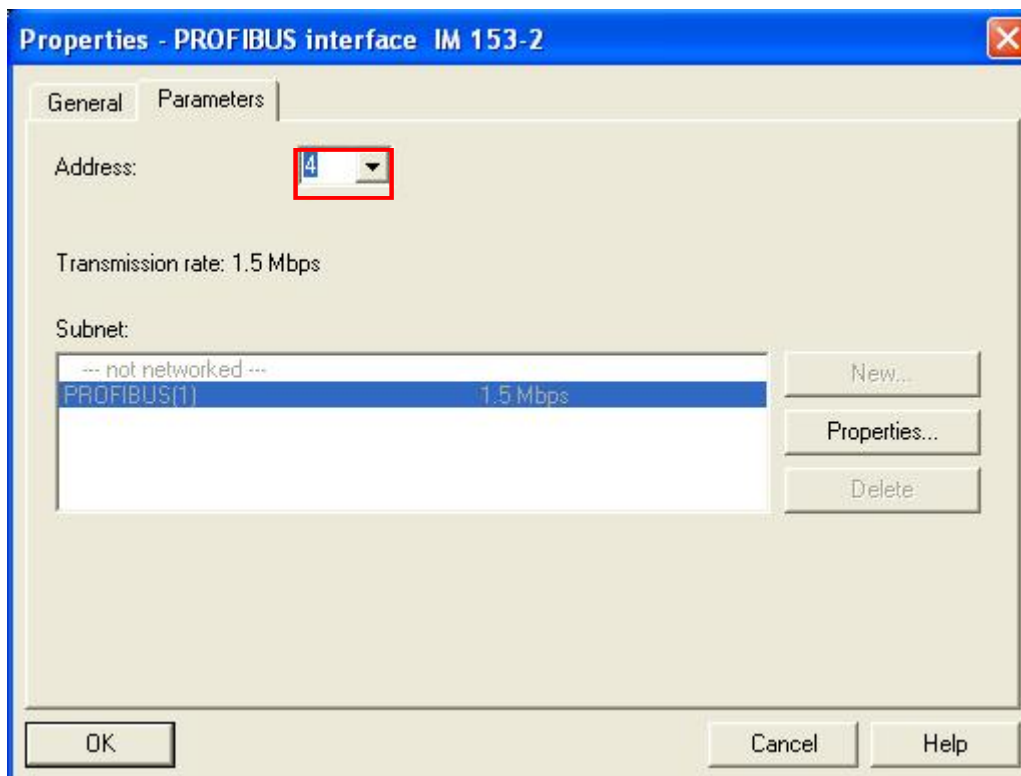


4.7 组态 PB Device 到 PN IO 中

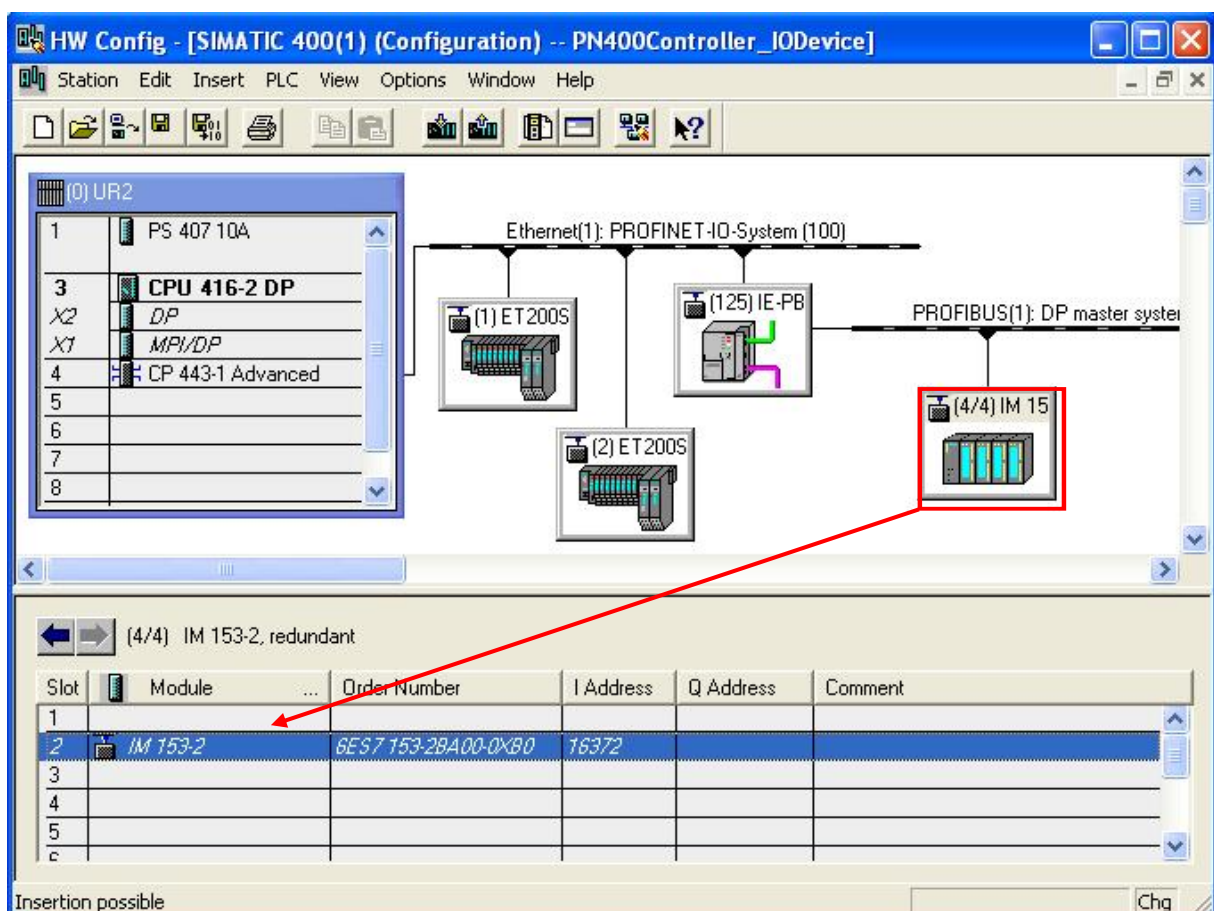
在右侧栏的 PROFIBUS DP 栏内，找到 ET200M 的模块。



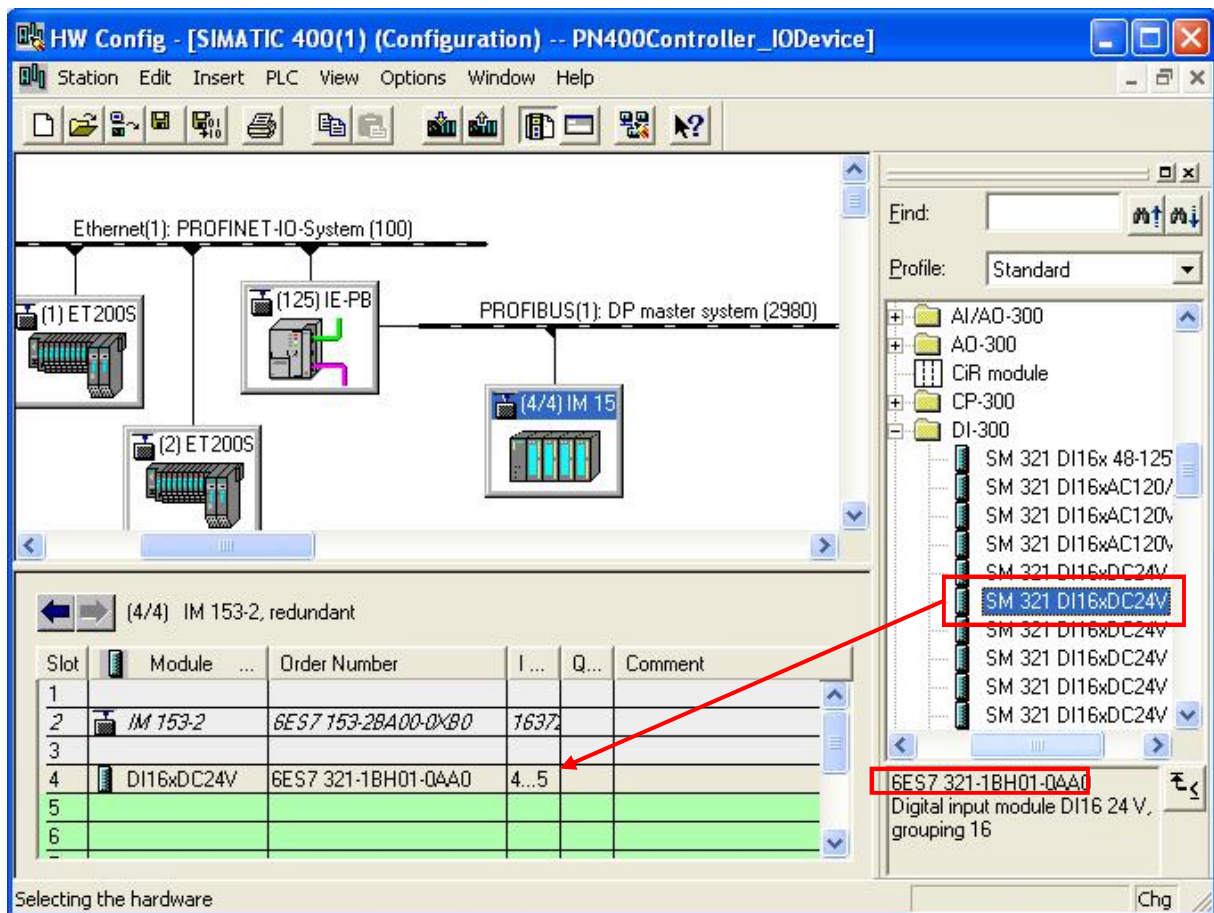
然后使用鼠标把该接口模块的图标托拽到 PROFIBUS(1)上。这时会弹出选择 PROFIBUS 的地址的对话框。注意要与 ET200M 接口模块的 DIP 选择硬件地址一致。



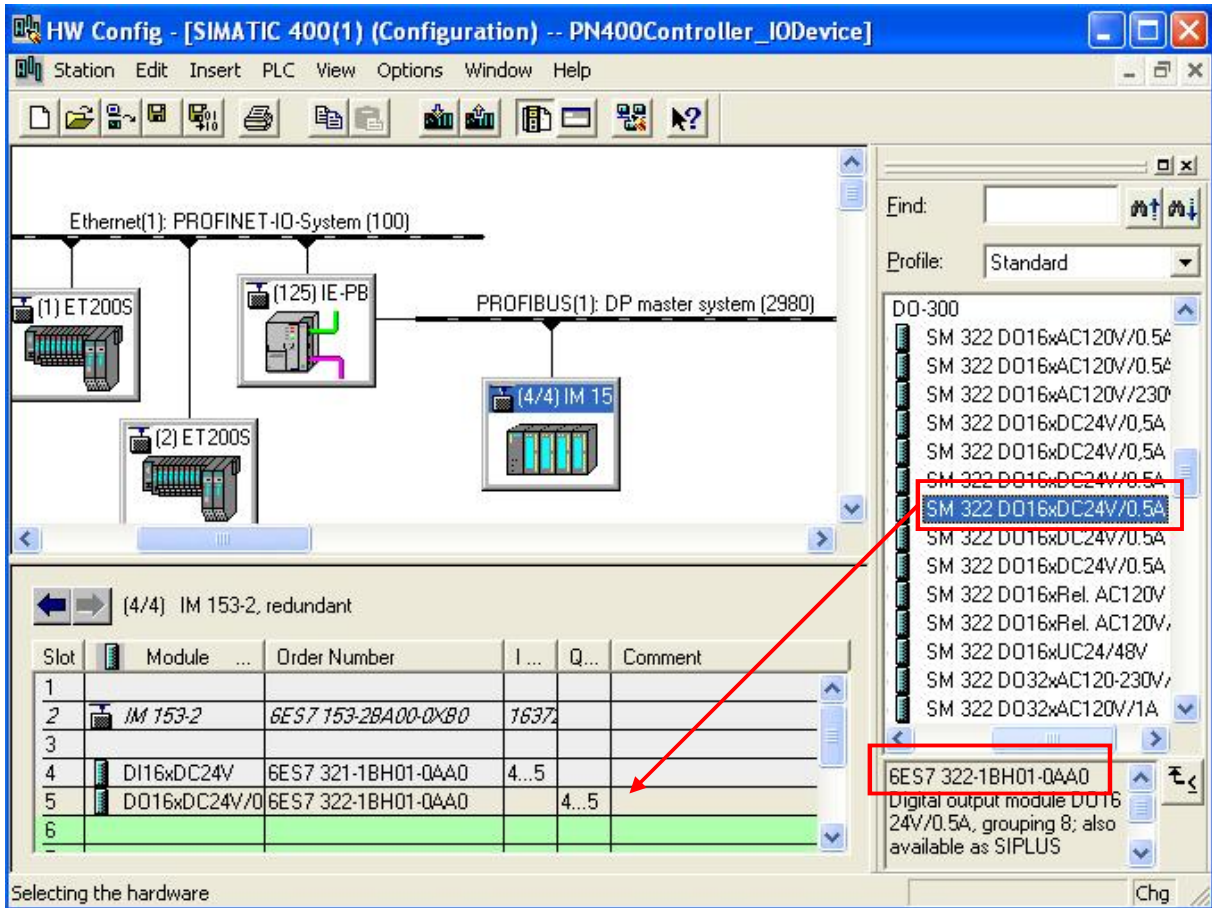
用鼠标单击 ET200M 图标，会在左下栏中显示该 IO 设备的模块列表。目前只有 IM153-2 接口模块在槽号 2 上。




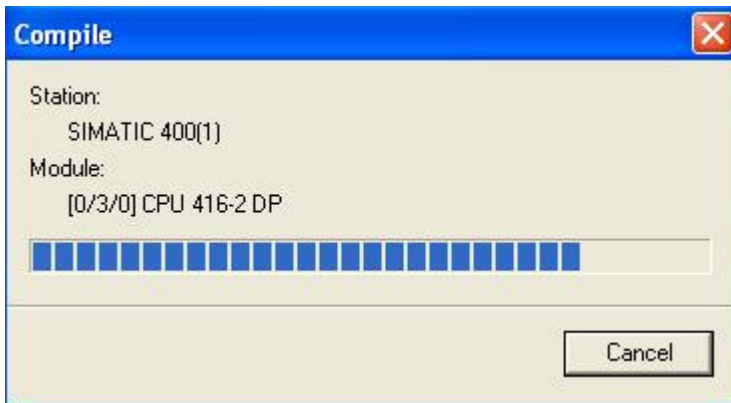
同样在该右侧栏内的 IM153-2 的下级目录中，找到 16DI 模板，用鼠标托拽到 4 号槽中。默认地址为 4，5。



同样在该右侧栏内的 IM153-2 的下级目录中，找到 16DO 模板，用鼠标托拽到 5 号槽中。

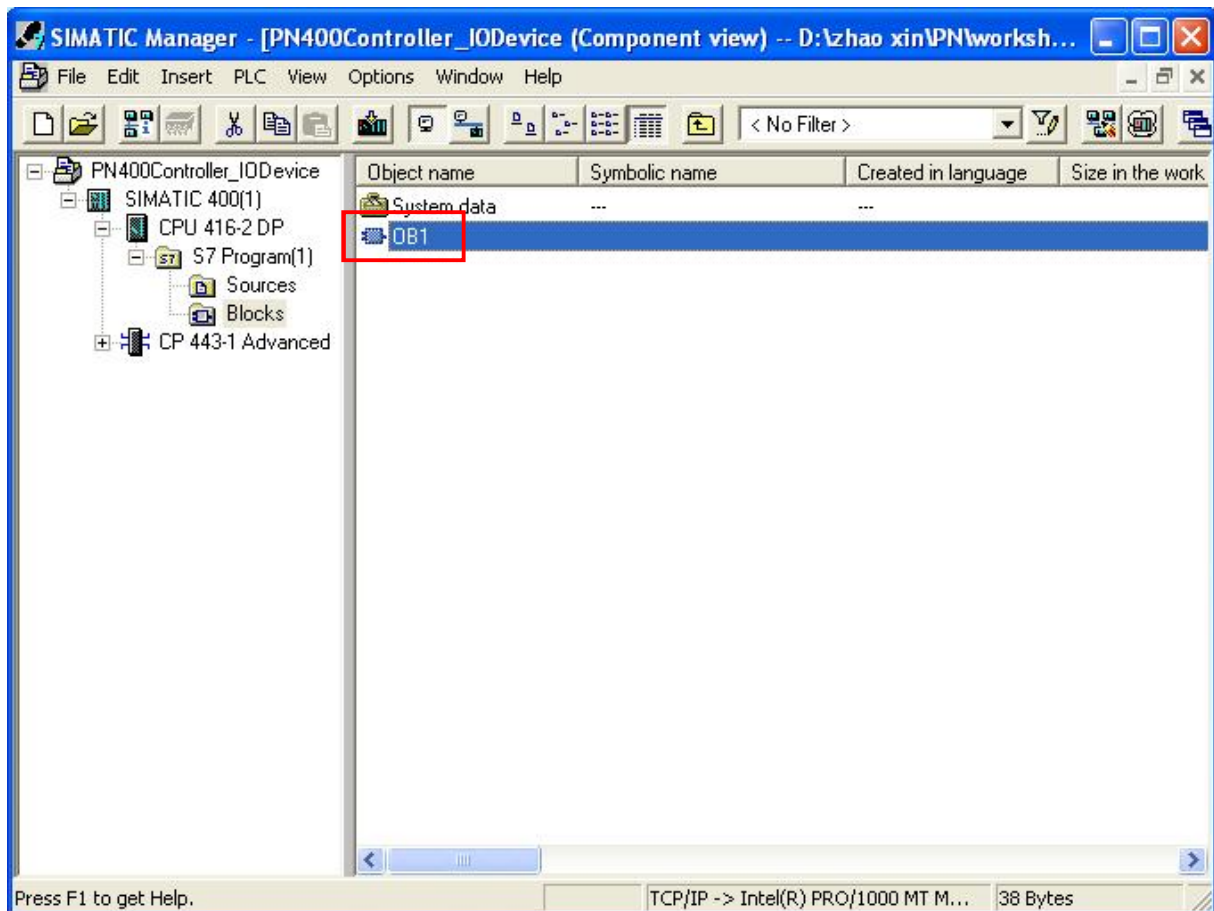



到现在硬件组态完毕。点击工具栏中的按钮，保存和编译硬件组态。



4.8 编写用户程序

在 SIMATIC Manager 中，依照等级次序，点击+号至 Blocks。



可以看见右侧栏内的 OB1，双击 OB1，进入 LAD/STL/FBD 的编程界面中。使用 STL 语言编程。根据在硬件组态中的 ET200S 两个站的 DI，DO 模板地址，在 Network1 中，对 ET200S1 进行数据读写；在 Network2 中，对 ET200S2 进行数据读写。在 Network3 中对 ET200M 进行数据读写。点击工具栏进行保存。

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Comment:

Network 1 : Title:

read ET200S1 input.
write ET200S1 output.

L	IW	0
T	MW	0
L	MW	2
T	QW	0

Network 2 : Title:

read ET200S2 input.
write ET200S2 output.

L	IW	2
T	MW	4
L	MW	6
T	QW	2

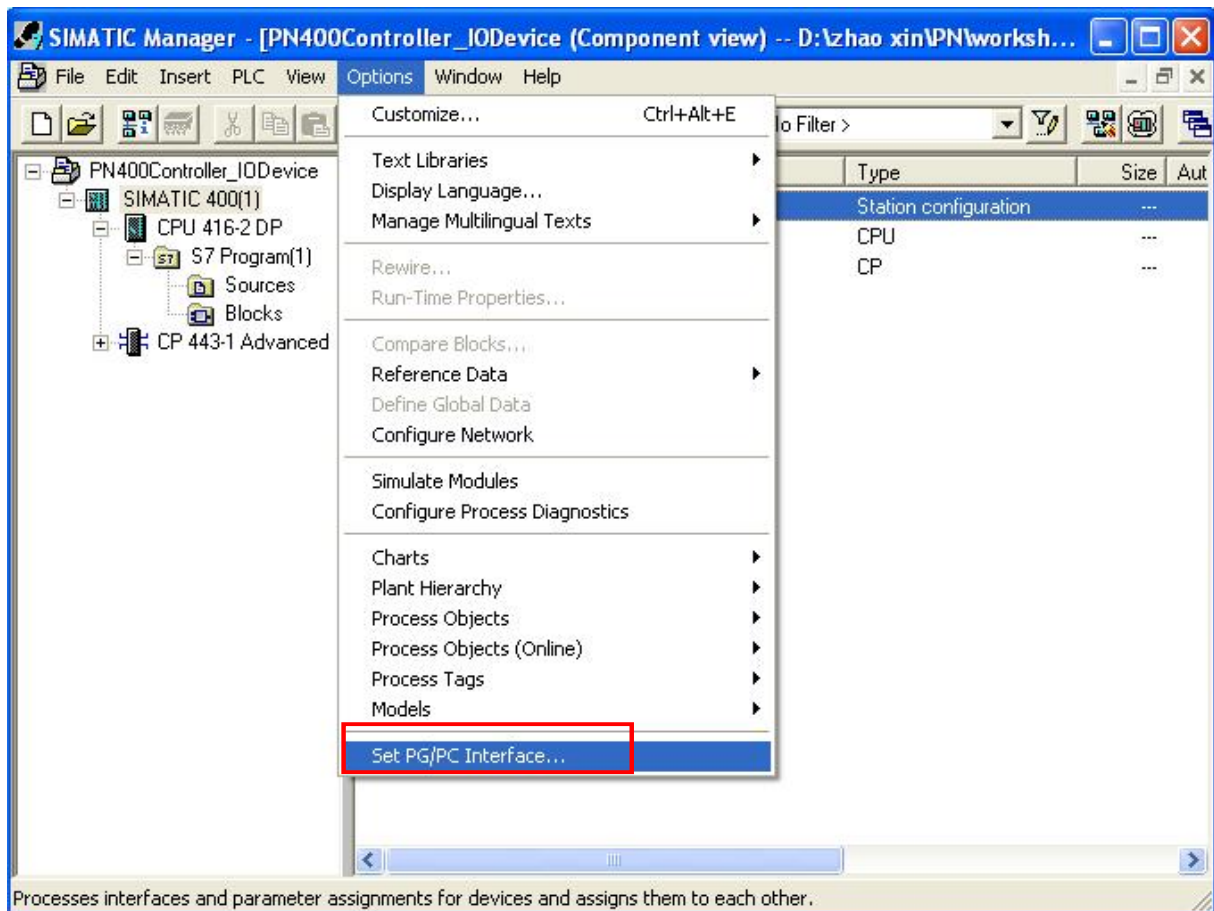
Network 3 : Title:

read ET200M input.
write ET200M output.

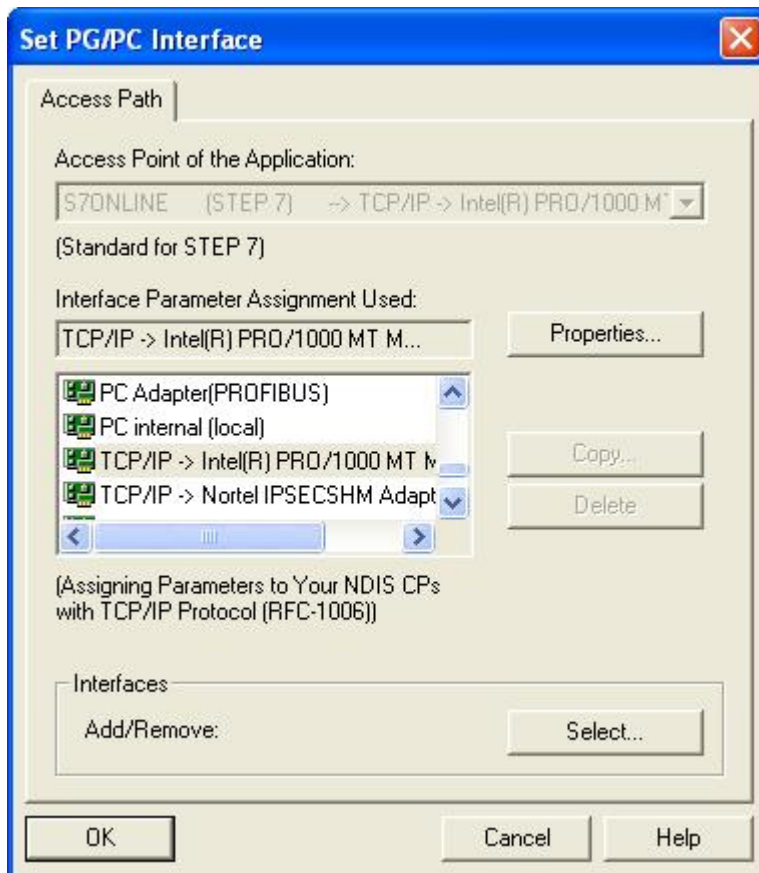
L	IW	4
T	MW	8
L	MW	10
T	QW	4

4.9 设置 PG/PC 接口

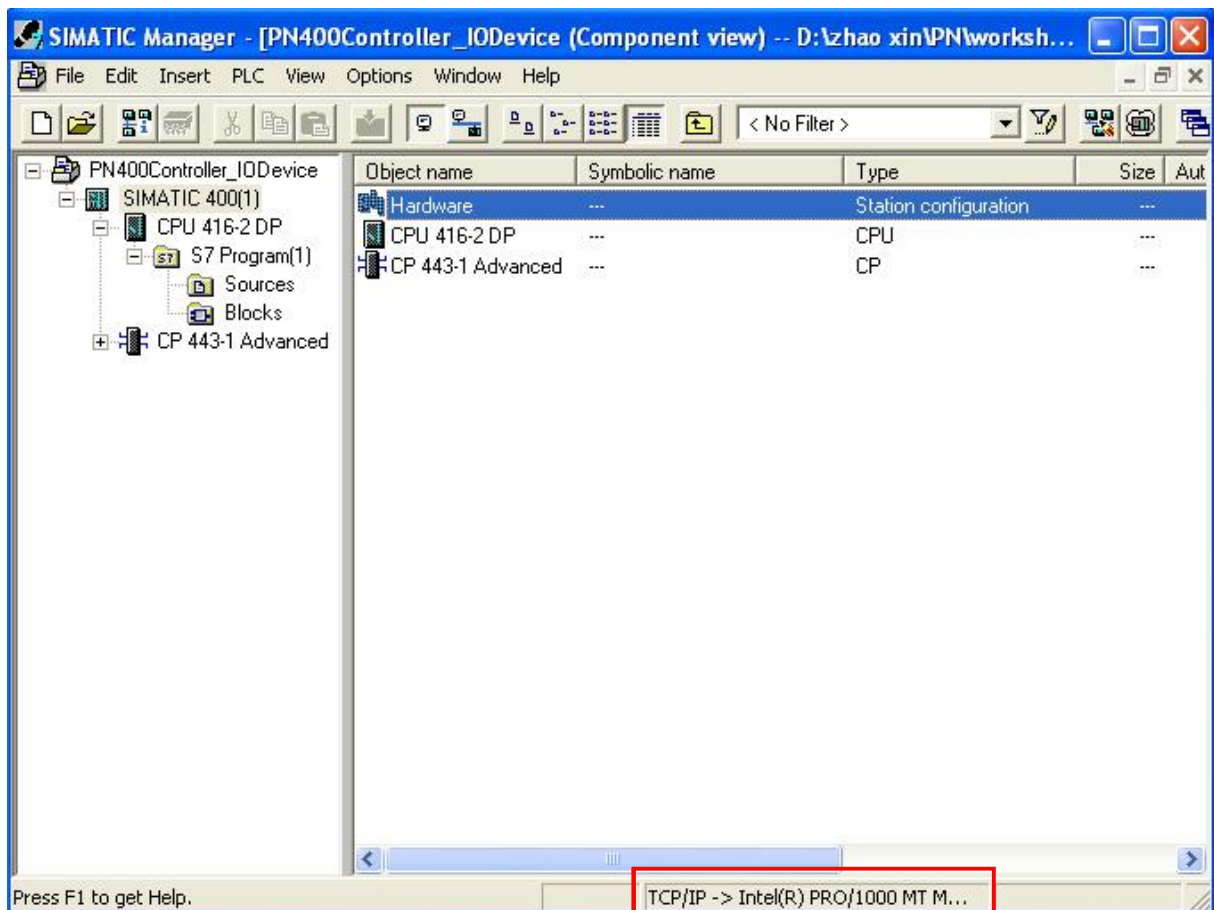
对于 PROFINET 的组态下载和调试，使用 TCP/IP 协议，所以在 SIMATIC Manager 中选择 Options 菜单，选择“ Set PG/PC Interace...”




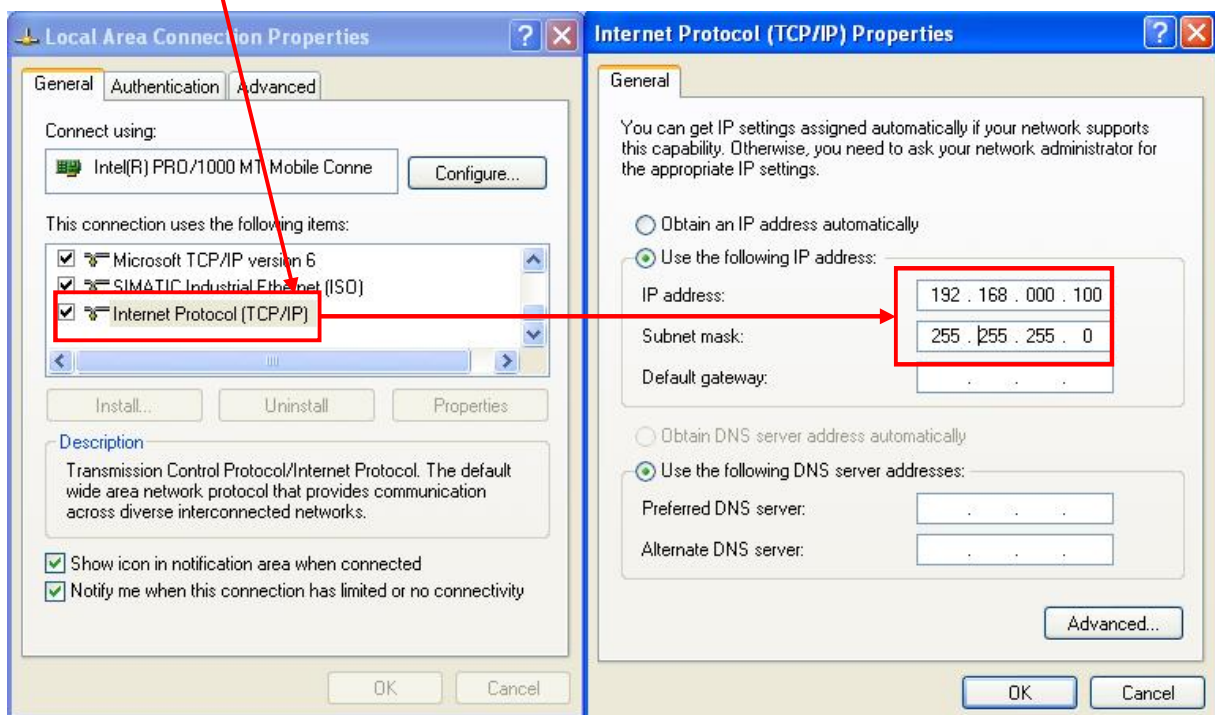
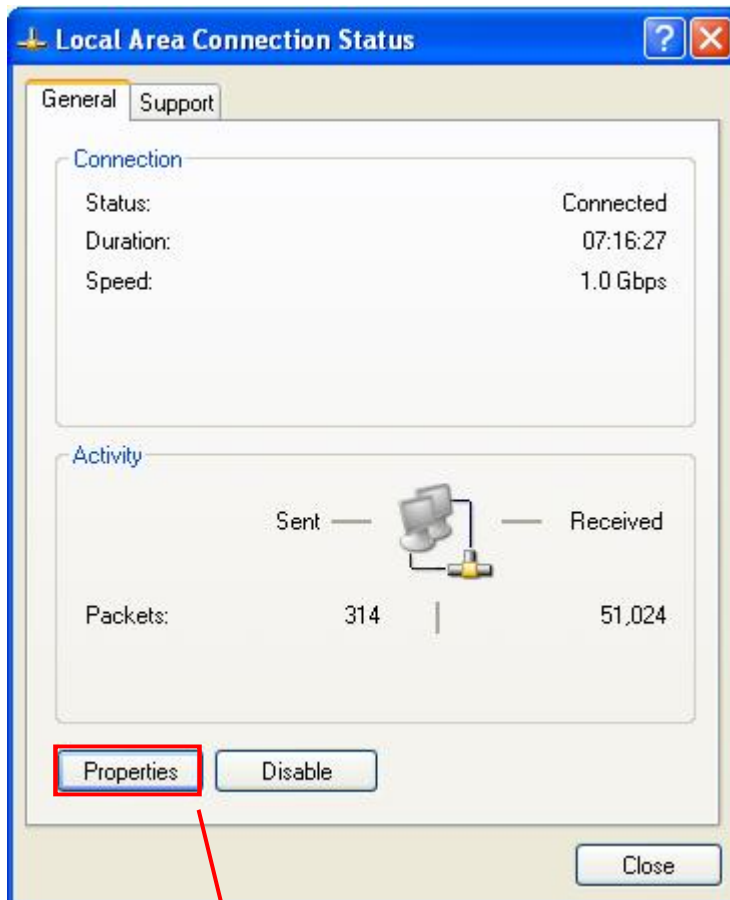
选择 TCP/IP->Intel(R) PRO/1000MT...接口参数。其中 Intel(R) PRO/1000MT...表示本台 PG/PC 的以太网卡。点击 OK 即可。



可以在 SIMATIC Manager 的界面的状态栏中，发现已经选择的 PG/PC 接口。

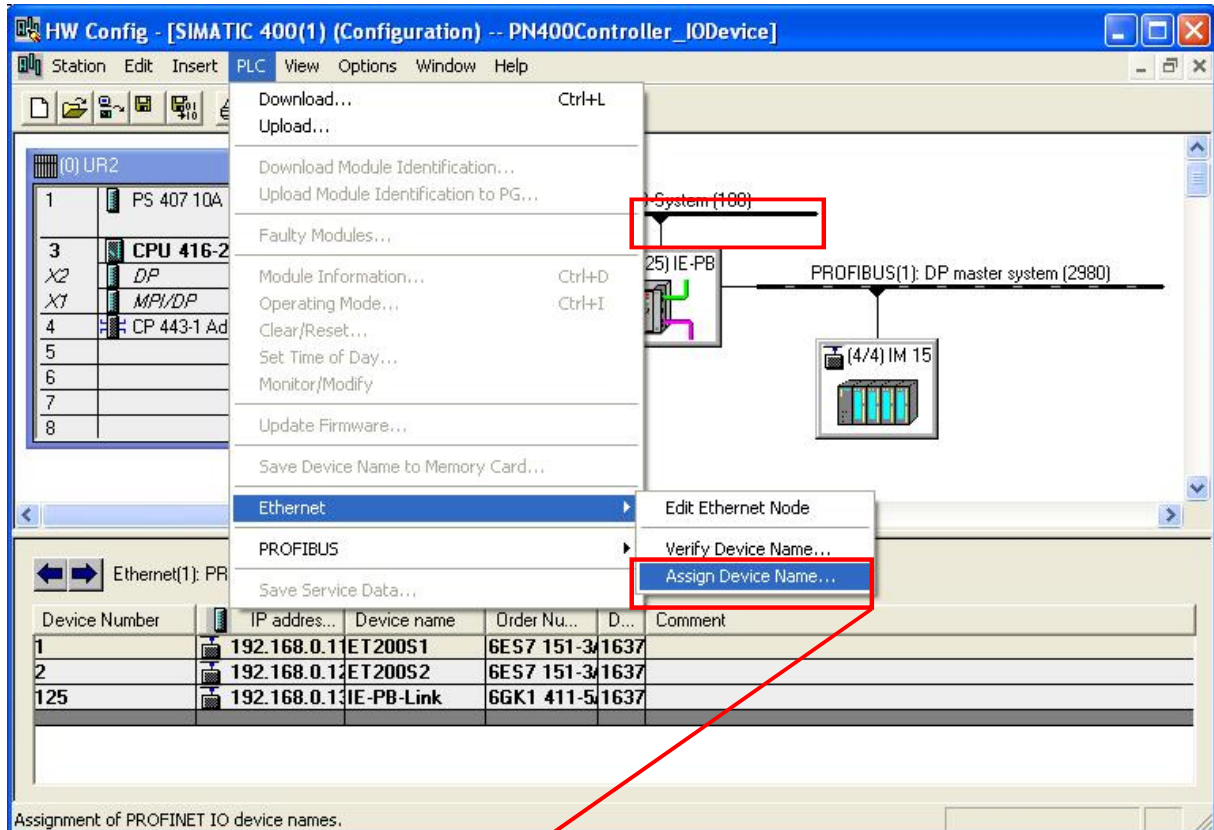


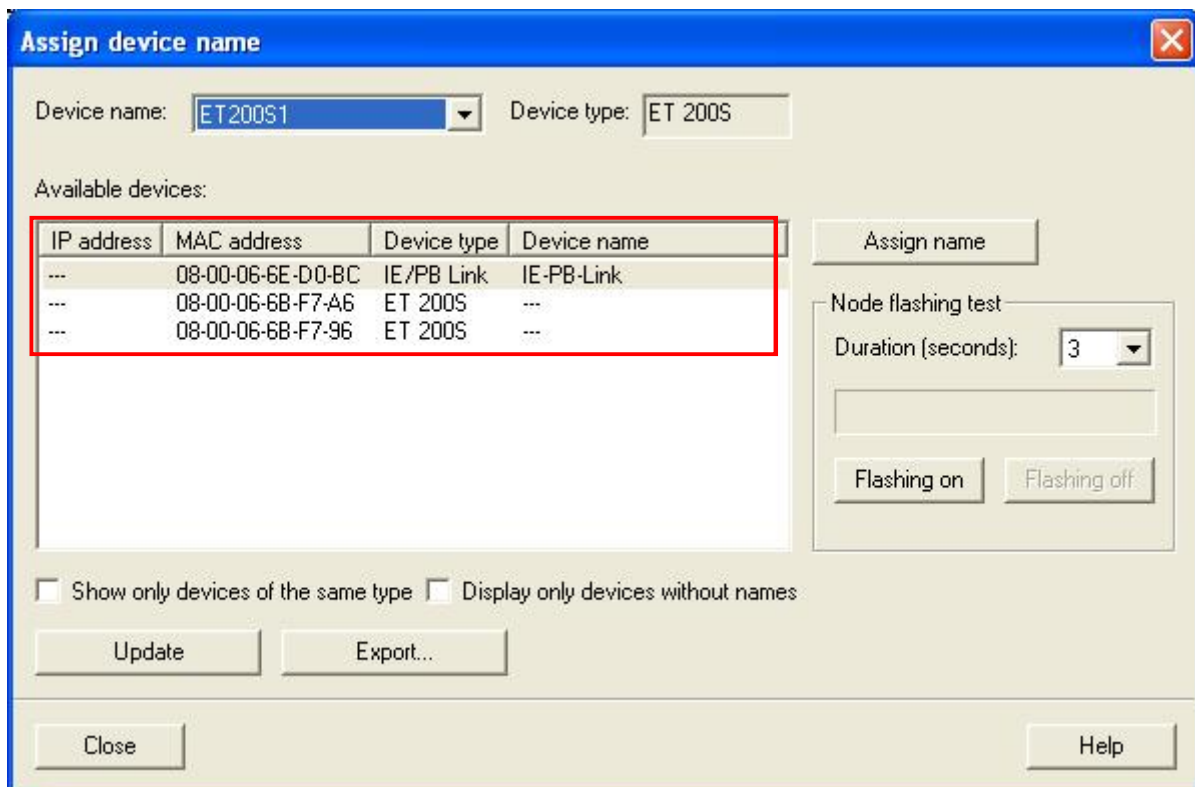
对本台 PG/PC 作为 IO supervisor，通过一根 FC 标准以太网线连接 CP443-1 Adv。双击本地网络连接图标，给本机设置 IP 地址 192.168.0.100。注意要使各台 PN 设备要在同一个网段上 192.168.0.0。



4.10 设置 IO 设备名

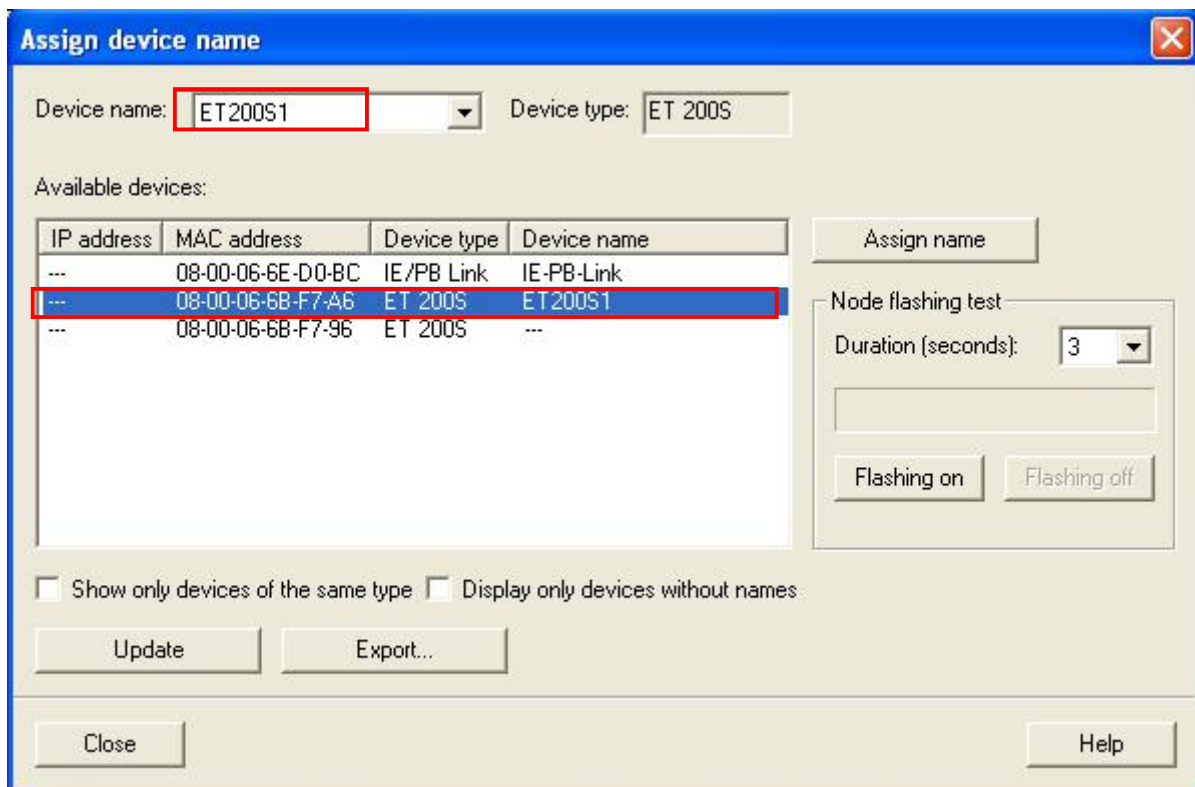
系统上电，在 HW Config 界面中，点击 **Ethernet(1): PROFINET-IO-System (100)** 图标。然后选择菜单 PLC 中，点击 Assign Device Name...



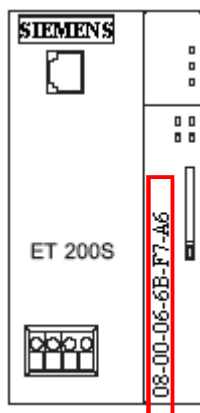


从图中看到两个 ET200S 和 IE/PB LINK 站的一些信息。IP 地址，由于没有下载 PLC 的硬件组态，故没有 IP 地址。MAC 地址，是 ET200S 和 IE/PB LINK 的 PN 接口模块在出厂时固化的硬件地址，不能修改。设备类型，此时指示在 Ethernet(1)上的 PN IO 的类型为 ET200S 和 IE/PB LINK。设备名，目前在 ET200S 的 MMC 卡中没有存储任何信息。通过下拉菜单

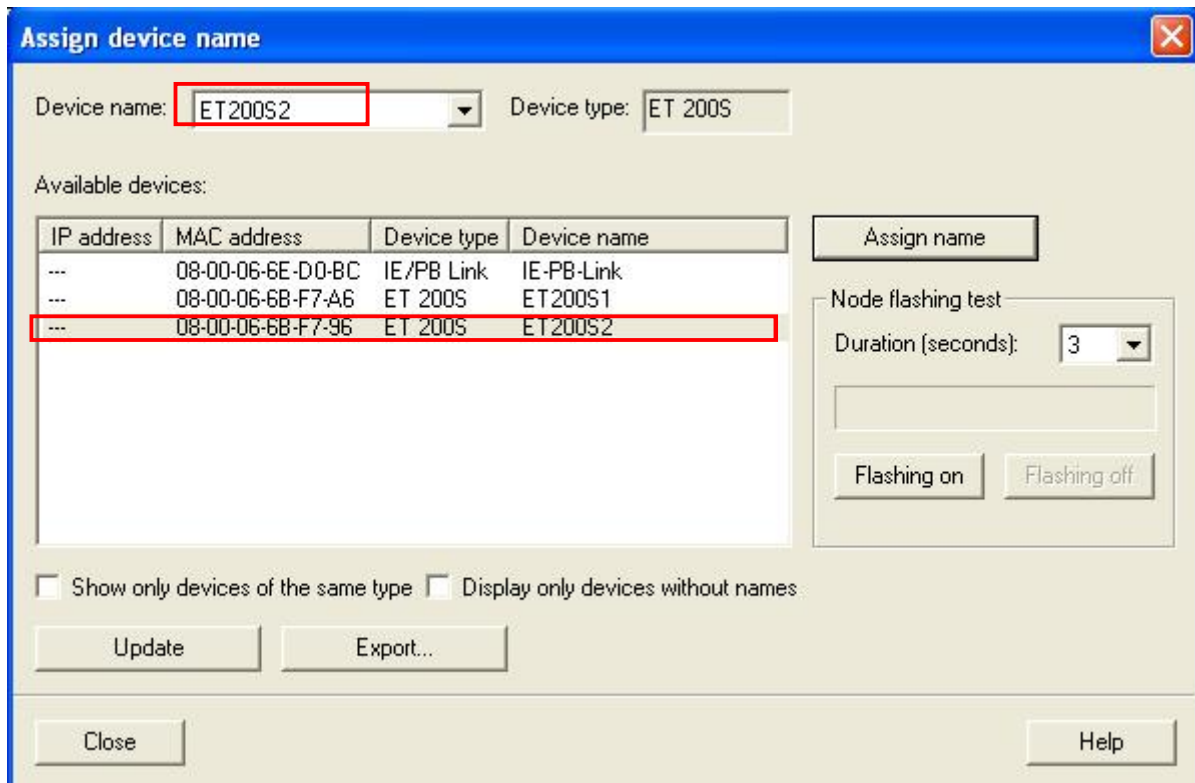
Device name: **ET200S1** 指示硬件组态的 ET200S 的设备名称为 ET200S1，根据不同的 MAC 地址，通过鼠标选择不同 ET200S 设备。选择 MAC 地址为 08-00-06-6B-F7-A6 的 ET200S，通过 **Assign name** 按钮，给其命名 ET200S1。



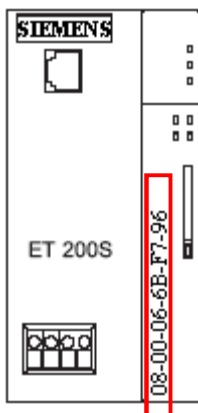
ET200S1 的 MAC 地址在 IM151-3 的接口模块上，打开接口模块的前盖，可以看见相应的 MAC 地址。



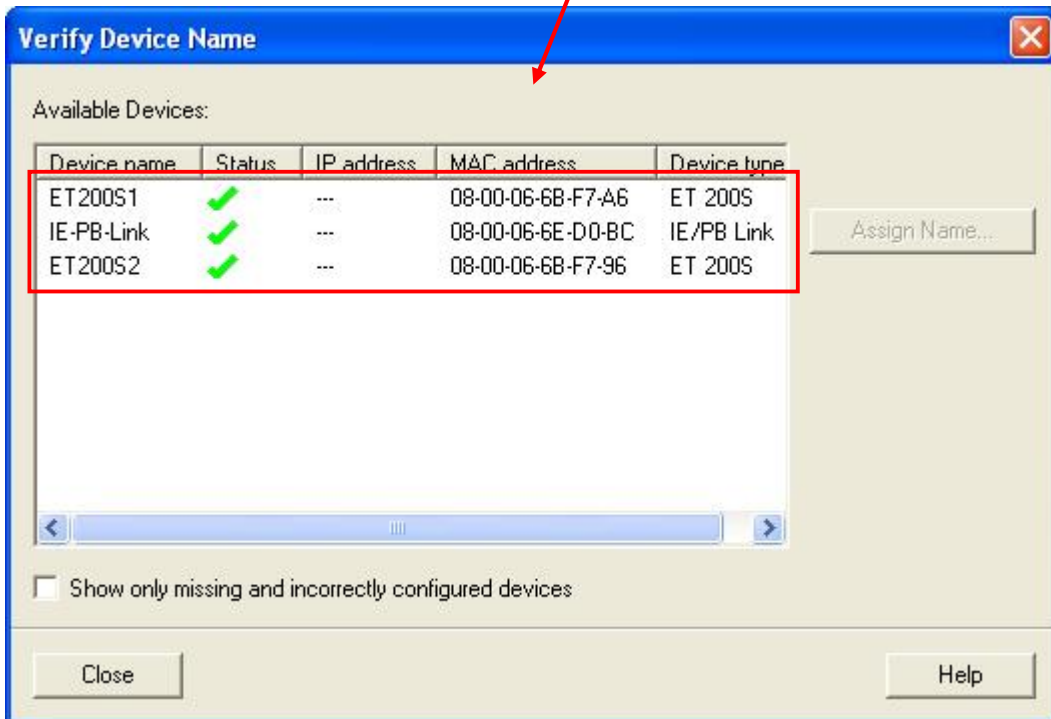
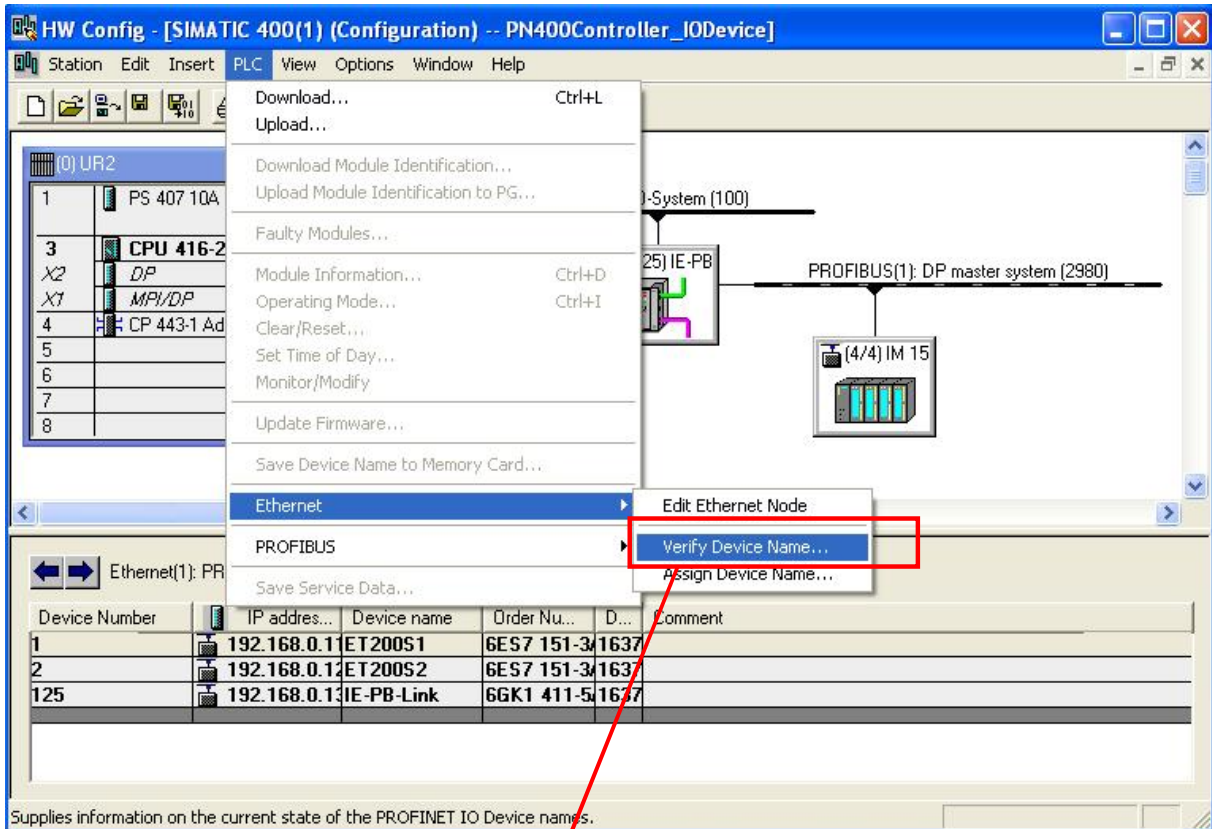
使用同样的方式给 ET200S2 命名。



ET200S2 的 MAC 地址在 IM151-3 的接口模块上，打开接口模块的前盖，可以看见相应的 MAC 地址。




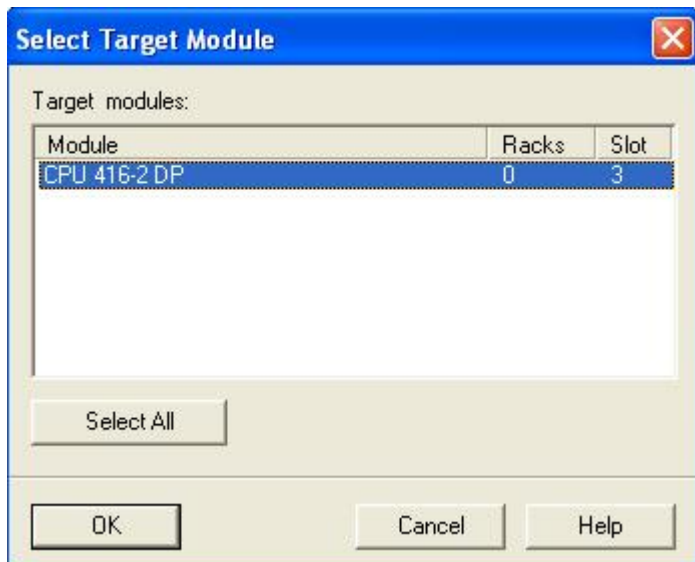
点击 Ethernet(1): PROFINET-IO-System (100) 图标。然后选择菜单 PLC 中，点击 VerifyDevice Name...。来查看组态的设备名是否正确。绿色的√，表示正确。



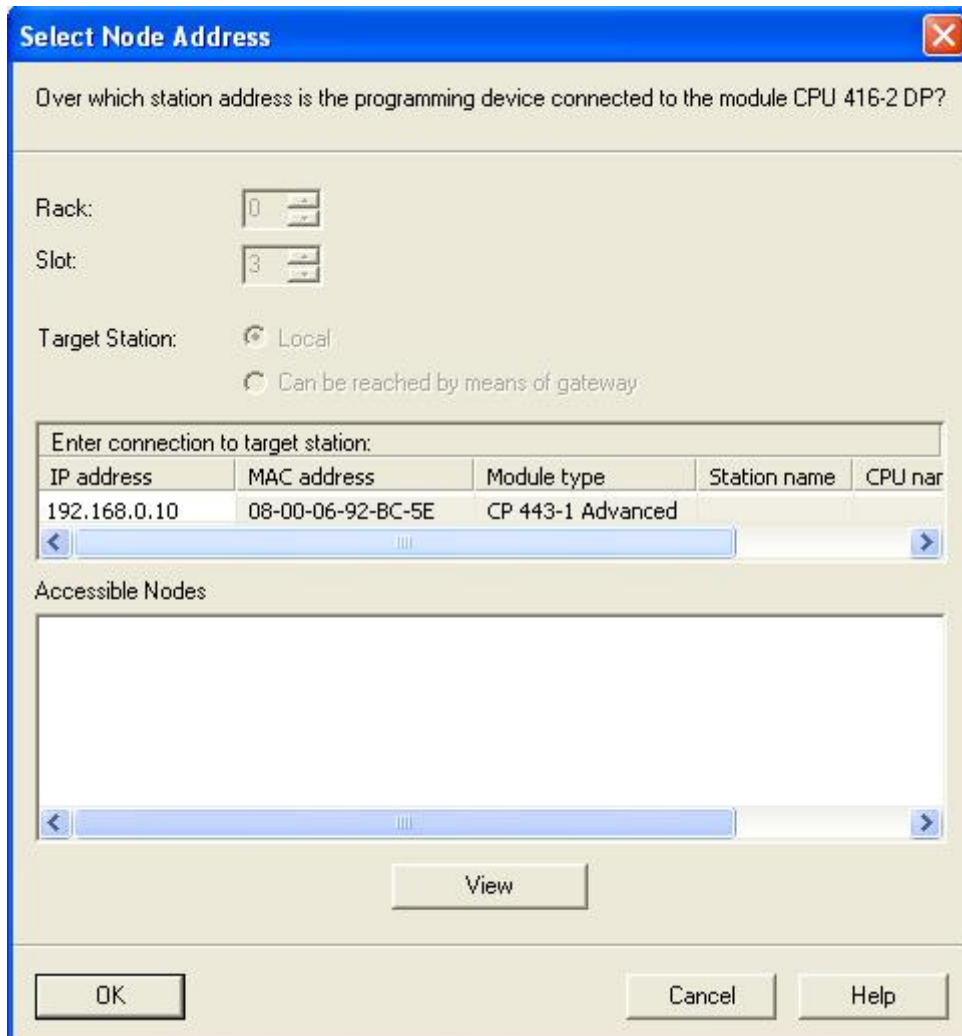
设置完毕后点击工具栏中的  按钮，保存和编译刚刚的组态。


4.11 下载硬件组态

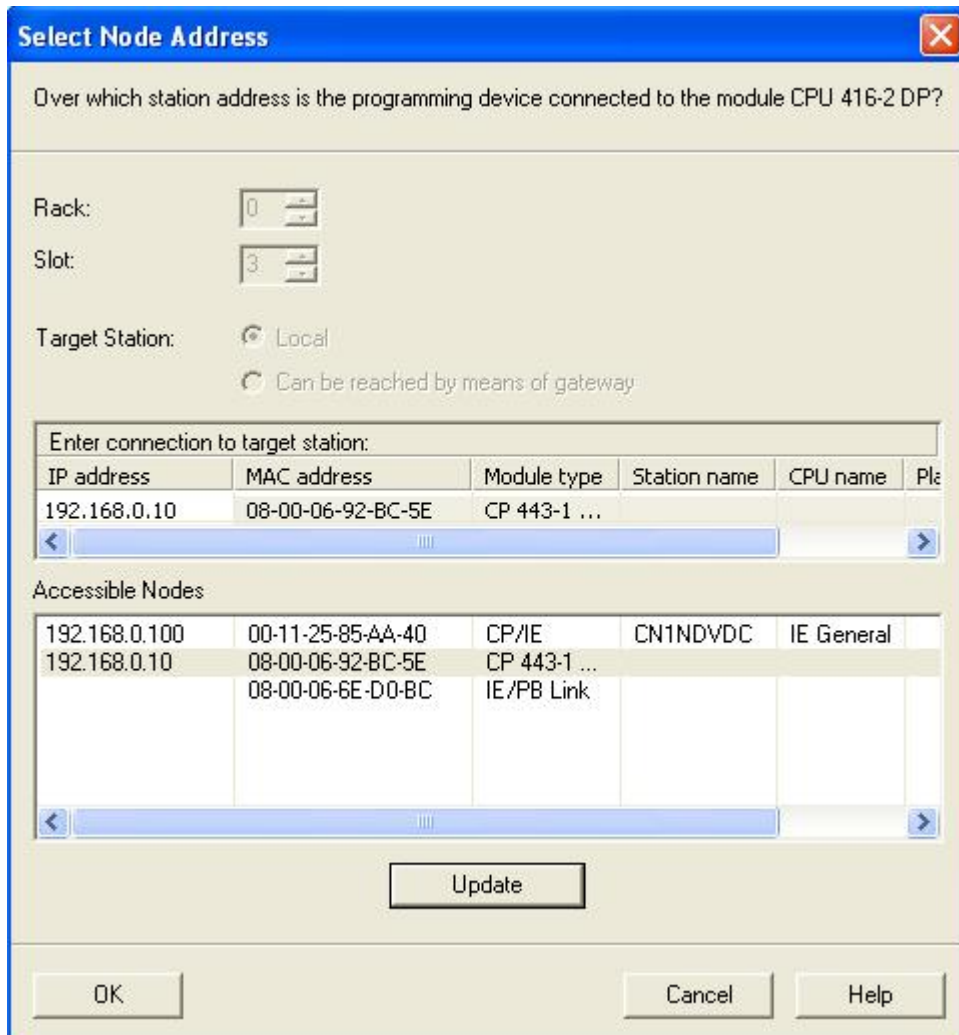
在 HW Config 界面中，选择  图标。弹出选择目标模块界面，默认状态为 CPU416-2DP，点击 OK。



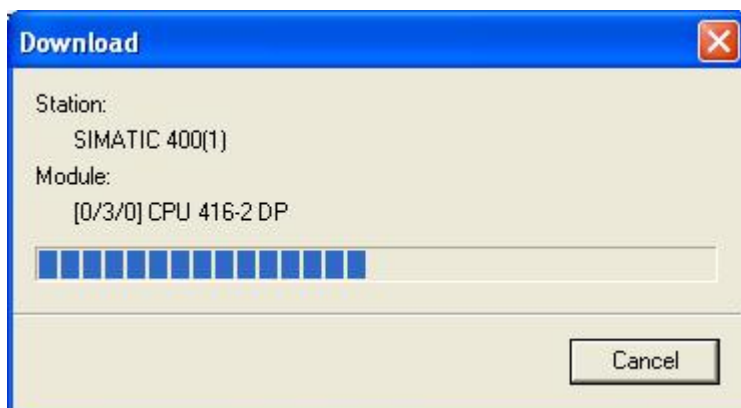
弹出选择节点地址对话框。IP 地址 192.168.0.10 为已经设定的 CP443-1 的 IP 地址。MAC 地址为 CP443-1 出厂时的硬件固化的地址。



点击  按钮，可以查看到网络上的所有 IO 设备。IP 地址为 192.168.0.100 是 PC/PG(IO Supervisor)的以太网地址。



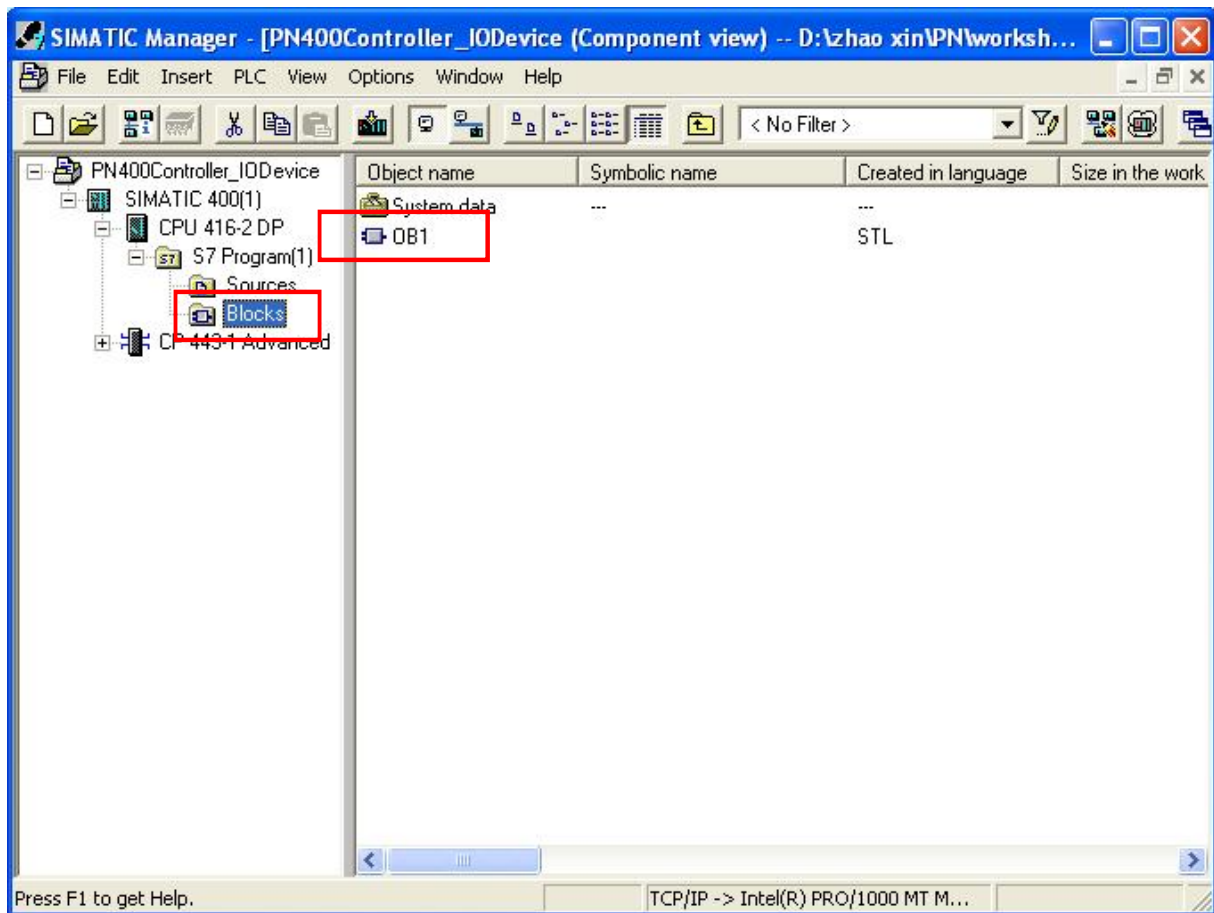
用鼠标点击 CP443-1。点击 OK 下载。



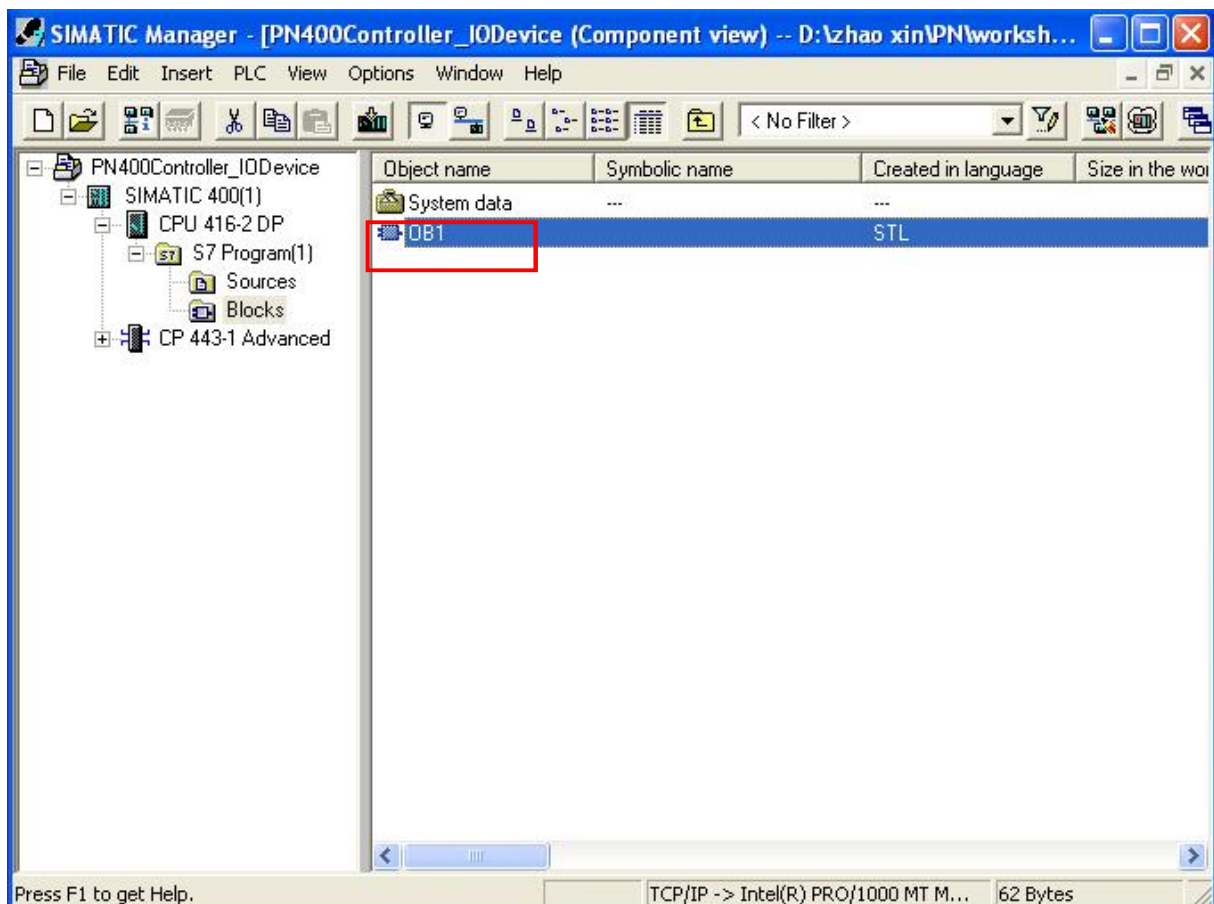
令 PLC 运行。


4.12 下载用户程序

在 SIMATIC Manager 中用鼠标点击左侧栏内的 Blocks。




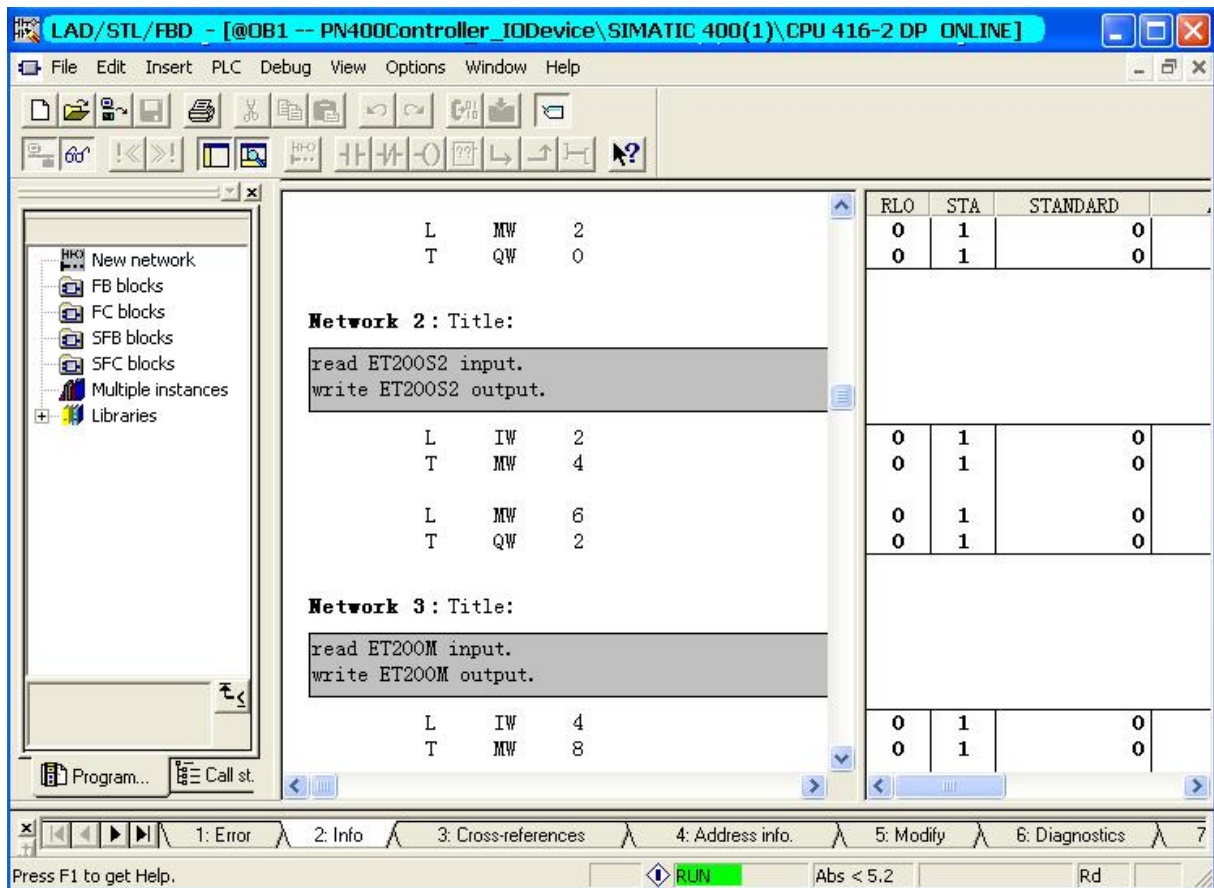
在右侧栏内选中要下载的块 OB1。



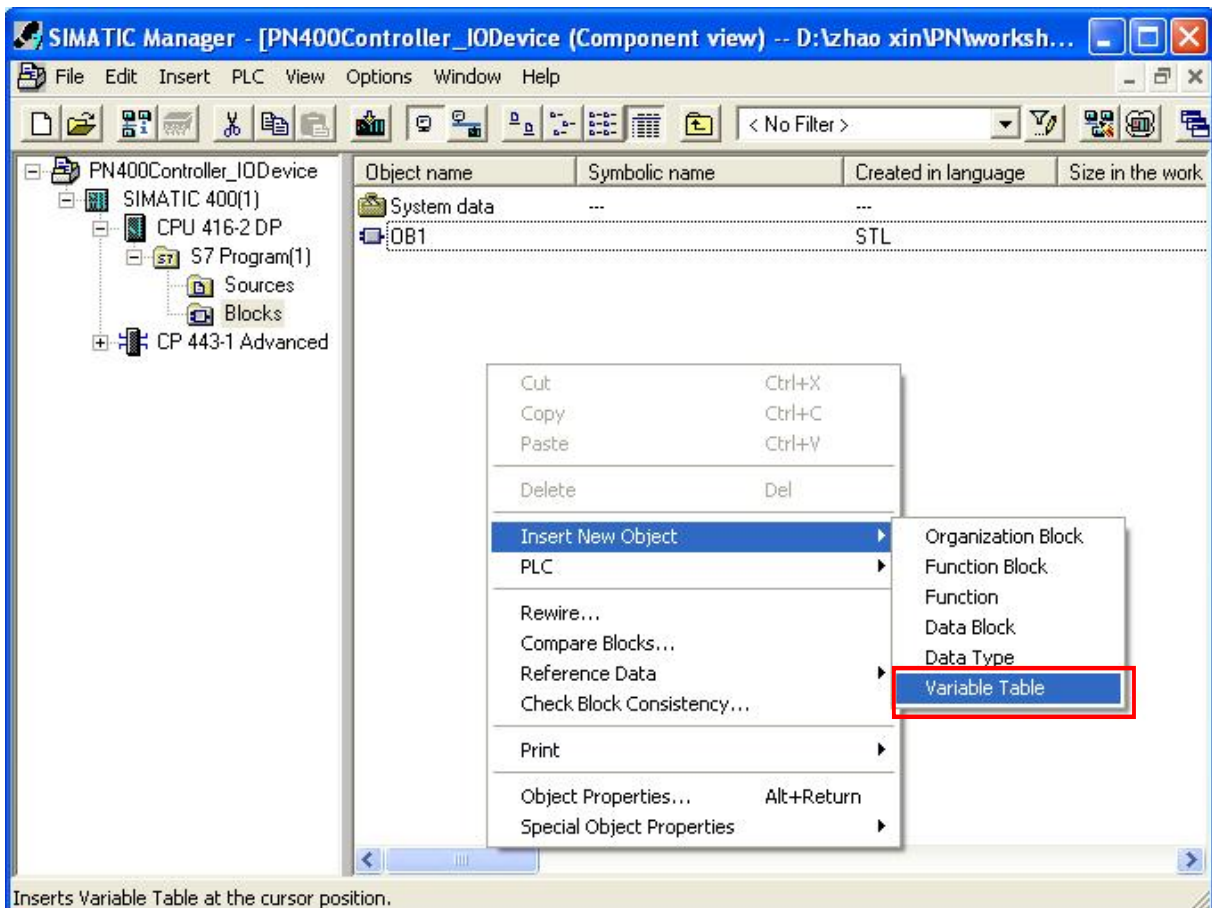
点击工具栏内的  下载用户程序。

4.13 测试用户程序

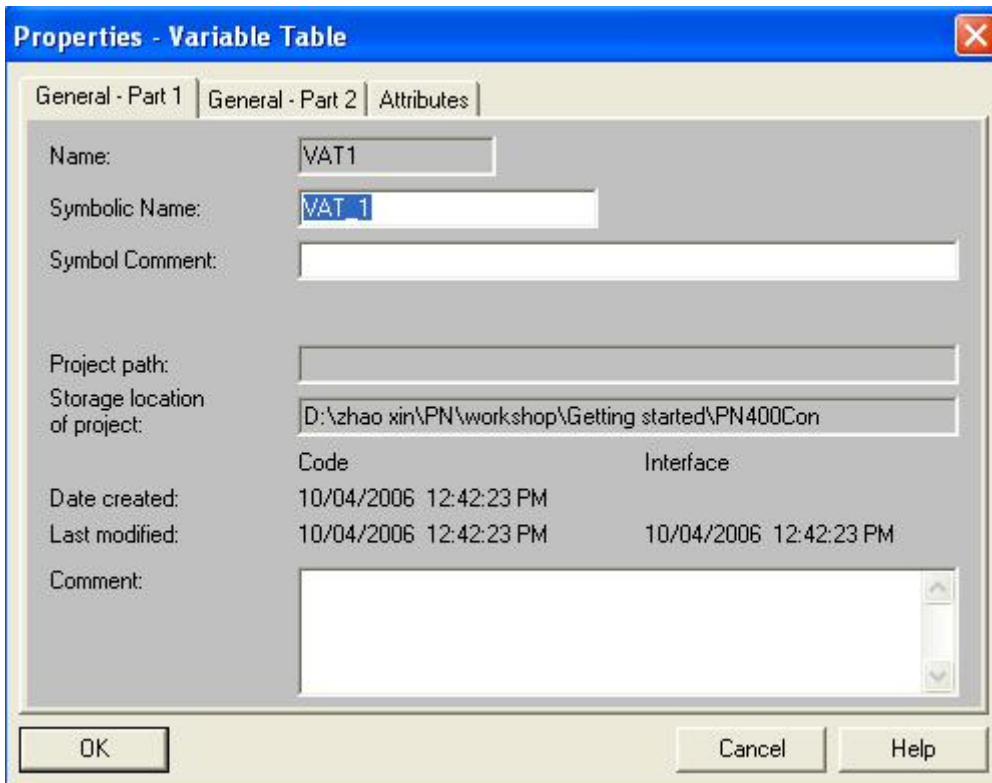
然后，双击 OB1，打开用户编程界面。用鼠标点击工具栏中的眼镜  图标，进行在线测试用户程序。在线后，编程界面的标题栏，状态栏显示绿色。并且在程序窗口的右侧，出现程序指令的状态字。在 STANDARD 的栏下表示的是各个字的在线值。由于对于此位置的在线值，不能以二进制形式表示，那么也就不能清晰的显示二进制 DI 和 DO 的信号状态。可以使用变量表的方式来观察。



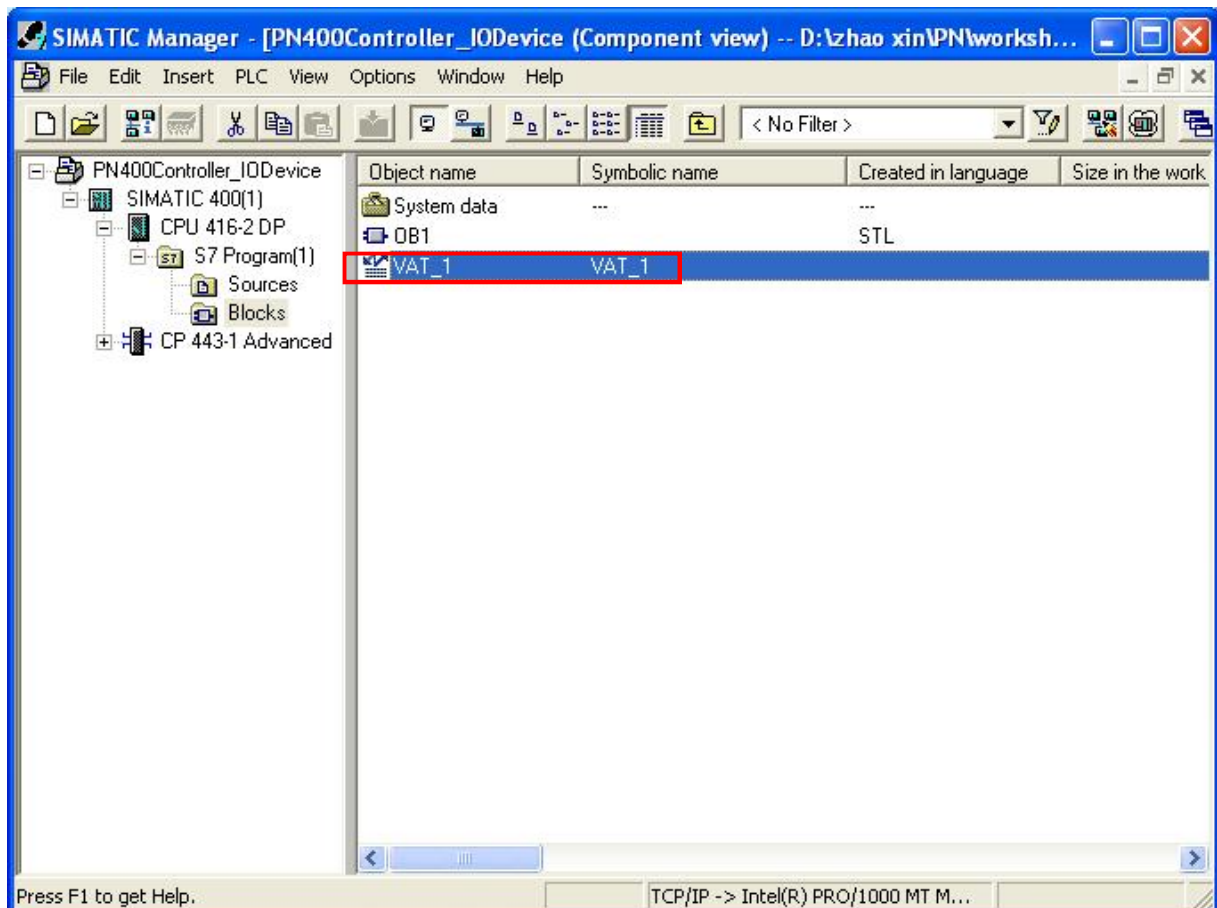
在 SIMATIC Manager 中的右侧栏的空白处，单击鼠标右键，弹出插入变量表的菜单。



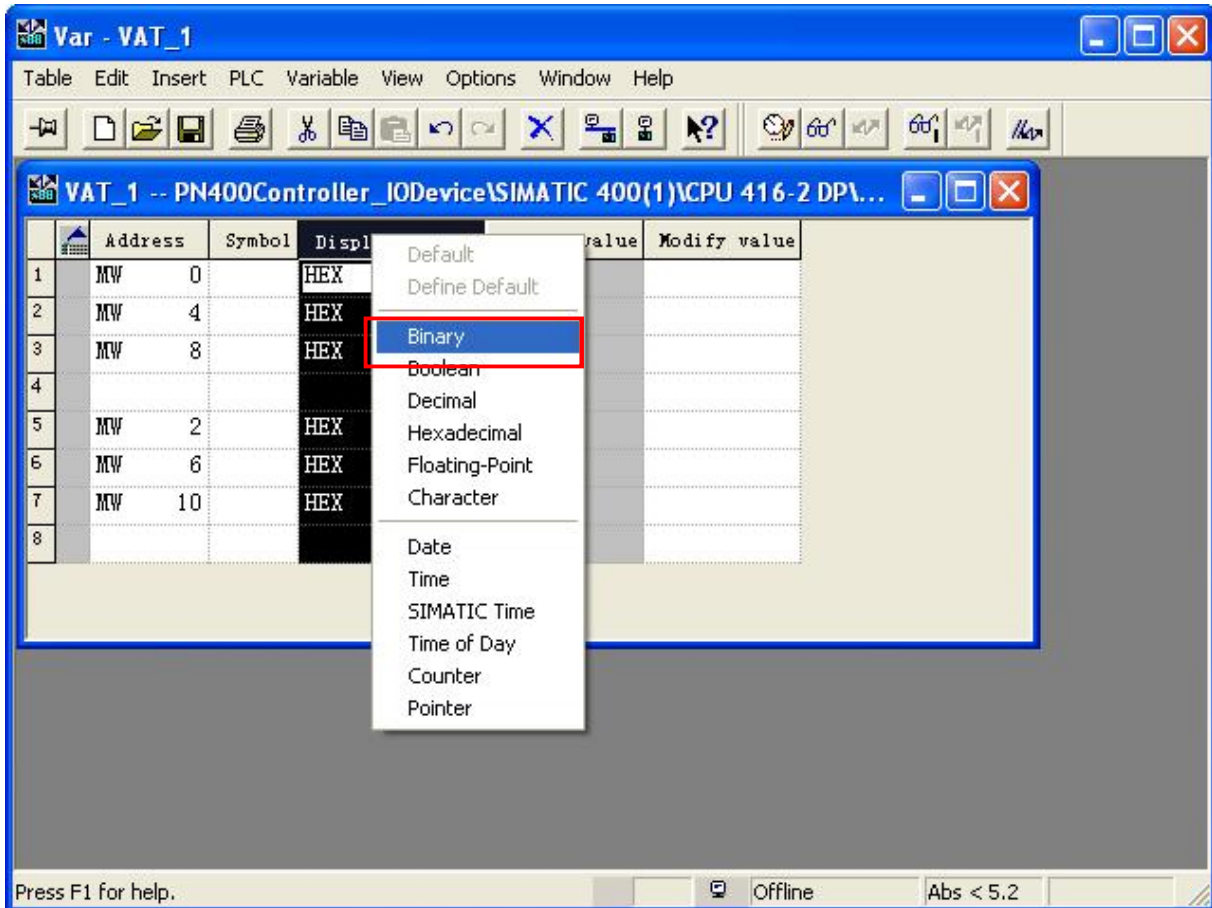
保持默认名字 VAT_1， 点击 OK。




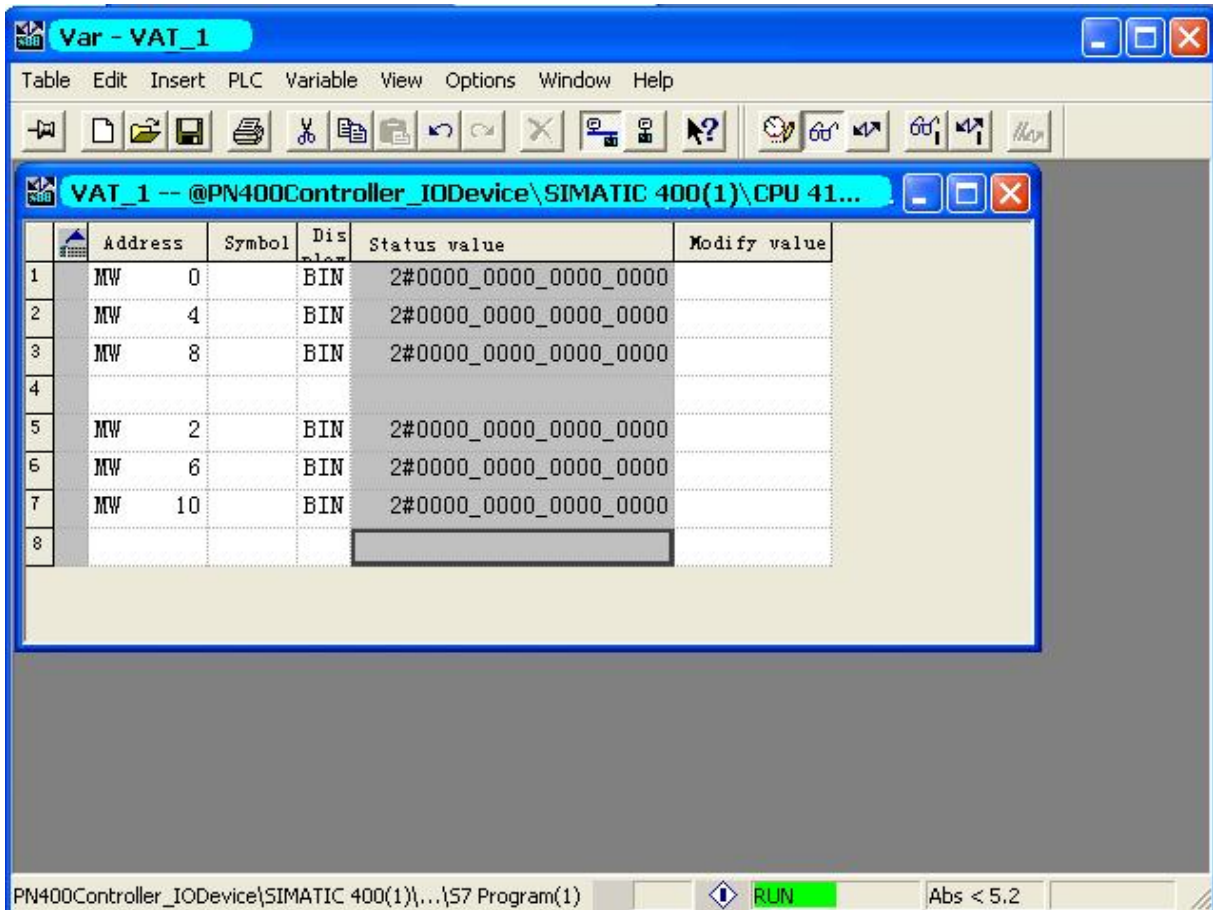
在 SIMATIC Manager 中出现名字为 VAT_1 的变量表。双击打开。



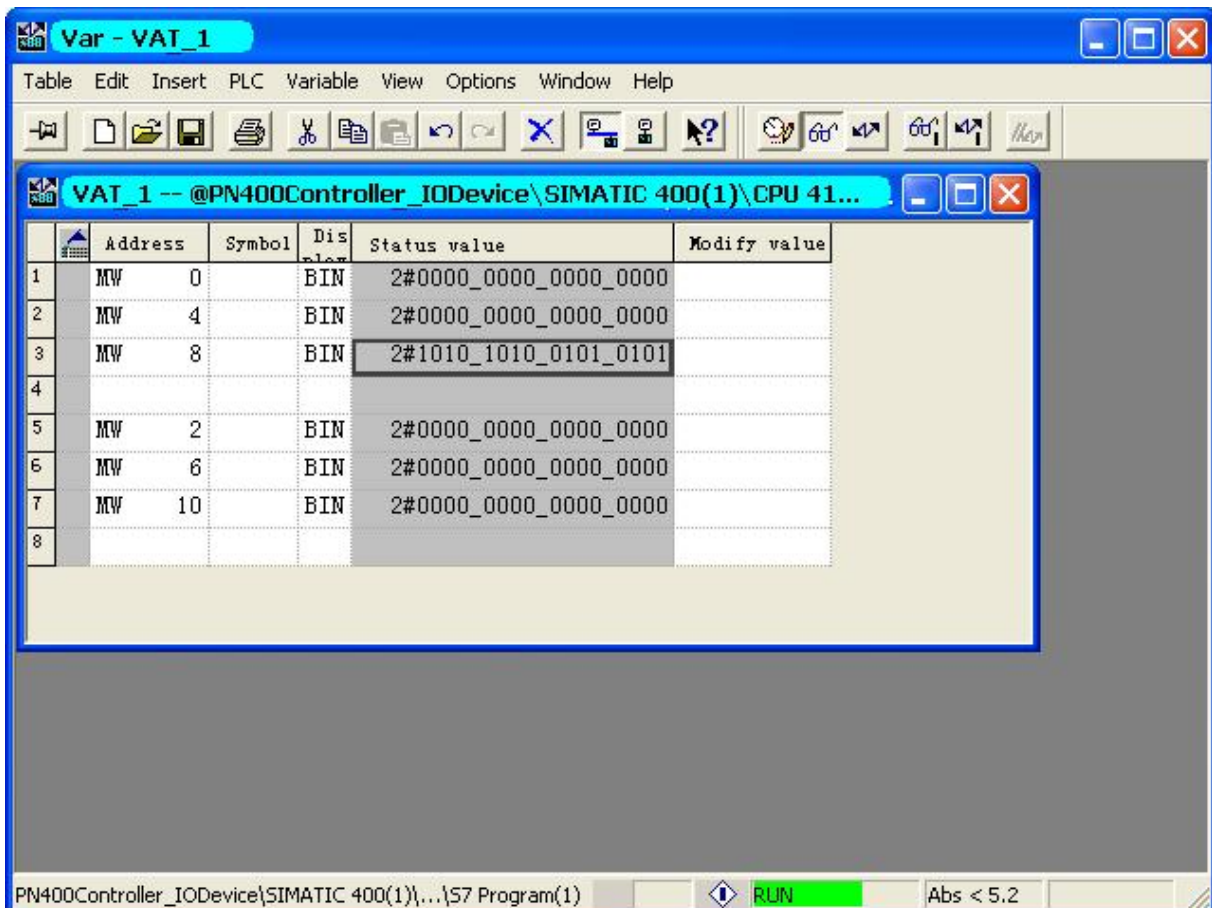
在 Address 栏中，添加所要观察的变量 MW0，MW4，MW8；添加所要强制的变量 MW2，MW6，MW10。用鼠标点击 Display Format 栏，点击右键选择 Binary 方式显示。




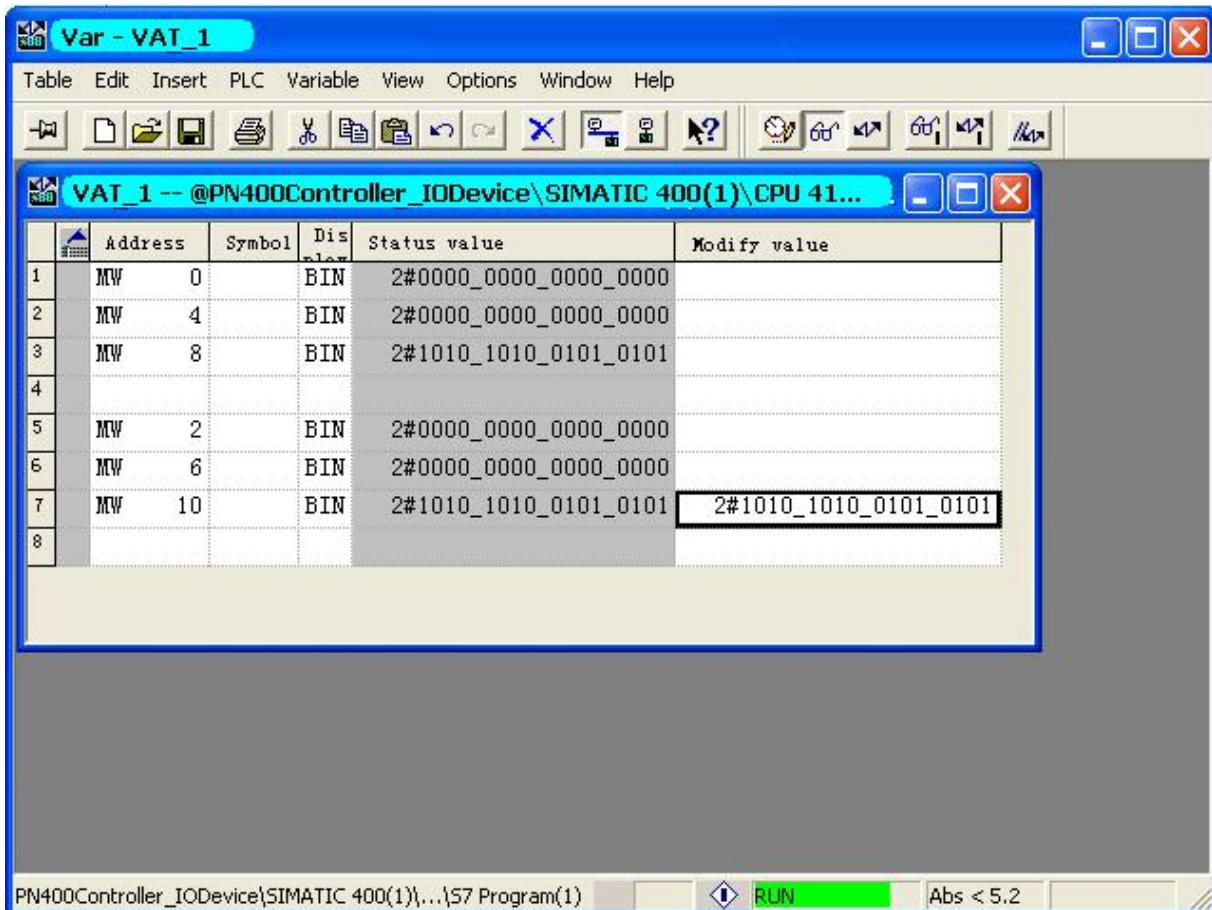
点击工具栏中的按钮，进行在线观察。



如果 ET200M 的 DI 模板，有信号输入，那么相应的位会显示为 1。




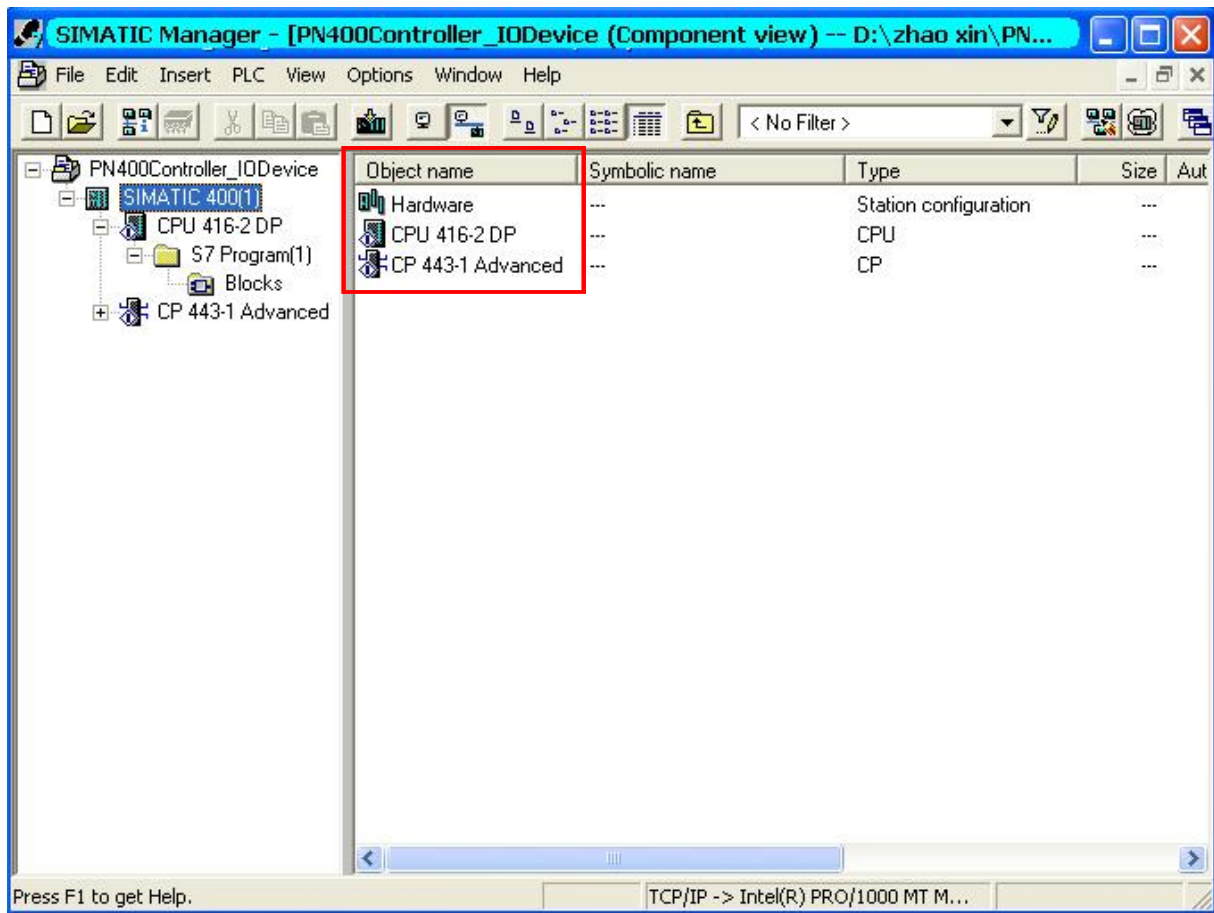
同样，可以强制 DO 模板的输出。使用鼠标在对应的 Modify value 栏中，强制你所要的对应的输出。点击工具栏的  按钮，那么观察 DO 模板输出灯相应的变亮。




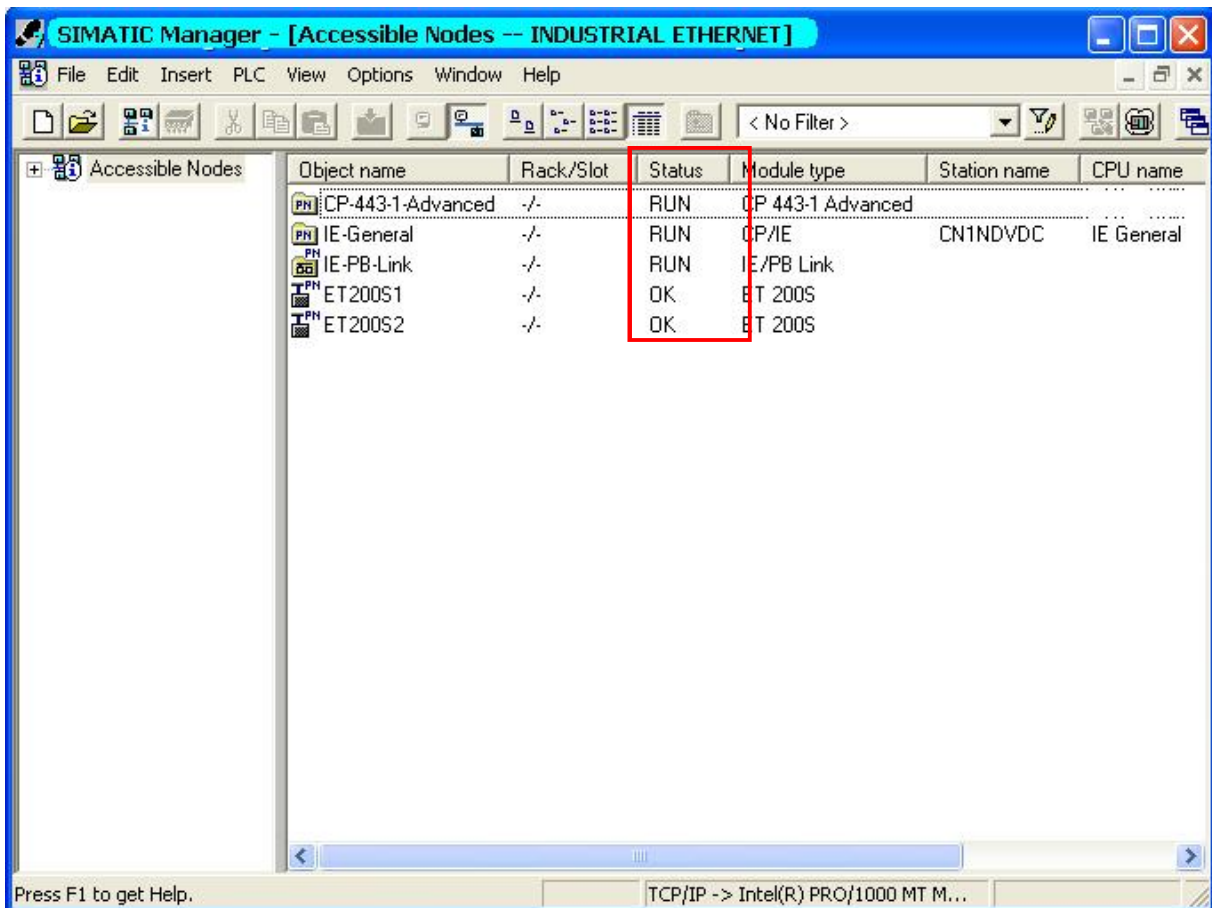
5 PN IO 的诊断


5.1 在线诊断

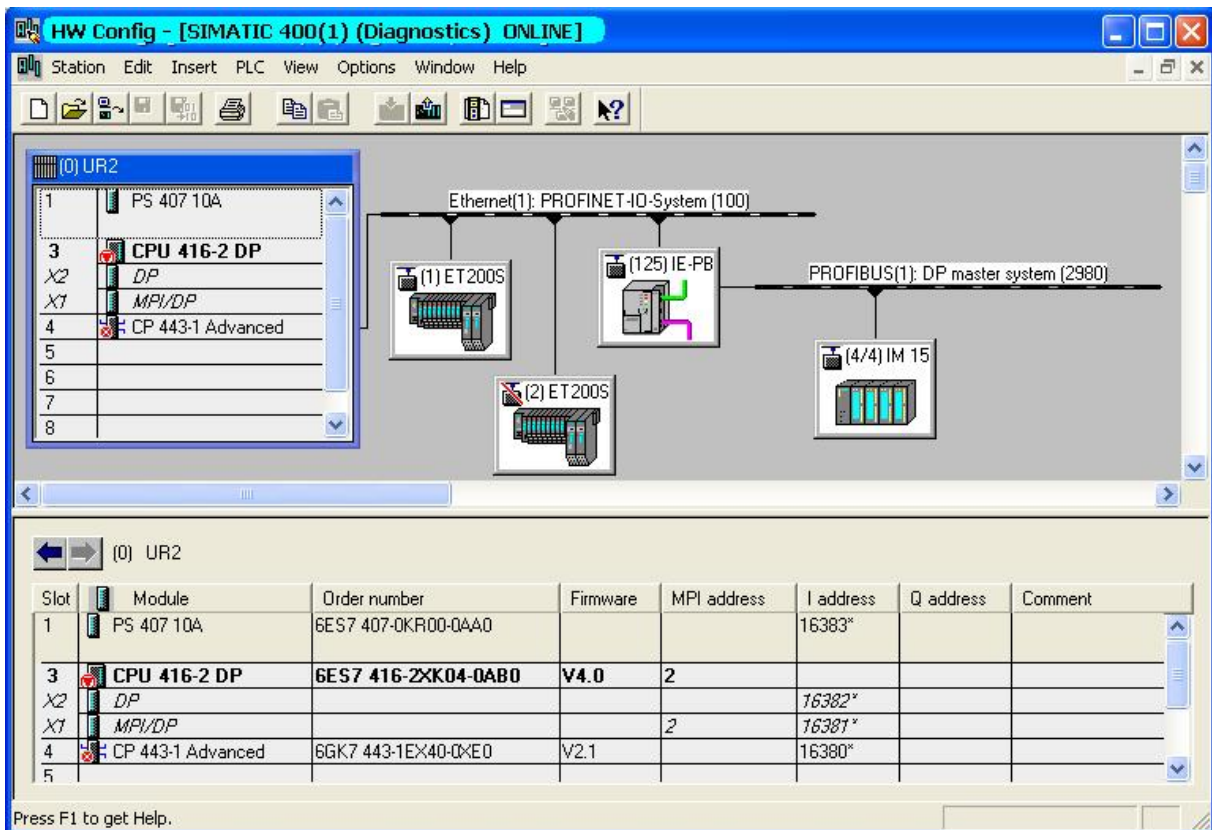
通过 SIMATIC Manager 在线，你可以观察到系统的当前一般状态信息。包括运行，停止，故障显示等等。点击 SIMATIC Manager 工具栏中的  图标，使其在线。



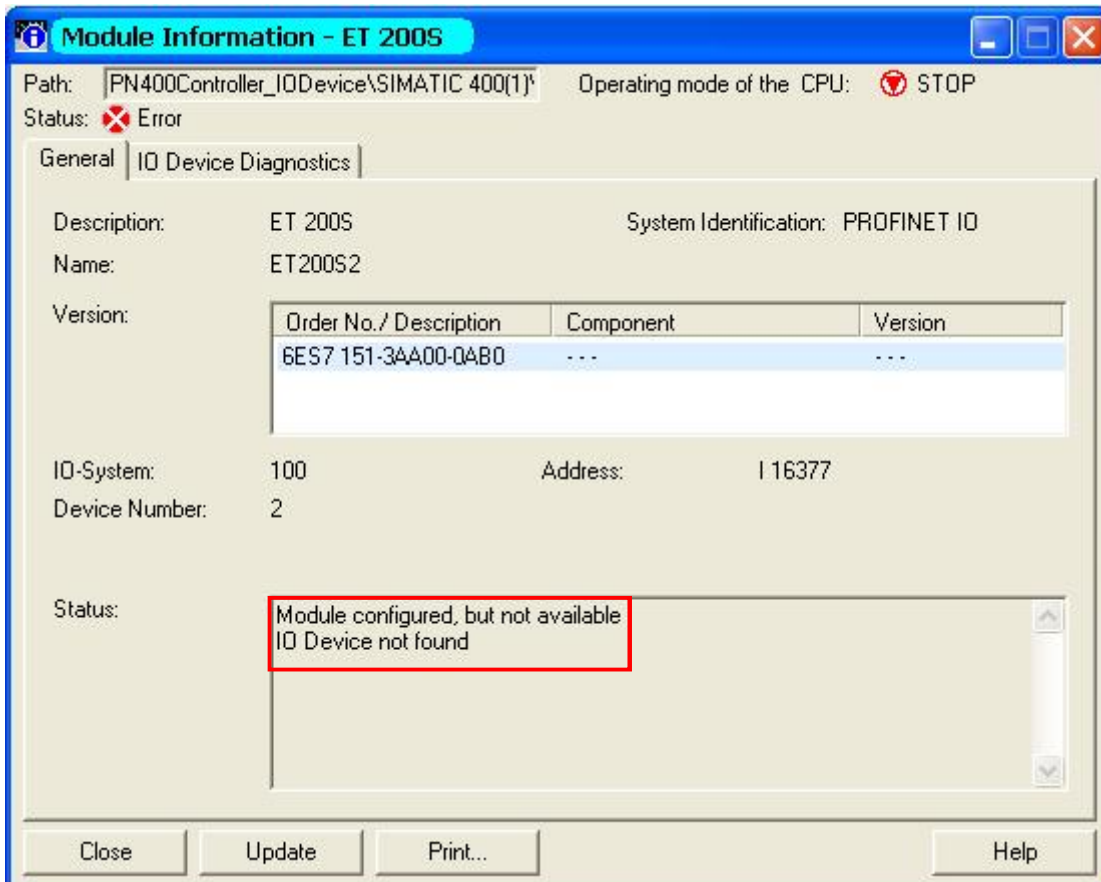
通过显示访问点，你可以看到在 SIMATIC Manger 的右侧栏内的 PROFINET 设备状态。用鼠标点击 SIMATIC Manager 中工具栏的  图标。



通过硬件诊断，你可以快速的查找出现故障的模块的信息。打开 HW Config 界面，在该界面的工具栏内点击  图标，使其在线。



通过双击故障设备图标，查找故障信息。双击 ET200S2 图标。可以快速的查找故障原因。



通过双击 CPU 416-2DP 图标，可以在 Diagnostic Buffer 中查找 CPU 停机的诊断信息。

Module Information - CPU 416-2 DP

Path: [PN400Controller_IDevice\SIMATIC 400(1)] Operating mode of the CPU: STOP
 Status: Error Not a force job

Performance Data Communication Stacks Identification
 General Diagnostic Buffer Memory Scan Cycle Time Time System

Events: Filter settings active Time including CPU/local time difference

No.	Time of day	Date	Event
1	01:59:41:628 am	01/01/94	Distributed I/Os: station return
2	01:59:41:623 am	01/01/94	Module error in distributed I/Os eliminated
3	01:55:44:811 am	01/01/94	New startup information in STOP mode
4	01:55:44:810 am	01/01/94	STOP caused by rack failure (OB not loaded or not pos...
5	01:55:44:809 am	01/01/94	Distributed I/Os: station failure
6	01:55:44:809 am	01/01/94	STOP caused by program sequence error (OB not load...
7	01:55:44:809 am	01/01/94	I/O access error when transferring the process image to...
8	01:55:44:805 am	01/01/94	Module error in distributed I/Os occurred

Details on Event: 1 of 35 Event ID: 16# 38C4

Distributed I/Os: station return
 Address of the affected DP slave: station number: 2
 DP master system ID: 100
 Log. base address of the DP slave: Input address: 16377
 Log. base address of the DP master: 16380
 Requested OB: Rack failure OB (OB86)

Save As... Settings... Open Block Help on Event

Close Update Print... Help