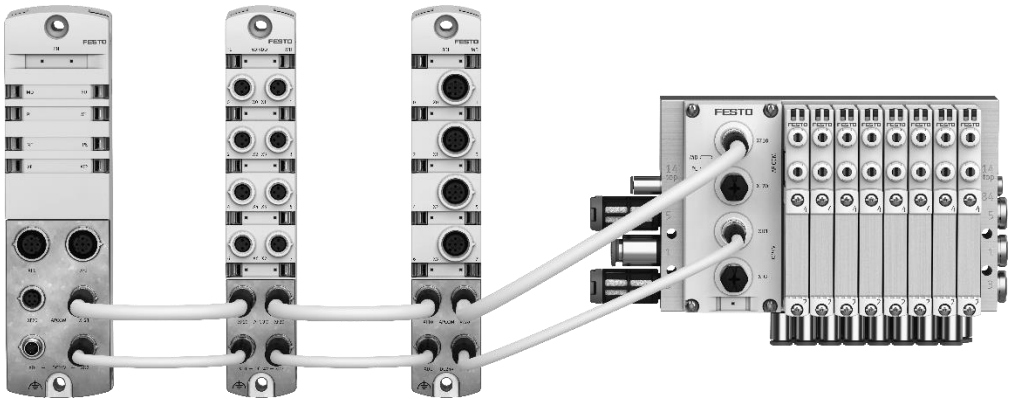
TIA 环境下 Profinet 通讯控制 CPX-AP-I-PN



王金亮
Festo 技术支持
2020 年 3 月 6 日

关键词:
TIA Portal，Siemens，Profinet，CPX-AP-I-PN

摘要：
本文介绍了使用西门子 PLC 控制 CPX-AP-I-PN 的实例，通讯协议为 Profinet，PLC 编程软件为 TIA Portal。文档主要内容包括软硬件安装，TIA Portal 中的调试，相关诊断功能。

目标群体：
本文仅针对有一定自动化设备调试基础的工程师，需要对 Festo API 系统以及西门子 TIA Poral 有一定了解。

声明：
本文档为技术工程师根据官方资料和测试结果编写，旨在指导用户快速上手使用 Festo 产品，如果发现描述与官方正式出版物冲突，请以正式出版物为准。
我们尽量罗列了实验室测试的软、硬件环境，但现场设备型号可能不同，软件/固件版本可能有差异，请务必在理解文档内容和确保安全的前提下执行测试。
我们会持续更正和更新文档内容，恕不另行通知。

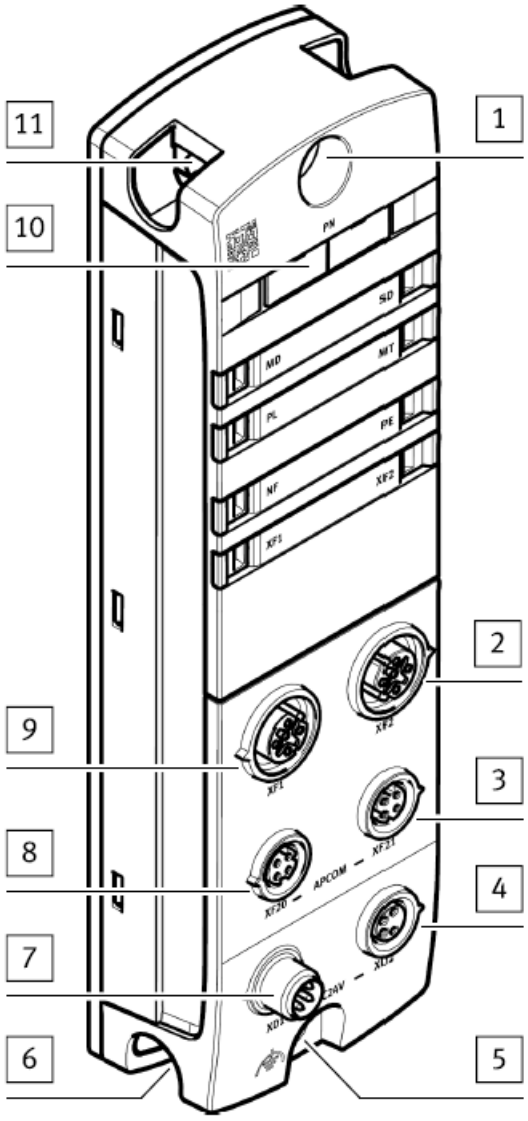
目录

1 软件环境

软件/固件	版本
TIA Portal	V15.1
CPX-AP-I-PN FW	FESTO CPX-AP R0
GSDML	GSDML-V2.34-Festo-CPX-AP-I-20190620

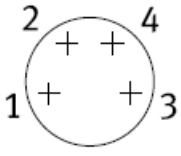
2 硬件安装

2.1 硬件接口说明

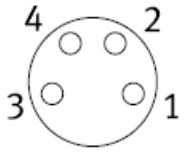


1 Mounting interface connection side top
2 Network connection PROFINET [XF2]
3 Connection for system communication [XF21]
4 Connection for voltage forwarding [XD2]
5 Mounting interface connection side bottom and connection functional earth FE
6 Mounting interface, lateral bottom and connection for functional earth FE
7 Connection for power supply [XD1]
8 Connection for system communication [XF20]
9 Network connection PROFINET [XF1]
10 Inscription label (optional)
11 Mounting interface, lateral top

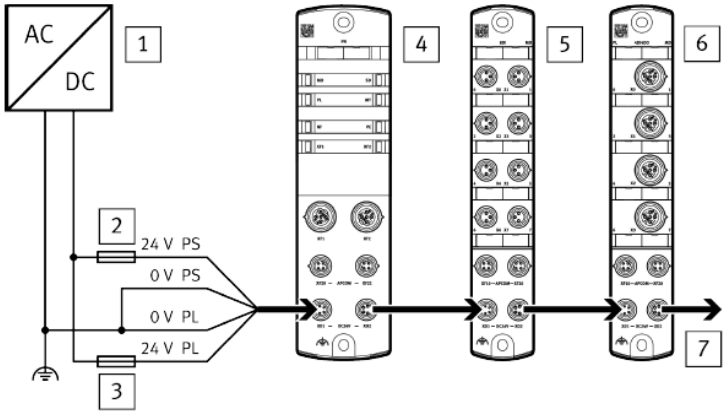
电源接口[XD1](可选择 NEBL-M8G4-E-...-N-LE4 连接)：

Connection for power supply [XD1]		
Plug M8, 4-pin, A-coded		Signal
	1	+24 V DC logic supply PS
	2	0 V DC load supply PL
	3	0 V DC logic supply PS
	4	+24 V DC load supply PL

电源接口[XD2](此接口为电源路由口，可以使用标准电缆 NEBL-M8G4-E-...-N-M8G4 来连接下一个 AP 模块的 XD1 口)：

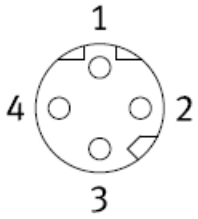
Connection for voltage forwarding [XD2]		
Socket M8, 4-pin, A-coded		Signal
	1	+24 V DC logic supply PS
	2	0 V DC load supply PL
	3	0 V DC logic supply PS
	4	+24 V DC load supply PL

电源连接示意图：

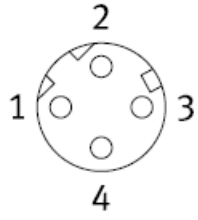


1 SELV/PELV fixed power supply
2 Fuse for line protection logic supply PS (max. 4 A)
3 Fuse for line protection load supply PL (max. 4 A)
4 Interface
5 Digital input module
6 Digital input/output module
7 Voltage forwarding (if necessary)

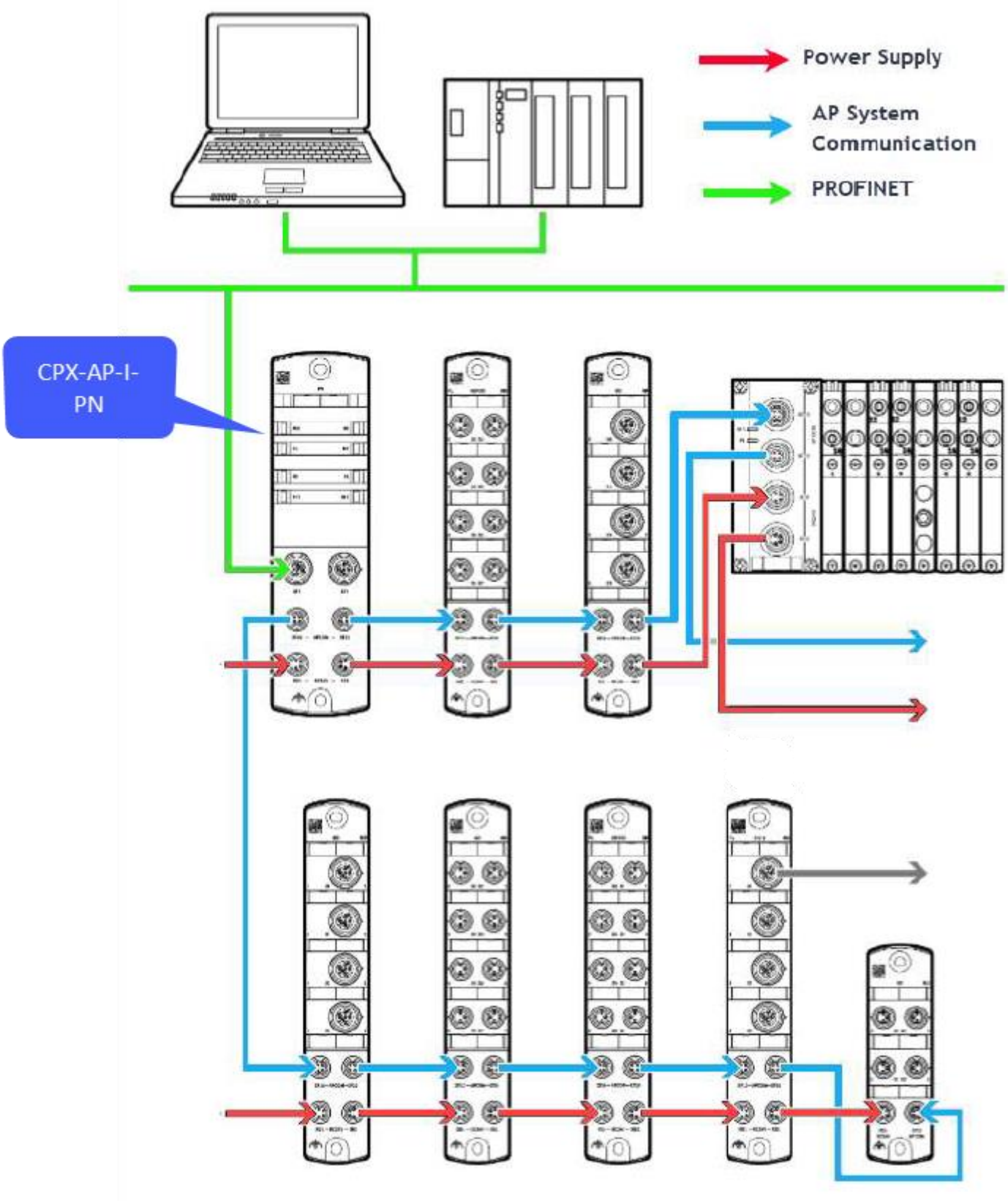
AP 系统通讯接口[XF20],[XF21]（必须选用 FESTO 专用 AP 通讯电缆 NEBC-D8G4-ES-...-N-S-D8G4-ET）：

Connection for system communication [XF20], [XF21]			
Socket M8, 4-pin, D-coded		Signal	
	1	RX–	Received data –
	2	TX+	Transmitted data +
	3	RX+	Received data +
	4	TX–	Transmitted data –

PROFINET 通讯接口[XF1],[XF2]:

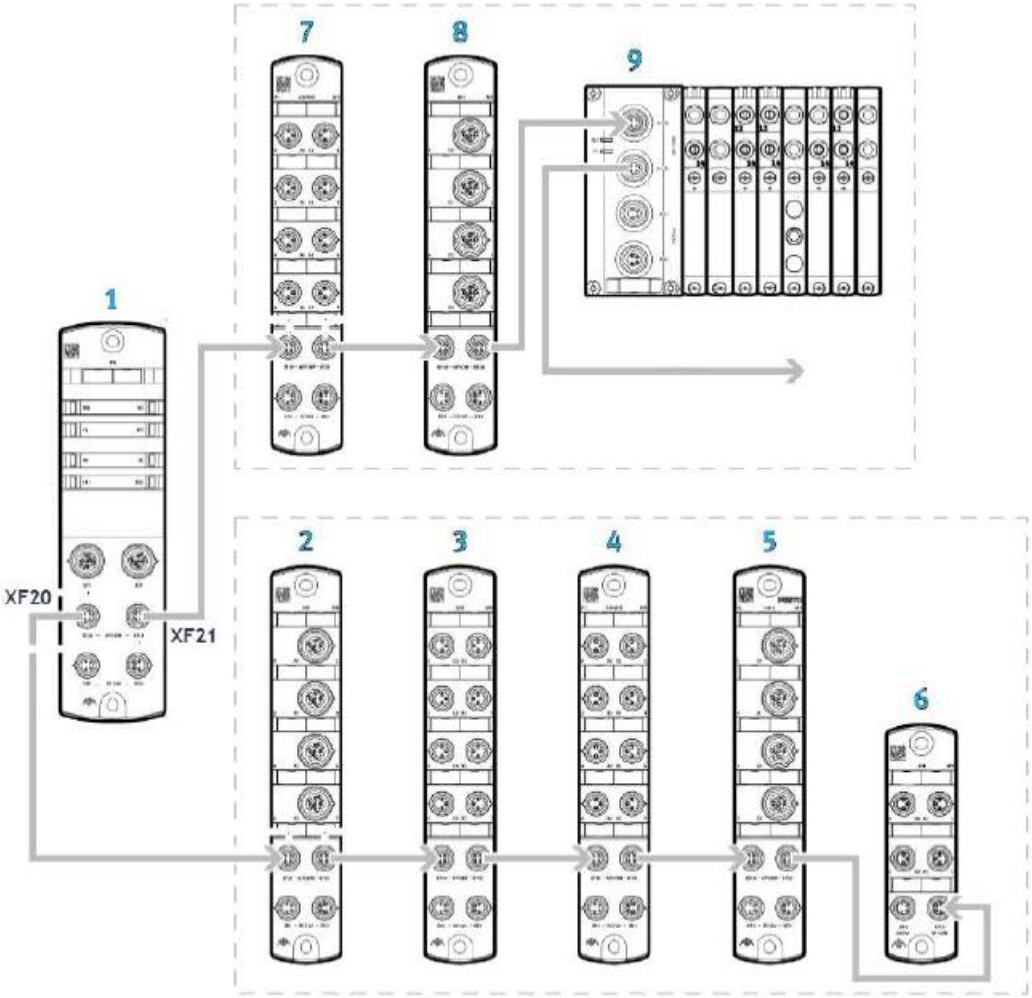
Connection PROFINET network [XF1], [XF2]			
Socket M12, 4-pin, D-coded		Signal	
	1	TD+	Transmitted data +
	2	RD+	Received data +
	3	TD–	Transmitted data –
	4	RD–	Received data –
	Thread	Shield	Functional earth

2.2 AP 系统拓扑结构



3 AP 系统地址映射说明

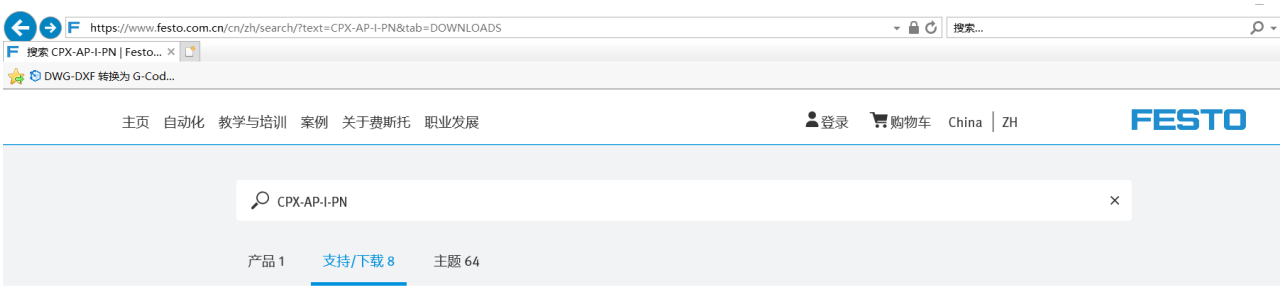
每次启动 CPX-AP 系统时，模块的地址会自动分配。总线接口（CPX-AP-I-PN）的分配地址为 "1"，所有其它模块，从总线接口开始从左往右升序分配。第一分支 (XF20) 的模块先分配，随后再分配第二分支 (XF21)的模块。如下图所示：

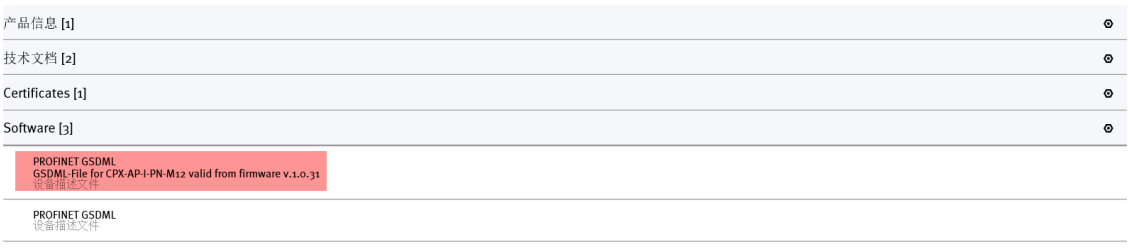


4 TIA Portal 中通讯调试

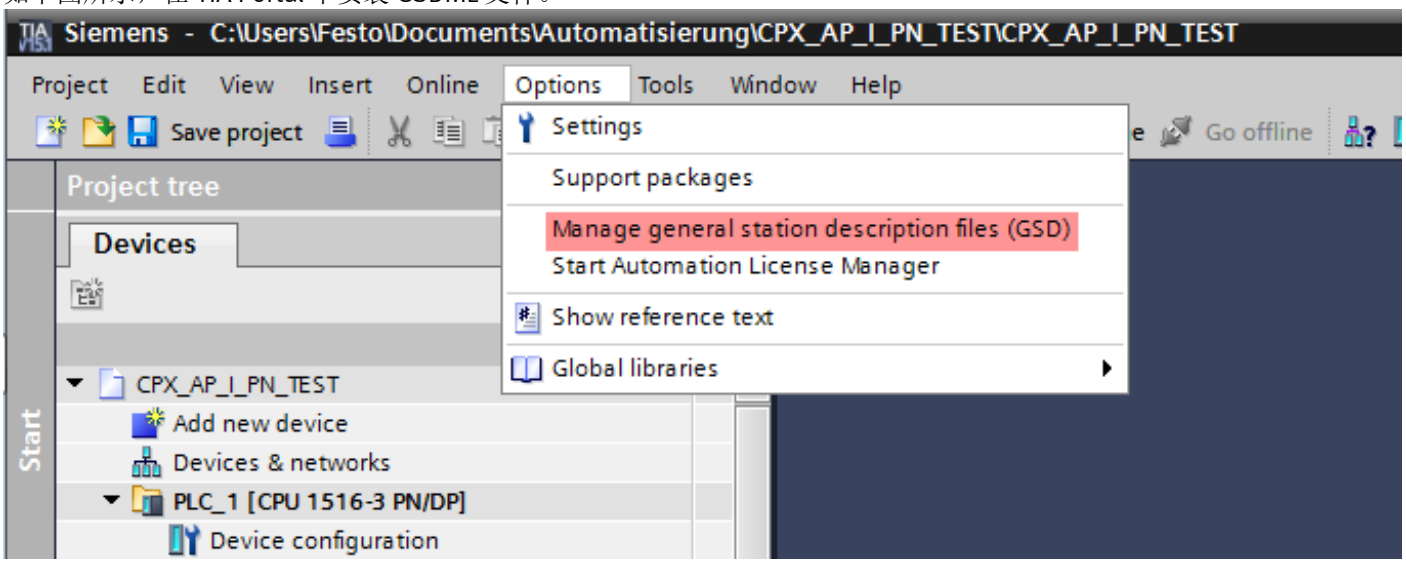
4.1 下载并安装 GSDML 文件

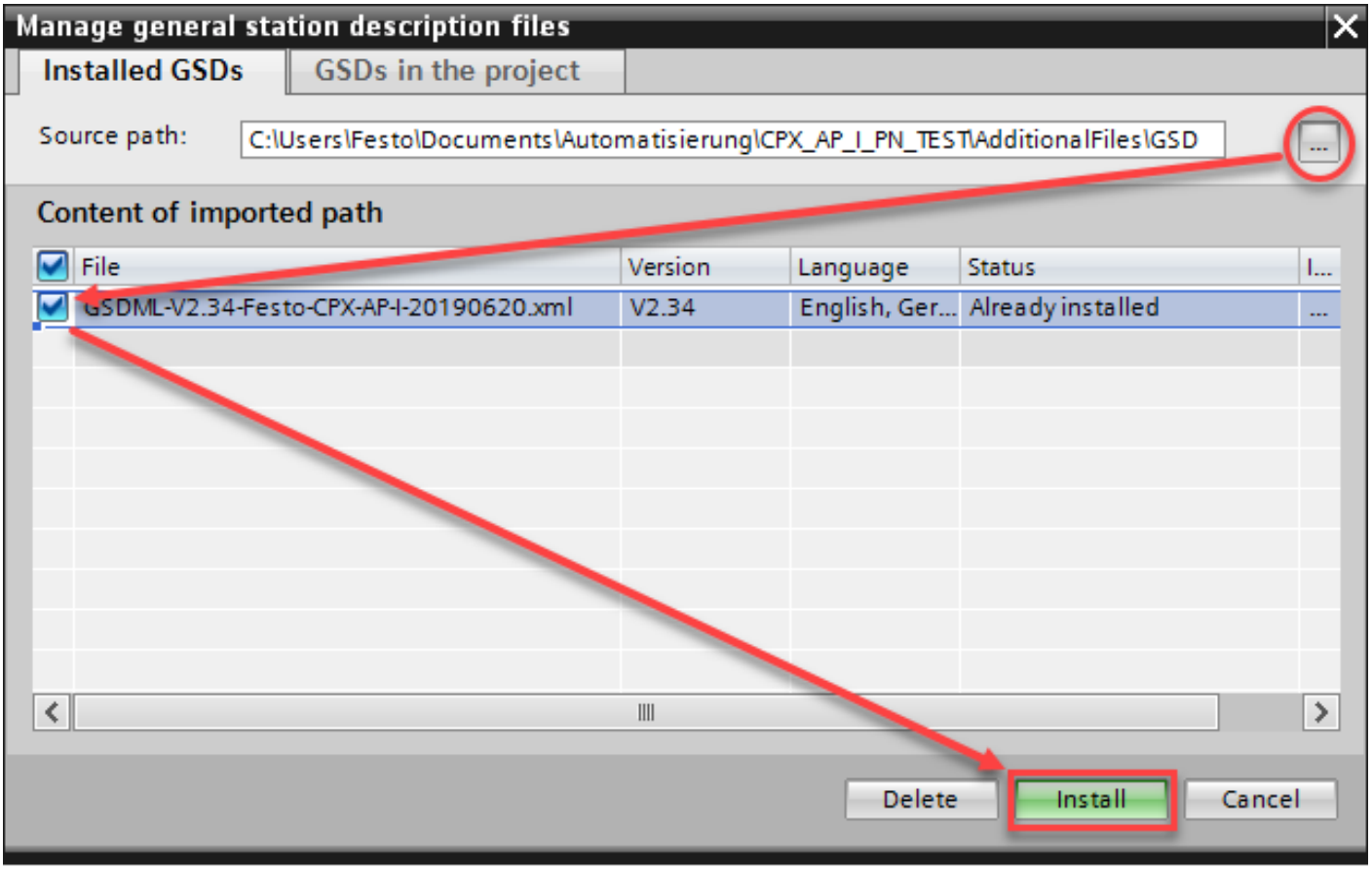
从 FESTO 官网下载相应的 GSDML 文件，连接如下：
https://www.festo.com.cn/cn/zh/search/?text=CPX-AP-I-PN&tab=DOWNLOADS





如下图所示，在 TIA Portal 中安装 GSDML 文件。

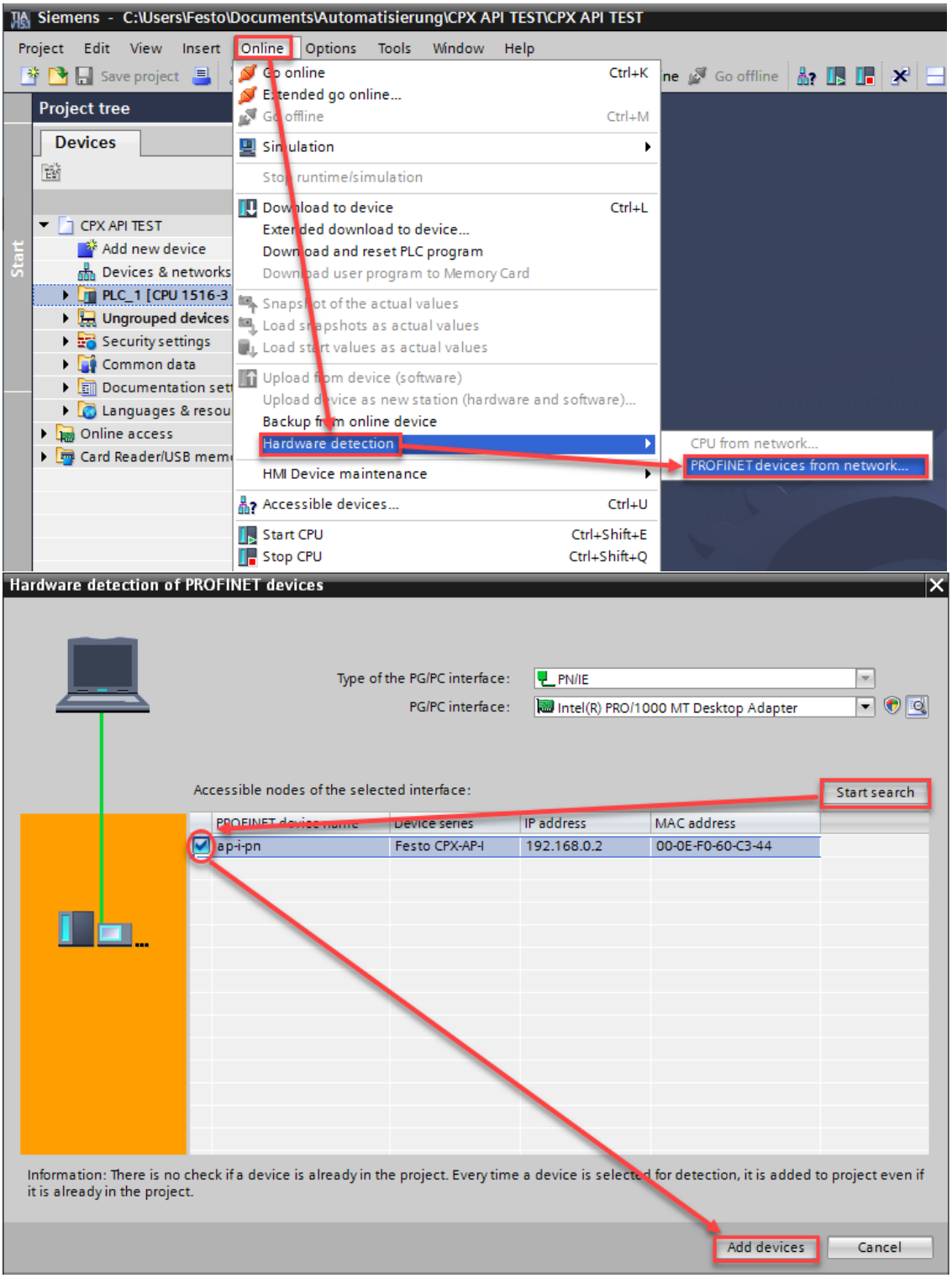




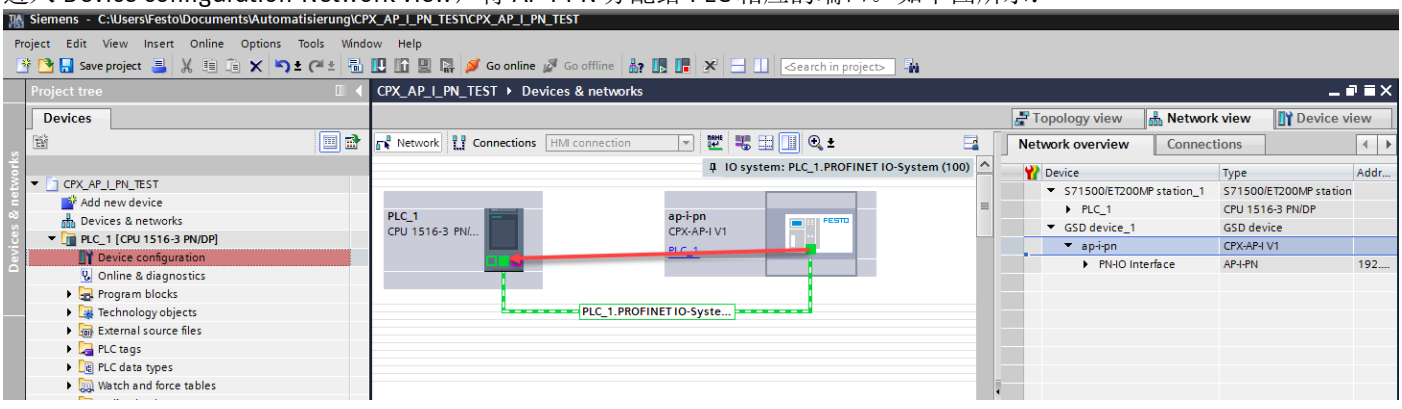
4.2 硬件组态

4.2.1 硬件检测（自动上载硬件组态）

将 CPX-AP-I-PN 模块与 PLC 以及各个 AP 从站模块正确连接并供电，在 TIA Portal 中按照下图操作即可将所有 AP 主从站模块全部上载上来。（注：该功能仅 TIA Portal V15.1 及以上支持）

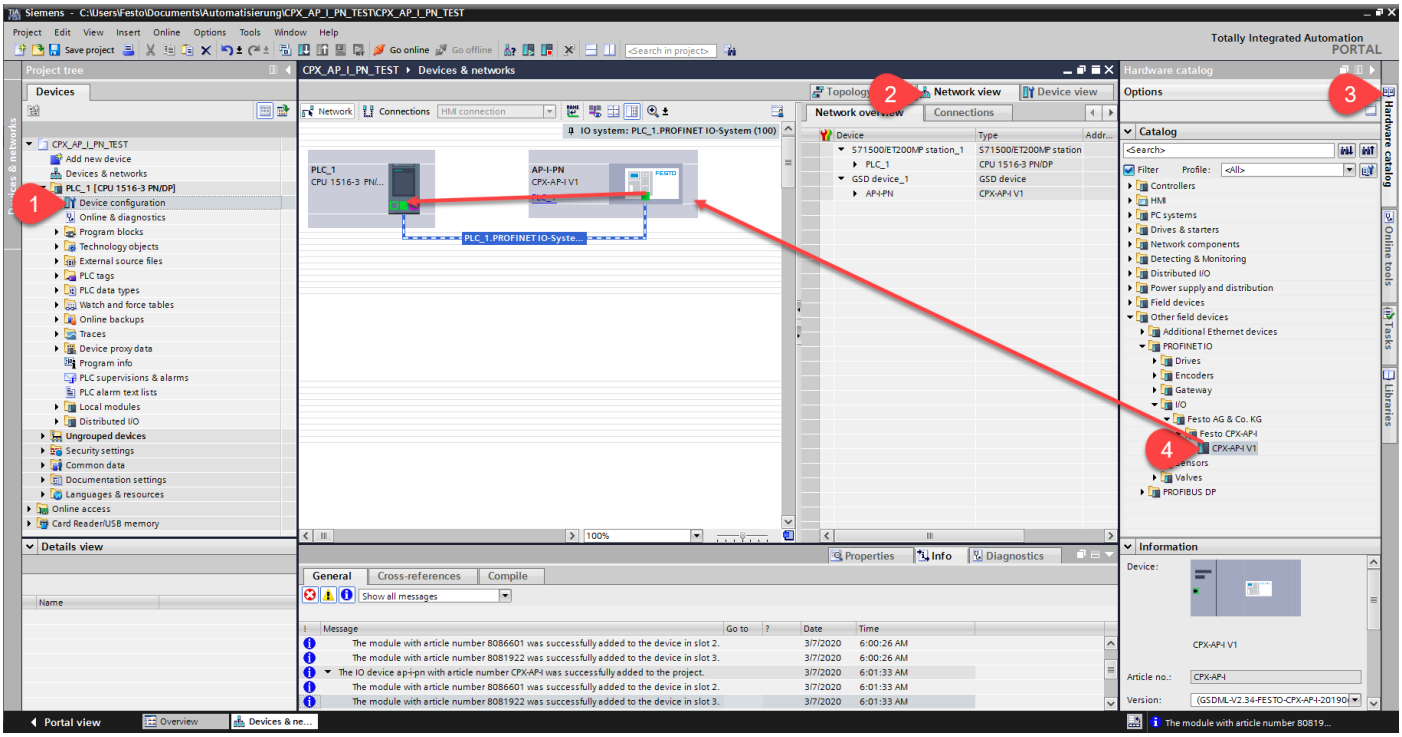


进入 Device configuration-Network view，将 AP-I-PN 分配给 PLC 相应的端口。如下图所示：



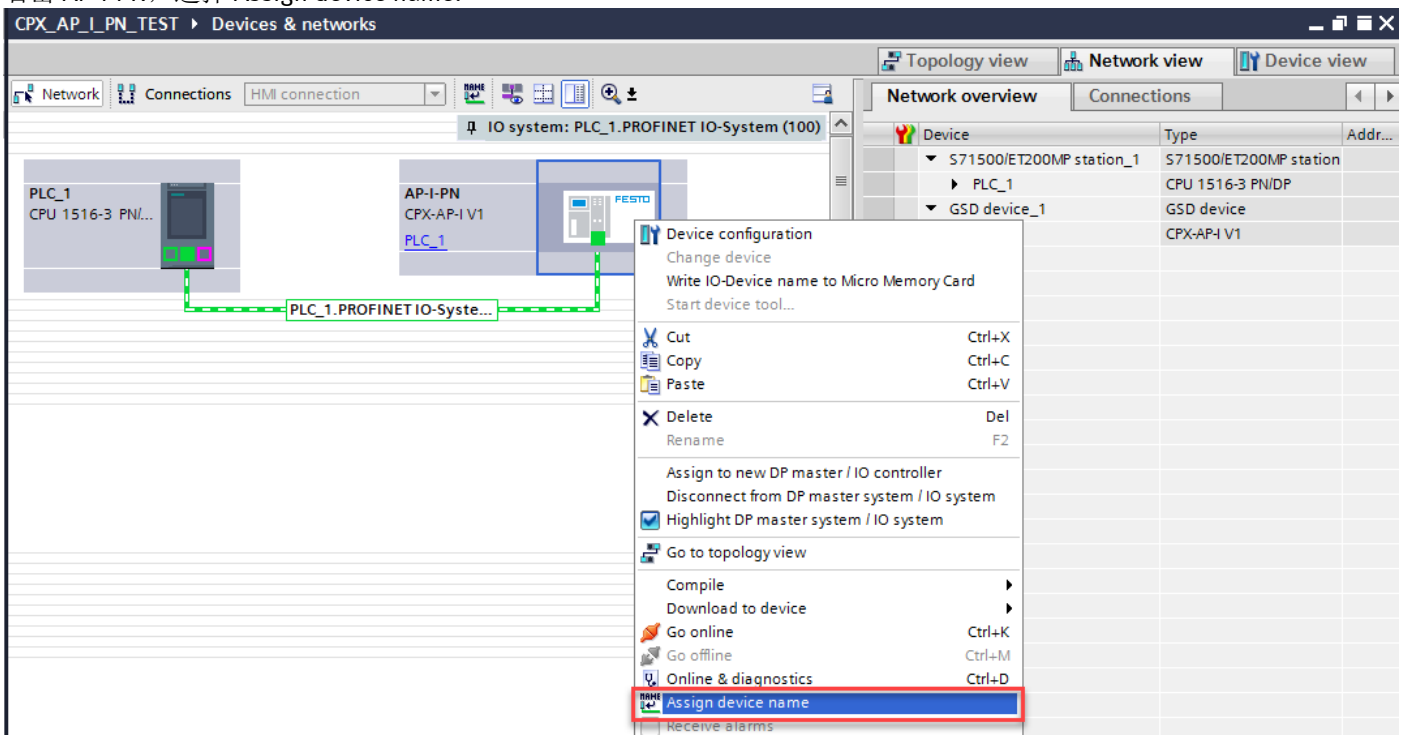
4.2.2 手动配置组态

进入 Device configuration-Network view-Hardware catalog,在如图目录中找到 CPX-AP-I V1，并拖拽到网络视图中。将其分配给 PLC 相应端口。

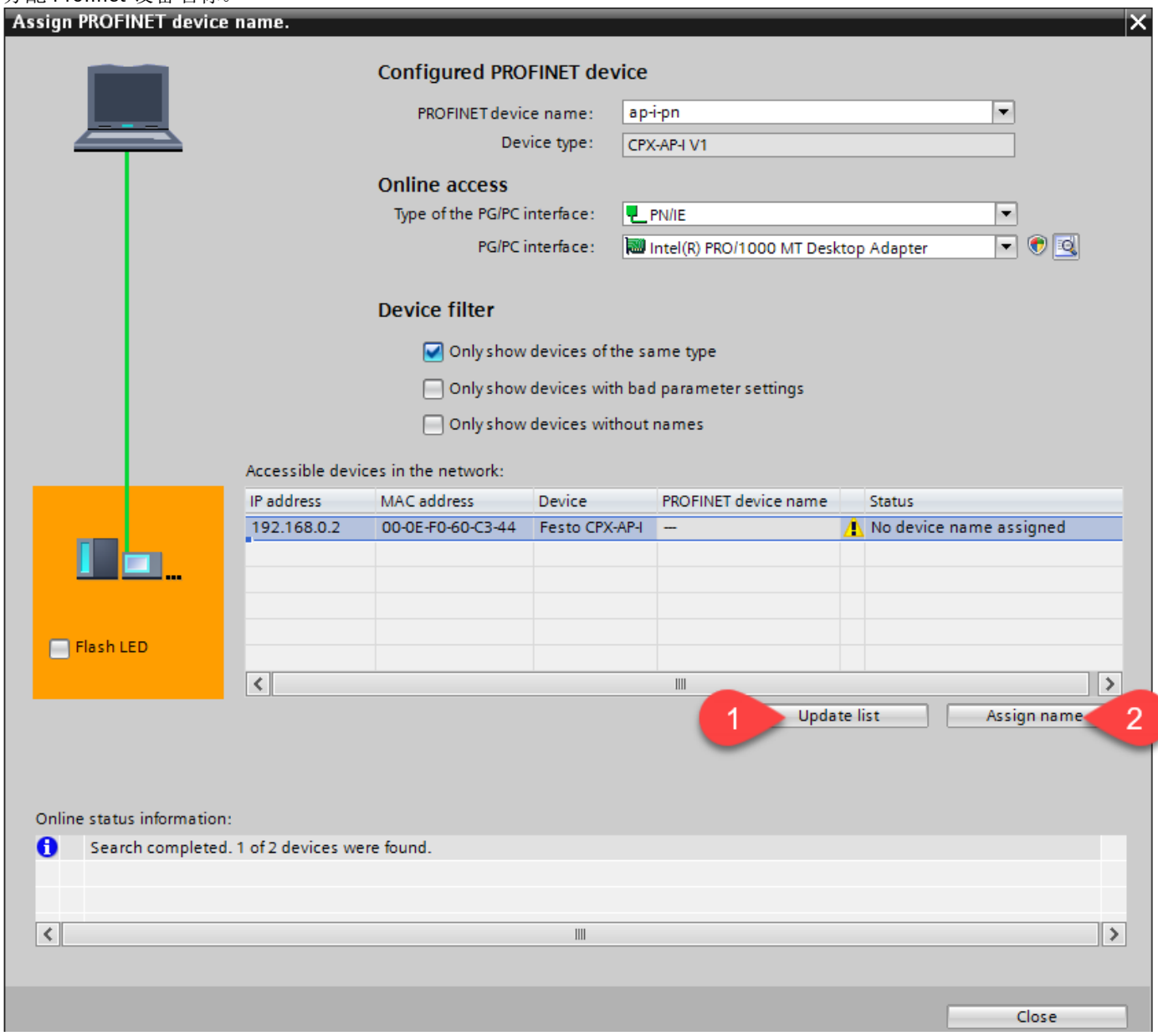


4.2.3 分配设备名称

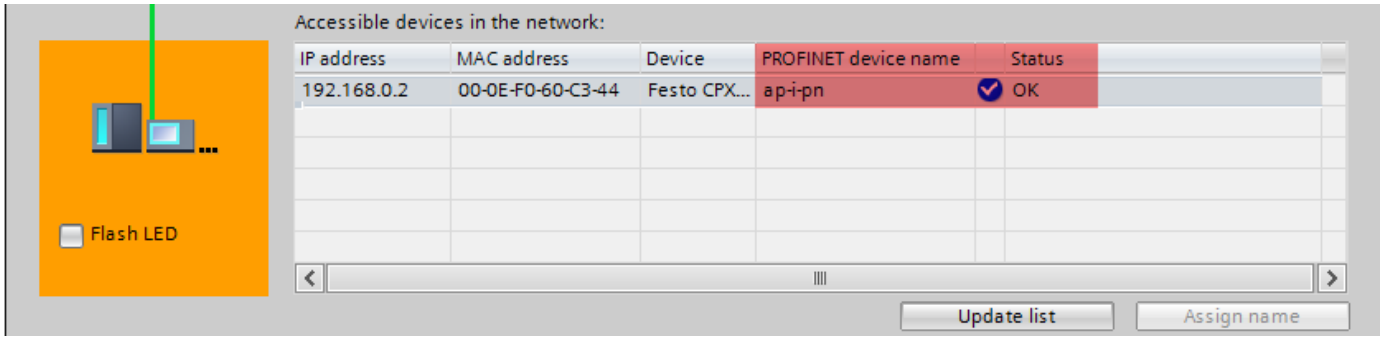
右击 AP-I-PN，选择 Assign device name.



分配 Profinet 设备名称。



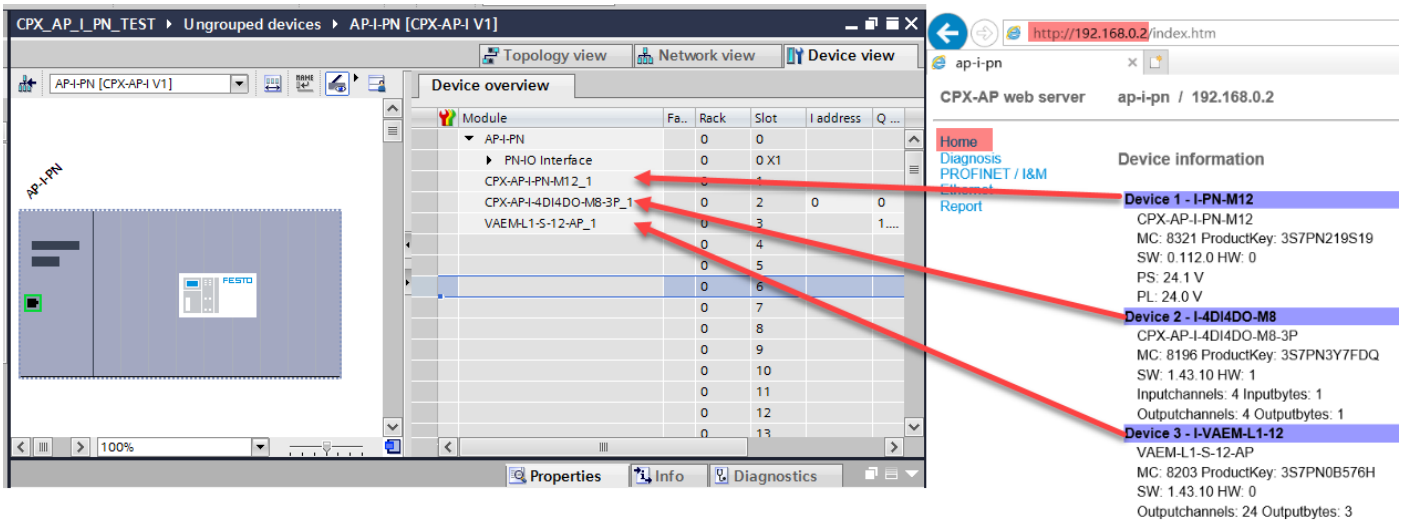
分配成功。



4.2.4 设备视图组态

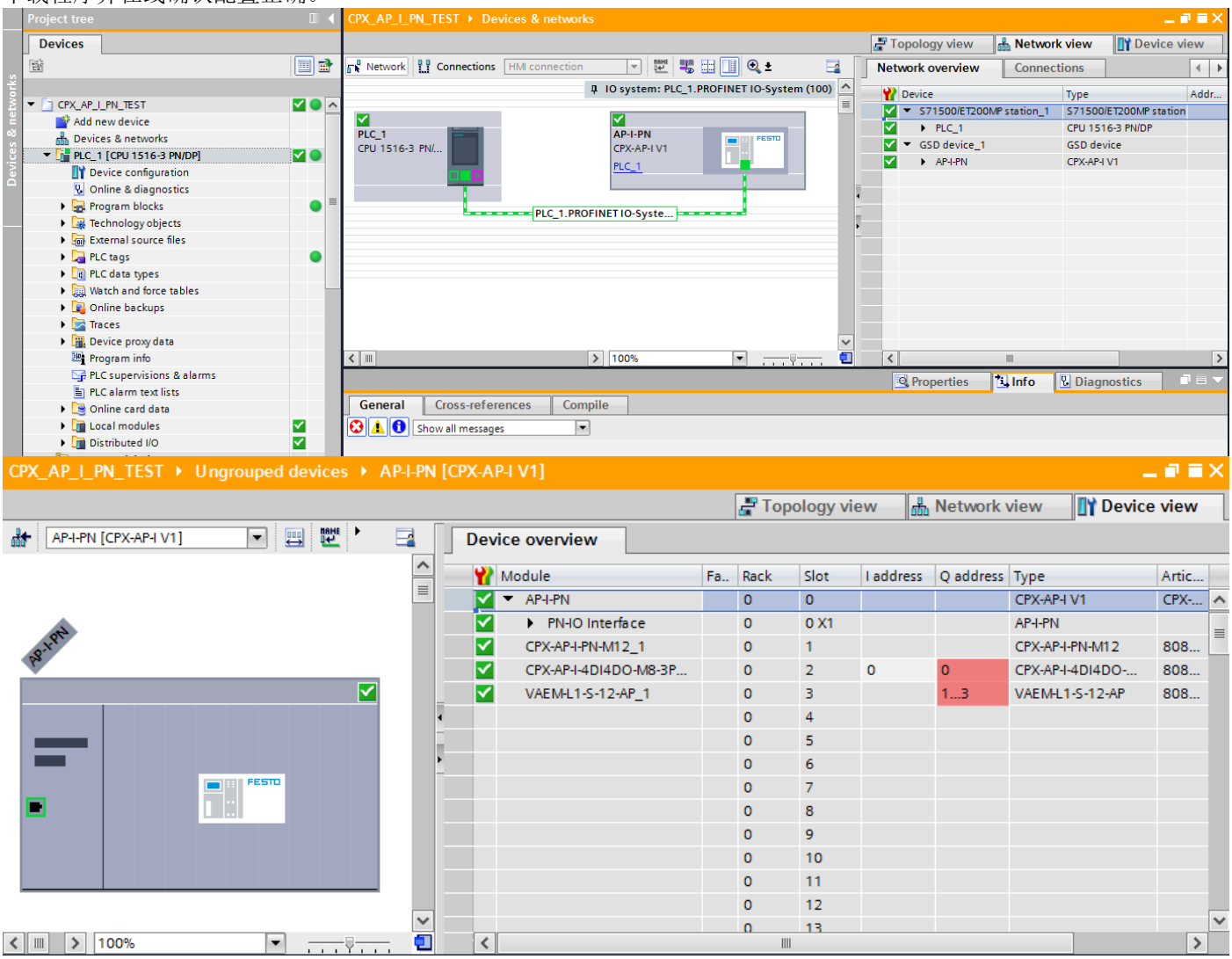
在网络视图中双击 AP-I-PN 图标，进入其设备视图。

接下来有两种方式配置 AP 模块，一种是根据第 3 章节的地址映射规则，另外一种是通过 CPX-AP-I-PN 节点 Webserver 功能（前提是 CPX-AP-I-PN 已设置好 IP 地址，可通过 PRONETA 软件或者 TIA Portal 在线访问设置），在浏览器中输入其 IP 地址查看模块映射顺序。针对于大型 AP 网络系统，推荐第二种方式，会更加方便和准确。如下图所示：

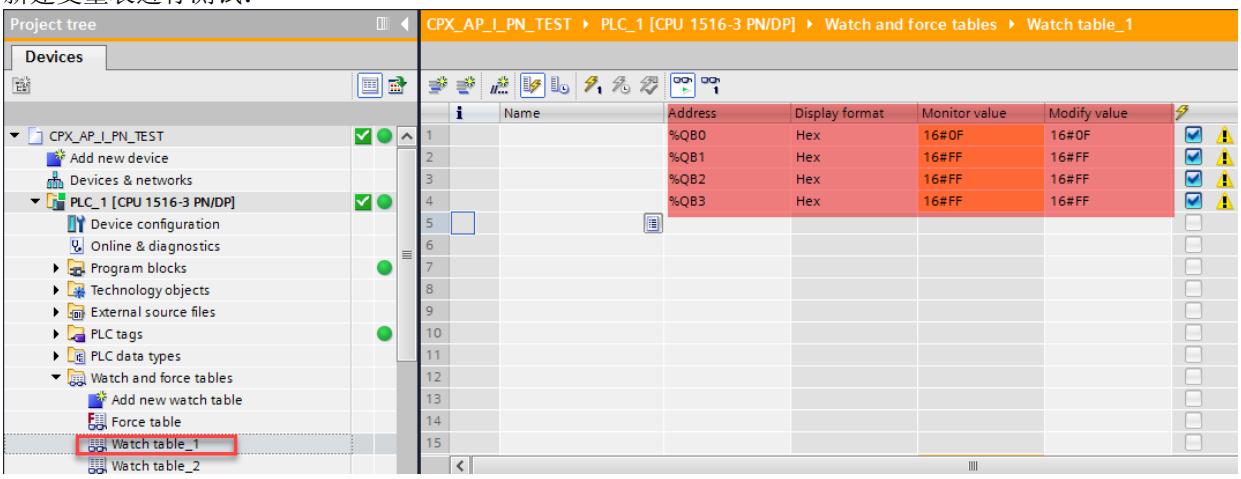


4.3 下载程序并控制测试

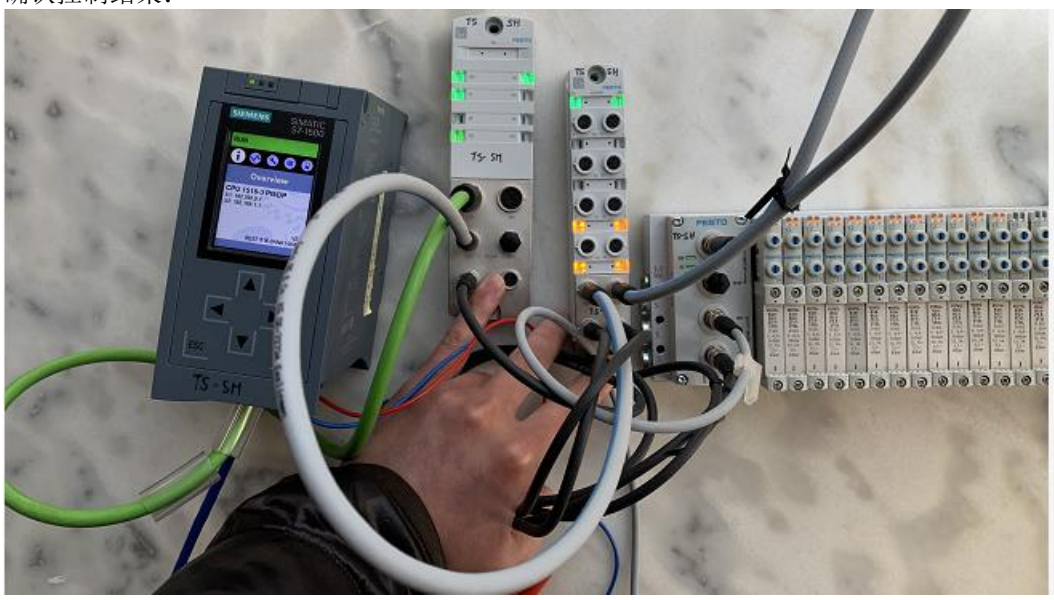
下载程序并在线确认配置正确。



新建变量表进行测试：



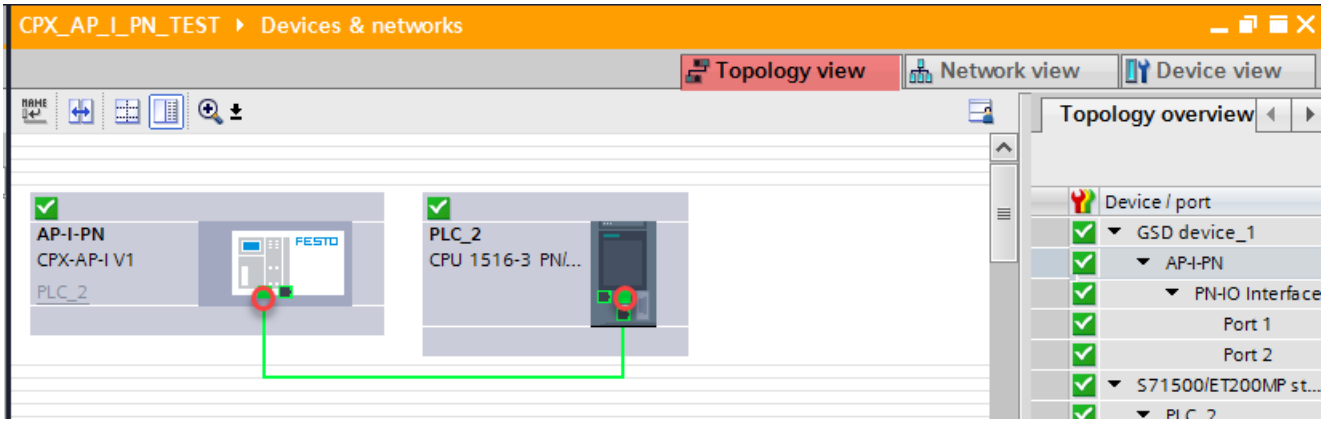
确认控制结果：



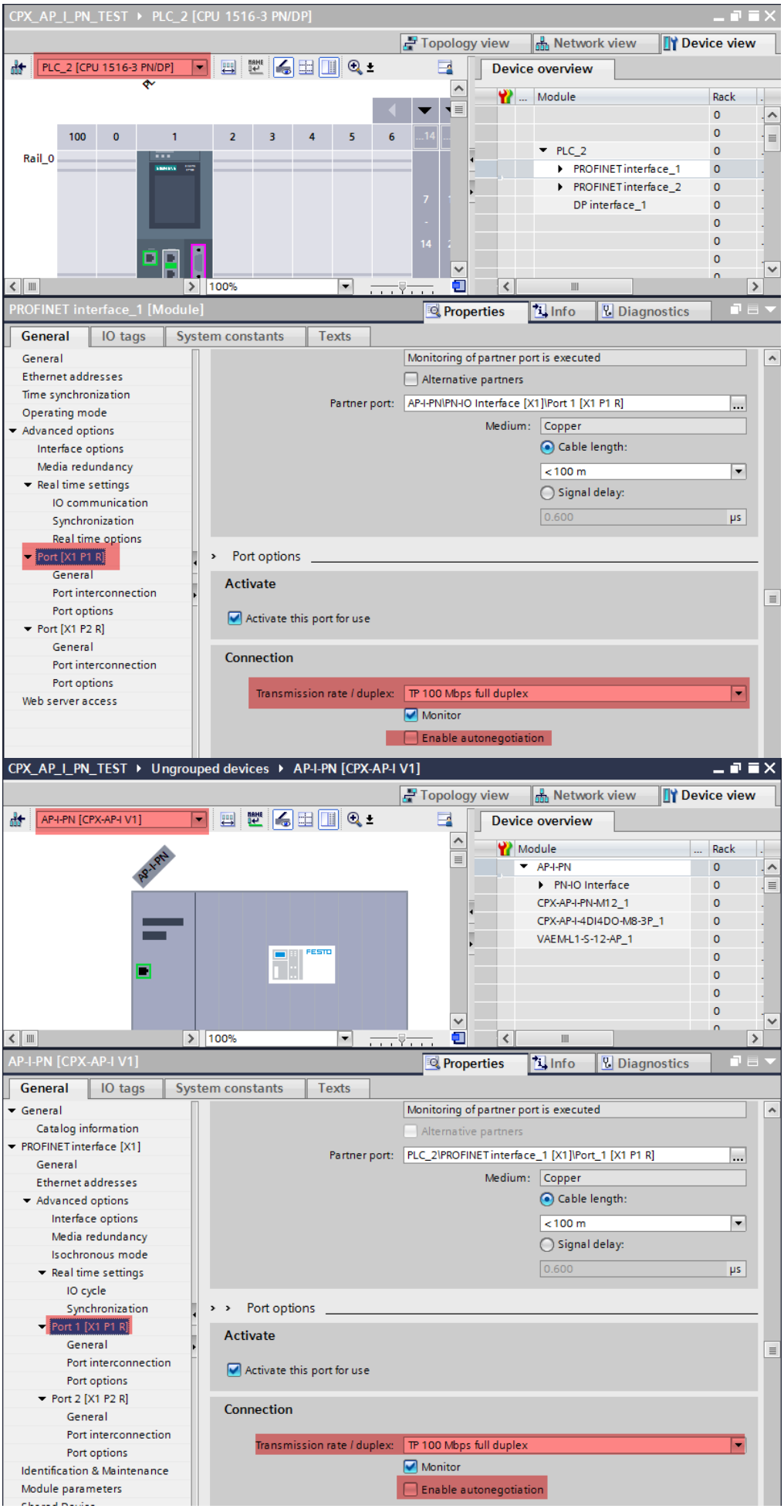
4.4 快速启动（FSU）功能设置（可选配置）

如果不需要 Profinet 快速启动（FSU）功能，请跳过 4.4 章节!!!

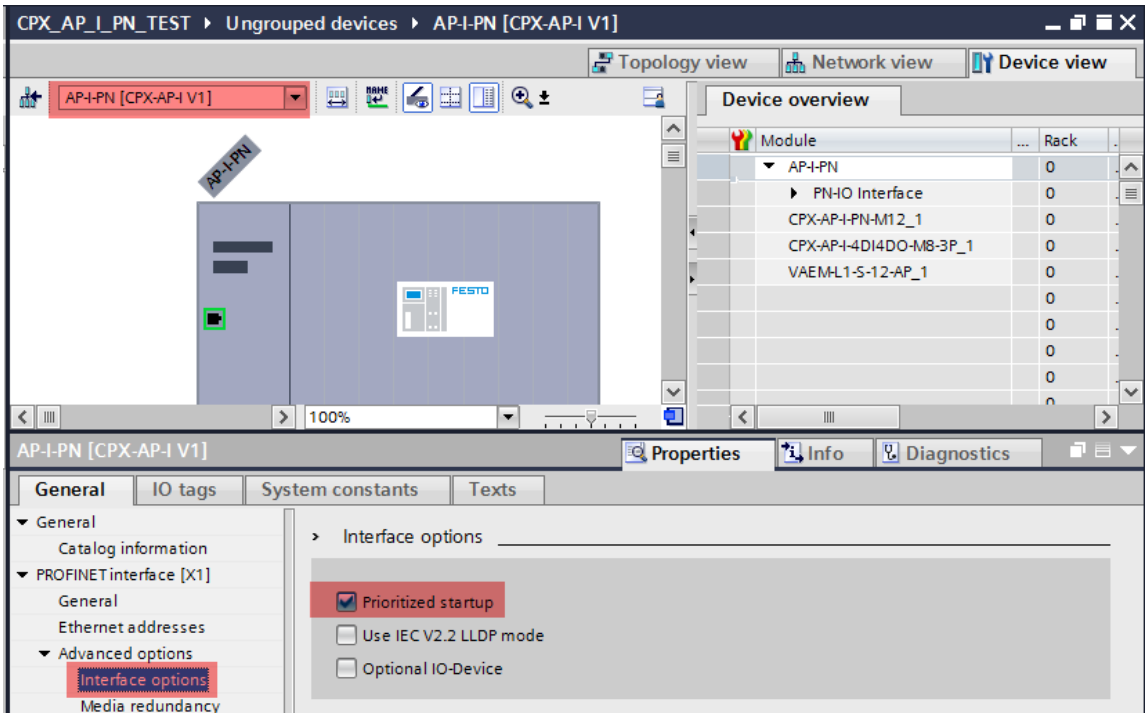
4.4.1 在拓扑视图下，根据实际物理连接情况，将 AP-I-PN 相应网口和 PLC 相应网口连接



4.4.2 在设备视图下，将相应的 PLC 网口和 AP-I-PN 网口连接设置为 100Mbps 全双工并禁用 autonegotiation

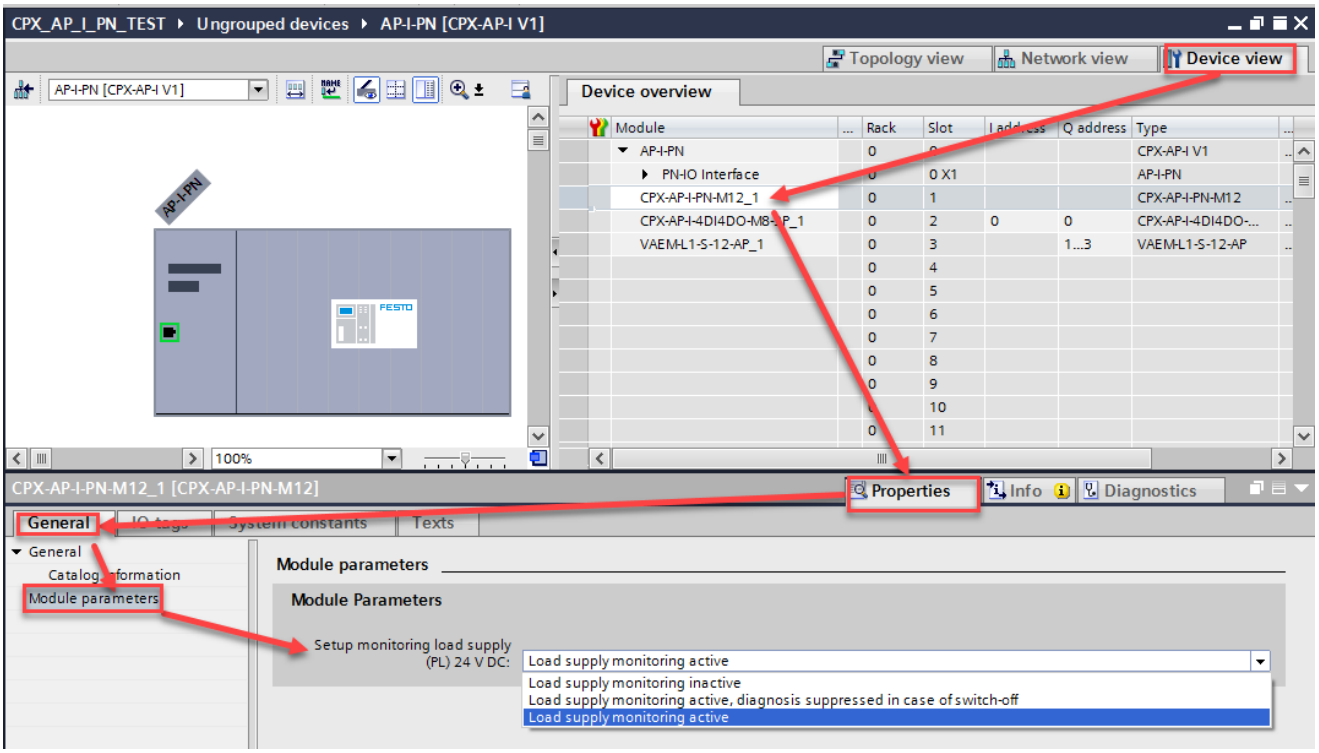


4.4.3 激活 AP-I-PN 的优先启动功能



4.5 负载电压监控参数设置

关于负载电压监控激活及其诊断信息开关设置：



load voltage monitoring inactive：
负载电压监控功能关闭
load voltage monitoring active, with suppression of diagnostics at switch off (factory setting)：
负载电压监控功能激活，但会抑制负载电源切断报错（information 等级），只监控负载电源欠压。
load voltage monitoring active：
负载电压监控功能激活，监控负载电源欠压及关断，都作为欠压报错处理。

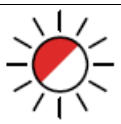
5 诊断功能

5.1 LED 诊断

模块诊断[MD]

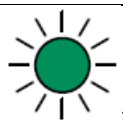
LED（红，绿）	故障原因	处理办法
不亮	逻辑电源 PS 不可用	检查电源接口 XD1 的 Pin1 和 Pin3 之间的供电电压
 绿色常亮	模块无故障信息	
 绿色闪烁	模块诊断激活 故障等级：通知 例如，切断负载电源 PL	
 红色闪烁	模块诊断激活 故障等级：警告 例如，参数错误	采取适当修正措施 例如，检查参数设置
 红色常亮	模块诊断激活 故障等级：错误 例如，负载电源欠电压	采取适当修正措施 例如，检查负载电源
 红色快速闪烁	模块启动尚未完成。 系统通讯尚未初始化。	
 绿色快速闪烁	模块识别(服务功能)	

系统诊断[SD]

LED（红，绿）	故障原因	处理办法
不亮	逻辑电源 PS 不可用	检查电源接口 XD1 的 Pin1 和 Pin3 之间的供电电压
 绿色常亮	系统无故障信息	
 绿色闪烁	系统诊断激活 故障等级：通知 例如，系统中某个模块负载电压不可用，或者正在升级固件。	
 红色闪烁	系统诊断激活 故障等级：警告 例如，某个模块参数错误。	采取适当修正措施 例如，检查相应模块参数设置
 红色常亮	系统诊断激活 故障等级：错误 例如， 某个模块的传感器电源短路。	采取适当修正措施 例如，检查相应输入模块的诊断信息

 绿色快速闪烁	模块识别(服务功能)	

负载电源[PL]

LED（红，绿）	故障原因	处理办法
 绿色常亮	负载电源 PL 正常	
 绿色闪烁	负载电源 PL 不可用	检查负载电源 PL 电压
 红色闪烁	负载电源电压超出额定公差范围	检查负载电源 PL 电压

维护[MT]

LED（黄）	故障原因	处理办法
 不亮	无需维护。	
 黄色常亮	CPX-AP 系统中至少有一个模块需要维护。	实施必要的措施： 详见各模块上的说明

PROFINET 网络故障

LED（红）	故障原因	处理办法
 不亮	没有故障 (如果系统诊断[SD]显示为绿色常亮)。	
 红色闪烁	网络配置错误。	检查网络配置
	网络连接中断、短路或被干扰。	检查网络连接
	设备名称/设备号不正确。	检查设备名称/设备号
	IO 控制器（PN 主站）有缺陷。	对 IO 控制器进行维护

PROFIenergy [PE]

LED（绿）	故障原因	处理办法
 不亮	PROFIenergy 未激活。	
 绿色闪烁	PROFIenergy 已激活。	

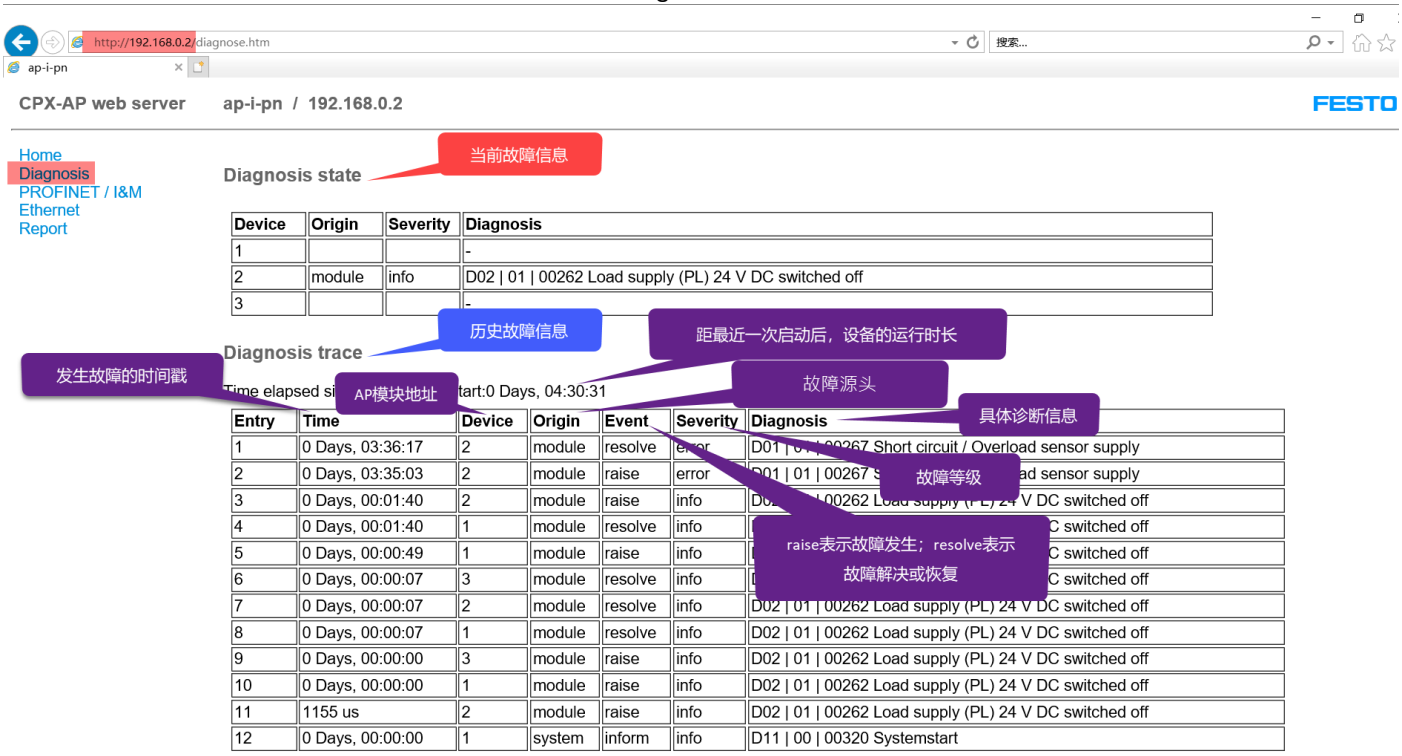
连接状态[XF1][XF2]

LED（绿）	故障原因	处理办法

不亮	无网络连接	检查网络连接
绿色闪烁	如果两个 LED(XF1 和 XF2)以相同节奏闪烁，则是用于模块定位，例如用于故障排查或配置时。	
绿色常亮	网络连接正常。	

5.2 Web 诊断

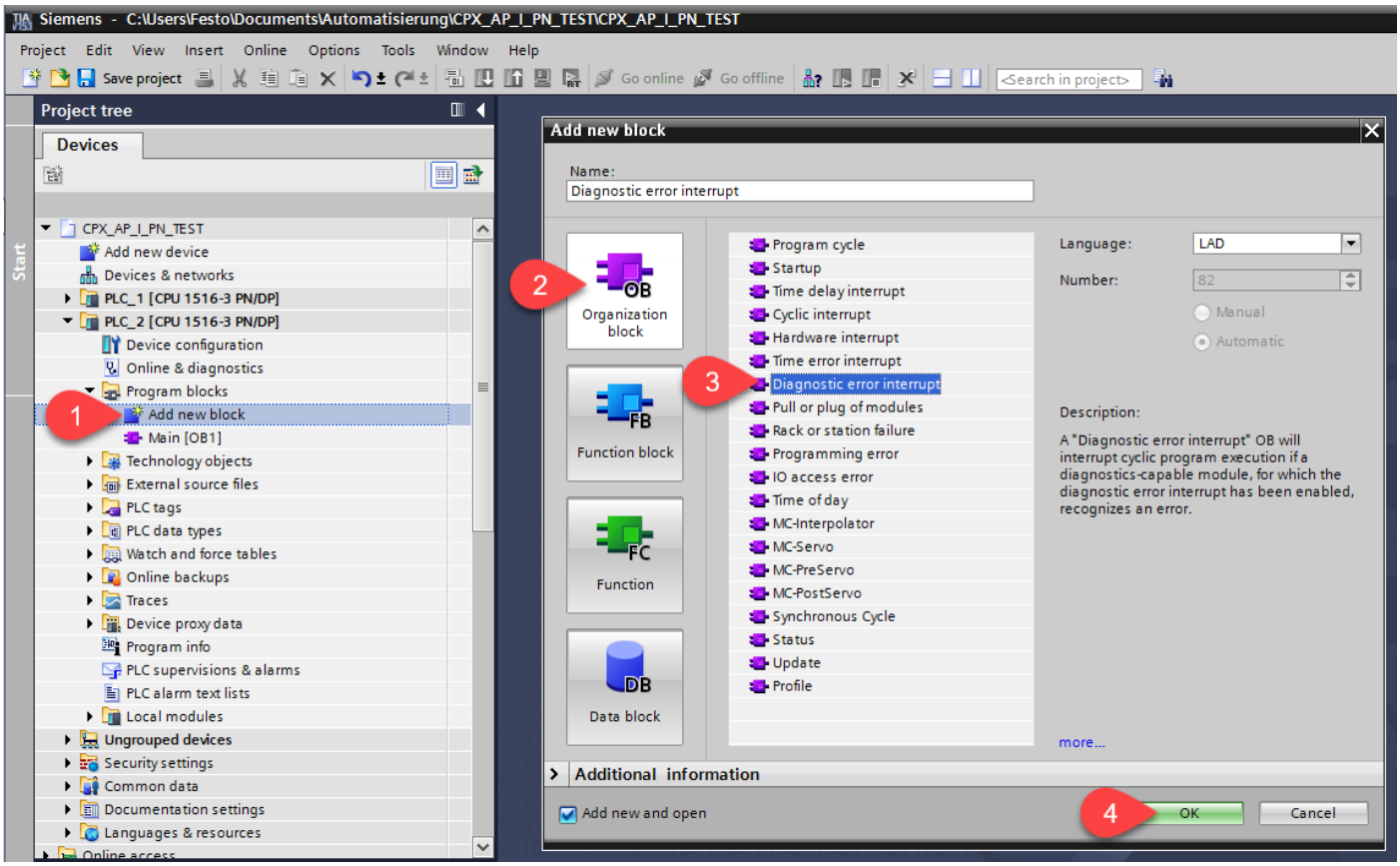
通过浏览器输入相应的 CPX-AP-I-PN 的 IP 地址，进入 Diagnosis 页面，可以获取当前的故障信息以及历史故障记录。



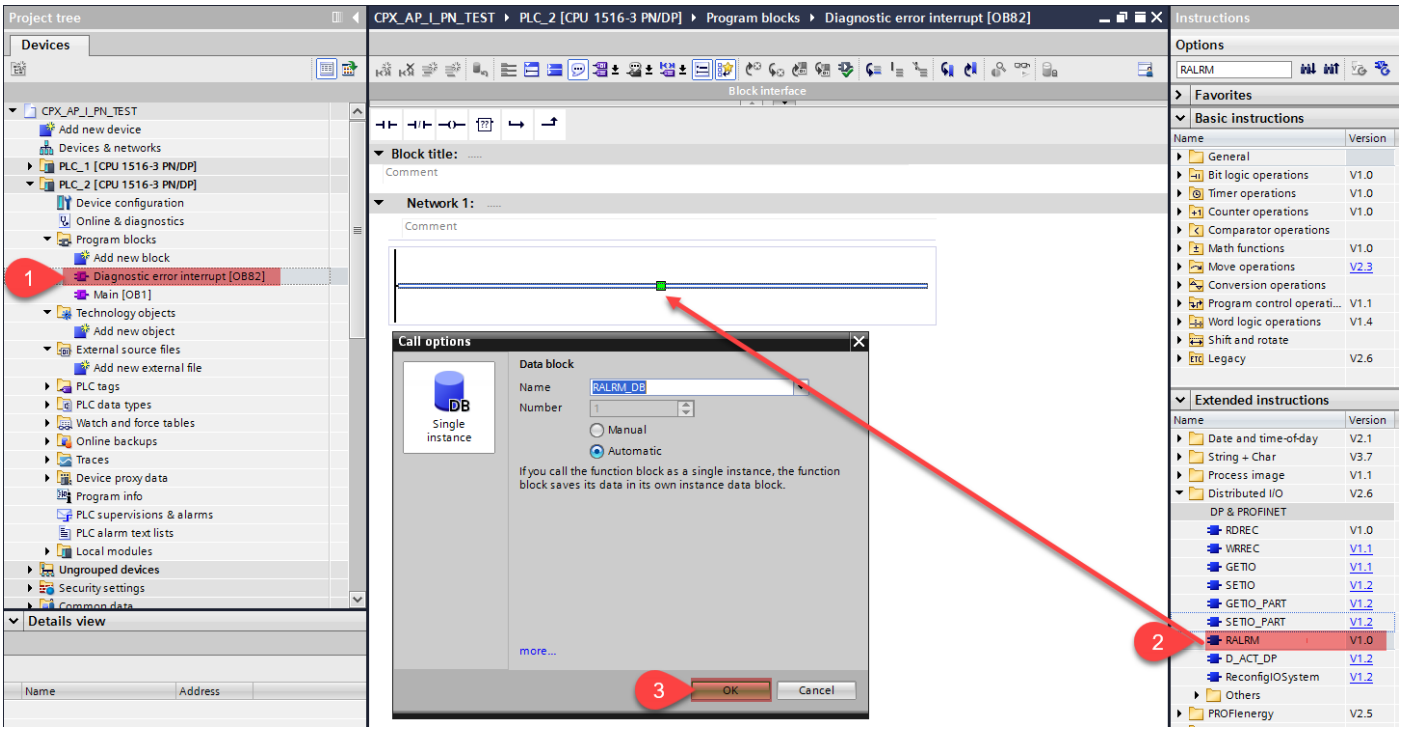
5.3 通过 RALRM 功能块诊断

CPX-AP-I-PN 系统支持依据 IEC 61158 通过 PROFINET IO 的诊断方式，例如：模块和通道相关的状态信息以及控制软件在线模式和 PLC 用户程序中的故障识别功能。这里我们将使用 RALRM:接收中断指令，该指令将从 PROFINET IO 设备的模块中接收带有所有相关信息的中断，并在输出参数中输出该信息。

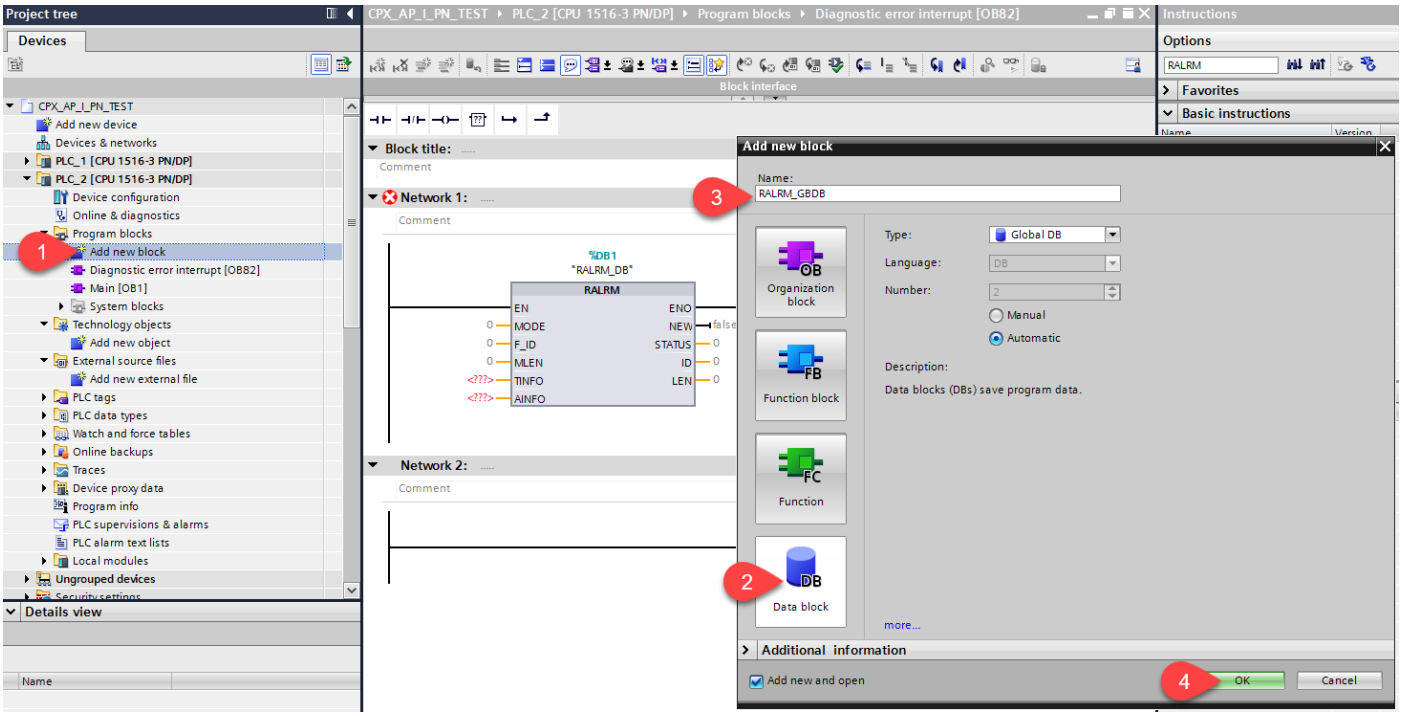
5.3.1 添加诊断中断 OB(OB82)



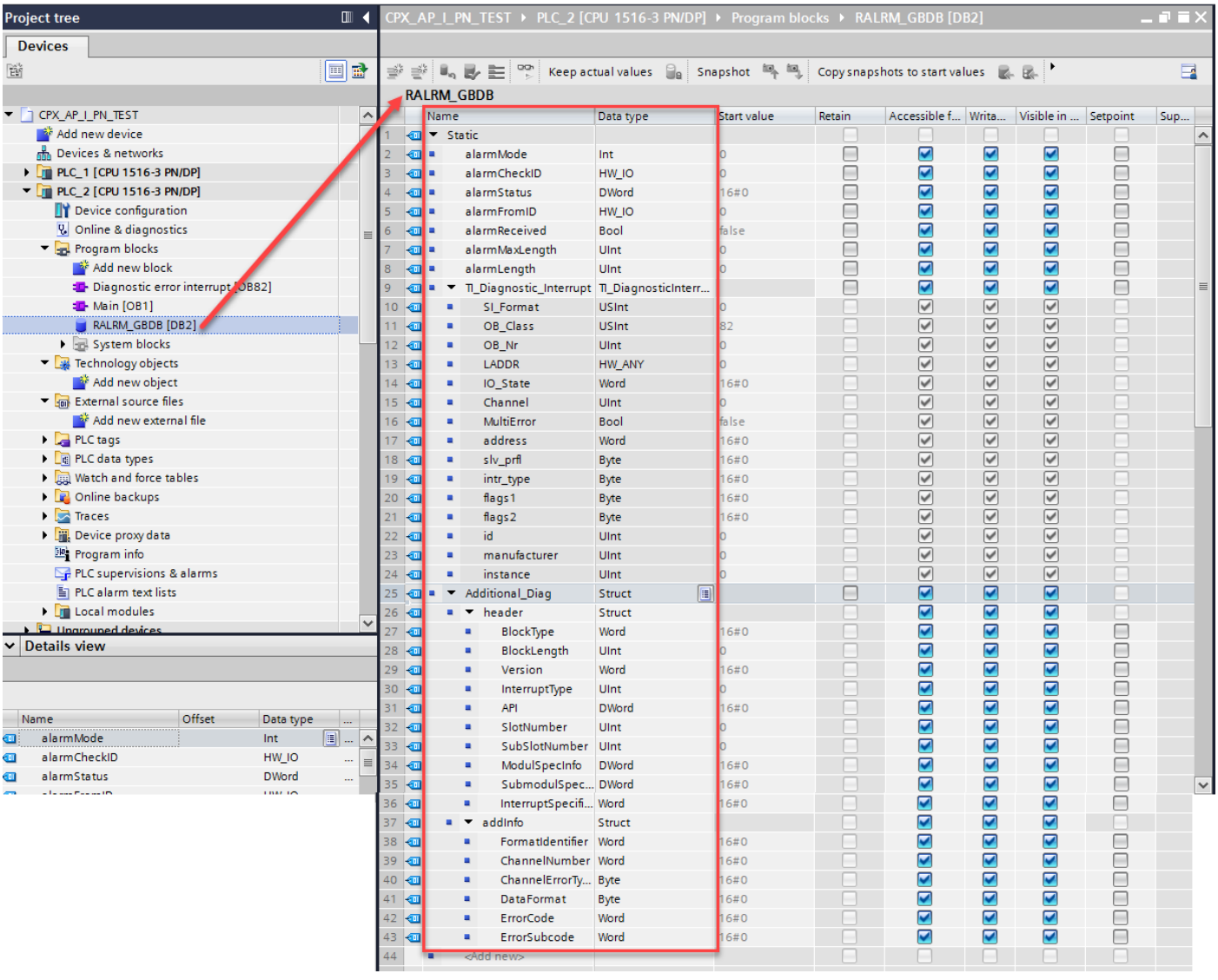
5.3.2 在 OB82 中添加 RALRM 功能块并自动生成背景数据块



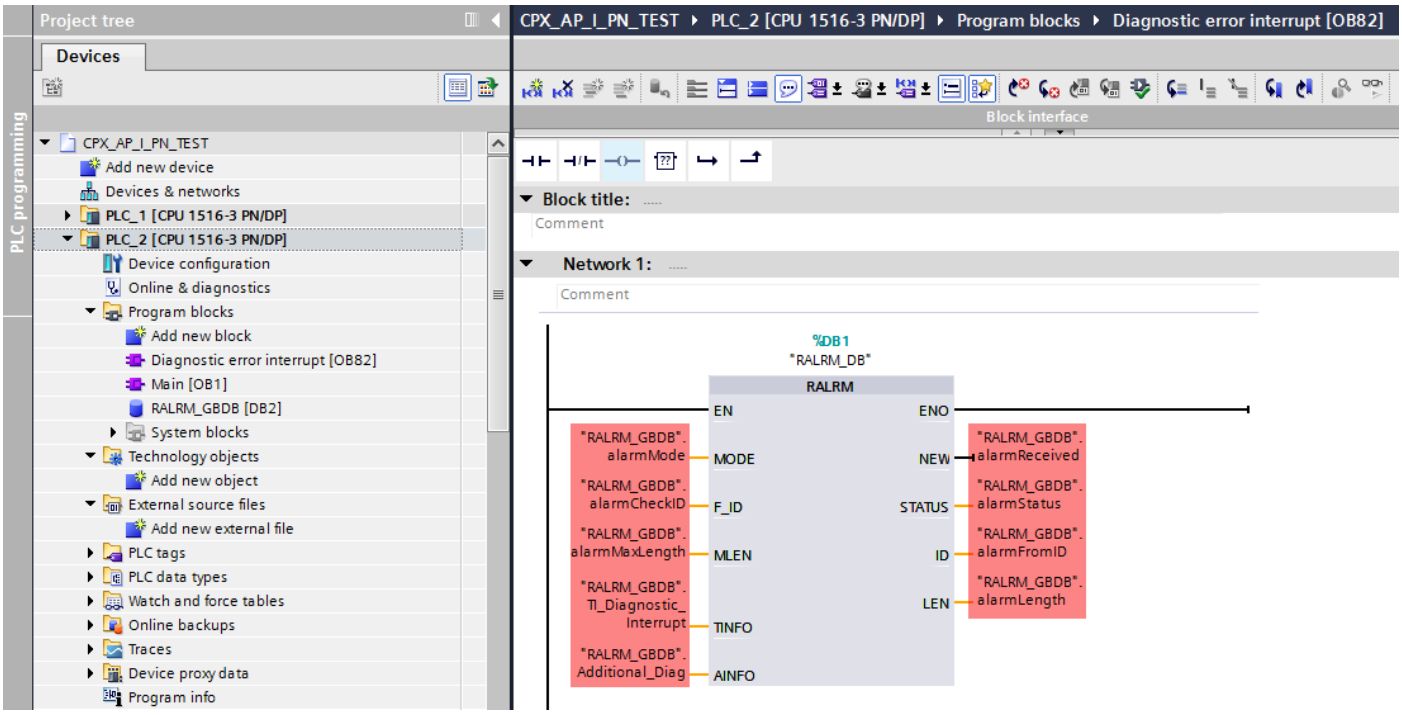
5.3.3 添加一个新的全局 DB 块 RALRM_GBDB,用于存储 RALRM 的接口变量



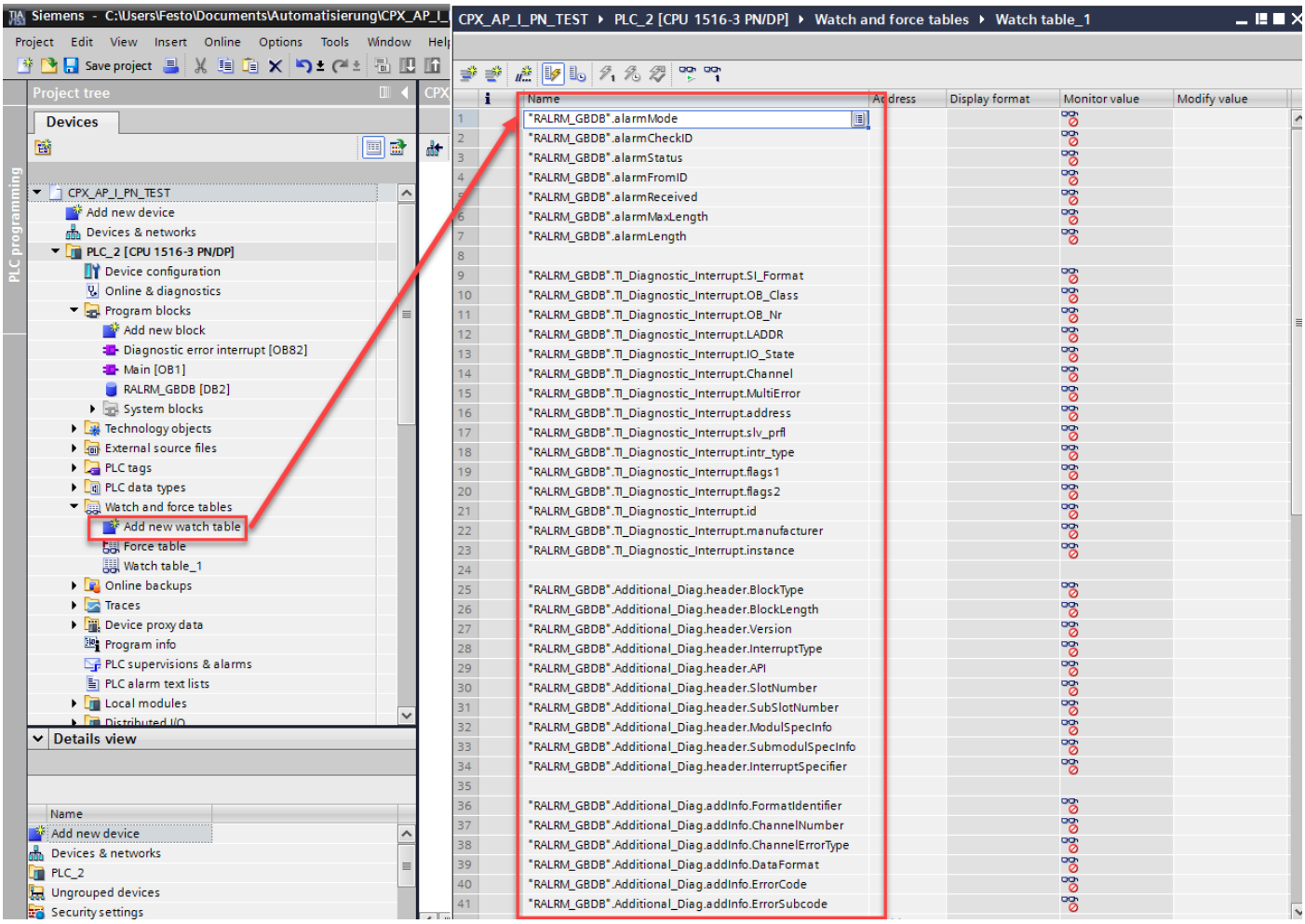
5.3.4 在 DB 块 RALRM_GBDB 中添加如下变量



5.3.5 将之前新建的变量链接到 RALRM 功能块管脚上

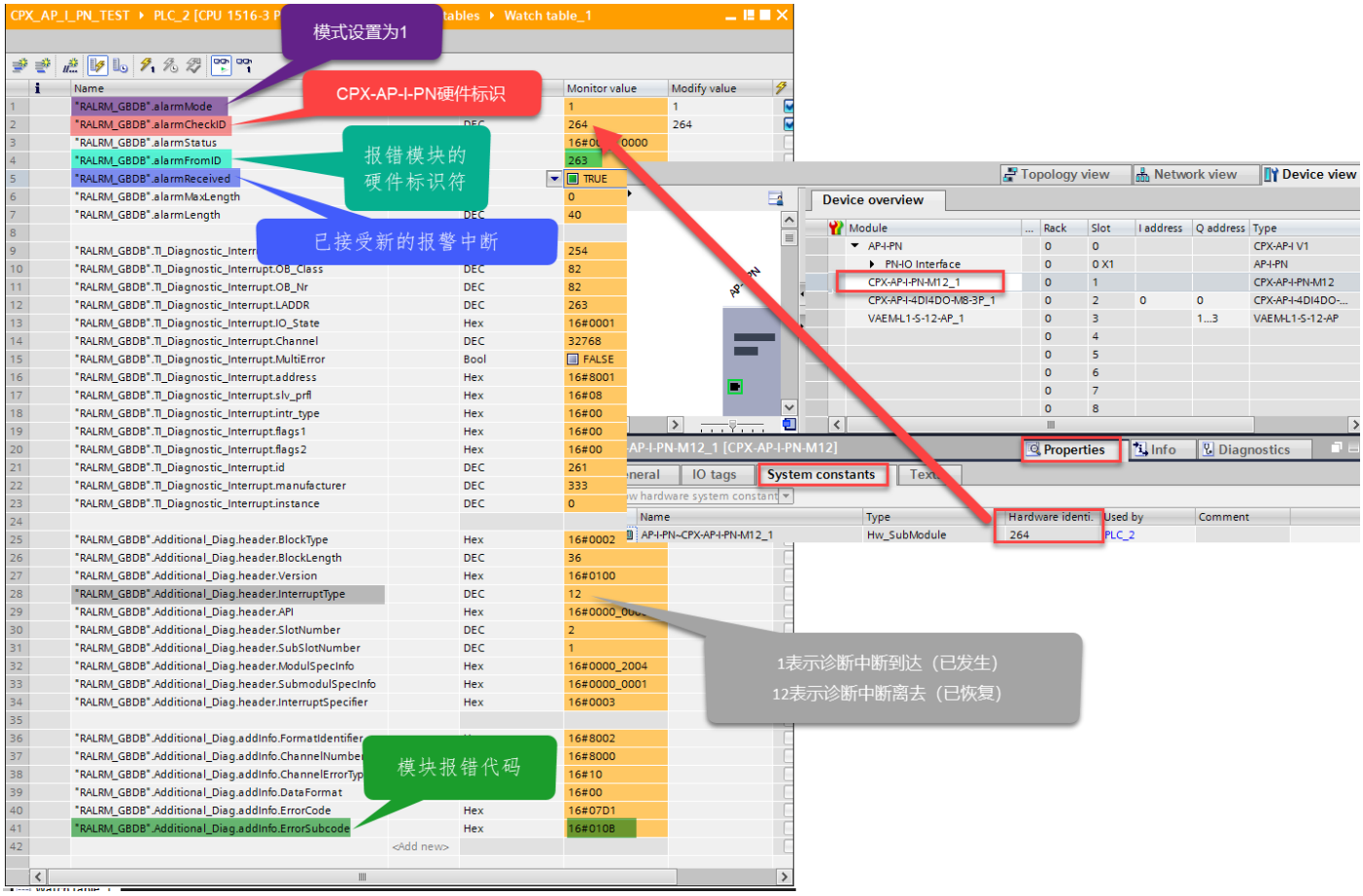


5.3.6 新建一个监控表，添加需要修改和监控的参数，下载到 PLC 并运行

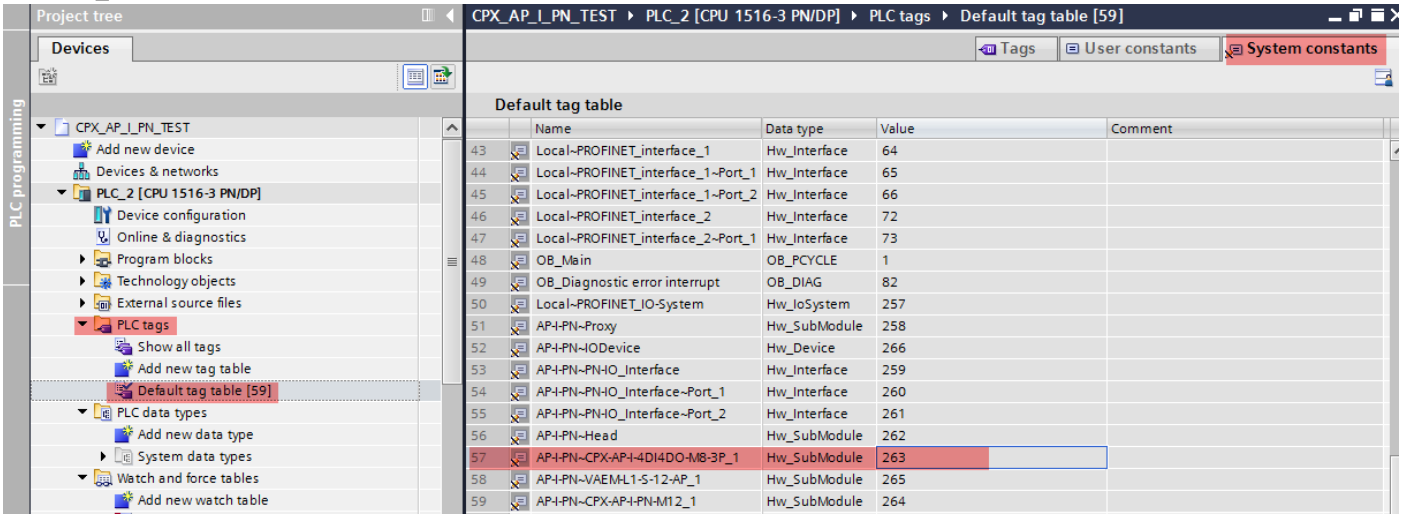


5.3.7 设置相关参数并测试

如下图所示，将 MODE 设置为 1；F_ID 设置为 264.



此时，将 CPX-AP-I-4DI4DO-M8-3P 模块的传感器电源短路。获得以下信息，如上图所示：
"RALRM_GBDB".alarmReceived=true 已接受到新中断信息。
"RALRM_GBDB".alarmFromID=263 故障中断信息来自硬件标识符为 263 的模块：



"RALRM_GBDB".Additional_Diag.addInfo.ErrorSubcode=16#010B 故障代码为 16#010B.
通过查询 CPX-AP-I-4DI4DO-M8-3P 操作手册，可以得知该故障为传感器电源短路：

ID hex (dec)	Message	Description
01 I 01 I 010B (16843019)	Short circuit/overload in sensor supply	A short-circuit/overload of the sensor supply was detected.

6 常见故障

● 为什么 AP 主站和从站不同时上电时，会出现通讯故障？
答：AP 主站模块识别到的 AP 从站配置与之前在 PLC 里组态的不一致。
原因：当 AP 主站模块的 PS 电源和其他 AP 从站模块的 PS 电源不是同一个电源供电时，一定要注意上电时的顺序，由于 AP 主站模块在上电的瞬间就会对它下面连接的 AP 从站模块进行识别和地址分配，一旦识别分配完成后，就不会再次识别（除非再次重启电源或重连 PN 网络）。所以为了让所有 AP 从站模块能够被识别到，需要在 AP 主站模块的电源上电之前，其他 AP 从站模块已经上电完成。

● 为什么负载电源 PL 切断后，在 PLC 里没有任何提示？
答：这是由于负载电源诊断信息默认是不上传到 PLC 的（出厂设置），参照本文 4.4 章节，将相应模块的该选项设置为 load voltage monitoring active 即可。

● AP 系统长距离供电需要注意什么？
答：由于 AP 模块之间可以长距离通讯和供电，所以要考虑到模块与模块之间的电缆会引起电压降，在项目中必须考虑到这一点。
附：压降估算表（数据有效前提是使用 FESTO 官方标准电源电缆）：

	Cable length [m]1)							
	0.3	0.5	1.0	2.0	5.0	7.5	10.0	15.0
Voltage drop at 1 A [V]	0.0	0.1	0.1	0.2	0.4	0.5	0.7	1.1
Voltage drop at 2 A [V]	0.1	0.1	0.2	0.3	0.7	1.1	1.4	2.1
Voltage drop at 3 A [V]	0.1	0.2	0.3	0.5	1.1	1.6	2.2	3.2
Voltage drop at 4 A [V]	0.2	0.2	0.4	0.6	1.5	2.2	2.9	4.3

1) The specified values are valid for permissible cables with a core cross-section of 0.5 mm² from the Festo catalogue.

压降和电流及线缆长度有关，如果需要精确计算，建议参照 CPX-AP-I 的系统手册第 8.1.2.1 章节，精确计算电流和长度，获取精确压降。

● AP 从站与 AP 主站通讯断开以后，再次连上通讯无法自动恢复，只能重启 CPX-AP-I-PN 模块才能恢复？
答：AP 从站与 AP 主站通讯断开以后，如果要恢复通讯，有两个办法：
1. 重启 CPX-AP-I-PN 模块电源
2. 如下图所示，使用 D_ACT_DP 功能块先禁用 CPX-AP-I-PN 节点的 Profinet 连接,然后再重新启用 CPX-AP-I-PN 节点 Profinet 连接。此时 AP 主站会重新扫描所有 AP 从站，建立 AP 通讯。