

# SIEMENS

## SIMATIC

## PROFINET 系统说明

系统手册

前言

---

PROFINET 文档指南

1

---

PROFINET 概述

2

---

建立 PROFINET

3

---

PROFINET 功能

4

---

PROFINET IO 系统工程组态

5

---

PROFINET CBA — 工程组态

6

---

PROFINET - 组态实例

7

---

附录

---

A

## 法律资讯

### 警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

 <b>危险</b>
表示如果不采取相应的小心措施， <b>将会</b> 导致死亡或者严重的人身伤害。
 <b>警告</b>
表示如果不采取相应的小心措施， <b>可能</b> 导致死亡或者严重的人身伤害。
 <b>小心</b>
带有警告三角，表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。
<b>小心</b>
不带警告三角，表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。
<b>注意</b>
表示如果不注意相应的提示，可能会出现不希望的结果或状态。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

### 合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

### Siemens 产品

请注意下列说明：

 <b>警告</b>
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

### 商标

所有带有标记符号 ® 的都是西门子股份有限公司的注册商标。标签中的其他符号可能是一些其他商标，这是出于保护所有权利的目的由第三方使用而特别标示的。

### 责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

# 前言

## 本手册用途

该系统手册提供了 PROFINET 通信系统的一个概述。

本手册为您安装、调试和操作 PROFINET 系统提供支持。

它还参考示例说明了如何为 IO 设备编写诊断。

本手册的目标读者是编程人员以及涉及自动化系统的组态、调试和维护的人员。

## 所需基本知识

要理解本手册中的内容，需要具备以下知识：

- 自动化技术的基本知识
- 还需要知道如何使用 Windows 操作系统的计算机或 PC 类设备（例如编程设备）。
- STEP 7 的相关知识。用户可以从使用 STEP 7 进行编程 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/18652056>)手册中获取这些知识。
- 扎实的 PROFINET IO 和 PROFIBUS DP 通信功能方面的知识。
- 精通 SIMATIC 分布式 IO

## 范围

本文档是 PROFINET 环境的所有产品的基本文档。各个 PROFINET 产品的文档均基于本文档。

## 本文档的适用范围

除本手册之外，您还需要以下手册（视应用场合而定）。

- PROFINET IO 入门：汇集  
(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19290251>) 手册
- 使用 STEP 7 进行编程  
(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/18652056>) 手册
- 从 PROFIBUS DP 到 PROFINET IO  
(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19289930>) 手册

## 指南

本手册涉及以下主题范围：

- PROFINET 概述
- PROFINET 的结构和网络组件
- PROFINET IO 中的传输方法
- PROFINET IO 中的工程组态和诊断
- PROFINET CBA 中的工程组态和诊断

词汇表中介绍了一些重要术语。索引可帮助您迅速找到与关键字相关的所有文本内容。

## 回收和处理

本文档中介绍的这些设备都属于低污染装置，因此可以回收利用。为了对旧设备进行不污染环境的回收和处理，请联系一家经认证的电子废料处理公司。

## 相对于先前版本的变更

下表列出了该系统描述所考虑的 PROFINET 系统中最重要的技术新发展。

新功能	说明
MRPD 介质冗余	在某个与 IRT 相关的传输链路断开时，确保网络和系统可用性
系统冗余	PROFINET IO 设备可以通过系统冗余的方式连接到容错 CPU。

## 其它支持

如果您对本手册中介绍的产品存有疑问并且在本手册中未得到解答，请联系当地的 Siemens 办事处。

- 可在 Internet (<http://www.siemens.com/automation/partner>) 找到有关联系人的信息。
- 可在 Internet (<http://www.siemens.com/simatic-doku>) 找到各种 SIMATIC 产品和系统的技术文档向导。
- Internet (<http://mall.automation.siemens.com>) 有在线目录和在线订购系统。

## 培训中心

我们为新学员提供有关 SIMATIC S7 自动化系统的各种课程。请与您当地的培训中心联系，或直接与培训中心总部（德国纽伦堡 90327）联系。

可在 Internet (<http://www.sitrain.com>) 上找到更多信息。

## 技术支持

如需联系所有工业自动化产品的技术支持，请填写支持请求的“Web 表单 (<http://www.siemens.com/automation/support-request>)”。

有关 Siemens 技术支持的更多信息，请参见 Internet (<http://www.siemens.com/automation/service&support>)。

## Internet 上的服务与支持

除文档外，我们还在 Internet (<http://www.siemens.com/automation/service&support>) 上提供了一个全面的知识库。

在此，您可找到以下信息：

- 实时通信，提供有关产品的最新信息
- 所需的文档，可以使用服务与支持搜索引擎查找
- 公告板，世界各地的用户和专家可以在此交流他们的使用经验
- 合作伙伴联系方式数据库中工业自动化产品的当地合作伙伴联系方式
- “维修、备件和咨询”下面，提供了有关现场服务、维修和备件的信息以及更多其它信息。



# 目录

前言 .....	3
<b>1 PROFINET 文档指南 .....</b>	<b>11</b>
<b>2 PROFINET 概述 .....</b>	<b>17</b>
2.1 引言 .....	18
2.2 PROFINET 和 PROFIBUS 中的术语 .....	20
2.3 PROFINET 设备的结构 .....	22
2.3.1 带集成交换机的 PROFINET 接口 .....	22
2.3.2 PROFINET 设备的模块 .....	27
2.4 在 PROFINET 中集成现场总线 .....	28
2.5 PROFINET IO 和 PROFINET CBA .....	30
2.6 SIMATIC PC 站 .....	35
<b>3 建立 PROFINET .....</b>	<b>39</b>
3.1 引言 .....	39
3.2 接线网络 .....	40
3.2.1 技术 .....	40
3.2.2 网络元素 .....	40
3.2.2.1 布线技术 .....	40
3.2.2.2 有源网络组件 .....	43
3.3 无线网络 .....	46
3.3.1 基本知识 .....	46
3.3.2 工业 WLAN .....	49
3.4 自动化中的数据安全 .....	51
3.4.1 基本知识 .....	51
3.4.2 网络组件和软件 .....	53
3.4.3 工业自动化中信息安全指南 .....	53
3.4.4 应用示例 .....	54
3.5 拓扑 .....	55
3.6 拓扑示例 .....	57

<b>4</b>	<b>PROFINET 功能</b>	<b>59</b>
4.1	基本的通信术语	60
4.2	实时通讯	66
4.2.1	引言	66
4.2.2	实时通信的性能级别	67
4.2.3	实时	67
4.2.4	等时实时	69
4.2.5	比较 RT 和 IRT	74
4.3	选件处理	75
4.3.1	选件处理	75
4.4	设备更换无需可移动介质/ PD	76
4.4.1	设备更换无需可移动介质/ PD是什么概念?	76
4.4.2	工程	77
4.5	优先化启动	79
4.5.1	什么是优先化启动?	79
4.5.2	工程	81
4.5.3	最小启动时间的设置	83
4.6	扩展站 — 运行期间更改的 IO 设备 (分布式 I/O)	86
4.7	共享设备	92
4.7.1	共享设备功能	92
4.7.2	工程组态	95
4.7.2.1	相同 STEP 7 项目中的共享设备	95
4.7.2.2	不同 STEP 7 项目中的共享设备	98
4.7.3	约束条件	102
4.8	智能设备	103
4.8.1	概述	103
4.8.1.1	智能设备功能	103
4.8.1.2	智能设备的性能和优势	104
4.8.1.3	智能设备的特性	105
4.8.1.4	上位 IO 系统与下层 IO 系统之间的数据交换	108
4.8.2	在 STEP 7 中组态智能设备	110
4.8.2.1	创建智能设备	112
4.8.2.2	组态智能设备	113
4.8.2.3	组态传输区域	116
4.8.2.4	生成 GSD 文件	119
4.8.2.5	使用智能设备	120
4.8.2.6	组态上位 IO 系统	121
4.8.2.7	用户程序示例	122
4.8.2.8	带有 IO 子系统的智能设备	125
4.8.2.9	将智能设备组态为共享设备	127
4.8.3	诊断和中断特性	128

4.8.4	带有智能设备的 PROFINET IO 系统的拓扑规则 .....	134
4.8.5	智能设备的使用限制 .....	136
4.9	等时同步模式 .....	140
4.9.1	什么是等时同步模式? .....	140
4.9.2	等时同步应用 .....	143
4.9.3	等时同步模式如何工作? .....	144
4.9.4	同步执行循环 .....	146
4.9.4.1	同步执行循环 .....	146
4.9.4.2	Ti 值 .....	147
4.9.4.3	用户程序 OB 6x .....	148
4.9.4.4	To 值 .....	149
4.9.4.5	多个系统时钟周期上的等时同步模式 .....	150
4.9.5	工程组态 .....	150
4.9.5.1	编程的基本要素 .....	151
4.9.5.2	根据具有较短时间的 IPO 模型进行的程序执行 .....	152
4.9.5.3	根据具有较长时间的 IPO 模型进行的程序执行 .....	153
4.9.5.4	组态 .....	154
4.9.6	诊断和中断特性 .....	162
4.10	PROFIenergy .....	163
4.11	介质冗余 .....	165
4.11.1	介质冗余实现方式 .....	165
4.11.2	介质冗余协议 (MRP) .....	167
4.11.3	带有计划重复的介质冗余 (MRPD) .....	171
4.11.4	在 PROFINET IO 下组态介质冗余 .....	171
4.12	系统冗余 .....	174
4.12.1	简介 .....	174
4.12.2	在 PN/IO 接口上使用 I/O 设备, 系统冗余 .....	176
4.12.3	组态 .....	178
4.12.4	可以实现的拓扑 .....	181
4.13	优选 PROFINET 的设置建议 .....	183
<b>5</b>	<b>PROFINET IO 系统工程组态 .....</b>	<b>187</b>
5.1	工程组态 .....	188
5.2	组态 .....	194
5.3	拓扑和 STEP 7 .....	198
5.3.1	SIMATIC 拓扑编辑器 .....	198
5.3.2	组态拓扑 .....	202
5.4	组态实时通讯 .....	207
5.4.1	引言 .....	207
5.4.2	组态各个设备的 IRT 通信 .....	211
5.4.3	组态 PROFINET IO 系统的 IRT 通信 .....	215

5.4.4	设定 PROFINET IO 系统的发送时钟 .....	224
5.5	SIMATIC NCM PC .....	226
5.6	地址分配.....	228
5.6.1	地址.....	228
5.6.2	IP 和 MAC 地址 .....	230
5.6.3	分配设备名称和 IP 地址 .....	232
5.6.4	用于获取 IP 地址/设备名称的其它方式 .....	236
5.6.5	IP 地址参数和设备名称的保持性 .....	237
5.7	PROFINET IO 中的诊断.....	239
5.7.1	PROFINET IO 中的诊断的基本原理 .....	241
5.7.2	STEP 7/NCM PC 提供的支持.....	244
5.7.3	诊断机制示例.....	247
5.7.4	用户程序中的诊断评估 .....	249
5.7.5	状态和错误指示器： 带有 PN 接口的 CPU .....	252
5.7.6	使用 Web 服务器进行诊断 .....	253
5.7.7	网络基础结构诊断 (SNMP).....	253
<b>6</b>	<b>PROFINET CBA — 工程组态.....</b>	<b>257</b>
6.1	使用 SIMATIC iMap 进行工程组态 .....	258
6.2	组件概念.....	263
6.3	PROFINET CBA 的诊断.....	267
<b>7</b>	<b>PROFINET - 组态实例 .....</b>	<b>269</b>
7.1	PROFINET IO - 组态实例.....	269
7.1.1	PROFINET IO 系统 .....	269
7.1.2	带有 IRT 的 PROFINET IO 系统.....	271
7.2	PROFINET IO 和 PROFINET CBA 的应用示例 .....	275
<b>A</b>	<b>附录.....</b>	<b>279</b>
A.1	PROFINET 的信息来源 .....	279
A.2	RJ45 及 M12 电缆引脚分配.....	284
	词汇表 .....	287
	索引.....	315

# PROFINET 文档指南

## 概述

以下文档包含有关 PROFINET 主题的信息。

主题	文档
PROFINET	PROFINET 系统手册（本文档）
	编程手册 从 PROFIBUS DP 到 PROFINET IO ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19289930">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19289930</a> )
网络组件	组态手册 SIMATIC NET 工业以太网交换机 SCALANCE X-300 SCALANCE X-400 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19625108">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19625108</a> )
	手册 SIMATIC NET 网关 IE/PB Link, ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/7851748">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/7851748</a> )和 手册 工业以太网 SIMATIC NET 网关 IE/PB Link PN IO ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19299692">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19299692</a> )
	手册 SIMATIC NET IE/AS 接口 LINK PN IO ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/22712154">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/22712154</a> )

主题	文档
	操作手册 IWLAN/PB LINK PN IO <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/21379908">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/21379908</a>
<b>PC 的连接</b>	操作手册 SIMATIC NET CP 1616/CP 1604 <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/26435795">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/26435795</a>
	手册 WinCC V6 通信手册 <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/21320307">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/21320307</a>
	系统手册 PG/PC 的工业通信：第 1 卷 - 基本知识 <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/16923753">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/16923753</a> 和 编程手册 PG/PC 的工业通信：第 2 卷 - 接口 <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/24843817">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/24843817</a>
<b>SIMATIC</b>	手册 SIMATIC S7-300 CPU 31xC 和 CPU 31x：技术数据 <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/12996906">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/12996906</a>
	手册 SIMATIC S7-400 自动化系统 S7-400 CPU 技术规格 <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/23904550">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/23904550</a>

主题	文档
	操作手册 分布式 I/O 系统 ET 200S ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1144348">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1144348</a> )
	操作手册 分布式 I/O 设备 ET 200M ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1142798">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1142798</a> )
	操作手册 ET 200pro 分布式 I/O 系统 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/21210852">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/21210852</a> )
	操作手册 DET 200eco PN 分布式 I/O 设备 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/29999018">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/29999018</a> )
	操作手册 Windows Automation Center RTX WinAC RTX 2009 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/38016351">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/38016351</a> )

主题	文档
	设备手册 CP 343-1 <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/24485272">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/24485272</a> CP 343-1 Lean <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/23643456">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/23643456</a> CP 343-1 Advanced <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/28017299">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/28017299</a> CP 443-1 <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/27013386">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/27013386</a> CP 443-1 Advanced <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/23643789">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/23643789</a>
基于组件的自动化	手册 创建基于组件的自动化 PROFINET 组件 <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/24858559">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/24858559</a>
	组态手册 组态 SIMATIC iMap 设备 <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/22762190">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/22762190</a>
STEP 7	编程手册 使用 STEP 7 V5.5 编程 <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/18652056">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/18652056</a>
	手册 组态硬件和通信连接 STEP 7 V5.5 <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/18652631">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/18652631</a>

---

主题	文档
PROFINET 兼容性列表	兼容性列表 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/44383954">http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/44383954</a> )

## SIMATIC 手册

在 Internet (<http://www.siemens.com/automation/service&support>) 上可以找到所有 SIMATIC 手册的最新版本。这些手册都可以免费下载。



## PROFINET 概述

### 本节内容

本章涵盖以下主要主题：

- PROFINET 中新的技术发展
- PROFINET 的基础和基本术语
- 从 PROFIBUS 到 PROFINET 的接口
- PROFINET IO 的基础
- 基于组件的自动化的基本知识
- PROFINET IO 与基于组件的自动化（PROFINET CBA）的区别、共同特性和交互。

请阅读本章以了解 PROFINET。

### 有关 PROFINET IO 与 PROFIBUS DP 的区别和共同特性的详细信息

更多信息，请参阅从 PROFIBUS DP 到 PROFINET IO

(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19289930>)编程手册。

## 2.1 引言

### 什么是 PROFINET IO?

在“全集成自动化”(TIA)框架内, PROFINET IO 是以下方面的持续深入发展:

- PROFIBUS DP, 已有的现场总线和
- 工业以太网

PROFINET IO 基于 20 年来 PROFIBUS DP 的成功应用经验, 并将常用的用户操作与以太网技术中的新概念相结合。这可确保 PROFIBUS DP 向 PROFINET 环境的平滑移植。

PROFINET IO 作为 PROFIBUS International 基于以太网的自动化标准, 定义了跨厂商的通信、自动化系统和工程组态模式。

借助 PROFINET IO 实现一种允许所有站随时访问网络的交换技术。这样, 通过多个节点的并行数据传输可更有效地使用网络。并行发送和接收通过交换式以太网全双工操作来实现。

PROFINET IO 以交换式以太网全双工操作和 100 Mbit/s 带宽为基础。

### 应用模型

在 PROFINET IO 的发展过程中, 特别把重点放在对用户和设备生产商投资的保护上。移植到 PROFINET IO 后应用模型保持不变。

与 PROFIBUS DP 相比, 过程数据视图中的下列数据保持不变:

- I/O 数据 (通过逻辑地址访问 I/O 数据)
- 数据记录 (存储参数和数据)
- 诊断系统的连接 (诊断事件报告、诊断缓冲区)

这表明可以在用户程序中使用类似的视图访问过程数据。现有的编程知识可继续使用。这也适用于设备配置文件, 例如 PROFIsafe、PROFIdrive 等在 PROFINET IO 中仍然可用。

工程组态视图也有类似的结构。分布式 I/O 工程组态的执行方式及所使用的工具与在 PROFIBUS 中一样。

## PROFINET 的目标

PROFINET 的目标是：

- 基于“工业以太网”建立开放式自动化以太网标准。  
尽管“工业以太网”和标准以太网组件可以一起使用，但“工业以太网”设备更加稳定可靠，因此更适合于工业环境（温度、抗干扰等）。
- 使用 TCP/IP 和 IT 标准
- 实现有实时要求的自动化应用。
- 全集成现场总线系统

## SIMATIC 中 PROFINET 的实现

使用 SIMATIC 产品可以实现以下 PROFINET 通信：

- 我们已通过 **PROFINET IO** 实现了 SIMATIC 中现场设备之间的通信。
- 在 SIMATIC 中，作为分布式系统中组件的控制器之间的通信通过 **PROFINET CBA**（基于组件的自动化）实现。
- 可以在 SIMATIC NET 安装工程组件和网络组件。
- 通过在办公环境建立的 IT 标准（例如，SNMP = 简单网络管理协议，用于网络参数的分配和诊断）进行远程维护和网络诊断。

## 在 Internet 上可找到来自 PROFIBUS 国际组织的文档

在 PROFIBUS International 的网站 (<http://www.profibus.com>)上，可以找到许多有关 PROFINET 的文档。

可以在 Internet (<http://www.siemens.com/profinet>) 上找到更多信息。

有关从 PROFIBUS DP 移植到 PROFINET IO 的信息可以在从 PROFIBUS DP 到 PROFINET IO (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19289930>)手册中找到。

## 2.2 PROFINET 和 PROFIBUS 中的术语

### 定义：PROFINET 环境中的设备

在 PROFINET 环境中，“设备”是以下内容的统称：

- 自动化系统（例如 PLC、PC）
- 分布式 I/O 系统
- 现场设备（例如 PLC、PC、液压设备、气动设备）以及
- 有源网络组件（例如交换机、路由器）
- 到 PROFIBUS 的网关、AS-i 接口或者其它现场总线系统

### 定义：PROFINET 设备

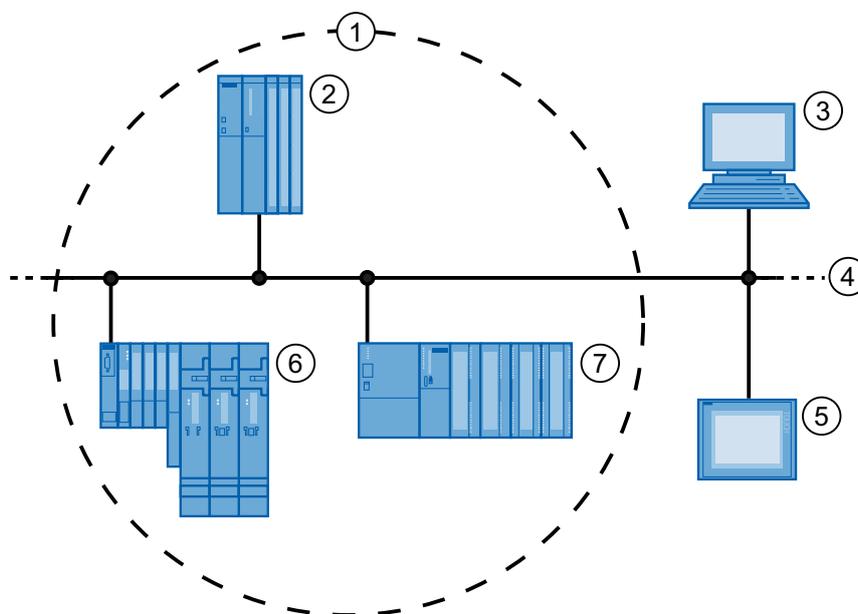
一个 PROFINET 设备始终有一个 PROFINET 接口（电气、光学、无线）。很多设备还有一个用于连接 PROFIBUS 设备的 PROFIBUS DP 接口。

### 定义：PROFIBUS 设备

一个 PROFIBUS 设备至少具有一个电气接口 (RS485) 或光学接口（聚合物光纤，POF）的 PROFIBUS 接口。

## PROFIBUS DP 和 PROFINET IO 中所用术语的比较

下图显示了 PROFINET IO 和 PROFIBUS DP 中所用的最重要设备的常规名称。后面的表格列出了 PROFINET IO 和 PROFIBUS DP 环境中各种组件的名称。



编号	PROFINET	PROFIBUS	说明
①	PROFINET IO 系统	DP 主站系统	
②	IO 控制器	DP 主站	用于对连接的 IO 设备/DP 从站进行寻址的设备。 这表示 IO 控制器/DP 主站与现场设备交换输入和输出信号。 IO 控制器/DP 主站通常是运行自动化程序的控制器。
③	PG/PC (PROFINET IO 监控器)	PG/PC 2 类 DP 主站	用于调试和诊断的 PG/PC/HMI 设备。
④	PROFINET/工业以太网	PROFIBUS	网络基础结构
⑤	HMI (人机界面)	HMI	用于操作和监视功能的设备。
⑥	IO 设备	DP 从站	分配给某个 IO 控制器/DP 主站的分布式现场设备，例如，分布式 IO、阀终端、变频器和具有集成的 PROFINET IO 功能的交换机。
⑦	智能设备	智能从站	智能 IO 设备和智能 DP 从站。

图 2-1 PROFINET 和 PROFIBUS 设备

## 2.3 PROFINET 设备的结构

### 2.3.1 带集成交换机的 PROFINET 接口

#### 概述

SIMATIC 系列中的 PROFINET 设备都带有 PROFINET 接口（以太网控制器/接口），每个接口带一个或多个端口（可进行物理连接）。

对于带有多个端口（两个或更多）的 PROFINET 设备，可使用集成交换机来连接设备。

带有两个端口的 Profinet 设备尤其适用于构建线形或环形拓扑结构的网络。带有三个或更多端口的 PROFINET 设备还适合建立树形拓扑结构。

以下说明了 STEP 7 中 PROFINET 接口命名的属性、规则及表示。

#### 优势

具有集成交换机的 PROFINET 设备可以用来创建线形或树形拓扑结构的系统。目前很多的 PROFINET 设备还支持连接环型结构。

#### 属性

网络中的每个 PROFINET 设备均通过其 PROFINET 接口进行唯一标识。为此，每个 PROFINET 接口有

- 一个 MAC 地址（出厂缺省值）
- 一个 IP 地址
- 一个设备名称（NameOfStation）。

## 接口和端口的标识和编号

使用以下字符来标识适用于 PROFINET 系统中的所有模块和设备的接口和端口：

表格 2-1 PROFINET 设备的接口和端口的标识

元素	符号	接口编号
接口	X	按升序从数字 1 开始
端口	P	按升序从数字 1 开始 (每个接口)
环网端口	R	

## 标识示例

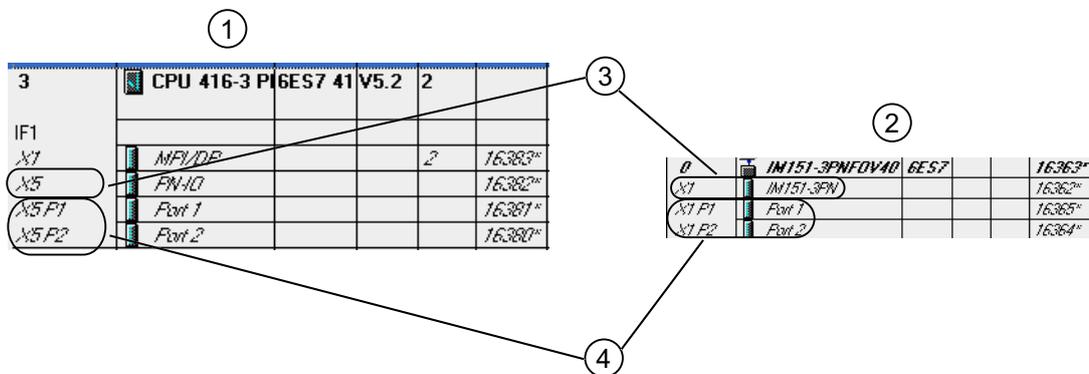
以下两个示例说明了标识 PROFINET 接口的规则：

表格 2-2 标识 PROFINET 接口的示例

示例标签	接口编号	端口编号
X2 P1	2	1
X1 P2	1	2
X1 P1 R	1	1 (环网端口)

STEP 7 中 PROFINET 接口的表示

下图显示了 STEP 7 中 IO 控制器和 IO 设备的 PROFINET 接口的表示。



- 编号 说明
- ① STEP 7 中 IO 控制器的 PROFINET 接口
  - ② STEP 7 中 IO 设备的 PROFINET 接口
  - ③ 此行表示 PROFINET 接口（接口）。
  - ④ 这些行表示 PROFINET 接口的“端口”。

图 2-2 STEP 7 中 PROFINET 接口的表示

说明

PROFINET IO 接口的逻辑地址

与 PROFINET 设备一样，接口和端口将映射到具有独立逻辑地址的子模块。

技术规范

下图说明了适用于所有 PROFINET 设备的带集成交换机的 PROFINET 接口及其端口。

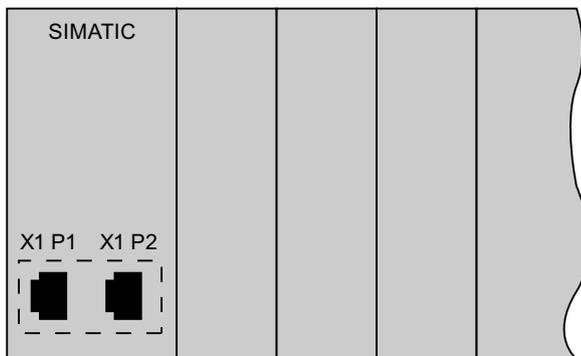


图 2-3 带集成交换机的 PROFINET 接口

下表总结了带集成交换机或外部交换机的 PROFINET 接口的技术规范。

表格 2-3 PROFINET 接口的技术规范

物理属性	连接方法	电缆类型/传输介质 标准	传输速率/模式	网段最大长度	优势
电气	RJ 45 电缆连接器 ISO 60603-7	100Base-TX 2x2 双绞对称屏蔽铜质电缆，满足 CAT 5 传输要求 IEEE 802.3	100 Mbps/全双工	100 m	简单经济的电源连接
光学	SCRJ 45 ISO/IEC 61754-24	100Base-FX POF 光纤电缆（塑料光纤） 980/1000 μm（纤芯直径/外径） ISO/IEC 60793-2	100 Mbps/全双工	50 m	电位存在较大差异时使用 对电磁辐射不敏感 线路衰减低 可将网段的长度显著延长
		覆膜玻璃纤维（聚合物覆层纤维，PCF） 200/230 μm（纤芯直径/外径） ISO/IEC 60793-2	100 Mbps/全双工	100 m	
	BFOC （Bayonet 光纤连接器）及 SC （用户 Connector） ISO/IEC 60874	单模玻璃纤维光纤电缆 10/125 μm（纤芯直径/外径） ISO/IEC 60793-2	100 Mbps/全双工	26 km	
		单模玻璃纤维光纤电缆 50/125 μm 及 62.5/125 μm（纤芯直径/外径） ISO/IEC 9314-4	100 Mbps/全双工	3000 m	

2.3 PROFINET 设备的结构

物理属性	连接方法	电缆类型/传输介质 标准	传输速率/模式	网段最大长度	优势
无线电波	-	IEEE 802.11 x	取决于所用的扩展符号 (a/g/h/等)	100 m	灵活性更高 联网到远程、难以访问的节点时成本较低

更多关于无源网络组件的详细信息

更加详细的信息可在 Internet (<http://www.siemens.com/automation/service&support>) 上的服务与支持页面上找到。

关于在 PROFINET IO 中诊断的更多详细信息

更多详细信息，请参见从 PROFIBUS DP 到 PROFINET IO (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19289930>)编程手册。

更多关于 PROFINET IO 通信的详细信息。

更多详细信息，请参见与 SIMATIC 通信 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1254686>)手册。

## 2.3.2 PROFINET 设备的模块

### 插槽和子模块

PROFINET 可具有模块化和紧凑的结构。一台模块化 PROFINET 设备由用于插入模块/子模块的插槽组成。模块/子模块具有用于读取和输出过程信号的通道。紧凑型设备具有相同设计，但不能进行扩展，即不能插入模块/子模块。

下图对此进行了说明。

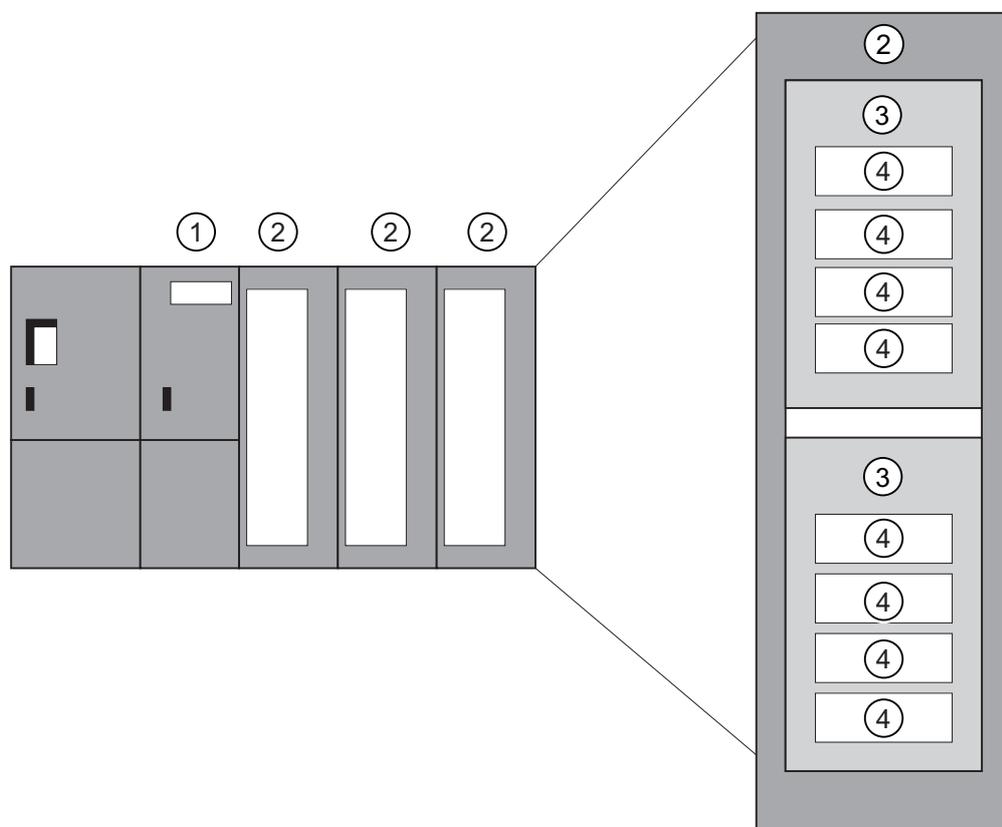


图 2-4 PROFINET 设备的结构

编号	说明
①	带接口模块的插槽
②	带模块的插槽
③	带子模块的子插槽
④	通道

一个模块可包含多个子模块。

## 2.4 在 PROFINET 中集成现场总线

### 现场总线集成

PROFINET 允许您使用代理将现有的现场总线系统（例如 PROFIBUS、ASI 等）集成到 PROFINET 中。这样，就可以建立由现场总线和基于以太网的子系统组成的混合系统，从而实现向 PROFINET 技术的连续过渡。

### 互连 PROFINET 和 PROFIBUS

如果一台 PROFINET 设备另外还具有一个 PROFIBUS 接口（例如，CPU 319-3 PN/DP），则可通过此接口将现有 PROFIBUS 配置集成到 PROFINET 组态中。

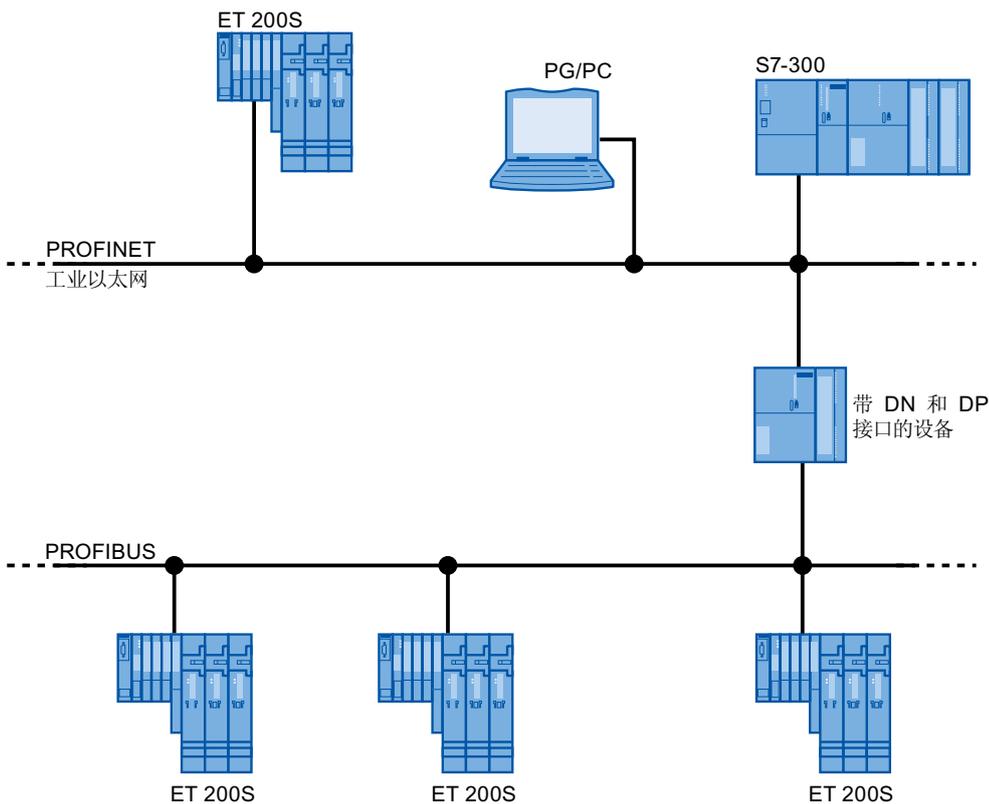


图 2-5 PROFINET 设备、PROFIBUS 设备和代理

### 通过工业无线局域网建立 PROFIBUS DP 与 PROFINET 间的连接

可以通过无线 LAN/PB 将 PROFIBUS 设备连接到 PROFINET IO。这样就可以将现有的 PROFIBUS 组态集成在 PROFINET 中。

### AS-i 接口到 PROFINET 的连接

可以通过 IE/AS-i link PN IO 将 AS 接口设备连接到 PROFINET 设备的端口上。这样就可以将现有的 AS-i 网络集成在 PROFINET 中。

### 具有代理功能的 PROFINET 设备 = 替代品

具有代理功能的 PROFINET 设备是以太网上 PROFIBUS 设备的替代品。代理功能使 PROFIBUS 设备不但可以与其主站通信，还可以与 PROFINET 上的所有节点进行通信。

例如，PROFINET 可通过 IE/PB Link 将现有的 PROFIBUS 系统集成到 PROFINET 通信中。然后，IE/PB Link 将代替 PROFIBUS 组件通过 PROFINET 来处理通信。

这样，就可以将 DPV0 和 DPV1 从站都连接到 PROFINET。

### 更多信息

有关 PROFINET IO 和 PROFIBUS DP 的区别及共同特性的信息，以及有关从 PROFIBUS DP 移植到 PROFIBUS IO 的信息，请参见从 PROFIBUS DP 到 PROFINET IO (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19289930>) 编程手册。

## 2.5 PROFINET IO 和 PROFINET CBA

### 什么是 PROFINET IO?

作为 PROFINET 的一部分，PROFINET IO 是用于实现模块化、分布式应用的通信概念。

使用 PROFINET IO，可以创建在 PROFIBUS DP 中已熟悉的各类自动化解决方案。

PROFINET IO 是用于可编程控制器的 PROFINET 标准 (IEC 61158-x-10) 来实现的。

STEP 7 工程组态工具可帮助您构建并组态一个自动化解决方案。

无论组态 PROFINET 设备还是 PROFIBUS 设备，STEP 7 都呈现相同的程序视图。用于 PROFINET IO 和 PROFIBUS DP 的用户程序看上去一样。它们使用相同的系统函数组件和系统状态列表（针对 PN IO 进行了扩展）。

### 更多信息

有关新的以及更改的块和系统状态列表，请参见从 PROFIBUS DP 到 PROFINET IO (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19289930>)编程手册。

### 什么是 PROFINET CBA?

作为 PROFINET 的一部分，PROFINET CBA（基于组件的自动化）是一个突出了以下两方面内容的自动化概念：

- 模块化应用程序的实现
- 机器对机器的通信

PROFINET CBA 使您可以基于现有组件和部分解决方案来创建分布式自动化解决方案。此方案通过广泛分布的智能过程，满足了机械和系统工程领域中对更高模块化程度的要求。

通过基于组件的自动化，您可以像大型系统中的标准模块那样来实现完整的技术模块。

您可以通过工程组态工具（根据设备制造商而有所不同）创建 PROFINET CBA 的模块化智能组件。通过 SIMATIC 设备构成的组件通过 STEP 7 创建，并使用 SIMATIC iMAP 工具进行互连。

### PROFINET IO 和 PROFINET CBA 间的交互

PROFINET CBA 用于将 PROFINET IO 系统集成到机器对机器的通信中。例如，从 STEP 7 的 PROFINET IO 系统中创建 PROFINET 组件。使用 SIMATIC iMap，可以组态包含多个此类组件的系统。设备间的通信连接只需要简单地作为互连线来组态。

下图说明了使用多个组件（通过 PROFINET 进行通信）的分布式自动化解方案。右侧的组件在 PROFINET IO 上有 IO 设备和 IO 控制器。

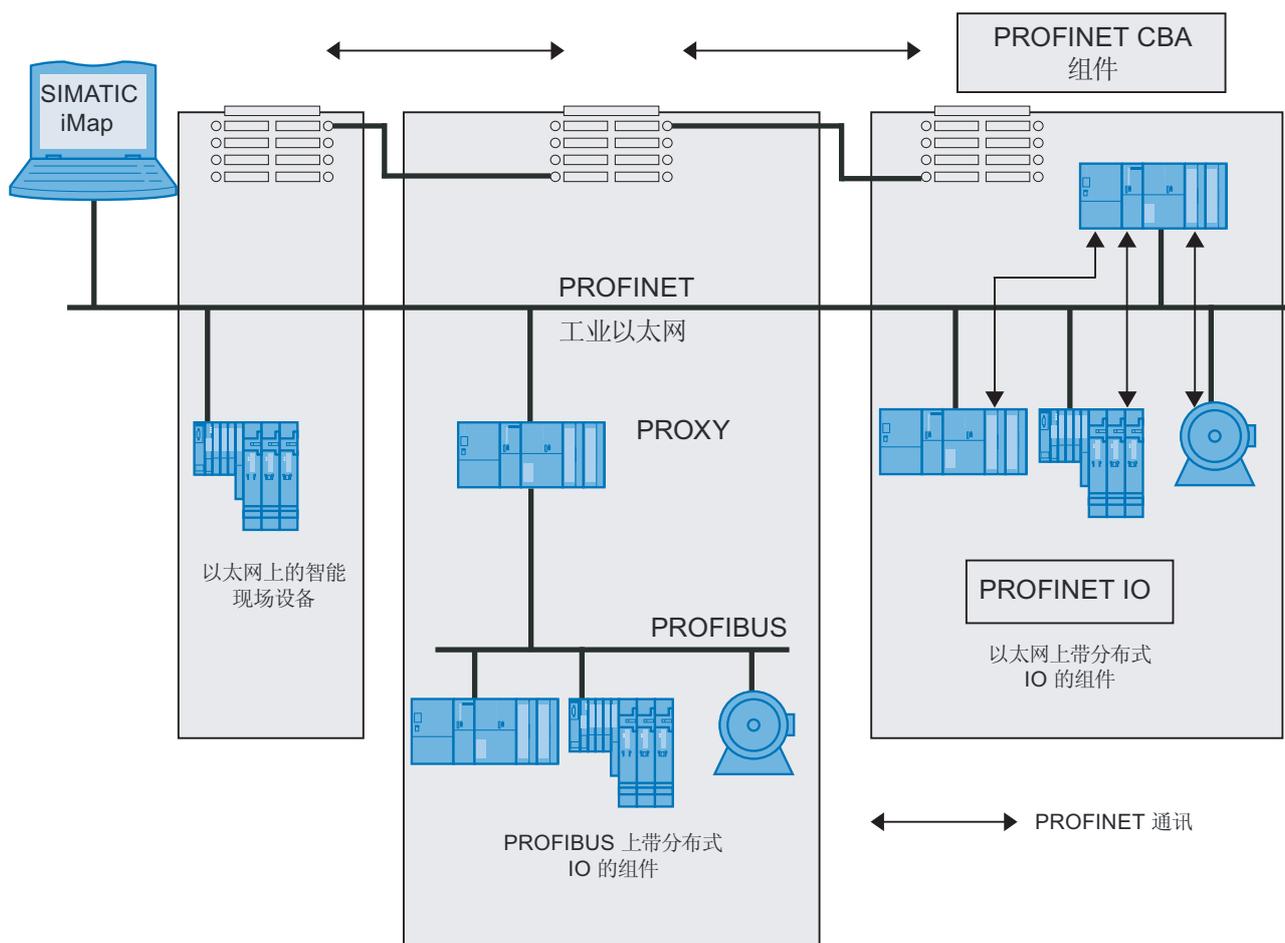


图 2-6 PROFINET CBA — 模块化概念

### PROFINET IO 和 PROFINET CBA 的区别

PROFINET IO 和 CBA 是工业以太网上查看可编程控制器的两种方法。

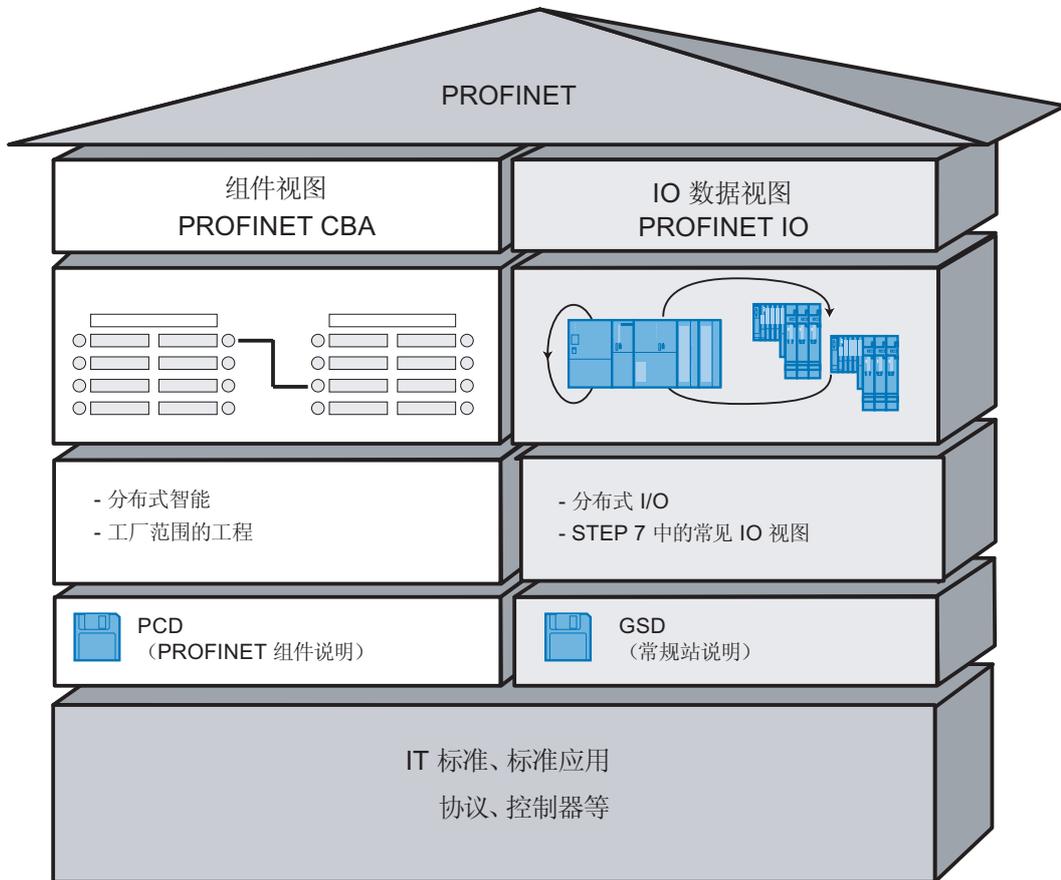


图 2-7 PROFINET IO 和 PROFINET CBA 的区别

基于组件的自动化将整个系统分成了各种功能。这些功能需要组态和编程。

PROFINET IO 为您提供了一个设备画面，该画面与 PROFIBUS 中获得的画面十分相似。您可以继续组态和编程各个可编程控制器。

## PROFINET IO 和 PROFINET CBA 中的控制器

还可以将某些 PROFINET IO 控制器用于 PROFINET CBA。

下述 PROFINET 设备也支持 PROFINET CBA:

- 可编程逻辑控制器
  - ET 200S CPU IM151-8, 固件版本 V2.7 或更高
  - ET 200pro CPU IM154-8, 固件版本 V2.5 或更高
  - S7-300 CPU 31x-2 PN/DP, 固件版本 V2.3 或更高
  - S7-300 CPU 319-3 PN/DP, 固件版本 V2.4.0 或更高
  - S7-400 CPU 41x-3 PN/DP, 固件版本 V5.0 或更高
  - SIMATIC WINAC RTX, 版本 2008 或更高 (带有 CP 1616)
- 具有 MLFB 6GK7443-1GX20-0XE 的 CP 443-1 Advanced, V2.0 或更高版本
- 具有 MLFB 6GK7343-1GX30-0XE0 的 CP 343-1 Advanced, V1.0 或更高版本

下述 PROFINET 设备仅支持 PROFINET IO:

- 具有 MLFB 6GK7443-1EX20-0XE0 的 CP 443-1, V1.0 或更高版本
- 具有 MLFB 6GK7343-1EX30-0XE0 的 CP 343-1, V2.0 或更高版本
- 连接至 PROFINET IO 兼容的 CP (例如 CP 1616) 或通过 SOFTNET PN IO (例如通过 CP 1612) 连接的 PC。通过 CP 1616 和 SOFTNET PN IO, 用户程序在 PC 的 CPU 中运行。
- 满足极其严格的实时要求的 SIMOTION 设备。

## PROFINET IO 和 PROFINET CBA 中的代理

PROFINET IO 的代理和 PROFINET CBA 的代理并不相同。

在 PROFINET IO 中, PROFINET IO 的代理将连接的每个 PROFIBUS DP 从站表示为 PROFINET 上的一个 **PROFINET IO 设备**。

在 PROFINET CBA 中, PROFINET CBA 的代理将连接的每个 PROFIBUS DP 从站表示为一个可参与 PROFINET 通信的**组件**。

## 通过 IE/PB Link 连接 PROFIBUS 设备

请注意, 代理功能在 PROFINET IO 和 PROFINET CBA 中均可用。

使用 IE/PB Link 时, 这就意味着必须根据所用的系统采用不同的设备。

### 在 PROFINET 通信中组态和集成组件及设备

在基于组件的自动化中，互连编辑器用于集成组件（例如 SIMATIC iMap）。组件由 PCD 文件进行描述。

在 PROFINET IO 中，使用工程组态系统（例如 STEP 7）集成设备。这些设备在 GSD 文件中进行描述。

### PROFINET IO 和 PROFINET CBA 的软件

PROFINET IO 将现场设备（IO 设备）集成到 PROFINET 中。IO 设备的输入和输出数据在用户程序中进行处理。这样，带有 IO 控制器的 IO 设备就成为了分布式自动化结构中组件的一部分。

作为 IO 控制器的 CPU 和已分配的作为 PROFINET IO 的 IO 设备之间的通信在 STEP 7 中的组态方式与组态 PROFIBUS DP 主站系统相同。也可以在 STEP 7 中创建用户程序。在整个 PN IO 系统，可在 STEP 7 中创建一个组件（请参见图 PROFINET CBA）。然后可在 SIMATIC iMAP 中方便地组态组件间的通信。

---

#### 说明

#### CBA 和 IRT

只有在使用“高灵活性”IRT 选件时，才可同时使用 PROFINET CBA 和 IRT 通信。

---

### 各产品可能用途的详细信息

请参见相关产品文档。

## 2.6 SIMATIC PC 站

### SIMATIC PC 站

“PC 站”是 SIMATIC 自动化解决方案中具有通信模块和软件组件的 PG/PC/IPC。

PC 站的硬件配置可以类比 STEP 7 中 S7 控制器的配置。

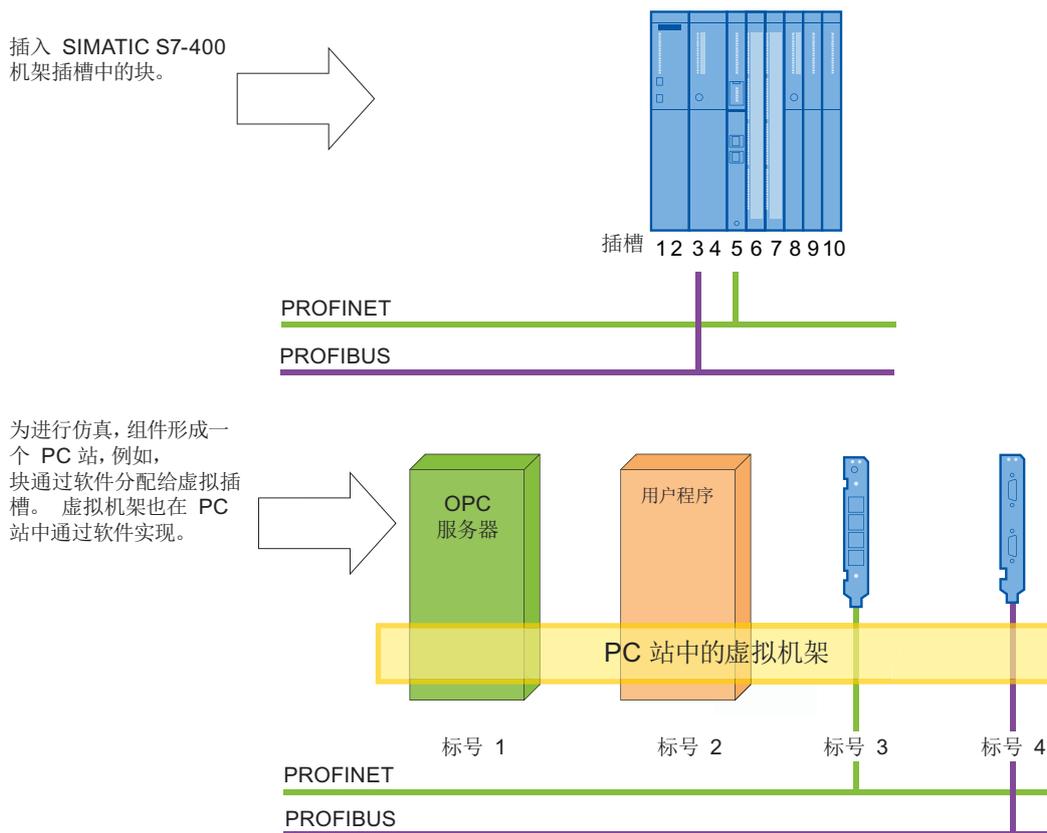


图 2-8 虚拟机架

### 软件——作为核心组件的 OPC 服务器

PC 站包含 SIMATIC NET 通信模块/通信功能以及软件应用程序。SIMATIC NET OPC 服务器是一个典型的软件应用程序，它允许其它应用程序之间进行通信。用户应用程序软件是基于 PC 站上安装的 SIMATIC 软件产品提供的用户接口。

统一的工程组态环境

在通过 STEP 7/NCM PC 进行组态时，可以像处理 SIMATIC S7 控制器一样来对待 PC 站。在网络视图里将 S7 站及 PC 站连接到网络，并指定通信连接。下图举例说明了如何在 NetPro 中使用 STEP 7 和 NCM PC 显示一个已组态 PC 站。

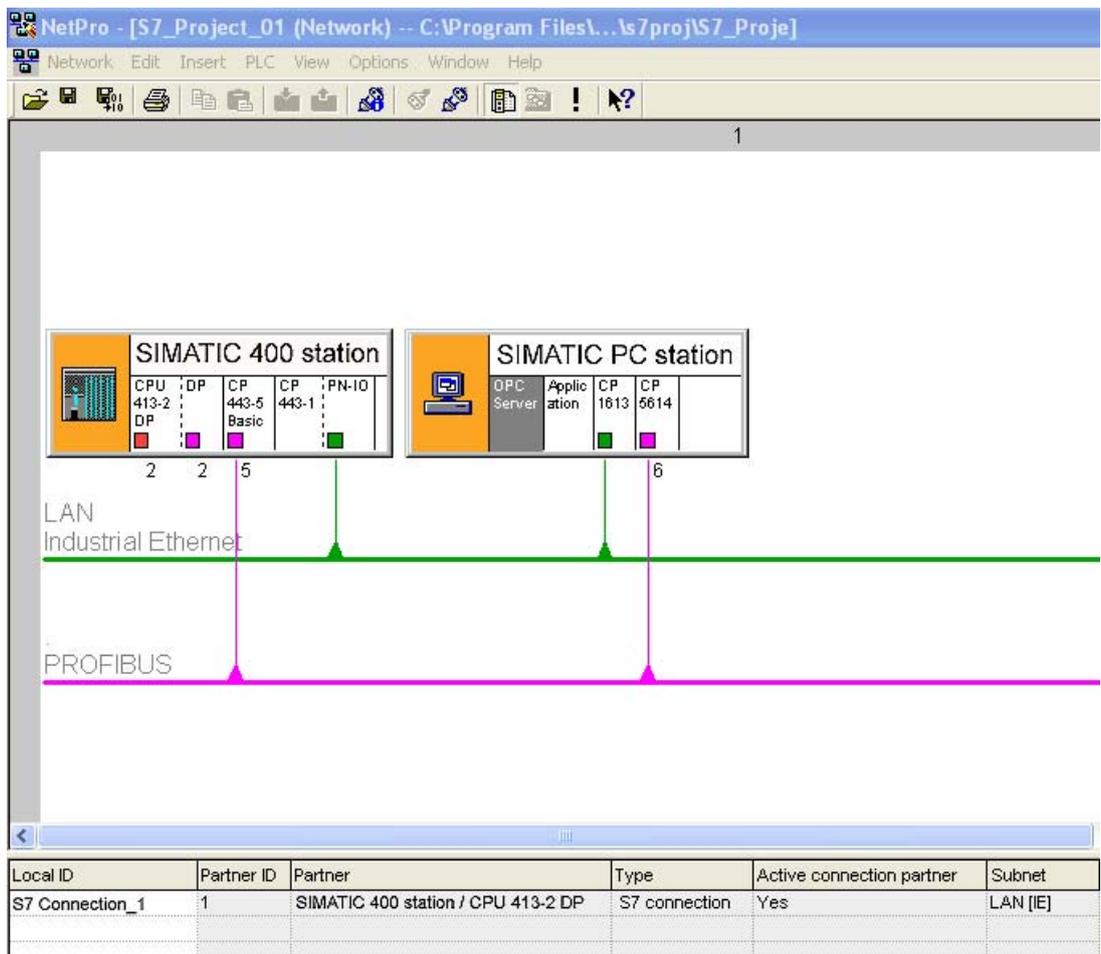


图 2-9 STEP 7 - NetPro

## 作为 PROFINET IO 控制器的 PC 站

通过使用合适的通信模块和软件组件，可以将 PC 站作为 PROFINET IO 控制器进行操作。

PC 站中的 PC 应用程序通过以下方法来访问 PROFINET IO 控制器：

- 通过 OPC 服务器，作为一个 OPC 客户端，例如，在 SOFTNET PROFINET IO 中（OPC：用于过程控制的对象链接与嵌入 [OLE]）
- 直接通过 PROFINET IO Base 用户接口访问
- 通过带有以太网子模块的 WinAC（如 CP1616）

在任意时间，您只能通过 PC 应用程序进行一种访问。

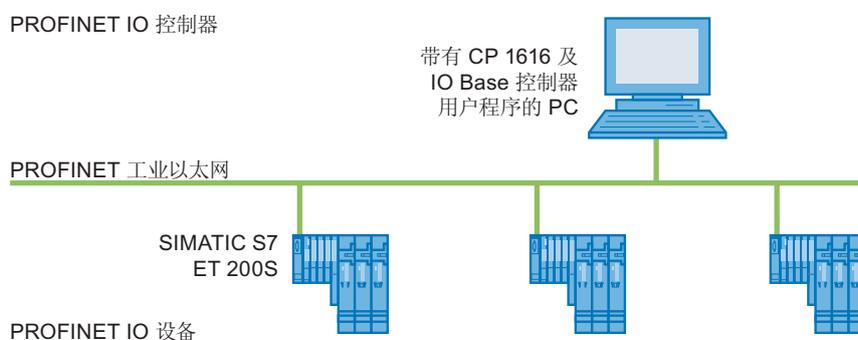


图 2-10 CP 1616 作为 PROFINET IO 控制器

### PC 站的组件

下面的示意图显示了带有所述组件的 PC 站。

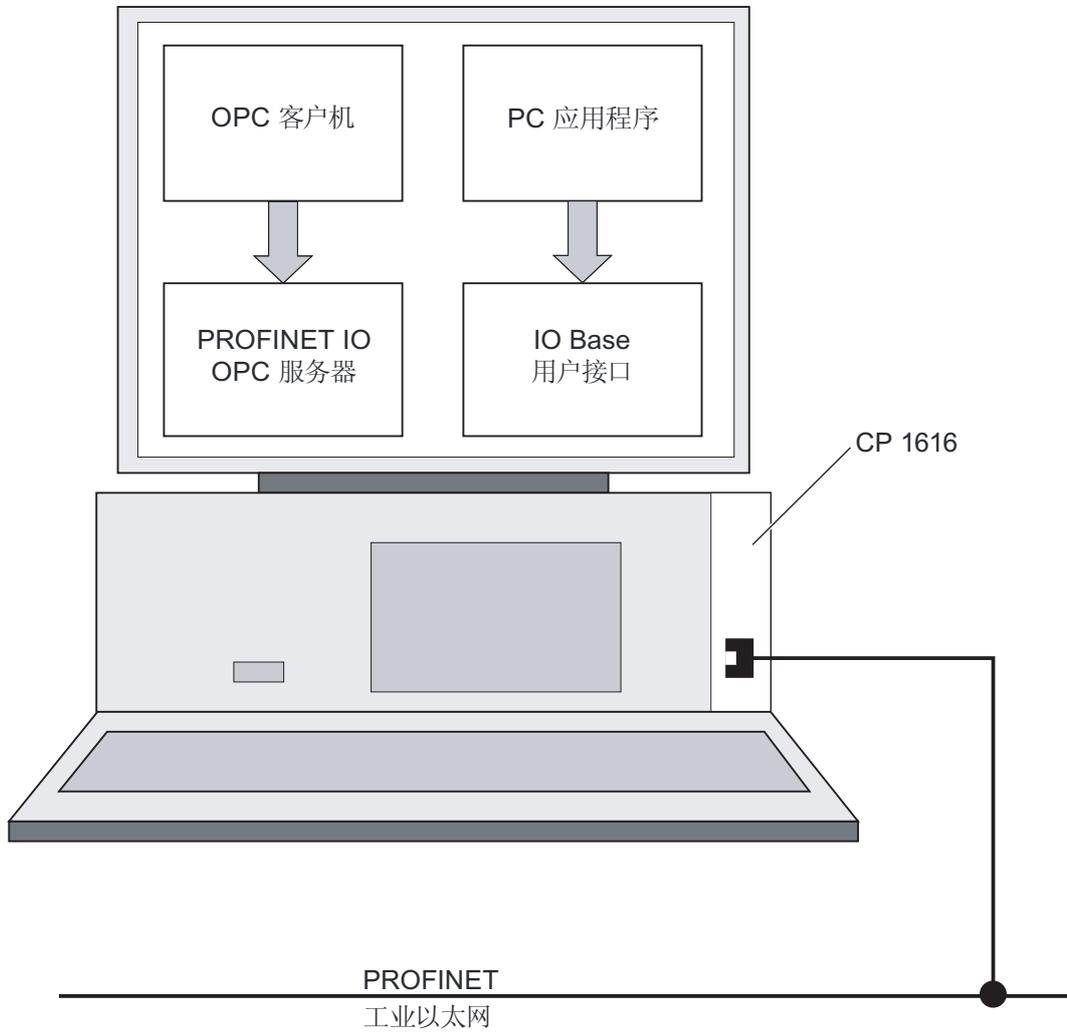


图 2-11 SIMATIC PC 站

### 参见

SIMATIC NCM PC (页 226)

# 建立 PROFINET

## 本节内容

本节包含了有关通讯网络结构的背景信息。具体而言包含以下内容：

- 最重要的无源网络组件的概述：这些网络组件（电缆、连接器等）可以转发一个信号，而不会主动影响该信号。
- 最重要的有源网络组件的概述：这些网络组件（交换机、路由器等）可以主动影响信号。
- 最普通的网络结构（拓扑）的概述。
- 帮助您进一步提高 PROFINET 性能的结构原则。

## 3.1 引言

### 工业网络的物理连接

可通过两种不同的物理方式在工业系统中对 PROFINET 设备进行联网：

- 连接的线路
  - 通过铜质电缆使用电子脉冲
  - 通过光纤电缆使用光纤脉冲
- 使用电磁波通过无线网络进行无线连接

## 3.2 接线网络

### 3.2 接线网络

#### 3.2.1 技术

##### 快速以太网

通过快速以太网，可以 100 Mbit/s 的速度进行数据传输。这种传输技术采用 100 Base-T 标准。

##### 工业以太网

工业以太网是一个连接到工业环境中以太网的标准。它与标准以太网的差别是其设备容量和各个部件的抗干扰性。

#### 3.2.2 网络元素

##### 3.2.2.1 布线技术

##### 用于 PROFINET 的电缆

可以根据数据传输要求和电缆的使用环境来选择使用电气电缆还是光纤电缆。

##### 接口的技术规范

有关接口技术规格的详细信息，请参见带集成交换机的 PROFINET 接口 (页 22)一章。

##### 制作双绞线的简单方法

建立 PROFINET 系统时，可在现场将 AWG 22 双绞线切割为所需的长度，使用剥线工具（用于工业以太网）剥去双绞线的表皮，然后使用 cut-and-clamp 技术来安装工业以太网 FastConnect RJ-45 插头。有关安装的更多信息，请参见 SIMATIC NET 工业以太网装配指南 (<http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/27069465>)产品信息。

<b>注意</b>
每个以太网路径最多允许有 6 个连接。

## 简便组装光纤电缆

FastConnect FO 布线系统可用于简便、快速和无差错地组装光纤电缆。

该布线系统包括：

- 用于 SC 和 BFOC 插头的 FC FO 端接套件（劈线工具、Kevlar 剪刀、缓冲夹、废光纤容器）
- FC BFOC 插头
- FC SC 双工插头
- FO FC 标准电缆
- FO FC 拖曳式电缆

## 制作 POF 和 PCF 电缆的简单方法

以下专用工具提供了一种准备 POF/PCF 电缆以及安装 SC RJ POF 插头的简单、安全的方式：

- POF 电缆  
安装示例：IE 终端套件 SC RJ POF 插头
- PCF 电缆  
安装示例：IE 终端套件 SC RJ PCF 插头

## 3.2 接线网络

### 数据传输速率

我们设备中的 PROFINET 接口默认值预置为“自动设置”(automatic setting) (自动协商)。确保连接到 S7-CPU 的 PROFINET 接口的所有设备也设置为“自动协商”(Autonegotiation) 操作模式。这是标准 PROFINET/以太网组件的默认设置。

如果改变了默认设置“自动设置”(automatic setting) (自动协商)，请注意下述信息：

---

#### 说明

#### PROFINET 接口的数据传输速率

PROFINET IO 和 PROFINET CBA 要求 100 Mbit/s 全双工操作，即使用 CPU 板载 PROFINET 接口同时进行 PROFINET IO/CBA 通信和以太网通信，并且设置为“自动设置”(自动协商) 模式时，只能在 100 Mbit/s 全双工模式下操作 PROFINET 接口。

---

其原因在于：如果连接了一个交换机，并固定在“10 Mbps 半双工”，则具有集成 PROFINET 接口的 PROFINET 设备将根据“自动协商”(Autonegotiation) 设置适应通信伙伴设备的设置。在这种情况下，通信按照“10 Mbps 半双工”进行。然而，由于 PROFINET IO 和 PROFINET CBA 要求 100 Mbit/s 全双工模式操作，因此不允许使用此操作模式。

### 更多信息

更多详细信息，请参见 SIMATIC NET 双绞线和光纤网络

(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/8763736>) SIMATIC NET 手册。

同时您还应阅读 PROFIBUS 国际组织提供的 PROFINET 安装向导

(<http://www.profibus.com/nc/downloads/downloads/profinet-installation-guide/display/>) 出版物。

### 3.2.2.2 有源网络组件

#### 接线网络中的网络组件

下列有源网络组件可用于 PROFINET:

- 交换机
- 路由器

#### 交换机

交换机具有两种型号:

- 装在本身机箱内的外部交换机。
- 位于 S7-CPU、S7-CP 或分布式 IO 系统 ET 200 中的集成交换机。

如果一个通信节点需要连接到其它多个通信节点, 则将该通信节点连接到交换机的端口。然后可以将其它通信节点 (包括交换机) 连接到该交换机的其它端口。通信节点与交换机之间的连接是点对点连接。

因此, 交换机的任务是重新生成并分发收到的信号。交换机“检查”所连接的 PROFINET 设备或辅助交换机的以太网地址, 并且只转发那些用于连接的 PROFINET 设备或交换机的信号。

在我们的 SCALANCE X 设备系列中, 可以找到带有电气端口或光缆端口以及同时带有这两种端口的交换机。例如, SCALANCE X202-2IRT 有两个电气端口和两个光缆端口, 并支持 IRT 通信。

使用 STEP 7, 您可以将 SCALANCE X 设备系列中的交换机作为 PROFINET IO 设备对其进行组态、执行诊断以及寻址。

---

#### 说明

##### 分配 IP 地址

为多台 PROFINET 设备分配 IP 地址时, 也可以使用初始设置工具 (PST) 来代替 STEP 7。

---

#### PROFINET 中的交换机

如果要利用 PROFINET 的全部功能, 请使用 SCALANCE 产品系列的交换机。它们针对 PROFINET IO 中的使用进行了优化。

## 路由器

路由器与交换机的工作方式类似，将一个网络与另一个网络相连（例如，办公网络与自动化网络）。但是，使用路由器，还可以指定哪些通信节点可以通过路由器进行通信，哪些不可以。路由器两端的通信节点仅在您通过路由器明确启用它们之间的通信时才能互相通信。

办公室以太网中的高通信量会削弱工业以太网中的通信。路由器可以防止此类问题，并可限制网络中的负载。

例如，如果您要直接从 **SAP** 访问制造数据，请使用路由器将工厂中的工业以太网和办公区域中的以太网连接。

因此，路由器代表网络的边界。

---

### 说明

#### 路由器和 PROFINET IO

与 PROFINET IO 的通信仅限于子网中。由于路由器对子网有一定限制，因此，无法与 PROFINET IO 进行通信。对于 PROFINET CBA，只能进行使用非循环连接。

---

CP 343-1 Advanced 与 CP 443-1 Advanced 的通信处理器在控制层和现场层之间实现了完整的网络隔离，具有下述优势：

- 在一个模块上隔离了控制层（Gigabit 以太网）和现场层（快速以太网）之间的网络连接
- 通过 IP 路由实现 IT 服务的跨网利用，例如访问 web 服务器。
- 通过可配置的 IP 访问列表实现访问保护

## 带有安全功能的 SIMATIC 组件

将工业以太网连接到 Intranet 和 Internet 时，需要采用可以防范来自内部和外部威胁的解决方案。

SCALANCE S 产品系列的 SIMATIC NET 工业安全组件可以提供理想的防护机制，从而可以防止所有网络层上的攻击、监视、操纵和未经授权的访问。它们具有多种功能，例如加密、身份验证、用于多达 128 个通道的访问控制（用于建立虚拟专用网 (VPN)）以及集成的防火墙。

模块包含组态数据的组态插头，发生故障时可将其插入替换设备。数据会被新设备自动接受，因此在需要更换设备时无需 PG/PC 进行编程。VPN Software SOFTNET 安全客户端可帮助建立安全通信。

使用 Security Configuration Tool (SCT) 这一组态工具，可对系统中的所有 SCALANCE S 进行组态。

另外，众多其它 SIMATIC 产品也提供了集成安全功能：

通信处理器（如 SIMATIC CP 343-1 Advanced）和工业以太网交换机（如 SCALANCE X-300）支持对网络参与者进行身份验证，并防止非授权访问 CPU 和网络。

## 更多信息

手册：

- SIMATIC NET 双绞线和光纤网络  
(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/8763736>)
- SCALANCE S 及 SOFTNET 安全客户机  
(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/21718449>).

下载：

- 初始设置工具 (<http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/19440762>)

还可参见 PROFIBUS 用户组织提供的以下出版物：

- PROFINET 安装向导 (<http://www.profibus.com/nc/downloads/downloads/profinet-installation-guide/display/>)
- PROFINET 安全指南 (<http://www.profibus.com/nc/downloads/downloads/profinet-security-guideline/display/>)
- PROFIsafe - 环境要求 (<http://www.profibus.com/nc/downloads/downloads/profisafe-environmental-requirements/display/>)

3.3 无线网络

### 3.3 无线网络

#### 3.3.1 基本知识

##### 数据传输速率

在不允许全双工的情况下，工业 WLAN 的总数据传输速率为 11 Mbps 或 54 Mbps。

##### 接口

表格 3-1 无线电接口的技术规范

物理属性	连接方法	电缆类型/传输介质 标准	传输速率/模式	优势
射频频段	-	IEEE 802.11	取决于所用的扩展符号 (a / b / g / h 等)	灵活性更高 联网到远程、难以访问的节点时 成本较低

##### 范围

使用 SCALANCE W（接入点），可以在室内和室外建立无线网络。可以安装多个访问点，以创建大型无线网络，在该大型网络中，可以将移动用户从一个访问点无缝地传送到另一个访问点（漫游）。

除无线网络外，也可以跨越远距离（数百米）建立工业以太网网段的点对点连接。在这种情况下，无线跳跃的范围和特性取决于所使用的天线。

---

##### 说明

##### 范围

范围可能由于空间因素、使用的无线标准、数据速率以及发送和接收方的天线而极其狭小。

---

## 什么是工业 WLAN?

除了符合 IEEE 802.11 的数据通信外，SIMATIC NET 工业 WLAN 还为工业客户提供了许多非常有用的增强功能（智能功能）。IWLAN 尤其适用于需要可靠无线电通信的复杂工业应用，其原因如下：

- 在工业以太网连接中断时自动漫游（强制漫游）
- 通过使用单一无线网络安全地操作包含过程关键数据（例如报警消息）和非关键通信（例如服务和诊断）的过程，因而节约了成本。
- 可以高效地连接到远程环境中难以访问的设备
- 可预见的数据通信（确定的）和确定的响应时间
- 用于危险区（Zone 2）
- 循环监视无线连接（连接检查）

## 工业 WLAN 的目标和优势

无线数据传输已实现以下目标：

- 通过无线接口将设备无缝集成到现有总线系统中
- 可以灵活使用设备以完成各种与生产相关的任务
- 根据客户要求灵活组态系统组件以进行快速开发
- 可在任何时间访问整个网络中的节点
- 通过地址表、授权以及更改密钥来防止未经授权的网络节点。



## 整合 PROFINET 功能的工业无线局域网

---

### 说明

#### IWLAN 与 IRT

连接在 PROFINET IO 上访问点的 PROFINET 设备不支持 IRT。

---

### 说明

#### IWLAN 与 优先化启动

连接在 PROFINET IO 上访问点的 PROFINET 设备不支持 PROFINET 中的“优先化启动”功能。

---

## 3.3.2 工业 WLAN

### 无线网络，SCALANCE 设备系列

通过 PROFINET，还可以使用工业无线局域网（工业 WLAN）技术建立无线网络。因此，建议使用 SCALANCE W 设备系列。

### 在 STEP 7 中更新时间

如果使用工业 WLAN 建立 PROFINET，则可能必须为无线设备增加更新时间。由于有限的带宽要供多个通信节点使用，因此 IWLAN 接口的性能比有线数据网络低。对于有线解决方案，通信节点可以“完全”利用 100 Mbps。

更新时间参数位于 STEP 7/HW Config 的 PROFINET IO 系统对象属性中。

### 组态和设置 SCALANCE W 的参数

为了进行第一次组态与参数设置，请使用 web 接口。要分配 IP 地址，需要使用初始设置工具（PST）或 STEP 7。

### 使用 SINEMA E 进行规划、仿真及组态

SINEMA E (SIMATIC Network Manager Engineering) 是一种用于规划、仿真及组态的软件，它借助仿真功能简化了 WLAN 网络的安装及启动。

- 计划 WLAN 的基础架构

通过建立环境（外部区域、内部区域等）的模型，可以计算出电磁场的分布。然后，可根据此计算结果定位接入点并调整它们的天线。

- 模拟 WLAN 的基础架构

模拟已计划的 WLAN 使您可以无需先建立 LAN 即可计算位置、范围和衰减。通过模拟，可以计算出建立 WLAN 结构时的最佳发送和接收条件。

- 组态 WLAN 的基础架构

可离线组态 WLAN 设备并将所有相关数据（参数、安全设置）保存在项目中。在线模式下，所有 WLAN 设备会通过 LAN 自动互通，并且将组态的参数下载到 WLAN 设备中。

- WLAN 结构优化及维护的评估

您可以在开始规划一个可用 WLAN 网络的最优照明时进行评估与分析。另外，评估可以提供故障排除及维护的重要信息。

- 报表功能

结合评估结果文档，使用扩展的报表功能进行草拟报价（销售向导）、安装（设备安装指南）、接收以及 WLAN 网络的故障排除与扩展。

### 更多信息

有关 SCALANCE W 工业 WLAN 组件的详细信息，请参见手册 SIMATIC NET SCALANCE W-700 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/42784493>)。

有关有线数据传输的详细信息，请参见 SIMATIC NET 双绞线和光纤网络 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/8763736>) SIMATIC NET 手册。

有关无线数据传输的详细信息，请参见手册工业 WLAN 组态的基本知识 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/9975764>)

可在线获得初始设置工具的免费下载软件 Hotspot-Text (<http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/19440762>)。

可在 Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/23775917>) 上找到供下载的 SINEMA E Lean 和 SINEMA E 标准软件。

还可参见 Internet (<http://www.profibus.com/nc/downloads/downloads/profinet-installation-guide/display>) 上 PROFIBUS 用户组织提供的《PROFINET 安装准则》。

## 3.4 自动化中的数据安全

### 3.4.1 基本知识

#### 引言

在工业环境中，数据安全和访问保护（安全）的主题变得越来越重要。整个工业系统的联网、公司内部的垂直集成和各级联网不断增多，远程维护等新技术的采用，均增加了受攻击的可能性。

用于办公环境的数据安全解决方案不能简单地照搬到工业应用场合中，以防止在敏感系统和生产网络中进行操纵。

#### 要求

工业环境中特定的通讯需求（例如实时通讯）导致要满足更多的安全要求：

- 防止自动化单元之间的交互
- 保护网段
- 防止未经授权的访问
- 安全功能的可伸缩性
- 不得影响网络结构

#### 安全的定义

为防止以下丢失而采取的所有措施的统称

- 对数据进行未经授权的访问而导致的机密性丢失
- 操纵数据而导致的完整性丢失
- 数据破坏而导致的可用性丢失

## 威胁

外部操纵和内部操纵均会导致威胁。数据安全性的丧失并不总是因有意的行为而引起的。

以下情况可导致内部威胁：

- 技术错误
- 操作员错误
- 程序缺陷

除了这些内部威胁之外，还存在外部威胁。外部威胁与办公环境中熟知的威胁没有任何实质区别：

- 软件病毒和蠕虫
- 木马程序
- 未经授权的访问
- 密码窃取

在进行密码窃取时，盗窃者伪装成可信赖的人员或企业以获取电子邮件的收件人信息，从而泄露访问数据和密码。

## 预防措施

以下是在工业环境中防止操纵和丢失数据安全的最重要的预防措施：

- 通过虚拟专用网络（VPN）过滤和检查数据通讯

虚拟专用网络用于在公共网络（例如 Internet）上交换私有数据。最常用的 VPN 技术是 IPsec。IPsec 是使用网络层上的 IP 协议的协议集。

- 在受保护的自动化单元中进行分段

这一防护措施用于通过安全模块来保护网络节点。一组受保护的设备构成一个受保护的自动化单元。只有来自同一组的安全模块或它们正在保护的设备才可互相交换数据。

- 节点的认证（标识）

安全模块使用认证过程在安全（加密）通道上互相标识。因此，未经授权的实体无法访问受保护的网段。

- 对数据通讯进行加密

通过对数据通讯进行加密来确保数据的机密性。为每个安全模块提供一个包含加密密钥的 VPN 证书。

### 3.4.2 网络组件和软件

#### 防止未经授权的访问

可以使用以下解决方案将工业网络连接至 Intranet 和 Internet，以防止内部和外部威胁：

- SCALANCE S — SIMATIC NET 产品系列的数据安全组件
- PC 上使用的 SOFTNET 安全客户机

#### 功能

这些产品均有多种功能，例如：

- 经过加密的通信
- 认证
- 可对多达 128 个通道进行访问控制，以建立虚拟专用网络 (VPN)
- 轻松将现有网络与集成的防火墙集成而无需组态。

模块包含用于组态数据的存储卡（组态插头）。出现故障时，将该存储卡插入更换设备。数据会被新设备自动接受，因此在需要更换设备时无需 PG/PC 进行编程。

在 PC 端，SOFTNET 安全客户端可帮助用户建立安全通信。使用 Security Configuration Tool (SCT) 这一安全组态工具，可通过软件来组态 SCALANCE S 并为 VPN 生成证书。

### 3.4.3 工业自动化中信息安全指南

#### VDI 指南

使用“VDI/VDE 2182 sheet 1”，工业自动化 — 通用过程模型中的信息安全，VDI 指南，VDI/VDE 测量及自动化工程协会还出版了一本关于工业环境下实现安全架构的指南。该指南可以在 VDI 组织的主页

[http://www.vdi.de/en/vdi/vrp/richtliniendetails\\_t3/?&no\\_cache=1&tx\\_vdirili\\_pi2\[showUID\]=89853&L=1](http://www.vdi.de/en/vdi/vrp/richtliniendetails_t3/?&no_cache=1&tx_vdirili_pi2[showUID]=89853&L=1)上找到。

### PROFINET 安全指南

PROFIBUS 用户组织通过 PROFINET 安全指南帮助您设置公司的安全标准。这些指南可在 Internet 上 PROFIBUS 用户组织的主页上找到 Hotspot-Text (<http://www.profibus.com>)。

### 3.4.4 应用示例

#### 办公和生产级别的数据安全

下图包含一个应用示例，该示例具有使用 SCALANCE S 和安全客户机创建的公司不同级别的受保护区域。受保护区域以浅色突出显示。

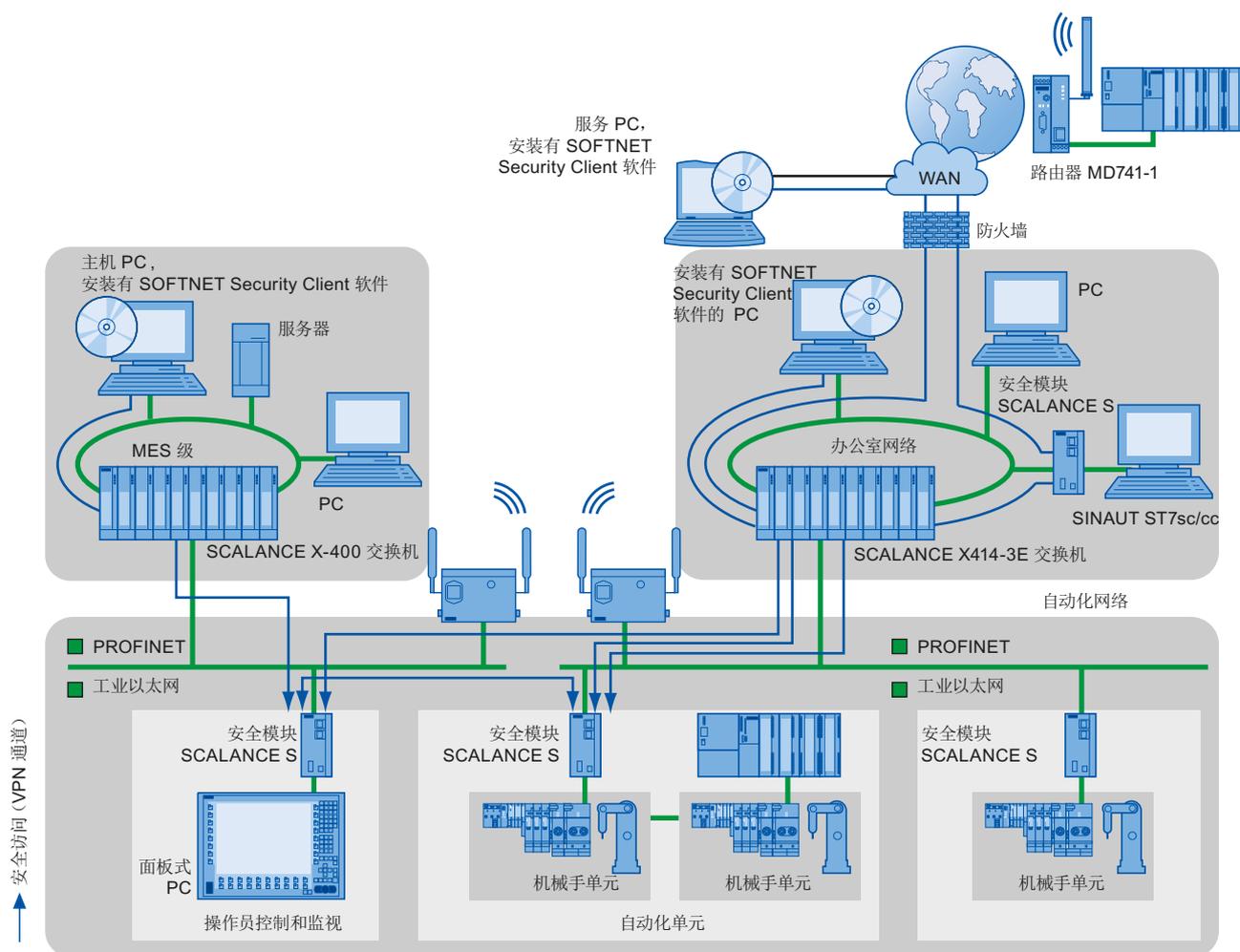


图 3-2 具有 SCALANCE S 安全模块和 SOFTNET 安全客户机的网络设置

## 更多信息

更多有关设置 PROFINET 中安全标准的详细信息，请参见 PROFINET 安全指南。这些指南可以在 Internet (<http://www.profinet.com>) 的 PROFIBUS 用户组织的主页上找到。

## 3.5 拓扑

下面给出了用于建立 PROFINET 网络的各种选项的概述。

### 星形



如果将通信节点连接到具有两个以上 PROFINET 端口的交换机，则将自动创建星形网络拓扑结构。

与其它结构不同，星形结构中的单个 PROFINET 设备发生故障不会自动导致整个网络发生故障。仅当交换机发生故障时部分通信网络才会发生故障。

### 树形



如果将若干星形结构互连，则可获得树形网络拓扑结构。

### 线形



所有通信节点连接在一个线形总线型拓扑结构上。

如果一个连接元件（例如交换机）发生故障，则通过该故障连接元件建立的通信无法再进行下去。然后网络被分成 2 个子区段。

在 PROFINET 中，线形总线型拓扑结构通过已集成在 PROFINET 设备中的交换机来实现。因此，PROFINET 中的线形总线型拓扑结构仅仅是树形或星形拓扑结构的一种特殊形式。

线形总线型拓扑结构需要的接线工作最少。

### 环型



为了提高网络的可用性，请使用环型结构。原则上，应通过所谓“冗余管理器”将线形拓扑结构连接到环网。

冗余管理器的任务由一台支持介质协议（S7-300 V3.2、S7-400 V6.0、带 CP1616 的 WinAC RTX 2010）的外部交换机 (SCALANCE X) 或 CPU 接管。

如果网络中出现断路，冗余管理器将确保在一个完好网络连接中重定向数据。

### 3.5 拓扑

#### 网络

由交换机互联的所有设备都位于同一个网络内。网络中的所有设备都可以直接相互通信。

同一网络中的所有设备具有相同的子网掩码。

网络通信边界受路由器的物理限制。

注意
如果设备需要在网络间进行通信，则必须设置路由器，使其允许进行这种通信。PROFINET IO 的通信仅在网络内有效。可通过 PN/PN 连接器连接不同的 PROFINET IO 网络。

#### 更多信息

更多详细信息，请参见SIMATIC NET 双绞线和光纤网络

(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/8763736>) SIMATIC NET 手册。

还可参见 PROFIBUS 用户组织

(<http://www.profibus.com/nc/downloads/downloads/profinet-installation-guide/display/>)提供的《PROFINET 安装准则》。

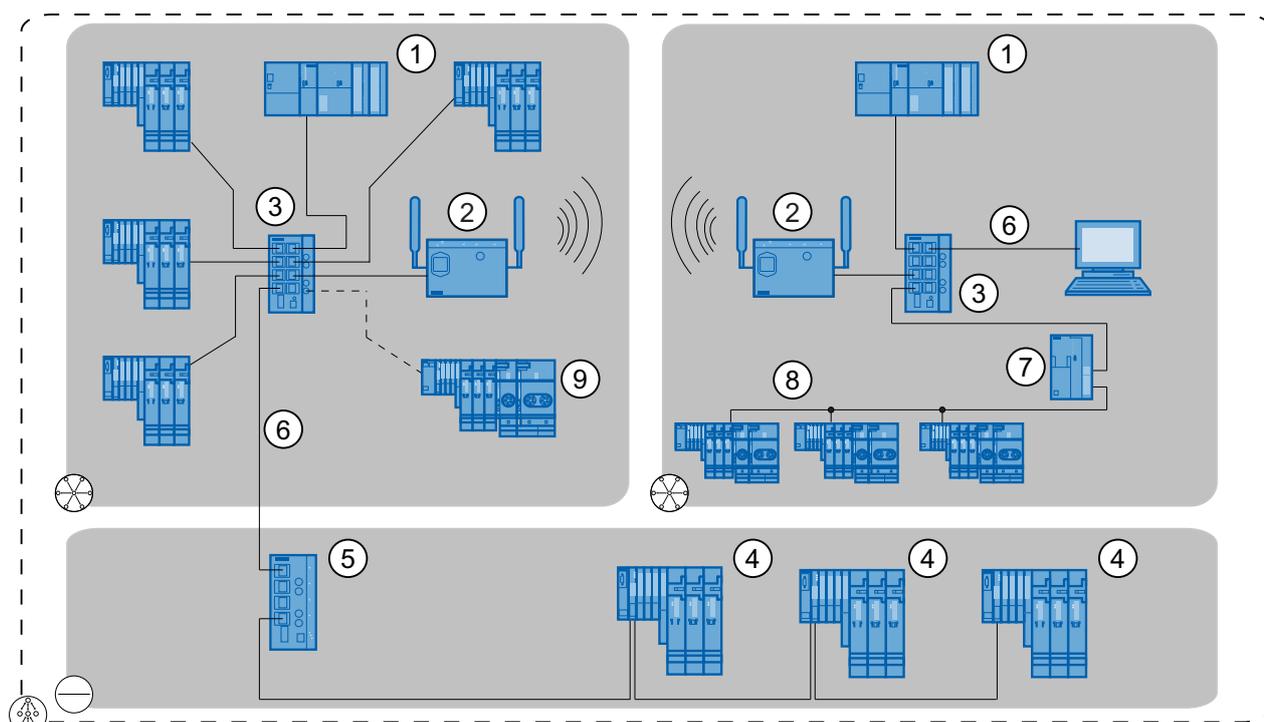
更多详细信息，请参见与 SIMATIC 通信

(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1254686>)手册。

## 3.6 拓扑示例

### 拓扑示例

以下示例介绍了各种组合的拓扑。



编号	含义
①	作为 IO 控制器的 S7-300
②	具有 SCALANCE W 的工业 WLAN；无线连接
③	具有 8 个电气端口的 SCALANCE X 208
④	集成有多端口交换机的 ET 200S 分布式 I/O 系统，可用来连接其它 PROFINET 设备实现线型总线拓扑。
⑤	具有 4 个电气端口和 2 个光学端口的 SCALANCE X 204 -2
⑥	PROFINET/工业以太网
⑦	IE/PB-Link PN IO
⑧	PROFIBUS DP
⑨	具有两个光缆端口的 ET 200S 分布式 I/O 系统
	星形拓扑结构
	线性总线型拓扑结构
	不同拓扑结构的这种组合形成了树形拓扑结构。

图 3-3 组合的拓扑结构



# PROFINET 功能

## 本节内容

本章介绍基本通信术语，实时通信的技术、优势和应用领域，以及用于优化 PROFINET 的设置建议。此外，本站还介绍了以下功能：

- 选件处理
- 设备更换无需可移动介质/PD
- 优先启动
- 扩展站 - 运行期间更换 IO 设备
- 共享设备
- 智能设备
- 等时同步模式
- PROFIenergy
- 介质冗余
- 系统冗余

## 4.1 基本的通信术语

### PROFINET 通信

PROFINET 通信是通过工业以太网进行的。支持以下传输类型：

- 工程组态数据和诊断数据及中断的非循环传输
- 用户数据的循环传输

PROFINET 通信是以实时方式进行的。

### 更新时间

在此时间间隔之内，IO 控制器/IO 设备为 PROFINET IO 系统中的 IO 设备/IO 控制器提供新的数据。可以为每个 IO 设备单独组态发送周期，并定义将数据从 IO 控制器发送到 IO 设备（输出）的时间间隔以及将数据从 IO 设备发送到 IO 控制器的时间间隔（输入）。

---

#### 说明

根据 Nyquist-Shannon 采样定理，最迟在 IO 控制器两次执行更新循环之后，传感器的值就会发生变化。背板总线时间和 IO 设备中的模数转换时间可能导致更大延时。此段时间过后，可从用户程序（例如，L PEW 267）直接访问更改后的值。如果从过程映像来访问该值，则必须将 OB1 的循环时间加上两次。

---

### 响应检查时间

响应检查时间描述了用于要被接受的 IO 控制器或 IO 设备的时间，在此时间内，不接收新的 IO 数据。通过 STEP 7，采用更新时间的整倍数来说明响应检查时间，该时间也可由用户修改。

如果在响应检查时间内 IO 控制器没有为 IO 设备提供输入/输出数据，IO 设备将出现故障并给出替换值。这种情况将作为站故障报告给 IO 控制器。

---

#### 说明

如果使用 IRT 和“高性能”IRT 来操作 IO 设备，设备将在识别出同步丢失 180ms 之后出现故障。这种行为与是否选择更长的触点监视时间无关。在响应检查时间过去之后，将首先关闭替换值（如果已计划）。

---

## IRT (Isochronous Real Time, 预留带宽的等时同步实时通信)

如果是具有 IRT 功能的 PROFINET IO，同步主站会传输一条同步消息，所有从站保持其自身和该消息同步。同步机制将受集成式 PROFINET 接口的 ERTEC（增强的实时以太网控制器）控制。这可以确保同步精度小于 1 微秒。所有具备 IRT 功能的 PROFINET 设备在同一时基上同步是预定通信控制和带宽预留的前提条件。

如 组态实时通讯 (页 207)一章中所述，通过在 STEP 7 中组态 PROFINET 设备，可以分配同步主站和同步从站的设备角色。可以将同步主站的角色分配给 IO 控制器以及在 IO 设备上配置的交换机，前提是这些都支持“同步主站”功能。

同步主站和同步从站一起组成同步域。严格来讲，同步域在运行时只有一个有效的同步主站。

---

### 说明

#### 对具有 IRT 功能的 PROFINET IO 的设置建议

请注意 优选 PROFINET 的设置建议 (页 183)一章中有关同步域内的 PROFINET IO 系统“设置具有 IRT 功能的 PROFINET”设置建议。

---

## 实时和确定性

实时是指系统在定义的时间内处理外部事件。

确定性是指系统以可预测（确定的）方式进行响应。

## 发送时钟

IRT 或 RT 通信中两个连续间隔之间的时间段。发送时钟是用于交换数据的可能的最短传输间隔。

对于带有“高性能”选项的 IRT，除“偶数”倍传输时间（250  $\mu$ s、500  $\mu$ s、1 ms、2 ms、4 ms）外，还可将发送时钟设置为 250  $\mu$ s 与 4 ms 之间 125  $\mu$ s 的“奇数”倍：375  $\mu$ s、625  $\mu$ s ... 3.875 ms。

在“奇数”倍发送频率下，所有 PROFINET IO 设备都具有以下特性：

- 更新时间 = 发送频率
- 不能通过 RT 设备来修正“高性能”IRT

## 更新时间和发送时钟之间的关系

计算出的更新时间是发送时钟的整数倍（1、2、4、8...，512）。因此，可能出现的最小更新时间取决于可设置的 IO 控制器的最小发送时钟以及 IO 控制器和 IO 设备的效率。根据发送时钟的大小，可能仅提供一部分整数倍时钟（STEP 7 通过与选择来保证这一点）。

下表以 CPU 319-3 PN/DP 为例说明了可设置的更新时间与发送时钟之间的依存关系。

表格 4-1 以下情况适用于 RT:

发送时钟	更新时间	倍数
250 $\mu$ s	250 $\mu$ s 至 128 ms	1,2, ... , 512
500 $\mu$ s	500 $\mu$ s 至 256 ms	1,2, ... , 512
1 ms	1 ms 至 512 ms	1,2, ... , 512
2 ms	2 ms 至 512 ms	1,2, ... , 256
4 ms	4 ms 至 512 ms	1,2, ... , 128

表格 4-2 以下情况适用于“高灵活性”IRT:

发送时钟	更新时间	倍数
250 $\mu$ s	250 $\mu$ s 至 128 ms	1,2, ... , 512
500 $\mu$ s	500 $\mu$ s 至 256 ms	1,2, ... , 512
1 ms	1 ms 至 512 ms	1,2, ... , 512

表格 4-3 以下情况适用于“高性能”IRT:

发送时钟	更新时间	倍数
250 $\mu$ s	250 $\mu$ s 至 4 ms	1,2, ... , 16
500 $\mu$ s	500 $\mu$ s 至 8 ms	1,2, ... , 16
1 ms	1 ms 至 16 ms	1,2, ... , 16
2 ms	2 ms 至 32 ms	1,2, ... , 16
4 ms	4 ms 至 64 ms	1,2, ... , 16

对于奇数倍发送时钟，更新时间等于发送时钟。

---

## 说明

### 循环数据交换的更新时间

STEP 7 根据现有硬件配置和产生的循环数据通信自动地确定更新时间。

使用“更新时间” (update time) 对话框（在 IO 设备的“属性” (Properties) 对话框内“IO 循环” (IO cycle) 选项卡的下方），您可以选择是通过 STEP 7 HW Config 自动组态 IO 设备的更新时间，还是为特定的 IO 设备指定固定的更新时间或指定发送时钟的固定系数。

### 自动更新时间

STEP 7 根据现有硬件配置和产生的循环数据通信自动地确定更新时间。可能出现的最小更新时间确保了维持现有的带宽。

PROFINET 系统中可能的最小更新时间取决于以下因素：

- PROFINET IO 设备数
- IO 设备的拓扑分配（尤其是线路层次深度）
- IO 控制器或同步主站的发送时钟
- IO 控制器和 IO 设备的效率
- 已组态的用户数据量
- PROFINET IO 通信量（与 PROFINET CBA 通信量相比）
- 预留带宽的大小

STEP 7 将在组态期间自动地确立这些依存关系。

如果已经选择了“自动更新时间”，那么对于 RT 设备，指定最小更新时间为 2 ms。

---

## 说明

### 固定更新时间 — 作为可选项

IO 设备的更新时间由用户固定。

即使发送时钟已经更改，更新时间的设置仍保持不变。

STEP 7 在组态时就已计算出优化值，即 RT 或 IRT 操作中 IO 设备尽可能短的更新时间。然而，对于单个 IO 设备，可以通过设置“固定更新时间”来设置更短的更新时间。对于提供非关键时间时使用数据的 IO 设备，可以增加更新时间（例如，对于具有较大线路层析深度的 RT 设备）。

---

## 说明

### 固定系数 — 作为可选项

通过利用要更新的 IO 设备，可以固定缩减系数（例如对于每次更新第四个发送时钟，则系数为 4）。

即使发送时钟已经更改，固定系数的设置仍保持不变。在一致性检查期间，缩减发送时钟可导致错误信息。这种情况下，必须增大系数。

在对具有自动更新时间的 IO 设备进行组态之后，STEP 7 计算出优化值和可能的系数，以便在 RT 和 IRT 操作中获得尽可能短的 IO 设备更新时间。

然而，对于单个 IO 设备，可以通过“固定系数”(Fixed Factor) 来设置更小的系数。对于提供非关键时间使用数据的 IO 设备，可以增加系数（例如，对于具有较大线路层析深度的 RT 设备）。

---

#### 4.1 基本的通信术语

##### 同步域

所有即将通过具有 IRT 功能的 PROFINET IO 进行同步的 PROFINET 设备必须属于一个同步域。

同步域正好包括一个同步主站和至少一个同步从站。同步主站的角色通常由一个 IO 控制器或交换机来执行。

非同步的 PROFINET 设备不是同步域的一部分。

##### 介质冗余

通过介质冗余协议 (MRP)，可以建立冗余网络。冗余传输链路（环型拓扑结构）可确保在一条通信链路出现故障时提供替代通信通路。作为此冗余网络一部分的 PROFINET 设备将构成一个 MRP 域。

## 透明数据访问

PROFINET 通信支持访问来自工厂不同级别的过程数据。现在，通过使用工业以太网，标准通信机制和信息技术（例如 OPC/XML）可在自动化工程组态中与标准协议（例如 UDP/TCP/IP 和 HTTP）一起使用。这允许从公司管理的办公领域直接透明访问自动化系统的控制级别和生产级别的数据。

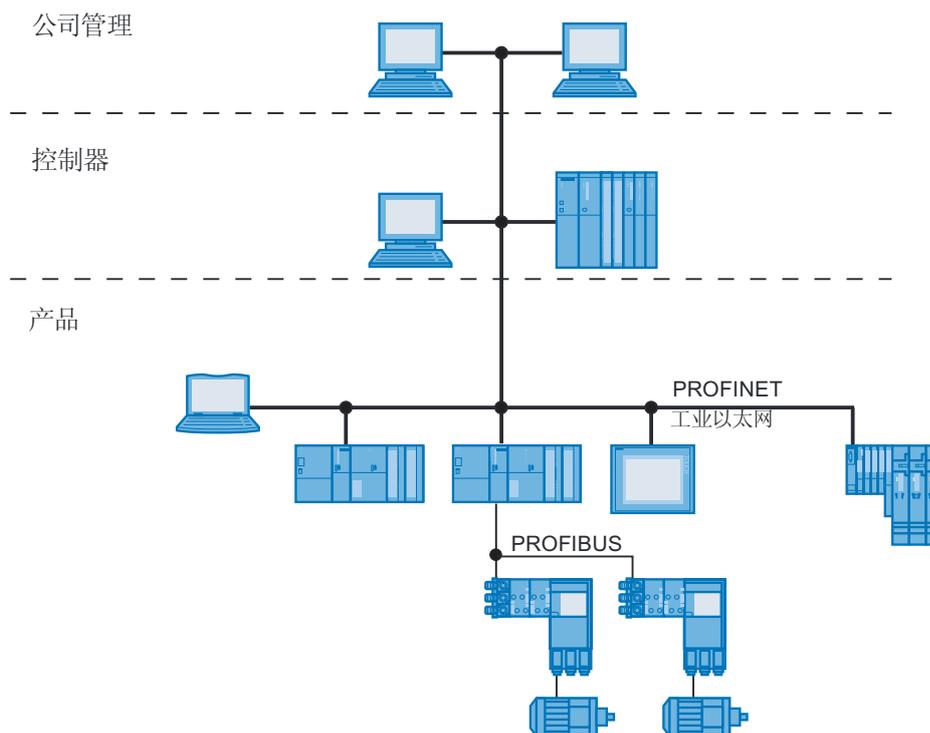


图 4-1 访问过程数据

## 什么是 TCP/IP、COM/DCOM 和 OPC/XML？

在术语表中可以找到这些术语的解释。

## 组态实时通信

关于组态实时通信的信息，可参见 组态实时通讯 (页 207)一章。

## 参见

组态 PROFINET IO 系统的 IRT 通信 (页 215)

## 4.2 实时通讯

### 4.2.1 引言

#### 实时通信和 IT 通信

工业通信（特别是用在生产自动化和过程自动化中时）要求准时和确定的数据传输。这就是对于时间性很强的 IO 用户数据的循环交换，PROFINET IO 不使用 TCP/IP 而使用实时通信（RT）或等时实时通信（IRT）来实现预留时间间隔内同步数据交换的原因。

#### 在各行业中使用 PROFINET

PROFINET 应用与多种行业，例如：

- 生产设备
- 装配设备
- 汽车工业设备
- 食品、饮料和烟草行业中的设备
- 包装设备

每个行业在通信及其性能方面都有不同的要求。

#### 具备 RT 功能的 PROFINET 的主要应用领域

具备 RT 功能的 PROFINET 适合在生产自动化中时间性很强的应用中使用。

#### 具备 IRT 功能的 PROFINET 的主要应用领域

具备 IRT 功能的 PROFINET 通常可满足下列应用要求：

- 用于 I/O 用户数据通信（生产数据）的大量结构所要求的极高性能和确定性
- 用于 I/O 用户数据通信（生产数据）的线性总线型拓扑结构中许多节点所要求的极高性能
- 通过电缆进行的生产数据和 TCP/IP 数据的平行传输（即使在通过保留传输带宽确保生产数据转发时存在相当大的数据通信）。

## 国际标准 IEC 61158

国际标准 IEC 61158 使通信功能 RT 和 IRT 实现了标准化。

### 4.2.2 实时通信的性能级别

#### 属性

PROFINET IO 是一个基于快速以太网第二层协议的可扩展实时通信系统。通过用于时间要求较高的过程数据的 RT 传输过程以及用于准确性较高的等时同步过程的 IRT，可以实现两个性能级别的实时支持。

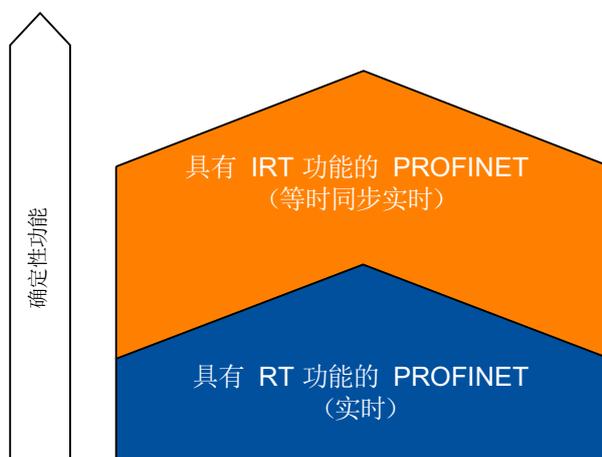


图 4-2 实时通信的性能

### 4.2.3 实时

具有实时通信（RT）功能的 PROFINET IO 是集成 I/O 系统的最优解决方案。该解决方案也可使用设备中的标准以太网以及市场上可购买到的工业交换机作为基础架构部件。不需要特殊的硬件支持。

如果希望使用全部的 PROFINET 功能，必须采用可根据标准 IEC 61158 支持 PROFINET 标准的交换机。在 PROFINET 设备的集成交换机和 PROFINET 交换机中（例如 SCALANCE 产品系列），可执行符合 PROFINET 标准的 PROFINET 功能，且无需对 PROFINET IO 系统中的集成进行限制即可使用该功能。

## 4.2 实时通讯

### 实时通信 (RT)

根据标准 IEEE802.1Q, PROFINET IO 消息帧优先于标准消息帧。这可以确保自动化技术中要求的确定性。数据通过优先的以太网消息帧来传输。使用 RT 功能, 可实现起始值为 250 μs 的更新时间。

### 交换机制

SIMATIC 中的交换机通过 PROFINET 上的两个机制满足实时要求:  
“存储转发”和“切入”。

### 存储转发

使用存储转发方法时, 交换机将完整地存储消息帧, 并将它们排成一个队列。如果交换机支持国际标准 IEEE 802.1Q, 那么根据其在队列中的优先级存储数据。这些帧随后将有选择性地转发给可访问寻址节点的特定端口(存储转发)。

### 直通交换方式

在直通交换方式过程中, 并不是将整个数据包临时存储在缓冲区中, 而是在目标地址和目标端口已经确定后, 马上将整个数据包直接传送到目标端口。

这样通过交换机传送数据包所用的时间是最小的, 且不受消息帧长度的影响。当目标段与下一个交换机的端口之间的区段已被占用时, 数据将按照“根据优先级的存储和转发过程”临时存储。

---

#### 说明

##### 通过多址通信的交互

如果 PROFINET RT 和广播 (BC) 或多址通信 (MC) 同时在一个工业以太网上运行, 通过长的 BC 消息帧和 (或) MC 消息帧可延时 PROFINET RT 消息帧。这些消息帧可通过函数块 AG\_SEND/AG\_RECEIVE/TSEND/SRECV 来生成。

这可能会导致在 RT 操作时站中的设备发生故障, 在此情况下, 应增加更新时间或触点监视时间。

---

#### 说明

##### 关于多址通信的更多信息

可以在 Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/29104898>) 上找到更多信息。

---

## 实时通信与 PROFINET

对于工业以太网，要求具备实时的确定性传输很重要。PROFINET 符合这些要求。因此，PROFINET 可以用作确定的实时通信系统，其功能如下：

- 在保证的时间间隔内传输对时间要求严格的数据。  
为实现此目的，PROFINET 为实时通信提供优化的通信通道。
- 确保使用其它标准协议的通信可以在同一网络中无故障进行。

### 4.2.4 等时实时

#### 等时实时通信 (IRT)

用于 PROFINET 设备之间 IRT 数据循环交换的同步传输过程。发送时钟内的预留带宽可供 IRT IO 数据使用。预留带宽可确保以预留的同步间隔传输 IRT 数据，同时还可保持不受其它更高网络负载（例如 TCP/IP 通信或附加的实时通信）的影响。

#### 优势

具备 IRT 功能的 PROFINET 是预留时间间隔内同步的通信。IRT 允许您控制时间性很强的应用，例如通过 PROFINET 的动态运动控制。通过 IRT 还可获得如下更多优势：

- 即使标准通信中存在相当大的网络负载，仍具有高度精确的确定性。
- 对于现有公司网络中的实时应用，可实现简单而灵活的 PROFINET 设备集成
- 预留传输带宽，因此可为数据传输到实时控制提供足够空闲的资源
- 通过相同的传输介质可实现与实时通信相平行的安全标准通信
- 可以继续在同步域之外的 PROFINET IO 系统中使用标准部件
- 由于固定的预留传输带宽，不需要延长由 STEP 7 计算的且取决于线路长度的更新时间。

#### 同步实时的属性

在以太网控制器、ERTEC ASIC（增强的实时以太网控制器）中执行传输方法 IRT 时，允许 250  $\mu$ s 的更新时间，且发送时钟的抖动精度可小于 1  $\mu$ s。

### 具有高度灵活性的 IRT

在确定的周期中，循环发送消息帧（等时实时）。此外，将为传输资源预留固定的传输带宽。无需进行系统的拓扑组态。原则上，如果希望评估用户程序中的拓扑错误，可以组态拓扑。

此程序可确保在规划和扩展系统方面具有最大灵活性这一优势。

使用具有高度灵活性的 RT 功能，可实现起始值为 250 μs 的更新时间。

### 高性能 IRT

除预留带宽之外，还会交换来自定义的传输路径的报文，以便进一步优化数据传输。为此，可使用组态中的拓扑信息对通信进行计划。这样就会保证每个通信节点处每个数据报文的发送和接收点。通过这种方式，可以更好地利用带宽，并获得 PROFINET IO 系统中的最佳性能。将 IRT 与预留传输带宽和拓扑组态结合使用，可以实现从 250 μs 开始的高确定性的更新时间。

对于高性能 IRT，要求进行拓扑确认。为了对拓扑进行组态，可以使用拓扑编辑器。

拓扑编辑器可从 HW 组态中 PROFINET IO 系统的上下文菜单来调用。

“高性能”IRT，可实现等时同步应用（请参见 什么是等时同步模式？（页 140）一章）。什么是等时同步模式？（页 140）“高灵活性”IRT 不提供此功能。

### 同步

IRT 通信的前提条件是同步域内所有 PROFINET 设备在分配共用时基时具有同步周期。通过此基本同步，在同步域内可实现 PROFINET 设备的传输周期同步。同步主站（IO 控制器）生成共用的同步时钟，并指定所有其它同步从站（IO 设备）同步的时基。

如果同步主站发生故障，则设备可以使用“高灵活性”选项为 IRT 设备提供 RT 质量；此时具有“高性能”选项的 IRT 设备则可能会出现故障。

## 预留传输带宽

IRT 是一种传输程序，同步域中的 PROFINET 设备借助此传输程序实现高精度的同步。部分通信周期（发送时钟）得以预留，以用于发送确定消息帧的 IRT 通信。在这种情况下，对于每个发送时钟，为 IRT 通信确立时间段，并使用 RT 和 TCP/IP 通信确立时间段。借助特殊的以太网控制器（例如 ERTEC），可在硬件技术中实现预留传输带宽。

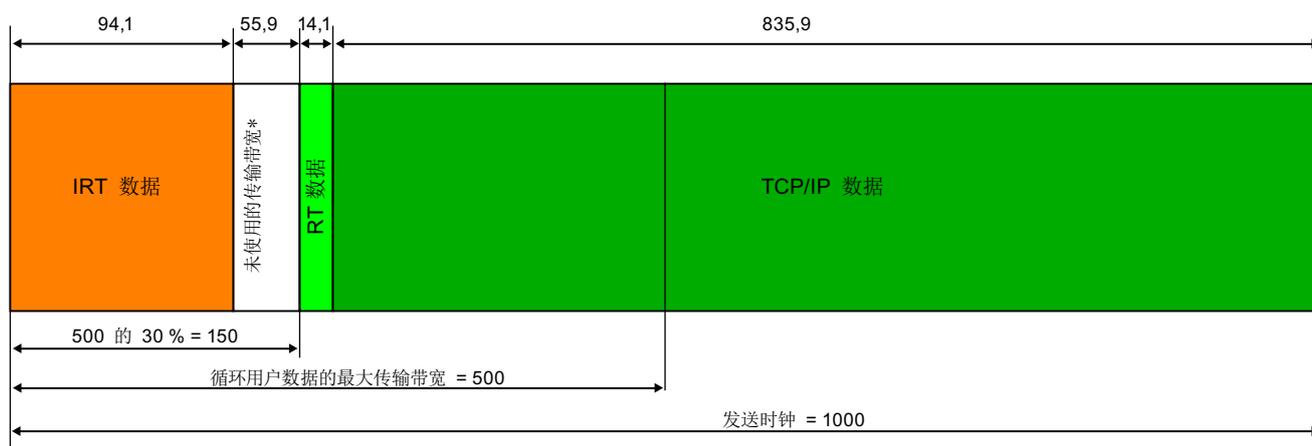
除此之外，属于发送时钟的通信周期被分成三个时间段，分别以橙色、浅绿色和深绿色标签显示。在下列示例中，发送时钟总计达到 1000  $\mu\text{s}$ 。如果没有特别声明，所有数字的单位都规定为  $\mu\text{s}$ 。

### 说明

#### 仅“高灵活性”IRT 才会有未使用的带宽

对于“高灵活性”IRT，有一个专门预留的未使用带宽，这个带宽无法用于其它通信。

对于“高性能”IRT，由于已所规划的拓扑和计算出的各个传输路径，因此不存在未使用的带宽。



\* 仅对具有“高度灵活性”选项的 IRT:

图 4-3 数据消息帧及其在发送时钟内的时间间隔

上述示例基于下列设置:

4.2 实时通讯

表格 4-4 示例 — 数据消息帧的通信量

颜色	设置/计算	数据	说明
不相关	发送时钟 = 1 ms	不相关	发送时钟设置：请参见基本的通信术语 (页 60)一章中的发送时钟部分以及下面内容。
不相关	周期用户数据的最大可能传输带宽 — 此处为 500 μs	不相关	取决于发送时钟的时长 — 时长为 1 ms 时，周期用户数据的最大可能传输带宽为 = 500 μs；时长为 1 ms 时，周期用户数据的最大可能传输带宽为 = 500 μs；时长为 500 μs 时，周期用户数据的最大可能传输带宽为 = 250 μs；时长为 250 μs 时，周期用户数据的最大可能传输带宽为 = 100 μs
橙色+白色 (仅对于“高灵活性”选项)	IRT 通信的上限 (IRT 通信的预留传输带宽) 可按照周期用户数据的最大可能传输带宽的百分比来进行设置 (例如此处 500 μs 的 30% 为 150 μs)	IRT + 未使用的带宽 (仅对于“高灵活性”选项)	一方面，为 IRT 数据预留的传输带宽 (IRT 数据的上限) 必须大于或等于 IRT 通信实际使用的传输带宽，另一方面也必须符合下列条件： 为 IRT 通信预留的传输带宽 (橙色 + 白色) 和 RT 使用的通信传输带宽 (浅绿色) 的总和必须不能大于周期用户数据的最大可能传输带宽。
橙色	对于 IRT 所使用的传输带宽	IRT	取决于同步 PROFINET 设备的数量和 PROFINET IO 系统的发送时钟。 在此时间内，只传输 IRT 数据。
白色 (仅对于“高灵活性”选项)	为 IRT 通信预留的传输带宽中未使用的部分，该部分不能供 IRT 通信和 TCP/IP 使用	为 IRT 通信预留的但未使用的传输带宽	“橙色”和“白色”间隔的总和是为 IRT 通信预留的区域，表现为周期用户数据的最大可能传输带宽的百分比。

颜色	设置/计算	数据	说明
浅绿色	对于 RT 所使用的传输带宽	RT	循环 RT 消息帧和标准通信 (TCP/IP 等) 在“浅绿色和深绿色”时间段内传输。按照 IEEE 802.1Q 标准中从“Prio 1 (最低)”到“Prio 7 (最高)”的“紧急”程度, 再次确定以太网消息帧的优先级别。PROFINET IO 中的 RT 数据优先级为 6。
深绿色	为 TCP/IP 预留的传输带宽是发送时钟 — 预留的传输宽带 — RT 的传输宽带。	TCP/IP	循环 RT 消息帧和标准通信 (TCP/IP 等) 在“浅绿色和深绿色”时间段内传输。按照 IEEE 802.1Q 标准中从“Prio 1 (最低)”到“Prio 7 (最高)”的“紧急”程度, 再次确定以太网消息帧的优先级别。PROFINET IO 中的 RT 数据优先级为 6。

### 使用 STEP 7 组态 IRT

- 若要了解如何在 STEP 7 中组态 IRT, 请参见 组态 PROFINET IO 系统的 IRT 通信 (页 215)一章。
- 若要了解如何使用拓扑编辑器来组态 PROFINET IO 系统的拓扑, 请参见 组态拓扑 (页 202)一章。

### 4.2.5 比较 RT 和 IRT

#### RT 和 IRT 最重要的区别

表格 4-5 比较 RT 和 IRT

属性	RT	具有高度灵活性的 IRT	高性能 IRT
传输方法	通过以太网优先级来确定 RT 消息帧的优先级 (VLAN 标签)	通过预留只用于传输 IRT 通信的时间段 (例如不用于传输 TCP/IP 帧) 来预留传输带宽。	根据一个通信路径计划来执行基于路径的切换; 在 IRT 通信时间内不传送 TCP/IP 帧。
确定性	通过与其它协议 (例如 TCP/IP) 共用传输带宽所带来的传输持续时间的差别	通过预留传输带宽确保实现在当前循环中传输 IRT 消息帧	精确和有计划的传输, 可保证所有拓扑的发送和接收时间。
在所有的特殊以太网控制器中需要硬件支持	不需要	必需	必需
等时同步应用	-	无	有 (仅适用于 CPU 的集成 PN IO 接口)
等时同步应用的起始时间	-	-	精确计划接收数据的时间点。在此时间后, 可直接启动等时同步应用 (类似于 DP)

## 4.3 选件处理

### 4.3.1 选件处理

#### 常规步骤

使用选件处理，可以设置 IO 设备以便进行将来的扩展（选件处理）。选件处理意味着，可以对已规划的最大数量的 IO 设备组态进行安装、接线、组态和编程。

可以根据需求在三个不同的选件处理方式中进行选择。

- 使用预留模块的选件处理
- 不使用预留模块的选件处理
- 添加选件

允许对此过程进行组合。

#### 使用预留模块的选件处理

首先用较便宜的预留模块取代可选的电子模块，随后用所计划的电子模块来更换这些预留模块。

因为预留模块未连接到终端模块的端子（从而未与过程相连），因此可对 IO 设备进行完全预接线（“主站布线”）。

位于 IO 设备右端的用于将来扩展的预留模块可以不安装。在这种情况下，可以进行预安装和接线，但并非是先决条件。

#### 不使用预留模块的选件处理

对于这种选件处理，不需要使用预留模块。模块并排安装，相互之间没有间隙。对于可选的电子模块，无需进行预安装与接线。

---

#### 说明

请使用组态中的插槽号对所安装的模块进行标记。

---

#### 添加选件

通过此步骤，可将模块添加到配置的末端。如果未选择“添加”选项，则不得为此模块插入预留模块。根据可任意选择的插槽号分配，也可以从组态的中间位置开始添加选件。

## 4.4 设备更换无需可移动介质/PD

### 4.4.1 设备更换无需可移动介质/PD是什么概念？

#### 定义

不用插入可移动介质（如 MMC 卡，上面存储有设备名称）或不必为编程设备分配设备名称，即可更换支持 PROFINET 功能“设备更换无需可移动介质/PD”的 IO 设备。替换的 IO 设备由 IO 控制器来分配名称，而不是通过可移动介质或编程设备来分配名称。

为此，更换的 IO 设备的 IO 控制器和邻近的 PROFINET 设备必须支持 PROFINET 的“设备更换无需可移动介质/PD”功能。

为分配设备名称，IO 控制器使用组态的拓扑和从 IO 设备建立的邻域分类。

#### 对 PROFINET 功能“设备更换无需可移动介质/PD”提出的要求

如果希望使用 PROFINET 功能“设备更换无需可移动介质/PD”，则必须满足下列条件：

- 必须组态带有相应 IO 设备的 PROFINET IO 系统的拓扑。  
通过组态拓扑，PROFINET IO 系统或 IO 控制器将会清楚 PROFINET IO 系统中所有 PROFINET 设备的相邻关系。通过比较设定拓扑所规定的相邻关系和实际的 PROFINET 设备所确立的真实相邻关系，IO 控制器可识别没有名称的更换 IO 设备，并将组态的名称和 IP 地址分配给更换的 IO 设备，然后再将其列入用户数据通信中。
- 必须在 STEP 7 中为 IO 控制器组态 PROFINET 功能“设备更换无需可移动介质/PD”，该 IO 控制器的 IO 设备应支持这一 PROFINET 功能。
- IO 控制器和 IO 设备必须支持 PROFINET 功能“设备更换无需可移动介质/PD”。
- 连接到相应 IO 设备的 PROFINET 设备必须支持 PROFINET 功能“设备更换无需可移动介质/PD”。
- 在更换之前，要更换的设备必须能够复位为其出厂设置。

## 优势

使用 PROFINET 功能“设备更换无需可移动介质/PD”，可获得以下好处：

- 在更换 IO 设备之后，它必须能够自动地从 IO 控制器获取其设备名称。不必再使用 PD 或可移动介质（微型存储卡）来分配设备名称。
- 对于更换的 IO 设备，可以将其名称保存在存储介质上。
- 可以在要求的时间保存设备名称，以加载存储卡和 IO 设备中的设备数据。
- 使用具有相同组态和设定拓扑的串行计算机来简化设备名称的分配。不需要再通过可移动介质/PD 来分配设备名称。

### 4.4.2 工程

#### HW Config 中的操作步骤

若要为 PROFINET IO 系统组态 PROFINET 的“设备更换无需可移动介质/PD”功能，请按照以下步骤进行操作：

1. 双击支持 PROFINET “设备更换无需可移动介质/PD”功能的相应 IO 控制器的 PROFINET 接口。PROFINET 接口的“属性” (Properties) 对话框打开。
2. 选择“支持无需可移动介质的设备更换” (Supporting device replacement without removable media) 复选框。
3. 单击“确定”(OK) 保存接口的设置。
4. 保存并编译 HW Config 中的设置。
5. 将组态下载到 IO 控制器。

#### 4.4 设备更换无需可移动介质/PD

### 结果

在已经过拓扑组态和复位为出厂设置、且仍然没有有效设备名称（没有插入微型存储卡或插入的微型存储卡没有有效的设备名称）的 PROFINET IO 系统中，所有 IO 设备均由 IO 控制器赋予设备名称。这样，不需要由用户分配任何明确的名称，IO 控制器可将名称列入用户数据通信中。

---

#### 说明

##### 自动分配设备名称的前提条件

可自动地从其 IO 控制器获取其设备名称的所有 IO 设备必须处于“复位为出厂设置”状态，且设定拓扑必须与实际的拓扑相一致。

---

#### 说明

##### 更换已经具有有效设备名称的设备

如果 IO 设备具备拥有有效设备名称的可移动介质（微型存储卡、C PLUG），或者如果 IO 设备在更换之前已经为优先化启动进行了组态，那么此设备将保留已经分配给它的有效名称。

---

## 4.5 优先化启动

### 4.5.1 什么是优先化启动？

#### 定义

优先启动是指在 RI 和 IRT 通信的 PROFINET IO 中用于加快 IO 设备（分布式 I/O）启动速度的 PROFINET 功能。它缩短了各个 IO 设备（分布式 I/O）需要的时间，以便实现下列情况中的循环用户数据交换：

- 在电源电压已经返回后
- 在站已经返回后
- IO 设备（分布式 I/O）已经启动之后

#### 优势

PROFINET 的“优先启动”功能可实现 PROFINET IO 应用，在该 PROFINET IO 应用中，部件或工具及其 IO 设备（分布式 I/O）已被永久地更换（也可参见 扩展站 — 运行期间更改的 IO 设备（分布式 I/O）（页 86）一章）。通过此优先启动，重新启动的预定进程之间的等待时间（几秒钟）缩短为最小。这加速了具有可移动 IO 设备（分布式 I/O）的生产进程，例如工具变换器应用场合，并能大幅提高生产能力。

PROFINET 的“优先启动”功能可大幅提升下列应用场合的性能：在“通电”之后或站故障/站恢复之后要求 IO 设备（分布式 I/O）具有快速启动时间，或者在启动 IO 设备（分布式 I/O）时。

#### 属性

使用 PROFINET 的“优先启动”功能可实现下列属性。

- IO 设备（分布式 I/O）的通信准备就绪的时间最小仅为 500 ms。
- 可以对具有 RT 和 IRT 通信功能的 IO 设备（分布式 I/O）使用优先启动。

## 启动时间

具有 PROFINET 的“优先启动”功能的 IO 设备（分布式 I/O）的启动时间长度取决于下列几点：

- 使用的 IO 设备（分布式 I/O）
- IO 设备（分布式 I/O）的 IO 结构
- IO 设备（分布式 I/O）所使用的模块
- 所使用的 IO 控制器
- 所使用的交换机
- 端口设置
- 电缆
- 在 STEP 7 中组态的 IO 设备 RT 类别

---

### 说明

#### IO 设备的启动时间和 RT 类别

对于加速启动，带 IRT 配置和“高性能”选项的 IO 设备比带 RT 通信的 IO 设备需要更长的时间。

“高性能”IRT 启动时间较长的原因是，在建立通信之前，它需要将 IO 设备进行同步！

---

### 说明

#### 第一次启动后的优先启动

在 PROFINET IO 系统首次启动期间第一次组态此 IO 设备（分布式 I/O）后，IO 设备（分布式 I/O）的优先启动随时可用。即使在备件或复位为出厂设置的情况下，第一次启动对于相应组态的 IO 设备（分布式 I/O）也是一次标准启动。

---

### 说明

在以下情况下，尽管进行优先启动，启动时间也有可能长达 8 秒：

- 在 8 秒时间内，将会断开和重新连接 IO 设备。
  - 在扩展点处，可将多个物理 IO 设备作为 IO 设备进行连接，这些设备具有特定设备名称和 IP 组态（例如，用于自动传输系统的扩展点）。
-

如果希望实现 500 ms 的最短启动时间，必须执行下列操作：

- 在 STEP 7 中组态 PROFINET 功能（参见 工程 (页 81)一章）
- IO 设备（分布式 I/O）上的端口设置（参见 最小启动时间的设置 (页 83)一章）
- 接线取决于连接的 PROFINET 设备（参见 最小启动时间的设置 (页 83)一章）
- 用户程序中的操作（参见 扩展站 — 运行期间更改的 IO 设备（分布式 I/O） (页 86)一章）

下面两章阐述了如何正确地执行指定的操作。

## 4.5.2 工程

### 组态优先化启动的条件

只有在下列情况下才能对 IO 设备（分布式 I/O）启用 PROFINET 的“优先化启动”功能：

- 在启动期间，使用的 IO 控制器可优先化所选的 IO 设备（分布式 I/O）。
- 使用的 IO 设备（分布式 I/O）支持优先化。

---

#### 说明

##### 优先化启动

在加速启动（优先化启动）的情况下，如果希望实现最短的启动时间，在设置 PROFINET 接口和布线时必须遵循特定的条件。

---

### 在 HW Config 中的操作步骤

1. 打开相应 PROFINET 设备接口（IO 设备（分布式 I/O））的“属性” (Properties) 对话框。
2. 在“常规” (General) 选项卡中，启用“优先化启动” (Prioritized startup) 复选框。
3. 为保存设置和关闭对话框，单击“确定” (OK)。
4. 保存并编译设置。
5. 将组态下载到 IO 控制器。

---

#### 说明

##### 具有优先化启动的 IO 设备（分布式 I/O）的数量

在 PROFINET IO 系统中，最多只允许众多 IO 设备（分布式 I/O）中的一个运行，这里 IO 设备（分布式 I/O）的数量取决于具有 PROFINET 的“优先化启动”功能的 IO 控制器。

---

### 4.5.3 最小启动时间的设置

#### 引言

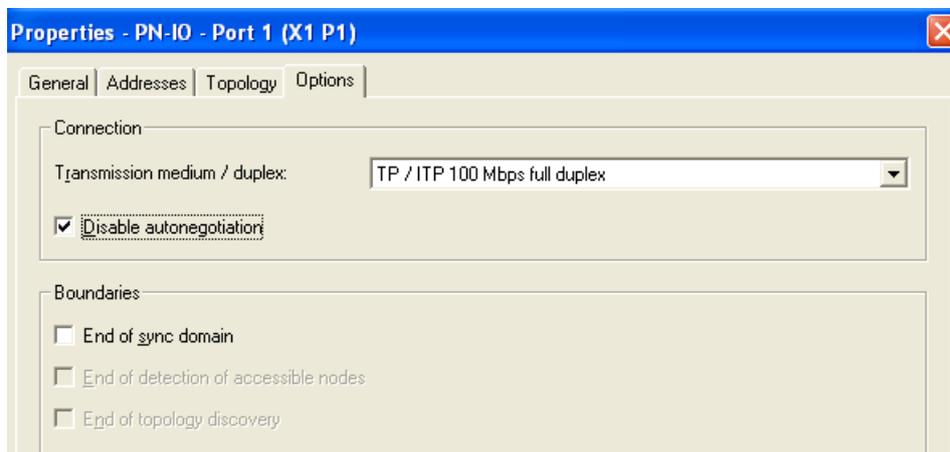
如果使用固定端口设置和双绞线电缆，可进一步优先启动时间。

为此，在 STEP 7 端口的“属性” (Properties) 对话框中，按照以下章节的描述执行设置。

#### STEP 7 中的操作步骤

为执行固定端口设置，请按照以下步骤进行操作：

1. 在 STEP 7 中打开相应项目
2. 选择希望为其执行固定端口设置的 IO 设备（分布式 I/O）。
3. 双击相应的端口。这可打开相应端口的“属性” (Properties) 对话框。
4. 选择“选项” (Options) 选项卡。
5. 在下拉列表“传输介质/双工” (Transfer medium / Duplex) 中，将值设置为传输速率为 100 Mbps 全双工的“TP / ITP”。
6. 选择“禁用自动协商” (Disable autonegotiation) 复选框。



7. 保存端口设置并选择“确定”(OK) 关闭对话框。
8. 对 IO 设备所连接的设备或设备端口重复步骤 1 至 7。

**结果**

已经为相应端口执行下列设置：

- 固定传输速率
- 禁用包括自动跳线的自动协商功能

启动期间用于协商传输速率的时间已经保存。

如果已经禁用自动协商，必须遵守布线规定。

**禁用自动协商的布线规定**

PROFINET 设备具有下列两种类型的端口：

端口类型	PROFINET 设备	说明
带有交叉引脚分配的交换机端口	对于 IO 设备： 端口 2 对于带 2 个端口的 S7 CPU： 端口 1 和 2	交叉引脚分配意味着相应 PROFINET 设备之间的发送端口和接收端口的引脚分配在内部是互换的。
带有非交叉引脚分配的终端设备端口	对于 IO 设备： 端口 1 对于带 1 个端口的 S7 CPU： 端口 1	-

**布线规定的有效性**

下列段落中所描述的布线规定仅仅适用于已经在 STEP 7 中指定了固定端口设置的情况。

## 布线规定

可以使用线路中一根电缆类型（插接电缆）来连接几个 IO 设备（分布式 I/O）。除此之外，还可以使用下一个 IO 设备（分布式 I/O）的端口 1 连接 IO 设备（分布式 I/O）的端口 2。下图给出了两个 IO 设备（分布式 I/O）的示例。

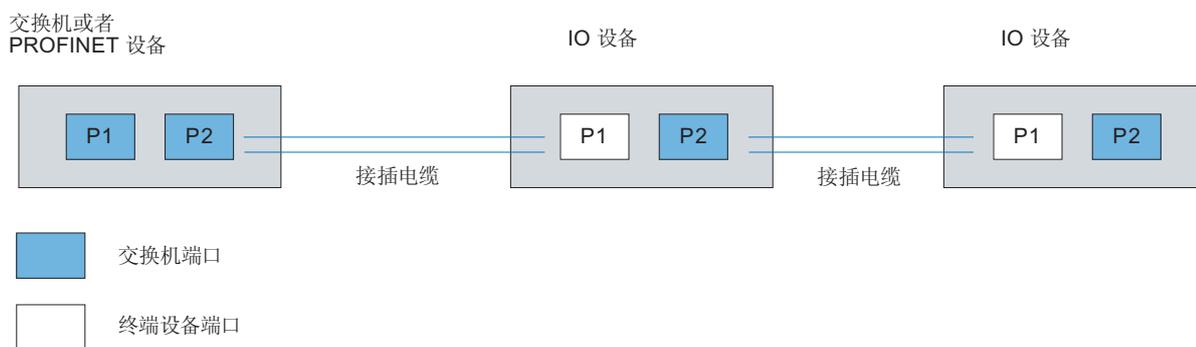


图 4-4 具有“传输速率为 100 Mbps 双工的 TP / ITP”的端口设置和取消激活自动协商的 IO 设备（分布式 I/O）的布线示例。

## 参见

RJ45 及 M12 电缆针脚分配 (页 284)

## 4.6 扩展站 — 运行期间更改的 IO 设备（分布式 I/O）

在扩展站中，使用“在操作期间更改 IO 设备（更改伙伴端口）”。

下图显示了带有扩展系统的自动化单元。

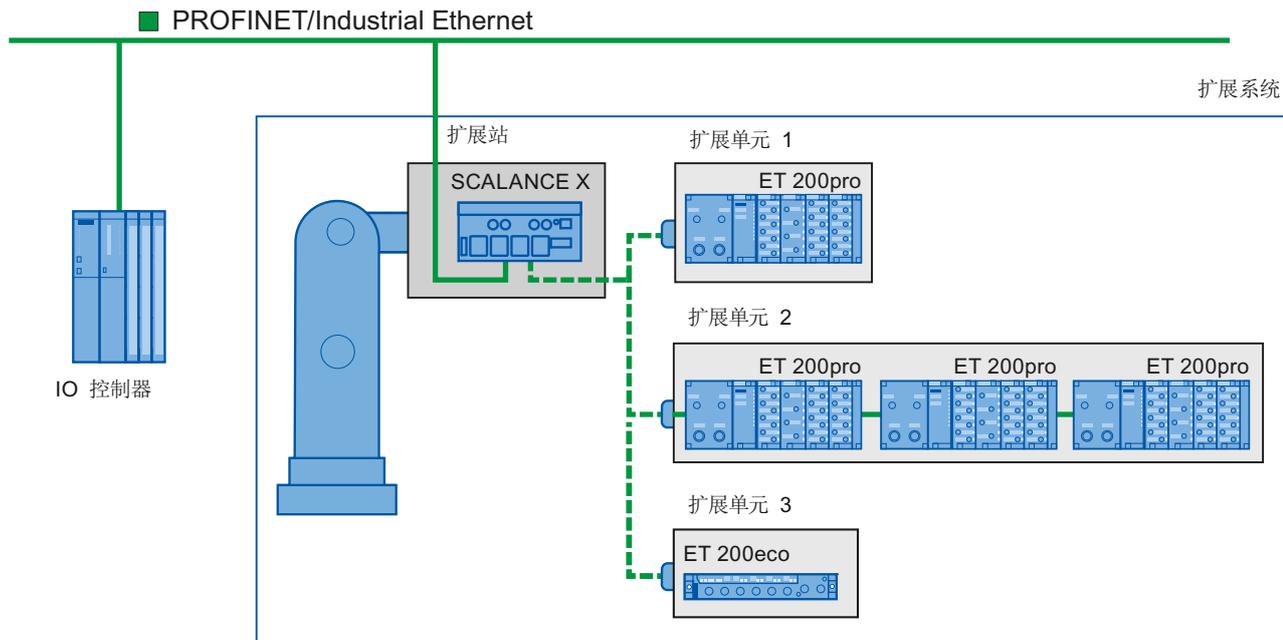


图 4-5 在扩展系统中更改 IO 设备（伙伴端口）

### 适用条件

在操作期间使用更改的 IO 设备实现扩展系统时应该遵守下列几点规定：

- 按照组态中的默认设置，必须取消激活所有扩展单元的 IO 设备。
- 在任何时间，只能有一个扩展单元运行，即只能激活一个扩展单元的 IO 设备。在激活一个扩展单元的 IO 设备之前，其它扩展单元的所有 IO 设备必须取消激活或者禁用。通过使用系统功能 SFC 12 可做到这一点。
- 必须创建到此扩展单元及其 IO 设备的物理连接，以便激活扩展单元。然后接通 IO 设备（通电）。同时，必须使用 SFC 12 在用户程序中激活此扩展单元的所有 IO 设备。
- 在出现“IO 设备激活”消息后，通过使用“直接 I/O 访问”命令可访问 IO 设备。
- 调用系统功能块 SFC 12 在距离 OB 1 循环开端最近的位置来激活和取消激活 IO 设备。

### 在操作期间更改 IO 设备的应用领域

可以使用 PROFINET 的“在操作期间更改 IO 设备（更改伙伴端口）”功能，例如对自动机械装置进行工具更换。以下给出了一些典型的工具：

- 焊枪
- 生产部件的夹持工具。

---

#### 说明

##### 操作期间更改 IO 设备数量（“更改伙伴端口”）- 扩展单元的数量

如果希望实现最短的工具交换时间，必须遵守下列几点规定，具体取决于正在使用的 CPU 或 CP：

- 只有那些已经使用 PROFINET 的“优先启动”功能进行组态的 IO 设备才能运行在优先方式中。用此 PROFINET 功能进行组态的 IO 设备的数量受到限制。
- 只有特定数量的 IO 设备才能在同一时间启用（取决于可用的 SFC 12 资源），所以扩展单元中的 IO 设备不能超过相应数量。如果在一个扩展单元中运行多个 IO 设备，那么 IO 设备必须逐个启动，所用的时间也相应更长。

示例：通过优先启动功能，S7 CPU 319-3 PN/DP 最多可带动 32 个 IO 设备，每个 SFC 12 可同时带动 8 个 IO 设备。

因此，为实现预定的最优应用，扩展单元的 IO 设备不应该超过 8 个，所有更改扩展单元中的 IO 设备不应该超过 32 个。

请注意 最小启动时间的设置 (页 83)一章中的信息。

---

### 对在操作期间更改的互连伙伴端口的要求

在下列情况中，可以使用在操作期间更改的伙伴端口互连 IO 设备。

- 更改的 IO 设备（扩展单元）不具有“高性能”IRT 通信功能。
- PROFINET 接口使用以太网子网进行连接。
- PROFINET 设备支持拓扑组态
- IO 控制器、更改的 IO 设备（扩展单元）以及与之连接的交换机（扩展站）必须支持此功能。
- 必须使用支持 PROFINET 的“优先启动”功能的交换机连接扩展单元（例如从 SCALANCE X200IRT 系列开始）。

### HW Config 中的操作步骤

1. 通过双击更改的 IO 设备（更改的伙伴端口）赖以运行的 IO 设备端口打开“属性” (Properties) 对话框。
2. 从“拓扑”(Topology) 选项卡的“伙伴端口”(Partner port) 下拉列表中，选择值“更改伙伴端口” (Changing partner port)。
3. 首先单击“添加” (Add) 建立要在操作期间更改的伙伴端口。打开一个对话框，其中包括所有已经组态的和拓扑上尚未互连的 IO 设备及其可用端口。
4. 从下拉列表中，选择可在操作期间使用此端口进行连接的所有端口。单击“确定”(OK) 按钮。
5. 将所选的伙伴端口发送到“属性” (Properties) 对话框。
6. 保存端口设置并选择“确定”(OK) 关闭对话框。

### 结果

已经将相应的端口连接到一个（或多个）更改 IO 设备的端口上。在该端口的“拓扑”(Topology) 选项卡上“属性”(Properties) 对话框的“更改伙伴端口” (Changing partner ports) 区域中，列有所有组态的伙伴端口。在操作期间与各个更改伙伴端口的连接以绿色短划线显示在拓扑编辑器中。

### 使用“在操作期间更改 IO 设备（更改设备端口）”功能，可互连多个 IO 设备

与往常一样，可以通过更改 IO 设备的端口来组态扩展单元上的 IO 设备，该扩展单元则是通过“在操作期间更改 IO 设备（伙伴端口）”(Changing IO devices (partner ports) during operation) 进行互连。下图显示了带有双同轴电缆连接 IO 设备（扩展单元 2-2/3）的更改的 IO 设备（扩展单元 2-1）

### 删除 HW 组态中的伙伴端口

在“属性” (Properties) 对话框中，按照下列方法删除在操作期间更改的伙伴端口的互连：

1. 选择更改的伙伴端口。
2. 单击“删除”(Delete)。
3. 保存设置并选择“确定”(OK) 关闭对话框。

在拓扑编辑器中组态和显示操作期间的更改 IO 设备（“更改伙伴端口”）

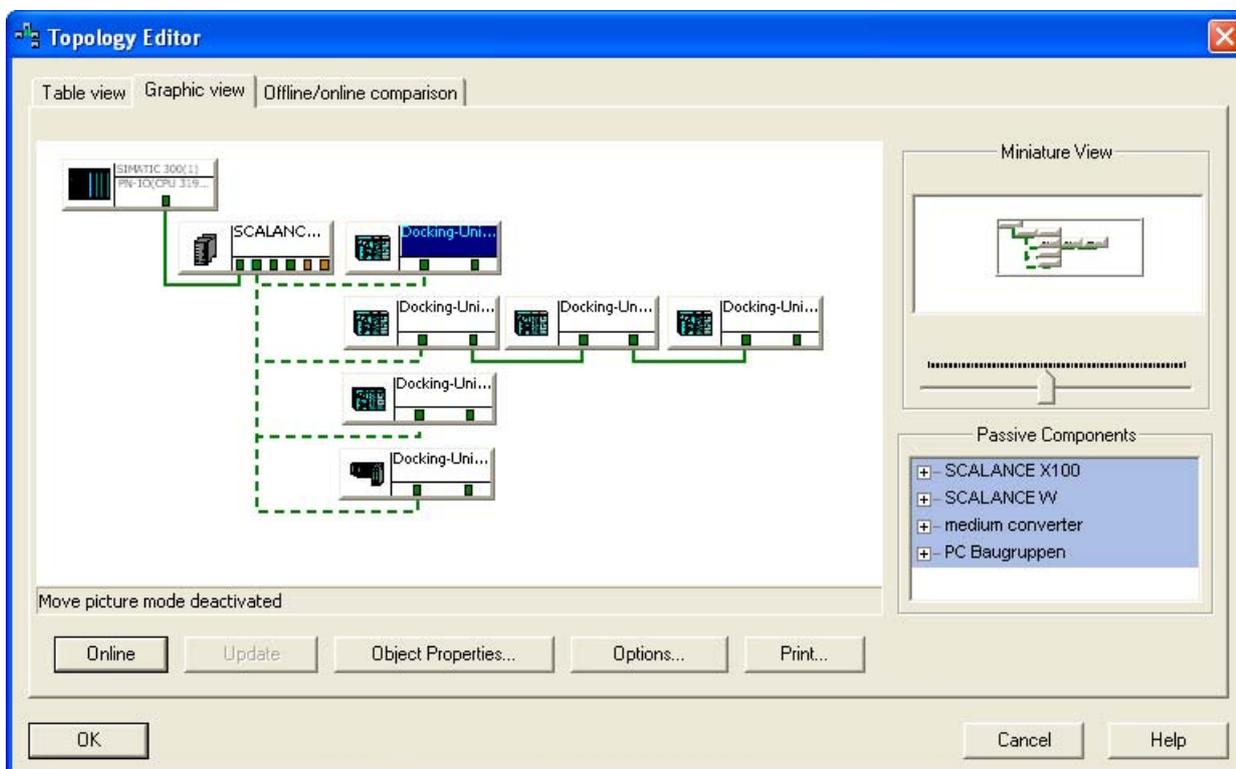


图 4-6 操作期间在拓扑编辑器中更改 IO 设备（伙伴端口）

为操作期间组态为更改 IO 设备（“更改伙伴端口”）的端口连接，以相应介质颜色相同的虚线显示。

### 介质的颜色编码识别

在图形视图的离线模式中，连接的颜色具有下列含义：

颜色	属性	对象
深绿色	铜介质类型	端口，互连
短划线，深绿色	铜介质类型	伙伴端口，互连
赭黄色	光纤电缆介质类型	端口，互连

若要在图形视图中组态更改伙伴端口，请执行以下步骤：

1. 使用菜单命令 **PROFINET IO 拓扑** 在其快捷菜单中打开相应 PROFINET IO 系统的拓扑编辑器，然后再切换到图形视图。
2. 要组态更改的 IO 设备（要组态）的端口，则通过双击端口打开其“属性” (Properties) 对话框。
3. 从下拉列表选择“更改伙伴端口”(Changing partner port)。
4. 通过首先单击“添加” (Add) 来建立在操作期间更改的伙伴端口。打开一个对话框，其中包括所有已经组态的和拓扑上尚未互连的 IO 设备及其可用端口。
5. 从下拉列表中，选择可在操作期间使用此端口进行连接的所有端口。单击“确定”(OK) 按钮。此外，还可以在“图形视图” (Graphic view) 选项卡中通过拖放来连接两个端口。
6. 保存设置并选择“确定”(OK) 关闭对话框。

### 结果

已经使用更改的 IO 设备的一个或多个端口成功互连相应的端口。更改的伙伴端口的互连将以短划线显示。

## 互连的限制

在下列情况中，不能与一个伙伴端口进行互连：

- 伙伴端口没有合适类型的电缆。在此情况下，必须插入目录中的介质转接器。
- 伙伴端口堵塞（取消激活）。
- 将要互连的两个端口属于同一个接口（只能从站的不同接口互连端口）。
- 正在尝试使用无冗余功能的模块创建环形连接。
- 将要互连的两个端口属于不同的以太网子网。
- 无法直接使用“在操作期间更改 IO 设备（“更改伙伴端口”）功能对 IO 控制器的一个 PROFINET 接口的端口进行组态

---

### 说明

#### 无法实现的互连

如果尝试创建不可能的互连，当删除连接时，在伙伴端口上方的工具提示中显示信息，鼠标指针变为非停止符号。如果再尝试创建互连，则显示必须加以确认的警告对话框。未执行互连。

---

## 删除互连

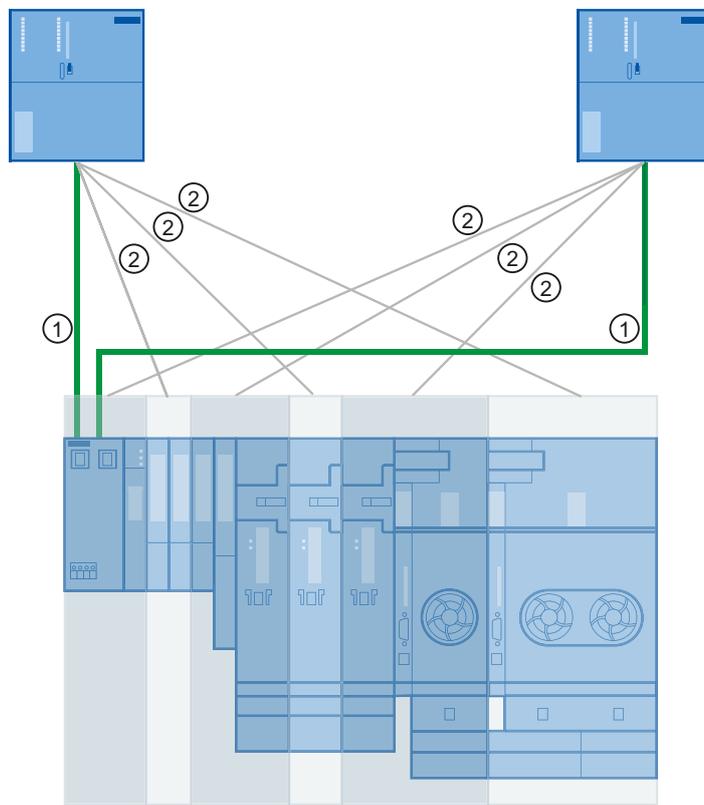
要删除互连，选择互连。通过“断开端口互连” (Disconnect port interconnection) 快捷菜单或使用“删除” (Remove) 键删除互连。

## 4.7 共享设备

### 4.7.1 共享设备功能

#### 共享设备功能

大型或分布较广的分布式系统经常使用数量众多 IO 控制器。在这种情况下，相互紧邻的传感器需要向不同 IO 控制器发送数据。在过去，这个问题必须通过使用分配给不同 IO 控制器的多个 IO 设备来解决。使用“共享设备”功能，可将 IO 设备的各个子模块在不同的 IO 控制器之间分配，从而省去一个或更多接口模块。



- ① PROFINET
- ② 逻辑分配

图 4-7 共享设备原理

## 其它应用示例

在一个系统中，需要针对某些部件采用安全技术。因此，除了使用标准 CPU 之外，还要使用 F-CPU，因为 F-CPU 可以安全关断关键系统部分。

通过共享设备功能，可以从 F 模块和标准模块来构建 IO 设备，分配与 F-CPU 和标准 CPU 相对应的各个模块。

## 常规步骤

随后，可将共享设备的各个子模块的访问在各个 IO 控制器之间划分。共享设备的每个子模块可专门分配给一个 IO 控制器。子模块的分配是在 HW Config 中进行的。

## 在 HW Config 中的表示方法

在 HW Config 中，将显示共享设备一次以上。例如，如果共享设备由两个 IO 控制器使用，则在 HW Config 中，同一个设备会出现在不同的站中。

只包含一个子模块的模块在用户视图中显示为一个模块。

## 组态的基本要素

- 像通常一样，可将 I/O 地址分配给属于控制器的子模块。
- 共享设备必须在每个站中具有相同的 IP 参数和相同的设备名称。在组态期间，必须区分两种情况：
  - 相同项目中的共享设备：使用 STEP 7，用户可以执行重要的一致性检查功能。还可以由 STEP 7 检查 IP 参数的分配是否正确，并监视 IO 控制器对各个子模块的访问。
  - 不同项目中的共享设备：在不同的项目中创建带有使用共享设备的 IO 控制器的站。在每个项目中，必须注意应在每个站中对共享设备进行相同组态。只有一个 IO 控制器可以永远访问子模块(见下面)。IP 参数和设备名称必须相同。组态上的不一致会导致共享设备发生故障。

### 访问类型

可为每个子模块分配最多一个 IO 控制器。访问类型及其重要性：

- 完全访问。IO 控制器可完全访问子模块及其逻辑地址。IO 控制器的权限：
  - 可对输入数据、输出数据和数据记录进行读/写访问
  - 为子模块分配参数
  - 接收来自子模块的中断
- 不能访问：IO 控制器不能访问子模块（并且子模块没有逻辑地址）。对于 IO 控制器来说，这尤其说明：
  - 不能与子模块进行数据交换。
  - 不能接收来自子模块的中断。
  - 不能为子模块分配参数。

## 4.7.2 工程组态

### 4.7.2.1 相同 STEP 7 项目中的共享设备

#### 引言

下面的示例说明了共享设备的最简单组态形式：两个 IO 控制器共享一个 IO 设备的子模块。两个 IO 控制器位于相同的 STEP 7 项目中，其优势是可自动进行一致性检查。

#### 操作步骤

为了能够使用共享设备功能，需要在 SIMATIC Manager 和 HW Config 中执行一些组态步骤。

##### 准备步骤

1. 在 SIMATIC Manager 中创建一个称为“Shared device project”的项目。
2. 插入两个站 (SIMATIC 300)。
3. 在 HW Config 中将站打开，并组态一个带 PROFINET 接口的 CPU（在本例中，CPU 为 CPU 319-3 PN/DP）。
4. 设置刚创建的各个站的 PROFINET 接口参数。
5. 保存并转换各个站。

创建共享设备

1. 在 HW Config 中打开已创建的一个站。
2. 使用屏幕画面中所示的多个子模块来组态一个 PROFINET IO 设备 ET 200S (IM151-3PN)。

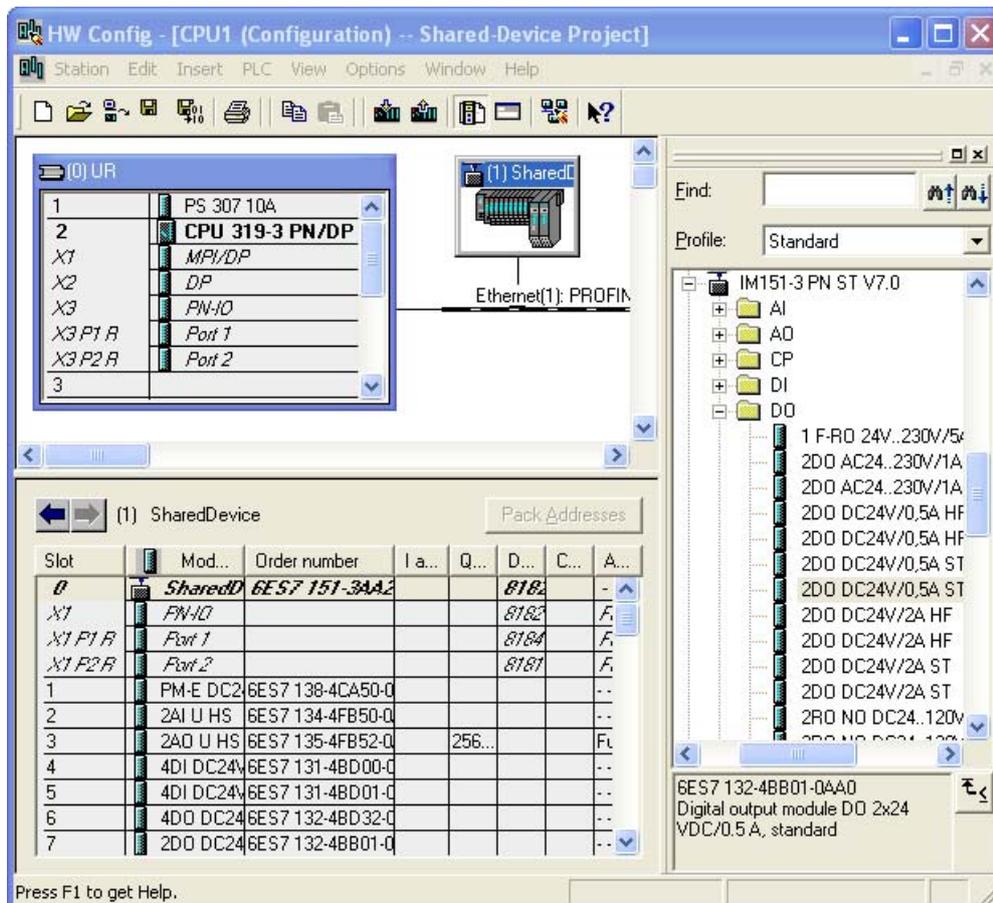


图 4-8 共享设备，创建分布式 IO 系统

3. 使用上下文菜单（鼠标右键单击）复制刚创建的分布式 IO 设备。
4. 保存硬件组态并关闭已组态的站。
5. 在 HW Config 中打开先前创建的另一个站。
6. 为了将 IO 设备作为共享设备来添加，在 PROFINET IO 系统上右键单击。在快捷菜单中选择“粘贴共享”(Paste Shared) 命令。
7. 保存硬件组态并关闭已组态的站。

在成功创建共享设备后，为已组态的站分配子模块。

## 分配子模块

必须分别为每个站分配子模块。请记住，对一个站的更改也将影响其它站！只能为一个站分配一个子模块！

1. 在第一个站中，打开 PROFINET IO 设备的属性对话框。
2. 转到“访问”(Access) 选项卡。

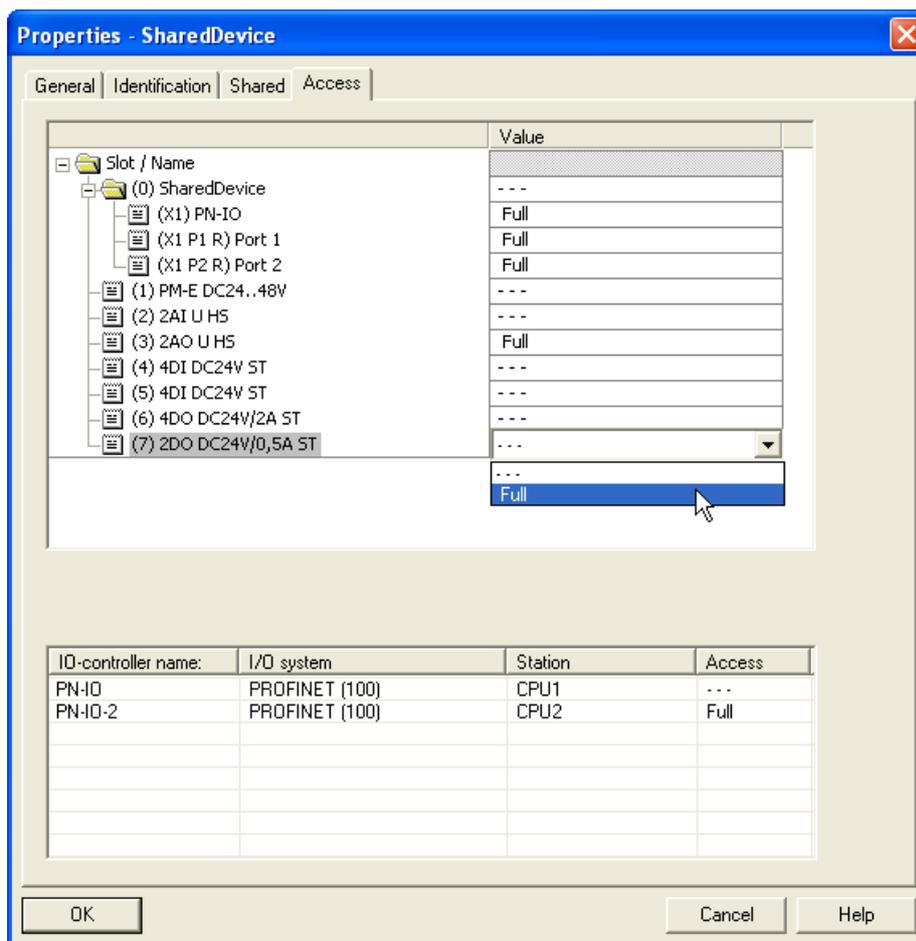


图 4-9 “访问”(Access) 选项卡

3. 组态对各个子模块的访问。从“值”(Value) 列中的下拉列表中选择访问类型。可进行以下选择：

- 无法访问子模块：“---”
- 完全访问子模块：“完全”(full)

请注意，选择设置“完全”(Full) 会自动导致其它站中的设置为“---”。

## 4.7 共享设备

4. 保存并编译该站，然后关闭项目。
5. 对另一个站重复步骤 1 至 4。
6. 然后，将组态下载到各个站。

### 用户程序中的共享设备

共享设备在用户程序中没有特殊角色。像往常一样，将通过地址来寻址站中分配的子模块，其它子模块不接收地址。

### 4.7.2.2 不同 STEP 7 项目中的共享设备

#### 引言

下面的示例介绍了不同 STEP 7 项目中共享设备的组态。本例中，两个 IO 控制器共享一个 IO 设备的子模块。

#### 操作步骤

为了能够使用共享设备功能，需要在 SIMATIC Manager 和 HW Config 中执行一些组态步骤。

#### 准备步骤

1. 在 SIMATIC Manager 中创建一个称为“Shared device 1”的项目。
2. 插入一个名为“CPU1”的站 (SIMATIC 300)。
3. 在 HW Config 中将站打开，并组态一个带 PROFINET 接口的 CPU（在本例中，CPU 为 CPU 319-3 PN/DP）。
4. 设置刚创建的站的 PROFINET 接口参数。
5. 保存并编译该站，然后关闭项目。
6. 在 SIMATIC Manager 中创建称为“Shared device 2”的另一个项目。
7. 插入一个名为“CPU2”的站 (SIMATIC 300)。
8. 重复步骤 3 至 5。

### 创建共享设备

1. 打开项目“Shared device 1”。
2. 在 HW Config 中打开站“CPU1”。
3. 使用屏幕画面中所示的多个子模块来组态一个 PROFINET IO 设备 ET 200S (IM151-3PN)。

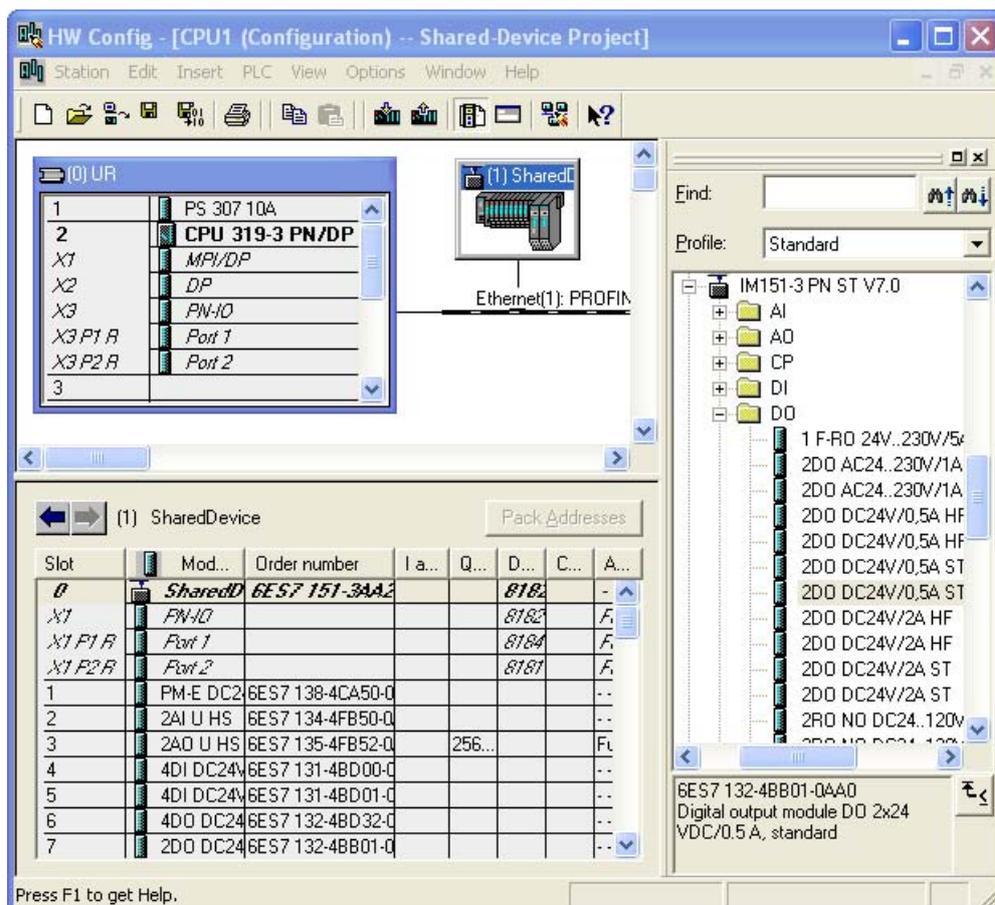


图 4-10 共享设备，创建分布式 IO 系统

4. 记下刚创建的 ET 200S 精确组态。
5. 保存并编译硬件组态，然后关闭 HW Config 和该项目。
6. 打开先前创建的项目“Shared device 2”。
7. 在 HW Config 中打开站“CPU2”。
8. 使用与站“CPU1”中的项目“shared device 1”中的 ET 200S 完全相同的组态，组态 PROFINET IO 设备 ET 200S（从步骤 4 开始）。
9. 保存并编译硬件组态，然后关闭 HW Config 和该项目。

在成功创建共享设备后，为已组态的站分配子模块。

---

**说明**

**发送时钟**

为了在项目范围内使用共享设备，确保在多个项目中设置相同的共享设备时钟。否则，IO 控制器无法接受共享设备。

---

**分配子模块**

必须在两个项目中分别为每个站分配子模块。请注意，只能为一个站分配一个子模块！

1. 在 HW Config 中打开“Shared device 1”项目的“CPU1”站。
2. 打开 PROFINET IO 设备的“属性”(Properties) 对话框。
3. 转到“访问”(Access) 选项卡。
4. 组态对各个子模块的访问。从“值”(Value) 列中的下拉列表中选择访问类型。可进行以下选择：
  - 无法访问子模块：“- - -”
  - 完全访问子模块：“完全”(full)
5. 保存并编译硬件组态，然后关闭 HW Config 和该项目。
6. 在 HW Config 中打开“Shared device 2”项目的“CPU2”站。
7. 重复步骤 2 至 5。

<b>注意</b>
<b>访问规则</b> 只能为一个 IO 控制器分配一个子模块。例如，只能使用“完全访问”设置将插槽 4 中的子模块分配给“CPU1”；因此，在“CPU2”中，必须为插槽 4 中的子模块选择设置“- - -”（“无法访问”）。

### 带宽预留

在不同项目中组态共享设备时，STEP 7 需要其它位置处共享设备的使用信息，以便能够计算带宽。在两个项目中进行以下设置：

1. 打开“Shared device 1”/“Shared device 2”项目。
2. 在 HW Config 中打开站“CPU1”/“CPU2”。
3. 打开 PROFINET IO 接口的“属性”(Properties) 对话框，然后转到“共享设备”(Shared Device) 选项卡。
4. 进行以下设置：
  - 如果 IO 控制器可以完全访问 IO 设备的接口模块：可访问该 IO 控制器的外部控制器的数目。
  - 如果 IO 控制器无法访问 IO 设备的接口：具有完全访问权限的 IO 控制器的发送时钟。
5. 保存并编译组态。
6. 然后，将组态下载到各个站。

---

#### 说明

##### 更改项目

请注意，必须始终在使用共享设备的所有项目中，执行对共享设备的更改（例如，接口或端口上的某个共享设备）。随后，必须对项目进行编辑和加载。

---

### 用户程序中的共享设备

共享设备在用户程序中没有特殊角色。像往常一样，将通过地址来寻址站中分配的子模块，其它子模块不接收地址。

## 4.7 共享设备

### 4.7.3 约束条件

使用共享设备时，确保满足以下约束条件。

#### 发送时钟

共享设备功能可与偶数发送时钟结合使用（请参见 基本的通信术语（页 60）一章中的发送时钟部分）。

#### 等时同步模式

不能在等时同步模式下操作共享设备。

#### IRT

只能将共享设备与“高性能”IRT 结合使用。

#### 数量结构

不管各个 IO 控制器的模块或子模块的分配情况如何，都不得超出用作共享设备的 IO 设备的 I/O 数量结构。

---

#### 说明

如果共享设备的同步主站（通过“高性能”IRT 功能来运行）出现故障，则可能导致对其进行访问的其它 IO 控制器的共享设备短时出现故障。

---

## 4.8 智能设备

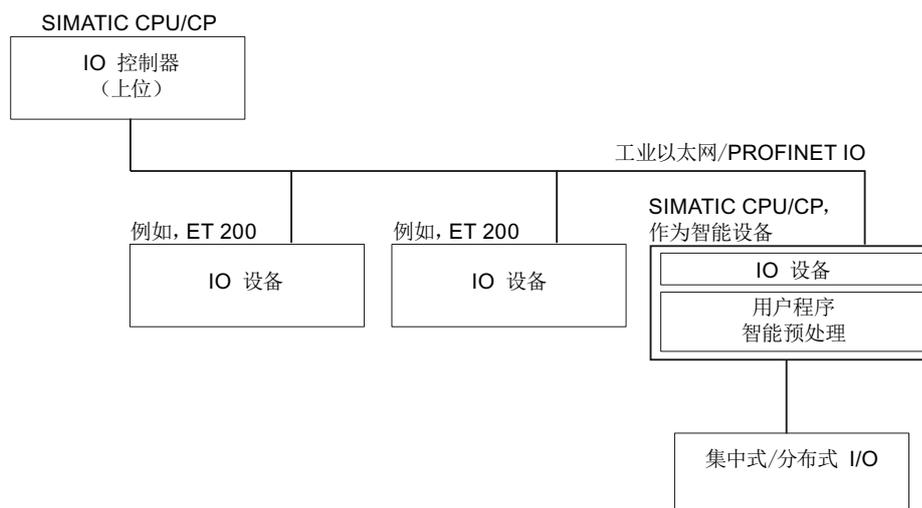
### 4.8.1 概述

#### 4.8.1.1 智能设备功能

##### 智能设备功能

使用 CPU 的“智能设备”功能（智能 IO 设备），可与 IO 控制器进行数据交换。因此，可将其用作子过程的智能预处理单元。智能设备可作为 IO 设备链接到“上位”IO 控制器。

预理由 CPU 上的用户程序来完成。在集中式或分布式（PROFINET IO 或 PROFIBUS DP）I/O 中获得的过程值由用户程序进行预处理，并通过 PROFINET IO 设备接口提供给上位站的 CPU 或通信处理器。



##### “智能设备”命名惯例

在本说明的其余部分，将把具有智能设备功能的 CPU 或通信处理器简称为“智能设备”。

## 4.8 智能设备

### 4.8.1.2 智能设备的性能和优势

#### 应用领域

设备的应用领域:

- 分布式处理

可以将复杂自动化任务划分为较小的单元/子过程。这样就可更容易地处理过程，因为子任务更加简单。

- 单独的子过程

通过使用智能设备，可以将分布广泛的大量复杂过程划分为具有可管理的接口的多个子过程。这些子过程存储在各个 STEP 7 项目中，而这些项目经过合并可形成一个总的项目。

- 专有技术保护

为了对智能设备进行接口描述，各个系统部分只能通过一个 GSD 文件来提供，而不是通过 STEP 7 项目来提供。用户程序的专有技术不再会被公开。

#### 属性

智能设备的性能:

- 单独的 STEP 7 项目

智能设备的创建人和用户可具有完全独立的 STEP 7 项目。STEP 7 项目之间的接口为 GSD 文件。这样，可以通过一个标准化接口连接到标准 IO 控制器。

- 实时通信

智能设备可通过 PROFINET IO 接口而用于确定性 PROFINET IO 系统，因此，它支持实时通信和等时同步实时通信。

## 优势

智能设备具有以下优势：

- 无需其它软件工具即可简便连接 IO 控制器
- 可在 SIMATIC CPU 之间和与标准 IO 控制器之间实现实时通信
- 通过将计算能力分配于多个智能设备，可降低各个 CPU 以及 IO 控制器的所需计算能力
- 由于在局部处理过程数据，通信负载降低
- 可以管理单独 STEP 7 项目中子任务中的处理

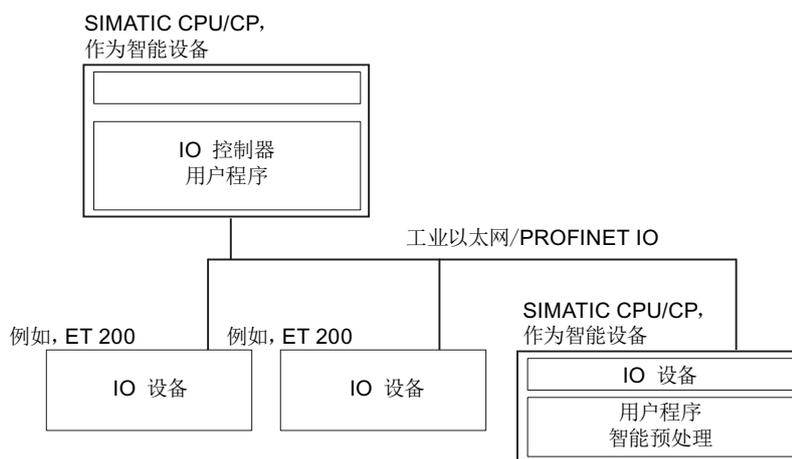
### 4.8.1.3 智能设备的特性

#### 原理

智能设备就像标准 IO 设备那样被集成到 IO 系统中。

#### 不带 PROFINET IO 子系统的智能设备

智能设备自身没有分布式 I/O（无 IO 控制器）。具有 IO 角色的智能设备的组态和参数分配与分布式 I/O 系统（如 ET 200）相同。



4.8 智能设备

带有 PROFINET IO 子系统的智能设备

根据组态的不同，智能设备除了具有 IO 设备角色之外，也可以是 PROFINET 接口上的 IO 控制器。

这意味着，智能设备可通过其 PROFINET 接口而成为上位 IO 系统的一部分，并可作为 IO 控制器来支持自身的下层 IO 系统。

反过来，下层 IO 系统又可以包含智能设备（见下图）。这样就可实现分层的 IO 系统结构。

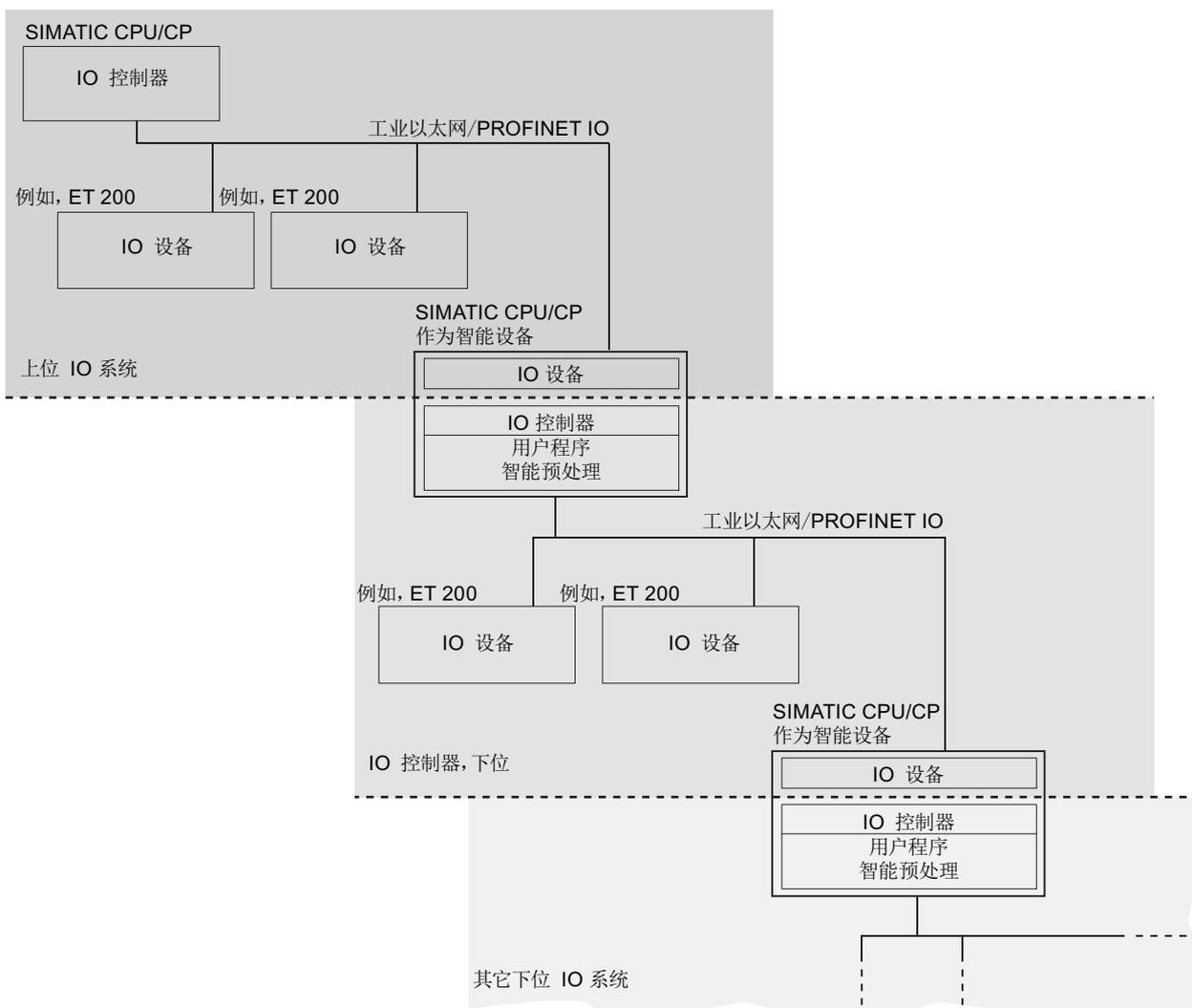


图 4-11 带有智能设备和下层 IO 系统的 IO 系统

作为共享设备的智能设备

一个智能设备也可作为共享设备由多个 IO 控制器同时使用。

### 示例 - 作为 IO 设备和 IO 控制器的智能设备

我们以印刷过程为例来介绍作为 IO 设备和 IO 控制器的智能设备。智能设备可控制一个单元（一个子过程）。例如，可通过一个单元在印刷好的材料包装中插入其它纸张（如活页或小册子）。

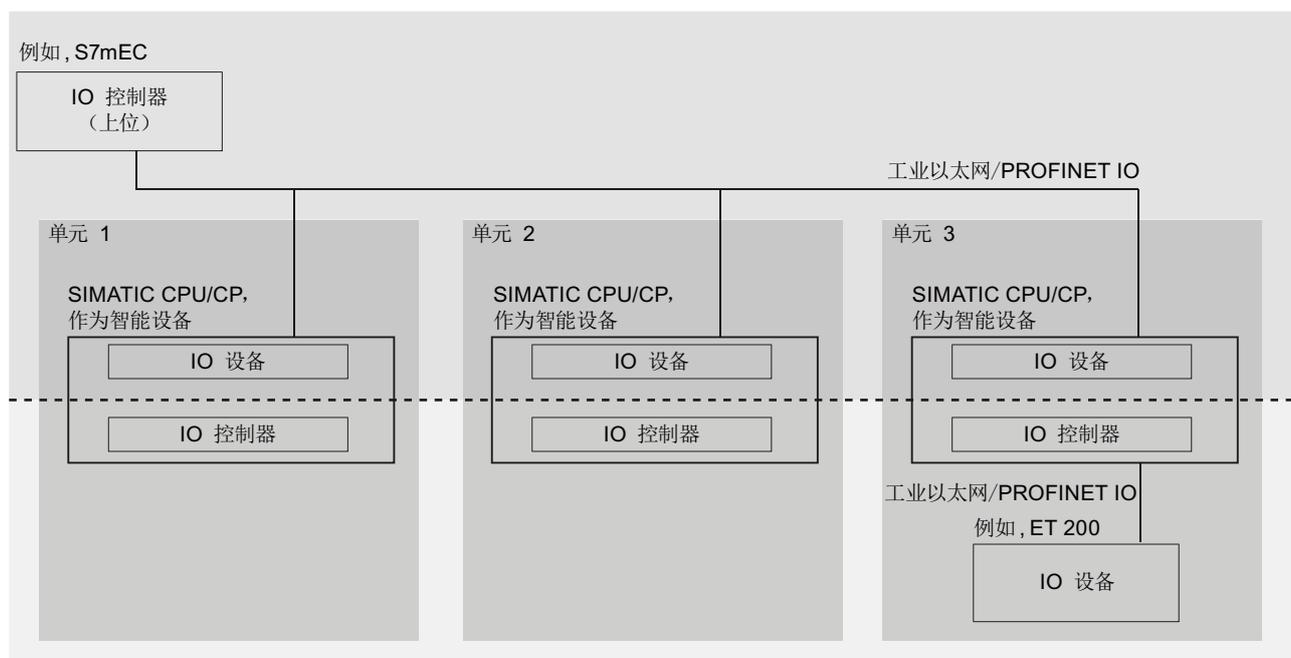


图 4-12 示例 - 作为 IO 设备和 IO 控制器的智能设备

单元 1 和单元 2 各有一个带集中式 I/O 的智能设备。智能设备与分布式 I/O 系统（如 ET 200）一起构成单元 3。

智能设备上的用户程序负责对过程数据进行与处理。对于此任务来说，智能设备的用户程序需要来自上位 IO 控制器的默认设置（例如，控制数据）。智能设备为上位 IO 控制器提供结果（例如，子任务的状态）。

通过进行适宜组态，也可直接从下层 I/O 来调用控制数据和结果。这样，上位 IO 控制器就可直接访问下层 I/O。

## 4.8 智能设备

### 4.8.1.4 上位 IO 系统与下层 IO 系统之间的数据交换

#### 引言

下面的内容介绍上位 IO 系统和下层 IO 系统之间的数据交换。

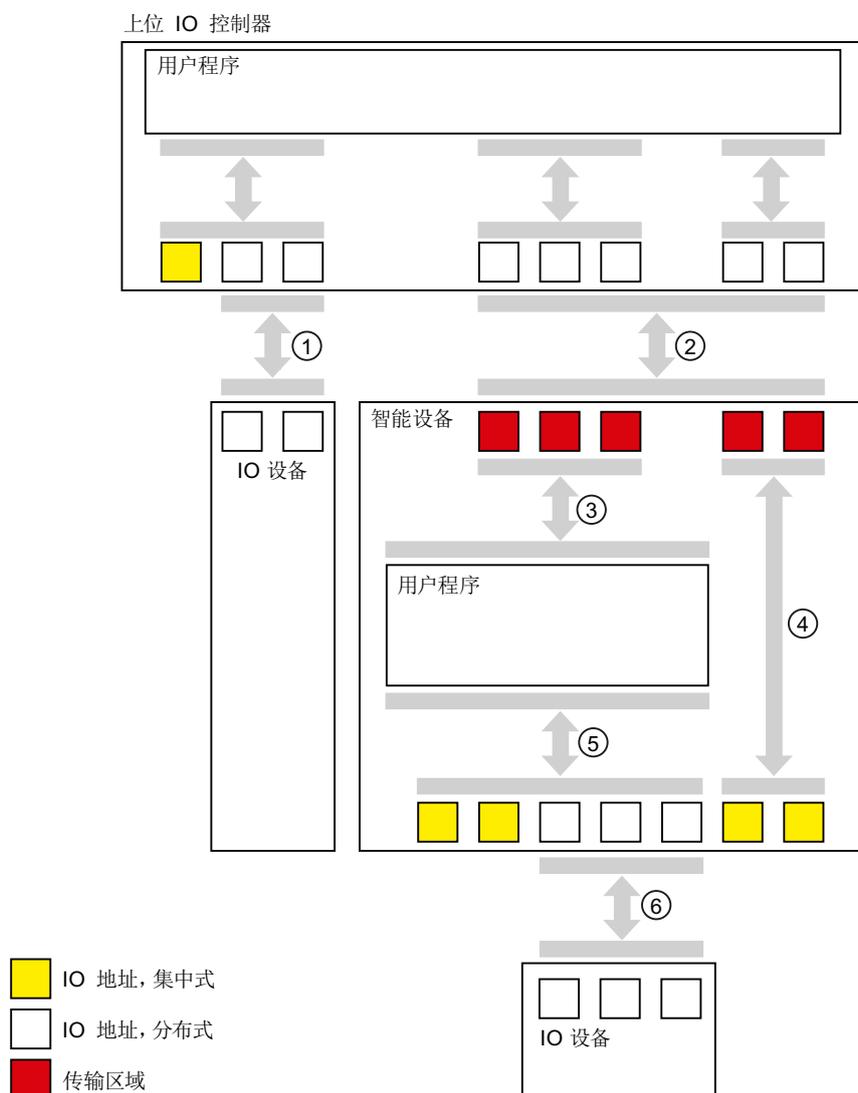
#### 传输区域

传输区域提供用于 IO 控制器与智能设备之间通信的数据。传输区域包含一个可在 IO 控制器与智能设备之间不断进行交换的信息单元。有关传输区域的组态与使用的详细信息，请参见在 STEP 7 中组态智能设备 (页 110)一章。

有两种类型的传输区域：

- 一种是应用程序传输区域，该区域是与智能设备 CPU 的用户程序之间的接口。用户程序对输入进行处理并输出处理结果。
- 另一种是 IO 传输区域，该区域用于将上位 IO 控制器的数据传送到 I/O 或相反。在智能设备上，不进行值的处理。

下图显示了上位 IO 系统和下层 IO 系统之间的数据交换。下面的内容基于编号来介绍各种通信关系。



### ① 上位 IO 控制器与普通 IO 设备之间的数据交换

在这种方式中，IO 控制器和 IO 设备可通过 PROFINET 来交换数据。

### ② 上位 IO 控制器与智能设备之间的数据交换

在这种方式中，IO 控制器和智能设备可通过 PROFINET 来交换数据。

上位 IO 控制器与智能设备之间的数据交换，基于常规 IO 控制器与 IO 设备之间的关系。

对于上位 IO 控制器，智能设备的传输区域代表某个预组态站的子模块。

IO 控制器的输出数据是智能设备的输入数据。与此类似，IO 控制器的输入数据是智能设备的输出数据。

## 4.8 智能设备

### ③ 用户程序与传输区域之间的传输关系

在这种方式中，用户程序与应用程序传输区域交换输入和输出数据。

### ④ 传输区域与智能设备的 I/O 之间的传输关系

在这种方式中，智能设备将其集中式 I/O 的数据传送到 IO 传输区域。智能设备中的用户程序不对该数据进行处理。

### ⑤ 用户程序与智能设备的 I/O 之间的数据交换

在这种方式中，用户程序与集中式/分布式 I/O 交换输入和输出数据。

### ⑥ 智能设备与下层 IO 设备之间的数据交换

在这种方式中，智能设备与它的 IO 设备交换数据。数据传输是通过 PROFINET 完成的。

## 4.8.2 在 STEP 7 中组态智能设备

### 引言

组态过程中，必须区分两种不同情况：

- 创建智能设备
- 使用智能设备

创建智能设备 (页 112)一章介绍了如何使用智能设备对 IO 系统进行组态。使用智能设备 (页 120)一章介绍了如何导入现有项目并在具体应用中使用。

### 组态与编程的基本步骤

#### 创建智能设备

1. 组态带有集中式和/或分布式 I/O 模块的智能设备
2. 为智能设备的 PROFINET 接口分配参数
3. 组态智能设备的传输区域
4. 生成 GSD 文件

### 使用智能设备

1. 安装 GSD 文件
2. 组态上位 IO 控制器
3. 为带有集中式和分布式 I/O 模块的上位 I/O 控制器的 PROFINET 接口分配参数
4. 在上位 IO 控制器的 IO 系统上组态智能设备
5. 编写用户程序

4.8 智能设备

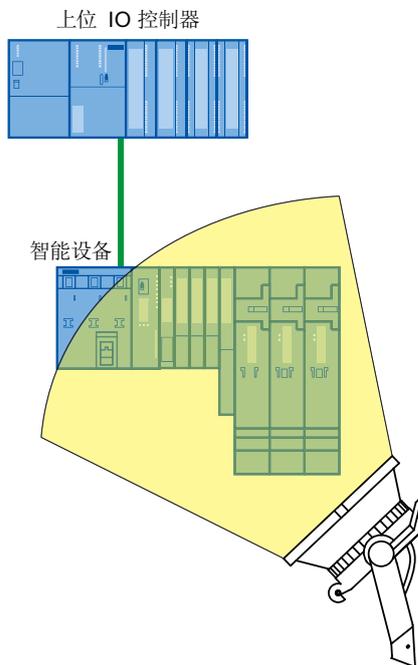
4.8.2.1 创建智能设备

组态示例

下面基于一个示例来介绍如何组态带有智能设备的小型自动化系统。

控制任务和预处理将由一个作为智能设备运行的 ET 200S-CPU (IM 151-8 PN/DP CPU) 来处理。

下图显示了该应用的组态。该组态包含一个上位 IO 系统和智能设备。首先介绍与上位 IO 系统分开的智能设备（探照灯光束覆盖的部分）。



通过这个示例，可以了解如何完成以下任务：

- 组态智能设备
- 组态传输区域

### 4.8.2.2 组态智能设备

#### 准备步骤

1. 在 SIMATIC Manager 中创建一个名为“I-Device Project”的项目。
2. 添加一个名为“I-Device”的新 SIMATIC 300 站。
3. 在 HW Config 中打开该站，并组态一个 ET 200S-CPU (IM 151-8 PN/DP CPU)。
4. 组态 IP 地址参数。请参见 智能设备的使用限制 (页 136)一章中的 IP 地址参数部分。
5. 添加集中式 I/O。

下图显示了完成所有步骤之后的组态。

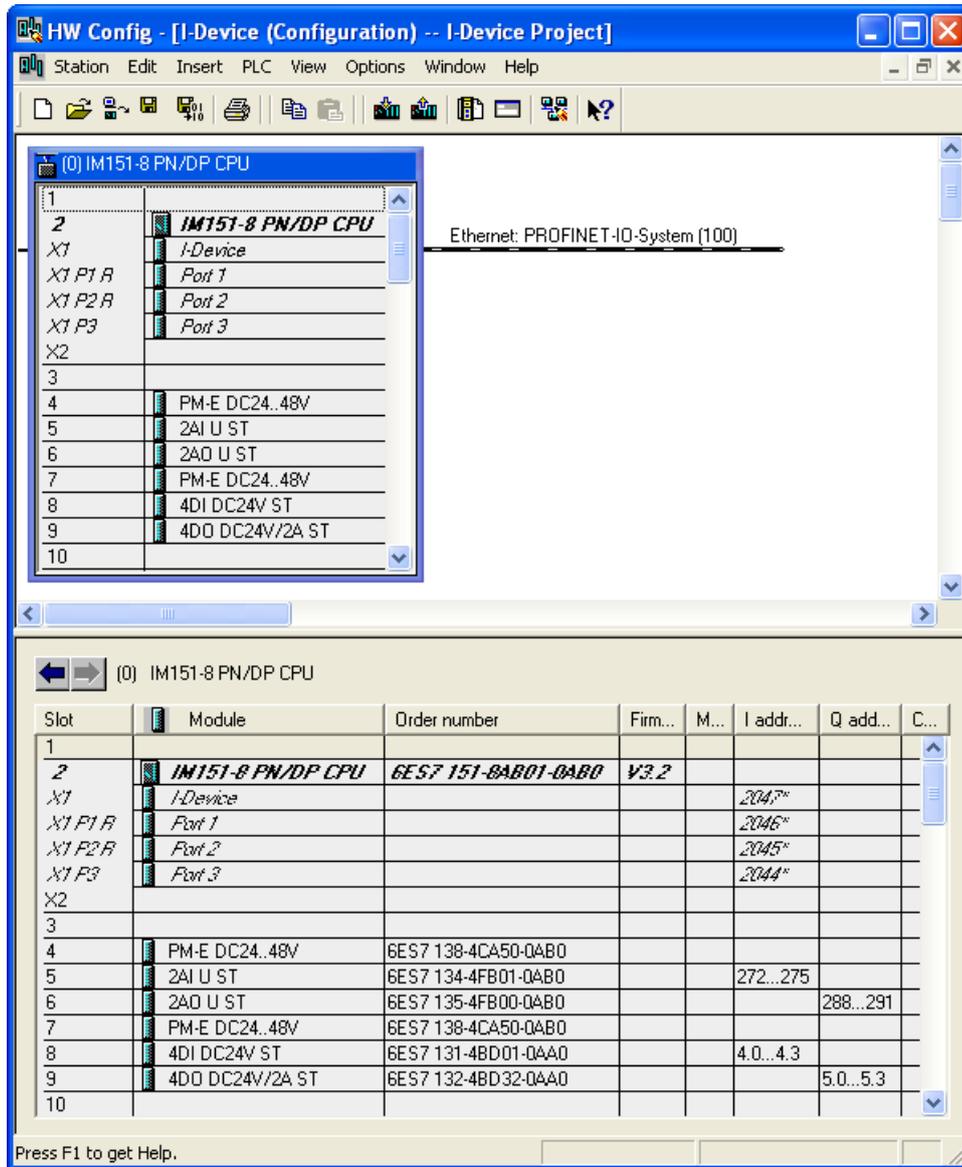


图 4-13 \$ 组态智能设备

## 组态

为了能够使用刚组态为智能设备的 ET 200S CPU，首先需要在接口属性的“智能设备”(I-Device) 选项卡上进行一些设置：

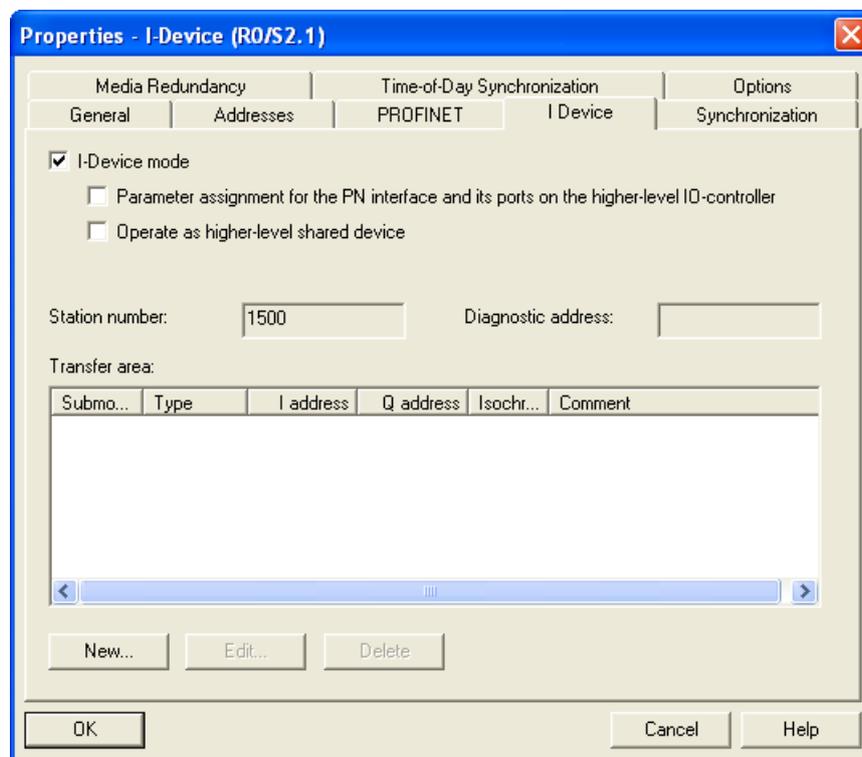


图 4-14 “属性 - 智能设备”对话框

1. 选中“智能设备模式”(I-device mode) 复选框。
2. 如果选中“为上位 IO 控制器上的 PN 接口及其端口分配参数”(Parameter assignment for the PN interface and its ports on the higher-level IO controller) 复选框，则将由上位 IO 控制器来分配接口和端口参数。如果未选中此复选框，则将在本站中分配参数。
3. 智能设备自动从 STEP 7 获取特定站编号 1500。无法对此站编号进行编辑，因此无法使用它。该站编号是智能设备传输区域的地址的一部分。
4. 下面一节将介绍传输区域设置。

### 4.8.2.3 组态传输区域

#### 组态传输区域

下一步将组态智能设备的传输区域。有两种类型的传输区域：

- 应用程序传输区域
- IO 传输区域

#### 创建应用程序传输区域

若要创建应用程序传输区域，请在“智能设备”(I-Device) 选项卡的“传输区域”(Transfer area) 部分单击“新建...”(New...) 按钮。“传输区域属性”(Transfer Area Properties) 对话框打开。

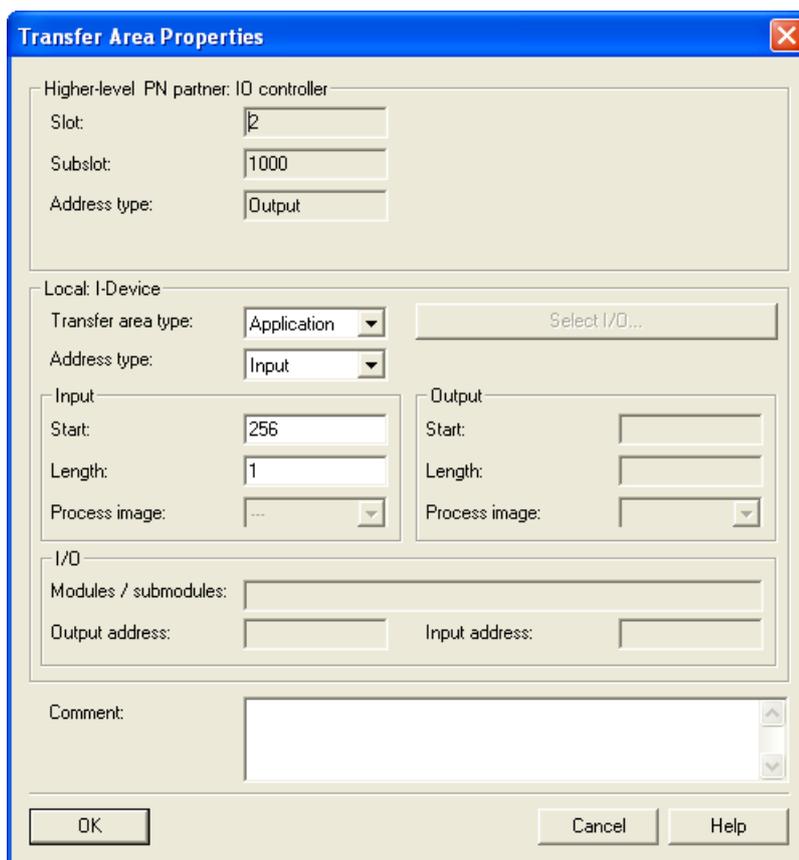


图 4-15 “传输区域属性”(Transfer Area Properties) 对话框

在此对话框中，可设置传输区域的属性。请按下面的步骤进行：

1. 使用“传输区域类型”(Transfer area type) 下拉列表，可根据所使用的 CPU 来进行以下设置：
  - “应用程序”(Application)
  - “I/O”

针对应用程序传输区域选择“应用程序”(Application)。上位 IO 控制器上的传输区域的值（插槽和子插槽）将由 STEP 7 自动进行分配，无法对各个框进行编辑。

2. 指定传输区域是局部输入传输区域还是输出传输区域。为此，可从“地址类型”(Address type) 下拉列表选择相关地址类型。  
STEP 7 将自动分配上位 IO 控制器的地址类型。若要让传输区域在上位控制器上显示为一个输出，则该地址区域必须是智能设备上的一个输入，反之亦然。
3. 就像每个其它子模块那样，传输区域还需要有一个地址空间才能由用户程序进行访问。因此，应设置输入/输出的起始地址、长度和过程映像。
4. 以备注的形式输入一个附加信息，然后单击“确定”(OK) 退出对话框。

传输区域现已创建好，并连同其数据在“智能设备”(I-Device) 选项卡上显示。

## 创建 IO 传输区域

若要创建 IO 传输区域，请在“智能设备”(I-Device) 选项卡的“传输区域”(Transfer area) 部分单击“新建...”(New...) 按钮。“传输区域属性”(Transfer Area Properties) 对话框打开。

在此对话框中，可设置传输区域的属性。请按下面的步骤进行：

1. 使用“传输区域类型”(Transfer area type) 下拉列表，可根据所使用的 CPU 来进行以下设置：
  - “应用程序”(Application)
  - “I/O”

为 I/O 传输区域选择 I/O。上位 IO 控制器上的传输区域的值（插槽和子插槽）将由 STEP 7 自动进行分配，无法对各个框进行编辑。

---

### 说明

如果“I/O”设置不可用，则说明所使用的 CPU 不支持 I/O 传输区域。

---

4.8 智能设备

2. 现在，请指定将智能设备的哪些模块/子模块作为 IO 传输区域提供给上位 IO 控制器使用。单击“选择 IO”(Select IO) 按钮。“IO 传输区域 - 选择 IO”(IO Transfer Area - Select IO) 对话框打开。
3. 选择一个模块/子模块，然后单击“确定”(OK) 退出对话框。

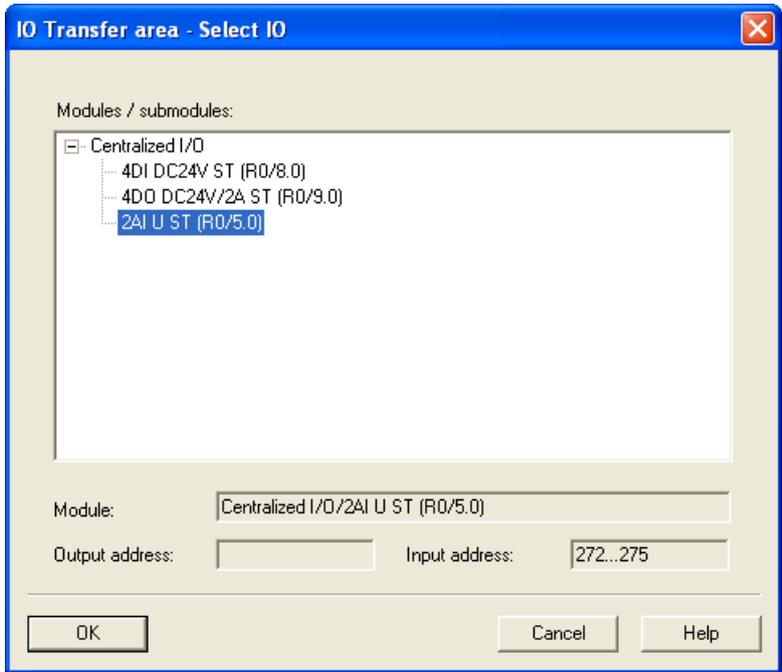


图 4-16 “IO 传输区域 - 选择 IO”(IO Transfer Area - Select IO) 对话框

4. 就像每个其它子模块那样，传输区域还需要有一个地址空间才能由用户程序进行访问。可通过设置输入/输出的起始地址来创建此地址空间。将基于所选的模块/子模块来自动计算长度。
  5. 以备注的形式输入一个附加信息，然后单击“确定”(OK) 退出对话框。
- 传输区域现已创建好，并连同其数据在“智能设备”(I-Device) 选项卡上显示。

参见

诊断和中断特性 (页 128)

#### 4.8.2.4 生成 GSD 文件

##### 生成和导入 GSD 文件

下一步将为智能设备 CPU 生成一个 GSD 文件，并将此文件存储在 HW Config 的硬件目录中或文件系统中以作他用。

##### 操作步骤

1. 在 HW Config 中，单击菜单命令“选项 > 为智能设备创建 GSD 文件” (Options > Create GSD File for I-Device)。“为智能设备创建 GSD 文件” (Create GSD File for I-Device) 对话框打开。
2. 智能设备 CPU 已在“智能设备”(I-device) 下拉列表中进行设置。  
在“通用智能设备的标识符”(Identifier for generic I-device) 框中分配的标识符，是将显示在上位 IO 控制器上的通用智能设备的名称。默认情况下，该框中包含有该设备名称。可以根据 DNS 规则来自己分配名称。

---

##### 说明

- 如果在一个机架中组态了多个智能设备 CPU，则需要从“智能设备”(I-device) 下拉列表中选择智能设备 CPU。
- 如果设备名称是通过“其它方式”获得的，则可将智能设备 CPU 的物理地址作为通用智能设备的标识符进行分配，例如，“R0S2.5”（对应于机架 0 插槽 2.5）。

3. 现在，可通过单击“创建”(Create) 按钮来创建 GSD 文件。如果成功创建了文件，则会看到“安装”(Install) 和“导出”(Export) 按钮，并显示 GSD 文件的名称。
4. 此时，可以使用相关按钮来安装和/或导出刚创建的 GSD 文件：
  - “安装”(Install) 按钮：将 GSD 文件安装到计算机上，并加到“PROFINET IO -> 预组态站 -> CPU 名称”(PROFINET IO -> Preconfigured Stations -> CPU Name) 中所分配标识符下的硬件目录中。
  - “导出”(Export) 按钮 可将 GSD 文件导出到其它计算机上以便以后使用，或出于归档目录而导出到文件系统中。

---

##### 说明

在 HW Config 中，可使用菜单命令“选项 > 安装 GSD 文件...” (Options > Install GSD Files...) 来安装 GSD 文件。

5. 关闭“为智能设备创建 GSD 文件”(Create GSD File for I-Device) 对话框，保存和编译硬件组态，然后关闭 HW Config 和项目。

## 4.8 智能设备

### 4.8.2.5 使用智能设备

#### 引言

将在一个上位 IO 系统中使用已创建的智能设备。

#### 组态示例

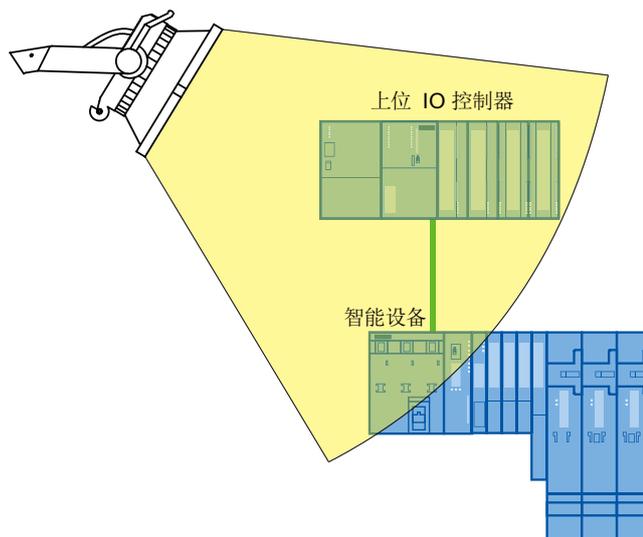
在对智能设备进行组态和设置参数之后，接下来我们转到上位 IO 系统。

---

#### 说明

上位 IO 系统不一定要与智能设备位于同一个 STEP 7 项目中。如果在另外一台 PC 上对上位 IO 系统进行组态，则需要确保已安装智能设备的 GSD 文件。

---



我们将基于此示例来介绍下面的步骤：

- 在上位 IO 系统中组态智能设备
- 访问传输区域

#### 参见

创建智能设备 (页 112)

### 4.8.2.6 组态上位 IO 系统

#### 要求

如前所述，我们组态了一个智能设备并生成和安装了 GSD 文件。

#### 基本步骤

1. 使用名称“IO controller”来创建一个作为上位 IO 控制器的 300 站。
2. 在 HW Config 中打开该站，并组态一个带有 PROFINET IO 系统的 CPU 319-3 PN/DP。
3. 组态集中式和分布式 I/O。
4. 下图显示了完成所有步骤之后的组态。

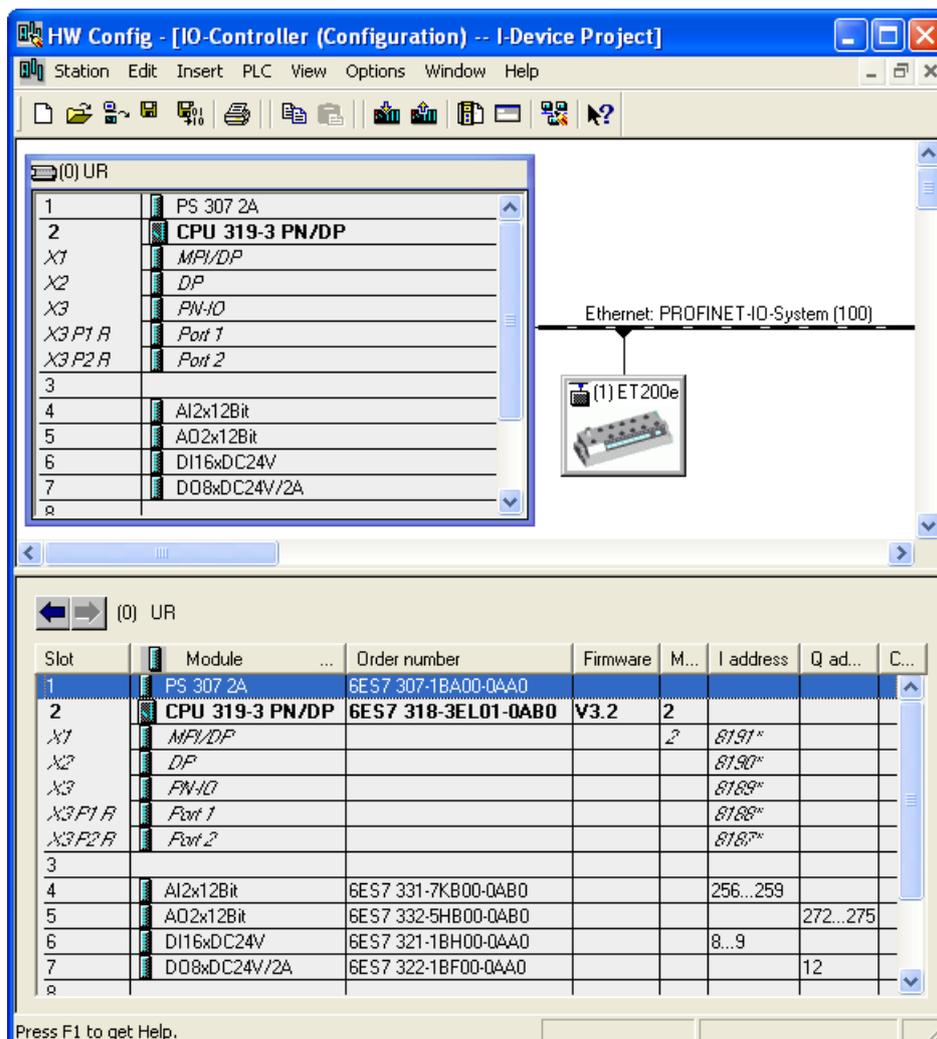


图 4-17 上位 IO 系统

## 4.8 智能设备

### 组态

为了能够在上位 IO 系统上使用智能设备，事先必须已安装 GSD 文件（请参见生成 GSD 文件 (页 119)一章）。

按下列步骤操作，以便结合上位控制器来操作智能设备：

1. 转到 HW Config 的硬件目录，进入“PROFINET IO -> Preconfigured Stations”文件夹，然后选择已组态的智能设备
2. 将智能设备拖到先前已创建的 PROFINET IO 系统中。

**结果：**将智能设备包括在上位 IO 系统中。此时，在智能设备上创建的传输区域可由上位 IO 控制器的用户程序来寻址。

### 参见

组态智能设备 (页 113)

#### 4.8.2.7 用户程序示例

### 引言

这个简单的程序举例说明了如何使用智能设备来执行预处理。此示例的第二部分说明了如何从上位控制器的用户程序来访问智能设备的 IO 传输区域。

### 在智能设备上进行处理

#### 任务

智能设备上简单“与”运算的结果将提供给上位 IO 控制器以便进一步处理。

#### 要求

已使用下列属性在智能设备上组态一个应用程序传输区域：

- 本地智能设备地址类型：输出
- 起始地址 568，长度 1

## 解决方案

表格 4-6 AWL 代码：智能设备

STL		
U	I 1.0	
U	I 1.1	// 对 E1.0 (传感器 1) 和 E1.1 (传感器 2) 进行“与”运算
=	A 568.0	// 将运算结果写入 A568.0 (智能设备的应用程序传输区域)

表格 4-7 AWL 代码：上位 IO 控制器

STL		
U	I 68.0	// 相当于智能设备的 A568.0
=	A 0.0	// 设置 A0.0 的初始状态

### 说明

传输区域的地址由 HW Config 进行预设。与往常一样，用户可以更改地址。在本例中，将字节地址 E 68 指定用于传输区域。

## 访问 IO 传输区域

### 任务

存储在智能设备 CPU 中的 IO 组件的输入字（来自模拟量输入组件的通道 0 模拟值）应提供给上位 IO 控制器。

### 要求

已使用下列属性在智能设备上组态一个 IO 传输区域：

- 已将一个输入模块组态为 IO 设备 CPU 上的集中式 I/O。在本例中，此输入模块为插槽 5 中的模块“2AI U ST”，其逻辑地址为 272..275
- 智能设备的 IO 传输区域中的输出地址：223..226

4.8 智能设备

解决方案

表格 4-8 AWL 代码： 智能设备

STL
// 无需更改用户程序
<p>无需为了获得 IO 传输区域而在智能设备的用户程序中进行编程。IO 传输区域由 IO 设备 CPU 的操作系统来提供。</p>

表格 4-9 AWL 代码： 上位 IO 控制器

STL
L      PEW 26      // 加载 IO 输入字 26 (过程数据的内容将通过 IO 传输区域传输到模拟量组件的上位 IO 控制器 (通道 0 的模拟值) 中, 这些过程数据将统一插入到智能设备中。)

**说明**

**地址**

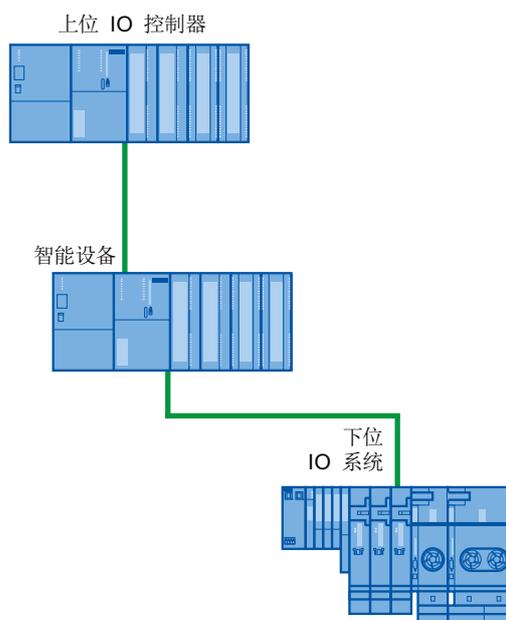
传输区域的地址由 HW Config 进行预设。与往常一样, 用户可以更改地址。在本例中, 传输区域使用固定地址范围 26..27 (模拟量组件所传输的过程值将统一插入到智能设备中)。

注意
<p><b>访问输出 IO</b></p> <p>在智能设备的用户程序中, 不能直接访问属于某个 IO 传输区域的输出。</p>

### 4.8.2.8 带有 IO 子系统的智能设备

#### 智能设备上的分布式 I/O

智能设备模式还支持 PROFIBUS DP 或 PROFINET IO。



#### 如何组态分布式 I/O

用于在智能设备下面组态分布式 I/O 的步骤与我们已熟悉的组态分布式 I/O 的步骤完全相同。

---

#### 说明

##### 设置作为智能设备的 S7-CPU 的 PROFINET 接口

如果操作带有下层 IO 系统的智能设备，则无法通过上位 IO 控制器来设置该智能设备的 PROFINET 接口（如端口参数）。因此，无法在上位 IO 控制器上实现该 IO 设备的 IRT 操作。

---

准备步骤

1. 在 SIMATIC Manager 中创建一个名为“I-Device Project”的项目。
2. 添加一个名为“I-Device”的新 SIMATIC 300 站。
3. 在 HW Config 中打开该站，并组态一个带有 PROFINET IO 系统的 ET 200S CPU。
4. 添加一个带有输入和输出的 PROFINET IO 设备 ET 200S  
(例如, IM151-3 PN ST)。

下图显示了完成所有步骤之后的组态。

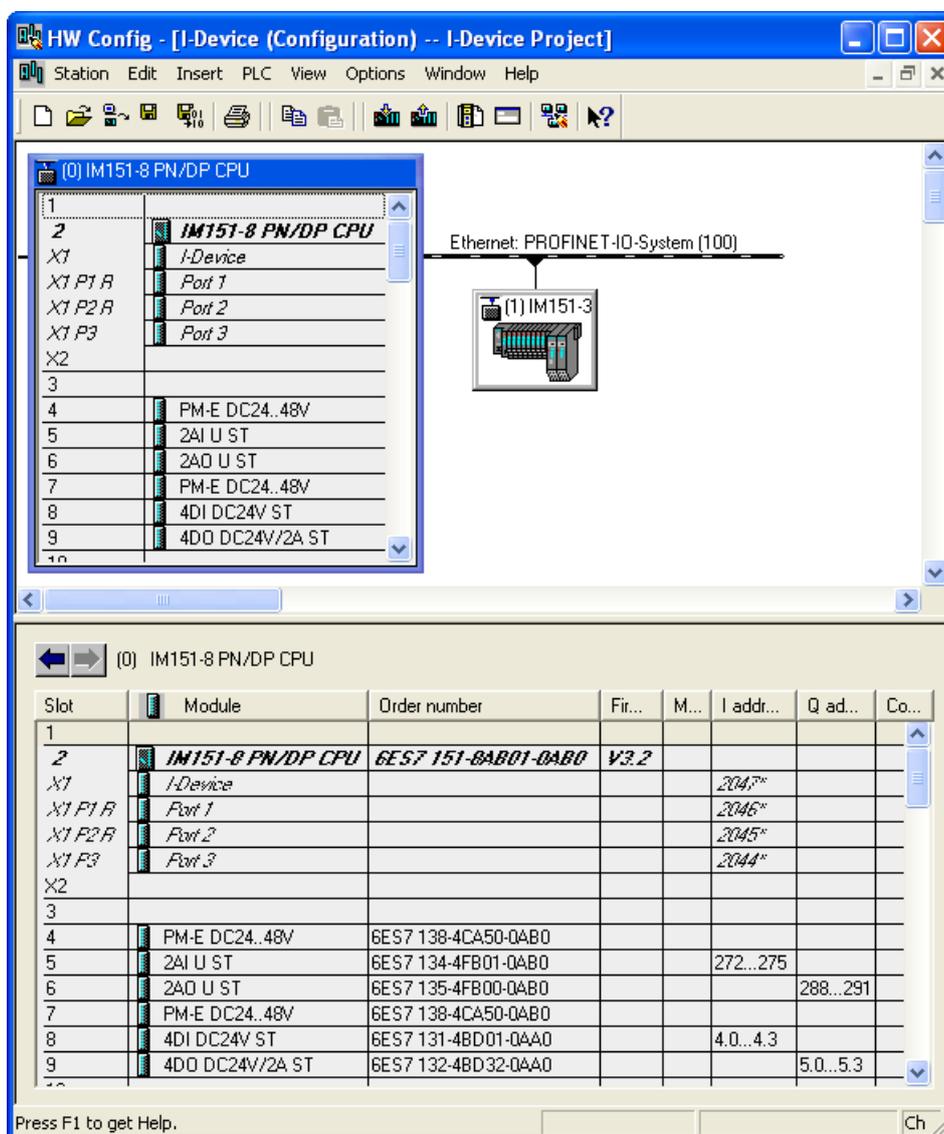


图 4-18 组态带有下层 IO 系统的智能设备

## 创建智能设备

若要创建智能设备，请按 组态智能设备 (页 113)一章中的说明进行操作。  
其它步骤与这里所述步骤相同。

### 4.8.2.9 将智能设备组态为共享设备

#### 引言

只需进行稍许组态，即可将智能设备用作共享设备。

#### 组态

若要将智能设备组态为共享设备，请按下面的步骤操作：

1. 按照 组态智能设备 (页 113)一章中的说明来组态智能设备。
2. 按照 组态传输区域 (页 116)一章中的说明来组态传输区域。
3. 再次打开 CPU 接口属性的“智能设备”(I-Device) 选项卡。
4. 选中“作为上位共享设备进行操作”(Operate as higher-level shared device) 复选框，然后单击“确定”(OK) 退出对话框。
5. 按照 生成 GSD 文件 (页 119)一章中的说明来创建 GSD 文件。
6. 按照 工程组态 (页 95)中的说明，可将创建的 GSD 文件组态为共享设备。

## 4.8 智能设备

### 4.8.3 诊断和中断特性

#### 诊断和中断特性

S7 CPU 拥有很多诊断和中断功能，例如，它们可用于报告基本 IO 系统的错误或故障。诊断消息可缩短停机时间，简化故障定位，并将问题解决。

#### 一般区别

使用智能设备时，“普通”S7 CPU 的诊断和中断功能依然可以使用。但智能设备具有一些特殊诊断功能。将按以下结构来介绍这些功能：

- 在上位 IO 控制器上诊断智能设备
- 在智能设备 CPU 进行诊断

#### 在上位 IO 控制器上诊断智能设备

上位 IO 控制器有以下机制可用于诊断智能设备的状况：

- OB 83（返回子模块报警）
- OB 85（过程映像传输错误）
- OB 86（组件/CPU 停止）
- OB 122（I/O 访问错误）

### IO 传输区域的特殊功能:

使用 IO 传输区域时，只能对传输区域本身进行诊断（是否存在、是否可用），但不能对统一插入到智能设备 CPU 中的基本 I/O 模块进行诊断。

---

#### 说明

- 只有从用户程序（如 L PEB、T PAB）对相应传输区域进行直接访问（调用 OB122），并且在识别过程映像传输错误期间（调用 OB85，如果已在 HW-Config 中进行组态），才能在上位 IO 控制器中对统一插入的智能设备 IO 的故障进行报告。
  - 将 IO 组件分配给 IO 传输区域，只能在智能设备 CPU 中对 IO 组件进行设置。
  - 分配给 IO 传输区域的 IO 组件的过程和诊断报警不直接报告到上位 IO 控制器。报警评估和将相应报警信息传送到上位控制器必须在智能设备用户程序中进行（例如，通过应用程序传输区域传送报警信息）。
  - 位于一个电源模块组（例如，带有 IM151-8 PN/DP CPU）中的 IO 模块的负载电压诊断只能通过应用程序来解决（如前所述），同样，插入/拔出电源模块也由应用程序来诊断。
  - 上位 IO 控制器无法从 IO 组件读取数据集和将数据集写入 IO 组件（这些组件已分配给 IO 传输区域）。
- 

## 智能设备 CPU 的诊断方法

智能设备中的诊断与“普通”IO 系统中的诊断不同：

对于智能设备 CPU，务必要知道上位控制器是处于 STOP 模式还是处于 RUN 模式，并且知道上位 IO 控制器是否以循环方式访问智能设备 CPU 的传输区域。可以使用以下方法：

- OB83（插入/删除和返回子模块报警）
- OB 85（过程映像传输错误）
- OB 86（组件/CPU 停止）
- OB122（IO 访问错误）

---

#### 说明

可以在智能设备 CPU 的用户程序中对 I/O 的诊断消息进行处理，并通过传输区域将诊断消息从用户程序传递到上位 IO 控制器。

---

4.8 智能设备

操作状态改变和站故障/站返回

在带有智能设备的系统组态中，通常使用多个 CPU。在下表中，可以看到操作状态改变或 CPU 故障（智能设备、IO 控制器）对其它部分的影响：

事件

初始状态	事件	智能设备响应	上位控制器的响应
两个 CPU 都处于 RUN 模式。	智能设备 CPU 切换到 STOP 模式。	/	调用 OB 85（过程映像中智能设备传输区域的所有输入和输出子模块的过程映像传输错误，如果组态了过程映像传输错误的消息）。 对智能设备传输区域的输入或输出子模块进行直接 IO 访问时：调用 OB 122（访问错误）。
智能设备 CPU 处于 STOP 模式，上位控制器处于 RUN 模式。	智能设备 CPU 启动。	调用 OB 100（启动）。 调用 OB 83：将输入子模块的子模块报警（子模块返回）从传输区域返回到上位控制器。 在打开子模块返回报警之前，访问通向上位控制器的传输区域的输入子模块时，可能会发生访问错误：调用 OB 122（直接访问）和 OB 85（如果组态了通过过程映像传输的访问错误消息）。	调用 OB 83：将输入和输出子模块的子模块报警（子模块返回）从传输区域返回到智能设备。 在调用子模块中断返回之前，访问智能设备传输区的输入和输出子模块将继续调用 OB 122（直接访问）或 OB 85（通过过程映像传输带有组态的访问错误消息）。

初始状态	事件	智能设备响应	上位控制器的响应
两个 CPU 都处于 RUN 模式。	上位 IO 控制器切换到 STOP 模式	<p>调用 OB 85（如果组态了过程映像传输错误消息，则过程映像中上位控制器传输区域的所有输入子模块的过程映像传输错误）。</p> <p>打开 OB 122（通过直接访问输入传输区域）。</p> <p>注意：仍可访问输出传输区域。</p>	/
上位 IO 控制器处于 STOP 模式，智能设备 CPU 处于 RUN 模式。	上位 IO 控制器启动。	<p>调用 OB 83：将输入子模块的子模块报警（子模块返回）从传输区域返回到上位控制器。</p> <p>在调用子模块中断返回之前，访问上位控制器传输区的输入和输出子模块将继续调用 OB 122（直接访问）或 OB 85（通过过程映像传输带有组态的访问错误消息）。</p>	调用 OB 100（启动）。

4.8 智能设备

初始状态	事件	智能设备响应	上位控制器的响应
两个 CPU 都处于 RUN 模式。	智能设备的站故障，例如，由于总线终端	<p>如果智能设备在没有总线连接的情况下继续运行： 打开 OB 86（作为共享设备运行时发生站故障或部分站故障）。</p> <p>调用 OB 85（如果组态了过程映像传输错误消息，则过程映像中上位控制器传输区域的所有输入和输出子模块的过程映像传输错误）。</p> <p>调用 OB 122（如果直接访问上位控制器传输区域的输入和输出子模块）。</p>	<p>打开 OB 86（站故障）。</p> <p>如果组态了过程映像传输错误消息，则针对过程映像中智能设备传输区域的所有输入和输出子模块调用 OB 85（过程映像传输错误）。</p> <p>调用 OB 122（如果直接访问智能设备传输区域的输入和输出子模块）。</p>
两个 CPU 都处于 RUN 模式，IO 控制器与智能设备之间的通信连接中断（总线中断）。	重新建立 IO 控制器与智能设备之间的总线连接，并在使用数据通信中再次记录智能设备。	<p>打开 OB 86（作为共享设备运行时发生站返回或部分站返回）。</p> <p>调用 OB 83：将输入子模块的子模块报警（子模块返回）从传输区域返回到上位 IO 控制器。</p> <p>在调用子模块中断返回之前，访问上位控制器传输区的输入和输出子模块将继续调用 OB 122（直接访问）或 OB 85（通过过程映像传输带有组态的访问错误消息）。</p>	<p>打开 OB 86（站返回），直到站通过 OB 86 返回消息：如果组态了过程映像传输错误消息，则针对过程映像中智能设备传输区域的所有输入和输出子模块调用 OB 85（过程映像传输错误）。同样，调用 OB 122（如果直接访问智能设备传输区域的输入和输出子模块）。</p>

### 启动智能设备时的特殊性

与来自 IO 控制器中 IO 设备的站返回消息（可通过完全打开 OB 86 来处理）不同的是，上位 IO 控制器的站返回消息分为两部分：

1. 调用 OB 86：将设置智能设备输出的初始值。但是，输入值尚无效；在上位 IO 控制器中调用 OB86 时，输入值便开始有效。
2. 为每个输入传输区调用 OB 83；这种调用会显示输入传输区域的有效性。为输入传输区域调用了 OB 83 之后，智能设备启动才能完成。在以下情况下，可将此步骤延时或使其根本不发生：
  - 上位 IO 控制器处于 STOP 模式：可通过上位 IO 控制器的 STOP-RUN 切换来打开 OB 83。
  - “高性能”IRT 通信发生中断（同步主站故障、拓扑结构错误，...）。只有在通过“高性能”选项进行 IRT 通信后，才会调用 OB 83。

### 4.8.4 带有智能设备的 PROFINET IO 系统的拓扑规则

#### 引言

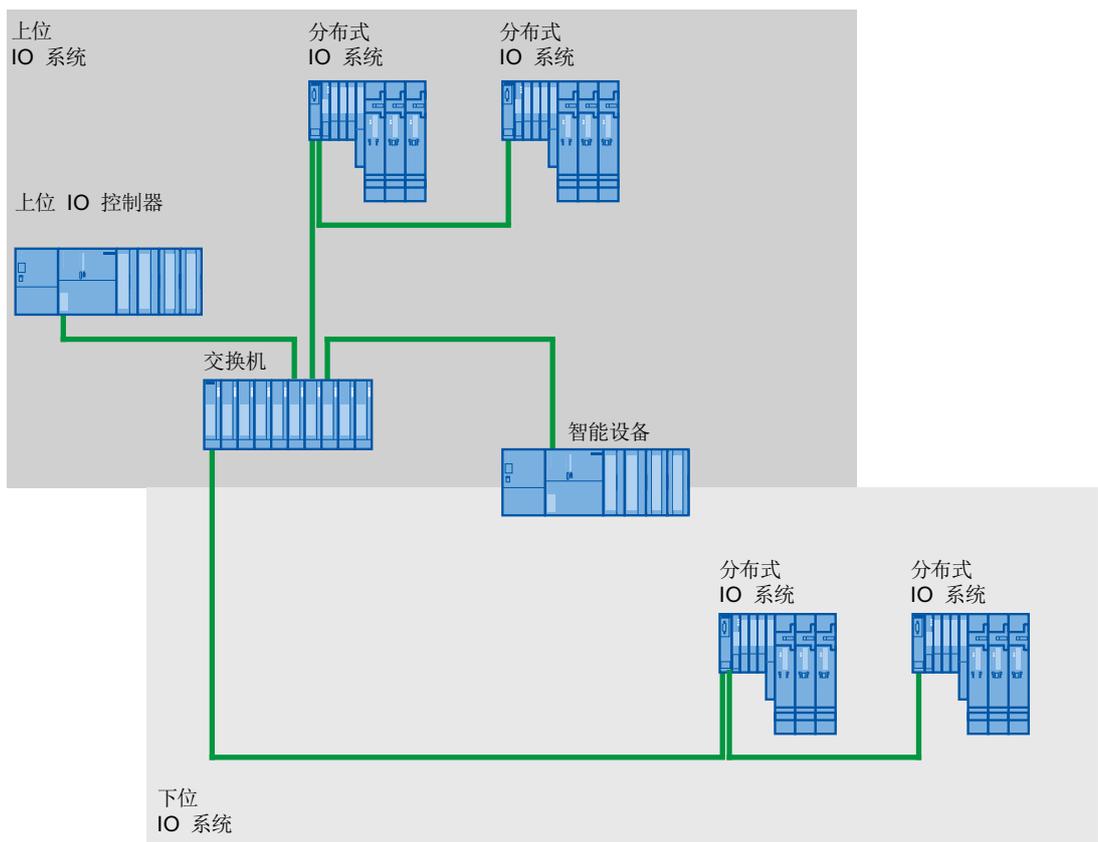
有关使用 IO 设备时 IO 系统的结构与组态方面的以下建议有助于保持较小的通信带宽。

主要关心的问题是以下通信路径不发生交叉：

- IO 控制器与 IO 系统的 IO 设备之间的通信路径。
- 智能设备控制器与 IO 系统的 IO 设备之间的通信路径。

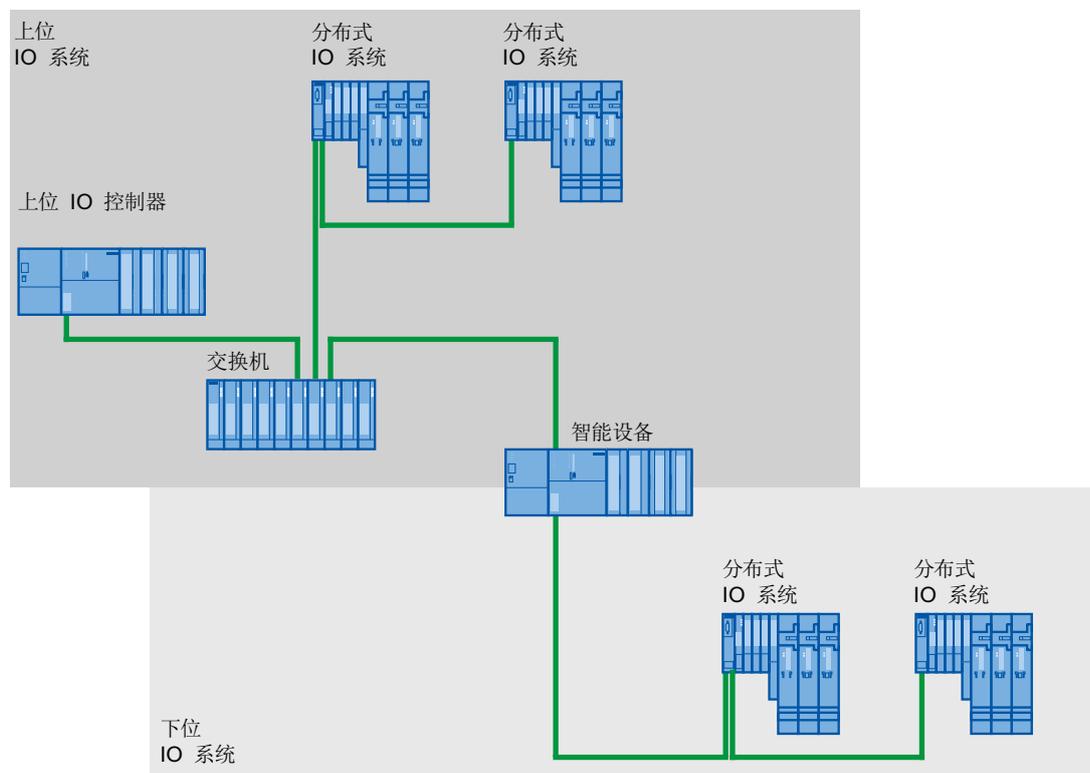
#### 带有一个端口的智能设备

将只带有一个端口的智能设备连接到与上位 IO 系统分开的交换机。将下层 IO 系统连接到交换机的另一个端口，如下图所示。



### 带有两个端口的智能设备

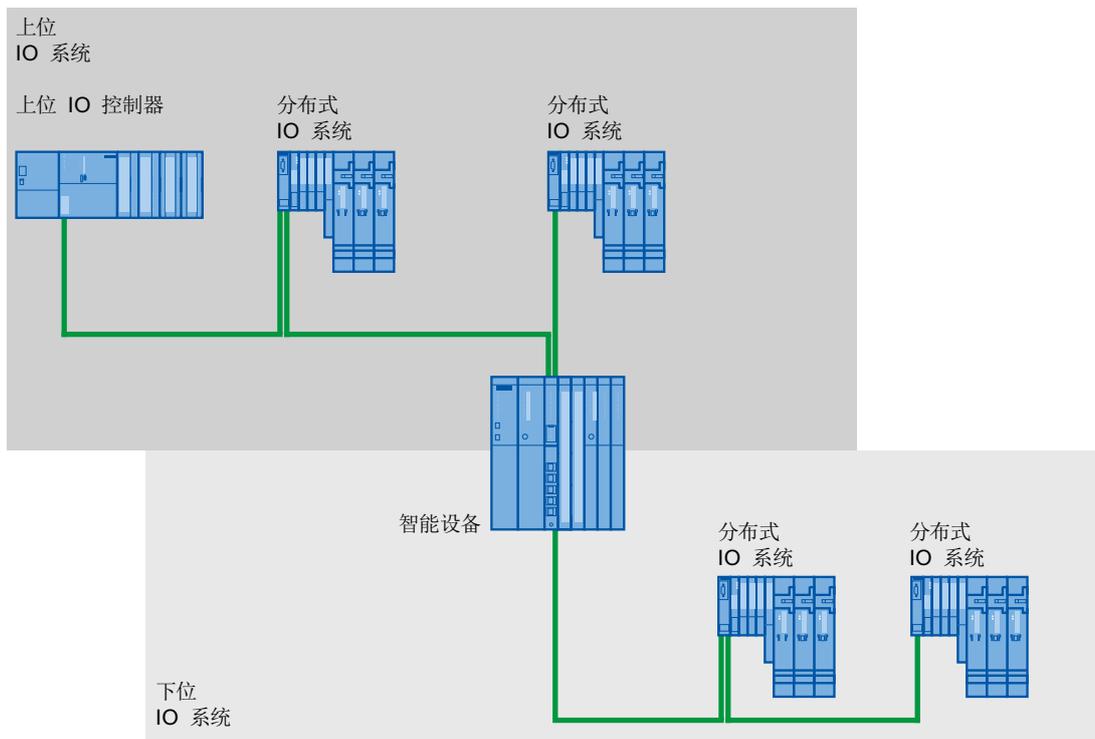
使用带有两个端口的智能设备时，将与上位 IO 系统分开的一个端口连接到交换机端口。如下图所示使用下层 IO 系统的第二个端口。



4.8 智能设备

带有三个或更多端口的智能设备

如果使用一个带三个或更多端口的智能设备，请按线形总线型拓扑结构将智能设备连接到上位 IO 系统的一个或两个端口。将第三个端口连接到与总线型拓扑结构分开的下层 IO 系统，如下图所示。



4.8.5 智能设备的使用限制

约束条件

使用智能设备时，在一些情况下必须考虑某些限制。

带宽

所组态传输区域的地址数目反映在智能设备的可用带宽中：

传输区域的带宽 + 下层 IO 系统的带宽 = 在智能设备上使用的总带宽

如果传输区域的地址空间过大，下层 IO 系统就不会有足够的带宽来取得较短更新时间。

**提示：** 请保持尽可能小的传输区域地址空间。

## RT 和 IRT 通信规则

带有智能设备的 IO 系统适合建立具有 RT 和 IRT 通信能力的实时应用（使用“高性能”IRT）。为此，必须遵守下列规则：

- 上位和下层 IO 系统均支持 RT 通信。可以针对两种 IO 系统同时使用 RT 通信。
- 可将 IRT 通信与 RT 通信进行组合。但是，IRT 通信不能同时在两种 IO 系统中进行。

## PROFINET CBA

不能结合 PROFINET CBA 来操作智能设备。

## 等时同步模式

不能在上位 IO 控制器上以等时同步模式来操作智能设备。

## 数据访问规则

**上位 IO 控制器可以访问传输区域：**

- 如果智能设备处于 RUN 模式。

**在智能设备 CPU 中，只能访问应用程序传输区域：**

- 如果上位 IO 控制器处于 RUN 模式，则可以访问应用程序输入传输区域。
- 不管上位 IO 控制器的操作状态如何，都可以访问应用程序输出传输区域。

### IO 传输区域的 I/O 特性

可作为 IO 传输区域供上位 IO 控制器使用的智能设备的 I/O 具有以下特性：

- 输出：如果智能设备 CPU 和上位控制器都处于 RUN 模式，并且 IO 存在且可用，则将输出由上位 IO 控制器写入到 IO 传输区域的值。如果智能设备 CPU 和/或上位 IO 控制器处于 STOP 模式，则将输出替换值（0、最后的值或替换值，具体情况取决于 IO 组件的功能和设置）。

---

#### 说明

必须在智能设备 CPU 中对 IO 传输区域的 IO 替换值进行组态。

---

#### 说明

如果 IO 不存在或不可用，则将在上位 IO 控制器中报告一个 IO 访问错误。如果智能设备 CPU 处于 STOP 模式，则也是这种情况。

---

- 输入：如果 IO 可用且智能设备 CPU 处于 RUN 模式，则上位控制器接收来自 IO 传输区域的 IO 值。如果 IO 不可用且智能设备 CPU 处于 STOP 模式，则在访问传输区域的相应输入子模块时，上位 IO 控制器上将发生 IO 访问错误。

### IP 地址参数和设备名称

与每个其它 IO 设备一样，智能设备也需要 IP 地址参数/设备名称才能够通过 PROFINET 进行通信。IP 地址参数由三部分组成，即 IP 地址本身、子网掩码和路由器（网关）地址。

可通过两种方式来分配智能设备的 IP 地址参数/设备名称：

#### 通过项目来分配 IP 地址参数/设备名称：

在 STEP 7 中进行组态期间（在智能设备项目中），可永久性分配 IP 地址参数/设备名称。这是标准方法。

---

**使用其它方式来获取 IP 地址参数/设备名称:**

- 通过 DCP 来分配 IP 地址参数/设备名称: 通过 DCP (发现和配置协议) 来分配 IP 地址参数/设备名称。这种分配可通过两种方式进行:
  - 使用像 PST 或 STEP 7 这样的设置工具 (通过可访问的节点)。
  - 通过上位 I/O 控制器
- 通过用户程序来分配 IP 地址参数/设备名称: 在智能设备 CPU 的用户程序中 (通过 SFB104) 分配 IP 地址参数。

---

**说明****拓扑图示**

如果“以其它方式”为智能设备获取设备名称和 IP 地址参数, 则可在拓扑编辑器中多次显示智能设备。

---

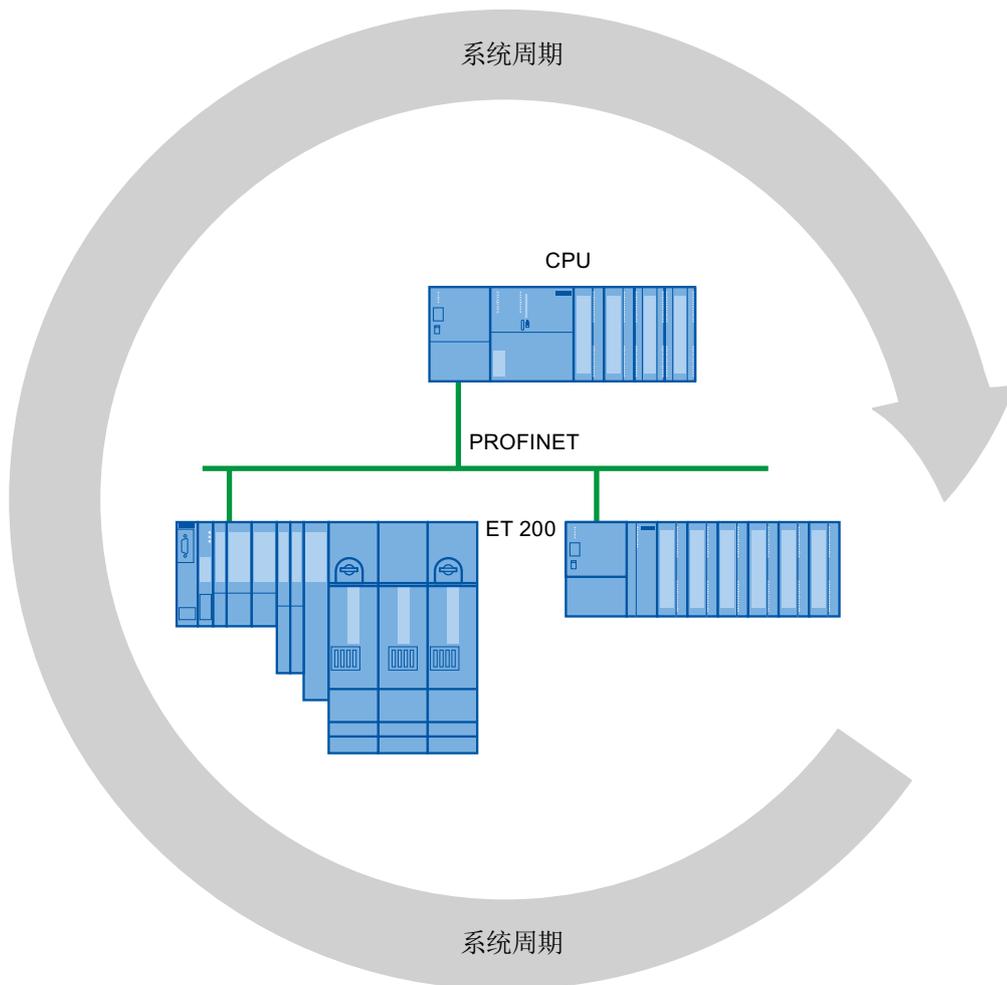
## 4.9 等时同步模式

### 4.9.1 什么是等时同步模式？

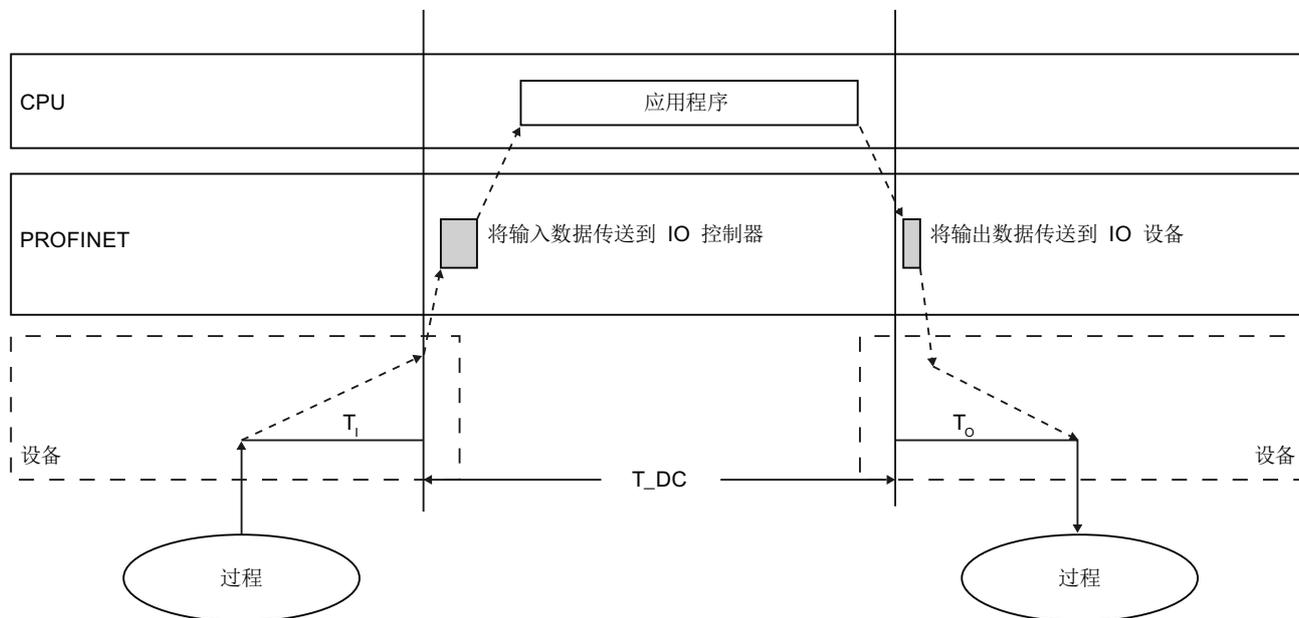
#### 等时同步操作的目标

假设公共交通工具以最大速度运行，同时在车站停留的时间极短，那么许多乘客只能眼巴巴地看着它们呼啸而去。但总的行进时间将由列车、公共汽车或地铁时钟来决定，因为经过良好调整的定时对于提供良好的服务来说必不可少。此原则也适用于分布式自动化工程组态。快速循环以及各个循环的适应与同步将带来最佳吞吐量。

#### 即时



在等时同步模式中，系统运行的快速、可靠的响应时间取决于能否即时提供所有的数据。在这方面，恒定的 PROFINET IO 循环比时间更加重要。



- $T_{DC}$  数据循环
- $T_1$  用于读取的时间
- $T_0$  用于将输出数据输出的时间

为了确保在下一个 PROFINET IO 循环开始时所有输入数据都已通过 PROFINET IO 线路做好传输准备，IO 读取循环具有一段提前时间  $T_1$ ，以便提前开始。 $T_1$  是所有输入的“闪光灯”。此  $T_1$  可用于补偿模数转换、背板总线时间等。偏移时间  $T_1$  可通过 STEP 7 或由用户进行组态。建议通过 STEP 7 来自动分配偏移时间  $T_1$ 。

PROFINET IO 线路将输入数据传输到 IO 控制器。将会调用同步循环中断 OB (OB 61、OB 62、OB 63 或 OB 64)。同步循环中断 OB 中的用户程序决定过程响应，并及时为下一个数据循环的开始提供输出数据。数据循环的长度总是由用户来组态。

$T_0$  是设备内背板总线和数模转换的补偿量。 $T_0$  是所有输入的“闪光灯”。时间  $T_{IO}$  可通过 STEP 7 或由用户来组态。建议通过 STEP 7 来自动分配偏移时间  $T_0$ 。

## 4.9 等时同步模式

### 等时同步模式的优势

$T_I$  和  $T_O$  由系统设置为相等的值，使用这两个时间，可以通过“闪光灯”来捕获数值，从而对各个值进行一致的反映。

使用等时同步模式的优势：

- 在需要对测量值的采集进行同步时，需要对各种运动进行协调，并对过程响应进行定义，以便它们同时发生。
- 不管位置如何，都会对控制过程、测量和运动控制任务的信号进行同时采集

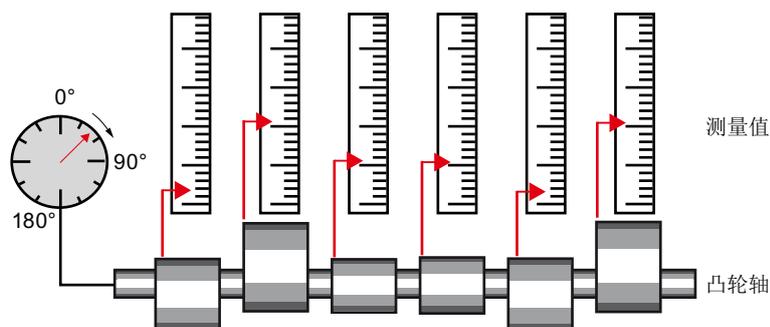
### 等时同步模式和非等时同步模式分布式 I/O

可以在一个 IO 控制器上将等时同步模式分布式 I/O 与非等时同步模式分布式 I/O 进行组合。

## 4.9.2 等时同步应用

### 示例：在多个测量点处进行等时测量

质量控制要求在凸轮轴生产过程中精确测量尺寸。



### 等时工作流程

通过使用“等时同步模式”这一系统属性以及相关的同时测量值采集，可连续执行测量，并缩短测量所需的时间。最终工作流程：

- 连续加工凸轮轴
- 在连续车削期间，同步测量位置和凸轮偏差
- 加工下一个凸轮轴

所有凸轮轴的位置和相应的测量值（红色）都可以在凸轮轴的一个周期内进行同步测量。该模式提高了机器输出并且保持（或提高）了测量的精度。

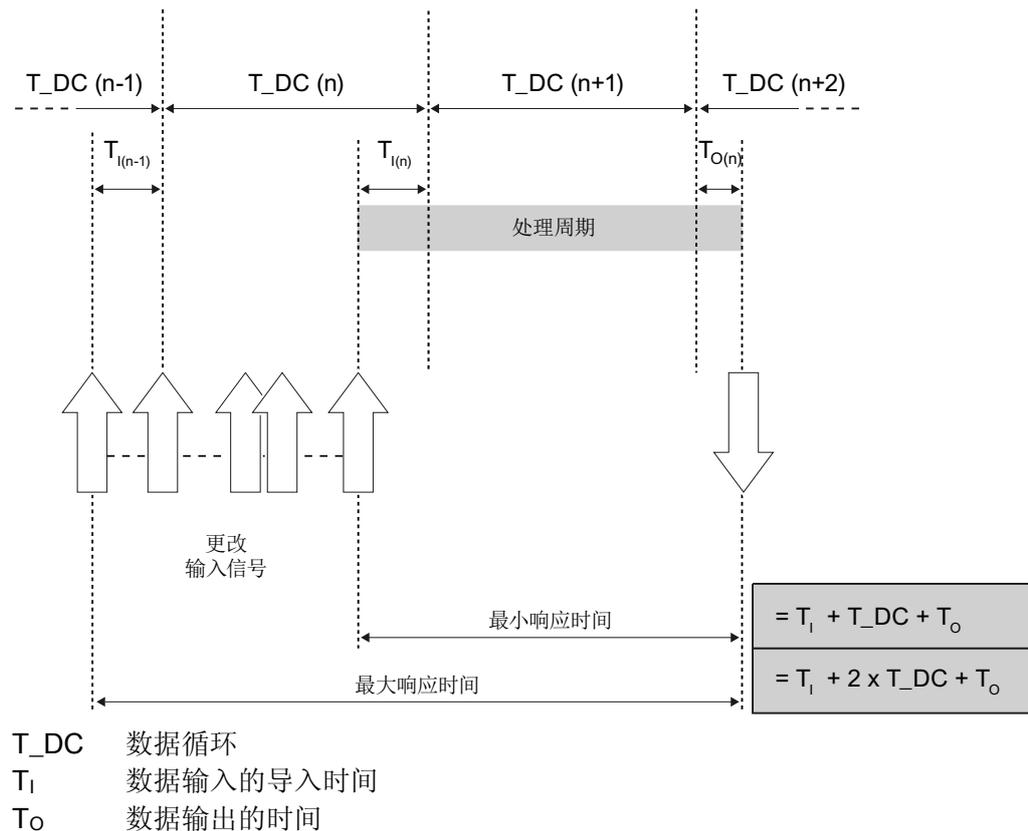
### 4.9.3 等时同步模式如何工作？

#### 使用 PROFINET IO 实现等时同步操作

同步加工循环的重要基础是 PROFINET IO 总线循环时间保持恒定。“等时同步模式”这一系统属性可将 SIMATIC 自动化系统连接到恒定的 PROFINET IO 总线循环时间。

也就是说：

- 一般要针对数据循环来导入输入数据  $T_I$ 。时间  $T_I$  可将值的读入提前一段固定的时间。
- 用于处理 IO 数据的用户程序通过同步循环中断 OB（OB 61 至 OB 64）与数据循环同步。
- 一般要针对数据循环来输出初始数据  $T_O$ 。时间  $T_O$  可将输出推迟一段固定时间。
- 传输所有输入和输出数据时保持一致性。也就是说，过程映像的所有数据在逻辑上相关联，并且均基于相同的定时。



通过同步各个循环，可以在循环“n-1”中读取输入数据，在循环“n”中传送和处理该数据，然后在循环“n+1”开始时传送计算出的输出数据，并将其切换到“终端”。这会导致至少“ $T_i + T_{DC} + T_o$ ”直至“ $T_i + 2 \times T_{DC} + T_o$ ”的实际响应时间。因为输入值的更改可能会由于采样而在最多一个数据循环之后才被识别，因此会得到  $2 \times T_{DC}$ 。输出数据总在特定时间处进行设置。

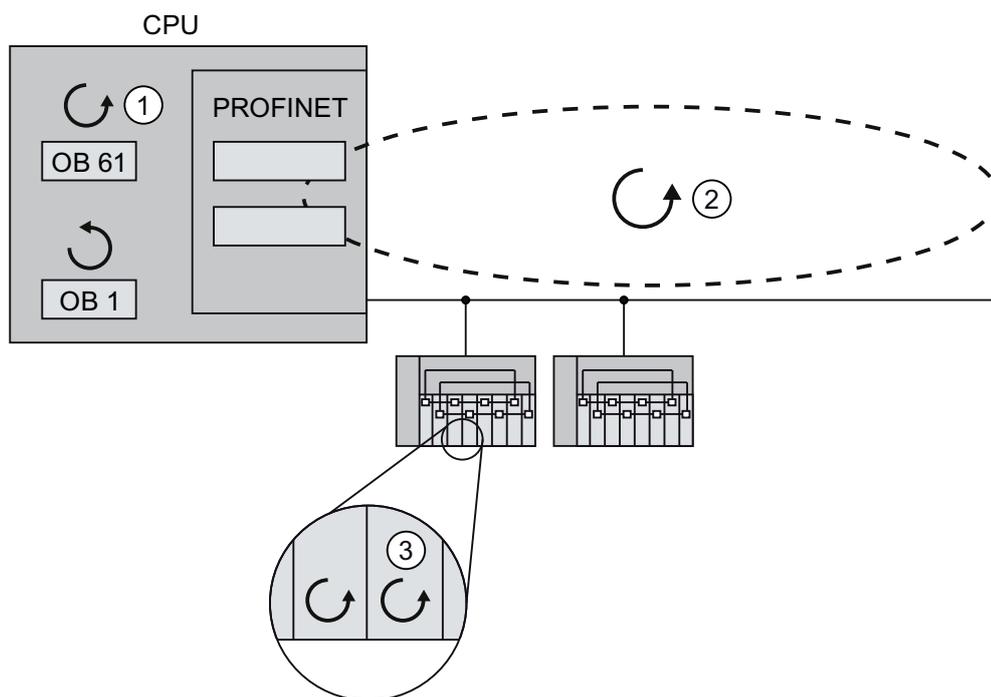
通过“等时同步模式”这一系统属性，SIMATIC 控制器的系统吞吐时间保持恒定，SIMATIC 控制器通过 PROFINET IO 线路而具有严格的确定性。

### 4.9.4 同步执行循环

#### 4.9.4.1 同步执行循环

##### 等时同步模式中的过程响应

可将过程响应表示如下：



- ① CPU 中的应用程序循环
- ② PROFINET IO 传输循环：
- ③ IO 设备上的转换循环

上例基于带有一个 IO 控制器和两个 IO 设备的示例结构表示了等时同步模式的响应。过程数据、通过 PROFINET IO 实现的传输循环和用户程序相互同步，从而达到最高确定性。此时，将同步检测并输出系统中分布式 I/O 设备的输入和输出数据。在这方面，恒定的 PROFINET IO 循环确定了运行节奏。

此循环模式未集成 OB1 循环和循环中断。

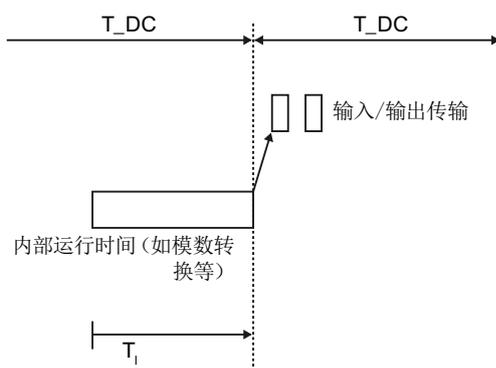
通过执行同步循环中断 OB 61（或 OB 61 到 OB64），可以在用户程序中使各个循环同步。

通常，将会同时读取所有输入（通过输入“闪光灯”），对读取的内容进行处理并同时输出。

#### 4.9.4.2 $T_i$ 值

##### $T_i$ 的作用

$T_i$  的作用可通过下图来说明：



$T_{DC}$  数据循环  
 $T_i$  用于读入数据的时间

##### 操作步骤

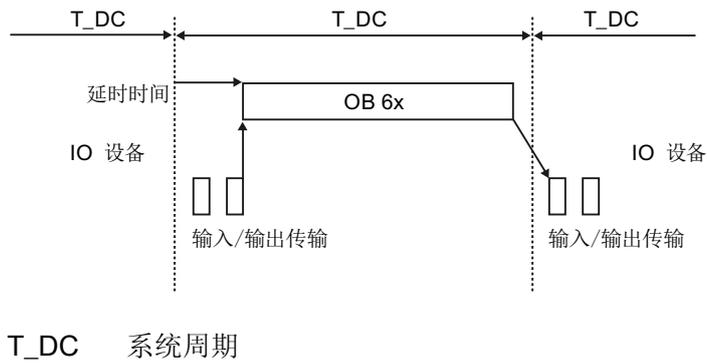
为了能够在新的系统时钟周期开始时向 IO 控制器传输输入的一致性状态，必须将导入提前  $T_i$  这段时间。特定输入模块的时间  $T_i$  至少包括电子模块上的信号调节和转换时间，以及用于传输到 IO 设备背板总线上的接口模块的时间。

在设备上，由于将各个输入模块的  $T_i$  设置为相同的值，并且此值大于或等于所有输入模块中最高的最小  $T_i$  值，所以将会同时导入值。使用缺省设置时，Step 7 可确保设置最小的共同  $T_i$ 。

### 4.9.4.3 用户程序 OB 6x

#### 作用

下图说明了该用户程序的作用。



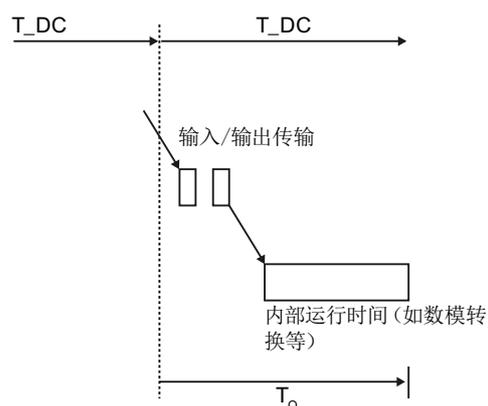
#### 操作步骤

最初，STEP 7 自动计算出一个合适的延时时间值。此延时时间用于补偿 PROFINET IO 网络上从等时同步 IO 设备的输入到 IO 控制器的传输时间。OB6x 的执行与系统时钟周期和设置的延时时间相连接。如有可能，也可通过手动方式来修正延时时间（参见组态 (页 154)一章）。

#### 4.9.4.4 $T_0$ 值

##### $T_0$ 的作用

下图说明了该用户程序的作用。



$T_{DC}$  系统周期  
 $T_0$  数据输出的时间

##### 操作步骤

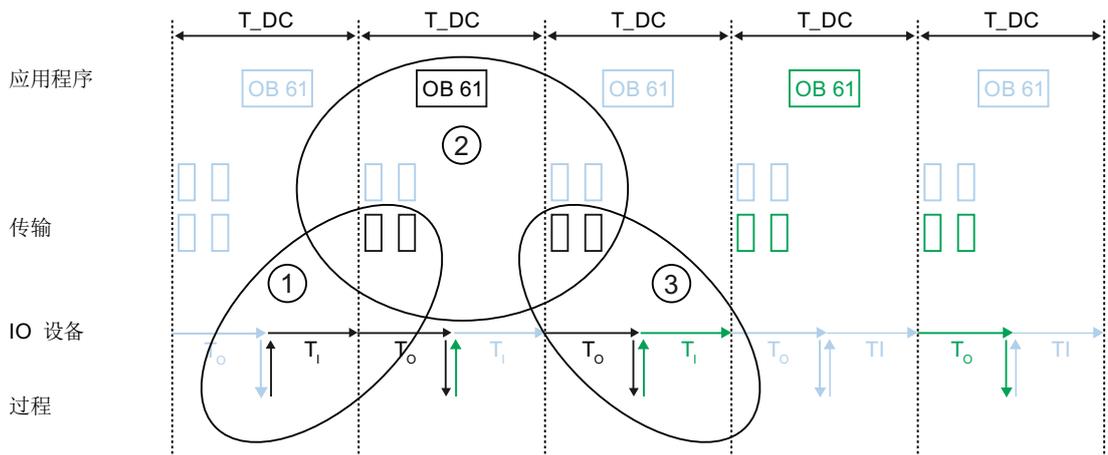
为了确保能够在新的系统时钟周期开始时将输出的一致性状态传输到过程，将在最后一个时钟节拍之后的时间  $T_0$  时输出数据。对于特定输出模块，时间  $T_0$  是从 IO 控制器到 IO 设备（通过 PROFINET IO）的传输时间；而在 IO 设备中，该时间是将输出从接口模块传输到电子模块（背板总线）的时间（如果适用，加上数模转换时间）。

系统可确保通过将所有等时同步输出模块的  $T_0$  设置为相同的值来同时写入值。此时间值必须大于或等于所有等时同步输出模块中最高的最小  $T_0$  值。STEP 7 将自动计算出共用的最小  $T_0$ 。

4.9.4.5 多个系统时钟周期上的等时同步模式

作用

下图将前面几个图的内容组合到一起。



- T\_DC 系统周期
- ① 参见  $T_i$  值 (页 147)一章
- ② 参见 用户程序 OB 6x (页 148)一章
- ③ 参见  $T_o$  值 (页 149)一章

这里，可以看到  $T_i$ 、OB 61 和  $T_o$  会相继产生。还可以看到， $T_i$ 、OB61 和  $T_o$  可同时位于一个系统时钟周期内。

4.9.5 工程组态

下面介绍如何组态等时同步模式，以及如何针对特定应用对该模式进行编程。

### 4.9.5.1 编程的基本要素

#### 在等时同步循环中断 OB 中进行编程

程序的等时同步元素总是在同步循环中断 OB (OB 61 至 OB 64) 中进行编程。由于将以较高优先级来处理同步循环中断, 因此在 OB 6x 中, 只应对程序的时间敏感元素进行处理。同步循环中断将以一个组态的延时时间来调用。

#### 通过调用系统函数来访问等时同步 I/O

只能通过调用系统函数 SFC126“SYNC\_PI”和 SFC127“SYNC\_PO”(因此只能在相应的部分过程映像中) 来更新等时同步模式 I/O。对 I/O 区域的直接访问将返回过程的当前值, 但这些值不一定与其它值相关。

系统函数 SFC 126“SYNC\_PI”和 SFC 127“SYNC\_PO”只能在允许的时间窗口内更新过程映像分区。用于打开 SFC 126/127 的执行窗口从 PROFINET IO 上的循环数据交换结束一直延伸到仍可准时复制输出的 T\_DE 结束之前的时间。必须在此时间窗口内启动数据交换。如果系统函数 SFC 126 或 SFC 127 的处理超出了该时间窗口的范围, 则系统函数将以相应的错误消息指出该违例。可在下一章中找到显示有执行窗口和相应时间的画面。

---

#### 说明

为了防止针对 OB6x 返回不一致的数据, 应避免在等时同步 OB 中使用 SFC14/15 (直接数据访问)。

---

#### 说明

若要提供完整的等时同步操作, 不能为等时同步运行的 IO 设备打开任何数据集服务, 也不应该有已组态的报警 (如果可能)。

---

### 程序处理模型

根据在 OB6x 中打开系统函数 SFC126“SYNC\_PI”和 SFC 127“SYNC\_PO”的顺序, 可将程序执行划分为两个基本模型:

- IPO 模型 (读取输入 (Inputs) - 处理 (Processing) - 写入输出 (Outputs)), CACF = 1
- IPO 模型 (读取输入 (Inputs) - 处理 (Processing) - 写入输出 (Outputs)), CACF > 1

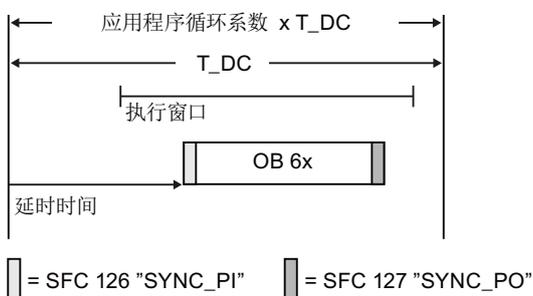
4.9.5.2 根据具有较短时间的 IPO 模型进行的程序执行

应用程序循环系数等于 1 的 IPO 模型的标签

通过让 I/O 数据的处理在一个系统时钟周期  $T_{DC}$  内完成，可以区分应用程序循环系数等于 1 的 IPO 模型。使用这一模型，可实现最短的响应时间。

应用程序循环系数等于 1 的 IPO 模型

在应用程序循环系数等于 1 的 IPO 模型中，具有从“输入端子”到“输出端子”的恒定处理时间  $T_1 + T_{DC} + T_0$ 。 $T_1 + 2 \times T_{DC} + T_0$  可作为一个过程响应时间而得到保证。



上图显示了应用程序循环系数等于 1 的 IPO 模型：从数据采集开始到 CPU 上的处理，最后到过程值的输出。STEP 7 计算延时时间，或者可通过手动方式输入延时时间（请参见解组态 (页 154) 一章）。在此时间内，将在 PROFINET IO 上传输读取的输入数据。

传输过程将通过 SFC126“SYNC\_PI”开始，并通过 SFC127“SYNC\_PO”结束。延时时间缺省设置为执行窗口的起始时间。

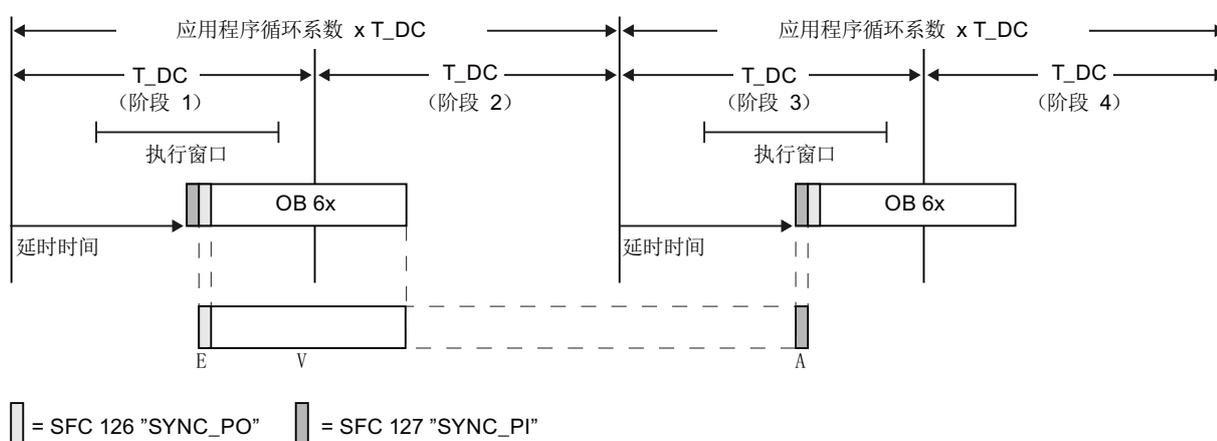
只能在该执行窗口来执行 SFC 126“SYNC\_PI”和 SFC 127“SYNC\_PO”。执行必须在数据循环  $T_{DC}$  内完成。将应用程序循环系数设置为大于 1 的值时，SFC 126 和 SFC 127 的执行必须在第一个数据循环  $T_{DC}$  内完成；只能随后的数据循环中进行处理。

### 4.9.5.3 根据具有较长时间的 IPO 模型进行的程序执行

#### 应用程序循环系数大于 1 的 IPO 模型的标签

应用程序循环系数大于 1 的 IPO 模型是具有多个数据循环  $T_{DC}$  的 IPO 模型，我们将讨论发送被延时一个应用程序循环 ( $OB6x$ ) 的 IPO 模型。发送将在为此 IPO 模型进行输入之前发生。

必须在第一个数据循环的执行窗口中打开 SFC（仅适用于应用程序循环系数大约 1 的情况）。 $OB6x$  中的其它用户程序处理在接下来的数据循环中进行。



上图显示了应用程序循环系数等于 2 的 IPO 模型：从数据采集开始到 IO 控制器上的处理，最后到过程值的输出。STEP 7 计算延时时间  $T_M$ 。在此时间内，将在 PROFINET IO 上传输读取的输入数据。

应用程序循环系数大于 1 的 IPO 模型尤其适用于大型 IO 基础结构，这些结构在  $OB6x$  中具有一个全面的用户程序。使用这个模型，可在处理输入数据和获取相应输出数据时具有更长的计算时间。

在应用程序循环系数大于 1 的 IPO 模型中，具有从“输入端子”到“输出端子”的恒定处理时间  $T_1 + (\text{应用程序循环系数} + 1) \times T_{DC} + T_0$ 。  $T_1 + (2 \times \text{应用程序循环系数} + 1) \times T_{DC} + T_0$  可作为一个过程响应时间而得到保证。

### 4.9.5.4 组态

#### 创建要求

首先执行以下步骤：

1. 在 SIMATIC Manager 中创建一个名为“cpu319\_isochronous”的项目。
2. 插入新的 SIMATIC 300 站。
3. 在 HW Config 中打开该站，并组态一个带有 PROFINET IO 系统的 CPU 319-3 PN/DP。
4. 向 PROFINET IO 系统添加两个 IM151-3 PN HS。

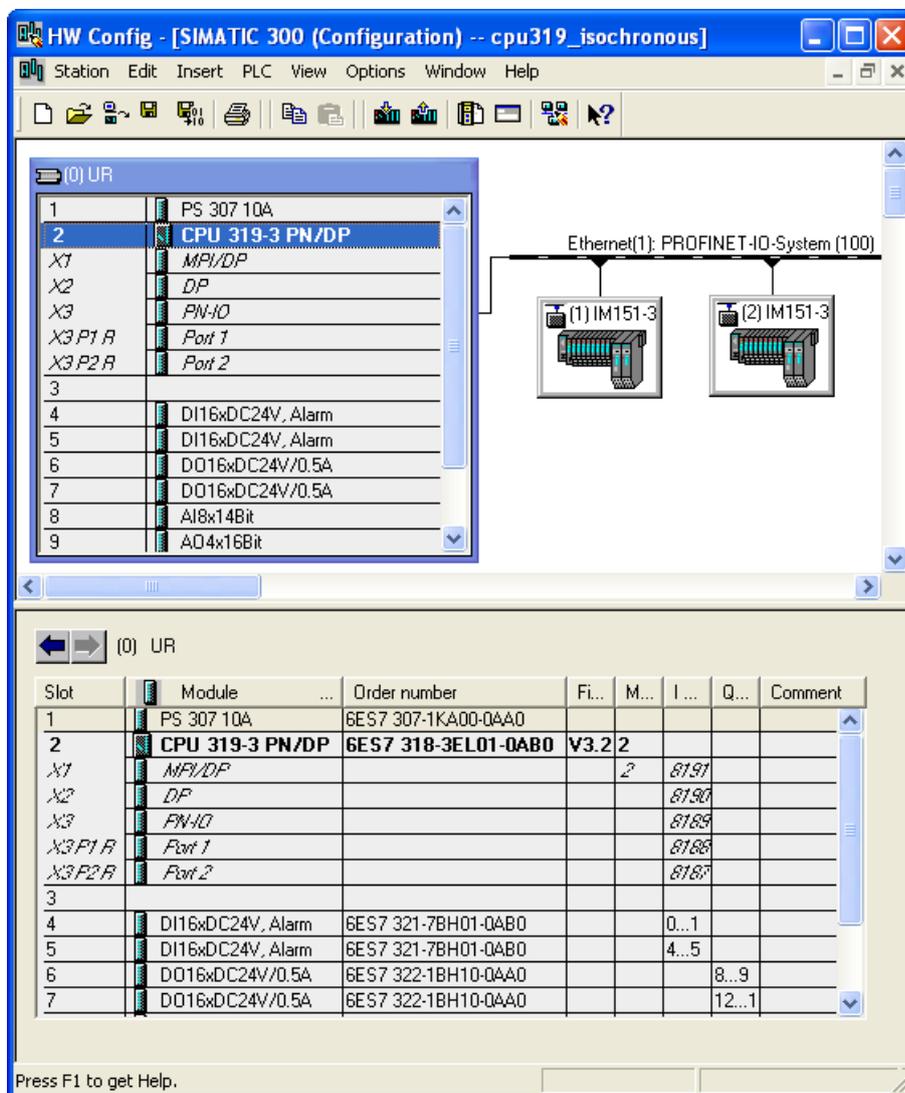
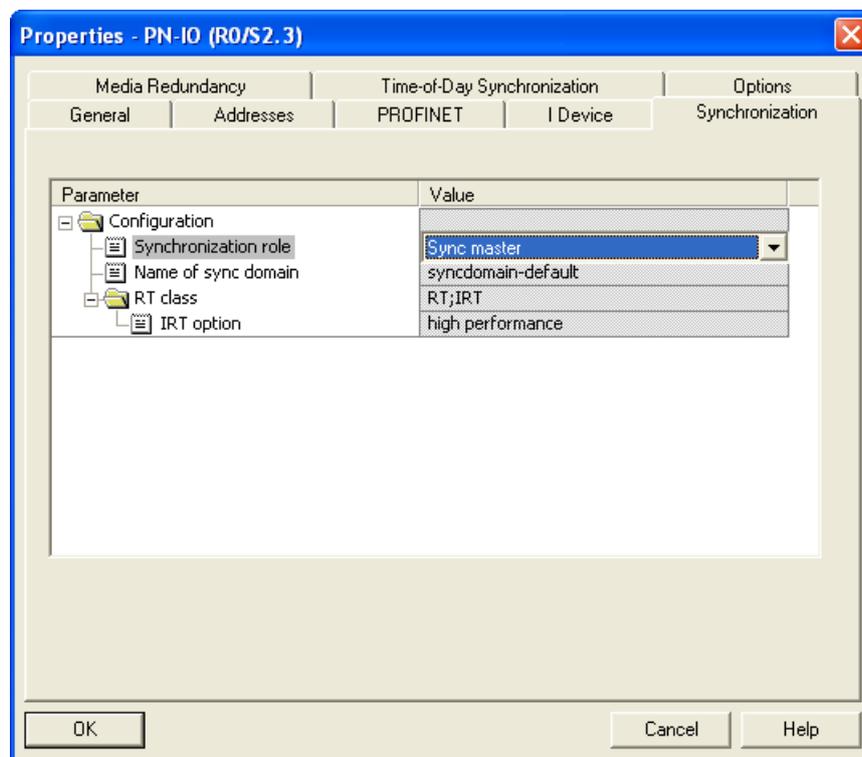


图 4-19 组态 CPU 和接口模块

## CPU 的同步

必须将 CPU 组态为同步主站，如下面的屏幕画面所示。

组态具有“高性能”IRT 功能的 CPU（参见 等时实时 (页 69)）。



### CPU 属性

1. 打开 CPU 属性中的“同步循环中断”(Synchronous Cycle Interrupts) 选项卡，将先前创建的 PROFINET IO 系统 (100) 分配给 OB61。

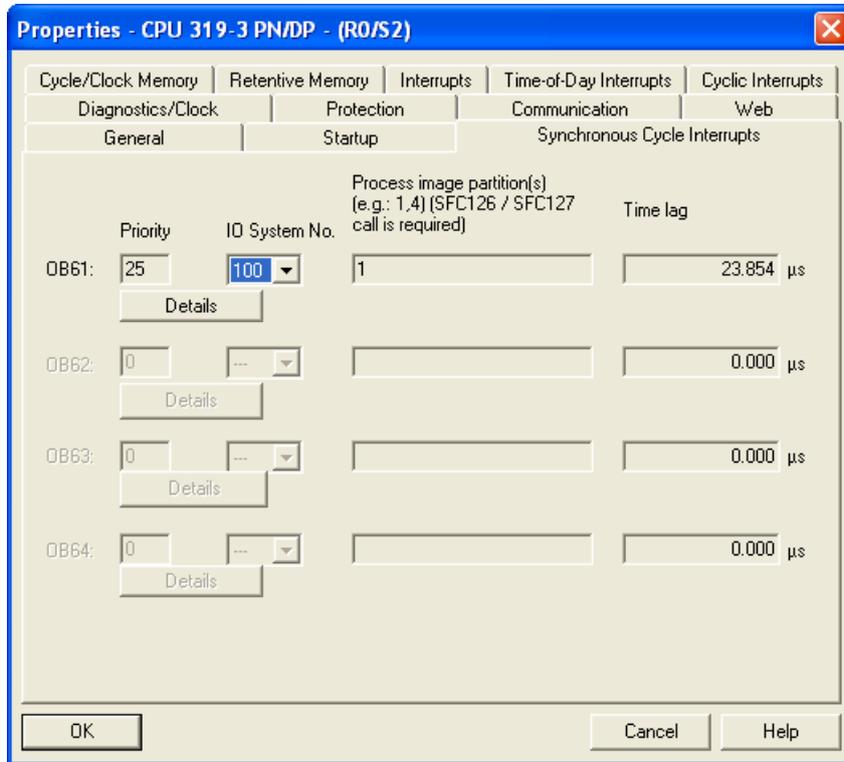


图 4-20 CPU 同步循环中断

2. 打开“OB61 的详细情况”(Details for OB61) 对话框，并设置与所选 IPO 模型相应的应用程序循环系数（此处简称为“系数”）。在输入字段“部分过程”(partial process(es)) 中，设置相关过程（S7-300 只有一个过程）。确保在这里设置的过程不能用于集中式组件、PROFIBUS P 从站和（非同步操作）PROFINET IO 设备。在“OB61 的详细情况”(Details for OB61) 对话框中，如果适用，也可手动更改延时时间（直到 OB61 的执行）。

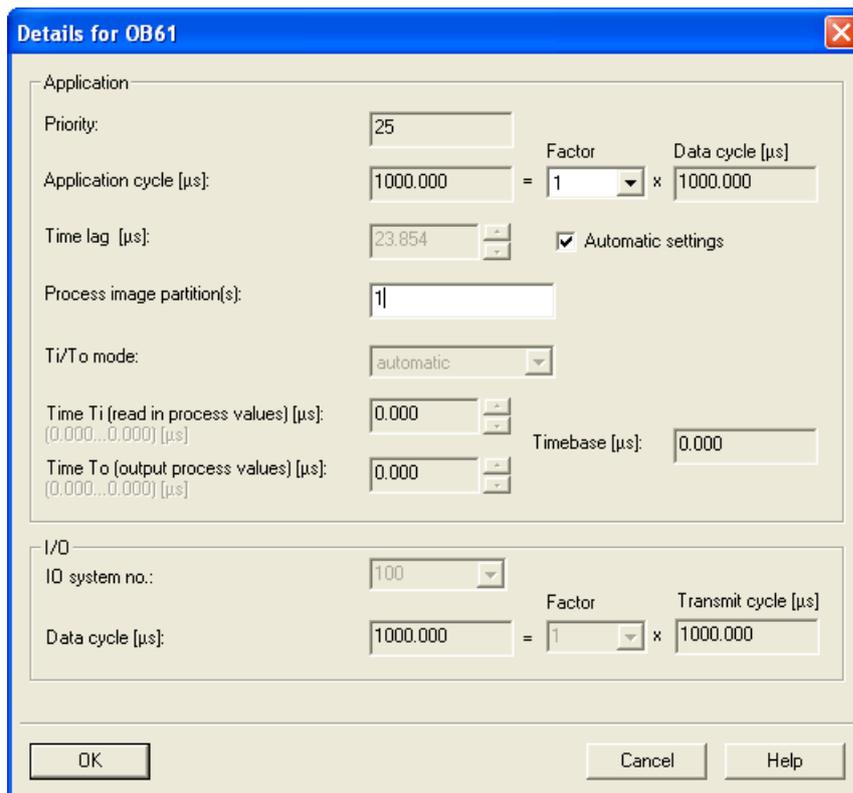


图 4-21 OB 61 的详细情况

## IO 设备的同步

分别设置 IO 设备的同步以便在等时同步模式下运行。为此，双击 PN-IO 接口并进行以下设置：

1. 打开“同步”(Synchronization) 选项卡。
2. 将 IO 设备的同步角色更改为“同步从站”(Sync slave)。
3. 设置 RT 类别“IRT”。
4. 选择 IRT 选项“高性能”(high performance)。

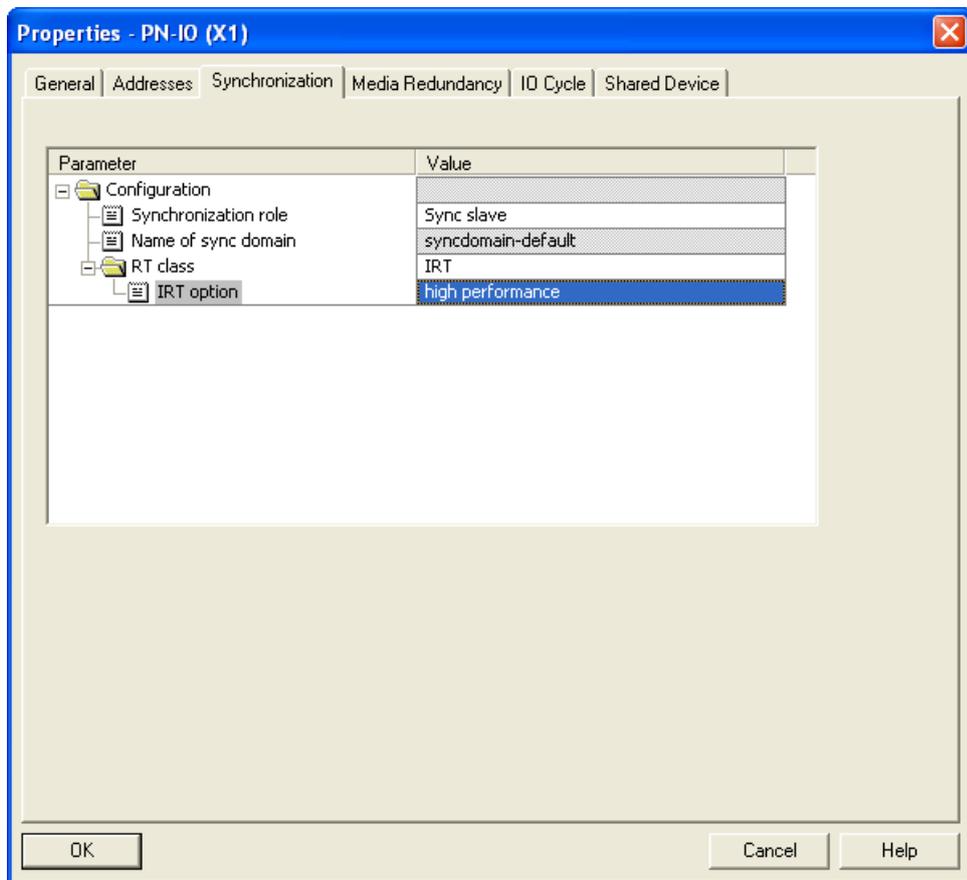


图 4-22 IO 设备同步

### 说明

请记住，IRT 选项“高性能”(high performance) 只能用拓扑组态。

## IO 设备属性:

打开 PN-IO 属性对话框的“IO 循环”(IO Cycle) 选项卡并进行以下设置:

1. 在“更新时间”(Update time) 部分中设置“自动”(Automatic) 模式
2. “等时同步模式”(isochronous mode) 部分: 为等时同步模式下的 IO 设备分配“OB61”。

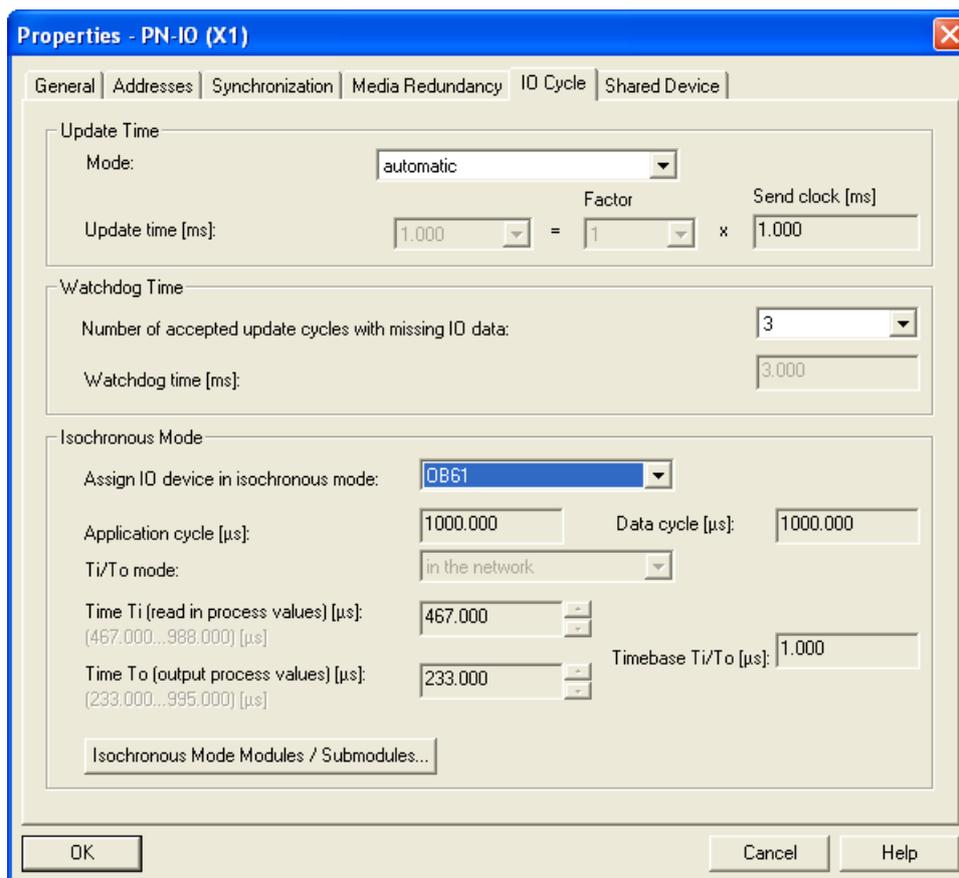


图 4-23 IO 设备

4.9 等时同步模式

使用“等时同步模式模块/子模块...”(Isochronous Mode Modules/Submodules...) 按钮，可以概述在等时同步模式下运行的模块。通过此对话框，还可以启用/禁用各个模块在等时同步模式下的操作。

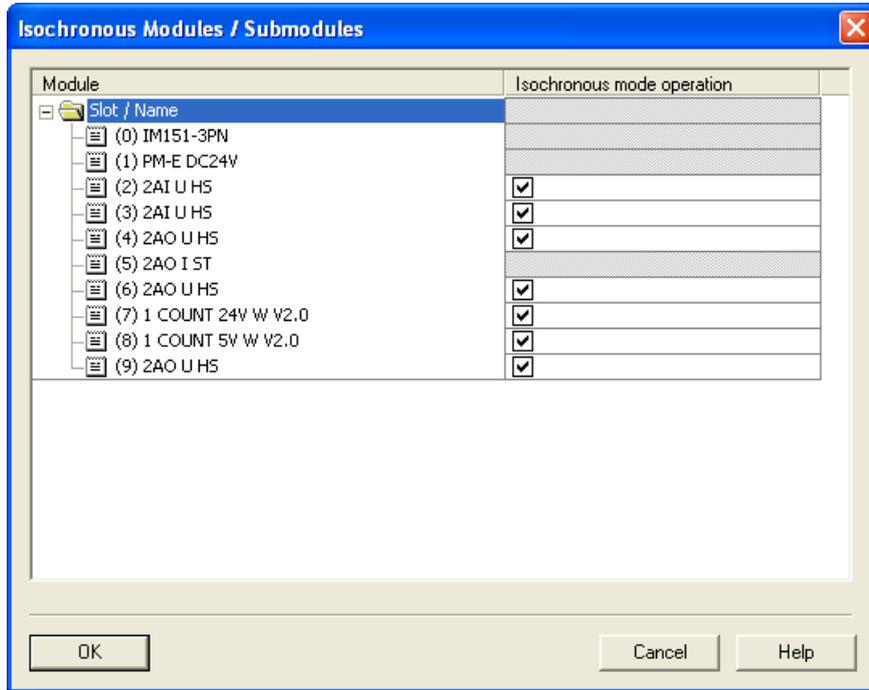


图 4-24 等时同步模式模块

## 概述

如果在 HW Config 中打开“编辑”>“PROFINET IO”>“等时同步模式”  
(Edit > PROFINET IO > Isochronous Mode), 则可获得整个等时同步模式项目的概述。

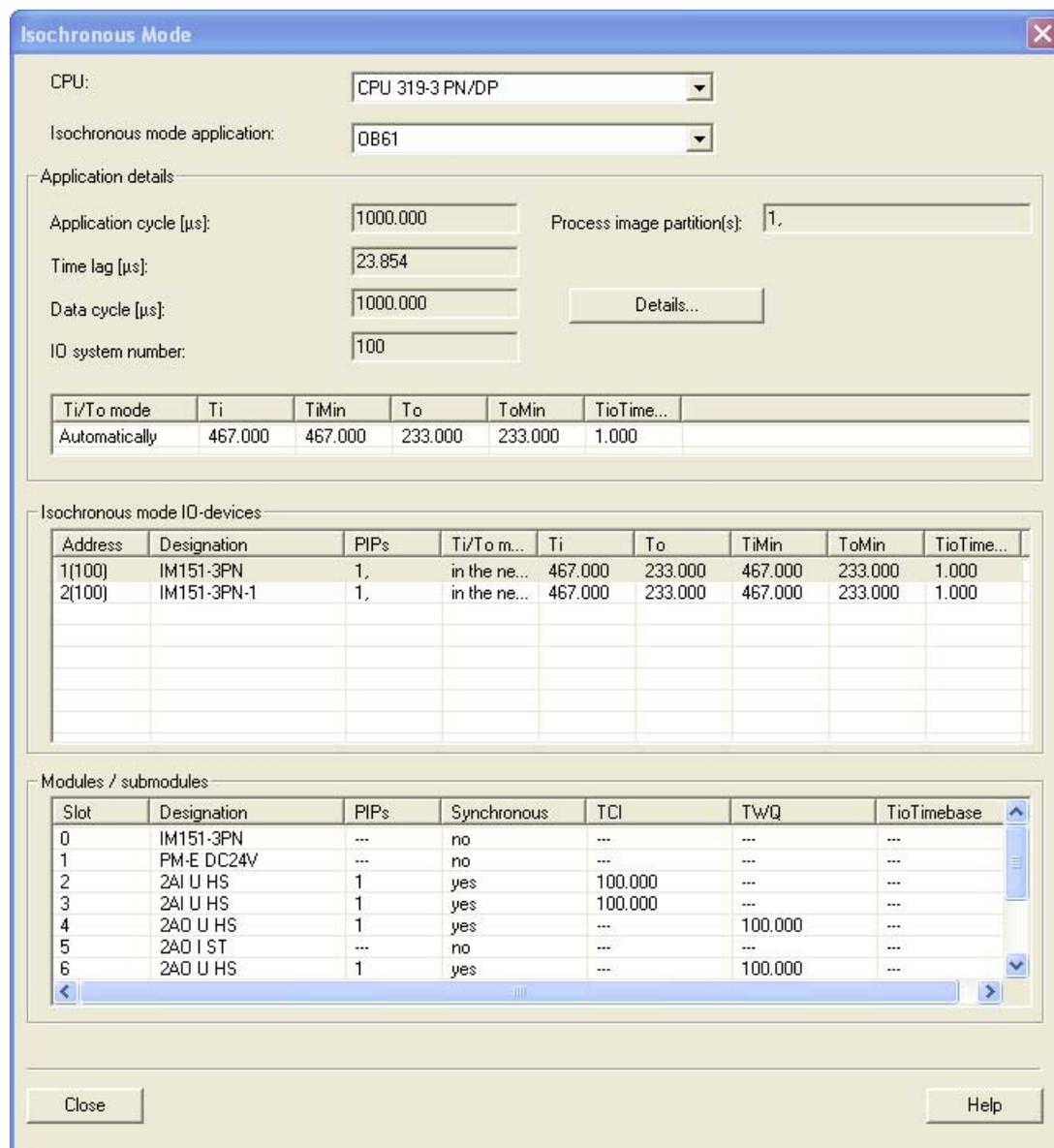


图 4-25 概述

## 自动定时器命令

在此对话框中，可看到由 STEP 7 设置的时间。可以手动设置时间。如果要手动设置时间，请按照下面一节中所述的步骤操作。

### 如何停止自动分配的时间

如果自动计算得到的  $T_i$  或  $T_o$  太小，必须取消使用自动计算，并分别计算  $T_i$  或  $T_o$ 。

## 4.9.6 诊断和中断特性

### 诊断和中断特性

为了使时钟周期同步，可以使用 STEP 7 的诊断和中断函数。这些函数可缩短停机时间，简化故障定位，并消除问题。

下面列出了诊断和中断函数的事件以及问题的解决方法。

#### 详细诊断

事件	错误原因	解决方法
OB 80 到达，OB 6x 报告它已错过多少次调用。	OB 6x 用时过长	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 缩短 OB 6x</li> <li>• 增加数据循环</li> <li>• 设置较短的延时时间</li> </ul>
未在 OB6x 执行窗口中打开或编辑 SFC126/127。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SFC 126/127 报告时间过早。</li> <li>• SFC 126/127 报告时间过迟。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 对于“过早”(too early) 消息：增加延时时间</li> <li>• 如果出现“过迟”(too late) 消息：调整程序或使用 CACF &gt; 1</li> </ul>
诊断中断	模块报告模块故障等。	模块切换到 STOP 模式，或 OB 82（如果存在）打开。
I/O 访问错误	输入或输出模块没有响应。	模块切换到 STOP 模式，或 OB 122（如果存在）打开。
机架故障	无法访问站。	模块切换到 STOP 模式，或 OB 86（如果存在）打开。

事件	错误原因	解决方法
IO 控制器为同步从站，但没有同步。	如果在 OB 6x 中将 GC_Viol 位设置为“1”...	... 需要接通 SYNC 主站。
IO 设备与 OB6x 不同步（同步主站发生故障）；这会导致站故障	<ul style="list-style-type: none"> <li>对于 IO 设备，将显示站“station failure”（站故障）。</li> <li>将“同步偏差”通道错误映射到 IO 控制器上的“同步违规” (Sync Violation)。</li> </ul>	模块切换到 STOP 模式，或 OB 86（如果存在）打开。

请参见：

STEP 7 在线帮助

## 4.10 PROFlenergy

### 通过 PROFlenergy 来节约能量

基于 PROFINET 的数据接口，用于统一关闭用电设别，并在空闲期间进行充分协调，而不管厂商或设备类型如何。结果：只应为过程提供必需的能量。过程本身将节约大部分能量，而 PROFINET 设备本身仅具有较小的电能节约潜力。

### 基本信息

可以通过 PROFINET IO 控制器的用户程序中的特殊命令来关闭 PROFINET 设备或电源模块。PROFlenergy 命令直接由 PROFINET 设备进行编译，无需任何附加硬件。

### 工作原理

中断开始和结束时，系统管理器启用或禁用系统的中断功能；随后，IO 控制器将 PROFlenergy 命令“Start\_Pause”/“End\_Pause”发送到 PROFINET 设备。设备对 PROFlenergy 命令的内容进行编译，然后接通/关闭电源。

通过其它 PROFlenergy 函数，可在中断期间访问设备信息。用户可使用该信息来准时传送“Start\_Pause”/“End\_Pause”命令。

### 用于 IO 控制器的 PROFIenergy 块

为了控制和监视 PROFIenergy 函数，需使用两个函数块 (FB)。

使用块 **FB 815“PE\_START\_END”**，可非常方便地启用或禁用 PROFINET 设备待机。这个操作可通过函数块中的一个上升沿或下降沿来实现。FB 815 提供了一个简单接口来实现 PROFIenergy 命令“Start\_Pause”和“End\_Pause”。

包括“Start\_Pause”和“End\_Pause”在内的所有 PROFIenergy 命令都可以使用块 **FB 816“PE\_CMD”** 传输。例如，结合其它命令使用时，可以查询 PROFINET 设备的当前状态或中断期间的行为。使用 FB 816，可以方便地处理所有 PROFIenergy 函数。

### 用于智能设备的 PROFIenergy 块

使用块 **FB 817“PE\_I\_DEV”**，也可在智能设备上实现 PROFIenergy。该块在智能设备上接收 PROFIenergy 命令，并传送到用户程序进行处理。在通过用户程序对命令进行处理后，该组件调用 FB 817，以便将收条发送到 IO 控制器。对于这些响应，将针对每个命令向用户提供一个帮助块，为 FB 817 提供响应数据。

可在以下服务与支持网站找到各个块和一个应用示例：服务与支持 - PROFIenergy (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/41986454>)

### 组态和编程

可以方便地将各种函数集成到现有系统中。无需为使用 PROFIenergy 而进行组态。不过，需要对用户程序进行修改：

- 在使用“Start\_Pause”命令之前，用户必须确保系统处于一个安全且可以中断的状态。
- 必须针对设备中断开始和中断节点的准时重启编程一个时间结束控制（取决于相应 PROFINET 设备所需的接通时间）。
- 必须对函数块的错误消息进行评估，并对必需的响应进行编程（例如，取消其它命令或将其它命令延续到下层 PROFINET 设备）。

## 4.11 介质冗余

### 4.11.1 介质冗余实现方式

为了提高工业以太网的网络可用性，可以将线型总线拓扑连接到环型拓扑。

#### 环型拓扑中的介质冗余性

环型拓扑结构中的节点可以是 IO 设备、IO 控制器、外部交换机和/或集成网管型通信模块。环网的所有节点都必须支持“介质冗余”功能。

若要建立具有介质冗余的环型拓扑结构，可在一个设备中将线形总线型拓扑结构的两个自由端接在一起。将线形总线型拓扑结构闭合以形成一个环型网络可通过环网中某个设备的两个端口（环网端口）来完成。环网中的至少一个设备将承担冗余管理器的角色。环网中的所有其它设备均为冗余客户端。

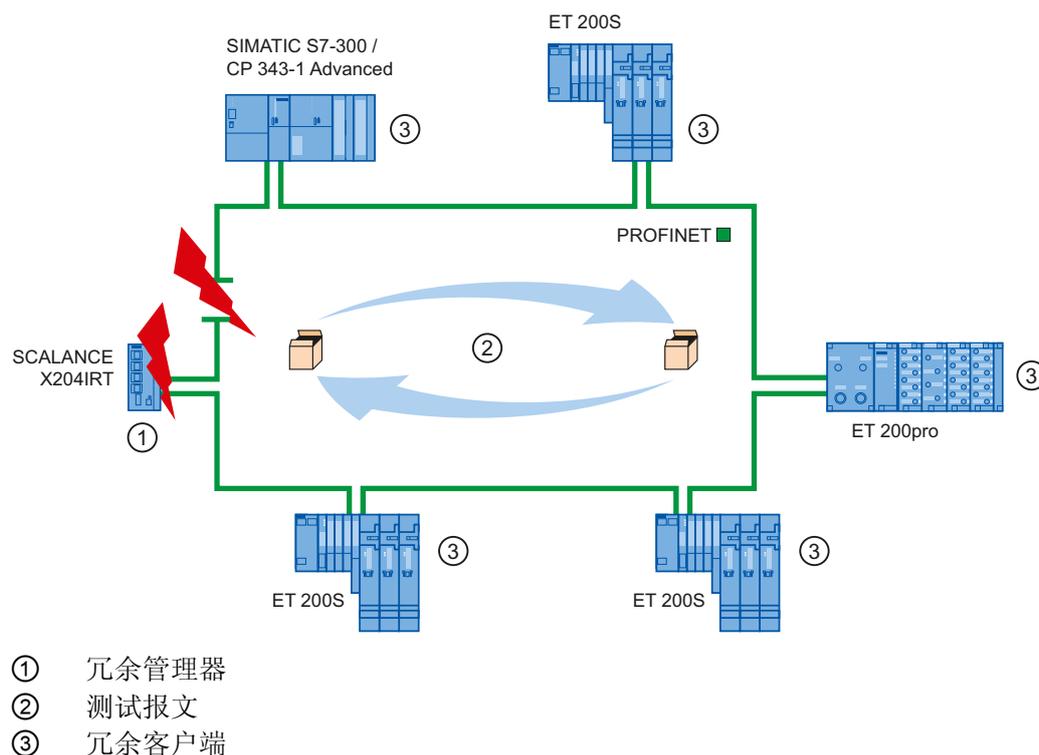


图 4-26 环型拓扑中的介质冗余性

一个设备的两个环网端口用于建立与环网拓扑结构中相邻设备的连接。可在相关设备的组态中来选择和设置环网端口（如果可能，也可以预设）。

#### 4.11 介质冗余

##### 在环网拓扑中如何实现介质冗余

如果环网中任何一点断开，则将自动对各个设备之间的数据路径重新组态。重新组态之后，设备可以再次使用。

在冗余管理器中，两个环网端口之一将被阻止为正常通信而进行的不间断网络运行，这样就不会将数据报文循环。对于数据传输而言，该环型拓扑就是一种线形总线型拓扑。冗余管理器监视环网有无中断。为此，它会从环网端口 1 和环网端口 2 发送测试帧。测试帧在环网的两个方向上传输，直到到达冗余管理器的另一个环网端口。

两个设备之间的连接断开或环网中的某个设备发生故障，都会引起环网中断。

如果冗余管理器的测试帧不再能到达另一个环网端口，冗余管理器就会连接它的两个环网端口。这个替代路径以线形总线型拓扑结构的形式再次恢复所有其余设备之间的正常连接。

从环网中断到恢复正常运行的线形总线型拓扑结构的时间称为重新组态时间。

一旦消除了中断，就会再次建立原来的传输路径，冗余管理器的两个环网端口断开，冗余客户端得到该变化的通知。随后，冗余客户端将使用通向其它设备的新路径。

##### 介质冗余方法

SIMATIC 中的标准介质冗余方法是 MRP（介质冗余协议），其典型重新组态时间为 200 ms。每个环网可有最多 50 个设备。

此外，还有能够进行实时操作的介质冗余程序 MRPD（带有计划重复的介质冗余）。

## 4.11.2 介质冗余协议 (MRP)

### 介质冗余协议 (MRP)

介质冗余协议 (MRP) 程序根据介质冗余协议 (MRP) 操作，该协议在指令 IEC 61158 Type 10 "PROFINET" 进行了说明。

环网中断后的重新组态时间一般为 200 ms。

### 要求

若要使用介质冗余协议 MRP 实现无故障运行，必须满足以下要求：

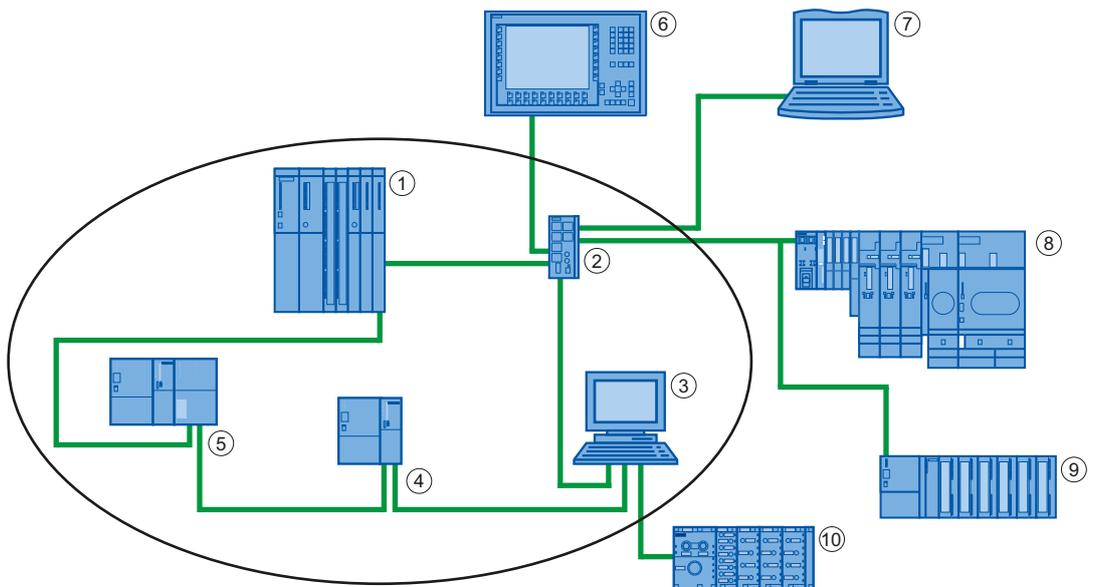
- 需要使用 MRP 的环网只能包括支持此功能的设备。
- 必须针对环网中的所有设备启用“MRP”。
- 所有设备必须通过其环网端口进行互连。
- 环网可以包含最多 50 台设备。
- 必须将连接设置（传输介质/双工）设置为“全双工”，所有环网端口的通信速率至少为 100 Mbps。否则，可能会发生数据通信丢失。

为此，在 STEP 7 组态期间，在属性对话框的“选项”(Options) 选项卡上，将环网中的所有端口设置为“自动设置”(Automatic settings)。

拓扑

下面的示意图显示了 MRP 环网中可能出现的设备拓扑结构。椭圆内的设备位于冗余域中。

使用介质冗余协议 (MRP) 的环网拓扑结构示例



- |                                 |             |
|---------------------------------|-------------|
| ① 带有 CP 443-1 Advanced 的 S7-400 | ⑥ HMI 站     |
| ② 交换机 SCALANCE X206-1           | ⑦ PG/PC     |
| ③ 具有 CP 1616 的 PC               | ⑧ ET 200S   |
| ④ S7-300                        | ⑨ ET 200M   |
| ⑤ 带有 CP 343-1 Advanced 的 S7-300 | ⑩ ET 200pro |

图 4-27 使用介质冗余协议 (MRP) 的环网拓扑结构示例

以下规则适用于使用 MRP 的介质冗余环网拓扑结构：

- 环网中的所有设备属于同一冗余域。
- 环网中的至少一个设备将充当冗余管理器。
- 环网中的所有其它设备均为冗余客户端。

例如，可通过 SCALANCE X 交换机或带有 CP 1616 的 PC 将不符合 MRP 的设备连接到环网。

## 约束条件

### MRP 和 RT

可使用 MRP 来实现 RT 操作。

---

#### 说明

如果环网的重新组态时间大于选择的 IO 设备响应监视时间，则 RT 通信中断（站故障）。这就是为什么应该选择足够长的 IO 设备响应监视时间。

---

### MRP 和 RT

不能使用 MRP 实现 IRT 操作。

### MRP 和 TCP/IP (TSEND、HTTP, ...)

可实现使用 MRP 的 TCP/IP 通信，因为可重新发送丢失的数据包。

### MRP 和优先启动

如果在环网中组态 MRP，则无法在相关设备上的 PROFINET 应用程序中使用“优先启动”功能。

若要使用“优先启动”功能，则必须在组态中禁用 MRP（该设备也可能不是环网的一部分）。

在 STEP 7 组态中，可通过 PROFINET 接口的属性对话框 > “介质冗余”选项卡 > “MRP 组态”(PROFINET interface > Media Redundancy tab > MRP configuration) 框，在 “mrpdomain1”域中将角色设置为“不是环网中的节点”(Not node in the ring)。

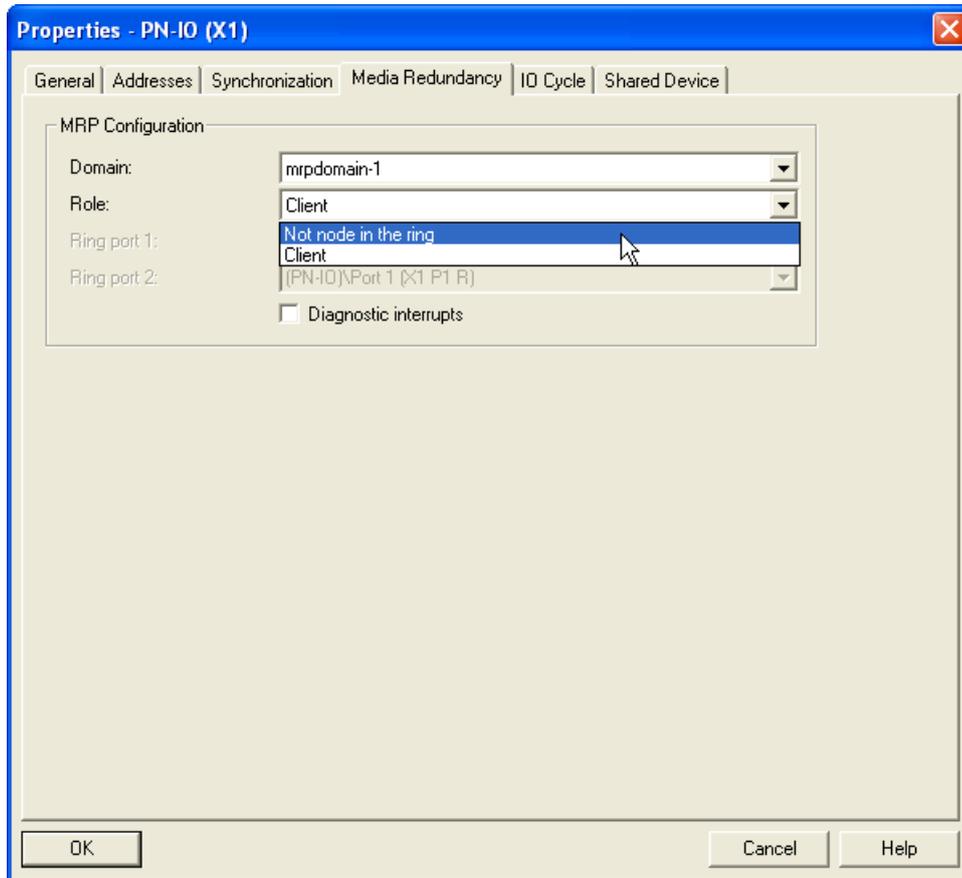


图 4-28 “介质冗余”(Media redundancy) 对话框区域

### MRP 和带有两个以上端口的 PROFINET 设备

如果在环网中操作带有两个以上端口的 PROFINET 设备，则应通过放置一个同步边界来避免将同步帧送入环网（置于不在环网中的端口上）。可以在“选项”(Options) 选项卡上的端口属性中进行同步边界设置。

### 4.11.3 带有计划重复的介质冗余 (MRPD)

#### MRP 插件“带有计划重复的介质冗余”(MRPD)

如果要在较短的更新时间内实现介质冗余（与 IRT 一起），必须使用 MRP 插件“带有计划重复的介质冗余”(MRPD)。

MRPD 基于使用“高性能”和 MRP 的 IRT。为了能够在较短的更新时间内实现介质冗余，环网中的 PROFINET 设备将向两个方向发送数据。设备会在两个环网端口上接收该数据，消除了环网的重新组态时间。与 MRP 一起使用时，冗余管理器可以防止循环的数据帧。

### 4.11.4 在 PROFINET IO 下组态介质冗余

#### 使用 MRP 时的介质冗余要求

- 相关组件必须支持介质冗余协议 (MRP)。
- 不组态 IRT 通信。

#### 使用 MRPD 时的介质冗余要求

- 涉及的组件必须支持带有计划重复的介质冗余 (MRPD)。
- 为所有相关组件组态了“高性能”IRT。

#### 按以下步骤进行操作

有三种选择来组态介质冗余：

- 使用“Auto-Config”按钮，通过域管理（自动）。
- 通过域管理（手动）；在这种情况下，还可以管理 MRP 域。
- 通过受影响的 PROFINET 设备的 PN-IO 接口。

#### 4.11 介质冗余

##### 通过域管理（自动）进行介质冗余组态：

1. 通过相应的端口互连生成环网（例如，在拓扑编辑器中）。
2. 右键单击 PROFINET IO 系统并从快捷菜单中选择“PROFINET IO 域管理...”(PROFINET IO Domain Management...)。
3. 导航至“MRP 域”(MRP domain) 选项卡。
4. 在“节点”(Nodes) 部分选择“环网互连”(Ring interconnections) 复选框。
5. 从上面的列表中，选择刚刚通过端口互连生成的环网。在下面的列表中，可以检查所选内容是否正确。
6. 单击“Auto-Config”按钮。
7. 将自动生成 MRP 组态。

##### 通过域管理（手动）进行介质冗余组态：

1. 右键单击 PROFINET IO 系统并从快捷菜单中选择“PROFINET IO 域管理...”(PROFINET IO Domain Management...)。
2. 导航至“MRP 域”(MRP domain) 选项卡。
3. 在节点选择中，项目中的所有现有节点都可被选择、根据介质冗余的使用按站排列并进行组态。按下 Ctrl 键的同时进行单击，便可以同时选择多个站/设备，通过“编辑...”(Edit...) 按钮还可以实现共同组态。

有关设置选项的信息，请参见下面的设置选项部分。

##### 通过受影响的 PROFINET 设备的接口进行介质冗余组态：

必须为所有将在介质冗余模式下操作的 PROFINET 设备组态介质冗余：

1. 双击待组态设备的 PROFINET IO 接口。
2. 导航至“介质冗余”(Media redundancy) 选项卡并执行组态。有关设置选项的信息，请参见以下部分。

## “介质冗余”(Media redundancy) 选项卡中的设置选项

### 域

带有 MRP 的环网中的所有待组态设备都必须属于相同的冗余域。一个设备不能属于多个冗余域：从下拉列表框中为环网中的所有设备选择相同的域（通常是“mrpdomain-1”）。

MRP 设置在设备重启或电源故障并重启后仍然有效，换句话说，这些设置采用了保持性存储。

### 角色

根据使用设备的不同，可以使用“管理员”、“管理员（自动）”、“客户端”和“非环网节点”角色。

规则：

- 环网中必须至少有一台设备的角色是“管理员（自动）”。
- 环网中只能有一台设备的角色是“管理员”。其他设备不允许使用“管理员”或“管理员（自动）”角色。其他所有设备只能是“客户端”或“非环网节点”角色。

### 环网端口 1/环网端口 2

一次选择一个端口作为环网端口 1 或环网端口 2。下拉列表框显示了每个设备类型可以使用的端口。如果在出厂前设置了端口，此域将不可用。

## 诊断中断

如果需要发出有关本地 CPU 中 MRP 状态的诊断中断，请选中选项“诊断中断”(Diagnostics interrupts)。可组态以下诊断中断：

- 布线或端口错误

环网端口的以下错误会产生诊断中断：

- 相邻的环路端口不支持 MRP。
- 环路端口连接到非环路端口。
- 环网端口连接到其他 MRP 域的环网端口。

- 中断/恢复（仅冗余管理器）

如果环网中断后再恢复原始组态，将产生一个诊断中断。如果这些中断都发生在 0.2 秒之内，这就表示环网中断。

## 4.12 系统冗余

<b>注意</b>
-----------

为确保在第三方设备用作环网中的冗余管理器时无错运行，必须在闭合环网前对环网中的所有其它设备分配固定角色“客户端”。否则，将产生循环数据帧和发生网络故障。
--

## 4.12 系统冗余

### 4.12.1 简介

#### 为什么使用容错自动化系统？

使用容错自动化系统的目的是减少生产停机时间，无论停机是由错误/故障还是维护工作引起。

生产停机的成本越高，使用容错系统的需求就越迫切。避免了生产停机就能很快收回投入的高额容错系统成本。

SIMATIC 中的容错自动化系统 (S7-400H) 包含两个通过光纤电缆进行同步的冗余子系统。

这两个子系统构成了一个容错自动化系统，该容错自动化系统基于“主动冗余”原理使用双通道(2 选 1)结构进行操作。

### 主动冗余的含义是什么？

主动冗余是指所有冗余资源连续工作，同时参与控制任务的执行。

对于 S7400H，这意味着两个 CPU 中的用户程序完全相同并由 CPU 同步执行。

### 同步子系统

主 CPU 与备用 CPU 通过光纤电缆链接。两个 CPU 通过此连接保持事件同步程序执行。

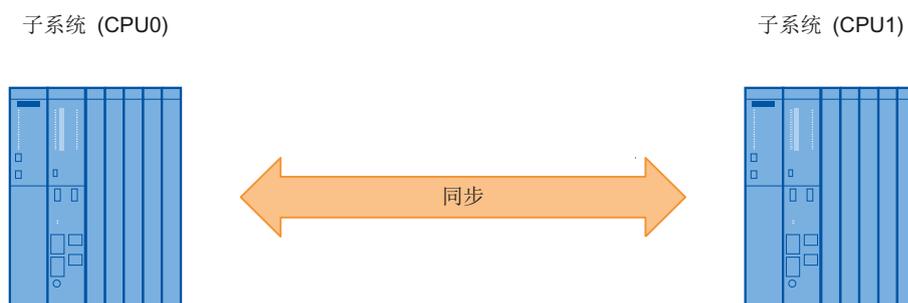


图 4-29 同步子系统

同步操作由操作系统自动执行，不会影响用户程序。用户程序的创建方法与标准 S7-400 CPU 相同。

### 4.12.2 在 PN/IO 接口上使用 I/O 设备，系统冗余

如果通过 PROFINET 进行 IO 设备的系统冗余连接，每个 IO 设备和每个 H CPU 之间都会建立起一个通信连接（应用程序关系）。可以通过任意拓扑互连建立这种通信连接；因此无法从系统拓扑中识别 IO 设备是否已经按照系统冗余模式进行了连接。

除了系统冗余模式之外，IO 设备也可以作为所谓的“单侧设备”进行操作。这种情况下，在这两个 CPU 中，只有一个会和 IO 设备建立通信连接。但是，单侧连接的不足就在于，如果建立通信连接的 CPU 故障，那么 IO 设备将停止工作。

#### 带有冗余系统的 PN/IO

下图显示了两个 IO 设备以系统冗余模式相连的组态。这种拓扑的优势十分明显。在任何地方出现线路中断，整个系统都可以继续操作。任何时候总在维护一条 IO 设备的通信连接。随后冗余 IO 设备的工作方式便与单侧 IO 设备一样。

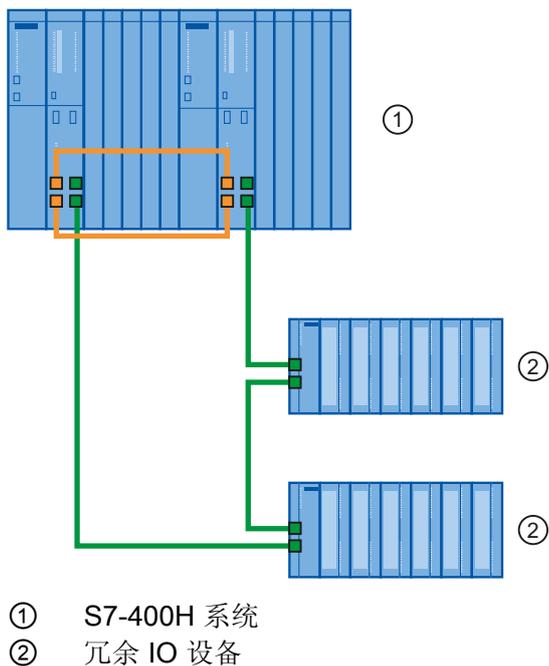
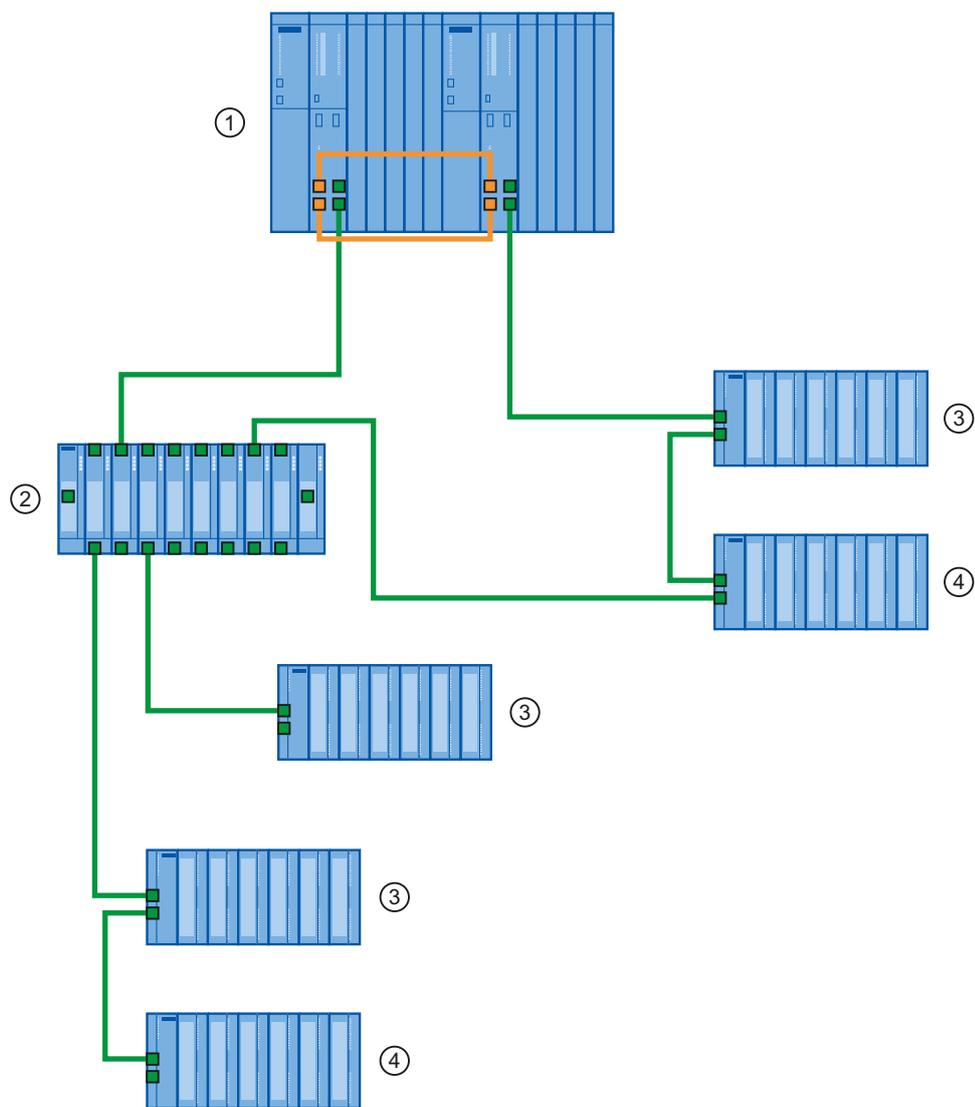


图 4-30 带有冗余 IO 设备的 S7-400 H 系统

## 带有单侧 IO 设备的 PN/IO

下图显示了可以实现的一种带有交换机的拓扑组态。两台 IO 设备通过单侧相连（非冗余），另外三台 IO 设备连接为冗余系统。



- ① S7-400H 系统
- ② SCALANCE (如 X400)
- ③ 冗余 IO 设备
- ④ 单侧 IO 设备

图 4-31 带有冗余和单侧 IO 设备的 S7-400 H 系统

## 4.12 系统冗余

### 最大 IO 设备数

总共，最多可以将 256 台 IO 设备连接到两个集成的 PN/IO 接口。两个 PN/IO 接口之间的站编号是唯一分布的，介于 1 和 256 之间。

### 4.12.3 组态

#### 使用 PROFINET IO 组态系统冗余

要求

- 相关组件支持 PROFINET 系统冗余。
- 不组态 IRT 通信。
- H 系统的 IO 系统位于相同的网络中。

在以下示例中，为一个冗余 PROFINET 组态系统配置冗余 IO 设备，如上一节“带有冗余 IO 设备的 S7-400 H 系统”中的图所示

未使用 PROFIBUS 组件。可以在“高可用性系统 S7-400H”手册中找到组态 H 系统的基本信息。

### 按以下步骤进行操作

在 SIMATIC 管理器中新建一个 H 站，并打开该站的“HW Config”。

1. 为冗余控制器插入一个 400 机架（如 UR2-H）。
2. 插入一个 400-H PN/DP CPU（例如，CPU 414-5 H PN/DP）
3. 正常连接以太网接口，并设置 IP 参数。
4. 组态电源模块和 H 同步模块。
5. 复制创建的站：为此，请选择站，然后选择“编辑 > 复制”(Edit > Copy) 和“编辑 > 插入”(Edit > Insert)
6. 与平常一样，将 IO 设备拖动到其中一个 IO 系统上，组态冗余 ET200M 模块（例如，IM153-4 PN HF V4.0）。默认情况下，将冗余连接模块（连接到两个 PROFINET 阶段元件）。

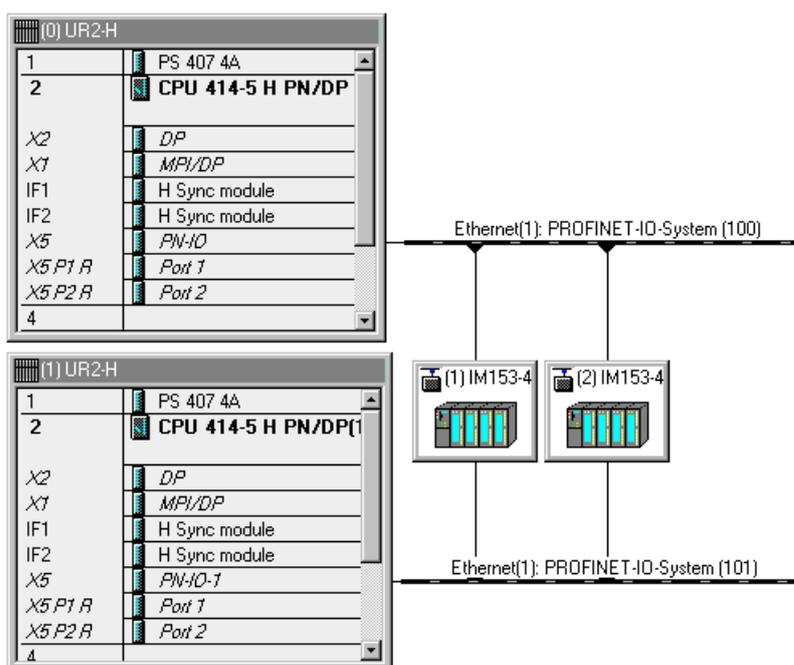


图 4-32 HW Config 中冗余连接的 ET200M 模块。

有两种选择可以作为单侧 IO 设备连接模块：

- 按上文所述组态冗余模块，并导航至模块属性的“冗余”(Redundancy) 选项卡。可以通过这里的复选框将 IO 设备仅分配到一个 IO 系统，从而仅分配给一个 CPU。

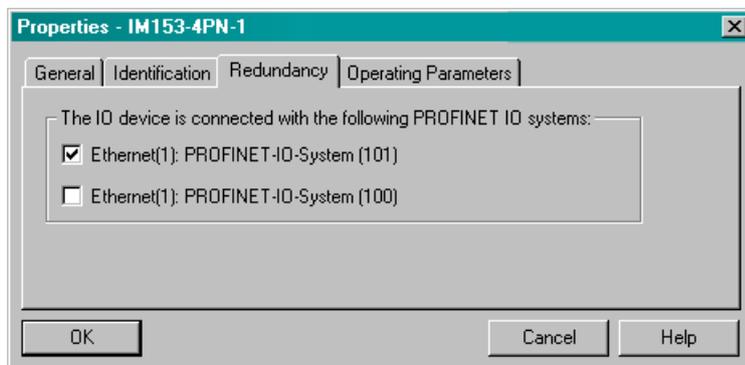


图 4-33 模块属性中的“冗余”(Redundancy) 选项卡

- 在所需的 IO 系统上组态指定的标准 IO 设备（例如，IM153-4 PN ST V4.0）。

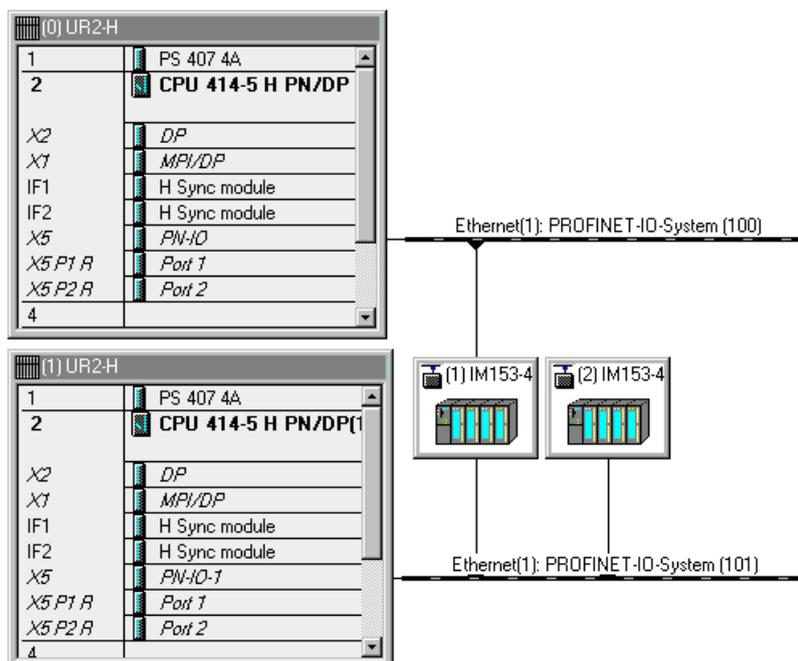


图 4-34 单侧连接的 ET200M 模块

**说明**

**H 系统和分离的子网**

只有当 H 系统的两个 PROFINET IO 系统位于同一个子网时，才能冗余集成 IO 设备。或者，每个 CPU 可以连接到不同子网。在这种情况下，始终单侧连接 IO 设备。

## 4.12.4 可以实现的拓扑

### 拓扑

在 PROFINET 中，您还可以将系统冗余与其他 PROFINET 功能相结合。

### 带有介质冗余的系统冗余

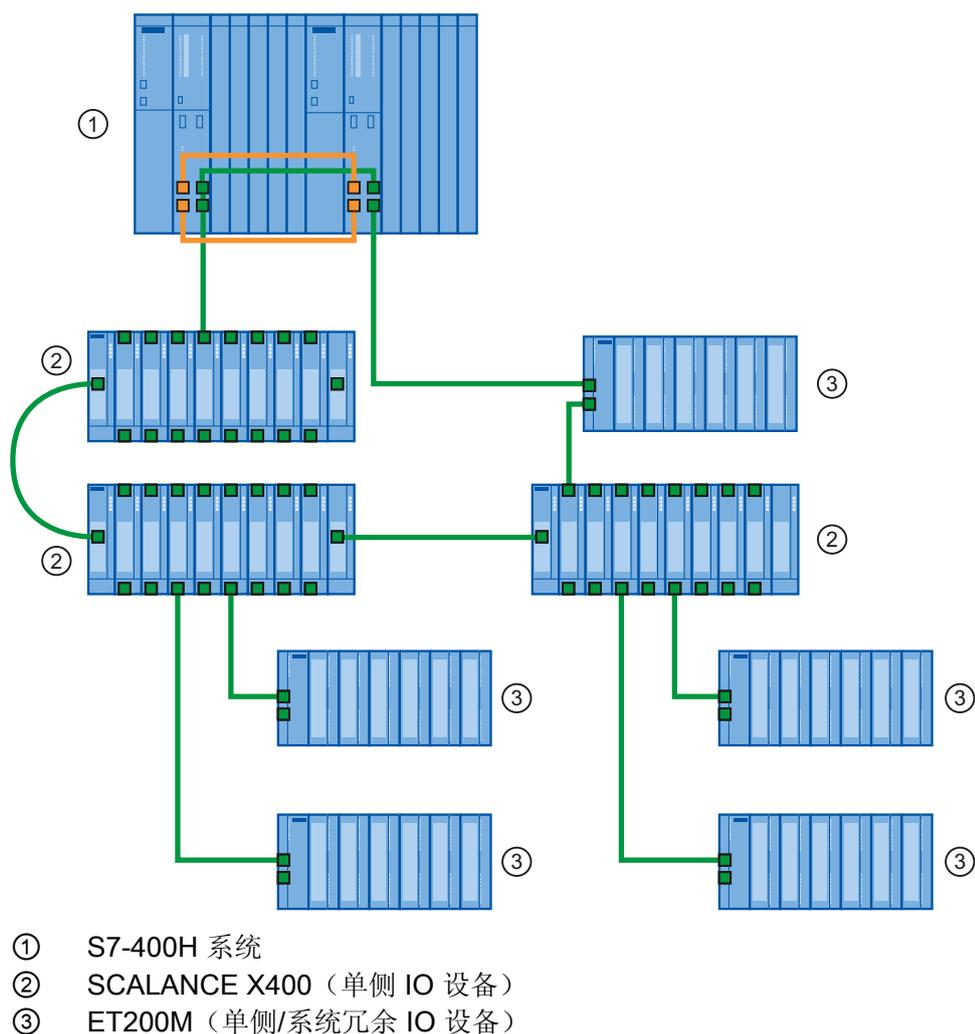
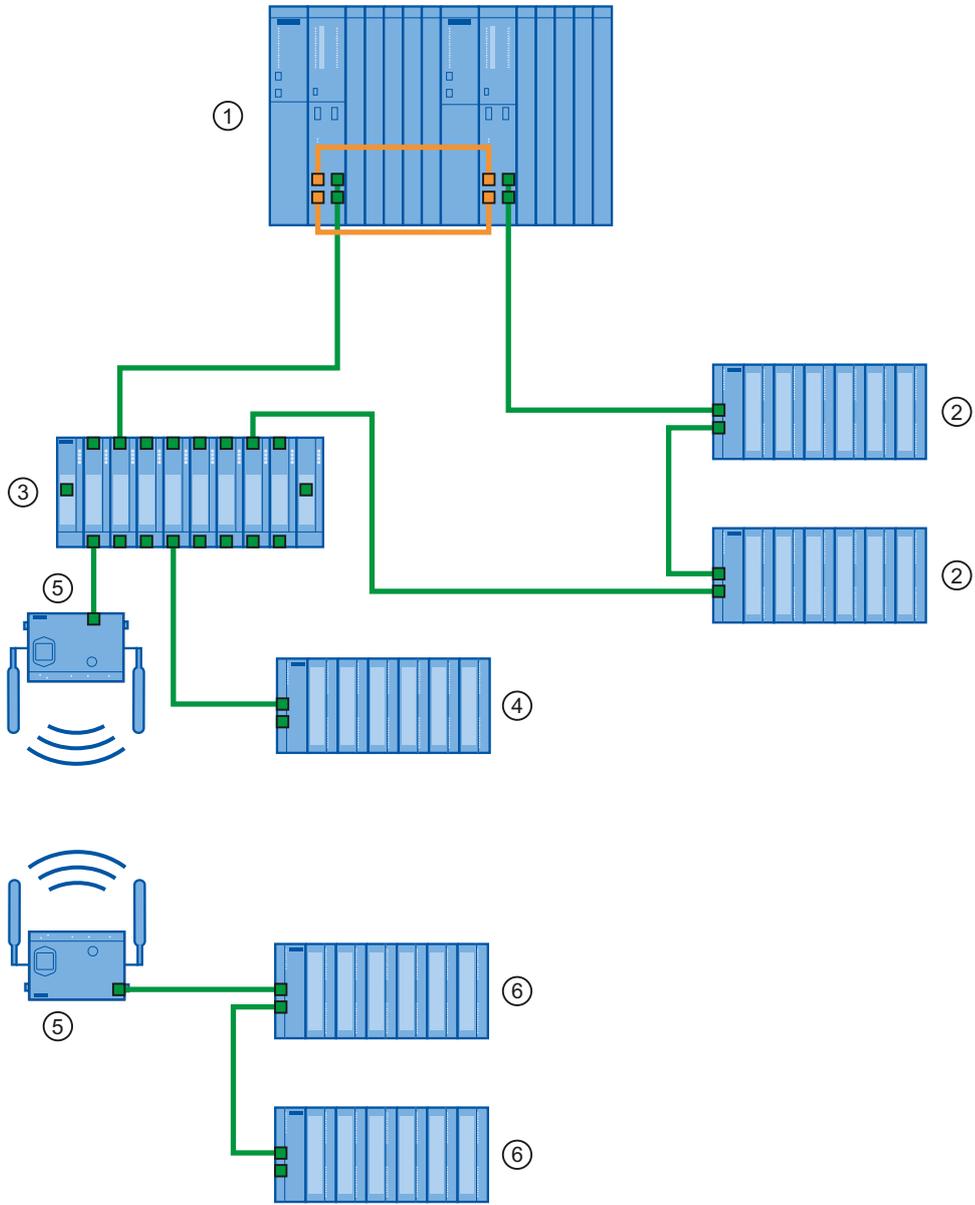


图 4-35 带有 MRP 的系统冗余的示例组态

### 说明

如果环网的重新组态时间大于选择的 IO 设备响应监视时间，则 RT 通信中断（站故障）。这就是为什么应该选择足够长的 IO 设备响应监视时间。这也适用于环网外 MRP 组态的 IO 设备。

带有 W-LAN 的系统冗余



- ① S7-400H 系统
- ② 冗余 I/O 设备 ET 200M
- ③ SCALANCE X400
- ④ 单侧 I/O 设备 ET 200M
- ⑤ SCALANCE W
- ⑥ 单侧 IO 设备 ET 200M, 由 W-LAN 连接

图 4-36 带有单侧 IO 设备和 W-LAN 连接的系统冗余的示例组态

## 4.13 优选 PROFINET 的设置建议

### 使用 RT 优化 PROFINET

使用 PROFINET，可以建立高性能且在所有层次上都高度集成的通信。

通过遵守下列指南，可以进一步提高 RT 模式下 PROFINET IO 系统的性能。

1. 在办公网络和 PROFINET 系统之间连接一个路由器或 SCALANCE S。通过路由器，可以确定办公通信在外部进行。
2. 在其起作用的地方，建立星形结构的 PROFINET（可能位于控制柜中）。

### 优化的 PROFINET 拓扑的示例

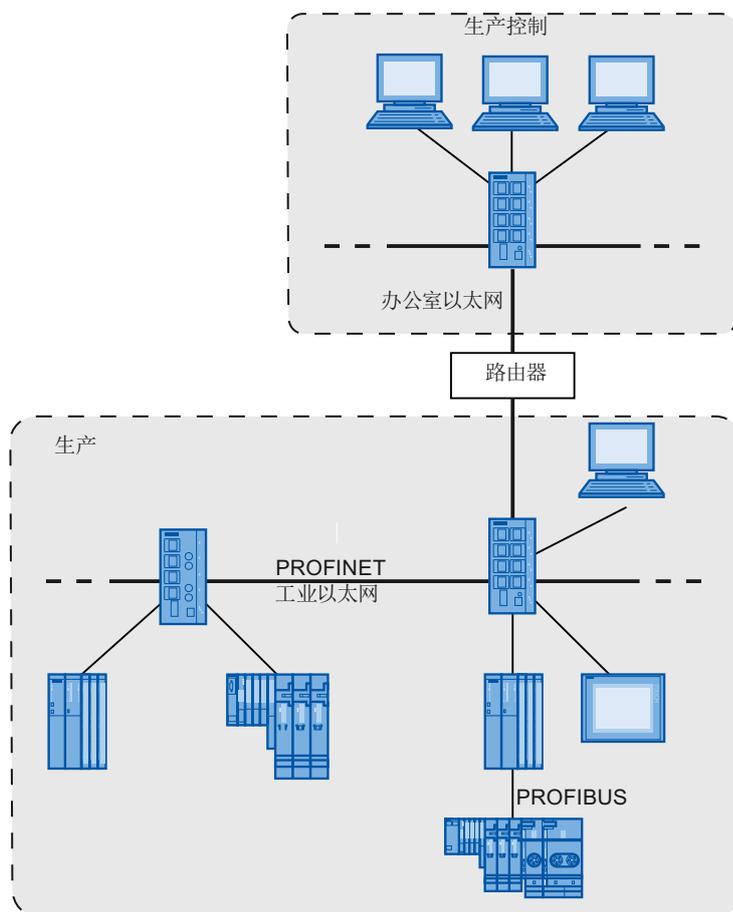


图 4-37 优化的 PROFINET 拓扑

### 设置具有 IRT 功能的 PROFINET

在 IRT 模式中设置和操作 PROFINET IO 时，遵守下列规定。它们用于确保 PROFINET IO 系统实现最优操作。

1. 如果只有 PROFINET IO 系统的一部分 PROFINET 设备同步，那么注意下列内容：  
不参与 IRT 通信的 PROFINET 设备放置在同步域的外面。
2. 如果希望使用几个同步域，为与其它同步域的 PROFINET 设备相连接的端口组态同步域边界。
3. 在同步域中，每次只能组态一个同步主站。
4. PROFINET IO 系统可能仅属于一个同步域。
5. 如果在同步域中组态 PROFINET 设备，且希望使用 IRT 进行同步，相应的 PROFINET 设备必须支持 IRT 通信。
6. 如有可能，将相同的 PROFINET 设备用作 PROFINET IO 控制器和同步主站。

#### 说明

##### 拓扑组态

使用 IRT 时，建议对拓扑结构进行组态。因此，STEP 7 可以更加精确地计算更新时间、带宽和其它参数。通过 PROFINET IO 进行的通信将更加快速。对于“高性能”IRT，需要进行拓扑组态。



小心

##### 超低电压保护

只能在 LAN 中操作具有 PROFINET 接口的模块，LAN 中所有连接的网络组件都通过 SELV/PELV 电源或可提供等势保护的集成电源供电。

如果将具有 PROFINET 接口的模块连接到 WAN（例如 Internet），则数据传输点（路由器、调制解调器等）必须确保提供这种保护。

例如，SIEMENS SITOP 电源就提供这种保护。

更多信息，请参考 EN 60950-1（2001）标准。

### 带 IRT 功能的 PROFINET IO 的组态示例

组态实时通信 — 引言 (页 207)一章的图形直观地显示了同步域中的 PROFINET IO 系统的组态。

## 关于 PROFIBUS 用户组织的指南

可以在Internet (<http://www.profibus.com/nc/downloads/downloads/profinet-installation-guide/display/>)中找到安装指南。

## 调试

可以在《S7-300 CPU 31xC 和 CPU 31x: 安装 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/13008499>) 《操作说明》中找到关于在 PROFINET 上调试 S7 300 IO 控制器的信息。

可以在《S7-400 自动化系统, 安装》(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1117849>) 《软件安装手册》中找到关于在 PROFINET 上调试 S7 400 IO 控制器的信息。

可以在ET 200S 分布式 I/O 系统 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1144348>) 《操作说明》中找到关于在 PROFINET 上调试 IO 设备的信息。

可以在Windows Automation Center RTX WinAC RTX 2009 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/38016351>) 《操作说明》中找到关于在 PROFINET 上调试 WinAC RTX 的信息。

可以在嵌入式自动化 S7 模块化嵌入式控制器 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/37971572>) 《操作说明》中找到关于在 PROFINET 上调试 S7 模块化控制器的信息。



## PROFINET IO 系统工程组态

### 本节内容

本章将介绍有关 PROFINET IO 的更深层次的信息：

- 工程顺序
- 设备名称和 IP 地址的定义和分配
- 诊断选项

## 5.1 工程组态

### 从计划阶段到操作设备阶段的基本步骤

使用 STEP 7 或 NCM PC 设置并运行自动化系统包括以下基本步骤：

#### 1. 计划系统

系统规划者将指定以下内容：

- 自动化系统的功能范围
- 执行的自动化设备的类型和范围

#### 2. 使用 STEP 7 或 NCM PC 组态系统

组态工程师将通过以下方式创建项目：

- 打开可用项目或创建新项目
- 如有必要，使用 GSD 文件将新的 PROFINET IO 设备导入硬件目录中
- 在项目中插入更多的 PROFINET 设备
- 在网络视图将自动化设备联网
- 分配设备名称（对于已组态了 PROFINET 的“设备更换无需可移动介质/PD”功能的 IO 设备则不必这么做）。
- 创建用户程序
- 检查组态
- 对项目进行更新和存档

#### 3. 调试与测试设备

调试工程师将执行以下任务：

- 调试自动化设备
- 将项目数据下载到系统的自动化设备  
然后为带有 MAC 地址的实际设备分配设备名称。
- 如有必要，在 STEP 7 中修改组态和（或）用户程序
- 测试系统

4. 操作设备。

设备操作员将执行以下任务：

- 在线监控和更改过程数据
- 在系统上运行诊断
- 操作员控制和监视

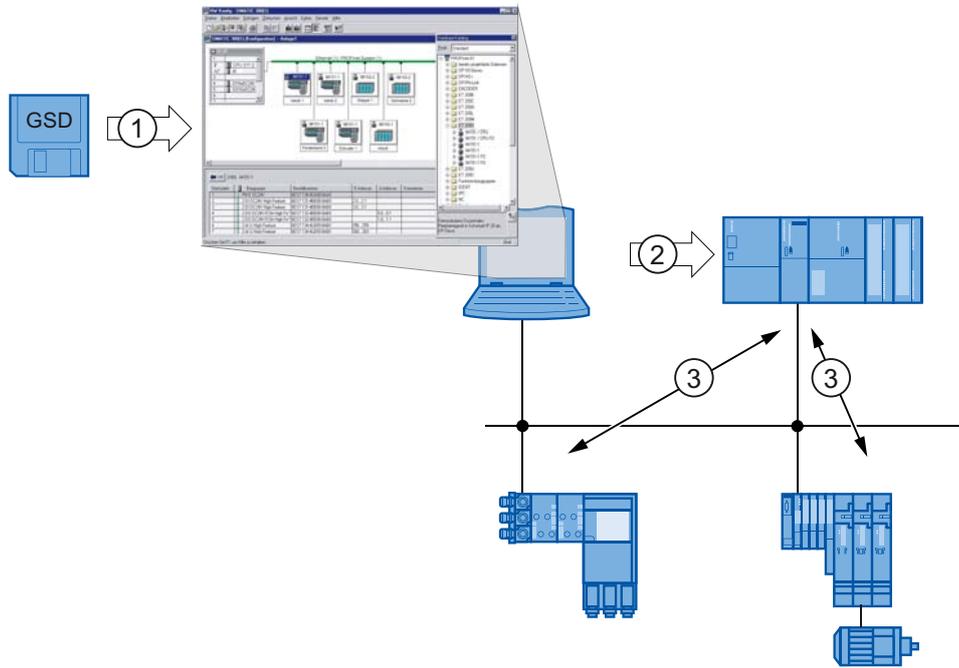
5. 执行维护和修改。

### 使用 GSD 文件集成

使用 GSD 文件集成新的 PROFINET 设备。PROFINET 设备的属性在 GSD（常规站说明）文件中进行了说明，该文件包含组态所需的全部信息。

在 PROFINET IO 中，GSD 文件采用 XML 格式。GSD 文件的结构符合设备说明的国际标准 ISO 15745。

GSD 导入、工程组态和数据交换



编号 说明

- ① 将设备说明作为 GSD 文件导入到工程组态系统中。
- ② 在工程组态系统（例如 STEP 7）中执行组态。然后将组态和用户程序传送至 IO 控制器。
- ③ 一旦为 IO 设备分配了设备名称，数据将自动在 IO 控制器和分配的 IO 设备之间进行交换。

图 5-1 从 GSD 导入到数据交换

将用户程序从 PG/PC 下载到 PLC

PG/PC 接口参数设置包括 TCP/IP 协议，该协议用于通过工业以太网将用户程序经 PG/PC 下载到 PLC。

也可以通过 MPI 和 PROFIBUS 将用户程序下载到 PLC。

## STEP 7 提供的支持

从计划阶段到操作设备阶段，STEP 7 提供以下支持：

- 在硬件目录中管理 PROFINET 设备数据。
- 在网络视图（NETPRO）和/或 HW Config（STEP 7 中的组态视图）中将设备联网。

在网络视图中，可以将设备以图形化的方式连接至 PROFIBUS 或工业以太网子网，并分配相关地址。

- 在 STEP 7 中组态 PROFINET CP。请记住，在某些情况下，与使用 CPU 的集成接口不同，必须对 CP 进行组态、编程并运行诊断。有关更多信息，请参见相关手册。
- 在线监视和修改变量
- 可以随时在线访问过程数据。要执行此操作，您可以使用变量表或将 HMI 设备（例如 ProTool/Pro RT 或 WinCC flexible）集成到系统中，也可以使用基于 OPC 的客户机程序。
- 在 PROFINET 设备上运行诊断

PROFINET 设备的当前状态将显示在单独的诊断窗口中。通过在线离线比较，可以确定是否需要将程序和/或组态下载到自动化系统。

- 以层级式树状结构表示项目

系统的所有部分均以清晰可辨的方式表示，从而可以在项目中使用便捷的浏览功能和其它管理功能。

- 支持创建系统文档

STEP 7 自动创建组态系统（包括所有设备及其连接）的综合文档。

- 检查组态

STEP 7 自动检查下列情形：

- 在项目中遵守了规定的组态限制吗？
- 组态是否一致和准确无误？

- 在线查询设备数据

通过在线设备分析，可以在线查询每个设备的数据以进行测试和诊断。

- 在交换机上运行诊断

可以使用 STEP 7 对集成交换机功能运行诊断。

可以将 SCALANCE X200、SCALANCE X300 和 SCALANCE X400 系列交换机作为 PROFINET IO 设备运行诊断。

## 调试 CPU 的 PROFINET 接口

关于 SIMATIC CPU 的详细信息，可参见《S7-300 CPU 31xC 和 CPU 31x： 安装 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/13008499>) 《操作手册》和 S7 400 自动化系统 — 设计和应用 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/22586851>) 《系统说明》。

可以在 Windows Automation Center RTX WinAC RTX 2009 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/38016351>) 《操作说明》中找到关于在 PROFINET 上调试 WinAC RTX 的信息。

可以在嵌入式自动化 S7 模块化嵌入式控制器 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/37971572>) 《操作说明》中找到关于在 PROFINET 上调试 S7 模块化控制器的信息。

## CPU 通信

在 PROFINET IO 中，您可以对 IO 控制器之间的通信进行组态和编程，就与 S7 连接或发送/接收连接一样。

### 通过工业以太网进行的开放式通信

STEP 7 提供有下列 FB 和 UDT，以用于和其它具有以太网功能的通信伙伴交换数据。

1. 面向连接的协议： 遵循 RFC 793 的 TCP 连接，遵循 RFC 1006 的 TCP 上的 ISO：
  - 具有用于分配连接参数的数据结构的数据结构的 UDT 65“TCON\_PAR”
  - 用于建立连接的 FB 65“TCON”
  - 用于终止连接的 FB 66“TDISCON”
  - 用于发送数据的 FB 63“TSEND”
  - 用于接收数据的 FB 64“TRCV”
2. 无连接协议： 遵循 RFC 768 的 UDP
  - 具有用于分配本地通信访问点参数的数据结构的数据结构的 UDT 65“CON\_PAR”
  - 具有用于分配远程伙伴的寻址参数的数据结构的数据结构的 UDT 66“TCON\_ADR”
  - 用于组态本地通信访问点的 FB 65“TCON”
  - 用于关闭本地通信访问点的 FB 66“TDISCON”
  - 用于发送数据的 FB 67“TUSEND”
  - 用于接收数据的 FB 68“TURCV”

## 更多信息

有关 CPU 通信的更多信息，请参见与 SIMATIC 通信

(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1254686>) 《手册》与用于 S7-300/400 系统和标准功能的系统软件

(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1214574>) 《参考手册》。

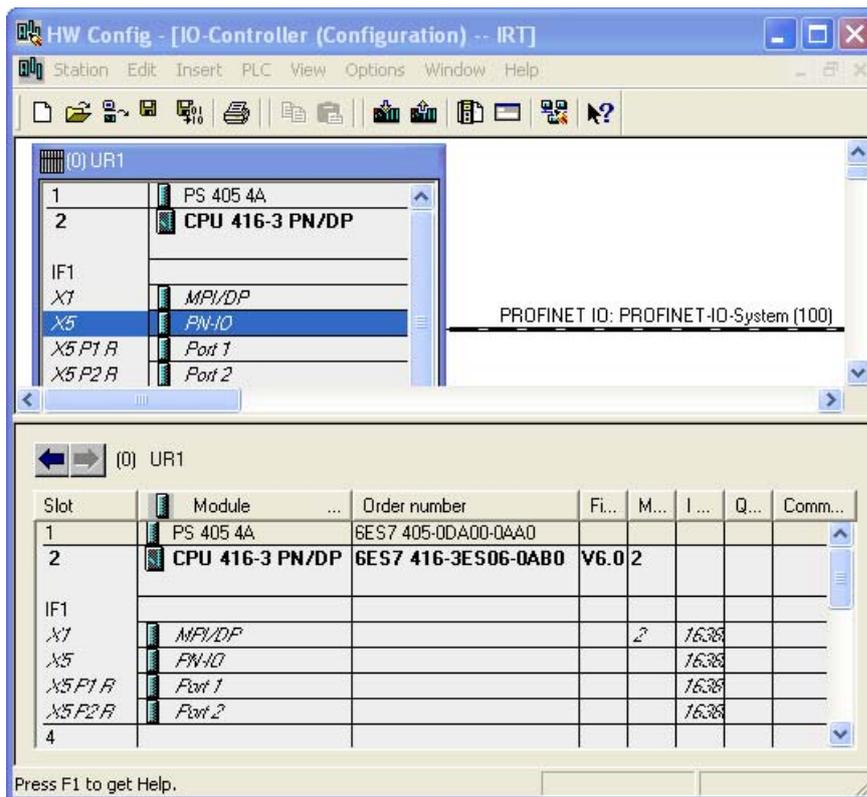
## 5.2 组态

### STEP 7 中 PROFINET 接口的组态

在 STEP 7 的 HW Config 中，可在相应模块的“属性” (Properties) 对话框的帮助下，更改 PROFINET 接口的参数。

#### 组态 CPU 416-3 PN/DP 的示例

1. 选择要组态其 PROFINET 接口的模块。通过 CPU 416-3 PN/DP 控制示范性地显示此模块。
2. 通过双击下列选项调用 PROFINET 接口或其端口的“属性” (Properties) 对话框：
  - PN-IO (PROFINET 接口 X5)
  - 端口 1 (接口 X5 的端口 1: X5 P1 R)
  - 端口 2 (接口 X5 的端口 2: X5 P2 R)



### 3. 通过描述选项卡可编辑或显示下列 PN 接口参数:

#### 常规

- IO 控制器的接口名称
- IP 地址
- 子网掩码
- 网关
- 设备更换无需可移动介质
- 使用其它方式获取设备名称

#### 地址

- IO 控制器接口的诊断地址和 IO 系统本身的诊断地址

#### PROFINET

- 发送时钟（如果没有在“PROFINET”选项卡中组态 PROFINET 设备，则只能在“同步”(Synchronization) 选项卡上对该时钟进行编辑)
- PROFINET IO 和 PROFINET CBA 的 IO 通信量
- 调用通信报警的 OB 82

#### 智能设备

- 智能设备模式
- 传输区域信息

#### 同步

- 同步角色
- 同步域的名称（可以在 PROFINET IO 域管理中编辑该名称）
- RT 类别
- IRT 选项

#### 介质冗余

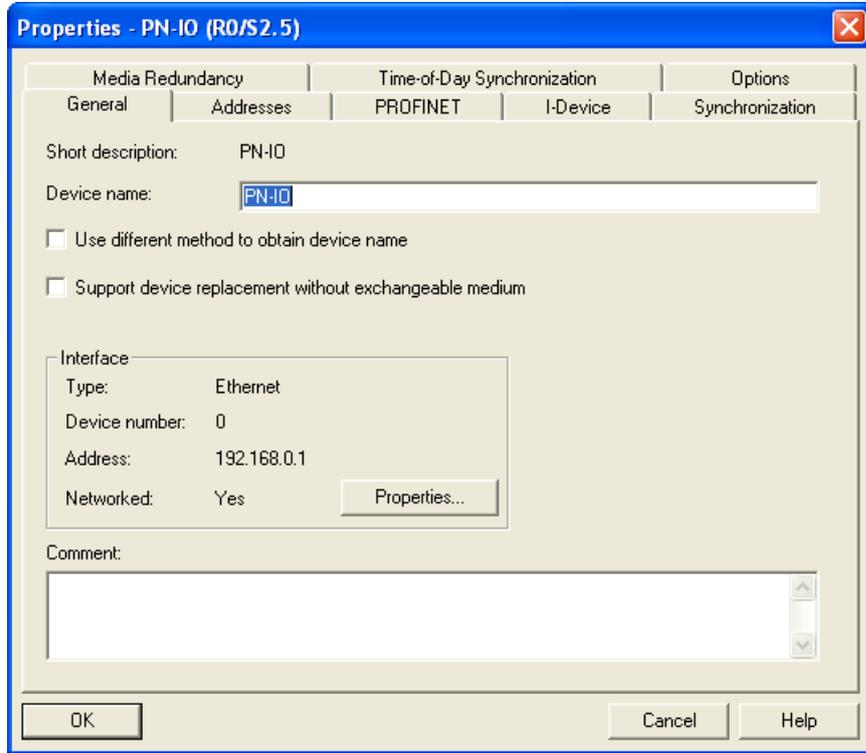
- MRP 域
- 域中的角色
- 环网端口

#### 时间同步

- 带更新间隔的 NTP 进程

选项

- 连接的 KeepAlive 时间间隔



4. 可编辑或显示 PN 端口的下列参数:

常规 (General)

- IO 控制器的端口名称

地址 (Addresses)

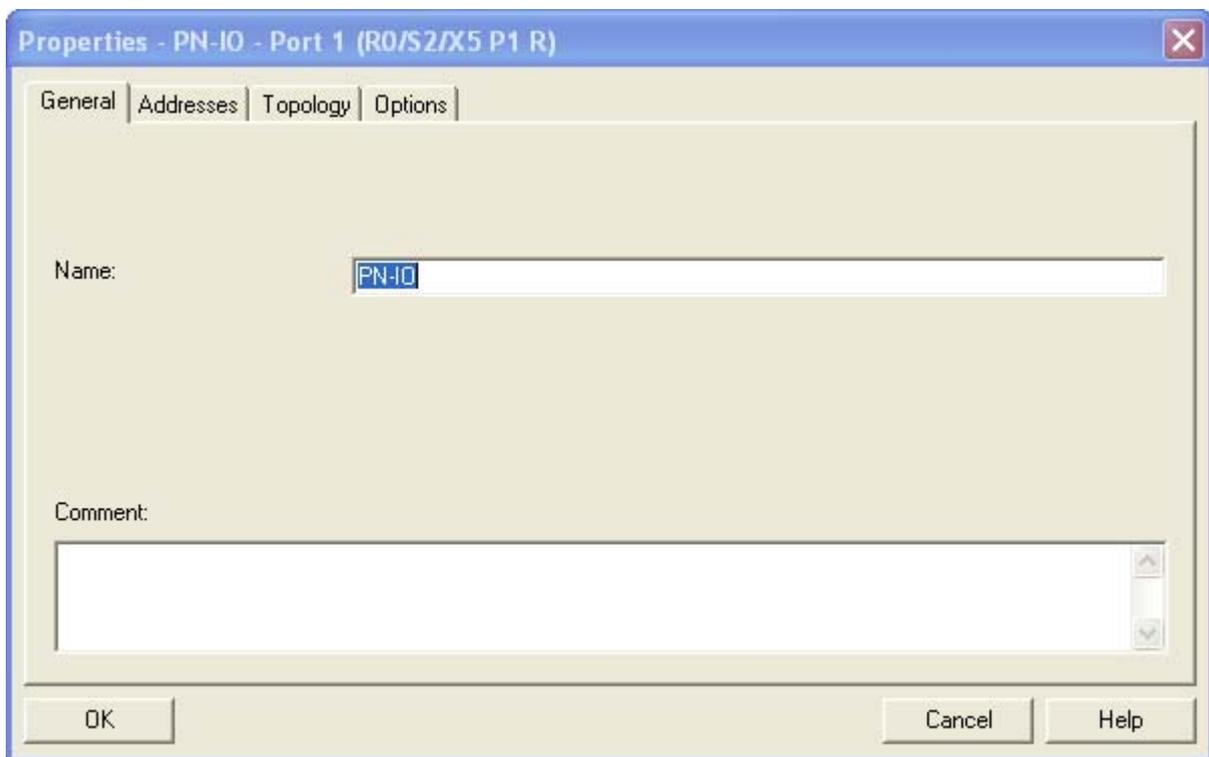
- 端口的诊断地址

**拓扑 (Topology)** (也可在拓扑编辑器中进行编辑)

- 伙伴端口
- 数据电缆

**选项 (Options)**

- 带传输速率的传输介质
- 禁用自动协商
- 不同的边界: 同步域的结束, 记录可用节点的结束, 拓扑检测的结束



## 5.3 拓扑和 STEP 7

### 5.3.1 SIMATIC 拓扑编辑器

#### 引言

使用 STEP 7，可以按拓扑结构来组态 PROFINET IO 系统。有了拓扑组态，可以使用 PROFINET 的功能，例如“在操作期间更改 IO 设备（伙伴端口）”或“设备更换无需可移动数据/PD”。对于“高性能”IRT，需要进行拓扑组态。

可使用拓扑编辑器完成以下任务：

- 获得关于项目中 PROFINET 设备的所有部件的拓扑信息
- 采用简单的拖拽操作将接口和端口进行互连，然后在 PROFINET 上组态拓扑集，并设置属性

#### 功能

拓扑编辑器具有一系列功能，可用于设置、互连和诊断包括端口在内的所有 PROFINET 设备的属性。

可提供下列功能和信息：

- 项目中所有 PROFINET 设备及其端口的显示
- 使用计算的信号运行时间，为每个端口组态电缆长度和组态电缆类型
- 通过本地识别各个 PROFINET 设备来互连数据
- 每个单独端口的 PROFINET 设备的诊断信息
- 通过在线/离线比较节点数据，简化缺省检测
- 从图形视图调用诊断（模块信息）
- 导入网络拓扑

## 表格视图

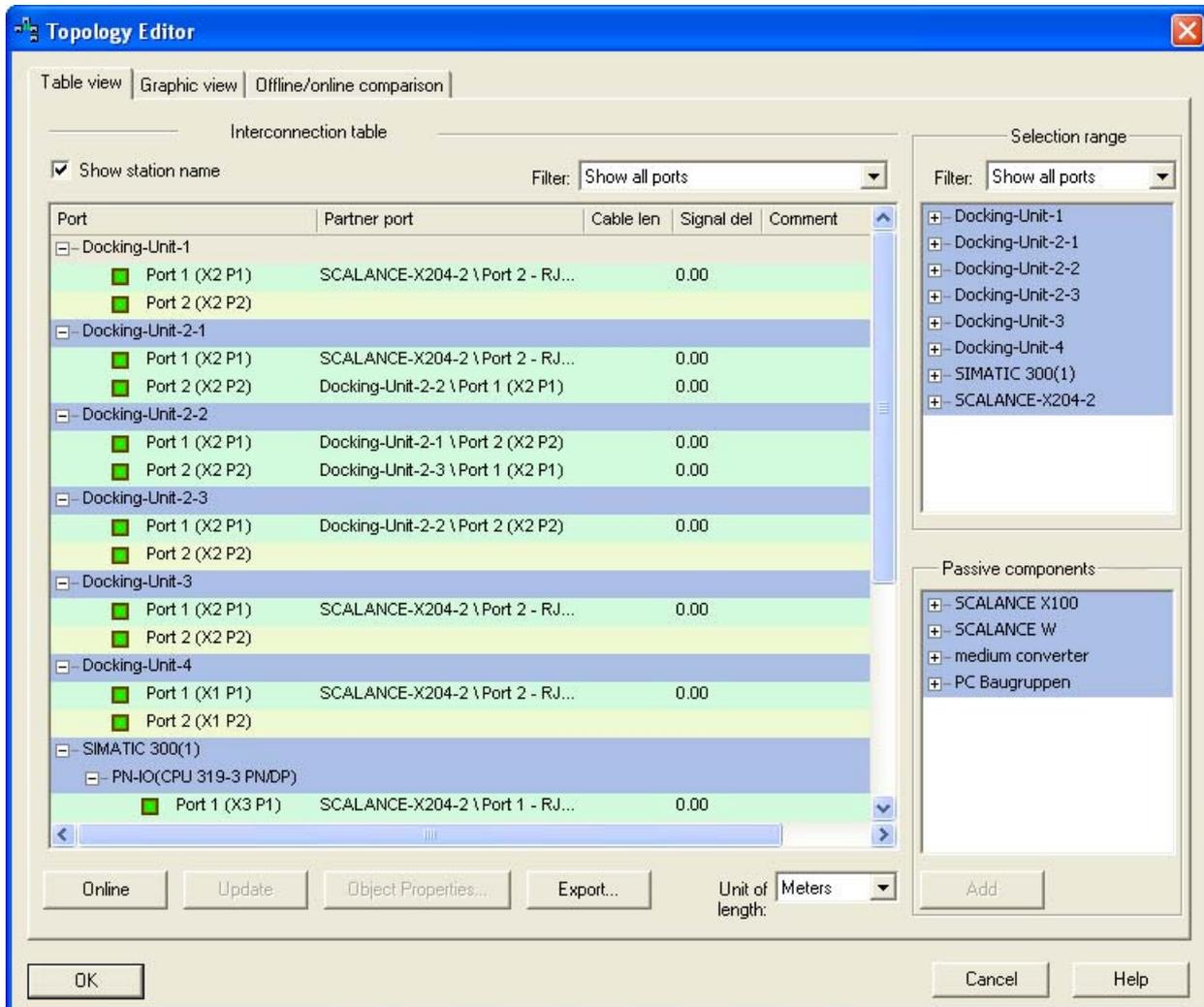


图 5-2 拓扑编辑器的“表格视图”(Tabular view) 选项卡

“表格视图”(Tabular view) 选项卡左侧区域中的“互连表格”列出了所有组态的 PROFINET 设备及其端口。在顶部的选择区，右侧部分列出了可用于拓扑互连的所有 PROFINET 设备。

通过“过滤器”(Filter) 下拉列表，可以从下列显示选项中进行选择：

- “显示所有端口”(Show all ports)：列出互连的端口以及非互连的端口
- “显示互连端口”(Show interconnected ports)：只列出互连的端口
- “显示非互连端口”(Show non-interconnected ports)：只列出非互连的端口

图形视图

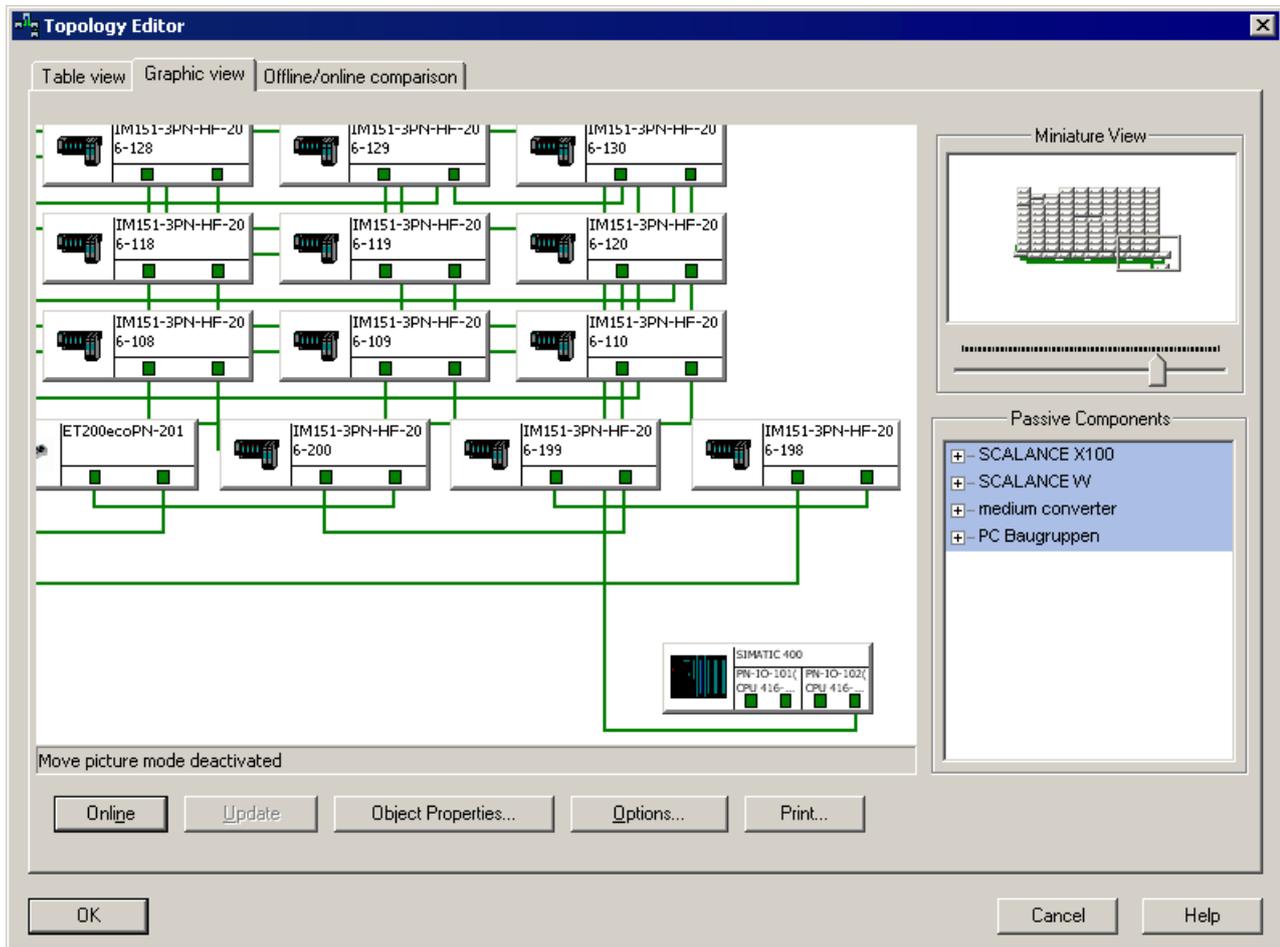


图 5-3 拓扑编辑器的“图形视图”(Graphic view) 选项卡

“图形视图” (Graphic view) 选项卡显示项目中的 PROFINET 设备及其互连。

在顶部右侧的微缩视图中，可以使用滚动条来选择 PROFINET IO 系统的部分及其放大系数。为更改 PROFINET IO 系统的部分，使用鼠标将框拖到希望看清细部的区域。

## 在线/离线比较

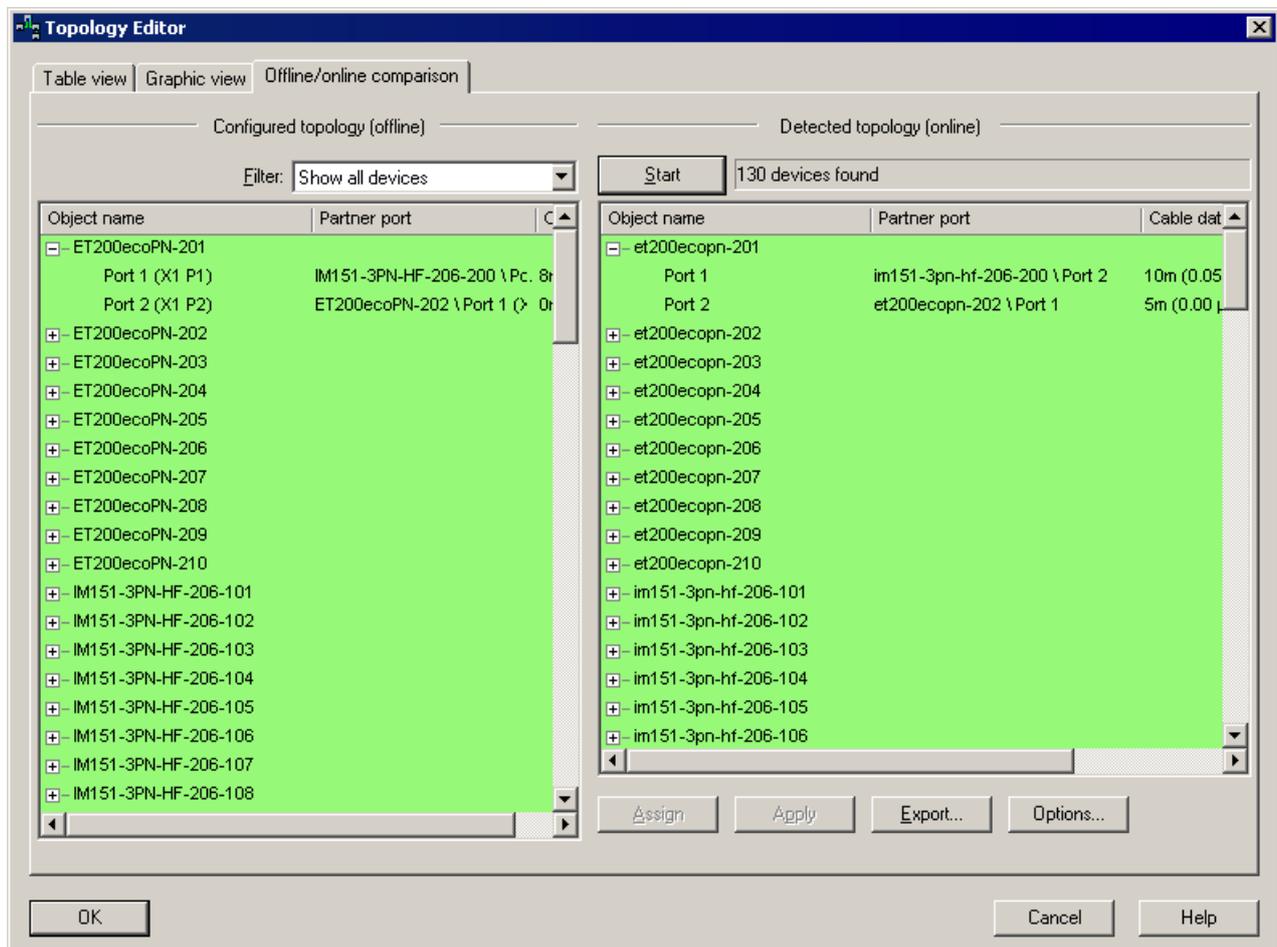


图 5-4 “在线/离线比较” (Online/offline comparison) 选项卡

左侧区域“组态的拓扑（离线）” (Configured topology (offline)) 中的“在线/离线比较” (Online/offline comparison) 选项卡列出了组态的 PROFINET 设备及其接口和端口以及相关联的邻近端口。右侧“检测到的拓扑（在线）” (Detected topology (online)) 显示了 PROFINET IO 系统的在线视图及其运行时间的互连。

**说明****数据电缆**

显示的电缆长度是基于所确定的信号运行时间的估计值。尤其对于较短的线路而言，由于信号运行时间极短且存在相关舍入误差，显示的值可能明显不同于实际长度。

**更多信息**

关于设置和操作拓扑编辑器的更多信息，请参见《STEP 7 在线帮助》。

### 5.3.2 组态拓扑

#### 拓扑编辑器 — 启动

按以下步骤启动拓扑编辑器：

- 选择相应的 PROFINET IO 系统。
- 在带有菜单命令“编辑”>“PROFINET IO”>“拓扑”(Edit > PROFINET IO > Topology) 的 HW Config 或 NetPro 中
- 通过接口的快捷菜单、相应 PROFINET 设备的端口或通过带有菜单命令 **PROFINET IO Topology (PROFINET IO 拓扑)** 的 PROFINET IO 系统的快捷菜单

## 互连和属性

为互连 PROFINET 设备的端口，请按照以下步骤进行操作：

1. 在“选择区域”的“表格视图” (Table view) 选项卡中，选择希望互连的 PROFINET 设备的端口。
2. 在“互连表格” (interconnection table) 中，将此端口拖到想要的 PROFINET 设备端口。

所选端口的“互连属性” (interconnection table) 对话框现在呈打开状态。下图显示了这种组态的一个示例。

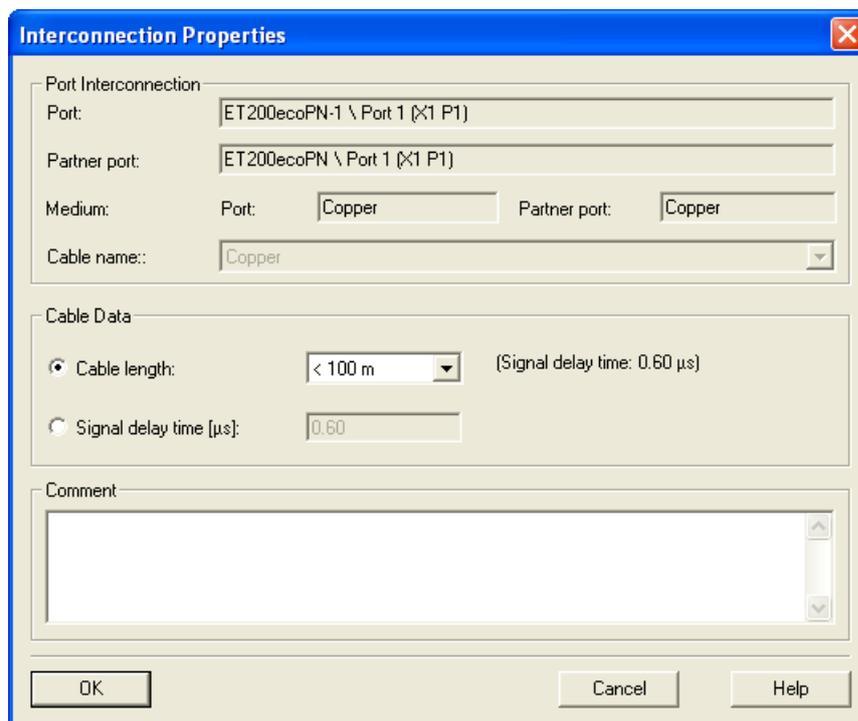


图 5-5 端口的互连和组态

带有 PROFINET 设备的所选端口及其伙伴端口的名称显示在“端口互连”中。

3. 如果希望更改电缆数据的缺省值，点击“电缆长度” (cable length) 选项域并从下拉列表选择想要的数值，或者也可以单击“信号延时时间” (signal delay time) 选项域并输入想要的数值。
4. 保存设置并选择“确定”(OK) 关闭对话框。

端口的对象属性

此外，可以通过端口的“属性” (Properties) 对话框选择伙伴端口。通过选择伙伴端口，可确定两个端口的相邻关系，也可编辑电缆的属性。

1. 通过选择模块的端口并双击“对象属性” (Object properties) 按钮或端口本身，可打开对话框。
2. 然后再次选择“拓扑” (Topology) 标签。

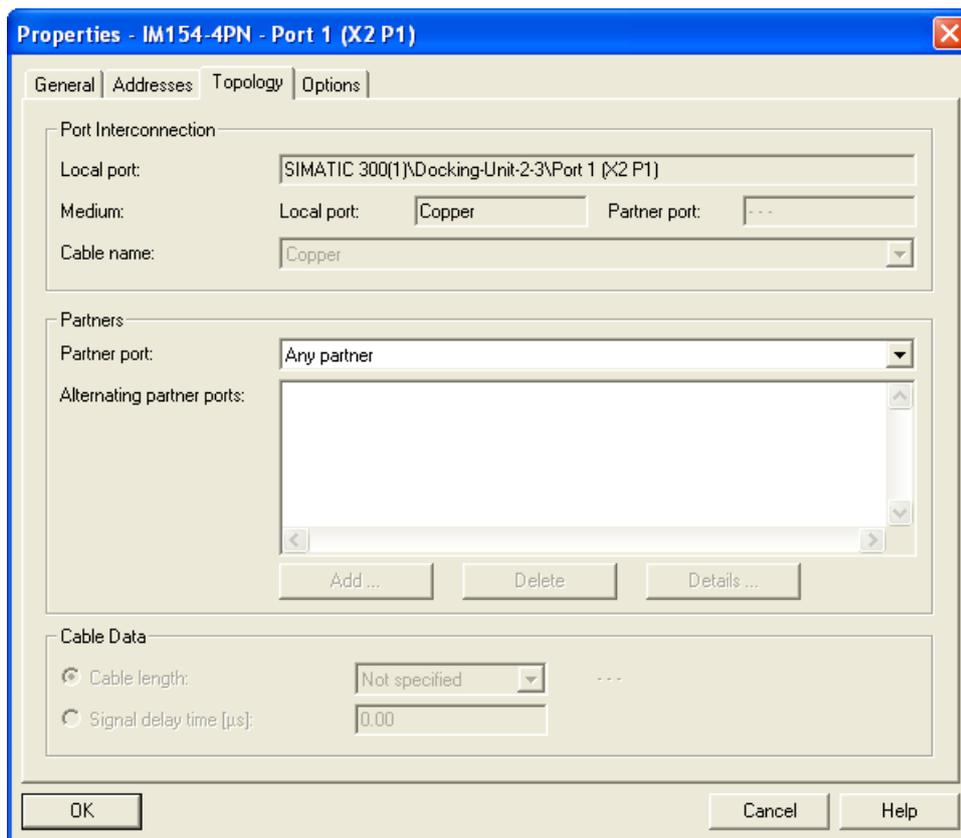


图 5-6 PROFINET 接口的互连和组态

3. 在“伙伴端口” (Partner port) 下拉列表中，选择希望与设备互连的端口或选择条目“备用伙伴端口”。
4. 如果希望更改电缆数据的缺省值，点击“电缆长度” (cable length) 选项域并从下拉列表选择想要的数值，或者也可以单击“信号延时时间” (signal delay time) 选项域并输入想要的数值。
5. 保存设置并选择“确定”(OK) 关闭对话框。

### 在拓扑编辑器中接受已连接 PROFINET 设备的拓扑

如果 PROFINET IO 系统已经设置好，且 PROFINET 设备已连接好，而这些不需要首先互连到项目中的拓扑，那么只需用下列几步便可将它们简单地导入到项目中：

1. 启动拓扑编辑器
2. 单击“离线/在线比较” (Offline/online comparison) 选项卡。
3. 单击“启动” (Start) 来导入项目的 PROFINET 设备。

下图给出了已经在其中导入了 PROFINET 设备的示例项目。

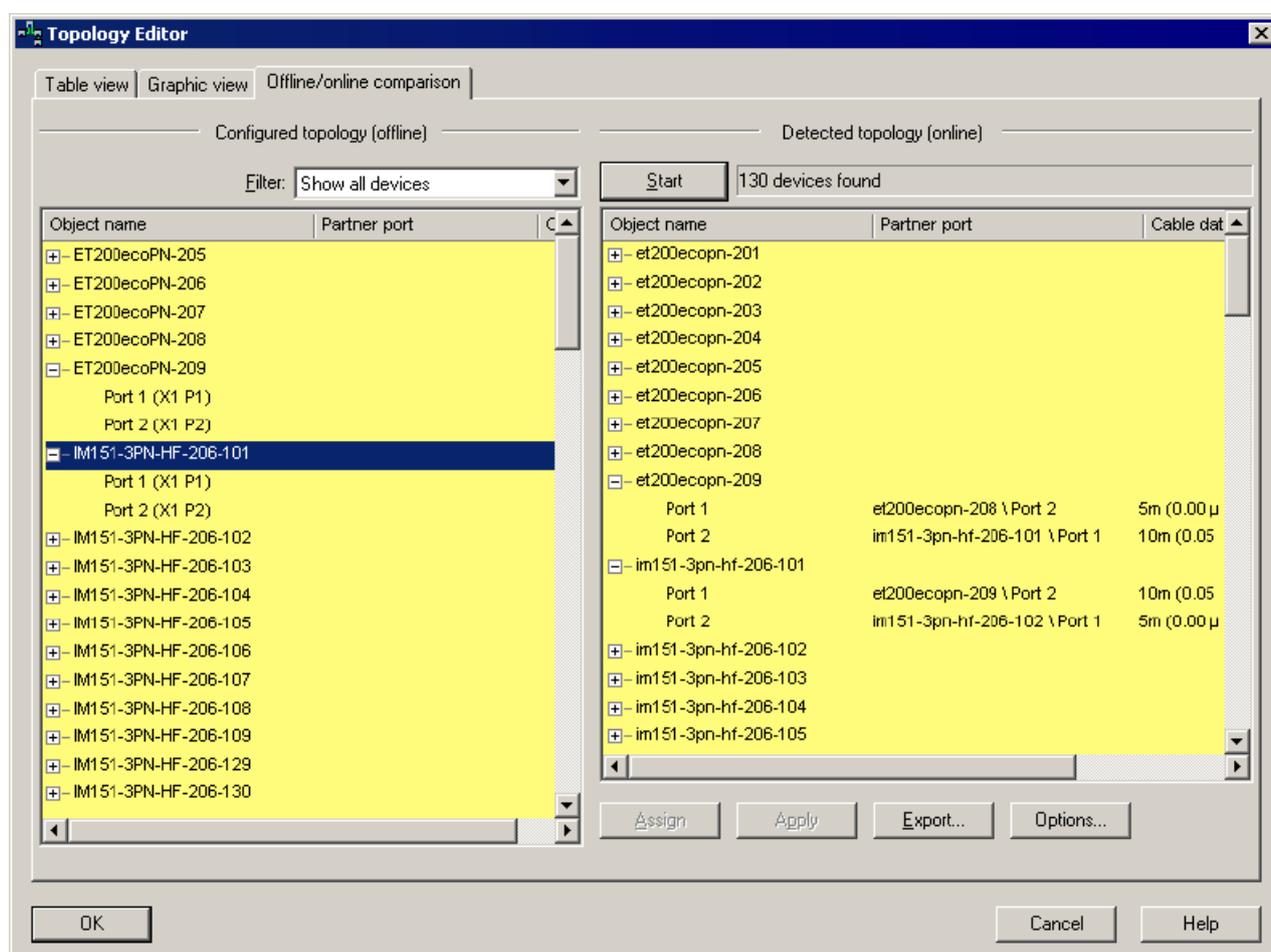


图 5-7 比较组态的拓扑和导入的拓扑

4. 为导入 PROFINET 设备的拓扑，在“检测到的拓扑（在线）”区域中选择检测到的拓扑的所有端口。
5. 单击“应用” (Apply) 按钮。将组态的 IO 系统的拓扑加载到项目中。
6. 保存设置并选择“确定”(OK) 关闭对话框。

## 结果

在拓扑编辑器中指定相应 PROFINET IO 系统的拓扑信息，并且该信息可作为项目的进一步修正或补充。一旦已成功加载拓扑，两个区域的颜色从黄色变为绿色。

## 5.4 组态实时通讯

### 5.4.1 引言

#### 具有 RT 和 IRT 通信组态的 PROFINET IO 系统

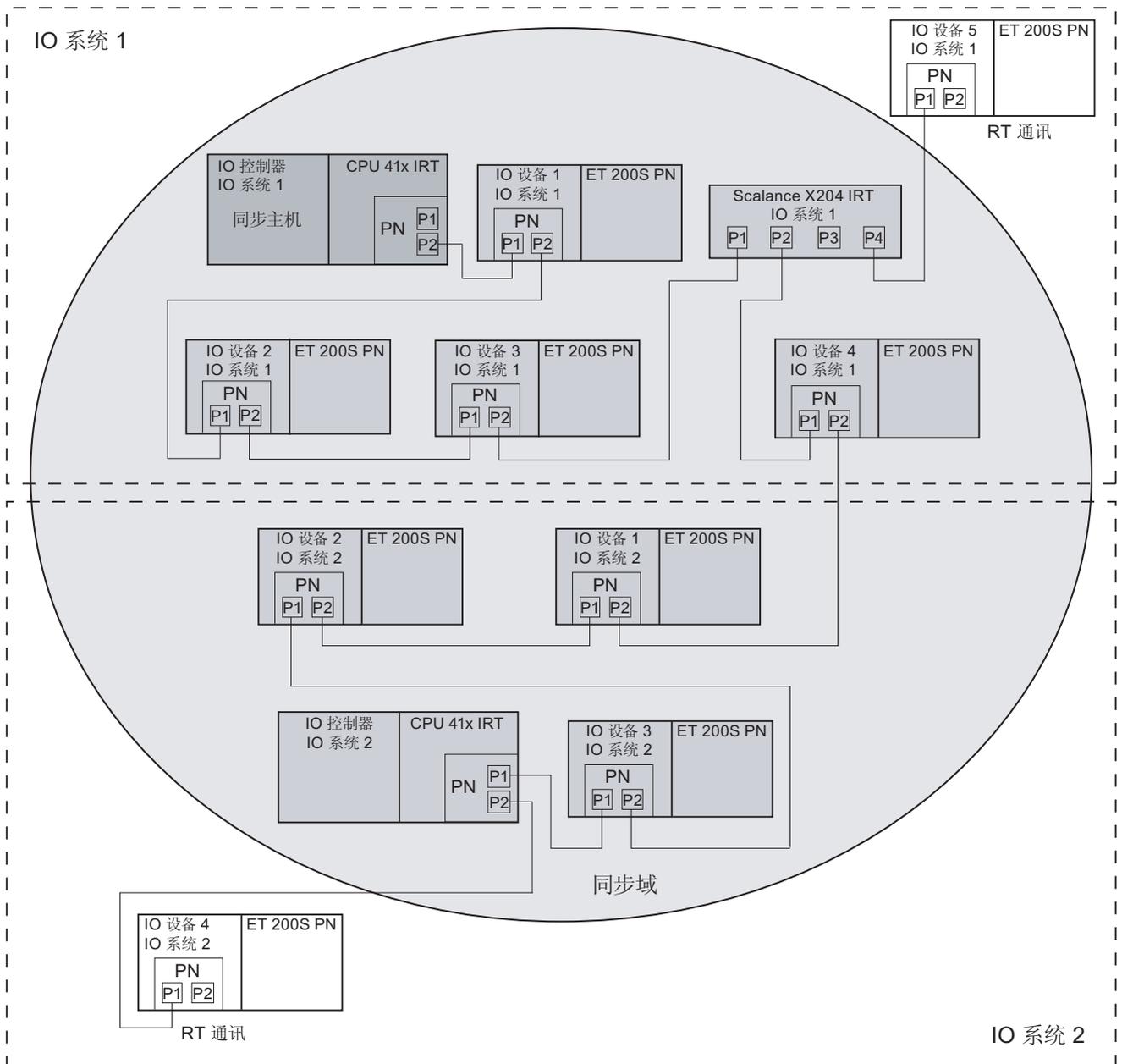


图 5-8 带有 IRT 和 RT 通信的两个 PROFINET IO 系统的组态示例

5.4 组态实时通讯

	IO 控制器 — 同步主站
	IO 控制器 — 同步从站
	IO 设备 — 同步从站

对组态 RT 实时通信的建议

- 从 IO 控制器到 IO 设备（线路层次深度）消息帧所允许的节点越多，相应 IO 设备的响应检查时间就应该越长。
- 如果响应检查时间保持在由 STEP 7 所选择的设置，则总线层次深度可能高达大约 50 个 IO 设备，更新时间为 2 ms。使用更高的更新时间或对响应检查时间进行调整，可获得更大总线层次深度。

说明

在 STEP 7 中更新时间

在更新时间模式（“自动”）的缺省设置中，STEP 7/HW Config 将 RT IO 设备的更新时间设置为最小值 2 ms，将响应检查时间设置为 6 ms。

如果希望以更小的时间间隔更新 PROFINET IO 系统，可以减小每个 IO 设备的更新时间，由此，可以为特定 IO 设备设置“固定的更新时间”。

对组态 IRT 实时通信的建议

- STEP 7 可为 IRT 提供最佳的可能更新时间。
- STEP 7 将发送时钟设置为 1 ms 缺省值。这样，将获得大于或等于 1 ms 的更新时间。
- 只有要求应用中的更新时间更短（小于 1 ms）时，才能将发送时钟设置成要求的最小更新时间。

### 对组态“高灵活性”IRT 的建议

- 如果希望无需指定“设定拓扑”而优化传输带宽的使用，可以将“线路中最多的 IRT 站”参数修改为系统的实际可用网络拓扑，方法如下：
  - 在 IO 控制器 PN 接口的“属性”(Properties) 对话框中，选择“PROFINET”选项卡。
  - 清除“系统设置”(System settings) 复选框。
  - 在输入域“线路中最多的 IRT 站”(Max. IRT stations in line) 中，输入正使用的 IO 设备的数量。

---

#### 说明

##### 带有“设定拓扑”的最佳设置

- 如果已经组态“设定拓扑”，那么参数已经达到其最佳值。
  - “高性能”IRT 总需要进行拓扑组态。通过拓扑组态，“高性能”IRT 可更好地利用可用带宽。因此，可实现比“高灵活性”IRT 更高的总线层次深度和更短的更新时间。
- 

### 通常：

- 如果几个 PROFINET IO 系统的两个通信节点之间的电缆连接同时一起使用，那么可以通过可用的传输带宽来增加每个 PROFINET IO 系统的通信负载。因此应该保持几个 PROFINET IO 系统的电缆连接彼此独立，以便获得最佳的更新时间。
- 但是，如果希望在几个 PROFINET IO 系统中使用共用的电缆连接，那么必须增加共用的通信连接之后的 IO 设备的更新时间。这样，可以防止通信过载。

---

#### 说明

##### 拓扑和更新时间

为获得最佳的更新时间，最好选择星形或树形拓扑。

---

---

**说明**

**具有“高灵活性”IRT 功能的同步主站的故障（图 5-8 中的示例）**

如果同时也用作 PROFINET IO 系统 1 的 IO 控制器的同步主站在此同步域中发生故障，则将对“高灵活性”IRT 产生如下后果：

- PROFINET IO 系统 1 中的 IO 设备也会发生故障，因为在同步主站发生故障时，IO 控制器也发生故障。（然后 IO 设备的输出 I/O 给出替代值）
- PROFINET IO 系统 2 继续用其 IO 控制器进行工作。
- 系统 2 的 PROFINET 设备的通信不再同步。
- 同步域中 PROFINET 设备的所有 PROFINET 接口报告同步丢失，以用作维护请求。
- PROFINET IO 系统 2 中的用户数据交换仍可继续，但是在 PROFINET 设备之间没有同步的情况下进行（然后如同 RT 一样与用户数据交换相对应）。

---

**说明**

**具有“高性能”IRT 功能的同步主站的故障（图 5-8 中的示例）**

如果同时也用作 PROFINET IO 系统 1 的 IO 控制器的同步主站在此同步域中发生故障，则将对“高性能”IRT 产生以下影响：

- PROFINET IO 系统 1 中的 IO 设备也会发生故障，因为在同步主站发生故障时，IO 控制器也发生故障。（然后 IO 设备的输出 I/O 给出替代值）
  - PROFINET IO 系统 2 继续用其 IO 控制器进行工作。
  - 系统 2 的同步 PROFINET IO 设备发生故障。
  - 只有非同步 PROFINET-IO 设备才能在 PROFINET IO 系统 2 中交换使用数据。但在同步主站发生故障时，非同步 PROFINET IO 设备可能会发生短时通信故障。
-

## 5.4.2 组态各个设备的 IRT 通信

### 在同步域中组态各个 PROFINET 设备 — 概述

如果希望组态各个 PROFINET 设备的 IRT 通信，请按照以下步骤进行操作：

1. 将 IO 控制器插入项目并对其组态。需要组态 IRT 通信的 PROFINET 设备必须支持“高灵活性”/“高性能”IRT。
2. 通过将 RT 类型设置为 IRT，可为 IO 控制器组态 IRT 通信。
3. 将 PROFINET 设备添加到 IO 控制器的以太网，并对其正常组态。
4. 通过将 RT 类别设置为 IRT 并选择所需的 IRT 选项，可为添加的 PROFINET 设备组态 IRT 通信。
5. 为相应同步域的 IRT 数据设置发送时钟和预留通信量。
6. 如果选择了“高性能”IRT，则需要进行拓扑组态。
7. 将组态下载到设备。

---

#### 说明

##### 设置 PROFINET IO 系统的规定

- 在一个同步域内，只能组态具有相同 IRT 选项的设备。
  - 请注意 优选 PROFINET 的设置建议 (页 183)一章中的设置建议。
-

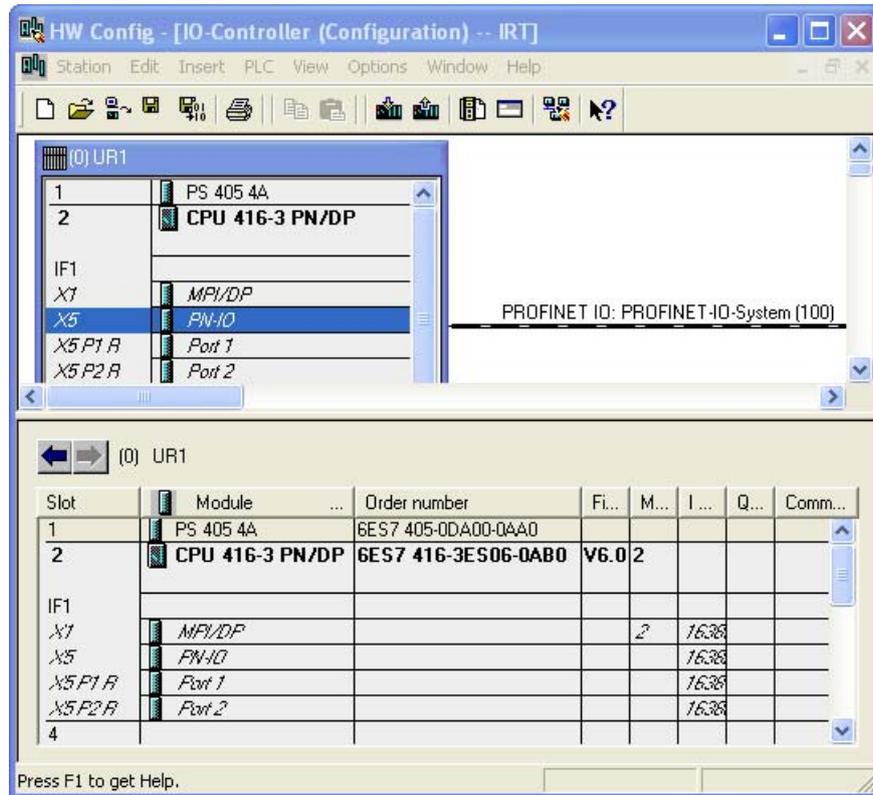


图 5-9 带有已组态 IO 控制器的初始示例

### 在缺省同步域中组态 IO 控制器

在（缺省的）同步域中组态作为第一个 PROFINET 设备的 IO 控制器。

## HW Config 中的操作步骤

1. 双击 PN 接口符号 (X3 PNIO) 打开 PN 接口的“属性”(Properties) 对话框。
2. 组态作为同步主站的 IO 控制器。为此，将 IO 控制器的同步表格更改为“同步主站”。STEP 7 自动将 IO 控制器的 RT 类别和 IRT 选项调整到在设备上所选的设置。

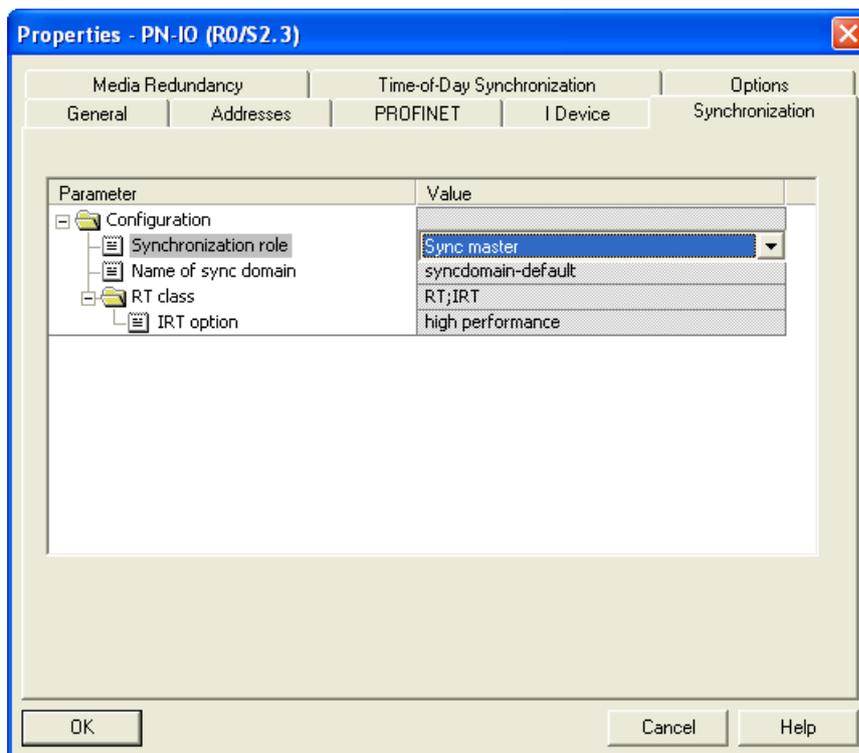


图 5-10 组态 PROFINET 接口

3. 保存设置并按“确定”(OK) 关闭“属性”(Properties) 对话框。
4. 将硬件目录中的 IO 设备插到 PROFINET IO 系统中。
5. 双击 PN IO 接口以打开相应 IO 设备的“属性”(Properties) 对话框。
6. 然后，各个 IO 设备的“属性”(Properties) 对话框打开。
7. 组态作为同步从站的 IO 设备。为此，将 IO 设备的同步表格更改为“同步从站”。RT 类型自动地将 STEP 7 从“RT”更改为“IRT”。根据所计划的组态，将 IRT 选项更改为“高性能”或“高灵活性”。
8. 保存设置并按“确定”(OK) 关闭“属性”(Properties) 对话框。
9. 对要同步的所有其它 IO 设备，可重复步骤 5 至 9。

结果： 可以组态带有 PROFINET IO 系统的同步域

使用“域管理” (Domain management) 对话框可检查 PROFINET IO 系统的设置。  
通过从 PROFINET IO 系统的快捷菜单选择“PROFINET IO 域管理...”  
(PROFINET IO domain management ...) 可以打开对话框。

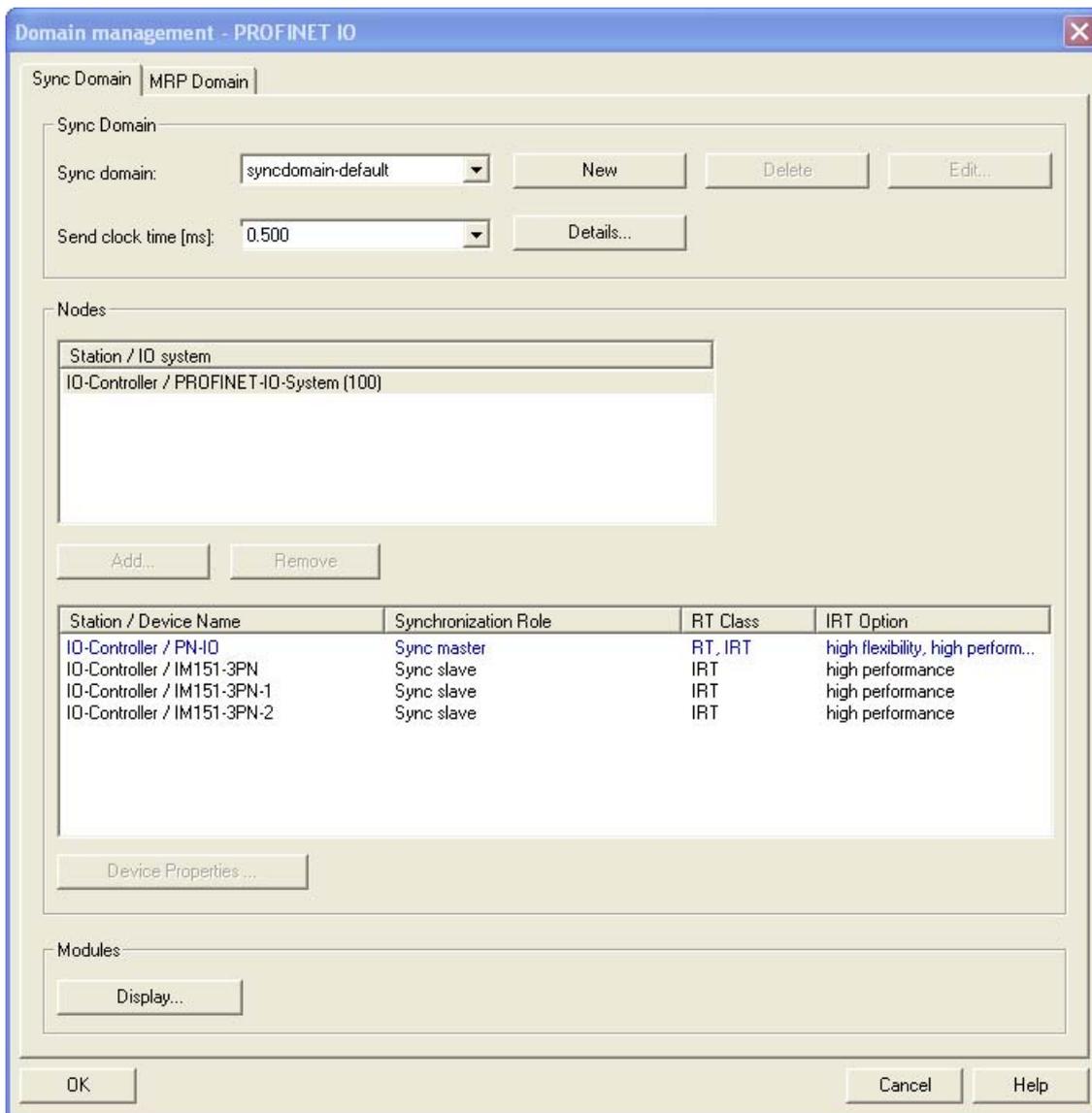


图 5-11 syncdomain default 同步域中的 PROFINET IO 系统

示例中的 PROFINET IO 系统包括一个 CPU 319-3 PN/DP 和一个分布式 I/O 设备 ET 200S。

## 参见

优选 PROFINET 的设置建议 (页 183)

等时实时 (页 69)

### 5.4.3 组态 PROFINET IO 系统的 IRT 通信

#### 通过“同步域管理”(Sync Domain management) 对话框组态同步域 - 概述

如果希望为 PROFINET IO 系统的用户数据交换组态 IRT 通信，按照以下步骤进行操作：

1. 如前所述，可组态带有 PROFINET IO 控制器和 PROFINET IO 设备的站。组态 IRT 通信时，PROFINET 设备必须支持所需的 IRT 功能。
2. 组态同步域，并在同步域中为各个 PROFINET 设备设定同步角色。组态作为同步主站的 IO 控制器或交换机，并为同步域的所有其它 PROFINET 设备分配从站角色。
3. 如果选择了“高性能”(high performance) 选项，则可以组态拓扑结构。
4. 为相应同步域的 IRT 数据设置发送时钟和预留通信量。
5. 将组态下载到 PROFINET 设备。

---

#### 说明

##### 设置 PROFINET IO 系统的规定

- 如果组态“高性能”IRT 通信，我们还建议将 IO 控制器作为同步主站运行。否则，如果同步主站发生故障，则组态了 IRT 和 RT 的设备也可能会发生故障。
  - 请注意 优选 PROFINET 的设置建议 (页 183)一章中的设置建议。
-

### 组态缺省同步域的条件

在 HW Config 中已经组态好具有 IRT 功能的 PROFINET 设备的 PROFINET IO 系统（下列图形中的示例），并已打开组态。

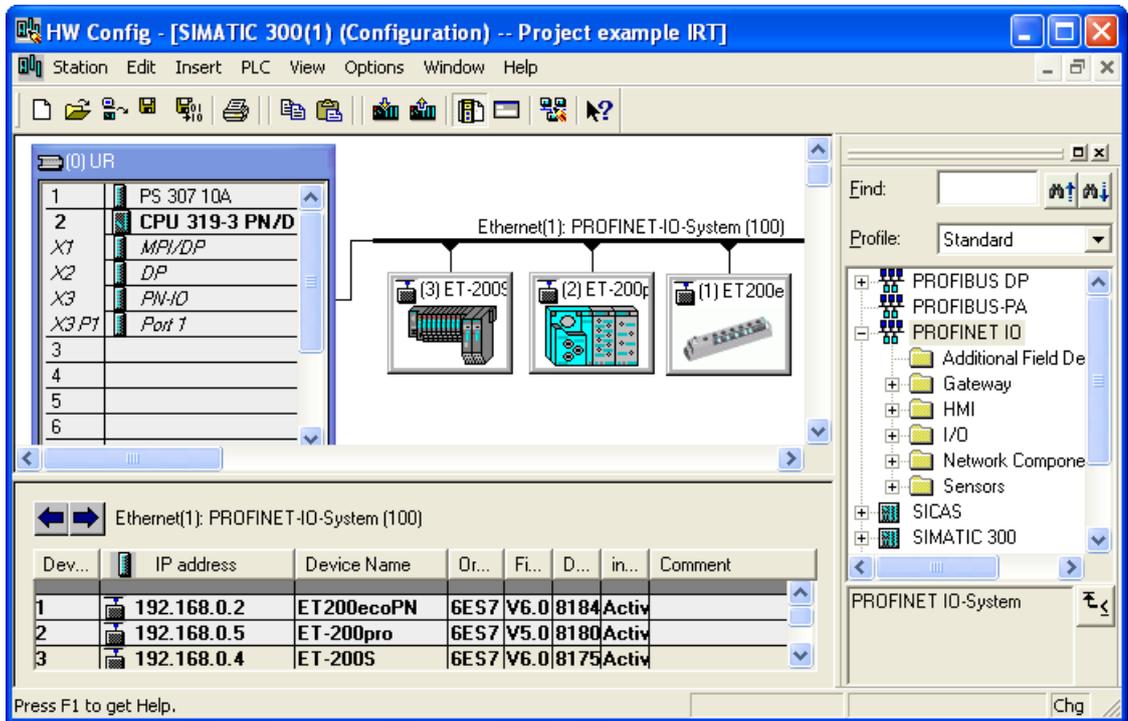


图 5-12 示例 — 组态 PROFINET IO 系统

### 在缺省同步域中组态 PROFINET IO 系统

STEP 7 使用名称为“syncdomain-default”（名称无法选择）的缺省同步域。该名称永久可用，且无法删除。

## HW Config 中的操作步骤

1. 打开“域管理” (Domain management) 对话框。在 HW Config 中，在 PROFINET IO 系统的快捷菜单下（轨道），选择菜单命令 **PROFINET IO 域管理 (PROFINET IO Domain Management)**。

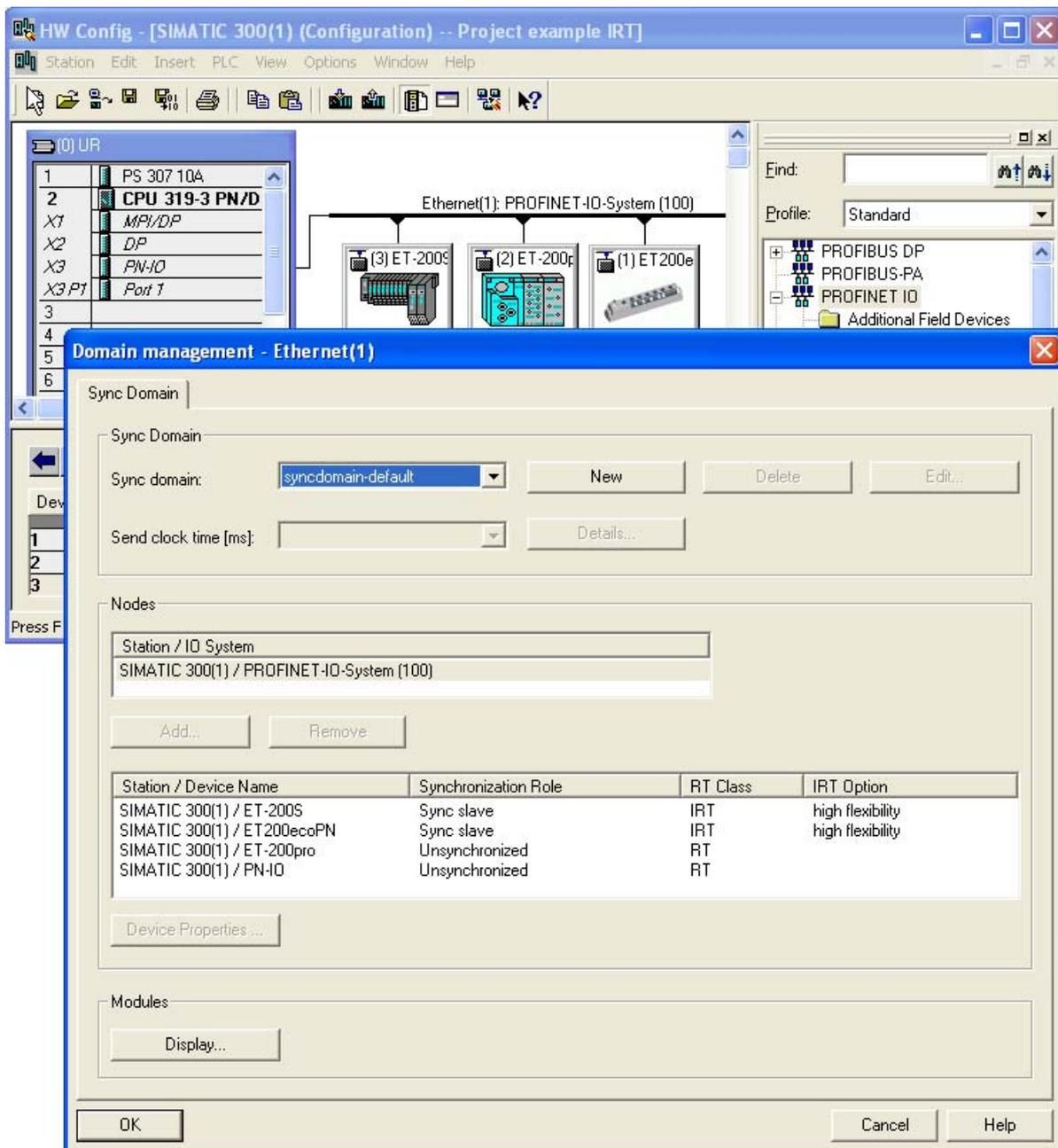


图 5-13 同步域管理

5.4 组态实时通讯

在组态第一个同步域时，STEP 7 自动将名称“syncdomain-default”分配给同步域。另外，还可以创建更多的同步域。在“设置所有同步域”一节中可以找到如何设置新的同步域。

2. 首先，组态同步域。双击需要组态为同步主站的 IO 控制器（在示例中，该控制器为“SIMATIC 300(1)”）。另外，选择 IO 控制器并单击“属性”(Properties) 按钮。然后，各个 IO 控制器的“属性”(Properties) 对话框打开。

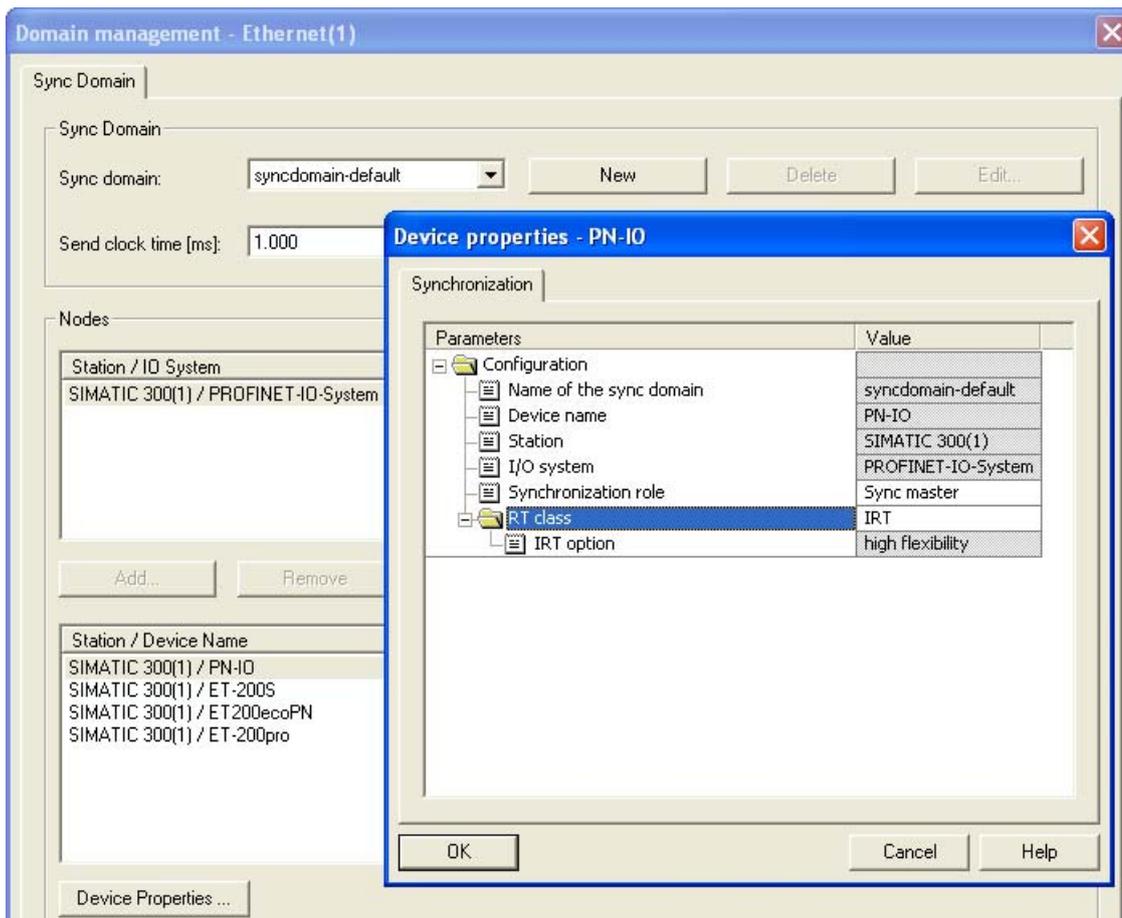


图 5-14 为 IRT 操作设置 IO 控制器

3. 为“同步主站”设置同步角色。RT 类型自动地将 STEP 7 从“RT”更改为“IRT”。
4. 保存设置并按“确定”(OK) 关闭“属性”(Properties) 对话框。
5. 现在组态同步从站。在“域管理”(Domain management) 对话框中，选择将作为同步从站接受组态的 IO 设备，然后双击打开相应 IO 设备的“属性”(Properties) 对话框。
6. 为“同步从站”设置同步角色。RT 类型自动地从“RT”更改为“IRT”。
7. 调整所需的 IRT 选项。
8. 保存设置并按“确定”(OK) 关闭“属性”(Properties) 对话框。
9. 如果已选择“高性能”IRT 选项，则可组态拓扑结构。

### 结果：使用 PROFINET IO 系统组态缺省的同步域

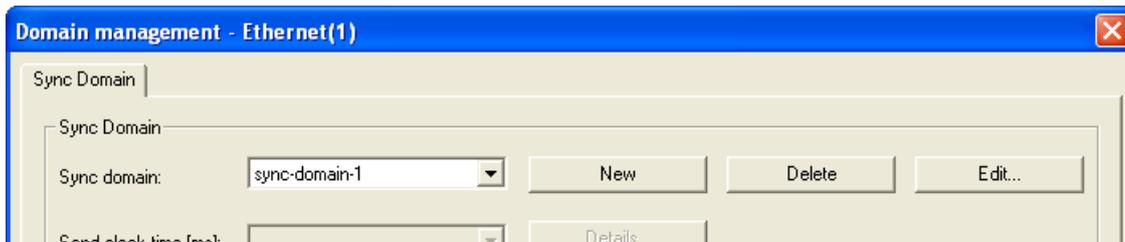
示例给出了不进行同步的分布式 I/O 系统 ET 200pro。可以在同一个 PROFINET IO 系统中组态同步的和非同步的 PROFINET 设备。非同步的 PROFINET 设备不是同步域上的节点。

### 设置同步域

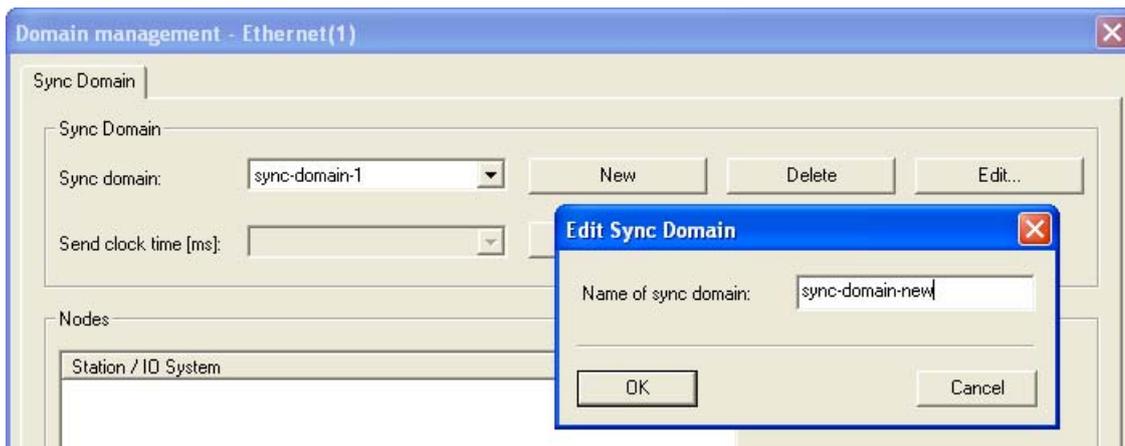
除缺省同步域外，还可以选择组态额外的同步域。组态额外的同步域的过程类似于组态缺省同步域。

### HW Config 中的操作步骤

1. 创建新的同步域。在 PROFINET IO 系统的快捷菜单中打开“域管理”(Domain management) 对话框，并单击“新建”(New) 按钮。使用 STEP 7 创建的缺省名称“sync domain 1”来设置更多的同步域。



2. 如有要求，改变同步域的名称。为此，请单击“编辑”(Edit)。“编辑同步域”(Edit sync domain) 对话框打开。可以在此对话框中更改缺省名称（在“新同步域”示例中）。



3. 保存设置并选择“确定”(OK) 关闭“编辑同步域”(Edit sync domain) 对话框。

4. 为最新设置的同步域添加要求的 PROFINET IO 系统。单击“添加”(Add) 可达到目的。  
“添加站/IO 系统”(Add station / IO system) 对话框打开。

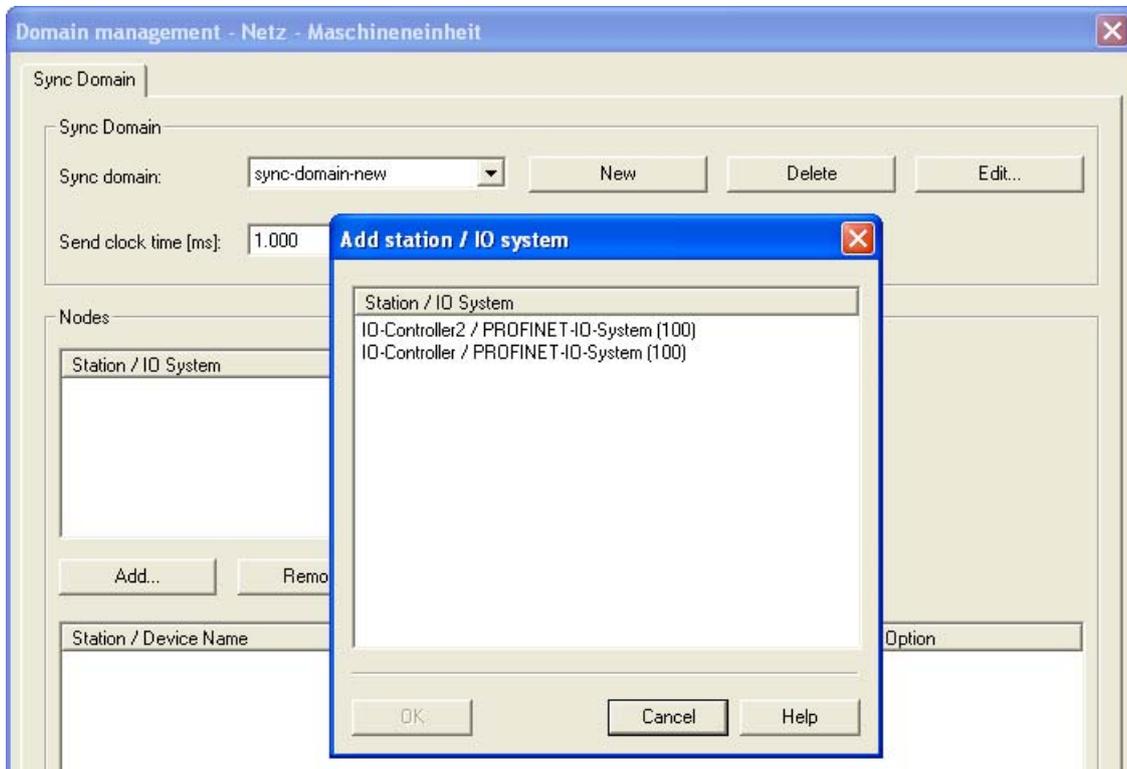


图 5-15 新同步域上的 IO 子系统

5. 选择相应的 PROFINET IO 系统（在“IO 控制器 2/PROFINET IO 系统”示例中）。
6. 保存设置并选择“确定”(OK) 关闭“添加站/IO 系统”(Add station / IO system) 对话框。

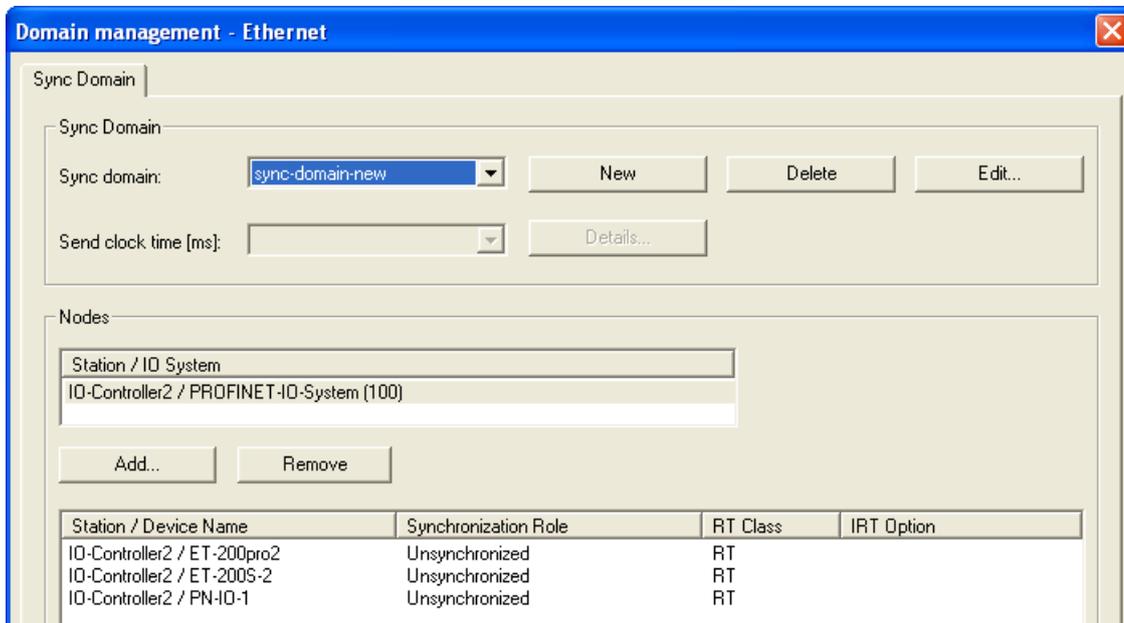


图 5-16 同步域“新同步域”中的 PROFINET IO 系统

### 在 HW Config 中的 IRT 组态的过程

如有要求，为每个 PROFINET 设备执行 IRT 模式的设置。

1. 双击要组态为同步主站的 IO 控制器。然后，各个 IO 控制器的“属性”(Properties) 对话框打开。
2. 为“同步主站”设置同步角色。RT 类型自动地将 STEP 7 从“RT”更改为“IRT”。
3. 保存设置并按“确定”(OK) 关闭“属性”(Properties) 对话框。
4. 标记出作为同步从站接受组态的所有 IO 设备。单击“设备属性”(Device properties) 按钮。然后，各个 IO 设备的“属性”(Properties) 对话框打开。
5. 为“同步从站”设置同步角色。RT 类型自动地从“RT”更改为“IRT”。
6. 调整所需的 IRT 选项。
7. 保存设置并按“确定”(OK) 关闭“属性”(Properties) 对话框。
8. 如果已选择“高性能”IRT 选项，则可组态拓扑结构。

### 结果：带有 PROFINET IO 系统的新同步域

保存设置并选择“确定”(OK) 关闭“域管理”(Domain management) 对话框。

### 删除同步域

一旦已组态了除现有同步域外的更多同步域，可以在“域管理”(Domain management) 对话框中删除这些同步域。

### 删除要求

除标准缺省同步域外，至少已组态了另外一个同步域。在此示例中，即将删除的同步域名称是“syncdomain-new”。

### HW Config 中的操作步骤

1. 选择“编辑” > “PROFINET IO” > “同步域管理”  
(Edit > PROFINET IO > Sync domain management) 菜单命令。
2. 在下拉列表中，选择希望删除的同步域。
3. 单击“删除”(Delete)。将删除的同步域的 PROFINET IO 系统分配给缺省的同步域“syncdomain-default”。

### 结果：“syncdomain-default”也包含删除的同步域的 PROFINET IO 系统

保存设置并选择“确定”(OK) 关闭“域管理”(Domain management) 对话框。

#### 注意

#### 两个同步主站产生的不一致性

在已经删除同步域后，带有两个 PROFINET IO 系统的缺省同步域也包含两个同步主站。由于所有情况下只能有一个同步主站存在于同步域中，两个同步主站中的其中一个必须组态为同步从站。

### 参见

等时实时 (页 69)

#### 5.4.4 设定 PROFINET IO 系统的发送时钟

##### 设置发送时钟

可以选择为每个独立同步域设定发送时钟，以便获得传输带宽与数据容量的最佳协调。根据相应 PROFINET IO 系统的 PROFINET 设备，STEP 7 可计算所有能够设置的可能值。

##### 设置发送时钟的前提条件

已经组态了 PROFINET IO 系统或 IO 控制器。

##### HW Config 中的操作步骤

1. 如果“域管理”(Domain management) 对话框还没有打开，在 HW Config 中，从 IO 子系统的快捷菜单（轨道）中选择菜单命令 **PROFINET IO 域管理 (PROFINET IO Domain Management)**。
2. 在“发送时钟，单位：ms”(Send clock (ms)) 下拉列表中，选择其中一个缺省的发送时钟。
3. 保存设置并选择“确定”(OK) 关闭“域管理”(Domain management) 对话框。

**结果：** 在发送时钟上建立同步域的 PROFINET IO 系统

##### 提示： 优化数据传输

STEP 7 为更新时间计算最优值。如果对更新时间不同于缺省更新时间的单独 IO 设备进行组态，则可为每个单独的 PROFINET 设备设置更新时间。更新时间对应于多重发送时间。

##### 为 IRT 设置预留传输带宽

可以选择为 IRT 数据建立预留传输带宽，该预留传输带宽应占周期用户数据通信的最大可预留传输带宽的一定比例。该比例规定为百分比（%）。

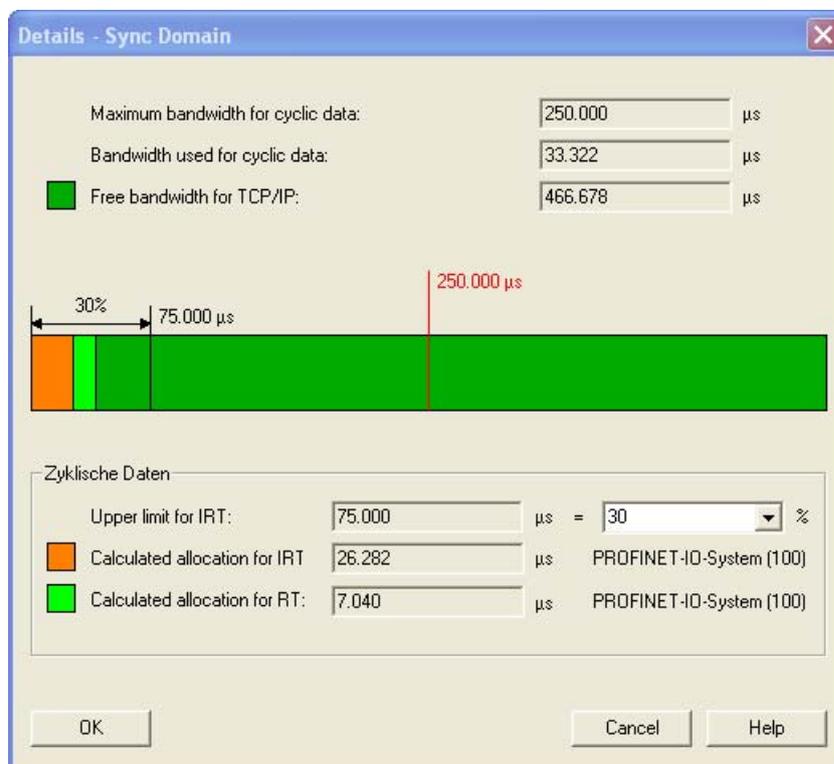
在这种情况下，IRT 的预留传输带宽与自由传输带宽（RT 通信）中周期数据所要求的传输带宽之和不应大于系统为周期数据设置的最大传输带宽。

## 设置 IRT 通信量的要求

已经在同步域上组态了相应的 PROFINET IO 系统。

## HW Config 中的操作步骤

1. 如果“域管理”(Domain management) 对话框还没有打开，那么请打开它。在 HW Config 中，在 IO 子系统的快捷菜单下（轨道），选择菜单命令“**PROFINET IO 域管理**”(PROFINET IO Domain Management)。
2. 单击“详细信息”(Details)。
3. 在“IRT 上限”(Upper limit for IRT) 下拉列表中，选择其中一个缺省值（单位为 %）。STEP 7 提供一个选项：0, 10, ... 100.



**结果： 为 IRT 数据预留了通信量**

保存设置并选择“确定”(OK) 关闭“域管理”(Domain management) 对话框。

---

**说明**

**带宽预留和标准通信**

通过在一定程度上减小 IRT 数据的预留传输带宽，可扩大标准通信的可用传输带宽。  
HW Config 可根据组态为 IRT 数据计算所需要的传输带宽。

---

**更多信息**

在 等时实时 (页 69)一章中，可以找到关于 IRT 通信的更多信息。

## 5.5 SIMATIC NCM PC

### SIMATIC NCM PC 组态工具

SIMATIC NCM PC 是专为 PC 组态设计的 STEP 7 的版本。 它可以为 PC 站提供 STEP 7 的全部功能。

SIMATIC NCM PC 是用于组态 PC 站的通讯服务的中心工具。 必须将使用该工具生成的组态数据下载到 PC 站或导出。 这样 PC 站就准备好通讯了。

### SIMATIC NCM PC 与 STEP 7 相互兼容。

- 您可以随时在 STEP 7/SIMATIC 管理器中打开和编辑使用 SIMATIC NCM PC 创建的项目，在 STEP 7/SIMATIC 管理器中，您可找到用于对 S7 站进行编程和组态的附加功能。
- 您可以随时在 SIMATIC NCM PC 中打开使用 STEP 7/SIMATIC 管理器创建的项目。可以编辑现有的 PC 站和创建新的 PC 站。可以组态这些 PC 站至现有的 S7 站的通讯连接。

## NCM PC 可以使用 STEP 7 项目数据

SIMATIC NCM PC 中的限制与可组态站的类型有关。只能在 STEP 7 中对 S7 站进行组态和编程。

但是，将项目导入 SIMATIC NCM PC 中后，只能在 STEP 7 中组态的站的类型可作为目标站来组态连接。

OPC 服务器还可以使用为 S7 站创建的符号文件。可以在组态 OPC 服务器时进行相关设置。

已在 SIMATIC NCM PC 中“重新编辑过”的项目可以在 STEP 7 中再次打开，并可以随时编辑。

STEP 7 提供了用于进行测试和诊断的其它功能。

## 功能

要组态 PC 站，请使用以下功能：

- 创建和组态 PC 站的组件
- 组态 SIMATIC NET OPC 服务器的通讯属性
- 组态连接
- 采用 SIMATIC S7 组态的符号
- 组态 DP 和 PROFINET 操作
- 用于对 PROFIBUS 和工业以太网进行操作的网络参数
- 将组态数据下载到 PC 站
- 将组态和项目工程数据存储在一个文件中
- 使用 NCM 诊断来监视与所连 S7 站的通讯

## 更多信息

更多详细信息，请参阅调试工业通讯 SIMATIC PC 站 — 手册和使用入门 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/13542666>)手册。

## 参见

SIMATIC PC站 (页 35)

## 5.6 地址分配

### 5.6.1 地址

#### 地址

所有 PROFINET 设备均基于 TCP/IP 协议，因此需要 IP 地址以便在以太网上使用。

为简化组态，将就分配 IP 地址操作给与一次提示（即在 STEP 7/HW Config 中组态 IO 控制器时）。

在这种情况下，STEP 7 将打开一个对话框，从中可以选择 IP 地址和以太网网络。如果网络处于隔离状态，则可接受 STEP 7 建议的 IP 地址和子网掩码。如果网络是现有以太网公司网络的一部分，请从您的网络管理员处获取信息。

---

#### 说明

##### 使用其它方式获取 IP 地址

某些 CPU 在设置 IP 地址的对话框中，提供有选项“使用其它方式获取 IP 地址” (Obtain IP address using a different method)。有关详细信息，请参见下面一章：用于获取 IP 地址/设备名称的其它方式 (页 236)

---

IO 设备的 IP 地址由 STEP 7 生成，并在 CPU 启动时分配给 IO 设备。除此之外，对于独立的 IO 设备（例如 SCALANCE X、S7 300 CP），可以预先以不同的方式选择不在启动期间从 IO 控制器获得 IP 地址（参考 分配设备名称和 IP 地址 (页 232)一章）。

IO 设备的 IP 地址始终与 IO 控制器的子网掩码相同，并通过 IO 控制器的 IP 地址按升序进行分配。如果需要，可以手动更改 IP 地址。

#### 设备名称

IO 设备必须具有设备名称，才可通过 IO 控制器寻址。使用名称比使用复杂的 IP 地址更简单，因此在 PROFINET 中，将选择该方法。

为具体的 IO 设备分配设备名称可与设置 DP 从站的 PROFIBUS 地址进行比较。

出厂时，IO 设备没有设备名称。仅当使用 PG/PC 为 IO 设备分配了设备名称之后，才能通过 IO 控制器寻址，例如在启动期间传送项目工程组态数据（包括 IP 地址）或者在循环操作期间交换用户数据。

---

## 说明

### 使用其它方式获取设备名称

某些 CPU 提供了选项“使用其它方式获取设备名称”(obtain device names with a different method)。有关详细信息，请参见下面一章：用于获取 IP 地址/设备名称的其它方式 (页 236)

---

上述方式存在一个特例，即 PROFINET 的“设备更换无需可移动介质/PD”功能。对于已经为其组态了“设备更换无需可移动介质/PD”的 IO 设备而言，在拓扑组态的基础上为 IO 控制分配设备名称。

另外，可以将设备名称写入直接连接到 PD 的微型存储卡中。

## 结构化的设备名称

可以使用 DNS 命名惯例结构化设备名称。

这些命名惯例是由“在应用程序中实现国际化域名” (IDNA) 定义的。据此，设备名称应为小写字母。

“域名系统 (DNS)”是一种分布式数据库 (<http://iana.org>)，该数据库可在 Internet 上管理名称空间。为了结构化名称，将使用句点 (“.”)。从右向左以降序显示其层级。

...<子域名>.<域名>.<顶级域名>

## 设备编号

除设备名称之外，在插入 IO 设备时，STEP 7 还分配设备编号（从“1”开始）。

使用该设备编号可在用户程序中识别 IO 设备（例如 SFC71“LOG\_GEO”）。

与设备编号相反，在用户程序中看不到设备名称。

## 参见

设备更换无需可移动介质/PD (页 76)

组态拓扑 (页 202)

优先化启动 (页 79)

## 5.6.2 IP 和 MAC 地址

### 定义：MAC 地址

在工厂中每个 PROFINET 设备均分配了一个全球唯一的设备标识符。该 6 字节长的设备标识符即是 MAC 地址。

MAC 地址由以下几部分组成：

- 3 个字节的供应商标识符和
- 3 个字节的设备标识符（连续编号）。

MAC 地址通常印在设备正面：例如 08-00-06-6B-80-C0。

### IP 地址

要使 PROFINET 设备可以作为工业以太网上的节点进行寻址，该设备还需要具有网络上唯一的 IP 地址。IP 地址由 4 个介于 0 和 255 之间的十进制数字组成。这些十进制数字由句点分隔。

IP 地址包括下列部分：

- 网络地址和
- 节点（通常称为主机或网络节点）地址。

### 子网掩码

子网掩码中设置的位决定 IP 地址中包含网络地址的部分。

通常，应该遵循以下原则：

- 对 IP 地址和子网掩码进行 AND 操作可获得网络地址。
- 对 IP 地址和子网掩码进行 AND NOT 操作可获取节点地址。

### 子网掩码的示例

子网掩码：255.255.0.0（十进制）= 11111111.11111111.00000000.00000000（二进制）

IP 地址：192.168.0.2（十进制）= 11000000.10101000.00000000.00000010（二进制）

其中：IP 地址的前两个字节（即 192.168）用于确定网络。后两个字节（即 0.2）用于对节点进行寻址。

## 用于分配 IO 地址的工具

您可以使用供应商特定的软件（例如 STEP 7）分配 IP 地址。也可以使用初始设置工具（PST）为网络组件分配 IP 地址。可以在 Internet 上找到“初始设置工具”的免费下载 (<http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/19440762>)。在 Internet 上，也能够找到允许使用 PST 的设备列表。

## 用可移动介质/PD 来更换 IO 控制器时的 IP 地址分配

下列内容包含在存储卡（可移动介质，例如微型存储卡）和可编程逻辑控制器（PLC）的闪存存储卡中：

- 在 IO 控制器上：设备名称和 IP 地址
- 在 IO 设备上：设备名称

在 CP、IE/PB Link、PN IO 和交换机（例如 SCALANCE X 系列）的 C-Plug 上包含设备名称。

CP 在 CPU 的存储器上设置 IP 地址。这表明设备更换时不需要 C-PLUG。

在系统数据块（SDB）中，设备名称和 IP 地址在 CPU 启动期间进行传输。

如果从 PROFINET 控制器上卸下存储卡/C-Plug，然后将其插入其它 PROFINET 设备，则可以将设备特定的信息和 IP 地址传送给该设备。

如果由于设备或模块故障而必须彻底更换 IO 设备，则 IO 控制器将自动分配参数并组态新设备或模块。然后将重新开始用户数据的循环交换。除此之外，在 IO 设备联网之前，将具有有效名称的微型存储卡从故障的 IO 设备中拆下，并将它添加到更换的设备中。

当 PROFINET 设备中发生故障时，MMC 卡/C-Plug 允许不通过 PG/PC 而更换模块。还可以将设备数据从 PG/PC 直接传送到 MMC（例如对于 ET200S/PN IO 设备）。

## 不使用可移动介质/PD 来更换 IO 设备时的 IP 地址分配

特定的 PROFINET 设备（例如，分布式 I/O ET200 ecoPN）由于其构造类型而没有模块插槽。这些 PROFINET 设备和其它设备支持 PROFINET 的“设备更换无需可移动介质/PD”功能。有关更多信息，请参见 设备更换无需可移动介质/PD (页 76)一章。

## 5.6 地址分配

### 默认路由器

当必须通过 TCP/IP 将数据转发给位于实际网络以外的伙伴时，将使用默认路由器。

在 STEP 7 中，在“属性”(Properties) 对话框中将缺省路由器命名为 *Router*。使用菜单命令 **属性以太网接口 > 参数 > 网关 (Properties Ethernet interface > Parameter > Gateway)** 打开“属性”(Properties) 对话框。默认情况下，STEP 7 将为默认路由器分配本地 IP 地址。

在 IO 控制器的 PROFINET 接口中设置的路由器地址可自动地传输给组态的 IO 设备。

### 5.6.3 分配设备名称和 IP 地址

#### 首次为 IO 控制器分配 IP 地址和子网掩码

有四个选项：

1. 如果 PROFINET 设备配有存储卡（MMC），则将 MMC 卡插入 PG/PC，并将硬件配置和组态的 IP 地址存储在 MMC 卡上。然后将 MMC 卡插入 PROFINET 设备。插入 MMC 卡时，PROFINET 设备将自动采用 IP 地址。
2. 将 PG/PC 连接至相关 PROFINET 设备所在的同一网络。PD/PC 的接口必须设置为 TCP/IP (自动)模式。在下载期间，首先通过“可用节点”(Available nodes) 下载对话框显示所有可用的节点。在下载包含组态 IP 地址（IP 地址持久地保存）的 HW 组态之前，通过 MAC 地址选择目标设备，然后分配 IP 地址。
3. 如果 PROFINET 设备具有 MPI 或 PROFIBUS DP 接口，则通过 MPI 或 PROFIBUS DP 接口直接将 PG/PC 连接至 PROFINET 设备。从 STEP 7 中，为设备分配一个 IP 地址（实际上是在下载硬件配置时分配）。
4. “使用其它方式”来分配 IP 地址： 可通过 STEP 7 的“编辑以太网参与者”(Edit Ethernet participant) 和初始设置工具或用户程序 (SFB104) 分配地址。

为 IO 设备分配设备名称，在该 IO 设备中已组态了 PROFINET 的“设备更换无需可移动介质/PD”功能。

对于已经组态了 PROFINET 的“设备更换无需可移动介质/PD”功能的 IO 设备，不必在设备更换时分配设备名称。有关更多信息，请参考 设备更换无需可移动介质/PD (页 76)。

### 调试 PROFINET 接口

可以在 SIMATIC 系列的 PROFINET 设备的操作指令中找到有关如何调试 PROFINET 接口的更多详细信息。

### 为 IO 设备分配设备名称和地址（PROFINET 功能“设备更换无需可移动介质/PG”除外）

下图显示了分配设备名称和地址的过程。

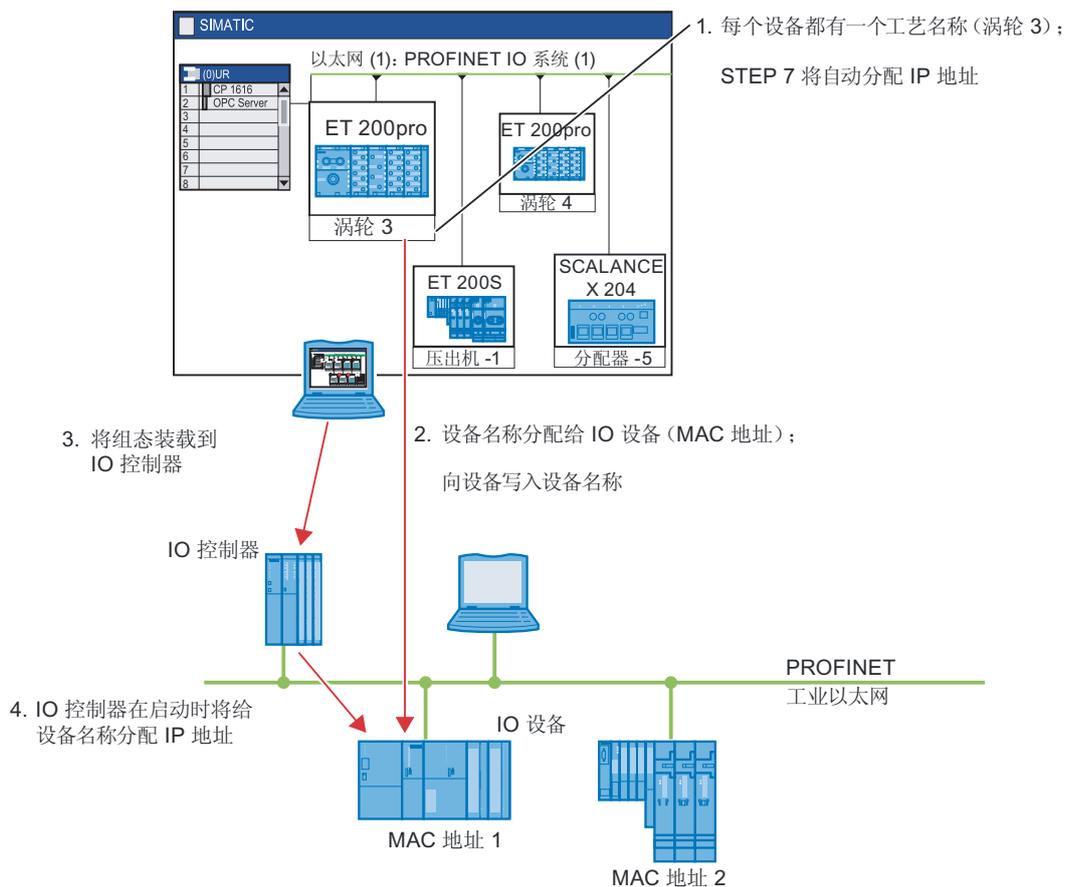


图 5-17 原理：分配设备名称和地址

在 STEP 7 中，为每个 IO 设备分配设备名称。可以手动更改名称和 IP 地址。

将组态的数据下载到 PROFINET 设备的选项有以下两种：

1. 离线（使用微型存储卡）：

在 PD/PC 中将设备的组态数据（例如，设备名称：Turbo 3）放置在 MMC 中。使用 STEP 7 的“Save device name to memory card”（将设备名称保存到存储卡）功能执行此操作。然后将 MMC 卡插入 PROFINET 设备。设备将自动采用组态的设备名称。

2. 在线（使用 PG/PC）：

通过 PROFINET 接口将 PG/PC 直接连接至以太网子网。在 STEP 7 中，使用相应 IO 设备的 MAC 地址来选择组态的数据（设备名称，例如 Turbo 3）并将其下载到 PROFINET 设备。

IO 控制器将根据其设备名称识别 IO 设备，并自动为其分配组态的 IP 地址。

**提示： 标识控制柜中 PROFINET 设备**

首次启动 PROFINET IO 设备时，必须为其分配一个设备名称。在 STEP 7/HW Config 中，您可以使用 **PLC > 以太网 > 分配设备名称 (PLC > Ethernet > Assign Device Name)**，使正在命名的 PROFINET IO 设备的连接 LED 闪烁。这样您就可以从开关柜中的若干相同设备中清楚地识别 PROFINET IO 设备。

**为 IO 设备分配设备名称，在该 IO 设备中已组态了 PROFINET 的“设备更换无需可移动介质/PD”功能**

如果 IO 设备支持 PROFINET 的“设备更换无需可移动介质/PD”功能，且此功能在 IO 控制器中进行组态，那么通过比较“设定拓扑”所确立的默认相邻关系和实际的 PROFINET 设备所确立的真实相邻关系，设备可识别没有名称的 IO 控制器，并分配组态的名称和组态的 IP 地址，然后再将它记录在用户数据通信中（也可参考 设备更换无需可移动介质/PD (页 76)一章）。

**特殊 IO 设备的 IP 地址分配**

特殊 IO 设备（例如 SCALANCE X、S7 300 CPs）支持在启动期间不从 IO 控制器分配 IP 地址。在这种情况下，用不同的方式来分配 IP 地址。关于更多信息，请参考 SIMATIC 设备系列相应 PROFINET 设备的手册。

### 分配 IP 地址的额外步骤要求

如上所述，如果 IO 设备不应该从 IO 控制器获得 IP 地址，那么请按照以下步骤进行操作：

- 将项目下载到 HW Config。
- 打开相应 PROFINET 设备的“属性”(Properties) 对话框。
- 禁用“常规”(General) 选项卡下的“通过 IO 控制器分配 IP 地址”(Assign IP address via IO Controller) 复选框。

---

#### 说明

##### IO 设备和 IO 控制器的 IP 地址

IO 设备子网络的 IP 地址必须与 IO 设备的 IP 地址保持一致。

---

### IP 地址分配的额外步骤

- NCM PC
- CLI
- BOOTP
- PST (初始设置工具)
- DHCP

### 参见

IP 和 MAC 地址 (页 230)

地址 (页 228)

## 5.6.4 用于获取 IP 地址/设备名称的其它方式

### 引言

一些特殊应用（如大批量生产机器或印刷输送装置）需要新的方法来获取设备名称和 IP 地址。这些应用的基础是能够在客户生产设施的现场对机器进行调试，无需使用 STEP 7 或其它工具。

### 用于分配 IP 地址和设备名称的方法

除可在 PN IO 接口的“常规”(General) 和“参数”(Parameters) 选项卡上分配地址和设备名称之外，还可通过其它三种方法来获取 IP 地址和设备名称：

- 通过用户程序 (SFB 104) 进行分配。
- 将组态下载到“选择节点地址”(Select Node Address) 对话框中的目标系统系统时进行分配。
- 通过菜单命令“目标系统 > 以太网 > 编辑以太网节点”(Target system > Ethernet > Edit Ethernet Node) 或通过初始设置工具进行分配。

### 操作步骤

- 设备名称：在 PROFINET 设备的界面上，选中“使用其它方式获取设备名称”(Use different method to obtain device name) 复选框。
- IP 地址：在“属性 - 以太网接口”(Properties - Ethernet Interface) 对话框的“参数”(Parameters) 选项卡上，选中“使用其它方式获取 IP 地址”(Use different method to obtain IP address) 复选框。

---

#### 说明

#### 网关

如果在 PROFINET 设备上使用“使用其它方式获取 IP 地址/设备名称”(Use different method to obtain IP address / device name)，则不能将相应 PROFINET 设备用作网关。

---

### 5.6.5 IP 地址参数和设备名称的保持性

IP 地址参数和设备名称的保持性取决于分配方式。非保持性临时分配的含义是：

- IP 在下次网络关闭 (NETWORK OFF) 或永久性删除之前，IP 地址参数和设备名称保持有效。在网络关闭/网络接通 (NETWORK OFF/NETWORK ON) 或永久性删除之后，只能通过 MAC 地址来访问 CPU。
- 加载临时 IP 地址还会删除固定保存的 IP 地址参数。

#### 取决于分配方法的保持特性

IP 地址参数和设备名称的分配		掉电保持
标准方法： 在 STEP 7 中进行固定分配	在 STEP 7 组态期间分配的 IP 地址/设备名称。 在 CPU 上加载组态时，还会将 IP 地址参数/设备名称保存在 CPU 中。	数据具有保持性： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 断电/通电时</li> <li>• 永久性删除之后</li> <li>• 删除组态 (SDB) 之后</li> <li>• 移除 MMC 卡之后</li> </ul>
通过设置“用于获取 IP 地址参数/设备名称的其它方式”(Different method for obtaining IP address parameter/device name) 进行固定分配	通过 DCP（发现和配置协议）： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 通过初始设置工具 (PST) 或 STEP 7，例如，通过“编辑以太网节点”(Edit Ethernet Node)。</li> <li>• 通过上位 IO 控制器（如果 CPU 作为具有优先启动功能的智能设备运行）。</li> </ul>	
在 STEP 7 中进行临时分配	通过 DCP（发现和配置协议）： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 通过 STEP 7 中的“可访问的节点”(Reachable nodes) 进行自动 IP 地址分配(如果 CPU 尚没有 IP 地址)。</li> </ul>	数据不具有保持性：
通过设置“用于获取 IP 地址参数/设备名称的其它方式”(Different method for obtaining IP address parameter/device name) 进行临时分配	通过 DCP（发现和配置协议）： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 通过上位控制器向智能设备分配 IP 地址（如果智能设备未通过优先启动功能运行）。</li> </ul>	
在用户程序中进行分配	在用户程序中通过 SFB 104 来分配 IP 地址参数/设备名称。可在相应参数集中确定 IP 地址参数/设备名称的保持性。	保持性符合参数集中的设置

### 重置 IP 地址参数和设备名称

可通过以下方式重置保持性 IP 地址参数和设备名称：

- 通过“复位为出厂设置”(Reset to factory settings)
- 通过固件更新

<b>注意</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 通过临时分配 IP 地址参数/设备参数，可以重置固定保存的 IP 地址参数/设备名称。</li><li>• 固定分配 IP 地址参数/设备名称时，先前固定保存的参数将由新分配的参数替换。</li></ul>

<b>注意</b>
<b>设备的重复使用</b> 在不同的子网/系统中使用保持性 IP 地址参数/设备名称安装设备之前，或将设备存储之前，请执行“复位为出厂设置”(Reset to factory settings)。

## 5.7 PROFINET IO 中的诊断

### 本节内容

本章包含了下列信息：

- 诊断机制在 PROFINET IO 中如何工作
- STEP 7/NCM PC 提供的诊断支持
- 用户程序中诊断消息的评估
- 诊断网络基础架构
- 根据 PROFINET 接口的 LED 状态进行诊断

### 诊断概述

对于诊断，按照以下步骤进行操作：

- 对错误进行响应（针对中断的事件驱动诊断、评估）
- 检查自动化系统的当前状态（状态驱动的诊断）

正如在 PROFIBUS DP 中一样，PROFINET IO 也具有各种选项。下表列出了用于访问诊断信息的最重要的选项。

表格 5-1 诊断概述

诊断选项	优势	可以在以下小节中找到信息...
使用 PG/PC/HMI 设备进行在线诊断	这使您可以评估自动化系统的当前状态。	STEP 7/NCM PC 提供的支持 (页 244)
在用户程序中读取系统状态列表 (SSL)	SSL 将帮助您追踪到错误。	用户程序中的诊断评估 (页 249)
读取诊断数据记录	可以通过读取诊断数据记录获取有关故障类型和源的详细信息。	用户程序中的诊断评估 (页 249)
发出系统错误信号	诊断信息以消息形式显示在 HMI 设备或 Web 服务器上。	STEP 7/NCM PC 提供的支持 (页 244)
SNMP	使用该协议，可以在网络基础结构上运行诊断检查	网络基础结构诊断 (SNMP) (页 253)
诊断中断	这可用于在用户程序中分析诊断。	用户程序中的诊断评估 (页 249)
Web 服务器	可以方便地在标准 Web 浏览器中获取诊断信息。	使用 Web 服务器进行诊断 (页 253)

参见

状态和错误指示器：带有 PN 接口的 CPU (页 252)

## 5.7.1 PROFINET IO 中的诊断的基本原理

### 全集成诊断概念

PROFINET IO 支持您使用集成诊断概念。

下面将介绍该概念的基本知识。

### 基本概念

同时发生的每个单独错误或若干错误将从 IO 设备传送到 IO 控制器。

如果您需要 IO 设备的完整状态（包括任何未决错误），也可以直接从 IO 设备读取状态。

### 扩展的维护概念

带有 SIMATIC 设备集成开关的 PROFINET 接口支持四阶段的诊断概念。这基于 PROFINET 规范 V2.1 — “分散外设和分布式自动化的应用层服务”和“分散外设和分布式自动化的应用层协议”。

表格 5-2 诊断状态的类别

诊断状态	符号	错误严重性
良好	绿色圆圈	
需要维护 (需要维护)	绿色扳手	
急需维护 (急需维护)	黄色扳手	
差	红色圆圈	

诊断概念的目的是尽早检测出并消除潜在故障，以避免损坏故障。

除良好（无故障）和差（故障）状态信息外，还为 PROFINET 设备定义了其它状态信息。

生成的维护信息带有以下系统报警：

- 需要维护（用绿色螺丝刀表示）以及
- 急需维护（用黄色螺丝刀表示）

可为大多数常用参数定制生成这两个系统报警所需的时间。在 PROFINET 规范（V2.1 或更高）中定义了一些参数，例如光纤电缆上的衰减。

### 诊断级别

可以分析不同级别的诊断信息。

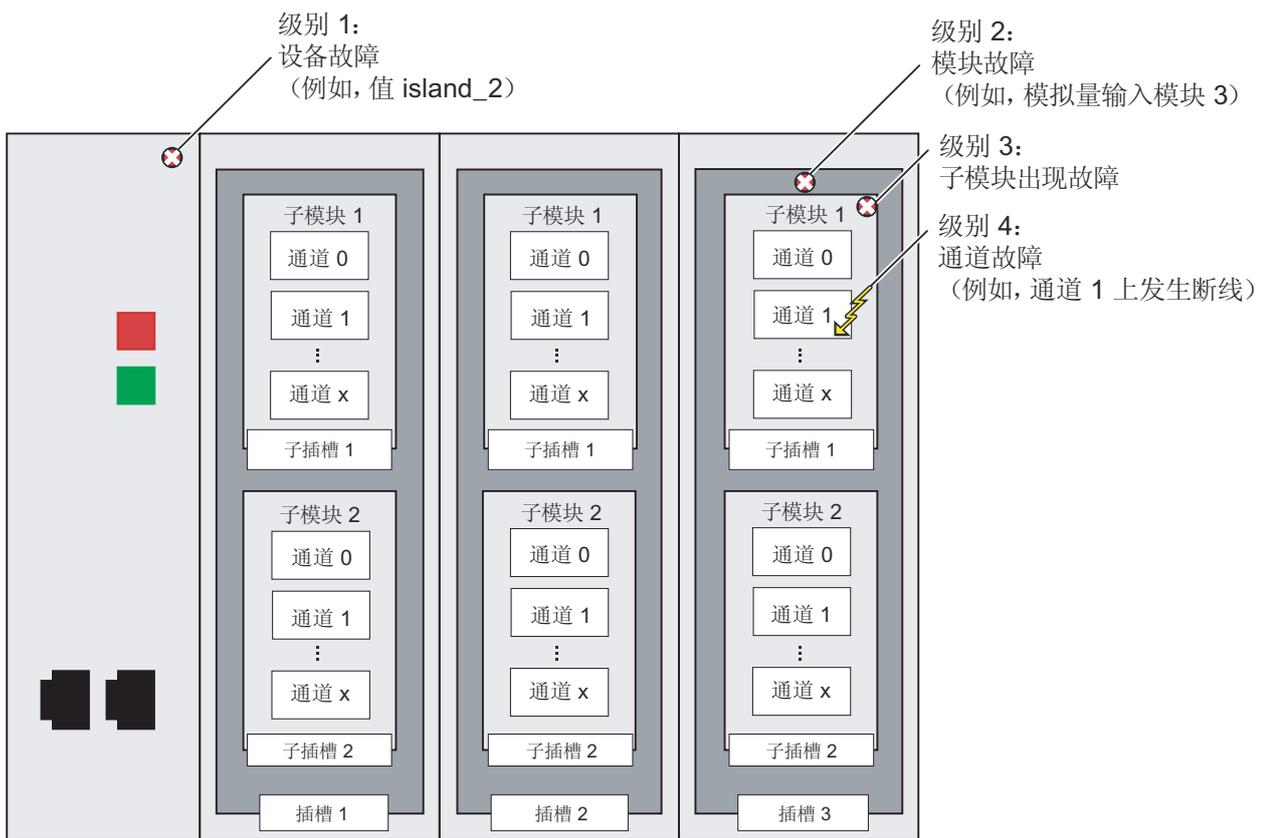
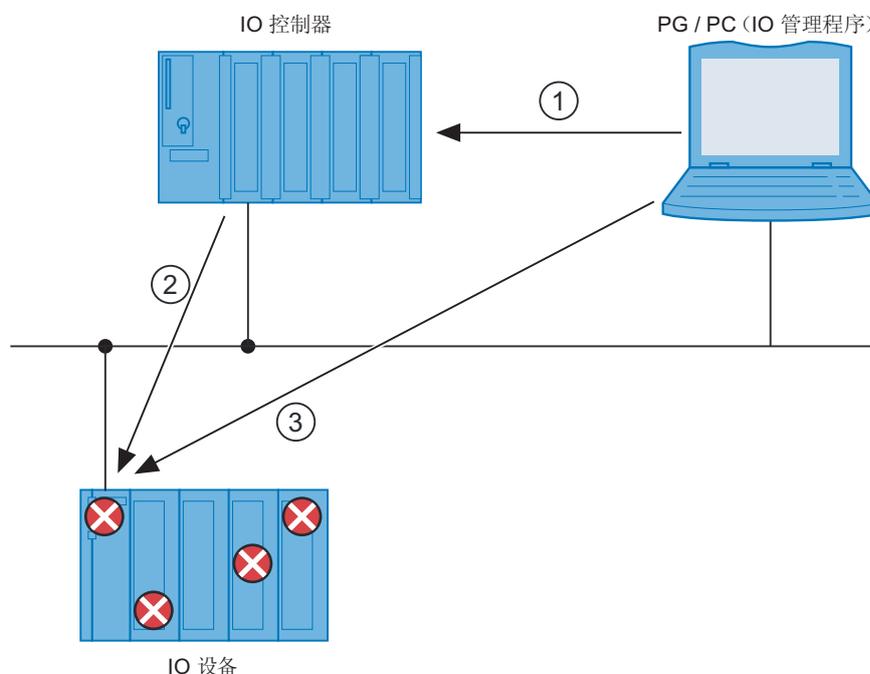


图 5-18 PROFINET IO 诊断级别

### 使用编程设备或操作员控制和监视设备访问 IO 设备的状态

如果您已使用 STEP 7 或操作员控制/监视设备通过编程设备连接到工业以太网，那么也可以在线调用诊断信息。下图对此进行了说明。



- | 编号 | 说明  |
|----|---|
| ①  | 通过 STEP 7 或操作员控制和监视设备进行在线诊断：编程设备/操作员控制和监视设备 (PG/HMI) 请求 IO 设备的站状态。  |
| ②  | 根据 PG/PC/HMI 的请求，IO 控制器将自动从 IO 设备直接异步读取整个站的状态，并将读取的诊断信息存储在 IO 控制器上的系统状态列表中。然后，PG/PC/HMI 将访问这些系统状态列表。  |
| ③  | 通过 STEP 7 或操作员控制和监视设备进行在线诊断：PG/PC/HMI 还可以直接从 IO 设备读取站状态，而不涉及 IO 控制器（例如在当前列表中）。仅当 PG/PC/HMI 已直接连接至工业以太网时，才可以执行以上操作。这意味着您可以在调试阶段或服务过程中（甚至在 IO 控制器不运作时）访问诊断信息。 |

图 5-19 使用 STEP 7 或操作员控制/监视设备进行 PROFINET IO 诊断

### 关于在 PROFINET IO 中诊断的更多详细信息

更多详细信息，请参见从 PROFIBUS DP 到 PROFINET IO (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19289930>)编程手册。

更多详细信息，请参考 STEP 7 在线帮助（版本 V5.4 SP1 或更高）。

### 5.7.2 STEP 7/NCM PC 提供的支持

#### STEP 7/NCM PC 中的诊断

下图显示了 STEP 7 中的各种诊断选项。

要使用 NCM PC 进行诊断，设备必须支持简单网络管理协议（SNMP）。诊断步骤可相应地应用于 NCM PC（与 STEP 7 一样）。

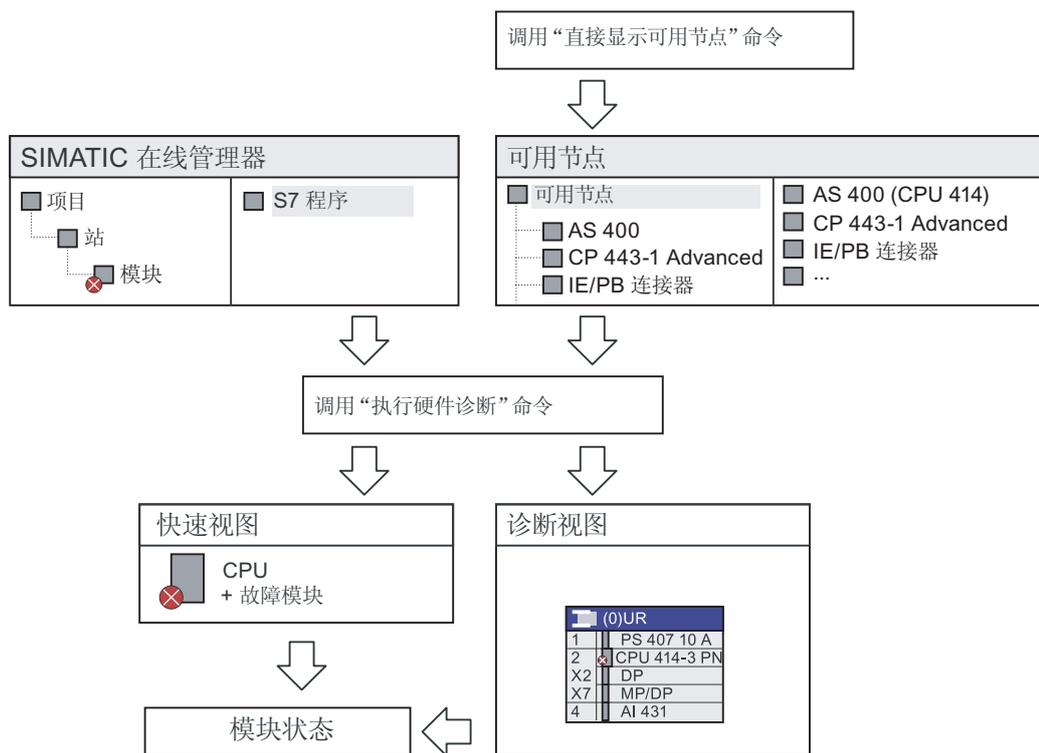


图 5-20 STEP 7 中的诊断

## HW Config 在线

HW Config 中的在线视图提供了 STEP 7 中系统当前状态的总览，还显示了组态信息（例如未组态的模块）。要使用 STEP 7/HW Config 中的这些功能，请选择菜单命令 **站 > 在线打开 (Station > Open Online)**。

站视图的示意图：

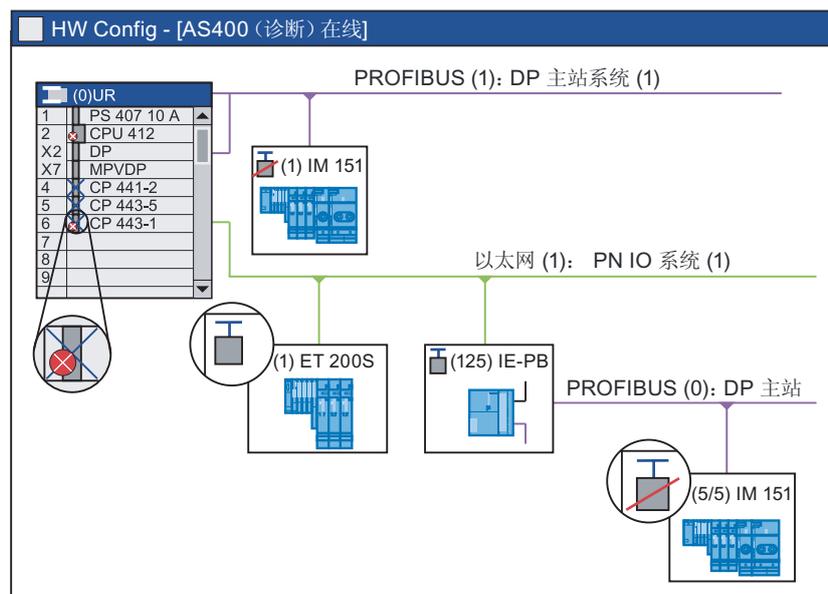


图 5-21 HW Config 中的在线视图（示意图）

## 有关组态“报告系统错误”的更多信息

PROFINET IO 也支持“Report System Error”（报告系统错误）。

STEP 7 的“报告系统错误”功能提供了一种便捷的方式，来显示由组件以消息形式提供的诊断信息。

STEP 7 将自动生成所需的块和消息文本。用户需将生成的块加载到 CPU，并将这些文本传送到连接的 HMI 设备。

## 显示可用节点

在 SIMATIC 管理器中，可以使用 **显示可用节点 (Display available nodes)** 菜单命令显示 PROFINET 设备列表。

### 说明

必须在 STEP 7/NCM PC 中将 PG/PC 的接口设置为以太网。否则，无法建立任何连接。

### 诊断视图和快速视图

在 STEP 7 中，您可以通过在 SIMATIC 管理器中运行以下命令来显示已发生故障的模块的总览：**PLC > 诊断/设置 > 硬件诊断 (PLC > Diagnostics/Settings > Hardware Diagnostics)**。

使用 STEP 7 设置可以决定默认情况下是否显示快速视图或诊断视图。

在**快速视图**中，将显示 IO 控制器（CP 或 CPU）和故障模块。

在**诊断视图**中，将显示所有模块。

### 模块信息

在“模块信息”(Module information) 窗口中将显示详细的诊断信息。您可以在此窗口中查看以下信息：

- 设备状态（良好 (OK)、请求维护 (maintenance requested)、需要维护 (maintenance required)、故障 (faulty)、失败 (failed)）
- 设备名称（例如 valve\_1）
- 设备类型（例如，ET 200S）
- 故障位置（slot [插槽]、module [模块]、submodule [子模块]、channel [通道]）
- 通道错误类型（例如 wire break [断线]）
- 通过故障诊断（针对某些模块）来解决

### STEP 7/NCM PC

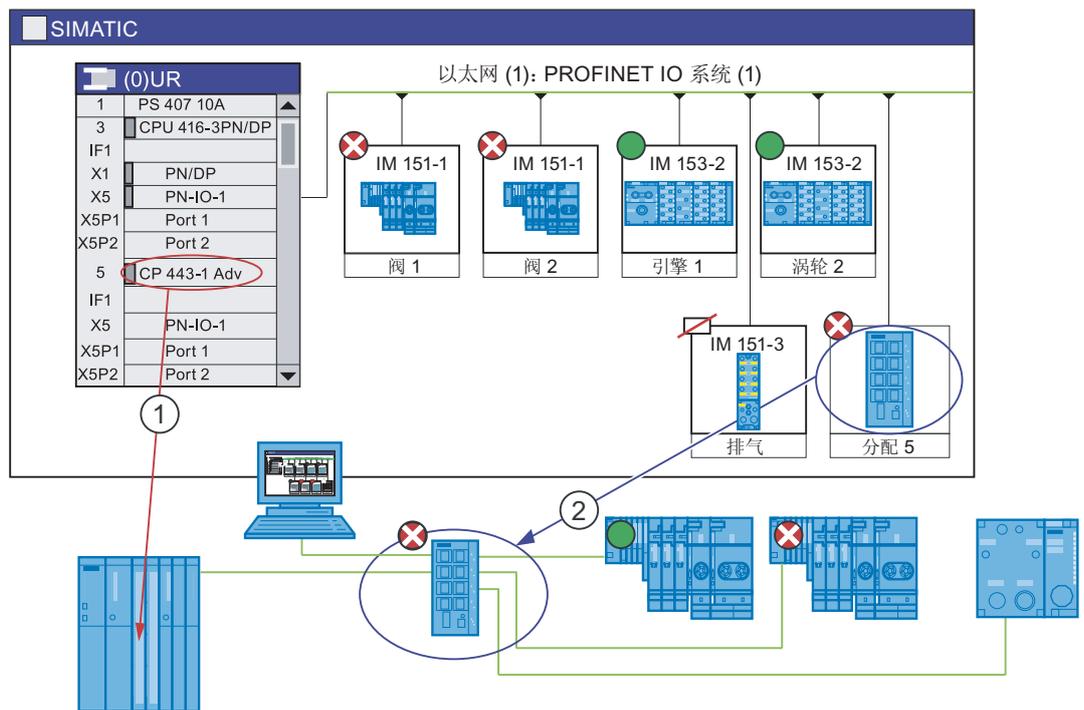
集成在 STEP 7 中的 NCM 为 PROFINET 中各种类型的通信提供了全面的诊断选项。

可以从 **启动 > SIMATIC > STEP 7 > NCM S7** (Start > SIMATIC > STEP 7 > NCM S7) 菜单或在 CP 的“Properties (属性)”对话框中启动 NCM 诊断。

### 5.7.3 诊断机制示例

#### 诊断通信处理器和交换机

下图说明了对通信处理器和交换机进行诊断的重要基本信息。



- |    |                  |
|----|------------------|
| 编号 | 含义               |
| ①  | 对通信处理器（CP）进行诊断检查 |
| ②  | 为交换机进行诊断检测       |

图 5-22 通信处理器和交换机

#### 诊断通信处理器

通信处理器在 STEP 7 中提供的诊断与 CPU 的 PROFINET 接口的诊断相同。该诊断适用于 PC 中用作 PROFINET 接口的所有通信处理器（前一个图中的编号 ①）。

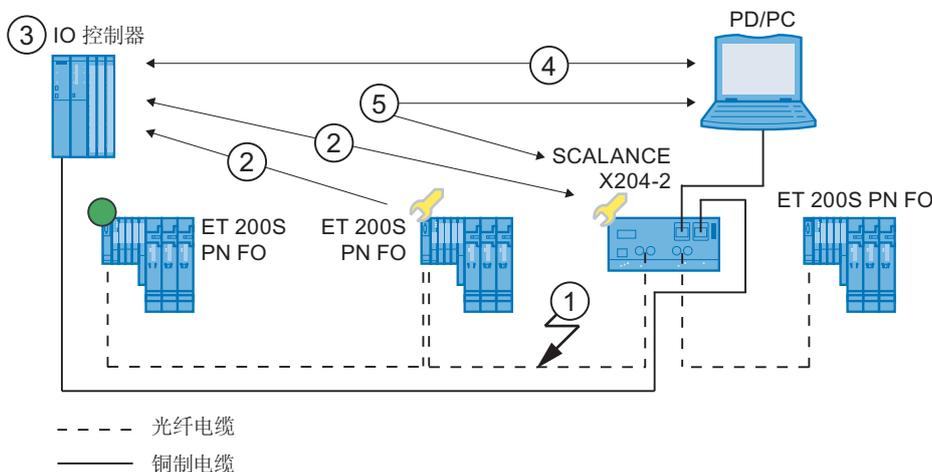
### 交换机

如果交换机（例如 SCALANCE X 200/400）支持 PROFINET IO，并像现场设备那样集成到组态中，则可以在 STEP 7 中像对现场设备那样对此交换机运行诊断（前一个图中的编号 ②）。

有些交换机（例如 SCALANCE X 200/400）在基于 Web 管理的协助下也可提供基于 Web 的诊断选项。

### 断线诊断的顺序

下图显示了如何交换诊断信息（例如当由于老化而导致光缆上的传输质量降低时）。在此示例中，在已经对需要维护进行诊断后，再考虑示例场景。



- | 编号 | 说明  |
|----|---|
| ①  | 光纤电缆的系统预留降至 0 dB 以下。  |
| ②  | ET 200 S PN FO 和交换机都向 IO 控制器发送急需维护报警。   |
| ③  | 基于这些中断，IO 控制器将检测来自交换机和设备的请求维护。在 IO 控制器中更新模块信息数据，并调用相应的错误 OB。注意：要在 IO 控制器中启动错误 OB，则必须在 STEP 7 中选择相关 IO 控制器的“OB 82/外设故障任务 — 调用以对通信报警进行响应”(OB 82 / Periphery Fault Task - Call in response to communication alarm) 属性。 |
| ④  | 在 STEP 7（位于 PG/PC 上）中，将使用黄色扳手符号指示设备和交换机上的“急需维护”消息。  |
| ⑤  | STEP 7 也可以直接从交换机读取详细信息。   |

图 5-23 诊断的顺序

## 5.7.4 用户程序中的诊断评估

### 有关 PROFIBUS DP 的诊断

STEP 7 为 PROFIBUS DP 组件提供的诊断选项也可用于 PROFINET IO。  
步骤基本相同。

### 用户程序中的诊断

在用户程序中使用 SFB/SFC 评估诊断信息与在 PROFIBUS DP 中进行评估相似。

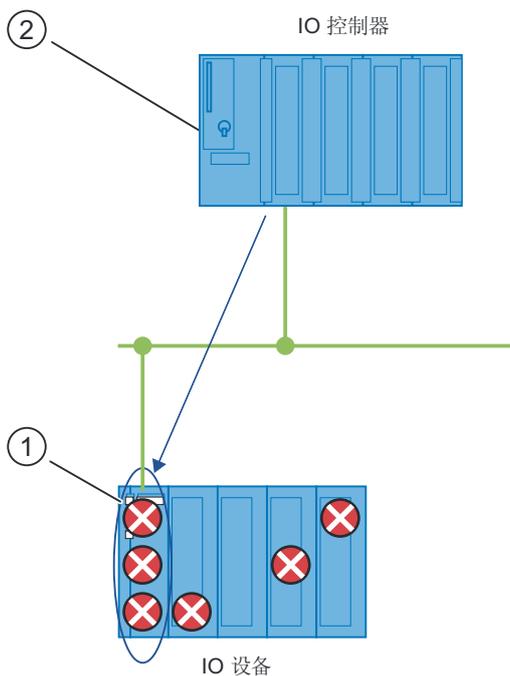
在 PROFINET IO 中，存在一个用于带有诊断信息，独立于供应商的数据记录结构。  
仅为已发生故障的通道生成诊断信息。使用 PROFINET 获取诊断信息的方法有两种。

### 1. 评估诊断状态

如果要查找自动化系统的当前状态，请参见系统状态列表（SSL），该列表提供了可用的 IO 系统总览。可以使用 SSL 查找 IO 系统中发生故障的站或者请求维护的站或需要维护的站。

可以使用部分列表将故障范围缩小到某个模块/子模块。

然后，使用 SFB 52（读数据记录）直接从相关模块中读取各种诊断记录，就可以获取有关该错误的详细信息。

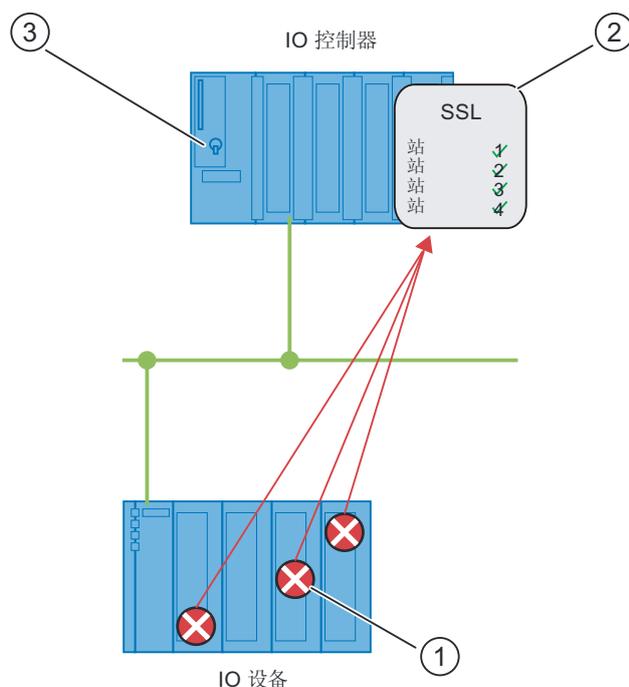


- | 编号 | 说明                                  |
|----|-------------------------------------|
| ①  | 将所有单独的错误收集到接口模块上的一个记录中。             |
| ②  | 在用户程序中，SFB 52 将直接从 IO 设备异步读取整个站的状态。 |

图 5-24 示例：使用 SFB 52 评估诊断中断

## 2. 评估中断

如果发生错误/中断，将自动调用错误组织块（错误 OB）。OB 编号和启动信息已提供了有关错误原因和位置的信息。您可以使用 SFB 54 在该错误 OB 中获取有关错误事件的详细信息（请参见其它中断信息）。



- | 编号 | 说明   |
|----|--|
| ①  | 每个错误均将作为通道诊断信息以中断形式单独发送给 IO 控制器。                             |
| ②  | 在 IO 控制器中，将自动更新模块信息数据，并启动错误 OB（OB 82）。                       |
| ③  | 在用户程序中，错误 OB（OB 82）中的 SFB 54 将从 IO 控制器中同步读取错误，而不对 IO 设备进行寻址。 |

图 5-25 使用 OB 82 和 SFB 54 进行诊断

## PNIODiag 诊断程序包

使用 PNIODiag 诊断程序包，可实现对 I/O 模块诊断的简单评估。此诊断工具用在 PROFIBUS DP 中以及用在 PROFINET IO 中的效果是一样的。关于组件和功能的信息，请参考 Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/26996747>)。

## 使用 SFC 51“RDSYSST”、SFB 54“RALARM”和“信号系统错误”进行诊断

可在自动化与驱动产品的“服务与支持”的 Internet 应用门户 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/24000238>)上找到用户程序中的示例应用程序及诊断。

## PROFINET IO 中的诊断记录

有两种不同类型的诊断记录：

### 1. 通道诊断记录

当通道上存在错误且/或通道已触发中断时，将显示通道诊断记录。如果没有错误，则返回长度为 0 的诊断记录。

一次最多可显示 400 个通道错误。

### 2. 针对特定供应商的诊断记录

供应商特定的诊断记录的结构和大小取决于供应商的设置。在设备的 GSD 文件中输入该信息。GSD 文件由设备供应商提供。

## 诊断记录列表

关于此信息，请参考从 PROFIBUS DP 到 PROFINET IO

(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19289930>)编程手册。

## PROFINET IO 和 PROFIBUS DP 之间的诊断比较

关于此信息，请参考从 PROFIBUS DP 到 PROFINET IO

(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19289930>)编程手册。

关于 SFB 和 OB 的消息，请参考《STEP 7 在线帮助》和用于 S7-300/400 系统和标准功能的系统软件 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1214574>)手册。

## 5.7.5 状态和错误指示器：带有 PN 接口的 CPU

### 状态和错误指示器：PROFINET 设备

借助于 PROFINET 设备的 LED 的状态和错误指示灯，可以诊断出通讯中的错误或 PROFINET 模块的错误状态。

### 关于通过 LED 进行诊断的更多信息

关于借助于 LED 的状态和错误显示灯来进行诊断的更多信息，请参考所述的 PROFINET 设备的相应手册。

## 5.7.6 使用 Web 服务器进行诊断

### 诊断选项

根据 S7 系列 CPU 的功能，通过集成式 Web 服务器，可以提供下列诊断功能：

- 带有常规 CPU 信息的启动页面
- 标识数据
- 诊断缓冲区的内容
- 模块信息
- 消息（没有确认选项，如果之前生成了消息）
- 关于通信的信息
- 拓扑
- 变量状态
- 变量表

### 关于 Web 服务器的更多信息

关于 Web 服务器的更多信息，请参考相应 S7 CPU 的手册。

## 5.7.7 网络基础结构诊断 (SNMP)

### 可用性

作为一个开放式标准，您可以使用任何基于 SNMP 的系统或软件解决方案在 PROFINET 中进行诊断。

### 网络诊断

SNMP（简单网络管理协议）使用无连接 UDP 传输协议。该协议由两个网络组件组成，类似于客户端/服务器模型。SNMP Manager 监视网络节点，而 SNMP 代理收集各网络节点中的各种网络特定信息，并以结构化形式将其存储在 MIB（管理信息库）中。网络管理系统可以使用该信息运行详细的网络诊断。从 PROFINET 设备对 SNMP 数据的访问一般都是只读，除了少数非生产相关数据。

## MIB

MIB（管理信息库）是设备的数据库。SNMP 客户端可访问设备中的这一数据库。

在众多 MIB 中，S7 设备系列支持下列标准 MIB：

- MIB II，在 RFC 1213 中进行了标准化
- LLDP MIB，在国际标准 IEE 802.1AB 进行了标准化
- LLDP PNIO-MIB，在国际标准 IEE 61158-6-10 进行了标准化

## MIB II

SNMP MIB II 旨在诊断网络接口和提供有关节点“网络健康度”的信息。其他信息，如 CPU 操作状态、组错误等，都可以通过标准 PROFINET 诊断机制进行查询。

## 检测网络拓扑

LLDP（链路层发现协议）是一种用于检测最近的邻居的协议。通过该协议，设备可发送有关自身的信息并将从相邻设备接收的信息保存在 LLDP MIB 中。可通过 SNMP 查询该信息。网络管理系统可以使用该信息确定网络拓扑。

## 通过 SNMP OPC 服务器集成 HMI 设备

OPC 服务器的组态集成在 STEP 7 硬件组态应用程序中。使用 OPC 服务器的通信无需 S7 连接即可实现。因此，无需组态 S7 连接。

可直接传送已经在 STEP 7 项目中组态的站。NCM PC（包含在 SIMATIC NET CD 上）作为 STEP 7 的替代品，也可用来运行组态，或者自动确定组态然后将其传送到项目组态。

## 在 SIMATIC NET 环境中使用 SNMP

可通过常规的标准 Internet 浏览器监视和操作 SIMATIC NET 系列中兼容 SNMP 的设备。

该管理系统（被称为基于 Web 的管理）提供了大量设备特定的信息（例如网络统计信息、冗余电源的状态）。

## 使用 SIMATIC NET SNMP OPC 服务器进行诊断

SNMP-OPC 服务器软件简化了任意 SNMP 设备（甚至包括无法从其它设备读取 SNMP 变量的 HMI 设备）上的诊断和参数分配。

OPC 服务器使用 SNMP 协议与这些设备交换数据。

所有信息均可集成到兼容 OPC 的系统（例如 WinCC HMI 系统）中。如此便可在 HMI 系统中结合过程和网络诊断。

## SNMP 的用途

SNMP 可以有应用：

- 由用户使用 SNMP OPC 服务器将网络诊断集成到中央 HMI/SCADA 系统中。
- 由机器的 IT 管理员和设备所有者使用标准网络管理系统监视其工业以太网网络。
- 由 IT 管理员使用标准网络管理系统（例如 HP Open view）主要监控办公网络，但也经常监控自动化网络。

## 更多信息

在 Internet (<http://www.snmp.org>) 上，可找到网络管理标准化组中有关 SNMP 的信息。

在 Internet (<http://www.profibus.com>) 中可找到关于 SNMP 的更多信息。

在 Internet ([http://www.automation.siemens.com/net/html\\_93/produkte/040\\_snmp.htm](http://www.automation.siemens.com/net/html_93/produkte/040_snmp.htm)) 中可找到关于 SNMP OPC 服务器的更多信息。



## PROFINET CBA — 工程组态

### 本节内容

本节将介绍有关 PROFINET CBA（基于组件的自动化）的更多详细信息。  
在此，您可找到以下信息：

- 基本的工程顺序如何自始至终运行？
- PROFINET 组件和工艺功能的含义是什么？
- PROFINET 组件包含什么设备？
- 可以使用哪些诊断方式？

## 6.1 使用 SIMATIC iMap 进行工程组态

### SIMATIC iMap 的工程组态概念

在 SIMATIC iMap 中，PROFINET 将为您提供标准化设备和供应商独立的工程组态接口。这使您可以通过 PROFINET 轻松地将不同供应商的设备和组件集成在一个设备中。

SIMATIC iMap 使您能够以图形化的方式集中分布式自动化应用程序，从而可以为整个设备显示这些应用程序。您可以在一个库中使用统一的表达式获得所有必需的 PROFINET 组件。

无需对设备之间的通信连接进行编程，但可以将其以图形格式组态为互连线路。

SIMATIC iMap 可以将 PROFINET 组件的内容和相关的互连下载到工厂的设备中。在调试和运行期间，可以使用 SIMATIC iMap 查询设备的过程和诊断数据，也可以修改参数和项目数据以便进行测试。

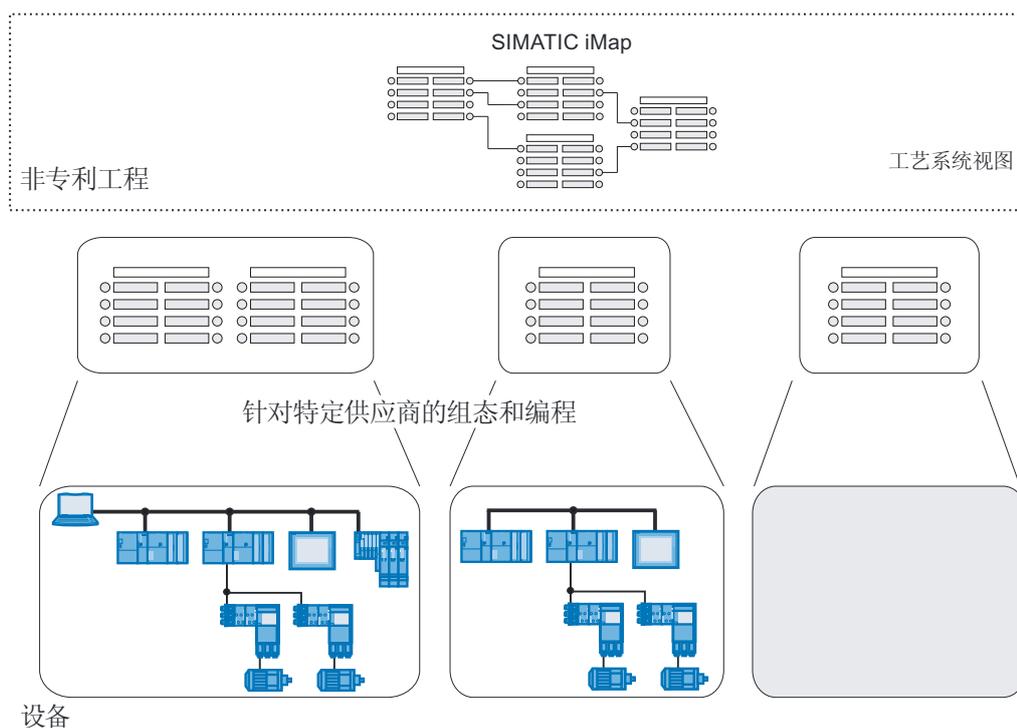


图 6-1 SIMATIC iMap 工程组态概念

## 供应商独立和设备独立的工程组态概念

SIMATIC iMap 提供了以下功能以连接针对特定供应商的组态和编程工具：

- 用于集成 PROFINET 组件的软件，这些组件包含 SIMATIC 自动化系统并已在 STEP 7 中进行编程。
- 访问用于设备组态和诊断的针对特定供应商工具。

## 从计划阶段到操作设备阶段的基本步骤

使用 SIMATIC iMap 设置并操作设备包括以下基本步骤：

### 1. 计划系统

系统规划者将指定以下内容：

- 所要求的功能
- 适用的自动化系统和现场设备
- 能够通过组合来创建可重复使用的工艺模块的那些功能
- PROFINET 组件之间必需的工艺接口和交互以及诊断和可视化所需要的变量

### 2. 创建 PROFINET 组件

系统和机械工程师使用针对特定供应商的组态和编程工具创建 PROFINET 组件（对于 SIMATIC 自动化系统：使用 STEP 7）。它必须执行下列任务：

- 配置硬件并设置参数
- 创建技术接口说明
- 创建用户程序
- 测试技术模块
- 创建 PROFINET 组件（XML 文件及关联的数据存储）
- 可选：将 PROFINET 组件导入 SIMATIC iMap 库中。

### 6.1 使用 SIMATIC iMap 进行工程组态

#### 3. 在 SIMATIC iMap 中组态设备

组态工程师在 SIMATIC iMap 中通过执行以下步骤创建项目：

- 打开现有的库或创建新库
- 如有必要，将新的 PROFINET 组件导入库中
- 将 PROFINET 组件插入项目中
- 在网络视图将设备联网
- 为设备分配地址：IP 地址/子网掩码或 IP 地址网关、地址和/或 PROFIBUS 地址（这一步取决于设备）
- 在设备视图中互连工艺功能
- 更改设备和功能的属性
- 检查组态
- 记录并归档项目

#### 4. 调试与测试设备

调试工程师将执行以下任务：

- 调试每个设备
- 将项目数据下载到系统的设备
- 如有必要，在针对特定供应商的工程师站中重新编辑设备和工艺功能
- 测试系统
- 创建符号数据以通过 OPC 进行访问

#### 5. 操作设备。

设备操作员将执行以下任务：

- 在线监视和操纵过程数据（垂直集成）
- 在设备上运行诊断
- 操作员控制和监视
- 执行维护和修改。

## PROFINET 组件说明 (PCD)

在工程师站（例如 STEP 7）中生成组件。工程师站将 PROFINET 组件说明保存为 XML 文件。可以将此 XML 文件导入 SIMATIC iMap 中，并将其与其它组件互连。有关更多信息，请参考组态 SIMATIC iMap 系统 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/22762190>)手册。

## SIMATIC iMap 提供的支持

从计划阶段到操作设备阶段，SIMATIC iMap 提供以下支持：

- 库中自己的和现成的 PROFINET 组件的数据管理  
可以在库中管理自己创建的或获取的现成 PROFINET 组件，您可以自行确定库的内容。
- 在设备视图中互连工艺功能  
在设备视图中，可以将工艺功能以图形化的方式放置、互连并查询/修改它们的属性。
- 在网络视图中将设备联网  
在网络视图中，可以将设备以图形化的方式连接至 PROFIBUS 或工业以太网子网，并分配相关地址。
- 在线监视和修改变量  
可以随时在线访问过程数据。可以使用变量表，或将 HMI 设备（例如 WinCC flexible）集成到系统中，也可以使用基于 OPC 的客户机程序。
- 对 PROFINET 设备和工艺功能运行诊断  
PROFINET 设备和工艺功能的当前状态将持续显示在单独的诊断窗口中。通过在线离线比较，可以确定是否需要下载程序和/或互连。
- 以层级式树状结构表示项目  
系统的所有部分均以清晰可辨的方式表示，从而可以在项目中使用便捷的浏览功能和其它管理功能。
- 自动创建设备文档  
SIMATIC iMAP 可自动创建已组态设备（包括所有设备、工艺功能及其连接，以及网络和互连的图形表示）的完整文档。
- 检查组态  
甚至可以在基于设备特定的性能数据生成项目之前，在 SIMATIC iMap 中检查组态。

## 6.1 使用 SIMATIC iMap 进行工程组态

- 在线查询设备数据  
通过在线设备分析，可以在线查询每个设备的数据以进行测试和诊断。
- PROFINET 组件的版本控制

### 分配 IP 地址

必须使用针对特定供应商的软件分配 IP 地址。例如，IP 和 MAC 地址 (页 230)一章中将介绍使用 STEP 7 分配 IP 地址的方法。

### CPU 通信

使用 PROFINET CBA，作为组件的 CPU 之间的通信可以是周期性的，也可以是非周期性的。

## 6.2 组件概念

### 概述

自动化系统的机械、电气和电子部件在自动化系统或制造过程中将处理某些工艺功能。属于一个工艺功能的所有自动化系统部件和关联的控制程序形成一个独立的技术模块。如果该技术模块符合 PROFINET 规格的通信要求，则有可能在工程师站中从该模块创建 PROFINET 组件。

### 传输示例

可以通过名为“传输”的示例在下图中了解上述定义：

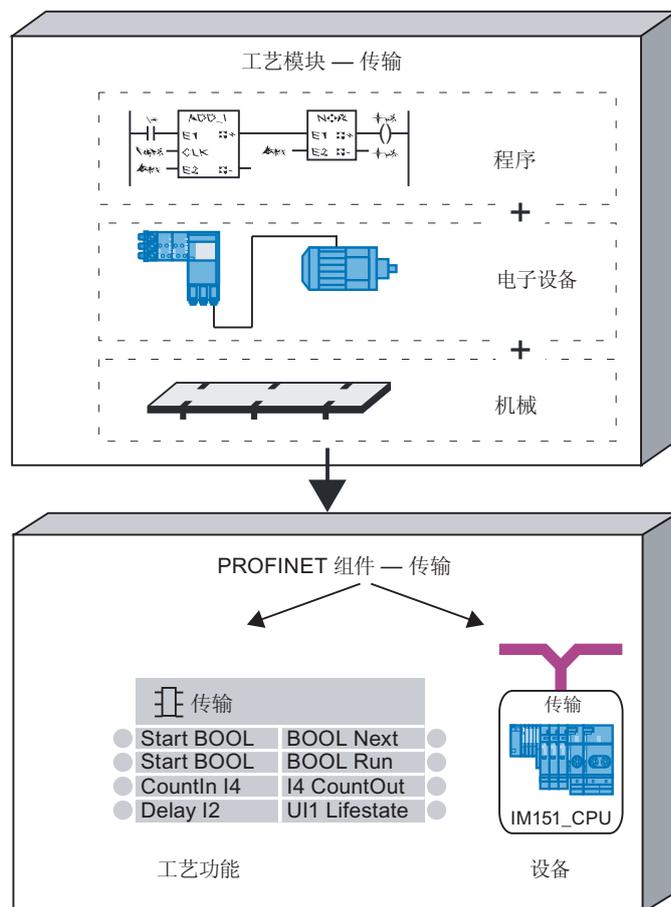


图 6-2 从技术模块到 PROFINET 组件

## 6.2 组件概念

### PROFINET 组件

PROFINET 组件包括要在 PROFINET CBA 中使用的所有硬件配置数据、模块参数以及关联的用户程序。PROFINET 组件由以下内容组成：

- 工艺功能

（可选）技术（软件）功能包括与其它 PROFINET 组件进行连接的接口，该接口采用可互连的输入和输出形式。

- 设备

设备代表物理可编程控制器或现场设备，包括所有 I/O、传感器与执行器、机械系统和设备固件。

### 库和实例

可以将 PROFINET 组件存储在 SIMATIC iMap 的库中，以备日后重复使用。如果要重复使用 PROFINET 组件，只需将其适用于新的情况（实例化）。

### 如何创建 PROFINET 组件？

使用设备供应商的组态和编程工具（例如 STEP 7）对 PROFINET 组件的可编程控制器或现场设备进行组态和编程。

然后从可编程控制器及其用户程序的组态，创建一个 PROFINET 组件（例如，使用菜单命令）。这将封装带有特定应用程序的设备功能。从外部，只能访问技术接口（组件接口）。需要这些接口在机器或设备、诊断、可视化和垂直集成之间进行交互。

PROFINET 组件的组件接口用 XML（可扩展标记语言）来描述，并存储为 XML 文件。例如，在 STEP 7 中使用 PROFINET 接口编辑器创建该文件。XML 允许信息以跨平台和独立于供应商的格式表示。在 PROFINET 工程组态模型中指定 XML 文件结构。

可以在 PROFINET 组件中包括有关硬件配置和用户程序的设备特定信息（如有必要）。

## PROFINET 组件的优势

使用 PROFINET 组件，可以获得下述工艺特性以及优势：

- 模块化和可重复使用性

PROFINET 组件的概念允许自动化系统的广泛模块化。PROFINET 组件可以根据不同自动化解决方案的需求任意重复使用。

- 通过支持 PROFINET 规范而实现全集成通信

无论其内部功能如何，每个 PROFINET 组件都提供标准化接口，以通过工业以太网或 PROFIBUS 与其它组件进行通信。PROFINET 规范说明了与 PROFINET 兼容设备的开放式通信接口。

- 供应商独立的工程组态

使用针对特定供应商的工程组态工具对每个设备的工艺功能进行编程。但是对于工艺功能的设备范围内的互连，则使用供应商独立的工程组态工具

（例如 SIMATIC iMap）。这使得来自不同供应商的产品可以集成到 PROFINET 通信中。现场设备和可编程控制器的供应商只需升级各自的编程和组态工具，即可连接设备独立的工程组态工具。

## 可编程功能和修复的功能

智能设备的应用特定的功能由用户程序确定，该用户程序可下载到设备上。较简单的设备（例如驱动器或现场设备）没有自己的用户程序。这些设备的功能集成在各自的固件中。我们对以下 PROFINET 组件进行了区分：

- 具有可编程功能

组件包含自己的用户程序，其用户程序可以从 SIMATIC iMap 下载到设备上。

- 具有修复的功能

组件没有自己的用户程序（例如标准 DP 从站）。

## 6.2 组件概念

### 更多信息

如果您是首次使用 SIMATIC iMAP，那么入门指南SIMATIC iMap 入门 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/22761964>)可帮助您开始使用该工具。

如果您要组态 PROFINET CBA，那么可以在组态 SIMATIC iMap 系统 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/22762190>)手册中找到全面且易于理解的指令。

如果您想做些 SIMATIC iMAP 工具的练习，那么可以在调试 SIMATIC iMap 系统 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/22761971>)教程中找到带有各种练习且易于理解的出版物。

创建 SIMATIC iMap STEP 7 AddOn PROFINET 组件 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/22762278>)该手册提供了更多关于设置 DBA 组件的信息。

## 6.3 PROFINET CBA 的诊断

### SIMATIC iMap 中的诊断

在 SIMATIC iMap 中,有关工艺功能、设备和互连中的过程变量和故障的诊断信息均显示在诊断窗口的三个标签中。

### 有关使用 SIMATIC iMap 进行诊断的更多信息

有关更多信息, 请打开 SIMATIC iMap 的在线帮助。

在《基于组件的自动化手册》中可找到有关诊断方面的应用实例, 具体位置是 *『SIMATIC iMap 入门』* 的第 9 步: 诊断。

### 参见

SIMATIC iMap 入门 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/22761964>)



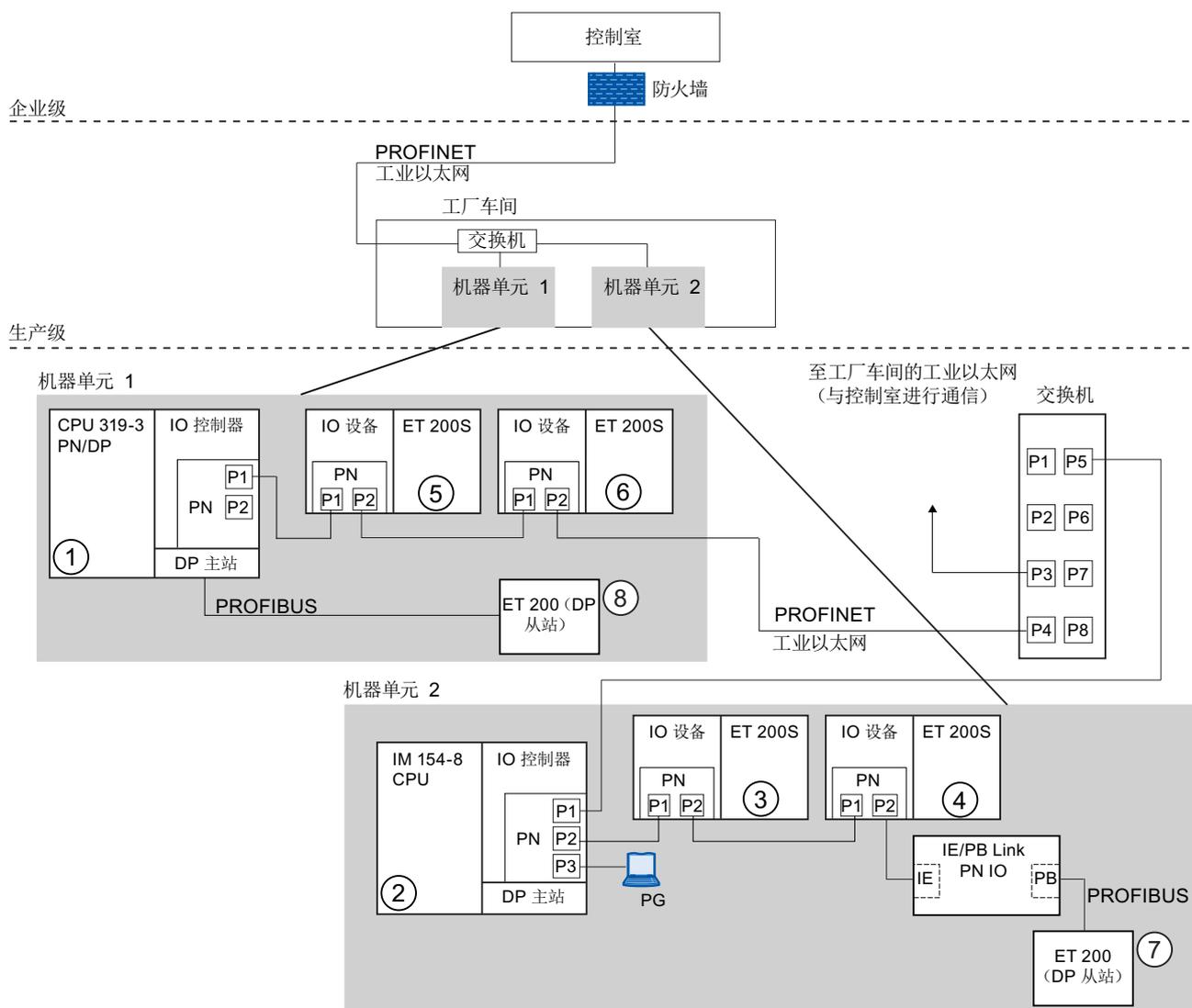
## PROFINET - 组态实例

### 7.1 PROFINET IO - 组态实例

#### 7.1.1 PROFINET IO 系统

##### PROFINET IO 的功能

下图显示了 PROFINET IO 的新功能



图中显示了	连接路径示例
<p>公司管理层与生产层的连接</p>	<p>您可以在控制室通过 PC 访问生产层的设备。</p> <p>示例：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PC（控制室） - 交换机 - IO 设备 ET 200S ⑤ + ⑥ - CPU 319-3 PN/DP ①。</li> </ul>
<p>作为自动化系统的机器单元 1 与机器单元 2 的连接</p>	<p>此外，您当然还可以从现场级的 PG 访问工业以太网中的其它区域。</p> <p>示例：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PC - 集成交换机 IM 154-8 CPU ② - 交换机 - IO 设备： ET 200S ⑥。</li> </ul>
<p>IM 154-8 CPU ② 的 IO 控制器直接控制工业以太网和 PROFIBUS 中的设备。</p>	<p>此处，您可以了解工业以太网上 IO 控制器和 IO 设备之间的扩展 IO 特征：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IM 154-8 CPU ② 作为两个 IO 设备（ET 200S ③ 和 ET 200S ④）的 IO 控制器来运行</li> <li>• IM 154-8 CPU ② 也是通过 IE/PB Link 连接的 ET 200（DP 从站）⑦ 的 IO 控制器。</li> </ul>
<p>CPU 319-3 PN/DP ① 可以作为 IO 控制器或 DP 主站运行</p>	<p>此处，您会看到 CPU 是 IO 设备的 IO 控制器，同时又是 DP 从站的 DP 主站：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 319-3 PN/DP CPU ① 作为 IO 设备 ET 200S ⑤ 和 ET 200 S ⑥ 的 IO 控制器运行</li> <li>• CPU 319-3 PN/DP ① 是 DP 从站 ⑧ 的 DP 主站。DP 从站 ⑧ 本地分配到 CPU ①，并且在工业以太网上不可见。</li> </ul>

**更多信息**

关于 PROFINET 的更多详细信息，请参考从 PROFIBUS DP 到 PROFINET IO (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19289930>)编程手册。本手册还清楚地概述了新的 PROFINET 块和系统状态列表。

## 7.1.2 带有 IRT 的 PROFINET IO 系统

### 带有 IRT 的 PROFINET IO 系统的示例

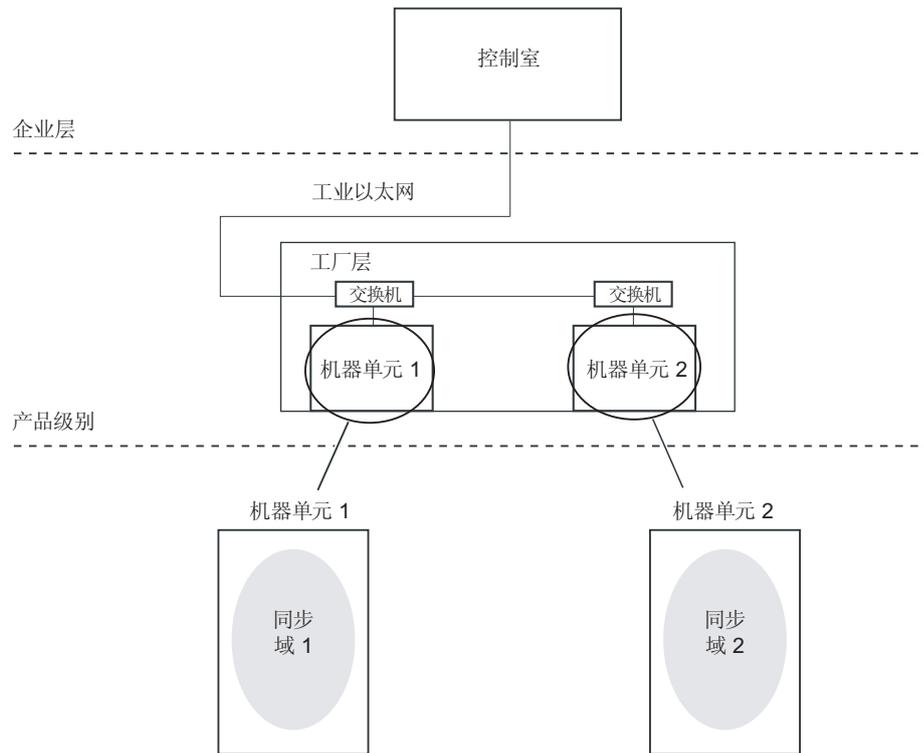
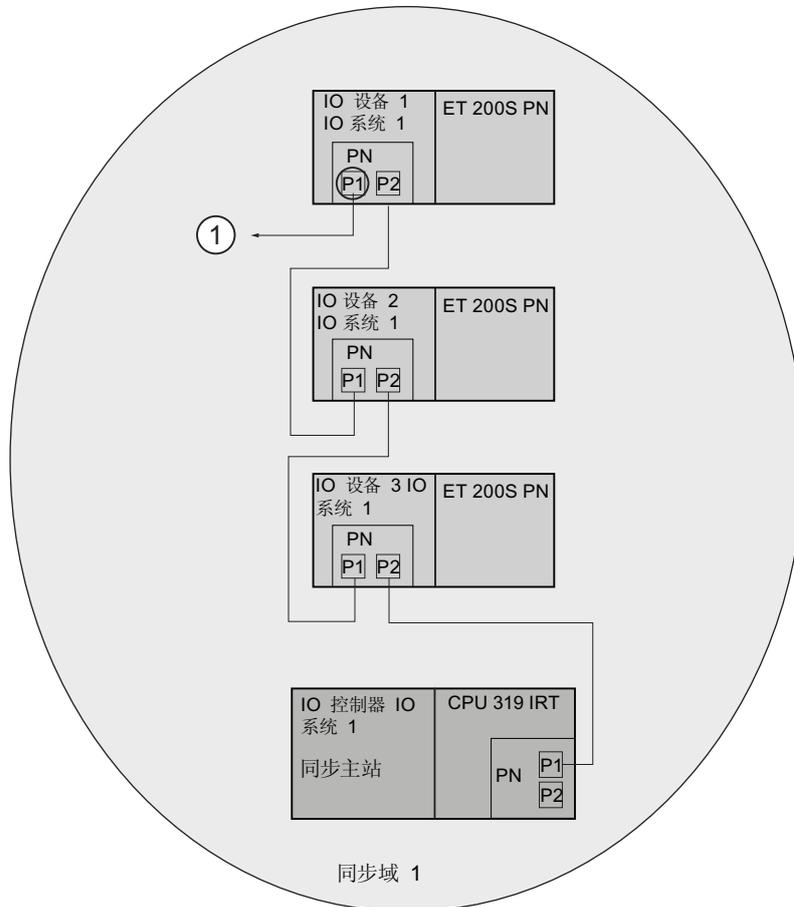


图 7-1 带有 IRT 的 PROFINET IO 系统 - 概述

下图显示了带有 IRT 的 PROFINET IO 系统中几个机器单元的互连情况。每种情况下，位于同步域的机器单元始终由一个或多个 PROFINET 系统组成。

机器单元 1 的详细视图



- Ⓟ 同步域边界针对端口 1 组态
- ① 在工厂设备的工业以太网上 (与控制室或其它机器单元/同步域进行通讯)

图 7-2 机器单元 1

机器单元 1 的通信网络由一个 IO 控制器和几个 IO 设备组成。同步域 1 中的 PROFINET 设备具有下述功能：

- PROFINET IO 系统 1 的 IO 控制器作为一个同步主机对同步域 1 中的其它 PROFINET 设备进行同步。IO 设备配置成同步从站。
- 机器单元 1 通过 IO 设备 1 的空闲端口与其它机器单元或同步域进行连接。
- 同步域边距是针对 IO 设备 1 的端口 1 而组态的，这样做是为了与其它同步域中的同步划清边界。
- 同步域 1 中的所有 PROFINET 设备都进行了同步。



### 7.1 PROFINET IO - 组态实例

- 通过同步域边界，可以在同一个网络中运行几个同步域。它们分别在 PROFINET 设备不同的端口进行配置，并将建立与其它同步域的 PROFINET 设备的通信连接。在这个组态示例中，机器单元 2 通过 PROFINET IO 系统 1 的交换机上的端口 1 与其它机器单元或同步域连接。同步域边界是针对这个交换机端口进行组态的。
- 同步域 2 中的所有 PROFINET 设备都进行了同步。
- 对于 PROFINET IO 系统中没有同步的 PROFINET 设备，其拓扑结构必须安排在同步域之外。该示例中，PROFINET IO 系统 1 的 IO 设备 4 及 PROFINET IO 系统 2 的 IO 设备 4 没有进行同步，均被安排在同步域之外。

## 7.2 PROFINET IO 和 PROFINET CBA 的应用示例

现在将说明 PROFINET 的真实灵活程度。

### SIMATIC iMap 中的组态

该图显示了 SIMATIC iMap 中组件的一种可能组态。

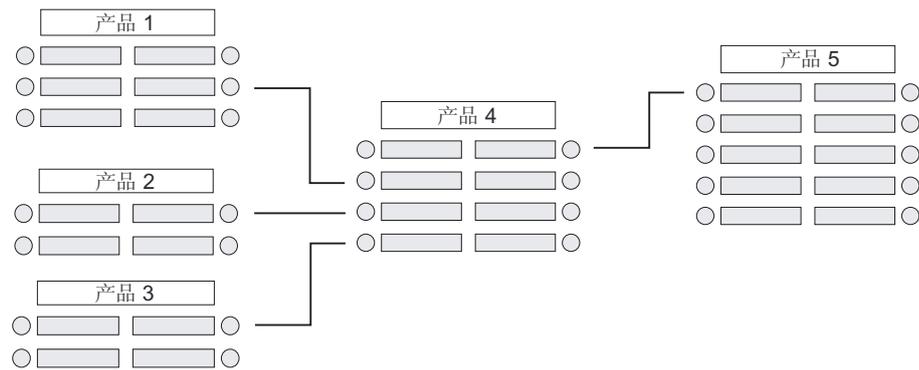
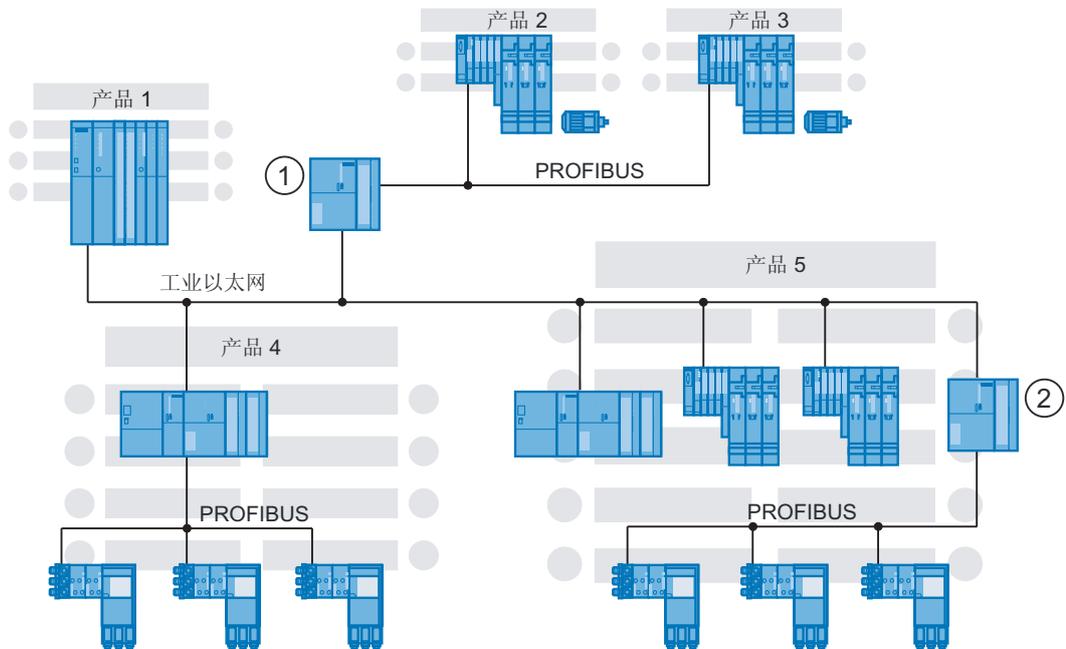


图 7-4 示例 — SIMATIC iMap 中的组态

真实的技术互连

从技术上来说，可以采用与下图所示完全不同的方式来对这些组件进行设置、组装和互连。



- | 编号 | 说明                             |
|----|--------------------------------|
| ①  | PROFINET CBA 的 IE/PB Link      |
| ②  | PROFINET IO 的 IE/PB Link PN IO |

图 7-5 示例 — 实现

“产品 1”组件

这些组件由具有集中 I/O 的 PROFINET 控制器组成，例如带有 CP 443-1 的 S7 400 Advanced。

“产品 2”和“产品 3”组件

其中每个组件均由一个智能 PROFIBUS 设备组成。两个设备都通过 IE/PB Link（例如，ET 200S CPU）连接到 PROFINET。

在本示例中，基于组件自动化的 IE/PB Link ① 作为具有代理功能的 PROFINET 设备，是 PROFIBUS 节点的代理。IE/PB Link ① 表示每个连接的 PROFIBUS DP 从站均作为 PROFINET 上的一个单独组件。

### “产品 4”组件

此组件由一个作为 PROFIBUS DP 主站（分布式 PROFIBUS DP 从站连接到该主站上）的 PROFINET 控制器组成。PROFIBUS 及 DP 从站在 SIMATIC iMap 中是不可见的，例如，CPU 317-2 PN/DP 或带有 PROFIBUS CP 及 WinLC 软件的 PC。

### PROFINET IO 组件“Production 5”（产品 5）

系统中最大的组件由一个 PROFINET IO 控制器（例如 CPU 317-2 PN/DP）及分配在其上的 PROFINET IO 设备组成。PROFINET IO 设备直接连接到工业以太网。还有通过 IE/PB Link 连接的其它 PROFIBUS 设备。

在本示例中，PROFINET IO 的 IE/PB Link ② 作为具有代理功能的 PROFINET 设备，是连接的 PROFIBUS 节点的代理。IE/PB Link ② 表示每个连接的 PROFIBUS DP 从站均作为 PROFINET 上的一个 PROFINET IO 设备。

PROFINET IO 控制器和 PROFIBUS 设备之间的通信是完全透明的。

### 小结：用于基于组件的自动化的 IE/PB Link 和 PROFINET 的 IE/PB Link

请注意 CBA 的 IE/PB Link 与 PROFINET IO 的 IE/PB Link 之间的区别。

在基于组件的自动化中，CBA ① 的 IE/PB Link 代表每个已连接的 PROFIBUS DP 从站，这些从站均作为 PROFINET 上的一个组件。

在 PROFINET IO 中，PROFINET IO ② 的 IE/PB Link 表示每个连接的 PROFIBUS DP 从站均作为 PROFINET 上的一个 PROFINET IO 设备。

### CBA 和 SIMATIC iMap 作为设备范围内的工程师站的优势

在 SIMATIC iMap 中，可以轻松便捷地在整个设备中连接各种组件。这在以下几个方面简化了工程组态：

- 通信系统的类型依赖于实际设备
- 通信组态的独立性
- I/O 类型（集中式或分布式）的独立性

---

#### 说明

#### CBA 和 IRT

可以通过选项“高灵活性”(high flexibility) 来利用 CBA 及 IRT 的优势。

---



## A.1 PROFINET 的信息来源

以下这些表包含了本手册中未提供信息的重要来源。

### 常规信息

表格 A-1 有关 PROFINET 的常规信息

信息	来源
有关 PROFINET 的常规信息	PROFINET ( <a href="http://www.automation.siemens.com/profine/index_76.htm">http://www.automation.siemens.com/profine/index_76.htm</a> ) 的 Internet 网页
有关 PROFINET 和 PROFIBUS 的标准和背景知识	PROFINET 及 PROFIBUS ( <a href="http://www.profibus.com">http://www.profibus.com</a> ) 的 Internet 网页
基本术语和通信、通信功能基础	手册与 SIMATIC 通信 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1254686">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1254686</a> )

信息	来源
有源和无源网络组件、网络结构、组态和设置通信网络	<p>手册《S7-400 自动化系统, 安装》 (<a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1117849">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1117849</a>)</p> <p>手册《S7-300 CPU 31xC 和 CPU 31x: 安装》 (<a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/13008499">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/13008499</a>)</p> <p>手册Windows Automation Center RTX WinAC RTX 2009 (<a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/38016351">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/38016351</a>)</p> <p>手册嵌入式自动化 S7 模块化嵌入式控制器 (<a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/37971572">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/37971572</a>)</p> <p>手册用于工业以太网的 S7-CP - 组态和调试 (<a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/8777865">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/8777865</a>)</p> <p>手册SIMATIC NET 双绞线和光纤网络 (<a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/8763736">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/8763736</a>)</p>
拓扑	<p>手册SIMATIC NET 双绞线和光纤网络 (<a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/8763736">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/8763736</a>)</p> <p>PROFINET 安装向导 (<a href="http://www.profibus.com/nc/downloads/downloads/profinet-installation-guide/display/">http://www.profibus.com/nc/downloads/downloads/profinet-installation-guide/display/</a>)</p> <p>PROFIBUS 用户组织</p>

信息	来源
工业以太网	STEP 7 在线帮助 S7-300 CPU 31xC 及 CPU 31x, 技术数据 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/12996906">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/12996906</a> )设备手册 SIMATIC NET IO Base 用户编程接口 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19779901">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19779901</a> )编程手册
基于组件的自动化 PROFINET CBA	调试基于组件的自动化系统 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/18403908">http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/18403908</a> )教程 入门指南基于组件的自动化及系统调试 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/18403688">http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/18403688</a> ) 手册SIMATIC iMap中的系统组态 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/8131230">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/8131230</a> )

### 特殊主题

表格 A-2 与 PROFINET 关联的特殊主题

信息	来源
PROFINET IO 和 PROFIBUS DP <ul style="list-style-type: none"> <li>• 区别与共同特性</li> <li>• 从 PROFIBUS DP 到 PROFINET IO</li> <li>• 用户程序</li> <li>• 诊断</li> </ul>	从 PROFIBUS DP 到 PROFINET IO ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19289930">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19289930</a> )编程手册
新的和修改过的块以及系统状态列表	从 PROFIBUS DP 到 PROFINET IO ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19289930">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19289930</a> )编程手册 手册用于 S7-300/400 系统和标准功能的系统软件 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1214574">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1214574</a> ) STEP 7 在线帮助

信息	来源
调试集成 PROFINET 接口 调试 PROFINET	手册自动化系统 S7-300，使用入门汇集 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/15390497">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/15390497</a> ) 操作手册《S7-300 CPU 31xC 和 CPU 31x： 安装 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/13008499">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/13008499</a> )
CPU 319-3 PN/DP： 组态 PROFINET 接口 CPU 317-2 PN/DP： 组态 PROFINET X2 接口；作为 PROFINET IO 设备来组态 ET 200S CP 443-1 Advanced (6GK7 443-1 EX40-0XE0) 和 CP 443-1 Advanced (6GK7443-1EX41-0XE0)： 使用 IE/PB Link 和 ET 200B 组态 PROFINET 接口	使用入门汇集：PROFINET IO ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19290251">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19290251</a> )
CP 443-1 (EX20)	针对工业以太网的 S7 通信处理器， CP 443-1 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/27013386">http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/27013386</a> )
CP 343-1 LEAN (CX10) 手册	针对工业以太网的 S7 CP，CP 343-1 Lean ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/23643456">http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/23643456</a> )设备手册
CP 343-1 (EX30) 手册	针对工业以太网的 S7 CP，CP 343-1 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/24485272">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/24485272</a> )设备手册
CP 343-1 Adv (GX21) 手册	针对工业以太网的 S7 CP Advanced， CP 343-1 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/22261695">http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/22261695</a> )
SNMP OPC 服务器	Internet 网页 SNMP OPC 服务器 ( <a href="http://www.automation.siemens.com/net/html_93/produkte/040_snmp.htm">http://www.automation.siemens.com/net/html_93/produkte/040_snmp.htm</a> )

信息	来源
SNMP	Internet 网页PROFIBUS 和 PROFINET International ( <a href="http://www.profibus.com">http://www.profibus.com</a> )SMP ( <a href="http://www.snmp.org">http://www.snmp.org</a> )
SIMATIC iMap	手册调试 SIMATIC iMap 系统 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/22761971">http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/22761971</a> ) 入门指南SIMATIC iMap 入门 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/8776710">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/8776710</a> )
初始设置工具	下载 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/14929629">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/14929629</a> )
诊断数据记录	编程指南从 PROFIBUS DP 到 PROFINET IO ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19289930">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19289930</a> )
自动化中的数据安全	操作手册SCALANCE S 及 Softnet 安全客户机 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/21718449">http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/21718449</a> )
SIMATIC 安全工程组态	系统手册SIMATIC S7 中的安全工程 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/12490443">http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/12490443</a> )

表格 A-3 有关 PROFINET 的应用

信息	来源
关于 PROFINET IO 上典型组态的 PN 响应时间问题，尤其是以下几方面： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 一个分布式输出响应一个分布式输入需要多长时间？</li> <li>• IWLAN 路由的影响是什么？</li> <li>• 通过 PROFINET IO 的通信对 IO 控制器的循环时间有什么影响？</li> <li>• 更新时间有多长？</li> </ul>	建立 PROFINET IO 上典型组态的 PN 响应时间 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/21869080">http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/21869080</a> )

## A.2 RJ45 及 M12 电缆针脚分配

### 引言

下段描述的针脚分配针对 RJ45 插头及 M12 插头。

如果您在使用固定的端口设置，仅需要参考本章。（另请参考 最小启动时间的设置 (页 83)）。

但是，当使用自动端口设置（传输介质/双工：端口属性“选项”标签中的“自动设置”），可使用插接电缆。

如果使用固定端口设置，必须使用交叉电缆连接两个交换机端口或者两个末端设备端口。

### 交叉电缆的 RJ 45 插头连接的针脚分配。

表格 A-4 交叉电缆的 RJ 45 插头连接的针脚分配

PN 设备 1 上的插头		PN 设备 2 上的插头	
引脚号	IE/PN 上线对的颜色	引脚号	IE/PN 上线对的颜色
1	黄色	1	白色
2	橙色	2	蓝色
3	白色	3	黄色
6	蓝色	6	橙色

### 插接电缆的 RJ 45 插头连接的针脚分配

表格 A-5 插接电缆的 RJ 45 插头连接的针脚分配

PN 设备 1 上的插头		PN 设备 2 上的插头	
引脚号	IE/PN 上线对的颜色	引脚号	IE/PN 上线对的颜色
1	黄色	1	黄色
2	橙色	2	橙色
3	白色	3	白色
6	蓝色	6	蓝色

## 交叉电缆的 M12 插头连接的针脚分配

表格 A-6 交叉电缆的 M12 插头连接的针脚分配

PN 设备 1 上的插头		PN 设备 2 上的插头	
引脚号	IE/PN 上线对的颜色	引脚号	IE/PN 上线对的颜色
1	白色	1	黄色
2	黄色	2	白色
3	蓝色	3	橙色
4	橙色	4	蓝色

## 插接电缆的 M12 插头连接的针脚分配

表格 A-7 插接电缆的 M12 插头连接的针脚分配

PN 设备 1 上的插头		PN 设备 2 上的插头	
引脚号	IE/PN 上线对的颜色	引脚号	IE/PN 上线对的颜色
1	白色	1	白色
2	黄色	2	黄色
3	蓝色	3	蓝色
4	橙色	4	橙色



# 词汇表

## 10 base T/F

以太网标准；支持的传输速率最高为 10 Mbps。

## 100 base T/F

以太网标准；支持的传输速率最高为 100 Mbps。

## 1000 base T/F

以太网标准；支持的传输速率最高为 1000 Mbps。

## API

API（应用程序过程标识符）参数的值用于指定处理 IO 数据的应用程序。

PROFINET 标准 IEC 61158 将配置文件分配给某些 API（PROFIdrive、PROFIslave），这些 API 是由 PROFINET 用户组织定义的。

标准 API 为 0。

## CAT 3

双绞线电缆有多种不同型号。在以太网标准中规定了几个型号。

虽然有几种类别，但只有 CAT 3 和 CAT 5 与网络相关。这两种类型电缆的区别在于允许的最大频率和衰减值（在特定距离上信号的减弱程度）。

CAT 3 是用于 10 Base T 以太网的双绞线电缆。

CAT 5 是用于 100 Base T 快速以太网的双绞线电缆。

## CAT 3

→ *CAT 3*

## CAT 5

→ *CAT 3*

## CAT 5

→ CAT 3

## COM

**组件对象模型。** Microsoft 规范，适用于基于 OLE 的 Windows 对象。

自动化系统被映射到 PROFINET CBA 的对象上。一个对象包含多个接口和属性。两个对象可在这些接口和属性的基础上进行通信。

## CP

→ 通信处理器

## CPU

中央处理单元 = 含有控制和算术运算单元、存储器、操作系统和编程设备接口的 S7 自动化系统的 CPU。

## DCOM

**分布式 COM。** 增强的 COM 标准，适用于远程对象跨设备边界的通信。DCOM 基于 RPC 协议，而 RPC 协议基于 TCP/IP。PROFINET CBA 设备使用 DCOM 技术交换对时间不敏感的数据（如过程数据、诊断数据和参数数据）。

PROFINET V1.0 或更高版本支持 DCOM 技术。

PROFINET 用户组织（PNO）的成员可以申请用于 PROFINET 应用的可移植 DCOM 协议栈。这会防止在维护与 Microsoft 解决方案的兼容性时，对 Microsoft 和该技术进一步开发的任何依赖。

## DCP

DCP（发现和基本配置协议帧）可使用厂商特定的项目/程序工具来分配设备参数（如 IP 地址）。

## DP 从站

使用 PROFIBUS DP 协议通过 PROFIBUS 运行且符合 EN 50170 第 3 部分的从站称为 DP 从站。

请参见“从站”

## DP 主站

符合 EN 50170 第 3 部分的主站称为 DP 主站。

请参见“主站”

## DPV1

名称 DPV1 表示由 DP 协议提供的非循环服务（例如，包含新的中断）的功能扩展。

DPV1 功能已经集成在 IEC 61158/EN 50170 第 2 卷 PROFIBUS 中。

## ERTEC

ERTEC - 增强的实时以太网控制器

新 ERTEC200 和 ERTEC400 ASIC 专门用于自动化应用。它们支持 PROFINET 协议，是 IRT 运行所需要的内容。ASIC 是“专用集成电路”（Application Specific Integrated Circuit）的缩略词。PROFINET ASIC 是功能广泛的组件，可以用来开发用户特定的设备。它们将 PROFINET 标准的要求转换为高性能、高密度回路。

ERTEC 的优势：

- 设备中交换机功能的简单集成
- 简单且经济的线形总线型拓扑设置
- 最小化设备通信负载

## FB

→ 函数块

## FC

→ 函数

## GSD 文件

PROFINET 设备的属性在 GSD（常规站说明）文件中进行了说明，该文件包含组态所需的全部信息。

与 PROFIBUS 一样，可以通过 GSD 文件在 STEP 7 中连接 PROFINET 设备。

在 PROFINET IO 中，GSD 文件采用 XML 格式。GSD 文件的结构符合设备说明国际标准 ISO 15734。

在 PROFIBUS 中，GSD 文件采用 ASCII 格式。

## IP 地址

要使 PROFINET 设备可以作为工业以太网上的节点进行寻址，该设备还需要具有网络上唯一的 IP 地址。IP 地址由 4 个介于 0 和 255 之间的十进制数字组成。这些十进制数字由句点分隔。

IP 地址包括下列部分：

- 网络地址和
- 节点（通常称为主机或网络节点）地址。

## IRT

用于 PROFINET 设备之间 IRT 数据循环交换的同步传输过程。发送时钟内的预留带宽可供 IRT IO 数据使用。预留带宽可确保以预留的同步间隔传输 IRT 数据，同时还可保持不受其它更高网络负载（例如 TCP/IP 通信或附加的实时通信）的影响。

## LAN

局域网；用于将公司内的多台计算机互连。LAN 的地理拓扑受本地建筑物的限制，仅可用于操作的公司或机构。

## MAC 地址

在工厂中每个 PROFINET 设备均分配了一个全球唯一的设备标识符。该 6 字节长的设备标识符即是 MAC 地址。

MAC 地址由以下几部分组成：

- 3 个字节的供应商标识符和
- 3 个字节的设备标识符（连续编号）。

MAC 地址通常印在设备正面：例如 08-00-06-6B-80-C0。

## MIB

MIB（管理信息库）是设备的数据库。SNMP 客户端可访问设备中的这一数据库。在众多 MIB 中，S7 设备系列支持下列标准 MIB：

- MIB II，在 RFC 1213 中进行了标准化
- LLDP MIB，在国际标准 IEE 802.1AB 进行了标准化
- LLDP PNIO-MIB，在国际标准 IEE 61158-6-10 进行了标准化

## MPI

多点接口（MPI）表示 SIMATIC S7 的编程设备接口。它允许一个或多个 CPU 同时操作多个节点（PG、基于文本的显示、OP）。通过其唯一的地址（MPI 地址）标识每个节点。

## MPI 地址

→ *MPI*

## NCM PC

→ *SIMATIC NCM PC*

## NTP

网络时间协议 (Network Time Protocol, NTP) 是指通过工业以太网同步自动化系统钟的标准。NTP 使用 UDP 无线网络协议。

## OB

→ *组织块*

## OLE

对象链接和嵌入是 Windows 的中央架构原理。OLE 是可在程序间进行对象链接和数据交换的 Microsoft 技术。

## OPC

过程控制 OLE 是一种工业标准，它定义在 OLE 的基础上独立于供应商访问工业通信网络。

OPC（过程控制 OLE）定义自动化技术的标准通信接口。使用 OPC，可以访问 OLE（对象链接和嵌入）。OLE 是 Microsoft 的组件模型。组件是可使其功能用于其它应用程序的软件对象或应用程序。

通过 OPC 接口进行的通信基于 COM/DCOM。在这种情况下，对象是过程映像。

OPC 接口是由自动化行业内领先的公司，在 Microsoft Corporation 支持下作为工业标准设计而成的。以前，访问过程数据的应用程序受限于某个供应商的通信网络的访问机制。标准化的 OPC 接口可协调对任何供应商的通信网络的访问。

## OPC 服务器

OPC 服务器为 OPC 客户端提供广泛的功能，用于在工业网络间通信。

有关更多信息，请参考《*使用编程器/PC 进行工业通信*》手册。

## OPC 客户端

OPC 客户端是通过 OPC 接口访问过程数据的用户程序。OPC 服务器提供对过程数据的访问。

## PC 站

→ *SIMATIC PC 站*

## PCD

PROFINET 组件说明是您在工程系统（例如 STEP 7）中生成的组件的说明。PCD 是 XML 文件，可将其导入到 SIMATIC iMap 中，这样就可以组态 PROFINET CBA 通讯。

**PG**

→ 编程设备

**PLC**

→ 可编程逻辑控制器

**PLC**

在 SIMATIC S7 的环境中，PLC 是可编程逻辑控制器。

请参见“可编程逻辑控制器”

**PNO**

定义且进一步开发 PROFIBUS 和 PROFINET 标准的技术委员会，其主页如下：

<http://www.profinet.com>。

**PROFIBUS**

过程现场总线 — 欧洲现场总线标准。

**PROFIBUS DP**

使用 DP 协议且符合 EN 50170 的 PROFIBUS。DP 表示分布式外设 (IO)，可实现快速、实时、循环数据交换。从用户程序的角度来看，分布式 IO 与中央 IO 的寻址方式完全相同。

**PROFIBUS 设备**

一个 PROFIBUS 设备至少具有一个电气接口 (RS485) 或光学接口 (聚合物光纤, POF) 的 PROFIBUS 接口。

**PROFenergy**

该功能可以在过程中节约能源。例如，通过标准化的 PROFenergy 命令暂时关闭整个系统。

## PROFINET

在“全集成自动化”(TIA)框架内，PROFINET IO 是以下方面的持续深入发展：

- PROFIBUS DP，已有的现场总线和
- 工业以太网

PROFINET IO 基于 20 年来 PROFIBUS DP 的成功应用经验，并将常用的用户操作与以太网技术中的新概念相结合。这可确保 PROFIBUS DP 向 PROFINET 环境的平滑移植。

PROFINET IO 作为 PROFIBUS International 基于以太网的自动化标准，定义了跨厂商的通信、自动化系统和工程组态模式。

借助 PROFINET IO 实现一种允许所有站随时访问网络的交换技术。这样，通过多个节点的并行数据传输可更有效地使用网络。并行发送和接收通过交换式以太网全双工操作来实现。

PROFINET IO 以交换式以太网全双工操作和 100 Mbit/s 带宽为基础。

## PROFINET CBA

作为 PROFINET 的一部分，PROFINET CBA（基于组件的自动化）是一个突出了以下两方面内容的自动化概念：

- 模块化应用程序的实现
- 机器对机器的通信

PROFINET CBA 使您可以基于现有组件和部分解决方案来创建分布式自动化解决方案。此方案通过广泛分布的智能过程，满足了机械和系统工程领域中对更高模块化程度的要求。

通过基于组件的自动化，您可以像大型系统中的标准模块那样来实现完整的技术模块。

您可以通过工程组态工具（根据设备制造商而有所不同）创建 PROFINET CBA 的模块化智能组件。通过 SIMATIC 设备构成的组件通过 STEP 7 创建，并使用 SIMATIC iMAP 工具进行互连。

## PROFINET IO

作为 PROFINET 的一部分，PROFINET IO 是用于实现模块化、分布式应用的通信概念。

使用 PROFINET IO，可以创建在 PROFIBUS DP 中已熟悉的各类自动化解决方案。

PROFINET IO 是用于可编程控制器的 PROFINET 标准 (IEC 61158-x-10) 来实现的。

STEP 7 工程组态工具可帮助您构建并组态一个自动化解决方案。

无论组态 PROFINET 设备还是 PROFIBUS 设备，STEP 7 都呈现相同的程序视图。用于 PROFINET IO 和 PROFIBUS DP 的用户程序看上去一样。它们使用相同的系统函数组件和系统状态列表（针对 PN IO 进行了扩展）。

## PROFINET IO 监控器

用于调试和诊断的编程设备、PC 或 HMI 设备。

## PROFINET IO 控制器

用于对连接的 IO 设备进行寻址的设备。这意味着 IO 控制器将与分配的现场设备交换输入和输出信号。IO 控制器通常是运行自动化程序的控制器。

## PROFINET IO 设备

分配到其中一个 IO 控制器（例如，远程 IO、阀终端、变频器和交换机）的分布式现场设备

## PROFINET IO 系统

具有已分配 PROFINET IO 设备的 PROFINET IO 控制器。

## PROFINET 设备

一个 PROFINET 设备始终有一个 PROFINET 接口（电气、光学、无线）。很多设备还有一个用于连接 PROFIBUS 设备的 PROFIBUS DP 接口。

## PROFINET 组件

PROFINET 组件包括要在 PROFINET CBA 中使用的所有硬件配置数据、模块参数以及关联的用户程序。PROFINET 组件由以下内容组成：

- 工艺功能  
(可选) 技术 (软件) 功能包括与其它 PROFINET 组件进行连接的接口, 该接口采用可互连的输入和输出形式。
- 设备  
设备代表物理可编程控制器或现场设备, 包括所有 I/O、传感器与执行器、机械系统和设备固件。

## PROFINET 组件说明

→ *PCD*

## RAM

RAM (随机存取存储器) 是一种半导体读/写存储器。

## RT

实时是指系统在定义的时间内处理外部事件。

## SELV/PELV

该术语表示具有安全超低电压的电路。例如, Siemens SITOP 电源就提供这种保护。更多信息, 请参考 EN 60950-1 (2001) 标准。

## SFB

→ *系统函数块*

## SFC

→ *系统函数*

## SIMATIC

该术语表示用于工业自动化的西门子产品和系统。

## SIMATIC iMap

一种用于组态、调试和监视模块化分布式自动化系统的工程工具。它是基于 PROFINET 标准的。

## SIMATIC NCM PC

SIMATIC NCM PC 是专为 PC 组态设计的 STEP 7 的版本。它可以为 PC 站提供 STEP 7 的全部功能。

SIMATIC NCM PC 是用于组态 PC 站的通讯服务的中心工具。必须将使用该工具生成的组态数据下载到 PC 站或导出。这样 PC 站就准备好通讯了。

## SIMATIC NET

Siemens 的网络和网络组件工业通信领域。

## SIMATIC PC 站

“PC 站”是 SIMATIC 自动化解决方案中具有通信模块和软件组件的 PC。

## SINEMA E

SINEMA E (SIMATIC Network Manager Engineering) 是一种用于规划、仿真及组态的软件，它借助仿真功能简化了 WLAN 网络的安装及启动。

- 计划 WLAN 的基础架构

通过建立环境（外部区域、内部区域等）的模型，可以计算出电磁场的分布。然后，可根据此计算结果定位接入点并调整它们的天线。

- 模拟 WLAN 的基础架构

模拟已计划的 WLAN 使您可以无需先建立 LAN 即可计算位置、范围和衰减。通过模拟，可以计算出建立 WLAN 结构时的最佳发送和接收条件。

- 组态 WLAN 的基础架构

可离线组态 WLAN 设备并将所有相关数据（参数、安全设置）保存在项目中。在线模式下，所有 WLAN 设备会通过 LAN 自动互通，并且将组态的参数下载到 WLAN 设备中。

- **WLAN 结构优化及维护的评估**

您可以在开始规划一个可用 **WLAN** 网络的最优照明时进行评估与分析。另外，评估可以提供故障排除及维护的重要信息。

- **报表功能**

结合评估结果文档，使用扩展的报表功能进行草拟报价（销售向导）、安装（设备安装指南）、接收以及 **WLAN** 网络的故障排除与扩展。

## **SNMP**

**SNMP**（简单网络管理协议）使用无连接 **UDP** 传输协议。该协议由两个网络组件组成，类似于客户端/服务器模型。**SNMP Manager** 监视网络节点，而 **SNMP** 代理收集各网络节点中的各种网络特定信息，并以结构化形式将其存储在 **MIB**（管理信息库）中。网络管理系统可以使用该信息运行详细的网络诊断。从 **PROFINET** 设备对 **SNMP** 数据的访问一般都是只读，除了少数非生产相关数据。

## **STEP 7**

**STEP 7** 是一个工程师站，包括用于创建 **SIMATIC S7** 控制器用户程序的编程软件。

## **TCP/IP**

以太网系统设计用于只是传送数据。它可以比作运送货物和乘客的高速公路系统。数据实际上由协议传送。这可比作高速公路上运送乘客和货物的汽车和商用车。

由基础“传输控制协议”（**TCP**）和“**Internet** 协议”（**IP**）（缩写形式为 **TCP/IP**）处理的任任务包括：

1. 发送器将数据拆分为一连串的数据包。
2. 通过以太网将数据包传送到正确的接收方。
3. 接收方将数据包按正确的顺序重新集合。
4. 将重新发送有错误的数据包，直到接收方确认它们已成功传送。

大多数高级协议使用 **TCP/IP** 处理其任务。例如，超文本传输协议（**HTTP**）可在万维网（**WWW**）中传输以超文本标记语言（**HTML**）编写的文档。不使用此技术，将无法在 **Internet** 浏览器中查看 **Web** 站点。

## **UDT**

用户自定义类型：用户自定义数据可任意设计。

## WAN

超出 LAN 边界的网络，例如允许洲际通信的网络。法律权利不属于用户，而是属于通信网络的提供商。

## XML

XML（可扩展标记语言）是一种灵活、易懂、易学的描述数据语言。通过易读的 XML 文档可以交换信息。这些文档包含附带结构数据的连续文本。

## 安全性

为防止以下丢失而采取的所有措施统称

- 对数据进行未经授权的访问而导致的机密性丢失
- 操纵数据而导致的完整性丢失
- 数据破坏而导致的可用性丢失

## 背板总线

背板总线是一个串行数据总线。它为模块提供电源。模块还通过它与其它模块之间进行通信。总线连接器将模块进行互连。

## 编程设备

编程设备实质上是一种适合工业应用的紧凑型便携式 PC。由可编程逻辑控制器的特殊硬件和软件对它们进行识别。

## 参数

1. **STEP 7** 代码块的变量
2. 用于设置模块行为的变量(每个模块有一个或多个变量)。

出厂时，每个模块都有一个合适的缺省设置，它可在 **STEP 7** 中通过组态改变。

参数分为静态参数和动态参数。

## 参数，静态

与动态参数不同，模块的静态参数不能通过用户程序更改。只能通过编辑 **STEP 7** 中的组态才能修改上述参数，例如修改数字信号输入模块的输入延时参数。

## 操作系统

CPU 操作系统可将与具体控制任务不相关的所有 CPU 功能和过程组织起来。

## 操作状态

SIMATIC S7 自动化系统可识别以下操作状态： STOP、START、RUN。

请参见“*START*”、“*RUN*”

## 产品版本

产品版本标识着订货号相同的产品之间的差异。产品版本随着向上兼容功能的增强、与产品相关的修改(新部件/组件的使用)以及缺陷的修复而递增。

## 传输率

数据传输速率 (bps)

## 从站

从站只能在主站请求与其交换数据后才交换数据。

## 代理

具有代理功能的 PROFINET 设备是以太网上 PROFIBUS 设备的替代品。代理功能使 PROFIBUS 设备不但可以与其主站通信，还可以与 PROFINET 上的所有节点进行通信。

例如，PROFINET 可通过 IE/PB Link 将现有的 PROFIBUS 系统集成到 PROFINET 通信中。然后，IE/PB Link 将代替 PROFIBUS 组件通过 PROFINET 来处理通信。

这样，就可以将 DPV0 和 DPV1 从站都连接到 PROFINET。

## 代理功能

→ *代理*

## 代码块

SIMATIC S7 代码块包含部分 **STEP 7** 用户程序。

(与 DB 不同：代码块仅包含数据。)

请参见“*数据块*”

## 等时同步模式

将过程数据、PROFIBUS DP 或 PROFINET IO 上的传输周期以及用户程序进行同步，以最大限度地提高确定性性能。此时，将同步检测并输出系统中分布式 I/O 设备的输入和输出数据。并将恒定的 PROFIBUS DP 循环/PROFINET IO 循环作为时钟发生器。

## 发送时钟

IRT 或 RT 通信中两个连续间隔之间的时间段。发送时钟是用于交换数据的可能的最短传输间隔。

对于带有“高性能”选项的 IRT，除“偶数”倍传输时间（250  $\mu$ s、500  $\mu$ s、1 ms、2 ms、4 ms）外，还可将发送时钟设置为 250  $\mu$ s 与 4 ms 之间 125  $\mu$ s 的“奇数”倍：375  $\mu$ s、625  $\mu$ s ... 3.875 ms。

在“奇数”倍发送频率下，所有 PROFINET IO 设备都具有以下特性：

- 更新时间 = 发送频率
- 不能通过 RT 设备来修正“高性能”IRT

## 更新时间

在此时间间隔之内，IO 控制器/IO 设备为 PROFINET IO 系统中的 IO 设备/IO 控制器提供新的数据。可以为每个 IO 设备单独组态发送周期，并定义将数据从 IO 控制器发送到 IO 设备（输出）的时间间隔以及将数据从 IO 设备发送到 IO 控制器的时间间隔（输入）。

---

### 说明

根据 Nyquist-Shannon 采样定理，最迟在 IO 控制器两次执行更新循环之后，传感器的值就会发生变化。背板总线时间和 IO 设备中的模数转换时间可能导致更大延时。此段时间过后，可从用户程序（例如，L PEW 267）直接访问更改后的值。如果从过程映像来访问该值，则必须将 OB1 的循环时间加上两次。

---

## 工业 WLAN

除了符合 IEEE 802.11 的数据通信外，SIMATIC NET 工业 WLAN 还为工业客户提供了许多非常有用的增强功能（智能功能）。IWLAN 尤其适用于需要可靠无线电通信的复杂工业应用，其原因如下：

- 在工业以太网连接中断时自动漫游（强制漫游）
- 通过使用单一无线网络安全地操作包含过程关键数据（例如报警消息）和非关键通信（例如服务和诊断）的过程，因而节约了成本。
- 可以高效地连接到远程环境中难以访问的设备
- 可预见的数据通信（确定的）和确定的响应时间
- 用于危险区（Zone 2）
- 循环监视无线连接（连接检查）

## 工业以太网

工业以太网是一个连接到工业环境中以太网的标准。它与标准以太网的最大差别是其设备容量和各个部件的抗干扰性。

## 工艺功能

→ *PROFINET 组件*

## 工作存储器

工作存储器集成在 CPU 中，不可扩展。它用来运行代码和处理用户程序数据。程序仅在工作存储器和系统存储器中运行。

*请参见“CPU”*

## 共享设备

使用“共享设备”功能，可将 IO 设备的各个子模块分配给不同的 IO 控制器。

## 过程映像

过程映像是 CPU 系统存储器的组成部分。在循环程序执行开始时，输入模块的信号状态将写入输入的过程映像中。循环程序执行结束时，输出的过程映像的信号状态将传输到输出模块中。

请参见“系统存储器”

## 过程中断

过程中断由中断触发模块在过程中出现某个特定事件时触发。过程中断将报告给 CPU。将根据中断优先级对分配的组织块进行处理。

请参见“组织块”

## 函数

根据 IEC 1131-3，函数 (FC) 是一个不含静态数据的代码块。使用函数，可在用户程序中传送参数。因此，函数适用于对频繁发生的复杂功能（例如计算）进行编程。

## 函数块

根据 IEC 1131-3，函数块 (FB) 是一个含有静态数据的代码块。使用函数块，可将参数传送到用户程序。因此，函数块适用于对频繁调用的复杂函数（例如规则、模式选择）进行编程。

## 基于组件的自动化

→ *PROFINET CBA*

## 急需维护

PROFINET 设备的连续性和可靠性取决于对潜在故障的尽早识别和消除，以防止造成生产损失。

这要求定义与要求维护状态相关的各种维护信息。

可为各种损耗参数定义“急需维护”的系统报警。例如，报警可以建议对已达到特定运行时数的组件进行检查。

如果在可预见的时间内必须更换组件，则系统将产生“急需维护”报警。

（示例 — 打印机：系统将产生“急需维护”报警以指示需要立即更换墨粉/打印机墨盒）。

## 检测网络拓扑

LLDP（链路层发现协议）是一种用于检测最近的邻居的协议。通过该协议，设备可发送有关自身的信息并将从相邻设备接收的信息保存在 LLDP MIB 中。可通过 SNMP 查询该信息。网络管理系统可以使用该信息确定网络拓扑。

## 交换机

用于连接局域网 (LAN) 中多个计算机或网段的网路组件。

## 接口, MPI 兼容

→ *MPI*

## 介质冗余

通过介质冗余协议 (MRP)，可以建立冗余网络。冗余传输链路（环型拓扑结构）可确保在一条通信链路出现故障时提供替代通信通路。作为此冗余网络一部分的 PROFINET 设备将构成一个 MRP 域。

## 可保持性存储器

如果一个存储区即使在断电或从 STOP 转换到 RUN 的情况下，也可以保持其中的内容，则该存储区被认为具有可保持性。存储器标记位、定时器和计数器的非保持区，将在断电或从 STOP 模式转换到 RUN 模式时被复位。

下列各项可以具有保持性：

- 位存储器
- S7 定时器
- S7 计数器
- 数据区

## 可编程逻辑控制器

可编程控制器 (PLC) 是电子控制器，其函数被存储为控制单元中的程序。因此，设备的结构和接线与控制器的功能无关。可编程逻辑控制器的结构与计算机结构类似。它由一个带存储器的 CPU、几个输入/输出模块和一个内部总线系统组成。IO 和编程语言将根据控制工程的要求来确定。

## 累加器

累加器表示 CPU 寄存器，作为下载、传送、比较、计算和转换操作的缓冲区存储器。

请参见“CPU”

## 令牌

允许在一段有限时间内访问总线。

## 路由器

路由器用于连接两个子网。路由器的工作方式与交换机类似。但是，使用路由器，还可以指定哪些通信节点可以通过路由器进行通信，哪些不可以。路由器各侧的通信节点仅当通过路由器明确启用它们之间的通信时，才能互相进行通信。不能跨子网交换实时数据。

## 默认路由器

当必须通过 TCP/IP 将数据转发给位于实际网络以外的伙伴时，将使用默认路由器。

在 STEP 7 中，在“属性”(Properties) 对话框中将缺省路由器命名为 *Router*。使用菜单命令属性以太网接口 > 参数 > 网关 (Properties Ethernet interface > Parameter > Gateway) 打开“属性”(Properties) 对话框。默认情况下，STEP 7 将为默认路由器分配本地 IP 地址。

在 IO 控制器的 PROFINET 接口中设置的路由器地址可自动地传输给组态的 IO 设备。

## 区段

→ 总线区段

## 确定性

确定性是指系统以可预测（确定的）方式进行响应。

## 设备

在 PROFINET 环境中，“设备”是以下内容的统称：

- 自动化系统（例如 PLC、PC）
- 分布式 I/O 系统
- 现场设备（例如 PLC、PC、液压设备、气动设备）以及
- 有源网络组件（例如交换机、路由器）
- 到 PROFIBUS 的网关、AS-i 接口或者其它现场总线系统

## 设备更换无需可移动介质/PD

具有此函数的 IO 设备 的更换非常简便：

- 不需要存储有设备名称的可移动介质（例如微型存储卡）。
- 不必使用 PD 为设备分配名称。

更换的 IO 设备从 IO 控制器获取设备名称，而不是从可移动介质或编程设备。为此，IO 控制器将使用已组态的拓扑结构以及由 IO 设备所确定的毗邻关系。组态的设定拓扑必须符合实际拓扑。

## 设备名称

IO 设备必须具有设备名称，才可通过 IO 控制器寻址。使用名称比使用复杂的 IP 地址更简单，因此在 PROFINET 中，将选择该方法。

为具体的 IO 设备分配设备名称可与设置 DP 从站的 PROFIBUS 地址进行比较。

出厂时，IO 设备没有设备名称。仅当使用 PG/PC 为 IO 设备分配了设备名称之后，才能通过 IO 控制器寻址，例如在启动期间传送项目工程组态数据（包括 IP 地址）或者在循环操作期间交换用户数据。

---

### 说明

#### 使用其它方式获取设备名称

某些 CPU 提供了选项“使用其它方式获取设备名称”(obtain device names with a different method)。有关详细信息，请参见下面一章：Auto-Hotspot

---

上述方式存在一个特例，即 PROFINET 的“设备更换无需可移动介质/PD”功能。对于已经为其组态了“设备更换无需可移动介质/PD”的 IO 设备而言，在拓扑组态的基础上为 IO 控制分配设备名称。

另外，可以将设备名称写入直接连接到 PD 的微型存储卡中。

## 实时和确定性

实时是指系统在定义的时间内处理外部事件。

确定性是指系统以可预测（确定的）方式进行响应。

## 实时通信

RT 及 IRT 的术语。

PROFINET 将使用自己的实时通道 (RT) 及预留传输带宽 (IRT) 来代替 TCP/IP 来进行对时间要求严格的 IO 用户数据的通信。

## 数据块

数据块(DB)是用户程序中含有用户数据的数据区。存在全局数据块(可由所有代码块访问)和背景数据块(将分配给特定的 FB 调用)。

## 双绞线

使用双绞线电缆的快速以太网基于 IEEE 802.3u 标准（100 Base-TX）。传输介质是阻抗为 100 欧的 2x2 屏蔽双绞线电缆（AWG 22）。此电缆的传输特性必须满足 5 类线的要求。

终端设备与网络组件之间的最大连接长度不可超过 100 m。连接根据 100 Base-TX 标准使用 RJ-45 连接器系统来实现。

## 替换值

替换值是可组态值。当 CPU 切换到 STOP 模式时，输出模块将这些值传送到过程。

如果出现 I/O 访问错误，可以用替换值代替不能读取的输入值写入累加器 (SFC 44)。

## 通过 OB 进行错误处理

当操作系统检测到特定的错误(例如 **STEP 7 用户程序** 的访问错误)时，将调用决定 CPU 进一步操作的专用组织块（错误 OB）。

## 通信处理器

通信处理器是用于点对点拓扑和总线拓扑的模块。

## 通信周期及预留传输带宽

PROFINET IO 是一个基于快速以太网第二层协议的可扩展实时通信系统。通过用于时间要求较高的过程数据的 RT 传输过程以及用于准确性较高的等时同步过程的 IRT，可以实现两个性能级别的实时支持。

## 同步域

所有即将通过具有 IRT 功能的 PROFINET IO 进行同步的 PROFINET 设备必须属于一个同步域。

同步域正好包括一个同步主站和至少一个同步从站。同步主站的角色通常由一个 IO 控制器或交换机来执行。

非同步的 PROFINET 设备不是同步域的一部分。

## 同轴电缆

同轴电缆，又称为“coax”，是在高频传输电路中使用的金属导线系统，例如用作无线电和电视的天线电缆，现代网络中要求高数据传输速率的应用中。同轴电缆的内部导线由管状外部导线包着。这些导线由塑料绝缘体隔开。与其它电缆相比，此类电缆的抗电磁干扰程度更高，EMC 兼容性更强。

## 拓扑

网络结构。常用结构：

- 线性总线型拓扑结构
- 环型拓扑结构
- 星形拓扑结构
- 树形拓扑结构

## 拓扑组态

STEP 7 项目中 PROFINET 设备的所有互连端口以及它们彼此的关系。

## 网络

网络由具有任意数量节点的一个或多个互连的子网组成。若干网络可以彼此相邻共存。

## 微型存储卡 (MMC)

微型存储卡是 CPU 和 CP 的存储介质。与一般的存储卡相比，微型存储卡更小。

请参见“存储卡”

## 系统存储器

系统存储器是 CPU 中的集成 RAM 存储器。系统存储器包含地址区（例如，定时器、计数器、标记位）和操作系统内部所需的数据区（例如，通信缓冲区）。

## 系统函数

系统函数 (SFC) 是集成在 CPU 操作系统中的函数，如果需要，可在 STEP 7 用户程序中调用此函数。

## 系统函数块

系统函数块 (SFB) 是集成在 CPU 操作系统中的函数块。此函数块可在需要时从 STEP 7 用户程序中进行调用。

## 系统诊断

系统诊断指对发生在 PLC 中的错误（例如编程错误或模块故障）进行检测、判断和发送信号。系统错误可以通过 LED 或在 STEP 7 中指示。

## 系统状态列表

系统状态列表包含描述 SIMATIC S7 当前状态的数据。总是可以使用该列表获得下列概览：

- SIMATIC S7 扩展的状态。
- 当前 CPU 组态和可组态信号模块。
- CPU 和可组态信号模块中的当前状态和过程。

## 线路层次深度

指定了线上互连的外部交换机或集成交换机的数目。

## 信号模块

信号模块 (SM) 是过程与 PLC 之间的接口。包括 数字量输入和输出模块（输入/输出模块，数字量）以及模拟量输入和输出模块。（输入/输出模块，模拟量）

## 需要维护

PROFINET 设备的连续性和可靠性取决于对潜在故障的尽早识别和消除，以防止造成生产损失。

这需要对“需要维护”相关的各种维护信息进行定义。

可为各种损耗参数定义“需要维护”的系统报警。例如，报警可以建议对已达到特定运行时间的组件进行检查。

如果在短期内必须更换组件，则系统将产生“需要维护”报警。

（示例 — 打印机：系统将产生“需要维护”报警以指示需要在数日内更换墨粉/打印机墨盒）。

## 选件处理

使用选件处理，可以设置自动化系统以供将来进行扩展（选件处理）。选件处理意味着，可以预先最大组态自动化系统，然后再根据用户程序进行改变。选件处理可使用或不使用预留模块。

## 循环时间

循环时间是 CPU 执行一次用户程序所需的时间。

*请参见“用户程序”*

## 一致性数据

就内容而言属于一个整体且不能分开的数据称为一致性数据。

例如，必须始终将多个模拟量模块的值作为整体进行处理，即不得因为两个不同时间点的读访问，导致某个模拟量模块的值受到破坏。

## 应用程序

→ *用户程序*

## 应用程序

应用程序是直接运行在 MS-DOS / Windows 操作系统上的程序。如，STEP 7 即为编程设备上的应用程序。

## 用户程序

在 SIMATIC 中，对 CPU 操作系统和用户程序进行了区分。用户程序包含信号处理所需的所有指令、声明和数据，以控制系统或过程。将它分配给可编程模块（例如 CPU、FM），并可由更小的单元（块）构成。

## 优先启动

为实现 PROFINET IO 系统内的 RT 和 IRT 通信，优先启动提供了 PROFINET 功能来加速 IO 设备启动。该功能可缩短相应组态的 IO 设备所要求的时间，以便在下列情况中返回到周期用户数据交换：

- 在电源电压已经返回后
- 在站已经返回后
- 在 IO 设备已经激活后

## 运行期间更换 IO 设备（更换伙伴端口）

PROFINET 设备的功能。

如果 IO 控制器及 IO 设备支持该功能，则 IO 设备端口的“改变与其它设备的伙伴端口”参数可以通过组态分配，以便在特定时刻都可以通过该端口与正在改变的 IO 设备进行通信。然后，仅物理上与更改的端口相连的更改设备才能与该端口进行通信。

所有更改端口后端的 IO 设备缺省初始化为禁用。为了与更改的设备交换数据，在更改的端口及更改的 IO 设备之间建立物理连接后，必须使用 SFC 12 进行初始激活。

## 诊断

→ 系统诊断

## 诊断缓冲区

诊断缓冲区代表 CPU 中的缓冲存储区。它按诊断事件发生的先后顺序存储这些事件。

## 诊断中断

具有诊断操作功能的模块通过诊断中断向 CPU 报告检测到的系统错误。

请参见“CPU”

## 智能设备

使用 CPU 的“智能设备”功能（智能 IO 设备），可与 IO 控制器进行数据交换。因此，可将其用作子过程的智能预处理单元。智能设备可作为 IO 设备链接到“上位”IO 控制器。

## 中断

CPU 的操作系统将区分用户程序执行的不同优先等级。这些优先级包括各种中断，例如过程中断。中断触发后，操作系统将自动调用一个已分配的 OB。在此 OB 中，用户可以设定所需响应(例如在 FB 中)。

请参见“操作系统”

## 中断，过程

→ 过程中断

## 中断，诊断

→ 诊断中断

## 中央模块

→ CPU

## 终端电阻

终端电阻用于避免对数据链接产生影响。

## 重启

在 CPU 启动时（例如，通过选择器开关从 STOP 模式切换到 RUN 模式后或在 POWER ON 后），在执行循环程序 (OB1) 之前，将首先执行 OB100（重启）。重启时，将读入输入过程映像，然后从 OB1 中的第一条指令开始执行 **STEP 7** 用户程序。

## 主站

如果主站拥有令牌，则该主站就可以将数据发送到其它节点，并请求其它节点（活动节点）的数据。

## 子网

通过交换机连接的所有设备都位于同一网络(子网)中。子网中的所有设备都可以直接相互通信。

同一子网中的所有设备具有相同的子网掩码。

子网在物理上受路由器限制。

## 子网掩码

子网掩码中设置的位决定 IP 地址中包含网络地址的部分。

通常，应该遵循以下原则：

- 对 IP 地址和子网掩码进行 AND 操作可获得网络地址。
- 对 IP 地址和子网掩码进行 AND NOT 操作可获取节点地址。

## 总线

总线是连接多个节点的通信介质。可以通过串行或并行电路传输数据，即通过电导体或光纤传输数据。

## 总线区段

总线区段是串行总线系统的独立部分。例如在 PROFIBUS DP 中总线区段通过中继器互连。

## 组态

将模块分配到机架/插槽并进行寻址（例如，使用信号模块）。

## 组织块

组织块 (OB) 形成了 CPU 操作系统和用户程序之间的接口。在组织块中定义用户程序的执行顺序。



# 索引

## C

CP 343-1, 33  
CP 443-1 Advanced, 33  
CPU 通信, 192

## D

DNS 命名惯例, 229  
DP 从站, 21  
DP 主站, 21  
    2 类, 21  
DP 主站系统, 21

## G

GSD 文件, 34, 189  
    为 I 创建, 119  
    导入, 190

## H

HMI, 21  
HW Config, 245  
    在线, 245

## I

IE/PB Link, 29, 276  
IO 设备, 21  
IO 系统  
    组态, 121  
    数据交换, 108

IO 监控器, 21  
IO 控制器, 21  
IP 地址, 228, 230  
    分配, 228, 231, 232  
    选择, 228

IPO 模型 CAFC = 1  
    等时同步模式, 152  
IPO 模型 CAFC > 1  
    等时同步模式, 153

## IRT

RT 的区别, 74  
优势, 69  
在 HW Config 中进行组态, 211  
设置发送时钟, 224  
设置传输带宽, 224  
设置建议, 184  
应用领域, 66  
定义, 69  
组态示例, 271  
属性, 69

## M

MAC 地址, 230  
MIB (管理信息库), 254

## N

NCM, 246  
NCM PC, 244

## O

OB 82, 251

OB6x

等时同步模式, 148

Open Online (在线打开), 245

## P

PC, 33

PCD, 261

PELV, 184

POF 及 PCF 电缆

接通, 41

PROFIBUS, 18, 21

PROFIBUS 设备, 20

PROFIBUS 国际组织, 19

PROFINET, 18, 21, 30, 258

CPU 319-3 PN/DP 的更新时间, 62

RT, 69

发送时钟, 61, 63, 224

目标, 19

交换机制, 68

优化, 183, 184

地址, 228

更新时间, 60

实现, 19

拓扑, 183

环境, 20

响应检查时间, 60

带有智能设备的拓扑规则, 134

标准, 30

预留传输带宽, 71

PROFINET CBA, 19, 30

PROFINET IO, 19, 32

常数, 144

等时同步模式, 144

PROFINET IO 系统, 21

PROFINET IO 组件, 277

PROFINET 组件, 258, 264

功能, 265

PROFINET 组件说明, 261

PROFINET 接口

组态, 194

标识, 23

属性, 22

数据传输速率, 42

## R

RT

IRT 的区别, 74

定义, 68

## S

SCALANCE

X, 45, 53

SELV, 184

SFB 52, 250, 276

SFB 54, 251

SFC 126, 151

SFC 127, 151

SIMATIC iMap, 30, 258, 261, 275

SIMOTION, 33

SNMP (简单网络管理协议), 253

SOFTNET PROFINET, 33

SSL, 250

W#16#0694, 250

W#16#0696, 250

W#16#0A91, 250

W#16#xD91, 250

STEP 7, 191

NCM 选项, 246  
SubslotSlotPROFINET 设备, 21

## T

Ti 的作用  
    等时同步模式, 147  
To 的作用  
    等时同步模式, 149

## W

WinLC, 33, 277  
WLAN, 46

## X

XE \\* MERGEFORMAT, 128  
XML, 264

## 三划

子网, 56  
子网掩码, 230  
    分配, 232, 243  
工艺功能, 263, 264  
工业 WLAN, 46, 47  
    应用示例, 48  
工业以太网, 18, 21, 40  
工程师站, 277  
工程组态概念, 259

## 四划

中断  
    等时同步模式, 162  
办公领域, 65  
双绞线

接通, 40  
手册  
    其它重要手册, 4  
手册指南, 4  
无线电干扰  
    技术规范, 46  
无线网络, 49, 50

## 五划

代理, 29  
代理功能, 29  
功能  
    共享设备, 92  
    智能设备, 103  
发送时钟  
    在 HW Config 中进行组态, 224  
    设置, 224  
可用节点, 245  
处理, 4  
本文档用途, 3  
示例  
    上位 IO 系统和下层 IO 系统, 122  
    使用智能设备, 120  
    智能设备, 112  
记录, 251, 252

## 六划

交换机, 43, 248  
    诊断, 247  
    具有安全功能, 45  
    集成, 42  
优先化启动  
    在 HW Config 中进行组态, 82  
    引脚分配, 284  
优先启动  
    启动时间, 80

- 定义, 79
- 属性, 79
- 传输
  - 周期性, 63
  - 非周期性, 63
- 传输带宽
  - 设置, 224
  - 预留, 71
- 共享设备, 127
  - 功能, 92
  - 组态, 95, 98
- 同步, 175
- 同步域, 64
- 回收, 4
- 在线诊断, 243
- 在操作期间更改 IO 设备
  - 应用领域, 87
  - 使用 — 在 HW Config 中进行组态, 88
  - 适用条件, 86
- 在操作期间更改伙伴端口, 86
- 地址分配, 233
- 存储卡, 231
- 存储转发, 68
- 安全性
  - 办公和生产级别的数据安全, 54
  - 定义, 51
  - 预防措施, 51, 52
- 网络诊断, 253
- 网络组件, 43
  - 交换机, 43
- 自动化概念, 30
- 设备, 264
  - 计划, 188
  - 操作, 188
- 设备名称, 228
  - 分配, 233

- 结构化, 229
- 设备更换无需可移动介质/PD, 76
  - 优势, 77
  - 定义, 76
  - 要求, 76
- 设备标识符, 230
- 设备编号, 229
- 过程响应
  - 等时同步模式, 146

## 七划

- 初始设置工具, 231
- 库, 264
- 应用示例, 275
- 快速以太网, 40
- 快速视图, 246
- 技术模块, 263
- 条件
  - 对于智能设备, 136
- 状态, 242
- 系统组态工程师, 189
- 诊断
  - SIMATIC iMap, 267
  - STEP 7, 244, 249
  - 用户程序, 249
  - 级别, 242
  - 访问, 243
  - 诊断状态, 250
  - 智能设备, 128
  - 等时同步模式, 162
- 诊断状态, 250
- 诊断视图, 246
- 诊断数据记录, 251, 252
- 连接, 28
  - AS 接口与 PROFINET, 29

通过 IWLAN 建立 PROFIBUS DP 与 PROFINET 间的连接, 29

## 八划

供应商标识符, 230

固定系数, 63

实时通信

定义, 68

实例, 264

所需基本知识, 3

拓扑, 55

示例, 57

带有智能设备的 IO 系统的规则, 134

服务, 243

环型, 55

现场总线集成, 28

直通交换方式, 68

线形, 55

线路层次深度

RT, 208

和 IRT, 209

组件, 277

组态, 191

共享设备, 95, 98

等时同步模式, 154

组态智能设备, 113

IO 传输区域, 117

上位系统, 121

下层 IO 系统, 125

生成 GSD 文件, 119

作为共享设备, 127

应用程序传输区域, 116

使用, 120

基本步骤, 110

范围, 46

## 九划

信息系统, 4

响应时间

等时同步模式, 144

恒定 PROFINET IO: , 144

星形, 55

树形, 55

选件处理, 75

属性, 75

项目, 189

归档, 189

记录, 189

## 十划

站故障, 248

调试阶段, 243

通信

IO 控制器, 192

PROFINET, 60

通信处理器, 247

诊断, 247

通信量, 40

通道错误, 252

预留传输带宽, 71

## 十一划

基于组件的自动化, 19, 30

断线, 248

维护, 189

## 十二划

智能 IO 设备, 103

智能设备 (智能 IO 设备)

PN IO 子系统, 105

- 工作条件, 136
- 功能, 103
- 优势, 104
- 报警响应, 128
- 诊断, 128
- 拓扑规则, 134
- 属性, 104
- 等时同步报警 - OB
  - OB61 至 OB64, 151
- 等时同步模式
  - IPO 模型 CAFC = 1, 152
  - IPO 模型 CAFC > 1, 153
  - OB6x, 148
  - PROFINET IO, 144
  - Ti 的作用, 147
  - To 的作用, 149
  - 中断, 162
  - 示例, 143
  - 优势, 142
  - 过程响应, 146
  - 诊断, 162
  - 组态, 154
  - 响应时间, 144
  - 原因, 140
  - 通过多个系统时钟周期, 150
- 等时实时
  - 优势, 69
  - 属性, 69
- 等时实时通信
  - 定义, 69

### 十三划

- 微型存储卡, 231
- 数据交换
  - 上位 IO 系统和下层 IO 系统, 108
- 数据访问, 65

- 概述
  - 文档, 11
- 路由器, 44
  - 默认, 232
- 错误位置, 251
- 错误原因, 251

### 十四划

- 模块信息, 246

### 十六划

- 默认路由器, 232