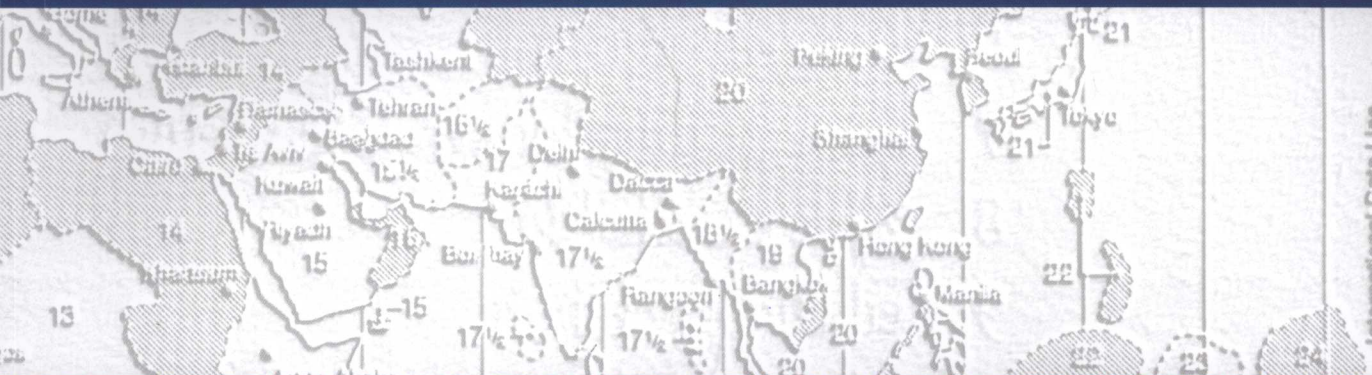




国家示范性高等职业院校重点建设专业教材（自动化类）
卓越系列 · 21世纪高职高专精品规划教材



工控网络组建与调试

GONGKONG WANGLUO ZUJIAN
YU TIAOSHI

胡 健 主 编
李北芳 主 审

国家示范性高等职业院校重点建设专业教材(自动化类)
卓越系列·21世纪高职高专精品规划教材

工控网络组建与调试

胡 健 主编
李北芳 主审

内 容 简 介

本书以工作过程为导向,按项目对教材内容进行序化,以基于工作过程的思想对教材内容进行组织与编写,注重过程性,适度介绍概念和原理,力争通过一系列项目的学习与训练,使学员逐步掌握 PPI 系统搭建、组态、测试及故障诊断; Profibus 系统搭建、组态、测试及故障诊断; ProfiNet 系统搭建、组态、测试及故障诊断,并具备工控网络工程师所要求的基本能力。

本书注重实际,强调应用,是一本工程性较强的应用类教程,可作为高职高专电气自动化技术、工业网络技术、过程控制技术等专业的工业网络理论实训一体化教材,也可供从事工业网络设计、测试和维护的工程技术人员自学或作为培训教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

工控网络组建与调试/胡健主编. —天津:天津大学出版社,
2010.8

国家示范性高等职业院校重点建设专业教材. 自动化类
ISBN 978-7-5618-3625-5

I. ①工… II. ①胡… III. ①工业—自动控制系统—计算
机网络—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 144153 号

出版发行 天津大学出版社
出 版 人 杨欢
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742
网 址 www.tjup.com
印 刷 肃宁县科发印刷厂
经 销 全国各地新华书店
开 本 185mm × 260mm
印 张 14
字 数 350 千
版 次 2010 年 8 月第 1 版
印 次 2010 年 8 月第 1 次
印 数 1 - 3 000
定 价 29.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

前 言

工业自动化是工业现代化取得成功的要素。虽然工业自动化技术只有 50 年的历史,但是它在确保生产高效、优质和精确等各个方面扮演着举足轻重的角色,并成为衡量工业现代化水平的重要标志。工业现代化,很大程度上体现在工业生产过程的自动化,先进、高效和可靠的通信网络是工业自动化的神经系统,是确保设备正常运转的重要保证,因此,其信息的传输、数据的交换也成为评判工业自动化水平的因素。

现场总线技术的出现、现场设备的智能化以及 IT 技术与自动化技术的日趋融合,使得工业自动化产业面临变革性的挑战。工业网络知识已经成为当今自动化过程应用中的重要内容,并深入到工业自动化的各个层次当中,从现场设备、可编程控制器、I/O 设备等硬件设备到操作系统、驱动设备以及人机接口、网络的应用,可谓无处不在。西门子作为工业自动化领域的领导者,引领着工业自动化与驱动技术发展的方向。基于先进网络技术的西门子公司的全集成自动化解决方案不仅能满足各行业用户的不同需求,而且多元化的通信方式更为工业用户提供了有力的支持和保证,同时也为工业自动化的发展提供了动力。西门子公司的 Profibus 技术是工业总线中唯一在中国成为国家标准的总线,已广泛地应用于工业自动化各个领域。西门子公司致力于自动化技术的不断创新,在 Profibus 技术取得成功应用后,又迅速地推出了新一代实时工业以太网——ProfiNet 技术,并在工业现场得到迅速推广。

《工控网络组建与调试》一书以西门子 PPI、Profibus 和 ProfiNet 技术应用为基础,以合作共建的“黄河水利职业技术学院——西门子工业自动化与驱动集团先进自动化技术联合示范实验中心”实训设备为平台,参照《黄河水利职业技术学院 国家示范性高等职业院校 建设方案》和《黄河水利职业技术学院 国家示范性高等职业院校 项目建设任务书》、《电气自动化技术专业教学标准》及《工业网络组建与调试》课程标准,以工作过程为导向,按项目对教材内容进行序化,以基于工作过程的思想对教材内容进行组织与编写,注重过程性知识讲解,适度介绍概念和原理,力争使教材能够很好地满足“教、学、练”一体化的教学需要。

全书由 3 个项目共 16 个学习型工作任务组成:项目 1 主要讲授 PPI 系统搭建、组态、测试及故障诊断,项目 2 主要讲授 Profibus 系统搭建、组态、测试及故障诊断,项目 3 主要讲授 ProfiNet 系统搭建、组态、测试及故障诊断。

本书由胡健主编,在编写过程中得到了西门子(中国)有限公司自动化与驱动集团的范俊、唐进、李秀峰等工程师的帮助和支持,他们为本书的编写提供了大量项目案例,并提出了许多宝贵意见和建议,在此向他们表示衷心的感谢。另外,开发区职业技术学院谢艳芳老师参加了部分章节的编写,黑龙江建筑职业技术学院的李北芳老师对此书进行了主审。在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中错误与不妥之处在所难免,恳请广大读者不吝指正。

编者邮箱:hhuyhj@163.com。

为方便教学和自学,本书配有文中各项目的实例程序、多媒体教学课件,如需要可向天津大学出版社免费索取,联系邮箱 moonsand79910@163.com。

编者

2010 年 7 月

目 录

项目 1 PPI 通信系统搭建、组态、测试及故障诊断	(1)
1.1 学习目标	(1)
1.2 知识准备	(1)
1.3 任务 1-1 S7-200 CPU 与编程站的单主站 PPI 通信	(16)
1.4 任务 1-2 S7-200 PLC 之间的 PPI 通信	(22)
1.5 任务 1-3 S7-200 PLC 与 HMI 的单主站 PPI 通信	(33)
项目 2 Profibus 系统搭建、组态、测试及故障诊断	(58)
2.1 学习目标	(58)
2.2 知识准备	(58)
2.3 任务 2-1 S7 PLC 通过集成 DP 与 ET 200M 的 Profibus DP 通信	(72)
2.4 任务 2-2 S7 PLC 通过集成 DP 与 ET 200S 的 Profibus DP 通信	(80)
2.5 任务 2-3 S7 PLC 通过集成 DP 与 DP 智能从站的 Profibus DP MS 通信	(83)
2.6 任务 2-4 S7 PLC 通过集成 DP 与 DP 智能从站的 Profibus DP DX 通信	(91)
2.7 任务 2-5 S7 PLC 通过集成 DP 与 EM277 的 Profibus DP 通信	(109)
2.8 任务 2-6 S7 PLC 通过集成 DP 与变频器的 Profibus DP 通信	(117)
项目 3 ProfiNet 系统搭建、组态、测试及故障诊断	(129)
3.1 学习目标	(129)
3.2 知识准备	(129)
3.3 任务 3-1 S7-200 PLC 之间的 ProfiNet 通信系统	(140)
3.4 任务 3-2 S7-200 PLC 作客户机与 S7-300/400 PLC 的 ProfiNet 通信	(157)
3.5 任务 3-3 S7-200 PLC 作服务器与 S7-300/400 PLC 的 ProfiNet 通信	(164)
3.6 任务 3-4 S7-300/400 系列 PLC 之间的 ProfiNet 通信	(172)
3.7 任务 3-5 通过 CP 343-1 实现 S7-300 PLC 之间的 ProfiNet 通信	(185)
3.8 任务 3-6 S7-300 PLC 与 ProfiNet IO 的 ProfiNet IO 通信	(196)
附录 常见问题解疑	(206)
附录 1 S7-200 PLC 通信问题解疑	(206)
附录 2 Profibus 通信问题解疑	(210)
附录 3 ProfiNet 以太网通信问题解疑	(213)
参考文献	(217)

项目1 PPI 通信系统搭建、组态、测试及故障诊断

本项目主要通过简单 PPI 网络应用案例,向学员展示 S7-200 CPU 如何与 S7-200、TD200C 及编程站(STEP 7-Micro/WIN)实现 PPI 通信,并通过项目训练,使学员最终能熟练完成 S7-200 PLC 与 S7-200 PLC、TD200C 及编程站(STEP 7-Micro/WIN)的 PPI 通信系统的设备组态,PPI 网络参数配置、数据测试及故障诊断等工作。

1.1 学习目标

PPI 通信是西门子 S7-200 PLC 小型自动化系统最基本的通信方式,可以实现 S7-200 与编程站、HMI 设备及其他 S7-200 PLC 之间的通信,是工程中最常用的通信方式。通过本项目的学习与训练,力争使学员在知识与技能方面达到以下目标。

1.1.1 知识目标

- 知道并理解西门子 PPI 通信协议及报文格式。
- 能说出并理解常用通信术语。
- 掌握 PPI 网络读写指令的功能。
- 熟悉 STEP 7-Micro/WIN V4.0 编程软件。
- 熟悉西门子文本显示面板的型号、功能及组态方法。

1.1.2 技能目标

- 能够正确配置 PPI 通信系统的网络设备及参数。
- 能正确安装 PPI 网络设备。
- 能正确编写 PPI 通信系统测试程序。
- 能够对 PPI 系统进行调试及故障诊断。

1.2 知识准备

1.2.1 西门子 S7-200 CPU 的通信方式

S7-200 CPU 支持 PPI(点对点接口)、MPI(多点接口)、Profibus(工业现场总线)、ProfiNet(工业以太网)及自由口协议等多种通信方式。

1. PPI 通信方式

PPI(Point-to-Point Interface)是一种主-从协议,是 S7-200 CPU 默认的,也是最基本的通信方式。它通过 S7-200 CPU 内置的 PPI 接口(Port 0 或 Port 1),采用通用 RS-485 双绞线电缆进行联网,通信波特率可以是 9.6 kbps、19.2 kbps 或 187.5 kbps。主站可以是其他 CPU(如

S7-300/400)、SIMATIC 编程器、TD 200 文本显示器等。网络中的所有 S7-200 CPU 都默认为 PPI 从站。

2. MPI 通信方式

MPI (Multi-Point Interface) 可以是主-主协议或主-从协议。如果网络中有 S7-300 CPU, 则建立主-主连接, 因为 S7-300 CPU 都默认为网络主站; 如果设备中有 S7-200 CPU, 则建立主-从连接, 因为 S7-200 CPU 都默认为网络从站。

S7-200 CPU 可以通过内置接口连接到 MPI 网络上, 波特率为 19.2 kbps 或 187.5 kbps。

3. Profibus 通信方式

Profibus 协议用于分布式 I/O 设备 (远程 I/O) 的高速通信。该协议的网络使用 RS-485 标准双绞线, 适合多段、远距离通信, 通信波特率最高可达 12 Mbps。Profibus 网络常有一个主站和几个 I/O 从站, 主站初始化网络并核对网络上的从站设备和配置中的匹配情况。如果网络中有第二个主站, 则它只能访问第一个主站的从站。

在 S7-200 系列的 CPU 中, CPU 222、CPU 224 和 CPU 226 都可以通过扩展 EM227 来支持 Profibus 总线协议。

4. ProfiNet 通信方式

ProfiNet 是一种工业以太网通信方式。S7-200 系列 PLC 可以通过以太网模块 CP 243-1 及 CP 243-1 IT 接入工业以太网, 不仅可以实现与 S7-200、S7-300 或 S7-400 系统进行通信, 还可以与 PC 应用程序通过 OPC 进行通信。

5. 自由口通信方式

自由口通信方式是 S7-200 CPU 很重要的功能。在自由口模式下, S7-200 CPU 可以与任何通信协议公开的其他设备和控制器进行通信, 也就是说, S7-200 PLC 可以由用户自己定义通信协议。

1.2.2 PPI 通信技术

PPI 协议是专门为 S7-200 开发的通信协议, S7-200 CPU 的通信口 (Port 0、Port 1) 支持 PPI 通信协议, S7-200 的一些通信模块也支持 PPI 协议, STEP 7 - Micro/WIN 与 CPU 进行编程通信也通过 PPI 协议。

1. PPI 通信协议

PPI 是一种主站-从站协议, 主站和从站在一个令牌环网 (Token Ring Network) 中。当主站检测到网络上没有堵塞时, 将接收令牌, 只有拥有令牌的主站才可以向网络上的其他从站发出指令, 建立该 PPI 网络, 也就是说 PPI 网络只在主站侧编写通信程序就可以了。主站得到令牌后可以向从站发出请求和指令, 从站则对主站请求进行响应, 从站设备并不启动消息, 而是一直等到主站设备发送请求或轮询时才做出响应。

使用 PPI 可以建立最多包括 32 个主站的多主站网络, 主站靠一个 PPI 协议管理的共享连接来与从站通信, PPI 并不限制与任意一个从站通信的主站数量, 但是在一个网络中, 主站的个数不能超过 32 个。当网络上不止一个主站时, 令牌传递前, 首先检测下一个主站的站号, 为便于令牌的传递, 不要将主站的站号设置得过高。当一个新的主站添加到网络中来的时候, 一般将会经过至少 2 个完整的令牌传递后才会建立网络拓扑, 接收令牌。对于 PPI 网络来说, 暂时没有接收令牌的主站同样可以响应其他主站的请求。

1) 主站设备

主站设备,简称主设备或主站。它包括带有 STEP 7 - Micro/WIN 的编程设备和 HMI 设备(触摸面板、文本显示或操作员面板)。

2) 从站设备

从站设备,简称从设备或从站。它包括 S7 - 200 CPU 和扩展机架(例如 EM277)。

如果在用户程序中使能 PPI 主站模式, S7 - 200 CPU 在运行模式下可以作主站。在使能 PPI 主站模式之后,可以使用“网络读取”(NETR)或“网络写入”(NETW)从其他 S7 - 200 CPU 读取数据或向 S7 - 200 CPU 写入数据。S7 - 200 用作 PPI 主站时,它仍然可以作为从站响应其他主站的请求。

3) PPI 高级协议

“PPI 高级协议”允许网络设备建立一个设备与设备之间的逻辑连接。对于 PPI 高级协议,每个设备的连接个数是有限制的。所有的 S7 - 200 CPU 都支持 PPI 和 PPI 高级协议,而 EM277 模块仅仅支持 PPI 高级协议。在 PPI 高级协议下, S7 - 200 CPU 和 EM277 所支持的连接个数如表 1-1 所示。

表 1-1 S7 - 200 CPU 和 EM277 所支持的连接个数

模块		波特率/(kbps)	连接数
S7 - 200 CPU	Port 0	9.6、19.2 或 187.5	4
	Port 1	9.6、19.2 或 187.5	4
EM277		9.6 ~ 12 000	6(每个模块)

4) PPI 网络传输方式及响应时间

PPI 是一种基于字符的异步协议,通过 RS 232 或 USB 接口进行数据传输,数据传输速率在 1.2 ~ 115.2 kbps。

网络响应时间标志着网络的性能,令牌环网的响应时间包括每个主站的令牌占有时间和整个网络的令牌循环时间,可以通过式(1-1)和式(1-2)进行估算。

$$t_{\text{hold}} = (128 + n) \times b \times 1/p \quad (1-1)$$

$$t_{\text{rot}} = t_{\text{hold}} \times m \quad (1-2)$$

式中: t_{hold} ——令牌占有时间, s;

t_{rot} ——令牌循环时间, s;

n ——字符数;

b ——每个字符的位数,默认为 11 位;

p ——波特率, bps;

m ——主站数。

例如,一个 PPI 网络中有 5 个主站,每个主站均发送 10 个字符,波特率为 9 600 bps,则每个主站的令牌占有时间为

$$t_{\text{hold}} = (128 + 10) \times 11 \times 1/9\,600 = 0.158\,125\, \text{s} = 158.125\, \text{ms}$$

整个网络的令牌循环时间为

$$t_{\text{rot}} = 158.125 \times 5 = 790.625 \text{ ms}$$

5) 服务

PPI 通信协议支持以下网络服务。

(1) PG/OP 通信。S7-200 是可与 S7-300 或 S7-400 进行通信的所有 HMI 设备的从站设备。

(2) S7 通信。S7-200 是 S7-300 或 S7-400 的 X_PUT 和 X_GET 指令的从站设备。

(3) OPC 通信 PPI 支持 OPC。这使其他任何 OPC 客户机均可访问 S7 中的数据。

2. PPI 网络组态形式

PPI 基于 Profibus 标准(IEC 61158 和 EN 50170),采用总线型拓扑,可以为 PPI 建立单主站、多主站等多种网络组态形式。

1) 单主站 PPI 网络

单主站 PPI 网络通常由带有 STEP 7-Micro/WIN 的 PG/PC 或作为主站设备的 HMI 设备(面板)、作为从站设备的一个或多个 S7-200 CPU 等组件组成。单主站 PPI 网络原理如图 1-1 所示。

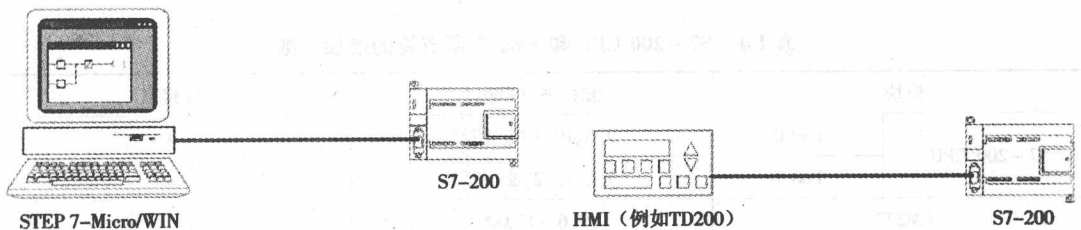


图 1-1 单主站 PPI 网络原理

2) 多主站 PPI 网络

可以组态一个包含多个主站设备的 PPI 网络,这些设备可以作为从站设备与一个或多个 S7-200 进行通信。每个主站(编程设备/PC 或面板)均可以与网络中的每个从站交换数据。多主站 PPI 网络原理如图 1-2 所示。

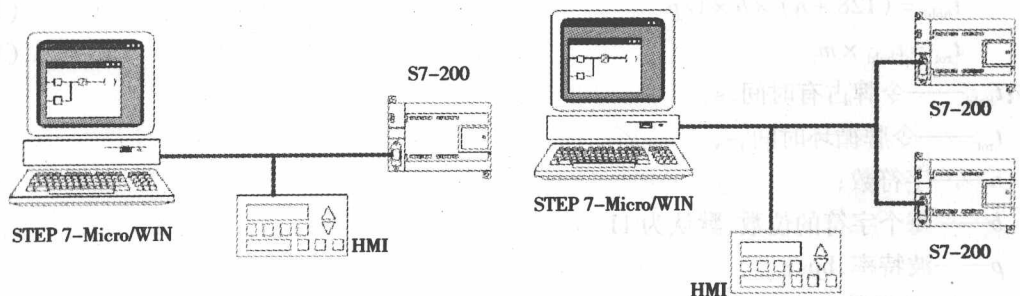


图 1-2 多主站 PPI 网络原理

3) 复杂 PPI 网络

在复杂 PPI 网络中,还可以对 S7-200 进行编程以进行对等通信。对等通信表示通信伙

伴都具有同等权限,既可以提供服务,也可以使用服务。复杂 PPI 网络原理如图 1-3 所示。

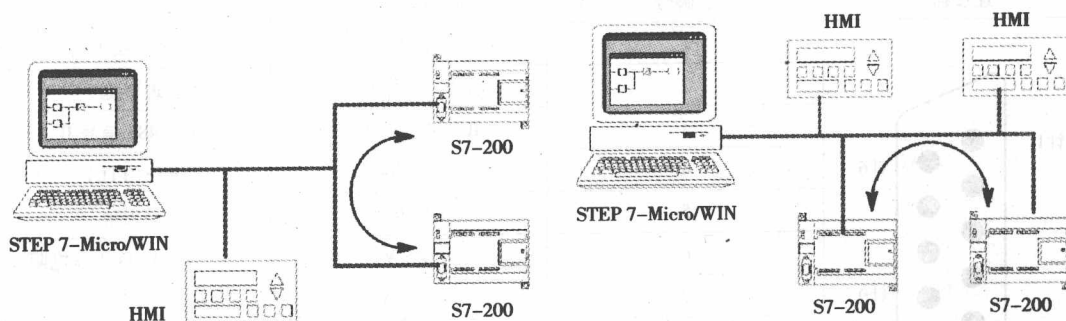


图 1-3 复杂 PPI 网络原理(对等通信)

4) 带有 S7-300 或 S7-400 的 PPI 网络

可以将 S7-300 或 S7-400 连接至 PPI 网络,网络波特率可以达到 187.5kbps。S7-300/400 用 X_GET 和 X_PUT 指令与 S7-200 CPU 通信。如果 S7-200 CPU 处于主站模式,那么 S7-300/400 将无法与之通信。若要与 S7 CPU 通信,则最好在配置 STEP 7-Micro/WIN 使用 PPI 协议时,使能多主站,并选中 PPI 高级选框。如果使用的电缆是 PPI 多主站电缆,那么多主站网络和 PPI 高级选框便可以忽略。带有 S7-300 的 PPI 网络原理如图 1-4 所示,带有 S7-400 的 PPI 网络原理也同此图。

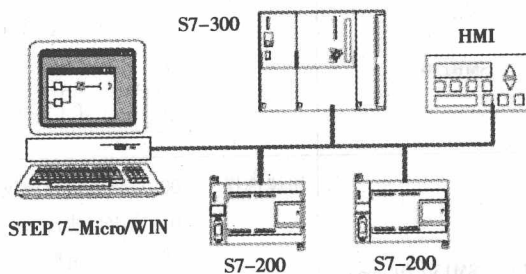


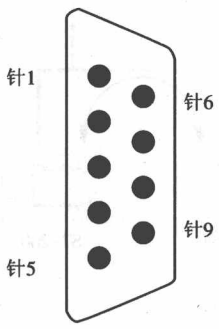
图 1-4 带有 S7-300 或 S7-400 的 PPI 网络原理

3. PPI 网络组件

1) S7-200 CPU 的通信口

S7-200 CPU 的 PPI 网络通信是建立在 RS-485 网络的硬件基础上,因此其连接属性和需要的网络硬件设备是与其他 RS-485 网络一致的。S7-200 CPU 上的通信口是与 RS-485 兼容的 9 针 D 型连接器,符合欧洲标准 EN 50170 中的 Profibus 标准,其引脚分配如表 1-2 所示。

表 1-2 S7-200 CPU 通信口的引脚分配

连接器	引脚号	Profibus 引脚名	Port 0/Port 1
	1	屏蔽	外壳接地
	2	24 V 返回	逻辑地
	3	RS-485 信号 B	RS-485 信号 B
	4	发送申请	RTS(TTL)
	5	5 V 返回	逻辑地
	6	+5 V	+5 V, 100 Ω 串联电阻
	7	+24 V	+24 V
	8	RS-485 信号 A	RS-485 信号 A
	9	未用	10 位协议选择(输入)
	连接器外壳	屏蔽	外壳接地

S7-200 CPU 使用特殊寄存器 SMB30(对 Port 0)和 SMB130(对 Port 1)定义通信口的通信方式, SMB30 和 SMB130 各位的意义如表 1-3 所示。

表 1-3 SMB30 和 SMB130 各位的意义

Port 0	Port 1	意义描述
SMB30	SMB130	自由口通信方式控制字 7 6 5 4 3 2 1 0 p p d b b b m m
SM30.1、SM30.0(mm)	SM130.1、SM130.0(mm)	协议选择 00:点到点接口协议(PPI/从站模式) 01:自由口协议 10:PPI/主站模式 11:保留(缺省是 PPI/从站模式) 注意:当选择 mm=10 时,PLC 将成为网络的一个主站,可以执行 NETR 和 NETW 指令。在 PPI 模式下忽略 2~7 位。
SM30.4、SM30.3、SM30.2(bbb)	SM130.4、SM130.3、SM130.2(bbb)	自由口波特率(bps) 000:38,400 100:2,400 001:19,200 101:1,200 010:9,600 110:115,200 011:4,800 111:57,600
SM30.5(d)	SM130.5(d)	每个字节的数据位 0:8 位/字符 1:7 位/字符
SM30.7、SM30.6(pp)	SM130.7、SM130.6(pp)	校验选择 00:不校验 10:不校验 01:偶校验 11:奇校验

2) Profibus 总线连接器

PPI 网络使用 Profibus 总线连接器。西门子公司提供两种 Profibus 总线连接器:一种标准 Profibus 总线连接器(如图 1-5(a)所示,订货号 6ES7 972-0BA50-0XA0)和一种带编程接口

的 Profibus 总线连接器(如图 1-5(b)所示,订货号 6ES7 972-0BB50-0XA0),后者允许在不影响现有网络连接的情况下,再连接一个编程站或者一个 HMI 设备到网络中。带编程接口的 Profibus 总线连接器将 S7-200 的所有信号(包括电源引脚)传到编程接口。这种连接器对于那些从 S7-200 取电源的设备(例如 TD200)尤为有用。

两种连接器都有两组螺钉连接端子,可以用来连接输入连接电缆和输出连接电缆。两种连接器也都有网络偏置和终端匹配的选择开关,如图 1-5(c)所示。该开关在“ON”位置时则接通内部的网络偏置和终端电阻,在“OFF”位置时则断开内部的网络偏置和终端电阻。连接网络两端节点设备的总线连接器应将开关放在“ON”位置,以减少信号的反射。

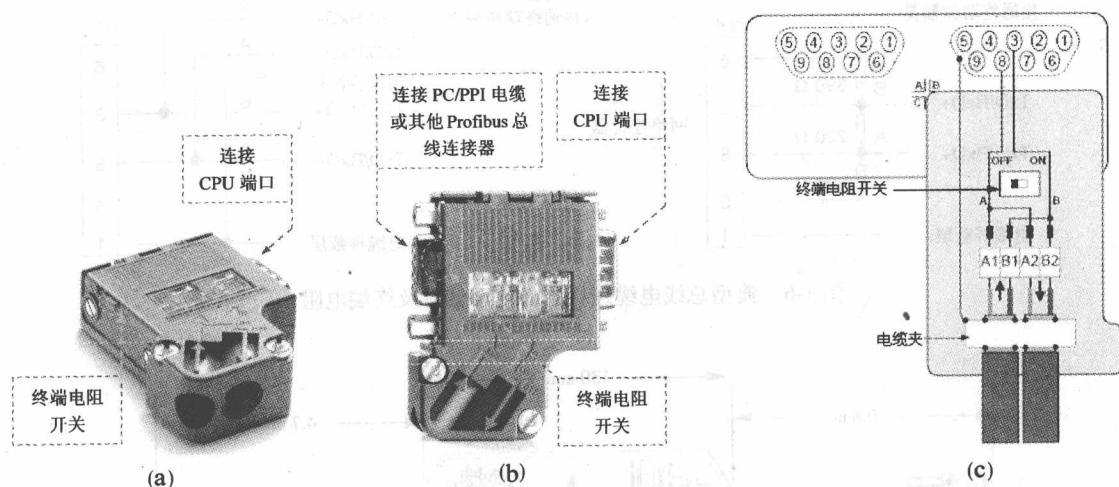


图 1-5 西门子 Profibus 总线连接器

(a) 标准 Profibus 总线连接器; (b) 带编程接口的 Profibus 总线连接器; (c) 选择开关

S7-200 所支持的 PPI、Profibus DP、自由口通信模式都是建立在 RS-485 的硬件基础上。为保证网络的通信质量(传输距离、通信速率),建议采用西门子标准双绞线屏蔽电缆,并在电缆的两个末端安装终端电阻。典型总线电缆连接器电压偏置及终端电阻如图 1-6 所示。

3) PPI 多主站电缆

S7-200 CPU 有其专用的低成本编程电缆,称为 PC/PPI 电缆,用于连接 PC 机和 CPU 上的 RS-485 通信口,可用作 STEP 7-Micro/WIN 对 CPU 的编程调试,或与上位机做监控通信、或其他具有 RS-232 端口的设备之间做自由口通信。

西门子提供的所有用于 S7-200 的编程电缆长度都是 5 m。目前西门子提供两种 PC/PPI 编程电缆:RS-232/PPI 智能多主站电缆(订货号 6ES7 901-3CB30-0XA0)和 USB/PPI 智能多主站电缆(订货号 6ES7 901-3DB30-0XA0)。

图 1-7 所示为 RS-232/PPI 智能多主站电缆,主要用于连接 S7-200 CPU/EM277 通信口和计算机 RS-232 串口,作为编程或数据通信电缆。同时也可以用于连接 TP170 micro 和安装了 WinCC flexible (micro) 的计算机 RS-232 串口,作为配置画面下载电缆。

RS-232/PPI 智能多主站电缆带有 8 个 DIP 开关。

(1) 开关 1、2、3 可用来设置波特率。

(2) 开关 5 用来选择 PPI 或 PPI/自由口模式。

(1) PPI 模式。用于编程时,将 DIP 开关 5 设置为“1”,其他开关设置为“0”,其波特率可自适应,此时支持多主站网络通信。

(2) 自由口模式。只需设置波特率,开关 5 及其他开关都设为“0”,此时也可以获得原来普通 PC/PPI 电缆的功能(不支持多主站)。

RS-232/PPI 电缆还用于 TP170 micro 和 TP070 配置下载。此时 DIP 开关 5 应为“0”。

注意:

- 用于 S7-300/400 编程的 PC 串口电缆(PC-Adapter),不能用于 S7-200 编程通信。
- 西门子公司的专用 PC/PPI 电缆是带光电隔离的,不会烧 CPU 或 PC 机的通信口。使用不隔离的自制或假冒的 PC/PPI 电缆,容易损坏通信口。一般电缆不支持 S7-200 CPU 通信端口的最高通信速率(187.5 kbps),而且不支持 S7-200 的多主站编程模式。

- 用计算机串口与 CPU 通过 RS-232/PPI 电缆进行编程通信,要求计算机拥有一个 UART 16550 兼容的串行通信口。对有些计算机端口扩展卡上的通信口,STEP 7-Micro/WIN 不能直接管理,可能无法通信。

图 1-8 所示为 USB/PPI 智能多主站电缆,主要用于连接计算机的 USB 通信口与 S7-200 CPU/EM277 通信口,用于编程或数据通信。

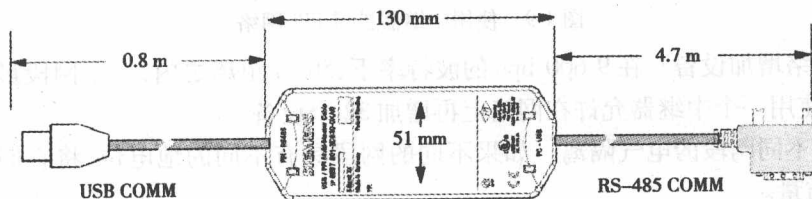


图 1-8 USB/PPI 智能多主站电缆

USB/PPI 多主站电缆是一种即插即用设备,只能在 STEP 7-Micro/WIN32 V3.2 SP4 以上版本下工作,波特率为自适应(最高可达 187.5 kbps)。它只有一种工作模式,即 PPI 模式,无开关设置。此种电缆不支持自由口通信。

注意:

- 在使用 STEP 7-Micro/WIN 时,不能同时将多根 USB/PPI 多主站电缆连接到 PC 上。
- USB/PPI 电缆不能用于 TP070(或 TP170 micro)配置画面下载(应使用 RS-232/PPI 电缆并把 DIP 开关 5 设置在“OFF”),也不能用于使用 wipeout.exe 程序恢复出厂设置,还不能用于 S7-200 自由口程序,如 Modbus RTU 协议库的调试。

- USB/PPI 多主站电缆最好配合 S7-200 CPU22x 或更新型的 CPU 来使用。

USB/PPI 多主站电缆和 RS-232/PPI 多主站电缆都带有绿色 LED,用来指示 PC 或网络是否在进行通信。其中:

- Tx LED 用来指示电缆是否在将信息传送给 PC;
- Rx LED 用来指示电缆是否在接收 PC 传来的信息;
- PPI LED 用来指示电缆是否在网络上传输信息。

由于多主站电缆是令牌持有方,因此,当 STEP 7-Micro/WIN 发起通信时,PPI LED 会保持点亮。而当与 STEP 7-Micro/WIN 的连接断开时,PPI LED 会关闭。在等待加入网络时,PPI LED 也会闪烁,其频率为 1Hz。

注意:使用非隔离的 RS-485 到 RS-232 转换电缆会损坏计算机的 RS-232 端口。Siemens RS-232/PPI 和 USB/PPI 多主站电缆提供 S7-200 CPU 的 RS-485 端口与所连接计算机的 RS-232 或 USB 端口之间的电气隔离。如果所使用的不是 Siemens 多主站电缆,那么就必须另外为计算机的 RS-232 端口提供隔离。

4) RS-485 中继器

RS-485 中继器为网段提供偏压电阻和终端电阻。中继器有以下用途。

(1) 增加网络的长度。在网络中使用一个中继器可以使网络的通信距离扩展 50 m。如图 1-9 所示,如果在已连接的两个中继器之间没有其他节点,那么网络的长度将能达到波特率允许的最大值。在一个串联网络中,最多可以使用 9 个中继器,但是网络的总长度不能超过 9 600 m。

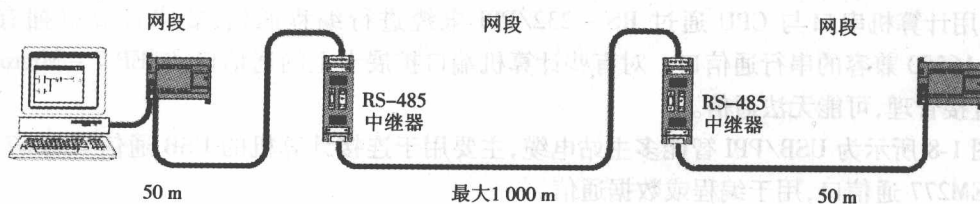


图 1-9 使用中继器扩展 PPI 网络

(2) 为网络增加设备。在 9 600 bps 的波特率下,50 m 距离之内,一个网段最多可以连接 32 个设备。使用一个中继器允许在网络上再增加 32 个设备。

(3) 实现不同网段的电气隔离。如果不同的网段具有不同的地电位,将它们隔离会提高网络的通信质量。

一个中继器在网络中被算作网段的一个节点,但不能被指定站地址。

4. PPI 网络连接

1) 基本连接原则

连接导线必须安装合适的浪涌抑制器,这样可以避免雷击浪涌。应避免将低压信号线和通信电缆与交流导线和高能量、快速开关的直流导线布置在同一线槽中。要成对使用导线,用中性线或公共线与电源线或信号线配对。

具有不同参考电位的互联设备有可能导致不希望的电流流过连接电缆。这种不希望的电流有可能导致通信错误或者设备损坏。要确保用通信电缆连接在一起的所有设备具有相同的参考电位,或者彼此隔离,来避免产生这种不希望的电流。

2) 通信距离、通信速率及电缆选择

如表 1-4 所列,网段的最大长度取决于两个因素:隔离(使用 RS-485 中继器)和波特率。

表 1-4 网络电缆的最大长度

波特率/bps	非隔离 CPU 端口 1	有中继器的 CPU 端口或者 EM277
9.6 ~ 187.5k	50 m	1 000 m
500 k	不支持	400 m
1 ~ 1.5 M	不支持	200 m
3 ~ 12 M	不支持	100 m

一般情况下,当接地点之间的距离很远时,有可能具有不同的地电位;即使距离较近,大型机械的负载电流也能导致地电位不同。当连接具有不同地电位的设备时需要隔离。如果不使用隔离端口或者中继器,允许的最长距离为 50 m。测量该距离时,从网段的第一个节点开始,到网段的最后一个节点。

1.2.3 S7-200 的 NETR/NETW 指令

S7-200 CPU 之间的 PPI 网络通信只需要两条简单的指令,它们是 NETR(网络读)和 NETW(网络写)指令。在网络读写通信中,只有主站需要调用 NETR/NETW 指令,从站只需编程处理数据缓冲区(取用或准备数据)。

LAD 及 STL 语言形式的 NETR/NETW 指令如表 1-5 所示。

表 1-5 NETR/NETW 指令

NETR		NETW	
LAD	STL	LAD	STL
NETR EN ENO TBL PORT	NETR TBL, PORT	NETW EN ENO TBL PORT	NETW TBL, PORT

1. NETR/NETW 指令

NETR(网络读)指令初始化一个通信操作,根据指令中对“TBL”(表)的定义,通过指定的“PORT”(端口)从远程设备上采集数据。NETR 指令可以从远程站点读取最多 16 个字节的信

息。NETR/NETW 指令的 TBL 参数为字节类型,可以是 VB、MB、* VD、* LD 或 * AC,TBL 参数的意义如表 1-6 所示。

表 1-6 NETR/NETW 指令的 TBL 参数

字节偏移量	字节参数					字节偏移量	字节参数				
	7	6	5	4	3~0		7	6	5	4	3~0
0	D	A	E	0	错误代码	6	接收/发送数据的字节数(1~16 个字节)				
1	远程站地址					7	接收/发送数据区(数据字节 0)				
2	指向远程站的数据区指针 (I、Q、M 或 V)					8	接收/发送数据区(数据字节 1)				
3						...	...				
4						22	接收/发送数据区(数据字节 15)				
5											

- 表中首字节中各标志位的意义如下。
- D——完成(操作已完成),0:未完成;1:完成。
 - A——有效(操作已被排队),0:无效;1:有效。
 - E——错误,0:无错误;1:错误。错误代码的意义如表 1-7 所示。

表 1-7 TBL 参数中错误代码的意义

错误代码	意义
0000	无错误
0001	时间溢出错误,远程站点不响应
0010	接收错:奇偶校验错,响应时帧或校验和错误
0011	离线错:相同的站地址或无效的硬件引发冲突
0100	队列溢出错误:激活了超过 8 个 NETR/NETW 方框
0101	违反通信协议:没有在 SMB30 或 SMB130 中允许 PPI,就试图执行 NETR/NETW 指令
0110	非法参数:NETR/NETW 表中包含非法或无效的值
0111	没有资源:远程站点正在忙中(上装或下装程序在处理中)
1000	第 7 层错误:违反应用协议
1001	信息错误:错误的数据地址或不正确的数据长度
1010 ~ 1111	未用:为将来的使用保留

NETR/NETW 指令的 PORT 参数为字节类型的常数,对于 CPU221、CPU222 和 CPU224 只能取“0”;对于 CPU224XP 和 CPU226 可以取“0”或“1”。

SMB30 和 SMB130 分别是 S7-200 CPU 的 Port 0 和 Port 1 通信方式控制字,可设置自由端口通信的通信方式,并提供自由端口或者系统所支持的协议之间的选择。

注意:S7-200 系统规定,在程序中使用任意多条网络读写指令,但是在同一时间最多只能有 8 条网络读写指令被激活。例如,在所给的 S7-200 CPU 中,可以有 4 条网络读指令和 4 条网络写指令,或者 2 条网络读指令和 6 条网络写指令在同一时间被激活。

2. NETR/NETW 指令向导

可以使用 STEP 7-Micro/WIN 软件中的“网络读写向导”来生成网络读写程序,且只有在 PPI 通信中作为主站的 CPU 才需要用 NETR/NETW 向导编程。在 STEP 7-Micro/WIN 中的命令菜单中选择“工具”→“指令向导”可打开“指令向导”窗口(如图 1-10 所示),然后选择“NETR/NETW”可启动“网络读写向导”。

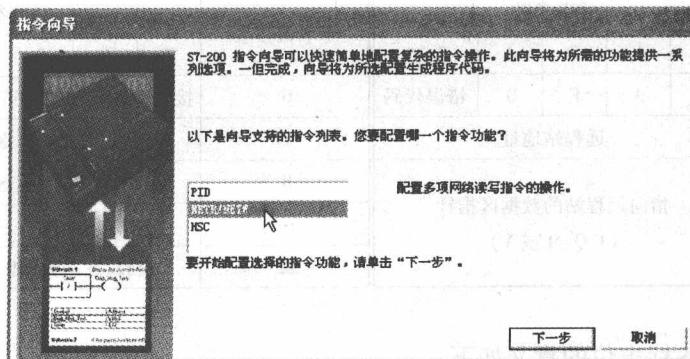


图 1-10 “指令向导”窗口

在使用向导时必须先对项目进行编译,在随后弹出的对话框中选择“是”,确认编译。如