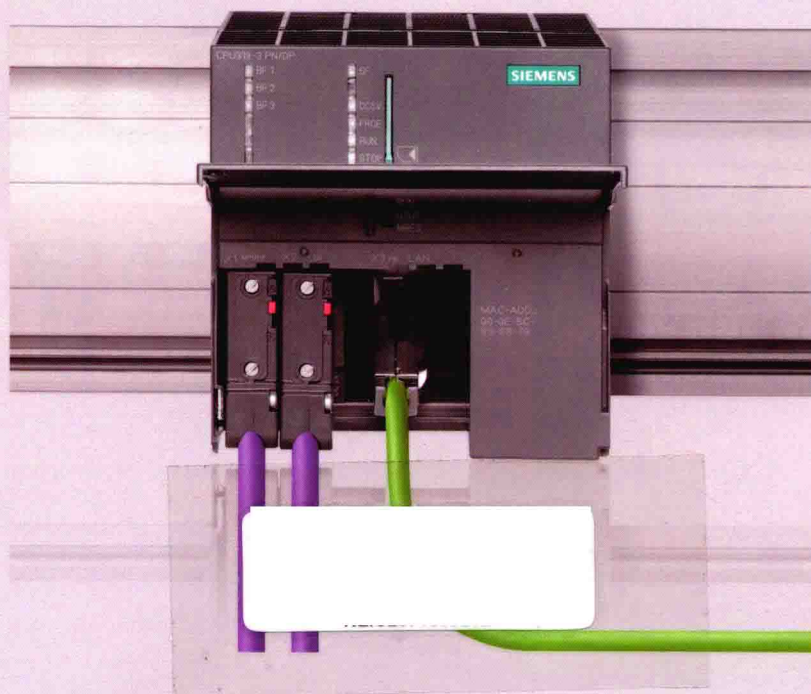


西门子工业通信 工程应用技术

姜建芳 主编



附赠电子教案

<http://www.cmpedu.com>



附光盘

STEP 7 V5.5软件 + STEP 7-Micro/WIN V4.0 软件 + 工业网络通信
手册 + 工业网络通信资料 + 书中通信例程序 + STEP 7多媒体学习资源



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



西门子工业通信工程应用技术

姜建芳 主编



机械工业出版社

地址：北京市西城区百万庄大街24号 邮编：100037 电话：(010) 68311666 传真：(010) 68311667 网址：www.cmpbook.com

本书结合工业工程应用讨论了西门子工业网络通信技术,用理论与工程应用技术相结合的方式讨论了全集成自动化体系中的 SIMATIC NET 部分,并把工业控制系统工程设计思想和方法及其工程实例融合到其中,便于读者在学习过程中理论联系实际,较好地掌握工业网络通信技术理论基础知识和工程应用技术。

本书全面介绍了西门子工业网络通信、通信协议、通信服务和通信组态编程与故障诊断。重点讨论了工业控制层应用广泛的 MPI、PROFIBUS-DP 和工业以太网通信技术及其通信原理、组态步骤以及编程方法。通过本书,读者能够系统全面地通过参考教学例程掌握工业网络通信技术和工程应用实现方法。

本书可作为高等院校电气、自动化等相关专业教学用书,也可以作为工程技术人员的培训和自学用书。

本书配套授课电子课件,需要的教师可登录 www.cmpedu.com 免费注册、审核通过后下载,或联系编辑索取(QQ: 3046009282, 电话: 010-88379753)。

图书在版编目(CIP)数据

西门子工业通信工程应用技术 / 姜建芳主编. —北京: 机械工业出版社, 2015. 12

ISBN 978-7-111-52480-9

I. ①西… II. ①姜… III. ①工业-通信网 IV. ①TP393.18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 301226 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 时 静 责任编辑: 时 静

责任校对: 张艳霞 责任印制: 乔 宇

唐山丰电印务有限公司印刷

2016 年 1 月第 1 版 · 第 1 次印刷

184mm × 260mm · 22.25 印张 · 549 千字

0001-3500 册

标准书号: ISBN 978-7-111-52480-9

ISBN 978-7-89405-969-7 (光盘)

定价: 59.80 元 (含 1DVD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: (010) 88379833

机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线: (010) 88379649

机工官博: weibo.com/cmp1952

教育服务网: www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网: www.golden-book.com

前 言

工业网络通信是集计算机技术、控制技术、现场总线技术等为一体的工业工程应用技术,它被广泛地应用于工业控制系统中。工业网络通信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、可编程序控制器、I/O 设备等硬件组件到操作系统、驱动设备以及人机接口、网络通信的应用可谓是无所不在。

本书是《西门子 S7-300/400 工程应用技术》和《西门子 WINCC 组态软件工程应用技术》的姐妹篇,对西门子工业网络通信结构、通信协议、通信服务和通信组态与编程进行了全面介绍,对通信中常用的一些基本概念和名词也做了解释。全书内容建立在硬件实验的基础上,书中所有的例程均经过实验验证。读者可以一边看书,一边根据书中的例程在 STEP 7 以及 PLCSIM 软件中进行编程仿真实验,做到学习与练习同步,较快地掌握工业网络通信的硬件组态、网络组态、编程及工程应用实现方法。

本书结合工程实例,以当前工业控制通信网络中应用最为广泛的 MPI、PROFIBUS-DP 和工业以太网为重点,介绍了通信原理、组态步骤以及编程方法。全书共分为 12 章,第 1 章绪论;第 2 章全集成自动化与网络通信;第 3 章网络通信基础;第 4~9 章为通信的主体知识:第 4 章 MPI 网络通信,第 5 章 PROFIBUS 网络通信,第 6 章 PROFIBUS-DP 网络通信,第 7 章 PROFIBUS-PA 网络通信,第 8 章工业以太网通信,第 9 章 PROFINET 网络通信;第 10 章其他网络通信与通信服务,对其他应用较少的通信方式做了简要的介绍。第 11 章故障诊断与远程维护,第 12 章工业网络通信综合应用实例。

为了便于读者学习和查阅相关技术参数和内容,本书附有附录和光盘,附录为实验指导书,光盘中给出了软件、软件手册、通信例程序和学习资料。

本书由姜建芳主编,陆振先、乔丙立、袁凯、耿旭东、周尚书、杨晨晨、钟广海、许英杰参与了编写和校稿。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点、错误,恳请广大读者批评指正。

作者 E-mail: jiangjianfang@mail.njust.edu.cn。

编 者

目 录

前言	
第1章 绪论	1
习题	4
第2章 全集成自动化与网络通信	5
2.1 工业自动化及全集成自动化	5
2.1.1 TIA 的统一性	5
2.1.2 TIA 的开放性	7
2.2 全集成自动化的体系结构	7
2.3 SIMATIC NET 介绍	8
2.4 习题	12
第3章 网络通信基础	13
3.1 通信的基本概念	13
3.1.1 单工通信、半双工通信及全双工通信	13
3.1.2 串行传输与并行传输	14
3.1.3 异步传输与同步传输	14
3.1.4 串行通信接口	15
3.1.5 传输速率	16
3.2 计算机通信的国际标准	16
3.2.1 OSI 参考模型	16
3.2.2 IEEE 802 通信标准	18
3.3 SIMATIC 通信与标准通信	19
3.4 习题	22
第4章 MPI 网络通信	23
4.1 MPI 通信简介	23
4.2 MPI 通信方式	24
4.2.1 全局数据包通信方式	24
4.2.2 基于 MPI 的 S7 基本通信方式	26
4.2.3 基于 MPI 的 S7 通信方式	28
4.3 MPI 通信应用技术	33
4.3.1 全局数据包通信	33
4.3.2 基于 MPI-S7 基本通信的单边通信	38
4.3.3 基于 MPI-S7 基本通信的双边通信	43
4.3.4 基于 MPI-S7 通信的单边通信	47
4.3.5 基于 MPI-S7 通信的无需确认双边通信	55

4.3.6 基于 MPI-S7 通信的要确认双边通信	60
4.4 习题	65
第5章 PROFIBUS 网络通信	66
5.1 PROFIBUS 总线介绍	66
5.1.1 PROFIBUS 的结构与硬件	66
5.1.2 PROFIBUS 总线的分类	66
5.1.3 PROFIBUS 协议	67
5.1.4 PROFIBUS 设备分类	69
5.1.5 DP 主站系统中的地址	70
5.1.6 PROFIBUS 网络连接设备	71
5.2 PROFIBUS 总线的拓扑结构	71
5.2.1 PROFIBUS 电气接口网络	71
5.2.2 PROFIBUS 光纤接口网络	73
5.2.3 其他 PROFIBUS 接口网络	76
5.3 习题	76
第6章 PROFIBUS-DP 网络通信	77
6.1 基于 PROFIBUS-DP 主站与从站的通信	77
6.1.1 主站与标准从站的通信	77
6.1.2 主站与智能从站的不打包通信	80
6.1.3 主站与智能从站的打包通信	86
6.2 基于 PROFIBUS 的 S7 单边通信	95
6.2.1 CPU 集成 DP 接口的 S7 单边通信	95
6.2.2 使用通信处理块的 S7 单边通信	103
6.3 基于 PROFIBUS 的 S7 双边通信	105
6.3.1 使用 USEND/URCV 的 S7 双边通信	105
6.3.2 使用 BSEND/BRCV 的 S7 双边通信	111
6.4 通信处理器 (CP 块) 在 PROFIBUS-DP 通信中的应用	116
6.4.1 CP342-5 作主站的 PROFIBUS 通信	116
6.4.2 CP342-5 作从站的 PROFIBUS 通信	122
6.5 基于 PROFIBUS-DP 的 DX 通信	131
6.6 基于 PROFIBUS-DP 协议的 DX 模式的多主通信	138
6.7 习题	141
第7章 PROFIBUS-PA 网络通信	142
7.1 PROFIBUS-PA 简介	142
7.1.1 PROFIBUS-PA 的传输技术	142
7.1.2 DP/PA 耦合器	143
7.1.3 DP/PA 链接器	144
7.2 PROFIBUS-PA 的网络组态	144
7.2.1 PA 现场设备的 GSD 文件安装	144

7.2.2	使用 DP/PA 耦合器的 PROFIBUS - PA 网络组态	145
7.2.3	使用 DP/PA 链接器的 PROFIBUS - PA 网络组态	147
7.2.4	使用 PDM 组态 PROFIBUS - PA 设备	148
7.3	习题	150
第 8 章	工业以太网通信	151
8.1	工业以太网	151
8.1.1	工业以太网概述	151
8.1.2	工业以太网的特点及优势	151
8.1.3	工业以太网的交换技术	152
8.1.4	工业以太网通信处理器	153
8.1.5	带 PN 接口的 CPU	154
8.1.6	工业以太网交换机	154
8.1.7	工业以太网的信息安全	155
8.2	PC 与 S7 - 300 的以太网通信	155
8.2.1	使用 ISO 协议进行通信	155
8.2.2	使用 TCP/IP 进行通信	158
8.3	基于以太网的 S7 通信	160
8.3.1	使用 PUT/GET 的单边 S7 通信	161
8.3.2	使用 USEND/URCV 的双边 S7 通信	167
8.3.3	使用 BSEND/BRCV 的双边 S7 通信	173
8.4	无线射频 (RFID) 技术	176
8.4.1	RFID 技术简介	176
8.4.2	RFID 技术的主要应用	177
8.5	习题	179
第 9 章	PROFINET 网络通信	180
9.1	PROFINET 简介	180
9.1.1	PROFINET 概述	180
9.1.2	PROFINET 实时通信	181
9.1.3	PROFINET 的主要应用	183
9.2	PROFINET IO 通信	184
9.2.1	基于 CPU 集成 PN 接口的 PROFINET IO 通信	184
9.2.2	基于 CP343 - 1 的 PROFINET IO 通信	190
9.2.3	带有 IRT 的 PROFINET IO 通信	199
9.3	PROFINET CBA 通信	209
9.3.1	PROFINET CBA 的用户程序接口	209
9.3.2	项目介绍	210
9.3.3	STEP 7 项目组态	211
9.3.4	用 iMap 组态和下载组件	217
9.4	习题	219

第 10 章 其他网络通信与通信服务	220
10.1 串行通信	220
10.1.1 串行通信概述	220
10.1.2 ASCII driver 协议	221
10.1.3 MODBUS RTU 协议	226
10.1.4 USS 协议	236
10.2 OPC 通信	237
10.2.1 OPC 概述	237
10.2.2 OPC 通信实例	237
10.3 S7 路由功能	251
10.3.1 S7 路由概述	251
10.3.2 S7 路由实例	252
10.4 习题	255
第 11 章 故障诊断与远程维护	256
11.1 故障诊断基础知识	256
11.1.1 故障分类	256
11.1.2 故障诊断机理	257
11.1.3 故障诊断方法	258
11.2 基于 PROFIBUS/PROFINET 通信故障诊断	258
11.2.1 LED 灯故障诊断	258
11.2.2 使用 STEP 7 工具进行故障诊断	263
11.2.3 基于 PROFIBUS 通信故障诊断	268
11.2.4 基于 PROFINET 通信故障诊断	282
11.3 SIMATIC PLC 远程维护	295
11.3.1 远程数据监控	295
11.3.2 远程编程与调试	296
11.4 习题	303
第 12 章 工业网络通信综合应用实例	304
12.1 S7-300 PLC 与 MM440 变频器的 DP 通信实例	304
12.2 PLC 与操作员站的通信实例	317
12.2.1 S7-300/400 PLC 与 WinCC 的通信实例	317
12.2.2 S7-300/400 PLC 与 HMI 的通信实例	322
12.2.3 S7-200 PLC 与 WinCC 的 OPC 通信实例	323
12.3 习题	327
附录 实验指导书	328
附录 A 基础实验	328
实验一 基于 MPI 全局数据通信实验	328
实验二 基于 MPI 的 S7 基本通信实验	329
实验三 基于 MPI 的 S7 通信实验	331

实验四 基于 PROFIBUS - DP 的主从站通信实验	332
实验五 基于 PROFIBUS 的 S7 通信实验	334
实验六 通信处理器 (CP 块) 在 PROFIBUS - DP 中通信实验	336
实验七 基于 PROFINET 的 IO 通信实验	337
实验八 基于以太网的 S7 通信实验	338
附录 B 综合实验	339
实验一 PLC 与变频器通信实验	339
实验二 PLC 与操作员站通信实验	342
附录 C 系统设计实验	343
实验 蒸洗机控制系统通信网络设计实验	343
参考文献	346

第1章 绪 论

本章学习目标:

了解自动化控制系统的发展过程和工业网络通信在自动化控制系统中的应用地位,为工业网络通信技术学习奠定良好基础。

随着计算机技术和网络技术的飞速发展,工业自动化水平的不断提高,分布式控制系统在工厂自动化和过程自动化中的应用迅速增长,工业控制网络已经成为现代工业控制系统中不可或缺的重要组成部分。其中,现场总线技术已成为工业网络通信中的重要发展方向,从计算机、PLC 到现场 I/O 设备、驱动设备和人机界面,总线网络通信技术无处不在。因此,掌握现场总线技术尤为重要。

1. 自动化控制系统的发展

纵观自动化控制系统的发展历史,我们可以发现,自动化控制系统的发展和工业通信技术的不断成熟是相辅相成的。自动化控制系统的发展给工业通信提出了新的要求;反过来,工业通信技术的进步也极大地提升了自动化控制系统的性能,为用户带来了巨大的收益。

(1) 集中式控制系统

20 世纪 50 年代,现场的仪表和自动化设备提供的都是模拟信号,这些模拟信号统一送往集中控制室的控制盘上,操作员可以在控制室中集中观测生产流程各处的状况。但是,模拟信号的传递需要一对一的物理连接,信号变化缓慢,计算速度和精度都难以保证,信号传输的抗干扰能力也很差,传输距离也有限。

为了解决模拟信号的这些缺点,一部分模拟信号被数字信号所取代,这些数字信号和模拟信号都接入到主控制室的中心计算机上,由中心计算机统一进行监视和处理。通过使用数字技术,克服了模拟技术的缺陷,延长了通信距离,提高了信号精度。不过,由于当时计算机技术的限制,中心计算机并不可靠,一旦中心计算机出现故障,就会导致整个系统瘫痪。

(2) 集散式控制系统

随着计算机技术的发展,计算机的可靠性不断提高,价格也大幅度地下降,出现了可编程序控制器 (PLC) 及多个计算机递阶构成的集中与分散相结合的集散式控制系统 (Distributed Control System, DCS)。集散式控制系统弥补了传统的集中式控制系统的缺陷,实现了集中控制、分散处理。这种系统在功能、性能上较集中式控制系统有了很大进步,实现了控制室与 DCS 控制站或 PLC 之间的网络通信,减少了控制室与现场之间的电缆数目。但是在现场的传感器、执行器与 DCS 控制站之间仍然是一个信号一根电缆的传输方式,电缆数量很多,信号传送过程中干扰问题仍然很突出,而且,在 DCS 形成的过程中,各厂商的产品自成系统,难以实现不同系统间的互操作。

(3) 现场总线控制系统

随着智能芯片技术的发展成熟,设备的智能程度越来越高,成本在不断下降。因此,在

智能设备之间使用基于开放标准的现场总线技术构建的自动化系统逐渐成熟。通过标准的现场总线通信接口,现场的 I/O 信号、传感器及变送器的设备可以直接连接到现场总线上,现场总线控制系统通过一根总线电缆传递所有数据信号,替代了原来的数量庞大的电缆,大大降低了布线的成本,提高了通信的可靠性。

现场总线技术的出现,彻底改变了自动化控制系统的面貌,正是在这个阶段,工业通信网络的概念逐渐深入人心,覆盖全厂范围的工业通信网络逐渐成形。由于功能强大的工业通信网络的出现,使得对全厂信息的统一采集和管理成为可能,自动化控制系统开始向更高的层级迈进,控制信息与企业经营管理信息的对接成为流行趋势,这就对自动化控制系统提出了更高的要求,全集成自动化(Totally Integrated Automation, TIA)就是这个流行趋势的产物。本书第2章主要讲解此部分内容。

2. 现场总线技术及其国际标准

(1) 现场总线的基本概念

IEC(国际电工委员会)对现场总线(Fieldbus)的定义是“安装在制造和过程区域的现场装置与控制室内的自动控制装置之间的数字式、串行、多点通信的数据总线”。它是当前工业自动化的热点之一。现场总线以开放的、独立的、全数字化的双向多变量通信取代4~20 mA 现场模拟量信号。现场总线 I/O 集检测、数据处理、通信为一体,可以代替变送器、调节器、记录仪等模拟仪表,它不需要框架、机柜,可以直接安装在现场导轨槽上。现场总线 I/O 的接线极为简单,只需一根电缆,从主机开始,沿数据链从一个现场总线 I/O 连接到下一个现场总线 I/O。使用现场总线后,可以节约配线、安装、调试和维护等方面的费用,现场总线 I/O 与 PLC 可以组成高性能价格比的 DCS(集散控制系统)。使用现场总线后,操作员可以在中央控制室实现远程监控,对现场设备进行参数调整,还可以通过现场设备的自诊断功能诊断故障和寻找故障点。

(2) IEC 61158

由于历史的原因,现在有多种现场总线标准并存,IEC 的现场总线国际标准(IEC 61158)在1999年底获得通过,经过多方的争执和妥协,最后容纳了8种互不兼容的协议,这8种协议对应于 IEC 61158 中的8种现场总线类型。

- 类型1: TS 61158,原 IEC 技术报告。
- 类型2: ControlNet(美国 Rockwell 公司支持)。
- 类型3: PROFIBUS(德国西门子公司支持)。
- 类型4: P-Net(丹麦 Process Data 公司支持)。
- 类型5: FF 的 HSE(高速以太网,现场总线基金会的 H2,美国 Fisher Rosemount 公司支持)。
- 类型6: SwiftNet(美国波音公司支持)。
- 类型7: WorldFIP(法国 Alstom 公司支持)。
- 类型8: Interbus(德国 Phoenix contact 公司支持)。
- 2000 年又补充了两种类型。
- 类型9: FF H1(美国 Fisher Rosemount 公司支持)。
- 类型10: PROFINET(德国西门子公司支持)。

由于以太网应用非常普及,产品价格低廉,硬件软件资源丰富,传输速率高(工业控

制网络已经在使用 1000 Mbit/s 以太网), 网络结构灵活, 可以用软件和硬件措施来解决响应时间不确定性的问题, 各大公司和标准化组织纷纷提出了各种提升工业以太网实时性的解决方案, 从而产生了实时以太网 (Real Time Ethernet; RTE)。

EPA (Ethernet for Plant Automation, 用于工厂自动化的以太网) 是我国拥有自主知识产权的实时以太网通信标准, 已被列入现场总线国际标准 IEC 61158 第 4 版 (见表 1-1) 的类型 14。

表 1-1 IEC 61158 中的现场总线类型

类 型	技 术 名 称	类 型	技 术 名 称
类型 1	TS1158 现场总线	类型 11	TC net 实时以太网
类型 2	CIP 现场总线	类型 12	Ether CAT 实时以太网
类型 3	PROFIBUS 现场总线	类型 13	Ethernet Power 实时以太网
类型 4	P - Net 现场总线	类型 14	EPA 实时以太网
类型 5	FF - HSE 高速以太网	类型 15	Modbus RTPS 实时以太网
类型 6	SwiftNet (已被撤销)	类型 16	SERCOS I II 现场总线
类型 7	WorldFIP 现场总线	类型 17	VNET/IP 实时以太网
类型 8	Interbus 现场总线	类型 18	CC - Link 现场总线
类型 9	FF HI 现场总线	类型 19	SERCOS III 实时以太网
类型 10	PROFINET 实时以太网	类型 20	HART 现场总线

(3) IEC 62026

IEC 62026 是供低压开关设备与控制设备使用的控制器电气接口标准, 于 2000 年 6 月通过。它包括如下标准。

IEC 62026 - 1: 一般要求。

IEC 62026 - 2: 执行器传感器接口 (Actuator Sensor Interface, AS - i), 德国西门子公司支持。

IEC 62026 - 3: 设备网络 (Device Network, DN), 美国 Rockwell 公司支持。

IEC 62026 - 4: Lonworks (Local Operating Networks) 总线的通信协议 LonTalk, 已取消。

IEC 62026 - 5: 智能分布式系统 (Smart Distributed System, SDS), 美国 Honeywell 公司支持。

IEC 62026 - 6: 串行多路控制总线 (Serial Multiplexed Control Bus, SMCB), 美国 Honeywell 公司支持。

3. 课程性质及学习方法

(1) 课程性质

本课程是一门集计算机技术、控制技术、网络通信技术为一体的专业课, 其具有很强的实践性特点。本课程的主要内容是以可编程序控制器 (Programmable Logic Controller, PLC)、远程从站、驱动器和 HIM 产品等为对象, 介绍它们之间的通信方式和通信方法, 通过典型的工业通信实例来讨论工业网络通信技术, 使读者较容易理解工业网络通信技术在工业控制现场的应用。

(2) 学习方法

本书介绍的通信网络总线技术分为两类:

1) 不需要编程,只需要组态就可以实现数据传输。例如基于 MPI 网络的全局数据通信、PROFIBUS - DP 主站和标准从站之间的通信。

2) 既需要组态,也需要编程。通过组态和调用 STEP7 库中用于网络通信的系统功能 SFC、系统功能块 SFB 和功能 FC、功能块 FB 来实现网络通信任务。

S7 - 300/400 的仿真软件 PLCSIM 可以对 CPU 的用户程序执行过程和某些 DP 从站的故障进行仿真,但它对于通信的仿真是有限制的。大部分的通信过程需要用通信硬件模块实验来验证,在读者没有通信硬件模块的情况下,可以用 STEP 7 来练习通信网络的组态和编程。

STEP 7 主要用硬件组态工具 HW Config 和网络组态工具 NetPro 来组态通信网络。网络的组态是“可视化”的,可以在组态时形象地看到网络的结构,设置网络和各个站点的参数。可以通过查阅产品目录和有关的手册,了解 CPU 集成的通信接口和通信处理器的通信功能。组态时选中硬件目录中的某个组件,可以在下面的小窗口看到该组件主要的性能指标。

组态工具提供了非常强的防止误操作的措施。组态时某些菜单项、单选框、复选框、按钮和选择框如果为灰色,表示对于选中的对象(例如 CPU、CP、DP 从站和模块),不能使用它们提供的功能,从而可以有效地防止组态错误。

组态结束后,单击 HW Config 或 NetPro 工具栏上的“保存和编译”按钮,如果有组态错误或警告信息,将会用对话框显示出来。应改正所有的组态错误,系统才能运行,但是警告信息不会影响系统的正常运行。成功的组态是实现网络通信的必要条件。

习题

1. 自动化控制系统经历了哪几代的发展?请简述。

2. 列举现场总线技术国际标准 IEC 61158 (第 4 版) 包含的现场总线类型。

第2章 全集成自动化与网络通信

本章学习目标:

了解西门子自动化技术与产品的核心思想和主导理念“全集成自动化”，学习全集成自动化组件 SIMATIC NET 的产生、定义及其特点，全面把握西门子工业网络通信产品和技术。

2.1 工业自动化及全集成自动化

随着工业自动控制理论、计算机技术和网络通信技术的飞速发展。同时各类控制系统竞争日益激烈，用户对工业自动化过程控制系统的可靠性、复杂性、功能的完善性、人机界面的友好性、数据分析和管理的快速性、系统安装调试和运行维护的方便性等提出了越来越高的要求，即各类控制系统之间的数据调用日益频繁，要求实时性和开放性越来越强。西门子自动化与驱动集团作为全球自动化领域技术、标准与市场的领导者，响应这一市场需求，于是在 1996 年提出了“全集成自动化”。全集成自动化技术（Totally Integrated Automation, TIA）是西门子自动化技术与产品的核心思想和主导理念。

全集成自动化立足于一种新的概念以实现工业自动化控制任务，解决现有的系统瓶颈。它将所有的设备和系统都完整地嵌入到一个彻底的自动控制解决方案中，采用共同的组态和编程、共同的数据管理和共同的通信。应用这种解决方案可以大大简化系统的结构、减少大量接口部件，克服上位机和工业控制器之间、连续控制和逻辑控制之间、集中控制和分散控制之间的界限。西门子全集成自动化概念如图 2-1 所示。

2.1.1 TIA 的统一性

西门子的全集成自动化可以为所有的自动化应用提供统一的技术环境和开发的网络。

通过全集成自动化，可以实现从自动化系统及驱动技术到现场设备整个产品范围的高度集成，其高度集成的统一性主要体现在以下三个方面：

1. 统一的数据管理

全集成自动化技术采用统一的数据库，西门子各工业软件都从一个全局共享的统一的数据库中获取数据，这种统一的数据库、统一的数据管理机制使得所有的系统信息都存储于一个数据库中而且仅需输入一次，不仅可以减少数据的重复输入，还可以降低出错率，提高系统诊断效率。

2. 统一的组态和编程

在全集成自动化中，所有的西门子工业软件都可以相互配合，实现了高度统一，高度集成，组态和编程工具也是统一的，只需从全部列表中选择相应的项对控制器进行编程、组态 HMI、定义通信连接或实现动作控制等操作。

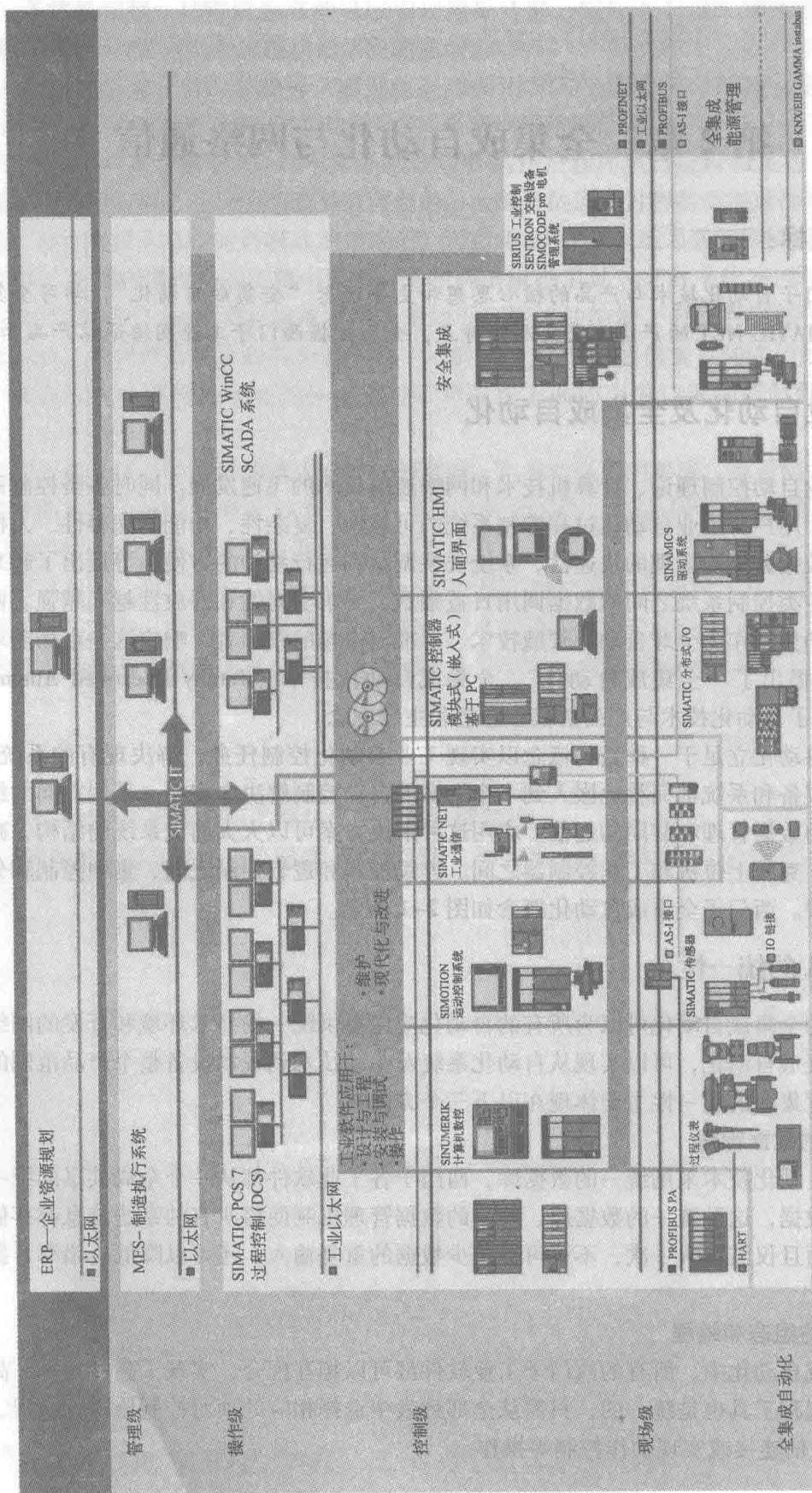


图 2-1 西门子全集成自动化概念图

3. 统一的通信

全集成自动化实现了从现场级、控制级到管理级协调一致的通信，所采用的总线能适合于所有应用：以太网和带 AS-I 总线的 PROFIBUS 网络是开关和安装技术集成的重要扩展，而 EIB 用于楼宇系统控制的集成。集中式 I/O 和分布式 I/O 用相同的方法进行组态。

2.1.2 TIA 的开放性

自动化发展到今天，已经从单一自动化、系统自动化向全厂自动化、集团自动化方向转变。西门子将工业以太网技术引入全集成自动化，在产品上集成以太网接口，使以太网进入现场级，从而实现元件自动化。而工业以太网是业界广泛接受的通信标准，所以西门子的全集成自动化是高度开放的。其高度的开放性主要体现在以下几个方面：

1. 对所有类型的现场设备开放

对于现场设备的开放，TIA 可通过 PROFIBUS 来实现；对于开关类产品和安装设备还可以通过 AS-I 总线接入自动化系统中；楼宇自动化与生产自动化则可以通过 EIB 来实现开放性。

2. 对办公系统开放并支持 Internet

TIA 与办公自动化应用及 Internet/Intranet 之间的连接是基于 Ethernet 通过 TCP/IP 来实现的。TIA 采用 OPC 接口，可以建立所有基于 PC 的自动化系统与办公应用之间的连接。

3. 对新型自动化结构开放

自动化领域中的一个明显的技术趋势是带有智能功能的技术模块组成的自动化结构。通过 PROFINET，TIA 可以与带有智能功能的技术模块相连，而不必关心它们是否与 PROFIBUS 或者以太网相连接。通过新的工程工具，TIA 实现了对这种结构的简单而集成化的组态。

2.2 全集成自动化的体系结构

全集成自动化具有开放式、可扩展、模块化和协调一致的硬件和软件架构，其体系结构分为水平集成和垂直集成两方面。

1. TIA 的垂直集成

如图 2-2 所示，全集成自动化体系结构分为四个自动化层级，TIA 实现了从管理级到现场级协调一致的通信，降低了工程人员的软件开发时间，减少接口数量并降低工程费用，提高了自动化系统的智能：



图 2-2 TIA 体系结构（垂直集成）

- (1) 现场级
现场级拥有最多的组件。从简单的异步电动机（驱动器）、传感器或过程仪表、过程分析仪到可用于分布式自动化系统设计的产品（如 ET200 分布式 I/O）。
- (2) 控制级
控制级的产品可控制 PLC 控制器或允许操作人员通过操作面板（HMI）来操作和监视自动化过程。
- (3) 操作级
操作级为用户提供整个自动化系统的全局视图。控制系统（DCS）或一个 SCADA 系统（WinCC）为车间管理人员提供预期的、相关的、精炼的各种形式的信息。WinCC 作为西门子开发的组态软件，功能十分强大，TIA 的集成化设计方案无疑给 SCADA 系统的设计提供更多的便利性和可能性。
- (4) 管理级
管理级代表了自动化系统与客户 ERP 系统之间的交互关系。经济数据和自动化数据（现场级）之间的关系对中型和大型生产线向车间管理人员提供相关信息和决策至关重要。

2. TIA 的水平集成

水平集成也称水平一致性，如图 2-3 所示，指的是集成化系统结构从整个生产过程中读取由原料入库到产品出库期间所有数据的能力。水平集成读取数据的过程对用户透明。

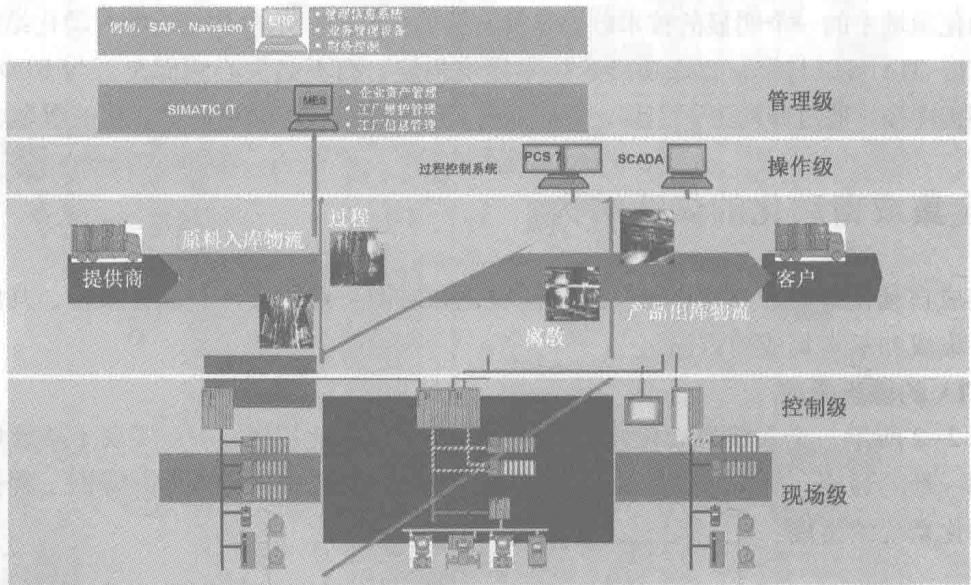


图 2-3 TIA 体系结构（水平集成）

TIA 将所有的设备和系统都完整地嵌入到一个彻底的自动控制解决方案中，通过相同的工程组态、诊断和产品，节省了设备和资源，使得自动化信息透明化。

2.3 SIMATIC NET 介绍

SIMATIC NET 是西门子的工业通信网络解决方案的统称。