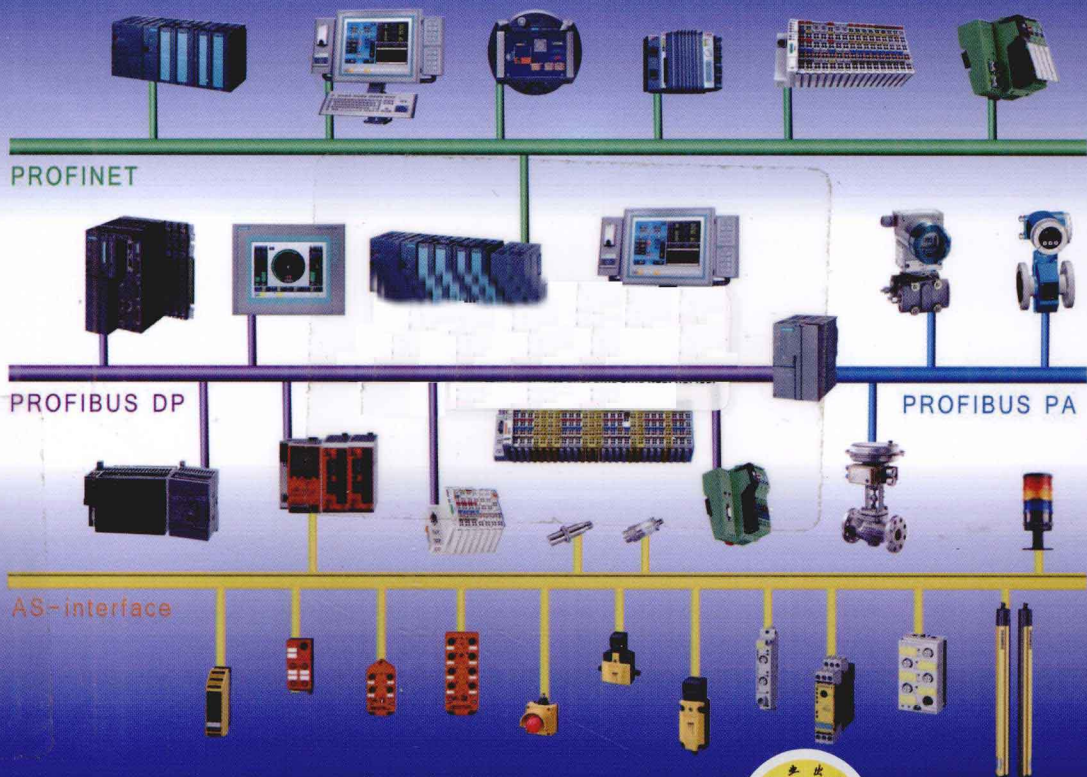


(第2版)

王永华 编著
A. Verwer (英)



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



现场总线技术及应用教程

第2版

王永华
A. Verwer (英) 编著



机械工业出版社

在工业自动化应用技术领域,国际和国内市场占有率最高的现场总线技术和实时以太网技术分别是 PROFIBUS 和 PROFINET。本书的开始,对控制系统以及现场总线技术的发展历程、现场总线技术中使用的工业网络和通信基础知识进行了概括性的介绍;全书重点讲解了 PROFIBUS DP/PA 和 PROFINET 的基本原理和具体应用,并在此基础上详细地剖析了 DP-V0/V1、PROFINET 和 AS-i 的报文结构和含义,在重点章节中给出了具体的应用实例。此外,本书还对传感器级和执行器级的现场总线技术的代表——AS-i 以及工业控制系统国际标准编程语言 IEC61131-3 进行了深入浅出的讲解,并给出了许多实例。为方便高校和培训机构作为教材使用,全书各章都配有大量的习题和思考题,在附录 A 中配有 11 个实验的指导书。在附录中还提供了精心编排的 PROFIBUS 常用信息速查表,罗列出了学习现场总线技术及下载相关软件及文档的常用网站地址。

本书的使用对象主要是高等院校相关专业的本科生和研究生、各企业和设计院所的电气或自动化工程技术人员。另外,在对相关内容进行选择 and 简化后,也可作为高职院校教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

现场总线技术及应用教程/王永华等编著. —2 版. —北京:机械工业出版社, 2012. 2

ISBN 978-7-111-37296-7

I. ①现… II. ①王… III. ①总线—技术—教材 IV. ①TP336

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 014457 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:林春泉 责任编辑:任 鑫

版式设计:石 冉 责任校对:刘志文

封面设计:路恩中 责任印制:李 妍

北京振兴源印务有限公司印刷

2012 年 3 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 29.5 印张 · 658 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-37296-7

定价:69.80 元

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

社服务中心:(010) 88361066

销售一部:(010) 68326294

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

门户网: <http://www.cmpbook.com>

教材网: <http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

前 言

时光如梭，转眼之间本书第1版已出版发行5年的时间了。5年来，现场总线技术的应用和发展如火如荼，现在实时工业以太网技术也逐渐走到了前台。针对技术的飞速发展，本书必须与时俱进才能保持内容上和应用上的先进性。

我们已经看到现场总线这种“革命性”的技术给工业自动化应用技术领域所带来的深刻影响，IEC 61158 第4版中增补的11种实时以太网技术又把这场革命推向了高潮。如何迎接这场革命，是广大工程技术人员不能回避的问题。对高等院校的老师来说，怎样把新的知识及时传授给学生，也是必须要做好的事情。

本书第1版出版发行后，在国内50多所高等院校被作为教材使用，受到了广大教师的好评。虽然有些院校由于受实验条件的限制不能很好地开设有关现场总线技术方面的课程，但也有70多位老师和作者联系，就现场总线技术方面的教学、实验室建设进行探讨。作为第一个“中国 PROFIBUS/PROFINET 技术培训中心”，到目前为止，我们为国内的数十家企业、公司和高等院校的300多位工程技术人员和老师提供了 PROFIBUS/PROFINET 技术的培训服务。

与本书第1版相比，本书第2版主要有以下几个方面的不同：

- 1) 大幅度修正和编写了现场总线技术概述部分的内容，增补了最新国际标准的发展情况；
- 2) 全面编排、完善和改写了 PROFIBUS 技术的内容，把 DP 和 PA 的传输技术、安装技术和通信技术等内容柔和到了一起；
- 3) 详细地讲解了 PROFINET 实时技术和 PROFINET IO 技术；
- 4) 对实验内容进行了大幅度调整和重新设计。

本书第2版既是技术进步的产物，也是我们过去几年工作经验的总结，是我们的汗水和知识精华的结晶！

本书的具体结构

本书共分四大部分，总共9章内容和4个附录。

第一部分：基础知识

该部分包括两章内容。第1章结合实例回顾和分析了自动化控制技术的发展历程，介绍了现场总线在工业控制网络结构中的位置和作用；详细地介绍了现场总线国际标

准 IEC61158 的产生和发展情况，并详细地讲解了现场总线技术的基础知识。第2章高度地概括和总结了在工业控制网络中所要用到的网络及通信基础知识，这些内容大家可能原来学习过，但重新温习这部分知识对学习现场总线技术是必需的。另外，在第2章中还介绍了工业控制系统中用于完成数据交换任务的 OPC 技术。

第二部分：核心内容

该部分是本书的中心，围绕着 PROFIBUS、PROFINET 和 AS-i 来讲解现场总线的原理及其应用技术。它包括六章内容。第3章详细地介绍了 PROFIBUS 的基础知识、传输技术，重点是 PROFIBUS 的传输技术和安装技术；第4章详细地讲解了 PROFIBUS 的通信技术和 DP-V0/V1 报文的结构，这是本书最重要的章节；第5章详细地讲解了实时工业以太网中使用的基础知识——以太网技术和 TCP/IP 技术，并讲解了 PROFINET 基础知识和安装技术；第6章详细地讲解了 PROFINET 实时通信技术和 PROFINET IO 技术，对 PROFINET CBA 也进行了介绍；第7章讲解了最底层的现场总线 AS-i 技术及其应用，并且介绍了 AS-i Safety at Work 技术；在第8章的开始，给出了使用现场总线技术时必须考虑的一些问题，最后通过3个综合实例，介绍了现场总线技术的应用。

第三部分：相关技术

本书最后一章讲解了工业控制领域的国际标准编程语言 IEC61131-3，并给出了大量实例。IEC61131-3 是现场总线技术时代必须掌握的编程语言，也是未来的方向。

第四部分：重要附录

该部分包括4个主要的附录。附录A是作者设计的11个实验，它们是这门应用性很强的课程所必须具备的内容，每个实验都包括实验目的、使用设备及装置、实验内容和实验报告要求等，该部分可为任课教师开设实验提供指导；附录B是 PROFIBUS 常用信息速查表，作者精心整理和罗列出了 DP-V0 和 DP-V1 的几乎所有有用的信息，它是 PROFIBUS 学习和使用者的圣经（Bible）；附录C是本书所使用的缩略语列表；附录D为大家提供了学习现场总线技术时可能会带来帮助的一些网站地址。为降低读者的购书成本，本书去掉了随书配带的 CD，读者可以从提供的相关网站上下载所需要的软件和其他文档。

另外，在每一章的最后都有对本章内容进行回顾和总结的“本章小结”，以及丰富的“思考题和练习题”。

如何分配课时和授课内容

本书既可以作为相关专业研究生、本科生的教材，也可以作为电气/自动化工程技术人员、电工等有关技术人员的参考资料和培训教材。另外，在对相关内容进行选择 and 简化后，也可供高职院校使用。层次不同，所需要的授课内容、课时进度和实验项目也会不同，下表给出一些指导性的建议，供授课教师参考。下表中一个课时为 50min，每个实验所使用的课时数为两个，实验个数和实验内容请根据实际情况在附录 A 中选择，给学生布置的“思考题和练习题”也可进行适当选择。

	第1章	第2章	第3章	第4章	第5章	第6章	第7章	第8章	第9章	实验	总课时
研究生	2	2	2	6	4	4	2	2	2	14	40
本科生	2	4	6	8	8	6		2	2	8	46
高职院校	4	10	12	16 可不讲 V1 报文	12	10 可不讲 报文		6	10	20	100
PROFIBUS 技术培训	2		10	10						10	32
PROFINET 技术培训	2				10	10				10	32

致 谢

首先感谢英国 Manchester Metropolitan University 工程与技术系首席讲师、英国 PROFIBUS 资格中心 (PROFIBUS COMPETENCY CENTRE, PCC) 原主任 Andy Verwer 先生, 经过他的允许, 本书 PROFIBUS 和 AS-i 重要章节的部分内容和某些例子是在其培训课程散页讲稿的基础上, 经过修改、补充后编写的。Andy 为我在英国 PCC 的学习和工作提供了很好的条件和环境, 使我完成了书中重要章节的演示实例和实验。他热忱、严谨的工作态度和敬业精神将是我学习的榜样! 他是本书的合作作者。

感谢全国工业过程测量和控制标准化技术委员会工业通信 (现场总线) 及系统分技术委员会 (TC124/SC4) GB/Z25105.1 ~ GB/Z25105.3 《工业通信网络 现场总线规范 类型 10: PROFINET IO 规范》国家标准起草工作组。作为专家组成员之一, 我有幸参加了 PROFINET IO 国家标准的起草和转化工作。正是这些相关的第一手资料, 才使得本书第 5 章和第 6 章得以顺利完成。特别感谢工作组组长、原中国 PROFIBUS 专业委员会主席、机械工业自动化研究所原所长李百煌教授, 他对晚辈在学术上的热情指导和教诲使我难忘, 从他身上我看到了一位大师的风范!

特别感谢我的助手江豪讲师, 就本书的编排和修订, 我和他进行过多次沟通和讨论, 他提出了不少合理的建议。本书第 8 章中的部分实例就是我们团队完成的实际工程项目, 其中的两个实例是我们发表的论文。

感谢我指导的研究生常洁、乔金锋、任瑞武、宋云召和常豪锋等同学, 他们对本书的文字部分进行了认真的校对和检查工作, 绘制了部分插图, 并开发了一些实验项目。

在本书编写时, 本书部分章节个别段落的内容参考了一些已出版的文献, 这些文献已在书后的参考文献中一一列出, 在此我向这些文献的作者表示衷心的感谢! 另外, 特别感谢许许多多的网站为我所带来的帮助!

最后我要真诚地感谢我的家人, 他们所给予我的最无私的爱是我永远前进的强大动力, 一想起这些, 我就不敢有丝毫懈怠, 而只有更加刻苦勤奋地学习和工作。

江豪、兑幸福、张保威、靳建森、李建军、孙红艳、李秀芳、张贵林等同志参加了部分章节的编写工作。

王永华编著的另一本书《现代电气控制及 PLC 应用技术（第2版）》已在 200 多所高等院校和高职院校作为教材使用，该书曾获得 2004 年度全国大学出版社协会优秀畅销书一等奖。所以我也相信，以自己深厚的写作功底、对现场总线、实时以太网及其前沿技术的深入理解和把握，以及全面的应用经验为基础而完成的《现场总线技术及应用教程（第2版）》一书，会是一本值得大家使用的教材和参考资料，同时也能为 PROFIBUS、PROFINET、AS-i 和 IEC61131-3 等技术在我国的推广作出贡献。

对于其他电类课程的实验教学环节，在市场上都能找到成套的实验设备和装置，大家只需买来即可使用。现场总线技术和实时以太网技术的课程则不同，其一是技术新；其二是实验所用设备及装置比较琐碎。现在市场上没有合适的成套设备和装置供用户使用。所以对于筹建现场总线技术及应用（或工业控制网络技术）实验室的学校或单位，如果需要，本书作者可提供具体的指导和帮助。

该书的完成花费了作者很多时间和心血，虽然经过认真仔细的修改、校对，但由于作者在学术水平上的局限性和写作过程中的疏漏，书中难免还会有不正确、不准确的地方，不管是大错还是小错，我都希望广大的读者能给予指出，以便重印时改正。同时，也欢迎大家发来 E-mail 就 PROFIBUS、PROFINET、AS-i 和 IEC61131-3 方面的技术问题进行交流 and 探讨，作者也欢迎和有关企业、公司进行工程项目和研究课题方面的技术合作。作者的电子信箱是：wyh@zzuli.edu.cn，关于“中国 PROFIBUS/PROFINET 技术培训中心”和“中国 IEC61131-3 培训中心”，以及我们工程中心和实验室的情况，请浏览：www.zzietec.com。

王永华
2011 年 10 月

目 录

前言

第1章 现场总线技术概述	1
1.1 工业自动化技术及控制系统的发展历程	1
1.1.1 工业类型的划分	1
1.1.2 工业自动化技术及控制系统发展历程概述	1
1.1.3 OPC 和 IEC61131-3	6
1.2 DCS、PLC 和 FCS 三大控制系统的基本要点和区别	7
1.2.1 三大控制系统的基本要点	7
1.2.2 FCS 与 DCS 的区别	8
1.2.3 PLC、DCS 和 FCS 之间的融合	9
1.3 现场总线基本概念	9
1.3.1 现场总线的产生背景	9
1.3.2 现场总线的定义	10
1.3.3 现场总线的特点	11
1.3.4 现场总线的优点	13
1.4 现场总线国际标准及其制定过程	14
1.4.1 前3版标准	14
1.4.2 第4版标准	15
1.4.3 配套标准 IEC61784	17
1.4.4 IEC 62026	18
1.5 现场总线的现状、研究开发热点和发展趋势	19
1.6 工业网络的定义、结构和应用	21
1.6.1 工业网络的定义	21
1.6.2 现场总线在工业网络中的位置和作用	22
1.6.3 工业控制网络的简单分类	25
本章小结	25
习题和思考题	26

第2章 工业网络与通信基础知识	27
2.1 工业网络通信基础	27
2.1.1 工业数据通信概述	27
2.1.2 数据通信的基本概念	28
2.1.3 数据编码	29
2.1.4 数据传输	31
2.1.5 差错控制	35
2.2 工业网络物理结构	38
2.2.1 网络的传输介质	38
2.2.2 工业通信网络的主要拓扑结构	39
2.2.3 介质访问控制方式	40
2.3 开放系统互连参考模型及网络互连	43
2.3.1 OSI 参考模型	43
2.3.2 网络互连	48
2.4 OPC 技术	50
2.4.1 OPC 技术简介	51
2.4.2 几种 OPC 中所使用的微软公司的技术	52
2.4.3 OPC 的接口和服务器	54
2.4.4 OPC 应用举例	56
本章小结	57
习题和思考题	57
第3章 PROFIBUS 基础及安装技术	59
3.1 PROFIBUS 概述	59
3.1.1 PROFIBUS 的发展	59
3.1.2 PROFIBUS 的产品认证	60
3.1.3 PROFIBUS 的家族成员	61
3.1.4 PROFIBUS 系统组成模块	63
3.1.5 PROFIBUS 自动化系统解决方案	64
3.1.6 PROFIBUS 的协议结构	64
3.2 PROFIBUS 基础	67
3.2.1 设备类型	67
3.2.2 系统配置	67
3.2.3 PROFIBUS 系统的基本特点	68
3.2.4 PROFIBUS 的网络及规模	68
3.2.5 设备地址	69
3.3 PROFIBUS 设备集成工具	69
3.3.1 PROFIBUS 的 GSD 文件	69

3.3.2 设备管理工具的发展	71
3.4 PROFIBUS 传输技术	74
3.4.1 RS485 和 RS484-IS	75
3.4.2 MBP 和 MBP-IS	76
3.4.3 光纤	80
3.4.4 无线传输	80
3.5 PROFIBUS DP 安装技术	81
3.5.1 DP 网络接线	81
3.5.2 DP 网络布局及终端电阻使用举例	86
3.5.3 现场安装	88
3.6 PROFIBUS PA 安装技术	91
3.6.1 PA 网络结构	91
3.6.2 PA 网络接线及布局	92
3.6.3 PROFIBUS PA 网络设计举例	95
3.7 危险区域的安装技术	98
3.7.1 本质安全概念	98
3.7.2 FISCO	99
3.7.3 大功率主干网络	100
3.7.4 FISCO 在系统设计中的应用	100
3.8 组态一个简单的 PROFIBUS DP/PA 系统	102
3.8.1 系统组成及架构	102
3.8.2 组态过程	102
3.8.3 系统运行	107
本章小结	109
本章实验建议	109
习题和思考题	109
第4章 PROFIBUS 通信技术及 DP-V0/V1	114
4.1 数据链路层	115
4.1.1 介质访问控制方式	115
4.1.2 数据传输服务	115
4.2 应用层	118
4.2.1 应用关系	118
4.2.2 PROFIBUS 版本的发展	120
4.3 行规	122
4.3.1 应用行规	123
4.3.2 系统行规	124
4.3.3 几种主要的行规介绍	125

4.4 PA 行规	127
4.4.1 概述	127
4.4.2 PA 装置中的块模型	128
4.4.3 PA 行规中的信号链	130
4.4.4 PA 设备中的数据及其表示方法	131
4.5 主站和从站的工作过程	134
4.5.1 主站的工作过程	134
4.5.2 主站的工作模式	135
4.5.3 从站的工作过程	135
4.6 设备功能及其之间的通信	136
4.6.1 各种设备的功能	136
4.6.2 设备之间的通信	137
4.7 PROFIBUS DP 报文类型	139
4.8 DP-V0 报文详解	141
4.8.1 参数设置请求及响应报文	141
4.8.2 组态请求及响应报文	143
4.8.3 诊断请求及响应报文	146
4.8.4 数据交换报文	151
4.8.5 全局控制报文	152
4.9 DP-V1 报文详解	155
4.9.1 参数设置报文	155
4.9.2 组态报文	157
4.9.3 诊断报文	158
4.9.4 非循环通信 MS1 报文	162
4.9.5 非循环通信 MS2 报文	168
4.10 总线和信息的循环时间及估计	173
4.10.1 有关总线时间的一些术语	173
4.10.2 循环时间及估计	174
本章小结	175
本章实验建议	176
习题和思考题	176
第5章 PROFINET 基础及安装技术	179
5.1 以太网和 IEEE 802.3	180
5.1.1 以太网的产生	180
5.1.2 以太网的物理层	181
5.1.3 以太网的数据链路层	185
5.1.4 用于以太网的几个功能	190

5.1.5 以太网中使用的主要设备	191
5.2 因特网与 TCP/IP	192
5.2.1 概述	192
5.2.2 TCP/IP 各层的功能	195
5.3 工业以太网和实时以太网	201
5.3.1 工业以太网	201
5.3.2 实时工业以太网	202
5.4 PROFINET 基础	203
5.4.1 概述	203
5.4.2 PROFINET 的市场情况	204
5.4.3 PROFINET 和 PROFIBUS 的主要区别	205
5.4.4 PROFINET 的组成	206
5.4.5 PROFINET 的通信协议模型	207
5.4.6 GSD 文件	207
5.4.7 PROFINET IO 设备类型	208
5.4.8 PROFINET 的一致性分类	209
5.4.9 从系统组态到运行的工作过程	209
5.5 PROFINET 安装技术	211
5.5.1 网络结构	211
5.5.2 电气网络传输介质和连接	213
5.5.3 光缆及其连接	218
5.5.4 网络部件	220
5.6 组态一个简单的 PROFINET 网络	220
5.6.1 系统组成及架构	220
5.6.2 组态过程	221
5.6.3 系统运行	225
本章小结	228
习题和思考题	228
第 6 章 PROFINET 技术	230
6.1 PROFINET 实时通信技术	230
6.1.1 通信等级	230
6.1.2 通信通道模型	231
6.1.3 循环数据交换原理	233
6.1.4 等时同步实时通信	234
6.2 PROFINET IO	238
6.2.1 概述	238
6.2.2 IO 设备模型	238

6.2.3 数据元素	240
6.2.4 应用关系	240
6.2.5 通信关系	241
6.2.6 通信路径及使用的协议	246
6.2.7 主要报文的帧结构	248
6.2.8 名称和地址分配及报文	251
6.2.9 系统启动及连接建立过程	256
6.2.10 报警处理及相关报文	276
6.2.11 Read/Write 服务及报文	280
6.2.12 网络诊断和管理	283
6.3 PROFINET CBA	285
6.3.1 概述	285
6.3.2 工艺技术模块和组件模型	286
6.3.3 现场设备结构	286
6.3.4 PROFINET CBA 的通信	287
6.3.5 PROFINET CBA 的使用过程	289
本章小结	290
习题和思考题	290
第7章 AS-i 技术及应用	292
7.1 AS-i 技术概述	292
7.1.1 AS-i 概述	292
7.1.2 AS-i 的产生和发展	293
7.1.3 开发 AS-i 所遵从的一些技术规范	294
7.1.4 AS-i 的主要优点	294
7.1.5 AS-i 的主要特点 (Version 2.0)	296
7.1.6 AS-i 的基本组成	296
7.2 AS-i 技术解析	299
7.2.1 AS-i 的行规	299
7.2.2 AS-i 的网络结构	301
7.2.3 AS-i 的通信机理	304
7.2.4 AS-i 的报文	305
7.2.5 AS-i 从站地址设定	307
7.2.6 AS-i 主站操作	308
7.2.7 AS-i 的工作过程	308
7.3 AS-i 的扩展	310
7.3.1 概述	310
7.3.2 AS-i V2.1 从站的编址和 ID 码	311

7.3.3 AS-i V2.1 的模拟量处理功能	314
7.3.4 外围故障诊断	315
7.4 AS-i 的安全工作	316
7.4.1 AS-i 安全工作的概念	316
7.4.2 安全要求类别及标准	317
7.4.3 AS-i 安全技术实现原理	318
7.4.4 AS-i 安全监测控制器	320
7.4.5 组态软件 Asimon 的使用	322
7.4.6 AS-i 安全工作举例	324
7.5 AS-i 网络的接线和安装要点	325
7.6 AS-i 应用举例	326
7.6.1 实例系统 1	326
7.6.2 实例系统 2	328
7.6.3 基于 AS-i 的传送带控制系统	332
本章小结	341
习题和思考题	341
第 8 章 现场总线技术应用综合举例	343
8.1 使用现场总线技术应考虑的几个问题	343
8.1.1 为什么要选用现场总线技术	343
8.1.2 现场总线技术最适合什么场合使用	344
8.1.3 选择什么样的现场总线技术	345
8.1.4 如何设计现场总线控制系统	346
8.2 现场总线技术应用综合举例	348
8.2.1 烟厂制丝线现场总线控制系统	349
8.2.2 纺织生产过程信息集成及处理系统	353
8.2.3 制冷站监控系统改造	356
8.2.4 PROFIBUS PA 简单系统举例	358
本章小结	365
习题和思考题	365
第 9 章 标准工业控制编程语言 IEC61131-3	366
9.1 IEC61131-3 概述	366
9.1.1 IEC61131 产生的原因和发展历程	366
9.1.2 IEC61131-3 简介	369
9.1.3 IEC61131-3 的突出特点	370
9.2 IEC61131-3 编程基础	371
9.2.1 程序组织单元 POU	371

9.2.2 简单语言元素	373
9.2.3 数据类型	375
9.2.4 变量	379
9.2.5 系统配置	382
9.3 标准函数及功能块	385
9.3.1 标准函数	385
9.3.2 标准功能块	388
9.4 IEC61131-3 编程语言及使用举例	390
9.4.1 梯形图 (LD)	390
9.4.2 结构化文本 (ST)	394
9.4.3 指令表 (IL)	401
9.4.4 顺序功能图 (SFC)	405
9.5 IEC61131-3 应用实例程序设计	417
9.5.1 FCS 底层典型环节	417
9.5.2 硬件系统简介	418
9.5.3 控制程序设计	418
本章小结	420
习题和思考题	420
附录	423
附录 A 实验指导书	423
A.1 PROFIBUS DP 网络安装技术实验	423
A.2 PROFIBUS DP 网络组态及控制实验	425
A.3 PROFIBUS PA 组态和控制实验	426
A.4 PROFIBUS DP 报文分析实验	427
A.5 PROFINET 网络组态及控制实验	428
A.6 PROFINET 报文分析实验	429
A.7 AS-i 网络基础实验	430
A.8 AS-i 网络应用实验	433
A.9 IEC61131-3 编程实验 1	434
A.10 IEC61131-3 编程实验 2	435
附录 B PROFIBUS 常用信息速查表	436
B.1 PROFIBUS-DP 报文基本信息速查	436
B.2 DP-V0 参数化报文信息速查	437
B.3 DP-V0 组态报文信息速查	438
B.4 DP-V0 诊断报文信息速查	439
B.5 DP-V0 扩展诊断报文信息速查	440
B.6 DP-V0 全局控制报文信息速查	441

B. 7 DP-V1 扩展参数化报文信息速查	442
B. 8 DP-V1 扩展组态报文信息速查	443
B. 9 DP-V1 扩展诊断报文信息速查	444
B. 10 DP-V1 MS1、MS2 通信功能码及报文信息速查	445
B. 11 诊断响应报文常用信息速查	446
附录 C 常用缩略语备查表	447
附录 D 学习现场总线技术常用网站	452
参考文献	453

第1章 现场总线技术概述

本章首先对工业自动化技术及控制系统的发展历程进行了总结和回顾，以加深对现场总线技术的认识。本章还介绍了 OPC 和 IEC61131-3 这两种对工业自动化技术产生较大影响的新技术，并对现场总线技术和工业控制网络的基本概念进行了较全面的概述。另外，介绍了现场总线国际标准 IEC61158 产生的历史背景，以及现场总线的发展趋势及当前的应用和研究热点。

1.1 工业自动化技术及控制系统的发展历程

1.1.1 工业类型的划分

在现代科学技术发展的过程中，发展最快、取得成果最多的是工业自动化技术及计算机技术。从 20 世纪 40 年代时简单的单表、单机控制，到今天大规模、高智能化的现场总线控制系统，工业自动化技术经历了翻天覆地的变化。

按照加工处理模式，一般来说可以把工业生产过程划分为流程工业、制造工业和混合型工业三种类型，见表 1-1。

表 1-1 三种不同的工业类型及行业分布

分类	主要特征	代表行业
流程工业	对物流（气体、液体为主）进行连续加工。以压力、流量、温度、物位等参数进行过程控制为主，大部分场合还有防爆要求	石油、化工、造纸等
制造工业	对物体进行品质处理、形状加工、组装，以位置、形状、力、速度等机械量和逻辑控制为主	烟草、纺织、机械制造、汽车制造、生产流水线等
混合型工业	上述两种类型的混合	冶金、建材、电力等

1.1.2 工业自动化技术及控制系统发展历程概述

表 1-2 为工业自动化技术（以最具代表性的流程工业为例）的发展总览，下面将详细地对其发展历程进行分析和讲解。