

国外电子与通信教材系列

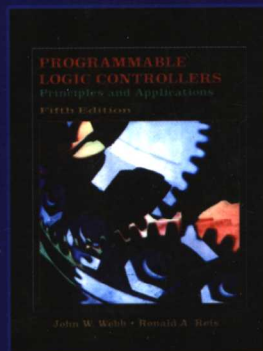


可编程逻辑控制器

—— 原理与应用（第五版）

Programmable Logic Controllers

Principles and Applications, Fifth Edition



[美] John W. Webb 著
Ronald A. Reis

丑武胜 韩壮志 等译
吴 忠 审校



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry
<http://www.phei.com.cn>

国外电子与通信教材系列

可编程逻辑控制器

——原理与应用

(第五版)

Programmable Logic Controllers

· Principles and Applications

Fifth Edition

[美] John W. Webb 著
Ronald A. Reis

丑武胜 韩壮志 等译

吴 忠 审校

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书的原版书是在国外广受读者欢迎的一本面向PLC培训的好书,至今已发行了第五版。全书共分8个部分、28章和4个附录,其编排特点是并不拘泥于某种型号的PLC的具体细节,而是从PLC的共性特征出发,着重介绍PLC的基本原理、结构、功能及安装、使用、选型等方面的知识。自该书首次出版以来,其内容随着PLC技术的发展而不断完善,每一版本都包含了PLC的最新功能,体现了PLC技术的最近发展趋势。本书内容丰富全面,取材适度,并辅以大量实例。各章节之间既有连贯性,又相对具有独立性,便于读者根据需要取舍。

本书适合作为大学本科电子类及相关专业学生学习PLC的教材使用,也适合从事PLC应用和开发的工程技术人员,同时还可作为该领域的培训教材使用。

Simplified Chinese edition Copyright © 2005 by PEARSON EDUCATION ASIA LIMITED and Publishing House of Electronics Industry.

Programmable Logic Controllers: Principles and Applications, Fifth Edition, ISBN: 013041672X by John W. Webb, Ronald A. Reis. Copyright © 2003.

All Rights Reserved.

Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc., publishing as Prentice Hall.

This edition is authorized for sale only in the People's Republic of China (excluding the Special Administrative Region of Hong Kong and Macau).

本书中文简体字翻译版由电子工业出版社和Pearson Education培生教育出版亚洲有限公司合作出版。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书封面贴有Pearson Education培生教育出版集团激光防伪标签,无标签者不得销售。

版权贸易合同登记号 图字:01-2002-5704

图书在版编目(CIP)数据

可编程逻辑控制器——原理与应用(第五版)/(美)韦布(Webb, J.W.)著;丑武胜等译.

北京:电子工业出版社,2005.8

(国外电子与通信教材系列)

书名原文:Programmable Logic Controllers: Principles and Applications, Fifth Edition

ISBN 7-121-01464-5

I. 可... II. ①韦... ②丑... III. 可编程序控制器-教材 IV. TP332.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第080201号

责任编辑:许菊芳

印刷:北京市天竺颖华印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编:100036

经销:各地新华书店

开本:787×1092 1/16 印张:21.25 字数:544千字

印次:2005年8月第1次印刷

定价:35.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换;若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010)68279077。质量投诉请发邮件至zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

序

2001年7月间,电子工业出版社的领导同志邀请各高校十几位通信领域方面的老师,商量引进国外教材问题。与会同志对出版社提出的计划十分赞同,大家认为,这对我国通信事业、特别是对高等院校通信学科的教学工作会很有好处。

教材建设是高校教学建设的主要内容之一。编写、出版一本好的教材,意味着开设了一门好的课程,甚至可能预示着一个崭新学科的诞生。20世纪40年代MIT林肯实验室出版的一套28本雷达丛书,对近代电子学科、特别是对雷达技术的推动作用,就是一个很好的例子。

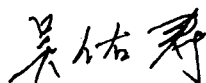
我国领导部门对教材建设一直非常重视。20世纪80年代,在原教委教材编审委员会的领导下,汇集了高等院校几百位富有教学经验的专家,编写、出版了一大批教材;很多院校还根据学校的特点和需要,陆续编写了大量的讲义和参考书。这些教材对高校的教学工作发挥了极好的作用。近年来,随着教学改革不断深入和科学技术的飞速进步,有的教材内容已比较陈旧、落后,难以适应教学的要求,特别是在电子学和通信技术发展神速、可以讲是日新月异的今天,如何适应这种情况,更是一个必须认真考虑的问题。解决这个问题,除了依靠高校的老师 and 专家撰写新的符合要求的教科书外,引进和出版一些国外优秀电子与通信教材,尤其是有选择地引进一批英文原版教材,是会有好处的。

一年多来,电子工业出版社为此做了很多工作。他们成立了一个“国外电子与通信教材系列”项目组,选派了富有经验的业务骨干负责有关工作,收集了230余种通信教材和参考书的详细资料,调来了100余种原版教材样书,依靠由20余位专家组成的出版委员会,从中精选了40多种,内容丰富,覆盖了电路理论与应用、信号与系统、数字信号处理、微电子、通信系统、电磁场与微波等方面,既可作为通信专业本科生和研究生的教学用书,也可作为有关专业人员的参考材料。此外,这批教材,有的翻译为中文,还有部分教材直接影印出版,以供教师用英语直接授课。希望这些教材的引进和出版对高校通信教学和教材改革能起一定作用。

在这里,我还要感谢参加工作的各位教授、专家、老师与参加翻译、编辑和出版的同志们。各位专家认真负责、严谨细致、不辞辛劳、不怕琐碎和精益求精的态度,充分体现了中国教育工作者和出版工作者的良好美德。

随着我国经济建设的发展和科学技术的不断进步,对高校教学工作会不断提出新的要求和希望。我想,无论如何,要做好引进国外教材的工作,一定要联系我国的实际。教材和学术专著不同,既要注意科学性、学术性,也要重视可读性,要深入浅出,便于读者自学;引进的教材要适应高校教学改革的需要,针对目前一些教材内容较为陈旧的问题,有目的地引进一些先进的和正在发展中的交叉学科的参考书;要与国内出版的教材相配套,安排好出版英文原版教材和翻译教材的比例。我们努力使这套教材能尽量满足上述要求,希望它们能放在学生们的课桌上,发挥一定的作用。

最后,预祝“国外电子与通信教材系列”项目取得成功,为我国电子与通信教学和通信产业的发展培土施肥。也恳切希望读者能对这些书籍的不足之处、特别是翻译中存在的问题,提出意见和建议,以便再版时更正。



中国工程院院士、清华大学教授
“国外电子与通信教材系列”出版委员会主任

出版说明

进入21世纪以来,我国信息产业在生产和科研方面都大大加快了发展速度,并已成为国民经济发展的支柱产业之一。但是,与世界上其他信息产业发达的国家相比,我国在技术开发、教育培训等方面都还存在着较大的差距。特别是在加入WTO后的今天,我国信息产业面临着国外竞争对手的严峻挑战。

作为我国信息产业的专业科技出版社,我们始终关注着全球电子信息技术的发展方向,始终把引进国外优秀电子与通信信息技术教材和专业书籍放在我们工作的重要位置上。在2000年至2001年间,我社先后从世界著名出版公司引进出版了40余种教材,形成了一套“国外计算机科学教材系列”,在全国高校以及科研部门中受到了欢迎和好评,得到了计算机领域的广大教师与科研工作者的充分肯定。

引进和出版一些国外优秀电子与通信教材,尤其是有选择地引进一批英文原版教材,将有助于我国信息产业培养具有国际竞争能力的技术人才,也将有助于我国国内在电子与通信教学工作中掌握和跟踪国际发展水平。根据国内信息产业的现状、教育部《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》的指示精神以及高等院校老师们反映的各种意见,我们决定引进“国外电子与通信教材系列”,并随后开展了大量准备工作。此次引进的国外电子与通信教材均来自国际著名出版商,其中影印教材约占一半。教材内容涉及的学科方向包括电路理论与应用、信号与系统、数字信号处理、微电子、通信系统、电磁场与微波等,其中既有本科专业课程教材,也有研究生课程教材,以适应不同院系、不同专业、不同层次的师生对教材的需求,广大师生可自由选择 and 自由组合使用。我们还将与国外出版商一起,陆续推出一些教材的教学支持资料,为授课教师提供帮助。

此外,“国外电子与通信教材系列”的引进和出版工作得到了教育部高等教育司的大力支持和帮助,其中的部分引进教材已通过“教育部高等学校电子信息科学与工程类专业教学指导委员会”的审核,并得到教育部高等教育司的批准,纳入了“教育部高等教育司推荐——国外优秀信息科学与技术系列教学用书”。

为做好该系列教材的翻译工作,我们聘请了清华大学、北京大学、北京邮电大学、东南大学、西安交通大学、天津大学、西安电子科技大学、电子科技大学等著名高校的教授和骨干教师参与教材的翻译和审校工作。许多教授在国内电子与通信专业领域享有较高的声望,具有丰富的教学经验,他们的渊博学识从根本上保证了教材的翻译质量和专业学术方面的严格与准确。我们在此对他们的辛勤工作与贡献表示衷心的感谢。此外,对于编辑的选择,我们达到了专业对口;对于从英文原书中发现的错误,我们通过与作者联络、从网上下载勘误表等方式,逐一进行了修订;同时,我们对审校、排版、印制质量进行了严格把关。

今后,我们将进一步加强同各高校教师的密切关系,努力引进更多的国外优秀教材和教学参考书,为我国电子与通信教材达到世界先进水平而努力。由于我们对国内外电子与通信教育的发展仍存在一些认识上的不足,在选题、翻译、出版等方面的工作中还有许多需要改进的地方,恳请广大师生和读者提出批评及建议。

电子工业出版社

教材出版委员会

- | | | |
|-----|------------|--|
| 主任 | 吴佑寿 | 中国工程院院士、清华大学教授 |
| 副主任 | 林金桐
杨千里 | 北京邮电大学校长、教授、博士生导师
总参通信部副部长，中国电子学会会士、副理事长
中国通信学会常务理事 |
| 委员 | 林孝康 | 清华大学教授、博士生导师、电子工程系副主任、通信与微波研究所所长
教育部电子信息科学与工程类专业教学指导分委员会委员 |
| | 徐安士 | 北京大学教授、博士生导师、电子学系主任
教育部电子信息与电气学科教学指导委员会委员 |
| | 樊昌信 | 西安电子科技大学教授、博士生导师
中国通信学会理事、IEEE 会士 |
| | 程时昕 | 东南大学教授、博士生导师、移动通信国家重点实验室主任 |
| | 郁道银 | 天津大学副校长、教授、博士生导师
教育部电子信息科学与工程类专业教学指导分委员会委员 |
| | 阮秋琦 | 北京交通大学教授、博士生导师
计算机与信息技术学院院长、信息科学研究所所长 |
| | 张晓林 | 北京航空航天大学教授、博士生导师、电子信息工程学院院长
教育部电子信息科学与电气信息类基础课程教学指导分委员会委员 |
| | 郑宝玉 | 南京邮电学院副院长、教授、博士生导师
教育部电子信息与电气学科教学指导委员会委员 |
| | 朱世华 | 西安交通大学副校长、教授、博士生导师、电子与信息工程学院院长
教育部电子信息科学与工程类专业教学指导分委员会委员 |
| | 彭启琮 | 电子科技大学教授、博士生导师、通信与信息工程学院院长
教育部电子信息科学与电气信息类基础课程教学指导分委员会委员 |
| | 毛军发 | 上海交通大学教授、博士生导师、电子信息与电气工程学院副院长
教育部电子信息与电气学科教学指导委员会委员 |
| | 赵尔沅 | 北京邮电大学教授、《中国邮电高校学报（英文版）》编委会主任 |
| | 钟允若 | 原邮电科学研究院副院长、总工程师 |
| | 刘 彩 | 中国通信学会副理事长、秘书长 |
| | 杜振民 | 电子工业出版社原副社长 |
| | 王志功 | 东南大学教授、博士生导师、射频与光电集成电路研究所所长
教育部电子信息科学与电气信息类基础课程教学指导分委员会主任委员 |
| | 张中兆 | 哈尔滨工业大学教授、博士生导师、电子与信息技术研究院长 |
| | 范平志 | 西南交通大学教授、博士生导师、计算机与通信工程学院院长 |

译者序

可编程控制器（PLC）作为现代工业控制的三大支柱之一，是随着工厂自动化控制的发展而发展起来的，具有功能丰富、使用方便、工作可靠、经济合算的特点。如今，PLC 不仅用于开关量控制，还用于模拟量及数字量的控制，可采集与存储数据，还可对控制系统进行监控，同时还可联网、通信，实现大范围、跨地域的控制与管理。PLC 已广泛应用于工业生产的各个领域，如冶金、机械、化工、轻工、食品、建材等。不仅工业生产用它，一些非工业过程，如楼宇自动化、电梯控制等也用到它。PLC 已日益成为控制装置家族中的一个重要角色。

随着我国工业自动化进程的深入，PLC 市场也在逐年扩大。目前进口产品占据了国内 PLC 市场的主要份额。国内生产 PLC 的厂家尽管规模不大，但其产品也开始出现在 PLC 市场上。较有影响的，在中国市场占有较大份额的公司有：德国西门子公司、日本 OMRON 公司、三菱公司、松下公司、富士公司、法国施耐德公司、美国莫迪康公司、AB 公司、GE 公司等。各个厂家都有大型、中型、小型和微型等多种系列的 PLC，种类繁多。由于各个生产厂家之间缺乏统一标准，指令系统、编程方法等都有所差别，使得用户在选型时虽然享有充分选择余地，但同时在使用中也面临着需要不断学习和适应的问题。

本书的原版书是在国外广受读者欢迎的一本面向 PLC 培训的好书，至今已发行了第五版。该书不拘泥于某种型号 PLC 的具体细节，而从 PLC 的共性特征出发，着重介绍 PLC 的基本原理、结构、功能及安装、使用、选型等方面的知识。自出版以来，其内容随着 PLC 技术的发展而不断完善，包括了 PLC 最新的功能，体现了 PLC 技术的最新发展趋势。本书内容丰富全面，取材适度，并辅以大量实例。各章节之间既有连贯性，又相对具有独立性，便于读者根据需要取舍。

本书不仅适合于初学者，帮助他们快速了解、掌握 PLC，而且也适用于从事 PLC 应用和开发的工程技术人员，可帮助他们提高理论知识水平、加深对 PLC 的理解、提高实际应用和开发能力，起到触类旁通、举一反三的效果。

非常感谢电子工业出版社给我们这次机会，让我们能为推动 PLC 的普及和应用出一份力。感谢编辑们的信任和鼓励，他们的辛勤工作使得本书能及时和广大读者见面。因时间仓促和水平局限，难免存在一些疏漏和差错，恳请各位读者批评指正。

前 言

据估计，北美目前每年有关 PLC 硬件、软件及其服务业的营业总额达到 13.9 亿美元。PLC 硬件和软件成本的降低使其市场正在日益扩大。

当本书在 20 世纪 80 年代中期首次出版时，具有 15 个到 20 个功能的典型中级 PLC 价值 500 美元。现在 500 美元可以买到具有 60 个离散和模拟功能的中级 PLC。此外，具有 14 个 I/O 口，4 个 PID 控制环和两个串口的 PLC 单元售价仅 99 美元。如果该单元配备一个 69 美元的 4 通道热插卡，将会更经济实用。

随着价格的降低和技术的进步，PLC 系统的应用范围迅速扩大，已越来越多地应用到微机和自动化系统及其组件领域，并已扩展到安全系统以及有高可靠性要求的冗余设备上。随着市场对 PLC 设备需求的增长，对操作人员进行 PLC 培训的需求也在增长。本书就是针对这种培训需求而出版的。

正如上面所述，最新的 PLC 拥有更多的功能、网络通信能力以及更友好的编程界面，为此在本书第四版以后相应增加了这些方面的内容。

在本书第五版中有以下几项新特点：

- 增加了一章关于与 I/O 模块相连的电器设备的内容
- 最新的设备图示
- 附加例题
- 更多的故障诊断问题
- 最新的 PLC 制造商列表
- 国际电工技术委员会（IEC）对 PLC 产品的国际检验新标准（PLC 1131 国际标准），包括功能模块图表（FBD）、定序功能图表（SFC）、梯形图（LD）、指令表（IL）和结构化文本（ST）。

本书章节的安排顺序适合大部分课程教学。也可根据需要不按顺序讲授，比如，第 26 章中的 FORCE 功能、PLC 辅助指令和功能等内容用于检测程序的合法性，因此它们可以提前讲授。第 27 章的某些内容也可提前讲授。根据学生的知识基础，任何章节都可按照最适合教学的顺序来进行讲授。

本书包括 8 个部分，这 8 个部分可根据不同的培训要求进行裁剪使用。第一部分到第三部分主要介绍 PLC 基础知识，第六部分和第七部分适合用于大部分的培训课程，第七部分也可以是一个独立单元。第八部分的各章节可插入到培训课程的任何地方。

本书每一章都包含：目标、概述、分析和例子，而且在某些情况下还有故障诊断问题。每一章后面都有涵盖本章主要内容的练习题。

我们提供教师参考手册供教师使用，包括所有练习和故障诊断问题的答案。

致 谢

非常感谢如下人员对本书第五版的审阅：

John Tyler 联合大学的 Daniel G. Coake, Alabama 大学的 Jeff Jackson 以及 Penn State Erie 的 Roger A. Kuntz。

同样感谢前几版的以下审阅者：

John Tyler 联合大学的 Marvin Anderl, Bainbridge 学院的 Donald Huskey, Henry Ford 联合大学的 James Knack, Range 工学院的 Dennis Lindgren, Nashville 州立工学院的 William Maxwell 以及 Cincinnati 工学院的 Paul Weingartner。

还要感谢以下为出版本书第四版提供支持的公司：Allen-Bradley/Rockwell 自动化公司, ABB 机器人公司, Amatrol 公司, Best Power 技术公司, Cooper 工业公司 Bussmann 分部, Control 技术公司; Cuttler Hammer 产品有限公司, Eaton 集团公司, GE Fanuc 公司, GE 电气公司, Giddings 和 Lewis 公司, Chilton 出版社 I&CS 杂志, IDEC 有限公司, IDEL 集团公司, ITT 机器人公司, Mitsubishi 电气公司, Modicon/Schneider 自动化公司, Square D/Schneider 自动化公司以及 Westinghouse 公司。

特别感谢威斯康星州 Wausau 市的 Viking Electric Supply 公司的 Perry Jewell 对本书第五版的技术支持。

目 录

第一部分 PLC 基础知识

第 1 章 可编程逻辑控制器总览	2
1.1 概述	2
1.2 PLC 的定义及其历史	2
1.3 制造和组装	4
1.4 PLC 的优缺点	5
1.5 PLC 系统总览	6
1.6 CPU 系统和编程器/监视器	7
1.7 PLC 输入输出模块	9
1.8 打印 PLC 信息	13
1.9 练习	13
第 2 章 PLC 系统内部结构	14
2.1 概述	14
2.2 作为计算机的 PLC	14
2.3 中央处理器	16
2.4 固态内存	17
2.5 处理器	20
2.6 I/O 模块(接口)	22
2.7 电源供应	24
2.8 练习	25
第 3 章 PLC 程序设计的一般过程	26
3.1 概述	26
3.2 编程设备	26
3.3 编程格式	28
3.4 构建 PLC 梯形图	30
3.5 过程扫描注意事项	33
3.6 PLC 操作错误	34
3.7 练习	36
第 4 章 与 PLC 输入输出模块连接的设备	37
4.1 概述	37

4.2	输入开关设备	37
4.3	模拟输入设备	39
4.4	输出开关设备	44
4.5	模拟输出设备	49
4.6	练习	50

第二部分 PLC 基本编程方法

第 5 章	通过编程使开关输入产生开关输出	52
5.1	概述	52
5.2	PLC 输入	52
5.3	输出：线圈、指示器及其他	54
5.4	操作流程	56
5.5	触点和线圈 I/O 编程实例	57
5.6	故障保护电路	63
5.7	工业应用实例	64
5.8	问题诊断	67
5.9	练习	68
第 6 章	数字门逻辑与触点/线圈逻辑	70
6.1	概述	70
6.2	数字逻辑门	70
6.3	布尔代数 PLC 编程	73
6.4	转换实例	73
6.5	练习	79
第 7 章	由过程控制描述生成梯形图	81
7.1	概述	81
7.2	梯形图及其执行顺序清单	81
7.3	大型工艺控制梯形图的建立	84
7.4	程序流程图	88
7.5	练习	90

第三部分 PLC 的基本功能

第 8 章	寄存器基础	92
8.1	概述	92
8.2	寄存器的一般特点	92
8.3	模块编址	93

8.4 保持寄存器	94
8.5 单个和组合输入寄存器	95
8.6 单个和组合输出寄存器	97
8.7 练习	97
第 9 章 PLC 定时器功能	99
9.1 概述	99
9.2 PLC 定时器功能	99
9.3 定时器的工业应用例子	103
9.4 定时器在工业控制中的应用	111
9.5 问题诊断	114
9.6 练习	115
第 10 章 PLC 计数器功能	116
10.1 概述	116
10.2 PLC 计数器	116
10.3 计数器的应用实例	118
10.4 问题诊断	122
10.5 练习	123

第四部分 中级功能

第 11 章 PLC 的算术功能	126
11.1 概述	126
11.2 PLC 的加法和减法	126
11.3 PLC 的循环时钟	131
11.4 PLC 的乘法、除法和开方	131
11.5 PLC 的三角函数和对数运算功能	134
11.6 PLC 的其他算术功能	134
11.7 问题诊断	136
11.8 练习	136
第 12 章 PLC 数字比较功能	138
12.1 概述	138
12.2 PLC 的基本比较功能	138
12.3 PLC 基本比较功能的应用	140
12.4 PLC 的高级比较功能	145
12.5 问题诊断	147
12.6 练习	147

第 13 章 数制系统和 PLC 数制转换功能	149
13.1 概述	149
13.2 数制系统：十进制、二进制和 BCD 码	149
13.3 PLC 系统中十进制和 BCD 之间的转换	153
13.4 八进制和十六进制数制系统	154
13.5 其他的数制与编码系统	156
13.6 练习	160

第五部分 数据处理功能

第 14 章 PLC 的 SKIP 功能和主控继电器功能	162
14.1 概述	162
14.2 SKIP 功能及其应用	162
14.3 主控继电器功能及其应用	165
14.4 问题诊断	166
14.5 练习	166
第 15 章 转移功能	168
15.1 概述	168
15.2 非返回式转移指令	168
15.3 返回式转移指令	170
15.4 练习	173
第 16 章 PLC 数据传送系统	175
16.1 概述	175
16.2 PLC 传送功能及其应用	176
16.3 PLC 大数据块传送	178
16.4 PLC 数据表与寄存器的传送	179
16.5 其他 PLC 传送功能	181
16.6 问题诊断	182
16.7 练习	182
第 17 章 PLC 其他数据处理功能	184
17.1 概述	184
17.2 PLC 的 FIFO 功能	184
17.3 FAL 功能	186
17.4 单触发、清零和固定时间间隔扫描功能	187
17.5 问题诊断	187
17.6 练习	187

第六部分 PLC 位操作功能

第 18 章 PLC 数字位及其应用	190
18.1 概述	190
18.2 寄存器中数字位模式	190
18.3 改变寄存器位状态	191
18.4 移位寄存器的功能	194
18.5 移位寄存器的应用	197
18.6 练习	201
第 19 章 PLC 定序器功能	203
19.1 概述	203
19.2 机械电子式定序器	203
19.3 基本 PLC 定序器功能	205
19.4 基本 PLC 定序器与定时器的应用	207
19.5 其他 PLC 定序器功能	210
19.6 级联定序器	213
19.7 问题诊断	214
19.8 练习	214
第 20 章 利用 PLC 控制机器人	216
20.1 概述	216
20.2 利用 PLC 定序器控制双关节机器人	216
20.3 利用 PLC 控制三关节工业机器人	220
20.4 练习	224
第 21 章 PLC 矩阵功能	226
21.1 概述	226
21.2 应用矩阵功能简化程序	226
21.3 PLC 的 AND/OR 矩阵功能	226
21.4 PLC 的补和比较矩阵功能	232
21.5 组合 PLC 矩阵操作	234
21.6 练习	234

第七部分 PLC 高级功能

第 22 章 PLC 模拟操作	238
22.1 概述	238
22.2 模拟 PLC 模块及系统分类	238

22.3	PLC 模拟信号处理	240
22.4	BCD 码及多位数据处理	242
22.5	PLC 模拟输出应用	242
22.6	练习	247
第 23 章	连续过程的 PID 控制	249
23.1	概述	249
23.2	PID 控制原理	249
23.3	典型连续过程控制曲线	251
23.4	PID 模块	253
23.5	PID 整定	253
23.6	典型 PID 函数	253
23.7	练习	257
第 24 章	PLC 系统网络通信	258
24.1	概述	258
24.2	工业控制层级	258
24.3	网络类型	260
24.4	网络通信	261
24.5	PLC 与 Internet	263
24.6	基于 PLC 网络的单元控制	264
24.7	练习	267

第八部分 相关主题

第 25 章	编程语言	270
25.1	概述	270
25.2	逻辑梯形图	270
25.3	当逻辑梯形图不能胜任时	271
25.4	状态语言: PLC 的高级编程	272
25.5	练习	277
第 26 章	PLC 的辅助指令和功能	278
26.1	概述	278
26.2	MONITOR 模式	278
26.3	FORCE 模式	280
26.4	PLC 编程格式中的 MONITOR 和 FORCE 模式	281
26.5	打印功能	281
26.6	练习	286

第 27 章 PLC 的安装、故障诊断和维护	287
27.1 概述	287
27.2 运行环境	287
27.3 检查、测试和组装	288
27.4 电气连接、接地和抗干扰	289
27.5 电路保护和配线	291
27.6 PLC 故障的诊断	294
27.7 PLC 的维护	297
27.8 练习	297
第 28 章 PLC 的选型	299
28.1 概述	299
28.2 工业控制和 PLC 的兴起	299
28.3 PLC 与 PC	300
28.4 PLC 选型	301
28.5 练习	302
附录 A PLC 生产厂家	303
附录 B 系统运行仿真和监视	305
附录 C 通用电路符号	307
附录 D 典型厂家采用的主要 PLC 指令、功能和字代码	310
术语表	312
参考文献	322

第一部分 PLC 基础知识

第 1 章

可编程逻辑控制器总览

第 2 章

PLC 系统内部结构

第 3 章

PLC 程序设计的一般过程

第 4 章

与 PLC 输入输出模块相连的设备