

第六届全国高校出版社优秀畅销书一等奖

现代电气控制及 PLC应用技术

(第2版)

王永华 编著



北京航空航天大学出版社

TM762/8=2

2008

第六届全国高校出版社优秀畅销书一等奖

现代电气控制及 PLC 应用技术

(第 2 版)

王永华 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书从实际工程应用和便于教学需要出发,介绍和讲解了继电器控制系统和可编程序控制器控制系统的工作原理、设计方法和实际应用。和其他同类的教材相比,本书主要有以下特点:(1)除最基本的常用低压电器外,还介绍了和电气控制技术有关的其他器件和一些新型器件,讲解了软启动器和变频器的使用;(2)对传统的电气控制系统的内容进行了较大幅度的删减,简明扼要地讲解了其中最基础的知识,给出并讲解了电气控制线路和可编程序控制器程序的“简单设计法”;(3)详细讲解了软启动器、变频器和人机界面 HMI 的基本原理和使用;(4)全面使用新的电气控制系统图形符号和文字符号国家标准;(5)以最新版本的 SIEMENS S7-200 PLC 为对象,详细讲解了其系统组成、寻址方式和各种新模块的特点;(6)结合大量实例讲解了 S7-200 PLC 基本指令、功能指令的用法和功能图(SFC)的编程;(7)对 PLC 控制系统的网络通信技术以及 S7-200 PLC 的通信功能进行了详细的讲解,并给出了大量实例;(8)附有思考题、练习题、实验指导书和课程设计、毕业设计素材指导书;(9)介绍了最新编程软件的使用;(7)附有作者精心挑选并修订过的 S7-200 PLC 资料速查表。

本书是作者在第 1 版畅销书的基础上精心修订和编写而成的,相信它会是一本值得大家使用的教材。

本书可作为大专院校、高职高专的自动控制、电气技术、机电一体化及相关专业的“电气控制及可编程序控制器”或类似课程的教材,也可供有关工程技术人员参考使用;同时它也是广大从事和电气控制技术专业有关的电工和技术人员的一本很好的自学教材。

图书在版编目(CIP)数据

现代电气控制及 PLC 应用技术/王永华编著. —2 版.

北京:北京航空航天大学出版社,2008. 2

ISBN 978-7-81077-908-1

I. 现… II. 王… III. ①电气设备②可编程序控制器—
程序设计 IV. TM921.5 TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 204874 号

郑重声明:未经作者同意和授权,任何人不得抄袭、摘录、借用本书各章节(含附录)中的编排结构、文字内容、图、表、例题、思考题和习题、实验、设计指导书等,否则,将追究侵权者相应的责任。

现代电气控制及 PLC 应用技术(第 2 版)

王永华 编著

责任编辑 金友泉

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail: bhp@263.net

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:26.75 字数:685 千字

2008 年 2 月第 2 版 2008 年 2 月第 1 次印刷 印数:8 000 册

ISBN 978-7-81077-908-1 定价:36.00 元

前 言

“电气控制及可编程序控制器”是各高等院校电类专业最重要的专业基础课程之一,它包含过去的“工厂电气控制技术”和“可编程序控制器原理及应用”两门课程的内容。随着科学技术的发展,电气控制技术已发展到了一个相当的高度。传统电气控制技术的内容发生了很大变化,有些已被淘汰;但其最基础的部分对任何先进的控制系统来说仍是必不可少的。可编程序控制器基于继电器逻辑控制系统的原理而设计,它的出现取代了继电器接触器逻辑控制系统,它是当今电气自动化领域中不可替代的中心控制器件。作为重要的专业基础课,“电气控制及可编程序控制器”课程中必须包括传统继电器控制系统的内容,只不过要精心组织、合理删减,而对于可编程序控制器的原理及应用则要重点讲解。

本书是最早选用 SIEMENS 公司 S7-200 PLC 为对象讲解可编程序控制器原理及应用的书籍之一。自从 2002 第一版至今,被数十所大专院校和培训机构作为教材,在短短的几年时间里已销售近 60 000 册;在这期间,近 70 位高校教师和作者进行了学术和教学事务上的沟通,此外还回答了近 300 位读者通过电子邮件和电话向作者提出的问题,更让作者感动的是有 10 多位读者为我指出了书中的错误之处。2004 年该书被评为第六届全国高校出版社优秀畅销书一等奖,由此可见她是一本被任课教师及广大读者喜爱的好书。

在这几年时间里,和本课程有关的技术和知识有了很大程度上的发展和更新。虽然现在工作十分繁忙,但广大读者的厚爱和数十位同行的要求和鼓励,使我抑制不住发自内心的责任感和使命感,要把这些领域最新的知识和自己所掌握的知识真诚地奉献出来,这也是我编写本书第二版的初衷。在这次编写过程中,我力求做到语言通畅、叙述清楚、讲解细致,所有的内容都为了便于实际应用和教学,并尽可能多地融进自己的经验和成果。

1. 本书新版的主要修订和修改之处

- 进一步修订了上一版最后一次印刷后仍然存在的错误;
- 对第 1 章的内容进行了大幅度的修改和完善,删除了所有的旧的电器型号,此外增加了常用执行电器、常用检测仪表和电气系统安装附件等内容;
- 因为电气系统文字表示符号国家标准 GB7159 早已废止,本书是第一本全面采用 GB/T 5094 和 GB/T 20939 新国家标准的书籍。表 2-3 是作者参考多个新国标精心整理的“常用电气图形符号和文字符号”。
- 在第 2 章和第 9 章,增加大量篇幅讲解电气控制系统中最常用的设备——变频器。
- 增加人机界面 HMI 的内容;
- 全面改写 PLC 概述部分的内容;
- 以最新版本的 S7-200 CPU 讲解其指令系统;
- 增加了更多的习题和实际应用的例题,增加了更多的实验;
- 增加了课程设计和毕业设计课题素材指导;
- 全面改写了第 8 章“S7-200 PLC 网络通信技术及应用”,增加了大量内容和例题;
- 使用最新版本的 Micro/WIN V4.0 讲解编程软件的使用。

2. 本书的具体结构

本书共分三大部分,共 10 章内容和 3 个附录

第一部分:电气控制技术基础知识

本部分包括绪论和前两章内容。在绪论中简单介绍了电气控制技术的发展历程和最新情况,介绍了学习本课程的主要任务;第 1 章主要介绍常用低压电器的结构、工作原理以及使用方法等有关知识,同时根据电器发展状况,简单介绍一些新型电器元件。最后对一些常用的检测、执行器件进行简单的介绍;第 2 章首先讲解电气线路图的绘制,然后介绍广泛应用的三相笼型异步电动机的启动、调速、制动等基本控制线路和一些典型控制线路,其中重点讲解新型的电气控制装置软启动器和变频器的使用。根据电气应用技术的发展,作者对现代电气控制线路的设计总结出一种方法——简单设计法,本章对简单设计法进行了详细的讲解。

第二部分:核心内容

本部分是本书的核心,以西门子的 S7-200 PLC 为对象,来讲解可编程序控制器的原理及其应用技术,它包括 3~10 章内容。第 3 章介绍可编程序控制器的一般特性,重点讲解它的一般结构、工作原理和工作方式;第 4 章全面介绍 S7-200 PLC 的一些基础知识;第 5 章用举例的形式讲解 S7-200 PLC 的基本逻辑指令系统及其使用方法,然后介绍常用典型电路及环节的编程,最后深入浅出地讲解 PLC 程序的简单设计法。本章是学习 PLC 的重点,也是本书最重要的章节;第 6 章重点讲解顺序功能图的基本概念,以及它在 S7-200 PLC 中的具体使用方法;第 7 章详细讲解 S7-200 PLC 的功能指令,重点讲解子程序、中断、高速计数和 PID 的应用,本章给出了大量的例题;第 8 章首先介绍一些工业通信网络基础知识,然后主要介绍西门子 S7-200 PLC 的通信网络及其配置,通过举例介绍其通信指令的使用;第 9 章首先讲解如何设计一个 PLC 控制系统,然后讲解了 PLC 控制系统中不可或缺的设备——人机界面和变频器,本章提供了 3 个非常翔实的 PLC 控制系统的例子,通过例子大家可以更进一步了解和深入学习 S7-200 PLC 控制系统的设计,最后讲解了实际工程项目中必须注意和遵守的安装技术和规范;第 10 章简单介绍 S7-200 PLC 编程软件的使用,以便上机操作时参考。本章使用的编程软件版本为 STEP7-Micro/WIN V4.0 SP5(V4.0.5.08),该版本除了支持 CPU 的新功能外,其本身的功能也比以前的版本增强了很多。

第三部分:重要附录

本部分包括 3 个主要的附录。附录 A 设计了 10 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 提供了 7 个可用于课程设计和毕业设计课题的素材,供任课教师选用。附录 C 是作者精心挑选并修订过的有关 S7-200 PLC 的常用信息速查表,罗列出了几乎所有有用的信息。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”。

为降低读者的购书成本,本书去掉了随书配带的 CD,读者可以从相关网站下载所需要的软件和其他文档。

3. 如何分配课时和授课内容

本书既可以作为相关专业本科生、高职高专学生的教材,也可以作为电气工程师、电工等有关技术人员的参考资料和培训教材。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。本书既可以供少学时(如 46 学时)使用,也可以供多学时(如 66 学时)使用。两者的区别在于是对某些章节作简单介绍,还是详细讲解。另外实验的多少也有不同。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 50 min,每个实验所使用的课时数为

2个,实验个数和实验内容可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。选用本教材的教师可根据本校的实际情况对课程设计和毕业设计的内容进行调整和安排。教师也可以根据自己的实际需要,对教材中的内容进行取舍,比如以普通知识为主,则多讲一些1~6章的内容;以提高为主,则多讲一些第7、8、9章的内容。当然这只是一种建议。

范围	绪论	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	第10章	实验	总课时
一般本科教学	0.5	3.5	8	2	4	8	2	4	2	4	自学	8	46
高职高专教学	1	4	9	2	4	12	4	8	4	6	自学	12	66
技术人员培训	0	1	3	1	2	8	2	8	3	2	自学	16	46

4. 致 谢

感谢SIEMENS公司的大力支持,经SIEMENS公司的允许,本书使用了其产品手册中的某些文字资料和图片资料。感谢李士光先生、吴利涛先生、穆纲先生、李秀峰女士,特别感谢杨大汉先生和元娜女士。

感谢我的朋友曾庆普高级工程师、周江永高级工程师、薛冰高级工程师和我的学生吕新磊工程师,他们为本书的改版提出了具体的意见和建议。曾庆普高级工程师还提供了具体的应用实例。

感谢中国机械科学研究院的郭汀研究员,她给我提供了最新的国家标准(GB/T 20939),没有她的帮助,本书电气控制线路的文字符号不可能最先使用新的国家标准。

感谢本书上一版的参编作者宋寅卯教授、郑安平教授、杨存祥教授和陈玉国副教授,本书新版中部分章节的一些内容是在上一版的基础上修订而成的。

感谢我的研究生曹雪华、陈世权、李娜、徐群、阎佩献提供的帮助。

在写作时,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!

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,我就不敢有丝毫的懈怠,而只有更加刻苦勤奋地学习和工作。

安小宇、江豪、靳建森、孔汉、刘金桂、宋玉琴、王双萍、武利民、张予生、高庆忠、田成军、毛美娇、王福才、单长考、姜素霞、杨小亮、和平、郑新华、朱向前、孙彦生等同志参加了部分章节的编写工作。

本书作者编著的另一本书《现场总线技术及应用教程——从PROFIBUS到AS-i》正在热销中。我相信,以自己深厚熟练的写作功底、对PLC应用及其发展前沿的深入理解和把握、以及全面的应用经验为基础而完成的新版《现代电气控制及PLC应用技术》,会是一本值得大家使用的教材和参考资料。本书还配有电子教案,限于时间和精力,该教案只向高等院校、高职高专和培训机构中使用本教材的任课教师提供。

该书的修订和改版工作花费了近一年时间,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,书中肯定还会有不正确、不准确的地方出现,不

管是大错还是小错,我都希望广大的读者能给我指出来,以便再次印刷时改正。也欢迎大家来 E-mail 就 PLC 应用和现场总线应用方面的技术问题和教学问题进行交流和探讨,作者也欢迎和有关企业、公司进行产品开发、工程项目和研究课题等方面的技术合作。作者的电子信箱是:wyl@zzuli.edu.cn。和本教材有关的消息和我们实验室的情况请登陆 www.zzictec.com。

王永华
2007 年 11 月

目 录

绪 论

第 1 章 电气控制系统常用器件

1.1 电器的基本知识	4
1.1.1 电器的定义和分类	4
1.1.2 电磁式低压电器的基本结构和工作原理	5
1.2 接触器	11
1.2.1 接触器的用途及分类	11
1.2.2 接触器的结构及工作原理	12
1.2.3 接触器的技术参数	12
1.2.4 接触器的选择	13
1.3 继电器	14
1.3.1 电磁式继电器	14
1.3.2 热继电器	16
1.3.3 时间继电器	19
1.3.4 速度继电器	19
1.3.5 温度继电器	20
1.3.6 液位继电器	21
1.3.7 压力继电器	22
1.3.8 固态继电器	22
1.4 开关电器	24
1.4.1 刀开关	24
1.4.2 低压断路器	24
1.5 熔断器	27
1.5.1 熔断器的结构和分类	27
1.5.2 熔断器的保护特性	28
1.5.3 熔断器的技术参数	28
1.5.4 熔断器的选择	29
1.6 主令电器	29
1.6.1 控制按钮	30
1.6.2 转换开关	31
1.6.3 行程开关	32
1.6.4 接近开关	32
1.6.5 光电开关	33
1.7 信号电器	34

1.8 常用执行器件	35
1.8.1 电磁执行器件	35
1.8.2 常用驱动设备	37
1.9 常用检测仪表	38
1.10 常用安装附件	40
本章小结	41
思考题与练习题	42

第 2 章 电气控制线路基础

2.1 电气控制线路图的图形、文字符号及绘制原则	43
2.1.1 常用电气图形符号和文字符号	44
2.1.2 电气控制线路图的绘制原则	55
2.2 三相笼型异步电动机的基本控制线路	58
2.2.1 全压启动控制线路	58
2.2.2 正反转控制线路	59
2.2.3 点动控制线路	60
2.2.4 多点控制系统	61
2.2.5 顺序控制线路	61
2.2.6 自动循环控制线路	62
2.3 三相笼型异步电动机降压启动控制线路	63
2.3.1 星形—三角形降压启动控制线路	63
2.3.2 自耦变压器降压启动控制线路	64
2.3.3 软启动器及其使用	65
2.4 三相笼型异步电动机制动控制线路	71
2.4.1 反接制动控制线路	71
2.4.2 能耗制动控制线路	73
2.5 三相笼型异步电动机速度控制线路	76
2.5.1 基本概念	76
2.5.2 变极调速控制线路	76
2.6 变频调速与变频器的使用	78
2.6.1 变频调速的基本概念	78
2.6.2 变频器的类型	78
2.6.3 变频器的组成	80
2.6.4 变频器的主要技术参数	81
2.6.5 变频器的选择	82
2.6.6 变频器的主要功能	83
2.6.7 变频器的操作方式	84
2.6.8 变频器应用举例	85
2.7 电气控制线路的简单设计法	85

2.7.1 概 述	85
2.7.2 简单设计法介绍	86
2.7.3 简单设计法设计举例	89
2.8 典型生产机械电气控制线路分析	90
2.8.1 电气控制线路分析基础	90
2.8.2 C650 卧式车床电气控制线路分析	91
本章小结	95
思考题与练习题	96

第 3 章 可编程序控制器概述

3.1 PLC 的产生和定义	98
3.1.1 PLC 的产生	98
3.1.2 PLC 的定义	99
3.2 PLC 的发展	100
3.2.1 PLC 的发展历史	100
3.2.2 PLC 的发展趋势	101
3.3 PLC 的应用领域	104
3.4 PLC 的特点	106
3.5 PLC 与其他典型控制系统的区别	107
3.5.1 与继电器控制系统的区别	107
3.5.2 与 IPC 控制系统的区别	108
3.5.3 与单片机控制系统的区别	109
3.5.4 与 DCS、FCS 控制系统的区别	110
3.6 PLC 的分类	111
3.6.1 按 I/O 点数容量分类	111
3.6.2 按结构形式分类	113
3.7 PLC 的系统组成	113
3.8 PLC 的工作原理	117
3.8.1 PLC 的工作方式与运行框图	117
3.8.2 PLC 工作过程的中心内容	120
3.8.3 PLC 对输入/输出的处理原则	120
3.9 PLC 的编程语言	121
本章小结	123
思考题与练习题	123

第 4 章 S7-200 PLC 基础知识

4.1 概 述	124
4.2 硬件系统	125
4.2.1 硬件系统基本构成	125

4.2.2 主机结构及性能特点	126
4.2.3 I/O 的扩展及功能的扩展	127
4.3 内部资源	130
4.3.1 软元件(软继电器)	130
4.3.2 软元件介绍	131
4.4 寻址方式	134
4.4.1 数据类型	134
4.4.2 直接寻址	135
4.4.3 间接寻址	136
4.5 指令系统	138
4.5.1 编程语言	138
4.5.2 几个基本概念	140
4.6 程序结构	140
4.7 S7-200 PLC 的几个特性	141
本章小结	142
思考题与练习题	143

第 5 章 PLC 基本指令及程序设计

5.1 PLC 的基本逻辑指令	144
5.1.1 逻辑取及线圈驱动指令	144
5.1.2 触点串联指令	145
5.1.3 触点并联指令	145
5.1.4 置位、复位指令	146
5.1.5 RS 触发器指令	147
5.1.6 立即指令	147
5.1.7 边沿脉冲指令	149
5.1.8 逻辑堆栈操作指令	150
5.1.9 比较指令	153
5.1.10 定时器	155
5.1.11 计数器	160
5.2 程序控制指令	163
5.2.1 结束及暂停指令	163
5.2.2 看门狗复位指令	163
5.2.3 跳转及标号指令	164
5.2.4 循环指令	165
5.2.5 诊断 LED 指令	166
5.3 PLC 初步编程指导	167
5.3.1 梯形图编程的基本规则	167
5.3.2 LAD 和 STL 编程语言之间的转换	169

5.4 典型简单电路和环节的 PLC 程序设计	169
5.4.1 延时脉冲产生电路	169
5.4.2 瞬时接通/延时断开电路	170
5.4.3 延时接通/延时断开电路	170
5.4.4 脉冲宽度可调电路	172
5.4.5 计数器的扩展	172
5.4.6 长定时电路	173
5.4.7 闪烁电路	173
5.4.8 报警电路	175
5.5 PLC 程序的简单设计法及应用举例	177
5.5.1 PLC 程序的简单设计法	177
5.5.2 应用举例	178
本章小结	181
思考题与练习题	181

第 6 章 S7-200 PLC 顺序控制指令及应用

6.1 功能图的产生及基本概念	184
6.1.1 功能图的产生	184
6.1.2 功能图的基本概念	184
6.1.3 功能图的构成规则	185
6.2 顺序控制指令	186
6.2.1 顺序控制指令介绍	186
6.2.2 举例说明	187
6.2.3 使用说明	188
6.3 功能图的主要类型	188
6.3.1 单流程	188
6.3.2 可选择的分支和连接	189
6.3.3 并行分支和连接	189
6.3.4 跳转和循环	191
6.4 顺序控制指令应用举例	193
6.4.1 选择和循环电路举例	193
6.4.2 并行分支和连接电路举例	196
6.4.3 选择和跳转电路举例	199
本章小结	201
思考题与练习题	202

第 7 章 S7-200 PLC 功能指令及应用

7.1 传送、移位和填充指令	204
7.1.1 传送类指令	204

7.1.2	移位与循环指令	206
7.1.3	字节交换指令	208
7.1.4	填充指令	209
7.2	运算和数学指令	209
7.2.1	加法指令	209
7.2.2	减法指令	209
7.2.3	乘法指令	210
7.2.4	除法指令	210
7.2.5	数学函数指令	211
7.2.6	增/减指令	214
7.2.7	逻辑运算指令	215
7.3	表功能指令	217
7.4	转换指令	220
7.4.1	数据类型转换指令	221
7.4.2	编码和译码指令	223
7.4.3	段码指令	224
7.4.4	ASCII 码转换指令	225
7.4.5	字符串转换指令	228
7.5	字符串指令	230
7.6	子程序	232
7.6.1	建立子程序	232
7.6.2	子程序的调用	232
7.6.3	带参数的子程序调用	233
7.7	时钟指令	235
7.8	中断	237
7.8.1	几个基本概念	238
7.8.2	中断指令	240
7.8.3	中断程序	242
7.9	高速计数器指令	242
7.9.1	高速计数器基本概念	242
7.9.2	高速计数器指令	244
7.9.3	高速计数器的使用方法	245
7.10	高速脉冲输出指令	250
7.10.1	几个基本概念	250
7.10.2	高速脉冲指令及特殊寄存器	251
7.10.3	PTO 的使用	252
7.10.4	PWM 的使用	256
7.11	PID 回路指令	259
7.11.1	PID 算法	259

7.11.2 PID 回路指令及使用	261
本章小结	265
思考题与练习题	266

第 8 章 S7-200 PLC 网络通信技术及应用

8.1 工业网络结构	267
8.2 工业通信网络基础知识	269
8.2.1 数据编码	269
8.2.2 数据通信方式(数据流动方向)	270
8.2.3 数据传输方式	270
8.2.4 差错控制	271
8.2.5 传送介质	272
8.2.6 主要拓扑结构	273
8.2.7 串行通信接口	273
8.2.8 通信协议	275
8.3 S7-200 PLC 通信网络概述	275
8.3.1 西门子工业网络结构	275
8.3.2 S7-200 PLC 支持的通信协议	276
8.3.3 S7-200 PLC 的通信接口及网络部件	279
8.4 S7-200 PLC 的通信与网络配置	283
8.4.1 PPI 通信	283
8.4.2 自由口模式通信	285
8.4.3 MPI 通信	286
8.4.4 PROFIBUS 总线	287
8.4.5 AS-i 总线	288
8.4.6 工业以太网	289
8.4.7 Modbus 网络	290
8.4.8 电话线通信	291
8.4.9 USS 协议	292
8.4.10 OPC	294
8.4.11 SINAUT MICRO 无线通信	296
8.5 S7-200 PLC 的通信指令及应用举例	297
8.5.1 网络读/网络写指令及应用	297
8.5.2 发送与接收指令及应用	300
8.5.3 USS 通信指令	311
8.5.4 Modbus 指令	312
8.6 通信网络设计注意事项	312
本章小结	314
思考题与练习题	315

第 9 章 PLC 控制系统综合设计

9.1 PLC 控制系统设计步骤及内容	316
9.1.1 分析评估控制任务	316
9.1.2 PLC 的选型	317
9.1.3 I/O 地址分配	318
9.1.4 分解控制任务	318
9.1.5 系统设计	318
9.1.6 安全电路的设计	319
9.1.7 系统调试	319
9.1.8 文档编制	320
9.2 HMI 及其使用	320
9.2.1 HMI 概述	320
9.2.2 HMI 在 S7-200 PLC 控制系统中的使用	322
9.2.3 文本显示单元 TD400C 的使用	324
9.2.4 TP177 系列触摸屏的使用	327
9.3 变频器和 PLC 之间的配合	330
9.3.1 变频器和 PLC 的关系	331
9.3.2 MM440 变频器	331
9.3.3 MM440 变频器的功能方框图	332
9.3.4 变频器和 PLC 典型应用举例	334
9.4 双恒压无塔供水控制系统设计	335
9.4.1 工艺过程	336
9.4.2 系统控制要求	336
9.4.3 控制系统的 I/O 点及地址分配	337
9.4.4 PLC 系统选型	337
9.4.5 电气控制系统原理图	338
9.4.6 系统程序设计	341
9.5 薄刀式分切压痕机控制系统设计	347
9.5.1 工艺过程	347
9.5.2 系统控制要求	347
9.5.3 控制系统的 I/O 点及地址分配	348
9.5.4 PLC 系统选型	348
9.5.5 电气控制系统原理图	348
9.5.6 系统程序设计	348
9.6 电热锅炉供热控制系统设计	354
9.6.1 工艺过程	354
9.6.2 系统控制要求	355
9.6.3 PLC 选型	356

9.6.4 控制系统的 I/O 点及地址分配	356
9.6.5 电气控制系统原理图	356
9.7 PLC 在实际工程应用中的安装技术	359
9.7.1 PLC 的安装	359
9.7.2 电源的设计	360
9.7.3 系统的接地	360
9.7.4 电缆设计与铺设	362
9.7.5 PLC 输出端的保护	362
本章小结	363
思考题与练习题	363

第 10 章 编程软件及其使用

10.1 编程软件的初步使用	364
10.1.1 计算机的配置要求	364
10.1.2 软件的安装与卸载	364
10.1.3 硬件安装与拆卸	365
10.1.4 参数设置	366
10.1.5 与 S7-200 建立通信	367
10.2 编程软件功能	367
10.2.1 基本功能	367
10.2.2 界面及各部分的功能	367
10.2.3 工具栏	369
10.2.4 浏览条中各部分的功能	373
10.3 编 程	375
10.3.1 程序编辑器中使用的惯例	375
10.3.2 建立程序	376
10.4 调试及运行监控	379
10.4.1 S7-200 PLC 操作模式的选择	380
10.4.2 选择扫描次数	380
10.4.3 状态表监控和趋势图监控	380
10.4.3 运行模式下编辑应用程序	382
10.4.4 程序监控	383
本章小结	383

附录 A 实验指导书

A-1 异步电动机可逆运行实验	385
A-2 S7-200 PLC 编程软件使用实验	386
A-3 标准工业报警电路实验	387
A-4 使用简单设计法编制电动机顺序启停控制程序实验	387

A-5	抢答器程序设计实验	388
A-6	人行道按钮控制交通灯程序设计实验	389
A-7	使用顺序功能图编制电动机顺序启停控制程序实验	391
A-8	PID 程序设计实验	391
A-9	S7-200 PLC 网络通信实验	392
A-10	HMI 简单应用实验	393

附录 B 课程设计和毕业设计课题素材指导

B-1	机械臂分拣装置控制系统设计	394
B-2	PLC 高速脉冲计数系统设计	395
B-3	PPI 通信控制系统设计	395
B-4	双恒压供水控制系统设计	396
B-5	薄刀式分切压痕机控制系统设计	397
B-6	电热锅炉供热控制系统设计	398
B-7	S7-200 PLC 在小规模工业控制网络中的应用	398

附录 C S7-200 PLC 快速参考信息

C-1	S7-200 PLC 的 CPU 规范	400
C-2	S7-200 PLC 的 CPU 输入规范	401
C-3	S7-200 PLC 的 CPU 输出规范	402
C-4	S7-200 PLC 的 CPU 存储器范围和特性总汇	403
C-5	S7-200 PLC 指令系统速查表	405
C-6	CPU224 外围典型接线图	407

参考文献