

PLC

技术实用手册

向晓汉 黎雪芬 主编

PLC

JISHU

SHIYONG

SHOUCE



化学工业出版社

PLC

技术实用手册

向晓汉 黎雪芬 主编

PLC

JISHU

SHIYONG

SHOUCE



化学工业出版社

· 北京 ·

本手册从基础和实用出发,以方便读者学习 PLC 技术和在工作中查阅为目的,系统介绍了 5 个常用 PLC 机型的应用技术,即西门子 S7-200/300/400 系列 PLC、三菱 FX 系列 PLC 和欧姆龙 CP1 系列 PLC。全书共分六篇,内容从 PLC 的基础知识到高级应用,由浅入深、循序渐进分别讲解了不同型号 PLC 的硬件和接线、编程软件的使用、PLC 的编程语言、编程方法与程序调试;在高级应用篇,系统介绍了 PLC 的通信、PLC 在过程控制中的应用、PLC 在运动控制中的应用和工程应用案例等。

本手册内容丰富,重点突出,理论与实践紧密结合,并且讲解了大量的实用案例,方便读者模仿学习,同时每章最后都配有习题供读者训练之用。书中大部分实例都有详细的软件、硬件配置清单,并配有接线图和程序,本书所附电子资源中有重点内容的程序和操作视频资料,读者可以到出版社网站上下载(网址见本书前言)。

本手册可供 PLC 工程技术人员学习和作为工具书查阅使用,也可供大中专院校相关专业师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

PLC 技术实用手册/向晓汉,黎雪芬主编. —北京:化学工业出版社,2017.8

ISBN 978-7-122-30034-8

I. ①P… II. ①向… ②黎… III. ①PLC 技术-技术手册 IV. ①TB4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 150181 号

责任编辑:李军亮 刘志强

文字编辑:陈 喆

责任校对:王素芹

装帧设计:刘丽华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷:三河市延风印装有限公司

装 订:三河市胜利装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 55¼ 字数 1453 千字 2018 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:198.00 元

版权所有 违者必究

前言

随着计算机技术的发展,以可编程序控制器、变频器、伺服系统和计算机通信等技术为主体的新型电气控制系统已经逐渐取代传统的继电器电气控制系统,并广泛应用于各行业。由于西门子 S7-200/300/400 系列 PLC、三菱 FX 系列 PLC 和欧姆龙的 CP1 系列 PLC 是中国市场主流机型,在工控市场占有非常大的份额,应用十分广泛。本手册把 PLC 共性部分合并讲解,各种 PLC 机型特色部分分别讲解,将市场上常用的 5 种机型内容合并成一个手册,便于读者学习各种机型的 PLC。特别在通信部分、运动控制部分、过程控制部分和工程应用部分,往往同一个例子,用多种机型 PLC 解题,非常适合读者掌握不同机型 PLC 的应用特色。

本书详略得当,用较多的小例子引领读者入门,让读者读完入门部分后,能完成简单的工程。应用部分精选工程的实际案例,供读者模仿学习,提高读者解决实际问题的能力。为了使读者能更好地掌握相关知识,我们在总结长期的教学经验和工程实践的基础上,联合相关企业人员,共同编写了本书,使读者通过“看书”就能学会常见 PLC。

我们在编写过程中,除了全面系统地介绍了 PLC 技术的基础知识外,还结合实际应用,将一些生动的操作实例融入书中,以提高读者的学习效率。本书具有以下特点。

(1) 内容由浅入深、由基础到应用,理论联系实际,既适合初学者学习使用,也可以供有一定基础的人结合书中大量的实例,深入学习 PLC 工程应用。

(2) 用实例引导读者学习。本书的内容全部用精选的例子来讲解,例如,用例子说明现场总线通信的实现全过程。同时所有的例子都包含软硬件的配置方案图、接线图和程序,而且为确保程序的正确性,程序已经在 PLC 上运行通过。

(3) 对于比较复杂的例子,均配有学习资源,包含视频和程序源代码。如工业以太网通信的硬件组态较复杂,就配有视频和程序源代码,读者可以在出版社的网站 <http://download.cip.com.cn/>“配书资源”一栏中下载学习。

本手册共分为 6 篇 19 章,包括:

第 1 篇 基础入门,包括 PLC 的历史沿革、PLC 的工作原理和学习 PLC 的一些前导知识。

第 2 篇 西门子 S7-200 PLC 硬件和指令系统介绍,包括 S7-200 系列 PLC 硬件、S7-200 系列 PLC 接线、S7-200 系列 PLC 编译软件和 S7-200 系列 PLC 指令系统,章节中还有典型的工程应用实例讲解。

第 3 篇 西门子 S7-300/400 PLC 硬件和指令系统介绍,包括 300/400 系列 PLC 硬件、300/400 系列 PLC 接线、S7-300/400 系列 PLC 编译软件、S7-300/400 系列 PLC 指令系统、程序结构和组织块等,章节中还有典型的工程应用实例讲解。

第 4 篇 三菱 FX PLC 硬件和指令系统介绍,包括 FX 系列 PLC 硬件、FX 系列 PLC 接线、FX 系列 PLC 编译软件和 FX 系列 PLC 指令系统等,章节中还有典型的工程应用实例讲解。

第 5 篇 欧姆龙 CP1 PLC 硬件和指令系统介绍,包括 CP1 系列 PLC 硬件、CP1 系列

PLC 接线、CP1 系列 PLC 编译软件和 CP1 系列 PLC 指令系统等, 章节中还有典型的工程应用实例讲解。

第 6 篇 常用 PLC 高级应用, 包括 PLC 的编程方法与调试、PLC 在通信中的应用(详细讲解了 PPI 通信、自由口通信、MPI 通信、MODBUS 通信、PROFIBUS 通信、并行通信、N:N 通信、CC-Link 通信和工业以太网通信)、PLC 在运动控制中的应用、PLC 在过程控制中的应用和 PLC 工程应用案例。这部分包括 PLC 在工程应用中常见的重点和难点内容, 是本书最具特色的部分。

编写这部手册, 内容多, 工作量大, 编写组邀请了具有实践经验且教学经验丰富的高校教师和具有丰富实践经验的企业专家参与讨论、提供案例和编写工作, 具体如下。

本手册由向晓汉和黎雪芬主编, 其中第 1、3~6 章由无锡职业技术学院的向晓汉编写; 第 2、12~14 章由无锡职业技术学院的黎雪芬编写; 第 7~9 章由无锡雷华科技有限公司的陆彬编写; 第 10 章由无锡雪浪环保有限公司的刘摇摇编写; 第 11 章由无锡雷华科技有限公司的阳思惠编写, 第 15、16 章由无锡雪浪环保有限公司的王飞飞编写, 第 17 和 18 章由向定汉编写, 第 19 章由曹英强编写。参加编写的还有付东升和唐克彬。本手册由无锡职业技术学院的黄麟教授主审。

由于编者水平有限, 不足之处在所难免, 敬请读者批评指正, 编者将万分感激!

编 者

目录

第1篇 基础入门

第1章 可编程序控制器 (PLC) 基础	2
1.1 概述	2
1.1.1 PLC 的发展历史	2
1.1.2 PLC 的主要特点	3
1.1.3 PLC 的应用范围	3
1.1.4 PLC 的分类与性能指标	4
1.1.5 PLC 与继电器系统的比较	5
1.1.6 PLC 与微机的比较	5
1.1.7 PLC 的发展趋势	5
1.1.8 PLC 在我国	6
1.2 可编程序控制器的结构和工作原理	6
1.2.1 可编程序控制器的硬件组成	6
1.2.2 可编程序控制器的工作模式	10
1.2.3 可编程序控制器的工作原理	10
1.2.4 可编程序控制器的立即输入、输出功能	12
1.3 PLC 前导知识	12
1.3.1 低压电器简介	12
1.3.2 传感器和变送器	13
1.3.3 隔离器	19
1.3.4 浪涌保护器	19
1.3.5 安全栅	19

第2篇 西门子 S7-200 PLC 硬件和指令系统介绍

第2章 S7-200 PLC 的硬件	22
2.1 S7-200 系列 PLC	22
2.1.1 西门子 S7 系列模块简介	22
2.1.2 S7-200 的性能特点	23
2.2 S7-200 CPU 模块及其接线	23
2.2.1 S7-200 CPU 模块	23
2.2.2 S7-200 CPU 的接线	24
2.3 S7-200 扩展模块	27
2.3.1 数字量 I/O 扩展模块	27
2.3.2 模拟量 I/O 扩展模块	28

2.3.3 其他扩展模块	30
2.4 电源需求计算	32
2.4.1 最大 I/O 配置	32
2.4.2 电源需求计算	32
第 3 章 S7-200 PLC 编程软件 STEP 7-Micro/WIN	34
3.1 STEP 7-Micro/WIN 编程软件的安装	34
3.1.1 STEP 7-Micro/WIN 编程软件概述	34
3.1.2 STEP 7-Micro/WIN 编程软件的安装步骤	35
3.1.3 安装和使用 STEP 7-Micro/WIN V4.0 注意事项	36
3.2 STEP 7-Micro/WIN 的使用	37
3.2.1 STEP 7-Micro/WIN 软件的打开	37
3.2.2 STEP 7-Micro/WIN 软件的界面介绍	37
3.2.3 创建新工程	41
3.2.4 保存工程	41
3.2.5 打开工程	42
3.2.6 系统块的设置	43
3.2.7 数据块	45
3.2.8 程序调试	46
3.2.9 交叉引用	48
3.2.10 符号表	48
3.2.11 变量表	49
3.2.12 工具浏览条	50
3.2.13 帮助菜单	50
3.3 用户自定义指令库	51
3.4 S7-200 扩展模块的地址分配	52
3.4.1 模块的地址分配	52
3.4.2 模块的地址查询	53
3.5 用 STEP 7-Micro/WIN 建立一个完整的项目	55
3.6 仿真软件的使用	61
3.6.1 仿真软件简介	61
3.6.2 仿真软件 S7-200 SIM 2.0 的使用	61
第 4 章 S7-200 PLC 的指令及其应用	63
4.1 S7-200 的编程基础知识	63
4.1.1 数据的存储类型	63
4.1.2 元件的功能与地址分配	65
4.1.3 STEP 7 中的编程语言	69
4.2 位逻辑指令	69
4.2.1 基本位操作指令	69
4.2.2 置位/复位指令	71
4.2.3 RS 触发器指令	72

4.2.4 边沿触发指令	73
4.3 定时器与计数器指令	75
4.3.1 定时器指令	75
4.3.2 计数器指令	80
4.3.3 基本指令的应用实例	83
4.4 功能指令	91
4.4.1 比较指令	91
4.4.2 数据处理指令	93
4.4.3 移位与循环指令	96
4.4.4 算术运算指令	102
4.4.5 功能指令的应用	110
4.5 S7-200 PLC 的程序控制指令及其应用	111
4.5.1 子程序调用	112
4.5.2 中断调用	112
4.5.3 跳转指令	115
4.5.4 循环指令	116
4.5.5 暂停指令	117
4.5.6 结束指令	117
4.5.7 指针	118
4.5.8 顺控继电器指令 (SCR)	118
4.5.9 程序控制指令的应用	120
4.6 S7-200 的高速输入及其应用	120
4.6.1 高速计数器的简介	120
4.6.2 高速计数器在转速测量中的应用	124

第 3 篇 西门子 S7-300/400 PLC 硬件和指令系统介绍

第 5 章 S7-300/400 PLC 的硬件	128
5.1 S7-300 PLC 概述	128
5.1.1 西门子 PLC 简介	128
5.1.2 S7-300 的基本结构	128
5.2 S7-300 的 CPU 模块及其接线	129
5.2.1 CPU 模块的技术规范	130
5.2.2 紧凑型 CPU 的接线	133
5.3 数字量模块及其接线	135
5.3.1 数字量输入模块 SM 321	135
5.3.2 数字量输出模块 SM 322	137
5.4 模拟量模块及接线	140
5.4.1 模拟量输入模块 SM 331 连接	140
5.4.2 模拟量输出模块 SM 332 连接	142
5.4.3 模拟量输入/输出模块 SM 334 连接	143
5.5 S7-300 的其他模块简介	145

5.5.1	S7-300 系列 PLC 的通信处理模块	145
5.5.2	S7-300 系列 PLC 的功能模块	145
5.5.3	ET-200 的模块	146
5.5.4	电源模块	146
5.5.5	接口模块	147
5.5.6	导轨 (RACK)	147
5.6	S7-400 PLC 概述	148
5.6.1	S7-400 的结构	148
5.6.2	S7-400 的特点	148
5.7	S7-400 CPU 模块	149
5.7.1	S7-400 CPU 模块的基本结构	149
5.7.2	S7-400 CPU 模块的分类和技术规范	149
5.8	S7-400 PLC 的机架	151
5.8.1	S7-400 PLC 的机架简介	151
5.8.2	UR1 机架 (通用机架)	151
5.8.3	CR2 和 CR3 机架	152
5.8.4	UR2-H 机架	152
5.9	数字量模块及其连接	152
5.9.1	数字量输入模块 SM 421 及其连接	152
5.9.2	数字量输出模块 SM 422 及其连接	154
5.10	模拟量模块及其连接	156
5.10.1	模拟量输入模块 SM 431 及其连接	156
5.10.2	模拟量输出模块 SM 432 及其连接	157
5.11	S7-400 的其他模块	158
5.11.1	电源模块	158
5.11.2	通信处理模块	159
5.11.3	功能模块	159
5.11.4	接口模块	159

第 6 章 S7-300/400 PLC 编程软件 STEP 7 160

6.1	STEP 7 简介	160
6.1.1	初识 STEP 7	160
6.1.2	安装 STEP 7 的软硬件条件	161
6.1.3	安装 STEP 7 注意事项	161
6.1.4	安装 STEP 7 的过程	161
6.1.5	卸载 STEP 7 的过程	165
6.2	编程界面的 SIMATIC 管理器	165
6.2.1	创建项目	165
6.2.2	编辑项目	167
6.3	硬件组态与参数设置	168
6.3.1	硬件组态	168
6.3.2	参数设定	170

6.3.3 硬件的更新和 GSD 文件安装	175
6.4 下载和上传	177
6.4.1 下载	177
6.4.2 上传	181
6.5 软件编程	182
6.6 打印和归档	183
6.6.1 打印	183
6.6.2 归档	184
6.7 用 STEP 7 建立一个完整的项目	185
6.8 使用帮助	187
6.8.1 查找关键字或者功能	187
6.8.2 了解某个逻辑块 FB/SFB/FC/SFC 的功能及引脚的定义	187
6.9 PLCSIM 软件的使用	188
6.9.1 S7-PLCSIM 简介	188
6.9.2 S7-PLCSIM 应用	188
6.9.3 S7-PLCSIM 与真实 PLC 的差别	189

第 7 章 S7-300/400 PLC 的指令及其应用192

7.1 S7-300/400 PLC 的编程基础知识	192
7.1.1 编程元件	192
7.1.2 数制和数据类型	193
7.1.3 寻址方式	195
7.1.4 编程语言	199
7.2 CPU 中的寄存器	200
7.2.1 累加器 (ACCUX)	200
7.2.2 地址寄存器	200
7.2.3 数据块寄存器	200
7.2.4 状态字	200
7.3 位逻辑指令	203
7.3.1 触点与线圈	203
7.3.2 对 RLO 的直接操作指令	204
7.3.3 电路块的串联和并联	204
7.3.4 RS/SR 双稳态触发器	206
7.3.5 边沿检测指令	207
7.3.6 能流取反触点	209
7.3.7 中间输出	209
7.3.8 SAVE 指令	209
7.3.9 SET 和 CLR 指令	210
7.4 定时器与计数器指令	210
7.4.1 定时器	210
7.4.2 IEC 定时器	218
7.4.3 计数器	219

7.4.4 IEC 计数器	222
7.5 数据处理与运算指令	222
7.5.1 装载与传送指令	222
7.5.2 比较指令	227
7.5.3 转换指令	230
7.5.4 移位与循环指令	234
7.5.5 算术运算指令	240
7.5.6 逻辑控制指令	244
7.5.7 字逻辑运算指令	247
7.5.8 其他指令	247
7.6 实例	249
7.6.1 电动机的控制	249
7.6.2 定时器和计数器应用	251
第 8 章 S7-300/400 PLC 的程序结构	254
8.1 STEP 7 编程方法简介	254
8.1.1 线性化编程	254
8.1.2 模块化编程	254
8.1.3 结构化编程	254
8.2 功能、数据块和功能块	255
8.2.1 块的概述	255
8.2.2 功能 (FC) 及其应用	256
8.2.3 共享数据块 (DB) 及其应用	259
8.2.4 自定义数据类型 (UDT) 及其应用	261
8.2.5 功能块 (FB) 及其应用	262
8.2.6 系统功能 (SFC) 及其应用	266
8.3 多重背景	267
8.3.1 多重背景的简介	267
8.3.2 多重背景的应用	267
8.4 库的应用	270
8.4.1 库的介绍	270
8.4.2 库的应用介绍	270
8.5 组织块 (OB) 及其应用	272
8.5.1 中断的概述	272
8.5.2 主程序 (OB1)	274
8.5.3 日期时钟中断组织块及其应用	274
8.5.4 循环中断组织块及其应用	276
8.5.5 硬件中断组织块及其应用	277
8.5.6 错误处理组织块及其应用	279
8.5.7 背景组织块	294
8.5.8 启动组织块及其应用	294

8.6 实例	295
--------------	-----

第4篇 三菱FX PLC 硬件和指令系统介绍

第9章 FX PLC 的硬件..... 300

9.1 三菱可编程序控制器简介	300
9.1.1 三菱可编程序控制器系列	300
9.1.2 三菱FX 可编程序控制器的特点	301
9.2 三菱FX 系列PLC 及其接线	301
9.2.1 FX2N 系列PLC 模块介绍	301
9.2.2 FX2N 系列PLC 模块的接线	303
9.2.3 FX3U 系列PLC 模块介绍	306
9.2.4 FX3U 系列PLC 模块的接线	307
9.3 FX PLC 的扩展单元和扩展模块及其接线	310
9.3.1 FX PLC 扩展单元及其接线	311
9.3.2 FX PLC 扩展模块及其接线	313
9.4 FX PLC 的特殊模块及其接线	315
9.4.1 FX 模拟量输入模块(A/D)	315
9.4.2 FX 模拟量输出模块(D/A)	318

第10章 FX PLC 编程软件GX Developer/GX Works2321

10.1 GX Developer 编程软件的安装	321
10.1.1 GX Developer 编程软件的概述	321
10.1.2 GX Developer 编程软件的安装	323
10.2 GX Developer 编程软件的使用	325
10.2.1 GX Developer 编程软件工作界面的打开	325
10.2.2 创建新工程	326
10.2.3 保存工程	327
10.2.4 打开工程	328
10.2.5 改变程序类型	328
10.2.6 程序的输入方法	328
10.2.7 连线的输入和删除	331
10.2.8 注释	332
10.2.9 程序的复制、修改与清除	334
10.2.10 软元件查找与替换	337
10.2.11 常开常闭触点互换	339
10.2.12 程序变换	340
10.2.13 程序检查	340
10.2.14 程序的下载和上传	340
10.2.15 远程操作(RUN/STOP)	343
10.2.16 在线监视	344
10.2.17 软元件测试	344

10.2.18 设置密码	345
10.2.19 仿真	347
10.2.20 PLC 诊断	348
10.3 用 GX Developer 建立一个完整的项目	348
10.4 GX Works 使用入门	356
10.4.1 GX Works2 的功能	357
10.4.2 GX Works2 的特点	357
10.4.3 GX Works2 的使用简介	357

第 11 章 FX PLC 的指令及其应用 365

11.1 编程基础	365
11.1.1 数制	365
11.1.2 编程语言简介	365
11.1.3 三菱 FX 系列 PLC 内部软组件	367
11.1.4 存储区的寻址方式	374
11.2 FX 系列 PLC 的基本指令	374
11.2.1 输入指令与输出指令 (LD、LDI、OUT)	374
11.2.2 触点的串联指令 (AND、ANI)	375
11.2.3 触点并联指令 (OR、ORI)	376
11.2.4 串联回路的并联块操作指令 (ORB)	376
11.2.5 并联回路的串联块操作指令 (ANB)	377
11.2.6 脉冲式触点指令 (LDP、LDF、ANDP、ANDF、ORP、ORF)	377
11.2.7 脉冲输出指令 (PLS、PLF)	378
11.2.8 置位与复位指令 (SET、RST)	379
11.2.9 主控指令 (MC、MCR)	380
11.2.10 逻辑反、空操作与结束指令 (INV、NOP、END)	381
11.3 基本指令应用	381
11.3.1 单键启停控制 (乒乓控制)	381
11.3.2 定时器和计数器应用	382
11.3.3 取代特殊继电器的梯形图	385
11.3.4 电动机的控制	386
11.4 FX 系列 PLC 的功能指令	389
11.4.1 功能指令的格式	389
11.4.2 传送和比较指令	390
11.4.3 程序流指令	394
11.4.4 四则运算	398
11.4.5 移位和循环指令	401
11.4.6 数据处理指令	402
11.4.7 高速处理指令	405
11.4.8 方便指令	408
11.4.9 外部 I/O 设备指令	409
11.4.10 外部串口设备指令	409

11.4.11 浮点数运算指令	412
11.4.12 触点比较指令	414
11.5 功能指令应用实例	415
11.6 步进梯形图指令	423
11.7 模拟量模块相关指令应用实例	424
11.7.1 FX2N-2AD 模块	424
11.7.2 FX2N-4AD 模块	426
11.7.3 FX2N-2DA 模块	427
11.7.4 FX2N-4DA 模块	429

第 5 篇 欧姆龙 CP1 PLC 硬件和指令系统介绍

第 12 章 CP1 PLC 的硬件 432

12.1 CP1 系列 PLC	432
12.1.1 欧姆龙 CP1 系列模块简介	432
12.1.2 CP1 的性能特点	432
12.2 CP1 系列的 CPU 模块及其接线	433
12.2.1 CP1 的 CPU 模块	433
12.2.2 CP1L CPU 的接线	436
12.3 CP1 的扩展模块	440
12.3.1 数字量 I/O 扩展模块	440
12.3.2 模拟量 I/O 扩展模块	441
12.3.3 其他扩展模块	444
12.4 电源需求计算	446
12.4.1 最大 I/O 配置	446
12.4.2 电源需求计算	447

第 13 章 CP1 PLC 编程软件 CX-One 448

13.1 CX-One 软件包的介绍	448
13.2 CX-Programmer 编程软件的安装	449
13.2.1 CX-Programmer 编程软件概述	449
13.2.2 CX-Programmer 编程软件的安装步骤	449
13.3 CX-Programmer 的使用	454
13.3.1 CX-Programmer 软件的打开	454
13.3.2 CX-Programmer 软件的界面介绍	454
13.3.3 创建新工程	464
13.3.4 保存工程	465
13.3.5 打开工程	465
13.3.6 程序调试	466
13.3.7 交叉引用表	470
13.3.8 地址引用	470

13.3.9 帮助菜单	471
13.4 用 CX-Programmer 创建一个完整的工程	471
13.5 CX-Simulator 仿真软件的使用	477
13.5.1 仿真软件简介	477
13.5.2 仿真软件 CX-Simulator 的使用	477
第 14 章 CP1 PLC 的指令及其应用	479
14.1 CP1 系列 PLC 的编程基础知识	479
14.1.1 数据的存储类型	479
14.1.2 I/O 存储器区域地址的指定方法	479
14.1.3 欧姆龙 PLC 的编程语言	482
14.2 基本逻辑指令	483
14.2.1 时序输入指令	483
14.2.2 时序输出指令	488
14.3 定时器与计数器指令	491
14.3.1 定时器指令	491
14.3.2 计数器指令	498
14.3.3 基本指令的应用实例	502
14.4 功能指令	508
14.4.1 比较指令	508
14.4.2 数据传送指令	512
14.4.3 移位与循环指令	517
14.4.4 算术运算指令	522
14.4.5 时钟及相关指令	533
14.5 CP 系列 PLC 的时序控制指令及其应用	539
14.5.1 NOP 和 END 指令	539
14.5.2 IL 和 ILC 指令	540
14.5.3 JMP 和 JME 指令	541
14.5.4 循环指令	541
14.5.5 工序步进控制指令	542
14.6 CP1 PLC 的子程序及其应用	544
14.6.1 子程序指令	544
14.6.2 功能块及其应用	547
14.6.3 CP1 系列 PLC 的中断功能	551
14.6.4 CP1 系列 PLC 的中断指令	553
14.6.5 CP1 系列 PLC 的定时模式中断	555
14.6.6 CP1 系列 PLC 的直接输入模式中断	557
14.7 CP1 系列 PLC 的高速计数器	559
14.7.1 高速计数器简介	559
14.7.2 高速计数器指令	564
14.7.3 高速计数器的应用	568

第6篇 常用 PLC 高级应用

第15章 PLC 的编程方法与调试	574
15.1 功能图	574
15.1.1 功能图的画法	574
15.1.2 梯形图编程的原则	580
15.2 逻辑控制的梯形图编程方法	582
15.2.1 经验设计法	582
15.2.2 功能图设计法	582
15.2.3 利用基本指令编写梯形图程序	584
15.2.4 利用功能指令编写逻辑控制程序	593
15.2.5 利用复位和置位指令编写逻辑控制程序	599
15.3 实例	607
第16章 PLC 在通信中的应用	621
16.1 通信基础知识	621
16.1.1 通信的基本概念	621
16.1.2 PLC 网络的术语解释	622
16.1.3 OSI 参考模型	624
16.2 现场总线概述	625
16.2.1 现场总线的概念	625
16.2.2 主流现场总线的简介	625
16.2.3 现场总线的特点	626
16.2.4 现场总线的现状	626
16.2.5 现场总线的发展	626
16.3 PPI 通信及其应用	627
16.3.1 PPI 通信基础	627
16.3.2 PPI 通信的应用	627
16.4 自由口通信及其应用	631
16.4.1 自由口通信概述	631
16.4.2 S7-200 系列 PLC 自由口通信应用	634
16.5 MODBUS 通信及其应用	638
16.5.1 MODBUS 通信概述	638
16.5.2 S7-200 的 MODBUS 通信应用	639
16.6 MPI 通信及其应用	642
16.6.1 MPI 通信简介	642
16.6.2 S7-200 与 S7-300 间的 MPI 通信	643
16.6.3 S7-300 与 S7-300 间的 MPI 通信	650
16.6.4 S7-300/400 与 S7-400 间的 MPI 通信	657
16.7 PROFIBUS 通信及其应用	661
16.7.1 PROFIBUS 通信概述	661
16.7.2 PROFIBUS 总线拓扑结构	662

16.7.3	S7-300 与 ET 200M 的 PROFIBUS-DP 通信	665
16.7.4	S7-300 与 S7-200 间的 PROFIBUS-DP 通信	669
16.7.5	S7-300 与 S7-300 间的 PROFIBUS-DP 通信	675
16.7.6	CP 342-5 作主站的 PROFIBUS-DP 通信	682
16.7.7	CP 342-5 作从站的 PROFIBUS-DP 通信	687
16.8	以太网通信及其应用	692
16.8.1	以太网通信基础	692
16.8.2	S7-300 间的以太网通信	694
16.8.3	S7-400 与远程 I/O 模块 ET 200 间的 PROFINET 通信	702
16.8.4	S7-400 与 S7-200 SMART 间的以太网通信	707
16.9	网络路由功能	712
16.9.1	网络路由功能概述	712
16.9.2	网络路由功能应用	712
16.10	FX 系列 PLC 的 N : N 网络通信	716
16.10.1	相关的标志和数据寄存器的说明	716
16.10.2	参数设置	716
16.10.3	实例讲解	717
16.11	并行链接通信	718
16.11.1	并行链接通信基础	718
16.11.2	并行链接通信的应用	719
16.12	无协议通信	720
16.12.1	无协议通信基础	720
16.12.2	S7-200 PLC 与三菱 FX 系列 PLC 的无协议通信	721
16.13	CC-Link 通信	724
16.13.1	CC-Link 家族	724
16.13.2	CC-Link 通信的应用	725

第 17 章 PLC 在运动控制中的应用 732

17.1	运动控制简介	732
17.2	S7-200 PLC 的高速输出及其应用	732
17.2.1	S7-200 的高速输出简介	732
17.2.2	S7-200 系列 PLC 的高速输出点控制步进电动机	734
17.2.3	使用定位模块控制步进电动机	735
17.2.4	步进电动机的调速控制	745
17.2.5	步进电动机的正反转控制	745
17.2.6	S7-200 PLC 控制伺服系统	749
17.3	FX PLC 的高速输出及其应用	753
17.3.1	FX PLC 控制步进驱动系统	753
17.3.2	FX PLC 控制伺服系统	755
17.4	CP1 PLC 的高速输出及其应用	756
17.4.1	CP1 PLC 控制步进驱动系统	756
17.4.2	CP1 PLC 在伺服驱动系统中的应用	766