



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



21世纪高等院校电气信息类系列教材

Electrical Information •
Science and Technology

S7-200 PLC 编程及应用

第③版

廖常初 主编



立体化·新形态教材



网盘资源

- 30多个视频教程、40多个例程、中文用户手册与样本
- 编程软件STEP 7-Micro/WIN V4.0+SP9 (包括升级包SP9)
- S7-200的指令库STEP 7-Micro WIN V32 Instruction Library
- 精彩系列面板的组态软件WinCC flexible SMART V3+Udp3



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电路原理	孙玉坤	陈晓平	电力拖动运动控制系统	刘军	孟祥忠
电路原理学习指导与习题全解	陈晓平	傅海军	电力电子技术	曲永印	白晶
电路原理试题库与题解	陈晓平	殷春芳	电机与拖动 第2版	刘玫	孙雨萍
电路实验 第2版	刘晓文	陈桂真	电机与拖动学习指导及习题解答	刘玫	孙雨萍
电工学实验	白雪峰	王利强	电机控制技术	王志新	罗文广
信号与系统		许波	过程控制系统	郭一楠	常俊林
信号分析与处理		杨西侠	过程控制系统	鲁照权	方敏
模拟电子技术基础		武小红	S7-200 PLC编程及应用 第3版		廖常初
模拟电子技术基础实验指导书		张锋	S7-200 SMART PLC编程及应用 第3版		廖常初
微型计算机原理与接口技术 第3版		张荣标	西门子S7-300 PLC应用教程		胡健
单片机原理及应用		陈桂友	PLC原理及工程应用		孙同景
单片机原理及应用 第2版		李念强	FX系列PLC编程及应用 第2版		廖常初
单片机原理与应用 第3版		崔世耀	电气控制与PLC应用项目教程		顾桂梅
单片机原理与接口技术		赵德安	电气控制与PLC应用技术		梅丽凤
单片机原理及应用		梅丽凤	电气控制技术与PLC 第2版	徐文尚	陈霞
计算机控制技术		张仁彦	DSP芯片原理与应用		武超
微型计算机控制技术		刘川来	DSP控制器原理与应用		张雄伟
微型计算机控制技术		胡乃平	DSP原理与应用		张东亮
自动控制理论基础		高国琴	神经网络原理与仿真实例 第2版		高隼
自动控制理论与应用实验指导		黄勤	人工智能		史忠植
自动控制理论基础实验指导与习题解答		左为恒	现代印制电路原理与工艺 第2版		张怀武
自动控制理论		周林	现代交流调速系统		张勇军
自动控制原理		戴亚平	电子技术基础实验及综合设计	王振红	张常年
自动控制原理 第2版		李昌春	物联网技术及应用		徐颖秦
集散控制与现场总线 第2版		李素玲			
线性系统理论	滕青芳	范多旺 等			
控制系统仿真	刘国海	杨年法			
计算机仿真技术	刘国海	陈晓平			
——MATLAB在电气、自动化专业中的应用	张袅娜	冯雷			
传感器原理与检测技术	隋涛	刘秀芝			
自动检测技术	童敏明				
	李现明	吴皓			

图例说明

- 普通高等教育“十一五”国家级规划教材
- “十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
- 国家级精品课程主干教材
- 省级高等教育精品教材
- 网上提供电子教案
- 附赠光盘
- 附赠源代码
- 云盘资源



机械工业出版社计算机分社官方微信

扫描关注机械工业出版社计算机分社官方微信订阅号——IT有得聊，回复62565即可获取本书配套资源下载链接，并可获得更多增值服务和最新资讯。

为中华崛起传播智慧

封面无防伪标均为盗版

策划编辑◎时静

封面设计◎



机工教育微信服务号



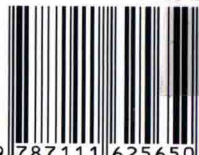
机工社本科电气类课程扫一扫二维码，加入课程



上架指导 工业技术/PLC

ISBN 978-7-111-62565-0

ISBN 978-7-111-62565-0



9 787111 625650 >

定价：49.00元

21 世纪高等院校电气信息类系列教材

S7-200 PLC 编程及应用

第 3 版

廖常初 主编

机械工业出版社

本书全面介绍了 S7-200 的硬件结构、指令系统和编程软件的使用方法；通过大量的实例，介绍了功能指令的使用方法；介绍了设计数字量控制梯形图的顺序控制设计法，这种设计方法易学易用，可以节约大量的设计时间；介绍了 S7-200 的通信网络、通信功能和通信程序的设计方法，以及 PLC 之间、PLC 与变频器之间的通信的编程和实现的方法；还介绍了 PID 控制和 PID 参数的整定方法和提高系统可靠性的措施。各章均配有习题，附录中有 30 多个实验的实验指导书。

读者可以扫描本书封底的二维码，获取下载链接，下载本书配套的 S7-200 编程软件、指令库、触摸屏组态软件、PLC 串口通信调试软件、用户手册和产品样本、30 多个免费视频教程和 40 多个例程。

本书可以作为大专院校的电类和机电一体化专业的教材，也可以供工程技术人员自学。

本书有配套的电子课件，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：1239258369，电话 010-88379739）。

书在版编目（CIP）数据

S7-200 PLC 编程及应用 / 廖常初主编. —3 版. —北京：机械工业出版社，2019.5

21 世纪高等院校电气信息类系列教材

ISBN 978-7-111-62565-0

I. ①S… II. ①廖… III. ①PLC 技术—高等学校—教材 IV. ①TM571.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2019）第 077024 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：张 博

北京铭成印刷有限公司印刷

2019 年 5 月第 3 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·15 印张·351 千字

0001—4000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-62565-0

定价：49.00 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

服务咨询热线：（010）88379833

机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：（010）68326294

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

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。S7-200 已于 2017 年退市，S7-200 SMART 是 S7-200 的升级换代产品，二者的指令、程序结构和监控方法相同。熟悉 S7-200 的用户几乎不需要任何培训，就可以使用 S7-200 SMART。此外大量的 S7-200 将会长期运行，因此学习 S7-200 还是很有意义的。

由于 S7-200 SMART 的出现，S7-200 的某些功能和模块已经很少使用了。例如 S7-200 SMART 集成了 60 个 I/O 点的 CPU 的通信功能比 S7-200 的以太网模块强大得多，但是价格比后者便宜。为了减轻读者的负担，这次修订删除或精简了某些 S7-200 用得很少的功能有关的内容，减少了十多页的篇幅。为了帮助用户了解 S7-200 SMART，本书增加了对它的简要介绍。S7-200 SMART 详细的情况见参考文献中作者主编的有关教材。

本书的第 1 章介绍了 S7-200 的硬件、PLC 的工作原理和系统的可靠性措施。第 2 章通过实例详细介绍了编程软件的使用方法。第 3 章介绍了 S7-200 的编程语言和程序结构、位逻辑指令、定时器指令和计数器指令。第 4 章用大量的实例全面介绍了功能指令的使用方法。第 5 章通过编程实例，深入浅出地介绍了设计数字量控制系统梯形图的顺序控制设计法。这种设计易学易用，可以节约大量的设计时间。第 6 章介绍了 S7-200 的通信功能，以及使用各种通信指令、通信协议和通信网络，实现 PLC 之间、PLC 和变频器之间的通信的编程、组态和实验的方法。第 7 章介绍了 PID 闭环控制的编程和参数整定的规则；介绍了用作者编写的模拟被控对象的子程序和例程做 PID 闭环实验，手动和自动整定 PID 参数的方法。附录中有 30 多个实验的指导书。

S7-200 的编程软件为 PLC 的高级应用提供了大量的编程向导，只需输入一些参数，就可以自动生成用户程序。本书详细地介绍了常用的编程向导的使用方法。

本书各章均配有习题，读者可通过扫描本书封底的二维码，获取下载链接，下载本书配套的编程软件、指令库、触摸屏组态软件、PLC 串口通信调试软件、S7-200 和相关产品的用户手册和产品样本、30 多个视频教程和 40 多个例程。本书有配套的授课电子课件，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: 1239258369，电话 010-88379739）。

本书由廖常初主编，廖亮、文家学、孙明渝参加了编写工作。

因作者水平有限，书中难免有错漏之处，恳请读者批评指正。

重庆大学电气工程学院 廖常初

目 录

前言

第 1 章 PLC 的硬件与工作原理	1
1.1 概述.....	1
1.2 S7-200 系列 PLC.....	3
1.2.1 S7-200 的特点.....	3
1.2.2 CPU 模块.....	4
1.2.3 数字量输入与数字量输出.....	6
1.2.4 扩展模块.....	8
1.3 I/O 地址分配与外部接线.....	10
1.4 S7-200 SMART 简介.....	12
1.5 逻辑运算与 PLC 的工作原理.....	14
1.5.1 用触点和线圈实现逻辑运算.....	14
1.5.2 PLC 的工作原理.....	15
1.6 PLC 控制系统的硬件可靠性措施.....	18
1.7 习题.....	21
第 2 章 STEP 7-Micro/WIN 编程软件使用指南	23
2.1 编程软件概述.....	23
2.1.1 编程软件的安装与项目的组成.....	23
2.1.2 帮助功能的使用与 S7-200 的出错处理.....	25
2.2 程序的编写与传送.....	26
2.2.1 生成用户程序.....	26
2.2.2 下载与调试用户程序.....	30
2.3 符号表与符号地址的使用.....	33
2.4 用编程软件监控与调试程序.....	36
2.4.1 用程序状态监控与调试程序.....	36
2.4.2 用状态表监控与调试程序.....	39
2.4.3 写入与强制数据.....	40
2.4.4 调试用户程序的其他方法.....	42
2.5 使用系统块设置 PLC 的参数.....	43
2.5.1 断电数据保持的设置与编程.....	43
2.5.2 创建与使用密码.....	45
2.5.3 组态输入输出参数.....	47
2.6 习题.....	48

第 3 章 S7-200 编程基础	50
3.1 PLC 的编程语言与程序结构.....	50
3.1.1 PLC 编程语言的国际标准	50
3.1.2 S7-200 的程序结构	52
3.2 数据类型与寻址方式.....	52
3.2.1 数制.....	52
3.2.2 数据类型	54
3.2.3 CPU 的存储区.....	56
3.2.4 直接寻址与间接寻址	58
3.3 位逻辑指令	60
3.3.1 触点指令与逻辑堆栈指令.....	60
3.3.2 输出类指令与其他指令	64
3.4 定时器指令与计数器指令.....	66
3.4.1 定时器指令.....	66
3.4.2 计数器指令.....	69
3.5 习题.....	70
第 4 章 S7-200 的功能指令	73
4.1 功能指令概述	73
4.1.1 怎样学习功能指令.....	73
4.1.2 S7-200 的指令规约	74
4.2 数据处理指令	75
4.2.1 比较指令与数据传送指令.....	75
4.2.2 移位指令与循环移位指令.....	78
4.2.3 数据转换指令.....	79
4.2.4 表格指令	81
4.2.5 实时时钟指令.....	83
4.3 数学运算指令	85
4.3.1 整数运算指令.....	85
4.3.2 浮点数函数运算指令	86
4.3.3 逻辑运算指令.....	87
4.4 程序控制指令	89
4.4.1 跳转指令	89
4.4.2 循环指令	91
4.4.3 其他指令	92
4.5 局部变量与子程序.....	93
4.5.1 局部变量	93
4.5.2 子程序的编写与调用	95
4.6 中断程序与中断指令.....	99
4.6.1 中断的基本概念与中断事件	99

4.6.2	中断指令	101
4.6.3	中断程序举例	102
4.7	高速计数器与高速脉冲输出	104
4.7.1	高速计数器的工作模式与外部输入信号	105
4.7.2	高速计数器的程序设计	107
4.7.3	高速脉冲输出与开环位置控制	110
4.8	数据块应用与字符串指令	112
4.8.1	数据块概述	112
4.8.2	字符、字符串与数据的转换指令	113
4.8.3	字符串指令	117
4.9	习题	118
第5章	数字量控制系统梯形图程序设计方法	120
5.1	梯形图的经验设计法	120
5.2	顺序控制设计法与顺序功能图	125
5.2.1	步与动作	125
5.2.2	有向连线与转换条件	127
5.2.3	顺序功能图的基本结构	128
5.2.4	顺序功能图中转换实现的基本规则	130
5.3	使用置位复位指令的顺序控制梯形图设计方法	131
5.3.1	单序列的编程方法	131
5.3.2	选择序列与并行序列的编程方法	133
5.3.3	应用举例	134
5.4	使用SCR指令的顺序控制梯形图设计方法	137
5.4.1	顺序控制继电器指令的应用	137
5.4.2	选择序列与并行序列的编程方法	139
5.4.3	应用举例	140
5.5	具有多种工作方式的系统的顺序控制梯形图设计方法	142
5.5.1	系统的硬件结构与工作方式	142
5.5.2	公用程序与手动程序	144
5.5.3	自动程序	146
5.6	习题	149
第6章	PLC的通信与自动化通信网络	153
6.1	计算机通信概述	153
6.1.1	串行通信	153
6.1.2	IEEE 802 通信标准	154
6.1.3	现场总线及其国际标准	155
6.2	西门子的工业自动化通信网络	156
6.3	S7-200 的通信功能与串行通信网络	158
6.3.1	S7-200 的网络通信协议	158

6.3.2	S7-200 的通信功能	159
6.3.3	S7-200 的串行通信网络	160
6.4	使用网络读写指令的通信	161
6.5	自由端口模式通信	164
6.5.1	自由端口模式通信的参数设置	164
6.5.2	使用接收完成中断的通信程序设计	167
6.5.3	自由端口模式通信实验	169
6.6	Modbus 协议通信	170
6.6.1	Modbus RTU 通信协议	170
6.6.2	Modbus RTU 从站协议通信的编程	171
6.6.3	Modbus RTU 主站协议通信的编程与调试	173
6.7	S7-200 与变频器的 USS 协议通信	176
6.7.1	硬件接线与 V20 变频器参数设置	176
6.7.2	USS 通信的编程	179
6.7.3	S7-200 与 V20 变频器 USS 通信的实验	180
6.8	习题	182
第 7 章	PLC 在模拟量闭环控制中的应用	184
7.1	闭环控制与 PID 控制器	184
7.1.1	模拟量闭环控制系统	184
7.1.2	PID 控制器的数字化	187
7.1.3	PID 指令向导的应用	189
7.2	PID 参数的整定方法	191
7.2.1	PID 参数的物理意义	191
7.2.2	PID 参数整定的规则	194
7.2.3	PID 参数整定的实验	195
7.3	PID 参数自整定	200
7.3.1	自整定的基本方法与自整定过程	200
7.3.2	PID 参数自整定实验	201
7.4	习题	203
附录		205
附录 A	实验指导书	205
A.1	编程软件使用练习	205
A.2	符号表应用实验	206
A.3	用编程软件调试程序的实验	207
A.4	位逻辑指令的功能与应用实验	208
A.5	定时器应用实验	209
A.6	计数器应用实验	210
A.7	比较指令与传送指令应用实验	210
A.8	移位指令与循环移位指令应用实验	211

A.9	数据转换指令应用实验	212
A.10	实时时钟指令应用实验	213
A.11	数学运算指令应用实验	213
A.12	逻辑运算指令应用实验	214
A.13	跳转指令应用实验	215
A.14	循环指令与看门狗复位指令实验	216
A.15	子程序的编程实验	216
A.16	中断程序的编程实验	217
A.17	高速计数器与高速输出应用实验	217
A.18	数据块与字符串指令应用实验	218
A.19	定时器与计数器应用的编程实验	219
A.20	自动往返的小车控制系统的编程实验	219
A.21	使用置位复位指令的顺序控制程序的编程实验	220
A.22	液体混合控制与剪板机控制系统的编程实验	220
A.23	使用 SCR 指令的顺序控制程序的编程实验	221
A.24	内胎硫化机与专用钻床控制系统的编程实验	222
A.25	具有多种工作方式的系统的控制程序调试实验	222
A.26	使用网络读写指令的通信实验	223
A.27	使用接收完成中断的通信实验	223
A.28	使用 Modbus RTU 协议的通信实验	224
A.29	PLC 与变频器的 USS 协议通信实验	225
A.30	PID 控制器参数手动整定实验	225
A.31	PID 控制器参数自整定实验	225
附录 B	常用特殊存储器位	226
附录 C	S7-200 指令表索引	227
附录 D	配套资源说明	227
参考文献		229

第 1 章 PLC 的硬件与工作原理

1.1 概述

现代社会要求制造业对市场需求做出迅速的反应，生产出小批量、多品种、多规格、低成本和高质量的产品，为了满足这一要求，生产设备和自动生产线的控制系统必须具有极高的可靠性和灵活性，可程序控制器（Programmable Logic Controller, PLC）正是顺应这一要求出现的，它是以微处理器为基础的通用工业控制装置。

PLC 的应用面广、功能强大、使用方便，已经广泛地应用在各种机械设备和生产过程的自动控制系统中。PLC 在其他领域（例如民用和家庭自动化的应用）也得到了迅速的发展。PLC 仍然处于不断的发展之中，其功能不断增强，更为开放，它不但是单机自动化中应用最广的控制设备，在大型工业网络控制系统中也占有不可动摇的地位。PLC 应用面之广、普及程度之高，是其他计算机控制设备不可比拟的。

本书以西门子公司的 S7-200 系列小型 PLC 为主要讲授对象。S7-200 具有极高的可靠性、丰富的指令集和内置的集成功能、强大的通信能力和品种丰富的扩展模块。它可以单机运行，用于代替继电器控制系统，也可以用于复杂的自动化控制系统。由于它有极强的通信功能，在网络控制系统中也能充分发挥其作用。S7-200 以其极高的性能价格比，在国内占有很大的市场份额。

S7-200 主要由 CPU 模块、输入模块和输出模块组成（见图 1-1）。

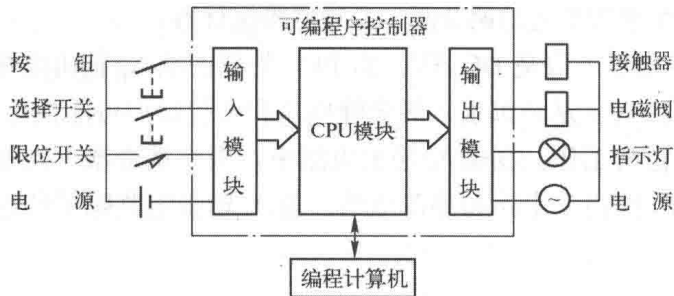


图 1-1 PLC 控制系统示意图

1. CPU 模块

CPU 模块简称为 CPU，主要由微处理器、电源和集成的输入电路、输出电路组成。在 PLC 控制系统中，微处理器相当于人的大脑和心脏，它不断地采集输入信号，执行用户程序，刷新系统的输出；存储器用来储存程序和数据。

PLC 的程序分为操作系统和用户程序。操作系统使 PLC 具有基本的智能，能够完成 PLC 设计者规定的各种工作。操作系统由 PLC 生产厂家设计并固化在 ROM（只读存储器）

中，用户不能直接读取。用户程序由用户设计，它使 PLC 能完成用户要求的特定功能。用户程序存储器的容量以字节（Byte，B）为单位。

PLC 使用以下几种物理存储器：

（1）随机存取存储器（RAM）

用户程序和编程软件可以读出 RAM 中的内容，也可以改写 RAM 中的数据。RAM 是易失性的存储器，RAM 芯片电源中断后，储存的信息将会丢失。

RAM 的工作速度快、价格便宜、改写方便。在关断 PLC 的外部电源后，可以用锂电池保存 RAM 中的用户程序和某些数据。锂电池可以用 1~3 年，需要更换锂电池时，由 PLC 发出信号，通知用户。S7-200 不使用锂电池。

（2）只读存储器（ROM）

ROM 的内容只能读出，不能写入。它是非易失性的，它的电源消失后，仍能保存储存的内容。ROM 用来存放 PLC 的操作系统。

（3）可以电擦除可编程的只读存储器（EEPROM）

EEPROM 是非易失性的存储器，掉电后它保存的数据不会丢失。PLC 可以读写它，它兼有 ROM 的非易失性和 RAM 的随机存取的优点，但是写入数据所需的时间比 RAM 长得多，改写的次数有限制。S7-200 用 EEPROM 来存储用户程序和需要长期保存的重要数据。

2. I/O 模块

输入（Input）模块和输出（Output）模块简称为 I/O 模块，I/O 模块和 CPU 的输入电路、输出电路是系统的眼、耳、手、脚，是联系外部现场设备和 CPU 模块的桥梁。

输入模块和 CPU 的输入电路用来接收和采集输入信号，开关量输入用来接收从按钮、选择开关、数字拨码开关、限位开关、接近开关、光电开关、压力继电器等提供的开关量输入信号；模拟量输入用来接收电位器、测速发电机和各种变送器提供的连续变化的模拟量信号。开关量输出用来控制接触器、电磁阀、电磁铁、指示灯、数字显示装置和报警装置等输出设备，模拟量输出用来控制电动调节阀、变频器等执行器。

CPU 模块的工作电压一般是 DC 5V，而 PLC 外部的输入/输出电路的电源电压较高，例如 DC 24V 和 AC 220V。从外部引入的尖峰电压和干扰噪声可能损坏 CPU 模块中的元器件，或使 PLC 不能正常工作。在输入/输出电路中，用光耦合器、光敏晶闸管、小型继电器等器件来隔离 PLC 的内部电路和外部电路，输入/输出电路除了传递信号外，还有电平转换与隔离的作用。

3. 编程软件

使用 S7-200 的编程软件 STEP 7-Micro/WIN，可以在计算机屏幕上直接生成和编辑梯形图或指令表程序，程序被编译后下载到 PLC。可以将 PLC 中的程序上传到计算机，还可以用编程软件监控 PLC。一般用 USB/PPI 编程电缆来实现编程计算机与 PLC 的通信。

本书的配套资源提供了包含升级包 SP9 的编程软件 STEP 7-Micro/WIN V4.0。

4. 电源

PLC 使用 AC 220V 电源或 DC 24V 电源。CPU 可以为输入电路和外部的电子传感器（例如接近开关）提供 DC 24V 电源，驱动 PLC 负载的直流电源一般由用户提供。

1.2 S7-200 系列 PLC

西门子公司具有品种非常丰富的 PLC 产品。S7-200、S7-1200 和 S7-200 SMART 是小型 PLC。S7-300、S7-400 和 S7-1500 是模块式大中型 PLC。WinAC 是在 PC（个人计算机）上实现 PLC 功能的“软 PLC”。

1.2.1 S7-200 的特点

1. 功能强

1) S7-200 有 6 种 CPU 模块，最多可以扩展 7 个扩展模块，扩展到 256 点数字量 I/O 或 45 路模拟量 I/O，最多有 24KB 程序存储空间和 10KB 用户数据存储空间。

2) 集成了 6 个有 13 种工作模式的高速计数器，以及两点高速脉冲发生器/脉冲宽度调制器。CPU 224XP 的高速计数器的最高计数频率为 200kHz，高速输出的最高频率为 100kHz。

3) 直接读、写模拟量 I/O 模块，不需要复杂的编程。CPU 224XP 集成有 2 路模拟量输入，1 路模拟量输出。

4) 使用 PID 调节控制面板，可以实现 PID 参数自整定。

5) S7-200 的 CPU 模块集成了很强的位置控制功能，此外还有位置控制模块 EM 253。使用位置控制向导可以方便地实现位置控制的编程。

6) 有配方和数据记录功能，以及相应的编程向导，配方数据和数据记录用存储卡保存。

7) 普通 PLC 的温度适用范围为 0~55℃，宽温型 S7-200 SIPLUS 的温度适用范围为 -25~+70℃。

2. 先进的程序结构

S7-200 的程序结构简单清晰，在编程软件中，主程序、子程序和中断程序分页存放。使用各程序块中的局部变量，易于将程序块移植到别的项目。子程序用输入、输出参数作软件接口，便于实现结构化编程。S7-200 的指令功能强，易于掌握。

3. 灵活方便的存储器结构

S7-200 的输入 (I)、输出 (Q)、位存储器 (M)、顺序控制继电器 (S)、变量存储器 (V) 和局部变量 (L) 均可以按位 (bit)、字节 (B)、字 (W) 和双字 (DW) 读写。

4. 功能强大、使用方便的编程软件

编程软件 STEP 7-Micro/WIN 可以使用包括中文在内的多种语言。有梯形图、语句表和功能块图编程语言，以及 SIMATIC、IEC 61131-3 两种编程模式。

STEP 7-Micro/WIN 的监控功能形象直观、使用方便。可以用 3 种编程语言监控程序的执行情况，用状态表监视、修改和强制变量，用趋势图监视变量的波形。用系统块设置参数方便直观。STEP 7-Micro/WIN 具有强大的中文帮助功能，在线帮助、右键快捷菜单、指令和子程序的拖放功能使编程软件的使用非常方便。

S7-200 有 4 种加密级别，此外还可以对单独的程序块和项目文件加密。

STEP 7-Micro/WIN 提供包含时间标记和事件标志的事件记录，以“后进先出”的原则存储在缓冲区中。

5. 简化复杂编程任务的向导功能

PID 控制、网络通信、高速输入、高速输出、位置控制、数据记录、配方和文本显示器等编程和应用是 PLC 程序设计中的难点，用普通的方法对它们编程既烦琐又容易出错。STEP 7-Micro/WIN 为此提供了大量的编程向导，只需要在向导的对话框中输入一些参数，就可以自动生成包括中断程序在内的用户程序。

6. 强大的通信功能

S7-200 的 CPU 模块有 1 个或 2 个标准的 RS-485 端口，可用于编程或通信，不需增加硬件就可以与别的 S7 PLC、变频器和计算机通信。S7-200 可以使用 PPI、MPI、Modbus RTU 和 USS 等通信协议，以及自由端口通信模式。

通过不同的通信模块，S7-200 可以连接到以太网、互联网和现场总线 PROFIBUS-DP、AS-i。通过 Modem 模块 EM 241，可以用模拟电话线实现与远程设备的通信。STEP 7-Micro/WIN 提供多种与通信有关的向导。

PC Access V1.0 是专门为 S7-200 设计的 OPC 服务器，支持所有的 S7-200 数据形式和所有的 S7-200 协议，支持多 PLC 连接和标准的 OPC 客户机，并具有内置的客户机测试功能。

7. S7-200 配套的人机界面

S7-200 主要与精彩系列触摸屏 Smart 700 IE 和 Smart 1000 IE 配合使用。

8. 完善的网上技术支持

在西门子公司网站可以下载 S7-200 的软件和手册，S7-200 有专门的子网站。可以在技术论坛与网友切磋技艺、交流经验，在网上向西门子的工程师提交问题或咨询硬件方案。在“找答案”网页可以提出问题，或回答别人的问题。

1.2.2 CPU 模块

S7-200 有 6 种 CPU 模块（见图 1-2），各 CPU 模块的技术指标见表 1-1。

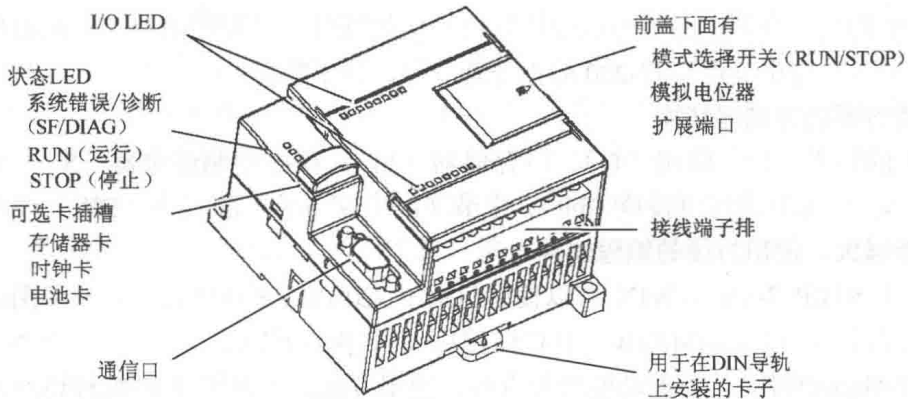


图 1-2 S7-200 CPU 模块的外形图

CPU 的用户存储器使用 EEPROM，后备电池（选件）可使用 200 天，布尔量运算指令执行时间为 $0.22\mu\text{s}$ /指令，位存储器（M）、顺序控制继电器各有 256 点，计数器和定时器各有 256 个；有两点定时中断，最大时间间隔为 255ms；有 4 点外部硬件输入中断。

CPU 221 无扩展功能，适合作小点数的微型控制器。CPU 222 有扩展功能，CPU 224 是具有较强控制功能的控制器。

表 1-1 S7-200 CN CPU 技术规范

特 性	CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 224XP/CPU 224XPsi	CPU 226
本机数字量 I/O	6DI/4DO	8DI/6DO	14DI/10DO	14DI/10DO	24DI/16DO
本机模拟量 I/O	—	—	—	2AI/1AO	—
扩展模块数量	—	2	7	7	7
最大数字量点数	6DI/4DO	48DI/46DO	114DI/110DO	114DI/110DO	128DI/128DO
AI/AO/最大模拟量点数	—	16/8/16	32/28/44	32/29/45, 集成 2AI/1AO	32/28/44
掉电保持时间 (电容) /h	50	50	100	100	100
用户程序存储器/KB	4	4	12	16	24
用户数据存储器/KB	2	2	8	10	10
单相高速计数器	4 路 30kHz		6 路 30kHz	4 路 30kHz, 2 路 200kHz	6 路 30kHz
A/B 相高速计数器	其中 2 路 20kHz		其中 4 路 20kHz	其中 3 路 20kHz, 1 路 100kHz	其中 4 路 20kHz
高速脉冲输出	2 路 20kHz		2 路 20kHz	2 路 100kHz	2 路 20kHz
模拟量调节电位器	一个, 8 位分辨率		2 个, 8 位分辨率		
RS-485 通信口/个	1	1	1	2	2
实时时钟	有 (时钟卡)	有 (时钟卡)	有	有	有
可选卡件	存储卡、电池卡和实时时钟卡		存储卡和电池卡		
脉冲捕捉输入/个	6	8	14	—	24
外形尺寸/mm	90×80×62	90×80×62	120.5×80×62	140×80×62	196×80×62
DC 24V 传感器电流/mA	180	180	280	280	400

CPU 224XP 集成有 2 路模拟量输入 (10 位 DC±10V), 1 路模拟量输出 (10 位, DC 0~10V 或 0~20mA), 有两个 RS-485 通信端口, 高速脉冲输出频率提高到 100kHz, 高速计数器频率提高到 200kHz。

CPU 226 适合于复杂的中小型控制系统, 可扩展到 256 点数字量和 44 路模拟量, 有两个 RS-485 通信端口。

S7-200 采用主程序、最多 8 级子程序和中断程序的程序结构。监控定时器 (看门狗) 的定时时间为 500ms, 最多可使用 8 个 PID 控制器。

数字量输入中有 4 点用作硬件中断, 6 点用于高速计数功能。除了 CPU 224XP 外, 32 位高速加/减计数器的最高计数频率为 30kHz, 可以对增量式编码器的两个互差 90° 的脉冲列计数, 计数值等于设定值或计数方向改变时产生中断, 在中断程序中可以及时地对输出进行操作。DC 输出型的两个高速输出可以输出频率和宽度可调的脉冲列。

RS-485 串行通信端口的的外部信号与逻辑电路之间没有隔离, 支持 PPI、自由端口模式和点对点 PPI 主站模式, 可以作 MPI 从站。

通信端口可以用于与运行 STEP 7-Micro/WIN 的计算机通信, 与文本显示器和操作员界面的通信, 以及 S7-200 CPU 之间的通信; 通过自由端口模式、Modbus RTU 和 USS 协议, 可以与其他设备进行串行通信。通过 AS-i 通信接口模块, 可以接入 496 个远程数字量输入/输出点。

可选的存储卡可以永久保存用户程序、数据记录、配方和文档记录, 或用来传输程序。可选的电池卡保存数据的时间的典型值为 200 天。用于断电保存数据的超级电容器充电 20min, 可以充 60% 的电量。

1.2.3 数字量输入与数字量输出

各数字量 I/O 点的通/断状态用发光二极管 (LED) 显示, PLC 与外部接线的连接采用接线端子。大多数 CPU 和扩展模块有可拆卸的端子排, 不需断开端子排上的外部连线, 就可以迅速地更换模块。

1. 数字量输入电路

图 1-3 是 S7-200 CPU 的数字量输入点的内部电路和外部接线图, 图中只画出了一路输入电路, 输入电流为数毫安 (见表 1-2)。1M 是同一组输入点各内部输入电路的公共点。S7-200 可以用 CPU 模块内部的 DC 24V 传感器作输入回路的电源 (见图 1-9), 它还可以为接近开关、光电开关之类的传感器提供电流。

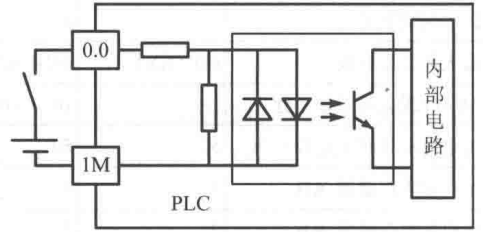


图 1-3 输入电路

当图 1-3 中的外部触点接通时, 光耦合器中两个反并联的发光二极管中的一个亮, 光敏晶体管饱和导通; 外部触点断开时, 光耦合器中的发光二极管熄灭, 光敏晶体管截止, 信号经内部电路传送给 CPU 模块。显然, 可以改变图 1-3 中输入回路的电源极性。

表 1-2 S7-200 CPU 的数字量输入点技术指标

项 目	DC 24V 输入 (CPU 224XP 和 CPU 224XPsi)	DC 24V 输入 (其他 CPU)
输入类型	漏型/源型 (IEC 类型 1, I0.3~I0.5 除外)	漏型/源型 (IEC 类型 1)
输入电压额定值	DC 24V, 典型值 4mA	
输入电压浪涌值	35V/0.5s	
逻辑 1 信号 (最小)	I0.3~I0.5 为 DC 4V, 8mA; 其余为 DC 15V, 2.5mA	DC 15V, 2.5mA
逻辑 0 信号 (最大)	I0.3~I0.5 为 DC 1V, 1mA; 其余为 DC 5V, 1mA	DC 5V, 1mA
输入延迟	0.2~12.8ms 可选	
连接 2 线式接近开关的允许漏电流	最大 1mA	
光电隔离	AC 500V, 1min	
高速计数器输入逻辑 1 电平	DC 15~30V; 单相 20kHz, 两相 10kHz; DC 15 ~ 26V; 单相 30kHz, 两相 20kHz	
CPU 224XP 的 HSC4 和 HSC5 的输入	逻辑 1 电平>DC 4V 时, 单相 200kHz, 两相 100kHz	
电缆长度	非屏蔽电缆 300m, 屏蔽电缆 500m, 高速计数器 50m	

S7-200 的数字量输入滤波器用来过滤输入接线上可能对输入状态造成不良影响的噪声。可以用 STEP 7-Micro/WIN 的系统块来设置输入滤波器的延迟时间。

S7-200 有 AC 120V/230V 数字量输入模块。交流输入方式适合在有油雾、粉尘的恶劣环境下使用。直流输入模块可以直接与接近开关、光电开关等电子输入装置连接。

2. 数字量输出电路

S7-200 的 CPU 模块的数字量输出电路的功率器件有驱动直流负载的场效应晶体管和小继电器, 后者既可以驱动交流负载, 也可以驱动直流负载, 负载电源由外部提供。

输出电流的额定值与负载的性质有关, 例如 S7-200 的继电器输出电路可以驱动 2A 的电阻性负载, 但是只能驱动 200W 的白炽灯。输出电路一般分为若干组, 对每一组的总电流也有限制。图 1-4 是继电器输出电路, 继电器同时起隔离和功率放大作用, 每一路只给用户提供一对常开触点。

图 1-5 是使用场效应晶体管 (MOSFET) 的输出电路, 其接通和断开的最大延时时间见

表 1-3。输出信号送给内部电路中的输出锁存器，再经光耦合器送给场效应晶体管，后者的饱和导通状态和截止状态相当于触点的接通和断开。图中的稳压管用来抑制关断过电压和外部的浪涌电压，以保护场效应晶体管。

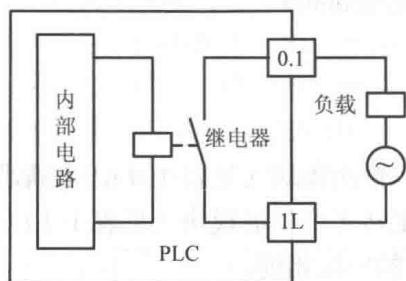


图 1-4 继电器输出电路

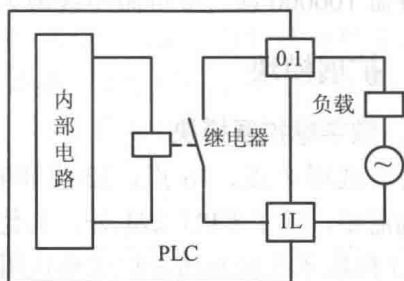


图 1-5 场效应晶体管输出电路

S7-200 的数字量扩展模块中还有一种用双向晶闸管作为输出元件的 AC 230V 的输出模块。每点的额定输出电流为 0.5A，灯负载为 60W。最大漏电流 1.8mA，由接通到断开的最大时间为 0.2ms 与工频半周期之和。

表 1-3 S7-200 CPU 的数字量输出点技术指标

输出类型	DC 24V 输出 (CPU 221、CPU 222、CPU 224 和 CPU 226)	DC 24V 输出 (CPU 224XP/CPU 224XPsi)	继电器型输出
输出电压额定值	DC 24V	DC 24V	DC 24V 或 AC 250V
输出电压范围	DC 20.4~28.8V	DC 5~28.8V (Q0.0~Q0.4) DC 20.4~28.8V (Q0.5~Q1.1)	DC 5~30V, AC 5~250V
浪涌电流	最大 8A, 100ms		5A, 4s, 占空比 0.1
逻辑 1 最小输出电压 逻辑 0 最大输出电压	DC 20V, 最大电流时 DC 0.1V, 10kΩ负载	见表后正文中的说明	—
逻辑 1 最大输出电流 逻辑 0 最大漏电流 灯负载 接通状态电阻 每个公共端的额定电流	0.75A (电阻负载) 10μA 5W 0.3Ω, 最大 0.6Ω 6A	0.75A (电阻负载) 10μA 5W 0.3Ω, 最大 0.6Ω 3.75A/7.5A	2A (电阻负载) — DC 30W/AC 200W 新的时候最大 0.2Ω 10A
感性箝位电压	L+减 DC 48V, 1W 功耗	L+减 DC 48V, 1W 功耗/ 1M +DC 48V, 1W 功耗	—
从关断到接通最大延时 从接通到关断最大延时 切换最大延时	Q0.0 和 Q0.1 为 2μs, 其他 15μs Q0.0 和 Q0.1 为 10μs, 其他 130μs —	Q0.0 和 Q0.1 为 0.5μs, 其他 15μs Q0.0 和 Q0.1 为 1.5μs, 其他 130μs —	— — 10ms
最高脉冲频率	20kHz (Q0.0 和 Q0.1)	100kHz (Q0.0 和 Q0.1)	1Hz

继电器输出电路可用的电压范围广，导通压降小，承受瞬时过电压和过电流的能力较强，但是动作速度较慢，寿命（动作次数）有一定的限制。如果系统输出量的变化不是很频繁，建议优先选用继电器型的输出模块。

场效应晶体管输出电路用于直流负载，它的反应速度快、寿命长，过载能力稍差。

CPU 224XPsi 具有 MOSFET 漏型输出（电流从输出端子流入），可以驱动具有源型输入的设备。S7-200 所有其他场效应晶体管型输出的 CPU 都是 MOSFET 源型输出的（电流从输出端子流出）。

DC 输出的 CPU 224XP 逻辑 1 最小输出电压为 L+减 0.4V（最大电流时），逻辑 0 最大输出电压为 DC 0.1V（10kΩ负载）。