

赵景波 阿伦 李杰臣 等编著

西门子 S7-200 PLC 实践与应用

Siemens S7-200 PLC Practice and Application

- 本书重视基础、结构合理、实例丰富、讲解细致
- 提供全书PPT课件以及书中所有章节实例的源文件
- 提供本书重点知识和案例的视频讲解
- 赠送S7-200 PLC用户手册包含：S7-200 PLC硬件手册、选型手册、编程实例、软件编程手册，使用PDF软件即可查看
- 赠送S7-200 PLC编程软件包含：S7-200 PLC的程序编程软件和程序仿真软件，软件安装后即可使用

电子与电气工程技术丛书

赵景波 阿伦 李杰臣 等编著

西门子 S7-200 PLC 实践与应用

Siemens S7-200 PLC Practice and Application



机械工业出版社
China Machine Press

本书以西门子 S7-200 PLC 为例, 简要说明了 S7-200 PLC 的基本概念及编程软件的安装和使用, 详细介绍了 S7-200 PLC 硬件和面板操作、内部资源、梯形图和指令表指令, 以实例形式讲解 S7-200 PLC 的编程及调试方法, 同时详细介绍了 S7-200 PLC 的通信网络知识。书中各部分内容均使用实例进行讲解, 并辅以大量的图表, 通俗易懂, 使读者可以快速入门。

本书内容翔实、结构清晰、图解清楚、讲解透彻、案例丰富实用, 能够使用户快速、全面地掌握 S7-200 PLC 各模块功能和应用。本书可作为工业自动化领域技术人员的入门读物, 也可供大中专院校自动化、机电一体化专业师生参考, 同时还适合作为职业培训学校 PLC 的培训教材。

封底无防伪标均为盗版

版权所有, 侵权必究

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

图书在版编目 (CIP) 数据

西门子 S7-200 PLC 实践与应用 / 赵景波等编著. —北京: 机械工业出版社, 2012.8
(电子与电气工程技术丛书)

ISBN 978-7-111-39433-4

I. 西… II. 赵… III. PLC 技术 IV. TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 190742 号

机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 陈佳媛

冀城市京瑞印刷有限公司印刷

2012 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

185mm×260 mm • 33.75 印张

标准书号: ISBN 978-7-111-39433-4

ISBN 978-7-89433-592-0 (光盘)

定价: 69.80 元 (附光盘)

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88378991; 88361066

购书热线: (010) 68326294; 88379649; 68995259

投稿热线: (010) 88379604

读者信箱: hzjsj@hzbook.com

前言

基本内容

可编程控制器（PLC）是应用十分广泛的通用微机控制装置，是自动控制系统中的关键设备。西门子公司的 S7-200 在小型 PLC 中应用最广，市场占有率最高。S7-200 及其编程软件 STEP7 和通信网络的功能强大，程序结构复杂，其用户手册和编程手册有好几十本，但中文资料很少，要求用户具有较高的计算机应用能力和英语水平，很多人觉得西门子 PLC 的技术门槛太高，给工程技术人员和大专院校师生的开发和学习带来困难。

本书对 S7-200 的硬件、编程语言、指令、程序结构、编程软件、通信网络和闭环控制等方面都作了较为全面、深入的介绍。为了保证内容的准确性和新颖性，本书编写时以英文资料为准，参考了在西门子官方网站（包括在德国的网站）下载的大量的最新资料，同时参考了编程软件 STEP7 内容丰富的帮助文件和例程。

通信是当今自动控制系统设计和应用的重点和难点，本书全面介绍了 S7-200 的各种通信网络、通信模块和软件工具，包括 MPI、PROFIBUS、工业以太网和 AS-i 通信网络、点对点通信和通信软件 PRODAVE，以及通信网络的组态和通信的编程方法；还介绍了 PLC 系统的常用基本控制编程方法、PLC 常用设计方法、PLC 常用的模块、PLC 与触摸屏及变频器的连接步骤；最后通过三级皮带运输机、机械手工作控制、钻床精度控制系统、自动配料控制系统、炉窖温度控制系统、五层电梯控制系统以及基于 PLC 的污水处理系统 7 个综合实例介绍了 PLC 的具体实现方法和步骤。

主要特点

本书作者都是长期使用西门子 PLC 进行教学、科研和实际生产工作的教师和工程师，有着丰富的教学和编著经验。本书在内容编排上，按照读者学习的一般规律，结合大量实例讲解操作步骤，能够使读者快速、真正地掌握西门子 PLC 的使用。

（1）重视基础、循序渐进。目前，国内同类图书多面向有 PLC 开发经验的读者，对基本知识和概念的讲解不够清晰、透彻，导致初学者学习吃力。而本书重视基础知识和基本概念的讲解，特别适合 PLC 的初学者。

（2）结构合理。目前国内同类图书的内容结构多与 PLC 的技术资料或者手册一致，但这并不符合读者的学习习惯。本书结合作者多年的 PLC 课程教学经验，在内容安排上遵循读者学习的一般规律，并结合大量实例讲解难点，使原本枯燥的内容变得生动有趣，易于消化吸收所学知识。

（3）实例丰富、讲解细致。本书精选了各个行业应用典型实例，并且对每个例子进行详细讲解和分析，力求使初学者更快地掌握相关知识和技巧。

本书具有以下鲜明的特点：

- 从零开始，轻松入门。
- 图解案例，清晰直观。
- 图文并茂，操作简单。
- 实例引导，专业经典。
- 学以致用，注重实践。

读者对象

- 学习 PLC 设计的初级读者。
- 具有一定 PLC 基础知识、希望进一步深入掌握西门子 PLC 设计的中级读者。
- 大中专院校电工电子相关专业的学生。
- 从事 PLC 相关设计的工程技术人员。

本书既可作为大中专院校相关专业的教材和读者自学的教程，又可作为专业人员的参考手册。

本书由赵景波、阿伦、李杰臣等编著，其中赵景波编写了第 1 章、第 9 章和第 10 章，阿伦编写了第 2 章、第 3 章、第 7 章、第 8 章，李杰臣编写了第 4 章、第 5 章、第 6 章。此外，参加本书编著工作的还有巩雪、隋媛媛、张伟林、宋一兵、管殿柱、赵景伟、王献红、张忠林、王臣业、谈世哲等。本书得到了青岛理工大学、哈尔滨商业大学的支持。

感谢您选择了本书，希望我们的努力对您的工作和学习有所帮助，也希望您把对本书的意见和建议告诉我们。

零点工作室网站地址：www.zerobook.net

零点工作室联系信箱：gdz_zero@126.com

目 录

CONTENTS

前言

第 1 章 认识西门子 S7-200 PLC 1

1.1 认识西门子 PLC 的硬件 1

1.1.1 PLC 主机 2

1.1.2 扩展模块 3

1.1.3 相关设备 5

1.1.4 S7-200 系列 PLC 的外部接线 6

1.1.5 S7-200 系列 PLC 的电源计算 7

1.1.6 S7-200 系列 PLC 的最大 I/O 原则 8

1.2 认识西门子 PLC 的程序开发过程 10

1.2.1 PLC 软件基础 10

1.2.2 PLC 的程序开发环境 12

1.2.3 电动机启停控制程序的开发 15

1.3 理解西门子 PLC 的工作原理 19

1.3.1 PLC 的工作原理 19

1.3.2 S7-200 系列 PLC 的存储系统性能 22

1.3.3 S7-200 系列 PLC 的工作方式 23

1.3.4 用户程序执行过程 23

1.4 实践知识拓展 23

1.5 思考与练习 25

第 2 章 STEP7-Micro/WIN 32 编程软件 26

2.1 编程软件 STEP7-Micro/WIN 的安装 26

2.1.1 系统要求 26

2.1.2 软件安装 26

2.1.3 硬件连接 26

2.1.4 参数设置 27

2.1.5 在线联系 27

2.1.6 设置和修改 PLC 通信参数 27

2.2 STEP 7-Micro/WIN 编程软件的功能 28

2.2.1 STEP 7-Micro/WIN 基本功能 28

2.2.2 软件界面及其功能介绍 28

2.2.3 系统组态 31

2.3 STEP 7 编程软件的基本使用 35

2.3.1 文件操作 35

2.3.2 编辑程序 37

2.3.3 下载与运行程序 45

2.4 程序的调试与监控 47

2.4.1 选择工作方式 47

2.4.2 程序状态显示 47

2.4.3 状态图显示 48

2.4.4 执行有限次扫描 50

2.4.5 查看交叉引用 50

2.4.6 运行模式下编辑程序 52

2.4.7 S7-200 的出错处理 52

2.5 项目管理 53

2.5.1 打印 53

2.5.2 复制项目 54

2.5.3 导入文件 54

2.5.4 导出文件 54

2.6 仿真运行点动控制程序 54

2.7 实例：使用指令向导初始化 HSC1

的工作模式 0 57

2.8 实例：应用 PID 指令向导编写水

箱水位控制程序 60

2.9 实践知识拓展 63

2.10 思考与练习 65

第 3 章 S7-200 的指令系统 66

3.1 S7-200 的编程元件及寻址方式 66

3.1.1 S7-200 的基本数据类型 66

3.1.2 编程元件 67

3.1.3 编程元件的寻址 69

3.2 基本指令 71

3.2.1 基本位操作指令 71

3.2.2 逻辑堆栈指令 77

3.2.3 定时器指令 80

3.2.4 计数器指令	87
3.2.5 比较指令	91
3.3 运算指令	92
3.3.1 四则运算及增减指令	92
3.3.2 数学函数指令	96
3.3.3 逻辑运算指令	99
3.4 数据处理指令	101
3.4.1 数据传送指令	101
3.4.2 移位指令	104
3.4.3 字节交换指令	107
3.5 表功能指令	108
3.5.1 填表指令	108
3.5.2 表取数指令	109
3.5.3 填充指令	110
3.5.4 表查找指令	110
3.6 转换指令	112
3.6.1 数据类型转换指令	112
3.6.2 编码和译码指令	114
3.6.3 字符串转换指令	114
3.7 程序控制类指令	118
3.7.1 结束、暂停指令和看门狗指令	118
3.7.2 跳转指令	119
3.7.3 循环指令	120
3.7.4 子程序指令	122
3.7.5 与 ENO 指令	124
3.8 特殊指令	124
3.8.1 实时时钟指令	124
3.8.2 中断指令	125
3.8.3 高速计数器指令	129
3.8.4 高速脉冲输出指令	139
3.8.5 PID 指令	146
3.9 实例:异步电动机正反转控制	150
3.10 实例:广告牌循环彩灯的 PLC 控制	152
3.11 综合实例——抢答器设计	153
3.11.1 系统的基本功能	153
3.11.2 硬件电路图	153
3.11.3 I/O 分配表	154
3.11.4 系统的流程图	155
3.12 实践知识拓展	161

3.13 思考与练习	164
------------	-----

第 4 章 PLC 梯形图程序设计 165

4.1 PLC 的程序设计方法	165
4.1.1 经验设计法	165
4.1.2 继电器控制电路移植法	166
4.1.3 顺序控制设计法	168
4.2 梯形图设计规则	168
4.3 顺序功能图	169
4.3.1 顺序功能图的基本构成要素 及构成规则	169
4.3.2 顺序功能图绘制的注意事项	170
4.3.3 顺序控制指令	171
4.3.4 顺序功能图的编程	171
4.4 PLC 程序及调试说明	174
4.4.1 复杂程序的设计方法	174
4.4.2 程序的内容和质量	175
4.4.3 程序的调试	175
4.5 典型的简单电路编程	176
4.6 典型的简单环节编程	178
4.7 实例:顺序控制功能图在小车行 程控制中的应用	182
4.8 实例——自动售货机的设计	183
4.8.1 自动售货机的基本功能	183
4.8.2 自动售货机 I/O 点的分配	184
4.8.3 自动售货机的接线图	185
4.8.4 顺序功能图 (SFC)	185
4.8.5 梯形图 (LAD)	186
4.9 实践知识拓展	191
4.10 思考与练习	193

第 5 章 S7-200 系列 PLC 的 通信与网络 194

5.1 PLC 数据通信的基础知识	194
5.1.1 数据通信的传输方式	194
5.1.2 通信介质	196
5.1.3 串行通信接口标准	198
5.1.4 PLC 的通信网络结构	200
5.2 S7-200 的通信系统与网络	201
5.2.1 S7-200 的通信概述	201

5.2.2 通信连接方式	204	6.2 变频器输出频率	260
5.2.3 通信协议	204	6.2.1 变频器输出频率的含义	261
5.3 S7-200 的网络通信及应用	209	6.2.2 设置或修改变频器输出频率的方法	261
5.3.1 S7-200 的通信指令	209	6.3 西门子变频器简介	262
5.3.2 PPI 通信	209	6.3.1 SINAMICS V10 变频器	262
5.3.3 自由口通信	213	6.3.2 SINAMICS G120 变频器	264
5.3.4 自由口通信应用实例	215	6.3.3 SINAMICS G120 D 变频器	264
5.4 MODBUS 通信及应用	219	6.3.4 用于分布式 I/O 系统的变频器 SIMATIC ET200S FC	266
5.4.1 MODBUS 报文格式	220	6.4 MICROMASTER 420 通用变频器	267
5.4.2 MODBUS 通信协议指令	221	6.4.1 概述	267
5.4.3 MODBUS 通信应用实例	224	6.4.2 变频器的安装	268
5.5 MODEM 通信及应用	225	6.4.3 变频器的调试	273
5.6 USS 通信及应用	227	6.5 实例: MICROMASTER 420 通用 变频器与 PLC 的连接	277
5.6.1 USS 通信概述	227	6.5.1 基本操作面板更改参数的数值	277
5.6.2 USS 通信的应用实例	231	6.5.2 快速调试	278
5.7 西门子 MPI 协议及应用	235	6.5.3 基于 PLC 模拟量闭环调速系统	279
5.8 PROFIBUS-DP 通信及应用	236	6.5.4 基于 PLC 通信方式的变频器闭 环定位控制系统	281
5.8.1 PROFIBUS 通信概述	236	6.6 实例: S7-200 与三垦变频器通信	283
5.8.2 S7-300/400 和 S7-200 PLC 的 PROFIBUS-DP 通信应用实例	237	6.7 综合实例: 变频调速恒压供水系统	289
5.9 工业以太网通信及应用	239	6.8 综合实例: 全自动洗衣机设计	297
5.9.1 工业以太网概述	240	6.8.1 全自动洗衣机控制要求	297
5.9.2 S7-200 PLC 之间的以太网通信	240	6.8.2 硬件设计	297
5.9.3 S7-200 PLC 和 S7-300 PLC 的 以太网连接	242	6.8.3 软件设计	301
5.9.4 PC-Access 通过以太网访问 S7-200 PLC	243	6.9 实践知识拓展	313
5.10 实例: PLC 与远程 PC 的通信	244	6.10 思考与练习	323
5.11 实例: S7-200 连接 GSM 调制解调器	245	第 7 章 人机交互设备	324
5.11.1 TC35 调制解调器 AT 指令	245	7.1 触摸屏概述	324
5.11.2 设置 TC35	247	7.2 TPC1262H 基本信息	325
5.11.3 PLC 编程	248	7.3 文本显示器	327
5.12 实践知识拓展	252	7.3.1 TD200 文本显示器	327
5.13 思考与练习	254	7.3.2 TD200C 文本显示器	328
第 6 章 变频器的 PLC 控制	256	7.3.3 TD200/TD200C 技术规范	328
6.1 变频器的基础知识	256	7.3.4 TD200/TD200C 与 S7-200 PLC 的连接	329
6.1.1 变频器的用途和构造	256		
6.1.2 变频器电路配线与注意事项	259		
6.1.3 变频器日常维护	260		

7.3.5 TD200/TD200C 与 S7-200 PLC 的连接电缆制作图	330	8.2.1 模拟量输出模块的数据字格式 和使用注意事项	365
7.3.6 TD200/TD200C 安装图	330	8.2.2 模拟量输出模块 EM232 的使用	366
7.4 MCGS 嵌入版组态软件的介绍	331	8.3 模拟量输入模块的使用	368
7.4.1 MCGS 嵌入版组态软件的主要 功能	331	8.3.1 模拟量输入模块的数据字格式和 使用注意事项	368
7.4.2 MCGS 嵌入版组态软件的特点	332	8.3.2 模拟量输入模块 EM231 的使用	369
7.4.3 MCGS 嵌入版组态软件的工作 方式	332	8.4 模拟量混合模块 EM235	370
7.4.4 组态开发简介	333	8.5 位置控制模块 EM253	372
7.4.5 开发实例	335	8.5.1 位置控制模块 EM253 的特点及 功能	372
7.5 HMI 组态软件	344	8.5.2 位置控制模块 EM253 的技术规范	373
7.5.1 HMI 组态软件的安装	344	8.5.3 位置控制模块 EM253 与 S7-200 PLC 的兼容性	375
7.5.2 创建一个新项目文件	344	8.5.4 位置控制 EM253 模块 LED 状态	375
7.5.3 添加变量	345	8.5.5 位置控制模块 EM253 的编程	376
7.5.4 添加文字标签	346	8.5.6 位置控制模块 EM253 的接线	376
7.5.5 添加弹出按钮	347	8.5.7 位置控制模块 EM253 的实际系统	377
7.5.6 离线模拟	348	8.5.8 使用向导配置定位模块 EM253	377
7.5.7 将项目文件下载到触摸屏	349	8.5.9 使用 EM253 控制面板	384
7.5.8 PLC 控制程序的传送与操作	349	8.6 数字量扩展模块	384
7.6 组态王	350	8.6.1 S7-200 系列 PLC 数字量扩展模块 技术规范	385
7.6.1 创建项目	350	8.6.2 S7-200 系列 PLC 数字量扩展模块 接线图	387
7.6.2 建立主画面	351	8.7 测量温度扩展模块	389
7.6.3 建立趋势曲线画面	351	8.7.1 模拟量扩展模块输入技术规范	389
7.6.4 建立数据报表	352	8.7.2 EM231 热电偶模块 (EM231 TC)	390
7.6.5 建立报警窗口	354	8.7.3 EM231 热电阻模块 (EM231 RTD)	391
7.6.6 建立参数监控画面	354	8.8 调制解调器模块 EM241 Modem	394
7.7 实例: 基于触摸屏的三相异步 电机调速	355	8.8.1 调制解调器模块 EM241 Modem 功能	394
7.8 实践知识拓展	356	8.8.2 调制解调器模块 EM241 Modem 技术规范	394
7.9 思考与练习	362	8.8.3 调制解调器模块 EM241 Modem 安装	395
第 8 章 西门子 S7-200 的常用模块	363	8.9 工业以太网模块 CP243-1	395
8.1 模拟量扩展模块概述	363	8.9.1 工业以太网模块 CP243-1 技术 规范	395
8.1.1 模拟量扩展模块的种类和连接	363	8.9.2 工业以太网模块 CP243-1 功能	396
8.1.2 模拟量输出模块的地址和技术 规范	364		
8.1.3 模拟量输入模块的地址和技术 规范	364		
8.2 模拟量输出模块的使用	365		

8.9.3 工业以太网模块 CP243-1 使用	397	9.3.1 三级皮带运输机	451
8.10 SIWAREX MS 称重模块	398	9.3.2 机械手工作控制	454
8.10.1 概述	398	9.3.3 钻床精度控制系统	457
8.10.2 添加称重库指令	399	9.3.4 自动配料控制系统	461
8.10.3 库文件参数说明	400	9.3.5 炉窖温度控制系统	464
8.10.4 设定参数	401	9.3.6 五层电梯控制系统	469
8.10.5 零点标定	402	9.4 综合应用——基于 PLC 的污水处理 系统	491
8.10.6 砝码标定	403	9.4.1 污水处理控制系统的工艺流程及 控制原理	491
8.11 S7-200 的调制解调器通信	404	9.4.2 污水处理控制系统的 PLC 选型和 I/O 配置	493
8.11.1 S7-200 与 S7-200 之间的通信	404	9.4.3 污水处理控制系统的流程图及 程序	495
8.11.2 通过电话线编程	412	9.5 实践知识拓展	499
8.12 S7-200 的配方应用	419	9.6 思考与练习	504
8.13 数据归档应用	425		
8.14 实例: 触摸屏与 EM235 (EM232) 控制的变频调速	428	第 10 章 PLC 的安装与维修	507
8.15 实例: 自来水厂净水剂投加系统的 控制	430	10.1 PLC 的安装和拆除	507
8.16 实践知识拓展	435	10.1.1 PLC 的安装环境	507
8.17 思考与练习	437	10.1.2 S7-200 安装注意事项	507
第 9 章 PLC 控制系统的应用设计	438	10.1.3 安装或拆除 S7-200	508
9.1 PLC 控制系统的总体设计	438	10.1.4 PLC 的接线	510
9.1.1 PLC 控制系统的类型	438	10.1.5 抑制电路	512
9.1.2 PLC 控制系统设计的基本原则	439	10.1.6 抗干扰措施	512
9.1.3 PLC 控制系统的设计步骤	440	10.2 PLC 故障检查和维修	513
9.1.4 减少 PLC 输入和输出点数的方法	441	10.2.1 PLC 的维护	513
9.2 提高 PLC 控制系统可靠性的措施	443	10.2.2 定期维护检修	515
9.2.1 供电系统设计	443	10.2.3 PLC 的故障分析和处理	516
9.2.2 接地设计	447	10.2.4 PLC 系统输入部分和输出部分 常见故障	517
9.2.3 PLC 输入 / 输出电路的设计	447	10.2.5 S7-200 的故障信息诊断	518
9.2.4 电气柜结构设计	449	10.3 PLC 应用系统的调试	519
9.2.5 现场布线图设计	450	10.4 PLC 故障检查实例	521
9.2.6 冗余设计	450	10.5 实践知识拓展	525
9.2.7 软件抗干扰方法	450	10.6 思考与练习	530
9.2.8 工作环境处理	450		
9.3 PLC 控制系统的设计举例	451		

第 1 章 认识西门子 S7-200 PLC

西门子的可编程控制产品有 S7、M7 和 C7 三种系列，三种产品各有特点及应用环境。S7-200 系列 PLC 是一款经济型的 PLC，其结构简单紧凑，易于扩展，价格虽低廉，但是功能强大，可靠性高，运行速度快，具有很高的性能 / 价格比，继承和发挥了它在大中型 PLC 领域的技术优势。特别是 S7-200 CPU22X 系列 PLC（它是 S7-200 CPU21X 系列的替代品），由于它具有多种功能模块和人机界面可供选择，可以很容易组成 PLC 网络。同时它还具有功能齐全的编程和工业控制组态软件，以及极丰富的指令集，具有强大的多种集成功能和实时特性等，使得采用 S7-200 CPU22X 系列 PLC 来完成控制系统的设计时更加简单，系统的集成非常方便，几乎可以完成任何功能的控制任务。S7-300 和 S7-400 系列分别是大中型 PLC，它们完全可以替代西门子早期的 S5-11X 系列 PLC，S7 系列 PLC 的编程均使用 STEP7 编程软件。

本章要点：

- S7-200 系列 PLC 的硬件组成。
- S7-200 系列 PLC 的程序开发过程。
- S7-200 系列 PLC 的工作原理。

1.1 认识西门子 PLC 的硬件

S7-200 系列 PLC 的基本构成包括 PLC 主机、编程设备、人机界面和根据实际需要增加的扩展模块。PLC 本身包含一定数量的 I/O 端口，同时还可以扩展各种功能模块。故 S7-200 系列 PLC 可以单机运行，也可以输入 / 输出扩展，还可以连接功能扩展模块。S7-200 系列 PLC 主机外观及基本构成分别如图 1-1 和图 1-2 所示。

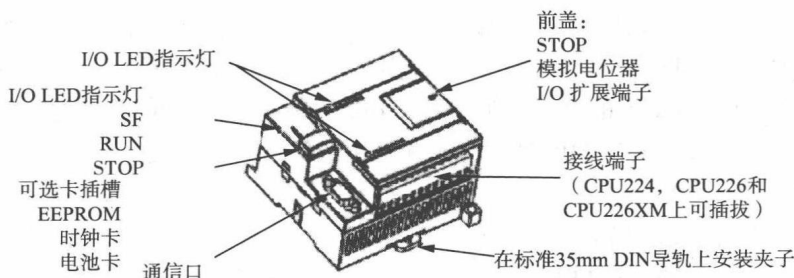


图 1-1 S7-200 系列 PLC 主机外观

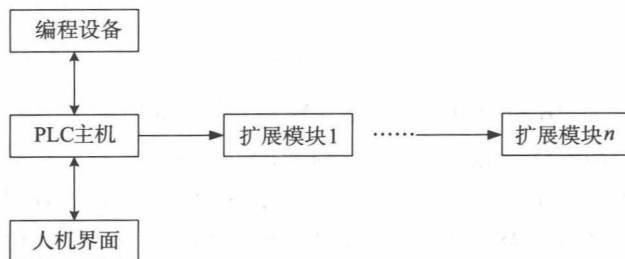


图 1-2 S7-200 系列 PLC 的基本构成

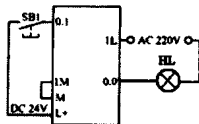
【例 1-1】单输入单输出控制

实现指示灯的控制, 通过本实例, 认识 PLC 主要实现的功能。

设计过程

由一个按钮, 一个指示灯, 一台 PLC 主机模块组成。当按下按钮, 指示灯亮; 松开按钮, 指示灯灭。

PLC 接线图如图 1-3 所示。



从 PLC 接线图可以看出, PLC 模块连接了输入和输出, 处于核心地位。图 1-3 PLC 接线图

1.1.1 PLC 主机

PLC 主机可以单独完成一定的控制任务, 它包括 CPU 模块、基本输入输出和电源 3 部分, 其中 CPU 模块是 PLC 主机的主要部分。CPU 模块包括中央处理单元、电源和数字 I/O 点, 这 3 部分都被集成在一个紧凑、独立的设备中。CPU 模块负责执行程序, 以便对工业自动化控制任务或过程进行控制。输入部分从现场设备中采集信号, 这些采集信号经过 CPU 模块执行程序处理, 处理后得到的信号传送给输出部分, 此时输出部分则输出控制信号控制工业过程中的设备。下面主要介绍 CPU 模块。

S7-200 的 CPU 模块共有两个系列: CPU21X 和 CPU22X。CPU21X 系列包括 CPU212、CPU214、CPU215 和 CPU216; CPU22X 系列包括 CPU221、CPU222、CPU224、CPU226 和 CPU226XM。由于 CPU21X 系列属于 S7-200 的第一代产品, 故这里不再做详细介绍。

1. CPU221

CPU221 具有 6 输入 / 4 输出共 10 个数字量 I/O 点, 无 I/O 扩展能力, 有 6 KB 的程序和数据存储区空间, 还具有 4 个独立的 30 kHz 的高速计数器、2 路独立的 20 kHz 的高速脉冲输出、1 个 RS-485 通信 / 编程口、点对点接口 PPI (Point to Point Interface) 通信协议、多点接口 MPI (Multi Point Interface) 通信协议和自由通信口。它非常适合于 I/O 点数少的控制系统。

2. CPU222

CPU222 具有 8 输入 / 6 输出共 14 个数字量 I/O 点, 可连接 2 个扩展模板, 最大可扩展至 78 个数字量 I/O 或 10 路模拟量 I/O。具有 6 KB 的程序和数据存储区空间、4 个独立的 30 kHz 的高速计数器、2 路独立的 20 kHz 的高速脉冲输出、PID 控制器、1 个 RS-485 通信 / 编程口、点对点接口 PPI 通信协议、多点接口 MPI 通信协议和自由通信口。

3. CPU224

CPU224 具有 14 输入 / 10 输出共 24 个数字量 I/O 点, 可连接 7 个扩展模板单元, 最大可扩展至 168 个数字量 I/O 或 35 路模拟量 I/O, 组成的 I/O 端子排可以很容易地整体拆卸。具有 13KB 的程序和数据存储区空间、6 个独立的 30 kHz 的高速计数器、2 路独立的 20 kHz 的高速脉冲输出、PID 控制器、1 个 RS-485 通信 / 编程口、点对点接口 PPI 通信协议、多点接口 MPI 通信协议和自由通信口。

4. CPU226

CPU226 具有 24 输入 / 16 输出共 40 个数字量 I/O 点, 可连接 7 个扩展模板单元, 最大可扩展至 248 个数字量 I/O 或 35 路模拟量 I/O, 组成的 I/O 端子排可以很容易地整体拆卸。具有 13KB 的程序和数据存储区空间、6 个独立的 30kHz 的高速计数器、2 路独立的 20kHz 的高速脉冲输出、PID 控制器、2 个 RS-485 通信 / 编程口、点对点接口 PPI 通信协议、多点接口 MPI 通信协议和自由通信口。

5. CPU226XM

与CPU226相比, CPU226XM除了程序和数据存储区空间由13 KB增加到26 KB外, 其余功能不变。

1.1.2 扩展模块

为了扩展I/O点和执行特殊的功能, S7-200系列PLC可以连接扩展模块(CPU221除外)。扩展模块主要有4类: 数字量输入/输出(DI/DO)模块、模拟量输入/输出(AI/AO)模块、通信模块和特殊功能模块。下面将分别介绍这4类扩展模块。

1. 数字量输入/输出(DI/DO)模块

S7-200系列PLC可提供3大类共9种数字量输入/输出模块。

1) EM221 数字量输入(DI)模块: 8点24V DC输入, 光电耦合器隔离。

2) EM222 数字量输出(DO)模块, 它具有8点24V DC输出型和8点继电器输出型两种输出类型。

3) EM223 数字量混合输入/输出(DI/DO)模块, 它具有6种输出类型。

- 24VDC输入4点/输出4点。
- 24VDC输入4点/继电器输出4点, 如图1-4a所示。
- 24VDC输入8点/输出8点, 如图1-4b所示。
- 24VDC输入8点/继电器输出8点。
- 24VDC输入16点/输出16点。
- 24VDC输入16点/继电器输出16点。

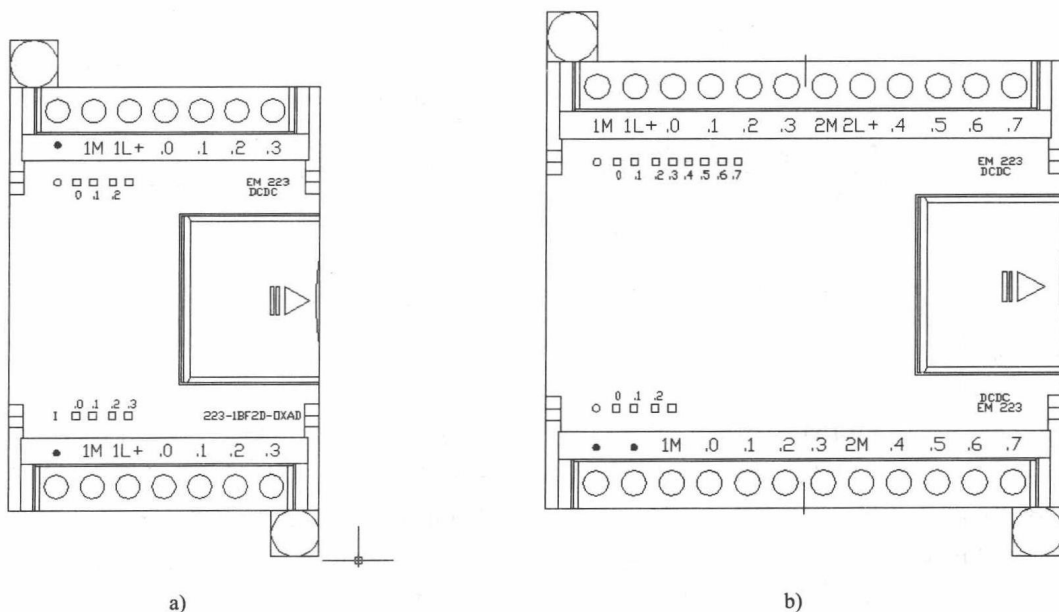


图 1-4 EM223 数字量混合输入/输出模块

2. 模拟量输入/输出(AI/AO)模块

1) EM231: 4路12位模拟量输入(AI)模块, 如图1-5所示。

- 差分输入, 输入范围: 电压: 0 ~ 10V、0 ~ 5V、±2.5V 和 ±5V; 电流: 0 ~ 20mA。

- 转换时间小于 $250\mu\text{s}$ 。
 - 最大输入电压 30VDC ，最大输入电流 32mA 。
- 2) EM232: 2 路 12 位模拟量输出 (AO) 模块。
- 输出范围: 电压: $\pm 10\text{V}$; 电流: $0 \sim 20\text{mA}$ 。
 - 数据字格式: 电压: $-32000 \sim +32000$; 电流: $0 \sim +32000$ 。
 - 分辨率: 电压 12 位, 电流 11 位。
- 3) EM235: 模拟量混合输入 / 输出 (AI/AO) 模块, 如图 1-6 所示。
- 模拟量输入 4 路, 模拟量输出 1 路。
 - 差分输入, 电压: $0 \sim 10\text{V}$ 、 $0 \sim 5\text{V}$ 、 $0 \sim 1\text{V}$ 、 $0 \sim 500\text{mV}$ 、 $0 \sim 100\text{mV}$ 、 $0 \sim 50\text{mV}$ 、 $\pm 10\text{V}$ 、 $\pm 5\text{V}$ 、 $\pm 2.5\text{V}$ 、 $\pm 1\text{V}$ 、 $\pm 500\text{mV}$ 、 $\pm 250\text{mV}$ 、 $\pm 100\text{mV}$ 、 $\pm 50\text{mV}$ 和 $\pm 25\text{mV}$; 电流: $0 \sim 20\text{mA}$ 。
 - 转换时间小于 $250\mu\text{s}$ 。
 - 稳定时间: 电压 $100\mu\text{s}$, 电流 2ms 。

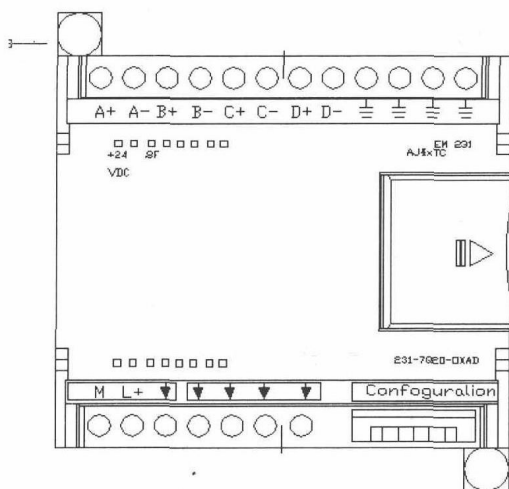


图 1-5 EM231

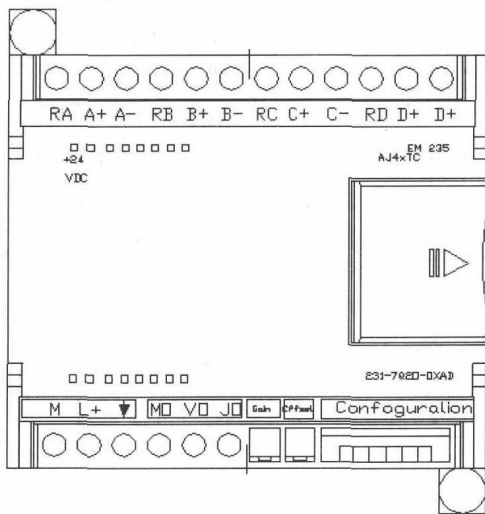


图 1-6 EM235

3. 通信模块

(1) 通信处理器 EM277

EM277 是连接 SIMATIC 现场总线 PROFIBUS-DP 从站的通信模块, 使用 EM277 可以将 S7-200 系列 PLC 作为现场总线 PROFIBUS-DP 的从站接到网络中。EM277 有一个 RS-485 接口, 传输速率有 9.6Kbps、19.2Kbps、45.45Kbps、93.75Kbps、187.5Kbps、500Kbps $\sim$ 1MKbps、1.5Mbps、3Mbps、6Mbps 和 12Mbps, 它可自动设置; 连接电缆长度: 93.75Kbps 以下为 1200m, 187.5Kbps 为 1000m, 500Kbps 为 400m, (1 $\sim$ 1.5) Mbps 为 200 米, (3 $\sim$ 6) Mbps 为 100m; 网络能力: 站地址设定 0 $\sim$ 99 (由旋转开关设定); 每个段最多可连接的站数为 32 个; 每个网络最多可连接的站数为 126 个, 共有 6 个 MPI (Multi Point Interface, 多点通信接口), 其中 2 个预留 (1 个为 PG, 1 个为 OP)。

(2) 通信处理器 EM241

EM241 是调制解调器 (Modem) 通信模块, 它支持如下功能: Tele-service (远程维护或远

程诊断)、CPU-TO-PC Communication (CPU-TO-PC 的通信)、Message (发送短消息给手机或寻呼机)。

(3) 通信处理器 CP243-1

S7-200 系列 PLC 加装通信处理器 CP243-1 模块可以支持工业以太网通信。它的传输速率为 10/100Mbit/s, 半工 / 全双工通信, 有一个标准的 RJ45 接口, 完全支持 TCP/IP 协议和标准的网络设备 (如集线器、路由器等)。

(4) 通信处理器 CP243-2

CP243-2 是 S7-200 CPU22X 系列 PLC 的 AS-i 主站, 通过连接 AS-i 可增加 S7-200 的 DI/DO 点数。每个主站最多可连接 31 个 AS-i 从站, S7-200 同时可以处理最多 2 个 CP243-2, 每个 CP243-2 的 AS-i 上最大有 124DI/124DO。

S7-200 系列 PLC 通过使用多种通信协议, 与通信模块连接, 组成功能强大的通信网络, 多用于中大型企业的控制系统中, 这是其他同类设备无法比拟的。有关 S7-200 系列 PLC 的网络通信功能, 将在以后章节具体介绍。

4. 特殊功能模块

与 S7-200 主机相连的并用来完成某种特殊的控制任务的装置称为特殊功能模块。特殊功能模块包含: 定位模块 EM253、通信处理器模块 EM241 和测温模块 EM231 等, 下面具体介绍定位模块 EM253。

定位模块 EM253 可提供如下所述的单轴、开环运动控制所需要的功能。

- 提供高速控制, 从每秒 12 个脉冲至每秒 200000 个脉冲。
- 支持急停 (S 曲线) 或线性的加速、减速功能。
- 提供测量系统, 既可以使用工程单位 (如英寸或厘米) 也可以使用脉冲数。
- 提供可组态的 backlash 补偿。
- 支持绝对、相对和手动的位控方式。
- 提供连续操作。
- 提供多达 25 组的移动 (包括 Profile), 每组最多可有 4 种速度。
- 提供 4 种不同的参考点寻找模式, 每种模式都能对起始的寻找方向和最终的接近方向进行选择。
- 提供可拆分的现场接线端子, 便于安装和拆卸。

1.1.3 相关设备

1. 编程设备 (PG)

编程设备是任何一台 PLC 不可缺少的设备, S7-200 系列 PLC 的编程器可以是简易的手持编程器 PG7-2, 也可以是昂贵的图形编程器, 如 PG740II、PG760II 等。为降低编程设备的成本, 目前广泛采用个人计算机作为编程设备, 但需配置制造厂提供的专用编程软件, S7-200 系列 PLC 的编程软件为 STEP-Micro/WIN32, 通过一条 PC/PPI 电缆将用户程序送入 PLC 中。

2. 人机界面 HMI (Human Machine Interface)

(1) 文本显示器 TD200

- 显示文本信息 (可显示中文)。通过选择项确认的方法可显示最多 80 条信息, 每条信息最多可包含 4 个变量。
- 设定实时时钟。

- 提供强制 I/O 点诊断功能。
- 可显示过程参数并可通过输入键进行设定或修改。
- 具有可编程的 8 个功能键，可以替代普通的控制按钮，从而节省 8 个输入点。
- 具有密码保护功能。

TD200 不需要单独的电源，只需将它的连接电缆接到 CPU22X 的 PPI 接口上，用 STEP7-Micro/WIN 软件进行编程即可。

(2) 触摸屏 TP070、TP170A、TP170B 及 TP7、TP27

TP070、TP170A、TP170B 为具有较强功能且价格适中的触摸屏，其特点如下所述。

- 在 Windows 环境下工作。
- 可通过 MPI 及 PROFIBUS-DP 与 S7-200 系列 PLC 连接。
- 背光管寿命达 50000 小时，可连续工作 6 年。
- 利用 STEP7-Micro/WIN (Pro) 和 SIMATIC ProTool/Lite V5.2 进行组态。

TP7 和 TP27 触摸屏主要是用于进行机床操作和监控，这里不再详细介绍。

1.1.4 S7-200 系列 PLC 的外部接线

根据 PLC 控制系统的特性，S7-200 的外部接线分为输入接线图和输出接线图，两种接线图分别介绍如下。

1. 输入接线图

图 1-7 为 24V DC 输入接线图。24V DC 输入接线有两种方式：一种是汇点输入，它是一种由 PLC 内部提供输入信号源，全部输入信号的一端汇总到输入的公共连接端输入形式；另一种是源输入，它是一种由外部提供输入信号电源或使用 PLC 内部提供给输入回路的电源，全部输入信号为“有源”信号，并独立输入 PLC 的输入连接形式。1M 为输入端子组的电源端，有 n 组输入端子组，则每组的电源端为 nM 。在实际应用中，每组输入端子使用的电源电压相同，因此常常合用电源端。

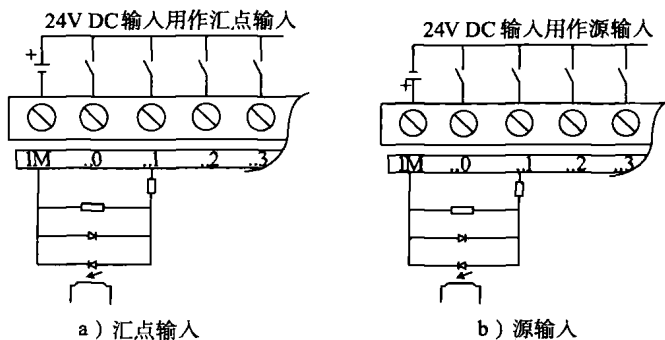


图 1-7 24V DC 输入接线图

2. 输出接线图

图 1-8 为 S7-200 系列 PLC 输出接线图。S7-200 系列 PLC 输出接线也有两种方式：一种是 24V DC 输出接线，一种是继电器输出接线。

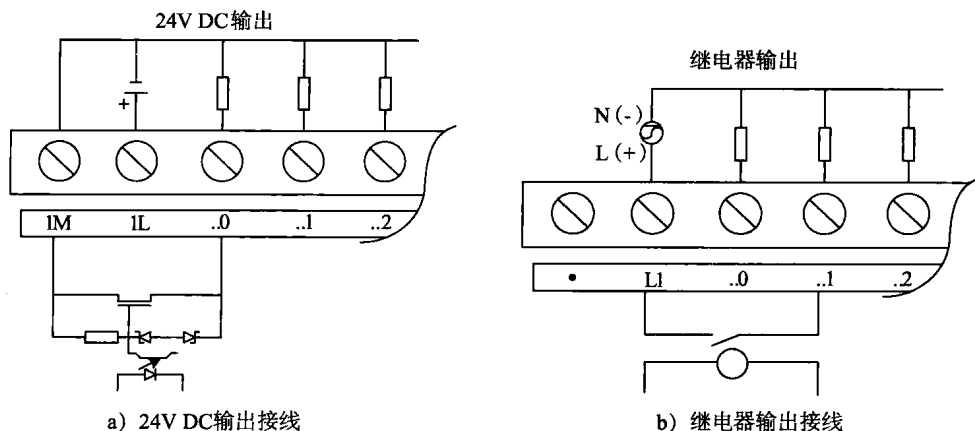


图 1-8 输出接线图

1) 24V DC 输出接线

24V DC 输出的电源端是 (nM , nL), 其中 n 依据输出隔离组决定。若有 3 组输出, 则电源端分别是 ($1M$, $1L+$), ($2M$, $2L+$) 和 ($3M$, $3L+$)。因为输出电压常常相同, 所以通常会将这些公共端连接起来。

2) 继电器输出接线

继电器输出采用的是交流电源, 电源端子为 (L_n), 其中 n 依据输出隔离组决定。根据输入接线与输出接线方法, CPU221 外部接线如图 1-9 所示。图 1-9a 所示为供电电源为直流电源, 采用直流汇点输入 / 直流输出的布线图, 且有 24V DC 传感器电源输出。图 1-9b 所示为供电电源为交流, 采用直流汇点输入 / 继电器输出的接线图, 且有 24V DC 传感器电源输出。

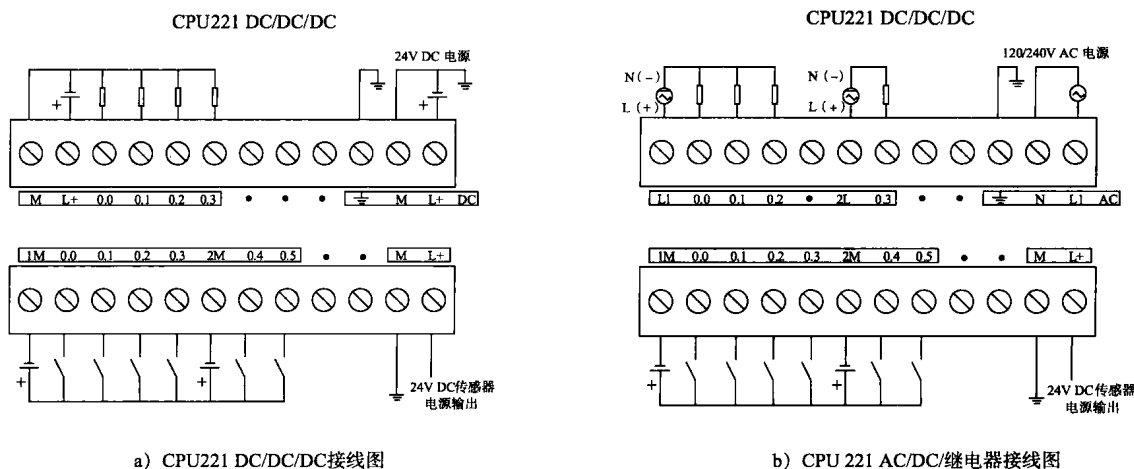


图 1-9 CPU221 外部接线图

1.1.5 S7-200 系列 PLC 的电源计算

所有的 S7-200 系列 PLC 不光有为它自身、扩展模块和其他用电设备供电的内部电源, 它本身还向外提供一个 24V DC 电源, 从电源输出点 ($L+$, M) 引出。此电源可为 PLC 和扩展模块上的 I/O 点供电, 也为一些特殊功能模块供电。此电源还从 S7-200 系列 PLC 的通信口输出, 给 PC/PPI 编程电缆或 TD200 文本操作界面等设备供电。S7-200 系列 PLC 的 CPU 供电能力