

百例成才系列丛书

西门子 S7-200 PLC 应用 100 例

(第2版)

• 杨后川 张 瑞 高建设 杜晓伟 等编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

百例成才系列丛书

西门子 S7-200 PLC 应用 100 例

(第 2 版)

杨后川 张 瑞 高建设 杜晓伟
曾劲松 高 涛 吴 勇 孙锋山 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书主要以西门子 S7-200 PLC 为主体,按基础知识、扩展提高和高级应用的结构体系,由浅入深、循序渐进地介绍了 PLC 基本逻辑控制、高级功能模块、PLC 网络、人机界面及工程应用等综合内容,并以实例描述的形式进行表达。内容既注重系统、全面、新颖,又力求叙述简练、层次分明、通俗易懂。在编写形式上,既注重从实际应用的角度出发,又涵盖理论知识的阐述,使读者能够针对各自不同的需求,按照对应的应用范例,快速找到解决实际问题的方法,同时也能加深对相关理论知识的了解,利于扩展思路,提高解决问题的效率。

本书可供从事 PLC 控制系统设计、开发的广大科技人员阅读,也可以作为各类高等学校工业自动化、电气工程及自动化、计算机应用、机电一体化等相关专业的参考资料。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

西门子 S7-200 PLC 应用 100 例 / 杨后川等编著. —2 版. —北京: 电子工业出版社, 2013.3
(百例成才系列丛书)

ISBN 978-7-121-19339-2

I. ①西… II. ①杨… III. ①plc 技术 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 310305 号

策划编辑: 王敬栋 (wangjd@phei.com.cn)

责任编辑: 王敬栋

印 刷: 北京东光印刷厂

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

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

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 23.75 字数: 608 千字

印 次: 2013 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 59.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

第 2 版前言

PLC 以广泛应用于机械制造、冶金、化工、电力、交通、采矿、建材、轻工、环保、食品等行业新设备的开发与老设备的技术改造而闻名。现从事 PLC 控制系统研发的技术人员很多，市场上相关书籍也层出不穷，举不胜举，要写出一本让读者喜欢，并利于学习的好书必须在写作时不断地改进创新，紧跟时代步伐，才能得到广大读者的认可，最终创作出精品书籍。

本书第 1 版问世 4 年以来，以其实例详实，由浅入深，易于学习上手，实践指导性强得到了广大读者的认可。本书再版时，根据读者建议和意见完善、充实，并修正了书中出现的一些错误之处，同时按照“学以致用，学用并举”的原则，对部分章节内容及实例进行了修改调整，重点突出了引导和培养读者从简单的编程指令到简易梯形图编制方法，用常用编程方法编制梯形图的方法技巧，以及在设计实际工程应用梯形图程序时要考虑和注意的一些关键问题。

本书再版时在保留了第 1 版时的整体结构布局基础上，注意与大学相关课程内容的区分和衔接，强化应用和实践，充实完善了部分经典实例内容。在实例介绍时注意规范性和程序性，有利于读者走上规范和专业设计 PLC 控制系统的目的。全书由空军第一航空学院杨后川副教授与杜晓伟讲师对第 1 章、第 2 章、第 3 章、第 4 章和第 6 章的内容进行了部分修改调整，增加了 PLC 的地址分配、时序图对基本指令应用等内容，更换或修改了个别实例。杨后川对第 1 章、第 4 章和第 6 章进行了修改调整，杜晓伟对第 2 章和第 3 章进行了修改调整，最后由杨后川对修改调整情况最终定稿。本书较第 1 版更利于内容的理解和自学学习。

本书由杨后川、张瑞、高建设、杜晓伟、曾劲松、高涛、吴勇、孙锋山编著，参加本书编写的还有张学民、高运奎、秦宇飞、葛文军和杨川江。

编著者

2013 年 1 月于北航

第 1 版前言

可编程控制器 (PLC) 是在计算机技术、通信技术和继电器控制技术的基础上开发而来的, 是一种数字运算操作的电子系统。它以微处理器为核心, 用编写的程序进行逻辑控制、定时、计数和算术运算等, 并通过数字量和模拟量的输入/输出来控制机械设备或生产过程。

目前, PLC 已广泛应用于机械制造、冶金、化工、电力、交通、采矿、建材、轻工、环保、食品等行业, 既可用于老设备的技术改造, 又可用于新产品的开发。因此, 对于从事工业控制研发技术人员来说, PLC 系统的设计与应用已经成为了必须掌握的一门专业技术。

西门子公司 S7-200 系列小型 PLC 具有功能强、性价比高的特点, 深受国内用户的欢迎。由于 PLC 是一门应用性很强的技术, 在入门与应用上, 仅仅凭借西门子公司提供的说明书是很不够的。因此本书在有关资料的基础上, 以编程和工程应用实例为主旨, 按基础知识、扩展提高和高级应用的顺序, 循序渐进、深入浅出地介绍了多种编程方法和 PLC 在工业应用中的问题。

全书共分九章, 其中 1~3 章是基础知识内容, 通过实例介绍 S7-200 PLC 的基本系统、编程指令及基本控制程序; 4~6 章为扩展提高内容, 重点介绍 PLC 扩展应用、顺序功能图设计和实际应用的综合编程方法; 7~9 章为高级应用内容, 对 PLC 通信、人机界面以及综合应用进行了描述。

本书由杨后川、张瑞、高建设、曾劲松编著, 参加编写的人员还有李杰和杨玉林等。本书的第 1 章、第 4 章和第 6 章由高建设编写, 第 2 章和第 7 章的第 7 节由曾劲松编写, 第 3 章第 2、3 节、第 5 章第 2、3 节和附录由杨后川编写, 第 7 章的 1~6 节、第 8 章和第 9 章由张瑞编写, 第 3 章第 1 节由李杰编写, 第 5 章第 1 节由杨玉林编写。全书由杨后川副教授和张瑞博士统稿并定稿。

苏智剑教授担任本书主审。他仔细审阅了全部书稿, 提出了许多宝贵的意见和建议, 在此表示诚挚的谢意!

在编写过程中, 作者参阅和引用了西门子公司最新技术资料和相关院校、工厂、科研院所的一些教材、文献, 有些正式出版的文献已在书的参考文献中列出, 有些难免遗漏, 对未能列出的文献和资料, 编著者向其作者表示诚挚的感谢。

由于时间仓促, 加之水平有限, 书中的缺点和不足之处在所难免, 敬请读者批评指正。

编著者
2009 年 1 月

目 录

第 1 章 认识西门子 S7-200 PLC ...	1	实例 15: 自动/手动切换控制	52
1.1 认识西门子 PLC 的硬件	1	实例 16: 设备的初始化控制	53
实例 1: 单输入/单输出控制	1	2.2 S7-200 PLC 的功能指令	53
1.1.1 S7-200 PLC 的主机模块	1	2.2.1 数据传送指令	54
1.1.2 S7-200 系列 PLC 的 I/O 接线 ...	3	2.2.2 数学运算指令	56
1.2 认识西门子 PLC 的程序		实例 17: 用除法实现数据的分离 ...	58
开发过程	4	实例 18: 按比例放大模拟值	58
实例 2: 电动机的启停控制	4	实例 19: 求解 75° 的正弦值	61
1.2.1 PLC 的程序开发环境	5	2.2.3 逻辑运算指令	62
1.2.2 电动机启停控制程序的开发 ...	10	实例 20: 利用逻辑运算指令实现	
1.3 理解西门子 PLC 的工作原理 ...	13	数据分离	63
实例 3: 加电输出禁止程序	13	2.2.4 表功能指令	64
1.3.1 PLC 的工作原理	14	实例 21: 表中取数	66
1.3.2 用户程序的执行过程	18	2.2.5 数据转换指令	66
思考题	19	实例 22: BCD 码与整数之间的	
第 2 章 PLC 的指令系统	20	转换	68
2.1 S7-200 PLC 的基本指令	22	实例 23: 双整数与实数之间的	
2.1.1 位操作类指令	22	转换	69
实例 4: 位的设置	23	实例 24: 英寸转换为厘米	70
实例 5: 电动机优先控制	26	实例 25: ASCII 码与十六进制数	
实例 6: 置位/复位指令实现		之间的转换	72
电动机的启停控制	27	2.2.6 中断指令	74
实例 7: 输入信号的边沿检测	29	实例 26: 处理输入/输出中断程序 ...	78
2.1.2 定时器和计数器指令	30	实例 27: 处理定时中断程序	79
实例 8: 定时器延迟控制	34	实例 28: 模拟量的定时采集	81
2.1.3 比较操作指令	40	2.2.7 时钟指令	82
实例 9: 数据的比较	40	实例 29: 设定 CPU 时钟	83
实例 10: 水位、水温控制	41	2.2.8 高速处理类指令	84
2.1.4 移位操作指令	42	实例 30: 高速计数器指令的应用 ...	89
实例 11: 跑马灯的实现	44	实例 31: 高速脉冲输出指令的	
实例 12: 应用寄存器移位	46	应用	94
2.1.5 程序控制指令	47	思考题	94
实例 13: PLC 故障控制	48	第 3 章 PLC 系统的基本控制编程 ...	97
实例 14: 子程序的调用	51	3.1 S7-200 PLC 程序组成	97

3.1.1 PLC程序的组成	97	3.3.8 计数控制	120
3.1.2 PLC程序的结构	98	实例 46: 扫描计数控制	120
3.2 编程规则与技巧	99	实例 47: 6 位数计数控制	121
3.2.1 继电器线路可使用、梯形图不能 (不宜)使用的情况	99	3.3.9 顺序控制	123
3.2.2 梯形图能使用、继电器线路不能 实现的情况	101	实例 48: 用定时器实现顺序 控制	123
3.2.3 梯形图程序的优化	101	实例 49: 用计数器实现顺序 控制	124
3.3 基本控制程序	105	实例 50: 用移位指令实现顺序 控制	125
3.3.1 恒“1”与恒“0”信号控制 程序	105	3.3.10 循环控制	127
实例 32: 恒“1”与恒“0”信号 控制	105	实例 51: 彩灯闪亮循环控制	127
3.3.2 自保持信号控制程序	106	3.3.11 多地点控制	128
实例 33: 自保持信号控制	106	实例 52: 三地控制一盏灯	129
3.3.3 互锁、连锁控制	107	3.3.12 高速计数器控制	131
实例 34: 互锁、连锁控制	107	实例 53: 高速计数器模拟控制	132
3.3.4 时间控制	108	实例 54: 高速计数器测速控制	134
实例 35: 瞬时接通/延时断开 控制	109	3.4 简易梯形图程序设计	136
实例 36: 延时接通/延时断开 控制	110	实例 55: 电动机正、反转控制	137
实例 37: 多个定时器组合实现 长延时控制	111	实例 56: 车间排风系统状态 监控	139
实例 38: 定时器和计数器组合 实现长延时控制	112	实例 57: 物流检测控制	142
实例 39: 计数器串联组合实现 时钟控制	112	实例 58: 电动机Y— Δ 减压启动 控制	144
3.3.5 脉冲触发控制	113	实例 59: 三相异步电动机串电阻 启动控制	146
实例 40: 用微分操作指令实现 脉冲触发	113	实例 60: 音乐演奏程序	149
实例 41: 用定时器实现周期脉冲 触发控制	114	思考题	158
实例 42: 用定时器实现脉宽可控的 脉冲触发控制	115	第 4 章 PLC 扩展系统	159
3.3.6 分频控制	116	4.1 S7-200 PLC 的系统配置	159
实例 43: 二分频控制	116	4.2 数字量扩展模块	159
3.3.7 报警控制	117	4.3 模拟量扩展模块	161
实例 44: 单故障报警控制	118	4.3.1 模拟量输入模块 EM231	161
实例 45: 多故障报警控制	119	4.3.2 热电偶、热电阻扩展模块 EM231	163
		4.3.3 模拟量输出模块 EM232	164
		实例 61: CPU 扩展 EM231 进行模拟 量输入信号测量	165
		实例 62: CPU 扩展 EM235 实现 温度控制	167

4.4 位控模块	170	6.1 PLC 控制系统设计的基本 原则与步骤	214
4.4.1 位控模块 EM253 的 硬件特性	170	6.1.1 PLC 控制系统设计的基本 原则	214
4.4.2 位控模块 EM253 的配置	172	6.1.2 PLC 控制系统设计的一般 步骤和内容	215
4.4.3 位控模块 EM253 的 子程序	180	6.2 PLC 系统控制程序设计 方法	216
实例 63: EM253 实现简单相对 运动	181	6.2.1 经验设计法	216
实例 64: EM253 实现典型的运动 控制	183	实例 70: PLC 控制送料小车的 经验设计	217
4.5 西门子 S7-200 PLC 的 I/O 分配	186	6.2.2 逻辑设计法	219
4.5.1 地址分配方式	186	实例 71: 通风系统运行状态 监控	221
4.5.2 S7-200 PLC 的地址分配方式与 特点	187	实例 72: 电动机交替运行控制	225
实例 65: 扩展模块的 I/O 编址 分配	187	6.2.3 移植设计法	227
4.6 PID 算法原理及指令介绍	189	实例 73: 某三速异步电动机的继电器 控制移植设计为 PLC 控制 系统	229
4.6.1 PID 算法介绍	189	6.2.4 顺序功能图设计法	232
4.6.2 PID 回路指令	191	6.3 PLC 控制系统应用设计	232
4.6.3 PID 回路指令输入/输出变量 数值转换	192	实例 74: 交通灯控制	233
实例 66: 水储罐恒压控制	193	实例 75: X62W 型万能铣床移植 为 PLC 控制	236
思考题	195	实例 76: 工业机械手的 PLC 控制	243
第 5 章 顺序功能图	197	实例 77: “U”形板折板机的 PLC 控制	249
5.1 基本概念	197	实例 78: 某直升机起落架撑杆作动筒 检测系统控制	257
5.2 结构形式	200	实例 79: 某型导弹测试架控制	265
5.3 顺序功能图的编程方法及 梯形图表示	202	实例 80: 电梯控制系统	271
5.3.1 使用通用逻辑指令的方法	202	思考题	281
实例 67: 冲床动力头进给运动 控制	202	第 7 章 PLC 系统通信	283
实例 68: 自动门控制系统	204	7.1 S7-200 PLC 通信部件 介绍	283
实例 69: 专用钻床部分控制 程序	206	7.1.1 通信端口	283
5.3.2 使用置位、复位 (S、R) 指令的 方法	207	7.1.2 PC/PPI 电缆	283
5.3.3 使用 SCR 指令的方法	208	7.1.3 网络连接器	285
思考题	212	7.1.4 网络中继器	286
第 6 章 PLC 控制系统应用	214		

7.1.5 EM277 PROFIBUS-DP 模块	286	实例 91: 利用 S7-200 的自由通信口 接收数据	330
7.1.6 CP 243-1 和 CP 243-1 IT 模块	287	实例 92: 利用 S7-200 的自由通信口 控制调制解调器	333
7.2 S7-200 PLC 的通信协议及 指令	287	实例 93: 利用 S7-200 的自由通信口 发送实时信息	336
7.2.1 PPI 协议	287	思考题	340
7.2.2 MPI 协议	288	第 8 章 PLC 与人机界面	341
7.2.3 自由口通信协议	288	8.1 西门子人机界面 (HMI) 概述	341
7.2.4 PROFIBUS 协议	288	8.1.1 人机界面的硬件装置	341
7.2.5 TCP/IP 协议	289	8.1.2 人机界面的组态软件	343
7.2.6 通信指令	289	8.2 WinCC flexible 组态软件的 使用	345
实例 81: 检测 XMT 指令对数据的 发送	291	实例 94: WinCC flexible 组态 项目的创建	345
7.3 PPI 通信实例	293	8.3 操作元件的组态	350
实例 82: 两台 S7-200 实现 PPI 通信	293	实例 95: 按钮的生成与组态	350
实例 83: 多台 S7-200PLC 实现 PPI 通信	297	实例 96: 开关的生成和组态	352
7.4 MPI 通信实例	300	实例 97: 滚动条的组态	354
实例 84: 全局数据包通信方式	300	8.4 显示元件的组态	356
实例 85: 无组态连接通信方式	305	实例 98: 指示灯的组态	356
7.5 PROFIBUS-DP 通信实例	309	实例 99: 日期时间显示的组态	358
实例 86: 以 EM277 为接口的 S7-200 与 PROFIBUS-DP 的连接	310	实例 100: I/O 域的组态	359
7.6 工业以太网通信实例	312	思考题	360
实例 87: S7-200 为服务器、S7-400 为 客户机的以太网通信	313	第 9 章 物料混合控制系统	361
实例 88: S7-200 为客户机、S7-300 为 服务器的以太网通信	318	9.1 物料混合控制系统简介	361
7.7 自由口通信实例	323	9.1.1 系统工艺过程概述	361
实例 89: 利用 S7-200 的自由通信口 收发数据	324	9.1.2 PLC 系统选型	361
实例 90: 利用 S7-200 的自由通信口 发送数据	325	9.1.3 触摸屏选型	362
		9.1.4 PLC 与触摸屏的连接	363
		9.2 PLC 程序设计	363
		9.3 触摸屏画面设计	366
		思考题	369

第 1 章 认识西门子 S7-200 PLC

PLC 是 Programmable Logic Controller 的缩写,意为可编程逻辑控制器。通常也可称为 PC (Programmable Controller),即可编程控制器。它是以微处理器为基础,综合了计算机技术、半导体集成技术、自动控制技术、数字技术和通信技术而发展起来的一种通用的工业自动化控制装置,在工业生产中已获得极其广泛的应用。PLC 技术和机器人技术、CAD/CAM 技术已经成为现代工业的 3 大支柱。德国西门子生产的 PLC 品种齐全,功能强大,性能优越,有很高的市场认可度。其中,西门子 S7-200 PLC 是一种深受市场欢迎的小型模块化 PLC,该系列 PLC 主要由 CPU 模块和丰富的扩展模块组成。可以根据实际需要,灵活配置,再加上其强大的指令系统可以近乎完美地满足小规模系统的控制要求。

本章以 3 个典型的应用实例介绍西门子 S7-200 PLC 的硬件组成、用户程序开发过程及其工作原理。

1.1 认识西门子 PLC 的硬件



实例 1: 单输入/单输出控制



实例说明

本实例主要实现指示灯的控制。通过本实例,认识西门子 PLC 主要实现的功能。



实例实现

图 1-1 所示是最基本的单输入/单输出控制系统 PLC 接线图。它由一个按钮、一个指示灯和一台 PLC 主机模块组成。最简单的情况是当按下按钮时,指示灯亮;松开按钮时,指示灯灭。



实例分析

从 PLC 的接线图中可以看出,PLC 模块连接了输入和输出,处于核心地位。

有了对 S7-200 PLC 的初步认识,下面主要介绍 S7-200 PLC 的主机模块和 I/O 接线。

1.1.1 S7-200 PLC 的主机模块

S7-200 PLC 的主机模块将一个微处理器、一个集成电源和一定数量的数字量 I/O 端子

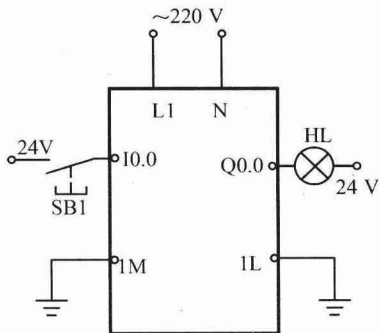


图 1-1 单输入/单输出控制系统 PLC 接线图

集成封装在一个独立、紧凑的设备中，从而形成了一个功能强大的微型 PLC。由于主机模块中封装了负责执行程序 and 存储数据的微处理器，因此也常被称为 CPU 模块。其面板布置如图 1-2 所示。

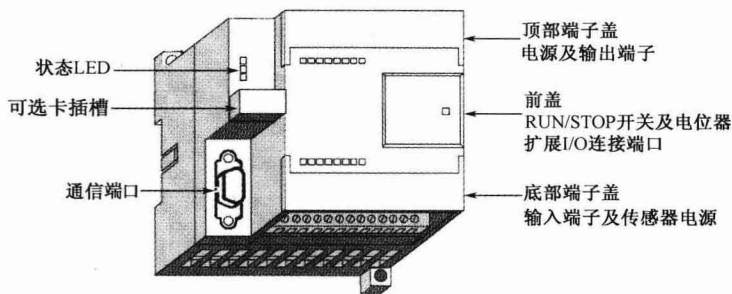


图 1-2 S7-200 CPU 模块面板布置

打开 CPU 模块的顶部端子盖可以看到电源及输出端子。CPU 模块通过电源端子获得工作电流。S7-200 PLC 可以接受交流 110 V/230 V 或直流 24 V 电源作为工作电源。需要注意的是，一个 CPU 模块的电源只能接交流电源或接直流电源。实例 1 中接的是交流 220 V 的电源。揭开底部端子盖，可以看到输入端子及传感器电源。输入端子和输出端子是系统的控制点，输入部分从现场设备（实例中的按钮）中采集信号；输出部分则控制泵、电动机及工业过程中的其他设备。

在前盖下面是 PLC 的工作模式（RUN/STOP）选择开关、电位器和扩展 I/O 连接端口。PLC 有 RUN 和 STOP 两种工作模式，只有在 RUN 模式时，用户编写的程序才会被执行。所以可通过模式开关来控制用户程序的执行。通过电位器可以使用户根据需要进行一些控制参数的输入。随着控制系统规模和功能的增加，一个 CPU 模块往往满足不了需要，这时可以通过扩展 I/O 连接端口进行扩展（S7-200 CPU221 除外），以提升 PLC 的控制能力和通信能力。

在 CPU 模块左上角的状态 LED 信号灯显示了 CPU 的工作模式（运行或停止）、本机 I/O 的当前状态，以及检查出的系统错误。另外，通信端口允许将 S7-200 同编程器或其他一些设备连接起来。一些 CPU 具有内置的实时时钟，其他 CPU 则需要实时时钟卡。通过可选的插入式电池盒可延长 RAM 中的数据存储空间。通过选配 E²PROM 卡可扩展 PLC 的存储量。这些卡的使用都要通过 CPU 模块左中部的可选卡插槽来进行扩展。

S7-200 系列 PLC 主机的型号和规格较多，可以适应不同需求的控制场合。目前，该系列中主流的主机模块有 CPU221、CPU222、CPU224/ CPU224XP/ CPU224XPsi、CPU226 等。CPU22X 系列产品指令丰富、速度快、具有较强的通信能力。该系列主机模块的主要性能指标如表 1-1 所示。S7-200 系列 PLC 的扩展单元本身没有 CPU，只能与基本单元连接使用，用于扩展 I/O 端子数，增强控制功能。S7-200 系列 PLC 常用 I/O 扩展单元型号及输入/输出端子数的分配如表 1-2 所示。

表 1-1 S7-200 系列 PLC 主要性能指标

CPU 型号	CPU221	CPU222	CPU224	CPU224XP/XPsi	CPU226
本机数字量 I/O	6 DI/4 DO	8 DI/6DO	14 DI/10 DO	24 DI/16 DO	24 DI/16 DO
本机模拟量 I/O	—	—	—	2 AI/1 AO	—
最大数字量 I/O	6 DI/4 DO	40 DI/38 DO	94 DI/82 DO	94 DI/82 DO	128 DI/120 DO
最大模拟量 I/O	—	16	44	45	44
程序存储器容量 (B)	4096	4096	12288	12288	16384
数据存储器容量 (B)	2048	2048	8192	8192	10240
高速计数器通道	4 (30 kHz)	4 (30 kHz)	6 (30 kHz)	2 (200 kHz) + 4 (30 kHz)	6 (30 kHz)
脉冲输出	2 (20 kHz)	2 (20 kHz)	2 (20 kHz)	2 (100 kHz)	2 (20 kHz)
最大 I/O 模块数	—	2	7	7	2
最大智能模块数	—	2	7	7	2

表 1-2 S7-200 系列 PLC 常用 I/O 扩展单元型号及输入/输出端子数的分配

类 型	型 号	输入 端子	输出 端子
数字量扩展模块	EM221	8	无
	EM222	无	8
	EM223	4/8/16	4/8/16
模拟量扩展模块	EM231	3	无
	EM232	无	2
	EM235	3	1

1.1.2 S7-200 系列 PLC 的 I/O 接线

下面以 CPU226 AC/DC/继电器模块的数字量输入、输出单元的接线为例来说明 S7-200 系列 PLC 的 I/O 接线。CPU226 指的是该 PLC 主机的型号，AC 指的是主机的电源类型是交流电源，DC 指的是该主机输入模块的类型是直流的，与之相对应的还有交流输入模块。继电器指的是该主机输出模块的类型。除此之外，数字量输出模块还有直流和交流两种类型。因此，可以根据控制对象的需要灵活配置 I/O 模块的类型。图 1-3 所示是 CPU226 AC/DC/继电器模块接线图。

该 CPU 模块共有 24 个数字量输入端子和 16 个数字量输出端子。其中，24 个输入端子被分成两组。第一组由输入端子 I0.0~I0.7、I1.0~I1.4 共 13 个输入端子组成，每个外部输入的开关信号均由各输入端子接出，经一个直流电源终至公共端 1M；第二组由输入端子 I1.5~I1.7、I2.0~I2.7 共

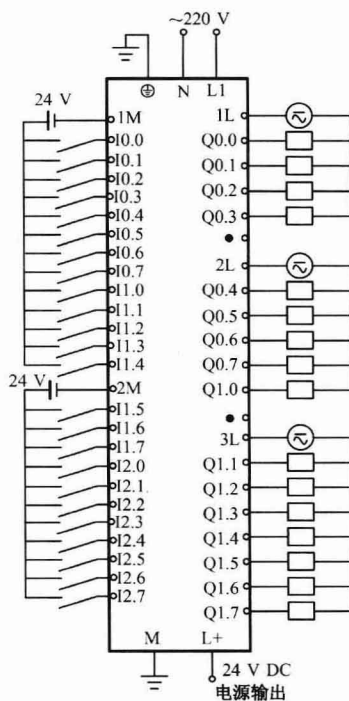


图 1-3 CPU226 AC/DC/继电器模块接线图

11 个输入端子组成，每个外部输入信号由各输入端子接出，经一个直流电源终至公共端 2M。因为是直流输入模块，所以采用直流电源作为检测各输入接点状态的电源，并且直流电源的极性可以任意设定。M、L+两个端子提供直流 24 V/400 mA 传感器电源，可以作为传感器的电源输出，也可以作为输入端的检测电源使用。16 个数字量输出端子分成三组：第一组由输出端子 Q0.0~Q0.3 共 4 个输出端子与公共端 1L 组成；第二组由输出端子 Q0.4~Q0.7、Q1.0 共 5 个输出端子与公共端 2L 组成；第三组由输出端子 Q1.1~Q1.7 共 7 个输出端子与公共端 3L 组成。每个负载的一端与输出端子相连，另一端经电源与公共端相连。因为采用了继电器输出方式，所以既可带直流负载，也可以带交流负载。负载的激励源由负载性质确定。输出端子排的右端 N、L1 端子是供电电源交流 110 V/230 V 输入端。该电源电压允许范围为 85~264 V。

其他规格的主机模块和扩展模块的接线与之类似。

1.2 认识西门子 PLC 的程序开发过程



实例 2：电动机的启停控制



实例说明

本实例主要实现电动机的启停控制。通过本实例，认识西门子 PLC 控制系统的硬件连接及程序开发过程。



实例实现

图 1-4 所示是电动机启停控制的主电路，电动机启停由继电器 KM 来控制。继电器线圈的通电与否，由启动按钮（SB1）、停止按钮（SB2）通过 PLC 来控制。图 1-5 所示是电动机启停控制 PLC 接线图，按一下启动按钮（SB1），电动机启动；按一下停止按钮（SB2），电动机停止运转。在 PLC 控制中，还需要开发控制程序才能实现规定的控制功能。

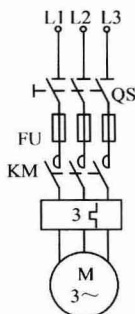


图 1-4 电动机启停控制主电路

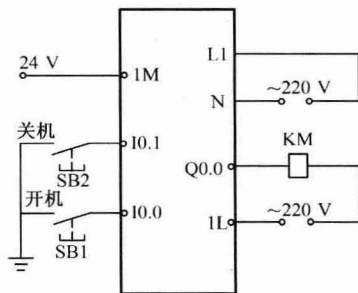


图 1-5 电动机启停控制 PLC 接线图

实例分析

电动机启停控制的关键除了硬件接线外，还需要开发控制程序。该实例可用在对生产环境需要通风的风机控制上。如果将按钮抽象成一种条件，其应用范围更广。

1.2.1 PLC 的程序开发环境

开发 S7-200 系列 PLC 用户程序需要一台编程器，并将其和 CPU 模块连接起来。编程器可以是专用编程器，也可以是装有编程软件的计算机，后者更普遍一些。图 1-6 所示就是一个常见的 PLC 用户程序开发系统。它由一台计算机、CPU 模块和将二者连接起来的 PC/PPI 通信电缆组成。

西门子 S7-200 系列 PLC 使用的是 STEP 7-Micro/WIN 系列编程软件。其操作界面如图 1-7 所示。

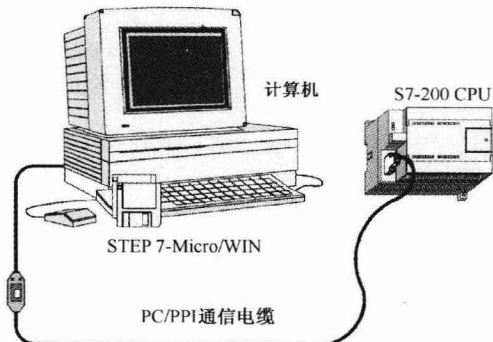


图 1-6 S7-200 PLC 用户程序开发系统

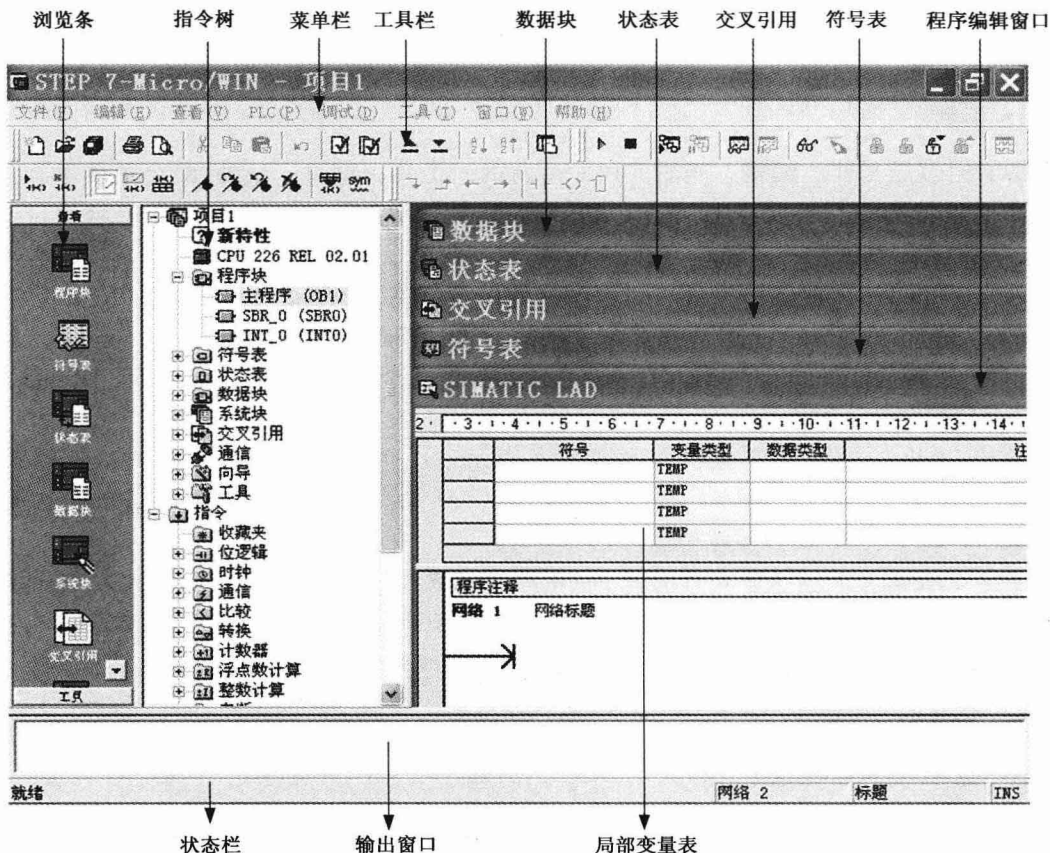


图 1-7 STEP 7-Micro/WIN 操作界面

1. 浏览条

浏览条为编程提供按钮控制，可以实现窗口的快速切换，即对编程工具执行直接按钮存取。浏览条有“视图”按钮控制群和“工具”按钮控制群两大部分。“视图”按钮控制群中主要包括程序块（Program Block）、符号表（Symbol Table）、状态图（Status Chart）、数据块（Data Block）、系统块（System Block）、交叉引用（Cross Reference）和通信（Communication）。“工具”按钮控制群中主要有显示指令向导、TD200 向导、位置控制向导、EM253 控制面板和调制解调器扩充向导等。单击上述任意按钮，则主窗口切换成此按钮对应的窗口。如果要打开或关闭浏览条，可以单击菜单命令“查看”→“帧”→“浏览条”；执行菜单命令“工具”→“选项”，选择“浏览条”标签，可在浏览条中编辑字体。

浏览条中的所有操作都可在“指令树（Instruction Tree）”窗口中完成，或者通过“查看（View）”→“元件”菜单来完成。

2. 指令树

指令树以树形视图的形式为用户列出所有项目对象和当前程序编辑器（LAD、FBD 或 STU）所需的全部指令。通过用鼠标右键单击指令树中相应的文件夹可以进行插入附加程序组织单元（POU）、设置密码保护、打开/删除/编辑 POU 属性表，以及重新命名子程序及中断程序等操作。

3. 菜单栏

菜单栏包括文件、编辑、查看、PLC、调试、工具、窗口、帮助 8 个菜单项。菜单栏允许使用鼠标或快捷键执行操作。可以定制“工具”菜单，在该菜单中增加自己的工具。

文件（File）：文件菜单提供了对程序文件的各种基本操作，分为新建（New）、打开（Open）、关闭（Close）、保存（Save）、另存为（Save As）、导入（Import）、导出（Export）、上传（Upload）、下载（Download）、页面设置（Page Setup）、打印（Print）、预览、最近使用文件、退出。

编辑（Edit）：编辑菜单提供程序的撤消（Undo）、剪切（Cut）、复制（Copy）、粘贴（Paste）、全选（Select All）、插入（Insert）、删除（Delete）、查找（Find）、替换（Replace）、转至（Go To）等各种编辑工具项目。

查看（View）：查看菜单具有选择不同的程序编辑器，如 LAD、STL、FBD；进行数据块（Data Block）、符号表（Symbol Table）、状态图表（Chart Status）、系统块（System Block）、交叉引用（Cross Reference）、通信（Communications）参数的设置；选择注解、网络注解（POU Comments）显示与否等；在其工具栏区可以选择浏览条（Navigation Bar）、指令树（Instruction Tree）及输出视窗（Output Window）的显示与否；对程序块的属性进行设置等功能。

PLC 菜单：

PLC 菜单用于与 PLC 联机时的操作，如用软件改变 PLC 的运行方式（运行、停止），对用户程序进行编译，清除 PLC 程序，电源启动重置，查看 PLC 的信息，时钟、存储卡的

操作，程序比较、PLC 类型选择等操作。其中对用户程序进行编译可以离线进行。

调试 (Debug): 调试菜单用于联机时的动态调试，有单次扫描 (First Scan)、多次扫描 (Multiple Scans)、程序状态 (Program Status)、触发暂停 (Triggered pause)、用程序状态模拟运行条件 (读取、强制、取消强制和全部取消强制) 等。

通过选择 PLC 运行的扫描次数，可以在程序改变过程变量时对其进行监控。第一次扫描时，SM0.1 数值为 1 (打开)。单次扫描和多次扫描时 PLC 必须位于 STOP (停止) 模式，执行菜单命令“调试”→“单次扫描”，可编程控制器从 STOP 模式进入 RUN 模式，执行一次扫描后，回到 STOP 模式，可以观察到首次扫描后的状态。执行菜单命令“调试”→“多次扫描”设置扫描次数 (从 1 次扫描到 65535 次扫描)，调试时可以指定 PLC 对程序执行有限次数扫描，在程序过程变量改变时对其进行监控。

工具: 工具菜单提供复杂指令向导 (PID、HSC、NETR/NETW 指令) 和文本显示器 TD200 设置向导; 定制子菜单可以更改工具栏的外观或内容，及在“工具”菜单中增加常用工具; 选项子菜单可以设置 3 种编辑器的风格，如字体、指令盒的大小等样式。

窗口: 窗口菜单可以设置窗口的排放形式，如层叠、水平、垂直等。

帮助: 提供 S7-200 的指令系统及编程软件的所有信息，并提供在线帮助、网上查询、访问等功能。

4. 工具栏

工具栏将最常用的操作以按钮的形式设定到主窗口，提供给用户最便利的鼠标访问。

标准工具栏 (Standard) 如图 1-8 所示。



图 1-8 标准工具栏

调试工具栏 (Debug) 如图 1-9 所示。



图 1-9 调试工具栏

公用工具栏 (Common) 如图 1-10 所示。



图 1-10 公用工具栏

LAD 指令工具栏 (Instruction) 如图 1-11 所示。

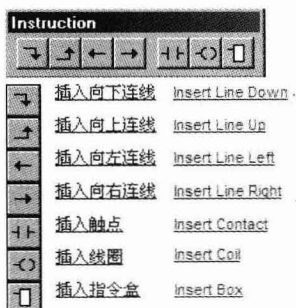


图 1-11 LAD 指令工具栏