

图解西门子 S7 系列 PLC 应用丛书

西门子 S7-200 PLC 应用实例解说

▲ 基础篇

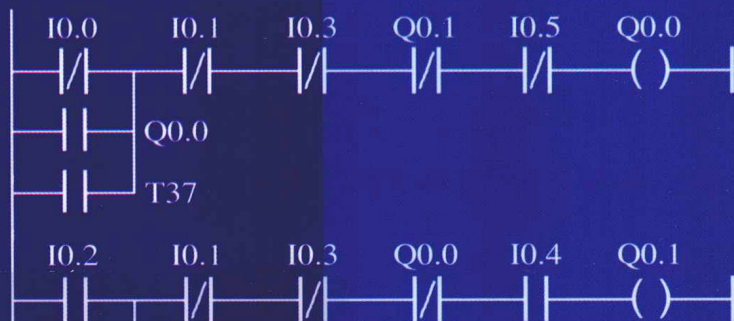
——基本指令应用

▲ 实践篇

——PLC、变频器应用

▲ 工程篇

——典型案例分折应



■ 李长军 刘福祥 王明礼 主编
■ 陈雅华 王 鹏 石珊珊 副主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

图解西门子 S7 系列 PLC 应用丛书

西门子 S7 – 200 PLC 应用实例解说

李长军 刘福祥 王明礼 主编
陈雅华 王 鹏 石珊珊 副主编

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 为载体,按照基础、实践和工程应用的结构体系,从实际应用的角度出发,精选 57 个应用实例,由浅入深、循序渐进地介绍了 PLC 在不同应用实例中的材料选型、电路原理图设计、梯形图设计、线路安装、调试方法和步骤及注意事项。按照本书的应用范例,读者可以快速掌握 PLC 在实际工作中的应用,有些实例还可以直接移植到工程中使用。

本书深入浅出、图文并茂,具有实用性强、操作性强、理论与实践相结合等特点,适合初、中、高电气技术人员及职业院校的学生阅读。

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 应用实例解说 / 李长军, 刘福祥, 王明礼主编. —北京: 电子工业出版社, 2011. 1
(图解西门子 S7 系列 PLC 应用丛书)

ISBN 978-7-121-11972-9

I. ① 西… II. ① 李… ② 刘… ③ 王… III. ① 可编程序控制器 IV. ① TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 198102 号

策划编辑: 富 军

责任编辑: 谭丽莎

印 刷: 北京京师印务有限公司

装 订:

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: 787×1092 1/16 印张: 16.75 字数: 397 千字

印 次: 2011 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 35.00 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 zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

可编程序控制器(PLC)是以微机技术为核心,将微型计算机技术、自动控制技术及网络通信技术有机地融为一体的新型通用的工业控制装置。它具有控制功能强、可靠性高、环境适应性好、配置灵活、编程简单、使用方便、易于扩展等优点。因此,近年来,它在工业自动控制、机电一体化、改造传统产业等方面得到了广泛应用。学习、掌握和应用 PLC 技术对提高我国工业自动化水平和生产效率具有十分重要的意义。

本书从 PLC 的应用角度出发,贯彻“理论够用、重视实践”的原则,打破从结构、原理到应用的纵向编写模式,力图从学习者的认知角度,采用图文并茂、横纵结合的编写方法,以典型实例为主线,将相关概念和原理等知识贯穿其中,以使读者循序渐进地将理论与实践结合起来。本书以西门子公司的 S7-200 系列 PLC 为对象,尽可能深入浅出地讲述 PLC 的基本原理及主要组成;以 PLC 控制实例为主线,在基本操作及其应用的基础上,详尽叙述了 S7-200 系列 PLC 及控制对象构成的系统应用实例,并根据不同案例的需要,穿插相关的理论知识,可使读者快速入门,既知道如何使用,又理解为何这样使用,从而达到举一反三、触类旁通的效果。全书的配套插图丰富直观,内容编排由浅入深,文字叙述通俗易懂,应用实例具体生动,具有较强的实用性。

本书分为 3 篇,共 57 个实例。第 1 篇为基础篇,主要介绍 PLC 的基本原理,以及西门子 S7-200 系列 PLC 编程软件的使用方法与编程方法。第 2 篇为实践篇,主要介绍 S7-200 系列 PLC 在实践中的一些典型实例的应用,并详细介绍了完成工作任务的步骤、方法。第 3 篇为工程篇,主要介绍西门子 S7-200 系列 PLC 在工业自动化工程中的应用实例。

本书可作为初、中、高等电气专业技术人员的自学用书,也可供高职院校工业自动化、电气工程及自动化、计算机技术及应用、机电一体化等专业类学生参考。

本书由李长军、刘福祥、王明礼主编,副主编有陈雅华、王鹏、石珊珊,参编有李长城、李兴隆、高明龙、王康为、段慧龙等。

本书编写人员具有多年从事可编程控制器教学与科研的丰富经验,所写内容深入浅出,易读易懂。本书在编写过程中,参考了大量的相关书籍,并应用了其中的一些资料,由于篇幅所限,难以一一列举,在此一并向有关作者表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促,加之作者水平有限,书中难免存在错误,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 篇 基础篇	1
一、认识 PLC	1
实例 1 初识 PLC	1
实例 2 PLC 的 I/O 接线	6
实例 3 PLC 模拟量模块的使用	9
实例 4 PLC 与计算机的连接和通信	13
实例 5 STEP 7 – Micro/Win 编程软件的安装和使用	17
实例 6 程序的录入与调试	20
二、PLC 的指令应用	23
1. 位操作指令	23
实例 7 启保停控制电动机	23
实例 8 置位与复位控制电动机	26
实例 9 单按钮启停一台电动机	28
2. 定时器和计数器指令	30
实例 10 延时脉冲产生电路	31
实例 11 长定时电路	34
实例 12 延时接通/延时断开电路	35
实例 13 闪烁电路	36
实例 14 计数器控制长延时电路	38
3. 比较操作指令	41
实例 15 用比较指令控制三台电动机的顺序启动与停止	42
4. 程序控制指令	44
实例 16 跳转指令的应用	45
实例 17 循环指令的应用	47
实例 18 手动/自动控制电动机的往返	48
实例 19 子程序的应用	51
5. 数据传送指令	53
实例 20 数据传送指令的应用	53
6. 移位操作指令	55
实例 21 单按钮控制彩灯循环	56
7. 运算指令	59
实例 22 逻辑运算指令的应用	59
实例 23 利用四则运算控制彩灯的闪烁	62

8. 转换指令	66
实例 24 七段数码管的控制	66
实例 25 BCD 码与整数之间的转换	68
9. 特殊指令	72
实例 26 外部输入信号的中断	72
实例 27 利用定时中断控制彩灯循环	76
实例 28 高速计数器指令的应用	78
三、PLC 的顺序控制指令的应用	82
实例 29 运料小车	82
实例 30 自动门控制系统	86
实例 31 三台电动机的顺序启动、停止	91
实例 32 简易机械手的 PLC 控制	95
实例 33 十字路口交通灯	101
实例 34 多种液体混合装置	106
实例 35 机械臂大小球分选系统	111
实例 36 三层电梯的 PLC 控制	118
四、PLC 网络通信技术的应用	135
实例 37 两台 S7-200 PLC 的 PPI 通信	135
实例 38 S7-200 PLC 指令向导编程的 PPI 通信	141
实例 39 两台 S7-200 PLC 的 Modbus 通信	146
实例 40 S7-200 PLC 的以太网通信	152
第 2 篇 实践篇	164
实例 41 电动机正反转的 PLC 控制	164
实例 42 行程开关控制的自动延时循环控制电路	167
实例 43 交流异步电动机 Y— Δ 降压启动的 PLC 控制	170
实例 44 两台电动机顺序启动、逆序停止的 PLC 控制	173
实例 45 彩灯的控制	176
实例 46 带数码管显示的抢答器的 PLC 控制	179
实例 47 步进驱动器的 PLC 控制	183
实例 48 PLC 控制变频器的正反转	187
实例 49 PLC 和 MM440 变频器联机控制电动机的三段速运转	190
实例 50 基于 PLC 通信控制的变频器开环调速	194
实例 51 基于 PLC 通信控制的变频器闭环定位控制	200
第 3 篇 工程篇	206
实例 52 CA6140 车床的 PLC 控制	206
实例 53 Z3040 摇臂钻床的 PLC 控制	210
实例 54 X62W 万能铣床的 PLC 控制	216

实例 55 波浪式喷泉的 PLC 控制 222

实例 56 恒压供水系统的 PLC 控制 228

实例 57 B2016A 龙门刨床的 PLC 控制 233

附录 A S7 -200 可编程控制器指令集..... 241

附录 B S7 -200 特殊寄存器(SM) 标志位 246

附录 C 错误代码信息 256

参考文献..... 259

第 1 篇 基 础 篇

一、认识 PLC

1969 年，美国数字设备公司（GEC）首先研制成功第一台可编程控制器，并在通用汽车公司的自动装接线上试用成功，从而开创了工业控制的新局面，给工业自动化控制带来了一场革命。这种新型的工业控制装置以其可靠性高、抗干扰能力强、易学易用、功能完善、通用性强、维护方便、体积小、重量轻、能耗低、系统的设计、建造工作量小、容易改造、使用寿命长等一系列优点，很快在自动控制领域得到广泛的应用，从而成为工业控制三大支柱之一。

下面主要通过德国西门子公司生产的 S7-200 PLC（CPU 224XP）来学习 PLC 的硬件组成、工作原理、内部资源和性能指标等基本知识。如图 1-1 所示为 S7-200 PLC 的外形图。

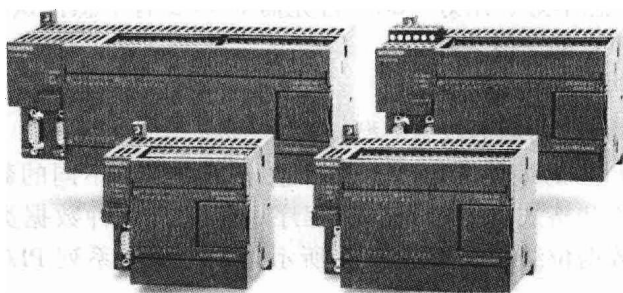


图 1-1 S7-200 PLC 的外形图

实例 1 初识 PLC



实例控制要求

如图 1-2 所示是德国西门子公司 S7-200 PLC（CPU 224XP）的主机外形。要求通过本实例的学习认识并充分掌握可编程控制器的基本知识。



基本知识

可编程控制器（PLC）是指以计算机技术为基础的新型工业控制装置。在 1987 年国际电工委员会颁布的 PLC 标准草案中对 PLC 做了如下定义：“PLC 是一种专门为在工业环境下



应用而设计的数字运算操作的电子装置。它采用可以编制程序的存储器在其内部存储执行逻辑运算、顺序运算、计时、计数和算术运算等操作的指令，并能通过数字式或模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及其有关的外围设备都应该按易于与工业控制系统形成一个整体，易于扩展其功能的原理来设计。”

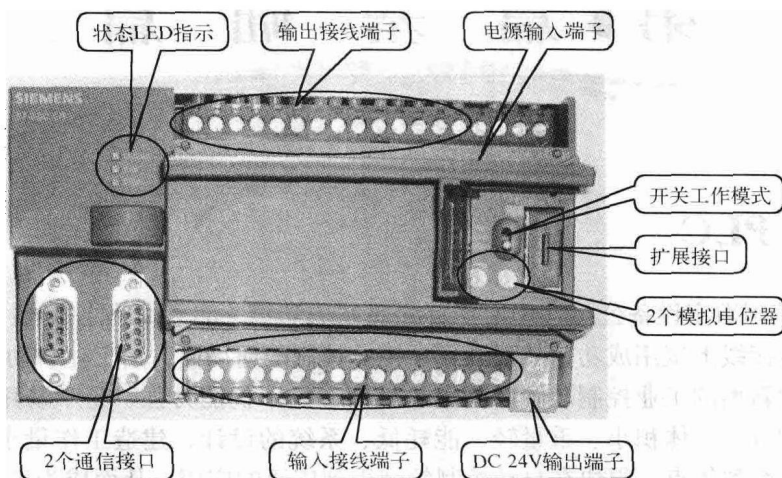


图 1-2 S7-200 PLC (CPU 224XP) 的主机外形

可编程控制器 (PLC) 是继电器控制系统的替代者，它具有可靠性高、抗干扰能力强、体积小、重量轻、能耗低、易于扩展、使用和维护方便等优点，正被越来越广泛地应用到各类生产控制系统中。要想学好、用好 PLC，首先需对 PLC 有个感性认识，了解它的基本知识，然后再真正走向 PLC 的学习之路。

1) S7-200 系列 PLC 的内部资源

(1) S7-200 系列 PLC 的基本数据类型

在 S7-200 系列 PLC 的编程语言中，大多数指令数据有不同的数据类型，而不同的数据类型有不同的数值和格式以供选择。在程序中可指定一种数据类型，但需要确定数据类型的数据大小和数据位结构。如表 1-1 所示是 S7-200 系列 PLC 的基本数据类型和范围。

表 1-1 S7-200 系列 PLC 的基本数据类型和范围

基本数据类型	位数	数据范围 (十进制)	数据范围 (十六进制)
布尔型 BOOL	1	0、1	0、1
字节型 BYTE	8	0~255 (无符号整数) -128~127 (有符号整数)	0~FF (无符号整数) 80~7F (有符号整数)
字型 WORD	16	0~65 535	0~FFFF
双字型 DWORD	32	0~4 294 967 295	0~FFFFFFFF
整型 INT	16	-32 768 ~ +32 767	8 000 ~ 7FFF
双整型 DINT	32	$-2^{31} \sim 2^{31} - 1$	80 000 000 ~ 7FFFFFFF
实数型 REAL	32	IEEE 浮点数	
字符串型	8	ASCII	



(2) 编程元件

可编程控制器在其系统软件的管理下,将用户程序存储器(即装载存储区)划分出若干个区,并赋予这些区不同的功能。它们分别叫做输入继电器、输出继电器、变量寄存器、辅助继电器、特殊继电器、定时器、计数器、状态(顺序控制)继电器等。

说明:在 PLC 内部,并不真正存在这些实际的物理器件,与其对应的只是存储器中的某些存储单元。

① 输入继电器 I。输入继电器就是 PLC 存储系统中的输入映像寄存器。通过输入继电器可以给 PLC 的存储系统与外部输入端子建立明确的关系,且一般应按“字节·位”的编址方式来读取一个继电器的状态。S7-200 PLC (CPU 224XP) 提供了 128 个输入映像寄存器,其编址范围为 I0.0 ~ I15.7。

② 输出继电器 Q。输出继电器就是 PLC 存储系统中的输出映像寄存器。通过输出继电器可以给 PLC 的存储系统与外部输出端子建立明确的关系,且一般应按“字节·位”的编址方式来读取一个继电器的状态。S7-200 PLC (CPU 224XP) 提供了 128 个输出映像寄存器,其编址范围为 Q0.0 ~ Q15.7。

③ 变量寄存器 V。S7-200 PLC 中有大量的变量寄存器,用于模拟量的控制、数据的运算、参数的设置、程序执行过程中控制逻辑操作的中间结果的存放。其数量与 CPU 型号有关。在 CPU 222 中,其编址范围为 V0.0 ~ V2047.7,在 CPU 224 中为 V0.0 ~ V5119.7,在 CPU 226 中为 V0.0 ~ V5119.7。

④ 辅助继电器 M。辅助继电器的功能与传统的继电器控制线路中的中间继电器相同。借助于辅助继电器的编程,可在输入与输出之间建立复杂的逻辑关系和联锁关系,以满足不同的控制要求。在 S7-200 PLC (CPU 224XP) 中,辅助继电器 M 的个数为 256 个,编址范围为 M0.0 ~ M31.7。

⑤ 特殊继电器 SM。特殊继电器用来存储系统的状态变量及有关控制参数和信息。用户可以通过特殊继电器向 PLC 反映对操作的特殊要求,以及沟通 PLC 与被控对象之间的信息。PLC 通过特殊继电器向用户提供一些特殊的控制功能和系统信息。在 S7-200 PLC (CPU 224XP) 中提供了 2400 个特殊继电器,为 SM0.0 ~ SM299.7。它们分为只读型和读写型两类,其中只读型的 30 个特殊继电器为 SM0.0 ~ SM29.7。举例说明如下。

SM0.0: 运行监控。当 PLC 处在运行状态时,SM0.0 总为 ON。

SM0.1: 初始脉冲。当 PLC 由 STOP 转为 RUN 时,接通 (ON) 一个扫描周期。

SM0.3: 当 PLC 上电进入运行状态时,接通 (ON) 一个扫描周期。

SM0.4: 分时钟脉冲,即占空比为 50%,周期为 1min 的脉冲串。

SM0.5: 秒时钟脉冲,即占空比为 50%,周期为 1s 的脉冲串。

SM0.6: 扫描时钟,一个周期为 ON,下一个周期为 OFF,交替循环。

SMB28 和 SMB29: 分别对应模拟电位器 0 和 1 的当前值,数值范围为 0 ~ 255。

⑥ 定时器 T。定时器是 PLC 的重要的编程元件,它的作用与继电器控制电路中的时间继电器基本相似,用来实现按照时间原则进行控制的目的。定时器的设定值是通过程序预先输入的。当满足定时器的工作条件时,定时器开始定时,当前值从 0 开始增加;当当前值达到设定值后,定时器动作,其动合触点和动断触点动作。

S7-200 PLC (CPU 224XP) 中的定时器数量为 256 个,其范围为 T0 ~ T255。它分为 3



种类型：接通延时定时器 TON、断开延时定时器 TOF 及保持型接通延时定时器 TONR。如表 1-2 所示为定时器的精度及编号。

表 1-2 定时器的精度及编号

定时器类型	定时精度 (ms)	最大当前值 (s)	定时器编号
TON TOF	1	32.767	T32, T96
	10	327.67	T33 ~ T36, T97 ~ T100
	100	3 276.7	T37 ~ T63, T101 ~ T255
TONR	1	32.767	T0, T64
	10	327.67	T1 ~ T4, T65 ~ T68
	100	3 276.7	T5 ~ T31, T69 ~ T95

⑦ 计数器 C。计数器的作用是对编程元件状态脉冲的上升进行积累计数，从而实现计数操作。当条件满足时，计数器开始计数。等到当前值达到设定值后，计数器的动合触点和动断触点动作，实现计数操作。

S7-200 PLC (CPU 224XP) 中的计数器数量为 256 个，其范围为 C0 ~ C255。它分为 3 种类型，即递增计数、递减计数和增/减计数。

⑧ 状态（顺序控制）继电器 S。状态继电器是使用步进控制指令编程时的重要编程元件。在 S7-200 PLC (CPU 224XP) 中提供了 256 个状态继电器，其范围为 S0.0 ~ S31.7。

2) S7-200 系列 PLC 的性能指标

S7-200 系列 PLC 的主机型号和规格较多，可以适应不同的需求场合，目前该系列中主流的主机模块有 CPU 221, CPU 222, CPU 224/CPU 224XP, CPU 226 等。该系列的主要性能指标如表 1-3 所示。

表 1-3 S7-200 系列 PLC 的主要性能指标

特 性	CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 224XP	CPU 226
外形尺寸 (mm)	90 × 80 × 62	90 × 80 × 62	120.5 × 80 × 62	140 × 80 × 62	190 × 80 × 62
程序存储器： 可在运行模式下编辑 不可在运行模式下编辑	4 096 字节 4 096 字节	4 096 字节 4 096 字节	8 192 字节 12 288 字节	12 288 字节 16 384 字节	16 384 字节 24 576 字节
数据存储区	2 048 字节	2 048 字节	8 192 字节	10 240 字节	10 240 字节
掉电保持时间 (h)	50	50	100	100	100
本机 I/O 数字量 模拟量	6 入/4 出 —	8 入/6 出 —	14 入/10 出 —	14 入/10 出 2 入/1 出	24 入/16 出 —
扩展模块数量	0 个模块	2 个模块 ¹	7 个模块 ¹	7 个模块 ¹	7 个模块 ¹
高速计数器 单相 双相	4 路 30kHz 2 路 20kHz	4 路 30kHz 2 路 20kHz	6 路 30kHz 4 路 20kHz	4 路 30kHz 2 路 200kHz 3 路 20kHz 1 路 100kHz	6 路 30kHz 4 路 20kHz



续表

特 性	CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 224XP	CPU 226
脉冲输出 (DC)	2 路 20kHz	2 路 20kHz	2 路 20kHz	2 路 100kHz	2 路 20kHz
模拟电位器	1	1	2	2	2
实时时钟	配时钟卡	配时钟卡	内置	内置	内置
通信接口	1 RS - 485	1 RS - 485	1 RS - 485	2 RS - 485	2 RS - 485
浮点数运算	有				
I/O 映像区	256 (128 入/128 出)				
布尔指令执行速度	0.22 μ s/指令				

注：1 表示在配置模块时，必须先算出电源的输出功率，从而确定 S7 - 200 CPU 能为配置的模块提供多少功率。如果超出 CPU 电源的预算值，就不能把模块全部连接上。



实例解决方案

S7 系列 PLC 又分为 S7 - 400、S7 - 300 和 S7 - 200 等大、中、小型 PLC 及微型 PLC。S7 - 200 系列 PLC 主要由主机（基本单元）、I/O 扩展单元、功能单元（模块）和外部设备（文本/图形显示器、编程器）等组成。如图 1-2 所示是 S7 - 200（CPU 224XP）PLC 的主机外形图，其主要组成部分及作用说明如下。

（1）通信接口

两个 RS - 485 通信/编程口，用于 S7 - 200 可编程控制器与个人计算机或手持编程器的通信连接。

（2）开关工作模式

S7 - 200 系统 PLC（CPU 224XP）用三挡开关来选择 RUN、TERM、STOP 三个工作状态。当开关拨到 RUN 时，CPU 运行；当开关拨到 STOP 时，CPU 停止；当开关拨到 TERM 时，允许使用编程软件 STEP7 - Micro/Win32 来控制 CPU 的工作方式。其工作状态用 LED 灯显示，当 STOP 指示灯亮时，表示停止状态；当 RUN 指示灯亮时，表示运行状态；当 SF/DIAG 指示灯亮时，表示系统有故障。

（3）输入/输出端子

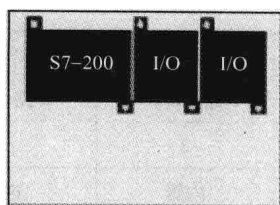
输入/输出端子通过具体的输入/输出接口电路在 PLC 与被控对象之间传递输入和输出信号。

（4）模拟电位器

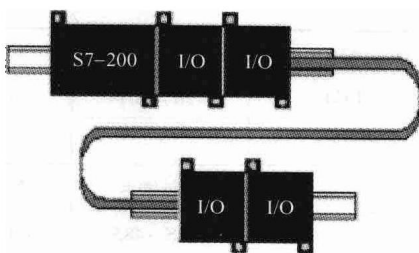
S7 - 200 可编程控制器有两个模拟电位器 0 和 1。通过调整模拟电位器，可将 0 ~ 255 之间的数值分别存入特殊寄存器 SMB28 和 SMB29 中，从而随时改变某些定时器/计数器的设定值或某些过程控制参数，并且不占用 PLC 的输入点。

（5）扩展接口

S7 - 200 系列 CPU 提供有固定数量的 I/O 点。在主机 I/O 点数不够的情况下，可以通过该接口进行扩展，如图 1-3 所示。



(a) 面板的安装



(b) 标准导轨的安装

图 1-3 S7-200 系列 PLC 及其扩展模块的连接

实例 2 PLC 的 I/O 接线



实例控制要求

如图 1-4 所示是 S7-200 PLC (CPU 224/DC/DC/DC) 的 I/O 接线图。通过本实例的学习, 要求能对 PLC 进行正确的接线。

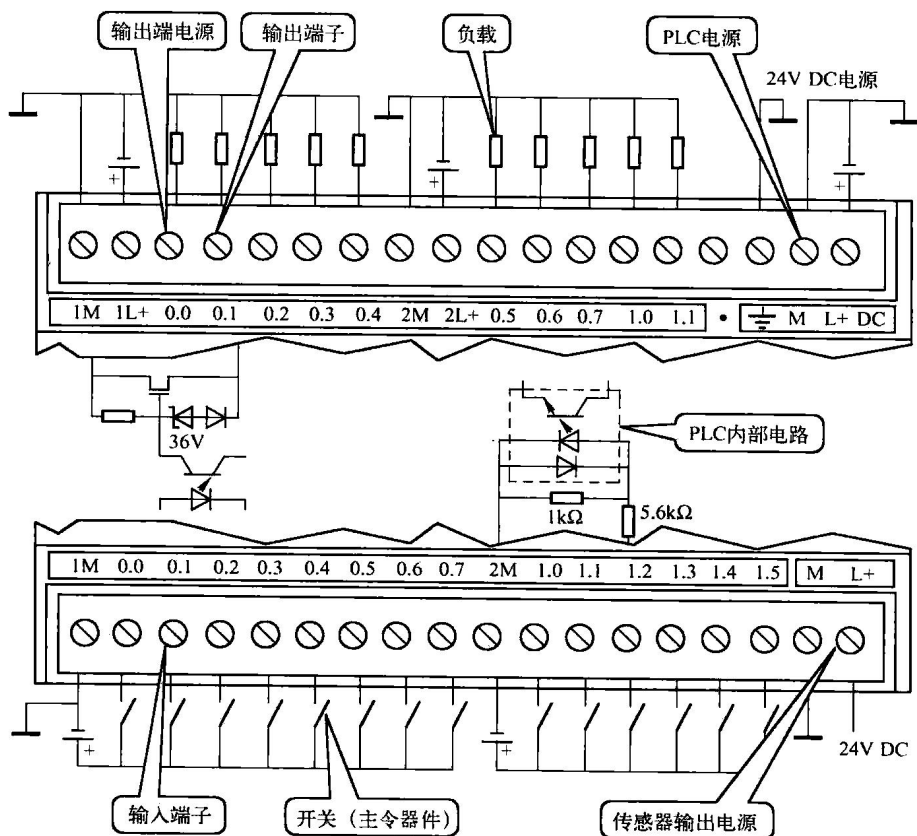


图 1-4 S7-200 PLC (CPU 224/DC/DC/DC) 的 I/O 接线图



基本知识

1) PLC 的工作原理

PLC 采用的是循环扫描工作方式。这个工作过程一般包括五个阶段：内部处理、与编程器等的通信处理、输入扫描、执行用户程序、输出处理，如图 1-5 所示。称 PLC 执行的五个阶段为一个扫描周期。当 PLC 完成一个周期后，又重新执行上述过程，从而使扫描周而复始地进行。在图 1-5 中，当 PLC 方式开关置于 RUN（运行）时，执行所有阶段；当方式开关置于 STOP（停止）时，不执行后 3 个阶段，此时可进行通信处理，如对 PLC 联机或离线编程。可编程控制器的输入处理、执行用户程序和输出处理过程的原理如图 1-6 所示。

由于是循环扫描机制，故可编程控制器在 I/O 处理方面需遵守以下几点。

① 输入映像寄存器的数据取决于各个输入端子在上一个刷新时间的状态。

② 输出映像寄存器的数据由输出指令决定。

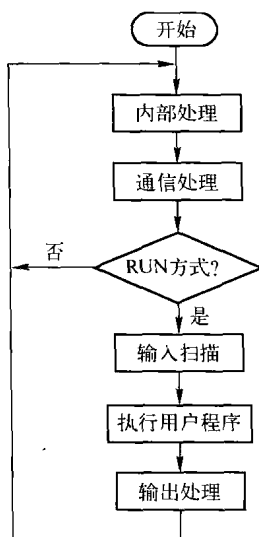


图 1-5 工作原理图

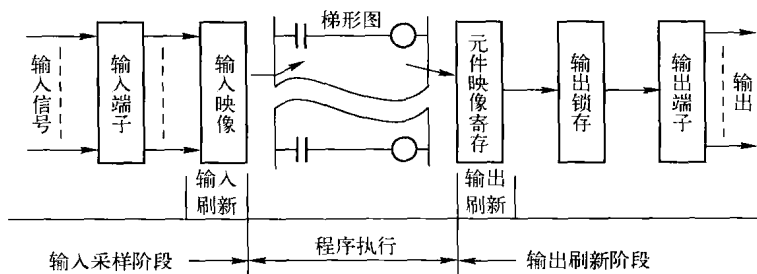


图 1-6 程序执行原理图

③ 输出锁存寄存器的数据由上一个刷新时间输出映像寄存器的数据确定。

④ 输出端子板上的输出端的状态由输出锁存寄存器确定。

⑤ 程序如何执行取决于 I/O 映像寄存器。

2) 输入/输出接口电路

输入/输出接口电路是 PLC 与被控对象之间传递输入和输出信号的接口部件。

(1) 输入接口

在 S7-200 PLC (CPU 224XP) 中，主机配置的输入接口为 14 点，均为数字量直流输入方式。其工作电压为 DC 24V，采用了双向光电耦合器电路，如图 1-7 所示。如果是模拟量输入信号，则需要配置模拟量输入模块。

(2) 输出接口

可编程控制器的输出形式有继电器输出、晶体管输出和晶闸管输出三种。S7-200 PLC



(CPU 224XP) 主机配置的输出接口为 10 点, 通常有晶体管输出和继电器输出两种类型, 如图 1-8 所示。前者用于控制或驱动直流负载, 响应速度快; 后者主要用于控制或驱动交流/直流负载, 响应速度慢。

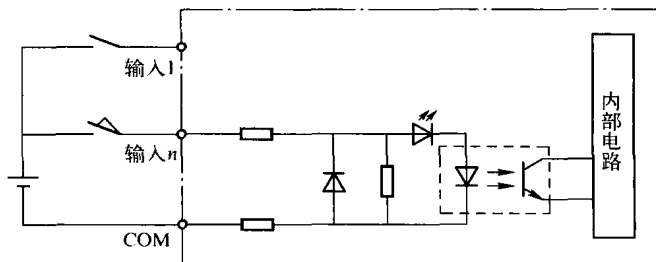
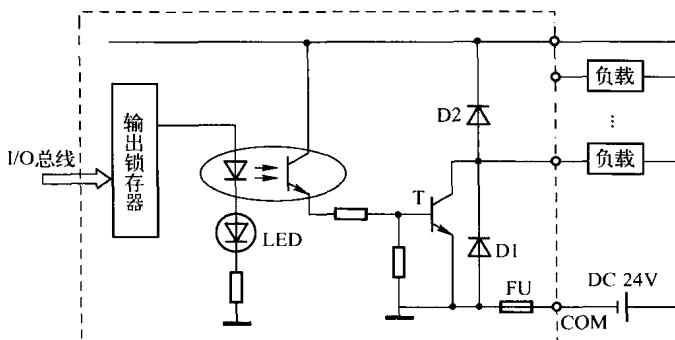
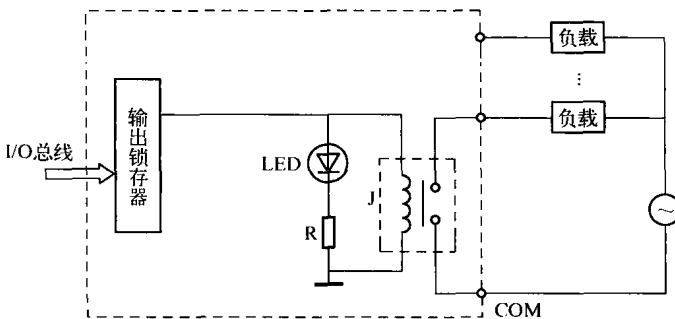


图 1-7 S7-200 的输入接口



(a) 晶体管输出



(b) 继电器输出

图 1-8 S7-200 的输出形式



实例解决方案

在如图 1-4 所示的接线图中, 该 CPU 模块共有 14 个直流数字量输入点和 10 个直流数字量输出点, 工作电源为直流 24V。其中 14 个输入端被分成两组。第一组由输入端子 I0.0 ~ I0.7 共 8 个输入端组成, 每个外部输入的信号均由各输入端子接出并接到直流电源的正极上, 电源的负极接到公共端 1M 上; 第二组由输入端子 I1.0 ~ I1.5 共 6 个输入端子组



成, 每个外部输入的信号均由各输入端子接出并接到直流电源的正极上, 电源的负极接到公共端 2M 上。在模块中由 M 和 L+ 两个端子提供 DC 24V 传感器电源输出, 此电源可以当做直流输入端的电源使用。10 个输出端被分成两组。第一组由输出端子 Q0.0 ~ Q0.4 共 5 个端子和公共端 1L+ 组成, 每个负载的一端和输出端相连, 另一端与电源负极相连, 并接入公共端 1M; 第二组由输出端子 Q0.5 ~ Q0.7 及 Q1.0 和 Q1.1 共 5 个端子和公共端 2L+ 组成, 每个负载的一端和输出端相连, 另一端与电源负极相连, 并接入公共端 2M。

实例 3 PLC 模拟量模块的使用



实例控制要求

如图 1-9 所示是模拟量输入模块 EM231、模拟量输出模块 EM232 和模拟量输入/输出模块 EM235 模块的应用接线图。通过本实例的学习, 要求能对 PLC 模拟量模块进行正确的接线。

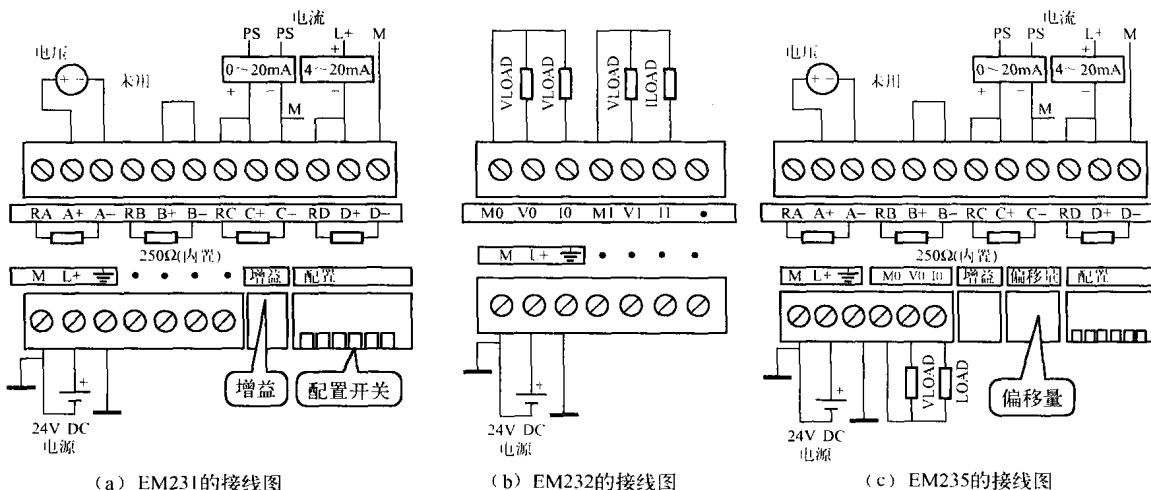


图 1-9 常用的模拟量模块接线图



基本知识

模拟量模块有模拟量输入模块、模拟量输出模块、模拟量输入/输出模块等。

1) 模拟量输入模块 (A/D)

模拟量输入模块在过程控制中的应用很广, 如对常用的温度、压力、速度、流量、酸碱度、位移进行工业检测时, 都是通往对电压、电流的模拟量输入值进行一定运算 (PID) 来控制生产过程, 从而达到一定的目的。模拟量输入电平大多是从传感器通过变换后得到的, 模拟量的输入信号为 4 ~ 20mA 的电流信号或 1 ~ 5V、-10 ~ 10V、0 ~ 10V 的直流电压信号。由于 PLC 只能接收数字信号, 所以为了实现模拟量控制, 必须先对模拟量进行模/数 (A/D) 转换, 即将模拟信号转换成 PLC 所能接收的数字信号。模拟量输入模块一般由滤波电路、A/D 转换器、光电耦合器隔离等部分组成。其原理框图如图 1-10 所示。

如图 1-11 所示是 EM231 模拟量输入模块, 它主要由滤波电路、A/D 转换器、光电耦合



器隔离、内部电路组成。输入信号通过滤波、运算放大器的放大和量程变换（转换成 A/D 转换器能够接收的电压范围）后再送入 A/D 转换器中。经过 A/D 转换器转换后的数字信号再经光电耦合器隔离后进入 PLC 的内部电路。根据 A/D 转换的分辨率不同，模拟量输入单元能提供 8 位、10 位、12 位或 16 位等精度的各种位数的数字信号并将其传送给 PLC 进行处理。

模拟量输入模块的功能就是实现模/数（A/D）转换，即把现场连续变化的模拟量标准信号转换成 12 位的二进制数字信号后送给中央处理器进行处理。EM231 模块的输入数据格式如图 1-12 所示，其最高位是符号位：“0”表示正值，“1”表示负值。单极性数据格式的量程设置为 0 ~ 3 200，双极性数据格式的量程设置为 -3 200 ~ 3 200。

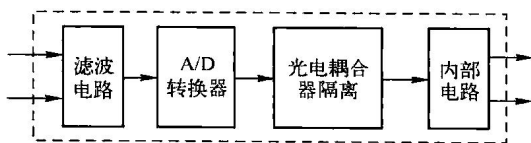


图 1-10 模拟量输入模块的原理框图

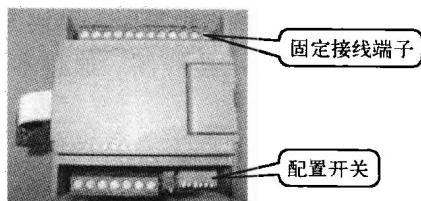


图 1-11 EM231 模拟量输入模块

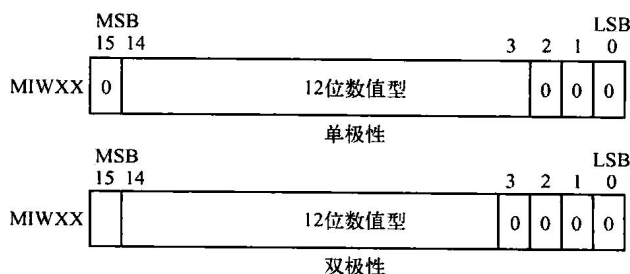


图 1-12 EM231 模块的输入数据格式

2) 模拟量输出模块（D/A）

模拟量输出模块用于将中央处理器的二进制数字信号转换成 4 ~ 20mA 的电流输出信号或 0 ~ 10V、1 ~ 5V 的电压输出信号，以提供给执行机构，并满足生产过程现场连续信号的控制要求。模拟量输出模块一般由内部电路、光电耦合器隔离、D/A 转换器和信号转换等部分组成，其原理框图如图 1-13 所示。

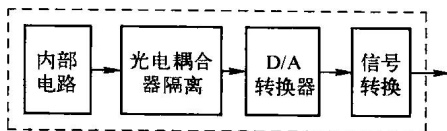


图 1-13 模拟量输出模块的原理框图

如图 1-14 所示是 EM232 模拟量输出模块。它一般具有 2 路或 4 路模拟量输出通道，每个输出通道占用存储器 AQ 区域的 2 字节。经 PLC 处理后的 12 位输出数据格式如图 1-15 所示，其最高位是符号位：“0”表示正值，“1”表示负值。电流输出数据格式的量程设置为