

»»»»»»»»»»»»»» 深入讲解系统设计，提供整体解决方案

西门子 S7-200 PLC 编程与系统设计

精讲

韩相争 主编

SIEMENS

S7-200 PLC BIANCHENG YU XITONG SHEJI JINGJIANG



化学工业出版社

西门子 S7-200

PLC

编程与系统设计

精讲

韩相争 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

西门子 S7-200PLC 编程与系统设计精讲/韩相争主编.
北京: 化学工业出版社, 2015. 11
ISBN 978-7-122-25036-0

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 204482 号

责任编辑: 宋 辉

装帧设计: 王晓宇

责任校对: 蒋 宇

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: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 15 $\frac{3}{4}$ 字数 415 千字 2015 年 11 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: 49.00 元

版权所有 违者必究

《图解西门子 S7-200PLC 编程快速入门》一书（2013 年出版），以其图文并茂和实用的特点受到读者好评。本次编写的《西门子 S7-200PLC 编程与系统设计精讲》可谓是前一本书的升级和深化。

本书以西门子 S7-200PLC 为讲授对象，以其硬件结构、工作原理、指令系统为基础，以开关量、模拟量编程设计方法为重点，以控制系统的设计为最终目的，内容上循序渐进，由浅入深全面展开。

本书在编写的过程中，具有以下特色：

1. 关注编程方法和控制系统设计，为读者解决编程无从下手和系统设计缺乏实践经验的难题；

2. 开关量和模拟量控制的编程方法阐述的系统详细，让读者容易模仿；

3. 内容编排干练，去粗取精，直击要点；

4. 图解更加深化，生动形象，易学易懂；

5. 理论与实践相结合，增加了大量的应用实例，保证读者边学边用；

6. 以 S7-200PLC 手册为第一手资料，直接和工程接轨；

7. 系统设计一章完全是工程风格，让读者与工程无缝对接。

全书共分 6 章，其主要内容为 S7-200PLC 硬件系统的概述、基本指令、功能指令、开关量控制程序设计、模拟量控制程序设计和 PLC 控制系统的设计及附录。

本书实用性强，不仅为读者提供了一套有效的编程方法，还为工程技术人员提供了大量的实践经验，可作为广大电气工程技术人员自学和参考用书，也可作为高等工科院校、职业技术学院工业自动化、电气工程自动化、机电一体化等相关专业的 PLC 教材。

本书由韩相争任主编，辽宁城市建设职业技术学院建筑设备系杨静，沈阳市电子工业技工学校乔海参加编写；乔海编写了第 1 章前 4 节，杨静编写了第 2 章前 4 节，前言、附录及其余章节均由韩相争编写；沈阳飞驰科技有限公司电气工程师李志远、中国电力投资集团华北分公司电气工程师刘江帅审阅全部书稿，并提出了宝贵建议；李艳昭、杨萍、杜海洋、宁伟超校对，对于他们付出的辛劳和支持，在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，敬请广大专家和读者批评指正。

编者

第1章 S7-200PLC硬件组成与编程基础	1
1.1 S7-200PLC 硬件系统概述	1
1.2 S7-200PLC 外部结构及外部 接线	3
1.3 S7-200PLC 的数据类型、数据区划 分与地址格式	8
1.4 S7-200PLC 的寻址方式	14
第2章 S7-200PLC基本指令	17
2.1 PLC 编程语言	17
2.2 位逻辑指令	22
2.3 定时器指令	31
2.4 计数器指令	35
2.5 基本编程环节	39
2.6 基本指令应用	48
第3章 S7-200PLC功能指令	52
3.1 功能指令简述	52
3.2 程序控制类指令	54
3.3 比较指令与数据传送指令	62
3.4 移位与循环指令	70
3.5 数学运算类指令	77
3.6 逻辑操作指令	84
3.7 数据转换指令	90
3.8 中断指令	95
3.9 高速计数器指令	99
第4章 S7-200PLC开关量程序设计	105
4.1 经验设计法	105
4.2 翻译设计法	109
4.3 顺序控制设计法与顺序功 能图	118
4.4 启保停电路编程法	121
4.5 置位复位指令编程法	133
4.6 顺序控制继电器指令编程法	140
4.7 移位寄存器指令编程法	148
4.8 交通信号灯程序设计	149
第5章 S7-200PLC模拟量控制程序设计	163
5.1 模拟量控制概述	163
5.2 模拟量输入输出模块	165
5.3 空气压缩机改造项目	176
5.4 PID 控制	181
5.5 PID 控制在空气压缩机改造项目中的 应用	188
第6章 PLC控制系统的设计	192
6.1 PLC 控制系统设计基本原则与 步骤	192
6.2 组合机床 PLC 控制系统设计	196
6.3 机械手 PLC 控制系统的设计	209
6.4 两种液体混合控制系统的设计	225
附录	239
参考文献	247

第1章

S7-200PLC硬件组成与编程基础

本章要点

- ④ S7-200PLC 硬件系统的组成
- ④ S7-200PLC 的外部结构与外部接线
- ④ S7-200PLC 的数据类型、地址格式与编程元件
- ④ S7-200PLC 寻址方式

1.1 S7-200PLC 硬件系统概述

S7-200PLC是德国西门子公司生产的一种小型 PLC，它以结构紧凑、价格低廉、指令功能强大、扩展性良好和功能模块丰富等优点普遍受到用户的好评，并成为当代各种中小型控制工程的理想设备。它有不同型号的主机和功能各异的扩展模块供用户选择，主机与扩展模块能十分方便的组成不同规模的控制系統。

为了更好地理解和认识 S7-200PLC，本节将从硬件系统组成的角度进行介绍。

S7-200PLC 的硬件系统由 CPU 模块、数字量扩展模块、模拟量扩展模块、特殊功能模块、相关设备以及工业软件组成，如图 1-1 所示。

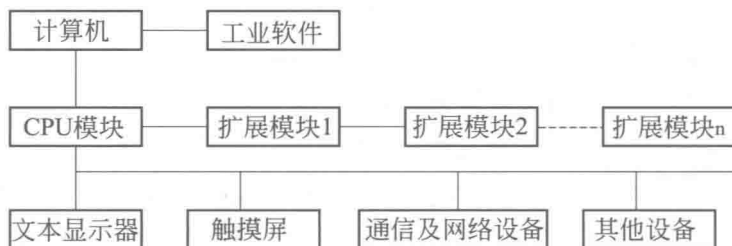


图 1-1 S7-200PLC 的硬件系统的组成

1.1.1 CPU 模块

CPU 模块又称基本模块和主机，它由 CPU 单元、存储器单元、输入输出接口单元以及

电源组成。CPU 模块（这里说的 CPU 模块指的是 S7-200PLC 基本模块的型号，不是中央微处理器 CPU 的型号）是一个完整的控制系统，它可以独立完成一定的控制任务，主要功能是采集输入信号，执行程序，发出输出信号和驱动外部负载。CPU 模块常见的基本型号有 4 种，分别为 CPU221、CPU222、CPU224、CPU226。

(1) CPU221

主机有 6 输入/4 输出，数字量 I/O 点数共计 10 点，无 I/O 扩展能力，程序和数据存储空间为 6KB，1 个 RS-485 通信接口，4 个独立的 30kHz 高速计数器，2 路独立的 20kHz 高速脉冲输出，具有 PPI、MPI 通信协议和自由通信功能，适用于小点数控制的微型控制器。

(2) CPU222

主机具有 8 输入/16 输出，数字量 I/O 点数共计 24 点，与 CPU221 相比可以进行一定的模拟量控制，增加了 2 个扩展模块，适用于小点数控制的微型控制器。

(3) CPU224

主机具有 14 输入/10 输出，数字量 I/O 点数共计 24 点，有扩展能力，可连接 7 个扩展模块，程序和数据存储空间为 13KB，6 个独立 30kHz 的高速计数器，具有 PID 控制器，I/O 端子排可整体拆卸，具有较强控制能力，是使用最多的 S7-200 产品，其他特点与 CPU222 相同。

(4) CPU226

主机具有 24 输入/16 输出，数字量 I/O 点数共计 40 点，有扩展能力，可连接 7 个扩展模块，最大扩展至 248 路数字量 I/O 点或 35 路模拟量 I/O 点，具有 2 个 RS-485 通信接口，其余特点与 CPU224 相同，适用于复杂中小型控制系统。

需要指出的是，在 4 种常见模块基础上，又派生出 6 种相关产品，共计 10 种 CPU 模块，在这 10 种模块中有 DC 电源/DC 输入/DC 输出和 AC 电源/DC 输入/继电器输出 2 类，它们具有不同的电源电压和控制电压。型号中带有 XP 的代表具有 2 个通信接口、2 个 0~10V 模拟量输入和 1 个 0~10V 模拟量输出，其性能要比不带 XP 的优越。型号加有 CN 的表示“中国制造”。CPU226XM 只比 CPU226 增大了程序和数据存储空间。

1.1.2 数字量扩展模块

当 CPU 模块 I/O 点数不能满足控制系统的需要时，用户可根据实际的需要对 I/O 点数进行扩展。数字量扩展模块不能单独使用，需要通过自带的扁平电缆与 CPU 模块相连。数字量扩展模块通常有 3 类，分别为数字量输入模块，数字量输出模块和数字量输入输出混合模块。

1.1.3 模拟量扩展模块

模拟量扩展模块为主机提供了模拟量输入输出功能，适用于复杂控制场合。它通过自身扁平电缆与主机相连，并且可以直接连接变送器和执行器。模拟量扩展模块通常可以分为 3 类，分别为模拟量输入模块、模拟量输出模块和模拟量输入输出混合模块。典型模块有 EM231、EM232 和 EM235，其中 EM231 为模拟量 4 点输入模块，EM232 为模拟量 2 点输出模块，EM235 为 4 点输入/1 点输出模拟量输入输出模块。

具体情况我们将在第 5 章模拟量编程中详细阐述，这里不作过多说明。

1.1.4 特殊功能模块

当需要完成特殊功能控制任务时，需要用到特殊功能模块。常见的特殊功能模块有：通

信模块、位置控制模块、热电阻和热电偶扩展模块等。

① 通信模块。S7-200PLC 主机集成 1~2 个 RS-485 通信接口, 为了扩大其接口的数量和联网能力, 各 PLC 还可以接入通信模块。常见的通信模块有 PROFIBUS-DP 从站模块 EM227, 调制解调器模块 EM241、工业以太网模块和 AS-i 接口模块。

② 位置控制模块。又称定位模块, 常见的如控制步进电机或伺服电机速度模块 EM253。为了输入运行和位置设置范围的需要, 可外设编程软件。使用编程软件 STEP7-Micro/WIN 可生成位置控制模块的全部组态和移动包络信息, 这些信息和程序块可一起下载到 S7-200PLC 中。位置控制模块所需的全部信息都储存在 S7-200PLC 中, 当更换位置控制模块时, 不需重新编程和组态。

③ 热电阻和热电偶扩展模块。热电阻和热电偶扩展模块是为 S7-200CPU222、CPU224、CPU224XP、CPU226 和 CPU226XM 设计的, 是模拟量模块的特殊形式, 可直接连接热电偶和热电阻测量温度, 用户程序可以访问相应的模拟量通道, 直接读取温度值。热电阻和热电偶扩展模块可以支持多种热电阻和热电偶, 使用时经过简单的设置就可直接读出摄氏温度值和华氏温度值。常见的热电阻和热电偶扩展模块有 EM231 热电偶模块和 EM231 RTD 热电阻模块。

1.1.5 相关设备

相关设备是为了充分和方便地利用系统硬件和软件资源而开发和使用的一些设备, 主要有编程设备、人机操作界面等。

① 编程设备主要用来进行用户程序的编制、存储和管理等, 并将用户程序送入 PLC 中, 在调试过程中, 进行监控和故障检测。常见的编程设备有手持式编程器和含 PLC 编程软件的计算机。

② 人机操作界面主要指专用操作员界面。常见的如操作员界面、触摸面板、文本显示器等, 用户可以通过该设备轻松完成各种调整和控制任务。

1.1.6 工业软件

工业软件是为了更好管理和使用这些设备而开发的与之相配套的程序, 主要有工程工具、人机接口软件和运行软件。

1.2 S7-200PLC 外部结构及外部接线

1.2.1 S7-200PLC 的外部结构

CPU22X 系列 PLC 的外部结构如图 1-2 所示, 其 CPU 单元、存储器单元、输入输出单元及电源集中封装在同一塑料机壳内, 它是典型的整体式结构。当系统需要扩展时, 可选用需要的扩展模块与基本模块 (又称主机, CPU 模块) 连接。

(1) 输入端子

是外部输入信号与 PLC 连接的接线端子, 在底部端盖下面。此外, 外部端盖下面还有输入公共端子和 24V 直流电源端子, 24V 直流电源为传感器和光电开关等提供能量。

(2) 输出端子

输出端子是外部负载与 PLC 连接的接线端子, 在顶部端盖下面。此外, 顶部端盖下面还有输出公共端子和 PLC 工作电源接线端子。

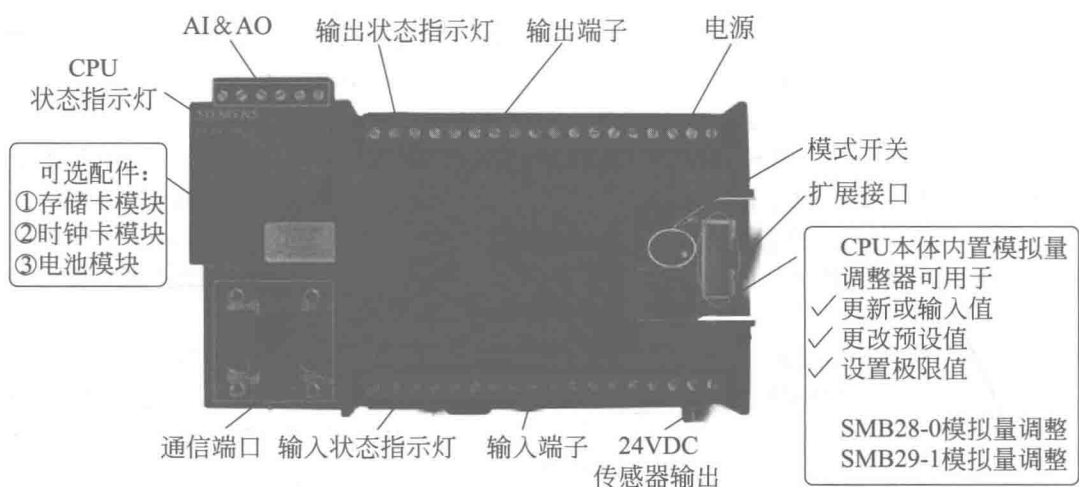


图 1-2 CPU22X 系列 PLC 的外部结构 (CPU224XP)

(3) 输入状态指示灯 (LED)

输入状态指示灯用于显示是否有输入控制信号接入 PLC。当指示灯亮时,表示有控制信号接入 PLC;当指示灯不亮时,表示没有控制信号接入 PLC。

(4) 输出状态指示灯 (LED)

输出状态指示灯用于显示是否有输出信号驱动执行设备。当指示灯亮时,表示有输出信号驱动外部设备;当指示灯不亮时,表示没有输出信号驱动外部设备。

(5) CPU 状态指示灯

CPU 状态指示灯有 RUN、STOP、SF 三个,其中 RUN、STOP 指示灯用于显示当前工作方式。当 RUN 指示灯亮时,表示运行状态;当 STOP 指示灯亮时,表示停止状态;当 SF 指示灯亮时,表示系统故障,PLC 停止工作。

(6) 可选卡插槽

该插槽可以插入 EEPROM 存储卡、电池和时钟卡等。

◆ EEPROM 存储卡:该卡用于复制用户程序。在 PLC 通电后插入此卡,通过操作可将 PLC 中的程序装载到存储卡中。当卡已经插在主机上,PLC 通电后不需任何操作,用户程序数据会自动复制在 PLC 中。利用这功能,可将多台实现同样控制功能的 CPU22X 系列进行程序写入。

需要说明的是,每次通电就写入一次,所以在 PLC 运行时不需插入此卡。

◆ 电池:用于长时间存储数据。

◆ 时钟卡:可以产生标准日期和时间信号。

(7) 扩展接口

扩展接口在前盖下,它通过扁平电缆实现基本模块与扩展模块的连接。

(8) 模式开关

模式开关在前盖下,可手动选择 PLC 的工作方式。

① CPU 工作方式:CPU 有 2 种工作方式。

◆ RUN (运行)方式:CPU 在 RUN 方式下,PLC 执行用户程序。

◆ STOP (停止)方式:CPU 在 STOP 方式下,PLC 不执行用户程序,此时可以通过编程装置向 PLC 装载或进行系统设置。在程序编辑、上下载等处理过程中,必须把 CPU 置

于 STOP 方式。

② 改变工作方式的方法：改变工作方式有 3 种方法。

◆ 用模式开关改变工作方式：当模式开关置于 RUN 位置时，会启动用户程序的执行；当模式开关置于 STOP 位置时，会停止用户程序的执行。

模式开关在 RUN 位置时，电源通电后，CPU 自动进入 RUN（运行）模式；模式开关在 STOP 或 TEAM（暂态）位置时，电源通电后，CPU 自动进入 STOP（停止）模式。

◆ 用 STEP7-Micro/WIN 编程软件改变工作方式。

用编程软件控制 CPU 的工作方式必须满足两个条件：其一，编程器必须通过 PC/PPI 电缆与 PLC 连接；其二，模式开关必须置于 RUN 或 TEAM 模式。

在编程软件中单击工具条上的运行按钮或执行菜单命令 PLC→RUN，PLC 将进入运行状态；单击停止按钮或执行菜单命令 PLC→STOP，PLC 将进入 STOP 状态。

◆ 在程序中改变操作模式：在程序中插入 STOP 指令，可以使 CPU 由 RUN 模式进入 STOP 模式。

(9) 模拟电位器

模拟电位器位于前盖下，用来改变特殊寄存器（SMB28、SMB29）中的数值，以改变程序运行时的参数，如定时器的预置值，过程量的控制值。

(10) 通信接口

通信接口支持 PPI、MPI 通信协议，有自由方式通信能力，通过通信电缆实现 PLC 与编程器之间、PLC 与计算机之间、PLC 与 PLC 之间、PLC 与其他设备之间的通信。

需要说明的是，扩展模块由输入接线端子、输出接线端子、状态指示灯和扩展接口等构成，情况基本与主机（基本模块）相同，这里不做过多说明。

1.2.2 外部接线图

在 PLC 编程中，外部接线图也是其中的重要组成部分之一。由于 CPU 模块、输出类型和外部电源供电方式的不同，PLC 外部接线图也不尽相同。鉴于 PLC 的外部接线图与输入输出点数等诸多因素有关，本书将给出 CPU221、CPU222、CPU224 和 CPU226 四个基本类型端子排布情况（注：派生产品与四种基本类型的情况一致），具体如表 1-1 所示。

表 1-1 S7-200PLC 的 I/O 点数及相关参数

CPU 模块 型号	输入输出 点数	电源供电 方式	公共端	输入类型	输出类型
CPU221	6 输入 4 输出	24V DC 电源	输入端 I0.0～I0.3 共用 1M， I0.4～I0.5 共用 2M；输出端 Q0.0～Q0.3 公用 L+，M	24V DC 输入	24V DC 输出
		100～230V AC 电源	输入端 I0.0～I0.3 共用 1M， I0.4～I0.5 共用 2M；输出端 Q0.0～Q0.2 公用 1L，Q0.3 公 用 2L	24V DC 输入	继电器输出

续表

CPU 模块 型号	输入输出 点数	电源供电 方式	公共端	输入类型	输出类型
CPU222	8 输入 6 输出	24V DC 电源	输入端 I0.0 ~ I0.3 共用 1M, I0.4 ~ I0.7 共用 2M; 输出端 Q0.0 ~ Q0.5 公用 L+, M	24V DC 输入	24V DC 输出
		100~230V AC 电源	输入端 I0.0 ~ I0.3 共用 1M, I0.4 ~ I0.7 共用 2M; 输出端 Q0.0 ~ Q0.2 公用 1L, Q0.3 ~ Q0.5 公用 2L	24V DC 输入	继电器输出
CPU224	14 输入 10 输出	24V DC 电源	输入端 I0.0 ~ I0.7 共用 1M, I1.0 ~ I1.5 共用 2M; 输出端 Q0.0 ~ Q0.4 公用 1M, 1L+, Q0.5 ~ Q1.1 公用 2M, 2L+	24V DC 输入	24V DC 输出
		100~230V AC 电源	输入端 I0.0 ~ I0.7 共用 1M, I1.0 ~ I1.5 共用 2M; 输出端 Q0.0 ~ Q0.3 公用 1L, Q0.4 ~ Q0.6 公用 2L, Q0.7 ~ Q1.1 公用 3L	24V DC 输入	继电器输出
CPU226	24 输入 16 输出	24V DC 电源	输入端 I0.0 ~ I1.4 共用 1M, I1.5 ~ I2.7 共用 2M; 输出端 Q0.0 ~ Q0.7 公用 1M, 1L+, Q1.0 ~ Q1.7 公用 2M, 2L+	24V DC 输入	24V DC 输出
		100~230V AC 电源	输入端 I0.0 ~ I1.4 共用 1M, I1.5 ~ I2.7 共用 2M; 输出端 Q0.0 ~ Q0.3 公用 1L, Q0.4 ~ Q1.0 公用 2L, Q1.1 ~ Q1.7 公用 3L	24V DC 输入	继电器输出

需要说明的是, 每个型号的 CPU 模块都有 DC 电源/DC 输入/DC 输出和 AC 电源/DC 输入/继电器输出 2 类, 因此每个型号的 CPU 模块 (主机) 也对应 2 种外部接线图, 本书以最常用型号 CPU224 模块的外部接线图为例进行讲解。其他型号外部接线图读者可参考附录, 这里不予给出。

(1) CPU224 AC/DC/继电器型接线

CPU224 AC/DC/继电器型接线图如图 1-3 所示。在 1-3 图中 L1、N 端子接交流电源, 电压允许范围为 85~264V。L+、M 为 PLC 向外输出 24V/400mA 直流电源, L+ 为电源正, M 为电源负, 该电源可作为输入端电源使用, 也可作为传感器供电电源。

◆ 输入端子: CPU224 模块共有 14 点输入, 端子编号采用 8 进制。输入端子共分两组, I0.0~I0.7 为第一组, 公共端为 1M; I1.0~I1.5 为第二组, 公共端为 2M。

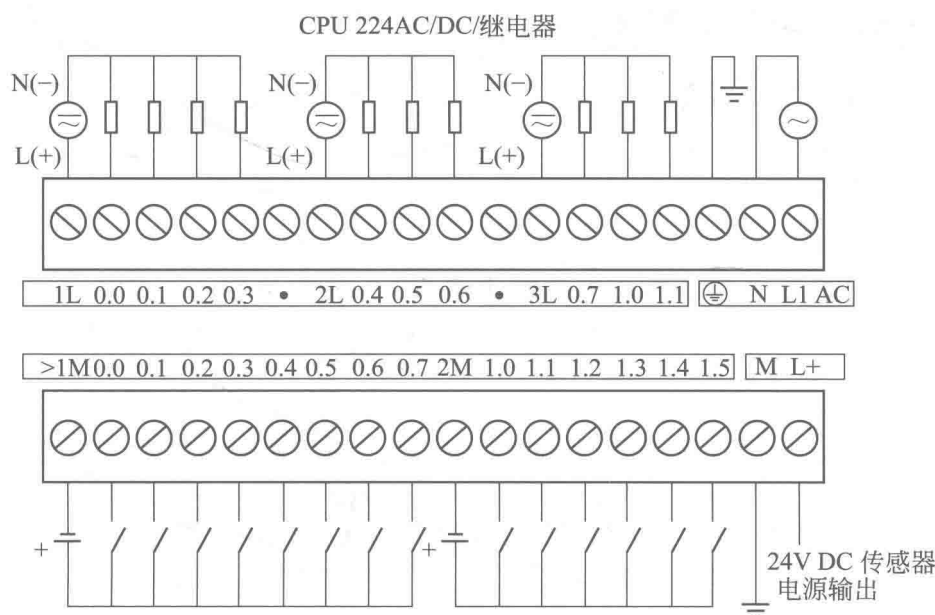


图 1-3 CPU224 AC 电源/DC 输入/DC 输出外部接线图

◆ 输出端子：CPU224 模块共有 10 点输出，端子编号也采用 8 进制。输出端子共分 3 组，Q0.0~Q0.3 为第一组，公共端为 1L；Q0.4~Q0.6 为第二组，公共端为 2L；Q0.7~Q1.1 为第三组，公共端为 3L；根据负载性质的不同，其输出回路电源支持交流和直流。

(2) CPU224 DC/DC/DC 型接线

CPU224 DC/DC/DC 型接线图，如图 1-4 所示。在 1-4 图中，电源为 DC24V，输入点接线与 CPU224 AC/DC/继电器型相同。不同点在于输出点的接线，根据负载的性质不同，其输出回路只支持直流电源。

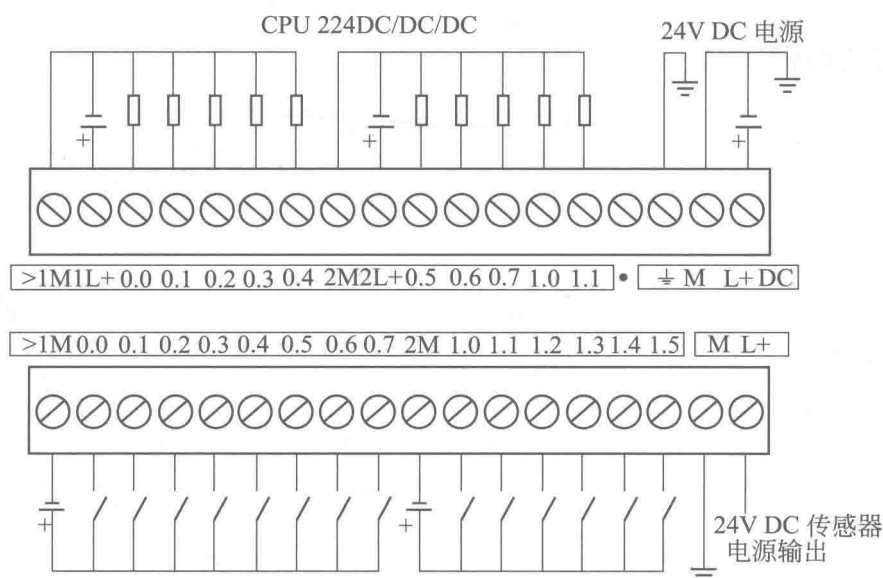


图 1-4 CPU224 DC 电源/DC 输入/DC 输出外部接线图

1.3 S7-200PLC 的数据类型、数据区划分与地址格式

1.3.1 数据类型

(1) 数据类型

S7-200PLC 的指令系统所用的数据类型有：1 位布尔型（BOOL）、8 位字节型（BYTE）、16 位无符号整数型（WORD）、16 位有符号整数型（INT）、32 位符号双字整数型（DWORD）、32 位有符号双字整数型（DINT）和 32 位实数型（REAL）。

(2) 数据长度与数据范围

在 S7-200PLC 中，不同的数据类型有不同的数据长度和数据范围。通常情况下，用位、字节、字和双字所占的连续位数表示不同数据类型的数据长度，其中布尔型的数据长度为 1 位，字节的数据长度为 8 位、字的数据长度为 16 位，双字的数据长度为 32 位。数据类型、数据长度和数据范围，如表 1-2 所示。

表 1-2 数据类型、数据长度和数据范围

数据类型 数据长度	无符号整数范围(十进制)	有符号整数范围(十进制)
布尔型(1 位)	取值 0、1	
字节 B(8 位)	0~255	-128~127
字 W(16 位)	0~65535	-32768~32767
双字 D(32 位)	0~4294967295	-2147493648~2147493647

1.3.2 存储器数据区划分

S7-200PLC 存储器有 3 个存储区，分别为程序区、系统区和数据区。

程序区用来存储用户程序，存储器为 EEPROM；系统区用来存储 PLC 配置结构的参数如 PLC 主机和扩展模块 I/O 配置和编制、PLC 站地址等，存储器为 EEPROM。

数据区是用户程序执行过程中的内部工作区域。该区域用来存储工作数据和作为寄存器使用，存储器为 EEPROM 和 RAM。数据区是 S7-200PLC 存储器特定区域，具体如图 1-5 所示。

(1) 输入映像寄存器（I）与输出映像寄存器（Q）

◆ 输入映像寄存器（I）

输入映像寄存器是 PLC 用来接收外部输入信号的窗口，工程上经常将其称为输入继电器。在每个扫描周期的开始，CPU 都对各个输入点进行集中采样，并将相应的采样值写入输入映像寄存器中。

需要说明的是，输入映像寄存器中的数值只能由外部信号驱动，不能由内部指令改写；输入映像寄存器有无数个常开和常闭触点供编程时使用，且在编写程序时，只能出现输入继电器触点不能出现线圈。

输入映像寄存器可采用位、字节、字和双字来存取。地址范围如表 1-3 所示。



名称解析

输入映像寄存器(I);
顺序控制继电器存储器(S);
计数器存储器(C);
局部存储器(L);
模拟量输入映像寄存器(AI);
累加器(AC);
高速计数器(HC);
内部标志位存储器(M);

特殊标志位存储器(SM);
定时器存储器(T);
变量存储器(V);
模拟量输出映像寄存器(AQ)、
输出映像寄存器(Q);

图 1-5 数据区划分示意图

表 1-3 S7-200PLC 操作数地址范围

存储方式	CPU221	CPU222	CPU224	CPU226
位存储I	0.0~15.7	0.0~15.7	0.0~15.7	0.0~15.7
Q	0.0~15.7	0.0~15.7	0.0~15.7	0.0~15.7
V	0.0~2047.7	0.0~2047.7	0.0~8191.7	0.0~10239.7
M	0.0~31.7	0.0~31.7	0.0~31.7	0.0~31.7
SM	0.0~165.7	0.0~299.7	0.0~549.7	0.0~549.7
S	0.0~31.7	0.0~31.7	0.0~31.7	0.0~31.7
T	0~255	0~255	0~255	0~255
C	0~255	0~255	0~255	0~255
L	0.0~63.7	0.0~63.7	0.0~63.7	0.0~63.7
字节存储IB	0~15	0~15	0~15	0~15
QB	0~15	0~15	0~15	0~15
VB	0~2047	0~2047	0~8191	0~10239
MB	0~31	0~31	0~31	0~31
SMB	0~165	0~299	0~549	0~549
SB	0~31	0~31	0~31	0~31
LB	0~63	0~63	0~63	0~63
AC	0~3	0~3	0~3	0~3
KB(常数)	KB(常数)	KB(常数)	KB(常数)	KB(常数)

存储方式	CPU221	CPU222	CPU224	CPU226
字存储IW	0~14	0~14	0~14	0~14
QW	0~14	0~14	0~14	0~14
VW	0~2046	0~2046	0~8190	0~10238
MW	0~30	0~30	0~30	0~30
SMW	0~164	0~298	0~548	0~548
SW	0~30	0~30	0~30	0~30
T	0~255	0~255	0~255	0~255
C	0~255	0~255	0~255	0~255
LW	0~62	0~62	0~62	0~62
AC	0~3	0~3	0~3	0~3
AIW	0~30	0~30	0~62	0~62
AQW	0~30	0~30	0~62	0~62
KB(常数)	KB(常数)	KB(常数)	KB(常数)	KB(常数)
位存储ID	0~12	0~12	0~12	0~12
QD	0~12	0~12	0~12	0~12
VD	0~2044	0~2044	0~8188	0~10236
MD	0~28	0~28	0~28	0~28
SMD	0~162	0~296	0~546	0~546
SD	0~28	0~28	0~28	0~28
LD	0~60	0~60	0~60	0~60
AC	0~3	0~3	0~3	0~3
HC	0~5	0~5	0~5	0~5
KD(常数)	KD(常数)	KD(常数)	KD(常数)	KD(常数)

◆ 输出映像寄存器 (Q)

输出映像寄存器是 PLC 向外部负载发出控制命令的窗口, 工程上经常将其称为输出继电器。在每个扫描周期的结尾, CPU 都会根据输出映像寄存器的数值来驱动负载。

需要指出的是, 输出继电器线圈的通断状态只能由内部指令驱动, 即输出映像寄存器的数值只能由内部指令写入; 输出映像寄存器有无数个常开和常闭触点供编程时使用, 且在编写程序时, 输出继电器触点、线圈都能出现, 且线圈的通断状态表示程序最终的运算结果, 这与下面要讲的辅助继电器有着明显的区别。

输出映像寄存器可采用位、字节、字和双字来存取。地址范围如表 1-3 所示。

(2) 内部标志位存储器 (M)

内部标志位存储器在实际工程中常称作辅助继电器, 作用相当于继电器控制电路中的中间继电器, 它用于存放中间操作状态或存储其他相关数据, 内部标志位存储器在 PLC 中无相应的输入输出端子对应, 辅助继电器线圈的通断只能由内部指令驱动, 且每个辅助继电器都有无数对常开常闭触点供编程使用。辅助继电器不能直接驱动负载, 它只能通过本身的触点与输出继电器线圈相连, 由输出继电器实现最终的输出, 从而达到驱动负载的目的。

内部标志位存储器可采用位、字节、字和双字来存取。地址范围如表 1-3 所示。

(3) 特殊标志位存储器 (SM)

有些内部标志位存储器具有特殊功能或用来存储系统的状态变量和有关控制参数和信息, 这样的内部标志位存储器被称为特殊标志位存储器。它用于 CPU 与用户之间的信息交换, 其位地址有效范围为 SM0.0~SM179.7, 共有 180 个字节, 其中 SM0.Q~SM29.7 这 30 个字节为只读型区域, 用户只能使用其触点。

常用的特殊标志位存储器有如下几个, 具体如图 1-6 所示。

常用的特殊标志位存储器时序图及举例如图 1-7 所示。

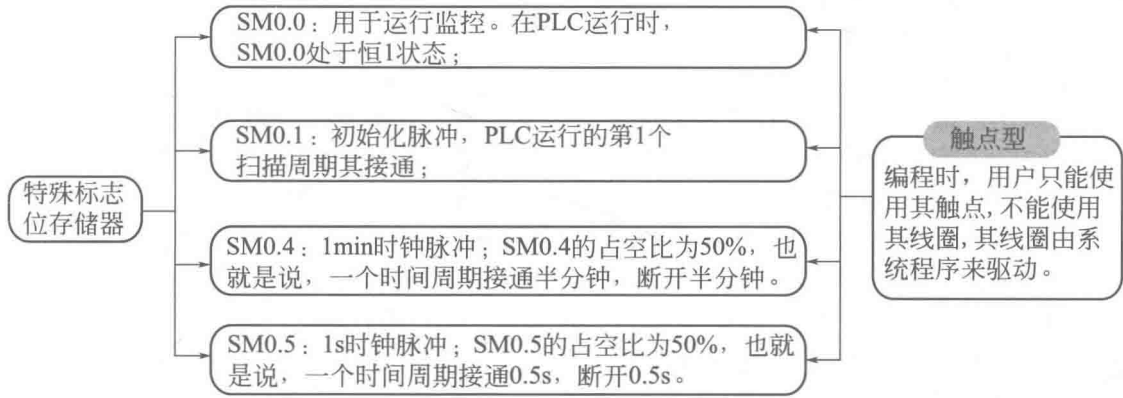


图 1-6 特殊标志位存储器

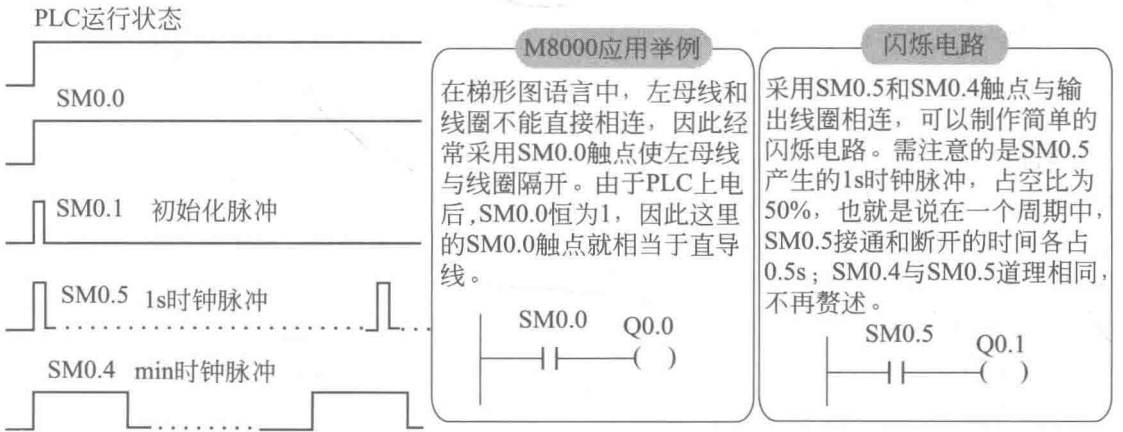


图 1-7 特殊标志位存储器时序图及举例

◆ SM1.0：零标志位，当运算结果=0 时，该位置 1。

◆ SM1.1：溢出标志位，当运算结果=1 时，该位置 1；SM1.0、SM1.1 在移位指令中有应用。

其他特殊标志位存储器的用途这里不做过多说明，若有需要可参考附录，或者查阅 PLC 的相关书籍、文献和手册。

(4) 顺序控制继电器存储器 (S)

顺序控制继电器用于顺序控制（也称步进控制），与辅助继电器一样也是顺序控制编程中的重要编程元件之一，它通常与顺序控制继电器指令（也称步进指令）联用以实现顺序控

制编程。

顺序控制继电器存储器可采用位、字节、字和双字来存取，地址范围如表 1-3 所示。需要说明的是，顺序控制继电器存储器的顺序功能图与辅助继电器的顺序功能图基本一致。

(5) 定时器存储器 (T)

定时器相当于继电器控制电路中的时间继电器，它是 PLC 中的定时编程元件。按其工作方式的不同可以分为：通电延时型定时器、断电延时型定时器和保持型通电延时定时器 3 种。定时时间 = 预置值 × 时基，其中预置值在编程时设定，时基有 1ms、10ms 和 100ms 三种。定时器的位存取有效地址范围为 T0~T255，因此定时器共计 256 个。在编程时定时器可以有无数个常开和常闭触点供用户使用。

(6) 计数器存储器 (C)

计数器是 PLC 中常用的计数元件，它用来累计输入端的脉冲个数。按其工作方式的不同可以分为：加计数器、减计数器和加减计数器 3 种。计数器的位存取有效地址范围为 C0~C255，因此计数器共计 256 个，但其常开和常闭触点有无数对供编程使用。

(7) 高速计数器 (HC)

高速计数器的工作原理与普通的计数器基本相同，只不过它是用来累计高速脉冲信号的。当高速脉冲信号的频率比 CPU 扫描速度更快时必须用高速计数器来计数。注意高速计数器的计数过程与扫描周期无关，它是一个较为独立的过程；高速计数器的当前值为只读值，在读取时以双字寻址。高速计数器只能采用双字的存取形式，CPU224、CPU226 的双字有效地址范围为：HC0~HC5。

(8) 局部存储器 (L)

局部存储器用来存放局部变量，并且只在局部有效，局部有效是指某个局部存储器只能在某一程序分区（主程序、子程序和中断程序）中被使用。它可按位、字节、字和双字来存取。地址范围如表 1-3 所示。

(9) 变量存储器 (V)

变量存储器与局部存储器十分相似，只不过变量存储器存放的是全局变量，它用在程序执行的控制过程中，控制操作中间结果或其他相关数据，变量存储器全局有效，全局有效是指同一个存储器可以在任意程序分区（主程序、子程序和中断程序）被访问。它和局部存储器一样可按位、字节、字和双字来存取。地址范围如表 1-3 所示。

(10) 累加器 (AC)

累加器用来暂时存储计算中间值的存储器，也可向子程序传递参数或返回参数。S7-200PLC 的 CPU 提供了 4 个 32 位累加器 (AC0、AC1、AC2、AC3)，可按字节、字和双字存取累加器中的数值。累加器是可读写单元。累加器的有效地址为 AC0~AC3。

(11) 模拟量输入映像寄存器 (AI)

模拟量输入模块将外部输入连续变化的模拟量信号通过 A/D（模数转换）转换为 1 个字长（16 位）的数字量信号，并存放在模拟量输入映像寄存器中，供 CPU 运算和处理。模拟量输入映像寄存器中的数值为只读值，且模拟量输入映像寄存器的地址必须使用偶数字节地址来表示，如 AIW2，AIW4 等。模拟量输入映像寄存器的地址编号范围因 CPU 模块型号的不同而不同，CPU224，CPU226 地址编号范围为：AIW0~AIW62。

(12) 模拟量输出映像寄存器 (AQ)

CPU 运算相关结果存放在模拟量输出映像寄存器中，将 1 个字长（16 位）的数字量信号通过 D/A（数模转换）转换为模拟量输出信号，用以驱动外部模拟量控制设备。和模拟