

西门子PLC 系统综合应用技术

XIMENZI PLC XITONG ZONGHE YINGYONG JISHU

刘文芳 方强 ◎ 编著



西门子 PLC 系统综合应用技术

刘文芳 方 强 编著



机械工业出版社

本书以西门子公司可编程序控制器 S7-200 PLC 为样机, 重点介绍了小型 PLC 的硬件结构、工作原理、指令系统、工程应用、编程和调试等。本书使用了最新版本的 STEP7-Micro/WIN V4.0 讲解编程软件的使用。随着软件功能的提高, 本书对于网络读写、高速脉冲输出、高速计数、PID 等功能, 采用最新的编程向导的方法编程。为了使读者尽快掌握 S7-200 的应用开发技术, 在讲解指令系统时, 每一章都增加了有针对性的例题及应用程序, 这些程序都经过了反复的调试和验证, 力求使读者在本书的指导下, 能够通过自学从入门到精通地掌握 S7-200 的应用开发技术, 达到能进行工程设计和施工调试的程度。

本书注重实用效果, 内容深入浅出、简明易懂。主要针对自动化领域的工程技术人员自学和参考, 并可作为高等院校本科和高职自动化类相关专业的教材。

本书配有免费电子课件, 欢迎选用本书作教材的老师登录 www.cmpedu.com 注册下载。

图书在版编目 (CIP) 数据

西门子 PLC 系统综合应用技术/刘文芳, 方强编著. —北京: 机械工业出版社, 2012. 8

ISBN 978-7-111-39271-2

I. ①西… II. ①刘… ②方… III. ①plc 技术 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 171652 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: 贡克勤 责任编辑: 贡克勤 任正一

版式设计: 纪 敬 责任校对: 纪 敬

封面设计: 赵颖喆 责任印制: 李 妍

中国农业出版社印刷厂印刷

2012 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 15.5 印张 · 382 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-39271-2

定价: 32.00 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

社 服 务 中 心: (010) 88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销 售 一 部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销 售 二 部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

可编程序控制器是专为工业控制应用而设计制造的集计算机技术、自动控制技术、通信技术为一体的通用的自动控制装置。它具有功能强大、可靠性高、配置灵活、编程简单等优点,是当代工业自动化技术领域中应用最普遍的工业控制装置,也是现代工业自动化的三大支柱(PLC、机器人、CAD/CAM)之一。

为了满足自动化领域的工程技术人员自学需要,也为高等院校本科和高职自动化类相关专业的教师和学生提供一本内容深入浅出、简明易懂、实用效果强的参考教材,编者根据多年的教学和工程设计研发的经验,编写了这本《西门子PLC系统综合应用技术》,书中的编程思路和应用程序,都是编者从教学和工程设计中总结出来的精华,这些程序都经过了反复的调试和验证。读者通过本书的学习,能够尽快掌握PLC的基础及应用技术,可以从入门达到精通的水平。

本书由刘文芳、方强编著,全书共7章,第1、2、3、4、7章由刘文芳编写,第5、6章由方强编写。

在编写过程中,得到了天津理工大学陈在平教授、天津职业技术师范大学李全利教授、天津百利机电研究院胡光曦正高级工程师、中国亚龙科技集团自动化工程部冯显俊主任的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

编者参阅和引用了西门子公司的有关技术资料、有关公司的技术手册及技术资料,已在本书的参考文献中列出,谨向这些公司和作者表示诚挚的谢意。

由于编者的水平有限,书中难免有错误和疏漏,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 S7-200 PLC 基础知识1

1.1 PLC 概述1

1.1.1 PLC 的基本概念1

1.1.2 PLC 的系统组成1

1.1.3 PLC 的技术性能指标4

1.1.4 S7-200 PLC 介绍5

1.2 S7-200 PLC 硬件系统5

1.2.1 S7-200 PLC 硬件系统基本构成5

1.2.2 S7-200 PLC 主机结构和性能特点5

1.2.3 S7-200 PLC 扩展模块和功能模块6

1.2.4 人机界面8

1.2.5 S7-200 PLC 的硬件接线8

1.3 S7-200 PLC 的内部资源10

1.3.1 软继电器的概念10

1.3.2 S7-200 PLC 的软元件介绍11

1.4 PLC 的基本工作原理15

1.4.1 PLC 的工作方式15

1.4.2 PLC 的扫描周期15

1.5 PLC 的软件系统和编程语言16

1.5.1 PLC 的系统软件16

1.5.2 PLC 的应用软件和编程语言17

1.5.3 PLC 的用户程序的结构19

第 2 章 S7-200 PLC 基本指令及

程序设计20

2.1 S7-200 系列 PLC 的数据类型和寻址方式20

2.1.1 数据类型20

2.1.2 寻址方式20

2.2 S7-200 系列的基本逻辑指令22

2.2.1 位逻辑指令22

2.2.2 堆栈的基本概念及逻辑堆栈 操作指令28

2.3 S7-200 系列的定时器、计数器指令30

2.3.1 S7-200 系列的定时器指令30

2.3.2 S7-200 系列的计数器指令 33

2.4 S7-200 系列的程序控制指令 36

2.4.1 结束、停止指令及看门狗复位指令 36

2.4.2 跳转指令 37

2.4.3 循环指令 38

2.4.4 诊断 LED 指令 38

2.5 基本指令应用及典型环节程序设计 40

2.5.1 梯形图编程的基本规则 40

2.5.2 典型电路及环节的 PLC 程序设计 41

2.6 可编程序控制系统应用程序举例 46

2.6.1 用 PLC 控制液体混合装置 46

2.6.2 用 PLC 控制装料小车的自动 控制系统 48

2.6.3 用 PLC 控制智力竞赛抢答装置 49

2.6.4 用 PLC 控制传输带电动机的 运行系统 49

2.6.5 用 PLC 控制水塔水位自动运行系统 51

第 3 章 S7-200 PLC 功能指令及

程序设计 54

3.1 数据传送、移位和填充指令 54

3.1.1 传送类指令 54

3.1.2 移位和循环移位指令 55

3.1.3 字节交换及内存填充指令 57

3.1.4 表功能指令 57

3.2 运算和数学指令 60

3.2.1 算术运算指令 60

3.2.2 数学函数指令 63

3.2.3 逻辑运算指令 64

3.3 转换指令 65

3.3.1 标准转换指令 65

3.3.2 译码、编码和段码指令 66

3.4 子程序 67

3.4.1 子程序的作用 67

3.4.2 子程序的创建 68

3.4.3 子程序调用指令和返回指令	68	4.2.2 顺控继电器指令使用说明	115
3.4.4 带参数调用子程序	69	4.3 顺序功能图的主要结构类型	115
3.4.5 带参数调用子程序应用举例	69	4.3.1 顺序结构	115
3.5 中断	70	4.3.2 选择性分支结构	117
3.5.1 中断的几个概念	71	4.3.3 并发性分支结构	119
3.5.2 中断指令	73	4.3.4 跳转和循环结构	120
3.5.3 中断程序	74	4.4 步进顺序控制指令应用举例	122
3.6 高速计数器	76	4.4.1 大小球分拣系统控制举例 (选择分支与汇合及循环的应用)	122
3.6.1 高速计数器的基本概念	76	4.4.2 人行横道线按钮式交通灯控制举例 (并行分支与汇合及循环的应用)	125
3.6.2 高速计数器的工作模式	77	4.4.3 3 台电动机顺序起动逆序停止控制举例 (选择和跳转的应用)	128
3.6.3 高速计数器相关的特殊存储器	78	4.4.4 自动生产线装配站控制举例	131
3.6.4 高速计数器指令	80	第 5 章 S7-200PLC 网络通信	137
3.6.5 高速计数器指令编程向导的使用	81	5.1 工业网络结构	137
3.7 高速脉冲输出	83	5.1.1 企业级通信网络	137
3.7.1 高速脉冲输出的概念	83	5.1.2 车间级通信网络	137
3.7.2 高速脉冲输出指令	83	5.1.3 现场级通信网络	137
3.7.3 PTO/PWM 编程向导	84	5.2 工业通信网络基础知识	138
3.7.4 PTO/PWM 编程向导使用举例	86	5.2.1 总线的拓扑结构	138
3.8 模拟量控制	92	5.2.2 OSI 参考模型	140
3.8.1 模拟量控制的概念	92	5.3 S7-200 的网络通信协议	141
3.8.2 模拟量控制的使用方法	93	5.4 PPI 网络的硬件接口与网络配置	143
3.8.3 模拟量控制的编程实例	96	5.4.1 网络的硬件接口	143
3.9 比例/积分/微分回路控制指令	97	5.4.2 PPI 多主站电缆	144
3.9.1 PID 回路控制的概念	97	5.4.3 在编程软件中设置通信参数	145
3.9.2 PID 回路控制的指令	98	5.5 PPI 网络读写指令及编程向导	151
3.9.3 PID 指令向导	99	5.5.1 网络读写指令	151
3.9.4 PID 自整定功能	104	5.5.2 发送指令与接收指令	152
3.10 功能指令应用及程序设计	107	5.6 PROFIBUS 总线网络	155
3.10.1 用 PLC 控制彩灯的闪烁	107	第 6 章 PLC 控制系统设计应用	157
3.10.2 用 PLC 控制机械手的动作	109	6.1 PLC 控制系统设计步骤及内容	157
第 4 章 顺序功能图 (SFC) 及 步进顺控指令	112	6.1.1 系统采用 PLC 控制的一般条件	157
4.1 顺序功能图的基本概念	112	6.1.2 PLC 控制系统设计的基本原则	157
4.1.1 顺序功能图的产生	112	6.1.3 PLC 控制系统设计的基本内容	158
4.1.2 顺序功能图的组成	112	6.1.4 PLC 控制系统设计的一般步骤	158
4.1.3 顺序功能图的构成规则	113	6.1.5 设计软件及硬件	158
4.1.4 顺序功能图的绘制举例	113	6.1.6 联机调试	159
4.2 顺控继电器指令	114		
4.2.1 顺控继电器指令介绍	114		

6.1.7 整理技术文件	159	第 7 章 STEP7-WIN V4.0 软件使用	217
6.2 PLC 在机械手搬运及装配系统 中的应用	160	7.1 S7-200 编程软件 STEP7-Micro/WIN 的 安装和设置	217
6.2.1 机械手搬运装配作业系统 单元的结构	160	7.1.1 编程软件和运行环境	217
6.2.2 机械手搬运装配作业系统单元的 PLC 控制及编程	165	7.1.2 编程软件的安装	218
6.2.3 机械手搬运装配作业系统的 PLC 控制程序	178	7.1.3 建立通信联系	219
6.3 自动识别缓冲系统作业单元的 结构与控制	179	7.2 STEP7-WIN V4.0 软件的基本功能	220
6.3.1 系统构成	179	7.3 系统块的配置	223
6.3.2 自动识别缓冲作业系统单元的 PLC 控制及编程	183	7.3.1 通信端口设置	223
6.3.3 PLC 分选系统的 PLC 控制程序	188	7.3.2 断电数据保持设置	224
6.4 码盘堆垛作业系统的结构与控制	188	7.3.3 密码设置	225
6.4.1 码盘堆垛系统单元的结构	188	7.3.4 输出表设置	226
6.4.2 码盘堆垛系统作业单元的 PLC 控制及编程	191	7.3.5 输入滤波器设置	227
6.4.3 码盘堆垛作业系统的 PLC 控制程序	202	7.3.6 脉冲捕捉位设置	229
6.5 自动化立体仓库系统作业单元的 结构与控制	202	7.3.7 背景时间设置	229
6.5.1 自动化立体仓库系统作业 单元的结构	202	7.3.8 EM 配置	229
6.5.2 系统的 PLC 控制原理	205	7.3.9 LED 配置	229
6.5.3 自动化立体仓库系统作业单元的 PLC 控制及编程	206	7.3.10 增加程序存储区配置	229
6.5.4 自动化立体仓库系统作业单元 PLC 控制梯形图程序	216	7.4 使用 STEP7-Micro/WIN 编制用户程序	230
		7.4.1 编程的准备工作	231
		7.4.2 用户程序的编写与编译	231
		7.4.3 程序的下载与上载	233
		7.4.4 数据块的使用	234
		7.4.5 交叉引用表的使用	235
		7.5 程序的运行、监控与调试	236
		7.5.1 程序的运行	236
		7.5.2 梯形图程序状态监控及调试	236
		7.5.3 状态表监控与调试程序	237
		7.5.4 在 RUN 模式下编辑用户程序	239
		参考文献	241

第1章 S7-200 PLC 基础知识

1.1 PLC 概述

1.1.1 PLC 的基本概念

可编程序控制器是随着现代社会生产的发展和技术进步，现代工业生产自动化水平的日益提高及微电子技术的飞速发展，产生的一种新型的工业控制装置，是将计算机技术、自动化技术及网络通信技术融为一体，应用到工业控制领域的一种高可靠性控制器，是当代工业生产自动化的重要支柱。

世界上第一台可编程序控制器，是 1969 年由美国数字设备公司（DEC）研制成功的，当时主要是取代了继电器控制系统，具有逻辑、顺序、定时、计数等功能，称为可编程序逻辑控制器（Programmable Logic Controller, PLC）。随着微电子技术的发展，大规模集成电路和微处理器在 PLC 中的应用，现在的 PLC 又增加了算术运算、数据处理、网络通信等功能，使 PLC 更多的具有了计算机的功能。1980 年美国电气制造商协会将可编程序控制器正式命名为（Programmable Controller, PC），但为了和通用的计算机的简称 PC 加以区别，我们仍然把可编程序控制器简称为 PLC。

1.1.2 PLC 的系统组成

可编程序控制器主要由 CPU、存储器、基本 I/O 接口电路、外设接口、编程装置、电源等组成。可编程序控制器的结构多种多样，但其组成的一般原理基本相同，都是以微处理器为核心的结构，PLC 结构框图如图 1-1 所示。

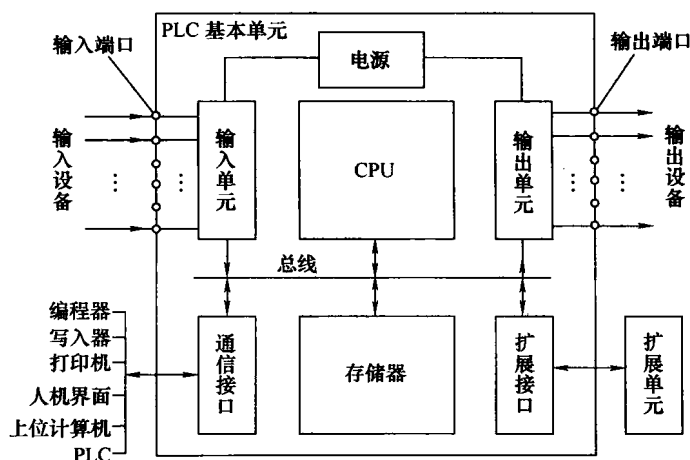


图 1-1 PLC 结构框图

编程装置将用户程序送入可编程序控制器，在可编程序控制器运行状态下，输入单元接收到外部元件发出的输入信号，可编程序控制器执行程序，并根据程序运行后的结果，由输出单元驱动外围设备。

1. CPU 单元

中央处理器（CPU）一般由控制器、运算器和寄存器组成。这些电路通常都被封装在一个集成的芯片上。CPU 通过地址总线、数据总线、控制总线与存储单元、输入输出接口电路连接。CPU 在系统监控程序的控制下工作，完成的主要任务是：

- 1) 接收与存储用户程序与数据。
- 2) 检查编程过程中的语法错误，诊断电源及 PLC 内部的故障。
- 3) 通过扫描方式，将外部输入信号的状态写入输入映像寄存器和数据存储器中。
- 4) PLC 进入运行状态后，从存储器逐条读取用户指令，按指令规定的任务进行数据的传送、逻辑运算、算术运算等操作，然后将结果送到相应的元件映像寄存区域。
- 5) 根据运算结果，更新有关标志位的状态，刷新输出映像寄存器的内容，再经输出部件实现输出控制或数据通信等功能。

2. 存储器

可编程序控制器的存储器包括系统程序存储器和用户程序存储器。

目前，常用的存储器类型有：只读存储器（ROM）、随机存储器（RAM）和可电擦写的存储器（EEPROM）三种类型。ROM 用以存放系统程序，可编程序控制器在生产过程中将系统程序固化在 ROM 中，用户是不可改变的。用户程序和中间运算数据可存放在随机存储器（RAM）中，RAM 是一种高密度、低功耗、价格便宜的半导体存储器，可用锂电池做备用电源。它存储的内容是易失的，掉电后内容丢失；当系统掉电时，用户程序可以保存在可电擦写的只读存储器（EEPROM）或由高能锂电池支持的 RAM 中。EEPROM 兼有 ROM 的非易失性和 RAM 的随机存取优点，用来存放需要长期保存的重要数据。

3. I/O 接口

为适应工业过程现场输入/输出信号的匹配，PLC 配置了各种类型的输入/输出接口和模块。

1) 开关量输入接口：把现场各种开关信号（如按钮、限位开关等的接通和断开）变成 PLC 内部处理的标准信号。分为直流输入接口（见图 1-2）和交流输入接口。直流输入接口一般采用直流 24V 电源作输入电源。交流输入接口一般采用交流 110V 或交流 220V 电源作输入电源。现在大多采用直流 24V 电源的直流输入接口模块。

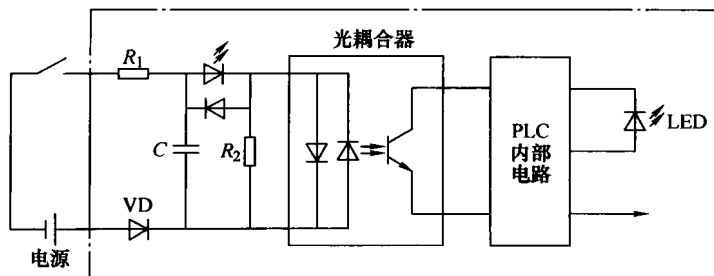


图 1-2 直流输入接口框图

2) 模拟量输入接口: 模拟量输入在过程控制中的应用很广泛, 如常用的温度、压力、速度、流量、酸碱度、液位等各种非电物理量的控制, 都是采用检测传感器把这些非电物理量转变成对应的电压、电流的模拟量值, 传送给模拟量输入接口, 再通过模拟量输入模块转换成数据, 所以模拟量输入模块也叫做 A/D 转换模块。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 $0\sim 20\text{mA}$ 的电流信号或 $0\sim 5\text{V}$ 、 $0\sim 10\text{V}$ 、 $-10\sim +10\text{V}$ 等直流电压信号。

3) 开关量输出接口: 根据驱动负载元件不同可将开关量输出接口电路分为 3 种:

① 小型继电器输出形式。如图 1-3 所示, 这种输出形式既可驱动交流负载, 又可驱动直流负载。它的优点是适用电压范围比较宽, 导通压降小, 承受瞬时过电压和过电流的能力强。缺点是动作速度较慢, 动作次数(寿命)有一定的限制。建议在输出量变化不频繁时优先选用。若输出点需要快速变化, 如利用输出点发出高速脉冲, 则必须选择其他两种输出形式。

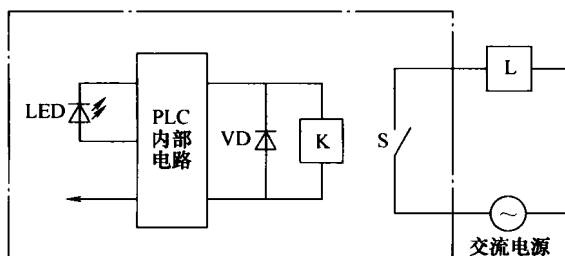


图 1-3 小型继电器输出形式

② 大功率晶体管或场效应晶体管输出形式。这种输出形式只可驱动直流负载。它的优点是可靠性强, 执行速度快, 寿命长。缺点是过载能力差。适合在直流供电、输出量变化快的场合选用。

③ 双向晶闸管输出形式。这种输出形式适合驱动交流负载。由于双向晶闸管和大功率晶体管同属于半导体材料元件, 所以优缺点与大功率晶体管或场效应晶体管输出形式相似, 适合在交流供电、输出量变化快的场合选用。

4) 模拟量输出接口: 经过运算(PID)后, 再通过模拟量输出的电压、电流的模拟量值去控制输出设备如比例阀的控制器、变频调速器的给定值等, 达到控制这些非电物理量的目的。所以模拟量输出模块也叫做 D/A 转换模块。模拟量的输出信号为 $0\sim 20\text{mA}$ 的电流信号或 $0\sim 5\text{V}$ 、 $0\sim 10\text{V}$ 、 $-10\sim +10\text{V}$ 等的直流电压信号。

4. 外设接口

外设接口电路用于连接手持编程器或其他图形编程器、文本显示器, 并能通过外设接口组成 PLC 的控制网络。PLC 通过 PC/PPI 电缆或使用 MPI 卡通过 RS-485 接口与计算机连接, 可以实现编程、监控、联网等功能。

5. 电源

电源单元的作用是把外部电源(220V 的交流电源)转换成内部工作电压。外部连接的电源, 通过 PLC 内部配有的一个专用开关式稳压电源, 将交流/直流供电电源转化为 PLC 内部电路需要的工作电源(直流 5V、正负 12V、24V), 并为外部输入元件(如接近开关)提供

24V 直流电源（仅供输入端点使用），而驱动 PLC 负载的电源由用户提供。

6. 扩展接口

扩展接口用于将扩展单元或功能模块与主机相连，使 PLC 的配置更加灵活，以满足不同控制系统的需要。

7. 编程器

编程器是 PLC 的重要外围设备。利用编程器将用户程序送入 PLC 的存储器，还可以用编程器检查程序，修改程序，监视 PLC 的工作状态。

常见的 PLC 编程装置有手持式编程器和采用计算机的编程方式。在可编程序控制器发展的初期，使用专用编程器来编程。小型可编程序控制器使用价格较便宜、携带方便的手持式编程器。专用编程器只能对某一厂家的某些产品编程，使用范围有限。手持式编程器不能直接输入和编辑梯形图，只能输入和编辑指令，但它具有体积小、便于携带、可用于现场调试、价格便宜等优点。

计算机的普及，使得越来越多的用户使用基于个人计算机的编程软件。目前可编程序控制器厂商都向用户提供编程软件，在个人计算机上安装编程软件，即可用个人计算机对 PLC 编程。利用微型计算机作为编程器，可以直接编制并显示梯形图，程序可以存盘、打印、调试，对于查找故障非常有利。

1.1.3 PLC 的技术性能指标

PLC 主要性能通常用以下几种指标进行描述：

1. 输入/输出点数

可编程序控制器的 I/O 点数指外部输入、输出端子数量的总和。它是描述的 PLC 规模大小的一个重要的参数。

2. 存储容量

PLC 的存储器由系统程序存储器、用户程序存储器和数据存储器三部分组成。PLC 存储容量通常指用户程序存储器和数据存储器容量之和，表征系统提供给用户的可用资源，是系统性能的一项重要技术指标。

3. 扫描速度

可编程序控制器采用循环扫描方式工作，完成一次扫描所需的时间叫做扫描周期。影响扫描速度的主要因素是用户程序的长度和 PLC 产品的类型。PLC 中 CPU 的类型、机器字长等直接影响 PLC 运算精度和运行速度。

4. 指令系统

指令系统是指 PLC 所有指令的总和。

5. 通信功能

通信有 PLC 之间的通信和 PLC 与其他设备之间的通信。通信主要涉及通信模块、通信接口、通信协议和通信指令等内容。PLC 的组网和通信能力也已成为 PLC 产品水平的重要衡量指标之一。

此外，不同 PLC 还有其他一些指标，如编程语言及编程手段、输入/输出方式、特殊功能模块种类、自诊断、监控、主要硬件型号、工作环境及电源等级等。

1.1.4 S7-200 PLC 介绍

德国的西门子（SIEMENS）公司是欧洲最大的电子和电气设备制造商，生产的 SIMATIC 可编程序控制器在欧洲处于领先地位。其第一代可编程序控制器是 1975 年投放市场的 SIMATIC S3 系列的控制系统。在 1979 年，微处理器技术被应用到可编程序控制器中，产生了 SIMATIC S5 系列取代了 S3 系列，之后在 20 世纪末又推出了 S7 系列产品。最新的 SIMATIC 产品为 SIMATIC S7、M7 和 C7 等几大系列。S7 系列 PLC 中，又分为 S7-200、S7-300 和 S7-400 几个系列。S7-300 和 S7-400 属于中大型的 PLC。S7-200 PLC 是整体式结构的具有很高性价比的小型可编程序控制器，其结构紧凑，可靠性高，可以采用梯形图、语句表和功能块等三种编程语言来编程；指令丰富，指令功能强大，易于掌握，操作方便，广泛应用于机械制造业等场合。

1.2 S7-200 PLC 硬件系统

1.2.1 S7-200 PLC 硬件系统基本构成

S7-200 PLC 是小型 PLC，其主机的结构是整体式，主机上有一定数量的输入/输出点，一个主机单元可以组成一个系统，它还可以进行灵活的扩展，如果 I/O 点不够，可增加 I/O 扩展模块；如果需要其他特殊功能，可增加相应的功能模块；还可以通过通信接口与各级网络相连。S7-200 PLC 的硬件系统构成如图 1-4 所示。

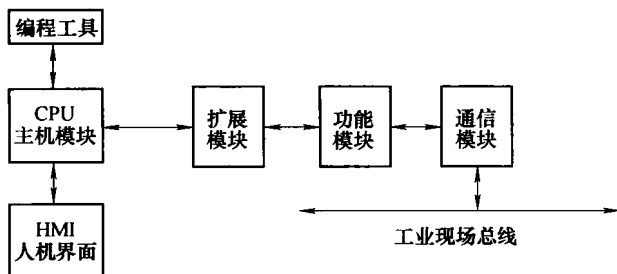


图 1-4 S7-200 PLC 的硬件系统构成

1.2.2 S7-200 PLC 主机结构和性能特点

最新一代的 S7-200 的主机（也称 CPU 模块）有如下几种 CPU 模块：CPU221、CPU222、CPU224、CPU224XP、CPU226。后缀的字母 CN 表示是中国工厂制造的，其功能与德国产品基本一致，使用的编程软件和系统手册完全一致。型号下面的一行字母表示的是工作电源和输入/输出类型，S7-200 PLC 每个型号有两种类型，AC/DC/RLY 表示工作电源为交流 220V，输入电源为直流 24V，输出为继电器输出型。DC/DC/DC 表示工作电源为直流 24V，输入电源为直流 24V，输出为晶体管输出型。其外形图如图 1-5 所示。S7-200 系列 CPU 模块的主要功能如表 1-1 所示。

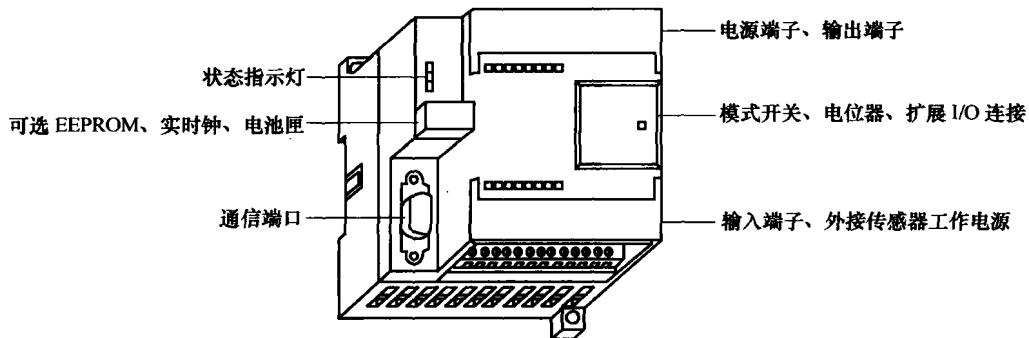


图 1-5 S7-200 PLC CPU 模块外形图

表 1-1 S7-200 系列 CPU 模块的主要功能

特 性	CPU221	CPU222	CPU224	CPU224XP	CPU226
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	4096B	4096 B	8192 B	12288 B	12288 B
不可在运行模式下编辑	4096 B	4096 B	12288 B	16384 B	24576 B
数据存储区	2048 B	2048 B	8192 B	10240 B	10240 B
掉电保持时间/h	50	50	100	100	100
本机 I/O					
数字量	6 入/4 出	8 入/6 出	14 入/10 出	14 入/10 出	24 入/16 出
模拟量				2 入/1 出	
扩展模块数量	0	2	7	7	7
高速计数器					
单相	4 路 30kHz	4 路 30kHz	6 路 30kHz	4 路 30kHz	6 路 30kHz
两相	2 路 20kHz	2 路 20kHz	4 路 20kHz	2 路 200kHz 3 路 20kHz 1 路 100kHz	4 路 20kHz
脉冲输出 (DC)	2 路 20kHz	2 路 20kHz	2 路 20kHz	2 路 20kHz	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	0.22μs/指令				

1.2.3 S7-200 PLC 扩展模块和功能模块

当主机 I/O 点数量不能满足控制系统的要求时, 用户可以根据需要选择各种 I/O 扩展模块。当需要完成某些特殊功能的控制任务时, 需要扩展功能模块。S7-200 PLC 扩展模块有以下几种:

1) 数字量扩展模块: S7-200 CN PLC 系列目前总共可以提供 3 大类, 共 10 种数字量输入输出扩展模块。EM221CN, EM222CN, EM223CN。

输入扩展模块 EM221CN 有两种类型, 包括: 8 点 DC24V 输入, 光耦隔离; 16 点 DC24V 输入, 光耦隔离。

输出扩展模块 EM222CN 有两种类型, 包括: 8 点 DC24V 输出型、8 点继电器输出型。

输入/输出扩展模块 EM223 有 6 种类型, 包括 DC24V4 入/4 出、DC24V4 入/继电器 4 出、DC24V8 入/8 出、DC24V8 入/继电器 8 出、DC24V16 入/16 出、DC24V16 入/继电器 16 出。

2) 模拟量扩展模块: EM231CN、EM232CN、EM235CN 模拟量扩展模块提供了模拟量输入/输出的功能, 可适用于复杂的控制场合, 直接与传感器和执行器相连, 12 位的分辨率和多种输入/输出范围能够不用外加放大器而与传感器和执行器直接相连。

模拟量输入扩展模块 EM231CN, 有 3 种类型, EM231CN 模拟量输入模块, 4 路输入×12 位; EM231CN 热电阻模块, 2 路输入热电阻; EM231CN 热电偶模块, 4 路输入热电偶。

模拟量输出模块 EM232CN, 2 路输出×12 位。

模拟量输入/输出模块 EM235CN, 4 路输入/1 路输出×12 位。

3) PROFIBUS-DP 模块 EM277: 使用 EM277 将 S7-200CN CPU 作为 DP 从站连接到网络。EM277 经过串行 I/O 总线连接到 S7-200CN CPU。PROFIBUS 网络经过其 DP 通信端口, 连接到 EM277 PROFIBUS-DP 模块。这个端口可运行于 9600bit/s 和 12Mbit/s 之间的任何 PROFIBUS 波特率。作为 DP 从站, EM 277 模块接受从主站来的多种不同的 I/O 配置, 向主站发送和接收不同数量的数据。这种特性使用户能修改所传输的数据量, 以满足实际应用的需要。

4) 工业以太网模块 CP 243-1: CP243-1 通信处理器可以让 S7-200 CN 连入以太网。使用 STEP7-Micro/WIN 通过工业以太网配置和远程编程服务。S7-200 CN 控制器通过以太网与其他 S7-200 CN 交换数据。使用 S7-OPC 可以存取 S7-200 CN 的数据。这样过程数据可以轻松被存储和编辑。通过工业以太网, CP243-1 独立操控数据。通信基于 TCP/IP。最多 8 个连接可以被操作。CP243-1 支持 S7-200 CN 与 S7-300/S7-400/PC 通信。集成了 S7-OPC 服务器的 PC 应用程序可以被执行。CP243-1 允许 STEP 7 Micro/WIN 通过以太网访问 S7-200 CN 的程序。

5) 因特网模块 CP 243-1 IT: 因特网模块是用于连接 S7-200 系统到工业以太网 (IE) 的通信处理器。可以使用 STEP 7 Micro/WIN, 通过以太网对 S7-200 进行远程组态、编程和诊断。S7-200 可以通过以太网和其他 S7-200、S7-300 和 S7-400 控制器进行通信。它还可以和 OPC 服务器进行通信。如果需要的话, 通过联网的 PC 用 Web 浏览器操作自动系统。诊断信息可以通过电子邮件从系统中发送出去。通过使用 IT 功能, 可以很容易地和其他计算机和控制器系统交换所有文件。

6) AS-i 接口模块 CP 243-2: CP 243-2 是 S7-200 CN CPU 22X 的 AS-i 主站。通过连接 AS-i 可显著地增加 S7-200 CN 的数字量输入和输出点数 (每个 CP 的 AS-i 上最大 124DI/124DO)。S7-200 CN 同时可以处理最多两个 CP 243-2。CP243-2 是 M1e 主站类别中的 AS-i 主站, 它支持扩展 AS-i 特性的所有特殊功能。这使得通过双重地址赋值 (A-B), 可以在 AS-i

上最多处理 31 个数字量从站。由于集成了模拟量值处理系统,所以访问模拟量值同访问数字量值一样容易。可以使用 STEP 7-Micro/WIN AS-i 向导组态 (CP 243-2) AS-i 模块。AS-i 向导可以帮助您在您的组态中使用来自 AS-i 网络的数据。

7) 调制解调器模块 EM 241: EM241 Modem 模块替代连于 CPU 通信口的外部 Modem 功能。与一个连有 EM 241 的 S7-200 系统进行通信,您只需在远端的个人计算机上连接一个外置 Modem 并安装 STEP7-Micro/WIN。可以使用 STEP7-Micro/WIN Modem 扩展向导去组态 EM241 Modem 模块。

8) 位置控制模块 EM 253: 定位模块 EM253 可以实现单轴、开环位置控制,提供高速控制,脉冲频率为 12Hz~200kHz;支持急停 (S 曲线) 或线性的加速、减速功能;控制系统的测量单位既可以使用工程单位 (如英寸或厘米) 也可以使用脉冲数;提供螺距补偿功能;支持绝对、相对和手动的工作模式;提供连续操作;提供多达 25 组的移动包络,每组最多可有 4 种速度,提供 4 种不同的参考点寻找模式,每种模式都可对起始的寻找方向和最终的接近方向进行选择。

9) 称重模块 SIWAREX MS: 称重模块可以与系统的其他扩展模块一起工作。称重模块包含以下几个扩展接口: 称重传感器接口、电源接口、TTY 接口和 RS-232 接口等。其中 TTY 接口用于连接远程数字显示器,RS-232 接口连接计算机来使用 SIWATOOL MS 设置称重模块。

1.2.4 人机界面

人机界面 (HMI) 分为文本显示器和触摸屏两类,和 S7-200 PLC 配套的 SIMATIC HMI 主要有中文文本显示器 TD 400C 中文版、用户可定制的文本显示器 TD 400C、TD 200、TD 200C、触摸屏 TP 177 Micro、OP 77B、TP 170A、TP 170B (单色/彩色)、TP 270、OP 170B 等,其他品牌的触摸屏也大多能和 S7-200 PLC 兼容。

人机界面主要具有下列用途: 显示信息、在控制系统中起设定和修正参数的作用,例如: 改变动作、报警等的设定值,设定实时时钟的时间、提供密码保护功能、提供强制 I/O 点诊断功能、通过触摸屏,可以直接在屏幕上进行过程控制。操作简便、图形按钮及自解释说明等特点使操作更加方便。

1.2.5 S7-200 PLC 的硬件接线

在 PLC 的应用中,两个主要的知识点,就是接线和编程,编程的内容将在后面的章节讨论,在本节中我们以两个类型的 PLC 为例,说明 S7-200 PLC 的硬件接线。

1. S7-200-224 CN AC/DC/RLY 的接线

S7-200-224 CN AC/DC/RLY 的接线图如图 1-6 所示,这是以某设备加工单元的电气原理图为例说明的。在型号中 AC/DC/RLY 第一个 AC 是指输入的工作电源是交流 220V,是在 PLC 的右上角的 L1、N 两个接线端子;第二个 DC 是指输入点的电源是直流 24V,在 PLC 的下部的 1M 和 2M 两个接线端子接直流 24V 的+端或 0V 都可以, I0.0~I1.5 接按钮、开关、传感器,按钮、开关、传感器的公共端接直流电源的另一端。但是在此系统中,因为传感器 SC1 采用的是 NPN 型的传感器信号端必须为低电平 0V,所以 1M 和 2M 两个接线端子只能接直

流 24V 的+端，按钮、开关、传感器的公共端只能接直流电源的 0V 端。当 I 点上的开关接通时 0V 接到 I 点上，此输入点为“1”；第三个 RLY 是指输出点是继电器输出型，继电器输出型既可驱动直流负载，也可驱动交流负载。因为系统中电磁阀采用的是直流 24V 的线圈，在 PLC 的上部的 1L 和 2L 两个接线端子接直流 24V 的+端或 0V 都可以，Q0.0~Q1.1 接电磁阀和指示灯，电磁阀和指示灯的公共端接直流电源的另一端。当某一个 Q 点为“1”时，此点与对应的 1L 或 2L、3L 接通。需要注意的是：若负载是不同的电源类型或不同的电压等级，1L 或 2L、3L 几个点不能接到一起，每一个 L 点所对应的几个 Q 点必须是电源类型和电压等级相同的负载。

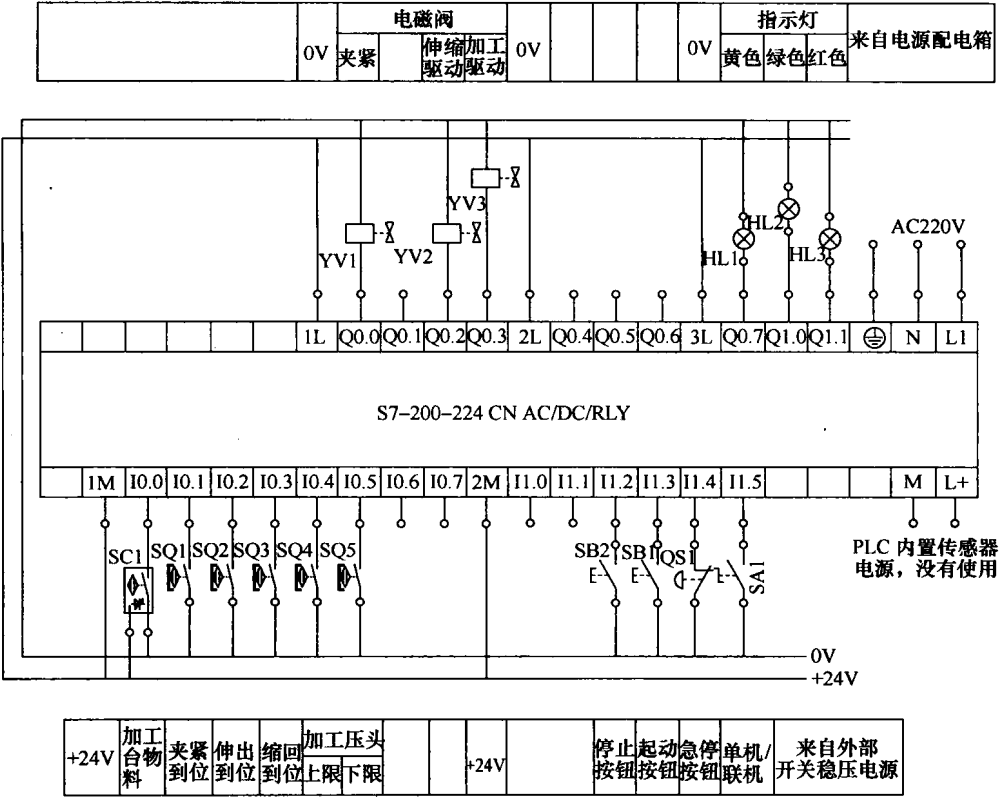


图 1-6 S7-200-224 CN AC/DC/RLY 的接线图

2. S7-200-226 CN DC/DC/DC 的接线

S7-200-226 CN DC/DC/DC 的接线图如图 1-7 所示，这是以某设备输送单元的电气原理图为例说明的。在型号中 DC/DC/DC 第一个 DC 是指输入的工作电源是直流 24V，是在 PLC 的右上角的 L+、M 两个接线端子；第二个 DC 是指输入点的电源是直流 24V，与前面所述相同；第三个 DC 是指输出点是晶体管输出型（直流输出），晶体管输出型只能驱动直流负载，在 PLC 的上部的 1L+和 2L+两个接线端子接直流 24V 的+端而 1M 和 2M 两个接线端子只能接直流的 0V 端，Q 点接电磁阀和指示灯，电磁阀和指示灯的公共端接直流电源的 0V 端，当某一个 Q 点为“1”时，此点输出 24V+信号。

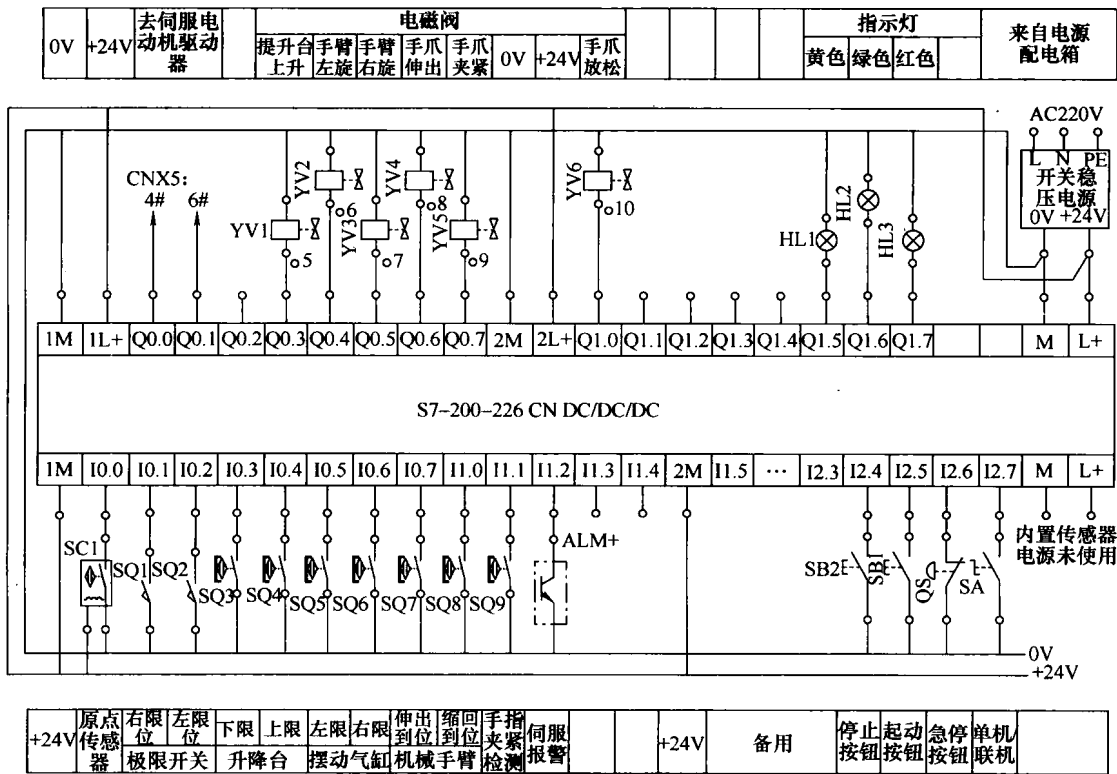


图 1-7 S7-200-226 CN DC/DC/DC 的接线图

1.3 S7-200 PLC 的内部资源

1.3.1 软继电器的概念

可编程序控制器在其系统软件的管理下，将用户程序存储器划分出若干个区，并将这些区赋予不同的功能，由此组成了各种内部器件，这些内部器件就是 PLC 的编程元件。编程元件的种类及数量越多，其功能就越强。这些编程元件沿用了传统继电器控制线路中继电器的名称，分别称为输入继电器、输出继电器、辅助继电器、变量继电器、定时器、计数器和数据寄存器等。

需要说明的是，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。一个继电器对应一个基本单元（即 1 位，bit），多个继电器将占有多个基本单元；8 个基本单元形成一个 8 位二进制数，通常称为一个字节（Byte，B），它正好占用普通存储器的一个存储单元，连续两个存储单元构成一个 16 位二进制数，通常又称为一个字（Word），或一个通道。连续的两个通道还能构成所谓的双字（Double Words）。各种编程元件，各自占有一定数量的存储单元。使用这些编程元件，实质上就是对相应的存储内容以位、字节、字（或通道）或双字的形式进行读写。例如在编写梯形图时调用某一个继电器的触点，则是对这 1 个位进行读操作；而接通某一个继电器的线圈，则是对这 1 个位进行写操作。