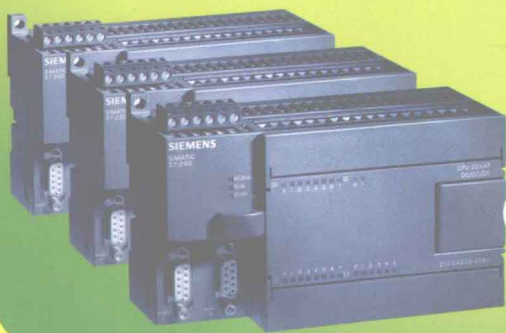


本书赠送电子课件

跟我动手学 西门子S7-200 PLC

黄 芹 吕春华 编著



PLC常用指令及应用

PLC应用系统设计

PLC典型控制系统实例

PLC综合系统工程实例



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

跟我动手学 西门子S7-200 PLC

黄 芹 吕春华 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书系统介绍了西门子 S7-200 PLC 的开发方法与工程实例,按照理论和实践相结合的方法,由浅入深、循序渐进地介绍了 PLC 的基本知识、PLC 的基本指令、功能指令及应用、顺序控制及 PLC 应用系统设计等知识,并列举了大量 S7-200 PLC 在控制系统中的典型应用实例。全书内容全面,叙述简练,层次分明,图文并茂,通俗易懂,注重培养读者的工程实践能力。

本书可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培训用书,也可供广大从事 PLC 程序设计、测试和维护的工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

跟我动手学西门子 S7-200PLC / 黄芹, 吕春华编著. —北京: 中国电力出版社, 2012.11

ISBN 978-7-5123-3727-5

I. ①跟… II. ①黄… ②吕… III. ①plc 技术
IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 270428 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 3 月第一版 2013 年 3 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 19 印张 466 千字

印数 0001—3000 册 定价 38.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



前言

可编程控制器 (Programmable Logic Controller, PLC) 是一种以微处理器为核心的通用工业控制器, 综合了计算机技术、自动控制技术和通信技术等现代科学技术, 具有可靠性高、灵活性强、使用方便的特点, 被广泛应用于钢铁、石油、化工、电力、建材、机械制造、汽车、轻纺、交通运输、环保及文化娱乐等各个行业, 与 CAD/CAM 和工业机器人一起被誉为现代工业生产自动化的三大支柱之一。

德国 Siemens 公司作为全世界最早生产 PLC 的厂家之一, 长期以来, 其产品得到了用户与市场的广泛认可, S7 系列 PLC 是该公司目前的主要产品, 代表了当前 PLC 技术的发展方向与趋势。

为了满足广大不同层次、不同需求读者的需要, 便于读者全面、系统、深入地掌握 PLC 的应用技术, 本书以 S7-200PLC 的工程实际应用、动手实践操作为目的, 按照 PLC 控制系统设计的需要, 全面系统地介绍了 PLC 基础知识、S7-200PLC 的指令及应用、PLC 控制系统设计方法、PLC 控制系统典型案例、STEP7 工具软件的使用等, 突出了内容的实用性、综合性和先进性。

全书共分七章, 第一章为基础部分, 主要介绍了 PLC 的基本知识, 包括 PLC 的定义、发展、应用以及西门子 S7-200PLC 的结构、工作原理、编程语言等。在此基础上, 重点介绍了西门子 S7-200PLC 的结构和编程软件 STEP7-Micro/WIN V4.0 的使用方法及步骤。

第二章介绍了西门子 S7-200PLC 的基本指令及应用编程, 包括基本指令、定时器指令、计数器指令的格式及应用, 并对一些工程应用的实例进行分析。

第三章介绍了西门子 S7-200PLC 的功能指令及其应用, 包括数据处理类指令、移位指令、程序控制指令、运算指令、子程序的编写及调用等, 对每一类指令的格式、使用方法、工程实际中的应用作了详细介绍。

第四章具体介绍了 PLC 的顺序控制, 重点介绍了顺序功能图、顺序功能指令的应用, 并列举了工程实例进行分析。

第五章详细地讲解了西门子 S7-200PLC 系统控制的设计方法及其应用、PLC 的选择、PLC 的安装与维护、PLC 的故障诊断以及调试。重点介绍了 PLC 系统控制的设计方法, 并通过典型系统的设计实例, 深入浅出地介绍了程序的具体设计过程与要点, 可以为读者全面了解、掌握 PLC 控制系统软件设计的方法提供很大的帮助。

第六章重点介绍了 S7-200PLC 典型控制系统实例, 提供了大量 PLC 程序设计中常用的典型程序与编程实例, 可以直接供 PLC 程序设计者使用与参考。

第七章介绍了 S7-200PLC 在综合系统工程中的应用。

在编写过程中，编者力求做到语言流畅、叙述清楚、讲解细致，所有内容都立足便于实际应用，并融进编者使用 PLC 的经验和成果。

本书由安徽省淮北工业学校黄芹编写了第一章～第五章，包头钢铁职业技术学院吕春华编写了第六章、第七章，全书由黄芹统稿并审校。

本书配有免费电子课件，请发邮件至 liuchi1030@163.com 索取。

限于编者水平，时间仓促，书中难免有错误和不妥之处，恳请广大读者给予批评指正。

编 者



目 录

前言

第一章 PLC 基础知识	1
第一节 PLC 概述	1
第二节 PLC 的硬件知识	7
第三节 PLC 的软件知识	32
思考题	54
第二章 基本指令及编程	56
第一节 西门子 S7-200PLC 基本指令介绍	56
第二节 定时器指令及应用	70
第三节 计数器指令及应用	80
第四节 基本指令综合应用举例	88
思考题	97
第三章 功能指令及应用	100
第一节 西门子 S7-200 PLC 功能指令简介	100
第二节 数据处理类指令及应用	103
第三节 移位指令及应用	106
第四节 程序控制指令及应用	115
第五节 运算指令及应用	124
第六节 子程序的编写及调用	136
第七节 功能指令综合应用	142
思考题	153
第四章 顺序控制	155
第一节 顺序控制及顺序功能图	155
第二节 顺序功能图的应用	165
思考题	174
第五章 PLC 应用系统设计	175
第一节 概述	175
第二节 PLC 系统控制程序设计方法	177
第三节 PLC 的选择	186

第四节	PLC 的安装与维护	189
第五节	PLC 的故障诊断	194
第六节	PLC 程序的调试	199
第七节	PLC 工程应用实例	200
思考题		214
第六章	S7-200PLC 典型控制系统实例	216
第一节	天塔之光控制系统	216
第二节	霓虹灯控制系统	218
第三节	音乐喷泉控制系统	221
第四节	装配流水线控制系统	225
第五节	液体混合控制系统	228
第六节	三层电梯控制系统	232
第七节	自动配料装车控制系统	242
第八节	轧钢机控制系统	246
第九节	四节传送带控制系统	248
第十节	自动洗车控制系统	253
第十一节	饮料灌装生产流水线控制系统	260
第十二节	硫化机顺控系统	264
思考题		268
第七章	PLC 在综合系统工程中的应用	271
第一节	CA6140 车床的 PLC 改造	271
第二节	X6132 型卧式万能铣床的 PLC 改造	276
第三节	龙门刨床电气控制系统的 PLC 改造	281
思考题		290
附录	指令表	292
参考文献		297



PLC 基础知识

学习目标

- PLC 的产生、定义、发展
- PLC 的特点、应用及分类
- 西门子 S7-200PLC 的结构及各组成部分的作用
- 西门子 S7-200PLC 的工作原理
- 西门子 S7-200PLC 的编程软件 STEP7-Micro/WIN V4.0 的使用

第一节 PLC 概述

可编程控制器（Programmable Logic Controller, PLC）是以微处理器为核心的通用工业控制器，是在继电器接触器控制基础上发展起来的。随着现代社会生产的发展和科学技术的进步，PLC 的应用非常广泛，已成为自动化技术的重要组成部分。

一、PLC 的产生、定义与发展

1. PLC 的产生

1968 年，美国的汽车制造公司通用汽车公司（GM），为了适应汽车型号的不断更新，生产工艺不断变化的需要，实现小批量、多品种生产，要求控制设备制造商为其生产线提供一种新型的通用工业控制器，应具备以下十大条件：

- （1）编程简单，现场可修改程序。
- （2）维修方便，采用插件式结构。
- （3）可靠性高于继电器控制柜。
- （4）体积小于继电器控制柜。
- （5）数据可直接送入计算机管理。
- （6）成本可与继电器控制柜竞争。
- （7）输入可为市电。
- （8）输出可为市电，要求 2A 以上，可直接驱动电磁阀、接触器等。
- （9）扩展时原系统变更少。
- （10）用户存储器大于 4KB。

1969 年,美国数字设备公司(DEC)研制出了世界上第一台 PLC,并在 GM 公司汽车生产线上首次应用成功,实现了生产的自动控制。当时称可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller, PLC),目的是用来取代继电器,以执行逻辑判断、计时、计数等顺序控制功能。紧接着,美国 MODICON 公司也开发出同名的控制器,1971 年,日本从美国引进了这项新技术,很快研制成了日本第一台 PLC。1973 年,德国西门子公司(Siemens)研制出欧洲第一台 PLC。

随着半导体技术,尤其是微处理器和微型计算机技术的发展,到 20 世纪 70 年代中期以后,特别是进入 20 世纪 80 年代以来,PLC 已广泛地使用 16 位甚至 32 位微处理器作为中央处理器,输入/输出模块和外围电路也都采用了中、大规模甚至超大规模的集成电路,使 PLC 在概念、设计、性价比以及应用方面都有了新的突破。这时的 PLC 已不仅仅只有逻辑判断功能,还同时具有数据处理、PID 调节和数据通信功能,称为可编程控制器(Programmable Controller)更为合适,简称 PC,但为了与个人计算机(Personal Computer)的简称 PC 相区别,一般仍将它称为 PLC。

2. PLC 的定义

在 1987 年国际电工委员会(International Electrical Committee)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,用来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/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则而设计。

定义强调了 PLC 是“数字运算操作的电子系统”。它是“专为在工业环境下应用而设计”的工业计算机,是一种用程序来改变控制功能的工业控制计算机,除了能完成各种各样的控制功能外,还有与其他计算机通信联网的功能。

定义还强调了 PLC 应直接应用于工业环境,它需具有很强的抗干扰能力、广泛的适应能力和应用范围。这也是区别于一般微机控制系统的一个重要特征。

PLC 是应用面最广、功能强大、使用方便的通用工业控制装置,自研制成功开始使用以来,它已经成为了当代工业自动化三大技术(PLC、机器人、CAD/CAM)支柱之一。

3. PLC 的发展

(1) PLC 的发展历史。

1) 20 世纪 70 年代初期:仅有逻辑运算、定时、计数等顺序控制功能,只是用来取代传统的继电器控制,通常称为可编程逻辑控制器。

2) 20 世纪 70 年代中期:微处理器技术应用到 PLC 中,使 PLC 不仅具有逻辑控制功能,还增加了算术运算、数据传送和数据处理等功能。

3) 20 世纪 80 年代以后:随着大规模、超大规模集成电路等微电子技术的迅速发展,16 位和 32 位微处理器应用于 PLC 中,使 PLC 得到迅速发展。PLC 不仅控制功能增强,同时可靠性提高,功耗、体积减小,成本降低,编程和故障检测更加灵活方便,而且具有通信和联网、数据处理和图像显示等功能。

4) 近年来 PLC 发展迅速。PLC 集三电(电控、电仪、电传)为一体、性能价格比高、可靠性高的特点,已成为自动化工程的核心设备。其使用量高居首位。

(2) 我国 PLC 发展情况。

我国从 1974 年也开始研制 PLC, 1977 年开始应用工业领域。目前它已经大量地应用在楼宇自动化、公用事业、测试设备和农业等领域, 并出现大批应用 PLC 的新型设备。

1) 在 20 世纪 70 年代末, 随国外成套设备、专用设备引进了不少国外的 PLC。

2) 不少科研单位和工厂在研制和生产 PLC, 如辽宁无线电二厂、无锡华光电子公司、上海香岛电机制造公司、厦门 A-B 公司等。

3) 在传统设备改造和新设备设计中, PLC 的应用逐年增多, 取得良好效果。

4. PLC 三大流派

自从第一台 PLC 出现以后, 日本、德国、法国等也相继开始研制 PLC, 并得到了迅速的发展。各国 PLC 都有自己的特色。

(1) 欧洲: 德国西门子 (Siemens)、法国 TE (Telemecanique)。

(2) 美国: A-B (Allen-Bradly)、GE (General Electric)、GM (Gould Modicon)。

(3) 日本: 三菱 (Mitsubishi Electric)、欧姆龙 (OMRON)、FUJI。

二、PLC 的特点、应用与分类

1. PLC 的特点

(1) 抗干扰能力强, 可靠性极高。

工业生产对电气控制设备的可靠性的要求是非常高的, 它应具有很强的抗干扰能力, 能在很恶劣的环境下 (如温度高、湿度大、金属粉尘多、距离高压设备近、有较强的高频电磁干扰等) 长期连续可靠地工作, 平均无故障时间长, 故障修复时间短。而 PLC 是专为工业环境设计的, 它在电子线路、机械结构以及软件结构上都吸取了生产厂家长期积累的生产控制经验, 主要模块均采用大规模与超大规模集成电路, I/O 系统设计有完善的通道保护, 在结构上对耐热、防潮、防尘、抗震等都有考虑。在硬件上采用隔离、屏蔽、滤波、接地等抗干扰措施; 在软件上采用数字滤波等抗干扰和故障诊断措施, 所有这些使 PLC 具有较高的抗干扰能力。PLC 的平均无故障时间通常在几万小时甚至几十万小时以上, 这是其他电气控制设备根本做不到的。

西门子公司 S7-200 系列 PLC 内部 EEPROM 中, 储存用户原程序和预设值在一个较长时间段 (190 小时), 所有中间数据可以通过一个超级电容器保持, 如果选配电池模块, 则可以确保停电后中间数据能保存 200 天。软件措施如故障检测、信息保护和恢复、警戒时钟, 加强对程序的检测和校验, 从而提高了系统抗干扰能力, 平均无故障时间达到数万小时以上, 可以直接用于有强烈干扰的工业生产现场。PLC 已被广大用户公认为最可靠的工业控制设备之一。

另外, PLC 特有的循环扫描的工作方式, 有效地屏蔽了绝大多数的干扰信号。通过这些有效的措施, 保证了 PLC 的高可靠性。

(2) 编程简单, 使用方便。

PLC 是面向工矿企业中一般电气工程技术人员的, 设计者充分考虑到现场工作人员的技能 and 习惯, 它采用易于理解和掌握的梯形图语言。梯形图是使用得最多的 PLC 的编程语言, 形象直观, 易学易懂, 其符号与继电器电路原理图相似。对于具有一定电工知识的技术人员, 都可以在较短的时间熟悉梯形图语言, 并用来编制用户程序。

(3) 控制灵活, 程序可变, 具有很好的柔性。

PLC 产品采用模块化形式, 配备有品种齐全的各种硬件装置供用户选用, 用户能灵活方便地进行系统配置, 组成不同功能、不同规模的系统。PLC 用软件功能取代了继电器控制系统中大量的中间继电器、时间继电器、计数器等器件, 硬件配置确定后, 可以通过修改用户程序, 不用改变硬件, 方便快速地适应工艺条件的变化, 具有很好的柔性。

(4) 功能强, 扩充方便, 性能价格比高。

PLC 内有成百上千个可供用户使用的编程元件, 有很强的逻辑判断、数据处理、PID 调节和数据通信功能, 可以实现非常复杂的控制功能。如果元件不够, 则只要加上需要的扩展单元即可, 扩充非常方便。与相同功能的继电器系统相比, 具有很高的性能价格比。

(5) 控制系统设计及施工的工作量少, 维修方便。

PLC 的配线与其他控制系统的配线相比少得多, 因此可省下大量的配线, 减少大量的安装接线时间, 开关柜体积缩小, 节省大量的费用。PLC 有较强的带负载能力、可以直接驱动一般的电磁阀和交流接触器。一般可用接线端子连接外部接线。PLC 的故障率很低, 且有完善的自诊断和显示功能, 便于迅速地排除故障。

(6) 体积小、重量轻、能耗低, 是“机电一体化”特有的产品。

以超小型 PLC 为例, 新近出产的品种底部尺寸小于 100mm, 重量小于 150g, 功耗仅数瓦。由于体积小就很容易装入机械内部, 是实现机电一体化的理想控制设备。

2. PLC 的应用

目前, PLC 在国内外已广泛应用于钢铁、石油、化工、电力、建材、机械制造、汽车、轻纺、交通运输、环保及文化娱乐等各个行业, 随着其性能价格比的不断提高, 应用范围还在不断扩大, 使用情况大致可归纳为如下几类:

(1) 开关量的逻辑控制。

这是 PLC 最基本、最广泛的应用领域, 它取代传统的继电器控制电路, 实现逻辑控制、顺序控制, 既可用于单台设备的控制, 也可用于多机群控及自动化流水线的控制, 如注塑机、印刷机、订书机械、组合机床、磨床、包装生产线、电镀流水线等。PLC 根据控制要求能准确无误地处理输入信号、输出信号的各种逻辑关系。

(2) 模拟量控制。

在工业生产过程当中, 有许多连续变化的量, 如温度、压力、流量、液位和速度等都是模拟量。为了使可编程控制器处理模拟量, 必须实现模拟量 (Analog) 和数字量 (Digital) 之间的 A/D 转换及 D/A 转换。PLC 厂家都生产配套的 A/D 和 D/A 转换模块, 使 PLC 用于模拟量控制。

(3) 运动控制。

PLC 可以用于圆周运动或直线运动的控制。从控制机构配置来说, 早期直接用于开关量 I/O 模块连接位置传感器和执行机构, 现在一般使用专用的运动控制模块。如可驱动步进电动机或伺服电动机的单轴或多轴位置控制模块。世界上各主要 PLC 厂家的产品几乎都有运动控制功能, 广泛用于各种机械、机床、机器人、电梯等场合。

(4) 过程控制。

过程控制是指对温度、压力、流量等模拟量的闭环控制。作为工业控制计算机, PLC 能编制各种各样的控制算法程序, 完成闭环控制。PID 调节是一般闭环控制系统中用得较多的调节方法。大中型 PLC 都有 PID 模块, 目前许多小型 PLC 也具有此功能模块。PID 处理一

般是运行专用的 PID 子程序。过程控制在冶金、化工、热处理、锅炉控制等场合有非常广泛的应用。

(5) 数据处理。

现代 PLC 具有数学运算（含矩阵运算、函数运算、逻辑运算）、数据传送、数据转换、排序、查表、位操作等功能，可以完成数据的采集、分析及处理。这些数据可以与存储在存储器中的参考值比较，完成一定的控制操作，也可以利用通信功能传送到别的智能装置，或将它们打印制表。数据处理一般用于大型控制系统，如无人控制的柔性制造系统，也可用于过程控制系统，如造纸、冶金、食品工业中的一些大型控制系统。

(6) 通信及联网。

PLC 通信包含主机与远程 I/O 之间的通信、PLC 之间的通信及 PLC 与其他智能控制设备（如计算机、变频器）之间的通信。PLC 与其他智能控制设备一起，可以组成“集中管理、分散控制”的分布式控制系统。随着计算机控制技术的发展，工业自动化网络发展得很快，各 PLC 厂商都十分重视 PLC 的通信功能，推出各自的网络系统。最近生产的 PLC 都具有通信接口，通信非常方便。

当然，并非所有的 PLC 都具有上述功能，用户应根据系统的需要选择 PLC，这样既能完成控制任务，又可节省资金。

3. PLC 的分类

(1) 按 I/O 点数分类。

PLC 用于对外部设备的控制，外部信号的输入、PLC 的运算结果的输出都要通过 PLC 输入、输出端子来进行接线，输入、输出端子的数目之和被称做 PLC 的输入、输出点数，简称 I/O 点数。

由 I/O 点数的多少可将 PLC 分成小型、中型和大型三类。

小型 PLC：I/O 点数小于 256 点（其中 I/O 点数小于 64 的为超小型 PLC），以开关量控制为主，具有体积小、价格低的优点，可用于开关量的控制、定时/计数的控制、顺序控制及少量模拟量的控制场合，代替继电器-接触器控制在单机或小规模生产过程中使用。典型的小型机有欧姆龙公司的 C 系列，三菱公司的 FX 系列，西门子公司 S7-200 系列等，如图 1-1 所示。

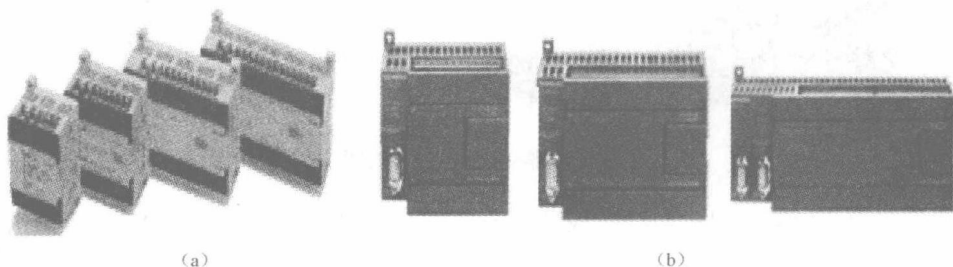


图 1-1 小型 PLC

(a) OMRON 公司的 CPM1A、CQM 系列；(b) 西门子公司 S7-200 系列

中型 PLC：I/O 点数在 256~2048，功能比较丰富，兼有开关量和模拟量的控制能力，适用于较复杂系统的逻辑控制和闭环过程的控制。典型的中型 PLC 为西门子 S7-300 系列、三

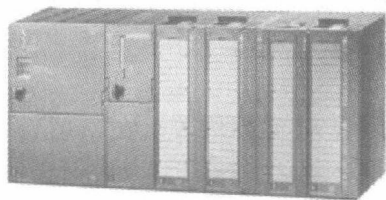
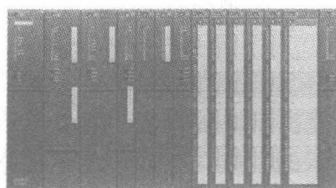


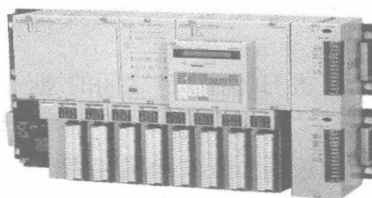
图 1-2 中型 PLC (S7-300 系列)

菱 Q 系列等, 如图 1-2 所示。

大型 PLC: I/O 点数在 2048 点以上 (其中 I/O 点数大于 8192 的为超大型 PLC)。用于大规模过程控制、集散式控制和工厂自动化网络。典型的 PLC 大型机有西门子公司的 S7-400、通用公司的 GE-IV 系列、欧姆龙公司的 CVM1 和 C81 系列, AB 公司的 8LC5/05 等系列产品, 如图 1-3 所示。



(a)



(b)

图 1-3 大型 PLC

(a) S7-400 系列 PLC; (b) COMRON 公司的 2000H

以上划分没有十分严格的界限, 随着 PLC 技术的飞速发展, 某些小型 PLC 也具有中型或大型 PLC 的功能, 这也是 PLC 的发展趋势。

(2) 按结构形式分类。

PLC 可分为整体式结构、模块式结构和叠装式结构三类。

整体式 PLC: 将 CPU、存储器、I/O 部件等组成部分集中于一体, 安装在印制电路板上, 并连同电源一起装在一个机壳内, 形成一个整体, 通常称为主机或基本单元。整体式结构的 PLC 具有结构紧凑、体积小、重量轻、价格低的优点。一般小型或超小型 PLC 多采用这种结构, 如图 1-4 所示。

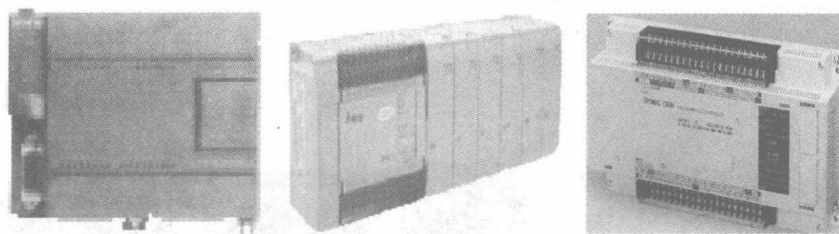


图 1-4 整体式 PLC 实物图

模块式 PLC: 把各个组成部分作成独立的模块, 如 CPU 模块、输入模块、输出模块、电源模块等。各模块作成插件式, 并将组装在一个具有标准尺寸并带有若干插槽的机架内。模块式结构的 PLC 配置灵活, 装配和维修方便, 易于扩展。一般大中型的 PLC 都采用这种结构, 如图 1-5 所示。

叠装式 PLC: 将整体式和模块式的特点结合起来, 构成所谓叠装式 PLC。

(3) 按功能分类。

PLC 可分为低档、中档、高档三类。

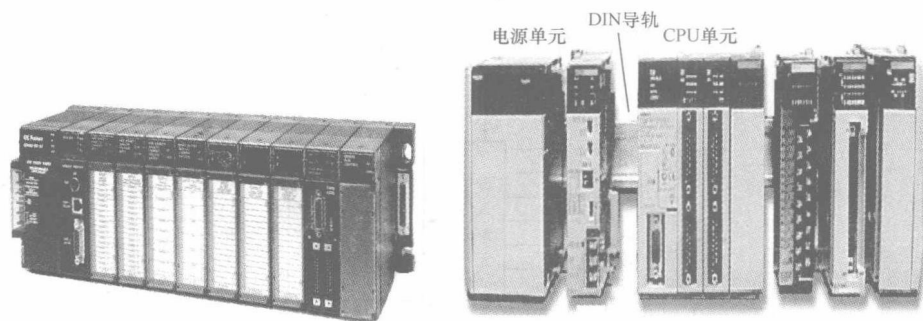


图 1-5 模块式 PLC 实物图

低档 PLC: 具有逻辑运算、定时、计数、移位以及自诊断、监控等基本功能, 还可有少量模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、通信等功能。主要用于逻辑控制、顺序控制或少量模拟量控制的单机控制系统。

中档 PLC: 除具有低档 PLC 的功能外, 还具有较强的模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、数制转换、远程 I/O、子程序、通信联网等功能, 有些还可增设中断控制、PID 控制等功能。适用于复杂控制系统。

高档 PLC: 除具有中档机的功能外, 还增加了带符号算术运算、矩阵运算、位逻辑运算、平方根运算及其他特殊功能函数的运算、制表及表格传送功能等, 高档 PLC 机具有更强的通信联网功能。可用于大规模过程控制或构成分布式网络控制系统, 实现工厂自动化。

(4) 按产地分类。

PLC 可分为日系、欧美、韩国、中国等。其中日系具有代表性的为三菱、欧姆龙、松下等; 欧美系列具有代表性的为西门子、A-B、通用电气、德州仪表等; 韩系具有代表性的为 LG 等; 中国系列具有代表性的为深圳德维森、深圳艾默生、无锡光洋、北京合利时、浙江中控等。

4. PLC 未来展望

从技术上看, 计算机技术的新成果会更多地应用于 PLC 的设计和制造上, 会有运算速度更快、存储容量更大、智能更强的品种出现; 从产品规模上看, 会进一步向超小型及超大型方向发展; 从产品的配套性上看, 产品的品种会更丰富、规格更齐全, 完美的人机界面、完备的通信设备会更好地适应各种工业控制场合的需求; 从市场上看, 各国各自生产多品种产品的情况会随着国际竞争的加剧而打破, 会出现少数几个品牌垄断国际市场的局面, 会出现国际通用的编程语言; 从网络的发展情况来看, PLC 和其他工业控制计算机组网构成大型的控制系统是 PLC 技术的发展方向。目前的计算机集散控制系统 DCS (Distributed Control System) 中已有大量的 PLC 应用。

伴随着计算机网络的发展, PLC 作为自动化控制网络和国际通用网络的重要组成部分, 将在工业及工业以外的众多领域发挥越来越大的作用。

第二节 PLC 的硬件知识

PLC 是一种工业控制用的专用计算机, 它的实际组成与一般微型计算机系统基本相同, 也是由硬件系统和软件系统两大部分组成的。

PLC 的硬件系统由主机系统、输入/输出扩展环节及外部设备组成, 如图 1-6 所示。

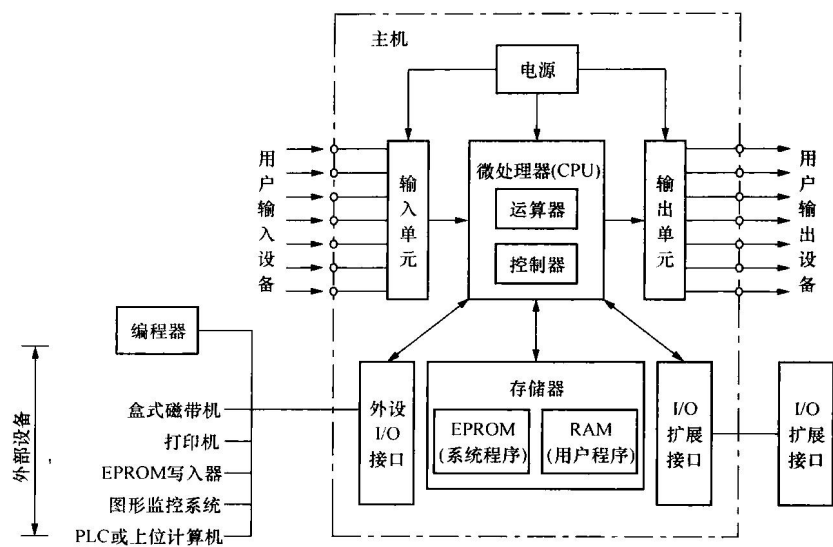


图 1-6 PLC 的硬件结构示意图

下面以西门子 S7-200PLC 为例介绍 PLC 的结构。

一、西门子 S7-200PLC 的结构

1. S7-200 系列 PLC 概述

德国西门子（Siemens）公司是欧洲最大的电子和电气设备制造商，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 PLC 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 等系列。

西门子 S7 系列 PLC 分为 S7-400、S7-300、S7-200 三个系列，分别为 S7 系列的大、中、小型 PLC 系统。S7-200 系列 PLC 有 CPU21X 系列、CPU22X 系列，其中 CPU22X 型 PLC 提供了 4 个不同的基本型号，常见的有 CPU221、CPU222、CPU224 和 CPU226 四种基本型号，如图 1-7 所示。

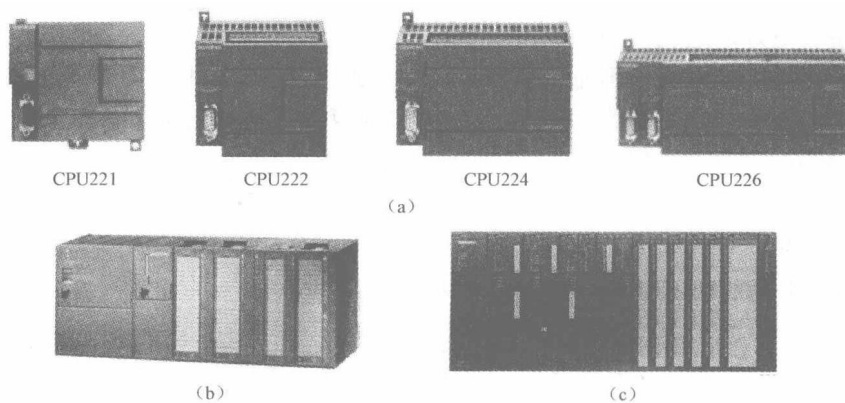


图 1-7 S7 系列 PLC 实物图

(a) S7-200 系列 PLC；(b) S7-300 系列 PLC；(c) S7-400 系列 PLC

(1) S7-200PLC 的外部结构，如图 1-8 所示。

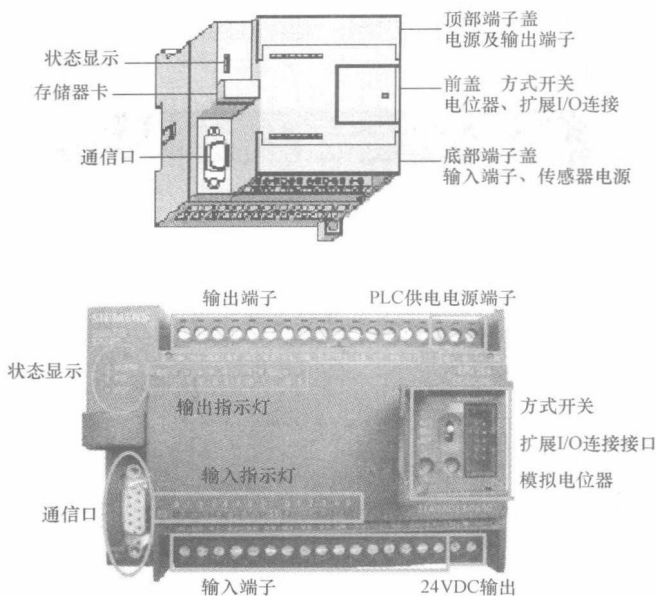


图 1-8 S7-200 系列 PLC 外形图

1) 状态显示：用于显示 CPU 所处的状态（系统错误/诊断、运行、停止）。

2) 通信口：RS-485 总线接口，可通过它与其他设备连接通信。

3) 存储器卡：可以选择安装扩展卡。扩展卡有 EEPROM 存储卡、电池和时钟卡等模块。存储卡用于用户程序的复制。在 PLC 通电后插此卡，通过操作可将 PLC 中的程序装载到存储卡。当卡已经插在基本单元上，PLC 通电后不需任何操作，卡上的用户程序数据会自动复制到 PLC 中。利用这一功能，可对无数台实现同样控制功能的 CPU22X 系列进行程序写入。



每次通电就写入一次，所以在 PLC 运行时，不要插入此卡。

电池模块用于长时间保存数据，使用 CPU224 内部存储电容数据存储时间达 190 小时，而使用电池模块数据存储时间可达 200 天。

4) 顶部端子盖：下面有输出端子和 PLC 供电电源端子。输出端子的运行状态由顶部端子盖上面的指示灯显示，“ON”状态时指示灯亮。

5) 底部端子盖：下面有输入端子和传感器电源端子。输入端子的运行状态由底部端子盖上面的指示灯显示，“ON”状态时指示灯亮。

6) 前盖：下面有方式开关（运行/终端/停止）、模拟电位器和扩展 I/O 连接接口。当开关拨到运行（RUN）时，程序处于运行状态；拨到终端（TERM）时，可以通过编程软件控制 PLC 的工作状态；拨到停止（STOP）时，则程序停止运行，处于写入程序状态。

模拟电位器用来改变特殊寄存器（SM28，SM29）中的数值，以改变程序运行时的参数。如定时器、计数器的预置值，过程量的控制参数。可以设置 0~255 的值。

扩展 I/O 连接接口用于连接扩展模块，实现 I/O 的扩展。

(2) S7-200 CPU224PLC 的外部端子图。

CPU224 的主机共有 14 个输入点（I0.0~I0.7、I1.0~I1.5）和 10 个输出点（Q0.0~Q0.7，

Q1.0~Q1.1)，在编写端子代码时采用八进制，没有 0.8 和 0.9。

1) 输入端子，如图 1-9 所示。

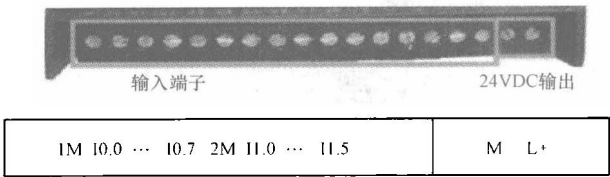


图 1-9 输入端子

L+: 24V 直流电源输出正。

M: 24V 直流电源输出负。

1M、2M: 输入信号公共端。

I0.0~I1.5: PLC 输入信号端子，当输入端子和 1M 或 2M 相接时，必须加接 24VDC，才视为接通（有信号输入）。

CPU224 输入端子电路参见图 1-10，它采用了双向光电耦合器，24V 直流极性可任意选择，系统设置 1M 为输入端子（I0.0~I0.7）的公共端，2M 为（I1.0~I1.5）输入端子的公共端。

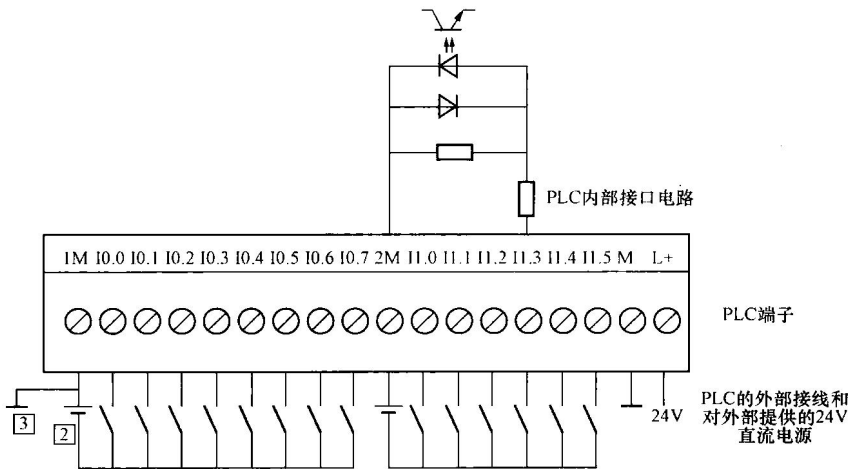


图 1-10 S7-200 CPU224 PLC 的输入端子电路图

注：1. 实际元件可能有变。

2. [2] 处可接受任何极性。

3. [3] 处接地可选

2) 输出端子，如图 1-11 所示。

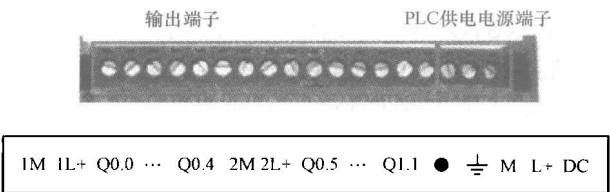


图 1-11 CPU224 的输出端子