



全国高等职业教育“十三五”规划教材  
中国电子教育学会推荐教材  
全国高等院校规划教材·精品与示范系列

# 可编程控制器应用技术 (第2版)

◎ 林小宁 主编

◎ 蒋琦娟 范 骏 副主编    ◎ 华永平 主审

- ✓ 本书第**1**版已印**7**次，得到广泛认可
- ✓ 修订后内容更加科学合理
- ✓ 提供**17**个项目任务、**26**个实例  
**27**种二维码微视频  
课程教学大纲  
**扫一扫**可阅读或下载
- ✓ 配有电子教学课件、练习题答案



课程教学大纲  
**扫一扫**



精品课程网站  
**扫一扫**

全国高等职业教育“十三五”规划教材  
中国电子教育学会推荐教材  
全国高等院校规划教材·精品与示范系列

校级精品课  
配套教材

# 可编程控制器应用技术 (第2版)

林小宁 主 编  
蒋琦娟 范 骏 副主编  
田文娟 宋国庆 张本法 张 建 参 编  
华永平 主 审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书结合行业企业新的岗位技能要求,根据职业教育的特点,遵循“以能力培养为目标”的原则,按照“工作过程导向”的教学理念来设计和组织课程教学。全书内容分为5大模块共17个项目任务,以西门子S7-200系列PLC为原型机,以“PLC控制功能实现”为主线,系统介绍了PLC的常用指令及其编程、过程控制、PLC之间的通信、PLC与文本显示器的通信、PLC与变频器的通信等。具体模块为:认知西门子S7-200、电动机控制、灯光及显示控制、自动生产过程控制、S7-200系列PLC的拓展应用。本书适应面广,技术针对性强,并且兼顾知识的完整性,重视对学生实践技能的培养。在每项任务完成后均配有任务训练、思考练习,以供读者练习巩固之用。

本书为高等职业院校电子信息类、自动化类、机电类、机械制造类专业可编程控制器技术课程的教材,也可作为应用型本科、成人教育、自学考试、开放大学、中职学校和PLC培训班的教材,以及电气工程技术人员参考书。

本书配有电子教学课件、习题参考答案和精品课网站,详见前言。

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

可编程控制器应用技术 / 林小宁主编. —2版. —北京:电子工业出版社,2018.8

全国高等院校规划教材.精品与示范系列

ISBN 978-7-121-34057-4

I. ①可… II. ①林… III. ①可编程序控制器—高等学校—教材 IV. ①TM571.61

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第077345号

策划编辑:陈健德(E-mail: chenjd@phei.com.cn)

责任编辑:谭丽莎

印刷:北京七彩京通数码快印有限公司

装订:北京七彩京通数码快印有限公司

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:429千字

版次:2013年2月第1版

2018年8月第2版

印次:2018年8月第1次印刷

定价:44.00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, 88258888。

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。

本书咨询联系方式: chenjd@phei.com.cn。

# 前 言



可编程控制器(PLC)是将自动化技术、计算机技术、通信技术融为一体的通用工业控制装置,集三电(电控、电仪、电传)为一体,具有可靠性高、性能价格比高等特点,已成为自动化工程的核心设备。目前,PLC在我国的应用相当广泛,尤其是小型PLC,它采用类似于继电器逻辑的过程操作语言,使用十分方便,备受电气工程技术人员欢迎。因此,掌握PLC控制系统的设计及应用是机电类等专业技术人员必须具备的基本职业技能之一。

本书结合行业、企业新的岗位技能要求,根据职业教育的特点,以能力培养为目标,以工作任务为核心展开知识体系,力求达到通过完成任务掌握技能的学习目的。本书内容的选取遵循“从实践中来、到实践中去”的基本思想,将生产实践领域中的典型工作任务经过归纳、整理,转化为学习领域的项目任务;形成以学习目标划分功能模块、以项目任务为教学载体,即每一模块以学习目标为导引,体现为若干任务。每个任务的组织包括8项内容:任务目标、前导知识、任务内容、任务实施、检查评价、相关知识、任务训练、思考练习。学生根据任务要求结合所学知识,将任务付诸实施,实现由学习领域向实践领域的再转化。此内容体系以学生为主体,并且有利于组织教学,方便引导学生课后自学。

本书以西门子S7-200系列PLC为原型机,以“PLC控制功能实现”为主线,精心遴选模块和任务,努力覆盖PLC的基本知识范围,体系完整。本书充分体现了“会操作”与“懂理论”的高职教育理念,形成了由表及里、由简单到复杂、由单一到综合的教学体系结构。本书内容按任务类型及对PLC认知的过程,划分为5大模块共17个项目任务,系统介绍了PLC的常用指令及其编程、过程控制、通信及网络等。

本书的编者有林小宁(绪论、模块1、模块4、附录A)、蒋琦娟(模块3)、范骏(任务5-3、任务5-4)、田文娟(任务2-1、任务2-2)、宋国庆(任务5-1)、张本法(任务5-2)、张建(任务2-3),李素平、徐渠参与了部分内容的编写与插图的绘制。林小宁组织全书的编写并负责统稿。

本书由江苏省教学名师华永平教授主审,在编写过程中得到了崔新有教授、束正煌教授、陈为教授的大力支持,顾筠副教授、窦浩工程师为本书的编写提供了许多宝贵意见,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,加上时间仓促,书中难免存在疏漏、错误和不足之处,恳请读者批评指正。

为方便教师教学及学生学习,本书配有免费的电子教学课件、习题参考答案,请有此需要的教师登录华信教育资源网(<http://www.hxedu.com.cn>)免费注册后再进行下载,有问题时请在网站留言或与电子工业出版社联系(E-mail:[hxedu@phei.com.cn](mailto:hxedu@phei.com.cn))。读者也可通过该精品课链接网址(<http://dsw.jsou.cn/album/321>)或扫描书中的二维码浏览视频和参考更多的教学资源。

编 者



## 职业导航

### 职业素质:

应学习思想品德及职业道德修养、生涯规划、计算机、外语、工科数学、企业管理学原理与实务、相关法律基础的课程内容

### 岗位技术:

应学习电工电子技术、机电设备电气控制、检测技术、单片机应用技术、气液动技术及应用等专业技术性课程内容

### 生产实践:

在企业的相关岗位开展实习,具有机电产品或设备安装、调试、运行和维护方面的基本技能,具有团队合作精神、严谨的工作作风、敬业爱岗的工作态度,自觉遵守职业道德和行业规范

## 可编程控制器应用技术

### 模块1: 认知西门子S7-200

本模块包含2项任务,主要包括西门子S7-200系列PLC的硬件组成、功能特性及安装配线,编程软件STEP 7-Micro/WIN的使用和联机调试

### 模块2: 电动机控制

本模块包含3项任务,主要包括梯形图的编程规则,基本逻辑指令、堆栈操作指令、置位/复位指令、边沿触发指令的应用,连锁控制

### 模块3: 灯光及显示控制

本模块包含3项任务,主要包括定时器和计数器的配合使用,数据处理指令、比较指令、逻辑运算指令的应用

### 模块4: 自动生产过程控制

本模块包含5项任务,主要包括转换指令、控制指令、功能指令的应用,运用功能图设计PLC控制程序

### 模块5: S7-200系列PLC的拓展应用

本模块包含4项任务,主要包括模拟量控制,PLC与PLC之间、PLC与TD200C、PLC与变频器之间的通信

全书以PLC控制功能实现为主线,以项目任务为核心展开知识体系,充分体现“会操作”与“懂理论”的高职教育理念

## 职业岗位

机电设备安装、维修员

机电设备营销、管理员

高级维修电工

PLC程序设计员

机电产品设计师

逐步提升

# 目 录



绪论	(1)
模块 1 认知西门子 S7-200	(7)
任务 1.1 S7-200 系列 PLC 的结构认知与安装	(8)
1.1.1 S7-200 系列 PLC 的组成结构及输入/输出接线	(8)
1.1.2 PLC 控制系统与继电器控制系统的比较	(13)
1.1.3 PLC 的基本工作原理	(16)
1.1.4 S7-200 系列 PLC 的内存结构及寻址方式	(17)
任务训练 1	(22)
思考练习 1	(23)
任务 1.2 S7-200 系列 PLC 的基本编程实践	(23)
1.2.1 STEP 7-Micro/WIN 编程软件	(24)
1.2.2 S7-200 仿真软件	(31)
任务训练 2	(33)
思考练习 2	(35)
模块 2 电动机控制	(36)
任务 2.1 三相异步电动机连续控制	(37)
2.1.1 触点及线圈指令	(37)
2.1.2 梯形图的特点与设计规则	(40)
2.1.3 PLC 程序的继电器控制电路移植法	(46)
任务训练 3	(47)
思考练习 3	(48)
任务 2.2 三相异步电动机正、反转控制	(49)
2.2.1 PLC 联锁控制	(49)
2.2.2 堆栈操作指令	(50)
2.2.3 PLC 程序的经验设计法	(55)
任务训练 4	(57)
思考练习 4	(57)
任务 2.3 三相异步电动机 Y- $\Delta$ 降压启动控制	(59)
2.3.1 定时器指令及应用	(59)
2.3.2 置位/复位、边沿触发及触发器指令	(67)
任务训练 5	(71)
思考练习 5	(71)
模块 3 灯光及显示控制	(73)
任务 3.1 交通信号灯控制	(74)

3.1.1 计数器指令及应用	(74)
3.1.2 高速计数器	(83)
任务训练 6	(85)
思考练习 6	(85)
任务 3.2 霓虹灯控制	(87)
3.2.1 数据传送、移位指令及应用	(87)
3.2.2 字节交换、逻辑运算指令及应用	(97)
任务训练 7	(99)
思考练习 7	(100)
任务 3.3 LED 数码显示控制	(101)
3.3.1 编码、译码及段码指令	(101)
3.3.2 数据加 1/减 1 及比较指令	(103)
3.3.3 PLC 程序的逻辑设计法	(109)
任务训练 8	(112)
思考练习 8	(113)
<b>模块 4 自动生产过程控制</b>	<b>(116)</b>
任务 4.1 传送带控制	(117)
4.1.1 功能图在 PLC 程序设计中的应用	(117)
4.1.2 采用触点、线圈指令实现功能图的编程	(127)
任务训练 9	(129)
思考练习 9	(130)
任务 4.2 装配流水线控制	(131)
4.2.1 采用 S/R 指令实现功能图的编程	(132)
4.2.2 移位寄存器指令及应用	(138)
任务训练 10	(140)
思考练习 10	(140)
任务 4.3 自动送料装车控制	(142)
4.3.1 顺序控制继电器指令及应用	(142)
4.3.2 PLC 控制系统的结构形式及工作方式	(148)
任务训练 11	(150)
思考练习 11	(150)
任务 4.4 组合机床动力滑台控制	(152)
4.4.1 跳转/标号指令及应用	(153)
4.4.2 程序控制指令及应用	(158)
任务训练 12	(161)
思考练习 12	(162)
任务 4.5 机械手控制	(163)
4.5.1 子程序调用指令及应用	(164)
4.5.2 高速脉冲指令及应用	(174)

4.5.3	PLC 控制系统的设计步骤	(177)
4.5.4	PLC 的选型与硬件配置	(178)
	任务训练 13	(180)
	思考练习 13	(181)
<b>模块 5</b>	<b>S7-200 系列 PLC 的拓展应用</b>	<b>(183)</b>
任务 5.1	水箱水位恒定控制	(184)
5.1.1	S7-200 系列 PLC 的模拟量 I/O 模块	(184)
5.1.2	模拟量 PID 调节功能	(192)
	任务训练 14	(194)
	思考练习 14	(194)
任务 5.2	S7-200 系列 PLC 之间的通信	(195)
5.2.1	S7-200 系列 PLC 的通信方式	(195)
5.2.2	PPI 通信技术	(196)
5.2.3	NETR/NETW 指令	(200)
5.2.4	PPI 网络读/写程序编写方法	(206)
	任务训练 15	(213)
	思考练习 15	(214)
任务 5.3	S7-200 系列 PLC 与文本显示器的通信	(214)
5.3.1	文本显示设备	(215)
5.3.2	TD200C 与 S7-200 系列 PLC 的连接	(216)
	任务训练 16	(234)
	思考练习 16	(234)
任务 5.4	S7-200 系列 PLC 与变频器的通信	(235)
5.4.1	USS 协议及指令	(235)
5.4.2	西门子 MM440 变频器	(246)
	任务训练 17	(248)
	思考练习 17	(249)
<b>附录 A</b>	<b>特殊存储器标志 SM 位</b>	<b>(250)</b>
<b>参考文献</b>		<b>(258)</b>



# 绪论

## 1. 什么是 PLC

PLC 是英文 Programmable Logic Controller 的缩写。早期的 PLC 主要是用来代替继电器实现逻辑控制的，因此称为可编程逻辑控制器。而现代 PLC 的功能强大，不再仅限于逻辑控制，因此将“逻辑”二字去掉，称为可编程控制器（Programmable Controller），简称 PC。但为了避免其与个人计算机（Personal Computer）的缩写混淆，现在仍习惯将其称为 PLC。



扫一扫看  
PLC 概述  
微视频

<http://dsw.jsou.cn/album/5665/material/6658>

PLC 是在电器控制技术和计算机技术的基础上开发出来的，并逐渐发展成为以微处理器为核心，将自动化技术、计算机技术、通信技术融为一体的新型工业控制装置。

## 2. PLC 的产生

1968 年，美国通用汽车公司（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，希望能生产一种新型工业控制器，它能做到尽可能地减少重新设计和更换电器控制系统及接线，以降低成本，缩短周期。其设计思想是吸取继电器和计算机两者的优点：

虽然继电器控制系统的体积大、可靠性低、接线复杂、不易更改、查找和排除故障困难，对生产工艺变化的适应性差，但简单易懂、价格便宜；

虽然计算机编程困难，但它的功能强大、灵活（可编程）、通用性好。

采用面向控制过程、面向问题的“自然语言”进行编程，可以使不熟悉计算机的人也能很快地掌握和使用。

1969 年，由美国数字设备公司（DEC）根据美国通用汽车公司（GM）的要求研制成功世界上第一台 PLC（PDP-14）；1971 年，日本研制出第一台 DCS-8；1973 年，德国研制出第一台 PLC；1974 年，中国研制出第一台 PLC。

### 1) PLC 的发展史

20 世纪 70 年代初期，PLC 仅有逻辑运算、定时、计数等顺序控制功能，只能用来取代传统的继电器控制，通常称之为可编程逻辑控制器（Programmable Logic Controller）。

20 世纪 70 年代中期，微处理器技术应用于 PLC 中，使得 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。

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，使得 PLC 迅速发展。此时的 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。

近年来，PLC 的发展十分迅速，成为具备计算机功能的一种通用工业控制装置。它集三电（电控、电仪、电传）为一体，具有性能价格比高、高可靠性的特点，已成为自动化



工程的核心设备。其使用量高居首位,为现代工业自动化的三大技术支柱(PLC、机器人、CAD/CAM)之一。

### 2) 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。各国的 PLC 都有自己的特色。

世界上的 PLC 产品可按地域分成三大流派,即美国产品、欧洲产品和日本产品。美国和欧洲的 PLC 技术是在相互隔离的情况下独立研究开发的,因此美国和欧洲的 PLC 产品有着明显的差异性。而日本的 PLC 技术是由美国引进的,对美国的 PLC 产品有一定的继承性,但日本的主推产品定位在小型 PLC 上。美国和欧洲以大、中型 PLC 闻名,日本则以小型 PLC 著称。

(1) 美国的 PLC 产品:美国是 PLC 的生产大国,有 100 多家 PLC 厂商,著名的有 A-B 公司、通用电气(GE)公司、莫迪康(MODICON)公司、德州仪器(TI)公司、西屋公司等。其中 A-B 公司是美国最大的 PLC 制造商,其产品约占美国 PLC 市场的一半。

(2) 欧洲的 PLC 产品:德国的西门子(SIEMENS)公司、AEG 公司、法国的 TE 公司是欧洲著名的 PLC 制造商。德国的西门子公司的电子产品以性能精良而久负盛名,它在大、中型 PLC 产品领域与美国的 A-B 公司齐名。

(3) 日本的 PLC 产品:日本的小型 PLC 最具特色,在小型机领域中颇具盛名,某些用欧美的中型机或大型机才能实现的控制,日本的小型机就可以解决。它在开发较复杂的控制系统方面明显优于欧美的小型机,因此格外受用户欢迎。日本有许多 PLC 制造商,如三菱、欧姆龙、松下、富士、日立、东芝等,在世界小型 PLC 市场上,日本产品约占 70% 的份额。

### 3. PLC 的定义

国际电工委员会(IEC)于 1987 年颁布了可编程控制器标准草案第三稿。在该草案中对 PLC 的定义为:“可编程控制器是一种数字运算操作的电子系统,专为在工业环境下应用而设计。它采用可编程序的存储器,用于其内部存储程序,执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等面向用户的指令,并通过数字式和模拟式的输入和输出,控制各种类型的机械或生产过程。可编程控制器及其有关外围设备,都应按易于与工业系统连成一个整体、易于扩充其功能的原则设计。”它区别于一般的微机控制系统及传统控制装置。

### 4. PLC 的特点

PLC 作为一种工业控制装置,在结构、性能、功能及编程手段等方面具有独到的特点。

#### 1) 结构特点——模块化结构

PLC 基本的输入/输出和特殊功能处理模块等均可按积木式组合,有利于维护、功能扩充。另外,其体积小,使用方便。

#### 2) 性能特点——可靠性高,抗干扰能力强

PLC 是专为工业控制而设计的,在设计与制造过程中均采用了屏蔽、滤波、光电隔离等有效措施,并且采用模块式结构,有故障后可以迅速更换。PLC 的平均无故障时间可达 2 万小时以上。



### 3) 功能特点——功能完善, 适应性(通用性)强

PLC 具有逻辑运算、定时、计数等很多功能, 还能进行 D/A、A/D 转换, 数据处理, 通信联网, 并且其运行速度很快, 精度高。PLC 的品种多, 档次也多, 许多 PLC 制成模块式, 可灵活组合。

### 4) 编程特点——编程手段直观、简单, 易于掌握

编程简单是 PLC 优于微机的一大特点。目前, 大多数 PLC 都采用了与传统继电器控制电路图非常相近的梯形图编程, 这种编程语言形象直观, 易于掌握。

### 5) 使用特点——使用方便, 易于维护

PLC 的体积小、质量轻、便于安装; 其输入端子可直接与各种开关量和传感器连接, 输出端子通常也可直接与各种继电器连接; 其维护方便, 有完善的自诊断功能和运行故障指示装置, 可以迅速、方便地检查、判断出故障, 缩短检修时间。

由上述内容可知, PLC 控制系统相比传统的继电器控制系统具有许多优点, 在许多方面可以取代继电器控制系统。但是, 目前 PLC 的价格还比较高, 使用高、中档 PLC 需要具有相当丰富的计算机知识, 而且 PLC 的制造厂家和品种类型很多, 而指令系统和使用方法不尽相同, 这也给用户带来了不便。

## 5. PLC 的分类

PLC 一般可从其结构形式、I/O 点数、功能和用途方面进行分类。

### 1) 按结构形式分类

(1) 整体式: 整体式 PLC 将电源、CPU、I/O 接口等部件集中装在一个机箱内, 具有结构紧凑、体积小、价格低的特点。

整体式 PLC 由不同 I/O 点数的基本单元(又称主机)和扩展单元组成。基本单元内有 CPU、I/O 接口、与 I/O 扩展单元相连的扩展口, 以及与编程器或 EPROM 写入器相连的接口等。扩展单元内只有 I/O 接口和电源等, 没有 CPU。基本单元和扩展单元之间一般用扁平电缆连接。整体式 PLC 一般还可配备特殊功能单元, 如模拟量单元、位置控制单元等, 使其功能得以扩展。小型 PLC 一般采用这种整体式结构。

(2) 模块式: 模块式 PLC 将 PLC 的各组成部分分别制成了若干个单独的模块, 如 CPU 模块、I/O 模块、电源模块(有的包含在 CPU 模块中)及各种功能模块。

模块式 PLC 由框架或基板和各种模块组成。模块装在框架或基板的插座上。这种模块式 PLC 的特点是配置灵活, 可根据需要选配不同模块组成一个系统, 而且其装配方便, 便于扩展和维修。大、中型 PLC 一般采用这种模块式结构。

(3) 叠装式: 叠装式 PLC 将整体式和模块式的特点结合了起来。

叠装式 PLC 的 CPU、电源、I/O 接口等也是各自独立的模块, 但它们之间是靠电缆进行连接的, 并且各模块可以一层层地叠装。这样, 不但系统可以灵活配置, 还可做到体积小巧。

### 2) 按 I/O 点数分类

(1) 小型 PLC: I/O 点数在 256 点以下, 其中小于 64 点的为超小型或微型 PLC。



(2) 中型 PLC: I/O 点数在 256~2 048 点之间的为中型 PLC。

(3) 大型 PLC: I/O 点数在 2 048 点以上, 其中 I/O 点数超过 8 192 点的为超大型 PLC。按 I/O 点数分类的界限不是固定不变的, 它随 PLC 的发展而变化。

### 3) 按功能分类

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

(2) 中档: 除了具有低档 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。有些中档 PLC 还增设了中断、PID 控制等功能。

(3) 高档: 除了具有中档 PLC 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运算、制表及表格传送等。高档 PLC 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) 按用途分类

(1) 通用型: 通用型 PLC 作为标准装置, 可供各类工业控制系统选用。

(2) 专用型: 专用型 PLC 是专门为某类控制系统设计的。由于具有专用性, 所以其结构设计更为合理, 控制性能更加完善。

随着 PLC 应用的逐步普及, 专为家庭自动化设计的超小型 PLC 也已出现。

## 6. PLC 的基本结构

PLC 的核心是微处理器, 因此它的组成也就与计算机有些相似。从系统组成来看, PLC 由硬件系统和软件系统组成; 从 PLC 的硬件组成结构来看, PLC 主要由 CPU 模块、输入模块、输出模块、编程装置和电源等组成, 如图 0-1 所示。PLC 的扩展模块(特殊功能模块)用来完成某些特殊的任务。

### 1) CPU 模块

CPU 模块主要由微处理器(CPU 芯片)和存储器(RAM、ROM)组成。在 PLC 控制系统中, CPU 芯片不断采集输入信号, 执行用户程序, 刷新系统的输出; 存储器用来存储程序和数据。

### 2) I/O 模块

输入(Input)模块和输出(Output)模块简称为 I/O 模块或 I/O 接口电路, 是连接外部设备和 CPU 模块的桥梁。

输入模块用来接收和采集输入信号。开关量输入模块用来接收从按钮、选择开关、数字拨码开关、限位开关、接近开关、光电开关、压力继电器等提供的开关量输入信号; 模拟量输入模块用来接收电位器、测速发电机和各种变送器提供的连续变化的模拟量电流、电压信号。

输出模块用来接收主机的输出信息, 并传送给外部负载。开关量输出模块用来控制接触器、电磁阀、电磁铁、指示灯、数字显示装置和报警装置等输出设备; 模拟量输出模块

用来控制调节阀、变频器等执行装置。

CPU 模块的工作电压一般为 5 V，而 PLC 的输入/输出信号电压较高，如 24 V DC 和 220 V AC。因此，从外部引入的尖峰电压和干扰噪声可能破坏 CPU 模块中的元器件，或使 PLC 不能正常工作。在 I/O 模块中，可以用光耦合器、光电晶闸管、小型继电器等器件来隔离 PLC 内部和外部的 I/O 电路。I/O 模块除了传递信号外，还有电平转换与隔离的作用。

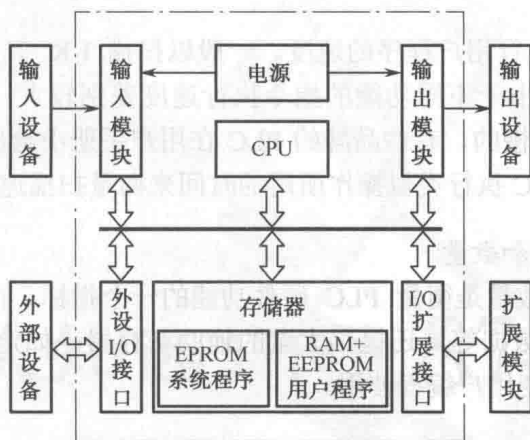


图 0-1 PLC 的基本组成结构

### 3) 编程装置

在对 S7-200 系列 PLC 进行编程时，应配备一台安装有 STEP 7-Micro/WIN 编程软件的计算机、一根连接计算机和 PLC 的 PC/PPI 电缆或 USB/PPI 通信电缆。可以用计算机来编辑、检查、修改用户程序，并且监视用户程序的执行情况。

使用编程软件，可以在计算机的屏幕上直接生成和编辑梯形图或指令表程序，并且可以实现不同编程语言之间的相互转换。程序可以被编译后下载到 PLC 中，也可以将 PLC 中的程序上传到计算机。程序可以存盘或打印。

### 4) 电源

S7-200 系列 PLC 的供电电源有 220 V AC 电源型和 24 V DC 电源型两种。小型 PLC 可以为输入电路和外部电子传感器（如接近开关）提供 24 V DC 电源，而驱动 PLC 负载的电源一般由用户提供。

## 7. PLC 的主要性能指标

### 1) I/O 总点数

I/O 总点数是衡量 PLC 接入信号和可输出信号的数量指标。PLC 的输入/输出有开关量和模拟量两种。其中开关量用最大 I/O 点数表示，模拟量用最大 I/O 通道数表示。

### 2) 存储器容量

存储器容量是衡量可存储多少用户应用程序的指标，通常以字或千字为单位（16 位二进制数为 1 个字，1 个字包含 2 个 8 位的字节，每 1 024 个字为 1 千字）。一般的逻辑操作指令每条占 1 个字，定时器、计数器、移位操作等指令每条占 2 个字，而数据操作指令每条占 2~4 个字。



### 3) 编程语言

编程语言是 PLC 厂家为用户设计的用于实现各种控制功能的编程工具, 它有多种形式, 常见的有梯形图编程语言及语句表编程语言, 另外, 还有逻辑图编程语言、布尔代数编程语言等。

### 4) 扫描速度

扫描速度是指 PLC 执行用户程序的速度。一般以扫描 1K 字 (1 千字) 用户程序所需的时间来衡量扫描速度。由于不同功能的指令执行速度差别较大, 时下也有以布尔指令的执行速度表征 PLC 工作快慢的。有些品牌的 PLC 在用户手册中给出执行各种指令所用的时间, 可以通过比较各种 PLC 执行类似操作所用的时间来衡量扫描速度的快慢。

### 5) 内部寄存器的种类和数量

内部寄存器的种类和数量是衡量 PLC 硬件功能的一个指标。内部寄存器主要用于存放变量的状态、中间结果、数据等, 还提供大量的辅助寄存器, 如定时器/计数器、移位寄存器、状态寄存器等, 以方便用户编程使用。

### 6) 通信能力

通信能力是指 PLC 与 PLC、PLC 与计算机之间的数据传送及交换能力, 它是工厂自动化的必备基础。目前生产的 PLC 无论是小型机还是中、大型机, 都配有一至两个, 甚至更多个通信端口。

### 7) 智能模块

智能模块是指具有自己的 CPU 和系统的模块。它作为 PLC 中央处理单元的下位机, 不参与 PLC 的循环处理过程, 但接受 PLC 的指挥, 可独立完成某些特殊的操作, 如常见的位置控制模块、温度控制模块、PID 控制模块、模糊控制模块等。

# 模块 1

## 认知西门子 S7-200

PLC 是在电器控制技术和计算机技术的基础上开发出来的，并逐渐发展成为以微处理器为核心，将自动化技术、计算机技术、通信技术融为一体的新型通用工业控制装置。它集三电（电控、电仪、电传）为一体，具有性能价格比高、高可靠性的特点，已成为自动化工程的核心设备，其使用量高居首位，是现代工业自动化的三大技术支柱（PLC、机器人、CAD/CAM）之一。

S7-200 系列 PLC 是西门子公司推出的一种小型 PLC。它以紧凑的结构、良好的扩展性、强大的指令功能、低廉的价格，成为目前各种小型自动化工程的理想控制器。

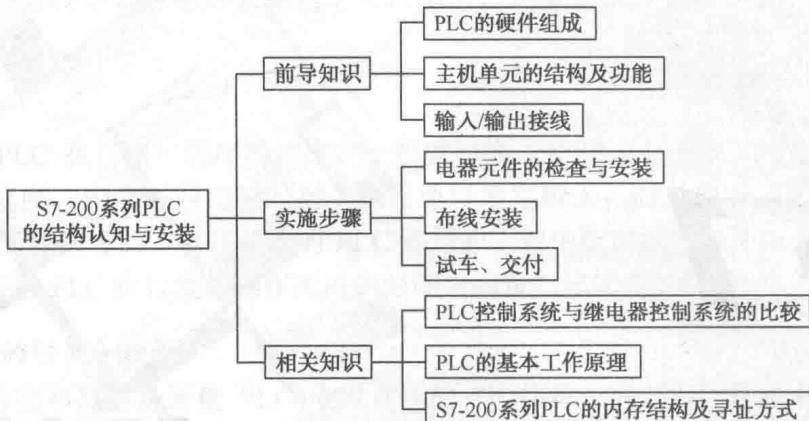
### 学习目标

通过两项任务的实施，初步了解西门子 S7-200 系列 PLC 的硬件组成及功能特性；熟悉 S7-200 系列 PLC 的安裝配线；熟悉 S7-200 系列 PLC 的编程软件 STEP 7-Micro/WIN 的使用，能初步运用编程软件进行联机调试。



## 任务 1.1 S7-200 系列 PLC 的结构认知与安装

知识分布网络



### 任务目标

- (1) 从 S7-200 系列 PLC 实物入手，认知 S7-200 系列 PLC 的结构。
- (2) 了解 S7-200 系列 PLC 的硬件组成及功能特性。
- (3) 初步掌握 S7-200 系列 PLC 的安裝配线。

### 前导知识



扫一扫看认知西  
门子 S7-200 系  
列 PLC 微视频

<http://dsw.jsou.cn/album/5665/material/6657>

#### 1.1.1 S7-200 系列 PLC 的组成结构及输入/输出接线

S7-200 系列 PLC 是整体式结构，其基本结构包括主机单元（又称基本单元）和编程器，是具有很高性价比的小型 PLC。根据控制规模的大小（即 I/O 点的多少），可选择相应主机单元的 CPU。S7-200 主机单元的 CPU 有 CPU21X 和 CPU22X 两代产品。CPU22X 是 S7-200 的第二代产品，CPU22X 包括 CPU221、CPU222、CPU224、CPU224XP 和 CPU226，除了 CPU221 型以外的主机单元都可以进行系统扩展，如数字量 I/O 扩展单元、模拟量 I/O 扩展单元、通信模板、网络设备和人机界面（Human Machine Interface, HMI）。

##### 1. PLC 的硬件组成

一个完整的 S7-200 PLC 硬件系统的组成如图 1-1 所示。

(1) 主机单元（CPU 模块）。S7-200 系列 PLC 的主机单元包括 CPU、存储器、基本输入/输出点、通信接口和电源，这些组件都被集成在一个紧凑、独立的外壳中。

(2) 扩展单元。当主机的 I/O 数量不能满足控制系统要求时，可以通过扩展单元增加 I/O 模块。用户可以根据需要扩展各种 I/O 模块，扩展单元的数量和能够实际使用的 I/O 点数是由多种因素共同决定的。

(3) 其他系统。其他系统是指当需要完成某些特殊功能的控制任务时，将一些特殊功能单元与 S7-200 主机单元相连而特制的装置，如位置控制单元 EM253、PROFIBUS-DP 总线从站通信处理器单元 EM277、调制解调器单元 EM241、以太网通信处理器单元 CP243-1、

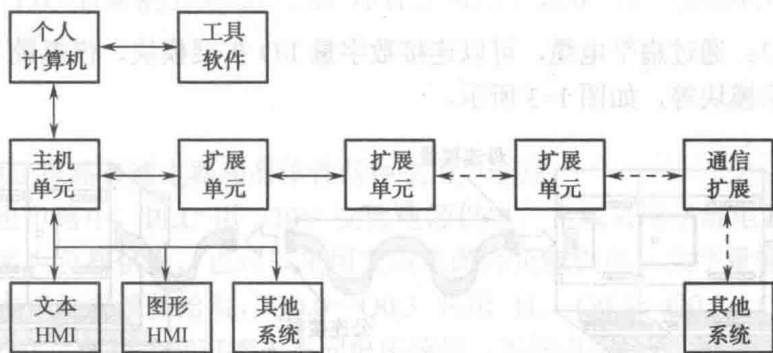


图 1-1 S7-200 PLC 硬件系统的组成

AS-I 网主站通信处理器单元 CP243-2 等。

(4) 相关设备。相关设备是指为了充分和方便地利用 S7-200 系统的硬件和软件资源而开发和使用的设备，主要包括编程设备、人机操作界面和网络设备等，如 PG740II、PG760II 编程器，装有编程软件的计算机和 PC/PPI 电缆线，TD200、TD400C 文本显示器，TP070、TP170 触摸屏等。

(5) 工具软件。工具软件是为了更好地管理和使用这些设备而开发的与之相匹配的程序，主要由标准工具、工程工具、运行软件和人机接口等几大类构成。

## 2. 主机单元的结构及功能

CPU22X 型 PLC 主机单元的外形结构如图 1-2 所示。

(1) 输入接线端子：用于连接外部控制信号。在底部端子盖下是输入接线端子和为传感器提供的 24V 直流电源。

(2) 输出接线端子：用于连接被控设备。在顶部端子盖下是输出接线端子和 PLC 的工作电源。

(3) CPU 状态指示：CPU 状态指示灯有 SF、STOP、RUN 共 3 个，其作用如表 1-1 所示。

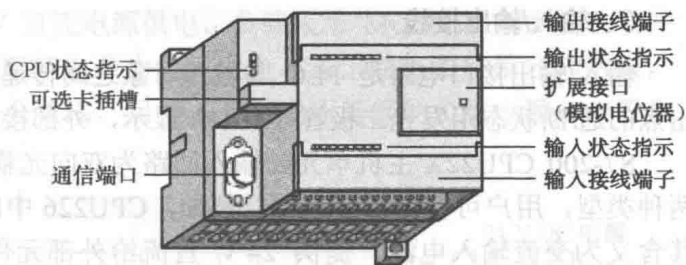


图 1-2 CPU22X 型 PLC 主机单元的外形结构

表 1-1 CPU 状态指示灯的作用

名称		状态及作用	
SF	系统故障	亮	严重的出错或硬件故障
STOP	停止状态	亮	不执行用户程序，可以通过编程装置向 PLC 装载程序或进行系统设置
RUN	运行状态	亮	执行用户程序

(4) 输入状态指示：用于显示是否有控制信号（如按钮、行程开关、接近开关、光电开关等数字量信息）接入 PLC。

(5) 输出状态指示：用于显示 PLC 是否有信号输出到执行设备（如接触器、电磁阀、