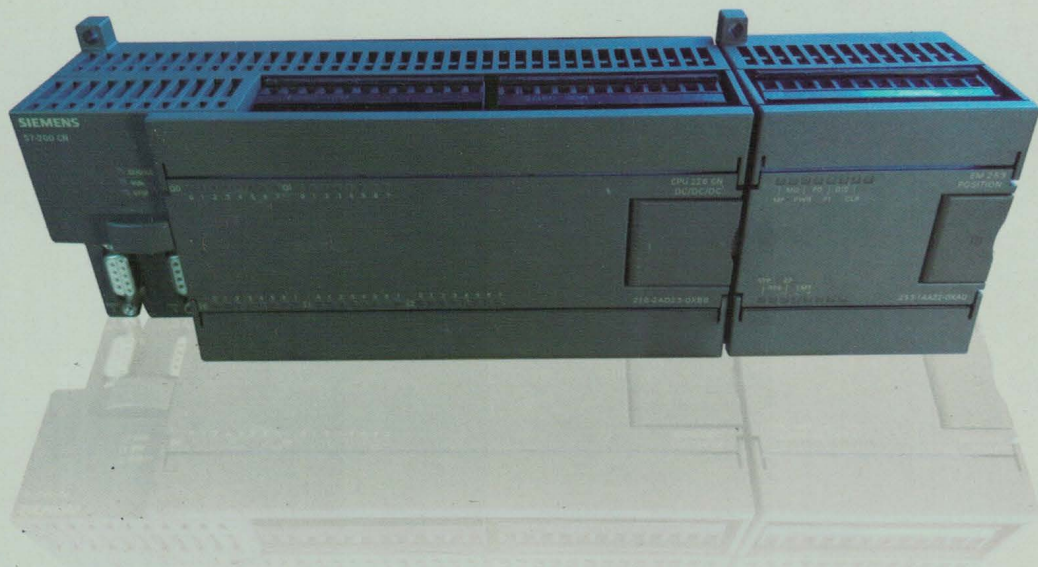


# S7-200 PLC 基础及工程应用

主编 向晓汉



本书配有源代码和视频资源 < < < <

下载网址为 [www.cmpbook.com](http://www.cmpbook.com)



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



电气信息工程丛书

# S7 - 200 PLC 基础及工程应用

主 编 向晓汉

主 审 郑贞平



机械工业出版社

本书从基础和实用出发,涵盖的主要内容包括 S7-200 系列 PLC 入门、PLC 通信和变频器。全书分两个部分,第一部分为基础部分,主要介绍 S7-200 系列 PLC 的硬件和接线、STEP 7-Micro/WIN 软件的使用、PLC 的编程语言、编程方法与调试;第二部分为应用部分,包括 PLC 的通信、PLC 在过程控制的应用、PLC 在变频调速中的应用和运动控制等。

本书内容丰富,重点突出,善于用例子诠释重点难点,共有典型例题 140 多个,便于读者模仿学习,另外每章配有习题供读者训练之用。大部分实例都有详细的软件、硬件配置清单,并配有接线图和程序。

本书可以作为学习 S7-200 系列 PLC 的工程技术人员参考书,也可以作为大中专院校的机电类、信息类专业的教材。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

S7-200 PLC 基础及工程应用 / 向晓汉主编. —北京:机械工业出版社, 2014.7

(电气信息工程丛书)

ISBN 978-7-111-47553-8

I. ①S… II. ①向… III. ①可编程序控制器 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 170065 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:时静

责任编辑:时静 刘悦

责任校对:张艳霞

责任印制:李洋

三河市宏达印刷有限公司印刷

2014 年 9 月第 1 版·第 1 次

184mm×260mm·28.75 印张·711 千字

0001-3500 册

标准书号:ISBN 978-7-111-47553-8

定价:69.00 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

随着计算机技术的发展，以可编程序控制器、变频器调速和计算机通信等技术为主体的新型电气控制系统已经逐渐取代传统的继电器电气控制系统，并广泛应用于各行业。由于西门子 S7-200 系列 PLC 具有很高的性价比，因此在工控市场占有非常大的份额，应用十分广泛。本书力求尽可能简单和详细，基础部分用较多的小例子引领读者入门，让读者学完后，能完成简单的工程；应用部分精选工程的实际案例，供读者模仿学习，提高读者解决实际问题的能力。为了使读者能更好地掌握相关知识，我们在总结长期的教学经验和工程实践的基础上，联合相关企业人员，共同编写了本书，力争使读者通过“看书”就能学会 S7-200 系列 PLC。

在编写过程中，我们将一些生动的操作实例融入到教材中，以提高读者的学习兴趣。本书与其他相关书籍相比，具有以下特点：

1) 用实例引导读者学习。该书的大部分章节用精选的例子讲解，全书共有实例 140 多个。例如，用例子说明通信的实现的全过程。

2) 重点的例子都包含软硬件的配置方案图、接线图和程序。为确保程序的正确性，程序已经在 PLC 上运行通过。

3) 本书实用，实例易于工程移植。

全书共分 11 章。第 4、5、6 章由无锡职业技术学院的向晓汉编写；第 1 章由唐克彬编写；第 2 章由无锡雷华科技有限公司的欧阳慧编写；第 3、8 章由无锡雪浪环保科技有限公司的王飞飞编写；第 7 章由无锡雷华科技有限公司的陆彬编写；第 9 章由无锡雪浪环保科技有限公司的刘摇摇编写；第 10、11 章由桂林电子科技大学的向定汉编写。参与编写的还有李润海、苏高峰和曹英强等。本书由向晓汉任主编，陆金荣高级工程师任主审。

由于编者水平有限，缺点和错误在所难免，敬请读者批评指正，编者将万分感激！

作 者

2014 年 3 月



# 目 录

## 前言

<b>第 1 章 可编程序控制器 (PLC) 基础</b> .....	1
1.1 概述 .....	1
1.1.1 PLC 的发展历史 .....	1
1.1.2 PLC 的主要特点 .....	2
1.1.3 PLC 的应用范围 .....	3
1.1.4 PLC 的分类与性能指标 .....	3
1.1.5 PLC 与继电器控制系统的比较 .....	4
1.1.6 PLC 与微机的比较 .....	5
1.1.7 PLC 的发展趋势 .....	5
1.1.8 PLC 在我国 .....	6
1.2 可编程序控制器的结构和工作原理 .....	6
1.2.1 可编程序控制器的硬件组成 .....	6
1.2.2 可编程序控制器的工作原理 .....	11
1.2.3 可编程序控制器的立即输入、输出功能 .....	12
1.3 接近开关 .....	13
1.3.1 接近开关的功能 .....	13
1.3.2 接近开关的分类和工作原理 .....	13
1.3.3 接近开关的选型 .....	14
1.3.4 应用接近开关的注意事项 .....	16
小结 .....	19
习题 .....	19
<b>第 2 章 S7-200 系列 PLC</b> .....	20
2.1 S7-200 系列 PLC 简介 .....	20
2.1.1 西门子 S7 系列模块简介 .....	20
2.1.2 S7-200 PLC 的性能特点 .....	21
2.2 S7-200 CPU 模块及其接线 .....	22
2.2.1 S7-200 CPU 模块 .....	22
2.2.2 S7-200 CPU 的接线 .....	23
2.3 S7-200 PLC 扩展模块 .....	26
2.3.1 数字量 I/O 扩展模块 .....	27
2.3.2 模拟量 I/O 扩展模块 .....	28
2.3.3 其他扩展模块 .....	32
2.4 S7-200 PLC 的安装 .....	34
2.4.1 安装的预留空间 .....	34

2.4.2 S7-200 PLC 模块的安装和拆卸 .....	35
2.5 电源需求 .....	36
2.5.1 最大 I/O 配置 .....	36
2.5.2 电源需求计算 .....	37
小结 .....	37
习题 .....	37
<b>第 3 章 西门子 S7-200 PLC 编程软件</b> .....	<b>39</b>
3.1 STEP 7-Micro/WIN 编程软件的安装 .....	39
3.1.1 STEP 7-Micro/WIN 编程软件概述 .....	39
3.1.2 STEP 7-Micro/WIN 编程软件的安装步骤 .....	40
3.2 STEP 7-Micro/WIN 的使用 .....	43
3.2.1 STEP 7-Micro/WIN 软件的打开 .....	43
3.2.2 STEP 7-Micro/WIN 软件的界面介绍 .....	43
3.2.3 创建新工程 .....	47
3.2.4 保存工程 .....	48
3.2.5 打开工程 .....	48
3.2.6 系统块的设置 .....	49
3.2.7 数据块 .....	52
3.2.8 程序调试 .....	53
3.2.9 交叉引用 .....	55
3.2.10 符号表 .....	55
3.2.11 变量表 .....	56
3.2.12 工具浏览条 .....	57
3.2.13 帮助菜单 .....	57
3.3 用户自定义指令库 .....	58
3.4 S7-200 PLC 扩展模块的地址分配 .....	60
3.4.1 模块的地址分配 .....	60
3.4.2 模块的地址查询 .....	61
3.5 用 STEP 7-Micro/WIN 建立一个完整的项目 .....	62
3.6 仿真软件的使用 .....	69
3.6.1 仿真软件简介 .....	69
3.6.2 仿真软件 S7-200 SIM 2.0 的使用 .....	69
小结 .....	70
习题 .....	70
<b>第 4 章 PLC 的编程语言</b> .....	<b>72</b>
4.1 S7-200 PLC 的编程基础知识 .....	72
4.1.1 数据的存储类型 .....	72
4.1.2 元件的功能与地址分配 .....	74
4.1.3 STEP 7 中的编程语言 .....	79
4.2 位逻辑指令 .....	80
4.2.1 基本位操作指令 .....	80

4.2.2	置位/复位指令	83
4.2.3	RS 触发器指令	83
4.2.4	边沿触发指令	85
4.2.5	逻辑栈操作指令	87
4.3	定时器与计数器指令	88
4.3.1	定时器指令	88
4.3.2	计数器指令	96
4.3.3	基本指令的应用实例	102
4.4	功能指令	114
4.4.1	比较指令	114
4.4.2	数据处理指令	117
4.4.3	移位与循环指令	121
4.4.4	时钟指令及其应用	126
4.4.5	算术运算指令	129
4.4.6	功能指令的应用	142
4.5	S7-200 PLC 的程序控制指令及其应用	145
4.5.1	子程序调用	145
4.5.2	中断调用	147
4.5.3	跳转指令	152
4.5.4	循环指令	152
4.5.5	暂停指令	153
4.5.6	结束指令	154
4.5.7	指针	154
4.5.8	顺控继电器指令	155
4.5.9	程序控制指令的应用	157
	小结	157
	习题	157
<b>第 5 章</b>	<b>逻辑控制编程的编写方法</b>	<b>161</b>
5.1	顺序功能图	161
5.1.1	顺序功能图的画法	161
5.1.2	梯形图编程的原则	166
5.2	逻辑控制的梯形图编程方法	168
	小结	187
	习题	187
<b>第 6 章</b>	<b>S7-200 PLC 的通信及其应用</b>	<b>189</b>
6.1	通信基础知识	189
6.1.1	通信的基本概念	189
6.1.2	RS-485 标准串行接口	190
6.1.3	PLC 网络的术语解释	191
6.1.4	OSI 参考模型	192
6.1.5	工业通信网络结构	193

6.1.6	西门子通信网络技术说明	194
6.2	PPI 通信及其应用	195
6.2.1	PPI 通信基础	195
6.2.2	PPI 通信的应用	196
6.3	S7-200 PLC 的 MPI 通信及应用	204
6.3.1	MPI 通信概述	204
6.3.2	无组态连接 MPI 通信的应用	204
6.4	自由口通信	211
6.4.1	自由口通信概述	211
6.4.2	S7-200 系列 PLC 自由口通信的应用	213
6.4.3	S7-200 PLC 与个人计算机 (自编程序) 的自由口通信	218
6.4.4	S7-200 PLC 与三菱 FX 系列 PLC 的自由口通信	220
6.5	PROFIBUS 现场总线及应用	224
6.5.1	现场总线的概念	224
6.5.2	主流现场总线的简介	224
6.5.3	现场总线的特点	226
6.5.4	现场总线的现状	227
6.5.5	现场总线的发展	227
6.5.6	S7-200 PLC PROFIBUS 通信的应用	228
6.6	以太网通信	239
6.6.1	工业以太网通信简介	239
6.6.2	S7-200 PLC 以太网通信的应用	240
6.7	Modbus 通信	253
6.7.1	Modbus 通信概述	253
6.7.2	S7-200 PLC Modbus 通信的应用	255
	小结	259
	习题	260
<b>第 7 章</b>	<b>上位机对 S7-200 系列 PLC 的监控</b>	<b>261</b>
7.1	简单组态软件工程的建立	261
7.1.1	认识组态软件	261
7.1.2	安装 WinCC 的硬件要求	262
7.1.3	安装 WinCC 的软件要求	263
7.2	用 WinCC 监控 S7-200 PLC	264
7.2.1	OPC 基本知识	264
7.2.2	PC Access 软件简介	265
7.2.3	WinCC 与 S7-200 PLC 的通信	267
	小结	275
	习题	275
<b>第 8 章</b>	<b>S7-200 PLC 的高速输入和高速输出功能及其应用</b>	<b>276</b>
8.1	S7-200 PLC 的高速输入及其应用	276
8.1.1	高速计数器的简介	276

8.1.2	高速计数器在转速测量中的应用	281
8.2	S7-200 PLC 的高速输出及其应用	283
8.2.1	S7-200 PLC 的高速输出简介	283
8.2.2	PWM 的应用	285
8.2.3	S7-200 系列 PLC 的高速输出点控制步进电动机	286
8.2.4	使用定位模块控制步进电动机	296
8.2.5	步进电动机的调速控制	307
8.2.6	步进电动机的正反转控制	309
8.2.7	PLC 控制伺服系统	311
	小结	315
	习题	315
<b>第 9 章</b>	<b>PLC 在变频器调速系统中的应用</b>	<b>317</b>
9.1	三相异步电动机的机械特性和调速原理	317
9.1.1	三相异步电动机的机械特性	317
9.1.2	三相异步电动机的调速原理	318
9.1.3	变频器的发展	321
9.1.4	变频器的分类	324
9.2	西门子 MM 440 变频器使用简介	326
9.2.1	认识变频器	326
9.2.2	西门子 MM 440 变频器使用简介	327
9.3	变频器多段速度给定	332
9.4	变频器模拟量速度给定	339
9.4.1	模拟量模块的简介	339
9.4.2	模拟量速度给定的应用	340
9.5	变频器的通信速度给定	343
9.5.1	USS 协议简介	343
9.5.2	USS 通信的应用	344
9.6	使用变频器时的常用回路	349
9.6.1	制动控制回路	349
9.6.2	使用变频器时, 电动机的起停控制	350
9.6.3	变频器的正反转控制	351
	小结	353
	习题	353
<b>第 10 章</b>	<b>S7-200 系列 PLC 的其他应用技术</b>	<b>354</b>
10.1	S7-200 PLC 在 PID 中的应用	354
10.1.1	PID 控制原理简介	354
10.1.2	利用 S7-200 PLC 进行电炉的温度控制	357
10.2	程序的下载方法	366
10.2.1	用 PPI 协议下载程序	366
10.2.2	用 MPI 协议下载程序	373
10.2.3	用 PROFIBUS 协议下载程序	376

10.2.4 用 TCP/IP 下载程序 .....	378
小结 .....	386
习题 .....	386
<b>第 11 章 工程应用案例 .....</b>	<b>387</b>
11.1 分高峰和非高峰时段的交通灯 PLC 控制系统 .....	387
11.1.1 绘制时序图 .....	387
11.1.2 系统软硬件配置 .....	388
11.1.3 编写控制程序 .....	388
11.2 行车呼叫 PLC 控制系统 .....	394
11.2.1 系统软硬件配置 .....	394
11.2.2 编写程序 .....	395
11.3 送料小车自动往复运动的 PLC 控制系统 .....	399
11.3.1 系统软硬件配置 .....	400
11.3.2 编写控制程序 .....	401
11.4 搬运站 PLC 控制系统 .....	405
11.4.1 系统软硬件配置 .....	406
11.4.2 编写控制程序 .....	407
11.5 跳动度测试仪控制 .....	410
11.5.1 系统软硬件配置 .....	410
11.5.2 编写控制程序 .....	412
11.6 刨床 PLC 控制系统 .....	414
11.6.1 系统软硬件配置 .....	414
11.6.2 编写控制程序 .....	415
11.7 电镀生产线的 PLC 控制 .....	417
11.7.1 系统软硬件配置 .....	418
11.7.2 编写控制程序 .....	420
11.8 十字滑台的 PLC 控制 .....	425
11.8.1 系统软硬件配置 .....	426
11.8.2 编写控制程序 .....	427
11.9 定长前切机的 PLC 控制 .....	431
11.9.1 系统软硬件配置 .....	432
11.9.2 控制程序的编写 .....	433
11.10 工业氮气管道流量监控系统的 PLC 控制 .....	440
11.10.1 系统软硬件配置 .....	440
11.10.2 编写控制程序 .....	442
11.11 物料搅拌机的 PLC 控制 .....	444
11.11.1 系统软硬件配置 .....	444
11.11.2 编写控制程序 .....	446
小结 .....	447
习题 .....	448
<b>参考文献 .....</b>	<b>449</b>

# 第1章 可编程序控制器（PLC）基础

本章介绍可编程序控制器的历史、功能、特点、应用范围、发展趋势、在我国的使用情况、结构和工作原理等知识，使读者初步了解可编程序控制器，这是学习本书后续内容的必要准备。

## 1.1 概述

可编程序控制器（Programmable Logic Controller）简称 PLC，国际电工委员会（IEC）于 1985 年对可编程序控制器作了如下定义：“可编程序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，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令，并通过数字、模拟的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。可编程序控制器及其有关设备，都应按易于与工业控制系统连成一个整体，易于扩充功能的原则设计。” PLC 是一种工业计算机，其种类繁多，不同厂家的产品有各自的特点，但作为工业标准设备，可编程序控制器又有一定的共性。

### 1.1.1 PLC 的发展历史

20 世纪 60 年代以前，汽车生产线的自动控制系统基本上都是由继电器控制装置构成的。当时每次改型都直接导致继电器控制装置的重新设计和安装，福特汽车公司的老板曾经说，无论顾客需要什么样的汽车，福特的汽车永远是黑色的，从侧面反映汽车改型和升级换代比较困难。为了改变这一现状，1969 年，美国的通用汽车公司（GM）公开招标，要求用新的装置取代继电器控制装置，并提出十项招标指标，要求编程方便、现场可修改程序、维修方便、采用模块化设计、体积小、可与计算机通信等。同一年，美国数字设备公司（DEC）研制出了世界上第一台可编程序控制器 PDP-14，在美国通用汽车公司的生产线上试用成功，并取得了满意的效果，可编程序控制器从此诞生。由于当时的 PLC 只能取代继电器接触器控制，功能仅限于逻辑运算、计时、计数等，所以称为“可编程逻辑控制器”。伴随着微电子技术、控制技术与信息技术的不断发展，可编程序控制器的功能不断增强。美国电气制造商协会（NEMA）于 1980 年正式将其命名为“可编程序控制器”，简称 PC，由于这个名称和个人计算机的简称相同，容易混淆，因此在我国，很多人仍然习惯称可编程序控制器为 PLC。

由于 PLC 具有易学易用、操作方便、可靠性高、体积小、通用灵活和使用寿命长等一系列优点，因此，很快就在工业中得到了广泛的应用。同时，这一新技术也受到其他国家的重视。1971 年日本引进这项技术，很快研制出日本第一台 PLC，欧洲于 1973 年研制出第一台 PLC，我国从 1974 年开始研制，1977 年国产 PLC 正式投入工业应用。

进入 20 世纪 80 年代以来，随着电子技术的迅猛发展，以 16 位和 32 位微处理器构成的微机化 PLC 得到快速发展（例如 GE 的 RX7i，使用的是赛扬 CPU，其主频达 1 GHz，其信息处理能力几乎和个人计算机相当），使得 PLC 在设计、性能价格比以及应用方面有了突破，不仅控制功能增强，功耗和体积减小，成本下降，可靠性提高，编程和故障检测更为灵活方便，而且随着远程 I/O 和通信网络、数据处理和图像显示的发展，已经使得 PLC 普遍用于控制复杂生产过程。PLC 已经成为工厂自动化的三大支柱之一。

### 1.1.2 PLC 的主要特点

PLC 之所以高速发展，除了工业自动化的客观需要外，还有许多适合工业控制的独特优点，它较好地解决了工业控制领域中普遍关心的可靠、安全、灵活、方便、经济等问题，其主要特点如下：

#### 1. 抗干扰能力强，可靠性高

在传统的继电器控制系统中，使用了大量的中间继电器、时间继电器，由于器件的固有缺点，如器件老化、接触不良、触点抖动等现象，大大降低了系统的可靠性。而在 PLC 控制系统中大量的开关动作由无触点的半导体电路完成，因此故障大大减少。

此外，PLC 的硬件和软件方面采取了措施，提高其可靠性。在硬件方面，所有的 I/O 接口都采用了光电隔离，使得外部电路与 PLC 内部电路实现了物理隔离。各模块都采用了屏蔽措施，以防止辐射干扰。电路中采用了滤波技术，以防止或抑制高频干扰。在软件方面，PLC 具有良好的自诊断功能，一旦系统的软、硬件发生异常情况，CPU 会立即采取有效措施，以防止故障扩大。通常 PLC 具有看门狗功能。

对于大型的 PLC 系统，还可以采用双 CPU 构成冗余系统或者三 CPU 构成表决系统，使系统的可靠性进一步提高。

#### 2. 程序简单易学，系统的设计调试周期短

PLC 是面向用户的设备，PLC 的生产厂家充分考虑到现场技术人员的技能和习惯，可采用梯形图或面向工业控制的简单指令形式。梯形图与继电器控制原理图很相似，直观、易懂、易掌握，不需要学习专门的计算机知识和语言。设计人员可以在设计室设计、修改和模拟调试程序，非常方便。

#### 3. 安装简单，维修方便

PLC 不需要专门的机房，可以在各种工业环境下直接运行，使用时只需将现场的各种设备与 PLC 相应的 I/O 端相连接，即可投入运行。各种模块上均有运行和故障指示装置，便于用户了解运行情况和查找故障。

#### 4. 采用模块化结构，体积小，重量轻

为了适应工业控制需求，除了整体式 PLC 外，绝大多数 PLC 采用模块化结构。PLC 的各部件，包括 CPU、电源、I/O 等都采用模块化设计。此外，PLC 相对于通用工控机，其体积和重量要小得多。

#### 5. 丰富的 I/O 接口模块，扩展能力强

PLC 针对不同的工业现场信号（如交流或直流、开关量或模拟量、电压或电流、脉冲或电位、强电或弱电等）有相应的 I/O 模块与工业现场的器件或设备（如按钮、行程开关、

接近开关、传感器及变送器、电磁线圈、控制阀等) 直接连接。另外, 为了提高操作性能, 它还有多种人——机对话的接口模块, 为了组成工业局部网络, 它还有多种通信联网的接口模块等。

### 1.1.3 PLC 的应用范围

目前, PLC 在国内外已广泛应用于专用机床、控制系统、自动化楼宇、钢铁、石油、化工、电力、建材、汽车、纺织机械、交通运输、环保以及文化娱乐等各行各业。随着 PLC 性能价格比的不断提高, 其应用范围还将不断扩大, 其应用场合可以说是无处不在, 具体应用大致可归纳为如下几类:

1) 顺序控制。这是 PLC 最基本、最广泛应用的领域, 它取代传统的继电器顺序控制, PLC 用于单机控制、多机群控制、自动化生产线的控制。例如数控机床、注塑机、印刷机械、电梯控制和纺织机械等。

2) 计数和定时控制。PLC 为用户提供了足够的定时器和计数器, 并设置相关的定时和计数指令, PLC 的计数器和定时器精度高、使用方便, 可以取代继电器控制系统中的时间继电器和计数器。

3) 位置控制。大多数的 PLC 制造商, 目前都提供拖动步进电动机或伺服电动机的单轴或多轴位置控制模块, 这一功能可广泛用于各种机械, 如金属切削机床、装配机械等。

4) 模拟量处理。PLC 通过模拟量的输入/输出模块, 实现模拟量与数字量的转换, 并对模拟量进行控制, 有的还具有 PID 控制功能。例如用于锅炉的水位、压力和温度控制。

5) 数据处理。现代的 PLC 具有数学运算、数据传递、转换、排序和查表等功能, 也能完成数据的采集、分析和处理。

6) 通信联网。PLC 的通信包括 PLC 相互之间、PLC 与上位计算机、PLC 和其他智能设备之间的通信。PLC 系统与通用计算机可以直接或通过通信处理单元、通信转接器相连构成网络, 以实现信息的交换, 并可构成“集中管理、分散控制”的分布式控制系统, 满足工厂自动化系统的需要。

### 1.1.4 PLC 的分类与性能指标

#### 1. PLC 的分类

##### (1) 从组成结构形式分类

可以将 PLC 分为两类: 一类是整体式 PLC (也称单元式), 其特点是电源、中央处理单元、I/O 接口都集成在一个机壳内; 另一类是标准模板式结构化的 PLC (也称组合式), 其特点是电源模板、中央处理单元模板、I/O 模板等在结构上是相互独立的, 可根据具体的应用要求, 选择合适的模块, 安装在固定的机架或导轨上, 构成一个完整的 PLC 应用系统。

##### (2) 按 I/O 点容量分类

① 小型 PLC。小型 PLC 的 I/O 点数一般在 128 点以下。较为常见的有三菱的 FX 系列 PLC 和西门子的 S7-200 系列 PLC 等。

② 中型 PLC。中型 PLC 采用模块化结构, 其 I/O 点数一般在 256 ~ 1 024 点之间。较为

常见的有西门子的 S7 - 300 系列 PLC 和 GE 的 RX3i 系列等。

③ 大型 PLC。一般 I/O 点数在 1 024 点以上的称为大型 PLC。较为常见的有西门子的 S7 - 400 系列 PLC 和 GE 的 RX7i 系列等。

## 2. PLC 的性能指标

各厂家的 PLC 虽然各有特色，但其主要性能指标是相同的。

### (1) 输入/输出 (I/O) 点数

输入/输出 (I/O) 点数是最重要的一项技术指标，是指 PLC 的面板上连接外部输入、输出端子数，常称为“点数”，用输入与输出点数的和表示。点数越多表示 PLC 可接入的输入器件和输出器件越多，控制规模越大。点数是 PLC 选型时最重要的指标之一。

### (2) 扫描速度

扫描速度是指 PLC 执行程序的速度。以 ms/K 步为单位，即执行 1K 步指令所需的时间。1 步占 1 个地址单元。

### (3) 存储容量

存储容量通常用 K 字 (KW) 或 K 字节 (KB)、K 位来表示。这里 1 K = 1 024。有的 PLC 用“步”来衡量，一步占用一个地址单元。存储容量表示 PLC 能存放多少用户程序。例如，三菱型号为 FX2N - 48MR 的 PLC 存储容量为 8 000 步。有的 PLC 的存储容量可以根据需要配置，有的 PLC 的存储器可以扩展。

### (4) 指令系统

指令系统表示该 PLC 软件功能的强弱。指令越多，编程功能就越强。

### (5) 内部寄存器 (继电器)

PLC 内部有许多寄存器用来存放变量、中间结果、数据等，还有许多辅助寄存器可供用户使用。因此寄存器的配置也是衡量 PLC 功能的一项指标。

### (6) 扩展能力

扩展能力是反映 PLC 性能的重要指标之一。PLC 除了主控模块外，还可配置实现各种特殊功能的高功能模块。例如 A - D 模块、D - A 模块、高速计数模块、远程通信模块等。

## 1.1.5 PLC 与继电器控制系统的比较

在 PLC 出现以前，继电器硬接线电路是逻辑、顺序控制的唯一执行者，它结构简单、价格低廉，一直被广泛应用。PLC 出现后，几乎所有的方面都超过继电器控制系统，两者的性能比较见表 1-1。

表 1-1 可编程序控制器与继电器控制系统性能的比较

序号	比较项目	继电器控制	可编程序控制器控制
1	控制逻辑	硬接线多、体积大、连线多	软逻辑、体积小、接线少、控制灵活
2	控制速度	通过触点开关实现控制，动作受继电器硬件限制，通常超过 10 ms	由半导体电路实现控制，指令执行时间段，一般为微秒级
3	定时控制	由时间继电器控制，精度差	由集成电路的定时器完成，精度高
4	设计与施工	设计、施工、调试必须按照顺序进行，周期长	系统设计完成后，施工与程序设计同时进行，周期短

(续)

序号	比较项目	继电器控制	可编程序控制器控制
5	可靠性与维护	继电器的触点寿命短, 可靠性和维护性差	无触点, 寿命长, 可靠性高, 有自诊断功能
6	价格	价格低	价格高

### 1.1.6 PLC 与微机的比较

采用微电子技术制造的可编程序控制器与微机一样, 也由 CPU、ROM (或者 FLASH)、RAM、I/O 接口等组成, 但又不同于一般的微机, 可编程序控制器采用了特殊的抗干扰技术, 是一种特殊的工业控制计算机, 更加适合工业控制。两者的性能比较见表 1-2。

表 1-2 PLC 与微机的比较

序号	比较项目	可编程序控制器控制	微机控制
1	应用范围	工业控制	科学计算、数据处理、计算机通信
2	使用环境	工业现场	具有一定温度和湿度的机房
3	输入/输出	控制强电设备, 需要隔离	与主机弱电联系, 不隔离
4	程序设计	一般使用梯形图语言, 易学易用	编程语言丰富, 如 C、BASIC 等
5	系统功能	自诊断、监控	使用操作系统
6	工作方式	循环扫描方式和中断方式	中断方式

### 1.1.7 PLC 的发展趋势

PLC 发展趋势主要有以下几个方面:

- 1) 向高性能、高速度、大容量发展。
- 2) 网络化。强化通信能力和网络化, 向下将多个可编程序控制器或者多个 I/O 框架相连; 向上与工业计算机、以太网等相连, 构成整个工厂的自动化控制系统。即便是微型的 S7-200 系列 PLC 也能组成多种网络, 通信功能十分强大。
- 3) 小型化、低成本、简单易用。目前, 有的小型 PLC 的价格只有几百元人民币。
- 4) 不断提高编程软件的功能。编程软件可以对 PLC 控制系统的硬件组态, 在屏幕上可以直接生成和编辑梯形图、指令表、功能块图和顺序功能图程序, 并可以实现不同编程语言的相互转换。程序可以下载、存盘和打印, 通过网络或电话线, 还可以实现远程编程。
- 5) 适合 PLC 应用的新模块。随着科技的发展, 对工业控制领域将提出更高的、更特殊的要求, 因此, 必须开发特殊功能模块来满足这些要求。
- 6) PLC 的软件化与 PC 化。目前已有多家厂商推出了在 PC 上运行的可实现 PLC 功能的软件包, 也称为“软 PLC”, “软 PLC”的性能价格比比传统的“硬 PLC”更高, 是 PLC 的一个发展方向。

PC 化的 PLC 类似于 PLC, 但它采用了 PC 的 CPU, 功能十分强大, 如 GE 的 Rx7i 和 Rx3i 使用的就是工控机用的赛扬 CPU, 主频已经达到 1 GHz。

