

视频学工控

—— 西门子 S7-200 PLC 应用技术

程子华 詹永瑞 编著

超值
视频
光盘

CD-ROM

- 工控网人气讲师**程子华**倾情主讲
- 配套**4小时**视频教程
- 对照**案例**具体讲解，轻松学习，事半功倍



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

视频学工控

—— 西门子 S7-200 PLC 应用技术

程子华 詹永瑞 编著

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

视频学工控 : 西门子S7-200 PLC应用技术 / 程子华
，詹永瑞编著. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2010. 11
ISBN 978-7-115-24021-7

I. ①视… II. ①程… ②詹… III. ①可编程序控制
器 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第187457号

内 容 提 要

本书结合实际工程中常见的案例，详细介绍了西门子 S7-200 的主要功能，从最基本的入门知识开始讲解，包括 PLC 和外围设备的接线、PLC 的选型、基本指令、步进指令、高级功能指令，以及模拟量的处理、PID 调节、PLC 和外围设备的通信等。

本书还配有视频教程的光盘，视频教程由工控网知名讲师程子华主讲，帮助读者提高学习效率，在短时间内掌握 S7-200 的应用，达到从入门到提高的最佳学习效果。

本书可作为工业自动化领域技术人员的入门和提高的读物，也可以供大中专院校自动化、机电一体化专业师生参考，同时还可以作为职业培训的教材。

视频学工控——西门子 S7-200 PLC 应用技术

- ◆ 编 著 程子华 詹永瑞
责任编辑 韦 毅
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 18.75
字数: 408 千字
印数: 1—4 000 册
- 2010 年 11 月第 1 版
2010 年 11 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-24021-7

定价: 48.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

前 言

笔者在平时和学员的交流过程中,听到很多学员谈到学习 PLC 的体会:书买了一大堆,光买书的钱就花费上千元,放在家里是满满一书架,学习的时间和精力也花费了很多,但是收效甚微,原因是书看不懂,在学习中碰到各种问题,没有老师指点,始终停留在基本指令和步进指令部分,一到功能指令就学不下去了;想去参加各种培训,一是没有时间,二是收费很高,三是对培训的老师和学校教学质量充满怀疑,所以非常苦恼。

我们这本配有视频光盘的图书在写作和制作过程中,充分考虑了读者的需求。本书的内容非常全面,从最基本的入门知识开始讲解,包含 PLC 和外围设备的接线、PLC 的选型、基本指令、步进指令、高级功能指令,一直到模拟量的处理、PID 调节、PLC 和外围设备的通信等,几乎包含了 S7-200 的所有功能。另外,从讲解的方法来看,本书通过案例进行分析,以帮助读者理解。读者可以按照书上的指引,边学边练,达到最佳的学习效果。为了让读者掌握 S7-200 的综合应用,我们在第 9 章通过一些在工程中常见的案例进行分析,比如有多种工作方式及顺序控制的机械手,利用 PID 调节进行恒温控制和恒压力控制。通过这些案例,读者可以快速掌握 S7-200 的应用,从而解决实际工程中的问题。

本书视频教程能帮助读者快速掌握 S7-200 的编程方法,特别是一些编程思路和程序的调试过程,书面文字难以表达,通过视频的讲解则可以分析透彻。笔者主讲的课程视频在工控网上经过教学的实践,得到的评价是通俗易懂,思路清晰,内容全面,视频画面清晰,语言流畅,点击率比较高。如果通过教材和视频配套进行学习,可以达到事半功倍的效果。

由于视频的内容较多,本书所附光盘只是一小部分,供读者体验,其余部分的视频可以登录学习 PLC 网(www.xuexiplc.com)的“在线视频”栏目查询和购买。视频分上下两大部分,共 80 节,凡是购买了视频教程的学员,可以获得学习 PLC 网的学员权限,可以下载学习中的各种资料、软件,在学习中有各种疑问,可以通过在线 QQ 获得老师的辅导。

由于时间仓促、编者水平有限,书中和视频中难免有误,欢迎大家指正。

广州市交通技师学院机电工程系
程子华

光盘使用说明

为了方便读者全面掌握本书的内容，本书附带一张 CD 光盘，配有 8 节视频教程。内容包括如下：

- 西门子 S7-200 的概述（第 1 章）；
- 西门子 S7-200 的工作原理（第 1 章）；
- 只减计数器 CTD（第 2 章）；
- S7-200 的编程器件（第 2 章）；
- 编程软件的安装和应用（第 3 章）；
- 自动售货机编程过程（第 6 章）；
- 浮点数运算指令（6.12 节）；
- PID 运算指令（6.13 节）。

光盘只能在计算机上播放，读者可以解压缩文件，并使用 Windows Media Player 10 以上版本的播放器进行播放。

目 录

第 1 章 PLC 概述	1
1.1 可编程控制器的历史及发展趋势	1
1.1.1 可编程控制器的历史	1
1.1.2 PLC 的发展趋势	2
1.1.3 西门子 S 系列 PLC 的历史与发展概述	3
1.2 PLC 的基本功能与特点	4
1.2.1 PLC 的基本功能	4
1.2.2 PLC 的特点	5
1.3 西门子系列 PLC 的分类和应用	6
1.4 PLC 的组成和工作原理	9
1.4.1 PLC 的硬件组成	9
1.4.2 S7-200 系列 PLC 的种类	11
1.4.3 S7-200 系列 PLC 的扩展	12
1.4.4 S7-200 CPU 的最大 I/O 配置的制约因素	13
1.5 PLC 的工作原理	16
1.5.1 扫描工作原理	17
1.5.2 S7-200 的工作方式及扫描周期	17
1.5.3 采样方式、输出方式以及响应滞后	18
1.5.4 PLC 对 I/O 的处理原则	18
1.6 S7-200 系列 PLC 的性能简介	18
习题	19
第 2 章 西门子 S7-200 的编程软元件	20
2.1 软元件概述	20
2.2 西门子 S7-200 的编程软元件	20
2.3 西门子 S7-200 的软元件介绍	21
习题	29
第 3 章 S7-200 编程软件的安装和应用	30
3.1 编程软件安装及硬件配置	30

3.1.1	编程软件安装	30
3.1.2	硬件配置	33
3.2	STEP 7-Micro/WIN 软件功能	34
3.2.1	设置中文语言环境	34
3.2.2	主界面各部分功能	35
3.2.3	系统块设置	38
3.3	STEP 7-Micro/WIN 软件编程	42
3.3.1	项目文件	42
3.3.2	编程语言切换	44
3.3.3	输入程序	45
3.3.4	编辑程序方法	47
3.3.5	数据块编辑	50
3.3.6	符号表	51
3.3.7	编译与下载	52
3.4	程序运行、监控和调试	54
3.4.1	梯形图程序的状态监控	54
3.4.2	在运行模式下用状态表监视与调试程序	56
3.4.3	在停止模式下用状态表监视与调试程序	59
3.4.4	程序的打印输出	60
第 4 章	S7-200 的基本指令及其应用	61
4.1	基本指令	61
4.1.1	LD、LDN 和 = (Out) 指令	61
4.1.2	触点串联指令 A、AN	62
4.1.3	触点并联指令 O、ON	63
4.1.4	脉冲上升沿指令 EU 和下降沿指令 ED	63
4.1.5	串联电路块 OLD 指令、并联电路块 ALD 指令	64
4.1.6	置位和复位指令	65
4.1.7	立即指令 I	67
4.1.8	堆栈 (程序分支指令)	68
4.1.9	取反指令 NOT	70
4.1.10	空操作指令 NOP	70
4.2	基本指令的应用	71
4.2.1	可编程控制器的一般编程步骤	71
4.2.2	梯形图与指令语句表之间的转换	71
4.2.3	编程实例	72
	习题	78

第 5 章 步进指令	79
5.1 步进指令概述	79
5.2 状态转移 (SFC) 图	80
5.3 步进指令的应用	81
5.3.1 单路循环控制应用举例	81
5.3.2 步进程序的分支	90
习题	96
第 6 章 功能指令	100
6.1 功能指令概述	100
6.2 移动指令及其应用	101
6.2.1 单个数据移动指令	101
6.2.2 单个数据移动指令的应用	104
6.2.3 成块移动指令	107
6.2.4 成块移动指令应用	108
6.2.5 交换字节指令	109
6.2.6 字节立即读取和字节立即写入指令	110
6.2.7 一点多送指令	111
6.3 触点比较指令	112
6.4 整数数学运算指令	117
6.5 子程序和中断程序	129
6.5.1 子程序	130
6.5.2 子程序的运行方式	130
6.5.3 中断程序	136
6.6 高速计数器指令	143
6.6.1 S7-200 计数器的种类	143
6.6.2 高速计数器指令的概述	144
6.7 脉冲输出指令	162
6.8 移位/旋转指令	173
6.9 逻辑操作指令	182
6.10 数据转换指令	187
6.11 表指令	205
6.12 浮点数数学计算指令	210
6.13 时钟指令	217
6.14 PID 运算指令	221
习题	226

第 7 章 扩展模块.....	231
第 8 章 S7-200 的通信功能.....	237
8.1 S7-200 的通信简介	237
8.2 S7-200 的通信指令	239
8.3 PPI 通信	241
8.4 自由口通信	248
第 9 章 S7-200 PLC 的综合应用	268

第 1 章 PLC 概述

可编程控制器是一种以微处理器为核心,融入自动化技术、计算机技术、通信技术的通用工业自动控制装置。它的用途是取代继电器,执行逻辑运算、定时、计数等控制功能,建立柔性的程序控制系统。

当今的可编程控制器已发展成为一种既将“3C”(Computer、Control、Communication、即微型计算机技术、控制技术及通信技术)技术融为一体,又集“3电”(电控、电仪、电信)控制功能于一身的高可靠性控制器。它被公认为现代工业控制的三大支柱(PLC、机器人、CAD/CAM)之一。

1.1 可编程控制器的历史及发展趋势

1.1.1 可编程控制器的历史

可编程控制器(Programmable Controller, PC)是近几年迅速发展并得到广泛应用的新一代工业自动化控制装置。早年的可编程控制器在功能上只能进行逻辑运算,因此被称为可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller, PLC)。20世纪70年代后期,随着微电子技术和计算机技术的迅猛发展,一些PLC生产厂家开始采用微处理器作为PLC的中央处理器,大大加强了PLC的功能,它不仅具有逻辑控制功能,而且具有算术运算和对模拟量的控制功能,真正成为一种电子计算机工业控制装置。因此,美国电气制造协会(National Electrical Manufacturers Association, NEMA)于1980年将它正式命名为可编程控制器,简称PC。但由于PC容易与个人计算机(personal computer)相混淆,为了区别,人们仍习惯地用PLC作为可编程控制器的缩写。

国际电工委员会(IEC)于1985年在颁布的可编程控制器标准草案第二稿中对PLC的定义如下:“可编程控制器是一种数字运算器,是一种进行数字运算操作的电子系统,是专为在工业环境下的应用而设计的工业控制器,它采用了可以编程序的存储器,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,并通过数字或模拟式的输入和输出,控制各种类型机械的生产过程。”

近年来,PLC的发展非常迅速,除了具有逻辑(logic)判断等功能,还同时具有数据处理、PID调节和数据通信功能,因此其功能已远远超出了上述定义的范围。

世界上第一台PLC于1969年由美国数字设备公司(DEC)研制成功。1968年,美国

最大的汽车制造商——通用汽车公司（GM）为了适应生产工艺不断更新的需要，开始寻求一种比继电器更可靠、功能更完善、响应速度更快的新型工业控制器，提出了著名的“GM 十条”：

- ① 编程方便，可现场修改程序；
- 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 数据可直接送入管理计算机；
- ⑥ 成本与继电器控制柜相当；
- ⑦ 输入可为交流 115V（美国电压标准）；
- ⑧ 输出可为交流 115V、2A 以上，可直接驱动接触器、电磁阀等；
- ⑨ 扩展时原系统改变量小；
- ⑩ 用户存储器最少可扩展到 4KB。

这些要求实际上提出了如下设想：能否把计算机完善、灵活、通用的优点与继电器控制系统的简单易懂、操作方便、价格便宜等优点结合起来，做成一个通用控制装置，并把计算机的编程方法和程序输入方式加以简化，用面向控制过程、面向问题的“自然语言”编程，使不熟悉计算机的人也能方便使用。这一设想提出后，美国 DEC 公司首先响应，于 1969 年首先研制出了第一台 PLC，型号为 PDP-14。用它代替传统的继电器控制系统，在美国 GM 公司的汽车自动化装置上试用并获得成功。那之后这一项新技术就迅速发展起来了。

这一项新技术的成功使用，在工业界产生了巨大的影响。从此，可编程控制器在世界各地迅速发展起来。20 世纪 70 年代，随着微电子技术的发展，出现了微处理器和微型计算机。微机技术被应用到 PLC 中，计算机的功能得到了充分发挥，使其真正成为一种电子计算机工业控制设备。1971 年日本从美国引进技术，很快研制成功了日本的第一台可编程控制器 DCS-8。1973—1974 年德国和法国也研制出了他们的可编程控制器。我国从 1974 年开始研制，1977 年研制成功了以微处理器 MC14500 为核心的可编程控制器，并开始工业应用。

进入 20 世纪 80 年代，随着大规模和超大规模集成电路等微电子技术的快速发展，以 16 位和 32 位微处理器构成的微机化 PLC 得到了迅猛发展，这使 PLC 在各个方面都有了新的突破。

1.1.2 PLC 的发展趋势

由于工业生产对自动控制系统要求的多样性，今后几年的 PLC 技术将围绕如下几个方面发展。

- ① 进一步加快 CPU 的处理速度。可以采用的方法有：全面使用高速 CPU 芯片和 24 位、32 位、64 位 RISC 芯片，采用多 CPU 并行处理、分时处理或分任务处理；采用新型体系结构（即有别于现有 PLC 的扫描式体系结构的中断驱动式体系结构），工作方式是扫描和中断并存；各种模块智能化，部分系统程序用门阵列电路固化，这样可以使速度

达到 ns 级。

② 变革操作控制方式。由于处理速度的加快和多 CPU 的使用, 操作控制不再采用单一的循环扫描方式, 将大量使用中断驱动方式, 以增加对输入/输出 (I/O) 的快速反应能力。

③ 发展智能化模块。智能化模块主要有: 通信模块、位置控制模块、数据处理与控制模块、数/模 (D/A) 转换模块、PID 控制模块及一些智能化 I/O 模块。

④ 进一步提高可靠性。有些场合对 PLC 的可靠性要求特别高, 根据不同需要可采用相应的技术, 除提高半导体的可靠性外, PLC 将在硬件上采用多 CPU 的容错系统, 软件上开发出更加高级的诊断程序, 以及发展软件的容错技术, 增强 PLC 的自诊断和外部故障检测功能等。

⑤ 提供更方便灵活的编程方法, 使 PLC 的使用更加方便。

⑥ PLC 的结构和规模将更加两极分化, 即大型化和小型化。大型 PLC 着眼于完善其处理能力, 向分散型、多层分布式工厂自动化网络化方向发展; 小型 PLC 则强调容易、经济、采用平板薄型一体化结构, 以适应单机控制和机电一体化的需要, 同时适当增加一些特殊 I/O 模块和简单的联网功能, 扩大其应用范围。

⑦ PLC 产品更加规范化、标准化。标准化将有利于 PLC 的设计、生产、使用和维修。用户将迫使生产厂家把 PLC 做成兼容产品, 至少 PLC 的基本部件的技术规格、I/O 模块、接线端子以及通信协议、编程工具和语言要规范化、标准化, 能相互兼容。主要的标准有: 工作环境、物理和电气接口、功能板和插座特性、PLC 总线、通信协议和编程语言等。

⑧ 加强 PLC 的联网功能。加强 PLC 与 PLC、PLC 与计算机的联网能力, 为实现工厂自动化提供必要的条件。

⑨ PLC 存储容量及存储特性。从发展角度来看, 单机的存储量达到 1MB 就能满足通常的要求。对于特殊需要, 可采用外部存储方式。为增加外部存储的容量和存储的速度, 将采用激光光盘取代普通的磁盘和磁带。为满足对存储器芯片的存取速度、RAM 的可重写性和 ROM 的非易失性等要求, 必须研制和采用新型存储器芯片。

1.1.3 西门子 S 系列 PLC 的历史与发展概述

1. 西门子 S 系列 PLC 发展概况

(1) 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, 其生产的 SIMATIC 可编程序控制器在欧洲处于领先地位。它的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。

(2) 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。

(3) 最新的 SIMATIC 产品为 SIMATIC S7、M7 和 C7 等几大系列。

2. 西门子 S7-200 系列 PLC 的发展

从 CPU 模块的功能来看, SIMATIC S7-200 系列小型可编程序控制器发展至今, 大致经历了以下两代。

(1) 第一代产品的 CPU 模块为 CPU21X, 主机可进行扩展, 它具有 4 种不同结构配置的 CPU 单元: CPU212、CPU214、CPU215 和 CPU216。这里对第一代 PLC 产品不再作具体介绍。

(2) 第二代产品的 CPU 模块为 CPU22X, 是在 21 世纪初投放市场的, 其处理速度快, 具有较强的通信能力。它具有 4 种不同结构配置的 CPU 单元: CPU221、CPU222、CPU224 和 CPU226。除 CPU221 之外, 其他都可加扩展模块。

1.2 PLC 的基本功能与特点

1.2.1 PLC 的基本功能

1. 逻辑控制功能

逻辑控制功能实际上就是位处理功能, 是可编程控制器的最基本的功能之一。PLC 设置有“与”、“或”、“非”等逻辑指令。利用这些指令, 根据外部现场(开关、按钮或其他传感器)的状态, 按照制定的逻辑进行运算处理后, 将结果输出到现场的被控对象(电磁阀、接触器、继电器、指示灯等)。因此 PLC 可以代替继电器进行开关控制, 完成触点的串联、并联等各种连接。另外, 在 PLC 中一个逻辑位的状态可以无限次地使用, 逻辑关系的修改变更也十分方便。

2. 定时控制功能

PLC 中有许多可供用户使用的定时器, 功能类似于继电器线路中的时间继电器。定时器的设定值(定时时间)可以在编程时设定, 也可以在运行过程中根据需要进行修改, 使用方便灵活。程序执行时, PLC 将根据用户指定的定时器指令, 对某个操作进行限制或延时控制, 以满足生产工艺的要求。

3. 计数控制功能

PLC 为用户提供了很多计数器。计数器计到某一定值时(设定值), 产生一个状态信号, 利用该状态信号实现对某个操作的计数控制。计数器的设定值可以在编程时设定, 也可以在运行过程中根据需要进行修改。程序执行时, PLC 将根据用户用计数器指令指定的计数器, 对某个控制信号的状态改变次数(如某个开关的闭合次数)进行计数, 以完成对某个工作过程的计数控制。

4. 步进控制功能

PLC 为用户提供了若干个状态器, 可以实现由时间、计数或其他指定逻辑信号为转移条件的步进控制, 即在一道工序完成以后, 在转移条件满足时, 自动进行下一道工序。大部分 PLC 都有专用的步进控制指令, 应用步进指令编程十分方便。

5. 数据处理功能

大部分 PLC 都有数据处理功能, 可实现算术运算、数据比较、数据传递、数据移位、数制转换、解码编码等操作。现在一些新型的 PLC 数据处理功能更加齐全, 可以完成开方、PID 运算、浮点运算等操作, 还可以和 CRT、打印机连接, 实现程序、数据的显示和打印。

6. 过程控制功能

有些 PLC 具有 A/D、D/A 转换功能，可以方便地完成对模拟量的控制和调节。

7. 通信联网功能

有些 PLC 采用通信技术，可以实现多台 PLC 之间的同位链接、PLC 与计算机之间的通信等。利用 PLC 之间的同位链接，可以把数十台 PLC 用同级或分级的方式连成网络，使各台 PLC 的 I/O 状态互相透明。采用 PLC 和计算机之间的通信连接，可用计算机为上位机，下面连接数十台 PLC 作为现场控制。目前 PLC 的联网和通信技术正迅速发展并趋于完善。

8. 监控功能

PLC 设置了较强的监控功能。操作人员利用编程器或监视器可对 PLC 的运行状态进行监视。利用编程器可以调整定时器、计数器的设定值，并根据需要改变 PLC 内部逻辑信号的状态及数据内容，为调试和维护提供了极大的方便。

9. 停电记忆功能

PLC 内部的部分存储器所使用的 RAM 设置了停电保持器件（如备用电池等），以保证断电后这部分存储器中的信息不会丢失。

10. 故障诊断功能

PLC 可对系统组成、某些硬件状态及指令的合法性等进行自诊断，发现异常情况，发出警报并显示错误类型，如属严重错误则自动终止运行。它的故障自诊断功能大大提高了 PLC 控制系统的安全和维护性。

1.2.2 PLC 的特点

1. 可靠性高，抗干扰能力强

PLC 是专为工业控制而设计的，选用的电子器件一般是工业级，有的甚至是军用级，在硬件和软件两个方面还采用了屏蔽、滤波、光电隔离、故障诊断和自动恢复等措施，使可编程控制器具有很强的抗干扰能力，其平均无故障时间已达到 2 万小时以上。

2. 编程简单、直观

PLC 是采用了一种面向控制过程的梯形图语言。梯形图语言与继电原理图类似，形象直观，易学易懂。具有一定电工知识的人员都可以在短时间内学会，使用起来得心应手，计算机技术和传统继电控制技术之间的隔阂在 PLC 上完全不存在。

3. 适应性好，维护简单

PLC 是通过程序实现控制的。当控制要求发生改变时，只要修改程序即可。由于可编程控制器产品已系列化、模块化，因此能灵活方便组成系统配置，组成规模不同、功能不同的控制系统，适应能力非常强。PLC 控制系统的维护非常简单，利用 PLC 的自诊断功能和监控功能，可以迅速地查找故障点，及时予以排除。

4. 速度较慢，价格较高

PLC 的速度与单片机等计算机相比相对较慢，单片机两次执行程序的时间可以是 ms 级甚至 μs 级，一般 PLC 两次执行程序的时间间隔是 10ms 级。PLC 的一般输入点

在输入信号频率超过十几赫兹后就很难正常工作，为此，PLC 设有高速输入点，可以输入数千赫兹的开关信号。PLC 的价格也较高，是单片机系统的 2~3 倍。但是，从整体上看，PLC 的性价比是令人满意的。PLC、继电器控制系统、单片机控制系统性能比较见表 1-1。

表 1-1 PLC、继电器控制系统、单片机控制系统性能比较表

项 目	PLC	继电器控制系统	单片机控制系统
功能	用程序可以实现各种复杂控制	用大量继电器布线逻辑实现循序控制	用程序实现各种复杂控制功能最强
改变控制内容	修改程序简单内容	改变硬件接线，工作量大	修改程序，技术难度大
可靠性	平均无故障工作时间长	受机械触点寿命限制	一般比 PLC 差
工作方式	顺序扫描	顺序控制	中断处理，响应最快
接口	直接与生产设备相连	直接与生产设备相连	要设计专门的接口
环境适应性	可适应一般工业生产现场环境	环境差会降低可靠性和寿命	要求有较好的环境，如机房、实验室、办公室
抗干扰	一般不用专门考虑抗干扰问题	能抗一般电磁干扰	要专门设计抗干扰措施，否则易受干扰影响
维护	现场检查，维修方便	定期更换继电器，维修费时	技术难度较高
系统开发	设计容易，安装简单，调试周期短	图样多，安装接线工作量大，调试周期长	系统设计复杂，调试技术难度大，需要有系统的计算机知识
通用性	较好，适应面广	一般是专用	要进行软、硬件技术改造才能作其他用
硬件成本	比单片机控制系统高	少于 30 个继电器时成本较低	一般比 PLC 低

1.3 西门子系列 PLC 的分类和应用

PLC 的种类很多，其实现的功能、内存容量、控制规模、外型等方面均存在较大的差异，因此，PLC 的分类并没有一个严格的统一标准，而是按结构形式、控制规模、实现的功能大致分类。一般地，按结构形式可分为整体式 PLC 和组合式 PLC 两类；按控制规模可分为小型 PLC、中型 PLC 和大型 PLC；按实现的功能可分为低档 PLC、中档 PLC 和高档 PLC。这里不再详述，仅对西门子 S7 系列 PLC 的分类进行讲述。

1. 西门子 S7 系列 PLC 的分类

西门子 PLC 在我国应用得十分普遍，尤其是大、中型 PLC，由于其可靠性高，在自动化控制领域中久负盛名。目前较先进的共有 S7、M7 及 C7 三大系列的 PLC 产品。S7 系列的 PLC 根据控制系统规模的不同，分成 3 个系列：S7-200、S7-300、S7-400。各型号的特点如下。

S7-200 系列 PLC 可提供 4 个不同的基本型号的 8 种 CPU 以供使用。可以应用到各种自动化系统，其结构紧凑，成本低以及功能强大的指令集，是小型控制任务的理想解决方案，实物图如图 1-1 所示。

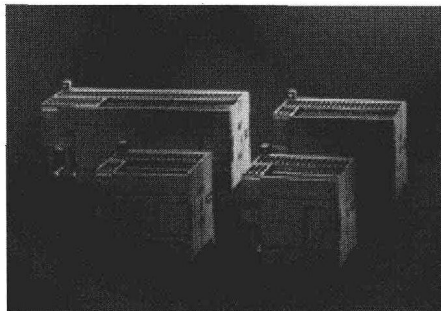


图 1-1 S7-200 PLC 实物图

S7-300 是模块化中小型 PLC 系统，它能满足中等性能要求的应用。采用模块化，无排风扇结构，易于实现分布，易于用户掌握等特点，使得 S7-300 成为各种中小规模到中等性能要求控制任务的方便又经济的解决方案，实物图如图 1-2 所示。

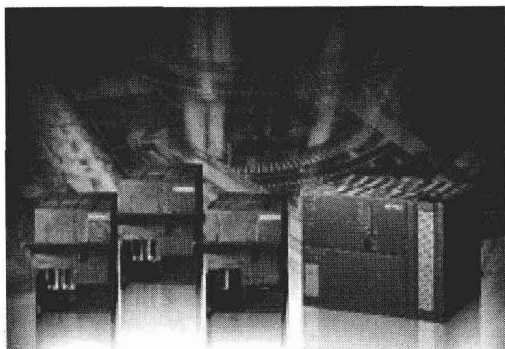


图 1-2 S7-300 PLC 实物图

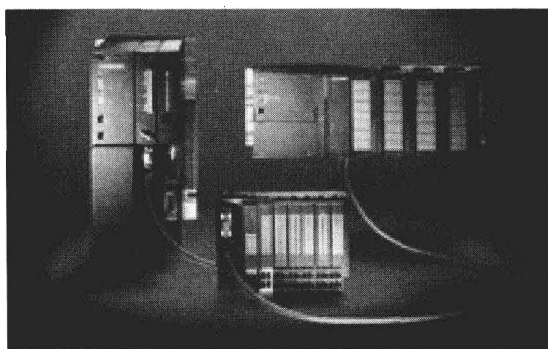


图 1-3 S7-400 PLC 实物图

S7-400 是用于中高档性能范围的可编程序控制器。它采用模块化及无风扇的设计，坚固耐用，容易扩展，通信能力强，容易实现分布式结构以及用户友好的操作，S7-400 成为中高档性能控制领域中首选的理想解决方案，实物图如图 1-3 所示。

2. S7-200 系列 PLC 现在常用的 4 个型号

S7-200 主机单元的 CPU 共有两个系列：CPU21X 和 CPU22X。CPU21X 系列包括 CPU212、CPU214、CPU215 及 CPU216；CPU22X 系列包括 CPU221、CPU222、CPU224、CPU224XP、CPU226 及 CPU226XM。由于 CPU21X 系列属于 S7-200 的第一代产品，不再作具体介绍。这里只讲述 CPU22X 系列中现在常用的 4 个型号。

(1) CPU221

本机集成了：

- ① 6 输入/4 输出，共 10 个数字量 I/O 点；
- ② 无 I/O 扩展能力；
- ③ 6KB 程序和数据存储空间；
- ④ 4 个独立的 30kHz 高速计数器，2 路独立的 20kHz 高速脉冲输出；
- ⑤ 1 个 RS485 通信/编程口；
- ⑥ 具有点对点接口（PPI，point to point interface）通信协议；
- ⑦ 具有多点接口（MPI，multi-point interface）通信协议；
- ⑧ 具有自由方式通信能力。

本机非常适合于小点数控制的微型控制器。

(2) CPU222

本机集成了：

- ① 8 输入/6 输出，共 14 个数字量 I/O 点；
- ② 可连接 2 个扩展模块，最大可扩展至 78 路数字量 I/O 点或 10 路模拟量 I/O 点；
- ③ 6KB 程序和数据存储空间；
- ④ 4 个独立的 30kHz 高速计数器，2 路独立的 20kHz 高速脉冲输出；
- ⑤ 具有 PID 控制器；
- ⑥ 1 个 RS485 通信/编程口；
- ⑦ 具有 PPI 通信协议；
- ⑧ 具有 MPI 通信协议；
- ⑨ 具有自由方式通信能力。

本机是具有扩展能力的、适应性更广泛的全功能控制器。

(3) CPU224

本机集成了：

- ① 14 输入/10 输出，共 24 个数字量 I/O 点；
- ② 可连接 7 个扩展模块，最大可扩展至 168 路数字量 I/O 点或 35 路模拟量 I/O 点；
- ③ 13KB 程序和数据存储空间；
- ④ 6 个独立的 30kHz 高速计数器，2 路独立的 20kHz 高速脉冲输出；
- ⑤ 具有 PID 控制器；
- ⑥ 1 个 RS485 通信/编程口；
- ⑦ 具有 PPI 通信协议；
- ⑧ 具有 MPI 通信协议；
- ⑨ 具有自由方式通信能力；
- ⑩ I/O 端子排可很容易地整体拆卸。

本机是具有较强的控制能力的控制器。

(4) CPU226

本机集成了：

- ① 24 输入/16 输出，共 40 个数字量 I/O 点；
- ② 可连接 7 个扩展模块，最大可扩展至 248 路数字量 I/O 点或 35 路模拟量 I/O 点；
- ③ 13KB 程序和数据存储空间；
- ④ 6 个独立的 30kHz 高速计数器，2 路独立的 20kHz 高速脉冲输出；
- ⑤ 具有 PID 控制器；
- ⑥ 2 个 RS485 通信/编程口；
- ⑦ 具有 PPI 通信协议；
- ⑧ 具有 MPI 通信协议；
- ⑨ 具有自由方式通信能力；