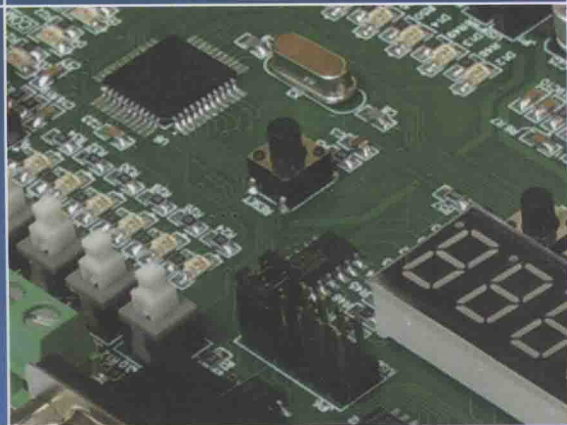


十二五

工业和信息化部职业教育教学指导委员会“十二五”规划教材

PLC ZHIYEJINENG JIAOCHENG

PLC 职业技能教程



童 泽 主 编

余 波 杨 海
霍览宇 朱光耀 副主编

杨翠明 主 审

- ◎ 省级精品课程配套教材
- ◎ 项目式教学, 任务驱动
- ◎ 突出实践教学特色, 强调动手能力



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

工业和信息化部职业教育教学指导委员会“十二五”

- 基于工作过程，开展项目教学
- 以职业能力为导向，面向实际操作
- 注重技能，和国家职业认证挂钩

PLC 职业技能教程

童 泽 主 编

余 波 杨 海 霍览宇 朱光耀 副主编

杨翠明 主 审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书以西门子公司的 S7-200 为例。共分为 8 个项目，主要内容包括：PLC 的基础知识和 S7-200 的基本指令、顺序功能图、功能指令、PID 闭环控制、PLC 的通信网络、组态软件的应用以及 USS 协议在通信中的应用。每部分的知识都以项目展开，通过案例讲解了解指令，用学到的指令来解决项目任务中的问题。

本书采用案例教学方式，具有：内容安排合理、语言简练、通俗易懂、图文并茂、实例丰富等特点。每章安排了适量的练习题，并配有电子教案。

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

PLC 职业技能教程/童泽主编. —北京：电子工业出版社，2011.8

工业和信息化部职业教育教学指导委员会“十二五”规划教材

ISBN 978-7-121-14311-3

I. ①P… II. ①童… III. ①可编程序控制器—高等职业教育—教材 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 160840 号

责任编辑：郭乃明

印 刷：

装 订：北京京科印刷有限公司印刷

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：787×1 092 1/16 印张：16.75 字数：430 千字

印 次：2011 年 8 月第 1 次印刷

印 数：4 000 册 定价：28.00 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。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010) 88258888。

前 言

目前,以 PLC、触摸屏和变频器为主体的新型电气控制系统已广泛应用于各个生产领域。为了适应现代企业对高级机电技术人员既有较新知识,又有较强能力的素质要求,我们编写了这本适合高职高专院校机电类及相关专业使用的教材。本书以国内目前使用最多的西门子 S7-200 系列小型 PLC 为主要对象,详细介绍了 PLC、触摸屏和变频器在电气控制方面的综合应用技术。

与当前高职高专同类教材相比,本教材具有以下特点。

1. 以项目单元为载体,为读者掌握 PLC 控制技术打下基础,同时又注重提高读者综合运用电气控制技术的能力。

2. 有较多的实习操作内容,体现了高职高专突出实践教学的特色。

3. 运用“边学边做”的方法。本书是理论与实习密切结合的教材,大多数电路、指令和程序都有相应的实习操作内容。读者经过“编程→上机验证→修改→通过→操作”的实践过程,能较快掌握相应的技能。

4. 内容贴近生产实际,书中所举案例来源于生产设备电气控制中的实际电路,并体现 PLC 在生产实践中的综合应用技术。

5. 书中内容以 PLC、触摸屏和变频器的通用知识为主,即使读者使用的 PLC、触摸屏和变频器的型号与本书不同,也不影响学习。

学时分配表

项 目	总 学 时	理 论	操作(实训周)
项目一 PLC 对电机降压启动的控制	30	12	18
项目二 物料分拣控制系统	16	8	8
项目三 自动门开关控制	20	16	4
项目四: 饮料自动售货机	16	4	12
项目五: 生产线上切料长度的控制	18	6	12
项目六 水箱水位控制系统	8	6	2
项目七 小型 PLC 网络监控系统的安装和调试	18	12	6
项目八: 机床拖动系统的变频改造和调试	18	8	10
合 计	144	72	72

本书共分八个项目,项目一介绍 PLC 的基本结构和编程软件;项目二介绍 S7-200 系统 PLC 基本编程方法;项目三介绍顺序控制梯形图的设计方法;项目四介绍 PLC 的程序、数据处理功能;项目五介绍其他的特殊指令;项目六介绍 PLC 在工业控制系统中综合应用;项目七为小型 PLC 网络监控系统的安装和调试;项目八为机床拖动系统的变频改造和调试。

本书配有教学电子教案(用 PowerPoint 制作,可以根据教学情况修改),和《PLC 职业技能教程》配合使用,便于教师教学和学生课后练习提高。

本书可以作为高等职业院校、高等专科学校电气自动化、过程控制技术、机电一体化专业学生的教材,也可作为开发应用 PLC 的工程技术人员入门自学参考教材。

全书由童泽任主编,霍览宇、杨海、朱光耀任副主编。各项目编写分工如下:第 1、4 项目(童泽)、第 5、6 项目(余波)、第 2 项目(朱光耀)、第 3 项目(杨海)、第 7、8 项目(霍览宇),

本教材在编写工作过程中孙圣志、王燕燕老师给予了指导和帮助。全书由杨翠明副院长主审。

由于编者水平有限和经验不足，书中错误和不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者联系邮箱：TONGZE65@126.COM。

作 者

2011 年 7 月于长沙

目 录

项目一 PLC 对电机降压启动的控制	(1)
1.1 项目背景及要求	(1)
1.2 项目引导 了解 PLC 的前世今生	(2)
任务一 PLC 是何方神圣	(2)
任务二 把经脉——PLC 的结构和原理	(7)
任务三 知内涵——PLC 的内存和语言	(12)
任务四 S7-200 控制逻辑	(17)
1.3 项目准备 (熟悉软件、熟悉指令等技能训练)	(18)
任务一 沙场秋点兵——PLC 指挥电动机的正反转运行	(18)
任务二 沙场秋点兵——PLC 指挥 3 台电动机顺序启动	(28)
1.4 项目解决	(35)
任务一 电动机 Y-△形降压启动控制的硬件设计	(35)
任务二 电动机 Y-△形降压启动控制软件设计	(36)
任务三 电动机 Y-△形降压启动控制技能训练	(36)
项目小结	(39)
1.5 技术答疑	(40)
项目二 物料分拣系统的安装和调试	(41)
2.1 项目背景及要求	(41)
2.2 项目引导 (熟悉软件、熟悉指令等技能训练)	(42)
任务一 调兵遣将——PLC 指挥单按钮控制启动/停止	(42)
任务二 调兵遣将——PLC 指挥电动机的 Y-△降压启动 (堆栈指令)	(45)
任务三 调兵遣将——PLC 指挥传送带输送工件	(50)
2.3 项目准备 (熟悉传感器、气动控制应用及技能训练)	(55)
任务一 PLC 的眼睛——传感器的认识	(55)
任务二 PLC 的手脚——气动元件的认识	(58)
2.4 项目解决	(62)
任务一 物料分拣系统的硬件设计	(62)
任务二 物料分拣系统的软件设计	(63)
任务三 物料分拣系统的安装和调试技能训练	(68)
项目小结	(71)
2.5 技术答疑	(71)
项目三 自动门控制系统	(73)
3.1 项目背景及要求	(73)
3.2 项目引导 PLC 的大显身手	(74)
任务一 PLC 的大显身手 (第一招: 顺序功能图)	(74)

任务二 PLC 的大显身手（第二招：顺序控制指令）	(75)
3.3 项目准备（熟悉指令与编程技巧等技能训练）	(76)
任务一 单流程控制	(76)
任务二 并行流程与选择流程的控制	(79)
3.4 项目解决	(83)
任务一 自动门控制系统的硬件设计	(83)
任务二 自动门控制系统的软件设计	(83)
任务三 自动门控制系统技能训练	(85)
项目小结	(87)
3.5 技术答疑	(88)
项目四 饮料自动售货机	(89)
4.1 项目背景及要求	(89)
4.2 项目引导 PLC 的神通广大	(90)
任务一 PLC 的神通广大（第一招 输入/输出继电器的表示格式和传送指令）	(90)
任务二 PLC 的神通广大（第二招 数据类型及数据的加、减、乘、除运算）	(94)
任务三 PLC 的神通广大（第三招 逻辑运算指令及其应用）	(100)
任务四 PLC 的神通广大（第四招 子程序调用指令及其应用）	(103)
4.3 项目准备（熟悉指令与编程技巧等技能训练）	(105)
任务一 设备运行自动/手动控制	(105)
任务二 停车场数码显示应用	(108)
4.4 项目解决	(117)
任务一 饮料自动售货机控制的硬件设计	(117)
任务二 饮料自动售货机控制的软件设计	(117)
任务三 饮料自动售货机控制的安装和调试技能训练	(125)
项目小结	(128)
4.5 技术答疑	(129)
项目五 生产线上切料长度的控制	(131)
5.1 项目背景及要求	(131)
5.2 项目引导 PLC 的聪明才智	(132)
任务一 PLC 的聪明才智(第一招：中断指令及其应用)	(132)
任务二 PLC 的聪明才智（第二招：高速计数器及其应用）	(135)
任务三 PLC 的聪明才智（第三招：高速脉冲输出及其应用）	(143)
5.3 项目准备（熟悉指令与编程技能等技能训练）	(150)
任务一 用高速计数器指令向导编程	(150)
任务二 用 PWM 完成高速脉冲的输出	(150)
5.4 项目解决	(152)
任务一 生产线上切料长度控制部分的硬件设计	(152)
任务二 生产线上切料长度控制部分的软件设计	(153)
任务三 生产线上切料长度 PLC 控制的安装和调试技能训练	(156)

项目小结	(159)
5.5 技术答疑	(160)
项目六 水箱水位控制系统	(161)
6.1 项目背景及要求	(161)
6.2 项目引导 PLC 的指挥才能	(162)
任务一 PLC 的指挥才能（第一招：模拟量扩展模块）	(162)
任务二 PLC 的指挥才能（第二招：PID 指令）	(166)
6.3 项目准备 模拟量扩展模块的使用和仿真	(168)
任务一 模拟量输出模块的使用与仿真	(168)
任务二 模拟量输入模块的使用与仿真	(171)
6.4 项目解决	(175)
任务一 水箱水位控制系统的硬件设计	(175)
任务二 水箱水位控制系统的软件设计	(176)
任务三 水箱水位控制系统的安装和调试技能训练	(186)
项目小结	(189)
6.5 技术答疑	(189)
项目七 小型 PLC 网络监控系统的安装和调试	(191)
7.1 项目背景及要求	(191)
7.2 项目引导：PLC 的神奇魔力	(191)
任务一 掌握 PLC 兄弟间“沟通交流”的方式	(191)
7.3 项目准备（熟悉指令与编程技巧）	(203)
任务一 S7-200 的通信指令	(203)
7.4 项目解决	(218)
任务一 网络规划与设计	(218)
任务二 软件设计	(219)
任务三 小型 PLC 网络监控系统的安装和调试技能训练	(222)
项目小结	(225)
7.5 项目扩展	(225)
7.6 技术答疑	(225)
项目八 机床拖动系统的变频改造和调试	(226)
8.1 项目背景及要求	(226)
8.2 项目引导 PLC 与它的工控“兄弟”变频器	(226)
任务一 认识变频器	(226)
8.3 项目准备（熟悉指令与编程技巧）	(230)
任务一 西门子公司的 MM 系列变频器	(230)
8.4 项目解决	(239)
任务一 硬件设计	(239)
任务二 软件设计	(240)
任务三 机床拖动系统的变频改造和调试技能训练	(242)

项目小结	(245)
------------	-------

8.6 技术答疑	(245)
----------------	-------

附 录	(246)
------------------	-------

附录 A CPU 规范表	(246)
--------------------	-------

附录 B 部分扩展模块表	(247)
--------------------	-------

附录 C CPU 存储范围和特性总汇总表	(247)
----------------------------	-------

附录 D S7-200 指令系统速查表	(249)
---------------------------	-------

附录 E 特殊存储器 (SM) 标志位	(252)
---------------------------	-------

附录 F S7-200 系列 PLC 外端子图	(256)
-------------------------------	-------

项目一 PLC 对电机降压启动的控制

1.1 项目背景及要求

如图 1-1 所示为电气控制，图 1-2 所示为 PLC 控制。



图 1-1 电气控制



图 1-2 PLC 控制

从这里我们可以看到它们的相似和区别，见图 1-3 和图 1-4。

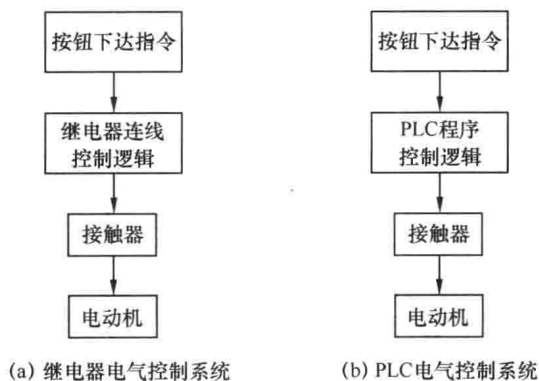


图 1-3 系统框图

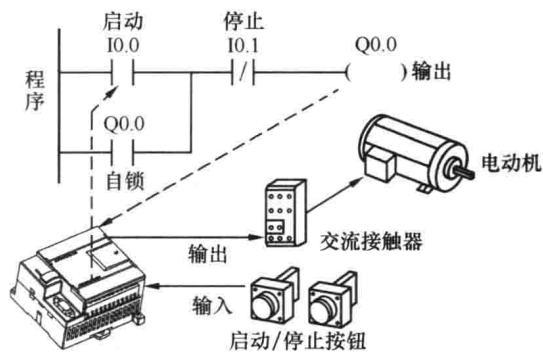


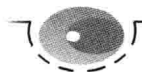
图 1-4 PLC 控制简图

PLC 是用于工业控制的替代继电器的一种智能设备。它有能编程、存储信息、通信等诸多优点和功能，这些都是继电器—交流接触器控制系统所不具备的，所以 PLC 在工业控制领域的应用非常广泛。

本项目的要求是：用 PLC 来完成对电机的 Y/ Δ 降压启动的控制，即在控制电路用 PLC 来替代原来用继电器、定时器等来完成的控制逻辑。

知识目标：了解 PLC 的产生及发展状况；熟悉 PLC 的性能规格、结构类型及控制功能；掌握 PLC 的基本组成及工作原理；掌握 S7-200 PLC 的外部结构和简单指令。

技能目标：能对 S7-200 进行简单接线、编程与调试；能熟练掌握 STEP7-Micro/WIN 编程软件的安装；能进行 PLC 的简单输入输出接线，并运用位逻辑和定时器指令解决简单电气



控制项目。

职业素养目标：树立用电安全意识，并能根据电气控制系统的发展轨迹了解 PLC 在实际工程中的应用背景。

1.2 项目引导 了解 PLC 的前世今生

在对 PLC 进行说明之前，我们首先回忆一下电机的降压启动：三相交流异步电动机启动时电流较大，一般是额定电流的 5~7 倍。故对于功率较大的电动机，应采用降压启动方式，Y/△降压启动是常用的方法之一。

启动时，定子绕组首先接成星形，待转速上升到接近额定转速时，再将定子绕组的接线换成三角形，电动机便进入全电压正常运行状态。图 1-5(a)，(b)为继电器—接触器实现的 Y/△降压控制电路。

它是根据启动过程中的时间变化，利用时间继电器来控制 Y/△的换接的。由(a)图知，工作时，首先合上刀开关 QS，当接触器 KM1 及 KM3 接通时，电动机 Y 形启动。当接触器 KM1 及 KM2 接通时，电动机△形运行。图(b)为控制电路。

线路中 KM2 和 KM3 的常闭触点构成电气互锁，保证电动机绕组只能接成一种形式，即 Y 形或△形，以防止同时连接成 Y 形及△形而造成电源短路。

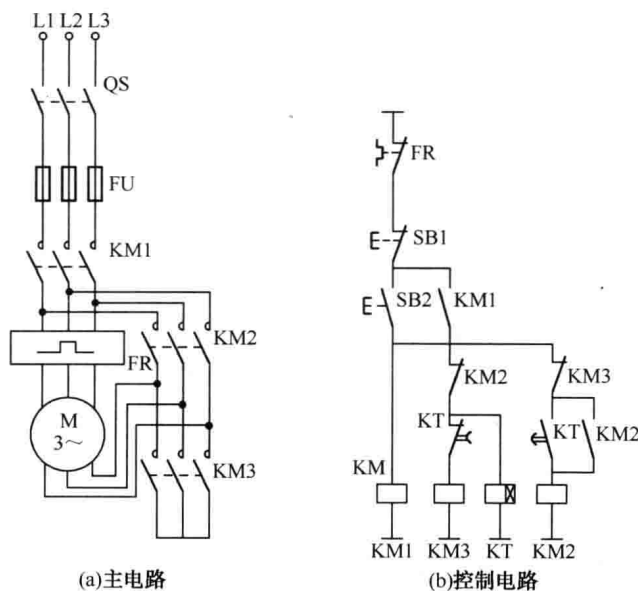
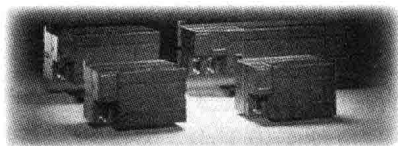
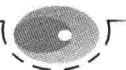


图 1-5 电气控制原理图

任务一 PLC 是何方神圣

1. 看相貌——PLC 的外观长相

首先让我们来认识一下，看看它长得是什么模样，分别见图 1-6 和图 1-7。



(a)

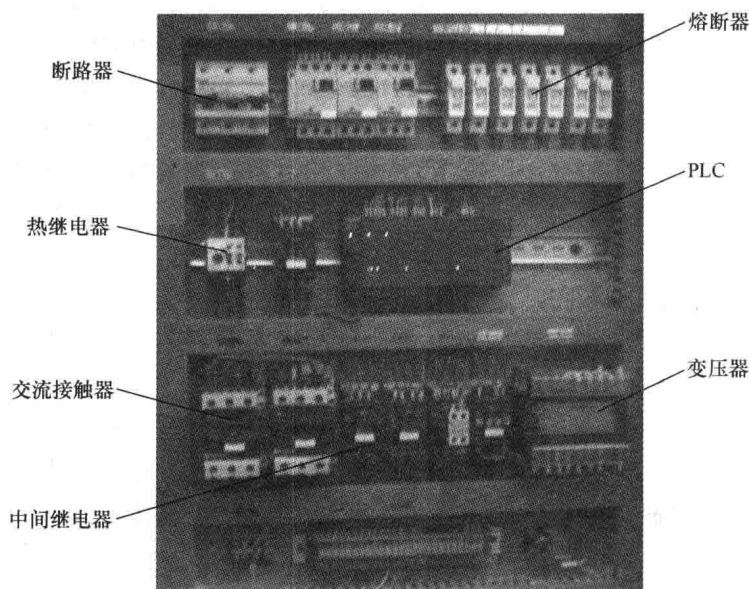


(b)



(c)

图 1-6 西门子 S7-200 系列



PLC 可以看成是现代工业自动化中的较主要的一个控制设备，它具有可编程、可通信组网、可监控等特点。所以它又叫可编程逻辑控制器。生产 PLC 的厂家有很多，型号也多种多样。对 PLC 的编程软件因为厂家的不同而有所不同，但各种 PLC 的编程的思路、方法却是相似的。掌握一种 PLC 的编程，对别的 PLC 也能很快掌握使用。本书以西门子公司 S7-200 系列小型 PLC 为主要讲述对象。

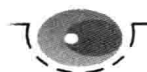
图 1-7 内装 PLC 的电气控制柜

2. 听故事——PLC 的诞生

说起来 PLC 的诞生，是在 20 世纪 60 年代。可编程控制器最先出现在美国，1968 年，美国的汽车制造公司通用汽车公司（GM）提出了研制一种新型控制器的要求，并从用户角度提出新一代控制器应具备以下十大条件：

- (1) 编程简单，可在现场修改程序；
- (2) 维护方便，最好是插件式；
- (3) 可靠性高于继电器控制柜；
- (4) 体积小于继电器控制柜；
- (5) 可将数据直接送入管理计算机；
- (6) 在成本上可与继电器控制柜竞争；
- (7) 输入电压可以是交流 115V（即用美国的电网电压）；
- (8) 输出为交流 115V、2A 以上，能直接驱动电磁阀；
- (9) 在扩展时，原有系统只需要很小的变更；
- (10) 用户程序存储器容量至少能扩展到 4KB。

条件提出后，立即引起了开发热潮。1969 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,并应用于通用汽车公司的生产线上。当时叫可编程逻辑控制器 PLC (Programmable Logic Controller),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。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可编程控制器。1973 年,西欧国家也研制出他们的第一台可编程控制器。

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,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、性能价格比以及应用方面都有了新的突破。这时的 PLC 不仅具有逻辑判断功能,还同时具有数据处理、PID 调节和数据通信功能,称之为可编程序控制器 (Programmable Controller) 更为合适,简称为 PC,但为了与个人计算机 (Personal Computer) 的简称 PC 相区别,一般仍将它简称为 PLC (Programmable Logic Controller)。

PLC 是计算机技术与传统的继电器-接触器控制技术相结合的产物,其基本设计思想是把计算机功能完善、灵活、通用等优点和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,控制器的硬件是标准的、通用的。根据实际应用对象,将控制内容编成软件写入控制器的用户程序存储器内。由于 PLC 由微处理器、存储器和外围器件组成,所以应属于工业控制计算机中的一类。

对用户来说,可编程控制器是一种无触点设备,改变程序即可改变生产工艺,因此如果在初步设计阶段就选用可编程控制器,可以使得设计和调试变得简单容易。目前,可编程控制器已成为工厂自动化的强有力工具,得到了广泛的应用。

我国从 1974 年也开始研制可编程序控制器,1977 年开始工业应用。目前它已经大量地应用在楼宇自动化、家庭自动化、商业、公共事业、测试设备和农业等领域,并涌现出大批应用可编程序控制器的新型设备。掌握可编程控制器的工作原理,具备设计、调试和维护可编程控制器控制系统的能力,已经成为现代工业对电气技术人员和工科学生的基本要求。

3. 听故事——PLC 家庭的兄弟姐妹

PLC 的分类

PLC 产品种类繁多,其规格和性能也各不相同。对 PLC 的分类,通常根据其结构形式的不同、功能的差异和 I/O 点数的多少等进行大致分类。

1) 按结构形式分类

根据 PLC 的结构形式,可将 PLC 分为整体式和模块式两类。

(1) 整体式 PLC。整体式 PLC 将电源、CPU、I/O 接口等部件都集中装在一个机箱内,具有结构紧凑、体积小、价格低的特点。小型 PLC 一般采用这种整体式结构。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。一般,整体式 PLC 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。

(2) 模块式 PLC。模块式 PLC 将 PLC 各组成部分分别做成若干个单独的模块,如 CPU 模块、I/O 模块、电源模块 (有的含在 CPU 模块中) 以及各种功能模块。模块式 PLC 由框架或基板和各种模块组成。

还有一些 PLC 将整体式和模块式的特点结合起来,构成所谓叠装式 PLC。

2) 按功能分类

根据 PLC 所具有的功能不同,可将 PLC 分为低档、中档、高档三类。



(1) 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。

(2) 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。

(3) 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 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。

3) 按 I/O 点数分类

根据 PLC 的 I/O 点数的多少, 可将 PLC 分为小型、中型和大型三类。

(1) 小型 PLC。I/O 点数为 256 点及以下的为小型 PLC。其中, I/O 点数小于 64 点的为超小型或微型 PLC。

(2) 中型 PLC。I/O 点数为 256 点以上、2048 点及以下的为中型 PLC。

(3) 大型 PLC。I/O 点数为 2048 点以上的为大型 PLC。其中, I/O 点数超过 8192 点的为超大型 PLC。

在实际中, 一般 PLC 功能的强弱与其 I/O 点数的多少是相互关联的, 即 PLC 的功能越强, 其可配置的 I/O 点数越多。因此, 通常我们所说的小型、中型、大型 PLC, 除指其 I/O 点数不同外, 同时也表示其对应功能为低档、中档、高档。

国内外 PLC 产品介绍:

世界上 PLC 产品可按地域分成三大流派: 美国产品、欧洲产品和日本产品。美国和欧洲的 PLC 技术是在相互隔离情况下独立研究开发的, 因此美国和欧洲的 PLC 产品有明显的差异。日本的 PLC 技术是由美国引进的, 因此对美国的 PLC 产品有一定的继承性。美国和欧洲以大中型 PLC 而闻名, 而日本则以小型 PLC 著称。

美国 PLC 产品:

美国是 PLC 生产大国, 有 100 多家 PLC 厂商, 著名的有 A-B 公司、通用电气公司、莫迪康公司、德州仪器公司、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。

欧洲 PLC 产品:

德国的西门子公司、AEG 公司、法国的 TE 公司是欧洲著名的 PLC 制造商。

德国西门子的电子产品以性能优良而久负盛名, 在中、大型 PLC 产品领域与美国的 A-B 公司齐名。

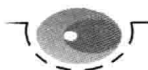
西门子 PLC 的主要产品是 S5、S7 系列。其中 S7-200 系列属于微型 PLC, S7-300 系列属于中小型 PLC, S7-400 系列属于中高性能的大型 PLC。

日本 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。在开发较复杂的控制系统方面明显优于欧美的小型机, 所以格外受用户欢迎。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, 日本产品约占有 70% 的份额。

我国 PLC 产品:

我国有许多厂家、科研院所从事 PLC 的研制与开发, 如中国科学院自动化研究所的



PLC-0088, 北京联想计算机集团公司的 GK-40, 上海机床电器厂的 CKY-40, 上海起重电器厂的 CF-40MR/ER, 苏州电子计算机厂的 YZ-PC-OOIA, 原机电部北京机械工业自动化研究所的 MPC-001/20、KB-20/40, 杭州机床电器厂的 DKK02, 天津中环自动化仪表公司的 DJK-S-84/86/480, 上海自立电子设备厂的 KKI 系列, 上海香岛机电制造有限公司的 ACMY-S80、ACMY-S256, 无锡华光电子工业有限公司(合资)的 SR-10、SR-20/21 等。

从 1982 年以来, 先后有天津、厦门、大连、上海等地相关企业与国外著名 PLC 制造厂商进行合资或引进技术、生产线等, 这将促进我国的 PLC 技术在赶超世界先进水平的道路上快速发展。

4. 听故事——PLC 的神通广大

目前, 可编程序控制器已经广泛地应用在各个工业部门。随着其性能价格比的不断提高, 应用范围还在不断扩大, 主要有以下几个方面:

(1) 逻辑控制

可编程序控制器具有“与”、“或”、“非”等逻辑运算的能力, 可以实现逻辑运算, 用触点和电路的串、并联, 代替继电器进行组合逻辑控制、定时控制与顺序逻辑控制。数字量逻辑控制可以用于单台设备, 也可以用于自动生产线, 其应用领域最为普及, 包括微电子、家电行业也有广泛的应用。

(2) 运动控制

可编程序控制器使用专用的运动控制模块, 或灵活运用指令, 使运动控制与顺序控制功能有机地结合在一起。随着变频器、电动机启动器的普遍使用, 可编程序控制器可以与变频器结合, 运动控制功能更为强大, 并广泛地用于各种机械, 如金属切削机床、装配机械、机器人、电梯等。

(3) 过程控制

可编程序控制器可以接收温度、压力、流量等连续变化的模拟量, 通过模拟量 I/O 模块, 实现模拟量 (Analog) 和数字量 (Digital) 之间的 A/D 转换和 D/A 转换, 并对被控模拟量实行闭环 PID (比例—积分—微分) 控制。现代的大中型可编程序控制器一般都有 PID 闭环控制功能, 此功能已经广泛地应用于工业生产、加热炉、锅炉等设备, 以及轻工、化工、机械、冶金、电力、建材等行业。

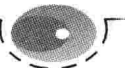
(4) 数据处理

可编程序控制器具有数学运算、数据传送、转换、排序和查表、位操作等功能, 可以完成数据的采集、分析和处理。这些数据可以是运算的中间参考值, 也可以通过通信功能传送到别的智能装置, 或者将它们保存、打印。数据处理一般用于大型控制系统, 如无人柔性制造系统, 也可以用于过程控制系统, 如造纸、冶金、食品工业中的一些大型控制系统。

(5) 构建网络控制

可编程序控制器的通信包括主机与远程 I/O 之间的通信、多台可编程序控制器之间的通信、可编程序控制器和其他智能控制设备 (如计算机、变频器) 之间的通信。可编程序控制器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。

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



5. 听故事——PLC 走向何方

(1) 向高集成、高性能、高速度、大容量发展

微处理器技术、存储技术的发展十分迅猛，微处理器功能更强大，价格更便宜，研发的针对性更强。大型可编程序控制器大多采用多 CPU 结构，不断地向高性能、高速度和大容量方向发展。

(2) 向普及化方向发展

由于微型可编程序控制器的价格便宜，体积小、重量轻、能耗低，很适合单机自动化，它具有外部接线简单，容易实现，可组成控制系统等优点，在很多控制领域中得到广泛应用。

(3) 向模块化、智能化发展

可编程序控制器采用模块化的结构，方便了使用和维护。智能 I/O 模块主要有模拟量 I/O、高速计数输入、中断输入、机械运动控制、热电偶输入、热电阻输入、条形码阅读器、多路 BCD 码输入/输出、模糊控制器、PID 回路控制、通信等模块。

(4) 向软件化发展

编程软件可以控制可编程序控制器控制系统的硬件组态，即设置硬件的结构和参数，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。可编程序控制器编程软件有调试和监控功能，可以在梯形图中显示触点的通断和线圈的通电情况，查找复杂电路的故障非常方便。

(5) 向通信网络化发展

伴随科技发展，很多工业控制产品都加设了智能控制和通信功能，如变频器、软启动器等。可以和现代的可编程序控制器通信联网，实现更强大的控制功能。大中型控制系统都采用上位计算机加可编程序控制器的方案，通过串行通信接口或网络通信模块，实现上位计算机与可编程序控制器交换数据信息。组态软件引发的上位计算机编程革命，使两者的通信很容易实现。组态软件有 Intouch、Fix、组态王、力控等。有的可编程序控制器厂商也推出了自己的组态软件，如西门子公司的 WINCC。

任务二 把经脉——PLC 的结构和原理

1. PLC 的结构

S7-200 是德国西门子公司生产的小型 PLC 系列，主要有 CPU221、CPU222、CPU224 和 CPU226 四种 CPU 基本单元。其外部结构大体相同，如图 1-8 所示。

状态指示灯 LED：显示 CPU 所处的状态（系统错误/诊断、运行、停止）。

(1) 可选卡插槽：可以插入存储卡、时钟卡和电池卡。

(2) 通信口：RS-485 总线接口，可通过它与其他设备连接通信。

(3) 前盖：前盖下面有模式选择开关（运行/终端/停止）、模拟电位器和扩展端口。模式选择开关拨到运行（RUN）位置，则程序处于运行状态；拨到终端（TERM）位置，可以通过编程软件控制 PLC 的工作状态；拨到停止（STOP）位置，则程序停止运行，处于写入程序状态。模拟电位器可以设置 0~255 之间的值。扩展端口用于连接扩展模块，实现 I/O 的扩展。

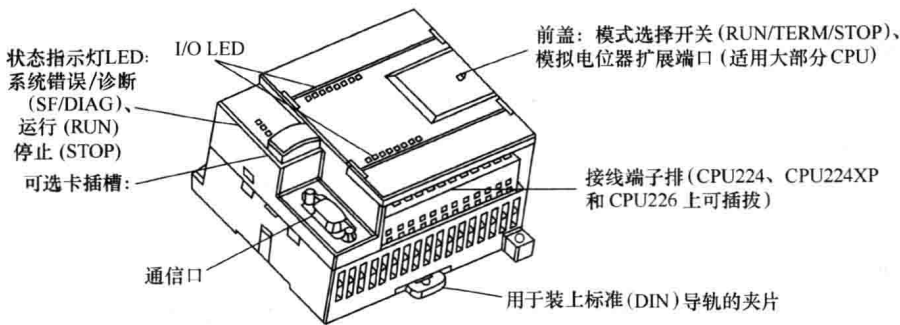


图 1-8 S7-200 系列 CPU 单元的结构

(4) 顶部端子盖下边为输出端子和 PLC 供电电源端子。输出端子的运行状态可以由顶部端子盖下方一排指示灯显示，ON 状态对应指示灯亮。底部端子盖下边为输入端子和传感器电源端子。输入端子的运行状态可以由底部端子盖上方一排指示灯显示，ON 状态对应指示灯亮。

2. S7-200 的主要指标

S7-200 系列各主机的主要技术性能指标见表 1-1。

表 1-1 S7-200 主要技术指标

特 性	CPU221	CPU222	CPU224	CPU226
外形尺寸 (mm)	90×80×62	90×80×62	120.5×80×62	190×80×62
程序存储器				
可在运行模式下编辑	4 096	4 096	8 192	16 384
不可在运行模式下编辑 (B)	4 096	4 096	12 288	24 576
数据存储区 (B)	2 048	2 048	8 192	10 240
掉电保持时间 (h)	50	50	100	100
本机 I/O: 数字量	6 入/4 出	8 入/6 出	14 入/10 出	24 入/16 出
扩展模块 (个)	0	2	7	7
高速计数器				
单相	4 路 30kHz	4 路 30kHz	6 路 30kHz	6 路 30kHz
双相	2 路 20kHz	2 路 20kHz	4 路 20kHz	4 路 20kHz
脉冲输出 (DC)	2 路 20kHz	2 路 20kHz	2 路 20kHz	2 路 20kHz
模拟电位器	1	1	2	2
实时时钟	配时钟卡	配时钟卡	内置	内置
通信口	1 RS-485	1 RS-485	1 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			

S7-200 系列提供多种类型的扩展模块，具体参数如表 1-2 所示。