世纪英才

中职项目教学系列规划教材
（机电类专业）

PLC控制技术

基本功



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

世纪英才中职项目教学系列规划教材（机电类专业）

PLC控制技术基本功

罗　敬　主　编
周四六　主　审

人民邮电出版社
北　京

图书在版编目（CIP）数据

PLC控制技术基本功 / 罗敬主编. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2011.8
世纪英才中职项目教学系列规划教材. 机电类专业
ISBN 978-7-115-25440-5

Ⅰ. ①P… Ⅱ. ①罗… Ⅲ. ①可编程序控制器－控制系统－中等专业学校－教材 Ⅳ. ①TM571.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第087181号

内 容 提 要

本书按照中等职业技术学校 PLC 控制技术的教学大纲，将所要求掌握的基本技能和理论知识分解为 7 个项目进行分析讲解，这 7 个项目分别是 PLC 的认知、三相异步电动机的 PLC 控制、典型生产设备的 PLC 控制、送料小车的 PLC 控制、物料搬运系统的 PLC 控制、数码管的 PLC 控制和 PLC 的维护与故障诊断。本书在内容组织、结构编排及表达方式等方面都做了重大改革，以学习基本功为基调，通过做项目学习来学习理论知识，再通过学习理论知识来指导实践，充分体现了理论与实践的结合。本书强调“先做再学，边做边学”，使学习 PLC 变得轻松愉快，学生能够快速入门，越学越有兴趣。

本书可作为中等职业学校及技工学校机电类专业的教材，也可供从事相关专业工作的技术人员参考。

世纪英才中职项目教学系列规划教材（机电类专业）

PLC 控制技术基本功

◆ 主　　编　罗　敬
主　　审　周四六
责任编辑　丁金炎
执行编辑　郝彩红

◆ 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　　电子邮件　315@ptpress.com.cn
网址　http://www.ptpress.com.cn
北京艺辉印刷有限公司印刷

◆ 开本：787×1092　1/16
印张：7
字数：165 千字　　2011 年 8 月第 1 版
印数：1－3 000 册　　2011 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-25440-5

定价：15.00 元

读者服务热线：(010)67132746　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

世纪英才中职项目教学系列规划教材

编　委　会

顾　　问： 姜大源　刘邦祥

主任委员： 王国玉　杨承毅

委　　员：（以姓氏笔画为序）

马　峰　马书群　马朋飞　马翊钧　王　君　王　曦
王永红　王庆海　王利懿　王经万　王质云　王奎英
王根宝　王雪瑞　王韶锋　车世明　付克达　仝桂梅
冯　睿　台　畅　叶　原　白小海　任华魁　刘建民
刘晓武　刘海峰　刘起义　吕　燕　孙吉云　朱灯华
朱滢元　江新顺　闫爱民　何应俊　余铁梅　吴廷鑫
吴金龙　张　立　张　华　张小平　张少利　张玉枝
张自蕴　张国俭　张修达　张彦锋　张树周　张皓明
李　明　李　峡　李中显　李友节　李尤举　李开慧
李文华　李世英　李占平　李国举　李宗忍　杨　鑫
杨广宇　杨永年　杨幸福　肖勤安　苏全卫　陈子聪
陈志刚　陈清顺　周四六　周自斌　周志文　易法刚
林　春　武　燕　罗　敬　金　杰　侯建胜　侯爱民
姜宏伟　柳其春　胡　祎　胡国喜　赵　杰　赵永杰
赵庆丰　徐　艳　徐　辉　徐宗敏　涂　波　贾海朝
高茂岭　高康欣　黄伟琦　黄瑞冰　彭学勤　景伟华
温宇庆　程立群　董代进　辜小兵　煞莎莎　路子凌
雍照章　翟秀慧　蔡永超　薛应华

策　　划： 丁金炎　彭保林

丛书前言

2008年12月13日，教育部“关于进一步深化中等职业教育教学改革的若干意见”【教职成〔2008〕8号】指出：中等职业教育要进一步改革教学内容、教学方法，增强学生就业能力；要积极推进多种模式的课程改革，努力形成就业导向的课程体系；要高度重视实践和实训教学环节，突出“做中学、做中教”的职业教育教学特色。教育部对当前中等职业教育提出了明确的要求，鉴于沿袭已久的“应试式”教学方法不适应当前的教学现状，为响应教育部的号召，一股求新、求变、求实的教学改革浪潮正在各中职学校内蓬勃展开。

所谓的“项目教学”就是师生通过共同实施一个完整的“项目”而进行的教学活动，是目前国家教育主管部门推崇的一种先进的教学模式。“世纪英才中职项目教学系列规划教材”丛书编委会认真学习了国家教育部关于进一步深化中等职业教育教学改革的若干意见，组织了一些在教学一线具有丰富实践经验的骨干教师，以国内外一些先进的教学理念为指导，开发了本系列教材，其主要特点如下。

（1）新编教材摒弃了传统的以知识传授为主线的知识架构，它以项目为载体，以任务来推动，依托具体的工作项目和任务将有关专业课程的内涵逐次展开。

（2）在“项目教学”教学环节的设计中，教材力求真正地去体现教师为主导、学生为主体的教学理念，注意到要培养学生的学习兴趣，并以“成就感”来激发学生的学习潜能。

（3）本系列教材内容明确定位于“基本功”的学习目标，既符合国家对中等职业教育培养目标的定位，也符合当前中职学生学习与就业的实际状况。

（4）教材表述形式新颖、生动。本系列教材在封面设计、版式设计、内容表现等方面，针对中职学生的特点，都做了精心设计，力求激发学生的学习兴趣，书中多采用图表结合的版面形式，力求学习直观明了；多采用实物图形来讲解，力求形象具体。

综上所述，本系列教材是在深入理解国家有关中等职业教育教学改革精神的基础上，借鉴国外职业教育经验，结合我国中等职业教育现状，尊重教学规律，务实创新探索，开发的一套具有鲜明改革意识、创新意识、求实意识的系列教材。其新（新思想、新技术、新面貌）、实（贴近实际、体现应用）、简（文字简洁、风格明快）的编写风格令人耳目一新。

如果您对本系列教材有什么意见和建议，或者您也愿意参与到本系列教材中其他专业课教材的编写，可以发邮件至 wuhan@ptpress.com.cn 与我们联系，也可以进入本系列教材的服务网站 www.ycbook.com.cn 留言。

丛书编委会

前言

Foreword

可编程逻辑控制器（PLC）以微处理器为核心，将计算机技术、自动化技术和通信技术融为一体，是一种新型的工业自动化控制装置。可编程控制器的控制能力强、可靠性高、配置灵活、编程简单、使用方便、易于扩展，被广泛地应用于钢铁、石油、化工、电力、机械制造、汽车、轻纺、交通运输、环保及文化娱乐等各个行业中，正在迅速地改变着工厂自动控制的面貌并加快了工厂自动化控制的进程。

PLC 课程是中等职业学校机电类专业重要的基础课程，有很强的实践性和实用价值，同时又很有趣味性。传统教材采取“先理论、后实训”的编排方法，学生会因理论知识的学习枯燥而丧失学习兴趣，在实训时又为无从下手而感到很烦恼。而本教材在内容组织、结构编排及表达方式等方面都做了重大改革，以强调“基本功”为基调，通过做项目学习理论知识，通过学习理论知识指导实训，充分体现理论和实践的结合。本教材强调“先做再学，边做边学”，使得 PLC 学习轻松愉快，学生能够快速入门，越学越有兴趣。

本书共有 7 个项目，分别是 PLC 的认知、三相异步电动机的 PLC 控制、典型生产设备的 PLC 控制、送料小车的 PLC 控制、物料搬运系统的 PLC 控制、数码管的 PLC 控制和 PLC 的维护与故障诊断，涵盖的理论知识包括 PLC 的系统组成、工作原理、重要软继电器、基本指令、功能指令以及 PLC 的维护与故障诊断等内容。

本书由河南信息工程学校罗敬任主编并负责全书统稿。参编老师分工如下：罗敬编写项目一、项目四、项目六和附录；新郑市中等专业学校的李保周编写项目二；辽宁工业职业学院的张学辉编写项目三和项目七；天津市统计职专的贾雪莲编写项目五。周四六对本书进行了审稿。在对教材进行构思的过程中，还得到了王国玉和杨承毅老师的指导和帮助，在此深表谢意！

另附教学建议学时表如下，在实施中，任课教师可根据具体情况适当调整和取舍。

教学建议学时表

序　号	内　容	学　时
项目一	PLC 的认知	16
项目二	三相异步电动机的 PLC 控制	16
项目三	典型生产设备的 PLC 控制	12
项目四	送料小车的 PLC 控制	16
项目五	物料搬运系统的 PLC 控制	14
项目六	数码管的 PLC 控制	12
项目七	PLC 的维护与故障诊断	8
总学时数		94

由于作者水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，恳请读者批评指正。

编　者

世纪英才·中职教材目录（机械、电子类）

书　名	书　号	定　价
模块式技能实训·中职系列教材（电工电子类）		
电工基本理论	978-7-115-15078	15.00 元
电工电子元器件基础（第 2 版）	978-7-115-20881	20.00 元
电工实训基本功	978-7-115-15006	16.50 元
电子实训基本功	978-7-115-15066	17.00 元
电子元器件的识别与检测	978-7-115-15071	21.00 元
模拟电子技术	978-7-115-14932	19.00 元
电路数学	978-7-115-14755	16.50 元
复印机维修技能实训	978-7-115-16611	21.00 元
脉冲与数字电子技术	978-7-115-17236	19.00 元
家用电动电热器具原理与维修实训	978-7-115-17882	18.00 元
彩色电视机原理与维修实训	978-7-115-17687	22.00 元
手机原理与维修实训	978-7-115-18305	21.00 元
制冷设备原理与维修实训	978-7-115-18304	22.00 元
电子电器产品营销实务	978-7-115-18906	22.00 元
电气测量仪表使用实训	978-7-115-18916	21.00 元
单片机基础知识与技能实训	978-7-115-19424	17.00 元
模块式技能实训·中职系列教材（机电类）		
电工电子技术基础	978-7-115-16768	22.00 元
可编程控制器应用基础（第 2 版）	978-7-115-22187	23.00 元
数学	978-7-115-16163	20.00 元
机械制图	978-7-115-16583	24.00 元
机械制图习题集	978-7-115-16582	17.00 元
AutoCAD 实用教程（第 2 版）	978-7-115-20729	25.00 元
车工技能实训	978-7-115-16799	20.00 元
数控车床加工技能实训	978-7-115-16283	23.00 元
钳工技能实训	978-7-115-19320	17.00 元
电力拖动与控制技能实训	978-7-115-19123	25.00 元
低压电器及 PLC 技术	978-7-115-19647	22.00 元
S7-200 系列 PLC 应用基础	978-7-115-20855	22.00 元

续表

书　名	书　号	定　价
中职项目教学系列规划教材		
机械基础	978-7-115-24459	21.00 元
电工电子技术基本功	978-7-115-23709	24.00 元
数控车床编程与操作基本功	978-7-115-20589	23.00 元
数控铣削加工技术基本功	978-7-115-23735	24.00 元
气焊与电焊基本功	978-7-115-24105	20.00 元
车工技术基本功	978-7-115-23957	29.00 元
CAD/CAM 软件应用技术基础——CAXA 数控车 2008	978-7-115-24106	25.00 元
电动机与控制技术基本功	978-7-115-24739	18.00 元
钳工技术基本功	978-7-115-24101	26.00 元
数控编程	978-7-115-24331	26.00 元
气动与液压技术基本功	978-7-115-25156	26.00 元
铣工基本功	978-7-115-25315	21.00 元
PLC 控制技术基本功	978-7-115-25440	15.00 元
电路数学（第 2 版）	978-7-115-24761	22.00 元
电子技术基本功	978-7-115-20996	24.00 元
电工技术基本功	978-7-115-20879	21.00 元
单片机应用技术基本功	978-7-115-20591	19.00 元
电热电动器具维修技术基本功	978-7-115-20852	19.00 元
电子线路 CAD 基本功	978-7-115-20813	26.00 元
彩色电视机维修技术基本功	978-7-115-21640	23.00 元
手机维修技术基本功	978-7-115-21702	19.00 元
制冷设备维修技术基本功	978-7-115-21729	24.00 元
变频器与 PLC 应用技术基本功	978-7-115-23140	19.00 元
电子电器产品市场与经营基本功	978-7-115-23795	17.00 元
电动机维修技术基本功	978-7-115-23781	23.00 元
机械常识与钳工技术基本功	978-7-115-23193	25.00 元

目录

Contents

项目一　PLC 的认知 …… 1
1.1　项目基本技能 …… 1
任务一　了解 PLC …… 1
任务二　S7-200 软件的安装与使用 …… 7
1.2　项目基本知识 …… 12
知识点一　PLC 的基本工作原理 …… 12
知识点二　PLC 的编程语言 …… 13
知识点三　PLC 中的重要软继电器 …… 14
项目二　三相异步电动机的 PLC 控制 …… 18
2.1　项目基本技能 …… 18
任务一　电动机的点动与连续运行控制 …… 18
任务二　电动机的正/反转控制 …… 20
任务三　电动机的顺序启动控制 …… 22
任务四　电动机的星—三角启动控制 …… 25
2.2　项目基本知识 …… 27
知识点一　S7-200 系列 PLC 的基本指令 …… 27
知识点二　PLC 的基本编程规则 …… 32
知识点三　继电器控制线路转换为 PLC 控制的方法 …… 34
项目三　典型生产设备的 PLC 控制 …… 37
3.1　项目基本技能 …… 37
任务一　了解 CA6140 型车床的 PLC 控制 …… 37
任务二　了解 X6132 型卧式万能铣床的 PLC 控制 …… 41
3.2　项目基本知识 …… 45
知识点一　断电数据保持 …… 45
知识点二　报警程序的编写 …… 45
项目四　送料小车的 PLC 控制 …… 48
4.1　项目基本技能 …… 48
任务一　送料小车的手动控制 …… 48

任务二　送料小车的自动控制 …… 50
任务三　送料小车的手动/自动选择控制 …… 52
4.2　项目基本知识 …… 52
知识点一　顺序控制设计法 …… 52
知识点二　顺序控制指令 …… 55
知识点三　相关指令 …… 57
项目五　物料搬运系统的 PLC 控制 …… 62
5.1　项目基本技能 …… 62
任务一　机械手的 PLC 控制 …… 62
任务二　传送带的 PLC 控制 …… 66
5.2　项目基本知识 …… 68
知识点一　移位指令 …… 68
知识点二　比较指令 …… 71
知识点三　增/减指令 …… 71
项目六　数码管的 PLC 控制 …… 75
6.1　项目基本技能 …… 75
任务一　铁塔之光的 PLC 控制 …… 75
任务二　抢答器的 PLC 控制 …… 80
6.2　项目基本知识 …… 81
知识点一　子程序调用指令 …… 81
知识点二　七段编码指令 SEG …… 83
项目七　PLC 的维护与故障诊断 …… 85
7.1　项目基本技能 …… 85
任务一　利用 PLC 的自诊断功能进行故障诊断 …… 85
任务二　利用 PLC 的软件资源进行故障诊断 …… 88
7.2　项目基本知识 …… 92
知识点一　PLC 的定期检修与维护 …… 92
附录一　S7-200 系列 CPU 存储器范围及特性 …… 94
附录二　S7-200 系列 PLC 常用特殊存储器 SM0 和 SM1 的位信息 …… 95
附录三　S7-200 系列 PLC 指令速查表 …… 96
参考文献 …… 101

项目一　PLC 的认知

项目情境创设

20 世纪 60 年代末期，随着世界工业的迅速发展，特别是汽车工业更新换代的加快，传统的继电器—接触器控制系统已经不能适应汽车工业的飞速发展。世界上第一台可编程控制器，也就是 PLC，于 1969 年由美国数字设备公司（DEC）研制并应用在美国通用汽车公司的自动装配生产线上，取得了巨大的成功。之后，PLC 很快在世界各国的工业领域推广应用。PLC 通过编程来实现工业控制的要求，具有价格便宜、使用更方便、功能更强、可靠性高的特点，已经发展成为现代工业自动化的支柱之一。

那么 PLC 是什么？它是如何实现控制功能的呢？下面我们就先来认识一下 PLC 吧。

项目学习目标

项目教学目标		教学方式	学时
技能目标	① 了解 PLC 的定义、系统组成及工业应用 ② 掌握 S7-200 软件的安装与使用方法	学生实际练习，教师指导安装和使用	8
知识目标	① 掌握 PLC 的基本工作原理 ② 熟悉 PLC 的编程语言 ③ 熟悉 PLC 的重要软继电器	教师讲授重点：PLC 的基本工作原理	8

项目基本功

1.1　项目基本技能

早期的可编程控制器主要用作逻辑控制，而现代的可编程逻辑控制器（Programmable Logic Controller）具有更广泛的控制功能，如定时控制、计数控制、步进控制等，本应简称为 PC，但为了与个人计算机（Personal Computer）相区别，人们仍沿用早期的 PLC 表示可编程控制器。

任务一　了解 PLC

1. PLC 的定义

1987 年 2 月，国际电工委员会（IEC）将 PLC 定义为：“可编程控制器是一种数字运算

操作的电子系统装置，专为在工业现场应用而设计。它采用可编程序的存储器，在其内部存储程序，执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术等操作指令，并通过数字式或模拟式输入和输出，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部设备，都应按易于与工业系统联成一个整体，易于扩充其功能的原则设计。”

因此，PLC 是一种专门用于工业控制的计算机。近年来，PLC 技术发展迅速，出现了很多新品种，其功能已经超出了上述对可编程控制器定义的范围。在实际应用中，硬件可以根据实际需要进行选用配置，软件可以根据控制要求进行设计编制。

2. PLC 在工业中的应用

目前 PLC 已经广泛应用于钢铁、石油、汽车等工业领域。为了使读者能够对 PLC 有初步的了解，下面以电镀生产线为例，扼要介绍 PLC 在工业生产中的应用。

电镀生产线的生产流程图如图 1-1 所示，共有 5 个工位：上料、前处理、镀槽、后处理和下料。它的工作过程为：在上料处人工挂好镀件，传感器检测到镀件发出启动信号，行车提升并自动前进，在需要加工处理的工位停止，吊钩自动下降；按照工艺要求处理一段时间后自动上升，如此完成工艺规定的每一道工序直至下料处放下镀件，行车自动返回，周而复始地循环工作。

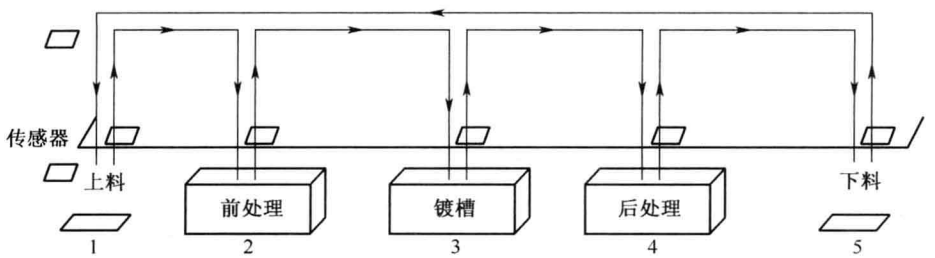


图 1-1　电镀生产线的生产流程图

为保证电镀产品的质量，除了人工编制电镀工艺和添加镀液外，还需要严格按照电镀工艺流程运行，以及控制产品的电镀时间。传统的继电器—接触器控制系统，采用硬件接线的方式安装而成，控制线路接线复杂、体积庞大，同时机械触点容易损坏，系统的可靠性较差，而采用以 PLC 为核心的自动化控制电镀生产线，不但能够克服传统控制系统的缺陷，而且还能够提高生产效率和减轻工人的劳动强度。

电镀生产线中，行车控制信号通过外部的开关、按钮等与 PLC 的输入端口连接，行车工作模式有手动操作或自动运行、单周期或循环运行、紧急暂停以及行车步进操作的任意设定，以上功能都可以通过 PLC 编程来实现。当然，要实现电镀生产线的全部功能需要周密地编写程序，具体的程序设计在这里就不再详述了。

3. PLC 的外部结构

（1）S7-200 的结构

S7-200 系列是德国西门子公司生产的小型 PLC 系列，适合各种场合的检测、监测和自动化控制，具有丰富的功能模块和良好的扩展性，且价格便宜能够满足控制要求。S7- 200 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 1-2 所示。本书以西门子的 S7-200 系列 PLC 为例，讲授有关 PLC 的基本知识。

① 状态指示灯 LED：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。

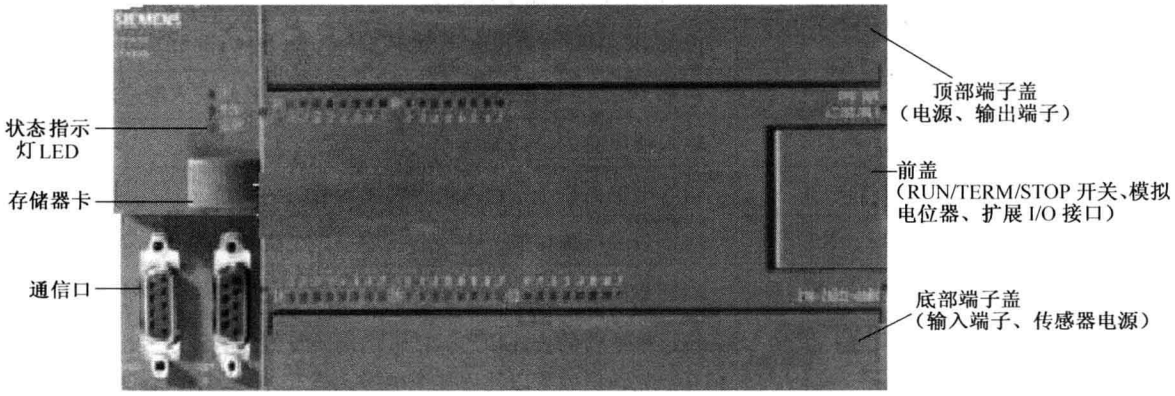


图 1-2　S7-200 系列 PLC 外形图

③ 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。

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 前盖下面有模式开关（运行/终端/停止）、模拟电位器和扩展端口。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（STOP）时，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的值。扩展端口用于连接扩展模块，实现 I/O 的扩展。

（2）S7-226 PLC 的外部端子图

S7-226 AC/DC/RLY 端子图如图 1-3 所示，其中，AC/DC/RLY 分别表示 PLC 供电电源的类型、输入端口的电源类型和输出端口器件的类型，RLY 表示输出类型为继电器。

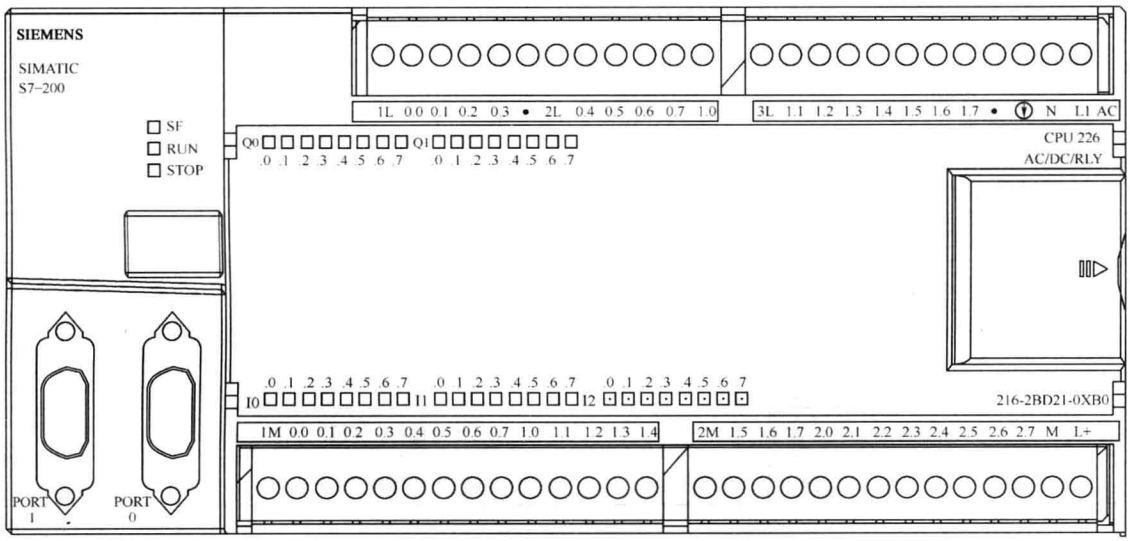


图 1-3　S7-226 AC/DC/RLY 端子图

各端子的功能如表 1-1 所示。

（3）S7-200 的主要性能指标

S7-200 系列各主机的主要技术性能指标如表 1-2 所示。

表 1-1　　S7-226 PLC 外部端子功能表

底部端子	L +	内部 DC 24V 电源正极，为外部传感器或输入继电器供电
	M	内部 DC 24V 电源负极，接外部传感器负极或输入继电器公共端
	1M、2M	输入继电器的公共端口
	I0.0 ~ I2.7	输入继电器端子，输入信号的接入端
顶部端子	交流电源供电（L1、N、↓）	分别表示电源相线、中线和接地线。交流电压为 85 ~ 265V
	直流电源供电（L + 、M、↓）	分别表示电源正极、电源负极和接地。直流电压为 24V
	1L、2L、3L	输出继电器的公共端口，接输出端所使用的电源。输出各组之间相互独立，负载可以使用多个电压系列（如 AC 220V、DC 24V 等）
	Q0.0 ~ Q1.7	输出继电器端子，负载接在该端子与输出端电源之间

表 1-2　　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 不可在运行模式下编辑（B）	 4 096 4 096	 4 096 4 096	 8 192 12 288	 16 384 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 双相	 4 路 30kHz 2 路 20kHz	 4 路 30kHz 2 路 20kHz	 6 路 30kHz 4 路 20kHz	 6 路 30kHz 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			

4. PLC 的系统组成

PLC 的种类很多，但其组成结构和工作原理基本相同。PLC 采用了典型的计算机结构，主要是由 CPU、存储器、电源和专门设计的输入/输出接口电路等组成。典型的 PLC 结构如图 1-4 所示。

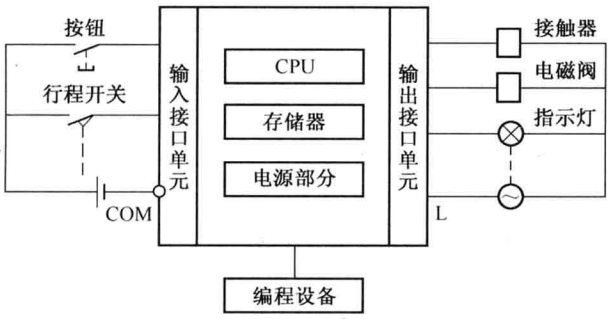


图 1-4　PLC 系统组成框图

（1）中央处理器（CPU）

CPU 是 PLC 的逻辑运算和控制中心，按照 PLC 中系统程序赋予的功能指挥 PLC 有条不紊地工作，其主要功能如表 1-3 所示。

表 1-3　　CPU 的主要功能

	CPU 的功能
程序运行准备	CPU 控制从编程器键入的用户程序和数据的接收和存储
	CPU 用扫描方式通过 I/O 部件接收现场的状态或数据，并存入输入映像存储器或数据存储器
	检测电源、诊断 PLC 内部电路的工作故障和编程中的语法错误等
程序运行	CPU 从程序存储器中逐条读取用户程序，解释并按照指令规定的任务进行数据传递、逻辑或算术运算等，并根据运算结果，更新有关标志位的状态和输出映像存储器的内容，再经输出部件实现输出控制、制表打印或数据通信等功能

CPU 芯片的性能关系到 PLC 处理控制信号的能力和速度，CPU 位数越高，系统处理的信息量越大，运算速度也越快。目前，随着 CPU 芯片技术的发展，PLC 的功能也得以提高和增强。大多数 PLC 都采用了 32 位 CPU。

（2）存储器

PLC 的存储器主要用来存放程序和数据，其主要分类和功能如图 1-5 所示。

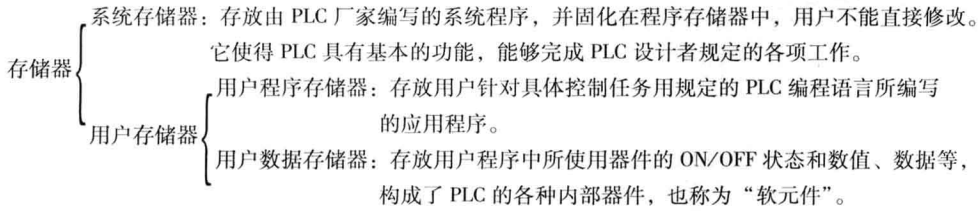


图 1-5　存储器的分类及功能图

根据选用的存储器单元类型的不同，常用的 PLC 存储器有 ROM、RAM 和 EEPROM，其功能如表 1-4 所示。

用户存储器容量的大小关系到用户程序容量的大小和内部器件的多少，是反映 PLC 性能的重要指标之一。

（3）输入/输出接口电路

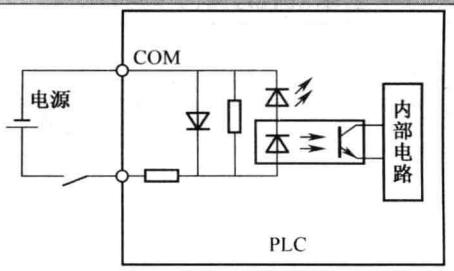
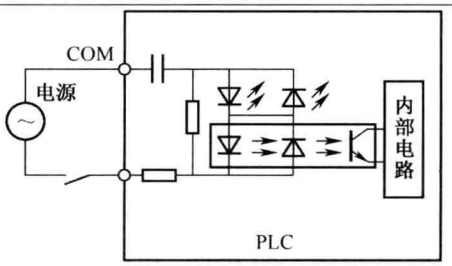
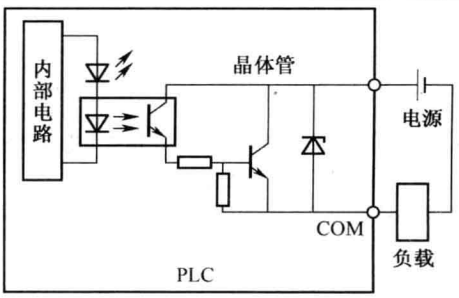
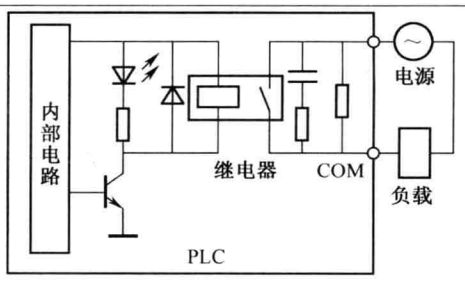
输入/输出接口电路是 PLC 与工业控制现场各类信号连接的部分，在 PLC 与被控对象之

间传递输入/输出信息。输入/输出接口电路的类型及功能如表 1-5 所示。

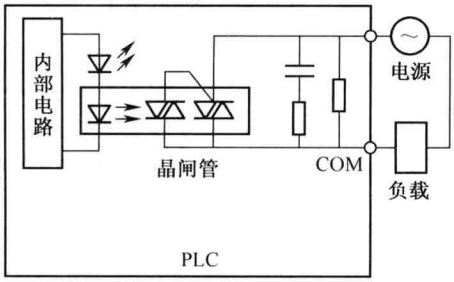
表 1-4　　PLC 常用的存储器

存储器类型	存储器功能
只读存储器（ROM）	主要用于存放系统程序，断电后其内容保持不变。ROM 的内容只能读出，不能写入
随机存取存储器（RAM）	主要用于保存 PLC 内部元器件的实时数据。RAM 是读/写存储器，数据可以实时改变。其存取速度快，价格便宜。断电后储存的信息将会丢失
电可擦可编程只读存储器（EEPROM）	常用于存放用户程序和需要长期保存的重要数据。使用编程器能够对其所存储的内容进行修改。断电后其内容保持不变

表 1-5　　输入/输出接口电路

	电路图	接口电路功能
输入接口电路	 （a）直流输入  （b）交流输入	输入接口电路接收来自现场设备的各种控制信号，如限位开关、操作按钮、行程开关以及其他一些传感器的信号，并将这些信号转换成 CPU 能够识别和处理的信号 通常 PLC 的输入类型可以是直流或交流输入，使用最多的是直流信号输入
输出接口电路	 （a）晶体管输出  （b）继电器输出	输出接口电路将 CPU 执行程序后的处理结果转换成执行机构如接触器、电磁阀、指示灯等所需要的控制信号 （a）晶体管输出适合高速控制，如数码显示，只能接直流负载 （b）继电器输出适用于低速控制，可以接交、直流负载 （c）晶闸管输出适合高速控制，只能接交流负载

续表

	电路图	接口电路功能
输出接口电路	 （c）晶闸管输出	输出接口电路将 CPU 执行程序后的处理结果转换成执行机构如接触器、电磁阀、指示灯等所需要的控制信号 （a）晶体管输出适合高速控制，如数码显示，只能接直流负载 （b）继电器输出适用于低速控制，可以接交、直流负载 （c）晶闸管输出适合高速控制，只能接交流负载

在晶体管输出接口电路中，当程序执行完毕，输出信号由输出映像寄存器送至输出锁存器，再经光电耦合器控制输出晶体管。当晶体管饱和导通时，LED 输出指示灯点亮，说明该输出端有输出信号；当晶体管截止断开时，LED 输出指示灯熄灭，说明该输出端无输出信号。

（4）电源

电源模块是把交流电源转换成 CPU、存储器等内部电路工作所需要的直流电源。

PLC 的工作电源一般为单相交流电源或 24V 直流电源。PLC 内部配有稳压电源，因此，对外部电源的稳定性要求不高，一般允许外部电源电压的额定值波动 ±15%，有些 PLC 电源部分还提供 24V DC 稳压输出，用于对外部传感器供电。稳压电源常采用开关稳压，其稳压性能好，抗干扰能力强。

为防止外部电源发生故障时，PLC 内部程序和数据等重要信息丢失，PLC 采用锂电池作为备用电源。

（5）编程设备

编程设备用于将用户程序输入 PLC 的存储器。可以用编程设备检查程序、修改程序和监控 PLC 的工作状态。它通过接口与 CPU 联系，完成人—机对话。

过去的编程设备一般是编程器，功能有限且操作烦琐。现在 PLC 厂家给用户配置的是在 PC 上运行的基于 Windows 的编程软件。其功能强大，不仅能够实时调试，而且还能够进行智能化的故障诊断。S7-200 软件的安装与使用在本项目任务二中有详细的介绍。

任务二　S7-200 软件的安装与使用

1. S7-200 软件的安装

STEP 7-Micro/WIN 是西门子公司专门为 S7-200 系列 PLC 设计开发的编程软件，它基于 Windows 操作系统，功能强大，为用户开发、编辑、调试和监控应用程序提供了良好的编程环境。STEP 7-Micro/WIN 编程软件有多个版本，STEP 7-Micro/WIN V4．0 版本可以切换到中文界面。

（1）系统要求

运行 STEP 7-Micro/WIN V4．0 编程软件对计算机有系统上的要求，如表 1-6 所示。

由此可见，S7-200 软件对计算机系统要求不高，一台 2 000 元左右的家用电脑就能够满足这个要求，再配置一块 S7-200 系列的主机模块，那么，我们在家里就可以进行 PLC 小程序的开发。

（2）硬件连接

利用一根 PC/PPI（个人计算机/点对点接口）电缆可建立个人计算机与 PLC 之间的通信，