



“十三五”普通高等教育本科规划教材

PLC技术及应用教程

(第二版)

马林联 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



“十三五”普通高等教育本科规划教材

PLC技术及应用教程 (第二版)

编著 马林联

主审 肖利平 张 均



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为“十三五”普通高等教育本科规划教材。本书根据普通高等教育的教学要求和办学特点,突破传统的学科教育对学生技术应用能力培养的局限,采用“项目”的编排方式,将 PLC 设计、安装与调试的基本技术能力作为重点,内容包括 PLC 的基本知识, S7-200 PLC 的编程软件 STEP7 Micro/WIN32 的操作, S7-200 PLC 基本逻辑指令,三相异步电动机的起动、保持、停止 PLC 控制,三相异步电动机正/反转 PLC 控制,三相异步电动机 Yd 降压起动 PLC 控制,平面磨床工作台自动循环 PLC 控制,自动门 PLC 控制,交通信号灯 PLC 控制,密码锁 PLC 控制系统设计,全自动洗衣机 PLC 控制,三种液体自动混合 PLC 控制,步进电动机 PLC 控制,抢答器 PLC 控制,七段数码管 PLC 控制,电镀生产线 PLC 控制,成型机 PLC 控制,轧钢机 PLC 控制,邮件分拣机 PLC 控制,气动机械手 PLC 控制,恒压供水系统 PLC 及变频器控制。本书既是一本项目化的理论教材,又是一本实用性很强的实训教材。

本书内容丰富、体系新颖、实用性强、涵盖面广、语言精练、概念清晰、结构严谨、重点明确,并具有较强的直观性和真实性。

本书可作为本科院校电气工程及其自动化、自动化、机械电子工程等专业的教材,也可作为高职高专院校机电一体化技术、电气自动化技术、应用电子技术、楼宇智能化技术等专业的教材和教学参考书,还可供相关领域的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

PLC 技术及应用教程/马林联编著. —2 版. —北京:中国电力出版社,2018.3

“十三五”普通高等教育本科规划教材

ISBN 978-7-5198-1322-2

I. ①P… II. ①马… III. ①plc 技术-高等学校-教材 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 259319 号

出版发行:中国电力出版社

地 址:北京市东城区北京站西街 19 号(邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:周巧玲

责任校对:太兴华

装帧设计:张 娟

责任印制:吴 迪

印 刷:北京雁林吉兆印刷有限公司

版 次:2014 年 8 月第一版

印 次:2018 年 3 月第二版 2018 年 3 月北京第二次印刷

开 本:787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张:16.5

字 数:400 千字

定 价:42.00 元

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

前 言

本书是为满足教育部对普通高等教育教学改革的要求而编写的,全书采用项目化的编写模式,内容体现岗位需求,是一本理论与实用兼具的实践性教材。

本书打破了以往同类教材的编写思路,立足应用型人才的培养,以项目的方式,将理论知识、技术能力及实用技术有机融合,注重理论联系实际,具有以下特点:

(1) 在总体内容的安排上,采用项目的模式,在项目逐步完成的过程中掌握所学习的知识,提升职业能力。

(2) 在每个项目中,以 PLC 技术及应用为主线,结合 PLC 的原理、技术参数,并通过具体的应用来加深对以上内容的理解。

(3) 在每个项目的内容组织上,既保留传统的理论知识,又突出了 PLC 的实际应用。

(4) 对于每个项目,均设计出具体 PLC 应用电路及控制程序,同时分析了 PLC 应用电路的工作原理,并对 PLC 应用电路的安装与调试进行了阐述;通过对各项目的学习,可以提高学生的动手能力及分析问题、解决问题的能力,培养技术应用能力。

本书由贵州理工学院马林联编著,由贵州理工学院肖利平、张均主审。在本书的编写过程中,参考了有关资料和文献,在此向其作者表示衷心的感谢。

限于编者水平,加之时间仓促,疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。希望本书能对从事和学习 PLC 技术及应用的广大读者有所帮助,可将建议和意见通过 Email 发给我们 (Email: mll.2006@163.com),以便再版时进行修订。

编 者

2017 年 6 月

目 录

前言

项目一 PLC 的基本知识	1
技术要点	1
知识要点	1
1.1 PLC 的引入背景	1
1.2 PLC 的基本结构和特点	2
1.3 PLC 的技术性能指标	2
1.4 PLC 的分类及其应用	3
1.5 PLC 的基本组成及工作原理	4
1.6 PLC 与其他控制的区别	7
1.7 S7-200 PLC 的硬件组成及功能特性	7
1.8 S7-200 PLC 的软元件	12
1.9 PLC 常见的编程语言	15
项目二 S7-200 PLC 的编程软件 STEP7 Micro/WIN32 的操作	17
技术要点	17
知识要点	17
2.1 STEP7 Micro/WIN32 编程软件主界面	17
2.2 项目 (Project)	18
2.3 使用 PC/PPI 电缆建立通信连接及设置通信参数	18
2.4 程序的编写与下载操作	20
2.5 用编程软件监视与调试程序	21
2.6 调试程序的其他方法	23
项目三 S7-200 PLC 基本逻辑指令	24
技术要点	24
知识要点	24
3.1 梯形图的基本编程规则	24
3.2 基本位操作指令	25
3.3 块操作指令	28
项目四 三相异步电动机的起动、保持、停止 PLC 控制	30
技术要点	30
知识要点	30

知识准备	30
任务实施	47
项目五 三相异步电动机正/反转 PLC 控制	50
技术要点	50
知识要点	50
知识准备	50
任务实施	55
项目六 三相异步电动机 Yd 降压起动 PLC 控制	60
技术要点	60
知识要点	60
知识准备	60
任务实施	67
项目七 平面磨床工作台自动循环 PLC 控制	72
技术要点	72
知识要点	72
知识准备	72
任务实施	75
项目八 自动门 PLC 控制	81
技术要点	81
知识要点	81
知识准备	81
任务实施	86
项目九 交通信号灯 PLC 控制	90
技术要点	90
知识要点	90
知识准备	90
任务实施	94
项目十 密码锁 PLC 控制系统设计	102
技术要点	102
知识要点	102
知识准备	102
任务实施	104
项目十一 全自动洗衣机 PLC 控制	109
技术要点	109
知识要点	109
知识准备	109
任务实施	111

项目十二 三种液体自动混合 PLC 控制	121
技术要点	121
知识要点	121
知识准备	121
任务实施	123
项目十三 步进电动机 PLC 控制	129
技术要点	129
知识要点	129
知识准备	129
任务实施	132
项目十四 抢答器 PLC 控制	143
技术要点	143
知识要点	143
知识准备	143
任务实施	146
项目十五 七段数码管 PLC 控制	151
技术要点	151
知识要点	151
知识准备	151
任务实施	156
项目十六 电镀生产线 PLC 控制	163
技术要点	163
知识要点	163
知识准备	163
任务实施	164
项目十七 成型机 PLC 控制	178
技术要点	178
知识要点	178
任务实施	178
项目十八 轧钢机 PLC 控制	183
技术要点	183
知识要点	183
知识准备	183
任务实施	184
项目十九 邮件分拣机 PLC 控制	192
技术要点	192
知识要点	192

知识准备	192
任务实施	197
项目二十 气动机械手 PLC 控制	211
技术要点	211
知识要点	211
知识准备	211
任务实施	215
项目二十一 恒压供水系统 PLC 及变频器控制	227
技术要点	227
知识要点	227
知识准备	227
任务实施	242
附录 IEC 1131-3 基本数据类型	254
参考文献	255

项目一 PLC 的基本知识



技术要点

熟悉 PLC 的知识背景, 为 PLC 后续内容的学习打下基础; 掌握 PLC 输入/输出端子的分布、硬件组成及功能; 能将输入/输出部件与 PLC 连接起来; 具有 PLC 编程软件的使用能力。



知识要点

掌握 PLC 的概念、产生、发展、基本结构和特点、应用及发展趋势; 理解 PLC 的基本组成和工作原理, 扫描工作过程; 了解 PLC 的主要性能指标; 了解西门子 S7-200 PLC 的型号、构成及基本性能指标; 掌握西门子 S7-200 PLC 输入继电器、输出继电器及辅助继电器的特点; 熟悉常用 PLC 的型号、软件与编程语言。

1.1 PLC 的引入背景

继电器控制电路配线复杂, 系统的可靠性差、功能局限性大, 体积大、耗能多、通用性和灵活性差。

在可编程控制器出现以前, 继电器控制在工业控制领域占主导地位, 其控制系统都是按照预先设定好的时间或条件顺序地工作, 通用性和灵活性差。

20 世纪 60 年代末, 计算机技术开始应用于工业控制领域, 由于价格高、编程难度大、难以适应恶劣工业环境等原因, 未能在工业控制领域获得推广。

1968 年, 美国最大的汽车制造商——通用汽车公司 (GM) 为了适应汽车型号不断更新, 生产工艺不断变化的需求, 需要一种比继电器更可靠、功能更齐全, 响应速度更快的新型工业控制器, 并要求其能做到尽可能减少重新设计和更换继电器控制系统及接线、以降低生产成本, 缩短生产周期, 并提出新型控制器的十项技术指标:

- (1) 编程方便, 现场可修改程序。
- (2) 维修方便, 采用插件式结构。
- (3) 可靠性高于继电控制盘。
- (4) 体积小于继电控制盘。
- (5) 数据可直接送入管理计算机。
- (6) 成本可与继电控制盘相竞争。
- (7) 输入可为市电。
- (8) 输出可为市电, 输出电流在 2A 以上, 可直接驱动电磁阀、接触器等。
- (9) 系统扩展时原系统变更很少。

(10) 用户程序存储器容量大于 4KB。

针对上述十项指标,美国的数字设备公司(DEC)于1969年研制出了第一台可编程控制器,投入通用汽车公司的生产线中,实现了生产的自动化控制,取得了极满意的效果。1971年日本开始生产可编程控制器,1973年欧洲也开始生产可编程控制器。这一时期,它主要用于取代继电器控制,只能进行逻辑运算,故称为可编程逻辑控制器(programmable logical controller, PLC)。

20世纪70年代后期,可编程逻辑控制器具有了计算机的功能,称为可编程控制器(programmable controller, PC)。

为了与PC(personal computer, 个人计算机)相区别,通常人们仍习惯地用PLC作为可编程控制器的缩写。

1.2 PLC 的基本结构和特点

1. 基本结构

PLC的基本单元主要由中央处理单元(central processing unit, CPU)、存储器、输入单元、输出单元、电源单元、编程器、扩展接口、编程器接口、存储器接口等组成。

2. 特点

(1) 可靠性高,抗干扰能力强。

(2) 功能强大,性价比高。

(3) 编程简易,现场可修改程序。

(4) 配套齐全,使用方便。

(5) 寿命长,体积小,能耗低。

(6) 系统的设计、安装、调试、维修工作工作量少,维修方便。

1.3 PLC 的技术性能指标

1. I/O 点数

I/O点数是指PLC外部I/O端子的总数,如S7-200(CPU224)系列的I/O点数最多为168。

2. 扫描速度

一般指执行一步指令的时间,单位为 $\mu\text{s}/\text{步}$,有时也以执行1000步指令的时间计,单位为 $\text{ms}/\text{千步}$,通常为10ms,小型PLC的扫描时间可能大于40ms。

3. 内存容量

小型机为1KB到几千字节,大型机则为几十千字节,甚至1~2MB。

4. 指令系统

指令的多少是衡量其软件功能强弱的主要指标。PLC具有的指令种类越多,其软件功能就越强。

5. 内部寄存器

寄存器的配置情况是衡量PLC硬件功能的一个指标。

6. 特殊功能模块

常用的特殊功能模块有 A/D 模块、D/A 模块、高速计数模块、位置控制模块、定位模块、温度控制模块、远程通信模块、高级语言编程以及各种物理量转换模块等。

1.4 PLC 的分类及其应用

1.4.1 PLC 的分类

1. 按输入/输出点数分

(1) 小型机。小型 PLC I/O 总点数一般在 256 点以下, 用户程序存储器容量在 4KB 左右。

(2) 中型机。中型 PLC 的 I/O 总点数在 256~2048 点, 用户程序存储器容量达到 8KB 左右。

(3) 大型机。大型 PLC 的 I/O 总点数在 2048 点以上, 用户程序存储器容量达到 16KB 以上。

2. 按结构形式分

根据 PLC 结构形式不同, 可分为整体式和模块式两类。

(1) 整体式。特点是将电源、CPU、I/O 接口等部件紧凑地安装在一个标准机壳内, 构成一个整体, 具有结构紧凑、体积小、成本低、安装方便的特点, 多用于小型控制系统中。

(2) 模块式。由一些标准模块单元构成。模块式的硬件配置方便灵活, I/O 点数的多少、输入点数与输出点数的比例、I/O 模块的使用等方面的选择余地都比整体式 PLC 大。目前, 中、大型 PLC 多采用这种结构形式。

3. 按生产厂家分

美国罗克韦尔 (Rockwell) 自动化公司所属的 A-B (Allen&Bradly) 公司和 GE-Fanuc 公司, 德国的西门子 (SIEMENS) 公司, 法国的施耐德 (SCHNEIDER) 自动化公司, 日本的欧姆龙 (OMRON)、三菱公司等。

4. 按功能分

(1) 低档机。主要用于顺序控制、逻辑控制或少量模拟量的单机控制系统。

(2) 中档机。除具有低档机的功能外, 还具有较强的模拟量处理、数值运算、数值的比较与传送, 远程 I/O 及联网通信等功能。

(3) 高档机。除具有中档机的功能外, 增设有带符号算术运算、矩阵运算、位逻辑运算 (置位、清零、右移、左移) 及其他特殊功能运算, 具有更强的通信联网能力, 实现工厂自动化。

1.4.2 PLC 的应用领域

自 1969 年第一台 PLC 面世以来, PLC 已成为一种最重要、最普及、应用场合最多的工业控制器, PLC 与机器人、CAD/CAM 成为工业生产自动化的三大支柱, 其用途有以下几方面。

(1) 开关量逻辑控制: 最基本、最广泛的应用领域, 可以用于单台设备, 也可以用于自动生产线。

(2) 运动控制: 广泛地用于各种机械, 如金属切削机床、金属成形机械、装配机械、机器人、电梯等场合。

(3) 过程控制: 对温度、压力、流量等连续变化的模拟量的闭环控制。广泛地应用于塑料挤压成型机、加热炉、热处理炉、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: 包括四则运算、矩阵运算、函数运算、字逻辑运算、求反、循环、移位和浮点数运算等, 可以完成数据的采集、分析和处理。

(5) 通信联网: 主机与远程 I/O 之间的通信、多台 PLC 之间的通信、PLC 与其他智能控制设备(如计算机、变频器、数控装置)之间的通信。

1.4.3 PLC 的发展趋势

(1) 从技术上看, 随着计算机技术的新成果更多地应用到 PLC 的设计和制造上, PLC 会向运算速度更快、存储容量更大、功能更广、性能更稳定、性价比更高的方向发展。

目前, 有的 PLC 扫描速度可以达到 $0.1\text{ms}/\text{千步}$ 左右。PLC 的扫描速度成为很重要的一个性能指标。

在存储容量方面, 有的 PLC 最高可达到几十兆字节, 为了扩大存储容量, 有的公司已使用了磁泡存储器或硬盘。

(2) 从规模上看, 随着 PLC 应用领域的不断扩大, 为适应市场的需求, PLC 会进一步向超小型和超大型两个方向发展。

小型 PLC 由整体结构向小型模块化结构发展, 使配置更加灵活, 为了市场需要, 已开发了各种简易、经济的超小型微型 PLC, 最小配置的 I/O 点数为 $8\sim 16$ 点, 以适应单机及小型自动控制的需要。

大型化是指大中型 PLC 向大容量、智能化和网络化发展, 使之能与计算机组成集成控制系统, 对大规模系统进行综合性的自动控制, 现已有 I/O 点数达 14 336 点的超大型 PLC。其使用 32 位微处理器。多 CPU 并行工作和大容量存储器、功能强。

(3) 从配套性上看, 随着 PLC 功能的不断扩大, PLC 产品会向品种更丰富、规格更齐全的方向发展。

(4) 从标准上看, 随着 IEC 1131 标准的诞生, 各厂家 PLC 或同一厂家不同型号的 PLC 互不兼容的格局将被打破, 将会使 PLC 的通用信息、设备特性、编程语言等向 IEC 1131 标准的方向发展。

(5) 从网络通信的角度看, 随着 PLC 和其他工业控制计算机组网构成大型控制系统以及现场总线的发展, PLC 将向网络化和通信的简便化方向发展。

1.5 PLC 的基本组成及工作原理

1.5.1 基本组成

PLC 硬件主要由微处理器、存储器、输入单元、输出单元、电源、编程器、扩展接口、外设接口等组成, 其结构框图如图 1-1 所示。

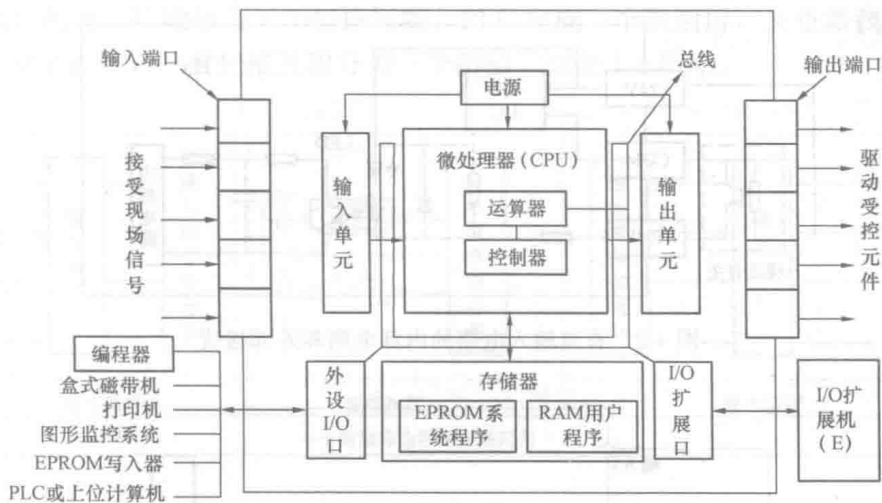


图 1-1 PLC 的硬件结构框图

1. 微处理器 (CPU)

微处理器 (CPU) 一般由控制器、运算器和寄存器组成，这些电路都集成在一个芯片上。

CPU 的主要功能如下：

- (1) 接收并存储用户程序和数据。
- (2) 诊断电源、内部电路工作状态和编程过程中的语法错误。
- (3) 接收现场输入设备的状态和数据，并存入寄存器中。
- (4) 读取用户程序，按指令产生控制信号，完成规定的逻辑或算术运算。
- (5) 更新有关状态和内容，实现输出控制、制表、打印或数据通信等功能。

2. 存储器

可编程控制器的存储器按用途可分为以下两种：

(1) 系统程序存储器 (read only memory, ROM) 系统程序存储器用来固化 PLC 生产厂家在研制系统时编写的各种系统工作程序。厂家常用只读存储器 ROM 或可擦除可编程的只读存储器 EPROM 来存放系统程序。

(2) 用户存储器 (random access memory, RAM)。用户存储器用来存放从编程器或个人计算机输入的用户程序和数据，包括用户程序存储器和数据存储器两种。

在 PLC 技术指标中的内存容量就是指用户存储器容量，是 PLC 的一项重要指标，内存容量一般以步为单位 (16 位二进制数为一步或简称为“字”)。

3. 输入/输出单元 (又称 I/O 单元或 I/O 模块)

输入/输出单元是将外部输入信号变换成 CPU 能接受的信号，将 CPU 的输出信号变换成需要的控制信号去驱动控制对象，从而确保整个系统的正常工作。

(1) 输入单元。内部电路按电源性质分为直流输入电路、交流输入电路和交直流输入电路三种类型，如图 1-2 和图 1-3 所示。

(2) 输出单元。为了能够适应各种各样的负载需要，每种系列可编程控制器的输出单元按输出开关器件来分，有继电器输出方式、晶体管输出方式和晶闸管输出方式三种。

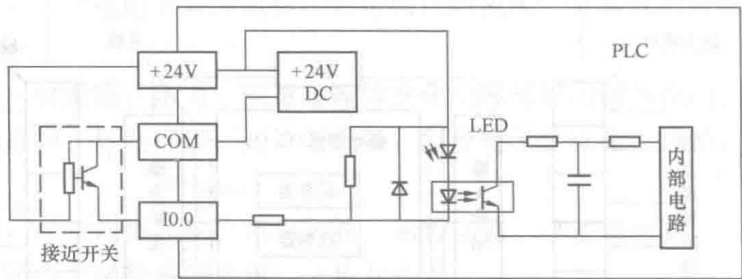


图 1-2 直流输入电路的内部电路和外部接线

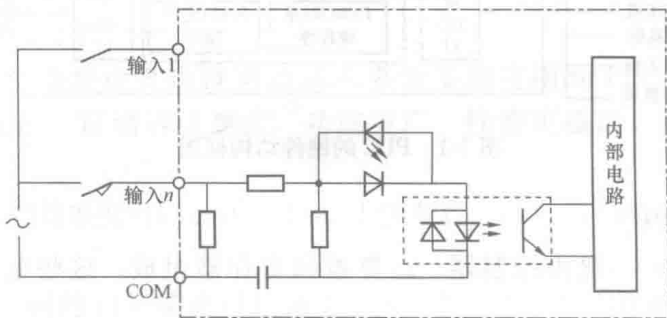


图 1-3 交流输入电路的内部电路和外部接线

4. 电源

PLC 根据型号的不同，有的采用交流供电，有的采用直流供电。

交流一般为单相 220V（有的型号采用交流 100V，如 FX2N-48ER-UA1），直流一般为 24V。PLC 对电源的稳定性要求不高，通常允许电源额定电压在 $-15\% \sim +10\%$ 范围内波动，如 FX1N-60MR 的电源要求为 AC 85~264V。



图 1-4 循环扫描

许多可编程控制器为输入电路和外部电子检测装置（如光电开关等）提供 24V 直流电源，而 PLC 所控制的现场执行机构的电源，则由用户根据 PLC 型号、负载情况自行选择。

5. 编程器

编程器是由键盘、显示器、工作方式选择开关及外存插口等部件组成的 PLC 的重要外围设备，是人机对话的窗口。

用来编写、输入、编辑用户程序，也可以在线监视可编程控制器运行时各种元器件的工作状态，查找故障，显示出错信息。

编程器分为简易编程器和图形编程器。

1.5.2 工作原理

PLC 采用循环扫描的工作过程，与计算机工作过程不太相同。

PLC 采用的循环扫描工作过程一般包括内部处理、与编程器等的通信服务、输入处理、用户程序执行和输出处理五个阶段，典型的扫描工作过程如图 1-4 所示。

PLC 执行的五个阶段称为一个扫描周期，PLC 完成一个周期后，又重新执行上述过程，扫描周而复始地进行，一般扫描过程分为三个阶段，如图 1-5 所示。

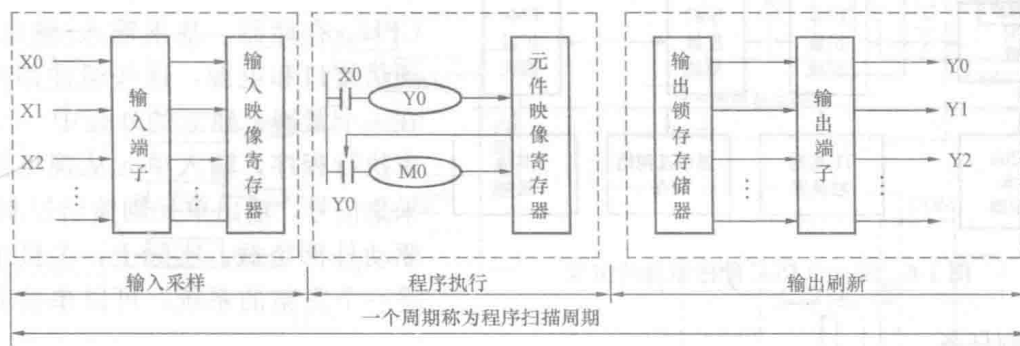


图 1-5 PLC 扫描工作过程

1.6 PLC 与其他控制的区别

1.6.1 PLC 与微型计算机 (MC) 控制的区别

从应用范围来说，MC 是通用机，而 PLC 是专用机。简言之，MC 是通用的专用机，而 PLC 则是专用的通用机。

微型计算机的最大特征是运算速度快、功能强、应用范围广，近代科学计算、科学管理和工业控制等都离不开它。所以说，MC 是通用计算机。

PLC 是为适应工业控制环境而设计的专用计算机。用户只需改变用户程序即可满足工业控制系统的具体控制要求。

1.6.2 PLC 与单片机控制的区别

1. PLC 比单片机容易掌握

单片机一般要用机器指令或其助记符编程，PLC 只需要记住指令系统及操作方法就能应用到工业现场。

2. PLC 比单片机使用简单

用单片机来实现自动控制，一般要在输入输出接口上做大量的工作。而 PLC 的 I/O 单元已经做好，输入单元可以与输入信号直接连线，非常方便。

3. PLC 比单片机可靠

用单片机做工业控制，突出的问题就是抗干扰性能差。而 PLC 是专门应用于工业现场的自动控制装置，在系统硬件和软件上都采取了抗干扰措施。

1.7 S7-200 PLC 的硬件组成及功能特性

1.7.1 硬件组成

S7-200 PLC 采用整体式结构，基本结构包括主机单元（又称基本单元）和编程器，具有很高的性能价格比。一个完整的 S7-200 PLC 硬件系统的组成如图 1-6 所示。

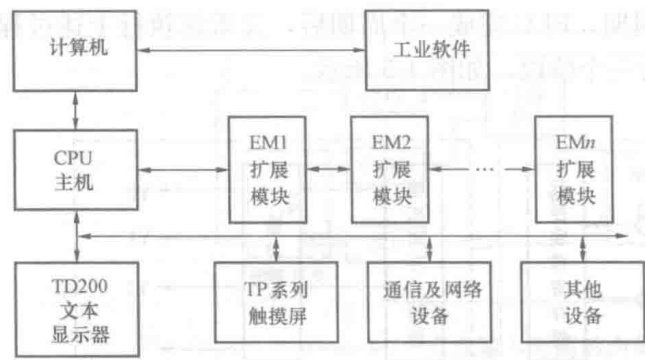


图 1-6 S7-200 PLC 硬件系统的组成

1. 主机单元

又称基本单元或微处理器 (CPU) 模块。S7-200 PLC 的主机单元包括 CPU、存储器、基本输入/输出单元、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。CPU 负责执行程序，输入单元从现场设备中采集信号，输出单元则输出控制结果，驱动外部负载。实际上，主机单元就是一个完整的系统，可以单独完成一

定的控制任务。

2. 存储器

存储器用于存放程序和数据。PLC 配有系统存储器和用户存储器。PLC 的用户程序和参数的存储器有 RAM、EPROM 和 EEPROM 三种类型。

RAM 一般由 CMOSRAM 构成，采用锂电池作为后备电源，停电后 RAM 中的数据可以保存 1~5 年。为了防止偶然操作失误而损坏程序，还可采用 EPROM 或 EEPROM，在程序调试完成后就可以固化。EPROM 的缺点是写入时必须用专用写入器，擦除时要用专用的擦除器。EEPROM 采用电可擦除的只读存储器，它不仅具有其他程序存储器的性能，还可以在线改写，而且不需要专门的写入和擦除设备。

3. I/O 单元 (输入/输出单元)

I/O 单元是 PLC 与生产设备连接的接口。

CPU 所能处理的信号只能是标准电平，因此现场的输入信号，如按钮开关、行程开关、限位开关，以及传感器输出的开关量或模拟量信号，需要通过输入单元的转换和处理才可以传送给 CPU。

CPU 的输出信号，也只有通过输出单元的转换和处理，才能够驱动电磁阀、接触器、继电器、电动机等执行机构。

(1) 输入单元：内部电路按电源性质分直流输入电路，交流输入电路和交直流输入电路三种类型，输入单元电路如图 1-7 所示。

(2) 输出单元：PLC 的输出单元电路有继电器输出、晶体管输出和晶闸管输出三种形式，如图 1-8 所示。

4. I/O 扩展单元

I/O 扩展单元是指主机单元的 I/O 点数不能满足控制要求时，通过 I/O 扩展接口增加的 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 点数是由多种因素决定的。

5. 特殊功能单元

特殊功能单元是指能完成某种特殊控制任务的一些装置，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、AS-I 网主站通信处理器单元 CP243-2 等。当需要完成某些特殊功能的控制任务时，可以扩展特殊功能单元。

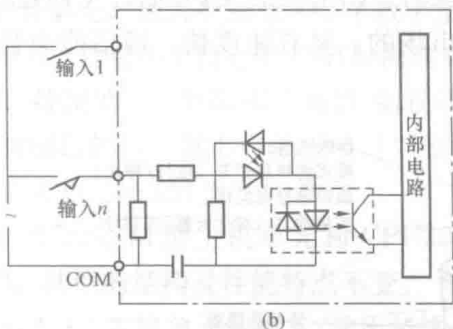
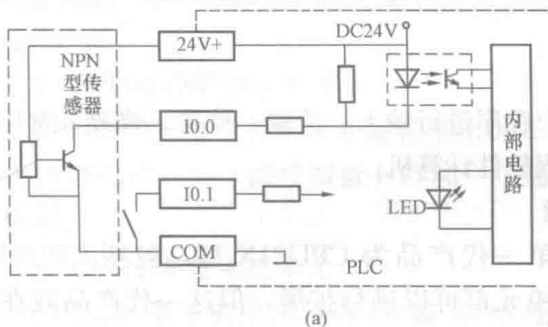


图 1-7 输入单元电路

(a) 直流输入电路；(b) 交流输入电路

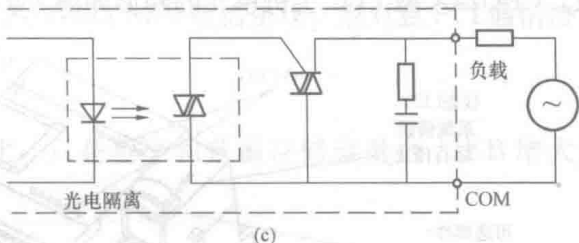
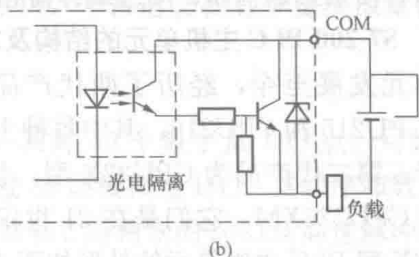
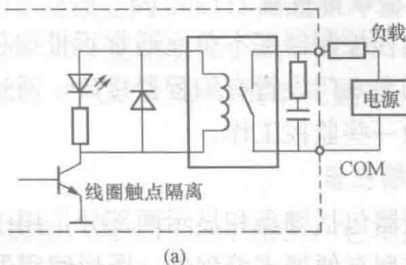


图 1-8 输出单元电路

(a) 继电器输出；(b) 晶体管输出；
(c) 晶闸管输出

6. 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一些设备。主要有编程设备、人机操作界面和网络设备等，如 PG740 II、PG760 II、装有 STEP7 Micro/ WIN32 V3.1 编程软件的计算机和 PC/PPI 电缆线、TD200 文本显示器、TP070 触摸屏。

7. 工业软件

工业软件是为更好地管理和使用 S7-200 的相关设备而开发的与之相配套的软件，它主要由标准工具、工程工具、运行软件和人机接口软件等构成。

8. 电源

PLC 的供电电源一般是市电，有的也用 DC 24V 电源供电。PLC 对电源稳定性要求不高，一般允许电源电压在 $-15\% \sim +10\%$ 内波动。PLC 内部含有一个稳压电源，用于对 CPU 和 I/O 单元供电，小型 PLC 的电源往往和 CPU 单元合为一体，大中型 PLC 都有专门的电源单元。有些 PLC 还有 DC 24V 输出，用于对外部传感器供电，但输出电流往往只是毫安级。

9. 存储器接口

为了存储用户程序，以及扩展用户程序存储区、数据参数存储区，可编程控制器上还有存储器扩展口，可以根据使用的需要扩展存储器，其内部也接到总线上。