



零起步轻松学系列丛书

零起步

轻松学

西门子S7-200 PLC技术

蔡杏山 ■ 主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



零起步轻松学系列丛书

零起步

轻松学

西门子S7-200 PLC技术

蔡杏山 ■ 主编

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

零起步轻松学西门子S7-200 PLC技术 / 蔡杏山主编

— 北京：人民邮电出版社，2010.10

(零起步轻松学系列丛书)

ISBN 978-7-115-23613-5

I. ①零… II. ①蔡… III. ①可编程序控制器—基本知识 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第145185号

内 容 提 要

本书是一本介绍西门子 S7-200 PLC 技术的图书，全书共分 8 章，主要介绍了 PLC 的组成与原理、编程基础知识、PLC 编程软件及仿真软件的使用、PLC 应用系统的开发过程、基本指令及应用、顺序控制指令及应用、功能指令及应用和 PLC 通信等内容。

为了让初学者通过阅读本书就能轻松、快速地学会西门子 S7-200 PLC 技术，本书在每章首页列出了本章知识结构图，在内容安排上按照循序渐进的原则，在语言表达上注重通俗易懂，在书的重点和关键内容上采用了黑体字处理，以让读者能掌握并记住这些重点内容。

本书起点低，通俗易懂，内容结构安排符合学习认知规律，适合作为西门子 S7-200 PLC 技术初学者的自学图书，也适合作为职业院校相关专业的教材和教学参考用书。

零起步轻松学系列丛书

零起步轻松学西门子 S7-200 PLC 技术

◆ 主 编 蔡杏山

责任编辑 申 苹

◆ 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>

三河市海波印务有限公司印刷

◆ 开本：787×1092 1/16

印张：18

字数：353 千字

印数：1—4 000 册

2010 年 10 第 1 版

2010 年 10 河北第 1 次印刷

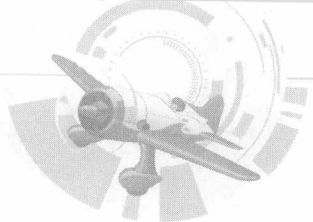
ISBN 978-7-115-23613-5

定价：35.00 元

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



丛 书 前 言

在现代社会中，随着科学技术的飞速发展，电子、电工技术已经渗透到社会的许多领域，社会需要大量掌握电子、电工技术的人才。电子、电工技术都属于电类技术，但两者侧重点不同：电子技术是处理低电压、小电流的弱电信号的技术；而电工技术则是处理高电压、大电流的强电信号的技术。电子技术和电工技术在早期划分还比较明显，但在现代社会，两种技术融合越来越紧密，社会对同时掌握电子、电工技术的复合型人才的需求非常迫切。

任何一门技术，既可以通过在学校系统学习，也可以通过自学来掌握。但不管哪种学习方式，都需要一套系统全面、通俗易懂的入门教材。好的入门教材可以让我们学习时少走弯路，轻松、快速地掌握技术。

一、丛书简介

《零起步轻松学系列丛书》是一套非常适合初学者使用的入门教材，它分两个系列：电子技术系列和电工技术系列。这套丛书涉及电子、电工技术基础知识体系中的方方面面，各分册既紧密相关，又独立成册，具体内容如下。

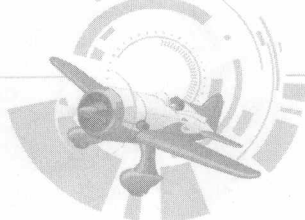
电子技术系列图书：

➤ 《零起步轻松学电子技术（第2版）》 以很低的起点将读者引入电子技术领域，让读者初步全面了解电子技术，对其有一个整体的认识，并掌握一定的动手能力。内容涉及电子技术基础知识、电子元器件知识、电子测量仪器的使用、电子电路和电子设备的检修等。

➤ 《零起步轻松学电子电路（第2版）》 用通俗易懂的语言介绍电子电路（放大电路、谐振电路、滤波电路、正弦波振荡器电路、调制与解调电路、变频电路和电源电路等）的分析方法，培养读者对模拟电路的识图能力。

➤ 《零起步轻松学数字电路（第2版）》 从数字电路中最基本的门电路开始，介绍各种基础数字电路，培养读者对数字电路的识图能力。

➤ 《零起步轻松学电子元器件》 全面地介绍了各种常用电子元器件（电阻器、电容器、电感器、变压器、二极管、三极管、光电器件、电声器件、晶闸管、场效应管、贴片元器件和集成模块等）的种类、性能、重要参数和检测方法等。



➤ 《零起步轻松学电子测量仪器（第2版）》 介绍各种电子测量仪器、仪表的使用方法，如万用表、信号发生器、示波器、毫伏表、频率计、扫频仪、Q表与晶体管特性图示仪等，培养读者使用电子测量仪器及仪表检测电子元器件、电子电路和电子设备的能力。

➤ 《零起步轻松学 Protel 99 SE 电路设计》 介绍如何使用 Protel 99 SE 软件设计电路原理图和印制电路板，使有一定电子技术基础的读者学会利用计算机绘图软件进行电路设计。

➤ 《零起步轻松学单片机技术》 以 MCS-51 单片机为例，介绍了单片机的基础知识和各种实用技术。

电工技术系列图书：

➤ 《零起步轻松学电工技术》 主要介绍电工基础知识、电工仪表、低压电器、电子元器件、变压器、电动机和室内配电布线以及安全用电等内容。

➤ 《零起步轻松学电工常用电子电路》 主要介绍电路基础知识、模拟电子电路、数字电子电路、晶闸管电路和一些实用的电工电子电路。

➤ 《零起步轻松学电动机及控制线路》 主要介绍电气控制线路基础知识和直流电动机、三相异步电动机、单相异步电动机、各种特种电动机的工作原理及相关的控制线路。

➤ 《零起步轻松学变频技术》 主要介绍变频常用电力电子器件、交-直-交变频技术、脉宽调制技术、交-交变频技术和变频技术的应用，另外还介绍变频器的安装、调试和维修。

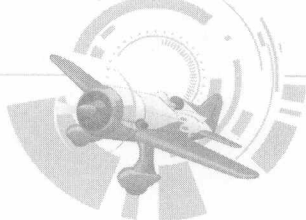
➤ 《零起步轻松学 PLC 技术》 主要以三菱 FX 系列 PLC 为例介绍了 PLC 基础知识、PLC 开发过程、PLC 编程和 PLC 应用系统开发实例等内容。

➤ 《零起步轻松学西门子 S7-200 PLC 技术》 主要介绍了西门子 S7-200 PLC 技术，包括 PLC 的组成与原理、编程基础知识、PLC 编程软件及仿真软件的使用、PLC 应用系统的开发过程及应用等内容。

二、丛书的特点

➤ **结构安排符合人的认知规律。**在图书内容编排上，按照循序渐进、由浅入深的原则进行，读者只需从前往后阅读图书，便会水到渠成。

➤ **起点低，语言通俗易懂。**书中少用专业化的术语，多用通俗易懂的语言，遇到较难理解的内容用比喻来说明，尽量避免复杂的理论分析和烦琐的公式推导，具有初中文化程度的读者即可阅读。



➤ **采用图文并茂的方式表现内容。**书中大多采用读者喜欢的直观形象的图表方式表现内容，使阅读变得轻松。

➤ **突出显示书中知识要点。**为了帮助读者掌握书中的知识要点，书中用阴影和文字加粗的方法突出显示知识要点，指示学习重点。

➤ **网络辅导。**读者在阅读时遇到难理解的问题，可登录**易天教学网**：www.eTV100.com，向老师提问，在网络辅导下更快、更轻松地学习书中的知识。

三、丛书的读者对象

本套丛书起点低，只要具有初中文化程度且对电子、电工技术感兴趣的读者就可阅读，主要的读者对象有以下几类：

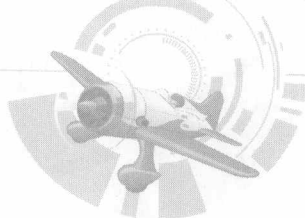
➤ **电子、电工技术爱好者。**对于这类读者来说，本丛书内容丰富、通俗易懂的特点可使读者，尤其是初学者快速掌握电子、电工技术知识，轻松迈入电子、电工技术大门。

➤ **电子、电工技术从业人员。**这包括准备或者正在从事电子、电工技术相关领域工作的人员。对于这类读者来说，本丛书是一套完整的电子、电工技术入门自学教材，学习本丛书可为以后的实践工作打下坚实的基础。

➤ **职业院校相关专业的学生。**这包括以电子、电工技术为主专业的学生，也包括不以电子、电工技术为主专业，但需要学习电子、电工技术知识的学生。对于这类读者来说，本丛书是一套非常好的课外辅导书，能让读者更容易理解教材的内容。

本书在编写过程中得到了易天教学网很多老师的支持，其中蔡玉山、詹春华、何慧、黄晓玲、蔡春霞、邓艳姣、黄勇、刘凌云、刘元能、刘海峰等参与了部分章节的编写工作，在此一致表示感谢。由于我们水平有限，书中错误和疏漏之处在所难免，望广大读者和同仁予以批评指正。

编 者



前言

本书介绍了西门子 S7-200 PLC 技术, 主要内容有 PLC 的组成与原理、编程基础知识、PLC 编程软件及仿真软件的使用、PLC 应用系统的开发过程、基本指令及应用、顺序控制指令及应用、功能指令及应用和 PLC 通信等。

一、本书章节内容

第 1 章 概述 本章除了介绍 PLC 的定义、分类和特点外, 还将 PLC 控制与继电器控制的特点进行了比较。

第 2 章 PLC 组成与原理 掌握 PLC 技术要先了解 PLC 的硬件结构及工作原理。本章主要介绍了 PLC 基本组成单元、PLC 工作方式和 PLC 执行用户程序的过程。

第 3 章 西门子 S7-200 PLC 快速入门 本章主要介绍了 S7-200 PLC 的硬件接线、编程软件的使用和仿真软件的使用, 并以一个实例来说明 PLC 应用系统的开发全过程。学习本章内容可让读者短时间内了解 PLC 应用系统的开发。

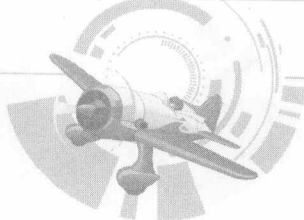
第 4 章 编程基础 在学习编写 PLC 控制程序前, 先要了解与编程有关的基础知识。本章主要介绍了编程语言、S7-200 编程元件和 S7-200 的数据类型与寻址方式。

第 5 章 基本指令及应用 基本指令是 PLC 编程时最常用的指令。本章介绍了位逻辑指令、定时器、计数器和常用的基本控制电路及梯形图, 最后通过 4 个应用实例来说明基本指令的综合应用。

第 6 章 顺序控制指令及应用 顺序控制指令简称顺控指令, 主要用于编写顺序控制程序。本章主要介绍了状态转移图、顺序控制指令、顺序控制的几种方式和 3 个顺序控制应用实例等内容。

第 7 章 功能指令及应用 功能指令让 PLC 具有强大的数据处理和特殊功能。本章主要介绍了传送指令、比较指令、数学运算指令、逻辑运算指令、移位与循环指令、转换指令、表指令、时钟指令、字符串指令、程序控制指令、子程序指令、中断与中断指令、高速计数器指令、高速脉冲输出指令和 PID 指令及使用。

第 8 章 PLC 通信 为了实现多个设备分散控制和集中管理, 需要在这些设备之间通信。本章主要介绍了通信基础知识、S7-200 PLC 通信硬件、网络通信协议和通信指令及应用。



二、本书学习建议

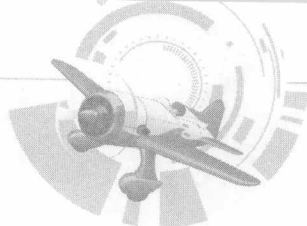
在学习本书内容时，建议读者注意以下几点。

(1) 从前往后逐章节阅读图书。每次不要阅读太多内容，重在理解和掌握；对书中黑体字显示的内容要重点理解并记忆。

(2) 在学习 PLC 技术时，理解各种指令并使用它们编写控制程序非常重要，最好将编写的程序写入实际的 PLC 进行测试。若无 PLC 设备，也可使用仿真软件仿真，观察程序能否实现要求的功能。

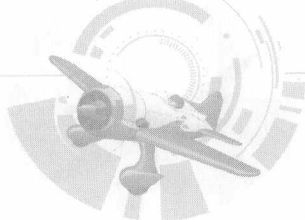
(3) 如果阅读时遇到难题，可以登录易天教学网：www.eTV100.com，通过观看网站有关学习材料或在线提问的方法进行学习。

编者



目 录

第 1 章 概述1	3.2.2 AC/DC/继电器接线..... 21
1.1 PLC 简介.....2	3.2.3 S7-200 CPU 与扩展模块的 总接线..... 23
1.1.1 PLC 的定义.....2	3.2.4 输出端保护电路..... 24
1.1.2 PLC 的分类.....2	3.3 STEP 7-Micro/WIN 编程 软件的使用 25
1.1.3 PLC 的特点.....4	3.3.1 软件界面说明..... 25
1.2 PLC 控制与继电器控制比较4	3.3.2 通信设置..... 28
1.2.1 继电器正转控制电路.....4	3.3.3 编写程序..... 31
1.2.2 PLC 正转控制电路.....5	3.4 S7-200 PLC 仿真软件的 使用 37
1.2.3 PLC 控制、继电器控制和单片机 控制的比较.....6	3.4.1 软件界面说明..... 38
第 2 章 PLC 组成与原理8	3.4.2 CPU 型号的设置与扩展模块的 安装..... 39
2.1 PLC 的基本组成.....9	3.4.3 程序的仿真..... 40
2.1.1 PLC 的组成方框图.....9	3.5 PLC 应用系统开发全过程 42
2.1.2 PLC 组成单元功能说明.....9	3.5.1 PLC 应用系统开发流程..... 42
2.2 PLC 的工作原理 13	3.5.2 PLC 应用系统开发举例..... 42
2.2.1 PLC 的工作方式..... 13	第 4 章 编程基础 46
2.2.2 PLC 执行用户程序的过程..... 14	4.1 编程语言..... 47
第 3 章 西门子 S7-200 PLC 快速入门 16	4.1.1 梯形图 (LAD)..... 47
3.1 S7 系列与 S7-200 PLC..... 17	4.1.2 功能块图 (FBD)..... 48
3.1.1 S7 系列 PLC..... 17	4.1.3 指令语句表 (STL)..... 48
3.1.2 S7-200 PLC..... 17	4.2 S7-200 PLC 的编程器件 48
3.2 S7-200 PLC 的接线 20	4.3 S7-200 PLC 的数据类型与 寻址方式 53
3.2.1 DC/DC/DC 接线..... 20	4.3.1 数据的类型和范围..... 53



4.3.2 寻址方式	54
------------	----

第5章 基本指令及应用

5.1 位逻辑指令	59
5.1.1 基本触点指令	59
5.1.2 块操作指令	60
5.1.3 堆栈指令	60
5.1.4 置位与复位指令	61
5.1.5 脉冲跳变检测指令	62
5.1.6 立即指令	63
5.1.7 RS 触发器指令	65
5.1.8 空操作指令	66
5.2 定时器	66
5.2.1 通电延时型定时器 (TON)	67
5.2.2 断电延时型定时器 (TOF)	68
5.2.3 记忆型通电延时定时器 (TONR)	69
5.3 计数器	70
5.3.1 加计数器 (CTU)	70
5.3.2 减计数器 (CTD)	71
5.3.3 加减计数器 (CTUD)	72
5.4 常用的基本控制电路及梯形图	73
5.4.1 启动、自锁和停止控制电路与梯形图	73
5.4.2 正、反转连锁控制电路与梯形图	75
5.4.3 多地控制电路与梯形图	77
5.4.4 定时控制电路与梯形图	78
5.4.5 长定时控制电路与梯形图	81
5.4.6 多重输出控制电路与梯形图	82
5.4.7 过载报警控制电路与梯形图	83
5.4.8 闪烁控制电路与梯形图	85

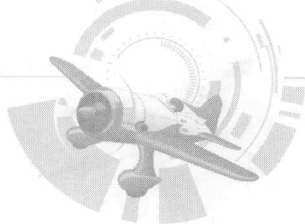
5.5 基本指令应用实例	86
5.5.1 喷泉控制	86
5.5.2 交通信号灯控制	89
5.5.3 多级传送带控制	93
5.5.4 车库自动门控制	97

第6章 顺序控制指令及应用

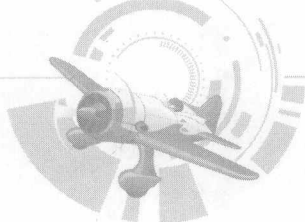
6.1 顺序控制与状态转移图	102
6.2 顺序控制指令	103
6.2.1 指令名称及功能	103
6.2.2 指令使用举例	103
6.2.3 指令使用注意事项	105
6.3 顺序控制的几种方式	106
6.3.1 选择性分支方式	106
6.3.2 并行分支方式	108
6.4 顺序控制指令应用实例	111
6.4.1 液体混合装置的 PLC 控制	111
6.4.2 简易机械手的 PLC 控制	117
6.4.3 大小铁球分捡机的 PLC 控制	123
6.5 顺序控制的其他实现方法	131
6.5.1 启停方式的顺序控制	131
6.5.2 转换中心方式的顺序控制	135

第7章 功能指令及应用

7.1 传送指令	139
7.1.1 单一数据传送指令	139
7.1.2 字节立即传送指令	140
7.1.3 数据块传送指令	141



7.1.4 字节交换指令	143	7.8 时钟指令	185
7.2 比较指令	143	7.8.1 时钟指令说明	185
7.2.1 字节触点比较指令	143	7.8.2 时钟指令使用举例	186
7.2.2 整数触点比较指令	144	7.9 字符串指令	189
7.2.3 双字整数触点比较指令	145	7.9.1 字符串长度、复制和连接指令	189
7.2.4 实数触点比较指令	146	7.9.2 复制子字符串指令	191
7.2.5 字符串触点比较指令	147	7.9.3 字符串与字符搜索指令	191
7.2.6 比较指令应用举例	147	7.10 程序控制指令	194
7.3 数学运算指令	148	7.10.1 跳转与标签指令	194
7.3.1 加减乘除运算指令	148	7.10.2 循环指令	194
7.3.2 浮点数函数运算指令	154	7.10.3 结束、停止和监视定时器 复位指令	196
7.4 逻辑运算指令	155	7.11 子程序与子程序指令	197
7.4.1 取反指令	156	7.11.1 子程序	197
7.4.2 与指令	156	7.11.2 子程序指令	198
7.4.3 或指令	157	7.11.3 带参数的子程序调用指令	200
7.4.4 异或指令	158	7.12 中断与中断指令	203
7.5 移位与循环指令	159	7.12.1 中断事件与中断优先级	203
7.5.1 左移位与右移位指令	159	7.12.2 中断指令	206
7.5.2 循环左移位与循环右移位指令	161	7.13 高速计数器指令	209
7.5.3 移位寄存器指令	163	7.13.1 指令说明	209
7.6 转换指令	164	7.13.2 高速计数器的计数模式	210
7.6.1 标准转换指令	164	7.13.3 高速计数器的工作模式	213
7.6.2 ASCII 码转换指令	169	7.13.4 高速计数器的控制字节	214
7.6.3 字符串转换指令	176	7.13.5 高速计数器计数值的读取与 预设	215
7.6.4 编码与解码指令	179	7.13.6 高速计数器的状态字节	217
7.7 表指令	180	7.13.7 高速计数器指令的使用	218
7.7.1 填表指令	180	7.14 高速脉冲输出指令	220
7.7.2 查表指令	181	7.14.1 指令说明	220
7.7.3 先进先出和后进先出指令	183		
7.7.4 存储区填充指令	185		



7.14.2	高速脉冲输出的控制字节、参数设置和状态位	220
7.14.3	PTO 脉冲的产生与使用	222
7.14.4	PWM 脉冲的产生与使用	229
7.15	PID 指令及使用	233
7.15.1	PID 控制	233
7.15.2	PID 指令介绍	234
7.15.3	PID 指令的应用举例	237

第 8 章 PLC 通信 241

8.1	通信基础知识	242
8.1.1	通信方式	242
8.1.2	通信传输介质	245
8.2	S7-200 PLC 通信硬件	246
8.2.1	PLC 通信接口标准	246
8.2.2	通信端口	249

8.2.3	通信连接电缆	249
8.2.4	网络连接器的	250

8.3 S7-200 PLC 网络通信协议 251

8.3.1	PPI 协议（点对点接口协议）	251
8.3.2	MPI 协议（多点接口协议）	252
8.3.3	PROFIBUS 协议	252
8.3.4	TCP/IP	253
8.3.5	用户定义的协议（自由端口模式）	253

8.4 通信指令及应用 254

8.4.1	网络读写指令	254
8.4.2	两台 PLC 的 PPI 通信	256
8.4.3	发送和接收指令	267
8.4.4	获取和设置端口地址指令	269
8.4.5	PLC 与打印机之间的通信（自由端口模式）	270

第 1 章

概述

本章知识结构

1.1 PLC 简介

1.1.1 PLC 的定义

1.1.2 PLC 的分类

1.1.3 PLC 的特点

1.2 PLC 控制与继电器控制比较

1.2.1 继电器正转控制电路

1.2.2 PLC 正转控制电路

1.2.3 PLC 控制、继电器控制和单片机控制的比较

1.1 PLC 简介

1.1.1 PLC 的定义

PLC 是英文 **Programmable Logic Controller** 的缩写，意为可编程序逻辑控制器。世界上第一个 PLC 于 1969 年由美国数字设备公司（DEC）研制成功。随着技术的发展，PLC 的功能大大增强，不仅限于逻辑控制，因此美国电气制造商协会（NEMA）于 1980 年对它进行重命名，称为可编程控制器（**Programmable Controller**），简称 PC，但由于 PC 容易和个人计算机的英文缩写 PC（**Personal Computer**）混淆，故人们仍习惯将 PLC 当作可编程控制器的缩写。

由于 PLC 一直在发展中，至今尚未对其下最后的定义。国际电工委员会（IEC）对 PLC 的最新定义为：

PLC 是一种数字运算操作电子系统，专为在工业环境下应用而设计。它采用了可编程序的存储器，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，并通过数字的、模拟的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及其有关的外围设备都应按易于与工业控制系统形成一个整体、易于扩充其功能的原则设计。

1.1.2 PLC 的分类

PLC 的种类很多，下面按结构形式、控制规模和实现功能对 PLC 进行分类。

1. 按结构形式分类

按硬件的结构形式不同，PLC 可分为整体式和模块式。

整体式 PLC 又称箱式 PLC。图 1-1 所示是一种常见的整体式 PLC 外形，其外形像一个长方形的箱体，这种 PLC 的 CPU、存储器、I/O 接口等都安装在一个箱体内。整体式 PLC 的结构简单，体积小，价格低。小型 PLC 一般采用整体式结构。

模块式 PLC 又称组合式 PLC，其外形如图 1-2 所示。它有一个总线基板，基板上有很多总线插槽，其中由 CPU、存储器和电源构成的一个模块通常固定安装在某个插槽中，其他功能模块可随意安装在其他不同的插槽内。模块式 PLC 配置灵活，可通过增减模块来组成不同规模的系统，安装维修方便，但价格较贵。大、中型 PLC 一般采用模块式结构。

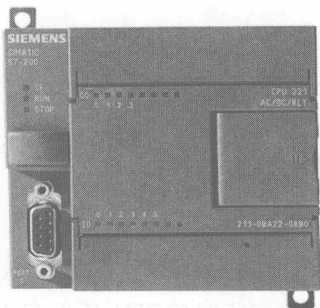


图 1-1 整体式 PLC 外形

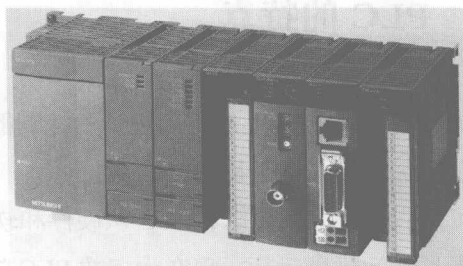


图 1-2 模块式 PLC 外形

2. 按控制规模分类

I/O 点数 (I/O 端子数量) 是衡量 PLC 控制规模的重要参数。根据 I/O 点数多少, 可将 PLC 分为小型、中型和大型三类。

(1) 小型 PLC

其 I/O 点数小于 256 点, 采用 8 位或 16 位单 CPU, 用户存储器容量在 4KB 以下。

(2) 中型 PLC

其 I/O 点数在 256~2 048 点之间, 采用双 CPU, 用户存储器容量为 2~8KB。

(3) 大型 PLC

其 I/O 点数大于 2 048 点, 采用 16 位、32 位多 CPU, 用户存储器容量为 8~16KB。

3. 按功能分类

根据 PLC 的功能强弱不同, 可将 PLC 分为低档、中档、高档三类。

(1) 低档 PLC

它具有逻辑运算、定时、计数、移位以及自诊断、监控等基本功能, 有些还有少量模拟量 I/O、算术运算、数据传送和比较、通信等功能。低档 PLC 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

它除具有低档 PLC 的功能外, 还具有较强的模拟量 I/O、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, 有些还增设有中断控制、PID 控制等功能。中档 PLC 适用于比较复杂的控制系统。

(3) 高档 PLC

它除了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 具有很强的通信联网功能, 一般用于大规模过程控制或构成分布式网络控制系统, 实现工厂控制自动化。

1.1.3 PLC 的特点

PLC 是一种专为工业应用而设计的控制器，它主要有以下特点。

(1) 可靠性高，抗干扰能力强

为了适应工业应用要求，PLC 从硬件和软件方面采用了大量的技术措施，以便能在恶劣环境下长时间可靠运行，现在大多数 PLC 的平均无故障运行时间可达几十万小时。

(2) 通用性强，控制程序可变，使用方便

PLC 可利用齐全的各种硬件装置来组成各种控制系统，用户不必自己再设计和制作硬件装置。用户在硬件确定以后，在生产工艺流程改变或生产设备更新的情况下，无须大量改变 PLC 的硬件设备，只需更改程序就可以满足要求。

(3) 功能强，适应范围广

现代 PLC 不仅有逻辑运算、计时、计数、顺序控制等功能，还具有数字量和模拟量的 I/O、功率驱动、通信、人机对话、自检、记录显示等功能，既可控制一台生产机械、一条生产线，又可控制一个生产过程。

(4) 编程简单，易用易学

目前大多数 PLC 采用梯形图编程方式，梯形图语言的编程元件符号和表达方式与继电器控制电路原理图非常接近，这样使大多数工厂和企业的电气技术人员非常容易接受和掌握。

(5) 系统设计、调试和维修方便

PLC 用软件来取代继电器控制系统中大量的中间继电器、时间继电器、计数器等器件，使控制柜的设计安装接线工作量大为减少。另外，PLC 的用户程序可以通过计算机在实验室仿真调试，减少了现场的调试工作量。此外，由于 PLC 结构模块化及很强的自我诊断能力，维修也极为方便。

1.2 PLC 控制与继电器控制比较

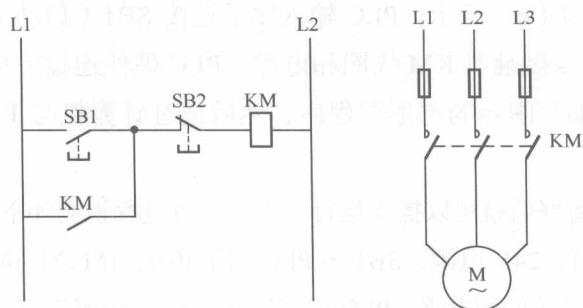
PLC 控制是在继电器控制基础上发展起来的，为了让读者能初步了解 PLC 控制方式，本节以电动机正转控制为例对两种控制系统进行比较。

1.2.1 继电器正转控制电路

图 1-3 所示是一种常见的继电器正转控制电路，可以对电动机进行正转和停转控制，



图 1-3 (a) 为控制电路, 图 1-3 (b) 为主电路。



(a) 控制电路

(b) 主电路

图 1-3 继电器正转控制电路

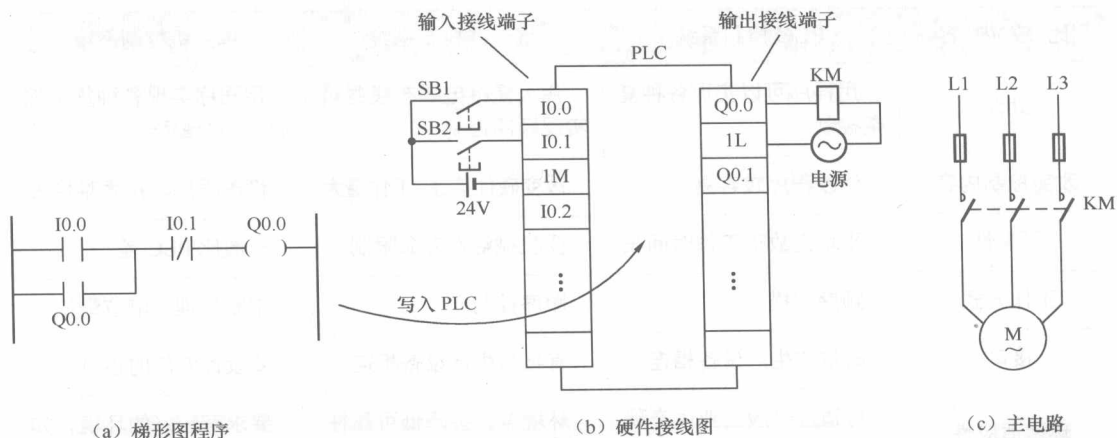
电路原理说明如下:

按下启动按钮 SB1, 接触器 KM 线圈得电, 主电路中的 KM 主触点闭合, 电动机得电运转, 与此同时, 控制电路中的 KM 常开自锁触点也闭合, 锁定 KM 线圈得电 (即 SB1 断开后 KM 线圈仍可得电)。

按下停止按钮 SB2, 接触器 KM 线圈失电, KM 主触点断开, 电动机失电停转, 同时 KM 常开自锁触点也断开, 解除自锁 (即 SB2 闭合后 KM 线圈无法得电)。

1.2.2 PLC 正转控制电路

图 1-4 所示是 PLC 正转控制电路, 它可以实现与图 1-3 所示的继电器正转控制电路相同的功能。PLC 正转控制电路也可分作主电路和控制电路两部分, PLC 与外接的 I/O 部件构成控制电路, 主电路与继电器正转控制主电路相同。



(a) 梯形图程序

(b) 硬件接线图

(c) 主电路

图 1-4 PLC 正转控制电路