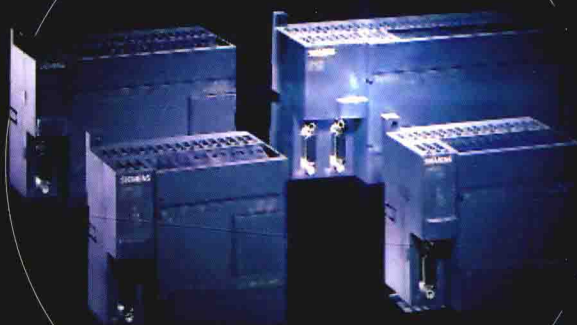


# 从零学 PLC技术

+ + + + + + + + + + 蔡杏山 主编

赠送教学视频



化学工业出版社



# 从零学 PLC技术

蔡杏山 主编

常州大学图书馆  
藏书章



化学工业出版社

· 北京 ·

本书系统地介绍了 PLC 技术入门的相关知识。主要内容包括：西门子 S7-200 PLC 入门、PLC 编程与仿真软件的使用、基本指令及应用、顺序控制指令及应用、功能指令及应用、PLC 通信、数字量与模拟量扩展模块的使用、三菱 FX 系列 PLC 快速入门和欧姆龙 CP1 系列 PLC 快速入门。

本书涵盖了 PLC 初学者需要掌握的基本知识和技能，讲解全面详细，内容由浅入深，语言通俗易懂。本书采用双色印刷的形式，对重点部分用进行了突出标记，同时，在附录部分配有视频教学，方便读者学习。

本书可供学习 PLC 的工程技术人员使用，也可供大中专院校、培训机构相关专业的师生学习使用。

### 图书在版编目 ( CIP ) 数据

从零学 PLC 技术 / 蔡杏山主编 . —北京：化学工业出版社，2019.1

ISBN 978-7-122-33202-8

I . ①从… II . ①蔡… III . ①PLC 技术 IV . ①TB4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 238706 号

---

责任编辑：李军亮 万忻欣  
责任校对：宋 玮

文字编辑：陈 喆  
装帧设计：刘丽华

---

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 装：河北鹏润印刷有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 17<sup>3</sup>/<sub>4</sub> 字数 435 千字 2019 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询：010-64518888 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

---

定 价：59.00 元

版权所有 违者必究

# 前言

## Foreword

早期的电气控制主要采用继电器，继电器可以用于简单的电气控制，但如果在复杂的电气控制中也采用继电器，这需要用到大量的继电器，不但成本高、安装接线复杂，而且后期维护、更改线路和维修也很麻烦。现在的工业电气化控制越来越多地采用 PLC（可程序控制器）。PLC 内部具有大量与硬件继电器功能相似的软元件（又称软件继电器），编程时将这些软件继电器按照一定的方式连接起来，就能实现与硬件继电器相同的控制功能。由于 PLC 内部的软元件有成千上万个，单个软元件成本极其低廉，并且软元件之间的连接和更改都在编程软件中进行，因此构建和更改电气控制线路非常方便。

当前社会上使用最多的小型整体式 PLC 有西门子 S7 系列 PLC、三菱 FX 系列 PLC 和欧姆龙 CP1 系列 PLC。本书以西门子 S7 系列 PLC 为例从零开始介绍 PLC 技术，在最后两章分别介绍了三菱 FX 系列 PLC 和欧姆龙 CP1 系列 PLC。

本书共有 9 章，各章内容简介如下：

**第 1 章 PLC 入门** 本章介绍了 PLC 的定义、PLC 控制与继电器控制比较、PLC 的组成与工作原理、PLC 的编程语言、西门子 PLC 知识和 PLC 应用系统开发实例。

**第 2 章 PLC 编程与仿真软件的使用** PLC 编程需要使用专门的编程软件，查看程序的运行效果可使用仿真软件。本章介绍了 S7-200 PLC 编程软件的使用和 S7-200 PLC 仿真软件的使用。

**第 3 章 基本指令及应用** 基本指令是 PLC 最常用的指令，也是 PLC 编程时必须掌握的指令。本章介绍了位逻辑指令、定时器、计数器、常用的基本控制线路及梯形图、基本指令应用实例。

**第 4 章 顺序控制指令及应用** 顺序控制指令也称步进指令，主要用于顺序控制编程。本章介绍了顺序控制与状态转移图、顺序控制指令、顺序控制的几种方式、顺序控制指令应用实例。

**第 5 章 功能指令及应用** 功能指令也称作应用指令，使 PLC 具有很强大的数据运算和特殊处理功能，从而大大扩展了 PLC 的使用范围。本章介绍了功能指



# 目录

## Contents

### 第1章

## PLC入门

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 1.1 概述                     | 2  |
| 1.1.1 PLC的定义               | 2  |
| 1.1.2 PLC的分类               | 2  |
| 1.1.3 PLC的特点               | 3  |
| 1.2 PLC控制与继电器控制的比较         | 4  |
| 1.2.1 继电器正转控制线路            | 4  |
| 1.2.2 PLC正转控制线路            | 4  |
| 1.2.3 PLC控制、继电器控制和单片机控制的比较 | 6  |
| 1.3 PLC的组成与工作原理            | 6  |
| 1.3.1 PLC的组成方框图            | 6  |
| 1.3.2 PLC内部组成单元说明          | 7  |
| 1.3.3 PLC的工作方式             | 10 |
| 1.4 PLC的编程语言               | 10 |
| 1.4.1 梯形图(LAD)             | 11 |
| 1.4.2 功能块图(FBD)            | 11 |
| 1.4.3 指令语句表(STL)           | 12 |
| 1.5 西门子PLC介绍               | 12 |
| 1.5.1 S7系列与S7-200系列PLC     | 12 |
| 1.5.2 S7-200 PLC的编程元件      | 14 |
| 1.5.3 S7-200 PLC的硬件接线      | 16 |
| 1.6 PLC应用系统开发举例            | 21 |
| 1.6.1 PLC应用系统开发的一般流程       | 21 |
| 1.6.2 PLC控制电动机正、反转的开发实例    | 22 |

### 第2章

## PLC编程与仿真软件的使用

|                      |    |
|----------------------|----|
| 2.1 S7-200PLC编程软件的使用 | 26 |
| 2.1.1 软件界面说明         | 26 |
| 2.1.2 通信设置           | 29 |
| 2.1.3 编写程序           | 30 |

|       |                   |    |
|-------|-------------------|----|
| 2.1.4 | 下载和上载程序           | 36 |
| 2.2   | S7-200PLC 仿真软件的使用 | 38 |
| 2.2.1 | 软件界面说明            | 38 |
| 2.2.2 | CPU 型号的设置与扩展模块的安装 | 39 |
| 2.2.3 | 程序的仿真             | 39 |

## 第 3 章

### 基本指令及应用

|       |                   |    |
|-------|-------------------|----|
| 3.1   | 位逻辑指令             | 44 |
| 3.1.1 | 触点指令              | 44 |
| 3.1.2 | 线圈指令              | 45 |
| 3.1.3 | 立即指令              | 46 |
| 3.1.4 | RS 触发器指令          | 47 |
| 3.1.5 | 空操作指令             | 48 |
| 3.2   | 定时器               | 48 |
| 3.2.1 | 通电延时型定时器 (TON)    | 49 |
| 3.2.2 | 断电延时型定时器 (TOF)    | 50 |
| 3.2.3 | 记忆型通电延时定时器 (TONR) | 51 |
| 3.3   | 计数器               | 52 |
| 3.3.1 | 加计数器 (CTU)        | 53 |
| 3.3.2 | 减计数器 (CTD)        | 54 |
| 3.3.3 | 加减计数器 (CTUD)      | 55 |
| 3.4   | 常用的基本控制线路及梯形图     | 56 |
| 3.4.1 | 启动、自锁和停止控制线路与梯形图  | 56 |
| 3.4.2 | 正、反转联锁控制线路与梯形图    | 57 |
| 3.4.3 | 多地控制线路与梯形图        | 59 |
| 3.4.4 | 定时控制线路与梯形图        | 60 |
| 3.4.5 | 长定时控制线路与梯形图       | 62 |
| 3.4.6 | 多重输出控制线路与梯形图      | 63 |
| 3.4.7 | 过载报警控制线路与梯形图      | 64 |
| 3.4.8 | 闪烁控制线路与梯形图        | 65 |
| 3.5   | 基本指令应用实例          | 66 |
| 3.5.1 | 喷泉控制              | 66 |
| 3.5.2 | 交通信号灯控制           | 69 |
| 3.5.3 | 多级传送带控制           | 72 |
| 3.5.4 | 车库自动门控制           | 74 |

## 第 4 章

### 顺序控制指令及应用

|     |            |    |
|-----|------------|----|
| 4.1 | 顺序控制与状态转移图 | 80 |
|-----|------------|----|

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 4.2 顺序控制指令            | 81 |
| 4.2.1 指令名称及功能         | 81 |
| 4.2.2 指令使用举例          | 81 |
| 4.2.3 指令使用注意事项        | 81 |
| 4.3 顺序控制的几种方式         | 83 |
| 4.3.1 选择性分支方式         | 83 |
| 4.3.2 并行分支方式          | 83 |
| 4.4 顺序控制指令应用实例        | 88 |
| 4.4.1 液体混合装置的 PLC 控制  | 88 |
| 4.4.2 简易机械手的 PLC 控制   | 93 |
| 4.4.3 大小铁球分检机的 PLC 控制 | 97 |

## 第 5 章

## 功能指令及应用

|                  |     |
|------------------|-----|
| 5.1 功能指令使用基础     | 104 |
| 5.1.1 数据类型       | 104 |
| 5.1.2 寻址方式       | 105 |
| 5.2 传送指令         | 107 |
| 5.2.1 单一数据传送指令   | 108 |
| 5.2.2 字节立即传送指令   | 109 |
| 5.2.3 数据块传送指令    | 110 |
| 5.2.4 字节交换指令     | 111 |
| 5.3 比较指令         | 111 |
| 5.3.1 字节触点比较指令   | 111 |
| 5.3.2 整数触点比较指令   | 112 |
| 5.3.3 双字整数触点比较指令 | 113 |
| 5.3.4 实数触点比较指令   | 113 |
| 5.3.5 字符串触点比较指令  | 114 |
| 5.3.6 比较指令应用举例   | 114 |
| 5.4 数学运算指令       | 115 |
| 5.4.1 加减乘除运算指令   | 115 |
| 5.4.2 浮点数函数运算指令  | 120 |
| 5.5 逻辑运算指令       | 121 |
| 5.5.1 取反指令       | 121 |
| 5.5.2 与指令        | 122 |
| 5.5.3 或指令        | 123 |
| 5.5.4 异或指令       | 124 |
| 5.6 移位与循环指令      | 125 |
| 5.6.1 左移位与右移位指令  | 125 |

|        |                      |     |
|--------|----------------------|-----|
| 5.6.2  | 循环左移位与循环右移位指令        | 126 |
| 5.6.3  | 移位寄存器指令              | 128 |
| 5.7    | 转换指令                 | 129 |
| 5.7.1  | 标准转换指令               | 129 |
| 5.7.2  | ASCII 码转换指令          | 133 |
| 5.7.3  | 字符串转换指令              | 139 |
| 5.7.4  | 编码与解码指令              | 141 |
| 5.8    | 时钟指令                 | 142 |
| 5.8.1  | 时钟指令说明               | 142 |
| 5.8.2  | 时钟指令使用举例             | 143 |
| 5.9    | 程序控制指令               | 146 |
| 5.9.1  | 跳转与标签指令              | 146 |
| 5.9.2  | 循环指令                 | 146 |
| 5.9.3  | 结束、停止和监视定时器复位指令      | 148 |
| 5.10   | 子程序指令                | 149 |
| 5.10.1 | 子程序                  | 149 |
| 5.10.2 | 子程序指令                | 149 |
| 5.10.3 | 带参数的子程序调用指令          | 151 |
| 5.11   | 中断与中断指令              | 154 |
| 5.11.1 | 中断事件与中断优先级           | 154 |
| 5.11.2 | 中断指令                 | 156 |
| 5.12   | 高速计数器指令              | 159 |
| 5.12.1 | 指令说明                 | 159 |
| 5.12.2 | 高速计数器的计数模式           | 159 |
| 5.12.3 | 高速计数器的工作模式           | 161 |
| 5.12.4 | 高速计数器的控制字节           | 163 |
| 5.12.5 | 高速计数器计数值的读取与预设       | 164 |
| 5.12.6 | 高速计数器的状态字节           | 165 |
| 5.12.7 | 高速计数器指令的使用           | 165 |
| 5.13   | 高速脉冲输出指令             | 167 |
| 5.13.1 | 指令说明                 | 168 |
| 5.13.2 | 高速脉冲输出的控制字节、参数设置和状态位 | 168 |
| 5.13.3 | PTO 脉冲的产生与使用         | 169 |
| 5.13.4 | PWM 脉冲的产生与使用         | 174 |
| 5.14   | PID 指令及使用            | 178 |
| 5.14.1 | PID 控制               | 178 |
| 5.14.2 | PID 指令介绍             | 179 |
| 5.14.3 | PID 指令的应用举例          | 181 |

## 第6章

### PLC 通信

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 6.1 通信基础知识 .....                   | 186 |
| 6.1.1 通信方式 .....                   | 186 |
| 6.1.2 通信传输介质 .....                 | 188 |
| 6.2 S7-200 PLC 通信硬件 .....          | 189 |
| 6.2.1 PLC 通信接口标准 .....             | 189 |
| 6.2.2 通信端口 .....                   | 191 |
| 6.2.3 通信连接电缆 .....                 | 191 |
| 6.2.4 网络连接器 .....                  | 192 |
| 6.3 S7-200 网络通信协议 .....            | 193 |
| 6.3.1 PPI 协议 (点对点接口协议) .....       | 193 |
| 6.3.2 MPI 协议 (多点接口协议) .....        | 194 |
| 6.3.3 PROFIBUS 协议 .....            | 194 |
| 6.3.4 TCP/IP 协议 .....              | 195 |
| 6.3.5 用户定义的协议 (自由端口模式) .....       | 195 |
| 6.4 通信指令及应用 .....                  | 196 |
| 6.4.1 网络读写指令 .....                 | 196 |
| 6.4.2 两台 PLC 的 PPI 通信 .....        | 198 |
| 6.4.3 发送和接收指令 .....                | 206 |
| 6.4.4 获取和设置端口地址指令 .....            | 208 |
| 6.4.5 PLC 与打印机之间的通信 (自由端口模式) ..... | 209 |

## 第7章

### 数字量与模拟量扩展模块的使用

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 7.1 数字量扩展模块的接线与使用 .....     | 215 |
| 7.1.1 数字量输入模块 EM221 .....   | 215 |
| 7.1.2 数字量输出模块 EM222 .....   | 215 |
| 7.1.3 数字量输入输出模块 EM223 ..... | 219 |
| 7.2 模拟量扩展模块的接线与使用 .....     | 223 |
| 7.2.1 模拟量输入模块 EM231 .....   | 223 |
| 7.2.2 模拟量输出模块 EM232 .....   | 227 |
| 7.2.3 模拟量输入输出模块 EM235 ..... | 230 |

## 第8章

### 三菱 FX 系列 PLC 快速入门

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 8.1 概述 .....                     | 234 |
| 8.1.1 三菱 FX 系列各类型 PLC 的特点 .....  | 234 |
| 8.1.2 三菱 FX 系列 PLC 型号的命名方法 ..... | 235 |
| 8.1.3 三菱 FX2N PLC 基本单元面板说明 ..... | 236 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 8.2 三菱 PLC 控制电动机正、反转的软、硬件开发实例 ..... | 237 |
| 8.2.1 明确系统的控制要求 .....               | 237 |
| 8.2.2 确定输入、输出设备并分配合适的 I/O 端子 .....  | 237 |
| 8.2.3 绘制控制线路图 .....                 | 238 |
| 8.2.4 编写控制程序 .....                  | 238 |
| 8.2.5 连接 PLC 并写入程序 .....            | 239 |
| 8.2.6 调试运行并投入使用 .....               | 240 |
| 8.3 三菱 PLC 编程软件的安装与使用 .....         | 240 |
| 8.3.1 软件的安装和启动 .....                | 240 |
| 8.3.2 程序的编写 .....                   | 241 |
| 8.3.3 程序的转换与下载 .....                | 243 |

## 第 9 章

## 欧姆龙 CP1 系列 PLC 快速入门

|  |     |
|--|-----|
| 9.1 欧姆龙 CP1E 型 PLC 介绍 .....            | 246 |
| 9.1.1 外形及各部件说明 .....                   | 247 |
| 9.1.2 型号含义 .....                       | 248 |
| 9.1.3 CP1E 基本型与应用型 PLC 的主要参数功能对照 ..... | 249 |
| 9.2 欧姆龙 CP1L 型 PLC 介绍 .....            | 250 |
| 9.2.1 外形及各部件说明 .....                   | 250 |
| 9.2.2 型号含义 .....                       | 252 |
| 9.3 欧姆龙 CP1H 型 PLC 介绍 .....            | 253 |
| 9.3.1 外形及面板部件说明 .....                  | 253 |
| 9.3.2 型号含义 .....                       | 256 |
| 9.4 欧姆龙 PLC 控制电动机正、反转的软、硬件开发实例 .....   | 256 |
| 9.4.1 明确系统的控制要求 .....                  | 256 |
| 9.4.2 确定输入、输出设备并分配合适的 I/O 端子 .....     | 256 |
| 9.4.3 绘制控制线路图 .....                    | 257 |
| 9.4.4 用编程软件编写 PLC 控制程序 .....           | 257 |
| 9.4.5 连接 PLC 并写入程序 .....               | 258 |
| 9.4.6 调试运行并投入使用 .....                  | 259 |
| 9.5 欧姆龙 PLC 编程软件的安装与使用 .....           | 259 |
| 9.5.1 软件的安装与启动 .....                   | 259 |
| 9.5.2 软件主窗口介绍 .....                    | 261 |
| 9.5.3 新工程的建立与保存 .....                  | 262 |
| 9.5.4 程序的编写与编辑 .....                   | 263 |
| 9.5.5 编译程序 .....                       | 269 |
| 9.5.6 程序的下载与上载 .....                   | 269 |

# 第①章 PLC入门

PLC

## 1.1

## 概述

## 1.1.1 PLC 的定义

PLC 是英文 programmable logic controller 的缩写，译为可编程序逻辑控制器。世界上第一台 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 PC（personal computer）混淆，故人们仍习惯将 PLC 当作可编程控制器的缩写。

由于可编程序控制器一直在发展中，至今尚未对其下最后的定义。国际电工学会（IEC）对 PLC 最新定义为：可编程控制器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，可编程控制器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，其外形是一个长方形的箱体，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。

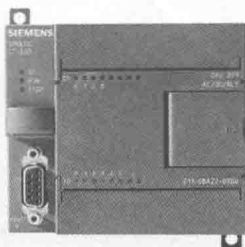


图 1-1 整体式 PLC

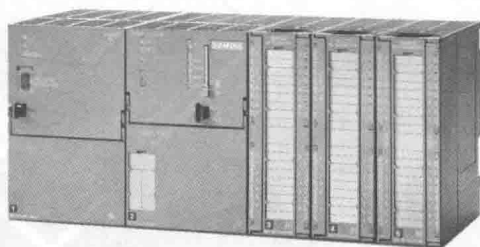


图 1-2 模块式 PLC (组合式 PLC)

## (2) 按控制规模分类

I/O 点数(输入、输出端子数量)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 4K 字以下。

② 中型 PLC 其 I/O 点数在 256 ~ 2048 点,采用双 CPU,用户存储器容量为 2K ~ 8K 字。

③ 大型 PLC 其 I/O 点数大于 2048 点,采用 16 位、32 位多 CPU,用户存储器容量为 8K ~ 16K 字。

## (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输入/输出、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,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 机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,还具有数字和模拟量的输入输出、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,又可控制一个生产流程。

### (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,这样使大多数工厂企业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电脑在实验室仿真调试，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 控制与继电器控制的比较

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 继电器正转控制线路

图 1-3 所示是一种常见的继电器正转控制线路，可以对电动机进行正转和停转控制，图 1-3 (a) 所示为控制电路，图 1-3 (b) 所示为主电路。

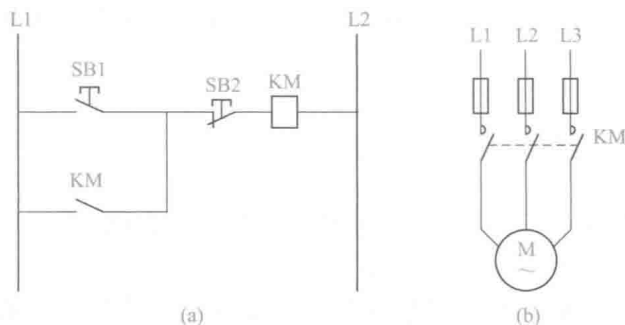


图 1-3 继电器正转控制线路

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 正转控制线路

图 1-4 所示是一种 S7-200 PLC 正转控制线路，PLC 的型号为 CPU222，它可以实现与图 1-3 所示的继电器接触器正转控制线路相同的功能。PLC 正转控制线路也可分作主电路和控



控制 Q0.0 输出电路，使之停止输出电流；继电器线圈无电流流过，其触点断开，主电路中的接触器 KM 线圈失电，KM 主触点断开，电动机停转。

### 1.2.3 PLC 控制、继电器控制和单片机控制的比较

PLC 控制与继电器控制相比，具有改变程序就能变换控制功能的优点，但在简单控制时成本较高。另外，利用单片机也可以实现控制。PLC、继电器和单片机控制系统的比较见表 1-1。

■ 表 1-1 PLC、继电器和单片机控制系统的比较

| 比较内容   | PLC 控制系统        | 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，较简单容易      | 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，会降低可靠性和缩短寿命    | 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       | 技术难度较大                     |
| 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         | 一般是专用的             | 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

## PLC 的组成与工作原理

### 1.3.1 PLC 的组成方框图

PLC 种类很多，但结构大同小异，图 1-5 为典型的 PLC 控制系统组成方框图。在组建 PLC 控制系统时，需要给 PLC 的输入端子连接有关的输入设备（如按钮、触点和行程开关等），给输出端子接有关的输出设备（如指示灯、电磁线圈和电磁阀等）；如果需要 PLC 与其他设备通信，可在 PLC 的通信接口连接其他设备；如果希望增强 PLC 的功能，可给 PLC 的扩展接口接上扩展单元。