

# 图解速学

# PLC技术

蔡杏山 蔡玉山 编著

本书以  
**三菱**  
PLC为例讲解

6-64



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

图解速学电工电子技术系列

# 图解速学 PLC 技术

蔡杏山 蔡玉山 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 提 要

本书是一本介绍 PLC 技术的图书，主要内容有 PLC 组成原理、PLC 编程软件的使用、PLC 应用系统开发、基本指令说明及应用举例、步进指令说明及应用实例、功能指令使用详解、PLC 通信和模拟量 I/O 模块的使用等。本书以三菱 PLC 为例讲解。

本书起点低，讲解由浅入深，语言通俗易懂，并且内容结构安排符合学习认知规律。本书适合作为电工从业者学习 PLC 技术的自学图书，也适合作为职业院校电类相关专业的 PLC 教材。

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

图解速学 PLC 技术 / 蔡杏山, 蔡玉山编著. —北京: 电子工业出版社, 2014.1

(图解速学电工电子技术系列)

ISBN 978-7-121-21718-0

I. ①图… II. ①蔡… ②蔡… III. ①plc 技术—图解 IV. ①TM571.6-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 248119 号

策划编辑: 柴 燕 (chaiy@phei.com.cn)

责任编辑: 柴 燕

印 刷: 北京天宇星印刷厂

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

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: 14.75 字数: 377.6 千字

印 次: 2014 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 39.80 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 zllts@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

电工技术和电子技术都属于电类技术，两者的不同在于：电工技术是强电技术，处理的电压高、电流大；而电子技术属于弱电技术，主要处理电压低、电流小的电信号。以前，电工技术和电子技术区分还比较明显，但在现代社会中，两种技术融合得越来越紧密，大量的电气设备既含有电工技术知识又含有电子技术知识。当今社会既需要电工技术人才和电子技术人才，更需要同时掌握电工、电子技术的复合型人才。

为了让读者能够轻松快速地掌握电工电子技术，我们推出了“图解速学电工电子技术系列”丛书，它们适合作为自学图书，也适合作为培训教材。本套丛书主要有以下特点。

**1. 章节安排符合人们的认知规律。**读者只需从前往后逐章节阅读本书，便会水到渠成地掌握书中内容。

**2. 起点低，语言通俗易懂。**读者只需有初中文化程度便可阅读本书，语言通俗易懂，阅读时会感觉很顺畅。

**3. 采用大量的图像，并用详细的文字进行说明。**

**4. 知识要点用加粗文字重点标注。**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，提示读者重点注意。

**5. 免费网络答疑。**读者在学习过程中遇到疑难问题，可以登录易天教学网（<http://www.eTV100.com>）进行提问，也可观看网站上与图书有关的辅导材料，读者还可以在该网站了解本套丛书的新书信息。

本书在编写过程中得到了许多教师的支持，除署名作者外，詹春华、何慧、黄晓玲、朱球辉、蔡春霞、黄勇、刘凌云、邵永亮、刘元能、刘海峰、李清荣、蔡任英和邵永明等参与了部分章节的编写，在此一并表示感谢。由于编者水平有限，书中的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。

编著者

# 目 录

第 1 章 概述	1
1.1 PLC 简介	1
1.1.1 PLC 的定义	1
1.1.2 PLC 的分类	1
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	5
1.2.3 PLC 控制、继电器控制和单片机控制的比较	6
1.3 PLC 的基本组成	6
1.3.1 PLC 的组成方框图	6
1.3.2 PLC 各部分说明	7
1.4 PLC 的工作原理	11
1.4.1 PLC 的工作方式	11
1.4.2 PLC 用户程序的执行过程	12
1.5 三菱 FX 系列 PLC 的命名方法与规格说明	13
1.5.1 FX 系列 PLC 型号的命名方法	13
1.5.2 FX2N 系列 PLC 的规格说明	14
第 2 章 PLC 编程入门	16
2.1 编程语言	16
2.1.1 梯形图语言	16
2.1.2 语句表语言	17
2.1.3 SFC 顺序功能图语言	17
2.2 三菱 FXGP/WIN-C 编程软件的使用	18
2.2.1 软件的安装和启动	18
2.2.2 程序的编写	19
2.2.3 程序的转换与传送	22
2.3 梯形图的编程规则与技巧	24
2.3.1 梯形图的编程规则	24
2.3.2 梯形图的编程技巧	24
2.4 三菱 FX2N 系列 PLC 的编程器件	26
2.4.1 编程器件(软元件)介绍	26
2.4.2 三菱 FX 系列 PLC 编程器件的种类与编号	29



2.5 PLC 应用系统开发过程 .....	30
2.5.1 PLC 应用系统开发流程 .....	30
2.5.2 PLC 应用系统开发举例 .....	31
<b>第 3 章 基本指令说明及应用举例</b> .....	<b>35</b>
3.1 基本指令说明 .....	35
3.1.1 逻辑取及驱动指令 (LD、LDI、OUT) .....	35
3.1.2 触点串联指令 (AND、ANI) .....	36
3.1.3 触点并联指令 (OR、ORI) .....	36
3.1.4 串联电路块的并联指令 (ORB) .....	37
3.1.5 并联电路块的串联指令 (ANB) .....	38
3.1.6 边沿检测指令 (LDP、LDF、ANDP、ANDF、ORP、ORF) .....	39
3.1.7 多重输出指令 (MPS、MRD、MPP) .....	40
3.1.8 主控和主控复位指令 (MC、MCR) .....	43
3.1.9 取反指令 (INV) .....	44
3.1.10 置位与复位指令 (SET、RST) .....	44
3.1.11 脉冲微分输出指令 (PLS、PLF) .....	45
3.1.12 空操作指令 (NOP) .....	46
3.1.13 程序结束指令 (END) .....	47
3.2 PLC 基本控制线路与梯形图 .....	48
3.2.1 启动、自锁和停止控制线路与梯形图 .....	48
3.2.2 正、反转联锁控制线路与梯形图 .....	49
3.2.3 多地控制线路与梯形图 .....	51
3.2.4 定时控制线路与梯形图 .....	52
3.2.5 定时器与计数器组合延长定时控制线路与梯形图 .....	54
3.2.6 多重输出控制线路与梯形图 .....	55
3.2.7 过载报警控制线路与梯形图 .....	56
3.2.8 闪烁控制线路与梯形图 .....	57
3.3 基本指令应用实例 .....	58
3.3.1 喷泉的 PLC 控制 .....	58
3.3.2 交通信号灯的 PLC 控制 .....	62
<b>第 4 章 步进指令说明及应用实例</b> .....	<b>66</b>
4.1 顺序控制与步进指令 .....	66
4.1.1 顺序控制与状态转移图 .....	66
4.1.2 步进指令说明 .....	67
4.1.3 顺序控制的三种分支方式 .....	69
4.2 步进指令应用实例 .....	70
4.2.1 液体混合装置的 PLC 控制 .....	70
4.2.2 简易机械手的 PLC 控制 .....	76
4.2.3 大小铁球分捡机的 PLC 控制 .....	80



<b>第 5 章 功能指令</b> .....	85
5.1 功能指令的格式与规则 .....	85
5.1.1 功能指令的格式 .....	85
5.1.2 功能指令的规则 .....	86
5.2 功能指令使用详解 .....	88
5.2.1 程序流程控制指令 .....	89
5.2.2 传送与比较指令 .....	95
5.2.3 四则运算与逻辑运算指令 .....	101
5.2.4 循环与移位指令 .....	106
5.2.5 数据处理指令 .....	113
5.2.6 高速处理指令 .....	119
5.2.7 方便指令 .....	127
5.2.8 外部 I/O 设备指令 .....	138
5.2.9 外部设备 (SER) 指令 .....	150
5.2.10 浮点运算 .....	161
5.2.11 高/低位变换指令 .....	161
5.2.12 时钟运算指令 .....	162
5.2.13 格雷码变换指令 .....	168
5.2.14 触点比较指令 .....	169
<b>第 6 章 PLC 通信</b> .....	172
6.1 通信基础知识 .....	172
6.1.1 通信方式 .....	172
6.1.2 通信传输介质 .....	175
6.2 通信接口设备 .....	177
6.2.1 FX2N-232-BD 通信板 .....	177
6.2.2 FX2N-422-BD 通信板 .....	180
6.2.3 FX2N-485-BD 通信板 .....	181
6.3 PLC 通信 .....	184
6.3.1 PLC 与打印机通信 (无协议通信) .....	184
6.3.2 两台 PLC 通信 (并联连接通信) .....	186
6.3.3 多台 PLC 通信 (N:N 网络通信) .....	191
<b>第 7 章 模拟量 I/O 模块的使用</b> .....	199
7.1 模拟量输入模块 FX2N-4AD .....	199
7.1.1 外形 .....	200
7.1.2 接线 .....	200
7.1.3 性能指标 .....	201
7.1.4 输入/输出曲线 .....	202
7.1.5 增益和偏移说明 .....	202
7.1.6 缓冲存储器 (BFM) 功能说明 .....	204





7.1.7	实例程序	206
7.2	模拟量输出模块 FX2N-4DA	209
7.2.1	外形	209
7.2.2	接线	209
7.2.3	性能指标	210
7.2.4	输入/输出曲线	211
7.2.5	增益和偏移说明	211
7.2.6	缓冲存储器 (BFM) 功能说明	213
7.2.7	实例程序	215
7.3	温度模拟量输入模块 FX2N-4AD-PT	217
7.3.1	外形	217
7.3.2	PT100 型温度传感器与模块的接线	218
7.3.3	性能指标	219
7.3.4	输入/输出曲线	220
7.3.5	缓冲存储器 (BFM) 功能说明	220
7.3.6	实例程序	222
附录	三菱 FX 系列 PLC 的特殊软元件 (辅助继电器 M、数据寄存器 D)	224



# 第1章 概述

## 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, 已不限于逻辑控制, 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 最新定义如下。



#### 速学

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 可分为整体式和组合式。

整体式 PLC 又称箱式 PLC, 图 1-1 是一种常见的整体式 PLC, 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。

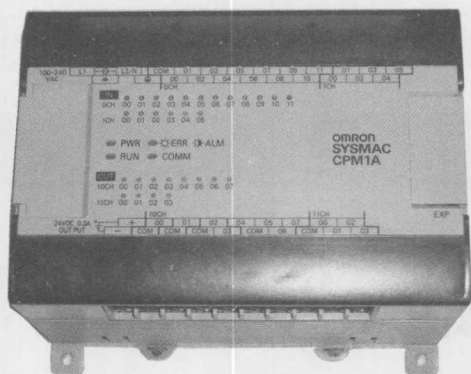


图 1-1 整体式 PLC

组合式 PLC 又称模块式 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不同的插槽内。组合式 PLC 配置灵活，可通过增减模块而组成不同规模的系统，安装维修方便，但价格较贵。大、中型 PLC 一般采用组合式结构。

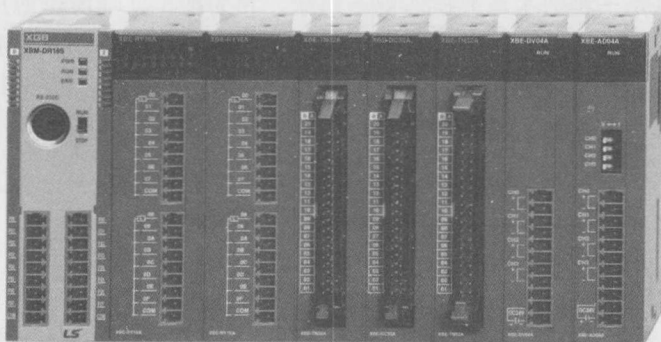


图 1-2 组合式 PLC

## 2. 按控制规模分类

I/O 点数（输入/输出点数）是衡量 PLC 控制规模的重要参数，根据 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。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 4K 以下。
- ② 中型 PLC。其 I/O 点数在 256~2048 点之间，采用双 CPU，用户存储器容量 2~8K。
- 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 8~16K。

### 3. 按功能分类

根据 PLC 具有的功能不同，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。它除了具有低档 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，以实现工厂控制的自动化。

## 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

为了适应工业应用的要求，PLC 在硬件和软件两方面都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已达到几十万小时，如三菱公司的 F1、F2 系列 PLC 平均无故障运行时间可达 30 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，无需大量改变 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相当接近，这样大多数工厂企业的电气技术人员都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 结构模块化并且具有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的基础上发展起来的，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 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，左图为控制电路，右图为主电路。

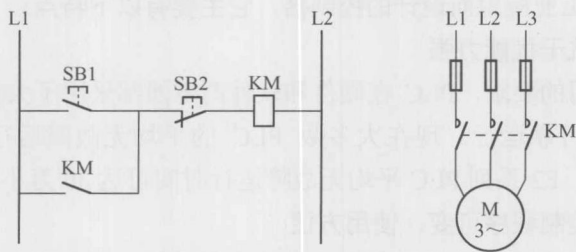


图 1-3 继电器正转控制线路

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 是 PLC 正转控制线路，它可以实现与图 1-3 所示的继电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制电路两部分，PLC 与外接的输入、输出部件构成控制电路，主电路与继电器正转控制主线路相同。



图解

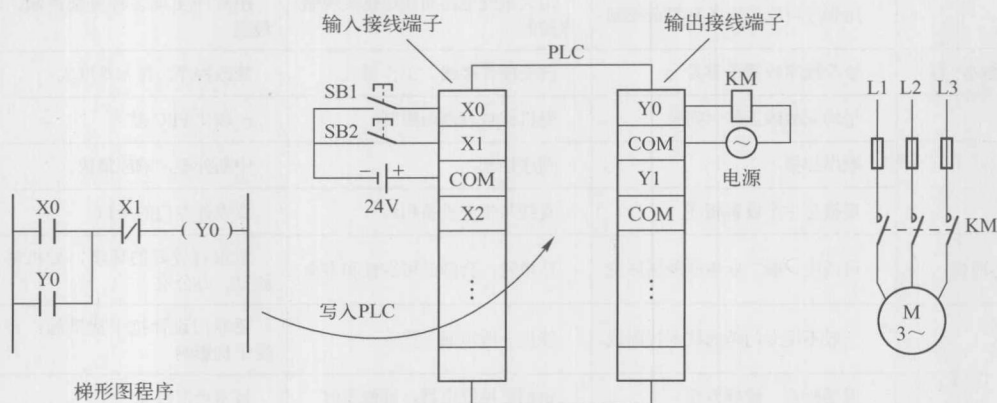


图 1-4 PLC 正转控制线路

在组建 PLC 控制系统时，先要进行硬件连接，再编写控制程序。PLC 正转控制线路的硬件接线如图 1-4 所示，PLC 输入端子连接 SB1（启动）、SB2（停止）和电源，输出端子连接接触器线圈 KM 和电源。PLC 硬件连接完成后，再使用计算机中的 PLC 编程软件编写图示的梯形图程序，然后通过计算机与 PLC 之间的连接线将程序写入 PLC。

PLC 软、硬件准备好后就可以操作运行了。操作运行的过程说明如下。

按下启动按钮 SB1，PLC 端子 X0、COM 之间的内部电路与 24V 电源、SB1 构成回路，有电流流过 X0、COM 端子间的电路，PLC 内部程序运行，运行结果使 PLC 的 Y0、COM 端子之间的内部电路导通，接触器线圈 KM 得电，主电路中的 KM 主触点闭合，电动机运转，松开 SB1 后，内部程序维持 Y0、COM 端子之间的内部电路导通，让 KM 线圈继续得电（自锁）。

按下停止按钮 SB2，PLC 端子 X1、COM 之间的内部电路与 24V 电源、SB2 构成回路，有电流流过 X1、COM 端子间的电路，PLC 内部程序运行，运行结果使 PLC 的 Y0、COM 端子之间的内部电路断开，接触器线圈 KM 失电，主电路中的 KM 主触点断开，电动机停转，松开 SB2 后，内部程序让 Y0、COM 端子之间的内部电路维持断开状态。



## 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对系统的控制。PLC、继电器和单片机控制系统比较见表 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顺序控制	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	技术难度较高
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	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 的基本组成

### 1.3.1 PLC 的组成方框图

PLC 种类很多,但结构大同小异,典型的 PLC 控制系统组成方框图如图 1-5 所示。在组建 PLC 控制系统时,需要给 PLC 的输入端子接有关的输入设备(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)。另外,还需要将编好的程序通过通信接口输入 PLC 内部存储器,如果希望增强 PLC 的功能,可以将扩展单元通过扩展接口与 PLC 连接。

## 图解

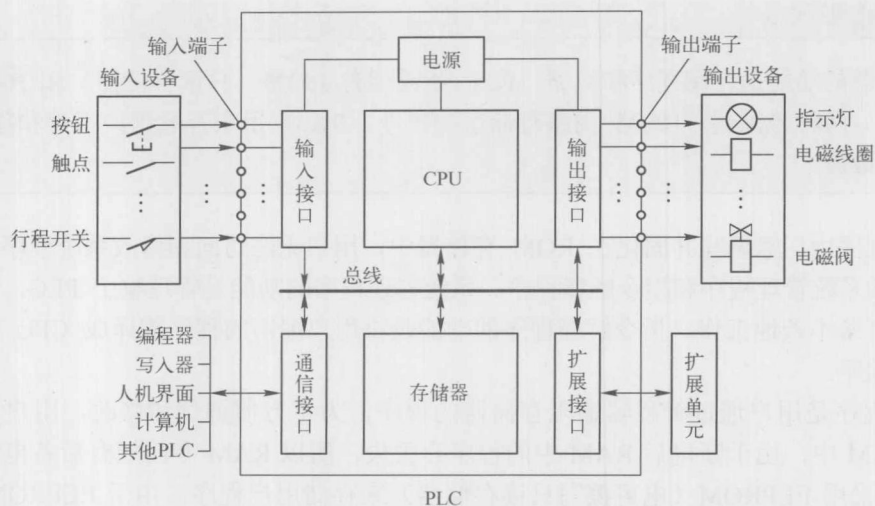


图 1-5 典型的 PLC 控制系统组成方框图

## 1.3.2 PLC 各部分说明

从图 1-5 可以看出, PLC 内部主要由 CPU、存储器、输入接口、输出接口、通信接口和扩展接口等组成。

### 1. CPU

#### 速学

CPU 又称中央处理器,它是 PLC 的控制中心,它通过总线(包括数据总线、地址总线和控制总线)与存储器和各种接口连接,以控制它们有条不紊地工作。CPU 的性能对 PLC 的工作速度和效率有较大的影响,故大型 PLC 通常采用高性能的 CPU。

CPU 的主要功能如下。

- ① 接收通信接口送来的程序和消息,并将它们存入存储器。
- ② 采用循环检测(即扫描检测)方式不断检测输入接口送来的状态信息,以判断输入设备的状态。
- ③ 逐条运行存储器中的程序,并进行各种运算,再将运算结果存储下来,然后经输出接口对输出设备进行相关控制。
- ④ 监测和诊断内部各电路的工作状态。

## 2. 存储器



### 速学

存储器的功能是存储程序和数据。PLC 通常配有 ROM（只读存储器）和 RAM（随机存储器）两种存储器，ROM 用来存储系统程序，RAM 用来存储用户程序和程序运行时产生的数据。

系统程序由厂家编写并固化在 ROM 存储器中，用户无法访问和修改系统程序。系统程序主要包括系统管理程序和指令解释程序。系统管理程序的功能是管理整个 PLC，让内部各个电路能有条不紊地工作。指令解释程序的功能是将用户编写的程序翻译成 CPU 可以识别和执行的程序。

用户程序是用户通过编程器输入存储器的程序，为了方便调试和修改，用户程序通常存放在 RAM 中，由于断电后 RAM 中的程序会丢失，所以 RAM 专门配有后备电池供电。有些 PLC 采用 EEPROM（电可擦写只读存储器）来存储用户程序，由于 EEPROM 存储器中的内部可用电信号进行擦写，并且断电后内容不会丢失，因此采用这种存储器可不要备用电池。

## 3. 输入/输出接口



### 速学

输入/输出接口又称 I/O 接口或 I/O 模块，是 PLC 与外围设备之间的连接部件。PLC 通过输入接口检测输入设备的状态，以此作为对输出设备控制的依据，同时 PLC 又通过输出接口对输出设备进行控制。

PLC 的 I/O 接口能接受的输入和输出信号个数称为 PLC 的 I/O 点数。I/O 点数是选择 PLC 的重要依据之一。

PLC 外围设备提供或需要的信号电平是多种多样的，而 PLC 内部 CPU 只能处理标准电平信号，所以 I/O 接口要能进行电平转换。另外，为了提高 PLC 的抗干扰能力，I/O 接口一般采用光电隔离和滤波功能。此外，为了便于了解 I/O 接口的工作状态，I/O 接口还带有状态指示灯。

### (1) 输入接口

PLC 的输入接口分为开关量输入接口和模拟量输入接口，开关量输入接口用于接受开关通断信号，模拟量输入接口用于接受模拟量信号。模拟量输入接口通常采用 A/D 转换电路，将模拟量信号转换成数字信号。开关量输入接口采用的电路形式较多，根据使用电源的不同，可分为内部直流输入接口、外部交流输入接口和外部交/直流输入接口。三种类型开关量的输入接口如图 1-6 所示。



## 图解

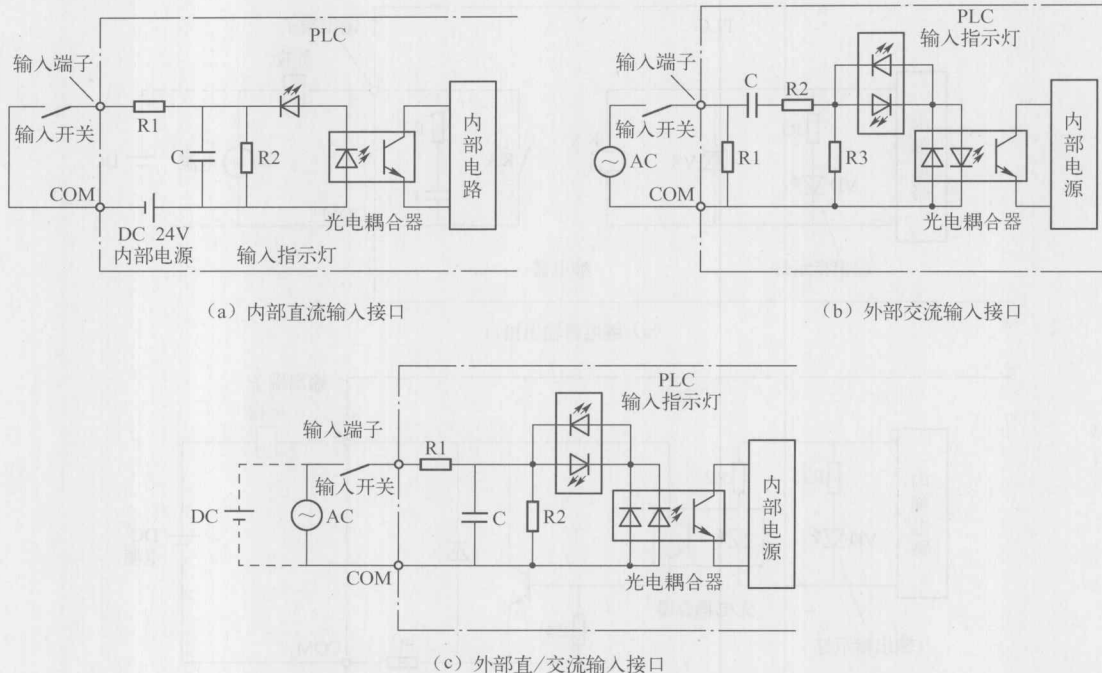


图 1-6 三种类型开关量的输入接口

图 1-6 (a) 为内部直流输入接口, 输入接口的电源由 PLC 内部直流电源提供。当闭合输入开关后, 有电流流过光电耦合器和指示灯, 光电耦合器导通, 将输入开关状态送给内部电路, 由于光电耦合器内部是通过光线传递, 故可以将外部电路与内部电路有效隔离开来, 输入指示灯点亮, 用于指示输入端子有输入。R2、C 组成滤波电路, 用于滤除输入端子窜入的干扰信号, R1 为限流电阻。

图 1-6 (b) 为外部交流输入接口, 输入接口的电源由外部的交流电源提供。为了适应交流电源的正负变化, 接口电路采用了发光管正负极并联的光电耦合器和指示灯。

图 1-6 (c) 为外部直/交流输入接口, 输入接口的电源由外部的直流或交流电源提供。

## (2) 输出接口

PLC 的输出接口也分为开关量输出接口和模拟量输出接口。模拟量输出接口通常采用 D/A 转换电路, 将数字量信号转换成模拟量信号, 开关量输出接口采用的电路形式较多, 根据使用的输出开关器件不同可分为: 继电器输出接口、晶体管输出接口和双向晶闸管输出接口。三种类型开关量的输出接口如图 1-7 所示。

图 1-7 (a) 为继电器输出接口, 当 PLC 内部电路产生的电流流经继电器 KA 线圈时, 继电器常开触点 KA 闭合, 负载有电流通过。继电器输出接口可驱动交流或直流负载, 但其响应时间长, 动作频率低。