



全彩视频图解系列

全彩

# 视频图解

## 三菱FX系列PLC

### 快速入门与提高

／ 蔡杏山 主编 ／



中国工信出版集团



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>



含DVD光盘1张



全彩视频图解系列

# 全彩视频图解 三菱FX系列PLC快速入门 与提高

蔡杏山 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书以“全彩+图解+视频”方式介绍三菱FX系列PLC，主要内容有PLC入门与实践操作、三菱FX系列PLC硬件接线和软元件说明、三菱PLC编程与仿真软件的使用、基本梯形图元件与指令的使用及实例、步进指令的使用及实例、应用指令的使用及实例、模拟量模块的使用、PLC通信。

本书配套光盘中附有14个高清视频文件，建议读者在阅读本书前先观看这些视频，通过这些视频的学习，读者能在短时间内从理论和实际操作方面全面了解三菱FX系列PLC。

本书具有起点低、由浅入深、语言通俗易懂的特点，并且内容结构安排符合人的认知规律。本书适合作为初学者学习PLC技术的自学图书，也适合作为职业院校电类专业的PLC技术教材。

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

全彩视频图解三菱FX系列PLC快速入门与提高 / 蔡杏山主编. —北京: 电子工业出版社, 2018.1  
(全彩视频图解系列)

ISBN 978-7-121-32996-8

I. ①全… II. ①蔡… III. ①PLC技术—图解 IV. ①TM571.6-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第264344号

策划编辑: 王敬栋

责任编辑: 谭丽莎

印 刷: 天津嘉恒印务有限公司

装 订: 天津嘉恒印务有限公司

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: 787×1092 1/16 印张: 19 字数: 486.4千字

版 次: 2018年1月第1版

印 次: 2018年1月第1次印刷

印 数: 2000册 定价: 99.00元(含DVD光盘1张)

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, 88258888。

质量投诉请发邮件至 [zltts@phei.com.cn](mailto:zltts@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

本书咨询联系方式: (010) 88254451。



PLC 是英文 Programmable Logic Controller 的缩写, 意为可编程序逻辑控制器, 是一种专为工业应用而设计的控制器。在当今工业界, 只要涉及控制的地方都可采用 PLC 来完成。PLC 的应用可概括为两个方面: 一是以单机控制为主的自动控制, 如包装机械、印刷机械、纺织机械、注塑机械、自动焊接设备、隧道盾构设备、水处理设备、切割、多轴磨床、冶金行业的辊压、连铸机械等; 二是以过程控制为主的流程自动化控制, 如工厂自动化生产线、污水处理、自来水处理、楼宇控制、火电主辅控、水电主辅控、冶金行业、太阳能、水泥、石油、石化、铁路交通等。PLC 的应用非常广泛, 对于想迈入电气自动化控制领域的人来说, 学习 PLC 技术显得非常重要。

我国目前使用较为广泛的 PLC 主要有西门子公司的 S7 系列 PLC、三菱公司的 FX 系列 PLC 和欧姆龙公司的 CP1 系列 PLC 等。本书采用“全彩+图解+视频”的方式编写制作, 能让读者轻松、快速掌握三菱 FX 系列 PLC 的应用。本书适合作为自学图书, 也适合作为培训教材。本书主要有以下特点:

1. 章节安排符合人的认知规律。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。本书语言通俗易懂, 读者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, 指示学习重点。
5. 图文采用全彩制作及印制。除了让读者学习时有很强的临场感外, 还会有很好的视觉体验, 保持在愉快的心情下学习。
6. 配带视频光盘。对于书中的一些难点和关键内容, 由经验丰富的教师现场讲解并录制成视频文件, 附带在本书的配套光盘中, 读者可将这些文件复制到手机中随时观看学习。
7. 免费网络答疑。读者在学习过程中遇到疑难问题, 可以登录易天电学网 ([www.eTV100.com](http://www.eTV100.com)) 进行提问, 也可以观看网站上与图书有关的辅导材料, 还可以在该网站了解本套丛书的新书信息。

本书由蔡杏山主编, 在编写过程中得到了许多教师的支持, 其中蔡玉山、詹春华、黄勇、何慧、黄晓玲、蔡春霞、刘凌云、刘海峰、刘元能、邵永亮、朱球辉、蔡华山、蔡理峰、万四香、蔡理刚、何丽、梁云、唐颖、王娟、吴泽民、邓艳姣、何彬、何宗昌、蔡理忠、黄芳、谢佳宏、李清荣、蔡任英和邵永明等参与了资料的收集和部分章节的编写工作, 在此一致表示感谢。由于我们的水平有限, 书中的错误和疏漏在所难免, 望广大读者和同人予以批评指正。



第 1 章 PLC 入门与实践操作	1
1.1 认识 PLC	1
1.1.1 什么是 PLC	1
1.1.2 PLC 控制与继电器控制的比较	2
1.2 PLC 分类与特点	3
1.2.1 PLC 的分类	3
1.2.2 PLC 的特点	4
1.3 PLC 组成与工作原理	5
1.3.1 PLC 的组成方框图	5
1.3.2 PLC 各组成部分说明	5
1.3.3 PLC 的工作方式	9
1.3.4 用实例说明 PLC 程序的执行控制过程	10
1.4 用仿三菱 FX2N 型 PLC 学习实践操作	11
1.4.1 仿三菱 FX2N 型 PLC 硬件介绍	11
1.4.2 数据线驱动程序的安装	13
1.4.3 DC24V 电源适配器及 PLC 的电源接线	15
1.4.4 用编程软件编写程序并将程序写入 PLC	17
1.4.5 PLC 控制双灯先后点亮系统的线路图及工作原理	20
1.4.6 PLC 控制双灯先后点亮系统的实际接线	21
1.4.7 PLC 控制双灯先后点亮系统的通电试验	23
第 2 章 三菱 FX 系列 PLC 硬件接线和软元件说明	25
2.1 概述	25
2.1.1 三菱 FX 系列各类型 PLC 的特点	25
2.1.2 三菱 FX 系列 PLC 型号的命名方法	26
2.1.3 三菱 FX2N PLC 基本单元面板说明	27
2.2 三菱 FX 系列 PLC 的硬件接线	28
2.2.1 电源端子的接线	28
2.2.2 三菱 FX1S、FX1N、FX1NC、FX2N、FX2NC、FX3UC PLC 的输入端子接线	31
2.2.3 三菱 FX3U、FX3G PLC 的输入端子接线	33
2.2.4 无触点接近开关与 PLC 输入端子的接线	35



2.2.5	三菱 FX 系列 PLC 的输出端子接线	37
2.3	三菱 FX 系列 PLC 的软元件说明	39
2.3.1	输入继电器 (X) 和输出继电器 (Y)	40
2.3.2	辅助继电器 (M)	40
2.3.3	状态继电器 (S)	44
2.3.4	定时器 (T)	44
2.3.5	计数器 (C)	46
2.3.6	高速计数器 (C)	48
2.3.7	数据寄存器 (D)	51
2.3.8	变址寄存器 (V、Z)	52
2.3.9	常数 (K、H)	53
第 3 章	三菱 PLC 编程与仿真软件的使用	54
3.1	编程基础	54
3.1.1	编程语言	54
3.1.2	梯形图的编程规则与技巧	55
3.2	三菱 GX Developer 编程软件的使用	57
3.2.1	软件的安装	57
3.2.2	软件的启动与窗口及工具说明	60
3.2.3	创建新工程	64
3.2.4	编写梯形图程序	65
3.2.5	梯形图的编辑	68
3.2.6	查找与替换功能的使用	70
3.2.7	注释、声明和注解的添加与显示	72
3.2.8	读取并转换 FXGP/WIN 格式文件	75
3.2.9	PLC 与计算机的连接及程序的写入与读出	75
3.2.10	在线监视 PLC 程序的运行	78
3.3	三菱 GX Simulator 仿真软件的使用	80
3.3.1	安装 GX Simulator 仿真软件	80
3.3.2	仿真操作	82
3.3.3	软元件监视	83
3.3.4	时序图监视	84
3.4	三菱 FXGP/WIN-C 编程软件的使用	85
3.4.1	软件的安装和启动	85
3.4.2	程序的编写	86
3.4.3	程序的转换与写入 PLC	88
第 4 章	基本梯形图元件与指令的使用及实例	90
4.1	基本梯形图元件与指令说明	90
4.1.1	常开触点、常闭触点与线圈	90



4.1.2	触点的串联和并联	91
4.1.3	触点串联后并联与触点并联后串联	92
4.1.4	边沿检测触点	92
4.1.5	主控和主控复位指令	94
4.1.6	取反指令	95
4.1.7	结果边沿检测指令	95
4.1.8	置位与复位指令	96
4.1.9	脉冲微分输出指令	97
4.1.10	程序结束指令	98
4.2	PLC 基本控制线路与梯形图	99
4.2.1	启动、自锁和停止控制的 PLC 线路与梯形图	99
4.2.2	正、反转联锁控制的 PLC 线路与梯形图	101
4.2.3	多地控制的 PLC 线路与梯形图	102
4.2.4	定时控制的 PLC 线路与梯形图	103
4.2.5	定时器与计数器组合延长定时控制的 PLC 线路与梯形图	106
4.2.6	多重输出控制的 PLC 线路与梯形图	107
4.2.7	过载报警控制的 PLC 线路与梯形图	109
4.2.8	闪烁控制的 PLC 线路与梯形图	110
4.3	喷泉的 PLC 控制系统开发实例	111
4.3.1	明确系统控制要求	111
4.3.2	确定输入/输出设备并分配合适的 I/O 端子	112
4.3.3	绘制 PLC 控制线路图	112
4.3.4	编写 PLC 控制程序	112
4.3.5	详解硬件线路和梯形图的工作原理	113
4.4	交通信号灯的 PLC 控制系统开发实例	115
4.4.1	明确系统控制要求	115
4.4.2	确定输入/输出设备并分配合适的 I/O 端子	115
4.4.3	绘制 PLC 控制线路图	116
4.4.4	编写 PLC 控制程序	116
4.4.5	详解硬件线路和梯形图的工作原理	117
第 5 章	步进指令的使用及实例	119
5.1	状态转移图与步进指令	119
5.1.1	固定电阻器	119
5.1.2	步进指令说明	120
5.1.3	步进指令在两种编程软件中的编写形式	121
5.1.4	状态转移图分支方式	122
5.1.5	用步进指令编程注意事项	124
5.2	液体混合装置的 PLC 控制系统开发实例	124
5.2.1	明确系统控制要求	124



5.2.2	确定输入/输出设备并分配合适的I/O端子	125
5.2.3	绘制 PLC 控制线路图	125
5.2.4	编写 PLC 控制程序	126
5.2.5	详解硬件线路和梯形图的工作原理	128
5.3	简易机械手的 PLC 控制系统开发实例	129
5.3.1	明确系统控制要求	129
5.3.2	确定输入/输出设备并分配合适的I/O端子	130
5.3.3	绘制 PLC 控制线路图	131
5.3.4	编写 PLC 控制程序	131
5.3.5	详解硬件线路和梯形图的工作原理	132
5.4	大小铁球分检机的 PLC 控制系统开发实例	134
5.4.1	明确系统控制要求	134
5.4.2	确定输入/输出设备并分配合适的I/O端子	135
5.4.3	绘制 PLC 控制线路图	135
5.4.4	编写 PLC 控制程序	136
5.4.5	详解硬件线路和梯形图的工作原理	136
第 6 章	应用指令的使用及实例	140
6.1	应用指令的格式与规则	140
6.1.1	应用指令的格式	140
6.1.2	应用指令的规则	141
6.2	应用指令的使用举例	143
6.2.1	程序流程指令	144
6.2.2	传送与比较指令	150
6.2.3	四则运算与逻辑运算指令	157
6.2.4	循环与移位指令	163
6.2.5	数据处理指令	170
6.2.6	高速处理指令	176
6.2.7	方便指令	184
6.2.8	外部 I/O 设备指令	195
6.2.9	外部串行设备 (SER) 指令	206
6.2.10	浮点数 (实数) 运算指令	217
6.2.11	高低位变换指令	218
6.2.12	时钟运算指令	219
6.2.13	格雷码变换指令	225
6.2.14	触点比较指令	227
第 7 章	模拟量模块的使用	230
7.1	模拟量输入模块 FX2N-4AD	230
7.1.1	外形	231



7.1.2	接线	231
7.1.3	性能指标	232
7.1.4	输入/输出曲线	232
7.1.5	增益和偏移说明	233
7.1.6	缓冲存储器 (BFM) 功能说明	234
7.1.7	实例程序	237
7.2	模拟量输出模块 FX2N-4DA	239
7.2.1	外形	239
7.2.2	接线	239
7.2.3	性能指标	240
7.2.4	输入/输出曲线	240
7.2.5	增益和偏移说明	241
7.2.6	缓冲存储器 (BFM) 功能说明	242
7.2.7	实例程序	244
7.3	温度模拟量输入模块 FX2N-4AD-PT	246
7.3.1	外形	246
7.3.2	PT100 型温度传感器与模块的接线	247
7.3.3	性能指标	248
7.3.4	输入/输出曲线	249
7.3.5	缓冲存储器 (BFM) 功能说明	249
7.3.6	实例程序	251
第 8 章	PLC 通信	253
8.1	通信基础知识	253
8.1.1	通信方式	253
8.1.2	通信传输介质	256
8.2	通信接口设备	257
8.2.1	FX2N-232-BD 通信板	257
8.2.2	FX2N-422-BD 通信板	260
8.2.3	FX2N-485-BD 通信板	261
8.3	PLC 通信	264
8.3.1	PLC 与打印机通信 (无协议通信)	264
8.3.2	两台 PLC 通信 (并联连接通信)	266
8.3.3	多台 PLC 通信 (N : N 网络通信)	270
附录 A	三菱 FX 系列 PLC 的特殊元件 (辅助继电器 M、数据寄存器 D)	278
附录 B	三菱 FX 系列 PLC 规格概要	285



## 1.1 认识 PLC

### 1.1.1 什么是 PLC

PLC 是英文 Programmable Logic Controller 的缩写，意为可编程序逻辑控制器，是一种专为工业应用而设计的控制器。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 的功能越来越强大，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 的最新定义为：

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。

图 1-1 列出了几种常见的 PLC。

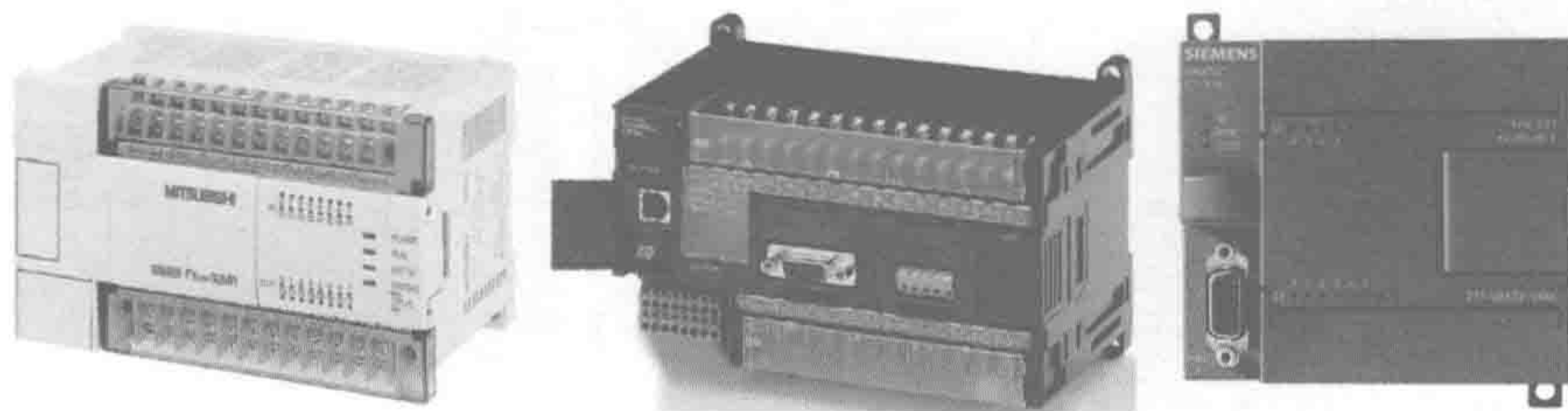


图 1-1 几种常见的 PLC



### 1.1.2 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，下面以电动机正转控制为例对两种控制系统进行比较。

#### 1. 继电器正转控制

图 1-2 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，右图为主电路，左图为控制电路。

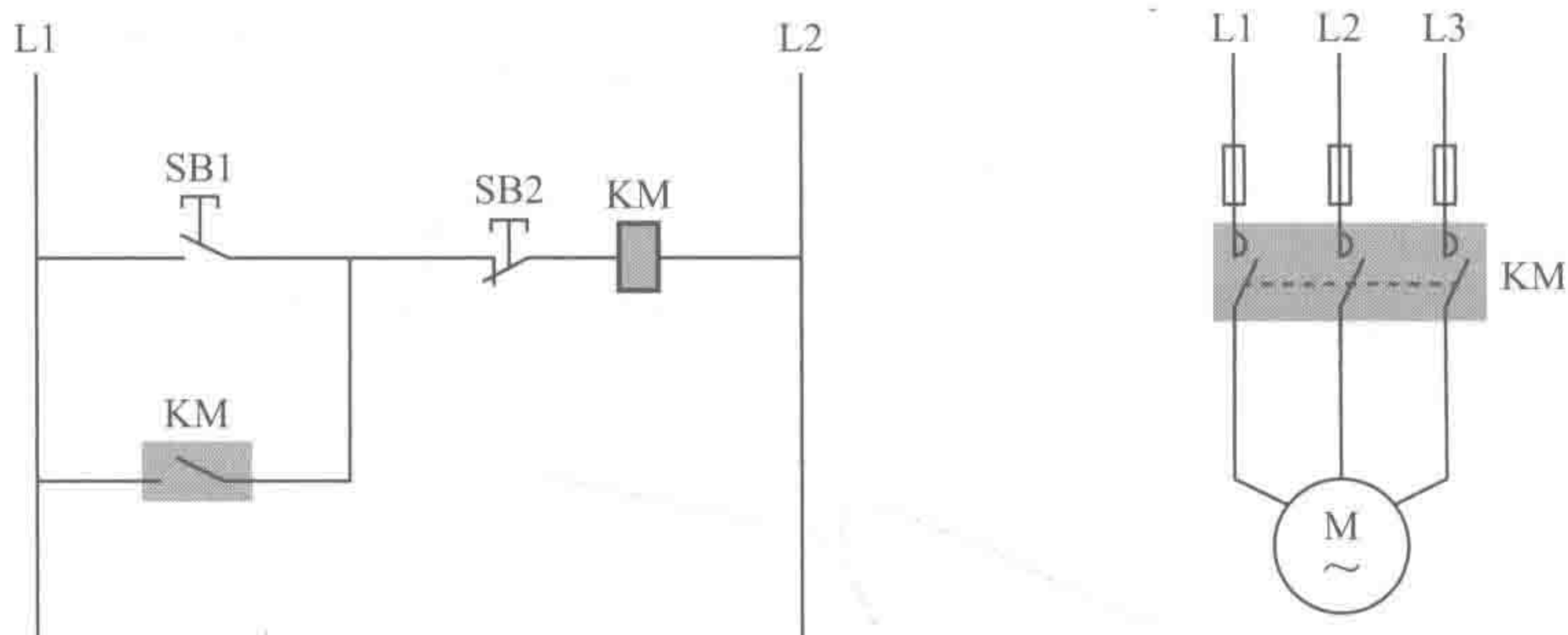


图 1-2 继电器正转控制线路

电路工作原理说明如下：

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）。

#### 2. PLC 正转控制

图 1-3 所示是 PLC 正转控制线路，它可以实现与图 1-2 所示继电器正转控制线路相同的功能。PLC 正转控制线路也可分为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线路的主电路相同。

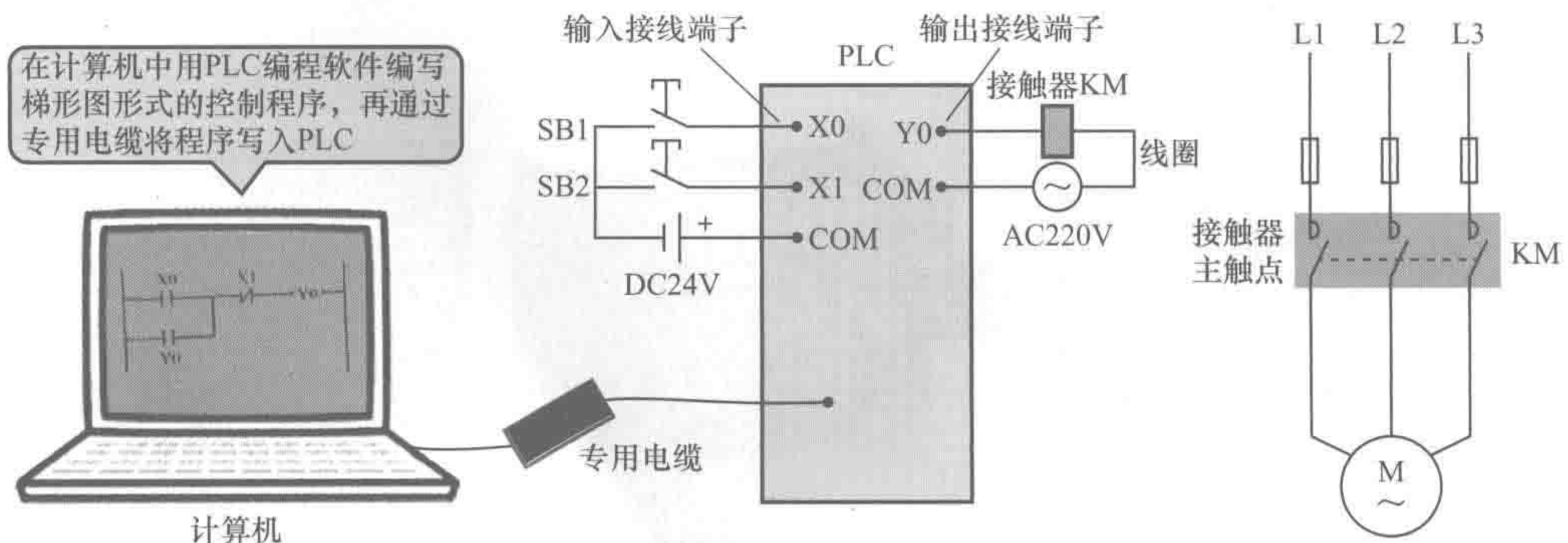


图 1-3 PLC 正转控制线路



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也如图 1-3 所示,PLC 的输入接线端子连接 SB1 (启动)、SB2 (停止)和电源,输出接线端子连接接触器 KM 线圈和电源。PLC 硬件连接完成后,再在计算机中使用专门的 PLC 编程软件编写梯形图程序,然后通过计算机与 PLC 之间的连接电缆将程序写入 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 KM 线圈得电,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 KM 线圈失电,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 PLC 分类与特点

### 1.2.1 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 1-4 (a) 所示为整体式 PLC,其外形像一个方形的箱体,这种 PLC 的 CPU、存储器、I/O 接口电路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,图 1-4 (b) 所示为模块式 PLC。模块式 PLC 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 一般采用模块式结构。

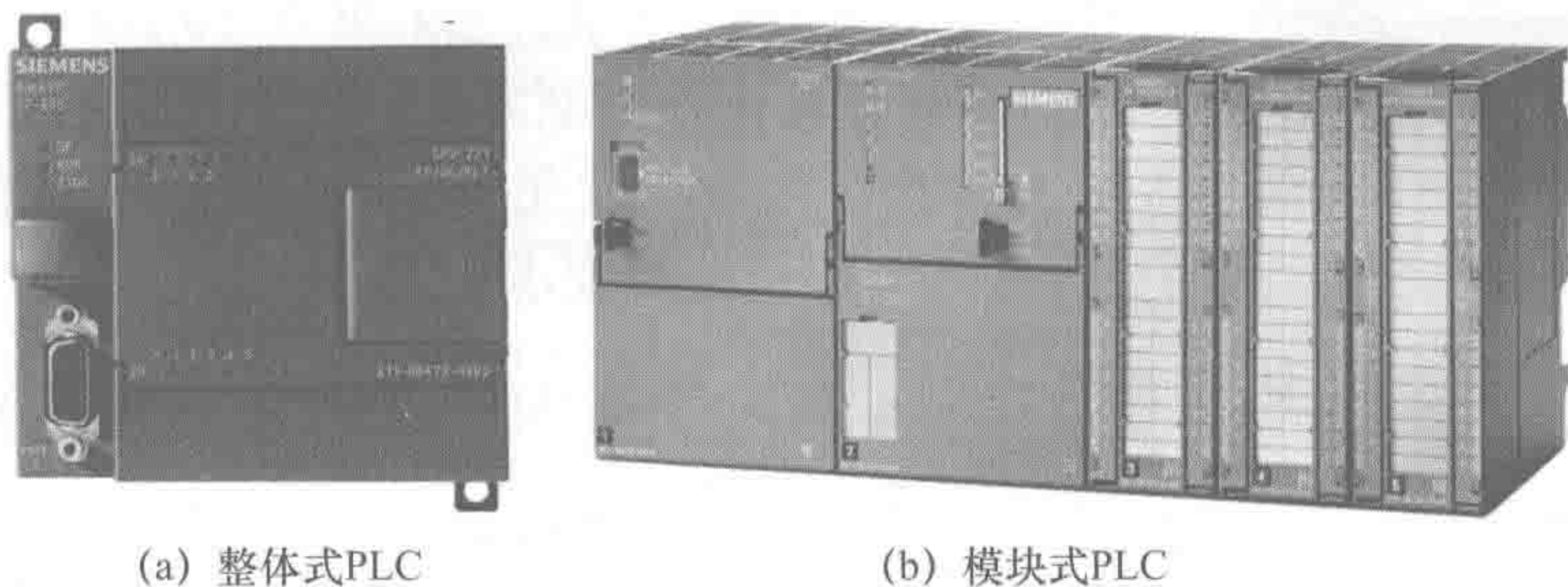


图 1-4 PLC 的两种类型



## 2. 按控制规模分类

I/O 点数(输入/输出端子的个数)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 以下。

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

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

## 1.2.2 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, 这样容易被大多数工厂企业电气技术人员接受和掌握。

#### 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, 使得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 具有结构模块化及很强的自我诊断能力, 使得维修也极为方便。

## 1.3 PLC 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, 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), 给输出端子连接有关的输出设备 (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。

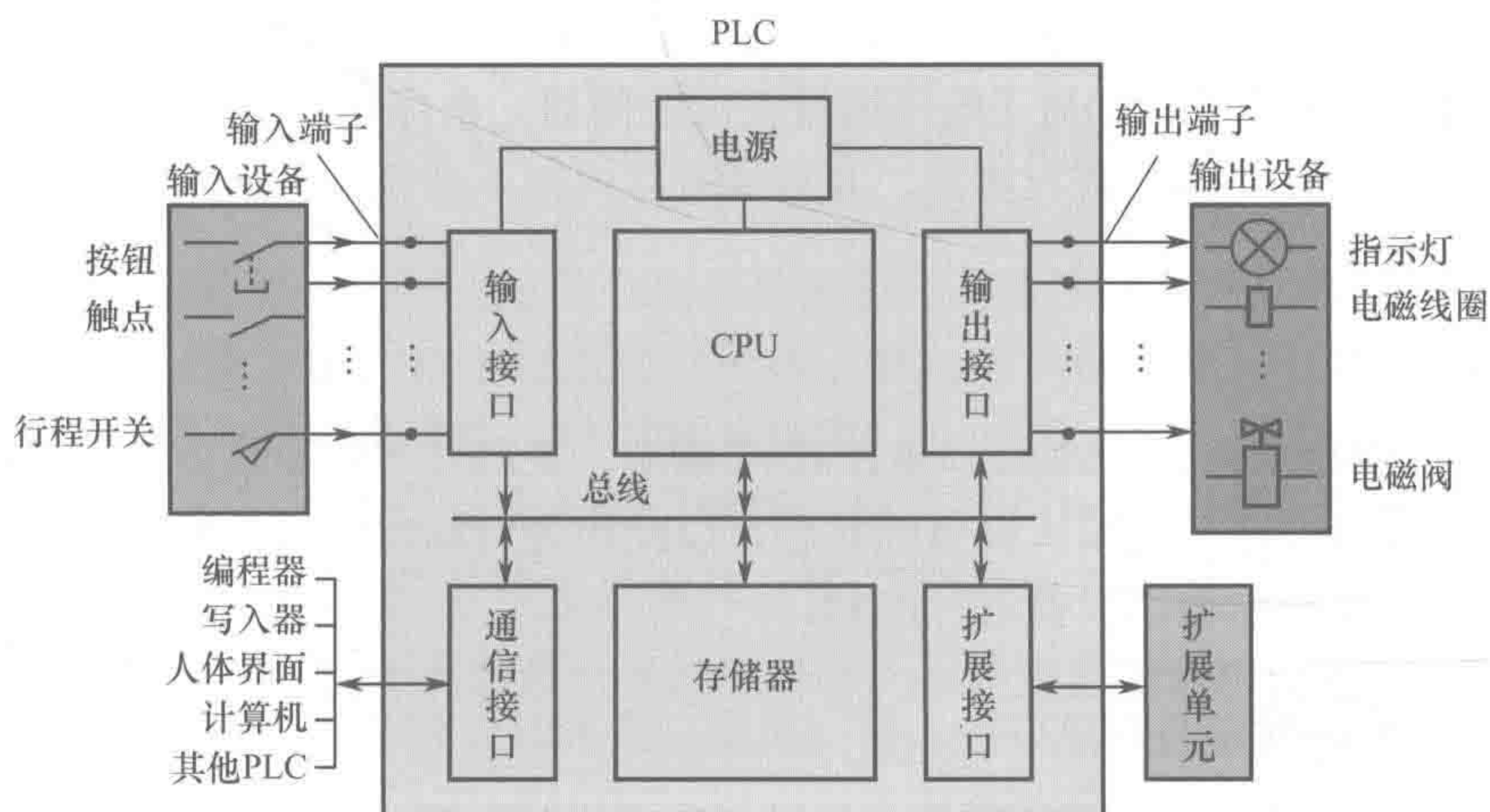


图 1-5 典型的 PLC 控制系统组成方框图

### 1.3.2 PLC 各组成部分说明

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



## 1. CPU

CPU 又称中央处理器，是 PLC 的控制中心，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，因此大型 PLC 通常采用高性能的 CPU。

CPU 的主要功能有：

- 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电路送来的状态信息，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，然后经输出接口电路对输出设备进行有关控制；
- ④监测和诊断内部各电路的工作状态。

## 2. 存储器

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 专门配有备用电池用于供电。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，并且掉电后内容不会丢失，因此采用这种存储器后可不要备用电池。

## 3. 输入/输出接口电路

输入/输出接口电路又称 I/O 接口电路或 I/O 模块，是 PLC 与外围设备之间的连接部件。PLC 通过输入接口电路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 又通过输出接口电路对输出设备进行控制。

PLC 的 I/O 接口电路能接收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 内部的 CPU 只能处理标准电平信号，因此 I/O 接口电路要能进行电平转换。另外，为了提高 PLC 的抗干扰能力，I/O 接口电路一般采用光电隔离和滤波功能。此外，为了便于了解 I/O 接口电路的工作状态，I/O 接口电路还带有状态指示灯。

### （1）输入接口电路

PLC 的输入接口电路分为开关量输入接口电路和模拟量输入接口电路，开关量输入接口电路用于接收开关通断信号，模拟量输入接口电路用于接收模拟量信号。模拟量输



入接口电路通常采用A/D转换电路，将模拟量信号转换成数字量信号。开关量输入接口电路采用的电路形式较多，根据使用电源不同，可分为内部直流输入接口电路、外部交流输入接口电路和外部交/直流输入接口电路。三种类型的开关量输入接口电路如图1-6所示。

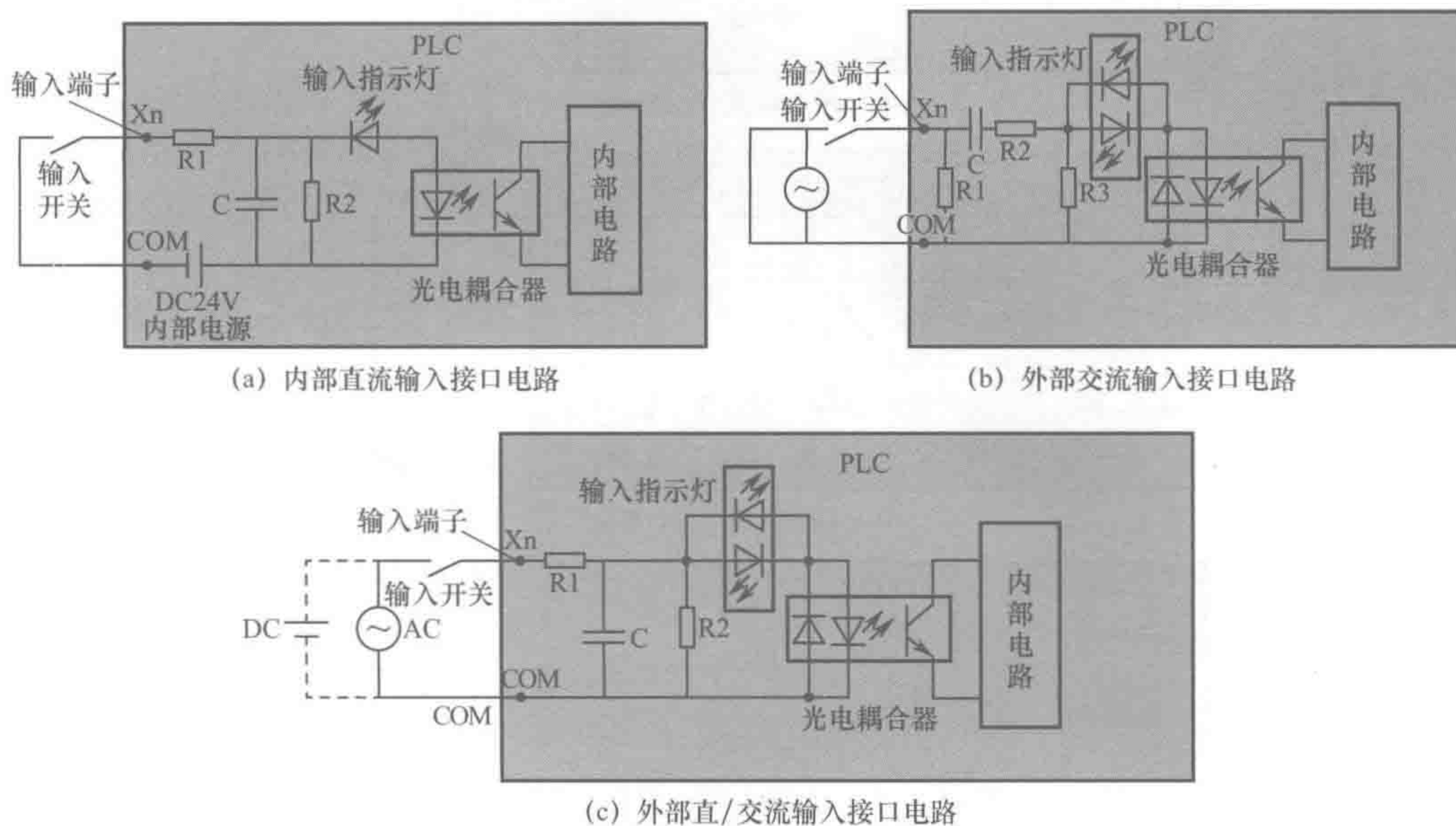


图 1-6 三种类型的开关量输入接口电路

图 1-6 (a) 所示为内部直流输入接口电路，输入接口电路的电源由 PLC 内部的直流电源提供。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的，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 为滤波电路，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) 所示为外部交流输入接口电路，输入接口电路的电源由 PLC 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) 所示为外部直/交流输入接口电路，输入接口电路的电源由PLC外部的直流或交流电源提供。

## (2) 输出接口电路

PLC 的输出接口电路也分为开关量输出接口电路和模拟量输出接口电路。模拟量输出接口电路通常采用 D/A 转换电路，将数字量信号转换成模拟量信号。开关量输出接口电路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：继电器输出接口电路、晶体管输出接口电路和双向晶闸管输出接口电路。三种类型的开关量输出接口电路如图 1-7 所示。



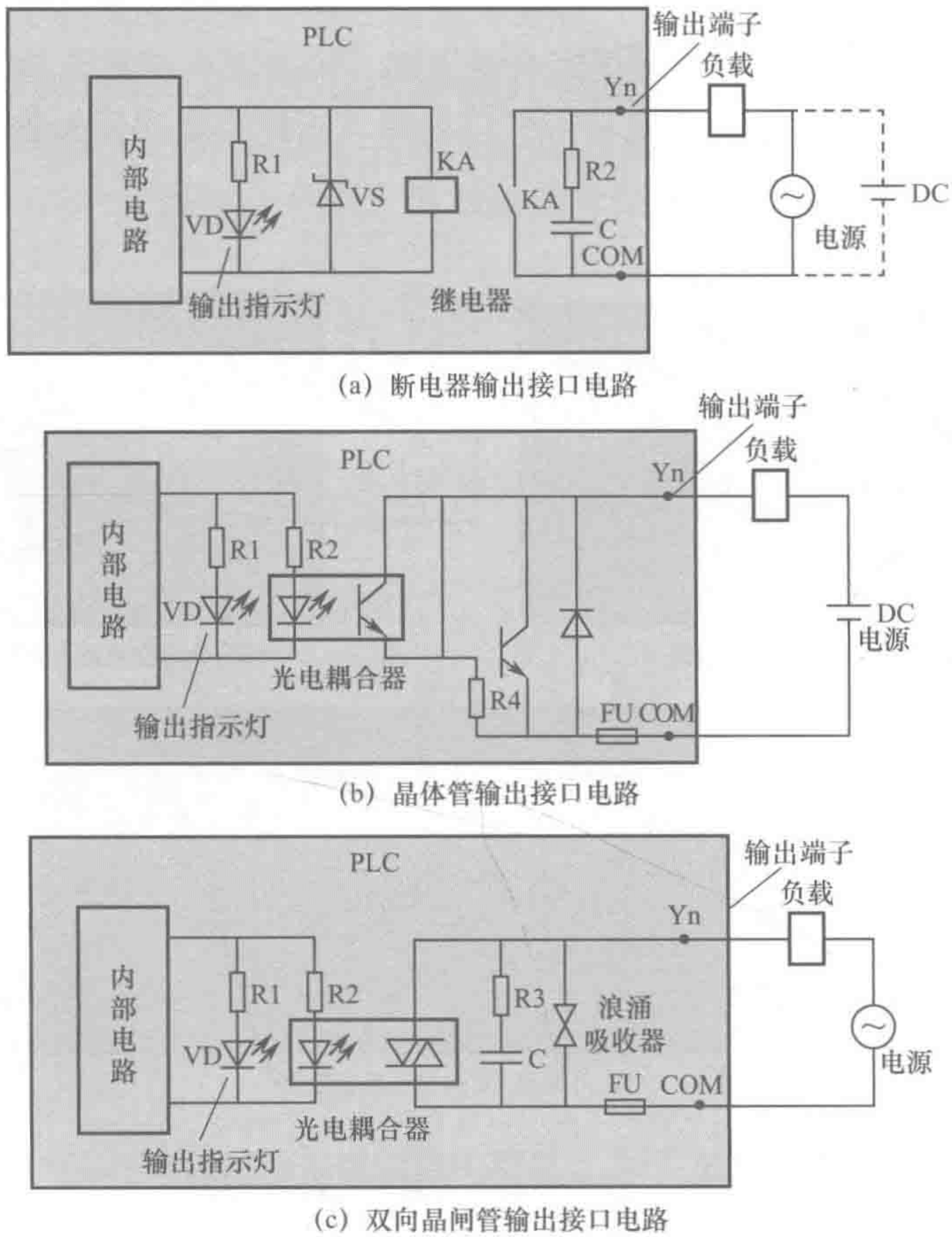


图 1-7 三种类型的开关量输出接口电路

图 1-7 (a) 所示为继电器输出接口电路，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，负载上有电流通过。继电器输出接口电路可驱动交流或直流负载，但其响应时间长，动作频率低。

图 1-7 (b) 所示为晶体管输出接口电路，它采用光电耦合器与晶体管配合使用。晶体管输出接口电路的反应速度快，动作频率高，但只能用于驱动直流负载。

图 1-7 (c) 所示为双向晶闸管输出接口电路，它采用双向晶闸管型光电耦合器，在受光照射时，光电耦合器内部的双向晶闸管可以双向导通。双向晶闸管输出接口电路的响应速度快，动作频率高，用于驱动交流负载。

#### 4. 通信接口

PLC 配有通信接口，PLC 可通过通信接口与监视器、打印机、其他 PLC、计算机等设备实现通信。PLC 与编程器或写入器连接，可以接收编程器或写入器输入的程序；PLC 与打印机连接，可将过程信息、系统参数等打印出来；PLC 与人机界面（如触摸屏）连接，可以在人机界面直接操作 PLC 或监视 PLC 的工作状态；PLC 与其他 PLC 连接，可组成多机系统或连成网络，实现更大规模的控制；PLC 与计算机连接，可组成多级分布式控制系