

第5章 可编程序控制器概论

- 👉 5.1 简介
- 👉 5.2 可编程序控制器的组成
- 👉 5.3 可编程序控制器的工作原理
- 👉 5.4 可编程序控制器和继电器控制的比较
- 👉 5.5 数控机床PLC

5.1 简介

一.PLC的产生和发展

1968年，美国通用汽车(GM)公司为了适应生产工艺不断更新的需求，提出了一种设想：把计算机的功能完善、通用、灵活等优点和继电器接触器控制系统的简单易懂、操作方便、价格便宜等优点结合起来，制成一种新型的通用控制装置取代继电器接触器控制系统。

美国数字设备公司(DEC)根据这一设想，于1969年研制成功了世界上的第一台PDP,14可编程控制器，并在汽车自动装配生产线上试用获得成功。

1971年，日本从美国引进了这项新技术，并很快成功研制了日本国第一台DCS.8可编程控制器。



5.1 简介

1973-1974年法国和德国也相继研制出了自己的可编程控制器。

我国于1977年研制成功了以MC14500微处理器为核心的可编程控制器，并且开始应用于工业生产过程。

进入20世纪80年代，随着计算机技术和微电子技术的迅猛发展，也使得可编程序逻辑控制器逐步形成了具有特色的多种系列产品。系统中不仅能够大量使用开关量，而且也可以引入模拟量，其功能也不在仅仅局限于逻辑控制、顺序控制的应用范围，故称为可编程序控制器(Programmable Controller, PC)。但由于PC容易和个人计算机(Personal Computer, PC)混淆，所以人们还沿用PLC作为可编程控制器的英文缩写。



5.1 简介

二. PLC的定义

可编程控制器是一种数字运算操作的电子系统，专为在工业环境下应用而设计。它采用可编程的存储器，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数、算术运算等操作指令，并通过数字式或模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械动作过程。可编程控制器及其相关设备，都应按易于与工业控制系统形成一个整体，易于扩展其功能的原则设计。

三. PLC的特点

1. 可靠性高
2. 环境适应性强

5.1 简介

- 3. 灵活通用性好
- 4. 操作简单、维护方便
- 5. 体积小、重量轻、功耗低

四. PLC的分类及应用

PLC是应现代化大生产的需要而产生的，PLC的分类也必然要符合现代化生产的需求。一般来说，可以从3个方面对PLC进行分类，一是按PLC的控制规模大小来分，二是按PLC性能高低来分，三是按PLC的结构特点来分。

5.1 简介

1. 按PLC的控制规模分类

1)小型机

这类PLC虽然控制点数不多，控制功能有一定的局限性，但它小巧、灵活，可以直接安装在电气控制柜内，特别适用于单机控制或小型系统的控制。

2)中型机

这类PLC由于控制点数较多，控制功能强，有些PLC甚至还具有较强的计算能力。不仅可以用于对设备进行直接控制，还可以对多个下一级的PLC进行监控，适合中、大型控制系统的控制。

3)大型机

这类PLC控制点数多，控制功能很强，具有很强的计算能力。这类PLC的运行速度也很高，不仅能完成较复杂的算术运算，还能进行复杂的矩阵运算。不仅可以用于对设备进行直接控制，也可以对多个下一级的PLC进行监控。



5.1 简介

2. 按PLC的控制性能分类

- 1)低档机
- 2)中档机
- 3)高档机

3. 按PLC的结构分类

- 1)整体式
- 2)组合式
- 3)叠装式

5.1 简介

五. PLC的性能指标

PLC的性能指标主要包括一般指标和技术指标两种。PLC的结构和功能情况指的是一般性能指标，也是用户在选用PLC之时必须要了解的。而技术指标包括了一般的性能规格和具体的性能规格。具体的性能规格又包括了I/O点数、扫描速度、存储容量、指令系统、内部寄存器和特殊功能模块等指标，是学习PLC过程中应该重点了解的。

1. I/O点数
2. 扫描速度
3. 存储容量
4. 指令系统
5. 内部寄存器
6. 特殊功能模块



5.2 可编程序控制器的组成

PLC基本组成包括中央处理器(CPU)、存储器、输入 / 输出接口（缩写为I/O，包括输入接口、输出接口、外部设备接口、扩展接口等）、外部设备编程器及电源模块组成，见图5-1。PLC内部各组成单元之间通过电源总线、控制总线、地址总线、数据总线连接，外部则根据实际控制对象配置相应设备与控制装置构成PLC控制系统。

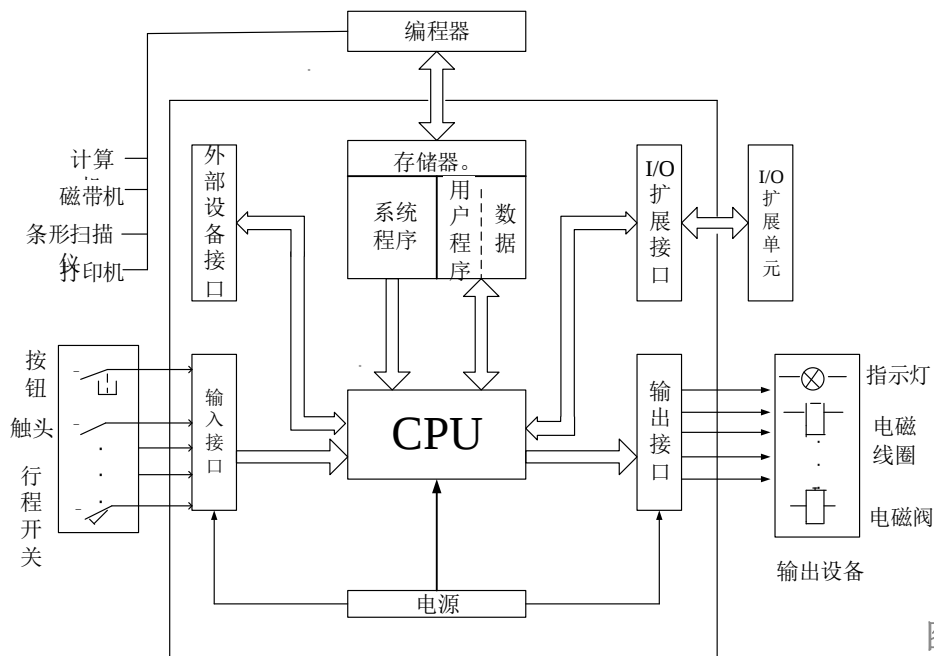


图5-1 PLC的基本组成

5.2 可编程序控制器的组成

一. PLC的硬件系统

PLC专为工业场合设计，采用了典型的计算机结构，硬件电路主要由中央处理器(CPU)、电源、存储器和专门设计的输入 / 输出接口电路以及编程器等外设接口组成。图5-2为典型PLC基本结构简图。其中，CPU是PLC的核心，输入单元与输出单元是连接现场输入 / 输出设备与CPU的接口电路，通信接口用于与编程器、上位计算机等外设连接。对于整体式PLC，所有部件都装在同一机壳内，其组成框图如图5-2所示。

5.2 可编程序控制器的组成

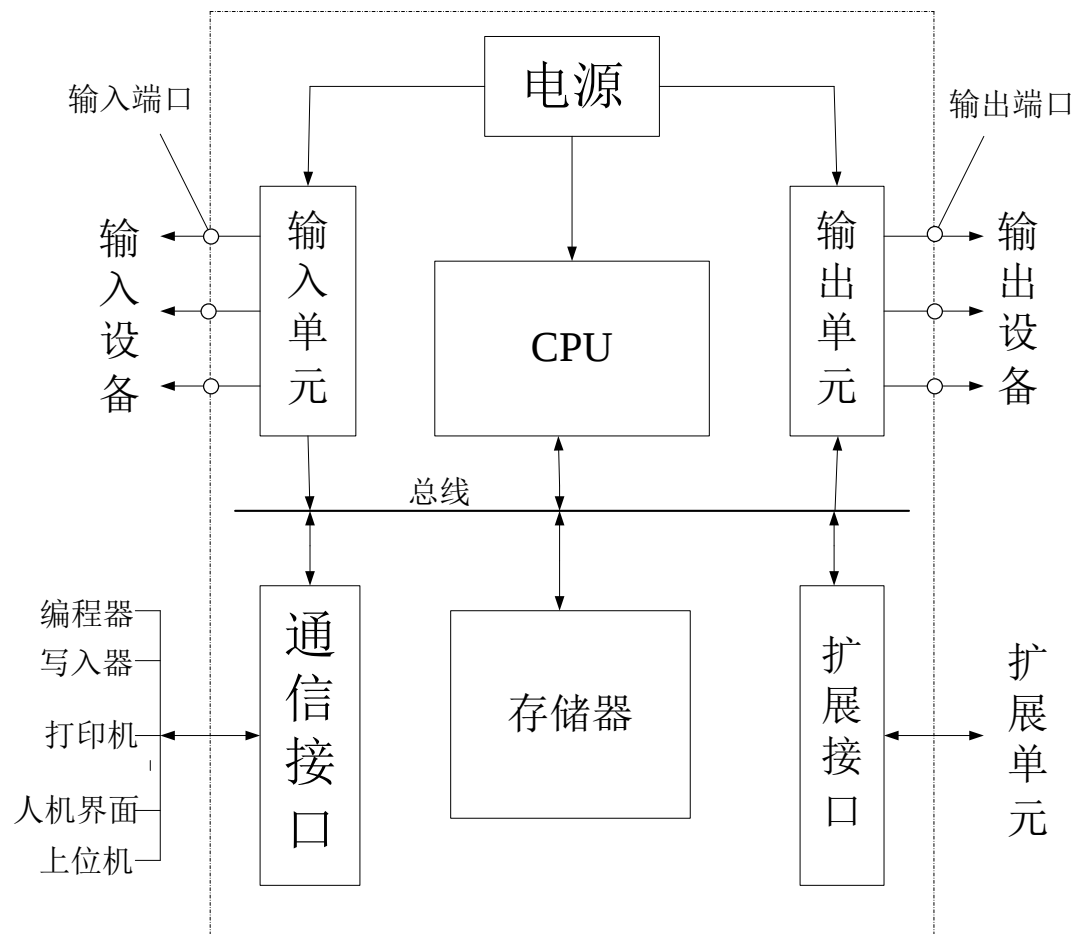


图5-2 整体式PLC基本结构简图

5.2 可编程序控制器的组成

对于模块式PLC，各部件独立封装成模块，各模块通过总线连接，安装在机架或导轨上，其组成框图如图5-3所示。无论哪种结构类型的PLC，都可根据用户需要进行配置与组合。

尽管整体式PLC与模块式PLC的结构不太一样，但各部分的功能作用是相同的，下面对PLC各主要组成部分进行简单介绍。

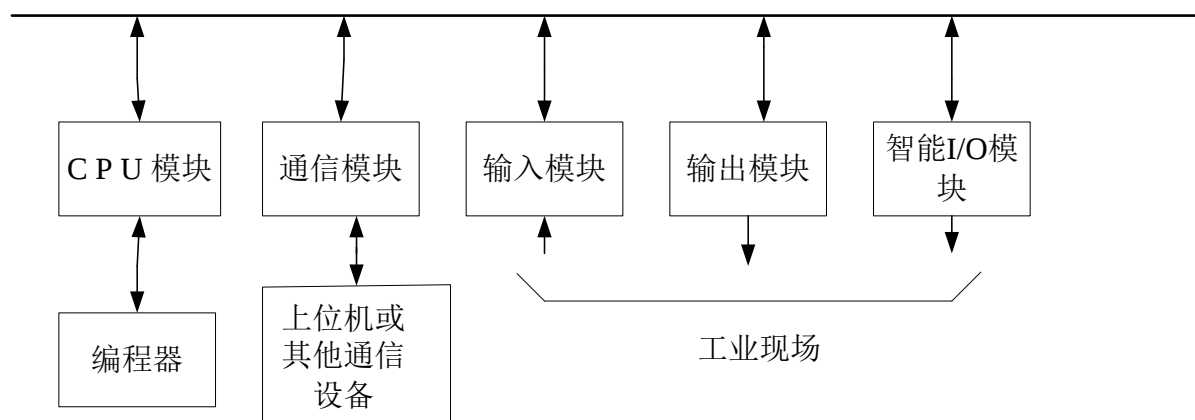


图5-3 模块式PLC基本结构图

5.2 可编程序控制器的组成

1. CPU模块

CPU是PLC的核心，起神经中枢的作用，每台PLC至少有一个CPU，它按PLC的系统程序赋予的功能接收并存储用户程序和数据，用扫描的方式采集由现场输入装置送来的状态或数据，并存入规定的寄存器中。同时，诊断电源和PLC内部电路的工作状态和编程过程中的语法错误等。运行后，从用户程序存储器中逐条读取指令，经分析后再按指令规定的任务产生相应的控制信号，去指挥有关的控制电路。

与通用计算机一样，CPU主要由运算器、控制器、寄存器及实现它们之间联系的数据、控制及状态总线构成，还有外围芯片、总线接口及有关电路等。它确定进行控制的规模、工作速度、内存容量等。内存主要用于存储程序及数据，是PLC不可缺少的组成单元。

CPU由控制器控制工作，由它读取指令、解释指令及执行指令。但工作节奏由振荡信号控制。CPU的运算器用于进行数字或逻辑运算，在控制器指挥下工作。CPU的寄存器参与运算，并存储运算的中间结果，它也是在控制器指挥下工作。

CPU虽然划分为以上几个部分，但PLC中的CPU芯片实际上就是微处理器，



5.2 可编程序控制器的组成

CPU模块的外部表现就是它工作状态的种种显示、种种接口及设定或控制开关。一般情况下，**CPU**模块总要有相应的状态指示灯，如电源显示、运行显示、故障显示等。箱体式**PLC**的主箱体也有这些显示。它的总线接口，用于接**I/O**模块或底板，有内存接口，用于安装内存，有外设口，用于接外部设备，有的还有通信口，用于进行通信。**CPU**模块上还有许多设定开关，用以对**PLC**做设定，如设定起始工作方式、内存区等。

PLC大多采用8位、16位和32位微处理器或单片机作为主控芯片，如Inte180X系列**CPU**，ATMEL 89SX系列单片机。一般说来，**PLC**的档次越高，**CPU**的位数也越多，运算速度也越快，指令功能越强。为了提高**PLC**的性能，也有一台**PLC**采用多个**CPU**的。

目前，小型**PLC**为单**CPU**系统，而中、大型**PLC**则大多为双**CPU**系统，甚至有些**PLC**中多达8个**CPU**。对于双**CPU**系统，一般一个为字处理器，采用8位或16位处理器；另一个为位处理器，采用由各厂家设计制造的专用芯片。字处理器为主处理器，用于执行编程器接口功能



5.2 可编程序控制器的组成

监视内部定时器，监视扫描时间，处理字节指令以及对系统总线和位处理器进行控制等。位处理器为从处理器，主要用于处理位操作指令和实现PLC编程语言向机器语言的转换。位处理器的采用，提高了PLC的速度，使PLC可以更好地满足实时控制要求。

2. 存储器（ROM和RAM）

与通用计算机一样，PLC系统中也主要有两种存储器：一种是可读 / 写操作的随机存储器（RAM），另一种是只读存储器（ROM、PROM、EPROM和E²PROM）。在PLC中，存储器主要用于存放系统程序、用户程序及工作数据。ROM用来存放系统程序，它是使软件固化的载体，相当于通用计算机的BIOS；RAM则用来存放用户的应用程序。

在系统程序存储区中存放由PLC的制造厂家编写的系统程序，它和PLC的硬件组成有关，包括监控程序、管理程序、功能程序、命令解释程序、



5.2 可编程序控制器的组成

系统诊断程序等，主要完成系统诊断、命令解释、功能子程序调用管理、逻辑运算、通信及各种参数设定等功能，提供PLC运行的平台。系统程序也叫系统软件，有些PLC制造商将其固化在EPROM存储器中，用户不能对其修改、存取，它和硬件一起决定了该PLC的性能。用户程序存储区存放用户编制的用户程序，是随PLC的控制对象而定的，由用户根据对象生产工艺的控制要求而编制的应用程序。PLC用得比较多的是CMOS RAM。它的特点是制造工艺简单、集成度高、功耗低、价格便宜，所以适宜于存放用户程序和数据，以便于用户读出、检查和修改程序，这种存储器一般用锂电池作为后备电源，以保证掉电时不会丢失信息。由于CMOS RAM需要锂电池支持，才能保证RAM内数据掉电不丢，而且经常使用的锂电池的寿命，通常在2~5年，这些给用户带来不便，所以近年来有许多PLC直接采用E²PROM作为用户存储器。

5.2 可编程序控制器的组成

工作数据是PLC运行过程中经常变化、经常存取的一些数据。存放在RAM中，以满足随机存取的要求。在PLC的工作数据存储器中，设有存放输入 / 输出继电器、辅助继电器、定时器、计数器等逻辑器件的存储区，这些器件的状态都是由用户程序的初始设置和运行情况而确定的。根据需要，部分数据在掉电时用后备电池维持其现有的状态，这部分在掉电时可保存数据的存储区域称为保持数据区。

由于系统程序及工作数据与用户无直接联系，所以在PLC产品样本或使用手册中所列存储器的形式及容量是指用户程序存储器。当PLC提供的用户存储器容量不够用时，许多PLC还提供有存储器扩展功能。

3. I/O模块

PLC的对外功能，主要是通过各种I/O模块与外界联系，按I/O点数确定模块规格及数量，I/O模块可多可少，但其最大数量受CPU



5.2 可编程序控制器的组成

所能管理的基本配置能力的限制，即受最大的底板或机架槽数限制。I/O模块集成了PLC的I/O电路，其输入暂存器反映输入信号状态，输出点数反映输出锁存器状态。

输入 / 输出单元通常也称I/O单元或I/O模块，是PLC与工业生产现场输入设备（如限位开关、操作按钮、选择开关、行程开关、主令开关等）、输出设备（如驱动电磁阀、接触器、电动机等执行机构）或其他外部设备之间的连接部件。PLC通过输入接口可以检测所需的过程信息，又可将处理后的结果传送给外部设备，驱动各种执行机构，实现生产过程的控制。

由于外部输入设备和输出设备所需的信号电平是多种多样的，而PLC内部CPU处理的信息只能是标准电平，正是通过I/O接口实现这种信号的转换。I/O接口一般都具有光电隔离和滤波功能，以提高PLC的抗干扰能力。另外，I/O接口上通常还有状态指示，工作状况直观，便于维护。



5.2 可编程序控制器的组成

PLC提供了多种操作电平和具有驱动能力的I/O接口，有各种各样功能的I/O接口供用户选用。I/O接口的主要类型有数字量（开关量）输入、数字量（开关量）输出、模拟量输入、模拟量输出等。

常用的开关量输入接口，按其使用的电源不同有三种类型：直流输入接口、交流输入接口和交 / 直流输入接口，其基本原理电路如图5-4所示。

PLC的开关量输出接口按输出开关器件不同分为三种类型：继电器输出、晶体管输出和双向晶闸管输出，其基本原理电路如图5-4所示。

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；而晶体管输出和双向晶闸管输出接口的响应速度快，动作频率高，但前者只能用于驱动直流负载，后者只能用于交流负载。

PLC的I/O接口所能接收的输入信号个数和输出信号个数称为PLC输入 / 输出(I/O)点数。I/O点数是选择PLC的重要依据之一。当系统的I/O点数不够时，可通过PLC的I/O扩展接口对系统进行扩展。



5.2 可编程序控制器的组成

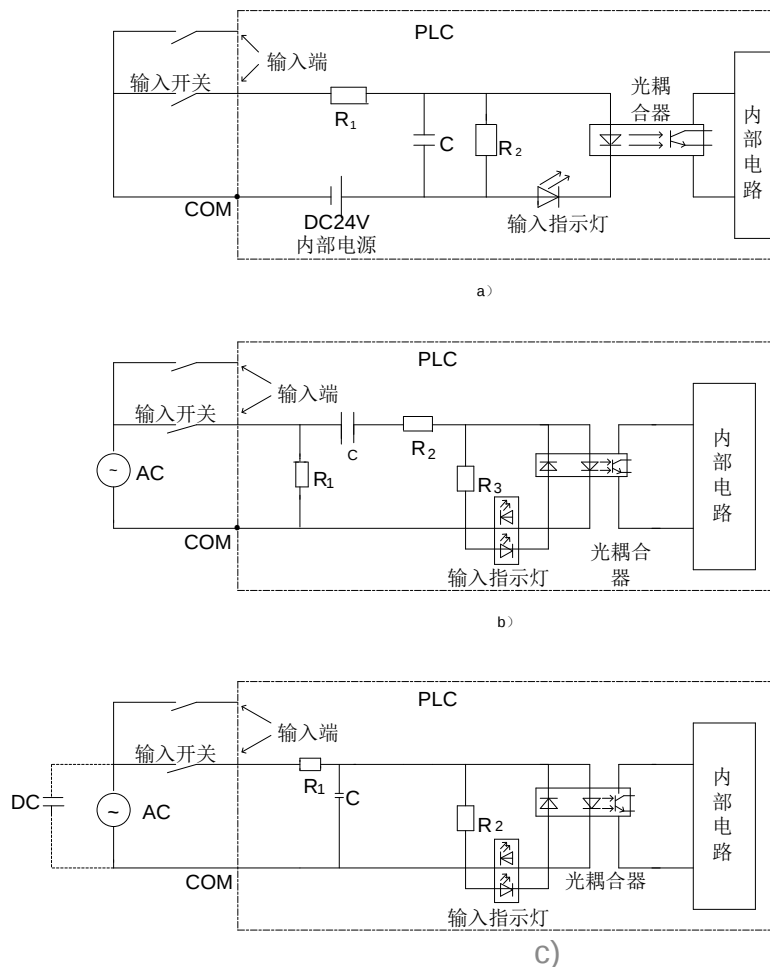


图5-4 输入模块的基本原理
a)直流输入 b)交流输入 c)交/直流输入

5.2 可编程序控制器的组成

4. 电源模块

电源模块在PLC中所起的作用是极为重要的，因为PLC内部各部件都需要它来提供稳定的直流电压和电流。PLC内部有一个高性能的稳压电源，有些是与CPU模块合二为一的，有些是分开的，其主要用途是为PLC各模块的集成电路提供工作电源，并备有锂电池（备用电池），保证外部电源故障时内部重要数据不致丢失。另外，有的电源还为输入电路提供24V的工作电压。电源按其输入类型分为：交流电源，输入为交流220V或110V直流电源，输入为直流电压，常用的为24V。三菱FX系列PLC的电源范围较宽。例如，三菱FXis系列PLC电源的电压规格为：额定电压AC 100~240V；电压允许范围：AC 85~ 264V；传感器电源：DC 24V/400mA。



5.2 可编程序控制器的组成

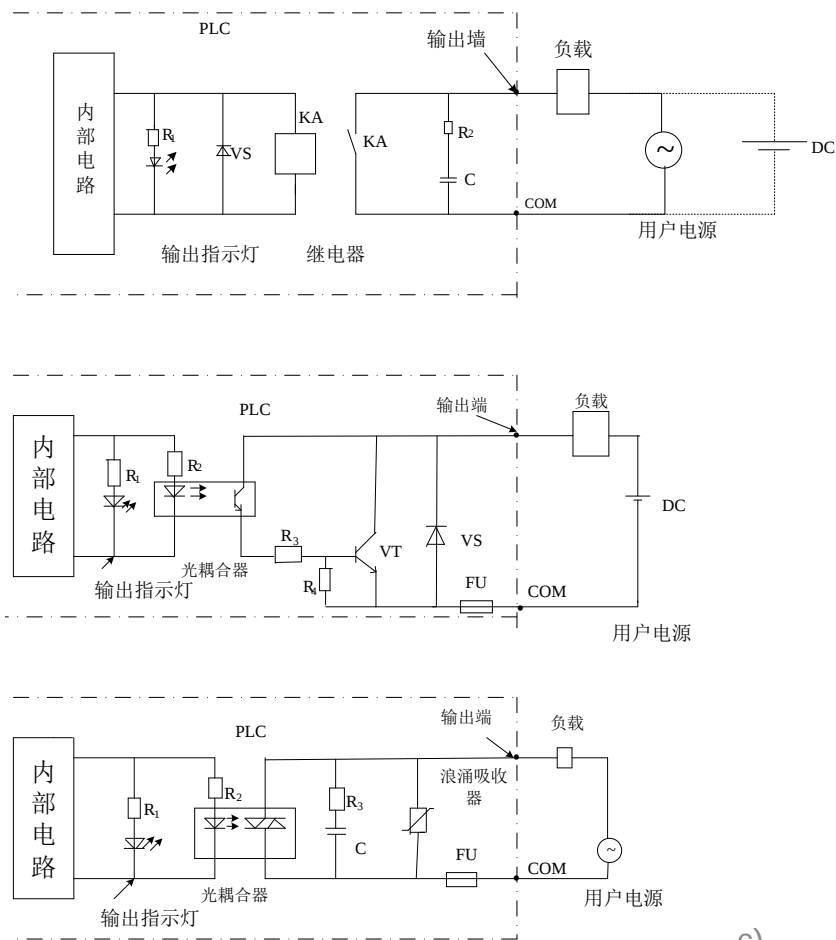


图5-5 PLC开关量输出模块的基本原理
a)继电器输出 b)晶体管输出 c)晶闸管输出

5.2 可编程序控制器的组成

5. 智能接口模块

智能接口模块是独立的计算机系统，它有自己的CPU、系统程序、存储器以及与PLC系统总线相连的接口。它作为PLC系统的一个模块，通过总线与PLC相连，进行数据交换，并在PLC的协调管理下独立地进行工作。

PLC的智能接口模块种类很多，如高速计数模块、闭环控制模块、运动控制模块、中断控制模块等。

6. 编程器

编程器是PLC最重要的外围设备，一般分为简易编程器和图形编程器两类。编程器的作用是编辑、调试、输入用户程序，也可在线监控PLC内部状态和参数，与PLC进行人机对话，它是开发、应用、维护PLC不可缺少的工具。编程装置可以是专用编程器，也可以是配有专用编程软件包的通用计算机系统。



5.2 可编程序控制器的组成

专用编程器由PLC厂家生产，专供该厂家生产的某些PLC产品使用，它主要由键盘、显示器和外存储器接口等部件组成。专用编程器有简易编程器和智能编程器两类。

简易型编程器只能联机编程，而且不能直接输入和编辑梯形图程序，需将梯形图程序转化为指令表程序才能输入。简易编程器体积小、价格便宜，它可以直接插在PLC的编程插座上，或者使用专用电缆与PLC相连，以方便编程和调试。有些简易编程器带有存储盒，可用来存储用户程序，如三菱公司的FX-20P-E简易编程器。

图形编程器本质上是一台专用便携式计算机，如三菱公司的GP-80F-E智能型编程器。它既可联机编程，又可脱机编程。它可直接输入和编辑梯形图程序，使用更加直观、方便，但价格较高，操作也比较复杂。大多数智能编程器带有磁盘驱动器，提供录音机接口和打印机接口。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/686010005011011014>