



机电一体化系列教材

PLC及 传感器技术

PLC JI CHUANGANQI JISHU

主编 卢美鸿 李正伟



苏州大学出版社
Soochow University Press

机电一体化系列教材

PLC 及传感器技术

主 编 卢美鸿 李正伟

副主编 金春风 吴 磊

苏州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

PLC 及传感器技术 / 卢美鸿, 李正伟主编. —苏州:
苏州大学出版社, 2018. 12
机电一体化系列教材
ISBN 978-7-5672-2725-5

I. ①P… II. ①卢… ②李… III. ①PLC 技术—高等
职业教育—教材②传感器—高等职业教育—教材 IV.
①TB4②TP212

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 295835 号

PLC 及传感器技术

卢美鸿 李正伟 主编

责任编辑 周建兰

助理编辑 杨 冉

苏州大学出版社出版发行

(地址:苏州市十梓街1号 邮编:215006)

苏州工业园区美柯乐制版印务有限责任公司

(地址:苏州工业园区东兴路7-1号 邮编:215021)

开本 787mm×1 092mm 1/16 印张 8.75 字数 192 千

2018 年 12 月第 1 版 2018 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5672-2725-5 定价:24.00 元

苏州大学版图书若有印装错误,本社负责调换

苏州大学出版社营销部 电话:0512-67481020

苏州大学出版社网址 <http://www.sudapress.com>

苏州大学出版社邮箱 sdcbcs@suda.edu.cn

前言 Preface

可编程控制器(PLC)是一种新型的工业用计算机,具有如下特点:可靠性高、抗干扰能力强;配套齐全、功能完善、适用性强;易学易用;系统的设计、编程和安装工作量小。因此,PLC被广泛应用于各行各业中,对传统产业的自动化改造、设备的技术更新起着越来越重要的作用。传感器作为检测装置是自动控制系统的首要环节,其发展日新月异。

在编写思想上,本书遵循“以学生为主体,以能力培养为中心,以技能训练为主线,以理论知识为支撑”,按项目化模式编写教材。

在内容的选择上,本书从学生的实际出发,按照岗位能力要求,以理论够用、重在增强技能、体现现代新技术应用的原则来确定教材内容,力求内容全面,强弱得当。本书主要以三菱FX2系列小型PLC为例,介绍了PLC的基础知识、基本指令、步进指令、功能指令、特殊功能模块、外围设备等。

在内容的阐述上,本书力求简明扼要、层次清楚、图文并茂、通俗易懂;在结构的编排上,遵循循序渐进、由浅入深。

本书由卢美鸿、李正伟任主编,由金春风、吴磊任副主编。李正伟负责全书的组织和统稿,卢美鸿负责全书的审稿和项目四的部分内容及项目六的编写,金春风、吴磊参与了项目四中部分任务的编写,其余内容都由李正伟编写。项目四的制图得到了浦嘉浚老师的帮助,在此表示诚挚的谢意!

由于编写水平有限,时间仓促,书中难免存在不妥之处,恳请广大读者批评指正。

目 录 Contents

项目一 可编程控制器基础知识·····	1
任务一 认识 PLC ·····	1
任务二 认识 PLC 的基本组成 ·····	6
任务三 了解 PLC 的工作原理 ·····	13
任务四 了解 PLC 的性能指标与发展趋势 ·····	17
任务五 了解国内外 PLC 产品 ·····	19
习题 ·····	22
项目二 FX 系列 PLC 的编程元件 ·····	23
任务一 了解数据结构及软元件(继电器)的概念 ·····	23
任务二 了解 FX 系列 PLC 的编程元件 ·····	24
习题 ·····	31
项目三 基本指令 ·····	32
任务 掌握基本指令 ·····	32
习题 ·····	37
项目四 PLC 功能指令应用 ·····	39
任务一 自动送料小车控制 ·····	39
任务二 学生成绩统计系统设计 ·····	45
任务三 彩灯闪烁电路控制 ·····	49
任务四 计件包装系统控制 ·····	54
任务五 运输带的点动与连续混合控制 ·····	57
任务六 材料分拣机构控制 ·····	62

任务七 直线运动机构控制	77
任务八 使用触摸屏设定及监视变频器运行频率	89
习题	96
项目五 PLC 顺控指令 SFC 的编程方法	97
任务一 单流程结构编程	97
任务二 多流程结构编程	106
项目六 认识传感器	113
任务一 认识传感器的基本组成、分类、应用和发展	113
任务二 认识几种常用的传感器	120
习题	130
参考文献	131

项目一 可编程控制器基础知识

任务一 认识 PLC

1. 什么是 PLC

可编程控制器 (Programmable Controller, 简称 PLC) 是在电器控制技术和计算机技术的基础上开发出来的, 并逐渐发展成为以微处理器为核心, 把自动化技术、计算机技术、通信技术融为一体的新型工业控制装置。目前, PLC 已被广泛应用于各种生产机械和生产过程的自动控制中, 成为一种最重要、最普及、应用场合最多的工业控制装置, 被公认为现代工业自动化的三大支柱 (PLC、机器人、CAD/CAM) 之一。

国际电工委员会 (IEC) 于 1987 年颁布了可编程控制器标准草案第三稿。在草案中对可编程控制器定义如下: “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, 并通过数字式和模拟式的输入和输出, 控制各种类型的机械或生产过程。可编程控制器及其有关外围设备, 都应按易于与工业系统连成一个整体, 易于扩充其功能的原则设计。”该定义强调了 PLC 能直接应用于工业环境, 必须具有很强的抗干扰能力、广泛的适应能力和广阔的应用范围。这是 PLC 区别于一般微机控制系统的重要特征。同时, 该定义也强调了 PLC 用软件方式实现的“可编程”与传统控制装置中通过硬件或硬接线的变更来改变程序的本质区别。

近年来, PLC 发展很快, 几乎每年都有不少新系列产品被推出。PLC 的功能已远远超出了上述定义的范围。

2. PLC 的产生与发展

在 PLC 出现前, 在工业电气控制领域中, 继电器控制占主导地位, 应用非常广泛。但

是继电器控制系统存在体积大、可靠性低、查找和排除故障困难等缺点,特别是其接线复杂、不易更改,对生产工艺变化的适应性差。

1968年,为了适应汽车型号不断更新,生产工艺不断变化的需要,实现小批量、多品种生产,美国通用汽车公司(GM)希望有一种新型工业控制器,它能做到尽可能减少重新设计、更换电器控制系统及接线,以降低成本,缩短周期。于是就设想将计算机的功能强大、灵活、通用性好等优点与电器控制系统的简单易懂、价格便宜等优点结合起来,制成一种通用控制装置,而且这种装置采用面向控制过程、面向问题的“自然语言”进行编程,使不熟悉计算机的人也能很快掌握使用。

1969年美国数字设备公司(DEC)根据美国通用汽车公司的这种要求,研制出世界上第一台PLC,并在通用汽车公司的自动装配线上试用,取得了很好的效果。之后这种装置迅速发展起来。

早期的PLC仅有逻辑运算、定时、计数等顺序控制功能,只是用来取代传统的继电器控制,通常称为可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller)。随着微电子技术和计算机技术的发展,20世纪70年代中期微处理器技术被应用到PLC中,使PLC不仅具有逻辑控制功能,还具有算术运算、数据传送和数据处理等功能。

20世纪80年代以后,随着大规模、超大规模集成电路等微电子技术的迅速发展,16位和32位微处理器被应用于PLC中,不仅使PLC的控制功能增强,可靠性提高,功耗、体积减小,成本降低,编程和故障检测更加灵活方便,而且使PLC具有通信和联网、数据处理和图像显示等功能,真正成为具有逻辑控制、过程控制、运动控制、数据处理、联网通信等功能的名副其实的多功能控制器。

从近年的统计数据看,在世界范围内PLC产品的产量、销量、用量高居工业控制装置榜首,而且市场需求量一直以每年15%的比例上升。PLC已成为工业自动化控制领域中占主导地位通用工业控制装置。

3. PLC的特点与应用领域

(1) PLC的特点

PLC之所以高速发展,除了因为工业自动化的客观需要外,主要是因为它具有许多独特的优点。它较好地解决了工业领域普遍关心的可靠、安全、灵活、方便、经济等问题。它主要有以下特点:

① 可靠性、抗干扰能力强。

可靠性、抗干扰能力强是PLC最重要的特点之一。PLC的平均无故障时间可达几十

万个小时。之所以有这么强的可靠性,是由于它采用了一系列的硬件和软件的抗干扰措施:

a. 硬件方面。

I/O 通道采用光电隔离,有效地抑制了外部干扰源对 PLC 的影响;对供电电源及线路采用多种形式的滤波,从而消除或抑制了高频干扰;对 CPU 等重要部件采用良好的导电、导磁材料,以减少空间电磁干扰;对有些模块设置了联锁保护、自诊断电路等。

b. 软件方面。

PLC 采用扫描工作方式,减少了外界环境干扰引起故障的情况。PLC 系统程序中设有故障检测和自诊断程序,能对系统硬件电路等故障实现检测和判断。当有外界干扰引起故障时,PLC 能立即将当前重要信息加以封存,禁止任何不稳定的读写操作,一旦外界环境正常后,PLC 便可恢复到故障发生前的状态,继续原来的工作。

② 编程简单、使用方便。

目前,大多数 PLC 采用的编程语言是梯形图语言。它是一种面向生产、面向用户的编程语言。梯形图与电器控制线路图相似,形象、直观,用梯形图语言编程比较方便、灵活。当生产流程需要改变时,工程技术人员可以现场改变程序。同时,PLC 编程器的操作和使用也很简单。这也是 PLC 获得普及和推广的主要原因之一。

许多 PLC 还针对具体问题,设计了各种专用编程指令及编程方法,进一步简化了编程。

③ 功能完善、通用性强。

现代 PLC 不仅具有逻辑运算、定时、计数、顺序控制等功能,而且具有 A/D 和 D/A 转换、数值运算、数据处理、PID 控制、通信联网等许多功能。同时,由于 PLC 产品的系列化、模块化,有品种齐全的各种硬件装置供用户选用,可以组成满足各种要求的控制系统。

④ 设计安装简单、维护方便。

由于 PLC 用软件代替了传统电气控制系统的硬件,控制柜的设计、安装接线工作量大为减少。PLC 的用户程序大部分可在实验室进行模拟调试,这缩短了应用设计和调试周期。在维修方面,由于 PLC 的故障率极低,故维修工作量很小;而且 PLC 具有很强的自诊断功能,如果出现故障,工程技术人员可根据 PLC 上指示或编程器上提供的故障信息迅速查明原因,并即时维修。

⑤ 体积小、重量轻、能耗低。

由于 PLC 采用了集成电路,结构紧凑、体积小、能耗低,因而是实现机电一体化的理想控制设备。

(2) PLC 的应用领域

目前在国内外,PLC 已被广泛应用于冶金、石油、化工、建材、机械制造、电力、汽车、轻工、环保及文化娱乐等各行各业。随着 PLC 性价比的不断提高,其应用领域不断扩大。从应用类型看,PLC 的应用大致可归纳为以下几个方面:

① 开关量逻辑控制。

利用 PLC 最基本的逻辑运算、定时、计数等功能实现逻辑控制,可以取代传统的继电器控制,用于单机控制、多机群控制、生产自动线控制等。例如,机床、注塑机、印刷机械、装配生产线、电镀流水线及电梯的控制等。这是 PLC 最基本也是最广泛的应用。

② 运动控制。

大多数 PLC 都有拖动步进电机或伺服电机的单轴或多轴位置控制模块。控制模块被广泛用于各种机械设备,如对各种机床、装配机械、机器人等进行运动控制。

③ 过程控制。

大、中型 PLC 都具有多路模拟量 I/O 模块和 PID 控制功能,有的小型 PLC 也具有模拟量输入/输出功能。所以 PLC 可实现模拟量控制,而且具有 PID 控制功能的 PLC 可构成闭环控制,用于过程控制。这一功能已被广泛用于锅炉、反应堆、水处理、酿酒、闭环位置控制和速度控制等方面。

④ 数据处理。

现代的 PLC 都具有数学运算、数据传送、转换、排序和查表等功能,可进行数据的采集、分析和处理,同时可通过通信接口将这些数据传送给其他智能装置如计算机数值控制(CNC)设备进行处理。

⑤ 通信联网。

PLC 的通信包括 PLC 与 PLC、PLC 与上位计算机、PLC 与其他智能设备之间的通信。PLC 系统与通用计算机可直接通过通信处理单元、通信转换单元相连构成网络,以实现信息的交换,并可构成“集中管理、分散控制”的多级分布式控制系统,以满足工厂自动化(FA)系统发展的需要。

4. PLC 的分类

PLC 产品种类繁多,其规格和性能也各不相同。我们通常根据 PLC 结构形式的不同、功能的差异和 I/O 点数的多少等对其进行大致分类。

(1) 按结构形式分类

根据 PLC 的结构形式,我们可将 PLC 分为整体式和模块式两类。

① 整体式 PLC。

整体式 PLC 是将电源、CPU、I/O 接口等部件都集中装在一个机箱内,具有结构紧凑、体积小、价格低的特点。小型 PLC 一般采用这种整体式结构。整体式 PLC 由不同 I/O 点数的基本单元(又称主机)和扩展单元组成。基本单元内有 CPU、I/O 接口、与 I/O 扩展单元相连的扩展口以及与编程器或 EPROM 写入器相连的接口等。扩展单元内只有 I/O 和电源等,没有 CPU。基本单元和扩展单元之间一般用扁平电缆连接。整体式 PLC 一般还可配备特殊功能单元,如模拟量单元、位置控制单元等,使其功能得以扩展。

② 模块式 PLC。

模块式 PLC 是将 PLC 各组成部分分别做成若干个单独的模块,如 CPU 模块、I/O 模块、电源模块(有的含在 CPU 模块中)以及各种功能模块。模块式 PLC 由框架或基板和各种模块组成。模块装在框架或基板的插座上。这种模块式 PLC 的特点是配置灵活,可根据需要选配不同规模的系统,而且装配方便,便于扩展和维修。大、中型 PLC 一般采用模块式结构。

还有一些 PLC 将整体式和模块式的特点结合起来,形成所谓叠装式 PLC。叠装式 PLC 的 CPU、电源、I/O 接口等也是各自独立的模块,但它们之间是靠电缆进行连接的,并且各模块可以一层层地叠装。这样使系统不仅可以灵活配置,而且系统体积小巧。

(2) 按功能分类

根据 PLC 所具有的功能不同,我们可将 PLC 分为低档、中档、高档三类。

① 低档 PLC。

低档 PLC 具有逻辑运算、定时、计数、移位以及自诊断、监控等基本功能,还可有少量模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、通信等功能,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。

中档 PLC 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,有些还会增设中断控制、PID 控制等功能,适用于复杂控制系统。

③ 高档 PLC。

高档 PLC 除具有中档 PLC 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 具有更强的通信联网功能,可用于大规模过程控制或构成分布式网络控制系统,实现工厂自动化。

(3) 按 I/O 点数分类

根据 PLC 的 I/O 点数的多少,我们可将 PLC 分为小型、中型和大型三类。

① 小型 PLC。

I/O 点数在 256 点以下的 PLC 为小型 PLC。其中,I/O 点数小于 64 点的为超小型或微型 PLC。

② 中型 PLC。

I/O 点数在 256 点以上、2048 点以下的 PLC 为中型 PLC。

③ 大型 PLC。

I/O 点数在 2048 以上的 PLC 为大型 PLC。其中,I/O 点数超过 8192 点的 PLC 为超大型 PLC。

在实际中,一般 PLC 功能的强弱与其 I/O 点数的多少是相互关联的,即 PLC 的功能越强,其可配置的 I/O 点数越多。因此,通常我们所说的小型、中型、大型 PLC,除指其 I/O 点数不同外,同时也表示其对应功能为低档、中档、高档。

任务二 认识 PLC 的基本组成

PLC 是微机技术和控制技术相结合的产物,是一种以微处理器为核心的用于控制的特殊计算机,因此 PLC 的基本组成与一般的微机系统类似。

1. PLC 的硬件组成

PLC 的硬件主要由中央处理器(CPU)、存储器、输入单元、输出单元、通信接口、扩展接口电源等部分组成。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 之间的接口电路,通信接口用于与编程器、上位计算机等外设连接。

整体式 PLC 的所有部件都装在同一机壳内,其组成框图如图 1-1 所示。模块式 PLC 的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。无论是哪种结构类型的 PLC,都可根据用户需要进行配置与组合。

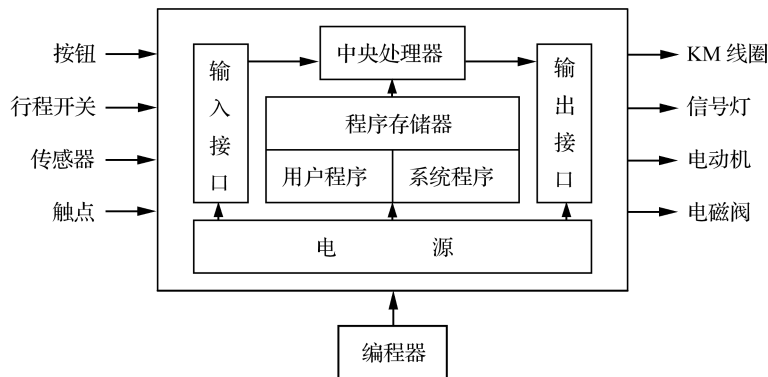


图 1-1 整体式 PLC 组成框图

下面对 PLC 主要组成部分进行简单介绍。

(1) 中央处理器(CPU)

同一般的微机一样,CPU 是 PLC 的核心。PLC 中所配置的 CPU 随机型不同而不同,常用的有三类:通用微处理器(如 Z80、8086、80286 等)、单片微处理器(如 8031、8096 等)和位片式微处理器(如 AMD29W 等)。小型 PLC 大多采用 8 位通用微处理器和单片微处理器;中型 PLC 大多采用 16 位通用微处理器或单片微处理器;大型 PLC 大多采用高速位片式微处理器。

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 中的 CPU 多达 8 个。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,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 能更好地满足实时控制要求。

在 PLC 中 CPU 按系统程序赋予的功能,指挥 PLC 有条不紊地进行工作。这些功能归纳起来主要有以下几个方面:

- ① 接收从编程器输入的用户程序和数据。
- ② 诊断电源、PLC 内部电路的工作故障和编程中的语法错误等。
- ③ 通过输入接口接收现场的状态或数据,并存入输入映像寄存器或数据寄存器中。
- ④ 从存储器逐条读取用户程序,经过解释后执行。
- ⑤ 根据执行的结果,更新有关标志位的状态和输出映像寄存器的内容,通过输出单元实现输出控制。有些 PLC 还具有制表打印或数据通信等功能。

(2) 存储器

存储器主要有两种。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 EEPROM。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。

系统程序是由 PLC 的制造厂家编写的,和 PLC 的硬件组成有关,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。系统程序关系到 PLC 的性能,而且在 PLC 使用过程中不会变动,由制造厂家直接固化在只读存储器 ROM、PROM 或 EPROM 中,用户不能访问和修改。

用户程序是根据 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。为了便于读出、检查和修改,用户程序一般存于 CMOS 静态 RAM 中,用锂电池作为后备电源,以保证掉电时不会丢失信息。为了防止外界干扰对 RAM 中程序造成破坏,当用户程序经过验证,运行正常,不需要改变后,可将其固化在只读存储器 EPROM 中。现在有许多 PLC 直接采用 EEPROM 作为用户存储器。

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,以适应随机存取的要求。PLC 的工作数据存储区设有存放输入/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,部分数据在掉电时由后备电池维持其现有的状态。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,因此在 PLC 产品样本或使用手册中所列存储器的形式及容量针对的是用户程序存储器。为了防止 PLC 提供的用户存储器容量不够用,许多 PLC 还提供有存储器扩展功能。

(3) 输入/输出单元

输入/输出单元通常也称 I/O 单元或 I/O 模块,是 PLC 与工业生产现场之间的连接部件。PLC 通过输入接口检测被控对象的各种数据,并以这些数据作为对被控对象进行控制的依据;同时 PLC 又通过输出接口将处理结果送给被控对象,以实现控制目的。

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,因此 I/O 接口要实现这种转换。I/O 接口一般都具有光电隔离和滤波功能,以增强 PLC 的抗干扰能力。另外,I/O 接口上通常还有状态指示,使得工作状态直观,便于维护。

PLC 提供了多种操作电平和驱动能力的 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基本原理电路如图 1-2 所示。

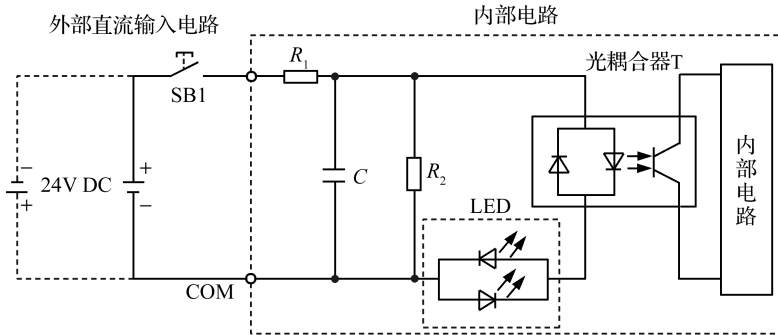


图 1-2 开关量输入接口基本原理电路

常用的开关量输出接口按输出开关器件不同有三种类型：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 1-3 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。

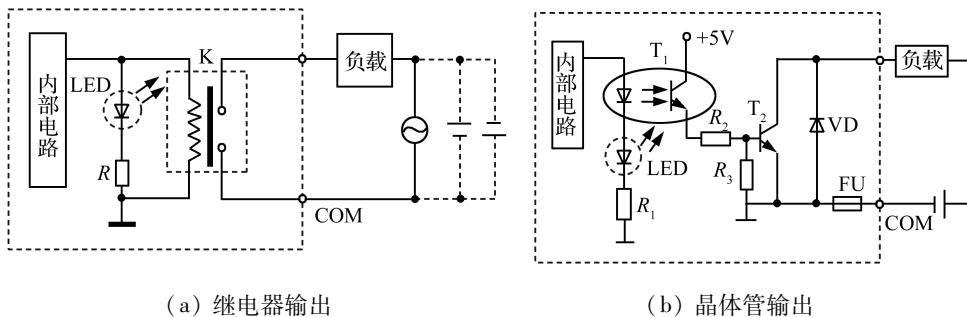


图 1-3 开关量输出接口基本原理电路

PLC 的 I/O 接口所能接受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，我们可通过 PLC 的 I/O 扩展接口对系统进行扩展。

(4) 通信接口

PLC 配有各种通信接口。这些通信接口一般都带有通信处理器。PLC 通过这些通信接口与监视器、打印机、其他 PLC、计算机等设备实现通信。PLC 与打印机连接，可将过程信息、系统参数等输出打印；与监视器连接，可将控制过程图像显示出来；与其他 PLC 连接，可组成多机系统或连成网络，实现更大规模控制；与计算机连接，可组成多级分布式控制系统，实现控制与管理相结合。

远程 I/O 系统也必须配备相应的通信接口模块。

(5) 智能接口模块

智能接口模块是一种独立的计算机系统,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) 编程装置

编程装置的作用是编辑、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。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,其主要由键盘、显示器和外存储器接插口等部件组成。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,可以直接插在 PLC 的编程插座上,或者用专用电缆与 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。

智能编程器又称图形编程器,本质上是一台专用便携式计算机。它既可联机编程,又可脱机编程。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。

专用编程器只能对指定厂家的几种 PLC 进行编程,使用范围有限,价格较高。同时,由于 PLC 产品不断更新换代,因此专用编程器的生命周期十分有限。现在的趋势是使用以个人计算机为基础的编程装置,用户只需要购买 PLC 厂家提供的编程软件和相应的硬件接口装置,用较少的投资即可得到高性能的 PLC 程序开发系统。

基于个人计算机的程序开发系统功能强大。它既可以编制、修改 PLC 的梯形图程序,又可以监视系统运行、打印文件、进行系统仿真等。配上相应的软件后还可实现数据采集和分析等许多功能。

(7) 电源

PLC 配有开关电源,以供内部电路使用。与普通电源相比,PLC 电源的稳定性好、抗干扰能力强。对电网提供的电源稳定度要求不高,一般允许电源电压在其额定值 $\pm 15\%$ 的范围内波动。许多 PLC 还向外提供直流 24V 稳压电源,用于对外部传感器供电。

(8) 其他外部设备

除了以上所述的部件和设备外,PLC 还有许多外部设备,如 EPROM 写入器、外存储器、人/机接口装置等。

EPROM 写入器是用来将用户程序固化到 EPROM 存储器中的一种 PLC 外部设备。为了使调试好的用户程序不易丢失,操作人员经常用 EPROM 写入器将 PLC 内 RAM 中的数据保存到 EPROM 中。

PLC 内部的半导体存储器称为内存储器。有时可用外部的磁带、磁盘和用半导体存储器做成的存储盒等来存储 PLC 的用户程序。这些存储器件称为外存储器。外存储器一般通过编程器或其他智能模块提供的接口,实现与内存储器之间相互传送用户程序。

人/机接口装置用来实现操作人员与 PLC 控制系统的对话。最简单、最普遍的人/机接口装置由安装在控制台上的按钮、转换开关、拨码开关、指示灯、LED 显示器、声光报警器等器件构成。PLC 系统还可采用半智能型 CRT 人/机接口装置和智能型终端人/机接口装置。半智能型 CRT 人/机接口装置可长期安装在控制台上,通过通信接口接收来自 PLC 的信息并在 CRT 上显示出来;而智能型终端人/机接口装置有自己的微处理器和存储器,能够与操作人员快速交换信息,并通过通信接口与 PLC 相连,也可作为独立的节点接入 PLC 网络。

2. PLC 的软件组成

PLC 的软件由系统程序和用户程序组成。

系统程序由 PLC 制造厂商设计编写,并存入 PLC 的系统存储器中,用户不能直接读写与更改。系统程序一般包括系统诊断程序、输入处理程序、编译程序、信息传送程序、监控程序等。

PLC 的用户程序是用户利用 PLC 的编程语言,根据控制要求编制的程序。PLC 是专门为工业控制而开发的装置。其主要使用者是广大电气技术人员。为了满足他们的传统习惯和掌握能力,PLC 的主要编程语言采用比计算机语言相对简单、易懂、形象的专用语言。

PLC 编程语言是多种多样的,不同生产厂家、不同系列的 PLC 产品采用的编程语言的表达方式也不相同,但基本上可归纳为两种类型:一种是采用字符表达方式的编程语言,如语句表等;另一种是采用图形符号表达方式的编程语言,如梯形图等。

以下简要介绍几种常见的 PLC 编程语言。

(1) 梯形图语言

梯形图是在传统电器控制系统中常用的接触器、继电器等图形表达符号的基础上演