

高等职业学校教材



可编程序控制器 原理与应用

主编 程周



高等教育出版社

高等职业学校教材

可编程序控制器原理与应用

主 编 程 周

高等教育出版社

内容简介

本书为高等职业学校教材,主要包括:可编程序控制器(PLC)的组成与原理、欧姆龙 C 系列可编程序控制器、松下电工(NAIS)FPI 系列可编程序控制器、三菱 F1 系列可编程序控制器以及可编程序控制器的应用。

本书可作为高等职业技术学院的电类专业的教学用书,同时也可作为可编程序控制器的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

可编程序控制器原理与应用 / 程周主编. —北京:
高等教育出版社, 2003.4
ISBN 7-04-011776-2

I. 可... II. 程... III. 可编程序控制器 - 高等
学校:技术学校 - 教材 IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 104073 号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市东城区沙滩后街 55 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100009	网 址	http://www.hep.edu.cn
传 真	010-64014048		http://www.hep.com.cn
经 销	新华书店北京发行所		
排 版	高等教育出版社照排中心		
印 刷	北京二二〇七工厂		
开 本	787×1092 1/16	版 次	2003 年 4 月第 1 版
印 张	14.25	印 次	2003 年 4 月第 1 次印刷
字 数	320 000	定 价	18.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

可编程序控制器(简称 PLC)是电气控制技术重要的发展方向,现正逐步引入高等职业教育教学中,为适应这种形势,我们编写了本教材。在编写中充分考虑到教学需要,注意精选内容,力求做到结合生产实际、突出应用,深入浅出,通俗易懂,便于教学及自学。

本书较全面的介绍了可编程序控制器技术与应用,详细分析了欧姆龙、松下电工和三菱公司常用小型 PLC 的特点、系统组成、指令系统、编程器及其使用,还编写了 PLC 的应用举例。该书采用模块化结构,可根据实际情况合理选用,这也是我们对教学改革和课程建设的一种尝试。

本书可作为高等职业技术学院的电气控制专业、电气自动化专业、计算机科学与技术专业及机电一体化专业的教学用书,也适用于电大、职大相应专业,同时也可作为 PLC 的培训教材,对于电气行业的广大工程技术人员也是一本极好的参考读物。

本书由安徽职业技术学院程周主编,广州市第二轻工业学校李乃夫、安徽芜湖机械职业技术学院周元一、安徽工商管理学院田啸参加编写。具体分工为:程周编写第一、二章及全书习题,李乃夫编写第三章,周元一编写第四章,田啸编写第五章。

本书由合肥工业大学王建平教授担任主审。王教授以严谨的治学态度,对初稿提出了许多宝贵意见和修改建议,对本书的科学性、应用性把关起到重要作用。在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中不妥之处敬请各位同行指正。联系电子信箱:ahchzh@163.com。

编者

2002.9

目 录

第一章 可编程序控制器的结构与原理	1
第一节 概述	1
第二节 PLC 的基本结构	7
第三节 PLC 的一般工作原理	9
第四节 PLC 的技术性能	14
习题	14
第二章 欧姆龙 C 系列可编程序控制器	16
第一节 欧姆龙 C 系列机的结构与特点	16
第二节 欧姆龙 C 系列 P 型机内部继电器及编号	21
第三节 欧姆龙 C 系列 P 型机的指令系统	25
第四节 欧姆龙 C 系列 P 型机编程器的使用	55
第五节 C 系列 P 型机的安装与接线	68
第六节 欧姆龙可编程序控制器的应用举例	73
习题	87
第三章 松下 FP1 系列可编程序控制器	89
第一节 FP1 系列 PLC 的结构与特点	89
第二节 FP1 的 I/O 分配与系统配置	93
第三节 FP1 系列的指令系统	98
第四节 FP1 系列的特殊功能及指令	113
第五节 编程器及应用	126
习题	128
第四章 三菱 F1 系列可编程序控制器	129
第一节 F1 系列 PLC 的结构与特点	129
第二节 F1 系列的内部编程元件	133
第三节 F1 系列的指令系统	139
第四节 F1-20P-E 编程器及应用	171
第五节 三菱 FX 系列 PLC 简介	180
习题	187
第五章 可编程序控制器的应用	189
第一节 PLC 应用系统设计的基本内容和步骤	189
第二节 机械手搬物控制系统(三菱 F1-40MR)	193
第三节 注塑机控制系统(三菱 F1-20MR)	198

第四节 PLC 在控制钻床钻深精度中的应用(OMRON C20P)	202
第五节 自动售货机控制(松下 FP1 - C16)	206
习题	208
附录	211
附录一 高级指令表	211
附录二 系统寄存器表	216
参考文献	220

第一章 可编程序控制器的结构与原理

第一节 概 述

一、可编程序控制器的产生与发展

在 20 世纪 60 年代,计算机技术、自动控制技术和通信技术日趋完善。新技术的出现必然会对旧的产业结构和生产方式产生冲击,在电气控制领域中,当时广泛使用继电器-接触器控制系统,但是人们希望生产线上的产品能够在短时间内不断翻新,同时又要尽可能少的对成千上万台生产专机和装配线的控制系统进行改造,因为这种改造需要随加工对象的不同而不断地变化。原来的控制系统都是由继电器构成的,也就是说是由大量的导线、触点和线圈组成的硬布线逻辑系统。要根据实际需要改变这种逻辑系统;其复杂程度、耗费资金和时间都让人望而却步。这时人们想到了计算机,它具有完备而通用的功能,灵活多变的系统结构和控制程序。如果能够将计算机和继电器控制系统的简单易学、操作方便、价格便宜等优点结合起来,制成一种通用控制装置,并将计算机编程方法和程序输入方式加以简化,形成简单易学的编程方法、灵活方便的操作方式和尽量低廉的价格,使不熟悉计算机的人也能方便地使用,必然会在某些技术方面,带来前所未有的巨大变革。

可编程序控制器(简称 PLC)正是基于上述思想,用面向控制过程、面向现场问题的“自然语言”进行编程,并具有十分灵活的控制方式。早期 PLC 产品功能很简单,只有逻辑计算、定时、计数等功能,其硬件是以分立元件为主体,存储器采用磁芯存储器,存储容量也只有 1~2 K。一般情况下一台早期 PLC 只能取代几百个继电器组成的控制系统,其可靠性略高于继电器系统,但体积庞大,编程语言采用简化了的计算机编程指令。它是以准计算机形式出现,硬件结构简化了的计算机结构,只在接口电路作了工业控制要求的变化。

可编程序控制器技术的全面发展,是随着集成电路微处理器的开发成功,中小规模集成电路开始工业化生产后,PLC 的逻辑功能增加了数据运算、数据处理、模拟量控制等。软件上开发出自诊断程序,使它的可靠性得到进一步提高。PLC 系统也开始标准化、系统化,结构开始有模块式和整体式的区分,整机功能从专用向通用过渡。微处理器作为 PLC 的中央处理单元(CPU),促进了 PLC 的硬件和软件产生革命性的变化。其显著特点是可编程序控制器的软件更加丰富,为建立标准的编程语言奠定了基础。

单片计算机的出现,表征微处理器技术完全成熟。半导体存储器实现工业化生产,大规模集成电路的普遍使用使得个人计算机(PC)问世。PLC 逐步演变成一种专用的工业控制计算机,功能方面增加了通信、远程 I/O 技术等。此时的 PLC 就功能和结构而言,一方面向大型化、规模化、多功能发展;另一方面向整体结构、小型化、低成本发展。随着面向过程的梯形图语言及以逻辑符号问世,PLC 更加具有了广阔的发展空间,在工业发达国家已开始 PLC 的普及化工作。改

改革开放使得该技术在我国一方面得到大力引进,另一方面也促进了技术的本土化。目前,可编程控制器技术在我国各个领域得到广泛的应用。

计算机网络技术的发展与普及,超大规模集成电路,超大规模门阵列电路,CISC(复杂指令集计算机)的广泛使用,以及计算机工程工作站与大型软件包结合使 CAD/CAM(计算机辅助设计/计算机辅助制造)深入现代工业各环节。使 PLC 全计算机化,全面使用 8 bit、16 bit 的微处理器芯片,PLC 的功能进一步拓展和加强,高速计算、中断、A/D、D/A、PID(比例-积分-微分)等功能引入 PLC。联网能力的提高使 PLC 既可以和上位的计算机联网,也可以下挂 PLC,组成多级集散系统。在软件方面,PLC 的梯形图语言和语句表(逻辑符号)语言基本标准化,顺序流程图语言(SFC 语言)也出现。与此同时,国际电工委员会(IEC)发表 PLC 草案,PLC 产品向规模化、系列化方向发展。

进入 20 世纪 90 年代以来,PLC 已经全面使用 16 bit 和 32 bit 的微处理芯片,速度提高 5~10 倍。系统程序中的逻辑运算等标准化功能使用超大规模门阵列电路固化,从而在扩大功能,提高速度的基础上又能技术保密。PLC 的 I/O 点数从 8 个到 32 K 个,都具有和计算机通信联网的功能,处理速度进一步提高。软件上使用容错纠错技术,高级指令可达二三百条以上,使 PLC 具有强大的数值运算、函数运算和大批量数据处理能力;智能模块得到进一步开发,人机智能接口(I、O、P)和触摸式屏幕得到使用;除手执编程器外,价格昂贵的大型专用编程器已被笔记本电脑和功能强大的编程软件包代替。在这种情况下,国际电工委员会(IEC)正式颁布 PLC 标准。

二、PLC 的基本特点

可编程序控制器的特点与它的设计思想分不开,它是以用户需要为主,尽量采用先进技术,所以具有以下显著特点。

1. 可靠性高,抗干扰能力强

(1) 输入、输出使用光电隔离,这样可以有效地隔离输入与输出之间电的联系,而不致引起 PLC 的故障或误动作。

(2) PLC 主机的输入电源和输出电源均可以相互独立,对供电系统及 I/O 线路采用了较多的滤波环节。供电电路中多用 LC、 π 型滤波电路对高频干扰有良好的抑制。既滤除了外界的干扰,又有效地减少了各模块之间的干扰。

(3) 采用循环扫描工作方式,进一步提高抗干扰能力。

(4) PLC 内部采用“监视器”电路,当 PLC 在检测到故障情况时,立即把状态存入寄存器,并以软、硬件配合对寄存器进行封闭,禁止对寄存器的任何操作,以防寄存器内容破坏。这样一旦检测到外界环境正常后,便可恢复到故障前的状态,继续原来的处理。

(5) 采用密封防尘抗震的外壳封装及内部结构,可适用于恶劣环境。

(6) 利用软件进行故障检测,软件定期检测外界环境,如掉电、信号干扰等,以便及时进行处理。

正是因为从硬件和软件两方面都采取措施,在提高可编程序控制器的可靠性和保障其安全,防止偶发故障,提高诊断永久性故障的水平等方面,都有重要作用。实验表明一般 PLC 产品可抗 1 kV、1 μ s 的窄脉冲干扰。其平均无故障工作时间(MTBF)一般可达 $(5 \sim 10) \times 10^4$ h。

2. 采用模块化组合结构

PLC 采用模块化组合结构使系统构成十分灵活,可根据需要任意组合,易于维修,易于实现分散式控制。这种结构在缩短平均修复时间方面起到非常重要的作用。

3. 编程语言简单易学,使用方便

PLC 采用面向控制过程的编程语言,简单、直观、易学易记,它采用继电器控制电路形式编程,既继承了传统控制电路的清晰直观,又考虑到大多数工矿企业电气自动化人员的读图习惯和应用微机的水平,因此无微机基础的人员也很容易学会,所以很适合于各类企业使用。

4. 可以在线维修,柔性好

PLC 是计算机技术的产物,但它的用途是面向现场的,与一般事务用计算机相比,硬件、软件均有很大的不同,并且需要强电的支持。

PLC 与继电器 - 接触器系统构成的控制屏(柜)也是不同的。其主要表现在继电器 - 接触器系统是采用有触点系统构成,靠配线构装起触点之间的逻辑关系,或者说它采用的是一种硬件逻辑关系,构成逻辑关系所作的是配线作业,逻辑关系的变更是配线的变更;而 PLC 采用的是软件控制,利用程序(软件)来变更逻辑关系。

PLC 组成是以软件为核心的处理系统,配合必需的输入(按钮、行程开关、传感器等)和输出(接触器、电磁阀等)装置构成控制系统,图 1-1 所示为 PLC 控制系统框图。

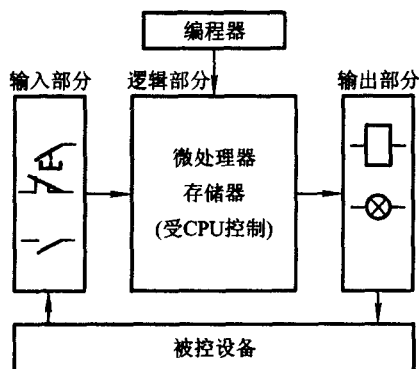
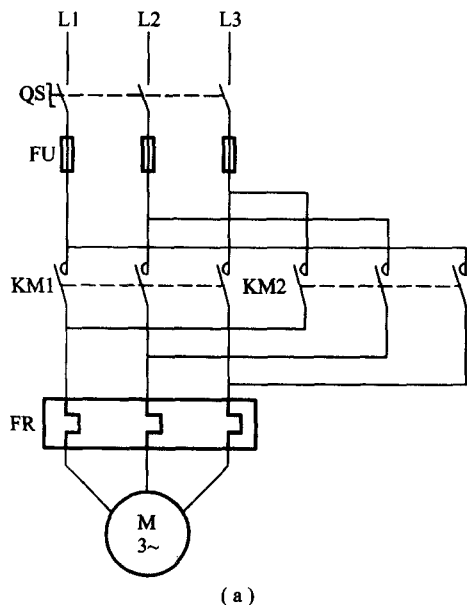


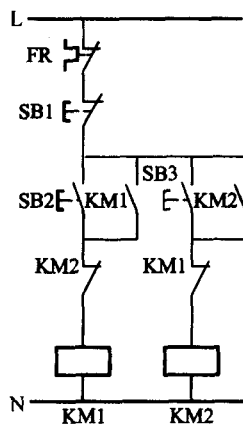
图 1-1 PLC 系统的组成

三、PLC 的应用举例

为了进一步说明 PLC 控制系统比继电器 - 接触器控制系统更加灵活、简单、具有软件支持



(a)



(b)

图 1-2 三相异步电动机正、反转控制电路

和面向现场的特点,以三相异步电动机正、反转控制为例,将二者进行对照比较,以便读者更加清晰了解可编程序控制器控制灵活多变的特点。

图 1-2 所示为三相异步电动机正、反转电气主电路和控制电路。在图 1-2(b)所示控制电路中,由动合、动断触点构成对电动机正、反转的逻辑控制。

如果使用 PLC 控制系统完成上述工作,对电动机主电路控制与图 1-2(a)所示应该是完全一样的,不同之处是控制电路采用 PLC,由 PLC 构成的控制电路(称为 I/O 配线)如图 1-3 所示。

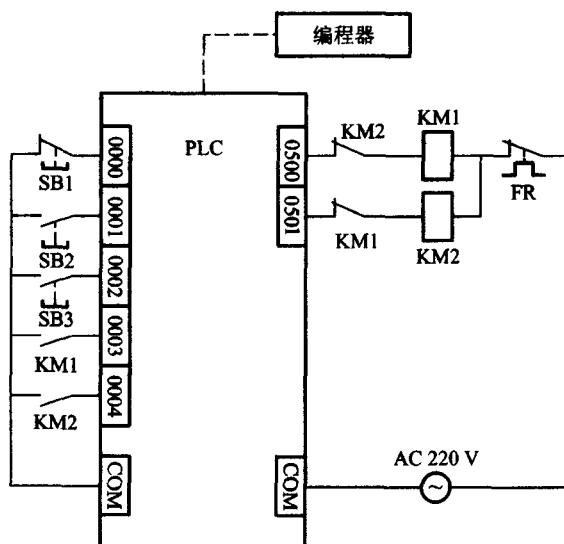


图 1-3 三相异步电动机正、反转控制 I/O 配线

图 1-3 中,按钮 SB1 ~ SB3 和接触器动合触点连接到 PLC 的输入端(输入点)上,接触器 KM1、KM2 线圈连接到 PLC 输出端(输出点)上,这些只是 PLC 硬件连接,还必须将编写好的程序(软件)输入到 PLC 内部,其程序用指令表的形式表示如下:

0000	LD	0003
0001	AND	0500
0002	OR	0001
0003	AND NOT	0004
0004	AND	0000
0005	AND NOT	0501
0006	OUT	0500
0007	LD	0004
0008	AND	0501
0009	OR	0002
0010	AND NOT	0003
0011	AND	0000

0012 AND NOT 0500

0013 OUT 0501

考虑到指令形式的程序不便于阅读,所以目前广泛采用的是一种称为梯形图的程序表现方式,上述 14 条指令用梯形图表示如图 1-4 所示。

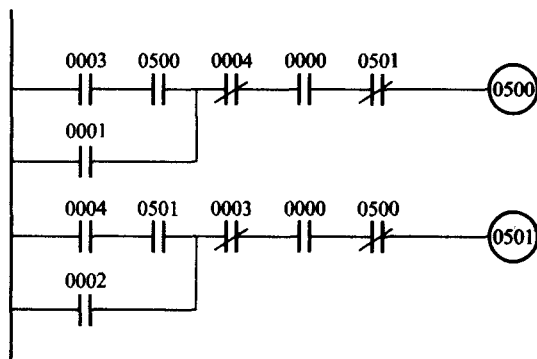


图 1-4 正、反转控制的梯形图

考察图 1-2(b)正、反转控制电路发现,这种电路极易造成电弧短路故障。即该电路只有电气互锁,而没有机械互锁,改进电路如图 1-5 所示。

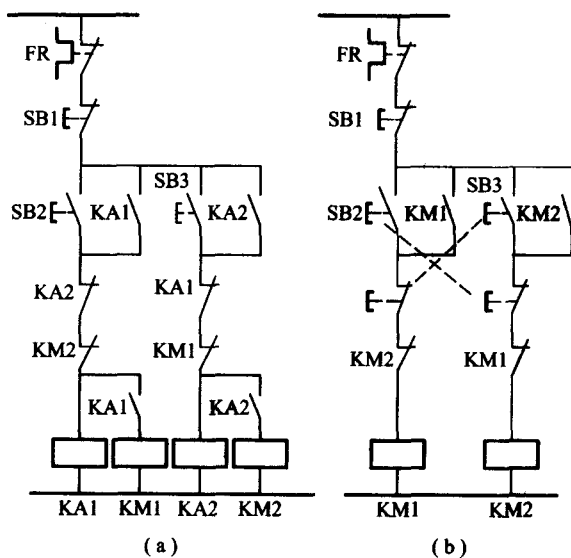


图 1-5 防止电弧短路的控制电路

图 1-5(a)采用复合按钮解决方案,图 1-5(b)采用增设中间继电器解决方案。与图 1-2 相比,显然这两种方案都必须改变原来控制电路的配线,这项工作对本例来说还不复杂,若控制对象是一条大型流水线或较复杂的控制过程时,其控制方案的变化,引起更改配线的工作量就会十分庞大。

采用 PLC 控制系统时,对外部硬件电路无需更改,即图 1-3 所示 I/O 配线还保持原样,只要改变指令表中若干指令,就能达到防止电弧短路的功能,其指令表为:

0000	LD	0001
0001	TIM	00
		#0010
0002	LD	0003
0003	AND	0500
0004	OR	TIM00
0005	AND NOT	0004
0006	AND NOT	0002
0007	AND	0000
0008	AND NOT	0501
0009	OUT	0500
0010	LD	0002
0011	TIM	01
		#0010
0012	LD	0004
0013	AND	0501
0014	OR	TIM01
0015	AND NOT	0003
0016	AND NOT	0001
0017	AND	0000
0018	AND NOT	0500
0019	OUT	0501

该指令表对应的梯形图如图 1-6 所示。

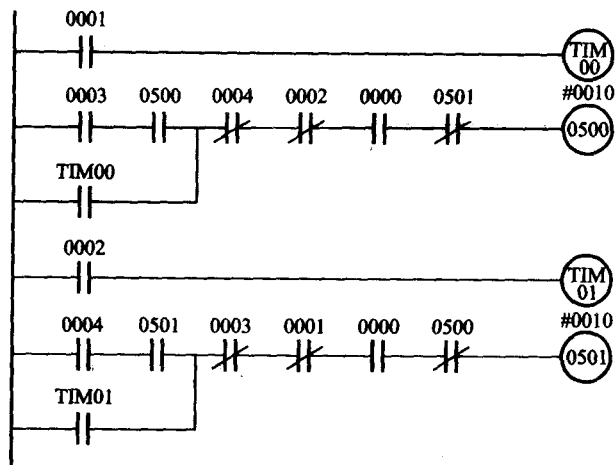


图 1-6 防止电弧短路的梯形图

对照图 1-4 和图 1-6 梯形图以及它们对应的指令表发现,防止电弧短路在 PLC 控制中只是增加几条指令,利用手持编程器能在很短的时间内完成。

在此要强调的是,上述正、反转控制实例并不能完全体现 PLC 的强大功能,只是以此为例说明可编程序控制器对控制对象的灵活性。有关 PLC 的具体知识,将在后续章节中逐步介绍。

第二节 PLC 的基本结构

一、PLC 的组成框图与中央处理器(CPU)

1. PLC 的组成框图

PLC 是以微处理器为核心的工业专用计算机系统,其组成框图如图 1-7 所示。

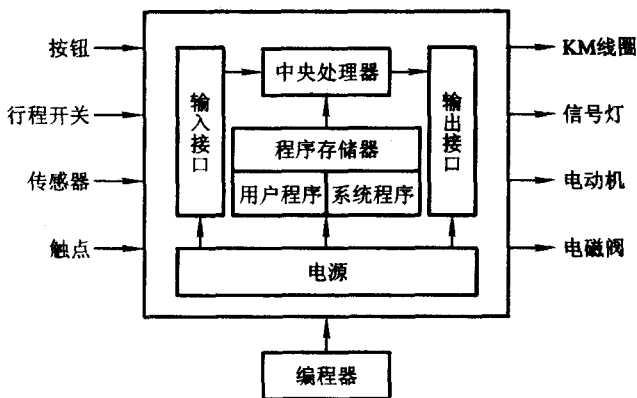


图 1-7 PLC 组成方框图

由图可见,PLC 是由中央处理器、存储器、输入和输出接口、电源及外接编程器构成。在目前流行的模块式结构中,常在母板上按系统要求配置 CPU 单元(包括电源)、存储单元、I/O 单元等。

2. 中央处理单元(CPU)

中央处理单元是 PLC 的主要部分,是 PLC 系统控制中心。它通过地址总线、数据总线、控制总线与储存单元、I/O 单元连接,其主要功能是:

- (1) 将输入信号(包括编程器键入的用户程序和数据)送到 PLC 存储器中存储起来。
- (2) 检查电源、存储器、I/O 的状态。
- (3) 按存放的先后顺序取出用户程序,进行编译。
- (4) 诊断用户程序的语法错误。
- (5) 完成用户程序规定的各种操作。
- (6) 将结果送到 PLC 的输出端,响应各种外部设备(如编程器、打印机)的请求。
- (7) 循环执行(1)~(6)步骤,直到停止运行为止。

各种 PLC 产品的不同,其中央处理单元也不相同,但它在系统中的作用是一致的。目前中型 PLC 为了提高其自身的可靠性,常采用双中央处理单元系统。一个是主处理器,用来处理字

节操作指令,控制系统总线,监视扫描时间,统一管理编程接口。另一个是从处理器,专门用来处理位操作指令,配合操作系统实现 PLC 编程语言向机器语言的转换,是加快 PLC 工作速度的关键。

二、存储器

PLC 的存储器是用来存放系统程序、用户程序和工作数据的。存放应用程序的存储器称为用户程序存储器,存放系统程序的存储器称为系统程序存储器。

1. 系统程序存储器

制造 PLC 产品的厂家根据中央处理单元部件的指令系统编写的程序为系统程序。它是固化在只读存储器 ROM 和可擦除只读存储器 EPROM 中。存储在 ROM 和 EPROM 的内容,在断电情况下保持不变。

系统程序存储器存放内容包括系统工作程序(监控程序)、模块化应用功能子程序、命令解释程序、功能子程序的调用管理程序、系统诊断程序和系统参数。以上系统程序存储器中的内容都是预先存储在 ROM(EPROM)芯片中,开机后便可运行其中程序。另外,存放在系统程序存储器中的内容用户无法直接存取,它和硬件共同决定了该 PLC 的各项性能。

2. 用户程序存储器

使用 PLC 产品的用户根据机器指令编写的程序称为用户程序。一般 PLC 产品说明书中所列的存储器就是指用户存储器。所以不同的 PLC 产品,其存储容量各不相同。用户程序存储器一般采用加备用电池的读/写存储器(随机存储器)RAM、EPROM 和电可擦除只读存储器 E²PROM。存放在 RAM 中的内容在 PLC 断电时会消失,所以目前一般采用锂电池在 PLC 断电时保存其内容,直到用户需要修改时为止。

用户程序存储器内容包括用户由编程器键盘输入的程序、各种暂存数据和中间结果等。

三、输入/输出接口

输入/输出接口起着 PLC 与外围设备之间传送信息的作用。

1. 输入接口

PLC 通过输入接口把工业设备或生产过程的状态或信息输入主机。通过用户程序的运算和操作,将结果通过输出接口输出给执行机构。一般情况下,现场的输入信号可以是按钮开关、行程开关、接触器的触点以及其他一些传感器输出的开关量或模拟量(要通过数/模变换后才能输入 PLC 内)。输入接口一般由光电耦合电路和微电脑输入接口电路组成。

(1) 光电耦合输入接口电路 光电耦合输入接口电路的核心是光电耦合器件。应用最多的是发光二极管和光电晶体管构成的光电耦合器。采用光电耦合电路与现场输入信号连接可以有效防止现场的强电干扰进入到 PLC 中。由于信号依靠光耦合,在电气上完全隔离,传输后的信号不会反馈到输入端,不会产生地线干扰和其他串扰。考虑到发光二极管的正向电阻较低,其阻值一般约 $100\ \Omega \sim 1\ \text{k}\Omega$,所以其输入阻抗较低,而外界干扰信号的内阻远远大于发光二极管的正向电阻,根据分压原理可知,干扰源能够分配(馈送)给 PLC 输入端的干扰噪声很小。尽管干扰源能产生较大的电压,但其内阻很大,能量并不大,只能产生很弱的电流,所以干扰信号受到抑制。

(2) 微电脑输入接口电路 微电脑输入接口电路是由专用集成电路芯片来完成的,在这个芯片上一般由输入数据寄存器、选通电路和中断请求电路构成。现场的输入信号通过光电耦合传送到输入数据寄存器,然后由总线传送给 CPU。

2. 输出接口

PLC 的输出信号是通过输出接口传送的,这些信号控制现场的执行部件完成相应的动作。常见现场执行部件有电磁阀、接触器、继电器、信号灯和电动机等。现场输出接口电路由接口电路和功率驱动电路组成。

(1) 输出接口电路 与微电脑输入接口电路一样,PLC 输出接口电路也采用了集成输出数据寄存器、选通电路和中断请求电路的电路芯片,在 CPU 的控制下,通过数据总线将输出的信号传送到输出数据寄存器中,在功率驱动电路作用下输出。

(2) 功率驱动电路 PLC 输出一般有三种方式可供选用,分别是采用继电器方式输出、晶闸管方式输出和晶体管方式输出,目前以继电器方式输出较多。

继电器方式输出接触电阻小,使用寿命可达 10^{10} 次,但其响应速度慢,一般为 ms 级。常用于低速大功率负载。

晶闸管方式输出负载电流比较大,耐压也可以较高,响应速度较快,一般为 μs 级,常用于高速大功率负载。

晶体管方式输出响应速度快,一般为 ns 级,并且输出可调节,寿命长。常用于高速小功率负载。

四、 编程器

编程器是 PLC 输入(或调试)程序的专门装置,它也可以用来监控 PLC 程序执行情况。一般编程器由键盘、显示器和通信接口三个部分组成。

1. 键盘

PLC 编程器键盘一般分成三个区域:其一是数字键 0~9,用来设定地址和程序中的数据。其二是指令符号键,用来键入各种指令。常见的指令符号键都用助记符表示各种指令,在较高档次的编程器中,也有用图形表示各种指令的。其三是功能键,利用这类键可以编辑和调试程序,键入的指令是某种操作。

2. 显示器

在编程器面板上一般安装有液晶显示器,其作用是显示地址、数据、工作方式、指令执行情况和系统工作状态等。

3. 通信接口

通信接口是用来将编译好的或正在编辑的程序送到 PLC 中。一般简易编程器在其面板反面留有接口,可将编程器直接插在 PLC 上,也可以通过电缆与 PLC 连接。

第三节 PLC 的一般工作原理

一、 PLC 的等效电路

可编程序控制器是一个执行逻辑功能的工业控制装置。由图 1-7 所示 PLC 组成主框图可

知,中央处理器完成逻辑运算功能,程序存储器用来保存逻辑功能。为了便于理解可编程序控制器是怎样完成逻辑控制的,可以用类似于继电器控制的等效电路来描述可编程序控制器内部工作情况,如图 1-8 所示。

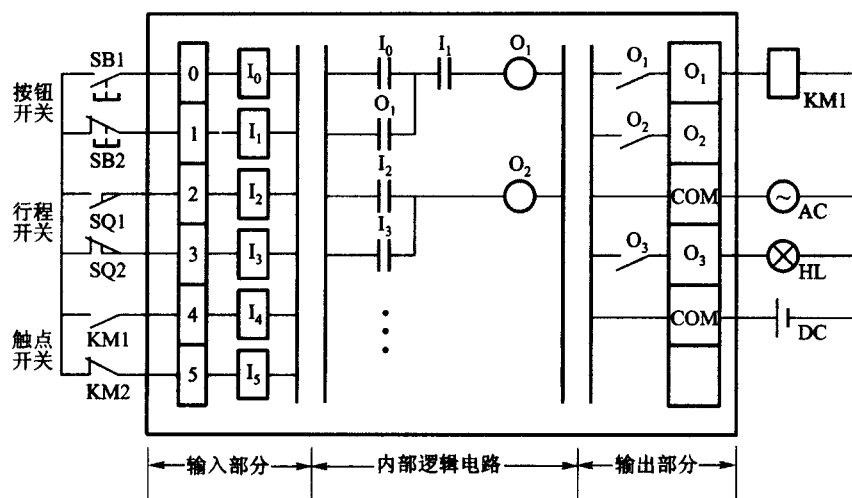


图 1-8 可编程序控制器的等效电路

在等效电路中,将可编程序控制器按其输入端连接、输出端连接分为输入部分、输出部分,执行逻辑运算功能的称为内部逻辑电路。

1. 输入部分

输入部分是利用输入端与外部元件连接。外部输入信号一般是开关量,即开关的开闭、触点的通断、晶体管的导通与截止等。这些元件可将外部信息经过输入端送到可编程序控制器内部。与输入端相连的是等效的线圈(输入部分线圈用方框表示,并在框内标注 I_0 、 I_1 、 I_2 、 $\dots$),与各输入点对应线圈的触点连接在内部逻辑电路中。这种等效线圈所对应的触点有动合触点,也有动断触点,可以利用软件命令的方法,将它们组合起来(串联或并联)。从理论上说,任何一个等效线圈所对应的触点有无数多个可供使用。但应提醒注意的是,等效电路中一个输入线圈实际对应可编程序控制器输入端的一个输入点及其对应的输入电路。例如,一个可编程序控制器有 32 点输入。那么它相当于有 32 个输入线圈,它在 PLC 内部与输入端子相连。

输入等效线圈必须由接在输入端子的外部信号来驱动,其驱动电源可由 PLC 电源部件提供,也可以用独立的电源供电。这样使得 PLC 可以根据输入端外接元件的不同,灵活使用不同的电源,用户使用起来更加方便。

2. 内部逻辑电路

等效电路中的内部逻辑电路并不是硬件连接,也就是说并没有实际的导线和触点及线圈的连接,而是由用户根据控制的要求编写的程序所组成(这种程序称为用户程序),在这些程序控制下,PLC 对输入端输入的信息进行运算处理,判断哪些信息需要输出,将其经过输出端输送给负载。

在图 1-8 所示内部控制等效电路中,动合触点用两根并列短直线表示,动断触点用两根并

列短直线上加一斜线表示。动合和动断触点相互串联或并联,实现逻辑与和逻辑或运算,同一触点的动合和动断是逻辑非关系。在内部控制等效电路中圆圈表示与输出端(输出点)对应的线圈,它们也有各自的动合触点和动断触点,一般位于输出部分。

在 PLC 内部逻辑电路中,除了上述触点和线圈外,还有许多其他类型的等效器件可供编写程序时使用。例如,定时器、计数器等,它们都可以看成“软元件”,它们也都有成对供用软件实现的动合触点和动断触点,在编写软件时,可以任意使用而不受次数限制。

3. 输出部分

输出部分是 PLC 驱动外部负载的等效电路。输出端子与外部负载相连,这些负载可以是接触器或继电器的线圈、信号灯、电磁阀,在条件许可的情况下,也可以直接驱动电动机。可见输出部分是 PLC 实际提供的动合(或动断)触点形式的端子。

用户可以根据所接负载不同,选用不同类型的负载电源。实际 PLC 有三种输出形式,分别是继电器输出、晶体管输出和晶闸管输出。后两种输出方式是无触点输出,所以运行速度快。但晶体管只能用于直流输出,而继电器和晶闸管可以分别用于直流或交流输出。

输出等效线圈必须由内部逻辑电路的命令来驱动,外部信号不能直接驱动,其驱动电源可由用户根据 PLC 具体情况来选用,一般情况下,使用不同电源应该分别连接不同的公共端 COM。

4. PLC 的一般工作原理

为了加深对 PLC 工作原理的理解,以三相笼型异步电动机起动、停止控制电路为例,用 PLC 完成这种控制。需要说明的是,对于起动、停止这种简单控制电路,并不需要使用 PLC。真正体现 PLC 的优势,是在更加复杂的控制电路中,此处仅仅是为了说明 PLC 工作的基本过程。

图 1-9 所示为继电器-接触器控制三相笼型异步电动机的控制电路。SB1 为起动按钮,SB2 为停止按钮,KM 为接触器,其主触点接通或断开主电路电动机定子绕组的电源,自锁触点在起动时实现自锁。

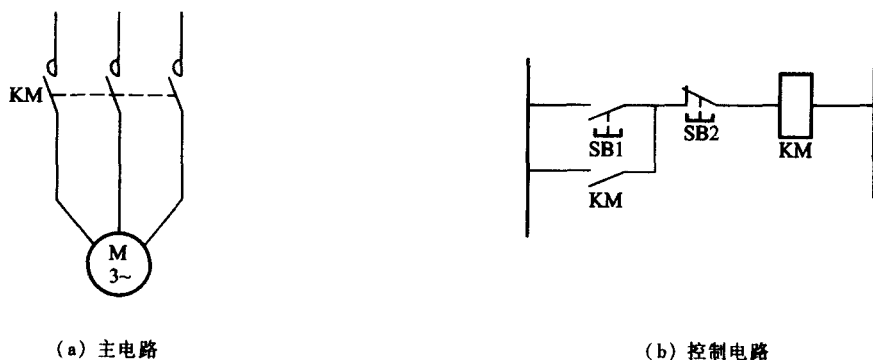


图 1-9 三相笼型异步电动机起、停控制

如果上述控制功能由 PLC 完成,主电路仍然如图 1-9(a)所示,但将图 1-9(b)所示控制电路改为如图 1-10 所示 PLC 控制电路(即 I/O 配线)完成。

图 1-10(a)所示为 PLC 的 I/O 配线,PLC 的输入端 I_1 、 I_2 连接起动按钮 SB1 和停止按钮 SB2,PLC 输出端 O_1 连接接触器 KM 线圈。图 1-10(b)所示为 PLC 的梯形图,它是 PLC 用户程