

国家中等职业教育改革发展示范学校建设项目

PLC 项目实训

主编 张平丽



中国海洋大学出版社
CHINA OCEAN UNIVERSITY PRESS

PLC 项目实训 PLC 项目

国家中等职业教育改革发展示范学校建设项目

PLC 项目实训

主 编 张平丽

副主编 庄永彬 王兴娥 商庆敏 赵玉金 张 利

常州大学图书馆
藏书章

中国海洋大学出版社

• 青 岛 •

图书在版编目(CIP)数据

PLC 项目实训/张平丽编著. —青岛:中国海洋大学出版社, 2015. 10

ISBN 978-7-5670-1037-6

I. ① P… II. ① 张… III. ① plc 技术—中等专业学校—教材 IV. ① TM571. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 259575 号

出版发行	中国海洋大学出版社	
社 址	青岛市香港东路 23 号	邮政编码 266071
出 版 人	杨立敏	
网 址	http://www.ouc-press.com	
电子信箱	155167920@qq.com	
订购电话	0532-82032573 (传真)	
策 划	高悦午	
责任编辑	赵 冲	电 话 0532-85902495
装帧设计	汇英文化传媒	
印 制	日照日报印务中心	
版 次	2016 年 1 月第 1 版	
印 次	2016 年 1 月第 1 次印刷	
成品尺寸	185 mm × 260 mm	
印 张	7.5	
字 数	164 千	
定 价	26.00 元	

☑ 项目一	认识 PLC	1
任务一	初步认识 PLC	1
任务二	PLC 的基本组成及结构原理	8
任务三	PLC 的编程软件	14
任务四	PLC 的软元件	24
☑ 项目二	PLC 的基本指令	28
任务一	电动机的点动运行控制	28
任务二	电动机的单向连续运行控制	33
任务三	电动机的正反转运行控制	42
任务四	两台电动机主控选择的 PLC 控制	49
任务五	电动机 Y- Δ 降压启动的 PLC 控制	57
任务六	灯光闪烁的 PLC 控制	63
☑ 项目三	步进指令	72
任务一	LED 数码管的 PLC 控制	72
任务二	大小工件分类的 PLC 控制	81
任务三	交通信号灯的 PLC 控制	91
任务四	工业洗衣机的 PLC 控制	99
☑ 项目四	功能指令	109
任务一	运料小车的 PLC 控制	109

认识PLC

任务一 初步认识 PLC



目标与要求

- ◇ 掌握 PLC 的定义。
- ◇ 了解世界上第一台 PLC 是怎样产生的。
- ◇ 了解 PLC 有哪些主要特点、应用场合。



项目描述

1. 查找 PLC 的相关资料,熟悉常用 PLC 的品牌及其特点,能区分不同品牌的 PLC。
2. PLC 与单片机控制系统的比较。
3. PLC 与继电—接触器控制系统的比较。



知识链接

(一) 认识 PLC

下面分别用继电—接触器控制元件和 PLC 设计一个伸缩门伸出和缩回的控制电路。通过对控制原理的分析,认识什么是 PLC。图 1-1-1 为通过电动机的正、反转运行控制伸缩门的伸出和缩回的结构图。

如图所示电动机正转时伸缩门伸出,电动机反转时伸缩门缩回。控制过程是:按下伸出按钮,电动机正转,伸缩门伸出,直到按下停止按钮,伸缩门停止动作;按下缩回按钮,电动机反转,伸缩门缩回,直到按下停止按钮,伸缩门停止动作。

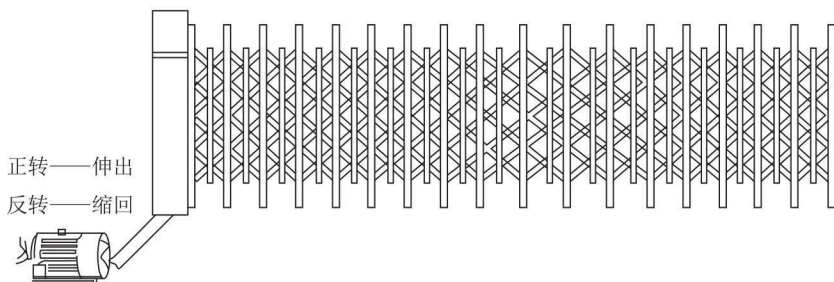


图 1-1-1 伸缩门结构图

图 1-1-2 是继电—接触器控制的原理图，图 1-1-3 是 PLC 控制的原理图。两种控制原理均能实现伸缩门的伸出和缩回动作。两种控制原理图中的主电路是一样的，均由一个断路器、两个接触器和一个热继电器组成。但它们的控制电路不同，继电—接触器控制电路是通过按钮、接触器的触点和它们之间的连线来实现控制功能的，控制功能包含在固定线路之中，功能专一，接线比较复杂。而 PLC 控制电路所有按钮和触点输入以及接触器线圈均接到了 PLC 上，从接线方面来看要简单得多，其控制功能由 PLC 内部的程序决定，通过更换程序可以更改相应的控制功能，从这一点上看要比继电—接触器控制电路方便得多。例如：要求电动机停止 30 s 后自动反向运行，对于继电器构成的控制电路则需要添加时间继电器，重新设计原理图并接线；而 PLC 控制电路可以不改变接线，只需要修改 PLC 内部程序即可实现新的控制功能。

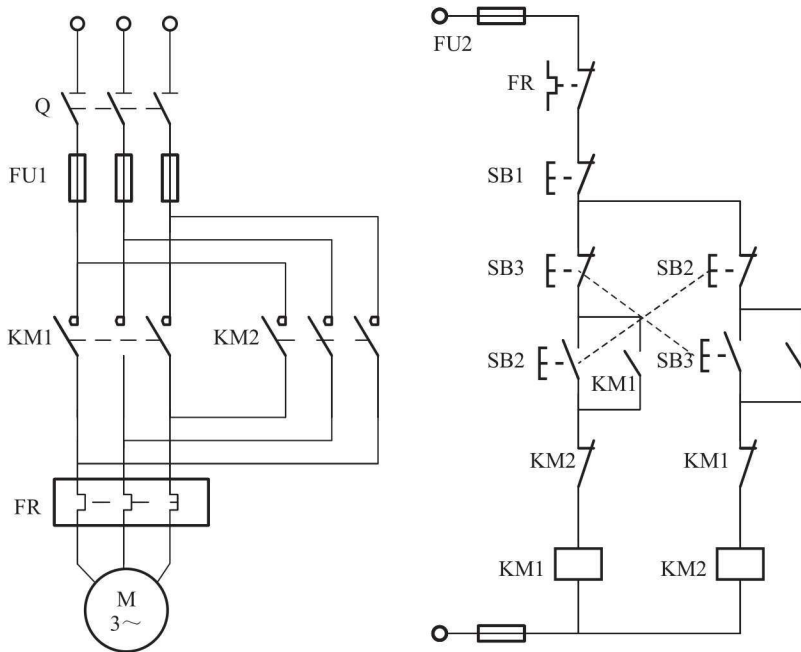


图 1-1-2 电动机控制伸缩门的继电—接触器原理

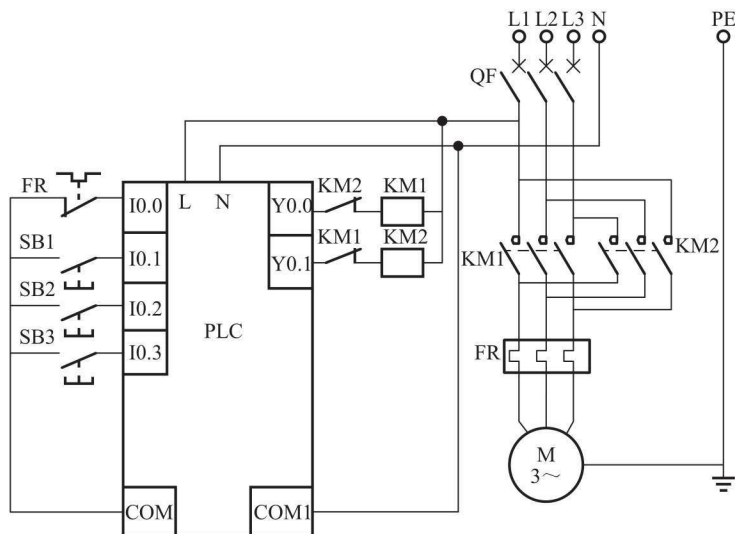


图 1-1-3 伸缩门的 PLC 控制原理图

综上所述用 PLC 控制系统可以完全取代继电—接触器控制电路,并且 PLC 可以通过修改内部程序实现新的逻辑控制关系。那么,PLC 的定义是什么? PLC 还具有哪些功能? PLC 能完成什么控制? 下面我们将进行详细讲述。

PLC 是可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller)的缩写,是作为传统继电—接触器的替代产品出现的。

国际电工委员会(IEC)在其颁布的可编程逻辑控制器标准草案中给 PLC 做出如下定义:“可编程控制器是一种数字运算操作的电子系统,专为工业环境下的应用而设计。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、计数和算术运算等操作的命令,并通过数字式、模拟式的输入和输出,控制各种机械或生产过程。可编程控制器及其有关设备,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。”

PLC 将传统的继电—接触器控制技术和现代的计算机信息处理技术的优点有机结合起来,成为工业自动化领域中最重要、应用最多的控制设备之一,也是现代工业生产自动化三大支柱(PLC、CAD/CAM、机器人)之一。图 1-1-4 为几种常见 PLC 的外形图。



西门子 PLC (整体式)



三菱 PLC (整体式)



三菱 PLC (模块式)

图 1-1-4 常见 PLC 外形图

(二) 世界上第一台 PLC 的产生

20 世纪 60 年代末,美国汽车制造工业竞争异常激烈。为了适应生产工业不断更新的

需要,降低成本,并进一步缩短新产品的开发周期,美国通用汽车公司(GM 公司)在 1968 年提出了招标开发研制新型顺序逻辑控制装置的十条要求,即有名的十条招标指标。其内容如下:

- (1) 编程简单,可在现场修改和调试程序。
- (2) 维护方便,各部件最好是插件式的装置。
- (3) 可靠性高于继电器控制柜。
- (4) 体积小于继电器控制柜。
- (5) 可将数据直接送入管理计算器。
- (6) 在成本上可与继电器控制柜竞争。
- (7) 输入可以是交流 115 V(注:美国电网标准电压为 110 V)。
- (8) 输出为交流 115 V、2 A 以上,能直接驱动电磁阀。
- (9) 具有灵活的扩展能力,在扩展时原系统只需做很少的变更。
- (10) 用户程序存储容量至少能扩展到 4 KB(根据当时的汽车装配过程的要求提出)。

从这些指标看,GM 公司希望研制出一种控制装置,使汽车生产流水线在汽车型号不断翻新的同时,尽可能减少重新设计继电—接触器控制系统和重新接线的工作,希望把计算机的灵活、通用、功能完备等优点与继电—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,研制成一种通用的控制装置,GM 公司还希望将计算机的编程方法和程序输入方式加以简化,用面向问题的“自然语言”进行编程,使不熟悉计算机的人也能很方便地使用。这也反应了自动化工业及其他各类制造工业用户的要求和愿望。

1969 年,美国数字设备公司(DEC 公司)根据十项招标指标的要求,研制出世界上第一台可编程控制器,型号为 PDP-14。用它代替传统的继电—接触器控制系统,在美国通用汽车公司的自动装配线上试用,获得成功。

此后,这项新技术就迅速发展起来,日本和西欧通过引进技术,也分别与 1971 年和 1973 年研制出自己的可编程控制器。此后,PLC 装置更加普及。我国对此项技术的研究始于 1974 年,3 年后进入工业应用阶段。

早期的 PLC 设计,虽然采用了计算机的设计思想,但只能进行逻辑控制,主要用于顺序控制,所以被称为可编程逻辑控制器。近年来,随着微电子技术和计算机技术的迅猛发展,可编程逻辑控制器不仅能实现逻辑控制,还具有数据处理即通信等功能,又改称为可编程控制器,简称 PC(Programmable Controller),但由于 PC 容易和个人电脑(Personal Computer)相混淆,因此人们仍习惯用 PLC 作为可编程控制器的缩写。

(三) PLC 的主要特点

由 PLC 的生产和发展过程可知,PLC 的设计是站在用户的立场,以用户需要为出发点的,以直接应用于各种工作环境为目标,又不断采用先进技术谋求新发展。可编程控制器经过近 40 年的发展,已日臻完善。其主要特点如下:

1. 可靠性高、抗干扰能力强

PLC 组成的控制系统用软件代替了传统的继电—接触器控制系统中复杂的硬件线

路,故使用 PLC 的控制系统故障明显低于继电—接触器控制系统;另一方面,PLC 本身采用了抗干扰能力强的微处理器,电源采用多级滤波并采用集成稳压器稳压,以适应电网电压的波动;输入输出采用光电隔离技术;工业应用的 PLC 还采用了较多的屏蔽措施。此外,PLC 带有硬件故障自我检测功能,出现故障时可及时发出警报信息。由于采用了以上措施,使得 PLC 有很强的抗干扰能力,从而提高了整个系统的可靠性。例如三菱公司生产的 F 系列 PLC 平均无故障时间高达 30 万小时。一些使用冗余 CPU 的 PLC 平均无故障工作时间则更长。

2. 编程简单易学

PLC 的最大特点之一,就是采用易学易懂的梯形图语言。这种编程方式既继承了传统的继电—接触器控制电路的清晰直观感,又考虑到了大多数技术人员的读图习惯,即使没有计算机基础的人也很容易学会,故很容易在厂矿企业中推广使用。

3. 使用维护方便

(1) 硬件配置方便。PLC 的硬件都是由专门生产厂家按一定标准和规格生产的。硬件可按实际需要配置,在市场上可方便地购买。PLC 的硬件配置采用模块化组合构成,使系统构成十分灵活,可根据需要任意组合。

(2) 安装方便。内部不需要接线和焊接,只要编程就可以使用。

(3) 使用方便。PLC 内部各种继电器的辅助触点在编程时没有次数限制,它采用的是 PLC 内部的一种数据逻辑状态,而继电—接触器控制系统中的辅助触点是一种实实在在的硬件结构,触点数量有限。因此,PLC 输入/输出继电器与硬件有关系,具有固定的数量,应用时需要考虑输入/输出点数。

(4) 维护方便。PLC 配有很多监控提示信号,能检查出系统自身的故障,并随时显示给操作人员,且能动态地监视控制程序的执行情况,为现场的调试和维护提供了方便,而且接线少,维修时只需更换插入式模块,维修方便。

4. 体积小、质量轻、功耗低

由于 PLC 是专门为工业控制而设计的,其结构紧凑、坚固、体积小巧,易于装入机械设备内部,是实现机电一体化的理想控制设备。

5. 设计施工周期短

PLC 是用存储逻辑代替接线逻辑,大大减少了控制设备外部的接线,使控制系统设计及建造的周期大为缩短,同时维护也变得容易起来。更重要的是使同一设备经过修改程序改变生产过程成为可能。这很适合多品种、小批量的生产场合。

正是由于有了上述优点,使得 PLC 受到了广泛的欢迎。

(四) PLC 的应用场合

PLC 在国外已广泛应用于钢铁、采矿、石化、电力、机械制造、汽车制造、环保及娱乐等各行各业。其应用大致可分为以下几种类型。

1. 用于逻辑开关和顺序控制

这是 PLC 最基本、最广泛的应用领域,它取代传统的继电—接触器电路,实现逻辑控

制、顺序控制,既可用于单台设备的控制,也可用于多机群控及自动化流水线。可用 PLC 取代传统继电—接触器控制,如机床电气、电动机控制等,也可取代顺序控制,如高炉上料、电梯控制等。

2. 机械位移控制

机械位移控制是指 PLC 使用专用的位移控制模块来控制驱动步进电机或伺服电机,实现对机械构件的运动控制。世界上各主要 PLC 厂家的产品几乎都有运动控制功能,广泛用于各种机械手、数控机床、机器人、电梯等场合。

3. 数据处理

现代 PLC 具有数学运算(含矩阵运算、函数运算、逻辑运算)、数据传送、数据转换、排序、查表、位操作等功能,可以完成数据的采集、分析及处理。这些数据可以与存储在存储器中的参考值比较,完成一定的控制操作,也可以利用通信功能传送到别的智能装置,或将它们打印制表。数据处理一般用于大型控制系统,如无人控制的柔性制造系统;也可用于过程控制系统,如造纸、冶金、食品工业中的一些大型控制系统。

4. 用于模拟量的控制

PLC 具有 D/A、A/D 转换及算术运算功能,可实现模拟量控制。现在大型的 PLC 都配有 PID(比例、积分、微分)子程序或 PID 模块,可实现单电路、多电路的调节控制。

5. 用于组成多级控制系统,实现工厂自动化网络

PLC 通信含 PLC 间的通信及 PLC 与其他智能设备间的通信。随着计算机控制的发展,工厂自动化网络发展得很快,各 PLC 厂商十分重视 PLC 的通信功能,纷纷推出各自的网络系统。新近生产的 PLC 都具有通信接口,通信非常方便,可以实现对整个生产过程的信息控制和管理。

(五) PLC 的发展趋势

1. 网络化

主要是朝 DCS 方向发展,使其具有 DCS 系统的一些功能。网络化和通讯能力强是 PLC 发展的一个重要方向,向下将多个 PLC、多个 I/O 框架相连,向上与工业计算机、以太网等相连接构成整个工厂的自动化控制系统。

2. 多功能

为了各种特殊功能的需要,各公司陆续推出了多种智能模块。智能模块是以微处理器为基础的功能部件,它们的 CPU 与 PLC 的 CPU 并行工作,占用主机 CPU 的时间很少,有利于提高 PLC 的扫描速度和完成特殊控制的要求。智能模块主要有模拟量 I/O、PID 回路控制、通信控制、机械运动控制(如轴定位、步进电机控制)、高速计数等。

3. 高可靠性

由于控制系统的可靠性日益受到人们的重视,一些公司将自诊断技术、冗余技术、容错技术广泛应用到现有的产品中,推出了高可靠性的冗余系统,并采用热备用或并行工作,如 S7-400 即使在恶劣的工业环境下依然可以正常工作,在操作运行中模板还可以热插拔。

4. 兼容性

现代 PLC 已经不再是单个的、独立的控制装置,而是整个控制系统中的一部分或一个环节。好的兼容性是 PLC 深层次应用的重要保障。

5. 小型化简单易用

随着应用范围的扩大和用户投资规模的不同,小型化、低成本、简单易用的 PLC 将广泛应用于各行各业。小型 PLC 由整体结构向小型模块化发展,增加了配置的灵活性。

6. 编程语言向高层次发展

PLC 的编程语言在原有的梯形图语言、顺序功能块语言和指令语言表的基础上,内容不断丰富并不断在向高层次发展。

项目实施

利用互联网,查找 PLC 的相关资料,进一步认识 PLC。把查找的资料填到学生工作页上。

思考与练习

一、选择题

1. 第一台 PLC 产生的时间是()。
A. 1967 年 B. 1968 年 C. 1969 年 D. 1970 年
2. PLC 控制系统能取代继电—接触器控制系统的()部分。
A. 整体 B. 主电路 C. 接触器 D. 控制电路
3. 对以下四个控制选项进行比较选择,选择 PLC 控制会更经济更有优势的是()。
A. 4 台电动机 B. 6 台电动机
C. 10 台电动机 D. 10 台以上电动机

二、简答题

1. 可编程控制器的定义是什么?
2. PLC 有哪些主要特点?
3. PLC 与继电—接触器控制相比有哪些优点?
4. PLC 与微型计算机控制相比有哪些优点?

项目评估

任务二 PLC 的基本组成及结构原理

目标与要求

- ◇ 掌握 PLC 的组成及各组成部分的功能。
- ◇ 了解 PLC 的工作原理、等效电路和特点。
- ◇ 熟悉 PLC 的性能指标和分类。

项目描述

观察实验室里的西门子 S7-200 型号 PLC, 认识其外部结构, 准确说出 PLC 的外部结构各部分的名称, 并阐述其作用。

知识链接

(一) PLC 的基本组成

PLC 是专为工业现场应用而设计的控制器, 采用了典型的计算机结构, 由硬件和软件两大系统组成。目前市场上 PLC 种类繁多, 但其结构和工作原理基本相同。PLC 硬件系统主要由中央处理单元 CPU、输入 / 输出接口电路、存储器、电源等组成, 如图 1-2-1 所示。

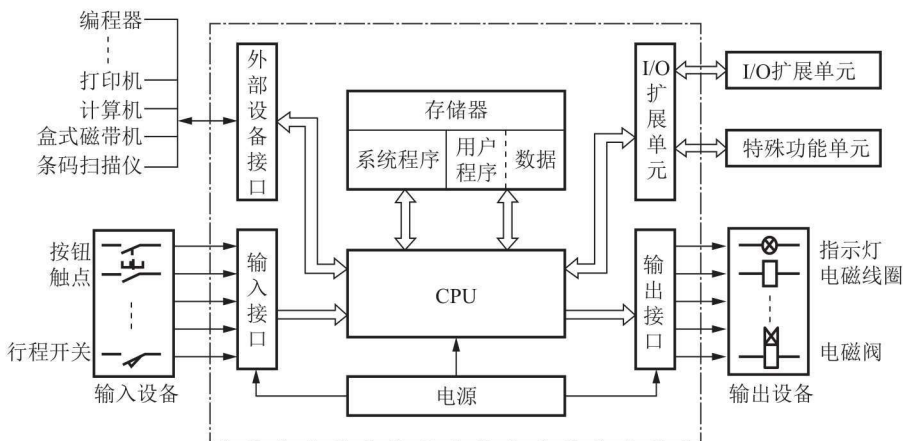


图 1-2-1 PLC 结构示意图

1. 中央处理单元 CPU (Central Processing Unit)

中央处理单元又称 CPU 模块或中央控制器, 它是 PLC 的“大脑”, 由控制器、运算器和寄存器组成。CPU 通过数据总线 (Data Bus)、地址总线 (Address Bus) 和控制总线 (Control Bus) 与输入 / 输出接口电路、存储单元电路连接。CPU 的主要作用是从存储器中读取指令、执行指令、取下一条指令、处理中断等。

2. 存储器

存储器主要用于存放系统程序、用户程序和工作数据。因此,存储器有三类:存放系统程序的存储器称为系统程序存储器;存放应用程序的存储器称为用户程序存储器;存放工作数据的存储器称为数据存储器。

PLC 常用的存储器类型有 RAM、ROM、EPROM、EEPROM 等。

3. 输入 / 输出单元(I/O 模块)

(1) 输入接口。它用于接收来自现场设备的各种控制信号,常与限位开关、操作按钮、行程开关、传感器输出等(开关量)连接,或者与电位器、热电偶等(模拟量)的输出连接。其作用是通过输入接口电路,经过光电隔离、滤波和电平转换等处理,变成 CPU 能够接收和处理的信号,并送给输入映像寄存器。

PLC 输入接口电路有开关量的输入单元,包括直流开关信号输入单元、交 / 直流开关信号输入单元、数字量的和模拟量的输入单元。

(2) 输出接口。它用于 PLC 处理后内部标准输出信号转换成执行机构所需的控制信号。用户程序由 CPU 执行后,处理结果存放到输出映像寄存器中,输出接口电路将其由弱电控制信号转换成现场需要的强电信号,以驱动接触器、电磁阀、指示灯、报警喇叭等。

输出模块有开关量输出型和模拟量输出型两种。

4. 扩展单元

扩展单元是对基本单元的输入、输出接口进行扩展。扩展单元一般需和基本单元配合使用,不能单独使用。而且有的 CPU 可以扩展,有的不能。

5. 电源

PLC 一般使用 220 V 的交流电源或 24 V 的直流电源作为工作电源。整体式小型 PLC 还提供一定容量的直流 24 V 电源,供外部有源传感器或输入模块电路工作用电。

6. 通信接口

PLC 通信接口主要是为了实现“人机”或“机机”之间的对话,PLC 通过通信接口可以与打印机、计算机、扫描仪、触摸屏等外部设备相连,也可以与其他 PLC 相连。

7. 其他部件

有的 PLC 根据需要还可以适配存储器卡、电池卡等。

(二) PLC 的工作原理

PLC 是采用循环扫描工作方式执行程序。PLC 中用户程序按先后顺序存放,CPU 从第一条指令开始执行程序,直到遇到结束符号后又返回第一条,如此重复,不断循环。PLC 工作时的扫描过程可分为 5 个阶段:内部处理、通信处理、输入扫描、程序执行、输出处理,PLC 循环扫描工作过程,如图 1-2-2 所示。

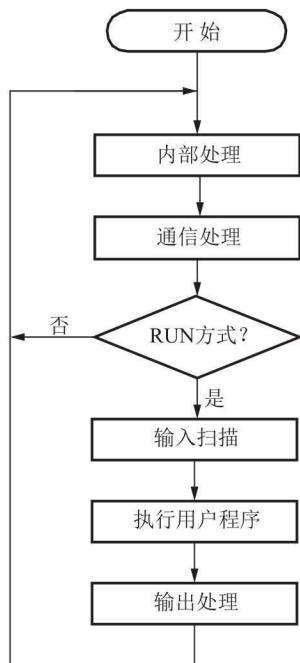


图 1-2-2 PLC 循环扫描工作过程

(1) 内部处理阶段。PLC 的 CPU 对硬件各部分进行检查。如果发现异常,则停机并显示报警信息。

(2) 通信处理阶段。PLC 与一些智能模块通信,响应编程器键入的命令,更新编程器内容等。

(3) 输入处理阶段。输入处理阶段又叫输入采样阶段,PLC 在输入采样阶段,首先扫描所有输入端子,并将各输入状态存入相应的输入映像寄存器中。此时,输入映像寄存器被刷新,随后,进入程序执行阶段,输入映像寄存器的内容也不会发生改变,只有在下一个扫描周期的输入阶段才能被读入,即集中输入。

提示:输入信号的脉宽要大于一个扫描周期,也就是说,输入信号的频率不能太高,否则可能造成信号丢失。

(4) 程序执行阶段。根据 PLC 梯形图“先左后右,先上后下”的扫描原则,逐条指令进行扫描,执行程序。当指令中运行的结果涉及到输入、输出状态时,PLC 就从映像寄存器中“读入”采集到的对应端子状态,然后,在 PLC 内按照程序进行处理,处理结果再存入元件映像寄存器中。

(5) 输出处理阶段。输出处理阶段又叫输出刷新阶段。程序执行完毕后,元件映像寄存器中所有输出继电器的状态,在输出刷新阶段存储到输出锁存器中,最后集中输出,通过隔离电路驱动功率放大电路,使输出端子向外界输出控制信号,驱动负载。输出锁存器的状态在下一个输出刷新阶段之前不会改变,从而相应的输出端子的状态也不会改变,也是集中输出的一种。

PLC 正常运行时完成一次扫描所用的时间称作 PLC 扫描周期。扫描周期的长短与用户程序的长度和扫描速度有关,如图 1-2-3 所示。

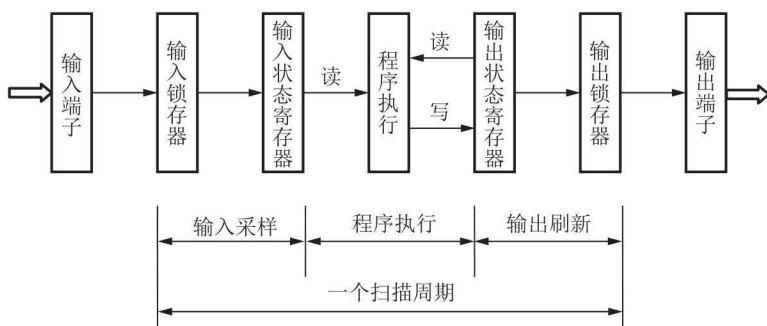


图 1-2-3 PLC 一个扫描周期工作过程示意图

PLC 有两种工作方式,即 RUN (运行)方式和 STOP(停止)方式。当 PLC 处于 STOP 状态时,只运行内部处理和通讯操作服务等内容。当 PLC 处于 RUN 状态时,从内部处理、通信处理,到输入扫描、程序执行、输出处理,一直循环扫描工作。它遵循集中输入、集中输出、周期性循环扫描的规律。

一旦诊断内部硬件电路正常、无通信服务要求时,PLC 就可以正常运行。此时,PLC 扫描过程就只剩下三个主要阶段,即输入处理、程序执行与输出处理。这三个阶段也是

PLC 工作原理的实质所在。

(三) PLC 的分类

可编程控制器产品的种类很多,一般可以从他的结构形式、输入/输出点数及功能进行分类。

1. 按 PLC 的结构形式分类

由于可编程控制器是专门为工业环境应用而设计的,为了便于现场安装和接线,其结构形式与一般计算机有很大的区别。主要有整体式和模块式两种结构形式。

整体式 PLC: 又称单元式或箱体式。如图 1-2-4 所示,整体式 PLC 是将中央处理器(CPU)、输入/输出接口电路、存储器、电源、I/O 扩展接口都集中装在一个机箱内。一般小型 PLC 采用这种结构。它的优点是结构紧凑、体积小、质量轻、价格低,缺点是使用不够灵活,维修较麻烦。



西门子 PLC



三菱 PLC

图 1-2-4 整体式 PLC

模块式 PLC: 将中央处理器(CPU)、输入/输出接口电路、存储器、电源、I/O 单元各部分以单独的模块分开,形成独立单元,使用时可将这些单元模块分别插入机架底板的插座上,如图 1-2-5 所示。特点是组装灵活,便于扩展,维修方便,可根据要求配置不同模块以构成不同的控制系统。一般大、中型 PLC 采用模块式结构,有的小型 PLC 也采用这种结构。



三菱 PLC(模块式)

图 1-2-5 模块式 PLC

2. 按输入 / 输出点数和内存容量分类

PLC 所能接受的输入信号个数和输出信号个数分别称为 PLC 的输入点数和输出点数。其输入、输出点数的数目之和称为 PLC 的输入/输出点数,简称 I/O 点数。I/O 点数是选择 PLC 的重要依据之一。

一般而言, PLC 控制系统处理的 I/O 点数较多时, 则控制关系比较复杂, 用户要求的程序存储器容量也较大, 要求 PLC 指令及其他功能比较多。按 PLC 输入、输出点数的多少可将 PLC 分为以下三类。

(1) 小型机。小型 PLC 输入、输出总点数一般在 256 点以下, 用户程序存储器容量在 4 KB 左右。小型 PLC 的功能一般以开关量控制为主, 适合单机控制和小型控制系统。

(2) 中型机。中型 PLC 的输入、输出总点数在 256 ~ 2048 点之间, 用户程序存储器容量达到 8 KB 左右。中型机适用于组成多机系统和大型控制系统。

(3) 大型机。大型 PLC 的输入、输出总点数在 2048 点以上, 用户程序存储器容量达到 16 KB 以上。大型机适用于组成分布式控制系统和整个工厂的集散控制网络。

上述划分没有一个十分严格的界限, 随着 PLC 技术的飞速发展, 一些小型 PLC 也具备中型或大型 PLC 的功能, 这也是 PLC 的发展趋势。

(四) PLC 的主要技术指标

虽然各 PLC 生产厂家其产品的型号、规格和性能各不同, 但通常可以按照以下七种性能指标来进行综合描述。

1. 输入 / 输出点数(I/O 点数)

输入/输出点数是指 PLC 输入信号和输出信号的数量, 也就是输入、输出端子数总和。这是一项很重要的技术指标, 因为在选用 PLC 时, 要根据控制对象的 I/O 点数要求确定机型。PLC 的 I/O 点数包括主机的 I/O 点数和最大扩展点数, 主机的 I/O 点数不够时可扩展 I/O 模块, 但因为扩展模块内一般只有接口电路、驱动电路而没有 CPU, 它通过总线电缆与主机相连, 由主机的 CPU 进行寻址, 故最大扩展点数受 CPU 的 I/O 寻址能力限制。

2. 存储容量

存储容量是指 PLC 中用户程序存储器的容量, 也就是用户 RAM 的存储容量。一般以 PLC 所能存放用户程序的多少来衡量内存容量。在 PLC 中程序指令是按“步”存放的(1 条指令往往不止 1 “步”), 1 “步” 占一个地址单元, 1 个地址单元一般占用两个字节(16 位的 CPU), 所以 1 “步” 就是一个字, 例如, 1 个内存容量为 1000 “步” 的 PLC, 可推知其内存为 2 KB。

应注意到“内存容量”实际是指用户程序容量, 它不包括系统程序存储器的容量。程序容量与最大 I/O 点数大体成正比。

3. 扫描速度

扫描速度一般指执行 1 步指令的时间, 单位为“ $\mu\text{s}/\text{步}$ ”。有时也以执行 1 000 步指令的时间计, 其单位为“ $\text{ms}/\text{千步}$ ”。PLC 用户手册一般给出执行各条指令所用的时间, 可以通过比较各种 PLC 执行相同的操作所用的时间, 来衡量扫描速度的快慢。

4. 编程语言与指令系统

PLC 的编程语言一般有梯形图、助记符、顺序功能图以及高级语言等。PLC 编程语言越多, 用户的选择性就越大。但不同厂家, 采用的编程语言往往不兼容。PLC 中指令功能的强弱、数量的多少是衡量 PLC 软件性能强弱的重要指标。编程指令的功能越强, 数量越

多, PLC 的处理能力和控制能力也就越强, 用户编程也就越简单, 越容易完成复杂的控制任务

5. 内部寄存器

PLC 的内部许多寄存器用以存放输入/输出变量的状态、逻辑运算的中间结果、定时器/计数器的数据等, 还有许多辅助寄存器给用户提供特殊功能, 以简化整个系统设计。内部寄存器的种类多少、容量大小和配置情况是衡量 PLC 硬件功能的一个主要指标。内部寄存器的种类与数量越多, 表示 PLC 的存储和处理各种信息的能力越强。

6. 功能模块

主控模块(又称为主机或主控单元)外, 还可以配接各种功能模块。主控模块可实现基本控制功能, 功能模块的配置则可实现一些特殊的专门功能。因此。功能模块的配置反应了 PLC 功能的强弱, 是衡量 PLC 产品档次高低的一个重要标志。目前各生产厂家都在开发模块上下很大功夫, 使其发展很快, 种类日益增多, 功能也越来越强。常用的功能模块主要有 A/D 和 D/A 的转换模块, 包括高速计算模块、位置控制模块、速度控制模块、轴定位模块、温度控制模块, 还包括远程通信模块、高级语言编辑模块以及各种物理量转换模块等。这些功能功能模块使 PLC 不但能进行开关量顺序控制而且能进行模拟量的控制、定位控制盒速度控制, 还有网络功能, 实现 PLC 之间、PLC 与计算机之间的通信, 可直接用高级语言编程, 给用户提供了强有力的工具支持。

7. 可扩展能力

PLC 的可扩展能力主要包括 I/O 点数的扩展、存储容量的扩展、联网功能的扩展和各种功能模块的扩展。在选择 PLC 时, 经常要考虑到 PLC 的可扩展性。

项目实施

用螺丝刀拆开裸机 PLC, 对照 PLC 结构示意图, 找出 CPU、输入/输出接口电路、存储器、电源等主要组成部分, 阐述其作用并把实施内容填到学生工作页上。

思考与练习

一、填空题

1. PLC 的基本结构由()、()、()、()和()组成。
2. PLC 的存储器包括()和()。
3. PLC 采用()工作方式。一个扫描周期可分为()、()、()、()和()五个阶段。
4. PLC 是专为工业控制设计的, 为了提高其抗干扰能力, 输入 / 输出接口电路均采用()电路; 输出接口电路有()、()、()三种输出方式, 以适用于不同负载的控制要求。其中高速、大功率的交流负载, 应选用()输出的输