



高等职业教育“十一五”精品课程规划教材

PLC YINGYONG JISHU

PLC 应用技术

主 编 高 强
副主编 王凤桐 夏春茂
主 审 冯新强



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

高等职业教育“十一五”精品课程规划教材

PLC 应用技术

主 编 高 强

副主编 王凤桐 夏春茂

主 审 冯新强

北京邮电大学出版社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本教材立足高职高专教育人才培养目标,遵循主动适应社会发展需要,全书共十四个课题,营造了多个教学情境。以 PLC 指令学习为课程链路,突出可编程控制器(PLC)的应用性,强调理论与实验实训教学的一体化。本教材在编写过程中充分汲取了许多兄弟院校在人才培养方面的成功经验和教学成果,充分考虑实际生产对自动化类专业技术人员在 PLC 技术方面的能力要求,坚持“实用、必需、够用”的原则,按照以工作过程为导向的“六步教学法”模式,以实例为切入点,图文兼并,突出实际能力应用,使全书框架更趋于科学、合理、紧凑,力求将岗位核心知识支撑点融于专业技术能力的培养过程中。

本书可作为高职高专院校的机电类专业教材,对广大电气工程技术人员也是一本较有价值的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

PLC 应用技术/高强主编. —北京:北京邮电大学出版社,2009

ISBN 978-7-5635-1887-6

I. P… II. 高… 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(2009)第 058413 号

书 名: PLC 应用技术

主 编: 高 强

责任编辑: 满志文

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市梦宇印务有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 18.75

字 数: 462 千字

印 数: 1—3 000 册

版 次: 2009 年 4 月第 1 版 2009 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-1887-6

定 价: 32.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

根据教育部《关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》,为满足高职高专电类相关专业教学基本建设的需要,在教育部高职教育教学指导委员会的关心和指导下,我们编写了面向 21 世纪高职高专电类专业通用的《PLC 应用技术》一书。

PLC 是将传统的继电器接触器控制技术的优点和计算机的通用性、灵活性强的特点以及通信技术融为一体而研制的通用的工业自动控制装置。它以其功能强大、可靠性高、编程简单易学、使用维护方便以及体积小、功耗低等突出优越性,迅速普及并成为当代先进工业自动化控制的三大支柱设备之一。本书以在我国近年来应用较普遍的日本 OMRON 公司的先进机型 C200H α 中型 PLC 作为背景机型,全面系统地介绍了 PLC 的基本理论和应用与技能实训。为了拓宽学生对 PLC 学习的知识面,适应就业的需要,本书还对德国西门子公司的 S7-300 型 PLC 做了简要介绍。

本教材立足高职高专教育人才培养目标,遵循主动适应社会发展需要,全书共十五个课题,营造了多个教学情境。以 PLC 指令学习为课程链路,突出可编程序控制器(PLC)的应用性,强调理论与实验实训教学的一体化。本教材在编写过程中充分汲取了许多兄弟院校在人才培养方面的成功经验和教学成果,充分考虑实际生产对自动化类专业技术人员在 PLC 技术方面的能力要求,坚持“实用、必需、够用”的原则,按照以工作过程为导向的“六步教学法”模式,以实例为切入点,图文兼并,突出实际能力应用,使全书框架更趋于科学、合理、紧凑,力求将岗位核心知识支撑点融于专业技术能力的培养过程中。

本教材由高强担任主编,王凤桐、夏春茂担任副主编,冯新强担任主审。夏春茂、高强编写了第一、二课题;吉红编写了第三课题;王凤桐、徐霁堂编写了第六、七、八课题;胡宝寅编写了第九课题;闫昆编写了四、五、十一、十二课题;张楠编写了第十、十三、十四、十五课题。天津大沽化工厂计控处李宝利高级工程师、天津大沽化工厂设备动力处衣品卿高级工程师、天津国际联合轮胎橡胶有限公司动力设备处刘亭工程师、我院电气工程系相关专业教师提出了许多建设性意见,在此,我们表示衷心的感谢。

由于我们的编写水平和经验有限,教材中难免出现错误,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

课题一 可程序控制器概述

一、可程序控制器的产生和特点	1
二、可程序控制器的定义	4
三、可程序控制器的基本结构	5
四、可程序控制器的基本工作原理	7
五、可程序控制器的主要技术指标	8
六、可程序控制器的用途	9
七、可程序控制器的发展趋势	10
本课题小结	12
思考题	12

课题二 OMRON C200H α PLC 的硬件系统构成

一、OMRON C 系列 PLC 的类型	13
二、C200H α PLC 系统特点与组成	15
三、底板、电源与 CPU 单元	16
四、标准 I/O 单元	20
五、特殊 I/O 单元	24
本课题小结	47
思考题	47

课题三 OMRON C200H α PLC 的存储区分配

一、存储区概述	48
二、数据区域结构	49
三、内部继电器(IR)区	51
四、专用继电器(SR)区	55
五、保持继电器(HR)区	57
六、暂存继电器(TR)区	57
七、辅助继电器(AR)区	58
八、链接继电器(LR)区	58
九、定时器/计数器(T/C)区	58
十、数据存储器(DM)区	58
十一、用户存储器(UM)区	60

十二、扩展 DM(EM)区	60
本课题小结	61
思考题	61

课题四 PLC 对三相交流异步电动机正反转控制

一、学习目的	62
二、任务描述	62
三、工作任务要求	63
四、工作准备	63
(一) 设备、仪器、工具	63
(二) 技术指导	63
(三) 知识准备	63
五、实训内容	67
六、实训结束	69
七、评分标准	69
八、相关知识技能拓展	69
(一) 其他基本逻辑类指令	69
(二) PLC 编程软件 CX-P 的使用	71
思考题	87

课题五 PLC 对水塔水位控制

一、学习目的	88
二、任务描述	88
三、工作任务要求	89
四、工作准备	89
(一) 设备、仪器、工具	89
(二) 技术指导	90
(三) 知识准备	90
五、实训内容	91
六、实训结束	92
七、评分标准	92
八、相关知识技能拓展	93
(一) 其他定时器计数器指令	93
(二) 手持编程器的使用	95
思考题	109

课题六 PLC 在四节皮带传输控制系统中的应用

一、学习目的	110
二、任务描述	110

三、工作任务要求	111
四、工作准备	111
(一) 设备、仪器、工具	111
(二) 技术指导	112
(三) 知识准备	112
五、实训内容	112
六、实训结束	115
七、评分标准	115
八、相关知识技能拓展	115
(一) PLC 的安装环境	115
(二) PLC 的配线	116
思考题	119
 课题七 PLC 对交通信号灯的自动控制	
一、学习目的	120
二、任务描述	120
三、工作任务要求	122
四、工作准备	122
(一) 设备、仪器、工具	122
(二) 技术指导	122
(三) 知识准备	123
五、实训内容	125
(一) 编程地址分配	125
(二) 设计接线图	125
(三) 设计梯形图控制程序	125
(四) 输入、调试、运行程序	127
六、实训结束	127
七、评分标准	127
八、相关知识技能拓展	127
(一) 利用工作位编程	127
(二) PLC 系统设计	128
思考题	128
 课题八 PLC 在多种液体自动混合控制装置中的应用	
一、学习目的	129
二、任务描述	129
三、工作任务要求	131
四、工作准备	132
(一) 设备、仪器、工具	132

(二) 技术指导	132
(三) 知识准备	132
五、实训内容	133
(一) 编程地址分配	133
(二) 设计接线图	134
(三) 设计梯形图控制程序	134
(四) 输入、调试、运行程序	135
六、实训结束	135
七、评分标准	135
八、相关知识技能拓展	135
(一) 解析法程序设计	135
(二) 翻译法程序设计	138
(三) 图解法设计	139
(四) 状态转移法程序设计	139
(五) 经验法程序设计	139
(六) 顺序功能图(SFC)程序设计法	139
思考题	141
自主训练课题 PLC 在机械手控制中的应用	141
(一) 学习目的	141
(二) 任务描述	141
(三) 工作任务要求	144
(四) 工作准备	144
(五) 实训内容	144
(六) 实训结束	147
(七) 评分标准	148

课题九 PLC 对三台电动机的顺序控制

一、学习目的	149
二、任务描述	149
三、工作任务要求	150
四、工作准备	151
(一) 设备和仪器准备	151
(二) 技术指导	151
(三) 知识准备	151
五、实训内容	154
六、实训结束	157
七、评分标准	158
自主实训课题 PLC 与 VVVF 对交流电动机八段速的自动控制	158
(一) 学习目的	158

(二) 实训设备	158
(三) 实训内容及步骤	158
(四) 实训注意事项	160
(五) 评分标准	162
八、相关知识技能拓展	162
(一) 编程的基本原则	162
(二) 编程技巧	163
(三) 基本电路的编程	164
(四) 变频器的简介	168
思考题	171
 课题十 PLC 对步进电动机的控制	
一、学习目的	172
二、任务描述	172
三、工作任务要求	173
四、工作准备	174
(一) 设备和仪器准备	174
(二) 技术指导	174
(三) 知识准备	174
五、实训内容	178
六、实训结束	180
七、评分标准	180
八、相关知识技能拓展	180
(一) 移位指令	180
(二) 传送指令	183
(三) PLC 应用系统的设计	187
思考题	196
 课题十一 PLC 在油调配罐液位报警系统中的应用	
一、学习目的	197
二、任务描述	197
三、工作任务要求	198
四、工作准备	198
(一) 设备、仪器、工具	198
(二) 技术指导	198
(三) 知识准备	198
五、实训内容	201
(一) 编程元件的地址分配	201
(二) 设计 I/O 接线图	202

(三) 设计梯形图控制程序	202
(四) 输入、调试和运行程序	204
六、实训结束	204
七、评分标准	204
八、相关知识技能拓展	205
思考题	206

课题十二 PLC 在四层电梯自动控制系统中的应用

一、学习目的	207
二、任务描述	207
三、工作任务要求	208
四、工作准备	209
(一) 设备、仪器、工具	209
(二) 技术指导	209
(三) 知识准备	209
五、实训内容	212
(一) 编程元件的地址分配	212
(二) 设计 I/O 接线图	213
(三) 设计梯形图控制程序	213
(四) 输入、调试和运行程序	217
六、实训结束	217
七、评分标准	217
八、相关知识技能拓展	218
(一) 其他译码指令	218
(二) 应用课题: 用七段码显示器显示电梯所在的层位	219
思考题	221

课题十三 PLC 与组态软件的通信对跑马灯的控制

一、学习目的	222
二、任务描述	222
三、工作任务要求	223
四、工作准备	223
(一) 设备和仪器准备	223
(二) 技术指导	223
(三) 知识准备	224
五、实训内容	235
六、实训结束	236
七、评分标准	237
自主实训课题	237

八、相关知识技能拓展	237
(一) PLC 的常见故障判断、分析和排除方法	237
(二) 更换器件和日常检查	241
思考题	244
课题十四 PLC 在乙炔发生器控制系统中的应用	
一、学习目的	245
二、任务描述	245
三、工作任务要求	247
四、工作准备	247
(一) 设备和仪器准备	247
(二) 技术指导	248
(三) 知识准备	248
五、实训内容	251
六、实训结束	258
七、评分标准	258
自主实训课题	258
八、相关知识技能拓展	258
思考题	263
附录 A PLC 实训课题报告	264
附录 B SR(专用继电器)区域表	267
附录 C AR 区域系统标志位和控制位表	272
附录 D DM 区域 PLC 设置表	274
附录 E 编程指令表	279
附录 F 扩展指令表	283
参考文献	286

可编程序控制器概述

本课题要点:

1. 可编程序控制器的产生和特点;
2. 可编程序控制器的定义;
3. 可编程序控制器的一般结构和基本工作原理;
4. 可编程序控制器的技术指标和用途;
5. 可编程序控制器的发展趋势。

可编程序控制器是计算机技术与继电、接触器逻辑控制技术相结合的一种新型控制器,它是以为微处理器为核心,用于数字控制的专用计算机。随着微电子技术、计算机技术和数据通信技术的发展,可编程序控制器已经逐渐发展成为功能完备的自动化系统,是当前先进工业自动化控制系统领域的三大支柱设备之一。

一、可编程序控制器的产生和特点

1. 可编程序控制器的产生

从 20 世纪 20 年代起,人们用导线把各种继电器、定时器、接触器及其触点按一定的逻辑关系连接起来组成控制系统,控制各种生产机械,这就是人们所熟悉的传统的继电接触器控制。由于它结构简单易懂、使用方便、价格低廉,在一定的范围内能满足控制要求,因而在工业控制领域中得到了广泛应用并曾占主导地位。

但是,这种继电接触器控制明显的缺点是:设备体积大、动作速度慢、功能少,只能做简单的控制;特别是采用硬连线逻辑,接线复杂,一旦生产工艺或对象变动时,原有接线和控制盘(柜)就需要更换。因此,这种装置的通用性和灵活性较差,不利于产品的更新换代。

20 世纪 60 年代,由于小型计算机的出现和大规模生产以及多机群控技术的发展,人们曾试图用小型计算机来实现工业控制的要求,但由于价格高,输入/输出电路不匹配和编程技术复杂等原因而未能得到推广。

20 世纪 60 年代末期,美国汽车制造业竞争激烈,如果在每次汽车改型或改变工艺流程时能不改动原有继电器柜内的接线,就可以降低成本,缩短新产品的开发周期。1968 年,美国通用汽车公司(GM)提出了开发一种新型逻辑顺序控制装置以取代继电控制盘的设想,为此发布了以下 10 项招标指标。

- ① 编程简单,可在现场修改程序;
- ② 维护方便,最好是插件式;
- ③ 可靠性高于继电器控制柜;
- ④ 体积小于继电器控制柜,能耗较小;
- ⑤ 可将数据直接送入管理计算机,便于监视系统运行状态;
- ⑥ 在成本上可与继电器控制装置相竞争,即有较高的性能价格比;
- ⑦ 输入开关量可以是交流 115 V 电压信号(美国电网电压 110 V);
- ⑧ 输出的驱动信号为交流 115 V、2 A 以上容量,能直接驱动电磁阀线圈;
- ⑨ 具有灵活的扩展能力,在扩展时,原系统只需很小变更即可达到最大配置;
- ⑩ 用户程序存储器容量至少在 4 KB 以上(适应当时汽车装配过程的要求)。

10 项指标的核心要求是采用软布线(编程)方式代替继电控制的硬接线方式,实现大规模生产线的流程控制。

1969 年,美国数字设备公司(DEC)根据上述要求研制出世界上第一台可编程序控制器,型号为 PDP-14,并在美国通用汽车公司(GM)生产线上试用,获得了巨大成功,取得了显著的经济效益。

此后,这项新技术迅速发展起来。美国的 MODICON 公司推出了 PDP-084。1971 年,日本从美国引进了这项新技术,很快研制出了其第一台可编程序控制器 DSC-8。1973 年,西欧国家的第一台可编程序控制器也研制成功。但这一时期它主要用于顺序控制,虽然也采用了计算机的设计思想,但当时只能进行逻辑运算,故称为可编程逻辑控制器,简称 PLC(Programmable Logic Controller)。

20 世纪 70 年代中期,随着微电子技术和计算机技术的迅猛发展,可编程逻辑控制器更多地具有计算机的功能,不仅用逻辑编程取代硬接线逻辑,还增加了运算、数据传送和处理等功能,真正成为一种电子计算机工业控制装置,而且做到了小型化和超小型化。这种采用微电脑技术的工业控制装置的功能远远超出逻辑控制、顺序控制的范围,故称为可编程序控制器,简称 PC(Programmable Controller)。但由于 PC 容易和个人计算机(Personal Computer)相混淆,故人们仍习惯地用 PLC 作为可编程序控制器的缩写。

2. 可编程序控制器的特点

可编程序控制器之所以越来越受到控制界人士的重视,是由于它具有令通用计算机望尘莫及的特点。

(1) 应用简便

① 应用灵活,安装简便。标准的积木式硬件结构与模块化的软件设计,使 PLC 不仅适应大小不同、功能繁复的系统控制要求,而且适应工艺流程变更较多的场合。它的安装和现场接线简便,可按积木方式扩充或缩减其系统规模,组合成灵活的控制系统。由于其控制功能是通过软件实现的,因此,允许设计人员在未购买硬件设备前就能进行“软布线”工作,从而缩短了整个设计、生产、调试周期,研制经费相对减少了。从硬件连接方面来看,PLC 对现场环境要求不高,无论是接线或配置都极其方便,只用螺丝刀即可进行全部接线工作,而不要自行设计和制造很多专用接口电路。一般在编程且进行模拟调试后,在现场很快就能将系统安装调试成功并投入使用。

② 编程简化。PLC 采用电气操作人员习惯的梯形图形式编程,直观易懂。因此,不仅

程序开发速度快,而且程序的可读性强,软件维护方便。为了简化编程工作,PLC 将编程工作主要集中到了设计思想的本身而不是如何实现设计思想,最新设计的 PLC 还针对具体问题设计了步进顺控指令、流程图指令等指令系统,可以大大加快系统开发速度。

③ 操作方便,维修容易。工程师编好的程序十分清晰直观,只要写好操作说明书,操作人员经短期培训,就可以操控 PLC 系统。另外,PLC 具有完善的监视和诊断功能,对其内部工作状态、通信状态、I/O 点状态和异常状态等均有醒目的显示。因此,操作和维修人员可以及时、准确地了解机器的故障点,迅速替换故障模块或插件,使系统恢复正常。

(2) 可靠性高

PLC 的可靠性高,主要是因为它在硬件及软件两方面都采取了严格的措施。在硬件设计方面,首先是选用优质器件,再者是合理的系统结构,加固简化安装,使它具有较强的抗振动冲击性能。对印刷电路板的设计、加工及焊接都采取了极为严格的工艺措施,而且在电路、结构及工艺上采取了一些独特的方式。例如,在输入、输出电路中都采用了光电隔离措施,做到电浮空,既方便接地,又提高了抗干扰性能,各个 I/O 端口除采用常规模拟器滤波以外,还加上数字滤波器;内部采用了电磁屏蔽措施,防止辐射干扰;采用了较先进的电源电路,以防止由电源回路串入的干扰信号;采用了较合理的电路结构方式,一旦某模块出现故障,可以在线插拔,调试时不会影响 PLC 的正常运行。

在软件设计方面也采取了很多特殊措施,设置了警戒时钟 WDT。系统运行时对 WDT 定时刷新,一旦程序出现了死循环,使之能立即跳出,重新启动并发出报警信号。为了避免由于程序出错而导致的错误运行,每次扫描都对程序进行检查和校验,一旦程序出错立即发出报警信号并停止运行。对程序及动态数据进行掉电保护,随时对 CPU 等内部电路进行检测,一旦出错,立即报警。程序中还设置了对用户程序电路查错、报错的程序,错误的程序和参数不能运行。上述有效措施保证了 PLC 的高可靠性。所以 PLC 的平均无故障时间(MTBF)超过 4 万~5 万小时,某些优秀品牌的产品更高达十几万小时以上。

此外,模块化接插方便、自诊断功能强等特点也使 PLC 的平均修复时间(MTTR)缩短,再加上采取了一些特殊的系统设计思想(如大中型可编程序控制器可以在线更换 I/O 模块,不致影响整个系统运行),使得以 PLC 为基础的控制系统的可靠性大大提高。

(3) 抗电磁干扰性能好,环境适应性强

PLC 是直接针对工业环境而设计的,产品在相当宽的环境温度($0\sim 55^{\circ}\text{C}$ 或 $0\sim 60^{\circ}\text{C}$)、湿度(相对湿度 $<90\%$),以及规定的机械振动、冲击下,在规定的电源电压与频率变化、电源瞬时中断、电源电压降低等因素作用下,均能正常工作。因此,可直接安装在工业现场,不必采取另外的特殊措施。另外由于其结构精巧,所以耐热、防潮、抗震等性能也很好。

(4) 功能完善

PLC 的基本功能包括逻辑运算、定时、计数、数制换算、数值计算、步进控制等。其扩展功能还有 A/D 和 D/A 转换、PID 闭环回路控制、高速计数、通信和联网、中断控制及特殊功能函数运算等功能,可以通过上位机进行显示、报警、记录、人机对话,使控制水平大大提高。

PLC 的主要功能概括如下。

① 条件控制:PLC 具有逻辑运算功能,可以代替继电器进行开关量控制。

② 限时控制:PLC 具有定时功能,为用户提供由定时指令控制的若干个定时器进行限时控制和延时控制。

③ 计数控制:PLC 具有计数控制功能,它为用户提供了可用指令设置计数值的若干个计数器。计数值可在运行中读出和修改。

④ 步进控制:PLC 具有步进控制功能,只有在前道工序完成后才能转入下道工序,实现步进控制。

⑤ A/D 和 D/A 转换:完成对模拟量的控制和 PID 回路调节。

⑥ 数据处理:PLC 具有数据处理功能,如并行运算、并行数据传送、BCD 码的算术运算等。

⑦ 通信和联网:PLC 采用通信技术,实现远程 I/O 控制和 PLC 之间的同级链接,以及与上位机的上位链接,构成一台计算机与多台 PLC 的“集中管理、分散控制”的分布控制网络,完成大规模的复杂控制。

⑧ 对控制系统进行监控:操作人员可以通过监控命令监控系统运行状况,调整定时器、计数器设定值。此外,还有报警功能,所以它的适用性极强。

⑨ 自诊断功能:PLC 可以在线诊断本系统的软硬件状况,诊断机器和生产过程的状况。

⑩ 存储功能:PLC 具有较强的存储功能。在 PLC 中,存储器件一般都采用 CMOS 器件,容量可从几 KB 到几 MB,程序存储器和部分数字存储器具有掉电保护数据的功能。

⑪ 智能外围接口:大中型 PLC 具有功能很强的智能外围接口,这些接口具有独立的处理器和存储器。作为专用的工业外围接口,它们具有某种特殊功能,例如,独立进行闭环调节,可用于温度控制、位置控制,也可用于连接显示终端、打印机等。有了智能外围接口,可以大大地增强单台机器的功能。

(5) 易于实现网络化

可编程序控制器可连成功能很强的网络系统。网络可分为两类:一类是低速网络,采用主从方式通信,传输速率从几 kbit/s 到几 Mbit/s,传输距离 500~2 500 m;另一类为高速网络,采用令牌传送方式通信,传输速率 1~10 Mbit/s,传输距离 500~1 000 m,网上节点可达 1 024 个。这两类网络可以级连,网上可兼容不同类型的 PLC 和计算机,从而组成控制范围很大的局部管控网络。

二、可编程序控制器的定义

国际电工委员会(IEC)在 1987 年对可编程序控制器作出如下定义:可编程序控制器是一类专门为在工业环境下应用而设计的数字式电子系统,它采用了可编程的存储器,用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等功能的面向用户的指令,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或生产过程。可编程序控制器及其相关外部设备,都应按照易于与工业控制系统联成一个整体,易于扩展其功能的原则而设计。

进入 21 世纪,由于控制对象的日益多样性和复杂性,采用单一的可编程序控制器已不能满足控制要求,因此出现了配备 A/D 和 D/A 单元、触摸屏、高速计数单元、温控单元、位控单元、通信单元、主机链接单元等具有不同功能的特殊模块构成了功能强大的可编程序控制器系统,而且不同系统间可以实现网际联控,并与上位管理机进行数据交换。

三、可编程序控制器的基本结构

PLC 是以微处理器为核心实现的许多电子式继电器、定时器和计数器的组合体。其内部结构框图如图 1-1 所示。

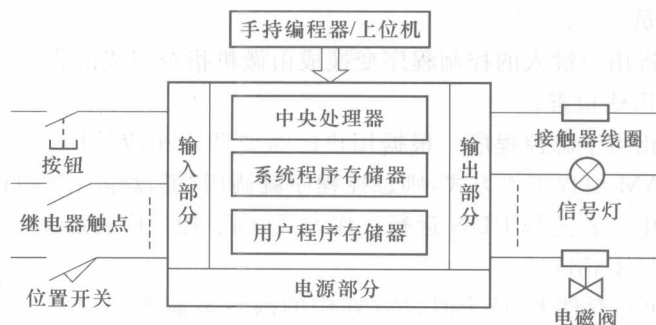


图 1-1 PLC 结构框图

1. 中央处理机

中央处理机是 PLC 的“大脑”，它由中央处理器(CPU)和存储器(Memory)组成。

(1) 中央处理器

CPU 一般是由控制电路、运算器和寄存器组成，这些电路一般都集成在一块芯片上。CPU 通过地址总线、数据总线和控制总线与存储器单元、输入/输出(I/O)接口电路连接。

不同型号的 PLC 可能使用不同的 CPU 部件，制造厂家使用 CPU 部件的指令系统编写系统程序，并固化在只读存储器(ROM)中。CPU 按系统程序赋予的功能，接收用户程序和数据，存入随机存储器(RAM)中，CPU 按扫描方式工作，从 00000 首地址存放的第一条用户程序开始，到用户程序的最后一个地址，不停地周期性扫描，每扫描一次，用户程序就执行一次。

CPU 的主要功能有以下几点。

① 从存储器中读取指令。CPU 从地址总线上给出存储地址，从控制总线上给出读命令，从数据总线上得到读出的指令，并存入 CPU 内的指令寄存器中。

② 执行指令。对存放在指令寄存器中的指令操作码进行译码，执行指令规定的操作，如读取输入信号、读取操作数、进行逻辑运算或算术运算，将结果输出给有关部门。

③ 准备取下一条指令。CPU 执行完一条指令后，根据条件可产生下一条指令的地址，以便读取和执行下一条指令。在 CPU 的控制下，程序的指令既可以顺序执行，也可以分支或跳转。

(2) 存储器

存储器是具有记忆功能的半导体电路，用来存放系统程序、用户程序、逻辑变量和其他一些信息。

系统程序是用来控制和完成 PLC 各种功能的程序，这些程序是由 PLC 制造厂家用相应 CPU 的指令系统编写的，并固化到 ROM 中。

用户程序存储器用来存放由编程设备输入的用户程序。用户程序是指使用者根据工程现场的生产过程和工艺要求编写的控制程序，可通过编程设备修改或增删。

PLC 中使用的存储器为 ROM 和 RAM 两种类型。

1) 只读存储器(ROM)

ROM 中的内容是由 PLC 的制造厂家写入的系统程序,并且永远驻留(PLC 去电后再加电,ROM 内容不变),系统程序一般包括以下几部分。

① 检查程序:PLC 加电后,首先由检查程序检查 PLC 各部件操作是否正常,并将检查结果 displays 给操作人员。

② 翻译程序:将用户键入的控制程序变换成由微机指令组成的程序,然后再执行,还可以对用户程序进行语法检查。

③ 监控程序:相当于总控程序。根据用户的需要调用相应的内部程序,例如用手持编程器选择 PROGRAM 编程工作方式,则总控程序就调用“键盘输入处理程序”,将用户键入的程序送到 RAM 中。若选择 RUN 运行工作方式,则总控程序将启动程序。

2) 随机存储器(RAM)

RAM 是可读可写存储器,读出时,RAM 中的内容不被破坏;写入时,刚写入的信息就会消除原有的信息。为防止断电后 RAM 中的内容丢失,PLC 使用了专用电池对部分 RAM 供电,这样在 PLC 断电后,它仍有电池供电,使得 RAM 中的信息保持不变。RAM 中一般存放以下内容。

① 用户程序:在编程时,通过编程设备输入的程序经过预处理后,存放在 RAM 的从 00000 开始的地址区。

② 逻辑变量:在 RAM 中若干个存储单元用来存放逻辑变量,用 PLC 的术语来说这些逻辑变量就是指输入继电器、输出继电器、内部辅助继电器、保持继电器、定时器、计数器和移位继电器等。

③ 供内部程序使用的工作单元:不同型号的 PLC 存储器的容量是不相同的,在技术说明书中,一般都给出与用户编程和使用有关的指标,如输入继电器和输出继电器的数量、保持继电器数量、内部辅助继电器数量、定时器和计数器的数量、允许用户程序的最大长度等。这些指标都间接地反映了 RAM 的容量,而 ROM 的容量与 PLC 的复杂程度有关。

2. 电源部件

电源部件将交流电源转换成供 PLC 的中央处理器、存储器等电子电路工作所需要的直流电源,使 PLC 能正常工作,它的好坏直接影响 PLC 的功能和可靠性。因此,目前大部分 PLC 采用开关式稳压电源供电,用锂电池做停电时的后备电源。

3. 输入/输出部分

输入/输出部分是 PLC 与被控设备相连接的接口电路。现场设备输入给 PLC 的各种控制信号,如限位开关、操作按钮、选择开关、行程开关以及其他一些传感器输出的开关量或模拟量(要通过模/数转换进入机内)等,通过输入接口电路将这些信号转换成中央处理器能够接收和处理的信号。输出接口电路将中央处理器送出的弱电控制信号转换成现场需要的强电信号输出,以驱动电磁阀、接触器等被控设备的执行元件。

(1) 输入接口电路

现场输入接口电路一般是由光电耦合电路和微机输入接口电路组成的。

采用光电耦合电路与现场输入信号相连的目的是为了防止现场的强电干扰进入 PLC。光电耦合电路的关键器件是光电耦合器,一般由发光二极管和光电三极管组成。