

教 育 部 规 划 教 材

中等职业学校电工、电气运行与控制专业（含岗位培训 行业中级技术工人等级考核）

可编程控制器教程



全国中等职业学校电工、电气运行与控制专业教材编写组 编

刘雪雪 主编

高等教育出版社



教育部规划教材
中等职业学校电工、电气运行与控制专业
(含岗位培训 行业中级技术工人等级考核)

可编程控制器教程

全国中等职业学校电工、电气运行与控制专业教材编写组 编
刘雪雪 主编

高等教育出版社

内容简介

本书是教育部规划教材,为中等职业学校电工、电气运行与控制专业系列教材之一。本书以 OMRON(立石) C 系列 P 型机为典型机型,介绍可编程控制器的工作原理、编程元件、指令系统,以及应用程序的设计,同时配有实验内容。

本书可作为中等职业学校电气运行与控制、机电一体化等专业的教材,也可作为工矿企业技术人员岗位培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制器教程/刘雪雪主编:全国中等职业学校
电工、电气运行与控制专业教材编写组编. —北京:高等
教育出版社,2001.6

ISBN 7-04-009400-2

I. 可… II. ①刘…②全… III. 可编程序控制器-专
业学校-教材 IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 01287 号

可编程控制器教程

全国中等职业学校电工、电气运行与控制专业教材编写组 编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

电 话 010-64054588

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

邮政编码 100009

传 真 010-64014048

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 北京印刷二厂

开 本 787×1092 1/16

印 张 11.25

字 数 270 000

版 次 2001 年 6 月第 1 版

印 次 2001 年 6 月第 1 次印刷

定 价 14.60 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

可编程控制器(Programmable Controller)简称 PC,自 20 世纪 60 年代末问世以来迅速发展。由于它可以通过软件来改变控制过程,且具有可靠性高、抗干扰能力强、使用灵活、通用性强、编程简单、易于掌握、接口简单、维护方便等优点,在现代化自动控制中得到广泛的应用。它可以作为新设备的控制系统,也可用于旧控制系统的改造,替换传统的继电器接触器控制系统。

当前市场上的 PC 种类较多,如三菱、西门子、OMRON(立石)等,本书编者根据 TVT-90 学习机结合自己的教学实践,以 OMRON C 系列 P 型机为主线,介绍 PC 的工作原理、编程元件、指令系统,以及应用程序的设计。本书注重理论与实践相结合,列举了较多的典型应用实例。为教学时便于使用、查找,将各章涉及到的实验内容集中编入第六章。

本书教学学时数建议 130 学时,具体学时数分配,参见下表。

章	内 容	建议学时数	学时数分配	
			讲 授	实 验
1	可编程控制器概述	4	4	
2	可编程控制器基本原理	8	8	
3	C 系列 P 型机可编程控制器介绍	4	4	
4	C 系列 P 型机的编程元件和指令系统	22	14	8
5	可编程控制器的应用程序设计	32	26	6
6	实验	60	8	52
合计		130	64	66

本书由江苏省无锡职业教育中心校刘雪雪编写。安徽省轻工业学校田啸老师对本书进行了多次详尽审阅,编写过程中还得到了无锡职业教育中心校诸多老师的大力支持,在此表示感谢。

限于编者水平有限,书中难免存有错漏,敬请广大读者提出宝贵意见。

编者

2000 年 12 月

责任编辑	韦晓阳
封面设计	李卫青
责任绘图	李维平
版式设计	周顺银
责任校对	康晓燕
责任印制	宋克学

目 录

第 1 章 可编程控制器概述	1	习题	68
§ 1.1 可编程控制器的发展及定义	1	第 5 章 可编程控制器的应用程序设计	73
§ 1.2 可编程控制器的特点	3	§ 5.1 PC 应用程序设计简介	73
§ 1.3 可编程控制器的基本组成	5	§ 5.2 PC 应用程序设计	74
§ 1.4 可编程控制器的主要功能	7	习题	104
§ 1.5 可编程控制器的分类	8	第 6 章 实验	106
§ 1.6 可编程控制器的应用	10	§ 6.1 学习机配置与结构	106
习题	10	§ 6.2 主机箱的配置及主要技术参数	107
第 2 章 可编程控制器基本原理	12	§ 6.3 操作概要	110
§ 2.1 可编程控制器的有关基本概念	12	§ 6.4 实验	117
§ 2.2 可编程控制器的主机结构	13	6.4.1 程序输入	117
§ 2.3 可编程控制器的扩展构成	16	6.4.2 逻辑指令	118
§ 2.4 可编程控制器的工作方式	18	6.4.3 定时器、计数器指令	121
§ 2.5 可编程控制器与其它工业控制设备的比较	22	6.4.4 分支、跳转指令	123
习题	24	6.4.5 特殊功能指令	124
第 3 章 C 系列 P 型机可编程控制器介绍	25	6.4.6 数据处理指令	127
§ 3.1 C 系列 P 型机可编程控制器的系统组成、特点及技术性能	25	6.4.7 电动机控制	130
§ 3.2 C 系列 P 型机的 CPU 单元	32	6.4.8 八段码显示	131
§ 3.3 C 系列 P 型机 I/O 的分配及内部继电器(寄存器)	36	6.4.9 数值运算	133
§ 3.4 编程器	38	6.4.10 天塔之光	135
习题	40	6.4.11 交通信号灯	136
第 4 章 C 系列 P 型机的编程元件和指令系统	41	6.4.12 水塔水位自动控制	137
§ 4.1 实用编程语言	41	6.4.13 多种液体自动混合	139
§ 4.2 C 系列 P 型机的编程元件	45	6.4.14 自动送料装车系统	141
§ 4.3 C 系列 P 型机的指令系统	49	6.4.15 自控轧钢机	144
		6.4.16 邮件分拣机	146
		6.4.17 电梯控制	149
		附录 C200H 型 PC 指令	154
		参考文献	173

第 1 章 可编程控制器概述

§ 1.1 可编程控制器的发展及定义

1.1.1 可编程控制器的发展

在现代化生产设备中,有大量的数字量以及模拟量的控制装置。例如,电动机的启停,电磁阀的开闭,产品的计数,温度、压力、流量的设定与控制,等等。

过去,以上的控制主要是用继电器或分立的电子线路来实现。但是随着生产的飞速发展,人们对这些自控装置,提出了更加通用,更加易变、易修,更加可靠和经济的要求。固定接线式的老装置显然不能够适应这种要求。

随着电子工业的发展,人们开发了各种各样的可以满足上述要求的控制装置,可编程控制器就是比较有代表性的装置之一。

可编程控制系统(Programmable Control System)的核心为可编程控制器(Programmable Controller),简称 PC。它是 20 世纪 60 年代末才发展起来的。当时美国的汽车制造业非常发达,竞争也十分激烈。各生产厂家为适应市场需求,不断更新汽车型号,就必然要求相应的加工生产亦随之改变,整个继电器接触器控制系统也就必须重新设计和配置。这样不但造成设备的极大浪费,而且新系统的接线也十分费时。为了尽可能减少重新设计继电器控制系统和接线所需的成本与时间,1968 年美国最大的汽车制造商——通用汽车公司(GM)从用户的角度提出了招标开发研制新一代工业控制器(可编程逻辑控制器)的 10 条要求:

- (1) 编程简单,可在现场修改程序;
- (2) 维护方便,采用插件式结构;
- (3) 可靠性高于继电器控制装置;
- (4) 体积小于继电器控制柜;
- (5) 价格可与继电器控制柜竞争;
- (6) 可将数据直接送入计算机;
- (7) 可直接用市电交流输入;
- (8) 输出采用交流市电,能直接驱动电磁阀、交流接触器等;
- (9) 通用性强,扩展时原有系统只需很小变更;
- (10) 程序要能存储,存储器容量可扩展到 4 KB。

根据招标要求,一年之后,美国数字设备公司 DEC 率先研制出第一台可编程控制器,并在通用汽车公司的装配线上试用,获得成功,从而开创了工业控制的新局面。从此,这一更新技术就以很快的速度发展起来。1971 年,日本从美国引进了这项新技术,并很快研制成了日本第一台可编程控制器。1973 年,当时的西德和法国也研制出自己的可编程控制器。我国从 1974 年开

始研制,并于1977年在工业生产中得到应用。

从1969年出现第一台可编程控制器,经过二十多年的发展,可编程控制器已经发展到了第四代。其发展过程大致如下:

第一代产品出现于1969~1972年。这个时期的产品,中央处理器由中小规模集成电路组成,存储器为磁芯存储器。其功能也比较单一,仅能实现逻辑运算、定时、计数等功能。典型产品有:美国DEC公司的PDP-14,日本富士通公司的USC-4000,日本立石(OMRON)公司的SCY-022等。

第二代产品出现于1973~1975年。这个时期的产品已开始使用微处理器作为中央处理器,存储器采用半导体存储器。其功能有所增加,能够实现数字的运算、传送、比较等功能,并初步具备自诊断功能,可靠性有了一定提高。典型产品有:美国哥德公司的MODICON 184、284、384系列,原西德西门子的SYMATIC S3、S4系列,日本富士通的SC系列等。

第三代产品出现于1976~1983年。这个时期,可编程控制器进入了大发展阶段,美国、日本、原西德各有几十个厂家生产各种可编程控制器。这个时期的产品已采用8位和16位微处理器作为中央处理器,部分产品还采用了多微处理器结构。其功能显著增强,速度大大提高,并能进行多种复杂的数学运算,具备完善的通信功能和较强的远程输入输出能力,具有较强的自诊断功能并采用了容错技术。典型产品有:美国哥德公司的584、684、884系列,原西德西门子的SYMATIC S5系列,日本三菱公司的MELPLAC 50、550系列,日本立石公司的C系列等。

第四代产品为1983年到现在。这个时期的产品除采用16位以上的微处理器作为中央处理器外,内存容量更大,有的已达数兆字节;并且可以将多台可编程控制器链接起来,实现资源共享;可以直接用于一些规模较大的复杂控制系统;编程语言除了可使用传统的梯形图、流程图等,还可使用高级语言;外设多样化,可以配置图形显示器和打印机等。美国哥德公司的A5900是典型产品之一。

第一代可编程控制器功能太弱,已基本淘汰;第四代可编程控制器面向复杂大系统,应用还不广泛。目前,在各行业应用最多的是第二、三代产品。在本书中,将以应用较广泛的日本立石(OMRON)公司的C系列P型可编程控制器为背景机,介绍可编程控制器的原理与应用。

由于早期的可编程控制器只是用来取代继电器控制,执行逻辑运算、计时、计数等顺序控制功能,因此人们称之为可编程序逻辑控制器(Programmable Logic Controller),简称PLC。美国电气制造商协会(NEMA)于1980年正式将其命名为可编程控制器(Programmable Controller),简称PC。为了避免把可编程控制器与个人计算机(Personal Computer-PC)相混淆,有时仍习惯地将其称为PLC,本书统一采用PC的表示方法。

目前PC技术发展总的趋势是系列化、通用化和高性能化,主要表现在功能不断增强;在系统构成规模上,不断向小型化、微型化、专用化、模块化方向发展,各种应用模块不断翻新;大容量、高速度、多功能、性能价格比高的PC正在迅速发展;今后对各类产品要求更加规范化、标准化。

PC的联网技术已成为当今PC发展的主要趋势。这一方面包括PC之间的联网通信,目前各制造厂家都有自己专有的联网手段,用数据通道来构成分散控制系统和远程输入输出系统;另一方面也包括PC与计算机的联网,由此来实现工厂制造过程的顺序控制、协调机械的配合。联网技术有助于实现工厂自动化,实现计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助制造(CAM)。

输入输出组件智能化、高密集和增大处理能力,是 PC 发展的又一潮流。把智能 I/O 组件作为 PC 的一个组成部分,使 PC 能完成自身解决不了的任务,促进 PC 成为一种分散控制的交流结构。

PC 的记忆容量也因采用专用的集成电路而增强了适用性。它逐步实现卡片式存储,并使记忆容量不断扩大,由过去的 64 KB 增到目前的 500 KB,而 ASEA 公司的 Master-piece 200/1 型机记忆容量达到 4 MB。只读存储器 ROM 可以改写,而 RAM 芯片可以在断电时维持住记忆的信息。

1.1.2 PC 的定义

1.1.2.1 PC 的一般概念

PC 是在继电器控制和计算机技术的基础上开发出来的,并逐渐发展成以微处理器为核心,集计算机技术、自动控制技术及通信技术于一体的一种新型工业控制装置。

1.1.2.2 PC 的定义

PC 一直在迅速发展之中,因此直到目前为止,尚未对它下最后的定义。国际电工委员会(IEC)曾于 1982 年 11 月颁发了 PC 标准草案的第一稿,1985 年 1 月又发表了第二稿,1987 年 2 月颁布了第三稿,在其中对 PC 作了如下定义:

PC 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、模拟式的输入和输出,控制各种类型的机械或生产过程。PC 及其有关设备,都应按易于与工业控制系统连成一个整体、易于扩充其功能的原则设计。

该定义强调了 PC 应直接应用于工业环境,因此必须具有很强的抗干扰能力、广泛的适应能力和应用范围。

§ 1.2 可编程控制器的特点

PC 之所以越来越受到控制界人士的重视,是和它的特点分不开的。

1.2.1 可靠性高、抗干扰能力强

工业生产一般对控制设备的可靠性提出很高的要求,要求设备应具有很强的抗干扰能力,能在恶劣的环境中可靠地工作,整机的故障率低,故障修复时间短等。这正是 PC 控制优于微机控制的一大特点。

PC 控制系统的故障通常有两种:一种是偶发性故障,即由于外界恶劣环境(如电磁干扰、超高温、超低温、过电压、欠电压等)引起的故障,这类故障如果系统部件未损坏,一旦环境条件恢复正常,系统就应恢复正常,但是因 PC 受外界影响后,内部存储的信息已被破坏,所以这时只需再从初始状态重新启动,故障即可消除。另一类是由于元器件不可恢复的损坏引起的故障,称为永久性故障。PC 设计中,一般从硬件和软件两方面采取措施,防止以上两方面故障的发生,以提高其可靠性。主要方法如下:

(1) 隔离 采用光电耦合器作为 PC 的输入、输出接口电路的抗干扰元件。在传递信号时,

这种光电耦合的隔离措施,使外部电路与内部电路之间不直接通电,可有效地抑制外部干扰对PC的影响,同时防止外部高电压串入,减少故障和误动作。

(2) 滤波 在PC的电源电路和输入、输出电路中设置了多种滤波电路,用以对高频干扰信号进行有效抑制。

(3) 屏蔽、稳压、保护 对PC的内部电源还采取了屏蔽、稳压、保护等措施,以减少外界干扰,保证供电质量。另外使输入/输出接口电路的电源彼此独立,以避免电源之间的干扰。

(4) 检测与诊断 内部设置连锁、环境检测与诊断、“看门狗”等电路,一旦发现故障或程序循环执行时间超过了警戒时钟规定时间,即预示程序进入了死循环,立即报警,以保证微处理器的可靠工作。

(5) 信息保护和恢复 利用系统软件定期进行系统状态、用户程序、工作环境和故障检测,并采取信息保护和恢复措施。

(6) 电池后备 对用户程序及动态工作数据进行电池后备,以保障停电后有关状态或信息不丢失。

(7) 密封、防尘、防震 采用密封、防尘、防震的外壳封装结构,以适应现场的恶劣环境。

目前,PC单块模板的平均无故障时间高达上百万小时,在组成控制系统后其平均无故障时间可达4~5万小时,这比继电器控制系统要高得多。

1.2.2 使用灵活、通用性强

在实现控制任务时,PC具有很高的灵活性。因为它用程序代替了布线逻辑,这样在改变生产工艺流程,调整控制方案时,只需修改用户程序,这种方式称为软接线逻辑。继电器控制装置一经布线安装就不能改变,除非重新设计、重新安装、重新布线,这显然是非常麻烦费事的,需耗费很大的人力物力,并要花费很长的时间。目前PC产品已系列化,结构形式多种多样,在机型上具有很大的选择余地。另外,PC采用模块组件,根据对象的复杂程度,可像搭积木那样扩充控制系统规模和增减其功能,以满足各种应用场合的要求。

1.2.3 编程简单、易于掌握

PC也像计算机那样完全在程序控制下工作。但由于PC采用的是专门语言编程,指令少、语法简便,特别是目前大多数PC都使用“梯形图”编程语言,沿用了继电器控制电路中的一些图形符号及定义,非常直观清晰,对于熟悉继电器电路的工程技术人员和现场操作人员很容易熟悉掌握,即使是对PC内部工作原理不甚了解的人也能够得心应手地编制程序,操作使用PC,很是方便。

1.2.4 接口简单、维护方便

PC的输入输出接口都设计成可直接与现场强电相接,有直流24V、48V,交流110V和220V等各种电压等级产品,在组成系统时直接选用,简单方便。接口电路一般为模块式,便于维修更换。特别是有的PC可以带电插拔输入输出模块,在运行中发现某个模块出现故障,可以不停电,直接带电取下坏板块,换上好板块,大大缩短了故障修复时间。

§ 1.3 可编程控制器的基本组成

人们依据微机和继电器常规控制的基本概念,在顺序控制器和微机控制器的基础上发展成PC,它是一种广泛应用的新型控制器,是一种以微处理器为核心的用作数字控制的特殊计算机,因此它与一般的计算机相同,分为硬件和软件两部分。

1.3.1 硬件结构

PC的硬件主要由主机(CPU)、编程器、扩展存储器、扩展输入/输出(I/O)模块、智能模块(特殊模块)、功能模块等几个主要部分构成,如图1-1所示。

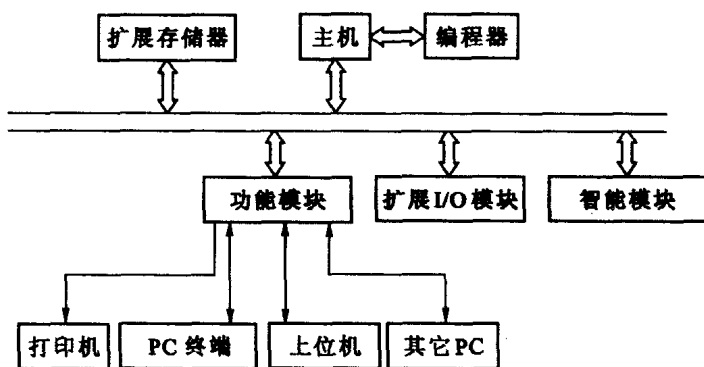


图 1-1 PC 的硬件结构图

PC装置在结构上一般做成总线模板框式结构,装有主机单元的框架称之为基本框架,其它为扩展框架。不同厂家生产的不同系列产品中,每个框架上可插放的模板数是不同的,一般为3~10块。可扩展的框架架数也不同,一般为2~8个基架。框架之间的连接,用厂家提供的不同长度的电缆。基本框架和扩展框架之间的距离不宜太大,一般为10 m左右。一些中型及大型的PC系统具有远程输入输出单元,可经联网使用,这时主站与从站之间的通信连接多用光纤电缆完成。

1.3.1.1 主机(CPU)

PC的主机与一般微机一样,其作用类似于人的大脑,按照PC生产厂家预先编好的系统程序,接收并存储从编程器键入的用户程序和数据;并存入用户存储器的输入状态寄存器或数据寄存器中;诊断电源、PC内部各电路状态和用户编程中的语法错误;从存储器逐条读取用户程序,经过指令解释后按指令规定的任务产生相应的控制信号,去实现有关的控制,完成用户程序中规定的运算任务;根据运算结果、更新有关标志位和输出状态寄存器表的内容,最后根据输出状态寄存器表的内容,实现输出控制、打印或数据通信等外部功能。

1.3.1.2 编程器

编程器是编制、编辑、调试、监控用户程序的必备设备。它通过通信接口与CPU联系,完成人机对话。编程器有简易型和智能型两种。一般简易型的键盘采用指令语句助记符键,而智能

型常采用梯形图语言键。简易型只能联机编程,而智能型则还可以脱机编程。很多 PC 生产厂家利用 IBM-PC/XT 改装的智能编程器,备有不同的应用程序软件,它不但可以完成彩显梯形图编程,还可进行通信联网,并具有事务管理等功能。

编程器可以一机多用,一旦编程完毕,就可供其它 PC 使用。

1.3.1.3 输入输出扩展模块

I/O 扩展模块的作用主要是在主机模块的 I/O 点数不能满足输入输出设备点数需要时,增加 I/O 点数。它可通过 I/O 扩展接口用扁平电缆线将 I/O 扩展模块与主机模块相连。

1.3.1.4 智能模块

智能模块是一个独立的计算机系统。它有自己的 CPU、系统程序、存储器以及外界过程与控制器系统总线相连的接口环节。它和控制它的 CPU 单元通过系统总线相连接,进行数据交换,并在 CPU 单元的协调管理下独立地进行工作,即智能模块的工作不参加巡回扫描过程,而是按照它自己的规律参与工作。

智能模块的种类很多,有高速计数模块、PID 调节的模拟量控制模块、数据位置译码模块、阀门控制模块、中央控制模块等。

1.3.1.5 其它外部设备

外部设备除编程器外还有上位计算机、图形监控系统、打印机、条码判读器等,这些外部设备可以通过外部设备接口与主机模块连接,以完成相应操作。

1.3.2 PC 的软件系统

1.3.2.1 PC 的软件程序

(1) 系统程序 系统程序是 PC 工作的基础,采用汇编语言编写,在 PC 出厂时就已固化于 ROM 的系统程序存储器中,不需要用户干预。系统程序分为系统监控程序和解释程序。

系统监控程序用于监视并控制 PC 的工作,如诊断 PC 系统工作是否正常,对 PC 各模块的工作进行控制,与外部设备交换信息,根据用户的设定,使 PC 处在编制用户程序状态,或者处在运行用户程序状态等。

解释程序用于把用户程序解释成微处理器能够执行的程序。当 PC 处在运行方式时,系统监控程序启动解释程序,解释程序将用户利用梯形图语言或语句表编制的用户程序,解释成处理器可执行的指令组成的程序,处理器执行这些处理后的程序,完成用户的控制任务。与此同时,系统监控程序对这一过程进行监视并控制,发现异常立即进行报警并作出相应的处理。

(2) 用户程序 用户程序又称为应用程序,是用户为完成某一特定的控制任务而利用 PC 的编程语言编制的程序。用户程序通过编程器输入到 PC 的用户程序存储器中。通常,在用户程序编制和调试阶段及试运行阶段,选用电池支持式 RAM 型用户程序存储器较好,程序便于修改。程序经过试运行定型以后,选用 EEPROM 型用户程序存储器,这样既能对程序进行少量的调整,而且不必更换电池,可长期使用。

1.3.2.2 编程语言

PC 是采用“软”继电器(编程元件)代替“硬”继电器(实际元件),用软件编程逻辑代替传统的硬件布线逻辑实现控制作用,这是它最突出的优点之一。而且 PC 的编程语言面向被控对象、面向操作者,易于为熟悉继电器控制电路的广大电气技术人员理解和掌握。

PC 常用的编程语言有四种:梯形图语言、指令助记符语言(又称命令语句表达式语言)、功能图编程语言、高级编程功能语言。在这些语言中,尤以梯形图、指令助记符语言最为常用。

(1) 梯形图语言 梯形图语言是一种图形语言,它是类似于继电器控制线路图的一种编程语言。它将 PC 内部的各种编程元件(如输入继电器、输出继电器、内部继电器、定时器、计数器等)和指令用特定的图形符号和标注加以描述,并赋以一定的意义,梯形图就是按照控制逻辑的要求和连接规则将这些图形符号进行组合或排列所构成的表示 PC 输入、输出之间逻辑关系的图形,它具有清晰直观、可读性强的特点,是目前使用最多的一种编程方式。

(2) 指令助记符语言 指令助记符语言是一种类似于计算机汇编语言的方式,它用简洁易记的文字符号来表达 PC 的各种控制命令。指令助记符语言是指令控制语句的集合,而指令控制语句是由序号、操作码、操作数构成的。操作码用来指定要执行的功能,告诉 CPU 该进行什么操作;操作数内包含执行该操作必需的信息(编程元件或数据)。操作数应该给 CPU 指明为执行某一操作所需信息的所在地,所以每个独立的元素应指定一个互不重复的参数。

所指定的参数必须在该型机器允许的范围之内。

由若干条指令控制语句即可组成 PC 的指令助记符语言控制程序(也称指令语句表)

(3) 功能图编程语言 这是用像控制系统流程图一样的功能图表达一个控制过程。

(4) 高级编程语言 运用于 PC 的高级语言有 BASIC、Pascal、C、FORTRAN 等计算机语言,究竟采用哪一种语言,这与特定的硬件有关。

§ 1.4 可编程控制器的主要功能

随着 PC 技术的不断发展,目前已能完成以下控制功能:

1.4.1 条件控制功能

条件控制,又称逻辑控制或顺序控制。它的功能是指用 PC 的与、或、非指令取代继电器触点串联、并联及其它各种逻辑连接,进行开关控制。

1.4.2 定时/计数控制功能

定时/计数(TIM/CNT)控制功能,是用 PC 提供的定时器、计数器指令实现对某种操作的定时或计数控制,以取代时间继电器和计数继电器。

1.4.3 数据处理功能

数据处理功能,是指 PC 能进行数据传送、数据比较、数据移位、数制转换、算术运算与逻辑运算以及编码和译码等操作。

1.4.4 监控功能

监控功能,是指 PC 能监视系统各部分运行状态和进程,对系统中出现的异常情况进行报警和记录,甚至自动终止运行;也可用于在线调整和修改控制程序中的定时器、计数器的设定值或强制置 I/O 的状态。

1.4.5 步进控制功能

步进控制功能,是用步进指令来实现有多道工序的控制,只有前一道工序完成后,才能进行下一道工序操作的控制,以取代由硬件构成的步进控制器。

1.4.6 数模转换功能

A/D 与 D/A 转换功能,是通过 A/D、D/A 模块完成模拟量和数字量之间的转换。

1.4.7 运动控制功能

运动控制功能,是指通过高速计数模块和位置控制模块等进行单轴或多轴控制。

1.4.8 过程控制功能

过程控制功能,是指通过 PC 的智能 PID 控制模块实现对温度、压力、速度、流量等物理参数的闭环控制。

1.4.9 扩展功能

扩展功能,是指通过连接输入/输出扩展单元(即 I/O 扩展单元)模块来增加输入输出点数,也可通过附加各种智能单元及特殊功能单元来提高 PC 的控制能力。

1.4.10 远程输入输出功能

远程 I/O 功能,是指通过远程 I/O 单元将分散在远距离的各种输入、输出设备与 PC 主机相连接,进行远程控制,接收输入信号、传出输出信号。

1.4.11 通信联网功能

通信联网功能,是指通过 PC 之间的联网、PC 与上位计算机的链接等,实现远程 I/O 控制或数据交换,以完成系统规模较大的复杂控制。

§ 1.5 可编程控制器的分类

PC 产品的种类众多,型号规格也不统一,其类型通常按以下三种形式分类:

1.5.1 按结构形式分类

PC 按结构形式的不同可分为整体式和模块式两种。整体式 PC 外观上是一个长方形箱体,又称为箱式 PC。模块式 PC 在硬件构成上具有较高的灵活性,其模块可以像拼积木似的进行组合,构成具有不同控制规模和功能的 PC,因此这种 PC 又称为积木式 PC。

1.5.1.1 整体式

整体式是把 PC 的各组成部分安装在一块或少数几块印刷电路板上,并连同电源装在机壳内,形成一个单一的整体,称之为主机或基本单元。其特点是结构简单,节省材料,体积较小,价

格较低,但输入输出点数固定,实现的功能和控制规模固定,灵活性较差。通常小型或超小型 PC 常采用这种结构。

1.5.1.2 模块式

模块式是把 PC 的各基本组成部分做成独立的模块,如 CPU 模块(包含存储器)、输入模块、输出模块、电源模块等,然后以总线结构方式安装模块,即根据不同的功能要求,在总线槽内装上不同的 PC 功能模块,最后登记安装的模块,使 PC 对安装的各模块进行确认。这种结构形式的特点是:系统构成灵活性较高,可根据用户需要方便灵活地组合,对现场的应变能力强,同时便于维修,但价格较高。

1.5.2 按控制规模分类

输入输出的总点数,又称 I/O 点数,是表征 PC 控制规模的重要参数。因此,按控制规模对 PC 分类时,可根据 I/O 点数的不同,大致分为超小型机、小型机、中型机、大型机四类。

1.5.2.1 超小型机

超小型机的 I/O 点数在 64 以内,内存容量在 256~1 000 B 之间。

1.5.2.2 小型机

小型机的 I/O 点数在 64~256 之间,内存容量在 1~3.6 KB 之间。

1.5.2.3 中型机

中型机的 I/O 点数在 256~2 048 之间,内存容量在 3.6~13 KB 之间。

1.5.2.4 大型机

大型机的 I/O 点数在 2 048 以上,内存容量在 13 KB 以上。

1.5.3 按功能分类

PC 按所具有功能的不同,可分为高、中、低三档,见表 1-1。

表 1-1 PC 按功能分类

分 类	主 要 功 能	应 用 场 合
低档机	具有逻辑运算、定时、计数、移位及自我诊断、监控等基本功能。有些还有少量模拟量 I/O(即 A/D、D/A 转换)、算术运算、数据传送、远程 I/O 和通信等功能	常用于开关量控制、定时/计数控制、顺序控制及少量模拟量控制等场合
中档机	除具有低档机的功能外,还有较强的模拟量 I/O、算术运算、数据传送与比较、数制转换、子程序、远程 I/O 以及通信联网等功能,有些还设有中断控制、PID 回路控制等功能	适用于既有开关量又有模拟量的较为复杂的控制系统,如过程控制、位置控制等
高档机	除具有一般中档机的功能外,还具有较强的数据处理、模拟调节、特殊功能函数运算、监视、记录、打印等功能,以及更强的通信联网、中断控制、智能控制、过程控制等功能	可用于更大规模的过程控制,构成分布式控制系统,形成整个工厂的自动化网络

§ 1.6 可编程控制器的应用

1.6.1 PC 的应用范围

微电子技术的快速发展,使 PC 的制造成本不断下降,而其功能却大大增强。目前在先进工业国家中 PC 已成为工业控制的标准设备,应用面极广,几乎覆盖了所有工业企业,诸如冶金、采矿、水泥、石油、化工、轻工、电力、机械、装卸、造纸、纺织、环保、交通、建筑、食品、娱乐等各行各业,它已跃居为现代工业自动化三大支柱(PC、CAD/CAM、ROBOT)的主导地位。PC 销售额的年增长率超过 20%。

1.6.2 PC 的主要应用类型

PC 所具有的功能,使它既可用于开关量控制,又可用于模拟量控制;既可用于单机控制,又可用于组成多级控制系统;既可控制简单系统,又可控制复杂系统。PC 应用大致归纳为以下 5 种类型:

1.6.2.1 开关量控制

逻辑控制是 PC 最基本、最广泛的应用方面。用 PC 取代传统继电器和顺序控制器,实现单机控制、多机控制及自动生产线控制。

1.6.2.2 数据处理

有些 PC 具有数学运算(包括逻辑运算、函数运算、矩阵运算等)、数据的传输、转换、排序、检索和移位及数制转换、位操作、编码、译码等功能,可以完成数据的采集、分析和处理任务。

1.6.2.3 过程控制

过程控制是通过配用 A/D、D/A 转换模块及智能 PID 模块对生产过程中的温度、压力、流量、速度等连续变化的模拟量进行单回路或多回路闭环调节控制,使这些物理参数保持在设定值。

1.6.2.4 运动控制

运动控制是通过配用 PC 生产厂家提供的单轴或多轴等位置控制模块、高速计数模块等来控制步进电动机或伺服电动机,从而使运动部件能以适当的速度或加速度实现平滑的直线运动或圆周运动。

1.6.2.5 多级控制

多级控制是指利用 PC 的网络通信功能模块及远程 I/O 控制模块实现多台 PC 之间的链接、PC 与上位计算机的链接,以达到上位计算机与 PC 之间及 PC 与 PC 之间的指令下达、数据交换和数据共享,这种由 PC 进行分散控制、计算机进行集中管理的方式,能够完成较大规模的复杂控制,甚至实现整个工厂生产的自动化。

习 题

1. 世界上第一台 PC 是怎样诞生的?
2. PC 有哪些特点?

3. 简述 PC 的组成和它们的主要功能。
4. PC 应用在哪些领域？
5. 简述 PC 的发展方向。
6. PC 按结构、控制规模及功能,可分成哪几类？