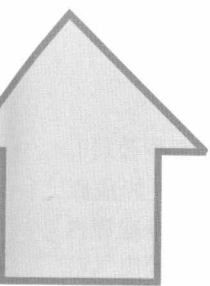


高等职业教育系列教材

可编程序控制 原理及应用技术

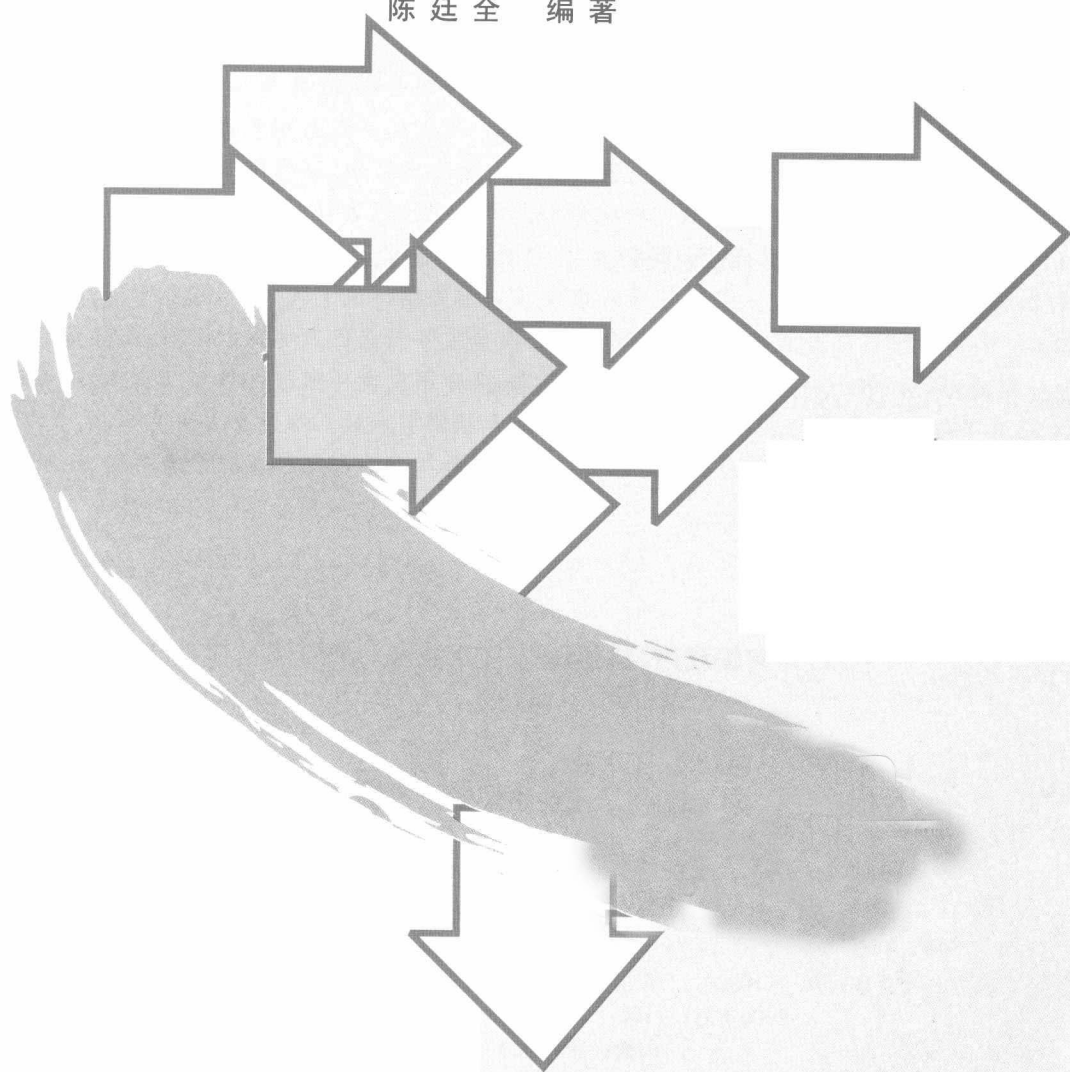
陈廷全 编著

重庆大学出版社



可编程序控制 原理 及 应用技术

陈廷全 编著



内 容 简 介

本书着重介绍日本OMRON公司C系列P型可编程序控制器(简称PC),同时也介绍了日本三菱公司F₁系列和上海香岛机电制造有限公司ACMY-S256型PC。讲述的PC硬件组成、工作原理、梯形图组成原则、梯形图设计方法、控制系统应用设计及示例、编程器使用、PC安装使用维护以及故障处理等内容,大多适用于各类PC。书中编入了习题和实验,以增强实际环节,适合高等职业技术学院电气自动化专业、机电专业用作教材,可供各大专院校教学参考和工程技术人员自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

可编程序控制原理及应用技术/陈廷全主编. —重庆:
重庆大学出版社, 2000. 9
高等职业教育系列教材
ISBN 7-5624-2269-9

I. 可... II. 陈... III. 可编程序控制-高等教育: 职业教育-教材
IV. TP332. 3

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第49623号

可编程序控制原理及应用技术

编 著 陈廷全

责任编辑 彭 宁

*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆电力印刷厂内文印刷

重庆迪美印刷厂封面印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 12 插页: 2 字数: 302千

2000年5月第1版 2000年5月第1次印刷

印数: 1—3 000

ISBN 7-5624-2269-9/TP·269 定价: 16.00元

前 言

可编程序控制器简称 PC 或 PLC,是 60 年末美国数字设备公司 DEC(Digital Equipment corporation)研制成功的一种新型工业控制装置,PC 一诞生就显示出强大的生命力。70 年代 PC 不断吸收微电子技术 with 计算机技术的最新成果,获得迅猛的发展,应用领域不断扩展。到 80 年代末期,PC 技术已趋于完善,在一些发达的工业化国家,PC 已成功地应用到工业控制的所有部门。PC 技术与机器人、计算机辅助设计和控制(CAD/CAM)共同构成工业自动化的三大支柱。

为适应社会的需求,国内各大专院校先后将 PC 纳入教学内容、设置 PC 课程和实验室。《可编程序控制和原理及应用技术》一书,为读者提供一本入门教材,编者力图让本书的内容系统详实、联系应用实际、学了就会用。通过学习,掌握小型 PC 的硬件组成、工作原理与特点、指令系统、梯形图设计方法、PC 应用设计等知识。讲述内容以日本 OMRON 公司 C 系列 P 型机为重点,同时也介绍了日本三菱公司 F₁ 系列和 ACME-S256 型 PC。以 C 系列 P 型 PC 为例,在有关章节,编入了用功能表图设计顺序控制梯形图和 PC 应用示例。为加深读者对指令系统、编程方法和应用设计等主要内容的理解,还编入了大量的习题和实验,通过习题和实验,将把读者的思维引向应用实践,激发读者学习、推广应用 PC 的兴趣和热情。

本书由重庆工业职业技术学院陈廷全高级工程师编著,适合高等职业技术学院用作教材,可供各大专院校教学参考和工程技术人员自学使用。

本书错漏之处,恳请读者批评指正。

重庆工业职业技术学院

2000 年 4 月

目 录

第一章 概 论	(1)
第一节 可编程序控制器的产生与发展概况	(1)
第二节 可编程序控制器特点	(5)
第三节 可编程序控制器的分类与应用场合	(7)
第二章 可编程序控制器组成和工作原理	(9)
第一节 可编程序控制器组成	(9)
第二节 可编程序控制器的工作原理	(11)
第三节 C 系列 P 型可编程序控制器基本特性	(14)
第四节 C 系列 P 型 PC 的继电器及其编号	(17)
第三章 C 系列 P 型可编程序控制器指令系统	(21)
第一节 指令与程序的基本概念	(21)
第二节 一般指令	(24)
第三节 定时器与计数器指令	(29)
第四节 分支、跳步指令与 TR 继电器	(33)
第五节 微分与保持指令	(38)
第六节 位移与传送指令	(40)
第七节 比较与转换指令	(45)
第八节 加法与减法指令	(48)
第九节 译码与编码指令	(52)
第十节 高速计数器指令	(57)
第四章 F ₁ 系列、ACMY-S256 型可编程序控制器	(64)
第一节 F ₁ 系列 PC 的基本性能	(64)
第二节 F ₁ 系列 PC 的编程元件	(66)
第三节 F ₁ 系列 PC 的基本指令	(70)
第四节 ACMY-S256 型可编程序控制器	(78)
第五章 梯形图及基本编程电路	(81)
第一节 继电器梯形图的组成原则	(81)
第二节 梯形图的程序化处理	(81)
第三节 基本编程电路	(86)
第四节 应用基本指令和电路编程示例	(91)

第六章 用功能表图设计梯形图	(98)
第一节 功能表图及其组成	(98)
第二节 功能表图的结构形式	(99)
第三节 用功能表图设计顺序控制梯形图	(103)
第七章 可编程序控制器应用设计	(112)
第一节 可编程序控制器应用设计步骤	(112)
第二节 可编程序控制器应用设计举例	(114)
第三节 减少 I/O 使用点数的设计	(124)
第八章 可编程序控制器使用、安装与维护	(128)
第一节 C 系列 PC 编程器及其使用	(128)
第二节 可编程序控制器安装与系统接线	(137)
第三节 可编程序控制器的维护和故障处理	(138)
可编程序控制器实验	(141)
实验 1 编程器操作实验	(141)
实验 2 TIM/CNT 指令实验	(143)
实验 3 DIFU(13)、KEEP(11)指令实验	(143)
实验 4 MOV(21)指令实验	(144)
实验 5 CMP(20)指令实验	(146)
实验 6 SFT(10)指令实验	(146)
实验 7 BIN(23)、BCD(24)指令实验	(147)
实验 8 WSFT(16)指令实验	(148)
实验 9 数值运算实验	(148)
实验 10 SUB(31)指令实验	(150)
实验 11 MLPX(76)指令实验	(150)
实验 12 DMPX(77)指令实验	(151)
实验 13 搅拌电机控制实验	(151)
实验 14 三相异步电动机 Y/△降压起动控制	(152)
实验 15 四组抢答器实验	(152)
实验 16 交通信号灯控制实验	(153)
实验 17 液压成型机实验	(154)
实验 18 自动送料与装车控制系统实验	(155)
实验 19 两种液体混合机实验	(156)
实验 20 四层电梯控制实验	(157)
实验 21 反应式三相步进电动控制实验	(160)
可编程序控制器习题	(162)

附录..... (179)

 附录一 二进制数、十六进制数与 BCD 码对照表 (179)

 附录二 ASCII(美国标准信息交换码)表 (180)

 附录三 可编程序控制器缩略词和术语 (181)

主要参考文献..... (184)

第一章 概 论

可编程序控制器 Programmable Controller 简称 PC,为不致与个人计算机 Personal Computer 混淆,常称可编程序控制器为 PLC。1982 年 7 月国际电工委员会(IEC)颁布的可编程序控制器标准草案第三稿中对可编程序控制器的定义为“可编程序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贮器用来在内部存贮执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和运算操作的指令,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和生产过程。可编程序控制器及其相关设备都按易于与工业系统联成一个整体,易于扩充其功能的原则设计”,可编程序控制器是一种可存贮程序的控制装置,其控制功能是通过执行程序来实现的,只要更改程序,便可满足不同的控制要求。PC 可直接使用于工业环境,直接控制生产机械和生产过程,因此 PC 区别于传统的继电器接触器控制器和计算机。

第一节 可编程序控制器的产生与发展概况

一、可编程序控制器的产生与发展

1968 年美国最大的汽车制造公司通用汽车公司 GM,为适应生产小批量、多品种、低成本和高质量的市场需求,增强市场竞争力,提出研制 PC 的基本构想:直接用于工业环境,无需改变控制装置组成,在现场修改程序便可改变控制逻辑,易于诊断和排除故障,可靠性高于继电器控制装置等。

1969 年美国数字设备公司 DEC 研制出世界上第一台可编程序控制器,其型号为 PDP-14 型,在 GM 公司装配线上试用成功。PC 的诞生,开创了工业控制的新局面。

早期的 PC 采用分离元件、小规模集成电路和磁芯存贮器组成,具有逻辑运算、定时、计数和顺序控制等简单功能,机型单一,没有形成系列。70 年代初期出现了微处理器(CPU),其体积小,功能强和价格低廉,很快应用于 PC。PC 采用梯形图语言,容易为人们掌握,PC 的生产和应用获得迅速发展,PC 技术逐步完善。80 年代末期,PC 技术趋于成熟,广泛地应用于机械、冶金、石油、化工、电力、轻工、建筑、交通运输等所有工业部门。据统计,在发达的工业化国家,百分之八十以上的工业设备都采用不同类型的 PC 控制。

继美国之后,于 1971 年日本,1972 年德国先后引进并开发了可编程序控制器产品,至今世界各国约有 180 余家 PC 制造厂,1990 年全球 PC 总销售额近 30 亿美元,年产量 150 万台,其中小型 PC 占 40%以上。在美国 1982 年 PC 销售额为 6.2 亿美元,1972 年仅为 2 千万美元,10 年间增长 30 倍。日本 1985 年 PC 销售额为 1981 年的 22 倍,为 827 亿日元。美国 AB 公司、通用电气公司(GE)、日本三菱、立石公司、法国西门子公司以及法国 TE 公司等七家制造商,占全球 80%以上 PC 市场。由于 PC 应用领域迅速扩大,在先进的工业化国家,PC 已成为工业控制标准设备。国外部分 PC 产品及制造商如表 1-1,日本 OMRON(立石)公司 PC 产品及性能如表 1-2。

在我国 1974 年开始研制 PC,79 年开始应用于工业生产。改革开放以来,一批引进设备使用了大量 PC,如上海宝山钢铁总厂一期和二期工程使用 350 余台各类 PC。天津钢铁厂线材厂步进加热炉,哈尔滨糖厂过滤装置、南京第二机床厂 YW4332 型万能剃齿机成功地应用 PC 控制。天津化纤厂、秦山电站、北京吉普生产线、西安彩电和冰箱生产线都实现了 PC 控制。1992 年据北京自动化所对全国 75 家轴承厂调查,已用 PC 改造旧设备 4605 台,使故障率下降 90%,提高了产品质量和节省了大量人力资源,可在 3 至 6 个月内收回用于 PC 改造的投资。推广应用 PC,获得了巨大的技术经济效益,引起业内人士的关注。我国从国外引进 PC 产品,从仿制逐步过渡到自主开发阶段,建立合资企业制造 PC 产品,以满足用户的需求。国内 PC 部分产品及性能如表 1-3。

表 1-1 国外 PC 部分产品及性能

公司 名称	型 号	最 大 开关量 I/O	最 大 模拟量 I/O	扫描 速度 ms/K	用户程 序存贮 器容量	数据存 贮器容 量	高级 语言	运 动 控 制	PID 功能
A-B	SLC-100	112	24	22	885				
	PLC-2/02	128	128	12.5	2K	2K	✓	✓	✓
	PLC-3	8192	4096	2.5	2M	2M	✓	✓	✓
	PLC-5/250	4096	2048	1	384K		✓	✓	✓
GE FANUC 通用电气	GE ONE JR	96		40	0.7K				
	GE ONE PLUS	168	24	12	3.7K				
	GE FIVE PLUS	2084	512	1	16K		✓	✓	✓
	GE SIX PLUS	8000	992	0.8	64K		✓	✓	✓
	GE-90 30/311	80	96	18	3K	512			✓
	GE-90 70/781	12K	4K	0.4	256	18K	✓	✓	✓
MODICON	MICRO 984	112	12	5	6K	2K			
	984-380	256	64	5	6K	2K	✓	✓	✓
	984-680	1024	1920	3	16K	4K	✓	✓	✓
	984B	16384	4096	0.75	64K	12K	✓	✓	✓
TI 德州 仪器	TI510	40		16.7	256				
	TI100	128		5	1K				
	TI435	640	40	0.49			✓		
	565	8192	8192	2.2	384K		✓	✓	✓
西 屋	PC-500	128	8	70	1K	1K			
	PC-503	256	32	2	10K	2K	✓		✓
	PC-700	512	64	7	8K	1796			✓
	HPPC-1500	8192	512	1	224K	32K	✓		✓
三 菱	F1	120	18	12	1K	128	✓	✓	✓
	FX	128	24	0.74	8K	3308			
	A2A	512		2.25	14K		✓	✓	✓
	A3M	2048	968				✓	✓	✓

(续表)

公司名称	型 号	最 大 开关量 I/O	最 大 模拟量 I/O	扫描 速度 ms/K	用户程 序存贮 器容量	数据存 贮器容 量	高级 语言	运动 控制	PID 功能
OMRON (立石)	C20H	140	36	0.75	2.8K	2K			
	C200H	384	40	0.75	6.9K	2K		✓	✓
	C500	512	64	5	6.6K			✓	✓
	C2000H	2048	64	0.4	32K			✓	✓
东 芝	EX40-PLUS	80	2	60	1K	300			
	EX-100	992	60	0.9	4K	3K		✓	✓
	EX-250	768	32	0.9	4K	3K	✓	✓	✓
	EX-500	1024	200	0.75	8K	3K	✓	✓	✓
西 门 子	S5-100U	256	32	1.6	20K	20K	✓	✓	✓
	S5-115U	2048	128	18	42K	42K	✓	✓	✓
	S5-135U/S	2048	192	1.1	64K	64K	✓	✓	✓
	S5-155U	10000	384	1.4	2M	2M	✓	✓	✓
TE	TSX17-10	120		1	8K		✓	✓	✓
	TSX47-30	512	32	0.4	56K		✓	✓	✓
	TSX67-20	1024	168	0.4	56K		✓	✓	✓
	TSX87-30	2048	256	0.4	128K		✓	✓	✓

表 1-2 日本 OMRON(立石)公司 PC 产品及性能

型 号	最大 I/O 点数	程序容量 (指令行数)	数据存贮器 容量(字)	指令 条数	基本指令处理 速度(ms/K 字)
C2000	2048	30.8K	6656	174	0.2 ~ 2.4
C1000	1024(2048)	30.8K	4096	174	0.4 ~ 2.4
CV1000	1024(4098)	62K	24576	333	0.125 ~ 0.375
CV500	512(2048)	30K	8192	333	0.15 ~ 0.45
C500	512	6.6K	512	71	3 ~ 83
C200H	480(1792)	6.6K	1000(读/写) 1000(只读)	145	0.75 ~ 2.25
C60H C40H C28H C20H	240 160 148 140	2878	1000(读/写) 1000(只读)	130	0.75 ~ 2.25
C60P C40P C28P C20P	148 128 148 140	1194	64	37	4 ~ 95
C20	140	194	——	27	4 ~ 80
SP20 SP16	20 16	250	——	38	0.2 ~ 0.72
SP10	10	100	——	34	0.2 ~ 0.72

表 1-3 国内可编程序控制器部分产品

制 造 单 位	型 号	功 能			备 注
		I/O 点数	PID 功能	通讯 功能	
天津中环自动化仪表公司	DJK-S-84	112			仿 MODICON
	DJK-S-86	120			
	DJK-S-480	1024			
中国科学院自动化研究所	PLC-0088	72/48		✓	仿 MODICON
北京联想计算机集团公司 北京第二机床厂	GK-40	24/16(可扩 112 点)		✓	仿东芝
	GK-40	24/16(可扩 112 点)		✓	
石家庄市电子技术开发中心	ST-40plus	72/48		✓	仿东芝
	ST-20plus				
成都机床电器所	CKY-40	24/16(可扩 112 点)		✓	
大连组合所	CKY-40	24/16(可扩 112 点)		✓	
上海机床电器厂	CKY-40	24/16(可扩 112 点)		✓	
苏州机床电器厂	CKY-40	24/16(可扩 112 点)		✓	
北京第一机床电器厂	CKY-40	24/16(可扩 112 点)		✓	
上海起重电器厂	CF-40MR	24/16(可扩 80 点)			仿三菱
	CF-40ER	24/16(扩展单元)			
机电部上海工业自动化仪表研究所	TCMS-300/D	24/16(可扩 80 点)			
辽宁无线电二厂	S5-101U	20/12(可扩 64 点)			西门子散件组装
大连组合所	S5-115U	1024/1024			
	S20-48	32/16			
	S40				
上海国际程序控制公司	E 系列	12/8 ~ 40/24		✓	日立散件组装
北京机电研究院	EM 系列	160		✓	
	EM 系列	160		✓	
华光电子工业有限公司	SR-10	15/9			仿 GE
	SR-20	112	✓	✓	
	SR-21	168	✓	✓	
厦门艾伦-布拉德利有限公司	PLC-2/17	512/512	✓	✓	仿 A-B
	PLC-5/15	512/512	✓	✓	
	PLC-3	4096/4096	✓	✓	
苏州市电子计算机厂(东方数控集团)	YZ-PC-001A	112			自行开发
机电部北京机械工业自动化研究所	KB-20	12/8			自行开发
	KB-40	24/16			
	MPC-001	112			
	MPC-20	512	✓	✓	

(续表)

制 造 单 位	型 号	功 能			备 注
		I/O 点数	PID 功能	通讯 功能	
上海自力电子设备厂	KKI 系列	128			自行开发
上海香岛机电制造有限公司	ACMY-S80 ACMY-S256	24/16(可扩 120 点) 32/24(可扩 256 点)	✓	✓	自行开发
北京椿树电子仪表厂	BCM-PIC BCM-SPC	40 ~ 352 64			自行开发
杭州机床电器厂 (大连组合所)	DKK02 DKK03	16 ~ 256			自行开发
长春第一汽车制造厂发动机厂	YQ-40	24/16(可扩 64 点)			自行开发
湖滨仪表总厂	DPC-01-40 TNC-810	192/192 192/192			自行开发
武汉开关总厂	BCM-SPC	64			自行开发
广东佛山市无线电八厂	BC-1	20/16			自行开发
广西大学自动化研究所	KC-1	16/16			自行开发

二、可编程序控制器发展趋势

国外 PC 发展的一个显著特点是更新换代速度加快,一些有实力的公司 1 至 2 年即可推出一种 PC 新品。大中型 PC 采用多个微处理器(CPU),向高速度、大容量和高性能方向发展。日本三菱公司 A3H 系列 PC,应用双 CPU,扫描速度可达 $0.1\text{ms}/\text{K}$ 字,1K 字即 $2^{10} = 1024$ 字(word)。西门子公司 1990 年推出的 SIMATIC S5-155U 系列 PC 有 4 个 CPU,用户存储器(RAM)容量为 2M 字节,经扩展可达 100M 字节。大中型 PC 采用先进的指令系统和多种编程语言如 BASIC、数控语言等高级语言,不断增强其功能,力图取代工业控制计算机。当代的小型 PC 移植了大中型机的先进指令如数据通讯、模拟量处理,以高的性能价格比,增强其竞争力,迅速扩大市场占有率,因此小型 PC 的发展比大中型机更快,小型和微型 PC 将在更广阔的领域取代传统的继电器接触器控制系统。

PC 技术与机器人、计算机辅助设计与制造技术已构成当代工业自动化的三大支柱。

第二节 可编程序控制器特点

可编程序控制器作为一种新型的控制装置与继电器接触器控制系统相比有如下特点。

一、可靠性高

继电器接触器控制是一种触点控制系统,一个稍复杂一点的系统总得使用大量的中间继电器、时间继电器、速度继电器、压力继电器等各种靠触点动作的继电器组成。倘若其中某个继电器动作不灵,或某个继电器的某个触点接触不良,或连接这些继电器线圈与触点的

成百上千的导线中某一连接点松动等,都可能影响整个控制系统的正常运行。图 1-1(a)和 (b)为继电器控制系统和 PC 控制系统的框图,PC 用软件(程序)代替那些由继电器、触点和连线组成的布线逻辑,使用可编程序控制器,运行可靠性明显地高于继电器控制系统。

为使 PC 直接应用于工业环境,让 PC 在电磁干扰、电源电压波动、机械振动和温度变化等恶劣条件下都能可靠工作,除对 PC 的组成元器件进行严格筛选外,在硬件和软件设计上采取了一系列措施,以提高其抗干扰能力。例如在输入输出模块中,采用光电耦合(光电隔离),或采用继电器输出。设置滤波电路以抑制高频信号侵入如图 2-3 和图 2-4 输入输出接口电路。为防止空间干扰信号经电源侵入 PC,在 CPU 的直流 5V 电源采用多级滤波与稳压,电源变压器采用电和磁屏蔽。

由于采用上述措施,PC 单元模块平均无故障时间(MTRE 故障之间的平均间隔时间)长达几十万至一百万小时,而 PC 系统无故障时间在 4 万至 5 万小时以上。

二、通用性强

按图 1-1 继电器控制系统,一旦各类继电器选定和布线就绪,就很难更改。当控制对象与生产工艺改变时,必须为之设计并制作新的控制装置。运用 PC 控制,被控对象、控制方案和工艺流程改变时,勿需改变 PC 硬件,只需改变程序,同一台 PC 采用不同的程序,可实现对不同设备的控制。

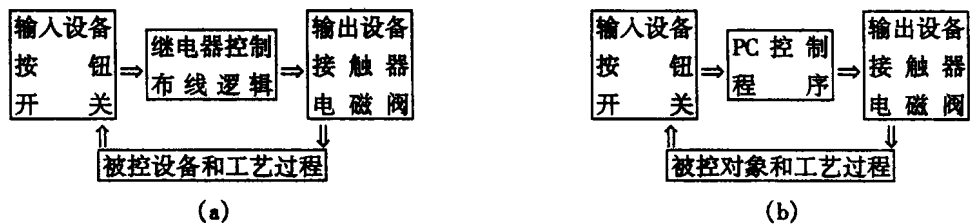


图 1-1 继电器控制系统和 PC 控制系统框图
(a)继电器控制系统 (b)PC 控制系统

三、功能强

PC 具有开关量逻辑运算、定时、计数、顺序控制、数字运算、A/D 转换、D/A 转换、过程控制等功能,传统的继电器控制系统是无法与之相比的,运用一台小型 PC 的十几条基本逻辑指令组成的程序就可以实现一般继电器控制系统的所有功能。为 PC 广泛使用的编程语言梯形图与继电器控制电路很相似,梯形图中的所谓继电器是编程元件,同一编号的继电器常开和常闭触点,使用次数不受限制。PC 可向用户提供几十个,甚至几百个定时器和计数器,如 C 系列 P 型 PC 设置 48 个定时器和计数器,定时误差为 0.01s,定时与计数范围宽广。通过编程器可方便地调整定时和计数值,一经调定就不会因环境条件变化而变更。若被控工艺过程需要,还可调用 PC 的掉电保持功能,让 PC 某些输出端保持掉电前的状态,当恢复供电时继续原来没有完成的动作。

四、使用维护方便

PC 已系列化和模块化,一台 PC 由微处理器 CPU(含存贮器)模块、输入输出模块和电源模块组成。可按控制要求,选择不同的配置,维护和检修方便。PC 还具有自诊断功能,当 PC 内部、输入部件和输出部件发生故障,可通过编程器的液晶显示屏(LCD)指示错误信息,

迅速找到故障部位和故障原因。若为硬件故障,调换新的模块,就很快地排除了故障。

五、体积小、重量轻和功耗低

一台收音机一般大小的 PC,拥有三台高度为 1.8m 的大型继电器控制柜的功能,一台 C 系列 P 型 PC,主机外形尺寸为 250 × 110 × 100mm,其功耗只有几十伏安。得益于微电子技术,PC 结构紧凑,抗干扰,可方便地与机械设备实现机电一体化。

继电器控制系统是靠继电器的机械动作,通过其触点通断实现控制,其动作频率受到机械结构的限制。如一台 JZ15 系列中间继电器额定动作频率 1200 次/h,其动作时间长达 50ms。PC 控制系统中的继电器是软件继电器,不受这些限制,整个系统输入/输出响应时间才几十 ms。若改用 PC 控制,原继电器控制装置中继电器布局设计、安装和调试,都用软件代替,而且软件设计、调试可与硬件设计制作同时进行,节省了人力和物力资源,缩短了工程周期。

应用 PC 控制与计算机控制相比,由于梯形图与继电器电路相似,直观、形象,很容易掌握,编程简单。使用单片机、单板机要求掌握汇编语言才能编程,要求为之设计和制作专门的输入输出接口。PC 是专为工业环境下工作而设计的,有强大的抗干扰能力,其输入输出模块可直接与外设相连接,勿需再设计专门接口电路,直接驱动负载接触器、电磁阀、指示灯等。

第三节 可编程序控制器的分类与应用场合

一、可编程序控制器的分类

可编程序控制器按结构型式可分为整体式和机架模块式两种,整体式结构的 PC 是将微处理器(含存贮器)、输入输出部件和电源部件装配在一起。结构紧凑、体积小和重量轻,价格低廉的小型 PC 大多采用这种型式,适用于小型设备或单机控制。模块式结构的 PC 是将分别制成的微处理器模块、输入模块、输出模块和电源模块等,插入机架各对应插座。维修方便,配置灵活和便于扩展,可根据不同控制要求,选用不同的配置。一般中大型 PC 为模块式结构。

按输入/输出点数(I/O 点数),用户存贮器(RAM)容量大小和功能,将 PC 分为大、中、小型三类。各类 PC 的基本组成和性能按表 1-4 供参考。

表 1-4 可编程序控制器分类

	小 型	中 型	大 型
I/O 点数	< 256	256 ~ 2048	> 2048
CPU	单 CPU 8 位	双 CPU 8 位	多 CPU 16 位
存贮器 (RAM)	0.5 ~ 2K 字	2 ~ 8K 字	> 8K 字
扫描速度	20 ~ 60ms/K 字	5 ~ 20ms/K 字	1.5 ~ 5ms/K 字
智能 I/O	无	有	有

(续表)

	小 型	中 型	大 型
联网能力	无	无/有	有
功 能	定时器 8~64 个 计数器 8~64 个 标志位 8~64 位 其中 1/2 可记忆	定时器 64~128 个 计数器 64~128 个 标志位 64~128 位 其中 1/2 可记忆	定时器 128~512 个 计数器 128~512 个 标志位 2048 位以上 其中 1/2 可记忆
	逻辑运算、开关量控制、定时与计数等。	逻辑运算、算术、数据传送、数据通讯、模拟量输入输出、开关量与模拟量控制。	逻辑运算、算术运算、数据运算、三角函数、开方、乘方、微分、积分运算、中断、过程监控、联网通讯。
编程语言	梯形图、语句表、流程图。	梯形图、语句表、流程图。	梯形图、语句表、流程图、语句表图形语言、BASIC 等高级语言。

二、可编程序控制器的应用场合

在发达的工业化国家,PC 的应用范围已扩展到工业控制的所有部门,可编程序控制器主要用于有大量开关量控制和少量模拟量控制的场合,开关量逻辑控制,仍是 PC 最基本的应用领域。如机床电气控制、冲床、运输机(带)、包装机械、电梯控制、汽车装配线、饮料灌装线、家电如冰箱、电视机生产线、电镀生产线等。大中型 PC 配置模拟量 I/O 模块(A/D 与 D/A 转换)、位置控制模块、数控模块、智能通讯等专用模块,可以实现运动控制、过程控制、数据处理,实现 PC 与 PC,PC 与计算机之间的联网通讯。

小型 PC 主要用于开关量控制,取代继电器控制,实现单机自动化与小型生产线的控制。如果控制系统输入/输出点数很多,对可靠性要求甚高,工艺流程与产品品种时常变化,采用继电器控制难以满足要求时,经论证技术上可行,经济上合算,可以采用 PC 控制。

第二章 可编程序控制器组成和工作原理

第一节 可编程序控制器组成

PC 可分为整体式和模块式结构,一般小型 PC 采用整体式,结构紧凑,其组成与微机系统相似。PC 硬件系统的基本单元有微处理器(CPU)、存贮器(RAM/ROM)、输入/输出模块(I/O 模块)、输入输出扩展接口和编程器组成。PC 的软件系统包括系统管理程序(监控程序)和用户程序。一台 PC 的硬件组成如图 2-1。

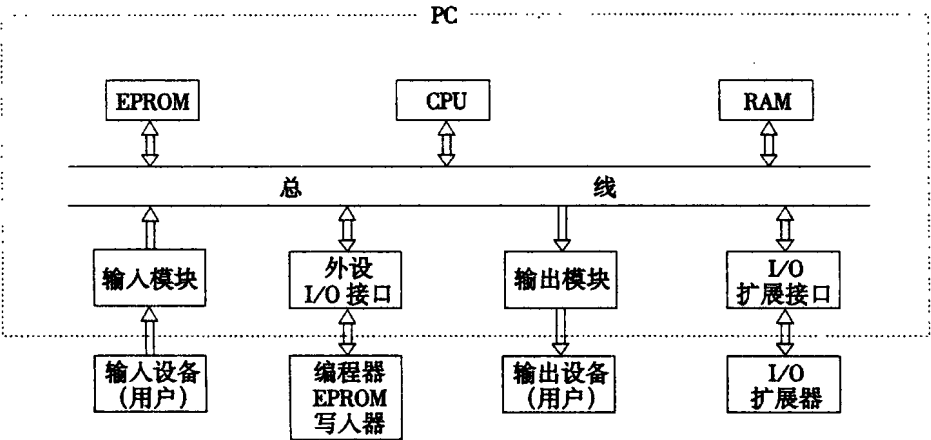


图 2-1 可编程序控制器的硬件组成

一、微处理器 CPU

所有可编程序控制器都采用通用微处理器(Central Processing Unit),CPU 是 PC 的控制中心,它由控制器、运算器和寄存器等组成,CPU 通过地址总线、数据总线和控制总线与存贮器、输入/输出模块等相连接。CPU 的主要功能有:自动地管理 PC 系统,监控输入/输出状态,执行和处理用户程序,刷新系统输出等。例如 CPU 从存贮器中读取指令,存入 CPU 的指令寄存器。执行指令,对指令寄存器中指令操作码进行译码,执行指令规定的操作,进行逻辑运算或算术运算,将结果输出。在 CPU 的控制下,程序中的指令被顺序执行,亦可实现分支或跳步,接受输入/输出接口发出的中断请求,进行中断处理后返回原地址,继续顺序执行指令。

二、存贮器 RAM/ROM

(一)用户存贮器 RAM RAM 也称随机存贮器或读写存贮器(Random Access Memory),用

户将编好的程序,使用编程器将其存入 RAM,也可将 RAM 中的程序读出。小型可编程序控制器 RAM 的存储容量为 1-2K($1K=2^{10}=1024$ 字节),C 系列 P 型 PC 用户存储器 RAM 的容量为 1194 字节。为防止关断 PC 电源后 RAM 中的用户程序被丢失,专为其配置一只锂电池供电。

(二)系统存储器 ROM/EPROM ROM 为只读存储器(Read-Only Memory),只能读出而不能写入,PC 掉电后仍能保持其内容,用以存放系统程序。系统程序主要包括管理程序、监控、编译程序。系统程序由 PC 制造厂提供,因此在 ROM 或 EPROM 中的内容,用户不能改变。EPROM 称为可擦除的可编程序的只读存储器,在紫外线照射芯片窗口的条件,可“擦除”(Erasable)其内容。用户还可将 PC 制造厂提供的 EPROM,存放已调试好的用户程序,以防止用户程序受损或丢失。

三、输入/输出(I/O)模块

对开关量 I/O 接口,各点的输入或输出信号,只有接通(ON)和断开(OFF)两种状态,PC 分别用发光二极管的亮与灭来指示。

(一)输入模块 C 系列 P 型可编程序控制器一个输入点的实际电路如图 2-2, (a)为直流输入电路, (b)为交流输入电路。按钮 SB 接 PC 的输入端子,若 SB 为 ON,四个发光二极管导通,其中两个作为 PC 的输入状态指示,另两个作为光电三极管的输入,光电三极管导通将驱动 PC 内部电路接通。电路采用光电耦合与阻容滤波,以防止干扰信号侵入。PC 的每一个输入点(端子)都对应这样的电路。

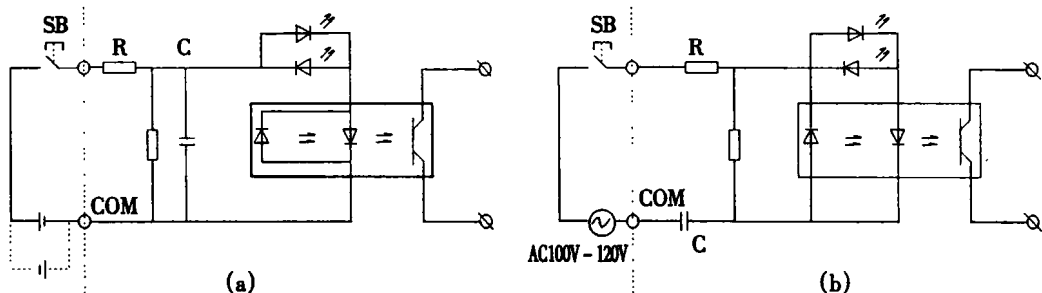


图 2-2 输入模块

(a)直流输入电路 (b)交流输入电路

(二)输出模块 CPU 将逻辑运算或算术运算结果作为控制信号去驱动 PC 的负载(控制对象)如接触器线圈(KM)、电磁阀线圈(YV)、指示灯(HL)等。所有输出模块都有功率放大元件如小型继电器、大功率晶体管,场效应管和晶闸管,输出电流 0.5A 至 2A。驱动对象为 PC 的外部负载,由外部专用电源供电。

图 2-3 输出模块三种典型电路: (a)继电器型(R 型), (b)晶体管型(T 型)和晶闸管型(SSR 型)。R 型输出电路,具有良好的电气隔离和功率放大功能,与继电器触点并联的 R-C 电路和压敏电阻,可使触点断开时迅速灭弧,电路中的一只发光二极管仅作用输出点的状态指示。通常每一个输出电路只提供一对常开触点,每一个输出点(端子)都对应这样一个电路。