

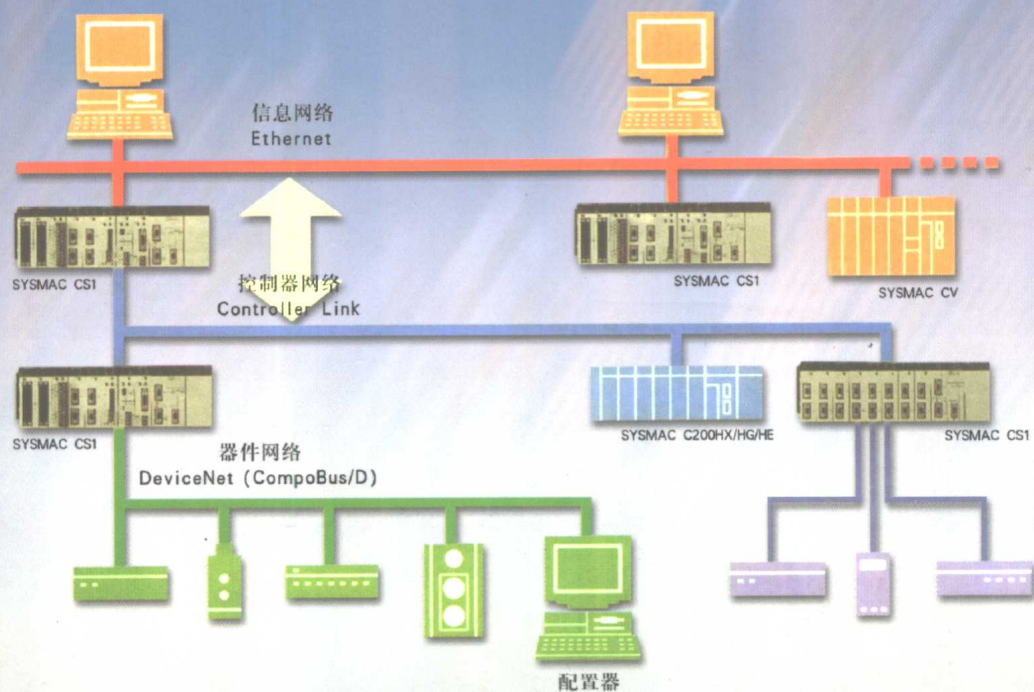
可
编
程
序
控
制
器
原
理
应
用
网
络

主
编
徐
世
许

大
学
出
版
社

可编程序控制器

原理 应用 网络



主编 徐世许

中国科学技术大学出版社

可编程序控制器

原理·应用·网络

主 编 徐世许

编 委 徐世许 王正彦 江龙康

王冬青 吴贺荣 官 晟

主 审 宫淑贞

中国科学技术大学出版社

2000·合肥

内 容 简 介

本书分为基础篇、网络篇两部分。基础篇介绍了可编程序控制器的基础知识,并以广泛应用的OMRON 整体式小型机 CPM1A 为背景,系统介绍了 PC 的指令系统、编程方法及 PC 控制系统的设计方法,也介绍了 OMRON 新近推出的其它 PC 机型和模块式 PC 的各种智能单元。网络篇主要介绍 OMRON 的 HOST Link、Controller Link、CompoBus/D、Ethernet 等 9 种 FA 网络,对于每一种网络,从通信单元、网络配置、网络功能、通信端口的连接、通信协议及相关编程、通信时间的计算等方面均进行了详细讨论。

本书系统性强、阐述清楚、由浅入深、通俗易懂、理论联系实际,书中配有习题、实验指导,便于教学与自学。本书可作为大专院校自动化、电气技术、计算机应用、机电一体化及其它相关专业的教材,可以作为 PC 培训班的教材,也可以作为工程技术人员的参考用书。

特约编辑:时铁国

责任编辑:黄 德

图书在版编目(CIP)数据

可编程序控制器 原理·应用·网络/徐世许主编. —合肥:中国科学技术大学出版社,2000.9
ISBN 7-312-01217-5

I. 可… II. ①徐… ②王… ③江… ④吴… ⑤官… III. 可编程序控制器-基本知识
IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 36386 号

中国科学技术大学出版社出版发行

(安徽省合肥市金寨路 96 号,邮编:230026)

中国科学技术大学印刷厂印刷

全国新华书店经销

开本:787×1092/16 印张:24.75 字数:640 千

2000 年 9 月第 1 版 2000 年 9 月第 1 次印刷

印数:0001—4000 册

ISBN 7-312-01217-5/TP·260 定价:28.00 元

前 言

可编程序控制器(PC)是集微机技术、自动化技术、通讯技术于一体的通用工业控制装置。它可靠性强、性能价格比高、使用方便,已在工业控制的各个领域里得到了极为广泛的应用,成为实现工业自动化的一种强有力的工具。

OMRON 公司是世界著名的几大 PC 生产与开发的厂家之一,OMRON 的大、中、小、微型机各具特色各有所长,在中国市场的占有率位居前列。特别是它的小型机 P 型机、中型机 C200H,在用户中享有很高的声誉。国内有很多以 P 型机或 C200H 为背景机的教材。近年来,PC 技术的发展异常迅猛。以 OMRON 公司为例,90 年代后期,推出了 P 型机的后续机型 CPM1A、CPM2A,推出了 C200H 的后续机型 C200H α 、CS1,最近又推出 CQM1H 以取代 CQM1。新推出的 PC 与老型号的 PC 相比,性能得到了全面提升,除基本性能提高很大外,其通信联网的功能显著改进。

遗憾的是,能够反映 OMRON PC 最新发展的教材很少,现有的教材已滞后于 PC 的发展。本书力求反映 PC 发展的最新成就。全书分为基础篇和网络篇两部分,从 PC 的原理与应用、通信联网两个方面进行全面的介绍。

基础篇以 OMRON 广泛应用的整体式小型机 CPM1A 为背景机,详细介绍其系统配置、指令系统、编程方法和控制系统设计方法,兼顾介绍 OMRON 其它主流机型,如小型机 CPM2A、CQM1H,中型机 C200H α 、CS1、大型机 CV,也介绍了模块式 PC 的各种智能单元。

网络篇介绍 OMRON 的各种 FA(工厂自动化)网络。网络化是 PC 发展的潮流,现有的教材较少涉及这方面的内容,而反映 PC 网络最新成果的更是寥寥无几。编者在这方面进行了有益的尝试,以相当的篇幅介绍 OMRON PC 的通信联网技术。编者希望读者一本书在手,就能全面深入地了解 OMRON 的各种 FA 网络。共介绍了 9 种 FA 网络,它们是 HOST Link、PC Link、Remote I/O、CompoBus/S、CompoBus/D、Controller Link、Ethernet、SYSMAC Link、SYSMAC NET Link,重点介绍了前 7 种网络。对于每一种网络,从通信单元、网络配置、网络功能、通信端口的连接、通信协议及相关编程、通信时间的计算等方面均进行了详细讨论。

本书特别注重工程实用性,编写时注意选择有参考价值的典型实例,介绍 PC 的应用技术,以使读者触类旁通、举一反三。

本书的第 1 章至第 7 章为基础篇,第 8 章至第 16 章为网络篇,书后有两个附录,分别为指令系统和实验指导。徐世许编写了第 8 章至第 16 章,王正彦编写了

第2章至第4章、附录1,上海欧姆龙自动化系统有限公司第一副总经理江龙康编写了第1章,王冬青编写了第5章,吴贺荣编写了第7章、附录2,官晟编写了第6章。全书由徐世许统稿。

本书由宫淑贞主审。

在编写过程中,青岛大学电气自动化工程学院院长于培仁教授和徐荣教授给予了热情帮助和指导,张玲丽、傅永峰做了部分文字录入、插图绘制工作,许多同事还给予了大力支持,在此谨致以衷心的感谢。

在本书的编写过程中,OMRON 公司鼎力相助,提供了大量的资料。周珑先生审阅了初稿,提出很多宝贵意见。澎湃先生、程雪先生多次与编者讨论,并解答了相关的问题。另外,青岛鲁青机电设备成套公司的董开明经理从多方面给予帮助。没有这些帮助,要完成本书的编写是不可想象的。

由于编者水平有限,错误和不妥之处在所难免,欢迎读者批评指正。

编 者

2000年6月于青岛大学

基础篇

目 录

基 础 篇

第 1 章 可编程序控制器的基础知识	1
1.1 PC 的产生与发展	1
1.1.1 什么是可编程序控制器(PC)	1
1.1.2 PC 的产生与发展	1
1.1.3 PC 的发展趋势	3
1.2 PC 的特点与应用领域	3
1.2.1 PC 的特点	3
1.2.2 PC 的应用领域	5
1.3 PC 控制的基本概念	6
1.4 PC 的基本组成与各部分的作用	8
1.4.1 PC 的基本组成	8
1.4.2 PC 各部分的作用	9
1.5 PC 的工作原理	15
1.5.1 PC 的循环扫描工作过程	15
1.5.2 PC 的 I/O 滞后现象	16
1.5.3 PC 对输入点计数的频率问题	19
1.6 PC 的编程语言	20
1.6.1 梯形图.....	20
1.6.2 语句表.....	21
1.6.3 逻辑功能图.....	21
1.6.4 逻辑方程式或布尔代数式.....	22
1.7 PC 的性能指标与分类	22
1.7.1 PC 的性能指标	22
1.7.2 PC 的分类	23
习 题	24
第 2 章 CPM1A 系列 PC 的规格与系统构成	26
2.1 概述.....	26
2.1.1 CPM1A 的各种单元	26
2.1.2 CPM1A 的 I/O 规格	28
2.1.3 CPM1A 的性能指标	29
2.2 CPM1A 的基本构成	30
2.3 CPM1A 的继电器区及数据区	34
2.3.1 内部继电器区(IR)	35

2.3.2	特殊辅助继电器区(SR)	35
2.3.3	暂存继电器区(TR)	37
2.3.4	保持继电器区(HR)	38
2.3.5	辅助记忆继电器区(AR)	38
2.3.6	链接继电器区(LR)	39
2.3.7	定时器/计数器区(TIM/CNT)	39
2.3.8	数据存储区(DM)	39
2.4	CPM1A 的功能简介	43
2.5	CPM1A 的通信功能	45
	习 题	48
第 3 章	CPM1A 的指令系统	49
3.1	概述	49
3.2	基本指令	50
3.3	联锁/联锁解除指令(IL(02)/ILC(03))	58
3.4	暂存继电器(TR)	59
3.5	跳转/跳转结束指令(JMP(04)/JME(05))	60
3.6	定时器和计数器指令	61
3.7	数据比较指令	65
3.8	数据移位指令	69
3.9	数据传送指令	76
3.10	数据转换指令	83
3.11	十进制运算指令	89
3.12	二进制运算指令	94
3.13	逻辑运算指令	96
3.14	特殊指令	99
3.15	子程序控制指令	101
3.16	高速计数器控制指令	104
3.17	脉冲输出控制指令	108
3.18	中断控制指令	110
3.19	步进指令	115
	习 题	120
第 4 章	PC 控制系统设计	123
4.1	梯形图的基本电路	123
4.2	梯形图的经验设计方法	127
4.3	梯形图的顺序控制设计方法	131
4.3.1	概述	131
4.3.2	顺序控制程序设计举例	134
4.3.3	具有多种工作方式的系统的编程方法	139
4.4	PC 控制泡沫塑料切片机	142
	习 题	146

第 5 章 OMRON 可编程序控制器简介	148
5.1 C200H α 系列可编程序控制器	150
5.2 CV 系列可编程序控制器	155
5.3 CPM2A 系列可编程序控制器	157
5.4 CQM1H 系列可编程序控制器	159
5.5 CS1 系列可编程序控制器	168
习 题	172
第 6 章 特殊功能单元	173
6.1 模拟量输入单元	174
6.1.1 性能	174
6.1.2 设定与接线	174
6.1.3 通道分配	175
6.1.4 功能	176
6.1.5 使用	177
6.2 模拟量输出单元	177
6.2.1 性能	178
6.2.2 设定与接线	178
6.2.3 通道分配	179
6.2.4 功能	180
6.2.5 使用	181
6.3 温度传感器单元	181
6.3.1 性能	182
6.3.2 设定与接线	182
6.3.3 温度范围代码与通道分配	183
6.3.4 使用	185
6.4 位置控制单元	185
6.4.1 性能	185
6.4.2 系统配置	186
6.4.3 设定与接线	187
6.4.4 控制命令及功能	189
6.5 高速计数单元	191
6.5.1 性能	191
6.5.2 设定与接线	191
6.5.3 功能	195
习 题	198
第 7 章 编程工具	199
7.1 编程器及其使用	199
7.1.1 编程器面板	199
7.1.2 编程器的使用	201
7.2 计算机辅助编程简介	212

7.2.1 LSS 软件	212
7.2.2 SSS 软件	212
7.2.3 CPT 软件	213
7.2.4 CX-Programmer 软件	214

网 络 篇

第 8 章 网络通信的基础知识	217
8.1 数据通信基础	217
8.1.1 数据通信系统的基本结构	217
8.1.2 数据通信方式	217
8.1.3 数据通信的主要技术指标	218
8.1.4 数据通信技术	218
8.2 工业控制局域网	225
8.2.1 局域网概述	225
8.2.2 网络协议及其分层结构	228
8.2.3 IEEE 802 协议	229
8.3 OMRON PC 通信系统简介	230
习 题	232
第 9 章 HOST Link 通信系统	234
9.1 概述	234
9.2 HOST Link 单元	237
9.2.1 面板图	237
9.2.2 开关设置	238
9.2.3 通信端口	239
9.3 HOST Link 通信协议	239
9.3.1 通信命令级	239
9.3.2 通信协议	240
9.3.3 通信程序设计举例	243
9.4 通信命令与响应	243
9.4.1 通信命令与响应	244
9.4.2 响应码	247
9.4.3 I/O 响应时间	248
习 题	249
第 10 章 Remote I/O 通信系统	250
10.1 概述	250
10.2 I/O 通道分配	255
10.3 远程 I/O 单元	260
10.3.1 远程 I/O 单元	260
10.3.2 I/O 响应时间	263

习 题	264
第 11 章 PC Link 通信系统	265
11.1 概述	265
11.2 LR 区的数据交换	268
11.3 PC Link 单元	276
11.3.1 PC Link 单元的设置	276
11.3.2 通信端口	278
11.3.3 I/O 响应时间	280
习 题	282
第 12 章 CompoBus/S 通信系统	283
12.1 概述	283
12.2 I/O 通道分配	286
12.2.1 CompoBus/S 通信单元的设置	286
12.2.2 I/O 通道分配	288
12.2.3 I/O 响应时间	290
12.3 SRM1 主控单元	292
12.3.1 SRM1 构成的 CompoBus/S 系统	293
12.3.2 SRM1 的其它通信功能	294
习 题	296
第 13 章 Controller Link 通信系统	297
13.1 概述	297
13.2 Controller Link 单元	300
13.2.1 α 机 Controller Link 单元的设置	300
13.2.2 CV 机 Controller Link 单元的设置	301
13.3 数据链接	301
13.3.1 人工设置数据链接	302
13.3.2 自动设置数据链接	305
13.3.3 启动和停止数据链接	307
13.3.4 检查数据链接状态	307
13.4 信息通信	308
13.4.1 FINS 通信协议	309
13.4.2 CV 系列 PC 的信息通信	312
13.5 网络互连	318
13.5.1 网络互连	318
13.5.2 远距离编程和监控	319
13.5.3 路径表	320
13.6 通信计时	324
13.6.1 通信机制	324
13.6.2 通信周期时间的计算	325
13.6.3 数据链接的 I/O 响应时间	326

13.6.4 信息延迟时间·····	328
习 题·····	331
第 14 章 CompoBus/D 通信系统 ·····	332
14.1 概述·····	332
14.2 CompoBus/D 通信单元 ·····	336
14.2.1 CompoBus/D 主单元 ·····	336
14.2.2 CompoBus/D 从单元 ·····	337
14.3 远程 I/O 通信 ·····	338
14.3.1 缺省远程 I/O 分配 ·····	338
14.3.2 用户设定远程 I/O 分配 ·····	340
14.4 信息通信·····	342
习 题·····	344
第 15 章 Ethernet 通信系统 ·····	345
15.1 概述·····	345
15.2 以太网单元及其设置·····	347
15.2.1 以太网单元·····	347
15.2.2 以太网单元设置·····	347
15.2.3 内存工作区分配·····	349
15.3 FINS 通信服务 ·····	350
15.3.1 地址转换·····	350
15.3.2 FINS UDP 端口号 ·····	352
15.3.3 网络互连·····	352
15.3.4 面向 PC 的命令 ·····	352
15.3.5 面向上位计算机的命令·····	353
15.4 FTP 服务器通信 ·····	356
15.5 Socket 服务 ·····	357
习 题·····	360
第 16 章 其它 PC 通信系统 ·····	361
16.1 SYSMAC Link 通信系统简介 ·····	361
16.1.1 概述·····	361
16.1.2 SYSMAC Link 网的功能 ·····	364
16.2 SYSMAC NET 通信系统简介·····	366
16.2.1 概述·····	366
16.2.2 SYSMAC NET 网的功能·····	369
习 题·····	371
附录一 欧姆龙小型机指令表 ·····	372
附录二 可编程序控制器实验 ·····	376
参考文献 ·····	384

第 1 章 可编程序控制器的基础知识

1.1 PC 的产生与发展

1.1.1 什么是可编程序控制器(PC)

可编程序控制器是一种以计算机(微处理器)为核心的通用工业控制装置,目前已被广泛地应用于工业生产的各个领域。早期的可编程序控制器只能进行开关量的逻辑控制,被称为可编程序逻辑控制器(Programmable Logic Controller),简称 PLC。现代可编程序控制器采用微处理器(Microprocessor)作为中央处理单元,其功能大大增强,它不仅具有逻辑控制功能,还具有算术运算、模拟量处理和通信联网等功能,PLC 这一名称已不能准确地反映它的特性,于是,人们将其称为可编程序控制器(Programmable Controller),简称 PC。但近年来个人计算机(Personal Computer)也简称 PC,为了避免混淆,可编程序控制器常被称为 PLC。

1985 年,国际电工委员会(IEC)在其颁布的可编程序控制器标准草案第二稿中,对可编程序控制器定义如下:可编程序控制器是一种数字运算操作的电子系统,专为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,控制各种机械或生产过程。

现代 PC 的功能已远远超出上述定义的范围。近年来,PC 的发展异常迅猛,产品更新换代的速度明显加快,功能日益增强,应用领域愈加广泛。PC 已成为实现工业自动化的一种强有力工具。

1.1.2 PC 的产生与发展

在 PC 出现之前,机械控制及工业生产控制是用工业继电器实现的。在一个复杂的控制系统中,可能要使用成百上千个各式各样的继电器,接线、安装的工作量很大。如果控制工艺及要求发生变化,控制柜内的元件和接线也需要作相应的改动,但是这种改造往往费用高、工期长,以至于有的用户宁愿扔掉旧的控制柜,去制作一台新的控制柜。在一个复杂的继电器控制系统中,如果有一个继电器损坏,甚至某一个继电器的某一对触点接触不良,都会导致整个系统工作不正常,由于元件多、线路复杂,查找和排除故障往往很困难。继电器控制的这些固有缺点,给日新月异的工业生产带来了不可逾越的障碍。由此,人们产生了一种寻求新型控制装置的想法。

1968 年,美国最大的汽车制造厂家通用汽车公司(GM 公司)为了适应汽车型号不断翻新的要求,提出如下设想:能否把计算机功能完备、灵活、通用等优点和继电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,做成一种通用控制装置,并把计算机的编程

方法和程序输入方式加以简化,用面向过程、面向问题的“自然语言”编程,使得不熟悉计算机的人也能方便地使用。这样,使用人员不必在编程上花费大量的精力,而是集中力量去考虑如何发挥该装置的功能和作用。这一设想提出后,美国数字设备公司(DEC 公司)首先响应,于 1969 年研制出了世界上第一台 PC,型号为 PDP-14。用它代替传统的继电器控制系统,在美国 GM 公司的汽车自动装配线上试用获得了成功。

此后,这项新技术就迅速发展起来。1971 年日本从美国引进了这项新技术,很快就研制出了日本第一台 PC(DSC-8)。1973~1974 年,原西德和法国也研制出自己的 PC。我国从 1974 年开始研制,1977 年研制成功了以一位微处理器 MC14500 为核心的 PC,并开始工业应用。

PC 从产生以来,经过 30 多年的发展,现已发展到第五代,发展过程大致如下:

第一代:从第一台可编程序控制器诞生到 70 年代初期。其特点是:CPU 由中小规模集成电路组成,存储器为磁芯存储器;功能简单,主要能完成条件、定时、计数控制;机种单一,没有形成系列;一台 PC 只能取代 200~300 个继电器,可靠性略高于继电器接触器系统;没有成型的编程语言。典型产品有:美国 MODICON 公司的 084, DEC 公司的 PDP-14/L; ALLEN-BRADLEY 公司的 PDQ-II; 日本富士电机公司的 USC-4000; 日本欧姆龙公司的 SCY-022 等。

第二代:70 年代初期到 70 年代末期。其特点是:CPU 采用微处理器,存储器采用 EPROM,使 PC 的技术得到了较大的发展;PC 具有了逻辑运算、定时、记数、数值计算、数据处理、计算机接口和模拟量控制等功能;软件上开发出自诊断程序,可靠性进一步提高;系统开始向标准化、系列化发展;结构上开始有整体式和模块式的区分,整机功能从专用向通用过渡。典型产品有:美国 MODICON 公司的 184, 284, 384; GE 公司的 LOGISTROT; 原西德 SIEMENS 公司的 SIMATIC S3 系列和 S4 系列;日本富士电机公司的 SC 系列等。

第三代:70 年代末期到 80 年代中期。单片计算机的出现、半导体存储器进入了工业化生产及大规模集成电路的使用,推进了 PC 的进一步发展,使其演变成专用的工业计算机。其特点是:CPU 采用 8 位和 16 位微处理器,有些还采用多微处理器结构,存储器采用 EPROM、EAPROM、CMOSRAM 等,使 PC 的功能和处理速度大大增强;具有通信功能和远程 I/O 能力;增加了多种特殊功能,如浮点数运算、平方、三角函数、相关数、查表、列表、脉宽调制变换等;自诊断功能及容错技术发展迅速;软件方面开发了面向过程的梯形图语言及其变形的语句表(也称逻辑符号);PC 的体积进一步缩小,可靠性大大提高,成本大幅度下降。PC 在两个方向上发展:其一为大型化、模块化、多功能;其二为整体结构、小型化、低成本。典型产品有:美国 GOULD 公司的 M84, 484, 584, 684, 884; 原西德 SIEMENS 公司的 SIMATIC S5 系列;美国 TI 公司的 PM550, TI510, 520, 530;日本三菱公司的 MELPAC-50, 550;日本富士电机公司的 MICREX, 日本欧姆龙公司的 C 系列等。

第四代:80 年代中期到 90 年代中期。随着计算机技术的飞速发展及超大规模集成电路、门阵列电路的使用,促使 PC 完全计算机化。PC 全面使用 8 位、16 位微处理芯片的位片式芯片,处理速度也达到 $1\mu\text{s}/\text{步}$ 。功能上具有高速计数、中断、A/D、D/A、PID 等,已能满足过程控制的要求,同时加强了联网的能力。软件上,在梯形图语言和语句表(逻辑符号)基本标准化的基础上,创立了 SFC 语言(顺序流程图语言),并开发基于个人微机的编程软件。典型产品有:美国 GOULD 公司的 A5900 及 MODULAR SYSTEMS RESEARCH 公司的 IAC 系列;日本欧姆龙公司的 C200H α 、CV 系列。

期间国际电工委员会(IEC)发表了 PC 标准草案,PC 向标准化、系列化发展。

第五代：90 年代中期至今。RISC(精简指令系统 CPU)芯片在计算机行业大量使用，表面贴装技术和工艺已成熟，使 PC 整机的体积大大缩小，PC 使用 16 位和 32 位的微处理器芯片，有的已使用 RISC 芯片。CPU 芯片也向专用化发展，系统程序中的逻辑运算等标准化功能用超大规模门阵列电路固化；最小的 PC 只有 8 个 I/O 点，最大的 PC 有 32K 个以上 I/O 点；PC 都可以与计算机进行通信联网；最快的 PC 处理一步程序仅需几十 ns；软件上使用容错技术，硬件上使用多 CPU 技术；二三百步以上的高级指令，使 PC 具有强大的数值运算、函数运算和大批量数据处理能力；已开发出各种智能化模块；以 LCD 为显示的人机智能接口普遍使用，高级的已发展到触摸式屏幕；除手持式编程器外，大量使用了笔记本电脑和功能强大的编程软件。典型产品有：美国 ROCKWELL 公司的 CONTROL LOGIC 550；日本 OMRON 公司的 CS1 系列。

1.1.3 PC 的发展趋势

随着微处理技术的发展，可编程序控制器也得到了迅速发展，其技术和产品日趋完善。它不仅以其良好的性能满足了工业生产的广泛需要，而且将通信技术和信息处理技术融为一体，使其功能更加完备。目前，为了适应大中小型企业不同需要，进一步扩大 PC 在工业自动化领域的应用范围，PC 正朝着以下两个方向发展：其一是小型 PC 向体积缩小、功能增强、速度加快、价格低廉的方向发展，使之能更加广泛地取代继电器控制；其二是大中型 PC 向大容量、高可靠性、高速度、多功能、网络化的方向发展，使之能对大规模、复杂系统进行综合性的自动控制。总的趋势是：

1. CPU 处理速度进一步加快

目前 PC 的 CPU 与计算机的 CPU 相比，还处在相当落后的地步，最高的也仅仅处在 80486 一级，将来会全部使用 64bit RISC 芯片，多 CPU 并行处理或分时处理或分任务处理，各种模块智能化，部分系统程序用门阵列电路固化，这样可使速度达到 ns 级。

2. 控制系统将分散化

根据分散控制、集中管理的原则，PC 控制系统的 I/O 模块将直接安装在控制现场，通过通信电缆或光缆与主 CPU 进行数据通信。这样使控制更有效，系统更可靠。

3. 可靠性进一步提高

随着 PC 进入过程控制领域，对可靠性的要求进一步提高。硬件冗余的容错技术将进一步应用。不仅会有 CPU 单元冗余、通信单元冗余、电源单元冗余、I/O 单元冗余，甚至整个系统冗余。

4. 控制与管理功能一体化

为了满足现代化大生产的控制与管理的需要。PC 将广泛采用计算机信息处理技术、网络通信技术和图形显示技术，使 PC 系统的生产控制功能和信息管理功能融为一体。

1.2 PC 的特点与应用领域

1.2.1 PC 的特点

PC 的诞生给工业控制带来了一次革命性的飞跃，与继电器、微机控制相比，PC 有它独特之处，下面来看一下 PC 的特点。

1. 灵活、通用

在继电器控制系统中,使用的控制器件是大量的继电器,整个系统是根据设计好的电气控制图,由人工通过布线、焊接、固定等手段组装完成的,其过程费时费力。如果因为工艺上的稍许变化,需要改变电气控制系统的话,那么原先的整个电气控制系统将被全部拆除,而重新进行布线、焊接、固定等工作,耗费了大量的人力、物力和时间。而 PC 是通过存储在存储器中的程序实现控制功能的,如果控制功能需要改变的话,只需要修改程序以及改动极少量的接线即可。而且,同一台 PC 还可以用于不同的控制对象,改变软件就可以实现不同的控制要求,因此具有很大的灵活性、通用性。另外,PC 产品还具有多样化、系列化的特点,其结构形式多种多样,同一系列又有低档、中档、高档之分,因此可以适应于各种不同规模、不同要求的工业控制。PC 还有多种功能模块,可以根据需要灵活组合成各种不同功能的控制装置,实现各种特殊的控制要求。

2. 可靠性高、抗干扰能力强

对工业控制器件来讲,可靠性是一个非常重要的指标,如何能在各种恶劣的工业环境和条件(如电磁干扰、低温潮湿、灰尘、超高温等)下,平稳、可靠地工作,将故障率降至最低,是研制每一种控制器件必须考虑的问题。PC 的研制者在这一方面采取了许多有力的措施,使 PC 具有很高的可靠性和抗干扰能力,因此被称为“专为适应恶劣的工业环境而设计的计算机”。

首先,PC 采用的是微电子技术,大量的开关动作是由无触点的半导体电路来完成的,因此不会出现继电器控制系统中的接线老化、脱焊、触点电弧等现象,提高了可靠性。另外,PC 还在硬件和软件两方面采取了以下主要措施来提高其可靠性。

1) 硬件措施

对电源变压器、CPU、编程器等主要部件,均采用严格措施进行屏蔽,以防外界干扰;对供电系统及输入线路采用多种形式的滤波,如 LC 或 Π 型滤波网络,以消除或抑制高频干扰,也削弱了各种模块之间的相互影响;对 CPU 这个核心部件所需的+5V 电源,采用多级滤波,并用集成电压调整器进行调整,以适应交流电网的波动和过电压、欠电压的影响;在 CPU 与 I/O 电路之间,采用光电隔离措施,有效地隔离了内部电路与 I/O 间电的联系,减少故障和误动作;采用模块式结构,这种结构有助于在故障情况下短时修复。因为一旦查出某一模块出现故障就能迅速更换,使系统恢复正常工作。

2) 软件措施

监控程序定期地检测外界环境,如掉电、欠电压、后备电池电压过低及强干扰信号等,以便及时进行处理;当检测到故障时,立即把现状态存入存储器,并对存储器进行封闭,禁止对存储器的任何操作,以防存储信息被冲掉。这样,一旦检测到外界环境正常后,便可恢复到故障发生前的状态,继续原来的程序工作;设置监视定时器 WDT,如果程序每次循环执行时间超过了 WDT 规定时间,表明程序进入死循环,立即报警;加强对程序的检查和校验,一旦程序有错,立即报警,并停止执行;对用户程序及动态数据进行电池后备,停电时利用后备电池供电,保证信息不丢失。

由于采取了以上措施,使 PC 的可靠性、抗干扰能力大大提高,这是 PC 控制优于微机控制的一大特点。

3. 编程简单、使用方便

用微机实现控制,使用的是汇编语言,难于掌握,要求使用者具有一定水平的计算机

硬件和软件知识。而 PC 采用面向控制过程、面向问题的“自然语言”编程,容易掌握。例如目前大多数 PC 采用的梯形图语言编程方式,既继承了继电器控制线路的清晰直观感,又考虑到大多数电气技术人员的读图习惯及应用微机的水平,很容易被电气技术人员所接受。PC 易于编程,程序改变时也容易修改,灵活方便。这种面向控制过程、面向问题的编程方式,与目前微机控制常用的汇编语言相比,虽然在 PC 内部增加了解释程序,增加了程序执行时间,但对大多数的机电控制设备来说,PC 的控制速度是足够快的。

用微机控制,还要在输入输出接口上做大量工作,才能与控制现场连接起来,调试也比较烦琐。而 PC 的输入输出接口已经做好,可直接与控制现场的用户设备直接连接。输入接口可以与各种开关和传感器连接,输出接口具有较强的驱动能力,可以直接与继电器、接触器、电磁阀等连接,使用很方便。

4. 接线简单

PC 的接线只需将输入设备(如按钮、开关等)与 PC 输入端子连接,将输出设备(如接触器、电磁阀等)与 PC 输出端子连接。接线工具仅为螺丝刀,接线工作极其简单、工作量极少。

5. 功能强

现代 PC 不仅具有条件控制、计时、计数、步进等控制功能,而且还能完成 A/D、D/A 转换、数字运算和数据处理以及通信联网、生产过程监控等。因此,它既可对开关量进行控制,又可对模拟量进行控制;既可控制一台单机、一条生产线,又可控制一个机群,多条生产线;既可现场控制,又可远距离控制;既可控制简单系统,又可控制复杂系统。

6. 体积小、重量轻、易于实现机电一体化

由于 PC 采用半导体集成电路,因此具有体积小、重量轻、功耗低的特点。且由于 PC 是专为工业控制而设计的专用计算机,其结构紧凑、坚固耐用、体积小,并由于具备很强的可靠性和抗干扰能力,使之易于装入机械设备内部,因而成为实现机电一体化十分理想的控制设备。

1.2.2 PC 的应用领域

1. 开关量的逻辑控制

开关量的逻辑控制是 PC 的最基本控制功能。所控制的逻辑可以是各种各样的:时序的、组合的、延时的、计数的、不计数的等等。控制的输入、输出点数可以不受限制。少则十点、几十点,多则成千上万的点,并可通过联网来实现控制。

用 PC 进行开关量控制的实例很多,冶金、机械、纺织、轻工、化工等等,几乎所有工业行业都需用到它。目前,PC 首用的目标,就是用于开关量的控制。

2. 模拟量的闭环控制

PC 具有 A/D、D/A 转换及算术运算等功能,因此可以实现模拟量控制。有的 PC 还具有 PID 控制或模糊控制的功能,可用于闭环的位置控制、速度控制和过程控制。目前除大型机、中型机具有此功能外,一些公司的小型机也具有这种功能。如 OMRON 公司的 CQM1 机,松下电工的 FP1 机等。

3. 数字量的智能控制

利用 PC 能接受和输出高速脉冲的功能,在配备相应的传感器(如旋转编码器)或脉冲伺服装置(如环型分配器、功放、步进电机)就能实现数字量的智能控制。较高级的还专门开发了位控单元模块、运动单元模块等,实现曲线插补。新开发的运动单元,还认识数控技术的