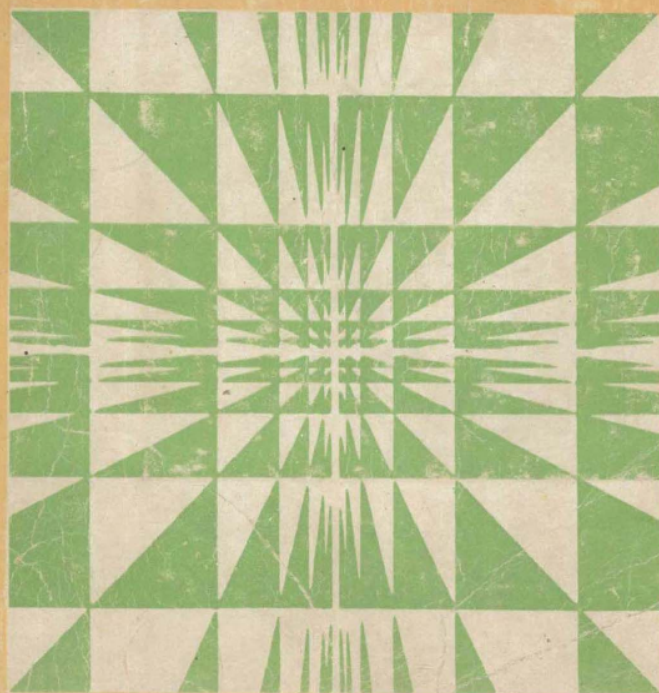


可编程序控制器 原理和应用

杨振兴 陈登顺 编
中南工业大学出版社



可编程序控制器原理和应用

杨振兴 陈登顺 编

中南工业大学出版社

湘新登字 010 号

可编程序控制器原理和应用

杨振兴 陈登顺 编

责任编辑:周兴武

*

中南工业大学出版社出版发行

长沙市科技印刷厂印装

湖南省新华书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:17 字数:362千字

1993年6月第1版 1993年6月第1次印刷

印数:0001—1000

*

ISBN 7-81020-551-x/TP·023

定价:9.00元

内容简介

本书以国内广为流行的日本三菱公司可编程序控制器为对象,阐述可编程序控制器的原理及其应用。全书共九章。第一、二、三章讨论可编程序控制器的一般原理、硬件组成和编程语言;第四、五章介绍 F₁ 的系统配置、各种指令的使用方法、A/D—D/A 转换器、编程器及 F₁ 的使用实例;第六、七章介绍 A 系列可编程序控制器,而着重叙述模块式结构中的主机板、中央处理单元、电源和各种模块,并详细分析 A 系列的指令系统;第八章讨论了可编程序控制器与计算机的通讯问题;第九章叙述可编程序控制器组成的控制系统的设计方法和应用实例。

本书可作为大、专院校、短训班及自学教材。书中有许多技术资料可供工程技术人员参考。因此,本书也可作为相应产品的随机技术资料。

序 1

可编程序控制器是近十年来广为应用的一种工业控制装置,正在渗透到国民经济的各个领域。它是从事工业自动化的工程技术人员不可缺少的工具与技术,它的原理与应用也是大专院校从事电气自动化有关学科的学生应学习与掌握的一项重要内容。

杨振兴、陈登顺二同志多年从事这方面的教学与科研工作,在所使用的自编教材的基础上,以国内使用最为广泛的三菱 F1 及 A 系列可编程序控制器为典型写成此书。它介绍了 PC 的基本工作原理,硬件组成,编程语言和编程方法;详细介绍了 F1 及 A 系列配置,各种指令的使用方法,使用实例;深入分析了 PC 与计算机通信问题。每一个部份均付以实例;最后介绍了 PC 控制系统的设计细节,并以某厂连续挤压生产线上应用 F1 作应用实例,使学习此书的读者能由浅入深,由部份到整体,对 PC 的应用有一全面了解。

本书行文流利,前后照应。各部份均有实例。使读者能得到启发。最后的系统设计及应用实例更能起到画龙点睛之效,既是大专院校电气自动化专业师生的教材,又是工程技术人员的好参考书。

刘尚威

1991.7.25

序 2

在我国,可编程序控制器(以下简称PC)正在获得越来越广泛的应用。PC被誉为加工工业自动化三大支柱之一。但PC的应用已不限于加工工业,它正在渗透到国民经济的各个领域。自PC出现以来,在发达国家,每年保持20%以上的速度增长。因此,大、专院校的学生,工程技术人员都应该学习PC。

PC是应用微型计算机技术发展起来的一种工业控制装置,学习PC必须具有一定的计算机基础知识。但是设计PC的出发点不同于工业控制机和个人计算机。设计者希望使用者不需要具有专门的计算机知识,便能很好使用PC。然而,修理PC的硬件却需要专门的知识。

鉴于PC具有上述特点,在编写本教材时,我们拟定如下原则。

1. 从正确使用PC的角度来介绍PC的硬件和原理。我们力求从应用的角度介绍PC各部分的结构框图,给出必要的原理线路,叙述计算机有关的概念。以致不具备计算机初步知识的人,也能从这本书开始学习PC的原理。而对懂计算机的读者来说,也能获得更深一层的知识。

2. 介绍PC的使用,如编程语言和方法,系统构成,则尽可能详尽,使这本书不仅是一本教科书,而且能成为有用的技术资料。不同的读者可根据各自的实际情况择而用之。

3. 我们选择目前国内广为流行的三菱公司的两类典型产品,进行介绍。希望能起到举一反三的作用。

由于三菱公司提供的技术资料仅是《使用手册》。作为教材尚不全面和系统。因此,我们参考国内已有的资料和专著(列于参考文献中),从中吸取营养。在此谨向文献作者致以谢意。

该书是在我校自控系多年使用的手册、教材、实验指导书的基础上编写而成。在此,也向参与这些资料编写工作及做出有关贡献的同志表示深深的谢意。

该书编写过程中得到刘尚威教授、王鸿歌教授、陈际达教授的热情支持和指导,刘尚威教授详细审阅了全书手稿,并为本书作序。谨向他们致以崇高的敬意。

编 者

1991.7.10 于中南工业大学

目 录

第一章	绪论	(1)
第一节	可编程序控制器	(1)
第二节	可编程序控制器的特点、功能和用途	(2)
一、PC 的特点		(2)
二、PC 的功能		(2)
三、PC 的用途		(4)
第三节	可编程序控制器的发展和现状	(5)
一、现代 PC 的发展特点		(5)
二、国产化 PC 的进展		(6)
第二章	可编程序控制器的硬件组成和基本工作原理	(7)
第一节	PC 的硬件组成	(7)
一、CPU		(8)
二、存储器		(9)
三、输入输出电路		(11)
四、编程器及其接口		(16)
五、与上位机通讯接口		(17)
六、电源		(17)
第二节	可编程序控制器的基本工作原理	(17)
一、自诊断		(18)
二、输入现场状态、数据		(19)
三、执行用户程序		(19)
四、输出结果		(19)
五、与编程器、上位机通讯		(20)
第三节	可编程序控制器的技术指标	(20)
一、一般技术指标		(20)
二、主机技术指标		(20)
第三章	可编程序控制器的编程语言和编程方法	(22)
第一节	PC 常用的几种编程语言	(22)
一、语句表编程		(23)
二、用逻辑代数式编程		(23)
三、用逻辑图编程		(24)

四、梯形图编程	(24)
第二节 名词和术语	(25)
第三节 指令类型	(27)
第四节 编程方法	(28)
第四章 F ₁ 系列可编程序控制器硬件	(29)
第一节 系统配置	(29)
一、型号和命名	(29)
二、基本单元和扩展单元	(30)
三、编程装置	(30)
四、可选件	(32)
五、F ₁ 的技术参数	(32)
六、系统配置图	(34)
第二节 F ₁ PC 的安装与连接	(35)
一、F ₁ 的结构	(35)
二、安装	(36)
三、连接	(36)
第五章 F ₁ 系列可编程序控制器的编程	(41)
第一节 编程元件	(41)
一、输入继电器(X)	(41)
二、输出继电器(Y)	(42)
三、辅助继电器(M)	(42)
四、移位寄存器(M)	(43)
五、专用辅助继电器(M)	(45)
六、定时器(T)	(46)
七、计数器(C)	(47)
八、状态继电器(S)	(50)
第二节 基本指令编程	(51)
一、LD、LDI、OUT 指令	(51)
二、AND、ANI 指令	(51)
三、OR、ORI 指令	(52)
四、ORB 指令	(53)
五、ANB 指令	(54)
六、S、R 指令	(55)
七、PLS 指令	(55)
八、RST 指令	(56)
九、SFT 指令	(57)
十、MC、MCR 指令	(57)
十一、NOP 指令	(59)

十二、CJP、EJP 指令	(60)
十三、END 指令	(63)
十四、编程规则和技巧	(63)
第三节 步进指令编程	(64)
一、步进指令与状态继电器	(64)
二、状态转换图与步进梯形图	(65)
三、用步进指令编程	(66)
四、若干注意点	(66)
五、各种程序结构及其编程	(68)
第四节 功能指令编程	(74)
一、功能指令的表达格式	(75)
二、功能指令的分类和举例	(76)
第五节 机械手的控制	(84)
一、工艺要求和输入输出分配	(84)
二、操作方式的设置	(85)
三、PC 输入输出连接	(86)
四、程序结构	(86)
五、自动操作程序	(88)
六、公用程序	(90)
七、手动操作程序	(92)
八、返回原位程序	(93)
九、机械手的控制程序	(93)
第六节 A/D、D/A 转换	(97)
一、A/D、D/A 单元 F ₂ -6A-E	(97)
二、输入输出	(100)
三、模拟单元应用程序设计	(101)
第七节 编程器 F1-20P-E 的使用	(106)
一、键盘和显示器	(106)
二、工作方式的选择	(108)
三、操作功能和操作方法	(108)
第六章 A 系列可编程序控制器	(113)
第一节 概述	(113)
一、A 系列 PC 特点	(113)
二、A0J ₂ 系列 PC	(113)
三、A1、A2、与 A3 系列 PC	(115)
第二节 A1、A2、A3 系列 PC 的主机底板和扩展底板	(116)
第三节 中央处理单元 A2NCPU	(118)
一、A2NCPU 的性能指标	(118)
二、A2NCPU 的操作面板	(119)

三、A2NCPU 的工作原理	(120)
四、I/O 控制方式及其选择	(122)
五、A2NCPU 的几种特殊功能	(122)
六、参数设定	(124)
第四节 存储器盒	(125)
第五节 电源模板	(126)
第六节 输入输出模板	(126)
一、输入模板	(126)
二、输出模板	(127)
三、混合模板	(128)
第七节 模/数(A/D)转换模板	(129)
一、概述	(129)
二、输入输出特性及其选择	(131)
三、操作面板及预设开关	(132)
四、A/D 转换器操作步骤	(135)
五、编程	(135)
六、接线举例	(139)
第八节 数/模(D/A)转换模板	(139)
一、概述	(139)
二、输入输出特性	(141)
三、操作过程	(141)
四、编程	(144)
第七章 A 系列 PC 的指令系统	(147)
第一节 编程元件	(147)
第二节 指令系统分类	(152)
第三节 指令系统说明	(166)
一、指令格式说明	(166)
二、数据长度说明	(168)
三、顺序指令说明	(169)
四、基本指令说明	(170)
五、应用指令说明	(176)
第八章 PC 和计算机通讯	(178)
第一节 基本概念	(178)
一、并行通讯和串行通讯	(178)
二、字符编码	(179)
三、同步通讯和异步通讯	(179)
四、数据传送方向	(180)
五、数据传送速度	(181)
六、信号的调制和解调	(181)

七、校验方式	(182)
第二节 数据通讯接口	(183)
一、RS-232C 接口	(183)
二、通用异步接收发送器	(185)
三、20mA 电流环接口	(192)
四、RS449 以及 RS422、RS-423 标准	(194)
五、几种接口的比较	(199)
第三节 通讯协议	(199)
第四节 A 系列 PC 的通讯	(201)
一、计算机连接模板 AJ71C24	(201)
二、通讯系统	(201)
三、协议和非协议方式的通讯功能	(205)
四、PCCPU 对 AJ71C24 的 I/O 信号	(208)
五、缓冲存储器	(208)
六、预设置和预处理	(209)
七、外部接线	(213)
八、控制数据的设置	(217)
九、在协议方式下和计算机通讯	(220)
十、在非协议方式下 PC CPU 和外设通讯	(228)
第九章 PC 控制系统的设计和应用	(235)
第一节 PC 控制系统设计	(235)
一、PC 控制系统组成	(235)
二、PC 控制系统的设计	(237)
第二节 PC 应用实例	(249)
一、生产工艺和控制要求	(249)
二、PC 控制系统结构	(251)
三、软件框图	(251)
四、控制程序	(254)
附录一、ASCII 代码表	(257)
附录二、F1 PC 指令表	(258)
表 1、基本指令和执行时间	(258)
表 2、功能指令和执行时间	(259)
附录三、F1 PC 编程元件表	(262)
表 1、元件编号表	(262)
表 2、输入/输出继电器编号表	(263)
表 3、特殊辅助继电器表	(264)
参考文献	(265)

第一章 绪 论

第一节 可编程序控制器

可编程序控制器(Programmable controller)简称 PC 或 PLC,是 70 年代初期发展起来的新一代自动控制装置。它以微处理器为核心,通过执行预先存贮的控制程序实现各种控制功能,它是计算机技术与常规继电器控制概念相结合的产物。最初,它主要用于开关量顺序控制,以取代继电器控制系统。随着 PC 技术的发展,它增加了模拟量输入输出功能、通讯功能等。可编程序控制器正在日益广泛地应用于大规模的生产过程控制中。

60 年代末期,美国的汽车制造业竞争十分激烈,竟先推出新品种。当时的汽车装配流水线都由继电器控制。每一种新型汽车投产都要改变原装配流水线,继电器控制系统要重新接线。这样,不但工作量大、周期长,而且继电器控制系统本身还有很多缺点。主要表现在:

(1)变更逻辑困难。继电器逻辑控制装置在控制逻辑改变时,必须重新设计线路,重新接线。

(2)可靠性差,维护困难。继电器是有机触点的开关,可靠性差,寿命短。用继电器构成的控制装置体积大,接线复杂,维护困难。

(3)功能不强。继电器没有运算、处理通讯的功能,很难构成复杂逻辑的控制系统。并且动作速度慢。

由于控制手段落后,严重影响生产和竞争,到了非改造不可的地步。因此,当时美国最大的汽车制造公司 GM 公司,大胆提出新的设想,希望用可编程的控制器取代继电器。并于 1968 年提出招标的十个技术条件:

(1)编程简单,变更程序容易,可以在现场编程和修改程序。

(2)维修容易,希望其结构为组合式。

(3)比继电器控制装置可靠性高。

(4)比继电器控制装置体积小。

✓(5)可将数据直接传送到中央处理装置。

(6)价格上可以和继电器装置、半导体无触点装置竞争。

(7)可以直接输入强电(美国为 115VAC)

(8)可以直接输出强电(美国为 115VAC),并驱动 2A 以上的负载(如接触器、电磁阀、电机等)。

(9)基本系统可以扩充,在系统扩充时,原系统变更最小。

(10)最少有 4K 的用户存贮器。

遵循上述十个技术条件,很多公司都进行了开发和研制。60 年代末期,小型电子计算机(如 NOVA-1200 等)在美国已逐步推广起来。同一台电子计算机因控制软件不同,其控制

功能也不同。这种现象启发了正在从事研究的设计人员,用软件可以取代继电器的某些硬件功能。于是 1969 年歌德公司、DE 公司、AB 公司、SD 公司等先后完成取名为“PLC”的可编程序逻辑控制器的开发工作。新一代的自动控制装置就这样诞生了。

由于 PLC 吸收了计算机技术,其 CPU 不仅具有逻辑处理功能,还有运算、控制功能。所以美国 NEMA 协会(美国电气制造商协会)于 1976 年决定,把“PLC”中的 L(即 logic 的代表)去掉,改称 PC(即可编程序控制器),并给 PC 下了如下定义:“PC 是把逻辑运算、顺序控制、计时、计数、算术运算等功能用特定的指令记忆在存储器中并通过数字或模拟输入输出装置对机械过程进行控制的、数字式的电子装置。”

20 多年来,随着大规模集成电路,计算机和通讯技术的不断发展,尤其是微处理器用于 PC 后,PC 技术和产品得到了迅速发展。其功能远远超出了原来定义的范围。它在概念、设计、性能价格比,以及应用方面都得到了新的突破。可以说,现代 PC 技术代表了当前程序控制的世界先进水平,它已成为当前工业发达国家中自动化系统的基本装置。国外有人评价:PC 技术、CAD/CAM 技术和工业机器人已成为加工工业自动化的三大支柱。

PC 是微型机技术与继电器常规控制概念相结合的产物,是在顺控器、一位机和微型工业控制器的基础上发展起来的新型控制器,是一种以微处理器为核心用作数字控制的自动控制装置,它虽然包含了前期控制技术的继承和演变,但又不同于顺控器和通用的微机控制装置。它不但充分利用微处理器的优点来满足各种工业领域的实时控制要求,同时,也照顾到现场电气操作人员的技能和习惯,摒弃了常用的计算机编程语言的表达形式,独具风格地形成一套以继电器梯形图为基础的形象编程语言和模块化的软件结构,使用户程序的编制清晰直观,方便易学,调试和查错都很容易。和 IBM-PC 个人计算机的推广应用一样,为了在各个自动控制领域中大力推广应用计算机技术的成果,计算机生产厂家在 PC 形成产品以前,做了大量的硬件和软件的合理设计、试验和配套工作。用户买到所需 PC 后,只需按说明书或提示,做尽量少的安装接线和用户程序的编制工作,就可灵活而方便地将 PC 应用于生产实践。而且用户程序的编制,修改和调试不需具有专门的计算机编程语言知识。这样就破除了“电脑”的神秘感,推动了计算机技术的普遍应用。

简单地说,可编程序控制和通用微型计算机在基本硬件结构上相同,在工作方式上都是程序存贮。但是可编程序控制器有很强的现场输入输出功能,有自己独特的编程语言和编程方法。而通用微型计算机主要用于科学计算机和事务处理。今后,PC 和微机将继续共存。在一个自动化系统中,PC 主要用于实现控制功能,而微机主要用于信息处理,各用所长,相辅相成,共同发展。>

第二节 可编程序控制器的特点、功能和用途

一、PC 的特点

PC 的特点与其设计思想分不开。PC 的设计以方便工业应用为目标,并尽可能采用先进技术。因此 PC 具有以下几个显著特点:

(1)编程简单,程序变更更容易。PC 一般都使用现场工作人员非常熟悉的继电器符号(梯形图)编程。操作人员经过一周左右的培训就可以掌握编程方法。操作人员了解现场工艺,

程序可以编得又快又好。程序需要变更时,用户自己就可以完成。

(2)系统构成灵活。用户可以根据现场需要选购不同档次的 PC。其存储容量、I/O 种类(开关量,模拟量,高速计数器,BCD 码等)可任选可随意组合扩充,变更也非常容易。I/O 模块的端子直接与现场连接,安装简便,可使施工周期大大缩短。

(3)有很强的耐工业环境能力。PC 作为一种控制装置,有很强的耐环境能力。如环境温度,湿度,电源电压变化范围,振动,绝缘,抗干扰均有明确的指标,用户可根据现场环境条件选用。

(4)通用性强。PC 是在研究了大量被控对象基础上,把诸如钢铁,化工,机械,电力,运输等行业共性的内容抽象出来,组成一套面向各种现场的用户编程指令系统,并用梯形图符号描述,适用范围广,为批量生产,形成业打下基础。由于大量生产,在制造工艺,结构等方面形成一套科学方法,保证了产品的质量。

(5)周密的系统安全对策。为了提高可靠性,PC 有一套完整的自诊断功能。如 CPU 的诊断,存储器校验,警戒时钟,动态总线检测,通信中的 LRC 或 CRL 校验等随时可检出隐患。如果出现故障,主机将自动停机,并把所有输出全部置于“OFF”状态,以防止由于控制设备故障而导致现场更大事故的发生。有的 PC 机还有在线维护功能,即在线运行时可以随意插拔 I/O 模块。在主机和 I/O 模板上都有相应的状态指示灯供现场人员监视。

(6)有远程 I/O。大、中型 PC 均设有远程 I/O,以适应矿山、码头等控制点相距较远而又分散的现场。通常利用双绞线或同轴电缆可把数公里以内若干被控站集中控制起来。若使用光缆,控制距离还可以扩大。

(7)通讯功能。PC 一般都有与上位机进行通讯的功能。采用标准的 RS-232C,RS-422 等接口,可与上位机系统构成更复杂的控制系统。

由于 PC 具有上述特点,深受用户欢迎,也是得以迅速发展的主要原因。使用 PC 使设计施工周期缩短,投资不多,见效快。

二、PC 的功能

1. 基本的控制和运算功能。

这些功能包括开关量输入/输出,模拟量输入/输出,内部继电器,延时 ON/OFF 继电器,单脉冲控制,锁存继电器,主控继电器,定时器/计数器,移位寄存器,数据寄存器,四则运算,数据传送和比较,BIN/BCD 转换,鼓形控制器,跳转和强迫 I/O 等功能。

2. 扩展的控制和运算功能。

这些功能包括中断控制,通讯联网,成组数据传送,矩阵运算,PID 闭环控制,双精度运算,平方根运算,排序和查表功能,位操作以及特殊函数运算功能。

3. 监视功能。

4. 诊断和报警功能。

5. 通讯和分级控制功能。

通讯功能包括 CPU 与编程器、打印机、盒式磁带机等外部设备的通讯,PC 之间或上位机与 PC 之间的主从通讯,CPU 与远程 I/O 或智能 I/O 之间的数据交换等。

6. 打印制表和输出显示。

编程器可用几种编程语言的形式打印制表,可用磁带或软盘进行程序信息的记录,可完成 CRT 画面的选择,打印输出等。

7. 测试和存贮保护功能。

编程器能完成控制系统的测试而不会影响 PC 的存贮器内容和再启动。存贮保护功能可以避免误操作。

三、PC 的用途

PC 在国内外已广泛应用于钢铁、采矿、水泥、石油、电力、机械制造、汽车、装卸、造纸、纺织、环保、娱乐等行业。如果按应用类型划分,PC 的应用大致可分为如下几种类型。

1. 用于开关量逻辑控制。

这是 PC 最基本的应用范围,可以取代继电器控制装置。如用于机床电气控制,高炉上料系统,电梯控制,港口货物存放与提取,皮带运输机控制以及生产自动线的控制等。

2. 用于闭环过程控制。

现代大型 PC,大多都设计了 PID 控制功能。有的以软件形式提供,有的设计成专用的控制模块。例如,三菱公司的 A 系列 PC 中,A81CPU 模块就是一个用于全程量 PID 调节的 CPU 模块。德州仪器公司的 TI565,T545PC 都具有 64 路 PID 调节,其 PID 算法可以是位置型或速度型。PC 闭环过程控制,已用于钢炉、冶炼、反应堆、水处理、酿酒等,如连轧机的位置控制,自动电焊机控制等。

3. 用于机械加工的数字控制

PC 能和机械加工中的数字控制(NC),计算机数控(CNC)组成一体。实现数值控制。如日本 FANUC 公司推出的 system10、11、12 系列,已将 CNC 控制功能与 PC 融为一体。为了实现 PC 和 CNC 设备之间内部数据自由传递,可通过窗口软件,由用户编程,将数据从 PC 送至 CNC 使用。

4. 用于机器人控制。

随着工厂自动化网络的形成,使用机器人将愈来愈多。对机器人,很多工厂也选用 PC 来进行控制。如德国西门子公司制造的机器人就采用该公司生产的 16 位可编程序控制器 SIMATICS5-130W 和 RCW1 组成新的 RCW1。1 台控制设备,可对具有 3-6 轴的机器人进行控制,自动处理它的各种机械动作。又如美国 Jeep 公司焊接自动线上使用的 29 个机器人,每台都由一个 PC 进行控制。

5. 用于组成多级控制系统。

近年来,随着计算机控制技术的发展,国外正兴起工厂自动化(FA)网络系统。一些著名 PC 制造厂分别建立了自己的多层控制系统,并着手向制造自动化通讯协议 MAP 靠拢。

多级分布式系统一般分以下级:

第一级是实时控制,主要是顺序控制。

第二级是协调控制,协调各种机械的配合。

第三级是 PC 程序的装入,管理数据的采集和调度。

第四级是数据处理、由上级计算机处理各种数据

PC 与上级计算机,PC 与 PC,PC 与 I/O 之间的通讯,一般采用双绞电缆或光缆。

第三节 可编程序控制器的发展和现状

PC 产生以来的 20 年间,年销售额递增率保持在 25% 以上。目前世界上 PC 生产厂家约 180 多,产品达 300 多种,年产量 150 万台左右,年销售额约 370 亿美元。PC 生产厂家主要分布在美国、日本及欧洲各国。目前,PC 已进入成熟阶段。今后仍将迅速发展。各公司将进一步完善自己原有的产品,开发新的系列与局部网络连成分布式系统。在软件上,将不断向上发展并与计算机系统兼容。

一、现代 PC 的发展特点

1. 小型 PC 继续发展。

PC 的大小,通常按 I/O 点的多少来区分。一般 I/O 点在 128 以下者为小型,2048 点以下者称为中型,2048 点以上称为大型。但这并无严格的界限和统一规定。

工业上在大多数单机自动控制中,需要监测和控制的动作有限,I/O 点 100 个左右、具备基本逻辑运算和计数/定时功能的 PC,即可满足要求。且小型 PC 价格低廉,编程简单,使用方便,深受广大用户欢迎。单片机的应用,给小型 PC 带出来勃勃生机,使其以最佳的性能价格比赢得了市场,为了满足工业生产的不同需要,也为了市场竞争,小型机的功能不断增强,如模拟量处理功能,数值运算功能,通讯联网功能等等。在结构上,由原来的整体结构逐渐向模块结构发展,以方便用户对 I/O 点数、存储容量和功能模块的不同需要。

2. 大型 PC 功能更强。

大型企业和大规模生产过程的自动化,需要监视和控制的对象很多,可以达到数千点,输入输出点之间的关系一般比较复杂,受影响的因素多,运算过程中需要的运算处理功能也较多。大型 PC 能够满足这些控制要求,并向更强的功能发展。

(1) 存储容量进一步扩大。大型 PC 的存储容量目前已达数兆,还将进一步扩大。有的公司已使用了磁泡存储器,有的公司开始使用硬盘作为 PC 的存储器。

(2) 处理速度进一步提高。目前最快的处理速度已达到每 K 语句 1ms 左右。为了提高处理速度,PC 生产厂家一方面尽可能选用时钟频率更高的微处理器,另一方面,采用超大规模集成电路技术,提高集成度,增强硬件功能。

(3) 多微处理器技术。

多微处理器技术,一种是用不同的微处理器分别处理不同的控制任务,以提高整机处理速度和增加各种功能;另一种是构成容错式 PC 系统,以提高系统的可靠性。

此外,自诊断功能的加强,功能软件的开发,高级语言编程,通讯和网络技术的标准化,也是大型 PC 的发展特点和方向。

大型 PC 中,最大数字量输入输出点数达到 8192 的已经很普遍,就其发展趋势而言,还将进一步扩大。但考虑到分散控制的思想,这种扩大将受到一定的限制。

3. 智能模板大量涌现。

智能 I/O 模板是一种带微处理器的功能模板,是为了执行一些专门功能而设计的。它

们的使用,扩大了 PC 的适用范围。常用的智能 I/O 模板有高速计数模板,通讯接口模板等。

4. PC 与集散系统互相渗透。

集散控制系统是 70 年代发展起来的一种生产过程综合自动化控制系统。它能完成顺控、批控、模型计算、最优控制、操作监视等功能。它分两级,下级过程站实现回路控制、数据采集、数值运算、顺序控制等。上级操作站对下级过程站进行监控操作,如画面操作,人机对话,PID 参数自动调节和模拟仿真等。各站之间用数据通路连接起来以实现数据传送。

可编程序控制器和集散系统都是自动化控制设备。它们分别由两个不同的古典控制设备发展而来。可编程序控制器是由继电器逻辑控制系统发展而来,所以它在数字量处理、顺序控制方面有一定的优势,且在发展初期主要侧重于数字量顺序控制方面。集散系统是由回路仪表控制系统发展而来,它在回路调节、模拟量控制方面有一定优势,在发展初期,主要侧重回路调节功能。

可编程序控制器和集散系统在发展过程中,始终互相渗透,互为补充。今天的可编程序控制器也加强了模拟量控制功能,大多数可编程序控制器都具有 PID 调节功能;而集散系统也加强了数字量的顺序控制功能。可编程序控制器可以作为集散系统中的一部份。而在功能较强的可编程序控制器中,可编程序控制器本身也可以构成网络系统,组成分级控制,实现集散系统所完成的功能。实际上,很多工业生产过程,既可用可编程序控制器,也可用集散系统实现控制。

到目前为止,可编程序控制器与集散系统的发展越来越接近。就自动化控制系统的发展趋势来看,全分布式计算机控制系统必然会得到迅速发展。而这种全分布计算机控制系统的发展,必然是以集散系统为基础,综合可编程序控制器和集散系统各自的优势。也就是说,今后的发展方向是把可编程序控制器与集散系统有机地结合起来,形成一种新型的全分布式的计算机控制系统。

二、国产化 PC 的进展

我国自 1973 年起,就开始了顺序控制器的研制和生产。1980 年前后,以 MC14500B 和 5G14500 一位微处理器为主体的微型工业控制器曾经获得了广泛应用。实行对外开放以来,我国通过各种途径引进了近 1000 套 PC 产品,为我国提供了分析解剖,消化吸收的有利条件,缩短了开发周期,促进了我国 PC 技术的发展。据了解,目前我国开发、生产 PC 的单位约 20 多家,年产量 1000 台左右。1988 年国家机电部对工业控制计算机组织了选优工作,6 种 PC 产品被评为优选机型。目前国产 PC 产品大多以 8 位微处理器或单片机为核心,I/O 点数 128 左右、程序容量 1000 步,采用语句表编程,属于小型 PC。中档 PC 还只有少数研究单位生产。模拟量输入输出和通讯接口、尤其是大型 PC 还有待努力开发。国内 PC 市场自给率约 10% 左右,广泛流行的是进口 PC。

1983 年,1985 年,1987 年,1990 年,我国先后几次召开了全国性的一位机和 PC 机应用技术交流会。尤其是 1990 年,由国家机电一体化技术应用协会主办,国家计委、机电部、冶金部、化工部支持,在北京举办了全国可编程序控制器产品及应用技术交流展示会,展示国产和进口 PC 产品、举办技术讲座、资料赠销、订货洽谈。对我国 PC 的开发和应用起了很好的促进作用。可编程序控制器在我国各工业领域的应用正日益普遍。