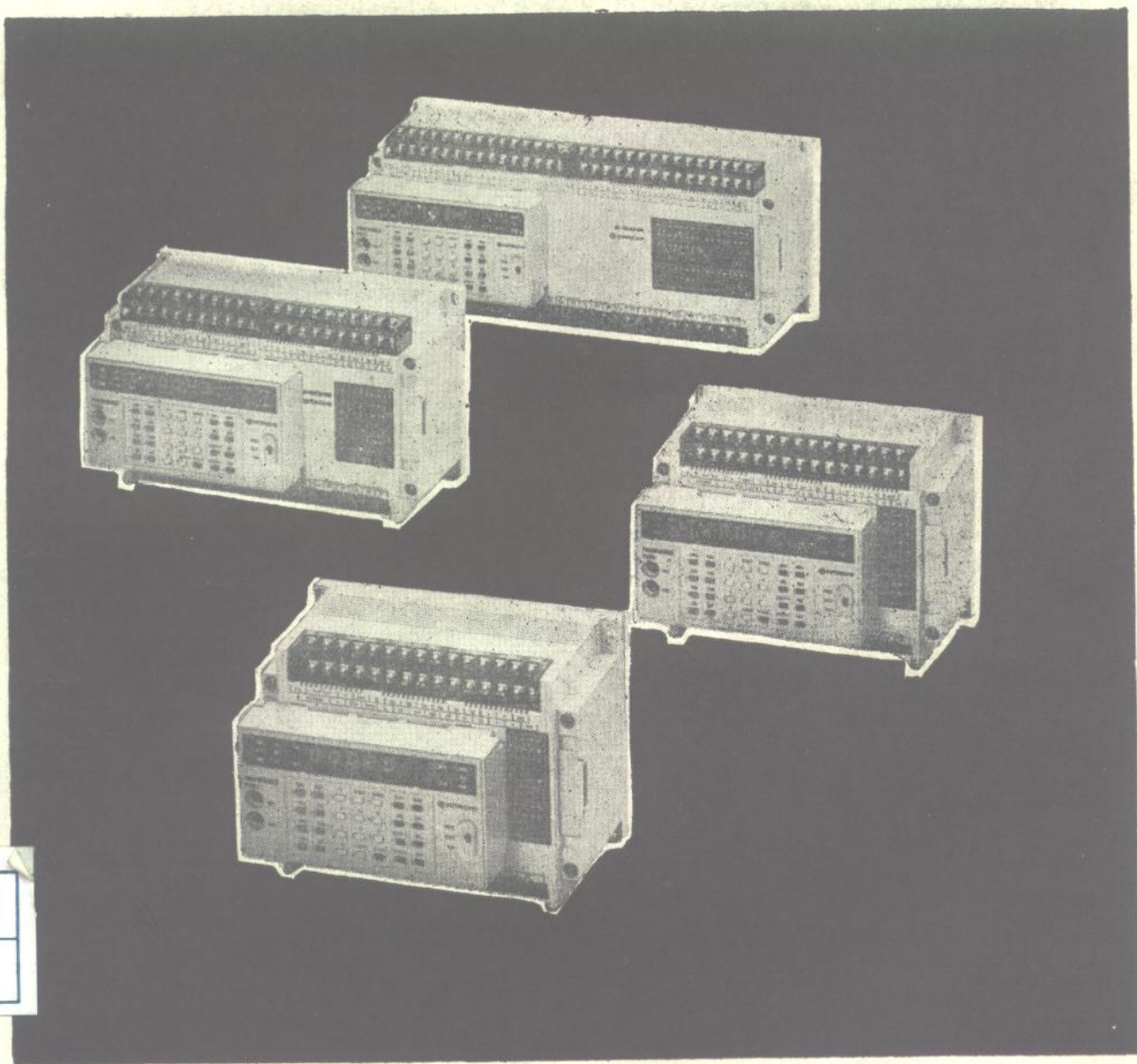


微电脑可编程序控制器

上海国际程序控制公司

王东意 胥庆云 编
谢启乐



上海科学技术文献出版社

32.3

24/1

7/222.2
WDY/1

微电脑可编程序控制器

上海国际程序控制公司

王东意 谢启乐 胥庆云 编

上海科学技术文献出版社

微电脑可编程序控制器

上海国际程序控制公司

王东意 谢启乐 胥庆云 编

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市武康路2号)

全国新华书店经销

上海科技文献出版社昆山联营厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 9 字数 225,000

1990年7月第1版 1990年7月第1次印刷

印数: 1—3,600

ISBN 7-80513-608-4/T·165

定价: 4.60元

◀科技新书目▶ 219-250

前 言

可编程序控制器(Programmable Controller), 简称 PC, 是微型电子计算机技术直接用于生产过程自动化的先进工具, 在各种生产流水线、电子机械产品及各类自动控制装置中应用十分广泛。近年来, 可编程序控制器在国外发展迅速, 使用范围越来越广, 在我国各行各业的技术改造、产品更新换代以及各个工程项目中也发挥了重要作用。

PC 在程序设计和系统配置方面极为灵活, 在生产过程控制和周期性程序处理的场合应用十分广泛。PC 与传统的继电器、接触器系统相比, 由于其功能灵活可满足不同的加工要求, 由于其价格大幅度下降而冲击着继电器、接触器长期占领的中小规模控制的传统领域。PC 的软件特点是, 使用了“面向用户”和“面向过程”的程序语言。这是一种形式简练, 直观性很强的语言(梯形图符号语言等), 操作者可迅速而准确地进行程序设计, 修改和现场调试, 出错率比用汇编语言低得多。由于 PC 是专门为生产过程自动化设计制造的, 因此, 它对使用环境、抗干扰能力及安全可靠性都作了考虑和处理, 所以使用 PC 实现自动化控制, 比使用单板微机和通用微机要方便和可靠得多。

PC 的功能也越来越丰富, 一些新型及大中型的机器除了有规模很大的 I/O 及高速运算处理功能外, 尚具有模拟量控制, PID 功能, 精确定位, 高速计数, PC 联网, 打印机接口, 计算机接口, 光纤通讯等各种功能, 并可使用 BASIC 等高级语言。

近几年来, 我国从国外引进设备中采用 PC 的越来越多。同时, 不少厂家也在国内销售进口的各种 PC。中日合资的上海国际程序控制公司(IPC)和日本日立制作所(HITACHI)技术合作, 生产新型的 HIZAC E 系列 PC, 是目前国内第一家合资生产 PC 的高技术产品。

本书由长期从事 PC 技术并对调试使用具有丰富经验的宝钢总厂冷轧厂王东意电气工程师, 从事 PC 设计制造的上海国际程序控制公司谢启乐总经理以及胥庆云日语翻译共同编写的。本书对 PC 的硬件、软件、使用造型、安装调试及故障测试等作了比较系统和详细的阐述, 并介绍了 PC 控制生产过程的一个实例, 希望能对广大读者在使用 PC 时有所帮助。

目 录

前 言

第一章 PC 概述

§ 1.1 GM 公司的 10 条	(1)
§ 1.2 SC	(1)
§ 1.3 PLC	(1)
§ 1.4 PC 特点	(2)
§ 1.5 PC 演变史	(4)
§ 1.6 PC 发展趋势	(5)

第二章 PC 硬件

§ 2.1 PC 基本构造及原理	(7)
§ 2.2 运算器	(8)
§ 2.3 存贮器	(9)
§ 2.4 计数器与计时器	(11)
§ 2.5 输入输出	(13)
§ 2.6 电源	(15)
§ 2.7 外部设备	(17)

第三章 指令系统

§ 3.1 数据源	(21)
§ 3.2 数据与指令格式	(22)
§ 3.3 寻址方式	(22)
§ 3.4 常用指令	(22)
§ 3.5 中断系统	(31)

第四章 故障自诊断

§ 4.1 故障自诊断的必要性	(34)
§ 4.2 电源自诊断	(35)
§ 4.3 运算器自诊断	(35)
§ 4.4 存贮器自诊断	(36)
§ 4.5 PI/O 自诊断	(37)
§ 4.6 程序狂奔	(37)

第五章 PC 软件

§ 5.1 程序语言	(39)
§ 5.2 梯形图语言	(40)
§ 5.3 逻辑代数语言	(43)
§ 5.4 流程图语言	(45)

第六章 安装、调试、维护

§ 6.1 周围环境条件	(49)
§ 6.2 配线	(50)
§ 6.3 接地	(51)
§ 6.4 抗干扰措施	(52)
§ 6.5 调试	(54)
§ 6.6 点检维护	(57)

第七章 故障测试

§ 7.1 故障测试技术的现状及发展	(61)
§ 7.2 外部设备故障测试	(62)
§ 7.3 维护试验程序	(67)
§ 7.4 故障测试基本点	(70)
§ 7.5 故障测试基本内容	(71)
§ 7.6 外部故障测试	(73)
§ 7.7 故障事例	(79)

第八章 PC 选型

§ 8.1 输入、输出点数统计	(81)
§ 8.2 存储器容量估算	(81)
§ 8.3 功能选择	(82)
§ 8.4 外形结构选择	(83)
§ 8.5 PI/O 模块选择	(83)
§ 8.6 外部设备选择	(88)
§ 8.7 设置环境要求	(89)

第九章 PC 设计

§ 9.1 设计步骤	(90)
§ 9.2 系统设计	(90)
§ 9.3 外部电路设计	(92)
§ 9.4 程序设计	(94)
§ 9.5 程序读写	(100)

第十章 编制举例

例题 1~13	(103~112)
---------------	-----------

第十一章 飞剪 PC 控制的程序分析

§ 11.1 控制概要	(113)
§ 11.2 预设定计数	(116)
§ 11.3 头段材检测中断任务	(118)
§ 11.4 CN_1 中断任务	(125)
§ 11.5 CN_2 中断任务	(125)
§ 11.6 下死点中断任务	(126)
§ 11.7 定尺剪指令计算	(128)
§ 11.8 尾段剪切计算	(129)
§ 11.9 尾段检测中断任务	(131)

第一章 PC 概述

§1.1 GM 公司的 10 条

1968 年美国通用汽车公司(以下简称 GM 公司)提出了工业控制设备所必须具备的条件,即所谓 GM 公司的 10 条。它被认为是 PC 出现的契机。这 10 条是:

- (1) 容易编程和改写,其动作顺序可在现场方便地更改。
- (2) 易于维修保养,可能的话其基本结构应为便于更换的插件式。
- (3) 在工厂现场环境中,其可靠性要高于继电器控制器。
- (4) 安装尺寸要小于继电器控制盘,降低安装占地的成本。
- (5) 可向中央数据采集系统送出数据。
- (6) 价格要低于继电器式或半导体式控制盘。
- (7) 全部输入应均能适用于 115 伏交流电。
- (8) 全部输出至少具有交流 115 伏 2 安培的容量,并可直接用于电磁阀和马达起动机。
- (9) 基本单元可以扩展,系统不需作大幅度更改。
- (10) 可编程存储器至少要能扩展至 4K 字。

以上 1~7 条为基本条件,8~10 条为附加条件。

根据 GM 公司的这个 10 条,美国数据设备公司(DEC)在 1969 年推出了 PDP-14,这是世界上第一台 PC。但是,早期的 PC 被称为 PLC(Programmable Logic Controller),即以二进制逻辑运算为主体。为了克服传统的继电器控制盘的不足,以程序控制技术和计算机控制技术为基础,从 PLC 发展成了 PC。

§1.2 SC(Sequence Controller 顺序控制器)

在 PC 出现以前,最早使用的 SC 是机械凸轮式控制器和继电器式顺序控制器,以后由于电子工业的发展,又出现了电子式顺序控制器。如采用二极管插接式的矩阵式顺序控制器和半导体存储器方式的顺序控制器。

顺序控制器指的是,具有广义的可编程存储器概念的数字式通用控制设备。顺控,是指按预先规定的动作顺序,依次执行各阶段动作程序的控制。其要点是,顺次、时间和条件。顺控器是 PC 中的一种简单的形式。

§1.3 PLC (Programmable Logic Controller 可编程序逻辑控制器)

PLC 也包含在 PC 之中,但它是以逻辑控制为主的位(bit)运算处理功能的控制器(包括定时、计数等功能)。

在大规模集成电路出现以前的“准计算机”以及八十年代初美国莫托罗拉公司(Motorola)推出的 MCS-14500-位微处理机都属于 PLC。

§1.4 PC 特点

根据日本电气控制设备工业协会(NECA)的解释,它通常是指存储程序方式的顺序控制器,除了逻辑(bit)运算外,还包括算术(Word)运算。PC 的定义为:通过数字或模拟输入、出模块,使用内有逻辑、顺序、定时、计数和算术运算功能的可编程存储器。它是对机器设备和工艺过程作控制的数字操作式电气设备,但与凸轮式类似的机械式设备不计在内。本书所阐述的将是目前通称为 PC 的微电脑可编程序控制器。

PC 是克服了电磁继电器的缺点而诞生的,如表 1.1 所示,在大部份项目中,PC 均有优良的性能。由于用户在具体使用时都想从它与继电器的比较中了解其优越性,故作如下说明:

表 1.1 继电控制与 PC 控制比较

项 目	继 电 控 制		PC 控 制	
功能	△	使用许多继电器进行复杂控制	○	无论多复杂,控制均用程序编成
控制内容变更	×	除改变配线,别无他法	○	只改变程序即可自由完成
可靠性	△	一般用途问题不大,但有寿命问题	○	核心是半导体器件可靠性高
通用性	×	一旦组装完毕,不能他用	○	什么样的控制均可有程序对应
可扩性	△	需开孔改线困难	○	只要机能允许,可自由扩充
维护	△	需定期点检更换易损件	○	更换组件即可修完
易懂	○	普及、易懂、简单	△	需学习软件规则
体积	△	较大	○	再复杂的控制装置,体积也不大
设计制造时间	×	需要画许多图纸订购部件组,装费时	○	设计容易,PC 是通用件
最经济的装置规模		10 个以下继电器		相当 10 个以上

1) 用户使用 PC 的优点

(1) 降低了成本 当控制规模到一定值以上时,其控制部分的价格比用继电器控制便宜。

(2) 减少运转费用 由于省去了许多库存备品和维修工时,从而使费用减少。

(3) 可保持控制的保密性 用户自行设计编制程序,可增强保密性。

(4) 提高了可靠性 由于 PC 的高可靠性,控制系统的可靠性也随之提高了。

(5) 易于保养 随着可靠性的提高,检修周期延长,又因使用监控方式和模块的更换来维修,故故障修复时间大大缩短。

(6) 订货方便 只要知道存储器容量和输出、入点数,即可进行估算和订货。

(7) 可更改控制内容 PC 是通过改变程序,即软件,来改变控制内容的,所以不需改变硬件和布线,这对调试和修正控制内容尤感方便。

(8) 便于增扩控制设备 PC 多是可增减的结构,因而很便于增扩。

(9) 控制性能好 与继电器控制相比,它可进行无故障控制和监视控制。

(10) 一台可控制多台设备 在存储器和输入、出点数允许时,可对多台机器设备同时作出互不干扰的控制。

(11) 试车时间短 PC 交货快,更改方便,调试和试车相应变得简单。

(12) 可重复利用 当被控机械设备报废时,只要更改程序设计和外部连接,就可用于对其他机械设备进行控制,而不会浪费。

2) 控制盘制造厂使用 PC 的优点

(1) 减少整体成本 可减少设计、制造和管理的成本。目前国外由 10 个继电器组成的控制盘已被 PC 所取代。

(2) 提高生产率 可缩短设计、制造和调试工时,从而提高了生产控制盘的生产率。

(3) 交货周期短 有大致的规格即可安排生产,程序设计和硬件设计可分头进行,制造和调试简单,因而可缩短交货期。

(4) 缩短调试时间 由于设计时能模拟、变更和改造,所以可节省很多调试时间,特别是可缩短现场试验时间。

(5) 设备标准化 由于各种 PC 的尺寸固定,所以安装尺寸、布线方式等都容易实现标准化。

(6) 预算报价方便 只要有大致规格、参数即可估算,所以能很快作出预算。

(7) 由 PC 制造厂承担维修 因可利用 PC 制造厂的编程指导及故障维修服务,从而减轻了控制盘制造厂的维修负担。

3) 机械设备制造厂使用 PC 的优点

(1) 提高控制能力 其控制的难度和高级程度优于继电器,因而可实现与被控机械设备的最佳控制,这是继电器控制无法比拟的。

(2) 控制设备小型化 PC 比继电器控制盘要小得多,有时还可安装在被控机械设备内,从而使被控设备体积大大缩小。

(3) 可适应不同的控制需要 同样的机械在客户对控制有不同要求时,只要改变软件即可适应,所以极其省力。

(4) 适合大量生产 用 PC 组成的控制盘的制造和调试都很方便,适于批量生产。

(5) 提高开发效率 开发机械设备的控制用 PC 即可,不必制作新的控制盘,既缩短了开发周期又节省了投资。

(6) 大大提高了可靠性 用继电器控制盘时,当继电器个数多或动作频繁以及环境有灰尘或有害气体时,触点接触不良的发生几率很高,从而使可靠性下降。而用 PC,由于已经

集成电路化,可靠性极高。其平均无故障时间(MTBF)对中规模的 PC 已达 10000~15000 小时(即约 2 年才发生一次故障),实际的 MTBF 还远远超过此值,据称可达 50000 小时以上。同时,由于 PC 有动作显示、自诊断显示、监控或故障寻迹等功能,这对提高控制系统的可靠性也大有帮助。

§1.5 PC 演变史

自 GM 公司提出“10 条”以来,PC 代替继电器实现了电子化,但是前期的 PC 实际上都是 PLO。随着大规模集成电路和微型电子计算机技术的出现和飞速发展,PC 也采用了微电脑技术,从而其速度和功能都得到极大提高。美国在开发 PC 方面处于领先地位,经过 10 多年的开发应用,在工厂自动化中已普遍采用 PC 作为生产控制的主要设备之一。据 1984 年底统计,美国 PC 制造厂已达 50 余家,产品有 100 多种,总销售额达到 8 亿美元以上。PC 中的 CPU 在 1982 年大多数采用 8035 单片和 8080, 6800 等系列芯片,1984 年开始出现 16 位, 32 位 CPU 芯片。其功能模块除了有 A/D、D/A 外,尚有 PID 功能,可以检测和控制流量、压力、温度、速度和位移等模拟量信号。日本于 1971 年秋从美国引进可编程序控制器技术,并由日立制作所研制出日本第一台可编程控器。七十年代中期日本已有几十家 PC 和简易顺控器制造厂。至 1984 年,日本最大的 PC 制造厂为日立、三菱、立石三家。另外还有安川、东芝、夏普及富士等。1983 年日本 PC 销售额约 1000 亿日元,PC 还远销欧洲、美国。欧洲以联邦德国西门子公司研制的 PC 最早并推出 SIMATIC S 系列,另有 AEG (德徕风根)等。英、法、瑞典等国也相继推出了 PC。据统计,1983 年欧洲 PC 的销售额将近 4 亿美元。

当前国外的 PC 产品大致分为三类:

1) 小型 PC

这类 PC 的规模较小, I/O 一般从 20 点至 128 点,大都采用基本单元和扩展单元结构, I/O 点数的比例大致是 3:2, 主要功能是逻辑运算及计数、计时等,采用标准型编程器。它通常用作代替继电器及控制机床、机械和小规模生产过程控制。其外部设备可配磁带机、打印机及计算机 RS-232 接口。小型 PC 的用途广泛,价格较低廉,是 PC 中量大面广的产品。

2) 中型 PC

其 I/O 通常从 128 点至 384 点,新出的产品大都是插件式模块结构, I/O 可任意组合。除了具有小型 PC 的功能外,还有算术运算数据处理及 A/D、D/A、PC 联网、远程 I/O、光纤通讯等功能和接口。可用作比较复杂的控制。外部设备尚有图像编程器 GPC 及 CRT。

3) 大型 PC

它是具有高级功能的 PC,除了具有中小型 PC 的功能外,还有 PID 模块及双 CPU 等高可靠处理功能,配有 CRT 显示及常规的计算机键盘。其编程可用梯形图、流程图及高级语言等多种方式。其外部设备极其丰富,它可以和计算机系统结成一体,并增加了刀具精

确定位,机床速度和阀门控制等功能。其 I/O 点数可达 4094 以上。大型高级 PC 可以实现管理和控制集于一体,是实现工厂高度自动化的重要设备。

我国顺序控制器的应用开始于 1973 年,开发产品较早的单位有清华大学、上海交通电器厂、天津电气传动研究所、机械部机电研究所、上海工业自动化研究所、北京低压电器厂、上海电器科学研究所、上海起重电器厂、北京椿树整流器厂、广州南洋电器厂等。七十年代中期,全国共有 50 余个单位研制、开发了数十种顺控器。机械部曾制定了顺控器型谱及技术条件,但当时都是电子矩阵式顺控器。八十年代初,上海元件五厂研制成功了美国莫托罗拉公司的一位微机芯片(MCS-14500),但由于其功能较局限,所以应用不十分广泛。上海起重电器厂研制生产的 GSC 系列通用多功能程序控制器,由于采用了时序电路和插件式模块结构,功能全并有程序、时间等检测报警电路,性能可靠稳定,曾在电力、化工、冶金、轻工等行业开发成功了不少程控系统。至于 PC,国内始于 1983 年,除了用 Z-80 CPU 设计试制过外,主要应用开发还是从国外引进。开始是引进设备中带有 PC 设备,直至 1984 年底国外 PC 才批量进入我国,其中有美国的歌德、德州、西屋、AB、GE;日本的日立、三菱、立石、东芝;联邦德国的西门子, AEG 等公司的 PC。但是引进技术生产的很少。目前,我国唯一生产 PC 和系统的专业厂为中日合资上海国际程序控制公司,生产新型的 HITACHI E 系列 PC,1989 年正式投入批量生产。近年来,有些厂家也开始自行开发国产化 PC,但尚未投入批量生产,且品种、功能和质量与国外 PC 相比差距甚远。

§1.6 PC 发展趋势

当前 PC 的发展呈现出如下动向:

1) 向大规模和小规模两极分化。小规模 PC 的存储量在 1K 字以下,输出 I/O 点数在 40 点以下,一般最大可扩展到 128 点。在功能上已发展有运算功能和高速计数功能,使小型 PC 的功能更趋完善,应用范围进一步扩大。

中大规模 PC 的趋向是,把适用于 16 位和 32 位微机和专用 LSI 的 PC 高速化, I/O 集成化以及提高性能价格比。

大规模 PC 都可实现与主计算机联机、实现对工厂生产全过程的集中管理,或者可通过中小 PC 的分层联网实现分散管理,以便向提高性能和增加功能的方向发展。新的大型 PC 不但运算速度快,而且具有 PID、多轴定位、远程 I/O、高速计数、光纤通信等各种功能。

2) 为了使 PC 缩小体积,降低售价和获得更高的可靠性,新型 PC 引入了大规模集成半导体器件及高密度封装(表面插装)技术。

3) 改善和提高由新的程序语言、高性能外围设备和图形监控技术构成的人机对话技术。如日本日立公司推出的 H 系列 PC,它可用梯形图、专用指令、流程图和 BASIC 四种语言编程。

4) 新增容错功能。PC 一般都具有故障自诊断功能,而无容错功能,因而有的用户在大规模控制或高可靠性控制场合对采用 PC 有些犹豫。而新近出现的 PC 增有容错功能。如 I/O 双机表决结构,它同带有 EPROM 存储器的逻辑控制器一起工作。当可控硅输出状态同控制器的逻辑相比出错时,就自动熔断保险丝。有的则采用三重表决系统,它能够从输入处理到输出的各部分进行软硬件表决。在运行中,有一台与另两台不同的话,就被表

决逻辑块否决。还有的采用双CPU或2台PC工作,当其中之一出错时,即可通过电子开关自动切换。

综上所述,未来的PC除了为代替传统的继电器控制盘尚需进一步小型化和廉价化之外,作为工厂自动化系统的核心元件,作为生产、组装、传送设备的控制器,仍将不断发展。PC作为生产工艺和设备的控制器要不断地与测试控制及数值控制设备分担和协调功能;PC作为数据处理器又要不断地与计算机分担和协调功能。与此同时,为了进一步提高可靠性,尚需增加各种容错功能。另外,还必须开发能对工厂或机器设备进行最有效而又最经济的管理控制的PC产品和系统。

第二章 PC 硬 件

§ 2.1 PC 基本构造及原理

PC 基本同计算机一样, 由电源、CPU、输入输出及外部设备构成。基本构造如图 2-1 所示。

CPU 由运算器及存贮器构成, 可称中央处理单元, 是 PC 中枢。电源向 PC 的各部分提供各种等级电压。输入输出又称 PI/O (Process Input Output), 分输入 (PI)、输出 (PO) 两部分。外部设备种类较多, 各制造厂家配置情况也不同, 主要有编程器、打印机、盒式磁带, 用作编程及人机对话的维修调试工具等。

如前所述, 存贮程序方式是 PC 区别于传统顺控器的显著特征。就是说, PC 把生产设备动作内容程序化, 并预先将其写入存贮器。开机时, 按存贮内容一条一条执行指令, 去完成设备要求的一系列动作。

同计算机一样, PC 也有指定存贮地址的程序计数器 (Programm Counter 简称 PC, 注意与本文 PC 相区别), PC 通过程序计数器不断自动加 1 ($(PC)+1 \rightarrow PC$) 方法, 从主存起始地址顺次扫描到最终地址, 然后再返回起始地址循环运算。而计算机的程序计数器并无上述固定模式, 它根据指令去指定存贮地址。

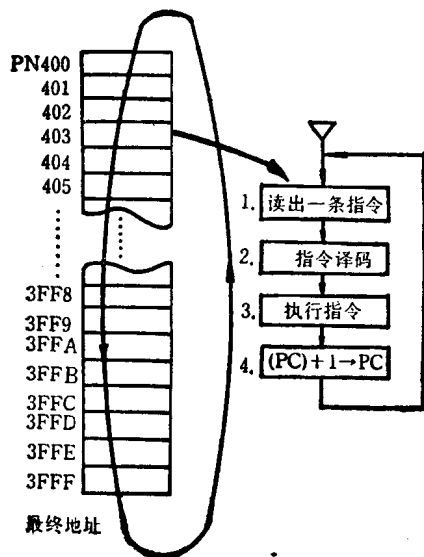


图 2-2

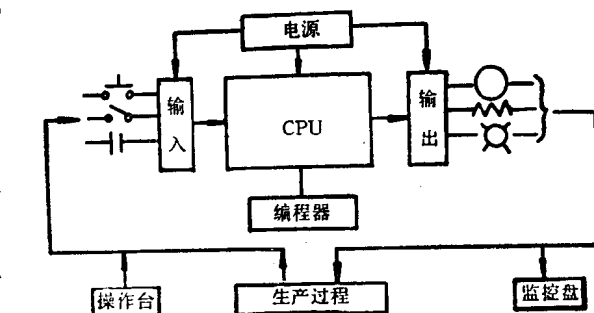


图 2-1

当程序计数器指定 1 个存贮地址以后, PC 要完成下列四步动作, 见图 2-2。

第一步: 从此地址号中, 读出其存贮内容 (一条指令)。第二步: 对读出指令译码, 以决定从何 I/O 号输入或输出信号等。第三步: 执行指令内容, 如加减运算等。第四步: 程序计数器加 1, 移到下一个地址号, 然后重复上述四步动作。如此类推。

现举例说明 PC 基本动作原理, 见图 2-3。

(1) 0 LD x_1 从 0 号地址读 LD 指令 (取数指令) 且存入 IR 中, 从 PI 选出 I/O x_1 号, 将其内容经 S 存入 A 累加器。

(2) 1 OR x_2 PI 选择器选 x_2 地址, 并将其内容取入 S。把 x_2 和 x_1 (A 中) 送 Σ 全加器, 并进行“或”运算, 得 $x_1 + x_2$, 计算结果返回 A 暂存 (原存

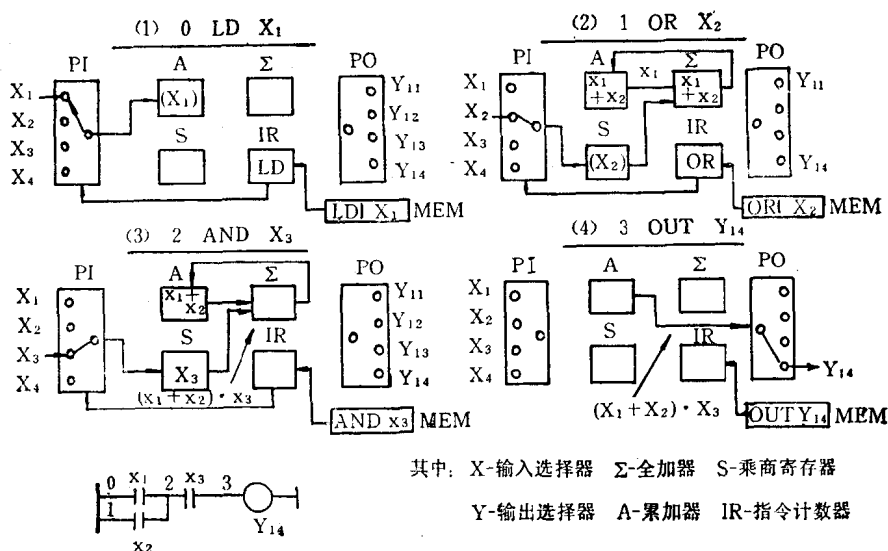


图 2-3

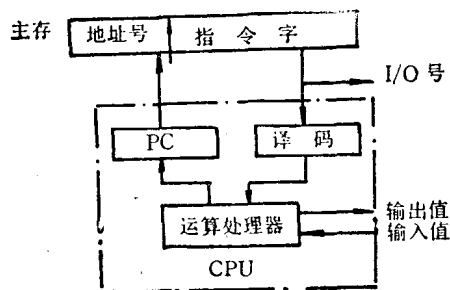
x_1 值被冲掉)。

(3) 2 AND x_3 PI 选择器选 x_3 地址, 并将其内容取入 S。把 A 中 x_1+x_2 与 S 中 x_3 送 Σ 进行“与”运算, 得 $(x_1+x_2) \cdot x_3$, 并返回 A 暂存。

(4) 3 OUT Y_{14} PO 选择器选 Y_{14} 地址, 将 A 中 $(x_1+x_2) \cdot x_3$ 值送往 Y_{14} 的输出寄存器暂存。等 PC 扫描到该地址, 则取其值进行相应动作。

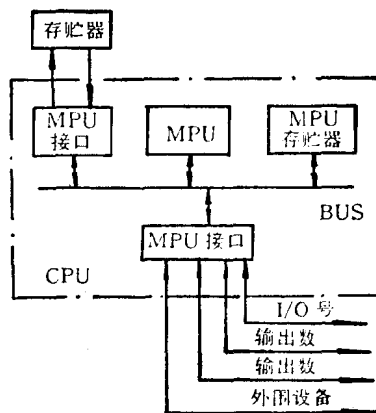
§ 2.2 运 算 器

PC 所以有今天的发展, 其原因可以说是运算器的发展。早期 PLO 的运算器由晶体管式逻辑电路构成, 它具有位处理的基本功能, 即逻辑运算、计数、定时及步进操作功能。1974 年开始, 运算器采用通用的单片微处理器, 随着增加了算术运算、分支、子程序等字处理功



其中指令字由操作码及操作数组成,
后者直接指示 I/O 地址号。

图 2-4



微处理式 CPU

图 2-5

能, PLC 也就演变到 PC 阶段。1978 年采用位片式双极型微处理器后, 又增加了高速运算、数据处理、函数运算及扩大的自诊断等高级功能。功能虽增, 体积却越来越小, 向超小型芯片发展。CPU 内部框图如图 2-4 所示, 由运算处理器、译码器、程序计数器等组成。先由程序计数器指定存贮地址, 由译码器(Decoder)对存贮内容的操作码部分译码, 得知是何指令, 再由操作数部分(例如 I/O 号), 到 PI/O 部查得该 I/O 号, 并取回其信息。根据指令要求, 信息在运算处理器中进行相应运算。如果指令是输出指令, 则从 PO 部所指定 PO 号输出该信息。执行完毕, 程序计数器自动加 1, 读出下条指令继续上述运算处理。

现时运算器均为微处理器, 有通用型的也有专用型的。采用微处理器以后功能增强, 把以往硬件处理功能大量改由系统软件完成, 提高了运算器处理功能。例如, 图 2-5, 其 CPU 有 MPU 存贮器, 它把大量运算处理、I/O 信息交换、计数计时处理及外设信息交换等功能, 全作为系统软件存在其中, 进行微程序处理。

§2.3 存 贮 器

PC 存贮器基本上和计算机一样, 现时均采用半导体 IC, 可分为程序存贮器(主存)、数据存贮器、内部存贮器(暂存)等。

IC 存贮器是双稳集成电路, 按性能分, 可分为 ROM 和 RAM 两种。按制作工艺分, 可分为双极型位片式和 MOS 电路两种。耗能最小的 CMOS 型 RAM 是当今主流。为克服其挥发性需配置电池, 现时均采用寿命长的锂电池。

ROM 常用 PROM 和 EPROM, 因 ROM 不能随意改写, 因此写入前(用 ROM 写入器)必须对程序认真检查。虽说不能改写, 但 ROM 的不挥发性、价廉、易制 LSI 等优点, 使它得到广泛应用。最近 EEPROM 又开始兴起。

内部存贮器用作存贮中间运算结果, 多采用 RAM。有些机型考虑到调试阶段程序改动较多, 故开始主存用 RAM, 正式投产后也可改用 ROM, 此时把 RAM 内容一次性置换到 ROM。

1) 存 贮 容 量

存贮器最小构成单位, 计算机是 1 个字(word)的存贮单元, 而 PC 既可是 1 个字, 也可

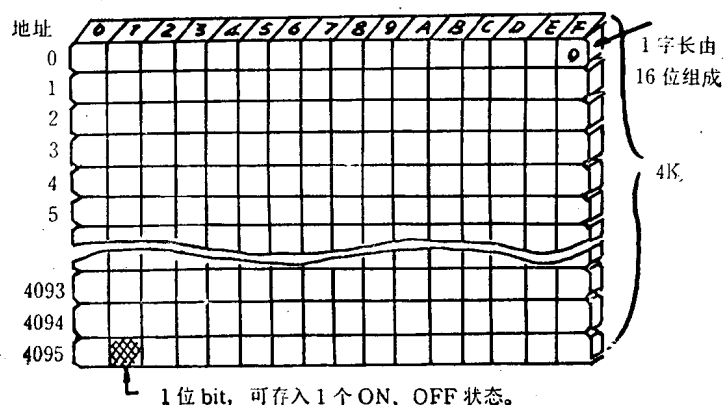


图 2-6

是 1 个位(bit), 后者可存贮 1 或 0 的二进制信息。

通常 1 个字由 8 位、16 位、24 位构成, 并把字数称作存贮容量, 如 1K 容量由 1024 个字构成, 2K 是 2048 字等。图 2-6 示 4K 存贮器内部构成图。

早期的 PLC 通常用 I/O 点数表示容量, 如 32 点、64 点等, 目的是容易同继电器数量概念联系起来, 便于理解容量大小。

PC 存贮容量的发展方向是两极分化: 一方面, 一切从压低价格出发, 制出简单可靠超小形 PC(有的小到像饭盒大小, 随意挂在配电盘的一个角落使用), 向量大面广的普通控制设备渗透; 另一方面, 制出大容量、多功能 PC, 逐步取代过程计算机下级的 DDC 装置, 实现计算机—PC 联网的大规模过程控制系统。

2) 存贮内容例

图 2-7 是输入 A 和 B 均 ON 时, 输出也 ON 的简单顺控电路。该机指令格式如图所示, 操作码 5 位, 操作数 11 位, 可见该机指令最多可达 $2^5=32$ 条, I/O 点数最大可达 $2^{11}=2048$ 点。奇偶校验 1 位, 由 50 号地址看出, 有 4 个 1 的校验位为 1, 显见用奇数校验。又从操作码的机器语言得知, AND 指令为 00001, 等于指令为 00100 等。该程序的逻辑代数语言为 $A \cdot B = Y$ 。假设从 50 号地址写入时, 先写 A·, 接写 B=, 52 号地址写 Y, 即 1 个指令字占 1 个地址号。以上程序均预先用编程器操作写入存贮器中。

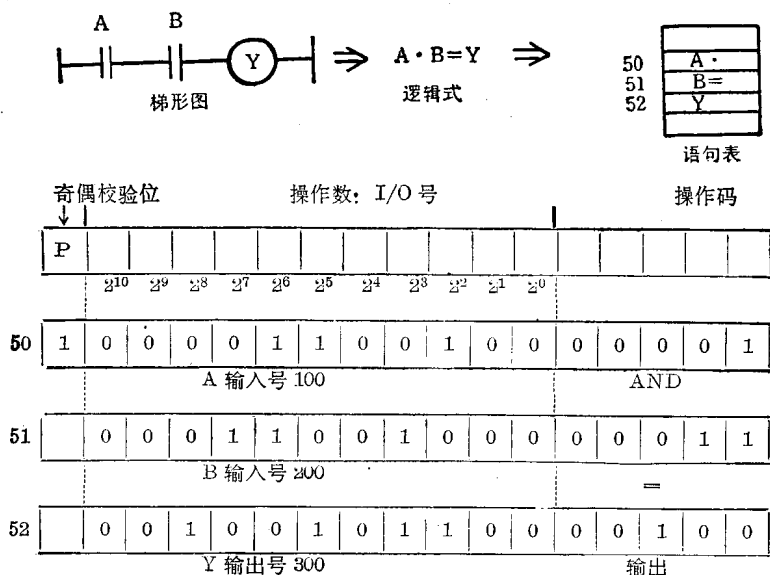


图 2-7

下面说明从存贮器读出开始扫描, 扫到 50 号地址, 运算器读出 A· 指令, 再到 I/O 100 地址取回 A 信息并存入 A 累加器, 此时 50 号地址处理结束。在程序计数器作用下继续扫到 51 号地址, 读 B= 指令, 再从 I/O 200 取回 B 信息, 同存在 A 累加器信息 A 进行 AND 运算, 运算结果仍存入 A 累加器(例如, A 为 1, B 为 0 时, $1 \cdot 0 = 0$, A 累加器内容为 0), 准备下次运算用。扫到 52 号地址, 地址内容为 Y 输出指令, 即将 A 累加器内容由 I/O 300 向外输出。至此, 该段程序结束。