

微电脑

IBM-PC 教程

王文威 白英彩 编



微 电 脑 IBM-PC 教 程

王文威、白英彩 编

上海科学技术文献出版社

内 容 提 要

本书是叙述国内广泛应用的 IBM-PC 及其各种兼容机的结构、原理和应用等基础知识的专著。全书包括个人计算机概述、8088 微处理器、PC-DOS 操作系统、程序设计语言、应用软件、IBM-PC 联网和汉字系统等七章。

该书具有内容丰富、叙述清楚、由浅入深等特点。在叙述过程中,采用了理论与实践相结合、普遍原理与典型范例相结合以及软件与硬件相结合的手法,使读者既懂原理,又懂操作;既通晓硬件结构,又能顺利地为之编写程序。

本书可供从事微型计算机设计和应用的技术人员以及大专院校师生作为参考书,亦可作为各种微机训练班的教材。

微电脑 IBM-PC 教程

王文威 白英彩 编

*

上海科学技术文献出版社出版、发行

(上海市武康路 2 号)

新华书店经销

上海市印刷十二厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 22.75 字数 567,000

1988 年 2 月第 1 版 1988 年 2 月第 1 次印刷

印数: 1—9,300

ISBN 7-80513-071-X/T·39

定价: 5.35 元

《科技新书目》143-215

前 言

微处理机的出现和它的迅速发展,对计算机工业和整个社会都产生了巨大的影响。在微型计算机领域中,个人计算机占有重要地位。

1981年美国IBM公司推出了个人计算机IBM-PC,此后又相继推出了PC-XT、PCjr(少年型)、XT/370、3270PC和PC-AT等新型机种。由于IBM公司采取了“开放”性政策,因而吸引了更多的厂家为之生产各种兼容型PC计算机。我国也生产了与PC-XT相兼容的、带有汉字处理功能的0520系列个人计算机。

目前,国内许多部门都配置了或正准备购置IBM-PC个人计算机或其兼容机。为了使广大用户能够更快地掌握和运用IBM-PC的工作原理和应用开发的方法,特编写本书,俾供参考。

在编写本书过程中,得到许多同志的支持和帮助,林匡定、任良平和陈大军同志分别在第四、五、六章的编写中做了大量工作,在此一并致谢。

由于编者水平有限,加之时间十分仓促,书中难免有欠妥和谬误之处,恳请读者不吝指正。

编 者
1984.12

目 录

第一章 个人计算机概述	(1)
§ 1.1 什么是个人计算机	(1)
一、个人计算机的发展和用途	(1)
二、个人计算机的构成和工作原理	(4)
§ 1.2 IBM-PC 的系统	(9)
一、IBM-PC 的基本系统	(9)
二、IBM-PC 的功能扩展	(14)
三、IBM-PC 的兼容机	(26)
四、IBM-PC 的最新进展	(23)
§ 1.3 0520 系列个人计算机	(31)
一、0520 系列的硬件结构	(32)
二、0520 系列软件特点	(33)
第二章 8088 微处理器	(35)
§ 2.1 8088 概述	(35)
§ 2.2 8088 CPU 的结构	(39)
一、通用寄存器	(41)
二、段寄存器	(41)
三、指令指针寄存器	(42)
四、标志寄存器	(42)
五、与 8080/8085 对应的寄存器和标志	(43)
六、最大和最小工作方式	(44)
§ 2.3 存储器	(47)
一、存储器的分段	(48)
二、实际地址的形成	(49)
三、程序的动态浮动	(50)
四、堆栈的安排	(52)
五、专用的和保留的存储单元	(52)
§ 2.4 输入/输出	(52)
一、I/O 端口寻址	(53)
二、存储器映象式 I/O 端口	(53)
三、直接存储器存取 DMA	(53)
§ 2.5 总线操作方式	(54)
一、典型的 BIU 总线周期	(54)
二、存储器读周期	(54)
三、存储器写周期	(56)
四、I/O 设备读写周期	(57)

五、空转周期 (Idle Cycles).....	(57)
六、中断响应周期	(57)
七、系统复位(Reset)	(57)
八、时钟	(58)
§ 2.6 中断系统	(59)
一、外部中断	(59)
二、内部中断	(60)
三、中断向量表	(60)
四、单步中断	(62)
五、断点	(63)
§ 2.7 寻址方式	(64)
一、寄存器操作数和立即操作数	(64)
二、存储器寻址方式	(64)
三、有效地址	(64)
四、直接寻址	(65)
五、寄存器间接寻址	(66)
六、基址寻址	(66)
七、变址寻址	(66)
八、基址变址寻址	(66)
九、字符串寻址	(69)
十、I/O 端口的寻址	(69)
§ 2.8 指令系统	(69)
一、指令系统的特点	(70)
二、指令格式和符号说明	(71)
三、数据传送指令	(73)
四、算术指令	(75)
五、位处理指令	(80)
六、字符串指令	(83)
七、程序转移指令	(87)
八、处理机控制指令	(91)
第三章 PC-DOS 操作系统	(93)
§ 3.1 概述	(93)
§ 3.2 PC-DOS 的结构	(93)
一、PC-DOS 的四个组成部份	(93)
二、磁盘空间分配	(98)
三、DOS 的磁盘目录和文件结构	(100)
§ 3.3 系统调用和中断处理	(104)
一、系统功能调用	(104)
二、中断处理	(113)
§ 3.4 DOS 使用指南	(114)
一、DOS 的启动	(114)
二、DOS 在内存中的位置	(116)

三、使用 DOS 的几个问题	(117)
§ 3.5 常用的 DOS 命令	(122)
一、DOS 命令的格式和类型	(122)
二、常用的 DOS 命令介绍	(124)
§ 3.6 批命令与 DOS 高级命令	(135)
一、批文件的概念	(135)
二、批子命令	(137)
三、DOS 的高级命令	(140)
第四章 程序设计语言	(145)
§ 4.1 BASIC	(145)
一、概述	(145)
二、IBM BASIC 的启动和使用	(146)
三、IBM-PC 键盘的特点	(147)
四、程序行和程序编辑	(147)
五、字符集和保留字	(149)
六、常数和变量	(150)
七、数值表达式和数值运算符	(153)
八、字符串表达式和字符串运算符	(155)
九、输入和输出	(155)
十、BASIC 的命令、语句、函数和变量	(159)
十一、变量的存储	(196)
十二、BASIC 文件控制块	(197)
§ 4.2 Pascal 语言	(198)
一、引言	(198)
二、符号的表示法和专用术语	(200)
三、标识符与常数	(203)
四、数据类型	(205)
五、变量说明和使用	(211)
六、表达式	(215)
七、语句	(219)
八、过程和函数	(225)
第五章 应用软件	(228)
§ 5.1 dBASE II 小型关系数据库	(228)
一、什么是关系数据库	(228)
二、dBASE II 简介	(239)
三、表达式、函数和宏代换	(231)
四、命令集	(234)
五、命令文件	(240)
六、汉字 dBASE II	(242)
§ 5.2 WordStar 字处理程序	(243)
一、WordStar 简介	(243)

二、WordStar 的功能	(244)
三、编辑文件的功能和命令	(245)
§ 5.3 Super Calc 电子表格软件包	(249)
一、Super Calc 简介	(249)
二、概念、规定和说明	(250)
三、函数、基本操作和命令	(253)
四、出错信息和纠正方法	(258)
§ 5.4 CPM 工程进度管理软件包	(259)
一、简介	(259)
二、使用	(260)
§ 5.5 STATISTICS 统计软件包	(262)
一、简介	(262)
二、功能	(266)
第六章 IBM-PC 联网技术	(269)
§ 6.1 局部网简介	(270)
一、局部网的应用	(270)
二、局部网的几个技术问题	(271)
三、典型的微型机局部网产品	(276)
§ 6.2 OMNINET 网的结构和工作原理	(277)
一、OMNINET 网的特点	(277)
二、传输器(TRANSPORTER)	(277)
三、OMNINET 网的工作原理	(281)
§ 6.3 OMNINET 网络软件、资源共享和用户通信	(290)
一、四种可共享资源	(290)
二、网络软件 Constellation	(291)
三、系统的管理和控制	(293)
§ 6.4 OMNINET 网的安装、调试和使用	(297)
一、电缆的敷设	(297)
二、网络工作站的安装	(298)
三、硬盘服务器的安装	(300)
四、系统生成	(301)
五、复制文件	(304)
六、网络工作站操作	(305)
七、用户间交换信息	(308)
§ 6.5 OMNINET 网络的汉字化	(310)
一、当前网络汉字化的进展	(311)
二、汉字化的技术问题	(311)
§ 6.6 PCnet	(312)
一、PCnet 的系统配置	(312)
二、PCnet 的主要技术指标	(313)
三、PCnet 的主要功能	(314)

四、PCnet 的应用	(314)
§ 6.7 IBM-PC Network	(314)
一、系统配置	(315)
二、网络适配器	(316)
第七章 汉字系统	(318)
§ 7.1 CC-DOS 汉字操作系统	(318)
一、IBM-PC 汉字系统	(318)
二、CC-DOS 的系统结构	(320)
三、内码	(322)
四、汉字的输入体系	(323)
五、CC-DOS 的工作区	(324)
六、汉字系统的使用	(325)
§ 7.2 键盘管理与汉字输入	(327)
一、键盘的使用	(327)
二、键盘管理程序	(329)
三、几种汉字编码	(331)
四、提示行的使用	(340)
§ 7.3 汉字显示	(341)
一、显示方式的转换	(341)
二、汉字显示数据区	(342)
三、显示字符的读与写	(344)
§ 7.4 汉字打印输出	(345)
一、纯西文打印方式	(346)
二、中文打印方式	(346)
三、打印屏幕	(348)
§ 7.5 CC-BIOS 汉字操作系统	(349)
一、CC-BIOS 简介	(349)
二、CC-BIOS 的使用	(349)

第一章 个人计算机概述

§ 1.1 什么是个人计算机

个人计算机是品种繁多的微型计算机中的一种。根据计算机的配置、功能和用途的不同,可以将微型计算机大致分为以下几类:

类 型	游 戏 机	家 用 计 算 机	个 人 计 算 机	多 用 户 计 算 机	超 级 计 算 机
价 格 币	<500	<1,000	<5,000	<12,000	<20,000

这几类之间没有绝对的分界线,特别是家用计算机与个人计算机更为接近。一般地说,家用计算机主要用于家庭娱乐、儿童教育、个人财会、信件处理和简单的科学计算。而个人计算机则指办公室内用于商业和事务处理的计算机。由于游戏机、家用计算机和个人计算机都具有“供个人使用”的特点,所以,不少人把它们统称之为个人计算机。本书主要介绍 IBM 公司功能较齐全的个人计算机,它在企业和办公室管理自动化中得到了广泛的应用。

人们习惯地用 PC (Personal Computer) 作为个人计算机的简称。所以,IBM-PC 就是 IBM 公司的个人计算机系列。

下面,对个人计算机发展概况及其特点作简单介绍。

一、个人计算机的发展和用途

自 1946 年美国研制成第一台电子式数值积分计算机 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer) 以来,计算机已经历了几代的演变:

第一代: 电子管式

第二代: 晶体管式

第三代: 集成电路 (IC) 式

第四代: 大规模集成电路 (LSI) 式

1971 年美国 Intel 公司推出了第一片 PMOS 的四位微处理器 4004。从此,开辟了计算机的一个新领域。随着大规模集成电路 LSI (Large Scale Integration) 工艺和制造技术的迅速发展,功能更强的 8 位、12 位、16 位、32 位微处理器及其外围支援电路相继问世。另一方面,计算机体系结构技术和软件开发也日臻完善。这些因素导致微型计算机性能的大幅度提高,价格不断下降。个人计算机正是在这种发展潮流中应运而生的。

有人作了一个形象的比喻:近二十多年来,飞机工业如能象计算机工业那样获得如此惊人的发展,那么,今天一架波音 767 飞机的售价,将只有 500 美元,并且,用 5 加仑的燃料在 20 分钟内就可以绕地球飞行一周。这样的售价和性能才相当于计算机在降低成本、增加运算速度、减少功耗上所达到的水平。计算机逻辑器件的成本每年下降 25%,存贮器成本每年下降 40%,运算速度二十五年内提高约 200 倍。功能相当的计算机在功耗、成本和体积方面降低到只有原来的万分之一。

正是由于计算机技术的高速发展,近几年来才出现了个人计算机。其基本计算能力相当于六十年代初期的大型计算机或七十年代初期的小型计算机水平。二十年前,仅有大型的企业和机构才有条件考虑使用计算机;七十年代问世的小型计算机适用于小型企业或大型机构的某一部门。而现今的个人计算机则可以作为个人工作站来使用了。由于技术的发展使人机间的接口更为密切,因此,现在不懂计算机技术的人也能使用各种各样的计算机了。

第一台个人计算机于1975年投放市场。到1982年底,仅在美国,个人计算机装机台数即逾百万台。1981年,美国个人计算机及其附件的总销售额约为22亿美元;1985年,销售额预计将超过60亿美元(见图1-1)。

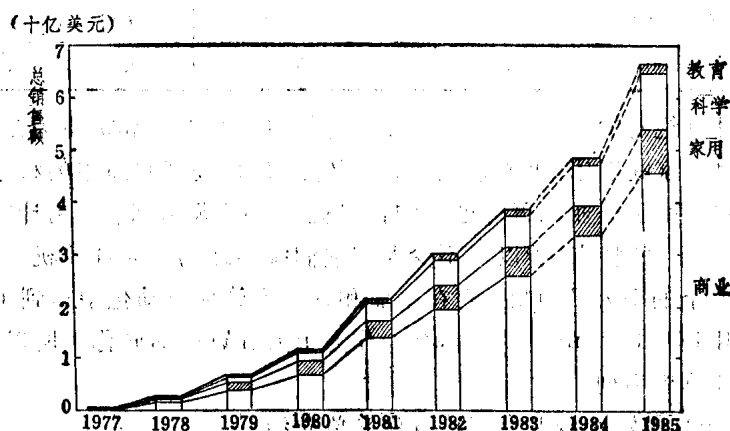


图1-1 美国个人计算机销售预测

1974年Intel公司推出八位微处理器8080之后,若干小公司将它与存储器和其它部件相组合,生产出第一批用于工业控制和其它专用场合的可编程序微型计算机。1975年,MITS公司研制成功的一个非常灵活的装置,取名为Altair 8080,可以看成是市售的第一台个人计算机。它的主要销售对象是业余爱好者。整套散件售价为395美元,装配系统售价为621美元,而当时最便宜的小型机价格为6,000美元。

虽然在此后的六年中,个人计算机的销售额已增长近100倍,但首创个人计算机的一些公司在发展个人计算机方面却进展缓慢,Altair机则已停产。取代那些首创个人计算机厂商并夺取大部份市场的公司有Radio Shack公司、Commodore公司和Apple计算机公司。这些公司看到了个人计算机在商用和家用方面有着广阔的潜在市场,于是竞相研制功能完善、软件丰富的系统,使没有受过计算机训练的人更易于掌握,因而迅速打入了个人计算机工业市场,在商业个人计算机方面占有较大的份额。

Apple公司不仅在美国,而且在世界都是销售额很大的个人计算机厂商。占了美国和其它各国的微型机市场的20%以上。Apple公司取得成功的关键是由于它所采取正确的技术方针,即鼓励软件和外围设备的售主去研制和经销与Apple计算机兼容的产品。

Radio Shack现在也拥有多种型号的微型计算机产品,而且销售有方,在国内和国际上均设有大量的销售、维修和服务网点,在软件的研制方面也得到售主的支持。它的TRS-80计算机在我国仍有相当广泛的应用。

Commodore是加拿大的一家公司,创办于1958年,当时仅经销电传打字机。后来,也

就是1976年,它控制了生产微处理器的MOS技术公司,开始生产多种型号廉价的个人计算机,所以在教育领域的计算机市场上取得了良好的进展,其产品在欧洲市场占有颇大的比例。

上述公司的成功向公认的一些大、中型以及小型机制造厂商发出了警告:它们的传统市场可能被个人计算机所占领。于是,像IBM公司、Burroughs公司、DEC公司、HP公司和王安公司等急起直追,加速研制和生产个人计算机。例如,Burroughs的B22,DEC公司的Rainbow(彩虹)-100,HP公司的HP-150,王安公司的PC等均大量涌入市场,成为颇受用户欢迎的产品。IBM公司虽然迟至1981年才打入个人计算机市场,但1983年IBM-PC年产量即达50多万台,销售额超过Apple公司而跃居首位,到1984年时,IBM公司的微机销售额占美国全国的41.5%雄霸微型机市场。IBM公司原来从事大型计算机的制造,控制着近70%的大型机市场。

IBM-PC的成功,得益于IBM公司的史无前例的开放性政策。它一改过去一家独揽的做法,而是较多地依靠外部厂商,不仅软件,硬件也是如此。它公开了PC硬件和软件的全部技术规范,允许其它厂商为其生产配套产品。例如,IBM-PC的磁盘机由Tandon公司供应,显示器由台湾配套,打印机由日本进口,键盘则由IBM自己制造。仅一年多时间,许多公司就为IBM-PC研制了三百多种扩充硬件和七百多个软件包,包括八个不同的操作系统。IBM公司技术的先进性和威信使许多个人计算机厂商意识到:如与IBM公司背道而驰,最终会招致被挤跨的危险。于是,不少厂商纷纷走上与IBM-PC兼容的道路,从而进一步地巩固和加强了IBM公司的个人计算机体系。

迄今,IBM-PC已发展成为一个系列。除基本型外,还有:PC-XT扩展型,PC-Junior(少年)家用型,性能比PC-XT更强且可作为工作台的XT/370和3270PC,以及以80286为CPU的IBM-PC-AT等。新机型的不断出现,加强了IBM个人计算机的竞争能力。

我国也开发了与IBM-PC兼容的国产0520系列微型机系统,并且配备了汉字系统,开发了带汉字的应用软件。可以预见,这种个人计算机将在我国的各个领域中获得较广泛的应用。

个人计算机的应用大致分为四个方面:商业、家用、科学和教育(参阅图1-1)。商业方面的应用远远超过其它领域。1981年,用于商业的个人计算机销售量占总额的64%。美国有1400万个商行,其中甚至最小的商行也是个人计算机的潜在顾主。也许最重要的前景是办公室自动化。美国五分之一以上的劳动力在办公室工作,办公费用占许多公司总经费的二分之一以上,而且每年以不低于7%的速度递增。个人计算机可以提高办公人员的工作效率。商业部门的管理人员要花非常多的时间去筹备、参加各种会议和展览会、去搜集情报以及对资料进行分析以制定决策,而个人计算机在这些方面将成为得力的助手。例如,新推出的“商业图表”之类的程序可为会议迅速准备好幻灯片和印刷品。存储容量颇大的温式磁盘和数据库管理系统可用于对大量的信息进行采集、整理和分析。像Visi Calc那样的数据处理程序使管理人员能评价各种各样的情报,从而根据瞬息万变的形势迅速作出决策。

个人计算机虽然最适合一些小公司和独立的小型部门,但是,由于个人计算机与大型机通讯以及个人计算机局部网络技术成功,许多大型企业和拥有大型计算机的机构也十分重视个人计算机的作用。个人工作台是个人计算机的一种重要发展趋势,像IBM-PC-XT/370和IBM 3270-PC均可与大型机联机,作为智能终端,分担大型机的工作,使主机可以花

更多时间去处理复杂的和“成批”的数据。个人计算机网络的研制已获得实质性的进展,日趋接近实用阶段,可以预计,将有許多商业机构建立网络并投入运行。

家用计算机是个人计算机领域中的一个重要分支。1981年美国在这个领域内销售了17万台。它的主要用途是家庭娱乐,也有用于儿童教育、信件、文字处理、家庭会计、小型信息中心和科学计算的。目前,各种家用计算机的应用程序和软件包不断涌现。可以肯定,家用计算机将获得日益广泛的新用途。

科技领域内的个人计算机的功能比其它领域内的个人计算机强,并且常要求配备与分析仪器和传感器相连的接口部件。因此,这类计算机均有一些专用的硬件部件和试验统计分析之类专用的程序。

教育用个人计算机的市场潜力是非常大的。当然,其实际销售量往往要取决于教育机构的资金。但人们已认识到,计算机辅助教学可以使學生通过交互式方法学习几乎所有的课程,并可按照自己的情况灵活地安排进度。使用计算机的能力已被认为是学生必不可少的基本技能。在许多行业,还要求具备程序设计的能力。现在,人们普遍认为,在中小学就要开始培养这方面的技能。显然,学生们在学校训练时用过哪一家厂商生产的计算机,出校后工作时就有可能选用该种型号的计算机,所以,有些厂商愿意廉价向学校提供机器。

究竟个人计算机将在上述几个领域起多大的作用,现在还很难作出确切的回答。但有一点是很清楚的,个人计算机所起的作用将取决于两个因素:首先,使用者不仅要善于用计算机解决自己的问题,而且还要善于发掘那些尚未认识到而又适合用计算机来解决的任务;其次,对个人计算机的性能和使用方法要有深入的了解,这样才能充分发挥计算机的潜在能力。

二、个人计算机的构成和工作原理

个人计算机是以微处理器为基础的计算机,是微型计算机的一种。但并非所有微型机都是个人计算机。微型机可以专用于某一任务,例如:机床控制、汽车发动机点火控制和电视游戏机等。个人计算机则不同,它是一台通用的独立的计算机,人们可以利用它完成各种各样的任务,解决各式各样的问题。个人计算机一般具有如下的特点:

(1) 微处理器能支持的主存容量应达64K字节以上。如采用16位的微处理器,内存容量可高达512K~1M字节。

(2) 系统应有盒式磁带机或磁盘机等辅存,或者应能与这些辅存相连接。

(3) 至少应配备一种高级语言,如BASIC、FORTRAN、COBOL等。用户可用面向问题的语言来编写程序,而不必考虑内部硬件电路的工作过程。

(4) 操作系统便于人机对话。计算机可以很快地响应操作者的命令或请求。

(5) 个人计算机不是为某一用途而专门设计的,它应有较强的适应性,以便满足各种场合的不同要求,编制各类不同的程序。

(6) 整套系统的价格在5,000美元以下。

以上几点并非个人计算机的定义,但当前常见的个人计算机大多具备以上的特点。

从本质上讲,计算机是一种接收、存贮、处理和传送信息的机器。只要一个任务能分解成一系列可用二进制数来执行的逻辑操作,并以每秒几十万次甚至几百万次的高速度来进行这些操作,计算机就可以完成信息处理的功能。

(一) 个人计算机的硬件系统

图 1-2 为个人计算机的一般硬件结构。核心部份是中央处理机(通常就是微处理器),它执行算术和逻辑运算,管理整个计算机系统的操作。主存贮器(又称内存)用于存放程序、数据和中间运算结果。有一部份存贮单元可辟为显示缓冲区,以满足某些显示器的特殊需要。信息由键盘通过接口输入计算机,计算结果可送到显示器在屏幕上显示出来。显示器可以是计算机自带的监视器,即 CRT(Cathode Ray Tube),也可以是普通的电视屏幕。打印机用于打印结果或程序清单,作为永久保存的硬拷贝。为了存贮大量的信息,个人计算机常配置软磁盘或硬磁盘,后者存贮容量远比前者大。配备调制解调器之后,就可将计算机的数字信号转换成能在电话线上传输的信号,达到远距离通信的目的。

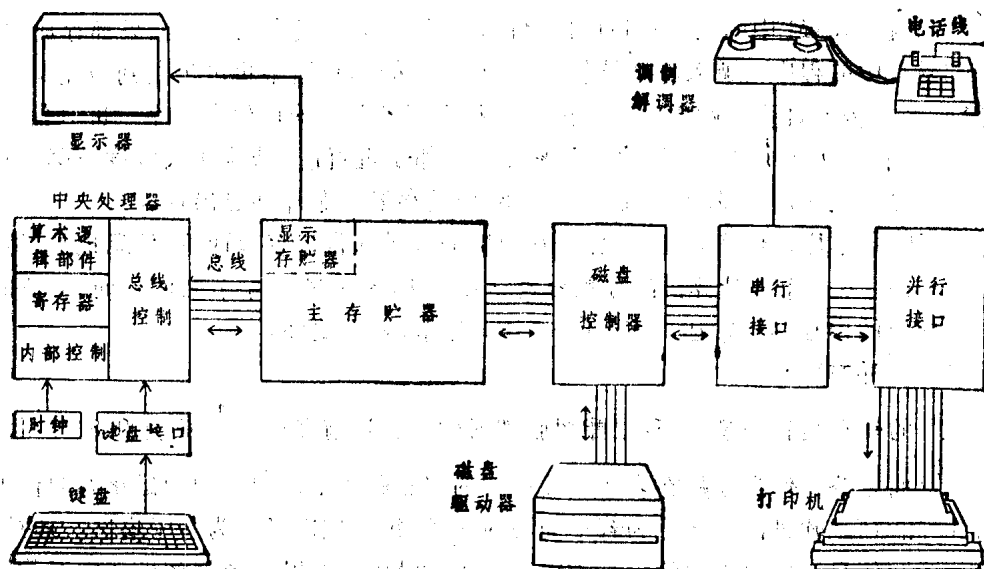


图 1-2 个人计算机的硬件结构

现将系统中各部分作一介绍。

1. 中央处理机

个人计算机一般采用微处理器作为中央处理机。其运算能力往往取决于两个因素:字长和时钟频率。字长决定了计算机数据通路的“宽度”;时钟频率则决定了计算机同步操作的速度。当今,微处理器的发展趋向是:采用更长的字长和更高的时钟频率。随着字长的增加,完成一个操作所需的机器周期就愈少;而随着时钟频率的升高,每秒钟所完成的机器周期数亦相应增加。一般说来,字长越长,能直接存取的存贮器容量也越大。

第一代真正的个人计算机于 1977 至 1981 年间投入市场,其中央处理机为 8 位字长的微处理器。最近推出的个人计算机则大量采用了 16 位微处理器。本书介绍的 IBM-PC 个人计算机采用的就是准 16 位的 8088 微处理器,除了对外数据总线是 8 位这一点之外,它与 16 位的微处理器 8086 几乎没有什么区别。32 位的微处理器已经出现,但售价仍较昂贵。但随着超大规模集成电路技术的进步,微处理器芯片的成本必将不断下降,32 位的完整的个人计算机将会很快地进入市场。但是,或许在 1985 年以前,16 位的个人计算机仍是主要的机型。至于时钟频率,已从七十年代末期的 1 MHz 发展到目前的 10 MHz 以上,运算

速度大大提高了。

2. 主存贮器(内存)

有两种存贮器:只读存贮器 ROM(Read Only Memory)和随机存取存贮器 RAM(Random Access Memory)。只读存贮器中的信息只能读,不能修改,在计算机制造厂中已将信息“写入”和固化。个人计算机的 ROM 中应包括基本的“系统程序”,亦称监控程序。它起码完成以下的作用:电源通电时自动引导操作系统使计算机投入运行;对键盘输入进行解析;对打印机等外部设备进行基本的操作。随着 ROM 的成本不断下降,计算机厂商趋向于把愈来愈多的系统程序,甚至语言编译程序都放在 ROM 中,以提高工作速度和可靠性。

随机存取存贮器又称读写存贮器。它可以任意写入新的信息或读出其中已存入的信息。换句话说, RAM 中的信息可以随时修改。程序、数据或中间运算结果都存放在 RAM 中。外部磁盘中的程序可调入存贮器执行,而存贮器的运算结果也可传送到磁盘保存起来。

RAM 芯片内有许多存贮单元组成阵列,每个存贮单元均可保存一个二进制信息(1 或 0),称为一个位。近十年来,芯片的存贮密度已增加了近百倍,成本也大幅度下降。目前的个人计算机已广泛使用 64 K 位的芯片,256 K 位的存贮器芯片亦已出现。

尽管存贮器芯片是位阵列,但计算机存贮器的容量通常以字节计算,信息也是以字节形式进行存取的。8 位个人计算机的存贮容量一般在 16 K~64 K 字节之间,而 16 位的个人计算机所配置的内存容量常达到 128 K~512 K 字节,甚至更多。

3. 辅存(外存)

最常用的辅存是软磁盘,一种聚酯树脂塑料软盘。目前多用 $5\frac{1}{4}$ 英寸和 8 英寸两种,有单面和双面之分。信息存贮在表面磁性涂层的同心磁道上,以不同的磁化方向代表二进制中的“0”和“1”。软盘沿径向分为若干同心的磁道,每一磁道又分为若干扇区。通常,按扇区为单位读写信息。软磁盘的信息存贮容量取决于沿磁道存贮的数据密度,大多数软盘的容量在 125 K~1 M 字节之间。

另一种容量更大、价格较贵的磁盘是温式硬磁盘,磁性材料是涂覆在硬质铝盘表面的。个人计算机用温式磁盘机容量多在 10~50 M 字节之间。盘片密封在驱动器里。硬磁盘工作时一直在高速旋转,利用气垫将磁头垫起,存取信息的速度比软磁盘快许多倍。

音频盒式磁带机是一种简单价廉的辅存设备,适用于低档的个人计算机。一盒音频磁带的存贮信息的容量大体与小容量的软磁盘相当。由于磁带转动速度较慢,又是按线性顺序搜索,所以信息的存取速度要比磁盘慢得多。

所有磁性介质的辅存设备均有一个特点:计算机关机后,信息仍能保存。

4. 显示器

个人计算机用的输出显示设备通常用阴极射线管 CRT,在某些个人计算机中也有采用电视机屏幕作显示器的。液晶或气体放电的平板显示器已显得颇有竞争能力,特别是在小型便携式个人计算机方面更有前途。各种字符图象可作为点阵图存入称之为字符发生器的 ROM 中,需要时根据编码调出使用。显示的清晰度取决于形成各字符的点阵图的点数。典型的显示器每屏幕为 24 行,每行 80 个字符。显示汉字时则只有 12 行×40 列。

图象显示、工程图辅助设计、电视游戏等往往要求有高的分辨率,这就需要复杂的软件

和大量的存贮器。分辨率取决于计算机能寻址的象元数。由 280×192 象元构成的黑白图象所需 RAM 的容量超过 50 K 位,即使是 128×48 象元构成的图形也需 6 K 位。如果采用彩色图形显示器,则存贮器的容量要增加 3 倍。所以个人计算机中,彩色显示器的分辨率大多比黑白显示器要低。

5. 打印机

打印机是个人计算机常用的输出设备,用于打印输出结果和程序。打印机有多种型式,在价格、打印速度和打印质量方面差异颇大。热敏式打印机一般低于 500 美元,字符图形打印在专用的热敏纸上,每秒可打 50 字符左右。点阵打印机用得更多,价格在 400~1500 美元左右,打印速度很快,达 200 字符/秒。一组垂直方向排列的细钢针横扫过打印纸时打出点阵图形或字符,常见的有 7 针、9 针、24 针打印机。字符的点阵排列通常有 5×7 、 7×9 、 24×24 等。

如果希望打印的图形更清晰,可用菊花轮式打印机。其打印头是个旋转体,上面装有 96 个以上的径向臂,每臂带一个字母或字符。当菊花轮移过打印纸时,计算机发出的信号使轮旋转并选择所需字符,同时驱动打印锤将字母或字符敲击在色带上。

(二) 软件

尽管个人计算机存贮信息和处理信息的能力取决于硬件资源及其结构,可是用户很少直接与硬件打交道,而是通过各式各样程序调动计算机工作。这些介乎用户与硬件之间的各层程序的总体,称之为计算机软件。图 1-3 表示各层软件的作用和功能。

1. 操作系统

同硬件关系最密切的那部份软件就是操作系统。一般,操作系统包括 CPU 管理、存贮器管理、I/O 设备管理及文件系统管理等几个部份。这些都是对硬件资源直接进行管理的程序。而帮助用户进行程序编制和调试的实用程序(如:引导程序、连接程序、编辑程序、调试程序等)亦属操作系统的一部份。

为说明操作系统所完成的工作,下面举一个例子。如果要把一组数据从内存传送到磁盘存贮器,

则操作系统必须执行一系列的操作步骤。首先,必须确保有足够的磁盘空间来存放整个文件,提供足够的连续的空白扇区,如果必要,还须删除其他一些文件。然后从内存中顺序调

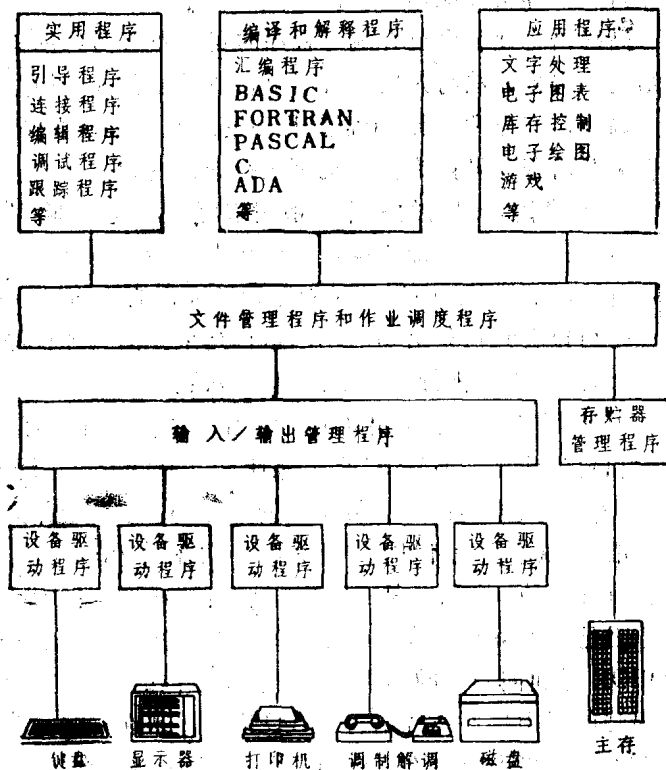


图 1-3 软件系统的构成

出待传送的文件信息,再加上一些校验之类的内部信息组合成一个个扇区的数据块。同时,为每一数据块分配一个扇区地址,将其送至磁盘。利用奇偶校验可检测(有时还可自动校正)在存贮和传送过程中所发生的错误。最后,还必须记录下某些关于信息文件存储地点的目录。

整个过程可由操作系统进行控制,用户仅需发出一条诸如“Save file”之类的命令即可。如果需要将磁盘中的文件调入内存,则可发出“Load file”之类的命令,操作系统就可自动完成从磁盘至内存的数据传送。

在大多数情况下,应用程序需要操作系统的配合和支持才能执行。一个操作系统可能有各种形式,供不同的计算机使用。各种计算机如果拥有相同的操作系统,就可以运行相同的应用程序。实际上,应用程序在运行时还需作少许修改以适应各计算机不同的运行环境。

2. 语言和编译程序

计算机只能识别由二进制码表示的一些指令,用这种“机器语言”编写程序既单调乏味,又经常出错。比机器语言更进一步的是汇编语言。这种语言用便于记忆和掌握的助记符来代替二进制码的指令。例如,用 LOAD A 表示把数装入 A 累加器,用 ADD 表示加法运算等等。用这些助记符指令编写的程序就称为汇编语言程序。由于用汇编语言编写的程序要逐一规定计算机要执行的每一操作步骤,所以程序员必须熟悉计算机的硬件结构。当然,计算机还要有一个汇编程序(Assembler),它把程序员所编的程序从助记符指令翻译成机器码,这样,计算机才能理解和执行。

高级语言使程序员在编写程序时可以不考虑助记符的指令系统以及计算机的内部硬件结构。编程方法与人们平常用语言或数学公式去描写和表达问题的过程很相似。

高级语言分两大类:用解释程序处理和用编译程序处理。利用这两类程序可将用高级语言编写的程序转换为计算机可执行的机器码。

BASIC 语言编写的程序一般用解释程序处理,将 BASIC 程序中的语句逐条进行解释,变为机器语言指令并即刻执行。FORTRAN、PASCAL、C、COBOL 等语言则采用编译程序(Compiler),先将程序用编译程序翻译成机器码的目标程序,然后再去执行。解释程序的好处是可以看到每条语句的单项执行结果,而编译程序由于已预先把用户程序变为机器码的目标程序,所以执行速度要提高许多倍。

FORTRAN 是最早出现的高级语言之一。目前有好几种版本,都是编译型,主要用于科学和数学计算。BASIC 是个人计算机上用得最广泛的高级语言。它是六十年代中由 Dartmouth 大学的研究人员研制的。当初,主要是作为入门语言供学生学习计算机程序设计之用,但现在已有不少颇有价值的应用程序和软件包是采用 BASIC 语言编写的。BASIC 语言有许多种,大部分是解释型,但也有编译型 BASIC。近年来 PASCAL 语言普遍流行,其原因是易于编写结构清晰而又易懂的程序,特别是在教育和科学研究方面日益受到重视。COBOL 是面向商业的通用语言,在企业内的个人计算机中亦有广泛的应用。此外,尚有功能很强的通用程序设计语言——C 语言。现在许多操作系统均用 C 语言编写。LISP 语言在个人计算机上应用不广泛,它是一种人工智能程序设计语言,目前主要供人工智能研究人员使用。

3. 应用程序

个人计算机能否很好地满足人们的需要,这在很大程度上取决于应用程序。如果计算