

会计电算化系列教材



PC 系列微机与磁 盘操作系统基础

方思行 唐定原 编

华南理工大学出版社

PC 系列微机与磁盘 操作系统基础

方思行 唐定原 编著



华南理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

PC 系列微机与磁盘操作系统基础/方思行,唐定原编. —广州:华南理工大学出版社,1995. 12

ISBN 7-5623-0940-X

I. PC...

I. ①方...②唐...

Ⅲ. 电子计算机-实用操作-基本知识

IV. TP3

华南理工大学出版社出版发行

(广州五山 邮码 510641)

责任编辑 张树元

封开县人民印刷厂印装

1995 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

开本 787×1092 1/16 印张 14.125 插页 2 字数 310 千

印数 1—5000

定价: 15.00 元

前 言

当今的社会是一个信息的社会，而作为国家经济信息化的核心技术，计算机及软件技术正越来越紧密地同人类社会、经济及文化生活联系在一起，计算机的应用范围不断扩展，几乎遍及社会的各个角落。可以毫不夸张地说，不懂得使用计算机，在现代信息社会中已经越来越难以生活、学习和工作。

当前，一股学习计算机的热潮正在我国兴起，各行各业、各个层次的人员纷纷学习计算机，他们迫切希望能有一本真正实用的教材，帮助他们尽快地掌握和使用计算机。编者长期从事计算机的教学与科研工作，对于如何学习与掌握计算机有着深切的体会，本书正是编者对此的一个总结，希望对读者能有一定的参考价值；当然其中也不乏个人的一孔之见，有些甚至是具争议性的问题，欢迎各位读者与专家批评指正。

在组织本书内容的时候，考虑到学习计算机的人员的年龄、知识背景和学习目的各不相同，有的是为了以后能自己编制程序，有的可能只是为了进行文字处理工作等等，根据编者的经验与体会，本书针对任何一个计算机用户都应该掌握的计算机基本知识作了精心的组织与取舍。因此，本书不仅适用于初学者，而且已有一定计算机基础的读者也可以从书中获得启迪。

磁盘操作系统 (DOS) 是在微型计算机上使用最广泛的操作系统，也是学习使用微机的基础。由于微型机技术的发展十分迅速，微机操作系统的面貌也正在发生深刻的变化，因此单纯讲授 DOS 几条命令的使用已不能适应形势发展的需要。本书除了介绍一些计算机的基本知识之外，还联系微机的硬件环境，比较深入地介绍了微机的基本配置，同时将 DOS 操作系统看作是整个微机操作系统的一部分，揭示了它的局限性及其在微机操作系统中的地位，从而使读者能够更加主动地、自觉地去学习掌握 DOS 操作系统，并为进一步的学习提高打下基础。

本书不是一本技术手册，它并不包罗有关知识的全部内容，例如不包括所有的 DOS 命令，而是着眼于对微机操作的要领进行分析；它不是一本纯理论的书籍，而是哲理性与可操作性并重。本书注重微机的最新技术及发展趋势，旨在拓宽读者的视野；同时考虑到自学的特点，讲授问题尽量通俗易懂，深入浅出，图文并茂，可读性强。全书各章虽然自成体系，但却相互呼应，给读者一个整体的概念。每章后面都附有大量的习题供读者检查自己理解掌握的程度，并且采用了目前各类计算机等级考试的惯用题型，对准备应考的读者将会有一定的参考价值。

本书可作为自学教材，也可以作为非计算机专业大中专学生的教材以及各

类微机培训班的培训教材。书中带“*”号的章节为较深的或供参考的内容，教师可根据实际情况进行取舍或调整讲授顺序，自学者也可以暂时略过，以后再读。建议读者以目前市面上出售的 DOS 6.0 或以上版本的“使用手册”为本书的后续参考书，结合起来学习，收获会更大。

本书由方思行主编及编辑排版，唐定原也参加了第四、五、六章的部分编写工作。在本书的编写过程中，编者的同事、学生和家人们在手稿审阅、插图、输入等方面作了值得称颂的工作，同时本书的出版得到华南理工大学应用数学系的大力支持，在此一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，错误与遗漏在所难免，敬请读者指正。

编者

1995 年 9 月

目 录

第一章 计算机的基本知识	1
1.1 计算机的发展简史与分类	1
1.1.1 计算机发展简史	1
1.1.2 各种类型计算机简介	3
1.2 数制和编码	6
1.2.1 进位计数制及其表示法	6
1.2.2 数制的转换	8
1.2.3 ASCII 码和代码页	12
1.3 常用的计算机术语与概念	13
1.4 计算机系统概述	16
1.4.1 计算机的基本组成	16
1.4.2 计算机的基本工作原理	19
1.4.3 现代计算机系统的组成	23
习题一	24
 第二章 PC 系列微型计算机	28
2.1 微型计算机的组成	28
2.1.1 PC 机的发展与类型	28
* 2.1.2 PC 机的基本配置	30
2.1.3 PC 机的性能指标	47
2.2 磁盘操作系统	49
2.2.1 操作系统的基本概念	49
* 2.2.2 微机操作系统的现状与发展	51
* 2.2.3 DOS 版本的变化	55
2.3 DOS 的模块化结构及启动原理	57
2.3.1 DOS 的模块结构	57
2.3.2 DOS 的启动原理	60
* 2.4 DOS 环境中的内存资源	63
2.4.1 DOS 环境中内存的种类	63
2.4.2 各类内存简介	64
2.5 DOS 使用的磁盘	67
2.5.1 有关磁盘的几个术语	68

2.5.2 软盘的类型	70
2.6 DOS 使用的键盘	71
2.6.1 键盘的布局	71
2.6.2 键盘的使用	71
2.7 文件系统	74
2.7.1 DOS 文件系统的结构	75
2.7.2 文件与路径	77
2.7.3 通配符与保留设备名	83
习题二	86
第三章 DOS 命令的使用	90
3.1 DOS 命令使用的基础	90
3.1.1 内部命令与外部命令	90
3.1.2 DOS 命令的执行过程	91
3.1.3 DOS 命令的一般格式	92
3.1.4 DOS 的重定向与管道功能	93
3.2 常用的 DOS 命令	96
3.2.1 文件操作命令	96
3.2.2 目录操作命令	102
3.2.3 磁盘的数据结构及其操作命令	105
3.2.4 其他的操作命令	112
3.3 DOS 工作环境的设置	115
3.3.1 批处理文件的应用	115
3.3.2 自动批处理文件 AUTOEXEC.BAT	116
3.3.3 系统配置文件 CONFIG.SYS	117
习题三	118
第四章 汉字操作系统	122
4.1 汉字操作系统基本原理	122
4.1.1 PC 系统汉化处理的基本原理	122
4.1.2 汉字编码	122
4.1.3 汉字库和汉字显示与打印的基本原理	126
4.1.4 汉字系统的主要模块和数据	128
4.2 CCDOS 的使用	129
4.2.1 CCDOS 的启动	130
4.2.2 汉字输入操作	131
4.2.3 汉字打印操作	136

4.2.4 其他汉字系统的使用	138
* 4.3 汉字操作系统的现状与发展	141
4.3.1 软汉字系统的产生	141
4.3.2 硬汉字系统的突起与衰落	142
4.3.3 新一代的软汉字系统	143
习题四	144
第五章 汉字编辑软件 WPS	146
5.1 WPS 系统简介	146
5.2 WPS 系统的基本组成	147
5.3 WPS 系统的安装与启动	149
5.3.1 WPS 系统的安装	149
5.3.2 金山汉字系统的启动	149
5.3.3 金山汉字系统的设置	150
5.3.4 WPS 的启动	152
5.4 WPS 的基本操作	152
5.4.1 WPS 主菜单各功能的使用	152
5.4.2 文书文件的编辑过程	154
5.4.3 WPS 的编辑画面	159
5.5 块操作	160
5.5.1 块操作	161
5.5.2 块的磁盘操作	162
5.6 寻找与替换	163
5.6.1 寻找与替换功能	163
5.6.2 寻找 / 替换功能的灵活应用	165
5.7 文本编辑格式化	166
5.7.1 文本编辑格式化的主要作用	166
5.7.2 文本编辑格式化中的几个概念	167
5.8 表格制作	168
5.8.1 自动制表	168
5.8.2 手动制表	170
5.8.3 表格的修改	171
5.9 版面格式设计	171
5.9.1 版面设计命令的工作方式	172
5.9.2 版面设计中的默认设置	173
5.10 文件打印	173
5.10.1 模拟显示	173
5.10.2 文件打印	174
习题五	176

第六章 防治计算机病毒的基本知识	179
6.1 计算机病毒的概念与一般特点	179
6.1.1 什么叫计算机病毒	179
6.1.2 计算机病毒的种类	179
6.1.3 计算机病毒的特点	180
6.2 计算机病毒的一般结构	181
6.3 计算机病毒的传染与预防	182
6.3.1 计算机病毒的传染机制	182
6.3.2 计算机病毒的预防	182
6.4 清除计算机病毒的一般思路	183
6.4.1 计算机病毒的感染部位	183
6.4.2 清除计算机病毒的一般思路	183
* 6.4.3 Norton Utilities 磁盘编辑器的使用	185
* 6.5 常用反病毒软件介绍	195
6.5.1 反病毒软件的类型	195
6.5.2 CPAV 软件	196
6.5.3 SCAN 与 CLEAN 软件	207
6.5.4 KILL 软件	207
习题六	209
附录 A ASCII 码和代码页表	210
附录 B MS-DOS 6.0 命令速查表	211
附录 C WPS 命令一览表	216

第一章 计算机的基本知识

1.1 计算机的发展简史与分类

1.1.1 计算机发展简史

人类从远古时代便开始制造工具,以放大和延伸自身的能力。与其他任何为了弥补人类体能不足的工具或机器不同,计算工具是一种智力工具。从棍石记事、屈指计算开始,人类先后制造出了算筹、算盘、计算尺、差分机等计算工具,用以“放大”自身的智能,提高智力劳动的效率。1946年,世界上第一台电子计算机 ENIAC 诞生于美国宾夕法尼亚大学,它使用了 18000 个电子管和 1500 个继电器,机房长 30 米,机重 30 吨,耗电 150 千瓦,运算速度达到每秒 5000 次加法、300 次乘法。这在当时已经是很了不起的了,它使过去借助台式计算机需要 7 - 20 小时才能计算一条发射弹道的工作量缩短到 30 秒。电子计算机是 20 世纪人类最伟大、最卓越的技术发明之一。

40 年代以来,电子计算机一直在突飞猛进地发展,迄今已经经历了电子管、晶体管、集成电路 (IC) 和超大规模集成电路 (VLSI) 四个阶段 (四代):

● 第一代计算机 (约在 1946 - 1955 年)

特征是采用电子管作为逻辑元件;用阴极射线管或汞延迟线作主存储器;外存主要使用穿孔纸带、卡片等;运算速度为几千次/秒至几万次/秒;程序设计使用机器语言或者汇编语言。这个时期计算机的特点是体积庞大、耗电多、运算速度慢、可靠性差、内存容量小。ENIAC 计算机便是一个典型的例子。

● 第二代计算机 (约在 1956 - 1963 年)

特征是用晶体管代替了电子管;用铁氧磁芯体为主存储器;外存主要使用磁带、磁盘;运算速度为几十万次/秒;程序设计使用 FORTRAN、COBOL、ALGOL 等高级语言,简化了编程,并建立了批处理管理程序。

与第一代计算机相比,晶体管计算机体积小、成本低、功能强、可靠性高。这个时期的计算机不仅应用在军事与尖端技术上,而且也开始应用在工程设计、数据处理、事务管理等方面。

● 第三代计算机 (约在 1964 - 1971 年)

特征是用中、小规模集成电路代替了分立元件晶体管。所谓集成电路是指在单个硅片上集中几十个,甚至上万个电子器件所组成的逻辑电路,封装后在外观上已分不出各种元件和电路的界限。这个时期磁芯存储器已被半导体存储器逐步代替,运算速度提高到每秒几十万次至几百万次。在软件方面,操作系统日趋成熟,其功能日益完善,这是第三代计算机的显著特点。

这个时期计算机设计的基本思想是标准化、模块化、系列化。例如存储器、I/O 接口等采用标准部件,积木式结构设计,采用标准组件组装。这些技术使得计算机的兼容性

好,成本降低,进一步扩大了计算机的应用范围。

● 第四代计算机 (约在 1972 年以后)

特征是采用大规模集成电路 (LSI) 和超大规模集成电路 (VLSI) 为计算机的主要功能部件。加工集成电路所用的单晶硅片直径从早期的 1.2 英寸*发展到 5.6 英寸,并正在向 8 英寸发展。美国最新单晶技术甚至已拉制出直径 22 英寸 (56 厘米) 的硅单晶。随着晶片直径加大,材料和工艺造成的缺陷和不均匀性大大降低,硅片的集成度也可以大大增加。例如 80386 微处理器,在面积约为 $10\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ 的单个芯片上,可以集成大约 32 万个晶体管。现在,在单个芯片上集成上百万个晶体管已是常有的事。这样不仅可以增加功能、增强性能、提高速度,而且使计算机向微型化发展。

主存储器采用集成度更高的半导体存储器,容量越来越大。例如在一个指甲大小的 16 兆位芯片上,可以存储一部《红楼梦》。运算速度可达每秒几百万次至上亿次。在系统结构方面发展了并行处理技术、分布式计算机系统和计算机网络等。在软件方面发展了数据库系统、分布式操作系统、高效而可靠的高级语言以及软件工程标准化等等,并逐渐形成软件产业部门。

表 1-1 列出了各代计算机的主要特征。

表 1-1 各代计算机的主要特征

	第一代 (1946 - 1955 年)	第二代 (1956 - 1963 年)	第三代 (1964 - 1971 年)	第四代 (1972 - 至今)
主要元件	电子管	晶体管	中小规模 集成电路	大规模、超大规模 集成电路
外存储器	穿孔纸带、卡片 为主	磁带为主	磁盘为主	磁盘和大容量存 储器 (如光盘)
主存储器	汞延迟线	磁芯	半导体	大规模集成电路
内存容量	1KB - 4KB	4KB - 32KB	32KB - 3MB	3MB 以上
处理速度(指令 / 秒)	2 千条	1 百万条	1 千万条	1 亿至 10 亿条

第四代计算机的另一个重要分支是以大规模、超大规模集成电路为基础发展起来的微处理器和微型计算机。微处理器是一种集成电路器件。它通常是一块把计算机的运算器和控制器集成在单个芯片上的大规模集成电路,通过它来控制计算机各部分有节奏地协调工作,并对数据进行算术运算或逻辑运算。所以,它起到一般计算机的中央处理器 (CPU) 的作用。习惯上,微处理器也叫做 CPU。

微型计算机的性能主要取决于它的核心——微处理器的性能。因此,随着新一代微处理器的出现,便会产生新一代的微型计算机。这样,微型计算机的发展历程,从根本上说也就是微处理器的发展历程。它大致经历了四个阶段:

● **第一阶段**是诞生期 (1971 - 1973 年),以 1971 年 Intel 公司研制的采用微处理器 4040 的 MCS-4 微型计算机为开端。它的字长为四位,平均指令执行时间为 20 微秒,主要用来进行十进制串行运行和简单的数据处理,没有暂停和中断功能,灵活性差。后来该公司推

* 1 英寸等于 2.54 厘米。

出八位微处理器 8080，并以 8080 为核心制成 MCS-8 型微型计算机。这种机的字长为八位；指令系统和中央处理功能比较完整。

● **第二阶段**是幼年期(1973 - 1977 年)，这是微型计算机的发展和改进阶段。它的初期产品有 Intel 公司的 MCS-80 型微型计算机，采用 8080 微处理器，字长为八位，基本指令执行时间缩短到 2 微秒，具有 8 级中断功能，多种寻址方式，并配备有高级语言。这个时期后期出现的以 6502 微处理器为核心的 APPLE II 型微型计算机具有 16000 多个应用程序和大量外围设备，在八十年代初期曾一度风靡世界。

● **第三阶段**是成长发育期(1978 - 1980 年)，这是十六位微型计算机的发展阶段。IBM 公司生产的著名的 IBM PC 微型计算机便是这个阶段的代表产品，它采用 Intel 公司的 8086 微处理器。围绕着十六位微机产品的普及，微机整机的硬件和软件，包括语言、操作系统、开发系统、配套外设等蓬勃发展。这个阶段实际上一直延续到 1986 年，它以 APPLE 公司 1984 年推出的十六位微型计算机——Macintosh 和 IBM 公司 1986 年推出的 PC/AT 286 微型计算机为顶峰。

● **第四阶段**便是从 1981 年开始的 32 位微型计算机的发展阶段。1981 年初在国际固体电路会议(ISSCC)上发表了几篇关于 32 位微机的研究成果论文；1983 年美国国家半导体公司抢先将 NS 32032 微处理器推入市场，以后美、日公司相继推出的 32 位微处理器共达数十种之多。大家所熟知的 386、486 微型计算机便是采用 Intel 公司研制的 80386、80486 微处理器为核心的。1993 年，Intel 公司推出了中文译名为“奔腾”(Pentium 或称 P5*)的微处理器，它具有 64 位的内部数据通道，故可称为 64 位处理器，并且计划于本世纪末前再推出 P6 和 P7 微处理器，总的目标是在单芯片上集成晶体管数在 1000 万个以上，速度达 10 亿次/秒。

32/64 位微机是微机和整个计算机发展的一个新的里程碑，是计算机产业通向 21 世纪的重要基石。在第五代计算机发展受阻的情况下，32/64 位微机不仅成为第四代微机的顶峰，而且成为第四代计算机的重要组成部分。

1.1.2 各种类型计算机简介

计算机除了可以按照它们所采用的元器件划分为四个阶段之外，也可以按照其用途分为通用计算机和专用计算机；按照其运算速度（1989 年由 IEEE 科学巨型机委员会提出）分为巨型机、主机、小巨型机、小型机、工作站和微型计算机；按照所处理的数据类型分为模拟计算机、数字计算机和混合型计算机等等。

下面我们仅举上述各类计算机中的几种加以简单介绍。

1. 大型通用机

这类计算机的主要特点是通用性，它有极强的综合处理能力和极大的性能覆盖面。在一台大型机中可以使用几十个微机或微机芯片，用以完成特定的操作。其系统的综合管理与处理能力，绝非其他机型所能匹敌。例如一台 ES 9000/900 型系统，由 6 个 CPU 组成，其处理能力可达 202 MIPS（每秒 2 亿 2 百万条指令）和 130 MFLOPS（每秒 1 亿 3 千万

* 由于数字 80x86 不适宜作商标名，故 80586 取名为 Pentium 或称 P5，并且以后升级的芯片将改称 P6、P7 等。

次浮点运算)；有 256 个通道，可同时加接上万台外设和终端；同时支持 9999 个用户；同时支持几十个大型数据库。主要应用在政府部门、银行、大公司、大企业等。

2. 巨型机

研制巨型机的动力主要来自国防尖端技术、空间技术、大范围长期天气预报、石油勘探等方面的需求，它们要求计算机有极高的速度、极大的容量，一般的大型通用机远远满足不了这些要求。目前这类机器的运算速度可达每秒百亿次。为了达到更快的速度（如万亿次/秒），这类计算机在技术上朝两个方向发展。一方面是开发高性能器件，特别是缩短时钟周期，提高单机性能。另一方面是采用多处理器结构，研制超并行计算机。这种超并行巨型计算机通常是指由 100 台以上的处理器所组成的计算机系统，它们同时解算一个课题，来达到高速运算的目的。

现在许多国家都竞相投入巨资开发速度更快、性能更强的超级计算机。巨型机的研制水平、生产能力及其应用程度已成为衡量一个国家经济实力和科技水平的重要标志。目前我国也正在积极研制巨型机以打破国际上的垄断与封锁。我国近期研制成功的“银河 - II”巨型电子计算机的运算速度为每秒 10 亿次，已经达到了相当高的水平。我国是世界上少数几个能够制造这类机器的国家之一。

3. 小型机

小型机的机器规模小、结构简单、设计试制周期短，便于及时采用先进工艺技术，软件开发成本低，易于操作维护，所以对广大用户具有吸引力，它们已广泛应用于工业自动控制、大型分析仪器、测量设备、企业管理、大学和科研机构等，也可以作为大型与巨型计算机系统的辅助机。

近年，随着计算机基础技术的进步，小型机的发展引人注目。特别值得一提的是 RISC (Reduced Instruction Set Computer, 缩减指令系统计算机) 体系结构，顾名思义是指令系统简化、缩小了的计算机，而过去的计算机则统属于 CISC (复杂指令系统计算机)。RISC 的思想是把那些很少使用的复杂指令用子程序来取代，将整个指令系统限制在数量甚少的基本指令范围内，并且绝大多数指令的执行都只占一个时钟周期，甚至更少，优化编译器，从而提高机器的整体性能。RISC 作为一种新的设计思想，迅速为计算机厂商所接受，先后推出了数十种机型（主要是小型机）。RISC 处理器每个芯片元件少，面积小，所含元件和电路数仅为传统的 32 位微处理器的几分之一乃至十分之一，而成本却只有它的三分之一左右，性能价格比明显提高了。但 RISC 也有其不足之处，因为 RISC 的指令系统是对所用种类的高级语言和应用领域编写的应用程序进行分析后，按使用频度等原则确定其指令系统的，因此对特定语言和应用领域可能是最佳的，但作为通用机就不一定那么优越了。

尽管 RISC 有一定的局限性，但目前 RISC 机器仍在迅速增加，并且我们还看到，这种先进的 RISC 技术已开始微型机中出现，例如，Intel 公司的 Pentium 处理器部分采用了 RISC 技术；Apple、IBM 和 Motorola 三家公司近期推出的 PowerPC 处理器更是采用彻底的 RISC 结构，性能比 Pentium 更胜一筹，严重威胁着 Intel 在微处理器方面的霸主地位。

这里要指出人们认识上的两个误区。当前，一谈到 386 或者 486 芯片的机器，就认为是微型计算机，其实这是一种误解。事实上，用大规模、超大规模集成电路制造的 386、

486 等各种型号的微处理器芯片,既可以用于设计成微型机,也可以用来设计小型机,甚至巨型机,只不过采用的微处理器不止一个罢了。其次,现在人们常说,由于微型机和工作站的功能日益增强,所以微型机已全面赶上和超过小型机,小型机将不复存在,这种看法是不全面的。因为微型机和工作站在技术上的进步并不意味着小型机的停滞不前。在小型机市场称雄的 DEC 公司推出的 MICRO VAX 3100 系列机,其处理能力是旧机型 VAX 11/780 的 5 ~ 24 倍,而 VAX 400 系列则是 VAX 11/780 的 24 ~ 32 倍。因此正确的说法是,今天的微机和 workstation 已全面赶上和超过了十年前的大、中型机。但是在同一个时间点上,各类机器仍保持着大、中、小、微的相对关系。

4. 微型机

微型机从出现到现在不过 20 余年,但其发展的神速是任何技术都无法比拟的。特别是近年来,微型机技术更是飞速发展,加快更新换代。平均每 2 ~ 3 个月就有新产品出现,1 ~ 2 年产品就更新换代一次。平均每两年芯片的集成度可提高一倍,性能提高一倍,价格降低一半。微型计算机正向体积更小、速度更快、功能更强、使用更方便、价格更便宜的方向发展。它以不可阻挡之势渗透到社会的各行各业、方方面面,其应用范围不断扩展,已经成为人类社会生活不可缺少的部分,对人类文明和社会进步产生着巨大而深远的影响。

从当前微型机应用的发展趋势来看,有几个特点特别引人注目。

首先,一直在微机操作系统中占据统治地位的 DOS 正逐步让位给 Windows。由于 DOS 是一个单任务的操作系统,它在内存利用方面存在固有的局限性,并且在用户接口和应用程序之间的通信缺乏标准化,所以开发人员要从 DOS 中获得更多的东西变得非常困难, DOS 的利用已经到了尽头,几乎没有什么油水可榨了。相反地, Windows 采用的图形用户界面 (GUI) 日益为广大用户接受,它支持多任务运行,并且能充分地利用 386、486 的强大功能。那么,这是否意味着,如果不靠拢 Windows 的图形用户界面 (GUI),就会成为死守冷冰冰的 DOS 命令行的孤家寡人呢?情况并非如此,根据微软公司和工业分析家的报告,全世界仍有 1 亿用户在使用 DOS,仍有大量的 DOS 产品可以选用。但是需要注意的是,在几年后你也许会被 Windows 用户群裹挟着前进,至少是只用 DOS 将会越来越困难。你或是成为全面的 Windows 用户,或是从 Windows 中运行 DOS。

多媒体是微型机应用的一种崭新的技术。过去,计算机处理的信息是传统的文字和图形,而多媒体技术是将通信、娱乐设备和计算机相结合,即把电话、电视、图文传真机、音响、录像机等电子产品与计算机融为一体,使计算机处理的信息扩展到声音、动画、活动影像等等,把以往单调乏味的微型计算机系统带入图文并茂、声象并存的多彩世界,为人类提供全新的信息服务。特别值得指出的是, Windows 中采用的 OLE (对象链接和嵌入技术)使声音、活动图象等对象可以方便地被应用程序共享,从而促进了多媒体技术的应用与发展。

随着人们对节约能源、环境保护问题的日益重视,降低微机的能源消耗,减少污染的要求已逐渐被提上日程。“绿色微机”的概念正是在这种情况下产生的。通常,一台微机的功耗大约为 150W,似乎并不算多,但是如果我们将眼光放到全世界庞大的微机装机量,则耗电总量是惊人的。据统计,1992 年全世界总装机量为 1.38 亿台,1993 年达到 1.56 亿台,预计 1996 年全世界总装机量将突破 2 亿台,达到 2.33 亿台,也就是说,从 1992

年到 1996 年增加了近 1 亿台。1990 年全世界各类计算机的耗电量是 400 亿度, 如果不采用节能技术, 到 2000 年计算机的耗电总量将会达到 1250 亿度/年。

1992 年 6 月美国环保署 (EPA) 推出了一个“能源之星” (Energy Star) 计划, 这个计划对“绿色微机”规定了若干项指标, 其中对能源管理来说, 最重要的两项是:

- 空闲的微机主机耗电应小于 30W
- 空闲的显示器耗电应小于 30W

据美国环保署估计, 如果所有的微机都变成“绿色微机”, 每年可节省电力开支 10 亿美元左右, 而且还能避免排放两千万吨的二氧化碳, 这相当于 500 万辆汽车的排放量。1993 年 10 月, 美国政府规定政府部门今后采购的微机必须有“能源之星”标记, 这实际上引导微机市场, 预示今后的微机都将变成“绿色微机”。

“绿色微机”的实现有赖于一套完善的电源管理方法, 例如, 显示器不工作 (即键盘或鼠标器均无动作) 时将其自动关闭; 采用 CPU 时钟频率变化技术, 当 CPU 空闲时将其时钟频率降低, 甚至停止时钟等。



图 1-1 “能源之星”标志

1.2 数制和编码

1.2.1 进位计数制及其表示法

所谓数制是一种计数的方法, 它通过一组数目有限的符号去表示任意数。按进位的方法进行计数, 称为进位计数制。它是用十个符号 (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) 来表示任意数的。在日常生活中, 还广泛使用着另外几种进制。例如, 在秒、分、小时之间使用六十进位制; 小时和天之间使用二十四进位制; 两只手套为一双, 使用二进位制; 还有十六进位制、八进位制、三进位制等等。

数的计算方法可分为两大类:

- 无位权 (位值) 算法
- 有位权 (位值) 算法

无位权 (位值) 算法的特点是, 数码的位置与它的大小无关。例如, 在罗马数字算法中, I 代表 1, V 代表 5, X 代表 10, L 代表 50 等等。虽然 VI 和 IV 代表不同的数字 (6 和 4), 但是不论数码 I 是在 V 之前或后面, 它都是代表 1。

有位权 (位值) 算法的特点是, 数码的位置决定着它的大小。在这种算法中, 数字的每一位都对应着一个“权” (位值)。例如, 十进制数的不同位置的数码就有个位、十位、百位、千位、... 之分, 这些“个”、“十”、“百”、“千”、... 就称为十进制数的“权”。每一位上的数码与该位“权”的乘积就表示该位数的数值。

例如, 十进位数 145.6 可以写成:

$$145.6 = 1 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 5 \times 10^0 + 6 \times 10^{-1}$$

其中, 10^2 、 10^1 、 10^0 、 10^{-1} 称为十进制数相应位上的“权”, 而“10”称为基数 (或称底数), 1、4、5、6 称为系数。十进位制表达了“逢十进一”的规律。

一般地，由于进位制是按进位的方式计数的，它采用有位权算法，所以对于这种数制中的任意一个数 D ，都可以表示成：

$$D = D_{m-1} \times p^{m-1} + D_{m-2} \times p^{m-2} + \dots + D_1 \times p^1 + D_0 \times p^0 + D_{-1} \times p^{-1} + \dots + D_{-n} \times p^{-n} \quad (1)$$

式中假定 D 是一个 $m + n$ 位的数， p 是进位制数的基数 ($p > 1$)， D_i ($i = m-1, m-2, \dots, 1, 0, -1, \dots, -n$) 是 p 进制第 i 位数码或称系数。例如，在十进制中，基数 p 为 10；在二进制中，基数 p 为 2；在八进制中，基数 p 为 8；在十六进制中，基数 p 为 16，等等。

下面我们以二进制数 11011.1 为例，看看它根据上述公式可以写成什么形式：

$$11011.1 = 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1}$$

其中， 2^4 、 2^3 、 2^2 、 2^1 、 2^0 、 2^{-1} 为二进制数相应位上的“权”，而“2”为二进制的基数，1 和 0 为二进制的系数。二进制表达了“逢二进一”的规律。

请读者自己考虑，在八进制中如何表达“逢八进一”的规律，在十六进制中如何表达“逢十六进一”的规律。

由以上的举例可以看出，十进制的 145.6 和二进制的 11011.1 都是把位“权”省略后将系数按顺序排列而成的。一般来说，一个由 $m-1$ 到 $-n$ 位组成的数 D ，通常可用它的各个带“权”的系数按顺序排列来表示，故 (1) 式可缩写成：

$$D = D_{m-1} D_{m-2} \dots D_1 D_0 D_{-1} \dots D_{-n} \quad (2)$$

值得注意的是，一个由相同数码组成的数字，会因进位计数制的不同而代表不同的数值。例如，同样由 6 个数码“1”所组成的六位数“1111.11”，在十进制中，其各位“权”分别为千、百、十、一、十分之一、百分之一；而在二进制中，其各位的“权”分别为 8、4、2、1、0.5、0.25。因此，它们将代表不同的数值。

在实际应用中，注意区分各种不同进位制的数是很重要的。在容易混淆的地方，通常在数的右下角注明该数是什么进位制。例如，二进制数 11011 表示为 11011_2 ；十进制数 37 表示为 37_{10} ，十六进制数 268 表示为 268_{16} ，如此等等。除了可以用这种方式表示不同的进位计数制之外，还常常采用在数字后加一相应进位制的代号的方法加以区别：

- 二进制的代号是 B (binary)
- 十六进制的代号是 H (hexadecimal)
- 八进制的代号是 O (octal)
- 十进制的代号是 D (decimal)

对于十进制数有时也可以不加 D。例如，我们可以写出如下等式：

$$1352 = 10101001000B = 548H$$

在不同的数制中，由于所采用的基数 p 不同，所以可以使用的数码（符号）的数量会有所不同。例如，在十进制中，基数 $p = 10$ ，可用的数码有 0、1、2、...、9 共十个。在二进制中，基数 $p = 2$ ，可用的数码只有 0 和 1 两个。在八进制中，基数 $p = 8$ ，可用的数码有 0、1、2、...、7 共八个。在十六进制中，基数 $p = 16$ ，可用的数码有 0、1、2、...、9 和 A、B、...、F 共十六个。符号 A 到 F 分别代表十进制数的 10 到 15（字母 A 到 F 也可以使用小写字母 a 到 f）。表 1-2 是十进制数、二进制数和十六进制数的对照表。

表 1-2 十进制数、二进制数、十六进制数对照表

十进制	二进制	十六进制	十进制	二进制	十六进制
0	0	0	8	1000	8
1	1	1	9	1001	9
2	10	2	10	1010	A
3	11	3	11	1011	B
4	100	4	12	1100	C
5	101	5	13	1101	D
6	110	6	14	1110	E
7	111	7	15	1111	F

容易看出,进位制的基数愈大,每位上可用的数码(符号)愈多,表示一个数的位数因而会变少;反过来,进位制的基数愈小,每位上可用的数码(符号)愈少,表示一个数的位数因而会变多。例如,所有 0 ~ 999 范围内的数都能用三个十进制数字表示出来,可是,用二进制数字来表示类似范围的数则需要十个位(实际的表示范围是 0 ~ 1023)。

我们知道,如果采用的符号愈少,计算机所需要的设备就愈少。那么,一般来说,用哪一种进位制表示一个数所用的符号最少呢?可以证明,当基数 $p=2.72$ 时,表示一个数所用的符号最少,即所需的总设备量可以最省。而 p 取整数 3 时与 2.72 最接近,但是三稳态元件在技术上较难实现,而双稳态电路是技术上早已成熟的器件。例如脉冲的“有”或“无”,电子电路中电位的“高”或“低”,晶体管的导通或截止,磁化的正方向或反方向,继电器的断开或接通等等,只要规定其中一种状态表示“1”,另一种状态表示“0”,就可以表示二进制数了。因此,采用 $p=2$,即以双稳态为基础的二进制最为实用。这也是数字式电子计算机采用二进制来记数的原因。

在计算机内部,一切信息,包括数值、符号、指令等的存放、处理和传递均采用二进制数的形式。二进制表示法有很多优点,但它也有缺点,即使表示一个很小的数也需要很多符号(位)。这样,要处理的位数将增多,而且读写也不方便。为此,我们可以采取两个补救的措施,一是用其他的办法(如加快机器的时钟频率,采取并行处理等)来提高计算机的运算速度。事实上,计算机的运算速度已从最早期的每秒几千次发展到今天的每秒上亿次。另一种方法是在编写程序时将四位二进制数编为一组,构成十六进制数,或将三位二进制数编为一组,构成八进制数,这一点我们将在下面予以介绍。

1.2.2 数制的转换

在计算机内部是采用二进制数进行工作的,这样可以节省设备,提高运算的速度和可靠性,但书写起来比较长,人们读起来不习惯。因此,在编制机器语言程序的时候,通常用八进制和十六进制作为二进制的缩写形式,以便简化书写过程。在计算机的许多资料中,常常会出现八进制或十六进制的数,例如计算机内存地址、文件长度、文件属性等,我们需要将它们转换成人们熟悉的十进制数或者每个位都有特定含义的二进制数。所有这些都要求我们要熟悉不同数制之间的转换。下面只限于介绍不同数制的整数的转换方法。