

管理现代化系列书



微机基础及其应用

● 主编 武锡林 白 玫

微机的结构 

计算机病毒 

办公自动化 

WPS 介绍 

电脑打字、五笔字型 

286、386、486、奔腾 

如何选购计算机 

计算机网络 

程序设计 

计算机保养 

河南人民出版社

内 容 提 要

本书是一本介绍微型计算机基本知识、常用操作及应用的实用型书籍，可作为高校非计算机专业的计算机课程教材，也可作为其他各类学校、培训班的教材。在编写过程中，我们按照国家教委有关教学及考试大纲的要求进行编写与补充，特别是作者集十余年计算机的教学经验及社会各界对计算机知识不同需求的反映，精心组织安排本书内容，编写了这本微型计算机基础知识及其应用一书。本书内容丰富，集实用性、易读性、易操作性为一体，既有何为微机的架构，又有什么是“586”，既有 DOS 操作系统的介绍，又有 BASIC 语言编程思想，还有什么是计算机网络，什么是计算机病毒，以及如何建立计算机网络管理信息系统，如何操作 WPS，如何进行计算机中英文打字……只要您按照本书的引导，依序渐进，一定会顺利地掌握使用微机。

前 言

微型计算机对国内所造成的震撼已经不是一、两天的事了，它已步入社会经济的各个领域。因此，如何快捷地学习使用微机几乎是每一个人的迫切要求。

本书是针对初学者而写的，从最基本的计算机的发展、特点、组成、操作入门解说，到286、386、486及奔腾的详解，从程序设计的基本结构到计算机编程，只要依序渐进，必定会很顺利掌握使用微机。

对于有经验的人，本书也是非常值得一读的。像386与486的区别是什么，如何选购一台称心如意的微机，什么是多媒体计算机，便携式计算机和未知病毒的消毒方法等都是有用而详尽的题材。相信对于有一定计算机知识的您会有些帮助的。

在本书的编写过程中，得到了院领导的支持与鼓励，财院信息系领导对本书的编写给予了多方面的关怀，从本书提纲的拟定到全书的审定，都关怀备至。在此还要特别提及的是财院信息系信息处理教研室的全体教师，如果没有他们全力的支持，就没有本书的出版。

本书带*的部分为选讲内容，讲授时可以适当取舍。书中所有BASIC的程序在DOS5.0下的QBASIC中运行通过。书中例子中的语句标号主要是为初学者学习方便加上的，大多数去掉标号可以运行。如果读者需要本书所讲解的软件及例子软盘可以向作者索要。作者的通讯地址为：河南财经学院信息系。

参加本书写作工作的有：陈志民、孙迎中、白洁、刘凯、魏彬、陈广宇、王诗臻、杨广宁、柴曼莹。

本书的写作，前后耗时甚巨，为的就是希望对读者有良好的指导，尽管作者一再校对、改写、补充，但是肯定还会有不妥与错误之处，恳请各位读者给予支持、鼓励，并不吝予以批评、指教。

目 录

上篇 计算机基础知识	(1)	第三节 DOS 命令介绍	(44)
第一章 计算机概述	(2)	第三章 汉字编码及汉字输入	(72)
第一节 计算机的发展、分类及应用	(2)	第一节 汉字编码技术	(72)
一、计算机的发展	(2)	一、汉字编码	(72)
二、计算机的分类	(3)	二、汉字输入法的发展	(74)
三、微型计算机的发展概况	(4)	第二节 汉字输入	(74)
四、计算机的特点及应用	(5)	一、汉字键盘输入	(74)
第二节 计算机中数的表示、存储及编码	(6)	二、输入汉字方法	(76)
一、计算机中数的表示及存储	(6)	第三节 几种汉字输入法简介	(77)
二、计算机中的编码	(10)	一、二维三码	(77)
第三节 计算机系统	(12)	二、大众码	(78)
一、计算机的基本结构和工作原理	(12)	三、双音编码	(79)
二、微型计算机的构成	(16)	四、五十字元法	(79)
三、微型计算机系统的软件	(18)	五、自然码	(79)
第四节 计算机新产品介绍	(21)	第四节 五笔字型	(80)
一、多媒体计算机	(21)	一、概述	(80)
二、Pentium 新一代的 Mpu	(22)	二、字根区位周期表	(81)
三、便携式计算机	(24)	三、五笔字型键盘字根总表	(83)
第五节 计算机病毒及其防治	(26)	四、五笔字型编码规则	(88)
一、计算机病毒概述	(26)	五、简码、重码和容错码	(95)
二、计算机病毒的防治	(29)	六、词汇编码	(97)
三、如何用 DEBUG 诊治未知的系统引导型病毒	(29)	七、选择式易学输入法	(98)
第六节 计算机网络概述	(32)	八、简繁五笔——五笔字型的最新发展	(99)
一、网络概论	(32)	第四章 汉字编辑软件和排版软件	(101)
二、如何搞好网络管理信息系统	(35)	第一节 汉字编辑软件 CCED	(101)
第二章 学习和使用 MS-DOS	(38)	一、CCED 的特点	(101)
第一节 操作系统的基本概念	(38)	二、建立、编辑一个文件	(102)
第二节 DOS 操作系统基本概念	(40)	三、光标的移动及状态设置	(102)
		四、删除、恢复和插入	(103)
		五、行的操作和屏幕参数的选择	(104)
		六、制表及文字块操作	(104)
		七、查找与替换、排版及打印	(105)

第二节 微机电子排版系统介绍..... (106)	一、简单变量..... (203)
一、主系统..... (107)	二、下标变量..... (204)
二、终端配置..... (108)	第四节 标准函数..... (205)
三、排版软件分类及其功能..... (108)	一、数值函数..... (205)
第三节 WPS 排版系统*..... (110)	二、字符串函数..... (206)
一、WPS 介绍..... (110)	第五节 表达式..... (207)
二、WPS 的使用..... (112)	一、算术表达式..... (207)
三、命令菜单的使用..... (115)	二、字符型表达式..... (208)
四、编辑文本..... (115)	三、布尔表达式..... (208)
五、文件操作..... (118)	第六节 BASIC 语句和程序的结构..... (210)
六、块操作..... (120)	第七章 顺序结构的程序设计..... (212)
七、查找与替换文本..... (122)	第一节 提供数据的语句..... (212)
八、设置打印控制符..... (124)	一、LET 语句..... (212)
九、窗口功能及其它..... (129)	二、READ/DATA 语句..... (214)
十、文本编辑格式化及制表..... (130)	第二节 输入语句..... (216)
十一、模拟显示与打印输出..... (132)	一、INPUT 语句..... (216)
十二、文件服务与帮助功能..... (134)	二、其他语句..... (219)
第五章 办公自动化..... (136)	第三节 打印语句..... (221)
第一节 概述..... (136)	一、屏幕打印语句..... (221)
第二节 办公自动化发展简史..... (137)	二、打印函数..... (222)
第三节 办公自动化设备..... (139)	三、自选格式打印语句..... (223)
第四节 建设 OA 系统的技术策略..... (140)	第八章 选择结构的程序设计..... (229)
附录 1 计算机键盘录入技术..... (144)	第一节 用传统流程图表示算法..... (229)
附录 2 MS-DOS5.0 及 MS-DOS6.0..... (164)	第二节 程序的基本结构和 N—S 流程图..... (231)
附录 3 DOS 信息英汉对照..... (177)	第三节 GOTO (无条件转移) 语句..... (232)
附录 4 微机的选购及机房环境要求..... (186)	第四节 基本型条件转移语句及其实现..... (233)
附录 5 常见病毒介绍..... (192)	第五节 扩展型条件转移语句及其实现..... (238)
下篇 BASIC 语言及程序设计..... (200)	第六节 多分支条件转移语句..... (241)
第六章 BASIC 语言基本概念..... (201)	第七节 综合举例..... (242)
第一节 基本符号..... (201)	第九章 循环结构的程序设计..... (249)
第二节 常量..... (202)	第一节 用 IF/THEN 语句和 GOTO 语句实现循环..... (249)
一、字符串常量..... (202)	第二节 用 WHILE 和 WEND 语句实现循环..... (252)
二、数值常量..... (202)	第三节 用 FOR—NEXT 语句实现循环..... (252)
第三节 变量..... (203)	

环.....	(256)	第三节 音乐.....	(288)
第四节 多重循环结构.....	(261)	一、BEEP 语句.....	(288)
第五节 数组.....	(264)	二、SOUND 语句.....	(288)
第六节 综合举例.....	(267)	三、PLAY 语句.....	(289)
第十章 函数与子程序.....	(276)	第十二章 文件.....	(291)
第一节 函数.....	(276)	第一节 顺序文件.....	(291)
第二节 子程序的结构和调用.....	(278)	一、顺序文件的打开.....	(291)
第十一章 绘图与音乐.....	(284)	二、顺序文件的关闭.....	(292)
第一节 高分辨率作图原理及屏幕模式		三、顺序文件的输出.....	(292)
选择语句.....	(284)	四、顺序文件的输入.....	(293)
一、高分辨率作图原理.....	(284)	第二节 随机文件.....	(295)
二、SCREE 语句.....	(284)	一、随机文件的打开.....	(295)
第二节 作图语句.....	(284)	二、随机文件的关闭.....	(296)
一、COLOR 语句.....	(284)	三、随机文件的输出.....	(296)
二、画点语句.....	(285)	四、随机文件的输入.....	(298)
三、画线语句.....	(286)	第三节 应用举例.....	(301)
四、连续画线语句.....	(286)	附录 1 BASIC 语言的上机操作.....	(308)
五、圆、圆弧及曲线的画法.....	(287)	附录 2 各种 BASIC 语言简介.....	(311)
六、图形的着色与填充.....	(287)	附录 3 如何设计结构化的程序.....	(320)

上 篇

计算机基础知识

第一章 计算机概述

第一节 计算机的发展、分类及应用

一、计算机的发展

人类很早就开始利用工具来帮助进行信息处理。从原始的结绳记事到算盘的使用，西方人用的手摇计算机，以及十九世纪末穿孔卡片，机械列表机、会计机器都是人们利用工具帮助进行信息处理的例子，随着技术的发展，这些机器渐渐电动化了。

从1642法国的帕卡制造第一台能做加法运算的计算机起，计算机经历了几个世纪，几番更生，变迁发展，到了1946年，世界上第一台真正的电子计算机诞生了，它掀开人类历史新的一页。从那时起，计算机悄然进入生活的每一个角落。科学家用它发射人造卫星、宇宙飞船；企业家用它了解市场、占领市场；画家用它创作惊人的复杂作品；电影工作者正采用前所未有的手法；广告商用它制作富有吸引力的广告片；小学生用它学习数学、英语……每一个领域，每一个行业，每一个部门，甚至家庭都有它。计算机的发展到今天可以分为五代：

第一代：电子管计算机时代，以电子管和继电器为主（1946年—1958年）。1940年，Howard Aiken在哈佛大学装设了机械电动式的计算机。1945年，John Manly和J. P. Eckert在宾夕法尼亚大学研制成功了世界上第一台计算机，命名为ENIAC。1946年正式提供使用，这是近代电子计算机的开端，每秒钟可以运算5千次，由一万八千个电子管及其他元件构成。因为它的主要元器件为电子管，所以被称为电子管机，与现在的计算机比起来，它的体积庞大，难以维护，还要消耗100千瓦的电力，但它毕竟带来了一场革命。1946年—1958年期间，先后出现了其它一些机型，如IBM709、M3等。我们通常将这些电子管机称为第一代计算机。

第一代计算机的运行速度很慢，一般为每秒几千次到每秒几万次之间，体积庞大，成本昂贵，现在已完全淘汰。

这一时期产生了符号语言。符号语言采用由字母和数字组成的符号，它对应于机器语言0、1代码。用符号语言写成的计算机指令比机器语言更易于人们使用理解。但在计算机执行这些指令之前，必须把符号语言指令翻译成机器代码。

第二代：晶体管计算机时代，用晶体管代替了电子管（1958年—1964年）。美国麻省理工学院于1958年首先研制成功晶体管计算机。第二代计算机的运算速度一般为每秒几万到十万次，体积和重量减少，成本降低，可靠性提高。

这一时期的计算机技术真正开始得到了飞速的发展。

最有意义的变化是晶体管取代了电子管，这使得计算机体积小、速度快，且更加可靠。同时，由于产生的热量少，所耗能量低，计算机工作效率有所提高。

第二代计算机具有辅助存储，即外存。数据可存储在脱离计算机的磁带上。采用磁带进行输入、输出操作提高了计算机的运行速度。符号程序设计语言也取得了进步。新的符号程序设计语言比过去的语言更接近英语，使计算和程序设计更加容易。

第三代：集成电路计算机时代，以集成电路为主（1964年—1970年）。美国IBM公司于1964年制成第一台集成电路计算机，体积进一步减少，造价进一步降低，可靠性和运算速度进一步提高。第三代计算机运算速度一般为每秒几十万次到几百万次，机种多样化，结构标准化，生产和使用系列化。第三代计算机的主要标志是取代了晶体管的集成电路的发展。集成电路就是把成百上千的电子元件集中到一个不到1/8英寸的硅片上。这一时期出现了小型机。它们具有许多与大型机相同的功能，但体积小、存储空间小、价格低。

第四代：为大规模（LSI）和超大规模集成电路（VLSI）计算机（1970年—1984年）。1971年美国Intel公司研制成功微处理器，在一块硅片上安装二万个晶体管，可作八位计算。1975年美国和日本制成全套电路集中在一块小的硅片上的微型计算机，其体积小小到可以放在火柴盒子里，重量只有几十克，第四代计算机的运算速度可以达到每秒几千万次到上亿次，可靠性更为提高，体积更为缩小。

第五代：第五代计算机为智能机，目前正在研制阶段（从1984年—至今）。所谓智能机，即打破逻辑思维而进入形象思维，能把经验和逻辑推理结合起来。第五代计算机运算速度要达到每秒几千兆浮点。预计第五代计算机将象人一样能看、能听、能说和具有思维能力。

前四代计算机通常是按照器件工艺技术来划分的。第五代计算机概念的核心是它同第一批计算机问世以来一直流行的计算机结构体系决裂。和数学家冯·纽曼相关的当前计算机结构设计的基本部件就是一个与存储器相连的单一的中央处理器。尽管随计算机的改造，计算速度不断迅速增长，然而处理器和存储器之间的通讯通道，实际上是一个挨一个地交换信息，这样就限制了所需操作的性能。现在，VLSI技术的发展预示着有可能在计算机能力和灵活性上进行突破，特别是并行使用处理器的结构，这种构造，就是上千个处理机实实在在地联到存储器上去。第五代计算机是非纽曼型，这一代计算机不仅采用的技术与前不同，而且在概念上也与前不同，将采用全新的工作原理和体系结构，更接近人们的思维方式——“推理”方式，其功能由目前单纯的数据处理发展到知识的智能处理，具有人工智能的功能。

二、计算机的分类

计算机的分类比较复杂，划分的标准也在不断变化，若按运算速度分，昔日所谓的大型机，现在只能是小型机或微型机，所以计算机的分类是一个模糊的分类方法。

根据计算机的运算方式可将其划分为三类。以数字形式进行运算的称为电子数字计算机；对于连续变化的模拟量进行运算的称为模拟计算机；将两者合二为一的称为混合计算机。

本书只讨论电子数字计算机。以后不加说明，计算机就是指电子数字计算机。若按用途分，有专用机和通用机两种。通用机主要用于科学计算、数据处理等，通用性很强的适用于各行各业，如我们常使用的IBM—PC机就是微型的通用计算机；而专用机则是为某种专门用途而设计的计算机，如数控机床上的单板机，用于指挥高炮系统攻击敌军飞机的数字指挥仪等。

计算机的分类有多种多样，最普遍地是按照运算速度、字长和主存容量的大小进行分类。按这种方式分，计算机可分为：巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机。

1、巨型计算机

所谓巨型计算机，并非从外观、体积等方面去衡量，主要是从性能方面上定义。七十年代初期，国外常以运算速度在1000万次以上，存储容量在1000万位以上，以及价格在1000万美元以上的所谓“三个1000万以上”来衡量一台计算机是否为巨型计算机。可是随着电子计算机技术的发展，又有人把运算速度超过每秒执行1000万条指令，主存储器容量达几兆字

节作为巨型计算机的标准。当前对巨型计算机所定的标准是运算速度达每秒一亿次以上，字长达 64 位，主存储容量达 4—16 兆字节。随着计算机的发展，“巨型”的概念标准也会更新。因此我们只能说在计算机这个大家族里，巨型计算机是一种运算速度最快，存储容量最大的计算机。巨型计算机是一个国家计算机技术水平的重要标志。我国 1983 年首次研究成功“银河”巨型计算机，其运算速度超过每秒 1 亿次。1992 我国的银河 I 号”又研制成功，它的运算速度达到每秒 10 亿次。美国六十年代中期已开始研制巨型机，七十年代陆续研制成功 CRAY—1、BSP 等通用巨型计算机，以及 STTARAN、PEPE 等专用巨型机。

2、微型计算机分为单片计算机、单板计算机、通用微型计算机和便携式计算机。

通用微型计算机主要又分多用户的微型计算机和单用户的微型计算机。象 MC68000 的 DEAU 68000 就是多用户的微机，而象 PC/XT 就是单用户的微型计算机。

单片机、单板机多用于工业控制领域，象工业自动化控制系统、家用电器的电脑控制如空调的电脑调温等都是这一类微电脑技术的应用。

本书主要介绍使用的是通用微型计算中的 PC 机系列。

三、微型计算机的发展概况

微型计算机是 70 年代初计算技术和超大规模集成电路相结合的产物。它的核心器件是微处理器，再配以存储器、输入/输出、接口电路及若干外部设备，从而组成了体积小、功能强的微机系统。

近年来，微型计算机各种芯片以每年集成度提高一倍的速度向前发展，相继出现了一批高性能的 16 位、32 位微型计算机。自从美国 Intel 公司 1971 年研制出第一台微型处理器 Intel4004 以来，微型计算机已经历了十几年里程。在短短的十几年中，微处理器和微型计算机得以迅速发展。微型计算机之所以发展这么快，一个重要的原因是性能价格比在各种机型占领先地位，它以物美价廉，小巧灵活受到用户的欢迎。随着 LIS 技术和 VLIS 技术的不断发展，微型计算机经历以下几个阶段，列表如下：

阶段特点	1971—1973	1973—1975	1975—1977	1977—1980	1981—1988	1989—1992	1993—今
典型微型计算机	Intel 4004 8008	Intel 8080 MC6800	Intel 8085 MC 6809 Z—80	Intel 80286 MC 68000 Z—8000	Intel 80386 MC 68020 Z—80000	Intel 80486	Pentium
字长 (位)	4 (8)	8 (16)	8 (16)	16 (32)	32	32	64
半导体工艺	P—MOS	N—MOS	ED MOS	NH MOS	H MOS	CMOS	Bi—CMOS
集成度晶体管片	2 千	5 千	1 万	2—6 万	20 多万	100 多万	320 多万
芯片引出线	16—24	40	40	40—64	64 多		
时钟频率 (MHZ)	1	2	2.5—5	4—20	20—40	33—66	66
平均指令周期	20	2	1	0.5—0.1	0.1		
数据总线 (位)	4	8 (16)	8 (16)	16	16 (32)	32	64
地址总线 (位)	4—8	8 (16)	8 (16)	20—24	24—32	32	32—36

表 1—1 微型计算机的发展阶段

未来的计算机世界将向两极分化，即物美价廉的微型计算机和庞大贵重的巨型机。但是

分化的两极将有必然的联系。微型计算机有可能成为未来计算机世界的基本单位，用微型计算机来构成巨型机是一个重要的途径，它将模拟人类的社会活动。

目前微型计算机已进入 32 位微型计算机的阶段。32 位微型计算机的主要特点是采用流水线控制，面向高级语言系统结构，支持高级语言的调度和调试，并有开发操作系统的专用指令，从而提高软件的生产效率。32 位微型计算机将进一步继承小型机软件及硬件的丰富资源，吸收其优点，克服系统结构的缺点。由于微型计算机的体积小，性能高，价格低，它将在分布式数据处理、局部计算机网络、办公室自动化等事物处理中起更大的作用。

四、计算机的特点及应用

(一) 计算机的特点

1、运算速度快

现在每秒执行 50 万次、100 万次运算的计算机已经相当普遍，而一些大型计算机的运算速度已达每秒数 10 亿到 100 亿次。这个速度是以往任何计算工具所不能相比的。

2、计算精度高

计算机采用二进制数进行运算。计算机的字长越长，其计算精度越高。可以根据需要设计成任意精度要求的计算机。目前，微型计算机的双精度已能达到 10 位或 16 位有效数字。

3、具有逻辑判断和记忆能力

计算机有准确的逻辑判断能力和大容量的记忆信息能力，可以将国民经济的有关信息或一个图书馆的全部文献资料目录、索引存储在计算机的存储系统中，随时为用户检索服务。计算机的计算能力、逻辑判断能力和记忆能力的结合，使之可模仿人的某些智能活动，成为人类大脑延伸的重要助手，故有时又把计算机称为电脑。

4、能自动连续地进行运算

这是计算机区别于其它计算装置的特点，也是冯·纽曼型计算机存储程序原理的具体体现。

微型计算机除了具有上述特点外，还具有以下特点：

- (1) 体积小、重量轻，对环境适应能力强，甚至可以随身携带（如便携式计算机）；
- (2) 价格便宜，操作方便；
- (3) 可靠性高。

(二) 计算机的应用

计算机不仅在基础科学和尖端科学技术领域中得到广泛的应用，而且正在深入到人类生产和生活的各个领域。其应用大致在如下几个方面：科学计算、信息处理、计算机辅助设计、过程控制等。

1、科学计算

由于计算机具有速度快、精度高的特点，所以科学计算是计算机最基本的应用。例如，解一组有 200 个未知数的方程组，用克莱姆法则需几十人算一年的时间，若采用每秒 100 万次的一般计算机，十几秒钟即可求解方程。又如，要精确计算人造地球卫星或洲际导弹的运行轨道，必须测定和计算地球质量中心的位置，这就需要解 30 万个方程，对 100 万条大地测量数据进行整理计算。这样大量的计算若没有计算机，仅靠人工计算简直无法想象。又比如在铁路桥梁勘探中的分析计算，遗传工程中的晶体结晶的测定等，都需要计算机的高速运算才能完成。

2、信息处理

当今社会是信息爆炸的时代，每时每刻都有大量的信息需要处理。任何形式的信息都可以通过一定的转换方式变为适合计算机直接处理的数据。计算机对信息进行处理实际就是对数据进行处理。计算机在人口普查中的应用就是信息处理的典型例子。例如我国人口普查中得到的普查数据，其数据量很大。若不使用计算机而由人工进行，尽管耗费大量人力，统计结果也不能满足准确性和及时性的要求。我国发射的风云一号气象卫星，每天都发回大量的气象数据。为了获得更有用的信息，还应对这些数据进行加工处理。计算机便承担着处理上述庞杂数据的任务，并及时向有关部门提供当天的气象信息，银河Ⅰ巨型机已在我国气象部运转，进行大量的数据处理工作。80年代以来，我国在汉字信息处理领域取得很大进展，相继有一批中西文兼容的汉字系统开发成功。计算机汉字激光照排系统是我国科技人员自行开发的一项成果，它为我国印刷行业的现代化提供了有力的工具。我国在计算机汉字识别方面取得了许多重要成果，位于世界领先地位。在印刷体汉字识别方面，已进入实用阶段。现在我国有关人员正致力于手写体的汉字识别研究，也初见成效。

3、计算机辅助设计

计算机辅助设计 (Computer Aided Design)，简称 CAD，用来代替部分脑力劳动，使设计工作走向半自动化和自动化。CAD 技术提高了产品的设计质量，加快了新产品的设计和试制周期，从而成为生产现代化的重要手段。例如，电子线路中的计算机辅助设计，用户可以利用计算机计算各种参数，再通过交互方式，对电路的参数进行优化，使得电子产品的整机性能达到最优。在机械行业，CAD 可以应用于机械零件、模具的外观设计。目前，在各种工程设计和制造中，不断推出各种规模的 CAD 工作站，加速了 CAD 技术的发展。在文化教育方面，CAI 技术（计算机辅助教学）也发挥着作用。计算机动画片的制作，在国内外已经成为计算机图形学的一个分支，并已进入实用阶段。国外有关机构不惜使用巨型计算机和最高级的图形显示器来完成动画片的制作。目前，带有声音和图象的计算机辅助教学系统已经问世，它具有形象直观的特点，愈来愈得到教育界的青睐。

第二节 计算机中数的表示、存储及编码

一、计算机中数的表示及存储

为了说明数据在计算机内的表示和实际的存储形式，我们首先对数的进位制作一定说明。在日常生活中，我们习惯用的数的进位制是十进制方法，这种方法有两个基本特点。

第一，它用十个数码 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9 作为基本的符号，无论多大或多小的数都用这十个数码来表示（小数点不是数码）。

第二，在从低位数向高位数进位时，都是采用“逢十进一”的方法，所以同样的数码所在位置相差一位就是十倍之差。1 和 10 是相差十倍，1 和 100 就是相差一百倍。

根据这个方法，任何一个十进制数 N，都可以展开为下列的形式：

$$N = K_{n-1} \times 10^{n-1} + K_{n-2} \times 10^{n-2} + \dots + K_0 \times 10^0 + K_{-1} \times 10^{-1} + \dots + K_{-m} \times 10^{-m}$$

例如：

$$1989 = 1 \times 10^3 + 9 \times 10^2 + 8 \times 10^1 + 9 \times 10^0$$

$$375.23 = 3 \times 10^2 + 7 \times 10^1 + 5 \times 10^0 + 2 \times 10^{-1} + 3 \times 10^{-2}$$

但在计算机内，数的表示和存储不是采用十进制的方法，而是采用二进制的方法，这种方法的基本特点和十进制的方法完全相似。

第一，它用两个数码 0、1 作为基本的符号，无论多大或多小的数都是用这两个数码来表

示。

第二，在从低位数向高位数进位时，都是采用“逢二进一”的方法，所以同样的数码所在位置相差一位就是两倍之差，相差两位就是四倍之差，等等。

任何一个二进制数 $N_{(2)}$ (注)，都可以展开为下列形式。

$$N_{(2)} = B_{n-1} \times 2^{n-1} + B_{n-2} \times 2^{n-2} + \dots + B_0 \times 2^0 + B_{-1} \times 2^{-1} + B_{-m} \times 2^{-m}$$

例如：

$$1011_{(2)} = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

所以 $1011_{(2)}$ 的实际大小是 11。

$$101.11_{(2)} = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

所以 $101.11_{(2)}$ 的实际值是 $5 \frac{3}{4}$ 。

我们很容易按照上面所述的规律得到表 1—2。

注：为了和十进制数区别，我们在数的右下角标明数的进位制，(2) 表示二进制，(8) 表示八进制，十进制的数则不标记。

十进制数	二进制数	十进制数	二进制数
0	0	0.5	0.1
1	1	0.25	0.01
2	10	0.125	0.001
3	11	0.0625	0.0001
4	100	0.03125	0.00001
5	101	0.015625	0.000001
6	110	0.0078125	0.0000001
7	111	0.00390625	0.00000001
8	1000	0.001953125	0.000000001
9	1001	0.0009765625	0.0000000001
...	...		

表 1—2 二、十进制数的对应

为什么计算机内要采用这种我们很不习惯的二进制表示方法，而不采用十进制呢？这是因为几个方面的原因：

第一，计算机是用物理元件的不同状态来表示不同的符号，由于二进制数中只要求区别 0 和 1 这两个符号，所以任何具有两种稳定状态的物理元件都可以用二进制数来表示。例如：氖灯的亮和灭、继电器闭合和断开、晶体管的截止和导通、电位的高和低都可以用 0 和 1 来表示。只要我们规定其中的一种状态是表示 0，则另外一种状态就是表示 1，从制造元件的技术上来讲，制造具有两种稳定状态的物理元件当然要比制造具有十种稳定状态的物理元件要容易得多。

第二，二进制数的运算规则是相当简单的，加法和乘法规则只是：

$$0+0=0 \quad 0+1=1$$

$$\begin{array}{ll}
 1+0=1 & 1+1=10 \\
 0 \times 0=0 & 0 \times 1=0 \\
 1 \times 0=0 & 1 \times 1=1
 \end{array}$$

如果在计算机内采用十进制的方法，则加法和乘法规则一共有 110 条，机器要处理这一百多条规则，在线路设计上将会相当复杂，但如果是采用二进制的方法，规则的数目将大为减少，从而极大地简化了线路和元件。

第三，采用二进制数还有一个优点，就是可以利用逻辑代数作为设计和分析的工具，逻辑代数研究逻辑变量之间的关系，逻辑变量的取值只有两种可能，即 0 和 1。但这里的 0 和 1 并不表示数值，而是代表着问题的两种可能：真和假、是和否、正确和错误、电压的高和低、脉中的有和无等等。利用逻辑代数，可以处理许多分析判断型的问题。

计算机内对数采用二进制的表示方法，那么，平时我们是不是也要直接用二进制数来和计算机打交道呢？早期的计算机使用者确实是这样，那是“少数不幸者”。现在我们却不必要了，我们输入数据到计算机内时使用的仍然是十进制数，计算机会以适当的形式将它们存储起来。在数据参加运算之前，计算机将自动地把它们转换成二进制数的形式，再进行运算。将数据和某些处理结果输出给用户时，则再将它们转换为十进制数。这一系列的转换工作由计算机来完成，所以不会有任何不方便，我们完全可以放心地用十进制数在计算机上操作。

作为使用计算机的一般用户，可以直接用十进制数在计算机上处理问题，但作为计算机的维护人员和专业人员，有时仍需要用到二进制数。可是二进制数书写比较麻烦，而且很容易搞错。为了解决这个问题，人们有时也使用八进制数和十六进制数。八进制数和十六进制数的基本原理和前面所说的二进制数的相同，只要注意到八是二的三次方，十六是二的四次方，表 1—3 和表 1—4 数之间的转换就很容易处理了。

八进制	二进制
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

表 1—3 二、八进制数的对应

十六进制	二进制	十六进制	二进制
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	A	1010
3	0011	B	1011
4	0100	C	1100
5	0101	D	1101
6	0110	E	1110
7	0111	F	1111

表 1—4 二、十六进制数的对应

例如，将 1111101101.00111₍₂₎ 转换为八进制和十六进制数的形式。

因为：

$$\begin{array}{r}
 001 \ 111 \ 101 \ 101 \cdot 001 \ 110 \\
 \hline
 1 \quad 7 \quad 5 \quad 5 \quad 1 \quad 6
 \end{array}$$

所以 1111101101.00111₍₂₎ = 1755.16₍₈₎。又因为

$$\begin{array}{ccccccc} 0011 & 1110 & 1101 & \cdot & 0011 & 1000 \\ \hline & & & & & \\ 3 & E & D & & 3 & 8 \end{array}$$

所以 $1111101101.0011_{(2)} = 3ED.38_{(16)}$ 。

我们从例中可以看到，它是以小数点为“分界线”，分别向左、右两边画的横线。需要时在两端加 0。

知道数的进位制以后，我们再来看数在计算机内是如何存储，以及相应的一些基本概念。

我们将能存储二进制数中一位数字的存储装置称为一个 bit (位)，这是最基本的信息存储单位。可以用一个称为触发器的电路来记忆它，一个触发器可以处于两种状态——“0”状态或“1”状态——中的任何一种，即它们能记住一位二进制数。要是用 N 个触发器来构成一个元件，那么，它就可以记忆一个 N 位的二进制数。我们将这样的元件称为一个存储单元。图 1—1 所示的就是一个具有 16 个 bit 的存储单元。

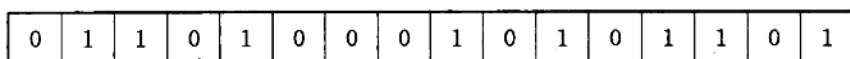


图 1—1 计算机内存储器的一个存储单元

每台计算机的内存储器都是用许多大小相同的存储单元组成的，存储单元的位数称为机器字的字长，不同型号的计算机，其机器字的字长可能不同，这由各种计算机所选用的存储单元的位数来决定。例如，APPLE II 所用的存储单元是八个 bit 的，所以我们称它是 8 位机；PC 个人用计算机所在存储单元是十六个 bit，称它是十六位机。除了 8 位机、16 位机外，也有 32 位机、64 位机等。一般说来，机器字的字长决定了该计算机中数的表示精度，字长长的则精度高一些。也有计算机提供了双精度来满足对于高精度的计算要求，即用两个字长来表示一个数，但这样做是以降低存取速度为代价的。

对于一个 N (例如 N=16) 位机说来：每个存储单元可以存储一个 N 位的二进制数，但是不是实际的数据就是如此存储的呢？

第一，我们没有考虑数的正负问题。数的正和负如何区分呢？简单的办法是留出一个 bit 的位置来，在这个 bit 内如果存的是 0，则表示这个单元中存的数是正数；如果存的是 1，则表示这个单元中存的数是负数。这一位我们称它数符。

第二，我们没有涉及到有小数的情形，当数据是带有小数位时又如何处理呢？办法是将这种数据改为另一种表示形式：对于任何一个正实数 N (可以理解为具有小数位的数)，我们都将它改写为下列的形式：

$$N = 0.a_1a_2\cdots a_k \cdot 2^b$$

其中的 $0.a_1a_2\cdots a_k$ 是一个二进制数。

如果 N 是负数，则在 $0.a_1a_2\cdots a_k$ 之前加上负号。

数 $0.a_1a_2\cdots a_k$ 称为尾数，它前面的正、负号称为数符。b 称为阶码，它前面的正、负号称为阶符。在存储单元中，我们事先规定好用哪一位表示数符，哪一位表示阶符了。

计算机上常常用到的几个信息存储单位，我们已经说过 bit 是最基本的存储单位，即存储一位二进制数的装置，简称为一个 bit。但这个存储单位太小了，因此我们再规定，将 8 个 bit 称为一个字节，字节用 Byte 来表示。

机器字的字长用 Word 表示, Word 的容量随机器而定的, 不同的机器其机器字长可能不同, 如果我们用的是 8 位机, 那么 $1\text{Word}=1\text{Byte}$; 如果我们用的是 16 位机, 那么 $1\text{Word}=2\text{Byte}$ 等等。

但 Byte 也是很小的单位, 作为整个计算机的存储容量说来, 仍然不方便, 因此我们再规定:

$$1\text{KB}=1024\text{Byte}$$

$$1\text{MB}=1024\text{KB}$$

单位 KB 平常又称为 K, 例如我们平常在 PC/XT 机上所见到的情况就是内存容量为 512KB 或者 640KB, 硬盘的容量为 20MB, 简称为 20 兆等。

对于软盘, 例如: 磁片是两面, 每面是 40 个磁道, 每个磁道可以分为 9 个扇区, 每个扇区可以存储 512 个字节。所以可以算出, 现在常用的双面双密度软盘可以存储的字节数为: $2(\text{面}) * 40(\text{磁道}) * 9(\text{扇区}) * 512(\text{字节}) = 368640(\text{字节})$, 即大约是 360K 字节。

二、计算机中的编码

编码, 指的是二进制数的组合形式。由于计算机只能识别和处理“0”和“1”这两种状态的二进制数, 因而在计算机中对数字、符号、文字字符及汉字就要用二进制数的各种组合形式来表示, 这就是计算机的编码系统。

计算机接收人们输入的数据时, 无论是什么样的数据都是按照事先规定好了的编码方法, 将数据转换为由符号 0 和 1 组成的符号串, 然后再进行处理, 当需要将处理的结果输出给人们看时, 再将这种由符号 0 和 1 组成的符号串转换为人们容易理解的形式输出。

对于字符型的数据, 因为不存在对它们进行算术运算的问题, 机器可以直接对它们相应的代码进行处理, 对于数值型的数据, 则在它们相应的代码输入后, 有时还需要由机器将代码转换为真正的二进制数, 然后才能参加运算。下面介绍微型计算机中常用的几种编码。

1、数的编码

计算机内部是以二进制进行运算的。但是实际应用中一般问题的原始数据大多是十进制数, 这就要求输入计算机时, 将十进制数转换成二进制数, 输出时将二进制数转换成十进制数。这项工作是由机器自动完成的。因此要求所采用的编码便于计算机识别和转换, 通常是将人们熟悉的十进制数的每一位写成二进制形式的十进制编码, 使其成为二——十进制编码叫做 BCD 码 (Binay Coded Decimal)。由于十进制数的 0~9 十种不同的数值状态, 因此用二进制数表示十进制数时, 每一位十进制数需要由四位二进制数表示, 四位二进制数能编出十六种状态, 其中六种状态是多余的, 而这种多余性便产生了多种不同的 BCD 码。这里仅介绍微型计算机中使用最广泛的 8421BCD 码。

四位二进制数的权分别为 8、4、2、1 的 BCD 码叫 8421 码, 见表 1—5。它所表示的数值规律与二进制计数制相同, 所以是最简单的。所不同的是, 四位二进制数有 0000~1111 十六种状态。8421 码只取 0000~1001 十种状态。其余六种状态无意义。

对于十进制的数字符号 25, 其编码为 00100101 (注意, 左边的 0 是有意义的, 不能省略), 它与数 25 的二进制表示形式是 $11001_{(2)}$ 这两者完全不同。

十进制数	8421BCD 码	十进制数	8421BCD 码
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	10	0001 0000
3	0011	11	0001 0001
4	0100	12	0001 0010
5	0101	13	0001 0011
6	0110	14	0001 0100
7	0111	15	0001 0101

表 1—5 8421BCD 码

2、ASCII 码

ASCII 码是美国国家信息交换标准码 (American Standard Code for Information Interchange)。ASCII 码目前已被世界各国所采纳, 广泛用于微机系统的信息通讯中, 成为主要的编码方式。它是用八位二进制代码来代表一个字符, 但实际上只用了七位, 余下位有时作为校验位, 这种代码可表示 128 种符号, 除了常用的字母、数字、标点和运算符外, 还有一些常用于计算机和某些设备的控制字符, 具体的编码格式如表 1—6。目前绝大部分以终端显示作为输入设备的计算机都是采用这种编码方式。

容易算出, 在采用这种编码方式时, 因为每个符号都是八位, 刚好占用一个 Byte 的位置, 所以当我们用的是 16 位机时, 每个存储单元中可以存放两个符号。

32 (空)	48 0	64 @	80 P	96 '	112 p
33 !	49 1	45 A	81 Q	97 a	113 q
34 "	50 2	66 B	82 R	98 b	114 r
35 #	51 3	67 C	83 S	99 c	115 s
36 \$	52 4	68 D	84 T	100 d	116 t
37 %	53 5	69 E	85 U	101 e	117 u
38 &	54 6	70 F	86 V	102 f	118 v
39 ,	55 7	71 G	87 W	103 g	119 w
40)	56 8	72 H	88 X	104 h	120 x
41 (	58 9	73 I	89 Y	105 i	121 y
42 *		74 J	90 Z	106 j	122 z
43 +	59 ;	75 K	91 [	107 k	123 {
44 ,	60 <	76 L	92 \	108 l	124
45 -	61 =	77 M	93]	109 m	125 }
46 .	62 >	78 N	94 ^	110 n	126 ~
47 /	63 ?	79 O	95 _	111 o	127 (清除)

表 1—6 ASCII 编码 (用八进制表示)