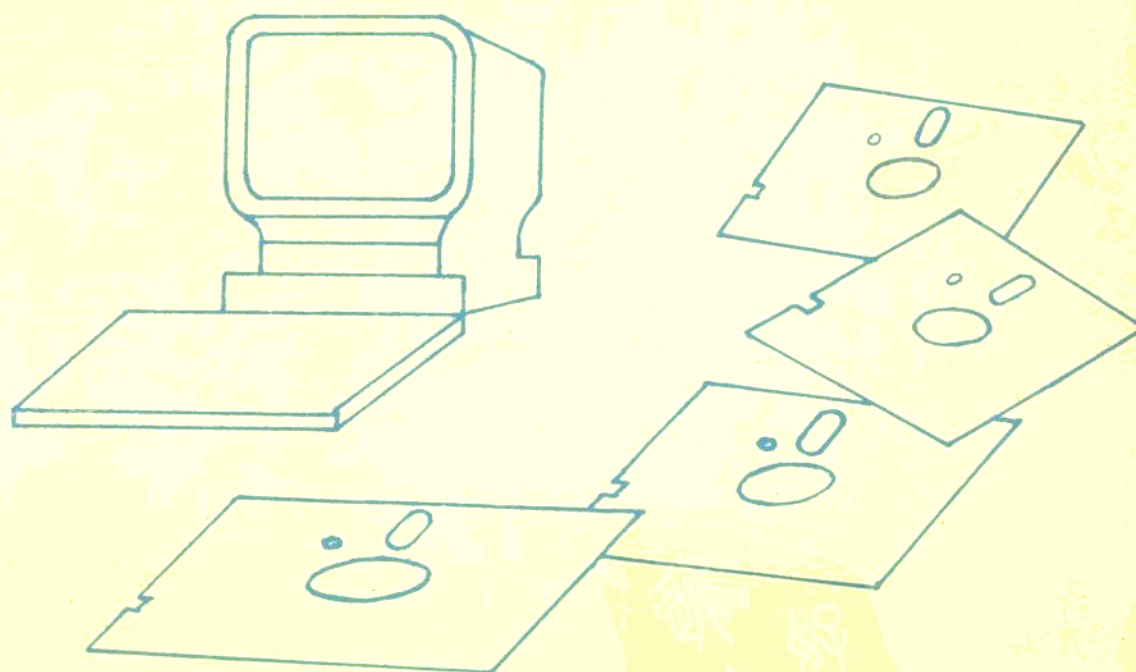


财经类院校教材

计算机基础与应用

董汉丽 赵晓冰 崔 鑫 编著



西北大学出版社

财经类院校教材

计算机基础与应用

主 编 董汉丽 崔义云

副主编 崔 鑫 赵晓冰

西北工业大学出版社

(陕)新登字 011 号

内容提要

本书结合财经类院校的特点,重点阐述了计算机的基础原理和实际应用。

在内容安排上,依次介绍了计算机的一般知识,基本结构,DOS操作系统,程序设计,文字处理方法,字表处理软件和数据库管理系统的使用等等,并附有大量的联系财经工作实际的习题。

本书可作为财经类院校的计算机课程教材,也可供计算机培训班作为教材使用,同时可供计算机爱好者作为自学的参考书。

计算机基础与应用

董汉丽 赵晓冰 崔 鑫 编著

西北大学出版社出版发行

郑州工学院印刷厂印刷

787×1092毫米 1/16开本 24.5印张 596千字

1994年8月第1版 1994年8月第1次印刷

印数 1-5000

ISBN 7-5604-0769-2/C·44 定价: 18.00元

前 言

计算机是高科技的重要标志。日前，它已在我国得到迅速的推广与普及。我国社会生活的各个领域都日益感受到必须掌握计算机知识的紧迫性和必要性。财经领域对计算机的需要比其它行业显得更为迫切。

财经类院校是培养现代化的经济管理人才的基地，因而必须充实和加强计算机应用课程的教学。为了推广和普及计算机的基础知识，帮助财经类院校的学生和财经管理人员尽快地熟悉和掌握计算机的应用，我们根据国家教委审订的财经类院校核心课程《计算机应用基础》教学大纲以及河南省教委关于“非计算机专业水平考试大纲”，组织编写了这本书。本书在内容安排上以适合财经类学生的实际需要为出发点，注重了与财经实际问题的结合。

本书介绍了计算机基础知识；DOS 命令的使用；BASIC 语言及程序设计；汉字输入方法及文本编辑（WORDSTAR、WPS、CCED）；数据库管理系统及在财经工作中的应用。书中每章末附有一定数量的联系财经工作实际的习题，供学生练习，以达到学以致用的目的。

本书在编写时，借鉴了其它同类教材的长处和优点，吸收了长年来的教学经验，注重了计算机基础知识的讲授，加强了上机操作技能的训练，照顾到了财经类专业的特点。本书共分四篇，每一篇都可以单独成一本书。本书既适合作为财经类学生的教材使用，又可作为广大财经工作人员自学的指导书。

本书共有四篇，第一篇由董汉丽、李涛、赵晓冰、王洪林编写；第二篇由赵晓冰、景青山、申海燕编写；第三篇由董汉丽、李乾红、王洪林编写；第四篇由崔鑫、姚延林编写。全书由董汉丽、崔义云任主编，赵晓冰、崔鑫任副主编。全书由董汉丽修改并订稿。

本书在编写中力求内容精炼，文字叙述简明扼要。但由于编者水平有限，加之时间仓促，错误和不妥之处在所难免。恳请读者批评指正。

本书在编写过程中，得到了我校领导田鸿均、吕育康等人的大力支持以及孙文英同志的热情帮助，在此给予衷心地感谢！

编 者

一九九四年八月二十五日

目 录

第一篇 计算机基础知识

第一章 计算机概述	(1)
第一节 计算机的发展史	(1)
第二节 计算机的基本结构和系统组成	(4)
第三节 计算机中数的表示、存储及编码	(6)
第四节 计算机语言	(12)
习题	(14)
第二章 计算机系统的基本硬件组成	(15)
第一节 计算机的基本组成	(15)
第二节 微型计算机的总线体制	(16)
第三节 存储器系统	(17)
第四节 中央处理机	(23)
第五节 计算机的输入输出设备	(25)
习题	(31)
第三章 操作系统基础知识及使用	(33)
第一节 操作系统的概念	(32)
第二节 磁盘操作系统	(33)
第三节 磁盘、文件和文件目录结构	(38)
第四节 PC-DOS 命令	(43)
习题	(64)

第二篇 BASIC 语言与程序设计

第一章 程序设计的基础知识	(67)
第一节 计算机处理问题的过程	(67)
第二节 算法的概念及其实现方法	(68)
第三节 结构化程序设计方法	(69)
第四节 Basic 程序设计和 BASIC 语言	(71)
第五节 Basic 程序的基本构成及约定	(73)
第六节 BASIC 语言使用的运算量、运算符和表达式	(74)
习题	(79)
第二章 顺序结构程序设计	(81)
第一节 赋值语句	(81)
第二节 数据输出语句	(82)
第三节 键盘输入语句	(86)

第四节	读数和置数语句	(88)
第五节	恢复数据区语句	(89)
第六节	注释语句	(90)
第七节	暂停语句	(91)
习题		(92)
第三章	选择结构程序设计	(93)
第一节	条件转向语句	(93)
第二节	选择结构的嵌套	(95)
第三节	无条件转向语句	(96)
习题		(97)
第四章	循环结构程序设计	(98)
第一节	概述	(98)
第二节	用 IF-GOTO 语句实现循环	(99)
第三节	WHILE-WEND 语句	(100)
第四节	FOR-NEXT 语句	(101)
第五节	循环的嵌套	(104)
习题		(106)
第五章	函数	(108)
第一节	算术函数	(108)
第二节	三角函数	(111)
第三节	打印格式函数	(111)
第四节	自定义语句和自定义函数	(112)
第五节	字符串函数	(113)
第六节	程序举例	(118)
习题		(119)
第六章	子程序	(121)
第一节	转子语句及返回语句	(121)
第二节	选择转子语句	(126)
习题		(127)
第七章	数组	(128)
第一节	一维数组与单下标变量	(128)
第二节	二维数组与双下标变量	(133)
习题		(136)
第八章	文件	(137)
第一节	源程序文件	(137)
第二节	数据文件	(137)

第三篇 计算机文字处理

第一章	汉字信息处理	(142)
------------	---------------------	----------------

第一节	概述	(142)
第二节	汉字信息处理的特点及编码	(142)
第三节	汉字字形点阵信息及字库	(143)
第四节	汉字的输入和输出	(144)
第二章	常用汉字输入方法介绍	(146)
第一节	拼音码	(146)
第二节	区位码	(147)
第三节	五笔字型	(148)
第四节	双拼双音输入法	(161)
	习题	(164)
第三章	文字处理软件 Wordstar	(166)
第一节	概述	(166)
第二节	编辑文件-D 命令	(166)
第三节	文件打印	(171)
第四章	Super-CCDOS	(173)
第一节	系统介绍	(173)
第二节	系统的启动	(176)
第三节	系统菜单的使用	(178)
第四节	打印控制命令	(180)
第五章	文字排版系统 WPS	(183)
第一节	WPS 的系统介绍	(183)
第二节	WPS 的使用	(186)
第三节	WPS 命令菜单的使用	(189)
第四节	编辑文本	(190)
第五节	块操作	(194)
第六节	查找与替换文本	(196)
第七节	设置打印控制符	(199)
第八节	文本编辑格式化及制表	(202)
第九节	模拟显示与打印输出	(206)
第十节	文件服务与帮助功能	(209)
第六章	字表处理软件 CCED	(211)
第一节	CCED 的特点使用	(211)
第二节	CCED 的文字编辑	(212)
第三节	表格制作和数据计算	(216)
第四节	文件的存盘与退出	(221)
第五节	打印	(222)
第六节	特别操作功能	(224)
	习题	(224)

第四篇 FOXBASE⁺原理及应用

第一章 FOXBASE⁺基础知识	(227)
第一节 数据库概念及主要性能指标	(227)
第二节 数据库文件结构的建立和修改	(234)
第三节 数据库记录的各种操作命令	(244)
第四节 (数据库)文件的操作命令	(257)
第五节 FOXBASE ⁺ 的其它文件.....	(259)
第二章 FOXBASE⁺变量函数表达式及基本命令	(261)
第一节 常量和变量	(261)
第二节 FOXBASE ⁺ 函数.....	(265)
第三节 FOXBASE ⁺ 表达式.....	(283)
第四节 库文件的排序、索引和查找	(284)
第五节 记录的统计、求和、求平均值及分类求和	(293)
第三章 FOXBASE⁺程序命令	(301)
第一节 命令文件的建立和执行	(301)
第二节 程序设计的基本方法	(304)
第三节 程序的基本结构	(306)
第四节 输入输出格式设计	(320)
第五节 菜单的建立及数组的概念	(330)
第六节 系统配置文件和参数设置	(338)
第七节 子程序及过程文件的建立和使用	(341)
第八节 程序设计应用实例	(342)
第四章 FOXBASE⁺编程技巧	(347)
第一节 库结构全屏幕编辑技巧	(347)
第二节 屏幕显示滚动技术、口令设置及其它常用技巧	(350)
附录 上机实验指导	(355)
一、计算机键盘操作及 DOS 操作命令实验指导	(355)
二、BASIC 语言实验指导	(360)
三、文本编辑实验指导	(371)
四、FOXBASE ⁺ 实验指导.....	(376)

第一篇 计算机基础知识

第一章 计算机概述

第一节 计算机的发展史

一、人类第一台电子计算机的诞生

适应战争对处理大量信息的需要, 1945 年 2 月, 由美国宾夕法尼亚大学莫尔学院与阿伯丁实验室共同研制的第一台全自动电子计算机 ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Calculator)即“电子数值积分器和计算机”诞生了。这台计算机从 1946 年 2 月交付使用到 1955 年 10 月最后切断电源, 服役长达 9 年。由于它采用了 18800 个电子管和复杂的电子线路, 运算速度达每秒完成加法运算 5000 次。但它过于庞大, 占地 170m^2 , 重达 30t, 耗电 140kW, 价格达 40 万美元。而且只有少数专家才能使用它。可它毕竟使科学家们从奴隶般的繁琐计算中解放了出来, 使过去借助台式计算器需 7~20h 计算的工作量减少为 30s。因而人们认为 ENIAC 机的问世, 表明了电子计算机时代的到来, 它的出现具有划时代的伟大意义。

二、电子计算机的发展阶段

自 1946 年第一台电子计算机问世以来, 计算机科学技术得到了飞速发展。四十多年来根据电子计算机所采用的物理器件的发展和改进, 它可以分为这样几个发展阶段:

1. 第一代计算机 第一代计算机是电子管计算机, 发展阶段为 1946~1956 年。计算机的基本电子元件是电子管。内存贮器采用水银延迟线, 外存贮器有纸带、卡片、磁带、磁鼓等。由于当时电子技术的限制, 每秒运算速度仅为几千次~几万次。内存容量仅几千字, 要用二进制码表示的机器语言进行编程。工作十分繁琐。而且第一代电子计算机体积都较庞大, 造价较高, 仅限于军事研究工作中。

2. 第二代计算机 第二代计算机是晶体管计算机, 发展阶段 1958~1964 年。计算机的主要器件由电子管改为晶体管, 内存所使用的器件大都为磁性材料制成的磁芯存贮器, 每个磁芯可存一位二进制代码。外存贮器有了磁盘。采用磁带进行输入、输出操作, 提高了计算机的运行速度, 运算速度达到了几十万次, 内存容量扩大到了几十万字。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。与第一代相比, 晶体管计算机体积小成本低, 功能多可靠性高。计算机的使用范围也扩大了, 除了科学计算之外, 还用于数据处理和事务管理。

3. 第三代计算机 第三代计算机是集成电路计算机, 发展阶段为 1964~1970 年。随着固体物理技术的发展, 人们已可以把成百上千的电子元件集中在一个几平方毫米的硅片上, 这就是集成电路。美国 IBM 公司 1964 年制成了第一台集成电路计算机。与第二代相比, 体积进一步减少, 造价降低, 可靠性和运算速度进一步提高, 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。高级程序设计语言在这一时期有了很大发展，并出现了操作系统和会话式语言，计算机开始广泛应用。

4. 第四代计算机 第四代计算机为大规模集成电路计算机，发展阶段为 1970~1984 年。1971 年美国 Intel 公司研制出了微处理器，在一块硅片上安装了二万个晶体管，可作八位计算。1975 年美国和日本制成全套电路集中在一块硅片上的微型计算机，其体积比火柴盒还小，重量才几十克。集成度很高的半导体存储器代替了服役达 20 年之久的磁芯存储器，运算速度达到几百万次至亿次。操作系统不断完善，可靠性更为提高，体积更为缩小。

5. 第五代计算机 第五代计算机为智能机，目前正处在研制阶段。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的计算机。

三、微型机的发展阶段

在计算机的发展中，70 年代出现了微型计算机。它的出现、发展和推广具有划时代的意义。微型机的核心器件是微处理器。凡由集成电路构成的中央处理器，人们习惯上称之为微处理器。由不同规模的集成电路构成的微处理器，就形成了微型机不同的发展阶段。

1. 第一代微型机 是指由 4 位、8 位微处理器构成的微型机。美国 Intel 公司 1971 年研制了第一台微型机。

2. 第二代微型机 是指第二代微处理器构成的计算机。第一代微机采用的 P 沟道 MOS（金属氧化物半导体）电子器件 1973 年被 N 沟道 MOS 所取代，出现了第二代微处理器。

3. 第三代微型机 1978 年出现了 16 位微处理器，使微型机进入了第三代。由于第三代微处理器采用了高性能 MOS 工艺，使其性能比第二代提高了近十倍。

4. 第四代微型机 由 32 位微处理器构成的计算机称为第四代。1981 年采用超大规模集成电路构成的 32 位微处理器问世，它的集成度在每片 10 万个以上晶体管，其性能可与 70 年代的大、中型计算机匹敌。由于微型机的体积小，性能高，价格低，它将在分布式数据处理、局部计算机网络、办公室自动化等事务处理中起很大的作用。

四、计算机的特点与应用

1. 计算机的特点

(1) 运算速度快。目前投入使用的计算机普遍达到每秒执行 50 万次、100 万次的运算。一些大型计算机的运算速度已达每秒数 10 亿到 100 亿次。这样的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，微型机的双精度已能达到 10 位或 16 位有效数字。

(3) 记忆容量大。人脑的记忆容量极其有限，且准确性差。而计算机一台磁鼓便可牢记（存贮）几万条指令，可将一个图书馆的全部文献资料目录、索引存贮在计算机中。

(4) 逻辑判断能力强。由于计算机是建立在数字化信息编码的基础上，因而它不象普通计算器那样只能进行四则运算，它与高速逻辑元件相结合形成了计算机的另一特性逻辑判断和处理能力。这种特性和记忆能力相结合，就使计算机可模仿人的某些智能活动，成

为人脑延伸的重要助手。

微型机除了具有以上特点外还有:

- (1) 体积小、重量轻, 对环境适应能力强;
- (2) 价格便宜, 操作方便;
- (3) 可靠性高。

2. 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, 而且正深入到社会生产和生活的各个领域。突出地表现在以下领域:

(1) 科学技术计算。在发展科学技术和生产中所遇到的各种数学问题的计算统称为科学技术计算。利用计算机进行数值计算, 可以节省大量时间、人力和物力。例如精确计算人造地球卫星或洲际导弹的运行轨道要首先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 万条大地测量进行整理计算, 如果用人工去进行计算根本就无法胜任。有些科技问题即使人工能够计算, 由于速度太慢, 算出结果时早已失去了实际意义。例如大范围地区的日气象预报, 采用计算机计算, 不到一小时便可得出结果。若靠人工计算即便用手摇计算器也得几个星期, 那样, 日预报就毫无意义了。

(2) 数据和事务处理。人类在科学研究和社会生产的各种活动中经常获得大量的实验数据、观测数据、统计数据、原始数据等。这些数据还要进行归纳、整理、分类、统计等加工, 并给出数据分布曲线或印出有关报表。虽然不涉及到复杂的数学问题, 但要处理的数据量大, 时间性强。这必须依靠计算机数据处理才能及时、准确地进行。例如人口普查中得到的数据数特别大, 若不使用计算机, 尽管耗费了大量的人力, 统计结果也不能满足准确性和及时性的要求。

在事务管理方面, 小到个人的家庭生活, 大到国家的计划管理, 以及各个领域, 如企业管理、银行事务管理、空中交通管理、飞机与火车订票等, 计算机都获得了广泛的使用, 而且还在不断扩大其使用范围。

(3) 自动控制 (实时控制)。所谓实时控制就是对被控对象能及时地收麻和检测它的若干必需数据, 并能按最佳状况进行自动调节和控制。借助于计算机可以提高自动控制的准确性, 实现生产过程的自动化, 从而提高产品的合格率, 改进产品质量, 降低成本。用计算机控制机床, 不仅可以减轻工人的劳动强度, 而生产效率高、加工精度高。用一台或多台计算机可控制很多台设备组成的生产线, 控制一个车间以至整个工厂的生产, 其经济和技术效果就更显著。导弹、卫星、太空探测、无人驾驶飞机、飞机的导航系统等等, 都少不了计算机的控制作用。

(4) 辅助设计。采用计算机辅助设计 (CAD), 可使设计过程走向半自动化和自动化, 这是计算机的一个新的应用领域。CAD 的主要设备是电子计算机、图象显示器和一个称之为光笔的部件。人们利用光笔在显示器屏幕上画出设计图, 经计算机处理后将图形、尺寸等显示出来。同时还可以进行修改。CAD 可以应用于机械零件、模具的外观设计; 可以对电子线路中的参数进行优化, 使得电子产品的整机性能达到最优; 可应用于动画片的制作等等。

第二节 计算机的基本结构和系统组成

要想知道电子计算机的基本结构,先要知道其解题的过程。

一、计算机的解题过程

数字计算机的数值计算方法与用算盘计算类似,我们就从算盘的计算过程说起,看看计算机是由哪些部件组成的。

假定运算的题目为计算 $90-20 \times 3=?$

计算过程为:

1. 把原始数据、计算公式和步骤记在大脑或用笔写在纸上。

① 计算公式 $A-B \times C=D$

② 原始数据 $A=100, B=16, C=5$

③ 计算步骤: a). $B \times C$ b). $A-B \times C$ c). 写出结果

2. 大脑控制, 在算盘上按步骤运算

① 计算 $B \times C=20 \times 3=60$ 用笔把中间结果写在纸上。

② 计算 $A-B \times C=90-60=30$

3. 用笔把最后结果 $D=30$ 写在纸上

通过以上计算过程可以看出计算机的组成:

① 存储器 (相当于大脑、纸): 存放数据、程序、中间结果和最后结果。

② 运算器 (相当于算盘): 进行运算

③ 控制器 (相当于大脑): 指挥算题全过程

④ 输入设备和输出设备 (相当于笔): 输入数据和写出最后计算结果。

二、电子计算机的基本结构

电子计算机基本结构由以下五个部件组成:

1. 运算器 算术及逻辑运算部件

运算器的功能是进行算术运算和逻辑运算。算术运算是指按算术运算规则进行运算。如加、减、乘、除等; 逻辑运算泛指非算术运算。如比较、移位、布尔逻辑运算等。

运算器在控制器控制下, 从内存中取出数据送到运算器中进行运算, 运算后再把结果送回内存。

2. 控制器 实现计算机各部分联系及自动执行程序的部件。控制器的功能是从内存中依次取出指令, 产生控制信号, 向其它发出命令, 指挥整个计算。同时把数据发向有关部件 (输入设备、输出设备、运算器), 并根据各部件的反馈信号进行控制调整其它部件。

3. 存储器 存贮大量信息 (程序和数据) 的部件。存储器分为内存储器 and 外存储器。内存储器又称为主存储器, 在控制器控制下, 与运算器、输入/输出设备交换信息。外存储器又称为辅助存储器, 它是为弥补内存储器容量不足而设置的。在控制器控制下, 它与内存成批交换数据。常用的有软盘和硬盘。

4. 输入设备 是把数据和程序转换成电信号, 并把电信号送入内存的部件。主要有键盘、磁盘、磁带等。

它与内存成批交换数据。常用的有软盘和硬盘。

4. 输入设备 是把数据和程序转换成电信号，并把电信号送入内存的部件。主要有键盘、磁盘、磁带等。

5. 输出设备 把计算结果送出主机的部件。有显示器，打印机、磁带、磁盘。

三、微机系统的组成

一个完整的微机系统是由硬件和软件两大部分组成的。硬件是计算机系统的物质基础，软件是发挥机器功能的关键。没有硬件对软件的物质支持，软件的功能就无从谈起。同样，没有软件的硬件“裸机”也将寸步难行，是不能为用户直接使用。所以，软件和硬件是构成计算机系统的不可分割的一个整体。

1. 硬件 简单地说，硬件就是那些能看得见摸得着的部件。如显示器、键盘、主机、磁盘驱动器等。硬件包含硬设备和硬件结构两大部分。所谓硬设备是指那些组成计算机的物体，如集成电路、印刷电路板、存储器、打印机、终端设备等。而硬件则是把这些硬设备按一定方式组织起来形成一个有机整体，使之具有确定功能。

2. 软件 若硬件比喻为人体，则软件相当于人的大脑、灵魂。用于计算机的各种各样的程序，统称为软件。软件是介于用户和硬件系统之间的界面，用户通过它来使用机器。

计算机软件通常分为两大类：系统软件和应用软件。系统软件是生成、执行其它程序所需要的一组程序，通常由计算机厂家提供。应用程序是用户使用计算机解决问题时所编制的各种程序。计算机系统的组成可用下图 1-1-1 表示：

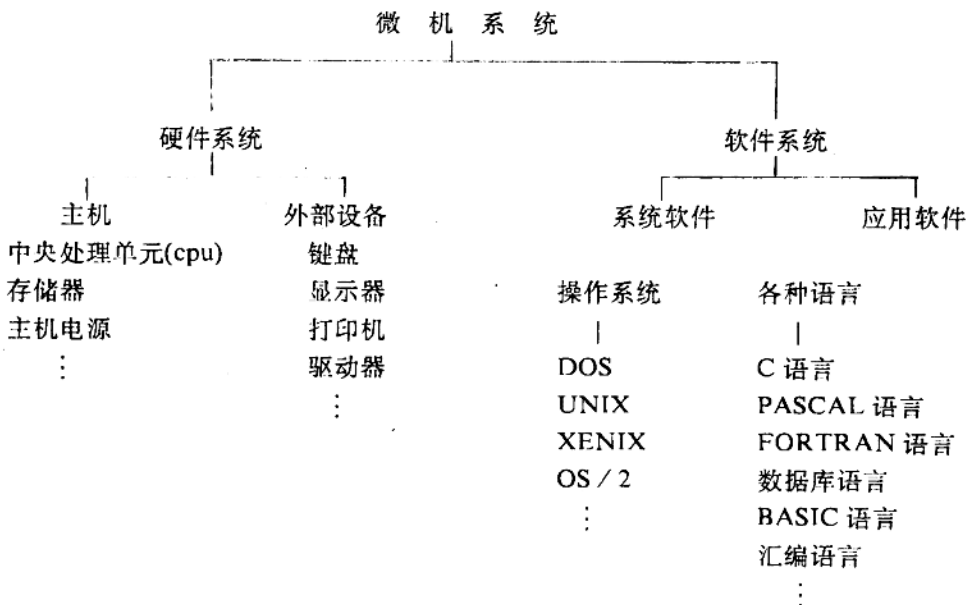


图 1-1-1

第三节 计算机中数的表示、存储及编码

一、计算机内部采用二进制数

日常生活中，人们习惯于用十进制进位，即逢十进一。这是由人们的习惯造成的，并非天经地义。事实上，人们还用了其它一些进制，如六十进制（一分钟等于 60 秒），十六进制（一市斤等于十六老两），十二进制（一打为十二个）等。日常生活中人们也有用二进制的时候，如鞋、袜、筷子等。可见，用什么进制完全取决于人们的需要。

1. 计算机为什么要用二进制 为什么计算机内要采用这种人们并不很习惯的二进制，而不采用十进制呢？这是因为：

(1) 二进制数在物理元件中容易表示

计算机是用物理元件的不同状态来表示不同的符号，符号越少越容易实现。二进制中只有两个符号：0 和 1，因而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：电灯的亮和灭，电位的高和低，脉冲的有和无，晶体管的截止和导通等都可以用 0 和 1 来表示。只要我们规定其中的一种状态表示 0，则另一种状态就是表示 1。从物理元件的制造技术上讲，制造具有两种稳定状态的物理元件要比制造具有十种稳定状态的物理元件容易得多。

(2) 二进制数的运算公式简单，加法和乘法规则各有四条

$0+0=0$	$0\times 0=0$
$1+0=1$	$0\times 1=0$
$0+1=1$	$1\times 0=0$
$1+1=10$	$1\times 1=1$

如果在计算机内采用十进制，则加法和乘法规则一共有 200 条，机器要处理这 200 条规则，在线路设计上将会相当复杂。

(3) 采用二进制数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：真和假、是和非、正确和错误等。利用它可以处理许多分析判断型的问题。

计算机内部虽然采用二进制数，我们向计算机输入数据时使用的仍然是十进制数，计算机自动地把它们转换成二进制数的形式。

2. 二进制和十进制间的转换 二进制的最基本的规定是逢二进一。一个十进制的整数要化为二进制整数只需将它一次又一次地被 2 除，得到的余数（从最后一次的余数读起）就是用二进制表示的数

如：

2		11	(1)
2		5	(1)
2		2	(0)
2		1	(1)
		0	

得到： $(11)_{10}=(1011)_2$

也就是说，把十进制数化成以 2 为底的指数形式，其系数的顺序排列（由高次到低

次)就是以二进制所表示的数。

十进制 0~9 转换成二进制数见下图

十进制数	化为以 2 为底的指数形式	二进制数
0	0×2^0	0
1	1×2^0	1
2	$1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$	10
3	$1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$	11
4	$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0$	100
5	$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$	101
6	$1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$	110
7	$1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$	111
8	$1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0$	1000
9	$1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$	1001

图 1-1-2

二进制数	十进制数
1	$2^0 = 1$
10	$2^1 = 2$
100	$2^2 = 4$
1000	$2^3 = 8$
10000	$2^4 = 16$
100000	$2^5 = 32$
1000000	$2^6 = 64$
10000000	$2^7 = 128$
⋮	⋮
100.....00	2^n
n 个 0	

图 1-1-3

如果一个十进制数 F 可表示为: $(F)_{10} = a_0 \cdot 2^n + a_1 \cdot 2^{n-1} + \dots + a_{n-1} \cdot 2^1 + a_n \cdot 2^0$ 则 $a_0 a_1 a_2 \dots a_n$ 就是 F 在二进制中的表示形式。二进制也可能化为十进制。如左表。如果一个二进制整数要化为十进制, 只要将它的最后一位乘以 2^0 , 2 位乘以 2^1 ,以此类推, 将各项相加就得到用十进制数表示的数。如:

$$\begin{aligned}(101101)_2 &= 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ &= 2^5 + 2^3 + 2^2 + 2^0 \\ &= 32 + 8 + 4 + 1 \\ &= 45\end{aligned}$$

3. 二进制数和八进制数的转换 由于二进制数

写起来很长、很难记, 为方便起见, 常将二进制数由低向高每三位组成一组, 如: 1011010111 可分为 10, 110, 101, 111 四组; 每一组代表一个从 0 到 7 之间的数, 因为三位的二进制数是不会等于或大于 8 的, $(111)_2 = (7)_{10}$, 也就是说, 以三位二进制作为一组的数是逢八进一的。 $(8)_2 = 2^3 = (1000)_2$ 就需要四位二进制数表示, 即要向前一组数进一位。这种逢八进一的数称八进制数。现分别把上面的数据每三位一组用八进制表示:

$$\begin{array}{cccc} 10 & 110 & 101 & 111 \\ 2 & 6 & 5 & 7 \end{array}$$

也就是说 1011010111 的八进制数为 2657(注意: 1011010111 的以十进制表示的数为 1455 而不是 2657。八进制数和二进制数很容易互相转换。一个二进数要化为八进制数, 只需将每三位二进制的数用一个八进制数表示即可。反之, 如果知道一个八进制数,

要化为二进制的数，只需将每位八进制数分别用三位二进制数表示即可。如八进制数 10500 用二进制数表示：

$$\begin{array}{ccccc} 1 & 0 & 5 & 0 & 0 \\ 001 & 000 & 101 & 000 & 000 \end{array}$$

即 001000101000000。

4. 八进制与十进制的转换 如果要将一个八进制整数化为十进制数，只要把它最后一位乘以 8^0 ，最后第二位乘以 8^1 ，……依次类推，最后将各项相加即可。如：

$$(105)_8 = 1 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 5 \times 8^0 = 64 + 5 = (69)_{10}$$

八进制中的 105 等于十进制中的 69。

反之，一个十进制整数要化为八进制数，只需将它不断除以 8，其余数的排列（由最后一个余数开始）就是以八进制表示的数，如：

$$\begin{array}{r} 8 \overline{) 10} \quad (2 \\ 8 \overline{) 1} \quad (1 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8 \overline{) 69} \quad (5 \\ 8 \overline{) 8} \quad (0 \\ 8 \overline{) 1} \quad (1 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8 \overline{) 128} \quad (0 \\ 8 \overline{) 16} \quad (0 \\ 8 \overline{) 2} \quad (2 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$(10)_{10} = (12)_8$$

$$(69)_{10} = (105)_8$$

$$(128)_{10} = (200)_8$$

5. 二进制与十六进制的转换 十六进制数的特点是逢十六进一。其基本数码为 0-9, A, B, C, D, E, F ($A=10, B=11, C=12, D=13, E=14, F=15$)。

例如一个二进制整数 1011101111010101 可以将它们从右到左每 4 位分成一组，最左边一组若不是 4 位，则用 0 计之。

$$\begin{array}{ccccccc} 1011 & 1011 & 1101 & 0101 & \Rightarrow & \underline{1011}, \underline{1011}, \underline{1101}, \underline{0101} & \Rightarrow & \underline{1011} & \underline{1011} & \underline{1101} & \underline{0101} \\ & & & & & 11 & 11 & 13 & 5 & B & B & D & 5 \end{array}$$

$$\text{即: } (1011 \ 1011 \ 1101 \ 0101)_2 = (BBD5)_{16}$$

6. 十六进制与十进制的转换 十六进制数 BBD5 的十进制值可以用以下公式求出：

$$11 \times 16^3 + 11 \times 16^2 + 13 \times 16^1 + 5 \times 16^0 = 11 \times 4096 + 11 \times 256 + 13 \times 16 + 5 \times 1 = 45056 + 2816 + 208 + 5 = 48085$$

$$\text{即: } (1011 \ 1011 \ 1101 \ 0101)_2 = (BBD5)_{16} = (48085)_{10}$$

十六进制数 0~F 与十进制数，二进制数的对应关系如下所示：

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

图 1-1-4

从上面可以得出这样的结论：把十六进制数转换成二进制数，只需以小数点为界，向左和向右，每位十六进制数用相应的四位二进制数取代，即可分别转换成二进制的整数和

二进制的小数。无论向左还是向右，最后不足四位二进制数时用零补足四位。

例：把 $(1011110.000110011011)_2$ 转换成十六进制数。

$$(0101 \ 1110 \cdot 0001 \ 1001 \ 1011)_2 = (5E \cdot 19B)_{16}$$

5 E · 1 9 B

例：把 $(1E265)_{16}$ 转换成二进制数。

$$(1 \ E \ 3 \ 6 \ 5)_{16} = (11110001101100101)_2$$

0001 \ 1110 \ 0011 \ 0110 \ 0101

十六进制与二进制相互转换相当方便，数位又较短，所以在计算机中得到了广泛的应用。

在应用时，必须弄清楚所接触的数是二进制数、八进制数、十六进制数或十进制数？要注意二进制中的 10 和 100 应分别读作“壹零”和“壹零零”，而不要误读作“拾”和“一百”。

二、计算机中数的存储

1. 位(bit)和存储单元 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。人们可以用一个被称为触发器的电路来记忆它。触发器是计算机最基本的存储媒体，它可以处于两种状态——0 或 1——中的任何一种。所以它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。我们将这样的一个元件称为一个存储单元。下图所示的就是一个具有 16 个 bit 的存储单元。

计算机内存储器的一个存储单元

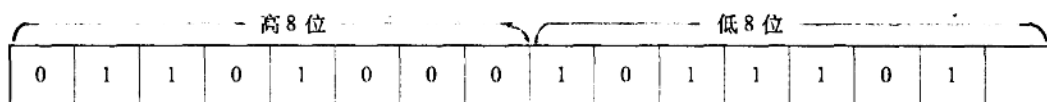


图 1-1-5

2. 字长和字节 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，存储单元的位数就称为机器字的字长。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，所以我们就称它是 8 位机；PC 个人用计算机所用存储单元是十六个 bit，称它是十六位机。还有 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的数所表示的精度，字长长的则精度高一些。

对于一个 N 位机来说，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？实际存储还要考虑到两个问题：第一要区分数的正和负。区分的方法是留出一个 bit 的位置来，在其中存入的是 0，则表示这个单元中存的数是正数；存的是 1，表示这个单元中存的数是负数。这一位我们就称它为数符。第二是对带有小数位的数据的处理。方法是这种数据改变为另一种表示形式：对于任何一个正实数 N (可以理解为具有小数位的数)，都可把它改写为下列的形式：