

主编:俞俊甫 等

微机应用基础教程

COMPUTER



江西科学技术出版社

微机应用基础教程

主 编:	俞俊甫	张 帆	于耀青
副主编:	詹永平	黄良伟	
编 委:	俞俊甫	于耀青	张 帆
	李 彬	邹华兴	王庆延
	沈建华	詹永平	黄良伟
	李 宁	刘国良	张 文
主 审:	钟伯刚	王庆延	

江西科学技术出版社

内 容 提 要

本教程根据国家教委考试中心江西省教委和北京、上海、天津、辽宁、四川等省市教育部门制定的非计算机专业计算机等级考试大纲, 为适应一级和二级考试要求编写的教科书。本书的主要内容有: 计算机的基础知识、中西文磁盘操作系统、汉字(五笔字型)输入、WPS 软件应用、FOXBASE 基本知识及其程序设计方法、计算机病毒知识、PC-TOOL 软件使用、计算机在医学上应用等, 书中同时也介绍了计算机技术在这方面的最新进展。

本教程由江西省高校计算机教育研究会组织编写和审稿, 内容由浅入深, 每章都有练习, 便于自学。它不仅可作为医、农大专院校、中专、卫校学生的通用教材, 也可作为各类成人教育计算机教学和各行业计算机培训用书。

微机应用基础教程

俞俊甫等 主编

江西科学技术出版社出版发行

(南昌市新魏路)

各地新华书店经销

江西省科学院照排中心照排 南昌市印刷一厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 15 字数 38 万

1996 年 1 月第 1 版 1996 年 1 月第 1 次印刷

印数 1-7000

ISBN7-5390-0983-7/TP·5 定价: 16.8 元

江西科技版图书, 凡属印刷、装订错误, 请随时向承印厂调换

前 言

本教程是以国家教委考试中心和江西省教委制定的非计算机专业计算机等级考试大纲为依据,参照北京、上海、天津市、辽宁省、四川等省市考试大纲,并结合大中专医学院校计算机教学实际编写而成的。

本书共十一章,第一章为计算机基本知识;第二章为磁盘操作系统,本章除讲述 DOS3.3 常用操作命令外,还介绍了高版本 DOS 和中文 Windows3.1 的有关内容;第三章为中文操作系统和汉字输入方法,同时讲述了 UC DOS3.1 的使用方法;第四章和第五章为五笔字型汉字输入方法和 WPS 文字排版系统;第六章到第八章为 FoxBASE 基本知识、操作命令和程序设计;第九章为计算机病毒及防护;第十章为工具软件 PC-Tools 的使用方法;第十一章介绍计算机在医学中的应用。

本教程紧紧扣住非计算机专业计算机一级考试和以 FoxBASE 为语言的二级考试的内容,同时又介绍了有关方面最新进展。为了使读者对计算机知识有进一步的理解,又便于上机实习操作,每章都配有相当数量的练习。内容丰富,举一反三,由浅入深,通俗易懂,循序渐进,便于自学。本书可作为达到非计算机专业等级考试一级和二级水平要求的教材,更适合医农类大中专和卫生学校的教学用书,也可作为成人教育计算机基础应用教材。学完本教程第一至第七章及第九章可达到一级考试水平,学完第一至第九章可达到二级考试水平。

本教程是在江西省高校计算机基础教学研究会组织下,由江西医学院、赣南医学院、江西中医学院、九江医学专科学校、南昌市卫生学校、江西省卫生学校等单位共同编写的。

本书在编写和出版过程中得到江西省计算机基础教育研究会、民进江西省委员会及江西文化服务公司、华东交大的王中庆同志、江西医学院计算机中心陈文丽、杨卫红等同志的大力支持,在此表示谢意。由于本书编写时间仓促,难免有不妥之处,敬请同行和读者提出批评和指正,我们将不胜感激!

编 者

1995 年 11 月

目 录

第一章 电子计算机基础知识	(1)
第一节 概述.....	(1)
第二节 计算机的分类和特点.....	(3)
第三节 计算机中数的表示方法.....	(5)
第四节 计算机的基本组成	(12)
第五节 计算机语言	(16)
第六节 微型计算机的安装及其维护	(18)
第七节 计算机网络概念	(20)
第八节 键盘指法操作	(21)
练习	(23)
第二章 磁盘操作系统	(25)
第一节 操作系统的基本知识	(25)
第二节 DOS 的常用命令	(32)
第三节 系统配置文件和批处理文件	(45)
第四节 DOS 版本的不断更新	(48)
* 第五节 Windows 简介	(49)
练习	(54)
第三章 汉字操作系统	(56)
第一节 汉字信息处理概述	(56)
第二节 汉字操作系统	(57)
第三节 汉字输入方法	(60)
* 第四节 UC DOS 简介	(62)
练习	(64)
第四章 五笔字型汉字输入法	(65)
第一节 五笔字型汉字输入法的基本知识	(65)
第二节 五笔字型字根键盘	(70)
第三节 五笔字型汉字编码输入方法	(71)
第四节 词汇码	(76)
练习	(78)
附录:国家标准“信息交换用汉字编码字符集”.....	(79)
第五章 WPS 文字处理系统	(81)
第一节 WPS 系统使用说明	(81)
第二节 WPS 系统启动与主菜单操作	(82)

第三节	编辑操作	(84)
第四节	文件操作	(87)
第五节	块操作	(87)
第六节	查找和替换文本	(88)
第七节	设置打印控制符	(90)
第八节	文本编辑格式化及制表	(94)
第九节	模拟显示与打印输出	(97)
练习		(99)
附录:WPS 命令一览表		(100)
第六章	汉字 FoxBASE 的基本知识	(102)
第一节	数据库的基本概念	(102)
第二节	汉字 FoxBASE 的语法规则	(104)
练习		(110)
第七章	汉字 FoxBASE 的基本操作命令	(111)
第一节	数据库的建立	(111)
第二节	数据库的显示和复制	(114)
第三节	数据库的修改	(118)
第四节	数据库信息查询	(124)
第五节	统计汇总	(131)
第六节	多数据库间的操作	(135)
第七节	FoxBASE 常用的辅助命令	(141)
练习		(142)
第八章	FoxBASE 的程序设计	(144)
第一节	程序设计的一般知识	(144)
第二节	FoxBASE 程序的建立和运行	(147)
第三节	程序设计的常用语句	(149)
第四节	分支结构语句的程序设计	(156)
第五节	循环结构语句的程序设计	(161)
第六节	数组语句及其应用	(172)
第七节	子程序和过程文件	(178)
第八节	程序调试及编译	(185)
第九节	程序设计技巧举例	(187)
练习		(203)
第九章	计算机病毒与防护	(208)
* 第十章	PCTOOL 软件的使用方法	(213)
第十一章	计算机在医学中的应用	(219)
附录一	FoxBASE 函数一览表	(227)
附录二	FoxBASE 命令一览表	(229)
附录三	DOS 命令一览表	(234)

第一章 电子计算机基础知识

电子计算机的出现是本世纪最重大的科技成果之一,也是人类文明史上伟大的创举之一。自电子计算机诞生后,近 50 多年来,它对人类的科学技术、文化教育、社会生活等各方面都产生了前所未有的巨大影响。推动了人类社会由工业社会向信息社会的转变。目前,计算机应用的领域日益广阔,已深入到人类社会的各个方面,各行各业都在广泛地使用计算机。使用计算机成为当代社会必备的生活技能,不会使用计算机的人则是信息社会的“文盲”。因此,计算机知识是当代大中专学生知识结构中不可缺少的重要组成部分。

本章介绍计算机的发展概况、计算机的分类及其特点;计算机的硬件和软件;计算机中数的表示以及不同数制间的互换方法;计算机语言;微型计算机的基本配置和主要性能指标;计算机网络等知识。

第一节 概 述

一、一般计算机的发展概况

人类在生产斗争中创造并使用了计算工具。我国春秋时代就有“筹算法”(用竹筹计数),唐宋年间创造并使用了算盘并流传至今。随着生产的发展,计算日趋复杂,开始出现了较为先进的计算工具。1642 年法国数学家巴斯卡(Blaise Pascal, 1623~1662)制成了第一台机械计算机。1654 年出现了计算尺。巴斯卡计算机经德国数学家莱布尼兹(Cottfrifried Wilhelm Vom Leibnitz, 1646~1716)改进,于 1694 年设计和制造出当时更为先进的机械计算机。1887 年制成手摇计算机,以后又出现了电动计算机。1925 年左右开始是机械计算机现代化时期,其间最具代表性的是美国麻省理工学院布什(Vennever Bush)领导制造的模拟式计算机和 1944 年由艾肯(Howard Aiken)领导制造的马克 I (Mark I),马克 I 已经具有现代计算机雏型。

人们公认的第一台电子计算机是由美国宾夕法尼亚州立大学莫尔学院物理学家莫奇莱教授(John. W. Mauchly)和他的学生埃克特博士(J. Presper Eckert Dr.)于 1946 年 2 月制造成功的。简称 ENIAC(埃尼阿克)(The Electronic Numerical Integrator And Computer, 电子数值积分计算机)。ENIAC 是一个庞然大物,重 30 吨,占地 167 平方米,全机用了 18000 个电子管,1500 个继电器,70000 个电阻,10000 个电容器,功率 150 千瓦,每秒运算次数 5000 次,和今天的电子计算机简直无法相比。但是,它却奠定了计算机发展的技术基础,标志着人类计算工具的历史性变革。

随着科学技术的发展变化,电子计算机也不断地更新换代,发展可谓惊人。短短的 40 多年,平均 5~8 年体积缩小到 1/10 倍,成本下降到 1/10,功能提高 10 倍。从第一台电子计算机问世到现在,经历了电子管计算机(第一代),晶体管计算机(第二代),集成电路计算机(第三代),大规模、超大规模集成电路计算机(第四代)四个发展阶段。每后一代比前一代在硬件的技术水平和软件的功能上都有更本质的提高。电子计算机各代划分和特征见表 1-1。

表 1-1 电子计算机各代划分及特征简表

计算机时代	起始年份	代表机型	硬 件			软 件	应用范围
			逻辑元件	主存储器	辅助存储器		
第一代	1946-1957	IBM-704 UNIVAC-1	电子管	磁鼓延迟线、磁芯	磁带机	符号语言 汇编程序	科学计算
第二代	1958-1964	IBM-7090 ATLAS	晶体管	磁芯	磁带机 磁盘机	程序设计语言 多道程序设计 管理程序	科学计算、数据处理、事务管理
第三代	1965-1970	IBM-360 CDC-6000 PDP-11 NOVA	中小规模集成电路	磁芯	磁盘机	操作系统 会话式语言	实现系列化标准化,广泛应用于各个领域
第四代	1970年后	CRAY-1 IBM-4300 VAX-11 IBM-PC	大规模集成电路	半导体存储器	磁盘机	可扩充语言 数据库 大型程序系统 网络软件	微处理机和计算机网络应用,更普及深入到社会生活各方面

以上四代计算机都被称为冯·诺依曼结构的计算机。冯·诺依曼(John Von Nouman)是美籍匈牙利数学家。1946年他提出研制电子计算机的三条原则:

1. 计算机接受的信息只有0和1两个信号,即使用二进制数据运算和信息存贮。
2. 计算机硬设备有输入设备、运算器、逻辑控制器、存储器 and 输出设备五个部分组成。
3. 计算机实现程序存贮自动运行,即把包括数据和程序的指令,用二进制码形式存到计算机的记忆装置中,然后由计算机依事先存入的程序自动进行运算。这三条程序存贮和控制的原理一直指导着计算机的设计和制造。

目前,非冯·诺依曼结构的计算机也正在研制之中。1982年开始,日本实施了为期10年的第五代计算机研制计划。目的是将计算机的功能从“运算、存贮、传送、执行命令”大到“思维、推理”,把“信息处理”转向“知识处理”,使计算机类似于人的左脑功能行逻辑思维,使之成为真正的“电脑”。这一计划虽然取得了71种有关的科研成果,但没有达到预期效果。1992年6月,日本政府宣布,该项计划未彻底完成。

1992年,由美国的AT&T, IBM, 德国西门子, 日本的日电, 富士通, 日立等大型企业 and 一些大学等二十多个单位组织起来参加研制第六代计算机, 这次计算机是要开发具有人的图象识别和直感功能的“右脑”计算机。就目前情况来看, 第五代或第六代计算机正在加紧研制之中。

二、微型计算机的发展概况

由于大规模集成电路的产生,使得计算机的体积越来越小,最后形成了一个人能操作的微型计算机。微型机从IBM-PC机问世至今,可以分为五个年代:

1. 第一代微型计算机 1981年8月IBM公司推出的IBM-PC机和1983年8月推出的PC/XT及其兼容机,采用Intel 8088芯片为CPU,内部总线为16位,外部总线为8位,称为第一代微型计算机。它们的性能远高于第一代大型立机。

2. 第二代微型计算机 1984年8月,IBM公司推出IBM-PC/AT机,AT(Advanced Type or Technology)代表先进型或高级技术,使用Intel 80286芯片作为CPU,它们是完全的16位机。我们把286AT及其兼容机称为第二代微型计算机。

3. 第三代微型计算机 1986 年 PC 兼容机厂家 Compaq 公司率先推出 386AT, 1987 年 IBM 公司推出 PS/2-50 型机, 它们的芯片均用 80386 作 CPU, 是完全的 32 位机。我们把 386 微机称为第三代微计算机。

4. 第四代微型计算机 1992 年 Dell 公司生产的 XPS 系列微机和 1993 年 NEC 公司生产的 ImageP60 微机, 采用 Intel 486 芯片作为 CPU, 也是全 32 位机。我们把 486 微机称为第四代微型计算机。

5. 第五代微型计算机 1993 年 Intel 公司推出 Pentium 芯片, 中文名为“奔腾”。实质上就是人们原先预料的 80586, 处理速度可达 112MIPS(每秒执行 1.12 亿条指令), 此外, IBM、Motorola、Apple 三家合作开发了 Power PC 芯片, DEC 公司也推出了 Alpha 芯片, 它们已达到准 64 位或全 64 位机。我们把它们称为第五代微型计算机, 其水平早就超过了早期巨型机的水平。

微机的发展并未到此结束, 还在不断地向前发展。

第二节 计算机的分类和特点

一、计算机的分类

计算机的分类方法很多, 但常用的有以下几种:

1. 按计算机的原理来分 可分为模拟电子计算机和数字电子计算机两类。模拟电子计算机处理的是连续量, 如电流、电压等, 计算的结果也是以电压量、电流量来表示。数字电子计算机处理的是离散量(一个一个数据)。要计算电流、电压等模拟量, 先要变成一个个数据, 才能进行处理, 计算的结果也是数据, 当然也可以把这些数据按实际需要变成模拟量。

2. 按计算机体积大小来分 根据计算机分类学的演变过程和近期可能发展趋势归纳, 可以分为以下 6 大类: 大型主机(Mainframe)、小型计算机(Minicomputer)、个人计算机(Personal Computer)、工作站(Workstation)、巨型计算机(Supercomputer)、小巨型计算机(Minisupercomputer)。这是目前国外一种比较流行的看法。

根据计算机体积大小, 国内把它分为一般计算机和微型计算机两类。

一般计算机运算速度快, 存储容量大, 体积也大, 把一般计算机分得细一些, 可分为巨型机、大型机、中型机、小型机和工程工作站。微型计算机结构简单、体积小、重量轻、环境适应性强、价格便宜、操作方便。近年来, 由于超大规模集成电路的发展, 微型计算机的速度可与一般小型机和中型机运算速度相比美。微型计算机按其大小又可分为单片机、单板机、台式机和便携式四大类。

(1) 单片机。它是用大规模集成电路技术将 CPU、RAM、ROM、以及 I/O 接口电路集中制作在一块芯片内的微型计算机, 有的还包含 A/D 转换器。因此, 一个芯片就是一台独立完整的微型计算机。

(2) 单板机。在硬件结构上, 单板机是将 CPU、RAM、ROM 和 I/O 接口总线安装在一块印制电路板上, 配有若干个数字键和数字显示器作为最简单的输入/输出设备, 采用盒式磁带作为外存储器。与单片机相比其规模较大, 功能较强, 有一定的扩大内存, 增加接口等。

(3) 台式机。台式机也就是通用的微型计算机, 其主要特点是: 内存和外存容量大; 外设设备比较全(键盘、显示器、打印机、软盘和硬盘驱动器等); 软件比较丰富(操作系统、多种高级语言和应用软件等)等。高档微型计算机系统可达到一般小型计算机的水平。

(4) 便携机。近几年来,随着硬件技术的发展取得某些突破,微型计算机做得更加小巧,而性能却很高,出现了便携式微机,顾名思义,它是便于携带使用的计算机。它的出现满足了人们在行动间应用的需求,比如野外工作、作战、工作位置常有变动的情况等。便携式微机因可以使用电池从而增强了计算机的机动性。可以设想,今后使用计算机就像现在使用计算器那样方便。近年来,便携式微机发展很快,按其形式又可分为口袋式(pocket)、笔记纸式(notepad)、笔记本式(notebook)、可移动式(mobile)、掌上型(palmtop)等几种微机。目前,由于集成电路微型化和磁盘容量的大容量微型化技术的突破,便携式微机发展迅速,在市场上销售额增加很快。

3. 按集成电路 CPU 来分 微型计算机有一个最重要的元件,它是一块超大规模集成电路芯片,称为中央处理单元(Central Processing Unit),简称 CPU,它是决定计算机性能好坏的一个重要标志。因此,人们常用 CPU 芯片的命名序列来划分微型机。例如美国英特尔(Intel)公司制造的 8086、8088、80286、80386、80486、80586 等。现在我们使用的 286、386、486、586 等微机就是由于它采用了 80286、80386、80486、80586 芯片而得名的。

一般来说,CPU 芯片序号越大,计算机档次就越高,计算机性能也越好。

4. 以字长数目划分 在计算机中,作为一个整体来参加运算或处理的一组二进制数码叫做一个字(Word)。一个字中所包含二进制数码的位数称为字长。计算机用字长来分可分为 4 位(已淘汰)、8 位、16 位、32 位、64 位机。目前普遍使用的 286 微机是 16 位机,386、486 微机为 32 位机,有些 586 机,例 Intel 公司的 Pentium;IBM、Motorola 和 Apple 公司联合开发的 Power;DEC 公司开发的 Alpha 芯片均是 64 位和全 64 位机。

二、计算机的特点

1. 具有记忆能力 计算机承担记忆的部件叫存储器。大量的原始信息,各种信息处理程序,处理的中间结果和最后结果都存放在计算机存储器内,以备调用。

2. 具有逻辑判断能力 在信息处理的过程中,计算机能够根据各种条件和处理过程中发生的情况,自动作出判断和处理,利用这种功能还可以按一定的规则和顺序进行判断和推理,模拟人的某些思维活动,如下棋、证明定理、诊断疾病等等。

3. 具有自动执行程序的能力 计算机内部的操作运算,都是自动控制进行的。使用者将程序送入后,计算机就在程序的控制下完成指定的信息处理或计算任务,无需人的干预。

4. 具有快速准确的运算能力 计算机承担运算的部件叫运算器,由于它完成各种算术运算和逻辑运算。计算机的运算速度通常用平均每秒能做多少次算术运算和逻辑运算来表示,也可用每秒内完成多少条指令来表示。所谓指令就是计算机规定完成某种操作的命令。一般微型计算机和中小型机的运算速度可达每秒几百万次左右,最好的微型计算机运算速度已达每秒 1 亿次以上,较好的巨型计算机运算速度已达每秒百亿次以上。另外,现在的计算机可靠性和稳定性都很高,可以夜以继日地连续工作,既不会疲劳也不会出错,使得运算正确可靠。同时,计算机计算的精确度也很高,一般计算机可有 16 位有效数字。从理论上讲,计算机的精确度可以设计得很高,但过份追求高数的有效数字会使机器的结构过于复杂,因而人们对这方面的要求是以满足实际需要为最终目的。

三、计算机的应用

计算机的应用主要有以下几个方面:

1. 科学计算 完成科学研究、工程设计的数值计算。如人造卫星轨道、建筑设计、

天气预报、地质勘探等大的计算工作。

2. 数据处理 数据处理又称信息处理。处理方式为对数据进行记录、分类、排序、判别、制表等。例如数据报表、资料统计和分析、人事管理、学生成绩管理、财务管理、仓库管理等。不少国家已使图书检索自动化。查书目、借书、查阅资料全部由计算机完成,为科研工作者提供了极大的方便。数据处理的另一重要方面是图像处理,如卫星图像分析,通过计算机处理,从卫星发回的大量数据中分哪些是山脉,哪些是海洋,哪些是军事目标,哪些是城市等。医院使用的 CT 扫描,也是一种数据转为图像的数据处理。

目前,计算机在数据处理方面已远远超过了数值计算。

3. 自动控制 对生产和科学试验现场进行实时控制。例如,火箭的发射完全是由计算机控制的,它能根据点火后的推力大小决定将火箭推上天还是紧急关机,升空后控制火箭进入预定轨道,控制一级或二级火箭自动脱落;美国一个铁路系统采用了计算机控制,能对运行在 22000 多公里长的铁路线上的 85000 节车厢,2300 辆机车和 1000 多个乘务组的工作,及时进行监控调整度,使整个系统安全、快速、准确而高效地工作。

4. 计算机辅助系统 利用计算机辅助人们完成某一个系统的任务,主要有以下三方面:

(1) 计算机辅助设计(Computer Aided Design,简称 CAD)。利用计算机辅助人们进行设计工作,使设计过程实现自动化或半自动化。目前已用来设计飞机、船舶、汽车、房屋、机械、水坝、服装、集成电路等。

(2) 计算机辅助制造(Computer Aided Manufacturing,简称 CAM)。利用计算机直接控制零件的加工,实现图纸加工。

(3) 计算机辅助教学(Computer Aided Instruction,简称 CAI)。利用计算机来辅助进行数学,一方面可以模拟某一过程,使数字形象化;另一方面把课程内容编成计算机软件(称为“课件”),对不同的学生选择不同内容和进度,对学生实行因材施教。

5. 人工智能 作计算机模拟人的某些智力活动,主要有以下几方面:

(1) 模式识别。例如,使计算机能根据上下文和人们已有的知识才智,分析判断某一句或某地段话的确切含义,理解人类用的自然语言。怎样利用“上下文”和“知识”是一个十分复杂的问题,被称为计算机的“自然语言理解”。我国已研制成功计算机英汉翻译系统,这是计算机应用的一个重大突破。

(2) 专家系统。使计算机具有某方面专家的专门知识,使用这些知识来处理这方面的问题。目前一些计算机辅助论断系统,能模拟医生分析病情,开出药方和假条。

(3) 机器人。是人工智能最前沿的领域可分为“工业机器人”和“智能机器人”。前者可以代人进行危险作业(如海底、井下、高空作业以及在有害气体环境下进行作业),后者具有某些智能,能根据不同情况进行不同的动作(如给病人送药,给客人送咖啡、门卫值班等)。

目前,人工智能前景十分诱人。

第三节 计算机中数的表示方法

计算机可以通过输入设备接收各种形式的信息,然而在计算机内部处理的并不是输入的信息形式,而是将它们转换为计算机中的数。所以,计算机中的数是信息在计算机内部的表达方式(载体),这种表达方式是信息处理的基础,是学习和使用计算机的基本知识,本节主要介绍计算机所使用的数制和字符编码。

一、进位计数制

1. 数制的概念 数制(Number system)又称为记数法,是用一组统一规定的符号和规则来表示数目的方法。采用不同的符号和不同的规则,就有不同的表示方法。

通常的记数法是进位计数制,即按进位的规则进行计数。人们最熟悉的是十进制数(Decimal Number)计数法。在十进制中,用了0、1、2、3、4、5、6、7、8、9十个数字符号,其进位的规则是“逢十进一”。在一个数中各位数字符号所表示的数值,取决它所在的位置。例如数字386.75,可写成下面的形式:

$$386.75 = 3 \times 10^2 + 8 \times 10^1 + 6 \times 10^0 + 7 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}$$

在进位计数制中包含有两个要素:

(1) 基数。它是进位计数制表示一位数所需要符号数目。十进制中基数等于10,不同的基数对应有不同的进位制。在日常生活中,除十进制外,还有其它的进制,例如,时间的时、分、秒制,60秒为1分,60分为1小时,是“逢六十进一”的六十制其基数为60;又如,12个月为1年,是“逢十二进一”的十二进制,其基数为12。从理论上讲,可以用任意的正整数b为基数进行计数,其规则是“逢b进一”,称为b进制的数。

(2) 位权。在进位计数制中。把基数的若干次幂称为“位权”,幂的值与该位数字所在位置有关。

任何一种用进位计数制表示的数,其数值可写成按位权展开的多项式之和:

$$N = a_{m-1} \times b_{m-1} + a_{m-2} \times b_{m-2} + \cdots + a_0 \times b^0 + a_{-1} \times b^{-1} + a_{-2} \times b^{-2} + \cdots + a_{-m} \times b^{-m}$$

其中,b是基数, a_i 是第i位上的数字符号(成称系数), b^{-m} 是权数。

2. 二进制数(Binary Number) 二进制数是最简单的计数制,基数为2,只用0和1两个数字符号,计数规则是“逢二进一”。

从表1-2中可看出,四位二进制数只能表示0至15的数值,更大的数值需要增加位数才能表示。

由前所述,一个n位的二进制整数的数值为: $a_{m-1} \times 2^{m-1} + a_{m-2} \times 2^{m-2} + \cdots + a_1 \times 2^1 + a_0 \times 2^0$ 其中, $a_i = 0$ 或 1。

二进制的位权是2,因此,从最低整数位开始,逐位的位权是:1、2、4、8、16、32、64,例如:二进制数101101的数值是(括弧外的下标2表示是二进制数):

$$(101101)_2 = 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 32 + 8 + 4 + 1 = (45)_{10}$$

对于二进制小数,各小数的位权,从小数点后开始为 $2^{-1}, 2^{-2}, 2^{-3}, \cdots$ 即1/2, 1/4, 1/8, ..., 例如:

$$\text{带小数的二进制数 } 101.101 \text{ 的数值是: } (101.101)_2 = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0.5 + 0.125 = (5.625)_{10}$$

3. 二进制的特点 计算机中采用二进制数,主要是由于它有以下特点:

(1) 二进制数的物理表示容易实现。二进制中只有0和1两个数字符号,很容易利用具有两种稳定物理状态的元件和电路来表示。如开关的“接通”和“断开”;电位的“高”和“低”;脉冲的“有”和“无”;磁化方向的“正”和“反”等等。二进制数只需用两种物理状态表示,容易被计算机识别,抗干扰性强,可靠性高。

(2) 二进制数的运算规则很简单。二进制数由于只有0和1两个数字参加运算,其运算规则非常简单,加法和乘法都只有四种情况。

加法: $0+0=0; 0+1=1; 1+0=1; 1+1=10$ (向前进位1)

乘法: $0 \times 0 = 0; 0 \times 1 = 0; 1 \times 0 = 0; 1 \times 1 = 1$

这些运算规则很容易在计算机中实现,并使运算电路大大简化。

(3)算术运算与逻辑运算容易沟通。计算机中的逻辑运算以“真”和“假”的二值逻辑为基础的,使得算术运算和逻辑运算具有某些相似性,算术运算的过程可以用逻辑运算来描述,计算机的电路设计也借助于逻辑代数。

4. 十六进制数(Hexadecimal Number) 采用二进制数书写起来位数很多,读写不方便,故在书写某些较大的数据时(如存贮器的地址)采用十六进制数比较方便。

在十六进制数中,基数为16,需要用16个数字符号来计数,为此通常借用A、B、C、D、E、F六个英文字母分别代表10、11、12、13、14、15这六个数。故十六进制所用的数字符号是:

0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F

计数规则是“逢十六进一”,即 $F + 1 = 10$, $FF + 1 = 100$ 。……

任何一个十六进制数的值都可以用它的按位权展开求和求得。

例如:十六进制数2B9的数值是

$$(2B9)_{16} = 2 \times 16^2 + 11 \times 16^1 + 9 \times 16^0 = (697)_{10}$$

在书写十六进制数时,通常在十六进制数的最后加“H”来表示,以免与其它进制数混淆,如101H、384H是指明为十六进制数。

5. 八进制数(Octal number) 有的设备中采用八进制,用0~7八个数字符号,计数规则为“逢八进一”。

为了熟悉各种进位制数之间的关系,表1-2列出了0~16之间各种数制的对照表。

二、数制间的转换

不同数制之间的转换,就是对同一数值的数,从一种数制的表示形式换算成另一种数制的表示形式。以下仅就十进制与二进制,十六进制与二进制,八进制与二进制的转换作一介绍。十进制与八进制,十六进制的相互转换可以依此类推。

1. 十进制与二进制之间的转换

(1)二进制数转换为十进制数。将二进制数各位数字(0和1)乘以该位的位权,乘积相加,其和就是对应的十进制数。上面已讲过,这里不再重复。

表 1-2 0——16 数值的各种数制表示

十进制	二进制	八进制	十六进制	十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0	0	0	9	1001	11	9
1	1	1	1	10	1010	12	A
2	10	2	2	11	1011	13	B
3	11	3	3	12	1100	14	C
4	100	4	4	13	1101	15	D
5	101	5	5	14	1110	16	E
6	110	6	6	15	1111	17	F
7	111	7	7	16	10000	20	10
8	1000	10	8				

(2)十进制数转换为二进制数。整数的转换采取“除2取余”法。将被转换的十进制数用2连除,直至商为0,每次相除所得的余数按相反的次序排列起来就是对应的二进制数,即,第一次除2所得的余数排在整数的是最低位,最后一次相除所得余数是最高位。

【例 1.1】 将十进制数 53 转换成二进制。按“除2取余”法进行如下:

2	53	(1)	第一次除得的余数
2	26	(0)	
2	13	(1)	
2	6	(0)	
2	3	(1)	
2	1	(1)	最后一次除得的余数
	0		

所以 $(53)_{10} = (110101)_2$

小数的转换采取“乘2取整法”。将被转换的十进制小数连乘以2,每次相乘后所得乘积的整数部分就是对应的二进制数。第一次乘积所得整数部分是二进制小数的最高位,以下类推。直到剩下的纯小数为零或达到所要求的精度为止。

【例 1.2】 将十进小数 0.647 转换为二进制小数。按“乘2取整”法进行如下:

	0.647
	$\times) \quad 2$
第一次相乘整数部分为1	1).294
	2
按	0).588
顺	2
序	1).176
排	2
列	0).352
	2
	0).704
	2
	1).08

所以, $(0.647)_{10} \approx (0.101001)_2$

对具有整数和小数两部分的十进制数,分别按上述方法求出二进制的整数部分和小数部分,然后用小数点连结起来。

【例 1.3】 $(53.647)_{10} \approx (110101.101001)_2$

2. 二进制数与八进制数、十六进制数的转换 因为二进制数与八进制、十六进制数存在特定的关系:三位二进制数正好相当于一位八进制数,四位二进制数正好相当于一位十六进制数,所以,它们之间的转换很容易实现。

(1)二进制数转换为八进制数。 整数部分由低位到高位每三位分为一组(不足三位的

前面补0), 小数部分从小数点后一位开始向后每三位分为一组(不足三位后面补0), 然后分别写出每一组的八进制数值。

$$\begin{aligned} \text{【例 1.4】 将二进制数 } 10010110101.011011 \text{ 转为十六进制数} \\ (10010110101.011011)_2 &= (010)(010)(110)(101).(011)(011) \\ &= (2265.33)_8 \end{aligned}$$

(2) 二进制数转换成十六进制数。与前述类似, 从小数点两边开始向前和向后每四部分成一组, 将每组的二进制换成十六进制即可。

$$\begin{aligned} \text{【例 1.5】 前例, 二进制数转换成十六进制数。} \\ (10010110101.011011)_2 &= (0100)(1011)(0101).(0110)(1100) \\ &= (4B5.6C)_{16} \\ &= 4B5.6CH \end{aligned}$$

(3) 八进制数、十六进制数转换为二进制数。只需将每位八进制数或十六进制数写成三位二进制数或四位二进制数连接在一起就是对应的二进制数。整数最前面的0和小数最后面的0可以去掉。

$$\begin{aligned} \text{【例 1.6】 } (376.53)_8 &= (011)(111)(110).(101)(011) \\ &= (11111110.101011)_2 \\ 3CF.28H &= (0011)(1100)(1111).(0010)(1000) \\ &= (1111001111.00101)_2 \end{aligned}$$

三、字符的编码——ASCII 码

国际上普遍采用的字符编码是“美国信息交换标准码”(American Standard Code for Information Interchange), 简称为 ASCII 码。它也是通讯领域中使用的一种编码。

ASCII 码采用七位二进制编码, 可以表示 128 个字符, 每个字符对应一个七位的二进制数, 这个二进制数的值, 称为 ASCII 码值。码值用十进制或十六进制数来表示。七位 ASCII 码如表 1-3 所示, 上横栏为 ASCII 码的前三位, 左竖栏为 ASCII 码的后四位。从表中可查出字符的 ASCII 码。例如字母 A 的 ASCII 码是 1000001, 十进制码值为 65, 十六进制的码值为 41。在以后的程序设计语言中, 有的场合将要用到以 ASCII 码值来表示字符。

利用 ASCII 编码来表示具有一定形态和意义的字符, 便于在计算机或其它设备中存储、传送和进行处理。当需要恢复它原来的形态(如显示、打印等)或产生其作用时, 可通过相应的设备再变成字符或产生相应的控制作用。

需要指出, ASCII 码字符集中, 数字字符 0~9, 它们的 ASCII 码值并非是数字的数值。例如, 数字 8 的 ASCII 码是 0111000, 并不是 8 的数值。

四、计算机中的基本运算

计算机中最基本的运算是算术运算和逻辑运算。

(一) 逻辑运算

按照一定的法则对逻辑变量的关系进行求解, 称为逻辑运算。

计算机中有三种最基本的逻辑运算: 逻辑“与”(又称逻辑乘)、逻辑“或”(又称逻辑加)、逻辑“非”(又称逻辑否)。

表 1-3 7 位 ASCII 码表

高位 低位	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	,	p
0001	SOM	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	
1100	FF	FS	,	<	L	\	l	]
1101	CR	GS	-	=	M	]	m	^
1110	SO	RS	.	>	N	^	n	_
1111	SI	US	/	?	O	-	o	DEL

1. “与”运算(AND)数学符号用“ $\wedge$ ”或“ $\cdot$ ”，输入计算机用 AND。两个逻辑变量 A、B 的“与”运算可表示为：

$A \wedge B$ 或 $A \cdot B$ (数学表示)

$A \text{ AND } B$ (输入计算机的表示)

“与”运算规则是：

$0 \wedge 0 = 0; 0 \wedge 1 = 0; 1 \wedge 0 = 0; 1 \wedge 1 = 1$

广而言之，逻辑“与”运算上只有参加运算的所有逻辑变量同时取值为 1，运算的结果才取值 1，否则取值 0。

2. “或”运算(OR)

数学运算符用“ $\vee$ ”或“ $+$ ”，输入计算机用 OR。两个逻辑变量 A、B 的“或”运算可表示为：

$A \vee B$ 或 $A + B$ (数学表示)

$A \text{ OR } B$ (输入计算机的表示)

“或”运算的规则是：

$0 \vee 0 = 0; 0 \vee 1 = 1; 1 \vee 0 = 1; 1 \vee 1 = 1$

广而言之，逻辑“或”运算是在参与运算的逻辑变量中只要有一个取值为 1，“或”运算结果就取值为 1，只有所有逻辑变量取值为 0，运算结果才为 0。

3. “非”运算(NOT)

“非”运算就是对逻辑变量取值的否定。数学表示方法是在逻辑变量的上方加一横线，如 A (输入计算机的表示为 NOT A)。

“非”运算的规则是： $\bar{0} = 1; \bar{1} = 0;$

(二) 算术运算

计算机能够解决各种类型的计算问题。但计算机中最基本的算术运算是加、减、乘、除四则运算。任何一个计算问题都被自动转化为一系列的算术运算。这些基本运算都是按二进制数进行的。下面以八位二进制数的算术运算为例来加以说明, 高于八位的二进制数的算术运算原理基本相同。

1. 加法 两个二进制数相同的数学规则是被加数和加数从低位到高位逐位相加, 而一位数的加法规则是:

$$0+0=0; \quad 0+1=1; \quad 1+0=1; \quad 1+1=10(\text{高位进 } 1)$$

[例 1.7]	被加数	00101110	46
	加数	+ 00001100	+ 12
	和	00111010	58
	各位产生进位	00001100	

2. 减法 两个二进制数相减的数学规则是被减数和减数从低位到高位逐位相减, 一位数的减法规则是:

$$0-0=0; \quad 1-0=1; \quad 1-1=0; \quad 0-1=1(\text{有借位, 借 } 1 \text{ 当 } 2)$$

[例 1.8]	被减数	01000000	64
	减数	- 00001010	- 10
	差	00110110	54

在计算机中, 八位二进制数的最高位为符号位, 符号位用 0 表示正, 用 1 表示负。例如 +64 表示为 $(01000000)_2$, -10 表示为 $(10001010)_2$ 。负数在机器中有三种表示法: 原码、反码和补码。

负数的原码表示, 是将它的正数的符号位改为 1 而形成的。例如: $+10 = (00001010)_2$
 $-10 = (10001010)_2$

负数的反码表示, 是将它的正数按位取反(包括符号位)而形成的。例如
 $-10 = (11110101)_2$

负数的补码表示, 是将它的反码最低位加 1 而形成的。例如:

$$\sim 10 = (11110110)_2$$

利用补码就可以将减法转化为加法:

01000000	
+ 11110110	
100110110	(前面的第一个 1 自然丢失)

从第 7 位的进位是自然丢失的(在字长为 8 位的机器中), 故做减法与补码相加的结果是相同的。

3. 乘法 二进制乘法与十进制乘法规则相同, 一位数的乘位规则是:

$$0 \times 0 = 0; 0 \times 1 = 0; 1 \times 0 = 0; 1 \times 1 = 1$$