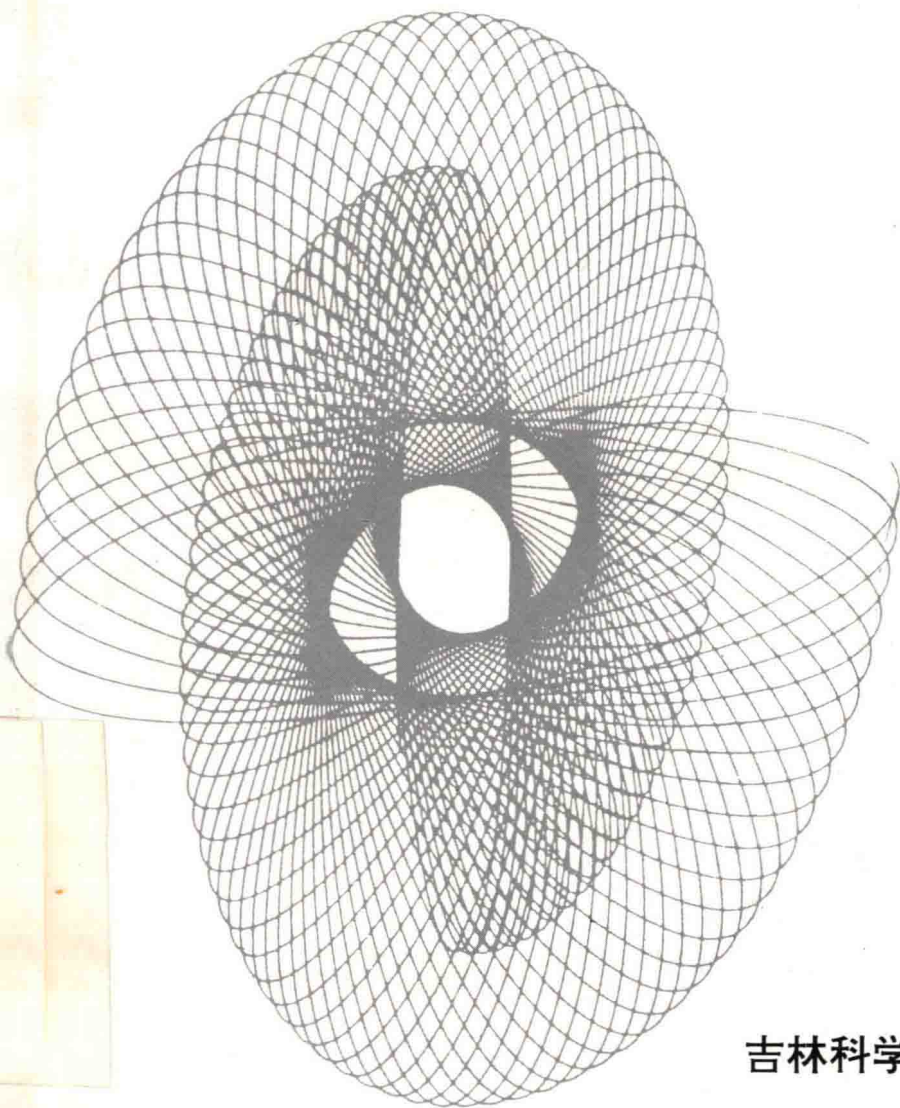


吉林省高校计算机共同课统编教材

计算机应用基础

主编 吕英华
宋长龙
朱丽莉



吉林科学技术出版社

吉林省高校计算机共同课统编教材

计算机应用基础

主 编	吕英华	宋长龙	朱丽莉
副主编	陈思国	周颜军	
编 委	张晓旭	曲 波	魏峰湖
	陈颖华	侯 捷	纪澍琴
	李忠波		

吉林科学技术出版社

内 容 提 要

本书系吉林省高校非计算机专业计算机共同课推荐教材之一, 全书包括: 计算机基础知识、DOS 操作系统、WPS 高级文字排版处理系统、中文 Windows 操作系统等部分。在内容的选择上充分考虑计算机学科发展快、更新快的特点, 力图反映新内容, 使之具有先进性。同时又兼顾了大多数高等学校的实际情况, 使之具有现实可行性。

全书严格按教材要求编写, 每章有举便并附有小结和习题。内容涉及面广, 语言叙述由浅入深、循序渐进、通俗易懂、繁简适当。此书不仅作为非计算机专业学生学习计算机的教材, 也适合作为计算机专业的入门教材, 同样也可以作为广大计算机爱好者和各行各业技术人员学习计算机的参考书。

吉林省高校计算机共同课统编教材

计算机应用基础

吕英华 宋长龙 朱丽莉 主编

责任编辑: 赵玉秋

封面设计: 杨玉中

出版 吉林科学技术出版社 787×1092 毫米 16 开本 14.75 印张 358 000 字
1997 年 8 月第 2 版 2000 年 3 月第 3 次印刷

发行 吉林科学技术出版社 定价: 13.90 元

印刷 长春市永昌福利印刷厂 ISBN 7-5384-1557-2/TP·33

地址 长春市人民大街 124 号 邮编 130021 电话 5635183 传真 5635185

电子信箱 JLKJCBS @ public. cc. jl. cn

序

当前,社会的信息化与计算机的普遍应用,已渗透到人类社会的各个领域,无论是科学技术,还是社会科学,计算机的使用将成为人人都必须掌握的基本技能。同时,随着现代科学技术的发展,计算机的作用已不仅仅是一种工具,计算机的技术与方法已逐渐与高等教育的各个学科融为一体,成为支撑各个学科走向现代化的有机组成部分。因此,计算机技术已是高等学校各类专业培养跨世纪人才的基本素质和能力的重要基础之一,是当代大学生的一门必修课。

为了适应现代经济建设和社会发展的需要,促进和加强高等学校非计算机专业的计算机课程教学工作,提高大学生的计算机应用能力,根据国家教委有关文件精神,吉林省教委制定了“普通高等学校非计算机专业计算机课程教学基本要求”,建立了普通高等学校非计算机专业学生计算机知识和应用能力等级考试制度,并组织编写了这套“吉林省普通高校计算机共同课推荐教材”。这套教材包括《计算机应用基础》、《BASIC 语言程序设计》、《FORTRAN77 程序设计》、《FOXBASE 实用程序设计》共四本。参加编写的同志大多都是多年来从事高校计算机课教学的教授和副教授。他们既有较好的理论基础,又有丰富的教学经验,参照国家教委有关专业教学指导委员会制订的教学大纲,结合我省高校计算机课程教学的实际,在多次认真研讨的基础上,精心编写了这套教材。他们遵循邓小平同志提出的“教育要面向现代化、面向世界、面向未来”的战略思想,根据科学技术和社会发展的需求,构建课程体系,调整教学内容,既注意课程内容的先进性,使其跟上计算机科学的快速发展,又注意课程实用性,从大学生学习特点出发,努力做到深入浅出,循序渐进,满足不同专业的教学要求。这套教材的出版,必将进一步推动我省高校计算机基础课程的建设和发展。

为了培养高质量的跨世纪专门人才,国家教委决定组织实施“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”。这是一项富有远见、意义重大的改革计划。计算机课程教学内容和课程体系改革的研究与实践已被列入各科类的改革项目目录。希望我省从事计算机教学工作的广大教师,以积极的态度支持、参与这项改革计划,在教学实践中不断地总结经验,锐意改革,勇于探索,为我省高校计算机基础课程的改革和建设做出新贡献。

陈谟开

1995 年 2 月

编者的话

《计算机应用基础》一书，是吉林省高等学校非计算机专业计算机共同课统编教材之一。该书是由吉林省教育委员会组织高等学校教师编写。为了编好此书，省教委多次组织了计算机专家、教授，研讨计算机共同课的教材编写问题，制定吉林省高等学校非计算机专业计算机课程教学基本要求，以及计算机等级考试大纲，对教材中的内容进行了精心组织，以满足各个专业应用计算机的要求。

随着现代化科学技术的发展和计算机应用的日益深入和普及，在高等教育的各个学科中，计算机作为一种先进的工具，计算机技术已逐渐与其它学科溶为一体，成为支承各个学科走向现代化的有机组成部分。在所有科学、技术和工程领域中，只有在计算机技术的帮助下，才能够获得高速和深入的发展。所以加强计算机基础教学，不仅是为了计算机学科本身的需要，而是为了促进其它学科更新内容体系，深入教学改革，以适应信息社会发展的需要。目前，高等学校越来越重视计算机教学工作，计算机教学已作为高等教育中的重要教学课程。为了推动这方面的工作，全国众多省市都相继开展计算机等级考试，为计算机共同课教学创造了良好的发展环境，许多院校加强了计算机的教学与管理工，增加了经费，配备了设备，调整了教学计划和教学大纲，无论在校学生还是工作人员，学习计算机热情空前高涨。

高等学校非计算机专业开设“计算机应用基础”课程，目的是为了提高非计算机专业学生的素质，使学生掌握计算机应用基础知识和技能。让学生把计算机作为一种工具，通过利用这种工具来解决自己专业学习中的问题，使之掌握计算机的应用能力，进一步学习计算机的编程思路和方法。

本书共六章。内容包括：计算机基础知识、DOS 操作系统、WPS 高级文字排版处理系统、中文 Windows 操作系统等部分。参加编写工作的同志有：吕英华、宋长龙、朱丽莉、陈思国、周颜军、张晓旭、曲波、魏峰湖、陈颖华、侯捷、纪澍琴、李忠波，全书由吕英华统稿，庄德秀教授审核。

此书不仅作为非计算机专业学生学习计算机的教材，也适合作为计算机专业的入门教材，同样也可以作为广大计算机爱好者和各行各业技术人员学习计算机的参考书。

计算机的迅速发展和普及，对我们提出了更高的要求，由于时间仓促，水平有限，不当之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

1997 年 7 月

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 引言	(1)
第二节 计算机中数的表示和编码系统	(4)
第三节 计算机的硬件系统	(13)
第四节 计算机的软件系统	(22)
第五节 计算机语言处理程序	(24)
小 结	(29)
习 题	(29)
第二章 微机操作基础	(31)
第一节 磁盘操作系统概述	(31)
第二节 微机的启动过程	(35)
第三节 设备名及设备指定	(38)
第四节 文件与文件名	(38)
第五节 键盘的使用	(41)
小 结	(45)
习 题	(45)
第三章 DOS5.0 磁盘操作系统命令	(47)
第一节 DOS 命令的类型与格式	(47)
第二节 DOS 常用命令	(49)
第三节 软硬盘的格式化	(71)
第四节 进一步的 DOS 命令	(77)
第五节 建立使用批处理文件	(85)
第六节 配置 DOS 的使用环境	(95)
第七节 扩展存贮器与扩充存贮器的使用	(105)
第八节 DOSKEY 与 DOS SHELL	(108)
小 结	(120)
习 题	(121)
第四章 汉字系统	(122)
第一节 汉字信息处理	(122)
第二节 汉字系统原理	(124)
第三节 汉字系统的使用环境	(126)
第四节 2.13 汉字系统	(126)
第五节 UC DOS 希望汉字系统	(136)
第六节 汉字输入方法	(147)

小 结.....	(153)
习 题.....	(154)
第五章 汉字文字图表处理.....	(156)
第一节 排版系统概述.....	(156)
第二节 WPS 文字排版系统介绍	(156)
第三节 WPS 文本编辑	(158)
第四节 WPS 版面编排	(166)
第五节 模拟显示、打印输出和文件服务	(173)
第六节 窗口功能及其它.....	(178)
第七节 图文编排系统.....	(186)
小 结.....	(190)
习 题.....	(190)
第六章 中文 Windows 操作系统	(192)
第一节 Windows 概述	(192)
第二节 Windows 的通用操作	(196)
第三节 程序管理器.....	(209)
第四节 文件管理器.....	(216)
小 结.....	(230)

第一章 概 论

第一节 引 言

一、计算机的发展

电子计算机诞生在本世纪的四十年代,它的出现是本世纪的重大科学技术成就之一,它有力地推动了各门科学技术的发展,它的应用已深入到科学文化、工农业生产、国防建设甚至于家庭厨房,成为科学研究、工农业生产和社会生活所不可缺少的重要设备。计算机的应用程度成了衡量一个国家现代化的重要尺度。

在推动计算机发展的诸多因素中,电子器件的发展是一个重要因素。电子计算机更新换代的主要标志,除了电子器件的更新之外,还有计算机系统结构方面的改进和计算机软件发展等重要内涵。计算机更新换代的大体时间划分如下:

第一代(1946—1957年),电子管计算机。在美国为了解决军事上需要,由美国宾夕法尼亚大学的艾克特(Eckert)和毛奇莱(Mauchly)设计的 ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator) 于 1946 年 4 月诞生。当时这台世界上第一台计算机,是一台庞然大物。它用了 18000 多个电子管,5000 个继电器,重达 30 吨,占地 170 平方米,耗电 150 千瓦,价值 40 万美元,运算速度 5000 次/秒,与今天的微型计算机相比不可同日而语了。但是,它却奠定了电子计算机的技术基础。如采用二进制数进行运算和控制,建立了程序设计概念等。

第二代(1958~1964),晶体管计算机。这一代计算机的硬件部分采用了晶体管,主存储器采用铁氧磁心和磁鼓,软件方面出现了高级语言(FORTRAN, ALGOL 等),还提出操作系统,这一代计算机除进行科学计算之外,在数据处理方面也广泛的应用。

第三代(1965~1971年),集成电路计算机。这一代计算机随着半导体集成技术的发展,使得几十、几百甚至上千个元件能够集成在只有几平方毫米的半导体芯片上。采用中、小规模集成电路取代了晶体管分立元件。计算机使用集成电路,体积进一步缩小,耗电减少,可靠性和运行速度明显增加。在技术上引进了多道程序和并行处理,操作系统的功能也不断加强和趋于完善,这些都更加方便了人们对计算机的使用。在这一时期,计算机在科学计算、数据处理和过程控制等方面都得到了较广泛的应用。

第四代(1972~至今)大规模集成电路计算机。这一代计算机元器件采用了大规模集成电路,软件更加丰富,数据库系统迅速普及并开始形成网络,操作系统的功能更为强大,图象识别、语音处理和多媒体技术有了很大发展。

计算机更新换代的显著特点是体积缩小,重量减轻,速度提高,成本降低,可靠性增加。微型计算机是我们目前接触最多的计算机。正是由于微型机的发展与普及,才使计算机应用范畴迅速拓展到目前社会活动的几乎所有领域,微型机系统的升级换代的标志有两个,一个是微处理器,再一个是系统组成。微处理器的发展主要表现为字长的增加和速度

的提高。

1971 年 Intel 公司研制成功 4 位微处理器 4004, 它应用于各类袖珍计算器进行简单运算, 或者用于家用电器和娱乐器件中进行简单的过程控制。

1973 年推出了 Intel 8080 微处理器。在 8 位微处理器中, 最有影响的有四种产品: Intel-8080 系列, Motorola 公司的 6800 系列, Zilog 公司的 Z-80 及 Rockwell 公司 6502。它们广泛应用于事务管理、工业控制、教育、通信等行业。

1978 年 Intel 公司推出 16 位的 8086, 后来又推出准 16 位的 8088, 成为个人计算机的主流 CPU。16 位微处理器中最有代表性的是 Intel 8086/8088 和 80186、80286, Motorola 公司的 M-68000 等。

1985 年, Motorola 公司首先推出 32 位微处理器 68020, Intel 公司同年推出 80386 与之竞争。1989 年 Motorola 公司又宣布一种新的 32 位处理器 68040, 几天之后 Intel 公司又生产出 80486, 其速度比 80386 快 3 倍, 80586 微处理器也问世, 正是由于有这些微处理器芯片, 再加上适当的系统配置, 才有了我们现在所说的 286、386、486、586 等微机系统。

二、计算机的分类和特点

1. 计算机的分类

计算机分类方法很多, 目前流行的分类方法是將计算机分为: 巨型机、大中型机、小型机和微型机。事实上这种分类方法也没有科学的严格的标准, 各种类型机器之间也不存在明显的界限。之所以采用这种分类方法, 只是按照习惯叫法。

巨型机, 又称超级计算机, 是当前功能最强、速度最快的计算机, 全世界总共才有数百台。其价格昂贵, 一般用于航天、气象、能源等领域。我国 1992 年 12 月研制成功 YH-2 (银河 2), 运行速度为每秒 10 亿次。

大中型机计算机, 一般均具有很高的速度, 其主机与附属设备通常由若干个机柜或工作台组成, 对空气的温度和湿度均有一定的要求, 需要专业的维护队伍。这类计算机一般都有完整的系列, 供用户根据需要选购, 它普遍用于国防、科研、生产和高校等部门。此类机器主要厂家是 IBM 公司, 该公司生产的 IBM370 等系列。

小型机计算机, 生产小型计算机最有影响的厂家是 DEC (数字设备公司) 和 DG (通用数据公司)。DEC 公司推出了 VAX-11/8500、8600、8800 等机种, DG 公司推了 MV3000-MV8000 等, 我国生产的 DJS-100 系列, DJS-2000 系列。

微型机, 微型机已经历了 16 位机取代 8 位机, 目前 32 位机正在取代 16 位机。

国际上流行的 8 位微机系统是 APPLE-I, 它一度以价格低廉, 可扩展性好, 被广泛应用。我国生产的紫金-I、中华学习机都是 APPLE-I 的兼容机。

16 位机的主流机种是 IBM-PC 系列。这个系列大致包含三个档次, 没有配置硬盘的一般简称为 IBM-PC; 配置了硬盘的称为 IBM-PC/XT, XT 意味着扩充了功能; 采用 Intel 80286 作为微处理器的是 IBM-PC/AT, AT 表示具有先进技术。与 IBM-PC/XT 兼容的有长城 0520 系列等; 与 IBM-PC/AT 兼容的机器, 由于都采用 80286 作 CPU, 故人们称之为 286 机, 如 AST-286、长城 286、联想 286 等。目前国际市场上 286 机正被淘汰, 以 80486 为 CPU 的 32 位微机正开始占领市场, 取代 386 的位置。

2. 计算机的特点

(1) 能在程序控制下自动进行工作

由于采用存储程序控制方式, 故一经输入编制好的程序, 启动计算机后就可以自动执

行,一般无需人直接干预运算、处理和控制过程。

(2) 精度高

计算机采用二进制表示各种数据信息,数据的精度主要取决于数据的位数,称为机器字长。字长越长,则精度越高。大多数计算机机器字长 8、16、32、64 位。

(3) 速度快

计算机的速度一般是在单位时间内执行指令的平均条数。如果在一秒钟内能平均执行一万条指令,那么该机器的速度就是 10000 次/秒。计算机速度主要受限于内部器件对信号的传输延迟及门电路的延迟时间。随着电子器件制造技术的发展,器件速度迅速提高,计算机的速度也在不断提高。

(4) 通用性强

计算机采用数字化信息来表示数与其它各种类型的信息,采用逻辑代数作为相应的设计手段。计算机不仅能进行数值计算,还能对其它信息作非数值计算性质的处理(如资料检索、图像处理等)。即能作算术运算,也能作逻辑判断,一台机器能适应多种应用,有很强的通用性,能应用于科研、教学和生产等各个领域。

(5) 存储容量大

具有信息存储的能力是数字计算机的一个主要特点。存储容量说明计算机信息的能力。计算机内存和外存的容量越大,信息的存储能力越强。例如,一座藏书几百万册的大型图书馆的藏书,按藏书的编目、索引、文章和内容摘要等大量信息存入计算机;并采用计算机自动检索系统,随时随地向读者提供服务。

(6) 使用方便

通用计算机一般都配有多种面向用户的高级语言,用户可以不了解计算机内部的复杂结构及原理,而只要将源程序输入到计算机中即可。计算机能根据程序自动进行计算、控制、判断,整个过程高度自动化,使用十分方便。

三、计算机的应用领域

随着科学技术的发展,计算机应用越来越广泛,以致很难逐一介绍。按其应用计算机的特点,大体可概括为科学计算、数据处理、实时控制、CAD 和智能模拟等几大类。

(1) 科学计算

科学计算是计算机应用的一个十分重要的领域,首先是为了高速解决科学技术和工程设计中存在的大量的数学计算问题。例如,卫星发射中,卫星轨道的计算,发射参数的计算、空气动力学计算等,都需要高速计算机进行快速而精确的计算才能完成。

(2) 数据处理

数据处理已成为计算机应用的一个重要领域,利用数据库系统软件,例如 DBASE III、FOXBASE+ 等开发的各种实用软件系统,如工资管理系统、人事档案管理、工厂管理系统等,利用计算机网络技术联网,实现信息资源共享,提高工作效率和工作质量。

(3) 实时控制

实时控制是计算机在过程控制方面的重要应用。实时,系指计算机的运算与控制时间与被控制过程的真实时间相适应。通过计算机对工业生产的实时控制,实现工业生产全自动化。

(4) 计算机辅助设计

计算机辅助设计是近些年迅速发展的一个新应用领域。为了提高设计质量,缩短设计

周期,提高设计自动化水平,人们借助于计算机帮助进行设计,称为计算机辅助设计(CAD: Computer Aided Design)。目前,在船舶设计、飞机设计、汽车设计和建筑工程设计等行业中,均已使用计算机辅助设计系统。

(5) 通信和文字处理

计算机在通信和文字处理方面的应用,越来越显示其巨大的潜力。依靠计算机网存储和传送信息,多台信息计算机、通讯工作站和终端组成网络,实现信息交换、信息共享、前端处理、文字处理、语言和影像输入、输出等,是实现办公自动化、电子邮件、计算机出版等新技术的必由之路。

(6) 信息高速公路

目前在我国,个人计算机已经开始进入家庭,这标志着我国计算机普及将进入一个新阶段。在发达国家已经开始了“信息高速公路”计划,“信息高速公路”有两个特征:一是利用通信卫星群和光导纤维网实现计算机网络化和信息双向交流;二是用多媒体技术普及计算机的使用。

第二节 计算机中数的表示和编码系统

计算机中使用的数据一般可以分为两大类:数值数据与字符数据。数值数据常用于表示数的大小与正负;字符数据则用于表示非数值的信息,例如,英文、汉字、图形、语音等数据。数据在计算机中是以器件的物理状态(开、关状态)来表示的,因此,各种数据在计算机中都是用二进制编码的形式来表示。

一、进位计数制

按进位的原则进行计数的方法,称为进位计数制。

例如,在十进位计数制中,是根据“逢十进一”的原则进行计数的。

一个十进制数,它的数值是由数码0、1、……8、9来表示的。数码所处的位置不同,代表数的大小也不同。从右面起的第一位是个位、第二位是十位,第三位是百位,第四位是千位,……。 “个、十、百、千……”在数学上叫做“位权”或“权”。每一位上的数码与该位“位权”的乘积表示了该位数值的大小。另外,十进位计数制中的(10),称为基数。基数为(10)的进位计数制按“逢十进一”的原则进行计数。

“位权”和“基数”是进位计数制中的两个要素。

在微机中,常用的是十进制、二进制、八进制和十六进制,其中二进制用得最为广泛。

1. 十进制数

在十进位计数制中,563.62可表示为

$$(563.62)_{10} = 5 \times (10)^2 + 6 \times (10)^1 + 3 \times (10)^0 + 6 \times (10)^{-1} + 2 \times (10)^{-2}$$

一般来说,任意一个十进制数N可表示为

$$\begin{aligned}(N)_{10} &= K_{n-1} \times (10)^{n-1} + K_{n-2} \times (10)^{n-2} + \cdots + K_1 \times (10)^1 + K_0 \times (10)^0 \\ &\quad + K_{-1} \times (10)^{-1} + K_{-2} \times (10)^{-2} + \cdots + K_{-m} \times (10)^{-m} \\ &= \sum_{i=-m}^{n-1} K_i \times (10)^i\end{aligned}$$

式中m、n均为正整数,m表示小数部分的位数,n表示整数部分的位数, K_i 是0~9中的某一个, $(10)^i$ 是权。

2. 二进制数

二进制的基数是2,即逢二进一。它使用数字是0和1两个数码,利用0和1可以表示开关的通、断状态。

$$(10111.101)_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$$

也可以将一个二进制数N表示为。

$$\begin{aligned} (N)_2 &= K_{n-1} \times (2)^{n-1} + K_{n-2} \times (2)^{n-2} + \dots + K_1 \times (2)^1 + K_0 \times (2)^0 \\ &\quad + K_{-1} \times (2)^{-1} + \dots + K_{-m} \times (2)^{-m} \\ &= \sum_{i=-m}^{n-1} K_i \times (2)^i \end{aligned}$$

其中n表示整数部分的位数,m表示小数部分的位数,K_i是1或0,(2)ⁱ是权。

3. 八进制数

八进制数是0~7,其基数为8,即逢八进一。其表示方法如下:

$$(1376.54)_8 = 1 \times 8^3 + 3 \times 8^2 + 7 \times 8^1 + 6 \times 8^0 + 5 \times 8^{-1} + 4 \times 8^{-2}$$

4. 十六进制数

十六进制数是0~9,A~F,其中A~F分别代表10~15;其基数为16,即逢十六进一。其表示方法如下:

$$(2AC7.1F)_{16} = 2 \times 16^3 + 10 \times 16^2 + 12 \times 16^1 + 7 \times 16^0 + 1 \times 16^{-1} + 15 \times 16^{-2}$$

表 1—1

十进制、二进制、八进制和十六进制的关系

十进制	二进制	八进制	十六进制
00	0000	00	0
01	0001	01	1
02	0010	02	2
03	0011	03	3
04	0100	04	4
05	0101	05	5
06	0110	06	6
07	0111	07	7
08	1000	10	8
09	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

二、不同进制数之间的转换

1. 十进制数与二进制数之间的转换

(1) 十进制整数转换成二进制整数

十进制整数转换成二进制整数,通常采用除2取余法。所谓除2取余法,就是将已知十进制数反复除以2,若每次相除之后余数为1,则对应于二进制数的相应位为1;余数为0,则相应位为0。第一次除法得到的余数是二进制数的低位,最后一次余数是二进制数的高位。从低位到高位逐次进行,直到商是0为止。最后一次除法所得的余数为 K_{n-1} ,则 K_{n-1} 、 K_{n-2} …… K_1K_0 。即为所求之二进制数。

例 将 $(215)_{10}$ 转换成二进制数,其全过程可表示如下:

2		215	
2		107	 余数为1
2		53	 余数为1
2		26	 余数为1
2		13	 余数为0
2		6	 余数为1
2		3	 余数为0
2		1	 余数为1
		0	 余数为1

$$\therefore (215)_{10} = (K_7K_6K_5K_4K_3K_2K_1K_0)_2 = (11010111)_2$$

(2) 十进制纯小数转换成二进制纯小数

十进制纯小数转换成二进制纯小数,通常采用乘2取整法。所谓乘2取整法,就是将已知十进制纯小数反复乘以2,每次乘2之后,所得新的整数部分为1,相应位为1,如果整数部分0,则相应位为0。从高位向低位逐次进行,直到满足精度要求或乘2后的小数部分0为止。最后一次乘2所得的整数部分为 K_{-m} 。转换后,所得的纯二进制小数为 $0.K_{-1}K_{-2}$ …… K_{-m} 。

例 将 $(0.6531)_{10}$ 转换成纯二进制小数,转换过程如下:

0.6531	
×) 2	
0.3062	 整数部分=1, K_{-1}
×) 2	
0.6124	 整数部分=0, K_{-2}
×) 2	
0.2248	 整数部分=1, K_{-3}

$$\begin{array}{r}
 \times) \quad 2 \\
 \hline
 0.4496 \quad \cdots \cdots \cdots \text{整数部分}=0, K_{-4} \\
 \times) \quad 2 \\
 \hline
 0.8992 \quad \cdots \cdots \cdots \text{整数部分}=0, K_{-5} \\
 \times) \quad 2 \\
 \hline
 0.7984 \quad \cdots \cdots \cdots \text{整数部分}=1, K_{-6}
 \end{array}$$

如只取六位小数能满足精度要求,则得

$$\begin{aligned}
 (0.6531)_{10} &= (0.K_{-1}K_{-2}\cdots K_{-m})_2 \\
 &\approx (0.K_{-1}K_{-2}K_{-3}K_{-4}K_{-5}K_{-6})_2 \\
 &= (0.101001)_2
 \end{aligned}$$

可见,十进制纯小数不一定能转换成完全等值的二进制纯小数。遇到这种情况时,根据精度要求,取近似值。

(3) 十进制数转换二进制数

例 将 $(215.6531)_{10}$ 转换为二进制数

其中,将 $(215)_{10} = (11010111)_2$

$$(0.6531)_{10} \approx (0.101001)_2$$

$$\text{则 } (215.6531)_{10} \approx (11010111.101001)_2$$

(4) 二进制数转换十进制数

$$\begin{aligned}
 \text{例 } (11001.1001)_2 &= 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\
 &\quad + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} \\
 &= 16 + 8 + 1 + 0.5 + 0.0625 \\
 &= (25.5625)_{10}
 \end{aligned}$$

2. 二进制数与八进制数之间的转换

(1) 二进制数转换成八进制数

二进制数转换成八进制数的方法,是每三位二进制数与一位八进制数相对应。对整数的转换,从低位到高位将二进制数的每三位分为一组,若不够三位时,在高位的左面添0,补足三位,然后将三位二进制数用一位八进制数表示即可完成转换。

例 把二进制数1101001转换八进制数。

$$\text{则 } (001 \ 101 \ 001)_2$$

$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$

$$(1 \ 5 \ 1)_8$$

$$\text{即 } (1101001)_2 = (151)_8$$

对于小数部分的转换,从高位到低位将二进制小数的每三位分为一组,若不够三位时,在低位的右面添0,补足三位,然后将每三位二进制数用一位八进制数表示即可完成转换。

例 把二进制小数 $(0.0100111)_2$ 转换成八进制小数。

$$\text{则 } (0.010 \ 011 \ 100)_2$$

$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$

$$(0.2 \ 3 \ 4)_8$$

$$\text{即 } (0.0100111)_2 = (0.234)_8$$

例 把二进制数 $(1101001.0100111)_2$ 转换成八进制数。

则 $(0\ 01\ 1\ 01\ 0\ 01\ .\ 0\ 10\ 0\ 11\ 1\ 00)_2$

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

$(\ 1\ \ 5\ \ 1\ .\ \ 2\ \ 3\ \ 4)_8$

即 $(1101001.0100111)_2 = (151.234)_8$

(2) 八进制数转换成二进制数

八进制数转换成二进制数,只要将每位八进制数用相应的三位二进制数代替即可完成转换。

例 把八进制数 $(643.503)_8$ 转换成二进制数。

则 $(\ 6\ \ 4\ \ 3\ .\ \ 5\ \ 0\ \ 3)_8$

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

$(\ 110\ 100\ 011\ .\ \ 101\ 000\ 011)_2$

即 $(643.503)_8 = (110100011.101000011)_2$

3. 二进制数与十六进制数之间的转换

(1) 二进制数转换成十六进制数

仿照二进制与八进制的转换方法,很容易得到二进制与十六进制数之间的转换方法。

对于二进制整数,只要自右到左将每四位二进制数分为一组,不足四位时,在左面添0,补足四位;对于二进制小数,只要自左到右将每四位二进制数分为一组,不足四位时,在右面添0,补足四位,然后将每组用相应的十六进制数代替,即可完成转换。

例 把 $(101101101.0100101)_2$ 转换成十六进制数。

则 $(0\ 001\ 01\ 10\ 11\ 01\ .\ 01\ 00\ 10\ 10)_2$

↓ ↓ ↓ ↓ ↓

$(\ 1\ \ \ 6\ \ \ D\ .\ \ \ 4\ \ \ A)_{16}$

即 $(101101101.0100101)_2 = (16D.4A)_{16}$

(2) 十六进制数转换成二进制数

将十六进制数转换成二进制数,只要将每一位十六进制数用四位相应的二进制数表示即可完成转换。

例 将 $(1863.5B)_{16}$ 转换成二进制数。

则 $(\ 1\ \ \ 8\ \ \ 6\ \ \ 3\ \ .\ \ \ 5\ \ \ B\ \ \)_{16}$

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

$(\ 0001\ 1000\ 0110\ 0011\ .\ \ 0101\ 1011\ \)_2$

即 $(1863.5B)_{16} = (1100001100011.01011011)_2$

三、带符号数的表示及运算

在应用中数字有正有负,计算机中该如何表示呢?计算机中所能表示的数或其它信息都是数字化的,即用数字0或1,表示数的正负号,一个数的最高位为符号位,若该位为0,则表示正数;若该位为1,则表示负数。

例 用八位二进制数表示+20 和-20 分别为:

+20 00010100

-20 10010100

其中第一位为符号位。这种在计算机中使用的、连同数符一起数字化了的数,就称为机器数,而真正表示数值大小的部分,并按一般书写规则表示的原值称为真值。即

真值	机器数
+0010100	00010100
-0010100	10010100

也就是说,在机器数中用0 或1 取代了真值形式的正负号。

计算机中对带符号数的表示方法有原码、反码、补码三种。下面将分别介绍。

1. 原码

如上所述,正数的符号位用0 表示,负数的符号位用1 表示。这种表示法就称为原码。

例

$X=105$ $[X]_{\text{原}}=0 \ 1101001$

$X=-105$ $[X]_{\text{原}}=1 \ 1101001$

	符号位	数值

在原码表示时,+105 和-105 它们的数值位相同,而符号位不同。

2. 反码

正数的反码和原码形式相同,负数的反码是将符号位除外,其它各位逐次取反。

例

$X=+4$ $[X]_{\text{反}}=0 \ 0000100$

$X=-4$ $[X]_{\text{反}}=1 \ 1111011$

3. 补码

补码表示为了便于加减运算(把减法变为加法),这在计算机中特别实用。

补码规则为:正数的补码和其原码形式相同,负数的补码是将它的原码除符号位以外逐位取反,最后在末位加1。

例 1

$X=+8$ $[X]_{\text{原}}=0 \ 0001000$

$[X]_{\text{补}}=0 \ 0001000$

例 2

$X=-8$ $[X]_{\text{原}}=1 \ 0001000$

$[X]_{\text{反}}=1 \ 1110111$

$[X]_{\text{补}}=1 \ 1111000$

例 3 补码运算

已知: $X=44$ 、 $Y=-57$ 、求 $X+Y=?$

$[X+Y]_{\text{补}}=[X]_{\text{补}}+[Y]_{\text{补}}$

$\because [X]_{\text{补}}=00101100$

$$[Y]_{\text{补}} = 11000111$$

$$\therefore [X+Y]_{\text{补}} = [X]_{\text{补}} + [Y]_{\text{补}} = 11110011$$

$$X+Y = -0001101 = (-13)_{10} \text{ (真值表示)}$$

四、二进制编码

在计算机中,数是用二进制表示的。而计算机又应能识别和处理各种字符,如大小写的英文字母,标点符号等等。这些字符应如何表示呢? 由于计算机中的基本物理器件是具有两种状态的器件,所以各种字符只能用若干位的二进制码的组合来表示,这就是二进制编码。

1. 二进制编码的十进制数

因为二进制数实现容易、可靠,二进制的运算规律十分简单,所以,在计算机中采用二进制。但是,二进制数不直观,于是在计算机的输入和输出时通常还是采用十进制数表示。不过这样的十进制数要用二进制编码来表示。

一位十进制数用四位二进制编码来表示,常用的 8421 码是 BCD 码的一种。

例 将 4978 用 BCD 代码可表示为

(0100 1001 0111 1000)_{BCD}

4	9	7	8

表 1-2 列出了一部分编码关系

表 1-2 BCD 编码表

十进制数	8421 BCD 码	十进制数	8421 BCD 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

2. 字符、文字的编码

由于计算机内部存储、传送及处理的信息只有二进制信息,因此各种文字、符号也就必须用二进制数编码表示。

ASCII 码是美国标准信息码,它是采用七位二进制($b_7b_6b_5b_4b_3b_2b_1$),表示 128 个符号,如,0~9 的 ASCII 码为 30H~39H;大写字母 A~Z 的 ASCII 码为 41H~5AH。