

计算机知识与应用能力教育丛书

微机应用 基础教程

段银田 等编著

河南科学技术出版社

计算机知识与应用能力教育丛书

微机应用基础教程

段银田 等编著

河南科学技术出版社

计算机知识与应用能力教育丛书

微机应用基础教程

段银田 等编著

责任编辑 王茂森 责任校对 徐小刚

河南科学技术出版社出版

郑州市农业路73号

邮政编码:450002 电话:(0371)5721186

郑州市中兴印刷厂印刷

全国新华书店经销

开本:787×1092 1/16 印张:12 字数:270千字

1999年8月第2版 1999年8月第1次印刷

印数:5 001—13 000

ISBN 7-5349-1782-4/T·370 定价:14.00元

序 言

20 世纪 80~90 年代爆发的一场世界范围内的信息革命, 当今正以强劲的势头向深度和广度发展。这一趋势必将在 21 世纪把人类引向信息化社会。而信息化社会必然对人才素质和知识结构提出新的要求。现在这些新的要求在计算机科学与技术迅速发展、计算机应用在各个领域里日渐普及, 以及社会对计算机人才的需求与日剧增的形势下, 已突出地提到日程上来了。在任何时候, 教育改革的动力均来自社会的需求。这些需求反映到高等教育领域, 就要求高等学校必须顺应潮流, 改革大学生的知识结构, 强化计算机基础教育, 使得各类高等院校非计算机专业的学生必须具备一定的计算机基础知识, 能熟练进行计算机的基本操作和具有实际应用的初步能力。

加强高等院校计算机基础教育是由于计算机本身是信息社会的重要基础之一, 是各个学科不可缺少的应用工具。应当认识到, 计算机及其应用已经迅速地成为各种学科领域、技术领域以及应用领域自身的一个重要组成部分。事实上, 十多年来在我国从理工科院校开始, 陆续在财经、农医、政法、文史、管理、体育等类院校的非计算机专业中开设计算机基础课程的实践, 已使人们对计算机基础教育的理解从 80 年代初期, 仅认为是一种文化教育的观点, 发展到今天必须承认它不仅是一种文化教育, 而且也是各类专业共同的技术基础教育和人才素质教育。这就使人才素质和知识结构上的变化成为必然。这种变化也必然为大学生毕业以后从事以计算机为手段的各种应用课题的研究与开发打下一定的基础。社会大量需要的也正是这种既懂专业又能从事计算机应用开发的复合型人才, 也可以说这是社会各个行业对人才素质和知识结构改革的真正要求。

根据国家教委将在今后几年内把高等学校非计算机专业的计算机基础教育放在十分重要的地位, 促使计算机基础教育质量尽快上一个新台阶和河南省教委对加强普通高校非计算机专业计算机基础教育要求的精神, 河南省高校计算机基础教育研究会认为, 教材建设是提高教学质量的基本建设之一。决定组织在计算机基础教育方面有丰富教学经验的教师编写一套概念准确、层次清晰、内容新颖、实用性强并通俗易懂的计算机基础教育系列丛书, 以适应计算机基础教育形势发展的需要。

该系列丛书计划包括: 微机应用基础、各种程序设计语言、数据库应用、微机原理与应用、实用软件工程方法及计算机基础教育复习指导等, 由河南科学技术出版社出版。

该系列丛书除了可供高等学校非计算机专业学生作为教材使用外, 还可作为中等专业学校及各类计算机基础教育培训班的教学用书和自学用书。

河南省高等学校计算机基础教育研究会

1998 年 3 月

前 言

《微机应用基础教程》一书是参照国家教委高等学校工科计算机基础课程教学指导委员会下发的《微计算机系统应用基础》基本要求（试行稿）中所提出的该课程的目的任务、基本要求和基本内容，按照河南省教委关于高等学校计算机基础课程教学基本要求和大学生计算机知识与应用能力等级考试大纲的内容，在作者多年从事计算机基础教学的讲义和教学经验的基础上编写而成的。

微机应用基础是学习使用计算机的入门课程，随着计算机硬件与软件技术的飞速发展，这门课的内容也在不断更新并越来越丰富。但从内容上来说，它是由计算机系统的基础知识和使用计算机硬件和软件资源时一系列基本操作构成的。当前对这门课的基本要求是在充分注意到社会的需要和高校计算机应用环境的现状所提出来的。全书共分为六章：第一章讲述计算机基础知识，主要包括计算机的历史和文化，计算机中的信息编码，计算机的结构与工作原理；第二章介绍 DOS 操作系统，主要包括操作系统的概念，DOS 基本命令的使用以及批处理文件的概念和应用等；第三章介绍对汉字信息的处理，主要包括汉字信息的数据化，汉字操作系统的使用和汉字的输入和输出等；第四章讲述文字处理系统 WPS，主要介绍 WPS 的运行环境、基本概念和用于文字处理的各种方法，并对中文 Word 97 作了简单介绍；第五章简单介绍了局域网和因特网的使用；第六章简要地介绍 Windows 系统及多媒体技术的基本知识和发展应用概况，以扩大读者的视野。

本书由段银田、郭清宇任主编，李学相任副主编，郎洪、陈永华、高继梅、张宪和参加了编写工作，全书由段银田教授统稿。

本书可作为大专院校非计算机专业开设计算机基础教育课程的教材和中等专业学校课程的教学用书，也可作为计算机基本操作培训教材和自学用书。

鉴于作者的经验与水平，难免有不当之处，恳望读者给予指正，以利于教材的不断完善。

编者

1999 年 6 月于郑州

目 录

第一章 计算机基础知识	(1)
1.1 计算机的概念与发展概况	(1)
1.2 计算机中的信息编码	(4)
1.3 计算机结构及工作原理	(18)
习题一	(25)
第二章 DOS 操作系统及常用命令	(30)
2.1 概述	(30)
2.2 常用的基本 DOS 命令	(37)
2.3 磁盘管理命令	(52)
2.4 DOS 其他常用操作命令	(62)
2.5 批处理文件	(69)
习题二	(75)
第三章 汉字输入技术	(78)
3.1 汉字操作系统	(78)
3.2 区位码输入法	(83)
3.3 拼音输入法	(84)
3.4 首尾拼音码输入法	(88)
习题三	(91)
第四章 文字处理系统 WPS 及中文 Word97 简介	(92)
4.1 WPS 的基本概念简介	(92)
4.2 WPS 的使用	(96)
4.3 WPS 主菜单的使用	(97)
4.4 WPS 命令菜单的使用	(99)
4.5 基本的编辑方法	(100)
4.6 窗口功能及其他	(106)
4.7 文本编辑格式及制表	(108)
4.8 打印输出	(109)
4.9 文件服务与帮助功能	(113)
4.10 中文 Word97 简介	(115)
习题四	(121)

第五章 计算机网络应用基础	(124)
5.1 计算机网络的基本概念	(124)
5.2 局域网及其应用	(126)
5.3 因特网及其使用	(133)
习题五	(146)
第六章 Windows 系统及多媒体技术简介	(147)
6.1 Windows 系统概述	(147)
6.2 Windows 95 的基本操作	(152)
6.3 “我的电脑”与“资源管理器”	(164)
6.4 控制面板	(173)
6.5 Windows 的其他应用操作	(178)
6.6 多媒体技术简介	(180)
参考文献	(184)

第一章 计算机基础知识

1.1 计算机的概念与发展概况

1.1.1 计算机的概念与特点

1. 电子计算机的概念

电子计算机是能完成或参与完成对信息的收集、加工、存储和传输的机器。所以，电子计算机实质上是一部高度自动化的信息处理机。由于它能部分地代替与延伸人类大脑的某些功能，因此被人们形象地称为“电脑”。

电子计算机作为信息处理设备，按照信息不同表现形式，又分为电子数字计算机、电子模拟计算机和混合式计算机三种。本书所指的计算机是电子数字计算机 (Electronic Digital Computer)。

2. 电子计算机的特点

(1) 自动运算

计算机所进行的各种操作和运算，都是由存储在计算机中的程序按一定顺序自动进行的。使用者只要把程序送入计算机，计算机就能在程序的控制下完成所规定的运算并输出结果，而通常不需要人们的干预。

(2) 运算速度快

巨型机的运算速度已达万亿次/秒以上。如气象预报，不用计算机是难以办到的，而用计算机只要几分钟就可以完成了。

(3) 精度高

一般的计算机的计算结果可达到十几位有效数字。

(4) 具有记忆和逻辑判断的能力

计算机不仅能进行计算，而且还可以把原始数据、中间结果和程序等信息存储起来，以便调用。它还能进行各种逻辑判断，并根据判断的结果自动决定接下去应执行的命令。

1.1.2 计算机发展简史

1946 年世界上出现了第一台电子数字计算机 ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator)，它是由美国宾夕法尼亚大学的 J.W.Mauchly 和 J.P.Eckert 设计的。在第二次世界大战期间，美国陆军为了编制弹道特性表，向该项目投入了大量资金。

ENIAC 自 1943 年开始研制, 1946 年 2 月正式交付使用; 在美国的陆军弹道研究所运行了约十年。ENIAC 共用了 18 000 多个电子管, 重 30 吨, 耗电 150 千瓦/小时, 花费了 40 万美元, 占地约 150 余平方米, 其运算速度为 5 000 次/秒加法运算, 比当时机电式计算机的速度快 1 000 倍。虽然从现在标准来看, ENIAC 速度慢, 功耗大, 体积大, 而且可靠性差, 但它是一个历史性的创举, 为计算机以后的发展打下了技术基础。

自 ENIAC 问世迄今五十多年来, 由于电子计算机所采用的主要逻辑元件每隔几年就有一次重大突破, 所以迄今电子计算机的发展大致经历了五个年代。

第一代计算机 (1946~1957) 是电子管数字计算机, 采用电子管组成基本逻辑电路, 主存储器采用水银延迟线, 外存储器采用纸带、磁带和磁鼓。由于电子技术的限制, 运算速度仅为几千次/秒至几万次/秒, 内存容量仅几千字节。使用二进制码表示的机器语言和汇编语言编制程序, 主要用于科学计算。虽然这一代计算机的速度低、可靠性差且维修复杂, 但是由于冯·诺依曼型计算机体系结构的提出与实现, 使这一时期成为数字计算机发展史上最重要的阶段。

第二代计算机 (1957~1962) 采用晶体管作为元件组成基本逻辑电路, 采用磁芯作主存储器, 采用磁盘作外存储器。运算速度提高到几十万次/秒, 内存容量也扩大到几十万字节, 并出现了 FORTRAN 和 ALGOL60 等高级程序设计语言。这一代计算机除了进行科学计算之外, 在数据处理方面也开始得到广泛的应用, 并且开始应用于过程控制。与第一代计算机相比, 其特点是体积小、耗电少和可靠性高。

第三代计算机 (1962~1971) 是中小规模集成电路计算机。主存储器仍以磁芯为主, 开始采用微程序设计技术。由于采用了集成电路, 使计算机体积更小、耗电更省、可靠性更高。在软件方面, 产生了分时、实时等多种类型的操作系统和多种高级程序设计语言。在发展大型机的同时, 小型机开始出现, 应用领域也日益扩大。

第四代计算机 (1971~1982) 称为大规模集成电路电子计算机 (LSI)。所谓大规模集成电路是指在单一硅片上可集成相当于 1 000~20 000 个晶体管的器件。其集成度比中、小规模集成电路提高了 1~2 个数量级。特点是耗电极少、可靠性和运算速度更高。一方面出现了运算速度超过 10 亿次/秒的巨型计算机, 另一方面又出现了微型计算机。在软件系统方面, 高级语言编译系统、操作系统和数据库管理系统不断地得到了完善, 且在软件工程化方面取得了重要进展。计算机的发展进入了以计算机网络为特征的时代。

第五代计算机 (1982~) 是以超大规模集成电路 (VLSI) 取代大规模集成电路、主存储器为半导体存储器及磁泡存储器的计算机, 也称为人工智能计算机。由于期望它在模拟人脑以及一些器官等功能方面有新的突破, 因此, 也就要求在体系结构上能突破冯·诺依曼模式。第五代计算机在组成器件、运算速度和集成度等方面都将比现在的计算机高出 2~3 个数量级。但目前它仍处于研制阶段。

我国于 1958 年研制成功第一台电子管计算机 DJS-1, 这是一台小型定点计算机。1959 年又研制成功 DJS-2 机, 运算速度为 10 000 次/秒。我国的第一台计算机比美国晚 12 年, 比日本晚 2 年。1965 年我国出现了第二代晶体管计算机, 如 109-乙机, 1971 年研制成功第三代计算机, 如 709 机等, 1974 年出现小型系列化计算机 DJS-130

等。1983 年研制成功每秒千万次的大型计算机, 同年底研制成功每秒亿次的“银河—I”巨型计算机, 1993 年研制成功 10 亿次/秒的“银河—II”巨型计算机, 1997 年又研制成功 130 亿/秒的“银河—III”巨型计算机。

目前, 计算机技术发展的突出特点是巨型化、微型化、网络化、智能化和多媒体化。

1. 巨型化

科学技术的发展, 对计算机运算速度的要求越来越高, 这就必须研制运算速度极快的巨型计算机。巨型计算机代表了计算机科学技术的最高水平, 而且能研制巨型机也是一个国家科学技术实力的一种体现。

2. 微型化

超大规模集成电路技术的飞速发展, 促使微型机大约每 3~5 年更新一代, 一个微型计算机的主机可以集成在十几平方厘米大小的硅片上, 如 Intel Pentium II 集成度为 750 万晶体管/片。目前已生产出了 64 位字长的微型计算机, 速度达到 3 亿次/秒以上。新一代微型计算机由于具有体积小、价格低、性能好和速度快等特点, 深受用户的喜爱。

3. 网络化

当今, 计算机网络是计算机的一个重要发展方向。计算机网络就是把分布在各地区的计算机或计算机系统用通信线路互相连接起来, 达到信息资源共享, 有效地提高计算机资源利用率。网络是计算机技术和通信技术相结合的产物。目前, 个人计算机都已开始接入因特网。计算机网络是走向信息化社会的必要条件和计算机技术发展的必然结果。

4. 智能化

人工智能是一门探索和模拟人的智能规律的科学, 它研究如何利用计算机来实现某些与人的智能有关的功能。但世人普遍认为, 智能计算机是指有人工智能的计算机系统。现在人工智能已经取得了某些进展, 可以辅助或部分代替人们做一些智能性工作, 如定理证明、机器人和专家系统等。但人工智能的继续发展却面临着许多难题, 最大的困难在于人对自身智能机理的了解尚处于初始阶段。虽说如此, 智能计算机的研究仍是计算机技术的重要发展方向。

5. 多媒体化

多媒体技术是将计算机与图形、图像、声音和视频等多种信息媒体综合于一体进行处理的技术。它能使计算机系统在语音、图像等输入输出设备和大容量信息存储装置(如光盘等)的支持下, 以多种形式输入/输出和处理信息, 从而极大地提高了计算机处理信息的能力, 同时也极大地改善了计算机的应用环境。

1.1.3 计算机的应用领域

由于计算机的应用领域十分广泛, 难以尽述, 这里只对几个主要的领域作些简单的介绍。

1. 科学计算

科学计算也称为数值计算。计算机作为一种先进的数值计算工具，广泛应用于科学研究和工程设计等方面。计算机凭借其具有计算速度快、精度高等优势，承担了用人力无法完成的复杂运算，节省了大量的人力、物力和时间。不仅在各种基础科学，而且在航天、原子能和国防等高新技术领域发挥着越来越重要的作用，成为必不可少的重要计算工具。

2. 数据处理

电子计算机作为信息处理机，在为信息资源的收集、处理、存储和传输等方面发挥着重要作用。利用计算机对数据（信息）所进行的这些工作称为数据处理。数据处理主要是加工数据化了的信息，近年来在网络系统和数据库管理系统的支持下得到了迅猛的发展，并渗透到人类生产、工作和生活的各个领域，产生了各种类型的办公自动化系统和管理信息系统（MIS），为提高工作效率、管理水平和信息资源的利用率发挥着巨大的作用。

3. 过程控制

所谓过程控制指的是对生产过程的控制和对其他运动过程的控制。如利用计算机控制机床的加工过程，控制飞机、导弹等武器系统的运动过程等。在钢铁、化工、矿山等许多工作条件比较恶劣的环境中，改用计算机控制后，大大减轻了人们的劳动强度，显著地提高了产品的数量和质量。总之，计算机用于过程控制极大地增强了人类征服自然的能力。

4. 辅助设计

计算机辅助设计指的是借助计算机和有关外部设备代替人工在各个行业中从事的设计工作，使设计工作实现自动化。计算机辅助设计不仅可以大大缩短设计周期，提高设计水平，节省人力和物力，而且还可以完成一些单靠人工设计难以实现的设计任务。如超大规模集成电路的设计。

5. 人工智能

近年来，专家系统的出现标志着人工智能走向应用的开始。在一定范围内，专家系统求解问题的能力已达到人类专家的水平，并成功地应用于医疗、化工、机械和农业等许多领域。有些系统，如化学专家系统 DENDRAL 可用于帮助有机化学家确定化合物的内部结构，其性能已超过了一般专家的水平。人工智能的其他分支也不断有新的研究成果投入应用。

1.2 计算机中的信息编码

1.2.1 计算机中的数制

计算机最基本的功能是进行数的运算，数在计算机中是以一串由“0”或“1”组成的二进制代码表示的，这是计算机唯一能够识别和处理的代码。此外，所有需要计算机处理的字母、符号等也必须采用二进制代码来表示，本节将重点分析计算机中所用的数制及其与人们常用的计数制的关系。

1. 进位计数制

所谓进位制是指以一个大于或等于2的整数为基数的一种进位计数方法。长期以来人们最熟悉的计数方法是十进制。十进制的广泛使用,据说是由于人有10个手指的缘故,但十进制并非唯一的计数制。事实上,人们还用了其他一些进位制,如1小时为60分钟,1分钟为60秒是六十进制,1英尺为12英寸是十二进制等等,可见使用什么进制完全取决于人们的需要。不论是十进制,还是计算机中常用的二进制、八进制、十六进制等,都是以相应数为基数的一种计数制。

(1) 十进制

构成十进制计数法的条件是:

①有10个不同的数码即0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9。

②低位与高位的关系是逢十进一,因此,同一数码处在不同的数位上,所代表的数值大小是不同的。如88.88,个位上的8表示 8×10^0 ,十位上的8表示 8×10^1 ,十分位上的8表示 8×10^{-1} ,百分位上的8表示 8×10^{-2} ,因此88.88可写成按位分解式:

$$88.88 = 8 \times 10^0 + 8 \times 10^1 + 8 \times 10^{-1} + 8 \times 10^{-2}$$

一般地,任何一个十进制数N,均可表示成如下形式:

$$\begin{aligned} N &= \pm a_{k-1}a_{k-2}\cdots a_1a_0.a_{-1}\cdots a_{-m} \\ &= \pm (a_{k-1} \times 10^{k-1} + \cdots + a_1 \times 10^1 + a_0 \times 10^0 + a_{-1} \times 10^{-1} + \cdots + a_{-m} \times 10^{-m}) \\ &= \pm \sum_{i=-m}^{k-1} (a_i \times 10^i) \end{aligned}$$

其中,i为数位序数,小数点左边依次为0, 1, ..., k-1, 小数点右边依次为-1, -2, ..., -m, m、k均为正整数,k为小数点左边的位数,m为小数点右边的位数。 a_i 表示第i位的数码,由具体的数N决定。某一计数制中可能用到的数码的个数,称为基数。十进制的基数为10,它表示逢十进一。以基数为底,以数位序数i为指数的幂称为某一位i的权,如十进制中某一位i的权为 10^i 。因此,该式也称为任意十进制数按位按权的展开式。

(2) 二进制

二进制是以2为基数的一种数制,它应满足的条件是:

①有两个不同的数码0和1。

②低位与高位的关系是逢二进一。同一数码在不同数位所代表的值的大小不同,与十进制数类似,数位i的位权为 2^i 。如:

$$\begin{aligned} (101.101)_2 &= (1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3})_{10} \\ &= (4 + 0 + 1 + 0.5 + 0 + 0.125)_{10} \\ &= (5.625)_{10} \end{aligned}$$

通常用下标2标注二进制数,如 $(101.101)_2$ 或 $101.101_{(2)}$ 对于十进制数必要时也可用下标10标注。同样任意一个二进制数N,可表示成如下一般展开式:

$$\begin{aligned} N &= \pm a_{k-1}a_{k-2}\cdots a_1a_0.a_{-1}\cdots a_{-m} \\ &= \pm (a_{k-1} \times 2^{k-1} + \cdots + a_1 \times 2^1 + a_0 \times 2^0 + a_{-1} \times 2^{-1} + \cdots + a_{-m} \times 2^{-m}) \\ &= \pm \sum_{i=-m}^{k-1} (a_i \times 2^i) \end{aligned}$$

其中, a_i 只能取 0 或 1, 具体由数 N 决定。 k, m 为正整数, 分别为小数点左边和右边的位数, 2 是二进制的基数, 它表示逢二进一, 该式称为任意二进制数按位按权的展开式。

类似的, 可以写出八进制、十六进制等其他进位制的展开式, 现把二、八、十和十六进制数的若干整数与小数对照列于表 1.1 中。

(3) 十六进制

二进制数虽然是计算机能够直接接受并处理的数, 但是, 用二进制表示的数, 书写烦琐、不便于阅读。为此, 在计算机应用中对数的表达大多数采用十六进制数, 其原因是:

①十六进制数与二进制数之间的转换十分方便, 由于 $16=2^4$, 因此一位十六进制数完全可以用 4 位二进制数来表示, 两者可直接转换, 如二进制数 $(1010110000110111)_2$, 可表示为:

1010 1100 0011 0111

A C 3 7

即 $(1010110000110111)_2 = (AC37)_{16}$

②目前微型机字长有 8 位、16 位及 32 位的, 当字长为 8 位时可用两位十六进制数表示; 字长为 16 位时, 可用四位十六进制数表示等等。

表 1.1 二进制、八进制、十进制和十六进制数间的转换表

十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	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
16	10000	20	10
0.5	0.1	0.4	0.8
0.25	0.01	0.2	0.4
0.125	0.001	0.1	0.2
0.0625	0.0001	0.04	0.1

2. 二进制编码的特点

二进制计数法不符合人的习惯，计算机中之所以采用二进制数，是由其自身的特点决定的。这些特点主要是：

(1) 二进制数在物理上容易实现

由于二进制只有 0 和 1 两种数码，因此只要选用具有两个稳定状态的物理元器件，就能表示出这两个数码，进而用其在一定数位长度上的组合就可以表示一个二进制数。而电子开关元件能方便地实现 0、1 两种状态，如晶体管的导通和截止、电压的高和低、电容器的充电和放电、脉冲的有和无等。同时，在计算机中采用二值逻辑器件表示二进制数，不仅易于实现，而且抗干扰能力强，是计算机能稳定工作的一个主要原因。

(2) 二进制数运算法则简单

当要进行加法和乘法算术运算时，对十进制数来说，人们必须记住多个和与积的运算法则。但对二进制数来说，运算法则却非常简单。如：

$$0+0=0 \quad 1+0=1 \quad 0+1=1 \quad 1+1=10$$

$$0 \times 0=0 \quad 1 \times 0=0 \quad 0 \times 1=0 \quad 1 \times 1=1$$

(3) 电子线路设计简单

采用二进制表示，由于需要的稳定状态少，运算规则简单，就使得计算机的线路设计相对简单。再者，采用二进制还可以充分利用逻辑代数这一工具对逻辑线路进行分析和对结构加以简化。

1.2.2 数制之间的转换

1. 十进制数与二进制数间的转换

(1) 二进制数转换成十进制数

这种转换十分简单，只要将二进制数按位按权展开计算即可。如：

$$\begin{aligned}(101.101)_2 &= (1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3})_{10} \\ &= (4 + 0 + 1 + 0.5 + 0 + 0.125)_{10} \\ &= (5.625)_{10}\end{aligned}$$

(2) 十进制数转换成二进制数

把十进制数转换成二进制数时，要把整数和小数部分分别转换，然后再相加。

①十进制整数转换成二进制整数：转换方法常用除基取余法，即用基数 2 去除十进制数，所得的余数（0 或 1）为二进制数的最低位 a_0 ，再用 2 去除所得的商，余数为二进制数的上一位 a_1 ，……，直到所得的商为 0 时结束相除，最后一次得的余数一定是 1，即二进制数的最高位 a_{k-1} 。

如:

2	185	
2	92	余 1 = a_0
2	46	余 0 = a_1
2	23	余 0 = a_2
2	11	余 1 = a_3
2	5	余 1 = a_4
2	2	余 0 = a_5
2	1	余 1 = a_6
	0	

即 $(185)_{10} = (1011001)_2$

简言之, 把按先后顺序得到的余数倒排序即为二进制整数。

②十进制小数转换为二进制小数: 转换方法为乘基取整法, 也就是说, 用基数 2 去乘十进制小数, 总能得到整数 (0 或 1) 和小数部分, 整数部分就是二进制小数的最高位 a_{-1} , 再用 2 乘新的小数部分, 又得一整数为二进制小数的下一位 a_{-2} , 如此反复, 直到小数部分为 0, 最后一次得到的整数即为二进制小数的最低位 a_{-m} 。应当注意的是, 不断用 2 去乘不一定最终都能使小数部分等于 0, 过程可能无限地进行下去, 这时可以根据精度的要求, 选取适当的小数位即可。

例: 把 $(0.85)_{10}$ 、 $(0.625)_{10}$ 转换成二进制数, 要求精确到小数点 4 位, 试写出变化过程。

$(0.85)_{10} = (0.1101)_2$

$(0.625)_{10} = (0.101)_2$

0.85	
× 2	
1.70	整数部分为 1 = a_{-1}
0.70	
× 2	
1.40	整数部分为 1 = a_{-2}
0.40	
× 2	
0.80	整数部分为 0 = a_{-3}
0.80	
× 2	
1.6	整数部分为 1 = a_{-4}
.....	

0.625	
× 2	
1.250	整数部分为 1 = a_{-1}
0.250	
× 2	
0.500	整数部分为 0 = a_{-2}
0.500	
× 2	
1.0	整数部分为 1 = a_{-3}

简言之, 把按先后顺序得到的整数顺排序即为二进制小数。

对于具有整数和小数部分的十进制数, 只要分别转换整数和小数之后再合并起来, 即可得到结果, 如: $(185.625)_{10} = (1011001.101)_2$

2. 八进制数与二进制数、十进制数之间的转换

(1) 八进制数与二进制数之间的转换

由于二进制数写起来很长, 很难记, 为方便起见可以采用八进制数。把一个二进制整数化为八进制整数很简单, 只要由低向高每 3 位组成一组, 如: $(10110101111)_2$ 可分为 10, 110, 101, 111 四组, 每一组可表示出一个从 0~7 之间的八进制数, 因为 $8 = 2^3 = (1000)_2$, 也就是说, 以 3 位二进制数为一组(位)的数是逢八进一的数, 即八进制数。如:

$$\begin{array}{cccc} 10 & 110 & 101 & 111 \\ 2 & 6 & 5 & 7 \end{array} \quad (10110101111)_2 = (2657)_8$$

反之, 把八进制数转换为二进制数时, 只要把一个八进制位上的数用 3 位二进制数写出就是了。如 $(256)_8$ 转换为二进制数方法为:

$$\begin{array}{ccc} 2 & 5 & 6 \\ 10 & 101 & 110 \end{array} \quad (256)_8 = (10101110)_2$$

对于纯小数, 只要从小数点之后, 每 3 位二进制位算一个八进制位 (反之亦然), 即可实现转化, 读者可自行练习。

(2) 八进制数与十进制数之间的转换

八进制数与十进制数之间的转换方法跟二进制数与十进制数之间的转换方法类似, 例如: 把八进制数 $(105.4)_8$ 化为十进制数和把十进制数 $(128.25)_{10}$ 化为八进制数的方法如下:

$$\begin{aligned} (105.4)_8 &= 1 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 5 \times 8^0 + 4 \times 8^{-1} \\ &= (69.5)_{10} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r|l} 8 & 128 \\ \hline 8 & 16 \quad \text{余 } 0 = a_0 \\ 8 & 2 \quad \text{余 } 0 = a_1 \\ & 0 \quad \text{余 } 2 = a_2 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0.25 \\ \times 8 \\ \hline 2.00 \end{array}$$

整数部分为 2

$$\text{即 } (128.25)_{10} = (200.2)_8$$

显然, 把十进制数转换为八进制数时, 对于整数采用的是除 8 取余倒排序法, 对小数则采用乘 8 取整顺排序法。

3. 十六进制数与二进制数、十进制数间的转换

(1) 十六进制数与二进制数间的转换

由于一个字节包含 8 个二进制位, 因此常把一个字节分成二组, 每组 4 位, 如: 10110101 可以分为 1011 和 0101, 每组代表一个数, 由于用一个 4 位的二进制数所能表示的值不会超过十进制数 15(F), 即 $(1111)_2$ 是十进制数 15。所以 4 个二进制位完全可以表示出一个十六进制的数码。也就是说以 4 位一组(位)的数是逢十六进一的。如:

$$\begin{array}{cccc} 1011 & 0101 & 0111 & 0011 & \text{二进制} \\ B & 5 & 7 & 3 & \text{十六进制} \end{array}$$

反之, 由十六进制数也可方便地写出相应的二进制数。请读者自己练习。

(2) 十六进制数与十进制数之间的转换

十六进制数与十进制数之间的转换方法跟二进制数、八进制数与十进制数之间的转换方法类似。

$$\begin{aligned}\text{例: } (70F.8)_{16} &= (7 \times 16^2 + 0 \times 16^1 + 15 \times 16^0 + 8 \times 16^{-1})_{10} \\ &= (17926 + 0 + 15 + 0.5)_{10} = (17941.5)_{10}\end{aligned}$$

$$\begin{array}{r|l} 16 & 1895 \\ \hline 16 & 118 \quad \text{余 } 7 = a_0 \\ 16 & 7 \quad \text{余 } 6 = a_1 \\ & 0 \quad \text{余 } 7 = a_2 \end{array} \quad \uparrow$$

$$(1895)_{10} = (767)_{16}$$

一般来说, 在计算机外部 (例如在高级语言程序中的常量) 用十进制数表示, 当需要表示内存中存储情况时则采用二进制、八进制和十六进制。其实, 八进制和十六进制是由二进制派生出来的, 用八进制和十六进制的好处在于数的位数少, 便于记忆和书写。

1.2.3 二进制数的算术运算

1. 二进制数的加法运算

二进制数按位相加的规则是:

$$0+0=0 \quad 0+1=1 \quad 1+0=1 \quad 1+1=10 \text{ (逢二进一)}$$

如: $1101 + 111 = 10100$

$$\begin{array}{r} 1101 \quad \text{被加数} \\ 111 \quad \text{加数} \\ +) 1111 \quad \text{进位 (逢二进一)} \\ \hline 10100 \quad \text{和} \end{array}$$

2. 二进制数的减法运算

二进制数按位相减的规则是:

$$0-0=0 \quad 1-0=1 \quad 1-1=0 \quad 0-1=1 \text{ (发生向高位借位时, 借一当二)}$$

如: $1010100 - 110011 = 100001$

$$\begin{array}{r} 1010100 \quad \text{被减数} \\ 110011 \quad \text{减数} \\ -) 1 \quad 11 \quad \text{借位} \\ \hline 100001 \quad \text{差} \end{array}$$

3. 二进制数的乘法运算

二进制数的乘法运算规则是:

$$0 \times 0 = 0 \quad 0 \times 1 = 0 \quad 1 \times 0 = 0 \quad 1 \times 1 = 1$$

如: $1011 \times 101 = 110111$

$$\begin{array}{r} 1011 \quad \text{被乘数} \\ \times 101 \quad \text{乘数} \\ \hline 1011 \\ 0000 \\ \hline 110111 \end{array}$$