



21 世纪应用型人才培养系列教材

计算机应用 基础教程

王力生 主编 (修订版)



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

21 世纪应用型人才培养系列教材

计算机应用基础教程

(修订版)

主 编 王力生

副主编 黄建华 张殿伟

主 审 虞和勉

高等教育出版社

内容提要

本书是 21 世纪应用型人才培养系列教材之一。该系列教材根据应用型人才培养的教学基本要求,参照有关行业最新颁发的职业鉴定规范及高级工等级标准,并综合计算机等级考试大纲的要求编写,主要内容有:计算机基础知识,计算机系统的组成,计算机安全,Windows 2000 操作系统,Word、Excel、PowerPoint 的使用,Internet 基础知识等。本书适合高等职业学校和部分本科院校作为计算机公共课教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机应用基础教程/王力生主编. —2 版(修订本). —北京:高等教育出版社,2005.6
ISBN 7-04-016726-3

I. 计… II. 王… III. 电子计算机—高等学校:技术学校—教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 062755 号

责任编辑 蒋锦梁 封面设计 吴 昊 责任印制 蔡敏燕

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		021-56964871
邮政编码	100011	免费咨询	800-810-0598
总 机	010-82028899	网 址	http://www.hep.edu.cn
传 真	021-56965341		http://www.hep.com.cn
			http://www.hepsh.com

排版校对 南京展望文化发展有限公司
印 刷 常熟市华通印刷有限公司

开 本	787×1092 1/16	版 次	2003 年 7 月第 1 版
印 张	18		2005 年 6 月第 2 版
字 数	430 000	印 次	2005 年 6 月第 1 次
		定 价	24.50 元

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

随着人类社会的高速发展,计算机技术已成为各行各业从业人员必备的主要技能之一。目前,国家正在大力推行应用型人才的培养,高职高专应用型本科院校不断增加,在校学生人数激增。为了给培养应用型人才的院校提供一本能满足不同就业岗位要求的计算机应用基础知识的教材,我们组织了多所院校在教学第一线、具有丰富教学经验的教师,参照 2004 年公布的《全国计算机等级考试考试大纲》,编写修订了这本教材。

本书注重计算机技术的实用性和可操作性,着重培养学生的动手能力;语言深入浅出,通俗易懂,图文并茂;重要的概念和知识点都有实际操作示例,便于读者学习和理解。考虑到各学校的课时数有所不同,我们力求合理安排基本知识和计算机的新技术这两方面的内容,以便于教师根据自己学校的情况灵活选用。各章末附有小结,对重要概念和重要知识点进行了归纳,供读者复习时使用。此外各章还附有大量的习题和上机操作题,供读者课后练习和上机操作使用。书末的附录中简单介绍了五笔字型输入法及有关操作技巧。本书也可作为非高职高专院校工程技术人员的自学用书以及参加计算机等级考试人员的参考书。

本书的主编为王力生,副主编为黄建华、张殿伟,主审为虞和勉。参加本书编写的还有:邸刚、白培军、王凌、黄从云、李宏、叶煜、杨桦、李红莲。

本书在编写的过程中参考和引用了相关图书、文献的一些资料,在此对这些图书、文献的作者表示感谢。由于编写时间紧迫,编者水平有限,书中缺点错误在所难免,欢迎读者和专家批评指正。

编 者

2005 年 4 月

目 录

1	第 1 章 计算机基础知识
1	1.1 计算机概述
5	1.2 数制与编码
14	1.3 计算机系统组成
26	1.4 计算机病毒及其防治
32	本章小结
33	习题
38	第 2 章 Windows 2000 操作系统
38	2.1 Windows 2000 概述
40	2.2 Windows 2000 操作基础
49	2.3 Windows 2000 的资源管理系统
60	2.4 Windows 2000 系统的环境设置
71	2.5 其他常规操作
74	2.6 Windows 2000 网络设置与安全
75	本章小结
76	习题
82	第 3 章 Word 2000
82	3.1 Word 2000 概述
85	3.2 Word 2000 的工作界面
87	3.3 Word 2000 的基本操作
99	3.4 Word 2000 的排版技术
111	3.5 版面设置与打印文档
120	3.6 表格处理
130	3.7 图形图片处理及艺术字的使用
142	3.8 其他功能
152	本章小结

152	习题
160	第 4 章 Excel 2000
160	4.1 Excel 2000 概述
164	4.2 Excel 2000 的基本操作
173	4.3 工作表和工作簿操作
176	4.4 数据处理
193	4.5 图表处理
197	本章小结
197	习题
204	第 5 章 PowerPoint 2000
204	5.1 PowerPoint 2000 基本知识
208	5.2 新建和保存演示文稿
212	5.3 编辑演示文稿
229	5.4 播放与打印演示文稿
234	本章小结
235	习题
241	第 6 章 计算机网络基础知识
241	6.1 计算机网络基本概念
253	6.2 Internet 概述
258	6.3 接入 Internet
262	6.4 Internet 服务
270	6.5 网络安全常识
271	本章小结
271	习题
276	附录 1 五笔字型简介
279	附录 2 Excel 常用基本操作

第 1 章

计算机基础知识

本章主要介绍计算机的发展历史、特点,以及计算机应用和分类的一般知识;计算机中的数制、各种进制数间的转换方法以及字符编码;计算机的系统结构和微型计算机的组成;计算机系统的安全、计算机病毒的特性及防治方法等。

1.1 计算机概述

自从 1946 年诞生第一台电子数字计算机以来,计算机科学已成为 20 世纪发展最快的一门科学。尤其是微型计算机的出现以及计算机网络的迅速发展,使得计算机及其应用已渗透到社会生活的各个领域。计算机可以协助人们获取信息、处理信息、进行科学研究等等。时至今日,计算机已经成为人们生产劳动和日常生活中不可缺少的重要工具。

1.1.1 计算机的发展史

20 世纪 40 年代中期,正值第二次世界大战之际,新型武器研究中的弹道问题涉及到很多复杂的计算。在美国陆军部的资助下,在 1946 年,由美国宾夕法尼亚大学的物理学家约翰·莫克利(John Mauchly)和电器工师普雷斯伯·埃克特(Presper Eckert)领导的研制小组成功完成了世界上第一台电子数字计算机 ENIAC(Electronic Numerical Integrator and Calculator)的研制。

ENIAC 是世界上第一台真正能自动运行的电子数字计算机。(图 1-1)在它的内部,总共安装了 18 000 只电子管,7 500 多个继电器;在机器表面,则布满电表、电线和指示灯。机器被安装在一排 2.75 米高的金属柜里,占地面积为 167m²,总重量达到 30 t。每秒钟能完成 5 000 次加法运算。ENIAC 的诞生标志着电子计算机时代的到来,为以后计算机科学的发展奠定了基础。

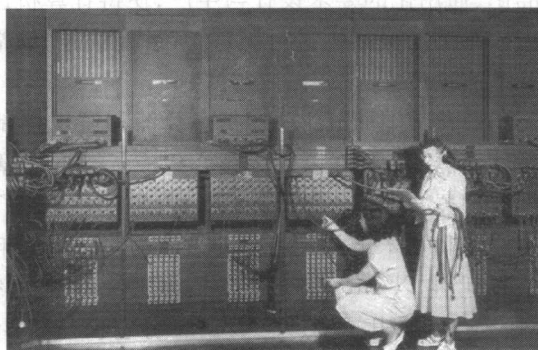


图 1-1 ENIAC

自从第一台电子计算机诞生以来,电子元件的发展、计算机系统结构和计算机软件技术的发展都对计算机的发展起着重大的推动作用。到目前为止,根据计算机所用逻辑元件的种类区分,计算机的发展过程划分为四个阶段:

1. 第一代电子计算机(1946 年—1958 年)

采用电子管作为计算机的逻辑元件,内存储器采用水银延迟线,外存储器采用磁鼓、卡

片等,运算速度只有每秒几千到几万次加法,用二进制表示的机器语言或汇编语言编写程序。体积大、能耗高、速度慢、容量小、价格昂贵,可靠性差,应用仅限于科学计算和军事上。

2. 第二代电子计算机(1958年—1964年)

采用晶体管作为计算机的逻辑元件,内存存储器采用磁芯,用磁盘、磁带等作为外存储器,运算速度可达每秒几十万次。同时计算机软件技术得到了发展,出现了 FORTRAN、ALGOL-60、COBOL 等高级程序设计语言,并采用了监控程序,出现了操作系统的雏形。与第一代计算机相比,计算机速度、功能、可靠性等方面有了很大的提高,计算机的应用范围也从科学计算扩大到数据处理、工业过程控制、事务管理等方面。

3. 第三代电子计算机(1964年—1975年)

采用中小规模集成电路作为逻辑元件,使用性能优良的半导体存储器作为内存存储器,外存储器仍以磁盘、磁带为主。计算机的体积、重量进一步减小。运算速度提高到每秒几十万到几百万次基本运算。在计算机软件技术方面,操作系统逐步成熟,出现了多处理机、虚拟存储系统及面向用户的应用软件。计算机向标准化、通用化、多样化、系列化的方向发展。在科学计算、数据处理以及过程控制等方面得到了更加广泛的应用。

4. 第四代电子计算机(1970年以后)

其特征是以每片上集成几百到几百万个逻辑门的大规模集成电路或超大规模集成电路来构成计算机的主要功能部件。主存储器采用半导体存储器,外存储器采用大容量的软、硬磁盘、光盘。运算速度可达到每秒几百万次甚至上千亿次基本运算。这一时期系统结构方面发展了并行处理技术、分布式计算机和计算机网络。在软件方面,操作系统不断发展和完善,数据库管理系统进一步发展,应用软件的开发形成了软件工程标准化,并形成—个庞大的产业。

在第四代计算机发展过程中的一个重大飞跃是出现了微型计算机,它的核心部件称为微处理器,即中央处理单元(Central Processing Unit,简称 CPU)。在 CPU 芯片中集成了运算器、控制器和寄存器。CPU 的出现大大简化了计算机的结构,同时计算机的主要部件按标准化、通用化的要求设计与生产,使得计算机进入了工业化的规模生产。微型计算机可按照用户的需要灵活地进行配置,其性能优越,价格低廉,可靠性高,在 20 世纪 80 年代后期得到了迅速推广。

1971 年美国 Intel 公司把运算器和逻辑控制电路集成在一个芯片上,研制成功了第一台微处理器 4004,并以此为核心组成了微型计算机 MCS-4,1973 年该公司又研制成功了 8 位微处理器 8080。1981 年 8 月 IBM 公司推出了微型计算机 IBM-PC,以其优良的性能、低廉的价格和技术上的优势迅速占领市场;1983 年 8 月又推出了 IBM-PC/XT,其中 XT 表示扩展型,它以 Intel8088 芯片为 CPU,内部总线为 16 位,外部总线为 8 位;1984 年 8 月 IBM 公司又推出了 IBM-PC/AT,它使用了 Intel80286 芯片为 CPU,主频从 8 MHz 到 16MHz,是完全的 16 位处理器;1986 年 Compaq 公司率先推出 386AT,开辟了 386 微型计算机新时代;1989 年 Intel 公司 80486 芯片问世,不久就出现了以它为 CPU 的微型计算机;1993 年 Intel 公司又推出了 Pentium 芯片。在短短的二十年时间里,微型计算机经历了从 8 位到 16 位,到 32 位,再到 64 位的发展过程。

当前,计算机的发展主要表现为四种趋势,一是发展高速度、大容量和强功能的巨型计算机;二是进一步提高集成度,研制质量更加可靠、性能更加优良、价格更低廉、整机更加小巧的微型计算机;三是朝着能充分利用计算机资源、扩大计算机的使用范围、能为人们提供

信息服务的计算机网络化方向发展;四是朝着能让计算机具有模拟人的感觉和思维过程、可以越来越多地代替人类脑力劳动的智能化方向发展。计算机将继续向微型化、巨型化、高速化、网络化、智能化、多媒体化方向发展。

1.1.2 计算机的特点

计算机是一种能自动、高速地进行信息处理和数值计算的现代化电子设备,作为一种通用的智能工具,它具有以下特点:

1. 运算速度快、运算精度高

计算机的运算速度远非其他计算工具所能比拟的,其运算速度还以每隔几年提高一个数量级的水平不断发展。大量复杂的科学计算,过去用人工计算需要几年、几十年,而现在用计算机计算,只需几个小时或几分钟甚至几秒钟就可完成。由于计算机内采用二进制数字运算,有效的数字可达几十位、甚至上百位,这样数值运算的精度越来越高。例如对圆周率 π 的计算,可算到小数点后 200 万位。

2. 存储容量大

存储器不但能够存储大量的信息,并且能够快速准确地存入或取出这些信息。计算机的外部存储器可以根据需要进行更换和扩充,因此可以认为外部存储器的容量是无限的。

3. 具有逻辑判断能力

计算机既可进行数学运算又可进行逻辑运算,计算机能够根据各种条件进行判断和分析,从而决定以后的执行方法和步骤,因此计算机也被称为“电脑”。

4. 高度的自动化

计算机内部的运算、处理是根据人们预先编制好的程序自动控制执行的。只要把解决问题的处理程序输入到计算机中,计算机便会依次取出指令,逐条执行,完成各种规定的操作,不需要人工干预。

1.1.3 计算机的应用及分类

1. 计算机的应用

计算机具有高速精确的计算能力、超大容量且准确无误的记忆(存储)能力,以及由此产生的超凡的数据处理能力、逻辑判断能力,这决定了计算机的应用相当广泛,涉及到科学研究、军事技术、工农业生产、文化教育、日常生活等方面。

(1) 数值计算

数值计算一直是计算机的重要应用领域。例如求解数学方程、大坝与桥梁等工程结构的应力分析、航天技术中对轨道的计算、气象预报等,都存在着大量繁琐复杂的数值计算问题,这样的计算是人力无法胜任的。而高速度、高精度地计算复杂的数学问题正是计算机的特长。

(2) 数据处理

在计算机的应用领域中,数据处理就是利用计算机来加工、管理和操作各种形式的数据资料,例如各种人事管理、企业管理、金融管理、信息情报与文献资料检索等,大体可分为管理决策型和服务型。数据库技术的发展促进了管理的现代化。

(3) 过程控制

过程控制又称为实时控制或自动控制。在现代化工厂中,生产过程的自动控制是计算机应用的又一重要领域。它按照设计者预先规定的目标和计算机程序以及反馈装置提供的信息,指挥执行机构动作。在这个过程中,需要对大量的非数字化的模拟物理量进行数字化,即模/数转换。经计算机处理后的数据,再转化成相应的模拟量,即数/模转换,从而实现生产的控制。

过程控制不仅可大大提高自动化水平、减轻劳动强度,而且可以大大提高产品的质量。例如,在钢铁与有色金属冶炼、电网电压及电力负荷的监控、各种需要对温度湿度及机械运动进行调控的场合,计算机的实时控制都发挥着巨大的作用。

(4) 计算机辅助设计

工程图纸被誉为设计师的语言,从设计到绘制成图纸,是一项异常繁重的劳动,因而在上世纪60年代,人们就提出了计算机辅助设计(Computer Aided Design,简称为CAD)的概念。使用CAD,可用各种辅助设计软件包、图形显示器、绘图仪等工具,使设计、计算、制图一体化,实现设计过程的半自动化或自动化。

CAD技术可以提高设计质量,缩短设计周期,提高设计自动化水平。这种技术已广泛应用于机械、船舶、飞机、大规模集成电路版图等方面的设计工作中。随着CAD技术的迅速发展,其应用范围日益扩大,又派生出计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助教学(CAI)、计算机辅助测试(CAT)等。

(5) 计算机网络

所谓计算机网络,就是利用通信线路将地理位置分散的、具有独立功能的许多计算机系统连接起来,以实现信息交换、资源共享和分布式处理。

(6) 其他方面的应用

人工智能是用计算机模拟人的思维、学习、推理等过程,可用于机器人、计算机象棋、机器证明定理、专家系统等等,具有十分广泛的应用领域。

2. 计算机的分类

国际上根据计算机的性能指标和面向的应用对象,将计算机分为以下几类:

(1) 巨型机

又称超级计算机,一般把运算速度在每秒1亿次以上的高性能计算机称为巨型机。它是为适应现代科学技术、尤其是国防尖端技术发展的需要而研制的一种计算机。具有计算速度快、内存容量巨大的特点。世界上只有少数几个公司能生产这类机型,价格非常昂贵。我国研制的银河Ⅰ(1亿次)、银河Ⅱ(十亿次)、银河Ⅲ(百亿次)等都属于巨型机。在这方面,我国目前已进入到世界先进行列。

(2) 大型机

通常大型机的运算速度在每秒千万次左右,主要用于事务处理、信息处理、大型数据库及数据通讯等领域。

(3) 小型机

小型机的运算速度在每秒百万次左右,具有规模小、结构简单、硬件成本低和软件易开发的特点。特别适合高等学校及科研部门使用。

(4) 工作站

工作站是 20 世纪 80 年代兴起的面向广大工程技术人员的计算机系统。整体工作速度快,存储容量大。工作站广泛应用于工程计算、机械设计、电路设计、资源共享等领域。

(5) 微机

微机又称个人计算机。由于具有体积小、价格低、实用性强、可靠性高等特点,受到广大用户欢迎。

1.2 数制与编码

计算机中的数据通常是指在计算机中处理的信息,分为数值型数据和非数值型数据两类。数值型数据指需要进行数学运算的数据,通常以十进制的形式存在。非数值型数据指如文字、声音、图形、图像这样的信息。

在计算机中,广泛采用的是二进制编码形式,它只采用两个数码:“0”和“1”。并用它们的组合来表示大量复杂多样的信息。上述的各种信息都必须经过数字化编码,转换成二进制数的形式后才能被计算机所识别存储和加工处理。计算机采用二进制有以下优点:

1. 易于物理实现

采用二进制,只需要表示“0”和“1”两个状态。一个具有两种不同稳定状态的器件,就可以用来表示一位二进制数。表示两种稳定状态的器件很多,容易实现。例如:电流的有无、电压的高与低、开关的接通与断开、磁场的南极与北极、晶体管的导通与截止,它们正好可以对应表示“0”和“1”两个符号。

2. 通用性、逻辑性强

不管是数值、字母、汉字、声音、图像、色彩还是机器指令,都可用“0”和“1”来表示并存储在计算机存储器中。同时二进制码的两个符号“0”和“1”正好与逻辑命题的两个值“真”(true)和“假”(false)相对应,这为计算机实现逻辑运算和程序中的逻辑判断提供了方便。

3. 二进制数运算规则简单

采用二进制数,其编码、计数、加减运算法则简单。例如求和法则为:

$$0+0=0$$

$$0+1=1+0=1$$

$$1+1=10(\text{逢二进位})$$

因此使用二进制可以大大简化运算器等物理器件的设计。

4. 可靠性高

在计算机中使用只有两个数码的二进制数编码,传输和处理时不容易出错,提高了可靠性。

因此,在计算机内部,各种信息都是以二进制编码形式进行存储、加工和处理。常用的信息单位有:

(1) 位(bit)

计算机中最小的数据单位是二进制的—个数位,简称为位。一个二进制位可表示两种状态(0 或 1),两个二进制位可表示四种状态(00,01,10,11)。位数越多,所能表示的状态就越多。 N 位二进制数能够用来表示 2^N 种状态。

(2) 字节(byte)

八个二进制位称为一个字节(B)。字节是计算机中用来表示存储空间大小的最基本的容量单位,除字节外,还可以用千字节(kB)、兆字节(MB)、吉字节(GB)来表示存储容量。它们之间的关系是:

$$1 \text{ B} = 8 \text{ bits}$$

$$1 \text{ kB} = 2^{10} \text{ B} = 1\,024 \text{ B}$$

$$1 \text{ MB} = 2^{20} \text{ B} = 1\,024 \text{ kB}$$

$$1 \text{ GB} = 2^{30} \text{ B} = 1\,024 \text{ MB}$$

(3) 字(word)

字是数据交换、加工、存储的基本单元,也就是计算机可以同时处理的二进制数据的位数。一个字通常由若干个字节组成,如32位机中的一个字由4个字节组成,64位机中的一个字由8个字节组成。

1.2.1 数值型数据的表示方法

1. 几种常用的进位计数制

(1) 十进制

日常生活中最常用的就是十进制,它的特点是:

① 采用十个数码计数:0、1、2、3、4、5、6、7、8、9,基数为10。

② 采用逢十进一的进位规则。

③ 数中各位置的权是以10为底的幂,具体地说,小数点前面位置的权是10的正次幂,依次为 10^0 、 10^1 、 10^2 、 10^3 、...;小数点后面位置的权是10的负次幂,依次为 10^{-1} 、 10^{-2} 、 10^{-3} 、...其数值可用一个代数表达式表示:

$$\text{data}_{(10)} = D_{m-1} \times 10^{m-1} + D_{m-2} \times 10^{m-2} + \cdots + D_1 \times 10^1 + D_0 \times 10^0 + D_{-1} \times 10^{-1} + D_{-2} \times 10^{-2} + \cdots + D_{-n+1} \times 10^{-n+1} + D_{-n} \times 10^{-n}$$

式中 D 为数位上的数码, $D \in \{0, 1, 2, \dots, 9\}$; m 为整数位个数, n 为小数位个数。

任何一个十进制数都可以写成按权展开式或多项式展开式。

$$\text{例 1-1} \quad 8798.65 = 8 \times 10^3 + 7 \times 10^2 + 9 \times 10^1 + 8 \times 10^0 + 6 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}$$

(2) 二进制

二进制有如下特点:

① 采用0、1两个数码计数,基数为2。

② 采用逢二进一的进位规则。

③ 数中各位置的权是以2为底的幂,小数点前面位置的权是2的正次幂,依次为 2^0 、 2^1 、 2^2 、 2^3 、...;小数点后面位置的权是2的负次幂,依次为 2^{-1} 、 2^{-2} 、 2^{-3} 、...。其数值可用一个代数表达式表示:

$$\text{data}_{(2)} = B_{m-1} \times 2^{m-1} + B_{m-2} \times 2^{m-2} + \cdots + B_1 \times 2^1 + B_0 \times 2^0 + B_{-1} \times 2^{-1} + B_{-2} \times 2^{-2} + \cdots + B_{-n+1} \times 2^{-n+1} + B_{-n} \times 2^{-n}$$

式中 B 为数位上的数码, $B \in \{0, 1\}$; m 为整数位个数, n 为小数位个数。

同理,任何一个二进制数也可以写成按权展开式或多项式展开式。

例 1-2 $(101.101)_2 = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 10^{-2} + 1 \times 2^{-3}$

(3) 八进制

八进制数具有如下特点:

① 采用 8 个数码计数: 0、1、2、3、4、5、6、7, 基数为 8。

② 采用逢八进一的进位规则。

③ 数中各位置的权是以 8 为底的幂, 小数点前面位置的权是 8 的正次幂, 依次为 8^0 、 8^1 、 8^2 、 8^3 、…。小数点后面位置的权是 8 的负次幂, 依次为 8^{-1} 、 8^{-2} 、 8^{-3} 、…。其数值可用一个代数表达式表示:

$$\text{data}_{(8)} = O_{m-1} \times 8^{m-1} + O_{m-2} \times 8^{m-2} + \cdots + O_1 \times 8^1 + O_0 \times 8^0 + \\ O_{-1} \times 8^{-1} + O_{-2} \times 8^{-2} + \cdots + O_{-n+1} \times 8^{-n+1} + O_{-n} \times 8^{-n}$$

式中 O 为数位上的数码, $O \in \{0, 1, 2, \dots, 7\}$; m 为整数位个数, n 为小数位个数。

例 1-3 $(504.64)_8 = 5 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 4 \times 8^0 + 6 \times 8^{-1} + 4 \times 8^{-2}$

(4) 十六进制

十六进制数具有如下特点:

① 采用 16 个数码计数: 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F, 因十六进制要使用 16 个数码, 就用 A~F 6 个英文字母分别表示数字 10~15, 基数为 16。

② 采用逢十六进一的进位规则。

③ 数中各位置的权是以 16 为底的幂, 小数点前面位置的权是 16 的正次幂, 依次为 16^0 、 16^1 、 16^2 、 16^3 、…。小数点后面位置的权是 16 的负次幂, 依次为 16^{-1} 、 16^{-2} 、 16^{-3} 、…。其数值可用一个代数表达式表示:

$$\text{data}_{(16)} = H_{m-1} \times 16^{m-1} + H_{m-2} \times 16^{m-2} + \cdots + H_1 \times 16^1 + H_0 \times 16^0 + \\ H_{-1} \times 16^{-1} + H_{-2} \times 16^{-2} + \cdots + H_{-n+1} \times 16^{-n+1} + H_{-n} \times 16^{-n}$$

式中 H 为数位上的数码, $H \in \{0, 1, 2, \dots, 9, A, B, \dots, F\}$; m 为整数位个数, n 为小数位个数。

例 1-4 $(504.64)_{16} = 5 \times 16^2 + 0 \times 16^1 + 4 \times 16^0 + 6 \times 16^{-1} + 4 \times 16^{-2}$

进位计数制的小结:

进位计数制就是用一组固定的数码和一定进位规则来表示数值的方法。任何一种进位计数制都涉及到三个基本的特点, 即基数、进位规则、位权。

① 基数: 计数所用的基本符号的个数称为基数, 如十进制的基数为 10, 有 10 个数码。

② 进位规则(逢 n 进一): 如对于十进制是逢十进一。

③ 位权: 一个数码处在不同的数位上, 它所代表的数值不同。因此, 各个数码所代表的数值等于这数码乘上一个与该位有关的常数, 这个常数称为该位的位权。位权的值是基数的某次幂。

既然有不同的进制数, 那么在给出一个数时必须指明它是什么进制的数, 通常可以用下标表示, 如: $(1011)_2$ 、 $(1011)_8$ 、 $(1011)_{10}$ 、 $(101A)_{16}$, 它们分别代表着不同的数值。另外, 还可使用后缀字母来表示数制, 分别用字母 B、O、D、H 分别表示二进制、八进制、十进制和十六进制。例如: 2A5EH、1010B、1010D、765O。但十进制的后缀字母 D 常常被省略。表 1-1 给出了常用的几种进位计数制间的对应关系。

表 1-1 计算机中几种进位计数制的对应关系

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

2. 几种进位计数制之间的转换

日常生活中人们采用十进制,而计算机内部采用二进制。为了解决这个矛盾,可采用如下方法,在编制程序时仍用十进制书写数据,输入计算机后,用“十转二”程序将它翻译为二进制数,然后进行运算处理,所得结果再通过“二转十”程序转换为十进制数输出。对用户来说,计算机好像是对十进制数进行运算处理,其实其内部是按二进制数格式运算的。

(1) R 进制数转换为十进制数

R 进制数转换为十进制数的方法是:把 R 进制数按权展开,然后按照十进制数乘法、加法运算法则进行计算,所得结果就是十进制数。

例 1-5

$$(110110.101)_2$$
$$=1\times 2^5+1\times 2^4+0\times 2^3+1\times 2^2+1\times 2^1+0\times 2^0+1\times 2^{-1}+0\times 2^{-2}+1\times 2^{-3}$$
$$=54.625$$

例 1-6

$$(1506.2)_8$$
$$=1\times 8^3+5\times 8^2+0\times 8^1+6\times 8^0+2\times 8^{-1}$$
$$=838.25$$

例 1-7

$$\begin{aligned}
 & (0.2A)_{16} \\
 &= 0 \times 16^0 + 2 \times 16^{-1} + 10 \times 16^{-2} \\
 &= 0.1640625
 \end{aligned}$$

(2) 十进制数转换为 R 进制数

十进制数转换为 R 进制数时,需要对整数部分和小数部分分别进行转换。

对整数部分的转换规则:“除基取余法”,即将十进制整数部分除以基数 R,所得余数为对应 R 进制数低位的数码;继续对商除以 R,所得的各次余数就是所求 R 进制数的各位数码;如此进行,直到商等于 0 为止,最后一次余数为所求 R 进制数最高位的数码。

十进制数转换成二进制数的具体过程如下:

① 将十进制数除 2,保存余数。

② 若商为 0,则进行第三步,否则,用商代替原十进制数,重复第 1 步。

③ 将所有的余数找出,最后得到的余数作为最高位,最先得出的余数作为最低位,由各余数依次排列而成的新的数据就是转换成二进制的结果。

例 1-8 $(326)_{10} = (101000110)_2$

		余数
2 326		
2 163		0
2 81		1
2 40		1
2 20		0
2 10		0
2 5		0
2 2		1
2 1		0
0		1

这种方法每步都重复执行除 R 运算,操作统一,便于编程实现。

对小数部分的转换规则:采取“乘基取整法”,即将待转换的十进制小数乘以基数 R,所得积的整数部分就是 R 进制小数的高位数码;继续对所余小数部分乘以 R,所得积的整数就是次高位数码;如此继续,直到乘积的小数为零,若取不尽时按满足所需精度要求取够位数。

例 1-9 $(0.8125)_{10} = (0.1101)_2$

	整数
$0.8125 \times 2 = 1.625$	 1
$0.625 \times 2 = 1.25$	 1
$0.25 \times 2 = 0.5$	 0
$0.5 \times 2 = 1.0$	 1

这种算法简单而统一,也易于编程实现。

(3) 二、八、十六进制的相互转换

除二进制外,在计算机中也经常使用八进制、十六进制,二、八、十六进制的相互转换在应用中占有重要的地位。由于这三种进制的权之间有内在的联系,即 $2^3=8$, $2^4=16$,因而它们之间的转换比较容易。即每位八进制数可由三位二进制数表示,每位十六进制数可由四位二进制数表示。

要将二进制数转换成八(或十六)进制数的方法,就是以小数点为界,向左或向右每三位(或四位)二进制数用相应的一位八(或十六)进制数码取代即可。当然中间的不能省略,两端不够三位(或四位)时补0。反之,将八(或十六)进制数转换成二进制数,是上述方法的逆过程,即以小数点为界,向左或向右每一位八(或十六)进制数码用相应的三位(或四位)二进制数取代即可。

例 1-10 $(1011010.10)_2 = (132.4)_8$

$$\begin{array}{cccc} \frac{001}{1} & \frac{011}{3} & \frac{010}{2} & \frac{100}{4} \end{array}$$

例 1-11 $(1011010.10)_2 = (5A.8)_{16}$

$$\begin{array}{ccc} \frac{0101}{5} & \frac{1010}{A} & \frac{1000}{8} \end{array}$$

例 1-12 $(46.37)_8 = (100110.011111)_2$

$$\begin{array}{cccc} 4 & 6 & 3 & 7 \\ 100 & 110 & 011 & 111 \end{array}$$

例 1-13 $(F7.38)_{16} = (11110111.00111)_2$

$$\begin{array}{cccc} F & 7 & 3 & 8 \\ 1111 & 0111 & 0011 & 1000 \end{array}$$

3. 带符号数的表示方法

在实际的数值计算中,大多数情况下参加运算的数值是带符号的,既有正数,又有负数。在数字前加上正、负号来表示其数值,这种数的表示形式称为真值。

在计算机内部的数值,也可以约定用二进制数中的某一位来表示数值的符号,例如用0表示正号,用1表示负号。这种在计算机内部使用的、连同符号一起数字化了的数称为机器数。机器数的编码方法有原码、反码及补码。

(1) 原码

原码中二进制数的最高位约定为符号位,符号位为0表示该数为正数,为1表示该数为负数,有效数值位用这个数的绝对值表示。

例 1-14

$$[+14]_{\text{原}} = 00001110\text{B}$$

$$[-14]_{\text{原}} = 10001110\text{B}$$

(2) 反码

对于正数,反码的表示方法与原码相同;对于负数,反码符号位等于原码符号位,数值部分按位取反,即0变成1,1变成0。

例 1-15

$$[+14]_{\text{反}} = 00001110\text{B}$$

$$[-14]_{\text{反}} = 11110001\text{B}$$

(3) 补码

对于正数,补码的表示方法与原码相同;对于负数,补码符号位等于原码符号位,数值部分按位取反后,最低位加1,即等于反码加1。

在下例中可以发现,绝对值相同的正数和负数的补码相加,其和为零。

例 1-16

$$[+14]_{\text{补码}} = 00001110\text{B}$$

$$[-14]_{\text{补码}} = 11110010\text{B}$$

在计算机内部建立补码的表示方法,并以此作为加、减法运算的基础。其核心是让符号位作为数值的一部分参与运算,因此加、减法运算都可用加法运算来实现,简化了运算的规则。下面以两个例子予以说明:

例 1-17

$$17-9$$

$$=[+17]_{10} + [-9]_{10}$$

$$=[00010001]_2 + [11110111]_2$$

$$=[100001000]_2$$

$$=[00001000]_2 \quad (\text{即 } 8 \text{ 的补码})$$

例 1-18

$$-17-9$$

$$=[-17]_{10} + [-9]_{10}$$

$$=[11101111]_2 + [11110111]_2$$

$$=[111100110]_2$$

$$=[11100110]_2 \quad (\text{即 } -26 \text{ 的补码})$$

1.2.2 字符型数据的表示方法

由于计算机中是以二进制制的形式进行存储、运算、识别和处理数据的,因此对非数值型的文字、符号和其他符号必须进行数字化的编码。所谓编码(Code),就是用按照一定规格组合而成的若干位二进制码表示数字或字符(字母、符号和汉字)。

1. ASCII 码

对英文字符编码最常用的是 ASCII 字符编码(American Standard Code for Information Interchange,美国信息交换标准代码)。它用 7 位二进制数字编码,可以表示 $2^7=128$ 个字符,表 1-3 给出了 7 位 ASCII 编码表。

在计算机中一个 ASCII 码实际占用一个字节,因此这里规定该字节的最高位为 0,例如,字母 A 的 ASCII 码为 1000001,对应的十六进制数为 41H,十进制数为 65。

在 ASCII 码表中,编码值 0~31(0000000~0011111)不对应任何可打印字符,常称为控制符,用于计算机中的通信控制或对设备的功能控制。编码值为 32(0100000)是空格字符 SP,编码值为 127(1111111)是删除控制符 DEL,其余 94 个字符称为可打印字符,见表 1-2。