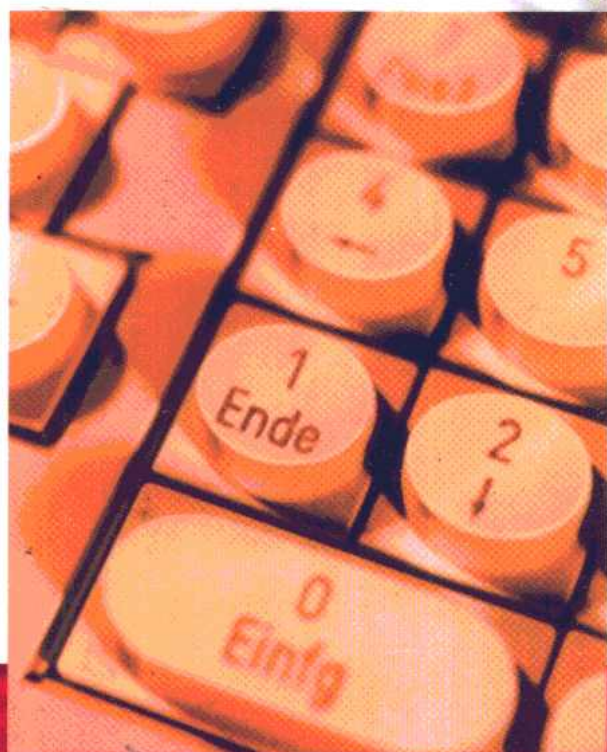




计算机基础课程系列教材

计算机 文化导论



李志蜀 主编

向孟光 吴家碚 副主编

陈杰华 王凡 余谅 编著

机械工业出版社
China Machine Press

计算机基础课程系列教材

计算机文化导论

李志蜀 主编

向孟光 吴家碚 副主编

陈杰华 王 凡 余 谅 编著

刘乃琦 主审



机械工业出版社
China Machine Press

本书是按照教育部确定的计算机三层次教学模式中第一层次“计算机文化基础”的要求为非计算机专业本科生编写的教材。

全书共分8章,介绍了计算机文化基础知识、计算机系统组成、DOS及Windows操作系统、Office 97的常用套装软件及Internet基础知识等内容。本书内容翔实、体系严密、习题丰富、文字流畅,也可供专科生及其他各类读者参考使用。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

计算机文化导论 / 李志蜀主编. -北京:机械工业出版社, 2000.10

(计算机基础课程系列教材)

ISBN 7-111-08451-9

I. 计… II. 李… III. 电子计算机-基本知识 IV. TP3

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑: 华章

北京忠信诚胶印厂印刷·新华书店北京发行所发行

2000年10月第1版·2001年3月第2次印刷

787mm×1092mm 1/16·19.5印张

印数: 7 001-12 000册

定价: 29.00元

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换

前 言

计算机技术的飞速发展及信息技术革命的到来,向高等教育提出了挑战。计算机知识及应用能力已成为当代大学生知识能力结构的重要组成部分。国家教育部正式确定了高等学校非计算机专业“计算机文化基础”、“计算机技术基础”和“计算机应用基础”三个层次的教学模式。在这个课程体系中,“计算机文化基础”是各类各专业大学生所必备的计算机知识能力基础。为此,我们编写了这本通用教材,作为高等学校理、工、文、医各类专业本科生的教学用书。

全书共分8章,包括了计算机文化基础知识、计算机系统组成、DOS及Windows 98操作系统、Office 97的常用套装软件及Internet基础知识的全部内容,各章均附有习题。本书文字流畅,内容丰富,体系严密。

本书由四川大学计算机学院院长李志蜀教授主编,李志蜀教授确定了本书的编写宗旨,并领导组织了全书的编写工作。本书的编写大纲由向孟光执笔,向孟光编写了第1章,并负责全书的统稿及修订工作。吴家碚编写了第3章、第7章,陈杰华编写了第4章、第6章、第8章,王凡编写了第2章及第5章的习题,余谅编写了第5章。

电子科技大学计算机学院刘乃琦教授审阅了全书,并提出许多宝贵意见。在本书的编写过程中,还得到了史济民教授、李光琳教授的指导和关心,机械工业出版社华章公司对本书的出版给予了大力支持,在本书出版之际,一并表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,书中不当之处,敬请读者批评指正。

编 者

2000年10月

第1章 计算机与计算机文化

当今,人类社会已开始全面步入信息化时代。在信息社会中,电子计算机的大名早已家喻户晓。计算机的影响遍及人类社会的各个领域,其应用达到了“无孔不入”地步。计算机科学技术不仅发展成一门先进的独立学科,而且提升为对人类的生产方式、生活方式及思维方式都产生极其深远影响的文化现象。由计算机技术和通信技术相结合而形成的信息技术是信息社会最重要的技术支柱;计算机文化(也称为信息文化)不仅极大地推动了当代社会生产力的发展,而且将创造出更加灿烂辉煌的人类文明。

本章从计算机文化的角度简要介绍计算机应用的初步知识和重要概念。

1.1 电子计算机的发展及应用

1.1.1 计算机发展简史

1946年2月,世界上第一台电子计算机在美国宾夕法尼亚大学问世,取名为ENIAC(即电子数字积分计算机的英文缩写)。这台计算机的研制历时3年,是美国军方为适应第二次世界大战对新式火炮的需求,为解决在导弹试验中复杂的弹道计算而研制的。按照设计者的初衷,从计算工具的意义讲,电子计算机ENIAC不过是人类传统计算工具(算盘、计算尺及机械计算机等)在历史新时期的替代物。然而,始料未及的是:电子计算机的问世,开创了一个计算机时代,引发了一场由工业化社会发展到信息化社会的新技术产业革命浪潮,从此揭开了人类历史发展的新纪元。计算机问世以后,经过半个多世纪的飞速发展,已由早期单纯的计算工具发展成为在信息社会中举足轻重、不可缺少的具有强大信息处理功能的现代化电子设备。

计算机发展的分代史,通常以计算机所采用的逻辑元件作为划分标准。计算机的发展迄今为止已经历四代,正向新一代计算机过渡。

1. 第一代电子计算机(1946~1956年)

采用电子管作为基本逻辑元件。存储器早期采用水银延迟线,后期采用磁鼓或磁芯。编程语言使用低级语言,即机器语言或汇编语言。第一种高级语言FORTRAN于1954年问世,并开始初期应用。

由于采用电子管,第一代计算机的体积大、耗电多、价格贵,运行速度和可靠性都不高,主要用于科学计算。这个时期计算机的商品化是由美国国际商业机器公司(IBM公司)实现的,以IBM系列机为代表。

2. 第二代电子计算机(1957~1964年)

采用晶体管作为逻辑元件。晶体管与电子管相比,具有体积小、寿命长、开关速度快、省电等优点。内存主要采用磁芯存储器,外存开始使用磁盘。这个时期,计算机的软件也有很大发展,操作系统及各种早期的高级语言(FORTRAN、COBOL、BASIC等)相继投入使用。由于采用了晶体管,第二代计算机的体积大大减小,运算速度及可靠性等各项性能大为提高。计算机的应用已由科学计算拓展到数据处理、过程控制等领域。

3. 第三代电子计算机(1965~1970年)

采用集成电路作为逻辑元件。半导体存储器取代了沿用多年的磁芯存储器。这一时期的中、小规模集成电路技术,可将数十个、成百个分离的电子元件集中做在一块硅片上。集成电路体积更小,耗电更省,寿命更长,可靠性更高,这使得第三代计算机的总体性能较之第二代计算机有了大幅度的跃升。计算机的设计出现了标准化、通用化、系列化的局面。软件技术也日趋完善,计算机得到了更加广泛的应用。

4. 第四代电子计算机(1970年以后)

采用大规模集成电路作为逻辑元件是第四代计算机的主要特征。这个时期是计算机发展最快、技术成果最多、应用空前普及的时期。大规模集成电路技术的应用,不仅极大地提高了电子元件的集成度,而且可将计算机最核心的部件运算器和控制器集中制作在一块小小的芯片上。在这样的技术背景下,第一代微处理器以及以它为核心的微型计算机在美国英特尔公司(INTEL公司)问世。微型计算机的“异军突起”是计算机发展史上的重大事件。作为第四代计算机的一个机种,微型计算机以其机型小巧、使用方便、价格低廉、性能完善等特性赢得了广泛的应用。微型计算机本身的发展也极其迅猛,除了占主流地位的台式机外,单片机、便携式微型机(膝上机、笔记本电脑等)、超级微型机(工作站等)都已取得长足进展,90年代涌现出的多媒体PC机(PC即个人计算机,是微型机的一个大类)也日益普及。

第四代计算机发展的另一个方向是巨型化。由于多处理机结构和并行处理技术的采用,具有超强功能的巨型机也取得稳步发展。例如美国克雷公司生产的Gray-4巨型机共采用了64个处理器。巨型机主要用于高科技军事领域,在空间技术、气象预报、地球物理勘探等领域也有重要应用。我国在不到20年的时间内也先后研制成功了银河系列的三代巨型机(银河-I、银河-II和银河-III),从而进入世界上少数能研制巨型机的国家的行列。

第四代计算机在运算速度、存储容量、可靠性及性能价格比等诸多方面的性能都是前三代计算机所不能企及的,这个时期计算机软件的配置也空前丰富,操作系统日臻成熟,数据库管理系统普遍使用,新一代计算机语言C++及Java等问世,软件工程已成为社会经济的重要产业。计算机的发展呈现出多极化、网络化、多媒体、智能化的趋势。计算机的应用进入了以网络化为特征的时代。

5. 新一代计算机

新一代计算机过去习惯上称为第五代计算机,是对第四代计算机以后的各种未来型计算机的总称。

电子计算机从第一代到第四代,尽管发展速度令人眩目,但其基本的设计思想和工作方式仍一脉相承,即采用冯·诺依曼的“存储程序原理”。从本质上讲,计算机尽管被称为“电脑”,但仅是一种机器,没有思维,不具有智能,它只能在人们事先设计好的程序的控制下工作,只能部分地、有限地模仿人的智能。而新一代计算机在这方面有重大突破,它能够最大限度地模拟人类大脑的机制,具有人类大脑所特有的联想、推理、学习等某些功能,具有对语言、声音、图像及各种模糊信息的感知、识别和处理能力。新一代计算机是从80年代开始研制的。对未来型计算机的发展蓝图,现已提出智能计算机、神经网络计算机、生物计算机及光子计算机等各种设想和描述,在实际研制过程中也取得一些重要进展。新一代计算机的发展前景极其诱人,但不难想象,具有上述功能的未来型计算机的研制是非常困难的,因为这项工作在某某种意义上讲是对人类自身智能的挑战。新一代计算机何日能问世?虽不是“指

日可待”，也绝非“遥遥无期”。随着计算机科学技术和相关学科的发展，在不远的未来，研制成功新一代计算机的目标必定会实现。

1.1.2 计算机的特点及分类

一、计算机的特点

电子计算机之所以有如此广泛的应用，主要是由于有以下特点：

1. 运算速度快

运算速度是计算机的一个重要性能指标。计算机的运算速度通常用每秒钟执行定点加法的次数或平均每秒钟执行指令的条数来衡量。运算速度快是计算机的一个突出特点。计算机的运算速度已由早期的每秒几千次(如ENIAC机每秒钟仅可完成5000次定点加法)发展到现在的最高可达每秒几千亿次乃至万亿次。这样的运算速度是何等的惊人！

计算机高速运算的能力极大地提高了工作效率，把人们从浩繁的脑力劳动中解放出来。过去用人工旷日持久才能完成的计算，而计算机在“瞬间”即可完成。曾有许多数学问题，由于计算量太大，数学家们终其毕生也无法完成，使用计算机则可轻易地解决。

2. 计算精度高

在科学研究和工程设计中，对计算的结果精度有很高的要求。一般的计算工具只能达到几位有效数字(如过去常用的四位数学用表、八位数学用表等)，而计算机对数据处理的结果精度可达到十几位、几十位有效数字，根据需要甚至可达到任意的精度。

3. 存储容量大

计算机的存储器可以存储大量数据，这使计算机具有了“记忆”功能。目前计算机的存储容量越来越大，已高达千兆数量级的容量。计算机具有“记忆”功能，是与传统计算工具的一个重要区别。

4. 具有逻辑判断功能

计算机的运算器除了能够完成基本的算术运算外，还具有进行比较、判断等逻辑运算的功能。这种能力是计算机处理逻辑推理问题的前提。

5. 自动化程度高，通用性强

由于计算机的工作方式是将程序和数据预先存放在机内，工作时按程序规定的操作，一步一步地自动完成，一般无须人工干预，因而自动化程度高。这一特点是一般计算工具所不具备的。

计算机通用性的特点表现在几乎能求解自然科学和社会科学中一切类型的问题，能广泛地应用于各个领域。

上述的几个特点，赋予了计算机高速、自动、持续的运算能力，使计算机成为处理信息的有力工具。

二、计算机的分类

电子计算机发展到今天，可谓品种繁多，门类齐全，功能各异，争奇斗妍。通常从三个不同的角度对电子计算机分类。

1. 按工作原理分类

计算机处理的信息，在机内可用离散量或连续量两种不同的形式表示。离散量也称为断续量，即用二进制数字表示的量(如用断续的电脉冲来表示数字0或1)。连续量则是用连续变化

的物理量(如电压的振幅等)表示被运算量的大小。可用一个通俗的比喻来大致说明离散量和连续量的含义。在传统的计算工具中,算盘运算时,是用一个个分离的算盘珠来代表被运算的数值,算盘珠可看成是离散量;而计算尺运算时,是通过拉动尺片,用计算尺上连续变化的长度来代表数值的大小,这即是连续量。根据计算机内信息表示形式和处理方式的不同,可将计算机分为以下两大类:

- 电子数字计算机(采用数字技术,处理离散量)
- 电子模拟计算机(采用模拟技术,处理连续量)

其中,使用得最多的是电子数字计算机,而电子模拟计算机用得很少。由于当今使用的计算机绝大多数都是电子数字计算机,故将其简称为电子计算机。

2. 按应用分类

根据计算机的用途和适用领域,可分为:通用计算机、专用计算机。

通用计算机的用途广泛,功能齐全,可适用于各个领域。专用计算机是为某一特定用途而设计的计算机。其中,通用计算机数量最大,应用最广,目前市面上出售的计算机一般都是通用计算机。

3. 按规模分类

根据计算机的规模(主要指硬件性能指标及软件配置)大小,可分为:巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机。

前已述及,当今计算机的发展呈现出多极化的趋势,而微型化和巨型化则是其中的两个重要方向。多极化是指巨、大、中、小、微各机种,均在发展,它们在计算机家族中都占有一席之地,拥有各自的应用领域。其中,微型机发展最快,数量最多,应用最普及。

以上是计算机的传统分类法,事实上,随着计算机科学技术的发展,各机种之间的界限已不是很分明。例如,大型机与中型机的界限比较模糊,而当今使用的某些超级微型机的功能已超过了当年的中、小型机,甚至可以与大型机匹敌。

1.1.3 计算机的应用

计算机的高速发展,全面促进了计算机的应用。在信息社会中,计算机的应用极其广泛,已遍及经济、政治、军事及社会生活的各个领域。计算机的早期应用和现代应用可归纳为以下几个方面。

1. 科学计算

科学计算又称为数值计算,是计算机的传统应用领域。在科学研究和工程技术中,有大量的复杂计算问题,利用计算机高速运算和大容量存储的能力,可进行浩繁而复杂、人工难以完成或根本无法完成的各种数值计算。例如,有数百个变元的高阶线性方程组的求解,气象预报中卫星云图资料的分析计算等等。用计算机研究素数,也取得了许多重要成果。最近,美国一位19岁的大学生用电子计算机找到了迄今为止人们所知道的最大素数: $2^{3021377} - 1$ 。该素数共有909526位,用常规字体写下来约有3 000余米长。如此巨大的数字,若用人工计算则是根本无法想象的。还有一个著名的例子是圆周率 π 值的计算。上个世纪一位外国数学家把圆周率 π 的值计算到小数点后面707位,共花了15年的时间,而1984年,一位日本人用计算机将 π 值计算到1000万位,只用了24个小时。尤为惊人的是,最近在国外有人竟然宣称,在用计算机计算 π 值时,发现在小数点后面从某一位起出现了循环节,如果这个结论成立,意味着推翻

了 π 是无理数这一千古定论。这一成果的真伪姑且不论,至少从某个侧面反映出计算机在科学计算应用中的巨大威力。

科学计算是计算机成熟的应用领域,由大量经过“千锤百炼”、精益求精的实用计算程序组成的软件包早已商品化,成为计算机应用软件的一部分。

2. 数据处理

数据处理又称为信息处理,是目前计算机应用的主要领域。据统计,在计算机的所有应用中,数据处理方面的应用,约占全部应用的3/4以上。

信息社会的一个重要特点是信息密集,有人曾用“知识爆炸”一词来形容知识更新的速度和信息量的庞大。在信息社会中需要对大量的、以各种形式表示的信息资源(如数值、文字、声音、图像等)进行处理,计算机因其具备的种种特点,自然成为处理信息的得力工具。所谓数据处理是指用计算机对原始数据进行收集、存储、分类、加工、输出等处理过程。数据处理是现代管理的基础,广泛地用于情报检索、文字处理、统计、事务管理、生产管理自动化、决策系统、办公自动化等方面。数据处理的应用已全面深入到当今社会生产和生活的各个领域。

3. 过程控制

过程控制也称为实时控制,是指用计算机作为控制部件对单台设备或整个生产过程进行控制。其基本原理为:将实时采集的数据送入计算机内与控制模型进行比较,然后再由计算机反馈信息去调节及控制整个生产过程,使之按最优方案进行。用计算机进行控制,可以大大提高自动化水平,减轻劳动强度,增强控制的准确性,提高劳动生产率。因此,在工业生产的各个行业及现代化战争的武器系统中都得到广泛应用。

4. 计算机辅助系统

计算机辅助系统是指能够部分或全部代替人完成各项工作(如设计、制造及教学等)的计算机应用系统,目前主要包括计算机辅助设计(CAD, Computer Aided Design)、计算机辅助制造(CAM, Computer Aided Manufacturing)和计算机辅助教学(CAI, Computer Aided Instruction)。

CAD可以帮助设计人员进行工程或产品的设计工作,采用CAD能够提高设计工作的自动化程度,缩短设计周期,并达到最佳的设计效果。目前,CAD已广泛地应用于机械、电子、建筑、航空、服装、化工等行业,成为计算机应用最活跃的领域之一。

CAM是指用计算机来管理、计划和控制加工设备的操作(如用数控机床代替工人加工各种形状复杂的工件等)。采用CAM技术可以提高产品质量,缩短生产周期,提高生产率,降低劳动强度并改善生产人员的工作条件。CAD与CAM的结合产生了CAD/CAM一体化生产系统,再进一步发展,则形成集设计、制造、管理三大功能于一体的计算机集成制造系统(CIMS)。

CAI是指利用计算机来辅助教学工作。CAI改变了传统的教学模式,更新了旧的教学方法。多媒体课件的使用,为学生创造了一个生动、形象、高效的全新学习环境,大大提高了学习效果。学生还可通过人-机对话方式把计算机作为自学和自我测试的工具。CAI同时也改善了教师的工作条件,提高了教学效率,减轻了劳动强度,把教师从黑板前的粉尘中解放出来。CAI与计算机管理教学(CMI)的结合,形成了计算机辅助教育(CBE)这一现代教育技术,计算机在教育领域将日益发挥更大的作用。

5. 人工智能

人工智能是用计算机来模拟人的智能,代替人的部分脑力劳动。人工智能既是计算机当前的重要应用领域,也是今后计算机发展的主要方向。人工智能应用中所要研究和解决的问题难度很大,均是需要进行判断及推理的智能性问题,因此,人工智能是计算机在更高层次上的应用。尽管在这个领域中技术上的困难很多(如知识的表示、知识的处理等),目前仍取得了一些重要成果。

人和计算机究竟谁更聪明?前两年,国际上举行了一场别开生面、轰动一时的人与计算机的象棋大赛。比赛的一方是代表当代世界最高水平的国际象棋世界冠军卡斯帕罗夫(著名棋王,俄罗斯人),比赛的另一方是IBM公司的两台超级计算机(专门为对付卡斯帕罗夫而研制,一台名为“深蓝”,另一台名为“更深的蓝”)。卡斯帕罗夫与“深蓝”和“更深的蓝”分别进行了“殊死较量”,第一次决战,卡斯帕罗夫获胜,第二次决战,卡氏败北。这一比赛成绩当然不能说明机器已达到世界冠军的智力水平,但却揭示出人工智能在计算机研究中的重大进展。人工智能有多方面的应用,以下是几个主要的方面:

1) 机器人 机器人可分为两类,一类称为“工业机器人”,只能完成规定的重复动作,通常用于车间的生产流水线上,完成装配、焊接、喷漆等工作;另一类称为“智能机器人”,具有一定的感知和识别能力,能说一些简单话语,这类机器人可以从事更复杂的工作,如展览会迎宾、月球探测等。目前,世界上研制及使用机器人最多的国家是日本。

我国继1987年研制成功双足步行机器人之后,最近又独立研制出具有人类外观特征及神经网络、生理视觉等功能,能快速、自如地动态行走的类人型机器人,这标志着我国的机器人技术已跻身世界先进行列。

2) 定理证明 借助计算机来证明数学猜想或定理,这是一项难度极大的人工智能应用。在这方面已取得一些成果。最著名的例子是四色猜想的证明。四色猜想是图论中的一个世界级的难题,它的内容是:任意一张地图只需用四种颜色来着色,就可以使地图上的相邻区域具有不同的颜色。换言之,用四种颜色就可绘制任何地图,三种颜色不够,而五种颜色多余。这个猜想的证明不知难倒了多少数学家,虽然经过无数次的验证,猜想的结论都是千真万确的,但却一直无法在理论上给出证明,所以有人认为,证明这个猜想的难度丝毫不亚于哥德巴赫猜想。1976年,美国数学家哈根和阿贝尔用计算机成功地证明了四色猜想。这个猜想的证明需要进行一百亿次(10^{10} 次)逻辑判断,这个天文数字的工作量如果用人工来完成,则需两万年时间,这就是计算机问世以前,任何人都无法证明或推翻这个猜想的原因。1976年以后,“四色猜想”正式更名为“四色定理”。此外,平面几何中某些类别的定理也用计算机程序进行了成功的证明。例如,中国科学院成都计算机应用所的张景中院士在用机器证明平面几何定理的研究中已取得了杰出的成就。

3) 模式识别 模式识别是通过抽取被识别对象的特征,与存放在计算机内的已知对象的特征进行比较及判别,从而得出结论的一种人工智能技术。其重点是图形识别及语言识别。如刑侦学中的指纹辨别、手写汉字的识别、语音识别都是模式识别的应用实例。

4) 专家系统 专家系统是一种能够模仿专家的知识、经验、思想,代替专家进行推理和判断,并做出决策处理的人工智能软件。现在已有医疗专家系统等多种实用专家系统投入使用。

人工智能除了上述的一些应用外,还包括自然语言处理、机器翻译、智能检索、博弈论等方面的应用。

1.2 信息社会与计算机文化

信息、能源和材料是构成世界的三大要素。以计算机为核心的信息技术已成为对当代人类社会产生全面影响的一种文化形态——计算机文化。计算机文化是信息时代的文化,同时它又作为一种全新的生产力,推动了人类社会的飞速发展。

1.2.1 社会信息化是人类历史发展的必然进程

在人类历史发展的长河中,曾经历了农业社会和工业社会两大阶段,目前已进入信息社会。这是人类社会发展的必然进程,是由生产力的发展来决定的。

生产工具从石器到青铜器、铁器,生产活动方式从游牧狩猎到定居农耕,标志着人类开始进入农业社会。农业社会生产力低下,生产方式落后,产业单一,信息封闭。与农业社会相联系的文化形态称为农业文化。

以瓦特发明蒸汽机为主要标志、以机电技术为核心的工业革命(第一次产业革命),推动了人类社会由农业社会向工业社会的过渡。工业革命使生产力得到空前提高,机器和电力的应用,极大地提高了劳动生产率,钢铁、机械、电力、石油、化工、纺织等行业成为工业社会的支柱产业,为人类创造了前所未有的物质文明。同时,科学技术得到迅速发展,各种新学科、新技术纷纷问世,电话、电报及广播等技术的应用也大大促进了信息的交流传播。与工业社会相联系的文化形态称为工业文化。

以计算机的问世为主要标志、以信息技术为核心的信息革命(第二次产业革命),揭开了社会信息化的序幕。前面已谈到,信息是构成世界的三大要素之一,信息的处理及交流传播一直对人类的生产和生活及思维活动起着至关重要的作用。在信息社会之前,人类曾经历了三次信息革命。第一次信息革命是语言的创造及使用;第二次信息革命是文字的使用;第三次信息革命是印刷术的发明。而以信息技术为核心的信息革命,则是内容更广泛、影响更深远的一次信息革命,它将全面推动人类社会从工业社会向信息社会过渡。目前,世界各国都纷纷加快了本国社会信息化的步伐,信息时代已经到来!

1.2.2 信息社会的特征

信息社会以大量采集、存储、加工、生产、传播及利用信息为主要特征。其结果是,社会经济高速增长,新的学科领域大量出现,人们的物质生活及文化生活水平大幅度提高,社会生产和生活的各领域全面信息化。信息社会有以下几个显著特征:

1. 信息成为重要战略资源

在信息社会中,信息已成为社会各个领域须臾不可缺少的重要资源。信息资源的获得、处理和利用,直接关系到各项工作的进程和结果。例如,在商务活动中,信息就是金钱和财富;在现代化战争中,信息资源的获取和利用程度可决定战局的胜负等等。

2. 信息产业成为社会最重要的产业

在信息社会中,信息产业是国民经济的“倍增器”,可对工农业生产的各传统行业进行改造,以提高各行业的生产效益。信息产业的产值已跃居各行业之首,成为社会最重要的产业。

3. 信息网络成为社会的基础设施

网络化是当前及今后计算机应用的主要方向。目前Internet的用户遍布全球,计算机网络

作为信息社会的重要基础设施,其“触角”已深入到社会的各个角落,其影响已深入人心。“上网”已成为人们日常生活中最热门的话题之一。

1.2.3 计算机文化的形成及影响

文化是人类社会一定历史阶段的产物,是人类创造的精神财富和物质财富的总和。计算机文化的概念,最早见于1981年召开的第三次世界计算机教育会议。在这次会议上,把人类的传统文化,即人类具备的对自然语言的阅读和写作能力称为“第一文化”,而把人类具备的使用计算机语言及程序设计的能力称为“第二文化”,即“计算机文化”。此后,随着计算机技术的飞速发展及计算机应用的日益普及,计算机文化已发展成为信息社会中一种全新的文化形态,成为人类文化的重要组成部分。在计算机文化的形成过程中,计算机高级语言的使用,微型计算机的普及,信息高速公路的提出,这三件大事起到了重大的促进作用。

我国著名的计算机科学家陈火旺院士把计算机50余年来的发展成就概括为五个“一”:开辟了一个新时代——信息时代;形成了一个新产业——信息产业;产生了一门新学科——计算机科学与技术;开创了一种新的科研方法——计算方法;孕育了一种新的文化——计算机文化。这一概括精辟地阐明了计算机及计算机文化对社会发展产生的广泛和深远的影响。

目前,计算机文化的影响已全方位地渗透到人类社会的各个方面,深刻地改变了人们的生产方式、生活方式及思维方式。计算机文化作为信息文化,将全面推动信息社会的发展,创造出前所未有的人类文明。

1.3 信息在计算机内的表示

计算机是处理信息的机器,信息处理的前提是信息的表示。计算机内信息的表示形式是二进制数字编码。也就是说,各种类型的信息(数值、文字、声音、图像)必须转换成数字量即二进制数字编码的形式,才能在计算机中进行处理。由于计算机内采用二进制计数系统,二进制是计算机运算的基础,因此,了解二进制的特点,与其他数制之间的转换关系以及信息编码等概念,对于学习和掌握计算机文化很有必要。

1.3.1 信息编码的基本概念

前面已讲述,信息必须经过数字化编码才能被处理。所谓编码,是指采用约定的基本符号,按照一定的组合规则,表示出复杂多样的信息,从而建立起信息与编码之间的对应关系。信息送入计算机后以编码的形式进行处理,从计算机输出后又还原成原来的形式。一切信息编码都包括基本符号和组合规则这两大要素。采用数字(二进制数、八进制数、十进制数等)作为基本符号按照一定的组合规则得到的编码,称为数字化信息编码。计算机内使用的是二进制编码(也称为基2码)。计算机内采用二进制的主要原因是:

1. 容易表示

二进制数只有“0”和“1”两个基本符号,易于用两种对立的物理状态表示。例如,可用电灯开关的“闭合”状态表示“1”,用“断开”状态表示“0”;用晶体管的导通表示“1”,截止表示“0”;用电脉冲的有或无两种状态分别表示“1”或“0”;一切有两种对立稳定状态的器件都可以表示二进制的“0”和“1”。而十进制数有10个基本符号(0, 1, 2, ..., 9),

要用10种状态才能表示,在计算机内实现起来很困难。

2. 运算简单

二进制数的算术运算特别简单,加法和乘法仅各有3条运算规则($0+0=0$, $0+1=1$, $1+1=10$ 和 $0\times 0=0$, $0\times 1=0$, $1\times 1=1$),运算时不易出错。

此外,二进制数的“1”和“0”正好可与逻辑值“真”和“假”相对应,这样就为计算机进行逻辑运算提供了方便。

算术运算和逻辑运算是计算机的基本运算,采用二进制可以简单方便地进行这两类运算。

1.3.2 进位计数制

在人类历史发展的过程中,根据生产和生活的需要,人们创立了各种进位计数制。进位计数制是指用一组特定的数字符号按照一定的进位规则来表示数目的计数方法。使用任何一种计数制都必须了解两个重要概念:基数和位权。

1. 基数

一种进位计数制中所使用的不同基本符号的个数称为该计数制的基数。例如,十进制共有10个基本符号(0, 1, 2, ..., 9),其基数为10;二进制共有2个基本符号(0, 1),其基数为2; R 进制共有 R 个基本符号(0, 1, 2, ..., $R-1$),其基数为 R 。 R 是一个非1正整数, R 进制代表任意进位计数制。

2. 位权

位权的概念,可用以下实例来说明。一个十进制数3643.76可表示为:

$$3643.76 = 3 \times 10^3 + 6 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 3 \times 10^0 + 7 \times 10^{-1} + 6 \times 10^{-2}$$

在这个数中,有些相同的数字由于处在不同的位置,它们代表的数值的大小也不同(如千位数3与个位数3),各位数字所代表的数值的大小是由位权来决定的。位权是一个乘方值,乘方的底数为进位计数制的基数(本例中为10),而指数由各位数字在数中的位置来决定。以上的十进制数中,从左至右各位数字的位权分别为: 10^3 、 10^2 、 10^1 、 10^0 、 10^{-1} 、 10^{-2} 。一般而言,在进位计数制中,把一个数中各位数字为1时代表的数值大小称为位权。

在各种进位计数制中,十进制是人们最熟悉的,二进制在计算机内使用,八进制和十六进制则可看成二进制的压缩形式(见表1-1)。十六进制数的表示需要特别说明。十六进制共有16个基本符号(其中借用了6个英文字母),依次为0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F。例如,32A、CD8B、4F7等都是十六进制数。为了避免以上四种数制的数在使用时产生混淆,在给出一个数时,应指明它的数制,通常用下标10、2、8、16或字母D、B、O、H分别表示十进制、二进制、八进制和十六进制数,如 $(1124)_{10}$ 、 $(11011)_2$ 、 $(374)_8$ 、 $(4FE)_H$ 等。

表1-1 四种进位制数的对应关系

十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0	0	0
1	1	1	1

(续)

十进制	二进制	八进制	十六进制
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

任意进位制的一个数都可以表示为它的各位数字与位权乘积之和。设有一个 R 进制的数 P 共有 m 位整数和 n 位小数，每位数字用 D_i ($-n \leq i \leq m-1$)表示，即 $P = D_{m-1}D_{m-2} \cdots D_1D_0.D_{-1} \cdots D_{-n}$ ，它可展开为：

$$P = D_{m-1} \times R^{m-1} + D_{m-2} \times R^{m-2} + \cdots + D_0 \times R^0 + D_{-1} \times R^{-1} + \cdots + D_{-n} \times R^{-n}$$

此多项式的值即为 R 进制的数 P 对应的十进制数值。

例如，十六进制数3AD.F7可表示为：

$$3AD.F7 = 3 \times 16^2 + A \times 16^1 + D \times 16^0 + F \times 16^{-1} + 7 \times 16^{-2}$$

进位计数制的进位规则由该计数制的基数所决定。例如，二进制是“逢二进一”，十进制是“逢十进一”， R 进制是“逢 R 进一”。

1.3.3 不同计数制之间的转换

一、十进制与 R 进制相互转换

1. R 进制数转换为十进制数

转换规则：将各位数字与位权相乘求和，所得和数即为转换结果。转换公式详见1.3.2节。二进制数的转换更简单，直接将非0位的位权相加即可。

例如， $(1101.11)_2 = 2^3 + 2^2 + 2^0 + 2^{-1} + 2^{-2} = (13.75)_{10}$

$$(217)_8 = 2 \times 8^2 + 1 \times 8^1 + 7 \times 8^0 = (143)_{10}$$

$$\begin{aligned} (3AB)_{16} &= 3 \times 16^2 + A \times 16^1 + B \times 16^0 \\ &= 3 \times 16^2 + 10 \times 16^1 + 11 \times 16^0 \\ &= (939)_{10} \end{aligned}$$

2. 十进制数转换为 R 进制数

(1) 十进制整数转换为 R 进制整数

转换规则：“除 R 取余法”。即用十进制数反复地除以 R ，记下每次得的余数，直至商为0。将所得余数按最后一个余数到第一个余数的顺序依次排列起来即为转换结果。若要转换成二进制数，则用“除二取余法”。

例如, $(124)_{10} = (1111100)_2$, 转换过程如下:

2	124	...0	余数(最低位)
2	62	...0	
2	31	...1	
2	15	...1	
2	7	...1	
2	3	...1	
2	1	...1	(最高位)
	0		商

$(124)_{10} = (174)_8$, 转换过程如下:

8	124	...4	余数(最低位)
8	15	...7	
8	1	...1	(最高位)
	0		商

(2) 十进制小数转换成R进制小数

转换规则:“乘R取整法”。即用十进制小数乘以R,得到一个乘积,将乘积的整数部分取出来,将乘积的小数部分再乘以R,重复以上过程,直至乘积的小数部分为0或满足转换精度要求为止,最后将每次取得的整数依次从左到右排列即为转换结果。若要转换成二进制小数,则采用“乘2取整法”。

例如:将 $(0.625)_{10}$ 转换成二进制小数的过程如下:

$0.625 \times 2 = 1.250$ 取出整数部分1 (最高位)

$0.250 \times 2 = 0.500$ 取出整数部分0

$0.500 \times 2 = 1.000$ 取出整数部分1 (最低位)

0.000 小数部分为0,转换结束

所以, $(0.625)_{10} = (0.101)_2$ 。在本例中,能够精确转换,没有丝毫误差。特别要注意的是,并非所有的十进制小数都能完全准确地转换成对应的二进制小数, $(0.1)_{10}$ 就是一个例子,有兴趣的读者不妨试一试,看看转换过程中会出现什么情况。

将 $(0.745)_{10}$ 转换成四位二进制小数,转换过程如下:

$0.745 \times 2 = 1.490$ 取出整数1 (最高位)

$0.490 \times 2 = 0.980$ 取出整数0

$0.980 \times 2 = 1.960$ 取出整数1

$0.960 \times 2 = 1.920$ 取出整数1 (最低位)

0.920 转换结束

本例中,第四次乘积的小数部分不为0,但已满足题目所要求的精度,所以, $(0.745)_{10} \approx (0.1011)_2$ 。显然,在转换过程中,做的乘法次数越多,结果就越精确。

(3) 一个十进制数既有整数部分,又包括小数部分,要将其转换成R进制数

转换规则是:将该十进制数的整数部分和小数部分分别进行转换,然后将两个转换结果拼接起来即可。

例如,将 $(124.625)_{10}$ 转换成二进制数:

因为 $(124)_{10} = (1111100)_2$

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

所以 $(124.625)_{10} = (1111100.101)_2$ 。

以上介绍了十进制数与R进制数(在此主要是指二进制、八进制及十六进制数)的相互转换方法,为便于记忆,可简单归纳为:R至十,位权展开求和;十至R,用连除连乘法;并特别

注意转换结果的排列规则(除 R 取余法是“先余为低,后余为高”;乘 R 取整法是“先整为高,后整为低”)。

二、二进制数与八进制、十六进制数之间的转换

由于二进制数与八进制、十六进制数的特殊关系(8和16都是2的整数次幂: $8=2^3$, $16=2^4$), 所以由二进制转换成八进制、十六进制, 或者做反向的转换, 都非常简单。每一位八进制数可用三位二进制数表示, 每位十六进制数可用四位二进制数表示, 这是以上三种数制相互转换的要点。

1. 二进制数与八进制数的相互转换

把一个二进制整数转换成八进制数的方法是, 从二进制数的最低位开始从右向左, 将每三位数字分成一组(若不足三位, 可不补0), 把每组数换成对应的八进制数码即得到转换结果。例如, 将二进制整数10101111001转换成八进制数的过程如下:

分组: 10 101 111 001 (整数分组, 不足三位, 可不补0)

代值: 2 5 7 1 (每组代换为一位八进制数)

结果: $(10101111001)_2 = (2571)_8$

把二进制小数转换成八进制数的方法与整数转换相同, 只是应注意两点: 1) 分组方向是小数点后从左向右; 2) 分组时若不足三位, 必须在右边补0, 补足三位, 否则会出错, 读者应特别注意。例如, 把二进制数11100101.1101转换成八进制数的过程如下:

$\frac{11}{3} \frac{100}{4} \frac{101}{5} \frac{110}{6} \frac{100}{4}$ (小数分组, 不足三位, 必须补0)

所以, $(11100101.1101)_2 = (345.64)_8$, 本例中, 小数部分分组时, 最末一组只有一位, 应补两个0, 成为“100”, 若不补0, 将得到错误结果: $(11100101.1101)_2 = (34561)_8$ 。

八进制数转换成二进制数的方法与上述转换过程相反, 转换时, 将每一位八进制数展开为对应的三位二进制数字串, 然后把这些数字串依次拼接起来即得到转换结果。

例如, 把八进制数532.07转换成二进制数的过程如下:

5 3 2 . 0 7
101 011 010 . 000 111

所以, $(532.07)_8 = (101011010.000111)_2$ 。

再看一个例子, 把八进制数21.34转换成二进制数的过程如下:

2 1 . 3 4
010 001 . 011 100

将转换结果中的前导0及小数部分尾部的0去掉, 所以, $(21.34)_8 = (10001.0111)_2$ 。

2. 二进制数与十六进制数的相互转换

二进制数与十六进制数的相互转换方法和上述二进制与八进制间的转换相同, 只是在转换时, 用四位二进制数与一位十六进制数互换, 具体过程不再赘述, 下面给出一些转换实例:

$(110101011011)_2 = (D5B)_{16}$

$(1001111.101)_2 = (4F.A)_{16}$

$(ABC)_{16} = (101010111100)_2$

$(E64.5A)_{16} = (111001100100.0101101)_2$

3. 八进制数与十六进制数的相互转换

这两种数制的相互转换可借助二进制或十进制作为桥梁来进行。

例如：

$$(576)_8 = (101111110)_2 = (17E)_{16}$$

$$(2FB)_{16} = (763)_{10} = (1373)_8$$

1.3.4 二进制数的机内表示及运算

计算机中处理的数据分为数值型数据和非数值型数据两大类。

数值型数据指能进行算术运算(加、减、乘、除四则运算)的数据,即我们通常所说的“数”。非数值数据指文字、图像等不能进行算术运算的数据。例如, $(357)_{10}$ 、 $(24.72)_8$ 、 $(1101.101)_2$ 是数值型数据,而字符串“四川大学”、“第27届奥运会”等是非数值型数据。

本节讨论的二进制数是特指数值型数据(简称为数)。数在计算机内的表示,要涉及到数的长度和符号如何确定、小数点如何表示等问题。由于二进制数的每一位数字(0或1)是用电子器件的两种稳定状态来表示的,因此,二进制位(bit)是最小信息单位,一个数的长度按二进制位数(即bit数)来计算。计算机内最常用的信息单位是字节(byte, 1byte=8bit),字节也是计算机存储容量的单位,一个数的长度可用字节数来表示。在一台计算机中,一次所能传送及处理的二进制数的长度(最大位数)是固定的(这由所用双稳态器件的数目来确定),这个长度称为计算机的字长,随不同的计算机而异。另外,一个数在使用时是有符号的,而计算机对正负号不能识别,因此,数的符号在机内要做变换,用专门的符号位表示,符号位放在最高数值位的前面,用“0”表示正,用“1”表示负,这种把数本身(指数值部分)及符号一起数字化了的数称为机器数,机器数是二进制数在计算机内的表示形式。机器数又分为定点数和浮点数。

一、数的定点和浮点表示

根据数中小数点的位置是否固定,把数分为定点数和浮点数两种表示方法。小数点是隐含的(即小数点本身不占一个二进制位)。

1. 定点数

定点表示是将小数点固定在数中某个约定的位置,通常有以下两种约定。

1) 定点整数: 小数点位置固定在最低数值位的后面,用来表示纯整数。

例如, $(121)_{10} = (1111001)_2$, 若计算机使用的定点数长度为1字节(8位,最高位为符号位),则该数的机内表示为01111001,如图1-1所示。

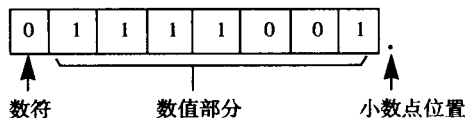


图1-1 定点整数的表示

2) 定点小数: 小数点固定在符号位与最高数值位之间,用来表示纯小数。

例如, $(-0.625)_{10} = (-0.101)_2$, 定点数长度仍为8位,则该数的机内表示为11010000,如图1-2所示。