



普通高等教育“十一五”规划教材

21世纪大学计算机基础教学“面向应用”丛书

大学计算机 应用基础

黄求根 卢强华 主编



科学出版社

www.sciencep.com

• 普通高等教育“十一五”规划教材 •

• 21 世纪大学计算机基础教学“面向应用”丛书 •

大学计算机应用基础

黄求根 卢强华 主编

科学出版社

北 京

版权所有，侵权必究

举报电话：010-64030229；010-64034315；13501151303

内 容 简 介

本书以教育部非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见》(白皮书)和全国计算机基础教育研究会《中国高等院校计算机基础教育课程体系 2006》(CFC2006)的思想和精神,结合一般普通高校的层次特点,在 2006 年科学版的《大学计算机基础及应用》基础上,由拥有多年教学实践经验的一线教师编写而成。本书强调学生创新能力的培养,并注重非计算机专业学生计算机应用能力的提高。内容包括概论、PC 机硬件系统、操作系统基础、计算机网络与 Internet 基础、程序设计基础、数据库基础、常用办公软件、多媒体应用基础、互联网资源及应用、计算机技术新发展、附录。

本书适用于高等学校非计算机专业本、专科学生,也可供网络学院、成教育学院、计算机培训班学生使用。

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机应用基础/黄求根,卢强华主编. —北京:科学出版社,2008
(21 世纪大学计算机基础教学“面向应用”丛书)
普通高等教育“十一五”规划教材
ISBN 978-7-03-022484-2

I. 大… II. ① 黄…② 卢… III. 电子计算机—高等学校—教材
IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 102449 号

责任编辑:王雨舸 / 责任校对:曾 莉
责任印制:董艳辉 / 封面设计:苏 波

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

武汉科利德印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16
2008 年 8 月第一次印刷 印张:19
印数:1—8 000 字数:477 000

定价:31.80 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

据网易科技 2008 年 3 月 13 日消息,中国的网络用户数量已经超过了美国,成为世界上网络用户数量最多的国家,中国的互联网市场已经超过美国,成为世界最大的互联网市场。从 1994 年 4 月,中国科学技术网(CNNET)第一次实现与国际互联网的全连接,中国成为世界网络大家庭中的一员,仅仅 14 年的时间,中国的网络用户数量就达到了世界第一,确实令人振奋。但是,中国目前的互联网普及率还仅为 16%左右,而世界水平为 19.1%,美国为 69.7%,中美两国使用互联网情况进行比较,中国互联网普及还落后美国 15 年。

作为从事计算机的普及和计算机基础教学工作的教师,我们既为我国 IT 事业的迅速发展感到欣慰,同时亦深感任重而道远。

2006 年 6 月,教育部提出了《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见》(简称白皮书)。此后,许多计算机专家和从事计算机基础教学的教师以白皮书为指导,编写了不少优秀的大学计算机基础教材。2006 年,在科学出版社的支持下,我们编写出版了《大学计算机基础及应用》。两年来,我们周围的世界发生了很多变化,我们自己也在使用的过程中有了许多新的认识和体会,这也是这本教材重新编写出版的原因。

本书沿用了 2006 年版《大学计算机基础及应用》的体系,原来的第 10 章精简后,其内容作为附录。我们将近年来计算机领域出现的新成果、新技术如获得 2007 年度诺贝尔物理学奖的“巨磁阻”等编入新的第 10 章。

全书共分 10 章,第 1 章概论(孔维广)、第 2 章 PC 机硬件系统(胡新荣)、第 3 章操作系统基础(卢强华)、第 4 章计算机网络与 Internet 基础(吴宛萍)、第 5 章程序设计基础(徐涛)、第 6 章数据库基础(王晓刚)、第 7 章常用办公软件(马宁)、第 8 章多媒体应用基础(高晓清)、第 9 章互联网资源及其应用(聂刚)、第 10 章计算机技术新发展(吴宛萍、孔维广、聂刚、胡新荣、卢强华)、附录(路澄),承担编写任务的均是拥有多年教学经验的教师。全书由黄求根、卢强华统稿。

由于笔者学识所限,疏漏谬误之处在所难免,诚请专家和读者斧正。

黄求根、卢强华

2008 年 6 月

目 录

第 1 章 概论

1.1 计算机系统基础知识	1
1.2 信息在计算机内的表示	8
1.3 计算机软件系统概述	25
1.4 计算机信息安全	30

第 2 章 PC 机硬件系统

2.1 PC 机组成	38
2.2 PC 机主机系统	44
2.3 PC 机常用外部设备	52

第 3 章 操作系统基础

3.1 操作系统简述	64
3.2 Linux 简介	72
3.3 Unix 简介	73
3.4 Windows Vista 简介	74
3.5 Windows 2000	76

第 4 章 计算机网络与 Internet 基础

4.1 计算机网络概述	96
4.2 网络体系结构——OSI/RM 和 TCP/IP	99
4.3 计算机局域网	103
4.4 Internet 国际互联网	106
4.5 Internet 网络服务	115

第 5 章 程序设计基础

5.1 程序设计概述	122
5.2 程序设计语言	134

第 6 章 数据库基础

6.1 数据库的概念	141
------------------	-----

6.2	关系数据库	153
6.3	结构化查询语言	164
6.4	常用的关系数据库	180
6.5	管理信息系统	183
第 7 章 常用办公软件		
7.1	概述	189
7.2	文档编辑软件 Word 2000	191
7.3	电子表格软件 Excel 2000	210
第 8 章 多媒体应用基础		
8.1	多媒体技术概述	227
8.2	数字声音和数字图形图像	233
8.3	常见的多媒体文件格式	238
8.4	常用的多媒体工具软件	242
8.5	多媒体制作开发工具简介	246
8.6	Web 页	251
8.7	打印和输出	255
第 9 章 互联网资源及其应用		
9.1	互联网资源简介	259
9.2	门户网站	260
9.3	电子邮件	263
9.4	搜索引擎	265
9.5	网络聊天	273
9.6	博客	278
9.7	互联网上的道德行为准则	281
第 10 章 计算机技术新进展		
10.1	巨磁阻效应与大容量硬盘	287
10.2	桌面计算机	289
10.3	量子密码技术	290
10.4	生物特征识别	293
10.5	中国首台基于龙芯 2 号的万亿次计算机	297

第 1 章 概 论

电子计算机是一种能存储程序和数据,并能自动执行程序 and 自动完成各种数字信息处理的电子设备。从第一台计算机于 1946 年诞生至今的半个多世纪里,计算机已经成为人类工作和生活不可缺少的助手,其应用已经渗透到社会生活的各个领域。计算机已由最初的计算工具,逐步成为适用于多种领域的信息处理设备,有力地推动着整个社会信息化水平的提高。21 世纪,人类将进入信息化时代,学习和掌握计算机知识,能使我们主动地适应现代社会的发展,更好地为社会服务。

本章主要介绍计算机领域的一些基础知识,通过本章的学习,了解计算机的原理、信息的表示、软件系统及计算机安全等知识。

1.1 计算机系统基础知识

人类在其漫长的文明史上,为了提高计算速度,不断发明和改进各种计算工具,如中国发明的算盘、17 世纪英国数学家设计的计算尺、法国数学家发明的加法器等。20 世纪社会的发展及科学技术的进步,对计算工具提出了更多的需求,这种需求推动了计算机的发展。

1.1.1 计算机的发展

1. 计算机的几个发展阶段

自从第一台电子计算机诞生以来,在短短的数十年时间,计算机发展之迅速,普及之广泛,对整个社会和科学技术影响之深远,远非其他任何学科所能比拟。人们根据计算机发展过程中使用的电子器件及其软、硬件技术将计算机的发展分成四个阶段:

(1) 第一代:电子管计算机(1946~1957 年)。其主要特点是:

- * 使用电子管作为计算机的逻辑开关元件。
- * 内存储器开始采用水银延迟线或电子射线管,容量较小。
- * 输入/输出设备落后,主要使用穿孔卡片,速度慢且使用不便。
- * 运算速度为数千次/秒~几万次/秒。
- * 采用二进制表示指令和数据,对应电子器件的“开”和“关”两种状态,使用机器语言编写程序,没有系统软件,后期采用符号语言(汇编语言)编程。

电子管计算机体积庞大、笨重,耗电量大、成本高、可靠性差,速度慢,维护困难,当时主要用于军事和科学计算。

(2) 第二代：晶体管计算机(1958~1964 年)。其主要特点是：

- * 使用晶体管作为计算机的逻辑开关元件,与电子管相比,其体积减小、耗电量小、可靠性高。
- * 内存存储器使用磁芯,外存储器使用磁盘与磁带,存储容量增大。
- * 运算速度为几十万次/秒~几百万次/秒。
- * 软件概念形成,出现了操作系统和程序设计语言。
- * 编程语言高级化,出现了汇编语言及 Fortran、Cobol 等编程语言。

晶体管计算机体积减小、重量减轻,能耗减小、成本降低、可靠性增强,速度加快,开始用于数据处理、事务处理和实时过程控制等领域。

(3) 第三代：中小规模集成电路计算机(1965~1970 年)。其主要特点是：

- * 使用中小规模 IC(Integrated Circuit, 集成电路)作为计算机的逻辑开关元件,体积小,重量轻,能耗低,寿命延长,成本更低,可靠性得到较大提高。
- * 内存存储器开始采用半导体存储器,取代了原来的磁芯存储器,使存储容量有了大幅度提高,增加了系统处理能力。
- * 输入/输出设备开始呈现多样化。
- * 运算速度为百万次/秒~几百万次/秒。
- * 操作系统和高级程序设计语言有了极大的发展,提出了结构化程序设计思想,程序设计语言由非结构化程序设计语言,发展到结构化程序设计语言。

第三代计算机比晶体管计算机体积更小、能耗更小、功能更强、寿命更长,综合性能也进一步提高,开始广泛应用于社会的各个领域。

(4) 第四代：大规模、超大规模集成电路计算机(1971 年至今)。其主要特点是：

- * 使用大规模和超大规模 IC 作为计算机的逻辑元件。
- * 内存存储器使用集成度越来越高的半导体存储器,存储容量越来越大,外存储器采用大容量的软、硬磁盘及光盘。
- * 输入/输出设备开始呈现多样化,出现了鼠标、激光打印机、光字符阅读器、条形码扫描仪、绘图仪、数码相机等。
- * 运算速度为几百万次/秒~几万亿次/秒。
- * 随着集成度的进一步提高,出现了微型计算机。
- * 系统软件和应用软件获得了巨大的发展,出现了分布式操作系统和分布式数据库系统,同时也出现了第四代程序设计语言——面向对象程序设计语言。
- * 计算机技术和通信技术紧密结合,计算机的发展进入了以计算机网络为特征的时代。

第四代计算机的体积、重量、功耗进一步减小,运算速度、存储容量、可靠性有了大幅度提高。

从 20 世纪 80 年代开始,美国、日本以及欧洲发达国家都相继开始着手新一代计算机 FGCS(Future Generation Computer System)的研制开发。新一代计算机究竟是什么样子,众说纷纭,但普遍认为新一代计算机应该是把信息采集、存储处理、通信和人工智能结合在一起的计算机系统。也就是说,新一代计算机由处理数据信息为主,转向处理知识信息为主,如获取、表达、存储及应用知识等,并有推理、联想和学习(如理解能力、适应能力、思维能力等)等人工智能方面的能力,能帮助人类开拓未知的领域和获取新的知识。简而言之,新一代计算机应

该是智能型的,能模拟人的智能行为,理解人类的自然语言,并继续朝着微型化、巨型化、网络化方向发展。

2. 计算机的未来发展趋势

从类型上看,电子计算机技术将朝着巨型化、微型化、网络化和智能化这四个方向发展。

巨型化是指计算机系统将具有更高的运算速度、更大的存储容量和更完善的功能。计算机的微型化得益于大规模和超大规模集成电路技术的飞速发展,现代集成电路技术可以将计算机中的核心部件——运算器和控制器集成在一块芯片单元上,称为微处理器,微处理器的发展非常迅速,以微处理器为核心的微型计算机的性能也在不断跃升。

网络技术已经上升到与计算机技术紧密结合、不可分割的地位。众多计算机通过相互连接,形成了一个规模庞大、功能多样的网络系统,从而实现信息的相互传递和资源共享。“网络电脑”概念反映了计算机技术与网络技术真正的有机结合。电脑联网已经如同电话机进电话交换网一样方便,传送信息的光纤可以铺设到用户门口,也从侧面印证了计算机的发展已经离不开网络技术的发展。

计算机的智能化要求计算机具有人类的部分智能,让计算机能够进行图像识别、定理证明、研究学习、启发和理解人类语言等工作。机器人作为目前的智能计算机系统,已经能够部分代替人的体力劳动和脑力劳动。

除了电子计算机外,21世纪的计算机还会有哪些发展方向呢?计算机最重要的核心部件是芯片,目前的芯片主要采用光蚀刻技术制造,即让光线透过有线路图的掩膜照射在硅片表面以进行线路蚀刻的技术。然而,以硅为基础的芯片制造技术的发展不是无限的,当线宽低于0.1纳米以后,就必须开拓新的制造技术,可以预料现有技术不久就有可能达到发展的极限。现在看来,未来有可能引起计算机技术革命的技术有:纳米技术、光技术、生物技术和量子技术,即未来有前景的计算机有:光计算机、生物计算机、分子计算机和量子计算机。

光计算机的基本原理是将硅片内的电子脉冲转换为极细的闪烁光束,将接通和断开表示“1”和“0”,将数据流通过反射镜和棱镜网络投射到需要数据的地方,在接收端,透镜将每根光束聚焦到微型光电池上,由光电池转换成一系列的电子脉冲。光计算机有三大优势,首先是光子的传播速度要远超电子在导线中的传播速度,电子计算机的传播速度最高为每秒上亿字节,采用硅光混合技术之后的传播速度可达每秒万亿字节;第二,光子不像带电的电子那样相互作用而产生干扰,因此经过同样窄小的空间通道可以传送更多数据;第三,光无需物理连接,如果将透镜和激光器做到芯片的背面,那么明天的计算机就可以通过空气传播信号。

生物计算机技术实现起来比光计算机更为困难,但潜力也更大。生物系统的信息处理过程是基于生物分子的计算和通信过程,因此生物计算又常称为生物分子计算,其主要特点是大规模并行处理及分布式存储。沃丁顿(C Waddington)在20世纪80年代就提出了自组织的分子器件模型,通过大量生物分子的识别与自组织可以解决宏观的模式识别与判定问题。近年来受人关注的DNA计算就是基于这一思路。除DNA外,生物计算还有另一个发展方向,即在半导体芯片上加入生物分子芯片,将硅基与碳基结合起来的混合技术。例如,人们已经生产出硅片上长出排列特殊的神经元的芯片。

分子计算机的基础是分子级电子元件研究领域的成果。科学家已经在一系列出色的示范试验中证实:单个的分子能传导和转换电流,并存储信息。分子计算机要求能制造出单

个的分子,其功能与三极管、二极管及今天的微电路的其他重要部件完全相同或相似,并且能够把上百万个甚至上亿个各式各样的分子器件按照电路图的要求牢固地连接在某种基体的表面。

量子计算机目前处于理论与现实之间,多数专家认为量子计算机会在今后的几十年间出现。量子计算机基于量子力学原理,采用深层次计算模式,这一模式只由物质世界中一个原子的行为决定,而不是像传统的二进制计算机那样将信息分为 0 和 1,量子计算机最小的信息单元是一个量子比特(Quantum bit),量子比特不只是开、关两种状态,而是以多种状态出现,这种数据结构对使用并行结构计算机来处理信息是非常有利的。量子计算机的信息传输几乎不需要时间,信息处理所需的能量可以接近于零。近年来,基于量子力学效应的固态纳米电子器件的研究已经取得了很大的进展。

1.1.2 计算机的基本原理及特点

世界上公认的第一台电子计算机是在 1946 年由美国宾州大学研制成功的 ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer)即电子数字积分计算机,它使用了 18 800 只电子管,耗电 200 千瓦,占地面积 1500 平方英尺(约 140 m²),重量达 30 吨,每秒钟能完成 5000 次加减法运算。ENIAC 的问世是人类科学技术发展史的重要里程碑,它标志着电子计算机时代的到来。

1. 冯·诺依曼体系结构

在 ENIAC 的研制过程中,著名数学家冯·诺依曼提出了一个全新的存储程序式——通用电子计算机设计方案 EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer),并在 1950 年完成 EDVAC 的建造工作。EDVAC 确立了现代计算机硬件的基本结构,即冯·诺依曼体系结构,它提出了现代计算机最基本的工作原理:

(1) 计算机硬件系统由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部分组成,每部分实现一定的基本功能。

(2) 采用二进制形式表示数据和指令。

(3) 将指令和数据预先存入存储器中,使计算机能自动高速地按顺序取出存储器中的指令加以执行,即执行存储程序。

自从 ENIAC 的诞生和 EDVAC 方案的发表之后,美、英、法和前苏联等国迅速加快了计算机的研制步伐,一批计算机相继推出,于 20 世纪 50 年代形成生产规模。在美国,更是实现了由军用扩展到民用,由实验室研制进入工业化生产,从科学计算扩展到数据处理,计算机产业化趋势开始形成。

2. 计算机信息处理的特点

电子计算机的应用使信息处理摆脱手工操作,实现了自动化。信息处理已成为当代计算机的主要任务,是现代化管理的基础。计算机信息处理具有如下特点:

(1) 运算速度快精度高。

当今计算机系统的运算速度已达到每秒可执行万亿次指令,微型计算机也可达每秒亿次

以上。正是有了这样的计算速度,过去不可能完成的计算任务,如卫星轨道的计算、大型水坝的计算、24 小时天气预报、大地测量的高阶线性代数方程的求解、导弹和其他飞行体运行参数的计算等大量复杂的科学计算问题得到了解决。过去人工计算需要几年、几十年的计算任务,现在用计算机只需几天甚至几分钟就可精确完成。此外,计算机计算可达到非常高的精度,一般计算机可以有十几位甚至几十位(二进制)有效数字,计算精度可由千分之几到百万分之几,这样的精度是任何其他计算工具所望尘莫及的。

(2) 存储容量大,存取速度快。

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。计算机的存储器(包括内存储器 and 外存储器)可以存储大量的程序和数。随着技术的进步,计算机存储器的存储容量愈来愈大,存取速度也越来越高。计算机存储的信息可根据需要随时存取、删除、修改和更新。

(3) 具有逻辑判断能力。

计算机在执行程序的时候能够根据各种条件来进行判断和分析,从而决定以后的执行方法和步骤,也能够对文字、符号、数字进行大小、异同的比较,从而决定如何对其进行处理。

(4) 工作自动化。

只要把特定功能的处理程序输入计算机,计算机就会根据该程序的指令自动运行,完成程序规定的操作。

(5) 用户界面友好。

早期的计算机只有专家才能使用,随着图文并茂的图形用户界面取代传统的字符用户界面和多媒体技术的发展,形声具备的多媒体用户界面已得到广泛应用,友好易用的用户界面使得计算机更加普及。

(6) 计算机网络使世界变“小”。

人们利用计算机可以高效地处理和加工信息,利用网络可以广泛地获取信息、交流信息。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,在信息时代对信息的收集、存储、处理、传输起到十分重要的作用。它能够快捷、高效地收发电子邮件,发布和获取各种信息,进行全球性的信息交流。在 Internet 中,用户可以搜索存储在全球计算机中的难以计数的文档资料;同世界各国不同民族、不同肤色、不同语言的人们畅谈家事、国事、天下事;下载最新应用软件、游戏软件;发布产品信息,进行市场调查,实现网上购物等。计算机网络正把世界不断缩小,使人足不出户,便可行空万里。

1.1.3 计算机的分类

随着计算机技术的发展和应用的推动,尤其是微处理器的发展,计算机的类型越来越多样化,分类的标准也不是固定不变的。

根据用途及其使用的范围,计算机可分为通用机和专用机。通用机的特点是通用性强,具有强大的综合处理能力,能够解决各种类型的问题。专用机则功能单一,拥有解决特定问题的软、硬件,能够高速、可靠地解决特定的问题。

根据计算机的运算速度等性能指标来划分,计算机主要可分为:高性能计算机、微型机、工作站、服务器、嵌入式计算机等。

1) 高性能计算机

高性能计算机是指目前速度快、处理能力最强的计算机,过去被称为巨型机或大型机。2003年,日本 NEC 公司的 Earth Simulator(地球模拟器)的实测运算速度可达到每秒 35 万亿次浮点运算,峰值运算速度可达到 40 万亿次每秒。一般来讲,高性能计算机数量不多,用途却非常重要和特殊,常见的应用如战略防御系统、大型预警系统、航天测控系统、中长期天气预报、大面积物探信息处理、大型科学计算和模拟系统等。

我国的计算机研究始于 20 世纪 50 年代,国防科技大学 90 年代研制成功的“银河-Ⅲ”巨型计算机,运行速度达到 130 亿次/秒。中国的计算机巨型机之父当属 2002 年国家最高科学技术奖获得者金怡濂院士,他在 20 世纪 90 年代提出了我国超大规模巨型计算机跨越式的研制方案,把巨型机的峰值运算速度从每秒 10 亿次提升到每秒 3000 亿次以上。近年来,我国巨型机的发展也取得了很大的成绩,以“曙光”、“联想”等为代表的巨型机系统在国民经济的关键领域得到了应用,联想“深腾 6800”的峰值运算速度达到每秒 5.324 万亿次,曙光 4000A 的峰值运算速度达到每秒 10 万亿次。

2) 微型计算机

微型计算机又称个人计算机(Personal Computer, PC),自 1981 年 IBM 公司推出采用 Intel 微处理器的 IBM PC 以来,微型计算机因其小巧轻便、价格便宜等优点得到迅速的发展,成为计算机的主流,如今其应用已经遍及社会的各个领域。微型计算机主要分为三类:台式机/Desktop Computer)、笔记本电脑(Notebook)和个人数字助理 PDA。

3) 工作站

工作站是一种介于微型机和小型机之间的高档计算机系统,自 1980 年美国 Appolo 公司推出世界上第一个工作站 DN-100 以来,工作站迅速成为专门处理某类特殊事务的独立的计算机类型。工作站通常配有高分辨率的大屏幕显示器和大容量的内外存储器,具有较强的数据处理能力与高性能的图形功能。

4) 服务器

服务器是一种在网络环境中为多个用户提供服务的计算机系统。从硬件上来讲,一台配置高档的微型机系统也可充当服务器。从软件上看,服务器必须安装网络操作系统、网络协议和各种服务软件。根据提供的不同服务,服务器可以分为文件服务器、数据库服务器、应用服务器和通信服务器等。

5) 嵌入式计算机

嵌入式计算机是指作为一个信息处理的部件被嵌入到应用系统中的计算机。嵌入式计算机与通用型计算机最大的区别是运行固化的软件,用户很难或不能改变。嵌入式计算机应用非常广泛,如各种家电、通信设备、控制设备等。

1.1.4 计算机的应用

计算机正渗透到社会的各个角落,改变着人们的生活方式及观察世界的方式,并成为人类离不开的帮手。归纳起来,计算机的应用主要有以下几个方面:

1) 数值计算

数值计算也称为科学计算,这是计算机最原始的应用领域,也是计算机最重要的应用之一。在科学研究和工程技术中存在大量的各类数值计算问题,其特点是数据计算量大,计算工作复杂,人工计算已无法解决这些复杂的计算问题,如导弹试验、卫星发射、天气预报、大型建筑和工程技术理论问题的求解等,现在已采用计算机得到了很好的解决。

2) 信息处理

信息处理又称数据处理,指在计算机上加工、管理和操纵各种形式的数据资料。在现实社会生活中,信息处理就是对大量的数据进行收集、分类、合并、排序、存储、计算、传输、制表等操作,如人事管理、库存管理、财务管理、情报检索等。据统计,全世界计算机用于数据处理的工作量占全部计算机应用的80%以上,极大地提高了工作效率,提高了管理水平。

3) 过程控制

过程控制是指通过计算机对某一过程进行自动操作,按预定的目标和预定的状态进行自动控制。例如,采用计算机对操作数据进行实时采集、检测、处理和判断,并据此对连续的工业生产过程进行控制和调节。计算机过程控制被广泛用于操作复杂或危险的钢铁工业、石油化工工业、医药工业等生产中,过程控制还在国防和航空航天领域中起着决定性作用,如无人驾驶飞机、导弹、人造卫星和宇宙飞船等飞行器的控制,都是靠计算机实现的。

4) 计算机辅助系统

计算机辅助系统常见的有计算机辅助设计CAD(Computer Aided Design)、计算机辅助制造CAM(Computer Aided Manufacturing)、计算机集成制造系统CIMS(Computer Integrated Manufacture System)等。计算机辅助设计就是用计算机帮助设计人员进行设计,能够大大提高设计效率,提高产品质量。计算机辅助制造指用计算机对生产设备进行管理、控制和操作的过程。计算机集成制造系统指以计算机为中心的现代化信息技术应用于企业管理与产品开发制造的新一代制造系统,它将企业生产的各个环节视为一个整体,以充分的信息共享,促进制造系统和企业组织的优化运行。

5) 人工智能

人工智能AI(Artificial Intelligence)是研究用计算机软、硬件模拟人类某些智力行为如感知、推理、学习和理解的理论、技术和应用。其中最具有代表性的、应用最成功的两个领域是专家系统和机器人,目前一些智能系统已经能够替代人的部分脑力劳动。

6) 多媒体应用

随着电子技术特别是通信和计算机技术的发展,人们已经有能力把文本、音频、视频、动画、图形和图像等各种媒体综合起来,构成一种全新的概念——“多媒体”(Multimedia)。多媒体技术是指利用计算机技术把各种信息媒体综合一体化,使它们建立起逻辑联系,并进行加工处理的技术。

7) 网络应用

随着网络技术的发展,计算机的应用进一步深入到社会的各行各业,通过互联网实现信息的查询、高速通信服务、电子教育、电子娱乐、电子商务、远程医疗、交通信息管理等。计算机的应用将推动信息社会更快地向前发展。

1.2 信息在计算机内的表示

1.2.1 二进制运算

信息在计算机内是以二进制形式表示的,这和我们常用的十进制有很大的不同。在日常生活中,存在不同进制的计数方法。例如,十进制数,逢十进一;再如,表示时间的时分秒,逢六十进一(每小时 60 分钟,每分钟 60 秒、即逢 60 进 1)等。而计算机中存放的是二进制数,为了书写和表示方便,还引入了八进制数和十六进制数,它们的共同之处都是进位计数制,见表 1-1。

表 1-1 十进制、二进制、八进制与十六进制数对照表

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	0000	0	0	8	1000	10	8
1	0001	1	1	9	1001	11	9
2	0010	2	2	10	1010	12	A
3	0011	3	3	11	1011	13	B
4	0100	4	4	12	1100	14	C
5	0101	5	5	13	1101	15	D
6	0110	6	6	14	1110	16	E
7	0111	7	7	15	1111	17	F

1. 进位计数制

什么是数制?数制是用一组固定的数字符号和一套统一的规则来表示数目的方法。按照进位方式计数的数制叫进位计数制。任何数制都有它生存的原因。人类的屈指计数沿袭至今,由于日常生活中大都采用十进制计数,因此对十进制最习惯。而对于十六进制,16 可被平分的次数较多(16, 8, 4, 2, 1),即使现代在某些场合如中药、金器的计量单位还在沿用这种计数方法。

进位计数制涉及数码、基数与各数位的位权。例如,十进制可以定义如下:

十进制的数码: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

十进制的基数: 10,其含义是逢十进一,借一当十

十进制的位权: 10^N , N 由数字所在的位置决定

如十进制数 24858.65 的值:

$$(24858.65)_{10} = 2 \times 10^4 + 4 \times 10^3 + 8 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 8 \times 10^0 + 6 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}$$

同样道理,二进制的定义如下:

二进制的数码: 0, 1

二进制的基数: 2,逢二进一,借一当二

二进制的位权: 2^N

如二进制数 111010.01 的值:

$$(111010.01)_2 = 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

十六进制的定义如下:

十六进制的数码: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

十六进制的基数: 16, 逢十六进一, 借一当十六

十六进制的位权: 16^N

一般而言, 对于任意的 R 进制数:

$$N = a_{n-1}a_{n-2}\cdots a_1a_0.a_{-1}\cdots a_{-m} \quad (\text{其中 } n \text{ 为整数位数, } m \text{ 为小数位数})$$

N 可以表示为以下和式:

$$N = a_{n-1} \times R^{n-1} + a_{n-2} \times R^{n-2} + \cdots + a_1 \times R^1 + a_0 \times R^0 \\ + a_{-1} \times R^{-1} + \cdots + a_{-m} \times R^{-m} \quad (\text{其中 } R \text{ 为基数})$$

在计算机中, 广泛采用的是只有“0”和“1”两个基本符号组成的二进制数, 而不使用人们习惯的十进制数, 主要原因如下:

(1) 可行性: 二进制数在物理上最容易实现。“0”和“1”可以只用高、低两个电平表示, 或者脉冲的正负极性, 或者晶体管的导通和截止来表示。

(2) 简易性: 二进制数的编码、计数、加减运算规则简单, 可用开关电路实现。

(3) 逻辑性: 二进制的“0”和“1”正好与逻辑命题的两个值“真”和“假”相对应, 为计算机实现逻辑运算和程序中的逻辑判断提供了便利的条件。

2. 二进制算术运算

二进制数的算术运算与十进制的算术运算类似, 但其运算规则更为简单, 其规则见表 1-2。

表 1-2 二进制数的运算规则

加 法	乘 法	减 法	除 法
$0+0=0$	$0 \times 0=0$	$0-0=0$	$0 \div 0=0$
$0+1=1$	$0 \times 1=0$	$1-0=1$	$0 \div 1=0$
$1+0=1$	$1 \times 0=0$	$1-1=0$	$1 \div 0$ (没有意义)
$1+1=10$ (逢 2 进 1)	$1 \times 1=1$	$0-1=1$ (借 1 当 2)	$1 \div 1=1$

例 1.1 求 $(1011011)_2 + (1010.11)_2$ 。

$$\begin{array}{r} \text{解} \quad 1011011 \\ +) \quad 1010.11 \\ \hline 1100101.11 \end{array}$$

结果: $(1011011)_2 + (1010.11)_2 = (1100101.11)_2$

由算式可以看出, 两个二进制数相加时, 每一位最多有 3 个数 (本位被加数、加数和来自低位的进位) 相加, 按二进制数的加法运算法则得到本位相加的和及向高位的进位。

例 1.2 求 $(11000001)_2 - (00101101)_2$ 。

$$\begin{array}{r} \text{解} \quad 11000001 \\ -) \quad 00101101 \\ \hline 10010100 \end{array}$$

结果: $(11000001)_2 - (101101)_2 = (10010100)_2$

由算式可以看出,两个二进制数相减时,每一位最多有3个数(本位被减数、减数和向高位的借位)相减,按二进制数的减法运算法则得到本位相减的差数和向高位的借位。

例 1.3 求 $(1011.01)_2 \times (101)_2$ 。

$$\begin{array}{r}
 \text{解} \quad \quad \quad 1011.01 \\
 \times) \quad \quad \quad 101 \\
 \hline
 \quad \quad \quad 101101 \\
 \quad \quad 000000 \\
 +) \quad 101101 \\
 \hline
 111000.01
 \end{array}$$

结果: $(1011.01)_2 \times (101)_2 = (111000.01)_2$

由于二进制乘数与被乘数中只有1和0两种情况,相乘运算要比十进制数相乘的“九九乘法表”法则简单得多。同理,读者也可以求出除法 $(10100)_2 \div (100)_2$ 的结果。

3. 二进制逻辑运算

逻辑,是指“条件”与“结论”之间的关系。逻辑运算是指对“因果关系”进行分析的一种运算,运算结果并不表示数值大小,而是表示逻辑概念成立还是不成立。

计算机中的逻辑关系是一种二值逻辑,逻辑运算的结果只有“真”或“假”两个值。二值逻辑很容易用二进制的“0”和“1”来表示,一般用“1”表示真,用“0”表示假。逻辑值的每一位表示一个逻辑值,逻辑运算是按对应位进行的,每位之间相互独立,不存在进位和借位关系,运算结果也是逻辑值。

基本逻辑运算有“或”、“与”和“非”三种。其他复杂的逻辑关系都可以由这三个基本逻辑关系组合而成。

(1) 逻辑“或”:用于表示逻辑“或”关系的运算。“或”运算符可用+,OR,∪或V表示。

逻辑“或”的运算规则:

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

即两个逻辑位进行“或”运算,只要有一个为“真”,逻辑运算的结果为“真”。

例 1.4 如果 $A=1001111$, $B=1011101$,求 $A+B$ 。

$$\begin{array}{r}
 \text{解} \quad \quad \quad 1001111 \\
 \text{OR} \quad 1011101 \\
 \hline
 \quad \quad \quad 1011111
 \end{array}$$

结果: $A+B=1001111+1011101=1011111$

(2) 逻辑“与”:用于表示逻辑与关系的运算,称为“与”运算。“与”运算符可用 AND, ·, ×, ∩ 或 ∧ 表示。

逻辑“与”的运算规则:

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

两个逻辑位进行“与”运算,只要有一个为“假”,逻辑运算的结果为“假”。

例 1.5 如果 $A=1001111$, $B=1011101$,求 $A \times B$ 。

$$\begin{array}{r}
 \text{解} \quad 1001111 \\
 \text{AND) } 1011101 \\
 \hline
 1001101
 \end{array}$$

结果: $A \times B = 1001111 \times 1011101 = 1001101$

(3) 逻辑“非”。“非”逻辑实现逻辑否定,即进行“求反”运算,常在逻辑变量上加一横线表示。例如,A的“非”写成 $\bar{A}$ 。

“非”运算规则: $\bar{1}=0 \quad \bar{0}=1$

例 1.6 设 $X=01001011$,求 $\bar{X}$ 。

解 $\bar{X} = \overline{01001011} = 10110100$

对于二进制数进行非运算,就是对它的各位按位求反。表 1-3 列出了上述三种基本逻辑关系真值表。

表 1-3 三种基本逻辑关系真值表

名 称	逻辑表达式	真 值 表		
		A	B	C
与	$C=A \cdot B$	0	0	0
		0	1	0
		1	0	0
		1	1	1
或	$C=A+B$	0	0	0
		0	1	1
		1	0	1
		1	1	1
非	$C=\bar{A}$	$\bar{0}=1 \quad \bar{1}=0$		

4. 计算机系统中二进制计量单位

计算机中二进制数据的常用单位有位、字节和字。

位是计算机中最小的数据单位,是二进制的数位,英文名称为 bit (比特)。计算机中最直接、最基本的操作就是对二进制位的操作。

计算机采用二进制,运算器运算的是二进制数,控制器发出的各种指令也表示成二进制形式,存储器中存放的程序和数据也是二进制形式,在网络上进行数据通信时发送和接收的还是二进制形式。显然,在计算机内部到处都是由 0 和 1 组成的数据流。

字节(byte)简称为 B,是计算机中用来表示存储空间大小的基本容量单位。人们采用 8 位为 1 个字节。即 1 个字节由 8 个二进制数位组成。

计算机内存的存储容量,磁盘的存储容量等都是用字节为单位表示的。除用字节为单位表示存储容量外,还可以用千字节(KB)、兆字节(MB)以及十亿字节(GB)等表示存储容量。它们之间存在下列换算关系: