



· 普通高等教育“十二五”规划教材

大学信息技术基础

主 编 金秋萍
副主编 卢鹏飞

D A X U E X I N X I J I S H U J I C H U

56



国防工业出版社

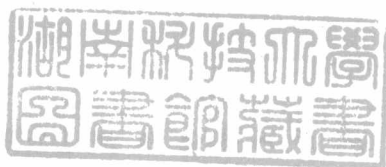
National Defense Industry Press



通高等教育“十二五”规划教材

大学信息技术基础

主 编	金秋萍		
副主编	卢鹏飞		
参 编	包莹莹	陈国俊	耿 淼
	龚 畅	李 荣	王华君
	王 伟	徐燕华	严 磊
	姚 湘	周 扬	



湖南科技大学图书馆



KD00966356

国防工业出版社

• 北京 •

内 容 简 介

全书分为9章。第1章介绍信息技术与计算机基础知识;第2章介绍 Windows XP 操作系统的相关知识和基本操作;第3~6章分别介绍了 Office 2003 中 Word 2003、Excel 2003、PowerPoint 2003 和 Access 2003 等办公自动化软件的操作和应用;第7~8章介绍了 Internet 技术、FrontPage 2003 等与网络应用有关的软件及组网技术;第9章介绍了多媒体技术基础知识。

本书内容丰富、层次清晰、图文并茂、通俗易懂。根据当今世界网络技术及其应用迅猛发展的趋势,本书的 Internet 应用和网页制作等相关内容较教育部颁发的“大学计算机基础教学基本要求”有所加强。本书还注重了学生动手和应用能力的培养。

本书的配套教材是金秋萍、卢鹏飞、陈国俊主编的《大学信息技术基础实验和习题》。

本书可作为高等学校非计算机类应用型专业的计算机公共基础课教材,也可作为成人教育、计算机技术培训和计算机等级考试的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

大学信息技术基础/金秋萍主编. —北京:国防工业出版社, 2012.6

ISBN 978-7-118-08277-7

I. ①大... II. ①金... III. ①电子计算机-高等学校-教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 212075 号



※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 18¹/₄ 字数 425 千字

2012 年 6 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 36.50 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010)88540777

发行邮购: (010)88540776

发行传真: (010)88540755

发行业务: (010)88540717

前 言

本书是依据教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会颁发的“大学计算机基础课程教学基本要求”而编写的教科书。

日新月异的信息技术是经济和社会高速发展的强大推动力，未来必将越加凸显出它的重要作用。作为信息技术核心之一的计算机，不仅已经成为各行业人员在从事文档与表格处理、程序设计、数据库应用、网络、网页和多媒体等各项工作时的基本工具，而且正在日益大众化，成为人们获取信息、加工信息和传播信息最有效的工具。对于今天的大学生们来说，掌握信息技术的基础知识和计算机应用的基本技能对他们今后的生活与职业生涯是至关重要的。

然而，由于经济和社会发展的不平衡，本书读者们的先期基础可能差异很大，因此，要编写一部既符合“大学计算机基础课程教学要求”，还要尽量考虑到刚走进大学的大学生们千差万别的实际状况，实在不是一件易事。好在本书的编者不仅都具有多年的计算机基础类课程的教学经验，而且还有较为丰富的计算机等级考试的辅导经验，这是我们解决这一矛盾的有利条件。

本书突出了“计算机基础课程教学基本要求”中的“一般要求”知识点，同时结合计算机等级考试的要求，有选择地加强了“较高要求”中的内容。全书围绕计算机技术的系统平台与计算环境、算法基础与程序设计、数据管理与信息处理、系统开发与行业应用等四大领域展开叙述，重点介绍了计算机文档处理、关系数据库管理系统基本使用方法、网络应用以及多媒体信息处理工具使用方法。特别要指出的是，由于近几年来网络技术的突飞猛进，已经出现了很多与网络有关的新技术、新应用，因此，我们也在书中强化了网络技术、网页制作等与网络应用有关的内容。

由于我们的学识和经验有限，书中疏漏和错误之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

目 录

第1章 信息技术基础知识	1
第2章 Windows XP 操作系统的使用	22
第3章 文档排版软件 Word 2003	54
第4章 电子表格软件 Excel 2003	119
第5章 演示文稿制作软件 PowerPoint 2003	173
第6章 数据库应用软件 Access 2003	201
第7章 计算机网络与 Internet 基础	227
第8章 网页制作软件 FrontPage 2003	254
第9章 多媒体技术基础	280
参考文献	287

第 1 章 信息技术基础知识

1.1 现代信息技术概述

1.1.1 现代信息技术基本概念

1. 信息

物质、能量和信息是构成客观世界的 3 大要素。信息通常有数据、文本、声音和图像等 4 种可以相互转换的形态，它表征了事物的状态与运动方式，是事物之间相互作用和联系的表现形式。在自然界、人类社会和人类思维活动中，人们通过接收信息来认识事物，并对人类客观行为产生影响，从这个意义上来说，信息是物质和事物属性的反映。

2. 数据

数据是用于载荷信息的物理符号，是信息的一种表现形式，它具有以下 4 个特征：

- ①数据具有类型和数值的区分；
- ②数据受数据类型和取值范围的约束；
- ③数据有定性表示和定量表示的区别；
- ④数据具有载体和多种表现形式。

信息是客观事物属性的反映，而数据是反映客观事物属性的记录，是信息的具体表现形式。在现代信息社会中，计算机是获取、处理、传输和利用信息的关键设备，它能够识别的符号是数据。因而，客观世界中信息的文本、声音和图像等形态必须利用计算机能够识别的数据来载荷。

例如，有一列数字的前几个是 1、2、4、8、16、32、64、128，人们对它稍作分析便有理由推断它是个等比数列，并且很容易导出这个数列后续的其他数字，因此，这组数字就含有信息，它是有用的数据。反之，如果我们信手涂鸦而得到数组 1、3、2、4、5、1、41，它只是纯粹的一组数据，我们不能从中得到有用的启发，因而它不载荷信息。

1.1.2 现代信息技术知识

1. 信息技术

信息技术（Information Technology，IT）是指用于管理和处理信息所采用的各种技术的总称，它是以计算机技术、通信技术以及传感技术为核心设计、开发、管理和实施信息的获取、处理、传输、显示、存储、检索和利用等一系列技术的集成。信息技术又常被称为信息和通信技术（Information and Communications Technology，ICT）。

2. 信息系统

信息系统是由计算机硬件、网络和通信设备、计算机软件、信息资源、信息用户和规

章制度组成的以处理信息流为目的的人机一体化系统。信息系统的主要任务是基于对企、事业单位和各级管理部门拥有的人力、物力、财力、设备、技术和市场等资源的调查了解,最大限度地利用现代计算机及网络通信技术进行科学的数据处理,获取反映事物本质的、能作为决策依据的数据,并以这些数据为基础编制出各种信息资料,把它们及时提供给管理人员作为进行正确决策的依据,用以提高管理水平、经济效益。管理信息系统(Management Information System, MIS)就是用于日常事务管理的典型信息系统之一。

3. 信息社会

信息社会也称为信息化社会,是脱离工业化社会以后信息起主要作用的社会。在农业社会和工业社会中,物质和能源是主要资源,人们从事的是大规模的物质生产;在信息社会中,信息成为比物质和能源更为重要的资源,以开发和利用信息资源为目的的信息经济活动迅速扩大,逐渐取代工业生产活动而成为国民经济活动的主要内容,并构成社会信息化的物质基础。以计算机、微电子和通信技术为主的信息技术是社会信息化的推动力,它们在生产、科研、教育、医疗保健、管理以及家庭中的广泛应用对经济和社会发展产生了巨大而深刻的影响,从根本上改变了人们的生活方式、行为方式和价值观念。

1.1.3 计算机应用与信息社会

计算机技术已广泛应用到产品设计、生产制造、交通、通信、军事、勘测、气象、科研、金融、办公室事务、家庭生活、医疗保健、教育、商业、娱乐、大众传媒等各行各业中。计算机在信息社会得到了全方位的应用,其作用已超出了科学层面和技术层面,达到了社会文化层面。

1. 科学计算

科学计算也称为数值计算,通常指对于科学研究和工程技术中数学问题的计算。在计算机发展初期,计算机主要用于科学计算,其典型的实例是在弹道计算上显示了它的巨大威力。在火箭弹道计算、大范围的气象动态预报、大型桥梁受力和强度计算等大型工程中,复杂方程或数学模型的数值计算量通常会大到人力难以承受的地步,这些任务只有计算机才可能完成。例如,几乎人人会求解二元一次方程组,可是二十个未知变量构成的一次方程组就可能只有计算机才会求解了。

2. 数据处理

数据处理也称为非数值计算,是指对大量的数据进行加工处理,如统计分析、合并、分类、建立预测模型等。数据处理涉及的数据量有时会大到惊人的地步,例如,股市大量股票的涨跌动态分析和预测就是典型的数据处理问题:涉及的股票很多,且每只股票随时都处在动态变化之中,股票之间往往又会相互影响,因而其数据量可能会达到天文数字,离开了计算机强大计算能力的帮助是无法进行分析和预测的。

数据处理是现代化管理的基础,它不仅可用于处理日常事务,还能支持企事业单位用计算机辅助管理、预测与决策。

3. 过程控制

过程控制又称实时控制,是指用计算机实时检测、采集数据,按最优化模型计算最佳



值,实时地用最佳值对控制对象进行自动控制或调节。例如,人造卫星飞行姿态的跟踪与控制、流水生产线的自动检测与控制、铁路列车的运行调度等都是典型的过程控制。

4. 计算机辅助功能

计算机辅助教学(Computer Aided Instruction, CAI):将教学内容、教学方法以及学生的学习情况等存储在计算机中,为学生轻松地学到所需要的知识提供帮助。

计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD):用计算机帮助设计人员进行工程设计。

计算机辅助制造(Computer Aided Manufacturing, CAM):用计算机帮助生产人员进行生产设备的管理、控制和操作。

计算机辅助测试(Computer Aided Testing, CAT):利用计算机来完成大量、复杂的数据测试工作。

计算机集成制造系统(Computer Integrated Manufacturing System, CIMS):把以计算机为核心的现代化信息技术应用于企业管理、产品开发与制造的新一代系统。

5. 人工智能

用计算机模仿人的感知能力、思维能力和行为能力等。例如,完成各种特殊任务的智能机器人;又例如,未来的通信将以服务到“人”的个人通信网为主要目标,个人通信网就是无线接入网加上智能网,智能网的功能之一是使用户手机在家中作为虚拟无绳电话的移动电话机通信,在工作单位成为单位局域网小交换机的移动电话机,在公共场合才以常规手机方式工作。这样,用户就能以最节省费用的方式进行通信。

6. 电子商务

电子商务是指在全球各地广泛的商业贸易活动中,在 Internet 开放的网络环境下,基于浏览器/服务器应用方式,买卖双方不谋面地进行各种商贸活动,实现消费者的网上购物、商户之间的网上交易和在线电子支付以及各种商务活动、交易活动、金融活动和相关的综合服务活动的一种新型的商业运营模式。交易的双方可以是企业与企业(B2B),也可以是企业与消费者(B2C)。在一个拥有数 10 亿台互联计算机网络的年代,电子商务的发展不仅意味着给予每一个公司以众多的商业机会,它还意味着一个全新的全球性网络驱动经济格局诞生。

7. 互联网

互联网的介入可以控制诸如家庭计算机网络、信息家电、智能仪表、消防和安全设备、家庭多媒体网络等设备,通过网络为人们提供各种丰富而多样化、个性化、方便舒适、安全和高效的服务,再配上最新的蓝牙接口或红外线发射器,就会使家庭进入无线控制时代。

目前,互联网正在向功能更为广泛与强大的物联网延伸与扩展,通过射频识别、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备,按约定的协议,把任何物品与互联网相连接,进行信息交换和通信,以实现物品的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理。

8. 娱乐

计算机游戏已经不再像早期的下棋游戏那样简单,而是多媒体网络游戏;计算机在电影中的主要应用是电影特技,通过计算机巧妙地剪辑和合成,构成在现实世界无法拍摄的

场景，营造令人震撼的视觉效果；今后还有一个趋势是游戏与影视剧的互动，即在拍摄影视剧的同时制作相应的游戏。

1.2 计算机的发展史

1.2.1 计算机的诞生

1946 年 2 月，世界上第一台数字电子计算机——电子数字积分计算机（Electronic Numerical Integrator And Calculator, ENIAC）在美国宾夕法尼亚大学由莫克利（J. W. Mauchly）和埃克特（J. P. Eckert）主持研制成功。这台计算机共用了 18000 多个电子管、1500 多个继电器、70000 多个电阻和 10000 多个电容，耗电量高达 150 千瓦，重达 30 吨，占地面积约为 170 平方米，运算速度为每秒 5000 次。它的出现标志着信息处理技术开始进入一个崭新的时代。

同年 6 月，美籍匈牙利数学家冯·诺依曼（John Von Neumann）发表了题为《电子计算机逻辑设计初探》的论文，他在文中指出：ENIAC 编码的开关状态调节和转插线链接，实质上相当于二进制形式的 0、1 控制信息，这些控制信息（或者成为指令）如同数据一样，以二进制的形式预先存储在计算机中，在进行计算时计算机自动控制并依次运行。这就是著名的、至今仍然有效的“存储程序和程序控制”的冯·诺依曼原理。

1.2.2 计算机的发展

自从第一台计算机 ENIAC 诞生以来，随着计算机所采用的电子元器件的演变，计算机的发展已经历了 4 个阶段，并且还在向着更新一代的计算机飞速发展。

1. 第一代：电子管计算机（1946—1957）

电子管计算机的基本逻辑单元器件是电子管（Electronic Tube），内存储器采用水银延迟线或磁鼓，外存储器采用磁带等。其缺点是：速度慢，可靠性低，体积庞大，能耗高，价格昂贵。编程语言主要采用机器语言，后来发展了汇编语言编程，但调试工作十分繁琐，其用途仅局限于军事科学研究的科学计算。

2. 第二代：晶体管计算机（1958—1964）

晶体管计算机的基本逻辑单元器件是晶体管（Transistor），内存储器大量使用了磁性材料，外存储器采用磁盘和磁带，运算速度从电子管计算机的每秒几万次提高到几十万次乃至几百万次。同时，计算机软件技术也有了较大突破，提出了操作系统的概念，还开发了 FORTRAN、COBOL 等高级程序设计语言，这一切使得计算机的工作效率大大提高。晶体管计算机体积小，重量轻，速度快，逻辑运算功能强，可靠性大为提高，因而应用领域扩展到了数据处理、工业控制等领域。

3. 第三代：集成电路计算机（1964—1971）

1958 年 Jack Kilby 发明了集成电路（Integrated Circuit, IC），它是一种把晶体管、二极管、电阻、电容、电感及布线都加工到一片小小的硅片上的电子器件，不久科学家们又把更多的电子元件集成到了单一的半导体芯片上。于是，计算机变得更小，功耗更低，速

度更快。同时,操作系统的使用使得计算机在中心程序的控制协调下可以同时运行多个不同的程序。IBM 360 是最为著名的集成电路计算机。

4. 第四代:大规模集成电路计算机(1971 至今)

第四代计算机称为大规模集成电路计算机。进入 20 世纪 70 年代以来,计算机逻辑器件采用大规模集成电路(Large Scale Integration, LSI)和超大规模集成电路(Very Large Scale Integration, VLSI)技术,在硅半导体上集成了大量的电子元器件,集成度很高的半导体存储器也取代了磁芯存储器。同时,操作系统不断完善,各种应用软件也成为了现代工业的一部分。

1.2.3 计算机的种类

从不同的角度计算机有不同的分类方法。

1. 按计算机信息的表示形式和对信息的处理方式,分为数字计算机(Digital Computer)、模拟计算机(Analogue Computer)和混合计算机(Hybrid Computer)

数字计算机所处理的数据都是以 0 和 1 表示的二进制数字,这是不连续的离散数值。数字计算机具有运算速度快、准确、存储量大等优点,因此适合于科学计算、信息处理、过程控制和人工智能等,它具有最广泛的用途。模拟计算机所处理的数据是连续的模拟量,它用电信号的幅值来模拟物理量(如电压、电流、温度、压力、速度等)的大小,解题速度快,尤其适合解高阶微分方程,因而在模拟计算和控制系统中应用较多。混合计算机则是集数字计算机和模拟计算机的优点于一身。

随着计算机的飞速发展,数学的一个重要分支——数值计算也应运而生:函数的最佳逼近、数值积分和数值微分、高阶方程和线性方程组的迭代解法、非线性方程和方程组的数值解法,……,这使得几乎所有学科都在走向定量化和精确化,从而产生了一系列计算性的学科分支,如计算物理、计算化学、计算生物学、计算地质学、计算气象学和计算材料学等,计算数学中的数值计算方法则是解决“计算”问题的桥梁和工具。因此,在很多场合下,“模拟计算机解题速度快”已不再独步天下,简洁而精确的快速数值算法加上越来越快的 CPU 运算速度使得数字计算机已凸显出更加全面的优势。

2. 按计算机的用途不同分为通用计算机(General Purpose Computer)和专用计算机(Special Purpose Computer)

通用计算机广泛适用于一般科学运算、学术研究、工程设计和数据处理等,具有功能多、配置全、用途广、通用性强的特点,市场上销售的计算机多属于通用计算机。专用计算机是为适应某种特殊需要而设计的计算机,它能高速度、高效率地解决某些特定问题,具有功能单纯、使用面窄甚至专机专用的特点。模拟计算机通常都是专用计算机,它主要应用于飞机的自动驾驶仪、坦克上的兵器控制等军事控制系统中。

3. 计算机按其运算速度快慢、存储数据量的大小、功能的强弱、以及软硬件的配套规模等不同又分为巨型机、大中型机、小型机、微型机、工作站与服务器等

1) 巨型机(Giant Computer)

巨型机又称超级计算机(Super Computer),通常是指由数百数千甚至更多的处理器

(机)组成的、能计算普通计算机和服务器不能完成的大型复杂课题的计算机,其主要特点表现为高速度和大容量,配有多种外部和外围设备及丰富的、高功能的软件系统。巨型机主要用于解决诸如气象、太空、能源、医药等尖端科学研究和战略武器研制中的复杂计算。运算速度快是巨型机最突出的特点,如我国自主研制的天河一号(TH-1)巨型机为2.5千万亿次/秒,日本富士通的K Computer为8.16千万亿次/秒,美国IBM公司最新的Sequoia巨型机可达1.6亿亿次/秒。世界上只有少数几个国家能研制生产这类计算机,它的研制开发是一个国家综合国力和国防实力的重要体现。

2) 大中型计算机 (Large-scale Computer and Medium-scale Computer)

这类计算机也有很高的运算速度,很大的存储量,并允许比较多的用户同时使用,只是在量级上比不上巨型计算机,结构上较巨型机简单些,价格也比巨型机便宜,因此使用的范围较巨型机普遍,是事务处理、商业处理、信息管理、大型数据库和数据通信的主要支柱。大中型机的代表有IBM370系列、DEC公司的VAX8000系列、日本富士通公司的M-780系列等。

3) 小型机 (Minicomputer)

其规模和运算速度比大中型机要低,但仍能支持十多个用户同时使用。小型机具有体积小、价格低、性能价格比高等优点,适合中小企业、事业单位用于工业控制、数据采集、科学计算、企业管理等。典型的小型机有美国DEC公司的PDP系列计算机、IBM公司的AS/400系列计算机等。

4) 微型计算机 (Microcomputer)

微型计算机简称微机,是当今使用最普及、产量最大的一类计算机。它们体积小、功耗低、成本低、灵活性大,性能价格比明显地优于其他类型计算机,因而得到了广泛使用。微型计算机按结构和性能可以划分为单片机、单板机、个人计算机等几种类型。

① 单片机 (Single Chip Computer)

把微处理器、一定容量的存储器以及输入输出接口电路等集成在一个芯片上,就构成了单片机。单片机体积小、功耗低、使用方便,但是存储容量较小。单片机一般用做专用机或用来控制高级仪表、家用电器等设备。

② 单板机 (Single Board Computer)。

把微处理器、存储器、输入输出接口电路安装在一块印刷电路板上,就成为单板计算机。这块板上通常还有简易键盘、液晶和数码管显示器以及外存储器接口等。单板机价格低廉且易于扩展,广泛用于工业控制、微型机教学和实验,或作为计算机控制网络的前端执行机。

③ 个人计算机 (Personal Computer, PC)。

供单个用户使用的微型机一般称为个人计算机或PC,是目前用得最多的一种微型计算机。PC配置有一个紧凑的机箱、显示器、键盘、打印机以及各种接口,可分为台式微机和便携式微机两类。

台式机可以将全部设备放置在书桌上,因此又称为桌面型计算机。当前流行的机型有IBM-PC系列、Apple公司的Macintosh,以及我国生产的长城、浪潮、联想系列计算机等。

便携式微机包括笔记本计算机、袖珍计算机以及个人数字助理(Personal Digital

Assistant, PDA)。便携式微机将主机和主要外部设备集成为一个整体液晶显示,可以直接用电池供电。

(5) 工作站。

工作站(Workstation)是介于PC和小型机之间的高档微型计算机。它通常配备有大屏幕显示器和大容量存储器,具有较高的运算速度和较强的网络通信能力,具有大型机或小型机的多任务、多用户功能,同时兼有微型计算机操作便利和人机界面友好的特点。工作站的显著特点是具有很强的图形交互能力,因此在工程设计领域得到广泛使用。SUN、HP、SGI等公司都是著名的工作站生产厂家。

(6) 服务器。

服务器是可供网络用户共享的高性能计算机,它一般具有大容量的存储设备和丰富的外部接口,运行网络操作系统,要求较高的运行速度,因此很多服务器配置了多CPU。服务器常用于存放各类资源,为网络用户提供丰富的资源共享服务。常见的资源服务器有域名解析(Domain Name System, DNS)服务器、电子邮件(E-mail)服务器、网页(Web)服务器、电子公告板(Bulletin Board System, BBS)服务器等。

1.2.4 计算机新技术

未来的计算机技术将向超高速、超小型、平行处理、智能化的方向发展。届时,计算机将具备更多的智能成分,它将具有多种感知能力、一定的思考与判断能力以及一定的自然语言能力。除了提供自然的输入手段(如语音输入、手写输入)外,使人能产生身临其境感觉的各种交互设备已经出现,虚拟现实技术是这一领域发展的集中体现。传统的磁存储、光盘存储容量继续攀升,新的海量存储技术趋于成熟,新型的存储器存储容量可达 $10\text{TB}/\text{cm}^3$ (以一本书30万字计,它可存储约1500万本书)。信息的永久存储也将成为现实,千年存储器正在研制中,这样的存储器可以抗干扰、抗高温、防震、防水、防腐蚀。这意味着今日的大量文献可以原汁原味地保存,流芳百世并非是奢望。

与此同时,新型计算机系统正在不断涌现,光子计算机、生物计算机、纳米计算机等将会在21世纪走进大众的生活,遍布各个领域。

1. 量子计算机

量子计算机是基于量子效应开发的一种计算机。它利用一种链状分子聚合物的特性来表示开与关的状态,利用激光脉冲来改变分子的状态,使信息沿着聚合物移动,从而进行运算。量子计算机中数据用量子位存储。由于量子叠加效应,一个量子位可以是0或1,也可以既存储0又存储1,因此,一个量子位可以存储2个数据,同样数量的存储位,量子计算机的存储量比普通计算机大许多。同时,量子计算机能够实行量子并行计算,其运算速度可能比个人计算机的PentiumIII晶片快10亿倍。预计2030年将普及量子计算机。

2. 光子计算机

光子计算机即全光数字计算机,以光子代替电子,光互连代替导线互连,光硬件代替计算机中的电子硬件,光运算代替电运算。与电子计算机相比,光计算机的“无导线计算机”信息传递平行通道密度极大。一枚直径5分硬币大小的棱镜,它的通过能力超过全

世界现有电话电缆的许多倍。光的并行与高速，天然地决定了光计算机的并行处理能力很强，因而具有超高速运算速度。光计算机还具有与人脑相似的容错性。系统中某一元件损坏或出错时，并不影响最终的计算结果。目前，世界上第一台光计算机已由欧共体 70 多名科学家研制成功，其运算速度比电子计算机快 1000 倍。科学家们预计，光计算机将成为 21 世纪高科技的重点。

3. 生物计算机（分子计算机）

生物计算机的运算过程就是蛋白质分子与周围物理化学介质的相互作用过程。计算机的转换开关由酶充当，而程序则在酶合成系统本身和蛋白质的结构中表示出来。20 世纪 70 年代，人们发现脱氧核糖核酸(DNA)处于不同状态时可以代表信息的有或无，DNA 分子中的遗传密码相当于存储的数据，DNA 分子间存在从一种基因代码转变为另一种基因代码的生化反应，反应前的基因代码相当于输入数据，反应后的基因代码相当于输出数据，如果能控制这一反应过程，就可以制成 DNA 计算机。蛋白质分子比硅晶片上电子元件要小得多，彼此相距甚近，生物计算机完成一项运算，所需的时间仅为 10 微微秒，比人的思维速度快 100 万倍；DNA 分子计算机还具有惊人的存储容量，存储信息的空间为普通计算机的百亿亿分之一；DNA 计算机消耗的能量非常小，只有普通计算机的十亿分之一；由于生物芯片的原材料是蛋白质分子，所以生物计算机既有自我修复的功能，又可直接与生物活体相联。预计 10 年~20 年后，DNA 计算机将进入实用阶段。

4. 纳米计算机

“纳米”是一个计量单位，1 纳米等于 10^{-9} 米，大约是氢原子直径的 10 倍。纳米技术是从 80 年代初迅速发展起来的新的前沿科研领域，最终目标是人类按照自己的意志直接操纵单个原子，制造出具有特定功能的产品。当前，纳米技术正从 MEMS（微电子机械系统）起步，把传感器、电动机和各种处理器都放在一个硅芯片上而构成一个系统。应用纳米技术研制的计算机内存芯片，其体积不过数百个原子大小，相当于人的头发丝直径的千分之一。纳米计算机不仅几乎不需要耗费任何能源，而且其功能要比今天的计算机强大许多倍。惠普实验室的科研人员已开始应用纳米技术研制芯片，一旦他们的研究获得成功，将与其他缩微计算机元件的研制和生产铺平道路。

1.3 计算机的数制与编码

1.3.1 计算机的数制及运算

1. 数制

数制是用一组固定的数字符号和一个科学的计数规则表示数值的方法。在日常生活中用得最多的是十进制，但是有时候也使用非十进制的计数方法。例如，计时采用六十进制：60 秒为 1 分，60 分为 1 小时；又例如，7 天为 1 周，这是七进制。

要理解数制，必须先理解两个概念：基数和位权。下面以十进制为例来加以说明。

基数系指用该进制表示数时所用到的数字符号的个数。十进制数用 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9 共十个数字来表示大小不同的数，因而十进制的基数为 10。

在每一个十进制数中, 数字符号所在的位置叫数位, 不同数位有不同的“权”。位权是一个以基数为底的指数, 即 R^i , R 代表基数, i 是数位的序号。数位的序号 i 计算方法: 规定数值的整数部分个位为 0, 十位为 1, 百位为 2, …… , 依次增 1; 小数部分小数点右面的第 1 位 (十分位) 为 -1, 第 2 位 (百分位) 为 -2, …… , 依次减 1。

例如: 十进制数 8058.69, 基数为 10, 各数位对应的位权如下:

	8	0	5	8	6	9
数位的序号	3	2	1	0	-1	-2
位权	10^3	10^2	10^1	10^0	10^{-1}	10^{-2}

任何一种数制表示的数都可以写成按该数制的位权展开的多项式之和, 例如:

$$8058.69 = 8 \times 10^3 + 0 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 8 \times 10^0 + 6 \times 10^{-1} + 9 \times 10^{-2}$$

称 8 是千位和个位的值, 6 是十分位的值, ……。

2. 计算机中的数制

计算机内部的电子部件只有判断电流“通”、“断”(或电压“高”、“低”)两种工作状态的能力, 因此计算机能够直接识别的只能是二进制数。字符、图像、声音等信息在计算机中都必须使用以 1 和 0 组成的二进制数进行表示和处理。由于二进制在表达一个数值时, 位数往往太长, 不易识别, 因而又经常采用易于转换的十六进制数或八进制数, 有时也采用十进制数。根据上文对进制的描述, 各常用进制数的特点可以表述如下:

1) 十进制数

十进制数用 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9 共 10 个数字来表示大小不同的数, 基数为 10, 它按照“逢十进一”的计数规则进行运算。以 8058.69 为例, 按位权展开的形式是:

$$(8058.69)_{10} = 8 \times 10^3 + 0 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 8 \times 10^0 + 6 \times 10^{-1} + 9 \times 10^{-2}$$

2) 二进制数

二进制数由 0 和 1 共二个数字组成大小不同的数, 基数为 2, 计数规则是“逢二进一”; 以二进制数 1011.11 为例, 按位权展开的形式是:

$$(1011.11)_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

提示: 对于二进制小数, 小数点向左移 1 位, 该数扩大为原来的两倍; 小数点向右移 1 位, 该数缩小为原来的一半。

3) 八进制数

八进制数是由 0、1、2、3、4、5、6、7 共 8 个数字符号组成, 基数为 8, 计数规则是“逢八进一”; 以八进制数 1261.11 为例, 按位权展开的形式是:

$$(1261.11)_8 = 1 \times 8^3 + 2 \times 8^2 + 6 \times 8^1 + 1 \times 8^0 + 1 \times 8^{-1} + 1 \times 8^{-2}$$

4) 十六进制数

十六进制数使用 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9 和 A、B、C、D、E、F 等 16 个符号来表示, 其中 A、B、C、D、E、F 分别表示数字 10、11、12、13、14、15。计数规则是“逢十六进一”; 以十六进制数 2D5F.2A 为例, 按位权展开的形式是:

$$(2D5F.2A)_{16} = 2 \times 16^3 + 13 \times 16^2 + 5 \times 16^1 + 15 \times 16^0 + 2 \times 16^{-1} + 10 \times 16^{-2}$$

上述几种数制都用在括号外面加数字下标的形式表示数制。此外, 还可在数字后面加写相应的英文字母作为标识:

B(Binary)——表示二进制数。二进制数的 100 可写成 100B。
 O(Octonary)——表示八进制数。八进制数的 100 可写成 100O。
 D(Decimal)——表示十进制数。十进制数的 100 可写成 100D，通常 D 可省略。
 H(Hexadecimal)——表示十六进制数。十六进制数 100 可写成 100H。

3.计算机中不同数制之间的转换

将数从一种数制转换为另一种数制的过程叫数制间的转换。

1) 非十进制数转换为十进制数

非十进制数转换为十进制数，只需把各数位的值乘以该位位权，再按十进制加法相加即可。这种方法也叫“位权法”。

【例 1-1】 将二进制数 1011.11 转换为十进制数。

$$(1011.11)_2=1\times2^3+0\times2^2+1\times2^1+1\times2^0+1\times2^{-1}+1\times2^{-2}=8+2+1+0.5+0.25=11.75$$

【例 1-2】 将八进制数 127.4 转换为十进制数。

$$(127.4)_8=1\times8^2+2\times8^1+7\times8^0+4\times8^{-1}=64+16+7+0.5=87.5$$

【例 1-3】 将十六进制数 5A.4 转换为十进制数。

$$(5A.4)_{16}=5\times16^1+10\times16^0+4\times16^{-1}=80+10+0.25=90.25$$

2) 十进制数转换为非十进制数

一个十进制数转换为非十进制数时，应对整数部分和小数部分分别进行转换。

(1) 十进制整数转换为非十进制整数。

将十进制整数转换为非十进制整数采用的是“除基取余法”，就是将十进制数不断地除以需转换数制的基数，直至商为 0，然后将每次相除得到的余数逆序排列，即第一个余数为最低位，最后一个余数为最高位，得到的就是所求结果。

【例 1-4】 将十进制数 25 转换为二进制数。

分析：转化为二进制数，所以应除以基数 2。

		余数	
2	25	 1	最低位 ↓ 最高位
2	12	 0	
2	6	 0	
2	3	 1	
2	1	 1	
	0		

所得结果为：(25)₁₀=(11001)₂

【例 1-5】 将十进制数 25 转换为八进制数。

分析：转化为八进制数，所以应除以基数 8。

		余数	
8	25	 1	最低位 ↓ 最高位
8	3	 3	
	0		

所得结果为: $(25)_{10}=(31)_8$

【例 1-6】 将十进制数 25 转换为十六进制数。

分析: 转化为十六进制数, 所以应除以基数 16。

		余数	
16	25	 9	最低位
	16	 1	↓
	0		最高位

所得结果为: $(25)_{10}=(19)_{16}$

(2) 将十进制小数转换为非十进制小数。

将十进制小数转换为非十进制小数采用的是“乘基取整法”, 就是将十进制小数不断地乘以需转换的数制的基数, 直到小数部分值为 0 为止, 取每次相乘得到的数的整数部分顺序连接, 即第一个整数为最高位, 最后一个整数为最低位, 得到的就是所求结果。

【例 1-7】 将十进制数 0.375 转换为二进制数。

分析: 因为要转换成二进制数, 所以应乘以基数 2。

	0.375	所取整数	最高位
×	2		↑
	0.75	 0	
×	2		
	1.5	 1	
	0.5		
×	2		
	1.0	 1	最低位

所得结果为: $(0.375)_{10}=(0.011)_2$

依此类推, 可以完成将 0.375 转化为八进制小数和十六进制小数。

提示: 在有些情况下, 十进制小数不能精确地转化为非十进制小数, 例如 0.33。在这种情况下, 只能根据需要的精度对十进制小数作近似转换。

当整数部分和小数部分分别转换后, 只需将所得结果相加, 就可以得到最终结果。

【例 1-8】 将十进制数 25.375 转换为二进制数。

按照例 1-4 和例 1-7 所述: $(25)_{10}=(11001)_2$, $(0.375)_{10}=(0.011)_2$ 。因此,

$$(25.375)_{10}=(11001.011)_2$$

(3) 二进制数与八进制数、十六进制数之间的转换。

① 二进制数与八进制数之间的转换。

由于八进制数由 0~7 八个数组成, 所以用 3 位二进制数即可表示一位八进制数, 这样,

二进制数与八进制数之间的转换就比较简单。

转换规则：

- a. 二进制数转换成八进制数：以小数点为中心，分别向左、向右，每三位划分成一组，不足三位以 0 补足，每组分别转化为对应的一位八进制数，最后将这些数字从左到右连接起来即可。
- b. 八进制数转换成二进制数：将每一位八进制数转换成对应的三位二进制数，不足三位以 0 补足，将这些二进制数从左到右连接起来即可。

【例 1-9】 将二进制数 11010011.1011 转换为八进制数，八进制数 372.64 转换为二进制数。

011 010 011 . 101 100
3 2 3 . 5 4
(11010011.1011)₂=(323.54)₈

3 7 2 . 6 4
011 111 010 . 110 100
(372.64)₈=(11111010.1101)₂

② 二进制数与十六进制数之间的转换。

由于十六进制数中各数位的值介于 0~15，所以用 4 位二进制数即可表示一位十六进制数，这样，二进制数与十六进制数之间的转换规则和二进制数与八进制数之间的转换规则就非常类似。

- a. 二进制数转换成十六进制数：以小数点为中心，分别向左、向右，每四位划分成一组，不足四位以 0 补足，每组分别转化为对应的一位十六进制数，最后将这些数字从左到右连接起来即可。
- b. 十六进制数转换成二进制数：将每一位十六进制数转换成对应的四位二进制数，不足四位以 0 补足，将这些二进制数从左到右连接起来即可。

【例 1-10】 将二进制数 11111010011.101101 转换为十六进制数，十六进制数 3B5.6A 转换为二进制数。

0111 1101 0011 . 1011 0100
7 D 3 . B 4
(11111010011.101101)₂=(7D3.B4)₁₆

3 B 5 . 6 A
0011 1011 0101 . 0110 1010
(3B5.6A)₁₆=(1110110101.0110101)₂

二进制数与八进制数、十六进制数之间的转换虽然很简单，但一定要注意在转换过程中 0 的补充。二进制数转换成八进制数(或十六进制数)时，若小数部分分组不足三位（或四位），必须在右面（低数值位）以零补足，然后进行转换。例如，在例 1-9 中，小数部分.1011 应补零为.101100。八进制数（或十六进制数）转换成二进制数时，除两头以外的中间数位也必须用三位（或四位）二进制数进行转换，即在左边（高数值位）以零补足相应的位数。例如，在例 1-9 中，不能用 10 表示 2，必须补零为 010。

由于二进制数与八进制数、十六进制数之间的转换比较简单，所以在较大的二进制数和十进制数相互转换时，常常使用八进制数或十六进制数作为中间桥梁。

表 1-1 列出了二进制、八进制、十进制和十六进制之间的换算关系。