

计算机应用基础

主编 王呼生 常 沛

北京大学医学出版社

计 算 机 应 用 基 础

主 编 王呼生 常 沛
副 主 编 戴忠民 谢劲冰 梁姝惠
 王晓东 宁鹏飞 冉雪江

编者名单 (按姓氏笔画排序)

王呼生	王晓东	孔晓荣	冉雪江
宁鹏飞	刘 红	吴 滨	寿晓华
吴雅琴	崔彦青	常 沛	梁姝惠
温 铂	谢劲冰	戴忠民	

JISUANJI YINGYONG JICHU

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机应用基础/王呼生, 常沛主编. —北京: 北京大学医学出版社, 2006. 9
ISBN 7-81116-053-6

I. 计... II. ①王...②常... III. 电子计算机—基本知识 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 064411 号

计算机应用基础

主 编: 王呼生 常 沛

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100083) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 莱芜市圣龙印务有限责任公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 靳新强 责任校对: 金彤文 责任印制: 张京生

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 29.5 字数: 748 千字

版 次: 2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月第 1 次印刷 印数: 1—2000 册

书 号: ISBN 7-81116-053-6/R·053

定 价: 49.00 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

前 言

计算机科学是信息科学的一个极其重要的组成部分。在 21 世纪的信息化社会中, 计算机知识已成为人们知识结构中不可缺少的组成部分。以数字化为基础的计算机多媒体技术使世界变得更加绚丽多彩。计算机的应用把人们带进了一个高节奏的信息社会, 它正在不可抗拒地改变着人们的生活、工作和思维方式。信息的获取、处理和应用能力将作为一个人的能力与素质的重要标志。

掌握计算机基础知识和操作技术已成为高校各类学生素质教育中不可缺少的组成部分。非计算机专业的《计算机应用基础》是一门技术性很强的课程, 一方面应该着重应用, 另一方面还应该关注技术的更新, 以不致使学生用宝贵的时间去学习那些过时了的东西。本书就是本着上述精神来进行编写的。

本书将计算机基本知识、Windows 2000 操作系统、Office 2000 办公软件中的常用软件, 常用工具软件、常用输入法、计算机网络、计算机安全及数据库管理系统和医用数理统计软件等融为一体, 构成了本书的主体框架。本书合理安排章节内容, 力求形成一册内容丰富、易学易用、版本先进、物超所值的计算机实用工具书。

本书第一章由刘红、吴滨、温铂编写, 第二章由寿晓华编写, 第三章由王呼生编写, 第四章由戴忠民、刘红编写, 第五章、第十一章、第十三章由梁姝惠编写, 第六章由崔彦青编写, 第七章由孔晓荣编写, 第八章由常沛编写, 第九章、第十章由吴雅琴编写, 第十二章、第十四章由宁鹏飞编写, 第十五章、第十六章由冉雪江编写, 第十七章、第十八章由王晓东编写, 第十九章由谢劲冰编写。

本书限于编者水平, 难免在内容选材和叙述上有不当之处。竭诚欢迎广大读者对本书提出批评和建议。

编者

2006 年 3 月

第一部分 计算机应用基础

1 计算机基础知识

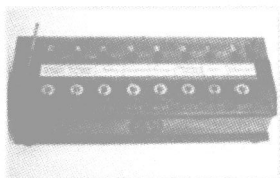
计算机是一种按程序控制自动进行信息加工处理的通用工具。它的处理对象和结果都是信息。单从这点来看,计算机与人的大脑有某些相似之处。因为人的大脑和五官也是信息采集、识别、转换、存储、处理的器官,所以人们常把计算机称为电脑。

计算机自动工作的基础在于存储程序方式,其通用性的基础在于利用计算机进行信息处理的共性方法。随着信息时代的到来,信息高速公路的兴起,全球信息化进入了一个全新的发展时期。人们越来越认识到计算机强大的信息处理功能,从而使之成为信息产业的基础和支柱。人们在物质需求不断得到满足的同时,对各种信息的需求也将日益增强,计算机终将成为人们生活中必不可少的工具。

1.1 电子计算机的发展、应用与展望

1.1.1 近代计算机的发展史

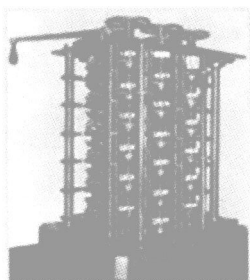
人类在对大自然的适应、协调与共处的过程中,创造并逐步地发展了计算工具。我国唐末出现的算盘,是人类经过加工制造出来的第一种计算工具。随着社会生产力的发展,计算工具也得到相应的发展。尤其是近 300 多年中,最值得一提的事件有:1642 年法国物理学家帕斯卡(Blaise Pascal, 1623 年至 1662 年)发明了齿轮式加减法器;1673 年德国数学家莱布尼兹(G. N. Won Leibniz, 1646 年至 1716 年)在帕斯卡的基础上增加乘除法器,制成能进行四则运算的机械式计算器。此外,人们还研究机械逻辑器及机械式输入和输出装置,为完整的机械式计算机的出现打下基础。在近代的计算机发展中,起奠基作用的是英国数学家查尔斯·巴贝奇(Charles Babbage, 1791 年至 1871 年)。他于 1822 年、1834 年先后设计了差分机和分析机,企图以蒸汽机为动力来实现,虽受当时技术和工艺的限制而失败,但是分析机具有输入、处理、存储、输出及控制 5 个基本装置,成了以后电子计算机硬件系统组成的基本构架。1936 年美国霍华德·艾肯(Howard Aiken, 1900 年至 1973 年)提出用机电方法而不是纯机械方法来实现巴贝奇分析机的想法,并在 1944 年制造成功 Mark I 计算机,使巴贝奇的梦想变成现实。所以国际计算机界称巴贝奇为“计算机之父”。



加法器
1642 Blaise Pascal



Charles Babbage



1822 差分机



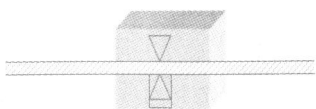
1833 分析机



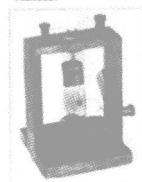
John von Neumann
冯·诺依曼



为纪念图灵对计算机的贡献，
美国计算机博物馆于1966年
设立了“图灵奖”



图灵机是一种思想模型，
它由三部分组成：
一个控制器，一条可以无限延伸的
带子和一个在带子上左右移动的读
写头。



ENIAC

1.1.2 现代计算机的发展史及特点

现代计算机也称为电脑或电子计算机 (computer, 本书此后简称为计算机), 是指一种能存储程序和数据、自动执行程序、快速而高效地自动完成对各种数字化信息处理的电子设备。计算机能部分地代替人的脑力劳动; 程序改变了, 计算机的功能也随之改变, 因此它又有很好的通用性。这些正是计算机区别于计算器 (calculator) 的地方。在计算机之前的计算器, 虽然也能进行加减乘除等运算, 但无存储程序或运算中间结果的能力, 不能自动完成用户需要的数据处理工作。计算机孕育于英国、诞生于美国、遍布于全世界。

计算机的特点是: 运算速度快, 计算精确度高, 可靠性好, 记忆和逻辑判断能力强, 存储容量大而且不易损失, 具有多媒体以及网络功能等。在现代计算机的发展中, 最杰出的代表人物是英国的图灵 (Alan Mathison Turing, 1912 年至 1954 年) 和美籍匈牙利人冯·诺依曼 (Johon Von Neumann, 1903 年至 1957 年)。图灵的主要贡献: 一是建立了图灵机 (Turing machine, TM) 的理论模型, 对数字计算机的一般结构、可实现性和局限性产生了意义深远的影响; 二是提出了定义机器智能的图灵测试 (Turing test), 奠定了“人工智能”的理论基础。为纪念图灵的理论成就, 美国计算机协会 (ACM) 在 1966 年开始设立了奖励目前世界计算机学术界最高成就的图灵奖。冯·诺依曼是在纯粹数学、应用数学、量子物理学、逻辑学、气象学、军事学、计算机理论及应用、对策论和经济学诸领域都有重要建树和贡献的伟大学者。是他首先提出了在计算机内存储程序的概念, 并使用单一处理部件来完成计算、存储及通信工作。有着“存储程序”的计算机成了现代计算机的重要标志。美国于 1946 年 2 月 14 日正式通过验收名为 ENIAC (electronic numerical integrator and calculator) 的电子数值积分计算机宣告了人类第一台电子计算机的诞生。这台计算机需要功率 150kw, 用了 18000 多只电子管, 10000 多只电容器, 70000 只电阻, 1500 多个继电器, 占地 160 平方米, 重 30 吨。虽然它仍存在着不能存储程序、使用的是十进制数、且在机外用线路连接的方法来编排程序等严重缺陷, 但是由于它使用了电子管和电子线路, 大大地提高了运算速度, 每秒可以完成加减运算 5000 次。这在当时来说已是件了不起的事情。所以 ENIAC 机的问世具有划时代的意义, 它告诉我们计算机时代的到来。在其出现以后的半个多世纪里, 计算机技术以惊人的速度发展。在人类的科技史上, 没有任何一个学科可以与它的发展速度相比拟。人类第一台具有内部存储程序功能的计算机 EDVAC (electronic discrete variable automatic computer, 电子离散变量自动计算机) 是根据冯·诺依曼的构想制造成功的, 并于 1952 年正式投入运行。EDVAC 采用了二进制编码和存储器, 其硬件系统由运算器、逻辑控制装置、存储器、输入和输出设备 5 部分组成。EDVAC 把指令存入计算机的存储器, 省去了在机外编排程序的麻烦, 保证了计算机能按事先存入的程序自动地进行运算。事实上, 实现内存储程序式的世界第一台电子计算机是英国剑桥大学的威尔克斯 (M. V. Wilkes) 根据冯·诺依曼设计思想领导设计的 EDSAC (electronic delay storage automatic caculator, 电子延迟存储自动计算器), 于 1949 年 5 月制成并投入运行。冯·诺依曼提出的内存储程序的思想 and 规定的计算机硬件的基本结构, 沿袭至今。程序内储工作原理也被称为冯·诺依曼原理。因此常把发展到今天的整个四代计算机习惯地统称为“冯氏计算机”或“冯·诺依曼式计算机”。

电子计算机的发展

主要是根据计算机所采用的逻辑元件的发展分成 4 个阶段，习惯上称为四代（两代计算机之间时间上有重叠）。



第一代
(1946~1956)
电子管
5千~4万(次/秒)

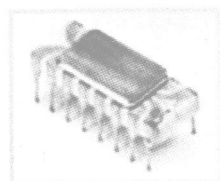
第一代：电子管计算机时代（从 1946 年到 20 世纪 50 年代末期）。采用电子管作为逻辑元件，软件方面确定了程序设计概念，出现了高级语言的雏形。特点是体积大、耗能高、速度慢（一般每秒数千次至数万次）、容量小、价格昂贵。主要用于军事和科学计算。

第二代：晶体管计算机时代（从 20 世纪 50 年代中期到 20 世纪 60 年代末期）。采用晶体管为逻辑元件。软件方面出现了一系列高级程序设计语言，并提出了操作系统的概念。计算机设计出现了系列化的思想。应用范围也从军事与尖端技术方面延伸到气象、工程设计、数据处理以及其它科学研究领域。



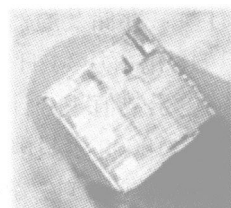
第二代
(1957~1964)
晶体管
几十万~百万(次/秒)

第三代：中、小规模集成电路计算机时代（从 20 世纪 60 年代中期到 20 世纪 70 年代初期）。采用中、小规模集成电路（IC）作为逻辑元件。软件方面出现了操作系统以及结构化、模块化程序设计方法。软硬件都向通用化、系列化、标准化的方向发展。



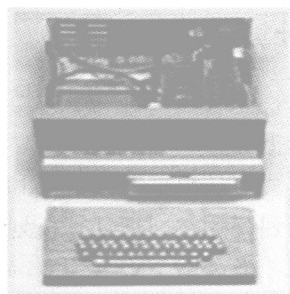
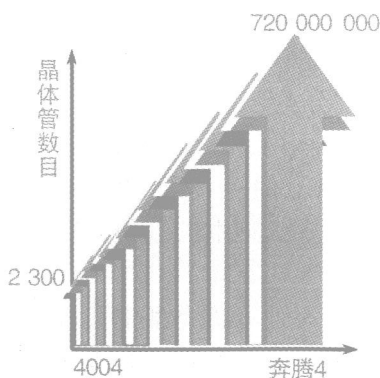
第三代
(1965~1970)
集成电路
百万~几百万(次/秒)

第四代：大规模和超大规模集成电路计算机时代（从 20 世纪 70 年代初期至今）。采用 VLSI（超大规模集成电路）和 ULSI（超大规模集成电路），中央处理器（CPU）高度集成化是这一代计算机的主要特征。

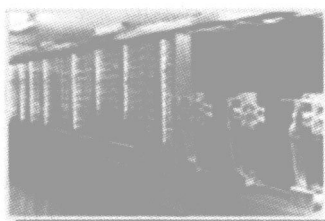


第四代
(1971~90年代)
集成电路
几百万~几亿(次/秒)

1971 年 Intel 公司制成了第一批微处理 4004，这一芯片集成了 2250 个晶体管组成的电路，其功能相当于 ENIAC，个人计算机（personal computer, PC）应运而生并迅猛地发展。而目前的“奔腾 Pentium”芯片集成了 10 亿多个晶体管，Pentium 4 每秒可执行 22 亿条指令，PC 的主存扩展到 1GB 以上，一张普通光盘的容量可达 650 MB，50 倍速的光驱早已面市。伴随性能的不断提高，计算机体积大大缩小，价格不断下降，使得计算机普及到寻常百姓家成为可能。自 1995 年开始，计算机网络也涌进普通家庭。计算机网络日新月异的发展势头，至少将持续 15 到 30 年。新一代计算机与前一代相比，其体积更小，寿命更长，能耗、价格进一步下降，而速度和可靠性进一步提高，应用范围进一步扩大。总之，近 10 年来计算机出现了超乎人们预想的奇迹般的发展，特别是微型计算机（微机）以其排山倒海之势形成了当今科技发展的潮流。这些年来，多媒体、网络都如火如荼地发展着，所以今天把计算机的发展称为进入了网络、微机、多媒体的时代，或者简单地称为进入了计算机网络时代，似乎更合适一些。



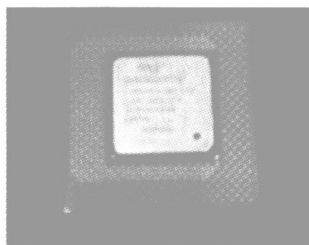
Altair 8800



MARKI



10微米芯片



0.18微米芯片



计算机的主要特点

计算机的发明和发展是 20 世纪最伟大的科学技术成就之一。作为一种通用的智能工具，它具有以下几个特点：

1. 运算速度快 现代的巨型计算机系统的运算速度已达每秒几十亿次乃至几百亿次。
2. 运算精度高 由于计算机内采用二进制数制进行运算，因此可以用增加表示数字的设备和运用计算技术，使数值计算的精度越来越高。
3. 通用性强 计算机可以将任何复杂的信息处理任务分解成一系列的基本算术和逻辑操作，反映在计算机的指令操作中，按照各种规律执行的先后次序把它们组织成各种不同的程序，存入存储器中。
4. 具有记忆和逻辑判断功能 计算机有内部存储器和外部存储器，可以存储大量的数据，随着存储容量的不断增大，可存储记忆的信息量也越来越大。
5. 具有自动控制能力 计算机内部操作、控制是根据人们事先编制好的程序自动控制进行的，不需要人工干预。

1.1.3 现代计算机的分类

在时间轴上，“分代”可以表示计算机的纵向发展，而“分类”可用来说明横向的发展。国内计算机界曾把计算机分为巨、大、中、小、微 5 类。目前国内、外多数书刊，也是国际上沿用的分类方法，是根据美国电气和电子工程师协会（IEEE）的一个委员会于 1989 年 11 月提出的标准来划分的，即把计算机划分为巨型机、小巨型机、大型主机、小型机、工作站和个人计算机等 6 类。

（1）巨型机（supercomputer）也称为超级计算机，在所有计算机类型中其占地最大、价格最贵、功能最强、浮点运算速度最快（2000 年 6 月已达 12.3T，即每秒 12.3 万亿次。美正在开发 1P，即每秒 1000 万亿次运算的计算机）。只有少数几个国家的少数几个公司（如美国的 IBM 公司、克雷公司）能够生产。目前多用于战略武器（如核武器和反导弹武器）的设计、空间技术、石油勘探、中长期大范围天气预报以及社会模拟等领域。其研制水平、生产能力及应用程度，已成为衡量一个国家经济实力与科技水平的重要标志。

（2）小巨型机（minisupercomputer）这是小型超级计算机或称桌上型超级计算机，出现于 20 世纪 80 年代中期。该机的功能略低于巨型机，浮点运算速度达 1G，即每秒 10 亿次，而价格只有巨型机的十分之一，可满足一些用户的需求。

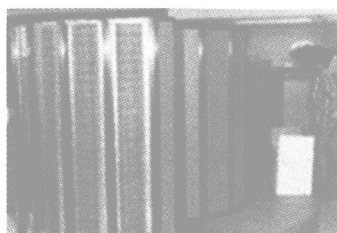
（3）大型主机（mainframe）或称大型计算机（覆盖国内常说的大、中型机）。特点是大型、通用，内存可达几个 GB 以上，整机处理速度高达 300750MIPS，即每秒 30 亿次，具有很强的处理和管理能力。主要用于大银行、大公司、规模较大的高校和科研院所。在计算机向网络迈进的时代仍有其生存空间。

（4）小型机（minicomputer 或 Minis）结构简单，可靠性高，成本较低，不需要经长期培训即可维护和使用，这对广大中、小用户具有更大的吸引力。

（5）工作站（workstation）这是介于 PC 与小型机之间的一种高档微机，其运算速度比微机快，且有较强的联网功能。主要用于特殊的专业领域，例如图像处理、辅助设计等。它与网络系统中的“工作站”，虽然名称一样，但含义不同。网络上“工作站”这个词常用来泛指联网用户的结点，以区别于网络服务器，常常只是一般的 PC。

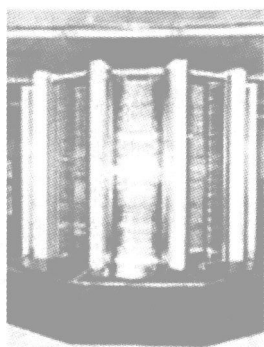
（6）个人计算机（personal computer，PC）平常说的微机指的就是 PC。这是 20 世纪 70 年代出现的新机种，以其设计先进（总是率先采用高性能微处理器）、软件丰富、功能齐全、价格便宜等优势而拥有广大的用户，因而大大推动了计算机的普及应用。PC 在销售台数与金额上都居各类计算机的榜首。

PC 的主流是 IBM 公司在 1981 年推出的 PC 系列及其众多的兼容机（IBM 公司目前已淡出 PC 市场）。PC 是无所不在，无所不用。除了台式的，还有膝上型、笔记本、掌手型、手表型等。从 1999 年到现在，以 Pentium 3 与 Pentium 4 为代表的微型机，带有更强的多媒体效果和更贴近现实的体验。其主频为 450MHz~3.0GHz。总的说来，微机技术发展得更加迅速，平均每两三个月就有新产品出现，平均每两年芯片集成度提高一倍，性能提高一倍，价格进一步下降。这就是说，微机将向着体积更小、重量更轻、携带更方便、运算速度更快、功能更强、更易用、价格更便宜的方向发展。

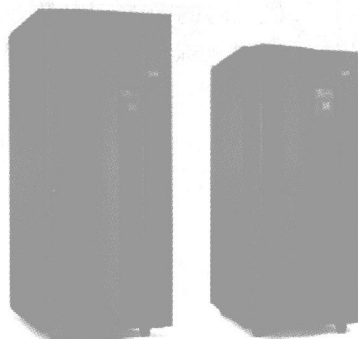


CRAY-2

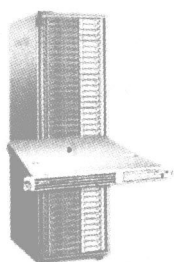
IBM公司生产的大型ASCI白色超级计算机



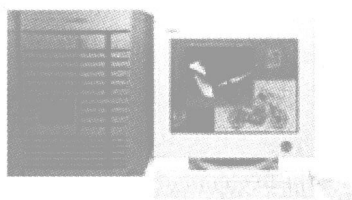
银河 II
中国生产的巨型机



大型机(Mainframe Computers)



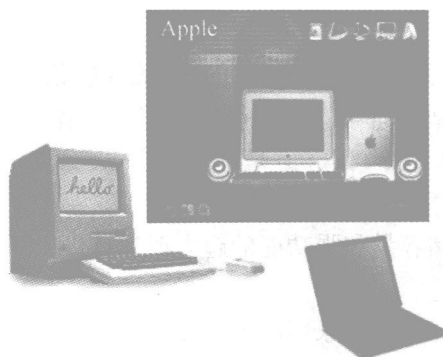
服务器



工作站



个人计算机(personal computer, PC)



计算机微型化的应用

1.1.4 计算机的主要应用领域

计算机已成为人们时刻不能离开的帮手。归结起来,其主要应用领域如下所示。

(1) 科学计算也称数值运算,是指用计算机来解决科学研究和工程技术中所提出的复杂的数学问题。这是计算机最早最重要的应用领域。在整个计算机的应用中,其比重虽已不足10%,但其重要性依然存在。

(2) 事务数据处理也称信息处理。利用计算机对所获取的信息进行记录、整理、加工、存储和传输等。这是计算机应用最广泛的领域,包括管理信息系统(MIS)和办公自动化(OA)等。计算机机时的80%是从事于这样或那样的非数值数据处理。

(3) 计算机控制也称实时控制或过程控制。利用计算机对动态过程(如控制配料、温度、阀门的开闭,乃至人造卫星、航天飞机、巡航导弹等)进行控制、指挥和协调。

(4) 生产自动化(production automation, PA)在这里是指利用计算机辅助设计、辅助制造产品,如集成制造系统等内容。

(5) 数据库应用(database applications)是计算机应用的基本内容之一。任一发达国家,从国民经济信息系统和跨国科技情报网到个人的亲友通信、银行储蓄账户,均与数据库打交道。办公自动化与生产自动化,也需要有数据库的支持。

(6) 人工智能(artificial intelligence)也称智能模拟,是指利用计算机来模仿人类的智力活动。主要应用在机器人(robots)、专家系统、模拟识别(pattern recognition)、智能检索(intelligent retrieval)、自然语言处理、机器翻译、定理证明等方面。

(7) 网络应用 利用计算机网络,使一个地区、一个国家、甚至在世界范围内的计算机与计算机之间实现信息、软硬件资源和数据共享,可以大大促进地区间、国际间的通信与各种数据的传输与处理,改变了人的时空的概念。现代计算机的应用已离不开计算机网络。

(8) 计算机模拟(computer simulation)是用计算机程序代替实物模型来做模拟试验,可广泛应用于工业部门和社会科学领域。在20世纪80年代末还出现了“虚拟现实(virtual reality, VR)”的新技术,这将是21世纪初期最有前景的新技术之一。

(9) 计算机辅助教育(computer bared education, CBE)包括CAI(computer aided instruction, 计算机辅助教学)和CMI(computer managed instruction, 计算机管理教学)两部分。平时所说的计算机辅助教学主要指CAI。

1.1.5 现代计算机发展的趋向

现代计算机的发展表现为两个方面:一是巨(型化)、微(型化)、多(媒体化)、网(络化)和智(能化)5种趋向;二是朝着非冯·诺依曼结构模式发展。

一、现代计算机发展的5种趋向

(1) 巨型化:这是指高速、大存储容量和强功能的超大型计算机。现在运算速度高达每秒数万亿次。

(2) 微型化:微型机可渗透到诸如仪表、家用电器、导弹弹头等中、小型机无法进入的领地,所以发展异常迅速。当前微型机的标志是运算器和控制器集成在一起,今后将逐步发展到对存储器、通道处理机、高速运算部件、图形卡、声卡的集成,进一步将系统的软件固化,达到整个微型机系统的集成。

(3) 多媒体化：多媒体是指“以数字技术为核心的图像、声音与计算机、通信等融为一体的信息环境”。多媒体技术的目标是无论在哪里，只需要简单的设备就能自由自在地以交互和对话方式收发所需要的信息。实质就是使人们利用计算机以更接近自然方式交换信息。

(4) 网络化：计算机网络是现代通信技术与计算机技术结合的产物。从单机走向联网，是计算机应用发展的必然结果。把国家、地区、单位和个人联成一体，影响到普通人家的生活。

(5) 智能化：智能化是建立在现代化科学基础之上、综合性很强的边缘学科。它是让计算机来模拟人的感觉、行为、思维过程的机理，使它具备视觉、听觉、语言、行为、思维、逻辑推理、学习、证明等能力，形成智能型、超智能型计算机。智能化的研究包括模式识别、物形分析、自然语言的生成和理解、定理的自动证明、自动程序设计、专家系统、学习系统、智能机器人，等等。其基本方法和技术是通过知识的组织和推理求得问题的解答，所以涉及的内容很广，需要对数学、信息论、控制论、计算机逻辑、神经心理学、生理学、教育学、哲学、法律等多方面知识进行综合。人工智能的研究更使计算机突破了“计算”这一初级含意，从本质上拓宽了计算机的能力，可以越来越多地代替或超越人类某些方面的脑力劳动。

二、发展非冯·诺依曼结构模式

从第一台电子计算机诞生到现在，各种类型计算机都以存储程序方式进行工作，仍然属于冯·诺依曼型计算机。随着计算机应用领域的开拓更新，冯·诺依曼型的工作方式已不能满足需要，所以提出了制造非冯·诺依曼式计算机的想法。自 20 世纪 60 年代开始从两个大方向努力，一是创建新的程序设计语言，即所谓的“非冯·诺依曼语言”；二是从计算机元件方面，比如提出与人脑神经网络相类似的新型超大规模集成电路的设想，即“分子芯片”。在 20 世纪 80 年代初，人们提出了生物芯片构想，着手研究由蛋白质分子或传导化合物元件组成的生物计算机。研制中的生物计算机的存储能力巨大，处理速度极快，能量消耗极微，并且具有模拟部分人脑的能力。与此同时，人们也开始研制光计算机和量子计算机。光计算机是用光子代替电子来传递信息。由于光的速度是 30 万公里/秒，是电子的 300 多倍，所以理论上光计算机运算速度比目前的计算机高出 300 倍。1984 年 5 月，欧洲研制出世界上第一台光计算机。量子计算机是由美国阿贡国家实验室提出来的，基于量子力学的基本原理，利用质子、电子等亚原子微粒的某些特性（从一个能态到另一个能态转变中，出现类似数学上的二进制。在实验上已经证明了量子逻辑门的存在），从而在理论上可以进行运算。第一代至第四代计算机代表了它的过去和现在，从新一代计算机身上则可以展望到计算机的未来。虽然目前光计算机和量子计算机都还没有到实用阶段。到目前为止，人们也还只是搭建出以人脑神经系统处理信息的原理为基础设计的非冯·诺依曼式计算机的模型。但有理由相信，就像查尔斯·巴贝奇 100 多年前的分析机模型和图灵 60 年前的“图灵机”都先后变成现实一样，今日还在研制中的非冯·诺依曼型计算机，将来也必将成为现实。

1.1.6 计算机文化与信息化社会

一、人类社会的 4 种社会技术

人类的历史是一部创造史，一部创造性的思维史。在人类社会漫长的发展过程中，不同

的阶段出现过不同的社会技术。所谓社会技术，一般应具有 3 个条件，即：（1）以某些创新技术为核心与其它新技术相结合，形成具有时代特征的综合技术；（2）这些具有时代特征的综合技术普及到人类社会的各个角落，并在那里扎根成长；（3）其结果是产生了空前的生产力。

所以社会技术是在不同的发展时期能从根本上改变人类社会文明面貌的技术，是指以某种技术为核心的技术群，这种技术群在某一历史时期能给整个社会文明、人类文化带来重大的影响和变革。人类社会发展至今，已有过 3 种社会技术，即狩猎技术、农业技术、工业技术，而今天正面临着信息技术的发展。

狩猎技术的核心是石器和语言，其本质是人类从被动地适应环境（觅食活动）转变为能动的改造环境（劳动），这是人类的进步中巨大的质的变化；农业技术的核心是以锄为代表的农具和文字。文字的产生，有助于人类智慧的记忆、保存和交流，使得智慧的保存和交流冲破了时间和空间的限制；工业技术的核心是蒸汽机为象征的动力机械，人以机器生产来代替手工劳动。利用蒸汽机，人类第一次实现了热能到机械能的转换，成为人类征服和改造自然的强大的物质力量。产业革命的实质是能源的利用。

信息技术的核心是计算机和远程通信技术的结合。以往，人们把能源和物质材料看成是人类赖以生存的两大要素。而今，人们愈来愈认识到组成社会物质文明的要素除了能源和材料，还有信息。信息技术从生产力变革和智力开发这两个方面推动着社会文明的进步，对人类社会的冲击比以往的更为猛烈，影响也更深远。

信息（Information）是人们用以对客观世界直接进行描述、可以在人们之间进行传递的一些知识，它是观念性的，与载荷信息的物理设备无关。数据（data）是指人们看到的形象和听到的事实，是信息的具体表现形式，是各种各样的物理符号及其组合，它反映了信息的内容。数据的形式要随着物理设备的改变而改变，可以在物理介质上记录或传输，并通过外围设备被计算机接收，经过处理而得到结果。数据是信息在计算机内部的表现形式。当然，有时信息本身是数据化了的，而数据本身就是一种信息。

二、人类社会的 5 次信息革命

人类在认识世界的过程中，逐步认识到信息、物质材料和能源是构成世界的三大要素。信息交流在人类社会文明发展过程中发挥着重要的作用，计算机作为当今信息处理工具，在信息获取、存储、处理、交流传播方面充当着核心的角色。能源、材料资源是有限的，而信息则几乎是不依赖自然资源的资源。人类历史上曾经历了 4 次信息革命。第一次是语言的使用，第二次是文字的使用，第三次是印刷术的发明，第四次是电话、广播、电视的使用。而从 20 世纪 60 年代开始第五次信息革命新产生的信息技术，则是计算机与电子通信技术相结合的技术。从此人类开始迈入信息化社会。

1993 年美国提出“国家信息基础设施（national information infrastructure, NII）”，俗称信息高速公路。这实际上是一个交互式多媒体网络，是一个由通信网、计算机、数据库及日用电子产品组成的完备的网络，是一个具有大容量、高速度的电子数据传递系统。发达国家相继仿效，掀起了信息高速公路建设的热潮。作为 21 世纪社会信息化的基础工程，“信息高速公路”将融合现有的计算机联网服务、电视功能，能传递数据、图像、声音、文字等各种信息，其服务范围包括教育、金融、科研、卫生、商业和娱乐等极其广阔的领域，对全球经济及各国政治和文化都带来重大而深刻的影响。高速率、多媒体的全球性的信息网络时代

正大踏步地向我们走来。

以前人类思维只是依靠大脑，而现在计算机（电脑）作为人脑的延伸，成为支持人脑进行逻辑思维的现代化工具。信息技术影响着人类的思维，影响着记忆与交流。信息技术革命将把受制于键盘和显示器的计算机解放出来，使之成为我们能够与之交谈、随身相伴的对象。这些发展将变革我们的学习、工作、娱乐方式，也就是我们的生活方式。信息技术对人类社会全方位的渗透，使许多领域面目焕然一新，正在形成一种新的文化形态——信息时代的文化。

三、计算机文化的出现

文化是一个包容甚广的概念。关于文化，世人大多各执一词，据统计有着 200 多种定义。在中国，比较多的提法为文化是人类在社会历史发展中所创造的物质财富和精神财富的总和。文化分为广义文化和狭义文化。广义文化是指人类创造的与自然界相区别的一切，既包括物质和意识的活动及其成果，也包括各种社会现象和意识成果。狭义文化把文化只归结为与意识产生直接有关的意识活动和意识成果。从构成来看，文化可分为物质文化与精神文化，或者细分为物质文化、精神文化、政治文化、行为文化等。显然，上层建筑涵盖不了文化，文化也不是经济基础的简单反映。可以认为，文化离不开语言，所以当技术触动了语言，也就动摇了文化本身。计算机技术已经创造并且还在继续创造出不同于传统自然语言的计算机语言。这种计算机语言已从简单的应用发展到多种复杂的对话，并逐步发展到能像传统自然语言一样表达和传递信息。可以说，计算机技术引起了语言的重构与再生。可以认为，一个社会的文化模式，也是以它的记忆为基础的。数据库的诞生使知识和信息的存储，在数量上与性质上都发生了质的变化，人们获得知识的方式也因此而发生了变化。文字的出现曾改变了人类历史的进程和文明的面貌，而数据库的出现，也似乎宣布了类似的变化。视窗的界面，图标的含义，都给人带来了新的文字的丰富内涵。总之，计算机技术的出现，引起了人类社会记忆系统的更新。计算机技术使语言 and 知识，以及语言 and 知识的相互交流发生了根本性变化，因此引起了思维概念和推理的改变。人类文化的创造是在人类自觉意识控制下的一种创造性实践活动，它起源于人的创造性思维。计算机技术引起了语言的重构和人类记忆系统的更新。这就是说，在人类谋求生存和发展的过程中，创造方式、方法、过程和结果都发生了根本变化，不仅精神文明发生了变化，物质文明也发生了变化；不仅创造这些精神文明和物质文明的过程发生了变化，而且产生了更有益于人类的成果。也就是说，计算机技术冲击着人类创造的基础、思维和信息交流，冲击着人类社会的各个领域，改变着人的观念和社会结构，这就导致了一种全新的文化模式——计算机文化（信息时代的文化）的出现（computer literacy 一词最初出现在 1981 年召开的第三次世界计算机教育会议上）。

计算机是如何参与人类的创造活动的呢？语言是人类思维的外在形式，没有语言就不能进行思维。语言又可以相对独立于思维，在人们之间进行交往，达到意识交流。可以将人脑中的思维用语言输出，传给他人，也可以传给计算机。任何文化的产生都是人的意识和实践的结果。过去人的思维成果只能物化为语言和文字，这种形式的成果不通过人是不能实现的。计算机具有逻辑思维功能，于是可以使计算机独立进行加工，产生进一步思维活动，最后产生思维成果。于是也就出现了具有智力的计算机，造就了“深蓝”战胜过国际象棋大师卡斯帕罗夫的奇迹。可以认为，计算机思维活动是一种物化思维，是人脑思维的一种延伸，这种延伸克服了人脑思维和自然语言方面的许多局限性，计算机高速、大容量、长时间自动

运行等特性大大提高了人类的思维能力，可以说，现代人类文化创造活动中，越来越离不开计算机的辅助。计算机是人脑的延伸，是支持人脑进行逻辑思维的强有力的现代化工具。

计算机已不是单纯的一门科学技术，它是跨国界、进行国际交流、推动全球经济与社会发展的重要手段。虽然计算机也是人脑创造的，但是计算机具有语言、逻辑思维和判断功能，即有着部分人脑的功能，能完成某些人脑才能完成甚至完成不了的任务。这也是计算机文化有别于汽车文化、茶文化、酒文化或别的什么文化的地方。所以计算机文化也被称为人类在书本世界之外的第二文化（the second literacy）。这是信息时代的特征文化，它不是属于某一国家、某一民族的一种地域文化，而是一种时域文化，是人类社会发展到一定阶段的时代文化。信息时代变化、流动、创新比过去频繁得多，人们已经不能像农业时代那样，面向过去，依赖过去的经验和习惯，一切处于缓慢变化的节奏之中；也不能像工业时代那样，只向大自然索取；而今则要求人们面向未来，预见未来，立足长远，而不能在发展中堕落、在科学中愚昧，再失去一片片净土、净水和净空。

信息时代的文化与以往的文化有着不同的主旋律。农业时代文化的主旋律是人与大自然竞争，以谋求生存；工业时代文化的主旋律是人对大自然的开发，改造大自然以谋求发展；信息时代文化的主旋律是人对其自身大脑的开发，以谋求智力的突破和智慧的发展，在顺应大自然中寻求更广阔的生存空间。

作为现代社会技术的信息技术已经有了划时代的进展，PC 的出现，还不到 30 年，被业界普遍认可的世界上第一台个人计算机是 Altair 8800，出现于 1975 年 1 月。在人类文明发展的历史长河中仅仅是一瞬。但在人类现代文明史中，还没有任何一个产业能够像 PC 这样在如此短的时间内取得如此辉煌的成就，也没有任何一种产品能够在人们生活和工作中发挥如此重要的作用。信息技术使人类智慧得以充分发挥，在人类历史“一天”的最后 3 秒钟里。传播学大师宣韦伯把人类出现在地球的时间定为 100 万年，并把这 100 万年压缩成一天，则人类历史“一天”的“1 小时”=41666.67 年，“1 分钟”=694.44 年，“1 秒钟”=11.57 年。这样人类原始语言在公元前 10 万年已经存在，相当于“一天”中的晚上 9 点 30 分；人类正式有语言约在公元前 4 万年，相当于晚上的 11 点；文字大约发明于公元前 3500 年，相当于晚上 11 点 53 分，即午夜前 7 分钟；公元前 200 年，字母已经使用，相当于午夜前 4 分 35 秒；公元 1450 年出现现代印刷技术，相当于午夜前 46 秒；1839 年摄影术使用，相当于午夜前 12 秒；1925 年电视首次公开播映，相当于午夜前 5 秒；1946 年、1957 年电子计算机和人造卫星的先后问世，则相当于午夜前的最后 3 秒钟；创造了真正的人间奇迹。计算机文化已经广泛地存在于我们的生活之中，早已悄悄而又势不可挡地来临了，我们都应该敞开双手，勇敢地迎接这新时代文化的到来！

信息化社会具有此前社会所没有的特征：一是信息成为重要的战略资源，二是信息产业上升为最重要的产业，三是信息网络成为社会的基础设置。有人认为，信息化社会必须具备两个条件：一是信息产业的产值占国民经济总产值的一半以上，二是从事信息产业的人员占从业人员的一半以上。虽然，以此判断人类的今天离信息化社会的到来还有漫长的一段距离，不过，提出的条件都是可以讨论的，而且无论如何，信息化社会也是可以在预见的时间里实现的。这个比喻告诉我们，若把到目前为止的人类历史压缩成“一天”，则前 23 个小时在人类文化史上几乎是空的，一切重大发展都集中在这一天的最后 7 分钟里，而最后 3 秒钟的发展，更是令人惊奇。

1.2 信息的表示、存储及其它

1.2.1 信息与数据

信息 (information) 是人们表示一定意义的符号的集合, 即信号。它可以是数字、文字、图形、图像、动画、声音等, 是人们用以对客观世界直接进行描述、可以在人们之间进行传递的一些知识, 它是观念性的, 与载荷信息的物理设备无关。数据 (data) 是指人们看到的形象和听到的事实, 是信息的具体表现形式, 是各种各样的物理符号及其组合, 它反映了信息的内容。数据的形式要随着物理设备的改变而改变, 可以在物理介质上记录或传输, 并通过外围设备被计算机接收, 经过处理而得到结果。数据是信息在计算机内部的表现形式。当然, 有时信息本身是数据化了的, 而数据本身就是一种信息。例如, 信息处理也叫数据处理, 情报检索 (information retrieval) 也叫数据检索, 所以信息与数据也可视为同义。

1.2.2 计算机中常用的数制进位计数制

一、数制

数制也称为计数制, 是指用一组固定的符号和统一的规则来表示数值的方法。数制的定义用一组固定的数字 (数码符号) 和一套统一的规则来表示数值的方法就叫做“数制” (number system, 也称“计数制”)。这一定义主要的内涵是:

(1) 数制的种类很多。除了十进制数, 还有二十四进制 (24 小时为一天), 六十进制 (60 分钟为 1 小时, 60 秒为 1 分), 二进制 (鞋、袜、筷子等两只为一双), 等等。

(2) 在一种数制中, 只能使用一组固定的数字来表示数的大小。数字在一个数中所处的位置称为数位。具体使用多少个数字来表示一个数值的大小, 就称为该数制的基数 (base)。例如, 十进制数 (decimal) 的基数是 10, 使用 0~9 十个数字; 二进制数 (Binary) 的基数为 2, 使用 0, 1 两个数字。

在计算机文献中, 十进制数是在数的末尾加字母 D 来标识, 例如 1989_D , 表示十进制数 1989。一般情况下, 1989 就是一个十进制数, 不在后面加 D。二进制数是在数的末尾加字母 B 来标识。例如 101_B , 表示二进制数的 101, 即十进制数的 5。

(3) 在各种数制中, 有一套统一的规则。R 进制的规则是逢 R 进 1, 或者借 1 为 R。

二、数位、基数和位权

在进位计数制中有数位、基数和位权三个要素。

(1) 数位: 是指数码在一个数中所处的位置。

(2) 基数: 是指在某种进位计数制中, 每个数位上所能使用的数码的个数, 例如十进位计数制中, 每个数位上可以使用的数码为 0~9 十个数码, 即其基数为十。

(3) 位权: 是指在某种进位计数制中, 每个数位上的数码所代表的数值的大小, 等于在这个数位上的数码乘上一个固定的数值, 这个固定的数值就是此种进位计数制中该数位上的位权。数码所处的位置不同, 代表数的大小也不同。

数位、基数和位权是进位计数制中的三个要素。