

● 21世纪高等学校教材

DAXUE JISUANJI JICHU

大学计算机基础

主编 李 敏 刘欣亮
主审 普杰信



上海交通大学出版社

21 世纪高等学校教材

大学计算机基础

主编 李 敏 刘欣亮

主审 普杰信

上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书根据教育部计算机基础课程教学指导分委员会 2004 年提出的最新大学计算机基础教学大纲编写而成。本书共分 9 章,主要内容有计算机基础知识、计算机硬件及软件系统、操作系统基础、常用办公软件、多媒体技术简介、计算机网络基础、Internet 与 Intranet、软件技术基础、信息系统安全与社会责任。本书内容丰富、层次清晰、通俗易懂、图文并茂。本书侧重对基础知识、基本原理与方法的叙述,操作性的内容则在配套的实验指导书中讲述,从而便于把学习理论知识与掌握实践技巧紧密结合。

本书另配有教学光盘。

本书可作为高等院校大学计算机基础课程的教材,也可供其他读者参考。

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机基础/李敏,刘欣亮主编. —上海:上海
交通大学出版社, 2005
21 世纪高等学校教材
ISBN 7-313-04062-8

I . 大… II . ①李…②刘… 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(2005)第 067468 号

大学计算机基础

李 敏 刘欣亮 主编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030)

电话:64071208 出版人:张天蔚

上海交大印务有限公司印刷 全国新华书店经销

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:20 字数:489 千字

2005 年 7 月第 1 版 2005 年 7 月第 1 次印刷

印数:1~20 050

ISBN 7-313-04062-8/TP·622 定价:29.50 元

版权所有 侵权必究

21 世纪高等学校教材

编审委员会

顾 问： 韩正之

执行主任： 百 文

副 主 任：	胡敬群	曹天守	靳全勤	张华隆	蒋凤瑛
	冯 颖	普杰信	程全洲	潘群娜	杨裕根
	徐祖茂	张红梅	宓一鸣	姜献峰	李 敏
	李湘梅	闫洪亮	陈树平	包奇金宝	刘克成
	白丽媛	戴 兵	张占山		

前 言

当前, 计算机应用能力的高低已经成为大学生业务素质与能力的突出标志之一。随着计算机教育的普及, 计算机基础教学所面临的形势发生了很大的变化, 大学计算机基础教学的改革势在必行。在这种形势下, 教育部非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会于2004年10月提出了《进一步加强高校计算机基础教学的几点意见》(简称白皮书), 对高校计算机基础教学提出了新的标准、新的要求。

本书根据最新大学计算机基础教学大纲编写而成, 与以往的《计算机文化基础》相比, 增加了很多新内容。同时考虑到目前高校学生计算机基础参差不齐的现状, 在简化有关Office软件的介绍时作了非常慎重的选择与提炼, 尽量兼顾不同层次的读者。为保证在内容大幅增加、课程深度大幅提升的情况下教学的顺利进行, 建议根据各自的情况将部分内容安排学生自学, 培养学生的自我学习能力。

全书共分9章, 主要内容有计算机基础知识、计算机硬件及软件系统、操作系统基础、常用办公软件、多媒体技术简介、计算机网络基础、Internet与Intranet、软件技术基础、信息系统安全与社会责任。本书内容丰富、层次清晰、通俗易懂、图文并茂。本书侧重对基础知识、基本原理与方法的叙述, 操作性的内容则在配套的实验指导书中讲述, 从而便于把学习理论知识与掌握实践技巧紧密结合。

为方便教学, 本书另外配有辅助教材《大学计算机基础上机实验指导》及内容丰富的教学光盘。

本书由李敏、刘欣亮任主编, 刘克成、刘於勋、韩同跃任副主编。参加编写的人员有李敏、刘欣亮、刘克成、刘於勋、韩同跃、程全洲、耿永军、王爱珍、李阳、刘伟杰等人。

由于新大纲涉及的知识面宽, 内容多, 要将众多知识点融会贯通, 使教学过程顺畅, 是一项难度相当大的工作, 本书不足之处, 在所难免。恳请读者批评指正, 以利改进。

编 者

2005年6月

目 录

第1章 计算机基础知识	1
1.1 计算机的发展和展望	1
1.2 计算机的特点、分类和应用	8
1.3 计算机与信息技术	12
1.4 计算机系统的组成及基本工作原理	14
1.5 进位计数制及其相互转换	17
1.6 数据在计算机中的表示	21
1.7 计算机的运算	30
习题	32
第2章 计算机硬件及软件系统	35
2.1 计算机硬件系统的组成	35
2.2 计算机软件系统的组成	50
习题	53
第3章 操作系统基础	56
3.1 概述	56
3.2 中文 Windows 2000	58
3.3 中文 Windows XP	92
3.4 Linux 操作系统	94
习题	96
第4章 常用办公软件	99
4.1 Word 文字处理软件	99
4.2 Excel 电子表格处理软件	119
4.3 PowerPoint 演示软件	140
4.4 网页制作	148
习题	159
第5章 多媒体技术简介	162
5.1 多媒体技术的基本概念	162
5.2 多媒体计算机系统	164
5.3 多媒体信息的数字化和压缩技术	169

5.4 Photoshop 图像处理	177
5.5 Flash 动画	186
习题	189
第6章 计算机网络基础	191
6.1 计算机网络概述	191
6.2 数据通信基础知识	196
6.3 计算机网络体系结构	206
6.4 局域网	212
6.5 网络操作系统和网络计算模式	220
习题	223
第7章 Internet 与 Intranet	224
7.1 网络互联与 Internet	224
7.2 接入 Internet	229
7.3 IP 地址	231
7.4 域名系统原理	232
7.5 Internet 基本服务功能	235
7.6 Intranet	244
习题	247
第8章 软件技术基础	250
8.1 软件工程基础	250
8.2 程序设计基础	260
8.3 算法与数据结构	268
8.4 数据库技术基础	277
习题	288
第9章 信息系统安全与社会责任	291
9.1 信息安全概述	291
9.2 计算机病毒及防治	294
9.3 网络安全技术	296
9.4 数据加密与数字签名	299
9.5 防火墙技术	302
9.6 网络社会责任与计算机职业道德规范化	309
习题	310
参考文献	312

第 1 章 计算机基础知识

计算机是一种能自动、高速、精确地对信息进行存储、传送与加工处理的电子工具。计算机技术的飞速发展,使它不仅成为当前使用最为广泛的现代化工具,而且促进了信息技术革命的到来,使社会发展步入了信息时代。信息革命以计算机(Computer)、通信(Communication)和控制(Control)技术(“3C”技术)为主要代表,以机器智能代替人类的脑力劳动为主要特征,从而影响信息活动的一切领域。信息革命导致了人类社会从工业社会向信息社会的过渡。

本章主要介绍计算机的基础知识,包括计算机的发展与展望、计算机的特点分类与应用、计算机与信息技术、计算机系统的组成与基本工作原理、进位计数制及其相互转换、数据在计算机中的表示以及计算机的运算等内容。通过本章学习,使我们对计算机基础知识有一个初步的了解。

1.1 计算机的发展和展望

计算技术发展的历史是人类文明史的一个缩影。人类最早的计算工具可以追溯到中国古代的算筹,算筹后来被方便的算盘取代,算盘是世界上第一种手动式计算器,迄今还在使用中。1622年,英国数学家威利·奥特瑞德(William Oughtred)发明了圆盘计算尺,这称得上是最早的模拟计算工具了。1642年法国数学、物理学家帕斯卡(Blaise Pascal)发明了手动计算机器,能进行加法和减法运算。1673年,德国数学、思想家莱布尼兹(G. W. Leibniz)制造了能进行四则运算的机械计算机器。这些早期的计算机器都是一种手动机械计算装置,都没有突破手工操作的框架。直到19世纪初,才取得突破,计算机不但能快速地完成四则运算,还能够自动完成复杂的运算,从手动机械跃入自动机械的新时代。

1.1.1 近代计算机

1. 巴比奇和差分机

在帕斯卡和莱布尼兹的带动下,不少人从事计算机的改进工作。1818年,法国人托马斯(C. Thomas)设计了一种比较实用的计算机,并在1821年建厂投产,首批生产了15台,开创了计算机制造业。从此,计算机开始走出了发明家的研究室,进入了社会,成为人们得力的计算工具。这是计算机发展史上的一件大事。

在托马斯的台式机械计算机的基础上,后来的发明家进行了一系列技术革新。瑞典人奥涅尔(W. Odhner)从1874年开始整整花费了15年的时间,发明了一种齿数可变的齿轮,用来代替莱布尼兹梯形轴,从而设计成功一种新型计算机。这种计算机的结构和外观更接近我们现在比较熟悉的样式。直到20世纪20年代,奥涅尔机都是一种主要的计算机器。

不管是托马斯也好,奥涅尔也好,他们设计的计算机的根本缺陷是只能做简单的四则运算,其中根本没有称得上程序控制的机构。19世纪中叶以后,计算机同法国纺织技术的重大革新——程序自动控制思想结合起来了,一些新型的计算机开始登上历史舞台。

1822年,英国数学家查尔斯·巴比奇(Charles Babbage)设计出第一台能通过加、减法计算各种多项式的机器,定名为“差分机”。它包括三个寄存器,每个寄存器是一根固定在支架上的带有六个齿轮的垂直轴,每个齿轮代表十进位数字的某一位,齿轮上有10个可辨位置,分别代表阿拉伯数码0~9。这些寄存器同时又是运算器,它们可以保存三个10万以内的数,并进行加法运算。这种差分机是一种专用机,它仅能作加法运算,和当时一般的计算器相比似乎是倒退了。但是,它的重要意义在于,它不只是每次完成一个算术运算,而且能按照设计者的安排自动地完成整个运算过程。这无疑已经蕴涵了程序设计的萌芽。

2. 分析机——现代通用数字机的雏型

大约在1834年,巴比奇完成了一项新设计,这种新设计的计算机有专门控制运算程序的机构,而机器的其余部分可以进行各种具体的数字运算,他把这种新机器命名为“分析机”。分析机主要由三部分组成: i. 保存数字信息的齿轮式寄存器,巴比奇称之为“堆栈”(Store),即仓库的意思; ii. 从寄存器取出数据进行各种运算的装置,巴比奇称之为“工场”(Mill); iii. 控制操作顺序、选择所需处理的数据以及输出结果的装置,巴比奇没有给这部分装置起专门的名字,它实际上起到了现代计算机中控制器的作用。可以看出巴比奇的分析机已经包括了现代计算机设计的一些主要思想。

巴比奇还有几个非常出色的设计思想。他设想了一种现在称之为条件转移的指令,即在用分析机解题时,可以根据某个计算结果的正负号,从可能继续运算的两条路线中选择一条做下去。这一重大的创新,标志着机器不仅能代替人的具体计算,而且开始代替人的逻辑判断,它是实现现代电子计算机设计的关键思想。

另外,巴比奇为了控制卡片的重复使用次数,不断改进了一种卡片记数装置,这也是现代计算机设计所具有的重要特性。它使得在还不能决定某些运算所需次数的情况下,仍可以编制程序。为了进一步提高运算速度,巴比奇使机器可以使用各种预先编制好的函数表格,办法是将函数表中的数据穿成卡片,当机器运算中需要用到某个函数值时,它将显示该函数相应的自变量值,并响铃报警,这时,计算人员即刻找出穿有这个自变量及函数值的卡片送入机器。机器根据卡上的函数值,用逆运算得到自变量值并和它原来给的自变量值比较,如它们的差为0,机器就继续工作;否则,卡片将被抛出。这一思想在现代计算机中也出现了。

巴比奇的“分析机”的设计方案是以齿轮为元件,以蒸汽为动力的,驱动数千个齿轮与杠杆精密地配合工作。这超出了当时机械加工技术水平,因此这台机器最终没有完成。

3. 模拟机的研制

在巴比奇尝试制造分析机的同时,出现了另一批探索者,这些人是一批物理学家,他们从一个新的角度来探索计算工具的改革,这就是模拟机的研制。

1807年,法国数学家傅里叶(J. Fourier)在研究热传导的数学理论时发现了一个重要事实,即相当广泛的一类周期现象可以分解为一系列简谐振动之和。傅里叶分析提供了研究自然界中普遍存在的周期现象的极为有力的数学方法,但物理学家随之遇到了如何计算傅里叶系数的问题。1876年,英国物理学家凯尔文(Kelvin)利用他兄弟汤姆逊(Thomson)的圆盘-圆球-圆轴式积分仪成功地制造出第一台计算傅里叶系数的机器,他称之为“潮汐调和分析仪”。这种调和分析仪能在一、两小时内完成熟练的计算员至少需要20小时才能完成的计算。

凯尔文的调和分析仪能计算的傅里叶系数的项数相当有限,于是,美国物理学家迈克尔逊(Michelson)同工程师斯特雷顿(S.W. Stratton)合作采用弹簧元件,于1898年制成了一台能处

理 80 项傅里叶系数的分析仪。

另一类重要的模拟机是微分分析仪,这是一种用来解算微分方程的装置。1930 年,美国工程师布什(V.Bush)和哈森(H.Hazen)合作制造出第一台真正的微分分析仪。这台机器的数学原理是解常微分方程的逐次迭代法。为了实现这种迭代过程,布什在机器中同时使用了六个汤姆逊式积分仪,使得其中一个积分仪的输出成为另一个积分仪的输入。

到 20 世纪 30 年代为止,设计制造模拟机的活动相当活跃,以致有些人产生了可以用模拟机来解决一般科学计算问题的希望。但在实际工作中,人们逐步看到了模拟装置在通用性、精确度以及速度这三个方面的局限。从理论上说,对于任何一种数学计算都可以设计出相应的模拟机器,但要在技术上加以实现却会遇到许多严重困难。因此,随着条件成熟,人们的注意力便转向数字计算机。

4. 图灵和理想计算机

图灵奖是计算机界最负盛名的奖项,有“计算机界诺贝尔奖”之称。该奖是美国计算机协会于 1966 年设立的,又称为“A.M.图灵奖”,专门奖励那些对计算机事业作出重要贡献的个人。其名称取自计算机科学的奠基人、英国科学家艾伦·图灵(Alan Turing)。

1936 年,图灵发表了著名的关于“理想计算机”的论文,后人称之为图灵机(Turing Machine, TM)。图灵机由三部分组成:一条带子,一个读写头和一个控制装置。带子分成许多小格,每小格可存一位数。相对于带子而言,读写头可以左右移动,每次移动一小格读出一个符号或在带子上打印一个符号。图灵证明了一个很重要的定理:存在一种图灵机,它能模拟任何给定的图灵机。也就是说,只有图灵机能解决的计算问题,实际计算机才能解决;如果图灵机不能解决的问题,则实际计算机也无法解决。这种能够模拟任何给定的图灵机的机器就是“通用图灵机”,通用图灵机把程序和数据都以数码的形式存储在纸带上,是“存储程序”型的,这种程序能把高级语言写的程序译成机器语言写的程序。通用图灵机实际上是现代通用数字计算机的数学模型。图灵机理论不仅解决了数理逻辑的一个基础理论问题,而且证明了通用数字计算机是可能制造出来的。一般认为,现代计算机的基本概念源于图灵。

5. 电子计算机的诞生

第一个采用电器元件来制造计算机的是德国工程师朱斯(K. Zuse)。他设计的第一台计算机 z-1 号于 1938 年完成。这是一台纯机械结构的机器,运算速度慢,可靠性也差。1941 年,他的 z-3 计算机开始运转,这是世界上真正的第一台通用程序控制计算机。

1944 年,在国际商业机器公司(即 IBM 公司)的支持下,霍华德·艾肯(Howard Aiken)制造了世界上第一台程序控制的自动数字计算机——MARK-I,在美国哈佛大学投入运行。

MARK-I 只是部分采用了继电器。其后,在 1945 年至 1947 年间,艾肯又领导制造成功一台全部使用继电器的计算机——MARK-II。在计算机发展史上,MARK-I 和 MARK-II 有着重要的地位。

与此同时,美国贝尔电话公司以史梯别兹(G.R.Stibitz)为首的一个小组也开始研制继电器式计算机,他们的第一台机器完成于 1940 年,这是一台用于电气网络复数计算的专用机,因此被称为“复数计算机”,后来人们也称它为 Model-I 号。1940 年,Model-I 号在美国数学会上的表演获得很大成功,从 1944 年起,史梯别兹一班人开始制造通用机 Model-V 号,这种型号的机器于 1946 年完成,并被认为是现代的多处理机系统的雏形。

艾肯等人制造的这一批机电计算机是计算机发展史上短暂的一页。这些机器的典型部件

是普通继电器，而继电器开关速度大约是百分之一秒，使运算速度受到限制。从另一方面来看，由于在 20 世纪 30 年代已经具备了制造电子计算机的技术能力，继电器式计算机从一开始就注定要很快被电子计算机替代。然而，制造继电器计算机的方案，是计算机发展史上必要的科学尝试。

1946 年 2 月，美国宾夕法尼亚大学的莫奇莱(John W Mauchly)教授和埃克特(J Presper



图 1-1 世界上第一台通用数字电子计算机 ENIAC

Eckert) 博士等人设计制造研制出名为 ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Calculator 电子数值积分计算机)的电子计算机，是目前大家公认的第一台电子计算机。ENIAC 重 30t，占地面积约 170m²，大约使用了 18 800 个电子管、7 英里长的铜丝和 5 万个焊头，如图 1-1 所示，它有 20 字节的寄存器，每个字长十位，采用十进制进行运算，时钟频率是 100 kHz，耗电 150 kW，每秒能完成 5 000 次加、减运算、333 次乘法或 100 次除法运算。

尽管 ENIAC 还有许多弱点，如没有真正的存储器、工作时发热量大、计算方式依赖于电路的连接方式等，但是在人类计算工具发展史上，它仍然是一座不朽的里程碑。它的问世，表明电子计算机时代的到来。

1.1.2 计算机的发展简史

从 ENIAC 诞生至今，计算机所采用的基本电子元器件已经经历了电子管、晶体管、中小规模集成电路、大规模和超大规模集成电路四个发展阶段，通常称为计算机发展进程中的四个时代。

1. 第一代——电子管计算机

第一代计算机(1946~1953 年)是电子管计算机，它的基本电子元件是电子管，内存储器采用水银延迟线，外存储器主要采用磁鼓、纸带、卡片、磁带等。由于当时电子技术的限制，运算速度只有每秒几千次至几万次基本运算，内存容量仅几千个字。程序设计处于最低级的阶段，主要使用二进制表示的机器语言编程，后阶段采用汇编语言进行程序设计。因此，第一代计算机体积大，耗电多，速度低，造价高，且使用不便，主要局限于一些军事和科研部门的科学计算。

除 ENIAC 外，典型的第一代机有 EDVAC、EDSAC、UNIVAC 等。

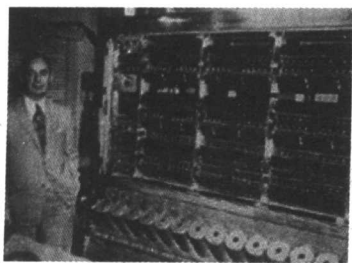


图 1-2 冯·诺依曼设计的名为 EDVAC 的计算机

EDVAC(Electronic Discrete Variable Automatic Computer 电子离散变量自动计算机)是在 ENIAC 研制过程中，由被称为“计算机之父”的美籍匈牙利科学家冯·诺伊曼(Von Neumann)提出的一种改进计算机，如图 1-2 所示，其主要改进有两点：一是为了充分发挥电子元件的高速性能而采用了二进制，而 ENIAC 使用的是十进制；二是把指令和数据都一起存储起来，即采用了“存储程序”的概念，从而能让机器能自动地执行程序，而 ENIAC 内部还不能存储程序。EDVAC 设计虽然较早，

但直到 1952 年才投入运行。50 多年来,虽然计算机的性能指标、应用领域等发生了很大变化,但基本结构仍采用“存储程序”的概念设计。

2. 第二代——晶体管计算机

第二代计算机(1954~1964 年)是晶体管计算机。1948 年,美国贝尔实验室发明了晶体管,10 年后晶体管取代了计算机中的电子管,诞生了晶体管计算机。晶体管计算机的基本电子元件是晶体管,内存储器大量使用磁性材料制成的磁芯存储器,外存储器有了磁盘、磁带等,运算速度提高到每秒几十万次基本运算,内存容量扩大到几十万字。同时,计算机软件技术有了较大发展,出现了 ALGOL60、FORTRAN、COBOL 等高级程序设计语言,大大方便了计算机的使用。与第一代电子管计算机相比,晶体管计算机体积小,耗电少,成本低,逻辑功能强,且使用方便,可靠性高。因此,它的应用从军事研究、科学计算扩大到数据处理、工业过程控制等领域,并开始进入商业市场。

典型的第二代机有 UNIVACII、贝尔的 TRADIC、IBM 的 7090、7094、7044 等。

3. 第三代——集成电路计算机

第三代计算机(1965~1970 年)是集成电路计算机。随着半导体技术的发展,1958 年夏,美国得克萨斯公司制成了第一个半导体集成电路。集成电路就是在几平方毫米的基础上,集中了几十个乃至上百个电子元器件组成逻辑电路。第三代计算机的基本电子元件是小规模集成电路(SSI——Small Scale Integration)和中规模集成电路(MSI——Medium Scale Integration),磁芯存储器得到进一步发展,并开始采用性能更好的半导体存储器,运算速度提高到每秒几十万次到几百万次基本运算。计算机软件技术进一步发展,操作系统正式形成,并出现多种高级程序设计语言,如 BASIC 语言等。由于采用了集成电路,因此第三代计算机各方面的性能都有了极大提高:体积缩小,价格降低,功能增强,可靠性大大提高。它广泛应用于科学计算、数据处理、工业控制等方面,并进入众多的学科领域。

典型的第三代机有 IBM360 系列、Honeywell6000 系列、富士通 F230 系列等。

4. 第四代——大规模集成电路计算机

第四代计算机(1971 年至今)是大规模集成电路计算机。随着集成了上千甚至上万个电子元器件的大规模集成电路(LSI——Large Scale Integration)和超大规模集成电路(VLSI——Very Large Scale Integration)的出现,电子计算机的发展进入第四代。第四代计算机的基本电子元件是大规模集成电路和超大规模集成电路,集成度很高的半导体存储器替代了磁芯存储器,运算速度可达每秒几百万次,甚至上亿次基本运算。计算机软件系统进一步发展,操作系统等系统软件不断完善,应用软件的开发已逐步成为一个现代产业,计算机的应用已渗透到社会生活的各个领域。

第四代机的主流产品有 IBM 的 4300 系列、3080 系列、3090 系列,以及最新的 IBM9000 系列。

在计算机四个时代的发展进程中,计算机的性能越来越好,主要表现在如下几个方面:生产成本越来越低;体积越来越小;运算速度越来越快;耗电量越来越少;存储容量越来越大;可靠性越来越高;软件配置越来越丰富;应用范围越来越广泛。尤其是处于信息技术前沿的超级计算机,已经在相当广泛的领域里接受挑战了,从认识地震规律到解释宇宙神秘现象,无一不体现出其超强的威力。超级计算机的速度是通过联合使用大量芯片而创造的,有些超级计算机干脆就是由一大批电脑(计算机的俗称)组成的电脑群。

当今世界上运算速度最快的超级计算机是 2003 年诞生、由 IBM 制造的 16 个机架的 Blue

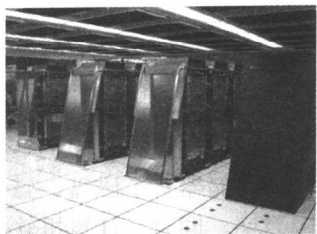


图1-3 Blue Gene /L超级计算机

Gene /L 超级计算机, 如图 1-3 所示。该计算机内部拥有数以千计的处理芯片, 其每秒 70.72 万亿次浮点运算速度创造了新的世界纪录, 成为全球最强大的超级计算机。我国目前最快的超级计算机曙光 4000A(2004 年诞生)运算能力为 11 万亿次/s, 是继美国、日本之后第三个跨越 10 万亿次计算机研发和应用的 国家。

1.1.3 微处理器的发展

微处理器是计算机的核心部件。随着大规模集成电路的日趋成熟, 计算机的中央处理器(CPU——Central Processing Unit)有可能做在一个芯片上, 再加上存储器和接口等其他芯片即可构成一台微型计算机(Microcomputer, 简称微型机、微机、微电脑)。

1971 年 11 月, 美国英特尔(Intel)公司把运算器和逻辑控制电路集成在一起, 成功地用一块芯片实现了中央处理器的功能, 制成了世界上第一片微处理器(MPU——Micro Processing Unit)Intel4004, 含 2300 个晶体管, 字长为 4 位, 时钟频率为 108kHz, 每秒执行 6 万条指令, 并以它为核心组成微型计算机 MCS-4。1972 年 Intel 公司推出了 8 位微处理芯片 8008, 之后的几年中, 8 位微型计算机得到了飞速发展, 并打开了一定的市场, 其中最为著名的是苹果公司的 Apple II。1978 年 Intel 公司推出了 16 位微处理器芯片 8086, 主频为 5~8MHz。随后又有 80186、80188、80286 等 16 位芯片出现。这一阶段以微型计算机市场大获成功的是 IBM 公司的 IBM PC。1985 年 Intel 公司推出 32 位微处理器 80386, 指令中增加了页式存储管理, 加强了图形处理的能力。两年后, Microsoft 公司推出了 Windows 操作系统, 这是微型计算机操作系统的一次革命性进步。1989 年 Intel 公司研制成功 80486 芯片。微型计算机市场日趋繁荣, 出现了百家争鸣的局面。

1993 年 Intel 公司推出了新一代的处理器 80586, 并给它起了个商品名 Pentium(奔腾), 简称 P5, 集成度为 310 万个器件/片, 时钟频率为 60~133MHz。1995 年 2 月 Intel 公司推出了 Pentium Pro 芯片, 简称 P6, 集成度为 550 万个器件/片, 时钟频率为 133MHz。1997 年 1 月 Intel 公司推出了第一片带 MMX 技术的多功能奔腾处理器。MMX 是 Multi-media Extensions(多媒体扩展)的缩写, 是为加快多媒体操作运算而在 CPU 内部新增了 57 条指令, 这 57 条指令是特别为音频信号、视频信号以及影像处理而设计的, 从而使得原来由声卡、解压卡、显示卡等支持的部分工作, 又可以回到高速的 CPU 中完成。1997 年下半年起, 各 CPU 制造商竞相将 MMX 技术纳入 32 位及 64 位微处理器中。1998 年的 Pentium II 是带有 MMX 技术的 P6 级微处理器, 内含 750 万个晶体管, 主频普遍在 200MHz 以上。1999 年 2 月 Intel 公司推出了 Pentium III, 其核心速度在 450MHz 以上。Pentium III 是在 Pentium II 的基础上新增加了 70 条能够增加音频、视频和 3D 图形效果的 SSE(Streaming SIMI Extensions, 数据流单指令多数据扩展)指令集。2000 年 Intel 公司推出了 Pentium IV 微处理器, 主频达到 1GMHz 以上。

纵观计算机的发展历史, 微处理器性能的不断 提高是计算机应用得以迅速发展的真正动力, 它比历史上任何发明都进展得更为迅速。

1.1.4 未来计算机的发展趋势

20 世纪后半叶, 由于半导体工业的崛起, 计算机的研制和生产飞速发展。当代的集成技术由于采用了光刻制技术, 已经使刻线的分辨率达到亚微米的量级, 以致如今计算机的运算速度达到万亿次/s。然而, 这种高密度、高功能的集成技术却使得计算机的散热、冷却等技术问题日益突出。这是因为当元件和电路的尺寸小到一定程度时, 电子的波动性较为突出, 单个电子的位置变得难以确定, 于是逻辑元件保存其数值 0 或 1 的可靠性降低了, 单电子的量子行为(量子效应)将干扰它们的功能, 致使计算机无法正常工作。这种状况已发展成为阻碍半导体芯片进一步微型化的潜在物理限制因素。目前, 计算机电路的超大规模集成化已使电路单元的尺寸接近了这一极限, 在现有的计算机设计模式下, 要想进一步缩小计算机的体积和提高运算速度已经极为困难了。而且, 芯片尺寸每缩小一倍, 生产成本则要增加五倍。这些物理学及经济方面的制约因素将使现有芯片计算机的发展走向终结, 因此超导、量子、光子、生物和神经等一些全新概念的计算机应运而生。

1. 超导计算机

所谓超导, 是指在接近绝对零度的温度下, 电流在某些介质中传输时所受阻力为零的现象。1962 年, 英国物理学家约瑟夫逊(Josephson)提出了“超导隧道效应”, 即由超导体-绝缘体-超导体组成的器件(约瑟夫逊元件), 当对其两端加电压时, 电子就会像通过隧道一样无阻挡地从绝缘介质中穿过, 形成微小电流, 而该器件的两端电压为零。

与传统的半导体计算机相比, 使用约瑟夫逊器件的超导计算机的耗电量仅为其几千分之一, 而执行一条指令所需时间却要快上 100 倍。

2. 量子计算机

量子计算机是一种利用量子力学特有的物理现象(特别是量子干涉)来实现的一种全新信息处理方式的计算机, 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。

量子计算机主要由存储元件和逻辑门构成, 但它们又与现在计算机上使用的这类元件不大一样。在现有计算机中, 数据用二进制位存储, 每位只能存储一个数据, 非 0 即 1。而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。由于一个二进制位只能存储一个数据, 而一个量子位可以存储 2 个数据, 就是说同样数量的存储位, 量子计算机的存储量比电子计算机大许多。

量子计算机的优点有四: 一是能够实行量子并行计算, 加快了解题速度; 二是用量子位存储, 大大提高了存储能力; 三是对任意物理系统进行高效率的模拟; 四是能实现发热量极小的计算机。至于它的弱点, 一是受环境影响大, 二是纠错较复杂。

3. 光子计算机

所谓光子计算机即全光数字计算机, 以光子代替电子、光互联代替导线互联、光硬件代替计算机中的电子硬件、光运算代替电运算。光子计算机的各级都能并行处理大量数据, 其系统的互联数和每秒互联数, 远远高于电子计算机, 接近于人脑。

光子计算机的优点是, 并行处理能力强, 具有超高速运算速度; 超高速电子计算机只能在低温下工作, 而光子计算机在室温下即可开展工作; 和电子计算机相比, 光子计算机信息存储量大, 抗干扰能力强。专家们指出, 光子计算机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,世界上第一台光子计算机已由欧共体的英国、法国、比利时、德国、意大利的 70 多名科学家研制成功,其运算速度比计算机快 1000 倍。科学家们预计,光子计算机的进一步研制将成为 21 世纪高科技课题之一。专家们预言,21 世纪将是光子计算机时代。

4. 生物计算机

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来充当,而程序则在酶合成系统本身和蛋白质的结构中极其明显地表示出来。生物计算机的信息存储量大,模拟人脑思维。因此有人预言,未来人类将获得智能的解放。

科学家正在利用蛋白质技术制造生物芯片,从而实现人脑和生物计算机的联结。随着微电子技术和蛋白质工程这两种高技术的相互渗透,生物计算机的时代即将到来。

在用蛋白质工程技术生产的生物芯片中,信息以波的形式沿着蛋白质分子链中单键、双键结构顺序的改变,从而传递了信息。蛋白质分子比硅晶片上的电子元件要小得多,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^{-11} 秒,比人的思维速度还快 100 万倍。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。

生物计算机登上 21 世纪的科技舞台,对未来世界将产生不可估量的深刻影响。

5. 神经计算机

神经计算机是模仿人的大脑判断能力和适应能力,并具有可并行处理多种数据功能的神经网络计算机。它本身可以判断对象的性质与状态,并能采取相应的行动,而且它可同时并行处理实时变化的大量数据,并引出结论。以往的信息处理系统只能处理条理清晰、经络分明的数据。而人的大脑却具有能处理支离破碎,含糊不清信息的灵活性,神经计算机将类似人脑的智慧和灵活性。

神经计算机的信息不是存在存储器中,而是存储在神经元之间的联络网中。若有节点断裂,电脑仍有重建资料的能力,它还具有联想记忆、视觉和声音识别能力。神经计算机将会广泛应用于各领域,它能识别文字、符号、图形、语言以及声纳和雷达收到的信号、判读支票、对市场进行估计、分析新产品、进行医学诊断、控制智能机器人、实现汽车和飞行器的自动驾驶、能识别军事目标、进行智能决策和智能指挥等。

未来计算机技术将向超高速、超小型、并行处理、智能化的方向发展。21 世纪初期,将出现每秒 100 万亿次的超级计算机,超高速计算机将采用并行处理技术,使计算机系统同时执行多条指令或同时对多个数据实行处理,这是改进计算机结构、提高计算机运行速度的关键技术。计算机必将进入人工智能时代,它将具有感知、思考、判断、学习以及一定的自然语言能力。随着新的元器件及其技术的发展,新型的超导计算机、量子计算机、光子计算机、神经计算机和生物计算机等将会在 21 世纪走进我们的生活,遍布各个领域。

1.2 计算机的特点、分类和应用

计算机具有运算速度快、计算精度高、记忆和逻辑判断能力强、工作自动化、可靠性高等一系列特点,使计算机进入了科研、生产、交通、商业、国防、卫生等各个领域,并且各种新型的计算机还在不断涌现,可以预见,其应用领域还将进一步扩大。

1.2.1 计算机的特点

计算机与过去计算工具相比，具有以下几个主要特点：

1. 运算速度快

计算机能以极高的速度进行运算和逻辑判断，这是计算机最显著的特点。从本质上讲，计算机是通过一系列非常简单的算术运算、逻辑运算及逻辑判断来解决各种复杂问题的工具。由于计算机运算速度快，许多过去无法快速处理的问题都得到了及时解决。如天气预报问题，要迅速分析处理大量的气象数据资料，才能做出及时的预报。如用手摇计算机，往往要花一两个星期，无法达到预报的目的，而使用一台中型计算机只需几分钟就完成了。

2. 计算精度高

计算机具有过去计算工具无法比拟的计算精度，一般可达到十几位，甚至几十位、几百位以上的有效数字的精度。事实上，计算机的精度可由实际需要而定。这是因为在计算机中是用二进制表示数，采用的二进制位数越多越精确，人们可以用增加位数的方法来提高精确度。当然，这将使设备变得复杂，且使运算速度降低。

1949年，美国人瑞特威斯纳(Reitwiesner)用ENIAC把圆周率 π 算到小数2037位，打破了商克斯(W.Shanks)花了15年时间，在1873年创下的小数707位的记录。1973年，有人用计算机进一步把 π 算到小数100万位。这样的计算机精度是任何其他计算工具所不能达到的。

3. 具有“记忆”和逻辑判断能力

计算机有主存储器(又称内存或内存)和辅助存储器(又称外存储器或外存)构成的存储系统，具有存储和“记忆”大量信息的能力，能存储输入的程序和数据，保留计算和处理的结果。

计算机还具有逻辑判断能力。计算机能够进行逻辑判断，根据判断的结果自动地确定下一步该做什么，从而使计算机能自动解决多种不同的问题，具有很强的通用性。1976年，美国数学家阿皮尔(K. Apple)和海肯(W. Haken)，用计算机进行了上百亿次的逻辑判断，通过对1900多个定理的证明，解决了100多年来未能解决的著名数学难题——四色问题。

4. 具有自动运行能力

正因为计算机具有“记忆”和逻辑判断的能力，因此它能先把输入的程序和数据存储起来，在运行时再将程序和数据取出，进行翻译、判断、执行，实现工作自动化。

5. 可靠性高

随着微电子技术和计算机科学技术的发展，现代电子计算机连续无故障运行时间可达几万、几十万小时以上，也就是说，它能连续几个月、甚至几年工作而不出差错，具有极高的可靠性。如安装在宇宙飞船、人造卫星上的计算机，能长时间可靠地运行，以控制宇宙飞船和人造卫星的工作。

由于计算机具有上述几个方面的特点，因此获得了极其广泛的应用。

1.2.2 计算机的分类

计算机按其功能可分为专用计算机和通用计算机。专用计算机功能单一、适应性差，但是在特定用途下最有效，最经济，最快速。通用计算机功能齐全，适应性强，目前所说的计算机都是指通用计算机。在通用计算机中，又可根据运算速度、输入输出能力、数据存储能

力、指令系统的规模和机器价格等因素将其划分为以下几种类型。

1. 巨型机

巨型机运算速度快, 存储容量大, 结构复杂, 价格昂贵, 主要用于尖端科学研究领域。

2. 大型机

大型机规模仅次于巨型机, 有比较完善的指令系统和丰富的外部设备, 主要用于计算中心和计算机网络中。

3. 小型机

小型机较之大型机成本较低, 维护也较容易。小型机用途广泛, 既可用于科学计算, 数据处理, 也可用于生产过程自动控制和数据采集及分析处理。

4. 微型机

20 世纪 70 年代后期, 微型机的出现引发了计算机硬件领域的一场革命。如今微型机家族“人丁兴旺”。微型机由微处理器、半导体存储器和输入输出接口等芯片组成, 使得它较之小型机体积更小, 价格更低, 灵活性更好, 使用更加方便。

5. 服务器

随着计算机网络的日益推广和普及, 一种可供网络用户共享的、高性能的计算机应运而生, 这就是服务器。服务器一般具有大容量的存储设备和丰富的外部设备, 其上运行网络操作系统, 要求较高的运行速度, 对此很多服务器都配置了双 CPU。服务器上的资源可供网络用户共享。

6. 工作站

20 世纪 70 年代后期出现了一种新型的计算机系统, 称为工作站(Work Station, WS)。它实际上是一台高档微机。但它有其独到之处: 易于联网, 配有大容量储存器, 大屏幕显示器, 特别适合于 CAD/CAM 和办公自动化, 典型产品有美国 SUN 公司的 SUN3、SUN4 等。

随着大规模集成电路的发展, 目前的微型机与工作站乃至小型机之间的界限已不明显, 现在的微处理器芯片速度已经达到甚至超过十年前的一般大型机 CPU 的速度。

1.2.3 计算机的应用

计算机的应用已渗透到人类社会生活的各个领域。从航天飞行到海洋开发, 从产品设计到生产过程控制, 从天气预报到地质勘探, 从疾病诊治到生物工程, 从自动售票到情报检索等等, 都应用了计算机。随着微机的迅猛发展和日益普及, 计算机将与每个人的生活直接发生密切的联系。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, 亦称为科学计算, 是指计算机用于完成科学研究和工程技术中所提出的数学问题的计算。计算机作为一种计算工具, 数值计算是它最早的应用领域。在数学、物理、化学、天文等众多学科的科学研究中, 在水坝建造、桥梁设计、飞机制造等大量工程技术应用中, 经常会遇到许多数值计算问题。这些问题中, 有的因计算量极大或计算过程极其复杂(如求解成千上万个未知数的方程组、求解复杂的微分方程等)等因素, 而用一般的计算工具无法很好解决, 但现在使用计算机则可以解决。

2. 信息处理

信息处理是指计算机对信息及时记录、整理、统计、加工成需要的形式。当今世界已从