



工业和信息化普通高等教育“十二五”规划教材立项项目

21 世纪高等学校计算机规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

大学计算机基础 教程

Fundamentals of Computer Science

李延红 林少聪 王志强 编著

- 承前启后：最大限度地避免与中学信息技术或后续课程的重复
- 重视实践：配套实验教学内容（Windows XP + Office 2003平台）
- 适应面广：综合考虑高校非计算机专业的计算机应用能力要求



高校系列



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



工业和信息化普通高等教育“十二五”规划教材立项项目

21 世纪高等学校计算机规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

大学计算机基础 教程

Fundamentals of Computer Science

李延红 林少聪 王志强 编著



高校系列

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机基础教程 / 李延红, 林少聪, 王志强编
著. — 北京: 人民邮电出版社, 2010.10
21世纪高等学校计算机规划教材
ISBN 978-7-115-23263-2

I. ①大… II. ①李… ②林… ③王… 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(2010)第180822号

内 容 提 要

本书是根据教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会颁布的《高等学校计算机基础教学发展战略研究报告暨计算机基础课程教学基本要求》中的“大学计算机基础”课程教学基本要求编写的。

本书是一本学习计算机科学与技术的入门教材,其主要内容包括计算机基础知识、计算机硬件系统、计算机软件系统、数据库与信息系统、多媒体技术基础、通信与网络基础、信息安全与道德规范等。本书内容新颖,讲述深入浅出,并配有大量的习题以及实验教材《大学计算机基础教程实验指导》。

本书可作为高等学校非计算机专业大学计算机基础课程教材,也可作为计算机各类社会培训的教材。

工业和信息化部普通高等教育“十二五”规划教材立项项目

21世纪高等学校计算机规划教材

大学计算机基础教程

-
- ◆ 编 著 李延红 林少聪 王志强
责任编辑 武恩玉
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京铭成印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16 插页: 1
印张: 17.75 2010年10月第1版
字数: 464千字 2010年10月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-23263-2

定价: 30.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

前言

本书是根据教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会颁布的《高等学校计算机基础教学发展战略研究报告暨计算机基础课程教学基本要求》中的“大学计算机基础”课程教学基本要求编写的。

本书全面介绍了计算机科学与技术的各方面知识，做到广度优先，广而不细。非计算机专业学生通过对本书的学习，可以对计算机专业各方面知识有一个粗浅的了解，并掌握一些常用软件的应用技能，为今后计算机的应用打下良好的基础。

本书共分7章。第1章简要介绍学习计算机必须具备的基础知识；第2章以微型计算机为例介绍计算机硬件的组成、各部件之间的关系；第3章讲述计算机软件的基本概念以及操作系统、办公软件、数据结构与算法、程序设计和软件工程；第4章以 Access 为例介绍了数据库系统的相关知识，并概括介绍信息系统的基本概念和开发过程；第5章介绍了多媒体技术的基本概念和多媒体系统组成，并讨论声音、图像、视频的数字化过程以及相关处理；第6章介绍通信的基本概念以及通信系统，在此基础上讨论计算机网络基本知识，以及局域网、互联网及其应用；第7章讲述信息安全的基本概念及相关技术。

为了帮助学生学习的本书，作者还编写了一本实验教材《大学计算机基础教程实验指导》，它提供了9个实验项目，以便培养学生的动手实践能力以及独立思考能力。建议本书讲课用36~42学时，实验教材用28~36学时。

本书第1章、第2章、第3章、第5章由王志强编写，第4章由林少聪编写，第6章、第7章由李延红编写。作者在编写本书的过程中参考了许多书刊和文献资料，在此对原作者表示感谢。

本书内容虽多，但容易组合，可适用于不同专业、不同起点的学生学习。因此，本书可作为高等学校非计算机专业大学计算机基础课程教材，也可作为计算机各类社会培训的教材。

限于作者学识水平，书中不足和错误之处，恳请读者批评指正。作者的电子邮件地址是 wangzq@szu.edu.cn。

作者
2010.10

目 录

第 1 章 计算机基础知识.....1

1.1 计算机概述.....1

1.1.1 计算机的发展简史.....1

1.1.2 什么是计算机.....3

1.1.3 计算机的分类.....4

1.1.4 计算机的特点.....5

1.1.5 计算机的应用领域.....6

1.2 计算机运算基础.....8

1.2.1 数制及其转换.....8

1.2.2 数据的存储单位及地址.....12

1.2.3 计算机中数的表示.....13

1.2.4 计算机中的信息编码.....15

1.3 逻辑代数与逻辑电路.....18

1.3.1 逻辑代数基础.....18

1.3.2 逻辑电路基础.....20

1.3.3 组合逻辑电路举例.....21

1.4 图灵机与冯·诺依曼机.....22

1.4.1 图灵机.....22

1.4.2 冯·诺依曼机.....24

1.5 计算机结构及工作原理.....25

1.5.1 计算机的硬件结构.....25

1.5.2 计算机的工作原理.....26

1.5.3 计算机的层次结构.....30

1.5.4 计算机的性能指标.....30

小结.....31

习题.....32

第 2 章 计算机硬件系统.....35

2.1 计算机硬件概述.....35

2.1.1 计算机硬件的组成.....35

2.1.2 微型计算机的硬件结构.....36

2.1.3 微型计算机的总线结构.....36

2.2 中央处理器.....38

2.2.1 CPU 的内部结构.....39

2.2.2 CPU 的性能指标.....39

2.2.3 CPU 的发展历程.....40

2.3 存储系统.....42

2.3.1 存储器概述.....42

2.3.2 半导体存储器.....44

2.3.3 磁表面存储器.....45

2.3.4 光盘存储器.....48

2.3.5 USB 闪存盘.....50

2.4 输入设备.....52

2.4.1 输入设备概述.....52

2.4.2 键盘.....52

2.4.3 鼠标器.....54

2.5 输出设备.....54

2.5.1 输出设备概述.....54

2.5.2 显示设备.....55

2.5.3 打印机.....58

小结.....60

习题.....60

第 3 章 计算机软件系统.....62

3.1 计算机软件概述.....62

3.1.1 什么是计算机软件.....62

3.1.2 计算机软件的发展.....63

3.1.3 计算机软件的分类.....63

3.1.4 计算机系统的组成.....64

3.2 操作系统.....64

3.2.1 什么是操作系统.....65

3.2.2 操作系统的功能.....65

3.2.3 操作系统的分类.....71

3.2.4 常用的操作系统	74	4.3.4 SQL 数据更新	120
3.2.5 操作系统的几种视角	77	4.4 Access 数据库管理系统	121
3.3 办公软件	79	4.4.1 Access 概述	121
3.3.1 办公软件概述	79	4.4.2 数据库	123
3.3.2 文字处理	80	4.4.3 数据表	125
3.3.3 电子表格	81	4.4.4 查询	129
3.3.4 演示文稿	81	4.4.5 窗体	132
3.4 数据结构与算法基础	82	4.4.6 报表	135
3.4.1 数据与数据结构	82	4.4.7 数据访问页	138
3.4.2 算法及其复杂度	84	4.5 信息系统基础	140
3.5 程序设计基础	86	4.5.1 信息系统的概念	140
3.5.1 程序设计的概念	86	4.5.2 信息系统的组成	141
3.5.2 程序设计方法	87	4.5.3 信息系统的类型	142
3.5.3 程序设计语言	88	4.5.4 信息系统的开发技术	143
3.6 软件工程概述	94	小结	146
3.6.1 软件危机	94	习题	146
3.6.2 软件工程的定义	94		
3.6.3 软件生存周期	95	第 5 章 多媒体技术基础	149
3.6.4 软件开发模型	96	5.1 多媒体技术概述	149
小结	98	5.1.1 媒体与多媒体	149
习题	99	5.1.2 多媒体技术	150
		5.1.3 多媒体技术的应用	151
第 4 章 数据库与信息系统	101	5.2 多媒体系统的组成	152
4.1 数据库基础知识	101	5.2.1 多媒体系统的层次结构	152
4.1.1 数据与数据库	101	5.2.2 多媒体系统的基本组成	153
4.1.2 数据库管理系统	102	5.3 音频信息处理	156
4.1.3 数据管理技术的演变	104	5.3.1 声音的基本概念	156
4.1.4 数据库系统的特点与组成	105	5.3.2 声音的数字化	157
4.2 数据模型	106	5.3.3 音频的文件格式	158
4.2.1 数据模型的组成要素	106	5.3.4 音频的获取与处理	159
4.2.2 概念模型	107	5.4 图像信息处理	160
4.2.3 常见的数据模型	108	5.4.1 图形与图像	160
4.3 SQL 基础	113	5.4.2 图像的数字化	161
4.3.1 SQL 概述	113	5.4.3 图像的文件格式	163
4.3.2 基本表的定义	114	5.4.4 图像的获取与处理	163
4.3.3 SQL 数据查询	116	5.5 视频信息处理	164

5.5.1 视频的基本概念	164	6.5.3 网络数据库检索	219
5.5.2 视频的数字化	165	小结	228
5.5.3 视频的文件格式	166	习题	228
5.5.4 视频的采集与处理	166	第 7 章 信息安全与道德规范	231
小结	167	7.1 信息安全概述	231
习题	168	7.1.1 计算机系统安全	231
第 6 章 通信与网络基础	170	7.1.2 信息安全的概念	233
6.1 数据通信基础	170	7.1.3 信息安全的基本属性	235
6.1.1 数据通信的基本概念	170	7.1.4 信息安全技术	236
6.1.2 数据通信系统的组成	171	7.2 计算机病毒	236
6.1.3 传输介质	172	7.2.1 计算机病毒的定义	237
6.1.4 数字调制和解调	177	7.2.2 计算机病毒的特征	239
6.2 计算机网络概述	178	7.2.3 计算机病毒的种类	241
6.2.1 计算机网络的发展	178	7.2.4 计算机病毒的传播	244
6.2.2 计算机网络的定义	179	7.2.5 计算机病毒的检测与防治	245
6.2.3 计算机网络的功能	179	7.3 网络安全技术	247
6.2.4 计算机网络的分类	180	7.3.1 防火墙技术	247
6.2.5 网络的拓扑结构	181	7.3.2 访问控制技术	249
6.2.6 网络的体系结构	182	7.3.3 虚拟专用网	253
6.3 局域网	185	7.3.4 入侵检测	254
6.3.1 局域网的特点	186	7.3.5 漏洞扫描	256
6.3.2 IEEE 802 参考模型	186	7.3.6 数据加密	258
6.3.3 局域网的基本组成	187	7.4 道德规范与法规	261
6.3.4 以太网	191	7.4.1 计算机用户道德规范	261
6.3.5 无线局域网	193	7.4.2 知识产权保护	263
6.4 互联网	195	7.4.3 隐私和公民自由	265
6.4.1 TCP/IP	196	7.4.4 计算机犯罪	267
6.4.2 IP 地址与域名	197	7.4.5 计算机法规	269
6.4.3 接入方式	200	小结	270
6.4.4 常用服务功能	202	习题	271
6.5 网络信息检索	215	附录 部分习题答案	273
6.5.1 网络信息资源的特点	215	参考文献	275
6.5.2 搜索引擎	216		

第 1 章

计算机基础知识

随着计算机科学技术的飞速发展,计算机在经济与社会发展中的地位日趋重要,它已成为现代人类活动中不可缺少的工具。当前,计算机业已渗透到社会的各行各业,掌握计算机基础知识和应用技术已成为高级技术人才必须具备的基本素质,计算机知识和应用能力应成为当代大学生知识结构的重要组成部分。

本章将简要介绍学习计算机所必须具备的基础知识,内容包括计算机的发展简史、定义、分类、特点和应用领域,常用数制及其相互转换,计算机中数的表示和字符编码,逻辑代数与逻辑电路基础,图灵机与冯·诺依曼机,计算机结构及工作原理,等等。掌握这些基础知识,将为进一步学习计算机科学技术奠定基础。

1.1 计算机概述

1.1.1 计算机的发展简史

1946年2月,美国宾夕法尼亚大学莫尔学院物理学家莫克利(John W. Mauchly)和工程师埃克特(J. Presper Eckert)领导的科研小组研制了世界上第一台电子计算机 ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator, 电子数值积分计算机)。

自从 ENIAC 诞生到现在已有半个多世纪,计算机获得了突飞猛进的发展。人们依据计算机性能和当时软、硬件技术(主要根据所使用的电子器件)将计算机的发展阶段划分为以下 5 个阶段。

1. 第一代计算机(1946-1958年)

第一代计算机采用的主要元件是电子管,其主要特点如下:

① 采用电子管代替机械齿轮或电磁继电器作为基本电子元件,但它仍然比较笨重,而且产生很多热量,容易损坏。

② 程序可以存储,这使通用计算机成为可能。但存储设备最初使用水银延迟线或静电存储管,容量很小。后来采用了磁鼓、磁芯,虽有一定改进,但存储空间仍然有限。

③ 采用二进制代替十进制,即所有数据和指令都用“0”与“1”表示,分别对应于电子器件的“接通”与“断开”。输入输出设备简单,主要采用穿孔纸或卡片,速度很慢。

④ 程序设计语言为机器语言,几乎没有系统软件。主要用于科学计算。

典型的第一代计算机有 ENIAC、EDVAC、UNIVAC-I、IBM 701、IBM 702、IBM 704、IBM

705、IBM 650 等。

2. 第二代计算机（1959-1964 年）

晶体管的发明给计算机技术带来了革命性的变化，第二代计算机采用的主要元件是晶体管。其主要特点如下：

① 采用晶体管代替电子管作为基本电子元件，使计算机结构和性能都发生了飞跃。与电子管相比，晶体管具有体积小、重量轻、发热少、速度快、寿命长等一系列优点。

② 采用磁芯存储器作为主存，使用磁盘和磁带作为辅存，使存储容量增大了，可靠性也提高了，为系统软件的发展创造了条件。

③ 提出了操作系统的概念，开始出现汇编语言，并产生了如 COBOL、FORTRAN 等算法语言以及批处理系统。

④ 计算机应用领域进一步扩大，除科学计算外，还用于数据处理和实时控制等领域。

典型的第二代计算机有 IBM 7040、IBM 7070、IBM 7090、IBM 1401、UNIVAC-LARC、CDC 6600 等。

3. 第三代计算机（1965-1970 年）

20 世纪 60 年代中期，随着半导体工艺的发展，已经能制造出集成电路元件。集成电路可以在几平方毫米的单晶硅片上集成十几个甚至上百个电子元件。计算机开始采用中小规模的集成电路元件。其主要特点如下：

① 采用集成电路取代晶体管作为基本电子元件。与晶体管相比，集成电路体积更小、耗电更省、功能更强、寿命更长。

② 采用半导体存储器，存储容量进一步提高，而体积更小。

③ 操作系统出现后，高级语言进一步发展，使计算机功能更强，计算机开始广泛应用于各个领域并走向系列化、通用化和标准化。

④ 计算机应用范围扩大到企业管理和辅助设计等领域。

典型的第三代计算机有 IBM 360、PDP—II、NOVA1200 等。

4. 第四代计算机（1971 年至今）

随着 20 世纪 70 年代初集成电路制造技术的飞速发展，产生了大规模集成电路元件，使计算机进入一个新时代。其主要特点是：

① 采用大规模集成电路和超大规模集成电路作为基本电子元件，这是具有革命性的变革，出现了影响深远的微处理器。

② 第四代计算机是第三代计算机的扩展与延伸，存储容量进一步扩大并引入光盘，输入采用 OCR（字符识别）与条形码，输出采用激光打印机。

③ 在体系结构方面进一步发展并行处理、多机系统、分布式计算机系统和计算机网络系统。微型计算机大量进入家庭，产品更新速度加快。

④ 软件配置丰富，软件系统工程化、理论化，程序设计部分自动化。计算机在办公自动化、数据库管理、图像处理、语音识别和专家系统等领域大显身手。

典型的第四代计算机有 ILLIAC—IV、VAX—II、IBM PC、APPLE 等。

5. 第五代计算机

前四代计算机本质的区别在于基本元件的改变，即从电子管、晶体管、集成电路到超大规模集成电路，第五代计算机的创新也可能在基本元件上。有些专家推测有以下 3 种新概念的计算机可能成为第五代计算机的候选机。

(1) 生物计算机

生物计算机使用生物芯片,生物芯片是用生物工程技术产生的蛋白质分子制成。生物芯片存储能力巨大,运算速度比当前的巨型计算机还要快十万倍,能量消耗则为其十亿分之一。由于蛋白质分子具有自组织、自调节、自修复和再生能力,使得生物计算机具有生物体的一些特点,如自动修复芯片发生的故障,还能模仿人脑的思考机制。

(2) 量子计算机

所谓量子计算机,是指利用处于多种状态的原子进行运算的计算机。在量子计算机中最小的信息单元是一个量子比特,量子比特不只是开、关两种状态,而是以多种状态同时出现。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。

量子计算机具有一些特殊的性质,如信息传输可以不需要时间(超距作用),信息处理所需能量可以接近于零。

(3) 光计算机

光计算机利用光子取代电子进行数据运算、传输和存储。在光计算机中,不同波长的光表示不同的数据,可快速完成复杂的计算工作。

与电子计算机相比,光计算机具有以下优点:超高速的运算速度、强大的并行处理能力、大存储量、非常强的抗干扰能力等。据推测,未来光计算机的运算速度可能比今天的超级计算机快1000倍以上。

目前计算机技术的发展趋势是向巨型化、微型化、网络化和智能化这4个方向发展。

巨型化是指具有运算速度高、存储容量大、功能更完善的计算机系统。其运算速度一般在每秒百亿次以上、存储容量超过百万兆字节。巨型机主要用于尖端科技和国防系统的研究与开发,如航空航天、军事工业、气象、人工智能等几十个学科领域。特别是在复杂的大型科学计算领域,其他的机种难以与之抗衡。

微型化得益于大规模和超大规模集成电路的飞速发展。微处理器自1971年问世以来,发展非常迅速,几乎每隔2~3年就会更新换代一次,这也使以微处理器为核心的微型计算机的性能不断跃升。现在,除了放在办公桌上的台式微型机外,还有可随身携带的笔记本计算机,以及可以握在手上的掌上微型计算机等。

网络化是指利用通信技术和计算机技术,把分布在不同地点的计算机互联起来,按照网络协议相互通信,以达到所有用户都可共享数据、软硬件资源的目的。现在,计算机网络在交通、金融、企业管理、教育、邮电、商业等各行各业中得到广泛的应用。网络技术的意义在于人们在任何地方可以从计算机网络上获得知识,工作及消费的地域得到巨大的延伸。

智能化就是要求计算机能模拟人的感觉和思维能力,也是第五代计算机要实现的目标。智能化的研究领域很多,其中最有代表性的领域是专家系统和机器人。目前已研制出的机器人可以代替人从事危险环境的劳动,运算速度为每秒约10亿次的“深蓝”计算机在1997年战胜了国际象棋世界冠军卡斯帕罗夫。

1.1.2 什么是计算机

人们通常所说的计算机是指电子计算机,它是一种能对各种信息进行存储和高速处理的工具或电子机器。

对上述定义要强调两点:

① 不要单纯从字面上理解“计算机”一词。要知道它不仅仅是个计算工具,还应更深刻认识

到它是一个信息处理机。有了这一认识,才可能理解计算机为什么能在现代信息社会中掀起一场新技术革命。

② 计算机虽然称为“机”,但是与其他任何机器不同。它具有存储功能,能存储程序,无需人工直接干预,按程序的引导自动存取和处理数据,输出人们所期望的信息。这也是“计算机”与“计算器”的本质区别。

计算机是 20 世纪人类最伟大的科技发明之一。纵观历史,人类以往所创造的任何工具或机器都是人类体能器官的延伸,用于弥补人类体力劳动的不足。例如,一切交通工具都是人腿的延伸,一切机床或工具都是人手的延伸,望远镜、显微镜和电视是人眼的延伸,电话、手机和卫星通信又是人耳的延伸,而计算机是人类思维器官——大脑的延伸。由于大脑是指挥人体各种器官的中枢,因此计算机的出现极大地提高和扩充了人类脑力劳动的效能,开辟了人类智力解放的新纪元。

1.1.3 计算机的分类

计算机科学技术的发展日新月异,计算机已成为一个庞大的家族。计算机的种类很多,从不同角度对计算机有不同的分类方法。

1. 按处理对象分类

按处理对象的方式可以分为数字计算机、模拟计算机和混合计算机 3 种。

(1) 数字计算机 (Digital Computer)

数字计算机是处理非连续变化的数据,这种计算机输入、存储、处理和输出的数据都是数字量,这些数据在时间上是离散的,非数字量的数据(如字符、声音、图像等)必须经过编码后方可处理。数字计算机基本运算部件是数字逻辑电路,其运算精度高,存储量大,通用性强,能胜任科学计算、数据处理、过程控制、智能模拟等各方面的工作。

数字计算机还具有三大优点:一是它以数字化形式表示字符、声音、图形等各种信息,而数字形式便于利用各种存储器加以存储,可以做到很大的存储容量;二是它有较大的数值范围,即较高的精度;三是它除了能进行数值计算外,还能进行逻辑处理,赋予计算机以思维判断能力。因此,当前数字计算机已成为信息处理装置的主流,除非特别声明,以后所说的计算机一律是指数字电子计算机。

(2) 模拟计算机 (Analog Computer)

模拟计算机是处理连续变化的数据,这种计算机输入、存储、处理和输出的数据都是模拟量(如电压、电流等),这些数据在时间上是连续的。模拟计算机基本运算部件是由运算放大器构成的微分器、积分器、通用函数运算器等运算电路组成,其解题速度极快,但精度不高,数据不易存储,通用性差,一般用于解微分方程或自动控制系统设计中的参数模拟。

(3) 混合计算机 (Hybrid Computer)

混合计算机是综合了上述两种计算机的长处设计出来的,它既能处理数字量,又能处理模拟量。但是这种计算机结构复杂,设计困难。

2. 按用途分类

按计算机的用途可分为通用计算机和专用计算机两种。

(1) 通用计算机 (General Purpose Computer)

通用计算机是为能解决各种问题,具有较强的通用性而设计的计算机。它具有一定的运算速度,有一定的存储容量,带有通用的外部设备,配备各种系统软件和应用软件。一般的数字电子计算机多属于通用计算机。

(2) 专用计算机 (Special Purpose Computer)

专用计算机是为解决一个或一类特定问题而设计的计算机。它的硬件和软件的配置依据解决特定问题的需要而定,并不求全。专用机功能单一,配有解决特定问题的固定程序,能高速、可靠地解决特定问题。一般在过程控制中使用专用计算机。

3. 按规模和处理能力分类

计算机的规模和处理能力主要是指其字长、运算速度、存储容量、外部设备配置及软件配置等。美国电气和电子工程师学会(IEEE)根据计算机的性能及发展趋势,曾将计算机分为巨型计算机、小巨型计算机、大型计算机、小型计算机、工作站和个人计算机等6种。

(1) 巨型计算机 (Super Computer)

巨型计算机又称超级计算机,它是所有计算机类型中价格最贵、功能最强的一种计算机,其浮点运算速度已达每秒万亿次。这种计算机主要用于复杂、尖端的科学计算及军事等专用领域。国防科技大学在1983年、1992年、1997年和2000年分别研制了银河I(亿次)、银河II(十亿次)、银河III(百亿次)和银河IV(万亿次)等系列巨型计算机。

(2) 小巨型计算机 (Minisuper Computer)

小巨型机是20世纪80年代出现的新机种,因为当时巨型机价格十分昂贵,因为在力求保持或略微降低巨型机性能的条件下开发出了小巨型计算机,使其价格大幅降低。为此在技术上采用高性能的微处理器组成并行多处理器系统,使巨型计算机小型化。

(3) 大型计算机 (Mainframe)

国外习惯上将大型计算机称为主机,它相当于国内常说的大型机和中型机。近年来大型计算机采用了多处理、并行处理等技术,其内存一般为1GB以上,运行速度可大300~750MIPC(每秒执行3亿至7.5亿条指令)。大型计算机具有很强的管理和处理数据的能力,一般在大企业、银行和科研院所等单位使用。例如,中国工商银行在全行计算机网络中配有大型机100多台。

(4) 小型计算机 (Minicomputer)

小型计算机结构简单、价格较低、使用和维护方便,倍受中小企业欢迎。20世纪70年代出现小型计算机热,到20世纪80年代其市场份额已超过了大型计算机。那时在我国许多科研院所都配置了16位的PDP-11及32位的VAX-11系列。国产的有DJS-2000及生产批量较大的太极2000等。

(5) 工作站 (Workstation)

工作站是一种高档微型机系统。它具有较高的运算速度,具有大型机或小型机的多任务、多用户能力,且兼有微型计算机的操作便利和良好的人机界面。其最突出的特点是具有很强的图形交互能力,因此在工程领域特别是计算机辅助设计领域得到迅速应用。典型产品有美国Sun系列工作站。

(6) 个人计算机 (Personal Computer)

国外个人计算机简称PC,国内多数人称为微型计算机。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。现在除了台式计算机外,还有便携式计算机,如笔记本计算机和掌上型计算机。

1.1.4 计算机的特点

各种类型的计算机虽然在处理对象、用途、规模和性能等方面有所不同,但它们都具有以下

几个主要特点。

1. 运算速度快

由于计算机是采用高速电子器件组成,因此能以极快的速度工作。现在高性能计算机每秒能进行数万亿次运算,这不仅大大提高了工作效率,还使许多过去无法处理的问题都能得以解决。例如,气象预报需要分析大量的资料,若手工计算需十天半月才能完成,事过境迁,失去了预报的意义。现在使用计算机进行运算,十几分钟就能完成一个地区数天气预报资料的计算工作。

2. 计算精度高

由于计算机采用二进制表示数据,因此它的精度主要取决于表示数据的位数,即机器字长。字长越长,其精度越高。计算机的字长从8位、16位增加到32位、64位甚至更长,从而使计算结果具有很高的精确度。如果再加上运算技巧,使得数值计算越来越精确。例如,过去数学家们经过艰苦的努力,对圆周率的计算只能算到小数点后500位,1981年一位日本人利用计算机很快计算到小数点后200万位。

3. 存储能力强

计算机具有完善的存储系统,可以存储和“记忆”大量的信息。例如,一台计算机能将一个中等规模的图书馆的全部图书资料信息存储起来,而且不会“忘却”。当人们需要时,又能准确无误地取出来,使从浩如烟海的文献中查找所需要的信息成为一件容易的事情。存储系统可根据需要无限扩充,从而满足了社会信息量急剧增长的需要。

4. 具有逻辑判断能力

计算机不仅能进行算术运算和逻辑运算,而且还能对字符进行判断或比较,进行逻辑推理和定理证明。例如数学中著名的四色问题,它是指任意复杂的地图,要使相邻区域的颜色不同,最多只用4种颜色。100多年来不少数学家一直想去证明它或者推翻它,却一直没有结果。1976年美国数学家使用计算机进行了非常复杂的逻辑推理,共用了1200小时才解决了这一世界难题。

5. 具有自动执行能力

计算机是个自动化电子装置,在工作过程中不需人工干预,能自动执行存放在存储器中的程序。程序是通过仔细规划事先安排好的操作步骤,一旦将程序输入计算机并发出运行命令后,它便不知疲劳地运行起来。利用这个特点,可让计算机去完成那些枯燥乏味的重复性劳动,也可让计算机控制机器深入到人类身体难以胜任的、有毒的、有害的作业场所。

与计算机相比,人类思维不但速度慢、容易发生错误,而且还容易疲倦、节奏紊乱,长久记忆容易模糊或遗忘等。计算机则正好相反,它的工作速度快,不易发生错误,处理数据节奏均匀,记忆永远不会淡漠,而且不知疲倦。尽管如此,人类完全不必自馁。因为人类思维的另一面,即可以类推、联想,创造能力和学习能力等,是现代计算机所望尘莫及的。人脑和计算机各有所长,单纯的大量计算或定型处理应尽量让计算机去做,人们可以抽身去从事更高级、更复杂的创造性工作。

1.1.5 计算机的应用领域

计算机在科学技术、国民经济、社会生活等各个方面都得到了广泛的应用,这些应用正在改变着传统的工作、学习和生活方式,推动着社会的发展与进步。根据计算机应用的性质,大体上可以归纳为以下6个方面。

1. 科学计算

科学计算又称数值计算,它是利用计算机来完成科学研究和工程技术中提出的数学问题的计算。在科学研究和工程技术中,通常要将实际问题归结为某一数学模型,这些数学模型内容复杂,计算量大,要求精度高,只有以计算机为工具来计算才能快速地取得满意的结果。计算机甚至可以对不同的计算方案进行比较,以便选出最佳方案。例如,火箭运行轨迹、高能物理及地质勘探等许多尖端科技的计算等。计算机仿真则是在此基础上发展起来的应用,它可以用计算机仿真原子弹的爆炸,避免过多的实弹试验。

2. 数据处理

数据处理又称信息处理,它是利用计算机对数据进行输入、存储、整理、分类、统计、制表、检索和传播等一系列活动的统称。据统计,80%以上的计算机主要用于数据处理,这种工作量大面广,决定了计算机应用的主流。

数据处理与科学计算不同,数据处理涉及的数据量大,但计算方法较简单;而科学计算的数据量不大,但计算过程较复杂。在当今的信息时代,要对海量的数据进行管理和有效利用,必须借助于计算机这个重要工具,特别是利用网络计算机实现信息资源的共享,如办公自动化系统、信息决策支持系统和股市行情分析等。

3. 过程控制

过程控制又称实时控制,它是利用计算机及时采集检测数据,按最优值迅速地对控制对象进行自动调节或自动控制。采用计算机进行过程控制,不仅可以大大提高控制的自动化水平,而且可以提高控制的及时性和准确性,从而改善劳动条件、提高产品质量及合格率。因此,计算机过程控制已在机械、冶金、石油、化工、纺织、水电、航天等部门得到广泛的应用。例如,在汽车工业方面,利用计算机控制机床或控制整个装配流水线,不仅可以实现精度要求高、形状复杂的零件加工自动化,而且可以使整个车间或工厂实现自动化。

4. 计算机辅助技术

计算机辅助技术主要包括计算机辅助设计、计算机辅助制造和计算机辅助教育等。

(1) 计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD)

计算机辅助设计是利用计算机系统辅助设计人员进行工程或产品设计,以实现最佳设计效果的一种技术。它已广泛地应用于飞机、汽车、机械、电子、建筑和轻工等领域。例如,在建筑设计过程中,可以利用 CAD 技术进行力学计算、结构计算、绘制建筑图纸等,这样不但提高了设计速度,而且可以大大提高设计质量。

(2) 计算机辅助制造 (Computer Aided Manufacturing, CAM)

计算机辅助制造是利用计算机系统对生产设备的管理、控制和操作的过程。例如,在产品的制造过程中,用计算机控制机器的运行,处理生产过程中所需的数据,控制和处理材料的流动以及对产品进行检测等。使用 CAM 技术可以提高产品质量,降低成本,缩短生产周期,提高生产率和改善劳动条件。

将 CAD 和 CAM 技术集成,实现设计生产自动化,这种技术被称为计算机集成制造系统 (CIMS)。

(3) 计算机辅助教育 (Computer Aided Instruction, CAI)

计算机辅助教育是利用计算机系统使用课件来进行教学。课件可以用多媒体创作工具或高级语言来开发制作,它能引导学生循环渐进地学习,使学生轻松自如地从课件中学到所需要的知识。CAI 的主要特色是交互教育、个别指导和因人施教。

5. 人工智能

人工智能是用计算机模拟或部分模拟人的智能活动, 诸如感知、判断、理解、学习、问题求解和图象识别等。目前人工智能的研究已取得不少成果, 有些已开始走向实用阶段。例如, 应用在医疗工作中的医学专家系统, 能模拟高水平的医生分析病情, 为病人开出药方, 提供病情咨询等。在机械制造业中采用智能机器人, 可以完成各种复杂加工, 承担有害作业。

6. 通信网络

计算机技术与现代通信技术的结合构成了计算机网络。计算机网络的建立不仅解决了一个单位、一个地区、一个国家中计算机与计算机之间的通信及各种软、硬件资源的共享, 也大大促进了国际间的文字、图像、视频和声音等各类数据的传输与处理。

目前, 网络电话、网络实时交谈和 E-mail 已成为人们重要的通信手段。视频点播、网络游戏、网上教学、网上书店、网上购物、网上订票、网上医院、网上电视直播、网上证券交易以及电子商务正逐渐走进普通百姓的生活、学习和工作当中。可见, 通信网络提供的服务非常广泛。

1.2 计算机运算基础

人们习惯于采用十进制计数。但是由于技术上的原因, 计算机内部一律采用二进制表示数据和信息。而在编程中又经常使用十进制, 有时为了方便还使用八进制或十六进制。因此, 弄清不同进制及其相互转换是重要的。

人们使用计算机是通过键盘与计算机交互, 从键盘上输入的各种操作命令及原始数据都是以字符形式出现的, 然而计算机只能认识二进制数, 这就需要对字符进行编码。人机交互时输入的各种字符由机器自动转换, 以二进制编码形式存入计算机。

1.2.1 数制及其转换

1. 数制的概念

什么是数制? 数制是用一组固定的数字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做进位计数制。由于日常生活中大都采用十进制计数, 因此人们对十进制最习惯。但是其他进制目前仍有应用的领域, 例如: 十二进制作为商业包装计量单位“一打”的计数方法, 十六进制作为中药或金器等采用的计量单位, 而计算机中采用的是二进制。

无论使用何种进制, 它们都包括两个要素: 基数和位权。

① 基数。基数是指各种进位计数制中允许选用基本数码的个数。例如, 十进制的数码有 0、1、2、3、4、5、6、7、8 和 9, 因此, 十进制的基数为 10。

② 位权。每个数码所表示的数值等于该数码乘以一个与数码所在位置相关的常数, 这个常数叫做位权。位权的大小是以基数为底、数码所在位置的序号为指数的整数次幂。例如, $128.7=1\times 10^2+2\times 10^1+8\times 10^0+7\times 10^{-1}$ 。

2. 常用的数制

(1) 十进制 (Decimal Notation)

十进制是用 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9 这 10 个数码表示数值, 采用“逢十进一”

计数原则的进位计数制。因此十进制数的基数为 10，十进制数中处于不同位置上的数字代表不同的值，与它对应的位权有关，十进制数的位权为 10^i ，其中 i 代表数字在十进制数中的序号。

例如，十进制数 123.89 可表示为

$$123.89=1\times10^2+2\times10^1+3\times10^0+8\times10^{-1}+9\times10^{-2}$$

一般地，任意一个 n 位整数和 m 位小数的十进制数 D 可表示为

$$D=d_{n-1}\times10^{n-1}+d_{n-2}\times10^{n-2}+\cdots+d_0\times10^0+d_{-1}\times10^{-1}+\cdots+d_{-m}\times10^{-m}$$

其中， m, n 为正整数。

(2) 二进制 (Binary Notation)

与十进制相似，二进制是用 0 和 1 表示数值，采用“逢二进一”计数原则的进位计数制。因此二进制数的基数为 2，二进制数中处于不同位置上的数字代表不同的值，每一个数字的位权由 2 的幂次决定，即 2^i ，其中 i 为数字在二进制数中的序号。

例如，二进制数 11011.101 可表示为

$$(11011.101)_2=1\times2^4+1\times2^3+0\times2^2+1\times2^1+1\times2^0+1\times2^{-1}+0\times2^{-2}+1\times2^{-3}$$

一般地，任意一个 n 位整数和 m 位小数的二进制数 B 可表示为

$$B=b_{n-1}\times2^{n-1}+b_{n-2}\times2^{n-2}+\cdots+b_0\times2^0+b_{-1}\times2^{-1}+\cdots+b_{-m}\times2^{-m}$$

其中， m, n 为正整数。

(3) 八进制 (Octal Notation)

八进制是用 0、1、2、3、4、5、6、7 这 8 个数码表示数值，采用“逢八进一”计数原则的进位计数制。因此八进制数的基数为 8，八进制数中处于不同位置上的数字代表不同的值，每一个数字的位权由 8 的幂次决定，即 8^i ，其中 i 为数字在八进制数中的序号。

例如，八进制数 437.25 可表示为

$$(437.25)_8=4\times8^2+3\times8^1+7\times8^0+2\times8^{-1}+5\times8^{-2}$$

一般地，任意一个 n 位整数和 m 位小数的八进制数 Q 可表示为

$$Q=q_{n-1}\times8^{n-1}+q_{n-2}\times8^{n-2}+\cdots+q_0\times8^0+q_{-1}\times8^{-1}+\cdots+q_{-m}\times8^{-m}$$

其中， m, n 为正整数。

(4) 十六进制 (Hexadecimal Notation)

十六进制是用 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F 这 16 个数码表示数值，采用“逢十六进一”计数原则的进位计数制。因此十六进制数的基数为 16，十六进制数中处于不同位置上的数字代表不同的值，每位数字的位权由 16 的幂次决定，即 16^i ，其中 i 为数字在十六进制数中的序号。

例如，十六进制数 6BA.E7 可表示为

$$(6BA.E7)_{16}=6\times16^2+B\times16^1+A\times16^0+E\times16^{-1}+7\times16^{-2}$$

一般地，任意一个 n 位整数和 m 位小数的十六进制数 H 可表示为

$$H=h_{n-1}\times16^{n-1}+h_{n-2}\times16^{n-2}+\cdots+h_0\times16^0+h_{-1}\times16^{-1}+\cdots+h_{-m}\times16^{-m}$$

其中， m, n 为正整数。

(5) 几种进制数间的对应关系

各种进位计数制的基本原理是相同的，只是在日常生活中不经常用到二进制、八进制和十六进制，对它们不十分熟悉而已。但它们之间存有内在的联系，可以相互转换。表 1-1 列出了几种进制数间的对应关系。

表 1-1

各种进制数间的对应关系

十 进 制	二 进 制	八 进 制	十 六 进 制
0	0	0	0
1	1	1	1
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
16	10000	20	10
:	:	:	:

3. 不同进制数的相互转换

(1) 二进制数与十进制数的互换

计算机内部使用二进制数，但人们习惯于十进制，要把它输入到计算机中参加运算，必须将其转换成二进制数。计算机运算的结果输出时，又要把二进制数转换为十进制数来显示或打印。这种不同进制之间的相互转换过程在计算机内部频繁地进行着。当然，有专门的程序自动完成这些转换工作，但我们仍有必要了解数制转换的基本步骤。

① 二进制数转换成十进制数。

这种转换比较简便，只要将待转换的二进制数按权展开，然后相加即可得到相应的十进制数。

例如， $(101.1)_2 = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} = (5.5)_{10}$

② 十进制数转换成二进制数。

十进制数有整数和小数两部分，转换时整数部分采用除 2 取余法，小数部分采用乘 2 取整法，然后通过小数点将转换后的二进制数连接起来即可。

例如，将 $(105.625)_{10}$ 转换成二进制数：

整数部分用除 2 取余法

$$\begin{array}{r}
 2 \overline{) 105} \dots 1 \uparrow \\
 2 \overline{) 52} \dots 0 \\
 2 \overline{) 26} \dots 0 \\
 2 \overline{) 13} \dots 1 \\
 2 \overline{) 6} \dots 0 \\
 2 \overline{) 3} \dots 1 \\
 2 \overline{) 1} \dots 1 \\
 0
 \end{array}$$

$$(105)_{10} = (1101001)_2$$

小数部分用乘 2 取整法

$$\begin{array}{r}
 0.625 \\
 \times 2 \\
 \hline
 1.250 \\
 \times 2 \\
 \hline
 0.500 \\
 \times 2 \\
 \hline
 1.000
 \end{array}$$

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

$$(105.625)_{10} = (1101001.101)_2$$