

21世纪大学计算机规划教材



计算机导论

(第2版)

◆ 蔡 平 王志强 李坚强 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY <http://www.phei.com.cn>



21世纪大学计算机规划教材



计算机导论

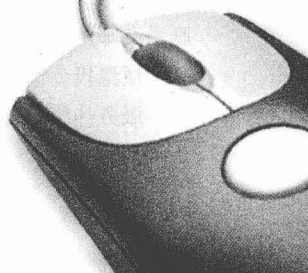
(第2版)

◆ 蔡 平 王志强 李坚强 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING



内 容 简 介

本书是根据教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会颁布的《高等学校计算机科学与技术专业发展战略研究报告暨专业规范(试行)》以及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》中有关“计算机导论”和“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技术的入门教材,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,通信与网络基础,信息安全基础,以及计算机学科相关论题等。本书内容新颖,讲述深入浅出,并配有大量的习题及实验教材《计算机导论实验指导书》。

本书既可作为高等学校计算机专业的计算机导论教材,又可作为非计算机专业的计算机基础教材,也可作为计算机各类社会培训的教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

计算机导论 / 蔡平, 王志强, 李坚强编著. —2 版. —北京: 电子工业出版社, 2011.8

21 世纪大学计算机规划教材

ISBN 978-7-121-13895-9

I. ① 计… II. ① 蔡…② 王…③ 李… III. ① 电子计算机—高等学校—教材 IV. ① TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 120499 号

策划编辑: 章海涛

责任编辑: 章海涛 特约编辑: 何 雄

印 刷: 涿州市京南印刷厂

装 订: 涿州市桃园装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 18.75 字数: 520 千字 插页: 1

印 次: 2011 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 4000 册 定价: 35.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系。
联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

第2版前言

本书是根据教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会公布的《高等学校计算机科学与技术专业发展战略研究报告暨专业规范(试行)》以及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》中有关“计算机导论”和“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学科各方面知识,做到广度优先,广而不细。计算机专业学生通过对本书的学习,对本专业的各方面知识有一个较全面的了解,对今后专业课程的学习做到心中有数。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使用技能,为今后计算机的应用打下良好的基础。

本书在原版的基础上增加了一些新的内容,更新了部分章节,也删减了一些内容,如多媒体技术基础等。

全书共分7章。

第1章简要介绍学习计算机所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,介绍数据库系统的相关知识,并概括介绍信息系统的概念和应用。

第5章介绍通信的基本概念及通信系统,在此基础上讨论计算机网络基本知识、互联网及其应用。

第6章讲述信息安全的基本概念及相关技术。

第7章介绍计算机学科相关论题,包括计算学科与计算机学科、计算机学科研究内容和知识结构、计算机职业道德等问题。

本书建议讲课用 42~54 学时,实验用 28~36 学时。本书配套相关教学资源(含电子教案),读者及教师可以从华信教育资源网(<http://www.hxedu.com.cn>)下载。

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,本书既可作为高等学校计算机专业的计算机导论教材,又可作为非计算机专业的大学计算机基础(高起点)教材,也可作为计算机各类社会培训的教材。

为了帮助学生学习的本书,作者将编写本实验教材《计算机导论实验指导书》,其中提供了 14 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。

本书第 1、2、3、6 章由蔡平编写,第 4、5 章由王志强编写,第 7 章由李坚强编写。作者在编写本书的过程中参考了许多书刊和文献资料,在此表示感谢。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。

读者反馈: unicode@phei.com.cn, wangzq@szu.edu.cn, cp@szu.edu.cn。

作 者

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

目 录

第 1 章 计算机基础知识	1	2.3.1 存储器概述	45
1.1 计算机概述	1	2.3.2 半导体存储器	46
1.1.1 什么是计算机	1	2.3.3 磁表面存储器	48
1.1.2 计算机发展史	1	2.3.4 光盘存储设备	52
1.1.3 计算机的分类	4	2.3.5 USB 闪存盘	55
1.1.4 计算机的特点	5	2.4 输入设备	56
1.1.5 计算机的应用领域	6	2.4.1 输入设备概述	56
1.2 计算机运算基础	8	2.4.2 键盘	56
1.2.1 数制及其转换	8	2.4.3 鼠标器	58
1.2.2 存储单位及地址	11	2.5 输出设备	58
1.2.3 数值型数据表示	12	2.5.1 输出设备概述	58
1.2.4 字符型数据编码	15	2.5.2 显示设备	59
1.2.5 多媒体信息编码	19	2.5.3 打印机	63
1.3 逻辑代数与逻辑电路	22	本章小结	64
1.3.1 逻辑代数基础	22	习题 2	65
1.3.2 逻辑电路基础	23	第 3 章 计算机软件系统	67
1.3.3 组合逻辑电路举例	24	3.1 计算机软件概述	67
1.4 图灵机与冯·诺依曼机	26	3.1.1 什么是计算机软件	67
1.4.1 图灵机	26	3.1.2 计算机软件的发展	68
1.4.2 冯·诺依曼机	28	3.1.3 计算机软件的分类	68
1.5 计算机的工作原理	29	3.1.4 计算机系统的组成	69
1.5.1 指令和指令系统	30	3.2 操作系统	69
1.5.2 计算机程序设计	31	3.2.1 什么是操作系统	70
1.5.3 计算机程序执行	32	3.2.2 操作系统的功能	70
本章小结	33	3.2.3 操作系统的分类	77
习题 1	34	3.2.4 常用的操作系统	79
第 2 章 计算机硬件系统	37	3.2.5 操作系统的视角	83
2.1 计算机硬件概述	37	3.3 办公软件	84
2.1.1 计算机硬件的组成	37	3.3.1 办公软件概述	84
2.1.2 微型计算机的硬件结构	38	3.3.2 文字处理	86
2.1.3 微型计算机的总线结构	38	3.3.3 电子表格	87
2.2 中央处理器	40	3.3.4 演示文稿	87
2.2.1 CPU 的内部结构	40	3.4 数据结构与算法	88
2.2.2 CPU 的性能指标	41	3.4.1 数据和数据结构	88
2.2.3 CPU 的发展历程	43	3.4.2 常见的数据结构	89
2.3 存储系统	44	3.4.3 算法和算法评价	92

3.4.4 典型的算法介绍	94
3.5 程序设计基础	95
3.5.1 程序设计的概念	95
3.5.2 程序设计方法	96
3.5.3 程序设计语言	98
3.6 软件工程	104
3.6.1 软件工程概述	104
3.6.2 软件生存周期	105
3.6.3 软件开发模型	106
3.6.4 软件开发方法	109
本章小结	110
习题 3	111
第 4 章 数据库与信息系统	114
4.1 数据库系统概述	114
4.1.1 数据库的基本概念	114
4.1.2 数据库系统的结构	116
4.1.3 数据库系统的特点	117
4.1.4 数据库系统的组成	119
4.2 数据模型	119
4.2.1 数据模型的组成	120
4.2.2 数据模型的分类	120
4.2.3 概念数据模型	121
4.2.4 逻辑数据模型	122
4.3 关系数据库	127
4.3.1 关系术语及特点	127
4.3.2 关系的基本运算	128
4.3.3 关系的完整性	130
4.3.4 数据库设计基础	131
4.4 Access 数据库管理系统	132
4.4.1 Access 概述	132
4.4.2 数据库	134
4.4.3 数据表	136
4.4.4 查询	139
4.4.5 窗体	143
4.4.6 报表	145
4.4.7 数据访问页	146
4.5 计算机信息系统	148
4.5.1 信息系统基础	148
4.5.2 信息系统的组成	150
4.5.3 信息系统的应用	151
本章小结	160

习题 4	161
第 5 章 通信与网络基础	163
5.1 数据通信基础	163
5.1.1 数据通信的概念	163
5.1.2 数据通信系统	165
5.1.3 传输介质	168
5.1.4 数字调制和解调	172
5.1.5 数据交换方式	173
5.2 计算机网络概述	174
5.2.1 计算机网络的发展	174
5.2.2 计算机网络的定义	176
5.2.3 计算机网络的组成	176
5.2.4 计算机网络的分类	176
5.3 网络体系结构	179
5.3.1 网络的分层结构	179
5.3.2 OSI 参考模型	181
5.3.3 TCP/IP 协议族	182
5.3.4 OSI 与 TCP/IP 的比较	183
5.4 互联网及其应用	184
5.4.1 TCP/IP 协议	185
5.4.2 IP 地址与域名	185
5.4.3 网络互连设备	189
5.4.4 接入方式	192
5.4.5 常用服务功能	194
5.5 网络信息检索	207
5.5.1 网络信息资源	207
5.5.2 搜索引擎	207
5.5.3 网络数据库检索	211
本章小结	220
习题 5	221
第 6 章 信息安全基础	223
6.1 信息安全概述	223
6.1.1 计算机系统安全	223
6.1.2 信息安全的概念	225
6.1.3 信息安全的目标	226
6.1.4 信息安全技术	227
6.2 计算机病毒与恶意软件	228
6.2.1 计算机病毒的定义	228
6.2.2 计算机病毒的历史	229
6.2.3 计算机病毒的特征	230
6.2.4 计算机病毒的种类	233

6.2.5 计算机病毒的传播	234	7.2.1 计算机学科知识体系	258
6.2.6 计算机病毒的检测与防治	236	7.2.2 计算机专业课程体系	264
6.2.7 恶意软件	237	7.2.3 计算机专业培养方案	264
6.3 网络安全技术	238	7.3 计算机与职业道德	266
6.3.1 防火墙技术	238	7.3.1 道德和职业道德	266
6.3.2 访问控制技术	241	7.3.2 计算机职业道德	267
6.3.3 虚拟专用网	244	7.3.3 计算机专业职位	269
6.3.4 入侵检测	246	7.3.4 计算机伦理	272
6.3.5 漏洞扫描	248	7.3.5 网络伦理	274
6.3.6 数据加密	250	7.4 计算机的社会问题	277
本章小结	253	7.4.1 计算机社会背景	278
习题 6	254	7.4.2 计算机知识产权	279
第 7 章 计算机学科相关论题	256	7.4.3 网络隐私与自由	282
7.1 计算学科与计算机学科	256	7.4.4 计算机犯罪	285
7.1.1 计算学科的概念	256	本章小结	289
7.1.2 计算机学科的定义	256	习题 7	289
7.1.3 计算机学科的研究内容	257	参考文献	291
7.2 计算机学科知识结构	258		

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，已经成为现代人类活动中不可缺少的工具。当前，计算机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科学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必须具备的基础知识，内容包括：计算机的内涵、发展、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、字符编码和多媒体信息编码，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 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，要知道它不仅是计算工具，还应深刻认识到它是一个信息处理机。有了这样的认识，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”，但是与其他机器不同。它具有存储功能，能存储程序，不需人工直接干预，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。综观历史，人类以往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。

1.1.2 计算机发展史

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）。

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

机性能和当时软件和硬件技术 (主要根据所使用的电子器件), 将计算机的发展阶段分为 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。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”和“1”表示, 分别对应于电子器件的“接通”和“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, 可靠性提高, 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 等语言及批处理系统。

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, 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 和 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, 大规模集成电路元件的出现,

使计算机进入一个新时代，其主要特点如下：

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和延伸，存储容量进一步扩大并引入光盘，输入采用 OCR（字符识别）和条形码，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三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的。生物芯片存储能力巨大，运算速度比当前的巨型计算机快 10 万倍，能量消耗则为其 10 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、模仿人脑的思维机制。

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。量子计算机中的最小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优点。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、网络化和智能化等 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和开发，如航空航天、军事工业、气象、人工智能等领域，特别是在复杂的大型科学计算领域，其他机种难以与之抗衡。

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提升。现在，除了台式微型机外，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连起来，按照网络协议相互通信，以达到所有用户都可共享数据、软件及硬件资源的目的。现在，计算机网络在交通、金融、企业管理、教育、邮电、商业等行业中得到广泛应用。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机器人和专家系统。目前已研制出的机器人可以代替人从事危险环境的作业,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。

1.1.3 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,计算机可以分为数字计算机、模拟计算机和混合计算机三种。

① 数字计算机 (Digital Computer)。数字计算机是处理非连续变化的数据的,其输入、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的,其输入、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。模拟计算机的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,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),是综合了上述两种计算机的长处设计出来的,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,计算机可以分为通用计算机和专用计算机两种。

① 通用计算机 (General Purpose Computer):为能解决各种问题、具有较强的通用性而设计的计算机。通用计算机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):为解决一个或一类特定问题而设计的计算机。其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。在过程控制中一般使用专用计算机。

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六种。

① 巨型计算机（Super Computer）：又称为超级计算机，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。例如，我国国防科技大学在 1983 年、1992 年、1997 年和 2000 年分别研制的银河 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（Minisupers Computer）：20 世纪 80 年代出现的新机种，因巨型计算机价格十分昂贵，在力求保持或略微降低巨型计算机性能的条件下开发出小巨型计算机，使其价格大幅降低，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）：国外习惯上将之称为主机，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，运行速度可达 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。

④ 小型计算机（Minicomputer）：结构简单，价格较低，使用和维护方便，备受中小企业欢迎。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）：一种高档微型计算机系统，具有较高的运算速率，具有大型计算机或小型计算机的多任务、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, PC）：国内多数人称其为微型计算机。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，如笔记本电脑和掌上型计算机。

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，但都具有以下几个主要特点。

（1）运算速度快

由于计算机采用高速电子器件组成，因此能以极快的速率工作。现在的高性能计算机每秒能进行数万亿次运算，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，若人工计算需十天半月才能完成，会失去预报的意义，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，因此其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。再加上运算技巧,数值计算越来越精确。例如,过去对圆周率的计算,数学家们经过艰苦的努力,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,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,用了 1200 小时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,它便不知疲劳地干起来。利用这个特点,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,人类思维不但速率慢、容易发生错误,而且容易疲倦、节奏紊乱,长久记忆容易模糊或遗忘等。计算机正好相反,其工作速率快、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,为现代计算机望尘莫及。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 方面。

(1) 科学计算

科学计算又称为数值计算,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,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

数据处理又称为信息处理,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,

这类工作量大面广，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

过程控制又称为实时控制，是利用计算机实时采集检测数据，按最优值，迅速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实时性和准确性，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、航天等领域得到广泛应用。例如，在汽车工业方面，利用计算机控制机床或整个装配流水线，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): 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，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): 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。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): 利用计算机系统，使用课件进行教学。课件可以用多媒体创作工具或高级语言来开发制作，能引导学生循序渐进地学习，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、问题求解和图像识别等。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件、硬件资源的共享，也大大促进了国家之间的文字、图像、视频和声音等数据的传输和处理。

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。但是其他进制仍有应用领域。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: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 0~9 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

$$123.89 = 1 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 3 \times 10^0 + 8 \times 10^{-1} + 9 \times 10^{-2}$$

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

$$D = d_{n-1} \times 10^{n-1} + d_{n-2} \times 10^{n-2} + \cdots + d_0 \times 10^0 + d_{-1} \times 10^{-1} + \cdots + d_{-m} \times 10^{-m}$$

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

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

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

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

其中, m 、 n 为正整数。

(3) 八进制 (Octal Notation)

八进制是用 0~7 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

$$(437.25)_8 = 4 \times 8^2 + 3 \times 8^1 + 7 \times 8^0 + 2 \times 8^{-1} + 5 \times 8^{-2}$$

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

$$Q = q_{n-1} \times 8^{n-1} + q_{n-2} \times 8^{n-2} + \cdots + q_0 \times 8^0 + q_{-1} \times 8^{-1} + \cdots + q_{-m} \times 8^{-m}$$

其中, m 、 n 为正整数。

(4) 十六进制 (Hexadecimal Notation)

十六进制是用 0~9 和 A~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

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

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

$$H = h_{n-1} \times 16^{n-1} + h_{n-2} \times 16^{n-2} + \cdots + h_0 \times 16^0 + h_{-1} \times 16^{-1} + \cdots + h_{-m} \times 16^{-m}$$

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。但它们之间存在内在的联系, 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
⋮	⋮	⋮	⋮