

21 世纪高等学校计算机科学与技术规划教材

# 大学计算机基础

( 第3版 )

蒋加伏 沈 岳 主编

邹逢兴 主审



北京邮电大学出版社  
[www.buptpress.com](http://www.buptpress.com)

21 世纪高等学校计算机科学与技术规划教材

# 大学计算机基础

(第 3 版)

主 编 蒋加伏 沈 岳  
主 审 邹逢兴



北京邮电大学出版社  
[www.buptpress.com](http://www.buptpress.com)

## 内 容 提 要

本书是根据教育部计算机基础课程教学指导分委员会 2004 年提出的最新的大学计算机基础教学大纲编写而成。全书主要包括:计算机系统基础,操作系统基础,文字处理基础,计算机网络基础,Internet 及应用,信息安全基础,多媒体技术基础,数据库技术基础,程序设计与软件工程基础。

本书内容丰富、层次清晰、图文并茂、通俗易懂,以新的视角提出了大学计算机入门教学要求和教学设计。本书侧重知识性、基本原理和方法的介绍,而对操作性的内容采用案例的方式,在配套的实验指导书中讲述,以便于在教学中达到理论与实践的紧密结合。

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,也可供其他读者学习使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

大学计算机基础/蒋加伏,沈岳主编. —3 版. 北京:北京邮电大学出版社,2005

ISBN 978-7-5635-1056-6

I. 大... II. ①蒋...②沈... 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 025593 号

---

书 名 大学计算机基础(第 3 版)

主 编 蒋加伏 沈 岳

责任编辑 陈露晓

出版发行 北京邮电大学出版社

社 址 北京市海淀区西土城路 10 号(100876)

电话传真 010-62282185(发行部) 010-62283578(传真)

电子信箱 ctrd@buptpress.com

经 销 各地新华书店

印 刷 北京忠信诚胶印厂

开 本 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张 21.5

字 数 537 千字

版 次 2006 年 4 月第 3 版 2007 年 4 月第 4 次印刷

---

ISBN 978-7-5635-1056-6/TP·176

定价 29.50 元

如有质量问题请与发行部联系

版权所有 侵权必究

## 21 世纪高等学校计算机科学与技术规划教材

### 编委会

主 任 陈火旺 中国工程院院士,国防科技大学教授

委 员 (以姓氏笔画为序)

文双春 湖南大学计算机与通信学院教授

王命延 南昌大学信息工程学院教授

卢正鼎 华中科技大学计算机科学与技术学院教授

宁 洪 国防科技大学计算机学院教授

刘爱民 北京大学信息科学技术学院教授

齐 勇 西安交通大学电子与信息工程学院教授

何炎祥 武汉大学计算机学院教授

李仁发 湖南大学计算机与通信学院教授

李志蜀 四川大学计算机学院教授

杨路明 中南大学信息科学与工程学院教授

杨学军 国防科技大学计算机学院教授

杨放春 北京邮电大学计算机科学与技术学院教授

陈志刚 中南大学信息科学与工程学院教授

周立柱 清华大学计算机科学与技术系教授

周兴社 西北工业大学计算机学院教授

周昌乐 厦门大学信息科学与技术学院教授

孟祥旭 山东大学计算机科学与技术学院教授

姜云飞 中山大学信息科学与技术学院教授

赵书城 兰州大学信息科学与工程学院教授

徐晓飞 哈尔滨工业大学计算机科学与技术学院教授

钱列加 复旦大学信息科学与工程学院教授

蒋昌俊 同济大学电子与信息工程学院教授

戴居丰 天津大学信息学院、软件学院教授

# 序

自 20 世纪 80 年代以来,高等学校计算机教育发展迅速,计算机教育的内容不断扩展、程度不断加深。特别是近十年来,计算机向高度集成化、网络化和多媒体化发展的速度一日千里;社会信息化不断向纵深发展,各行各业的信息化进程不断加速;计算机应用技术与其他专业的教学、科研工作的结合更加紧密;各学科与以计算机技术为核心的信息技术的融合,促进了计算机学科的发展,各专业对学生的计算机应用能力也有更高和更加具体的要求。

基于近年来计算机学科的发展,以及国家教育部关于计算机基础教学改革的指导思路,我们确立了这套“21 世纪高等学校计算机科学与技术规划教材”的编写思想与编写计划。教材是教学过程中的“一剧之本”,是高校计算机教学的首要问题。该套系列教材编写计划的制定凝聚了编委会和作者的心血,是大家多年来计算机学科教学和研究成果的体现,并得到了陈火旺院士的亲自指导与充分肯定。

这套系列教材经过了精心的策划和组织,同时在编写过程中,充分考虑了计算机学科的发展与《计算机学科教学计划》中内容和模块的调整,使得整套教材更具科学性和实用性。整套系列教材体系结构按课程设置进行划分。每册教材均涵盖了相应课程教学大纲所要求的内容,既具备学科设置的合理性,又符合计算机学科发展的需要。从结构上遵循教学认知规律,基本上能够满足不同层次院校、不同教学计划的要求。

各册教材的作者均为多年来从事教学、研究的专家和学者,他们有丰富的教学实践经验,所编写的教材结构严谨、内容充实、层次清晰、概念准确、论理充分、理论联系实际、深入浅出、通俗易懂。

教材建设是一项长期艰巨的系统工程,尤其是计算机科学技术发展迅速、内容更新快,为使教材更新能跟上科学技术的发展,我们将密切关注计算机科学技术的发展新动向,以使我们的教材编写在内容上不断推陈出新、体系上不断发展完善,以适应高校计算机教学的需要。

21 世纪高等学校计算机科学与技术规划教材编委会

# 前 言

随着时代的发展,中小学信息技术教育越来越普及,大学新生计算机知识的起点逐年提高,大学计算机基础教学的改革势在必行。自 1997 年 11 月教育部高教司颁发了《加强非计算机专业计算机基础教学工作的几点意见》以来,全国高校的计算机基础教育逐步走上了规范化的发展道路。进入 21 世纪以后,计算机基础教学所面临的形势发生了很大变化,计算机应用能力已成为了衡量大学生业务素质与能力的突出标志之一。在这种形势之下,2004 年 10 月,教育部非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会提出了《进一步加强高校计算机基础教学的几点意见》(简称白皮书),高校的计算机基础教育将从带有普及性质的初级阶段,开始步入更加科学、更加合理、更加符合 21 世纪高校人才培养目标且更具大学教育特征和专业特征的新阶段。这对大学计算机基础教育的教学内容作出了更新、更高、更具体的要求,同时也把计算机基础教学推入了新一轮的改革浪潮之中。

白皮书将计算机基础的知识结构划分为 4 个领域:计算机系统与平台,计算机程序设计基础,数据分析与信息处理,信息系统开发。并将上述知识领域所涉及的内容划分为 3 个层次:概念性基础,技术与方法基础,应用技能。相应地提出了 1+X 的课程设置方案。即《大学计算机基础》+若干必修/选修课程。《大学计算机基础》是大学计算机基础教学的最基本课程,内容涉及上述 4 个领域的概念性基础层次的内容,以及计算机系统与平台领域的大多数内容。该课程类似于大学物理、大学英语,内容较为稳定、规范和系统,深入浅出的讲解计算机科学与技术的基本概念。

本书是根据白皮书对计算机基础教学的目标与定位、组成与分工,以及计算机基础教学的基本要求和计算机基础知识的结构而编写的。第 1 章介绍计算机系统的基础知识。主要内容包括计算机的发展、计算机系统的组成、信息在计算机中的表示。第 2 章介绍操作系统基础知识。主要内容包括操作系统的发展、种类、功能、基本原理,以及 Windows 2000 操作系统的安装、配置和使用,并简要介绍了 Linux 操作系统。第 3 章介绍常用办公软件的使用。主要内容包括文字处理软件 Word 2000,电子表格软件 Excel 2000,演示软件 PowerPoint 2000,并简要介绍了国产优秀办公软件 WPS 2003。第 4 章介绍计算机网络基础知识。主要内容包括计算机网络基本知识,数据通信基础知识,网络体系结构、网络协议,局域网。第 5 章介绍 Internet 及应用。主要内容包括 Internet 的基本知识、Internet 的接入、IP 地址、Internet 的应用及基于 Internet 的信息获取。第 6 章介绍信息安全基础知识。主要内容包括计算机病毒、网络安全技术、数据加密、网络社会责任等基础知识。第 7 章介绍多媒体技术等基础知识。主要内容包括多媒体技术的基本概念、多媒体信息的数字化、多媒体信息的压缩技术和多媒体素材的制作方法。第 8 章介绍数据库技术基础知识。主要内容包括数据库技术的基本概念,并以 Microsoft Access 为例介绍关系数据库的基本操作。第 9 章介绍程序设计与软件工程基础知识。主要内容包括程序设计基础、算法、数据结构、软件工程基础。这一章涉及白皮书关于计算机基础知识结构 4 个领域、3 个层次划分中的数据分析与信息处理、信息系统开发领域和技术方法基础层次,是本书的难点所在。第 8、9 章内

容还覆盖了全国计算机二级考试公共基础部分的全部知识点。

高校新生计算机知识的起点存在较大差异,《大学计算机基础》的教学内容与《计算机文化基础》相比,在深度和广度上已有较大的提升,因此教学理念、教学方法应做相应改革,建议将部分内容安排学生自学,培养学生的学习能力。

本教材在构思和编写的过程中尽量兼顾到了不同层次的读者。主体内容按60学时设计,其中理论课44学时,实验课16学时。第1章4学时,第2章6学时,第3章8学时,第4章4学时,第5章4学时,第6章2学时,第7章4学时,第8章4学时,第9章8学时。实验学时可作如下安排:第2章4学时,第3章6学时,第4、5章2学时,第6章2学时,第7章2学时,第8章2学时。若课程总学时数低于60,可将第1、2、3、6、9章的部分内容安排自学,部分实验作为课外实验。以上建议仅供参考。

为便于教师使用本教材教学和学生自学,本书配有采用案例方式讲述并按零起点设计的辅助教材《大学计算机基础实践教程》和配套的教学资源等。本书由蒋加伏、沈岳主编,参加讨论和编写的有朱前飞、秦振吉、汤琛、陈曦、易建勋、张林峰、朱幸辉、蓝岚、龙陈锋、杨鼎强、陈垦、吴海珍、陈川、杨秀平、张然、许劲、蒋加伏、沈岳等。国防科技大学邹逢兴教授认真、仔细地审查了全书,并提出了许多宝贵意见。在此一并致谢!

由于新教材的知识面较广,要将众多的知识很好地贯穿起来,难度较大,不足之处在所难免。为便于以后教材的修订,恳请专家、教师及读者多提宝贵意见。

编 者

2006年3月

# 目 录

|                         |      |
|-------------------------|------|
| 第1章 计算机系统基础 .....       | (1)  |
| 1.1 计算机的发展 .....        | (1)  |
| 1.1.1 早期计算工具的发展 .....   | (1)  |
| 1.1.2 早期计算机的发展 .....    | (2)  |
| 1.1.3 现代计算机的发展 .....    | (3)  |
| 1.1.4 微型计算机的发展 .....    | (4)  |
| 1.1.5 未来的新型计算机 .....    | (6)  |
| 1.2 计算机的类型 .....        | (8)  |
| 1.2.1 计算机系统的分类 .....    | (8)  |
| 1.2.2 微型计算机的类型 .....    | (9)  |
| 1.3 计算机的基本工作原理及结构 ..... | (12) |
| 1.3.1 计算机的基本工作原理 .....  | (12) |
| 1.3.2 指令和指令系统 .....     | (13) |
| 1.3.3 微型计算机系统结构 .....   | (15) |
| 1.3.4 非冯·诺依曼计算机结构 ..... | (17) |
| 1.4 计算机硬件系统组成 .....     | (17) |
| 1.4.1 计算机系统组成 .....     | (18) |
| 1.4.2 CPU 系统 .....      | (19) |
| 1.4.3 主板系统 .....        | (21) |
| 1.4.4 存储器系统 .....       | (23) |
| 1.4.5 总线和接口 .....       | (27) |
| 1.4.6 输入/输出设备 .....     | (30) |
| 1.4.7 计算机的主要技术指标 .....  | (32) |
| 1.5 计算机软件系统 .....       | (33) |
| 1.5.1 系统软件 .....        | (33) |
| 1.5.2 应用软件 .....        | (35) |
| 1.6 数据在计算机中的表示与存储 ..... | (36) |
| 1.6.1 数值数据的表示 .....     | (36) |
| 1.6.2 字符数据的表示 .....     | (36) |
| 1.6.3 多媒体数据的表示 .....    | (37) |
| 1.6.4 数据存储 .....        | (37) |
| 习题 .....                | (37) |
| 第2章 操作系统基础 .....        | (39) |

|                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| 2.1 操作系统概述 .....                      | (39)         |
| 2.1.1 操作系统的基本概念 .....                 | (39)         |
| 2.1.2 进程管理 .....                      | (41)         |
| 2.1.3 操作系统的功能 .....                   | (45)         |
| 2.2 中文 Windows 2000 .....             | (51)         |
| 2.2.1 中文 Windows 2000 的运行环境和安装 .....  | (51)         |
| 2.2.2 Windows 2000 的基本知识和基本操作 .....   | (53)         |
| 2.2.3 Windows 2000 资源管理器 .....        | (63)         |
| 2.2.4 Windows 2000 控制面板 .....         | (71)         |
| 2.2.5 Windows 2000 与 MS-DOS .....     | (80)         |
| 2.3 Linux 操作系统 .....                  | (83)         |
| 2.3.1 Linux 操作系统简介 .....              | (83)         |
| 2.3.2 Linux 使用入门 .....                | (86)         |
| 习题 .....                              | (91)         |
| <b>第3章 办公自动化基础 .....</b>              | <b>(94)</b>  |
| 3.1 文字处理基础 .....                      | (94)         |
| 3.1.1 文字处理概述 .....                    | (94)         |
| 3.1.2 文档的管理 .....                     | (94)         |
| 3.1.3 文档的编辑 .....                     | (98)         |
| 3.1.4 文档的排版 .....                     | (100)        |
| 3.1.5 图形处理 .....                      | (110)        |
| 3.1.6 表格制作 .....                      | (112)        |
| 3.1.7 文档的打印 .....                     | (116)        |
| 3.2 电子表格处理基础 .....                    | (117)        |
| 3.2.1 电子表格概述 .....                    | (117)        |
| 3.2.2 工作表的建立、编辑和格式化 .....             | (117)        |
| 3.2.3 图表制作 .....                      | (126)        |
| 3.2.4 数据管理和分析 .....                   | (127)        |
| 3.3 演示文稿制作基础 .....                    | (133)        |
| 3.3.1 建立演示文稿 .....                    | (133)        |
| 3.3.2 编辑演示文稿 .....                    | (134)        |
| 3.3.3 美化演示文稿 .....                    | (136)        |
| 3.3.4 放映演示文稿 .....                    | (137)        |
| 3.4 国产优秀办公软件 WPS Office 2003 简介 ..... | (138)        |
| 习题 .....                              | (140)        |
| <b>第4章 计算机网络基础 .....</b>              | <b>(142)</b> |
| 4.1 计算机网络概述 .....                     | (142)        |
| 4.1.1 计算机网络的定义 .....                  | (142)        |
| 4.1.2 计算机网络的产生与发展 .....               | (142)        |

---

|                                  |              |
|----------------------------------|--------------|
| 4.1.3 计算机网络系统的组成和功能 .....        | (144)        |
| 4.1.4 计算机网络的分类 .....             | (145)        |
| 4.2 数据通信基础 .....                 | (147)        |
| 4.2.1 数据通信系统 .....               | (147)        |
| 4.2.2 数据传输介质 .....               | (149)        |
| 4.2.3 数据传输信道 .....               | (151)        |
| 4.2.4 数据交换技术与差错控制 .....          | (152)        |
| 4.3 计算机网络体系结构 .....              | (153)        |
| 4.3.1 计算机网络体系结构的基本概念 .....       | (154)        |
| 4.3.2 ISO/OSI 开放系统互联参考模型 .....   | (156)        |
| 4.3.3 TCP/IP 网络协议 .....          | (157)        |
| 4.4 网络设备 .....                   | (159)        |
| 4.4.1 网络适配器 .....                | (160)        |
| 4.4.2 网络互联设备 .....               | (160)        |
| 4.5 局域网技术 .....                  | (162)        |
| 4.5.1 局域网概述 .....                | (162)        |
| 4.5.2 以太网 .....                  | (164)        |
| 习题 .....                         | (165)        |
| <b>第 5 章 Internet 及其应用 .....</b> | <b>(168)</b> |
| 5.1 网络互联与 Internet .....         | (168)        |
| 5.1.1 网络互联 .....                 | (168)        |
| 5.1.2 Internet 的发展 .....         | (168)        |
| 5.2 接入 Internet .....            | (173)        |
| 5.2.1 单机连接方式 .....               | (174)        |
| 5.2.2 局域网连接方式 .....              | (175)        |
| 5.3 IP 地址 .....                  | (175)        |
| 5.3.1 IP 地址的分类 .....             | (176)        |
| 5.3.2 子网 .....                   | (176)        |
| 5.3.3 子网掩码 .....                 | (177)        |
| 5.3.4 默认网关地址 .....               | (177)        |
| 5.4 域名系统原理 .....                 | (178)        |
| 5.4.1 域名系统的分级结构 .....            | (178)        |
| 5.4.2 域名解析过程 .....               | (179)        |
| 5.5 Internet 基本服务功能 .....        | (180)        |
| 5.5.1 万维网 WWW .....              | (180)        |
| 5.5.2 FTP 与 Telnet 服务 .....      | (183)        |
| 5.5.3 电子邮件 .....                 | (185)        |
| 5.5.4 IP 电话 .....                | (187)        |
| 5.5.5 网上寻呼 .....                 | (188)        |

|                              |              |
|------------------------------|--------------|
| 5.6 网络信息搜索 .....             | (188)        |
| 5.6.1 搜索引擎基础 .....           | (188)        |
| 5.6.2 搜索方法 .....             | (189)        |
| 5.6.3 YAHOO 搜索引擎及其使用 .....   | (191)        |
| 5.6.4 中国期刊网(CNKI)的使用 .....   | (193)        |
| 习题 .....                     | (194)        |
| <b>第6章 信息系统安全与社会责任 .....</b> | <b>(197)</b> |
| 6.1 信息安全概述 .....             | (197)        |
| 6.1.1 信息安全的定义 .....          | (197)        |
| 6.1.2 信息安全面临的威胁 .....        | (198)        |
| 6.1.3 信息系统的安全对策 .....        | (199)        |
| 6.2 计算机病毒及防治 .....           | (200)        |
| 6.2.1 计算机病毒的定义 .....         | (200)        |
| 6.2.2 计算机病毒的分类 .....         | (201)        |
| 6.2.3 计算机病毒的防治 .....         | (202)        |
| 6.3 网络安全技术 .....             | (204)        |
| 6.3.1 网络安全概述 .....           | (204)        |
| 6.3.2 网络黑客 .....             | (205)        |
| 6.3.3 对安全的攻击 .....           | (206)        |
| 6.3.4 防止黑客攻击的策略 .....        | (208)        |
| 6.4 数据加密与数字签名 .....          | (209)        |
| 6.4.1 数据加密技术 .....           | (209)        |
| 6.4.2 数字签名 .....             | (211)        |
| 6.4.3 数字证书 .....             | (212)        |
| 6.5 防火墙技术 .....              | (214)        |
| 6.5.1 防火墙概述 .....            | (215)        |
| 6.5.2 防火墙的功能 .....           | (216)        |
| 6.5.3 防火墙的主要类型 .....         | (217)        |
| 6.5.4 防火墙的局限性 .....          | (218)        |
| 6.6 网络社会责任与计算机职业道德规范 .....   | (219)        |
| 6.6.1 网络社会责任 .....           | (219)        |
| 6.6.2 计算机职业道德规范 .....        | (221)        |
| 习题 .....                     | (222)        |
| <b>第7章 多媒体技术基础 .....</b>     | <b>(223)</b> |
| 7.1 多媒体技术的基本概念 .....         | (223)        |
| 7.1.1 多媒体技术的发展与定义 .....      | (223)        |
| 7.1.2 多媒体技术主要特征 .....        | (224)        |
| 7.1.3 多媒体计算机系统组成 .....       | (226)        |
| 7.1.4 多媒体的关键技术 .....         | (227)        |

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| 7.2 多媒体信息的数字化        | (229)        |
| 7.2.1 文本信息的数字化       | (229)        |
| 7.2.2 图形信息的数字化       | (230)        |
| 7.2.3 图像信息的数字化       | (231)        |
| 7.2.4 音频信息的数字化       | (233)        |
| 7.2.5 动画信息的数字化       | (234)        |
| 7.2.6 视频信息的数字化       | (235)        |
| 7.3 多媒体数据压缩技术        | (236)        |
| 7.3.1 多媒体信息的数据量      | (236)        |
| 7.3.2 多媒体数据的冗余       | (237)        |
| 7.3.3 数据压缩技术         | (237)        |
| 7.3.4 JPEG 静止图像压缩标准  | (238)        |
| 7.3.5 MPEG 动态图像压缩标准  | (239)        |
| 7.4 常用多媒体素材处理软件      | (240)        |
| 7.5 Photoshop 图像处理   | (242)        |
| 7.5.1 Photoshop 工作界面 | (242)        |
| 7.5.2 选区操作           | (244)        |
| 7.5.3 图层操作           | (245)        |
| 7.5.4 几何图形制作         | (246)        |
| 7.6 Flash 动画制作       | (247)        |
| 7.6.1 Flash 基本概念     | (247)        |
| 7.6.2 动画设计前的准备工作     | (248)        |
| 7.6.3 文字移动动画制作       | (249)        |
| 7.6.4 图片变形动画制作       | (249)        |
| 习题                   | (250)        |
| <b>第8章 数据库技术基础</b>   | <b>(252)</b> |
| 8.1 数据库的基本概念         | (252)        |
| 8.1.1 数据管理技术         | (252)        |
| 8.1.2 数据库系统          | (254)        |
| 8.2 数据模型             | (257)        |
| 8.2.1 实体及实体间的联系      | (257)        |
| 8.2.2 数据模型           | (259)        |
| 8.3 关系数据库            | (260)        |
| 8.3.1 关系模型及关系数据库     | (260)        |
| 8.3.2 关系代数           | (261)        |
| 8.3.3 关系的完整性约束       | (264)        |
| 8.4 Access 数据库及应用    | (265)        |
| 8.4.1 Access 数据库概述   | (265)        |
| 8.4.2 创建 Access 数据库  | (266)        |

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| 8.4.3 在 Access 数据库中创建表 .....   | (268)        |
| 8.4.4 在 Access 中维护与操作表 .....   | (272)        |
| 8.4.5 数据表中数据的打印及打印预览 .....     | (274)        |
| 8.4.6 创建查询对象 .....             | (274)        |
| 8.5 Excel 与 Access 的数据交换 ..... | (277)        |
| 习题 .....                       | (278)        |
| <b>第9章 程序设计与软件工程基础 .....</b>   | <b>(280)</b> |
| 9.1 程序设计基础 .....               | (280)        |
| 9.1.1 程序设计语言发展 .....           | (280)        |
| 9.1.2 程序设计方法与风格 .....          | (281)        |
| 9.1.3 结构化程序设计 .....            | (282)        |
| 9.1.4 面向对象的程序设计 .....          | (283)        |
| 9.2 数据结构与算法 .....              | (288)        |
| 9.2.1 算法 .....                 | (288)        |
| 9.2.2 数据结构的基本概念及术语 .....       | (290)        |
| 9.2.3 线性表 .....                | (292)        |
| 9.2.4 栈 .....                  | (295)        |
| 9.2.5 队列 .....                 | (295)        |
| 9.2.6 树与二叉树 .....              | (296)        |
| 9.2.7 查找 .....                 | (299)        |
| 9.2.8 排序 .....                 | (300)        |
| 9.3 软件工程基础 .....               | (303)        |
| 9.3.1 软件工程基本概念 .....           | (303)        |
| 9.3.2 结构化分析方法 .....            | (308)        |
| 9.3.3 结构化设计方法 .....            | (315)        |
| 9.3.4 软件测试 .....               | (323)        |
| 9.3.5 程序的调试 .....              | (327)        |
| 习题 .....                       | (328)        |

# 第 1 章 计算机系统基础

计算机是一种处理信息的工具,它能自动、高速、精确地对信息进行存储、传送和加工处理。计算机的广泛应用,推动了社会地发展与进步,对人类社会的生产和生活产生了极其深刻地影响。可以说,计算机文化已融入到了社会的各个领域之中,成为了人类文化中不可缺少的一部分。在进入信息时代的今天,学习计算机知识,掌握计算机的应用已成为人们的迫切需求。

本章主要介绍计算机系统的基本知识,包括计算机的发展与应用、计算机系统的组成等内容。

## 1.1 计算机的发展

计算技术发展的历史是人类文明史的一个缩影。在远古时代,人们采用石块、贝壳进行简单的计数,到唐代发明了算盘进行计算,欧洲中世纪发明了加法计算器、分析机等,直到今天的电子计算机,这些发明记录了人类计算工具的发展史。因此,计算机是人类计算技术的继承和发展,是现代人类社会生活中不可缺少的基本工具。现代计算机是一种按程序自动进行信息处理的通用工具,它的处理对象是信息,处理结果也是信息。

### 1.1.1 早期计算工具的发展

人类最早的计算工具是手指,当然还可能包括脚指,因为这种工具与生俱来,无需任何辅助设施,具有天然优势。在人类改造世界的能力较弱的时候,手指必然首先成为计数工具。但是手指只能实现计数,不能进行存储,而且还局限于 0~20 以内的计算。

中国在商朝时已经有了比较完备的文字系统和文字记数系统,在商代甲骨文中,已经有了一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、百、千、万这 13 个记数单字(如图 1-1),有了这 13 个记数单字,就可以记录十万以内的任何自然数了。

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一 | 二 | 三 | ≡ | 𠄎 | 八 | 十 | 𠂇 | 𠂉 | 丨 | 𠂊 | 𠂋 | 𠂌 |
| 一 | 二 | 三 | 四 | 五 | 六 | 七 | 八 | 九 | 十 | 百 | 千 | 万 |

图 1-1 中国古代甲骨文上的数字(约公元前 1500 年)

算筹可能起源于周朝,发明的具体时间不祥,但是在春秋战国时已经非常普遍了。根据史书记载和考古材料的发现,古代的算筹实际上是一根根同样长短和粗细的小棍子,一般长为 13cm~14cm,径粗 0.2cm~0.3cm,多用竹子制成,也有用木头、兽骨、象牙、金属等材料制成的,大约二百七十几枚为一束,放在一个布袋里,系在腰部随身携带。成语“运筹帷幄”中的“筹”就是指算筹。

根据史料的发现,算盘可能起源于唐朝,流行于宋朝。其依据是宋代名画《清明上河图》中,画有一家药铺,其正面柜台上放有一架算盘。1921 年在河北巨鹿县曾挖掘到一颗出于宋人故宅的木制算盘珠,已被水土淹没八百年,但仍可见其为鼓形,中间有孔,与现代算珠毫无两样。较多

的专家认为,算盘的诞生还可上推到唐代,因为宋以前的五代十国时期战乱不断,科技文化的发展较为滞缓,算盘诞生于此时的可能性较小。而唐代是中国历史上的盛世,经济文化都较发达,需要有新的计算工具,使用了两千年的筹算在此时演变为珠算是极有可能的。

### 1.1.2 早期计算机的发展

在欧洲中世纪文艺复兴时期,人们长期被神权压抑的创造力得到空前释放,自然科学技术也得到了很大地发展。制造一台能帮助人们进行计算的机器,成为一些科学家的理想。但限于当时的科技水平,大都失败了。计算机的发展经历了机械式计算机、机电式计算机和电子计算机 3 个阶段。

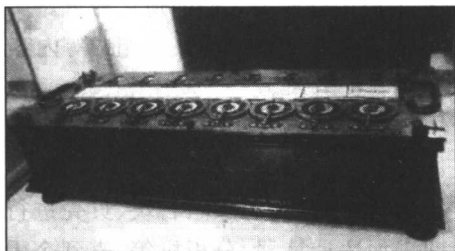


图 1-2 帕斯卡发明的加法器(1642 年)

早在 1625 年,英格兰人威廉·奥特雷(William Oughtred)发明了能进行 6 位数加减法的滑动计算尺。

1642 年,法国数学家帕斯卡(Pascal)采用与钟表类似的齿轮传动装置,设计出能进行 8 位十进制计算的加法器,它采用与钟表类似的齿轮传动装置(如图 1-2)。

1822 年,英国数学家巴贝奇(Charles Babbage)提出了差分机和分析机的模型(如图 1-3),它由以前的每次只能完成一次算术运算,发展为自动完成某个特定地完整运算过程。以后,巴贝奇又设计了一种程序控制的通用分析机,它是现代程序控制方式计算机的雏型,其设计理论非常超前,但限于当时的技术条件而未能实现。

德国科学家朱赛(Konrad Zuse)最先采用电气元件制造计算机。他在 1941 年制成的全自动继电器计算机 Z-3,已具备浮点记数、二进制运算、数字存储地址的指令形式等现代计算机的特征。

1946 年 2 月,美国宾夕法尼亚大学莫尔学院的莫克利(John W. Mauchly)和埃克特(J. Presper Eckert),研制成功了世界上第一台大型通用数字电子计算机 ENIAC(爱尼亚克),这台计算机最初专门用于火炮弹道计算,后经多次改进,成为了能进行各种科学计算的通用计算机。ENIAC 不是一台机器,而是一屋子机器(如图 1-4),它大约使用了 18 000 个电子管,

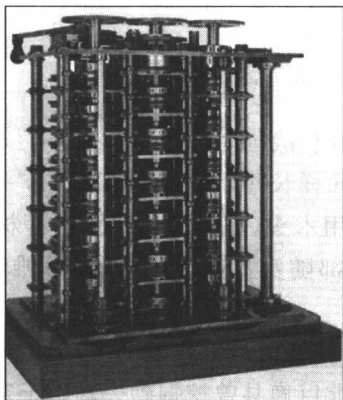


图 1-3 巴贝奇发明的差分机(1822 年)

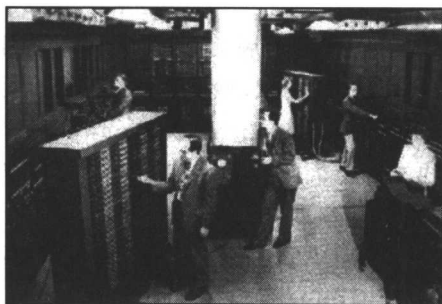


图 1-4 通用数字电子计算机 ENIAC(1946 年 2 月)

1 500 个继电器,重 30 t,占地面积约 170 m<sup>2</sup>,总耗资达 48.6 万美元。1955 年 10 月 2 日,ENIAC 正式退休,实际运行了 80223 小时。但是,这台计算机仍然采用外加式程序,尚未完全具备现代计算机的主要特征。

新的重大突破是由数学家冯·诺伊曼(John Von Neumann)领导的设计小组完成的。1945 年他们发表了一个全新的“存储程序式通用电子计算机”设计方案,1946 年 6 月,冯·诺伊曼等人提出了更为完善的设计报告《电子计算机装置逻辑结构初探》。1949 年,英国剑桥大学数学实验室率先研制成功 EDSAC(电子离散时序自动计算机)。至此,电子计算机发展的萌芽时期遂告结束,开始了现代计算机的发展时期。

### 1.1.3 现代计算机的发展

在现代计算机诞生后的 60 年中,计算机所采用的基本电子元件经历了电子管、晶体管、中小规模集成电路、大规模和超大规模集成电路 4 个发展阶段(见表 1-1)。

表 1-1 计算机发展的四个时代

| 分代 | 时间            | 基本电子元件   | 技术特点                                                     |
|----|---------------|----------|----------------------------------------------------------|
| 一  | 1946 年—1953 年 | 电子管      | 穿孔卡片和磁鼓,使用机器语言和汇编语言                                      |
| 二  | 1954 年—1963 年 | 晶体管      | 主存储器采用磁心存储器,磁鼓和磁盘开始用于辅助存储器。使用高级语言,主要用于科学计算,中、小型计算机开始大量生产 |
| 三  | 1964 年—1970 年 | 中小规模集成电路 | 大型化,集中式计算,远程终端                                           |
| 四  | 1971 年至今      | 超大规模集成电路 | 超大型化,计算机化,嵌入式,图形用户界面,多媒体,网络通信,网格计算                       |

#### 1. 第一代计算机(1946 年—1953 年)

第一代计算机采用电子管作为基本电子元件。当时,主存储器有水银延迟线存储器、阴极射线示波管静电存储器、磁鼓和磁心存储器等类型。由于电子管体积大、耗电多,这一代计算机运算速度低,存储容量小,可靠性差及造价昂贵。在计算机中,几乎没有什么软件配置,编制程序用机器语言或汇编语言。计算机主要用于科学计算和军事应用方面。代表机型为 1952 年由冯·诺依曼设计的 EDVAC 计算机,这台计算机共采用 2 300 个电子管,运算速度比 ENIAC 提高了 10 倍,冯·诺依曼“程序存储”的设想首次在这台计算机上得到了体现。

#### 2. 第二代计算机(1954 年—1963 年)

第二代计算机采用晶体管作为基本电子原件。第二代计算机另一个很重要的特点是存储器的革命,1951 年,当时尚在美国哈佛大学计算机实验室的华人留学生王安发明了磁芯存储器,这项技术彻底改变了继电器存储器的工作方式和与处理器的连接方法,也大大缩小了存储器的体积,为第二代计算机的发展奠定了基础。

这个时代计算机软件配置开始出现,一些高级程序设计语言相继问世。如科学计算用的 FORTRAN,商业事务处理的 COBOL,符号处理用的 LISP 等高级语言开始进入实用阶段。操作系统也初步成型,使计算机的使用方式由手工操作改变为自动作业管理。

#### 3. 第三代计算机(1964 年—1970 年)

第三代计算机采用中小规模集成电路作为基本电子元件。计算机的体积和耗电量有了显

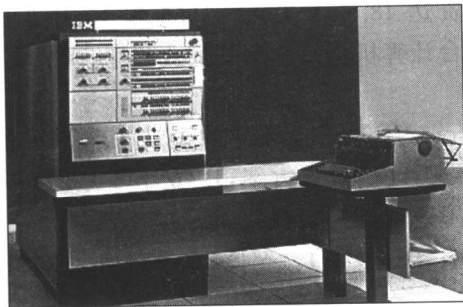


图 1-5 IBM 360 计算机系统(1964 年)

著减小,计算速度也显著提高,存储容量大幅度增加。半导体存储器逐步取代了磁芯存储器的主存储器地位,磁盘成了不可缺少的辅助存储器,并且开始普遍采用虚拟存储技术。

同时,计算机的软件技术也有了较大的发展,出现了操作系统和编译系统,出现了更多的高级程序设计语言。计算机的应用开始进入到许多领域。1964 年由 IBM 公司推出的 IBM 360 计算机是三代计算机的代表产品(如图 1-5)。

#### 4. 第四代计算机(1971 年至今)

第四代计算机采用大规模和超大规模集成电路作为主要功能部件。主存储器使用了集成度更高的半导体存储器,计算机运算速度高达每秒几亿次至数百万亿次。在这个时期,计算机体系结构有了较大发展,并行处理、多机系统、计算机网络等都已进入实用阶段。软件方面更加丰富,出现了网络操作系统和分布式操作系统以及各种实用软件。

这一时期,超级计算机的运算速度是通过联合使用大量集成电路芯片制造的,有些超级计算机干脆就是由一大批计算机组成的计算机群。超级计算机的典型机器是美国 IBM 公司制造的 Blue Gene /L 超级计算机(蓝色基因),它内部处理器的数量已经达到了 13.1076 万颗,并且这一增长势头仍在继续。Blue Gene /L 超级计算机达到了每秒 280.6 万亿次基准计算,每秒 136.8 万亿次浮点运算的记录,成为 2005 年全球最强大的超级计算机(如图 1-6)。

我国目前最快的超级计算机曙光 4000A 运算能力为每秒 11 万亿次(如图 1-7),是继美国、日本之后第 3 个跨越 10 万亿次计算机研发和应用的 国家。

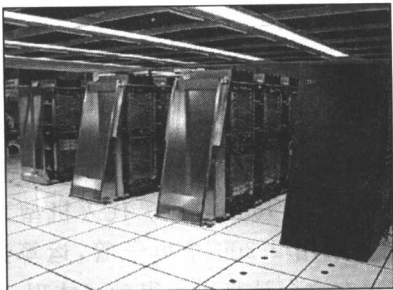


图 1-6 Blue Gene/L 超级计算机(2005 年)

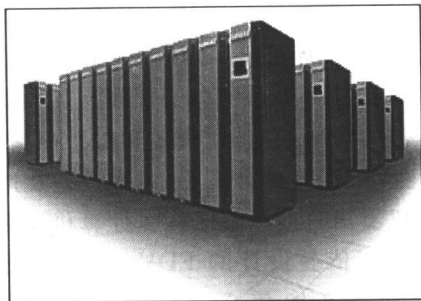


图 1-7 曙光 4000A 超机计算机(2004 年)

### 1.1.4 微型计算机的发展

第一台微型计算机(以下简称为计算机)发明人爱德华·罗伯茨(E. Roberts)是美国业余计算机爱好者,他拥有电子工程学学位。罗伯茨在 1975 年 1 月出版的《大众电子》杂志封面登出产品广告,介绍了他设计的“牛郎星”(Altair 8800)计算机(如图 1-8)。文章称 Altair 8800 计算机包括:一个 Intel 8080 处理器、256 字节的存储器(后来增加为 4KB)、一个电源、一个机箱和有大量开关和显示灯的面板。“牛郎星”的模样非常简陋,既无输入数据的键盘,也没有输出计算结果的显示器。插上电源后,使用者需要用手按下面板上的开关,把二进制数“0”或“1”输进机器。计算完成后,面板上的几排小灯泡忽明忽灭,用发出的灯光信号表示计算结果。“牛郎星”市场售价为