



工业和信息化普通高等教育“十二五”规划教材

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 (第2版)

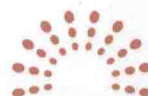
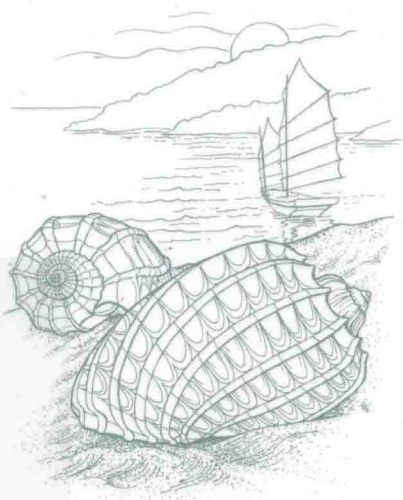
Fundamentals of Computer (2nd Edition)

姚琳 主编

张敏 武航星 副主编

黄晓璐 汪红兵 姚亦飞 李莉 万亚东 编著

- 改版推新、紧跟时代，满足实际应用需求
- 基础坚实、题例丰富，启发学生举一反三
- 边学边练、理实交融，适合各级学生习作



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

21 世纪高等学校计算机规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

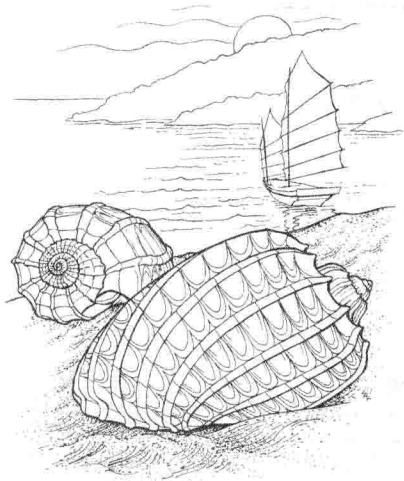
大学计算机 基础 (第2版)

Fundamentals of Computer (2nd Edition)

姚琳 主编

张敏 武航星 副主编

黄晓璐 汪红兵 姚亦飞 李莉 万亚东 编著



高校系列

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

大学计算机基础 / 姚琳主编. -- 2版. -- 北京 :
人民邮电出版社, 2013. 10
21世纪高等学校计算机规划教材
ISBN 978-7-115-32898-4

I. ①大… II. ①姚… 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(2013)第199656号

内 容 提 要

本书是在《大学计算机基础》的基础上修订而成, 全书依据教学改革的新理念、新思想, 并结合当前学生的实际情况, 由具有多年教学经验的老、中、青一线教师编写而成。

全书共分7章, 内容涵盖计算机概述、信息编码与数据表示、操作系统基础、计算机网络与因特网基本知识、多媒体技术基础、信息安全基础和软件技术基础。与《大学计算机基础实验指导(第2版)》(姚琳主编)共同构成非计算机专业学生“大学计算机基础”课程的学习教材, 适应各类大专院校作为教材使用, 也可以作为学习计算机知识的自学参考书和培训教材。

-
- ◆ 主 编 姚 琳
副 主 编 张 敏 武航星
编 著 黄晓璐 汪红兵 姚亦飞 李莉 万亚东
责任编辑 武恩玉
责任印制 彭志环 焦志炜
 - ◆ 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 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市海波印务有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 12.75 2013年10月第2版
字数: 329千字 2013年10月河北第1次印刷
-

定价: 29.80 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

“大学计算机基础”课程是面向大学非计算机专业学生、计算机技术与科学教育体系第一层次中的第一门课程。它承担着中学与大学计算机信息教育承上启下和为大学计算机教育奠定基础的任务。通过“大学计算机基础”课程的学习,使学生进一步了解计算机的工作原理,掌握计算机应用技术、多媒体信息处理技术和计算机网络与通信技术的基本概念和基础知识以及基本的数据管理方法。同时,通过与课程配套的上机实验教学环节,使学生掌握计算机的基本操作技能,提高学生综合应用计算机的能力。本课程属于入门性质的基础课程,同时也是一门操作性与实践性很强的课程。

本书是在原有教材《大学计算机基础》的基础上修订而成的,本书依据教学改革的新理念、新思想,并结合当前学生的实际情况,由具有多年教学经验的老、中、青一线教师编写而成。在充分总结大学计算机基础教育事业 20 多年发展经验的基础上,提出了新形势下进一步做好计算机基础教育教学工作的重要意义、教育理念、工作定位、指导思想,并制定了带有指导意义和规范作用的课程结构。

本书组织结构合理、内容新颖、实践性强,既注重基础理论又突出实用性。主教材的作用是使学生掌握计算机的基本理论和基础知识,实验教材通过指导学生实践,使学生掌握计算机的基本应用技能,培养学生的动手能力和综合应用能力。编写中突出了主线清晰、重点明确、内容恰当、概念通俗、表述简洁、举例适当等特点。电子教案、网络课件和试题库是本套教材的重要组成部分。全书共分 7 章,内容涵盖计算机概述、信息编码与数据表示、操作系统基础、计算机网络与因特网基本知识、多媒体技术基础、信息安全基础和软件技术基础。与《大学计算机基础实验指导(第 2 版)》(姚琳主编)共同构成非计算机专业学生“大学计算机基础”课程的学习参考教材,也可以作为计算机初级人员学习计算机知识的自学参考书。

本书的第 1 章由武航星编写;第 2 章由姚琳、张敏、万亚东编写;第 3 章由张敏、姚琳编写;第 4 章由黄晓璐编写;第 5 章由汪红兵编写;第 6 章由姚亦飞编写;第 7 章由李莉编写。全书由姚琳最后审阅统稿。

本书是北京科技大学重点教改项目“大学计算机基础层次化教学体系的研究与实践”的主要成果之一,也是北京科技大学 2013 年度校级“十二五”规划教材重点项目。

鉴于本书涉及计算机科学与技术的多方面知识,加上编者水平有限,时间仓促,疏漏与不当之处在所难免,恳请各位读者和专家批评指正,以便再版时及时修正。

编 者

2013 年 7 月

目 录

第 1 章 计算机概述.....1

1.1 计算机基础.....1

1.1.1 计算机发展史.....1

1.1.2 计算机的特点及类型.....2

1.1.3 计算机应用领域.....4

1.1.4 计算机的发展趋势.....5

1.2 计算机组成、实现及工作过程.....6

1.2.1 计算机组成.....6

1.2.2 计算机系统.....7

1.2.3 微机工作过程.....15

1.3 计算机相关新技术.....17

1.3.1 新型计算机.....17

1.3.2 网络新技术.....18

1.4 计算思维.....19

1.4.1 计算思维的定义.....20

1.4.2 计算思维的本质.....20

1.4.3 计算思维的性质.....21

1.4.4 计算思维的应用.....21

习题.....22

第 2 章 信息在计算机中的表示.....24

2.1 信息与数据.....24

2.1.1 数据与信息关系.....24

2.1.2 数制及数制间的转换.....25

2.1.3 二进制数的常用单位.....30

2.1.4 二进制数的运算.....31

2.2 数值数据在计算机中的表示.....34

2.2.1 机器数和真值.....34

2.2.2 原码、反码和补码.....34

2.3 非数值数据在计算机中的表示.....36

2.3.1 字符编码.....37

2.3.2 汉字编码.....38

习题.....42

第 3 章 操作系统基础知识.....44

3.1 操作系统概述.....44

3.1.1 一个程序的存储和运行.....44

3.1.2 操作系统的基本概念.....45

3.1.3 操作系统的种类.....47

3.2 操作系统的功能模块.....48

3.2.1 操作系统的基本功能.....49

3.2.2 CPU 管理.....50

3.2.3 存储管理.....54

3.2.4 设备管理.....57

3.2.5 文件管理.....59

3.3 典型操作系统简介.....62

3.3.1 Windows 操作系统.....62

3.3.2 UNIX 操作系统.....65

3.3.3 Linux 操作系统.....66

3.3.4 Mac OS X 操作系统.....68

3.3.5 智能手机操作系统.....70

习题.....72

第 4 章 计算机网络基础及 Internet 应用.....74

4.1 计算机网络基础.....74

4.1.1 计算机网络概述.....74

4.1.2 计算机组网.....78

4.1.3 计算机网络软件连接.....83

4.2 Internet 及传统信息服务.....86

4.2.1 Internet 及其服务.....86

4.2.2 Internet 信息浏览服务与万维网	97	5.4 数据压缩技术	124
4.2.3 搜索服务	100	5.4.1 数据压缩的基本概念	124
4.2.4 Internet 的邮件服务	100	5.4.2 文本文件压缩	125
4.2.5 Internet 的文件传输服务	101	5.4.3 声音文件压缩	126
4.2.6 Internet 的远程登录服务	102	5.4.4 图像文件压缩	127
4.2.7 BBS 社区	102	习题	129
4.3 Internet 现代信息服务	103	第 6 章 信息安全基础	130
4.3.1 网上交易服务	103	6.1 信息安全概述	130
4.3.2 网络流媒体服务	104	6.1.1 信息安全的概念	130
4.3.3 即时通信服务	104	6.1.2 互联网安全威胁现状	131
4.3.4 博客与微博	105	6.2 信息安全技术	132
4.3.5 基于网络的云服务	106	6.2.1 信息加密技术	132
习题	107	6.2.2 数字签名技术	136
第 5 章 多媒体技术基础	109	6.2.3 身份认证技术	137
5.1 多媒体的基本概念	109	6.2.4 访问控制技术	140
5.1.1 多媒体及多媒体分类	109	6.2.5 防火墙技术	142
5.1.2 多媒体技术	110	6.2.6 入侵检测技术	146
5.1.3 多媒体的处理对象	110	6.2.7 数字证书技术	148
5.1.4 多媒体信息的特点	112	6.3 计算机病毒及防治	149
5.1.5 多媒体技术的应用	113	6.3.1 计算机病毒的概念	149
5.2 声音的编码技术	115	6.3.2 计算机病毒的特点	150
5.2.1 声音的本质及特点	115	6.3.3 计算机病毒的分类	150
5.2.2 模拟信号与数字信号	115	6.3.4 典型计算机病毒	151
5.2.3 声音的采样	116	6.3.5 计算机病毒的防治	157
5.2.4 声音的量化	116	6.3.6 常用杀毒软件	158
5.2.5 声音的编码	117	习题	161
5.2.6 声音文件格式	118	第 7 章 软件技术基础	163
5.3 图像的编码技术	119	7.1 数据管理技术	163
5.3.1 颜色的本质	119	7.1.1 数据人工管理	164
5.3.2 图像的采样	120	7.1.2 数据文件管理	164
5.3.3 图像的量化	121	7.1.3 数据库管理	166
5.3.4 图像的编码	121	7.2 程序设计基础	175
5.3.5 图像的文件格式	122	7.2.1 程序与程序设计的概念	175
5.3.6 视频的编码技术	123		

7.2.2 结构化程序设计	177	7.3.4 算法设计举例	188
7.2.3 面向对象程序设计	179	7.4 软件工程基础	189
7.3 算法设计基础	182	7.4.1 软件工程的观念	190
7.3.1 算法	182	7.4.2 软件开发过程	192
7.3.2 算法的描述	184	习题	193
7.3.3 算法的衡量指标	186	参考文献	195

第 1 章

计算机概述

本章首先介绍计算机基础知识，主要包括计算机的发展史、计算机的特点和类型、计算机应用领域以及计算机发展趋势；然后重点介绍计算机的组成，以及计算机硬件和软件系统；最后，介绍计算机领域的相关新技术和计算思维。

1.1 计算机基础

1.1.1 计算机发展史

1946 年 2 月，在美国宾夕法尼亚大学诞生了世界上第一台计算机，其全称为电子数值积分计算机（Electronic Numerical Integrator and Calculator, ENIAC），其外观如图 1-1 所示。它采用电子管作为计算机的基本元件，约使用了 1.8 万只电子管，占地 170m²，重达 30t，耗电 140~150kW，每秒可进行 5000 次加减运算。ENIAC 的问世具有划时代的意义，它开辟了计算机科学技术的新纪元。

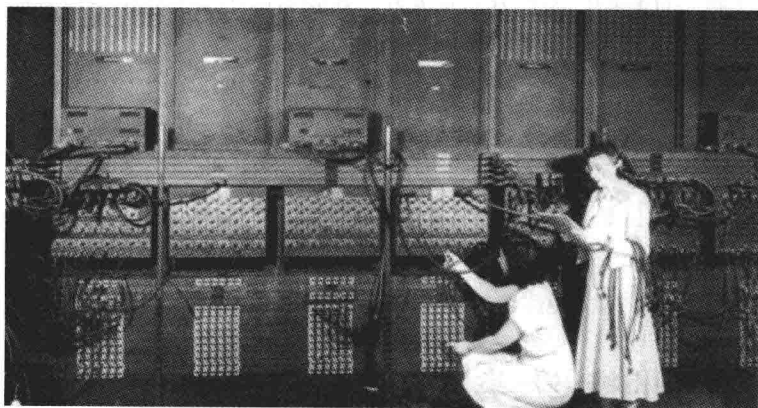


图 1-1 世界上第一台计算机 ENIAC

在以后的 60 多年里，电子计算机经历了几次重大的技术革命，得到了突飞猛进的发展，按照计算机所采用的电子元件来划分，大致可分为以下四个阶段。

1. 第一阶段（1946~1958 年）：电子管数字计算机

这一阶段的计算机逻辑元件采用电子管，如图 1-2 所示；主存储器采用汞延迟线、磁鼓；辅

助存储器采用磁带；软件主要采用机器语言、汇编语言；应用以科学计算为主。其特点是体积大、耗电大、可靠性差、价格昂贵。

2. 第二阶段（1958~1964年）：晶体管数字计算机

这一阶段的计算机逻辑元件采用晶体管，如图 1-3 所示。逻辑元件采用晶体管之后，计算机的体积大大缩小、耗电减少、可靠性提高，性能比电子管数字计算机有很大的提高。这一时期的计算机主存储器采用磁芯，辅助存储器已开始使用磁盘；在软件方面出现了高级语言及编译程序，还出现了以批处理为主的操作系统，而且应用开始扩大，除科学计算外，开始应用于工业控制。

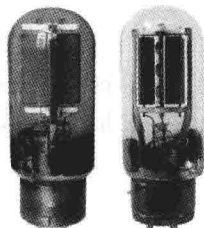


图 1-2 电子管

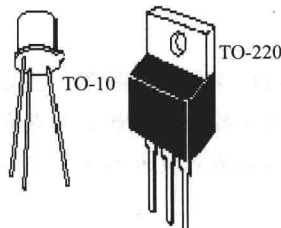


图 1-3 晶体管

3. 第三阶段（1964~1971年）：集成电路数字计算机

这一阶段的计算机逻辑元件采用中小规模集成电路，如图 1-4 所示。在这一时期，计算机的体积更小型化、耗电量更少、可靠性更高，性能又有了很大的提高，其应用领域日益扩大，小型机也蓬勃发展起来。

4. 第四阶段（1971年以后）：大规模集成电路数字计算机

这一阶段的计算机逻辑元件采用大规模集成电路（Large Scale Integration, LSI），如图 1-5 所示。大规模集成电路是指在单片硅片上集成 1000~2000 个以上晶体管的集成电路，其集成度比中小规模的集成电路又提高了 1~2 个以上数量级，因此体积更小、耗电量更低、性能更强。同时计算机除了向用于科学计算的巨型机方向发展外，还朝着超小型机和微型机方向飞速前进，计算机也因此进入千家万户，与人们的生活息息相关。

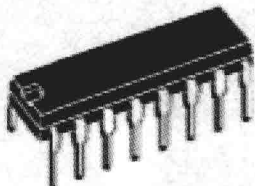


图 1-4 集成电路

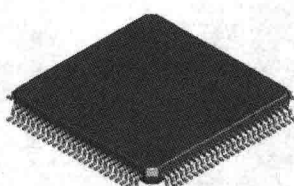


图 1-5 大规模集成电路

1.1.2 计算机的特点及类型

1. 计算机的特点

计算机的主要特点表现在以下几个方面。

（1）运算速度快。运算速度是计算机的一个重要性能指标。计算机的运算速度通常用每秒钟执行定点加法的次数或平均每秒钟执行指令的条数来衡量。运算速度快是计算机的一个突出特点。计算机的运算速度已由早期的每秒几千次发展到现在的最高可达每秒万亿次乃至千万亿次。这样

的运算速度是其他任何计算工具无法比拟的。正是有了这样的计算速度,才使得一些过去不可能完成的计算任务得到了解决,如天气预报中的数据处理等。

(2) 计算精度高。在科学研究和工程设计中,对计算结果的精度往往有很高的要求。一般的计算工具只能达到几位有效数字,而计算机对数据的结果精度可达到十几位、几十位有效数字,甚至可根据需要采用一定软件技术实现任意的精度。

(3) 存储容量大。计算机的存储器可以存储大量数据,这使计算机具有了“记忆”功能。目前计算机的存储容量越来越大,记忆的信息也越来越多。计算机具有“记忆”功能,是与传统计算工具的一个重要区别。

(4) 具有逻辑判断功能。计算机的运算器除了能够完成基本的算术运算外,还具有进行比较、判断等逻辑运算的功能。这种能力是计算机智能化的必备条件。

2. 计算机的分类

计算机按用途划分可分为专用计算机和通用计算机。一般来说,专用计算机是为某种特定目的而设计的计算机。例如用于数控机床、轧钢控制、银行存款等具体应用的计算机。专用计算机具有针对性强、效率高、经济等优点,但其缺点是功能单一、使用范围窄。通用计算机是用于解决各类问题而设计的计算机,其功能齐全,适用范围广,但效率和经济性不如专用计算机。通常,一般意义上的计算机都是指通用计算机。

通用计算机按其规模、速度和功能等又可分为巨型计算机、大/中型计算机、小型计算机、微型计算机。这些类型之间的基本区别通常在于其体积大小、结构复杂程度、性能指标等的不同。

(1) 巨型计算机(Super Computer)。巨型计算机的运算速度很高,可高达每秒执行几千万亿次浮点运算,数据存储容量大、规模大、结构复杂,价格昂贵,世界上只有少数国家能生产巨型机,一般用在国防和尖端科学领域,因此它也是衡量一个国家科技实力的重要标志之一。

2013年最新的全球超级计算机 Top 500 排名中,隶属于美国能源部的美洲豹“Jaguar”(见图 1-6),凭借 1.75 PFlop/s(每秒 1750 万亿次)的计算能力傲视群雄。位于美国新墨西哥州的洛斯阿拉莫斯国家实验室的“走鹃”(见图 1-7)以每秒运算 1042 万亿次位居第二,它也是世界上第一台打破每秒千万亿次运算速度的超级计算机,主要用于对美国核武器进行复杂而秘密的评估。第三是美国田纳西大学国家计算科学研究所研制的“海妖”超级计算机,如图 1-8 所示。“海妖”系统中拥有 10 万个 AMD 双核皓龙处理器,运算速度为每秒 831 万亿次,“海妖”也是世界上由学术机构所拥有的运算速度最快的计算机。由德国尤利希超级计算机中心所研制的“尤金”是欧洲运算速度最快的巨型计算机,此次名列全球排行榜第四名,“尤金”的每一个独立处理器的最大运行速度为 850MHz,甚至比普通家用计算机的处理速度都还要慢,但是,“尤金”巨型机总共拥有 292000 个处理器芯片,如此多的芯片使得它的整体运算速度高达每秒 825 万亿次。图 1-9 所示为 2013 年初科学家们正在对“尤金”进行升级。我国的“天河一号”位列第五,如图 1-10 所示。它的运算速度可达到每秒 563.1 万亿次。“天河一号”是由天津滨海新区和国防科技大学共同建设的国家超级计算机天津中心所研制,共有 6144 个 Intel 处理器和 5120 个 AMD 图像处理单元,将广泛应用于航天、勘探、气象、金融等众多领域。值得关注的是,在 500 强名单中,来自中国的系统占到了 24 台,有 210 台超级计算机来自惠普,有 186 台超级计算机来自于 IBM。



图 1-6 超级计算机“美洲豹”



图 1-7 超级计算机“走鹏”

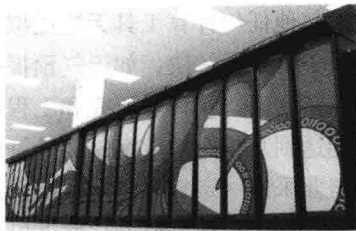


图 1-8 超级计算机“海妖”

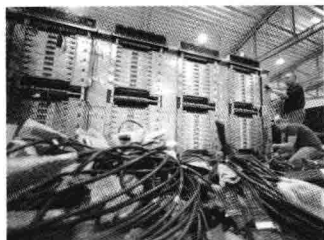


图 1-9 超级计算机“允金”



图 1-10 我国超级计算机“天河一号”

(2) 大/中型机 (Mainframe)。大型机和中型机规模仅次于巨型机, 价格比较贵, 一般只有大型企事业单位才有必要配置和管理它。主要用于大型计算中心、金融业务等。

(3) 小型计算机 (Minicomputer)。小型计算机规模小于大/中型机, 价格便宜, 一般为中小型企事业单位或某一部门所用, 主要用于科学计算、数据处理等。

(4) 微型计算机又称为个人计算机 (Personal Computer, PC), 也就是我们平时所使用的“电脑”, PC 的特点是体积小、价格便宜、灵活性好、易于普及和推广。目前, PC 占整个计算机装机量的 95% 以上, 已广泛应用于办公自动化、信息浏览、教育、娱乐等方面。

1.1.3 计算机应用领域

目前, 计算机与人们的生活息息相关, 几乎渗透到人类生产和生活的各个领域, 对工业和农业都有极其重要的影响。计算机的应用范围大体可以归纳为以下几个方面。

1. 科学计算

科学计算也称数值计算, 这是它最早的应用领域, 也是计算机最重要的应用之一。数值计算问题广泛存在于导弹实验、卫星发射、灾情预测等领域, 其特点是数据量大、计算工作复杂。这些问题用传统的计算工具几乎是不可能完成的, 而且计算精度不能保证。但是这些问题如果用计算机解决, 则只需要几天、几小时甚至几分钟就可以得到精确的结果。所以, 计算机是发展现代尖端科学技术必不可少的重要工具。

2. 数据处理

数据处理是计算机的一个重要应用。数据处理又称信息处理, 它是信息的收集、分类、整理、加工、存储等一系列活动的总称, 其特点是要处理的原始数据量大, 而运算比较简单, 涉及大量的逻辑运算与判断。例如, 用于人口统计、办公自动化、企业管理、邮政业务、机票订购、情报检索、图书管理等方面。

3. 实时控制

实时控制又称过程控制, 是用计算机实时采集数据, 按最佳值迅速对控制对象进行自动控制或自动调节。利用计算机进行过程控制, 不仅大大提高了控制的自动化水平, 而且大大地提高了

控制的及时性和准确性。例如,在电力、机械制造、化工、冶金、交通等部门采用过程控制,可以提高劳动生产效率、产品质量、自动化水平和控制精确度,减少生产成本,减轻劳动强度。在军事上,可使用计算机实时控制导弹根据目标的移动情况修正飞行姿态,以准确击中目标。

4. 计算机辅助系统

计算机用于辅助设计、辅助制造、辅助测试及辅助教学等方面,统称为计算机辅助系统。计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)是指利用计算机来帮助设计人员进行工程设计,以提高设计工作的自动化程度,节省人力和物力。目前,计算机辅助设计在电子电路设计、机械设计、土木建筑设计及服装设计中得到了广泛的应用。计算机辅助制造(Computer Aided Manufacturing, CAM)是指利用计算机进行生产设备的管理、控制与操作,从而提高产品质量、降低生产成本和缩短生产周期,并且大大地改善了制造人员的工作条件。计算机辅助测试(Computer Aided Testing, CAT)是指利用计算机进行复杂而大量的测试工作。计算机辅助教学(Computer Aided Instruction, CAI)是指利用计算机帮助学习的系统,它将教学内容、教学方法以及学习情况等存储在计算机中,使学生能够轻松自如地从中学到所需要的知识。

5. 人工智能

人工智能(Artificial Intelligence, AI)是用计算机模拟人类的智能活动,如判断、理解、学习、图像识别、问题求解等。人工智能是在计算机和控制科学上发展起来的一个学科方向,是计算机应用的一个重要领域,近年来得到了很大的发展。机器人即人工智能技术的一个重要应用。目前,世界上有许多机器人工作在各种恶劣环境中,如高温、高辐射、剧毒等环境。

6. 计算机网络

把计算机的超级处理能力与通信技术结合起来就形成了计算机网络。当前,计算机网络已进入了千家万户,给人们的生活带来了极大的方便。如人们所熟知的银行账户、电子邮件、电子商务、远程教育、网络游戏等,而且每天都有大量新的网络应用产生。可以说计算机最广泛的应用就是计算机网络。

1.1.4 计算机的发展趋势

未来的计算机将以超大规模集成电路为基础,向巨型化、微型化、网络化与智能化的方向发展。

1. 巨型化

巨型化是指计算机的运算速度更高、存储容量更大、功能更强。目前正在研制的巨型计算机其运算速度可达每秒千万亿次以上。

2. 微型化

微型化是指计算机向体积更加小巧、质量更可靠、性能更优良、价格更加低廉的方向发展。目前,微型计算机已进入仪器、仪表、家用电器等小型仪器设备中,使仪器设备实现“智能化”。随着微电子技术的进一步发展,笔记本型、掌上型等微型计算机必将以更优的性能价格比受到人们的欢迎。

3. 网络化

计算机网络化是指将分布在不同地理位置的独立计算机通过网络连接起来,使它们之间可以相互通信并共享资源。网络化将进一步扩大计算机的使用范围,这也是目前发展最为迅速的一个方面。

4. 智能化

智能化就是要求计算机能模拟人的感觉和思维能力。新一代计算机,将可以模拟人的感觉行

为和思维过程，进行“看”、“听”、“说”、“想”、“做”，具有逻辑推理、学习与证明的能力。智能化将是计算机发展的一个重要方向。目前，在计算机智能化方面最有代表性的领域是专家系统和机器人。已研制出的机器人可以代替人从事危险环境的劳动。运算速度为每秒约十亿次的“深蓝”计算机在1997年战胜了国际象棋世界冠军卡斯帕罗夫。

1.2 计算机组成、实现及工作过程

本章首先介绍冯·诺依曼计算机的组成结构；然后从硬件系统和软件系统两个方面介绍计算机系统的实现；最后介绍计算机系统的基本工作过程，即程序的执行过程和指令的执行过程。

1.2.1 计算机组成

1945年6月，美籍匈牙利数学家冯·诺依曼（Von Neumann）等人提出了“存储程序控制”的计算机系统组成结构，即冯·诺依曼结构，这是计算机发展史中的一个里程碑，从而奠定了现代计算机的基础。此后的计算机系统组成结构虽经不断发展，但总体上都采用冯·诺依曼结构。冯·诺依曼结构概括起来主要具有以下特点：

- 指令和数据均采用二进制表示；
- 计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备及输出设备五大功能部件组成；
- 编好的程序和原始数据事先存入存储器中，然后再执行。

最早的冯·诺依曼结构以运算器为核心，这种结构存在一些固有的缺陷，此后经多次改进，形成现代计算机以存储器为核心的组成结构，如图1-11所示。图1-11所示为计算机五大功能部件之间的连接关系，还显示了计算机中数据和控制信息的流动，反映了计算机的基本工作原理。简单来说，就是程序、数据从输入设备输入到存储器中，再通过运算器进行运算处理并回送到存储器中，最后数据经输出设备输出的过程。需要强调的是这一系列的动作都是在控制器的控制下自动进行的。图1-11中各部件的功能分别介绍如下。

1. 运算器

运算器是对数据进行处理和运算的部件。运算器的主要部件是算术逻辑单元（Arithmetic Logic Unit, ALU），另外，还包括一些寄存器。它的基本操作是进行算术运算和逻辑运算。算术运算是按算术规则进行的运算，如加、减、乘、除等。逻辑运算一般指非算术性质的运算，如比较大小、移位、逻辑“与”、逻辑“或”、逻辑“非”等。在计算机中，一些复杂的运算往往是通过大量简单的算术运算和逻辑运算来完成的。一个简单的运算器的示意图如图1-12所示。

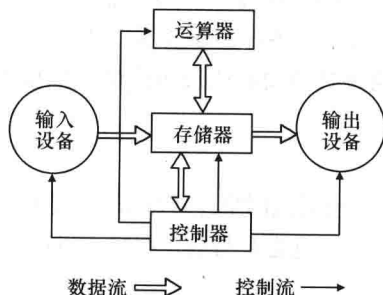


图 1-11 冯·诺依曼结构

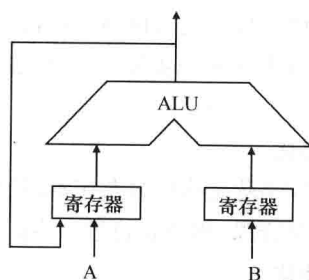


图 1-12 运算器的示意图

2. 存储器

存储器是用来存储程序和数据的部件，它存储的内容是当前要执行的程序、数据以及中间结果和最终结果。存储器的结构如图 1-13 所示，存储器由许多存储单元组成，每个存储单元都有自己的地址（存储地址），根据地址就可找到所需的数据和程序（存储内容）。

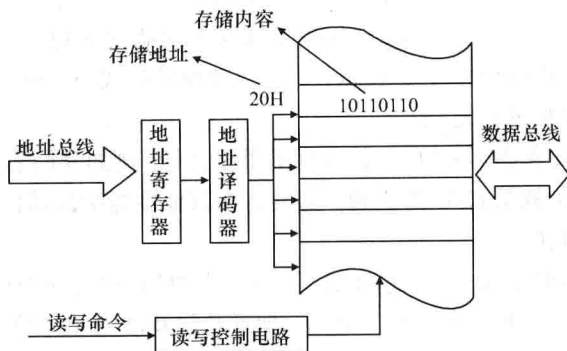


图 1-13 存储器的结构

3. 控制器

控制器是计算机的指挥中心，其主要功能是指挥计算机各部件协调的工作。控制器一般由程序计数器（Program Counter, PC）、指令寄存器（Instruction Register, IR）、指令译码器（Instruction Decoder, ID）和操作控制器等组成。程序计数器（PC）用来存放当前要执行的指令地址，它有自动加 1 的功能。指令寄存器（IR）用来存放当前要执行的指令代码。指令译码器（ID）用来识别 IR 中所存放的将要执行指令的性质。操作控制器是根据指令译码器对将要执行的指令的译码结果，产生出实现该指令的全部动作的控制信号。

4. 输入设备

输入设备是将用户的程序、数据和命令输入到计算机内存存储器的设备，常见的输入设备有鼠标、键盘、扫描仪等。

5. 输出设备

输出设备是显示、打印或保存计算机运算和处理结果的设备。常见的输出设备有显示器、打印机等。

通常把运算器和控制器合称为中央处理单元（Central Processing Unit, CPU），它是计算机的核心部件。将 CPU 和内存合称为“主机”，把输入设备和输出设备及其他辅助设备合称为外部设备，简称外设。

1.2.2 计算机系统

一个完整的计算机系统由硬件系统和软件系统组成。下面我们将以微型计算机系统为例介绍计算机硬件系统和软件系统。

1. 计算机硬件系统

微型计算机系统中常见的部件有 CPU、内存储器、外存储器、输入/输出设备、主板等，下面我们将分别对这些部件进行介绍。

（1）CPU：CPU 是计算机硬件中最核心的部件，如果把计算机比作一个人，那么 CPU 就是人体的大脑，计算机中的几乎每一个操作都是在 CPU 的指挥下，并且是由 CPU 执行完成的。通

常把用在微型计算机中的 CPU 称为微处理器,图 1-14 为一款奔腾 CPU 外观图。

微处理器的主要性能指标有以下几项。

字长: CPU 在同一时间能一次处理的二进制数的位数叫字长。人们通常所说的 16 位机、32 位机中的 16、32 指的就是字长。一个字长为 16 位的 CPU 一次能处理的二进制数的位数为 16 位,如果要处理更多位的数据,就需要执行多次。显然 CPU 的字长越长,工作速度就越快,性能越好,但同时它的内部结构就越复杂。

主频: 也称工作频率,是表示 CPU 工作速度的重要指标。例如我们常说的 P4(奔四)1.8GHz,这个 1.8GHz(1800MHz)就是 CPU 的主频。通常,在其他性能指标都相同的情况下, CPU 的主频越高,则运算速度就越快。

地址总线和数据总线的宽度: 地址总线的宽度决定 CPU 可以访问的物理地址空间,简单地说就是 CPU 到底能够使用多大容量的内存。例如,地址总线宽度为 32 位的 CPU,最多可以直接访问的内存物理空间为 2^{32} bit,即 4096 MB(4GB)。数据总线负责整个系统的数据传输,数据总线宽度决定了 CPU 与二级高速缓存、内存以及输入/输出设备之间一次数据传输的信息量。通常数据总线越宽则数据传输速度越快。

(2) **内存存储器:** 简称为内存(也称为主存),是计算机中重要的部件之一,其作用是用于暂时存放 CPU 中正在运行的程序或数据。内存是 CPU 能直接访问的存储空间,计算机中所有程序的运行都是在内存中进行的,它是与 CPU 进行沟通的桥梁。图 1-11 中的存储器指的就是内存。目前微机的内存一般是采用大规模集成电路工艺制成的半导体存储器,这类存储器具有密度大、体积小、重量轻、存取速度快等优点。微机内存一般又可分为两类:随机存储器(Random Access Memory, RAM)和只读存储器(Read Only Memory, ROM)。

随机存储器(RAM): 具有两大特点。一个特点是可读可写性,即既可以从中读取数据,也可以写入数据。另一个特点是数据易失性,即当机器电源关闭时,存于其中的数据就会丢失。根据数据存储原理的不同, RAM 又可分为动态 RAM(Dynamic RAM, DRAM)和静态 RAM(Static RAM, SRAM)。动态 RAM 采用 MOS 管的栅极电容存储数据,由于电容会放电,存储的信息会逐渐丢失。为保持所存储的数据,必须周期性地(1~2 ms)对其进行刷新(对电容充电),这就是动态的含义。微机中的内存条(见图 1-15)即是动态 RAM。静态 RAM 用触发器作为存储单元,只要不掉电即可稳定地存储数据,无需刷新。因此静态 RAM 存取速度更快,但成本较高。目前微机中一般会包含少量的静态 RAM,通常被称为高速缓冲存储器。

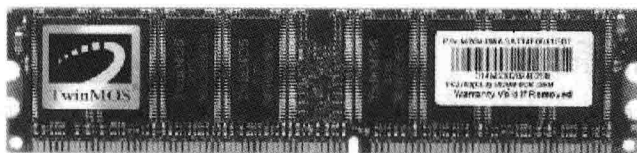


图 1-15 内存条

只读存储器(ROM): ROM 的两大特点是只读性和非易失性。在制造 ROM 的时候,数据或程序就被存入其中并永久保存,这些信息只能读出,不能写入(只读性),即使机器停电,这些数据也不会丢失(非易失性)。ROM 一般用于存放计算机的基本程序和数据,如微机中的 BIOS ROM。

内存的主要性能指标有以下几项。



图 1-14 奔腾微处理器

容量：内存容量是决定微机性能的一个重要标志，内存容量是指存储器所能容纳的二进制数数据的容量，常用来描述存储容量的单位还有 B（字节）、KB（千字节）、MB（兆字节）、GB（吉字节）等。

存取速度：内存的存取速度是决定微机性能的另一个重要指标，内存的存取速度以存储器的访问时间来衡量。访问时间指存储器从接收到数据读/写地址开始，到对该地址相对应的存储单元进行数据读/写结束所用的时间。内存的存取速度比外存的存取速度快，比 CPU 的存取速度慢。微机内存条的存取速度通常在 $60\text{ns} \sim 120\text{ns}$ ($1\text{ns}=10^{-9}\text{s}$)。

(3) **外存储器：**是和内部存储器相对应的一个概念，外部存储器是用来存储暂时不被使用的静态程序或数据信息的，当这些数据信息需要被使用时，必须先从外部存储器传输到内部存储器才能被处理器处理。常见的外部存储器有硬盘、固态硬盘、光盘、U 盘、移动硬盘、存储卡等。

• 硬盘。

硬盘是微型计算机中最重要的外部存储设备。图 1-16 所示为一个打开的硬盘实物图。

硬盘的主要性能指标有以下几项。

容量：硬盘容量是衡量硬盘数据存储容量的标志，硬盘的存储容量要比内存容量大得多，目前市场上常见的硬盘容量一般几百 GB 到几 TB ($1\text{TB} \approx 1000\text{GB}$)。

转速：硬盘转速 (Rotational Speed) 是指硬盘主轴电机的转速，单位是转/分。硬盘数据的读取或写入是通过硬盘主轴的机械转动从而带动硬盘盘片的转动来实现的，因此，硬盘转速是决定硬盘数据传输速率的关键因素。理论上讲，转速越快，硬盘的数据传输速率越快，但过高的转速会导致发热量增大、控制困难等问题。硬盘转速一般有 5400 转/分、7200 转/分、10000 转/分、12000 转/分等几种，目前市场上常见的硬盘转速一般为 7200 转/分。

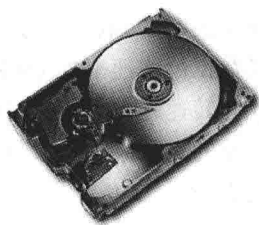


图 1-16 磁介质硬盘

• 固态硬盘。

固态硬盘 (Solid State Disk) 用固态电子存储芯片阵列而制成的硬盘，由控制单元和存储单元 (Flash 芯片、DRAM 芯片) 组成。固态硬盘的接口规范和定义、功能及使用方法与普通硬盘的完全相同，在产品外形和尺寸上也完全与普通硬盘一致，如图 1-17 所示。

固态硬盘存储介质分为两种，一种是采用 Flash 芯片作为存储介质，另外一种是采用 DRAM 作为存储介质。基于闪存的固态硬盘采用 Flash 芯片作为存储介质，这也是我们通常所说的 SSD。它的外观可以被制作成多种模样，例如，笔记本硬盘、微硬盘、存储卡、U 盘等样式。这种 SSD 固态硬盘最大的优点就是可以移动，而且数据保护不受电源控制，能适应于各种环境，但是使用年限不高，适合于个人用户使用。基于 DRAM 的固态硬盘采用 DRAM 作为存储介质，应用范围较窄，它仿效传统硬盘的设计，可被绝大部分操作系统的文件系统工具进行卷设置和管理，它是一种高性能的存储器，而且使用寿命很长，美中不足的是需要独立电源来保护数据安全。DRAM 固态硬盘属于非主流的设备。

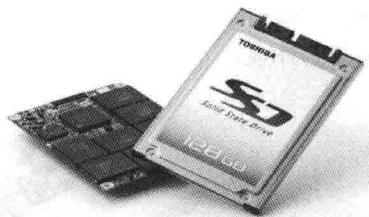


图 1-17 固态硬盘用闪存

• 光盘。

上面介绍的软盘和硬盘都是通过磁介质来存储数据的，随着高科技的发展，20 世纪 90 年代以来，以光为媒介存储信息已成为另一种越来越重要的存储方式，光盘存储器也在迅速普及。光

盘的存储结构单元比磁介质单元要小很多,从而在同样大小的面积上可容纳更大的信息量。

从光盘数据读写角度,用于计算机的光盘可分为三类,即只读光盘、一次性写入光盘和可擦写光盘。

从光盘数据信息存储格式角度,用于计算机的光盘又可分为 CD-DA (Compact Disc-Digital Audio) 激光唱片、CD-ROM (CD-Read Only Memory) 只读 CD 光盘、CD-I (CD-Interactive) 交互式 CD、CD-ROM XA (CD-ROM 的扩展)、Photo CD (CD-ROM 技术在摄影领域的应用)、VCD (Video CD) 电影光盘、CD-R (CD-Recordable) 可写光盘、CD-RW (CD-Rewritable) 可擦写光盘、DVD (Digital Versatile Disc) 通用数字光盘等。

从理论上讲,对于不同类型的光盘,其数据的读写都需要专门的光盘驱动器。而在现实中,一些光盘驱动器往往可以兼容地读写多种类型的光盘。图 1-18 所示为最常见的台式机光盘驱动器。



图 1-18 光盘驱动器

光盘数据的读取也是通过光盘驱动器使光盘转动读取的,因此光盘数据传输速率是由光盘驱动器驱动光盘的转动速度决定的。最初的光盘驱动器驱动光盘的转速称为单倍速,其数据读取速率是 150KB/s,随着光盘的普及和技术的发展,光盘转速越来越快,目前衡量光驱的读取速率通常用单倍数光驱的“几倍”来形容,例如,8 倍速光驱,其读取速率应为 $8 \times 150\text{KB/s} = 1200\text{KB/s}$,其他以此类推。

• U 盘。

U 盘是采用 USB 接口和闪存 (Flash Memory) 技术结合的、方便携带、外观精美的移动存储器。U 盘的存储核心是闪存存储器 (Flash Memory),所以也称为闪存盘。U 盘具有可多次擦写、读取速度快、体积小、重量轻、无需外接电源、即插即用、防磁、防震、防潮的优点。U 盘产品都是通过将闪存芯片、USB I/O 控制芯片整合而成的产品,即便不同的厂家,其 U 盘产品特性大都相似,只是外壳设计、捆绑软件和附加功能上有所差别。图 1-19 所示为一款吉他造型的优盘。

• 移动硬盘。

移动硬盘实质上就是采用 USB 接口或 IEEE-1394 接口与计算机连接的硬盘。和传统的硬盘相比,移动硬盘的特色之处是轻便、易于携带,因此被称为移动硬盘。图 1-20 所示为一款移动硬盘的外观。



图 1-19 U 盘



图 1-20 移动硬盘

• 存储卡。

存储卡 (Memory Card),或称快闪存储卡 (Flash Memory Card)。存储卡是一种固态电子快闪存储器数据存储服务,多为卡片或者方块状。它一般是使用 Flash (快闪存储器) 芯片作为储存介质。主要用于数码相机、手机、PDA、音乐播放器、掌上游戏机和其他电子设备。它能提供可