



工业和信息化普通高等教育“十三五”规划教材立项项目

21世纪高等教育计算机规划教材



计算机导论

Introduction to Computers

■ 周舸 白忠建 主编

■ 朱镕申 余欣 副主编

— 介绍该学科中最成熟的理论和最新的知识，基础理论以应用为目的

— 全书结构广而不泛、精而不难、拓展有度，内容既全面又精炼

— 提供教学课件、习题参考答案等教学资源



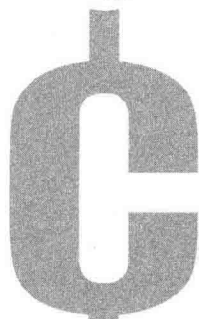
中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



工业和信息化普通高等教育“十三五”规划教材立项项目
21世纪高等教育计算机规划教材



计算机导论

Introduction to Computers

■ 周舸 白忠建 主编

■ 朱镕申 余欣 副主编



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

计算机导论 / 周舸, 白忠建主编. -- 北京: 人民邮电出版社, 2016. 8
21世纪高等教育计算机规划教材
ISBN 978-7-115-43008-3

I. ①计… II. ①周… ②白… 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 (2016) 第152172号

内 容 提 要

本书是计算机科学与技术专业学生的入门教材。全书共分 10 章, 系统地介绍了计算机基础知识、计算机硬件系统、计算机软件系统、算法与数据结构基础、多媒体技术、数据库技术、计算机网络基础知识、信息安全基础知识、云计算与物联网、计算机导论实验。为了让读者能够及时地检查学习效果, 巩固所学知识, 每章最后还附有丰富的习题。

本书可作为高等院校计算机专业本、专科教材, 也可以作为非计算机专业的“计算机基础”教材, 同时也是计算机初学者的理想入门读物和参考资料。

-
- ◆ 主 编 周 舸 白忠建
 - 副 主 编 朱镕申 余 欣
 - 责任编辑 李育民
 - 责任印制 焦志炜
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
 - 邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 三河市潮河印业有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
 - 印张: 13.25 2016 年 8 月第 1 版
 - 字数: 346 千字 2016 年 8 月河北第 1 次印刷
-

定价: 32.00 元

读者服务热线: (010) 81055256 印装质量热线: (010) 81055316
反盗版热线: (010) 81055315

随着科学技术的发展,计算机已广泛应用于国民经济和人们生活的各个领域,它对人类社会、经济发展的贡献是有目共睹的。目前,计算机技术的应用与发展,早已成为了一个国家综合实力的体现,也是国家科技发展水平的象征。因此,掌握计算机基础知识和应用技能已成为人们的迫切需求,也是高等院校学生素质教育的重要内容。

计算机科学是一个知识更新快,新方法、新技术、新产品不断涌现的学科领域。所以,计算机基础教育和素质教学如何跟上形势的发展,不仅存在教师教什么、如何教的问题,而且还存在学生学什么、如何学的问题。值得一提的是,很多学生甚至教师都往往容易将“计算机文化基础”与“计算机导论”两门课程混为一谈。其实,这是两门性质不同的课程。“计算机文化基础”(或“计算机应用基础”)要解决的是学生对计算机功能的工具性认识,其目的在于培养学生操作计算机的初步能力,所以常着眼于应用操作的具体细节。而“计算机导论”作为计算机专业学生的入门课程,是学生认识专业,了解专业历史、专业发展、应用前景以及学科体系、课程设置等的引导课,同时也是学生了解知识学习、技能训练、职业需求的基础课。它对学生理清学习思路、制定学习目标、确定职业去向有着重要的意义。为了更好地满足广大高等院校计算机专业的大一新生对计算机学习的需要,我们精心撰写了本书。

本书凝聚了作者多年的一线教学经验、多次教材的编写经验和近几年的教学改革实践以及科研项目的成果。在本书的撰写过程中,作者始终坚持介绍该学科中最成熟的理论和最新的知识,基础理论以应用为目的,以必要、够用为度。全书结构“广而不泛,精而不难,拓展有度”,内容既全面又精炼,阐述既深入浅出又通俗易懂,十分有利于教师的教学和读者的自学。为了让读者能够在较短的时间内掌握教材的内容,及时地检查自己的学习效果,巩固和加深对所学知识的理解,每章最后还附有丰富的习题。

全书参考总教学时数为48学时,各章的学时分配如下表所示。

章	名 称	学时数	章	名 称	学时数
第1章	计算机基础知识	4	第6章	数据库技术	4
第2章	计算机硬件系统	8	第7章	计算机网络基础知识	8
第3章	计算机软件系统	6	第8章	信息安全基础知识	4
第4章	算法与数据结构基础	4	第9章	云计算与物联网	2
第5章	多媒体技术	4	第10章	计算机导论实验	4

本书由周舸和白忠建担任主编,朱镕申和余欣担任副主编。全书由周舸拟定大纲和统稿,并编写了第4~9章及各章习题和附录,朱镕申编写了第1章和第2章,余欣编写了第3章,杨菊英编写了实验部分。

在编写本书的过程中，得到了电子科技大学成都学院计算机系相关领导的大力支持，系主任白忠建副教授仔细审阅了全稿，并提出了很多宝贵的意见。何敏、高天等完成了部分文稿的录入工作，周沁、罗福强等完成了部分图片的处理工作，陈爱琦、周光峦和高泽金等完成了部分文稿的校对工作。在此，向所有关心和支持本书出版的人表示衷心的感谢！

限于作者的学术水平，书中不妥之处在所难免，敬请读者批评指正，来信请至 zhou-ge@163.com。

周 舸

2016年6月

第1章 计算机基础知识.....1

本章学习目标.....1

1.1 概述.....1

1.1.1 计算机的产生.....1

1.1.2 计算机的发展.....3

1.1.3 计算机的特点.....7

1.1.4 计算机的分类.....8

1.1.5 计算机的应用.....9

1.2 计算机中信息的表示与编码.....11

1.2.1 数制及其转换.....11

1.2.2 数值信息的表示.....17

1.2.3 信息单位.....20

1.2.4 非数值信息的表示.....22

小结.....25

习题1.....25

第2章 计算机硬件系统.....28

本章学习目标.....28

2.1 计算机的基本结构.....28

2.1.1 冯·诺依曼体系结构.....28

2.1.2 哈佛结构.....30

2.2 计算机硬件的组成.....30

2.2.1 主板.....31

2.2.2 中央处理器.....32

2.2.3 存储器.....34

2.2.4 总线与接口.....43

2.2.5 输入/输出设备.....45

小结.....50

习题2.....51

第3章 计算机软件系统.....53

本章学习目标.....53

3.1 计算机软件概述.....54

3.1.1 什么是软件.....54

3.1.2 软件的分类.....54

3.2 系统软件.....54

3.2.1 操作系统.....55

3.2.2 语言处理系统.....55

3.2.3 数据库管理系统.....57

3.2.4 服务性程序.....57

3.3 应用软件.....57

3.3.1 通用软件.....58

3.3.2 专用软件.....60

3.4 操作系统概述.....61

3.4.1 操作系统的基本概念.....61

3.4.2 操作系统的基本特征.....63

3.4.3 操作系统的基本功能.....65

3.4.4 操作系统的发展与分类.....67

3.4.5 典型操作系统.....69

小结.....73

习题3.....74

第4章 算法与数据结构基础.....77

本章学习目标.....77

4.1 算法.....77

4.1.1 解决实际问题的步骤——

从问题到程序.....77

4.1.2 什么是算法.....78

4.1.3 算法的评价标准.....80

4.2 程序设计基础.....80

4.2.1 程序设计语言.....80

4.2.2 结构化程序设计.....80

4.2.3 良好的程序设计风格.....81

4.3 数据结构基础.....82

4.3.1 数据与数据结构.....82

4.3.2 典型的数据结构.....84

小结.....87

习题4.....88

第5章 多媒体技术.....90

本章学习目标.....90

5.1 多媒体技术概述.....90

5.1.1 多媒体技术的发展.....90

5.1.2 什么是多媒体.....90

5.1.3 多媒体技术的特征.....91

5.1.4 多媒体中的关键技术.....92

5.1.5 多媒体的应用领域.....93

5.2 媒体处理技术.....94

5.2.1 听觉媒体的处理.....94

5.2.2 视觉媒体的处理.....97

5.2.3 压缩与解压缩.....100

5.3 多媒体软件.....101

5.3.1 多媒体软件的划分.....101

5.3.2 图片的制作与处理软件.....102

5.3.3 动画的制作与处理软件.....102

5.3.4 多媒体集成软件.....103

小结.....104

习题5.....105

第6章 数据库技术.....107

本章学习目标.....107

6.1 数据库技术概述.....107

6.1.1 数据库技术的发展.....107

6.1.2 数据库系统与文件系统的区别.....108

6.1.3 数据库的优点.....108

6.1.4 数据库系统的组成.....110

6.2 数据模型.....112

6.2.1 层次数据模型.....112

6.2.2 网状数据模型.....112

6.2.3 关系数据模型.....113

6.3 数据库语言.....115

6.3.1 数据定义语言.....115

6.3.2 数据操纵语言.....115

6.3.3 SQL语言.....115

6.4 数据库设计基础.....116

6.4.1 数据库设计的基本步骤.....117

6.4.2 常用的数据库开发平台.....118

小结.....119

习题6.....120

第7章 计算机网络基础知识.....122

本章学习目标.....122

7.1 计算机网络的产生与发展.....122

7.2 计算机网络的基本概念.....125

7.2.1 什么是计算机网络.....125

7.2.2 通信子网和资源子网.....125

7.3 计算机网络的功能.....126

7.4 计算机网络的分类与拓扑结构.....127

7.4.1 计算机网络的分类.....127

7.4.2 计算机网络的拓扑结构.....127

7.5 计算机网络体系结构与协议.....129

7.5.1 网络体系结构的概念.....129

7.5.2 网络协议的概念.....129

7.5.3 网络协议的分层.....130

7.5.4 OSI参考模型.....130

7.5.5 TCP/IP参考模型.....132

7.6 局域网基础知识.....133

7.6.1 局域网的基本概念.....133

7.6.2 局域网的特点及其基本组成.....134

7.6.3 局域网的主要技术.....136

7.6.4 局域网体系结构与IEEE802标准.....138

7.7 Internet基础知识.....139

7.7.1 Internet的产生和发展.....139

7.7.2 Internet的基本概念.....140

7.7.3 Internet的主要服务.....141

7.7.4 IP地址.....144

7.7.5 域名系统.....146

小结.....148

习题7.....150

第8章 信息安全基础知识.....153

本章学习目标.....153

8.1 信息安全概述.....153

8.1.1 什么是计算机信息安全.....153

8.1.2 信息安全技术.....154

8.1.3 信息安全法规.....154

8.2 计算机病毒及其防治.....156

8.2.1 计算机病毒的概念.....156

8.2.2 计算机病毒的特点.....156

8.2.3 计算机病毒的分类·····	157	10.1.1 实验目的、性质及器材·····	180
8.2.4 计算机病毒的威胁及传播途径·····	159	10.1.2 实验导读·····	180
8.2.5 计算机病毒的防治·····	160	10.1.3 实验内容·····	182
8.3 防火墙技术·····	160	10.1.4 实验作业·····	183
8.3.1 防火墙的基本概念·····	160	10.1.5 参考书籍及网站·····	184
8.3.2 防火墙的基本类型·····	162	10.2 实验2 Excel的基本使用·····	184
8.3.3 防火墙产品介绍·····	164	10.2.1 实验目的、性质及器材·····	184
8.4 计算机职业道德·····	165	10.2.2 实验导读·····	184
8.4.1 计算机职业道德的基本概念·····	166	10.2.3 实验内容·····	185
8.4.2 计算机职业道德教育的重要性·····	166	10.2.4 实验作业·····	187
8.4.3 信息使用的道德规范·····	166	10.2.5 参考书籍及网站·····	187
小结·····	167	10.3 实验3 PowerPoint的基本使用·····	187
习题8·····	167	10.3.1 实验目的、性质及器材·····	187
第9章 云计算与物联网·····	169	10.3.2 实验导读·····	187
本章学习目标·····	169	10.3.3 实验内容·····	188
9.1 云计算及其发展·····	169	10.3.4 实验作业·····	188
9.1.1 云计算的概念·····	169	10.3.5 参考书籍及网站·····	189
9.1.2 云计算的特点·····	170	10.4 实验4 WWW服务·····	189
9.1.3 网格计算与云计算·····	170	10.4.1 实验目的、性质及器材·····	189
9.2 主流的云计算技术·····	171	10.4.2 实验导读·····	189
9.2.1 Google云计算·····	171	10.4.3 实验内容·····	189
9.2.2 Amazon云计算·····	172	10.4.4 实验作业·····	190
9.2.3 微软云计算·····	172	10.4.5 参考书籍及网站·····	190
9.3 物联网及其应用·····	173	10.5 实验5 HTML5简单网页制作·····	190
9.3.1 物联网的发展·····	173	10.5.1 实验目的、性质及器材·····	190
9.3.2 物联网的定义·····	173	10.5.2 实验导读·····	190
9.3.3 物联网的技术架构·····	174	10.5.3 实验内容·····	194
9.3.4 物联网的应用·····	175	10.5.4 实验作业·····	194
9.4 云计算与物联网的关系·····	175	10.5.5 参考书籍及网站·····	195
9.5 大数据时代·····	176	附录 专业学习指南·····	196
9.5.1 什么是大数据·····	176	附录A 人才培养体系·····	196
9.5.2 大数据的基本特征·····	177	附录B 计算机科学与技术专业的	
9.5.3 大数据的影响·····	177	职业类别·····	198
小结·····	177	附录C 计算机行业背景知识·····	199
习题9·····	178	附录D 常见英文计算机缩略语	
第10章 计算机导论实验·····	180	对照表·····	202
10.1 实验1 Word综合排版·····	180	参考文献·····	204

第 1 章

计算机基础知识

计算机是一种能迅速而高效地自动完成信息处理的电子设备,它按照程序对信息进行存储、加工和处理。在当今高速发展的信息社会中,计算机已经广泛应用到各个领域之中,几乎成为无处不在、无所不能的“宝贝”,成为信息社会中必不可少的工具。学习并牢固掌握计算机基础知识,是更好地使用计算机的前提。本章从计算机的产生和发展出发,对计算机的特点、应用和分类进行了详细阐述,重点介绍了计算机中常用的数制及其转换,以及不同数据类型的编码和存储。

本章学习目标

- 了解计算机的发展历史、工作特点、应用领域、分类等相关知识。
- 掌握数制的基本概念、各种数制之间的相互转换。
- 掌握二进制原码、反码、补码的表示方法。
- 理解英文字符、汉字字符等的编码方式。

1.1 概 述

1.1.1 计算机的产生

1. ENIAC

1942 年,在美国军方的资助下,宾夕法尼亚大学在 1946 年 2 月 14 日研发出了世界上第一台电子数字计算机,其目的是用于计算非常复杂的弹道非线性方程组。这台机器被命名为“埃尼阿克”(Electronic Numerical Integrator And Calculator, ENIAC),如图 1-1 所示。

从技术上看,ENIAC 采用十进制进行计算、二进制进行存储,在结构上没有明确的 CPU 概念,主要采用电子管作为基本电子元件,共使用了 17 468 个真空电子管,以及数千只二极管和数万只

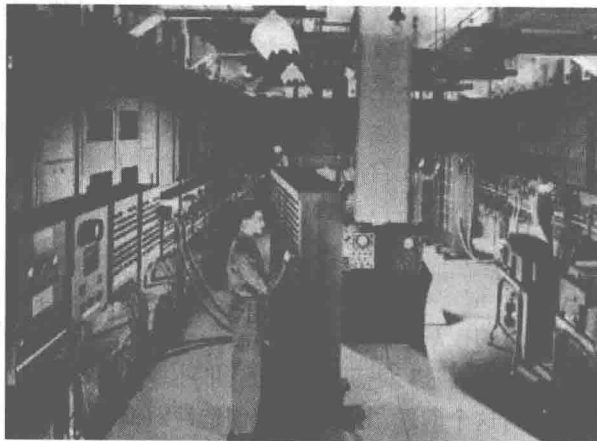


图 1-1 电子数字积分计算机 ENIAC

的电阻、电容等基本元器件。整机机器占地 170 平方米，重约 30 吨，功率为 150 千瓦，运算速度为每秒 5 000 次加法运算。这一速度虽然还远远比不上今天最普通的一台微型计算机，如表 1-1 所示，但在当时它已经成为运算速度上的绝对冠军，并且其运算的精度和准确度也是史无前例的。以圆周率（ π ）的计算为例，中国古代科学家祖冲之利用算筹，耗费 15 年心血，才把圆周率精确到小数点后 7 位数。一千年后，英国人香克斯以毕生精力致力于圆周率计算，精确到小数点后 707 位（在第 528 位时发生错误），而 ENIAC 仅用 40 秒就可准确无误地精确到香克斯一生计算所达到的位数。

表 1-1

ENIAC 与现代 PC 的比较

比较项	ENIAC (1942 年)	PC (2016 年)
耗资	48 万美元	500 美元
重量	28 吨	5 千克
占地	170 平方米	0.25 平方米
功率	150 千瓦	250 瓦
主要原件	1.8 万只电子管和 1 500 个继电器	100 块集成电路(数千万只微型晶体管)
运算速度	5 000 次加法/秒(人类 5 次加法运算/秒)	30 亿次浮点运算/秒

ENIAC 奠定了电子计算机的发展基础，在计算机史上具有跨时代的意义，它的问世标志着电子计算机时代的正式到来！

2. 冯·诺依曼与 EDVAC 方案

1945 年 6 月，数学家冯·诺依曼发表了电子离散变量自动电子计算机(Electronic Discrete variable Automatic Computer, EDVAC)方案，对存在缺陷的 ENIAC 提出了重大的改进理论。“冯·诺依曼原理”，即著名的“存储程序控制原理”作为该方案的核心内容被首次提出。其观点如下。

(1) 计算机应由 5 个部分组成，包括运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。ENIAC 还没有很明晰的 CPU 概念，甚至完全没有内存概念。这不利于计算机各部分功能的设计和实现。冯·诺依曼明确了计算机由 5 个部分组成，并描述了这 5 个部分的职能和相互关系。

(2) 采用二进制机器码进行存储和计算。ENIAC 按十进制进行计算、按二进制进行存储，因此机器在计算结束时需把十进制数转换为二进制数进行存储，而当数据从存储器中取出给机器处理前又不得不再转变回十进制数，不停地在两种数制间进行切换严重影响计算效率。此外，十进制的方式会导致计算机的内部结构变得异常复杂。冯·诺依曼根据电子元件双稳态工作的特点，大胆建议抛弃十进制，在电子计算机中无论是数据还是指令全部采用二进制，并预言二进制的采用将简化机器的逻辑电路。实践已经证明了其正确性。

(3) 把数据和运算指令存放在同一存储器中，计算机按照程序事先编排的顺序一步一步地取出运算指令，实现自动计算，即存储程序控制方式。

冯·诺依曼通过对 ENIAC 的考察，敏锐地抓住了它的最大弱点——没有真正的存储器。ENIAC 只在 20 个暂存器（最多只能寄存 20 个 10 位的十进制数），它的程序是外插型的（用开关连线进行控制），指令存储在计算机的其他电路中。解题之前，必须先想好所需的全部指令，然后通过手工把相应的控制电路进行焊接连通。为了进行几分钟或几小时的高速计算，经常要花费几小时甚至几天的时间进行手工连线，严重制约了 ENIAC 的计算效率。

针对这个问题，冯·诺依曼创造性地提出了程序内存的思想：把运算指令和数据一同存放在存储器里。计算机只需要在存储器中按照程序事先编排的顺序一步一步地取出指令，就可以完全摆

脱外界的影响,以自己可能的速度(电子的速度)自动地完成指令规定的操作,实现计算机的自动计算。

上述思想被称之为“冯·诺依曼原理和思想”,这一思想标志着电子计算机走向成熟,并已成为电子计算机设计的基本原则,影响至今。根据这一原理和思想而制造出的计算机被称为“冯·诺依曼机”。正是由于冯·诺依曼对现代电子计算机技术的突出贡献,他被誉为“现代计算机之父”,如图 1-2 所示。

1952 年 1 月,EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer) 终于在宾夕法尼亚大学研制成功,如图 1-3 所示。它共使用了大约 6 000 个电子管和 12 000 个二极管,占地面积为 45.5 平方米,重达 7.85 吨,功率为 56 千瓦。与 ENIAC 相比,体积、重量、功率都减小了许多,而运算速度提高了 10 倍。冯·诺依曼的设计思想在这台计算机上得到了圆满的体现。可以说,EDVAC 是第一台现代意义上的通用计算机。



图 1-2 冯·诺依曼(1903~1957 年)

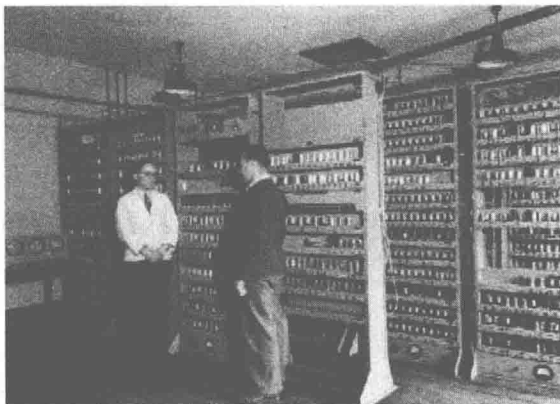


图 1-3 世界上第一台冯·诺依曼机 EDVAC

60 多年来,虽然现在的计算机系统从性能指标、运行速度、工作方式、应用领域和价格等方面都与 EDVAC 有了很大的差别,但究其基本原理和结构没有变化,都属于冯·诺依曼计算机。

随着科学技术的不断进步,人们逐渐意识到了“冯·诺依曼体系结构”的不足,它制约了计算机能力的进一步提高,进而又提出了“非冯·诺依曼体系结构”。关于“冯·诺依曼体系结构”的具体内容,我们将在第二章中详细讨论。

1.1.2 计算机的发展

ENIAC 诞生后的短短几十年间,硬件技术,特别是半导体技术的突飞猛进,促使计算机不断更新换代。特别是体积小、价格低、功能强的微型计算机的出现,使得计算机迅速普及,进入了办公室和家庭。

1. 电子计算机发展的 4 个阶段

根据计算机采用物理元器件的不同,如图 1-4 所示,可将电子计算机的发展主要划分为以下 4 个阶段。

(1) 第一代(1946~1958 年):电子管计算机。其基本特征是采用电子管作为计算机的逻辑元器件,使用水印延迟线、阴极射线管等材料制作主存储器,利用穿孔卡作为外部存储设备,每秒运算速度仅为几千次。第一代电子计算机体积庞大、运算速度低、造价昂贵、可靠性差、内存容量小,主要用于军事和科学计算。



图 1-4 计算机中采用的物理元器件

(2) 第二代 (1959~1964 年): 晶体管计算机。其基本特征是采用晶体管作为计算机的逻辑元器件, 使用磁性材料制造主存储器 (磁芯存储器), 利用磁鼓和磁盘作为辅助存储器。由于电子技术的发展, 运算速度达每秒几万至几十万次, 内存容量增至几十 KB。

与第一代计算机相比, 晶体管电子计算机无论是耗电量还是产生的热量都大大降低, 而可靠性和计算机能力则大为提高。除了科学计算外, 晶体管电子计算机还用于数据处理和事务处理。

这一时期出现了中、小型计算机, 特别是廉价的小型数据处理用计算机也开始大规模量产。与此同时, 计算机软件技术也有了较大发展, 出现了 FORTRAN、COBOL、ALGOL 等高级语言。操作系统初步成型, 使计算机的使用方式由手动操作改变为自动作业。

(3) 第三代 (1965~1970 年): 中、小规模集成电路计算机。其基本特征是采用小规模集成电路 (Small Scale Integration, SSI) 和中规模集成电路 (Middle Scale Integration, MSI) 作为计算机的逻辑元器件, 使用硅半导体制造主存储器, 内存容量增至几 MB。

随着硅半导体技术的发展, 集成电路工艺已经达到可以把十几个甚至上百个电子元器件组成的逻辑电路集成在指甲盖大小的单晶硅片上, 其运算速度可达每秒几十万次到几百万次。第三代计算机体积更小、价格更低, 软件逐步完善, 操作系统开始出现。系统化、通用化和标准化是这一时期计算机设计的基本思想。

这一时期, 高级程序语言有了很大的发展, 操作系统日臻完善, 具备了批处理、分时处理、实时处理等多种功能; 数据库管理系统、通信处理系统等也在不断增添到软件子系统中, 使计算机的使用效率显著提高, 计算机开始广泛应用于各个领域。

(4) 第四代 (1971 年至今): 大规模、超大规模集成电路计算机。其特征是采用大规模集成电路 (Large Scale Integration, LSI) 和超大规模集成电路 (Very Large Scale Integration, VLSI) 技术。进入 20 世纪 70 年代以后, 计算机用集成电路的集成度迅速从中、小规模发展到大规模、超大规模的水平, 微处理器和微型计算机应运而生, 运算速度可以达到上千万次至上亿次。

1981 年 8 月 12 日, IBM 公司的唐·埃斯特奇 (被 IBM 公司内部尊称为“PC 之父”) 领导 13 人团队开发完成了世界上首款个人电脑——IBM PC5150, 如图 1-5 所示。该机最大的特色是首次推出开放性架构, 并附带了一本技术参考手册, 这都成为后来 PC 的行业标准, 掀开了改变世界历史性的一页。



图 1-5 IBM PC5150

1984年1月, Apple公司推出了世界上首款采用图形界面的操作系统——System 1.0(早期为DOS系统, 采用命令行界面), 含有桌面、窗口、图标、光标、菜单和滚动栏等项目, 如图1-6所示, 并且第一次使个人计算机具有多媒体处理能力。

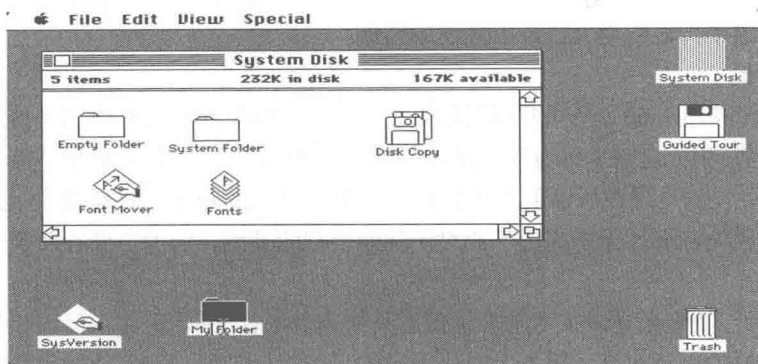


图 1-6 System 1.0 系统界面

1985年起, 随着微型计算机的高速普及, 实现其互联的局域网、广域网随即兴起, 进一步推动计算机应用向网络化发展, 计算机的发展进入了以计算机网络为特征的全新时代。

2. 下一代计算机

硅芯片技术的高速发展同时也意味着硅技术越来越接近其物理极限, 为此世界各国的研究人员正在加紧研究开发下一代计算机, 俗称“第5代计算机”。计算机从器件的变革到体系结构的革命都将产生一次质变和飞跃。新型的量子计算机、神经网络计算机、生化计算机、光子计算机将在不久的将来逐步走进我们的生活。

(1) 量子计算机。量子计算机是一类遵循量子力学规律进行高速数学和逻辑运算、存储及处理的量子物理设备。当某个设备是由量子元件组装, 处理和计算的是量子信息, 运行的是量子算法时, 它就是量子计算机。量子计算机在安全通信上有巨大的潜力, 这种超级安全通信被称为“量子密钥分配”, 它允许某人发送信息给其他人, 而只有使用量子密钥解密后才能阅读信息。如果第三方拦截到密钥, 鉴于量子力学的“怪异魔力”, 信息会变得毫无用处, 也没人能够再读取它。

(2) 神经网络计算机。人脑总体运行速度相当于每秒1 000万亿次的计算机功能, 可将生物大脑神经网络视为一个大规模并行处理的、紧密耦合的、能自行重组的计算网络。从大脑工作的模型中抽取计算机设计模型, 用许多处理机模仿人脑的神经元机构, 将信息存储在神经元之间的联络中, 并采用大量的并行分布式网络, 就构成了神经网络计算机。

(3) 生化计算机。在运行机理上, 化学计算机以化学制品中的微观碳分子为信息载体来实现信息的传输与存储。DNA分子在酶的作用下可以从某基因代码通过生物化学反应转变为另一种基因代码, 转变前的基因代码可以作为输入数据, 反应后的基因代码可以作为运算结果, 利用这一过程可以制成新型的生物计算机。生物计算机最大的优点是生物芯片的蛋白质具有生物活性, 能够跟人体的组织结合在一起, 特别是可以与人的大脑和神经系统有机地连接, 使人机接口自然吻合, 免除了繁琐的人机对话。这样, 生物计算机就可以听人指挥, 成为人脑的外延或扩充部分, 还能够从人体的细胞中吸收营养来补充能量, 不需要任何外界的能量。由于生物计算机的蛋白质分子具有自我组合的能力, 从而使生物计算机具有自调节能力、自修复能力和自再生能力, 更易于模拟人类大脑的功能。现今科学家已研制出了许多生物计算机的主要部件——生物芯片。

(4) 光子计算机。光子计算机是用光子代替半导体芯片中的电子,以光互连来代替导线制成的数字计算机。与电的特性相比,光具有无法比拟的各种优点。光计算机是“光”导计算机,光在光介质中以许多个波长不同或波长相同而振动方向不同的光波传输,不存在寄生电阻、电容、电感和电子相互作用问题,光器件无电位差,因此光计算机的信息在传输中畸变或失真小,可在同一条狭窄的通道中传输数量大得难以置信的数据。

3. 摩尔定律

1965年,英特尔(Intel)公司共同创始人之一戈登·摩尔在整理并绘制一份观察数据时发现了一个惊人的趋势:集成电路上可容纳的晶体管数每隔18个月左右就会增加一倍,性能提高一倍,价格同比下降一倍。就是现在所谓的“摩尔定律”。它所阐述的趋势一直延续多年且仍不同寻常的准确,该定律也成为许多计算机周边工业对于性能预测的基础,统治了硅谷乃至全球计算机行业整整40多年。

2000年以后,随着半导体技术越来越接近其物理极限,“摩尔定律”已面临失效。这预示着传统半导体计算机的更新速度已跟不上时代前进的步伐,许多国家及IT业巨头纷纷投入重金进行下一代计算机的研制工作。

4. 计算机的未来

计算机未来的发展趋势是向多极化、智能化、网络化、虚拟化等方向发展。

(1) 多极化。如今个人计算机,包括平板电脑、智能手机及穿戴设备等已席卷全球,但由于计算机应用的不断深入,对巨型机、大型机的需求也稳步增长。巨型、大型、小型、微型机各有自己的应用领域,形成了一种多极化的形势。例如,巨型计算机主要应用于天文、气象、地质、核反应、航天飞机和卫星轨道计算等尖端科学技术领域和国防事业领域,它标志着一个国家计算机技术的发展水平,是综合国力的一种体现。目前,我国研制的运算速度达每秒亿亿次、双精度浮点运算的巨型计算机“天河二号”已经投入运行,如图1-7所示。同时,科研人员还在研制更高速的巨型机。

(2) 智能化。智能化使计算机具有模拟人的感觉和思维过程的能力,使计算机成为智能计算机。这也是目前正在研制的下一代计算机要实现的目标。智能化的研究包括模式识别、图像识别、自然语言的生成和理解、博弈、定理自动证明、自动程序设计、专家系统、学习系统和智能机器人等。目前,已研制出多种具有人的部分智能的机器人,如图1-8所示。



图 1-7 我国研制的“天河二号”超级计算机



图 1-8 日本研制的仿真机器人

(3) 网络化。网络化是计算机发展的一个重要趋势。从单机走向联网是计算机应用发展的必然结果。计算机网络化就是指用现代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,组成一个规模大、功能强、可以互相通信的网络结构。网络化的目的是使网络中的软件、硬件和数据等资源能被网络上的用户共享。目前,大到世界范围的通信网,小到实验室内部的局域网已

经很普及，因特网（Internet）已经连接了包括我国在内的 150 多个国家和地区。由于计算机网络实现了多种资源的共享和处理，提高了资源的使用效率，因而深受广大用户的欢迎，得到了越来越广泛的应用。

（4）虚拟化。虚拟化就是将原本运行在真实环境中的计算机系统运行在虚拟出来的环境中，其主要目标是基础设施虚拟化、系统软件虚拟化和应用软件虚拟化等。特别是在因特网平台上，虚拟化使人们能够在任何时间、任何地方通过任何网络设备分享各种软、硬件服务。虚拟化的意义在于重新定义划分了 IT 资源，可以实现 IT 资源的动态分配、灵活调度和跨域共享，提高了 IT 资源利用率，使 IT 资源能够真正成为社会基础设施，服务于各行各业中灵活多变的应用需求。

1.1.3 计算机的特点

计算机之所以能在现代社会各领域获得广泛的应用，是与其自身特点分不开的。计算机的特点可概括为以下几点。

1. 高度自动化

计算机可以不需要人工干预而自动、协调地完成各种运算或操作。这是因为人们将需要计算机完成的工作预先编成程序并存储在计算机中，使计算机能够在程序控制下自动完成工作。能自动连续地高速运行是计算机最突出的特点，这也是它与其他计算工具的本质区别。

2. 运算速度快

计算机运算部件采用半导体电子元件，具有数学运算和逻辑运算能力，而且运算速度很快，如超级计算机可达每秒亿亿次浮点运算速度。随着科学技术的不断发展和人们对计算机要求的不断提高，其运算速度还将更快。这不仅极大地提高了人们的工作效率，还使许多复杂问题的运算有了实现的可能性。

3. 计算精度高

计算机内用于表示数的位数越多，其计算精度就越高，有效位数可为十几位、几十位甚至达到几百位。

4. 存储能力强

计算机中拥有容量很大的存储设备，可以存储所需要的原始数据信息、处理的中间结果和最后结果，还可以存储指挥计算机工作的程序指令。计算机不仅能保存大量文字、图像、声音等信息，还能对这些信息加以处理、分析、呈现和重新组合，以满足各种应用中对这些信息的需求。

5. 逻辑判断能力强

计算机具有逻辑推理和判断能力，可以替代人脑的部分工作，如参与管理、指挥生产、自动驾驶等。随着计算机的不断发展，这种判断能力还在增强，人工智能型的计算机将具有思维和学习能力。

6. 人机交互性好

用户可通过图形化的窗口、界面，以及鼠标、键盘、显示器等输入/输出设备完成对计算机的控制管理。

7. 通用性好

目前，人类社会的各种信息都可以表示为二进制的数字信息，都能被计算机存储、识别和处理，所以计算机得以广泛地应用。由于运算器的数据逻辑部件既能进行算术运算又能进行逻辑运算，因而计算机既能进行数值计算，又能对各种非数值信息进行处理，如信息检索、图像处理、语音处理、逻辑判断等。正因为计算机具有极强的通用性，使它能应用于各行各业，渗透到人们的工作、学习和生活等各个方面。

1.1.4 计算机的分类

计算机的分类比较复杂, 缺乏严格的标准。结合用途、费用、规模和性能等综合因素, 计算机一般分为巨型计算机, 大、中型计算机, 小型计算机, 个人计算机, 工作站和嵌入式计算机等。

值得注意的是, 这种分类只能限定于某个特定年代, 因为计算机的发展速度太快了, 我们现在所用的笔记本电脑、平板电脑以及智能手机的性能就远远强过以前的大型机, 甚至巨型机。

1. 巨型计算机

巨型计算机通常具有运算速度最快、处理的信息流量最大、容纳的用户最多、价格最高等特点, 因此能处理其他计算机无法处理的复杂的、高强度的运算问题。高强度的运算意味着必须用高度复杂的数学模型来进行大规模的数据处理。例如, 分子状态演算、宇宙起源模拟运算、实时天气预报、模拟核爆炸、实现卫星及飞船的空间导航、石油勘探、龙卷风席卷的尘埃运动追踪等都需要对海量的数据进行准确的操作、处理和分析。巨型计算机的运算速度一般可达 100 000 000 MIPS (每秒百万亿条指令), 并能容纳几百个用户同时工作, 同时完成多个任务。

2. 大、中型计算机

大、中型计算机的运行速度和价格都低于巨型计算机, 典型的大、中型计算机的速度一般在 10 000 MIPS(每秒百亿条指令)左右。它通常用于商业区域或政府部门, 提供数据集中存储、处理和管理功能。在可靠性、安全性、集中控制要求很高的环境中, 大、中型计算机是我们一种不错的选择。随着近年来云计算技术的兴起, 大、中型机再次成为许多大型企业购买的首选。

3. 小型计算机

由于大、中型计算机价格昂贵、操作复杂, 只有大型企业才有能力购买, 在集成电路技术的推动下, 20 世纪 60 年代开始出现小型计算机。小型计算机一般运行速度低于 1 000 MIPS (每秒十亿条指令), 价格比较便宜, 规模和性能都比大、中型计算机小。这种机型适用于一些中、小企业, 高等院校及地方政府部门进行科学研究、行政及事务管理等工作。例如, 高等院校的计算机中心多以一台小型计算机为主机, 配以几十台至上百台终端机, 以满足大量学生学习、程序设计课程或上机考试的需要。

4. 个人计算机

个人计算机 (Personal Computer, PC) 也称微型计算机, 是一种基于微处理器的为解决个人需求而设计的计算机。它提供多种多样的应用功能, 如文字处理、照片编辑、收发电子邮件、上网等。

根据尺寸大小, 个人计算机分为桌面计算机和便携式计算机。便携式计算机又分为笔记本电脑、平板电脑等。笔记本电脑又称“膝上电脑”, 过去它是移动办公的首选, 如今更加轻薄的平板电脑也是一种较好的选择。

个人计算机的特点是轻、小、价廉、易用。在过去 20 多年中, PC 使用的微处理器平均每年半集成度增加一倍, 处理速度提高一倍, 价格却下降一半。随着芯片性能的提高, 个人计算机与小型计算机的差距在逐渐缩小, 并且大有用个人计算机替代小型计算机的发展趋势。

今天, 个人计算机的应用已遍及各个领域。从工厂的生产控制到政府的办公自动化, 从商店的数据处理到个人的学习娱乐, 几乎无处不在、无所不能。目前, 个人计算机已占整个计算机市场份额的 95%以上。

5. 工作站

工作站 (Workstation) 是一种速度更高、存储容量更大的个人计算机, 即高档 PC。它介于小型计算机和普通 PC 之间。工作站通常配有高档的 CPU、高分辨率的大屏显示器、大容量的内存

储器和外存储器,具有较强的信息处理能力、高性能的图形图像处理功能及高速网络,特别适合于三维建模、图像处理、动画设计和办公自动化等。

值得注意的是,这里所说的工作站和网络系统中的工作站有些区别。网络系统中的工作站是指在网络中扮演客户端的计算机,简称客户端(Client),与之对应的就是服务器(Server)。服务器在计算机网络中为客户端提供各种网络服务。例如,一台网站服务器就能够在网络中为用户提供在线网页浏览服务。因此,服务器不是指一种特定类型的计算机,任何个人计算机、工作站、大型机、中小型机或巨型机都可以配置成一台服务器。

6. 嵌入式计算机

嵌入式计算机是一种使用单片机技术或嵌入式芯片技术构建的专用计算机系统,包括POS机(电子收款机)、ATM机(自动柜员机)、工业控制系统、各种自动监控系统等。典型的单片机或嵌入式芯片有Intel 8051系列、Z80系列、ARM系列、Power PC系列等。嵌入式技术的应用使各种机电设备具有智能化的特点。例如,在手机中集成嵌入式ARM芯片,利用安卓(Android)软件系统,就使得手机具有了移动通信、上网、摄影、播放MP3、全球定位等各种功能。由于嵌入式芯片性能飞速提升,其应用领域也越来越广泛,如今它集文字处理、电子表格、移动存储、电子邮件、Web访问、个人理财管理、移动通信、数码相机、数码音乐和视频播放、全球定位系统(Global Positioning System, GPS)、电子地图等功能于一身,因而使得微型计算机与嵌入式计算机(如智能手机)之间的差距越来越小。

1.1.5 计算机的应用

计算机最初的应用是科学计算,后来随着计算机技术的发展,计算机的计算能力日益强大,计算范围日益广泛,计算内容日益丰富,计算机的应用领域也日益广泛。归纳起来,计算机的应用主要表现在以下几个方面。

1. 科学计算

科学计算也称数值计算,是指利用计算机完成科学研究和工程技术中提出的数学问题的计算。早期的计算机主要应用于科学计算。目前,科学计算仍然是计算机应用的一个重要领域。随着计算机技术的发展,其计算能力越来越强,计算速度越来越快,计算精度也越来越高。利用计算机进行数值计算,可以节省大量的时间、人力和物力,解决人工无法解决的复杂计算问题。

2. 信息管理

信息管理也称非数值计算,是指利用计算机对数据进行及时的记录、整理、计算,并将其加工成人们所需要的形式,如企业管理、物资管理、报表统计、信息检索等。信息管理是目前计算机应用最广泛的一个领域,如股票信息的分析与管理,如图1-9所示。

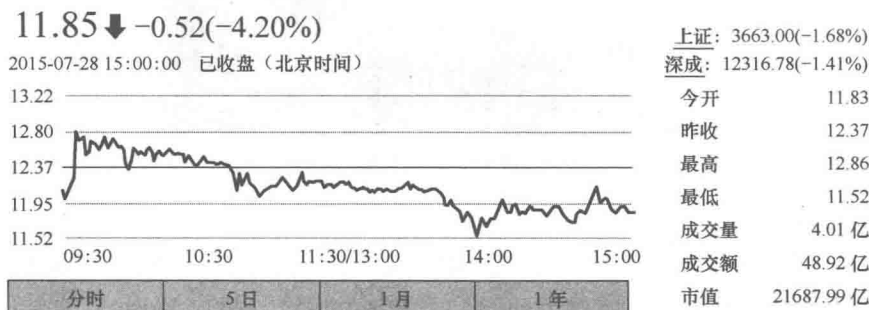


图 1-9 股票分析系统