



21世纪高等院校计算机专业规划教材



# 计算机科学与技术导论

王建国 付禾芳 王欣 编著

1001

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

TP3

1481

D00951001

高等院校计算机专业规划教材

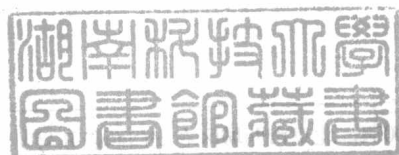
# 计算机科学与技术导论

王建国 付禾芳 王欣 编著

湖南科技大学图书馆



KD00951001



中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

## 内 容 简 介

本书是计算机科学与技术专业的基础教材,以通俗易懂、深入浅出的方式阐述计算机科学与技术专业的基础知识与基本方法。全书共分为6章:绪论、计算机基础知识、计算机系统结构、计算机科学与技术学科中的典型问题、计算机科学与技术学科中的核心概念、计算机信息安全与计算机职业道德等。为了提高和巩固学习效果,每章还提供了相应的习题。

全书内容丰富,使读者能够直观、迅速地掌握计算机学科的基础知识,并力求为后续计算机专业课程的学习构建一个基本的知识框架,使计算机科学与技术专业的学生对今后要学习的主要知识、专业方向有一个基本的了解。

本书适合作为高等院校计算机科学与技术专业的“计算机导论”课程教材,也可作为计算机基础课程参考书及计算机入门普及教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

计算机科学与技术导论 / 王建国,付禾芳,王欣编  
著. —北京:中国铁道出版社,2012.3

21世纪高等院校计算机专业规划教材 山西省普通高  
校精品课程

ISBN 978-7-113-14153-0

I. ①计… II. ①王… ②付… ③王… III. ①计算机  
科学—高等学校—教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第010648号

书 名: 计算机科学与技术导论  
作 者: 王建国 付禾芳 王欣 编著

策 划: 吴宏伟 读者热线: 400-668-0820  
责任编辑: 杜 鹏 徐盼欣  
封面设计: 付 巍  
封面制作: 白 雪  
责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.51eds.com>

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

版 次: 2012年3月第1版 2012年3月第1次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 10.75 字数: 262千

印 数: 1~3 000册

书 号: ISBN 978-7-113-14153-0

定 价: 21.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话:(010)63550836

打击盗版举报电话:(010)63549504

# 前言

FOREWORD >>>

教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会(以下简称“教指委”)分别于2008年和2009年编制出版了《高等学校计算机科学与技术专业实践教学体系与规范》(以下简称《实践体系与规范》)、《高等学校计算机科学与技术专业核心课程教学实施方案》(以下简称《实施方案》),其目的是为了解决各类高校人才培养目标定位上的趋同性,以及学生在知识和能力上的差异性问题。不论从哪个角度来看,《实践体系与规范》和《实施方案》的出版,都为各高校制定人才培养方案提供了依据。

“计算机科学与技术导论”课程(又称“计算机导论”、“计算机引论”、“计算机科学与技术方法论”、“计算机概论”等)作为该专业的第一门课,在课程教学中如何将学科全貌呈现在学生面前,这不能说不是一件具有挑战性的任务。就过去来说,各类学校所讲内容不尽相同,有人戏称为“系主任、院长课”。其原因是在有限的课时内把计算机专业的历史、基本概念、思想、方法、构架、未来的发展等呈现在不同层次的学生面前,同时还要激励学生在该学科领域张扬“学科思维”个性化,体验“登峰”的感觉,确实需要精心设计。

鉴于此,依据教指委《实施方案》和《实践体系与规范》,结合作者多年来的教学实践经验,并请教了多位在这方面有建树的专家、教授,在原讲义的基础上,我们编写了本书。全书共分为6章,首先从计算机科学与技术专业的基础知识入手,介绍了计算机的发展史、计算机科学与技术学科知识体系、图灵机模型、计算机中数据的存储与表示、计算机系统结构、软件实现等,然后介绍了计算机科学与技术学科中的一些典型问题、计算机科学与技术学科中的核心概念(如算法、数据结构、数据库、数据通信与网络)等。最后,对计算机信息安全与职业道德的部分基础知识做了介绍。每章都配有核心概念、小结和习题。全书力求做到概念清、层次明、知识全。建议教学时数为28课时。

本书由王建国、付禾芳、王欣执笔,赵青杉、焦莉娟、曹建芳、张静、李荣分别参与了各章的资料收集和资料校验工作,由王建国、付禾芳负责统稿。

本书在编写过程中参考了一些相关书籍,并从Internet上参考了部分有价值的资料,在此向相关资料的作者、编者、译者、出版者和网站表示感谢。此外,尤其感谢北京师范大学的沈复兴教授、朱小明教授,天津师范大学的曲建民教授,华中师范大学的胡金柱教授,东北师大的李雁翎教授,西南大学的邹显春教授等多年来对编者的支持和关怀,使该课程于2010年被评为山西省普通高校精品课程。

由于计算机学科知识和技术更新很快,新技术和新软件不断涌现,加之作者水平有限,时间仓促,书中难免存在疏漏和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2011年11月

# 目 录

CONTENTS >>>

第 1 章 绪论 .....	1
1.1 计算机的基本概念 .....	1
1.1.1 计算机的发展史 .....	1
1.1.2 计算机的分类及发展趋势 .....	6
1.1.3 计算机的特点及应用 .....	9
1.1.4 未来计算机 .....	11
1.1.5 中国计算机事业的发展史 .....	13
1.1.6 计算机界著名奖项 .....	16
1.2 计算机科学与技术学科 .....	17
1.2.1 计算机科学与技术学科的定义及研究范畴 .....	17
1.2.2 计算机科学与技术学科知识体系 .....	18
1.2.3 计算机科学与技术专业实践 .....	28
小结 .....	30
习题 .....	30
第 2 章 计算机基础知识 .....	31
2.1 计算及图灵机模型 .....	31
2.2 计算机中的数据存储和表示 .....	33
2.2.1 进位制数及其相互转换 .....	34
2.2.2 数据单位 .....	38
2.2.3 数据编码 .....	39
2.2.4 算术运算及逻辑运算 .....	44
2.2.5 声音、图像的表达 .....	50
小结 .....	51
习题 .....	51
第 3 章 计算机系统结构 .....	52
3.1 计算机系统构成 .....	52
3.2 计算机硬件系统 .....	53
3.2.1 冯·诺依曼体系结构及计算机工作原理 .....	53
3.2.2 CPU .....	55
3.2.3 内存 .....	59
3.2.4 输入/输出设备 .....	61
3.2.5 辅助存储设备 .....	67
3.2.6 总线 .....	71
3.3 计算机软件系统 .....	72

3.3.1	软件系统的分类 .....	72
3.3.2	操作系统 .....	73
3.3.3	软件开发基础 .....	75
3.3.4	软件的实现 .....	79
小结	.....	82
习题	.....	83
<b>第 4 章</b>	<b>计算机科学与技术学科中的典型问题 .....</b>	<b>84</b>
4.1	计算机科学与技术学科中的学科形态 .....	84
4.1.1	科学问题的定义 .....	84
4.1.2	计算本质及计算学科的根本问题 .....	85
4.1.3	计算机学科中的三个学科形态 .....	88
4.2	计算机学科领域的典型问题的认知 .....	89
4.2.1	哥尼斯堡七桥问题 .....	89
4.2.2	梵天塔问题 .....	91
4.2.3	证比求易算法 .....	93
4.2.4	旅行商问题 .....	94
4.2.5	哲学家共餐问题 .....	95
4.2.6	两军问题 .....	96
4.2.7	图灵测试 .....	97
4.2.8	中文屋子问题 .....	99
4.2.9	博弈问题 .....	99
小结	.....	102
习题	.....	102
<b>第 5 章</b>	<b>计算机科学与技术学科中的核心概念 .....</b>	<b>104</b>
5.1	算法 .....	104
5.1.1	算法的概念 .....	104
5.1.2	算法的表示 .....	105
5.1.3	算法分析 .....	108
5.1.4	典型算法列举 .....	108
5.2	数据结构 .....	118
5.2.1	数据结构的基本概念 .....	118
5.2.2	常用数据结构 .....	119
5.3	数据库 .....	122
5.3.1	数据库概念 .....	122
5.3.2	数据库的发展 .....	123
5.3.3	数据库基础知识 .....	125
5.3.4	常用数据库 .....	127

5.4 数据通信与网络.....	128
5.4.1 数据通信的基础知识.....	128
5.4.2 计算机网络的基础知识.....	130
5.4.3 互联网.....	135
5.4.4 物联网.....	138
小结.....	140
习题.....	141
<b>第6章 计算机信息安全与计算机职业道德.....</b>	<b>142</b>
6.1 计算机信息安全.....	142
6.1.1 计算机信息安全的基本概念.....	142
6.1.2 计算机信息安全面临的威胁.....	145
6.1.3 计算机信息安全防范策略.....	146
6.2 计算机病毒.....	147
6.2.1 计算机病毒的基本知识.....	147
6.2.2 典型病毒介绍.....	151
6.2.3 计算机病毒的检测与防治.....	153
6.3 计算机法律法规和职业道德.....	154
6.3.1 计算机犯罪.....	155
6.3.2 计算机法律法规和职业道德规范.....	156
小结.....	159
习题.....	160
<b>附录 A 历届图灵奖获得者.....</b>	<b>161</b>
<b>参考文献.....</b>	<b>164</b>

# 第 1 章 | 绪 论

## 核心内容

- 计算机发展史;
- 计算机特点及应用;
- 未来计算机;
- 图灵奖;
- 计算机科学与技术的基本问题;
- 计算机科学与技术学科知识体系;
- 计算机科学与技术专业实践教学体系。

计算机的广泛应用,推动了社会的发展和人类的进步,对人类的生产和生活已经产生了深远的影响,成为了人类文化中不可或缺的部分。本章首先介绍计算机的发展史、计算机的分类和特点、未来计算机的发展趋势,以及我国计算机事业的发展史,并且介绍了计算机界著名奖项。然后,对计算机科学与技术学科进行介绍,主要包括学科定义及研究范畴,以及学科的知识体系。最后,介绍计算学科的基本形态,即抽象、理论和实践。

## 1.1 计算机的基本概念

随着生产的发展和社会的进步,人类所使用的计算工具经历了一个从简单到复杂、从低级到高级的漫长过程。世界上第一台电子计算机问世以来,经过了半个多世纪的发展历程,计算机技术突飞猛进。特别是进入 20 世纪 70 年代以后,微型计算机的出现为计算机的广泛应用开拓了更为广阔的前景。它在国民经济的各个领域得到应用,极大地改变了人们的工作、学习、生活方式,成为信息时代的标志。

### 1.1.1 计算机的发展史

通常所说的计算机,是指电子计算机,是一种信息处理工具,它能自动、高效、精确地对信息进行存储、传输和加工。早期的计算机,是一种能帮助人们进行计算的机器。计算机的发展大致经历了机械式计算机、机电式计算机和电子计算机的发展历程。

#### 1. 电子计算机史前史

在 1946 年第一台高速电子数字计算机 ENIAC 诞生之前,人们所使用的计算工具相继出现了算盘、计算尺、手摇机械计算机、电动机械计算机等。

1642 年,法国数学家和物理学家布莱士·帕斯卡(Blaise Pascal)发明了第一台机械式加法



器，如图 1-1 所示。加法器解决了自动进位这一关键问题。

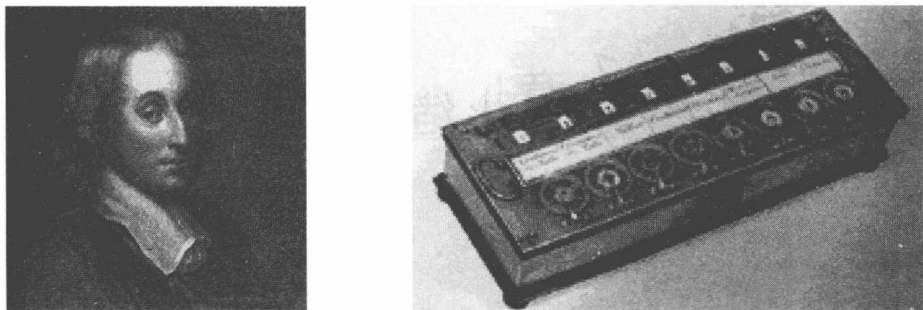


图 1-1 帕斯卡和加法器

1674 年，德国数学家和哲学家戈特弗里德·威廉·莱布尼兹（Gottfried Wilhelm Leibniz）设计完成了乘法自动计算机，如图 1-2 所示。莱布尼兹不仅发明了手动的可进行完整四则运算的通用计算机，还提出了“可以用机械替人进行烦琐重复的计算工作”这一重要思想。

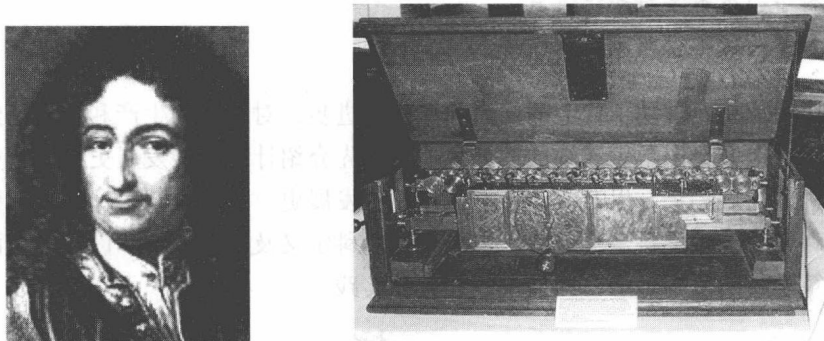


图 1-2 莱布尼兹和乘法自动计算机

1822 年，英国数学家查尔斯·巴贝奇（Charles Babbage）设计了一台差分机，它是利用机器代替人来编制数表，巴贝奇经过长达十年的努力将其变成了现实。1834 年，巴贝奇又完成了分析机的设计方案，它在差分机的基础上做了较大的改进，不仅可以作数字运算，还可以作逻辑运算，如图 1-3 所示。分析机的设计思想已具有现代计算机的概念，但当时的技术水平是不可能制造完成的。

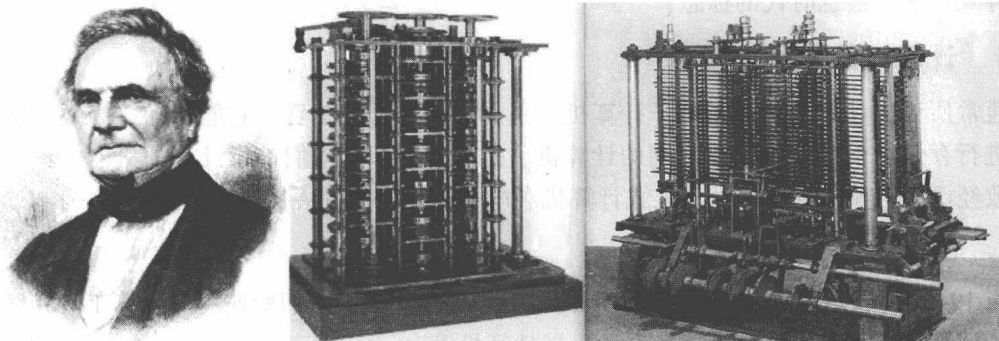


图 1-3 巴贝奇和差分机、分析机

1886年,美国统计学家赫尔曼·霍尔瑞斯(Herman Hollerith)借鉴了法国人杰卡德(Jacquard)织布机的穿孔卡原理,用穿孔卡片存储数据,采用机电技术取代了纯机械装置,制造了第一台可以自动进行加减四则运算、累计存档、制作报表的制表机,这台制表机参与了美国1890年的人口普查工作,使预计10年的统计工作仅用1年零7个月就完成了,是人类历史上第一次利用计算机进行大规模的数据处理,如图1-4所示。1896年,霍尔瑞斯在他的发明基础上,创建了TMC(Tabulating Machine Company),1911年,TMC与另外两家公司合并,成立了CTR公司(Computing Tabulating Recording Company)。1924年,CTR公司改名为“国际商业机器公司(International Business Machines Corporation)”,这就是举世闻名的美国IBM公司。

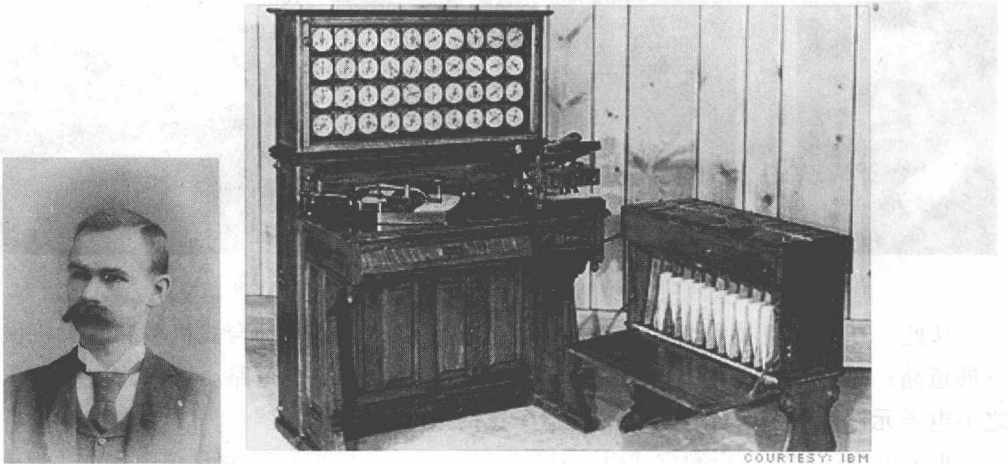


图 1-4 赫尔曼·霍尔瑞斯和1890年的制表机

1938年,德国工程师康拉德·朱斯(Konrad Zuse)成功制造了第一台二进制计算机Z-1,它是一种纯机械式的计算装置,它的机械存储器能存储64位数。此后,朱斯继续研制了Z系列计算机,其中Z-3型计算机是世界上第一台通用程序控制的机电计算机,它使用了2600个继电器,同时采用了浮点计数法、带数字存储地址的指令形式等,运算一次加法只用0.3s,如图1-5所示。

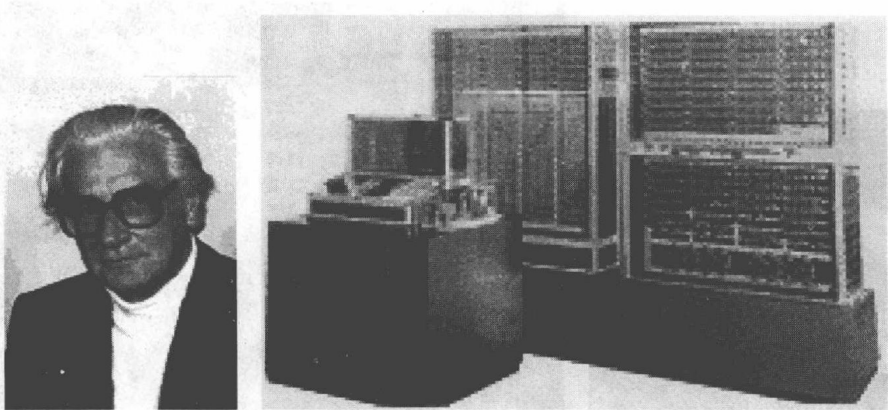


图 1-5 朱斯和Z-3型计算机

1944年,美国麻省理工学院科学家霍华德·艾肯(Howard Hathaway Aiken)研制成功了一台机电式计算机,命名为自动顺序控制计算机 MARK-I。1947年,艾肯又研制出运算速度更快的机电式计算机 MARK-II。到1949年,由于当时电子管技术已取得重大进步,于是艾肯研制出采用电子管的计算机 MARK-III。1952年,艾肯又为美国空军完成了 Mark IV 计算机,这是艾肯研制的最后一台计算机,它加入了磁心移位寄存器和半导体二极管电路。MARK-I、MARK-III 如图 1-6 所示。

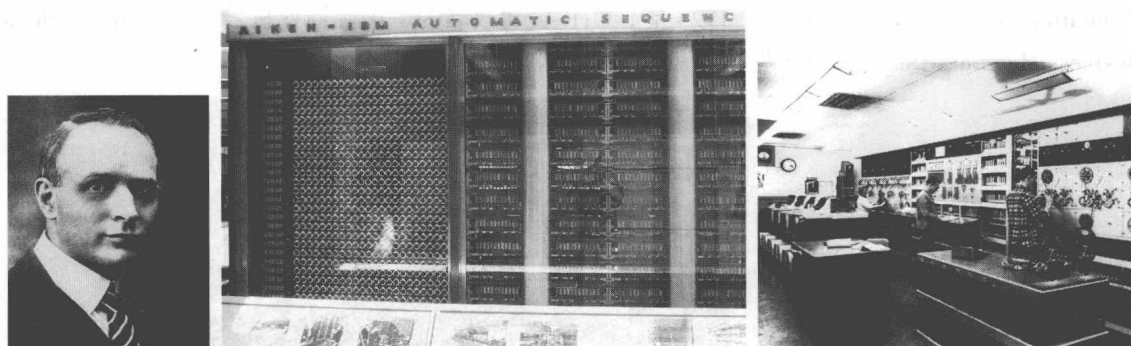


图 1-6 艾肯和 MARK-I、MARK-III

从此,在计算机技术上存在着两条发展道路。一条是各种台式机械和较大机械式计算机的发展道路;另一条是采用继电器作为计算机电路元件的发展道路。后来建立在电子管和晶体管之类电子元件基础上的计算机正是受益于这两条发展道路。

世界上公认的第一台数字式电子计算机诞生于1946年2月,它是美国宾夕法尼亚大学物理学家约翰·莫克利(John Mauchly)和工程师普雷斯帕·埃克特(Presper Eckert)等人共同开发的电子数值积分计算机(Electronic Numerical Integrator And Calculator, ENIAC),如图 1-7 所示。

ENIAC 是一个庞然大物,其占地面积为  $170 \text{ m}^2$ ,总质量达  $30 \text{ t}$ 。机器中约有  $18\,800$  只电子管、 $1\,500$  个继电器、 $70\,000$  只电阻器及其他各种电气元件,功率约为  $140 \text{ kW}$ 。这样一台“巨大”的计算机每秒可以进行  $5\,000$  次加减运算,相当于手工计算的  $20$  万倍,机电式计算机的  $1\,000$  倍。ENIAC 虽是第一台正式投入运行的电子计算机,但它不具备现代计算机“存储程序”的特征。

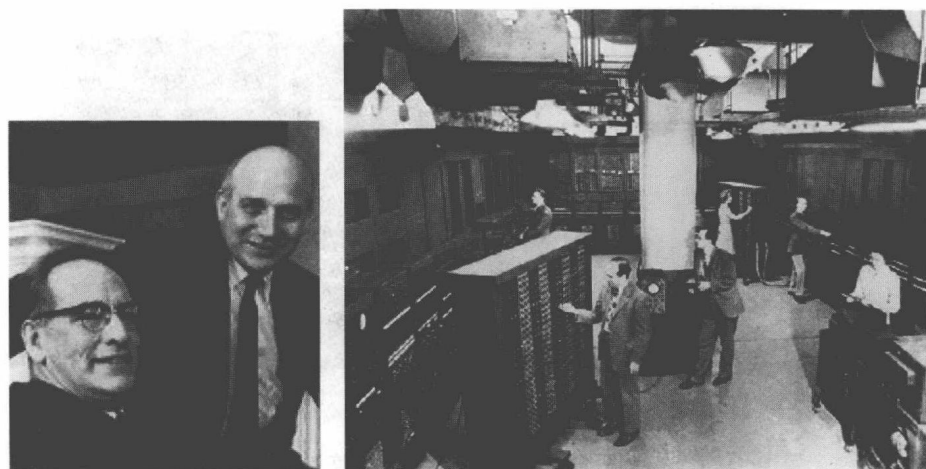


图 1-7 埃克特(右)、莫克利(左)和 ENIAC

## 2. 电子计算机的发展史

自 ENAIC 诞生至今半个多世纪来, 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), 将计算机的发展划分成四个阶段, 如表 1-1 所示。

表 1-1 计算机的发展的四个阶段

阶段及年代	第一代 (1946—1958)	第二代 (1958—1965)	第三代 (1965—1971)	第四代 (1971 至今)
电子器件	电子管	晶体管	集成电路	大规模集成电路、超大规模集成电路
存储器	延迟线、磁心、磁鼓、磁带、纸带	磁心、磁鼓、磁带、磁盘	半导体存储器、磁心、磁鼓、磁带、磁盘	半导体存储器、磁带、磁盘、光盘
处理方式	机器语言、汇编语言	监控程序、高级语言	实时处理、操作系统	实时/分时处理网络操作系统
应用领域	科学计算	科学计算、数据处理、过程控制	科学计算、系统设计等科技工程领域	各行各业
运算速度	5 000 ~ 30 000 次/秒	几十万至百万次/秒	百万至几百万次/秒	几百万至千亿次/秒
典型机种	ENIAC、EDVAC、IBM705	UNIVA II、IBM7094、CDC6600	IBM360、PDP 11、NOVA1200	ILLIAC-IV、VAX 11、IBM PC、Tianhe-1

电子计算机在短短的 60 多年里经过了电子管、晶体管、集成电路(IC)、大规模集成电路(LSI)和超大规模集成电路(VLSI)四个阶段的发展, 使计算机的体积越来越小, 功能越来越强, 价格越来越低, 应用越来越广泛, 目前正朝智能化方向发展。

### (1) 第一代电子计算机

第一代电子计算机(1946—1958)。它们体积较大, 运算速度较低, 存储容量不大, 而且价格昂贵, 其使用也不方便。为了解决一个问题, 所编制的程序的复杂程度难以表述。这一代计算机主要用于科学计算, 只在重要部门或科学研究部门使用。

### (2) 第二代电子计算机

第二代电子计算机(1958—1965)。它们全部采用晶体管作为电子器件, 其运算速度比第一代电子计算机的速度提高了近百倍, 体积为原来的几十分之一。在软件方面开始使用计算机算法语言。这一代电子计算机不仅用于科学计算, 而且用于数据处理和事务处理及工业控制。

### (3) 第三代电子计算机

第三代电子计算机(1965—1970)。这一时期的主要特征是以中、小规模集成电路为电子器件, 并且出现了操作系统, 使计算机的功能越来越强, 应用范围越来越广。它们不仅用于科学计算, 还用于文字处理、企业管理、自动控制等领域, 出现了计算机技术与通信技术相结合的信息管理系统, 可用于生产管理、交通管理、情报检索等领域。

### (4) 第四代电子计算机

第四代电子计算机是指从 1971 年以后采用大规模集成电路(LSI)和超大规模集成电路(VLSI)为主要电子器件制成的计算机。

## 3. 微型计算机的发展

第四代电子计算机的另一个重要分支是以大规模、超大规模集成电路为基础发展起来的微处理器和微型计算机。

微型计算机大致经历了四个阶段：

第一阶段是 1971—1973 年，微处理器有 4004。1971 年 Intel 公司研制出 MCS4 微型计算机（CPU 为 4040，四位机）。后来又推出以 8008 为核心的 MCS-8 型。

第二阶段是 1973—1977 年，是微型计算机的发展和改进阶段。微处理器有 8080、8085、M6800、Z80。初期产品有 Intel 公司的 MCS-80 型（CPU 为 8080，八位机）。后期有 TRS-80 型（CPU 为 Z80）和 APPLE-II 型（CPU 为 6502），在 20 世纪 80 年代初期曾一度风靡世界。

第三阶段是 1978—1983 年，16 位微型计算机的发展阶段，微处理器有 8086、8088、80186、80286、M68000、Z8000。微型计算机代表产品是 IBM-PC（CPU 为 8086）。这一阶段的顶峰产品是 Apple 公司的 Macintosh（1984 年）和 IBM 公司的 PC/AT286（1986 年）微型计算机。

第四阶段是从 1983 年开始，为 32 位微型计算机的发展阶段。这一阶段典型的微处理器芯片有：Intel 公司的 80386/486/Pentium/Pentium II /Pentium III /Pentium 4 等。以 80386 为例，其集成度达到 27.5 万晶体管/片，每秒可完成 500 万条指令（MIPS）。

在通用微处理器的研发领域，Intel 公司一直处于领先地位。与此同时，作为它的竞争对手，AMD 公司也先后推出了 K5、K6、Duron、Athon 等微处理器芯片。它们的共同特点是，都采用 IA-32（Intel Architecture-32）指令架构，并逐步增加了面向多媒体数据处理和网络应用的扩展指令，如 Intel 的 MMX、SSE 等指令集和 AMD 的 3Dnow 等。一般将自 8086 以来一直延续的这种指令体系通称为 x86 指令体系。

2000 年以来出现了字长为 64 位的微处理器芯片，主要还是面向服务器和工作站等一些高端应用场合。如 2000 年 Intel 推出的微处理器 Itanium（安腾），它采用全新指令架构 IA-64。而 AMD 公司的 64 位微处理器 Athlon 64 则仍沿用了 x86 指令体系，能够很好地兼容 IA-32 结构的个人微机系统，具有一定的普及性。2006 年英特尔公司结束已经使用长达 12 年之久的“奔腾”处理器，转而推出 Core 2 Duo 和 Core 2 Quad 品牌，以及最新推出的 Core i7、Core i5、Core i3 三个品牌的 CPU。“酷睿”是一款领先节能的新型微架构，设计的出发点是提供卓然出众的性能和能效，也就是所谓的能效比。早期的酷睿是基于笔记本处理器的。目前使用的 PC 就是这一阶段的产品。

由此可见，微型计算机的性能主要取决于它的核心器件——微处理器（CPU）的性能。

随着微型计算机的发展，在每一个阶段，它在集成度、性能等方面都有非常大的提高，微型计算机在今后将会有更快、更惊人的发展。目前的计算机将把信息采集、存储、处理、通信和人工智能结合在一起，具有形式推理、联想、学习和解释能力。它的系统结构将突破传统的概念，实现高度的并行处理。

### 1.1.2 计算机的分类及发展趋势

计算机的应用领域非常广泛，不同用途的计算机功能特点各不相同，因而对计算机的分类很难有统一的标准。通常可以根据计算机表示信息的方式及计算机的系统规模和性能等来划分。未来计算机的发展趋势是巨型化、微型化、网络化和智能化。

#### 1. 计算机的分类

计算机种类很多，可以从不同的角度对计算机进行分类，如图 1-8 所示。

根据计算机中信息的表示方式和计算的原理不同,计算机可分为数模混合计算机、电子模拟计算机、电子数字计算机;在电子数字计算机中,根据计算机的应用范围来分,可分为专用计算机、通用计算机两类;在通用计算机中,又可根据运算速度、输入/输出能力、数据存储能力、指令系统的规模和机器价格等因素将其划分为巨型机、大型机、小型机、微型机、工作站及服务器等。

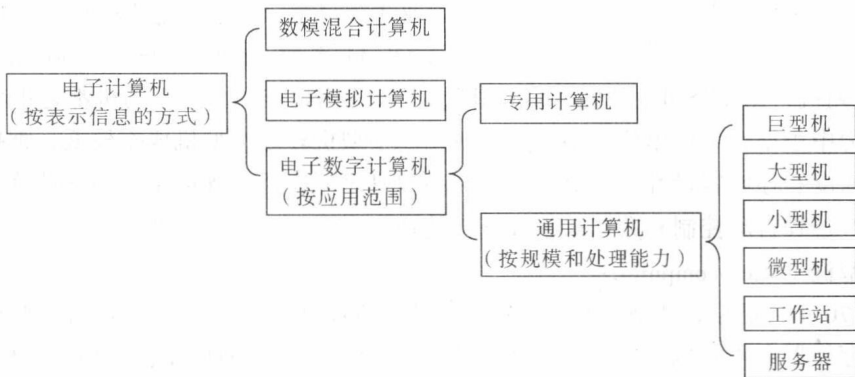


图 1-8 计算机分类

### (1) 巨型机 (Supercomputer)

巨型机又称高性能计算机、超级计算机。其运算速度快,存储容量大,结构复杂,价格昂贵,主要用于国防和尖端科学研究领域。目前,巨型机主要用于战略武器(如核武器和反导弹武器)的设计、空间技术、石油勘探、长期天气预报及社会模拟等领域。世界上只有少数几个国家能生产巨型机,著名巨型机有美国的克雷系列(Cray-1、Cray-2、Cray-3、Cray-4等)和我国自行研制的银河-I、银河-II、银河-III。图 1-9 所示为我国研制的首台千万亿次超级计算机“天河一号”,也是当时全球最快的超级计算机。“天河一号”由国防科学技术大学研制,部署在国家超级计算机中心。

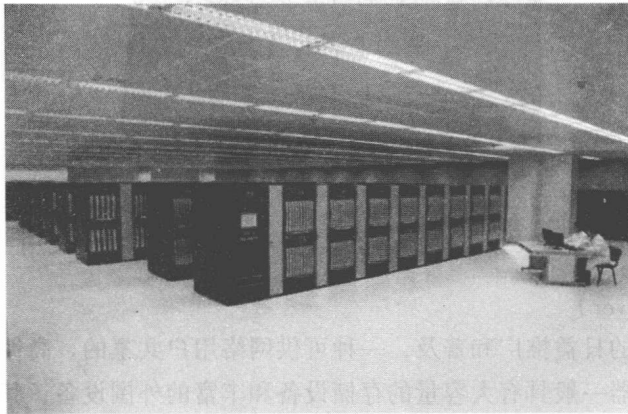


图 1-9 “天河一号”超级计算机系统

### (2) 大型机 (Mainframe Computer)

大型机规模仅次于巨型机,它有比较完善的指令系统和丰富的外围设备,主要用于计算中

心和计算机网络中。这是在微型机出现之前最主要的计算模式。大型机经历了批处理阶段、分时处理阶段，进入了分散处理与集中管理的阶段。IBM 公司一直在大型机市场处于霸主地位，DEC、富士通、日立、NEC 也生产大型机。随着微机与网络的迅速发展，大型机正在走下坡路。许多计算中心的大型机正在被高档微机群取代。

### (3) 小型机 (Minicomputer)

由于大型机价格昂贵，操作复杂，只有大企业才买得起。在集成电路推动下，20 世纪 60 年代 DEC 推出一系列小型机，如 PDP-11 系列、VAX-11 系列。HP 的 1000、3000 系列，DEC 公司的 VAX 系列机，IBM 公司生产的 AS/400 机，以及我国生产的太极系列机都是小型机的代表。小型机一般为中小型企事业单位或某一部门所用。小型机较之大型机成本较低，维护也较容易，当然其运算速度和存储容量都比不上大型机。小型机用途广泛，既可用于科学计算、数据处理，也可用于生产过程自动控制和数据采集及分析处理。

### (4) 微型机 (Microcomputer)

20 世纪 70 年代后期，微型机的出现引发了计算机硬件领域的一场革命。微型机采用微处理器、半导体存储器和输入/输出接口等芯片组装，使得它较之小型机体积更小，价格更低，灵活性更好，可靠性更高，使用更加方便。

### (5) 工作站 (Workstation)

20 世纪 70 年代后期出现了一种新型的计算机系统，称为工作站。工作站实际上是一台高档微机，如图 1-10 所示。工作站有其独到之处，易于联网，配有大容量主存，大屏幕显示器特别适合于 CAD/CAM 和办公自动化，典型产品有美国 SUN 公司（于 2009 年被 Oracle 公司收购）的 SUN3、SUN4 等。

随着大规模集成电路的发展，目前的微型机与工作站乃至小型机之间的界限已不明显，现在的微处理器芯片速度已经达到甚至超过十年前的一般大型机 CPU 的速度。

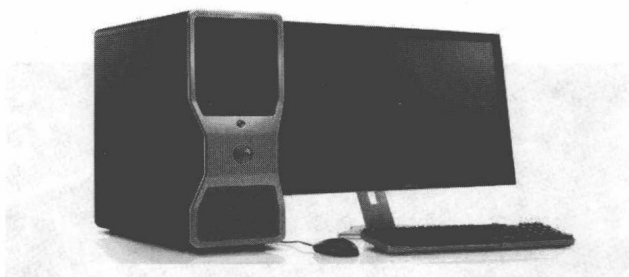


图 1-10 工作站

### (6) 服务器 (Server)

随着计算机网络的日益推广和普及，一种可供网络用户共享的、高性能的计算机应运而生，这就是服务器。服务器一般具有大容量的存储设备和丰富的外围设备，其上运行网络操作系统，要求较高的运行速度，对此很多服务器都配置了双 CPU。服务器上的资源可供网络用户共享。

## 2. 计算机发展趋势

未来的计算机将以超大规模集成电路为基础，朝着巨型化、微型化、网络化和智能化方向发展。

### (1) 巨型化 (或功能巨型化)

巨型化是指具备高速运算、大存储容量和强功能的巨型计算机。其运算能力一般在每秒千亿次以上、内存容量在几千兆字节以上。巨型计算机主要用于尖端科学技术和军事国防系统的研究开发。

巨型计算机的发展集中体现了计算机科学技术的发展水平,推动了计算机系统结构、硬件和软件的理论和技术、计算数学及计算机应用等多个科学分支的发展。

### (2) 微型化 (或体积微型化)

20世纪70年代以来,由于大规模和超大规模集成电路的飞速发展,微处理器芯片连续更新换代,微型计算机连年降价,加上丰富的软件和外围设备,操作简单,使微型计算机很快普及到社会各个领域并走进了千家万户。

随着微电子技术的进一步发展,微型计算机将发展得更加迅速,其中笔记本型计算机、掌上型计算机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 (或资源网络化)

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软件、硬件和数据资源的目的。现在,计算机网络在交通、金融、企业管理、教育、邮电、商业等各行各业得到广泛的应用。

目前,各国都在开发三网合一的系统工程,即将计算机网、电信网、有线电视网合为一体。将来通过网络能更好地传送数据、文本资料、声音、图形和图像,用户可随时随地在全世界范围内拨打可视电话或收看任意国家的电视和电影。

### (4) 智能化 (或处理智能化)

智能化就是要求计算机能模拟人的感觉和思维能力,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。

展望未来,计算机的发展必然要经历很多新的突破。从目前的发展趋势来看,未来的计算机将是微电子技术、光学技术、超导技术和电子仿生技术相互结合的产物。第一台超高速全光数字计算机,已由欧盟的英国、法国、德国、意大利和比利时等国的70多名科学家和工程师合作研制成功,光子计算机的运算速度比电子计算机快1000倍。在不久的将来,超导计算机、神经网络计算机等全新的计算机也会诞生。届时计算机将发展到一个更高、更先进的水平。

## 1.1.3 计算机的特点及应用

现代电子计算机以电子器件为基本部件,内部数据采用二进制编码表示,工作原理采用“存储程序”的思想,有运算速度快、计算精度高、具有存储和记忆能力等特点。

### 1. 计算机的特点

计算机是一种可以进行自动控制、具有记忆功能的现代化计算工具和信息处理工具。它有以下四个方面的特点:

#### (1) 记忆能力强

在计算机中有容量很大的存储装置,它不仅可以长久性地存储大量的文字、图形、图像、声音等信息资料,还可以存储指挥计算机工作的程序。



### (2) 计算精度高与逻辑判断准确

它具有人类无能为力的高精度控制或高速操作任务,也具有可靠的判断能力,以实现计算机工作的自动化,从而保证计算机控制的判断可靠、反应迅速、控制灵敏。

### (3) 高速的处理能力

它具有神奇的运算速度,其速度可达到每秒几十亿次乃至上百亿次甚至更高。例如,为了将圆周率 $\pi$ 的近似值计算到707位,一位数学家曾为此花费十几年的时间,而如果用现代的计算机来计算,可能瞬间就能完成,同时可达到小数点后200万位。

### (4) 能自动完成各种操作

计算机是由内部控制和操作的,只要将事先编制好的应用程序输入计算机,计算机就能自动按照程序规定的步骤完成预定的处理任务。

## 2. 计算机的应用

现在,计算机的应用已广泛且深入地渗透到人类社会各个领域。从科研、生产、国防、文化、教育、卫生,直到家庭生活,都离不开计算机提供的服务。计算机的主要应用领域可归纳为如下几个方面:

### (1) 科学计算(或数值计算)

科学计算是指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。在现代科学技术工作中,科学计算问题是大量的和复杂的。利用计算机的高速计算、大存储容量和连续运算的能力,可以实现人工无法解决的各种科学计算问题。

例如,建筑设计中为了确定构件尺寸,通过弹性力学导出一系列复杂方程,长期以来由于计算方法跟不上而一直无法求解。而计算机不但求解了这类方程,并且引发了弹性理论上的一次突破,出现了有限单元法。

### (2) 数据处理(或信息处理)

数据处理是指对各种数据进行收集、存储、整理、分类、统计、加工、利用、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、面宽,决定了计算机应用的主导方向。数据处理从简单到复杂已经历了三个发展阶段,分别是:

① 电子数据处理(Electronic Data Processing, EDP),它是以文件系统为手段,实现一个部门内的单项管理。

② 管理信息系统(Management Information System, MIS),它是以数据库技术为工具,实现一个部门的全面管理,以提高工作效率。

③ 决策支持系统(Decision Support System, DSS),它是以数据库、模型库和方法库为基础,帮助管理决策者提高决策水平,改善运营策略的正确性与有效性。

目前,数据处理已广泛地应用于办公自动化、企事业计算机辅助管理与决策、情报检索、图书管理、电影电视动画设计、会计电算化等各行各业。信息正在形成独立的产业,多媒体技术使信息展现在人们面前的不仅包括数字和文字,还包括声情并茂的声音和图像信息。

### (3) 辅助技术(或计算机辅助设计与制造)

计算机辅助技术包括CAD、CAM和CAI等。