

21世纪高等学校计算机规划教材

大学计算机基础教程

(第2版)

刘光洁 主编
蔡学森 姜艳 副主编

21st Century University
Planned Textbooks of Computer Science



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21世纪高等学校计算机规划教材

TP3

15102

大学计算机基础教程

(第2版)

刘光洁 主编

蔡学森 姜艳 副主编

21st Century University
Planned Textbooks of Computer Science

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

大学计算机基础教程 / 刘光洁主编. -- 2版. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2014. 10
21世纪高等学校计算机规划教材
ISBN 978-7-115-36548-4

I. ①大… II. ①刘… 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(2014)第191493号

内 容 提 要

本书根据教育部计算机基础课程教学指导分委员会制定的大学计算机基础大纲和教育部考试中心颁布的全国计算机等级考试大纲编写,同时也贴近教育部提出的非计算机专业计算机教学三个层次的要求。

全书系统地介绍了计算机基础知识,融合了本书编者多年的大学计算机基础课程教学经验,集知识性和趣味性于一体。主要内容包括计算机发展史、计算机系统与计算思维、Windows 7 操作系统、计算机网络与 Internet、多媒体技术基础、算法与数据结构、软件工程与程序设计基础、数据库设计基础、计算机信息安全等。

本书适用于高等学校非计算机专业基础课教材,也可以作为全国计算机等级考试考生的培训辅导参考书。

◆ 主 编 刘光洁

副 主 编 蔡学森 姜 艳

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>

北京铭成印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 13.5

2014 年 10 月第 2 版

字数: 354 千字

2014 年 10 月北京第 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

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

前言

本书根据教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会最新提出的《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的几点意见》中的课程体系和普通高等学校计算机基础课程教学大纲的基本精神和要求编写。全书内容覆盖了计算机技术、数据库技术、网络技术和多媒体技术的基础知识,反映计算机技术发展的趋势,系统介绍了计算机科学与技术的基本概念、基本原理、技术与方法,并配合相应的实验课强化学生的动手能力,使学生不仅掌握计算机的基本操作,还能够培养其解决实际问题的能力,为后续课程的学习打下一定的基础。

本书以 Windows 7 操作系统为平台,加强了网络中的数据通信知识、网络应用、数据库应用的基本知识等,全书共 9 章。第 1 章主要介绍计算机发展。第 2 章围绕微型计算机硬件系统,主要讲述了微型计算机的组成、微处理器、存储器、高速缓存以及总线等,并对计算思维做了简单介绍。第 3 章讲述了操作系统基本知识、网络操作系统,然后重点介绍了 Windows 7 的一些基本操作以及磁盘管理、控制面板的使用和多媒体的功能使用。第 4 章主要介绍计算机网络以及 Internet 的知识和应用。第 5 章讲解多媒体技术。第 6 章讲解算法与数据结构。第 7 章介绍软件工程与程序设计基础。第 8 章介绍关系数据库的基本知识。第 9 章介绍计算机信息安全。希望读者通过本课程的学习能较全面、系统地掌握计算机软硬件技术与网络技术的基本概念,了解软件设计与信息处理的基本过程,掌握典型计算机系统的基本工作原理,具备安装、设置与操作计算环境的能力,为后续计算机课程的学习打下必要的基础。

本书由刘光洁担任主编,蔡学森编写第 3 章、姜艳编写第 6 章、第 7 章。感谢张天、陈然、孙英娟、杨鑫、晏愈光的编写基础,正是他们的支持和帮助,使本书得以顺利地出版。在此,笔者谨向他们表示最真挚的感谢。

由于时间紧迫以及作者的水平有限,书中难免有不足之处,恳请读者批评和指正。

编 者

2014 年 6 月

第 1 章 计算机发展史 1

1.1 电子计算机的诞生	1
1.1.1 近代计算机	1
1.1.2 第一台电子计算机	2
1.1.3 冯·诺依曼和 EDVAC	3
1.2 计算机的发展历程	3
1.2.1 计算机的分代	3
1.2.2 未来的计算机	5
1.3 计算机的应用领域	6
1.3.1 科学计算	6
1.3.2 数据处理	6
1.3.3 过程控制	6
1.3.4 电子商务	7
1.3.5 计算机辅助应用	7
1.3.6 多媒体技术	7
1.3.7 虚拟现实	8
1.3.8 人工智能	8
小知识	8
习题	9

第 2 章 计算机系统与计算思维 11

2.1 诺依曼机模型	12
2.1.1 诺依曼机基本结构	13
2.1.2 诺依曼机工作原理	15
2.2 数据数字化信息编码及其表示方法	15
2.2.1 数制系统	16
2.2.2 符号数的表示	18
2.2.3 字符的表示	20
2.3 微型计算机硬件配置	23
2.3.1 中央处理器	23

2.3.2 主板 (mainboard)	25
2.3.3 内存存储器	27
2.3.4 外存储器	27
2.3.5 输入/输出设备	30
2.4 计算机软件	32
2.4.1 系统软件	32
2.4.2 应用软件	36
2.5 计算思维	36
2.5.1 计算思维	36
2.5.2 科技创新的三大思维	37
小知识	39
习题	43

第 3 章 操作系统 45

3.1 Windows 概述	45
3.1.1 Windows 发展史	45
3.1.2 Windows 7 中文版的新增功能	46
3.1.3 Windows 7 的运行环境和安装	51
3.1.4 Windows 7 的启动和退出	52
3.2 Windows 7 的基本知识和基本操作	52
3.2.1 Windows 7 桌面简介	52
3.2.2 Windows 7 的窗口	57
3.2.3 Windows 7 的对话框	59
3.2.4 Windows 7 的菜单	60
3.2.5 启动和退出应用程序	61
3.2.6 剪贴板的使用	61
3.2.7 Windows 7 帮助系统	61
3.3 Windows 7 资源管理器	63
3.3.1 文件和文件夹	63
3.3.2 “Windows 资源管理器”窗口	65
3.3.3 管理文件和文件夹	66

3.4 Windows 7 控制面板	67	5.1.1 多媒体技术的概念及特点	104
小知识	68	5.1.2 多媒体技术系统组成	106
习题	71	5.1.3 多媒体技术的应用和发展	106
第 4 章 计算机网络与 Internet	73	5.2 数字声音基础	108
4.1 计算机网络概述	73	5.2.1 声音的特性	108
4.1.1 计算机网络定义及其功能	73	5.2.2 声音信号的数字化与数字音频	109
4.1.2 计算机网络的分类	74	5.2.3 数字声音的处理	110
4.1.3 计算机网络协议	75	5.3 数字图像基础	110
4.1.4 计算机网络的应用及其发展	76	5.3.1 数字图像的类型	110
4.2 计算机网络的组成	77	5.3.2 分辨率	112
4.2.1 网络硬件	77	5.3.3 数字图像的色彩概念	113
4.2.2 网络软件	79	5.3.4 图像格式	114
4.2.3 网络拓扑结构	81	5.4 数字视频基础	115
4.3 广域网	83	5.4.1 数字视频基础概念	115
4.3.1 分组交换技术	83	5.4.2 数字视频的特点	116
4.3.2 几种典型的广域网	86	5.4.3 数字视频的压缩	116
4.4 局域网	87	5.4.4 视频文件的格式及播放	118
4.4.1 局域网的定义、特点	87	5.4.5 数字视频的获取	119
4.4.2 几种典型的局域网	88	小知识	120
4.5 Internet 基础	90	习题	122
4.5.1 Internet 概述	90	第 6 章 算法与数据结构	124
4.5.2 Internet 发展和结构	90	6.1 算法	124
4.5.3 IP 地址及域名	91	6.1.1 算法的基本概念	124
4.5.4 Internet 的相关传输层协议		6.1.2 算法分析	125
TCP/IP 协议简介	93	6.1.3 常见的基本算法	127
4.6 Internet 应用	95	6.2 数据结构	129
4.6.1 电子邮件	95	6.2.1 数据结构的概念	130
4.6.2 远程登录	97	6.2.2 数据结构的分类	131
4.6.3 文件传输	97	6.2.3 数据的运算	133
4.7 家庭宽带组网方案简介	99	6.3 线性表	133
小知识	101	6.3.1 线性表的基本概念	133
习题	103	6.3.2 线性表的存储结构	133
第 5 章 多媒体技术基础	104	6.3.3 线性表的基本运算	136
5.1 多媒体技术概述	104	6.4 栈和队列	138

6.4.1 栈.....	139	8.2.2 实体联系模型及 E-R 图	173
6.4.2 队列.....	140	8.3 数据库系统的模式结构	175
6.5 树与二叉树	141	8.4 关系数据库系统	176
6.5.1 树和森林.....	141	8.4.1 关系数据库系统概述.....	176
6.5.2 二叉树.....	142	8.4.2 关系模型的数据结构.....	176
6.5.3 二叉树的遍历	144	8.4.3 关系的完整性约束.....	177
6.6 排序	145	8.4.4 关系代数	178
6.7 查找	147	8.5 数据库设计过程	181
习题	148	8.5.1 需求分析	181
第 7 章 软件工程与程序		8.5.2 概念结构设计.....	182
设计基础.....	151	8.5.3 逻辑结构设计.....	184
7.1 软件工程的基本概念	151	8.5.4 物理结构设计.....	185
7.1.1 软件工程的定义.....	151	8.5.5 数据库实施.....	185
7.1.2 软件生命周期.....	153	8.5.6 数据库运行和维护	185
7.1.3 软件工具与软件开发环境.....	154	小知识	186
7.2 软件开发过程	154	习题	192
7.2.1 需求分析.....	154	第 9 章 计算机信息安全.....	194
7.2.2 设计.....	156	9.1 信息概述	194
7.2.3 软件测试.....	156	9.1.1 计算机信息安全基本概念.....	194
7.2.4 程序调试.....	158	9.1.2 相关的信息安全标准.....	195
7.3 程序设计基础	159	9.1.3 我国信息系统的安全管理与 政策法规.....	196
7.3.1 程序设计风格.....	159	9.2 计算机病毒及其防治	198
7.3.2 结构化程序设计.....	160	9.2.1 计算机病毒的基本知识.....	198
7.3.3 面向对象的基本概念.....	161	9.2.2 计算机病毒的防护.....	200
小知识	164	9.2.3 计算机病毒软件防护策略.....	200
习题	165	9.3 道德规范与软件知识产权保护	201
第 8 章 数据库设计基础.....	167	9.3.1 网络道德的问题与现状.....	201
8.1 数据库的基本概念	167	9.3.2 网络道德建设.....	202
8.1.1 基本概念.....	168	9.3.3 我国的软件知识产权保护	203
8.1.2 数据库系统的发展.....	169	9.3.4 我国相关法律法规.....	204
8.1.3 数据库系统的特点.....	170	小知识	208
8.1.4 数据库技术的研究领域.....	171	习题	210
8.2 数据模型	171		
8.2.1 数据模型的基本概念.....	171		

第 1 章

计算机发展史

计算机是人类社会 20 世纪的重大科技成果之一。自 1946 年世界上第一台电子数字计算机诞生至今,在短短 60 多年的时间里,计算机技术得到了飞速发展。计算机科学的发展,对人类的生活方式和经济结构产生了深刻的影响,并对世界经济的发展和人类社会的进步发挥着不可替代的作用,它将在 21 世纪里继续扮演越来越重要的角色,推动信息社会的形成和发展。

1.1 电子计算机的诞生

今天计算机已经成为人们生活中不可缺少的一部分,了解计算机的发展史可以帮助我们更深刻地理解计算机这个复杂而又极具创新意义的发明。和其他的发明创造不太一样,计算机的问世并没有一个特定的发明者,它的出现得益于好几种发明。纵观整个计算机发展史,很多人对计算机的发展及应用都做出了自己的贡献,其中一部分技术的革新将计算机分成了不同的类型,另一部分技术对计算机的扩展而言是不可缺少的。

1.1.1 近代计算机

机械式计算机或机电式计算机,用以区分现代的电子式计算机。近代计算机经历了大约 120 年的发展历史(1822 年~1944 年),其中最重要的代表人物是英国数学家查尔斯·巴贝奇(见图 1-1)。为了解决当时用人工计算“数学用表”所产生的误差,他于 1822 年设计了差分机(见图 1-2),希望能用它计算多项式并能有 20 位有效数字。1834 年他又转向设计一台更完善的分析机。但是该分析机的设计思想超越了他所处的时代,在当时的技术水平下是很难实现的,该分析机的重要之处在于它已具有计算机硬件的五个基本组成部分:输入装置、处理装置、存储装置、控制装置以及输出装置。1944 年美国哈佛大学数学教授霍华·艾肯在阅读过巴贝奇的文章后,根据其设计思想,在 IBM 公司赞助下,研究制造出代号为 Mark I 的计算机在哈佛大学成功地投入运行,从而使巴贝奇梦想成为现实。



图 1-1 巴贝奇

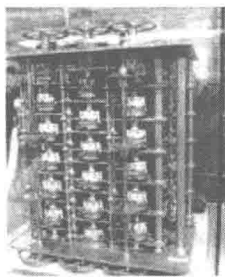


图 1-2 差分机

1.1.2 第一台电子计算机

1996 年是世界上第一台电子计算机（见图 1-3）问世 50 周年。在为此举行的纪念仪式上，美国副总统戈尔按动了这台被称为“埃尼阿克”（ENIAC）（Electronic Numerical Integrator And Computer 电子数字积分式计算机）的计算机的电钮，计算机上的两排数码灯随即以准确的节奏闪烁到“46”这一数字，表示它诞生于 1946 年，然后又闪烁 50 下到“96”，标志计算机已经走过了不平凡的 50 年。1946 年 2 月 15 日，世界上第一台通用电子数字计算机“埃尼阿克”（ENIAC）宣告研制成功。“埃尼阿克”的成功，是计算机发展史上的一座里程碑，是人类在发展计算技术的历程中，到达的一个新的起点。“埃尼阿克”计算机的最初设计方案，是由 36 岁的美国工程师莫奇利于 1943 年提出的，计算机的主要任务是分析炮弹轨道。美国军械部拨款支持研制工作，并建立一个专门研究小组，由莫奇利负责。总工程师由年仅 24 岁的埃克特担任，组员格尔斯坦是位数学家，另外还有逻辑学家勃克斯。“埃尼阿克”共使用了 18000 个电子管，另加 1500 个继电器以及其他器件，其总体积约 90 立方米，重达 30 吨，占地 170 平方米，需要用一间 30 多米长的大房间才能存放，是个地地道道的庞然大物。

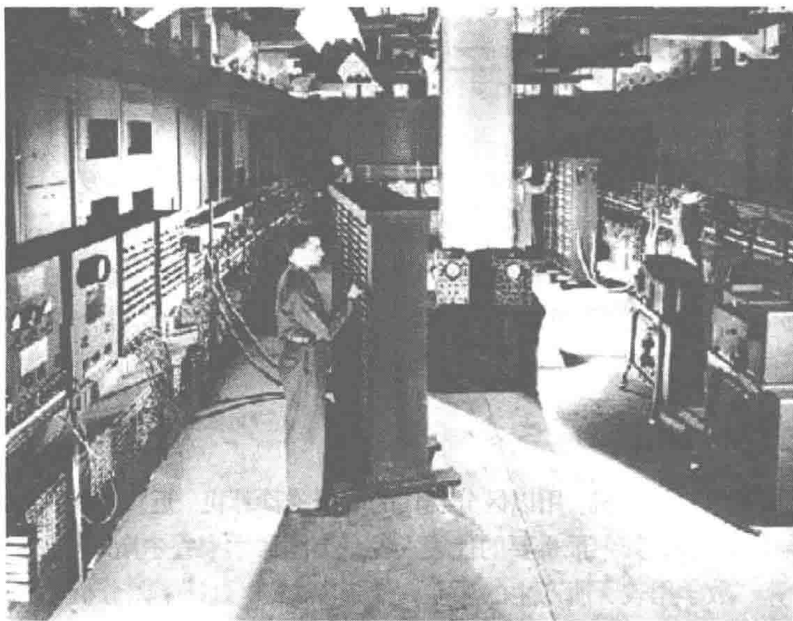


图 1-3 ENIAC

这台耗电量为 140 千瓦时的计算机，运算速度为每秒 5000 次加法，或者 400 次乘法，比机械式的继电器计算机快 1000 倍。当“埃尼阿克”公开展出时，一条炮弹的轨道用 20 秒钟就算出来，比炮弹本身的飞行速度还快。“埃尼阿克”的存储器是电子装置，而不是靠转动的“鼓”。它能够在一天内完成几千万次乘法，大约相当于一个人手工操作 40 年的工作量。它是按照十进制，而不是按照二进制来操作。但其中也用少量以二进制方式工作的电子管，因此机器在工作中不得不把十进制转换为二进制，而在数据输入、输出时再变回十进制。

“埃尼阿克”最初是为了进行弹道计算而设计的专用计算机。但后来通过改变插入控制板里接线方式来解决各种不同的问题，而成为一台通用机。它的一种改型机曾用于氢弹的研制。“埃尼阿克”程序采用外部插入式，每当进行软件中心一项新的计算时，都要重新连接线路。有时几分钟或几十分钟的计算，要花几小时或 1~2 天的时间进行线路连接准备，这是一个致命的弱点。它的

另一个弱点是存储量太小。

第一台计算机诞生至今已过去 60 多年了,在这期间,计算机以惊人的速度发展着,首先是晶体管取代了电子管,继而是微电子技术的发展,使得计算机处理器和存储器上的元件越做越小,数量越来越多,计算机的运算速度和存储容量迅速增加。

1.1.3 冯·诺依曼和 EDVAC

在 ENIAC 尚未投入运行前,冯·诺依曼就已开始准备对这台电子计算机进行脱胎换骨的改造。在短短 10 个月里,冯·诺依曼迅速把概念变成了方案。新机器方案命名为“离散变量自动电子计算机”,英文缩写 EDVAC。1945 年 6 月,冯·诺依曼与戈德斯坦等人,联名发表了一篇长达 101 页洋洋万言的报告,即计算机史上著名的“101 页报告”。这份报告奠定了现代计算机体系结构坚实的根基,直到今天,仍然被认为是现代计算机科学发展里程碑式的文献。

在 EDVAC 报告中,冯·诺依曼明确规定出计算机的五大部件:运算器 CA、逻辑控制器 CC、存储器 M、输入装置 I 和输出装置 O,并描述了五大部件的功能和相互关系。与 ENIAC 相比,EDVAC 的改进首先在于冯·诺依曼巧妙地想出“存储程序”的办法,程序也被他当作数据存进了机器内部,以便计算机能自动一条接一条地依次执行指令,再也不必去接通什么线路。其次,他明确提出这种机器必须采用二进制数制,以充分发挥电子器件的工作特点,使结构紧凑且更通用化。人们后来把按这一方案思想设计的机器统称为“诺依曼机”。

自冯·诺依曼设计的 EDVAC 计算机始,直到今天我们用“奔腾”芯片制作的多媒体计算机为止,计算机一代又一代的“传人”,大大小小千千万万台计算机,都没能够跳出“诺依曼机”的掌心。冯·诺依曼为现代计算机的发展指明了方向,从这个意义上讲,他是当之无愧的“电子计算机之父”。当然,随着人工智能和神经网络计算机的发展,“诺依曼机”一统天下的格局已经被打破。

1.2 计算机的发展历程

计算机的发展在短短几十年里,速度是惊人的,它的发展历程大致可以分成四代。

1.2.1 计算机的分代

从第一台电子计算机问世至今,计算机技术已历经 4 代。计算机发展快的主要原因是集成电路的快速发展。集成电路又称芯片,是组成计算机的基本元件,它把成千上万个电子元件集中到了一片很小的半导体硅片上。1958 年,集成电路问世时,一块芯片上只能集成 5 个晶体管,到 1970 年已能集成 1500 个,1989 年可集成 120 万个,1995 年可集成 550 万个。

现在一块芯片集成的电子元件已超过 1.25 亿个。

关于集成电路的发展速度,有一个著名的摩尔定律,即:平均每隔 18 个月,同样体积的集成电路中的晶体管数量就会增长一倍,性能也会提升一倍。集成电路问世数十年来,把计算机的性能提高了 1 万倍,价格却降至当初的万分之一。这就是为什么这些年来计算机的价格总是一降再降,性能却越来越高的主要原因。在 20 世纪末一位德国工程师曾经感叹道,如果汽车工业也以这样的速度发展,今天一辆小汽车便只有 5 公斤重,时速高达 5000 千米,而售价只有 1 美元。

第一代计算机是以电子管为逻辑元件的。它们以 ENIAC、EDVAC 为代表, 体积较大, 运算速度较低, 存储容量不大, 而且价格昂贵, 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。

第二代计算机问世于 1954 年, 由晶体管取代了电子管。与电子管相比, 晶体管具有体积小、重量轻、寿命长、效率高、功耗低等特点, 并把计算速度从每秒几千次提高到几十万次。

第三代计算机诞生于 1964 年, 由集成电路取代了晶体管。与晶体管相比, 集成电路的体积更小, 功耗更低, 可靠性更高, 第三代计算机由于采用了集成电路, 计算速度从几十万次提高到上千万次, 体积大大缩小, 价格也不断下降。

在计算机的发展史上, 20 世纪 70 年代初问世的第四代计算机具有特殊重要的意义。对此, 我们只要知道“微机”和“网络”是第四代计算机的产物就会一目了然了。第四代计算机是采用大规模集成电路制造的计算机, 高度的集成化使得计算机的中央处理器和其他主要功能可以集中到同一块集成电路中, 这就是人们常说的“微处理器”。第一台微处理器“4004 芯片”于 1971 年由英特尔公司研制成功, 这块集成了 2300 个晶体管的芯片的面积只有 4.2 平方毫米 $\times$ 3.2 平方毫米, 其功能却已相当于 1950 年时像房子那么大的电路板。此后, 微处理器的发展如同乘上了高速列车, 每隔 18 个月, 性能价格比就翻一番。

微处理器的问世不仅使得个人计算机——“微机”异军突起, 让计算机进入寻常百姓家, 它还真正实现了计算机技术向各行各业、各个领域的渗透。因为微处理器的功能如此之大, 体积又是如此之小, 人们就可以把它安装到各种生产工具和生活用具上了。现在人们常常讲“机电一体化”, 其实就是用微处理器改造传统的机器、通信设备和家用电器, 使之接受计算机芯片的控制。

第四代计算机在实现微型化的同时, 还实现了巨型化。当然, 从体积上说, 如今最大的巨型机也未必能和第一台计算机相比, 但它的运算能力则达到了第一台计算机的数百亿倍。IBM 公司制造的“蓝色基因”(见图 1-4) 超级计算机在全球超级计算机最高 500 强排行中保持第一名, 该超级计算机的最高运算速度为 280.6 浮点运算 (Teraflop, 1 浮点运算=每秒 1 万亿次数学运算)。“蓝色基因”超级计算机采用了 32 部机架, 每部机架部署有 768 个 PowerPC440 CPU。我国在巨型机的研制上也拥有相当实力(见图 1-5), 在最新的全球超级计算机最高 500 强排行中, 其中有 19 台计算机来自我国。在全世界上紧随美国、英国、德国、日本之后居第五位。“曙光 4000A”超级计算机是国家科技部“十五”“863”计划的重大成果, 由中科院计算所、曙光公司、上海超级计算中心三方共同研发制造, 于 2001 年启动预研, 2004 年 6 月最终研制成功。“曙光 4000A”实现了国产超级计算机多项核心技术的重大突破和“工业标准机群”的技术增值, 在性能价格比和性能功耗比等方面处于国际领先水平。联想公司发言人 2005 年 7 月证实, 该公司已经开始研发一千万亿次超级计算机的准备工作, 如果这台超级计算机研发成功, 将比目前世界最快的超级计算机还快数倍。

第四代计算机的使用方式也发生了变化, 开始把计算机联成网, 对社会影响深远的计算机网络出现了。

就在第四代计算机方兴未艾的时候, 日本人在 1992 年提出了第五代计算机的概念, 立即引起了广泛的关注。第五代计算机的特征是智能化的, 具有某些与人的智能相类似的功能, 可以理解人的语言, 能思考问题, 并具有逻辑推理的能力。严格地来说, 只有第五代计算机才具有“脑”的特征, 才能被称为“计算机”。不过到目前为止, 智能计算机的研究虽然取得了某些成果, 如发明了能模仿人的右脑工作的模糊计算机等, 但从总体上看还没有突破性进展。



图 1-4 蓝色基因

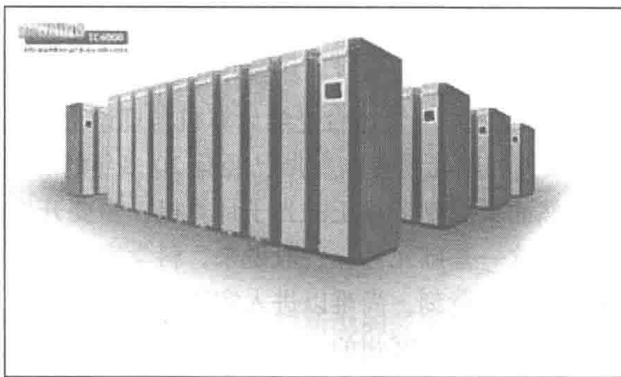


图 1-5 曙光 4000A

1.2.2 未来的计算机

1. 量子计算机

量子计算机，顾名思义，就是实现量子计算的机器。早期的量子可逆计算机，实际上是用量子力学语言表述出来的经典计算机，它没有利用量子力学的本质特性，如量子叠加性和相干性。费曼首先指出，这些量子特性可能在未来的量子计算机中起本质作用，如用来模拟量子系统。与经典计算机相比，量子计算机最重要的优越性体现在量子并行计算上。因为量子并行处理，利用经典计算机只存在指数算法的问题，利用量子计算机却存在量子多项式算法。这方面最著名的一个例子当推 Shor 在 1994 年给出的关于大数因子分解的量子多项式算法。早在 1982 年，费曼就猜测，量子计算机可以用来模拟一切局域量子系统，这一猜想，在 1996 年由 Lloyd 证明为正确的。首先得指出，模拟量子系统是经典计算机无法胜任的工作。作为一个简单的例子，对一个 1000 位的数进行因式分解，由目前最快的计算机来运算需要 10^{25} 年，而量子计算机仅仅需要几分之一秒！Lloyd 进一步指出，大约需要几百至几千个量子比特，即可精确地模拟一些具有连续变量的量子系统，例如格点规范理论和一些量子引力模拟。这些结果表明，模拟量子系统的演化，很可能成为量子计算机的一个主要用途。

2. 分子计算机

分子计算机的运行靠的是分子晶体可以吸收以电荷形式存在的信息，并以更有效的方式进行组织排列。凭借着分子纳米级的尺寸，分子计算机的体积将剧减。此外，分子计算机耗电可大大减少并能更长期地存储大量数据。1998 年，最先提出计算化学概念的约翰·A. 波普尔教授被授予该年度诺贝尔化学奖，美国《福布斯》杂志将此事和美国政府实施的“加速战略计算计划”实现每秒数万亿次的运算能力并称为两座令人瞩目的里程碑。

洛杉矶加州大学和惠普公司研究小组曾在英国《科学》杂志上撰文，称他们能通过把能生成晶体结构的轮烷分子夹在金属电极之间，制作出分子“逻辑门”这种分子电路的基础元件。美国橡树岭国家实验所则采用把菠菜中的一种微小蛋白质分子附着于金箔表面并控制分子排列方向的办法制造出逻辑门。这种蛋白质可在光照几万分之一的时间内产生感应电流。据称基于单个分子的芯片体积可比现在的芯片大大减小，而效率大大提高。

3. 光子计算机

光子计算机利用光子取代电子进行数据运算、传输和存储。在光子计算机中，不同波长的光代表不同的数据，这远胜于电子计算机中通过电子“0”、“1”状态变化进行的二进制运算，可以对复杂度高、计算量大的任务实现快速的并行处理。光子计算机将使运算速度在目前基础上呈指

数上升。

美国贝尔实验室宣布研制出世界上第一台光学计算机。它采用砷化镓光学开关，运算速度达每秒 10 亿次。尽管这台光学计算机与理论上的光学计算机还有一定距离，但已显示出强大的生命力。人类利用光缆传输数据已经有 20 多年的历史了，用光信号来存储信息的光盘技术也已广泛应用。然而要想制造真正的光子计算机，需要开发出可以用一条光束来控制另一条光束变化的光学晶体管这一基础元件。一般说来，科学家们虽然可以实现这样的装置，但是所需的条件（如温度等）仍较为苛刻，尚难以进入实用阶段。

美国马萨诸塞州的一家光学技术公司——光导发光元件系统公司目前正与美国航空航天局马歇尔航天中心合作开发用来制造光学计算机的“光”路板，实现对光子移动的控制，并有望在今年取得突破。1999 年 5 月，在美国西北大学工作的新加坡科学家何盛中领导的一个有 20 多人的研究小组利用纳米级的半导体激光器研制出世界上最小的光子定向耦合器，可以在宽度仅 0.2 至 0.4 微米的半导体层中对光进行分解和控制。

虽然分子、光子和量子计算机的研究还处在实验初期阶段。但由于它们具有很高的应用价值，美国、欧洲和日本政府一直投入巨资资助相关研究，预计在未来一二十年内，这几种新型计算机将取得突破性进展。

1.3 计算机的应用领域

目前，计算机的应用可概括为以下几个方面。

1.3.1 科学计算

科学计算也称为数值计算，通常指用于完成科学研究和工程技术中提出的数学问题的计算。科学计算是计算机最早的应用领域。随着科学技术的发展，使得各种领域中的计算模型日趋复杂，人工计算已无法解决这些复杂的计算问题。例如，在天文学、量子化学、空气动力学、核物理学等领域中，都需要依靠计算机进行复杂的运算。科学计算的特点是计算工作量大、数据变换范围大。

1.3.2 数据处理

数据处理也称为非数值计算，是指对大量的数据进行加工处理，例如，统计分析、合并、分类等。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。在 20 世纪五六十年代开始，许多大银行、大公司和政府机关纷纷用计算机来处理账册、管理仓库、统计报表，从数据的收集、存储、整理到检索统计，应用范围日益扩大，很快超过了科学计算，成为最大的计算机应用领域。数据处理是现代化管理的基础。它不仅应用于处理日常的事务，且能支持科学的管理与决策。以一个企业为例，从市场预测、经营决策、生产管理到财务管理，无不与数据处理有关。实际上，许多现代应用仍是数据处理的发展和延伸。

1.3.3 过程控制

过程控制又称实时控制，指用计算机实时采集检测数据，按最佳值迅速地对控制对象进行自动控制或自动调节。

现代工业, 由于生产规模不断扩大, 技术和工艺日趋复杂, 从而对实现生产过程自动化的控制系统要求也日益增高。利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及时性和准确性, 从而改善劳动条件, 提高质量, 节约能源, 降低成本。计算机过程控制已在冶金、石油、化工、纺织、水电、机械、航天等部门得到广泛的应用。

1.3.4 电子商务

电子商务是指利用计算机和网络进行的新型商务活动。它作为一种新型的商务方式, 将生产企业、物流企业以及消费者和政府带入了一个网络经济、数字化生存的新天地, 它可让人们不再受时间、地域的限制, 以一种非常简捷的方式完成过去较为繁杂的商务活动。

电子商务根据交易双方的不同, 可分为三种形式: ①B2B, 交易双方是企业、电子商务的主要形式, ②B2C, 交易在企业与消费者之间进行。③C2C 交易双方是消费者。

在一个拥有数千亿台互联计算机网络的年代, 电子商务的发展对于一个公司而言, 不仅仅意味着一个商业机会, 还意味着一个全新的全球性的网络驱动经济的诞生。据报道, 产业洞察网发布的《中国电子商务行业调研》报告显示, 2011 年中国电子商务持续快速增长, 交易额突破 8 万亿元, 同比增长 31.7%。

1.3.5 计算机辅助应用

计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD), 就是用计算机帮助设计人员进行设计。由于计算机有快速的数值计算、较强的数据处理以及模拟的能力, 使 CAD 技术得到广泛应用, 例如飞机或船舶设计、建筑设计、机械设计、大规模集成电路设计等。采用计算机辅助设计后, 不但降低了设计人员的工作量, 提高了设计的速度, 更重要的是提高了设计的质量。

计算机辅助制造 (Computer Aided Manufacturing, CAM), 就是用计算机进行生产设备的管理、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验等。使用 CAM 技术可以提高产品的质量, 降低成本, 缩短生产周期, 改善劳动统计。

除了 CAD / CAM 之外, 计算机辅助系统还有计算机辅助工艺规划 (Computer Aided Process Planning, CAPP)、计算机辅助工程 (Computer Aided Engineering, CAE)、计算机辅助教育 (Computer Based Education, CBE) 等。计算机集成制造系统 (Computer Integrated Manufacture System, CIMS), 是指以计算机为中心的现代化信息技术应用于企业管理与产品开发制造的新一代制造系统, 是 CAD、CAPP、CAM、CAE、CAQ (计算机辅助质量管理)、PDMS (产品数据管理系统)、管理与决策、网络与数据库及质量保证系统等子系统的技术集成。它将企业生产和经营的各个环节, 从市场分析、经营决策、产品开发、加工制造到管理、销售、服务都视为一个整体, 即以充分的信息共享, 促进制造系统和企业组织的优化运行, 其目的在于提高企业的竞争能力及生存能力。CIMS 通过将管理、设计、生产、经营等各个环节的信息集成、优化分析, 从而确保企业的信息流、资金流、物流能够高效、稳定地运行, 最终使企业实现整体最优效益。

1.3.6 多媒体技术

多媒体技术是以计算机技术为核心, 将现代声像技术和通信技术融为一体, 能对各种媒体信息进行存储、传送和处理的综合性技术。它的应用领域十分广泛, 不仅覆盖计算机的绝大部分应

用领域，同时还拓宽了新的应用领域，如可视电话、网络电视系统等。多媒体系统的应用以极强的渗透力进入了人类工作和生活的各个领域，正改变着人类的的生活和工作方式，成功地塑造了一个绚丽多彩的划时代的多媒体世界。

1.3.7 虚拟现实

20 世纪 90 年代，当一个用计算机生成的极其逼真的世界展现在人们面前时，人们对此感到了惊奇。

当代的虚拟现实是利用计算机生成的一种模拟环境，通过多种传感设备使用户“进入”到该环境中，实现用户与环境直接进行交互的目的。这种模拟环境是用计算机构成的具有表面色彩立体图形，它可以是某一特定现实世界的真实写照，也可以是纯粹构想出来的世界。美国军方的“红旗”系统就是一个以虚拟现实技术为核心技术的模拟战略战术演习系统。

目前，虚拟现实获得了迅速的发展和广泛的应用，出现了虚拟工厂、数字汽车、虚拟人体、虚拟演播室、虚拟主持人等许多虚拟的东西。所以有人说，未来是一个虚拟现实的世界。

1.3.8 人工智能

人工智能（Artificial Intelligence, AI）是指用计算机来模拟人类的智能。虽然计算机的能力在许多方面远远超过了人类，如计算速度，但是真正要达到人的智能还是非常遥远的事情。目前一些智能系统已经能够替代人的部分脑力劳动，获得了实际的应用，尤其是在语言识别、图像识别、自然语言处理和专家系统等。人工智能学科研究的主要内容包括：知识表示、自动推理和搜索方法、机器学习和知识获取、知识处理系统、自然语言理解、计算机视觉、智能机器人、自动程序设计等方面。

小 知 识

“埃尼阿克”（ENIAC）的由来

1. 背景

1943 年，第二次世界大战关键时期，战争需要像一只有力的巨手，给计算机的诞生铺平了道路。由于阿贝丁试炮场承担美国陆军新式火炮的试验任务，陆军军械部派青年军官戈德斯坦（H. Glodstine）中尉，从宾夕法尼亚大学莫尔电气工程学院召集来一批研究人员，帮助计算弹道表。戈德斯坦本人就是数学家，战前在密歇根大学任数学助理教授。他从陆军抽调了 100 多名士兵作辅助性人工计算，不仅效率低还经常出错。莫尔学院的两位青年学者——36 岁的副教授莫契利（J. Mauchiy）和 24 岁的工程师埃克特（P.Eckert），向戈德斯坦提交了一份研制电子计算机的设计方案——“高速电子管计算装置的使用”，他们建议用电子管为主要元件，制造一台前所未有的计算机，把弹道计算的效率提高成百上千倍。

2. “PX”计划

1943 年 4 月，军械部下属的弹道实验室与宾夕法尼亚大学摩尔机电学院合作研制电子数字积分机和计算机（Electronic Numerical Integrator And Computer）即 ENIAC，军方提供经费。1943

年5月31日,莫齐利提出总体设计方案,埃克特负责电路的研制,这就是“PX”计划。哥尔斯廷作为军方的代表担任弹道实验室与摩尔机电学院的联络和协调工作。

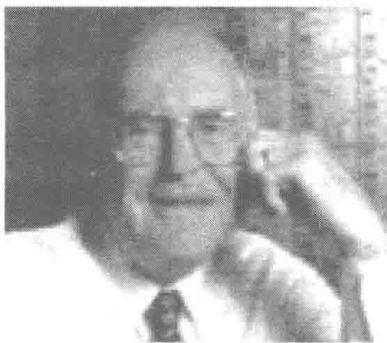
摩尔定律——计算机产业发展的第一定理

Moore's Law, Intel 公司创建人之一戈登·摩尔的经验法则,他预言微处理器的处理能力每18个月到24个月将增加一倍,实际情况证明这一定律是对的,这个定律就是“摩尔定律”。信息产业几乎严格按照这个定律以指数方式领导着整个经济发展的步伐,这个定律的发现者不是别人,正是世界头号 CPU 生产商 Intel 公司的创始人之一的戈登·摩尔(Gordon Moore)。

过去30多年来,半导体工业的发展基本上遵循摩尔法则,即安装在硅芯片上的晶体管数目每隔18个月就翻一番。芯片体积越来越小,包含的晶体管数目越来越多,蚀刻线宽越来越小;计算机的性能也因而越来越高,同时价格越来越低。但有人提出,这种发展趋势最多只能再持续10到15年的时间。

摩尔1929年出生在美国加州的旧金山。曾获得加州大学伯克利分校的化学学士学位,并且在加州理工大学(CIT)获得物理和化学两个博士学位。50年代中期他和集成电路的发明者罗伯特·诺伊斯(Robert Noyce)一起,在威廉·肖克利半导体公司工作。后来,诺伊斯和摩尔等8人集体辞职创办了半导体工业史上有名的仙童半导体公司(Fairchild Semiconductor)。仙童成为现在的 Intel 和 AMD 之父。

戈登·摩尔从1968年 Intel 诞生之日起就是这家传奇性公司的高级领导之一,1974年在诺伊斯卸任之后,时任副总裁的摩尔正式登上了总裁和首席执行官的宝座,开始扮演驾驶 Intel 巨轮的“船长”角色。在摩尔主导 Intel 的十几年时间里(1974~1987年),以 PC 为代表的个人计算机工业萌芽并获得了飞速的发展。摩尔以其敏锐的眼光,准确地预测到了 PC 的成功。他果断地做出决定,Intel 进行战略转移,专攻微型计算机的“心脏”部件——CPU。随着 PC 在全球范围获得的巨大成功,提供 PC 核心部件的 Intel 从一个存储器制造商长成为一个更加辉煌的 Intel。



戈登·摩尔

戈登·摩尔正是这场变革和进步的最大推动者和胜利者。

习 题

一、填空题

(1) 第一台电子数字计算机是_____年在_____国出现的。

- (2) 第四代计算机所采用的主要功能器件是_____。
- (3) 计算机发展的方向是巨型化、微型化、网络化、智能化。其中巨型化是指_____。

二、简答题

- (1) 计算发展经历了那些阶段？各阶段的主要特点？
- (2) 什么是摩尔定律？摩尔定律反映了什么？
- (3) 未来的计算机与电子计算机相比具有哪些优势？
- (4) 试述当代计算机的主要应用。
- (5) 计算机的发展趋势是什么？
- (6) 什么是微型计算机？
- (7) 什么是虚拟现实？