

大学计算机

主编·沈丽容 张黎宁

参编·章春芳 韦素云 高琳明

《大学计算机》是关于计算机基础理论的教材，
内容包括计算机与信息技术概述、计算机硬件系统、
计算机软件、计算机网络与Internet应用、
多媒体技术及应用、数据库技术与信息系统等。

本书注重计算机前沿和发展趋势方面的信息，
在每章中添加了计算机发展的趣闻，
增加学生见识和学习乐趣，并通过丰富的习题提高学习效果。



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

014004497

TP3
989

大学计算机

主编: 沈丽容 张黎宁
参编: 章春芳 韦素云 高琳明



东南大学出版社
· 南京 ·



北航

C1691700

TP3
989

7E2200210

内 容 简 介

本书是根据教育部计算机科学与技术教学指导委员会提出的《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见》中的有关要求编写的,主要讲述信息技术的基础理论,分为6章,内容包括计算机与信息技术概述、计算机硬件系统、计算机软件、计算机网络与Internet应用、多媒体技术及应用、数据库技术与信息系统等。

本书更加注重计算机前沿和发展趋势方面的信息,在每章中添加了计算机发展的趣闻,增加学生见识和学习乐趣,并通过丰富的习题提高学生学习效果。

本书可作为各类高等院校计算机基础课程教材,也可作为计算机各类社会培训班的教材或者计算机初学者的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机 / 沈丽容,张黎宁主编. — 南京:东南大学出版社,2013.9

ISBN 978-7-5641-4466-1

I. ①大… II. ①沈… ②张… 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 195942 号

大学计算机

出版发行 东南大学出版社

出版人 江建中

社 址 南京市四牌楼2号

邮 编 210096

经 销 全国各地新华书店

印 刷 常州市武进第三印刷有限公司

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 15.25

字 数 368千字

书 号 ISBN 978-7-5641-4466-1

版 次 2013年9月第1版

印 次 2013年9月第1次印刷

印 数 1—7500册

定 价 31.00元

(本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系,电话:025-83791830)

前言

随着社会的发展,新的计算机技术不断涌现,计算机在社会中的应用更加深入广泛,新时期社会对人才的培养提出了更高的要求,迫切需要加强高等院校计算机基础的教学工作。根据教育部高等学校非计算机专业基础课程教学指导分委员会提出的《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见》,高等学校计算机基础教学是为非计算机专业学生提供计算机知识、能力与素质方面的教育,旨在使学生掌握计算机硬件、软件、网络、多媒体及其他相关信息技术的基本知识,培养学生利用计算机分析问题、解决问题的意识与能力,提高学生的计算机素质,为将来利用计算机知识与技术解决自己专业实际问题打下基础。

不同专业因其计算机应用特点不同,可能会对计算机基础教学提出不同要求。但概括起来,计算机基础课程的教学目的主要侧重于以下几个方面:

(1) 掌握计算机软硬件的一些基础知识,以及程序设计、数据库、多媒体、网络等方面的基础概念与原理性内容,了解信息技术的发展趋势。

(2) 熟悉典型的计算机或网络操作环境及工作平台,具备使用常用软件进行信息处理的能力。

(3) 培养良好的信息素养,具有良好的社会责任与职业道德,能够利用计算机手段进行表达与交流,能够利用 Internet 主动学习。

基于以上目的和要求,针对信息技术的发展和新时期高等学校学生的特点,我们组织了一批工作在教学一线并且有多年计算机基础课程教学经验的高校教师,编写了《大学计算机》一书。

本书共 6 章,主要讲述信息技术的基本理论,内容翔实,知识点分析透彻,与时俱进,力求反映最新发展动态。

本书第 1 章概述了计算机的产生、发展、分类和应用,信息技术的发展动态和规律;第 2 章讲述了计算机硬件系统的组成和计算机系统的工作原理;第 3 章讲述了计算机软件的概念、特点和分类,常见的操作系统和应用软件,程序设计语言的发展,常用的程序设计语言,算法的概念和特性,数据结构和软件工程的基本理论;第 4 章讲述了计算机网络基础知识、数据通信技术、局域网技术和组建方法、TCP/IP 协议、接入 Internet 的方法、Internet 服务与应用、计算机网络安全、计算机从业道德等;第 5 章讲述了多媒体技术的概念和特点,图形图像的概念、特点和生成方法,声音数字化的方法和合成声音的原理,数字视频的概念和动画制作原理,并简要介绍了多款常用的图像处理、视频编辑和动画制作软件;第 6 章讲述了数据库和信息系统的的基本理论,内容包括数据库系统概述、关系数据库的基本概念、标准的关系数据库语言 SQL、信息系统的概念和分类等。

本书的特点是内容丰富,实用性强,能反映最新硬件、软件、网络发展动态。通过本书的学

习,学生不但可以掌握信息技术基础理论知识和基本原理,而且可以了解信息技术发展前沿,提高计算机素养,为今后学习和工作奠定理论基础。

参加本书编写的教师有沈丽容(第3章、第6章)、张黎宁(第4章)、章春芳(第2章)、韦素云(第5章)、高琳明(第1章),全书由沈丽容统稿,周宇、夏霖、朱正礼、窦立君等多位教师对本书进行审核并提出了许多宝贵的意见,黄肖锐为本书提供了许多图片素材,在此表示衷心的感谢。在本书的编写过程中参考了大量文献资料和网络资源,对相关文献和资源的作者,也在此表示衷心感谢。

由于时间仓促和编者水平有限,书中有欠妥和不足之处,恳请读者批评指正。

编者
2013年5月

目 录

1	计算机与信息技术概述	(1)
1.1	计算机发展概述	(1)
1.1.1	计算机的产生和发展	(1)
1.1.2	微电子技术	(2)
1.1.3	计算机的特点	(4)
1.1.4	计算机的发展趋势	(5)
1.1.5	计算机未来的发展方向	(6)
1.2	计算机的分类	(7)
1.3	计算机的应用	(8)
1.4	信息技术的基本概念	(9)
1.4.1	什么是信息	(9)
1.4.2	信息技术	(10)
1.5	信息在计算机中的表示	(10)
1.5.1	数制及转换	(10)
1.5.2	二进制数的运算	(11)
1.5.3	二进制与其他进制之间的转换	(12)
1.5.4	信息的计量单位	(14)
1.5.5	数值信息的表示	(14)
1.5.6	字符信息的表示	(16)
	习题一	(20)
2	计算机硬件系统	(23)
2.1	计算机硬件系统的组成	(23)
2.1.1	中央处理器	(24)
2.1.2	存储器	(27)
2.1.3	输入/输出设备	(34)
2.1.4	主板	(42)
2.1.5	总线与接口	(44)
2.2	计算机的工作原理	(48)
2.2.1	指令和指令系统	(48)
2.2.2	计算机的工作原理	(49)
	习题二	(50)

3 计算机软件	(53)
3.1 计算机软件的定义	(53)
3.2 软件的特性	(53)
3.3 软件的分类	(54)
3.3.1 从应用角度分类	(54)
3.3.2 按软件权益分类	(54)
3.4 软件的版权问题	(55)
3.4.1 软件的版权保护	(55)
3.4.2 盗版软件的危害	(56)
3.5 系统软件	(58)
3.5.1 操作系统简介	(59)
3.5.2 常用操作系统	(62)
3.6 应用软件	(68)
3.7 常用软件简介	(71)
3.7.1 网页制作软件 Dreamweaver	(71)
3.7.2 图像处理软件 Photoshop	(71)
3.7.3 二维动画制作软件 Flash	(72)
3.7.4 三维动画制作软件 3DS MAX	(73)
3.7.5 数码相片处理软件我形我速	(74)
3.7.6 图像处理软件光影魔术手	(75)
3.7.7 图像处理软件美图秀秀	(76)
3.7.8 GIF 动画制作软件 Ulead GIF 动画	(77)
3.7.9 视频编辑软件 Ulead VideoStudio	(77)
3.7.10 光盘刻录软件 Nero	(78)
3.7.11 硬盘数据拷贝软件 Norton Ghost	(78)
3.7.12 压缩软件	(78)
3.8 程序设计	(79)
3.8.1 算法	(79)
3.8.2 数据结构	(83)
3.8.3 程序设计语言	(85)
3.8.4 如何学习编程	(90)
3.9 软件工程	(92)
3.9.1 软件危机	(92)
3.9.2 软件生命周期	(94)
3.9.3 软件开发的原则	(95)
3.10 软件行业发展前景	(95)
习题三	(96)

4	计算机网络与 Internet 应用	(100)
4.1	计算机网络基础知识	(100)
4.1.1	计算机网络的形成和发展	(100)
4.1.2	计算机网络的定义和功能	(100)
4.1.3	计算机网络的分类	(101)
4.1.4	计算机网络的组成	(102)
4.1.5	计算机网络应用模式	(103)
4.2	数据通信基础知识	(105)
4.2.1	数据通信基本概念	(105)
4.2.2	通信介质	(106)
4.2.3	数据通信基本技术	(107)
4.3	局域网	(109)
4.3.1	局域网的主要特征	(109)
4.3.2	局域网的组成	(111)
4.3.3	常见的局域网	(112)
4.4	Internet 基础	(117)
4.4.1	Internet 的产生和发展	(117)
4.4.2	Internet 的体系结构	(118)
4.4.3	Internet 的地址和域名	(119)
4.5	接入 Internet	(121)
4.5.1	接入 Internet 的方式	(122)
4.5.2	动手组建家庭个人区域网	(125)
4.6	Internet 的服务与应用	(130)
4.6.1	WWW 服务	(130)
4.6.2	电子邮件服务	(133)
4.6.3	文件传输服务	(135)
4.6.4	电子商务	(136)
4.6.5	网格计算	(137)
4.7	计算机网络安全	(137)
4.7.1	计算机网络安全概述	(137)
4.7.2	数据加密	(138)
4.7.3	防火墙技术	(139)
4.7.4	计算机病毒及防范	(140)
4.8	计算机的职业道德和法律法规	(145)
	习题四	(146)
5	多媒体技术及应用	(150)
5.1	多媒体技术概述	(150)
5.1.1	多媒体基本概念及分类	(150)

5.1.2	多媒体中的媒体元素	(150)
5.1.3	多媒体技术及其特点	(152)
5.1.4	多媒体技术的应用	(153)
5.2	超文本和超媒体	(153)
5.2.1	超文本和超媒体的概念	(153)
5.2.2	超文本和超媒体的组成要素	(154)
5.2.3	超文本标记语言(HTML)	(155)
5.2.4	超文本和超媒体的应用	(155)
5.3	图形与图像	(156)
5.3.1	图像的分类	(156)
5.3.2	图像的属性	(159)
5.3.3	图像的数字化的	(161)
5.3.4	图像压缩编码技术	(162)
5.3.5	图像文件格式	(163)
5.3.6	数字图像处理与应用	(165)
5.3.7	计算机图形学	(166)
5.4	音频	(167)
5.4.1	音频的基本概念	(167)
5.4.2	音频输入与输出	(168)
5.4.3	音频压缩编码技术	(169)
5.4.4	音频文件格式	(171)
5.4.5	常用音频编辑软件	(173)
5.4.6	音频合成技术与语音识别技术	(174)
5.5	视频	(176)
5.5.1	视频基础知识	(176)
5.5.2	视频压缩标准	(181)
5.5.3	视频编辑软件	(182)
5.5.4	动画技术	(183)
5.5.5	数字视频的应用	(185)
习题五		(186)
6	数据库技术与信息系统	(192)
6.1	数据库系统概述	(192)
6.1.1	数据库系统基本概念	(192)
6.1.2	数据库技术的产生和发展	(193)
6.1.3	数据库系统的特点	(193)
6.2	关系数据模型	(194)
6.2.1	数据模型的概念	(194)
6.2.2	数据模型的分类	(195)
6.2.3	概念数据模型	(195)

6.2.4 关系数据模型简介	(198)
6.3 关系代数操作	(200)
6.3.1 传统的集合运算	(200)
6.3.2 专门的关系运算	(201)
6.4 关系数据库标准语言	(204)
6.4.1 SQL 的特点	(204)
6.4.2 数据定义语句	(204)
6.4.3 查询	(206)
6.4.4 数据更新	(210)
6.5 信息系统	(213)
6.5.1 信息的概念和特征	(213)
6.5.2 信息系统的概念	(214)
6.5.3 信息系统与数据库的关系	(215)
6.5.4 信息系统的开发过程	(215)
6.5.5 信息系统开发工具简介	(216)
6.5.6 信息系统发展趋势	(217)
习题六	(218)
模拟测验	(221)
习题答案	(228)
参考文献	(232)



图 1-1 ENIAC 电子计算机

ENIAC 诞生后的几十年间,计算机的发展突飞猛进,每一代计算机使用的电子器件(更新换代)使它的体积和重量大大减小,速度大大加快,应用也越来越广。人们通常把计算机使用的电子器件(如图 1-2 所示)的发展过程分成以下几个阶段:

第一代(1946—1956)是电子管计算机。计算机使用真空管来存储和处理数据,体积庞大,主要用于数值计算。

1 计算机与信息技术概述

电子计算机(Electronic Computer)又称为计算机(Computer),是一种能够高速、自动地进行信息处理的电子设备。它是 20 世纪人类最伟大的发明创造之一。在短暂的半个多世纪里,计算机技术取得了迅猛的发展。它的应用领域从最初的军事应用和科学计算扩展到目前的各个领域,有力地推动了信息化社会的发展。计算机现已成为信息社会各行各业不可缺少的工具。

1.1 计算机发展概述

1.1.1 计算机的产生和发展

第二次世界大战期间,美国军方为了解决计算大量军用数据的难题,开始研制计算机。世界上第一台电子数字式计算机最终于 1946 年 2 月 15 日在美国宾夕法尼亚大学问世,称为 ENIAC,是电子数值积分计算机(Electronic Numerical Integrator And Computer)的缩写。它使用了 18 000 个电子管,耗电 150 千瓦,占地 170 平方米,重达 30 吨。虽然它的功能还比不上今天最普通的一台微型计算机,但在当时它已是运算速度的绝对冠军,并且其运算的精确度和准确度也是史无前例的。一条炮弹的轨迹,20 秒钟就能被它算完,比炮弹本身的飞行速度还要快。ENIAC 标志着电子计算机的问世,人类从此大步迈进了计算机时代,社会生活从此发生了巨大的变化。图 1.1 中即为 ENIAC。

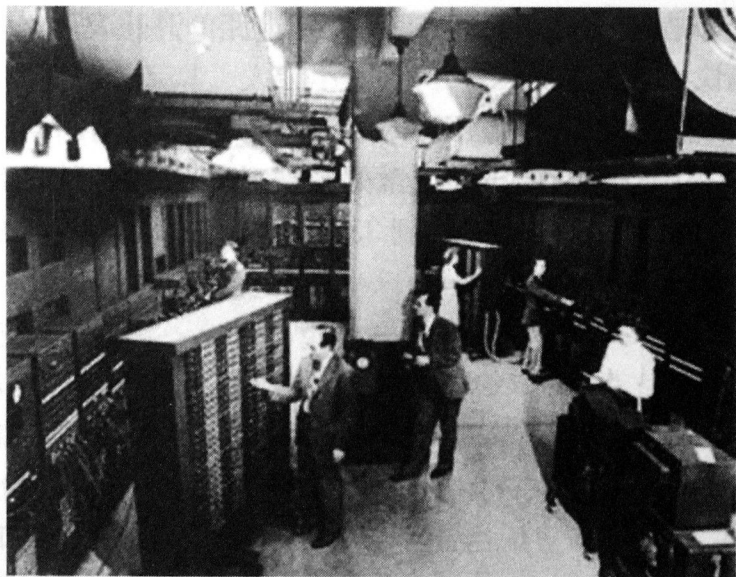


图 1.1 ENIAC 电子计算机

ENIAC 诞生后短短的几十年间,计算机的发展突飞猛进。每一次计算机使用的电子器件的更新换代都使它的体积和耗电量大大减小,功能大大增强,应用领域进一步拓宽。人们根据计算机使用的电子器件(如图 1.2 所示),将其发展过程分成以下几个阶段:

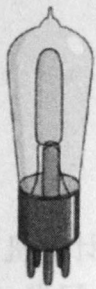
(1) 第一代(1946—1957)是电子管计算机。计算机使用机器语言和汇编语言,运行速度慢,存储量小,主要用于数值计算。

(2) 第二代(1958—1964)是晶体管计算机。计算机使用 FORTRAN 等高级语言,体积明显缩小,运算速度大大提高,应用范围扩大到数据处理和工业控制。

(3) 第三代(1965—1971)是小规模集成电路计算机。存储器进一步发展,体积更小,成本更低。计算机增加了多种外部设备,软件得到了一定的发展,开始使用操作系统,文字与图像处理功能得到加强。

(4) 第四代(1972 年以后)是大规模、超大规模集成电路计算机。应用更加广泛,出现了微型计算机。

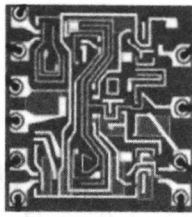
(5) 到了 20 世纪 80 年代,美、日等国家开始研制智能型计算机。这种计算机可以模拟或部分代替人的智能活动,且可以具有人机自然通信的能力。



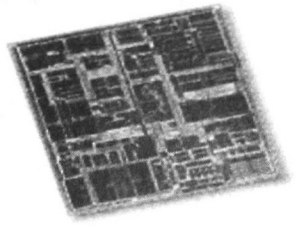
电子管



晶体管



小规模集成电路



大规模、超大规模集成电路

图 1.2 历代计算机使用的电子器件

1.1.2 微电子技术

信息技术、通信技术、计算机技术的发展都离不开一项基础技术——微电子技术。微电子技术主要是指晶体管等基础元件尺寸在微米(10^{-6} 米)数量级左右的半导体集成电路技术。微电子技术是 20 世纪人类最伟大的发明之一,其最重要的应用领域就是计算机技术领域。微型计算机的各个组成部分都是微电子技术的结晶。集成电路的高速发展,使得计算机的核心——微处理器的发展越来越快。

1971 年 Intel 推出的第一代微处理器 4004,主频只有 108 千赫,70 年代末推出的 16 位微处理器 8086,主频达到 5~10 兆赫,性能比 8 位微处理器 8008 提高 100 倍以上。80 年代中期推出的 80386 芯片,已采用 1 微米工艺,主频达到 33 兆赫。1993 年 Intel 推出的 66 兆赫主频的奔腾(Pentium)芯片采用了超标量技术,性能比 33 兆赫的 486 芯片高 5 倍。1995 年以后,由于采用先进的 RISC (Reduced Instruction Set Computing,精简指令集运算)技术、铜线技术等,芯片速度平均每年递增 50%以上。到 2000 年,主频 1 千兆赫以上的微处理器芯片已问世。

追根溯源,微电子技术的诞生应归功于晶体管的发明。1947 年发明锗晶体管以后,人们又经过多年努力突破了提炼半导体材料硅单晶的障碍,晶体管的应用才开始普及。商品化的集成电路则是于 1962 年问世。第一代集成电路大部分采用双极型晶体管和晶体管-晶体管逻辑(TTL),结构复杂,集成度低。到了 70 年代则采用金属-氧化物-半导体场效应晶体管,即 MOS 工艺成为集成电路的主流。MOS 集成电路(包括 PMOS、NMOS 和 CMOS 等)制造工艺简单、集成度高、噪声小,目前多数微处理器和存储器都属于这一类集成电路。HKMG 是 Inter、AMD 和台积电都在使用的一项技术,它以 High-K 绝缘层替代传统的 SiO_2 氧化层,并以金属材料替代硅材料栅极,这项技术有助于晶体管开关速度的提升。

数字集成电路多数由门电路组成,因此集成电路的规模可按一片集成电路包含的门电路数目(即集成度)分类。集成电路按集成度可分为六大类:小规模集成电路(SSI)、中规模集成电路

(MSI)、大规模集成电路(LSI)、超大规模集成电路(VLSI)、特大规模集成电路(ULSI)和巨大规模集成电路(GLSI),其分类标准如表 1.1 所示。

表 1.1 集成电路的集成度分类

类别	SSI	MSI	LSI	VLSI	ULSI	GLSI
芯片所含门电路数	<10	10~10 ²	10 ² ~10 ⁴	10 ⁴ ~10 ⁶	10 ⁶ ~10 ⁸	>10 ⁸
芯片所含器件个数	<10 ²	10 ² ~10 ³	10 ³ ~10 ⁵	10 ⁵ ~10 ⁷	10 ⁷ ~10 ⁹	>10 ⁹

1965 年美国 Intel 公司的创始人之一戈登·摩尔根据 1958 年以来集成电路的发展,预测每 18~24 个月同样硅片面积上的晶体管数目将翻一番。这一预测在后来几十年中基本得到验证,被信息领域广泛引用为“摩尔定律”。“摩尔定律”带动了芯片产业竞争的白热化。2005 年,作为 Intel 公司名誉主席的摩尔在纪念这一定律发表 40 周年之时说:“如果你期望在半导体行业处于领先地位,你无法承担落后于摩尔定律的后果。”

随着精细化技术的发展,器件尺寸已缩小到纳米(10⁻⁹米)即毫微米级,这就是近几年蓬勃兴起的纳米技术,也有人预言 21 世纪将出现“纳电子”技术。

目前 22 纳米已成为主流工艺。22 纳米制程工艺的进化十分惊人,在 2012 年 Intel 信息技术峰会(IDF)上,Intel 副总裁施浩德向大家展示了一块直径 300 毫米的标准晶圆,大致数一下可以发现,纵向最多有 37 个内核,横向最多则是 15 个,单个内核的尺寸大概是 8.1×20 毫米,也就是 162 平方毫米,一个针头可以放置一亿多个 22 纳米三栅极晶体管。当今最先进的集成电路技术已经能够将 23 亿个晶体管集中在指甲盖大小的区间里。

在 2012 年的 IDF 上,Intel 高管 Mark Bohr 对他们的 14 纳米工艺进程进行了介绍,Intel 有望在 2013 年早些时候引入 14 纳米工艺。从 2015 年开始,Intel 将会陆续升级至 10 纳米,之后则是 7 纳米甚至是 5 纳米。

摩尔定律问世至今已经将近半个世纪了。在这半个世纪里,计算机从神秘不可接近的庞然大物变成多数人都不可或缺的工具。人们不禁要问:这种令人难以置信的发展速度会无止境地持续下去吗?芯片上元件的几何尺寸不可能无限制地缩小下去,因为当电流微弱到仅有几十个甚至几个电子流动,晶体管将逼近其物理极限而无法正常工作。摩尔定律的出路何在? 3D 晶体管(如图 1.3 所示)让摩尔定律延续。

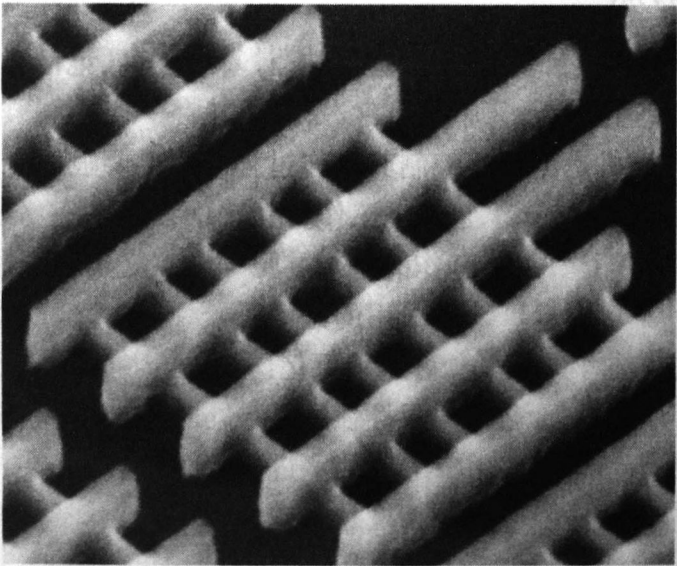


图 1.3 3D 晶体管

世界上第一个 3D 晶体管“Tri-Gate”由 Intel 于 2011 年 5 月 6 日宣布研制成功。Tri-Gate 使用一个三维硅鳍片取代传统晶体管上的平面栅极,硅鳍片三个面都安排了一个栅极用于辅助电流控制。在 Tri-Gate 中,由于三维硅鳍片都是垂直的,晶体管可以更紧密排列,能够很大程度上提高晶体管密度。Tri-Gate 将晶体管排列由平面转向立体,使单位面积中可以容纳更多的晶体管。图 1.4 形象地展示了 3D 晶体管。



图 1.4 3D 晶体管将影响整个行业 (图片来源:www.zol.com.cn)

打一个形象的比喻,二维晶体管如同平房,3D 晶体管则是摩天大楼。在同样的占地面积下,楼房则要比平房能够承载更多的房屋。可以说,在摩尔定律逐渐达到极限的现在,3D 晶体管是使其延续的最佳方法。

移动互联网时代摩尔定律面临速度太慢的尴尬。Intel CEO 表示,PC 时代摩尔定律的周期是 18 个月,移动互联网时代则是 12 个月,甚至更短,摩尔定律需要改变节奏。

总之,作为现代信息技术的核心,微电子技术已经渗透到诸如现代通信、计算机技术、医疗卫生、环境工程、能源、交通、自动化生产等各个方面,成为一种既代表国家现代化水平又与人民生活息息相关的高新技术。

1.1.3 计算机的特点

计算机的主要特点有工作自动化、处理速度快、计算精度高、记忆能力强、逻辑判断能力可靠、通用性强、支持人机交互等。

(1) 工作自动化:计算机是由程序控制其操作过程的。只要根据应用的需要,事先编制好程序并输入计算机,计算机就能自动、连续地工作,完成预定的处理任务。计算机中可以存储大量的程序和数据。存储程序是计算机工作的一个重要前提,也是计算机能自动处理的基础。

(2) 处理速度快:计算机的运算部件采用的是电子器件,其运算速度远非其他计算工具所能比拟。目前世界上最快的计算机每秒可运算万亿次,普通 PC 每秒也可处理上百万条指令。这不仅极大地提高了工作效率,而且使时限性强的复杂处理可在限定的时间内完成。

(3) 计算精度高:由于计算机采用二进制数字进行计算,因此可以通过增加表示数字的设备和运用计算技巧等手段,使数值计算的精度越来越高,可根据需要获得千分之一到几百万分之一,甚至更高的精度。

(4) 记忆能力强:计算机的存储器类似于人的大脑,可以记忆大量的数据和计算机程序,随

时提供信息查询、处理等服务。在运算过程中不必每次都从外部去取数据,而只需事先将数据输入存储器中,运算时直接从存储器中获得数据,从而大大提高了运算速度。

(5) 逻辑判断能力可靠:具有可靠的逻辑判断能力是计算机的一个重要特点,也是计算机能实现信息处理自动化的重要原因。在程序执行过程中,计算机根据上一步的处理结果,能运用逻辑判断能力自动决定下一步应该执行哪一条指令。计算机的计算能力、逻辑判断能力和记忆能力三者的结合,使得计算机的能力远远超过了任何一种工具而成为人类脑力延伸的有力助手。

(6) 通用性强:计算机能够在各行各业得到广泛的应用,原因之一就是具有很强的通用性。同一台计算机只要安装不同的软件或连接到不同的设备上,就可以完成不同的任务。

(7) 支持人机交互:计算机具有多种输入输出设备,配上适当的软件后,可支持用户进行方便的人机交互。以鼠标为例,当用户手握鼠标,只需将手指轻轻一点,计算机便随之完成某种操作功能,真可谓“得心应手,心想事成”。当这种交互性与声像技术结合形成多媒体用户界面时,更加可以使用户的操作达到自然、方便、丰富多彩。

1.1.4 计算机的发展趋势

随着计算机应用的广泛和深入,又向计算机技术本身提出了更高的要求。当前,计算机的发展表现为四种趋向:巨型化、微型化、网络化和智能化。

(1) 巨型化:天文、军事、仿真等领域需要进行大量的计算,要求计算机有更快的运算速度、更大的存储量,这就需要研制功能更强的巨型计算机。这是尖端科学的需要,也是记忆海量信息以及使计算机具有类似人脑的自主学习和复杂推理功能所必需的。巨型机的发展集中体现了计算机科学技术的发展水平。

(2) 微型化:专用微型机已经大量应用于仪器、仪表和家用电器中,而通用微型机大量进入办公室和家庭,但人们需要体积更小、更轻便、易于携带的微型机,以便出门在外或在旅途中均可使用计算机。应运而生的便携式微型机(笔记本型)、掌上型微型机、平板电脑、智能手机等正在不断涌现,质量更加可靠,性能更加优良,价格更加低廉,整机更加小巧。

谷歌眼镜(Google Project Glass)是由谷歌公司于2012年4月发布的一款“拓展现实”眼镜(图1.5),它具有和智能手机一样的功能,可以通过声音控制拍照、视频通话和辨别方向以及上网冲浪、处理文字信息和电子邮件等。

苹果 iWatch 手表(图1.6)内置了 iOS 系统,支持 FaceTime、Wi-Fi、蓝牙、Airplay 等功能,能配合苹果的多款移动设备使用并能接听电话,它还支持 Retina 触摸屏。

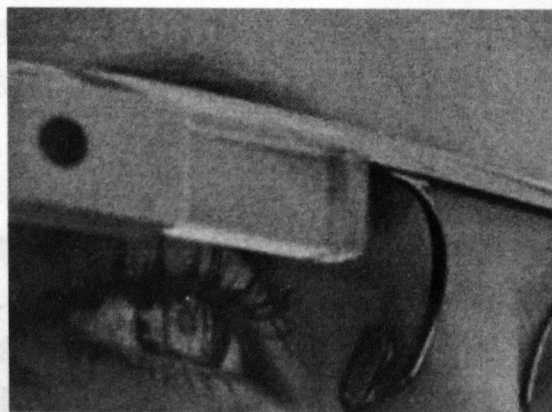


图 1.5 谷歌眼镜



图 1.6 苹果 iWatch 手表

(3) 网络化:将地理位置分散的计算机通过专用的电缆或通信线路互相连接,就形成了计算机网络。网络化能够充分利用计算机的宝贵资源并扩大计算机的使用范围,为用户提供方便、及时、可靠、广泛、灵活的信息服务。人们足不出户就可实现获取大量的信息、与世界各地的亲友快捷通信、进行网上贸易等操作。

(4) 智能化:智能计算机具有解决问题、逻辑推理、知识处理和知识库管理等功能。人与计算机的联系是通过智能接口,用文字、声音、图像等与计算机进行自然对话。目前已研制出的各种“机器人”已能够部分地代替人的脑力劳动。智能化使计算机突破了“计算”这一初级的含意,从本质上扩充了计算机的能力,使其可以越来越多地代替人类脑力劳动。

计算机科学发展趋势还可以从“高”、“广”、“深”三个维度来考虑。

第一维是向“高”度方向发展。计算机的性能越来越高,速度越来越快,主要表现在计算机的主频越来越高。目前世界上性能最高的通用计算机已采用上万台计算机并行,运行速度达到每秒几十万亿次,甚至几千万亿次。

第二维是向“广”度方向发展,计算机发展的趋势就是无处不在,以至于像“没有计算机一样”。未来,计算机也会像现在的马达一样,存在于家中的各种电器中。现在已经有中小学开始使用 iPad 作为教学工具,所有的课程教材、辅导书、练习题都在里面。所以有人预言未来计算机可能像纸张一样便宜,可以一次性使用,计算机将成为不被人注意的最常用的日用品。

第三维是向“深”度方向发展,即向信息的智能化发展。目前计算机的“思维”方式与人类的思维方式有很大区别,人类还很难以自然的方式如语言、手势、表情与计算机打交道。近几年来计算机识别文字和口语的技术已有较大提高,估计 5~10 年内手写和口语输入将逐步成为主流的输入方式。手势和脸部表情识别也已取得较大进展。

1.1.5 计算机未来的发展方向

近年来,通过进一步的深入研究,人们发现由于电子电路的局限性,理论上电子计算机的发展也有一定的局限性,因此人们正在研制不使用集成电路的计算机,例如仿生的生物计算机、二进制的非线性量子计算机、光子计算机、混合计算机、智能计算机、超导计算机等。

1) 仿生的生物计算机

生物计算机的主要原材料是生物工程技术产生的蛋白质分子,以此作为生物芯片,利用有机化合物存储数据。在这种芯片中,信息以波的形式传播,当波沿着蛋白质分子链传播时,会引起蛋白质分子链中单键、双键结构顺序的变化,例如一列波传播到分子链的某一部位,它们就像硅芯片集成电路中的载流子那样传递信息。仿生的生物计算机的运算速度要比当今最新一代计算机快 10 万倍,它具有很强的抗电磁干扰能力,并能彻底消除电路间的干扰,但能量消耗仅相当于普通计算机的十亿分之一,且具有巨大的存储能力。由于蛋白质分子能够自我组合再生的微型电路,使得生物计算机具有生物体的一些特点,如能发挥生物本身的调节机能,自动修复芯片上发生的故障,还能模仿人脑的机制等。

2) 二进制的非线性量子计算机

量子计算机是利用原子所具有的量子特性进行信息处理的一种全新概念的计算机。量子理论认为,非相互作用下,原子在任一时刻都处于两种状态,称之为量子超态。原子会旋转,即同时沿上、下两个方向自旋,这正好与电子计算机中的 0 与 1 完全吻合。如果把一群原子聚在一起,它们不会像电子计算机那样进行线性运算,而是同时进行所有可能的运算,例如量子计算机处理数据时不是分步进行而是同时进行。只要 40 个原子一起计算,就相当于今天一台超级

计算机的性能。量子计算机以处于量子状态的原子作为中央处理器和内存,就像一枚信息火箭,在一瞬间搜寻整个互联网,也可以轻易破解当前的任何安全密码。

3) 光子计算机

1990年初,美国贝尔实验室制成世界上第一台光子计算机。光子计算机是一种由光信号进行数字运算、逻辑操作、信息存储和处理的新型计算机。光子计算机的基本组成部件是集成光路,要有激光器、透镜和核镜。由于光子比电子速度快,光子计算机的运行速度可高达每秒一万亿次。光子计算机与电子计算机相比,主要具有以下优点:(1)超高的运算速度,且对环境条件的要求也比电子计算机低得多;(2)超大规模的信息存储容量;(3)能量消耗小,散发热量低,是一种节能型产品。科学家们正试验将传统的电子转换器和光子结合起来,制造一种“杂交”的计算机,这种计算机既能更快地处理信息,又能克服巨型电子计算机运行时内部过热的难题。

4) 混合计算机

混合计算机(Hybrid Computer)是可以进行数字信息和模拟物理量处理的计算机系统。混合计算机通过数模转换器和模数转换器将数字计算机和模拟计算机连接在一起,构成完整的混合计算机系统。混合计算机一般由数字计算机、模拟计算机和混合接口三部分组成,其中模拟计算机部分承担快速运算的工作,而数字计算机部分则承担高精度运算和数据处理。混合计算机同时具有数字计算机和模拟计算机的特点:运算速度快、计算精度高、逻辑能力强、存储容量大和仿真能力强。随着电子技术的不断发展,混合计算机主要应用于航空航天、导弹系统等实时性的复杂大系统中。

5) 智能计算机

智能计算机(Intelligent Computer)迄今未有公认的定义。1937年A.丘奇和图灵分别独立地提出关于人的思维能力与递归函数的能力等价的假说。这一假说后来被一些人工智能学者表述为:如果一个可以提交给图灵机的问题不能被图灵机解决,则这个问题用人类的思维也不能解决。另一些学者如H.德雷福斯等哲学家肯定地认为,以图灵机为基础的数字计算机不能模拟人的智能。他们认为数字计算机只能做形式化的信息处理,而人的智能活动不一定能形式化。这一学派原则上不否认用接近于人脑的材料构成智能机的可能性,但这种广义的智能机不同于数字计算机。随着人们对于计算的理解的不断加深与拓宽,可以把能够实现的物理过程都看成计算过程,基因可以看成开关,一个细胞的操作也能用计算加以解释,从这种意义讲,广义的智能计算机与智能机器或智能机的范畴几乎一样。

6) 超导计算机

超导计算机是利用超导技术生产的计算机及其部件,其理论开关动作所需时间为千亿分之一秒,电力消耗只是大规模集成电路的百分之一。其运算速度比现在的电子计算机快100倍,而电能消耗仅是电子计算机的千分之一。如果目前一台大中型计算机每小时耗电10千瓦,那么,同样一台超导计算机只需一节干电池就可以工作了。但是,现在这种组件计算机的电路必须要在低温下工作。若将来发明了常温超导材料,计算机的整个世界将被改变。

1.2 计算机的分类

计算机的分类多种多样,可以按照其内部的逻辑结构划分,也可以按照其性能和用途划分