



北京市高等教育精品教材

普通高等教育“十三五”规划教材

大学计算机基础

(第3版)

牛少彰 主编



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

前 言

大学计算机基础是计算机类课程中开课最早,上课人数最多,对后续其他计算机类课程影响最大的本科课程。北京邮电大学有工、管、文、理四类学生,各自对大学计算机基础知识有着不同的要求,因此需要对大学计算机基础课程进行课程建设和教学改革实践。

在学校对课程进行归位管理后,我们统筹全校教师资源,组建了大学计算机基础课程教学团队,建立了教学资源网站。经过多年的努力,大学计算机基础课程建设实现了多元化、模块化、融合化和网络化教学,在全校范围内实施了该课程的分类、分层次教学,解决了学生入学起点不一以及不同学院、不同专业对大学计算机基础学习有着不同要求的问题,适应了不同专业的需要。大学计算机基础课程的教学实现了以掌握知识和技能为目标的理论教学体系、以应用能力培养为核心的实验教学体系和因材施教的分类、分层次教学模式。

《大学计算机基础》自2009年出版以来,在北京市高等教育精品教材建设项目立项和北京邮电大学2011年教材立项的支持下,我们开展了《大学计算机基础(第2版)》的编写,该书2012年出版,并被评为北京市高等教育精品教材。

2017年2月以来,教育部积极推进新工科建设,先后形成了“复旦共识”“天大行动”和“北京指南”,并发布了《关于开展新工科研究与实践的通知》《关于推进新工科研究与实践项目的通知》。新工科专业主要是指针对新兴产业的专业,以互联网和工业智能为核心,包括大数据、云计算、人工智能、虚拟现实、智能科学与技术等相关工科专业。

为配合新工科建设,在学校和计算机学院领导的关心和支持下,大学计算机基础课程教学团队的全体教师在《大学计算机基础(第2版)》的基础上,结合新工科专业的特点,开展了《大学计算机基础(第3版)》的编写。计算思维是人类逐渐意识到计算机的强大能力后而自然产生的思维模式,具有显著的时代特性,我们将计算思维贯穿整个教材中,培养学生用计算思维的方法解决实际问题的能力。算法是使用计算机解决问题的重要方法,程序设计是实践计算思维的重要手段,软件工程以系统性、规范化、可量化的过程化方法去开发和维护软件。因而在《大学计算机基础(第3版)》的编写中,结合新工科建设的需要,增加了算法、程序设计和软件工程的基础知识;针对各专业的特点,融入多元思维培养的模式,进行“独立型”和“复合型”跨学科的思维培养;就教学内容进行了重

新设置,将计算机科学的最新教学成果融入课堂教学中,与时俱进地更新教学内容,包括大数据、云计算和人工智能等相关内容的介绍;对实验内容及其相关的知识体系进行了精心设计和编排,以满足不同学院和不同专业在实验教学中的需要。

《大学计算机基础(第3版)》的内容涵盖了计算机基础知识、操作系统、计算机网络及应用、算法、程序设计基础、软件工程基础、数据库基础知识、多媒体技术基础和网络安全等方面的内容。本书在编写过程中力求内容精练、系统、循序渐进,采用了大量图片和实际应用案例,并配有实验指导,方便教学和自学,使读者易于掌握本书的内容。

《大学计算机基础(第3版)》是在大学计算机基础课程教学团队全体老师的共同参与下完成的,其中第1章由牛少彰负责编写,第2章由鄂海红负责编写,第3章由姚文斌负责编写,第4章由谭咏梅负责编写,第5章由袁宝库负责编写,第6章由谷勇浩负责编写,第7章由杜晓峰和袁宝库共同编写,第8章由修佳鹏负责编写,第9章由吴旭负责编写,全书最后由牛少彰统稿。

本书的编写得到了北京邮电大学计算机学院领导的大力支持,北京邮电大学出版社编辑为本书的出版付出了辛勤的工作,我们在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免有疏漏和错误之处,我们恳请使用和关心该教材的师生批评指正。

编 者

2018年8月

目 录

第 1 章 计算机基础知识	1
1.1 计算机的发展	1
1.1.1 计算机的发展简史	1
1.1.2 微型计算机的发展	4
1.1.3 我国计算机的发展	5
1.1.4 计算机的发展趋势展望	7
1.2 计算机信息表示与存储	9
1.2.1 计算机中的数据单位	9
1.2.2 常见的数制及二进制数的运算.....	10
1.2.3 各进制数之间的转换.....	12
1.2.4 计算机中的数据编码.....	16
1.3 微机的基本结构.....	20
1.4 微机系统的硬件组成.....	21
1.4.1 主机.....	23
1.4.2 常用外部设备.....	25
1.4.3 平板电脑.....	26
1.5 微机的技术指标.....	26
1.6 计算机的应用.....	28
1.7 实验指导.....	29
1.7.1 计算机硬件的认知.....	29
1.7.2 基本指法.....	31
1.7.3 中文输入法的安装与配置.....	31
习题	33
第 2 章 操作系统	34
2.1 操作系统概述.....	34
2.1.1 操作系统的定义与目标.....	35
2.1.2 操作系统的定位与作用.....	35
2.2 操作系统的演变.....	36
2.2.1 操作系统的发展历史.....	37
2.2.2 推动操作系统发展的因素.....	39
2.3 操作系统的组成.....	39

2.3.1	处理器管理	40
2.3.2	存储管理	42
2.3.3	设备管理	44
2.3.4	文件管理	45
2.3.5	用户接口	48
2.4	典型的常用操作系统	49
2.4.1	桌面操作系统	49
2.4.2	网络操作系统	53
2.4.3	嵌入式操作系统	57
2.5	实验指导	61
2.5.1	Windows 的认知	61
2.5.2	Windows 文件操作	64
2.5.3	Windows 软件与硬件管理	67
	习题	69
第3章	计算机网络及应用	70
3.1	计算机网络基础知识	70
3.1.1	计算机网络的概念	70
3.1.2	计算机网络的组成	71
3.1.3	计算机网络拓扑结构	74
3.1.4	计算机网络的分类	76
3.1.5	计算机网络的发展	76
3.2	网络协议	80
3.2.1	开放系统互联结构模型	80
3.2.2	传输控制协议/网际协议	82
3.2.3	OSI 参考模型与 TCP/ IP 模型关系	85
3.2.4	IP 地址和域名	86
3.3	网上浏览	88
3.3.1	WWW 架构、核心和工作流程	89
3.3.2	网络浏览器	91
3.3.3	搜索引擎	94
3.4	电子邮件	99
3.4.1	电子邮件系统组成和工作流程	99
3.4.2	电子邮件格式	100
3.4.3	基于 WWW 的电子邮件	101
3.4.4	电子邮件其他相关概念	101
3.5	其他常用网络工具和应用	102
3.5.1	Windows 网络常用命令工具	102
3.5.2	文件传输协议与工具	105

3.5.3 社交网络服务	106
3.6 实验指导	108
3.6.1 计算机网络配置	108
3.6.2 科技信息检索	110
3.6.3 电子邮件应用	111
习题	112
第 4 章 算法	113
4.1 算法的概念与表示	113
4.1.1 算法的概念	113
4.1.2 算法的表示	116
4.2 常用算法	118
4.2.1 查找	118
4.2.2 排序	120
4.3 算法设计的常用思想与方法	125
4.3.1 穷举算法	125
4.3.2 贪心算法	126
4.3.3 递推	127
4.3.4 递归	128
习题	130
第 5 章 程序设计基础	131
5.1 基本概念	131
5.1.1 程序、程序设计、程序设计语言	131
5.1.2 高级语言的编译及解释	132
5.1.3 计算机求解问题的过程	132
5.2 程序的基本要素	134
5.2.1 标识符	134
5.2.2 变量与常量	134
5.2.3 数据类型	135
5.2.4 基本输入输出	137
5.2.5 运算符与表达式	138
5.3 程序的流程控制	139
5.3.1 选择结构	139
5.3.2 循环结构	142
5.3.3 函数	146
5.4 数据结构	148
5.4.1 基本概念	148
5.4.2 Python 的常用内置数据结构	149

5.5 程序设计方法学	152
5.5.1 结构化程序设计	152
5.5.2 面向对象程序设计	154
习题	156
第6章 软件工程基础	157
6.1 软件开发发展阶段	157
6.2 软件危机	158
6.3 软件工程的定义和目标	159
6.3.1 软件工程的定义	159
6.3.2 软件工程的目标	159
6.4 软件开发过程模型	160
6.4.1 软件生命周期	161
6.4.2 瀑布型生命周期模型	161
6.5 需求分析	163
6.5.1 需求分析的重要性	163
6.5.2 需求获取方法	164
6.6 软件设计	165
6.7 软件实现	165
6.8 软件测试与维护	167
6.8.1 软件测试	167
6.8.2 软件调试	169
6.8.3 软件维护	169
习题	170
第7章 数据库基础知识	171
7.1 数据与大数据	171
7.1.1 信息、数据、数据处理	171
7.1.2 什么是大数据	172
7.2 数据管理与数据库	174
7.2.1 数据管理技术及其产生和发展	174
7.2.2 数据库系统的组成	179
7.3 关系数据库	180
7.3.1 数据模型	180
7.3.2 关系模型	181
7.2.3 SQL 语言简介	181
7.2.4 事务	182
7.4 数据仓库、联机数据分析与数据挖掘	184
7.4.1 数据仓库	184

7.4.2 联机分析处理	186
7.4.3 数据挖掘	186
7.5 数据库新技术	188
7.5.1 数据库技术的发展	188
7.5.2 NoSQL 数据库	188
7.5.3 NewSQL 数据库	190
7.5.4 云数据库	190
习题	191
第 8 章 多媒体技术基础	192
8.1 多媒体技术基础知识	192
8.1.1 多媒体技术基本概念	192
8.1.2 多媒体数据的类型	194
8.1.3 多媒体数据的特点	196
8.1.4 多媒体技术的发展	196
8.1.5 多媒体技术的应用范围	198
8.2 多媒体的关键技术	199
8.3 多媒体计算机设备	201
8.3.1 声卡	201
8.3.2 显卡	203
8.3.3 显示器	203
8.3.4 触摸屏	206
8.4 多媒体数据的表示与压缩	207
8.4.1 多媒体数据的表示方法	207
8.4.2 数据冗余	210
8.4.3 常用数据压缩技术	210
8.4.4 多媒体数据常用压缩标准	212
8.4.5 常见的各种图像、声音、视频压缩格式介绍	215
8.5 多媒体制作工具	219
8.5.1 多媒体制作工具简介	219
8.5.2 音频剪辑工具 GoldWave	219
8.5.3 画图工具	222
8.6 实验指导	226
8.6.1 音频压缩与音频剪辑	226
8.6.2 图像分辨率、像素深度及文件大小	227
习题	230
第 9 章 网络信息安全	231
9.1 网络信息安全概述	231

9.1.1 信息安全属性	231
9.1.2 信息安全威胁	232
9.1.3 信息安全的实现	233
9.2 信息保密技术	236
9.2.1 对称密钥密码	237
9.2.2 公开密钥加密	238
9.2.3 电子信封技术	239
9.3 信息认证技术	240
9.3.1 数字签名	240
9.3.2 身份认证	242
9.4 Windows 系统安全管理	244
9.4.1 Windows 安全机制	244
9.4.2 Windows 安全功能	246
9.5 网络安全技术	251
9.5.1 防火墙技术	252
9.5.2 入侵检测技术	255
9.5.3 漏洞扫描技术	260
9.5.4 网络防病毒技术	264
9.6 信息安全管理	268
9.6.1 信息安全标准及实施	268
9.6.2 信息安全策略和管理原则	271
9.6.3 信息安全管理与法律	274
习题	275
参考文献	276



第 1 章

计算机基础知识

计算机是电子数字计算机的简称,俗称计算机。它是一种能够依据预先存储在其内部的程序控制,自动地对输入设备接收的各种信息进行高速、准确的处理,并把处理结果通过输出设备输出或通过存储器存储起来的现代化电子设备,因此计算机具有高速运算、快速处理和存储信息的能力。计算机的发展促进了人类文明的进步,加速了知识经济的发展,把人类社会带入了以数字化为主的信息时代。

1.1 计算机的发展

计算机的产生和发展,极大地改变了人们的生活方式。计算机已经广泛应用于社会的各个领域,成为人们学习、工作、生活中不可或缺的重要工具之一,它与人类创造的其他劳动工具本质的区别是它能够在相当短的时间内准确完成人们需要耗费大量脑力劳动和花费大量时间去完成的复杂工作。

1.1.1 计算机的发展简史

1. 早期的计算机

公元前 5 世纪,中国人在长期使用的计算工具算筹的基础上发明了算盘,并把算盘广泛应用于商贸活动中,算盘被认为是最早的计算机,并沿用至今。

欧洲的文艺复兴极大地促进了自然科学技术的发展,人们长期被压抑的创造力得到了空前的释放,而社会变革使得人们要解决的计算问题越来越多、越来越复杂,因此制造一台能帮助人们进行计算的机器是当时最耀眼的一朵思想火花。从那时起,一个又一个科学家为了实现这一伟大的梦想而不懈地努力,但是由于科技水平的限制,许多试验都以失败告终。直到 1642 年,为了协助担任税务局局长的父亲,年仅 19 岁的法国数学家帕斯卡成功地制造了第一台能做十进制加减法运算的钟表齿轮式机械计算机。1674 年,德国数学家莱布尼茨利用梯形轴带动可变齿数齿轮的转动实现乘除运算,这是第一台能进行十进制四则运算的机械计算机。1890 年,美国人 Herman Hollerith 根据提花织机的原理,用穿孔卡片来表示数据,制造出了一台制表机并获得专利,这是第一台卡片程序控制计算机。这种机器被成功地应用于美国人口普查,仅用 6 周的时间就准确得出了原来要花十年时间才能得到的

调查结果。1896年,Herman Hollerith创办了公司,把这种机器应用于商业领域,1924年他的公司更名为国际商业机器公司,也就是如今举世闻名的IBM公司。

以上的这些计算工具,其计算工作都是通过机械设备各个部件的位置关系来实现的,而现在我们所说的计算机的计算工作都是通过其内部指令控制的,因此二者之间有很大的不同,通常我们把这些早期的计算设备称为机械计算机或早期计算机。

2. 第一台电子计算机的诞生

在机械计算机诞生之后,随着电子管的发明和电子技术的突飞猛进,一些科学家开始考虑用先进的电子技术来代替陈旧落后的机械技术,电子器件逐步成为计算机的主要器件,而机械部件渐渐变成了从属部件,计算机开始由机械计算机向电子计算机转变。

在第二次世界大战期间,美国在研究炮弹轨道的过程中遇到许多复杂的计算问题,但现有的计算工具远远不能满足要求,因此美国军队急需一种精确、高速的计算工具来分析计算

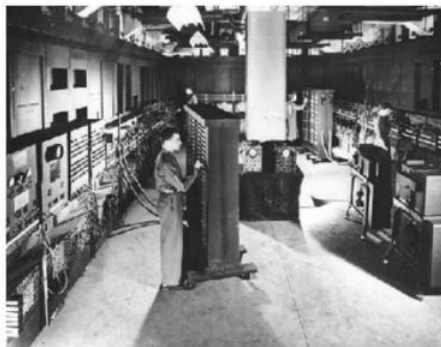


图 1.1 世界上第一台电子计算机

炮弹的轨道,于是在美国陆军作战部的支持下,美国宾夕法尼亚大学物理学家莫奇利(John W. Mauchly)和电气工程师埃克特(J. Presper Eckert)带领一批研究人员开始研制能精确、高速计算炮弹轨道的计算工具,在1946年2月,成功研制出世界上第一台全自动电子数字计算机ENIAC,如图1.1所示。

ENIAC体积庞大,大约为90立方米,占地170平方米,总重达到30吨,共使用了18000多只电子管、1500多个继电器及其他器件,功率150kW,每秒可执行5000次加法运算,比机械计算机快1000倍到几千倍,而且计算过程是按编好的程序自动进行的。

尽管ENIAC不具备现代计算机“存储程序”的思想,有许多的不足之处,但是ENIAC的问世具有划时代的意义,揭开了电子数字计算机时代的序幕,直至今日,已经形成了一个被人们普遍接受的通用的计算机体系结构。计算机技术发展异常迅速,在人类的历史上还没有一种科学技术的发展速度可以与电子计算机的发展速度相提并论。

现代计算机的基本概念源于英国数学家艾兰·图灵(如图1.2所示)。1936年,图灵发表了著名的论文《论可计算数及其在判定问题上的应用》,首次提出了被人们称之为“图灵机”的理想计算机的通用模型,证明了数字计算机是可以制造出来的,图灵机对数字计算机的逻辑结构产生了深远的影响,为可计算性理论奠定了基础。1950年图灵发表了另一篇著名的论文《计算机能思考吗》,提出了定义机器智能的图灵测试,奠定了人工智能的基础。

现代计算机的基本概念源于英国数学家艾兰·图灵(如图1.2所示)。1936年,图灵发表了著名的论文《论可计算数及其在判定问题上的应用》,首次提出了被人们称之为“图灵机”的理想计算机的通用模型,证明了数字计算机是可以制造出来的,图灵机对数字计算机的逻辑结构产生了深远的影响,为可计算性理论奠定了基础。1950年图灵发表了另一篇著名的论文《计算机能思考吗》,提出了定义机器智能的图灵测试,奠定了人工智能的基础。

在现代计算机的奠基和发展中,美籍匈牙利数学家冯·诺依曼(如图1.3所示)是一位非常重要的人物,被称为“现代计算机之父”。他设计出了第一台“存储程序”的离散变量自动电子计算机,并于1952年制成,这台计算机采用了二进制编码,把程序和数据存储在存储器中,从此计算机设计中有了“存储程序”的思想,确立了现代计算机的结构即冯·诺依曼结构。现在的计算机大部分都是以“存储程序”原理为基础的冯·诺依曼型计算机。



图 1.2 艾伦·图灵



图 1.3 冯·诺依曼

3. 计算机发展的几个阶段

从 1946 年第一台电子计算机 ENIAC 的诞生,到目前仅仅经过了 70 余年,但是计算机的基本逻辑器件已经经历了从电子管到晶体管,从独立的逻辑元件到集成电路,再从集成电路到微处理器三次重大的转变,促使计算机的发展出现了三次飞跃。通常人们根据计算机所采用的电子元器件的不同,把计算机的发展分为电子管计算机、晶体管计算机、集成电路计算机、大规模集成电路计算机以及新一代计算机 5 个阶段。

第一阶段(1946—1958 年),电子管计算机是以电子管作为基本逻辑部件的,体积大,耗电量大,寿命短,可靠性低,成本高,内存容量仅为几 KB,运算速度也相当慢,每秒仅能运算 5 000~40 000 次,电子管计算机没有系统软件,只能用机器语言和汇编语言编程。

第二阶段(1959—1964 年),晶体管计算机问世于 1954 年,其基本逻辑部件由晶体管取代了电子管。图 1.4 是贝尔实验室研制的世界上第一台全晶体管计算机 tradic 的示意图。与电子管计算机相比,晶体管计算机的体积减小、重量减轻、耗电量降低,内存容量提高到几十 KB,运算速度也提高到每秒几万次到几十万次,晶体管计算机有了系统软件,提出了操作系统的概念,出现了 FORTRAN、BASIC 等高级语言。



图 1.4 世界上第一台全晶体管计算机 tradic

第三阶段(1965—1971年),集成电路计算机诞生于1964年,其基本逻辑部件由体积更小、功耗更低、可靠性更高的中、小规模集成电路取代了晶体管。集成电路计算机的计算速度每秒最高可以达到几百万次,体积大大缩小,价格也不断下降,内存存储器使用了半导体存储器,使内存容量达到几MB,出现了分时操作系统,采用了结构化、模块化的程序设计。

第四阶段(1972年以后),由于计算机的基本逻辑部件是大规模、超大规模的集成电路,所以通常称为大规模集成电路计算机。大规模集成电路计算机的体积、重量、成本等都大幅度下降,内存容量、计算速度有了明显的提高,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”。微处理器的出现使计算机走向微型化,出现了微型计算机。大规模集成电路计算机在实现体积微型化的同时,也实现了内存容量和运算速度的巨型化。

从20世纪80年代开始,日本、美国以及欧洲共同体都相继开展了新一代计算机(FGCS)的研究,即第五代计算机的研究。新一代计算机是把信息采集、存储、处理、通信和人工智能相结合的计算机系统,它的一个最大的特点是智能化,不仅能进行一般的信息处理,而且能面向知识处理,具有形式推理、联想、学习和解释能力,能帮助人类开拓未知的领域和获取新的知识。

1.1.2 微型计算机的发展

微型计算机属于第四代电子计算机,即大规模集成电路计算机,20世纪70年代以后,集成电路迅速从中小规模发展到大规模、超大规模的水平,集成度也不断提高,微处理器和微型计算机应运而生。微型计算机与前几代计算机的区别是采用了集成度较高的超大规模集成电路技术,将计算机硬件系统的两大核心部分——运算器和控制器——集成在一个电路芯片上,这个芯片构成整个微机系统的核心,称为微处理器,因此从某种程度上说,微型计算机的发展是以微处理器的发展为表征的。自1971年英特尔(Intel)公司推出第一片用于个人计算机的4位微处理器4004后,许多公司和研究机构开始研制微处理器,并相继推出了字长为8位、16位、32位和64位的微处理器。图1.5是英特尔公司推出的几款微处理器的示意图。

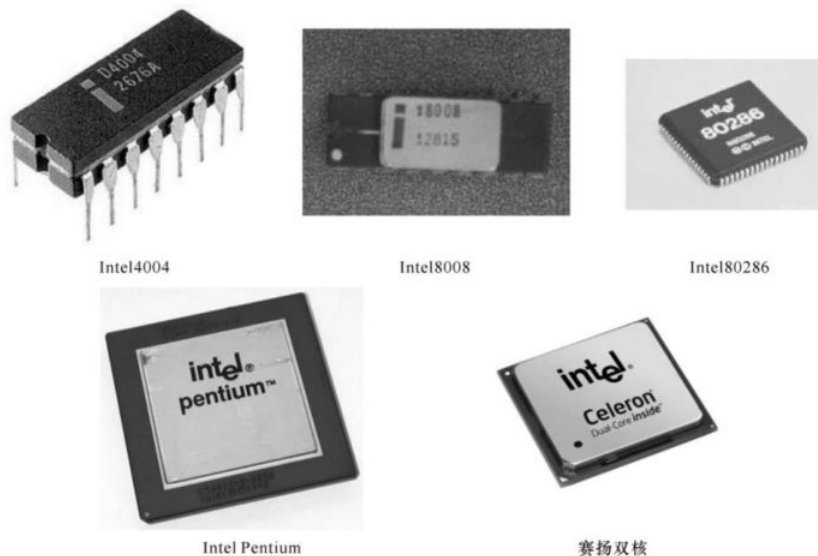


图 1.5 英特尔公司推出的几款微处理器

根据微处理器的字长和功能可以把微型计算机发展分为以下几个阶段。

第一阶段(1971—1973年)的微型计算机以4位或低档8位微处理器为核心器件,以英特尔公司研制的4位微处理器 Intel4004、Intel4040 和低档8位微处理器 Intel8008 为典型代表,每个芯片包含2000多个晶体管,时钟频率在500 kHz以下。这一阶段的微型计算机主要用于家电和简单控制场合。

第二阶段(1973—1977年)的微型计算机以中、高档8位微处理器为核心器件,以英特尔公司的中档8位微处理器 Intel8080、摩托罗拉(Motorola)公司的中档8位微处理器 MC6800 和 ZiLOG 公司的高档8位微处理器 Z80 为典型代表,另外苹果(Apple)公司研制出了具有磁盘操作系统的微机,这种微机的微处理器为 MC6502。这一阶段的微型计算机主要用于电子仪器等。

第三阶段(1978—1984年)的微型计算机以16位微处理器为核心器件。1978年,英特尔公司首次推出16位微处理器 Intel8086, Intel8086 的内部和外部数据总线都是16位,可直接访问1 MB内存单元。1979年,英特尔公司又推出了集成度更高的16位微处理器 Intel8088,并被IBM公司采用作为其个人计算机 IBM-PC/XT 的CPU,个人计算机(PC)从此诞生。后来IBM又以 Intel80286 为基础推出了 IBM-PC/AT 计算机,进一步提高了PC的总体性能,从此PC的应用开始普及。

第四阶段(1985年至今)的微型计算机以32位微处理器为核心器件。1985年,英特尔公司在原来的基础上推出了时钟频率为20 MHz、可访问4 GB内存并支持分页机制的32位微处理器 80386。1989年英特尔公司研制出新一代的32位微处理器 80486,其内部集成了120万个晶体管,使英特尔公司首次将晶体管数目突破100万只。80386和80486的成功为日后 Pentium 的研制奠定了基础。

随着计算机的发展逐步走向微型化,指令集体系结构的复杂性、各厂商产品的封闭性和垄断性,阻碍了计算机的进一步发展,人们开始意识到计算机和操作系统层次上的开放式系统观念应该深入到微处理器层次上。2001年5月29日,英特尔公司和惠普(hp)公司共同研制的IPF系列的第一代产品 Itanium 正式上市,Itanium 是第一个开放式的64位处理器,这意味着微处理器的发展开始迈向第五阶段。英特尔公司于2010年2月推出了代号为 Tukwila 的最新 Itanium9300 系列处理器,其核数由上一代2核升级至现在的4核,同时在行业领先的基础架构上增强了处理器的弹性,包括提高了可靠性、可用性、可服务性(RAS特性)。

1.1.3 我国计算机的发展

在商朝时期,我国就创造了十进制记数法,领先于世界千余年。到了周朝,我国发明了当时最先进的计算工具——算筹,古代数学家祖冲之就是用算筹计算出圆周率在3.141 592 6和3.141 592 7之间,这一结果比西方早一千年。接着,我国又在算筹的基础上发明了算盘,算盘的出现对促进我国经济的发展曾起到不可忽视的作用,至今仍在使用。后来中国人发明了一种自动计数装置——记里鼓车,因有行一里路自动打一下鼓的功能而得名,这是世界上最早的自动计数装置,它的文字记载最早见于《晋书·舆服志》。

我国电子计算机的研制工作起步较晚,但是发展很快。1958年8月1日,我国第一台数字电子计算机诞生,这台小型电子管数字计算机被命名为103机(如图1.6所示),它采用

磁心做内存,采用磁鼓做外存,运算速度每秒可达1500次。第二年,我国第一台大型通用数字电子管计算机104机诞生,它仍用磁心做内存,配有磁鼓、磁带机、光电输入等外设,运算速度为每秒1万次。这台计算机为我国国民经济和国防部门解决了不少过去无法解决的问题。1960年4月,由中国科学院计算机研究所夏培肃研究员负责研制的107计算机成功运行,这是我国第一台自行设计研制的通用数字电子计算机。这些计算机的诞生填补了我国计算机领域的空白,为形成我国自己的计算机工业奠定了基础。

我国在研制第一代电子管计算机的同时,已开始研制晶体管计算机。1964年,中国第一台大型晶体管电子计算机——109机研制成功。109机诞生后,中国又陆续推出一批晶体管计算机,例如109乙、109丙、441B和441B-Ⅲ等。其中,109丙机(如图1.7所示)为用户运行了15年,有效算题时间10万小时以上,在我国两弹试验中发挥了重要作用,被用户誉为“功勋机”。



图 1.6 103 机



图 1.7 109 丙机

1971年我国又研制出以集成电路为重要器件的DJS系列计算机。1972年,每秒运算11万次的大型集成电路通用数字电子计算机研制成功。1973年,中国第一台百万次集成电路电子计算机研制成功。1974年8月,多功能小型通用数字机通过鉴定,宣告系列化计算机产品研制取得成功,这种产品生产了近千台,标志着中国计算机工业走上了系列化批量生产的道路。

1983年12月,我国自行研制的第一个巨型机系统“银河”超高速电子计算机系统研制成功,它的向量运算速度为每秒一亿次以上,软件系统内容丰富,这台计算机后来被人们称为“银河I”巨型机(如图1.8所示)。“银河I”巨型机的诞生,标志着我国计算机科研水平达到了一个新高度,中国从此跨入了世界巨型电子计算机的行列。

1983年12月,电子部六所开发的我国第一台PC——长城100 DJS-0520计算机(与IBM PC兼容)通过部级鉴定。1985年6月第一台具有字符发生器的汉字显示能力、具备完整中文信息处理能力的国产计算机——长城0520CH开发成功。由此我国计算机产业进入了一个飞速发展、空前繁荣的时期。

1990年,中国首台高智能计算机——EST/IS4260智能工作站诞生,长城486计算机问世。1993年10月,国家智能计算机研究开发中心研制出我国第一套用微处理器构成的全对称多处理机系统——曙光一号,1995年,曙光1000大型机通过鉴定,其峰值可达每秒25亿次。1999年9月,峰值速度达到每秒1117亿次的曙光2000-II超级服务器问世。2000

年,推出每秒浮点运算速度3 000亿次的曙光3000超级服务器。2004年6月,曙光4000A研制成功,峰值运算速度为每秒11万亿次,是国内计算能力最强的商品化超级计算机。中国成为继美、日之后第三个跨越了10万亿次计算机研发、应用的国家。2008年8月,曙光5000A(如图1.9所示)研制成功,以峰值速度每秒230万亿次、Linpack值180万亿次的成绩跻身世界超级计算机前十,标志着中国成为世界上继美国之后第二个成功研制浮点速度在百万亿次的超级计算机的国家。这一系列辉煌成就标志着我国综合国力的增强,标志着我国巨型机的研制已经达到国际先进水平。



图 1.8 “银河 I”巨型机



图 1.9 曙光 5000A 计算机

2010年10月,由国防科技大学研制的天河-1A安装在天津国家超级计算中心,天河-1A峰值速度(R_{peak})每秒4 700万亿次浮点运算、持续速度(R_{max})2 566万亿次,比位于美国橡树岭国家实验室全球运算速度第二位的美洲虎超级计算机(R_{peak} :2 331万亿次; R_{max} :1 759万亿次)高30%,成为当时世界上最快的超级计算机。

1.1.4 计算机的发展趋势展望

1. 计算机的发展方向

目前,以超大规模集成电路为基础,未来的计算机在朝着巨型化、微型化、网络化、智能化、多媒体化、移动化的方向发展。

(1) 巨型化

巨型化是指发展速度更快、存储容量更大、功能更强、可靠性更高的计算机。随着科学技术的不断发展,在一些科技尖端领域,要求计算机有更高的速度、更大的存储容量和更高的可靠性,从而促使计算机向巨型化方向发展。

(2) 微型化

微型化是指发展体积更小、重量更轻、价格更低、携带更方便的计算机。随着计算机应用领域的不断扩大,对计算机的要求也越来越高,人们要求计算机能够方便地随处携带到各个领域、各种场合。为了迎合这种需求,出现了各种笔记本式计算机、膝上型和掌上型计算机等,这些都是在向微型化方向发展。

(3) 网络化

网络化是指把计算机互联,以实现资源共享和信息交换。随着计算机应用的深入,特别

是家用计算机越来越普及,人们希望所有用户都可以方便、及时、可靠、安全、高效地共享网上信息资源,因此计算机网络化还有很多工作要做,最终实现计算机网、电信网和有线电视网三网合一。

(4) 智能化

智能化是指使计算机具有模拟人的感觉和思维过程的能力。智能化是计算机发展的一个重要方向,新一代计算机将可以模拟人的感觉行为和思维过程的机理,进行“看”“听”“说”“想”“做”,具有逻辑推理、学习与证明的能力。

(5) 多媒体化

多媒体技术是20世纪80年代中后期兴起的一门跨学科的新技术。采用这种技术,可以使计算机具有处理图、文、声、像等多种媒体的能力(即成为多媒体计算机),从而使计算机的功能更加完善并提高计算机的应用能力。当前全世界已形成一股开发应用多媒体技术的热潮。

(6) 移动化

在计算机产业步入成熟的发展阶段后,以笔记本式计算机、平板计算机乃至智能手机为代表的移动计算终端设备近几年来一直持续增长。“无时不在,无处不在”是移动化信息网络的魅力所在。信息网络的移动化是信息网络的纵深发展,使得信息传输在时间和空间上的自由度得以真正的扩大和实现,移动计算终端必将是未来计算机发展的趋势。

2. 未来的新型计算机

微电子技术的发展潜力为现代的电子数字计算机提供了发展空间,一些新型的计算机可能在21世纪的某个时候登上舞台,未来的计算机世界将是多种类型的计算机并存、互相融入、互为补充。目前科学界致力于开发研究的新型计算机有以下几类。

(1) 光子计算机

光子计算机就是以光互连代替导线互连,光硬件代替计算机中的电子硬件,利用光信号进行数字运算、信息存储和处理的新型计算机。光的传播速度极快,在传输和转换时失真较小、能量消耗极低等特点,决定了光子计算机将具有极强的信息处理能力和高超的运算速度。

(2) 量子计算机

量子计算机是利用量子力学中态叠加原理和量子纠缠原理对数据进行高速数学和逻辑运算、存储和处理量子信息的装置。量子计算机利用处于多现实态的原子作为数据进行运算,具体地说是利用量子叠加性和量子相干性,并通过量子分裂式、量子修补式来进行一系列的大规模高精度的运算。

(3) 分子计算机

分子计算机的运行依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会剧减。此外,分子计算机将具有巨大的存储能力,耗电量也会大大减少。

(4) 生物计算机

生物计算机是研究专家根据DNA能够存储基因信息的原理构建的一种新型计算机。生物计算机的运算过程就是蛋白质分子与周围物理化学介质的相互作用过程,计算机的转换开关由酶来充当,而程序则在酶合成系统本身和蛋白质的结构中极其明显地表示出来。