



高等学校计算机教材建设立项项目

高伟 李丕贤 崔晓松 蔡静 编著

大学计算机概论

21世纪计算机科学与技术实践型教程

清华大学出版社





高等学校计算机教材建设立项项目

高伟 李丕贤 崔晓松 蔡静 编著

大学计算机概论

丛书主编
陈明

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书适应“大学计算机”课程改革的要求,将“计算机应用”“计算机文化”“计算思维导论”等课程充分融合,由长期从事计算机基础教学的教师精心编写。本书面向普通本科院校学生,主线是计算机—计算机系统—操作系统—数据库技术—网络技术—计算思维。

本书跟踪计算机技术发展的趋势,反映计算机应用领域的新技术,内容定位高于应用基础、拓展计算机文化、启发计算思维;以理论为主体,以实践为重点,以调整学生的知识结构和能力素质为目的,体现当前计算机基础教育的新目标和新要求,服务于本科教学。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机概论/高伟等编著.--北京:清华大学出版社,2016

21 世纪计算机科学与技术实践型教程

ISBN 978-7-302-43812-0

I. ①大… II. ①高… 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 100179 号

责任编辑:谢 琛 李 晔

封面设计:何凤霞

责任校对:时翠兰

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:三河市春园印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:15

字 数:346 千字

版 次:2016 年 8 月第 1 版

印 次:2016 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~3500

定 价:34.50 元

产品编号:068405-01

前 言

在以计算机技术作为基础的信息化和互联网时代,电子商务、电子政务、数字化校园、数字化图书馆、智能交通、智能建筑、智能家居、大数据、云计算等纷至沓来,计算及计算机技术全面进入人类社会的各个领域,改变着人们的生活方式、工作方式和思维方式。在这样的大背景下,“大学计算机”课程内容的改革和更新势在必行。

“大学计算机”课程框架覆盖计算机应用、计算机文化、计算思维三部分内容。

普及计算机基础知识、传授计算机操作技能的任务属于“计算机应用”范畴,课程内容在中学阶段已有涉及,其内容既有计算机技术,也有计算机素养,是大学计算机教学的起点。“计算机文化”课程应力求对计算机文化做出多层次的全面阐释,重在培养学生的计算机文化意识,引导学生在文化层面上全面地认识计算和计算机,全面认识电子信息化和互联网时代。“计算思维”课程的基本功能,是通过对前期计算机课程和计算机操作应用实践的总结反思,使学生在思维的层面了解计算机的基本原理和演进发展历程,正确认识计算思维的本质和特征,把握计算思维的科学定位和运作机理,厘清计算机技术发展 with 计算思维方法、计算思维能力的关系,树立变革性的计算思维意识,积极主动地实现思维方式的变革。

在“大学计算机”课程框架下的课程内容的改革,需要考虑高校类型、专业方向、学生学习起点,还要考虑当前高等学校普遍减少开课门数、精简学时的背景。本书以“大学计算机概论”命名,改革思路是将“计算机应用”“计算机文化”“计算思维”等课程充分融合,本着跟踪计算机技术发展的趋势,反映计算机应用领域的新技术,本书的内容定位是:高于应用基础、拓展计算机文化、启发计算思维;以理论为主体,以实践为重点,以调整学生的知识结构和能力素质为目的,体现计算机基础教育的目标和要求,服务于本科教学。本书追求的目标是让每一位读者读懂教材,同时又不失教材的系统性与完整性,求得深度和广度的平衡。

作者长期从事大学计算机基础教育,认识到“大学计算机”作为高等学校非计算机专业的公共基础课程,不仅是文化教育,是素质教育,也是技术技能教育,更是思维养成教育。本书面向从普通本科院校学生,主线是计算机—计算机系统—操作系统—数据库技术—网络技术—软件技术—计算思维,根据不同章节的内容需要,将计算机安全的内容分散到计算机系统、操作系统、网络等章节中。

本书写作的一个特点是用浅显的语言介绍基本理论,以示例对理论和概念加以讲解。考虑到部分学生参加全国计算机等级考试的需要,教材在数据库技术、软件技术等章节兼

顾了全国计算机等级考试(二级)大纲中对公共基础部分的要求。

全书分为7章,覆盖了计算机概述、计算机系统、操作系统、数据库技术与数据处理、网络技术基础、软件技术基础、计算思维初步等内容。

为方便读者学习,本书提供配套的教学课件和文字图片素材等计算机辅助教学资源。如果需要,请到清华大学出版社的网站(<http://www.tup.com/>)上下载。另外,编者还编写了与本书配套的《大学计算机实践》,主要内容包括硬件操作基础、常用办公软件等,在示例部分包含了基本技能训练及其部分内容的拓宽、加深。

本书由高伟、李丕贤、崔晓松、蔡静主编。限于编者的学识水平,书中难免存在不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

2016年2月

目 录

第 1 章 计算机概述	1
1.1 计算机的产生与发展	1
1.1.1 计算机的产生	1
1.1.2 计算机的发展过程	5
1.2 计算机的分类	8
1.3 计算机的应用	10
1.3.1 计算机的作用	10
1.3.2 计算机的应用领域	10
1.4 未来计算机的发展	12
1.4.1 计算机技术的发展趋势	12
1.4.2 未来的新型计算机系统	13
1.5 信息化社会与信息安全	15
1.5.1 信息与信息技术	15
1.5.2 信息化社会	16
1.5.3 信息安全	19
1.6 计算机中信息的处理方式	20
1.6.1 数制的概念	21
1.6.2 数制间的转换	23
1.6.3 数值信息的表示	25
1.6.4 文本信息的表示	27
1.7 多媒体信息的表示与处理	31
1.7.1 数字图像	31
1.7.2 数字音频	35
1.7.3 数字视频	37
1.7.4 数据压缩技术	39
思考与练习	40

第2章 计算机系统	41
2.1 计算机系统结构	41
2.1.1 计算机系统组成	41
2.1.2 冯·诺依曼计算机	41
2.1.3 硬件系统核心部件	43
2.2 计算机工作原理	45
2.2.1 指令与指令系统	45
2.2.2 计算机基本工作原理	46
2.3 微型计算机硬件系统	47
2.3.1 微型计算机硬件系统组成	47
2.3.2 微型计算机系统结构	59
2.3.3 微型计算机的性能指标	60
2.4 计算机软件系统	62
2.4.1 系统软件	62
2.4.2 应用软件	64
2.4.3 计算机用户、硬件系统与软件系统的关系	65
思考与练习	66
第3章 操作系统	67
3.1 操作系统概述	67
3.1.1 操作系统的概念	67
3.1.2 操作系统的历史	68
3.2 操作系统的体系结构	71
3.2.1 软件概述	71
3.2.2 操作系统组件	72
3.2.3 操作系统功能	73
3.2.4 系统启动	75
3.3 操作系统的安全性	77
3.3.1 操作系统对外部攻击的防范	77
3.3.2 操作系统对内部攻击的防范	78
3.3.3 操作系统的存储安全	79
3.3.4 Windows 操作系统安全	81
3.4 典型操作系统介绍	83
3.4.1 Windows 操作系统	83
3.4.2 UNIX 操作系统	84
3.4.3 Linux 操作系统	85
3.4.4 手持设备操作系统	86

3.5 中文操作系统 Windows 7	87
3.5.1 Windows 7 操作系统特点	87
3.5.2 Windows 7 操作系统的文件管理	88
3.5.3 Windows 7 操作系统的程序管理	90
3.5.4 Windows 7 操作系统磁盘管理	91
3.5.5 Windows 7 操作系统的控制面板	92
3.5.6 信息交换与共享	93
思考与练习	94
第4章 数据库技术与数据处理	95
4.1 数据库系统概述	95
4.1.1 数据库技术的发展	95
4.1.2 数据库系统的基本概念	97
4.1.3 数据库系统的内部结构	99
4.2 数据模型	100
4.2.1 E-R 模型	101
4.2.2 常用的数据模型	103
4.3 关系运算	106
4.3.1 传统的集合运算	106
4.3.2 专门的关系运算	106
4.4 数据库设计	107
4.5 常见的数据库管理系统	109
4.6 数据处理	109
4.6.1 数据处理概述	110
4.6.2 常用的数据处理应用	110
4.7 用 Excel 处理数据	111
4.7.1 Excel 2010 窗口	112
4.7.2 建立和编辑文档	113
4.7.3 输入数据	114
4.7.4 编辑和格式化工作表	118
4.7.5 图表操作	123
4.7.6 数据库操作	125
4.7.7 数据保护	129
思考与练习	131
第5章 网络技术基础	132
5.1 计算机网络概述	132
5.1.1 计算机网络的定义	132

5.1.2	计算机网络的发展	133
5.1.3	计算机网络系统的组成	136
5.1.4	计算机网络的分类	138
5.2	计算机网络体系结构	141
5.2.1	网络体系结构概述	141
5.2.2	OSI/RM 网络体系结构	142
5.2.3	TCP/IP 网络体系结构	143
5.3	网络互联设备	145
5.3.1	物理层网络设备	146
5.3.2	数据链路层网络设备	147
5.3.3	网络层网络设备	148
5.3.4	传输介质	149
5.3.5	其他网络设备	151
5.4	局域网技术	152
5.4.1	局域网概述	152
5.4.2	局域网体系结构	153
5.4.3	以太网	154
5.4.4	网络操作系统	156
5.5	互联网基础	159
5.5.1	互联网接入方式	160
5.5.2	互联网关键技术	162
5.6	Internet 服务与应用	165
5.6.1	万维网服务	165
5.6.2	电子邮件服务	166
5.6.3	文件传输服务	168
5.6.4	远程登录服务	169
5.6.5	云计算服务	170
5.6.6	网络信息搜索	171
5.6.7	物联网	174
5.7	网络安全	177
5.7.1	网络访问安全控制	177
5.7.2	防火墙技术	181
	思考与练习	183
第 6 章	软件技术基础	185
6.1	软件工程基础	185
6.1.1	软件工程概述	185
6.1.2	结构化开发方法	188

6.1.3	面向对象开发方法	193
6.1.4	软件测试与维护	194
6.1.5	软件开发过程模型	196
6.2	程序设计基础	197
6.2.1	程序和程序设计语言	197
6.2.2	程序设计步骤与风格	200
6.2.3	结构化程序设计	201
6.2.4	面向对象程序设计	203
6.3	算法与数据结构	205
6.3.1	算法	205
6.3.2	数据结构的基本概念	207
6.3.3	线性表	210
6.3.4	栈和队列	212
6.3.5	树与二叉树	212
6.3.6	查找与排序	215
	思考与练习	217
第7章	计算思维初步	219
7.1	科学与科学思维	219
7.1.1	科学与计算科学	219
7.1.2	思维与科学思维	221
7.2	计算思维的概念	223
7.2.1	计算思维的定义	224
7.2.2	计算思维的特征	224
7.2.3	计算思维的本质	225
7.3	计算思维与问题求解	226
	思考与练习	227
	参考文献	228

第 1 章 计算机概述

计算机是人类最伟大的科学技术发明之一,对信息化社会生产和人们的生活产生了极其深刻的影响。在我国实现全面建设小康社会的宏伟目标,坚持以信息化带动工业化,以工业化促进信息化,走新型工业化道路的进程中,以计算机技术、网络通信技术和多媒体技术为主要标志的信息技术涉及所有领域,已渗透到信息化社会经济的各行各业。不同学科有不同的专业背景,计算机则是拓展专业研究的有效工具,学习必要的计算机知识,掌握一定的计算机操作技能,是现代人的知识结构中不可缺少的组成部分。本章主要内容如下:

- 计算机的产生与发展
- 计算机的分类与应用
- 未来计算机的发展
- 信息化社会与信息安全
- 计算机中信息的表示方式
- 多媒体信息表示与处理

1.1 计算机的产生与发展

1.1.1 计算机的产生

1. 计算工具的发展

计算机的产生是从人类对计算工具的需求和早期开发开始。在人类文明发展的早期就遇到了计算问题,计算需要借助于一定的工具来进行,人类最初的计算工具就是人类的双手,一个人天生有十个手指,因此,远在商代,中国人就创造了十进制记数方法。

随着人类文明的发展,人类逐渐发明了各种各样、越来越复杂的专用计算工具,计算方法也越来越高级。据史料记载,我国在周朝就发明了算筹,如图 1-1 所示,它是世界上最早的计算工具。在唐朝又发明了更为方便的算盘,如图 1-2 所示,它结合了十进制记数法和一整套计算口诀,能够很方便地实现各种基本的十进制计算,即使在今天也还能在许多地方看到它的身影。有人认为算盘是最早的数字计算机,而珠算口诀则是最早的体系化算法,这些都是古代人类寻求计算工具的辉煌成就。

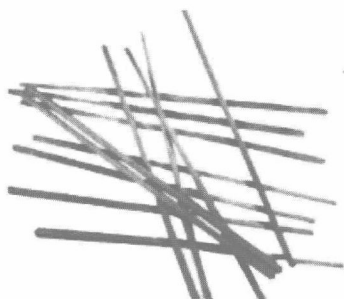


图 1-1 中国古代算筹

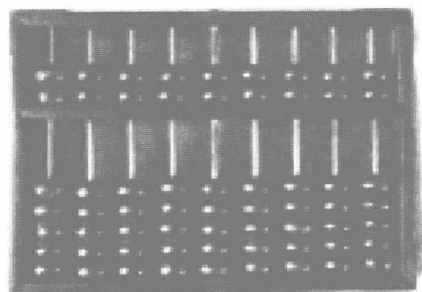


图 1-2 算盘

除中国外,其他中古国家也发明出各式各样的计算工具,如古希腊人的“安提凯希拉装置”、古罗马人的“沟算盘”、英国人的“刻齿本片”等。

1620年,英国数学家甘特把计算好的对数值刻在木板上,通过滑动木板就能很快读出计算的结果。这使得繁复的科学技术数据计算变得更简单,应用更便捷,人们称其为计算尺,如图1-3所示,它是一项伟大的计算工具发明,它是世界上最早的模拟计算工具,是后来的科学研究和技术设计活动中最不可缺少的计算工具。计算尺约经历了350年的辉煌历史,向前推动了世界科学技术的发展进程,为人类做出了无法估量的伟大贡献。直到20世纪中叶,计算尺才逐渐被袖珍计算器所取代。

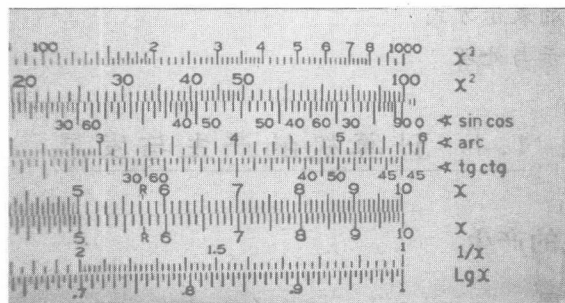


图 1-3 直型计算尺

随着西方工业革命的开始,各种机械设备被发明出来。1625年,英格兰人威廉·奥特雷(William Oughtred)发明了能进行6位数加减法的滑动计算尺。1642年,法国数学家帕斯卡(Pascal)采用与钟表类似的齿轮传动装置,设计出能进行8位十进制计算的加法器,如图1-4所示。

1822年,英国数学家查尔斯·巴贝奇(Charles Babbage)提出了差分机,如图1-5所示,它由以前的每次只能完成一次算术运算,发展为自动完成某个特定的完整运算过程。以后,巴贝奇又设计了一种程序控制的通用分析机,它是现代程序控制方式计算机的雏型,其设计理论非常超前,但限于当时的技术条件而未能实现。

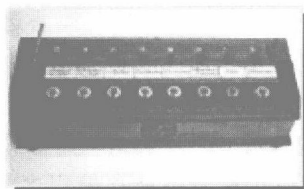


图 1-4 帕斯卡及其发明的加法器

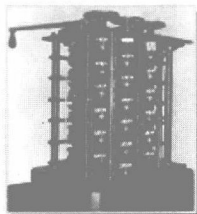


图 1-5 巴贝奇及其发明的差分机

2. 电子计算机的诞生

1) “理想计算机”的提出

1936 年,英国科学家阿兰·麦席森·图灵(Alan Mathison Turing,如图 1-6 所示)发表了著名的关于“理想计算机”的论文,后人称之为图灵机(Turing Machine, TM)。图灵机由三部分组成:一条无限长度的带子、一个读写头和一个控制装置。图灵机理论说明了机器计算的本质,奠定了现代算法的雏形,证明了通用数字计算机是可能制造出来的。一般认为,现代计算机的基本概念源于图灵,为纪念图灵对计算机的贡献,美国计算机博物馆于 1966 年设立了“图灵奖”。

阿兰·麦席森·图灵,英国数学家、逻辑学家,1931 年进入剑桥大学国王学院,毕业后到美国普林斯顿大学攻读博士学位,第二次世界大战爆发后回到剑桥大学,曾协助军方破译德国的著名密码系统 Enigma,协助盟军取得了第二次世界大战的胜利。他是计算机科学之父、人工智能之父。他是计算机逻辑的奠基者,提出了“图灵机”和“图灵测试”等重要模型和概念。人们为了纪念其在计算机领域的卓越贡献而专门设立了“图灵奖”,该奖项被公认为是计算机领域的诺贝尔奖。



图 1-6 阿兰·麦席森·图灵

2) 电子计算机的诞生

20 世纪社会的发展和科学技术的进步对新的计算工具提出了更高、更强烈的需求,随着第二次世界大战的爆发,各国科学研究的主要精力都转向为军事服务。为了设计更先进的武器,提高计算工具的计算速度和精度成为人们开发新型计算工具的突破口。

德国科学家朱赛(Konrad Zuse)最先采用电气元件制造计算机。他在 1941 年制成的全自动继电器计算机 Z-3,该机器已具备浮点记数、二进制运算、数字存储地址的指令形式等现代计算机的特征。1943 年,英国科学家研制成功的“巨人”计算机,专门用于破译德军密码。1944 年,美国科学家艾肯(H. Aiken)在 IBM 的支持下,也研制成功了机电式计算机 MARK-I,这是世界上最早的通用型自动机电式计算机之一。

真正具有现代意义的计算机是在 1946 年,由美国宾夕法尼亚大学为精确测算炮弹的弹道特性而研制成的电子数字计算机 ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Calculator,电子数字积分计算机),它被大多数人公认为是世界上第一台电子数字计算



图 1-7 电子数字积分计算机

机,如图 1-7 所示。其主要元件是电子管,每秒钟能完成 5000 次加法,300 多次乘法运算,比当时最快的计算工具快 300 倍。该机器使用了 1500 个继电器和 18 800 个电子管,占地 170m^2 ,重达 30 多吨,耗电 150kW ,耗资 40 万美元,真可谓“庞然大物”。虽然 ENIAC 机仍有着不能存储程序、需要用线路连接的方法来编排程序等弱点,但它使过去借助机械的分析机需 7~20 小时才能计算一条弹道的工作时间缩短到 30s,使科学家们从大量的计算中解放出来。ENIAC 机的问世标志着电子计算机时代的到来。

3) 冯·诺依曼结构

1945 年,在 EDVAC(Electronic Discrete Variable Automatic Computer)的研制过程中,由美籍匈牙利数学家约翰·冯·诺依曼(John von Neumann,如图 1-8 所示)提出了现代计算机的三个要素:一是计算机内部采用二进制数进行计算;二是将指令和数据存储起来,由程序控制计算机自动执行;三是采用由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备组成的硬件结构,即冯·诺依曼结构。

与图灵机的理论模型相比,冯·诺依曼结构给出了计算机工程的实现方案,这对后来计算机的设计产生了决定性的影响,至今仍为电子计算机设计者所遵循。

约翰·冯·诺伊曼(John von Neumann 1903—1957),著名数学家,被西方人誉为“计算机之父”、“博弈论之父”。1903 年生于匈牙利布达佩斯,1957 因患癌症在华盛顿去世。冯·诺依曼从小就显示出数学天才。1921—1923 年在苏黎世大学学习,很快又在 1926 年以优异的成绩获得了布达佩斯大学数学博士学位,此时冯·诺依曼年仅 22 岁。1927—1929 年,冯·诺依曼相继在柏林大学和汉堡大学担任数学讲师。1930 年接受了普林斯顿大学客座教授的职位



图 1-8 约翰·冯·诺依曼

并于 1931 年成为美国普林斯顿大学的第一批终身教授,那时,他还不到 30 岁。1933 年转到该校的高级研究所,并在那里工作了一生。冯·诺依曼是普林斯顿大学、宾夕法尼亚大学、哈佛大学、伊斯坦堡大学、马里兰大学、哥伦比亚大学和慕尼黑黑高等技术学院等校的荣誉博士。他是美国国家科学院、秘鲁国立自然科学院和意大利国立林学院等的院士。1954 年他任美国原子能委员会委员,1951—1953 年任美国数学会主席。

冯·诺伊曼是 20 世纪最重要的数学家之一,在纯粹数学和应用数学方面都有杰出的贡献。他的工作大致可以分为两个时期:1940 年以前,主要是纯粹数学的研究;1940 年以后转向应用数学。如果说他的纯粹数学成就属于数学界,那么他在力学、经济学、数值分析和电子计算机方面的工作则属于全人类。

冯·诺伊曼对世界上第一台电子计算机 ENIAC(电子数字积分计算机)的设计提出过建议,1945 年 3 月他在共同讨论的基础上起草 EDVAC(电子离散变量自动计算机)设计报告初稿,这对后来计算机的设计有决定性的影响,特别是确定计算机的结构,采用存

储程序以及二进制编码等,至今仍为电子计算机设计者所遵循。

1.1.2 计算机的发展过程

1. 电子计算机的发展

从第一台电子计算机诞生到现在,计算机技术以前所未有的速度迅猛发展,经历了大型计算机阶段和微型机及网络阶段。对于传统的大型机,通常根据计算机所采用的电子元件不同而划分为电子管计算机,晶体管计算机,集成电路计算机和大规模、超大规模集成电路计算机 4 代,如表 1-1 所示。

表 1-1 计算机发展的 4 个阶段

代 次	第一代	第二代	第三代	第四代
时间	1946—1957 年	1958—1964 年	1965—1971 年	1972 年至今
主要电子器件	电子管	晶体管	中小规模集成电路	大规模和超大规模集成电路
内存储器	汞延迟线	磁芯存储器	半导体存储器	半导体存储器
外存储器	纸带、卡片、磁带和磁鼓	磁盘、磁带	磁盘、磁带	磁盘、光盘等大容量存储器
处理速度(每秒执行的指令数)	几千~几万条	几十万条	几百万条	上亿条
代表机型	UNIVAC-I	IBM-7000 系列机	IBM-360 系列机	IBM4300 系列、3080 系列、3090 系列和 900 系列

第一代计算机的主要特点:内存容量非常小(仅为 1000~4000B);计算机程序设计语言处于最低阶段,用一串 0 和 1 表示的机器语言进行编程,直到 20 世纪 50 年代才出现了汇编语言;尚无操作系统出现,操作机器困难。它体积庞大、造价昂贵、速度低、存储容量小、可靠性差、不易掌握,主要应用于军事目的和科学研究领域的狭小天地里。

第二代计算机的主要特点:采用了晶体管这种体积小、重量轻、开关速度快、工作温度低的电子元件;内存储器容量扩大到几十万字节;计算机软件有了较大发展,出现了监控程序并发展成为后来的操作系统;推出了 Basic、Fortran、Cobol 高级程序设计语言。与第一代计算机相比,它体积小、成本低、重量轻、功耗小、速度高、功能强和可靠性高,主要应用范围由单一的科学计算扩展到数据处理和事务管理等其他领域。

第三代计算机的特点:体积、重量、功耗进一步减小,运算速度、逻辑运算功能和可靠性进一步提高;软件在这个时期形成了产业;出现了分时操作系统;提出了结构化、模块化的程序设计思想,出现了结构化的程序设计语言 Pascal。这一时期的计算机同时向标准化、多样化、通用化发展。

第四代计算机的特点:磁盘的存取速度和容量大幅度上升;体积、重量和耗电量进一步减少;计算机的性能价格比基本上以每 18 个月翻一番的速度上升;操作系统向虚拟操作系统发展,数据库管理系统不断完善和提高,程序语言进一步发展和改进,软件行业的发展成为新兴的高科技产业;计算机的应用领域不断向社会各个方面渗透。

2. 微型计算机的诞生与发展

微型计算机也称微型机、PC(Personal Computer)。从第一台计算机 ENIAC 诞生到 20 世纪 70 年代初,计算机一直向巨型化方向发展。所谓巨型化,是指计算速度和存储容量不断提高。从 20 世纪 70 年代初期,计算机又在向微型化方向发展。所谓微型化,是指计算机的体积和价格大幅度降低。

PC 真正的雏形应该是苹果机,它是由苹果(Apple)公司的创始人——史蒂夫·乔布斯(Steven Paul Jobs)和他的同伴在一个车库里组装出来的。这两个普通的年轻人坚信电子计算机能够大众化、平民化,他们的理想是制造普通人都买得起的 PC。车库中诞生的苹果机在美国高科技史上留下了神话般的光彩。

1981 年,IBM 公司正式推出了首台个人计算机——IBM PC,采用了主频 4.7MHz 的 Intel 8088 微处理器,运行微软公司开发的 MS-DOS 操作系统。IBM PC 的产生具有划时代的意义,它首创了个人计算机的概念,为 PC 制定了企业通用的工业标准。

昂贵而庞大的计算机演变为适合个人使用的 PC,应当归功于超大规模集成电路的迅猛发展。PC 所具有的强大的处理信息的功能来源于它有一个称为微处理器(CPU)的大规模集成电路芯片,微处理器包含了运算器和控制器。世界上第一个通用微处理器 Intel 4004 于 1971 年问世,包含了 2300 个晶体管,支持 45 条指令,工作频率 1MHz,尺寸规格为 3mm×4mm。尽管它体积小,但计算性能远远超过了当年的 ENIAC。20 世纪 80 年代推出的 IMB PC 采用了 Intel 8088 CPU,其后短短几年间,80286 CPU、80386 CPU、80486 CPU 相继推出。1993 年,Intel 的奔腾(Pentium)系列微处理器诞生了,随后,“奔腾时代”的大幕拉开,1995 年的 Pentium Pro,1997 年的 Pentium II,1999 年的 Pentium III,奔腾系列微处理器迅猛发展。2004 年,Intel 发布了 Pentium 4,采用 3.4GHz 微处理器,该处理器首次采用纳米工艺,支持超线程技术,采用了新的金属触点接口,并可用于制造更轻薄的笔记本电脑。2005 年 4 月,Intel 的第一款双核处理器平台酷睿双核处理器问世,标志着多核 CPU 时代的来临。

微型计算机在诞生之初就配置了操作系统,其后操作系统也在不断发展中。操作系统发展的第一个阶段为单用户、单任务的操作系统。继 1976 年美国 DIGITAL RESEARCH 公司研制出 8 位的 CP/M 操作系统之后,还出现了 CDOS、MDOS 和 MS-DOS 等磁盘操作系统。操作系统发展的第二个阶段是以多用户、多道作业和分时为特征的现代操作系统。其典型代表有 UNIX、Windows、Linux、Solaris、OS/2 等。现代操作系统普遍具有多用户和多任务、虚拟存储管理、网络通信支持、数据库支持、多媒体支持、应用编程接口(API)支持、图形用户界面(GUI)等功能。目前,随着智能手机、平板电脑等移动电子设备的发展,移动操作系统如 iOS、Android 等正在成为操作系统中新的领军者。

3. 计算机在中国的发展

我国计算机制造工业起步于 50 年代中期。1953 年 1 月我国成立第一个电子计算机科研小组。1958 年,中科院计算所成功研制我国第一台小型电子管通用计算机——103 机,标志着我国第一台电子计算机的诞生。1965 年,中科院计算所研制成功第一台大

型晶体管计算机——109 乙,标志着中国电子计算机技术进入第二代。1974 年,清华大学等单位联合设计、研制成功采用集成电路的 DJS-130 小型计算机,运算速度达每秒 100 万次。

在我国计算机工业的发展中,高性能计算机(High Performance Computing, HPC)的研制取得了辉煌的成就。高性能计算机是国家科研的重要基础工具,也是国家的重要战略资源,在国防、气象、能源、金融等领域中发挥着重要作用。近年来, HPC 在互联网服务、云计算、大数据分析和信息安全等领域的应用飞速扩张与发展,充分体现了 HPC 应用的未来趋势。

1983 年,运算速度达到每秒上亿次的银河-I 巨型电子计算机在国防科技大学诞生,这是我国高速计算机研制的一个重要里程碑。

1992 年,国防科技大学研制出银河-II 通用并行巨型机,峰值速度达每秒 10 亿次,总体上达到 20 世纪 80 年代中后期国际先进水平,主要用于中期天气预报。

1993 年,国家智能计算机研究开发中心(后成立北京市曙光计算机公司)研制成功曙光一号全对称共享存储多处理机,这是国内首次以基于超大规模集成电路的通用微处理器芯片的并行计算机。1995 年,曙光公司又推出了曙光 1000,峰值速度达每秒 25 亿次浮点运算,实际运算速度达到每秒 10 亿次浮点运算这一高性能台阶。1997—2008 年,曙光公司先后在市场上推出曙光 1000A、曙光 2000-I、曙光 2000-II、曙光 4000、曙光 5000 等超级服务器。其中曙光 5000 以每秒 230 万亿次的峰值速度和 180 万亿次的 Linpack 值,在 2008 年的全球超级计算机 TOP500 中位列第 10 位。

诞生于 2009 年 10 月 29 日的天河一号是我国首台千万亿次超级计算机。这台计算机每秒 1206 万亿次的峰值速度和 563.1 万亿次的 Linpack 实测性能,使我国成为继美国之后世界上第二个能够研制千万亿次超级计算机的国家。

2013 年 6 月国防科技大学推出了天河二号,并以每秒 54.9 千万亿次浮点运算的峰值性能成为了第 41 届全球 HPC TOP500 榜单中的新科状元,这也是中国 HPC 继 2010 年 11 月天河一号 A 之后第二次获得此项桂冠。需要指出的是,天河二号使用的是国产的 Kylin Linux——麒麟操作系统,主要的研发、测试和生产全部由国内的计算机科学家完成,内部连接使用自主研发的 TH Express-2,前端处理器则使用来自国内研发的飞腾中央处理器。

2015 年 11 月全球超级计算机大会上,天河二号在国际 TOP500 组织发布的第 46 届世界 HPC TOP500 排行榜上再次位居第一,获得“六连冠”的殊荣。

软件方面,早期国产软件主要用于配套专用系统,银河-I 巨型机的操作系统 YHOS,是中国研制成功的第一套巨型机上的操作系统。20 世纪 80 年代,国产商品化软件的亮点集中在对国外软件的汉化方面,用于解决汉字的显示及输入。第一套中文通用操作系统 CCDOS 于 1983 年问世,1989 年第一套中文字处理系统 WPS 推向市场。此外,中文排版系统、财务系统等行业应用软件、游戏软件等也有较大的市场影响。由于受到国外大公司的冲击,在系统软件方面,尤其是操作系统和数据库,国产软件的发展道路十分坎坷。

1999 年 3 月,全球第一套完整的中文 Linux 发行版 1.0 开发成功并正式发布,受到中国用户的广泛欢迎。中国软件技术总公司于 1999 年发布的 COSIX64,是我国第一个