

“十三五”应用型人才培
养规划教材

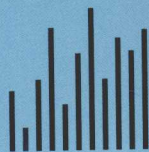
公共基础



大学计算机基础

(Windows 7+Office 2010版)

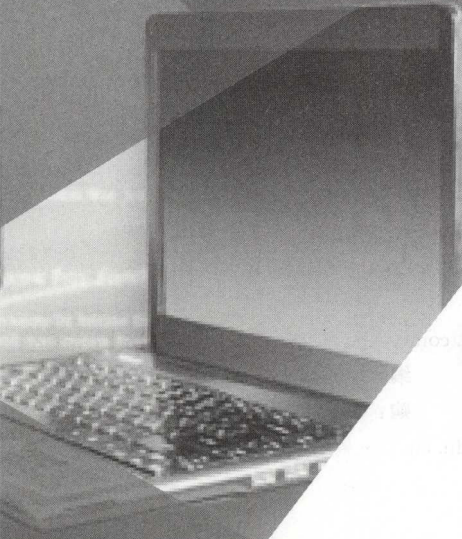
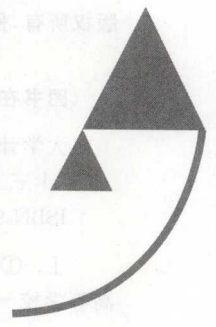
黄晓宇 主 编
丁敬忠 肖伟平 副主编



清华大学出版社



“十三五”应用型人才培养规划教材

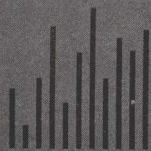


大学计算机基础

(Windows 7+Office 2010版)

黄晓宇 主 编

丁敬忠 肖伟平 副主编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书根据教育部非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会对计算机基础教学的目标与定位、组成与分工,在《大学计算机基础》课程教学的基本要求、基础知识的结构所提出的教学大纲和全国计算机等级考试大纲以及我们所编写的基于 Windows XP 版的《大学计算机基础》教材的基础上修改而成。

本书共有 11 章,内容涉及计算机硬件测试、计算机应用软件、Windows 7 操作、Word 2010、Excel 2010、PowerPoint 2010、Access 2010、Internet 应用以及信息安全等 9 个部分。为了配合本书的学习使用,我们还编写了与之配套的实践教程,包括了习题、16 个基本实验和 Office 综合实验。

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

大学计算机基础: Windows 7+Office 2010 版/黄晓宇主编.--北京:清华大学出版社,2016

“十三五”应用型人才培养规划教材.公共基础

ISBN 978-7-302-44500-5

I. ①大… II. ①黄… III. ①Windows 操作系统—高等学校—教材 ②办公自动化—应用软件—高等学校—教材 IV. ①TP316.7 ②TP317.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 171708 号

责任编辑:张 弛

封面设计:牟兵营

责任校对:刘 静

责任印制:刘海龙

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>, 010-62770175-4278

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:22.5

字 数:540 千字

版 次:2016 年 8 月第 1 版

印 次:2016 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~5500

定 价:44.00 元

产品编号:071141-01

前 言

大学计算机基础(Windows 7+Office 2010 版)

进入 21 世纪以来,随着信息技术的出现和广泛普及、大学新生的计算机知识起点的逐年提高,“大学计算机基础”课程教学的改革近年在全国高校展开。根据 2004 年 10 月教育部非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会提出了《进一步加强高校计算机基础教学的几点意见》(简称“白皮书”),以及全国计算机等级考试大纲的更新,高校的计算机基础教育已经进入软件更新换代、更加符合 21 世纪高校人才培养目标且更具大学教育特征和专业特征的新阶段。这就对“大学计算机基础”课程的教学内容提出了更新、更高、更具体的要求,同时也把计算机基础教学推入了新一轮的信息教育改革浪潮之中。

本书根据教育部非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会对计算机基础教学的目标与定位、组成与分工,在“大学计算机基础”课程教学的基本要求、基础知识的结构所提出的教学大纲和全国计算机等级考试大纲以及我们所编写的基于 Windows XP 版的《大学计算机基础》教材的基础之上,修改编写而成。

全书共有 11 章。第 1 章、第 9 章、第 10 章由黄晓宇编写,第 2 章由肖伟平编写,第 3 章、第 4 章和第 5 章由丁敬忠编写,第 6 章、第 7 章由田媛编写,第 8 章曹焱编写,第 11 章由王宁编写。为了配合本教材的学习,我们还编写了与之配套的实验指导和习题解答,内容涉及计算机硬件测试、计算机应用软件、Windows 7 操作、Word 2010、Excel 2010、PowerPoint 2010、Access 2010、Internet 应用以及信息安全等 9 个部分,共 16 个基本实验和 Office 综合实验。全书由黄晓宇组织和定稿。

最后,我们要感谢有关专家、老师对我们工作的支持和关心。由于本教材所涉及的知识面较广,要将众多的知识很好地贯穿起来,难度较大,不足之处在所难免。为便于教材的修订,恳请专家们、教师和广大读者多提宝贵意见。

编 者

2016 年 3 月

目 录

大学计算机基础(Windows 7+Office 2010 版)

第 1 章 计算机概述	1	3.2 主机及其内部结构	43
1.1 计算机的发展	1	3.2.1 中央处理器	43
1.1.1 计算机的发展历程	1	3.2.2 图形处理器	46
1.1.2 摩尔定律	4	3.2.3 内部存储器	47
1.1.3 现代计算模型	5	3.2.4 主板	48
1.1.4 我国计算机技术的发展	8	3.2.5 计算机电源	50
1.1.5 计算机语言的发展	10	3.2.6 总线、接口与连接电缆	51
1.2 计算机的特点、应用和分类	14	3.3 外部存储器	55
1.2.1 计算机的主要特点	14	3.3.1 硬盘	55
1.2.2 计算机的应用	15	3.3.2 光盘与光盘驱动器	56
1.2.3 计算机的分类	17	3.3.3 U 盘与移动硬盘	58
1.2.4 计算机的性能	19	3.4 输入/输出设备	59
1.3 计算机技术的机遇与挑战	21	3.4.1 输入设备	59
第 2 章 计算机中信息的表示与运算	25	3.4.2 输出设备	63
2.1 数制及其转换	25	3.5 计算机硬件的 DIY	65
2.1.1 数制的概念	25	第 4 章 计算机软件系统基础	68
2.1.2 数制的转换	27	4.1 计算机软件系统基础	68
2.2 数据在计算机中的表示	29	4.1.1 系统软件	68
2.2.1 计算机中与数据相关的名词	29	4.1.2 应用软件	70
2.2.2 计算机中数值型数据的表示	30	4.2 操作系统	70
2.2.3 计算机中信息的编码	33	4.2.1 操作系统概述	70
2.3 计算机中数据的运算	38	4.2.2 进程与进程管理	71
2.3.1 二进制算术运算	38	4.2.3 操作系统的功能	72
2.3.2 逻辑运算	39	4.3 中文版 Windows 7	73
2.3.3 移位运算	40	4.3.1 中文版 Windows 7 的安装与运行	73
第 3 章 微型计算机硬件系统基础	42	4.3.2 Windows 7 的基本知识与基本操作	74
3.1 微型计算机硬件系统的组成	42	4.3.3 Windows 7 的“计算机”与资源管理器	79
		4.3.4 Windows 7 的控制面板	83

4.3.5	Windows 7 的任务管理器	88	5.6	在 WORD 文档插入表格	125
4.3.6	Windows 7 的附件	89	5.6.1	空表格的制作	125
4.4	Linux 操作系统简介	92	5.6.2	编辑表格	127
4.4.1	Linux 的特点与发展	93	5.6.3	表格格式化	129
4.4.2	Linux 的使用简介	93	5.6.4	表格中的数据计算与排序	130
4.5	常用工具软件介绍	95	5.7	插入对象与绘图	131
4.5.1	数据压缩软件包 WinRAR	95	5.7.1	插入图片	131
4.5.2	硬盘备份软件包 Ghost	96	5.7.2	设置图片格式	132
4.5.3	媒体播放器 Windows Media Player	98	5.7.3	插入形状	133
4.5.4	PDF 文档阅读器	99	5.7.4	插入数学公式	134
第 5 章	文字处理基础	101	5.7.5	插入文本框	135
5.1	Microsoft Office 2010 系统及安装	101	5.7.6	插入艺术字	136
5.2	Word 2010 基本操作	102	5.8	邮件合并	137
5.2.1	Word 2010 的启动、退出与窗口的组成	102	5.8.1	使用邮件合并制作信函	137
5.2.2	文档的新建与文本的输入	104	5.8.2	制作信封和标签	140
5.2.3	视图方式与显示比例	105	第 6 章	电子表格处理基础	146
5.2.4	文档的打开、保存与保护	108	6.1	Excel 2010 简介	146
5.3	编辑文档	111	6.1.1	Excel 2010 窗口介绍	146
5.3.1	文本选定	111	6.1.2	Excel 2010 的基本概念	147
5.3.2	文本的插入、复制、移动和删除	113	6.2	编辑工作表	148
5.3.3	撤销和恢复操作	114	6.2.1	操作区域的选定	148
5.3.4	查找、替换字符和文档拼写检查	114	6.2.2	数据的输入	150
5.4	文档排版	116	6.2.3	数据的自动填充	152
5.4.1	字符格式的设置	116	6.2.4	数据的插入	155
5.4.2	格式化段落	117	6.2.5	数据的移动与复制	156
5.4.3	设置项目符号和编号	120	6.2.6	数据的删除与恢复	157
5.4.4	设置边框和底纹	120	6.2.7	数据的查找与替换	157
5.4.5	样式和模板的应用	121	6.2.8	数据的修改	158
5.5	页面设置与文档打印	122	6.3	使用公式和函数	158
5.5.1	页面设置	122	6.3.1	运算符	159
5.5.2	插入分隔符和页码	123	6.3.2	公式的使用	159
5.5.3	添加页眉和页脚	123	6.3.3	单元格的引用	160
5.5.4	打印设置	124	6.3.4	函数的使用	162
			6.3.5	公式的显示	169
			6.3.6	条件格式	169
			6.4	格式化工作表	170
			6.4.1	字体格式	171
			6.4.2	设置对齐方式	171
			6.4.3	设置行高和列宽	172
			6.4.4	设置边框、底纹和表格背景	173

6.4.5	选择性粘贴与清除	174	8.1.1	计算机网络的发展	213
6.4.6	单元格批注	174	8.1.2	计算机网络的 定义与组成	213
6.4.7	自动套用格式	175	8.1.3	计算机网络分类与网络 拓扑结构	214
6.4.8	工作表的重命名 及位置调整	175	8.1.4	计算机网络的 功能及应用	215
6.4.9	创建工作表副本	176	8.2	数据通信基础	216
6.5	数据处理及图表的使用	176	8.2.1	数据通信系统的 组成和信号	216
6.5.1	数据的有效性	176	8.2.2	数据传输介质	217
6.5.2	数据排序	177	8.2.3	数据通信方式	218
6.5.3	数据筛选	177	8.2.4	数据传输技术	219
6.5.4	分类汇总	179	8.2.5	数据交换技术	219
6.5.5	图表的创建与编辑	179	8.3	计算机网络体系结构	220
6.6	打印工作表	181	8.3.1	计算机网络体系结构 基本概念	220
6.6.1	页面设置	181	8.3.2	ISO/OSI 开放系统互联 参考模型	220
6.6.2	打印/预览工作表	182	8.3.3	TCP/IP 协议模型	222
第 7 章	演示文稿制作基础	183	8.4	局域网技术	222
7.1	PowerPoint 2010 基本操作	183	8.4.1	局域网概述	222
7.1.1	PowerPoint 2010 窗口简介	183	8.4.2	局域网体系结构 及主要标准	223
7.1.2	创建演示文稿	183	8.4.3	局域网组成	223
7.1.3	视图方式	186	8.4.4	无线局域网	224
7.2	编辑幻灯片	189	8.4.5	局域网组网实例	226
7.2.1	幻灯片的插入、复制、 移动、删除	189	8.5	网络操作系统	227
7.2.2	幻灯片版式与选择	189	8.5.1	网络操作系统概述	227
7.2.3	幻灯片内容的编辑	190	8.5.2	网络操作系统的功能	228
7.3	格式化幻灯片	199	8.5.3	Windows 中的常用 网络命令	228
7.3.1	设置幻灯片主题	200	8.6	网络互联与 Internet	229
7.3.2	设置幻灯片背景	201	8.6.1	网络互联	229
7.3.3	自定义主题颜色方案	202	8.6.2	Internet 的发展	229
7.3.4	母版的功能与修改	202	8.6.3	IP 地址	231
7.4	设置幻灯片放映效果	204	8.6.4	Internet 域名及 域名服务	233
7.4.1	设置动画效果	204	8.7	Internet 接入技术	235
7.4.2	设置幻灯片切换效果	206	8.7.1	Internet 接入技术概述	235
7.4.3	隐藏幻灯片	207	8.7.2	ADSL 接入技术	236
7.4.4	幻灯片放映设置	207	8.7.3	光纤到户 (FTTH) 接入技术	239
7.5	打印演示文稿	211			
7.5.1	页面设置	211			
7.5.2	设置页眉与页脚	211			
7.5.3	打印预览和打印	212			
第 8 章	计算机网络与 Internet 基础	213			
8.1	计算机网络概述	213			

8.8	Internet 提供的服务	241	10.2	数据库系统的特点及 结构体系	276	
8.8.1	Internet 服务	241	10.2.1	数据库系统的特点	276	
8.8.2	统一资源定位符	243	10.2.2	数据库系统的 结构与模式	276	
8.9	网页浏览器	244	10.2.3	数据模型简介	278	
8.9.1	网页浏览器概述	244	10.2.4	关系操作	280	
8.9.2	Internet Explorer 11 设置	244	10.2.5	数据库设计与管理	281	
8.9.3	浏览 Web	245	10.3	Access 2010 数据库管理 系统基础	282	
8.10	Intranet 网络	246	10.3.1	Access 2010 概述	282	
8.10.1	Intranet 概念	246	10.3.2	Access 2010 工作 界面	282	
8.10.2	Intranet 架构	246	10.3.3	Access 2010 主体 结构	283	
8.10.3	Intranet 的服务 与特点	246	10.3.4	建立一个 Access 2010 数据库	287	
8.10.4	Intranet 的发展	248	10.3.5	Access 2010 数据库中 表的创建	288	
第 9 章 数据结构、程序设计与软件			10.3.6	设定表之间的关系	296	
工程基础			249	10.3.7	创建查询	297
9.1	数据结构与算法基础	249	10.3.8	SQL 语言与 Access 2010 的 SQL 查询	303	
9.1.1	数据结构的概念	249	10.3.9	窗体的设计	309	
9.1.2	数据的逻辑结构和 存储结构	249	10.3.10	报表设计	320	
9.1.3	线性表的存储结构	250	第 11 章 信息安全技术基础			
9.1.4	树	254	11.1 信息安全概述			
9.1.5	二叉树	255	11.1.1 计算机信息安全 的定义			
9.1.6	算法和算法的度量	256	11.1.2 信息安全所面临的 安全隐患			
9.2	程序设计基础	261	11.1.3 信息安全的三要素			
9.2.1	程序设计基本概念	261	11.1.4 信息安全保障体系			
9.2.2	结构化程序设计	262	11.1.5 信息安全技术 发展趋势			
9.2.3	面向对象的程序设计	263	11.2 计算机黑客			
9.3	软件工程基础	265	11.2.1 计算机黑客概述			
9.3.1	软件工程概述	265	11.2.2 网络黑客的入侵 技术			
9.3.2	软件生存周期及 开发模型	266	11.2.3 网络黑客的防范 技术			
9.3.3	需求分析与结构 分析的方法	267	11.3 防火墙			
9.3.4	软件开发工具	271	331			
9.3.5	软件测试	272				
9.3.6	软件维护	273				
第 10 章 数据库与 Access 应用基础			275			
10.1	数据库基础知识	275				
10.1.1	数据库的基本概念	275				
10.1.2	数据管理技术 的发展	276				

11.3.1	防火墙概述	331	11.5.1	数据加密技术概述	339
11.3.2	防火墙技术的类型	332	11.5.2	网络数据加密方法	341
11.3.3	防火墙技术的 局限性	333	11.5.3	数字签名	342
11.4	计算机病毒与防治	333	11.5.4	数字证书	343
11.4.1	计算机病毒的定义 与特征	333	11.6	计算机犯罪与防范对策	345
11.4.2	计算机病毒的分类	334	11.6.1	计算机犯罪的认定 和构成要件	345
11.4.3	计算机病毒的 危害性	336	11.6.2	计算机犯罪的原因	346
11.4.4	计算机病毒的传播	337	11.6.3	计算机犯罪的 常用手段	346
11.4.5	计算机病毒的防治	337	11.6.4	计算机犯罪的 防范对策	346
11.5	数据加密与数字签名	339	11.7	网络社会责任与法律法规	347

计算机概述

电子计算机是 20 世纪的一项伟大发明,它的出现带来了一场新的工业革命,使人类社会进入了信息时代。电子计算机能自动、高速、精确地对信息进行存储、传送和加工处理,它的广泛应用推动了人类社会的发展与进步,深刻影响了人们生产、生活的各个领域。电子计算机简称计算机,其所相关的技术研究成为一门学科——计算机科学,而将计算机科学的成果应用于工程实践所派生的诸多技术性和经验性成果的总和称为计算机技术。本章将介绍计算机系统的基本知识,为后续章节的学习打下基础。

1.1 计算机的发展

根据图灵机理论,一部具有基本功能的计算机,应当能够完成任何其他计算机能做的事情。也就是说,对于设计完全相同的计算机,只要经过相应改装(包括硬件和软件),就应该可以被用于从公司工资管理到太空飞船操控在内的各种任务。

1.1.1 计算机的发展历程

计算机是 20 世纪 40 年代诞生的精灵,至今已发展了四代,从可以嵌入人体的生物计算机到体积庞大的巨型计算机,为当今人类社会的发展做出了极大的贡献。为个人应用而设计的计算机称为微型计算机,简称微机,我们在后续章节中使用“计算机”一词时就是指此。

英文单词 computer 原意是借助某些计算工具专门从事数据计算的人,目前则专指计算机设备。人类最早的计算工具包括石头、刻痕和我国祖先发明的算盘。1623 年德国博学家 Wilhelm Schickard 率先研制出了欧洲第一台能进行 6 位以内数加减法、并能通过铃声输出答案的“计算钟”。1801 年法国人 Joseph Marie Jacquard 对织布机进行改进,使用一种打孔卡片来作为编织复杂图案的程序,其可编程特性被视为现代计算机发展过程中的重要一步。

20 世纪 30 年代后期,现代计算机的关键特性被不断引入。著名科学家 Claude Shannon 首次提出用数字电子技术来实现逻辑和数学运算,标志着数字电路和逻辑门应用的开始。

1941 年,德国工程师 Konrad Zuse 研制了图灵完全机电一体计算机“Z3”,这是第一台具有自动二进制数学计算和初步可编程功能的计算机,但它不是纯电子计算机。1937—1941 年,艾奥瓦州立大学的 John Vincent Atanasoff 和他的研究生 Clifford Berry 研发了一台使用电子管、二进制数值和可重复使用的内存的电子计算机,因多种原因而未被公认。

1. 第一代电子计算机(1946—1958 年)

世界公认的第一台电子数字计算机是 1946 年面世的 ENIAC, 全称为“电子数值积分计算器”。它是由美国宾夕法尼亚大学莫尔电工学院制造的, 使用了电子管和磁鼓储存数据。ENIAC 占地面积 170 多平方米, 重量约 30 吨, 消耗近 150 千瓦的电力, 如图 1-1 所示。由此开创了人类电子计算机时代。运算单元采用真空电子管成为第一代计算机的标志。

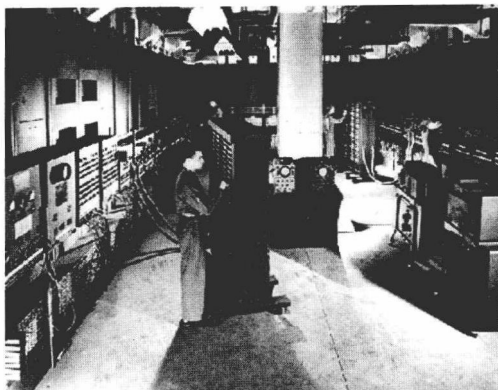


图 1-1 ENIAC 计算机

2. 第二代电子计算机(1959—1964 年)

1959—1964 年设计的计算机一般被称为第二代计算机, 其运算逻辑元件采用晶体管制造, 而在程序设计方面开始使用面向过程的程序设计语言, 如 FORTRAN、ALGOL 等。晶体管的发明和应用极大改善了电子管元件的缺陷。晶体管不仅能实现电子管的功能, 而且具有体积小、效率高、功耗低等优点。使用了晶体管以后, 电子线路的结构大大改观, 制造高速电子计算机的设想也就更容易实现了。

美国国际商业机器公司(International business machines corporation, IBM)在 1958 年研制了全球第一台全部使用晶体管的电子计算机 RCA501, 第二年生产出全部晶体管化的电子计算机 IBM 7090。由于采用晶体管逻辑元件及快速磁芯存储器, 计算机速度从每秒几千次提高到几十万次。晶体管电子计算机经历了从印制电路板到单元电路、从磁芯到随机存储器、从运算理论到程序设计语言不断地革新和日臻完善。

3. 第三代电子计算机(1964—1972 年)

1964—1972 年研制的电子计算机一般被称为第三代计算机。其特征是采用中小规模集成电路作为计算机的逻辑器件。集成电路能将多个元件集成到单一的半导体芯片上, 使计算机变得更小, 功耗更低, 速度更快。这段时期的发展还包括使用了操作系统, 使得计算机在中心程序的控制协调下可以同时运行许多不同的程序。典型的机型是 IBM 360 系列。

4. 第四代电子计算机(1972 年至今)

(1) 单核 CPU 技术的发展

20 世纪 70 年代, 大规模集成电路(LSI)已经可以在一个芯片上容纳几千个元件。1971 年 11 月 15 日, 美国 Intel 公司推出全球第一款采用 $10\mu\text{m}$ 制造工艺的微处理器 Intel 4004, 其尺寸为 $3\text{mm} \times 4\text{mm}$, 包含 2300 个晶体管, 能执行 4 位运算, 支持 8 位指令集, 成本低于 100 美元, 但性能已与 ENIAC 计算机相当。1976 年, 史蒂夫·乔布斯(Stephen Jobs)和史蒂夫·沃兹尼亚克(Stephen Wozinak)创办苹果计算机公司, 并推出世界上第一款个人计算机——Apple I, 1977 年 5 月又发布了 Apple II 型个人计算机。

超大规模集成电路(VLSI)在芯片上容纳了几十万个元件, 后来的甚大规模集成电路(ULSI)将集成度扩充到亿级。高性能处理器和大容量存储器使得计算机的体积和价格不断下降, 而功能和可靠性不断增强。1981 年, IBM 推出性能更好的个人计算机(IBM-PC)用

于家庭、办公室和学校。苹果计算机公司也推出了 Apple Macintosh 系列。个人计算机的良性竞争局面由此展开。

1982年2月 Intel 发布了 80286 处理器,每秒执行 270 万条指令,集成了 134 000 个晶体管。1985年10月又推出了 Intel 80386,它首次在 x86 处理器中实现了 32 位系统。1989年4月,更高性能的 Intel 80486 面市。1990年11月,微软发布第一代多媒体个人电脑标准 MPC,从此 PC 处理多媒体信息的能力成为高性能的标志。1994年10月 Intel 发布 Pentium 处理器。1997年1月 Intel 发布 Pentium MMX,对游戏和多媒体功能进行了增强。1998年,英特尔推出了 Xeon 系列服务器专用的高端处理器。总之,单核 CPU 技术在这段时间内得到了飞速发展,进而带动了计算机技术的快速发展和迅速普及。

(2) 多核 CPU 技术的发展

当集成度达到一个高度后,基于半导体微电子学的物理极限就成为进一步提高集成度的瓶颈。为了提高 CPU 的性能,人们开始研发多内核处理器,也称多微处理器内核。简单说它是将两个以上的处理器核封装在一个芯片上。IBM 于 2000 年发布的第一个双内核模块处理器 POWER 4。美国 AMD(Advanced micro devices)公司于 2005 年 4 月率先发布了双内核的 Opteron 处理器。2005 年 10 月,Intel 发布了其首款双核心 Xeon DP 处理器,并于 2006 年 7 月推出采用全新的 Intel Core 微架构的通用双核 Core 2 微处理器。2006 年 11 月,Intel 发布了面向服务器、工作站和高端个人电脑的英特尔至强 5300 系列处理器,标志着 4 核处理器时代的到来。

2008 年 9 月,Intel 在全球同步发布了采用 45 纳米工艺的 6 核至强 7400 服务器平台,应用于高端服务器。2010 年年初 Intel 发布了面向个人的多核处理器——酷睿 i 系列,采用该处理器的台式或移动计算机拥有智能性能、智能安全、智能管理等特性。目前已经普及了酷睿 i 系列双内核微处理器的应用,而 4 核处理器也已应用于高端台式和移动计算机中。

2010 年 3 月 AMD 正式发布 12 核皓龙 6100 处理器。其主频在 1.7~2.4GHz,具有 16MB 或 18MB 缓存,功耗在 65~105W。

2012 年 Intel 开始生产了 22nm 工艺 Ivy Bridge 架构处理器;14nm 芯片工艺是目前英特尔 Xeon D 处理器、苹果 A9 处理器采用的工艺。2016 年 5 月 ARM 与台积电合作完成了全球第一个基于 10nm 工艺的芯片,从而能使 CPU 在性能、功耗等方面获得最优。

(3) 超级巨型计算机的发展

超级计算机的研制成为国家计算机研究和制造水平的标志,是从实时天气预报到探索太空奥秘、从化学分子模型运算到密码分析等重大科研领域研究的锐器。

TOP 500 是发布全球已安装的超级计算机系统排名的权威机构,以超级计算机基准程序 Linpack 测试值为序进行排名,每年发布两次,其目的是促进国际超级计算机领域的交流和合作,促进超级计算机的推广应用。TOP 500 排名是计算机科学界的奥运会。

2009 年 TOP 500 超级计算机排名首位的是采用 AMD Magny-Cours 六核处理器的、代号“美洲豹”的 Cray XT5 超级计算机(图 1-2)。它以 1.75Petaflop/s 的速度进行运算,超过了 IBM“Roadrunner”超级计算机,后者的运算速度为 1.105Petaflop/s;我国的“天河—1”(图 1-3)以 563.1 Teraflop/s、全系统峰值性能为 1.206Petaflops/s 的成绩排名第五。

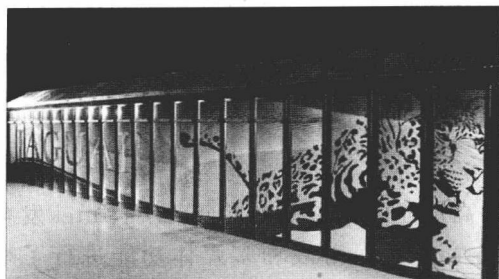


图 1-2 Cray XT5“美洲豹”超级计算机

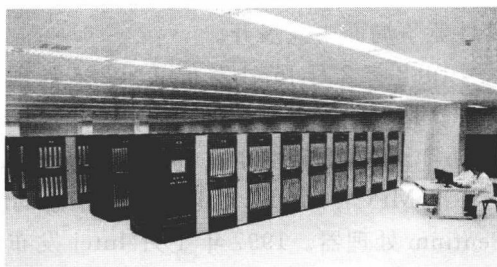


图 1-3 “天河-1”超级计算机

2010年11月的TOP 500超级计算机排名中,我国的“天河-1A”名列榜首,其运算速度达每秒2570万亿次;排名第二的美国“美洲豹”超级计算机运算速度为每秒1750万亿次;第三名是我国的“星云”计算机实测运算速度达到每秒1270万亿次。

在2011年6月的TOP 500排名中,日本富士通制造的超级计算机“京”(图1-4)排名首位,其运行速度为每秒8.16千万亿次浮点计算。我国的“天河-1A”排名变成第二位。

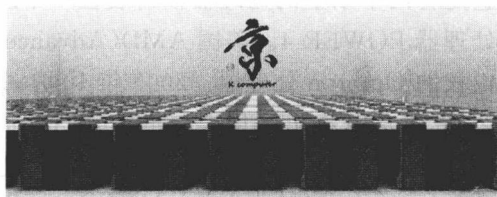


图 1-4 日本的“京”超级计算机

2012年11月的TOP 500排名中,美国橡树岭国家实验室的“泰坦”超级计算机每秒17.59千万亿次的运算速度登上榜首,中国“天河-1A”降至第八的位置。

在2013年6月,我国的“天河二号”超级计算机,以峰值计算速度每秒5.49亿亿次、持续计算速度每秒3.39亿亿次双精度浮点运算成绩重新问鼎TOP 500,比第二名的美国“泰坦”巨型机(图1-5)快了近1倍。至2015年11月中国的“天河二号”(图1-6)实现了TOP 500的“六连冠”。

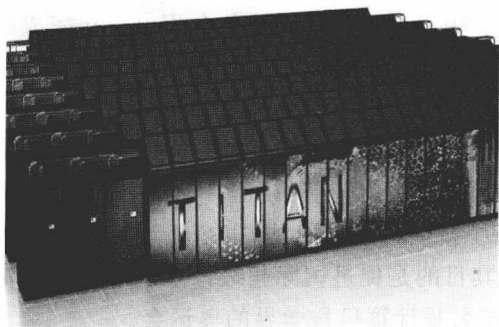


图 1-5 美国的“泰坦”超级计算机

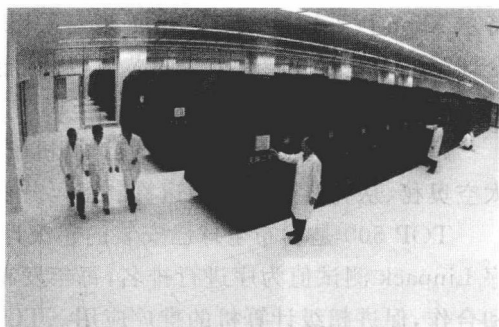


图 1-6 中国的“天河二号”超级计算机

1.1.2 摩尔定律

1. 摩尔定律基本知识

集成电路技术的发展极大地影响着微处理器的集成度、成本、性能等指标。1965年4

月, Intel 公司创始人之一的 Gordon Moore 提出了著名的“摩尔定律”, 其主要内容为: 集成电路(IC)上可容纳的晶体管数目, 约每隔 18 个月便会增加 1 倍, 性能也将提升 1 倍。或者说, 当价格不变时, 每 1 美元所能买到的计算机性能, 将每隔 18 个月翻 2 倍以上。

摩尔定律可延伸为: 若在相同面积的单晶硅圆片下生产同样规格的集成电路, 每隔 1 年半, 集成电路产量就可增加 1 倍, 换算为成本, 即每隔 1 年半成本可降低一半。

摩尔定律是评估半导体技术进展的经验法则, 其重要的意义在于该定律一直成为鞭策 IC 制造商不断改进技术和工艺、努力达到该定律目标的动力, 促进 IC 产品持续降低成本、提升性能和增加功能。为此, IC 制造业不断投入数以千亿美元的科研经费来达到此目标。1971—2008 年在微处理器芯片中的晶体管数目的增长曲线符合摩尔定理。摩尔定律为 CPU 及 PC 性能的不断提高做出了重要的贡献, 预计在未来 10~15 年仍然适用。

2. 后摩尔时代的计算机技术热点

IBM 研究员 Carl Anderson 在 2009 年提出“摩尔定律的代就要结束”的观点。他强调一代或者两代的指数式增长将仅仅出现在多核处理器等高级芯片中, 而大多数日常应用程序并不需要最新的计算机芯片物理设计, 惊人的研究和实验成本必将成为继续前进的一个可怕的障碍。因为能够投资数十亿美元建立和维护的芯片工厂的企业是极少的。

后摩尔时代的计算机技术将在三个技术领域取得重要进展: 光互联、三维芯片和基于处理的加速器。图像加速器技术现在已经是一个热门的技术。

1.1.3 现代计算模型

1. 图灵机

图灵机(Turing Machine)又称确定型图灵机, 是英国数学家艾伦·麦席森·图灵(Alan Mathison Turing)(图 1-7)于 1936 年提出的一种抽象计算模型, 其基本思想是用机器来模拟人们用铅笔进行数学运算的过程。图灵把这样的过程看作下列两种简单的动作。



图 1-7 英国数学家图灵

(1) 在纸上写上或擦除某个符号。

(2) 把注意力从纸的一个位置移动到另一个位置。

在图灵机的每个阶段, 人要决定下一步的动作, 取决于此人

当前所关注的纸上某个位置的符号和此人当前思维的状态。图灵构想的模拟人类运算的机器将由以下几个部分组成。

(1) 一条无限长的纸带 TAPE。纸带被划分为连续的小格子, 每个格子上包含一个来自有限字母表的符号, 其中一个符号表示空白。所有格子依次被编号为 0, 1, 2, …。

(2) 一个读写头 HEAD。读写头可以在纸带上左右移动, 以读出当前所指的格子上的符号, 并能改变当前格子上的符号(写入)。

(3) 一个状态寄存器。它用来保存机器当前所处的状态。机器所有可能状态数目是有限的, 并且有一个特殊的状态, 称为停机状态。

(4) 一套控制规则表 TABLE。它根据机器当前的状态以及读写头所指格子上的符号来确定读写头下一步的动作, 并改变状态寄存器的值, 令机器进入一个新的状态。

图灵机是用数学方法精确定义的计算模型。现代电子计算机其实就是一种通用图灵

机,它能接受一段描述其他图灵机的程序并运行,以实现该程序所描述的算法。

2. 冯·诺依曼体系结构

早期的 ENIAC 仅是一种包含固定用途程式的计算机。要改变 ENIAC 的用途,就必须更改线路和结构,甚至重新设计此机器。针对 ENIAC 存在的致命弱点,著名美籍匈牙利科学家冯·诺依曼(John von Neumann)(图 1-8)于 1945 年 6 月发表了一份长达 101 页的报告,提出了著名的冯·诺依曼结构(程序存储体系结构)。这个体系结构方案包含三个要点:



图 1-8 科学家冯·诺伊曼

- (1) 采用二进制数的形式表示数据和指令;
- (2) 将指令和数据按执行顺序都存放在存储器中;
- (3) 由控制器、运算器、存储器、输入设备和输出设备五大

部分组成计算机。

其工作原理的核心是“存储程序”和“程序控制”。就是通常所说的“顺序存储程序”的概念。人们把遵循这种结构体系的计算机称为“冯·诺依曼体系结构计算机”。冯·诺依曼提出的体系结构奠定了现代计算机结构理论,被誉为计算机发展史上的里程碑,直到现在,各类计算机仍没有完全突破冯·诺依曼结构的框架。

当然,将 CPU 与内存分开会导致所谓的“冯·诺依曼瓶颈”。由于存储器存取速度远低于 CPU 运算速度,而且每一时刻只能访问存储器的一个单元,从而使计算机的运算速度受到很大限制,CPU 与共享存储器间的数据交换造成了限制高速运算和系统性能的“瓶颈”。CPU 速度与内存访问速率之间相差越大,瓶颈问题越来越严重。

冯·诺依曼体系结构的另一种缺陷是:一个设计不良的程序可能会伤害自己、其他程序甚至操作系统,导致宕机。缓冲区溢位就是一个典型例子。

在 CPU 与内存之间增加高速缓冲存储器(Cache)能缓解冯·诺依曼瓶颈问题。另外,引入分支预测(Branch prediction)算法也有助于缓和此类问题。

3. 非冯·诺依曼结构

随着计算机发展,人们除了继续对命令式语言进行改进外,提出了若干非冯·诺依曼型的程序设计语言,并探索了适合于这类语言的新型计算机系统结构,大胆地脱离了冯·诺依曼原有的计算机模式,寻求有利于开发高度并行功能的新型计算机模型。

(1) 数据驱动模型:只要程序中任意一条指令中所需的操作数已经齐备,就可以立即启动执行;一条指令的运算结果又流向下一条指令,作为下一条指令的操作数来驱动该条指令的启动执行。在这种计算机中,不存在共享数据,也不存在指令计数器,指令启动执行的时机取决于操作数具备与否。只要有足够多的处理单元,凡是相互间不存在数据相关的指令都可以并行执行,因此能更充分地利用程序中指令级并行性。数据流计算机就是基于“数据驱动”的计算机结构。

(2) 需求驱动模型:在该模型中,一个操作仅在需要用到其输出结果时才开始启动。如果这时该操作由于操作数未到而不能得到输出结果,则该操作再去启动能得到它的各个输入数的操作,也可能那些操作还要去启动另外一些操作,这样就把需求链一直延伸下去,直至遇到常数或外部输入的数据已经到达为止,然后再反方向地执行运算。在这种模型中,

计算的进行是由对该计算结果的需求而被驱动的。该结构也取消了共享数据和指令计数器,但其执行操作的次序与数据驱动方式不同,它比数据驱动执行的计算量小。归约机就是基于需求驱动的计算机。

(3) 模式匹配驱动模型:计算的运行是由谓词模式匹配加以驱动的,程序的执行主要适合于求解非数值的符号演算。面向智能的计算机就是基于“模式匹配驱动”的计算机。

这些计算模型能够改善冯·诺依曼模型的缺陷,但往往开销较大,且不能与现有的绝大多数计算机硬件 and 软件资源兼容,导致了实现和普及的困难。

4. 网络计算

网络计算(Network computing)是把网络连接起来的各种资源和系统组合起来,以实现资源共享、协同工作和联合计算,为各种用户提供基于网络的各种综合性服务。基于此,人们把企业计算、网格计算、对等计算、普及计算和云计算归类为网络计算。

(1) 企业计算:企业计算(Enterprise computing)是以实现大型组织内部和组织之间的信息共享和协同工作为主要需求而形成的网络计算技术,其核心是 Client/Server 计算模型和相关的中间件技术。随着电子商务需求的发展,企业计算面临企业间的信息共享和协同工作问题,面向 Web 的企业计算解决方案成为热点,为此 W3C 提出了 Web Service 技术体系,Microsoft 推出了 .Net 技术,Sun 推出 SUN ONE 架构,企业计算全面进入 Internet 时代。

(2) 网格计算:网格计算(Grids computing)是伴随着互联网而迅速发展起来的,专门针对复杂科学计算的新型计算模式。这种计算模式是利用互联网把分散在不同地理位置的计算机组织成一个“虚拟的超级计算机”,其中每一台参与计算的计算机就是一个“节点”,而整个计算是由成千上万个“节点”组成的“一张网格”。这样组织起来的“虚拟的超级计算机”有两个优势,一个是数据处理能力超强;另一个是能充分利用网上的闲置处理能力。实际上,网格计算是分布式计算(Distributed computing)的一种。

(3) 对等计算:对等计算(Peer-to-peer, P2P)是在 Internet 上实施网络计算的新模式。在这种模式下,服务器与客户端的界限消失了,网络上的所有节点都可以“平等”共享其他节点的计算资源。所有网络节点上的设备都可以建立 P2P 对话。P2P 的应用主要体现在大范围的共享和搜索的优势上,诸如对等计算、协同工作、搜索引擎、文件交换等。

(4) 普及计算:普及计算(Ubiquitous computing or pervasive computing)强调人与计算环境的紧密联系,使计算机和网络更有效地融入人们的生活,让人们在任何时间、任何地点都能方便快捷地获得网络计算提供的各种服务。

(5) 云计算:云计算(Cloud computing)是一种基于互联网的计算新方式,通过互联网上异构、自治的服务为个人和企业用户提供按需即取的计算。由于资源是在互联网上,而在计算机流程图中,互联网常以一个云状图案来表示,因此可以形象地类比为云,“云”同时也是对底层基础设施的一种抽象概念。

云计算的资源是动态易扩展而且虚拟化的,通过互联网提供。终端用户不需要了解“云”中基础设施的细节,不必具有相应的专业知识,也无须直接进行控制,只关注自己真正需要什么样的资源以及如何通过网络来得到相应的服务,包括存储资源、计算资源、软件资源、数据资源,管理资源为我所用,强调需求驱动,用户主导,按需服务,即用即付,用完即散,不对用户集中控制,用户不关心服务者在什么地方。

1.1.4 我国计算机技术的发展

1. 我国计算机系统和高性能计算机的发展

1956年6月我国制定了“十二年科学技术发展远景规划”，并提出立即筹建研究机构。同年8月国务院正式批准成立了以华罗庚为主任委员的中国科学院计算技术研究所。

1958年8月，我国成功仿造苏联M-3小型数字电子计算机——“103计算机”，标志着我国第一台通用数字电子计算机已经诞生，运算速度为每秒1800次。

1959年完成了104大型数字电子计算机的研制工作。该机平均运算速度为每秒10000次，完成了我国第一颗原子弹研制的计算任务。同年开始研制109型通用计算机，这种采用电子管和晶体二极管构成逻辑元件。

1960年研制出了我国第一台自行设计的107通用数字电子计算机，机器字长32位，内存容量为1024字节，有加减乘除等16条指令，主要用于弹道计算。

1965年研制成功我国第一台109乙型通用晶体管计算机，标志着我国整机研制技术已进入第二代。1970年我国第一台全晶体管、具有多道程序分时操作系统和标准汇编语言的计算机441B-Ⅲ型机研制成功。

1973年由北京大学、北京有线电厂等共同研制的我国第一台百万次集成电路电子计算机——150机研制成功，该机字长48位，存储容量13KB。

1974年，启动汉字信息处理工程，最终建立了汉字信息交换码的国家标准——《信息处理交换用汉字字符集(基本集)》(GB 2312—1980)。

1977年，我国第一台微型计算机DJS-050机研制成功。

1983年，国防科技大学研制成功“银河Ⅰ号”巨型计算机(图1-9)，运算速度达每秒1亿次；同年，大型向量流水并行机757型机研制成功，运算速度为每秒向量运算0.1亿次。

1993年，由国防科技大学研制的“银河Ⅱ号”(图1-10)通过鉴定，每秒运算10亿次，使中国成为世界少数几个能发布中期数值预报的国家，为国家经济建设做出了特殊贡献。

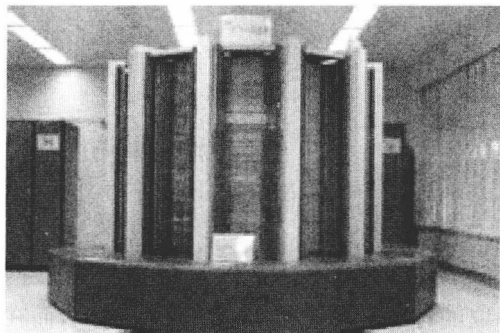


图 1-9 “银河Ⅰ号”巨型计算机

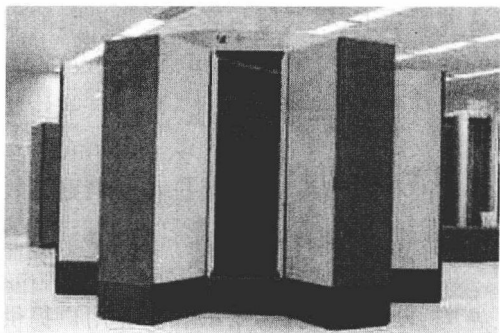


图 1-10 “银河Ⅱ号”巨型计算机

1995年，“银河Ⅲ”型并行巨型计算机通过基准程序的测试，其峰值速度是130亿次。同年，“曙光1000”大规模并行计算机系统研制成功，它的峰值速度达到25亿次/秒。

1999年，“银河Ⅳ”超级计算机系统问世，峰值性能达到每秒1.0647万亿次浮点运算。

2000年8月，由我国自主研发的峰值运算速度达到每秒3840亿浮点结果的高性能计算机“神威Ⅰ”投入商业运营。我国是第三个具备研制高性能计算机能力的国家。