



高等院校规划教材

主 编 周丽娟 吴 琼

主 审 邢满堂

大学计算机基础

注重学科体系的完整性，兼顾考研学生需要
强调理论与实践相结合，注重培养专业技能



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等院校规划教材

大学计算机基础

主 编 周丽娟 吴 琼

主 审 邢满堂

书 名	大学计算机基础
编 者	周丽娟 吴 琼
责任编辑	李 颖
出版发行	中国水利水电出版社 (100041)
社 址	北京市西城德胜门内大街 2 号
电 话	(010) 68331833
网 址	www.waterpub.com.cn
电子邮箱	sales@waterpub.com.cn
印 刷	北京中印联印务有限公司
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	20.25
字 数	400千字
版 次	2008年6月第1版
印 次	2008年6月第1次印刷
定 价	32.00元



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书按照教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会编制的《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见暨计算机基础课程教学基本要求（试行）》（俗称“白皮书”）的指导思想组织教材内容，本书注重提高读者的计算机技术综合应用能力，力求使读者掌握应用计算机解决实际问题的能力。

本书内容丰富、图文并茂、通俗易懂，讲解循序渐进、深入浅出，易教易学。全书分为8章，主要包括计算机应用入门、信息表示技术、微型计算机硬件系统、程序设计基础、对象编程、办公软件、多媒体技术、计算机网络基础等内容。每章均附有大量习题，以便于教学和自我测试。

本书适合作为高等学校本科各专业“大学计算机基础”、“计算机应用基础”等课程的教材，也可作为读者自学用书。

本书电子教案和所有实例的源代码可以从中国水利水电出版社网站免费下载，网址为：
<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>。

图书在版编目（CIP）数据

大学计算机基础 / 周丽娟，吴琼主编. —北京：中国水利水电出版社，2008

21 世纪高等院校规划教材

ISBN 978-7-5084-5193-0

I. 大… II. ①周…②吴… III. 电子计算机—高等学校—教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 052460 号

书 名	大学计算机基础
作 者	主 编 周丽娟 吴 琼 主 审 邢满堂
出版 发行	中国水利水电出版社（北京市三里河路 6 号 100044） 网址：www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net（万水） sales@waterpub.com.cn 电话：（010）63202266（总机）、68331835（营销中心）、82562819（万水）
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 20.25 印张 526 千字
版 次	2008 年 6 月第 1 版 2008 年 6 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	32.00 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

序

随着计算机科学与技术的飞速发展,计算机的应用已经渗透到国民经济与人们生活的各个角落,正在日益改变着传统的人类工作方式和生活方式。在我国高等教育逐步实现大众化后,越来越多的高等院校会面向国民经济发展的第一线,为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为了大力推广计算机应用技术,更好地适应当前我国高等教育的跨越式发展,满足我国高等院校从精英教育向大众化教育的转变,符合社会对高等院校应用型人才培养的各类要求,我们成立了“21世纪高等院校规划教材编委会”,在明确了高等院校应用型人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系的框架下,组织编写了本套“21世纪高等院校规划教材”。

众所周知,教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱及基础,作为体现教学内容和教学方法的知识载体,在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。探索和建设适应新世纪我国高等院校应用型人才体系需要的配套教材已经成为当前我国高等院校教学改革和教材建设工作面临的紧迫任务。因此,编委会经过大量的前期调研和策划,在广泛了解各高等院校的教学现状、市场需求,探讨课程设置、研究课程体系的基础上,组织一批具备较高的学术水平、丰富的教学经验、较强的工程实践能力的学术带头人、科研人员和主要从事该课程教学的骨干教师编写出一批有特色、适用性强的计算机类公共基础课、技术基础课、专业及应用技术课的教材以及相应的教学辅导书,以满足目前高等院校应用型人才的需要。本套教材消化和吸收了多年来已有的应用型人才培养的探索与实践成果,紧密结合经济全球化时代高等院校应用型人才工作的实际需要,努力实践,大胆创新。教材编写采用整体规划、分步实施、滚动立项的方式,分期分批地启动编写计划,编写大纲的确定以及教材风格的定位均经过编委会多次认真讨论,以确保该套教材的高质量和实用性。

教材编委会分析研究了应用型人才与研究型人才在培养目标、课程体系和内容编排上的区别,分别提出了3个层面上的要求:在专业基础类课程层面上,既要保持学科体系的完整性,使学生打下较为扎实的专业基础,为后续课程的学习做好铺垫,更要突出应用特色,理论联系实际,并与工程实践相结合,适当压缩过多过深的公式推导与原理性分析,兼顾考研学生的需要,以原理和公式结论的应用为突破口,注重它们的应用环境和方法;在程序设计类课程层面上,把握程序设计方法和思路,注重程序设计实践训练,引入典型的程序设计案例,将程序设计类课程的学习融入案例的研究和解决过程中,以学生实际编程解决问题的能力为突破口,注重程序设计的实现;在专业技术应用层面上,积极引入工程案例,以培养学生解决工程实际问题的能力为突破口,加大实践教学内容的比重,增加新技术、新知识、新工艺的内容。

本套规划教材的编写原则是:

在编写中重视基础,循序渐进,内容精炼,重点突出,融入学科方法论内容和科学理念,反映计算机技术发展要求,倡导理论联系实际和科学的思想方法,体现一级学科知识组织的层次结构。主要表现在:以计算机学科的科学体系为依托,明确目标定位,分类组织实施,兼容互补;理论与实践并重,强调理论与实践相结合,突出学科发展特点,体现

学科发展的内在规律；教材内容循序渐进，保证学术深度，减少知识重复，前后相互呼应，内容编排合理，整体结构完整；采取自顶向下设计方法，内涵发展优先，突出学科方法论，强调知识体系可扩展的原则。

本套规划教材的主要特点是：

(1) 面向应用型高等院校，在保证学科体系完整的基础上不过度强调理论的深度和难度，注重应用型人才的专业技能和工程实用技术的培养。在课程体系方面打破传统的研究型人才培养体系，根据社会经济发展对行业、企业的工程技术需要，建立新的课程体系，并在教材中反映出来。

(2) 教材的理论知识包括了高等院校学生必须具备的科学、工程、技术等方面的要求，知识点不要求大而全，但一定要讲透，使学生真正掌握。同时注重理论知识与实践相结合，使学生通过实践深化对理论的理解，学会并掌握理论方法的实际运用。

(3) 在教材中加大能力训练部分的比重，使学生比较熟练地应用计算机知识和技术解决实际问题，既注重培养学生分析问题的能力，也注重培养学生思考问题、解决问题的能力。

(4) 教材采用“任务驱动”的编写方式，以实际问题引出相关原理和概念，在讲述实例的过程中将本章的知识点融入，通过分析归纳，介绍解决工程实际问题的思想和方法，然后进行概括总结，使教材内容层次清晰，脉络分明，可读性、可操作性强。同时，引入案例教学和启发式教学方法，便于激发学习兴趣。

(5) 教材在内容编排上，力求由浅入深，循序渐进，举一反三，突出重点，通俗易懂。采用模块化结构，兼顾不同层次的需求，在具体授课时可根据各校的教学计划在内容上适当加以取舍。此外还注重了配套教材的编写，如课程学习辅导、实验指导、综合实训、课程设计指导等，注重多媒体的教学方式以及配套课件的制作。

(6) 大部分教材配有电子教案，以使教材向多元化、多媒体化发展，满足广大教师进行多媒体教学的需要。电子教案用 PowerPoint 制作，教师可根据授课情况任意修改。相关教案的具体情况请到中国水利水电出版社网站 www.waterpub.com.cn 下载。此外还提供相关教材中所有程序的源代码，方便教师直接切换到系统环境中教学，提高教学效果。

总之，本套规划教材凝聚了众多长期在教学、科研一线工作的教师及科研人员的教学科研经验和智慧，内容新颖，结构完整，概念清晰，深入浅出，通俗易懂，可读性、可操作性和实用性强。本套规划教材适用于应用型高等院校各专业，也可作为本科院校举办的应用技术专业的课程教材，此外还可作为职业技术学院和民办高校、成人教育的教材以及从事工程应用的技术人员的自学参考资料。

我们感谢该套规划教材的各位作者为教材的出版所做出的贡献，也感谢中国水利水电出版社为选题、立项、编审所做出的努力。我们相信，随着我国高等教育的不断发展和高校教学改革的不断深入，具有示范性并适应应用型人才培养的精品课程教材必将进一步促进我国高等院校教学质量的提高。

我们期待广大读者对本套规划教材提出宝贵意见，以便进一步修订，使该套规划教材不断完善。

21 世纪高等院校规划教材编委会

2004 年 8 月

前 言

进入 21 世纪,随着信息技术的迅速发展,中学信息技术教育的逐步普及,大学非计算机专业的计算机课程的内容改革已成为各高校从事计算机基础教育的广大教师关注的热门话题。大学计算机基础课程是各专业大学生必修的计算机基础课程,是学习其他计算机相关课程的基础课。因此,《大学计算机基础》和《大学计算机基础实验指导》教材的编写,要跟踪计算机技术发展的趋势,充分体现以基本理论为主体,构建支持学生终身学习的基础;要以加强人才培养的针对性、应用性、实践性为重点,调整学生的知识结构和能力素质,体现当前高等教育改革发展的新形势、新目标和新要求。

我们通过多年的教学实践及与其他高等院校的交流,并且参考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的《关于进一步加强高校计算机基础教学的意见》中有关“大学计算机基础”课程的教学要求编写了本书。

本教材的主要特色包括:第一,教材内容精心组织,具有逻辑性,适应了学生课后学习的需求;第二,在注重知识基础性的同时,融入了编者多年的教学经验,增强了本教材的实用性;第三,教材内容的组织方式深入浅出、循序渐进,注意选用各种类型且内容丰富的应用实例。

全书共分 8 章,主要内容包括信息与计算机文化、信息安全、计算机系统结构、微机硬件基础、操作系统基础、软件技术基础、数据库技术基础、多媒体技术基础和网络技术基础。在教学中既可以作为整体进行学习,也可以按模块分单元进行教学。

各章具体学习内容为:第 1 章介绍计算机系统的基础知识,主要包括计算机的发展、信息在计算机中的表示、计算机硬件系统和软件系统,并介绍了微机的安装与设置;第 2 章介绍操作系统基础,以 Windows 2000 为例,介绍了操作系统的基本原理、功能等;第 3 章介绍 Office 办公软件的使用;第 4 章介绍程序设计方法;第 5 章介绍数据结构;第 6 章介绍数据库技术;第 7 章介绍软件工程;第 8 章介绍计算机网络应用。

全书由长春工业大学一线资深教师周丽娟、吴琼共同编写而成。具体分工为:第 1、2、5、7 章由周丽娟编写,第 3、4、6、8 章由吴琼编写。参编人员还有李严、董会权、刘斌文、夏双成、李紫薇、宁海涛、冯雪、王春影、张守伟、王影、李楠、李婧、张玉林等。长春工业大学人文信息学院邢满堂教授仔细审阅了全稿,提出了许多宝贵的修改意见和合理化建议,在此表示衷心的感谢。

随着计算机技术的飞速发展和应用的普及化,高等学校对计算机的教育改革也在不断发展,新的教育教学体系和思想正在探索中。由于编写时间仓促,作者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请各位读者和专家批评指正,以便再版时及时修正。

作者

2008 年 4 月

目 录

序	1
前言	1
第1章 计算机基础知识	1
1.1 计算机发展概述	1
1.1.1 计算机发展简史	1
1.1.2 现代计算机的分类	4
1.1.3 21世纪的计算机	6
1.2 计算机中数据的表示方法	8
1.2.1 数值信息在计算机中的表示	9
1.2.2 字符数据在计算机中的表示	13
1.3 计算机的基本工作原理及结构	14
1.3.1 计算机的基本工作原理	14
1.3.2 非冯·诺依曼计算机结构	17
1.4 微型计算机硬件系统的组成	18
1.4.1 主板	18
1.4.2 CPU	19
1.4.3 内存	20
1.4.4 硬盘	20
1.4.5 光盘	20
1.4.6 U盘存储器	21
1.4.7 外围设备	21
1.4.8 总线和接口	24
1.4.9 计算机的主要技术指标	24
1.5 计算机软件系统	26
1.5.1 系统软件	26
1.5.2 应用软件	27
1.6 多媒体计算机	27
1.6.1 多媒体的基本概念	28
1.6.2 多媒体技术的应用	28
1.6.3 多媒体技术的发展与现状	29
1.6.4 多媒体技术的研究领域	29
1.6.5 多媒体在计算机中的表示及处理	30
1.7 计算机病毒	30
1.7.1 计算机病毒论述	30
1.7.2 计算机病毒的检测	31
1.7.3 计算机病毒的预防	31
1.7.4 常用反病毒软件介绍	32
习题1	33
第2章 Windows 2000 操作系统	41
2.1 Windows 2000 的基本知识	41
2.1.1 Windows 的发展史	41
2.1.2 Windows 2000 的特点	42
2.1.3 Windows 2000 的安装	42
2.1.4 Windows 2000 的启动和退出	42
2.2 Windows 2000 的基本操作	44
2.2.1 鼠标和键盘的使用	44
2.2.2 桌面	47
2.2.3 窗口和对话框	51
2.2.4 Windows 2000 的联机帮助	54
2.3 Windows 2000 的程序管理	54
2.3.1 运行应用程序	54
2.3.2 退出应用程序	56
2.4 Windows 的文件管理	56
2.4.1 文件和文件夹	56
2.4.2 资源管理器	57
2.4.3 文件和文件夹的操作	58
2.5 Windows 2000 的控制面板	61
2.5.1 控制面板概述	61
2.5.2 设置显示属性	62
2.5.3 添加/删除程序	65
2.5.4 添加/删除硬件	67
2.6 附件	69
2.6.1 记事本	69
2.6.2 画图	71
2.7 系统工具	72
2.7.1 磁盘备份	72

2.7.2	磁盘清理	73	4.3.2	结构化程序的基本结构与特点	181
2.7.3	磁盘碎片整理	74	4.3.3	结构化程序原则和方法的应用	182
2.8	高级操作	74	4.4	面向对象的程序设计 (OOP)	186
2.8.1	创建用户	74	4.4.1	关于面向对象方法	186
2.8.2	共享资源	76	4.4.2	面向对象方法的基本概念	188
2.8.3	组合键 Ctrl+Alt+Del 的功能	77	习题 4		192
习题 2		78	单项选择题		192
第 3 章	办公自动化基础	81	第 5 章	数据结构基础	194
3.1	字处理软件 Word 的基本操作	81	5.1	数据结构的基本概念	194
3.1.1	如何启动和退出 Word	81	5.2	线性表	195
3.1.2	文档的基本操作	82	5.2.1	线性表定义	195
3.1.3	文档的基本排版	88	5.2.2	线性表基本运算	196
3.1.4	表格	96	5.3	栈和队列	197
3.1.5	图文混排	100	5.3.1	栈和队列的定义和存储结构	197
3.1.6	文档打印	106	5.3.2	栈的基本运算	198
3.1.7	高级功能	108	5.3.3	队列的基本运算	199
习题 3.1		111	5.4	线性链表	200
3.2	中文 Excel 2003 的基本操作	114	5.4.1	线性链表定义	200
3.2.1	Excel 2003 的基本知识	114	5.4.2	线性链表的基本运算	202
3.2.2	工作簿的创建	116	5.5	树与二叉树	202
3.2.3	工作表的编辑和格式化	125	5.5.1	树和二叉树的概念	202
3.2.4	数据的图表化	130	5.5.2	二叉树的性质和创建	205
3.2.5	数据列表	135	5.5.3	二叉树的遍历	207
3.2.6	页面设置和打印	144	5.6	查找和排序	208
习题 3.2		147	5.6.1	查找算法	208
3.3	中文 PowerPoint 2003 的基本操作	152	5.6.2	排序算法	210
3.3.1	如何启动和退出 PowerPoint	153	习题 5		218
3.3.2	演示文稿的基本制作方法	155	第 6 章	数据库设计基础	224
3.3.3	格式化和美化演示文稿	159	6.1	数据库的基本概念	224
3.3.4	设定动画与创建交互式 演示文稿	165	6.1.1	数据库简史	224
3.3.5	演示文稿的放映、打包和打印	169	6.1.2	数据库管理系统	226
第 4 章	程序设计基础	173	6.1.3	数据库系统	228
4.1	程序设计方法与风格	173	6.2	数据模型	231
4.2	算法基本概念	174	6.2.1	实体—联系模型	232
4.2.1	算法	174	6.2.2	层次模型	234
4.2.2	算法复杂度	179	6.2.3	网状模型	235
4.3	结构化程序设计	180	6.2.4	关系模型	235
4.3.1	结构化程序设计的原则	181	6.2.5	关系约束	236
			6.3	关系代数运算	236

6.3.1	传统的集合运算	237
6.3.2	专门的关系运算	238
6.4	数据库设计与管理	240
6.4.1	数据库设计	240
6.4.2	数据库管理	241
习题 6		242
第 7 章	软件工程	247
7.1	软件工程的基本概念	247
7.1.1	软件工程产生的原因	247
7.1.2	生命周期	248
7.1.3	生命周期模型	249
7.1.4	软件开发工具	249
7.2	结构化分析方法	250
7.2.1	需求分析	250
7.2.2	常用工具	251
7.2.3	需求规格说明书	256
7.3	结构化设计方法	257
7.3.1	概要设计	257
7.3.2	概要设计工具	260
7.3.3	面向数据流的设计方法	263
7.3.4	详细设计	265
7.3.5	详细设计工具	265
7.4	软件测试	267
7.4.1	测试目的	267
7.4.2	测试分类	267
7.4.3	测试步骤	272
7.5	程序的调试	274

7.5.1	调试步骤	274
7.5.2	调试方法	275
习题 7		277
第 8 章	计算机网络应用	280
8.1	计算机网络概述	280
8.1.1	计算机网络的形成与发展	280
8.1.2	计算机网络的分类	280
8.1.3	计算机网络的组成	283
8.1.4	计算机网络的主要功能与应用	284
8.1.5	计算机网络设备	284
8.2	计算机网络体系结构	287
8.2.1	网络体系结构概述	287
8.2.2	OSI 分层体系结构	288
8.2.3	TCP/IP 体系结构	290
8.3	局域网与广域网技术	292
8.3.1	局域网技术	292
8.3.2	广域网技术	293
8.4	Internet 技术	294
8.4.1	Internet 概述	294
8.4.2	Internet 地址和域名	295
8.4.3	Internet 的接入	296
8.4.4	Internet 服务	297
8.5	Internet 的应用	298
8.5.1	使用 IE 浏览器	298
8.5.2	文件的下载	303
8.5.3	使用免费邮箱	309
习题 8		312

第1章 计算机基础知识

1946 年世界上第一台电子计算机诞生至今已有半个多世纪, 计算机及其应用已渗透到社会生活的各个领域, 有力地推动了整个信息社会的发展。在 21 世纪, 掌握以计算机为核心的信息技术的基础知识和应用能力是现代大学生必备的基本素质。

1.1 计算机发展概述

人类在其漫长的文明史上, 为了提高计算速度, 不断发明和改进各种计算工具。人类最早的计算工具可以追溯到中国唐代的算盘, 算盘是世界上第一种手动式计数器, 迄今仍在使用。从算盘到计算机的诞生及其今天的发展, 人类走过了一段漫长的路程。

1.1.1 计算机发展简述

1. 计算工具发展简述

计算是人类向自然做斗争的一项重要活动, 我们的祖先在史前就知道用石子和贝壳计数。随着生产力的发展, 人类创造了简单的计算工具。两千多年前中国的春秋战国时代, 中国人发明的算筹是有实物作证的人类最早的计算工具。唐宋时期开始使用算盘, 算盘本身并不能进行加减乘除, 而需要人按口诀拨动它, 因此算盘实际上是一种计数工具。

在欧洲, 巴斯卡 (Blaise Pascal) 于 1642 年创造了第一台能做加减运算的机械式计算机, 如图 1-1 所示。该机器用来计算法国的税收, 取得了很大的成功。1673 年德国数学家莱布尼兹 (Gottfried Wilhelm Leibniz) 改进了巴斯卡的设计, 增加了乘除运算。这两台机器发明较早, 但由于当时的生产水平还不能提供廉价的精密小齿轮和其他精密零部件, 一直到 19 世纪, 机械式计算机才成为商品在市场上出售。

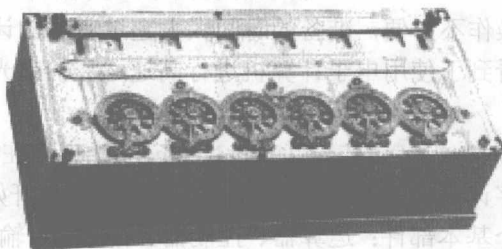


图 1-1 机械式计算机

这时期的计算机每一步运算都需要人工干预, 即每一步计算都要靠操作者提供操作数, 机器不能进行自动计算。

19 世纪 20 年代, 英国数学家巴贝奇 (Charles Babbage) 提出了自动计算机的基本概念, 尝试设计用于航海和天文计算的差分机, 这是最早采用寄存器来存储数据的计算机, 如图 1-2

所示。巴贝奇在研制差分机和通用自动计算机方面做了许多重要工作，他提出了“条件转移”概念，这是现代计算机程序设计必不可少的一项重要设计思想。他还提出了用卡片来存储指令和数据，1884 年美国入霍勒瑞斯（Hollerith）利用这一原理制成了卡片机。他采用电气控制技术取代纯机械装置，将不同的数据用卡片上不同的穿孔表示，通过专门的读卡设备将数据输入计算装置。这是计算机发展史上的第一次质变，以穿孔卡片记录数据的思想正是现代软件技术的萌芽。1896 年，霍勒瑞斯创办了当时著名的制表机公司，1911 年又组建了一家计算机制表记录公司，该公司到 1924 年改名为“国际商用机器公司”，这就是举世闻名的 IBM 公司。

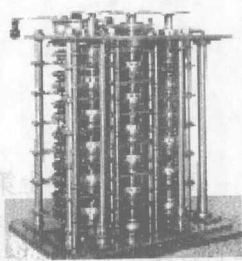


图 1-2 差分机

到 20 世纪初，雄厚的商业资本进入了计算机的研制和生产领域，在国际商用机器公司（IBM）和贝尔（Bell）公司的资助下，许多大型多功能继电器式的计算机相继研制成功，计算技术的研究取得了长足进展。

2. 电子计算机发展的初期

20 世纪 40 年代，无线电技术和无线电工业的发展为现代电子计算机的研究奠定了物质基础，1943 年~1946 年，美国宾夕法尼亚大学研制的 ENIAC（Electronic Numerical Integrator And



图 1-3 世界上第一台计算机 ENIAC

Computer）是世界上第一台电子计算机，如图 1-3 所示。当时，第二次世界大战正在进行，为了完成新武器在弹道中许多复杂的计算，在美国陆军部的资助下，由艾克特（Eckert）和毛彻莱（Mauchley）主持了这项研究工作，ENIAC 计算机于 1945 年底完成，1946 年 2 月正式交付使用。ENIAC 是电子数值积分和计算机的缩写，它是最早问世的电子数字计算机，人们认为它是现代计算机的始祖。

ENIAC 共用了 18800 个电子管和 1500 个继电器，重达 30 吨，占地 170m²，耗电 150kW，每秒钟能进行 5000 次加法运算，它是一个划时代的产品。该计算机存在两个主要缺点：一是存储容量太小，二是依

靠人工连线编排程序，操作不方便，准备的时间大大超过实际的计算时间。尽管 ENIAC 存在这些缺点，但它使人们看到了使用电子计算机进行高速运算的曙光，ENIAC 的诞生是人类文明的一次飞跃。

在 ENIAC 研制的同时，冯·诺依曼（Von Neumann）也正在研制一台被认为是现代计算机原理型的通用电子数字计算机 EDVAC。这台机器于 1941 年开始设计，50 年代初制成。其确定了计算机硬件的五个基本部件：运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备，采用二进制编码把程序和数据存储在存储器中。

在 EDVAC 还未研制成之前，冯·诺依曼的设计思想启发了另外两台机器的设计。一台是在英国剑桥大学威尔克斯（Wilkes）指导下制造的 EDSAC，它于 1949 年制成，用了 3000 个电子管，能存储 512 个 34 位二进制数。另一台是在图灵（Turing）指导下于 1950 年制成的 ACE，字长为 32 位二进制数，存储容量也是 512 个单元，加减运算速度达 32 微秒，乘法运算达 1 毫秒。

与现代计算机相比，50 多年前的这些机器显得很粗糙、很原始，但重要的是它们所开创

的道路。这一历史先河最终形成了今日的洪流,为计算事业做出杰出贡献的图灵、冯·诺依曼等科学家将永远铭记于人们心中。

3. 电子计算机发展的四个阶段

电子计算机的发展与半导体工业是互相促进的,电子器件的发展是推动计算机不断发展的核心因素。根据电子计算机所采用的电子逻辑器件的发展,一般将现代电子计算机 50 多年的发展历史划分为四个阶段,即现代计算机的发展经历了四次更新换代。每一代的变革在技术上都是一次新的突破,在性能上都是一次质的飞跃。

(1) 第一代计算机:电子管时代(1946 年~1958 年)。这一时期的计算机采用电子真空管和继电器作为基本逻辑器件,构成处理器和存储器。程序设计采用 0 和 1 组成的二进制码表示的机器语言,只用于科学计算和军事目的。电子管时代的计算机体积大、速度慢、消耗大、造价昂贵,其代表机型除 ENIAC 外,还有 EDVAC 和 1951 年批量生产的 UNIVAC 等。

(2) 第二代计算机:晶体管时代(1958 年~1964 年)。在这一阶段,计算机的基础电子器件是晶体管,内存储器普遍使用磁芯存储器。磁芯存储器由美籍华人王安发明。第二代计算机运算速度一般为每秒 10 万次,高者达几十万次,同时计算机软件也有了较大的发展,采用了监控程序,出现了诸如 Cobol、Fortran 等高级语言。计算机应用不再限于计算和军事方面,还用于数据处理、工程设计、气象分析、过程控制以及其他科学研究。

第二代计算机的标志是采用晶体管代替电子管。点触型晶体管是 1947 年由贝尔实验室的布拉顿和巴丁发明的,面结型晶体管是 1950 年由肖克利发明的。第一台晶体管计算机于 1955 年由美国贝尔实验室研制成功。与第一代计算机相比,第二代晶体管计算机具有体积小、成本低、功能强、耗电少、可靠性高等优点。第二代晶体管计算机除了处理器的速度较第一代计算机有大幅度提高以外,它还采用了快速磁芯存储器,主存储器的容量达到 10 万字节以上。

(3) 第三代计算机:集成电路时代(1964 年~1970 年)。随着电子制造业的发展,计算机的基础电子器件改为中小规模的集成电路。在几平方毫米的单晶硅片上可以集成几十个甚至几百个晶体管逻辑电路,集成电路由美国物理学家基尔比和诺伊斯同时发明。内存储器使用性能更好的半导体存储器,存储容量有了大幅度提高,运算速度高达每秒几十万次到几百万次。软件技术也进一步成熟,出现了操作系统和编译系统,并出现了多种程序设计语言,如人机对话式的 BASIC 语言等。第三代集成电路计算机与第二代晶体管计算机相比,体积更小、速度更快、稳定性更强、应用范围更广。第三代计算机的代表产品是美国 IBM 公司研制出的 IBM S/360 系列计算机,包括大、中、小等 6 个型号。

(4) 第四代计算机:大规模、超大规模集成电路时代(1970 年至今)。随着半导体技术的发展,集成度越来越高。第四代计算机采用大规模、超大规模集成电路。作为其主要功能部件,内存储器使用集成度更高的半导体存储器,计算速度可达每秒几百万次至数亿次。这一时期的计算机无论是在体系结构方面还是在软件技术方面都有了较大提高,并行处理、多机系统、计算机网络均得到发展,软件更加丰富,出现了数据库系统、分布式操作系统和各种实用软件。其应用范围急剧扩展,广泛应用于数据处理、工业控制、辅助设计、图像识别、语言识别等方面,渗透到人类社会的各个领域,并且进入了家庭。

20 世纪 80 年代初,科学家开始研制新一代的智能计算机。其核心思想是把程序设计变为逻辑设计,突破冯·诺依曼式计算机的体系结构,不仅要求计算机提高运算速度,更主要的是要求计算机更多地替代人脑的功能,在极短的时间内做出更多的逻辑判断,使计算机能像人一样具有听、说、看、思考等功能。它研究的应用领域包括模式识别、自然语言的理解和生成、自动定理证明、联想与思维机理、数据智能检索、专家系统、自动程序设计等。

从目前计算机的体系结构来看,仍然属于冯·诺依曼体系结构的范畴。而今后计算机的发展突破冯·诺依曼体系结构,研制出非冯·诺依曼体系的计算机,进一步提高计算机的智能水平是完全可能的。

科学家们在研制智能计算机的同时也开始探索更新一代的计算机:光电子计算机和生物电子计算机。它们不再采用传统的电子元件,光电子计算机采用光技术和光电子器件,生物电子计算机采用生物芯片,以生物工程技术产生的蛋白分子为主要材料。目前使用的计算机仍是冯·诺依曼式计算机,非冯·诺依曼的新一代计算机还不成熟,但相信不久将成为现实。

4. 我国计算机发展的简单历程

美国于20世纪40年代初开始研究计算技术,并于1946年成功地研制了ENIAC计算机。日本1954年开始计算技术的研究,我国计算技术的研究始于1956年,至今有超过50年的发展历程,与国际计算机的发展过程相似。

我国成功地研制出了银河、曙光、神威等系列的计算机产品,如图1-4和图1-5所示为“银河”计算机。我国第一台小型通用数字电子计算机代号为103机,大型系统为104机,第一台国产晶体管计算机为109乙机,这些机器的主要任务都是进行科学计算。国家智能计算机研发中心研制成功的曙光系列计算机代表了我国高性能计算机的水平。

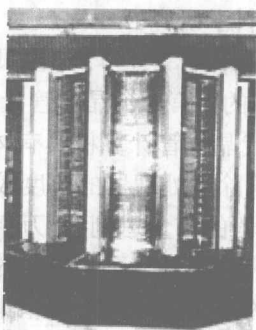


图1-4 “银河”亿次巨型机



图1-5 “银河II”巨型机

国内高性能的计算机还有银河系列和神威系列产品。微型计算机代表国产发展水平的有IBM PC兼容机长城产品,还有浪潮、联想、方正等。2001年,中国科学院计算技术研究所研制成功CPU——“龙芯”芯片。2002年,曙光公司推出了完全自主知识产权的“龙腾”服务器。

国产软件的研究也取得了长足的进展,如中文版Linux操作系统、集成办公软件、东大阿尔派的国产数据库管理系统等,这些令人欣喜的成绩,其技术水平已与世界发展水平同步或接近。

1.1.2 现代计算机的分类

随着计算机技术的发展和应用的推动,尤其是微处理器的发展,计算机类型越来越多样化。根据用途及其使用范围,计算机可以分为通用机和专用机。通用机的特点是通用性强,具有很强的综合处理能力,能够解决各种类型的问题。专用机则功能单一,配有解决特定问题的软硬件,但能够高速、可靠地解决特定的问题。按计算机的规模和处理能力分,通用计算机又分为巨型机、大型机、小型机、微型机、工作站和服务器六类。从计算机运算速度等性能指标来看,计算机主要有高性能计算机、微型机、工作站、服务器、嵌入式计算机等。分类标准不是固定的,只能针对某一时期。

1. 高性能计算机

高性能计算机是指目前速度最快、处理能力最强的计算机,过去称为巨型或大型机。目

前运算速度最高的是日本 NEC 的 Earth Simulator (地球模拟器), 它实测运算速度可达每秒 35 万亿次浮点运算, 峰值运算速度可达每秒 40 万亿次浮点运算。高性能计算机数量不多, 但却有重要和特殊的用途, 在军事方面, 可用于战略防御系统、大型预警系统、航天测控系统等; 在民用方面, 可用于大区域中长期天气预报、大面积物探信息处理系统、大型科学计算和模拟系统等。

中国巨型机之父是 2004 年国家最高科学技术奖获得者金怡濂院士, 他在 20 世纪 90 年代初提出了一个我国超大规模巨型计算机研制的全新跨越式方案, 这一方案把巨型机的峰值运算速度从每秒 10 亿次提升到每秒 3000 亿次以上, 跨越了两个数量级, 闯出了一条中国巨型机赶超世界先进水平的发展道路。

近年来, 我国巨型机的研发也取得了很大的成绩, 推出了“曙光”、“联想”等代表国内最高水平的巨型机系统, 并在国民经济的关键领域得到了应用。联想的深腾 6800 实际运算速度为每秒 4.183 万亿次, 峰值运算速度为每秒 5.324 万亿次。即将在上海超级计算中心落户的曙光 4000A 采用 2000 多颗 64 位 AMD Opteron 处理器, 运算速度将达到每秒 10 万亿次。

2. 微型计算机 (个人计算机)

微型计算机又称个人计算机 (Personal Computer, PC)。1971 年 Intel 公司的工程师马西安·霍夫 (M.E.Hoff) 成功地在一个芯片上实现了中央处理器 (Central Processing Unit, CPU) 的功能, 制成了世界上第一片 4 位微处理器 Intel 4004, 组成了世界上第一台 4 位微型计算机 MCS-4, 从此揭开了世界微型计算机大发展的帷幕。随后, 许多公司 (如 Motorola、Zilog 等) 也争相研制微处理器, 推出了 8 位、16 位、32 位、64 位的微处理器。每 18 个月微处理器的集成度和处理速度就提高一倍, 价格却下降一半。目前市场上的 CPU 主要有 Intel 的 Pentium 4、Celeron 和 AMD 的 Athlon64 等。

自 IBM 公司 1981 年采用 Intel 微处理器推出 IBM PC 以来, 微型计算机因其小、巧、轻、使用方便、价格便宜等优点在过去 20 年中得到迅速发展, 成为计算机的主流。今天微型计算机的应用已经遍及社会的各个领域, 从工厂的生产控制到政府的办公自动化, 从商店的数据处理到家庭的信息管理, 几乎无所不在。

微型计算机的种类很多, 主要分为三类: 台式机 (Desktop Computer)、笔记本 (Notebook) 电脑和个人数字助理 PDA。

3. 工作站

工作站是一种介于微型计算机与小型机之间的高档微机系统。自 1980 年美国 Appolo 公司推出世界上第一个工作站 DN-100 以来, 工作站迅速发展, 成为专长处理某类特殊事务的、独立的计算机类型。

工作站通常配有高分辨率的大屏幕显示器和大容量的内外存储器, 具有较强的数据处理能力与高性能的图形功能。

早期的工作站大都采用 Motorola 公司的 680X0 芯片, 配置 UNIX 操作系统。现在的工作站多数采用 Pentium 4, 配置 Windows 2000/XP 或 Linux 操作系统。与传统的工作站相比, Windows/Pentium 工作站价格便宜。有人将这类工作站称为个人工作站, 而传统的、具有高图像性能的工作站称为技术工作站。

4. 服务器

服务器是一种在网络环境中为多个用户提供服务的计算机系统。从硬件上来说, 一台普通的微型机也可以充当服务器, 关键是要安装网络操作系统、网络协议和各种服务软件。服务器的管理和维护有文件、数据库、图形、图像以及打印、通信、安全、保密、系统管理、网络

管理等。根据提供的服务,服务器可以分为文件服务器、数据库服务器、应用服务器和通信服务器等。

5. 嵌入式计算机

嵌入式计算机是指作为一个信息处理部件嵌入到应用系统之中的计算机。嵌入式计算机与通用型计算机最大的区别是嵌入式计算机运行固化的软件,用户很难或不能改变。嵌入式计算机应用最广泛,数量超过微型计算机。目前广泛用在各种家用电器中,如电冰箱、自动洗衣机、数字电视机、数码照相机等。

1.1.3 21 世纪的计算机

20 世纪中期,人们虽然预见到了工业机器人的大量应用和太空飞行的出现,但却很少有人深刻地预见到计算机技术对人类巨大的潜在影响。然而计算机技术的发展却大大出乎人们的预料,PC 机的诞生和网络的迅速拓展使许多有先见之明的人迅速暴富起来,一批崭新的高新技术公司如 Microsoft、Intel 等迅速崛起,美国也借助信息技术的迅速发展而获得了二战后最辉煌的经济繁荣。因此,科学地预测 21 世纪计算机技术的发展趋势将是一件极为令人兴奋和有意义的事情。

21 世纪是人类走向信息社会的世纪,是网络时代,是超高速信息公路建设取得实质性进展并进入应用的年代。那么在 21 世纪的今天,计算机技术的发展将会有什么样的变化呢?

1. 芯片技术

自 1971 年微处理器问世后,计算机经历了 4 位机、8 位机和 16 位机时代,20 世纪 90 年代初,出现了 32 位结构的微处理器计算系统,并将进入 64 位计算时代。自从 1991 年 MIPS 公司的 64 位机 R4000 问世之后,已陆续有 DEC 公司的 Alpha 21064、21066、21164 和 21264,HP 公司的 PA8000,IBM/Motorola/Alpha 的 Power PC620, SUN 公司的 Ultra-SPARC 以及 Intel 公司的 Merced 等 64 位机出现。

2. 并行处理技术

并行处理是实现高性能、高可用计算机系统的主要途径。并行处理技术包括并行结构、并行算法、并行操作系统、并行语言及其编译系统等。并行处理方式有多处理机体系结构、大规模并行处理系统、工作站群(包括工作站集群系统、网络工作站)等。

3. 网络技术

网络是继传统 Internet、Web 之后的第三次 Internet 浪潮,可以称之为第三代 Internet 应用。传统 Internet 实现了计算机硬件的连通,Web 实现了网页的连通,网络则试图实现 Internet 上所有资源的全面连通。当然也可以构造地区性网络,如中关村科技园区网络、企事业内部网络、局域网网络,甚至家庭网络,是把整个互联网整合成一台巨大的超级计算机,实现计算资源、存储资源、信息资源、知识资源、专家资源的全面共享。

网络计算是专用解决复杂科学计算的新型计算模式,这种计算模式利用 Internet 把分散在不同地理位置的计算机组成一个“虚拟的超级计算机”,其中每台参与计算的计算机就是一个“结点”,而整个计算是由成千上万个“结点”组成的“一张网格”,所以这种计算方式称为网格计算。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。而对终端用户来讲,好像是一台大型虚拟计算机。这种构想是通过在个人、组织和资源之间实现安全、协调的资源共享来创建虚拟的、动态的组织。网格计算是分布式运算的一种方法,不仅包括位置,还涵盖组织、硬件和软件,以提供无限的能力,使连接到网格的每个人都可以互相合作和互访信息。

网络是一种新技术,具有两个特征:第一,不同的群体用不同的名词来表示它;第二,网络的精确含义和内容还没有固定,还在不断的变化。所以对网络目前还没有精确的定义,美国阿岗(Argonne)国家实验室的资深科学家、美国网络计算项目的领导者 Ian Foster 对网络有如下描述:“网络是构筑在互联网上的一组新兴技术,它将高速互联网、高性能计算机、大型数据库、传感器、远程设备等融为一体,为科技人员和普通老百姓提供更多的资源、功能和交互性。互联网主要为人们提供电子邮件、网页浏览等通信功能,而网络功能则更多、更强,能让人们透明地使用计算、存储等其他资源。”简而言之,网络技术的目标就是人们可以通过互联网共享各种资源,包括计算资源、存储资源、通信资源、软件资源、信息资源、知识资源等,而不必知道资源的出处。网络技术是因处理海量数据的需要而提出并发展起来的,由于它可以实现全世界所有资源的连通共享,而被认为是继 WWW 实现了世界各地页面连通之后的第三代网络技术。

网络技术研究的方向之一是信息网格,其目标是研制一体化的智能信息处理平台,消除信息孤岛,使用户能方便地发布、处理和获取信息,在用户之间实现信息互动。信息网格与基于 Web 服务的三层结构模式的主要不同点在于“一体化”,它将世界各地的计算机、数据、信息、软件等组成一个逻辑整体,统一接口根据权限实现资源的共享与交互,因此网络不仅可以实现信息资源的共享,还可共享软件。对于远端的软件用户本机不安装就可在网络结构模式下共享它,相当于在本机安装,这就使得原有的各种单机、C/S 模式、B/S 模式以及三层结构模式的 MIS 软件可以继续使用并能共享。

4. 蓝牙技术

随着无线互联、无线上网的日益发展产生了蓝牙(Bluetooth)技术。那么“蓝牙”究竟是一种什么样的技术呢?“蓝牙”取自公元 10 世纪丹麦国王哈拉德二世(Harald)的绰号。蓝牙技术是一种用于替代便携或固定电子设备上使用的电缆或连线的短距离无线连接技术,也就是说在办公室、家庭和旅途中,无须在任何电子设备间布设专用线缆和连接器。通过蓝牙遥控装置可以形成一点到多点的连接,即在该装置周围组成一个“微网”,网内任何蓝牙收发器都可与该装置互通信号,而且这种连接无需复杂的软件支持。蓝牙收发器的有效通信范围为 10m,强的可以达到 100m。正如爱立信蓝牙组负责人所说,设计蓝牙的最初想法是“结束线缆噩梦”。

1998 年 5 月,瑞典爱立信、芬兰诺基亚、日本东芝、美国 IBM 和英特尔公司 5 家著名厂商,在联合拓展短程无线通信技术标准化活动时提出了蓝牙技术。1999 年下半年,业界巨头微软、摩托罗拉、3COM、朗讯与蓝牙特别小组 5 家公司共同发起成立了蓝牙技术推广组织,从而在全球范围内掀起了一股蓝牙潮。

所谓蓝牙技术,实际上是一种短距离无线通信技术。利用“蓝牙”技术能够有效地简化掌上电脑、笔记本电脑和手机等移动通信终端设备之间的通信,也能够成功地简化这些设备与 Internet 的通信,从而使现代通信设备与 Internet 之间的数据传输变得更加迅速、高效,为无线通信拓宽道路。说得通俗一点就是蓝牙技术使得现代一些轻易携带的移动通信设备和电脑设备不必借助电缆就能联网,并且能够实现无线上网。其实际应用范围还可以拓展到各种家电产品、消费电子产品和汽车等,组成一个巨大的无线通信网络。

从专业角度看,蓝牙是一种无线接入技术;从技术角度看,蓝牙是一项创新技术,它带来的产业是一个富有生机的产业,因此说蓝牙也是一个产业,它已被业界看成是整个移动通信领域的重要组成部分。蓝牙不仅仅是一个芯片,也是一个网络,不久的将来由蓝牙构成的无线个人网将无处不在。

5. 嵌入技术

嵌入技术是指将操作系统和功能软件集成于计算机硬件系统中的一种技术,也就是系统的应用软件与硬件一体化,即将软件固化集成到硬件系统中,类似于主板上 BIOS 的工作方式。嵌入式系统具有软件代码少、高度自动化和响应速度快等特点,特别适合于要求实时的和多任务的系统。嵌入式计算机系统是指计算机集成到特定的系统中,该计算机作为系统的一部分完成专门的功能,如家用电视、照相机、自动洗衣机等电器中的单片机。严格意义上讲,嵌入式计算机不一定是单片机,这是一种应用方式上的定义,虽然它可能也涉及一些特定的结构,但它本身并不是结构上的定义。

在嵌入式系统中,主要使用三类处理器:微控制器(Micro Control Unit, MCU)、数字信号处理器(Digital Signal Processing, DSP)、嵌入式微处理器(Micro Processing Unit, MPU)。DSP 在很多场合有取代传统 MCU 的趋势,但还不能完全取代。

嵌入式系统的结构比一般的计算机系统灵活多变,既可能只是一片小小的 MCU 完成所有功能,也可能是包括磁盘、显示器、键盘等部件在内的一个完整计算机系统的嵌入式应用。所以说嵌入式概念是一种应用方式上的定义。

6. 中间件技术

中间件(Middleware)是基础软件的一类,属于可复用软件范畴。顾名思义,中间件处于操作系统软件与用户应用软件的中间。中间件在操作系统、网络和数据库的上层,在应用软件的下层,其作用是为处于上层的应用软件提供运行与开发环境,帮助用户灵活、高效地开发和集成复杂的应用软件。

在众多关于中间件的定义中被普遍接受的是 IDC 的表述:中间件是一种独立的系统软件或服务程序,分布式应用软件借助这种软件在不同技术之间共享资源,中间件位于客户机/服务器操作系统之上,管理计算资源和网络通信。

IDC 对中间件的定义表明,中间件是一类软件而非一种软件;中间件不仅要实现互联,还要实现应用之间的互操作;中间件是基于分布式处理的软件,最突出的特点是其网络通信功能。

最早具有中间件技术思想及功能的软件是 IBM 的 CICS,但由于 CICS 不是分布式环境的产物,因此人们一般把 Tuxedo 作为第一个严格意义上的中间件产品。Tuxedo 是 1984 年在当时属于 AT&T 的贝尔实验室开发完成的,但由于分布式处理当时并没有在商业应用上获得像今天一样的成功,Tuxedo 在很长一段时间里只是实验室产品,后来被 Novell 收购,在经过 Novell 并不成功的商业推广之后,1995 年被现在的 BEA 公司收购。尽管中间件的概念很早就已经产生,但中间件技术的广泛运用却是在最近 10 年。BEA 公司 1995 年成立后收购 Tuxedo 成为一个真正的中间件厂商。IBM 的中间件 MQSeries 也是 20 世纪 90 年代的产品,其他中间件产品也都是最近几年才成熟起来的。国内中间件领域的起步阶段正是中间件的初创时期,东方通科技早在 1992 年就开始中间件的研究与开发,1993 年推出第一个产品 TongLINK/Q。可以说,在中间件领域国内的起步时间并不比国外晚多少。

1.2 计算机中数据的表示方法

电子数字计算机是物理设备,在对信息数据进行处理的过程中,输入、传输和存储过程都是利用电子数字设备的电磁物理稳定特性,对信息数据数字化加工才能完成,所以需要规划统一的信息数据表示或编码。