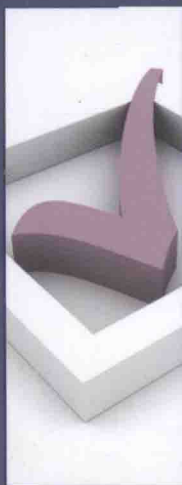


21世纪高等院校计算机专业规划教材



计算机导论

(第二版)

杜俊俐 苗凤君 主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

21 世纪高等院校计算机专业规划教材

计 算 机 导 论

（第二版）

主编 杜俊俐 苗凤君

参编 许 峰 盛剑会 韩玉民

内 容 简 介

本书是计算机学科各专业的入门教材,充分体现“导引”的作用,力求使学生对所学专业的学科有一个整体认识,对专业知识有比较全面的认知,对专业的学习和就业方向有所了解。本书的主要内容包括:计算机学科的概念及知识体系、计算机的基础知识、计算机的硬件系统、计算机的软件系统、计算机的应用、专业的学习与就业指导等。每章后面附有小结和习题,供学生复习及上机练习使用。

本书通俗易懂、结构清晰、内容全面、注重应用,在核心内容的组织上注意了与后继课程的分工与衔接。

本书可作为高校计算机学科各专业的入门教材。

图书在版编目(CIP)数据

计算机导论 / 杜俊俐, 苗凤君主编. — 2 版. — 北京: 中国铁道出版社, 2012. 7

21 世纪高等院校计算机专业规划教材
ISBN 978-7-113-14683-2

I. ①计… II. ①杜… ②苗… 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 (2012) 第 120381 号

书 名: 计算机导论 (第二版)
作 者: 杜俊俐 苗凤君 主编

策 划: 吴宏伟 孟 欣
责任编辑: 孟 欣
编辑助理: 赵 迎
封面设计: 付 巍
封面制作: 刘 颖
责任印制: 李 佳

读者热线: 400-668-0820

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)

网 址: <http://www.51eds.com>

印 刷: 航远印刷有限公司

版 次: 2006 年 6 月第 1 版 2012 年 7 月第 2 版 2012 年 7 月第 3 次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 16.25 字数: 390 千

印 数: 7 001~10 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-14683-2

定 价: 31.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社教材图书营销部联系调换。电话: (010) 63550836

打击盗版举报电话: (010) 63549504

第二版前言

FOREWORD >>>

在本次修订中,仍遵循第一版的“通俗易懂,全面导引”原则,结合编者多年讲授“计算机导论”课程的经验及使用第一版教材的体会,确定以知识更新和增加实用性为目标,对书中内容进行了更新。全书分为6章,删去了原来的第6章,但将其中的杰出人物分散在各章节之中,增强了其和相关内容的关联性;将计算机技术发展大事记以附录A的形式附于书后,供学生了解计算机技术的发展历程。其他各章虽然标题没有改变,但内容都有所增、删或更新,相关软件均进行了版本更新,增加了一些应用实例,使应用实践更加突出,习题部分也有所调整,希望本书能更好地对计算机科学与技术专业及相关专业学生的学习起到全面导引作用。

本书具有以下特色:

① 轮廓清晰。将主体知识组织成计算机的基础知识、硬件系统、软件系统和应用4大模块,粗线条、大轮廓,结构简洁清晰,知识多而不散,帮助新生对计算机及其繁多的知识内容产生整体感。

② 全面导引。以“学什么、如何学、学后做什么”为主线组织全书。每章尽可能多地安排网络学科知识,如多媒体部分除常规多媒体技术外,还介绍了计算机图形、图像、虚拟现实等。第6章对专业学习进行全面指导,并介绍了就业情况和职业道德问题,这些都是学生非常关心的事情,并有助于其日后的学习和成长。内容组织上遵循认知规律、激发学习兴趣,如结合计算机科学与技术学科的典型实例,激发学生探索该学科问题的求知欲望。每章后精心安排的计算机学科杰出人物介绍,为学生树立了光辉的学习榜样,有助于培养学生远大的专业理想。

③ 注重应用。新生往往对深奥的理论知识理解困难,注重应用既有助于认识计算机如何用,又有助于理解费解的知识,所以本书尽可能多地关联应用。例如,操作系统部分讲述了Windows注册表,让学生认识Windows对常用资源的管理;常用应用软件有助于学生的日常学习;工具软件能让计算机尽可能快地成为学习的辅助工具;数据库部分安排一个Access应用实例,有助于学生从简单应用中理解深奥的数据库理论知识;多媒体部分的多媒体创作工具能让学生体会多媒体创作的乐趣。应用实例能帮助学生认识相关知识的应用价值,增强学生将来学习相应课程的目的性。

本书的内容安排如下:

第1章介绍计算机的基本概念、计算机科学与技术学科的定义、影响计算机科学与技术学科教育的因素及计算机科学与技术学科的知识体系。其中,根据当前常用的主要分类方式对计算机进行了分类;在计算机科学与技术学科的教育中加入了我国计算机教育历史方面的内容;根据最新的《高等学校计算机科学与技术专业发展战略研究报告暨专业规范(试行)》对计算机学科知识体系进行了全面的修改。

第2章介绍计算机的基础知识,包括计算机常用的数制及编码、算法基础、数据结构、程序、软件工程基础。在软件工程基础部分中更新了陈旧内容,增加了统一过程模型RUP。

第3章介绍计算机的硬件系统,包括计算机的基本结构与工作过程、微型计算机硬件系统、

输入/输出系统。删除了硬件选购、装机及维护的内容。

第4章介绍计算机的软件系统,包括操作系统、程序设计语言翻译系统、常用应用软件、常用工具软件。在操作系统部分增加了 Windows 注册表;将常用应用软件 Office 2003 升级为 Office 2007;对常用工具软件中的下载软件由网际快车调整为迅雷、杀毒软件由 Norton 调整为 360 安全软件。

第5章介绍计算机的应用,包括计算机的应用领域、数据库系统及其应用、多媒体技术及其应用、计算机网络及其应用、计算机网络安全技术。其中,对计算机的应用领域进行了大幅缩减,在数据库系统及其应用增加了一个数据库应用实例,在多媒体技术及其应用删除了光盘与光驱一节。

第6章介绍学习与就业,包括大学的学习、考研、考取专业技术证书及终身学习;与计算机有关的工作领域和职位、用人单位对求职者的要求;信息产业的法律法规及道德准则。由于目前计算机专业硕士研究生入学考试采取全国统考方式,所以在考研部分进行了相关内容的更新。

本书的第1章和第2章由苗凤君编写,第3章由许峰编写,第4章由杜俊俐、盛剑会和韩玉民编写,第5章由韩玉民和盛剑会编写,第6章由杜俊俐编写,杜俊俐和苗凤君任主编。

本书在编写过程中得到了中原工学院计算机学院郑秋生、郭清宇院长的指导和帮助,杜献峰、刘风华、李志民、吴志刚、高艳霞、王海龙等老师提出了宝贵的修改意见和建议。此外,书中还引用和参阅了许多教材和其他资料,在此一并致以衷心的感谢。

虽然本书经过了反复修改,但由于计算机科学技术发展迅速,加上编者水平有限,书中难免有不当之处,敬请读者批评指正。

编 者
2012年5月

第一版前言

FOREWORD >>>

21 世纪是信息技术高度发展并得到广泛应用的时代,信息技术正从多方面改变着人类的生活、工作和思维方式,计算机教育也因此肩负重任。

每一名刚踏入大学校门的计算机科学与技术及其相关专业的大学生,都对自己的专业有着无限的向往,怀着强烈的好奇和迫切的心情想尽快了解自己将开始学习的专业。在未来的学习生涯中有哪些专业知识要学及如何学?毕业后可以从事哪些工作?本书作为计算机科学与技术及其相关专业的入门教材,对这些问题作了比较详细的阐述。

本书本着“通俗易懂,全面导引”的原则进行编写,目的是使刚踏入计算机及其相关专业的学生能尽快了解专业,为学好专业做好准备。

全书共分 7 章。第 1 章介绍了计算机的基本概念、计算机科学与技术学科、影响计算机科学与技术学科教育的因素、计算机科学与技术学科知识体系。让学生初步了解计算机科学技术学科的内涵,并有整体的认识。第 2 章介绍计算机的基础知识,包括计算机常用的数制及编码、算法基础、数据结构基础、程序设计基础、软件、硬件、软件工程基础。第 3 章介绍计算机的硬件系统,包括计算机的基本结构与工作过程、微型计算机硬件系统、系统单元、输入/输出系统、微型计算机硬件系统的选购、微型计算机系统装机步骤及实例,以及计算机硬件的安全维护。第 4 章介绍计算机的软件系统,包括操作系统、程序设计语言翻译系统、常用应用软件、常用工具软件。第 5 章介绍计算机的应用,包括计算机的应用领域、数据库系统及其应用、多媒体技术及其应用、计算机网络及其应用、计算机信息安全技术。第 6 章介绍计算机领域的杰出人物及重大事件。杰出人物揭示了计算机科学的发展,重大事件揭示了计算机技术的发展。第 7 章介绍学习与就业,包括大学的学习、考研、考取专业技术证书及终生学习;与计算机有关的工作领域和职位、用人单位对求职者的要求;信息产业的法律法规及道德准则。

由于教材涉及的内容繁多,各校师生情况不一,在使用本书时可酌情调整学时,对某些章节也可根据各校实际情况进行删减。如第 1 章的最后可增加自己学校的专业培训计划,第 6 章的部分内容可安排课下自学,第 7 章的内容可采用讨论方式等。本书在每一章的后面配备了本章小结和相应的习题,以供读者作针对性的复习和上机练习使用。

本书是由多年从事计算机专业教育的一线教师,结合当前计算机教育的形势和任务,参照计算机技术的最新发展,并以 CCC2002 为指导编写而成的。第 1 章和第 2 章由苗凤君编写,第 3 章由许峰编写,第 4 章、第 6 章、第 7 章由杜俊俐编写,第 5 章的 5.1~5.3 小节由韩玉民编写,5.4 和 5.5 小节由潘磊编写。全书由杜俊俐审阅和统稿。

本书在编写过程中得到了中原工学院计算机科学系主任郑秋生、郭清宇的指导和帮助,基础教研室的朱国华及软件教研室的杜献峰、刘凤华、李志民、吴志刚、高艳霞、王海龙等老师为书稿的组织、整理、校对付出了辛勤的劳动。此外,书中还引用和参阅了许多教材和资料,在此一并致以诚挚的谢意。

由于计算机科学技术发展迅速,加上编者水平有限,书中不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2006 年 2 月

目 录

CONTENTS >>>

第 1 章 绪论	1
1.1 计算机的基本概念	1
1.1.1 计算机的定义	1
1.1.2 计算机的分类	1
1.1.3 计算机的特点	4
1.1.4 计算机的产生与发展	5
1.2 计算机科学与技术学科的定义	6
1.2.1 计算学科与计算机科学与技术学科的关系	7
1.2.2 计算机科学与技术学科的根本问题	7
1.2.3 计算机科学与技术学科的研究范畴	7
1.2.4 计算学科的典型实例	8
1.3 影响计算机科学与技术学科教育的因素	12
1.3.1 技术的变化	13
1.3.2 文化的变化	13
1.3.3 教育观念的变化	14
1.3.4 计算机科学与技术学科的教育	14
1.4 计算机学科的知识体系	15
1.4.1 计算机学科的方法论	16
1.4.2 计算机学科的知识体系	17
小结	31
习题	31
第 2 章 计算机的基础知识	32
2.1 概述	32
2.2 计算机常用的数制及编码	33
2.2.1 二进制数	33
2.2.2 常见的信息编码	33
2.3 算法基础	36
2.3.1 算法的历史简介	36
2.3.2 什么是算法	36
2.3.3 算法的表示方法	37
2.3.4 怎样衡量算法的优劣	39
2.4 数据结构	40
2.4.1 什么是数据结构	40
2.4.2 几种典型的数据结构	40

2.5	程序	42
2.5.1	对程序概念的简单认识	42
2.5.2	程序设计语言的概念	42
2.6	软件工程基础	44
2.6.1	软件工程定义	45
2.6.2	软件工程的目标	45
2.6.3	软件生存周期	46
2.6.4	软件生存期模型	46
2.6.5	统一过程模型	49
2.6.6	能力成熟度模型	50
	小结	51
	习题	51
第3章	计算机的硬件系统	52
3.1	计算机的基本结构与工作过程	52
3.1.1	冯·诺依曼体系结构	52
3.1.2	计算机体系结构的发展	54
3.1.3	计算机体系结构的评价标准	54
3.1.4	计算机的工作过程	55
3.2	微型计算机硬件系统	56
3.2.1	微型计算机的基本组成	56
3.2.2	系统主板	57
3.2.3	CPU	60
3.2.4	主存储器	61
3.2.5	辅助存储器	62
3.2.6	输入/输出接口电路	67
3.2.7	微型计算机的总线结构	67
3.3	输入/输出系统	68
3.3.1	输入/输出原理	68
3.3.2	输入设备	69
3.3.3	输出设备	73
	小结	80
	习题	80
第4章	计算机的软件系统	81
4.1	计算机的软件系统概述	81
4.2	操作系统	82
4.2.1	操作系统的概念	82
4.2.2	操作系统的功能	82
4.2.3	操作系统的分类	84
4.2.4	几种常用的微机操作系统	85

4.3	程序设计语言翻译系统	94
4.3.1	汇编语言翻译系统	94
4.3.2	高级程序设计语言编译系统	94
4.3.3	高级程序设计语言解释系统	95
4.4	常用应用软件	96
4.4.1	文字处理软件 Word 2007	97
4.4.2	电子表格软件 Excel 2007	118
4.4.3	文稿演示软件 PowerPoint 2007	140
4.4.4	数据库管理软件 Access 2007	154
4.4.5	网页制作软件 FrontPage 2007	154
4.5	常用工具软件	155
4.5.1	下载软件	155
4.5.2	图像浏览软件	155
4.5.3	截图软件	156
4.5.4	媒体播放软件	156
4.5.5	PDF 文件阅读软件	157
4.5.6	词典工具	157
4.5.7	文件压缩软件	157
4.5.8	杀毒软件	158
小结		159
习题		159
第 5 章	计算机的应用	163
5.1	计算机的应用领域	163
5.2	数据库系统及其应用	164
5.2.1	数据库系统的基本概念	164
5.2.2	关系数据库管理系统	168
5.2.3	结构化查询语言 SQL	169
5.2.4	常用数据库管理系统	171
5.2.5	几种新型的数据库系统	173
5.2.6	数据库系统的应用	173
5.2.7	数据库应用实例	175
5.3	多媒体技术及其应用	191
5.3.1	多媒体技术概述	191
5.3.2	多媒体数据压缩技术	193
5.3.3	图形图像处理	194
5.3.4	多媒体技术标准简介	194
5.3.5	虚拟现实	195
5.3.6	常用多媒体创作和处理工具	195

5.4 计算机网络及其应用	197
5.4.1 计算机网络的概念	197
5.4.2 计算机网络的产生与发展	197
5.4.3 计算机网络的功能	198
5.4.4 计算机网络的体系结构	198
5.4.5 计算机网络的分类	200
5.4.6 局域网的组成	201
5.4.7 Internet 应用	203
5.4.8 网站的创建与网页的制作	207
5.5 计算机网络安全技术	208
5.5.1 计算机网络安全概述	208
5.5.2 保密技术	209
5.5.3 网络攻击和防御技术	211
5.5.4 虚拟专用网	213
5.5.5 审计与监控技术	214
5.5.6 计算机病毒及恶意代码	215
小结	217
实训一	217
实训二	218
实训三	218
习题	219
第6章 学习与就业	221
6.1 学习	221
6.1.1 大学的学习	221
6.1.2 考研提示	226
6.1.3 计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试介绍	227
6.1.4 终身学习	228
6.1.5 毕业生的检验标准	229
6.2 专业岗位与择业	229
6.2.1 与计算机科学技术专业有关的工作领域和职位	230
6.2.2 用人单位对求职者的要求	232
6.3 信息产业的法律法规及道德准则	232
6.3.1 与计算机知识产权相关的法律法规	232
6.3.2 国际上与信息系统发展相关的法律法规	234
6.3.3 我国与网络安全相关的法律法规	234
6.3.4 计算机相关人员的道德准则	236
小结	237
习题	237
附录 A 计算技术发展大事记	238
参考文献	250

第 1 章 | 绪 论

20 世纪 40 年代诞生的电子数字计算机（简称计算机——Computer）是 20 世纪最重大的发明之一，是人类科学技术发展史中的一个里程碑。半个多世纪以来，计算机科学技术有了飞速发展，到今天计算机已无处不在——航空售票、邮电计费、快餐店收银、IC 卡电话、持卡消费、商场计算机收银、电子邮件、电视遥控、无级变速汽车等，计算机科学技术的发展水平和应用程度已经成为衡量一个国家现代化水平的重要标志。

本章将介绍计算机的基本概念和计算机科学与技术学科的相关问题，使读者对计算机和计算机科学与技术学科有个整体认识。

本章知识要点：

- 计算机的基本概念
- 计算机科学与技术学科的定义与研究范畴
- 计算机科学与技术学科的知识体系

1.1 计算机的基本概念

电子计算机是一种不需要人工直接干预，能够快速对各种数字信息进行算术和逻辑运算的电子设备，它是 20 世纪最重要的科学技术成就之一。计算机已经渗透到国民经济和社会的各个领域，极大地改变着人们的生活方式和工作方式，带动了全球范围的技术进步，并成为推动社会发展的巨大生产力，由此引发了深刻的社会变革。

1.1.1 计算机的定义

计算机曾经被称为“智力工具”，在诞生的初期主要是用来进行科学计算的，因此被称为“计算机”。

现在，计算机同汽车一样是一种工具，计算机的处理对象已经远远超过了“计算”这个范畴，它可以对数字、文字、声音、图形及图像等各种形式的数据进行处理。

实际上，计算机是一种能够按照事先存储的程序，自动、高速地对数据进行处理和存储的系统。

一个完整的计算机系统包括硬件和软件两大部分，硬件是由电子的、磁性的、机械的器件组成的物理实体，它由运算器、存储器、控制器、输入设备和输出设备 5 个基本部分组成；软件由系统软件和应用软件组成。

1.1.2 计算机的分类

人们平常所说的计算机应该是一套微型计算机系统。在计算机刚出现的时候，它是一个有几

个房间大的巨大机器,这种机器可以由很多人同时使用,用来帮助科学家完成复杂的科学计算。经过几十年的发展,如今到处可见的计算机变得越来越小了。

传统上,计算机根据其技术、功能、体积大小、价格和性能分为4类,但是这些分类随着技术的发展而变化。不同种类计算机之间的分界线非常模糊,随着更多高性能计算机的出现,它们之间相互渗透。因为各种计算机的特性随着技术的发展不断变化并且相互渗透,所以很难将一台具体的计算机归为某类。

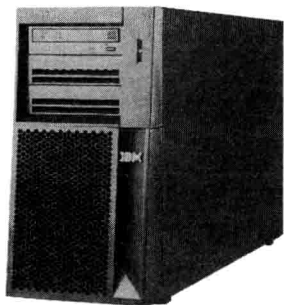
下面介绍一种将计算机按硬件进行分类的分类方法,这种方法中将计算机分为服务器、工作站、台式计算机、笔记本式计算机、手持设备5大类。

1. 服务器

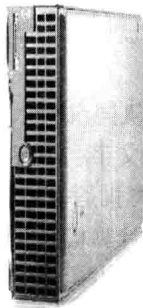
服务器的英文名为 Server,从广义上讲,服务器是指网络中能对其他计算机提供某些服务的计算机系统(如果一台计算机对外提供 FTP 服务,也可以将其称为服务器)。从狭义上讲,服务器是专指某些高性能计算机,能通过网络为客户端计算机提供各种服务。服务器的构成与普通计算机类似,也有处理器、硬盘、内存、系统总线等,但因为它是针对具体的网络应用特别制定的,因而服务器与微型计算机在处理能力、稳定性、可靠性、安全性、可扩展性、可管理性等方面存在很大差异,相对于普通计算机来说,稳定性、安全性、性能等方面都要求更高。

服务器作为网络的结点,存储、处理网络上 80% 的数据、信息,因此也被称为网络的灵魂。做一个形象的比喻:服务器就像是邮局的交换机,而微型计算机、笔记本式计算机、PDA、手机等固定或移动的网络终端,就像是散落在家庭、各种办公场所、公共场所等处的电话机。人们与外界日常生活、工作中的电话交流、沟通,必须经过交换机,才能到达目标电话;同样如此,网络终端设备就像家庭、企业中的微型计算机上网,获取资讯,与外界沟通、娱乐等,也必须经过服务器,因此也可以说是服务器在“组织”和“领导”这些设备。

服务器有很多分类的标准,例如,按照应用级别来分,可以分为工作组级服务器、部门级服务器和企业级服务器;按照处理器个数来分,可以分为单路服务器、双路服务器和多路服务器;按照处理器架构来分,可以分为 x86 服务器、IA-64 服务器和 RISC 构架服务器;按照服务器的结构来分,可以分为塔式服务器、机架式服务器和刀片式服务器。最常见也最直观的分类方式就是通过服务器的结构进行分类。图 1-1 所示为服务中小企业的 IBM System x 系列塔式服务器和惠普 ProLiant BL490c G7 刀片式服务器。



(a) IBM System x 系列塔式服务器



(b) HP ProLiant BL490c G7 刀片式服务器

图 1-1 服务器

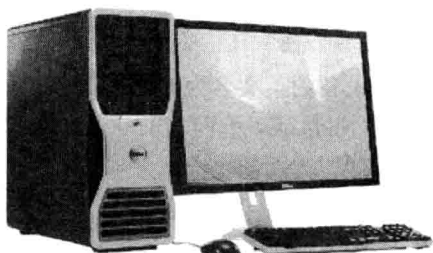
2. 工作站

工作站的英文名为 Workstation, 是一种以个人计算机和分布式网络计算为基础, 主要面向专业应用领域, 具备强大的数据运算与图形、图像处理能力, 为满足工程设计、动画制作、科学研究、软件开发、金融管理、信息服务、模拟仿真等专业领域而设计开发的高性能计算机。它属于一种高档的计算机, 一般拥有较大屏幕显示器和大容量的内存和硬盘, 也拥有较强的信息处理功能和高性能的图形、图像处理功能及连网功能。

图 1-2 为联想和戴尔品牌的工作站。



(a) 联想 ThinkStation E30 (7824A19) 工作站



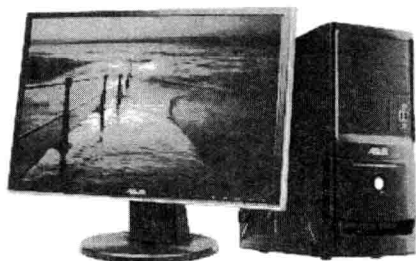
(b) 戴尔 Precision T7500 (T620233CN) 工作站

图 1-2 工作站

3. 台式计算机

台式计算机的英文名为 Desktop, 又称桌面机, 是现在非常流行的微型计算机, 多数家庭和公用的计算机都是台式计算机, 台式计算机的性能一般比笔记本式计算机要强。

图 1-3 为华硕和清华同方品牌的台式计算机。



(a) 华硕精英 BM5342



(b) 清华同方真爱 C3700-S001 (S 机箱)

图 1-3 台式计算机

4. 笔记本式计算机

笔记本式计算机的英文名为 Notebook Computer 或 Laptop, 又称手提式计算机或膝上型计算机。其体积小、重量轻, 和台式计算机架构类似, 但是提供了更好的便携性, 笔记本式计算机可以使用电池或接通直流电直接运行。笔记本式计算机除了键盘外, 还包含触控板 (TouchPad) 或触控点 (Pointing Stick), 提供了更好的定位和输入功能。

图 1-4 为索尼和宏碁品牌的笔记本式计算机。



(a) 索尼 SD28EC/B (黑)



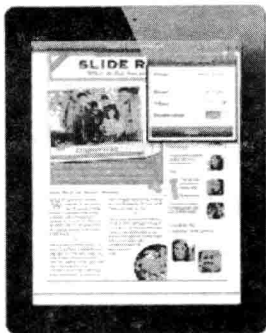
(b) Acer 4750G-2432G50Mnkk

图 1-4 笔记本式计算机

5. 手持设备

手持设备的英文名为 Handheld, 其种类较多并且体积小, 如 PDA、SmartPhone、智能手机、3G 手机、Netbook (上网本)、EeePC (华硕易 PC) 等。随着 3G 时代的到来, 手持设备将会获得更大的发展, 其功能也会越来越强。

图 1-5 为部分手持设备。



(a) 苹果 iPad 2



(b) 华硕 EeePC 1015PX

图 1-5 手持设备

1.1.3 计算机的特点

计算机作为一种通用的信息处理工具, 具有极高的处理速度、较强的存储能力、精确的计算和逻辑判断能力, 各种类型的计算机虽然在规模、用途、性能、结构等方面有所不同, 但它们都具有以下主要特点:

1. 运算速度快

目前超级计算机的运算速度已达到数十万亿次/秒, 微型计算机也可达每秒百亿次以上, 使大量复杂的科学计算问题得以解决。例如, 卫星轨道的计算、大型水坝的计算、24 h 天气预报的计算等, 过去人工计算需要几年、几十年, 而现在用计算机只需几天甚至几分钟就可完成。

2. 运算精确度高

科学技术的发展特别是尖端科学技术的发展, 需要高度精确的计算。由于计算机内部采用浮点数表示方法, 而且计算机的字长从 8 位、16 位增加到 32 位、64 位甚至更长, 从而使处理的结果具有很高的精确度, 这是任何计算工具都望尘莫及的。

3. 具有记忆和逻辑判断能力

随着计算机存储容量的不断增大,可存储的信息越来越多。计算机不仅能够计算,而且能把参加运算的数据、程序及中间结果和最后结果保存起来,供用户随时调用;还可以对各种信息(如语言、文字、图形、图像、音乐等)通过编码技术进行算术运算和逻辑运算,甚至进行推理和证明。

4. 具有自动控制能力

由于计算机内可以存储程序,从而使得计算机可以根据人们事先编好的程序自动控制完成各种操作。用户根据解题需要,事先设计好运行步骤与程序,计算机将十分严格地按程序规定的步骤操作,整个过程不需要人工干预。

1.1.4 计算机的产生与发展

自古以来,人类就在不断地发明和改进计算工具,从“结绳计算”、算盘、计算尺、手摇计算机,到1946年第一台电子计算机诞生,经历了漫长的岁月。计算机科学与技术已成为本世纪发展最快的学科之一,尤其是微型计算机的出现和计算机网络的发展,使计算机的应用渗透到社会的各个领域,有力地推动了信息社会的发展。多年来,人们将计算机物理器件的变革作为标志,把计算机的发展划分为5代。

计算机发展中的“代”通常以其所使用的主要器件(如电子管、晶体管、集成电路、大规模集成电路和超大规模集成电路)来划分。此外,在计算机发展的各个阶段,所配置的软件和使用方式也有不同的特点,成为划分“代”的标志之一。

第一代计算机(1946—1958)是电子管计算机。计算机使用的主要逻辑器件是电子管,用穿孔卡片机作为数据和指令的输入设备;用磁鼓或磁带作为外存储器;使用机器语言编程。虽然第一代计算机的体积大、速度慢、能耗高、使用不便且经常发生故障,但是它一开始就显示了强大的生命力。这个时期的计算机主要用于科学计算,从事军事和科学研究方面的工作。其代表机型有ENIAC、IBM 650(小型机)、IBM 709(大型机)等。

第二代计算机(1959—1964)是晶体管计算机。这个时期的计算机用晶体管代替了电子管,内存存储器采用了磁心体、引入了变址寄存器和浮点运算硬件、利用I/O处理器提高了输出能力,在软件方面配置了子程序库和批处理管理程序,并且推出了FORTRAN、COBOL、ALGOL等高级程序设计语言及相应的编译程序。

这个时期计算机的应用扩展到数据处理、自动控制等方面。计算机的运行速度已提高到每秒几十万次,体积已大大减小,可靠性和内存容量也有较大提高。其代表机型有IBM 7090、IBM 7094、CDC(Control Data Corporation,控制数据公司)7600等。

第三代计算机(1965—1970)是集成电路(Integrated Circuit, IC)计算机。所谓集成电路,是指将大量的晶体管和电子线路组合在一块硅晶片上,故又称其为芯片。小规模集成电路每个芯片上的元件数为100个以下,中规模集成电路每个芯片上则可以集成100~10 000个元件。

这个时期的计算机用中小规模集成电路代替了分立元件,用半导体存储器代替了磁心存储器,外存储器使用磁盘。软件方面,操作系统进一步完善,高级语言数量增多,出现了并行处理、多处理器、虚拟存储系统及面向用户的应用软件。计算机的运行速度也提高到每秒几十万次甚至几百万次,可靠性和存储容量进一步提高,外围设备种类繁多,计算机和通信密切结合起来,广泛地应用到科学计算、数据处理、事务管理、工业控制等领域。其代表机型有IBM 360系列、富士通F230系列、DEC的PDP-X系列等。

第四代计算机(1971年以后)是大规模和超大规模集成电路计算机。这个时期计算机的主要逻辑元件是大规模和超大规模集成电路,一般称为大规模集成电路时代。大规模集成电路(Large Scale Integration, LSI)的每个芯片可以集成10 000个以上的元件。这一时期的计算机采用半导体存储器,具有大容量的软、硬磁盘,并开始引入光盘。软件方面,操作系统不断发展和完善,同时出现了数据库管理系统、通信软件等。

在第四代计算机中,微型计算机最引人注目。微型计算机的诞生是超大规模集成电路应用的结果,奔腾系列处理器的产生使得现在的微型计算机体积越来越小、性能越来越强、可靠性越来越高、价格越来越低、应用范围越来越广。

目前新一代计算机正处在设想和研制阶段。新一代计算机是把信息采集、存储处理、通信和人工智能结合在一起的计算机系统。也就是说,新一代计算机由处理数据信息为主,转向处理知识信息为主,如获取、表达、存储及应用知识等,并有推理、联想和学习(如理解能力、适应能力、思维能力等)等人工智能方面的能力,能帮助人类开拓未知的领域和获取新的知识,如生物计算机、光计算机等。

杰出人物:世界上第一台存储式计算机 EDSAC 的研制者——莫里斯·威尔克斯(Maurice Vincent Wilkes)

威尔克斯于1913年出生于英国,1946年5月,他获得了冯·诺依曼起草的EDVAC计算机的设计方案,便以EDVAC为蓝本设计自己的计算机并组织实施,起名为EDSAC。1949年5月,EDSAC 首试成功,Lyons 公司取得了 EDSAC 的批量生产权,这就是于1951年正式投入市场的LEO(Lyons Electronic Office)计算机,通常被认为是世界上第一个商品化的计算机型号。EDSAC 和 LEO 计算机的成功奠定了威尔克斯作为计算机大师和先驱在学术界的地位。第二届图灵奖授予英国皇家科学院院士、计算技术的先驱莫里斯·威尔克斯,以表彰他在设计与制造出世界上第一台存储程序式电子计算机 EDSAC 及其他许多方面的杰出贡献。

贡献涉及计算机设计的部分图灵奖获得者还包括詹姆斯·威尔金森——数值分析专家和研制 ACE 计算机的功臣、弗雷德里克·布鲁克斯——IBM 360 系列计算机的总设计师和总指挥等。

1.2 计算机科学与技术学科的定义

1985年春,ACM(Association for Computing Machinery,美国计算机协会)和IEEE-CS(Institute of Electrical and Electronics Engineers-Computer Society,美国电气和电子工程师协会计算机分会)联手组成攻关组,开始了对“计算作为一门学科”的存在性的证明。经过近4年的工作,ACM 攻关组提交了一篇名为《计算作为一门学科》(*Computing as a Discipline*)的报告,完成了这一任务。该报告的主要内容刊登在1989年1月的《ACM 通信》(*Communications of the ACM*)杂志上。

《计算作为一门学科》报告标志着计算作为一门学科的产生。计算学科是对描述和变换信息的算法过程(包括其理论、分析、设计、效率分析、实现和应用)的系统研究。本学科来源于对数理逻辑、计算模型、算法理论、自动计算机器的研究,形成于20世纪30年代后期。现在,计算已成为继理论、实验之后的第三种科学形态。

1.2.1 计算学科与计算机科学与技术学科的关系

计算机科学与技术学科包含计算学科的大部分基本内容,既可以看做计算学科的一种全面体现,又可以看做计算学科的基本学科,计算机科学与技术学科可以与计算学科相对应。因此,人们用计算学科的描述来定义计算机科学与技术学科。

计算机科学与技术学科虽然只有短短几十年的历史,但是它已经具有相当丰富的内容,如今的计算机科学与10年前相比,已经有了很大差别。专家们认为,计算机科学(Computer Science, CS)已经难以完全覆盖该学科新的发展,因此,将扩展后的学科称为计算学科(Computing Discipline)。目前大多数人认为,计算学科包括计算机科学、计算机工程(Computer Engineering, CE)、软件工程(Software Engineering, SE)、信息系统(Information System, IS)等学科。

计算机科学与技术学科,简称为计算机学科,是研究计算机的设计、制造和利用计算机进行信息获取、表示、存储、处理、控制等的理论、原则、方法和技术的学科。计算机科学与技术学科包括科学与技术两方面内容:科学方面侧重于研究现象、揭示规律;技术方面则侧重于研制计算机和研究使用计算机进行信息处理的方法与技术。科学是技术的依据,技术是科学的体现;科学与技术相辅相成、互相影响,二者高度融合是计算机科学与技术学科突出特点。

1.2.2 计算机科学与技术学科的根本问题

计算机科学与技术学科来源于对数理逻辑、计算模型、算法理论、自动计算机器的研究,学科研究与发展的主要目标是围绕大量科学计算问题研制自动计算机器,然后开展各种以科学计算为主的应用研究工作,研究对象大多集中在寻求解决问题的各种算法上,因此,许多人认为计算机科学与技术是算法的学问。

20世纪30年代以后,“能行性”取代了算法的地位,成为学科定义性描述中占有突出重要地位的名词。简单地讲,计算机科学与技术学科的根本问题是什么能被(有效地)自动化,即能行性问题,这也是计算学科的根本问题。一个问题在判定为可计算的性质后,从具体解决这个问题着眼,必须按照能行可构造的特点与要求,给出实际解决该问题的具体操作步骤,同时还必须确保这种过程的成本是能够承受的。围绕这一问题,学科发展了大量与之相关的研究内容和分支学科方向。例如,数值与非数值计算方法、算法设计与分析、结构化程序设计技术与效率分析、以计算机部件为背景的集成电路技术、密码学与快速算法、演化计算、数字系统逻辑设计、程序设计方法学(主要指程序设计技术)、自动布线、RISC技术、人工智能的逻辑基础等分支学科的内容都是围绕这一基本问题展开和发展而形成的。

计算机科学与技术学科除了具有较强的科学性外,还具有较强的工程性,因此,它是一门科学性与工程性并重的学科,表现为其理论性和实践性紧密结合。计算机科学与技术学科涉及计算机科学、计算机工程、软件工程、信息工程等领域,计算机科学与技术学科的迅猛发展,除了源于微电子学等相关学科的发展外,还源于其应用的广泛性与巨大的需求。该学科已经渗透到人类社会的各个领域,成为经济发展的助推器,科学文化与社会文化的催化剂。

1.2.3 计算机科学与技术学科的研究范畴

国内所称的计算机科学与技术学科包括计算机系统结构、计算机软件与理论、计算机应用技术3个二级学科,它包括国际上所称的计算机科学、计算机工程及其他分支学科的有关内容。也就是说,计算机科学与技术学科包涵计算学科的大部分基本内容。