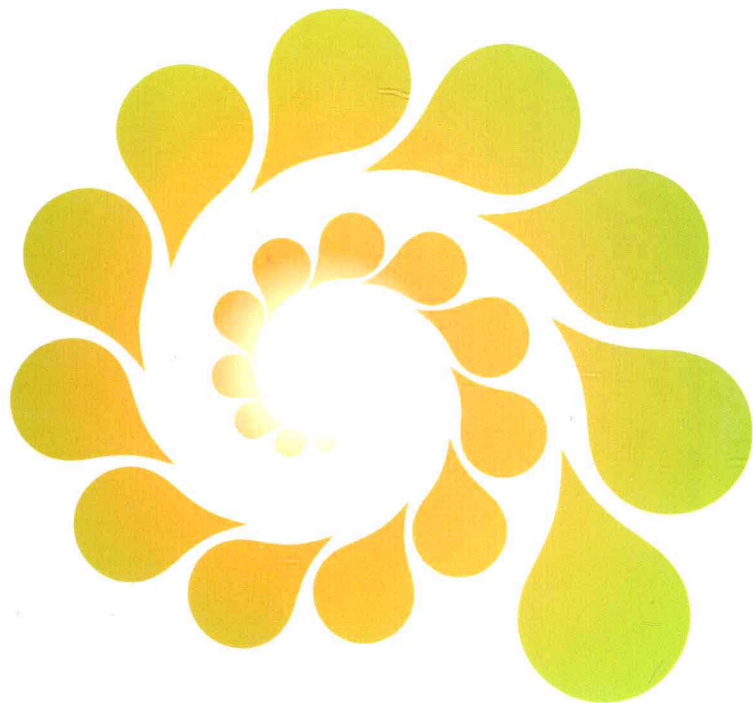




工业和信息化部科技与教育
专著出版资金资助出版教材

计算机应用技术教程

吴 英 主 编
盛 宇 袁焕民 龙 怡 郭金兰 编 著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

计算机应用技术教程

吴 英 主编

盛 宇 袁焕民 龙 怡 郭金兰 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书是根据教育部高等教育司组织编写的《普通高等学校文科类专业大学计算机教学基本要求》撰写的。编著者在充分了解当代大学生学习状况的基础上,依据该“基本要求”中所提出的课程设置理念,即提高文科大学生的信息素养、适合文科专业对计算机应用的需求,同时结合上海市教委关于高校计算机等级考试的相关要求,强调解决问题能力的培养,倡导应用及创新等思想。书中内容包括信息技术、数据、计算机系统、Windows XP 操作系统、办公自动化系统、数据通信、计算机网络、数据库技术、多媒体技术和程序设计基础。

本书可作为高等院校非计算机专业学生的计算机应用技术基础课程的教材,也可作为各类计算机应用技术的培训教材及有关计算机水平考试的辅导教材,还可作为办公自动化人员的自学用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

计算机应用技术教程/吴英主编. —北京:电子工业出版社,2012.8

ISBN 978-7-121-17616-6

I. ①计… II. ①吴… 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 158652 号

策划编辑:章海涛

责任编辑:章海涛 文字编辑:路璐

印 刷:涿州市京南印刷厂

装 订:

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1 092 1/16 印张:16 字数:435 千字

印 次:2012 年 8 月第 1 次印刷

定 价:30.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

进入 21 世纪后,以电子计算机、网络通信和多媒体等为核心的信息科学和技术越来越显露出在现代信息社会中的重要地位和作用。尤其是信息技术的发展超出了所有人的想象,它彻底改变了人们的工作、学习和生活方式,成为人类社会生存必不可少的工具,是衡量社会发展和综合国力的重要标志。因此,熟悉、掌握计算机及相关的信息技术已经成为当代大学生必备的基本素质。基于这样的社会发展背景,在文科专业大学教育中提高计算机应用能力的教学和实习,值得教育人士的高度重视。

本书是编著者根据教育部高等教育司组织编写的《普通高等学校文科类专业大学计算机教学基本要求》撰写的。依据该“基本要求”中所提出的课程设置理念,即提高文科大学生的信息素养、适合文科专业对计算机应用的需求,全书强调解决问题能力的培养,倡导应用及创新等思想。同时,结合上海市教委关于高校计算机等级考试的相关要求,将现代信息科学、信息技术的基础理论和知识作为大学生的应知内容,把网络通信技术、数据库技术、多媒体技术的基本技能作为大学生的应会内容。因此,本书内容包括信息技术、数据、计算机系统、Windows XP 操作系统、办公自动化系统、数据通信、计算机网络、数据库技术、多媒体技术和程序设计基础。

本书在编写中考虑到教学内容的系统性和完整性,力求内容分布合理,重点和难点突出,使学生能够通过学习和操作逐步提升计算机应用能力。同时,兼顾了各个模块中的知识联系、渗透,融合了基础理论、基本操作技能和解决实际问题的能力。全书内容丰富、编排合理、语言通俗、图文并茂,在结构安排和内容编写上注重由浅入深、循序渐进。每章的习题能帮助学生回顾所学的内容,掌握各章的知识要点。此外,与本书配套,出版了《计算机应用技术教程实验指导》,其中包含了大量的具体操作步骤与方法。

本书由吴英主编,参加编写的人员有盛宇(第 1、2 章)、吴英(第 3、4、5、8 章)、袁焕民(第 3 章网页制作部分)、龙怡(第 6 章)、郭金兰(第 7 章)。全书由吴英负责审订及最后的统稿。

本书在编写过程中,参考了大量的文献资料,在此对被参考的各类文献作者的知识创造表示敬意,对他们的知识创造为本书做出的贡献表示由衷的感谢。

我的 E-mail 是 wuying@shupl.edu.cn。

吴 英

目 录

第1章 信息技术及计算机系统 1	
1.1 信息技术概述..... 1	
1.1.1 信息概述..... 1	
1.1.2 信息技术及其发展..... 2	
1.1.3 微电子技术..... 3	
1.2 计算机系统的基本结构和原理..... 4	
1.2.1 计算机产生和发展..... 4	
1.2.2 计算机中数制和信息的表示..... 5	
1.2.3 计算机硬件和软件..... 8	
1.2.4 计算机基本结构和工作原理..... 10	
1.3 计算机犯罪与计算机病毒..... 15	
1.3.1 计算机犯罪..... 15	
1.3.2 计算机病毒..... 16	
1.3.3 信息安全策略..... 17	
附表1 ASCII 码表(部分)..... 17	
本章练习题..... 18	
第2章 Windows XP 操作系统 21	
2.1 Windows XP 基本操作..... 21	
2.1.1 Windows XP 桌面..... 21	
2.1.2 Windows XP 的基本设置..... 27	
2.2 Windows XP 高级功能..... 31	
2.2.1 Windows XP 的高级管理和操作..... 31	
2.2.2 Windows XP 的系统维护..... 38	
本章练习题..... 39	
第3章 办公自动化 42	
3.1 文字处理软件: 中文	
Word 2003..... 42	
3.1.1 Word 2003 的基本操作..... 42	
3.1.2 文档的编辑..... 44	
3.1.3 字符格式编排..... 45	
3.1.4 段落格式编排..... 46	
3.1.5 分栏排版..... 47	
3.1.6 样式、模板..... 47	
3.1.7 表格..... 48	
3.1.8 图片、自选图形、艺术字及公式的插入..... 49	
3.1.9 页面格式与打印文档..... 50	
3.2 电子表格软件: 中文	
Excel 2003..... 51	
3.2.1 Excel 2003 操作界面..... 51	
3.2.2 数据输入和编辑..... 51	
3.2.3 工作表格式化..... 53	
3.2.4 公式和函数..... 54	
3.2.5 数据图表化..... 56	
3.2.6 管理数据清单..... 57	
3.2.7 工作簿管理..... 59	
3.3 演示文稿软件: 中文	
PowerPoint 2003..... 60	
3.3.1 PowerPoint 的视图模式..... 60	
3.3.2 创建演示文稿..... 60	
3.3.3 编辑演示文稿..... 61	
3.3.4 演示文稿的修改和润饰..... 61	
3.3.5 幻灯片动画方案设计..... 63	
3.3.6 放映演示文稿..... 63	
3.4 网页制作软件:	
FrontPage 2003..... 64	
3.4.1 FrontPage 2003 简介..... 64	
3.4.2 FrontPage 2003 的基本操作..... 66	
3.4.3 网页的编制技术(1)..... 68	
3.4.4 网页的编制技术(2)..... 73	
3.5 网站的建立和管理..... 80	
3.5.1 建立网站的前期准备..... 81	
3.5.2 用 FrontPage 2003 建立网站..... 81	
3.5.3 网站的发布..... 83	
3.5.4 网站的管理和维护..... 85	
3.6 Web 数据库..... 86	
3.6.1 Web 数据库的基本概念..... 86	

3.6.2 Web 数据库的技术支持	86	5.2.1 因特网的基本概念	133
3.6.3 Web 数据库的建立	87	5.2.2 因特网接入方式	138
本章练习题	88	5.2.3 因特网提供的服务	141
第 4 章 数据通信技术	94	5.2.4 因特网的设置和共享	143
4.1 数据通信技术概述	94	5.2.5 因特网的具体应用	144
4.1.1 数据通信技术基本概念	94	本章练习题	148
4.1.2 数据通信系统	96	第 6 章 多媒体技术	150
4.1.3 数据通信的传输媒体	97	6.1 多媒体技术概述	150
4.1.4 数据通信的接口和标准	100	6.1.1 多媒体技术的定义	150
4.1.5 数据通信的主要技术指标	102	6.1.2 多媒体技术的特性	150
4.2 数据传输类型	103	6.1.3 网络中的多媒体技术	151
4.2.1 基带传输	103	6.2 多媒体计算机系统	152
4.2.2 频带传输	104	6.2.1 多媒体硬件系统	152
4.2.3 宽带传输	106	6.2.2 多媒体软件系统	154
4.2.4 调制解调器	106	6.3 音频处理技术	155
4.3 数据传输模式和差错校验	108	6.3.1 音频数字化	155
4.3.1 数据通信的传输模式	108	6.3.2 音频文件	156
4.3.2 差错校验与校正	110	6.3.3 音频的处理	157
4.4 数据多路复用技术和		6.3.4 音频数据压缩	158
数据交换技术	112	6.4 图像处理技术	159
4.4.1 数据多路复用技术	112	6.4.1 数字图像基础知识	159
4.4.2 数据交换技术	114	6.4.2 数字图像文件格式	162
4.5 常用通信网络	115	6.4.3 数字图像数据压缩	163
4.5.1 电话网络	115	6.4.4 数字图像的处理工具——	
4.5.2 移动电话系统	116	Photoshop 的工作环境	163
4.5.3 卫星通信系统	116	6.4.5 数字图像的处理技术	164
4.5.4 综合业务数字网络	117	6.5 动画处理技术	167
4.5.5 Cable Modem 和 ADSL	117	6.5.1 动画基础知识	167
本章练习题	118	6.5.2 二维动画软件——Flash	
第 5 章 计算机网络技术	120	的基础知识	168
5.1 计算机网络概述	120	6.5.3 Flash 动画制作技术	170
5.1.1 计算机网络的基础知识	120	6.6 视频处理技术	172
5.1.2 计算机网络的组成	122	6.6.1 数字视频文件	173
5.1.3 网络的体系结构和 OSI		6.6.2 视频信息的数字化和压缩	174
参考模型	123	6.6.3 视频处理——Windows	
5.1.4 局域网	126	Movie Maker 的使用	176
5.1.5 网络互连	129	本章练习题	178
5.1.6 网络安全	130	第 7 章 程序设计基础	182
5.2 因特网	133	7.1 程序设计的基本概念	182

7.1.1 指令与指令系统概述	182
7.1.2 程序与程序设计语言	183
7.2 程序设计的基本方法	186
7.2.1 程序设计	186
7.2.2 结构化程序设计	188
7.3 Visual Basic 入门	190
7.3.1 面向对象的程序设计	190
7.3.2 Visual Basic 窗体的常用 属性、事件和方法	194
7.3.3 Visual Basic 常用控件的 属性、方法和事件	195
7.4 Visual Basic 程序设计基础	198
7.4.1 数据类型	198
7.4.2 常量和变量	199
7.4.3 运算符与表达式	201
7.4.4 常用内部函数	202
7.5 Visual Basic 的流程控制 语句	206
7.5.1 顺序结构	206
7.5.2 选择结构	206
7.5.3 循环结构	210
本章练习题	211

第 8 章 数据库技术	213
8.1 数据库技术概述	213
8.1.1 数据库相关概念	213
8.1.2 数据库技术的发展	215
8.1.3 数据库的特点及应用领域	216
8.2 数据模型	217
8.2.1 数据模型的基本概念	217
8.2.2 概念模型	219
8.2.3 基本数据模型概述	221
8.2.4 关系模型	224
8.3 数据库的体系结构	227
8.3.1 模式的概念	227
8.3.2 数据库的三级模式结构	227
8.3.3 数据库的两级映像	228
8.4 Access 数据库应用技术	229
8.4.1 Access 数据库基本操作	229
8.4.2 Access 数据库相关操作	230
8.4.3 数据查询	233
8.4.4 Access 应用系统开发步骤和 方法	238
本章练习题	244
参考文献	248

第1章 信息技术及计算机系统

1.1 信息技术概述

在我们生活的这个地球上,迄今为止还没有哪种技术能够像信息技术这样对人类社会产生如此广泛而深远的影响。环顾当代世界,几乎每一个国家都把信息技术视为促进经济增长、维护国家利益和实现社会可持续发展的最重要手段,信息技术已成为衡量一个国家综合国力和竞争实力的关键因素,它既是现代人类文明的技术基础,也是人们开发利用信息资源的主要手段。

1.1.1 信息概述

1. 信息的定义

“信息”作为一个普遍使用的概念,理应有个定义。但是,由于人们观察角度的不同,采用方法的差异,更重要的是我们需要对这门新学科进行比较长期的探索,因此到目前为止围绕信息定义所出现的流行说法不下百种,可谓是仁者见仁,智者见智。

我国学者从宏观信息论的角度出发,一般认为:信息是“客观世界物质及其运动的属性及特征反映”。

从信息来源的角度,大体可以将信息分为两类:自然信息和社会信息。

自然信息是指不依赖人类社会,先于人类社会就在宇宙间、自然界客观存在或随机发生的各种生物信息和非生命物质的物理信息。自然信息有的已被人们感知,有的还不一定被人们感知。人类对自然信息的感知深度随着科学技术的发展而逐步加深。

社会信息是指在人类社会实践中,为生存、生产和社会发展而产生、处理和利用的信息。例如,报刊、广播、电视中存在的大量公众信息;学术论文、期刊、杂志中刊登的大量的学术信息;公司的客户名单、销售计划、意向合同中的大量的商业信息等。

自然信息和社会信息一起构成了当前人类社会的信息体系,人们每时每刻都在自觉或不自觉地接收和传播信息。

物质、能量和信息是人类社会赖以发展的三大重要资源,并且信息的重要性越来越得到人们的重视。由于信息的重要性,现在信息资源的开发和利用已经成为独立的产业,即信息产业。

2. 信息与数据、知识、情报、消息等相关概念的区别与联系

信息与数据、知识、情报、消息等相关概念有一定的联系,但又有明显的区别。

信息区别于数据。数据和信息的关系,可以形象地解释为原料和成品的关系,数据是原材料,信息是制成品。数据代表真实的客观世界,除本身外没有其他意义;信息则是定义了

关系的数据,具有超出事实本身的额外价值。从数据管理或通信的角度出发,由于信息是通过具体的数据形式被存储和传输的,因此数据又可被视为信息的载体。

信息区别于知识。知识是人类社会实践经验的总结,是人的主观世界对于客观世界的概括和反映。信息是知识的基础,但并非所有的信息都是知识,有的信息有丰富的知识内容,有的信息就没有什么知识内容。

信息区别于情报。情报通常是指秘密的、特定的、新颖的一类信息,可以说所有的情报都是信息,但不能说所有的信息都是情报。

信息区别于消息。人们通常所说的消息是指包含某种内容的音讯。消息是信息的反映形式,信息是消息的实质内容。信息不同于消息,消息只是信息的外表,信息是消息的内涵。而且不同的消息中包含的信息量是不同的,有的消息中包含的信息量大一些,有的小一些,有的消息中甚至不包含信息。

信息区别于信号。信号是信息的载体,信息是信号所载荷的内容。

3. 信息的主要特征

信息的主要特征可以概括为以下几点:

- (1) 普遍性:只要有物质和物质运动存在,就会有信息。
- (2) 传递性:信息可以通过语言、文字、声、光、磁等信息传播媒体进行传递。信息只有通过传递(发布)才能体现它的价值。
- (3) 可识别性:任何信息都可以被特定的对象所识别而发挥作用。人类可以通过感觉器官来识别自然信息和社会信息,也可以通过特定的传感器、仪器等来检测自然信息。
- (4) 转换性:信息可以由一种形态转换为另一种形态。例如,各种自然信息可以被转换成文字、语言等社会信息,或被转换为计算机代码、电波信号等。
- (5) 存储性:信息必须依附于物理载体存在。载体就是承载信息的媒体。自然界的空气、声、光、电到现实生活中的纸张、磁盘、磁带、光盘等都可以成为信息的载体。
- (6) 再生性:信息可以被再次处理,如采集、加工、传输、存储等。经过分析处理可以得到更具有利用价值的信息。
- (7) 时效性:过时的信息不再具有利用价值。
- (8) 共享性:信息是可以共享的。如广播、电视、因特网上发布的大量信息可以广泛地被人们所共享。被共享后的信息不会消失。

1.1.2 信息技术及其发展

1. 信息的概念

信息技术目前还没有一个统一的定义。一般认为,凡是涉及信息的产生、获取、检测、识别、变换、传递、处理、存储、显示、控制、利用和反馈等与信息活动有关的、以增强人类信息功能为目的的技术都可以称为信息技术。概括地说,信息技术是指扩展人类信息器官功能的一类技术。

2. 信息技术的发展演变

信息技术的发展按照信息的载体和通信方式的发展,大致分为古代信息技术、近代信息技术和现代信息技术三个阶段,并经历了语言的利用、文字的发明、印刷术的发明、电信革命和计算机技术的发明与利用五次重大的变革。

(1) 古代信息技术

古代信息技术的特征是以文字记录为主要信息存储手段,以书信传递为主要信息传递方法,不论是信息的采集、传递、传输都是在人工条件下实施的。因此,当时人们的信息传递范围小、效率低、可靠性也较差。

(2) 近代信息技术

近代信息技术发展阶段的主要特征是以电为主体的信息传输技术,它大大加速了信息传递速度,从而使人类的信息活动步入新的阶段。伴随着信息传播技术的发展,录音、唱片、照相、摄像等信息存储方式也在飞速发展。电信革命对人类的信息技术做出了非凡的贡献,也为现代信息技术奠定了坚实的基础。

(3) 现代信息技术发展阶段

现代信息技术的特征是以光电信息存储技术为主要信息存储手段,以网络、光纤、卫星通信为主要信息传递方法。

现代信息技术是以电子技术,尤其是微电子技术为基础,计算机技术为核心,通信技术为支柱,以信息应用技术为目标的科学技术群。

按照信息技术构成的内部结构将其分为四大类:

- ① 基础技术:新材料和新能源。
- ② 支撑技术:电子技术、微电子技术、激光技术、生物技术等。
- ③ 主体技术:感测技术、计算机技术、通信技术、控制技术等。
- ④ 应用技术:信息技术在人类生产和生活中的各种具体应用。

1.1.3 微电子技术

当前,微电子技术已经渗透到社会的各个领域,影响面极广。几乎所有高科技领域的发展都离不开集成电路,电子计算机的发展也离不开它。所以,微电子技术是现代信息技术的基础,所有国家无不集中全力,力争在这一领域中有所建树,有所突破。

1. 从电子管到集成电路

(1) 电子管

电子管又称“真空管”,它是将玻璃管内部抽成真空,这样做有利于电子在其中的运动,也有效地降低灯丝的氧化损耗。电子管拥有三个最基本的极:阴极、屏极、栅极。

(2) 晶体管

半导体是制造晶体管的基本材料。所谓半导体,就是它的导电性介于导电性能很好的“导体”和几乎不传导电流的“绝缘体”之间。晶体管也具有三个基本极:①集电极 C(collector),相当于电子管的屏极;②基极 B(base),相对于电子管的栅极;③发射极 E(emitter),相当于电子管的阴极。它是微电子技术产生的标志。

(3) 集成电路

所谓“集成电路”,就是把由若干晶体管、电阻、电容等器件组成的,实现某种特定功能的电子线路,集中制造在一块小小的半导体芯片上。集成电路发展迅速,日新月异。1962年制成的集成电路只能集成几个逻辑电路单元,到1965年已能集成将近100个单元,通常称为“小规模集成电路”;1967年发展到集成度为100~1000个单元的中规模集成电路;1967—1973年,集成度达到1000~10000个单元的大规模集成电路(LSIC);1978年集成度已达到10万~100万个单元的超大规模集成电路。目前,集成度突破了千万单元,称为

“超大规模集成电路”(Very Large Scale Integration, VLSI)。

2. 使用硬件描述语言设计集成电路

随着大规模专用集成电路的开发和研制,为了提高开发的效率,增加已有开发成果的可继承性以及缩短开发时间,各个研制和生产厂家相继开发了用户直接使用的硬件描述语言(Hardware Description Language, HDL)。所谓硬件描述语言,就是可以描述硬件电路的功能、信号连接关系及定时关系的语言。它能比电路原理图更有效地表示电路的特性。

只要按照规定设计出符合逻辑和功能要求的集成电路制造程序,就能由生产线全自动地生产出所要求的芯片。用 HDL 语言设计集成电路时,主要的设计文件是用 HDL 语言编写的源程序,因此具有便于保存、便于修改和阅读方便等优点。HDL 语言大大降低了硬件电路设计的难度。

3. 摩尔定律

1975 年摩尔提出了关于集成电路集成度发展的“摩尔定律”,这个定律说,集成度(即单片电路芯片中的电子器件数)每 18 个月翻一番,而价格保持不变甚至下降。几十年的发展基本上证实了这个定律所揭示的规律。

这里需要特别指出的是,摩尔定律并非数学、物理定律,而是对发展趋势的一种分析预测,因此,无论是它的文字表述还是定量计算,都应当容许一定的宽容度。从这个意义上看,摩尔的预言实在是相当准确而又难能可贵,所以才会得到业界人士的公认,并产生巨大的反响。

1.2 计算机系统的基本结构和原理

自从世界上第一台电子计算机问世以来,计算机的发展速度是其他任何产业所无法比拟的。特别是微型计算机的出现,以及计算机网络技术和多媒体技术的发展,使计算机的应用已逐渐渗透到人类社会的各个领域。

1.2.1 计算机产生和发展

1. 计算机的产生

计算机是一种具有快速计算和逻辑运算能力,依据一定程序自动处理信息,存储并且输出处理结果的电子设备。

1946 年 2 月,世界上第一台电子计算机 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator),即“电子数字积分与计算机”,在美国宾夕法尼亚大学诞生。

ENIAC 是世界上第一台采用电子管为主要元件的、真正能自动运行的电子计算机。它使用了 18 800 个电子管,占地 170 平方米,重达 30 吨,耗电 140 千瓦,价格为 40 多万美元。它最初被专门用于军事上的弹道计算,后来经过多次改进,成为能进行各种科学计算的通用电子计算机。从诞生到结束使用历经了 9 年多时间。

尽管 ENIAC 存在许多缺陷,每秒只能进行 5 000 次加法或减法运算,其功能远不如当今的计算机,但是它作为计算机家族的鼻祖,开辟了人类科学技术领域的先河。

2. 计算机的发展

电子计算机的发展阶段通常以构成计算机的电子器件来划分,至今已经历了五个发展阶

段, 每一个发展阶段在技术上都是一次新的突破, 在性能上都是一次质的飞跃。

第一阶段: 电子管计算机阶段(1946—1957年)。其主要特点是采用电子管作为基本器件, 以水银延迟线作为主存, 后期则采用了磁芯存储器; 运算速度一般每秒数千次至数万次, 内存容量仅几千个字节, 程序设计语言处于最低阶段, 只能采用二进制表示的机器语言编程, 后阶段采用汇编语言进行程序设计。由于体积大、耗电多、速度低、使用不便, 主要是局限于一些军事和科研部门进行科学计算。

第二阶段: 晶体管计算机阶段(1958—1962年)。其主要特点是采用晶体管作为基本器件, 内存储器大量使用磁芯存储器、外存储器有磁盘和磁带等, 运算速度提高到每秒几十万次, 内存容量扩大到几十万个字节, 出现了诸如 ALGOL60、FORTRAN、COBOL 等高级程序设计语言。晶体管计算机与电子管计算机相比, 体积小、耗电少、成本低、使用方便、可靠性高, 它的应用从军事研究、科学计算扩大到数据处理、工业过程控制等领域, 并开始进入商业市场。

第三阶段: 集成电路计算机(1963—1970年)。其主要特点是采用了小规模集成电路(Small Scale Integration, SSI)和中规模集成电路(Medium Scale Integration, MSI), 内存储器开始使用性能更好的半导体存储器, 运算速度提高到每秒几千次到几百万次基本运算。同时, 计算机软件技术进一步发展, 操作系统正式形成, 并出现多种高级程序设计语言, 如 BASIC 等, 在性能方面与前一阶段相比都有大大的提高。它被广泛地应用于科学计算、数据处理、工业控制等方面, 进入众多的学科领域。

第四阶段: 大规模集成电路计算机(1971—1995年)。其主要特点是采用了大规模集成电路(Large Scale Integration, LSI)和超大规模集成电路, 运算速度提高到每秒千万次, 甚至上亿次, 存储容量发展到几千兆字节, 存取速度大大加快。同时, 操作系统、数据库管理系统等系统软件不断完善, 应用软件逐渐发展成为一个现代产业。计算机技术和通信技术相结合, 使计算机的发展进入了以计算机网络为特征的时代。计算机的应用已渗透到人类社会生活的各个方面。

第五阶段: 人工智能计算机(1995年至今)。其主要特征为人工智能在计算机中的运用, 运算速度和存储容量大大提高, 主要用于支持知识库的智能计算机、神经网络计算机和生物计算机等。新一代计算机主要是把信息采集、存储、处理、通信和人工智能结合在一起的智能计算机, 它以知识库为基础, 采用智能接口, 能理解人类自然语言, 能进行逻辑推理, 完成判断和决策任务。毫无疑问, 随着超大规模集成电路的发展以及新的计算机体系结构和软件技术的发展, 第五代计算机将是完全新型的一代计算机。

1.2.2 计算机中数制和信息的表示

1. 计算机中的数据

计算机中的数据分为数值型数据和非数值型数据。比如, 由 0, 1, 2, ..., 9 这十个数字组成的数据可称为数值型数据; 由字符和各种符号组成的数据(包括图形、图像、声音等)称为非数值型数据。计算机的功能就是对这些信息(数据)进行加工处理。

(1) 数据的单位

位(bit): 简写为 b(比特), 是计算机存储数据的最小单位, 是二进制数中的一个位。

字节(byte): 简写为 B, 规定一个字节为 8 位, 即 $1\text{ B} = 8\text{ bit}$ 。字节是计算机数据处理的基本单位, 每个字节由 8 个二进制位组成。一般一个字节可存放一个 ASCII 码, 两个字节存放一个汉字。

字 (Word): 字是计算机进行数据处理时, 一次可以存取、加工和传送的位数最长的数据。一个字通常由一个或若干字节组成。由于字长决定计算机数据处理的速度和精度, 因此, 字长越长说明计算机的性能越好。

计算机存储容量以字节数来度量, 各度量单位可用字节表示:

$$1 \text{ KB} = 2^{10} \text{ B} = 1\,024 \text{ B}$$

$$1 \text{ MB} = 2^{10} \text{ KB} = (1\,024 \times 1\,024) \text{ B}$$

$$1 \text{ GB} = 2^{10} \text{ MB} = (1\,024 \times 1\,024) \text{ KB} = (1\,024 \times 1\,024 \times 1\,024) \text{ B}$$

(2) 计算机中数的表示

在计算机中, 所有的数据、指令以及一些符号等都是用特定的二进制代码表示的。通常, 把一个数在计算机内二进制的表示形式称为机器数, 该数称为这个机器数的真值。机器数有下列特点:

① 由于计算机设备的限制和为了操作上的便利, 机器数有固定的位数。它所表示的数受到固定位数的限制, 具有一定的范围, 超过这个范围就会产生“溢出”。

例如, 一个 8 位机器数, 所能表示无符号整数的最大值是 8 位全“1”: 11111111, 即十进制数 255。如果超过这个值, 就会产生“溢出”。

② 机器数把其真值的符号数字化。通常是用机器数中规定的符号位 (一般是最高位) 取 0 或 1, 来分别表示其真值的正或负。

例如, 一个 8 位机器数, 其最高位是符号位, 那么在定点整数原码表示情况下, 对于 00101110 和 10010011, 其真值分别为十进制数+46 和-19。

2. 二进制数原理与数制转换

(1) 二进制数原理

各种数据在计算机内都用二进制编码形式表示, 原因是其可靠性 (只有两个状态, 数字传输和处理不易出错)、简易性 (求和与求积法则都各有三个)、可行性 (符号逻辑电路只有两种状态) 和逻辑性 (符合代数中的“真”和“假”)。

二进制编码是进位计数的数字系统的一种。如果使用 r 个基本符号 (即 0, 1, 2, ..., $r-1$) 表示数值, 则称其为基 r 的数制, r 称为该数制的“基” (radix)。

二进制数只有两个不同的数字: 0 和 1, 并且是“逢二进一”。

二进制数的基数是 2, 各数位的权也是基数的整数次幂。对于二进制数, 其整数部分各数位的权, 从最低位开始依次是 $2^0, 2^1, 2^2, 2^3, \dots$; 其小数部分各数位的权, 从最高位开始依次是 $2^{-1}, 2^{-2}, 2^{-3}, \dots$ 。

为了表示一个二进制数, 通常可在它的右端加上字母 B (Binary), 例如 101B、-10.11B 等。与十进制数相仿, 一个二进制数可表示成按权展开的多项式。例如,

$$101\text{B} = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

$$10.11\text{B} = 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

(注意: 二进制数 101B 读做“一零一”或“幺零幺”, 不能读做“一百零一”。)

(2) 数制转换

① 二进制数与十进制数相互转化

• 二进制数转换成十进制数, 只需将二进制数按权展开求和, 即“乘权求和”。

$$\begin{aligned} \text{【例 1】} 1\,101.01\text{B} &= 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} \\ &= 8 + 4 + 0 + 0.25 \\ &= 13.25 \end{aligned}$$

- 十进制整数转换成二进制数（除二取余）。

【例2】把37转换成二进制数，解题过程可写成如下格式：

0	1	2	4	9	18	37
	1	0	0	1	0	1

这里，我们把37除以2的商18写在37的左面，余数1写在37的下面，然后对所得的商18，继续用2来除，直至商为0。所以 $37 = 100\ 101\text{ B}$ 。

- 十进制小数转换成二进制数（乘2取整），即先用2乘该十进制纯小数，然后去掉乘积中的整数部分；再用2乘剩下的小数部分，然后再去掉乘积中的整数部分；如此下去，直到乘积为0，或者达到所要求的精度为止。把乘积的整数部分依次排列起来，就是所要求的二进制小数。

【例3】把0.6875转换成二进制数的解题过程如下：

0	0.6875	0.3750	0.7500	0.5000	0.0000
	1.3750	0.7500	1.5000	1.0000	0

于是可得 $0.6875 = 0.1011\text{ B}$ 。

这里，我们把0.6875乘以2的积1.3750写在0.6875的下面，留下乘积的整数部分1，把乘积的小数部分0.3750写在0.6875的右面，然后对0.3750继续用2来乘，直至乘积为0。于是可得 $0.6875 = 0.1011\text{ B}$ 。

当一个十进制数既有整数部分又有小数部分时，则可将整数部分和小数部分分别进行转换，然后再把两部分结果合并起来。

② 二进制数与十六进制数相互转化

由于二进制数存在书写过于冗长且容易出错的缺点，且十六进制数与二进制数之间存在极为简便的转换方法，所以，在有关的计算机理论的叙述中，我们一般采用十六进制来表示数据。

十六进制数的基数是16；规则是“逢十六进一”；数字符号为0, 1, 2, ..., A, B, C, D, E, F，其中A, B, C, D, E, F依次与十进制数10, 11, 12, 13, 14, 15相对应。

- 二进制数转化为十六进制数

二进制转化为十六进制采取的方法是“四位并一位”，从二进制数小数点起，整数部分从右向左数，每四位二进制数合并成一位十六进制数；小数部分从左向右数，也是每四位二进制数合并成一位十六进制数。

【例4】 $111011001.110\text{ B} = 000\ 11101\ 1001.1100\text{ B} = 1\text{D9.CH}$ 。

- 十六进制数转化为二进制数

十六进制转化为二进制采取的方法是“一位拆四位”，每一位十六进制数字可以拆成四位二进制数。

【例5】 $7\text{E.8CH} = 01111110.10001100\text{ B}$ 。

3. 西文字符在计算机中的表示

人们通常接触和处理的信息中，相当一部分是用字符或字符组合来表示的，如字母、数字及其他一些可打印显示的字符。同时，计算机和外部设备之间进行通信联系时，还需要一些控制符，如空格符（SP）、回车符（CR）等。通常把这些控制符视为特殊的字符。由于控制符不能直接书写或显示，一般用英文缩写或公认的记号表示。

在计算机内部,上述字符必须用一种二进制代码来表示。目前,在微机系统中,广泛采用的是美国标准信息交换代码(American Standard Code for Information Interchange),简称ASCII码。

ASCII码是7位二进制编码(0000000B~1111111B),它可以表示128个字符(参见附表1)。

4. 汉字在计算机中的表示

汉字是象形文字,用计算机对汉字信息进行处理要比西文复杂得多,必须解决汉字的输入(输入码)/输出(字形码)和计算机内部的编码(机内码)问题。

(1) 输入码:汉字输入码应具有单一性、方便性和可靠性。目前,有多种汉字输入编码,主要类型有:①数字编码,是用一定位数的数字作为汉字的输入编码,如区位码、电报码等;②字音编码,是依据汉字读音的一种编码,最常用的就是拼音码;③字形编码,是根据汉字字形的一种编码,如五笔字型码、表形码等;④音形编码,是根据汉字的字音和字形相结合的特征进行编码。

(2) 字形码:为了显示或打印出汉字,必须提供汉字的字形码。一般可用点阵或矢量形式表示。系统提供的所有汉字字形码的集合组成了系统的汉字字形库,简称汉字库。

(3) 机内码:即汉字内码,是在计算机内对汉字进行传输、存储和处理的代码。目前我国普遍使用的汉字内码主要是国标内码和扩充国标内码。

① 国标内码:简称GB内码,是建立在汉字国标码基础上的一种汉字内码。

② 扩充国标内码:为了更进一步与国际标准一致,我国又提出了“扩充汉字内码规范”(GBK),这就是扩充国标内码,简称GBK内码,它兼容了GB内码。

注意:同一个汉字在不同汉字输入方法下,其输入码一般是不相同的,但是在计算机中都转换为相同的内码。

除了上面提到国标内码外,还有很多其他形式的机内码,如我国台湾地区广泛使用的汉字内码是“大五码”(BIG-5),这种内码完全不同于GB内码。不同的汉字内码不能直接交流,必须经过专门的内码转换软件转换才行。

1.2.3 计算机硬件和软件

1. 计算机硬件

(1) 计算机组成框架

硬件是指构成计算机系统的物理设备总称,通常是电子的、机械的、磁性的或光的元器件或装置。计算机硬件由中央处理器、存储器、输入设备和输出设备等构成。

① 中央处理器(CPU)

CPU:是整台计算机的核心部件,它主要由运算器和控制器两大部分组成。

运算器:又称为算术逻辑单元,它是计算机对数据进行加工处理的部件,包括算术运算(加、减、乘、除等)和逻辑运算(与、或、非、异或、比较等),其主要功能是执行算术运算与逻辑运算,如取数、送数、相加、移位等,运算器按控制器发出的命令来完成各种操作。

控制器:控制器由程序计数器、指令寄存器、指令译码器、指令发生部件所组成。控制器负责从存储器中取出指令,对指令进行译码,并根据指令的要求,按时间的先后顺序,对各个部件发出控制信号,保证各部件协调一致地工作,然后按部就班地完成各种操作。控制器是按指令的要求来指挥的,而指令是由人输入的,可见计算机最终还是由人来指挥工作的。

因为计算机的所有工作都要通过 CPU 来协调处理,所以 CPU 芯片的型号直接决定着计算机档次的高低。随着 CPU 型号的不断更新,计算机的性能也不断提高,形成了不同档次的计算机。衡量 CPU 的指标主要有:CPU 型号、字长、主频。字长指的是 CPU 一次能处理的数据的二进制位数,它体现了 CPU 处理数据的能力。主频愈高,则 PC 的运行速度也就愈高。当然 CPU 只是计算机重要组成部分(核心),但本身不构成独立的工作系统,因而也不能独立地执行程序。

② 存储器

计算机系统的存储器主要由内存储器和外存储器构成。内存储器又称为主存储器,外存储器又称为辅助存储器。

- 主存储器:主要由半导体器件组成,存放计算机当前运行的程序和数据。主存储器又分为随机存储器和只读存储器。

随机存储器:随机存储器(RAM)可以分为静态随机存取存储器(SRAM)与动态随机存取存储器(DRAM)。系统板上的随机存储器(RAM),一般采用动态随机存取存储器(DRAM)。RAM 中的信息可以随机地读出或写入,计算机一旦断电,RAM 中的信息立即消失,通电后不能恢复,故需要将数据保存到外部存储器上,才能长期保存。

只读存储器:只读存储器(ROM)中只能读出信息,不能写入信息,里面存放着在最初制造时就被存放进去的固定不变的信息。存放在 ROM 中的信息,在没有电源的情况下也能长期保存。一般在系统板上插有名为 ROM BIOS 的只读存储器芯片,其中固化了计算机所必需的基本输入/输出系统,即 BIOS。该系统的主要作用是完成对系统的加电自检,各功能模块的初始化,系统的基本输入/输出的驱动以及启动程序等。

- 辅助存储器:辅助存储器也称外部存储器,作为主存的辅助存储部件,大大扩充了存储器的容量。它负责成批的将数据或程序送入内存,也可以将内存中的数据或程序保存至外存中。目前常用的辅助存储器有软盘、硬盘、光盘及网络存储器等。
- 高速缓冲存储器(Cache):随着 CPU 工作频率的提高,它对 RAM 的读写速度要求也相应提高。由于目前系统对 RAM 的存取速度远远跟不上 CPU 执行指令的速度,因此,在执行存放在 RAM 中的一段程序的整个时间中,绝大部分时间 CPU 处于等待指令的状态,这大大降低了 CPU 的工作效率,故微机中通常在 CPU 与内存之间配置了 Cache 的存储装置。Cache 一般是由存取速度远比动态存储器高得多的静态存储器构造的。

Cache 是如何提高存储器的运行速度的呢?

本来每条计算机指令都要由 CPU 到内存中去取,现在有了 Cache 就可以将一批即将要处理的计算机指令放在其中。在这种情况下 CPU 只要到 Cache 中取指令执行,除非当 Cache 中的指令用完,或者要用的指令不在 Cache 中,才到内存中再取一批指令,这样计算机运行的速度可以大大加快。

综上所述,计算机的存储系统呈现了 Cache-Memory-Disk 三层结构的层次形式。和 CPU 的寄存器最接近的是高速缓冲存储器,中间层是内存(包括 RAM 和 ROM),底层是辅助存储器。

计算机内存和外存之间的分工是建立在这样一个原理基础上的:内存存放正在运行的程

序和正在使用的数据,外存存放目前不运行的程序和使用不到的数据。这种运行方式往往导致能够运行的程序的大小受到内存容量的限制,也就是运行不了大程序和多道程序。

20 世纪 50 年代末、60 年代初,由英国曼彻斯特大学首先提出了计算机的虚拟存储技术,用来解决利用有限的内存空间运行更大的程序,甚至多道程序的问题。它的基本思想是把内存当做“前台”,外存当做“后台”,通过合理的调度,前后台不断地进行信息交换,来完成大程序和多道程序的运行。

③ 输入/输出设备

- 输入设备 (Input Unit): 计算机要进行数据处理,则需先把程序和数据输送给计算机,这就需要一种设备将程序和数据的信号转换成相应的电信号,让计算机能接收,这样的设备叫输入设备,如键盘、鼠标、光笔、图形扫描器、外存储器等。
- 输出设备 (Output Unit): 在中央处理器中,有需要输出的处理结果,就要产生与处理结果相对应的各种电信号,然后将这些电信号或在屏幕上显示,或在打印机上打印,或在外存储器上存放。能将计算机内部信息传递出来的设备就是输出设备,如显示器、打印机。

2. 计算机软件

简单地说,软件是一些程序的集合。这些程序有的用来支持计算机工作和扩大计算机的功能,有的则专为某种具体问题而编制。由于这些程序是看不见、摸不着的,所以称为“软件”。只有硬件而没有软件,计算机几乎是无用的。只有当软件和硬件结合成一体组成计算机系统后,才能发挥计算机的作用。

计算机软件可以分为系统软件和应用软件两类。为运行计算机而必需的最基本的软件称为系统软件。系统软件主要是指操作系统以及语言解释、编译程序,调试、查错程序等。为完成某种具体的应用性任务而编制的软件称为应用软件,例如字处理软件,电子表格软件,演示文稿制作软件等。

(1) 系统软件

系统软件包括各种语言的汇编、解释或编译系统,如计算机监控、调试、诊断、故障检测程序,数据库管理程序,操作系统和网络通信管理程序等。系统软件根据所完成功能的不同,可以分为以下四类:操作系统、语言处理程序、通信程序、数据库管理系统。

(2) 应用软件

在计算机硬件和系统软件的支持下,面向具体问题和具体用户的软件,称为应用软件。应用软件是一些具有一定功能、满足一定要求的应用程序的组合。

必须指出,系统软件和应用软件之间并不存在明显的界限。随着计算机应用的广泛深入,各种各样的应用软件中就有了许多共同的东西,把这些共同的东西抽取出来,形成一个新的通用软件,它就逐渐成为系统软件了。如数据库一开始是作为应用软件出现的,现在已形成作为系统软件的数据库管理系统了。

1.2.4 计算机基本结构和工作原理

1. 计算机系统基本结构

通过以上介绍,现在我们可以比较完整地描述计算机系统了。计算机系统是一个由计算机硬件和计算机软件构成的完整系统,其硬件由主机和外部设备等组成,软件可分为系统软件和应用软件两大类,如图 1-1 所示。