

21世纪高等学校计算机科学与技术规划教材

计算机软件技术基础

JISUANJI RUANJIAN JISHU JICHU

主编 王永玲 席晓慧



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

21 世纪高等学校计算机科学与技术规划教材

计算机软件技术基础

主编 王永玲 席晓慧

北京邮电大学出版社

内容简介

全书共分上、下两篇,上篇软件基础,讲述了计算机软件、软件工程的基本知识,以及软件开发中程序设计的一般方法,包括数据结构的设计、算法的设计和程序设计语言的选用,使读者对程序设计的全过程有一个完整的了解;下篇系统开发基础,讲述了操作系统(系统软件)的基本原理、基本算法和数据库系统(应用软件)的开发过程,包括系统分析、系统使用的基本理论、系统设计的基本方法、基本步骤等,使读者对计算机应用系统开发的全过程,有一个全面的了解。

本书可作为高等院校非计算机专业计算机软件技术基础的教材;可作为全国计算机等级考试三级数据库技术的参考书;也可作为计算机专业读者的专业基础课教程或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机软件技术基础/王永玲,席晓慧. —北京:北京邮电大学出版社,2003

ISBN 7-5635-0861-9

I. 计... II. ①王... ②席... III. 软件—基本知识 IV. TP31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 1025785 号

书 名: 计算机软件技术基础

主 编: 王永玲 席晓慧

策 划: 三文工作室

E-mail: sanwen99@mail.edu.cn

责任编辑: 陈露晓 付晓霞

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(100876)

电话传真: 010-62282185(发行部) 010-62283578(传真)

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京通州皇家印刷厂

开 本: 787mm×960mm 1/16

印 张: 17.25

字 数: 290 千字

版 次: 2004 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 3 次印刷

ISBN 7-5635-0861-9/TP·103

定 价: 28.00 元

如有质量问题请与发行部联系

版权所有 侵权必究

21 世纪高等学校计算机科学与技术规划教材

编 委 会

主 任	陈火旺	中国工程院院士,国防科技大学教授
委 员	周立柱	清华大学计算机系主任
	杨放春	北京邮电大学计算机科学与技术学院院长
	杨学军	国防科技大学计算机学院院长
	徐晓飞	哈尔滨工业大学计算机科学与技术学院院长
	李仁发	湖南大学计算机与通信学院院长
	卢正鼎	华中科技大学计算机学院院长
	李志蜀	四川大学计算机学院院长
	戴居丰	天津大学信息学院、软件学院院长
	蒋昌俊	同济大学计算机科学与工程系主任
	何炎祥	武汉大学计算机学院院长
	周兴社	西北工业大学计算机系主任
	陈志刚	中南大学信息学院副院长
	姜云飞	中山大学软件学院院长
	周昌乐	厦门大学软件学院院长
	齐 勇	西安交通大学计算机科学与技术系主任
	赵书城	兰州大学计算机学院院长
	孟祥旭	山东大学计算机学院院长

序

自 20 世纪 80 年代以来,高等学校计算机教育发展迅速,计算机教育的内容不断扩展、程度不断加深。特别是近十年来,计算机向高度集成化、网络化和多媒体化发展的速度一日千里;社会信息化不断向纵深发展,各行各业的信息化进程不断加速;计算机应用技术与其他专业的教学、科研工作结合更加紧密;各学科与以计算机技术为核心的信息技术的融合,促进了计算机学科的发展,各专业对学生的计算机应用能力也有更高和更加具体的要求。

基于近年来计算机学科的长足发展,以及国家教育部关于计算机基础教学改革思路,我们确立了这套“21 世纪高等学校计算机科学与技术规划教材”的编写计划与编写思想。教材是教学过程中的“一剧之本”,是高校计算机教学的首要问题。该套系列教材编写计划的制定凝聚了编委会和作者的心血,是大家多年来在计算机学科教学和研究成果的体现,该套教材得到了陈火旺院士的亲自指导与充分肯定。

这套系列教材由北京邮电大学出版社三文工作室精心策划和组织。编写过程中,充分考虑了计算机学科的发展和《计算机学科教学计划》中内容和模块的调整,使得整套教材具有科学性和实用性。整套系列教材体系结构按课程设置进行划分。每册教材均涵盖了相应课程教学大纲所要求的内容,既具备学科设置的合理性,又符合计算机学科发展的需要。从结构上遵循教学认知规律,基本上能够满足不同层次院校、不同教学计划的要求。

各册教材的作者均为多年来从事教学、研究的专家和学者,他们有丰富的教学实践经验,所编写的教材体系结构严谨、内容充实、层次清晰、概念准确、论理充分、理论联系实际、深入浅出、通俗易懂。

教材建设是一项长期艰巨的系统工程,尤其是计算机科学技术发展迅速、内容更新快,为使教材更新能跟上科学技术的发展,我们将密切关注计算机科学技术的发展新动向,以使我们的教材编写在内容上不断推陈出新、体系上不断完善,以适应高校计算机教学的需要。

21 世纪高等学校计算机科学与技术规划教材编委会

2003 年 12 月

前 言

在信息技术日益发展的今天,作为信息技术的核心技术——计算机技术,也日益显示其重要性。掌握计算机基础知识,具有计算机应用能力是信息化时代对人才的基本要求。要提高计算机的应用能力,仅仅通过学习一门计算机语言、掌握计算机的基本操作、掌握几种计算机应用软件的使用是不够的,还需要对计算机软、硬件技术有一定的掌握。

本书是为提高读者对计算机软件本质的理解,从而提高读者计算机应用能力而编写的。书中力求给读者展示计算机软件知识的全貌,从而提高读者对计算机软件工具、软件环境的适应能力和计算机软件开发能力。

本书作者总结了多年的教学实践,广泛听取了同行们的宝贵意见,在编写中充分考虑不同层次读者的需要,力求用通俗的语言讲解深奥的计算机专业术语,使读者充分理解所讲解的内容。内容简明、扼要,语言通俗易懂,使读者轻松地掌握计算机软件技术的基础知识,是我们编写该书的初衷。

全书共分上下两篇,共八章,上篇第一章、下篇第一章由安毅生编写,上篇第二章、第三章由武雅丽编写,上篇第四章由王永玲编写,下篇第二章、第三章、第四章由席晓慧编写,全书由王永玲、席晓慧统一策划、统稿,在编写过程中参考了大量的书籍和资料,力求做得更好,但由于作者水平有限,时间紧迫,书中的缺点和错误在所难免,敬请同行和读者提出宝贵意见。

编 者

2003 年 12 月

目 录

上篇 软件基础

第一章 计算机软件概述	(1)
§ 1.1 软件的发展	(2)
§ 1.1.1 程序设计时代(1946 年~1955 年)	(2)
§ 1.1.2 软件时代(1955 年~1970 年)	(2)
§ 1.1.3 软件工程时代(1970 年至今)	(3)
§ 1.2 微型计算机常用软件	(4)
§ 1.2.1 软件的分类	(4)
§ 1.2.2 常用系统软件介绍	(4)
§ 1.2.3 常用应用软件介绍	(5)
§ 1.3 计算机软件开发与软件工程	(7)
§ 1.3.1 软件的概念和特点	(8)
§ 1.3.2 软件工程的三个要素	(8)
§ 1.3.3 软件工程的基本原则	(9)
§ 1.3.4 软件工程的基本目标	(9)
§ 1.3.5 软件生命周期	(10)
习题	(13)
第二章 算法	(14)
§ 2.1 算法的概念	(14)
§ 2.1.1 算法的概念	(14)
§ 2.1.2 算法的特性	(15)
§ 2.2 算法的种类	(15)
§ 2.3 算法的评估	(16)
§ 2.3.1 算法设计的要求	(16)

§ 2.3.2 算法效率的度量	(17)
§ 2.3.3 算法举例	(19)
习题	(21)
第三章 程序设计语言	(22)
§ 3.1 程序设计语言的分类	(22)
§ 3.1.1 低级程序设计语言	(22)
§ 3.1.2 高级程序设计语言	(24)
§ 3.2 面向过程程序设计的基本特征	(24)
§ 3.2.1 过程化语言的种类	(25)
§ 3.2.2 过程化语言的编程特点	(26)
§ 3.2.3 过程化语言程序的执行过程	(28)
§ 3.2.4 非过程化程序设计语言	(29)
§ 3.2.5 过程化程序设计语言的特点	(29)
§ 3.3 面向对象程序设计语言的基本特征	(36)
§ 3.3.1 面向对象的基本概念	(36)
§ 3.3.2 面向对象程序设计的特征	(38)
习题	(41)
第四章 数据结构	(42)
§ 4.1 数据结构概述	(42)
§ 4.1.1 数据结构的定义	(42)
§ 4.2 线性表	(45)
§ 4.2.1 线性表的逻辑结构	(45)
§ 4.2.2 线性表的存储结构	(46)
§ 4.3 特殊线性表	(58)
§ 4.3.1 栈	(58)
§ 4.3.2 队列	(63)
§ 4.3.3 串	(68)
§ 4.3.4 数组	(72)
§ 4.4 树	(76)
§ 4.4.1 树的定义及存储结构	(76)
§ 4.4.2 二叉树的定义与存储	(79)

§ 4.4.3 树、森林与二叉树之间的转换	(83)
§ 4.4.4 二叉树的遍历	(85)
§ 4.4.5 二叉树的应用	(87)
§ 4.5 图	(92)
§ 4.5.1 图的定义及存储结构	(92)
§ 4.5.2 图的遍历	(97)
§ 4.6 查找	(101)
§ 4.6.1 静态查找	(102)
§ 4.6.2 动态查找	(107)
§ 4.6.3 哈希查找	(108)
§ 4.7 排序	(112)
§ 4.7.1 选择排序	(113)
§ 4.7.2 插入排序	(114)
§ 4.7.3 冒泡排序	(115)
§ 4.7.4 快速排序	(117)
§ 4.7.5 归并排序	(119)
习题	(120)

下篇 系统开发基础

第一章 操作系统	(125)
§ 1.1 操作系统功能概述	(125)
§ 1.1.1 操作系统的发展	(126)
§ 1.1.2 操作系统的分类	(132)
§ 1.2 操作系统的资源管理	(134)
§ 1.2.1 进程管理	(134)
§ 1.2.2 存储器管理	(143)
§ 1.2.3 文件管理	(149)
§ 1.2.4 设备管理	(158)
习题	(165)

第二章 数据库技术概述	(166)
§ 2.1 数据管理技术的发展	(166)
§ 2.1.1 人工管理阶段(20 世纪 50 年代中期以前)	(166)
§ 2.1.2 文件系统阶段(20 世纪 50 年代后期至 60 年代中期)	(167)
§ 2.1.3 数据库系统阶段(20 世纪 60 年代末期以后)	(167)
§ 2.1.4 数据的传统管理方式与数据库管理方式的比较	(169)
§ 2.2 数据及数据模型	(171)
§ 2.2.1 数据描述的三个领域	(172)
§ 2.2.2 数据模型	(173)
§ 2.2.3 数据库系统的体系结构	(180)
§ 2.3 数据库系统的组成	(183)
§ 2.3.1 软件部分	(183)
§ 2.3.2 硬件部分	(184)
§ 2.3.3 数据库管理员(DBA)	(185)
习题	(186)
第三章 关系型数据库系统理论	(188)
§ 3.1 关系及关系代数	(188)
§ 3.1.1 关系及关系模型	(188)
§ 3.1.2 关系代数	(192)
§ 3.2 关系型数据库标准语言 SQL	(202)
§ 3.2.1 SQL 概述	(202)
§ 3.2.2 数据的定义	(206)
§ 3.2.3 数据操纵	(211)
§ 3.2.4 数据控制	(220)
§ 3.2.5 嵌入式 SQL	(223)
§ 3.3 关系数据库的规范化理论	(226)
§ 3.3.1 函数依赖	(229)
§ 3.3.2 规范化的关系模式	(232)
§ 3.3.3 关系模式分解	(235)
习题	(239)

第四章 数据库系统设计	(241)
§ 4.1 概述	(241)
§ 4.1.1 数据库系统设计的任务	(242)
§ 4.1.2 数据库系统设计的特点	(243)
§ 4.1.3 数据库系统设计的步骤	(244)
§ 4.2 需求分析	(244)
§ 4.2.1 需求信息的收集	(246)
§ 4.2.2 需求信息的整理	(247)
§ 4.3 概念设计	(248)
§ 4.3.1 设计局部概念模式	(249)
§ 4.3.2 设计全局概念模式	(250)
§ 4.4 逻辑设计	(254)
§ 4.4.1 E—R 图到关系模式的转换	(254)
§ 4.4.2 数据逻辑设计	(255)
§ 4.5 物理设计	(256)
§ 4.5.1 存储记录的格式设计	(256)
§ 4.5.2 存储方法设计	(257)
§ 4.5.3 存取方法设计	(257)
习题	(257)
参考文献	(259)

第一章 计算机软件概述

计算机技术作为我国科学技术现代化的一个重要指标,正在各行各业得到广泛深入的应用。计算机技术不但被用于改造诸如汽车、机械、纺织、冶金、建材等传统产业,而且也促进了人们在生活、工作、学习和娱乐方式上的变革。现在我们通过互联网可以了解天下大事,获取任何我们认为有用的信息,许多原本需要消耗大量人力物力的工作,现在可以在计算机的帮助下轻而易举地完成。

计算机是一台快速执行指令的机器,这些指令非常简单,但是它的组合能够完成很多复杂的工程计算、数据处理以及智能任务。具有逻辑相关性的指令序列我们称之为程序。计算机软件基础就是研究程序开发过程的一些基本技术及相关知识。

软件是计算机系统的基础部分,一般来说“软件”是计算机程序以及与程序有关的各种文档的总称。那么软件和程序究竟如何区分呢?

程序是指计算机中指令的序列,是一个用计算机语言描述的某一问题的解决步骤。这些指令包括简单四则运算、逻辑运算、数据传送和跳转指令等,组合起来能够完成非常复杂的任务。

另外,从广义的角度讲,程序是一种信息,而信息的传递需要借助某种介质。程序作为商品要以有形的介质为载体进行交易,就称为软件(Software)。软件有以下一些特征:

(1) 软件是功能、性能相对完备的程序系统。程序是软件,但软件不仅仅是程序,还包括使用的说明性信息。

(2) 软件是具有使用性能的软设备。

(3) 软件是信息商品。软件作为一种特殊的商品,这一点正在为国人所认可,它也同其他商品一样具有设计、生产、销售及售后服务等属性。由于它的易拷贝性,往往使人们忽略了它也是人类智慧的结晶。因此我们要在学习软件基础的同时提高大家使用正版软件的意识。

§ 1.1 软件的发展

计算机软件伴随着计算机技术的发展经历了程序设计、软件和软件工程三个不同的时代。表 1.1 中显示了软件发展的三个不同时代的机器特点。

§ 1.1.1 程序设计时代(1946 年~1955 年)

这个时代的特点是计算机由硬联电路或电子管组成,内存容量小,运行速度慢,外部设备少,系统稳定性差。人们只关心硬件的性能和指标,编程处于从属地位。这时只有程序和程序设计的概念,程序设计的工具是机器语言、汇编语言、服务性程序,这使得程序不容易阅读、理解和修改,维护困难;程序规模小,结构简单。但这时的程序设计方法尚能满足计算机应用的要求。

§ 1.1.2 软件时代(1955 年~1970 年)

这一代计算机硬件已广泛采用晶体管和小规模集成电路,计算机内存容量增大,运算速度加快,外部设备较为齐全,运行稳定性高。使用第二代语言,如 FORTRAN、ALGOL、COBOL 等编译系统。操作系统实用化,数据库处于试验阶段。计算机的应用扩大到数据处理及过程控制等领域,各种应用软件开发项目大量涌现,软件规模越来越大,结构也更加复杂。然而在计算机科学领域中,程序设计方法和软件开发技术没有重大突破,仍靠个人的技巧和技术。

在软件产品开发的复杂需求与软件开发技术的能力之间产生了尖锐的矛盾,因而产生所谓的“软件危机”。由于社会对软件需求剧增,这个时期人们不注意软件开发方法和技术研究,使软件技术的发展跟不上解决复杂性软件的要求,其间的差距日渐扩大。

表 1.1 软件发展三个不同阶段的特点

	程序设计时代	软件时代	软件工程时代
硬件特征	速度慢、内存小、可靠性、稳定性差	速度快、内存大、可靠性、稳定性有明显提高	向超高速、大容量、微型化及网络化方向发展
软件含义	程序	程序及说明书	程序、文档及数据
程序设计语言	机器及汇编语言	高级语言	软件语言:包括需求定义、软件功能、软件设计、程序设计语言等
开发技术和手段	程序、标准子程序库	结构化程序设计方法	数据库、开发工具、环境、网络和分布式开发技术、面向对象程序设计技术等
软件工作范围	程序编写	程序设计和测试	软件生存周期各阶段任务
软件规模	小型	中、小型	大、中、小型
软件特征	完全不受重视	软件技术不能满足需求,出现软件危机	开发技术有进步,但没能从根本上摆脱软件的影响
应用范围	科学计算	数值、非数值应用	各个领域的应用
开发软件的组织	个人	开发小组	开发小组及大、中型软件开发机构
需求者	程序设计者本人	少数用户	市场用户
决定质量的因素	个人程序设计技术	开发小组技术水平	管理水平
维护责任者	程序设计者	开发小组	专职维护人员

§ 1.1.3 软件工程时代(1970 年至今)

这个时代硬件已向巨型机和微机方向发展,第四代超大规模集成电路生产技术和工艺日趋成熟,并行、分布式处理以及计算机网络、数据库技术已实用化,计算机应用深入到各个领域,软件开发工具已使用第三代语言 C 和 PASCAL,第四代语言也开始投入使用,计算机辅助设计和人工智能大大发展。这些都为软件开发技术的发展打下了坚实的基础。软件工程的各種新概念、新方法、新思想不断涌现。

§ 1.2 微型计算机常用软件

§ 1.2.1 软件的分类

软件按功能划分可分为系统软件和应用软件两大类。

1. 系统软件

系统软件是处于计算机硬件与用户之间,用以支持计算机系统的正常运行并实现用户提交的各种操作的那部分软件。系统软件是为计算机系统提供基本功能服务的程序集合,主要包括:操作系统、程序设计语言编译系统以及各种实用工具软件等。系统软件与计算机硬件系统有很强的交互性,能对共享资源进行调度管理,能解决并发性操作处理中存在的协调问题。系统软件中的数据结构复杂,外部接口多样化,便于许多用户反复使用。

2. 应用软件

应用软件是计算机所有应用程序的总称,是为满足用户在不同领域、不同问题的应用要求而提供的软件。应用软件可以拓宽计算机系统的应用领域,扩大硬件的功能,又可以根据应用的不同领域和不同功能划分为若干子类,例如,财务类软件、管理软件、计算机辅助制造/辅助设计(CAD/CAM)软件等。在社会不断信息化的情况下,系统软件和应用软件的界线正在变得模糊。一台计算机上提供的系统软件的总和叫做软件(开发)平台。应用开发者在此平台上编制应用程序。应用程序通用化、商品化后就是应用软件。

§ 1.2.2 常用系统软件介绍

1. 操作系统

从计算机的体系结构来看,操作系统(Operating System)是对计算机系统的软硬件资源(如:CPU、内存、硬盘、打印机等外部设备和各种软件)进行统一

管理的软件系统,它与硬件系统密切相关。一般来说,某一种操作系统只能运行于某类硬件架构之上。但是,同一种硬件架构上可以运行不同的操作系统。操作系统是计算机与用户之间进行交互的主要界面,用户是通过操作系统对计算机进行操作的。

目前比较常见的操作系统有:

- 运行于 Intel 平台上的 DOS、Windows 3. X、Windows 95/98、Windows NT、Windows 2000、Windows XP、Windows 2003、OS/2、Netware、Linux、SCO UNIX等;
- 运行于苹果电脑上的 Mac OS;
- 运行于多种硬件平台上的各种 UNIX,如 SUN 公司的 Solaris、IBM 公司的 AIX 以及我国独立开发的 COS IX 等。

2. 数据库管理系统

信息管理是计算机的一个重要应用领域,而信息管理的核心就是数据库管理系统。目前比较常见的数据库管理系统有:

- 微型计算机 Windows 平台常用的数据库管理系统有: Access、FoxPro、Paradox 等;
- 桌面型常见的大型关系数据库系统有: SQL Server、Informix、Oracle、DB2 等;
- 国产的 Openbase、DM2 等。

大型数据库大都支持多媒体数据类型并以各种方式提供了对 WWW 的支持。例如 Oracle 9i 能够全面支持 Web 应用。

3. 办公软件套件

办公套件是日常工作需要用到的一些软件,它主要包括以下几类软件:字处理、电子表格处理、演示制作、个人数据库、个人信息管理软件等。常见的办公室套件有 Office、SmartSuits 等。

§ 1.2.3 常用应用软件介绍

1. 多媒体处理软件

多媒体技术已经成为计算机技术的一个重要方面,因而多媒体处理软件也

成为应用软件中的一大种类。多媒体处理软件主要包括图形、图像处理、动画制作、音频视频处理、桌面排版等。常用的多媒体处理软件有：

- 图形制作软件包括 Windows 下二维的 PaintBrush、MacPaint、三维绘图软件 CorelDraw、AutoCAD、3D Studio 等；
- 图像处理软件包括 PhotoShop、PhotoStyler 等；
- 动画制作软件包括 Flash、FireWorks、Image Animator 等；
- 视频编辑软件包括 QuickTime、Animator Pro 等。

2. 程序开发工具

为方便各应用领域的特殊应用，程序设计语言有近 100 种之多。随着计算机技术的发展，程序设计语言也由最初的面向机器、面向过程的语言发展到现在面向对象、可视化的语言。

- 传统的面向过程程序设计语言包括 COBOL、BASIC、FORTRAN、PASCAL、C 语言等；
- 目前流行的面向对象程序设计语言包括 Java、Simula、C++ 等；
- 常用的可视化程序开发工具环境包括 Microsoft 公司的 Visual Studio 开发套件，其中包含了 Visual C++、Visual J++、Visual FoxPro、Visual Basic、InterDev 等开发工具；Borland 公司的 JBuilder、Delphi、C++ Builder；Sybase 公司的 PowerBuilder、PowerJ。

3. Internet 工具软件

随着计算机网络和 Internet 的发展和普及，涌现了许多基于网络环境和 Internet 环境的应用软件。主要有：

- Web 服务器软件，如 Microsoft 公司的 IIS，Netscape 公司的 FastTrack 等；
- Web 浏览器，如 Netscape 公司的 Communicator，Microsoft 公司的 Internet Explorer 等；
- 文件传送工具 FTP；
- 远程访问工具 Telnet；
- 新闻阅读工具如：News Xpress、WinVN 等；
- 信息检索、多媒体、Web 页创建工具等。