

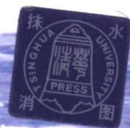
普通高校本科计算机专业 **特色** 教材精选

数据结构 (C++ 版) 学习辅导与实验指导

王红梅 胡明 王涛 编著

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

清华大学出版社



普通高校本科计算机专业**特色**教材精选

数据结构 (C++版) 学习辅导与实验指导

王红梅 胡明 王涛 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是作者积多年讲授“数据结构”课程及指导学生实验的教学经验编写而成的,与清华大学出版社出版的《数据结构(C++版)》教材相配套,主要内容由3个模块组成:第一个模块是本章导学,包括知识结构图、学习要点、本章重点、本章难点、重点整理和重点难点释疑6个子模块;第二个模块是习题解析,包括课后习题讲解和学习自测两个子模块;第三个模块是实验指导,包括验证实验、设计实验和综合实验3个子模块。最后在附录中给出了实验报告和课程设计报告的一般格式。

本书可以配合《数据结构(C++版)》教材使用,起到衔接课堂教学和指导实验教学的作用,可作为高等院校本专科学生学习“数据结构”课程的参考教材,也可作为研究生入学考试的辅导教材,对于从事软件开发和应用的工程技术人员也具有一定的参考价值。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

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。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

数据结构(C++版)学习辅导与实验指导/王红梅,胡明,王涛编著. —北京:清华大学出版社,2005.9

(普通高校本科计算机专业特色教材精选)

ISBN 7-302-11502-8

I. 数… II. ①王…②胡…③王… III. ①数据结构—高等学校—教学参考资料②C语言—程序设计—高等学校—教学参考资料 IV. ①TP311.12②TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第087668号

出 版 者: 清华大学出版社

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

社 总 机: 010-62770175

地 址: 北京清华大学学研大厦

邮 编: 100084

客 户 服 务: 010-62776969

责任编辑: 袁勤勇

印 刷 者: 北京市人民文学印刷厂

装 订 者: 三河市李旗庄少明装订厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印 张: 16.5 字 数: 372千字

版 次: 2005年9月第1版 2005年9月第1次印刷

书 号: ISBN 7-302-11502-8/TP·7550

印 数: 1~4000

定 价: 22.00元

编审委员会

主任：蒋宗礼

副主任：李仲麟 何炎祥

委员：(排名不分先后)

王向东 宁 洪 朱庆生 吴功宜 吴 跃

张 虹 张 钢 张为群 余雪丽 陈志国

武 波 孟祥旭 孟小峰 胡金初 姚放吾

原福永 黄刘生 廖明宏 薛永生

秘书长：王听讲

出版说明

INTRODUCTION

在我国高等教育逐步实现大众化后，越来越多的高等学校将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。为此，教育部已经启动了“高等学校教学质量和教学改革工程”，强调要以信息技术为手段，深化教学改革和人才培养模式改革。如何根据社会的实际需要，根据各行各业的具体人才需求，培养具有特色显著的人才，是我们共同面临的重大问题。具体地说，培养具有一定专业特色的和特定能力强的计算机专业应用型人才则是计算机教育要解决的问题。

为了适应 21 世纪人才培养的需要，培养具有特色的计算机人才，急需一批适合各种人才培养特点的计算机专业教材。目前，一些高校在计算机专业教学和教材改革方面已经做了大量工作，许多教师在计算机专业教学和科研方面已经积累了许多宝贵经验。将他们的教研成果转化为教材的形式，向全国其他学校推广，对于深化我国高等学校的教学改革是一件十分有意义的事。

清华大学出版社在经过大量调查研究的基础上，决定组织编写一套《普通高校本科计算机专业特色教材精选》。本套教材是针对当前高等教育改革的新形势，以社会对人才的需求为导向，主要以培养应用型计算机人才为目标，立足课程改革和教材创新，广泛吸纳全国各地的高等院校计算机优秀教师参与编写，从中精选出版确实反映计算机专业教学方向的特色教材，供普通高等院校计算机专业学生使用。

本套教材具有以下特点：

1. 编写目的明确

本套教材是在深入研究各地各学校办学特色的基础上，面向普通高校的计算机专业学生编写的。学生通过本套教材，主要学习计算机科学与技术专业的基本理论和基本知识，接受利用计算机解决实际问题的基本训练，培养研究和开发计算机系统，特别是应用系统的基本能力。

2. 理论知识与实践训练相结合

根据计算学科的三个学科形态及其关系, 本套教材力求突出学科的理论与实践紧密结合的特征, 结合实例讲解理论, 使理论来源于实践, 又进一步指导实践。学生通过实践深化对理论的理解, 更重要的是使学生学会理论方法的实际运用。在编写教材时突出实用性, 并做到通俗易懂, 易教易学, 使学生不仅知其然, 知其所以然, 还要会其如何然。

3. 注意培养学生的动手能力

每种教材都增加了能力训练部分的内容, 学生通过学习和练习, 能比较熟练地应用计算机知识解决实际问题。既注重培养学生分析问题的能力, 也注重培养学生解决问题的能力, 以适应新经济时代对人才的需要, 满足就业要求。

4. 注重教材的立体化配套

大多数教材都将陆续配套教师用课件、习题及其解答提示, 学生上机实验指导等辅助教学资源, 有些教材还提供能用于网上下载的文件, 以方便教学。

由于各地区各学校的培养目标、教学要求和办学特色均有所不同, 所以对特色教学的理解也不尽一致, 我们恳切希望大家在使用教材的过程中, 及时地给我们提出批评和改进意见, 以便我们做好教材的修订改版工作, 使其日趋完善。

我们相信经过大家的共同努力, 这套教材一定能成为特色鲜明、质量上乘的优秀教材, 同时, 我们也希望通过本套教材的编写出版, 为“高等学校教学质量和教学改革工程”作出贡献。

清华大学出版社

前言

PREFACE

数据结构是计算机及相关专业的一门重要的专业基础课，也是计算机及相关专业考研和水平等级考试的必考科目，而且正逐渐发展成为众多理工专业的热门选修课。它所讨论的知识内容和提倡的技术方法，无论对进一步学习计算机领域的其他课程，还是对从事软件工程的开发，都有着不可替代的作用。

数据结构课程知识丰富，内容抽象，学习量大，隐藏在各部分内容中的方法和技术多，贯穿于全书的动态链表和递归令不少初学者望而生畏。作者长期从事数据结构课程的教学，对该课程的教学特点和难点有比较深切的体会。在多年讲授数据结构课程的教学经验的基础上，将各章的知识要点进行归纳和总结，对难以理解的问题和需要重点掌握的问题进行深入浅出的讲解和指导，对各类习题进行简明扼要的解析。本书在重点难点释疑上有很多独到的见解，希望对读者理解数据结构的内容能够产生一定的帮助。

作者在长期讲授数据结构课程的过程中深切体会到，在整个教学活动中，上机操作能力的培养是一个至关重要的环节，学生仅仅学好理论知识是远远不够的，必须加强实践环节，从实验的成功和失败中获得锻炼，提高数据结构的应用能力、复杂程序设计的能力以及解决实际问题（算法设计）的能力。本书对实验环节的安排按照“点—线—面”循序渐进的方式。“点”是指验证实验，实现教材中介绍的数据结构和算法；“线”是指设计实验，应用一个知识点自行设计数据结构和算法解决实际问题；“面”是指综合实验，应用几个知识点自行设计数据结构和算法解决实际问题。本书力求在加强实验课的教学环节上能有所突破，使学生能熟练掌握和运用理论知识解决实际问题，达到学以致用目的。

本书与清华大学出版社出版的《数据结构（C++版）》教材相配套，主要内容由3个模块组成：第一个模块是本章导学，包括知识结构图、学习要点、本章重点、本章难点、重点整理和重点难点释疑6个子模块；第二个模块是习题解析，包括课后习题讲解和学习自测两个子模块；第三

个模块是实验指导,包括验证实验、设计实验和综合实验 3 个子模块。最后在附录中给出了实验报告和课程设计报告的参考格式。

参加本书编写的还有刘钢、陈志雨老师,研究生李娜、陈玥、李洋、闵聚、何文华实现了本书的验证实验,李万龙教授对本书的编写提出了很多有益的建议,在此表示感谢。

由于作者水平有限,书稿虽几经修改,仍难免有缺点和错误。热忱欢迎同行专家和读者批评指正,使本书在使用中不断改进、日臻完善。

作者
2005年5月

目 录

CONTENTS

第一篇 学习辅导

| | |
|---------------------------------------|----|
| 第 1 章 绪论 | 1 |
| 1.1 本章导学 | 1 |
| 1.2 重点难点释疑 | 5 |
| 1.2.1 信息、数据与结构 | 5 |
| 1.2.2 数据结构、数据类型和抽象数据类型 | 5 |
| 1.2.3 逻辑结构与存储结构 | 6 |
| 1.2.4 如何选择或设计数据结构 | 7 |
| 1.2.5 问题、算法与程序 | 7 |
| 1.2.6 算法设计的一般原则 | 8 |
| 1.2.7 算法时间复杂度的分析方法 | 9 |
| 1.3 习题解析 | 10 |
| 1.3.1 课后习题讲解 | 10 |
| 1.3.2 学习自测及答案 | 15 |
| | |
| 第 2 章 线性表 | 17 |
| 2.1 本章导学 | 17 |
| 2.2 重点难点释疑 | 19 |
| 2.2.1 存储结构与存取结构 | 19 |
| 2.2.2 头指针、尾标志、开始结点与头结点 | 19 |
| 2.2.3 带头结点的单链表与不带头结点的单链表 的区别 | 20 |
| 2.2.4 单链表算法的设计技巧 | 22 |
| 2.2.5 有序单链表的算法设计技巧 | 25 |
| 2.2.6 循环链表的算法设计技巧 | 27 |
| 2.2.7 用单链表实现集合的操作 | 27 |

| | | |
|------------|--------------------------|-----------|
| 2.3 | 习题解析 | 30 |
| 2.3.1 | 课后习题讲解 | 30 |
| 2.3.2 | 学习自测及答案 | 38 |
| 第3章 | 特殊线性表——栈、队列和串 | 43 |
| 3.1 | 本章导学 | 43 |
| 3.2 | 重点难点释疑 | 45 |
| 3.2.1 | 浅析栈的操作特性 | 45 |
| 3.2.2 | 递归算法转换为非递归算法 | 45 |
| 3.2.3 | 循环队列中队空和队满的判定方法 | 47 |
| 3.2.4 | 如何利用循环链表实现队列的操作 | 49 |
| 3.2.5 | 模式匹配 KMP 算法中求 next 数组的算法 | 49 |
| 3.3 | 习题解析 | 50 |
| 3.3.1 | 课后习题讲解 | 50 |
| 3.3.2 | 学习自测及答案 | 56 |
| 第4章 | 广义线性表——多维数组和广义表 | 59 |
| 4.1 | 本章导学 | 59 |
| 4.2 | 重点难点释疑 | 61 |
| 4.2.1 | 特殊矩阵压缩存储后存储位置的计算 | 61 |
| 4.2.2 | 稀疏矩阵压缩存储的空间性能 | 62 |
| 4.2.3 | 广义表的表头和表尾 | 62 |
| 4.3 | 习题解析 | 63 |
| 4.3.1 | 课后习题讲解 | 63 |
| 4.3.2 | 学习自测及答案 | 67 |
| 第5章 | 树和二叉树 | 69 |
| 5.1 | 本章导学 | 69 |
| 5.2 | 重点难点释疑 | 71 |
| 5.2.1 | 二叉树和树是两种不同的树结构 | 71 |
| 5.2.2 | 二叉表示树 | 72 |
| 5.2.3 | 二叉树的构造方法 | 73 |
| 5.2.4 | 二叉树遍历的递归实现图解 | 75 |
| 5.2.5 | 二叉树算法的设计技巧 | 75 |
| 5.2.6 | 哈夫曼树的构造过程中应注意的问题 | 77 |
| 5.3 | 习题解析 | 79 |
| 5.3.1 | 课后习题讲解 | 79 |
| 5.3.2 | 学习自测及答案 | 88 |

| | |
|----------------------------|-----|
| 第 6 章 图 | 93 |
| 6.1 本章导学 | 93 |
| 6.2 重点难点释疑 | 95 |
| 6.2.1 深度优先遍历算法的非递归实现 | 95 |
| 6.2.2 图的遍历算法的应用 | 96 |
| 6.2.3 有向图的强连通分量 | 98 |
| 6.2.4 Kruskal 算法的实现 | 99 |
| 6.2.5 改进的拓扑排序算法 | 100 |
| 6.3 习题解析 | 102 |
| 6.3.1 课后习题讲解 | 102 |
| 6.3.2 学习自测及答案 | 112 |
| 第 7 章 查找技术 | 115 |
| 7.1 本章导学 | 115 |
| 7.2 重点难点释疑 | 117 |
| 7.2.1 折半查找判定树及其应用 | 117 |
| 7.2.2 时空权衡 | 118 |
| 7.2.3 平衡二叉树的调整方法 | 119 |
| 7.2.4 数学应用 | 120 |
| 7.2.5 散列查找的性能分析 | 121 |
| 7.3 习题解析 | 123 |
| 7.3.1 课后习题讲解 | 123 |
| 7.3.2 学习自测及答案 | 129 |
| 第 8 章 排序技术 | 131 |
| 8.1 本章导学 | 131 |
| 8.2 重点难点释疑 | 133 |
| 8.2.1 排序算法的稳定性 | 133 |
| 8.2.2 如何将排序算法移植到单链表上 | 134 |
| 8.2.3 二叉排序树与堆的区别 | 135 |
| 8.2.4 递归算法的时间性能分析 | 135 |
| 8.3 习题解析 | 138 |
| 8.3.1 课后习题讲解 | 138 |
| 8.3.2 学习自测及答案 | 146 |
| 第 9 章 索引技术 | 151 |
| 9.1 本章导学 | 151 |

| | |
|---------------------|-----|
| 9.2 习题解析 | 153 |
| 9.2.1 课后习题讲解 | 153 |
| 9.2.2 学习自测及答案 | 156 |

第二篇 实验指导

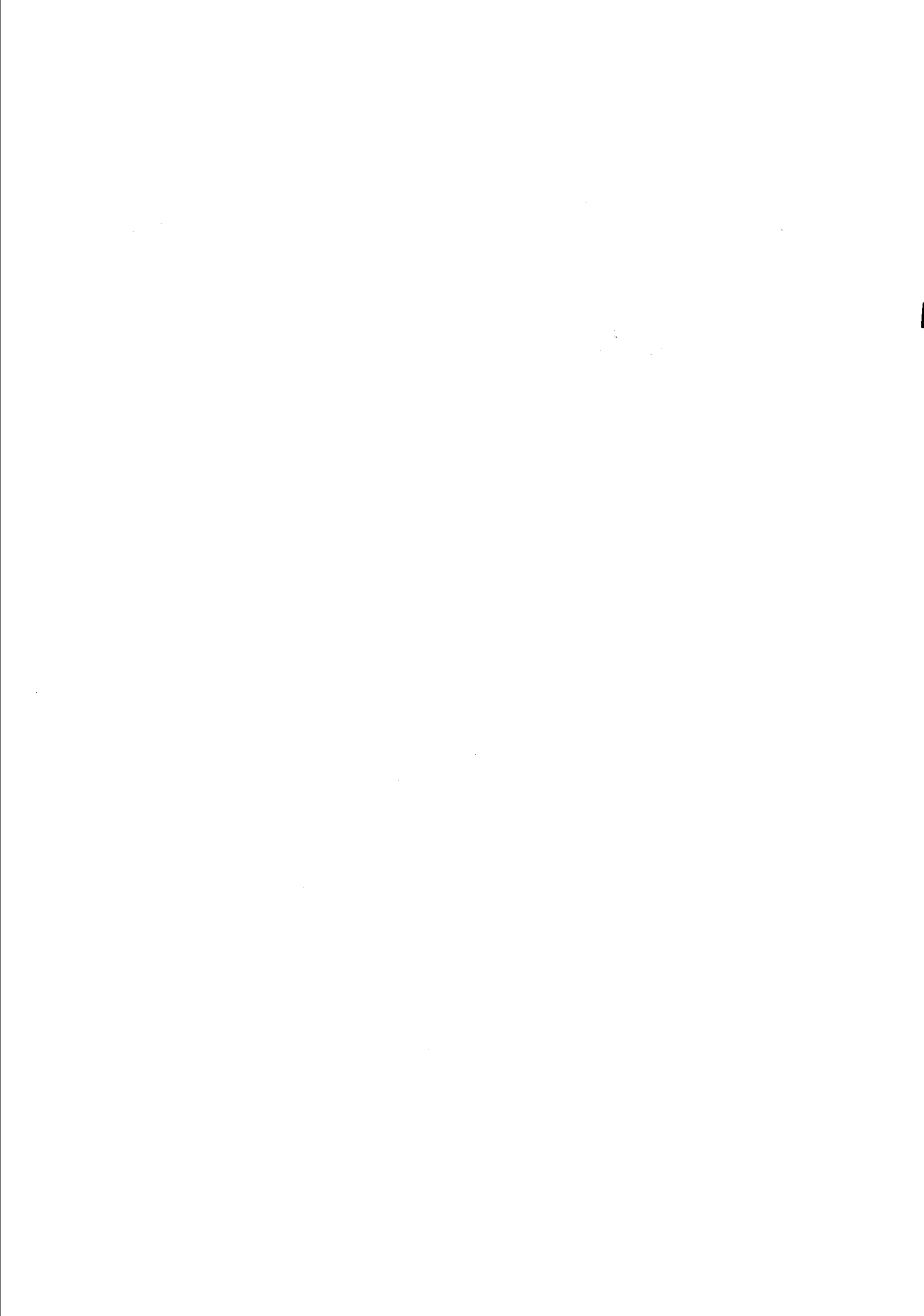
| | |
|-----------------------------------|-----|
| 第10章 基础实验 | 161 |
| 10.1 实验的一般步骤 | 161 |
| 10.1.1 概述 | 161 |
| 10.1.2 验证实验的一般步骤 | 162 |
| 10.1.3 设计实验和综合实验的一般步骤 | 163 |
| 10.2 设计实验 | 164 |
| 10.2.1 在数组中求最小值 | 164 |
| 10.2.2 统计候选人得票 | 164 |
| 10.3 综合实验 | 165 |
| 10.3.1 顺序查找最好、最坏和平均的时间性能 | 165 |
| 10.3.2 比较解决相同问题的不同算法的时间性能 | 166 |
| 第11章 线性表实验 | 169 |
| 11.1 验证实验 | 169 |
| 11.1.1 顺序表操作验证 | 169 |
| 11.1.2 单链表操作验证 | 174 |
| 11.2 设计实验 | 180 |
| 11.2.1 数组的循环移位 | 180 |
| 11.2.2 集合的交、并和差运算的实现 | 181 |
| 11.3 综合实验 | 182 |
| 11.3.1 约瑟夫环问题 | 182 |
| 11.3.2 一元多项式相加 | 184 |
| 第12章 特殊线性表——栈、队列和串实验 | 187 |
| 12.1 验证实验 | 187 |
| 12.1.1 栈操作验证 | 187 |
| 12.1.2 队列操作验证 | 189 |
| 12.1.3 串操作验证 | 190 |
| 12.2 设计实验 | 191 |
| 12.2.1 汉诺塔问题 | 191 |
| 12.2.2 火车车厢重排问题 | 192 |
| 12.2.3 统计文本中单词的个数 | 193 |

| | | |
|---------------|--------------------------|------------|
| 12.3 | 综合实验 | 195 |
| 12.3.1 | 表达式求值 | 195 |
| 12.3.2 | 迷宫问题 | 196 |
| 12.3.3 | 双端队列 | 197 |
| 第 13 章 | 广义线性表——多维数组和广义表实验 | 199 |
| 13.1 | 验证实验 | 199 |
| 13.1.1 | 对称矩阵的压缩存储 | 199 |
| 13.1.2 | 广义表操作验证 | 200 |
| 13.2 | 设计实验 | 202 |
| 13.2.1 | 稀疏矩阵的转置 | 202 |
| 13.2.2 | 广义表的遍历 | 203 |
| 13.3 | 综合实验 | 203 |
| 13.3.1 | 魔方阵 | 203 |
| 13.3.2 | 抽签游戏 | 204 |
| 第 14 章 | 树和二叉树实验 | 207 |
| 14.1 | 验证实验 | 207 |
| 14.1.1 | 树操作验证 | 207 |
| 14.1.2 | 二叉树操作验证 | 208 |
| 14.2 | 设计实验 | 211 |
| 14.2.1 | 求二叉树中叶子结点的个数 | 211 |
| 14.2.2 | 判断两棵二叉树是否相似 | 211 |
| 14.3 | 综合实验 | 212 |
| 14.3.1 | 信号放大器 | 212 |
| 14.3.2 | 哈夫曼编码 | 214 |
| 第 15 章 | 图实验 | 215 |
| 15.1 | 验证实验 | 215 |
| 15.1.1 | 邻接矩阵操作验证 | 215 |
| 15.1.2 | 邻接表操作验证 | 217 |
| 15.2 | 设计实验 | 220 |
| 15.2.1 | 求无向连通图的生成树 | 220 |
| 15.2.2 | 有向图的路径问题 | 220 |
| 15.3 | 综合实验 | 221 |
| 15.3.1 | TSP 问题 | 221 |
| 15.3.2 | 医院选址问题 | 222 |

| | |
|-------------------------------|-----|
| 第 16 章 查找技术实验 | 225 |
| 16.1 验证实验 | 225 |
| 16.1.1 顺序查找验证 | 225 |
| 16.1.2 折半查找验证 | 226 |
| 16.1.3 二叉排序树的建立 | 227 |
| 16.1.4 散列表的建立 | 229 |
| 16.2 设计实验 | 230 |
| 16.2.1 顺序查找与折半查找的性能比较 | 230 |
| 16.2.2 闭散列表和开散列表查找性能的比较 | 231 |
| 16.3 综合实验 | 233 |
| 16.3.1 直方图问题 | 233 |
| 16.3.2 简单个人电话号码查询系统 | 233 |
| | |
| 第 17 章 排序技术实验 | 235 |
| 17.1 验证实验 | 235 |
| 17.1.1 直接插入排序算法验证 | 235 |
| 17.1.2 起泡排序算法验证 | 236 |
| 17.1.3 简单选择排序算法验证 | 237 |
| 17.2 设计实验 | 238 |
| 17.2.1 直接插入排序基于单链表的实现 | 238 |
| 17.2.2 双向起泡排序 | 240 |
| 17.3 综合实验 | 241 |
| 17.3.1 各种排序算法时间性能的比较 | 241 |
| 17.3.2 机器调度问题 | 241 |
| | |
| 附录 | 245 |
| 附录 A 实验报告的一般格式 | 245 |
| 附录 B 课程设计报告的一般格式 | 246 |
| | |
| 参考文献 | 247 |

学习辅导

- 第1章 绪论
- 第2章 线性表
- 第3章 特殊线性表——栈、队列和串
- 第4章 广义线性表——多维数组和广义表
- 第5章 树和二叉树
- 第6章 图
- 第7章 查找技术
- 第8章 排序技术
- 第9章 索引技术



第 1 章

绪 论

CHAPTER

1.1 本章导学

1. 知识结构图

本章的知识结构图如图 1-1 所示,其中第二层的椭圆代表本章的学习主线。

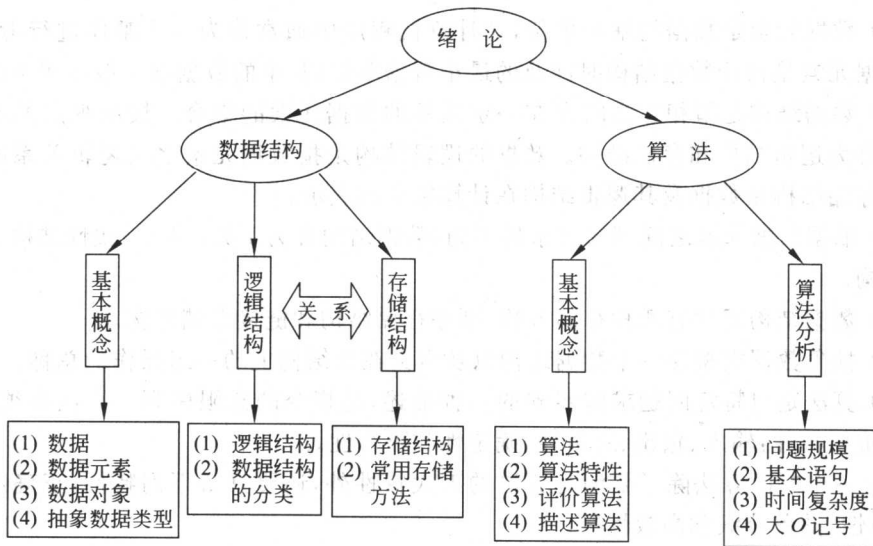


图 1-1 知识结构图

2. 学习要点

对本章的学习要从两条主线出发,一条主线是数据结构,包括数据结构的相关概念及含义,另一条主线是算法,包括算法的相关概念、描述方法以及时间复杂度的分析方法。

在学习数据结构时要抓住两个方面:逻辑结构和存储结构,并注意把握二者之间的关系。在学习算法时,要以算法的概念和特性为基本点,并在以后的学习中注意提高算法设计的能力。对于算法时间性能的分析,要