



数据结构实例解析与实验指导

——Java语言描述

刘小晶 主编

朱蓉 杜选 杜卫锋 副主编



清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术

数据结构实例解析与实验指导

——Java语言描述

刘小晶 主编
朱蓉 杜选 杜卫锋 副主编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是与《数据结构——Java 语言描述》(刘小晶、杜选主编,清华大学出版社,2011)配套的教学辅助教材,是严格按照教育部计算机科学与技术教学指导委员会制订的课程大纲和《全国硕士研究生统一考试计算机专业基础综合考试大纲》中的数据结构部分的最新要求编写的。书中包括两部分内容。第一部分是课程主要知识的提炼和实例解析,旨在对课程大纲和考研大纲中提及的重要知识点进行梳理和提炼,力求内容描述简明扼要、重点突出;同时,针对每个知识点汇集了大量典型例题和练习题,既涵盖了近几年部分计算机联考真题,也涉及了教材中所有习题的解答,用到的算法或程序全部采用 Java 语言进行描述。本书中典型例题和练习题的内容从理论概念到应用实践,再到拓展运用,由浅入深,层层递进。第二部分是实验指导。这部分围绕几种常见的数据结构(线性表、栈、队列、树、图)和两种基本的数据操作(查找、排序)设计了 10 个实验项目,每个实验项目包括验证性、设计性和应用设计性 3 个层面的实验内容,并力求确保内容的层次递进性和可拓展性。

本书可作为计算机及相关专业学生学习数据结构课程的课外辅导用书,也可作为读者参加计算机专业研究生入学考试的备考复习用书。

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。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

数据结构实例解析与实验指导:Java 语言描述/刘小晶主编.--北京:清华大学出版社,2013.2

21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术

ISBN 978-7-302-30786-0

I. ①数… II. ①刘… III. ①数据结构—高等学校—教学参考资料 ②JAVA 语言—程序设计—高等学校—教学参考资料 IV. ①TP311.12 ②TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 287056 号

责任编辑:闫红梅 王冰飞

封面设计:傅瑞学

责任校对:李建庄

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010 62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:24.75 字 数:619 千字

版 次:2013 年 2 月第 1 版 印 次:2013 年 2 月第 1 次印刷

印 数:1~2500

定 价:39.50 元

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学

周立柱 教授

覃 征 教授

王建民 教授

冯建华 教授

刘 强 副教授

北京大学

杨冬青 教授

陈 钟 教授

陈立军 副教授

北京航空航天大学

马殿富 教授

吴超英 副教授

姚淑珍 教授

中国人民大学

王 珊 教授

孟小峰 教授

陈 红 教授

北京师范大学

周明全 教授

北京交通大学

阮秋琦 教授

赵 宏 副教授

北京信息工程学院

孟庆昌 教授

北京科技大学

杨炳儒 教授

石油大学

陈 明 教授

天津大学

艾德才 教授

复旦大学

吴立德 教授

吴百锋 教授

杨卫东 副教授

同济大学

苗夺谦 教授

徐 安 教授

华东理工大学

邵志清 教授

华东师范大学

杨宗源 教授

应吉康 教授

东华大学

乐嘉锦 教授

孙 莉 副教授

浙江大学	吴朝晖	教授
	李善平	教授
扬州大学	李 云	教授
南京大学	骆 斌	教授
	黄 强	副教授
南京航空航天大学	黄志球	教授
	秦小麟	教授
南京理工大学	张功萱	教授
南京邮电学院	朱秀昌	教授
苏州大学	王宜怀	教授
	陈建明	副教授
江苏大学	鲍可进	教授
中国矿业大学	张 艳	教授
武汉大学	何炎祥	教授
华中科技大学	刘乐善	教授
中南财经政法大学	刘腾红	教授
华中师范大学	叶俊民	教授
	郑世珏	教授
	陈 利	教授
江汉大学	颜 彬	教授
国防科技大学	赵克佳	教授
	邹北骥	教授
中南大学	刘卫国	教授
湖南大学	林亚平	教授
西安交通大学	沈钧毅	教授
	齐 勇	教授
长安大学	巨永锋	教授
哈尔滨工业大学	郭茂祖	教授
吉林大学	徐一平	教授
	毕 强	教授
山东大学	孟祥旭	教授
	郝兴伟	教授
厦门大学	冯少荣	教授
厦门大学嘉庚学院	张思民	教授
云南大学	刘惟一	教授
电子科技大学	刘乃琦	教授
	罗 蕾	教授
成都理工大学	蔡 淮	教授
	于 春	副教授
西南交通大学	曾华燊	教授

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”(简称“质量工程”),通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上。精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

(1) 21 世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 21 世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 21 世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 21 世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。

(6) 21 世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。

(7) 21 世纪高等学校规划教材·电子商务。

(8) 21 世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail:weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

本书是《数据结构——Java 语言描述》(ISBN: 978-7-302-24323-6, 清华大学出版社)的配套教学辅助用书,也是考研的复习用书。本书打破了传统的单一辅导书的编写形式,从整个课程能力培养和课程实践能力培养分析入手,以“重基础,求创新”为目标,针对基本数据结构和两种常用操作进行知识的归纳和提炼,对典型实例进行清晰的剖析,然后通过大量实例对知识进行巩固和应用。实验内容的安排由浅入深,层次分明,并详略得当,力求做到实践内容的可拓展性,主体突出学生创新能力的培养。

作为 21 世纪高等学校规划教材和浙江省“十一五”重点建设教材,本书在内容上力求具有一定的先进性和较强的适应性,并着重强调与考研大纲的一致性。一方面,将各章的知识要点进行了归纳和总结,对重要的问题通过实例进行分析和解答,并包含了配套教材中的所有习题的解答。同时,严格按照最新考研大纲增加了大量外排序的内容。另一方面,为提高学生实践技能,编写了实验指导部分的内容,每个实验都从不同层面给出了对应的实验问题,在每一问题中给出了主要的实现方法和算法设计技巧或提示,对于验证性实验给出了完整的 Java 源程序参考内容。书中所有 Java 源程序都在 Eclipse 环境下运行通过。

本书的特色是:

(1) 顺应了计算机科学发展的需要。在本书的编写过程中,强调了 Java 中面向对象思想在算法中的体现,融入了近几年硕士研究生入学考试中的一些经典题目,并以面向对象的 Java 程序设计语言描述了所有实例的设计和实现。

(2) 实例丰富,重点突出。书中每一章节都紧扣其知识的要点和最新的考研大纲进行内容的提炼,并针对重要知识点通过大量的实例分析以求得读者对知识的巩固。实例在选择和顺序安排方面都有精心的考虑,便于读者由浅入深、循序渐进地复习,从而有效地抓住重点,克服难点,提高复习效率。

(3) 分析透彻,能适应当前学生考研或课程复习的需求。作者凭借多年的教学和考研辅导的经验,对数据结构课程中的各类习题都有比较深入的分析和总结,因此,在实例的解析过程中尽量做到思路明确,表达条理清楚,对问题求解的步骤归纳合理和对结果的分析透彻。

(4) 注意读者思维的拓展。在实例分析和实验指导内容的描述中,特别注重对解决问题方法的引导,突出灌输一题多解的思路培养,有助于激发读者的发散思维,达到举一反三的效果。

(5) 教学内容的实例化和实验化有效融合。书中的第一部分内容通过实例的分析和解答对数据结构课程的主要知识进行梳理和应用,第二部分则针对数据结构课程的主要知识选择了难度适中的实践编程题,以进一步强化学生对课程中主要算法的掌握,并应用于实际问题的解决过程中,从而使课程教学内容通过实例和实验两种方式有机地融合在其中,能有效训练学生对较为复杂问题的数据抽象能力和程序设计能力。

本书由刘小晶策划和统稿,并与朱蓉共同完成书稿的审核工作。书中第一部分的第1~3章由刘小晶执笔,第4、7、8章由杜选执笔,第5章由朱蓉执笔,第6章由杜卫锋执笔;第二部分的实验一~实验五由刘小晶执笔,实验六~实验九由杜选执笔,实验十由杜卫锋执笔。

在本书的编写过程中,参考了一些国内外优秀教材及数据结构习题集和实验教程,在此表示衷心的感谢。

尽管我们做了很大的努力,但由于水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者予以指正。主编作者的邮箱地址:liuxiaojing99999@163.com。

编者

2012年10月

第一部分 知识提炼与实例解析

第 1 章 绪论	3
1.1 数据结构的基本概念	3
1.1.1 知识提炼	3
1.1.2 典型实例解析	4
1.1.3 实例练习	5
1.2 算法与算法分析	6
1.2.1 知识提炼	6
1.2.2 典型实例解析	8
1.2.3 实例练习	10
1.3 实例练习解答	14
1.3.1 1.1.3 小节实例练习解答	14
1.3.2 1.2.3 小节实例练习解答	16
第 2 章 线性表	20
2.1 线性表的定义及其基本操作	20
2.1.1 知识提炼	20
2.1.2 典型实例解析	21
2.1.3 实例练习	22
2.2 基于顺序存储的线性表	23
2.2.1 知识提炼	23
2.2.2 典型实例解析	24
2.2.3 实例练习	32
2.3 基于链式存储的线性表	34
2.3.1 知识提炼	34
2.3.2 典型实例解析	39
2.3.3 实例练习	49
2.4 实例练习解答	52
2.4.1 2.1.3 小节实例练习解答	52
2.4.2 2.2.3 小节实例练习解答	52
2.4.3 2.3.3 小节实例练习解答	57

第3章 栈与队列	65
3.1 栈	65
3.1.1 知识提炼	65
3.1.2 典型实例解析	68
3.1.3 实例练习	70
3.2 队列	73
3.2.1 知识提炼	73
3.2.2 典型实例解析	77
3.2.3 实例练习	80
3.3 栈与队列的应用	82
3.3.1 知识提炼	82
3.3.2 典型实例解析	83
3.3.3 实例练习	88
3.4 实例练习解答	89
3.4.1 3.1.3 小节实例练习解答	89
3.4.2 3.2.3 小节实例练习解答	93
3.4.3 3.3.3 小节实例练习解答	97
第4章 串与数组	103
4.1 串	103
4.1.1 知识提炼	103
4.1.2 典型实例解析	105
4.1.3 实例练习	106
4.2 数组	107
4.2.1 知识提炼	107
4.2.2 典型实例解析	108
4.2.3 实例练习	109
4.3 特殊矩阵的压缩存储	111
4.3.1 知识提炼	111
4.3.2 典型实例解析	113
4.3.3 实例练习	114
4.4 实例练习解答	116
4.4.1 4.1.3 小节实例练习解答	116
4.4.2 4.2.3 小节实例练习解答	119
4.4.3 4.3.3 小节实例练习解答	122
第5章 树与二叉树	125
5.1 树的基本概念	125

5.1.1	知识提炼	125
5.1.2	典型实例解析	126
5.1.3	实例练习	127
5.2	二叉树的基本概念	128
5.2.1	知识提炼	128
5.2.2	典型实例解析	131
5.2.3	实例练习	133
5.3	二叉树的遍历	135
5.3.1	知识提炼	135
5.3.2	典型实例解析	138
5.3.3	实例练习	142
5.4	哈夫曼树及哈夫曼编码	144
5.4.1	知识提炼	144
5.4.2	典型实例解析	146
5.4.3	实例练习	148
5.5	树与森林	149
5.5.1	知识提炼	149
5.5.2	典型实例解析	153
5.5.3	实例练习	155
5.6	实例练习解答	156
5.6.1	5.1.3 小节实例练习解答	156
5.6.2	5.2.3 小节实例练习解答	157
5.6.3	5.3.3 小节实例练习解答	159
5.6.4	5.4.3 小节实例练习解答	163
5.6.5	5.5.3 小节实例练习解答	165
第 6 章	图	168
6.1	图的概述	168
6.1.1	知识提炼	168
6.1.2	典型实例解析	169
6.1.3	实例练习	171
6.2	图的存储结构	172
6.2.1	知识提炼	172
6.2.2	典型实例解析	177
6.2.3	实例练习	178
6.3	图的遍历	180
6.3.1	知识提炼	180
6.3.2	典型实例解析	182
6.3.3	实例练习	184

6.4	最小生成树	186
6.4.1	知识提炼	186
6.4.2	典型实例解析	187
6.4.3	实例练习	190
6.5	最短路径	192
6.5.1	知识提炼	192
6.5.2	典型实例解析	193
6.5.3	实例练习	195
6.6	拓扑排序	196
6.6.1	知识提炼	196
6.6.2	典型实例解析	197
6.6.3	实例练习	199
6.7	关键路径	200
6.7.1	知识提炼	200
6.7.2	典型实例解析	201
6.7.3	实例练习	204
6.8	实例练习解答	205
6.8.1	6.1.3 小节实例练习解答	205
6.8.2	6.2.3 小节实例练习解答	207
6.8.3	6.3.3 小节实例练习解答	210
6.8.4	6.4.3 小节实例练习解答	212
6.8.5	6.5.3 小节实例练习解答	216
6.8.6	6.6.3 小节实例练习解答	219
6.8.7	6.7.3 小节实例练习解答	220
第7章	排序	222
7.1	排序的基本概念	222
7.1.1	知识提炼	222
7.1.2	典型实例解析	222
7.1.3	实例练习	223
7.2	插入排序	224
7.2.1	知识提炼	224
7.2.2	典型实例解析	225
7.2.3	实例练习	227
7.3	交换排序	228
7.3.1	知识提炼	228
7.3.2	典型实例解析	229
7.3.3	实例练习	231
7.4	选择排序	233

7.4.1	知识提炼	233
7.4.2	典型实例解析	235
7.4.3	实例练习	237
7.5	归并排序	238
7.5.1	知识提炼	238
7.5.2	典型实例解析	239
7.5.3	实例练习	240
7.6	基数排序	241
7.6.1	知识提炼	241
7.6.2	典型实例解析	242
7.6.3	实例练习	242
7.7	各种内排序方法的比较	243
7.7.1	知识提炼	243
7.7.2	典型实例解析	244
7.7.3	实例练习	245
7.8	外部排序	246
7.8.1	知识提炼	246
7.8.2	典型实例解析	248
7.8.3	实例练习	250
7.9	实例练习解答	252
7.9.1	7.1.3 小节实例练习解答	252
7.9.2	7.2.3 小节实例练习解答	253
7.9.3	7.3.3 小节实例练习解答	255
7.9.4	7.4.3 小节实例练习解答	258
7.9.5	7.5.3 小节实例练习解答	261
7.9.6	7.6.3 小节实例练习解答	262
7.9.7	7.7.3 小节实例练习解答	263
7.9.8	7.8.3 小节实例练习解答	265
第8章	查找	267
8.1	查找的基本概念	267
8.1.1	知识提炼	267
8.1.2	典型实例解析	268
8.1.3	实例练习	268
8.2	静态查找表	269
8.2.1	知识提炼	269
8.2.2	典型实例解析	271
8.2.3	实例练习	273
8.3	动态查找表	275

8.3.1	知识提炼	275
8.3.2	典型实例解析	282
8.3.3	实例练习	286
8.4	哈希表查找	290
8.4.1	知识提炼	290
8.4.2	典型实例解析	293
8.4.3	实例练习	297
8.5	实例练习解答	299
8.5.1	8.1.3 小节实例练习解答	299
8.5.2	8.2.3 小节实例练习解答	300
8.5.3	8.3.3 小节实例练习解答	303
8.5.4	8.4.3 小节实例练习解答	309

第二部分 实验指导

实验一	顺序表的操作实验	315
实验二	链表的操作实验	320
实验三	栈的操作实验	327
实验四	队列的操作实验	335
实验五	二叉树的操作实验	341
实验六	排序的操作实验	349
实验七	静态查找表的操作实验	355
实验八	二叉排序树的操作实验	362
实验九	哈希表的查找操作实验	368
实验十	图的操作实验	375
参考文献		381

第一部分

知识提炼与实例解析

