

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术

数据结构学习指导 及实践教程

卢玲 陈媛 等编著



清华大学出版社

013025954

21世纪高等学校规划教材 | 计算机

TP311.12-43
168

数据结构学习指导 及实践教程

卢玲 陈媛 何波 刘洁 苟光磊 刘恒洋 编著

图书馆

清华大学出版社



北航

C1632911

TP311.12-43
168

内 容 简 介

本书是在作者多年讲授数据结构课程及指导学生实验的教学实践经验的基础上编写而成的。全书分为上、中、下三篇,共11章。上篇是习题和解析篇,共9章。内容包括数据结构基本概念、线性表、栈和队列、串、数组与广义表、树和二叉树、图、查找、排序。每章包括习题解析和练习题两大模块。中篇是实验指导,内容包括实验流程、评价标准及11个主题实验,每个实验分为基础练习、进阶练习和扩展练习3个模块,其难度是递进式的。下篇是课程设计,内容包括课程设计实施方案、评价标准及21个课程设计备选题目。书后的附录给出了各章练习题的答案、实验报告格式范文以及课程设计格式范文。

本书的案例及习题覆盖了数据结构课程各章的关键知识点,并结合研究生入学考试的考点,以及数据结构在ACM/ICPC程序设计比赛中的应用案例,题量丰富,内容全面。实验指导及课程设计的安排注重教学的实用性与易用性。书中所有的算法和程序均采用C语言描述并已调试通过。

作为《算法与数据结构(第二版)》(陈媛等,清华大学出版社)的配套学习辅导教材,本书内容自成一体系,因此也可脱离数据结构教材单独使用。可作为高等院校计算机专业、信息专业或其他相关专业学生学习数据结构和和其他程序设计类课程的参考教材,或研究生入学考试的辅导材料,也可作为广大参加自学考试的人员和软件工作者的参考用书。

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

数据结构学习指导及实践教程/卢玲等编著.--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 978-7-302-31226-0

I. ①数… II. ①卢… III. ①数据结构—高等学校—教学参考资料 IV. ①TP311.12

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第002243号

责任编辑:付弘宇 薛 阳

封面设计:傅瑞学

责任校对:时翠兰

责任印制:李红英

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:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:14.25

字 数:340千字

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:25.00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

扬州大学

南京大学

南京航空航天大学

南京理工大学

南京邮电学院

苏州大学

江苏大学

中国矿业大学

武汉大学

华中科技大学

中南财经政法大学

华中师范大学

江汉大学

国防科技大学

中南大学

湖南大学

西安交通大学

长安大学

哈尔滨工业大学

吉林大学

山东大学

厦门大学

厦门大学嘉庚学院

云南大学

电子科技大学

成都理工大学

西南交通大学

吴朝晖 教授

李善平 教授

李 云 教授

骆 斌 教授

黄 强 副教授

黄志球 教授

秦小麟 教授

张功萱 教授

朱秀昌 教授

王宜怀 教授

陈建明 副教授

鲍可进 教授

张 艳 教授

何炎祥 教授

刘乐善 教授

刘腾红 教授

叶俊民 教授

郑世珏 教授

陈 利 教授

颜 彬 教授

赵克佳 教授

邹北骥 教授

刘卫国 教授

林亚平 教授

沈钧毅 教授

齐 勇 教授

巨永锋 教授

郭茂祖 教授

徐一平 教授

毕 强 教授

孟祥旭 教授

郝兴伟 教授

冯少荣 教授

张思民 教授

刘惟一 教授

刘乃琦 教授

罗 蕾 教授

蔡 淮 教授

于 春 副教授

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

随着计算机技术的发展,其应用早已扩展到非数值计算领域,其涉及的复杂处理和操作包括插入、删除、排序和查找等。数据结构是计算机及相关专业重要的专业基础课程之一,是进行程序设计的理论和技术基础。数据结构旨在分析研究计算机加工的数据对象的特性,以便选择适当的数据结构和存储结构,使建立在其上的解决问题的算法达到最优,从而为开发非数值计算领域的高效计算机程序奠定坚实的理论和技术基础。

1. 结构安排

全书分为上、中、下三篇,共 11 章。

上篇是习题和解析篇,包括第 1~9 章。内容包括数据结构基本概念、线性表、栈和队列、串、数组与广义表、树和二叉树、图、查找、排序。每章包括习题解析和练习题两大模块,两者均包含选择题和综合题两种题型。其中习题解析对典型习题进行了深入细致的分析,并给出求解思路和完整的解答过程。

中篇是实验指导,为第 10 章。内容包括对实验流程及实验要求的详细描述,以及 11 个实验模块。每个实验模块分为基础练习、进阶练习和扩展练习三部分,题量充足,题目的选取注重常用数据结构的应用,旨在拓宽视野,引导创造性思维的发展。各模块的题目难度循序渐进,以适应不同读者的需要。

下篇是课程设计,为第 11 章。内容包括对课程设计实施方案及评价标准的详细描述,并根据数据结构课程的教学重点,给出 21 个课程设计备选题目。这些题目覆盖了常用数据结构、经典算法及其应用。

本书的附录包括各章练习题的答案、实验报告格式范文以及课程设计格式范文。

本书第 10、11 章由卢玲编写;第 3、6 章由陈媛教授编写;第 1、7 章由何波编写;第 2、4 章由刘洁编写;第 5、8 章由苟光磊编写;第 9 章由刘恒洋编写;本书附录由各章节负责人分别编写。全书由卢玲统稿。

2. 本书特点

本书内容的规划和组织源于作者多年讲授数据结构课程及指导学生实验的教学实践经验,同时参考了近年来出版的多种数据结构类书籍、研究生入学考试的考点以及数据结构在 ACM/ICPC 程序设计比赛中的应用案例编写而成。本书具有如下特色:

(1) 内容覆盖全面。

本书包括习题解析,实验指导,课程设计三部分内容,覆盖了教学的理论、实验、课程设计三大环节,使本书适用于教学全程,包括课内教学和课外自学,具有良好的实用性。

(2) 实验内容富有层次,具有良好的易用性。

本书的实验独立成篇,便于数据结构的教学。基础练习以“快速练习,熟练掌握”为

目标；进阶练习以“深入练习，灵活运用”为目标；扩展练习以“多角度看问题，拓展思维”为目标。按难易层次划分实验内容，便于教师因人施教，也便于读者自学时进行自我评价。

(3) 典型习题案例，富有启发性。

本书所选习题与课程知识点结合紧密，并结合研究生入学考试的常见考点，以及数据结构在 ACM/ICPC 程序设计比赛中的典型应用案例。习题数量丰富，注重选取与实际应用相结合的带启发性的习题，以提高学习的兴趣，加深对常用数据结构的理解。

为方便教学，本书配套资料含练习题答案及实验习题、课程设计的答案。使用本书的院校可通过邮箱 ll@cqut.edu.cn 向作者索取。

3. 适用对象

本书内容自成一体，既可配合数据结构教材使用，也可以脱离教材作为单独的学习指导书使用，起到衔接课堂教学与实验教学、课后辅导的作用。

本书可作为高等院校计算机类本科、专科各专业、理工科信息类本科、专科各专业或其他相关专业学生学习数据结构和程序设计类课程的参考教材，或研究生入学考试的辅导教材，也可作为广大参加自学考试的人员和软件工作者的参考用书。

由于作者的知识和写作水平有限，书中习题及解答虽经过反复校验，仍难免有缺陷和错误，敬请广大同行专家和读者批评指正，以便我们及时修改。

编 者

2012 年 7 月

目 录

上篇 习题及解析篇

第 1 章 绪论	3
1.1 本章内容	3
1.1.1 基本内容	3
1.1.2 学习要点	3
1.1.3 习题解析	3
1.2 习题	7
1.2.1 基础题	7
1.2.2 综合题	9
第 2 章 线性表	12
2.1 本章内容	12
2.1.1 基本内容	12
2.1.2 学习要点	12
2.1.3 习题解析	12
2.2 习题	15
2.2.1 基础题	15
2.2.2 综合题	18
第 3 章 栈和队列	25
3.1 本章内容	25
3.1.1 基本内容	25
3.1.2 学习要点	25
3.1.3 习题解析	25
3.2 习题	28
3.2.1 基础题	28
3.2.2 综合题	30
第 4 章 串	33
4.1 本章内容	33
4.1.1 基本内容	33

4.1.2	学习要点	33
4.1.3	习题解析	33
4.2	习题	37
4.2.1	基础题	37
4.2.2	综合题	38
第5章	数组与广义表	39
5.1	本章内容	39
5.1.1	基本内容	39
5.1.2	学习要点	39
5.1.3	习题解析	39
5.2	习题	43
5.2.1	基础题	43
5.2.2	综合题	45
第6章	树和二叉树	49
6.1	本章内容	49
6.1.1	基本内容	49
6.1.2	学习要点	49
6.1.3	习题解析	49
6.2	习题	53
6.2.1	基础题	53
6.2.2	综合题	56
第7章	图	60
7.1	本章内容	60
7.1.1	基本内容	60
7.1.2	学习要点	60
7.1.3	习题解析	60
7.2	习题	64
7.2.1	基础题	64
7.2.2	综合题	66
第8章	查找	68
8.1	本章内容	68
8.1.1	基本内容	68
8.1.2	学习要点	68
8.1.3	习题解析	69
8.2	习题	73

8.2.1 基础题	73
8.2.2 综合题	74
第9章 排序	77
9.1 本章内容	77
9.1.1 基本内容	77
9.1.2 学习要点	77
9.1.3 习题解析	78
9.2 习题	82
9.2.1 基础题	82
9.2.2 综合题	83

中篇 实 验 篇

第10章 实验指导	89
10.1 实验指南	89
10.1.1 实验内容设置	89
10.1.2 实验须知	90
10.1.3 实验环境说明	90
10.2 实验步骤	90
10.2.1 具体实验步骤	90
10.2.2 类C语言与标准C的转换要点	91
10.3 实验内容	96
实验1 C语言的数组	96
实验2 C语言的指针和结构体	98
实验3 线性表	100
实验4 栈和队列	102
实验5 串	105
实验6 数组和广义表	107
实验7 树和二叉树	108
实验8 图	110
实验9 查找	112
实验10 排序	114
实验11 递归	116

下篇 课程设计篇

第11章 课程设计	121
11.1 课程设计指南	121

11.1.1	课程设计须知	121
11.1.2	课程设计报告	122
11.2	课程设计题目	122
11.2.1	一元稀疏多项式计算器	122
11.2.2	成绩分析问题	123
11.2.3	简单个人图书管理系统的设计与实现	123
11.2.4	航班订票系统的设计与实现	125
11.2.5	模拟浏览器操作程序	126
11.2.6	停车场模拟管理程序	127
11.2.7	哈夫曼编/译码器	130
11.2.8	二叉排序树与平衡二叉树的实现	131
11.2.9	日期游戏	132
11.2.10	图的基本操作与实现	132
11.2.11	教学计划编制问题	133
11.2.12	全国交通咨询模拟	134
11.2.13	内部排序算法的性能分析	135
11.2.14	背包问题的求解	135
11.2.15	简易电子表格的设计	136
11.2.16	电话号码查询系统	137
11.2.17	迷宫问题	137
11.2.18	八皇后问题	138
11.2.19	滑雪场问题	138
11.2.20	农夫过河问题的求解	139
11.2.21	木棒加工问题求解	141
附录 A	参考答案	142
第 1 章	绪论	142
1.1	基础题	142
1.2	综合题	142
第 2 章	线性表	144
2.1	基础题	144
2.2	综合题	144
第 3 章	栈和队列	151
3.1	基础题	151
3.2	综合题	152
第 4 章	串	156
4.1	基础题	156
4.2	综合题	157
第 5 章	数组与广义表	158

5.1 基础题	158
5.2 综合题	159
第 6 章 树和二叉树	163
6.1 基础题	163
6.2 综合题	164
第 7 章 图	175
7.1 基础题	175
7.2 综合题	176
第 8 章 查找	186
8.1 基础题	186
8.2 综合题	187
第 9 章 排序	196
9.1 基础题	196
9.2 综合题	196
课程设计	204
附录 B 实验报告格式	208
附录 C 课程设计报告格式	210

上篇

习题及解析篇

- 第1章 绪论
- 第2章 线性表
- 第3章 栈和队列
- 第4章 串
- 第5章 数组与广义表
- 第6章 树和二叉树
- 第7章 图
- 第8章 查找
- 第9章 排序

第1章

绪论

1.1 本章内容

1.1.1 基本内容

本章主要内容包括：数据、数据元素、数据对象、数据结构、逻辑结构、存储结构 and 数据类型等术语的含义；抽象数据类型的定义、表示和实现方法；算法的定义、设计的基本要求；从时间角度、空间角度分析算法性能的方法。

1.1.2 学习要点

(1) 熟悉各名词、术语的含义，掌握基本概念，特别是数据的逻辑结构和存储结构之间的关系。分清哪些是逻辑结构的性质，哪些是存储结构的性质。熟悉逻辑结构的4种基本类型和存储结构的两种基本机内表示方法。

(2) 理解算法的5个要素的确切含义：

- 动态有穷性(能执行结束)；
- 确定性(对于相同的输入执行相同的路径)；
- 有输入；
- 有输出；
- 可行性(算法所描述的操作都是可实现的)。

(3) 掌握计算语句频度的方法，以及估算算法时间复杂度的方法。

1.1.3 习题解析

单项选择题

【例 1-1】 计算机所处理的数据一般都具有某种内在联系，这种联系是指_____。

- A. 数据和数据之间存在某种关系
- B. 元素和元素之间存在某种关系
- C. 元素内部具有某种结构
- D. 数据项和数据项之间存在某种关系

【解答】 B

【分析】 数据结构是指相互之间有一定关系的数据元素的集合，数据元素是讨论数据结构时涉及的最小数据单位，元素内部各数据项一般不予考虑。