



王道考研系列

WANGDAO

Review Guide of
Data Structures
Entrance Exam

2017年

数据结构

联考复习指导

王道论坛·组编

更多

计算机考研、学习交流
www.cskaoyan.com

微信:wangdaoluntan



- 01 王道论坛是专注于计算机学生考研和就业的社区，由国内名校计算机研究生共同创办，致力于给报考计算机的考生提供帮助和指导。
- 02 “王道考研系列”融入了众多名校高分选手的智慧，以及论坛精华内容，采用“书本+在线”的学习方式，对于书中的疑难点，欢迎在论坛交流。
- 03 “王道程序员训练营”是王道团队联合技术高手，给面临就业的学生或想提升编程能力的研究生提供的线下集中式辅导。往期已有不少道友拿到一线互联网公司的Offer。



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

王道考研系列

2017 年数据结构 联考复习指导

Review Guide of Data Structures Entrance Exam

王道论坛 组编



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

《2017年数据结构联考复习指导》严格按照最新计算机统考大纲的数据结构部分,对大纲所涉及的知识点进行集中梳理,力求内容精炼、重点突出、深入浅出。本书精选名校历年考研真题,并给出详细的解题思路,力求达到讲练结合、灵活掌握、举一反三的功效。通过本书“书本+在线”的学习方式和网上答疑方式,读者在使用本书时遇到的任何疑难点,都可以在王道论坛发帖与道友互动。

最近7年的统考试题命题方式越来越灵活、难度越来越大,而王道考研系列辅导书已几乎是计算机高分选手的标配,希望能给读者的考研复习带来最有力的帮助!

本书可作为考生参加计算机专业研究生入学考试的备考复习用书,也可作为计算机专业的学生学习数据结构课程的辅导用书。

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

2017年数据结构联考复习指导 / 王道论坛组编. —北京: 电子工业出版社, 2016.4
(王道考研系列)

ISBN 978-7-121-28346-8

I. ①2… II. ①王… III. ①数据结构—研究生—入学考试—自学参考资料 IV. ①TP311.12

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第054057号

策划编辑: 谭海平

责任编辑: 郝黎明

印 刷: 保定市中画美凯印刷有限公司

装 订: 保定市中画美凯印刷有限公司

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: 21.25 字数: 619.2千字

版 次: 2016年4月第1版

印 次: 2016年4月第1次印刷

定 价: 48.00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 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

本书编委会

总 主 编:

赵 霖

副 主 编:

罗 乐 李福龙 夏俭磊 王 彪 甘海波 邢 勇 刘向阳
刘 莹 蔡飞飞

编 委:

蔡飞飞	曹鑫瑞	陈佳楠	陈敬坤	陈 骞	陈仕理	陈益康
陈振高	单飞燕	杜 祎	樊绪新	甘海波	高艾华	高 成
官水旺	郭春阳	郭 丹	郭慧丰	韩 鼎	何成伟	何建荣
何 荧	胡 凯	胡宇成	黄 敏	黄松林	黄 伟	姬玉柱
兰善伟	李福龙	李 好	李昊迪	李鹤群	李 康	李维娜
李潇奕	李玉琴	刘兵兵	刘 飞	刘红雨	刘 立	刘 浏
刘 胜	刘 伟	刘向阳	刘雪飞	刘亚男	刘 岩	刘 莹
刘正学	律岩杰	罗 乐	罗立志	骆 彬	马金晶	马林浩
马原龙	孟 倩	彭先强	乔 晶	邱 从	全文令	邵 云
沈学东	石 帅	史魁洋	史鹏宙	宋 欢	宋景凯	宋双志
谭 健	汤晓静	唐 溧	汪道亮	王宝童	王 彪	王德强
王 法	王 浪	王鹏程	王 琦	王晓政	王雨婷	王中义
卫 健	吴福怀	吴海波	吴丽林	吴 楠	夏俭磊	相 洋
肖 隆	肖任远	邢 超	邢林林	邢 勇	杨 灿	杨 培
姚超金	姚泓斌	姚 佳	余 勇	袁耀强	曾全站	张俊杰
张敏仪	张显君	张晓函	赵 冬	赵 霖	赵淑芳	赵淑芬
赵思成	赵文博	郑昌华	郑 文	郑肖雄	周广露	周 羽
朱大龙	朱晓宁	邹亚劼				

序 言

当前，随着我国经济和科技高速发展，特别是计算机科学突飞猛进的发展，对计算机相关人才，尤其是中高端人才的需求也将不断增长。硕士研究生入学考试可视为人生的第二次大考试，它是改变命运、实现自我理想的又一次机会，而计算机专业一直是高校考研的热门专业之一。

自计算机专业研究生入学考试实行统一命题以来，初试科目包含了最重要的四门基础课程（数据结构、计算机组成原理、操作系统、计算机网络），很多学生普遍反映找不到方向，复习也无从下手。倘若有一本能够指导考生如何复习的好书，必将对考生的帮助匪浅。我的学生风华他们策划和编写了这一系列的计算机专业考研辅导书，重点突出，层次分明。他们结合了自身的复习经验、理解深度以及对大纲把握程度的体会，对考生而言是很有启发和指导意义的。

计算机这门学科，任何机械式的死记硬背都是收效甚微的。在全面深入复习之后，首先对诸多知识点分清主次，并结合做题，灵活运用所掌握的知识点，再选择一些高质量的模拟试题来检测自己理解和掌握的程度，查漏补缺。这符合我执教 40 余年来一直坚持“教材—习题集—试题库”的教学体系。

从风华他们策划并组建编写团队到初稿成形，直至最后定稿，我能体会到风华和他的团队确实倾注了大量的精力。这套书的出版一定会受到广大考研学生的欢迎，它会使你在考研的路上得到强有力的帮助。



前 言

2011年，由王道论坛（www.cskaoyan.com）组织名校状元级选手，编写了4本单科辅导书。单科书是基于王道之前作品的二代作品，不论是编排方式，还是内容质量都较前一版本的王道书有了较大的提升。这套书也参考了同类优秀的教材和辅导书，更是结合了高分选手们自己的复习经验。无论是对考点的讲解，还是对习题的选择和解析，都结合了他们对专业课复习的独特见解。2016年，我们继续推出“王道考研系列”单科书，一共4本：

- 《2017年数据结构联考复习指导》
- 《2017年操作系统联考复习指导》
- 《2017年计算机组成原理联考复习指导》
- 《2017年计算机网络联考复习指导》

每一版，我们不仅会修正之前发现的全部错误，还会对考点讲解做出尽可能的优化，也重新审视论坛的交流帖，针对大家提出的疑问和建议对本书做出针对性的优化；此外还重新筛选了部分习题，尤其是对习题的解析做出了更好的改进。

当然，深入掌握专业课内容没有捷径，考生也不应怀有任何侥幸心理，扎扎实实打好基础、踏踏实实做题巩固，最后灵活致用才是高分的保障。我们只希望这套书能够指导大家复习考研，但学习还是得靠自己，高分不是建立在任何空中楼阁之上的。对于一个想继续在计算机专业领域深造的考生来说，认真学习并扎实掌握这4门计算机专业中最基础的专业课，是最基本的前提。

“王道考研系列”是计算机考生口碑相传的辅导书，自出版以来在同类书中的销量始终遥遥领先。有这么多的成功学长，我相信只要考生合理地利用好本书、并采用合理的复习方法，一定会收获属于自己的那份回报。

“王道考研系列”的特色是“书本+在线”，你在复习中遇到的任何困难，都可以在王道论坛上发帖或在QQ交流群内交流（QQ群号：346165686），欢迎读者对于书中的疑问积极交流。你的参与就是对我们最大的鼓舞，任何一个建议，我们都会认真考虑，也会针对大家的意见对本书进行修订。

“不打广告、不发证书、不包就业，专注于培养有梦想、有能力的高级码农”王道程序员训练营是王道团队举办的线下程序员魔鬼式集训。打下扎实的编程和算法基本功，培养程序员式的学习能力和学习方法，期待有梦想有追求的你加入！

予人玫瑰，手有余香，王道论坛伴你一路同行！

致 读 者

——王道单科使用方法的道友建议

我是二战考生，2012年第一次考研成绩333分（专业代码408，成绩81分），痛定思痛后决心再战。潜心复习了半年后终于以392分（专业代码408，成绩124分）考入上海交通大学计算机系，这半年里我的专业课成绩提高了43分，成了提分主力。从不达线到比较满意的成绩；从闷头乱撞到有了自己明确的复习思路，我想这也是为什么风华哥从诸多高分选手中选我给大家介绍经验的一个原因吧。

整个专业课的复习是围绕王道材料展开的，从一遍、两遍、三遍看单科书的积累提升，到做8套模拟题时的强化巩固，再到看思路分析时的醍醐灌顶。王道书能两次押中原题固然有运气成分，但这也从侧面说明他们的编写思路和选题方向与真题很接近。

下面说说我的具体复习过程：

每天划给专业课的时间是3~4小时。第一遍细看课本，看完一章做一章单科书（红笔标注错题），这一遍共持续2个月。第二遍主攻单科书（红笔标注重难点），辅看课本。第二遍看单科书和课本的速度快了很多，但感觉收获更多，常有温故知新的感觉，理解更深刻（风华注，建议这里再速看第三遍，特别针对错题和重难点。模拟题完后再跳看第四遍）。

以上是打基础阶段，注意单科书和课本我仔细精读了两遍，弄懂每个知识点和习题。大概11月上旬开始做模拟题和思路分析，期间遇到不熟悉的地方不断回头查阅单科书和课本。8套模拟题的考点覆盖得很全面，所以大家做题时如果忘记了某个知识点，千万不要慌张，赶紧回去看这个知识盲点，最后的模拟就是查漏补缺。模拟题一定要严格按考试时间去做（14:00~17:00），注意应试技巧，做完试题后再回头研究错题。算法题的最优解法不太好想，如果实在没思路，建议直接“暴力”解决，结果正确也能有10分，总比苦拼出15分来而将后面比较好拿分的题耽误了好（这是我第一年的切身教训！）。最后剩了几天看标注的错题，第三遍跳看单科书，考前一夜浏览完网络，踏实地睡着了……

考完专业课，走出考场终于长舒一口气，考试情况也胸中有数。回想这半年的复习，耐住了寂寞和诱惑，雨雪风霜从未间断跑去自习，考研这人生一站终归没有辜负我的用心良苦。佛教徒说世间万物生来平等，都要落入春华秋实的代谢中去，辩证唯物主义认为事物作为过程存在，凡是存在的终归要结束，你不去为活得多姿多彩拼搏，真到了和青春说再见时你是否会可惜虚枉了青春？风华哥说过我们都是有梦的“屌丝”，我们正在逆袭，你呢？

感谢风华大哥的信任，给我这个机会分享专业课复习经验给大家，作为一个铁杆道友在王道受益匪浅，也借此机会回报王道论坛。祝大家金榜题名！

王道程序员训练营

经常有人问我们：“为什么不考研培训？这个市场很大”？

这里，算作一个简短的回答吧。王道尊重的不是考研这个行当，而是考研学生的精神，他们的梦想，仅此而已。考研可能是部分 CS 学生实现梦想的阶段，但考研学习的内容，对 CSer 的职业生涯毕竟没有太多的帮助和意义。对于计算机专业的学生，编程基本功和学习能力才是受用终生的资本，决定了未来在技术道路上能走多远。

而王道团队也只会专注于计算机这个领域，往其纵深发展，从名校考研、到编程集训、再到求职推荐。从 2008 年初创办至今，王道创始团队，经历了从本科到考研成功，从硕士到社会历练，积累了不少经验和社会资源，但也走过不少弯路。

计算机是一个靠能力吃饭的专业。和很多现在的你们一样，当年的我们也经历过本科时的迷茫，而无非是自觉能力太弱，以致底气不足。学历只是敲门砖，同样是名校硕士，有人走上正确的方向，如鱼得水，成为 Offer 帝；有人却始终难入“编程与算法之门”，始终与好 Offer 无缘，再一次体会就业之痛，最后只能“将就”签约。即便是名校硕士，Offer 也有 8 万元人民币、15 万元人民币、20 万元人民币、25 万元人民币……三六九等。考研高分 ≠ Offer 高薪，我们更欣赏技术上的牛人。

考研结束后的日子，或许是一段难得的提升编程能力的连续完整时光，趁着还有时间，也该去弥补本科期间应掌握的能力，也是追赶与那些大牛们的差距的时候了。

你将从王道集训营获得

编程能力的迅速提升，结合项目实战，逐步打下坚实的编程基础，培养积极、主动的学习能力。动手编程为驱动的教学模式，解决你在编程、算法思维上的不足。也是为未来的深入学习提供方向指导，掌握编程的学习方法，引导进入“编程与算法之门”。

道友们在集训营里从菜鸟逐步成长，训练营中目前已有不少研究生道友陆续拿到百度、腾讯、阿里、搜狗等一线互联网公司的 Offer。这就是竞争力！

正如八期道友孟亮所言：“来了你就发现，这里无关程序员以外的任何东西，这是一个过程，一个对自己认真，对自己负责的过程”。

.....

王道集训营的优势

这里都是王道道友，他们信任王道，乐于分享与交流，纯粹。

因为都是忠实的王道道友，都曾经经历过考研……集训营的住宿、生活都在一起，其乐融融，很快大家也将成为互帮互助的好朋友！相互学习对方的优点。

本科+硕士的生源。考研绝非人生唯一的出路，给自己换一条路走，去职场上好好发展或许会更好。考上研究生也并不意味着高枕无忧，人生的道路还很漫长。

王道团队皆具有扎实的编程基本功，他们用自己的态度、思维去影响集训营的道友，尽可能引导他们走上正确的发展方向……是对道友信任的回报，也是一种责任！

王道集训营只是一个平台，网罗王道论坛上有梦想、有态度的 CS 屌丝。并为他们的梦想提供土壤和圈子。始终相信那句“物竞天择 适者生存”，这里的生存并不是简简单单的活下来，而是活得有价值、活得有态度！

王道集训营的参与条件

1. 面向就业

面临就业，但编程能力偏弱的计算机相关专业学生。

大学酱油模式渡过，投简历如石沉大海，好不容易有次面试机会，又由于基础薄弱、编程太少，以至于面试时有口无言，面试结果可想而知。开始偿债吧，再不抓住当下，未来或将持续迷茫，逝去了的青春是无法复返的，这个世界上后悔药是确定没有的。

眼光和视野放长远一点吧，在这个充分竞争的技术领域，当前的能力决定了你能找一份怎样的工作，踏实的态度和学习的能力决定了你未来能走多远。

王道集训营（C/C++或安卓方向）的费用通常只有市面培训机构的一半左右，且费用四年未涨（业界良心），极大降低了参加道友的学习成本。

2. 面向硕士

提升能力，刚考上计算机相关专业的准研究生或在读研究生。

名校研究生已没有什么可以值得骄傲的资本，我们身边所看到的都是名校硕士。同为名校，为什么有人能轻松拿到百度、腾讯、阿里、微软等 Offer，年薪 15~30 万元人民币，发展前景甚好；有人却只能拿 6~10 万元人民币年薪的 Offer，在房价/物价高飞的年代，这点收入也只能月光吧。家中父母可能因有名校硕士的孩子而骄傲，可不知孩子其实在外面过得很辛苦。

来王道集训营的一些要求

- 王道是开放式网络（同类机构没有谁会开放网络的），有利有弊，我们是希望培养会积极主动学习的人，着重培养他们独立解决问题的能力，需擅于利用网络。

- 保持内在的激情和踏实态度，不需要“打鸡血”。第一次打鸡血能坚持 1 个月、第二次能坚持半个月、第三次只能坚持一周，但试想读研或工作后谁会给你“打鸡血”。

- 不要总是期待老师灌输得更多，应逐步摆脱对老师的依赖，培养积极主动的钻研能力、独立解决问题的能力，到后期更应主动去钻研、主动去解决问题。

- 随遇而安，不轻浮，保持虚心和踏实的态度，多独立思考，也要多交流。

- 坚持做笔记，多向身边优秀的道友学习，少说多做，沉浸在代码的世界中。

最后，我们并不太看重眼前的基础。始终相信：眼前哪怕基础弱一些，但只要踏踏实实努力做好，短期内也是完全可以追赶的。这也是往期集训营道友的切身经验。

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 数据结构的基本概念	1
1.1.1 基本概念和术语	1
1.1.2 数据结构的三要素	2
1.1.3 本节试题精选	3
1.1.4 答案与解析	4
1.2 算法和算法评价	5
1.2.1 算法的基本概念	5
1.2.2 算法效率的度量	5
1.2.3 本节试题精选	7
1.2.4 答案与解析	9
归纳总结	10
思维拓展	11
第 2 章 线性表	12
2.1 线性表的定义和基本操作	12
2.1.1 线性表的定义	12
2.1.2 线性表的基本操作	13
2.1.3 本节试题精选	13
2.1.4 答案与解析	14
2.2 线性表的顺序表示	14
2.2.1 顺序表的定义	14
2.2.2 顺序表上基本操作的实现	15
2.2.3 本节试题精选	17
2.2.4 答案与解析	19
2.3 线性表的链式表示	26
2.3.1 单链表的定义	26
2.3.2 单链表上基本操作的实现	27
2.3.3 双链表	31

2.3.4	循环链表	32
2.3.5	静态链表	33
2.3.6	顺序表和链表的比较	34
2.3.7	本节试题精选	35
2.3.8	答案与解析	39
归纳总结	56
思维拓展	57
第3章	栈和队列	58
3.1	栈	58
3.1.1	栈的基本概念	58
3.1.2	栈的顺序存储结构	59
3.1.3	栈的链式存储结构	61
3.1.4	本节试题精选	61
3.1.5	答案与解析	64
3.2	队列	70
3.2.1	队列的基本概念	70
3.2.2	队列的顺序存储结构	71
3.2.3	队列的链式存储结构	73
3.2.4	双端队列	74
3.2.5	本节试题精选	76
3.2.6	答案与解析	78
3.3	栈和队列的应用	82
3.3.1	栈在括号匹配中的应用	82
3.3.2	栈在表达式求值中的应用	83
3.3.3	栈在递归中的应用	83
3.3.4	队列在层次遍历中的应用	84
3.3.5	队列在计算机系统中的应用	85
3.3.6	本节试题精选	85
3.3.7	答案与解析	87
3.4	特殊矩阵的压缩存储	93
3.4.1	数组的定义	93
3.4.2	数组的存储结构	93
3.4.3	矩阵的压缩存储	94
3.4.4	稀疏矩阵	96
3.4.5	本节试题精选	96

3.4.6 答案与解析	97
归纳总结	98
思维拓展	98
第4章 树与二叉树	99
4.1 树的基本概念	99
4.1.1 树的定义	99
4.1.2 基本术语	100
4.1.3 树的性质	101
4.1.4 本节试题精选	101
4.1.5 答案与解析	102
4.2 二叉树的概念	104
4.2.1 二叉树的定义及其主要特性	104
4.2.2 二叉树的存储结构	105
4.2.3 本节试题精选	107
4.2.4 答案与解析	109
4.3 二叉树的遍历和线索二叉树	113
4.3.1 二叉树的遍历	113
4.3.2 线索二叉树	116
4.3.3 本节试题精选	118
4.3.4 答案与解析	122
4.4 树、森林	139
4.4.1 树的存储结构	139
4.4.2 树、森林与二叉树的转换	141
4.4.3 树和森林的遍历	142
4.4.4 树的应用——并查集	143
4.4.5 本节试题精选	144
4.4.6 答案与解析	146
4.5 树与二叉树的应用	150
4.5.1 二叉排序树	150
4.5.2 平衡二叉树	154
4.5.3 哈夫曼 (Huffman) 树和哈夫曼编码	156
4.5.4 本节试题精选	158
4.5.5 答案与解析	162
归纳总结	172
思维拓展	173

第5章 图	174
5.1 图的基本概念	175
5.1.1 图的定义	175
5.1.2 本节试题精选	178
5.1.3 答案与解析	179
5.2 图的存储及基本操作	181
5.2.1 邻接矩阵法	182
5.2.2 邻接表法	183
5.2.3 十字链表	184
5.2.4 邻接多重表	185
5.2.5 图的基本操作	186
5.2.6 本节试题精选	187
5.2.7 答案与解析	189
5.3 图的遍历	192
5.3.1 广度优先搜索 (Breadth-First-Search, BFS)	192
5.3.2 深度优先搜索 (Depth-First-Search, DFS)	195
5.3.3 图的遍历与图的连通性	196
5.3.4 本节试题精选	196
5.3.5 答案与解析	198
5.4 图的应用	203
5.4.1 最小生成树 (Minimum-Spanning-Tree, MST)	204
5.4.2 最短路径	206
5.4.3 拓扑排序	209
5.4.4 关键路径	210
5.4.5 本节试题精选	212
5.4.6 答案与解析	218
归纳总结	228
思维拓展	229
第6章 查找	230
6.1 查找的基本概念	230
6.2 顺序查找和折半查找	231
6.2.1 顺序查找	231
6.2.2 折半查找	233
6.2.3 分块查找	235
6.2.4 本节试题精选	235

6.2.5	答案与解析	238
6.3	B 树和 B+树	243
6.3.1	B 树及其基本操作	243
6.3.2	B+树基本概念	246
6.3.3	本节试题精选	247
6.3.4	答案与解析	249
6.4	散列 (Hash) 表	253
6.4.1	散列表的基本概念	253
6.4.2	散列函数的构造方法	253
6.4.3	处理冲突的方法	254
6.4.4	散列查找及性能分析	255
6.4.5	本节试题精选	256
6.4.6	答案与解析	258
6.5	字符串模式匹配	263
6.5.1	简单的模式匹配算法	263
6.5.2	改进的模式匹配算法——KMP 算法	264
6.5.3	本节试题精选	269
6.5.4	答案与解析	270
归纳总结		276
思维拓展		277
第 7 章	排序	278
7.1	排序的基本概念	279
7.1.1	排序的定义	279
7.1.2	本节试题精选	279
7.1.3	答案与解析	280
7.2	插入排序	280
7.2.1	直接插入排序	280
7.2.2	折半插入排序	281
7.2.3	希尔排序	282
7.2.4	本节试题精选	283
7.2.5	答案与解析	284
7.3	交换排序	286
7.3.1	冒泡排序	287
7.3.2	快速排序	287
7.3.3	本节试题精选	289

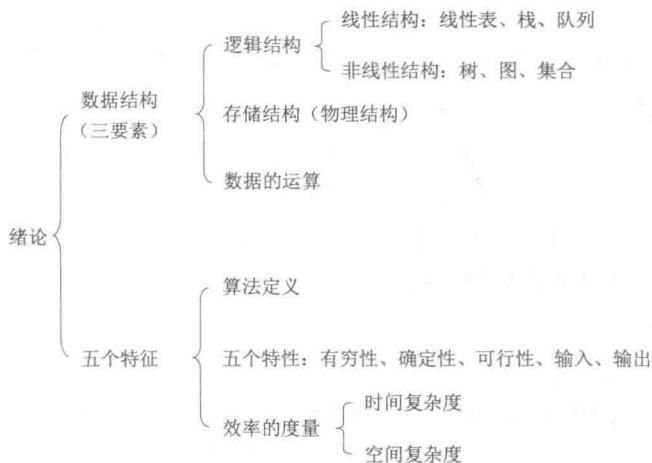
7.3.4	答案与解析	291
7.4	选择排序	295
7.4.1	简单选择排序	296
7.4.2	堆排序	296
7.4.3	本节试题精选	299
7.4.4	答案与解析	300
7.5	归并排序和基数排序	304
7.5.1	归并排序	304
7.5.2	基数排序	305
7.5.3	本节试题精选	306
7.5.4	答案与解析	307
7.6	各种内部排序算法的比较及应用	309
7.6.1	内部排序算法的比较	309
7.6.2	内部排序算法的应用	310
7.6.3	本节试题精选	311
7.6.4	答案与解析	312
7.7	外部排序	314
7.7.1	外部排序的基本概念	315
7.7.2	外部排序的方法	315
7.7.3	多路平衡归并与败者树	316
7.7.4	置换-选择排序 (生成初始归并段)	317
7.7.5	最佳归并树	318
7.7.6	本节试题精选	319
7.7.7	答案与解析	320
	归纳总结	323
	思维拓展	324
	参考文献	325

绪 论

【复习要点】

- (一) 数据结构相关的概念和术语
- (二) 数据结构的三要素：逻辑结构、物理结构和数据运算
- (三) 算法的时间复杂度和空间复杂度的分析与计算

【知识框架】



【复习提示】

本章内容并不在考研大纲中，它是数据结构的一个概述。但读者千万不要忽视本章，更应该通过对本章的学习初步了解数据结构的基本内容和基本方法。分析算法的时间复杂度和空间复杂度是本章的重点，属必考内容，一定要熟练掌握，每年都会结合算法设计题而出现。最近4年还直接以选择题的形式考查了时间复杂度的计算。掌握本章的基本概念，对后续章节的学习以及整个数据结构课程的理解是非常重要的。

1.1 数据结构的基本概念

1.1.1 基本概念和术语

1. 数据

数据是信息的载体，是描述客观事物属性的数、字符以及所有能输入到计算机中并被计算机



程序识别和处理的符号的集合。

2. 数据元素

数据元素是数据的基本单位，通常作为一个整体进行考虑和处理。一个数据元素可由若干个数据项组成，数据项是构成数据元素的不可分割的最小单位。例如，学生记录就是一个数据元素，它由学号、姓名、性别等数据项组成。

注意：不要混淆数据、数据元素、数据项之间的概念，也要注意和数据库中的相关术语进行区别：如数据记录、数据字段等概念。

3. 数据对象

数据对象是具有相同性质的数据元素的集合，是数据的一个子集。例如，整数数据对象是集合 $N=\{0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$ 。

4. 数据类型

数据类型是一个值的集合和定义在此集合上一组操作的总称。

- 1) 原子类型：其值不可再分的数据类型。
- 2) 结构类型：其值可以再分解为若干成分（分量）的数据类型。
- 3) 抽象数据类型：抽象数据组织和与之相关的操作。

5. 抽象数据类型

抽象数据类型（ADT）是指一个数学模型以及定义在该模型上的一组操作。抽象数据类型的定义仅取决于它的一组逻辑特性，而与其在计算机内部如何表示和实现无关，即不论其内部结构如何变化，只要它的数学特性不变，都不影响其外部的使用。通常用（数据对象、数据关系、基本操作集）这样的三元组来表示抽象数据类型。

6. 数据结构

在任何问题中，数据元素都不是孤立存在的，而是在它们之间存在着某种关系，这种数据元素相互之间的关系称为结构（Structure）。数据结构是相互之间存在一种或多种特定关系的数据元素的集合。数据结构包括三方面的内容：逻辑结构、存储结构和数据的运算。数据的逻辑结构和存储结构是密不可分的两个方面，一个算法的设计取决于所选定的逻辑结构，而算法的实现依赖于所采用的存储结构^①。

1.1.2 数据结构的三要素

1. 数据的逻辑结构

逻辑结构是指数据元素之间的逻辑关系，即从逻辑关系上描述数据。它与数据的存储无关，是独立于计算机的。数据的逻辑结构分为线性结构和非线性结构，线性表是典型的线性结构；集合、树和图是典型的非线性结构。数据的逻辑结构分类见图 1-1。

集合 结构中的数据元素之间除了“同属于一个集合”的关系外，别无其他关系。

线性结构 结构中的数据元素之间只存在一对一的关系。

树形结构 结构中的数据元素之间存在一对多的关系。

图状结构或网状结构 结构中的数据元素之间存在多对多的关系。

^① 读者应通过后续章节的学习，逐步理解设计与实现的概念与区别。