

- 涵盖2009~2015年全国硕士研究生入学统一考试计算机学科数据结构与算法部分真题及答案
- 精析国内985、211重点高校和科研院所300多套硕士研究生入学“算法与数据结构”考试中2000多道真题

# 算法与数据结构 考研试题精析

第3版

*The Complete Guide to Algorithms and  
Data Structures for  
Postgraduate Admission Test*

陈守孔 胡潇琨 李玲 编著



机械工业出版社  
China Machine Press

# 算法与数据结构 考研试题精析

第3版

*The Complete Guide to Algorithms and  
Data Structures for  
Postgraduate Admission Test*

陈守孔 胡潇琨 李玲 编著



机械工业出版社  
China Machine Press

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

算法与数据结构考研试题精析 / 陈守孔, 胡潇琨, 李玲编著. —3 版. —北京: 机械工业出版社, 2015.4

(高等学校计算机专业规划教材)

ISBN 978-7-111-50067-4

I. 算… II. ①陈… ②胡… ③李… III. ①电子计算机—计算方法—研究生—入学考试—解题 ②数据结构—计算方法—研究生—入学考试—解题 IV. TP311.12-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 ( 2015 ) 第 079535 号

本书收集了国家统考 ( 2009~2015 年 )、985 和 211 重点高校以及科学院、所 340 多套硕士研究生入学“(算法与)数据结构”考试试卷的 2000 多道试题,并给出了参考答案和分析。

本书可以作为高等院校计算机及相关专业学生学习数据结构课程的参考书,对于报考相关专业硕士研究生读者的读者也极具价值,同时适用于讲授该课程的教师以及自修该课程的其他人员。

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 朱秀英

责任校对: 董纪丽

印 刷: 北京诚信伟业印刷有限公司

版 次: 2015年5月第3版第1次印刷

开 本: 185mm×260mm 1/16

印 张: 25.25

书 号: ISBN 978-7-111-50067-4

定 价: 59.00元

---

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

客服热线: (010) 88378991 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzjsj@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光/邹晓东

## 第 3 版前言

本书自 2007 年再版以来,已过去近 8 年。为适应教学和硕士研究生入学考试的变化,编者决定对本书再版。

这次再版做了如下变动:加入了 2009~2015 年的全国统考试题;删除了一些已不具典型性的试题,强化了 985 和 211 大学以及科学院、所的试题;加入了一些重点大学近年来的考研试题;删除了绝大部分以 Pascal 语言描述的试题,保留了个别以 Pascal 定义数据结构的试题,但用 C 给出了解答;按授课常见的知识点的顺序对试题进行了编排,尽量把相似内容放在一起;增加了对选择题和判断题答案的分析;修正了答案;考虑到算法的多样性和篇幅限制,只对少数题给出完整算法,多数题只给出算法分析提示和核心语句段。像过去的版本一样,对所有试题都标明出处。个别试题只标出学校和年份,没有具体题号和分数。全国试题放在相关章的前面。再版后的试题按题号计是 2031 题,其中选择题 553 道、判断题 313 道、填空题 350 道、应用题 453 道、算法设计题 362 道。

由于本书引用了各校真实试题,为尊重原题,除极个别情况外,对试题中的术语和变量未作校正。例如,链表指针域 next 和 link,变量  $n$  和  $N$ ,生成树和跨接树,遍历和周游,等等。还应指出,有个别试题(包括全国统考试题)在叙述上不够严格,编者给予了说明。

编者对全国试题进行了深入分析。由于四门课程一张试卷,数据结构占 45 分,很难涵盖数据结构的各章。选择题 10 道,占 20 分(有 6 年是 11 道,占 22 分);应用题 2 道,占 25 分,其中算法题至多占 15 分。试题在各章的分布详见附录 A。

数据结构作为一门课程,几十年来一直在发展中。描述算法的语言一直在变化,从 Knuth 的算法描述语言,到 Pascal 语言,再到类 C 语言,近年又出现了用 C++ 和 Java 语言描述的教材。编者认为,数据结构的基础知识没有太大变化,教材涵盖的内容基本没有变化,基本算法没有变化。对具体问题用哪种语言描述,只是描述工具不同,解决问题的算法思想是一样的。研究 7 年来国家统考、67 所高等院校和研究院、所的 340 多套试题,编者发现试题重复量很大,20 年前的试题至今仍在重复使用。很多国家统考试题都可以在本书中找到原题或类似题。编者强调掌握数据结构的基础知识和一些重要的算法,这对学好数据结构课程和取得更好的考研成绩是非常重要的。

对于学生如何使用本书,我们给出如下建议。在学习数据结构课程时,要同步完成选择题、判断题和应用题,部分完成填空题和算法设计题。考研的学生,要在本课程结束后的假期做完算法设计题。即使写不全部代码,至少要把各题的算法思想搞清楚。要特别重视算法填空题中的填空,这部分内容对学生的算法设计训练很有益处。

2009 年,国家对硕士研究生入学计算机学科专业基础综合进行全国统考,后来,国家允许一些院校对硕士研究生入学考试的计算机专业课实行自主命题。某些学校将 150 分的专业考试都给了数据结构,足见数据结构课程的重要性。鉴于此,本书选题基本涵盖了数据结构课程的全部内容,除了国家统考大纲规定的内容外,还包含目前国家统考大纲中不包括的串、数组和广义表、动态存储管理、外部排序和文件等内容。学生在备考时,要特别注意所考学校对数据结构内容方面的要求。

感谢读者多年来对本书的肯定，这是编者再版本书的动力；感谢机械工业出版社华章公司的温莉芳女士和朱劼女士，她们对本书试题的选择提出了有益的建议和具体要求；感谢迟振春女士和朱秀英女士的辛勤编辑工作。

本书自出版以来，深受读者喜爱，被评为“2008 年度畅销榜 TOP50”，成为众多考研读者的必备参考书。编者虽已尽最大努力，但是书中难免还会有缺点和错误，恳请读者批评指正（陈守孔邮箱：skcnmu@163.com）。

编 者

2015 年 1 月于珠海

## 第2版前言

自《算法与数据结构考研试题精析》第1版出版以来，得到了读者的好评。为了反映近几年考研试题的变化，更好地为读者服务，编者对本书进行了全面修订。

首先是对试题进行了增删，删除了400多道试题，替换了200多道试题，按编号计算再版试题共1659题，其中算法设计327题。不再设立“类似本题的叙述”这部分内容，每题都是单独编号。对参考答案进行了审核，尽量做到答案准确、简练。

在准备再版的资料时，编者再次印证了“数据结构的考研试题重复量很大”的结论。在收集的近几年的试题中，绝大部分试题都可在本书第1版中找到，尤其是基础知识题，有些试题的叙述完全一样。由此可以看出，弄懂了本书的试题，无疑将对考研有很大帮助。

通过整理这几年的试题，编者还发现，几乎所有院校都突出了对基础知识的考查。本书中各章的第一到第四部分就属于基础知识。过去，个别院校的试题过于侧重算法设计，而没有基本概念和基础知识。现在大多数院校的硕士研究生考试将专业课整合为一张试卷（占150分）（少数院校仍单独考核数据结构），其中包括两门课程或三门课程的内容。数据结构所占的分数少则50分，多则90分，并且基础知识占多数，一道算法设计题占20分以上的现象已很少见。所以，编者希望读者，特别是考研的学生，应该加强基础知识的学习。

为了节省篇幅，避免在每道试题解答中重复定义所用数据结构，在本书附录中将给出所用的数据结构，试题解答中将直接使用。

编者欣喜获悉，许多教师将本书作为教学参考书和考试的题库，考研学生通过学习本书大大提高了考研的成绩，我们期望本书在教学中发挥更大作用。

尽管我们作了很大努力，但由于水平有限，书中难免会有缺点错误，恳请读者批评指正。

编者

2007年3月

# 第 1 版前言

“算法与数据结构”课程是高等学校计算机科学与技术专业的一门重要的综合专业基础课，近年来也成为非计算机专业的必修课或选修课。在以往的硕士研究生入学考试中，该课程是计算机类专业的必考科目，也是相关专业的考试科目。

编者多年来在大学讲授“算法与数据结构”课程。在教学中感到，学生理解课程的概念和书本知识并不困难，一旦涉及解决具体问题，特别是编制算法，往往无从着手。为了加强学生对本课程基本概念和基础知识的理解，特别是加强对编写算法的训练，我们编写了本书。

本书从编排上分三部分。第一部分简要复习数据结构各章的重点，第二部分是编者收集的自 1992 年以来国内 68 所重点高校和科学院、所 300 多套硕士研究生入学“算法与数据结构”考试试卷的 1800 多道试题，第三部分给出了参考答案和分析。

本书的各章名称与《算法与数据结构（C 语言版）》教材相同。每章分选择题、判断题、填空题、应用题和算法设计题五部分。前四类题属于基础知识。选择题多是单选，也有少数是多选，编者直接给出参考答案；判断题是判断对错，除给出参考答案外，还对个别题给予了解释；填空题有概念填空、计算填空，值得注意的是有些院校的算法（程序）填空，即填上几个关键语句，使之成为完整算法（程序），这类题要求较高；应用题有的回答基本概念和基础知识，较多的是手工模拟算法，这部分占的比例较大；算法设计是本书重点，占的篇幅最大，除比较简单的题外，多数题都按题目分析、算法设计、算法讨论三部分展开。算法设计中除题目要求必须用 PASCAL 语言描述的外，一律用类 C 语言描述。算法描述中涉及的类型定义和数据结构基本取自本书的配套教材《算法与数据结构（C 语言版）》，为节省篇幅，本书不再重新定义而直接使用。

试题的选取原则是：覆盖教材各章节，兼顾重点章节；主要选名牌院校的考题；同类型试题解答一个，列出类似试题，多数未作解答。列出类似题的目的之一，是引起学生对该类题的重视，考题重复率高也从侧面说明了该类题的重要性。由于本书收集的是全国各高校和科学院、所的试题，加之各校教材不同，所以在题目的叙述上有很大差异。甚至所用名词、概念也不相同。语言描述上有 PASCAL 语言、类 C 语言、框图和伪码等，叙述及算法描述中的大小写不是很统一。我们尽量尊重原题，为保持本书风格大体一致，对部分术语进行了统一。另外，在每道题后都注明了题目出处，例如【清华大学 1997 三（10 分）】的含义是本题选自清华大学 1997 年硕士研究生数据结构试题第三题，试题分数是 10 分，有的还指出大题中的小题。对于类似题，个别的也作了简单解答。

试题也按教材分 11 章列出。但试题内容具体分到哪章，其划分并不唯一。例如，线性表的问题，可以放在第 2 章，也可能因其用顺序存储结构实现使用了数组而放到第 5 章，也可能因排序而放到第 10 章，甚至因用顺序查找而放到第 9 章。本书各章相互独立，在使用本书时，可以顺序学习，也可以根据需要直接选择某章。

为了增大本书的信息量，在保持算法易读性的前提下，尽量使用多语句行，尽量减少图（使用表格代替图形）。

本书是很多人的劳动结晶。计算机学院的学生购买了试题，并进行了文字输入。宁方美、

田相庆、庞圣波、王景波等同学对输入的试题进行了校对。范策、孟佳娜、卢云宏等老师对算法提出了一些建议，编者对所有帮助编写本书的同志表示衷心的感谢。在成书过程中，还得到了机械工业出版社的支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

胡潇琨老师编写了本书的第 10 章，并做了试题归类等工作。李玲老师编写了本书的第 1 章，绘制了大量图表，并核查了部分算法。本书中除第 1 章、第 10 章外的其余内容均由陈守孔老师编写。

我们尽全力保证本书的质量，但由于水平有限，加之时间紧张，书中肯定会有缺点和错误，特别是算法的编写很难保证是优化的。编者诚恳地期望读者给予批评指正。

编 者

2004 年 4 月于烟台大学

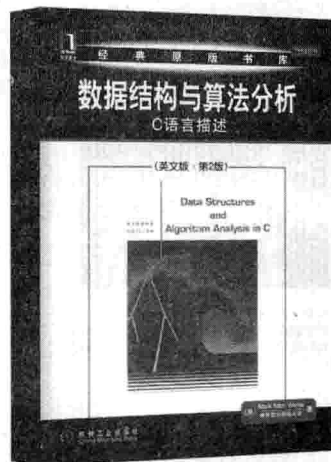


## 推荐阅读



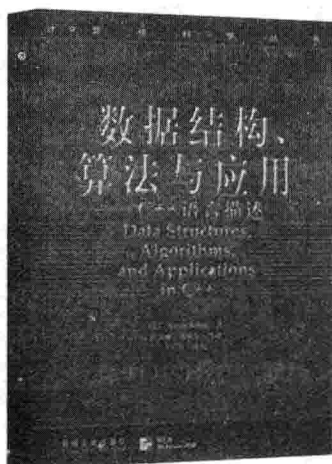
**数据结构与算法分析：Java语言描述（英文版·第3版）**

作者：Mark Allen Weiss ISBN: 978-7-111-41236-6 定价：79.00元



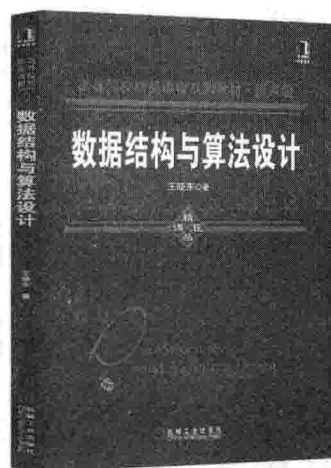
**数据结构与算法分析：C语言描述（英文版·第2版）**

作者：Mark Allen Weiss ISBN: 978-7-111-31280-2 定价：45.00元



**数据结构、算法与应用：C++语言描述**

作者：Sartej Sahni ISBN: 7-111-07645-1 定价：49.00元



**数据结构与算法设计**

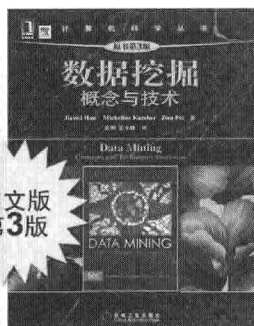
作者：王晓东 ISBN: 978-7-111-37924-9 定价：29.00元

# 推荐阅读



中文版  
第6版

作者: Abraham Silberschatz 著  
中文翻译版: 978-7-111-37529-6, 99.00元  
本科教学版: 978-7-111-40085-1, 59.00元



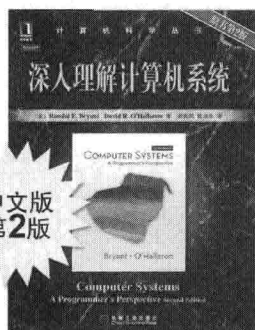
中文版  
第3版

作者: Jiawei Han 等著  
中文版: 978-7-111-39140-1, 79.00元



中文版  
第3版

作者: Ian H.Witten 等著  
中文版: 978-7-111-45381-9, 79.00元



中文版  
第2版

作者: Randal E. Bryant 等著  
书号: 978-7-111-32133-0, 99.00元



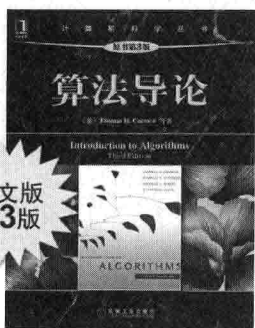
中文版  
第4版

作者: David A. Patterson John L. Hennessy  
中文版: 978-7-111-35305-8, 99.00元



中文版  
第6版

作者: James F. Kurose 著  
书号: 978-7-111-45378-9, 79.00元



中文版  
第3版

作者: Thomas H. Cormen 等著  
书号: 978-7-111-40701-0, 128.00元



中文版  
第2版

作者: Brian W. Kernighan 等著  
书号: 978-7-111-12806-0, 30.00元



中文版  
第7版

作者: Roger S. Pressman 著  
书号: 978-7-111-33581-8, 79.00元

# 目 录

第3版前言	
第2版前言	
第1版前言	

## 第一部分 复习纲要

第1章 概论	2
第2章 线性表	2
第3章 栈和队列	3
第4章 串	4
第5章 数组和广义表	4
第6章 树和二叉树	5
第7章 图	6
第8章 动态存储管理	7
第9章 集合	7
第10章 排序	8
第11章 文件	9

## 第二部分 试题部分

第1章 概论	12
第2章 线性表	21
第3章 栈和队列	39
第4章 串	54
第5章 数组和广义表	62
第6章 树和二叉树	78

第7章 图	119
第8章 动态存储管理	150
第9章 集合	152
第10章 排序	183
第11章 文件	210

## 第三部分 参考答案

第1章 概论	214
第2章 线性表	219
第3章 栈和队列	231
第4章 串	246
第5章 数组和广义表	254
第6章 树和二叉树	269
第7章 图	308
第8章 动态存储管理	333
第9章 集合	336
第10章 排序	365
第11章 文件	390
附录A 2009~2015年全国硕士研究生 入学计算机学科专业基础综合 试题在教材各章中的分布	394
附录B 本书所选试题在教材各章中的 分布	395
参考文献	396

## 第一部分

---

# 复习纲要

## 第1章 概 论

### 一、内容提要

1. 数据结构研究的内容。
2. 基本概念：数据、数据元素、数据对象、数据结构、数据类型、抽象数据类型、多型数据类型。
3. 算法的定义及五个特征。
4. 算法描述的方法：类 C 语言。
5. 算法设计要求。
6. 算法分析、时间复杂度和空间复杂度。

### 二、知识点

1. 数据的三个层次：数据、数据元素、数据项。
2. 数据结构的“三要素”：逻辑结构、物理（存储）结构及在逻辑结构上所定义的操作（运算）。
3. 逻辑结构可分为线性结构和非线性结构，也可分为集合、线性结构、树形结构和图形（或网状）结构。
4. 物理结构分为顺序存储结构、链式存储结构、索引存储结构和散列存储结构。
5. 抽象数据类型的定义、表示和实现方法。
6. 类 C 书写规范。
7. 时间复杂度，最佳（最坏、平均）时间复杂度。常用计算语句频度来估算算法的时间复杂度，算法时间复杂度量级（常量、线性、平方等）。有时要求分析语句执行的次数，有时要求给出语句执行次数的数量级。
8. 空间复杂度，算法原地工作指算法所需辅助空间是常量。

## 第2章 线性表

### 一、内容提要

1. 线性表是元素间约束力最强的一类数据结构，非空线性表第一个元素无前驱只有后继，最后一个元素无后继只有前驱，其余每个元素均有唯一前驱和唯一后继。
2. 线性表的逻辑结构定义，对线性表的操作。
3. 线性表的存储结构：顺序存储结构和链式存储结构。
4. 线性表的操作在两种存储结构中的实现。

5. 一元多项式的线性表表示方法, 高次(稀疏)多项式的抽象数据类型定义、表示和加法的实现。

## 二、知识点

1. 线性表的逻辑结构, 指线性表的数据元素间存在着线性关系。在顺序存储结构中, 元素存储的先后位置反映出这种逻辑关系, 而在链式存储结构中, 是靠指针来反映这种逻辑关系的。

2. 顺序存储结构用向量(一维数组)表示, 给定下标, 可以存取相应元素, 属于随机存取的存储结构。

3. 尽管“只要知道某结点的指针就可以存取该元素”, 但因链表的存取都需要从头指针开始, 顺链而行, 故链表不属于随机存取结构。

4. 链表是本章学习的重点和难点。要理解头指针、头结点、首元结点和元素结点的定义及差别。头结点是在插入、删除等操作时, 为了算法的统一而设立的(若无头结点, 则在第一元素前插入元素或删除第一元素时, 链表的头指针总在变化)。掌握通过画出结点图来进行链表的生成、插入、删除、遍历等操作的方法。对链表(不包括循环链表)的任何操作, 均要从头结点开始, 头结点的指针具有标记作用, 故头指针往往被称为链表的名字, 如链表  $la$ , 既指出链表的名字是  $la$ , 同时也指出链表头结点的指针是  $la$ 。

5. 链表操作中应注意不要使链意外“断开”。因此, 若在某元素前插入一个元素或删除某元素, 必须知道该元素的前驱结点的指针。

6. 从时间和空间复杂度的角度综合比较线性表在顺序和链式两种存储结构下的特点。

7. 静态链表是又一重点和难点。应和链表进行对比理解。例如, 链表  $la$  在有头结点的情况下, 第一元素可表示为  $la \rightarrow next$ , 而在静态链表  $sa$  中, 静态链表也常用下标 0 作“头结点”, 其第一元素结点是  $sa[0].next$ ; 相对  $p=p \rightarrow next$ , 有  $i=sa[i].next$  来找到第  $i$  个元素的后继; 对链表用  $p=null$  判断是否到尾, 而静态链表用  $i=-1$  来判断链表是否结束。树的双亲表示法、图的邻接表表示法、表插入排序、链式基数排序、地址排序等都是静态链表的应用。

## 第 3 章 栈和队列

### 一、内容提要

1. 从数据结构角度讲, 栈和队列属于线性结构, 其操作是线性表操作的子集, 是操作受限的线性表。但从数据类型的角度看, 它们是和线性表大不相同的重要抽象数据类型。

2. 栈的定义及操作。栈是只准在一端进行插入和删除操作的线性表, 该端称为栈的顶端。

3. 栈的顺序和链式存储结构, 及在这两种结构下实现栈的操作。

4. 栈的应用: 表达式求值, 过程调用, 递归过程及消除递归。

5. 队列的定义及操作, 队列的删除在一端(头), 而插入则在另一端(尾)。因此在两种存储结构中, 一般都需要队头和队尾两个指针。

6. 链队列空的条件是首尾指针相等, 而循环队列满的条件的判定, 则有牺牲一个单元和设标记两种方法。

## 二、知识点

1. 栈和队列操作在两种存储结构下的实现，注意因栈在一端操作，通常链栈不设头结点。
2. 中缀表达式转成前缀、后缀表达式，掌握理论推导和手工操作对表达式求值。
3. 用递归解决的问题：问题的定义是递归的，数据结构是递归的，以及问题的解法是递归的，掌握典型问题的算法。将递归算法转为非递归算法，特别是尾递归的消除。
4. 对仅剩一个元素的链队列删除元素时的处理（令队尾指针指向队头）。特别是仅设尾指针的循环链队列的各种操作的实现。
5. 循环队列中队列空用队头指针等于队尾指针来判断，队列满则可用牺牲一个单元（教材中所示）及设标记方法。这里特别注意入队、出队和求元素个数等操作中的取模运算。
6. 在后续章节中多处有栈和队列的应用，如串中心对称的判定，二叉树遍历的递归和非递归算法，图的深度优先遍历等都用到栈，而树的层次遍历、图的广度优先遍历等则用到队列。

# 第4章 串

## 一、内容提要

1. 串属于线性结构，其突出特征是数据元素为字符，串的定义及操作。
2. 串的基本操作，用串的基本操作来编写算法求串的其他操作。
3. 串的存储结构，因串是数据元素为字符的线性表，所以存在“结点大小”的问题。静态和动态（块链结构、堆结构）存储结构的优缺点。
4. 朴素模式匹配算法及改进（KMP）算法。

## 二、知识点

1. 本章重点是用串的基本操作编写串的其他操作（如 index、replace 等）和串的模式匹配。
2. 了解 KMP 算法的推导过程，熟练掌握手工描述求匹配串的 next 和 nextval 函数值。
3. 尽管朴素的模式匹配的时间复杂度是  $O(m*n)$ ，KMP 算法的时间复杂度是  $O(m+n)$ 。但在一般情况下，前者实际执行时间近似  $O(m+n)$ ，因此至今仍被采用。KMP 算法仅在主串与模式串存在许多“部分匹配”时才显得比前者快得多，其主要优点是主串不回溯。
4. 串操作在各种存储结构下的实现。

# 第5章 数组和广义表

## 一、内容提要

1. 数组的逻辑结构定义及存储。

2. 稀疏矩阵（含特殊矩阵）的存储及运算。
3. 广义表的定义以及存储。
4. 广义表运算的递归算法。

## 二、知识点

1.  $n$  维数组的每个元素都处于  $n$  个关系中，每个关系都属于线性结构。
2. 数组（主要是二维）在以行序为主和列序为主的存储中的地址计算方法。
3. 特殊（对称、三角、对角）矩阵在压缩存储时的下标变换公式。
4. 稀疏矩阵的三元组表存储结构及矩阵转置（按列转置和快速转置）的算法。
5. 稀疏矩阵的十字链表存储方法及十字链表生成算法。
6. 广义表的 HEAD 和 TAIL 运算。
7. 给定广义表画出其存储结构。
8. 通过广义表的递归模型，掌握如何编写递归算法。

# 第 6 章 树和二叉树

## 一、内容提要

1. 树是复杂的非线性数据结构，树、二叉树的递归定义、基本概念、术语。
2. 二叉树的性质、存储结构。
3. 二叉树的遍历算法（递归、非递归）。
4. 线索二叉树。
5. 树的存储结构，树、森林的遍历及和二叉树的相互转换。
6. 二叉树的应用：表达式求值、判定问题及哈夫曼树和哈夫曼编码。

## 二、知识点

1. 二叉树和树都属于树形结构，二叉树不是树的特例。
2. 二叉树（特别是完全二叉树）的性质及证明方法，并能把这种方法推广到  $K$  叉树。
3. 二叉树遍历的递归算法，教材中介绍了三种（前序、中序、后序）方法，另三种也应会（如按降序输出二叉排序树中结点的值）。前序和中序的非递归遍历（后序非递归遍历的特殊性）。遍历是基础，由此导出许多实用的算法，如求二叉树的高度和各结点的层次数以及度为 0、1、2 的结点数，二叉树的相似、全等、复制等。
4. 由二叉树的遍历的前序和中序序列或后序和中序序列可以唯一确定一棵二叉树，要会手工模拟及编写算法。由前序和后序序列不能唯一确定一棵二叉树。
5. 二叉树线索化的实质是建立结点在相应序列中与其前驱和后继之间的关系。要注意两个定语：何序（前序、中序和后序）下进行何种线索化（全线索化、前驱线索化和后继线索化），并会求某结点在某种线索化下的前驱和后继，中序线索向上指向双亲（或祖先）。



6. 完全二叉树的高度及其双亲与子女的编号关系，二叉树顺序存储结构和二叉链表存储结构的相互转换的算法。
7. 树的各种存储结构的特点，树的双亲表示法和孩子兄弟表示法间的相互转换算法。
8. 树、森林和二叉树间的相互转换（三步曲：“连线”、“切线”和“旋转”）。
9. 哈夫曼树的定义、构造及求哈夫曼编码。一般说，哈夫曼树的形态不是唯一的。

## 第7章 图

### 一、内容提要

1. 图的定义，概念、术语及基本操作。
2. 图的存储结构，特别是邻接矩阵和邻接表。
3. 图的深度优先遍历和广度优先遍历。
4. 图的应用（连通分量，最小生成树，拓扑排序，关键路径，最短路径）。

### 二、知识点

1. 基本概念中，度（出度、入度）、完全图、连通分量、生成树和邻接点是重点。
2. 图是复杂的数据结构，也有顺序和链式两种存储结构：数组表示法（重点是邻接矩阵）和邻接表。这两种存储结构对有向图和无向图均适用。十字链表是有向图的另一种表示方法，将有向图的邻接表和逆邻接表合一。邻接多重表是无向图邻接表的改进，将边结点的数量减少一半（边结点数等于边数）。
3. 图的遍历是图的各种运算的基础，应熟练掌握图的深度、广度优先遍历，手工模拟图的遍历中栈和队列指针状态的变化。
4. 在（强）连通图中，主过程一次调用深（宽）度优先遍历过程（dfs/bfs），即可遍历全部顶点，故可以用此方法求出连通分量的个数，要会画出遍历中形成的深（宽）度优先生成树和生成森林。
5. 连通图的最小生成树通常不是唯一的，但最小生成树边上的权值之和是唯一的。应熟练掌握 Prim 和 Kruskal 算法，特别是手工分步模拟生成树的生成过程。
6. 拓扑排序是在有向图上对入度（先、后）为零的顶点的一种排序，通常结果不唯一。关键路径是在拓扑有序的前提下求出来的从源点到汇点的最长路径。应能掌握这两种算法，并熟练手工模拟。理解“减少关键活动时间能缩短工期”，是指该活动为所有关键路径所共有，且减少到尚未改变关键路径的前提下才有效。
7. 用拓扑排序和深度优先遍历都可判断图是否存在环路，对有向图环路的判断更复杂。
8. 从单源点到其他顶点以及各个顶点间的最短路径问题，掌握 Dijkstra 和 Floyd 算法，并能手工熟练模拟。掌握用求最短路径来解决的应用问题（如医院设在哪个村庄等）。