



数据结构

习题与解答

罗伟刚 编著



冶金工业出版社

数据结构习题与解答

罗伟刚 编著

北 京

冶金工业出版社

2004

内 容 简 介

本书主要介绍了数据结构的基础知识、抽象数据类型和 C++ 类、线性表、栈与队列及递归、串与数组及广义表、树和森林、图、查找、排序、动态存储管理、文件等相关内容，同时，本书紧扣教学内容精编了相关练习及其参考答案，并在最后配有八套综合试题及其相关的参考答案。

本书概念清晰、文字简洁明了、解题思路完整，既可以作为大专院校相关专业高年级学生的参考用书，也可作为计算机本科和专科学生、报考计算机专业硕士研究生的考生、参加国家高等教育自学考试的考生、参加计算机等级考试的考生的复习指导书。

图书在版编目 (CIP) 数据

数据结构习题与解答 / 罗伟刚编著. —北京: 冶金工业出版社, 2004.9
ISBN 7-5024-3598-0

I. 数... II. 罗... III. 数据结构—解题
IV. TP311.12-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 086536 号

出版人 曹胜利 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

责任编辑 程志宏

湛江蓝星南华印务公司印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2004 年 9 月第 1 版, 2004 年 9 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 24.25 印张; 560 千字; 378 页; 1-5000 册

35.00 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010) 64044283 传真: (010) 64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号 (100711) 电话: (010) 65289081

(本社图书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

一、关于本书

数据结构是计算机程序设计的重要理论基础，它所讨论的知识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。目前数据结构是各大专院校计算机专业的核心课程，也是很多高校招收计算机专业研究生必考的科目之一。

本书是作者根据近十年来对数据结构的教学经验与研究心得以及作者参与的多项软件项目开发的实际应用经验，并结合软件开发新技术精心编写的关于数据结构的学习参考书。

二、本书内容结构

本书共分为 11 章，并在末尾配有综合试题训练，具体结构安排如下：

第 1 章：绪论。内容包括数据结构的基本概念、C++语言基础、算法性能与复杂度等相关复习与考试要点以及单元练习与参考答案。

第 2 章：抽象数据类型和 C++类。内容包括抽象数据类型、类与对象的基本概念、面向对象的程序设计方法、C++类与对象、构造函数和析构函数、继承、this 指针的使用、虚函数与多态性以及动态联编、类模板等相关复习与考试要点以及单元练习与参考答案。

第 3 章：线性表。内容包括线性表的定义、线性表的顺序表示、线性表的链表表示、多项式抽象数据类型等相关复习与考试要点以及单元练习与参考答案。

第 4 章：栈、队列和递归。内容包括栈、队列和递归等相关复习与考试要点以及单元练习与参考答案。

第 5 章：串、数组和广义表。内容包括字符串、数组、稀疏矩阵、广义表等相关复习与考试要点以及单元练习与参考答案。

第 6 章：树和森林。内容包括树的概念、二叉树、二叉树的存储结构、遍历二叉树、线索二叉树、二叉树的应用、树和森林、等价类及其表示等相关复习与考试要点以及单元练习与参考答案。

第 7 章：图。内容包括图的基本概念、图的存储结构、图的遍历与连通性、最小生成树、最短路径、活动网络等相关复习与考试要点以及单元练习与参考答案。

第 8 章：查找。内容包括查找的基本概念、顺序表、索引顺序表、二叉排序树、平衡二叉树、B-树、哈希表查找等相关复习与考试要点以及单元练习与参考答案。

第 9 章：排序。内容包括排序的基础知识、交换排序、插入排序、选择排序、归并排序、基数排序、各种排序方法的选择和使用等相关复习与考试要点以及单元练习与参考答案。

第 10 章：动态存储管理。内容包括动态存储管理的基本概念、可利用空间表及分配方法等相关复习与考试要点以及单元练习与参考答案。

第 11 章：文件。内容包括文件的基本概念、基本文件组织方式等相关复习与考试要点以及单元练习与参考答案。

综合试题训练：共有八套综合试题，并在末尾附有参考答案。

三、本书特点

本书作为学习数据结构的复习与考试指导书，紧密配合数据结构的教學要求，把握复习与考试要点，力求概念清晰、内容丰富、解题思路完整，以便有助于学生学习相关课程及复习考试。

四、本书适用对象

本书既可作为大专院校相关专业高年级学生的参考用书，也可作为计算机本科和专科学生、报考计算机专业硕士研究生的考生、参加国家高等教育自学考试的考生、参加计算机等级考试的考生的复习指导书。

由于编写时间仓促，编者水平有限，本书错漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

虽然经过严格的审核、精细的编辑，本书在质量上有了一定的保障，但我们的目标是力求尽善尽美，欢迎广大读者和专家对我们的工作提出宝贵建议，联系方法如下：

电子邮件：service@cnbook.net

网址：www.cnbook.net

此外，该网站还有一些其他相关书籍的介绍，可以方便读者选购参考。

编 者

2004 年 5 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 复习与考试要点	1
1.1.1 数据结构的基本概念.....	1
1.1.2 C++语言基础	2
1.1.3 算法性能与复杂度.....	3
1.1.4 小结.....	4
1.2 单元练习.....	4
1.2.1 填空题.....	4
1.2.2 选择题.....	6
1.2.3 简答题.....	8
1.3 参考答案.....	9
1.3.1 填空题.....	9
1.3.2 选择题.....	10
1.3.3 简答题.....	10
第 2 章 抽象数据类型和 C++类	12
2.1 复习与考试要点	12
2.1.1 抽象数据类型	12
2.1.2 类与对象的基本概念.....	14
2.1.3 面向对象的程序设计方法.....	15
2.1.4 C++类与对象	15
2.1.5 构造函数和析构函数.....	16
2.1.6 继承.....	16
2.1.7 this 指针的使用	16
2.1.8 虚函数、多态性以及动态联编	17
2.1.9 类模板.....	17
2.1.10 小结.....	17
2.2 单元练习.....	17
2.2.1 填空题.....	17
2.2.2 选择题.....	19
2.2.3 简答题.....	22
2.3 参考答案.....	29
2.3.1 填空题.....	29
2.3.2 选择题.....	30
2.3.3 简答题.....	30

第3章 线性表	39
3.1 复习与考试要点	39
3.1.1 线性表的定义	39
3.1.2 线性表的顺序表示	39
3.1.3 线性表的链表表示	41
3.1.4 多项式抽象数据类型	42
3.1.5 小结	44
3.2 单元练习	44
3.2.1 填空题	44
3.2.2 选择题	46
3.2.3 简答题	51
3.3 参考答案	54
3.3.1 填空题	54
3.3.2 选择题	55
3.3.3 简答题	56
第4章 栈、队列和递归	72
4.1 复习与考试要点	72
4.1.1 栈	72
4.1.2 队列	76
4.1.3 递归	78
4.1.4 小结	80
4.2 单元练习	80
4.2.1 填空题	80
4.2.2 选择题	83
4.2.3 简答题	88
4.3 参考答案	93
4.3.1 填空题	93
4.3.2 选择题	95
4.3.3 简答题	95
第5章 串、数组和广义表	113
5.1 复习与考试要点	113
5.1.1 字符串	113
5.1.2 数组	117
5.1.3 稀疏矩阵	118
5.1.4 广义表	120
5.1.5 小结	122

5.2 单元练习.....	122
5.2.1 填空题.....	122
5.2.2 选择题.....	123
5.2.3 简答题.....	126
5.3 参考答案.....	128
5.3.1 填空题.....	128
5.3.2 选择题.....	129
5.3.3 简答题.....	129
第6章 树和森林	137
6.1 复习与考试要点	137
6.1.1 树的概念.....	137
6.1.2 二叉树.....	139
6.1.3 二叉树的存储结构.....	140
6.1.4 遍历二叉树	142
6.1.5 线索二叉树	143
6.1.6 二叉树的应用	145
6.1.7 树和森林.....	146
6.1.8 等价类及其表示	149
6.1.9 小结.....	150
6.2 单元练习.....	150
6.2.1 填空题.....	150
6.2.2 选择题.....	154
6.2.3 简答题.....	160
6.3 参考答案.....	162
6.3.1 填空题.....	162
6.3.2 选择题.....	164
6.3.3 简答题.....	165
第7章 图.....	177
7.1 复习与考试要点	177
7.1.1 图的基本概念	177
7.1.2 图的存储结构	180
7.1.3 图的遍历与连通性.....	183
7.1.4 最小生成树	185
7.1.5 最短路径	187
7.1.6 活动网络	188
7.1.7 小结.....	189
7.2 单元练习.....	189

7.2.1 填空题.....	189
7.2.2 选择题.....	191
7.2.3 简答题.....	195
7.3 参考答案.....	202
7.3.1 填空题.....	202
7.3.2 选择题.....	203
7.3.3 简答题.....	203
第8章 查找.....	215
8.1 复习与考试要点.....	215
8.1.1 查找的基本概念.....	215
8.1.2 顺序表.....	215
8.1.3 索引顺序表.....	218
8.1.4 二叉排序树.....	219
8.1.5 平衡二叉树.....	223
8.1.6 B-树.....	226
8.1.7 哈希表查找.....	229
8.1.8 小结.....	231
8.2 单元练习.....	231
8.2.1 填空题.....	231
8.2.2 选择题.....	233
8.2.3 简答题.....	236
8.3 参考答案.....	241
8.3.1 填空题.....	241
8.3.2 选择题.....	242
8.3.3 简答题.....	242
第9章 排序.....	263
9.1 复习与考试要点.....	263
9.1.1 排序的基础知识.....	263
9.1.2 交换排序.....	264
9.1.3 插入排序.....	267
9.1.4 选择排序.....	269
9.1.5 归并排序.....	271
9.1.6 基数排序.....	272
9.1.7 各种排序方法的选择和使用.....	274
9.1.8 小结.....	274
9.2 单元练习.....	275
9.2.1 填空题.....	275

9.2.2 选择题.....	278
9.2.3 简答题.....	284
9.3 参考答案.....	287
9.3.1 填空题.....	287
9.3.2 选择题.....	288
9.3.3 简答题.....	289
第 10 章 动态存储管理.....	306
10.1 复习与考试要点.....	306
10.1.1 动态存储管理的基本概念.....	306
10.1.2 可利用空间表及分配方法.....	306
10.1.3 小结.....	307
10.2 单元练习.....	307
10.2.1 填空题.....	307
10.2.2 选择题.....	307
10.2.3 简答题.....	307
10.3 参考答案.....	308
10.3.1 填空题.....	308
10.3.2 选择题.....	308
10.3.3 简答题.....	308
第 11 章 文件.....	311
11.1 复习与考试要点.....	311
11.1.1 文件的基本概念.....	311
11.1.2 基本文件组织方式.....	311
11.1.3 小结.....	313
11.2 单元练习.....	313
11.2.1 填空题.....	313
11.2.2 选择题.....	313
11.2.3 简答题.....	314
11.3 参考答案.....	315
11.3.1 填空题.....	315
11.3.2 选择题.....	315
11.3.3 简答题.....	315
综合试题训练.....	317
综合试题一.....	317
综合试题二.....	322
综合试题三.....	327

综合试题四	332
综合试题五	336
综合试题六	340
综合试题七	345
综合试题八	349
综合试题一参考答案	354
综合试题二参考答案	357
综合试题三参考答案	360
综合试题四参考答案	363
综合试题五参考答案	366
综合试题六参考答案	370
综合试题七参考答案	373
综合试题八参考答案	376

第1章 绪 论

数据结构是计算机科学与技术专业本科生的基础课程之一，主要研究的是数据的各种组织形式以及建立在这些结构之上的各种操作的实现。本课程不仅为操作系统、数据库系统、编译方法、计算机网络等后续课程提供了必要的知识基础，而且也为计算机及其相关专业提供了必要的技能训练。

1.1 复习与考试要点

数据是信息的载体，它可以在计算机内加以表示并加工处理。结构是指同一数据元素类中的各数据元素之间存在的关系。

1.1.1 数据结构的基本概念

1. 数据结构 (Data Structure)

数据结构是指数据之间的关系，即数据的组织形式。它包括数据的存储结构、数据的逻辑结构以及数据的计算。

2. 数据的存储结构 (Storage Structure)

数据元素及其关系在计算机存储器内的表示，称为数据的存储结构。

数据的存储结构是逻辑结构用计算机语言的实现（亦称为映像），它依赖于计算机语言。对机器语言而言，存储结构是具体的。一般只在高级语言的层次上讨论存储结构。

3. 数据的逻辑结构 (Logical Structure)

数据的逻辑结构，也就是数据元素之间的逻辑关系。

数据的逻辑结构是从逻辑关系上描述数据，与数据的存储无关，是独立于计算机的。数据的逻辑结构可以看作是从具体问题抽象出来的数学模型。在不产生混淆的前提下，常将数据的逻辑结构简称为数据结构。数据的逻辑结构有两大类：

(1) 非线性结构。非线性结构的逻辑特征是：一个结点可能有多个直接前趋和直接后继。数组、广义表、树和图等数据结构都是非线性结构。

(2) 线性结构。线性结构的逻辑特征是：若结构是非空集，则有且仅有一个开始结点和一个终端结点，并且所有结点都最多只有一个直接前趋和一个直接后继。

线性表是一个典型的线性结构。栈、队列、串等都是线性结构。

4. 数据的运算

数据的运算，即对数据施加的操作。数据的运算定义在数据的逻辑结构上，每种逻辑结构都有一个运算的集合。最常用的检索、插入、删除、更新、排序等运算实际上只是在抽象的数据上所施加的一系列抽象的操作。

所谓抽象的操作，是指只知道这些操作是“做什么”，而无须考虑“如何做”。只有确定了存储结构之后，才考虑如何具体实现这些运算。

5. 数据 (Data)

数据是信息的载体。它能够被计算机识别、存储和加工处理，是计算机程序加工的“原

料”。随着计算机应用领域的扩大，数据的范畴包括：整数、实数、字符串、图像和声音等。

6. 数据元素 (Data Element)

数据元素是数据的基本单位。数据元素也称元素、结点、顶点、记录。一个数据元素可以由若干个数据项（也可称为字段、域、属性）组成。数据项是具有独立含义的最小标识单位。

1.1.2 C++语言基础

C++是在C语言的基础之上发展起来的一种既适合于作为系统描述语言，也适合于编写应用软件的既面向对象又面向过程的混合型程序设计语言。传统的结构化语言都是采用面向过程的方法来解决。在面向过程的程序设计方法中，代码和数据是分离的，因此，程序的可维护性较差。

C++提出了把数据和在数据之上的操作封装在一起的类、对象和方法的机制，并通过派生、继承、重载和多态性等特征，实现了人们期待已久的软件复用和自动生成。在对象内，只有属于该对象的成员函数才可能存取该对象的数据成员，这样，其他函数就不会无意中破坏其内容，从而达到保护和隐藏数据的效果。

通常采用伪码作为一种描述语言。这里介绍一种C++常用的伪码一类C语言，它的语法如下：

预定义常量和类型：

```
#define FALSE 0
#define TRUE 1
#define OK 1
#define ERROR 0
#define INFESIBLE -1
#define OVERFLOW -2
```

数据结构的存储结构：

```
typedef ElemType first;
```

基本操作的算法：

函数类型 函数名 (函数参数表)

```
{
    //算法说明
    语句序列
}
```

//函数名

赋值语句

简单赋值：变量名=表达式；

串联赋值：变量名1=变量名2=...=变量名k=表达式；

成组赋值：(变量名1, ..., 变量名k) = (表达式1, ..., 表达式k)；

结构名=结构名；

结构名=(值1, ..., 值k)；

变量名[]=表达式；

变量名[起始下标..终止下标]=变量名[起始下标..终止下标]；

交换赋值：变量名 \longleftrightarrow 变量名；

条件赋值：变量名=条件表达式？表达式 T：表达式 F。

1. 选择语句

(1) if (表达式) 语句；

(2) if (表达式) 语句；

else 语句；

(3) switch (表达式)。

```
{
case 值 1: 语句序列 1; break;
...
case 值 n: 语句序列 n; break;
default:语句序列 n+1;
}
```

(4) switch。

```
{
case 条件 1: 语句序列 1; break;
...
case 条件 n: 语句序列 n; break;
default:语句序列 n+1;
}
```

2. 循环语句

```
for (赋初值表达式; 条件; 修改表达式序列) 语句; //for 语句
while (条件) 语句; //while 语句
do{语句序列}while (条件); //do-while 语句
```

3. 结束语句

```
return [表达式];
return; //函数结束语句
break; //case 结束语句
exit(异常代码); //异常结束语句
```

4. 输入和输出语句

```
scanf ([格式串], 变量 1, ..., 变量 n); //输入语句
printf ([格式串], 表达式 1, ..., 表达式 n); //输出语句
```

5. 逻辑运算

&&与运算；||或运算

6. 基本函数

```
min (表达式 1, ..., 表达式 m) //求最小值
max (表达式 1, ..., 表达式 m) //求最大值
abs (表达式) //求绝对值
ceil (表达式) //求进位整数
floor (表达式) //求不足整数
eof (文件变量) //判定文件结束
```

7. 注释

//文字序列

1.1.3 算法性能与复杂度

算法是解决某一特定类型问题的有限运算序列。描述一个算法可以采用某一种计算机

语言,也可采用流程图等。算法具有 5 个特性:确定性、有穷性、可行性、输入以及输出。

算法设计策略有:递归技术、分治法、模拟法、贪心算法、状态空间搜索法、随机算法、动态规划。

算法分析的目的是分析算法的效率以求改进。一个算法的评价主要从时间复杂度和空间复杂度来考虑。

(1) 时间复杂度。一般情况下,算法中基本操作重复执行的次数是问题规模 n 的某个函数,用 $T(n)$ 表示,若有某个辅助函数 $f(n)$,使得当 n 趋近于无穷大时, $T(n)/f(n)$ 的极限值为不等于零的常数,则称 $f(n)$ 是 $T(n)$ 的同数量级函数。记作 $T(n)=O(f(n))$,称 $O(f(n))$ 为算法的渐进时间复杂度,简称时间复杂度。

(2) 空间复杂度。空间复杂度是指算法在计算机内执行时所需存储空间的度量。记作: $S(n)=O(f(n))$ 。

一般所讨论的是除正常占用内存开销外的辅助存储单元规模。

1.1.4 小结

本章主要讨论贯穿和应用整个数据结构课程的基本概念和性能分析,为以后各章节的学习打下良好的基础。

1.2 单元练习

1.2.1 填空题

1. 一个算法应该具有以下五个重要的特征:_____、_____、_____、_____、_____。
2. 算法的复杂度有_____和_____之分。
3. 数据结构指的是数据之间的相互关系,即数据的组织形式。一般包括三个方面的内容:_____、_____、_____。
4. _____是数据的基本单位。
5. _____是算法效率的度量,是评价算法优劣的重要依据。
6. _____是元素之间的关系的集合。
7. 通常来说,一个数据结构 DS 可以表示为一个_____。
8. 最常用的数据结构是_____和_____。
9. 算法设计策略有:_____、_____、_____、_____、_____、_____、_____。
10. 现实世界中的事物及联系在数据世界中用_____描述。
11. 数据元素之间的逻辑关系,也称_____。
12. 数据的逻辑结构可形式地用一个二元组 $B = (K, R)$ 来表示,其中 K 是_____, R 是_____。
13. 一个数据元素可以由若干个_____组成。
14. _____是具有独立含义的最小标识单位。
15. _____,即对数据施加的操作。
16. _____可以看作是从具体问题抽象出来的数学模型。
17. 数据元素及其关系在计算机存储器内的表示,称为_____。

18. 数据的存储结构是逻辑结构用_____的实现（亦称为映像）。
19. 对机器语言而言，存储结构是具体的。一般只在_____的层次上讨论存储结构。
20. 所谓_____，是指只知道这些操作是“做什么”，而无须考虑“如何做”。只有确定了存储结构之后，才考虑如何具体实现这些运算。
21. 较早的软件开发用结构化程序设计方法。程序的定律是：程序=_____+_____。
22. 算法是一个独立的整体，数据结构（包含数据类型与数据）也是一个独立的整体。两者分开设计，以_____为主。

23. 数据结构是介于_____、_____、_____三者之间的一门核心课程。

24. 数据的范畴包括：_____、_____、_____和_____。

25. 下面程序时间复杂度为_____。

```
void prime(int n)
{
    for (i=2;((n%i)!=0)&&(i<sqrt(n)); i++);
    If (i>sqrt(n))
    printf("%d is a prime number", n);
    else printf("%d is not a prime number",n);
}
```

26. 下面程序时间复杂度为_____。

```
float sum1(int n)
{ p=1; sum1=0;
for (i=1; i<=n; ++i)
{ p=p*i; sum1=sum1+p;
}
}
```

27. 下面程序时间复杂度为_____。

```
float sum2(int n)
{ sum2=0;
for (i=1; i<=n; ++i)
{ p=1;
for (j=1; j<=i; ++j) p=p*j;
sum2=sum2+p;
}
}
```

28. 下面程序时间复杂度为_____。

```
void sort(int a[],int n)
{ for (i=1; i<=n-1; ++i)
{ k=i;
for (j=i+1; j<=n; ++j)
if (a[j]<a[k]) k=j;
if (k<>j)
{x=a[i];
a[i]=a[k];
a[k]=x;
}
}
}
```


29. 下面程序时间复杂度为_____。

```
void matmult(a[m][n],b[n][l],c[m][l],int m,int n,int l)
{
    for (i=1; i<=m; ++i)
        for (j=1; j<=l; ++j)
            c[i,j]=0;
    for (i=1; i<=m; ++i)
        for (j=1; j<=l; ++j)
            for (k=1; k<=n; ++k)
```

1.2.2 选择题

- 数据结构是一门研究非数值计算的程序设计问题中计算机的()。
 - 操作对象
 - 计算方法
 - 逻辑存储
 - 数据映象
- 数据结构是一门研究非数值计算的程序设计问题中计算机的逻辑存储以及它们之间的()和运算的科学。
 - 结构
 - 关系
 - 运算
 - 算法
- 数据结构被形式化地定义为 (K, R) , 其中, K 是(1)中()的有限集合, R 是 K 上(2)中()的有限集合。
 - 算法
 - 数据元素
 - 数据操作
 - 逻辑结构
 - 操作
 - 映象
 - 存储
 - 关系
- 在数据结构中, 从逻辑上可以把数据结构分为()两类。
 - 动态结构和静态结构
 - 紧凑结构和非紧凑结构
 - 线性结构和非线性结构
 - 内部结构和外部结构
- 算法分析的目的是()。
 - 找出数据结构的合理性
 - 研究算法中的输入和输出的关系
 - 分析算法的效率以求改进
 - 分析算法的易懂性和文档性
- 算法分析的两个主要方面是()。
 - 空间复杂度和时间复杂度
 - 正确性和简明性
 - 可读性和文档性
 - 数据复杂性和程序复杂性
- 计算机算法指的是()。
 - 计算方法和运算结果
 - 排序方法
 - 解决某一问题的有限序列
 - 调度方法
- 计算机算法必须具备输入、输出和()等五个特性。
 - 可执行性、可移植性和可扩充性
 - 可执行性、确定性和有穷性
 - 确定性、有穷性和稳定性
 - 易读性、稳定性和安全性
- 下列说法中, 不正确的是()。
 - 数据元素是数据的基本单位
 - 数据项是数据中不可分割的最小可标识单位