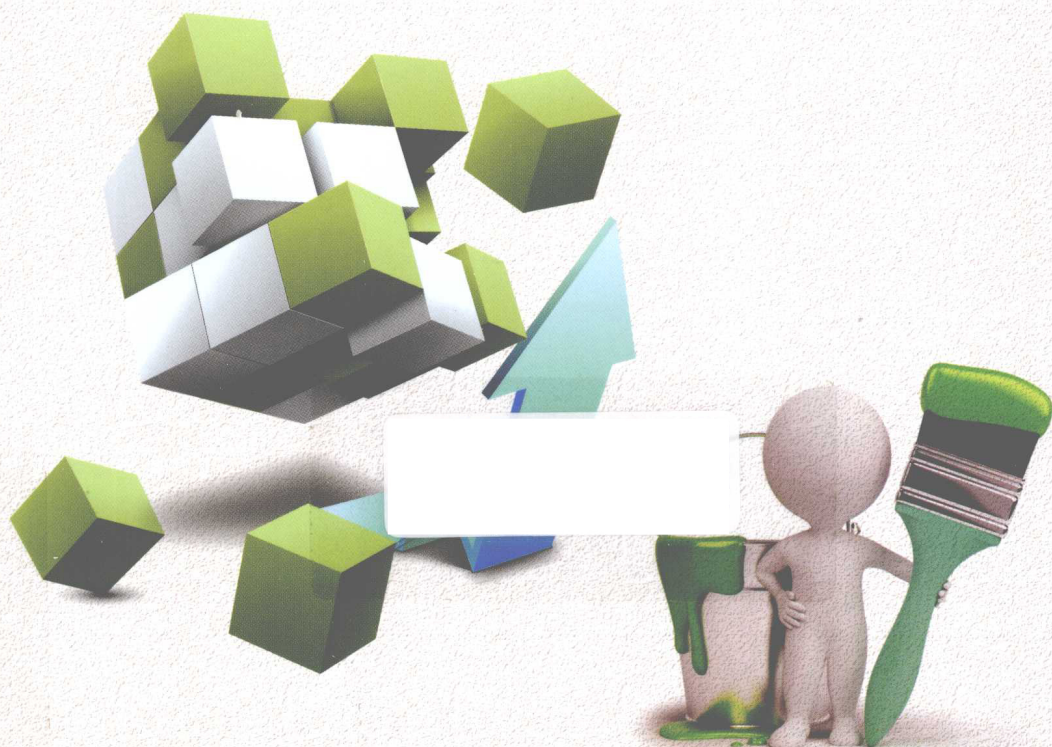


高等学校计算机类课程应用型人才培养规划教材

数据结构基础教程习题解答与实验指导

The Exercises And Experiments In Data Structure

史九林 陶 静 编著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高等学校计算机类课程应用型人才培养规划教材

数据结构基础教程 习题解答与实验指导

史九林 陶 静 编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书是主教材《数据结构基础教程》(史九林编著)的配套教材,旨在为读者提供相关学习指导,也是对主教材的一个有力补充。两书结合,可达到更好的学习效果。

本书按主教材的章节顺序进行编写,使之与主教材无缝对接,并作适当知识扩充。每章由本章主要内容、学习指导、本章习题参考答案与分析、拓展练习、实验指导几部分组成。最后给出两个附录:附录 A 汇集了主教材中出现的数据结构类型描述和结点结构描述示例;附录 B 给出两份试卷及其参考答案。本书还在第 1 章中规范了实验的一般过程和要求,供教师和学生在做实验作业时参考执行。

本书适合作为普通高等学校、高职高专院校等计算机应用技术专业及其相关专业数据结构课程的参考教材,也可作为计算机应用系统开发人员及相关人员学习数据结构知识的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

数据结构基础教程习题解答与实验指导 / 史九林,
陶静编著. —北京:中国铁道出版社, 2012. 12
高等学校计算机类课程应用型人才培养规划教材
ISBN 978-7-113-15676-3

I. ①数… II. ①史… ②陶… 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 (2012) 第 270381 号

书 名: 数据结构基础教程习题解答与实验指导
作 者: 史九林 陶 静 编著

策 划: 周海燕 读者热线: 400-668-0820
责任编辑: 周海燕 贾淑媛
封面设计: 付 巍
封面制作: 白 雪
责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)
网 址: <http://www.51eds.com>
印 刷: 航远印刷有限公司
版 次: 2012 年 12 月第 1 版 2012 年 12 月第 1 次印刷
开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 11 字数: 256 千
印 数: 1~3 000 册
书 号: ISBN 978-7-113-15676-3
定 价: 22.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社教材图书营销部联系调换。电话: (010) 63550836

打击盗版举报电话: (010) 63549504

编 审 委 员 会

主 任：何新贵 教授、中国工程院院士 （北京大学）

副主任：（按姓氏笔画排序）

刘瑞挺 教授 （南开大学）
罗晓沛 教授 （中国科学院研究生院）
岳丽华 教授 （中国科学技术大学）
周广声 教授 （上海海事大学）
郑人杰 教授 （清华大学）
徐洁磐 教授 （南京大学）
唐世渭 教授 （北京大学）

委 员：（按姓氏笔画排序）

王 浩 教授 （合肥工业大学）
王晓峰 教授 （上海海事大学）
史九林 教授 （南京大学）
白晓颖 教授 （清华大学）
刘 强 副教授 （清华大学）
许 勇 教授 （安徽师范大学）
孙志挥 教授 （东南大学）
李龙澍 教授 （安徽大学）
李银胜 副教授 （复旦大学）
李盛恩 教授 （山东建筑大学）
李敬兆 教授 （安徽理工大学）
杨吉江 教授 （清华大学）
何守才 教授 （上海第二工业大学）
余 粟 副教授 （上海工程技术大学）
张 莉 教授 （北京航空航天大学）
张 瑜 教授 （上海工程技术大学）
张燕平 教授 （安徽大学）
陈世福 教授 （南京大学）
陈涵生 研究员 （上海华东计算技术研究所）
迟洪钦 副教授 （上海师范大学）
林钧海 教授 （南京航空航天大学）
金志权 教授 （南京大学）
周鸣争 教授 （安徽工程大学）
周根林 教授级高级工程师 （中电集团）
胡学钢 教授 （合肥工业大学）
姜同强 教授 （北京工商大学）
徐永森 教授 （南京大学）
殷人昆 教授 （清华大学）
郭学俊 教授 （河海大学）
黄上腾 教授 （上海交通大学）
董继润 教授 （山东大学）
蔡瑞英 教授 （南京工业大学）

当前,世界格局深刻变化,科技进步日新月异,人才竞争日趋激烈。我国经济建设、政治建设、文化建设、社会建设以及生态文明建设全面推进,工业化、信息化、城镇化和国际化深入发展,人口、资源、环境压力日益加大,调整经济结构、转变发展方式的要求更加迫切。国际金融危机进一步凸显了提高国民素质、培养创新人才的重要性和紧迫性。我国未来发展关键靠人才,根本在教育。

高等教育承担着培养高级专门人才、发展科学技术与文化、促进现代化建设的重大任务。近年来,我国的高等教育获得了前所未有的发展,大学数量从1950年的220余所已上升到2008年的2200余所。但目前诸如学生适应社会以及就业和创业能力不强,创新型、实用型、复合型人才紧缺等高等教育与社会经济发展不相适应的问题越来越凸显。2010年7月发布的《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》提出了高等教育要“建立动态调整机制,不断优化高等教育结构,重点扩大应用型、复合型、技能型人才培养规模”的要求。因此,新一轮高等教育类型结构调整成为必然,许多高校特别是地方本科院校面临转型和准确定位的问题。这些高校立足于自身发展和社会需要,选择了应用型发展道路。应用型本科教育虽早已存在,但近几年才开始大力发展,并根据社会对人才的需求,扩充了新的教育理念,现已成为我国高等教育的一支重要力量。发展应用型本科教育,也已成为中国高等教育改革与发展的重要方向。

应用型本科教育既不同于传统的研究型本科教育,又区别于高职高专教育。研究型本科培养的人才将承担国家基础型、原创型和前瞻型的科学研究,它应培养理论型、学术型和创新型的研究人才。高职高专教育培养的是面向具体行业岗位的高素质、技能型人才,通俗地说,就是高级技术“蓝领”。而应用型本科培养的是面向生产第一线的本科层次的应用型人才。由于长期受“精英”教育理念的支配,脱离实际、盲目攀比,高等教育普遍存在重视理论型和学术型人才培养的偏向,忽视或轻视应用型、实践型人才的培养。在教学内容和教学方法上过多地强调理论教育、学术教育而忽视实践能力的培养,造成我国“学术型”人才相对过剩,而应用型人才严重不足的被动局面。

应用型本科教育不是低层次的高等教育,而是高等教育大众化阶段的一种新型教育层次。计算机应用型本科的培养目标是:面向现代社会,培养掌握计算机学科领域的软硬件专业知识和专业技术,在生产、建设、管理、生活服务等第一线岗位,直接从事计算机应用系统的分析、设计、开发和维护等实际工作,维持生产、生活正常运转的应用型本科人才。计算机应用型本科人才有较强的技术思维能力和技术应用能力,是现代计算机软、硬件技术的应用者、实施者、实现者和组织者。应用型本科教育强调理论知识和实践知识并重,相应地,其教材更强调“用、新、精、适”。所谓“用”,是指教材的“可用性”、“实用性”和“易用性”,即教材内容要反映本学科基本原理、思想、技术和方法在相关现实领域的典型应用,介绍应用的具体环境、条件、方法和效果,培养学生根据现实问题选择合适的科学思想、理论、技术和方法去分析、解决实际问题的能力。所谓“新”,是指教材内容应及时反映本学科的最新发展和最新技术成就,以及这些新知识和新成就在行业、生产、管理、服务等方面的最新应用,从而有效地保证学生“学以致用”。所谓“精”,不是一般意义的“少而精”。事实常常告诉我们“少”与“精”是有矛盾的,数量的减少并不能直接促使质量的提高。而且,“精”又是对“宽与厚”的直接“背叛”。

因此,教材要做到“精”,教材的编写者要在“用”和“新”的基础上对教材的内容进行去伪存真的精练工作,精选学生终身受益的基础知识和基本技能,力求把含金量最高的知识传承给学生。“精”是最难掌握的原则,是对编写者能力和智慧的考验。所谓“适”,是指各部分内容的知识深度、难度和知识量要适合应用型本科的教育层次,适合培养目标的既定方向,适合应用型本科学生的理解程度和接受能力。教材文字叙述应贯彻启发式、深入浅出、理论联系实际、适合教学实践,使学生能够形成对专业知识的整体认识。以上 4 个方面不是孤立的,而是相互依存的,并具有某种优先顺序。“用”是教材建设的唯一目的和出发点,“用”是“新”、“精”、“适”的最后归宿。“精”是“用”和“新”的进一步升华。“适”是教材与计算机应用型本科培养目标符合度的检验,是教材与计算机应用型本科人才培养规格适应度的检验。

中国铁道出版社同高等学校计算机类课程应用型人才规划教材编审委员会经过近两年的前期调研,专门为应用型本科计算机专业学生策划出版了理论深入、内容充实、材料新颖、范围较广、叙述简洁、条理清晰的系列教材。本系列教材在以往教材的基础上大胆创新,在内容编排上努力将理论与实践相结合,尽可能反映计算机专业的最新发展;在内容表达上力求由浅入深、通俗易懂;编写的内容主要包括计算机专业基础课和计算机专业课;在内容和形式体例上力求科学、合理、严密和完整,具有较强的系统性和实用性。

本系列教材是针对应用型本科层次的计算机专业编写的,是作者在教学层次上采纳了众多教学理论和实践的经验及总结,不但适合计算机等专业本科生使用,也可供从事 IT 行业或有关科学研究工作的人员参考,适合对该新领域感兴趣的读者阅读。

本系列教材出版过程中得到了计算机界很多院士和专家的支持和指导,中国铁道出版社多位编辑为本系列教材的出版做出了很大贡献,在此表示感谢。本系列教材的完成不但依靠了全体作者的共同努力,同时也参考了许多中外有关研究者的文献和著作,在此一并致谢。

应用型本科是一个日新月异的领域,许多问题尚在发展和探讨之中,观点的不同、体系的差异在所难免,本系列教材如有不当之处,恳请专家及读者批评指正。

“高等学校计算机类课程应用型人才规划教材”编审委员会

2011 年 1 月

本书是主教材《数据结构基础教程》(史九林编著, ISBN: 978-7-113-15395-3)的配套教材,旨在为读者学习数据结构、进行必要实验给出适当指导。内容包括内容要点、习题分析与解答、实验指导等几个部分。

本书按主教材的章节顺序编写,并使之与主教材对接。每章由本章主要内容、学习指导、本章习题参考答案与分析、拓展练习和实验指导 5 部分组成。“本章主要内容”列出主要知识要点、内容要点和本章重点,对主教材内容作简要总结,也可作为读者学习主教材内容的一个导引、提示和学习效果检验。同时,适当地提出学习指导意见供读者学习时参考。“本章习题参考答案与分析”对主教材中除名词解释(参考主教材相关章节)题以外的全部习题都给出参考答案,通过对题目的详细分析,给出答题时的思考过程,特别是判断答案正确与否的思维。同时,通过分析也体现出主教材内容、知识和技术的运用过程,以达到学习指导的效果。“拓展练习”用来弥补主教材中题量的不足,出于对主教材读者对象的考量和篇幅的限制,不可能在主教材中囊括数据结构的更多内容,需要按照少而精的原则进行内容遴选。通过拓展练习可以适当地扩展一些相关知识,以丰富某些读者的学习内容。“实验指导”给出几个实验实训题目,供读者自行实践练习,包括算法设计、C 语言编程和上机运行调试等,以期达到技术应用、能力养成和提高,以及知识深化的目的。同时,在第 1 章的实验指导中规范了实验的一般过程,给出了编写“数据结构课程实验报告”的参考内容和一种规范格式,可供教师教学和学生实验时参考。第 8 章的综合实验精选了几个典型的应用实例,并给出设计结果,供读者参照。读者最好自己再做一遍或进行创新设计,以提高数据结构设计能力。由此可见,本书可以看成是主教材的一个有力补充,希望读者充分利用,两书结合可达到更好的学习效果。最后给出了两个附录。附录 A 汇集了教材中所有数据结构类型的类 C 语言描述和结点结构描述一般示例;附录 B 是两份试卷及其参考答案。

建议读者在使用本书时,切勿囿于所述内容和方法,而只将其作为一个参考。因为许多问题的答案并不唯一,况且本书提供的答案也未必最佳。思考和发现是学习的重要形式。读者在学习本书内容时,如果能通过思考发现书中存在的问题、不足、疏漏,能对某些问题,特别是算法问题,提出更有效的解决方案,则说明读者对数据结构的学习进入了更高境界。

本书由史九林、陶静编著,陶静老师调试通过了书中所有 C 语言程序。另外,感谢徐洁磐教授审阅了全书。

由于编者水平有限,时间仓促,书中疏漏和不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2012 年 11 月于南京

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 本章主要内容	1
1.1.1 知识要点	1
1.1.2 内容要点	1
1.1.3 本章重点	1
1.2 学习指导	1
1.3 本章习题参考答案与分析	2
1.4 拓展练习	7
1.5 实验指导	8
1.5.1 实验目的	9
1.5.2 实验过程和任务	9
1.5.3 利用 C 语言定义和描述数据结构问题的方法	11
第 2 章 线性表	18
2.1 本章主要内容	18
2.1.1 知识要点	18
2.1.2 内容要点	18
2.1.3 本章重点	19
2.2 学习指导	19
2.3 本章习题参考答案与分析	19
2.4 拓展练习	34
2.5 实验指导	34
实验	34
第 3 章 受限的线性表——栈、队列和串	45
3.1 本章主要内容	45
3.1.1 知识要点	45
3.1.2 内容要点	45
3.1.3 本章重点	45
3.2 学习指导	46
3.3 本章习题参考答案与分析	46
3.4 拓展练习	57
3.5 实验指导	59
实验 1	59
实验 2	62
第 4 章 推广的线性表——数组和广义表	65
4.1 本章主要内容	65

2 数据结构基础教程习题解答与实验指导

4.1.1	知识要点	65
4.1.2	内容要点	65
4.1.3	本章重点	65
4.2	学习指导	65
4.3	本章习题参考答案与分析	66
4.4	拓展练习	73
4.5	实验指导	73
	实验 1	73
	实验 2	74
第 5 章	树与二叉树	76
5.1	本章主要内容	76
5.1.1	知识要点	76
5.1.2	内容要点	76
5.1.3	本章重点	76
5.2	学习指导	76
5.3	本章习题参考答案与分析	77
5.4	拓展练习	86
5.5	实验指导	87
	实验 1	87
	实验 2	91
第 6 章	图	93
6.1	本章主要内容	93
6.1.1	知识要点	93
6.1.2	内容要点	93
6.1.3	本章重点	93
6.2	学习指导	93
6.3	本章习题参考答案与分析	94
6.4	拓展练习	107
6.5	实验指导	107
	实验	107
第 7 章	散列	112
7.1	本章主要内容	112
7.1.1	知识要点	112
7.1.2	内容要点	112
7.1.3	本章重点	112
7.2	学习指导	112
7.3	本章习题参考答案与分析	113
7.4	拓展练习	118
7.5	实验指导	119
	实验	119

第 8 章 综合实验	122
8.1 学生成绩排名系统	122
8.1.1 问题描述	122
8.1.2 问题分析	122
8.1.3 数据测试	122
8.1.4 C 语言程序	123
8.1.5 运行结果	129
8.2 书目检索的综合算法	130
8.2.1 问题描述	130
8.2.2 问题分析	130
8.2.3 测试数据	130
8.2.4 C 语言程序	130
8.2.5 运行结果	133
8.3 医院选址问题	134
8.3.1 问题描述	134
8.3.2 问题分析	134
8.3.3 数据测试	134
8.3.4 C 语言程序	135
8.3.5 运行结果	138
8.4 产品生产中材料采购计划编制	138
8.4.1 问题描述	138
8.4.2 问题分析	138
8.4.3 数据测试	140
8.4.4 C 语言程序	140
8.4.5 运行结果	143
附录 A 数据结构类型描述汇集及结点结构描述示例	144
附录 B 试卷及参考答案	156
参考文献	164

第1章 绪 论

1.1 本章主要内容

1.1.1 知识要点

本章主要掌握 3 个知识要点，提高一个认识。

3 个知识要点是：

- (1) 数据结构的基本要素。
- (2) 数据的逻辑结构与物理结构。
- (3) 算法。

一个认识是：数据结构是计算机专业基础的知识和技术；从硬件到软件，数据结构都是其核心所在。因此，计算机是一种实现数据结构的装置，数据结构是计算机科学研究的主要内容之一。

1.1.2 内容要点

- (1) 关于数据的主要概念：数据、数据对象、数据元素和数据项。
- (2) 数据结构的定义。
- (3) 基本运算与逻辑结构和物理结构的关系。
- (4) 算法、算法设计、算法描述和算法分析。
- (5) 明确数据结构的含义。数据结构的内容应包括数据的逻辑结构、物理结构、基本运算和约束（结构约束、值约束与运算约束，此部分内容参见主教材 1.2.6 节）

1.1.3 本章重点

- (1) 掌握数据的逻辑结构、物理结构，以及两者的关系，深刻理解不同物理结构的表示方式和特点。
- (2) 掌握算法的设计方法、算法描述工具（特别是类 C 语言）的应用。

1.2 学 习 指 导

学习本章的主要目的是掌握关于数据结构的一些基本概念，为以下各章的学习建立必要的知识基础。学习的方法是认真阅读和理解教材，弄懂教材中的知识点，要有锲而不舍的学习精神。

读书是一种很重要的学习方法，书本知识是人类知识沉淀的结晶，书籍是登上人类知识殿

2 数据结构基础教程习题解答与实验指导

堂的阶梯。英国著名物理学家牛顿在回答“你获得成功的秘诀是什么”的问题时说“假如我看得远些，那是因为我站在巨人们的肩上。”意思是说，首先是要接受前人的知识；在这个基础上再运用自己的聪明和智慧去拓展知识、发现知识。可见读书的重要意义。除本教材外，读者不妨多选几本同类教材或资料认真阅读，一定会受益匪浅的。

1.3 本章习题参考答案与分析

一、名词解释

(略)

二、单项选择题

1. 信息与数据之间的关系是_____。

- A. 信息与数据无关系
- B. 信息就是数据
- C. 信息是数据的载体
- D. 数据是信息的载体

参考答案：D

分析：首先要理解信息与数据的概念。信息是关于事物的概念，是事物的一种抽象表现。数据是一种结构化的符号串，是人类为了记录、表示、存储和传输信息的工具。因此，信息与数据是两个不同的概念，但又存在一定的必然联系，所以 A 和 B 是错误的。数据载荷着信息内容，即阅读数据便能了解它表示的信息；因此信息与数据具有 D 的关系。C 则是本末倒置了。

2. 下列关于数据结构的叙述中，错误的是_____。

- A. 数据对象是相关数据元素的集合
- B. 数据元素是由若干数据项构成的
- C. 数据结构就是文件
- D. 数据结构分逻辑结构和物理结构两种

参考答案：C

分析：严格地说，数据结构是一组具有特定关联关系的数据元素的集合。数据元素本身也是一种结构，可以是简单的一个数据项，也可以是多个数据项形成的结构，甚至是某个数据结构。但是，在讨论数据结构问题时只把它看成是一种基本数据单位或数据颗粒，并不研究数据元素内部的结构，只研究数据元素之间的关联关系。因此，A、B、D 都是正确的说法。文件仅仅是操作系统存储和管理数据的一种方式，它与数据结构没有任何关系，故 C 是错误的说法。

3. 关于数据项有_____两个不同的概念。

- A. 名和型
- B. 名和值
- C. 型和值
- D. 型和长度

参考答案：C

分析：在计算机中处理数据时必须首先定义和存储数据。定义谓之类型，简称型，包括引用数据项时需要的数据项名，表示数据时可用的符号、格式、长度和数值范围等。值是型定义下的一个特定数据内容。如在 C 语言中，“int a”是型。a 是数据项名；int 表示可用的符号有 0、1、...、9、+、- 等，数据格式为数学的整数格式，最大长度为 5 位，数据范围为 -3 2768 ~ 65 535。该型定义下的值可以是 1、-12、12 345 等。因此，A 和 D 未提到值，B 中的型不完全。

4. 数据的逻辑结构和物理结构之间的关系是_____。

- A. 逻辑结构反映物理结构
- B. 物理结构反映逻辑结构
- C. 逻辑结构和物理结构相互反映
- D. 逻辑结构与物理结构无任何关系

参考答案：B

分析：逻辑结构与物理结构必须相互适应。物理结构是逻辑结构在计算机存储器上的实现；逻辑结构不同，物理结构也必不同；同一逻辑结构可以设计成不同的物理结构；但物理结构必须能映射到逻辑结构。所以，A、C、D的说法是不全面的或是错误的。

5. 在数据的物理结构中，结点_____。

A. 就是数据元素

B. 不是数据元素

C. 就是系统数据

D. 是元素数据与系统数据的组合体

参考答案：D

分析：我们常常把数据元素与结点等同看待，实际上它们是有区别的。一般来说，结点由数据元素的数据以及系统数据两部分组成。系统数据表示结点之间的关联和（或）特征。特殊情况下，结点仅包含元素数据。A和B的说法太绝对了，C的说法不完全，只有D是正确的。理论上说，没有系统数据时就说成是“系统数据为空”，这样就把概念统一起来了。

6. 关于算法效率，下面正确的说法是_____。

A. 执行时间越快越好

B. 占用空间越少越好

C. 既要执行快又要空间少

D. 时空折中

参考答案：D

分析：算法效率包括时间效率和空间效率两个方面，片面追求某一个方面都是不正确的，要求两种效率都达到最佳也是不现实的。特别是在某种软硬件环境下，需要面对现实，选择效率合适的算法。有时候需要牺牲空间以提高时间效率，有时候反之。一般而言，常常是进行时空折中，选择适当的时间效率和空间效率使整体效率最佳。因此，D是正确的。

三、填空题

1. 结点是存储结构的概念，它存储有_____数据，或_____数据和_____数据两者。

参考答案：元素，元素，系统

分析：参见本章习题的第二大题的第5题的分析内容。

2. 数据的逻辑结构有_____结构、_____结构和_____结构3类。

参考答案：表，树，图

分析：数据元素间建立不同的关联关系就形成了不同的逻辑结构，目前常见的主要有这3类。

3. 数据的物理结构有_____结构、_____结构、_____结构、_____结构和_____结构5类。

参考答案：顺序，链式，间接寻址，模拟指针，散列

分析：物理结构的一个重要任务是要实现数据元素之间关联关系的表示。因实现方法的不同而物理结构也不同。主要的方法为顺序存储结构和链式存储结构。间接寻址结构、模拟指针结构和散列结构是3种扩充结构，其实质是综合利用顺序、链式结构形成的结构。

4. 数据元素具有_____的意义，能确切表示_____。

参考答案：完整，事实

分析：数据元素是数据结构中的基本数据单位。数据元素一般必须是具有某种特定意义的数据项的组合；更有甚者，本身可能也是一个数据结构。须知，数据是具有表示对象的意义。这里的“事实”可以是具体的物质，如一本书、一个学生、一间教室等；也可以是抽象的概念，如一笔账目、一门课程、一种表情等。

5. 链式存储结构中使用_____把结点串联起来，目的是反映数据的逻辑结构。

参考答案：指针

4 数据结构基础教程习题解答与实验指导

分析：物理结构的实质是设计某种方法，表示出每一个数据元素的物理位置，当一个数据元素要与另一个数据元素发生关联关系时，只要在前一个数据元素上附加后一个数据元素的位置信息就完成了。在链式存储结构中，这种位置信息实际就是数据元素在存储器中的单元地址，称其为指针。这里定义的指针是 C 语言意义下的指针，又称绝对指针。此外还有相对指针和符号指针的概念。

6. 瑞士计算机科学家尼·沃思提出的著名公式是“_____ + _____ = 程序”。

参考答案：数据结构，算法

分析：这是对数据结构的意义和在计算机科学中的重要性性的一个诠释。他还有另一句话：“计算机科学就是研究算法的学问”。细究计算机的工作原理，无论硬件还是软件，总是进行存储数据和对数据运算两个方面的工作。前者是数据结构，后者是算法。程序是用某种程序设计语言描述的作用于特定数据结构的算法描述。

7. 算法必须遵守的准则是：① _____，② _____，③ _____，④ _____，⑤ _____。

参考答案：确定性，可行性，有穷性，有输入，有输出

分析：做任何事都必须有明确的目标和规则，设计算法更是这样。要使设计的算法是有效的，就必须遵循算法设计的 5 个准则，这 5 个准则也是衡量一个“算法”是不是算法的判别标准。至于设计的算法好与不好则是一个效率问题。

四、问答题

1. 设计数据的物理结构时，着重解决的问题是什么？

参考答案：设计数据的物理结构时着重解决两个问题：一是要考虑数据元素的有效存储；二是要考虑物理结构和逻辑结构之间的相互映射。

分析：因为任何数据结构都是数据元素及数据元素之间的逻辑关联关系的一个组合体，所以在设计物理结构时必须考虑的是：数据元素的物理存储、逻辑关联关系的物理表示。从而使物理结构能够存储且反映出逻辑结构的特性。

2. 顺序存储结构和链式存储结构对存储空间各有什么要求？

参考答案：顺序存储结构要求有足够大小的、地址连续的存储区域专门供一个数据结构存储使用；链式存储结构不要求大片的、地址连续存储区域，而以结点为单位任意分散存储，结点存储只需要地址连续的小块区域。

分析：顺序存储结构要求为其分配和占用预先估计大小的、地址连续的整块存储区域。这个区域一般不允许随意扩大或缩小，原因是顺序存储结构是以数据元素物理存储位置相邻关系来表示关联关系的，结点中不包含任何关联关系信息。在链式存储结构中，每一个结点的存储都只要求适合自身大小的地址连续的存储空间，这个空间一般很小，很容易满足。链式存储结构的每一个结点可以分别存储在存储器的任意位置，原因是关联关系信息包含在结点中。因此，在链式存储结构中，整个结构的空间大小可以根据结点的多少随机扩大或缩小。

3. 对物理结构，试比较链式结构与间接地址结构之间的主要差别。

参考答案：两者都是以结点为单位分配存储空间。不同的是，链式结构把关联信息，即指针，分散存储在每个结点中。而对于间接地址结构则把指针集中存储在一个表中，表的每一项是一个指向结点的指针。

分析：间接地址结构实际是顺序结构与链式结构的结合形式。链式结构是把结点数据和指针存储在一起，通过这个指针可以获取关联结点。在间接地址结构中，结点数据单独存储为一

个结点,把指向这些结点的指针集中在一个表中,称为指针表。但是,这里的指针只是指向结点的指针,没有“关联”信息的意义。指针表本身是一种顺序结构,指针代表结点(实际结点是指针指向的结点),指针在表中的位置关系体现结点间的关联关系。所以说,间接地址结构是顺序结构与链式结构的结合形式;它既具有链式结构的特点,也具有顺序结构的特点。

4. 算法与程序最显著的区别是什么?

参考答案: 算法必须具有有穷性,而程序未必具有有穷性。

分析: 算法准则第3条规定,一个算法总是在执行了有限个步骤之后终止。这条准则很重要,因为算法是用来求解问题的,求解问题就必须提交结果,只当算法有结束点时才有结果。或者,当算法一旦求得了结果就应该立即结束。程序是能在计算机上运行的一组指令的有序集合,没有规定什么时候该结束程序的运行。一个程序无限地执行是可能的,只要硬件系统正常,可以运行一万年。算法与程序又是密切相关的。算法要在计算机上运行就必须把算法表现为程序;程序是用某一种程序设计语言描述的算法。所以算法是程序,反之就未必了。例如,因为程序设计不当在程序中出现了无限循环的代码时,这个程序就不是算法。

五、思考题

1. 为什么说“计算机科学就是研究算法的学问”?

提示: 计算机的诞生首先是以数学计算为目的。数学计算是一种步骤和过程。经过几十年的发展,计算机逐步形成了一门独立科学。计算机科学是研究信息处理的科学,具体体现为硬件系统和软件系统的设计与开发。因此,计算机科学研究的主题主要有:计算机能做什么、怎么做?如何使执行特定任务的程序有更高效率?程序如何存取不同类型的数据?如何使程序具有智能性?人机如何沟通?等等。读者可以发现这些主题都离不开数据以及对数据的操作,或者说,与数据结构及其算法具有密不可分的关系。更进一步看,计算机运行是一种过程,这个过程必须受到控制,不同任务有不同过程,不同过程完成不同任务。因此研究过程与任务之间的关系就成为计算机科学的核心内容。

2. 你喜欢用什么方法描述算法?为什么?

提示: 从不同的视角和目标出发有不同的选择。其实无所谓喜欢与否,因人而异。不同方法和工具描述算法的精细程度有差异,接近某程序设计语言的距离有所不同。再则,对于一个复杂综合的问题,为了能获得比较精细的算法,常常采用逐步求精的方法由粗到细地获得算法,在不同阶段使用不同的描述方法和工具也是必然的。一般来说,非形式化描述法和半形式化描述法比较粗糙,用在初始设计阶段;形式化描述法比较精细,用在详细设计阶段,作为程序编码的蓝本。

3. 根据你的认识,试说明算法在程序设计或软件设计中的现实意义。

提示: 算法是程序设计的前奏,软件设计的主要任务是算法设计。

4. 请举一两个现实生活或工作、学习中的数据结构问题,并为之设计一个“好”的算法。

提示: 只要有数据或信息内容,又有处理过程的问题都是数据结构问题,随手可得。

5. 为什么要在评价算法的“好”与“不好”上打引号?

提示: 打引号的意思是说,好与不好是相对的。在计算机上实现算法,一是要以其依赖的软硬件环境为背景,二是考虑算法主体希望执行算法的效率要求。实际上,设计和选择一个算法取决于许多因素。如一个算法有最好的时间效率,但面对的计算机硬件无力支持这个算法的运行。抽象地说这个算法“好”,但对这个计算机硬件而言却是“不好”。反之,同一问题的另一算法虽然时间效率较低,但硬件系统可以支持其正常运行。相对而言,后一算法是个“好”算法。

六、综合设计题

1. 设有 n 个正整数构成的序列 $I = (I_1, I_2, I_3, \dots, I_n)$ 。试设计一个算法, 查找并统计出 I 中有多少个元素与 I_1 的值相等 (分别用自然语言方式、流程图和类 C 语言描述)。

参考答案:

(1) 非形式语言描述的算法如下。

算法 IJS (计数相同数的个数) 已知正整数序列 I 存储为一维数组 I , n 为序列中数据的个数。 i 和 s 为正整数变量。本算法是在序列 I 中统计与序列的第 1 个数相等的数据的个数并输出结果。

IJS1.[初始化] 若 $n \leq 0$ 则算法终止; 否则 $i \leftarrow 1, s \leftarrow 0$ 。

IJS2.[计数] 若 $i \leq n$ 且 $I[i] = I[1]$, 则 $s \leftarrow s + 1$ 。

IJS3.[输出] 若 $i > n$ 则 output(s), 算法终止; 否则 $i \leftarrow i + 1$, 转 IJS2。

(2) 流程图法描述的算法如图 1-1 所示。

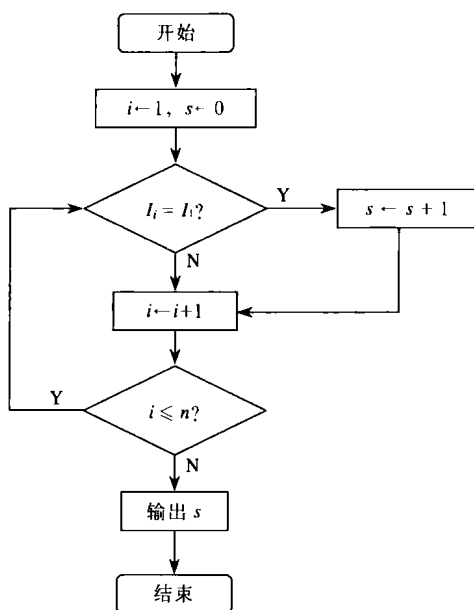


图 1-1 流程图描述的算法

(3) 类 C 语言描述的算法如下。

```

count(I[], n)
{
    int i, s=0;
    for(i ← 1; i ≤ n; i ← i + 1)
        if(I[i] = I[1]) s ← s + 1;
    return s;
}
  
```

分析: 这个算法应由 3 个部分组成, 第 1 部分为初始化部分。设置一个计数器 s , 记录 I 中与 I_1 有相等值的元素个数。同时设置一个游标 i , 指示比较的元素序号。第 2 部分是算法的主体部分, 是一个循环。实现从第 1 个元素到最后一个元素的比较, 并记录满足条件的元素的个数。第 3 部分是算法结束部分, 主要是输出计数器 s 的值, 并结束算法。

读者请注意, 流程图法描述的算法中未明确说明序列 I 的物理结构, 请分析一下应是什么物理结构?

请读者思考一下，这个算法的计数器 s 的计数结果包含 I_1 在内。如果要求不包含 I_1 在内的个数，如何修改这个算法？如果把 I ，改为 I_k ，如何修改这个算法？

2. 根据识别假硬币问题的第 3 个识别思想（见教材 1.4.1 节）设计相应的算法，并用类 C 语言描述这个算法。

参考答案：类 C 语言描述的算法如下。

```
int checkcoin(C)
{
    int u,v,i;
    u←C.coin[1]+C.coin[2]+C.coin[3]+C.coin[4];
    v←C.coin[5]+C.coin[6]+C.coin[7]+C.coin[8];
    if(u=v) return 0;
    if(u<v) i←1;
    else i←5;
    if(C.coin[i]+C.coin[i+1]>C.coin[i+2]+C.coin[i+3])
        i←i+2;
    if(C.coin[i]<C.coin[i+1]) return i;
    else return i+1;
}
```

分析：这个算法首先判断有无假币，如果有，在哪一组，因此第一个 if 语句执行后 i 的值为 0（无假币，算法终止）或 1（假币在第一组）或 5（假币在第二组）。这里借助变量 u 和 v 的原因只是避免句子太长。当 i 为 1 或 5 时肯定存在假币；因此第二个 if 语句执行后 i 有值 1 或 3 或 5 或 7。最后一个 if 语句必得结果。

1.4 拓展练习

1. 设计一个数据结构，用来表示某银行储户的基本管理信息，包括：账号、姓名、开户年月日、储蓄类型、利率、余额。请叙述其逻辑结构，并设计其存储结构。

提示：从实际应用的角度，可以设计一张表格记录和管理储户的相关资料。每一个储户占用一行，每行记录基本信息，如表 1-1 所示。每一行为一个记录，每个记录（包括账号、姓名、开户年月日、储蓄类型、利率、余额）为一个数据元素，记录在表中依账号递增次序顺序排列。这个表就是一个数据结构。因为表中只有一个头元素（前面无记录）和一个尾元素（后面无记录），其他元素都是有且仅有一个直接前驱元素和一个直接后继元素。所以表 1-1 表示的逻辑结构是一个线性表结构。

表 1-1 某银行储户的基本管理信息

账 号	姓 名	开户年月日	储蓄类型	利率	余 额
44440101	袁 鹰	1998/02/03	活期	2.25	12345.00
44440102	丁浩天	2000/05/07	活期	2.25	3452.00
...	...	...	...	...	...
44441923	吕 强	2008/12/05	活期	2.25	104232.00

怎样把这个表存储到存储器中？用 C 语言如何表示数据元素之间的关联关系？这就是物理结构的设计问题了。一种方案是用一段连续的内存区域存储这些元素，如用 C 语言的数组类型