



全国高职高专教育精品规划教材

# 数据结构实用教程

主编 魏衍君 周军



北京交通大学出版社  
<http://press.bjtu.edu.cn>



中国计算机教育研究会推荐教材

# 数据结构实用教程

第二版 杨学军 编

清华大学出版社

全国高职高专教育精品规划教材

---

# 数据结构实用教程

主 编：魏衍君 周 军  
副主编：周子平 刘 娅 周演汇  
马 茜 冯 军 王志刚  
参 编：魏先勇 王应战

北京交通大学出版社

· 北京 ·

## 内 容 简 介

本书从数据结构的基本特点入手,逐步介绍了数据结构的基本知识和相应的算法,特别注重实用性,书中包括大量精心设计的实例,方便初学者使用。本书内容包括绪论、线性表、栈和队列、字符串、数组和广义表、树、图、查找、排序等。书中每章附有习题,最后附有10个涵盖全书知识点的可操作性强的实训。

本书语言通俗易懂,内容安排合理,深入浅出。本书可作为高职高专学校的教材,也可以作为成人高校和自学者的参考书。

版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

数据结构实用教程/魏衍君,周军主编. —北京:北京交通大学出版社,2007.6

(全国高职高专教育精品规划教材)

ISBN 978-7-81123-096-3

I. 数… II. ①魏… ②周… III. 数据结构-高等学校:技术学校-教材 IV. TP311.12

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第082147号

责任编辑:史鸿飞

出版发行:北京交通大学出版社

电话:010-51686414

北京市海淀区高粱桥斜街44号

邮编:100044

印刷者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:13.25 字数:318千字

版 次:2007年6月第1版 2007年6月第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-81123-096-3/TP·358

印 数:1~3000册 定价:20.00元

---

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监局反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。

投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn.

# 全国高职高专教育精品 规划教材丛书编委会

**主任：**曹 殊

**副主任：**朱光东（天津冶金职业技术学院）

何建乐（绍兴越秀外国语学院）

文晓璋（绵阳职业技术学院）

梅松华（丽水职业技术学院）

王 立（内蒙古建筑职业技术学院）

文振华（湖南现代物流职业技术学院）

叶深南（肇庆科技职业技术学院）

陈锡畴（郑州旅游职业学院）

王志平（河南经贸职业学院）

张子泉（潍坊科技职业学院）

王法能（西安外事学院）

邱曙熙（厦门华天涉外职业技术学院）

逯 侃（步长集团 陕西国际商贸职业学院）

**委员：**黄盛兰（石家庄职业技术学院）

张小菊（石家庄职业技术学院）

邢金龙（太原大学）

孟益民（湖南现代物流职业技术学院）

周务农（湖南现代物流职业技术学院）

周新焕（郑州旅游职业学院）

成光琳（河南经贸职业学院）

高庆新（河南经贸职业学院）

李玉香（天津冶金职业技术学院）

邵淑华（山东德州科技职业学院）

宋立远（广东轻工职业技术学院）

孙法义（潍坊科技职业学院）

刘爱青（山东德州科技职业学院）

颜 海（武汉生物工程学院）

## 出版说明



高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分，其根本任务是培养生产、建设、管理和服务第一线需要的德、智、体、美全面发展的应用型专门人才，所培养的学生在掌握必要的基础理论和专业知识的基础上，应重点掌握从事本专业领域实际工作的基础知识和职业技能，因此与其对应的教材也必须有自己的体系和特点。

为了适应我国高职高专教育发展及其对教育改革和教材建设的需要，在教育部的指导下，我们在全国范围内组织并成立了“全国高职高专教育精品规划教材研究与编审委员会”（以下简称“教材研究与编审委员会”）。“教材研究与编审委员会”的成员所在单位皆为教学改革成效较大、办学实力强、办学特色鲜明的高等专科学校、成人高等学校、高等职业学校及高等院校主办的二级职业技术学院，其中一些学校是国家重点建设的示范性职业技术学院。

为了保证精品规划教材的出版质量，“教材研究与编审委员会”在全国范围内选聘“全国高职高专教育精品规划教材编审委员会”（以下简称“教材编审委员会”）成员和征集教材，并要求“教材编审委员会”成员和规划教材的编著者必须是从事高职高专教学第一线的优秀教师和专家。此外，“教材编审委员会”还组织各专业的专家、教授对所征集的教材进行评选，对所列选教材进行审定。

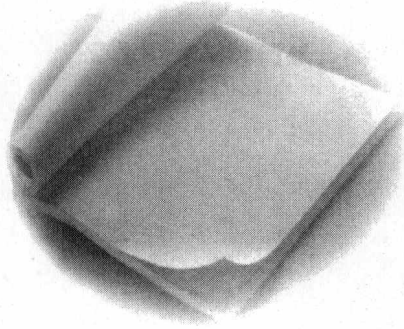
此次精品规划教材按照教育部制定的“高职高专教育基础课程教学基本要求”而编写。此次规划教材按照突出应用性、针对性和实践性的原则编写，并重组系列课程教材结构，力求反映高职高专课程和教学内容体系改革方向；反映当前教学的新内容，突出基础理论知识的应用和实践技能的培养；在兼顾理论和实践内容的同时，避免“全”而“深”的面面俱到，基础理论以应用为目的，以必需、够用为尺度；尽量体现新知识和新方法，以利于学生综合素质的形成和科学思维方式与创新能力的培养。

此外，为了使规划教材更具广泛性、科学性、先进性和代表性，我们真心希望全国从事高职高专教育的院校能够积极加入到“教材研究与编审委员会”中来，推荐有特色的、有创新的教材。同时，希望将教学实践的意见和建议，及时反馈给我们，以便对出版的教材不断修订、完善，不断提高教材质量，完善教材体系，为社会奉献更多更新的与高职高专教育配套的高质量教材。

此次所有精品规划教材由全国重点大学出版社——北京交通大学出版社出版，适应于各类高等专科学校、成人高等学校、高等职业学校及高等院校主办的二级技术学院使用。

全国高职高专教育精品规划教材研究与编审委员会

2007年6月



# 总 序

历史的年轮已经跨入了公元2007年，我国高等教育的规模已经是世界之最，2005年毛入学率达到21%，属于高等教育大众化教育的阶段。与此相对应的是促进了高等教育举办者和对人才培养的多样化。我国从1999年高校扩大招生规模以来，经过了8年的摸索和积累，当我们回头看时，发现在我国高等教育取得了可喜进步的同时，在毕业生就业方面，部分高职高专院校的毕业生依然稍显不足。近几年来，与本科毕业生相比较，就业率落后将近20个百分点，不得不引起我们的思考与重视。

是什么导致高职高专院校的学生就业陷入困境？是什么破坏了高职高专院校的人才培养机制？是哪些因素使得社会给高职高专学生贴上了“压缩饼干”的标签？经过认真分析、比较，我们看到各个高职高专院校培养出来的毕业生水平参差不齐，能力飘忽不定，究其根源，不合理的课程设置、落后的教材建设、低效的教学方法可以说是造成上述状况的主导因素。在这种情况下，办学缺乏特色，毕业生缺少专长，就业率自然要落后于本科院校。

新设高职类型的院校是一种新型的专科教育模式，高职高专院校培养的人才应当是应用型、操作型人才，是高级蓝领。新型的教育模式需要我们改变原有的教育模式和教育方法，改变没有相应的专用教材和相应的新型师资力量的现状。

为了使高职院校的办学有特色、毕业生有专长，需要建立“以就业为导向”的新型人才培养模式。为了达到这样的目标，我们提出“以就业为导向，要从教材差异化开始”的改革思路，打破高职高专院校使用教材的统一性，根据各高职高专院校专业和生源的差异性，因材施教。从高职高专教学最基本的基础课程，到各个专业的专业课程，着重编写出实用、适用高职高专不同类型人才培养的教材，同时根据院校所在地经济条件的不同和学生兴趣的差异，编写出形式活泼、授课方式灵活、引领社会需求的教材。

培养的差异性是高等教育进入大众化教育阶段的客观规律，也是高等教育发展与社会发展相适应的必然结果。也只有使在校学生接受差异性的教育，才能充分调动学生浓厚的学习兴趣，才能保证不同层次的学生掌握不同的技能专长，避免毕业生被用人单位打上“批量产品”的标签。只有高等学校培养有差异性，毕业生才能够有特色，才会在就业市场具有竞争力，才会使高职高专的就业率大幅提高。

北京交通大学出版社出版的这套高职高专教材，是在教育部“十一五规划教材”所倡导的“创新独特”四字方针下产生的。教材本身融入了很多较新的理念，出现了一批独具匠心的教材，其中，扬州环境资源职业技术学院的李德才教授所编写的《分层数学》，教材立意很新，独具一格，提出以生源的质量决定教授数学课程的层次和级别。还有无锡南洋职业技术学院的杨鑫教授编写的一套《经营学概论》系列教材，将管理学、经济学等不同学科知识融为一体，具有很强的实用性。

此套系列教材是由长期工作在第一线、具有丰富教学经验的老师编写的，具有很好的指导作用，达到了我们所提倡的“以就业为导向培养高职高专学生”和因材施教的目标要求。

教育部全国高等学校学生信息咨询与就业指导中心择业指导处处长  
中国高等教育学会毕业生就业指导分会秘书长  
曹 殊 研究员

2002年，教育部启动了《面向21世纪教育振兴行动计划》，其中明确提出要“以就业为导向，改革人才培养模式”。这一政策的出台，标志着我国高等教育开始从精英教育向大众化教育转变。在这一背景下，高职院校应运而生，成为培养高素质技术技能人才的重要阵地。然而，在快速发展的同时，高职院校也面临着许多挑战，如生源质量下降、办学条件有限、社会认可度不高等。如何适应新形势，提高人才培养质量，成为高职院校必须思考的问题。

本书正是在这样的背景下编写而成的。它旨在为高职院校的毕业生提供实用的择业指导，帮助他们树立正确的择业观，掌握科学的择业方法，顺利进入社会。本书内容涵盖了择业前的准备、择业信息的获取、择业决策的制定、择业面试的技巧、择业签约的注意事项等方面，力求做到全面、系统、实用。本书可作为高职院校就业指导课程的教学用书，也可作为广大毕业生的自学参考。

本书的编写得到了教育部全国高等学校学生信息咨询与就业指导中心、中国高等教育学会毕业生就业指导分会的大力支持。在编写过程中，我们参考了国内外大量的相关资料，并听取了有关专家的意见。本书的出版，得到了教育部、中国高等教育学会等单位的资助。在此，我们表示衷心的感谢。

本书的出版，是广大教育工作者和毕业生共同努力的结果。我们相信，本书的出版将对广大毕业生的择业工作产生积极的促进作用。同时，我们也希望广大读者能对本书提出宝贵的意见和建议，以便我们不断改进，提高本书的质量和水平。

曹殊 研究员



# 前 言

数据结构是计算机科学中最重要的课程之一，编写计算机程序仅仅掌握语言是不够的，还必须掌握数据的组织、存储和运算方法。理解并掌握数据结构的原理，可以在设计时科学地选择数组、链表、栈、队列、二叉树、图等结构，有效地解决问题，也可以拓展开发视野，从而提高程序开发的能力。

数据结构对程序设计思想的建立、提升有着重要的地位，既为后续的计算机课程学习奠定了扎实的基础，又能提高学生分析和解决问题的能力。当用计算机解决实际问题时，就要涉及数据的表示及数据的处理，而数据表示和数据处理正是数据结构课程的主要研究的内容。本课程的教学目的是：学会分析研究计算机加工的数据对象的特性，以便在实际应用中选择适当的数据结构和存储结构及相应的算法，运用数据结构理论来解决实际应用问题。

本教材面向高职高专院校计算机类专业及相关专业学生，教材内容以“实训应用”为主题，理论以“够用”为尺度，选材覆盖了数据结构的主要内容，本书注重培养读者的实际操作能力，侧重于应用性，力求内容与应用实例相结合。

本教材算法用标准 C 语言来实现，每章配有适量习题和实训，具有很强的针对性和可操作性。结合高职高专院校学生的学习特点，突出实训，概念叙述简洁，深入浅出，便于读者掌握和理解。全书共分 10 章：第 1 章，绪论；第 2 章，线性表；第 3 章，栈和队列；第 4 章，字符串；第 5 章，数组和广义表；第 6 章，树；第 7 章，图；第 8 章，查找；第 9 章，排序；第 10 章，实训。该部分精选典型实例，旨在帮助学生巩固所学知识。

本教材由商丘职业技术学院魏衍君、九江职业大学周军担任主编，第 1、2、9 章由周子平编写，第 3、4、5、6 章由魏衍君编写，第 7 章和实训 1~5 由魏先勇编写，第 8 章和实训 6~10 由王应战编写。九江职业大学的刘娅、周演汇、马药，辽宁工程技术大学职业技术学院的冯军、王志刚参与了部分章节的编写。

本书在编写过程中，我们参阅了大量的文献资料，在此向他们表示感谢。由于作者水平有限，加之时间仓促，书中难免有疏漏和不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

2007 年 6 月

# 目 录

<b>第 1 章 绪论</b> .....	(1)
1.1 数据结构的基本概念 .....	(1)
1.1.1 学习数据结构的意义 .....	(1)
1.1.2 有关概念和术语 .....	(3)
1.2 数据类型和抽象数据类型 .....	(5)
1.2.1 数据类型 .....	(6)
1.2.2 抽象数据类型 .....	(6)
1.3 算法和算法分析 .....	(6)
1.3.1 算法的概念和特性 .....	(7)
1.3.2 算法的描述 .....	(7)
1.3.3 算法的效率分析 .....	(8)
本章小结 .....	(9)
习题 1 .....	(9)
<b>第 2 章 线性表</b> .....	(10)
2.1 线性表的基本概念 .....	(10)
2.1.1 线性表的逻辑结构 .....	(10)
2.1.2 线性表的运算 .....	(11)
2.2 线性表的顺序存储结构 .....	(11)
2.2.1 顺序表结构 .....	(11)
2.2.2 顺序表上实现的基本操作 .....	(12)
2.3 线性表的链式存储结构 .....	(16)
2.3.1 单链表结构 .....	(16)
2.3.2 单链表的基本运算 .....	(18)
2.3.3 循环链表 .....	(21)
2.3.4 双向链表 .....	(22)
本章小结 .....	(24)
习题 2 .....	(25)
<b>第 3 章 栈和队列</b> .....	(28)
3.1 栈 .....	(28)
3.1.1 栈的定义及基本运算 .....	(28)
3.1.2 栈的存储实现和运算实现 .....	(29)
3.2 栈的应用举例 .....	(32)
3.3 队列 .....	(37)
3.3.1 使用数组结构创建队列 .....	(38)
3.3.2 循环队列 .....	(42)

3.3.3 使用链表创建队列 .....	(45)
本章小结 .....	(51)
习题 3 .....	(51)
<b>第 4 章 字符串</b> .....	(53)
4.1 字符串及其基本运算 .....	(53)
4.1.1 字符串的基本概念 .....	(53)
4.1.2 字符串的基本运算 .....	(54)
4.2 字符串的定长顺序存储及基本运算 .....	(55)
4.2.1 字符串的定长顺序存储 .....	(55)
4.2.2 定长顺序字符串的基本运算 .....	(56)
4.2.3 模式匹配 .....	(57)
4.3 字符串的堆存储结构 .....	(62)
4.3.1 字符串名的存储映象 .....	(62)
4.3.2 堆存储结构 .....	(63)
4.3.3 基于堆结构的基本运算 .....	(63)
本章小结 .....	(65)
习题 4 .....	(65)
<b>第 5 章 数组和广义表</b> .....	(67)
5.1 多维数组 .....	(67)
5.2 数组的顺序存储结构 .....	(68)
5.2.1 行顺序优先 .....	(68)
5.2.2 列优先顺序 .....	(70)
5.3 矩阵的压缩存储 .....	(71)
5.3.1 特殊矩阵 .....	(71)
5.3.2 压缩存储 .....	(72)
5.3.3 稀疏矩阵 .....	(74)
5.4 广义表 .....	(76)
5.4.1 基本概念 .....	(76)
5.4.2 存储结构 .....	(77)
5.4.3 基本运算 .....	(78)
本章小结 .....	(79)
习题 5 .....	(79)
<b>第 6 章 树</b> .....	(82)
6.1 树 .....	(82)
6.1.1 树的定义 .....	(82)
6.1.2 基本术语 .....	(84)
6.1.3 树的基本运算 .....	(85)
6.2 二叉树 .....	(85)
6.2.1 二叉树的定义 .....	(86)

6.2.2	二叉树的性质	(87)
6.2.3	二叉树的存储结构	(90)
6.3	遍历二叉树	(91)
6.3.1	二叉树遍历的递归算法	(92)
6.3.2	二叉树遍历的非递归算法	(93)
6.3.3	二叉树算法举例	(96)
6.4	线索二叉树	(98)
6.4.1	线索的概念及描述	(98)
6.4.2	线索的画法	(99)
6.4.3	线索的算法实现	(99)
6.4.4	线索二叉树的运算	(101)
6.5	树和森林	(104)
6.5.1	树的存储结构	(104)
6.5.2	树、森林与二叉树的转换	(106)
6.5.3	树和森林的遍历	(109)
6.6	哈夫曼树及其应用	(110)
6.6.1	基本术语	(110)
6.6.2	哈夫曼树的构造	(111)
6.6.3	构造哈夫曼树的算法实现	(111)
6.6.4	哈夫曼编码	(113)
	本章小结	(115)
	习题 6	(115)
<b>第 7 章</b>	<b>图</b>	(119)
7.1	图的基本概念	(119)
7.1.1	图的定义	(119)
7.1.2	图的基本术语	(120)
7.2	图的存储结构	(122)
7.2.1	邻接矩阵	(122)
7.2.2	邻接表	(125)
7.3	图的遍历	(129)
7.3.1	深度优先搜索遍历	(130)
7.3.2	广度优先搜索遍历	(132)
7.4	生成树和最小生成树	(134)
7.4.1	生成树	(134)
7.4.2	最小生成树	(134)
7.5	最短路径	(138)
7.5.1	单源点最短路径	(138)
7.5.2	所有顶点之间的最短路径	(140)
	本章小结	(141)

习题 7 .....	(141)
<b>第 8 章 查找</b> .....	(147)
8.1 基本概念 .....	(147)
8.2 线性表的查找 .....	(148)
8.2.1 顺序查找 .....	(148)
8.2.2 二分查找 .....	(149)
8.2.3 索引查找 .....	(151)
8.2.4 分块查找 .....	(155)
8.3 树型查找 .....	(156)
8.4 散列查找 .....	(158)
8.4.1 基本概念 .....	(159)
8.4.2 散列函数的构造方法 .....	(160)
8.4.3 冲突处理方法 .....	(162)
8.4.4 散列查找及分析 .....	(164)
本章小结 .....	(164)
习题 8 .....	(165)
<b>第 9 章 排序</b> .....	(168)
9.1 基本概念 .....	(168)
9.2 插入排序 .....	(169)
9.2.1 直接插入排序 .....	(169)
9.2.2 二分插入排序 .....	(172)
9.2.3 希尔排序 .....	(173)
9.3 交换排序 .....	(175)
9.3.1 冒泡排序 .....	(175)
9.3.2 快速排序 .....	(176)
9.4 选择排序 .....	(179)
9.4.1 直接选择排序 .....	(179)
9.4.2 树形选择排序 .....	(180)
9.5 归并排序 .....	(181)
9.5.1 二路归并排序 .....	(181)
9.5.2 多路归并排序 .....	(183)
9.6 各种内排序方法的比较和选择 .....	(183)
9.6.1 各种内排序方法的比较 .....	(183)
9.6.2 各种内排序方法的选择 .....	(184)
本章小结 .....	(184)
习题 9 .....	(185)
<b>第 10 章 实训</b> .....	(188)
实训 1 线性表的顺序存储结构 .....	(188)
一、实训目的 .....	(188)

二、实训内容 .....	(188)
三、实训要求 .....	(188)
四、实训学时: 2 学时 .....	(188)
五、实训步骤 .....	(188)
六、选作实训 .....	(188)
实训 2 链式存储结构(一)——单向链表的有关操作 .....	(189)
一、实训目的 .....	(189)
二、实训内容 .....	(189)
三、实训要求 .....	(189)
四、实训学时: 2 学时 .....	(189)
五、实训步骤 .....	(189)
六、选作实训 .....	(189)
实训 3 链式存储结构(二)——双向链表的有关操作 .....	(189)
一、实训目的 .....	(189)
二、实训内容 .....	(190)
三、实训要求 .....	(190)
四、实训学时: 2 学时 .....	(190)
五、实训步骤 .....	(190)
实训 4 栈、队列 .....	(190)
一、实训目的 .....	(190)
二、实训内容 .....	(190)
三、实训要求 .....	(191)
四、实训学时: 2 学时 .....	(191)
五、实训步骤 .....	(191)
六、选作实训 .....	(191)
实训 5 多维数组 .....	(191)
一、实训目的 .....	(191)
二、实训内容 .....	(192)
三、实训要求 .....	(192)
四、实训学时: 2 学时 .....	(192)
五、实训步骤 .....	(192)
六、选作实训 .....	(192)
实训 6 二叉树的操作 .....	(192)
一、实训目的 .....	(192)
二、实训内容 .....	(192)
三、实训要求 .....	(192)
四、实训学时: 4 学时 .....	(193)
五、实训步骤 .....	(193)
六、选作实训 .....	(193)

实训 7 图的遍历操作 .....	(193)
一、实训目的 .....	(193)
二、实训内容 .....	(193)
三、实训要求 .....	(193)
四、实训学时: 4 学时 .....	(193)
五、实训步骤 .....	(193)
实训 8 查找 .....	(194)
一、实训目的 .....	(194)
二、实训内容 .....	(194)
三、实训要求 .....	(194)
四、实训学时: 6 学时 .....	(194)
五、实训步骤 .....	(194)
实训 9 排序 .....	(194)
一、实训目的 .....	(194)
二、实训内容 .....	(194)
三、实训要求 .....	(194)
四、实训学时: 6 学时 .....	(195)
五、实训步骤 .....	(195)
六、选作实训 .....	(195)
实训 10 综合实训 .....	(195)
一、实训目的 .....	(195)
二、实训内容 .....	(195)
三、实训要求 .....	(195)
四、实训学时: 6 学时 .....	(196)
五、实训步骤 .....	(196)
参考文献 .....	(197)

# 第 1 章 绪 论

## 知识要点

1. 数据结构中常用的基本概念及术语。
2. 数据结构的基本内容。
3. 算法及其描述。

计算机科学技术以惊人的速度向前发展，它的广泛应用已从传统的数值计算领域发展到各种非数值计算领域。在非数值计算领域里，数据处理的对象已从简单的数值发展到一般的符号，进而发展到具有一定结构的数据。在这里，面临的主要问题是：针对每一种新的应用领域的处理对象，如何选择合适的表示，如何有效地组织计算机存储，并在此基础上又如何有效地实现对象之间的“运算”关系。传统的解决数值计算的许多理论、方法和技术已不能满足解决非数值计算问题的需要，必须进行新的探索。数据结构就是研究和解决这些问题的重要基础理论。因此，“数据结构”课程已成为计算机类专业的一门重要专业基础课。

## 1.1 数据结构的基本概念

“数据结构”在计算机科学中是一门综合性的专业基础课。所有的计算机系统软件和应用软件都要用到各种类型的数据结构。数据结构是介于数学、计算机硬件和软件三者之间的一门核心课程。数据结构这一门课的内容不仅是一般程序设计(特别是非数值性程序设计)的基础，而且是设计和实现编译程序、操作系统、数据库系统及其他系统程序的重要基础。

### 1.1.1 学习数据结构的意义

计算机解决一个具体问题时，大致需要经过下列几个步骤：首先要从具体问题中抽象出一个适当的数学模型，然后设计一个解此数学模型的算法(Algorithm)，最后编出程序、进行测试、调整直至得到最终解答。寻求数学模型的实质是分析问题，从中提取操作的对象，并找出这些操作对象之间含有的关系，然后用数学的语言加以描述。计算机算法与数据结构的密切相关，算法无不依附于具体的数据结构，数据结构直接关系到算法的选择和效率。

由于当时所涉及的运算对象是简单的整型、实型或布尔类型数据，所以程序设计者的主要精力是集中于程序设计的技巧上，而无需重视数据结构。随着计算机应用领域的扩大和软、硬件的发展，非数值计算问题越来越显得重要。据统计，当今处理非数值计算性问题占用了 90% 以上的机器时间。这类问题涉及的数据结构更为复杂，数据元素之间的相互关系



一般无法用数学方程式加以描述。因此,解决这类问题的关键不再是数学分析和计算方法,而是要设计出合适的数据结构,才能有效地解决问题。下面所列举的就是属于这一类的具体问题。

**【例 1.1】** 学生信息检索系统。当需要查找某个学生的有关情况的时候;或者想查询某个专业或年级的学生的有关情况的时候,只要我们建立了相关的数据结构,按照某种算法编写了相关程序,就可以实现计算机自动检索。由此,可以在学生信息检索系统中建立一张按学号顺序排列的学生信息表和分别按姓名、专业、年级顺序排列的索引表,如图 1.1 所示。由这 4 张表构成的文件便是学生信息检索的数学模型,计算机的主要操作便是按照某个特定要求(如给定姓名)对学生信息文件进行查询。

学号	姓名	性别	专 业	年 级
980001	吴承志	男	计算机科学与技术	98 级
980002	李淑芳	女	信息与计算科学	98 级
990301	刘 丽	女	数学与应用数学	99 级
990302	张会友	男	信息与计算科学	99 级
990303	石宝国	男	计算机科学与技术	99 级
000801	何文颖	女	计算机科学与技术	2000 级
000802	赵胜利	男	数学与应用数学	2000 级
000803	崔文靖	男	信息与计算科学	2000 级
010601	刘 丽	女	计算机科学与技术	2001 级
010602	魏水鸣	男	数学与应用数学	2001 级

(a) 学生信息表

崔文靖	8
何文颖	6
李淑芳	2
刘 丽	3, 9
石宝国	5
魏水鸣	10
吴承志	1
赵胜利	7
张会有	4

(b) 姓名索引表

计算机科学与技术	1, 5, 6, 9
信息与计算科学	2, 4, 8
数学与应用数学	3, 7, 10

(c) 专业索引表

2000 级	6, 7, 8
2001 级	9, 10
98 级	1, 2, 3
99 级	4, 5

(d) 年级索引表

图 1.1 学生信息查询系统中的数据结构

诸如此类的还有电话自动查号系统、考试查分系统、仓库库存管理系统等。在这类文档管理的数学模型中,计算机处理的对象之间通常存在着的一种简单的线性关系,这类数学模型可称为线性的数据结构。

**【例 1.2】** 教学计划编排问题。一个教学计划包含许多课程,在教学计划包含的许多课程之间,有些必须按规定的先后次序进行,有些则没有次序要求。即有些课程之间有先修和后续的关系,有些课程可以任意安排次序。这种各个课程之间的次序关系可用一个称作图的