

基础教育系列



21世纪高校计算机应用技术系列规划教材

谭浩强 主编

实用数据结构基础 (第二版)

陈元春 张亮 王勇 编著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

33



21 世纪高校计算机应用技术系列规划教材
谭浩强 主编

实用数据结构基础（第二版）

陈元春 张亮 王勇 编著

内 容 简 介

本书共分 11 章。主要介绍数据的逻辑结构、存储结构与算法的基本概念,线性表、栈、队列、串、数组和广义表、树和二叉树、图、查找和排序等数据结构典型内容。每章都有一个验证性实验(完成一个相对独立的子系统),用以验证各章教学的重点算法;另外每章还提供一个自主设计的实验,每个实验都有明确的实验目的和实验要求,用以提高学生自主设计程序的能力。最后一章数据结构实验系统开发,提出了系统设计的要求,文件的包含处理以及主控模块的设计。

本书对数据结构的概念和原理的阐述通俗易懂,例子翔实;对习题的选择,难易适当,题型丰富;对数据结构基本运算的分析,注重其实现的过程。本书以 C/C++ 语言作为算法的描述语言,对于书中各章子系统的实验和一些重要的算法均给出了完整的 C/C++ 语言源程序,并全部在 VC++ 环境下运行通过。

本书既可以作为计算机应用专业本科和高职、高专数据结构学科的教科书,也可以作为成人教育、自学考试和从事计算机应用的工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

实用数据结构基础 / 陈元春, 张亮, 王勇编著. —2

版. —北京: 中国铁道出版社, 2007. 7

(21 世纪高校计算机应用技术系列规划教材. 基础教育系列 / 谭浩强主编)

ISBN 978-7-113-08043-3

I. 实… II. ①陈… ②张… ③王… III. 数据结构—高等学校—教材 IV. TP311.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 112585 号

书 名: 实用数据结构基础 (第二版)

作 者: 陈元春 张 亮 王 勇

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)

策划编辑: 严晓舟 秦绪好

责任编辑: 崔晓静 刘彦会

封面制作: 白 雪

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16 印张: 18.25 字数: 415 千

版 本: 2007 年 8 月第 2 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1~5 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-08043-3/TP. 2401

定 价: 24.00 元

版权所有 侵权必究

本书封面贴有中国铁道出版社激光防伪标签, 无标签者不得销售

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社计算机图书批销部调换。

21 世纪高校计算机应用技术系列规划教材

编
委
会

主 任：谭浩强

副主任：陈维兴 严晓舟

委 员：（按姓氏音序排列）

安淑芝
李 宁
秦绪好
宋金珂
张 玲

安志远
李雁翎
曲建民
王兴玲
赵乃真

陈志泊
林成春
尚晓航
魏善沛
訾秀玲

韩 劼
刘宇君
邵丽萍
熊伟建

侯冬梅
秦建中
宋 红
薛淑斌

21 世纪是信息技术高度发展且得到广泛应用的时代, 信息技术从多方面改变着人类的生活、工作和思维方式。每一个人都应当学习信息技术、应用信息技术。人们平常所说的计算机教育其内涵实际上已经发展为信息技术教育, 内容主要包括计算机和网络的基本知识及应用。

对多数人来说, 学习计算机的目的是为了利用这个现代化工具工作或处理面临的各种问题, 使自己能够跟上时代前进的步伐, 同时在学习的过程中努力培养自己的信息素养, 使自己具有信息时代所要求的科学素质, 站在信息技术发展和应用的前列, 推动我国信息技术的发展。

学习计算机课程有两种不同的方法: 一是从理论入手; 一是从实际应用入手。不同的人有不同的学习内容和学习方法。大学生中的多数人将来是各行各业中的计算机应用人才。对他们来说, 不仅需要“知道什么”, 更重要的是“会做什么”。因此, 在学习过程中要以应用为目的, 注重培养应用能力, 大力加强实践环节, 激励创新意识。

根据实际教学的需要, 我们组织编写了这套“21 世纪高校计算机应用技术系列规划教材”。顾名思义, 这套教材的特点是突出应用技术, 面向实际应用。在选材上, 根据实际应用的需要决定内容的取舍, 坚决舍弃那些现在用不到、将来也用不到的内容。在叙述方法上, 采取“提出问题——解决问题——归纳分析”的三部曲, 这种从实际到理论、从具体到抽象、从个别到一般的方法, 符合人们的认知规律, 且在实践过程中已取得了很好的效果。

本套教材采取模块化的结构, 根据需要确定一批书目, 提供了一个课程菜单供各校选用, 以后可根据信息技术的发展和教学的需要, 不断地补充和调整。我们的指导思想是面向实际、面向应用、面向对象。只有这样, 才能比较灵活地满足不同学校、不同专业的需要。在此, 希望各校的老师把你们的要求反映给我们, 我们将会尽最大努力满足大家的要求。

本套教材可以作为大学计算机应用技术课程的教材以及高职高专、成人高校和面向社会的培训班的教材, 也可作为学习计算机的自学教材。

由于全国各地区、各高等院校的情况不同, 因此需要有不同特点的教材以满足不同学校、不同专业教学的需要, 尤其是高职高专教育发展迅速, 不能照搬普通高校的教材和教学方法, 必须要针对它们的特点组织教材和教学。因此, 我们在原有基础上, 对这套教材做了进一步的规划。

本套教材包括以下 5 个系列:

- 基础教育系列
- 高职高专系列
- 实训教程系列
- 案例汇编系列
- 试题汇编系列

其中基础教育系列是面对应用型高校的教材，对象是普通高校的应用性专业的本科学生。高职高专系列是面向两年制或三年制的高职高专院校的学生，突出实用技术和应用技能，不涉及过多的理论和概念，强调实践环节，学以致用。后面3个系列是辅助性的教材和参考书，可供应用型本科和高职学生选用。

本套教材自2003年出版以来，已出版了70多种，受到了许多高校师生的欢迎，其中有多种教材被国家教育部评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。《计算机应用基础》一书出版3年内发行了45万册。这表示了读者和社会对本系列教材的充分肯定，对我们是有力的鞭策。

本套教材由浩强创作室与中国铁道出版社共同策划，选择有丰富教学经验的普通高校老师和高职高专院校的老师编写。中国铁道出版社以很高的热情和效率组织了这套教材的出版工作。在组织编写及出版的过程中，得到全国高等院校计算机基础教育研究会和各高等院校老师的热情鼓励和支持，对此谨表衷心的感谢。

本套教材如有不足之处，请各位专家、老师和广大读者不吝指正。希望通过本套教材的不断完善和出版，为我国计算机教育事业的发展和人才培养做出更大贡献。

全国高等院校计算机基础教育研究会会长
“21世纪高校计算机应用技术系列规划教材”丛书主编

谭浩强

第二版前言

FOREWORD

数据结构是计算机专业及相关专业的一门重要的专业基础课程。它不仅是计算机程序设计的理论基础,还是学习计算机操作系统原理、编译原理、数据库原理等课程的重要基础。

数据结构的主要任务是讨论数据的各种逻辑结构和数据在计算机中的存储表示,以及各种非数值运算的算法的实现。通过数据结构课程的学习,使学生能使用数据结构的基本分析方法来提高编写程序的能力和应用计算机解决实际问题的能力。

本书编写的定位是大学本科和高职、高专计算机专业的学生,采用“以应用为目的,以够用为度”的原则,从应用实际的需要出发,大胆取舍,注重实用性。

从体系结构而言,本书是以一个“数据结构实验演示系统”为主线来组织教材的编写。每一章的主要算法构成一个相对独立的子系统(即子模块),子系统既是各章教学的重点内容,也是上机实验的主要算法。各个子系统可以通过菜单的选择对本章的基本算法进行实验和演示,也可以用它来检验相关习题的正确性。而系统又是开放式的,学生可以将自行设计的数据结构其他算法扩充到这个实验演示系统中去。

本书内容共分 11 章,第 1 章绪论,介绍了数据结构与算法的基本概念,并对算法的时间复杂度和空间复杂度做了介绍;第 2 章到第 5 章,介绍了线性表、栈、队列、串等线性结构的逻辑特征,存储方法以及常用算法的实现和基本应用;第 6 章多维数组和广义表(第二版新增)介绍了它们的存储方法以及基本算法;第 7 章到第 8 章,介绍了树和图两种非线性数据结构的逻辑特征、存储方法以及相关算法的实现和基本应用;第 9 章查找,主要介绍了顺序查找、二分查找和二叉排序树的查找方法以及散列存储的基本方法;第 10 章排序,介绍了在计算机中广泛使用的各种排序方法,并对各种排序算法的优劣进行了分析和比较。各章内容相对独立,自成体系;各章书后都有一个验证性实验和一个自主设计实验,有明确的实验目的和实验要求,供学生课内或课外上机实验使用。第 11 章为“数据结构实验系统开发”,全书就是以这个“数据结构实验系统”为主线来组织教材编写的,具有很强的实用性和可操作性,本章提出了系统设计的要求,文件的包含处理方法以及主控模块的设计。实际上它是一个数据结构的实训课题,让学生在完成各章子系统的前提下,再设计一个主控模块(即主菜单),来调用各章的子系统。通过实训,把各章子系统的实验,组装成一个完整的数据结构实验系统,进而再把自主设计的其他算法扩充到实验系统中去,通过菜单的选择可以方便地进行各章算法的实验和演示,也可以用它来检验相关习题的正确性。这样安排的作用是,让学生在学好数据结构基本算法的同时,逐步建立起系统设计的初步概念。

本书集教材、习题和实验于一体,让使用本书的学生和自修的读者,一册在手就能方便地进行数据结构课程的学习和实验训练。

本书初版由计春雷、曾宪文和沈学东策划,由陈元春、张亮、王勇编写,并由陈元春完成全书的统稿、修改和定稿工作。自 2003 年 8 月出版以来,到 2007 年 6 月已进行了 7 次印刷。

《实用数据结构基础(第二版)》由陈元春修订,新增了第 6 章多维数组和广义表的内容;重新调整和修改了各章的实验程序,新增了 10 个自主设计的实验;重新编写了各章单元

练习，使题型和题量都有大幅度的增加；重新修改了与教材配套的电子课件。使全书的内容有了很大的充实，质量有了进一步的提高。

王淮亭审阅了《实用数据结构基础（第二版）》全书内容，并提出了许多宝贵的修改意见；陈默、费宏慧绘制了本书的大量图片，在此一并表示感谢！

另外，由陈元春、王淮亭等合编的《实用数据结构基础学习指导（第二版）》也由中国铁道出版社出版。该书与《实用数据结构基础（第二版）》密切配合，内容包括：各章要点分析；典型习题分析；各章单元练习解答；自主设计实验指导，以及与教学内容紧密配套的六套模拟试卷。

由于作者水平有限，书中疏漏或不妥之处在所难免，恳请广大专家和读者不吝赐教。

编者

2007年6月

第一版前言

FOREWORD

数据结构是计算机及相关专业的一门重要的专业基础课程。它不仅是计算机程序设计的理论基础，还是学习计算机操作系统、编译原理、数据库原理等课程的重要基础。

数据结构的主要任务是讨论数据的各种逻辑结构和数据在计算机中的存储表示，以及各种非数值运算的算法的实现。通过数据结构课程的学习，使学生能使用数据结构的基本分析方法来提高编写程序的能力和应用计算机解决实际问题的能力。

本书编写的定位是大学本科和高职、高专的计算机专业的学生，采用“以应用为目的，以够用为度”的原则，从实际应用的需要出发，大胆取舍，注重实用性。

从体系结构而言，本书是用一个“数据结构实验演示系统”为主线来组织教材的编写。每一章的主要算法构成一个相对独立的子系统（即子模块），子系统既是各章教学的重点内容，也是上机实验的主要算法。各个子系统可以通过菜单的选择对本章的基本算法进行实验和演示，也可以用它来检验相关习题的正确性。而系统又是开放式的，对于学有余力的同学，可以将数据结构的其他算法扩充到整个实验演示系统中去。

从编写风格而言，本书力求做到简明扼要，条理清楚，并尽量避免抽象的理论论述和复杂的公式推导。本书集教学和实验指导于一体，使得使用本书的学生和自修的读者，一册在手就能方便地进行数据结构课程的学习和实验训练。如果读者在使用本书的过程中需习题答案及“数据结构实验演示系统”，可向中国铁道出版社计算机图书中心或任课老师索取。

本书内容共分 10 章，第 1 章绪论，介绍了数据结构与算法的基本概念，并对算法的时间复杂度和空间复杂度做了介绍；第 2 章到第 5 章，介绍了线性表、栈、队列、串等线性结构的逻辑特征，存储方法以及常用算法的实现和基本应用；第 6 章到第 7 章，介绍了树和图两种非线性数据结构的逻辑特征、存储方法以及相关算法的实现和基本应用；第 8 章，主要介绍了顺序查找、二分查找、分块查找和二叉排序树的查找方法以及散列存储的基本方法；第 9 章，介绍了在计算机中广泛使用的各种排序方法，并对各种排序算法的优劣进行了分析和比较。各章内容相对独立，自成体系；每章都有明确的实验目的和实验要求，供学生上机实验使用，在实验参考程序中给出了各章子系统的源代码。书中各章子系统的实验均给出了完整的源代码，并全部在 VC++ 环境中上机运行通过。由于篇幅所限，本书大部分算法都是以单独的函数形式给出的，若读者要运行这些算法，还必须给出一些变量的说明及主函数来调用所给的函数。

本书的第 10 章为“系统的开发”，提出了系统设计的要求，文件包含处理方法及主控模块的设计。实际上它相当于数据结构的一个实训课题，让学生在完成各章子系统的前提下，再设计一个主控模块（即主菜单），来调用各个子系统。通过实训，使学生在原有各章子系统的基础上，组装成一个完整的数据结构实验系统，从而使学生在学好基本算法的基础上，逐步建立起系统的概念。

本书由计春雷副教授、曾宪文副教授和沈学东老师策划，本书第 1 章、第 3 章、第 4 章、第 6 章、第 10 章由陈元春执笔，第 2 章、第 7 章、第 8 章由张亮执笔，第 5 章、第 9 章由王

勇执笔。实验和习题指导部分由陈元春和张亮合编，并由张亮调试了整个“数据结构实验演示系统”。最后由陈元春完成全书的统稿、修改和定稿工作。王淮亭副教授、刘新铭副教授和郑君华老师审阅了全书的内容，并提出了许多宝贵的修改意见，费宏慧老师绘制了本书的大量图片。另外，还有陈贤淑、陈晓娟、廖康良等参与了本书的编排工作，在此一并表示感谢！

由于作者水平有限，书中的疏漏或不妥之处在所难免，恳请广大专家和读者不吝赐教。同时，我们也会在适当的时间对本书的内容进行修订和补充，并发布在天勤网站（<http://www.tqbooks.net>）的“图书修订”栏目中。

编者

2003年8月

目录

CONTENTS

第 1 章 绪论.....	1
1.1 什么是数据结构.....	1
1.1.1 从数据结构实验演示认识数据结构.....	1
1.1.2 数据结构研究什么.....	2
1.2 数据的逻辑结构.....	4
1.2.1 基本概念.....	4
1.2.2 逻辑结构的描述.....	5
1.3 数据的存储结构.....	7
1.4 算法和算法分析.....	8
1.4.1 算法特性.....	8
1.4.2 算法的效率.....	9
1.4.3 算法效率的评价.....	10
小结.....	11
验证性实验 1: 数组、指针、结构体练习.....	11
自主设计实验 1: 学生成绩分析程序.....	14
单元练习 1.....	14
第 2 章 线性表.....	19
2.1 线性表的定义与运算.....	19
2.1.1 线性表的定义.....	19
2.1.2 线性表的基本操作.....	20
2.2 线性表的顺序存储.....	21
2.2.1 顺序表.....	21
2.2.2 顺序表上基本运算的实现.....	22
2.3 线性表的链式存储.....	26
2.3.1 线性链表.....	26
2.3.2 线性链表上基本运算的实现.....	28
2.3.3 循环链表.....	34
2.3.4 双向链表.....	35
小结.....	37
验证性实验 2: 线性表子系统.....	37
自主设计实验 2: 多项式求和.....	41
单元练习 2.....	42

第3章 栈	47
3.1 栈的定义和运算.....	47
3.1.1 栈 (Stack) 的定义.....	47
3.1.2 栈的运算.....	48
3.2 栈的存储和实现.....	48
3.2.1 顺序栈.....	48
3.2.2 链栈.....	51
3.3 栈的应用举例.....	52
3.3.1 数制转换.....	52
3.3.2 表达式求值.....	53
3.3.3 子程序调用 (Subroutine Call).....	56
3.3.4 递归调用.....	57
3.3.5 中断处理和现场保护.....	58
小结.....	59
验证性实验 3: 栈子系统.....	59
自主设计实验 3: 后缀表达式求值.....	64
单元练习 3.....	64
第4章 队列	69
4.1 队列的定义和基本运算.....	69
4.1.1 队列 (Queue) 的定义.....	69
4.1.2 队列的基本运算.....	70
4.2 队列的存储实现及运算实现.....	70
4.2.1 顺序队列.....	70
4.2.2 链队列.....	74
4.3 队列应用举例.....	76
小结.....	78
验证性实验 4: 队列子系统.....	78
自主设计实验 4: 循环队列的实现和运算.....	83
单元练习 4.....	83
第5章 串	88
5.1 串的定义和基本运算.....	88
5.1.1 串的定义.....	88
5.1.2 串的输入与输出.....	89
5.1.3 串的基本运算.....	89
5.2 串的实现和表示.....	90
5.2.1 定长顺序存储.....	90
5.2.2 链接存储.....	91
5.2.3 串的堆分配存储结构.....	92

5.3 串的基本运算.....	94
小结	97
验证性实验 5: 串子系统.....	98
自主设计实验 5: 字符串分割处理.....	103
单元练习 5.....	103
第 6 章 多维数组和广义表	108
6.1 多维数组.....	108
6.1.1 逻辑结构	108
6.1.2 存储结构	108
6.2 特殊矩阵的压缩存储.....	110
6.2.1 对称矩阵	111
6.2.2 三角矩阵	111
6.3 稀疏矩阵.....	113
6.3.1 稀疏矩阵的存储.....	113
6.3.2 稀疏矩阵的算法.....	116
6.4 广义表.....	119
6.4.1 广义表的定义和运算.....	119
6.4.2 广义表的首尾存储法.....	121
6.4.3 广义表的算法	122
小结	124
验证性实验 6: 稀疏矩阵和广义表子系统.....	125
自主性实验 6: 稀疏矩阵十字链表的存储.....	133
单元练习 6.....	134
第 7 章 树和二叉树.....	138
7.1 树的定义和术语.....	138
7.1.1 树的定义	138
7.1.2 基本术语	139
7.2 二叉树.....	140
7.2.1 二叉树的定义	140
7.2.2 二叉树的性质	141
7.2.3 二叉树的存储	142
7.3 遍历二叉树和线索二叉树.....	146
7.3.1 遍历二叉树	146
7.3.2 恢复二叉树	148
7.3.3 线索二叉树	151
7.4 二叉树的转换.....	152
7.4.1 一般树转换为二叉树.....	152
7.4.2 森林转换为二叉树.....	154
7.4.3 二叉树转换为树和森林.....	154

7.5	二叉树的应用.....	155
7.5.1	二叉树的基本应用.....	155
7.5.2	标识符树与表达式.....	157
7.6	哈夫曼树及其应用.....	159
7.6.1	哈夫曼树的引入.....	159
7.6.2	哈夫曼树的建立.....	161
7.6.3	哈夫曼编码.....	163
	小结.....	166
	验证性实验 7: 二叉树子系统.....	167
	自主设计实验 7: 标识符树与表达式求值.....	174
	单元练习 7.....	175
第 8 章	图.....	181
8.1	图的定义和术语.....	181
8.1.1	图的定义.....	181
8.1.2	图的相关术语.....	181
8.1.3	图的基本操作.....	183
8.2	图的存储表示.....	184
8.2.1	邻接矩阵.....	184
8.2.2	邻接表.....	185
8.3	图的遍历.....	187
8.3.1	深度优先搜索.....	188
8.3.2	广度优先搜索.....	189
8.4	图的连通性.....	190
8.4.1	无向图的连通分量和生成树.....	190
8.4.2	最小生成树.....	192
8.5	最短路径.....	194
	小结.....	195
	验证性实验 8: 图子系统.....	196
	自主设计实验 8: 最小生成树.....	201
	单元练习 8.....	201
第 9 章	查找.....	206
9.1	查找的基本概念.....	206
9.2	静态查找表.....	207
9.2.1	顺序查找.....	207
9.2.2	二分查找.....	209
9.2.3	分块查找.....	212
9.3	动态查找表.....	212
9.3.1	二叉排序树.....	212
9.3.2	平衡二叉树 (AVL 树).....	217

9.4 哈希表.....	218
9.4.1 哈希表与哈希方法.....	218
9.4.2 哈希函数的构造方法.....	219
9.4.3 处理冲突的方法.....	220
小结.....	222
验证性实验 9: 查找子系统.....	223
自主设计实验 9: 哈希查找.....	229
单元练习 9.....	229
第 10 章 排序.....	234
10.1 概述.....	234
10.2 插入排序.....	235
10.2.1 直接插入排序.....	235
10.2.2 二分插入排序 (Binary Insertion Sort)	237
10.2.3 希尔排序 (Shell's Sort)	237
10.3 快速排序法.....	239
10.3.1 冒泡排序 (Bubble Sort)	239
10.3.2 快速排序 (Quick Sort)	241
10.4 选择排序.....	244
10.4.1 简单选择排序.....	244
10.4.2 树形选择排序.....	245
10.4.3 堆排序 (Heap Sort)	246
10.5 归并排序.....	248
10.6 各种排序方法的比较.....	249
小结.....	250
验证性实验 10: 排序子系统.....	250
自主设计实验 10: 双向冒泡排序.....	258
单元练习 10.....	259
第 11 章 数据结构实验系统开发.....	263
11.1 系统设计的要求.....	263
11.1.1 系统总体结构设计.....	263
11.1.2 系统详细设计.....	266
11.1.3 系统调试和维护.....	267
11.2 文件的包含处理.....	268
11.2.1 什么是文件包含.....	268
11.2.2 如何对“数据结构实验系统”进行文件包含.....	270
11.2.3 数据结构实验系统主控模块.....	270
11.3 数据结构实验系统实训任务书.....	271
参考文献.....	273

第 1 章 | 绪 论

1.1 什么是数据结构

自从世界上第一台电子计算机诞生开始，特别是近 20 年来计算机技术的飞速发展与应用已远远超出人们对它的预料。计算机技术已成为现代化发展的重要支柱和标志，并逐步渗透到人类生活的各个领域。随着计算机硬件的发展，对计算机软件的发展也提出了越来越高的要求。由于软件的核心是算法，而算法实际上是对加工数据过程的描述，所以研究数据结构对提高编程能力和设计高性能的算法是至关重要的。

1.1.1 从数据结构实验演示认识数据结构

先来介绍一个简单的数据结构实验演示系统。

在 Windows 2000 操作系统下运行本书提供的 DS.EXE 文件，就会出现如下信息。

```
          数据 结 构 实 验 演 示 系 统
                主 菜 单
*****
*           1-----线 性 表           *
*           2-----  栈                *
*           3-----队  列              *
*           4-----  串                *
*           5-----二 叉 树            *
*           6-----  图                *
*           7-----查  找              *
*           8-----排  序              *
*           0-----退  出              *
*****
```

请选择菜单号 (0--8):

按提示进行选择，例如选择 2，即进入栈子系统。

```
                栈 子 系 统
*****
*           1-----进    栈           *
*           2-----出    栈           *
*           3-----显    示           *
*           4-----数 制 转 换         *
*           5-----逆 波 兰 式         *
*           0-----返    回           *
*****
```

请输入菜单号 (0--5)。

再按提示选择 4, 进入二进制和十进制转换的演示……

学过 C (或 C++) 程序设计的人对结构化程序设计的一些特点应有一定的了解, 但是对于数据, 特别是数据结构往往缺乏更深层次的认识。著名的计算机科学家 N.Wirth 提出“算法 + 数据结构 = 程序”的思想, 明确地指出了数据结构实际上是程序的主要部分。

数据结构是一门介于数学、计算机硬件和计算机软件三者之间的一门核心课程。在计算机科学中, 数据结构不仅是一般非数值计算程序设计的基础, 还是设计和实现汇编语言、编译程序、操作系统、数据库系统, 以及其他系统程序和大型应用程序的重要基础。打好“数据结构”这门课程的扎实基础, 将会对程序设计有进一步的认识, 使编程能力上一个台阶, 从而使自己学习和开发应用软件的能力有一个明显的提高。

从我国计算机教学现状来看, 数据结构不仅仅是计算机专业教学计划中的核心课程之一, 而且已经逐步成为非计算机专业学生的重要选修课程。

1.1.2 数据结构研究什么

用计算机解决一个具体问题时, 大致需要经过以下几个步骤:

- (1) 从具体问题抽象出适当的数学模型;
- (2) 设计求解数学模型的算法;
- (3) 编制、运行并调试程序, 直到解决实际问题。

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的关系, 然后用数学语言加以描述。

下面请看几个例子。

【例 1-1】学生入学情况登记简表 (见表 1-1)

表 1-1 学生入学情况登记简表

学 号	姓 名	性 别	入 学 总 分
01	丁一	男	440
02	马二	男	435
03	张三	女	438
04	李四	男	430
05	王五	女	445
06	赵六	男	428
07	钱七	女	432
08	孙八	男	437
09	冯九	女	426
10	郑十	女	435

我们把表 1-1 称为一个数据结构, 表中的每一行是一个结点, 或称为记录 (Record), 它由学号、姓名、性别、入学总分等数据项 (Item) 组成。在这个表中, 第一条记录没有直接前驱, 称为开始结点; 最后一条记录没有直接后继, 称为终端结点。除了第一条记录和最后