



中国高等职业技术教育研究会推荐
高职高专计算机专业规划教材

软件技术基础

■ 主编 鲍有文
参编 廖礼萍 梁 晔
刘 畅 朱 岩
主审 齐志儒



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

□ 中国高等职业技术教育研究会推荐

高职高专计算机专业规划教材

软件技术基础

主编 鲍有文

参编 廖礼萍 梁晔 刘畅 朱岩

主审 齐志儒

西安电子科技大学出版社

2007

内 容 简 介

本书分四篇,共10章,介绍了数据结构的基本概念、基本数据结构及其运算、查找与排序技术、操作系统原理、流行操作系统简介、数据库原理、数据库应用、软件工程、软件开发过程及面向对象软件工程。

本书内容完整,通俗易懂,将原理、方法与实例相结合,以帮助读者理解和运用相关知识。每章都配有一定数量的自测习题,并附有参考答案。

本书可作为高职高专院校计算机专业和非计算机专业的软件开发技术教材。

★ 本书配有电子教案,有需要的老师可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

软件技术基础/鲍有文主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2007.12

中国高等职业技术教育研究会推荐. 高职高专计算机专业规划教材

ISBN 978 - 7 - 5606 - 1934 - 7

I. 软… II. 鲍… III. 软件—高等学校:技术学校—教材 IV. TP31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 159865 号

策 划 杨 璠

责任编辑 许青青 杨 璠

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2007年12月第1版 2007年12月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 17.5

字 数 406千字

印 数 1~4000册

定 价 23.00元

ISBN 978 - 7 - 5606 - 1934 - 7/TP · 1002

XDUP 2226001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

序

进入 21 世纪以来,高等职业教育呈现出快速发展的形势。高等职业教育的发展,丰富了高等教育的体系结构,突出了高等职业教育的类型特色,顺应了人民群众接受高等教育的强烈需求,为现代化建设培养了大量高素质技能型专门人才,对高等教育大众化作出了重要贡献。目前,高等职业教育在我国社会主义现代化建设事业中发挥着越来越重要的作用。

教育部 2006 年下发了《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》,其中提出了深化教育教学改革,重视内涵建设,促进“工学结合”人才培养模式改革,推进整体办学水平提升,形成结构合理、功能完善、质量优良、特色鲜明的高等职业教育体系的任务要求。

根据新的发展要求,高等职业院校积极与行业企业合作开发课程,根据技术领域和职业岗位群任职要求,参照相关职业资格标准,改革课程体系和教学内容,建立突出职业能力培养的课程标准,规范课程教学的基本要求,提高课程教学质量,不断更新教学内容,而实施具有工学结合特色的教材建设是推进高等职业教育改革发展的重要任务。

为配合教育部实施质量工程,解决当前高职高专精品教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会在前三轮联合策划、组织编写“计算机、通信电子、机电及汽车类专业”系列高职高专教材共 160 余种的基础上,又联合策划、组织编写了新一轮“计算机、通信、电子类”专业系列高职高专教材共 120 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取在教育部精品专业或示范性专业的高职高专院校中公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材以满足职业岗位需求为目标,以培养学生的应用技能为着力点,在教材的编写中结合任务驱动、项目导向的教学方式,力求在新颖性、实用性、可读性三个方面有所突破,体现高职高专教材的特点。已出版的第一轮教材共 36 种,2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材奖。第二轮教材共 60 余种,在 2004 年已全部出齐,有的教材出版一年多的时间里就重印 4 次,反映了市场对优秀专业教材的需求。前两轮教材中有十几种入选国家“十一五”规划教材。第三轮教材 2007 年 8 月之前全部出齐。本轮教材预计 2008 年全部出齐,相信也会成为系列精品教材。

教材建设是高职高专院校教学基本建设的一项重要工作。多年来,高职高专院校十分重视教材建设,组织教师参加教材编写,为高职高专教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职高专教材的建设起步时间不长,还需要与行业企业合作,通过共同努力,出版一大批符合培养高素质技能型专门人才要求的特色教材。

我们殷切希望广大从事高职高专教育的教师,面向市场,服务需求,为形成具有中国特色和高职教育特点的高职高专教材体系作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

2007 年 6 月



高职高专计算机专业规划教材

编审专家委员会

- 主任：** 温希东 （深圳职业技术学院副校长，教授）
- 副主任：** 徐人凤 （深圳职业技术学院电子与通信工程学院副院长，高工）
刘中原 （上海第二工业大学计算机与信息学院副院长，副教授）
李卓玲 （沈阳工程学院信息工程系主任，教授）
- 委员：** （按姓氏笔画排列）
- 丁桂芝 （天津职业大学电子信息工程学院院长，教授）
马宏锋 （兰州工业高等专科学校计算机工程系副主任，副教授）
王 军 （武汉交通职业学院信息系副主任，副教授）
王 雷 （浙江机电职业技术学院计算机应用工程系主任，高工）
王养森 （南京信息职业技术学院计算机科学与技术系主任，高工）
王趾成 （石家庄职业技术学院计算机系主任，高工）
汤 勇 （成都职业技术学院国际软件学院副院长，副教授）
朱小平 （广东科学技术职业学院计算机学院副院长，副教授）
齐志儒 （东北大学东软信息学院计算机系主任，教授）
孙街亭 （安徽职业技术学院教务处处长，副教授）
张 军 （石家庄职业技术学院计算机系，高工）
李成大 （成都电子机械高等专科学校计算机工程系副主任，副教授）
苏传芳 （安徽电子信息职业技术学院计算机科学系主任，副教授）
苏国辉 （黎明职业大学计算机系副主任，讲师）
汪临伟 （九江职业技术学院电气工程系主任，副教授）
汪清明 （广东轻工职业技术学院计算机系副主任，副教授）
杨文元 （漳州职业技术学院计算机工程系副主任，副教授）
杨志茹 （株洲职业技术学院信息工程系副主任，副教授）
胡昌杰 （湖北职业技术学院计算机科学与技术系副主任，副教授）
聂 明 （南京信息职业技术学院软件学院院长，副教授）
章忠宪 （漳州职业技术学院计算机工程系主任，副教授）
睦碧霞 （常州信息职业技术学院软件学院院长，副教授）
董 武 （安徽职业技术学院电气工程系副主任，副教授）
蒋方纯 （深圳信息职业技术学院软件工程系主任，副教授）
鲍有文 （北京联合大学信息学院副院长，教授）

前 言

高职高专教育的目标是培养具有一定理论基础、专业知识、较强操作能力和应用能力的专门技术人才。软件技术基础是一门指导学生学习软件开发技术的课程。本书针对高职高专学生学习计算机软件应用技术的需要,系统介绍了软件设计的基础知识、方法与实用技术。本书编写过程中,在注意系统完整性的同时,注重针对高职高专教材内容的实用性,符合高职高专学生的需要。

本书共 10 章,从内容上可分为数据结构、操作系统、数据库和软件工程导论四部分。其中第 1 章介绍数据结构的基本概念,重点介绍了数据、数据元素、数据项以及数据结构等基本概念;第 2 章介绍线性表、栈、队列、树和二叉树等基本数据结构及其运算;第 3 章介绍查找与排序技术;第 4 章介绍操作系统资源管理等基本原理;第 5 章介绍 Windows、Linux 等流行的操作系统;第 6 章和第 7 章介绍关系数据库理论、SQL 语言和数据库设计;第 8 章介绍软件工程以及目前流行的软件开发方法;第 9 章介绍软件开发全过程的相关技术,重点介绍了需求分析、软件设计和软件测试等技术;第 10 章介绍面向对象的基本概念和面向对象开发方法,并介绍了最新的 UML 技术及应用。

本书各部分内容相对独立,自成体系,教师在讲授时可根据教学需要酌情取舍。各章后面均附有本章小结和自测习题。本书可作为高职高专院校计算机专业和非计算机专业的软件开发技术教材,也可供需要学习软件技术基础知识的读者自学使用。

本书由鲍有文主编。第 1、2、3 章由梁晔编写,第 4、5 章由朱岩编写,第 6、7 章由刘畅编写,第 8、9、10 章由廖礼萍编写。

由于作者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2007 年 7 月

目 录

第一篇 数 据 结 构

第 1 章 数据结构的基本概念	1
1.1 数据结构的主要内容	1
1.2 基本概念和术语	3
1.2.1 数据、数据元素及数据项	3
1.2.2 数据结构	4
1.3 算法	6
1.3.1 算法的概念及特性	6
1.3.2 算法的描述方法	7
1.3.3 算法的性能分析	8
1.4 本章小结	10
自测习题	10
第 2 章 基本数据结构及其运算	11
2.1 线性结构	11
2.1.1 线性表及逻辑结构	11
2.1.2 线性表的顺序存储结构	12
2.1.3 线性表的链式存储结构	19
2.1.4 栈和队列	27
2.1.5 其他线性数据结构	42
2.2 树和二叉树	48
2.2.1 树的定义及基本术语	49
2.2.2 二叉树	50
2.2.3 应用举例	58
2.3 本章小结	61
自测习题	61
第 3 章 查找与排序技术	63
3.1 查找技术	63
3.1.1 基本概念	63
3.1.2 静态查找表	64

3.1.3 动态查找表	72
3.2 排序技术	76
3.2.1 基本概念	76
3.2.2 三种简单的排序方法	77
3.2.3 希尔排序	81
3.2.4 内部排序方法的比较与讨论	83
3.3 应用举例	83
3.4 本章小结	85
自测习题	85

第二篇 操作系统

第4章 操作系统原理	87
4.1 操作系统概述	87
4.2 操作系统的特性	88
4.3 操作系统的分类	89
4.4 操作系统的资源管理	91
4.4.1 进程管理	92
4.4.2 存储管理	95
4.4.3 文件管理	98
4.4.4 设备管理	101
4.5 操作系统提供的服务与用户接口	102
4.5.1 操作系统提供的基本服务	102
4.5.2 操作系统的用户接口	103
4.6 操作系统的结构	105
4.6.1 整体式结构	105
4.6.2 层次式结构	106
4.6.3 操作系统的内核	106
4.6.4 客户机/服务器结构	107
4.7 本章小结	108
自测习题	108
 第5章 流行操作系统简介	 109
5.1 DOS 操作系统	109
5.2 Windows 操作系统	110
5.3 UNIX 操作系统	112
5.4 Linux 操作系统	113
5.5 本章小结	114
自测习题	114

第三篇 数 据 库

第 6 章 数据库原理	115
6.1 概述	115
6.1.1 数据管理的发展	116
6.1.2 数据库管理系统介绍	117
6.1.3 数据和数据模型	119
6.1.4 三级模式结构体系	124
6.1.5 数据库管理系统的功能	125
6.2 关系数据库	126
6.2.1 关系的基本概念	126
6.2.2 关系模型	129
6.3 关系数据库规范化理论	130
6.3.1 函数依赖	131
6.3.2 码	132
6.3.3 范式	133
6.4 数据库保护	135
6.4.1 事务	136
6.4.2 并发控制	137
6.4.3 数据库的备份与恢复	138
6.5 本章小结	140
自测习题	141
第 7 章 数据库应用	142
7.1 结构化查询语言(SQL)	142
7.1.1 SQL 的数据定义	143
7.1.2 SQL 的数据查询	147
7.1.3 SQL 的数据更新	155
7.1.4 视图	157
7.1.5 数据控制	158
7.2 数据库新技术	160
7.2.1 数据库新技术概述	160
7.2.2 面向对象数据库系统	161
7.2.3 分布式数据库系统	162
7.2.4 并行数据库系统	163
7.2.5 多媒体数据库	164
7.3 本章小结	165
自测习题	165

第四篇 软件工程导论

第 8 章 软件工程	167
8.1 软件发展介绍	167
8.1.1 软件的发展阶段	167
8.1.2 软件的概念	168
8.2 软件危机	170
8.3 软件工程	171
8.4 软件生存周期和软件生存周期模型	173
8.4.1 软件生存周期	173
8.4.2 软件生存周期模型	173
8.5 软件开发方法	176
8.5.1 结构化方法	176
8.5.2 面向对象开发方法	177
8.6 本章小结	178
自测习题	178
第 9 章 软件开发过程	179
9.1 软件开发计划	179
9.1.1 问题定义	179
9.1.2 可行性研究	180
9.1.3 软件开发计划的制定	182
9.1.4 成本 - 效益分析	183
9.2 需求分析	183
9.2.1 需求分析的概念和任务	183
9.2.2 需求获取	185
9.2.3 需求分析建模	185
9.2.4 需求分析文档和需求验证	192
9.2.5 需求管理	193
9.3 软件设计与实现	193
9.3.1 概要设计	193
9.3.2 详细设计	202
9.3.3 软件实现	205
9.4 软件测试	208
9.4.1 软件测试的任务	208
9.4.2 软件测试方法	208
9.4.3 测试用例设计	210
9.4.4 测试过程	214

9.5 软件维护	217
9.5.1 可维护性	217
9.5.2 软件维护分类	219
9.5.3 软件维护实施	219
9.6 本章小结	221
自测习题	221
 第 10 章 面向对象软件工程	223
10.1 面向对象的基本概念	223
10.2 面向对象分析	225
10.3 面向对象设计	229
10.4 面向对象开发方法与统一建模语言	231
10.4.1 面向对象开发方法	231
10.4.2 统一建模语言	233
10.5 面向对象实现	241
10.5.1 构件图	241
10.5.2 配置图	242
10.6 面向对象分析设计举例	243
10.6.1 进销存系统的需求说明	243
10.6.2 UML 建模	243
10.7 本章小结	247
自测习题	247
 参考答案	248
参考文献	267

第一篇 数据结构

第 1 章 数据结构的基本概念

在深入学习数据结构之前，首先了解数据结构的主要研究内容以及数据结构的一些相关概念，对深入了解后面章节的内容会有很大的帮助。

1.1 数据结构的主要内容

一般来说，用计算机解决一个具体问题时，大致需要经过下列几个步骤：首先要将具体问题抽象成一个适当的数学模型，然后设计一个解此数学模型的算法，最后编出程序，并进行调试、修改，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的关系，然后用数学的语言加以描述。然而，处理非数值计算问题和数值问题的方法是不一样的，更多的非数值计算问题无法用数学方程加以描述。下面请看三个例子。

【例 1-1】 某学校课程表管理。

表 1-1 中的课程表就是一个数据结构。课程表管理的主要功能包括：查找、浏览、插入、修改和删除。如果把表 1-1 中的一行看成一个记录，则在此表中，结点和结点之间的关系是一种最简单的线性关系。

表 1 - 1 某学校课程表

课 程 编 号	课 程 名	学时
000001	计算机基础	32
000002	汇编语言	48
000003	微机原理	64
000004	数据结构	64
000005	VB 编程语言	32
000006	操作系统原理	64
000007	数据库概论	64

【例 1 - 2】 家谱问题。

图 1 - 1 所示为我国唐王朝初期的家谱，它像一棵倒立的树，清楚地描述了唐王朝家庭人员的继承关系。

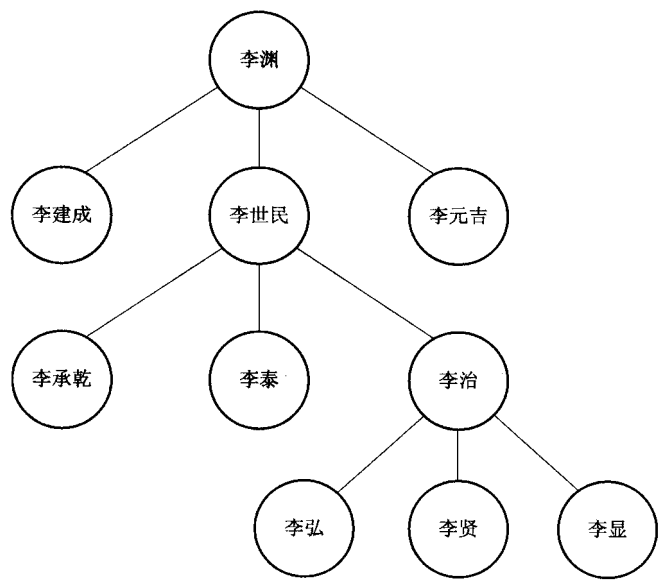


图 1 - 1 唐王朝初期的家谱

【例 1 - 3】 最短路径问题。

如图 1 - 2 所示，有 8 个城市，以 0~7 为其编号，带箭头的线表示城市之间的连接关系，线上的数字表示两个城市之间的距离。问题是如何确定一个城市与其他城市的最短距离。

由上面三个例子可见，描述这类非数值计算问题的数学模型不再是数学方程，而是诸如表、树和图之类的数据结构。因此，简单地说，数据结构是一门研究非数值计算的程序设计问题中相关问题的学科，具体包括数据之间的逻辑关系和对数据的操作，同时还研究如何将具有逻辑关系的数据按一定的存储方式存放到计算机中。

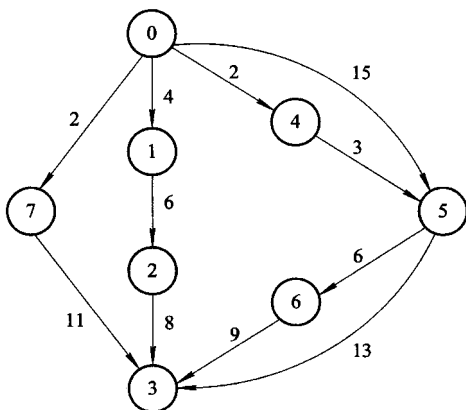


图 1 - 2 城市之间的距离和连接关系

1.2 基本概念和术语

本节将对一些概念和术语赋以确定的含义，以便更好地理解数据结构的概念，这些概念和术语将在以后的章节中多次出现。

1.2.1 数据、数据元素及数据项

数据(Data)是对客观事物的符号表示，在计算机科学中是指所有能输入到计算机中并能够被计算机程序处理的符号的总称。数据是计算机程序加工的“原料”。例如，一个利用数值分析方法解代数方程的程序，其处理对象是整数和实数；编译程序或文字处理程序的处理对象是字符串。因此，对计算机科学而言，数据的含义极为广泛，如图像、声音等都可以通过编码而归于数据的范畴。

数据元素(Data Element)是数据的基本单位，在计算机程序中通常作为一个整体进行考虑和处理。数据元素又称为元素、结点或记录。

数据项(Data Item)是数据的不可分割的、含有独立意义的最小单位。数据项也被称为字段或域。

以学生成绩表为例，如表 1 - 2 所示，整张表是数据，每一行记录称为数据元素，每一个字段称为数据项。

表 1 - 2 数据、数据元素和数据项的具体表示

学号	学生	汇编语言	微机原理	数据结构	数据库理论
001001	牛犇	90	68	79	65
001002	牛名扬	78	69	79	81
001003	许星	69	79	78	94
001004	张超	96	88	86	87
001005	胡扩	78	68	78	73
001006	张晓	69	89	69	64

整个学生成绩表记录的是学生成绩数据，单个学生成绩是其中的一个数据元素，单个学生的单个课程成绩是一个数据项

一个数据元素

一个数据项

从上面的例子可以看出，数据、数据元素和数据项实际反映了数据组织的三个层次，即数据可以由若干个数据元素组成，而数据元素又可以包含一个或若干个数据项。

1.2.2 数据结构

数据结构(Data Structure)是相互之间存在一种或多种特定关系的数据元素的集合。这是对数据结构的一种简单解释。从 1.1 节中的三个例子可以看到，在任何问题中，数据元素都不是孤立存在的，而是在它们之间存在着某种关系。根据数据元素之间关系的不同特性，通常有下列四类基本结构。

- (1) 集合：结构中的数据元素之间除了“同属于一个集合”的关系外，别无其他关系。
- (2) 线性结构：结构中的数据元素之间存在一个对一个的关系。
- (3) 树形结构：结构中的数据元素之间存在一个对多个的关系。
- (4) 图状结构或网状结构：结构中的数据元素之间存在多个对多个的关系。

图 1 - 3 为上述四类基本结构的关系图。由于“集合”是数据元素之间关系极为松散的一种结构，因此在本书中不对其进行讨论。

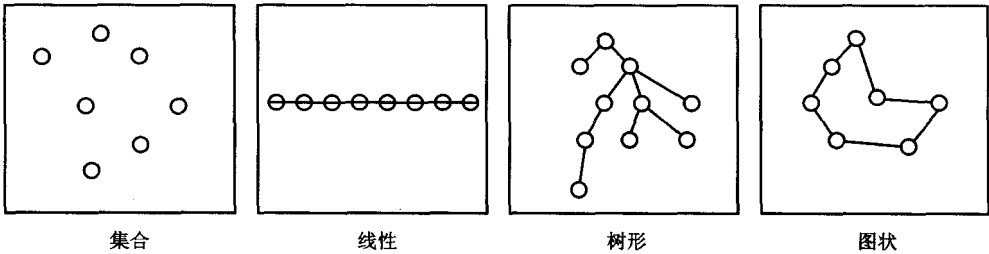


图 1 - 3 四类基本结构

上述数据结构的定义只是对操作对象的一种数学描述，换句话说，是将操作对象抽象出来的数学模型。结构定义中的“关系”描述的是数据元素之间的逻辑关系，因此又称为数据的逻辑结构(Data Logical Structure)。然而，讨论数据结构是为了在计算机中实现对它的操作，因此还需研究如何在计算机中表示它。

数据结构在计算机中的表示(又称映像)称为数据的物理结构(Data Physical Structure)，又称存储结构。存储结构包括数据元素的表示和关系的表示。在计算机中，表示信息的最小单位是二进制数的一位，称为位(Bit)。在计算机中，可以用一个由若干位组合起来形成的一个位串表示一个数据元素(如用一个字长的位串表示一个整数，用 8 位二进制数表示一个字符等)，通常称这个位串为元素(Element)或结点(Node)。当数据元素由若干数据项组成时，位串中对应于各个数据项的子位串称为数据域(Data Field)。因此，元素或结点可看成是数据元素在计算机中的映像。

数据元素之间的关系在计算机中有两种不同的表示方法：顺序存储映像和非顺序存储映像，由此可得到两种主要的存储结构：顺序存储结构和链式存储结构。顺序存储的特点是：在内存中开辟一组连续的存储单元，借助元素在存储器中的相对位置来表示数据元素之间的逻辑关系。例如，有一个数组 A，含有 n 个元素，这 n 个数据元素的存储如图 1 - 4 所示。链式存储结构的特点是：借助指示元素存储地址的指针(Pointer)表示数据元素之间

的逻辑关系，数据元素的存储并不一定是连续的。例如，有两个数据元素，一个为“王家”，另一个为“李家”，二者的存储并不连续。为了能由数据元素“李家”找到数据元素“王家”，还需要存储数据元素“王家”的地址 0023，这样两个数据元素之间的邻接关系就能表示了，如图 1-5 所示。数据的逻辑结构和物理结构是密切相关的两个方面，以后读者会看到，任何一个算法的设计都取决于选定的数据(逻辑)结构，而算法的实现则依赖于所采用的存储结构。

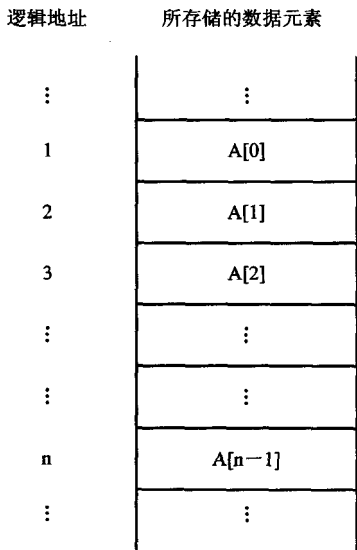


图 1-4 顺序存储示例图



图 1-5 链式存储示例图

数据类型(Data Type)是和数据结构密切相关的概念，它最早出现在高级程序语言中，用以刻画(程序)操作对象的特性。在用高级程序语言编写的程序中，每个变量、常量或表达式都有一个它所属的确定的数据类型。这些类型明显或隐含地规定了在程序执行期间变量或表达式所有可能取值的范围，以及在这些值上允许进行的操作。因此数据类型是一个值的集合和定义在这个取值范围上的一组操作的总称。例如，C 语言中的整型变量，其取值范围为某个区间上的整数(区间大小依赖于不同的机器)，定义在其上的操作为：加、减、乘、除和取模等算术运算。

按照数据元素所取值的不同特性，高级程序语言中的数据类型可分为两类：一类是非结构的原子类型，原子类型的值是不可分解的，如 C 语言中的基本类型(整型、实型、字符型和枚举类型)、指针类型和空类型；另一类是结构类型，结构类型的值是由若干成分按某种结构组成的，因此是可以分解的，并且它的成分可以是非结构的，也可以是结构的，例如数组的值由若干分量组成，每个分量可以是整数，也可以是数组等。在某种意义上，如果把数据结构看成是“一组具有相同结构的值”，则结构类型就可以看成由一种数据结构和定义在其上的一组操作组成。

引入“数据类型”概念的目的，从硬件的角度来看，是作为解释计算机内存中信息含义的一种手段，而对使用数据类型的用户来说，则实现了信息的隐蔽，即将一切用户不必了解的细节都封装在数据类型中。例如，用户在使用“整数”类型时，既不需要了解“整数”在

计算机内部是如何表示的，也不需要知道其操作是如何实现的。

从上面的分析可以得到数据结构的概念。数据结构指的是数据之间的相互关系，即数据的组织形式，主要包括以下三方面的内容：

(1) 数据元素之间的逻辑关系，也称为数据的逻辑结构。

(2) 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(Storage Structure)。

(3) 数据的运算，即对数据施加的操作。

这也是数据结构的主要研究内容，即非数值应用问题中数据之间的逻辑关系，同时数据结构还研究如何将具有逻辑关系的数据按一定的存储结构存放在计算机内，并确定对数据施加的操作及实现方式。

1.3 算 法

1.3.1 算法的概念及特性

先看两个类 C 语言程序例子。

【例 1 - 4】

```
main( )
{
    printf("请稍等...您将知道世界的末日...");
    while(1)
        { }
}
```

【例 1 - 5】

```
getsum(int num)
{
    int i, sum=0;
    for(i=1; i<=num; i++)
        sum+=i;
}
```

仔细分析例 1 - 4 的程序可以看到，while 循环语句的判断条件永远为“真”，结果是循环没有结束的时候，执行的时候将陷入死循环。分析例 1 - 5 可以知道，函数虽然进行了累加运算，但是没有任何输出，无输出的算法没有任何意义。那么什么是算法呢？一个算法应该满足哪些特性呢？

算法(Algorithm)是对特定问题求解步骤的一种描述，它是指令的有限序列，每一条指令表示一个或多个操作。此外，一个算法还具有下列五个重要特性：

(1) 有穷性：一个算法必须总是(对任何合法的输入值)在执行有穷步之后结束，且每一步都可在有穷的时间内完成。

(2) 确定性：算法中每一条指令必须有确切的含义，读者理解时不会产生二义性，并