

职业教育系列教材

ZHIYEJIAOYUXILIEJIAOCAI

微机理论基础教程

孙文英
主编



中国财政经济出版社

职业教育系列教材

微机理论基础教程

孙文英 主 编

巫 强 副主编

关春林 主 审

中国财政经济出版社



* A 0 3 7 0 7 2 8 *

职业教育系列教材

图书在版编目 (CIP) 数据

微机理论基础教程/孙文英主编. - 北京: 中国财政经济出版社, 2001.8

职业教育系列教材 主编 孙文英

ISBN 7-5005-5272-6 计算机 教材

I. 微… II. 孙… III. 电子计算机-职业教育-教材
IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 052293 号

中国财政经济出版社出版

URL: <http://www.cfeph.com>

E-mail: cfeph @ drc.gov.cn

(版权所有 翻印必究)

社址: 北京海淀区阜成路甲 28 号 邮政编码: 100036

发行处电话: 88190406 财经书店电话: 64033436

北京印刷一厂印刷 各地新华书店经销

850×1168 毫米 32 开 8.375 印张 198 000 字

2001 年 8 月第 1 版 2001 年 8 月北京第 1 次印刷

印数: 1—4 500 定价: 18.50 元

ISBN 7-5005-5272-6/TP·0050

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

编写说明

于很重视，使用教学教材外学业绩等中合到了精心挑选本

要需掌握此学自，方法将取未共，而教岗工，育就业职类各
时号题的学关作了限制，中虽长期出叶更综合并建代系本

示未共一现出，但带引材文次大出并出有强双极国中及以职法

！影响的小家

安一自然付本要由指林姓高君工区做，期育平本香能于由

非对此香新新落，更事 改革开放以来，我国的职业技术教育事业

得到了长足发展。但是，随着职业教育的推进，职业学校使用的教材有不少内容已经明显地落后于社会与经济发展的形势，许多教材结构繁杂、体系陈旧、理论与实践脱节的矛盾更加严重和突出。为了适应 21 世纪对职业教育发展的要求，适应社会经济发展和教学改革的需要，我们组织编写了这套职业教育系列教材。

在编写过程中，我们力图使教材体现时代性、实用性和新颖性的特点，尽可能减少对理论知识过多的描述。在介绍有关基本知识的同时，注意结合专业实务，精选典型案例进行讲解、分析，使学生既能掌握基本原理和一般知识，又能解决实际工作中的具体问题，增强实际操作技能，达到应知应会、学以致用之目的。

《微机理论基础教程》一书由广东省惠州商业学校孙文英担任主编，广东省惠州旅游学

校巫强任副主编，广东省惠州商业学校杨延华参编，由关春林教授负责全书的主审。

本系列教材除了适合中等职业学校的教学使用外，也适用于各类职业教育、上岗培训、技术职称考试、自学进修等需要。

本系列教材在编写和出版过程中，得到了有关学校的领导和老师以及中国财政经济出版社的大力支持与帮助，在此一并表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，编写工作离教材创新的要求仍然有一定的距离，教材中存在错漏与不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

2001年7月

目 录

(101)	第一章 绪论	1.1
(102)	1.1.1 数据结构的定义	1.1
(103)	1.1.2 数据结构的组成	1.2
(104)	1.1.3 数据结构的分类	1.3
(105)	1.2 数据结构的抽象数据类型	1.4
(106)	1.2.1 数据对象的抽象	1.4
(107)	1.2.2 数据关系的抽象	1.5
(108)	1.2.3 数据操作的抽象	1.6
(109)	1.3 数据结构的存储结构	1.7
(110)	1.3.1 顺序存储结构	1.7
(111)	1.3.2 链式存储结构	1.8
(112)	1.3.3 索引存储结构	1.9
(113)	1.3.4 散列存储结构	1.10
(114)	1.4 数据结构的性能评价	1.11
(115)	1.4.1 时间复杂度	1.11
(116)	1.4.2 空间复杂度	1.12

第一部分 数据结构篇

(117)	第一章 绪论	1.1
(118)	1.1.1 数据结构的定义	1.1
(119)	1.1.2 数据结构的组成	1.2
(120)	1.1.3 数据结构的分类	1.3
(121)	1.2 数据结构的抽象数据类型	1.4
(122)	1.2.1 数据对象的抽象	1.4
(123)	1.2.2 数据关系的抽象	1.5
(124)	1.2.3 数据操作的抽象	1.6
(125)	1.3 数据结构的存储结构	1.7
(126)	1.3.1 顺序存储结构	1.7
(127)	1.3.2 链式存储结构	1.8
(128)	1.3.3 索引存储结构	1.9
(129)	1.3.4 散列存储结构	1.10
(130)	1.4 数据结构的性能评价	1.11
(131)	1.4.1 时间复杂度	1.11
(132)	1.4.2 空间复杂度	1.12
(133)	第二章 线性表	2.1
(134)	2.1.1 线性表的定义	2.1
(135)	2.1.2 线性表的实现	2.2
(136)	2.1.3 线性表的运算	2.3
(137)	2.2 栈和队列	2.4
(138)	2.2.1 栈的定义和实现	2.4
(139)	2.2.2 队列的定义和实现	2.5
(140)	2.3 串	2.6
(141)	2.3.1 串的定义	2.6
(142)	2.3.2 串的存储结构	2.7
(143)	2.3.3 串的运算	2.8
(144)	第三章 树和二叉树	3.1
(145)	3.1.1 树的定义	3.1
(146)	3.1.2 树的存储结构	3.2
(147)	3.1.3 树的遍历	3.3
(148)	3.2 二叉树的遍历	3.4
(149)	3.2.1 二叉树的定义	3.4
(150)	3.2.2 二叉树的存储结构	3.5
(151)	3.2.3 二叉树的遍历	3.6
(152)	3.3 二叉排序树	3.7
(153)	3.3.1 二叉排序树的定义	3.7
(154)	3.3.2 二叉排序树的存储结构	3.8
(155)	3.3.3 二叉排序树的遍历	3.9
(156)	第四章 图	4.1
(157)	4.1.1 图的定义	4.1
(158)	4.1.2 图的存储结构	4.2
(159)	4.1.3 图的遍历	4.3
(160)	4.2 最短路径	4.4
(161)	4.2.1 最短路径的定义	4.4
(162)	4.2.2 最短路径的算法	4.5
(163)	4.3 拓扑排序	4.6
(164)	4.3.1 拓扑排序的定义	4.6
(165)	4.3.2 拓扑排序的算法	4.7

第五章 查找	(100)
5.1 查找的定义及有关术语	(100)
5.2 静态查找表	(103)
5.3 动态查找表	(109)
第六章 内部排序	(115)
6.1 概述	(115)
6.2 插入排序	(118)
6.3 快速排序	(122)

第二部分 操作系统篇

第七章 操作系统概述	(134)
7.1 操作系统的基本概念	(135)
7.2 操作系统的形成	(137)
7.3 操作系统的特征与功能	(140)
7.4 操作系统的类型和发展	(145)
第八章 处理机管理	(162)
8.1 进程的基本概念	(163)
8.2 进程的状态及其转换	(170)
8.3 进程调度	(175)
8.4 进程控制	(180)
8.5 死锁	(184)
第九章 存储器管理	(189)
9.1 概述	(190)
9.2 覆盖与交换	(199)
9.3 微机操作系统的存储管理	(202)
第十章 设备管理	(207)
10.1 概述	(208)

• 10.2	数据传送控制方式·····	(211)
10.3	中断技术·····	(219)
10.4	缓冲技术·····	(223)
第十一章	作业管理·····	(226)
11.1	作业的概述·····	(226)
11.2	作业调度·····	(237)
11.3	用户与操作系统之间的接口·····	(243)
第十二章	文件系统·····	(247)
12.1	文件与文件系统·····	(248)
12.2	文件的物理结构·····	(252)
12.3	文件的逻辑结构与存取方法·····	(257)
12.4	文件的保护·····	(258)
主要参考文献	·····	(260)

第一部分 数据结构篇

这部分内容是微机理论基础的数据结构部分，主要介绍数据结构的基本知识，包括线性表、栈和队列、串、树和二叉树、图等几种基本类型的数据结构，以及在程序设计中经常出现的两个问题——查找和排序。使读者学会分析研究计算机加工的数据对象的特性，以便选择适当的数据结构和存储结构以及相应的算法，并初步掌握算法的时间分析和空间分析的技巧。

1.1 数据结构的基本概念

1.1.1 数据、数据元素、数据类型

在计算机中，数据是指能够输入计算机并被计算机所处理的符号的集合。数据元素是数据的基本单位，在计算机中通常作为一个整体进行考虑和处理。数据类型是指数据的性质和特征，它决定了数据的表示方法和运算规则。数据类型可以分为基本数据类型和复合数据类型。基本数据类型包括整数、实数、字符、布尔等。复合数据类型包括数组、结构体、枚举、指针等。数据类型在程序设计中起着重要的作用，它可以帮助程序员更好地理解和组织数据，提高程序的效率和可读性。

第一章

数据结构概述

本章学习目的

- 了解什么是数据结构
- 了解数据结构的发展史及历史地位
- 理解数据结构的基本概念和术语
- 了解算法及其描述与分析

1.1 数据结构的基本概念

1.1.1 什么是数据结构

目前, 计算机应用已深入到人类社会的各个领域。计算机不仅应用于科学计算, 而且更多地应用于控制、管理及数据等非数值计算的处理工作。与此相对应, 计算机加工处理的对象也由纯粹的数值发展到字符、表格、图像、声音等各种类型的数据。

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:

1. 要从具体问题抽象出一个适当的数学模型;
2. 设计一个解此数学模型的算法;
3. 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。但是,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】 图书馆的书目检索系统自动化问题。当你想借阅一本参考书但不知道书库中是否有有的时候;或者,当你想找某一方面的参考书而不知图书馆内有哪些这方面的书时,你都需要到图书馆去查阅图书目录卡片。在图书馆内有各种名目的卡片:有按书名编排的、有按作者编排的、还有按分类编排的,等等。若利用计算机实现自动检索,则计算机处理的对象便是这些目录卡片上的书目信息。列在一张卡片上的一本书的书目信息可由登录号、书名、作者名、分类号、出版单位和出版时间等若干项组成,每一本书都有唯一的一个登录号,但不同的书目之间可能有相同的书名、或者有相同的作者名或者有相同的分类号。由此,在书目自动检索系统中可以建立一张按登录号顺序排列的书目文件和三张分别按书名、作者名和分类号顺序排列的索引表,如图表 1-1 所示。

由这四张表构成的文件便是书目自动检索的数学模型,计算机的主要操作便是按照某个特定要求(如给定书名)对书目文件进行查询,诸如此类的还有查号系统自动化、仓库账目管理等。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最简单的线性关系,这类数学模型可称谓线性的数据结构。

图表 1-1

图书目录文件示例

001	工业会计	张汝	S01	...
002	导游概论	李力明	L01	...
003	工业会计	罗明	S01	...
004	会计基础	姚学兵	S02	...
...	...	...	...	...

工业会计	001, 003...
导游概论	002...
会计基础	004...
⋮	

张汝	001...
罗明	003...
姚学兵	004...
⋮	

L	002...
S	001, 003...
⋮	

【例 1.2】 利用计算机对某汽车配件销售公司进行库存管理，公司的配件库存表形式如图表 1-2 所示。

图表 1-2

配件库存形式表

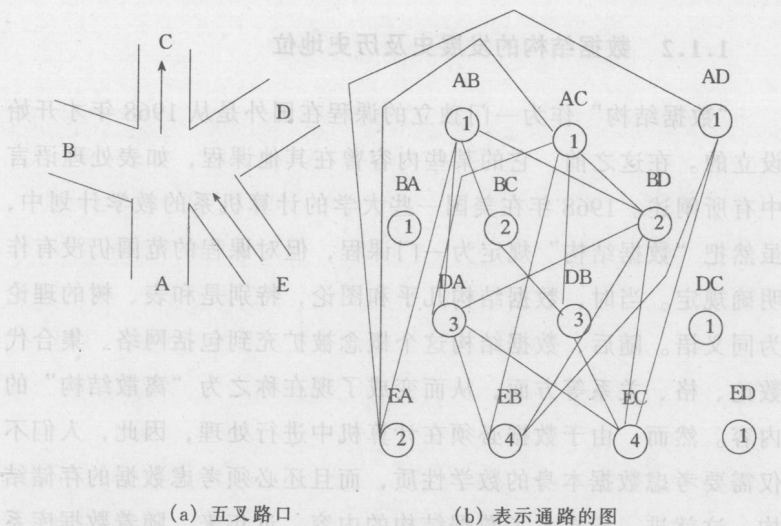
配件名称	型号规格	价格	库存量	供应商
...	...	...	...	...

则计算机处理的便是描述汽车配件的各项信息。可以根据不同的要求来组织这张表的结构，访问表中的数据。例如，随意检索某种配件的库存量，可建立按配件名称排序的索引表，若检索库存量在给定值以上的配件，可建立按库存量排序的索引表。

该例表明：对数据进行不同的组织，形成不同的结构，可以直接影响到处理问题的效率和算法的设计。这是一个数据结构的问题。

【例 1.3】 多叉路口交通灯的管理问题。通常，在十字交叉的路口只需设红、绿两色的交通灯便可保持正常的交通秩序，

而在多叉路口需设几种颜色的交通灯才能既使车辆相互之间不碰撞，又能达到车辆的最大流通呢？假设有一个如图表 1-3 (a) 所示的五叉路口，其中 C 和 E 为单行道。在路口有 13 条可行的通路，其中有的可以同时通行，如 $A \rightarrow B$ 和 $E \rightarrow C$ ，而有的不能同时通行，如 $E \rightarrow B$ 和 $A \rightarrow D$ 。那么，在路口应如何设置交通灯进行管理呢？



图表 1-3 五叉路口交通管理示意图

通常，这类交通、道路问题的数学模型是一种称谓“图”的数据结构。例如在此例的问题中，可以图中一个顶点表示一条通路，而通路之间互相矛盾的关系以两个顶点之间的连线表示。如在图表 1-3 (b) 中，每个圆圈表示图 (a) 所示五叉路口上的一条通路，两个圆圈连线表示的两条通路不能同时通行。则设置交通灯的问题等价为对图的顶点的染色问题，要求对图上的每个顶点染一种颜色，并且要求有线相连的两个顶点不能具有相同颜色，而总的颜色种类应尽可能地少。图表 1.3 (b) 所示为一种

染色结果，圆圈中的数字表示交通灯的不同颜色，例如 3 号色灯亮时只有 $D \rightarrow A$ 和 $D \rightarrow B$ 两条路可通行。

综上三个例子可见，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，简单说来，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以及它们之间的关系和操作等等的学科。

1.1.2 数据结构的发展史及历史地位

“数据结构”作为一门独立的课程在国外是从 1968 年才开始设立的。在这之前，它的某些内容曾在其他课程，如表处理语言中有所阐述。1968 年在美国一些大学的计算机系的教学计划中，虽然把“数据结构”规定为一门课程，但对课程的范围仍没有作明确规定。当时，数据结构几乎和图论，特别是和表、树的理论为同义语。随后，数据结构这个概念被扩充到包括网络、集合代数论、格、关系等方面，从而变成了现在称之为“离散结构”的内容。然而，由于数据必须在计算机中进行处理，因此，人们不仅需要考虑数据本身的数学性质，而且还必须考虑数据的存储结构，这就进一步扩大了数据结构的内容。近年来，随着数据库系统的不断发展，在数据结构课程中又增加了文件管理（特别是大型文件的组织等）的内容。

1968 年美国唐·欧·克努特教授开创了数据结构的最初体系，他所著的《计算机程序设计技巧》第一卷《基本算法》是第一本较系统地阐述数据的逻辑结构和存储结构及其操作的著作。从 20 世纪 60 年代末 70 年代初，出现了大型程序，软件也相对独立，结构程序设计确定的问题选择一种好的结构，加上了设计一种好的算法。从 70 年代中期到 80 年代初，各种版本的数据结构著作就相继出现。

目前在我国,“数据结构”也已经不仅仅是计算机专业的教学计划中的核心课程之一,而且是其他非计算机专业的主要选修课程之一。

“数据结构”在计算机科学中是一门综合性的专业基础课。数据结构的研究不仅涉及到计算机硬件(特别是编码理论、存储装置和存取方法等)的研究范围,而且和计算机软件的研究有着更密切的关系,无论是编译程序还是操作系统,都涉及到数据元素在存储器中的分配总是在研究信息检索时也必须考虑如何组织数据,以便查找和存取数据元素更为方便。因此,可以认为数据结构是介于数学、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程序设计(特别是非数值计算的程序设计)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和大型应用程序的重要基础。

值得注意的是,数据结构的发展并未终结,一方面,面向各专门领域中特殊问题的数据结构得到研究和发展,如多维图形数据结构等,另一方面,从抽象数据类型的观点来讨论数据结构,已成为一种新的趋势,越来越被人们所重视。

1.2 数据结构的常用术语

下面对一些概念和术语赋以确定的含义,这些概念和术语将在以后的章节中多次出现。

(一) 数据(data)

数据是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被计算机程序处理的符号的总称。它是计算机程

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；一个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之于数据的范畴。

（二）数据元素（data element）

数据元素是数据的基本单位，在计算机程序中通常作为一个整体进行考虑和处理。例如，[例 1.2] 中表的每一行信息为一个数据元素，而每一行都包含若干数据项（如配件名称、价格等）；[例 1.3] 中的“图”中的一个圆圈都被称为一个数据元素。有时，一个数据元素可由若干个数据项（data item）组成，例如，[例 1.1] 中一本书的书目信息为一个数据元素，而书目信息中的每一项（如书名、作者名等）为一个数据项。数据项是数据的不可分割的最小单位。

（三）数据对象（data object）

数据对象是性质相同的数据元素的集合，是数据的一个子集。例如，整数数据对象是集合 $N = \{0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$ ，字母字符数据对象是集合 $C = \{'A', 'B' \dots 'Z'\}$ 。

（四）数据结构（data structure）

数据结构是相互之间存在一种或多种特定关系的数据元素的集合。这是本书对数据结构的一种简单解释。从前面三个例子可以看到，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，这种数据元素相互之间的关系称为结构（structure）。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。结构中的元素之间存在多个对多个的关系。图表 1-4 为上述四类基本结构的关系图。由于“集合”是元素之间关系极为松散的一种结构, 因此也可用其他结构来表示它。

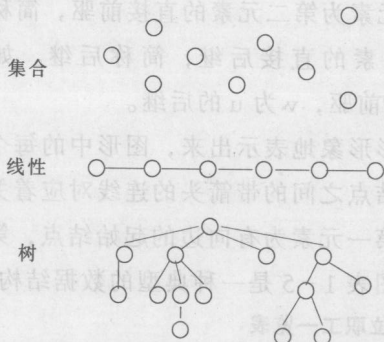


图 1-4 四类基本结构关系图

图		图	图	图
图	图	图	图	图
图	图	图	图	图
图	图	图	图	图
图	图	图	图	图

图表 1-4 四类基本结构关系图

数据结构的定义: 数据结构是一个二元组

$$B = (K, R)$$

其中: B 是一种数据结构, K 是数据元素的有限集, R 是 K 上关系的有限集。

$$K = \{k_i | 1 \leq i \leq n, n \geq 0\}$$

$$R = \{r_j | 1 \leq j \leq m, m \geq 0\}$$

k_i 表示第 i 个数据元素, n 为 B 中数据元素的个数, 特别地, 若 $n=0$, 则 K 是一个空集, 因而 B 也就无结构而言, 或者说它没有任何结构; r_j 表示第 j 个二元关系 (以后均简称关系), 为 K