

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术

数据结构 与程序构建

马春江 付勇智 孟繁军 编著



清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术

数据结构与程序构建

马春江 付勇智 孟繁军 编著

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书的特色是在源码级别而不是算法级别上讨论数据结构,给出的程序构建能帮助学生掌握数据结构程序设计和提高综合运用数据结构的能力。全书共分15章,按照基础知识、理论知识和应用等3部分来编写。第一部分包括数据结构的基本概念、C++复习与归纳、递归思想,第二部分包括线性数据结构、非线性数据结构,第三部分包括查找、排序等应用。

本书可作为高等院校理论与应用型本科层次计算机相关专业教材,还适用于高职高专层次各类学校参考使用,也可作为计算机岗位培训和计算机爱好者自学用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

数据结构与程序构建/马春江等编著.--北京:清华大学出版社,2012.8

(21世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术)

ISBN 978-7-302-29404-7

I. ①数… II. ①马… III. ①数据结构—高等学校—教材 ②程序设计—高等学校—教材
IV. ①TP311

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 158234 号

责任编辑:高买花

封面设计:傅瑞学

责任校对:焦丽丽

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:24.5

字 数:600千字

版 次:2012年8月第1版

印 次:2012年8月第1次印刷

印 数:1~2500

定 价:39.00元

产品编号:045247-01

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学

周立柱 教授
章 征 教授
王建民 教授
冯建华 教授
刘 强 副教授

北京大学

杨冬青 教授
陈 钟 教授
陈立军 副教授

北京航空航天大学

马殿富 教授
吴超英 副教授
姚淑珍 教授

中国人民大学

王 珊 教授
孟小峰 教授
陈 红 教授

北京师范大学

周明全 教授

北京交通大学

阮秋琦 教授

北京信息工程学院

赵 宏 教授

北京科技大学

孟庆昌 教授

石油大学

杨炳儒 教授

天津大学

陈 明 教授

复旦大学

艾德才 教授

吴立德 教授

吴百锋 教授

杨卫东 副教授

同济大学

苗夺谦 教授

徐 安 教授

华东理工大学

邵志清 教授

华东师范大学

杨宗源 教授

应吉康 教授

东华大学

乐嘉锦 教授

孙 莉 副教授

浙江大学

扬州大学

南京大学

南京航空航天大学

南京理工大学

南京邮电学院

苏州大学

江苏大学

中国矿业大学

武汉大学

华中科技大学

中南财经政法大学

华中师范大学

江汉大学

国防科技大学

中南大学

湖南大学

西安交通大学

长安大学

哈尔滨工业大学

吉林大学

山东大学

厦门大学

厦门大学嘉庚学院

云南大学

电子科技大学

成都理工大学

西南交通大学

吴朝晖 教授

李善平 教授

李 云 教授

骆 斌 教授

黄 强 副教授

黄志球 教授

秦小麟 教授

张功萱 教授

朱秀昌 教授

王宜怀 教授

陈建明 副教授

鲍可进 教授

张 艳 教授

何炎祥 教授

刘乐善 教授

刘腾红 教授

叶俊民 教授

郑世珏 教授

陈 利 教授

颜 彬 教授

赵克佳 教授

邹北骥 教授

刘卫国 教授

林亚平 教授

沈钧毅 教授

齐 勇 教授

巨永锋 教授

郭茂祖 教授

徐一平 教授

毕 强 教授

孟祥旭 教授

郝兴伟 教授

冯少荣 教授

张思民 教授

刘惟一 教授

刘乃琦 教授

罗 蕾 教授

蔡 淮 教授

于 春 副教授

曾华荣 教授

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和教学方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上;精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

(1) 21 世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 21 世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 21 世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 21 世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。

(6) 21 世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。

(7) 21 世纪高等学校规划教材·电子商务。

(8) 21 世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail: weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

任何希望掌握计算机程序设计的学生首先要了解由三门课程构成了程序设计理论底层的黄金三角形,分别是高级语言、数据结构、算法设计与分析。高级语言偏重语法的描述和细节程序设计等能力培养,数据结构重点讨论程序设计中如何分析、规划和存储实现相关的数据以及关系,算法设计则偏重解题思路的实现。大部分算法设计首先依赖于数据结构的构造,这将深远影响到程序的时间效率和空间效率,以及程序结构的合理性和程序阅读的简易性。计算机界著名人士尼克劳斯·沃思(Wirth N.)提出的“算法+数据结构=程序”的观点正说明数据结构的重要性,即使在面向过程转向面向对象程序设计的今天,对象底层的函数实现依然能体现这句至理名言的准确性。

本人从事数据结构教学已有近三十年,多年教学实践中深深体会到数据结构是计算机专业的一门很难的课程,学生普遍反映过于抽象和难以编程实现。这反映了几个现实问题:其一,高级语言课程所教授的内容离数据结构编程需求有一定的距离,高级语言教程通常更多讨论的是数值计算方面的程序设计范例,对于离散结构的讨论相对偏少。其二,算法设计是数据结构的后续课程,很多设计思想在数据结构课程中暂时无法起到引导作用。其三,从数据结构本身看,教材结构或书写方式有时成了学习过程的阻碍。部分数据结构教材偏重理论,全部用算法表述数据结构相关程序设计思想,导致学生可以模仿编程的范例不够,实际效果不大理想。部分教材由于源于翻译国外教材的原因,术语和描述生涩难懂。部分教材重点难点不突出,整体结构不完整,增加了学生的学习困难。

学习数据结构是一种“痛并快乐着”的过程,在学习的时候大部分学生都会感到过于抽象和高深,但是如果能用程序具体实现,就会感到成就感,会多次被计算机科学家的奇思妙想所震撼,会发现程序设计非常的引人入胜,会发现整个过程是充满挑战和乐趣的。

本教材最大的特色就是全面给出数据结构的相关程序构建源码,使得学生有一个可以研究、探讨、模仿、提高的平台。提供的程序构建范例都具有实用性和趣味性,覆盖了多种程序设计方法和界面设计风格,供学生研究使用。

全书体系结构完整、注重原理与实践结合,重点和难点突出,为学生搭建了一个很全面的学习研究平台。其目标是努力满足学生易于学习,老师易于组织教学。鉴于部分学生C++的编程能力不能满足数据结构课程的要求,本教材全面提供了各种程序界面的细节设计。数据输入方面提供了键盘输入、内部预置、随机产生、文件读入等多种方式供读者模仿学习。递归思想在数据结构的讨论中大量出现,本教材单独一章先行讨论,给学生提供了一个良好的基础。排序在完成线性表之后先讲基本部分,体现了线性表的实际使用,而进阶部分涉及到更复杂的数据结构,放在大部分数据结构学习完成之后讲解。另外为了较为全面地体现数据结构的整体关系,本教材专门讨论了广义表的实现,这部分构成了线性结构和非线性结构的桥梁,供学生了解掌握。

全书共分15章,按照数据结构学习的基础知识、理论知识和应用等三大部分来编写。

第一部分涉及学习数据结构的基本概念、C++复习与归纳、递归思想,第二部分涉及线性数据结构、非线性数据结构,包含线性表、栈、队列、字符串、二维数组、树和森林、二叉树、图。第三部分涉及查找、排序等基础应用。为了拓展数据结构的知识,介绍了广义表和文件的基础内容。

本书配有电子教案和程序源代码,便于老师和学生教学使用。本书采用 C++ 语言编程实现,程序均在 VC++ 6.0 下调试运行通过。

数据结构是程序开发的基础,是进入程序设计殿堂的敲门砖。本教材是我多年来勤恳敬业、认真教学和仔细思考的结晶,在付出了很多艰辛之后终于有了今天的收获,希望读者能分享和品味学习的乐趣。

我要感谢我的父母,他们给予了我生命和不断进步的力量,也希望在此专门表达对我爱妻的感激,能写出这本教材,也是对她几十年给我无微不至的关怀和帮助的最好回报,在我的心中她是一个完美的女性,还有我诸多朋友的鼓励和支持让我不能忘怀。

我要感谢我多年前在清华大学研习人工智能研究生课程指导老师石纯一教授,他对专业的精通、做事的认真以及平易近人的态度让我的一生都受益匪浅,那段时光是我一生的回忆和骄傲。

我非常感谢我的领导和同事,在我多年讲授数据结构过程中给予我很多的支持和鼓励。他们是蒋伟荣教授、姜木霖教授、史旅华教授、付勇智教授、陈宇峰教授,还有朱贤成主任、陈利老师、袁科老师、张吴波老师、梅琴老师、裘子煦老师对我的帮助。

本书能够顺利出版,得益于清华大学出版社刘向威博士全力的支持和鼓励,以及细致的审稿和深入全面的建议,深深地感谢他。

我要感谢多年来参与程序编写测试、文字校对的学生团队,他们当中有许多我的得意弟子。如文贵华、马哲江、王康、吴倩、张鑫、刘鑫、傅四意、刘杰、陈洪艳、吴清霞、余新、张世杰等等。

本教材由付勇智老师帮助书写了第 2 章与第 15 章,内蒙古师范大学孟繁军老师帮助书写了第 10 章的部分程序源码,其他部分由本人完成。

本人的电子邮件地址为 1932196@qq.com,各位老师可以来信联系程序源码和其他教学资料,希望读者提出宝贵的意见和建议,以便再版时改进和提高。

马春江 于湖北汽车工业学院

2012 年 5 月

目 录

第 1 章 数据结构基础	1
1.1 面式思维和点式思维	1
1.2 数据结构背景	2
1.3 数据结构的应用案例	4
1.4 数据结构基本概念	6
1.5 逻辑结构分类	7
1.6 存储结构分类	7
1.7 数据结构基本操作	9
1.8 算法和算法效率分析基础	10
1.9 对象的设计	13
1.10 C++ 语言常见知识点复习系统程序构建	15
1.11 本章总结	27
习题	27
第 2 章 递归思想与程序构建	31
2.1 引言	31
2.2 简单递归思想	32
2.3 复杂递归思想	36
2.4 递归思想应用的程序构建	38
2.5 本章总结	42
习题	42
第 3 章 线性表的构造与应用	44
3.1 引言	44
3.2 线性表的逻辑结构	44
3.3 线性表的顺序存储	46
3.4 线性表的链接存储	54
3.5 线性表链接存储的变形	61
3.6 线性表的静态链表实现	62
3.7 线性表的应用案例	68
3.8 线性表应用的程序构建	68
3.9 本章总结	81

习题	82
第4章 排序程序设计初步	86
4.1 引言	86
4.2 排序操作的基本概念	86
4.3 基本排序算法设计	87
4.3.1 排序算法设计基础	87
4.3.2 直接插入排序(Direct Insert Sorting)	88
4.3.3 简单选择排序(Simple Select Sorting)	89
4.3.4 冒泡排序(Bubble Sorting)	89
4.3.5 静态链表插入排序(Static Link Insert Sorting)	90
4.4 基本排序程序设计实现	91
4.5 排序的应用案例	96
4.6 基本排序应用的程序构建	97
4.7 本章总结	104
习题	104
第5章 栈的构造与应用	106
5.1 引言	106
5.2 栈的逻辑结构	106
5.3 栈的顺序存储	107
5.4 栈的链接存储	111
5.5 栈的应用案例	115
5.6 栈应用的程序构建	116
5.7 本章总结	118
习题	119
第6章 队列的构造与应用	124
6.1 引言	124
6.2 队列的逻辑结构	124
6.3 队列的顺序存储	125
6.4 队列的环状顺序存储	126
6.5 队列的链接存储	129
6.6 队列的应用案例	132
6.7 队列应用的程序构建	133
6.8 本章总结	136
习题	136

第 7 章 串的构造与应用	138
7.1 引言	138
7.2 串的逻辑结构	138
7.3 串的顺序存储	141
7.4 串的连接存储	146
7.5 串的索引存储	146
7.6 串的应用案例	156
7.7 串应用的程序构建	156
7.8 本章总结	159
习题	160
第 8 章 二维数组的构造与应用	161
8.1 引言	161
8.2 二维数组的逻辑结构	161
8.3 二维数组的顺序存储	162
8.4 特殊矩阵的压缩存储	163
8.5 稀疏矩阵的压缩存储	165
8.6 稀疏矩阵的十字链表存储	175
8.7 二维数组的应用案例	176
8.8 程序设计案例小型游戏推箱子软件	179
8.9 本章总结	188
习题	188
第 9 章 广义表的构造与应用	190
9.1 引言	190
9.2 广义表的逻辑结构	190
9.3 广义表的链接存储	193
9.4 表结构的应用案例	195
9.5 广义表应用的程序构建	197
9.6 本章总结	200
习题	201
第 10 章 树和森林的构造与应用	202
10.1 引言	202
10.2 树的逻辑结构	202
10.3 树的顺序存储	205
10.4 树的链接存储	206
10.5 树的顺序和链接联合存储法	206

10.6 树的应用案例	208
10.7 本章总结	209
习题	210
第 11 章 二叉树的构造与应用	211
11.1 引言	211
11.2 二叉树的逻辑结构	211
11.3 二叉树的顺序存储	213
11.4 二叉树的链接存储	214
11.5 二叉树的根序遍历和程序设计	215
11.5.1 根序遍历的定义和递归算法实现	215
11.5.2 根序遍历的非递归算法实现	216
11.6 二叉树的层次遍历和程序设计	219
11.7 二叉树其他相关程序构建	221
11.8 线索二叉树	233
11.8.1 线索二叉树的定义、逻辑结构及存储结构	233
11.8.2 线索二叉树的算法设计	234
11.9 二叉树的应用案例	240
11.10 树、森林和二叉树的关系	244
11.11 二叉树应用的程序构建	245
11.12 本章总结	253
习题	253
第 12 章 图的构造与应用	257
12.1 引言	257
12.2 图的逻辑结构	257
12.3 图的顺序存储	261
12.4 图的链接存储	268
12.5 遍历操作的程序设计	274
12.6 公路网最短路径的研究	278
12.7 AOV 网与拓扑排序的研究	284
12.8 图应用的程序构建	288
12.8.1 最小生成树的定义	294
12.8.2 构造最小生成树的 Prim 算法	295
12.8.3 构造最小生成树的 Kruskal 算法	299
12.9 本章总结	303
习题	304

第 13 章 查找程序设计	307
13.1 引言	307
13.2 查找的基本概念	307
13.3 基于静态数据结构的查找	308
13.3.1 静态查找表与顺序查找	308
13.3.2 有序表的折半查找	311
13.3.3 有序表的斐波那契查找和插值查找	313
13.3.4 分块查找	314
13.4 基于动态数据结构的查找	315
13.4.1 二叉排序树与相应的查找技术	315
13.4.2 平衡二叉树	316
13.5 基于哈希表结构的查找	317
13.5.1 哈希表的定义和构成	317
13.5.2 常见的哈希函数	318
13.5.3 哈希表的查找过程和冲突解决方法	320
13.6 基于字符串结构的快速查找	325
13.7 查找的应用案例	329
13.8 查找应用的程序构建	330
13.9 本章总结	333
习题	333
第 14 章 排序程序设计进阶	335
14.1 引言	335
14.2 折半插入排序技术	335
14.3 希尔排序技术	336
14.4 快速排序技术	337
14.5 树形选择排序技术	338
14.6 堆排序技术	338
14.7 归并排序技术	341
14.8 基数排序技术	341
14.9 复杂排序程序设计实现	346
14.10 复杂排序应用的程序构建	351
14.11 本章总结	355
习题	355
第 15 章 文件结构初步	357
15.1 引言	357
15.2 文件的逻辑结构	357

15.3	顺序文件	359
15.4	索引文件	360
15.5	索引顺序存取方法文件	362
15.6	虚拟存储存取方法文件	363
15.7	直接存取文件(散列文件)	365
15.8	多重表文件和倒排文件	366
15.9	文件的应用案例	368
15.10	文件应用的程序构建	368
15.11	本章总结	376
	习题	376
	参考文献	378

第1章

数据结构基础

本章介绍数据结构的背景和基本概念,并复习了高级语言中诸多重要的基础知识,为学习数据结构理论奠定基础。主要内容有数据结构的基本概念,逻辑结构分类、存储结构分类与基本操作的名称和特点,初步讨论了算法和算法效率分析的概念,最后给出了一个高级语言编程的程序系统,以便熟悉相关的程序设计技巧和本书的程序源码设计风格。

1.1 面式思维和点式思维

学生在学完高级语言后都希望能尽快提高自己的程序设计能力,但时常却发现很多程序设计很难动手,一开始就陷入了不知所措的情形,发现自己好像根本不会编程?这是一个令人困惑的问题。

首先通过一个范例来看看。

在图 1-1 所示的模拟白板上有一批数据,请问哪一个是最最大值?

很显然,一眼就可以说出最大值是 86,那么深入研究一下,根据什么说最大值是 86? 整个观察、判断、思考过程是什么? 能否书写出完整的思考过程呢?

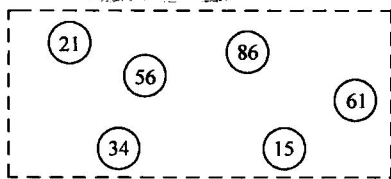


图 1-1 面式思维的原理示意图

可能有人会直接回答说“比较”呗,那么最先比较的是哪两个数据? 为什么要先比较那两个数据? 如何

确保其他数据都能比较到? 如何避免重复比较? 比较完第一轮后,根据什么选择哪个数据进入下一轮比较? 仔细想一想就会发现这些问题是没有答案的,或者说很多人的回答也会是完全不一样的。

为什么会出现这种情况呢?

这是因为人类有了思维能力之后,经过训练可以达成的一种大小比较和选择能力。人的双眼观察世界是立体的,把观察到的信息以图像的方式同时进入大脑,可以简化这种模型认为已经是平面关系了。进一步,人类的大脑开始工作,此时相当于有很多部高速计算机在同时工作,一瞬间结果已经出现了。但是实际上,从开始思考到结果出现这一段的工作过程是无法描述的。

把计算机能够做的所有工作称为“计算”,就是一种广义的计算。计算机在进行各种计算时是否和人的思维方式一样呢?

遗憾的是至今为止,人类还没有真正了解人的大脑思维模式,无论是医学家、动物学家,还是心理学家、哲学家都无法说明人是如何记忆、如何思考的。但是人却提出了让机器来帮助进行计算这样的设想。那么怎样才能让机器做这些事呢?科学家给出了一种思路,那就是模拟机制,也就是不管人类是如何完成这些工作的,只要机器最后做出来的结果和人类做的结果一样就可以了。

人类的记忆机制和思考机制虽然不能完全明白,但是完全可以想象它是一个很复杂的网络结构,复杂到任何一个信息点都可以直接激活另外一个信息点,这就是“联想”,也可以失去任何联系,这就是“忘记”。在这个复杂的网络中,所有信息都是立体的,完成思考和记忆的过程也是立体的,同时人类在观察现实生活中的事物时也是立体的,这些立体信息一瞬间同时进入大脑,之后人类开始立体式思维过程和记忆过程。从上面求最大值来看,眼睛把所有数据一次看完,之后同期进入大脑,开始立体式网状思维。本书把这种思维方式称为“面式思维方式”,(指的是多面组成的网状结构),简称“面式思维”。

对应记忆方面,计算机中使用的是“存储器”,而对应思考方面,计算机中则使用的是“中央处理器”(CPU),它的特点是在某个时刻永远只能处理当前特定“一个”存储单元的信息。

虽然内存中可以同时存放很多数据,但是中央处理器实际上工作在具体的“点”上,而不是线条、平面图形、立体图形等。基于此点把计算机的思维方式称为“点式思维”,那么编程实际上就是把“面式思维”转化为“点式思维”的过程,或者说如何用“点式思维”来模拟“面式思维”。在编程中对任何要处理的事物不能再用人类的一般思维方式而应该习惯用计算机的思维方式。

针对求最大值问题,为了达成“点式思维”就必须先把所有数据排成一行(或一列),然后确定求最大值的规则,思路为首先默认“第一个数据”就是当前最大值,然后把后面的数据

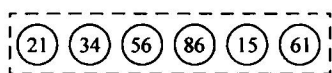


图 1-2 点式思维的原理示意图

“逐一”和当前最大值进行比较,如果有比当前最大值更大的,则记录该位置,设其为当前最大值,继续比较过程,直到比完“最后一个数据”,最后就求出了最大值。图 1-2 为重新排列后的图 1-1 中的那批数据,在上述讨论中,“第一个”,“逐一”,“最后一个”等字眼就是点式思维最明确的象征,而在图 1-1 当中,这些概念都是无法体现的。

这里的“一行”实际上就是第 3 章将要介绍的数据结构“线性表”,而算法的名称是“顺序比较与刷新最大值”。

明白了“点式思维”的基本特点后,程序设计的很多思路问题都将变得相对简单,而在数据结构的设计中更是充满了“点式思维”的影响。

1.2 数据结构背景

计算机发展初期,人们使用计算机主要是处理数值计算问题,如天气预报、军事领域、大型工程等计算量大的工作,通常解决这样的一个问题需要经过几个步骤:首先从具体问题抽象出一个数学模型,然后设计或选择一个求解此数学模型的算法,最后编写程序进行调试,直至得到最终的结果。