

全国计算机等级考试**二级**

根据
新大纲
编写

C语言典型题汇与解析

等级考试研究专家组 编著



采用“辅导与训练并重、笔试与上机结合”的全新应试方案，助您在短时间内进行行之有效地复习并突破成功。

考点浓缩精解，例题分析透彻。全书包含17章、2套模拟试题和2套最新全真试题。考点全面，重点突出，讲解透彻。

本书实战练习丰富，上机操作辅导结构清晰、层次分明、注重基础、针对性强。

本书配有全国计算机等级考试二级C语言程序设计考试的笔试和上机模拟环境，以及本书上机指导源程序的光盘。



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

全国计算机等级考试二级

C 语言典型题汇与解析

等级考试研究专家组 编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书根据教育部考试中心制定的 2004 年版《全国计算机等级考试考试大纲（二级 C 语言程序设计）》编写而成。全书内容紧扣考试大纲，以典型考题的解析为主，重点突出、针对性强。

本书共分为 17 章，包括本科目考试的笔试和上机内容。每章分为三部分：第一部分为考试大纲要求的知识重点；第二部分为常见类型题目及解析；第三部分为习题和答案。附录部分为两套全真模拟笔试试卷和两套最新的笔试真题。

本书配套光盘中，附有 C 语言程序设计考试的笔试和上机模拟环境，以及本书上机指导部分的源程序，供读者进行实战演练。

本书可作为全国计算机等级考试（二级 C 语言程序设计）的辅导书，也可作为各高校、计算机培训班及自学者学习网络技术课程的参考书籍。

图书在版编目（CIP）数据

全国计算机等级考试二级 C 语言典型题汇与解析/等级
考试研究专家组编著. —北京：中国铁道出版社，
2005.9

（全国计算机等级考试辅导丛书）

ISBN 7-113-06725-5

I. 全... II. 等... III. C 语言—程序设计—水
平考试—解题 IV. TP312-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2005）第 113270 号

书 名：全国计算机等级考试二级 C 语言典型题汇与解析

作 者：等级考试研究专家组

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：严 力 郭 蕊

特邀编辑：刘 标

封面制作：白 雪

责任校对：王 欣

印 刷：河北省遵化市胶印厂

开 本：787×1092 1/16 印张：21.25 字数：507 千

版 本：2005 年 11 月第 1 版 2005 年 11 月第 1 次印刷

印 数：1~6000 册

书 号：ISBN 7-113-06725-5/TP·1618

定 价：30.00 元

版权所有 侵权必究

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。

序

经过 10 年的发展, 全国计算机等级考试已经成为我国普及计算机教育不可或缺的组成部分, 到 2004 年, 我国已举行过 20 次, 考生累计超过千万人。显然, 一个庞大的、生机勃勃的计算机人才教育培训市场已经形成。

回顾全国计算机等级考试的历程, 它经历了初创、推进、提升三个阶段。我有幸从一开始就与这项工作结下不解之缘, 参与历次考试大纲的制定、考试教材的编审以及与美国朋友就四级考试的合作谈判。借中国铁道出版社出版这套考试教材的机会, 我想谈谈对此考试的认识。虽然每位考生对此不必了解, 但稍做浏览也是有益的。

初创阶段: 1993 年 9 月初, 国家教委考试中心召开“全国计算机等级考试方案论证会”。杨芙清院士主持了会议, 正式将它命名为“全国计算机等级考试”。会后, 成立了考试大纲编写组, 于 1994 年 1 月完成了《全国计算机等级考试考试大纲》的编写, 这是等级考试的第一个考试大纲, 我们称它为 1994 大纲。该大纲包括一级考试、二级考试(含 BASIC 语言、FORTRAN 语言、Pascal 语言、C 语言以及 FoxBASE 五种语言的程序设计)和三级考试(含偏硬件的三 A 和偏软件的三 B)。1994 年 3 月, 在北京成立了全国计算机等级考试委员会, 并成立了教材编写委员会。1994 年 9 月, 国家教委考试中心组编第一套各级《考试指导》, 共 8 册。万事俱备, 只欠东风。于是, 1994 年 11 月等级考试首次在全国 17 个城市进行试点, 并获得成功。

推进阶段: 经过 1994 年的试点, 取得了经验。1995 年 1 月考试中心在河南洛阳召开各省自考办主任会议, 对等级考试向全国的推广进行了组织落实。与此同时, 等级考试向高端的拓展也在加紧进行。1995 年 3 月 NEEA(中国教委考试中心)与 ETS(美国考试服务处)在北京梅地亚中心举行“NEEA 与 ETS 关于全国计算机等级考试四级合作协议”的签字仪式。1995 年 4 月, 成立了四级工作组, 并研究了编写《四级考试指导》的问题。笔者参加了中方专家组, 多次与美国同行进行合作谈判。1996 年 9 月首次推出一级 B 考试与四级考试。1996 年又编辑出版了等级考试的第二个考试大纲, 称为 1996 大纲。但该大纲只是一个全集, 除增加一级 B 和四级考试外, 并没有本质变化。

1997 年 11 月教育部考试中心在杭州召开“全国计算机等级考试委员会扩大会议”, 即“第二届全国计算机等级考试委员会”会议。1998 年 9 月又修订出版了《全国计算机等级考试考试大纲》, 这是等级考试的第三个考试大纲, 我们称它为 1998 大纲。该考试大纲的最重要变化是把一级考试分为两个平台: DOS 平台和 Windows 平台, 应试者可任选其一。

提升阶段: 随着形势的发展, 等级考试出现了新的问题: 基于 DOS 的版本太老了, 一级 DOS 版本的考生人数明显萎缩; 二级 FORTRAN 和 Pascal 的人数也不断减少; 而 FoxBASE 的考生仍持续增加; 此外, 三级考试的通过率仍然大大低于平均通过率。因此, 考试中心又修订出版了等级考试的第四个考试大纲, 我们称它为 2002 大纲。该大纲的最重要变化是把三级考试分为 4 个等价的科目: PC 技术、网络技术、数据库技术和信息管理技术。此外, 取消了一级 DOS 和二级 Pascal, 并在二级考试中增加了 Visual Basic 和 Visual FoxPro 程序设计。

为适应科学技术的发展和社会需求的变化,国家教育部考试中心对全国计算机等级考试的科目、考核内容和考试形式又进行了重大调整,同时推出等级考试的第五个考试大纲,即2004年版的《考试大纲》。预计2005年上半年完成新大纲的调整工作。这次调整任务主要集中在全国计算机等级考试一级、二级的科目,三级、四级稍微有所变动。一级在原来基础上,新增对金山 WPS Office 的考核,加上原有的一级和一级 B,共三个科目。三个科目名称统一规范为:一级 MS Office、一级 B、一级 WPS Office。新增二级 Java、二级 Access、二级 C++三个科目。新增科目已于2004年下半年试点,2005年上半年在全国正式推广。逐步停考二级 FORTRAN、二级 QBasic、二级 FoxBASE。一级采取无纸化的上机考试形式,二级、三级和四级采取笔试和上机操作考试相结合的形式。

计算机等级考试作为教育部推出的一种社会考试,具有权威性、科学性和公平性。所谓全面提升,绝不是将门槛提得更高,让大多数人通不过。恰恰相反,它要适当调整难度,以便更多考生能通过。将三级考试分为四科,就是降低门槛的标志。当然,这不等于要忽视考试的质量。质量是社会考试的生命,只有质量才能树立考试的权威性。由于社会考试考生背景的不确定性,年龄有老有小,行业各种各样,学历参差不齐,这就非常需要出版部门出版多种多样的考试辅导教材。

中国铁道出版社是我国知名的计算机图书出版发行单位之一,多年来编辑、出版了大量创意新颖、图文并茂的计算机图书,特别在与台湾地区同行交流方面做了许多开创性的工作,这对提高自身素质极有好处。从等级考试的初创阶段开始,中国铁道出版社就参与了计算机考试用书的编辑和出版工作,享有良好的信誉。最近,该社按照2004年新的等级考试大纲,组织了高等院校的一批经验丰富的教师,根据计算机考试中的新情况和新问题,编辑出版了这套计算机等级考试用书。

该套丛书根据教育部考试中心制定的最新考试大纲要求编写,每本书覆盖了该门课程在大纲中所提到的所有内容。这套丛书在安排书稿体系结构时,切实把握住了考生的需求,在充分了解考生参加等级考试前心理的基础上,把考生所渴望得到的题型和上机训练融会在每本书之中,从而给考生带来帮助。

我相信,只要广大考生调整好心态,既不要畏首畏尾,又不要心存侥幸,在这套教材的帮助下,扎扎实实地学习知识,在理解的基础上记忆,一定能取得良好的成绩,获得国家认可的合格证书。我相信,只要继续群策群力、扬长避短,计算机等级考试就一定能为不拘一格地培养计算机人才做出自己的贡献。

刘瑞挺

2005年6月

编者按:刘瑞挺先生是南开大学计算机系教授,现任全国计算机基础教育研究会副会长,中国计算机学会教育培训专业委员会副主任,全国计算机等级考试委员会委员,全国计算机应用技术考试委员会副主任,北京计算机教育培训中心副理事长。曾任美国 ZD 集团 PC Magazine Chinese Edition《个人电脑》总编辑,现任德国 Vogel-Burda Communications 集团 CHIP Chinese Edition《CHIP 新电脑》总顾问。

前言

全国计算机等级考试是目前国内影响最大、参加人数最多的计算机类水平考试。但是由于等级考试涉及的知识面较广，而目前将各部分知识点集中在一起的书籍较少，一般情况下，考生需要同时翻阅多本参考书。为了满足广大参加考试人员的迫切需求，我们根据多年来从事计算机等级考试教学的经验，并分析历年来等级考试的题型和特点，加以提炼整理，编写了此书，以期为广大读者提供参考。

本书根据教育部考试中心制定的 2004 年版《全国计算机等级考试考试大纲（二级 C 语言程序设计）》的要求编写而成。全书内容紧扣考试大纲，从典型例题的解析入手，详细讲解考试的重点，具有针对性，可以帮助读者快速掌握并深入理解二级 C 语言程序设计的考试内容。

内容包括：计算机公共基础知识（数据结构与算法、程序设计基础、软件工程基础、数据库设计基础），C 语言程序设计（C 语言的结构、数据类型及其运算、基本语句、选择结构程序设计、循环结构程序设计、数组的定义和引用、函数编译预处理、指针、结构体与共用体、位运算、文件操作、上机指导）。其内容包括了二级 C 语言程序设计等级考试笔试和上机的全部知识，以通俗易懂的语言全面而详实地介绍了二级 C 语言程序设计的核心考点及相关知识。此外，本书附录部分还提供了两套笔试模拟试题，以及 2004 年 9 月和 2005 年 4 月的二级 C 语言程序设计笔试试卷，以作为学生在参加全国计算机等级考试之前的自我评估检测与考前练笔。

在每章的“大纲要求”后面，系统而详尽地介绍了考生应掌握的知识点及重点，然后给出了典型的例题及解析。这样的安排方法重在突出解题思路，传授解题方法，可以帮助读者切实地领会和掌握二级 C 语言程序设计的相关知识。每章的最后一部分是“习题及答案”，供考生练习和自我检测。通过这样的安排方式，可以帮助考生顺利通过二级 C 语言程序设计等级考试。

本书配套光盘中，附有 C 语言程序设计考试的笔试和上机模拟环境，以及本书上机指导部分的源程序，供读者进行实战演练。

本书可作为全国计算机等级考试二级 C 语言程序设计的辅导教材，同时也可作为各类大中专院校、计算机培训班以及计算机技术爱好者的参考书籍。

参与本书策划、编写、资料收集和整理工作的有：许伟、梁彩隆、贺军、贺民、李志云、戴军、陈安南、李晓春、王春桥、王雷、梁德成、梁彩隆、廖明武、郭涛、倪泳智、赵成璧、韦笑、龚亚萍、王巧红、陈河南、李伟、余春、纪红、王淼、贾向辉、陈武、王淼、陈强、董岚枫等，在此表示感谢！

由于时间仓促、作者水平有限，难免存在不足之处，真诚希望能得到广大读者的批评指正。我们会在适当时间进行修订和补充，并发布在天勤网站：<http://www.tqbooks.net>“图书修订”栏

目中。读者如果在学习的过程中遇到问题或有任何意见和建议，也可给我们发送邮件，邮箱地址为：book_service@126.com。

编 者

2005 年 10 月

目录

第1章 数据结构与算法	1
1-1 本章知识重点	1
1-2 试题解析	5
1-2-1 选择题解析	5
1-2-2 填空题解析	10
1-3 习题及答案	12
1-3-1 选择题	12
1-3-2 填空题	16
1-3-3 习题答案	17
第2章 程序设计基础	18
2-1 本章知识重点	18
2-2 试题解析	19
2-2-1 选择题解析	19
2-2-2 填空题解析	21
2-3 习题及答案	22
2-3-1 选择题	22
2-3-2 填空题	23
2-3-3 习题答案	23
第3章 软件工程基础	24
3-1 本章知识重点	24
3-2 试题解析	26
3-2-1 选择题解析	26
3-2-2 填空题解析	37
3-3 习题及答案	40
3-3-1 选择题	40
3-3-2 填空题	44
3-3-3 习题答案	44
第4章 数据库设计基础	46
4-1 本章知识重点	46
4-2 试题解析	50
4-2-1 选择题解析	50
4-2-2 填空题解析	58

4-3 习题及答案	61
4-3-1 选择题	61
4-3-2 填空题	64
4-3-3 习题答案	65
第 5 章 C 语言的结构	66
5-1 本章知识重点	66
5-2 试题解析	68
5-2-1 选择题解析	68
5-2-2 填空题解析	72
5-3 习题及答案	73
5-3-1 选择题	73
5-3-2 填空题	74
5-3-3 习题答案	74
第 6 章 数据类型及其运算	75
6-1 本章知识重点	75
6-2 试题解析	78
6-2-1 选择题解析	78
6-2-2 填空题解析	87
6-3 习题及答案	89
6-3-1 选择题	89
6-3-2 填空题	91
6-3-3 习题答案	91
第 7 章 基本语句	92
7-1 本章知识重点	92
7-2 试题解析	94
7-2-1 选择题解析	94
7-2-2 填空题解析	99
7-3 习题及答案	101
7-3-1 选择题	101
7-3-2 填空题	103
7-3-3 习题答案	104
第 8 章 选择结构程序设计	105
8-1 本章知识重点	105
8-2 试题解析	107
8-2-1 选择题解析	107
8-2-2 填空题解析	112
8-3 习题及答案	115

8-3-1 选择题	115
8-3-2 填空题	117
8-3-3 习题答案	118
第 9 章 循环结构程序设计	119
9-1 本章知识重点	119
9-2 试题解析	121
9-2-1 选择题解析	121
9-2-2 填空题解析	131
9-3 习题及答案	134
9-3-1 选择题	134
9-3-2 填空题	138
9-3-3 习题答案	140
第 10 章 数组的定义和引用	141
10-1 本章知识重点	141
10-2 试题解析	143
10-2-1 选择题解析	143
10-2-2 填空题解析	150
10-3 习题及答案	153
10-3-1 选择题	153
10-3-2 填空题	155
10-3-3 习题答案	157
第 11 章 函数	158
11-1 本章知识重点	158
11-2 试题解析	160
11-2-1 选择题解析	160
11-2-2 填空题解析	171
11-3 习题及答案	177
11-3-1 选择题	177
11-3-2 填空题	181
11-3-3 习题答案	183
第 12 章 编译预处理	184
12-1 本章知识重点	184
12-2 试题解析	185
12-2-1 选择题解析	185
12-2-2 填空题解析	187
12-3 习题及答案	188
12-3-1 选择题	188

12-3-2 填空题	189
12-3-3 习题答案	190
第 13 章 指针	191
13-1 本章知识重点	191
13-2 试题解析	193
13-2-1 选择题解析	193
13-2-2 填空题解析	206
13-3 习题及答案	211
13-3-1 选择题	211
13-3-2 填空题	212
13-3-3 习题答案	214
第 14 章 结构体与共用体	215
14-1 本章知识重点	215
14-2 试题解析	218
14-2-1 选择题解析	218
14-2-2 填空题解析	224
14-3 习题及答案	227
14-3-1 选择题	227
14-3-2 填空题	230
14-3-3 习题答案	231
第 15 章 位运算	232
15-1 本章知识重点	232
15-2 试题解析	234
15-2-1 选择题解析	234
15-2-2 填空题解析	236
15-3 习题及答案	236
15-3-1 选择题	236
15-3-2 填空题	237
15-3-3 习题答案	237
第 16 章 文件操作	238
16-1 本章知识重点	238
16-2 试题解析	240
16-2-1 选择题解析	240
16-2-2 填空题解析	243
16-3 习题及答案	244
16-3-1 选择题	244
16-3-2 填空题	245



16-3-3 习题答案	246
第 17 章 上机指导	247
17-1 本章知识重点	247
17-1-1 考试要求	247
17-1-2 考试环境	247
17-1-3 考试系统使用说明	248
17-2 试题解析	250
17-2-1 填空题解析	250
17-2-2 改错题解析	256
17-2-3 编程题解析	262
17-3 习题及答案	267
17-3-1 填空题	267
17-3-2 改错题	271
17-3-3 编程题	275
17-3-4 习题答案	278
二级 C 语言程序设计笔试模拟试卷 (一)	281
参考答案	290
二级 C 语言程序设计笔试模拟试卷 (二)	291
参考答案	300
2005 年 4 月二级 C 语言程序设计笔试试卷	301
参考答案	312
2005 年 9 月二级 C 语言程序设计笔试试卷	313
参考答案	324
附录 A C 语言中的关键字	326
附录 B C 语言字符转义序列	327
附录 C 运算符优先级和结合性	328

第1章

考试内容

- 算法的基本概念, 算法复杂度的概念和意义(时间复杂度与空间复杂度)。
- 数据结构的定义, 数据的逻辑结构与存储结构; 数据结构的图形表示; 线性结构与非线性结构的概念。
- 线性表的定义, 线性表的顺序存储结构及其插入与删除运算。
- 栈和队列的定义, 栈和队列的顺序存储结构及其基本运算。
- 线性单链表、双向链表与循环链表的结构及其基本运算。
- 树的基本概念, 二叉树的定义及其存储结构, 二叉树的前序、中序和后序遍历。
- 顺序查找与二分法查找算法, 基本排序算法(交换类排序、选择类排序、插入类排序)。

数据结构与 算法

1.1 本章知识重点

算法的概念

算法是指解题方案准确而完整的描述。作为一个算法, 一般应具有以下几个基本特征: 可行性、确定性、有穷性输入和输出。

算法的基本 概念

一个算法通常由两个基本要素组成: 一是对数据对象的运算和操作, 二是算法的控制结构。

在一般的计算机系统中, 基本的运算和操作有算术运算、逻辑运算、关系运算和数据传输 4 类。

算法中各种操作之间的执行顺序称为算法的控制结构。描述算法的工具通常有传统流程图、N-S 结构化流程图、算法描述语言等。一个算法一般都可以用顺序、选择、循环这 3 种基本控制结构组合而成。

算法设计的 基本方法

工程上常见的几种算法设计方法有: 列举法、归纳法、递推法、递归法、减半递推技术和回溯法。

算法的复杂度

算法的复杂度主要包括时间复杂度和空间复杂度。

时间复杂度是指执行算法所需要的计算工作量。在同一个问题规模下, 如果

数据结构的 概念

算法执行所需要的基本运算次数取决于某一特定输入时，可以用平均性态（Average Behavior）和最坏情况复杂性（Worst-Case Complexity）来分析算法的工作量。

算法的空间复杂度是指执行算法所需要的内存空间。一个算法所占用的存储空间包括算法程序所占的空间、输入的初始数据所占的存储空间以及算法执行过程中所需要的额外空间。

数据结构是反映数据元素之间关系的数据元素集合的表示。数据结构主要研究和讨论 3 方面的问题。

- (1) 数据的逻辑结构，是指反映数据元素之间逻辑关系的数据结构。
- (2) 数据的存储结构，是指数据的逻辑在计算机存储空间中的存储方式。
- (3) 对各种数据结构进行的运算。

数据结构的 图形表示

在数据结构的图形表示中，对于数据集合 D 中的每一个数据元素用中间标有元素值的方框表示，一般称之为数据结点，简称为结点；对于关系 R 中的每一个二元组，用一条有向线段从前驱结点指向后继结点。

线性结构与 非线性结构

根据数据结构中各数据元素之间前驱和后继关系的复杂程度，一般将数据结构分为两大类型：线性结构与非线性结构。如果一个非空的数据结构满足有且只有一个根结点并且每个结点最多有一个前驱，也最多有一个后继，则称该数据结构为线性结构。如果一个数据结构不是线性结构，则称为非线性结构。

线性表的基本 操作

线性表是由 n ($n \geq 0$) 个数据元素 $a_1, a_2, \dots, a_n$ 组成的一个有限序列，表中的每一个数据元素，除了第一个外，有且只有一个前驱，除了最后一个外，有且只有一个后继。

线性表的最简单存放方法是顺序存储，也称为顺序分配。在线性表的顺序存储结构中，其前驱和后继两个元素在存储空间中是紧邻的，且前驱元素一定存储在后继元素的前面。

在线性表的顺序存储结构下，可以对线性表进行各种处理。主要的运算有：线性表的插入、线性表的删除、线性表的查找、线性表的排序、线性表的分解、线性表的合并、线性表的复制和线性表的逆转等。

栈

栈是限定在一端进行插入与删除的线性表。栈是按照“先进后出 (FILO)”或“后进先出 (LIFO)”的原则组织数据的，因此栈具有记忆作用。

在程序设计语言中，用一维数组 $S(1, \dots, m)$ 作为栈的顺序存储空间，其中 m 为栈的最大容量。栈的基本运算有 3 种：入栈、出栈与读栈顶元素。

队列

队列是允许在一端进行插入，而在另外一端进行删除的线性表。队列又称为“先进先出 (FIFO)”或“后进后出 (LILO)”的线性表，体现了“先来先服务”的原则。

往队列的队尾插入一个元素称为入队运算，从队列的排头删除一个元素称为退队运算。

队列的顺序存储结构一般采用循环队列的形式，即将队列存储空间的一个位置绕到第一个位置，形成逻辑上的环状空间，供队列循环使用。

线性链表

线性表的链式存储结构称为线性链表。存储空间中的每一个存储结点分为两部分：一部分用于存储数据元素的值，称为数据域；另一部分用于存放下一个数据元素的存储序列号，即指向后继结点，称为指针域。

线性链表的运算主要有：在线性链表中包含指定元素的结点之前插入一个新元素，在线性链表中删除包含指定元素的结点，将两个线性链表按要求合并成一个线性链表，将一个线性链表按要求进行分解，逆转线性链表，复制线性链表，线性链表的排序和线性链表的查找。

树的概念

树(Tree)是一种简单的非线性结构。在树这种数据结构中，所有数据元素之间的关系具有明显的层次特征。

树在计算机中通常用多重链表来表示。多重链表中的每个结点描述了树中对应结点的信息，而每个结点中的链域(即指针域)个数将根据树中该结点的度来确定。

二叉树

二叉树(Binary Tree)是一种很有用的非线性结构。二叉树具有两个特点：一是非空二叉树只有一个根结点；二是每一个结点最多有两棵子树，分别称为该结点的左子树和右子树。

所谓满二叉树是指这样的一种二叉树：除最后一层外，每一层上的所有结点都有两个子结点。所谓完全二叉树是指这样的二叉树：除最后一层外，每一层上的结点数达到最大值；在最后一层上只缺少右边的若干结点。

(1) 二叉树的基本性质

在二叉树的第 k 层上，最多有 2^{k-1} ($k \geq 1$) 个结点。

深度为 m 的二叉树最多有 $2^m - 1$ 个结点。

在任意一棵二叉树中，度为 0 的结点(即叶子结点)总是比度为 2 的结点多一个。具有 n 个结点的二叉树，其深度至少为 $\lceil \log_2 n \rceil + 1$ ，其中 $\lceil \log_2 n \rceil$ 表示 $\log_2 n$ 的整数部分。

具有 n 个结点的完全二叉树的深度为 $\lceil \log_2 n \rceil + 1$ 。

设完全二叉树共有 n 个结点。如果从根结点开始，按层序用自然数 $1, 2, \dots, n$ 给结点进行编号，则对于编号为 k ($k=1, 2, \dots, n$) 的结点具有以下的结论：

- ① 若 $k=1$ ，则该结点为根结点，它没有父结点；若 $k>1$ ，则该结点的父结点编号为 $\text{INT}(k/2)$ 。
- ② 若 $2k \leq n$ ，则编号为 k 的结点的左子结点编号为 $2k$ ；否则该结点无左子结点。
- ③ 若 $2k+1 \leq n$ ，则编号为 k 的结点的右子结点编号为 $2k+1$ ；否则该结点无右子结点。

(2) 二叉树的存储结构

在计算机中，二叉树通常采用链式存储结构。用于存储二叉树中各元素的存储结点由两部分组成：数据域与指针域。但在二叉树中，由于每一个元素可以有两个后继(即两个子结点)，因此，用于存储二叉树的存储结点的指针域有两个：一个用于指向该结点的左子结点的存储地址，称为左指针域；另一个用于指向该结点的右子结点的存储地址，称为右指针域。

(3) 二叉树的遍历

在先左后右的原则下, 根据访问根结点的次序, 二叉树的遍历可以分为 3 种: 前序遍历、中序遍历和后序遍历。

所谓前序遍历是指首先访问根结点, 然后遍历左子树, 最后遍历右子树; 并且, 在遍历左、右子树时, 仍然先访问根结点, 然后遍历左子树, 最后遍历右子树。

所谓中序遍历是指首先遍历左子树, 然后访问根结点, 最后遍历右子树; 并且, 在遍历左、右子树时, 仍然先遍历左子树, 然后访问根结点, 最后遍历右子树。

所谓后序遍历是指首先遍历左子树, 然后遍历右子树, 最后访问根结点; 并且, 在遍历左、右子树时, 仍然先遍历左子树, 然后遍历右子树, 最后访问根结点。

查找技术

查找是指在一个给定的数据结构中查找某个指定的元素。通常, 根据不同的数据结构, 应采用不同的查找方法。

(1) 顺序查找

顺序查找又称顺序搜索, 它是用待查关键码值与线性表中各关键码值逐个比较, 若找出相等的关键码值, 则查找成功; 若找遍所有结点都不相等, 则查找失败。

(2) 二分法查找

二分法查找又称折半查找, 只适用于顺序存储的有序表。具体方法是: 用要查找的关键码值与线性表中间位置结点的关键码值相比较, 这个中间结点把线性表分成了两个子表; 若相等则查找完成, 若不相等则根据比较结果确定下一步的查找应在哪一个子表进行。直到找到满足条件的结点, 或者确定表中没有这样的结点。

交换类排序

交换类排序是指借助数据元素之间的互相交换进行排序的一种方法。

(1) 冒泡排序

将表中两个相邻元素依次比较, 若不符合排序要求, 则交换位置。这样经过 $n-1$ 次比较后, 将确定出最大 (或最小) 元素的位置, 这称为一次扫描。经过 $n-1$ 次扫描后, 就完成了整个表的排序。待排序序列中元素的排列情况对冒泡排序的效率影响较大。

(2) 快速排序

把待排序序列中某元素作为基准, 将所有记录划分为大于该值和小于该值的两部分, 然后用递归的方法处理这两个部分, 直到完成整个排序。如果待排序序列中的元素完全无序, 每趟排序能将序列分成长度接近的两部分, 此时最有利发挥快速排序的优势。

插入类排序

插入类排序基本思想是: 将一个待排序的记录按其关键码值的大小插入到前面已排序文件的适当位置, 直到全部记录插入完为止。

(1) 直接插入排序法

在已排好序的列表中查找插入位置, 使插入后的序列仍然保持有序, 在确定位置时用顺序法查找, 找到插入位置后将原来的记录及其后面所有记录顺序

后移一个位置,空出该位置来插入记录。当记录较少时,排序效率较高;当记录较多时,排序效率下降。

(2) 希尔排序法

先设一个地址增量 d_1 , 将所有记录分成 d_1 个组, 使序列中地址相距为 d_1 的记录在同一组中, 各组内采用直接插入法排序; 然后减小地址增量到 d_2 , 重新分组和排序, 直到用于分组的地址增量 d_n 减到 1, 即所有记录放在一个组中排序为止。

选择类排序

选择类排序的基本思想是: 每次从待排序的记录中选出关键码值最小(或最大)的记录, 顺序放在已排好序的记录的最后, 直到排完。

(1) 简单选择排序

在表的 n 个元素中, 经过 $n-1$ 次比较得到其最大值(或最小值), 这样就排好了第 1 个元素; 再经过 $n-2$ 次比较得到余下元素中的最大值(或最小值), 这就排好了第 2 个元素; 如此反复, 直到比较 1 次后排好第 $n-1$ 个元素, 第 n 个元素的位置也就自然确定了。直接选择排序中关键码的比较次数与待排序序列的初始状态无关, 并且记录交换的次数也明显减少。

(2) 堆排序

堆是一个关键码序列 $(k_1, k_2, \dots, k_n)$, 满足: $k_i \leq k_{2i}$, $k_i \leq k_{2i+1}$, $i=1, 2, \dots, \lfloor n/2 \rfloor$ 。堆实质上是一棵完全二叉树结点的层次序列, 此完全二叉树的每个结点对应于一个关键码, 根结点对应于关键码 k_1 , 它是关键码值最小的结点, 也是堆中最小元素。堆排序的基本思想是: 对于一组待排序的关键码, 首先把它们按堆的定义排成一个序列(建堆), 找到最小关键码, 然后将最小的关键码取出, 用余下的关键码再建堆, 就得到次最小关键码, 如此反复, 直到把全部关键码排好序为止。堆排序适合于记录较多的情况。

1.2 试题解析

1-2-1 选择题解析

1. 在一般的计算机系统中, 基本的运算和操作主要有_____。

- ① 算术运算 ② 逻辑运算
③ 关系运算 ④ 数据传输
A. ①和② B. ②和③ C. ①②③ D. 全部

【解析】一个算法通常由两个基本要素组成: 一是数据对象的运算和操作, 二是算法的控制结构。在一般的计算机系统中, 基本的运算和操作有 4 类。

- (1) 算术运算: 主要包含加、减、乘、除等运算。
(2) 逻辑运算: 主要包含与、或、非等运算。
(3) 关系运算: 主要包含大于、小于、等于、不等于等运算。
(4) 数据传输: 主要包含赋值、输入、输出等操作。

【答案】D