

新大纲

与最新版指定教材完全同步

2010年版

NCRE

全国计算机等级考试

考点分析·分类精解·全真模拟

二级C语言程序设计

全国计算机等级考试命题研究组 组编

- 考点分析——准确提炼新大纲考点
- 分类精解——例题典型 解析透彻
- 全真模拟——选自历年真题题库

本书答疑网站: www.baifen100.com



附光盘

- 精选10套笔试模拟题和50套上机模拟题
- 模拟系统按照真实考试环境开发,能够自动判分,并给出答案和分析
- 提供上机系统的操作过程视频演示,并配有全程语音讲解



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



2010年版

NCRE
全国计算机等级考试

考点分析·分类精解·全真模拟

二级C语言程序设计

全国计算机等级考试命题研究组 组编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书是全国计算机等级考试二级 C 语言程序设计的考前辅导书, 主要内容有: 考点概览、重点考点和复习建议; 考点分类精解; 典型例题的详细讲解; 大量强化训练题; 模拟试卷及精辟解析; 备考策略。随书光盘提供了全真模拟考试环境和大量全真试题, 供考生练习。

本书适用于备战全国计算机等级考试二级 C 语言程序设计的考生以及各类考点培训班。

图书在版编目 (CIP) 数据

考点分析·分类精解·全真模拟: 2010 年版. 二级 C 语言程序设计 / 全国计算机等级考试命题研究组组编. —3 版. —北京: 机械工业出版社, 2010.1
(全国计算机等级考试)

ISBN 978-7-111-29320-0

I. 考… II. 全… III. ①电子计算机—水平考试—自学参考资料
②C 语言—程序设计—水平考试—自学参考资料 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 235341 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 孙 业

责任印制: 洪汉军

三河市宏达印刷有限公司印刷

2010 年 1 月第 3 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·15.5 印张·451 千字

10001-14500 册

标准书号: ISBN 978-7-111-29320-0

标准书号: ISBN 978-7-89451-356-4 (光盘)

定价: 33.00 元 (含 1CD)

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

全国计算机等级考试是由教育部考试中心主办，面向社会，用于考查应试人员计算机应用知识与能力的全国性计算机水平考试体系。由于计算机的迅速普及和广泛应用，许多单位和部门已把掌握一定的计算机知识和应用技能作为人员录用、职务晋升、职称评定、上岗资格的重要依据之一，而等级考试，就成了一种客观公正的评定标准。

▶▶▶ 本书主要特点

1. 内容针对性强

本书只针对等级考试的考点，不涉及无关内容。等级考试的考试大纲中，列出的考试内容比较多，但实际考试中并非全部考核，有些内容也是无法或难以考核的。所以，我们的分类精解是对真正考核的内容进行精解，不考核的内容则不涉及。我们认为，在考试辅导书中，面面俱到并非是一个优势，针对性强才会真正对考生有益。

2. 独具特色的知识点建构方式

每个知识点的复习是这样建构的：用“考点讲析”搭建系统框架，“典型题解”重现重点难点，完成从理论到应用的转变，“强化训练”又重现知识点，使读者在关注重点难点的同时又不至于遗漏其他知识，造成考试中的盲点。“模拟试卷”从整体上把握考试题型和解答要点。

3. 配套光盘作为强有力的辅助练习

等级考试的上机考试是系统自动判分的，如果不熟悉具体的考试系统，即使知道题目怎样做，能做对，也可能因为操作错误而不能得分。本书配套光盘提供了全真模拟考试环境和大量全真试题，供考生练习。

▶▶▶ 本书主要内容

本书根据教育部考试中心制定的 2007 版考试大纲而编写，主要内容有：

- ① 针对每章内容概括考点分值、重点考点提示和复习建议。
- ② “分类精解”精要解析考点，考点覆盖全面，重点突出；“典型题解”讲解详细透彻，读者可以举一反三，使相同类型的题目迎刃而解；大量“强化训练”题可使读者加深印象，巩固知识点。
- ③ 模拟试卷给出大量全真模拟题以及精辟解析，以备战考试。
- ④ “备考策略”提出考试复习建议，讲解解题技巧，说明上机考试过程。
- ⑤ 附赠的超值多媒体光盘中，包含题库和考试模拟环境。读者可以在考试之前进行训练和预测。模拟系统按照实际考试系统编写，附有笔试模拟题 10 套和上机模拟题 50 套，能够自动判分，给出答案和分析。另外，还提供上机系统的操作过程视频，并附有全程语音讲解。

参加本书编写的人员有：许伟、陈河南、董云峰、贾旭、孙燕、周刚、贾冬永、张乐华、高强、王红亮、罗智林、周峰、张百涛、谢晖。

由于时间紧，书中难免有疏漏之处，如果您有疑问，或有更好的意见和建议，请与我们联系：
jsjfw@mail.machineinfo.gov.cn。

全国计算机等级考试命题研究组

目 录

前言

第 1 章 公共基础知识	1
1.1 数据结构与算法	1
1.2 程序设计基础	11
1.3 软件工程基础	14
1.4 数据库设计基础	20
第 2 章 程序设计基本概念	28
2.1 程序和程序设计	28
2.2 算法	29
2.3 结构化程序设计和模块化结构	30
第 3 章 C 程序设计的初步知识	31
3.1 简单 C 语言程序的构成和格式	31
3.2 标识符、常量和变量	33
3.3 整型数据	35
3.4 实型数据	36
3.5 算术表达式	37
3.6 赋值表达式	38
3.7 自加、自减运算符和逗号运算符	39
第 4 章 顺序结构	42
4.1 赋值语句	42
4.2 数据输出	43
4.3 数据输入	45
4.4 复合语句和空语句	47
第 5 章 选择结构	48
5.1 关系运算和逻辑运算	48
5.2 if 语句和用 if 语句构成的选择结构	49
5.3 条件表达式构成的选择结构	54
5.4 switch 语句以及用 switch 语句和 break 语句构成的选择结构	55
5.5 语句标号和 goto 语句	58
第 6 章 循环结构	59
6.1 while 语句和用 while 语句构成的循环结构	59
6.2 do-while 语句和用 do-while 语句构成的循环结构	62
6.3 for 语句和用 for 语句构成的循环结构	64
6.4 循环结构的嵌套	68
6.5 break 和 continue 语句在循环体中的作用	74



第 7 章 字符型数据	77
7.1 字符型常量和变量	77
7.2 字符的输入和输出	79
第 8 章 函数	82
8.1 库函数	82
8.2 函数的定义和返回值	83
8.3 函数的调用	85
8.4 函数的说明	88
8.5 调用函数和被调用函数之间的数据传递	89
第 9 章 地址和指针	92
9.1 变量的地址和指针变量	92
9.2 给指针变量赋值	93
9.3 对指针变量的操作	94
9.4 函数之间地址值的传递	96
第 10 章 数组	98
10.1 一维数组的定义和一维数组元素的引用	98
10.2 一维数组和指针	100
10.3 函数之间对一维数组和数组元素的引用	101
10.4 二维数组的定义和二维数组元素的引用	104
10.5 二维数组和指针	106
10.6 二维数组名和指针数组作为实参	108
第 11 章 字符串	110
11.1 用一维字符数组存放字符串	110
11.2 使指针指向一个字符串	112
11.3 字符串的输入和输出	114
11.4 字符串数组	115
11.5 用于字符串处理的函数	116
第 12 章 对函数的进一步讨论	119
12.1 传给 main 函数的参数	119
12.2 通过实参向函数传递函数名或指向函数的指针变量	121
12.3 函数的递归调用	122
第 13 章 C 语言中用户标识符的作用域和存储类	124
13.1 局部变量、全局变量和存储分类	124
13.2 局部变量及其作用域和生存期	125
13.3 全局变量及其作用域和生存期	126
第 14 章 编译预处理和动态存储分析	129
14.1 编译预处理	129
14.2 动态存储分配	131
第 15 章 结构体、共用体和用户定义类型	134
15.1 用 typedef 说明一种新类型名	134



15.2	结构体类型	135
15.3	共用体	140
第 16 章	位运算	142
16.1	位运算符	142
16.2	位运算符的运算功能	143
第 17 章	文件	146
17.1	文件的概念和文件指针	146
17.2	打开和关闭文件	147
17.3	对文件的操作	149
第 18 章	笔试全真模拟试卷及解析	154
第 1 套	笔试全真模拟试卷	154
第 1 套	笔试全真模拟试卷答案和解析	163
第 2 套	笔试全真模拟试卷	169
第 2 套	笔试全真模拟试卷答案和解析	179
第 3 套	笔试全真模拟试卷	184
第 3 套	笔试全真模拟试卷答案和解析	192
第 4 套	笔试全真模拟试卷	197
第 4 套	笔试全真模拟试卷答案和解析	205
第 5 套	笔试全真模拟试卷	212
第 5 套	笔试全真模拟试卷答案和解析	221
第 19 章	上机全真模拟试卷及解析	228
第 1 套	上机全真模拟试卷	228
第 1 套	上机全真模拟试卷答案和解析	230
第 2 套	上机全真模拟试卷	231
第 2 套	上机全真模拟试卷答案和解析	234
第 20 章	应试策略	235
20.1	笔试应考策略	235
20.2	上机应考策略	236

第 1 章

公共基础知识

● 考点概览

公共基础知识在二级的各科笔试考试中占 30 分，其中，选择题的前 10 题占 20 分，填空题前 5 题占 10 分。

● 重点考点

① 数据结构：算法复杂度的基本概念；栈、队列、线性链表等数据结构的特点；各种查找方法的适用范围；各种排序方法的比较。其中，二叉树的性质和遍历、各种排序方法在最坏情况下的比较次数是难点。

② 程序设计基础知识：程序设计方法与风格；结构化程序设计的特点；内聚和耦合的概念；面向对象方法的基本概念。

③ 软件工程基础：软件工程和软件生命周期的概念；软件工具与软件开发环境；结构化分析和设计方法；软件测试方法，白盒测试与黑盒测试；程序调试。注意测试与调试的区别。

④ 数据库设计基础：数据库、数据库管理系统、数据库系统的概念与关系；数据模型，实体联系模型及 E-R 图；关系代数运算；数据库设计方法和步骤。注意各种关系运算的特点。

● 复习建议

① 公共基础知识的考核，基本上都是概念性的纯记忆性知识，题目比较简单，本章考查的知识点较多，应全面系统地阅读教材，牢固掌握基本概念。

② 在理解基础知识的基础上，要特别注意有关二叉树的知识，比如给出某个条件要求计算二叉树的结点数或叶子结点数，需要理解和掌握二叉树的性质。另外，二叉树的前序、中序和后序遍历方法，应当通过做题真正掌握。

1.1 数据结构与算法

▶▶▶ 考点 1 算法

1. 算法的基本概念

算法一般应具有以下几个基本特征：可行性、确定性、有穷性、拥有足够的情报。

算法是对解题方案的准确而完整的描述，是一组严谨地定义运算顺序的规则，并且每一个规则都是有效和明确的，此顺序将在有限的次数下终止。

2. 算法的基本要素

① 算法中对数据的运算和操作。通常有 4 类：算术运算、逻辑运算、关系运算和数据传输。



② 算法的控制结构。算法的功能不仅取决于所选择的操作，还与操作之间的执行顺序及算法的控制结构有关。

3. 算法设计基本方法

算法设计的基本方法有列举法、归纳法和递推法、递归法和减半递推技术。

4. 算法复杂度

算法的复杂度主要包括时间复杂度和空间复杂度。

(1) 算法的时间复杂度

算法的时间复杂度是指执行算法所需要的计算工作量。算法的工作量用算法所执行的基本运算次数来度量，而算法所执行的基本运算次数是问题规模的函数。

在同一问题规模下，如果算法执行所需的基本运算次数取决于某一特定输入时，可以用两种方法来分析算法的工作量：平均性态分析和最坏情况分析。

(2) 算法的空间复杂度

算法的空间复杂度，一般是指执行这个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。

典型题解

【例 1-1】下列叙述中正确的是（ ）。

- A) 算法的效率只与问题的规模有关，而与数据的存储结构无关
- B) 算法的时间复杂度是指执行算法所需要的计算工作量
- C) 数据的逻辑结构与存储结构是一一对应的
- D) 算法的时间复杂度与空间复杂度一定相关

【解析】数据的结构，直接影响算法的选择和效率。而数据结构包括两方面，即数据的逻辑结构和数据的存储结构。因此，数据的逻辑结构和存储结构都影响算法的效率。选项A的说法是错误的。

算法的时间复杂度是指算法在计算机内执行时所需时间的度量；与时间复杂度类似，空间复杂度是指算法在计算机内执行时所需存储空间的度量。因此，选项B的说法是正确的。

数据之间的相互关系称为逻辑结构。通常分为4类基本逻辑结构，即集合、线性结构、树形结构、图状结构或网状结构。存储结构是逻辑结构在存储器中的映像，它包含数据元素的映像和关系的映像。存储结构在计算机中有两种，即顺序存储结构和链式存储结构。可见，逻辑结构和存储结构不是一一对应的。因此，选项C的说法是错误的。

有时人们为了提高算法的时间复杂度，而以牺牲空间复杂度为代价。但是，这两者之间没有必然的联系。因此，选项D的说法是错误的。综上所述，本题的正确答案为选项B。

强化训练

(1) 以下内容不属于算法程序所占的存储空间的是（ ）。

- A) 算法程序所占的空间
- B) 输入的初始数据所占的存储空间
- C) 算法程序执行过程中所需要的额外空间
- D) 算法执行过程中所需要的存储空间

(2) 以下特点不属于算法的基本特征的是（ ）。

- A) 可行性
- B) 确定性
- C) 无穷性
- D) 拥有足够的情报

(3) 下面叙述正确的是（ ）。

- A) 算法的执行效率与数据的存储结构无关



- B) 算法的空间复杂度是指算法程序中指令(或语句)的条数
- C) 算法的有穷性是指算法必须能在执行有限个步骤之后终止
- D) 以上三种描述都不对

(4) 下列叙述中正确的是()。

- A) 一个算法的空间复杂度大, 则其时间复杂度也必定大
- B) 一个算法的空间复杂度大, 则其时间复杂度必定小
- C) 一个算法的时间复杂度大, 则其空间复杂度必定小
- D) 上述三种说法都不对

【答案】

(1) D (2) C (3) C (4) D

考点2 数据结构基本概念

数据结构是指反映数据元素之间关系的数据元素集合的表示。

所谓数据的逻辑结构, 是指反映数据元素之间逻辑关系的数据结构。数据的逻辑结构有两个要素: 一是数据元素的集合; 二是数据元素之间的关系。

各数据元素在计算机存储空间中的位置关系与它们的逻辑关系不一定是相同的。数据的逻辑结构在计算机存储空间中的存放形式称为数据的存储结构(也称数据的物理结构)。

典型题解

【例 1-2】数据的逻辑结构在计算机存储空间中的存放形式称为数据的_____。

【解析】数据的逻辑结构在计算机存储空间中的存放形式称为数据的存储结构。此处填写存储结构或物理结构。

考点3 线性表和线性链表

1. 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后件关系的复杂程度, 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下列两个条件:

- ① 有且只有一个根结点。
- ② 每一个结点最多有一个前件, 也最多有一个后件。

则称该数据结构为线性结构。线性结构又称线性表。

如果一个数据结构不是线性结构, 则称之为非线性结构。

2. 线性表的基本概念

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, 有且只有一个前件, 除了最后一个外, 有且只有一个后件。

3. 线性表的顺序存储结构

线性表的顺序存储结构具有以下两个基本特点: 线性表中所有元素所占的存储空间是连续的。线性表中各数据元素在存储空间中是按逻辑顺序依次存放的。

在线性表的顺序存储结构中, 其前后件两个元素在存储空间中是紧邻的, 且前件元素一定存储在后件元素的前面。

在顺序存储结构中, 线性表中每一个数据元素在计算机存储空间中的存储地址由该元素在线性表中的位置序号唯一确定。



4. 线性链表

大的线性表，特别是元素变动频繁的大线性表不宜采用顺序存储结构，而应采用链式存储结构。

在链式存储结构中，要求每个结点由两部分组成：一部分用于存放数据元素值，称为数据域；另一部分用于存放指针，称为指针域。其中指针用于指向该结点的前一个或后一个结点。

在链式存储结构中，存储数据结构的存储空间可以不连续，各数据结点的存储顺序与数据元素之间的逻辑关系可以不一致，而数据元素之间的逻辑关系是由指针域来确定的。

线性表的链式存储结构称为线性链表。一般来说，在线性表的链式存储结构中，各数据结点的存储序号是不连续的，并且各结点在存储空间中的位置关系与逻辑关系也不一致。栈和队列也是线性表，也可以采用链式存储结构。

5. 线性链表的基本运算

线性链表的基本运算有：在非空线性链表中寻找包含指定元素值 x 的前一个结点 P ，线性链表的插入，线性链表的删除。

6. 循环链表及其基本运算

循环链表的结构与一般的单链表相比，具有以下两个特点：

① 在循环链表中增加了一个表头结点，其数据域为任意或者根据需要来设置，指针域指向线性表的第一个元素的结点。循环链表的头指针指向表头结点。

② 循环链表中最后一个结点的指针域不是空，而是指向表头结点。

典型题解

【例 1-3】下列对于线性链表的描述中正确的是（ ）。

- A) 存储空间不一定连续，且各元素的存储顺序是任意的
- B) 存储空间不一定连续，且前件与元素一定存储在后件元素的前面
- C) 存储空间必须连续，且前件元素一定存储在后件元素的前面
- D) 存储空间必须连续，且各元素的存储顺序是任意的

【解析】在链式存储结构中，存储数据的存储空间可以不连续，各数据结点的存储顺序与数据元素之间的逻辑关系可以不一致，数据元素之间的逻辑关系，是由指针域来确定的。由此可见，选项 A 的描述正确。因此，本题的正确答案为 A。

强化训练

(1) 下列关于链式存储的叙述中正确的是（ ）。

- A) 链式存储结构的空间不可以是不连续的
- B) 数据结点的存储顺序与数据元素之间的逻辑关系必须一致
- C) 链式存储方式只可用于线性结构
- D) 链式存储也可用于非线性结构 ✓

(2) 下列关于线性表叙述中不正确的是（ ）。

- A) 可以有几个结点没有前件
- B) 只有一个终端结点，它无后件
- C) 除根结点和终端结点，其他结点都有且只有一个前件，也有且只有一个后件
- D) 线性表可以没有数据元素



(3) 下列叙述中正确的是 (D)。

A) 线性表是线性结构

B) 栈与队列是非线性结构

C) 线性链表是非线性结构

D) 二叉树是线性结构

(4) 数据结构分为逻辑结构与存储结构，带链的栈属于_____。

(5) 在一个容量为 15 的循环队列中，若头指针 $\text{front}=6$ ，尾指针 $\text{rear}=14$ ，则该循环队列中共有_____个元素。

【答案】

(1) D (2) A (3) A (4) 存储结构 (5) 8

考点 4 栈和队列

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”或“后进先出”的原则组织数据的。栈的运算有入栈运算、退栈运算、读栈顶元素。

队列是指允许在一端进行插入，而在另一端进行删除的线性表。队列又称为“先进先出”或“后进后出”的线性表；它体现了“先来先服务”的原则。

所谓循环队列，就是将队列存储空间最后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。循环队列的初始状态为空，即 $\text{rear}=\text{front}=m$ 。

循环队列主要有两种基本运算：入队运算与退队运算。

典型题解

【例 1-4】设栈 S 初始状态为空。元素 a、b、c、d、e、f 依次通过栈 S，若出栈的顺序为 c、f、e、d、b、a，则栈 S 的容量至少应该为 ()。

A) 6

B) 5

C) 4

D) 3

【解析】根据题中给定的条件，可做如下模拟操作：①元素 a、b、c 进栈，栈中有 3 个元素，分别为 a、b、c；②元素 c 出栈后，元素 d、e、f 进栈，栈中有 5 个元素，分别为 a、b、d、e、f；③元素 f、e、d、b、a 出栈，栈为空。可以看出，进栈的顺序为 a、b、c、d、e、f，出栈的顺序为 c、f、e、d、b、a，满足题中所提出的要求。在第二次进栈操作后，栈中元素达到最多，因此，为了顺利完成这些操作，栈的容量应至少为 5。本题答案为 B。

强化训练

(1) 下列关于栈的叙述中正确的是 (D)。

A) 在栈中只能插入数据

B) 在栈中只能删除数据

C) 栈是先进先出的线性表

D) 栈是先进后出的线性表

(2) 一个栈的进栈顺序是 1, 2, 3, 4，则出栈顺序为 (A)。

A) 4, 3, 2, 1

B) 2, 4, 3, 1

C) 1, 2, 3, 4

D) 3, 2, 1, 4

(3) 设栈 S 的初始状态为空。元素 a, b, c, d, e, f 依次通过栈 S，若出栈的顺序为 b, d, c, f, e, a，则栈 S 的容量至少应该为 (A)。

A) 3

B) 4

C) 5

D) 6

(4) 下列关于栈的描述正确的是 (C)。

A) 在栈中只能插入元素而不能删除元素

B) 在栈中只能删除元素而不能插入元素

C) 栈是特殊的线性表，只能在一端插入或删除元素



D) 栈是特殊的线性表, 只能在一端插入元素, 而在另一端删除元素

(5) 下列数据结构中具有记忆功能的是 ()。

A) 队列

B) 循环队列

C) 栈

D) 顺序表

(6) 下列对队列的叙述正确的是 ()。

A) 队列属于非线性表

B) 队列按“先进后出”原则组织数据

C) 队列在队尾删除数据

D) 队列按“先进先出”原则组织数据

【答案】

(1) D (2) A (3) A (4) C (5) C (6) D

考点5 树与二叉树

1. 树的基本概念

树是一种简单的非线性结构。树结构中, 每一个结点只有一个前件, 称为父结点。在树中, 没有前件的结点只有一个, 称为树的根结点, 简称为树的根。在树结构中, 每一个结点可以有多个后件, 它们都称为该结点的子结点。没有后件的结点称为叶子结点。

在树结构中, 一个结点所拥有的后件个数称为该结点的度。

树结构具有明显的层次关系, 树是一种层次结构。根结点在第1层。同一层上所有结点的所有子结点在下一层。树的最大层次称为树的深度。

在树中, 以某结点的一个子结点为根构成的树称为该结点的一棵子树。在树中, 叶子结点没有子树。

2. 二叉树的特点

① 非空二叉树只有一个根结点; 每一个结点最多有两棵子树, 且分别称为该结点的左子树与右子树。

② 在二叉树中, 每一个结点的度最大为2, 即所有子树(左子树或右子树)也均为二叉树。而树结构中的每一个结点的度可以是任意的。另外, 二叉树中的每一个结点的子树被明显地分为左子树与右子树。在二叉树中, 一个结点可以只有左子树而没有右子树, 也可以只有右子树而没有左子树。当一个结点既没有左子树也没有右子树时, 该结点即是叶子结点。

3. 二叉树的性质

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

② 深度为 m 的二叉树最多有 $2^m - 1$ 个结点。

③ 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。

④ 具有 n 个结点的二叉树, 其深度至少为 $\lceil \log_2 n \rceil + 1$, 其中 $\lceil \log_2 n \rceil$ 表示取 $\log_2 n$ 的整数部分。

4. 满二叉树与完全二叉树

① 满二叉树。除最后一层外, 每一层上的所有结点都有两个子结点。这就是说, 在满二叉树中, 每一层上的结点数都达到最大值, 即在满二叉树的第 k 层上有 2^{k-1} 个结点, 且深度为 m 的满二叉树有 $2^m - 1$ 个结点。

② 完全二叉树。除最后一层外, 每一层上的结点数均达到最大值; 在最后一层上只缺少右边的若干结点。

对于完全二叉树来说, 叶子结点只可能在层次最大的两层上出现; 对于任何一个结点, 若其右分支下的子孙结点的最大层次为 p , 则其左分支下的子孙结点的最大层次或为 p , 或为



$p+1$ 。

满二叉树也是完全二叉树，而完全二叉树一般不是满二叉树。

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

5. 二叉树的存储结构

二叉树通常采用链式存储结构。与线性链表类似，用于存储二叉树中各元素的存储结点也由两部分组成：数据域与指针域。

6. 二叉树的遍历

二叉树的遍历是指不重复地访问二叉树中的所有结点。在遍历二叉树的过程中，一般先遍历左子树，然后再遍历右子树。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。

① 前序遍历 (DLR)。所谓前序遍历是首先访问根结点，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。因此，前序遍历二叉树的过程是一个递归的过程。

② 中序遍历 (LDR)。所谓中序遍历是首先遍历左子树，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。因此，中序遍历二叉树的过程也是一个递归的过程。

③ 后序遍历 (LRD)。所谓后序遍历是首先遍历左子树，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。因此，后序遍历二叉树的过程也是一个递归的过程。

典型题解

【例 1-5】某二叉树中度为 2 的结点有 18 个，则该二叉树中有____个叶子结点。

【解析】二叉树具有如下性质：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。根据题意，度为 2 的结点为 18 个，那么，叶子结点就应当是 19 个。因此，本题的正确答案为 19。

【例 1-6】设一棵二叉树的中序遍历结果为 ABCDEFG，前序遍历结果为 DBACFEG，则后序遍历结果为____。

【解析】本题比较难，如果掌握了本题，有关二叉树遍历的问题基本上都会迎刃而解。基本思路如下：①确定根结点。在前序遍历中，首先访问根结点，因此可以确定前序序列 DBACFEG 中的第一个结点 D 为二叉树的根结点。②划分左子树和右子树。在中序遍历中，访问根结点的次序为居中，首先访问左子树上的结点，最后访问右子树上的结点，可知，在中序序列 ABCDEFG 中，以根结点 D 为分界线，子序列 ABC 在左子树中，子序列 EFG 在右子树中，如图 1-1 所示。③确定左子树的结构。对于左子树 ABC，位于前序序列最前面的一个结点为子树的根结点，根据前序遍历结果，B 为该子树的根结点，中序序列中位于该根结点前面的结点构成左子树上的结点子序列，位于该根结点后面的结点构成右子树上的结点子序列，所以 A 为该左子树的左结点，C 为右结点。现在可确定左子树的结构如图 1-2 所示。④确定右子树的结构。同理，可知右子树的结构。

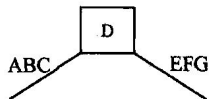


图 1-1

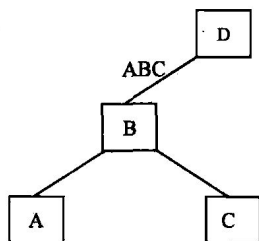


图 1-2



本二叉树恢复的结果如图 1-3 所示。

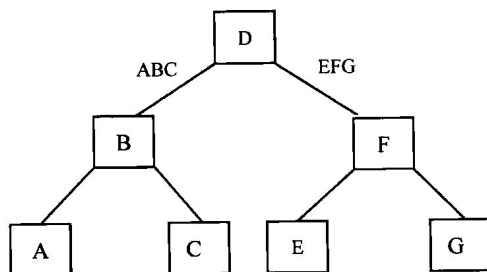


图 1-3

根据后序遍历的原则，该二叉树后序遍历的结果为 ACBEGFD。

强化训练

(1) 在一颗二叉树上第 4 层的结点数最多是 ()。

A) 6

☒ B) 8

C) 16

D) 7

(2) 设一棵二叉树中有 3 个叶子结点，有 8 个度为 1 的结点，则该二叉树中总的结点数为 ()。

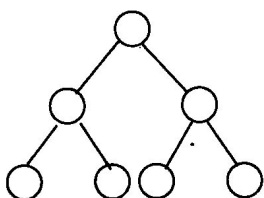
A) 12

☒ B) 13

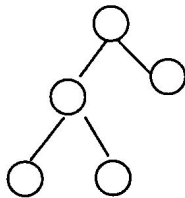
C) 14

D) 15

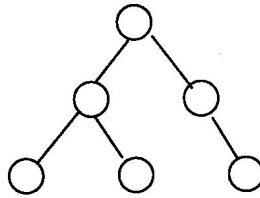
(3) 如下图所示的 4 棵二叉树中，不是完全二叉树的是 ()。



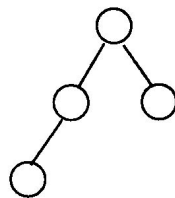
A)



B)



C)



D)

(4) 一棵含 18 个结点的二叉树的高度至少为 ()。

A) 3

B) 4

☒ C) 5

D) 6

☒ (5) 在深度为 5 的满二叉树中，叶子结点的个数为 ()。

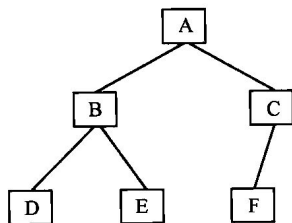
A) 32

☒ B) 31

C) 16

D) 15

(6) 对下图二叉树进行后序遍历的结果为 ()。



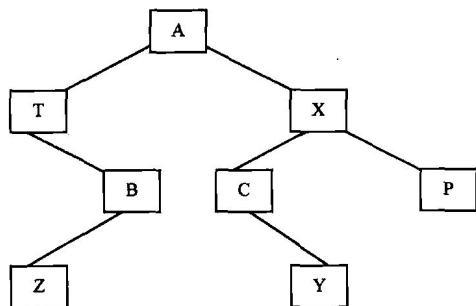
A) ABCDEF

B) DBEAF C

C) ABDECF

☒ D) DEBFCA

(7) 设有如下图所示的二叉树：



对此二叉树前序遍历的结果为 ()。

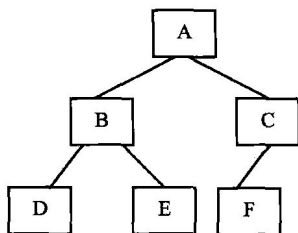
A) ZBTYCPXA

B) ATBZXCYP

C) ZBTACYXP

D) ATBZXCPY

(8) 设有如下图所示的二叉树:



对此二叉树中序遍历的结果为 ()。

A) ABCDEF

B) DBEAF C

C) ABDECF

D) DEBFCA

(9) 以下数据结构中不属于线性数据结构的是 ()。

A) 队列

B) 线性表

C) 二叉树

D) 栈

(10) 在深度为 5 的完全二叉树中, 度为 2 的结点数最多为 14。15

(11) 一棵二叉树中共有 90 个叶子结点与 10 个度为 1 的结点, 则该二叉树中的总结点数为 194。

(12) 若按层次顺序将一棵有 n 个结点的完全二叉树的所有结点从 1 到 n 编号, 那么当 i 为偶数且小于 n 时, 结点 i 的右兄弟是结点 $i+1$, 否则结点 i 没有右兄弟。

【答案】

(1) B (2) B (3) C (4) C (5) C (6) D (7) B (8) B (9) C (10) 15 (11) 194 (12) $i+1$

考点 6 查找技术

1. 顺序查找

顺序查找又称顺序搜索。顺序查找一般是指在线性表中查找指定的元素。

如果线性表中的第一个元素就是被查找的元素, 则只需做一次比较就查找成功, 最坏的情况是被查元素是线性表中的最后一个元素, 或者被查元素在线性表中根本不存在, 则为了查找这个元素需要与线性表中所有的元素进行比较。平均情况下, 利用顺序查找法在线性表中查找一个元素, 大约要与线性表中一半的元素进行比较。

2. 二分法查找

二分法查找只适用于顺序存储的有序表。

设有序线性表的长度为 n , 被查元素为 x , 则对分查找的方法为: 将 x 与线性表的中间项进行比较, 如果中间项的值等于 x , 则说明查到, 查找结束; 如果 x 小于中间项的值, 则在线性表的前半部分以相同的方法进行查找; 如果大于中间项的值, 则在线性表的后半部分以相同的方法进行查



找。这个过程一直进行到查找成功或子表长度为 0 (说明线性表中没有该元素) 为止。

当有序线性表为顺序存储时才能采用二分查找, 效率比顺序查找高得多。对于长度为 n 的有序线性表, 在最坏的情况下, 二分查找只需要比较 $\log_2 n$ 次。

典型题解

【例1-7】在长度为64的有序线性表中进行顺序查找, 最坏情况下需要比较的次数为 ()。

- A) 63 B) 64 C) 6 D) 7

【解析】在长度为 64 的有序线性表中, 其中的 64 个数据元素是按照从大到小或从小到大的顺序排列的。在这样的线性表中进行顺序查找, 最坏的情况就是查找的数据元素不在线性表中或位于线性表的最后。按照线性表的顺序查找算法, 首先用被查找的数据和线性表的第一个数据元素进行比较, 若相等, 则查找成功; 否则, 继续进行比较, 即和线性表的第二个数据元素进行比较。同样, 若相等, 则查找成功; 否则, 继续进行比较。依此类推, 直到在线性表中查找到该数据或查找到线性表的最后一个元素, 算法才结束。因此, 在长度为 64 的有序线性表中进行顺序查找, 最坏的情况下需要比较 64 次。答案为选项 B。

强化训练

- (1) 在顺序表 (3,6,8,10,12,15,16,18,21,25,30) 中, 用二分法查找关键码值 11, 所需的关键码比较次数为 ()。
A) 2 B) 3 C) 4 D) 5
- (2) 在长度为 n 的有序线性表中进行二分查找, 需要的比较次数为 ()。
A) $\log_2 n$ B) $n \log_2 n$ C) $n/2$ D) $(n+1)/2$
- (3) 下列数据结构中, 能用二分法进行查找的是 ()。
A) 顺序存储的有序线性表 B) 线性链表
C) 二叉链表 D) 有序线性链表
- (4) 在长度为 n 的线性表中查找一个表中不存在的元素, 需要的比较次数为 0.5n。

【答案】

- (1) C (2) A (3) A (4) n

考点7 排序技术

排序是指将一个无序序列整理成按值非递减顺序排列的有序序列。

1. 交换类排序法

交换类排序法是指借助数据元素之间的互相交换进行排序的一种方法。冒泡排序法和快速排序法都属于交换类的排序方法。

① 冒泡排序。假设线性表的长度为 n , 则在最坏情况下, 冒泡排序需要经过 $n/2$ 遍的从前往后的扫描和 $n/2$ 遍的从后往前的扫描, 需要的比较次数为 $n(n-1)/2$ 。

② 快速排序。快速排序法的基本思想为: 从线性表中选取一个元素, 设为 T , 将线性表后面小于 T 的元素移到前面, 而前面大于 T 的元素移到后面, 结果就将线性表分成了两部分, T 插入到分界线的位置处, 这个过程称为线性表的分隔。如果对分割后的各子表再按上述原则进行分割, 并且, 这种分割过程可以一直做下去, 直到所有子表为空为止, 则此时的线性表就变成了有序表。

2. 插入排序法

所谓插入排序, 是指将无序序列中的各元素依次插入到已经有序的线性表中。

① 简单插入排序法。在简单插入排序中, 每一次比较后最多移掉一个逆序, 因此, 这种排序