

全国计算机等级考试

考点解析、例题精解
与实战练习

——二级Visual FoxPro 数据库程序设计

NCRE研究组



高等教育出版社
Higher Education Press

全国计算机等级考试考点解析、例题精解与实战练习

——二级 Visual FoxPro 数据库程序设计

NCRE 研究组

高等教育出版社

内容提要

本书是按照教育部考试中心颁布的最新考试大纲和指定教材编写的。全书分 16 章来讲解计算机等级考试(二级 Visual FoxPro)的知识,章节安排与最新教育部考试中心指定教材(2008 年版)同步,主要从考试大纲要求、考试要点、典型例题分析和习题训练几个方面来对各部分内容做一个系统的阐释。涉及的内容主要有: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、Visual FoxPro 数据库基础、Visual FoxPro 程序设计基础、Visual FoxPro 数据库及其操作、关系数据库标准语言 SQL、查询和视图、表单设计与应用、菜单设计与应用、报表的设计与应用、应用程序的开发和生成、上机指导、笔试模拟试卷及答案分析、上机模拟试卷及答案分析等。

本书具有考点浓缩、例题典型、讲解精当等特点,非常适合参加全国计算机等级考试(二级 Visual FoxPro)的人员考前复习使用,也适合其他相关人员及等级考试培训班使用。

本书配有光盘。光盘中提供了笔试和上机考试两大软件系统,含有多套笔试与上机考试模拟题。两大软件均提供试题评析功能,此外所有上机试题均配有视频演示及关键注解。

图书在版编目(CIP)数据

全国计算机等级考试考点解析、例题精解与实战练习. 二级 Visual Foxpro 数据库程序设计/NCRE 研究组. —北京:高等教育出版社,2008.4

ISBN 978 - 7 - 04 - 023857 - 0

I. 全… II. N… III. ①电子计算机 - 水平考试 - 自学参考资料②关系数据库 - 数据库管理系统, Visual Foxpro - 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(2008)第 028754 号

策划编辑 何新权 责任编辑 张海波 封面设计 张志奇 责任绘图 尹文军
版式设计 陆瑞红 责任校对 金辉 责任印制 陈伟光

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010 - 58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京市白帆印务有限公司

开 本 787 × 1092 1/16
印 张 16.5
字 数 420 000

购书热线 010 - 58581118
免费咨询 800 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landrac.com>
<http://www.landrac.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2008 年 4 月第 1 版
印 次 2008 年 4 月第 1 次印刷
定 价 35.00 元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 23857 - 00

前 言

全国计算机等级考试自1994年举办以来,得到了社会的广泛认可,在推广、普及计算机应用知识和技术,以及为用人单位录用和考核工作人员提供评价标准等方面发挥了重要的作用。全国计算机等级考试是目前国内参加人数最多、影响最大的计算机类考试。

为适应当前信息技术的飞速发展,国家教育部考试中心对全国计算机等级考试的考试科目及内容进行了重大调整,对考试大纲进行了全面修订。为了更好地服务于考生,引导考生尽快掌握计算机的先进技术,并顺利通过计算机等级考试,配合新考试大纲的推出,我们特别编写了本书。

本书分16章来讲解计算机等级考试(二级 Visual FoxPro)的知识,章节安排与教育部考试中心最新指定教材(2008年版)同步,主要从考试大纲要求、考试要点、典型例题分析和专项习题训练几个方面来对各部分内容做一个系统的阐释。涉及的内容主要有: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、Visual FoxPro 数据库基础、Visual FoxPro 程序设计基础、Visual FoxPro 数据库及其操作、关系数据库标准语言 SQL、查询和视图、表单设计与应用、菜单设计与应用、报表的设计与应用、应用程序的开发和生成、上机考试指导、笔试模拟试卷及答案分析、上机模拟试卷及答案分析等。

与目前已出版的同类图书相比,本书具有如下特色:

1. 考点浓缩精解,重点突出。本书将指定的考试内容进行浓缩,用言简意赅的语言精讲考试要点及重难点,使考生更易于理解全国计算机等级考试的要求和范围,能在较短时间内取得较大的收获。

2. 例题选取精心,分析到位。书中的例题一部分选自近年全国计算机等级考试的真题,一部分是根据最新考试要求精心设计而成,具有典型性和针对性。所有例题均给出了详尽的分析,便于考生掌握完整的解题思路,以达举一反三、触类旁通之功效。

3. 实战练习丰富,附有答案。本书针对考试过关,着重实战,每章均配有练习题,通过这些练习题可使考生对所学内容进行巩固与提高,最后还提供了几套模拟试题,便于考生检测自己的总体水平。所有练习题、模拟题均配有答案,便于自测使用。

4. 上机全面辅导,书盘结合。书中介绍了上机考试的环境、要点、考试题型等内容,并对最新上机考试真题进行了分类详解。光盘中提供了笔试和上机考试两大软件系统,含有多套笔试与上机考试模拟题,便于实战演练,感受全真环境。两大软件均提供试题评析功能,便于考生自我检查学习效果,在答题中加深对考核知识要点的理解与掌握。特别地,所有上机试题均配有视频演示及关键注解,如同名师亲临现场,手把手教会考生解题关过。

本书非常适合参加全国计算机等级考试(二级 Visual FoxPro)的人员考前复习使用,也适合其他相关人员及等级考试培训班使用。

为方便考生复习,书中将重要考点或高频考点用“*”标记。

目 录

第1章 数据结构与算法

1.1 算法	1
考点1 算法的基本概念	1
*考点2 算法的复杂度	1
1.2 数据结构的基本概念	2
考点3 什么是数据结构	2
考点4 数据结构的图形表示	2
*考点5 线性结构与非线性结构	2
1.3 线性表及其顺序存储结构	3
考点6 线性表的基本概念	3
*考点7 线性表的顺序存储结构	3
考点8 顺序表的插入运算	3
考点9 顺序表的删除运算	3
1.4 栈和队列	4
*考点10 栈及其基本运算	4
*考点11 队列及其基本运算	4
1.5 线性链表	4
*考点12 线性链表的基本概念	4
考点13 线性链表的基本运算	4
考点14 循环链表及其基本运算	5
1.6 树与二叉树	5
考点15 树的基本概念	5
*考点16 二叉树及其基本性质	5
考点17 二叉树的存储结构	6
*考点18 二叉树的遍历	6
1.7 查找技术	6
*考点19 顺序查找	6
*考点20 二分法查找	6
1.8 排序技术	7
*考点21 交换类排序法	7
*考点22 插入类排序法	7
*考点23 选择类排序法	7
1.9 经典题解	7
1.10 同步自测	11

1.11 同步自测答案	11
-------------------	----

第2章 程序设计基础

2.1 程序设计方法与风格	12
*考点1 程序设计方法与风格	12
2.2 结构化程序设计	13
*考点2 结构化程序设计的原则	13
*考点3 结构化程序的基本结构与特点	13
考点4 结构化程序设计原则和方法的应用	13
2.3 面向对象的程序设计	14
考点5 关于面向对象方法	14
*考点6 面向对象方法的基本概念	14
2.4 经典题解	15
2.5 同步自测	16
2.6 同步自测答案	16

第3章 软件工程基础

3.1 软件工程的基本概念	17
考点1 软件工程的定义	17
*考点2 软件生命周期的定义	17
考点3 软件工程的目标与原则	17
3.2 结构化分析方法	18
考点4 关于结构化分析方法	18
*考点5 关于结构化分析的常用工具	18
考点6 软件需求规格说明书	18
3.3 结构化设计方法	19
考点7 有关软件设计的基本内容	19
*考点8 有关结构化设计方法的基本内容	19
3.4 软件测试	19
*考点9 软件测试的方法与技术	19
*考点10 软件测试的实施	20

II 目 录

3.5 程序的调试	20	考点8 向导、设计器、生成器简介	38
考点11 基本概念	20	考点9 Visual FoxPro 使用的文件扩展名 及其关联的文件类型	38
*考点12 调试方法	21	5.5 经典题解	39
3.6 经典题解	21	5.6 同步自测	42
3.7 同步自测	23	5.7 同步自测答案	43
3.8 同步自测答案	24		

第4章 数据库设计基础

4.1 数据库系统的基本概念	25
*考点1 数据库	25
*考点2 数据库管理系统	25
*考点3 数据库系统	26
4.2 数据模型	26
考点4 数据模型的基本概念	26
*考点5 E-R模型(实体联系模型)	26
4.3 关系代数	27
考点6 关系模型的基本操作	27
*考点7 关系模型的基本运算	27
*考点8 关系代数中的扩充运算	28
4.4 数据库设计与管理	28
考点9 数据库设计方法与步骤	28
*考点10 数据库设计的需求分析	28
*考点11 数据库的概念设计	29
*考点12 数据库的逻辑设计	29
考点13 数据库的物理设计	29
4.5 经典题解	29
4.6 同步自测	32
4.7 同步自测答案	33

第5章 Visual FoxPro 数据库基础

5.1 数据库基础知识	34
考点1 计算机数据管理的发展	34
*考点2 数据库系统	34
考点3 数据模型	35
5.2 关系数据库	36
*考点4 关系模型	36
考点5 关系运算	36
5.3 数据库设计基础	37
考点6 数据库设计步骤	37
5.4 Visual FoxPro 系统概述	37
*考点7 项目管理器	37

第6章 Visual FoxPro 程序设计基础

6.1 常量与变量	44
*考点1 常量	44
*考点2 变量	45
考点3 内存变量常用命令	46
考点4 表与数组之间的数据传递	47
6.2 表达式	48
*考点5 数字、字符与日期时间 表达式	48
*考点6 关系表达式	49
*考点7 逻辑表达式	50
考点8 运算符优先级	50
6.3 常用函数	50
*考点9 数值函数	50
*考点10 字符函数	51
考点11 日期和时间函数	52
*考点12 数据类型转换函数	53
*考点13 测试函数	54
6.4 程序与程序文件	56
考点14 简单的输入输出命令	56
6.5 程序的基本结构	57
*考点15 选择结构	57
*考点16 循环结构	58
6.6 多模块的定义和调用	58
*考点17 模块的定义和调用	58
考点18 参数传递	59
考点19 变量的作用域	60
6.7 经典题解	60
6.8 同步自测	67
6.9 同步自测答案	71

第7章 Visual FoxPro 数据库及其操作

7.1 Visual FoxPro 数据库	72
-----------------------------	----

考点 1 基本概念	72	考点 1 SQL 概述	98
考点 2 创建数据库	72	8.2 查询功能	99
考点 3 使用数据库	73	*考点 2 查询功能	99
考点 4 修改数据库	74	*考点 3 简单查询	100
考点 5 删除数据库	74	*考点 4 简单的连接查询	100
7.2 创建数据库表	75	考点 5 嵌套查询	100
*考点 6 在数据库中创建表	75	考点 6 几个特殊运算符	100
考点 7 修改表结构	76	*考点 7 排序	100
7.3 表的基本操作	77	*考点 8 简单的计算查询	101
考点 8 使用浏览器操作表	77	*考点 9 分组与计算查询	101
考点 9 添加记录命令	78	考点 10 利用空值查询	101
考点 10 删除记录命令	78	考点 11 别名与自我连接查询	101
*考点 11 修改记录命令	79	考点 12 内外层互相关联嵌套查询	101
考点 12 显示记录命令	79	考点 13 使用量词和谓词的查询	101
考点 13 查询定位命令	79	考点 14 超连接查询	102
7.4 索引	80	考点 15 集合的并运算	102
*考点 14 基本概念	80	考点 16 Visual FoxPro SQL SELECT 的 几个特殊选项	103
*考点 15 在“表设计器”中创建索引	81	8.3 操作功能	103
考点 16 用命令创建索引	82	*考点 17 插入数据	103
考点 17 使用索引	83	*考点 18 更新数据	104
考点 18 使用索引快速定位	83	考点 19 删除数据	104
考点 19 删除索引	83	8.4 定义功能	104
7.5 数据完整性	83	考点 20 表的定义	104
*考点 20 实体完整性与主关键字	83	考点 21 表的删除	105
*考点 21 域完整性与约束规则	84	*考点 22 表结构的修改	106
考点 22 参照完整性与表之间的关联	84	考点 23 视图的定义	106
7.6 自由表	85	8.5 经典题解	107
*考点 23 数据库表与自由表	85	8.6 同步自测	119
考点 24 将自由表添加到数据库	85	8.7 同步自测答案	131
考点 25 从数据库中移出表	85		
7.7 多个表的同时使用	86	第 9 章 查询和视图	
考点 26 多工作区的概念	86	9.1 查询	132
考点 27 使用不同工作区的表	87	考点 1 查询的概念	132
考点 28 表之间的关联	87	考点 2 查询设计器	132
7.8 排序	87	考点 3 “查询设计器”的局限性	133
考点 29 排序	87	*考点 4 使用查询	133
7.9 经典题解	88	9.2 视图	134
7.10 同步自测	95	考点 5 视图的概念	134
7.11 同步自测答案	97	考点 6 创建视图	134
		*考点 7 使用视图	135
第 8 章 关系数据库标准语言 SQL		9.3 经典题解	135
8.1 一维数组的定义和引用	98		

9.4 同步自测	137	*考点5 为顶层表单添加菜单	164
9.5 同步自测答案	138	11.3 快捷菜单设计	164
第10章 表单设计与应用		考点6 快捷菜单设计	164
10.1 面向对象的概念	139	11.4 经典题解	165
考点1 对象与类	139	11.5 同步自测	166
考点2 子类与继承	140	11.6 同步自测答案	166
10.2 Visual FoxPro 基类简介	140	第12章 报表的设计与应用	
*考点3 Visual FoxPro 基类	140	12.1 报表的设计和输出	167
*考点4 容器与控件	141	考点1 报表的数据源和布局	167
*考点5 事件	142	考点2 在报表中使用控件	168
10.3 创建与运行表单	143	考点3 报表输出	168
*考点6 创建表单	143	12.2 经典题解	169
*考点7 运行表单	143	12.3 同步自测	169
10.4 表单属性和方法	144	12.4 同步自测答案	170
考点8 常用的表单属性	144	第13章 应用程序的开发和生成	
*考点9 常用的事件与方法	145	13.1 连编应用程序	171
10.5 基本控件	146	考点 连编应用程序	171
考点10 标签	146	13.2 经典题解	172
考点11 命令按钮	146	13.3 同步自测	173
考点12 文本框	147	13.4 同步自测答案	174
考点13 编辑框	148	第14章 上机指导	
考点14 复选框	149	14.1 数据库中表的添加和移出	175
考点15 列表框	149	14.2 创建索引	176
考点16 组合框	151	14.3 使用 SQL 语句增加字段并设置 有效性规则	178
10.6 容器型控件	151	14.4 使用 SQL 语句更新字段	179
考点17 命令组	151	14.5 创建数据库	179
考点18 选项组	152	14.6 建立表之间的关联	180
考点19 表格	152	14.7 为建立的联系设置参照完整性 约束	180
考点20 页框	154	14.8 将表单居中显示	181
10.7 经典题解	155	14.9 设置表单控件的大小	182
10.8 同步自测	158	14.10 表单的控件布局	183
10.9 同步自测答案	160	14.11 设置 Tab 键次序	184
第11章 菜单设计与应用		14.12 创建项目	185
11.1 Visual FoxPro 系统菜单	161	14.13 创建查询	186
考点1 菜单结构	161		
*考点2 系统菜单	161		
11.2 下拉式菜单设计	162		
*考点3 菜单设计的基本过程	162		
考点4 定义菜单	163		

14.14	设置命令按钮的属性	188	视图	207	
14.15	设置表单的属性	189	14.39	表单中相关控件的操作	209
14.16	为命令按钮编写事件代码	189	14.40	创建菜单	210
14.17	在数据库中创建表	190	14.41	表格控件的使用	211
14.18	向表单添加新方法	190	14.42	使用报表向导创建报表	213
14.19	创建快速报表	191	14.43	表单的设计	215
14.20	创建字段有效性规则	193	14.44	菜单的设计	218
14.21	使用 SQL 语句将查询结果存储 到永久表中	194	14.45	同步自测	220
14.22	使用 SQL 语句删除记录	194	14.46	同步自测答案	221
14.23	将表中记录以 HTML 文件格式 保存	195	第 15 章 笔试模拟试卷及答案分析		
14.24	在表中增加字段	195	15.1	笔试模拟试卷	229
14.25	在表中修改记录	196		笔试模拟试卷一	229
14.26	删除视图	197		笔试模拟试卷二	232
14.27	使用 SQL 语句插入数据	197		笔试模拟试卷三	236
14.28	使用 SQL 语句更新数据	198	15.2	笔试模拟试卷答案分析	240
14.29	将菜单文件生成可执行的菜单 程序	198		笔试模拟试卷一答案分析	240
14.30	菜单的设计	199		笔试模拟试卷二答案分析	242
14.31	排序创建新表	199		笔试模拟试卷三答案分析	243
14.32	使用 SQL 语句创建视图	200	第 16 章 上机模拟试卷及答案分析		
14.33	命令按钮错误语句的修改	201	16.1	上机模拟试卷	246
14.34	使用“查询设计器”创建 查询	202		上机模拟试卷一	246
14.35	使用 SQL 语句进行查询	204		上机模拟试卷二	248
14.36	为顶层表单添加菜单	204		上机模拟试卷三	249
14.37	使用表单向导新建一个表单	205	16.2	上机模拟试卷答案分析	251
14.38	使用“视图设计器”创建			上机模拟试卷一答案分析	251
				上机模拟试卷二答案分析	252
				上机模拟试卷三答案分析	253

第1章

数据结构与算法



大纲要求

- (1) 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)。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 栈和队列的定义, 栈和队列的顺序存储结构及其基本运算。
- (5) 线性单链表、双向链表与循环链表的结构及其基本运算。
- (6) 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。
- (7) 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)。



重要考点提示

根据对历年真题的分析可知, 本章考核内容约占 15%, 主要包括以下几个方面:

- (1) 算法复杂度。
- (2) 数据结构栈、队列、线性链表的基本概念。
- (3) 二叉和存储结构。
- (4) 线性表、树的结点计算和遍历。
- (5) 冒泡排序的最坏次数计算。

1.1 算 法

考点1 算法的基本概念

① 算法一般应具有以下 4 个基本特征: 可行性、确定性、有穷性和拥有足够的情报。

② 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。算法的着眼点在于算法的动态执行过程。一个算法的功能不仅取决于所选用的操作, 而且还与各操作之间的执行顺序有关。算法的控制结构不仅决定了算法中各操作的执行顺序, 而且也直接反映了算法的设计是否符合结构化原则。

③ 算法的设计基本方法主要有列举法、归纳法、递推法、递归法、减半递推法和回溯法。

*考点2 算法的复杂度

算法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

所谓算法的时间复杂度, 是指执行算法所需要的计算工作量。算法所执行的基本运算次数与问题的规模有关。算法的工作量用算法所执行的基本运算次数来度量。

对于一个固定的规模,算法所执行的基本运算次数还可能与特定的输入有关。在同一问题规模下,当算法执行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。一种是平均性态分析,用 $A(n)$ 表示,另一种是讨论算法在最坏情况下的时间复杂度,用 $W(n)$ 表示,它比 $A(n)$ 更具有实用价值。

(2) 算法的空间复杂度

所谓算法的空间复杂度,一般是指执行这个算法所需要的内存空间。

一种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。在许多实际问题中,为了减少算法所占的存储空间,通常采用压缩存储技术,以便尽量减少不必要的额外空间。

1.2 数据结构的基本概念

考点3 什么是数据结构

数据结构是指相互关联的数据元素的集合。

(1) 数据的逻辑结构

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,通常记为 D ;二是 D 上的关系,通常记为 R 。即一个数据结构可以表示成

$$B = (D, R)$$

(2) 数据的存储结构

数据在计算机存储空间中存储的逻辑结构形式称为数据的存储结构(也称数据的物理结构)。在进行数据处理时,与处理相关的各数据元素总是被存放在计算机的存储空间中,而且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可能不同。

一般来说,一种数据的逻辑结构根据需要可以表示成多种存储结构。而采用不同的存储结构,其数据处理的效率是不同的。

考点4 数据结构的图形表示

通常,一个数据结构中的元素结点可能是动态变化的。在对数据进行处理的过程中,不仅数据结构中的结点(即数据元素)个数在动态地变化,而且各数据元素之间的关系也有可能发生变化。

*考点5 线性结构与非线性结构

一般将数据结构分为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:第一,有且只有一个根结点;第二,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。但特别需要说明的是,在一个线性结构中插入或删除任何一个结点后,其结构的线性特性是不会改变的。

如果一个数据结构不是线性的,则称之为非线性结构。对非线性结构的存储与处理比线性结构要复杂得多。线性结构与非线性结构都可以是空的数据结构。一个空的数据结构究竟是属于线性结构还是属于非线性结构,这需要根据具体情况来确定。

1.3 线性表及其顺序存储结构

考点6 线性表的基本概念

线性表由一组数据元素组成，它是一种线性结构。矩阵是一种比较复杂的线性表。数据元素在线性表中的位置取决于它们在表中的序号。

非空线性表有如下结构特征：

- ① 有且只有一个根结点，它无前件。
- ② 有且只有一个终端结点，它无后件。
- ③ 除根结点与终端结点外，其他所有结点有且只有一个前件，也有且只有一个后件。

考点7 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：

- ① 线性表中所有元素所占用的存储空间是连续的。
- ② 线性表中各数据元素在存储空间中是按逻辑顺序依次存储的。

在用一维数组存储线性表时，该一维数组的长度通常要定义得比线性表的实际长度大一些。在一般情况下，如果线性表的长度在处理过程中是动态变化的，则在定义线性表的存储空间时要考虑线性表在动态变化过程中可能达到的最大长度。

考点8 顺序表的插入运算

当线性表采用顺序存储结构时，如果插入运算在线性表的末尾进行，即在第 n 个元素之后（可以认为是在第 $n+1$ 个元素之前）插入新元素，则只要在表的末尾增加一个元素即可，不需要移动表中的元素；如果要在线性表的第一个元素之前插入一个新元素，则需要移动表中所有的元素。一般情况下，如果插入运算在第 i ($1 \leq i \leq n$) 个元素之前进行，则原来第 i 个之后（包括第 i 个元素）的所有元素都必须移动。在平均情况下，要在线性表中插入一个新元素，需要移动表中一半的元素。因此，在线性表顺序存储的情况下，要插入一个新元素，其效率是很低的，特别是在线性表比较大的情况下更为突出。

考点9 顺序表的删除运算

当线性表采用顺序存储结构时，如果删除运算在线性表的末尾进行，即删除第 n 个元素，则不需要移动表中的元素；如果要删除线性表中的第一个元素，则需要移动表中所有的元素。一般情况下，要删除第 i ($1 \leq i \leq n$) 个元素时，则要从第 $i+1$ 个元素开始，直到第 n 个元素之间共 $n-i$ 个元素依次向前移动一个位置。删除结束后，线性表的长度就减小了1。在平均情况下，要在线性表中删除一个元素，需要移动表中一半的元素。因此，在线性表顺序存储的情况下，要删除一个元素，其效率也是很低的，特别是在线性表比较大的情况下更为突出。

1.4 栈和队列

*考点10 栈及其基本运算

栈是限定在一端进行插入与删除的线性表。栈顶元素总是最后被插入的元素,也是最先被删除的元素;栈底元素总是最先被插入的元素,也是最后被删除的元素。也就是说,栈是按照“先进后出”或“后进先出”的原则来组织数据的。

栈的基本运算有3种:入栈、退栈与读栈顶元素。

*考点11 队列及其基本运算

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”线性表,它体现了“先来先服务”的原则。在队列中,队尾指针与队头指针共同反映了队列中元素动态变化的情况。

在循环队列结构中,当存储空间最后一个位置已被使用而要进行入队运算时,只要存储空间的第一个位置空闲,便可将元素加入到第一个位置,即将存储空间的第一个位置作为队尾。循环队列的初始状态为空。循环队列主要有两种基本运算:入队运算与退队运算。每进行一次入队运算,队尾指针就进一;每进行一次退队运算,队头指针就进一。

1.5 线性链表

*考点12 线性链表的基本概念

在链式存储结构中,存储数据结构的存储空间可以不连续的,各数据结点的存储顺序与数据元素之间的逻辑关系也可以不一致,而数据元素之间的逻辑关系是由指针域来确定的。链式存储方式既可用于表示线性结构,也可用于表示非线性结构。

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其逻辑关系也不一致。对于线性链表,可以从头指针开始,沿各结点的指针遍历链表中的所有结点。

考点13 线性链表的基本运算

(1) 在线性链表中查找指定元素

在非空线性链表中查找元素值为 x 的前一个结点 p 的基本方法如下:

从头指针指向的结点开始往后沿指针链进行扫描,直到最后一个结点或下一个结点的数据域为 x 为止。因此,利用这种方法查找到结点 p 有两种可能:当线性链表中存在元素值为 x 的结点时,则找到的 p 为第一次遇到的元素值为 x 的结点的前一个结点序号;当线性链表中不存在元素值为 x 的结点时,则找到的 p 为线性链表中的最后一个结点序号。

(2) 在线性链表中插入元素

为了在线性链表中插入一个新元素,首先要给该元素分配一个新结点,以便用于存储该元素的值。新结点可以利用栈空间进行分配。然后将存有新元素值的结点链接到线性链表中指定

的位置。多个线性链表可以共享栈，从而方便地实现了存储空间的动态分配。线性链表在插入过程中不会出现数据元素移动的现象，只需改变有关结点的指针指向即可，从而提高插入操作的效率。

(3) 在线性链表中删除元素

为了在线性链表中删除包含指定元素的结点，首先要在线性链表中找到这个结点，然后将要删除的结点空间释放到栈中。在线性链表中删除一个元素后，不需要移动表的数据元素，只需改变被删除元素所在结点的前一个结点的指针指向即可。当从线性链表中删除一个元素后，该元素的存储结点就变为空闲，应将该空闲结点进行释放。

考点 14 循环链表及其基本运算

循环链表的结构与前面所讨论的线性链表相比，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，指针指向线性表的第一个结点。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为空，而是指向表头结点。即循环链表中所有结点的指针构成了一个环状链。

在循环链表中，只要指出表中任何一个结点的位置，就可以从它出发访问到表中其他所有结点，而线性单链表做不到这一点。

1.6 树与二叉树

考点 15 树的基本概念

树是一种简单的非线性结构。在这种数据结构中，所有数据元素之间的关系具有明显的层次特性。

树在计算机中通常用多重链表表示。多重链表中各结点的链域个数不同，这将导致有关树的处理算法很复杂。如果用定长的结点来表示树中每个结点，即取树的度作为每个结点的链域个数，则可使对树的各种处理算法大大简化。但在这种情况下，将造成存储空间的浪费，因为有可能在很多结点中都存在着空链域。

*考点 16 二叉树及其基本性质

二叉树具有以下两个特点：

- ① 非空二叉树只有一个根结点。
- ② 每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。

二叉树有以下几个性质：

- 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。

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。

满二叉树是完全二叉树,而完全二叉树一般不是满二叉树。

考点 17 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。用于存储二叉树的存储结点的指针域有两个:一个用于存储指向该结点的左子树的地址,称为左指针域;另一个用于存储指向该结点的右子树的地址,称为右指针域。

*考点 18 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,根据访问根结点的顺序,二叉树的遍历可以分为 3 种:前序遍历、中序遍历、后序遍历。下面介绍这 3 种遍历的方法。

(1) 前序遍历

若二叉树为空,则结束返回。否则:①访问根结点;②前序遍历左子树;③前序遍历右子树。

(2) 中序遍历

若二叉树为空,则结束返回。否则:①中序遍历左子树;②访问根结点;③中序遍历右子树。

(3) 后序遍历

若二叉树为空,则结束返回。否则:①后序遍历左子树;②后序遍历右子树;③访问根结点。

1.7 查找技术

*考点 19 顺序查找

在顺序查找过程中,如果线性表中的第一个元素就是被查找元素,则只需做一次比较就查找成功,查找效率最高;但如果所查找的元素是线性表中的最后一个元素,或者所查找元素根本不存在,则为了查找这个元素就需要与线性表中所有的元素进行比较,这是顺序查找的最坏情况。在平均情况下,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。

*考点 20 二分法查找

二分法查找只适用于顺序存储的有序表。有序表是指线性表中的元素按值非递减排列(即从小到大,但允许相邻元素值相等)。二分法查找的效率要比顺序查找高得多。可以证明,对于长度为 n 的有序线性表,在最坏情况下,二分查找只需要比较 $\log_2 n$ 次,而顺序查找需要比较 n 次。

1.8 排序技术

*考点 21 交换类排序法

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 $n(n-1)/2$ 。但这个工作量不是必需的，一般情况下要小于这个工作量。

快速排序法的关键是对线性表进行反复分割。随着对各子表的不断分割，划分出的子表会越来越多，但一次又只能对一个子表进行再分割处理，而将暂时不分割的子表保存起来，这就要用一个栈来实现。

*考点 22 插入类排序法

在简单插入排序法中，每一次比较后最多调整一个逆序，因此，这种排序方法的效率与冒泡排序法相同。在最坏情况下，简单插入排序需要 $n(n-1)/2$ 次比较。

希尔排序的效率与所选取的增量序列有关。

*考点 23 选择类排序法

简单选择排序法在最坏情况下需要比较 $n(n-1)/2$ 次。

堆排序的方法对于规模较小的线性表并不适合，但对于较大规模的线性表来说是很有效的。在最坏情况下，堆排序需要比较的次数为 $O(n\log_2 n)$ 。

1.9 经典题解

一、选择题

1. 下列叙述中正确的是_____。(2007 年 9 月)

- A) 程序执行的效率与数据的存储结构密切相关 B) 程序执行的效率只取决于程序的控制结构
C) 程序执行的效率只取决于所处理的数据量 D) 以上 3 种说法都不对

解析：采用的存储结构不同，其数据处理的效率是不同的，程序执行的效率也就不同，因此选项 A 是正确的。程序执行的效率不仅与程序的控制结构有关，而且与所处理的数据量有关，因此选项 B、C、D 都不正确。

答案：A

2. 下列叙述中正确的是_____。(2007 年 9 月)

- A) 数据的逻辑结构与存储结构一定是一一对应的
B) 由于计算机存储空间是向量式的存储结构，因此，数据的存储结构一定是线性结构
C) 程序设计语言中的数组一般是顺序存储结构，因此，利用数组只能处理线性结构
D) 以上 3 种说法都不对

解析：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一致的，即数据的逻辑结构与存储结构不一定一一对应。

答案：D

3. 冒泡排序在最坏情况下的比较次数是_____。(2007 年 9 月)

- A) $n(n+1)/2$ B) $n\log_2 n$ C) $n(n-1)/2$ D) $n/2$

解析：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 $n(n-1)/2$ 。

答案: C

4. 一棵二叉树中共有 70 个叶子结点与 80 个度为 1 的结点,则该二叉树中的总结点数为_____。(2007 年 9 月)

A) 219

B) 221

C) 229

D) 231

解析: 在任意一棵二叉树中,度为 0 的结点总是比度为 2 的结点多一个,而度为 2 的结点数为 69,故总结点数为 $69 + 70 + 80 = 219$ 。

答案: A

5. 下列叙述中正确的是_____。(2007 年 4 月)

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) 数据的逻辑结构与其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: 算法的效率不仅与问题的规模有关,而且还与数据的存储结构有关。算法的时间复杂度是指执行算法所需要的计算工作量。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可能不同。算法的时间复杂度与空间复杂度不一定相关。

答案: B

6. 下列有关队列的叙述中,正确的是_____。(2007 年 4 月)

A) 队列属于非线性表

B) 队列按“先进后出”原则来组织数据

C) 队列在队尾删除数据

D) 队列按“先进先出”原则来组织数据

解析: 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。在这种数据结构中,最先插入的元素将最先被删除,反之,最后插入的元素将最后被删除。因此,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。

答案: D

7. 对右图二叉树进行前序遍历的结果为_____。(2007 年 4 月)

A) DYBEAFCZX

B) YDEBFZXCA

C) ABDYECFXZ

D) ABCDEFXYZ

解析: 前序遍历首先访问根结点,然后遍历左子树,最后遍历右子树;并且,在遍历左、右子树时,仍然遵循前序遍历的原则。对给定二叉树进行前序遍历的结果为 ABDYECFXZ。

答案: C

8. 某二叉树中有 n 个度为 2 的结点,则该二叉树中的叶子结点数为_____。(2007 年 4 月)

A) $n+1$

B) $n-1$

C) $2n$

D) $n/2$

解析: 在任意一棵二叉树中,度为 0 的结点总是比度为 2 的结点多一个。故度为 0 的结点数为 $n+1$ 。

答案: A

9. 下列叙述中正确的是_____。(2006 年 9 月)

A) 一种算法的空间复杂度大,则其时间复杂度也必定大

B) 一种算法的空间复杂度大,则其时间复杂度必定小

C) 一种算法的时间复杂度大,则其空间复杂度必定小

D) 上述 3 种说法都不对

解析: 所谓算法的时间复杂度,是指执行算法所需要的计算工作量。一种算法的空间复杂度,一般是指执行这个算法所需要的内存空间。一种算法的空间复杂度与其时间复杂度之间没有必然的联系。

答案: D

10. 在长度为 64 的有序线性表中进行顺序查找,在最坏情况下,需要进行比较的次数为_____。(2006

