

考点 2：线性表的顺序表示

2009

王道论坛

• 算法题42

2010

王道论坛

• 小题10  
• 算法题42

2011

王道论坛

2012

王道论坛

• 算法题41  
• 应用题42

2013

王道论坛

2014

王道论坛

2015

王道论坛

• 算法题43

2016

王道论坛

2017

王道论坛

• 算法题41

2018

王道论坛

2019

王道论坛

• 算法题41

2020

王道论坛

2021

王道论坛

2022

王道论坛

历年考频： 小题×1、算法题×6、应用题×1

1

考点2

线性表的顺序表示

王道考研/CSKAOYAN.COM

2

## 顺序表、链表

逻辑结构：都是线性表

物理结构：

顺序表——顺序存储，逻辑上相邻的物理上也相邻

Key：顺序表的随机存取特性

链表——链式存储，逻辑上相邻的物理上可以不相邻，  
用指针描述逻辑上的前驱后继关系

基本操作：创？销？增？删？改？查？

3

## 顺序表的基本操作

静态分配：静态数组

```
#define MaxSize 10
typedef struct{
    ElemType data[MaxSize];
    int length;
} SeqList;
```

动态分配：动态数组（malloc、free）

```
typedef struct{
    ElemType *data;
    int MaxSize;
    int length;
} SeqList;

L.data = (ElemType *) malloc(sizeof(ElemType) * InitSize);

free(L.data);
```

Tips：目前为止，顺序表的算法题只需简单定义一个数组即可，基于数组实现算法

```
int data[N]; //文字说明数组里存了什么数据，数组长度为N
```

4

## 顺序表的基本操作

### 【考点笔记】顺序表的插入操作

对于插入算法，若表长为  $n$ ，则在第  $i$  位置插入元素，则从  $a_n$  到  $a_i$  都要向后移动一个位置，共需移动  $n-i+1$  个元素，平均时间复杂度为  $O(n)$ 。代码片段如下：

```
//判断 i 的范围是否有效，否则非法
//判断当前存储空间是否已满，否则不能插入
for(int j=L.length;j>=i;j--) //将第 i 个位置及之后的元素后移
    L.data[j]=L.data[j-1];
L.data[i-1]=e; //在位置 i 处放入 e，数组从 0 开始存储
L.length++; //线性表长度加 1
```

### 【考点笔记】顺序表的删除操作

对于删除算法，若表长为  $n$ ，当删除第  $i$  个元素时，从  $a_{i+1}$  到  $a_n$  都要向前移动一个位置，则共需移动  $n-i$  个元素，平均时间复杂度为  $O(n)$ 。代码片段如下：

```
//判断 i 的范围是否有效
for(int j=i;j<L.length;j++) //将第 i 个位置之后的元素前移
    L.data[j-1]=L.data[j];
L.length--; //线性表长度减 1
```

5

## 顺序表的基本操作

### 【考点笔记】顺序表的查找

1. 按序号查找，顺序表具有随机存取（根据首元地址和序号）的特点，时间复杂度为  $O(1)$ 。
2. 按值  $x$  查找，主要运算是比较操作，比较的次数与值  $x$  在表中的位置有关，也与表长有关，平均比较次数为  $(n+1)/2$ ，时间复杂度为  $O(n)$ 。

对有序表的按值查找呢？

折半查找的时间复杂度—— $O(\log_2 n)$

6

## 顺序表的考察方式

2020真题

41. (13分) 定义三元组  $(a, b, c)$  ( $a, b, c$  均为整数) 的距离  $D = |a - b| + |b - c| + |c - a|$ 。给定 3 个非空整数集合  $S_1, S_2$  和  $S_3$ , 按升序分别存储在 3 个数组中。请设计一个尽可能高效的算法, 计算并输出所有可能的三元组  $(a, b, c)$  ( $a \in S_1, b \in S_2, c \in S_3$ ) 中的最小距离。例如,  $S_1 = \{-1, 0, 9\}, S_2 = \{-25, -10, 10, 11\}, S_3 = \{2, 9, 17, 30, 41\}$ , 则最小距离为 2, 相应的三元组为  $(9, 10, 9)$ 。要求:

- (1) 给出算法的基本设计思想。
- (2) 根据设计思想, 采用 C 或 C++ 语言描述算法, 关键之处给出注释。
- (3) 说明你所设计算法的时间复杂度和空间复杂度。

结合题目用文字说明  
各个参数的含义即可

```
int findMinDist(int[] S1, int[] S2, int[] S3, int N1, int N2, int N3) {
    int min = INT_MAX;
    for (int i=0; i<N1; i++)
        for (int j=0; j<N2; j++)
            for (int k=0; k<N3; k++)
                //计算 (S1[i], S2[j], S3[k]) 的距离, 并更新 min
                .....
}
```

7

## 顺序表的考察方式

2018真题

... 41. (13分) 给定一个含  $n(n \geq 1)$  个整数的数组, 请设计一个在时间上尽可能高效的算法, 找出数组中未出现的最小正整数。例如, 数组  $\{-5, 3, 2, 3\}$  中未出现的最小正整数是 1; 数组  $\{1, 2, 3\}$  中未出现的最小正整数是 4。要求:

- (1) 给出算法的基本设计思想。
- (2) 根据设计思想, 采用 C 或 C++ 语言描述算法, 关键之处给出注释。
- (3) 说明你所设计算法的时间复杂度和空间复杂度。

无脑做法: 先把乱序的数组变有序? 怎么搞?

——快排, 时间复杂度、空间复杂度是?

8

## 顺序表的考察方式

2016真题

43. 已知由  $n$  ( $n \geq 2$ ) 个正整数构成的集合  $A = \{a_k | 0 \leq k < n\}$ , 将其划分为两个不相交的子集  $A_1$  和  $A_2$ , 元素个数分别是  $n_1$  和  $n_2$ ,  $A_1$  和  $A_2$  中元素之和分别为  $S_1$  和  $S_2$ 。设计一个尽可能高效的划分算法, 满足  $|n_1 - n_2|$  最小且  $|S_1 - S_2|$  最大。要求:

- (1) 给出算法的基本设计思想。
- (2) 根据设计思想, 采用 C 或 C++ 语言描述算法, 关键之处给出注释。
- (3) 说明你所设计算法的平均时间复杂度和空间复杂度。

无脑做法: 先把乱序的数组变有序? 怎么搞?

——快排, 时间复杂度、空间复杂度是?

9

## 顺序表的考察方式

2013真题

41. (13 分) 已知一个整数序列  $A = (a_0, a_1, \dots, a_{n-1})$ , 其中  $0 \leq a_i < n$  ( $0 \leq i < n$ )。若存在  $a_{p_1} = a_{p_2} = \dots = a_{p_m} = x$  且  $m > n/2$  ( $0 \leq p_k < n$ ,  $1 \leq k \leq m$ ), 则称  $x$  为  $A$  的主元素。例如  $A = (0, 5, 5, 3, 5, 7, 5, 5)$ , 则 5 为主元素; 又如  $A = (0, 5, 5, 3, 5, 1, 5, 7)$ , 则  $A$  中没有主元素。假设  $A$  中的  $n$  个元素保存在一个一维数组中, 请设计一个尽可能高效的算法, 找出  $A$  的主元素。若存在主元素, 则输出该元素; 否则输出 -1。要求:

- (1) 给出算法的基本设计思想。
- (2) 根据设计思想, 采用 C、C++ 或 Java 语言描述算法, 关键之处给出注释。
- (3) 说明你所设计算法的时间复杂度和空间复杂度。

无脑做法: 先把乱序的数组变有序? 怎么搞?

——快排, 时间复杂度、空间复杂度是?

10

## 顺序表的考察方式

2011真题

42. (15 分) 一个长度为  $L$  ( $L \geq 1$ ) 的升序序列  $S$ , 处在第  $\lfloor L/2 \rfloor$  个位置的数称为  $S$  的中位数。例如, 若序列  $S_1 = (11, 13, 15, 17, 19)$ , 则  $S_1$  的中位数是 15, 两个序列的中位数是含它们所有元素的升序序列的中位数。例如, 若  $S_2 = (2, 4, 6, 8, 20)$ , 则  $S_1$  和  $S_2$  的中位数是 11。现在有两个等长升序序列  $A$  和  $B$ , 试设计一个在时间和空间两方面都尽可能高效的算法, 找出两个序列  $A$  和  $B$  的中位数。要求:

- (1) 给出算法的基本设计思想。
- (2) 根据设计思想, 采用 C、C++ 或 Java 语言描述算法, 关键之处给出注释。
- (3) 说明你所设计算法的时间复杂度和空间复杂度。

无脑做法: 申请一个大数组, 一趟二路归并排序

——一趟二路归并排序, 时间复杂度、空间复杂度是?

11

## 顺序表的考察方式

2010真题

42. (13 分) 设将  $n$  ( $n > 1$ ) 个整数存放于一维数组  $R$  中。试设计一个在时间和空间两方面都尽可能高效的算法。将  $R$  中保存的序列循环左移  $p$  ( $0 < p < n$ ) 个位置, 即将  $R$  中的数据由  $(X_0, X_1, \dots, X_{n-1})$  变换为  $(X_p, X_{p+1}, \dots, X_{n-1}, X_0, X_1, \dots, X_{p-1})$ 。要求:

- 1) 给出算法的基本设计思想。
- 2) 根据设计思想, 采用 C、C++ 或 Java 语言描述算法, 关键之处给出注释。
- 3) 说明你所设计算法的时间复杂度和空间复杂度。

无脑做法: 申请一个辅助数组, 一遍循环遍历一边把元素挪到辅助数组, 最后再挪回原数组

——两次循环遍历, 时间复杂度是? 空间复杂度是?

12

### 顺序表的考察方式

考察顺序表时，大多数情况下就是在对数组操作

Key: 基于数组的算法题（保命重点）

查找——顺序遍历查找、折半查找

排序——快速排序（不变长）  
归并排序（变长）

必须熟悉这几种算法的代码（要能快速手写）、时间复杂度、空间复杂度

13

### 考点 2: 线性表的顺序表示

	• 算法题42	• 小题10 • 算法题42		• 算法题41 • 应用题42		
2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
• 算法题43		• 算法题41		• 算法题41		
2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022

历年考频: 小题×1、算法题×6、应用题×1

14





15

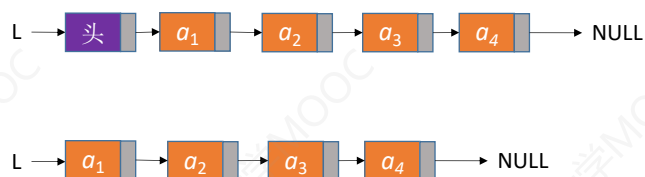


16



## 单链表的基本操作

```
typedef struct LNode{           //定义单链表结点类型
    ElemType data;              //每个节点存放一个数据元素
    struct LNode *next;         //指针指向下一个节点
}LNode, *LinkList;
```



17

## 单链表的基本操作

### 1. 头插法建立单链表

从一个空表开始，然后将新结点插入到当前链表的表头，即头结点之后，如图 2-1 所示。

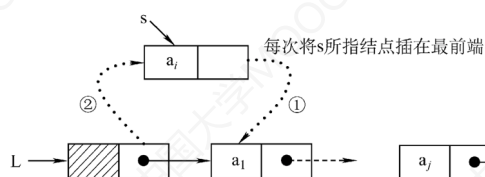


图 2-1 头插法建立单链表

如何用头插法实现单链表的“逆置”？

采用头插法建立单链表的算法虽然简单，但读入数据的顺序与生成的链表中元素的顺序是相反的。每个结点插入的时间为  $O(1)$ ，设单链表长为  $n$ ，总的时间复杂度为  $O(n)$ 。

其核心代码如下：

```
s->next=L->next; //①新结点的指针指向原链表的第一个结点
L->next=s;        //②头结点的指针指向新结点，L 为头指针
```

注意：为不引起链表断链，图中①②的操作次序不能改变。

思考：若不带头结点呢？

18

## 单链表的基本操作

### 2. 尾插法建立单链表

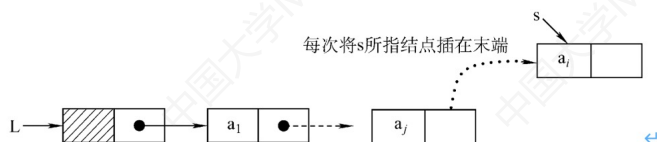


图 2-2 尾插法建立单链表

其核心代码如下：

```
r->next=s; //原链表中的尾结点（r 所指）的指针指向新结点
r=s;      //r 指向新的表尾结点
```

附设了一个指向表尾结点的指针。时间复杂度和头插法相同，也为  $O(n)$ 。

19

## 单链表的基本操作

### 【考点笔记】单链表的插入

插入操作是将值为  $x$  的新结点插入到单链表的第  $i$  个位置。先检查插入位置的合法性，然后找到待插入位置的前驱结点，即第  $i-1$  个结点，再在其后插入新结点，具体操作过程如图 2-3 所示。

插入操作的核心代码如下：

```
p=GetElem(L, i-1); //查找插入位置的前驱结点
s->next=p->next;    //①s 的指针指向 p 的下一结点
p->next=s;          //②p 的指针指向 s
```

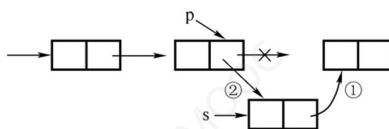


图 2-3 单链表的插入操作

20

## 单链表的基本操作

### 【考点笔记】单链表的删除

删除操作是将单链表的第  $i$  个结点删除。先检查删除位置的合法性，然后查找表中第  $i-1$  个结点，即被删结点的前驱结点，再将其删除，具体操作过程如图 2-4 所示。

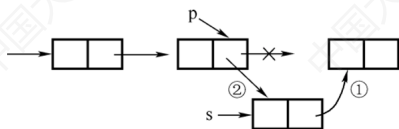


图 2-3 单链表的插入操作

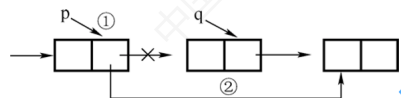


图 2-4 单链表结点的删除

删除操作的核心代码如下：

```
p = GetElem(L, i-1); // 查找删除位置的前驱结点
q = p->next;          // 令 q 指向被删除结点
p->next = q->next;     // 将 *q 结点从链中“断开”
```

21

## 单链表的基本操作

### 【考点笔记】求单链表的表长

计算单链表中元素结点（不含头结点）的个数，从首结点开始依次顺序访问表中的每个结点，为此需要设置一个计数器变量，每访问一个结点，计数器加 1，直到访问到 NULL 为止。

求不带头结点的单链表表长时，对空结点需要单独处理，代码片段如下：

```
LNode *p=L; // 令 p 指向头结点
if(p==NULL) return 0; // 空表的情况
while(p->next) {p=p->next; len++;} // len 初值为 1
```

这段代码处理的单链表是否带头结点？

如果带头结点，如何处理？

22

## 单链表的考察形式

2019真题

41. (13 分) 设线性表  $L = (a_1, a_2, a_3, \dots, a_{n-2}, a_{n-1}, a_n)$  采用带头结点的单链表保存, 链表中结点定义如下:

```
typedef struct node
{
    int data;
    struct node * next;
} NODE;
```

Key: 逆置的思想  
单链表的删除、插入操作

请设计一个空间复杂度为  $O(1)$  且时间上尽可能高效的算法, 重新排列  $L$  中的各结点, 得到线性表  $L' = (a_1, a_n, a_2, a_{n-1}, a_3, a_{n-2}, \dots)$ 。

要求:

- (1) 给出算法的基本设计思想。
- (2) 根据设计思想, 采用 C 或 C++ 语言描述算法, 关键之处给出注释。
- (3) 说明你所设计的算法的时间复杂度。

23

## 单链表的考察形式

2015真题

41. (15 分) 用单链表保存  $m$  个整数, 结点的结构为:  $[data][link]$ , 且  $|data| \leq n$  ( $n$  为正整数)。现要求设计一个时间复杂度尽可能高效的算法, 对于链表中  $data$  的绝对值相等的结点, 仅保留第一次出现的结点而删除其余绝对值相等的结点。例如, 若给定的单链表  $head$  如下:



则删除结点后的  $head$  为:



Key: 单链表的遍历

要求:

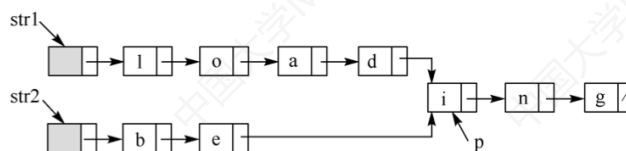
- 1) 给出算法的基本设计思想。
- 2) 使用 C 或 C++ 语言, 给出单链表结点的数据类型定义。
- 3) 根据设计思想, 采用 C 或 C++ 语言描述算法, 关键之处给出注释。
- 4) 说明你所设计算法的时间复杂度和空间复杂度。

24

## 单链表的考察形式

2012真题

42. 假定采用带头结点的单链表保存单词，当两个单词有相同的后缀时，则可共享相同的后缀存储空间，例如，“loading”和“being”的存储映像如下图所示。



设  $str1$  和  $str2$  分别指向两个单词所在单链表的头结点，链表结点结构为 

data	next
------	------

，请设计一个时间上尽可能高效的算法，找出由  $str1$  和  $str2$  所指向两个链表共同后缀的起始位置（如图中字符  $i$  所在结点的位置  $p$ ）。要求：

- 1) 给出算法的基本设计思想。
- 2) 根据设计思想，采用 C 或 C++ 或 Java 语言描述算法，关键之处给出注释。
- 3) 说明你所设计算法的时间复杂度。

Key: 单链表的遍历

25

## 单链表的考察形式

2012真题

42. (15 分) 已知一个带有表头结点的单链表，结点结构为：

data	link
------	------

假设该链表只给出了头指针  $list$ 。在不改变链表的前提下，请设计一个尽可能高效的算法，查找链表中倒数第  $k$  个位置上的结点 ( $k$  为正整数)。若查找成功，算法输出该结点的  $data$  域的值，并返回 1；否则，只返回 0。要求：

- 1) 描述算法的基本设计思想。
- 2) 描述算法的详细实现步骤。
- 3) 根据设计思想和实现步骤，采用程序设计语言描述算法（使用 C、C++ 或 Java 语言实现），关键之处请给出简要注释。

Key: 单链表的遍历

26

### 单链表的考察形式

- 会用C语言定义链表结点
- 单链表的遍历
- 删除某结点
- 插入某结点
- 用“头插法” **逆置**单链表

27

### “逆置”思想很重要

2010真题

42. (13分) 设将  $n$  ( $n > 1$ ) 个整数存放到一维数组  $R$  中。试设计一个在时间和空间两方面都尽可能高效的算法。将  $R$  中保存的序列循环左移  $p$  ( $0 < p < n$ ) 个位置, 即将  $R$  中的数据由  $(X_0, X_1, \dots, X_{n-1})$  变换为  $(X_p, X_{p+1}, \dots, X_{n-1}, X_0, X_1, \dots, X_{p-1})$ 。要求:

- 1) 给出算法的基本设计思想。
- 2) 根据设计思想, 采用 C、C++ 或 Java 语言描述算法, 关键之处给出注释。
- 3) 说明你所设计算法的时间复杂度和空间复杂度。

无脑做法: 申请一个辅助数组, 一遍循环遍历一边把元素挪到辅助数组, 最后再挪回原数组

——两次循环遍历, 时间复杂度是? 空间复杂度是?

28

