

考点 4:栈和队列的基本性质

• 小题2

2009

• 小题1

2010

• 小题2

2011

2012

• 小题2

2013

2014

2015

• 小题3

2016

• 小题2

2017

• 小题2

2018

• 应用题42

2019

• 小题2

2020

2021

• 小题2

2022

历年考频: 小题×9、应用题×1

1

考点4

栈和队列的基本性质

王道考研/CSKAOYAN.COM

2

操作受限的线性表：栈和队列

【考点笔记】栈和队列的性质

术语	定义
栈	只允许在表的一端（栈顶）进行插入或删除的线性表。栈的操作特性为后进先出（LIFO），故又称为后进先出的线性表。
队列	只允许在表尾（队尾）进行插入，而在表头（队头）进行删除的线性表。队列的操作特性为先进先出（FIFO），故又称为先进先出的线性表。

栈： LIFO

队列： FIFO

3

常考题型：输出序列合法性

2009真题

2. 设栈 S 和队列 Q 的初始状态均为空，元素 a, b, c, d, e, f, g 依次进入栈 S。若每个元素出栈后立即进入队列 Q，且 7 个元素出队的顺序是 b, d, c, f, e, a, g，则栈 S 的容量至少是_____。

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

2010真题

1. 若元素 a、b、c、d、e、f 依次进栈，允许进栈、退栈操作交替进行，但不允许连续三次进行退栈操作，则不可能得到的出栈序列是_____。

A. dcebf B. cbdaef C. bcaefd D. afedcb

4

常考题型：输出序列合法性

2011真题

2. 元素 a, b, c, d, e 依次进入初始为空的栈中，若元素进栈后可停留、可出栈，直到所有元素都出栈，则在所有可能的出栈序列中，以元素 d 开头的序列个数是_____。
A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

某个元素出栈时，只要是在其后出栈且早于它进栈的元素，那么这些元素（包括该元素）的出栈顺序与它的进栈顺序相反

5

考点 4:栈和队列的基本性质

• 小题2	• 小题1	• 小题2		• 小题2		
2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
• 小题3	• 小题2	• 小题2	• 应用题42	• 小题2		• 小题2
2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022

历年考频： 小题×9、应用题×1

6

考点 5: 栈和队列的存储结构

		• 小题3			• 小题3	
2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
			• 应用题42			
2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022

历年考频: 小题×2、应用题×1

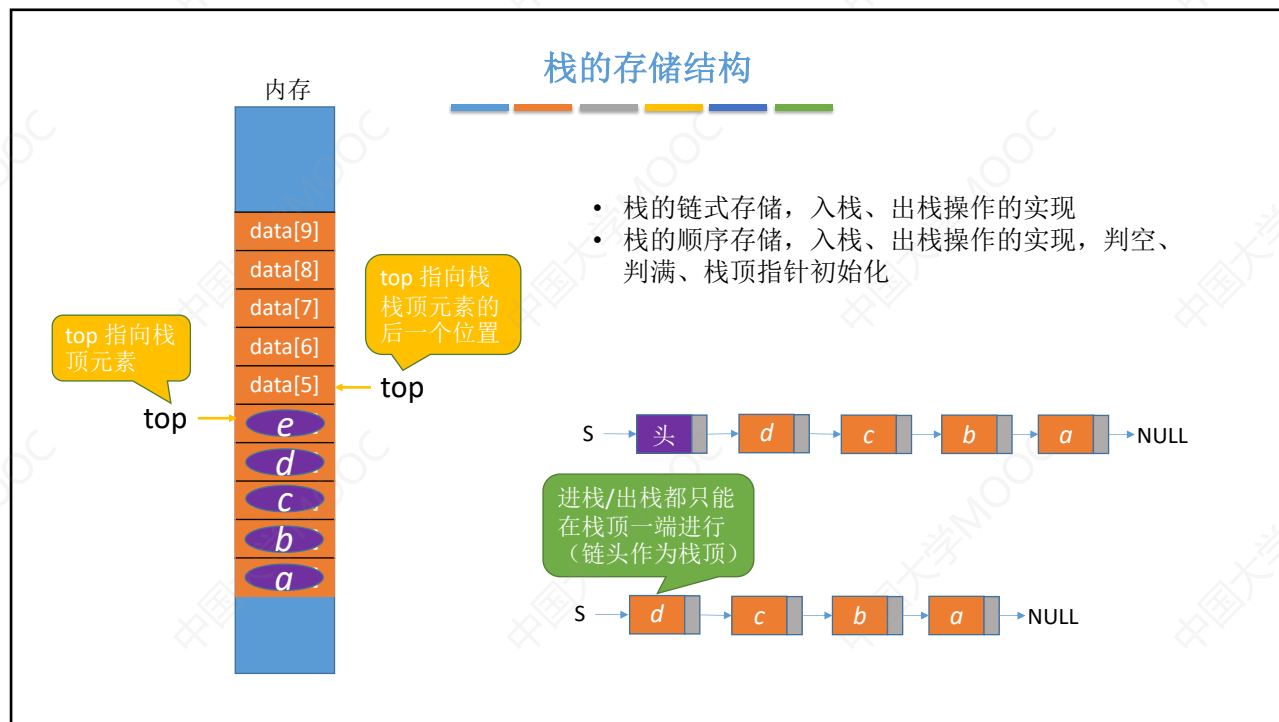
7

考点5

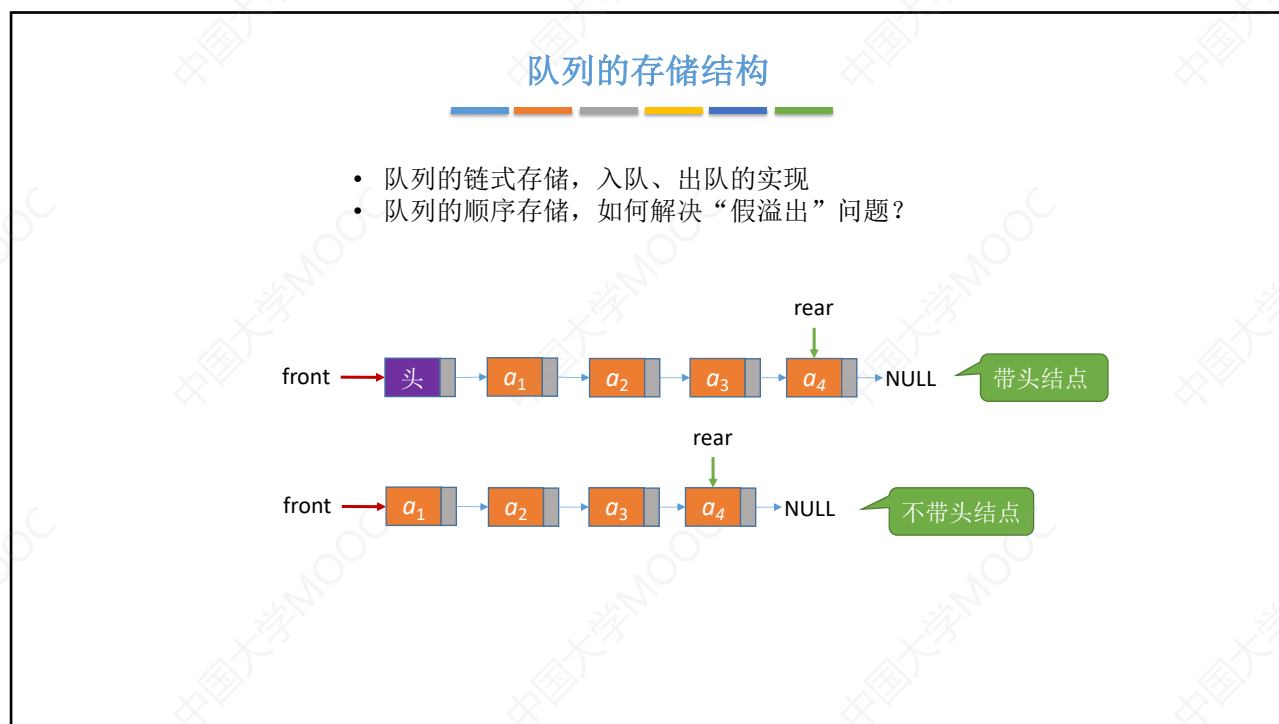
栈和队列的存储结构

王道考研/CSKAOYAN.COM

8



9



10

难点：循环队列的初始状态、入队/出队、判空/判满

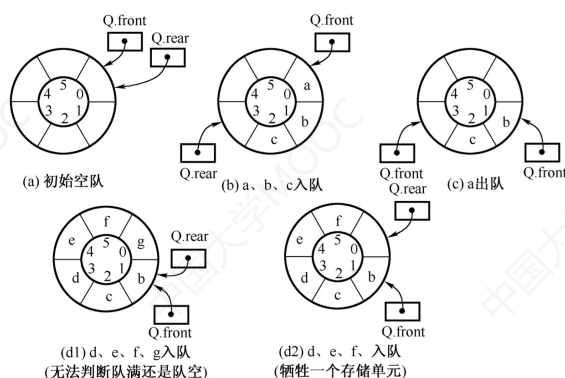
元素入队: $Q.rear = (Q.rear + 1) \% \text{MaxSize}$

队列长度: $(Q.rear + \text{MaxSize} - Q.front) \% \text{MaxSize}$ ($front$ 指向第一个元素、 $rear$ 指向最后一个元素的下一位置的情况)

为了区分队空还是队满, 通常采用牺牲一个存储单元的方法, 约定以“队头指针在队尾指针的下一位置作为队满的标志”, 如图 3-1(d2)所示。

队满条件: $(Q.rear + 1) \% \text{MaxSize} = Q.front$ 。

队空条件: $Q.front = Q.rear$ 。



11

队列的存储结构

2019真题

42. (10分) 请设计一个队列, 要求满足: ①初始时队列为空; ②入队时, 允许增加队列占用空间; ③出队后, 出队元素所占用的空间可重复使用, 即整个队列所占用的空间只增不减; ④入队操作和出队操作的时间复杂度始终保持为 $O(1)$ 。请回答下列问题:

- (1) 该队列应该选择链式存储结构, 还是顺序存储结构?
- (2) 画出队列的初始状态, 并给出判断队空和队满的条件。
- (3) 画出第一个元素入队后的队列状态。
- (4) 给出入队操作和出队操作的基本过程。

12

循环队列的考察方式

2014真题

3. 循环队列放在一维数组 $A[0 \cdots M-1]$ 中， $end1$ 指向队头元素， $end2$ 指向队尾元素的后一个位置。假设队列两端均可进行入队和出队操作，队列中最多能容纳 $M-1$ 个元素。初始时空。下列判断队空和队满的条件中，正确的是_____。

A. 队空: $end1 == end2$;
B. 队空: $end1 == end2$;
C. 队空: $end2 == (end1+1) \bmod M$;
D. 队空: $end1 == (end2+1) \bmod M$;

队满: $end1 == (end2+1) \bmod M$
队满: $end2 == (end1+1) \bmod (M-1)$
队满: $end1 == (end2+1) \bmod M$
队满: $end2 == (end1+1) \bmod (M-1)$

rear指向队尾元素的后一个位置→初始: $front=0, rear=0$;

入队: rear处先入队, 再后移rear
出队: front处先出队, 再后移front

队列最多容纳 $M-1$ 个元素 → 牺牲一个存储单元来判空、判满

13

循环队列的考察方式

2011真题

3. 已知循环队列存储在一维数组 $A[0 \cdots n-1]$ 中，且队列非空时 $front$ 和 $rear$ 分别指向队头元素和队尾元素。若初始时队列为空，且要求第 1 个进入队列的元素存储在 $A[0]$ 处，则初始时 $front$ 和 $rear$ 的值分别是_____。

A. 0, 0
B. 0, $n-1$
C. $n-1$, 0
D. $n-1$, $n-1$

rear指向队尾元素→初始: $front=0, rear=n-1$

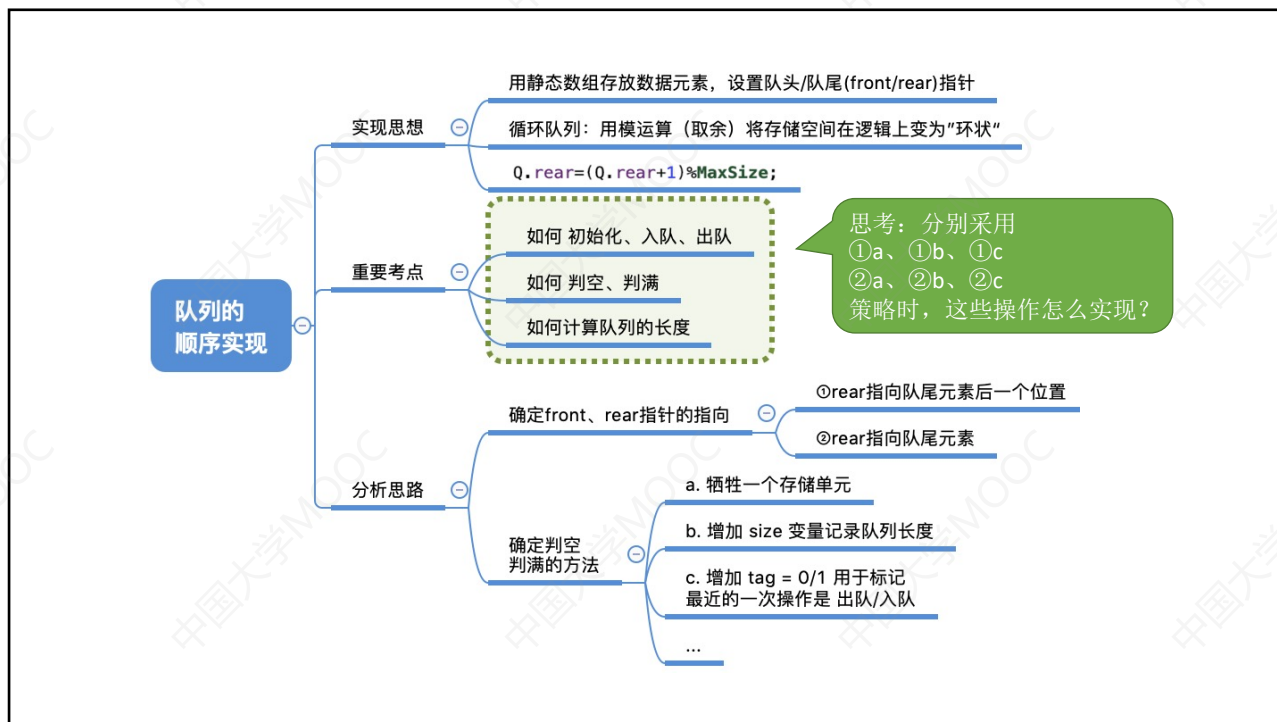
入队: rear先后移, 再入队
出队: front先出队, 再后移

若牺牲一个存储单元来判空、判满, 则
判空: $(Q.rear+1) \% \text{MaxSize} == Q.front$
判满: $(Q.rear+2) \% \text{MaxSize} == Q.front$

14

微博@土坦咸鱼老师-计算机考研

7



15

考点 5: 栈和队列的存储结构



历年考频： 小题×2、应用题×1

16

考点 6:双端队列

2009

• 小题2

2010

2011

2012

2013

• 小题3

2014

2015

2016

2017

2018

2019

2020

• 小题2

2021

2022

历年考频: 小题x3

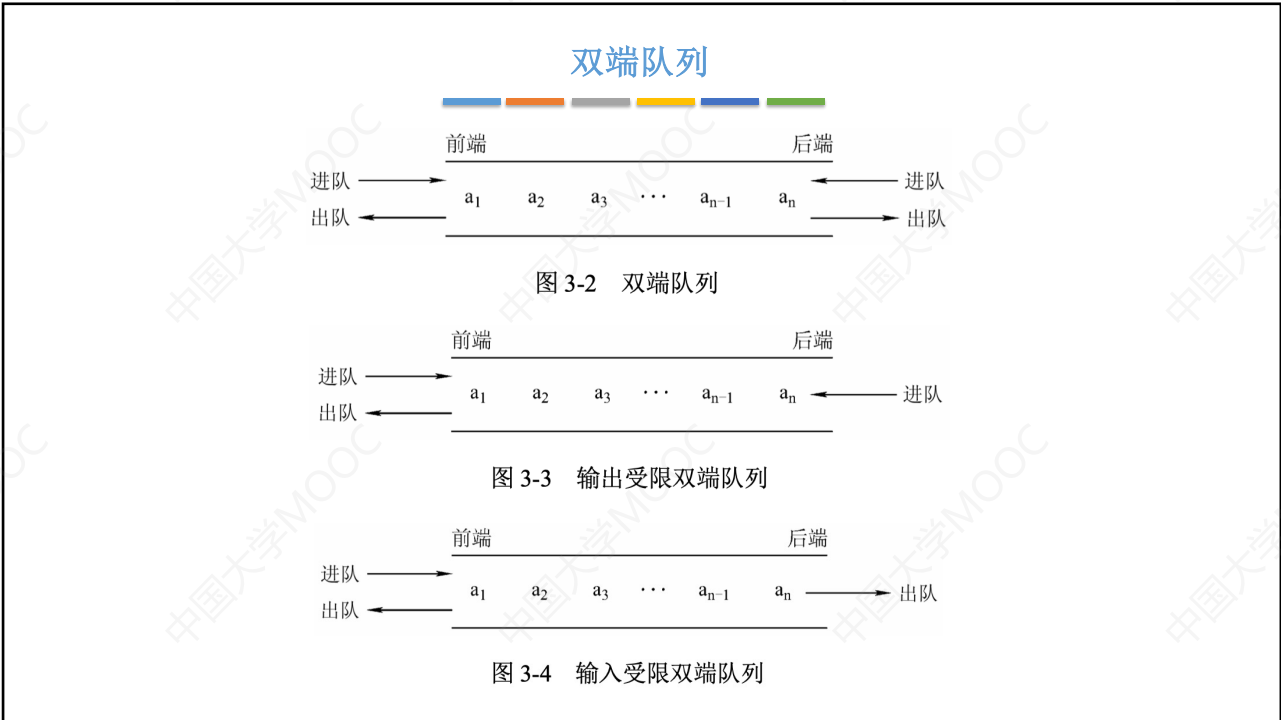
17

考点6

双端队列

王道考研/CSKAOYAN.COM

18



19

双端队列的考察形式

2010真题

2. 某队列允许在其两端进行入队操作，但仅允许在一端进行出队操作。若元素 a、b、c、d、e 依次入此队列后再进行出队操作，则不可能得到的出队序列是_____。

A. bacde B. dbace C. dbcae D. ecbad

2014真题

3. 循环队列放在一维数组 A[0...M-1]中，end1 指向队头元素，end2 指向队尾元素的后一个位置。假设队列两端均可进行入队和出队操作，队列中最多能容纳 M-1 个元素。初始时为空。下列判断队空和队满的条件中，正确的是_____。

A. 队空：end1 == end2;	队满：end1 == (end2+1)mod M
B. 队空：end1 == end2;	队满：end2 == (end1+1)mod (M-1)
C. 队空：end2 == (end1+1)mod M;	队满：end1 == (end2+1)mod M
D. 队空：end1 == (end2+1)mod M;	队满：end2 == (end1+1)mod (M-1)

20

考点 6:双端队列

	• 小题2				• 小题3	
2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
					• 小题2	
2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022

历年考频: 小题×3

21

考点 7:栈与队列的应用

• 小题1			• 小题2		• 小题2	• 小题1
2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	• 小题2	• 小题1	• 应用题42			
2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022

历年考频: 小题×6、应用题×1

22

考点7

栈与队列的应用

王道考研/CSKAOYAN.COM

23

队列的应用

【考点笔记】队列的应用

- ① 解决逐行或逐层的问题，如层序遍历二叉树。
- ② 解决主机与外部设备之间速度不匹配的问题，如缓冲区。
- ③ 解决由多用户引起的资源竞争问题，如进程的就绪队列。

24

栈的在递归中的应用

```
void main() {
    int a, b, c;
    ...
    func1 (a, b);
    #1 → c=a+b;
    ...
}
```

```
void func1 (int a, int b) {
    int x;
    ...
    func2 (x);
    #2 → x=x+10086;
    ...
}
```

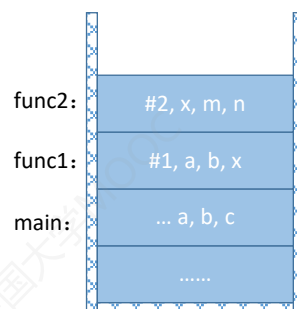
```
void func2 (int x) {
    int m, n;
    ...
}
```

函数调用时，需要用栈存储：

- ① 调用返回地址
- ② 实参
- ③ 局部变量

注：理论上所有的递归算法都可以手动建栈，用非递归的方式实现

越靠后被调用的函数信息越靠近栈顶
某个函数return后该函数在栈中的信息就会消失



25

栈的在递归中的应用

2015真题

1. 已知程序如下：

```
int S(int n)
{ return (n<=0)?0:s(n-1)+n;}
void main()
{ cout<< S(1);}
```

程序运行时使用栈来保存调用过程的信息，自栈底到栈顶保存的信息依次对应的是_____。

- A. main()→S(1)→S(0)
- B. S(0)→S(1)→main()
- C. main()→S(0)→S(1)
- D. S(1)→S(0)→main()

26

栈的在表达式求值中的应用

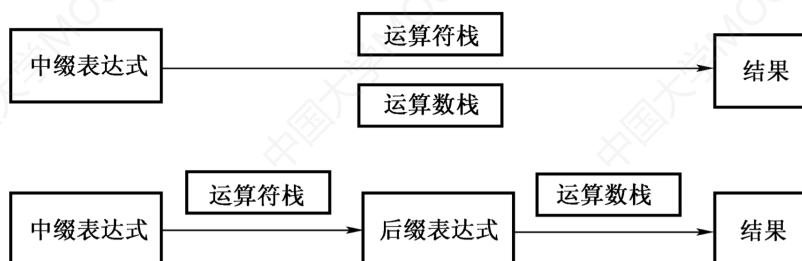


图 3-5 中缀表达式与后缀表达式关系

Tips: 前缀表达式在实际中的应用面不大, 因此考频也更低

27

栈的在表达式求值中的应用

2014真题

2. 假设栈初始为空, 将中缀表达式 $a/b+(c*d-e*f)/g$ 转换为等价的后缀表达式的过程中, 当扫描到 f 时, 栈中的元素依次是_____。
- A. $+(* -$ B. $+(- *$ C. $/+(* - *$ D. $/+ - *$

2012真题

2. 已知操作符包括 $+$ 、 $-$ 、 $*$ 、 $/$ 、 $($ 和 $)$ 。将中缀表达式 $a+b-a*((c+d)/e-f)+g$ 转换为等价的后缀表达式 $ab+acd+e/f-* -g+$ 时, 用栈来存放暂时还不能确定运算次序的操作符, 若栈初始时为空, 则转换过程中同时保存在栈中的操作符的最大个数是_____。
- A. 5 B. 7 C. 8 D. 11

考察: 中缀转后缀的详细过程

谨防: 后缀表达式计算的详细过程, 如: 可考察扫描到某个位置时, 栈的状态

28

栈的在表达式求值中的应用

2018真题

1. 若栈 S_1 中保存整数，栈 S_2 中保存运算符，函数 $F()$ 依次执行下述各步操作：
- (1) 从 S_1 中依次弹出两个操作数 a 和 b ；
 - (2) 从 S_2 中弹出一个运算符 op ；
 - (3) 执行相应的运算 $b \text{ op } a$ ；
 - (4) 将运算结果压入 S_1 中。
- 假定 S_1 中的操作数依次是 5, 8, 3, 2 (2 在栈顶)， S_2 中的运算符依次是 *, -, + (+ 在栈顶)。调用 3 次 $F()$ 后， S_1 栈顶保存的值是_____。
- A. -15 B. 15 C. -20 D. 20



用两个栈实现中缀表达式求值，考的很温柔

栈的在表达式求值中的应用

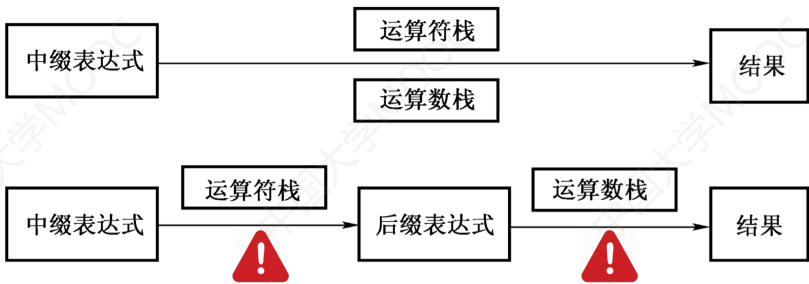


图 3-5 中缀表达式与后缀表达式关系

- 难点&易遗忘：自己写一个中缀表达式
- ①如何用栈实现中缀转后缀？
 - ②如何用栈实现后缀表达式求值？
 - ③如何用栈实现中缀表达式求值？

考点 7: 栈与队列的应用

• 小题1 2009			• 小题2 2012		• 小题2 2014	• 小题1 2015
	• 小题2 2017	• 小题1 2018	• 应用题42 2019			
2016				2020	2021	2022

历年考频: 小题×6、应用题×1

31

考点 8+9: 特殊矩阵的压缩存储&多维数组的存储

		• 应用题41 2011				
2009	2010		2012	2013	2014	2015
• 小题4 2016	• 小题3 2017	• 小题3 2018		• 小题1 2020	• 小题3 2021	
			2019			2022

历年考频: 小题×5、应用题×1

32

考点8+9

特殊矩阵的
压缩存储
&
多维数组的
存储

王道考研/CSKAOYAN.COM

33

特殊矩阵的压缩存储

将一个 10×10 对称矩阵 M 的上三角部分的元素 $m_{i,j}$ ($1 \leq i \leq j \leq 10$) 按列优先存入 C 语言的一维数组 N 中, 元素 $m_{7,2}$ 在 N 中的下标是

A. 15 B. 16

矩阵下标 \rightarrow 数组下标
数组下标 \rightarrow 矩阵下标

2020真题

3. 设有一个 12×12 的对称矩阵 M , 将其上三角部分的元素 $m_{i,j}$ ($1 \leq i \leq j \leq 12$) 按行优先存入 C 语言的一维数组 N 中, 元素 $m_{6,6}$ 在 N 中的下标是_____。

A. 50 B. 51 C. 55 D. 66

2018真题

3. 适用于压缩存储稀疏矩阵的两种存储结构是_____。

A. 三元组表和十字链表 B. 三元组表和邻接矩阵
C. 十字链表和二叉链表 D. 邻接矩阵和十字链表

2017真题

4. 有一个 100 阶的三对角矩阵 M , 其元素 $m_{i,j}$ ($1 \leq i \leq 100, 1 \leq j \leq 100$) 按行优先依次压缩存入下标从 0 开始的一维数组 N 中。元素 $m_{30,30}$ 在 N 中的下标是_____。

A. 86 B. 87 C. 88 D. 89

2016真题

34

对称矩阵的压缩存储

策略：只存储主对角线+下三角区

按行优先原则将各元素存入一维数组中。

B[0]	B[1]	B[2]	B[3]	B[?]
a _{1,1}	a _{2,1}	a _{2,2}	a _{3,1}	a _{n,n-1} a _{n,n}

复习思路：

- ①数组大小应为多少？
- ②自己推一遍，可带入具体数字：
矩阵下标(m,n)→数组下标 k
数组下标 k→矩阵下标(m, n)
- ③如果按行优先/列优先存上三角区呢？

35

三角矩阵的压缩存储

下三角矩阵：除了主对角线和下三角区，其余的元素都相同

上三角矩阵：除了主对角线和上三角区，其余的元素都相同

36

三角矩阵的压缩存储

压缩存储策略：按行优先原则将橙色区元素存入一维数组中。并在最后一个位置存储常量c

B[0] B[1] B[2] B[3] ... B[?]

a _{1,1}	a _{2,1}	a _{2,2}	a _{3,1}	a _{n,n}	c
------------------	------------------	------------------	------------------	-------	------------------	---

复习思路：
①数组大小应为多少？
②自己推一遍，可带入具体数字：
矩阵下标(m,n)→数组下标 k
数组下标 k→矩阵下标(m, n)
③如果按列优先存储呢？
④如果存上三角区呢？

下三角矩阵：除了主对角线和下三角区，其余的元素都相同

37

三对角矩阵的压缩存储

三对角矩阵，又称带状矩阵：
当 $|i-j|>1$ 时，有 $a_{ij}=0$ ($1\leq i,j\leq n$)

压缩存储策略：
按行优先（或列优先）原则，只存储带状部分

B[0] B[1] B[2] B[3] ... B[3n-3]

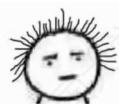
a _{1,1}	a _{1,2}	a _{2,1}	a _{2,2}	a _{n,n-1}	a _{n,n}
------------------	------------------	------------------	------------------	-------	--------------------	------------------

复习思路：
①数组大小应为多少？
②自己推一遍，可带入具体数字：
矩阵下标(m,n)→数组下标 k
数组下标 k→矩阵下标(m, n)
③如果是列优先呢？

38

稀疏矩阵的压缩存储

0	0	4	0	0	5
0	3	0	9	0	0
0	0	0	0	7	0
0	2	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0



青少年

稀疏矩阵：非零元素远远少于矩阵元素的个数

压缩存储策略：

顺序存储——三元组 <行，列，值>

i (行)	j (列)	v (值)
1	3	4
1	6	5
2	2	3
2	4	9
3	5	7
4	2	2

(注：此处行、列标从1开始)

39

稀疏矩阵的压缩存储

0	0	4	0	0	5
0	3	0	9	0	0
0	0	0	0	7	0
0	2	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

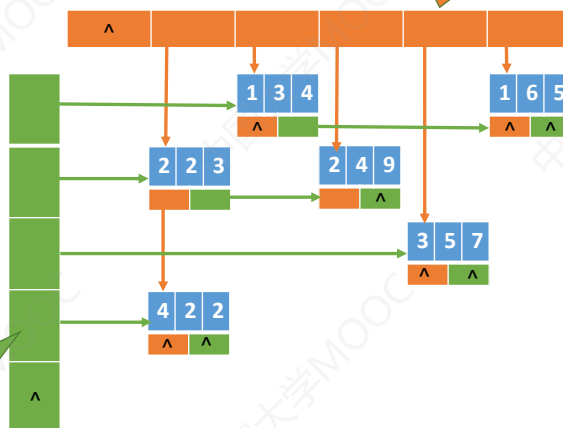
非零数据
结点说明：

行	列	值
指向同列的 下一个元素	指向同行的 下一个元素	

向右域 right,
指向第 i 行的
第一个元素

压缩存储策略二：
链式存储——**十字链表法**

向下域 down,
指向第 j 列的
第一个元素



40

普通矩阵（多维数组）的存储

1. 矩阵的存储

数组一般采用顺序存储，其所有元素在内存中占用一段连续的存储空间。
对于二维数组，有两种映射方法：按行优先存储和按列优先存储。
例如数组 $A_{2 \times 3}$ ，按行优先方式在内存中的存储形式如图 3-6 所示。

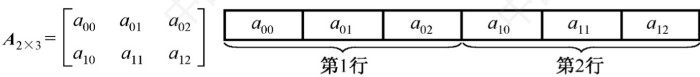


图 3-6 二维数组按行优先顺序存放

例如数组 $A_{2 \times 3}$ ，按列优先方式在内存中的存储形式如图 3-7 所示。

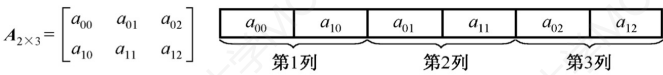


图 3-7 二维数组按列优先顺序存放

常结合行优先遍历、列优先遍历考察“缺页”

考点 8+9:特殊矩阵的压缩存储&多维数组的存储

应用题41

2009

2010

2011

2012

2013

2014

2015

• 小题4

2016

• 小题3

2017

• 小题3

2018

2019

• 小题1

2020

• 小题3

2021

2022

历年考频： 小题×5、应用题×1