



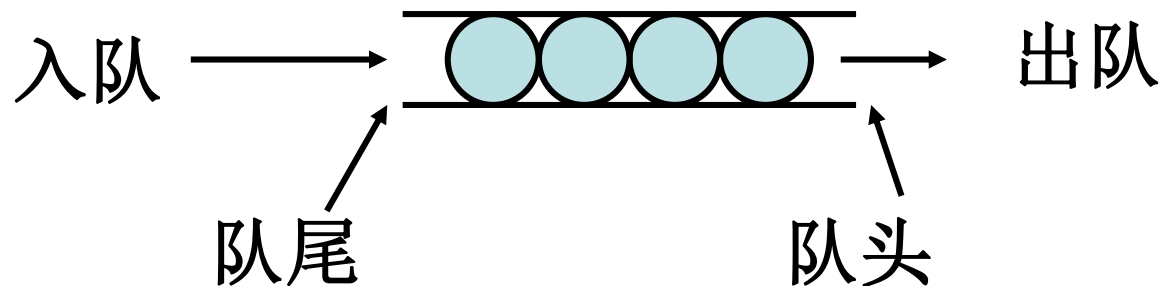
上海交通大学  
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY

## 第4章 队列

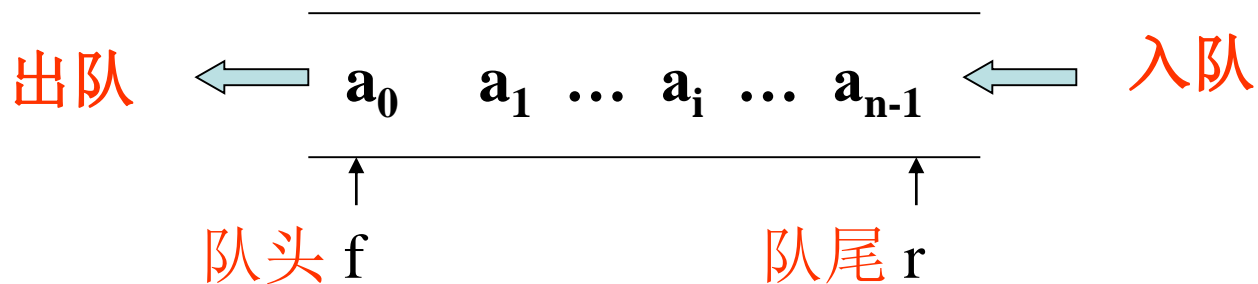


## 4.1 队列

- 队列是另外一种常用的线性结构，到达越早的结点，离开的时间越早。所以队列通常称之为**先进先出 (FIFO: First In First Out) 队列**。
- 将队列想象为一段管道，结点从一端流入，从另一端流出。流入端通常称之为队尾，而流出端称之为队首。



插入和删除操作分别在表的两端进行。



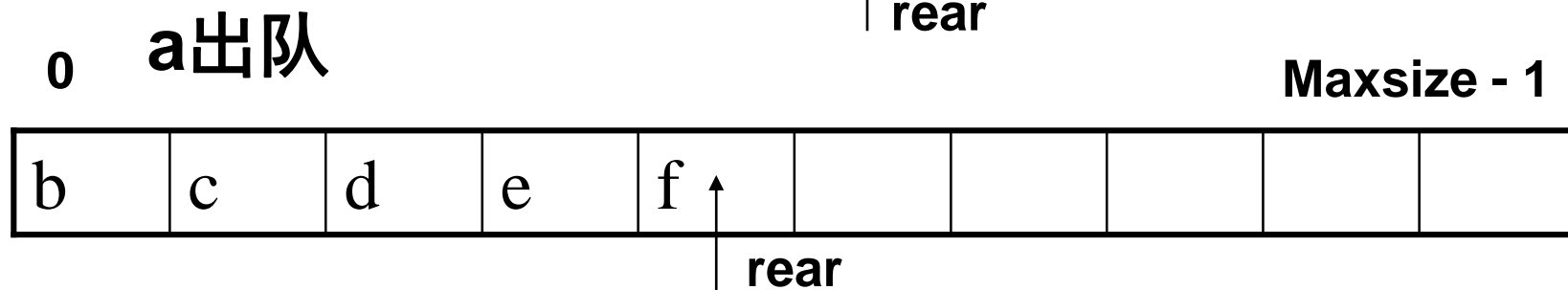
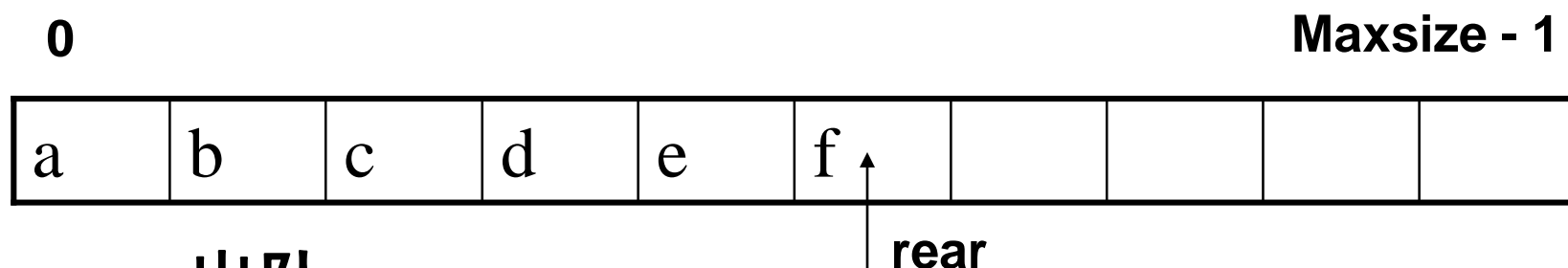
- (1) 允许删除的一端称为队头 (**Front**)。
- (2) 允许插入的一端称为队尾 (**Rear**)。
- (3) 当队列中没有元素时称为空队列。

## 4.2 队列的顺序存储

- 使用数组存储队列中的元素
- 队列中的结点个数最多为  $\text{MaxSize}$  个
- 元素下标的范围从0到 $\text{MaxSize}-1$ 。
- 顺序队列的三种组织方式
  - 队头位置固定
  - 队头位置不固定
  - 循环队列

# 队头位置固定

- 队头固定在下标0
- 用一个变量指出队尾位置
- 队列为空时，队尾位置为-1

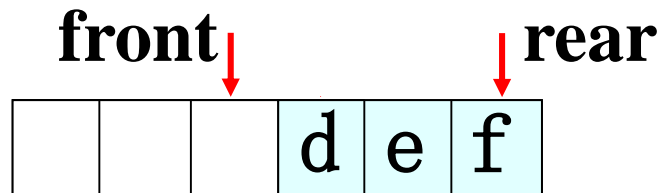


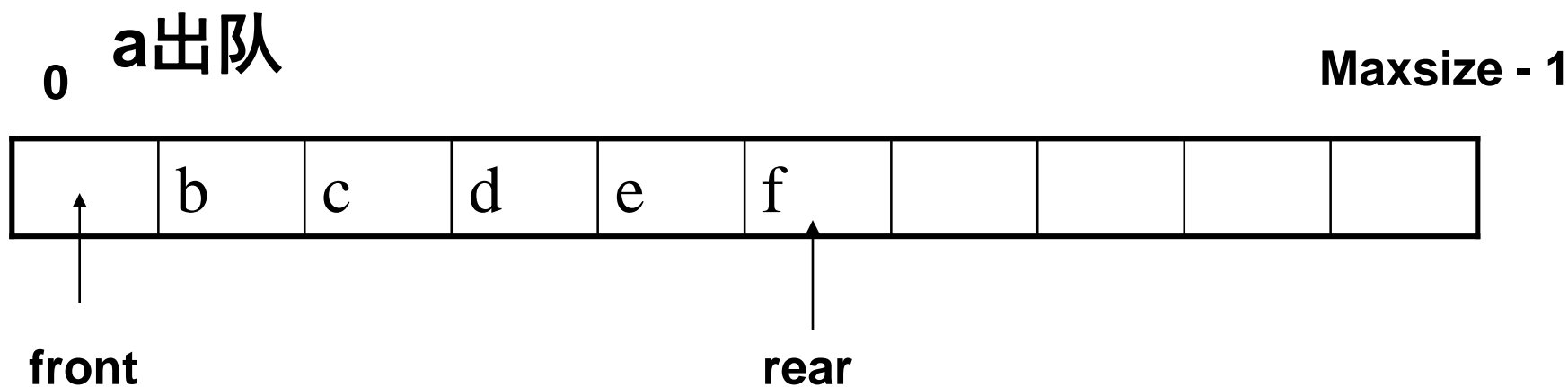
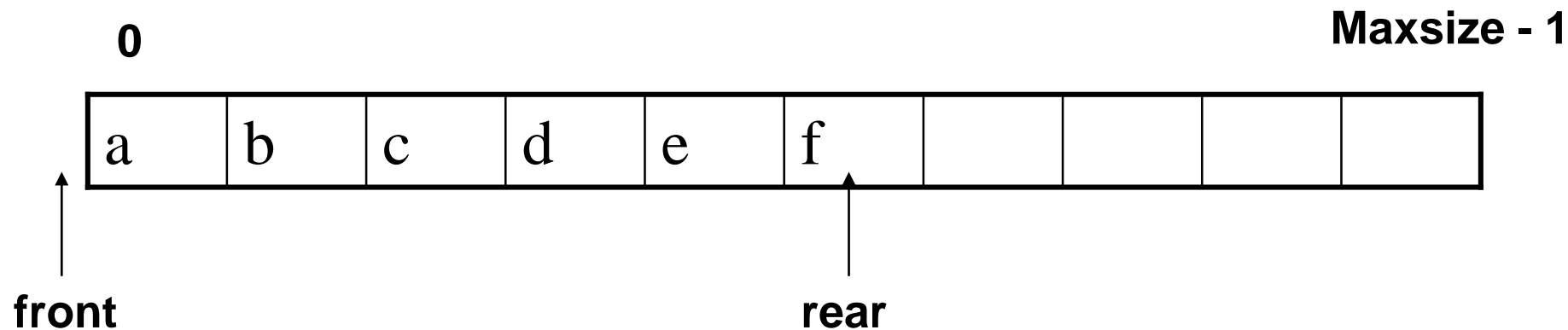
缺点：出队会引起大量的数据移动

$O(n)$

# 队头位置不固定

- 使用队首指针front和队尾指针rear，分别指示队首结点的前一位置和队尾结点存放的下标地址，用于删除队首结点和指示到何处去排队
- 队列初始化时，设  $front = rear$  (都为-1)，即队空的标志：  $front = rear$
- 队满标志：  $rear = MaxSize - 1$





特点：所有操作都是 $O(1)$

浪费空间



# 进队和出队原则

- 进队时队尾指针先进一  $rear = rear + 1$ ,  
再将新元素按  $rear$  指示位置加入。
- 出队时队头指针先进一  $front = front + 1$ ,  
再将下标为  $front$  的元素取出。
- 队满时再进队将溢出出错;
- 队空时再出队将队空处理。

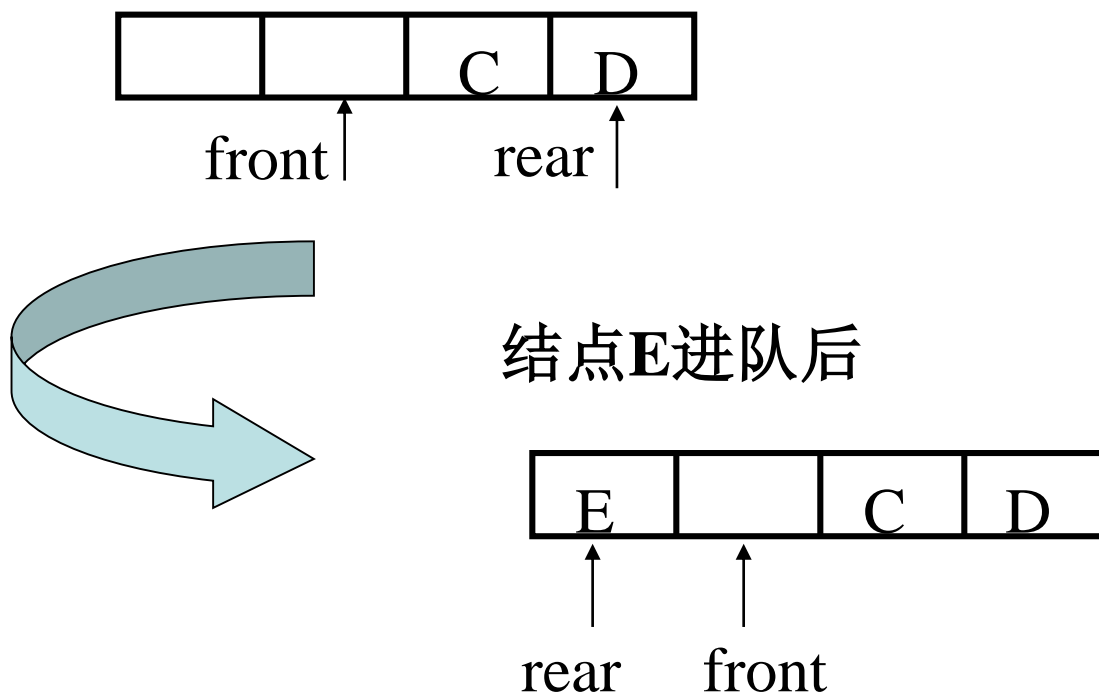


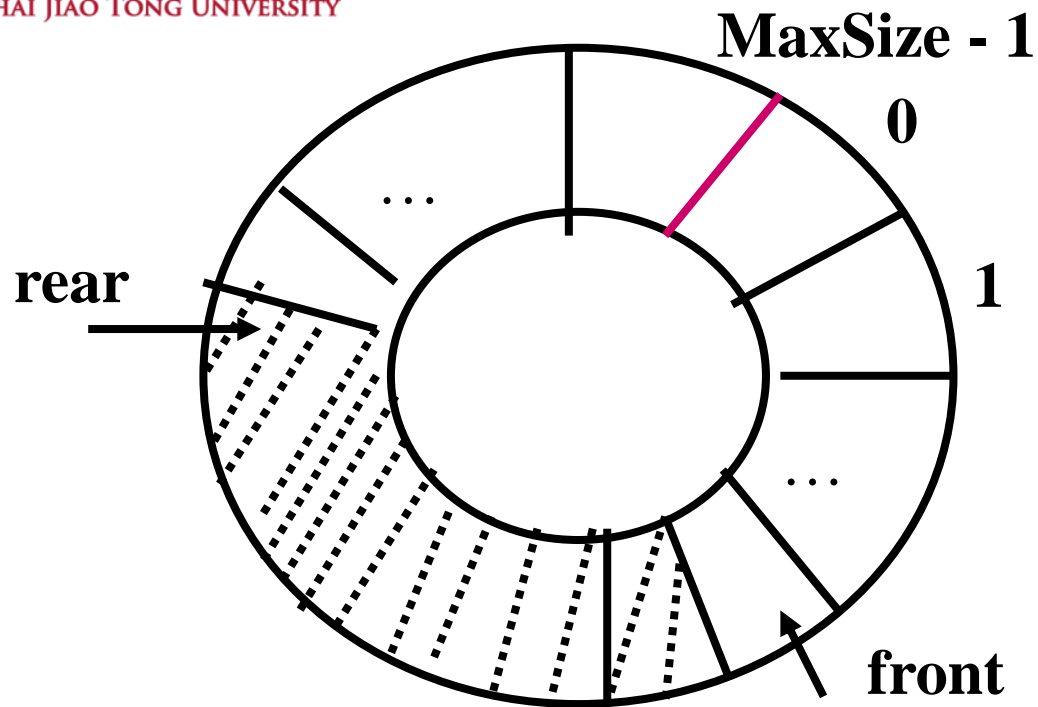
当 $\text{rear}+1 > \text{MaxSize}$  时,队列满(即上溢出),但此时头指针指示的元素之前可能还有空单元,此现象称为**假溢出**;若把这样的顺序结构设想为一个循环表,插入时就可以利用这些空单元,这样就构成循环队列。



- 为充分利用向量空间，克服“假上溢”现象的方法；
- 将向量空间想象为一个首尾相接的圆环，并称这种向量为循环向量。

**从逻辑上认为单元0就是单元MaxSize**





入队操作:

$\text{rear} = (\text{rear} + 1) \% \text{MaxSize}$  ;  $\text{elem}[\text{rear}] = x$ 。

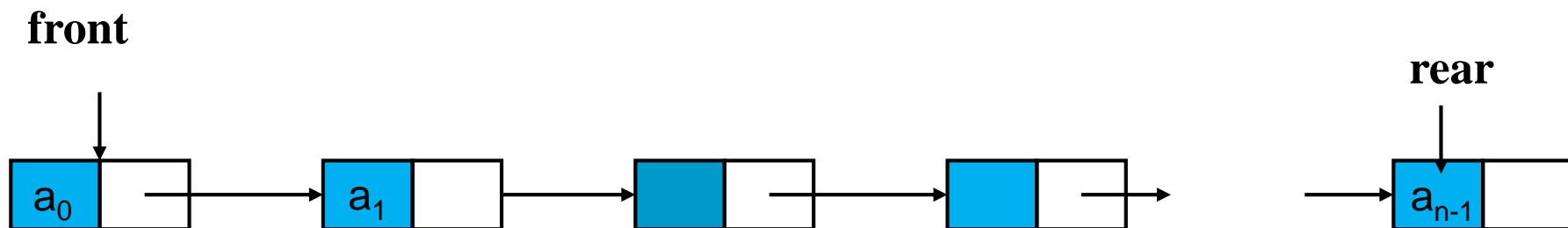
出队操作:

$\text{front} = (\text{front} + 1) \% \text{MaxSize}$ 。

- “牺牲”一个单元，规定front指向的单元不能存储队列元素，只起到标志作用，表示后面一个是队头元素。
- 当rear“绕一圈”赶上front时，队列就满了。因此队列满的条件是： $(rear + 1) \% \text{MaxSize} == \text{front}$
- 队列为空的条件是 $\text{front} == \text{rear}$ ，即队头追上了队尾。

# 队列的链接实现

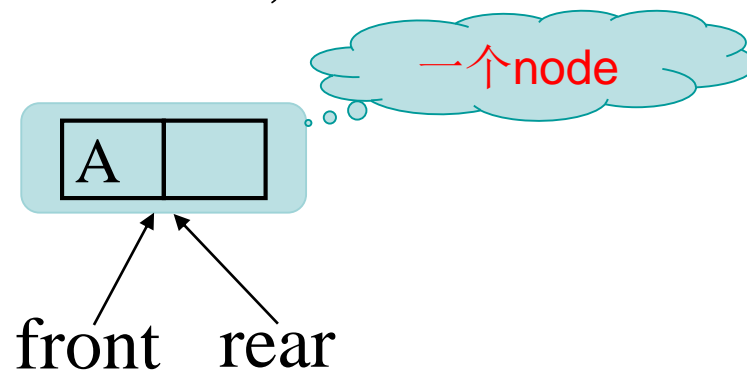
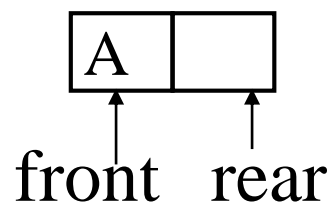
用无头结点的单链表表示队列，表头为队头，表尾为队尾



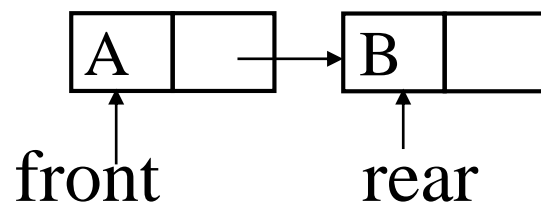
# 队列操作的实例

初始时:  $\text{front} = \text{NULL}; \text{rear} = \text{NULL};$

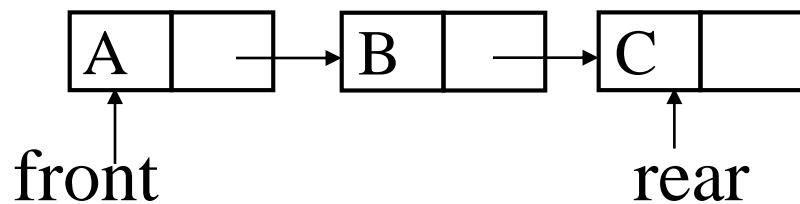
A进队:



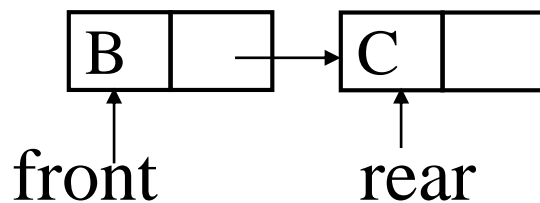
B进队:



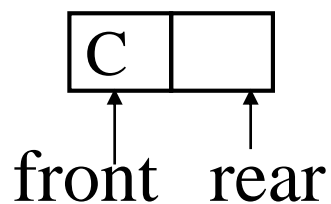
C进队:



出队:

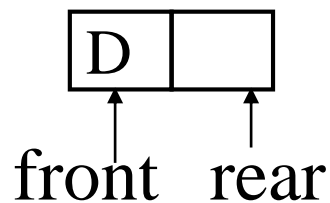


出队:



出队:  $\text{front} = \text{NULL}; \text{rear} = \text{NULL};$

D进队:



1. 若以一个大小为6的数组来实现循环队列，当前的rear和front的位置分别为0和3，当依次执行：两次出队、两次入队、一次出队后，当前rear和front位置分别是 C

A. 5, 1                  B. 2, 5                  C. 2, 0                  D. 4, 0

2. 设栈S和队列Q的初始状态为空，元素a, b, c, d, e, f, 依次通过栈S，一个元素出栈后即进队列Q. 若6个元素出队的序列为b, d, c, f, e, a, 则栈的容量至少为 C

A. 6                  B. 4                  C. 3                  D. 2



3. 循环队列放在一维数组  $A[0 \dots M-1]$  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

- |                                  |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| A. 队空: $end1 == end2$            | 队满: $end1 == (end2 + 1) \% M$       |
| B. 队空: $end1 == end2$            | 队满: $end2 == (end1 + 1) \% (M - 1)$ |
| C. 队空: $end2 == (end1 + 1) \% M$ | 队满: $end1 == (end2 + 1) \% M$       |
| D. 队空: $end1 == (end2 + 1) \% M$ | 队满: $end2 == (end1 + 1) \% (M - 1)$ |

4. 在一个链队列中，假设头指针为  $front$ ，队尾指针为  $rear$ ， $x$  所指向的元素需要入队，则需要执行的操作为 D

- A.  $Front = x, front = front \rightarrow next$
- B.  $x \rightarrow next = front \rightarrow next, front = x$
- C.  $rear \rightarrow next = x, rear = x$
- D.  $rear \rightarrow next = x, x \rightarrow next = null, rear = x$

5. 队列和栈的主要区别在于( )

- A. 它们的逻辑结构不同
- B. 它们的存储结构不同
- C. 所包含元素不同
- D. 插入、删除的限定不同

参考答案： D

6. 循环队列存储在数组 $A[0 \dots n]$ 中，则入队时的操作为( )

- A.  $rear=rear+1$
- B.  $rear=(rear+1) \bmod (n-1)$
- C.  $rear=(rear+1) \bmod n$
- D.  $rear=(rear+1) \bmod (n+1)$

参考答案： D

7. 用链式存储方式的队列进行出队操作时需要( )

- A. 仅修改头指针
- B. 仅修改尾指针
- C. 头尾指针都要修改
- D. 头尾指针可能都要修改

参考答案： D

8. 假设一个循环队列队头指针为front, 队尾指针为rear, 队列的最大容量为MaxSize, 除此之外, 该队列再没有其他数据成员, 则判断该队的列满条件是( ).

- A.  $\text{Front} == \text{rear}$
- B.  $\text{front} + \text{rear} \geq \text{MaxSize}$
- C.  $\text{front} == (\text{rear} + 1) \% \text{MaxSize}$
- D.  $\text{rear} == (\text{front} + 1) \% \text{MaxSize}$

参考答案： C

9. 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. b a c d e

B. d b a c e

C. d b c a e

D. e c b a d

参考答案： C

10. 现有队列Q与栈S，初始时Q中的元素一次是1，2，3，4，5，6（1在队头），S为空。若仅允许下列三种操作：1）出队并输出元素；2）出队并将元素入栈；3）出栈并输出出栈元素，则不能得到的输出序列是()

A. 1,2,5,6,4,3

B. 2,3,4,5,6,1

C. 3,4,5,6,1,2

D. 6,5,4,3,2,1

参考答案： C

11. 已知循环队列的存储空间为数组A[21], front指向队头元素的前一个位置, rear指向队尾元素, 假设当前front和rear的值分别为8和3, 则该队列的长度为( ).

A. 5

B. 6

C. 16

D. 17

参考答案： C