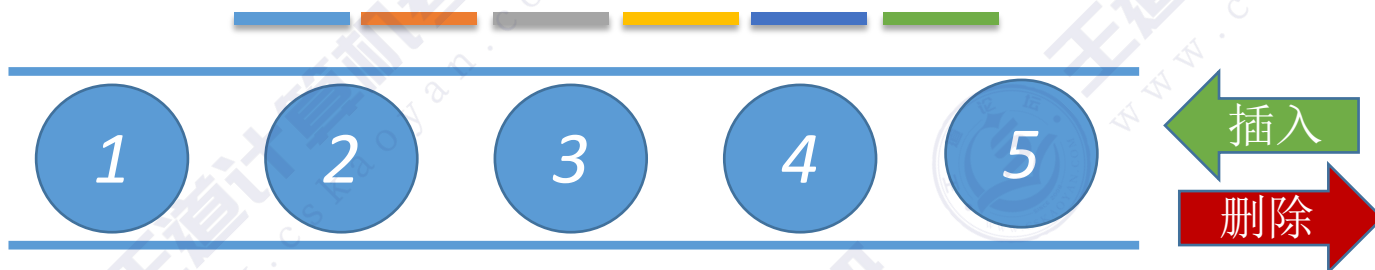


本节内容

双端队列

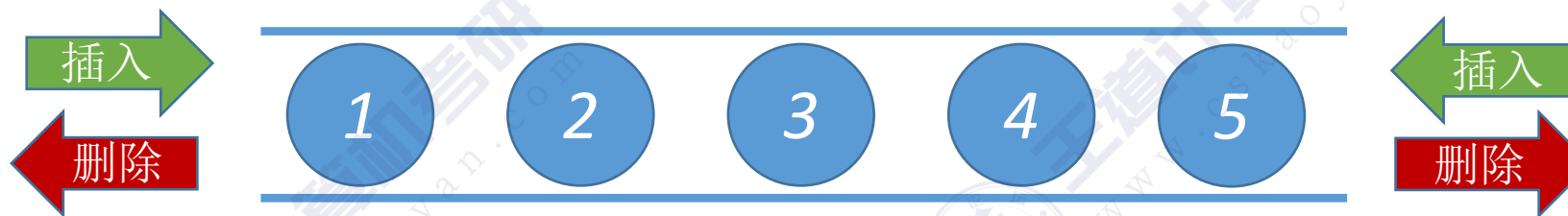
双端队列



栈：只允许从一端插入和删除的线性表



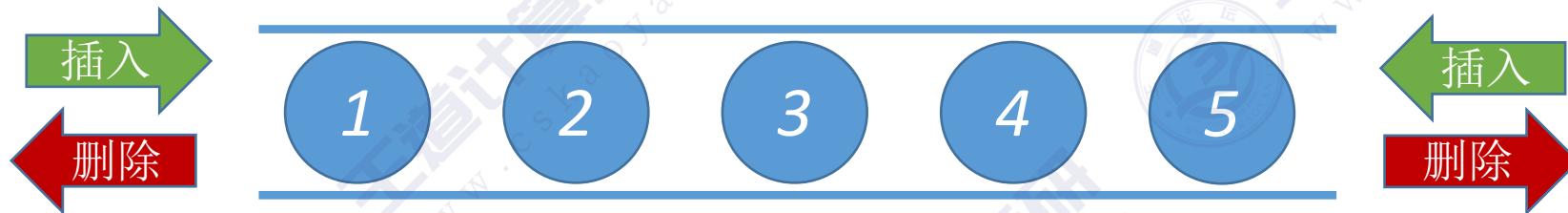
队列：只允许从一端插入、另一端删除的线性表



双端队列：只允许从两端插入、两端删除的线性表

若只使用其中一端的插入、删除操作，则效果等同于栈

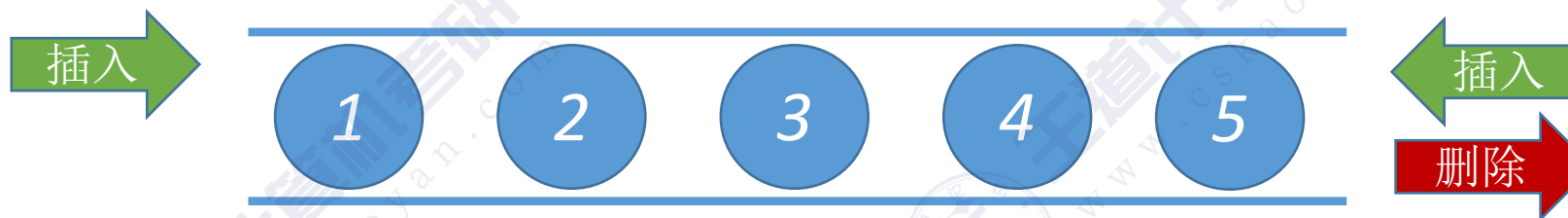
双端队列



双端队列：只允许从两端插入、两端删除的线性表



输入受限的双端队列：只允许从一端插入、两端删除的线性表

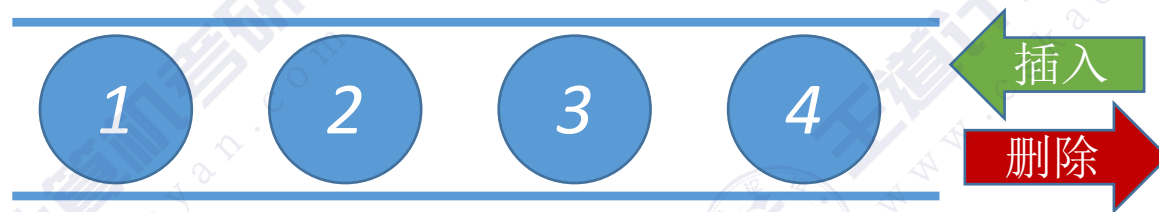


输出受限的双端队列：只允许从两端插入、一端删除的线性表

考点：判断输出序列合法性

若数据元素输入序列为 1,2,3,4，则哪些输出序列是合法的，哪些是非法的？

$$A_4^4 = 4! = 24$$



栈

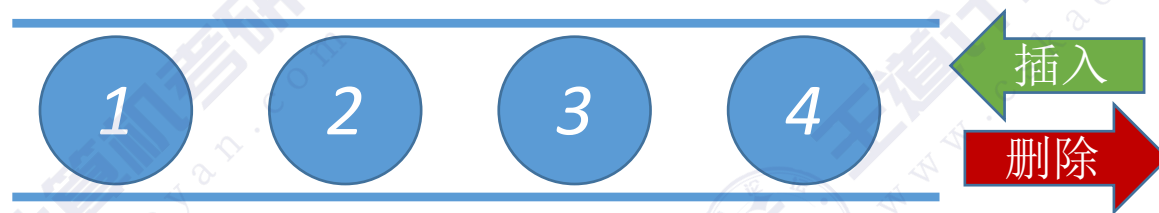
| | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1,2,3,4 | 2,1,3,4 | 3,1,2,4 | 4,1,2,3 |
| 1,2,4,3 | 2,1,4,3 | 3,1,4,2 | 4,1,3,2 |
| 1,3,2,4 | 2,3,1,4 | 3,2,1,4 | 4,2,1,3 |
| 1,3,4,2 | 2,3,4,1 | 3,2,4,1 | 4,2,3,1 |
| 1,4,2,3 | 2,4,1,3 | 3,4,1,2 | 4,3,1,2 |
| 1,4,3,2 | 2,4,3,1 | 3,4,2,1 | 4,3,2,1 |

考点：判断输出序列合法性

若数据元素输入序列为 1,2,3,4，则哪些输出序列是合法的，哪些是非法的？

$$A_4^4 = 4! = 24$$

| | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1,2,3,4 | 2,1,3,4 | 3,1,2,4 | 4,1,2,3 |
| 1,2,4,3 | 2,1,4,3 | 3,1,4,2 | 4,1,3,2 |
| 1,3,2,4 | 2,3,1,4 | 3,2,1,4 | 4,2,1,3 |
| 1,3,4,2 | 2,3,4,1 | 3,2,4,1 | 4,2,3,1 |
| 1,4,2,3 | 2,4,1,3 | 3,4,1,2 | 4,3,1,2 |
| 1,4,3,2 | 2,4,3,1 | 3,4,2,1 | 4,3,2,1 |



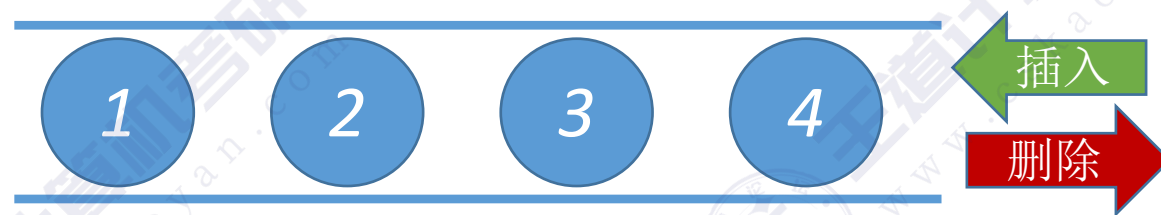
栈

考点：判断输出序列合法性

若数据元素输入序列为 1,2,3,4，则哪些输出序列是合法的，哪些是非法的？

$$A_4^4 = 4! = 24$$

| | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1,2,3,4 | 2,1,3,4 | 3,1,2,4 | 4,1,2,3 |
| 1,2,4,3 | 2,1,4,3 | 3,1,4,2 | 4,1,3,2 |
| 1,3,2,4 | 2,3,1,4 | 3,2,1,4 | 4,2,1,3 |
| 1,3,4,2 | 2,3,4,1 | 3,2,4,1 | 4,2,3,1 |
| 1,4,2,3 | 2,4,1,3 | 3,4,1,2 | 4,3,1,2 |
| 1,4,3,2 | 2,4,3,1 | 3,4,2,1 | 4,3,2,1 |



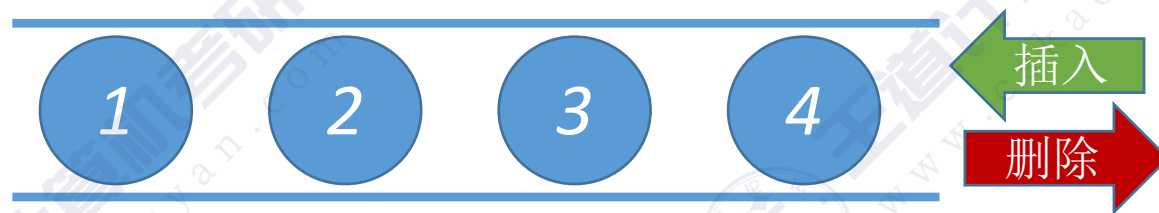
栈

考点：判断输出序列合法性

若数据元素输入序列为 1,2,3,4，则哪些输出序列是合法的，哪些是非法的？

$$A_4^4 = 4! = 24$$

| | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1,2,3,4 | 2,1,3,4 | 3,1,2,4 | 4,1,2,3 |
| 1,2,4,3 | 2,1,4,3 | 3,1,4,2 | 4,1,3,2 |
| 1,3,2,4 | 2,3,1,4 | 3,2,1,4 | 4,2,1,3 |
| 1,3,4,2 | 2,3,4,1 | 3,2,4,1 | 4,2,3,1 |
| 1,4,2,3 | 2,4,1,3 | 3,4,1,2 | 4,3,1,2 |
| 1,4,3,2 | 2,4,3,1 | 3,4,2,1 | 4,3,2,1 |



栈

考点：判断输出序列合法性

若数据元素输入序列为 1,2,3,4，则哪些输出序列是合法的，哪些是非法？

$$A_4^4 = 4! = 24$$

| | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1,2,3,4 | 2,1,3,4 | 3,1,2,4 | 4,1,2,3 |
| 1,2,4,3 | 2,1,4,3 | 3,1,4,2 | 4,1,3,2 |
| 1,3,2,4 | 2,3,1,4 | 3,2,1,4 | 4,2,1,3 |
| 1,3,4,2 | 2,3,4,1 | 3,2,4,1 | 4,2,3,1 |
| 1,4,2,3 | 2,4,1,3 | 3,4,1,2 | 4,3,1,2 |
| 1,4,3,2 | 2,4,3,1 | 3,4,2,1 | 4,3,2,1 |



栈

卡特兰数：

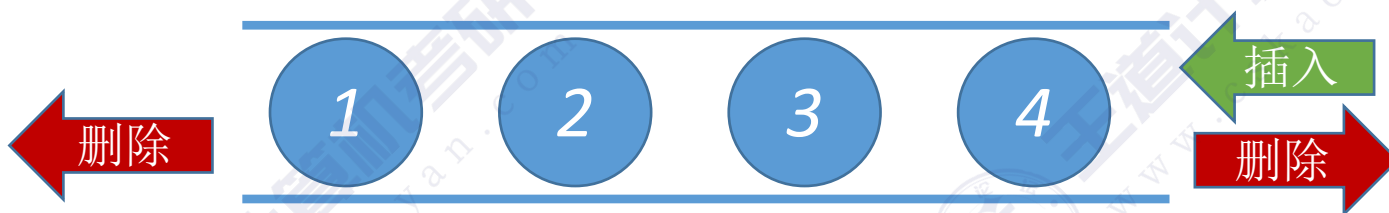
14种合法
出栈序列

$$\frac{1}{n+1} C_{2n}^n = \frac{1}{4+1} C_8^4 = 14$$

考点：判断输出序列合法性

若数据元素输入序列为 1,2,3,4，则哪些输出序列是合法的，哪些是非法？

$$A_4^4 = 4! = 24$$



输入受限的双端队列

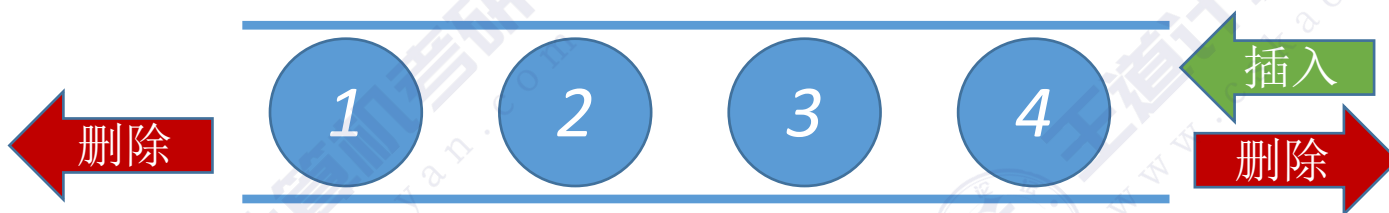
栈中合法的序列，双端队列中一定也合法

| | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1,2,3,4 | 2,1,3,4 | 3,1,2,4 | 4,1,2,3 |
| 1,2,4,3 | 2,1,4,3 | 3,1,4,2 | 4,1,3,2 |
| 1,3,2,4 | 2,3,1,4 | 3,2,1,4 | 4,2,1,3 |
| 1,3,4,2 | 2,3,4,1 | 3,2,4,1 | 4,2,3,1 |
| 1,4,2,3 | 2,4,1,3 | 3,4,1,2 | 4,3,1,2 |
| 1,4,3,2 | 2,4,3,1 | 3,4,2,1 | 4,3,2,1 |

考点：判断输出序列合法性

若数据元素输入序列为 1,2,3,4，则哪些输出序列是合法的，哪些是非法的？

$$A_4^4 = 4! = 24$$



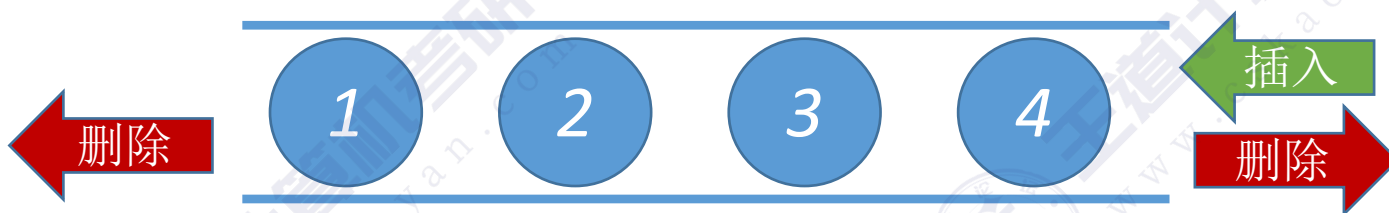
输入受限的双端队列

| | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1,2,3,4 | 2,1,3,4 | 3,1,2,4 | 4,1,2,3 |
| 1,2,4,3 | 2,1,4,3 | 3,1,4,2 | 4,1,3,2 |
| 1,3,2,4 | 2,3,1,4 | 3,2,1,4 | 4,2,1,3 |
| 1,3,4,2 | 2,3,4,1 | 3,2,4,1 | 4,2,3,1 |
| 1,4,2,3 | 2,4,1,3 | 3,4,1,2 | 4,3,1,2 |
| 1,4,3,2 | 2,4,3,1 | 3,4,2,1 | 4,3,2,1 |

考点：判断输出序列合法性

若数据元素输入序列为 1,2,3,4，则哪些输出序列是合法的，哪些是非法？

$$A_4^4 = 4! = 24$$



输入受限的双端队列

| | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1,2,3,4 | 2,1,3,4 | 3,1,2,4 | 4,1,2,3 |
| 1,2,4,3 | 2,1,4,3 | 3,1,4,2 | 4,1,3,2 |
| 1,3,2,4 | 2,3,1,4 | 3,2,1,4 | 4,2,1,3 |
| 1,3,4,2 | 2,3,4,1 | 3,2,4,1 | 4,2,3,1 |
| 1,4,2,3 | 2,4,1,3 | 3,4,1,2 | 4,3,1,2 |
| 1,4,3,2 | 2,4,3,1 | 3,4,2,1 | 4,3,2,1 |

考点：判断输出序列合法性

若数据元素输入序列为 1,2,3,4，则哪些输出序列是合法的，哪些是非法？

$$A_4^4 = 4! = 24$$

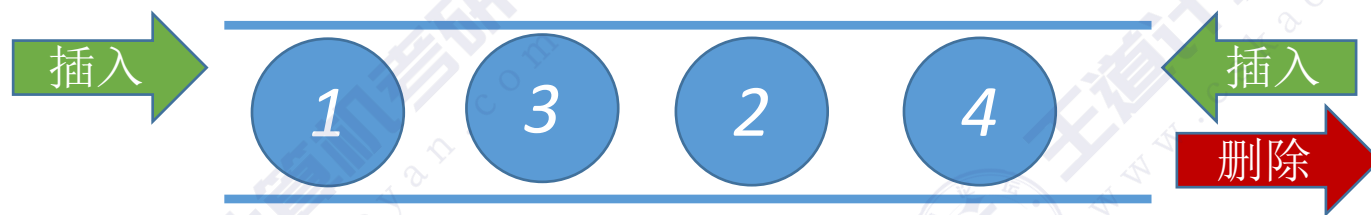
| | | | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1,2,3,4 | 2,1,3,4 | <u>3,1,2,4</u> | <u>4,1,2,3</u> |
| 1,2,4,3 | 2,1,4,3 | <u>3,1,4,2</u> | <u>4,1,3,2</u> |
| 1,3,2,4 | 2,3,1,4 | 3,2,1,4 | 4,2,1,3 |
| 1,3,4,2 | 2,3,4,1 | 3,2,4,1 | 4,2,3,1 |
| <u>1,4,2,3</u> | <u>2,4,1,3</u> | <u>3,4,1,2</u> | <u>4,3,1,2</u> |
| 1,4,3,2 | 2,4,3,1 | 3,4,2,1 | 4,3,2,1 |

输入受限的双端队列

考点：判断输出序列合法性

若数据元素输入序列为 1,2,3,4，则哪些输出序列是合法的，哪些是非法的？

$$A_4^4 = 4! = 24$$



输出受限的双端队列

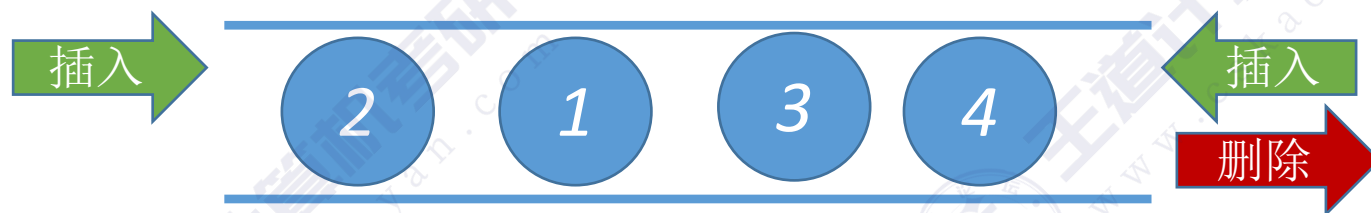
栈中合法的序列，双端队列中一定也合法

| | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1,2,3,4 | 2,1,3,4 | 3,1,2,4 | 4,1,2,3 |
| 1,2,4,3 | 2,1,4,3 | 3,1,4,2 | 4,1,3,2 |
| 1,3,2,4 | 2,3,1,4 | 3,2,1,4 | 4,2,1,3 |
| 1,3,4,2 | 2,3,4,1 | 3,2,4,1 | 4,2,3,1 |
| 1,4,2,3 | 2,4,1,3 | 3,4,1,2 | 4,3,1,2 |
| 1,4,3,2 | 2,4,3,1 | 3,4,2,1 | 4,3,2,1 |

考点：判断输出序列合法性

若数据元素输入序列为 1,2,3,4，则哪些输出序列是合法的，哪些是非法？

$$A_4^4 = 4! = 24$$



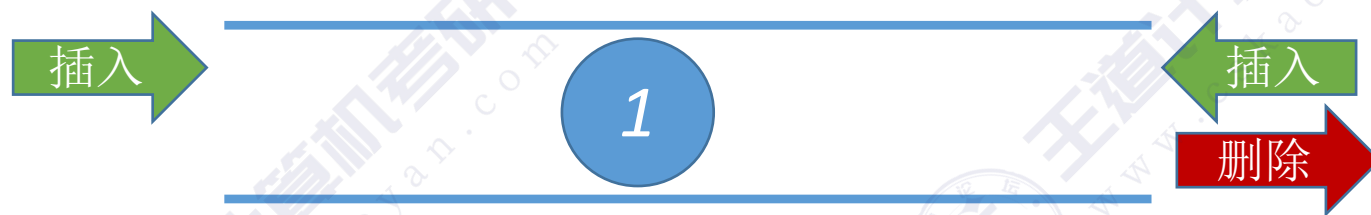
| | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1,2,3,4 | 2,1,3,4 | 3,1,2,4 | 4,1,2,3 |
| 1,2,4,3 | 2,1,4,3 | 3,1,4,2 | 4,1,3,2 |
| 1,3,2,4 | 2,3,1,4 | 3,2,1,4 | 4,2,1,3 |
| 1,3,4,2 | 2,3,4,1 | 3,2,4,1 | 4,2,3,1 |
| 1,4,2,3 | 2,4,1,3 | 3,4,1,2 | 4,3,1,2 |
| 1,4,3,2 | 2,4,3,1 | 3,4,2,1 | 4,3,2,1 |

输出受限的双端队列

考点：判断输出序列合法性

若数据元素输入序列为 1,2,3,4，则哪些输出序列是合法的，哪些是非法的？

$$A_4^4 = 4! = 24$$



输出受限的双端队列

| | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1,2,3,4 | 2,1,3,4 | 3,1,2,4 | 4,1,2,3 |
| 1,2,4,3 | 2,1,4,3 | 3,1,4,2 | 4,1,3,2 |
| 1,3,2,4 | 2,3,1,4 | 3,2,1,4 | 4,2,1,3 |
| 1,3,4,2 | 2,3,4,1 | 3,2,4,1 | 4,2,3,1 |
| 1,4,2,3 | 2,4,1,3 | 3,4,1,2 | 4,3,1,2 |
| 1,4,3,2 | 2,4,3,1 | 3,4,2,1 | 4,3,2,1 |

考点：判断输出序列合法性

若数据元素输入序列为 1,2,3,4，则哪些输出序列是合法的，哪些是非法？

$$A_4^4 = 4! = 24$$



| | | | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1,2,3,4 | 2,1,3,4 | <u>3,1,2,4</u> | <u>4,1,2,3</u> |
| 1,2,4,3 | 2,1,4,3 | <u>3,1,4,2</u> | 4,1,3,2 |
| 1,3,2,4 | 2,3,1,4 | 3,2,1,4 | <u>4,2,1,3</u> |
| 1,3,4,2 | 2,3,4,1 | 3,2,4,1 | 4,2,3,1 |
| <u>1,4,2,3</u> | <u>2,4,1,3</u> | <u>3,4,1,2</u> | <u>4,3,1,2</u> |
| 1,4,3,2 | 2,4,3,1 | 3,4,2,1 | 4,3,2,1 |

输出受限的双端队列

知识回顾与重要考点

队列的变种

双端队列



允许从两端插入、两端删除的队列

输入受限的双端队列



允许从两端删除、从一端插入的队列

输出受限的双端队列



允许从两端插入、从一端删除的队列

考点：对输出序列合法性的判断

在栈中合法的输出序列，在双端队列中必定合法

回忆：栈的变种——共享栈