1、TwoSum

int[] twoSum(int[] nums, int target)

```
1 n=nums.length
2 let result[1...2] be a new array
3 let map be a new Map stored <int,int>
4 for i=1 to n
5         if map.containsKey(nums[i])
6                 result[1]=map.get(nums[i])
7                 result[2]=i
8         else map.put(target-nums[i],i)
9 return result
```

对于每个 **i**，将目标值与 **nums[i]**相减后的值作为 **key**，存入 **map**

2、addTwoNumbers

public ListNode addTwoNumbers(ListNode l1, ListNode l2)

```
1 let pesudoHead be a new ListNode
2 carry=0
3 iter1=l1,iter2=l2,iter=pseudoHead
4 while iter1≠null and iter2≠null
5       sum=carry+iter1.val+iter2.val
6       carry=sum/10
7       sum=sum%10
8       iter.next=a new ListNode with val=sum
9       iter=iter.next
10      iter1=iter1.next,iter2=iter2.next
11 while iter1≠null
12      sum=carry+iter1.val
13      carry=sum/10
14      sum=sum%10
15      iter.next=a new ListNode with val=sum
16      iter=iter.next
17      iter1=iter1.next
18 while iter2≠null
19      sum=carry+iter2.val
20      carry=sum/10
21      sum=sum%10
22      iter.next=a new ListNode with val=sum
23      iter=iter.next
24      iter2=iter2.next
25 if carry≠0
26      iter.next=a new ListNode with val=carry
27 return pesudoHead.next
```

3、最长不重复子数组（求包含元素的个数）

lengthOfLongestSubstring(String s)

```
1 if s.length==0 return 0
2 last=1,M=1
3       for i=2 to Length
4             for j=i-1 to last
5                   if(s[j]==s[i])
6                         last=j+1 and break
7             M=max(M,i-last+1)
8 return M
```

外层循环的循环不变式：

每次迭代开始时,**s[last...i-1]**都是一个不重复子数组，故只需要检查 **s[i]**与 **s[last...i-1]**是否有重复即可，若有则更新 **last**

每次迭代结束后,**s[last...i]**都是一个不重复子数组

Brilliant

public int lengthOfLongestSubstring(String s)

```
1 right=0,left=0
2 let cnt be a new array with size=128
3 maximum=0
4 while right<s.length()
5       c=s[right]
6       cnt[c]++
7       while cnt[c]>1
8             cnt[s[left++]]--
9       maximum=max(maximum,right-left+1)
10 return maximum
```

动态规划

设计的子问题形式，可以与原问题不同，可以将问题改变为以求 **S[i]**元素为结尾的最长不重复子数组的长度）

设计思路：定义 C[i]为以 S[i]结尾的最长不重复子数组的长度

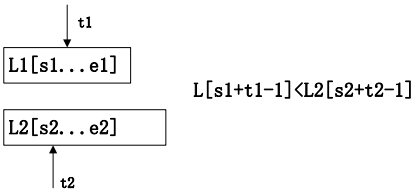
lengthOfLongestSubstring(s)

```
1 L=s.length
2 let c[1...L] be new tables
3 for i=1 to L    c[i]=1
4 Max=1
5 for i=2 to L
6       j=i-1
7       while j≥ i-c[i-1]
8             if s[j]==s[i] break
9             else j--
10      c[i]=i-j//从 j+1...i 为以 s[i]结尾的最长不重复子数组
11      Max=max(Max,c[i])
11 return Max
```

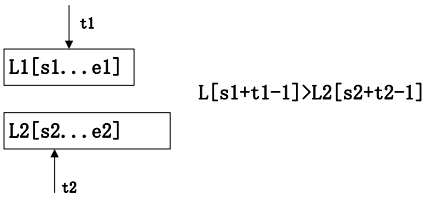
4、findMedianSortedArrays

4.1 问题陈述：两个已排序的数组 A1A2，长为 m 和 n，在 O(lg(m+n))的时间内返回中位数

①



②



对于情况①：证明顺序数为 k 的元素必定存在于 L1[s1+t1...e1]和 L[s2...s2+t2-1]中

A、假设在 L1[s1...s1+t1-1]中存在顺序数为 k 的元素 L1[s1+j-1] ,1≤j≤t1，故 L1[s1+j-1]≤L1[s1+t1-1]。由于 L2[s2+t2-1]> L1[s1+t1-1]≥L1[s1+j-1],因此 L2[s2...e2]中顺序数比 L1[s1+j-1]小的元素只可能存在 L2[s2...s2+t2-2]中，最多为 t2-1 个。而 L1[s1...e1]中顺序数比 L1[s1+j-1]小的元素存在 L1[s1...s1+j-2]中，为 j-1 个。t2-1+j-1≤t2-1+t1-1=t1+t2-2=k-2，因此 L[s1+j-1] 最多为顺序数 k-1 的元素,不可能是顺序数为 k 的元素。

B、假设在 L2[s2+t2...e2]中存在顺序数为 k 的元素 L2[s2+j-1], t2+1≤j≤e2，故 L2[s2+j-1]≥L2[s2+t2-1]。由于 L1[s1+t1-1]< L2[s2+t2-1]≤L2[s2+j-1],因此 L1[s1...e1]中顺序数比 L2[s2+j-1]小的元素可能存在于 L1[s1...e1]中，最少为 t1 个。而 L2[s2...e2]中顺序数比 L2[s2+j-1]小的元素为 t2 个。t1+t1=k，因此 L2[s2+j-1]最少为顺序数 k+1 的元素，不可能是顺序为 k 的元素。

对于情况②：同理

4.6 中位数：（A[(n+1)/2]+A[(n+2)/2]）/2　//默认向下取整

findMedianSortedArrays(nums1,nums2)

```
1 n1=nums1.length,n2=nums2.length
2 return (Aux(nums1,1,n1,nums2,1,n2,(n1+n2+1)/2)+
        Aux(nums1,1,n1,nums2,1,n2,(n1+n2+2)/2))/2//利用 4.6 的公式
```

Aux(nums1,s1,e1,nums2,s2,e2,k)

```
1 n1=e1-s1+1,n2=e2-s2+1
2 if(n1>n2) return Aux(nums2,s2,e2,nums1,s1,e1,k)//保证表 1 长度小于表 2，便于 line 5 计算
3 if(n1==0) return nums2[s2+k-1]
4 if(k==1) return min(nums1[s1],nums2[s2])//为什么这句是必须的，k=1 会导致 s1+t1-1 越界
5 t1=min(k/2,n1),t2=k-t1//若表 12 长度不定，那么这里需要分类讨论
6 if nums1[s1+t1-1]<nums2[s2+t2-1]
7       return Aux(nums1,s1+t1,e1,nums2,s2,s2+t2-1,k-t1)
8 elseif nums1[s1+t1-1]>ums2[s2+t2-1]
9       return Aux(nums1,s1,s1+t1-1,nums2,s2+t2,e2,k-t2)//详见情况①的分析
10 return nums1[s1+t1-1]//相等说明顺序数为 k 的数存在重复，返回这俩任意一个都行
```

findMedianSortedArrays(nums1,nums2)

1 n1=nums1.length,n2=nums2.length

2 **return** (Aux(nums1,1 ,nums2,1,(n1+n2+1)/2)+

Aux(nums1,1,nums2,1,(n1+n2+2)/2))/2//利用 4.6 的公式

Aux(nums1,s1,nums2,s2,k)

1 **if** s1==nums1.length+1 **return** nums2[s2+k-1]

2 **if** s2==nums2.length+1 **return** nums1[s1+k-1]

3 **if** k==1 **return** min(nums1[s1],nums2[s2])

4 Mid1=∞， Mid2=∞

5 **if** s1+k/2-1<=nums1.length Mid1=nums1[s1+k/2-1]**//5,6 两行至少有一行为 ture**

6 **if** s2+k/2-1<=nums2.length Mid2=nums2[s2+k/2-1]

7 **if** Mid1<Mid2 **return** Aux(nums1,**s1+k/2**,B,s2,k-k/2)

8 **else return** Aux(nums1,s1,B,**s2+k/2**,k-k/2)**//不会出现 Mid1=Mid2=∞的情况**

//这里为什么不讨论 Mid1==Mid2：因为 k/2+k/2 不一定等于 k

5、回文序列

5.1 中间向外展开

```
String longestPalindrome(String s)
1 Maximum=0,left=1
2 if s.length==0 return “”
3 for i=1 to s.length
4       m=i,n=i;
5       while n<=s.length and s[i]==s[n]    n++//5、6 两行找到与 s[i]相同的边界
6       while m>=0 and s[i]==s[m]    m--
7       while m>=0 and n<=s.length and s[m]==s[n]//向两边扩展
8             m--
9             n++
10      if Maximum<n-m-1    //(n-1)-(m+1)+1=n-m-1
11            Maximum=n-m-1
12            left=m+1
13 return s[left...left+Maximum-1]
```

```
start=0,len=0
String longestPalindrome(String s)
1 if s.length<2 return s
2 for i=1 to s.length
3       Aux(s,i,i)//对称中心为一个元素
4       Aux(s,i,i+1)//对称中心为两个元素
5 return s[start...start+len]
```

```
Aux(String s,int left, int right)
1 while left>=1 and right<=s.length and left]==s[right]
2       left--,right++
3 if right-left-1>len
4       len=right-left-1
5       start=left+1
```

```
String longestPalindrome(String s) DP:
1 if s==null return null
2 start=-1,len=-1
3 let M[1...s.length][1...s.length] be a new array
4 for i=1 to s.length
5       for j=1 to i
6             if s[j]==s[i] and (j+1>i-1 or M[j+1][i-1])
7                   M[j][i]=true
8                   if i-j+1>len
9                         len=i-j+1
10                        start=j
11 return s[start...start+len-1]
```

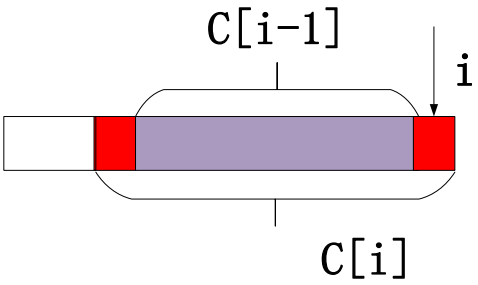
动态规划：与最长单调子序列相同，逆序求最长公共子序列

如果子序列可以不连续取，那么与最长单调子序列相似，逆序后求最长公共序列即可

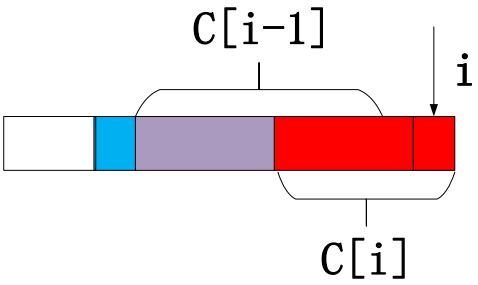
如果子序列必须连续取值，子问题设计：c[i]保存以 s[i]结尾的回文序列

c[i]=c[i-1]+2 或 c[i]重新计算

①



②



String longestPalindrome(String s)

```
1 n=s.length
2 let c[1...n] be a new array
3 c[1]=1
4 for i=2 to n
5       j=i-1-c[i-1]// ①中左边红色处或②中蓝色处的索引 (i-1-c[i-1]+1)-1
6       if j>0 and s[j]==s[i] c[i]=c[i-1]+2 //情况①
7       else //情况②
8             for k=j+1 to i//由于不是情况①，所以向右寻找以 s[i]结束的回文序列
10                  left=k,right=i
11                  while left<right and s[left]==s[right]
12                        left++,right--
13                  if left≥right//当 s[k...i]为回文序列时
14                        c[i]=i-k+1
15                        break
16 return s[left...right]//这里根据最大的 c[index]来取出回文序列
```

7、整数反转

```
for (; x != 0; x /= 10)
    res = res * 10 + x % 10;
```

7.1 要处理旋转后溢出的情况

9、回文数字（并非子序列，而是整个序列）

9.1 一般思路：转为数组后，比较对称的两项是否相等（注意负数不属于回文）

9.2 较好思路：参考整数反转 7，直接比较反转前后是否相等

10、包含“.”和“*”的正则表达式

isMatchRecursion(S,P,i,j);//从 S(i)与 P(j)开始比较，默认之前已经匹配成功

```
1 while( i==S.length and (getChar(P,j)=='*' or getChar(P,j+1)=='*')) j++//'*'可匹配 0 个，故跳过
2 if i==S.length and j==P.length return true//如果都到了末端，则匹配成功
3 if i==S.length or j==P.length return false//如果只有一个到了末端，则匹配失败
3 if getChar(P,j+1)=='*' and (getChar(P,j)=='.' || getChar(P,j)==getChar(S,i))
4         return isMatchRecursion(S,P,i+1,j)|| isMatchRecursion(S,P,i,j+2)
5 if getChar(P,j+1)=='*' return isMatchRecursion(S,P,i,j+2)//  隐含条件 getChar(P,j)≠getChar(S,i)
6 if getChar(P,j)=='.'||getChar(P,j)== getChar(S,i) return isMatchRecursion(S,P,i+1,j+1)
7 return false
```

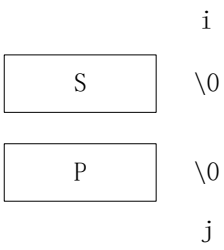
getChar(S,i)

```
1 if i>=1 and i<=S.length
2         return S[i]
3 else return '\0'//否则返回空字符
```

①若，否则继续往下走

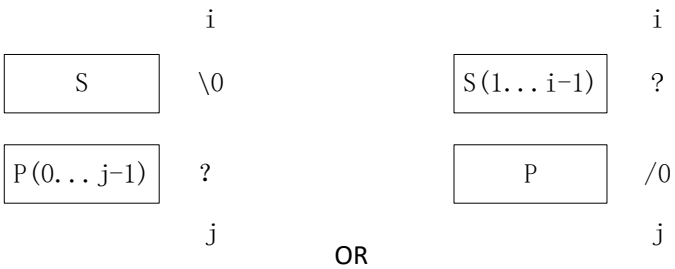
此时：S 已经全部匹配完，但是正则表达式尚未结束，并且后跟*，循环递增 j，若不满足上述两个条件则跳出循环，继续往下走。

②若，否则继续往下走



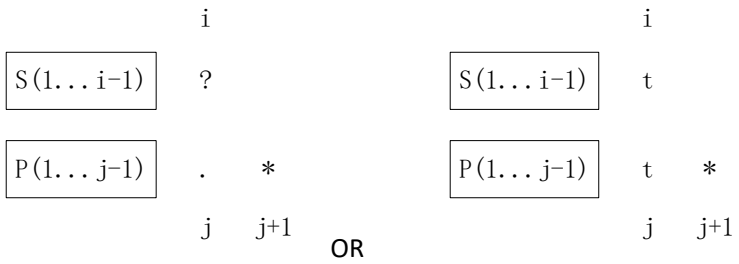
此时 S 与正则表达式都到了边界点，即完全匹配，返回 ture。

③若，否则继续往下走



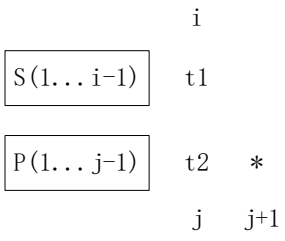
此时不能匹配成功，返回 false。

④若，否则继续往下走



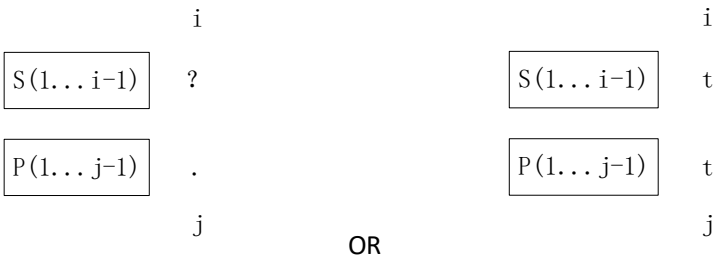
若 S(i)与 P(j)匹配，则有两种可能，该正则表达式成功匹配 S(i)，继续与 S(i+1)尝试匹配;或者，该正则表达式选择不匹配 S(i)**(尽管是可以匹配的,例如"aaa","a*aa")**，则 s(i)与 p(j+2)尝试匹配，即返回 isMatchRecursion(i+1,j)|| isMatchRecursion(i,j+2)。

⑤若，否则继续往下走



S(i)与 P(j)不匹配，则继续尝试匹配 S(i)与 P(j+2),即返回 isMatchRecursion(i,j+2)

⑥若，否则继续往下走



S(i)与 P(j)匹配，则继续尝试匹配 S(i+1)与 P(j+1)，即返回 isMatchRecursion(i+1,j+1)

⑦返回 false

动态规划求解：效率更高

子问题设计：match[i][j]代表以索引 i 为起始的匹配子串与以索引 j 为起始的模式字串是否匹配，其中 mat[s.length+1][p.length+1]=true

```
boolean isMatch(String s, String p)
1 let match[1...s.length+1][1...p.length+1] be a new array initialized to flase
2 match[s.length+1][p.length+1]=true
3 i=p.length()
4 while getChar(p,i)=='*' and getChar(p,i-1)!='0' //先处理"" 与 a*b*c*...z*匹配的问题
5       match[s.length()+1][i-1]=true
6       i=i-2
7 for i=s.length to 1
8       for j=p.length to 1
9             if getChar(p,j)=='*' j—
10            if getChar(p,j+1)=='*' and (getChar(p,j)=='.' or getChar(p,j)==getChar(s,i))
11                  match[i][j]=match[i][j+2] or match[i+1][j]
12            elseif getChar(p,j+1)=='*'
13                  match[i][j]=match[i][j+2]
14            elseif getChar(p,j)=='.' or getChar(p,j)==getChar(s,i)
15                  match[i][j]=match[i+1][j+1]
16            else match[i][j]=false
17 return match[1][1]
```

Line10 的两种情况：

s[i]与 p[j]是可以匹配的，但是由于*的存在

①s[i]与 p[jj+1]匹配，此时 match[i][j]=match[i+1][j]&&(s[i] matchs p[(j)(j+1)])

②s[i]不与 p[jj+1]匹配，此时 match[i][j]=match[i][j+2]&&(none matchs p[(j)(j+1)])

子问题设计：**match[i][j]**代表以索引 i 为终点的匹配子串与以索引 j 为终点的模式字串是否匹配，其中 **mat[0][0]=true**

boolean isMatch(String s, String p)

```
1 let match[0...s.length][0...p.length] be a new array initialized to false
2 match[0][0]=true
3 i=1
4 while getChar(p,i+1)==’*’
5       match[0][i+1]=true
6       i+=2
7 for i=1 to s.length
8       for j=1 to p.length
9             if getChar(p,j+1)==’*’ j++
10            if getChar(p,j)==’*’ and (getChar(p,j-1)==’.’ or getChar(p,j-1)==getChar(s,i))
11                  match[i][j]=match[i-1][j] or match[i][j-2]
12            elseif getChar(p,j)==’*’
13                  match[i][j]=match[i][j-2]
14            elseif getChar(p,j)==’.’ or getChar(p,j)==getChar(s,i)
15                  match[i][j]=match[i-1][j-1]
16            else match[i][j] false
17 return match[s.length][p.length]
```

11、最大灌水量

11.1 简单思路：遍历所有种可能 n^2

11.2 **两端向中间循环，遍历一次**

若当前左右索引分别为 left,right。若 height[left]<height[right]，如果固定左端点 left，向左移动右端点 right，**所能够得到的最大容量就是 height[left]*(right-left)（因为容器的有效高度不会超过 height[left]）**。因此，需要向右移动左端点，可能获取更大的容量（容器的高度可能会高于 height[left]）；同理若 height[left]>=height[right]，则左移右端点

Container With Most Water(height)

```
1 Maximum=0
2 left=1,right=height.length
3 while(left<right)
4       Maximum=max(Maximum,(right-left)*min(height[left],height[right])
5       if height(left)<height(right) left++;
6       else right--;
return Maximum
```

12、intToRoman

13、romanToInt

13.1 受到正则表达式的影响，采用相似的结构进行转换

14、longestCommonPrefix（String 数组的最长公共前缀）

```
for index=1 to MimLength
    for i=1 to strs.length
        ...
```

15、threeSum(nums)

```
1 let List<List<int>> L be new List
2 sort(nums)
3 for i=1 to nums.length-2
4       if i>1 and nums[i]==nums[i-1] continue//与前一个元素相同，跳过
5       j=i+1,k=nums.length
6       while(j<k)
7             if nums[i]+nums[j]+nums[k]==0
8                   L.add(nums[i],nums[j],nums[k])
9                   ++j,--k
10                  while(j<k and nums[j]==nums[j-1])++j//跳过相同元素
11                  while(j<k and nums[k]==nums[k+1])—k//跳过相同元素
12            elseif nums[i]+nums[j]+nums[k] > 0 --k
13            else ++j
14 return L
```

16、threeSumClosest 与 15 类似

18、4Sum 与 15 类似

17 手机数字转字母组合

word= {"abc","def","ghi","jkl","mno","pqrs","tuv","wxyz"};

letterCombinations(String digits)

```
1 List<String> Res be a new List
2 if digits.length==0 return lst
3 let Pre be a new StringBuilder
4 Aux(digits,1,Pre,Res)
5 return Res
```

Aux(String digits,int dex,StringBuilder Pre,List<String> Res)

```
1 if dex==digits.length+1
2       Cur=Pre.toString()
3       Res.add(Cur)
4       return
5 num=charToInt(digits[dex]) //将对应的'2''3'...'9'等等转为 1 2...8
6 for i=1 to word[num].length
7       Pre.append(word[num][i])
8       Aux(digits,dex+1,Pre,Res)
9       Pre.remove(Pre.size())
```

20、合法的括号

isValid(String s)

```
1 if s.length==0 return true
2 let stk be a new Stack//栈
3 return Aux(stk,s,1)
Aux(stk,s,index)
1 if index>s.length and stk.length==0 return true//当已经匹配完，且栈为空
2 if index>s.length return false//已经匹配完，但是此时栈中还有未匹配完的元素
3 if isLeftHalf(s[index])
4       stk.push(s[index])
5       return Aux(stk,s,index+1)
6 if isRightHalf(s[index]) and stk.length==0 return false//当出现右半括号，但栈为空
7 if isRightHalf(s[index]) and isMatch(stk.topelement,s[index])//出现右半括号且匹配栈顶元素
8       stk.pop
9       return Aux(stk,s,index+1)
10 return false
```

21、合并两个有序链表，太简单，略

22、给定括号对数 n，列出所有可能的括号,与 17 题手机字母组合类似

public List<String> generateParenthesis(n)

1 let lst be a new List
2 if n==0 return L
3 left=0,right=0
4 s=””
5 Aux(lst,s,left,right,n)
6 **return** lst

Aux(lst,s,left,right,n)

1 **if** left==n **and** right==n lst.add(s) //此时已经打完所有的括号
2 **elseif** left==n Aux(lst,s+”)”,left,right+1,n)
3 **elseif** left==right Aux(lst,s+”(”,left+1,right,n)
4 **else** Aux(lst,s+”(”,left+1,right,n)
5 Aux(lst,s+”)”,left,right+1,n)

//由于 String 比较特殊，不必考虑回溯后状态的恢复

23、K 个有序链表的链接

每个链表取一个元素放在数组 lst 中，每次取出 lst 的最小值，然后补上这个最小值对应的 ListNode 的下一个元素 next，用最小堆来组织这个 lst

ListNode mergeKLists(ListNode[] lists)

```
1 L=lists.length
2 if(L==0) return null
3 let lst[1...L] be a new array storing ListNode
4 for i=1 to L
5       lst[i]=lists[i]
6 for i=L/2 to 1
7       MinHeap(lst,i)
8 result=null,cur=null
9 while lst[0]!=null
10      if result==null
11            result=lst[0]
12            cur=result
13            Replace(lst,lst[0].next)
14      else cur.next=lst[0]
15            cur=cur.next;
16            Replace(lst,lst[0].next)
17 return result
```

GetVal(ListNode LN)//只要有利用 lst 读取 val 的时候，就用该函数读取，因为 lst 的元素可能为 null，需要让 null 的元素排在最后面

```
1 if LN==null return  ∞
2 return LN.val
```

MinHeap(ListNode[] lst, int i)

```
1 L=2*i,R=2*i+1
2 if L<=lst.length and GetVal(lst[L])<GetVal(lst[i]) Small=L
3 else Small=i
4 if R<=lst.length and GetVal(lst[R])< GetVal(lst[Small]) Small=R
5 if Small≠i
6       Exchange(lst,Small,i)
7       MinHeap(lst,Small)
```

Replace(ListNode[] lst,ListNode LN)

```
1 lst[0]=LN
2 MinHeap(lst,1)
```

关于最大\小堆，将根节点移除的话，需要再进行一次构建最小堆，仅仅对新的根节点维护堆的性质是不对的，因为对应关系都变了

还可以用优先队列组织元素

25 链表每 k 个元素反转（包括 24 题在内）

ListNode reverseKGroup(ListNode head, int k)

```
1 if head==null or k<2 return head
2 let ary[1...k] be a new array stored ListNode
3 cur=head,pre=null
4 while(cur≠null)
5       i=1
6       while cur≠null and i<=k //每 k 个元素处理一次
7             ary[i++]=cur
8             cur=cur.next
9       if pre==null and i>k //若这 k 个元素为第一组，需要处理表头
10            head=ary[k]
11            for j=k to 2 ary[j].next=ary[j-1]
12            ary[1].next=cur
13            pre=ary[0]
14      elseif i>k //若这 k 个元素不为第一组
15            pre.next=ary[k]
16            for j=k to 2 ary[j].next=ary[j-1]
17            ary[1].next=cur
18            pre=ary[1]
19      else break //没有取满 k 个元素，已经到了表尾，退出循环即可
20 return head
```

26、不利用额外空间，计算出有序数组的不重复元素的个数 L，并且处于数组前 L 个位置

int removeDuplicates(int[] nums)

```
1 if nums.length<2 return nums.length
2 swapped=2
3 for i=2 to nums.length
4       if nums[i-1]<nums[i] //当前元素与前一个元素不同，那么必定为一个新的元素
5             nums[swapped++]=nums[i]
6 return swapped-1//1...swapped-1 才是不重复元素
```

同理，如果数组不是有序的话，首先排个序，当然得用原址排序（插入，快排等等）

27 不利用额外空间，除去所有指定的元素，返回剩余元素个数 L，并且占据前 L 个位置

removeElement(int[] nums, int val)

```
1 if nums.length==0 return 0
2 swapped=1
3 for i=1 to nums.length
4       if nums[i]≠val
5             nums[swapped++]=nums[i]
6 return swaped-1//1...swapped-1 才是非 val 的元素
```

特点：**swapped** 所指向的位置总是不大于循环变量 **i** 所指向的位置，因此可以改变 **i** 之前的数据（因为已经进行判断过）

28、字符串匹配（KMP 算法）

int strStr(String T, String P)

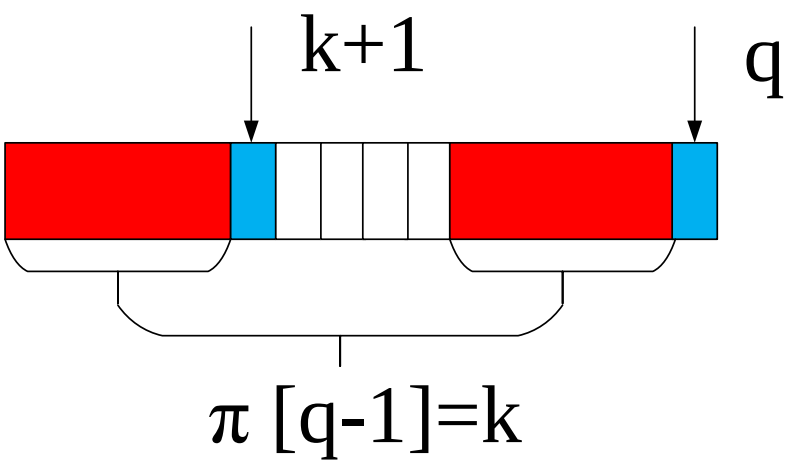
```
1 n=T.length
2 m=P.length
3 π=Aux(P)
4 k=0
5 for q=1 to n
6       while k>0 and P[k+1]≠T[q]
7             k=π[k]
8       if P[k+1]==T[q]
9             k++
10      if k==m
11            return i-m+1
```

//模式字符串 P 的子串 P_k=P[1...k]的最大前后缀长度

Aux(String P)

```
1 m=P.length
2 let π[1...m] be a new array
3 π[1]=0
4 k=0
5 for q=2 to m
6       while k>0 and P[k+1]≠P[q]
7             k=π[k]
8       if P[k+1]==P[q]
9             k++
10      π[q]=k
11 return π
```

for 循环：每次迭代开始时，满足如下图形：即 k 代表 π[q-1]



31、求数组的下一字典序（若当前为最大，则返回最小）

nextPermutation(int[] nums)

```
1 L=nums.length
2 for i=L-1 to 1//高位
3         for j=L to i+1//低位
4                 if nums[j]>nums[i]//第一个比高位数值大的低位
5                         change(nums,i,j)
6                         QuickSort(nums,i+1,L)
7                         return
8 QuickSort(nums,1,L)
```

Line 6：**//因为当 i 与 j 交换后，需要将 i 之后的数字变为字典序才能使得交换后是最小值**

32、最长有效括号的长度

longestValidParentheses(String s)

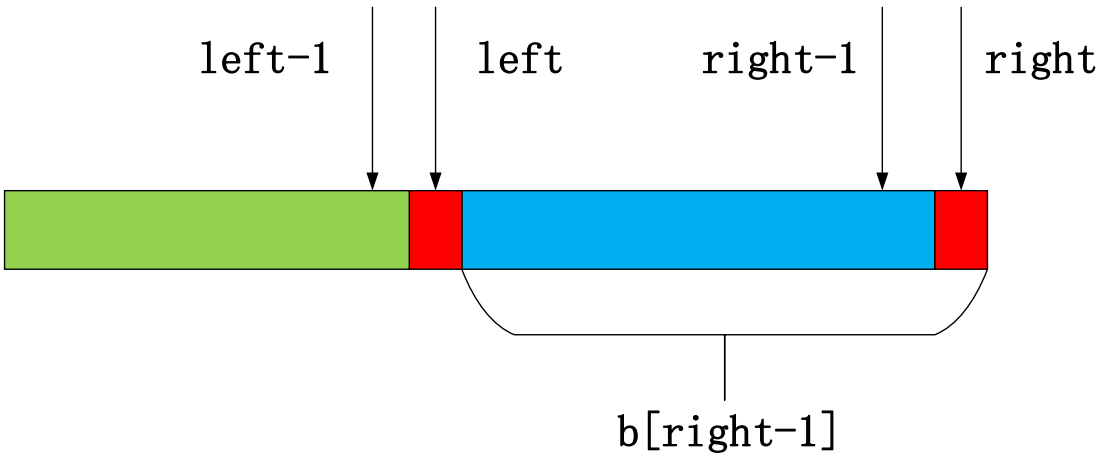
```
1 n=s.length
2 let stk be a stack stored int
3 let data[1...n] be a new array initialized to zero
4 for i=1 to n
5        if s[i]=='(' stk.push(i)
6        else_if !stk.empty()   //若该右括号有与之匹配的左括号，将这两处标记为 1
7                    data[i]=1
8                    data[stk.pop()]=1
9   int res=0,tep=0
10 for i=1 to n //最大长度额有效括号，必定是被连续标记的区域
11        if data[i]==1 tep++
12        else res=max(tep,res)//间断后，计算最大值，将 tep 置零，以便计算新区域的长度
13              tep=0
14 return max(tep,res)//最后一块区域可能全部被标记，需要再次比较一下
```

动态规划：最长有效括号区域必然是以“(”起始“)”结尾

子问题设计：以 s[i]结尾（包含 s[i]的最大有效括号长度）。b[i]保存以 s[i]结尾的最大有小括号长度，显然，若 s[i]为“(”，那么 b[i]=0

longestValidParentheses(String s)

```
1 n=s.length,Maximum=0
2 let b[1...s] be new array initialized to zero
3 for right=2 to n//因为 s[1]不可能为有效括号区域的右端点
4        if s[right]==")"
5              left=right-1-b[right-1]//以 s[right-1]为右端点的区域的左端点再的左边一个
6              if left≥1 and s[left]=="("
7                    b[right]=b[right-1]+2
8                    if left-1≥2//当 line 成立后，会将之前由于 s[left]间断的部分连接起来
9                          b[right]=b[right]+b[left-1]
10       Maximum=max(Maximum,b[right])
11 return Maximum
```



33、search(int[] nums, int target) 略

34、在 O(lgn)的时间内在有序表中查找给定目标所在的范围，查找失败则返回[-1,-1]

```
searchRange(int[] nums, int target)
1 left=AuxLeft(nums,1,nums.length,target)
2 if left==-1 return [-1,-1]
3 right=AuxRight(nums,left,nums.length,target)
4 return [left,right]
```

AuxLeft(int[]nums,int left,int right, int target)

```
1 if left<right
2       mid=⌊ (left+right)/2 ⌋
3       if nums[mid]==target
4             if mid==1 or muns[mid-1]<target return mid
5             else return AuxLeft(nums,left,mid-1,target)
6       elseif nums[mid]<target return AuxLeft(nums,mid+1,right,target)
7       else return AuxLeft(nums,left,mid-1,target)
8 elseif left==right and nums[left]==target return left
9 else return -1//查找不到或者 left>right
```

AuxRight(int[]nums,int left,int right, int target)

```
1 if left<right
2       mid=⌊ (left+right)/2 ⌋
3       if nums[mid]==target
4             if mid==nums.length or nums[mid+1]>target return mid
5             else return AuxRight(nums,mid+1,right,target)
6       elseif nums[mid]<target return AuxRight(nums,mid+1,right,target)
7       else return AuxRight(nums,left,mid-1,target)
8 elseif left==right and nums[left]==target return left
9 else return -1
```

35、在有序表中找到指定元素的位置或者该元素应该插入的位置，同 34，用二分法

注意 当 left>right 时，返回 left : [0,-1]说明在开始处插入 [length+1,length]说明在尾部插入

36、合法的数独

合法的定义：每个元素所在的行，列，九宫格都满足唯一性

boolean isValidSudoku(char[][] board)

```
1 let ArySet[1...27] be a new array stored HashSet
2 for row=1 to 9
3       for col=1 to 9
4             tem=board[row][col]
5             if tem≠'.'
6                   if ArySet[row].contains(tem) return false
7                   else ArySet[row].add(tem)
8                   if ArySet[9+col].contains(tem) return false
9                   else ArySet[9+col].add(tem)
10                  if ArySet[18+⌊(row-1)/3⌋*3+⌊(col-1)/3⌋+1].contains(tem) return false
11                  else ArySet[18+⌊(row-1)/3⌋*3+⌊(col-1)/3⌋+1].add(tem)
12 return true
```

若索引从 0 开始，红色部分改为：**18+⌊row/3⌋*3+⌊col/3⌋**

37、数独 Backtracking（回溯法）

solveSudoku(char[][] board)

```
1 solveSudoku(board)
```

boolean solveSudokuAux(char[][] board)

```
1 for row=1 to 9
2       for col=1 to 9
3             if board[row][col]=\0
4                   for num=1 to 9
5                         char[row][col]=num
6                         if IsValid(board,row,col) and solveSudokuAux(board)
7                               return true;
8                         else char[row][col]=\0
9                   else return false;
```

boolean IsValid(char[][] board ,int row,int col)

```
1 for i=1 to 9
2       if i==row continue
3       if board[i][col]==board[row][col] return false
4 for j=1 to 9
5       if j==col continue
6       if board[row][j]==board[row][col] return false
7 for i=⌊(row-1)/3⌋*3+1 to ⌊(row-1)/3+1⌋*3
8       for j=⌊(col-1)/3⌋*3+1 to ⌊(col-1)/3+1⌋*3
9       if row==i and col==j continue
10      if board[i][j]=board[row][col] return false
11 return true
```

38、Count And Say

“1” “11” “21” “1211” “111221” “312211”...

“1” : 1 个 1---> ”11”

“11” : 2 个 1---> ”21”

“21” : 1 个 2，1 个 1---> “1211” .....

String countAndSay(int n)//返回第 n 个

```
1 if (n==0) return “”
2 pre=”1”,cur=””
3 for i=1 to n
4       cur=Say(pre)
5       pre=cur
6 return pre
```

String Say(String pre)

```
1 i=1
2 len=pre.length
3 let sb be a new StringBuilder
4 while i≤len
5       count=1
6       while i+1≤len and pre[i]==pre[i+1]
7             i++
8             count++
9       sb.append(count)
10      sb.append(pre[i])
11      i++
12 return sb.toString()
```

39、重复子集和问题

40、不重复子集和问题

List<List<Integer>> combinationSum(int[] candidates, int target)

```
1 sort(canditates)
2 let Res be a new List<List<Integer>>
3 let Cur be a new List<Integer>
4 Aux(Res, Cur, candidates,1,target)
5 return Res
```

递归思路：回溯法，candidates 中第 left 个位置选择取或者不取

Aux(List<List<Integer>>Res,List<Integer> Pre,int[] candidates,int left,int target)

```
1 if left>candidates.length return
2 if candidates[left]==target
3       let Cur be a new List equals to Pre
4       Cur.add(target)
5       Res.add(Cur)
6       return
7 if canditates[left]<target
8       Aux(Res,Pre,candidates,left+1,target)
9       Pre.add(candidates[left])
10      Aux (Res, Pre,candidates,left,target-candidates[left])//可以重复
11      //Aux(Res, Cur2,candidates,left+1,target-candidates[left])//不能重复
12      Pre.remove(Pre.size())
```

为什么 Line9、Line10 两句不能同时存在：Line8 和 Line10 可以包含情况 Line11，再加上 Line11 会导致结果重复（先 Line10 递归调用 Aux 再调用 Line8，就等价于直接调用 Line11）

动态规划（仅仅求个数）：C[i][j]保存前 i 个和为 j 的个数

SubSumNum(int[] candidates, int target)

```
1 n=canditates.length
2 let C[1...n][0...target] be a new array
3 k=0
4 while candidates[1]*k≤target //初始化,若元素不可重复用，再加个条件 k<2
5       C[1][ candidates[1]*k]=1
6       k++
7 for i=2 to n
8       for j=0 to target//j 为 0 意味着前 i-1 项之和为 0
9           if C[i-1][j]>0//若前 i-1 项存在和 j
10              k=0
11              while candidates[0]*k≤target-j//若元素不可重复用，再加个条件 k<2
12                  C[i][j+ candidates[i]*k]+= C[i-1][j]
13                  k++
14 return C[n][target]
```

C[i][j] 前 i 项的组合（可以重复），之和为 j，

另一种递归思路：在剩余可选范围内，依次选择每个元素（若满足条件），放入子集的下一个位置上，该回溯循环所添加的元素都位于子集的同一个位置，可以跳过相同的值

```
List<List<Integer>> combinationSum(int[] candidates, int target)
2 let Res be a new List<List<Integer>>
3 let Cur be a new List<Integer>
4 Aux(Res, Cur, candidates,1,target)
5 return Res


Aux(List<List<Integer>>Res,List<Integer> Pre,int[] candidates,int Mostleft,int target)
1 for left=Mostleft to candidates.length
2       if left>Mostleft and candidates[left]==candidates[left-1] continue
3       elseif candidates[left]==target
4             let Cur be a new List equals to Pre
5             Cur.add(candidates[left])
6             Res.add(Cur)
7       elseif candidates[left]<target//当前和小于目标
8             Pre.add(candidates[left])
9             Aux(Res,Pre,candidates,left,target- candidates[left])      //可以重复
//Aux(Res,Cur,candidates,left+1,target- candidates[left]) //不能重复
10            Pre.remove(Pre.size())
11      else break //当前和已经大于目标，故此组合不可能
```

41、O(n)时间内在无序数组中找到第一个遗漏的正整数

思路：利用数组索引和元素值之间的对应关系

```
int firstMissingPositive(int[] nums)
1 i=1
2 end=nums.length
3 while i≤end
4       if nums[i]=i
5             i++
6       elseif nums[i]>0 and nums[i]<=end and nums[nums[i]]!=nums[i]
7             exchange(nums,i,nums[i])
8       else
9             exchange(nums,i,end--)
10 if end<1 return 1
11 return nums[end]+1
```

类似于快速排序中的 Partition，将不符合的那部分挪到后面去，并相应缩小边界

索引为 i 的值应该与 i 相等　num[i]=i

当满足该条件时，递增 i

当不满足且 0<num[i]≤end　and　nums[nums[i]!=nums[i]　时，交换索引为 i 与 nums[i]的元素，将值为 num[i]的元素放置到正确的位置上，即放置到索引为 num[i]的地方

当不满足所有条件时，说明 num[i]不在所需要的值得范围内，放到边界处，并缩减边界

下标从 0 开始的话，索引为 i 处的值，应该为 i+1，即 nums[i]=i+1

故而索引从 0...end 放置的值为 1...end+1

nums[i]应该放置到索引为 nums[i]-1 的地方，即 nums[nums[i]-1]=nums[i]

42、Trapping Rain Water

int trap(int[] height)

```
1 if height==null or height.lenght==0 return 0
2 leftMax=0,rightMax=0,trapped=0,left=0,right=height.length
3 while left<right
4       if leftMax<height[left] leftMax=height[left]
5       if rightMax<height[right] rightMax=height[right]
6       if leftMax<rightMax
7             trapped+=leftMax-height[left]
8             left++
9       else trapped+=rightMax-height[right]
10            trapped+=rightMax-height[right]
11            right—
12 return trapped
```

与 11 题最大灌水量相似，都保存一个左右最大值，并且较小的一边向中间移动

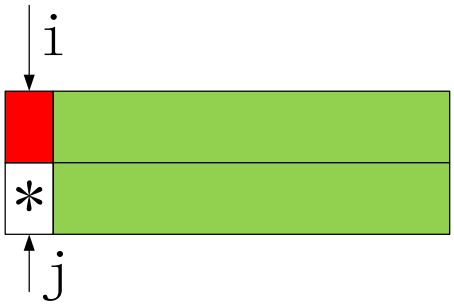
43、乘法（可以突破位数的限制）

44、正则表达式： ?可以匹配任意单个字符　　*可以匹配任意长度的任意字符
与第 10 题相似，可以采用相似的递归结构，但是效率较低

与第 10 题相似，可以采用相似的 DP 算法

```
isMatch(String s, String p)
1 let match[1...s.length+1][1...p.length+1] be a new array
2 match[s.length+1][p.length+1]=true
3 i=s.length
4 while i>0 and p[i]=='*'
5       match[s.length+1][i--]=true
6 for i=s.length to 1
7       for j=p.length to 1
8             if s[i]==p[j] or p[j]=='?'
9                   match[i][j]=match[i+1][j+1]
10            elseif p[j]=='*'
11                  match[i][j]=match[i+1][j] or match[i][j+1]
12            else match[i][j]=false
13 return match[1][1]
```

Line 11 会产生两种情况



①*s[i]与 p[j]匹配，match[i][j]=match[i+1][j]&&(s[i] matchs p[j])
②* s[i]不与 p[j]匹配，match[i][j]=match[i][j+1]&&(none matches p[j])

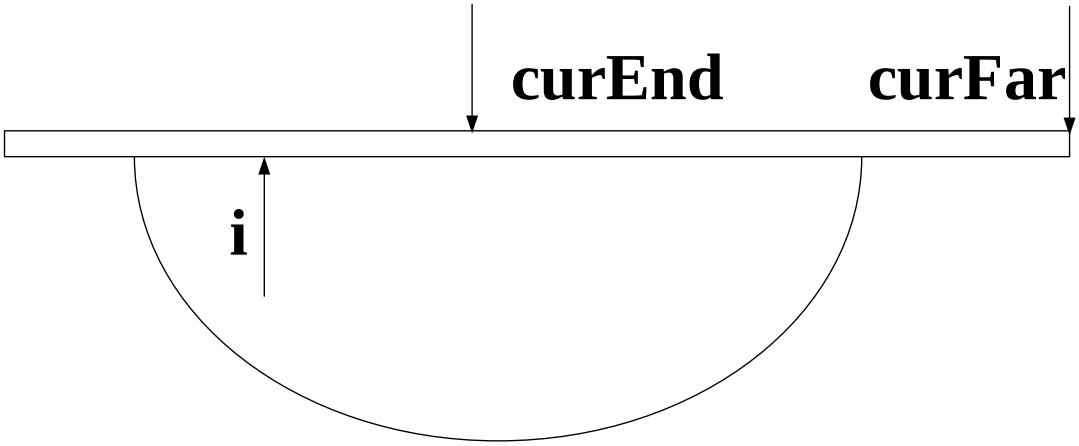
```
isMatch(String s, String p)
1 let match[0...s.length][0...p.length] be a new array
2 match[0][0]=true
3 i=1
4 while i<=p.length and p[i]=='*'
5       match[0][i++]=true
6 for i=1 to s.length
7       for j=1 to p.length
8             if s[i]==p[j] or p[j]=='?'
9                   match[i][j]=match[i-1][j-1]
10            elseif p[j]=='*'
11                  match[i][j]=match[i-1][j] or match[i][j-1]
12            else match[i][j]=false
13 return match[s.length][p.length]
```

45、从起始位置调到终点最少跳跃次数，每个位置上的值代表在该位置时最大跳跃距离
55、能否跳到终点

贪心算法

```
int jump(int[] nums)
1 jumps=0,curEnd=1,curFarthest=1
2 for i=1 to nums.length-1
3       curFarthest=max(curFarthest,i+nums[i])
4       if i==curEnd
5             jumps++
6             if curEnd==curFarthest and i==nums.length return false;//55 题
7             curEnd=curFarthest
8 return jumps
```

//很奇怪，curEnd 并不是跳跃点



curEnd: jumps 次跳跃所能覆盖的最大范围
curFarthest:jumps+1 次跳跃所能覆盖的最大范围[]

jumps=1 时,所能到达的区域是（curEnd[0]---curEnd[1]]
jumps=i 时,所能到达的区域是（curEnd[i-1]---curEnd[i]]，为什么左边是 curEnd[i-1]，如果到达的区域在 curEnd[i-1]及其左边，那么最多需要 i-1 跳即可

因此第 i 跳的起跳点会在（curEnd[i-2]---curEnd[i-1]] 落点在 （curEnd[i-1]---curEnd[i]]

```
public int jump(int[] nums)
1 jumps=0
2 curFarthest=1+nums[0]
3 curEnd=0
4 for i=1 to nums.length
5       if curEnd<i
6             jumps++
7             curEnd=curFarthest
8       curFarthest=max(curFarthest,i+nums[i])
9 return jumps
```

这种写法与前一种写法的区别在于更新跳跃次数的位置：

前一种：当 curEnd==i 的时候就更新 jumpTimes，**因此当 curEnd 恰好等于终点的时候，需要特殊处理一下，采用的方法是只遍历到倒数第二个**

这一种：当 curEnd<i 的时候更新 jumpTimes，**但是 curFarthest 需要滞后，因为更新 curEnd 的时候需要用到 i-1 位置及其之前的最远距离，不能把位置 i 的也包括进去**

46、47、所有可能排列方式：　　回溯法：backtrack

思路 1：选择剩余的数组中的第 j 个放在后一位

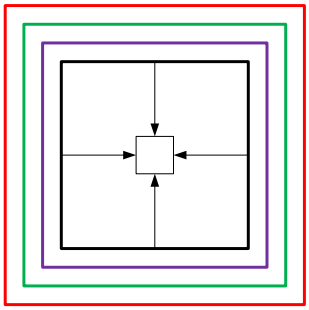
```
List<List<Integer>> permute(int[] nums)
1 let Res be a new List stored List<Integer>
2 if nums.length==0 or nums==null return Res
3 let Used[1...nums.length] be a new array stored boolean//标记使用情况，不必创建新数组
4 let Cur be a new List stored Integer
5 sort(nums)//服务于 Aux 中的 Line7
6 Aux(nums,Used,Cur,Res)
7 return Res

Aux(int[] nums, boolean[] Used, List<Integer> Pre, List<List<Integer>> Res)
1 if Pre.size()==nums.length
2       Cur=Pre
3       Res.add(Cur)
4       return
5 for i=1 to nums.length
6       if Used[i] continue
7       if i>1 and nums[i-1]==nums[i] and Used[i-1]==false continue
8       Used[i]=true
9       Pre.add(nums[i])//考虑这里为什么不用新建一个 Cur
10      Aux(nums,Used,Pre,Res);
11      Used[i]=false
12      Pre.remove(Pre.size())//这里的复杂度是 O(1) 相比于思路 2 中的 remove 高效很多
```

思路 2：选择下一位数字放在 Pre 第 j 位

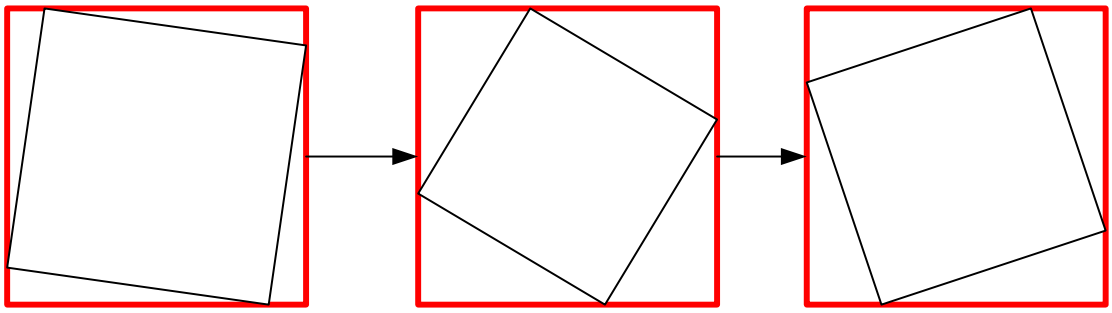
```
List<List<Integer>> permute(int[] nums)
1 let Res be a new List stored List<Integer>
2 if nums.length==0 or nums==null return Res
3 Aux(nums,1,Res,Cur)
4 return Res

Aux(int[] nums,int i,List<List<Integer>> Res,List<Integer>Pre)
1 if i==nums.length
2       Cur=Pre
3       Res.add(Cur)
4       return
5 for j=1 to i
7       Pre.add(j,nums[i]) //考虑这里为什么不用新建一个 Cur
8       Aux(nums,i+1,Res,Cur)
9       Pre.remove(j)//这里复杂度较高
```

48、方阵顺时针旋转 90 度

外层循环:



内层循环



49、字符串分类，具有相同字符以及数量的字符串视为同类

List<List<String>> groupAnagrams(String[] strs)

```
1 HashMap<String, List<String>> map
2 for i=1 to strs.length
3         ar=strs[i]
4         sort(ar)//将构成该字符串的所有字符排序后，变为该类的一个唯一标识
5         list=map.get(ar)
6         if list=null let list be a new List<String>
7         list.add(strs[i])
8         map.put(ar,list)
9 List<List<String>> Res
10 for L:map.values()
11          sort(L)
12          Res.add(L)
13 return Res
```

50、求指数运算

double myPow(double x, int n)

```
1 if n==0 return 1
2 elseif n==1 return x
3 elseif n==-1 return 1/x
4 else
5       num=myPow(x,n/2)
6       return num*num*myPow(x,mod(n,2))
```

51、52 女王问题

List<List<String>> solveNQueens(int n)

```
1 let Res be a new List stored all the possible board
2 let board[1...n][1...n] be a new array stored boolean//true 代表该位置放置 queen
3 let Col[1...n],Dig1[1...2n-1],Dig2[1...2n-1] be new arrays stored boolean
4 Aux(board,n,1, Col,Dig1,Dig2,Res)
5 return Res
```

Aux(board,n,row,Row,Col,Dig1,Dig2,Res)//尝试在第 dex 行放置一个皇后

```
1 if row>board.length
2       Res.add(board)
3       return
4 for col=1 to board.length//尝试 dex 行的每一列，否是可以放置皇后
5       dig1=row+col,dig2=col-row+ board.length//计算出改点对应的两条对角线的索引
6       if Col[col] or Dig1[dig1] or Dig2[dig2] continue
7       Col[col]= Dig1[dig1]= Dig2[dig2]=true
8       board[row][col]=true
9       Aux(board,n,row+1, Col,Dig1,Dig2,Res)
10      Col[col]= Dig1[dig1]= Dig2[dig2]=false//回到原来的状态
11      board[row][col]=false//回到原来的状态
```

基于 **board** 的 **check** 复杂度较高，必须检测位于行列以及两条对角线上的所有元素

利用 **Col Dig1 Dig2** 就能够很大程度降低检测所消耗的时间

53、最大子数组

思路一：归并算法，算法导论

注意点：分为三种情况 [left,mid] [left,mid,right] [mid+1,right]

其中情况[left,mid,right]:right>left，且必然包含 mid 和 mid+1

思路二：动态规划

子问题设计：**M[i]表示子数组 nums[1...i]中以 nums[i]元素结尾的子数组的最大值**

```
int maxSubArray(int[] nums)
1 n=nums.length
2 let M[1...n] be a new array initialized to zero
3 M[1]=nums[1]
4 Max=M[1]
5 for i=2 to n
6       if M[i-1]<0 M[i]=nums[i]//若上一个最大自数组小于 0，那么舍弃这部分
7       else M[i]=M[i-1]+nums[i]
8       Max=max(Max,M[i])
9 return Max
```

54、螺旋读取数组

List<Integer> spiralOrder(int[][] matrix)

```
1 let Res be a new list
2 n=matrix.length
3 if n==0 return Res
4 m=matrix[1].length
5 if m==0 return Res
6 left=1,bottom=n,right=m,top=1
7 type=0
8 while left<=right and top<=bottom
9       if type==0
10            for i=left to right
11                  Res.add(matrix[top][i])
12            top++
13      elseif type==1
14            for i=top to bottom
15                  Res.add(matrix[i][right])
16            right--;
17      elseif type==2
18            for i=right to left
19                  Res.add(matrix[bottom][i])
20            bottom—
21      else
22            for i=bottom to top
23                  Res.add(matrix[i][left])
24            left++
25      type=(type+1)%4
26 return Res
```

59、螺旋填充正整数，同理

56、合并区间

merge(List<Interval> intervals)

```
1 if intervals.isEmpty() return intervals
2 sort intervals according to the start of the interval
3 let Res be a new list
4 Pre=intervals[1]
5 for i=2 to intervals.size
6       if Pre.end<Cur.start//此时无交叠
7             Res.add(Pre)
8             Pre=Cur
9       else
10            Pre.end=max(Cur.end,Pre.end) //由于 Cur.start>Pre.start
11 Res.add(Pre)
12 return Res
```

57、在已经排好序的区间中插入新区间

方法 1：

insert(List<Interval> intervals, Interval newInterval)

```
1 insert newInterval to intervals
2 call merge(intervals)
```

方法 2：

insert(List<Interval> intervals, Interval newInterval)

```
1 let Res be a new List
2 cnt=1
3 while cnt<=intervals.size
4       Cur=intervals[cnt]
5       if newInterval.end<Cur.start //无交叠，且与后续也无交叠
6             break
7       elseif newInterval.start>Cur.end //无交叠，可能与后续有交叠
8             Res.add(Cur)
9             cnt++
10      else
11            newInterval.start=min(newInterval.start,Cur.start)
12            newInterval.end=max(newInterval.end,Cur.end)
13            cnt++
14 Res.add(newInterval)
14 for i=cnt to intervals.size
15      Res.add(intervals[i])
16 return Res
```

58、找出最后一个单词，太简单了，略

60、给定正整数 1…n，在所有 n！种排列方式中找到第 k 个
backtrack 可以用于求解所有的组合，但是用于求第 k 个台浪费时间
getPermutation(int n, int k)

```
1 k=k-1//由于取模后从 0 开始计算
2 let Used be a new array stored Boolean
3 let sb be a new StringBuilder
4 m=n
5 while(m>0)
6       dex=k/((m-1)!)
7       k=k mod (m-1)!
7       sb.append(find(Used,dex))
8       m--
9 return sb
```

find(Boolean[] Used,int dex)

```
1 cnt=0
2 for i=1 to Used.length
3       if Used[i]==flase
4             if dex==cnt
5                   Used[i]=true
6                   return i
7             else cnt++
8 return -1
```

61、将一个单链表向左/右循环移位 k 位

ListNode rotateRight(ListNode head, int k)

```
1 if head==null return null
2 Cur=head
3 len=1
4 while Cur.next!=null//无需用 Pre 来保留前一个合法元素，改变条件即可
5       Cur=Cur.next
6       len++
7 Cur.next=head//将单链表改造为单环链表
8 dex=len-k%len          //若循环左移则为 dex=k%len
9 Cur=head
10 Pre=null
11 for i=1 to dex
12       Pre=Cur
13       Cur=Cur.next
14 head=Cur
15 Pre.next=null
16 return head
```

62、简单路径总数

思路：动态规划

```
uniquePaths(int m, int n)
1 let M[1…m][1…n] be a new array
2 for i=1 to m
3       for j=1 to n
4             if i==0 or j==0 M[i][j]=0
5             else M[i][j]=M[i-1][j]+M[i][j-1]
6 return M[m][n]
```

63、有障碍的简单路径总数

```
int uniquePathsWithObstacles(int[][] obstacleGrid)
1 if obstacleGrid==null return 0
2 m=obstacle.length
3 if m==0 return 0
4 n=obstacle[0].length
5 if n==0 return 0
6 let M[1…m][1…n] be a new array
7 for i=1 to m
8       for j=1 to n
9             if obstalceGrid[i][j]==1 M[i][j]=0
10            else if i==1 and j==1 M[i][j]=1
11            else if i==1 M[i][j]=M[i][j-1]
12            else if j==1 M[i][j]=M[i-1][j]
13            else M[i][j]=M[i-1][j]+M[i][j-1]
14 return M[m][n]
```

64、到终点的最小总和

```
int minPathSum(int[][] grid)
1 if grid=null return 0
2 m=grid.length
3 if m==0 return 0
4 n=grid[0].length
5 if n==0 return 0
6 let M[1…m][1…n]
7 for i=1 to m
8       for j=1 to n
9             if i==1 and j==1 M[i][j]=grid[i]
10            else if i==1 M[i][j]=M[i][j-1]+grid[i][j]
11            else if j==1 M[i][j]=M[i-1][j]+grid[i][j]
12            else M[i][j]=min(M[i-1][j],M[i][j-1])+grid[i][j]
13 return M[m][n]
```

65、合法的数字

000　1.1　1.　.1　1e2　+1e-2　-2e0　视为合法数字

1e　e2　视为非法数字

isNumber(String s)

```
1 n=s.length
2 if n==0 return false
3 i=1
4 count_num=0,count_point=0
5 while getChar(s,i)==' ' i++
6 if getChar(s,i)=='+' or getChar(s,i)=='-' i++
7 while isdigit(getChar(s,i)) or getChar(s,i)=='.'
8       if getChar(s,i++) count_point++
9       else count_num++
10 if count_point>1 or count_num<1 return false//若点超过一个，或数字少于 1 个，则不合法
若有点，点与数字的组合中，点可以出现在该组合的任意位置
若下面有 e 那么 e 之前必须含有数字，若下面没有 e 那么至少有一个数字才合法
11 if getChar(s,i)=='e'
12      i++
13      count_num=0,count_point=0
14      if getChar(s,i)=='+' or getChar(s,i)=='-' i++
15      while isdigit(getChar(s,i)) or getChar(s,i)=='.'
16            if getChar(s,i++) count_point++
17            else count_num++
18      if count_point>0 or count_num<1 return false//e 之后不能有点，但必须有数字
19 while getChar(s,i)==' ' i++
20 return i==n+1
```

isdigit(char c)

```
1 if c>='0' and c<='9' return true
2 return false
```

getChar(String s,int i)

```
1 if i>=1 and i<=s.length return s[i]
2 return '\0'
```

66、67 相加

处理好进位即可,这里 **N** 代表进制数

```
1 carry=0
2 for i=1 to n
3         cur=a[i]+b[i]+carry
4         carry=cur/N
5         cur=mod(cur,N)
6         c[i]=cur
```

68、文本排布：保持顺序的前提下，尽可能多得将元素排在一行，每行中首元素紧靠左边，若有尾元素，紧靠右边。最后一行各单词见空一格

List<String> fullJustify(String[] words, int maxWidth)

```
1 dex=1
2 while dex≤words.length
3       let sb be a new StringBuilder
4       sb.append(words[dex])
5       curdex=dex+1
6       curlen=sb.length()
7       while curdex≤words.length and words[curdex].length+1≤maxWidth-curlen
8             curlen=curlen+words[curdex++].length+1
9       int space=1,extra=0
10      if curdex<words.length and curdex-dex>1 //非最后一行，且该行单词数至少 2 个
11            space=⌊(maxWidht-curlen)/(curdex-dex-1)⌋+1
12            extra=(maxWidht-curlen)%(curdex-dex-1)
13      dex++//
14      while extra-->0
15            sb.append(space+1,' ')
16            sb.append(words[dex++])
17      while dex<curdex
18            sb.append(space,' ')
19            sb.append(words[dex++])
20      sb.append(maxWidth-sb.length(),' ')
21      Res.add(sb.toString())
22 return Res
```

69、开方

public int mySqrt(int x)

1 **if** x<4 **return** x==0? 0:1

2 res=2*mySqrt(x/4)

3 **if** (res+1)*(res+1)≤x&&(res+1)*(res+1)≥0 return res+1

4 **return** res

public int mySqrt(int x)

1 r=x

2 **while**(r*r>x)

3 r=(r+x/r)/2

4 **return** r

70、上楼梯的可能方案，可以跳 1 步或 2 两步

DP:类似于斐波那契数列

int climbStairs(int n)

1 let M[1…n] be a new array

2 **for** i=1 **to** n

3 **if** i==1 M[i]=1

4 **elseif** i==2 M[i]=2

5 **else** M[i]=M[i-1]+M[i-2]

6 **return** M[n]

71、简单路径

"/"、"/."无作用

"/.."退回上一个目录

"/somethingt" 进入指定子目录

public String simplifyPath(String path)

```
1 strs=path.split("/")
2 let stack be a new Stack
3 for i=1 to strs.length
4         if strs[i].equals("") or strs[i].equals(".") continue
5         elseif strs[i].equals("..")
6                 if not stack.isEmpty()
7                         stack.pop()
8         else stack.push(strs[i])
9 let sb be a new StringBuilder
10 while not stack.isEmpty()
11          sb.append(new StringBuilder(stack.pop()).reverse()+"/")
12 if sb.length()==0 sb.append('/')
13 return sb.reverse().toString()
```

72、两字符串间最短距离

int minDistance(String word1, String word2)

```
1 m=word1.length
2 n=word2.length
3 if n==0 return m
4 if m==0 return n
5 let M[0…m][0…n] be a new array
6 for i=0 to m M[i][0]=i
7 for j=0 to n M[0][j]=j
8 for i=1 to m
9         for j=1 to n
10                M[i][j]=min( M[i-1][j-1]+(word1[i]==word[j]?0:1),M[i-1][j]+1,M[i][j-1]+1)
11 return M[m][n]
```

[1…i-1] i

[1…j-1] j

若 word1[i]==word2[j]

①那么可以选择直接匹配（不用替换），则 M[i][j]=M[i-1][j-1]

②选择插入一个

若 word1 序列插入，使得 word2[j]与*匹配，那么 word1[1…i]需要与 word2[1…j-1]匹配

因此：M[i][j]=M[i][j-1]+1

[1…i-1] i *

[1…j-1] j

若 word2 序列插入，使得 word1[i]与*匹配，那么 word1[1…i-1]需要与 word2[1…j]匹配

因此：M[i][j]=M[i-1][j]+1

[1…i-1] i

[1…j-1] j *

③若选择删除一个

若删除 word1[i]，那么 word1[1…i-1]需要与 word2[1…j]匹配

因此：M[i][j]=M[i-1][j]+1

[1…i-1]

[1…j-1] j

若删除 word2[j]，那么 word1[1…i]需要与 word2[1…j-1]匹配

因此：M[i][j]=M[i][j-1]+1

[1…i-1] i

[1…j-1]

若 word1[i]≠word2[j]

①若替换一个，无论替换 word[i]还是 word[j]

M[i][j]=M[i-1][j-1]+1

②③同理

综上 M[i][j]=min(M[i-1][j-1]+(word1[i]==word[j]?0:1),M[i-1][j]+1,M[i][j-1]+1)

73、m×n 的矩阵中，将所有零元素所在的行列全部置零

注意：必须标记出原来是非零元素，后来被置零的元素

74、一个矩阵，每一行从小到大排列，且下一行最小元素大于上一行的最大元素，查找指定元素

boolean searchMatrix(int[][] matrix, int target)

```
1 m=matrix.length
2 if m==0 return false
3 n=matrix[0].length
4 if n==0 return false
5 dex=1
6 while dex<m and target>matrix[dex][1] dex++ //找到首元素不小于 k 的行号
7 if dex ≤ m and target==matrix[dex][1] return true//若该行首元素恰等于 k，否则在上一行找
8 dex--
9 if dex<1 return false
10 for i=1 to n
11        if target==matrix[dex][i] return true
12 return false
```

75、大量重复元素的排序，基数排序或者快速排序

76、O(n)时间内求长字符串中包含短字符串所有元素（顺序可不以一样）的最小窗口

String minWindow(String s, String t)

```
1 sLen=s.length
2 tLen=t.length
3 begin=1,end=1//terminal of current field
4 head=1//begin terminal of final output substring
5 len=+∞//the length of final output substring
6 count=tLen//counting elements to be matched
7 let map be a new Map<char,int>//initialized to zero,stored the times of occured element
8 for i=1 to tLen
9       map[t[i]]++;
10 while end<sLen
11      if map.contain(s[end]) and map[s[end]]>0
12          count--
13          map[s[end]]--
14      end++
//若 s[end]对应的计数值已经为 0，说明，该元素过剩了
15      while count==0
16          if end-begin<d
17              head=begin
18              len=end-begin
19          if map.contain(s[begin]) and map[s[begin]]++==0
20              count++
21              map[s[begin]]++
22          begin++
//去掉当前区域[being,end)中第一个匹配 t 重元素的字符，当该元素再次出现的时候，又生成了一个新区域
23 return d==+∞? "":s.substring[head,head+len)
```

77、求 1...n 中包含 k 个元素的所有子集，回溯法

List<List<Integer>> combine(int n, int k)

```
1 if n==0 or k==0 or n<k return null
2 let Res be a new List<List<Integer>>
3 let Pre be a new List<Integer>
4 combineAux(n,k,1,1,Pre,Res)
5 return Res
```

combineAux(int n,int k,int dex,int start,List<Integer> Pre,List<List<Integer>> Res)

```
1 if dex==k+1
2       let Cur be a new List equals to Pre
3       Res.add(Cur)
4       return
5 for i=start to n-(k-dex)//start represents the minimum number can be chosen during this loop,and dex represents the index of the k numbers
6       Pre.add(i)
7       combineAux(n,k,dex+1,i+1,Pre,Res)
8       Pre.remove(Pre.size())//state restore/recover
```

78、不重复数组的所有子集，与 77 题类似，但有另一种回溯思路

List<List<Integer>> subsets(int[] nums)

```
1 let res be a new List<List<Integer>>
2 let pre be a new List<Integer>
3 helper(nums,1,pre,res)
4 return res
```

该回溯思路是沿着 nums 进行的，对于 nums[i]选择取或不取

private void helper(int[] nums,int dex,List<Integer> pre,List<List<Integer>> res)

```
1 if dex==nums.length+1
2       let cur be a new List equals to pre
3       res.add(cur)
4       return
5 helper(nums,dex+1,pre,res)//not contain nums[start]
6 pre.add(nums[dex])
7 helper(nums,dex+1,pre,res)//contain nums[start]
8 pre.removeLast()//state recover
```

该回溯思路是在剩余可选范围内，依次选择每个元素，放置到子集的下一个位置上，每个循环中，添加的元素都位于子集的相同位置

private void helper(int[] nums,int begin,List<Integer> pre,List<List<Integer>> res)

//每一种临时状态都是一种可行解

```
1 let cur be a new List equals to pre
2 res.add(cur)
3 for i=begin to nums.length
4       Pre.add(nums[i])
5       helper(nums,i+1,pre,res)
6       Pre.removeLast()
```

79、搜索单词，回溯法

```
boolean exist(char[][] board, String word)
1 if board=null or board.length==0 or word==null or word.length==0 return false
2 m=board.length
3 n=board[0].length
4 if n==0 return false;
5 let Used[1...m][1...n] be a new array stored boolean initialized to zero
6 len=word.length
7 for row=1 to m
8       for col=1 to n
9             if existAux(board,m,n,row,col,Used,word,1,len)
10                  return true
11 return false

existAux(char[][] board,int m,int n,int row,int col,boolean[][] Used,String word,int dex,int len){
1 if board[row][col]≠word[dex] return false//check whether current position matches word[dex]
2 if dex==len return true
3 Used[row][col]=true
4 if col>1 and !Used[row][col-1] //left
5       if existAux(board,m,n,row,col-1,Used,word,dex+1,len) return true
6 if row>1 and !Used[row-1]col]//top
7       if existAux(board,m,n,row-1,col,Used,word,dex+1,len) return true
8 if col<n and !Used[row][col+1]//right
9       if existAux(board,m,n,row,col+1,Used,word,dex+1,len) return true
10 if row<m and !Used[row+1][col]//bottom
11      if existAux(board,m,n,row+1,col,Used,word,dex+1,len) return true
12 Used[row][col]=false //state recover
13 return false
```

80、求有序数组中元素个数 N（多于两个的相同元素按 2 个计算），且位于数组前 N 个位置

int removeDuplicates(int[] nums)

```
1 if nums=null or nums.length==0 return 0
2 let tem be a new array whose size equals to nums
3 if nums.length==1 return 1
4 begin=1,end=2
5 dex=1
6 while end<nums.length
7       while end<nums.length and nums[end]==nums[end-1] end++
8       len=end-begin
9       if len>2 len=2
10      for i=1 to len
11            tem[dex++]=nums[begin]
12      begin=end++
13      if begin==nums.length-1 tem[dex++]=nums[begin]//boundary condition
14 nums=tem
15 return dex-1
```

81、在已排序的循环数组中搜索指定元素

boolean search(int[] nums, int target)

```
1 if nums==null or nums.length==0 return false
2 minimum=nums[1] //minimum must be the first element of the array
3 i=1
4 while i≤nums.length
5       if target==nums[i] return true
6       if i>1 and nums[i]<nums[i-1] and nums[i]==minimum return false
7 return false
```

82、83 有序链表中除去重复的元素（一个不留和留下一个两种情况）

ListNode deleteDuplicates(ListNode head)

```
1 ListNode begin=null,end=head//begin point at the last noneduplicate element
2 while end≠null
3       Pre=end
4       while end.next≠null and end.next.val==end.val
5             end=end.next
6       if Pre≠end
7             if begin==null head=end.next
8             else begin.next=end.next
9       else
10            begin=end
11      end=end.next
12 return head
```

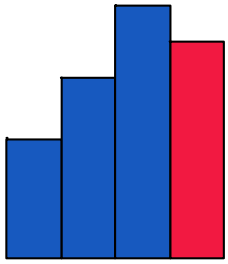
ListNode deleteDuplicates(ListNode head)

```
1 ListNode begin=head,end=head
2 while end≠null
3       while end.next≠null and end.next.val==end.val
4             end=end.next
5       begin.next=end.next
6       end=end.next
7       begin=end
8 return head
```

84、面积最大的长方形

public int largestRectangleArea(int[] heights)

```
1 let stack be a new Stack
2 maximum=0,left=0,pos=0,iter=1
3 while i≤heights.length
4       while not stack.isEmpty() and heights[stack.peek()]>heights[iter]
5             pos=stack.pop()
6             left=stack.isEmpty()?1:stack.peek()+1
7             maximum=max(maximum,heights[pos]*(iter-1-left+1))
8       stack.push(iter++)
9 while not stack.isEmpty()
10      pos=stack.pop()
11      left=stack.isEmpty()?1:stack.peek()+1
12      maximum=max(maximum,heights[pos]*(heights.length-1-left+1))
13 return maximum
```



i

堆栈中保留的为索引号，从栈底到栈顶，索引号对应的高度依次增高（栈顶索引对应的高度必定是栈中最高的）

每个下标(iter)都会入栈，入栈时会保证该下标所对应的高度 height[iter]是栈中最大值

当 heights[stack.peek()]>heights[iter]时：将栈顶元素弹出，并计算，以 height[stack.peek()]为高的矩形的面积（未必是最大的！）原因如下：由于此时，height[stack.peek()]是最大的，但有可能存在这样一种情况：heights[stack.secondpeek()]==heights[stack.peek()]，即栈顶与次栈顶的下标所对应的高度相同，那么即便本次出栈得到的矩形面积不是最大，当次栈顶元素出栈时会进一步扩大矩形面积，最终 maximum 会与以 height[stack.peek()]为高度的最大矩形面积相等。因此每次迭代只需计算次顶下标的下一个位置（即弹出一次后，取 left=stack.peek()+1，[left...iter-1]范围内的高度必然是大于栈顶元素的，原因看绿色部分），特殊情况是，栈中只有一个栈顶元素（说明：在栈顶元素入栈前，之前的所有位置都已经弹出，即高度比栈顶元素对应的高度要高，此时的边界就是数组边界）

pos=stack.pop()之后：假设此时栈不为空，栈顶下标为 pos_pre=stack.peek()

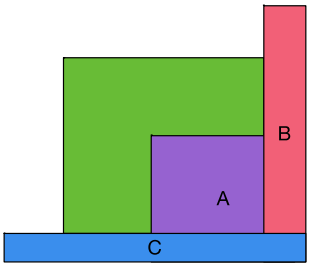
[pos_pre+1...iter-1]：该范围内的高度必然是大于或等于 heights[pos]的（反证：如果不成立，那么此时栈顶元素就将会是这些小于 heights[pos]的下标，而不是 pos_pre）

85、最大的矩形区域（该区域全部被标记为 1）

int maximalRectangle(char[][] matrix)

```
1 if matrix==null or matrix.length==0 return 0
2 m=matrix.length
3 n=matrix[0].length
4 if n==0 return 0
5 let H[1...m][1...n]    W[1...m][1...n]    S[1...m][1...n] be new arrays
6 Maximum=0
7 if matrix[1][1]=='1'
8         Matrixmum=H[1][1]=W[1][1]=S[1][1]=1
9 else H[1][1]=W[1][1]=S[1][1]=0
10 for row=1 to m
11         for col=1 to n
12               if row==1 and col==1 continue
13               if matrix[row][col]=='0'
14                     H[row][col]=W[row][col]=S[row][col]=0
15                     continue
16               i1=i2=row
17               j1=j2=col
18               if row>1 and col>1 and S[row-1][col-1]≠0
19                     while i1≥row-H[row-1][col-1] and matrix[i1][col]=='1' i1--
20                     while j1≥col-W[row-1][col-1] and matrix[row][j1]=='1' j1--
21               while i2≥1 and matrix[i2][col]=='1' i2--
22               while j2≥1 and matrix[row][j2]=='1' j2--
23               if (row-i1)*(col-j1) ≥row-i2 and (row-i1)*(col-j1) ≥col-j2
24                     H[row][col]=row-i1
25                     W[row][col]=col-j1
26               elseif row-i2≥(row-i1)*(col-j1) and row-i2≥col-j2
27                     H[row][col]=row-i2
28                     W[row][col]=1
29               else H[row][col]=1
30                     W[row][col]=col-j2
31               S[row][col]=H[row][col]*W[row][col]
32               Maximum=max(Maximum,S[row][col])
33 return Maximum
```

以(row,col)为右下端点的矩形（该点必须是 1，否则不可能），必然是 A、B、C 三类中的最大者，其中情形 A：以(row-1,col-1)为右下端点的矩形必须存在，否则不存在情形 A



思路 2

```
int maximalRectangle(char[][] matrix)
1 if matrix==null or matrix.length==0 return 0
2 m=matrix.length
3 n=matrix[0].length
4 if n==0 return 0
5 let left[1...n] right[1...n] height[1...n] be new arrays
6 fill(left,0),fill(right,n),fill(height,0)
7 Maximum=0
8 for i=1 to m
9       cur_left=0 cur_right=n???
10      for j=1 to n
11            if matrix[i][j]=='1' height[j]++
12            else height[j]=0
13      for j=1 to n
14            if matrix[i][j]=='1' left[j]=max(left[j],cur_left)
15            else left[j]=0,cur_left=j+1
16      for j=n downto 1
17            if matrix[i][j]=='1' right[j]=min(right[j],cur_right)
18            else right[j]=n,cur_right=j
19      for j=1 to n
20            Maximum=max(Maximum,(right[j]-left[j])*height[j])
21 return Maximum
```

思路 3：根据 84 题的结论，对矩形进行逐行扫描，并更新高度矩阵 heights

- 当出现'1'的时候，递增对应的高度
- 当出现'0'的时候，说明出现了断点，高度置 0

```
public int maximalRectangle(char[][] matrix)
if matrix==null or matrix.length==0 or matrix[0].length==0 return 0
m=matrix.length,n=matrix[0].length
let heights[1...n] be a new Array
maximum=0
for row=1 to m
    for i=1 to n
        if matrix[row][i]=='1' heights[i]++
        else heights[i]=0
    maximum=max(maximum, maximalRectangle(heights))
return maximum
```

86、对链表进行类似于快排的 Partition

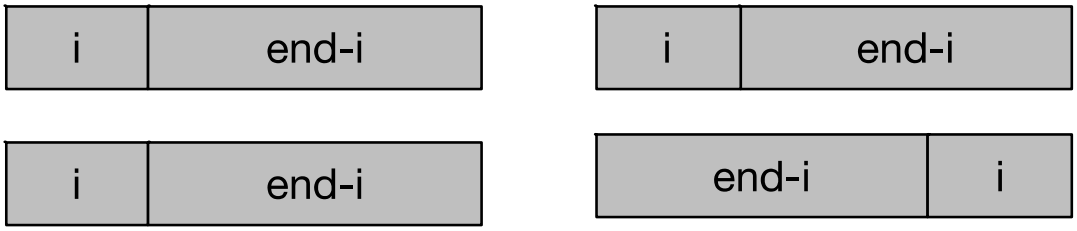
ListNode partition(ListNode head, int x)

```
1 if head==null or head.next=null return head
2 Left=null,Right=null
3 Lefthead=null,Righthead=null
4 cur=head
5 while cur≠null
6       if cur.val<x
7             if Lefthead==null
8                   Left=Lefthead=cur
9             else Left.next=cur
10                  Left=cur
11      else
12            if Right==null
13                  Right=Righthead=cur
14            else Right.next=cur
15                  Right=cur
16      cur=cur.next
17 if Right≠null Right.next=null
18 if Lefthead==null return Righthead
19 Left.next=Righthead
20 return Lefthead
```

87、单词的 Scramble

boolean isScramble(String s1, String s2)

```
1 if s1.equals(s2) return true
2 let letter[1...26] be a new array
3 for i=1 to s1.length() letter[s1[i]]++
4 for i=1 to s2.length() letter[s2[i]]--
5 for i=1 to letter.length
6       if letter[i]≠0 return false
7 for i=1 to s1.length()-1
8       if isScramble(s1[1..i],s2[1...i]) and isScramble(s1[i+1...end],s2[i+1...end])
10            return true
11      if isScramble(s1[1..i],s2[end-i+1...end] and isScramble(s1[i+1...end],s2[1...end-i])
12            return true
13 return false
```



88、合并有序数组，太简单，略

不加哨兵，就用三个循环

while i≤m **and** j≤n

while i≤m

while j≤n

89、n 位格雷码

List<Integer> grayCode(int n)

```
1 let Res be a new List
2 Res.add(0)
3 for i=1 to n
4         size=Res.size()
5         for j=size downto 1
6                 Res.add(Res.get(j)|1<<i-1)
7 return Res
```

90、（包含重复）数组的所有子集

List<List<Integer>> subsetsWithDup(int[] nums)

```
1 sort(nums)
2 let res be a new List<List<Integer>>
3 let pre be a new List<Integer>
4 helper(nums,1,pre,res)
5 return res
```

private void helper(int[] nums,int pos,List<Integer> pre,List<List<Integer>> res)

```
1       let cur be a new List<Integer> equals to pre
2       pes.add(cur)
4 for i=pos to nums.length
5       if i>pos and nums[i]==nums[i-1] continue
6       pre.add(nums[i])
7       helper(nums,i+1,pre,res)
8       pre.removeLast()
```

在剩余可选范围内，依次选择每个元素，放入子集的下一个位置上

上述回溯循环中添加的元素都位于同一位置，因此可以跳过相同的值

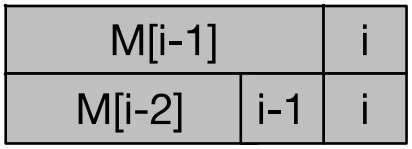
91、所有可行非异前缀码译码方案

numDecodings(String s)

```
1 if s=null or s.length==0 return 0
2 n=s.length
3 let M[0...n] be a new array initialized to 0
4 M[0]=1
5 if s.[1]=='0' return 0
6 M[1]=1
7 for i=2 to s.length
8         if s[i]≠'0' M[i]+=M[i-1]
9         if IsValid(s,i) M[i]+=M[i-2]
10        if M[i]==0 return 0
11 return M[n]
```

boolean IsValid(String s,int i)

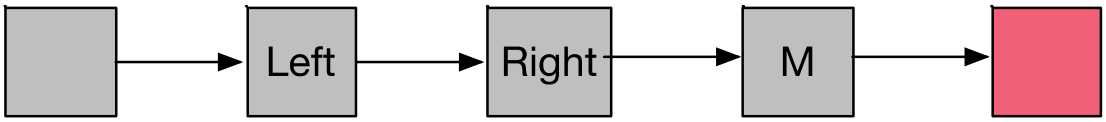
```
1 if s[i-1]=='1' return true
2 if s[i-1]=='2' and s[i]<'7' return true
3 return false
```

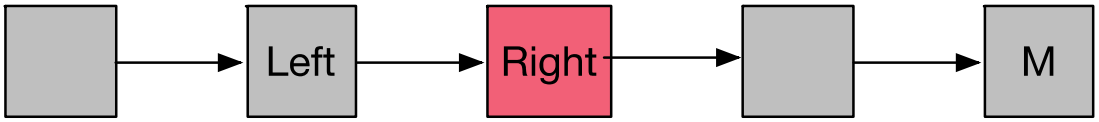


92、反转链表指定区间

ListNode reverseBetween(ListNode head, int m, int n)

```
1 if head==null or m==n return head
2 Left=null,Right=null,M=null
3 cur=head,pre=null
4 for i=1 to m-1
5         pre=cur
6         cur=cur.next
7 Right=M=cur
8 Left=pre
9 cur=cur.next
10 for i=0 to n-m-1
11          if Left==null head=cur
12          else Left.next=cur
13          M.next=cur.next
14          cur.next=Right
15          Right=cur
16          cur=M.next
17 return head
```





93、合法 IP，32 位，四个整数（0-255）

List<String> restoreIpAddresses(String s)

```
1 let Res be a new List<String>
2 let Pre be a new StringBuilder
3 Aux(s,1,1,Pre,Res)
4 return Res
```

Aux(String s,int dex,int start,StringBuilder Pre,List<String> Res){

```
1 if dex==5 and start==s.length
2        let Cur be a new StringBuilder equals to Pre
3        Cur.delete(1)//delete the first '.'
4        Res.add(Cur.toString())
5        return
6 if s[start]=='0'    //must be a single number
7        Pre.append('.'+s[start])
8        Aux(s,dex+1,start+1,Pre,Res)
9        return
10 for len=1 to 3
11         if start+len-1>s.length break
12         int num=getNum(s,start,start+len-1)
13         if num>255 break
14         Pre.append('.'+s[start...start+len-1])
15         Aux(s,dex+1,start+len,Pre,Res)
16         Pre.delete(Pre.length-(len+1)+1,Pre.length)
```

getNum(String s,int start,int end)

```
1 num=0
2 for i=start to end
3        num=num*10+(s[i]-'0')
4 return num
```

94、二叉树（无父亲指针）中序遍历，递归 or 栈

95、1...n n 个数构成的所有二叉树

```
List<TreeNode> generateTrees(int n)
1 if n==0 return a new List<TreeNode> that is empty
2 return Aux(1,n)

List<TreeNode> Aux(int start,int end)
1 let Cur be a new List<TreeNode>
2 if start>end Cur.add(null)
3 for k=start to end //k represents the index of root
4       for L:Aux(start,k-1)
5           for R:Aux(k+1,end)
6               let Root be a new TreeNode with val=k
7               Root.left=L
8               Root.right=R
9               Cur.add(Root)
10 return cur
```

动态规划：M[i][j]存储 i...j 为元素构成的二叉树的所有根节点

```
List<TreeNode> generateTrees(int n)
1 if n==0 return a new List<TreeNode> that is empty
2 let M[0...n+1][0...n+1] be a new array
3 let None be a new List<TreeNode>
4 None.add(null)
5 for i=1 to n
6       let Tem be a new List<TreeNode>
7       let Root be a new TreeNode with val=i
8       Tem.add(Root)
9       M[i][i]=Tem
10      M[i][i-1]=a new List<TreeNode> equals to None //prepare for Line18
11      M[i+1][i]=a new List<TreeNode> equals to None //prepare for Line17
12 for L=2 to n
13      for start=1 to n-L+1
14          end=start+L-1
15          let Tem be a new List<TreeNode>
16          for k=start to end// index of root
17              for R:M[k+1][end]
18                  for L:M[start][k-1]
19                      let Root be a new TreeNode with val=k
20                      Root.left=L
21                      Root.right=R
22                      Tem.add(Root)
23          M[strat][end]=Tem
24 return M[1][n]
```

96、求 1...n n 个元素构成的所有不同搜索二叉树的数量

public int numTrees(int n)

```
1 if n==0 return n
2 let M[0...n] be a new array initialized to zero
3 M[0]=1
4 for L=1 to n
5         for k=0 to L-1//number of leftSubTree's Node
6                 M[L]=M[L]+M[k]*M[L-1-k]
7 return M[n]
```

97、检查 s3 是否为 s1 和 s2 的交织

boolean isInterleave(String s1, String s2, String s3)

```
1 if s1==null or s2==null or s3==null throw RuntimeException
2 if s1.length+s2.length!=s3.length return false
3 let M[0...s1.length][0...s2.length] be a new array stored boolean and initialized to false
4 M[0][0]=true
5 for len1=0 to s1.length
6       for len2=0 to s2.length
7             if len1==len2==0 continue
8             elseif len1==0
9                   M[len1][len2]=M[len1][len2-1] and s2[len2]==s3[len1+len2]
10            elseif len2==0
11                  M[len1][len2]=M[len1-1][len2] and s1[len1]==s3[len1+len2]
12            else M[len1][len2]= M[len1][len2-1] and s2[len2]==s3[len1+len2]
                    or M[len1-1][len2] and s1[len1]==s3[len1+len2]
13 return M[s1.length][s2.length]
```

98、检查搜索二叉树是否合法（是否满足值域区间）

```
boolean isValidBST(TreeNode root)
1 return Aux(root,Long.MIN_VLAUE,Long.MAX_VLAUE)

boolean Aux(TreeNode x,long left,long right)
1 if x≠null
2       if x.val≤left and x.val≥right return false
3       return Aux(x.left,left,x.val) and Aux(x.right,x.val,right)
4 return true


public boolean isValidBST(TreeNode root)
1 let stack be a new Stack stored TreeNode
2 let maxStack be a new Stack stored Long
3 cur=root
4 minimum=-∞
5 maxStack.push(+∞)
6 while cur≠null or not stack.isEmpty()
7       while cur≠null
8           if cur.val≥maxStack.peek() or cur.val≤minimum return false
9           stack.push(cur)
10          maxStack.push(cur.val)
11          cur=cur.left
12      if not stack.isEmpty()
13          peek=stack.pop()
14          minimum=peek.val
15          maxStack.pop()
16          cur=peek.right
17 return true
```

最大边界的维护需要依靠栈，因为之前的值都是有效的，而最小边界的维护只与弹出元素的值有关

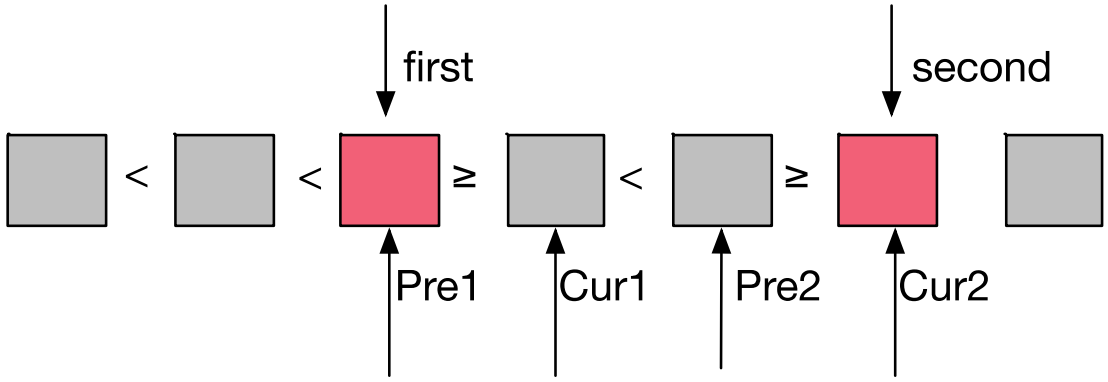
99、恢复搜索二叉树（有两个元素被交换了位置）

void recoverTree(TreeNode root)

```
1 InorderTraversal(root)
2 tem=first.val
3 first.val=second.val
4 second.val=tem
```

void InorderTraversal(TreeNode cur)

```
1 if cur≠null
2       InorderTraversal(cur.left)
3       if Pre≠null and pre.val>=cur.val
4             first=pre
5       if first≠null and pre.val>cur.val
6             second=cur
7       pre=cur
8       InorderTraversal(x.right)
```



100、比较两棵搜索二叉树是否相同

boolean isSameTree(TreeNode p, TreeNode q)

1 **if** p==null **and** q==null **return** true

2 **if** p==null **or** q==null **return** false

3 **if** p.val≠q.val **return** false

4 **return** isSameTree(p.left,q.left) **and** isSameTree(p.right,q.right)