H1 栈和队列

H2 栈的基本概念

同顺序表和链表一样，栈也是用来存储逻辑关系为 "一对一" 数据的线性存储结构

栈存储结构与之前所学的线性存储结构有所差异，这缘于栈对数据 "存" 和 "取" 的过程有特殊的要求：

1. 栈只能从表的一端存取数据，另一端是封闭的
2. 在栈中，无论是存数据还是取数据，都必须遵循"先进后出"的原则，即最先进栈的元素最后出栈。

什么是栈

栈是一种只能从表的一端存取数据且遵循 "先进后出" 原则的线性存储结构

通常，栈的开口端被称为栈顶；相应地，封口端被称为栈底

```
int arr[10], top = -1;
double arr[100];
int top2 = -1;
node arr[100];
int top3 = -1;
```

H2 栈的实现

栈的具体实现有两种：

1. 顺序栈：采用顺序存储结构可以模拟栈存储数据的特点，从而实现栈存储结构；
2. 链栈：采用链式存储结构实现栈结构；

H3 顺序栈

初始化：

```
int a[100],top=-1;
```

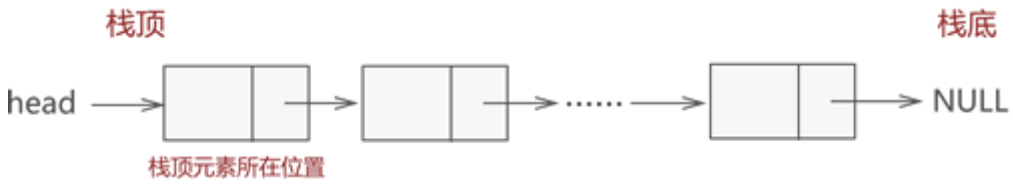
入栈：

```
a[++top] = value;       //将value入栈
if(top != 100){
    a[++top] = value;
}
```

出栈

```
if(top!=-1)
    value = a[top--];       //出栈，有返回值情况
top--;      //无返回值情况
top = -1;       //清空栈
```

H3 链栈



链栈实际上就是一个只能采用头插法插入或删除数据的链表

初始化:

```
typedef struct node{
    int value;
    struct node* next;
}node;

int main() {
    node* stack = (node*)malloc(sizeof(node));
    stack->next = null;

    // 入栈
    int value = 1;
    node* q = (node*)malloc(sizeof(node));
    q->value = value;
    q->next = stack->next;
    stack->next = q;

    // 出栈
    if(stack->next != null) {
        node* temp = stack->next;
        stack->next = temp->next;
        printf("%d", temp->value);      // %d, %f, %lf,
%c, %s
        // ''  ""
```

```
    }
}
```

```
typedef struct node{        //结点存储结构
    int data;
    node* next;
}node;
node* stack = (node*)malloc(sizeof(node));      //链表头节点，可作为栈来使用
stack->next = NULL;
```

入栈:

```
void push(node* stack,int i){       //以头插法插入就是入栈
    node* temp = (node*)malloc(sizeof(node));       //初始化结点
    temp->data = i;
    temp->next = stack->next;       //头插法
    stack->next = temp;
}
```

出栈:

```
int pop(node* stack){       //取回第一个结点的值，然后删除第一个结点
    if(stack->next==NULL)       //栈不空
        return 0;
    node* temp = stack->next;       //temp是第一个结点
    stack->next = temp->next;
    temp->next = 0;
    int i = temp->data;
    free(temp);
    return i;
}
```

H2 栈的应用

1. 进制间的转换，2 6 8 10 16 （这些进制间的互转）

```
temp = 0
// i => n,  把二进制转换为了十进制
while(i){   // 2 进制
    if(i%10)        // 取个位数
        n += power(2,temp);     // math.h
    i /= 10;
    temp++;
}
```

H3 进制转换

15 除法是进制转换的方法

1 7

1 1 3

1 1 1 1

8 4 2 1

16

0 8

0 0 4

0 0 0 2

0 0 0 0 1

0 0 0 0 1 0

十进制转换为二进制

令传入的十进制为 n，如果为负数，将负号标记下来，然后将 n 转换为正数，将 n 转换为 二进制的步骤如下：

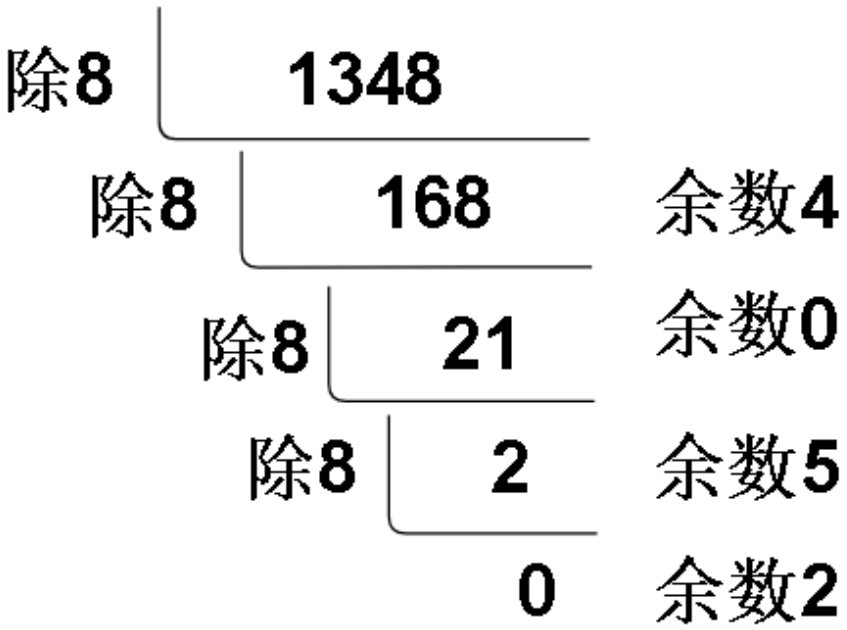
判断 n 是否等于 0 ，如果不等于 0 就除以 2，记录下余数和结果，如果结果不等于 0 ，就继续除以2，直到结果等于0，然后倒过来的余数就是转换为二进制的结果

11 12 13 14 15

a b c d e

```
// 将一个十进制的数转换为八进制
int* func(int n) {
    int arr[100], top = -1;     // 初始化一个栈，用来保存余数
    int index = 1;
    if(n < 0){      // 如果n为负数，就转换为正数
        index = -1;
        n *= -1;
```

```
    }
    while(n != 0) {      // 每次都除以8，记录余数，直到 n 为 0
        arr[++top] = n%8;
        n /= 8;
    }
    return arr;
}
```




```
void conver(int* stack,int top,int i){      //stack是栈，已经定义过，将i按二进制存进stack中
    while(i){
        stack[++top] = i%2;     //取余数
        i /= 2;
    }
}
void output(int* stack,int top){        //输出栈
    while(top!=-1)
        printf("%d\t",stack[top--]);
}
```

1. 2、8、16 进制和十进制的互转 6 个代码

1. n 进制和 十进制的互转 2个代码
2. 括号匹配（用链栈）

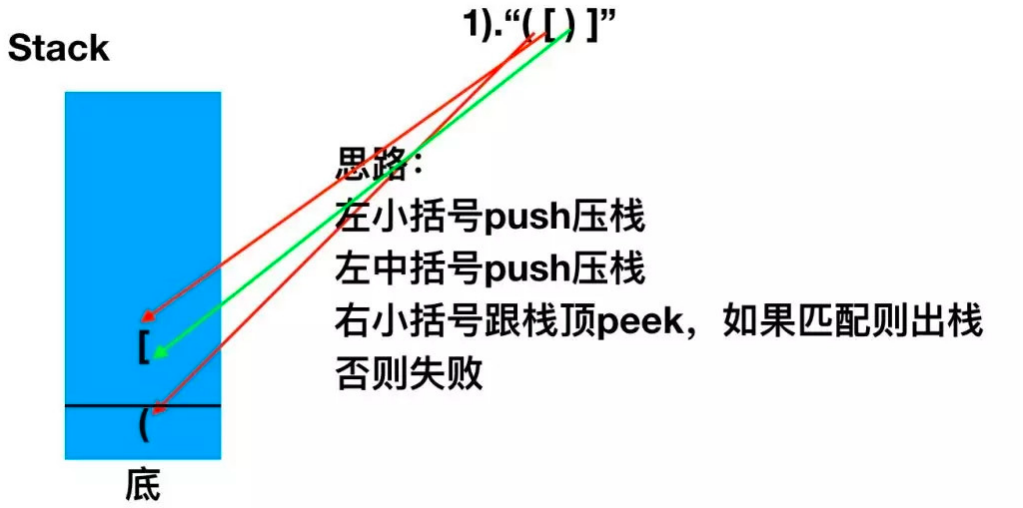
H3 括号匹配

2. 括号匹配

(1+[5*6+7-1]-1)（

```
// 括号匹配
bool func(char* str, int n) {
    if(!str || n<=0) {  // 字符串不存在就直接返回
        return false;
    }
    char stack[100];    // 初始化一个栈保存括号
    int top = -1;
    for(int i=0;i<n;++i) {
        if(str[i] == '(' || str[i] == ')' || str[i] ==
'[' || str[i] == ']') {
            switch str[i]: {
                case '(': {
                    stack[++top] = '(';
                    break;
                }
                case '[': {
                    stack[++top] = '[';
                    break;
                }
                case ')': {
                    if(stack[top] == '(') {
                        --top;
                    } else {
                        return false;
                    }
                }
                case ']' :{
                    if(stack[top] = '[') {
                        --top;
                    } else {
                        return false;
                    }
                }
            }
        }
    }
    if(top == -1) {     // 防止出现多余的括号
        return true;
    } else {
        return false;
```

```
    }
}
```

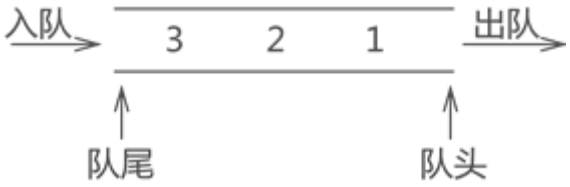



```
int function(char* str){        //判断str中括号是否匹配
    if(!str)            // 字符串不存在
        return 0;
    char stack[100],temp;
    int top=-1;
    for(int i=0;str[i]!='\0';++i){
        temp = str[i];
        if(temp=='('||temp==')'||temp=='['||temp==']'){
            if(temp=='('||temp=='[')
                stack[++top] = temp;
            else if(top!=-1&&
(stack[top]=='('&&temp==')'||stack[top]=='['&&temp==']'))
                top--;
            else
                return 0;       //如果括号不匹配的情况
        }
        if(top==-1)
            return 1;
        else
            return 0;
    }
}
```

H2 队列的基本概念

队列，和栈一样，也是一种对数据的"存"和"取"有严格要求的线性存储结构。

与栈结构不同的是，队列的两端都"开口"，要求数据只能从一端进，从另一端出：



通常，称进数据的一端为 "队尾"，出数据的一端为 "队头"，数据元素进队列的过程称为 "入队"，出队列的过程称为 "出队"。

队列中数据的进出要遵循 "先进先出" 的原则。

H2 队列的构建

队列存储结构的实现有以下两种方式：

1. 顺序队列：在顺序表的基础上实现的队列结构；
2. 链队列：在链表的基础上实现的队列结构；

H3 顺序队列

初始化：

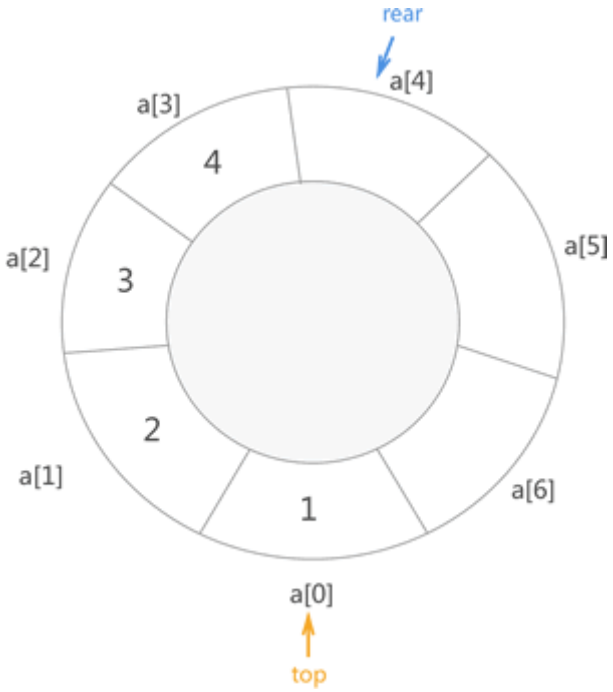
```
int a[100],front=0,rear=0;       //初始化队列，假设最大长度也不超过100
```

入队：

```
if((rear+1)%100!=front){         //队列不满
    a[rear] = value;
    rear = (rear+1)%100;
}
```

出队：

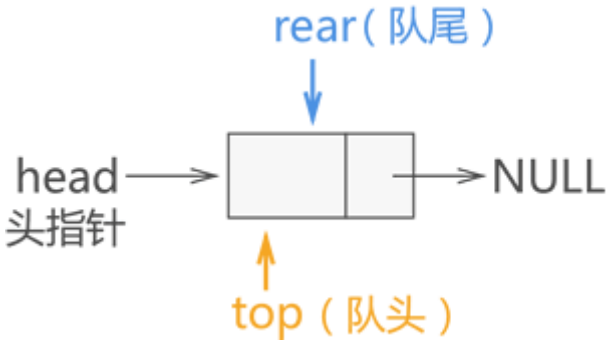
```
if(front!=rear){         //队列不空
    value = a[front];
    front = (front+1)%100;
}
```



这只是一个想象图，在真正的实现时，没必要真创建这样一种结构，我们还是使用之前的顺序表，也还是使用之前的程序，只需要对其进行一点小小的改变：整除队列的长度

H3 链队列

链式队列的实现思想同顺序队列类似，只需创建两个指针（命名为 top 和 rear）分别指向链表中队列的队头元素和队尾元素



链式队列的初始状态，此时队列中没有存储任何数据元素，因此 top 和 rear 指针都同时指向头节点。

初始化：

```
//链表中的节点结构
typedef struct QNode{
    int data;
    struct QNode * next;
}QNode;
//创建链式队列的函数
QNode * initQueue(){
    //创建一个头节点
    QNode * queue=(QNode*)malloc(sizeof(QNode));
    //对头节点进行初始化
    queue->next=NULL;
    return queue;
}
```

入队:

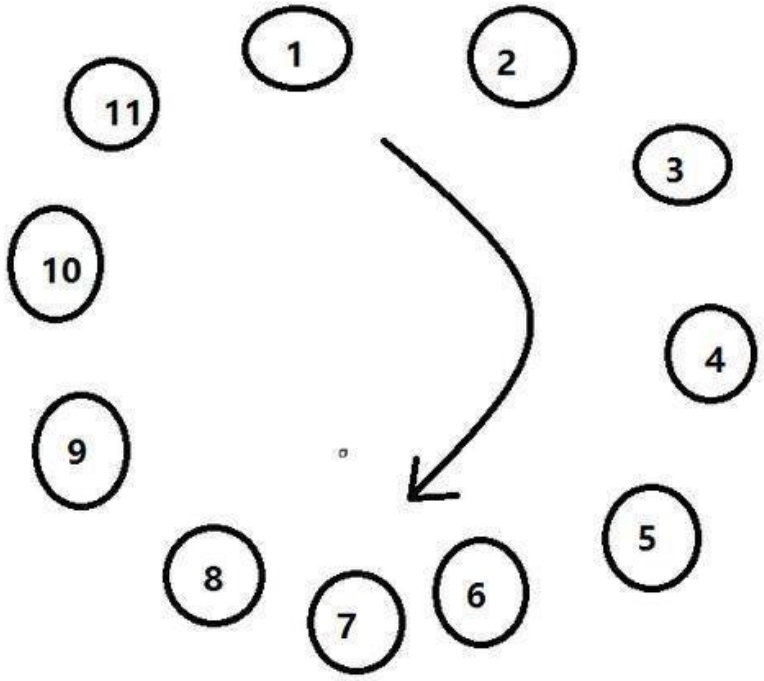
```
QNode* enQueue(QNode * rear,int data){
    //1、用节点包裹入队元素
    QNode * enElem=(QNode*)malloc(sizeof(QNode));
    enElem->data=data;
    enElem->next=NULL;
    //2、新节点与rear节点建立逻辑关系
    rear->next=enElem;
    //3、rear指向新节点
    rear=enElem;
    //返回新的rear，为后续新元素入队做准备
    return rear;
}
```

出队:

```
void DeQueue(QNode * top,QNode * rear){
    if (top->next==NULL) {
        printf("队列为空");
        return ;
    }
    // 1、
    QNode * p=top->next;
    printf("%d",p->data);
    top->next=p->next;
    if (rear==p) {
        rear=top;
    }
    free(p);
}
```

H3 报数问题

问题描述：有M个人，从1到M编号，按照编号顺序围成一圈。从第一个人开始报数(从1报到N)，凡报到N的人退出圈子。然后下一个小朋友会继续从 1 开始报数，直到只剩一个人为止
问：最后留下的人的编号是几号。 也叫 约瑟夫环问题。



0 1 2 3 4 5 6 我数数是数M 0到m-1 6

0 0 1 0 0 0 0 m=0 m=1 m=M

每个人的编号存放在一个数组 a 中，主函数中决定人数的个数以及报数的上限值 m，设计一个函数实现对应的操作。函数的形参有整型数组 a、整数 n 和 m，n 用来接收传递的人数，m 用来接收报数上限，函数的返回值为空；函数体中输出出列人的顺序。

函数中利用循环访问数组中 n 个元素，每次访问元素，设定内循环连续访问 m 个元素，元素访问的下标为 k，访问到第 m 个元素时，如果元素不是 0，此时输出元素 a[k]，再设定 a[k] 为 0，继续访问后面的元素。

```
#include <stdio.h>
#define N 100
int josef(int n,int m)      //约瑟夫环的实现，n个人，数m
{
    int a[100];
```

```
    for(int i=0;i<n;i++)    //初始化
        a[i]=i+1;
    int i,j,k=0;            // k 是第几个开始，转圈报数
    for(i=0;i<n;i++)        //循环n次，每次出列一人
    {
        j=1;        //j是报数
        while(j<m)      //数数，数m-1次
        {
            while(a[k]==0)      //找到不等于0的人
                k=(k+1)%n;
            j++;        //加一次代表数了一次数
            k=(k+1)%n;
        }
        while(a[k]==0)      //找到第m个人
            k=(k+1)%n;
        printf("%d ",a[k]);
        a[k]=0;     //变成0，出列
    }
    return 0;
}
int main()
{

    int i,j,m,n;
    printf("input n and m：");
    scanf("%d%d",&n,&m);
    printf("\n output：\n");
    josef(n,m);
    printf("\n");
    return 0;
}
```

程序代码

```
/约瑟夫环函数,用链表实现
void function(int n,int m){     //实现约瑟夫环
    node* p = (node*)malloc(sizeof(node));      //循环链表
的初始化
    p->next = p;
    node* tail = p;
    for(int i=1;i<=n;++i){      //初始化链表
        node* temp = (node*)malloc(sizeof(node));
        temp->data = i;
```

```
            temp->next = 0;
            tail->next = temp;
            temp->next = p->next;
            tail = temp;
        }
        node* temp1 = p,*temp2 = p->next;
        for(int i=0;i<n;++i){        //每次循环出列一人，出列n次
            for(int j=1;j<m;++j){        //找到m的人
                temp1 = temp1->next;
                temp2 = temp2->next;
            }
            temp1->next = temp2->next;
            temp2->next = 0;
            printf("%d\t",temp2->data);
            free(temp2);
            temp2 = temp1->next;
        }
    }
```

H2 任务

1.

利用单项循环链表和顺序存储结构设计一个算法解决约瑟夫(JOSEHUS)环问题。设有 N个人围坐一圈，现从某个人开始报数，数到 M的人出列，接着从出列的下一个人开始重新报数，数到M的人又出列，如此下去直到所有人都出列为止。试求出他们的出列次序。（本题20分）

算法思想：n个人转为n个结点，构建成一个单向循环链表，然后每次出列一人，从某个人开始报数，数到m的人出列，出列n次即可，每次出列输出结点的值。

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

typedef struct node{        //结点存储结构
    int data;
    struct node* next;
}node;
void function(int n,int m){     //实现约瑟夫环
    node* p = (node*)malloc(sizeof(node));      //循环链表的初始化
    p->next = p;
    node* tail = p;
    for(int i=1;i<=n;++i){
        node* temp = (node*)malloc(sizeof(node));
```

```
        temp->data = i;
        temp->next = 0;
        tail->next = temp;
        temp->next = p->next;
        tail = temp;
    }
    node* temp1 = p,*temp2 = p->next;
    for(int i=0;i<n;++i){        //每次循环出列一人，出列n次
        for(int j=1;j<m;++j){        //找到m的人
            temp1 = temp1->next;
            temp2 = temp2->next;
        }
        temp1->next = temp2->next;
        temp2->next = 0;
        printf("%d\t",temp2->data);
        free(temp2);
        temp2 = temp1->next;
    }
}
int main(){
    int n,m;
    printf("Enter n and m:\n");
    scanf("%d%d",&n,&m);
    function(n,m);
}
```

2.

编号为A,B,C,D的四辆列车，顺序开进一个栈式结构的站台。问开出车站的顺序有多少种可能？请具体写出来。（本题20分）

A B C D A　14种可能　卡特兰数 C(n,2n)/n+1　C(n,2n) = (2n)!/(n!*2)

A B D C A

A C B D A

A C D B A

A D C B A

B A C D

B A D C

B C A D

C B A D

3.

有几个人围成一圈，顺序排号。从第一个开始报数，凡报到4的人退出圈子，问最后留下的是几号。（本题15分）

用数组实现约瑟夫环

1 2 3 4 5 6 7 8 `` n

算法思想：

```
int function(int n){         //实现约瑟夫环，n个人
    int a[100];     //假设n不超过100
    for(int i=0;i<n;i++)         //初始化约瑟夫环
        a[i] = i+1;
    int p=0;         //从1开始数
    for(int i=0;i<n-1;i++){     //遍历数组，每次找到一个人出
列
        int judge = 0;
        while(judge<3){     //数m-1次
            if(a[p]==0)     //数到的有两种情况
                p = (p+1)%n;
            else{
                p = (p+1)%n;
                ++judge;
            }
        }
        while(a[p]==0)       //找到第m个点
            p = (p+1)%n;
        a[p] = 0;        //出列，值置为0
        p = (p+1)%n;
    }
    while(a[p]==0)       //找到数组中唯一不等于0的数
        p = (p+1)%n;
    return a[p];
}
```

4.

假设一个算术表达式中包含圆括号、方括号和花括号三种类型的括号，编写一个算法判断其中的括号是否匹配。（本题15分）

多了一个括号

```
// 结构体

bool func(char* arr, int n) {
    node* p = (node*)malloc(sizeof(node)); // 初始化一个带
头节点的链表
```

```
    p->next = null;
    for(int i = 0; i < n; ++i) {
        if(arr[i]=='(' || arr[i]=='[') {
            node* temp = (node*)malloc(sizeof(node));
            temp->data = arr[i];
            temp->next = p->next;  //
            p->next = temp;
        } else if(arr[i] == ')' || arr[i] == ']') {
            if(arr[i] == ')') {
                if(p->next->data == '(') {
                    p->next = p->next->next;
                } else {
                    return false
                }
            }
            if(arr[i] == ']'){
                //,,,
            }
        }
    }
    if(p->next == null) {   // 栈为空，全部匹配
        return true;
    } else {
        return false;
    }
}
```

5.

利用 2 个栈 S1 和 S2 模拟一个队列，写出入队和出队的算法（可用栈的基本操作）（ 20 分）

两个栈模拟一个队列

两个栈都满的情况不能入队， 栈满 top==maxsize

两个栈都空的情况不能出队 栈空

6.

用递归算法和栈实现 m 个相异元素构成的有序序列的二分查找，并计算出该栈的最小容量。（本题 20 分）。

递归，二分查找，尝试写一下

1 2 3 4 5 67

5

4 5

怎么写递归

1. 写函数，判断有哪些参数
2. 写结束条件
3. 判断 F(n) 与 F(n-1)或者其它的关系，再调用一次函数

```
int stack[100],top=-1;       //初始化栈
void function(int* a,int low,int high,int x){//二分查找
    if(low>high)         //结束条件
        return;
    int mid = (low+high)/2;          //二分查找，找到中间值
    stack[++top] = mid;
    if(a[mid]>x)
        function(a,low,mid,x);
    else if(a[mid]<x)
        function(a,mid,high,x);
    return;
}
```

7.

1. 编写程序实现对一循环队列中所有元素的逆转。（本题 15 分）

这道题借助一个栈

8.

假设一个算术表达式中包括圆括号、方括号、花括号三种类型的括号，编写一个算法判断其中的括号是否匹配。（本题 25 分）

括号匹配，字符串种不止有这几种括号，

（ ）