实用Python程序设计

郭 炜

微信公众号

微博：http://weibo.com/guoweiofpku

学会程序和算法，走遍天下都不怕!

函数和递归

函 数

黄山

为什么需要函数

●写了一段平方根的代码，程序里面无数地方都要求平方根，难道需要的地方都把这段代码拷贝一遍？

为什么需要函数

●写了一段求平方根的代码，程序里面无数地方都要求平方根，难道需要的地方都把这段代码拷贝一遍？

●数百个程序员如何合写一个程序?都在一个.py文件上操作吗？不同程序员实现不同功能，一个程序员要使用另一个程序员写的功能时怎么办?

为什么需要函数

- “函数”： 将实现了某一功能，并需要在程序中多处使用的代码包装起来形成一个功能模块（即写成一个“函数”），那么当程序中需要使用该项功能时，只需写一条语句，调用实现该功能的 “函数”即可。

为什么需要函数

- “函数”： 将实现了某一功能，并需要在程序中多处使用的代码包装起来形成一个功能模块（即写成一个“函数”），那么当程序中需要使用该项功能时，只需写一条语句，调用实现该功能的 “函数”即可。

- 不同的程序员可以分别写不同的函数，拼起来形成一个大程序

函数的定义

```
def 函数名(参数1, 参数2 ……):
        语句组(即“函数体”)
```

也可以没有参数：

```
def 函数名():
        语句组(即“函数体”)
```

函数调用和return语句

- 调用函数：

函数名（参数1,参数2，……）

函数调用和return语句

●调用函数：

函数名（参数1，参数2，……）

●对函数的调用，也是一个表达式。函数调用表达式的值，由函数内部的return语句决定。return语句语法如下：

return 返回值

函数调用和return语句

●调用函数：

函数名（参数1，参数2，……）

●对函数的调用，也是一个表达式。函数调用表达式的值，由函数内部的return语句决定。return语句语法如下：

return 返回值

● return语句的功能是结束函数的执行，并将“返回值”作为结果返回。“返回值”是常量、变量或复杂的表达式均可。如果函数不需要返回值，return语句就直接写：

return

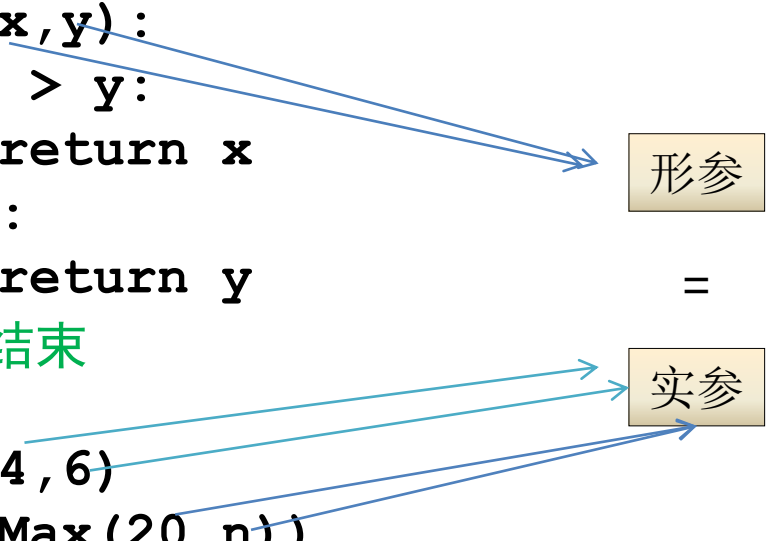
函数调用和return语句

- return 语句作为函数的出口，可以在函数中多次出现。多个return语句的“返回值”可以不同。在哪个return语句结束函数的执行，函数的返回值就和哪个return语句里面的“返回值”相等。

函数使用实例1 ： Max函数

```
def Max(x,y):
    if x > y:
        return x
    else:
        return y
#函数到此结束

n = Max(4,6)
print(n,Max(20,n))
print(Max("about","take"))
```




```
6 20
take
```

函数使用实例2 ： 判断是否是素数的函数

```
def IsPrime(n):
    if n <= 1 or n % 2 == 0 and n != 2:
        return False
    elif n == 2:
        return True
    else:
        for i in range(3,n,2):
            if n % i == 0:
                return False
            if i * i > n:
                break
    return True
for i in range(100):
    if( IsPrime(i)):
        print(i,end = " ")
```

```
2 3 5 7 11 13 17 19 23 29 31 37 41 43 47 53 59 61 67 71 73 79 83 89 97
```

不返回值的函数

```
def DrawCircle(x,y,r):
        #下面的代码在屏幕上以(x,y)点为圆心，r为半径画圆
        ……
        return    #没有也可以
```

调用：

```
DrawCircle(0,0,1)
```

函数返回多个值

```
def sumAndDifference(x,y):
    return x+y,x-y

s,d = sumAndDifference(10,5)
print(s,d)

=> 15 5
```

函数中的变量

- 一个函数内部定义(赋值)的变量，在这个函数外部不能使用
- 不同函数中的同名变量不会互相影响
- 函数中的变量和全局变量(在函数外面定义的变量）同名的情况(假设都叫 x ）:
  1） 如果没有对 x 赋值，函数中的 x 就是全局的 x
  2） 如果对 x 赋值，且没有特别声明，则在函数中全局的x不起作用，函数中的x就是只在函数内部起作用的 x
  3） 函数内部可以用 global x 声明函数里的 x 就是全局变量 x

```
x = 4   #全局的x
def f0():
    print("x in f0:",x)  #这个x是全局的x
def f1():
    x = 8          #这个x是局部的x，不会改变全局的x
    print("x in f1:",x)
def f2():
    global x       #说明本函数中的x都是全局的x
    print("x in f2:",x)
    x = 5
    print("x in f2:",x)
def f3():
    print("x in f3=",x)
#会出错。因后面有赋值而被当作局部的x，此处没赋值就先使用了，不行
    x = 9
```

```
f0()  #>>x in f0: 4
f1()  #>> x in f1: 8
print(x)#>>4
f2()
#>> x in f2: 4
#>> x in f2: 5
print(x)  #>>5
f3()  #调用f3会出错
```

python内置函数

```
int(x)
float(x)
str(x)
ord(x)
chr(x)
abs(x)
len(x)                len("123") len([2,3,4])
max(x)                x 是列表，如 max([2,3,5])
min(x)                x 是列表，如 min([2,3,5])
max(x1,x2,x3...)
min(x1,x2,x3...)
print(max(1,2,3))           #>>3
print(min("ab","cd","af"))      #>>ab
```

递归的概念

冰岛维克镇海角

递归

- 一个概念的定义中用到了这个概念本身，这就叫递归

用递归的方式定义 "n的阶乘"

1） “1的阶乘”是1

2） “n的阶乘”就是 n 乘以 “(n-1)的阶乘”

第二句中用到了阶乘这个需要定义的概念

递归

- 一个函数，自己调用自己，就是递归。
- 和调用别的函数无本质区别，可以看作是调用另一个同名同功能函数

```
def Factorial(n): #函数返回n的阶乘
    if n < 2 :
        return 1 # 终止条件
    else:
        return n * Factorial(n-1)
```

递归

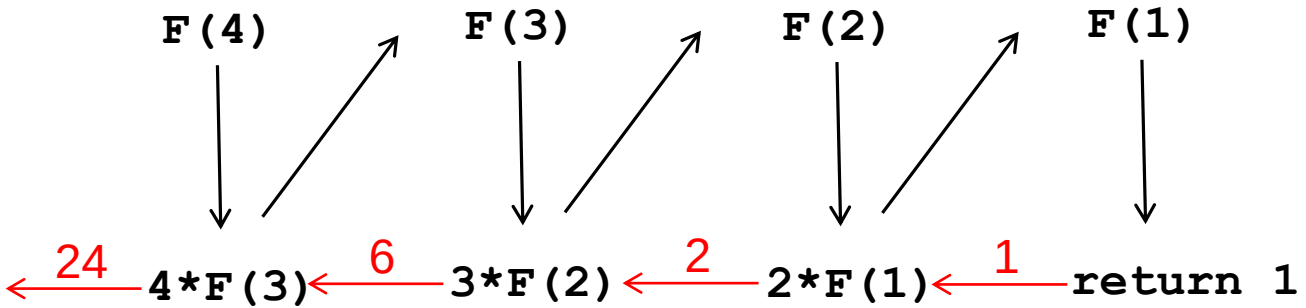
```
print(Factorial(4))        #>>24
print(Factorial(5))        #>>120
```

- 递归函数需要有终止条件，否则就会无穷递归导致程序无法终止甚至崩溃

- 递归定义也需要有终止条件，否则无法让人明表。例如 " n的阶乘 " 的定义中的：

  1） “1的阶乘”是1

```
def F(n): #函数返回n的阶乘
    if n < 2 :
        return 1; # 终止条件
    else:
        return n * F (n-1)
```



每一层调用的n的值不同，不会互相影响。理解成调用别的同名同功能函数，即可很自然理解这一点

递归

- 求斐波那契数列第 n 项的函数

```
def Fib(n):
    if n == 1 or n == 2:
        return 1
    else:
        return Fib(n-1)+Fib(n-2)
```

单选题 1分

设置

此程序输出结果是：

```
def f(n,m):
    if n == 0:
        return m
    elif m == 0:
        return n
    else:
        if n >= m:
            return f(m,n-m) + 1
        else:
            return f(n,m-n) + 2
print(f(3,4))
```

A 5

B 6

C 7

D 8

提交

单选题 1分

设置

此程序输出结果是：

```
def f(n,m):
    if n == 0:
        return m
    elif m == 0:
        return n
    else:
        if n >= m:
            return f(m,n-m) + 1
        else:
            return f(n,m-n) + 2
print(f(3,4))
```

A 5

B 6

C 7

D 8

提交

递归例题:上台阶

木兰围场泰丰湖

递归例题：上台阶

- 上台阶问题：有n级台阶，每步可以走一级或两级，问有多少种不同的走法

递归例题：上台阶

- 上台阶问题：有n级台阶，每步可以走一级或两级，问有多少种不同的走法

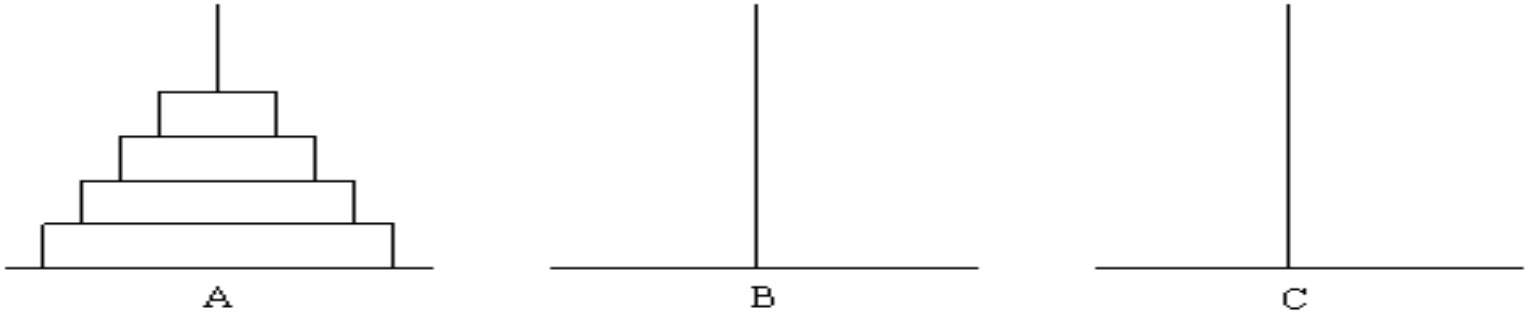
```
def ways(n):
    if n == 1:
        return 1
    elif n == 2:
        return 2
    else:
        return ways(n-1)+ways(n-2)
        #第一步走一级的走法+第一步走2级的走法
print(ways(4))          #>>5
```

递归例题:
汉诺塔问题(Hanoi)

河北草原天路

汉诺塔问题(Hanoi)

古代有一个梵塔，塔内有三个座A、B、C，A座上有64个盘子，盘子大小不等，大的在下，小的在上（如图）。有一个和尚想把这64个盘子从A座移到C座，但每次只能允许移动一个盘子，并且在移动过程中，3个座上的盘子始终保持大盘在下，小盘在上。在移动过程中可以利用B座，要求输出移动的步骤。



汉诺塔问题(Hanoi)

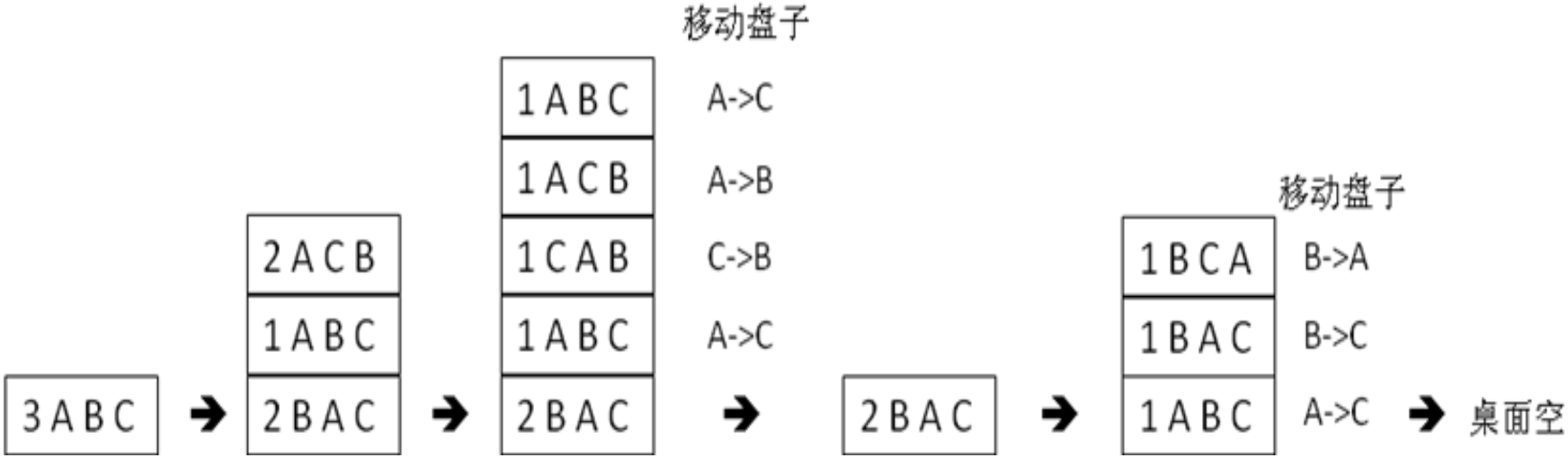
```
def Hanoi(n, src,mid,dest):
        #将src座上的n个盘子，以mid座为中转，移动到dest座
        if( n == 1) : #只需移动一个盘子
                # 直接将盘子从src移动到dest即可
                print(src +  "->" + dest)
                return #递归终止
        Hanoi(n-1,src,dest,mid)   #先将n-1个盘子从src移动到mid
        print(src + "->" + dest)  #再将一个盘子从src移动到dest
        Hanoi(n-1,mid,src,dest)   #最后将n-1个盘子从mid移动到de

n = int(input())
Hanoi(n, 'A', 'B', 'C');
```

n = 3

A->C
A->B
C->B
A->C
B->A
B->C
A->C

汉诺塔问题手工解法(三个盘子）



递归例题:
绘制雪花曲线

美国鹅颈湾

绘制雪花曲线（科赫曲线）

- 雪花曲线的递归定义

1）长为size，方向为x（x是角度）的0阶雪花曲线，是方向x上一根长为size的线段

2）长为size,方向为x的n阶雪花曲线，由以下四部分依次拼接组成：

1. 长为size/3,方向为x的n-1阶雪花曲线
2. 长为size/3,方向为x+60的n-1阶雪花曲线
3. 长为size/3,方向为x-60的n-1阶雪花曲线
4. 长为size/3,方向为x的n-1阶雪花曲线

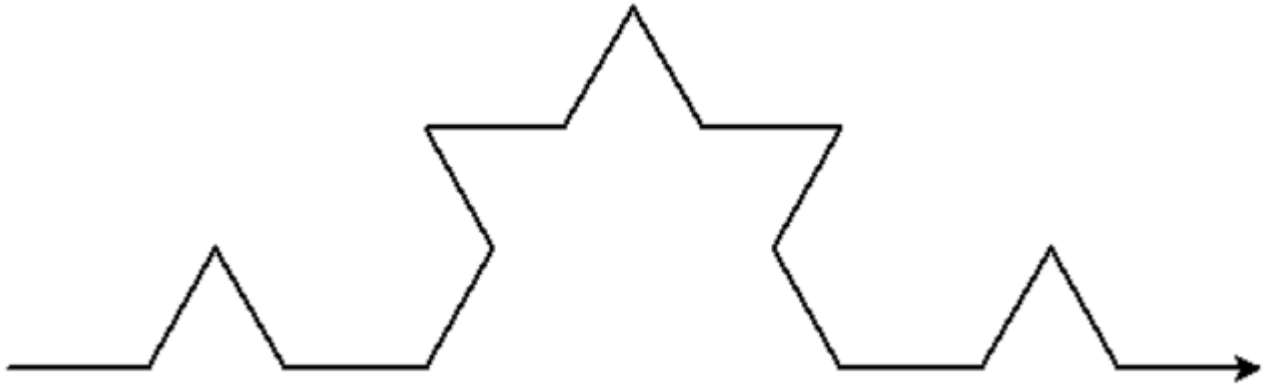
递归绘制雪花曲线（科赫曲线）

0阶0度雪花曲线

1阶0度雪花曲线

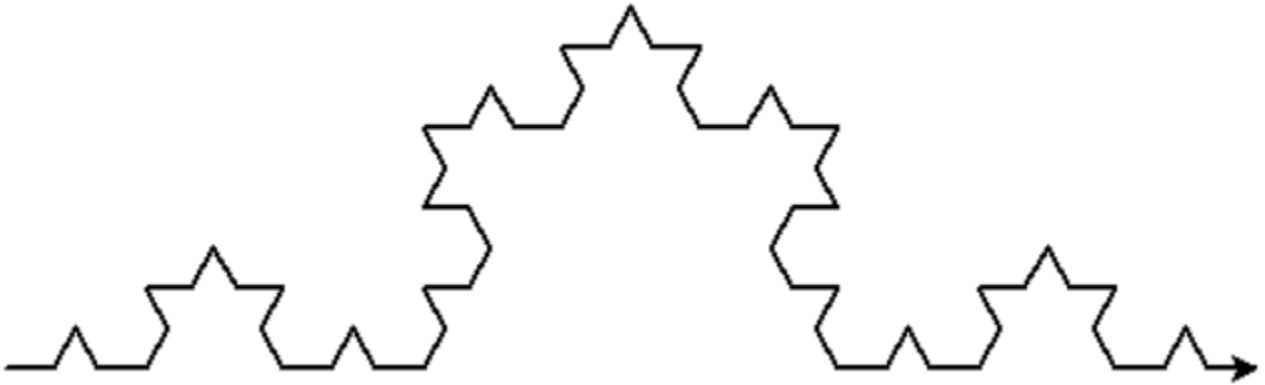
递归绘制雪花曲线（科赫曲线）

2阶0度雪花曲线



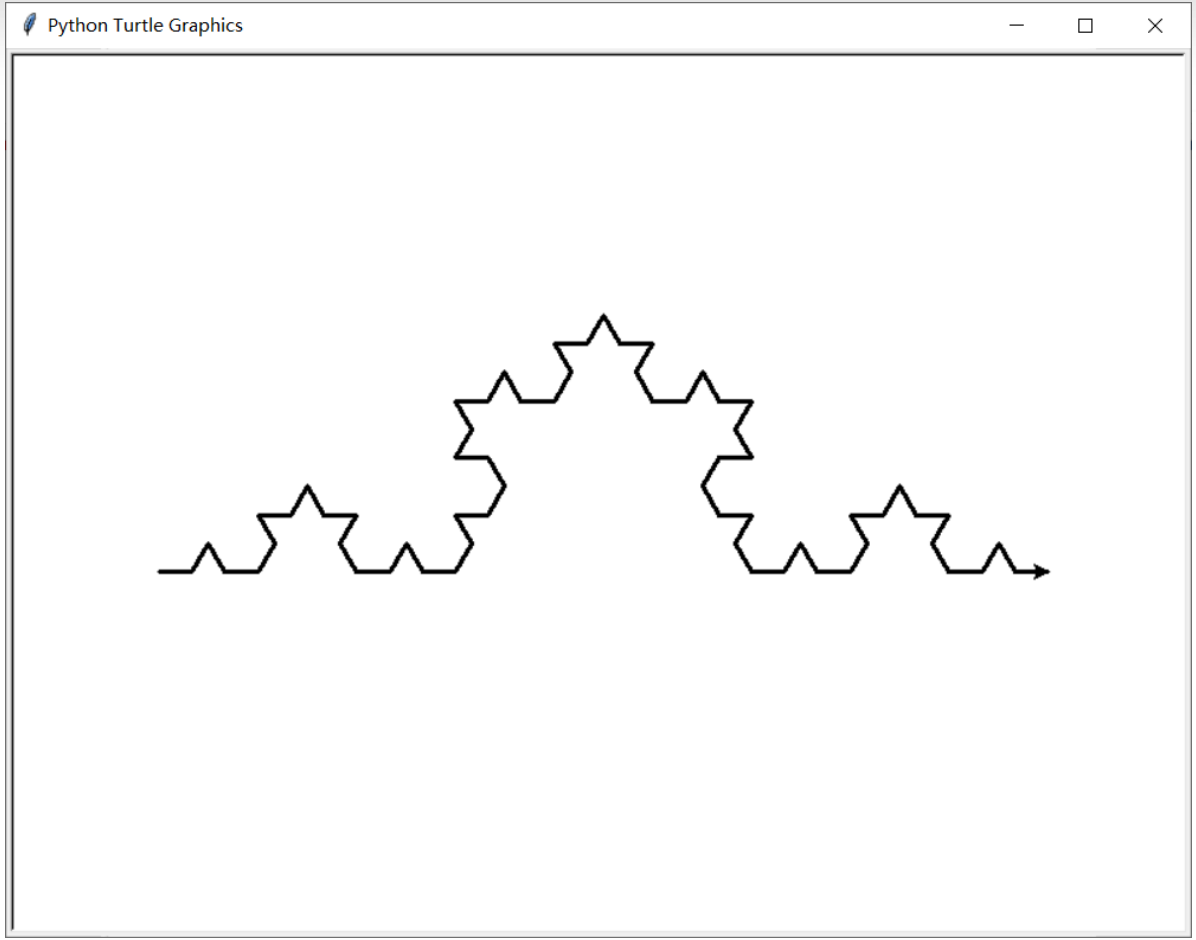
递归绘制雪花曲线（科赫曲线）

3阶0度雪花曲线

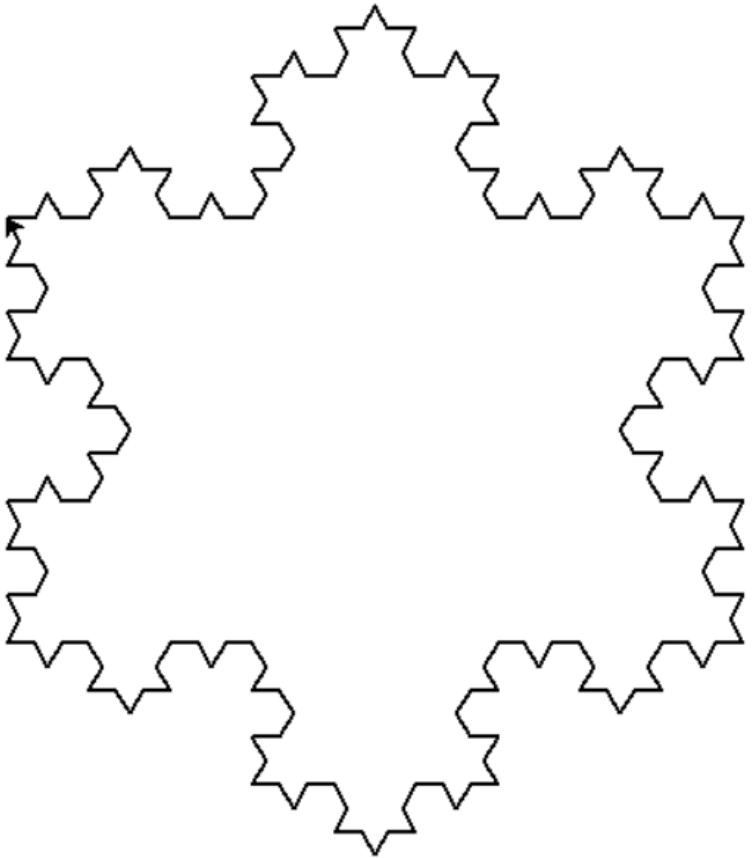


```
import turtle     #画图要用这个turtle包
def snow(n,size): #n是阶数目，size是长度 从当前起点出发，在当前方向画一个长度为size，阶为n的雪花曲线
    if n == 0:
        turtle.fd(size)   #笔沿着当前方向前进size
    else:
        for angle in [0,60,-120,60]: #对列表中的每个元素angle:
            turtle.left(angle)   #笔左转angle度 , turtle.lt(angle)也可
            snow(n-1,size/3)

turtle.setup(800,600)
#窗口缺省位于屏幕正中间，宽高800*600像素，窗口中央坐标(0,0)
#初始笔的前进方向是0度。正东方是0度，正北是90度
turtle.penup() #抬起笔
turtle.goto(-300,-50) #将笔移动到-300,-50位置
turtle.pendown() #放下笔
turtle.pensize(3) #笔的粗度是3
snow(3,600)     #绘制长度为600,阶为3的雪花曲线，方向水平
turtle.done()   #保持绘图窗口
```


Python Turtle Graphics

递归绘制雪花



递归绘制雪花

- 由3段3阶雪花曲线组成

```
turtle.setup(800,800)
turtle.speed(1000)
turtle.penup()
turtle.goto(-200,100)
turtle.pendown()
turtle.pensize(2)
level = 3
snow(level,400)
turtle.right(120)  #右拐120度
snow(level,400)
turtle.right(120)
snow(level,400)
turtle.done()
```