《计算概论A》课程 程序设计部分

C++程序中的函数

李　戈

北京大学 信息科学技术学院 软件研究所

lige@sei.pku.edu.cn

北京大学

函数 — 一个例子

```
bool checkPrime(int number)
{
    int i, k;
    k = sqrt(number);
    for (i = 2;i <= k; i++)
    {
        if (number % i == 0)        //只要有一个数被出除尽
        return 0;                   //则不是素数。
    }
    return 1;           //走到这一步，说明没能被除尽
}
```

函数 — 一个例子

```
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;
bool checkPrime(int);
int main()
{
    int a;
    cout<<"请输入一个整数"<<endl;
    while(cin>>a)
    {
        if( checkPrime(a) )
            cout<<"是质数"<<endl;
        else
            cout<<"不是质数"<<endl;
    }
    return 0;
}
```

关于函数

- 函数是C程序的基本构成单位

1. 一个源程序文件由一个或多个函数组成。一个源程序文件是一个编译单位，而不是以函数为单位进行编译。
2. 一个C程序由一个或多个源程序文件组成。对较大的程序，可以将函数和其他内容分别放在若干个源文件中，再由若干源文件组成一个C程序。
3. C程序的执行从**main**函数开始，调用其他函数后流程回到**main**函数，在**main**函数中结束整个程序的运行。**main**函数是系统定义的。
4. 所有函数都是平行的，即函数不能嵌套定义，函数间可以互相调用，但不能调用**main**函数。

关于函数

- 函数的定义
- 函数的类型和返回值
- 函数的原型和声明
- 函数的参数和调用
- 局部变量和全局变量

北京大学

函数定义

1、获取参数并返回值，例如：

```
int bigger(a, b)
{
   int a, b;
   return (a>b?a:b);
}
…
x = bigger(1, 100);
…
```

形式参数（形参）

实际参数（实参）

```
int bigger(int a, int b)
{
   return (a>b?a:b);
}
…
x = bigger(1, 100)
.
```

返回值不是void型的函数，必须由return语句返回一个值

函数定义

2、获取参数但是不返回值，例如：

```
void delay(long a)
{
  for(int i = 1;i <= a;i++);          //延迟
}
```

3、没有参数也没有返回值

```
void message()
{
    cout << “This is a message.” << endl;
    return;
}
```

void 函数也可以用return语句，但不带参数

函数定义

4、没有参数但是有返回值

```
int geti( )
{   int n;
    cout<<“input a integer:”<<endl;
    cin>>n;
    return n;
}
```

无论函数完成什么功能，语句有多少，最多只能由return语句返回一个值，叫做函数值。

函数的类型

- 函数的类型 是指 函数返回值的数据类型

```
int bigger(float, float);
int main()
{   float a,b,c;
    cin>>a>>b;
    c = bigger(a, b);
    cout<<“The bigger is ”<<c;
    return 0;
}
int bigger(float x, float y)
{   return （x>y?x:y）;}   //返回时就变成整数了。
```

若函数类型与return语句中表达式的值不一致，则以函数类型为准，系统自动进行类型转换。

运行情况

```
1.5 2.5
The bigger is 2
```

函数的原型 及 函数声明

- 函数原型
  - 由函数的返回类型、函数名以及参数表构成的一个符号串，其中参数可不写名字。

    bool checkPrime (int)
- 函数的声明
  - 函数在使用前都要声明，除非被调用函数的定义部分已经出现在主调函数之前.
  - 在C语言中，函数声明就是函数原型.

```
bool checkPrime(int);        //函数的声明
int main()
{ int a;
   cout << "请输入一个整数"  << endl;   cin >> a;
   if(checkPrime(a))          //调用函数时给出的参数是实际参数
     cout << "是质数" << endl;
    else
     cout <<"不是质数" <<endl;
    return 0;
}
bool checkPrime(int num) //函数定义时给出的参数是形式参数
{  int i,k;
   k = sqrt(num);
   for (i = 2; i <= k; i++)
   {  if (num% i == 0)   return 0; }
   return 1;
}
```

函数调用的方式

- 以函数在程序中的出现位置和形式来看，函数的调用方式可分为以下3种

① 函数调用作为独立语句，例如：

```
stringPrint( );
```

调用函数完成某项功能，没有任何的返回值。

② 函数作为表达式的一部分，例如：

```
number = max(numA, numB)/2;
```

③ 以实参形式出现在其它函数的调用中。例如：

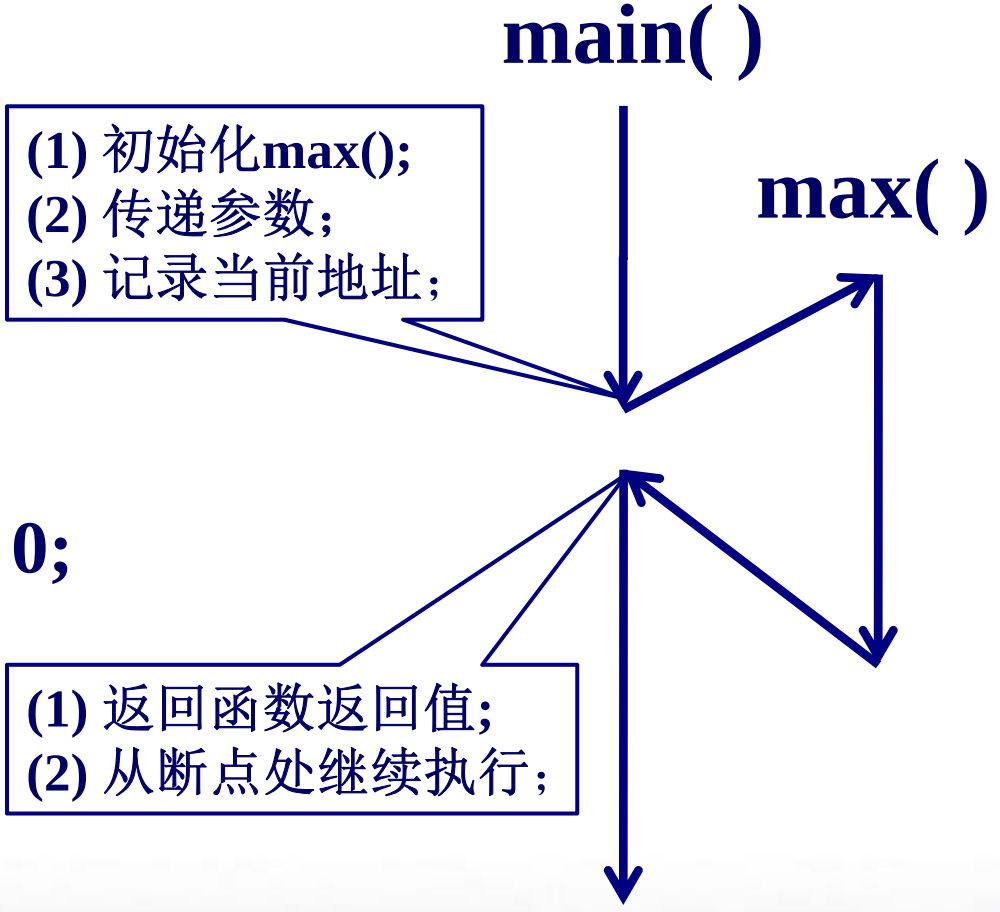
```
number = min(sum(-5, 100), numC);
```

函数调用的过程

- 一个函数调用的执行过程可以分为3 个阶段：
  - ① 首先把实参值传入被调用函数形参的对应单元中，中断主调函数当前的执行，并且保存返回地点(称为断点)。
  - ② 执行被调用函数语句，直到**return** 语句返回。若被调用函数中没有**return** 语句，则直到其全部语句执行完毕后自动返回到位于主调函数中的断点处。
  - ③ 从保存的断点处，主调函数继续执行其他剩余语句。

函数调用示例

```
int max(int a, int b){
    int c;
    c = a>b ? a:b;
    return(c);
}
int main( ) {
    int x = 8, y = 5, z = 0;
    z = max(x, y);
    cout<<z<<endl;
    return 0;
}
```



函数的参数 与 函数调用

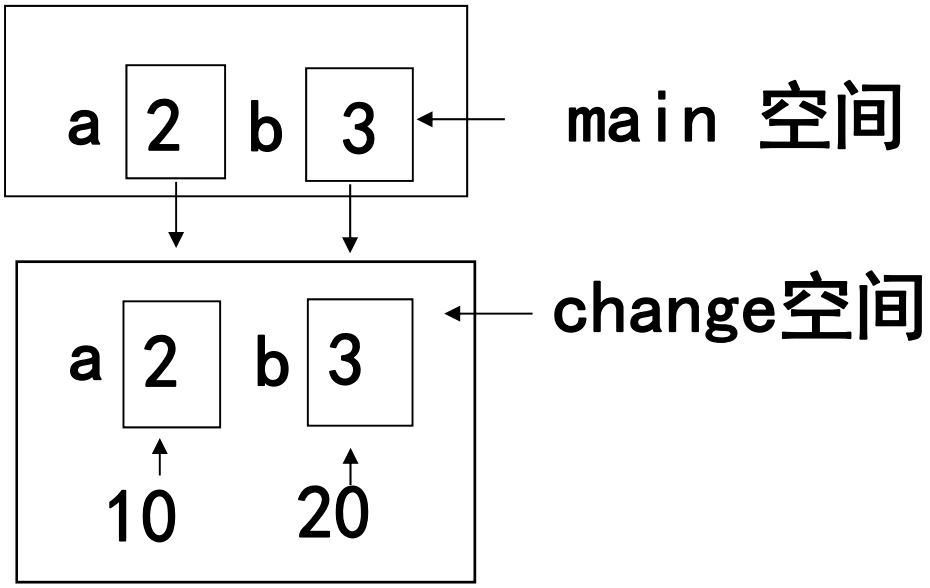
- 参数的传递
  - 实参与形参具有不同的存储单元，实参与形参变量的数据传递是“值传递”；
  - 函数调用时，系统给形参分配存储单元，并将实参对应的值传递给形参；

  - 实参与形参的类型必须相同或可以兼容；

```
void change(int c, int d)
{
    c=10; d=20;
    cout<<c<<d;
}
int main（）
{
    int a=2,  b=3;
    cout<<a<<b;
    change(a, b);
    cout<<a<<b;
    return 0;
}
```

```
void change(int a, int b)
{
    a=10; b=20;
    cout<<a<<b;
}
int main（）
{
    int a=2,  b=3;
    cout<<a<<b;
    change(a, b);
    cout<<a<<b;
    return 0;
}
```

```
void change(int a, int b)
{
    a=10; b=20;
    cout<<a<<b;
}
int main（）
{
    int a=2,  b=3;
    cout<<a<<b;
    change(a, b);
    cout<<a<<b;
    return 0;
}
```



输出结果

2	3
10	20
2	3

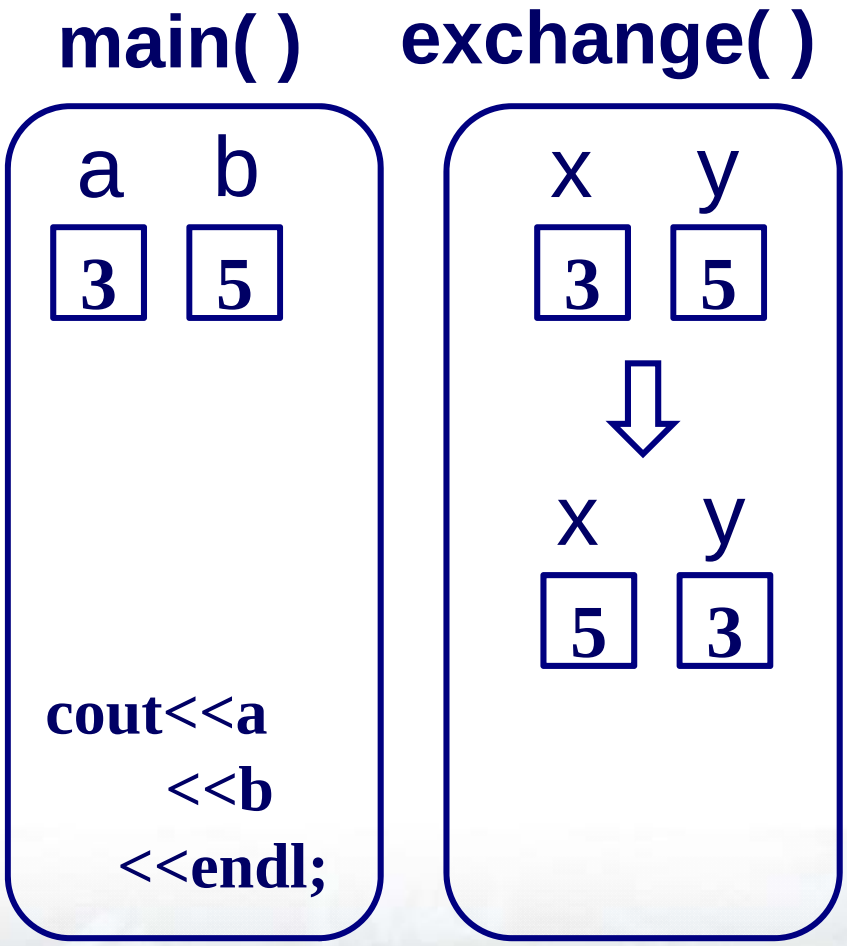
函数的参数 与 函数调用

```
#include<iostream>
using namespace std;
void exchange( int x, int y)
{
    int p;
    if (x < y)
    { p = x; x = y; y = p; }
}
int main()
{
    int a = 3, b = 5;
    exchange(a, b);
    cout<<a<<" "<<b<<endl;
    return 0;
}
```

程序运行结果？

函数的参数 与 函数调用

```
#include<iostream>
using namespace std;
void exchange( int x, int y)
{
    int p;
    if (x < y)
    { p = x; x = y; y = p; }
}
int main()
{
    int a = 3, b = 5;
    exchange(a, b);
    cout<<a<<" "<<b<<endl;
    return 0;
}
```



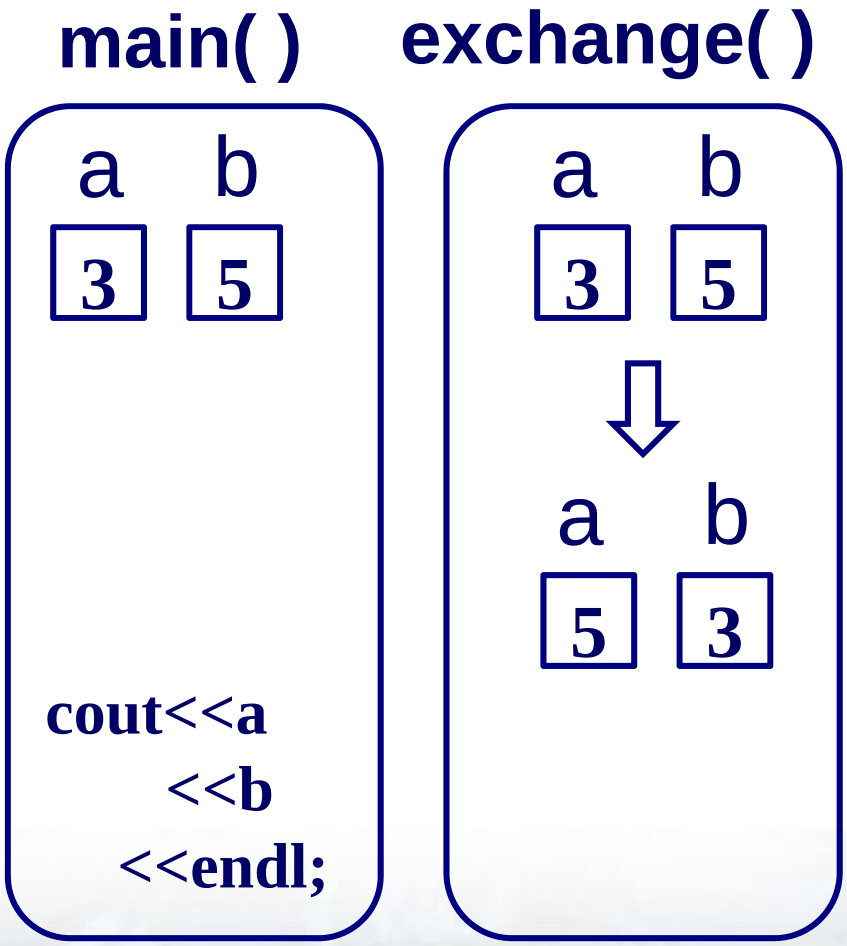
函数的参数 与 函数调用

```
#include<iostream>
using namespace std;
void exchange( int a, int b)
{
    int p;
    if (a<b)
    { p = a; a = b; b = p; }
}
int main()
{
    int a = 3, b = 5;
    exchange(a, b);
    cout<<a<<" "<<b<<endl;
    return 0;
}
```

程序运行结果？

函数的参数 与 函数调用

```
#include<iostream>
using namespace std;
void exchange( int a, int b)
{
    int p;
    if (a<b)
    { p = a; a = b; b = p; }
}
int main()
{
    int a = 3, b = 5;
    exchange(a, b);
    cout<<a<<" "<<b<<endl;
    return 0;
}
```



局部变量与全局变量

- 根据变量在程序中作用范围的不同，可以将变量分为：
  - 局部变量：

    在函数内或块内定义，只在这个函数或块内起作用的变量；
  - 全局变量：

    在所有函数外定义的变量，它的作用域是从定义变量的位置开始到本程序文件结束。

局部变量

- 局部变量：在函数内部定义的变量叫局部变量，它在本函数内有效。

```
float f1(int a){
    int b, c;
    …
}       //a, b, c有效
char f2(int x, int y){
    int i, j;
    …
}       //x, y, i, j有效
```

```
int main(  ){
        int y, m, n;
        …
        f1(y);
        f2(m, n);
}       // y, m, n有效
```

说明：

形参是局部变量

函数的参数 与 函数调用

```
#include<iostream>
using namespace std;
void exchange( int x, int y)
{
    int p;
    if (x < y)
    { p = x; x = y; y = p; }
}
int main()
{
    int a = 3, b = 5;
    exchange(a, b);
    cout<<a<<" "<<b<<endl;
    return 0;
}
```

x, y 的势力范围

a, b 的势力范围

函数的参数 与 函数调用

```
#include<iostream>
using namespace std;
void exchange( int a, int b)
{
    int p;
    if (a < b)
    { p = a; a = b; b = p; }
}
int main()
{
    int a = 3, b = 5;
    exchange(a, b);
    cout<<a<<" "<<b<<endl;
    return 0;
}
```

函数的参数 与 函数调用

```
#include<iostream>
using namespace std;
void exchange( int a, int b)
{
    int p;
    if (a < b)
    { p = a; a = b; b = p; }
}
int main()
{
    int a = 3, b = 5;
    exchange(a, b);
    cout<<a<<" "<<b<<endl;
    return 0;
}
```

a, b 的势力范围

a, b 的势力范围

全局变量

```
int p=1, q=5;    /*外部变量*/
float f1(int a){
    int b, c;
    p++;
}
char c1,c2;      /*外部变量*/
char f2(int x, int y); {
    int i, j;
    cin>>c1>>c2;
}
int main(){
    int m,n;
    cin >> n;
    f1(6);
    m = 2*p+q-n;
    cout<<m<<c1<<c2;
    return 0; }
```

全局变量c1, c2的作用范围

全局变量p，q的作用范围

函数的参数 与 函数调用

```
#include<iostream>
using namespace std;
int a = 3, b = 5;
void exchange( )
{
    int p;
    if (a < b)
    { p = a; a = b; b = p; }
}
int main()
{
    exchange( );
    cout<<a<<" "<<b<<endl;
    return 0;
}
```

北京大学

函数的参数 与 函数调用

```
#include<iostream>
using namespace std;
int a = 3, b = 5;
void exchange( );
int main()
{
    exchange( );
    cout<<a<<" "<<b<<endl;
    return 0;
}
void exchange( )
{
    int p;
    if (a < b)
    { p = a; a = b; b = p; }
}
```

函数的参数 与 函数调用

```
#include<iostream>
using namespace std;
int a = 3, b = 5;
void exchange( )
{
    int p;
    if (a < b)
    { p = a; a = b; b = p; }
}
int main()
{
    exchange( );
    cout<<a<<" "<<b<<endl;
    return 0;
}
```

a, b 的势力范围

函数的参数 与 函数调用

```
#include<iostream>
using namespace std;
int a = 3, b = 5;
void exchange( int a, int b)
{
    int p;
    if (a < b)
    { p = a; a = b; b = p; }
}
int main()
{
    exchange(a, b);
    cout<<a<<" "<<b<<endl;
    return 0;
}
```

北京大学

函数的参数 与 函数调用

```
#include<iostream>
using namespace std;
int a = 3, b = 5;
void exchange( int a, int b)
{
    int p;
    if (a < b)
    { p = a; a = b; b = p; }
}
int main()
{
    exchange(a, b);
    cout<<a<<" "<<b<<endl;
    return 0;
}
```

a, b 的势力范围

a, b 的势力范围

a, b 的势力范围

函数的参数 与 函数调用

```
#include<iostream>
using namespace std;
int a = 3, b = 5;
void exchange( int a, int b)
{
    int p;
    if (a < b)
    { p = a; a = b; b = p; }
}
int main()
{
    exchange(a, b);
    cout<<a<<" "<<b<<endl;
    return 0;
}
```

- 当全局变量与局部变量同名时，局部变量将在自己作用域内有效，它将屏蔽同名的全局变量。

全局变量 的说明

- 不在必要时不要使用全局变量
  - 在程序的全部执行过程中都占用存储单元。
  - 过多使用全局变量，程序的可读性变差
  - 增加了函数之间的“关联性”，降低了函数的独立性，使函数可移植性降低
- 特别注意：
  - 如果在同一个源文件中，全局变量与局部变量同名，则在局部变量的作用范围内，全局变量不起作用。

函数 — 一个例子

```
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;
bool checkPrime(int);
int main()
{
    int a;
    cout<<"请输入一个整数"<<endl;
    while(cin>>a)
    {
        if( checkPrime(a) )
            cout<<"是质数"<<endl;
        else
            cout<<"不是质数"<<endl;
    }
    return 0;
}
```

```
bool checkPrime(int number)
{
    int i, k;
    k = sqrt(number);
    for (i = 2;i <= k; i++)
    {
        if (number % i == 0)
        return 0;
    }
    return 1;
}
```

函数 — 一个例子

```
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;
bool checkPrime( );
int a = 0;
int main()
{
    cout<<"请输入一个整数"<<endl;
    while(cin>>a)
    {
        if( checkPrime( ) )
            cout<<"是质数"<<endl;
        else
            cout<<"不是质数"<<endl;
    }
    return 0;
}
```

```
bool checkPrime(   )
{
    int i, k;
    k = sqrt( a );
    for (i = 2;i <= k; i++)
    {
        if (a% i == 0)
        return 0;
    }
    return 1;
}
```

高内聚 低耦合

- 结构化程序设计的重要思想
  - 高内聚
    - 函数的全部功能在函数内部完成
    - 所有操作对象存放在函数的存储空间内
  - 低耦合
    - 减少函数之间的关联关系
    - 函数之间的交互清晰可见

日历问题

- 问题描述
  - 在我们现在使用的日历中, 闰年被定义为能被4整除的年份，但是能被100整除而不能被400 整除的年是例外，它们不是闰年。
    - 例如：1700, 1800, 1900和2100不是闰年，而1600, 2000 和2400是闰年。
  - 给定从公元2000 年1月1日开始逝去的天数，请编写程序给出这一天是哪年哪月哪日星期几。

日历问题

- 输入输出要求
  - 输入一个正整数，表示从2000年1月1日开始已经过去的天数。
  - 对输入的每个天数，输出一行，该行包含对应的日期和星期几。格式为：

    "YYYY-MM-DD DayOfWeek“

    其中 **"DayOfWeek"必须是：Sunday, Monday, Tuesday, Wednesday, Thursday, Friday and Saturday。**
  - 输入最后一行是**-1,** 不必处理。可以假设结果的年份不会超过**9999**。

北京大学

日历问题

（1）计算星期几

```
int get_dayofweek( )
{
    int dayofweek;
    dayofweek = days % 7;
    return dayofweek;
}
```

char week[7][10] = {“Saturday”, “Sunday”, “Monday”, “Tuesday”, “Wednesday”, “Thursday”, “Friday”};

日历问题

（2）计算年数

```
int get_year( )
{
    int i = 2000, leap_year;
    while(1){
          leap_year  = (i % 4 == 0 && i % 100 != 0 || i % 400
    == 0);
          if(leap_year==1&&days>=366)
          { days = days - 366;      i++;  continue;}
          else if(leap_year==0&&days>=365)
          {days = days - 365;      i++;   continue;}
          else
                    break;
    }
    return i;
}
```

日历问题

（3）计算月份

```
int get_month(int leap_year)
{
    int pmonth[12] = {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31};
    int rmonth[12] = {31, 29, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31};
    int j = 0;
    while(1){
        if(leap_year==1 && days>=rmonth[j])
        {       days=days-rmonth[j];
                j++;    }
        else if(leap_year==0 && days>=pmonth[j])
        {       days = days-pmonth[j];
                j++;    }
        else break;
    }
    return ++j;
}
```

```
#include<iostream>
using namespace std;
int days;
int get_dayofweek();
int get_year();
int get_month(int);
int main()
{
    int year, month, dayofweek;  int leap_year;
    char week[7][10] = {"Saturday", "Sunday", "Monday", "Tuesday",
          "Wednesday", "Thursday", "Friday"};
    while ((cin>>days)&& days != -1) {
          dayofweek=get_dayofweek();
          year = get_year();
          leap_year = (year%4==0&&year%100!=0||year%400==0);
          month = get_month(leap_year);
          cout<<year<<"-"<<month<<"-"<<++days<<“ <<week[dayofweek];
    }
    return 0;
}
```

小结

- 函数不可以嵌套定义，但是可以嵌套调用
- 函数要在主函数中声明，除非它写在主函数之前。
- 函数通过**return**语句返回结果，结果的类型取决于函数类型而不是返回变量的类型。
- 函数的形式参数是局部变量，它与主调函数之间是值传递。
- 写在函数外边的变量是全局变量，全局变量可以被多个函数共用。要慎用全局变量。

好好想想,有没有问题?

谢　谢　！

北京大学