第五章 输入输出流

模块5.2：C++方式的文件操作

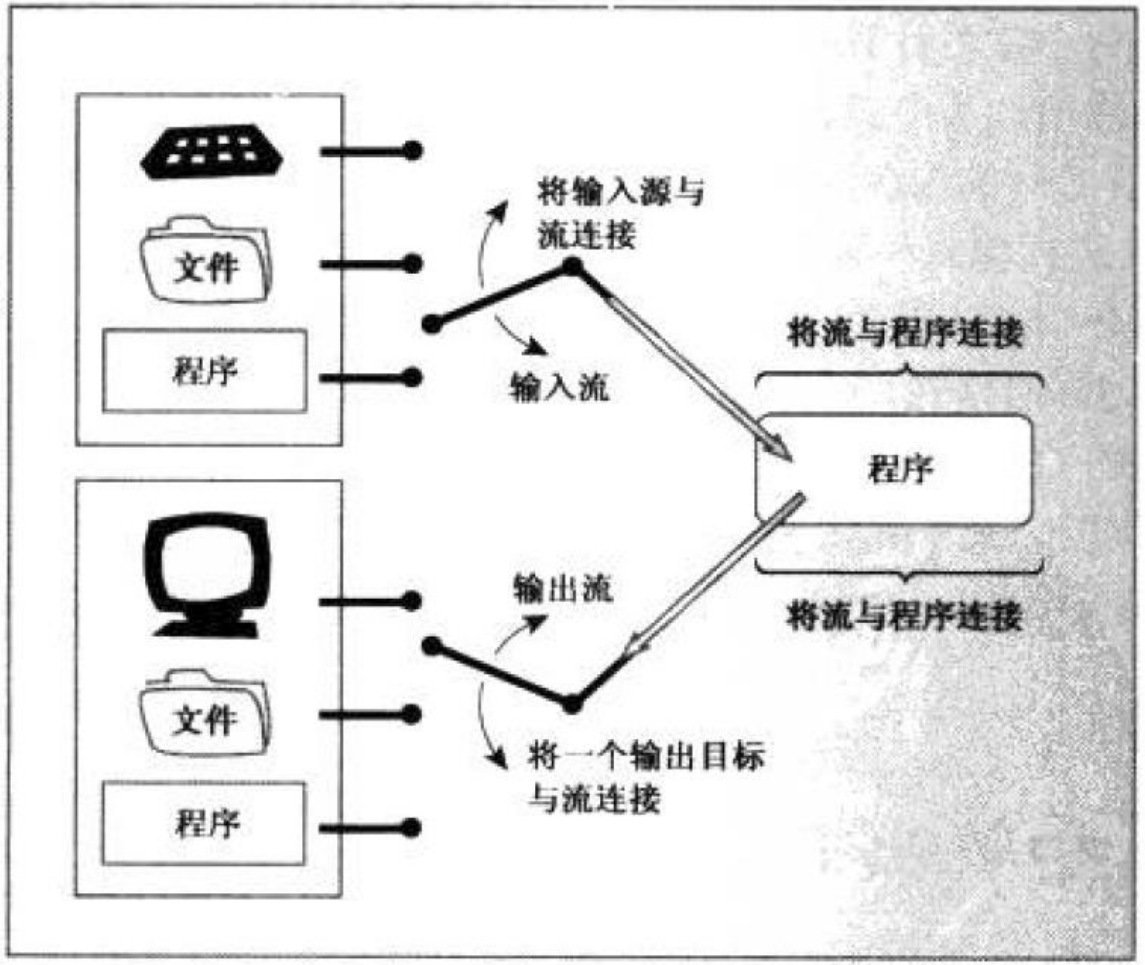
目录

- 标准输入流
- C++方式的文件操作与文件流
- C++方式的字符串流
- C方式类似字符串流的操作

5.2.1 标准输入流

1. 流和缓冲区

- c++将输入和输出看作字节流。输入时，程序从输入流中抽取字节；输出时，程序将字节插入输出流。
- 输入流中的字节可能来自键盘以及存储设备或其他程序
- 输出流中的字节可以流向屏幕、打印机、存储设备或其他程序
- 管理输入包括：1）将流与输入去向的程序关联起来；2）将流与文件端连接起来。

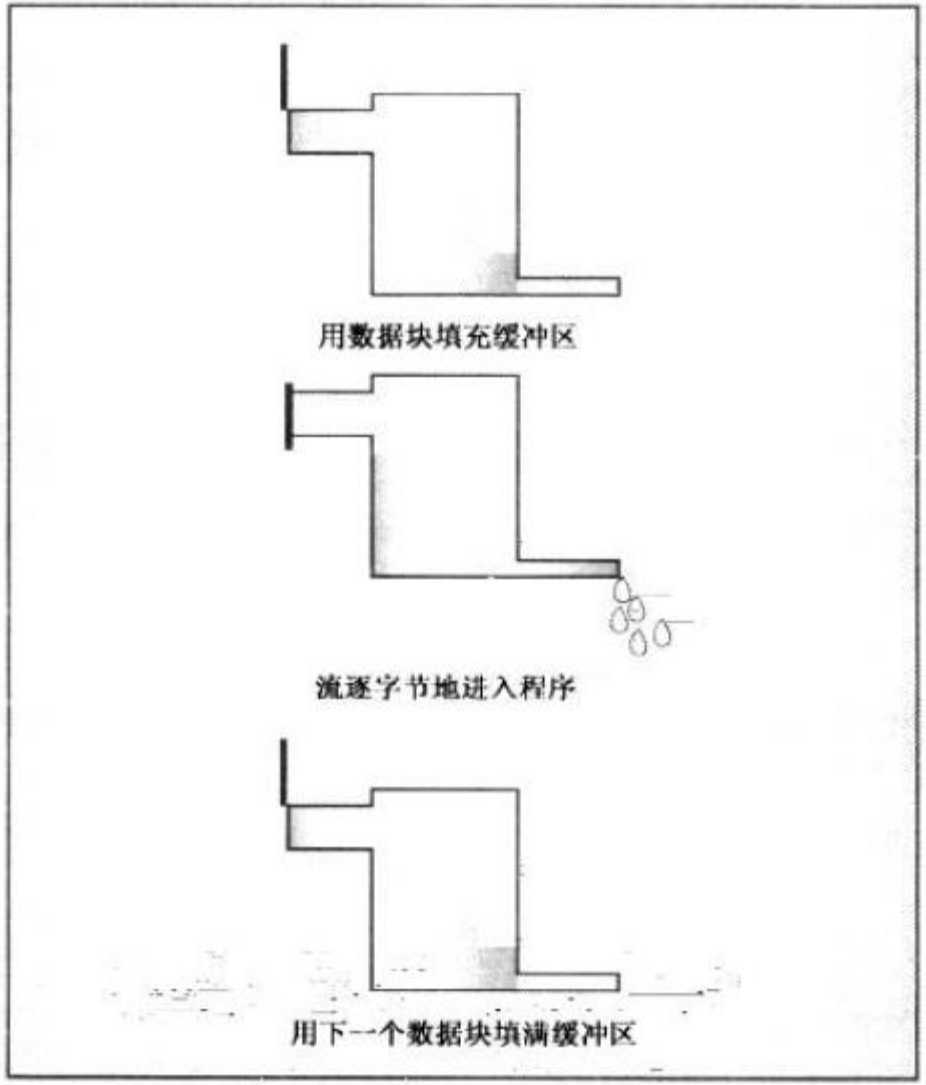


5.2.1 标准输入流

1. 流和缓冲区

- 流充当了程序和流源或流目标之间的桥梁：水滴就是字节，水滴汇成的水流就是流，从水流中取水（从流中提取输出的内容），往水流中加水（插入输入的内容）。
- 缓冲区：用作中介的内存块，将信息从设备传输到程序或从程序传输到设备的临时存储工具，可以提高数据的读取速率。
- 输出时，程序首先填满缓冲区，然后把整块的数据传输给硬盘，并清空缓冲区，这被称为刷新缓冲区。

  --缓冲区满；换行符；flush…



5.2.1 标准输入流

1. 流和缓冲区

- 为了管理流，C++提供了一系列头文件：

➢streambuf类为缓冲区提供了内存，并提供了填充缓冲区、访问缓冲区、刷新缓冲区和管理缓冲区内存的类方法；

➢ios_base类表示流的一般特征，如是否可读取，是二进制流还是文本流等；

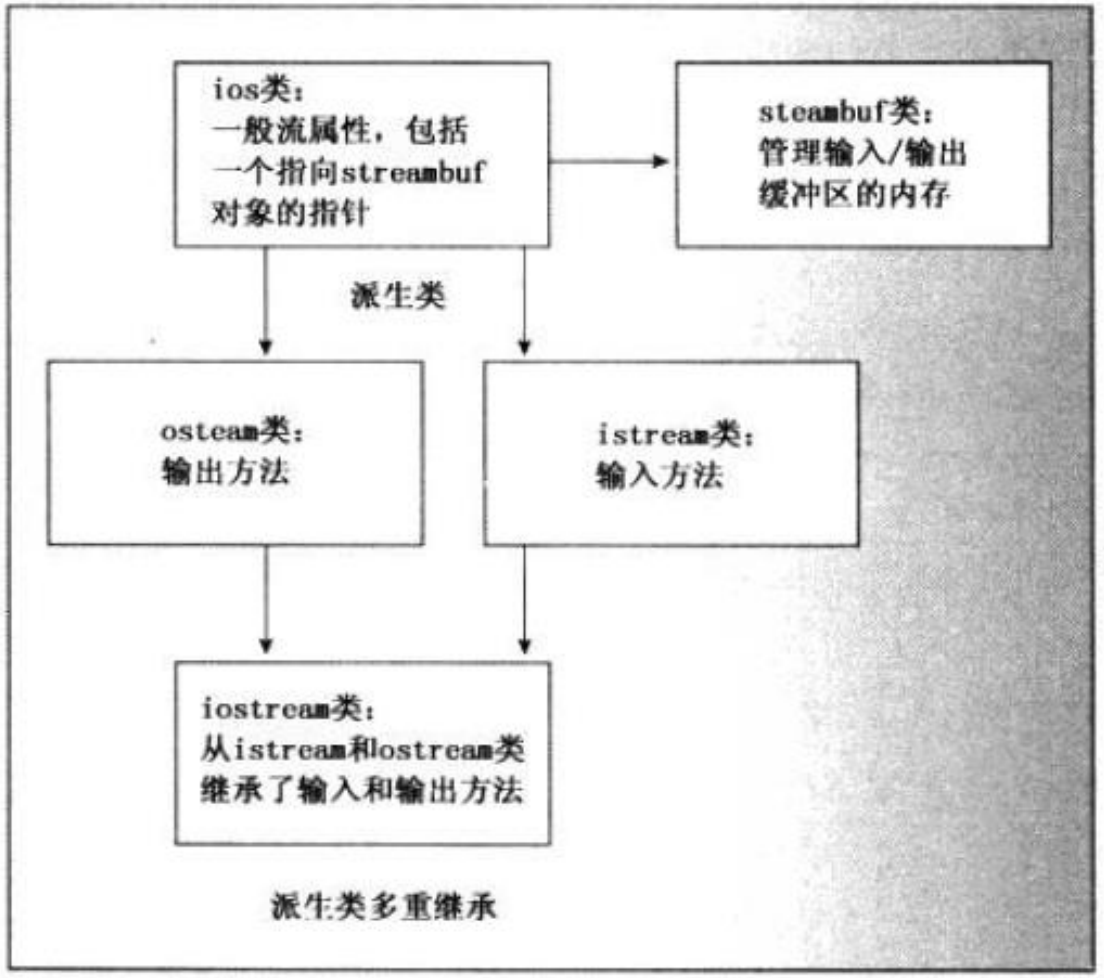
➢ios类基于ios_base；

➢ostream类提供了输出方法；

➢istream类提供了输入方法；

➢iostream类提供了输入和输出方法。

//后续课程讲解



5.2.1 标准输入流

1. 流和缓冲区

- C++为了能够处理需要16位国际字符集或更宽的字符类型

  传统的8位char（“窄”）类型　　新添加wchar_t（“宽”）类型

  有专门的输入输出对象用于处理宽字符如wcin/wcout（了解即可）。

- iostream头文件会自动生成八个流对象（四个是宽类型的），重点掌握窄类型。

  - cin标准输入流：
  - cout标准输出流：
  - cerr标准错误流：
  - clog标准错误流：

5.2.1 标准输入流

1. 流和缓冲区

➢cin标准输入流：

- 输入各种数据类型，也可以通过重载使其输入用户自定义的类；

➢cout标准输出流：

- 输出各种数据类型，也可以通过重载使其输出用户自定义的类；

➢cerr标准错误流：

- 用于显式错误信息，默认情况下，这个流被关联到标准输出设备（显示器），这个流没有被缓冲，这意味着信息将直接发送给屏幕；

➢clog标准错误流：

- 用于显式错误信息，默认情况下，这个流被关联到标准输出设备（显示器），与cerr不同的是，clog有缓冲区。

5.2.1 标准输入流

2. 使用cin进行输入

- cin提取数据后，会根据数据类型是否符合要求而返回逻辑值

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int a=-9;
    cin >> a;
    cout << a << " " << (cin ? 1 : 0) << endl;
    return 0;
}
```

输入	结果
10	10 1
ab	0 0
12ab	12 1
很大的数字	2147483647 0

5.2.1 标准输入流

2. 使用cin进行输入

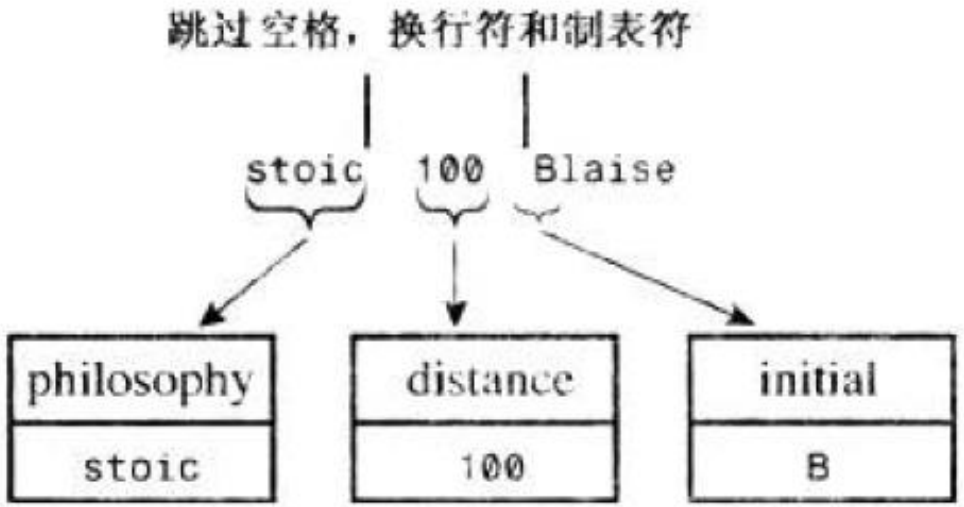
```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    float grade;
    cout << "enter grade:";
    while( cin >> grade ) {
      if ( grade >= 85 && grade <= 100)
          cout << "Good!" << endl;
      if ( grade < 60 )
          cout << "fail!" << endl;
    }                          //循环一直执行，直到输入为非数字格式
    return 0;
}
```

5.2.1 标准输入流

2. 使用cin进行输入

- cin>>如何检查输入：跳过空白（空格、换行符和制表符），直到遇到非空白字

```
char philosophy[20];
int distance;
char initial;

cin >> philosophy >> distance >> initial;
```




```
//注意此例：
int elevation;
cin >> elevation;

假设键盘输入：-123Z
则：elevation = -123
Z留在输入流中，下一个cin语句
从这里开始读取。
```

```
//check_it.cpp -- checking for valid input
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
      cout << "Enter numbers:";
      int sum = 0;
      int input;
      while ( cin >> input )
      {
          sum += input;
      }
      cout << "Last value entered  = " << input << endl;
      cout << "sum = " << sum << endl;
      return 0;
}
```

```
Enter numbers:200
10 -50 -123Z 60
Last value entered  = 0
sum = 37
```

5.2.1 标准输入流

2. 使用cin进行输入

- 流状态：

  //primer书P756 表17.4

成员	描述
eofbit	如果到达文件尾，则设置为1
badbit	如果流被破坏，则设置为1
failbit	如果输入操作未能读取预期的字符或输出操作没有写入预期的字符，则设置为1
goodbit	另一种表示0的方法
good()	如果流可以使用（所有的位都被清除），则返回true
eof()	如果eofbit被设置，则返回true
bad()	如果badbit被设置，将返回true
fail()	如果badbit或failbit被设置，则返回true
rdstate()	返回流状态
exceptions()	返回一个位掩码，指出哪些标记导致异常被引发
exceptions(iostate ex)	设置哪些状态将导致clear()引发异常
clear(iostate s)	将流状态设置为s；s的默认值为0；如果(rdstate() & exceptions()) != 0，则引发异常basic_ios::failure
setstate(iostate s)	调用clear(rdstate() | s)。这将设置与s中设置的位对应的流状态位，其他流状态位保持不变

一位
0或1

判断

设置

5.2.1 标准输入流

2. 使用cin进行输入

- 流状态--设置状态
  - clear()方式将状态设置为它的参数：

```
clear(); //默认参数0，清除全部3个状态位（eofbit，badbit，failbit）
clear(eofbit);        //将状态设置为eofbit，另外两个状态位清除
```

  - setstate()方法只影响其参数中已设置的位，而不会影响其他位：

```
setstate(eofbit);    //只设置eofbit，不影响其他位
```

5.2.1 标准输入流

2. 使用cin进行输入

- 流状态—I/O和异常
  - exceptions() 方法用来控制异常如何被处理
  - exceptions()方法返回一个位字段，它包含3位，分别对应于eofbit、failbit和badbit，指出哪些标记导致异常被引发
  - 修改流状态后，clear()方法将当前的流状态与exceptions()返回的值进行比较。如果在返回值中某一位被设置，而当前状态中的对应位也被设置，则clear()将引发ios_base::failure异常，该异常包含what()方法
  - 如果exceptions()返回goodbit，则不会引发任何异常

5.2.1 标准输入流

2. 使用cin进行输入

- 流状态—I/O和异常
  - exceptions()的默认设置为goodbit，不会引发异常
  - 重载的exceptions(iostate)函数可以控制其行为：

```
cin.exceptions(badbit);    //setting badbit causes exception
```

  - 位运算符|使得能够指定多位：

```
cin.exceptions(badbit | eofbit);
```

```
// cinexcp.cpp -- having cin throw an exception
#include <iostream>
#include <exception>
using namespace std;
int main()
{
    // have failbit cause an exception to be thrown
    cin.exceptions(ios_base::failbit);
    cout << "Enter numbers: ";
    int sum = 0;
    int input;
    try {
        while (cin >> input)
        {
                sum += input;
        }
    } catch (ios_base::failure& bf)
    {
        cout << bf.what() << endl;
        cout << "0! the horror!\n";
    }
    cout << "Last value entered = "
         << input << endl;
    cout << "Sum = " << sum << endl;
    return 0;
}
```

```
Enter numbers: 20 30 40 pi 6
ios_base::failbit set: iostream stream error
0! the horror!
Last value entered = 40
Sum = 90
```

5.2.1 标准输入流

2. 使用cin进行输入

- 流状态的影响

```
…
while ( cin >> input )
{
    sum += input;
}
…
cout << "Now enter a new number:";
cin >> input;  //won't work
```

//流状态位被设置

方法1：一直读取字符，直到到达空白

```
…
while ( cin >> input )
{
    sum += input;
}
…
cout << "Now enter a new number:";
cin.clear();  //reset stream state
while (!isspace(cin.get()))
    continue; //get rid of bad input
cin >> input;  //will work now
```

//将流状态重置，但不匹配输入仍在输入队列，必须跳过

5.2.1 标准输入流

2. 使用cin进行输入

- 流状态的影响

```
…
while ( cin >> input )
{
    sum += input;
}
…
cout << "Now enter a new number:";
cin >> input;  //won't work
```

//流状态位被设置

方法2：丢弃行中的剩余部分

```
…
while ( cin >> input )
{
    sum += input;
}
…
cout << "Now enter a new number:";
cin.clear();  //reset stream state
while (cin.get() != '\n')
    continue; //get rid rest of line
cin >> input;  //will work now
```

//将流状态重置，但不匹配输入仍在输入队列，必须跳过

5.2.1 标准输入流

2. 使用cin进行输入

- 流状态的影响

循环结束的条件：

1)不恰当输入而终止；//已讨论

2)到达文件尾或者由于硬件故障。

```
…
while ( cin >> input )
{ sum += input;}
…
if (cin.fail() && !cin.eof())
{  //failed because of mismatched input
    cin.clear();  //reset stream state
    while (!isspace(cin.get()))
        continue;  //get rid of bad input
}
else //else fail out
{
    cout << "I cannot go on !\n";
    exit(1);
}
cout << "Now enter a new number:";
cin >> input;  //will work now
```

5.2.1 标准输入流

3. cin的成员函数

- 单字符输入

(1)成员函数get(char &)

(2)成员函数get(void)

特征	cin.get(ch)	ch=cin.get()
传输输入字符的方法	赋给参数ch	将函数返回值赋给ch
字符输入时函数的返回值	指向istream对象的引用	字符编码（int值）
达到文件尾时函数的返回值	转换为false	EOF

```
int ct = 0;
char ch;
cin >> ch;
while (ch != '\n')  //Fails
{
    cout << ch;
    ct++;
    cin >> ch;
}
cout << ct <<endl;
//输入 I love C++
//输出 IloveC++  （跳过空格）
//循环不终止！！！
（提取运算符跳过了换行符）
```

```
int ct = 0;
char ch;
cin.get(ch);
while (ch != '\n')
{
    cout << ch;
    ct++;
    cin.get(ch);
}
cout << ct <<endl;
//输入 I love C++
//输出 I love C++10
//程序运行成功！
```

```
char c1,c2,c3;
cin.get(c1).get(c2) >> c3;
```

返回调用对象cin

```
cin.get(c2) >> c3;
```

返回调用对象cin

```
cin >> c3;
```

非空白字符赋给c3

```
char ch;
while (cin.get(ch))
{
    //process input
}
```

特征	cin.get(ch)
传输输入字符的方法	赋给参数ch
字符输入时函数的返回值	指向istream对象的引用
达到文件尾时函数的返回值	转换为false

```
int ct = 0;
char ch;
cin.get(ch);
while (ch != '\n')
{
    cout << ch;
    ct++;
    cin.get(ch);
}
cout << ct <<endl;
//输入 I love C++
//输出 I love C++10
//程序运行成功!
```

```
int ct = 0;
char ch;
ch = cin.get();
while (ch != '\n')
{
    cout << ch;
    ct++;
    ch = cin.get();
}
cout << ct <<endl;
//输入 I love C++
//输出 I love C++10
//程序运行成功!
```

```
char c1,c2,c3;
cin.get().get() >> c3;
返回int: not valid

char c1;
cin.get(c1).get();  //valid
```

```
int ch;
while ((ch=cin.get())!=EOF)
{
    //process input
}
```

特征	cin.get(ch)	ch=cin.get()
传输输入字符的方法	赋给参数ch	将函数返回值赋给ch
字符输入时函数的返回值	指向istream对象的引用	字符编码（int值）
达到文件尾时函数的返回值	转换为false	EOF

5.2.1 标准输入流

3. cin的成员函数

- 字符串输入

(1) cin.get(…)　　//读取一行输入，直到到达换行符，将换行符保留在输入序列

(2) cin.getline(…)　　//读取一行输入，直到到达换行符，并丢弃换行符

```
istream & get(char *, int, char);
                    //第三个参数是分界符，遇到分界符输入停止，并保留在输入序列
istream & get(char *, int);
istream & getline(char *, int, char);
                    //第三个参数是分界符，遇到分界符输入停止，并丢弃分界符
istream & getline(char *, int);
```

5.2.1 标准输入流

3. cin的成员函数

- 意外字符串输入

方法	行为
getline(char *, int)	如果没有读取任何字符(换行符视为读取一个字符)，则设置failbit 如果读取了最大数目的字符，且行中还有其他字符，则设置failbit
get(char *, int)	如果没有读取任何字符，则设置failbit

```
char temp[80];
while (cin.get(temp, 80)) //terminates on empty line
while (cin.getline(temp, 80) && temp[0] != '\0')
//terminates on empty line，getline仍将抽取换行符，虽然不存储它
```

5.2.1 标准输入流

3. cin的成员函数

- istream类的其它成员函数

```
cin.eof()           //文件结束
cin.peek()          //观测下一个字符
cin.putback(ch)     //将字符ch返回到输入流
cin.ignore(…)       //跳过字符
```

```
//get_fun.cpp—using get() and getline()
#include <iostream>
using namespace std;
const int Limit = 255;
int main()
{
      char input[Limit];
      cout << "Enter a string for getline() processing:\n";
      cin.getline(input, Limit, '#');   //读取直到#，并丢弃#
      cout << "Here is your input:\n";
      cout << input << "\nDone with phase 1\n";
```

//接下页

```
Enter a string for getline() processing:
Please pass
me a #3 melon!
Here is your input:
Please pass
me a
Done with phase 1
```

```
    char ch;
    cin.get(ch); //保留换行符在输入序列
    cout << "The next input character is " << ch << endl;
    if (ch != '\n')
        cin.ignore(Limit, '\n');      // discard rest of line
    cout << "Enter a string for get() processing:\n";
    cin.get(input, Limit, '#');   //读取直到#，并保留#在输入序列
    cout << "Here is your input:\n";
    cout << input << "\nDone with phase 2\n";
    cin.get(ch);  //读取#
    cout << "The next input character is " << ch << endl;
    return 0;
}
```

```
The next input character is 3
Enter a string for get() processing:
I still
want my #3 melon!
Here is your input:
I still
want my
Done with phase 2
The next input character is #
```

```
//peeker.cpp—some istream methods
…
while (cin.get(ch))    // terminates on EOF
{      if (ch != '#') cout << ch;
       else
       {   cin.putback(ch);      // reinsert character
           break;
       }
}
if (!cin.eof())
{      cin.get(ch);
       cout << endl << ch << " is next input character.\n";
}
else
{      cout << "End of file reached.\n";
       exit(0);
}
//未完接下页
```

```
I used a #3 pencil when I should have used a #2.
I used a
# is next input character.
```

```
//接上页
while (cin.peek() != '#')      // look ahead
{      cin.get(ch);
       cout << ch;
}
if (!cin.eof())
{      cin.get(ch);
       cout << endl << ch << " is next input character.\n";
}
else
       cout << "End of file reached.\n";
…
```

```
I used a #3 pencil when I should have used a #2.
I used a
# is next input character.
3 pencil when I should have used a
# is next input character.
```

目录

- 标准输入流
- C++方式的文件操作与文件流
- C++方式的字符串流
- C方式类似字符串流的操作

5.2.2 文件操作与文件流

- C++对文件的访问：

  低级I/O：字符流方式输入/输出（以字节为单位）

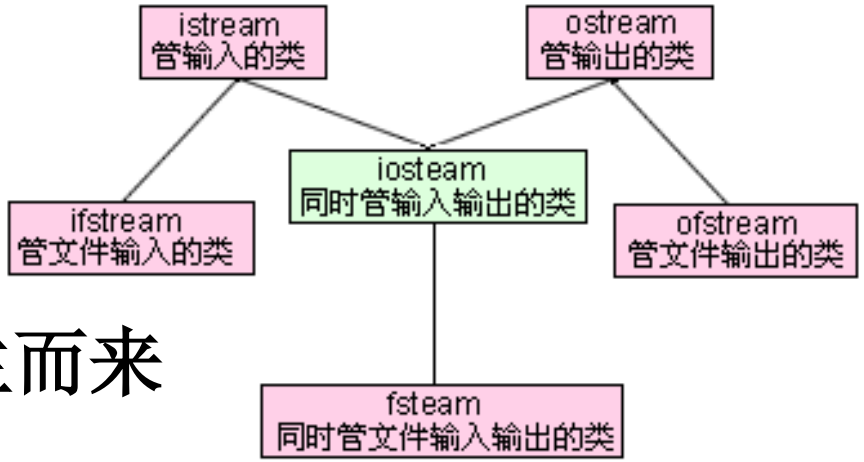
  高级I/O：转换为数据指定形式的输入/输出（若干个字节，有意义）

- 与磁盘文件有关的流类：

  输入：ifstream类，从istream类派生而来

  输出：ofstream类，从ostream类派生而来

  输入/输出：fstream类，从iostream类派生而来



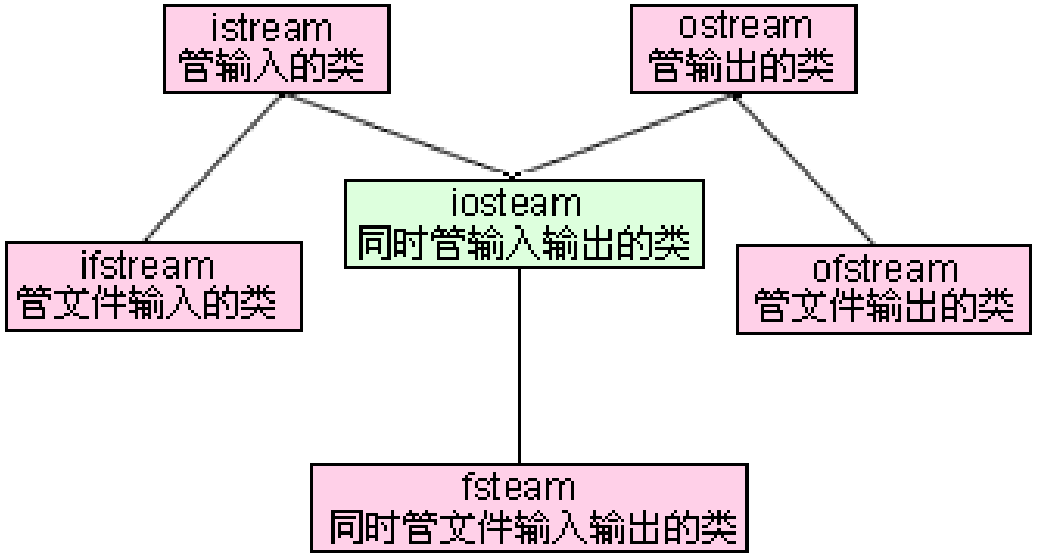
5.2.2 文件操作与文件流

- 流对象的建立：

ifstream 流对象名：用于输入文件的操作

ofstream 流对象名：用于输出文件的操作

fstream 流对象名：用于输入/输出文件的操作



5.2.2 文件操作与文件流

- 文件的打开：文件流对象名.open(文件名，打开方式)；
- 加#include <fstream>
- 打开方式

常量	含义
ios::in	打开文件，以便读取
ios::out	打开文件，以便写入。若文件存在，内容全部清除
ios::ate	打开文件，并移到文件尾
ios::app	追加到文件尾
ios::trunc	如果文件存在，则截短文件；如不存在，建立新文件
ios::binary	二进制方式打开文件
ios::_Nocreate	打开已有文件，不建立新文件，如文件不存在，打开失败
ios::_Noreplace	如文件不存在则建立新文件，如文件存在则操作失败

5.2.2 文件操作与文件流

- 各个打开方式可用"位或运算符|"进行组合，但不能组合互相排斥的方式

```
ios::in|ios::out                  //以输入和输出的方式打开文件，文件可读可写
ios::in|ios::binary               //以二进制方式打开一个输入文件
ios::_Nocreate|ios::_Noreplace    //不允许
```

- 文件名允许带全路径，若不带路径，则表示与可执行文件同目录

```
ofstream out;
out.open("aa.dat", ios::out);
out.open("..\\C++\\aa.dat", ios::out);  ..表示父目录
out.open(".\\C++\\aa.dat", ios::out);   . 表示当前目录
out.open("\\C++\\aa.dat", ios::out| ios::app);
out.open("c:\\C++\\aa.dat", ios::out);
```

5.2.2 文件操作与文件流

- 文件的打开与关闭

➢ 可在声明文件流对象时直接打开

```
ofstream out("aa.dat", ios::out);
```

➢ 打开方式与文件流对象之间要兼容,否则无意义

```
ifstream in;

in.open("aa.dat", ios::out); //in对象用out打开，无意义
```

➢ 每个文件被打开后，都有一个文件指针，初始指向开始/末尾的位置

(根据打开方式决定)

5.2.2 文件操作与文件流

- 文件的打开与关闭

➢ 判断文件是否成功打开的方法　//注意不同编译器有差别

if (outfile.open("f1.dat",ios::app)==0) if (!outfile.open("f1.dat",ios::app))	open函数返回值
if (outfile==NULL) if (!outfile)	流对象
if (outfile.is_open()==0) if (!outfile.is_open())	打开后判断 is_open函数返回值

➢ 文件的关闭：文件流对象名.close();

```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;
int main()
{
    ofstream out;
    out.open("aa.dat", ios::out);
    if (out.is_open()==0)
       cout << "open failed." << endl;
    else
       cout << "open success." << endl;
    out.close();
    return 0;
}
```

不存在时：成功(创建)

存在时：成功(覆盖)

存在并只读：失败

```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;
int main()
{
    ifstream in;
    in.open("bb.dat", ios::in);
    if (!in.is_open()==0)
        cout << "open failed." << endl;
    else
        cout << "open success." << endl;
    in.close();
    return 0;
}
```

不存在时：失败

存在时：成功

```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;
int main()
{
    ofstream out;
    out.open("bb.dat", ios::out|ios::_Nocreate);
    if (out.is_open()==0)
        cout << "open failed." << endl;
    else
        cout << "open success." << endl;
    out.close();
    return 0;
}
```

不存在时：失败

存在时：成功(覆盖)

存在并只读：失败

5.2.2 文件操作与文件流

- 对ASCII文件的操作

基本方法：将文件流对象名当作cin/cout对象，用>>和<<进行格式化的输入和输出

>>和<<使用时的注意事项与cin、cout时相同

```
cin  >> 变量   => infile  >> 变量
cout << 变量   => outfile << 变量
```

成员函数的使用方法与前面相同

```
cout.put('A') => outfile.put('A')
```

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <cstdlib>
using namespace std;
int main()
{  int a[10];
   ofstream outfile("f1.dat", ios::out);
   if (!outfile.is_open()) {
      cerr << "open error!" << endl; exit(1);
   }
   cout << "enter 10 integer numbers:" << endl;
   for(int i=0; i<10; i++) {
      cin >> a[i];
      outfile << a[i] << " "; //int型输出到文件
   }
   outfile.close();  return 0;
}
```

打开方式若修改方式为：

ios::out | ios::app

//运行两次（观察文件内容）：

```
1 3 5 2 4 6 10 8 7 9
```

```
1 3 5 2 4 6 10 8 7 9 1 3 5 2 4 6 10 8 7 9
```

//运行两次（观察文件内容）：

```
1 3 5 2 4 6 10 8 7 9
```

```
1 3 5 2 4 6 10 8 7 9
```

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <cstdlib>
using namespace std;
int main()
{    int a[10], max, i, order;
     ifstream infile("f1.dat", ios::in);
     if (!infile.is_open()) {
        cerr << "open error!" << endl; exit(1);
     }
     for(i=0; i<10; i++) {
        infile >> a[i];      //从文件中读10个int放入a数组
        cout << a[i] << " "; //int型输出到屏幕
     }
     //找最大值...
     infile.close();  return 0;
}
```

```
//打开文件并将内容输出到屏幕上
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;
int main()
{ ifstream in;
  char ch;
  in.open("d:\\test\\data.txt", ios::in);
  if (in.is_open()==0) {
       cout << "文件打开失败\n";        //cerr
       return -1;                      //exit(1)
  }
  while(!in.eof()) {
       ch = in.get();          //in.get(ch);      while((ch=in.get())!=EOF)
       putchar(ch);            //cout.put(ch);        cout.put(ch);
  }
  in.close();return 0;
}
```

```
//复制文件内容至另一个文件
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;
int main()
{   ifstream in;  ofstream out;  char ch;
    in.open("d:\\test\\data.txt", ios::in);
    if (!in.is_open()) {
       cout << "无法打开源文件" << endl;  return -1;
    }
    out.open("d:\\demo\\data2.txt", ios::out);
    if (!out.is_open()) {
       cout << "无法打开目标文件" << endl; in.close(); return -1;
    }
    while(in.get(ch))     //从输入文件中一次读取
       out.put(ch);   //写入输出文件中
    in.close();out.close(); return 0;
}
```

5.2.2 文件操作与文件流

- 对二进制文件的操作
  - 用ASCII文件的字符方式进行操作(按字节读写)
  - 用read/write进行操作

文件流对象名.read(内存空间首指针，长度);

从文件中读长度个字节，放入从首指针开始的空间中

文件流对象名.write(内存空间首指针，长度);

将从首指针开始的连续长度个字节写入文件中

```
//ASCII方式
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <cstdlib>
using namespace std;
struct student {
   char name[20];int num;int age;char sex;
};
int main()
{  student stud[3]={"Li",1001,18,'f', "Fun",1002,19,'m',"Wang",1004,17,'f'};
   ofstream outfile("stud.dat", ios::out);
   if (!outfile.is_open()) {
      cerr << "open error!" << endl;  exit(-1);
   }
   for(int i=0; i<3; i++)
      outfile<<stud[i].name<<stud[i].num<<stud[i].age<<stud[i].sex<<endl;
   outfile.close();
   return 0;
}
```

生成的stud.dat文件共36字节：

```
Li100118f
Fun100219m
Wang100417f
```

```
//二进制文件方式
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <cstdlib>
using namespace std;
struct student {
   char name[20];int num;int age;char sex;
};
int main()
{  student stud[3]={"Li",1001,18,'f', "Fun",1002,19,'m',"Wang",1004,17,'f'};
   ofstream outfile("stud.dat", ios::binary);
   if (!outfile.is_open()) {
      cerr << "open error!" << endl;
      exit(-1);
   }
   for(int i=0; i<3; i++)
      outfile.write((char *)&stud[i], sizeof(stud[i]));
   outfile.close();  return 0;
}
```

生成的stud.dat文件共96字节：

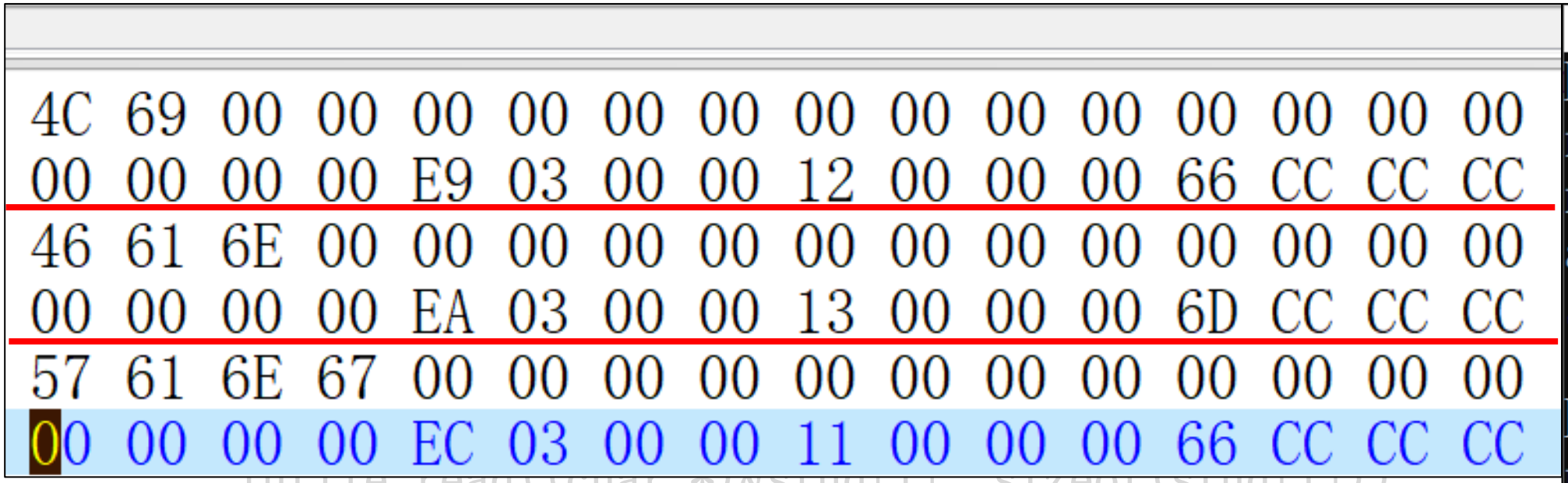
```
4C 69 00 ?? ?? ?? ?? ??
?? ?? ?? ?? ?? ?? ?? ??
?? ?? ?? ?? E9 03 00 00
12 00 00 00 66 ?? ?? ??
…
```

前32字节

```
4C6900   => "Li"(含尾零)
E9030000 => 0x000003E9 => 1001
12000000 => 0x00000012 => 18
66       => 'f'(后3个是填充字节)
```

```
//二进制文件方式
int main()
{   student stud[3];
    int i;
    ifstream infile("stud.dat", ios::binary);
    if (!infile.is_open()) {
        cout << "文件打开失败" << endl; return -1;
    }
    for(i=0; i<3; i++)  //一次读入一个数组元素（32字节）
        infile.read((char *)&stud[i], sizeof(stud[i]));
    infile.close();
    for(i=0; i<3; i++) {
        cout << "No." << i+1 << endl;
        cout << "name:" << stud[i].name << endl;
        cout << "num:" << stud[i].num << endl;
        cout << "age:" << stud[i].age << endl;
        cout << "sex:" << stud[i].sex << endl << endl; //多空一行
    }
    return 0;
}
```

//stud.dat的内容是前例生成的二进制文件




```
    infile.close();
    for(i=0; i<3; i++) {
        cout << "No." << i+1 << endl;
        cout << "name:" << stud[i].name << endl;
        cout << "num:" << stud[i].num << endl;
        cout << "age:" << stud[i].age << endl;
        cout << "sex:" << stud[i].sex << endl << endl; //多空
    }
    return 0;
}
```

Microsoft Visual Studio 调试控制台

```
No.1
name:Li
num:1001
age:18
sex:f

No.2
name:Fan
num:1002
age:19
sex:m

No.3
name:Wang
num:1004
age:17
sex:f
```

5.2.2 文件操作与文件流

- 对二进制文件的操作

➢ 与文件指针有关的流成员函数

- 适用于输入文件的：

  gcount()：返回最后一次读入的字节数

  tellg()：返回输入文件的当前指针

  seekg(位移量，参照位置)：移动输入文件指针

- 适用于输出文件的：

  tellp()：返回输出文件的当前指针

  seekp(位移量，参照位置)：移动输出文件指针

5.2.2 文件操作与文件流

- 对二进制文件的操作

➢ 与文件指针有关的流成员函数

- 参照位置：

  ios::beg：从文件头部移动，位移量必须为正

  ios::cur：从当前指针处移动，位移量可正可负

  ios::end：从文件尾部移动，位移量必须为负

- 随机访问二进制数据文件

  在文件的读写过程中，可前后移动文件指针，达到按需读写的目的

```
//随机访问二进制文件
int main()
{   student stud[3]={"Li",1001,18,'f',
                "Fan",1002,19,'m',"Wang",1004,17,'f'};
    ofstream outfile("stud.dat", ios::binary);
    if (!outfile.is_open()) {
        cout << "文件打开失败" << endl;
        return -1;
        }
    for(int i=0; i<3; i++) { //一次写入一个数组元素
        outfile.write((char *)&stud[i],sizeof(stud[i]));//从当前位置写32字节
        cout << outfile.tellp() << endl;  //写完32字节后，文件指针为32
        outfile.seekp(0, ios::beg);       //文件指针移回0
        cout << outfile.tellp() << endl;  //文件指针为0
        }
    outfile.close();
    return 0;
}
```

```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;
struct student {
    char name[20];
    int  num;
    int  age;
    char sex;
}; //含填充共32字节
```

Microsoft Visual Studio 调试控制台

```
32
0
32
0
32
0
```

5.2.2 文件操作与文件流

- 关于二进制访问的几个注意事项
  - read参数中的长度是最大读取长度，不是实际读取长度，因此read后要用gcount()返回真实读到的字节数
  - 如果读写方式打开(ios::in | ios::out)，则只有一个文件指针，seekg()和seekp()是同步的，tellg()和tellp()也是同步的
  - 在文件的操作超出正常范围后(例：read()已到EOF、seekg()/seekp()超文件首尾范围等)，再次对文件进行seekg()/seekp()/tellg()/tellp()等操作都可能会返回与期望不同的值，建议在文件操作过程中勤用good()/fail()/eof()/clear()等函数

目录

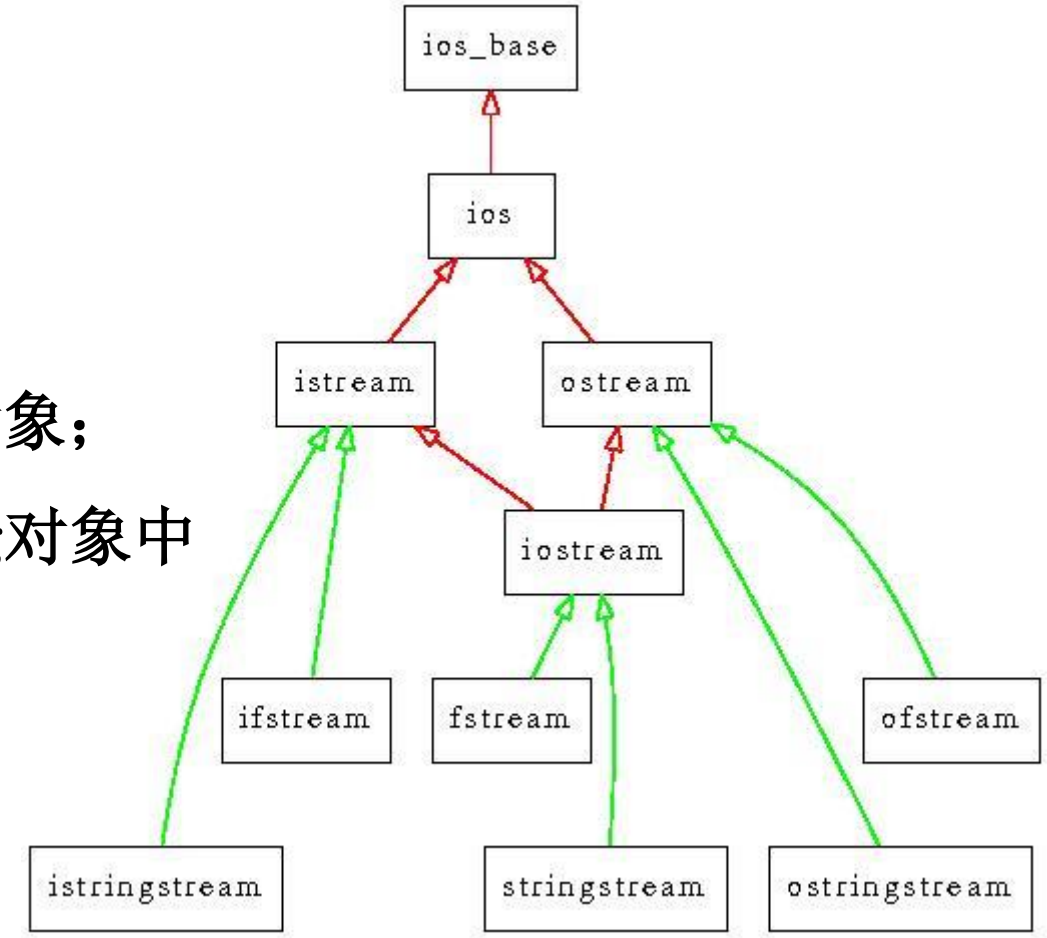
- 标准输入流
- C++方式的文件操作与文件流
- C++方式的字符串流
- C方式类似字符串流的操作

5.2.3 C++方式的字符串流

1. 基本概念

- iostream族：程序与终端之间的I/O；
- fstream族：程序与文件之间的I/O；
- sstream族：程序与string对象之间的I/O。
  - ➢ostream方法将格式化信息写入到string对象；
  - ➢istream方法（如getline()）来读取string对象中的信息。

  ⟶ 内核格式化（incore formatting）



5.2.3 C++方式的字符串流

1. 基本概念

- 以内存中的string类型变量为输入/输出对象
  - 可以存放各种类型的数据
  - 与标准输入输出流相同，进行文本和二进制之间的相互转换

    向string存数据　　cout：二进制 => ASCII

    从string取数据　　cin ：ASCII　=> 二进制

    推论：可用于不同数据类型的转换
  - 不是文件，不需要打开和关闭

5.2.3 C++方式的字符串流

2. 字符串流对象的使用-写入

- 加 #include <sstream>
- 创建ostringstream类对象(输出流对象)

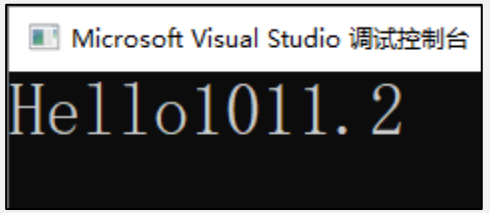
```
ostringstream outstr;
double price = 380.0;
const char* ps = " for a copy of the ISO/EIC C++ standard!";
outstr.precision(2);
outstr << fixed;
outstr << "Play only CHF" << price << ps << endl;
```

- ostringstream类的成员函数str()，返回一个被初始化为缓冲区内容的字符串对象

```
string mesg = outstr.str();
```

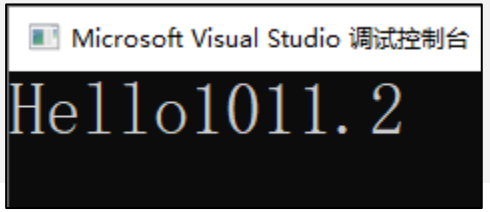
```
Play only CHF380.00 for a copy of the ISO/EIC C++ standard!
```

```
//例1：输出流对象的基本使用：将多个格式化内容拼在一起，集中输出
#include <iostream>
#include <sstream>
using namespace std;
int main()
{   ostringstream out;
    out << "Hello" << 10 << 11.2 << endl;
    string s1 = out.str();
    cout << s1 << endl;
    return 0;
}
```



成员函数str()的作用：
将ostringstream的内容转换为string格式

```
ostringstream out;
out << "Hello" << 10 << 11.2 << endl;
cout << out.str() << endl; //跟上例等价
```



```
//例2：内核格式化 strout.cpp  -  incore formatting (output)
#include <iostream>
#include <sstream>
#include <string>
using namespace std;
int main()
{   ostringstream outstr;
    string hdisk;
    cout << "What's the name of your hard disk? ";
    getline(cin, hdisk);              // cin -> hdisk

    int cap;
    cout << "What's its capacity in GB? ";
    cin >> cap;
    // write formatted information to string stream   //（格式化信息 -> string对象）
    outstr << "The hard disk " << hdisk << " has a capacity of " << cap << " gigabytes.\n";
    string result = outstr.str();  //save result
    cout << result;                //show contents
    return 0;
}
```

读取string对象中的格式化信息或将格式化信息写入string对象中被称为内核格式化(incore formatting)

```
What's the name of your hard disk? YChen
What's its capacity in GB? 20
The hard disk YChen has a capacity of 20 gigabytes.
```

5.2.3 C++方式的字符串流

3. 字符串流对象的使用-读取

- 加 #include <sstream>
- 创建istringstream类对象(输入流对象)，并使用string对象初始化

```
istringstream instr(facts);      //use facts to initialize stream
int n;
int sum = 0;
while (instr >> n)
      sum += n;
```

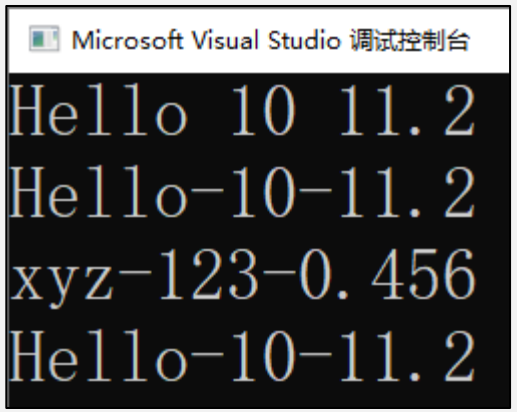
```
//例1：内核格式化 strin.cpp  -  formatted reading from a char array
#include <iostream>
#include <sstream>
#include <string>
using namespace std;

int main()
{
    string lit = "It was a dark and stormy day, and "
                 " the full moon glowed brilliantly. ";
    istringstream instr(lit); //use buf for input lit->instr
    string word;
    while (instr >> word)  //read a word a time
        cout << word << endl;

    return 0;
}
```

```
It
was
a
dark
and
stormy
day,
and
the
full
moon
glowed
brilliantly.
```

```
//例2：输入流对象-流状态
int main()
{
    istringstream in("Hello 10 11.2");
    cout << in.str() << endl;

    char s[10];
    short i;
    float f;
    in >> s >> i >> f;
    cout << s << '-' << i << '-' << f << endl;

    cout << in.good() << ' ' << in.fail() <<endl; //good和fail均为0
    //如果现有内容全部读完，goodbit会置0，此时good和fail均为0，表示EOF
    cout << in.str() << endl;
    return 0;
}
```

```
//例3：输入流对象-流状态
int main()
{
    istringstream in("Hello 10 11.2 xyz");
    cout << in.str() << endl;

    char s[10];
    short i;
    float f;
    in >> s >> i >> f; //读之后内容仍在，可用str()查看
    cout << s << '-' << i << '-' << f << endl;

    cout << in.good() << ' ' << in.fail() <<endl; //good为1，fail为0
    //现有内容尚未读完，goodbit为1，failbit为0
    cout << in.str() << endl;   //可用str()打印现有内容
    return 0;
}
```

```
//例4：输入流对象-重复读取
int main()
{
    istringstream in("Hello 10 11.2");
    cout << in.str() << endl;

    char s1[10], s2[10]="xyz";
    short i1, i2=123;
    float f1, f2=0.456F;
    in >> s1 >> i1 >> f1;
    cout << s1 << '-' << i1 << '-' << f1 << endl;
    cout << s2 << '-' << i2 << '-' << f2 << endl;

    in.clear();
    in.seekg(0, ios::beg);
    in >> s2 >> i2 >> f2;  // istringstream的内容可重复读取
    cout << s2 << '-' << i2 << '-' << f2 << endl;
    return 0;
}
```



```
//例5：输入流对象-数据超范围
int main()
{   istringstream in("Hello 70000 11.2");
    char  s[10];
    short i;
    float f;
    in >> s;
    cout << in.good() << endl;
    in >> i;
    cout << in.good() << endl;
    //in.clear();
    in >> f;
    cout << s << '-' << i << '-' << f << endl;
    return 0;
}
```

加入in.clear();

如果数据超范围，后续会错，可clear恢复

```
//例6：输入流对象-使用带参str()再次赋新内容
int main()
{
    istringstream in("Hello 10 11.2");
    char s[10];
    short i;
    float f;
    in >> s >> i >> f;
    cout << s << '-' << i << '-' << f << endl;
    cout << in.good() << endl;
    in.str("tongji 123 0.123");
    in >> s >> i >> f;
    cout << s << '=' << i << '=' << f << endl;
    return 0;
}
```

"=10=11.2"是因为读s出错，s置空，i/f未变

```
//例7：输入流对象-使用带参str()再次赋新内容
int main()
{
    istringstream in("Hello 10 11.2 12345");
    char s[10];
    short i;
    float f;
    in >> s >> i >> f;
    cout << s << '-' << i << '-' << f << endl;
    cout << in.good() << endl;
    in.str("tongji 123 0.123");
    in >> s >> i >> f;
    cout << s << '=' << i << '=' << f << endl;
    return 0;
}
```

可用带参str()再次赋新内容，但注意goodbit

5.2.3 C++方式的字符串流

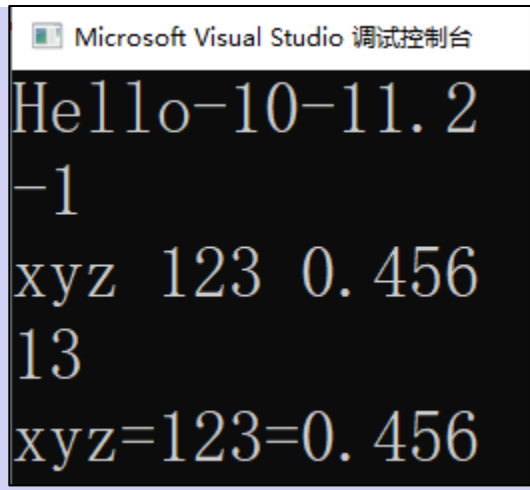
4. 字符串流对象的使用-读取与写入

- 加 #include <sstream>
- 创建stringstream类对象（输入/输出流对象）
- 使用总结：
  - 存储形式为string，不需要用户考虑空间
  - 使用方式同iostream/fstream基本相似(部分细节可能不同)
  - 如果结果与预期不同，多判断good()/fail()

```
//例1：字符串流对象
int main()
{   stringstream ss("Hello 10 11.2");
    char  s[10];
    short i;
    float f;
    ss >> s >> i >> f;
    cout << s << '-' << i << '-' << f << endl;
    cout << ss.tellg() << endl;

    ss << "xyz 123 0.456";
    cout << ss.str() << endl;
    cout << ss.tellg() << endl;

    return 0;
}
```

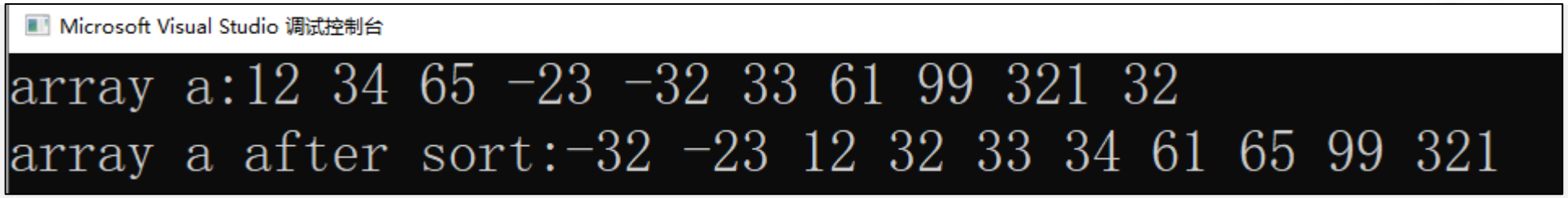
stringstream可读可写，但注意goodbit

```
//左侧相应位置加入下述程序：
ss.clear();


ss.seekg(0, ios::beg);
ss >> s >> i >> f;
cout << s << '=' << i << '=' << f << endl;
```



```
//例2：从sstream中读入10个数并排序
#include <iostream>
#include <sstream>
using namespace std;
#define N  10
int main()
{
    stringstream ss("12 34 65 -23 -32 33 61 99 321 32");
    int a[N], i, j, t;

    for (i = 0; i < N; i++)
        ss >> a[i];  //ss中的内容逐个读入int a[10]中

    cout << "array a:";
    for (i = 0; i < N; i++)  //输出int a[10]的内容
        cout << a[i] << " ";
    cout << endl;
```

```
int main()
{   ...
    //冒泡排序
    for (i = 0; i < N-1; i++)
        for (j = 0; j < N - 1 - i; j++)
            if (a[j] > a[j + 1]) {
                t = a[j];
                a[j] = a[j + 1];
                a[j + 1] = t;
            }
    //输出到ss中（ss刚才用做了输入流）
    ss.clear();
    ss.seekg(0, ios::beg);
    for (i = 0; i < N; i++)
        ss << a[i] << " ";
    ss << endl;
    cout << "array a after sort:" << ss.str() << endl;
}
```



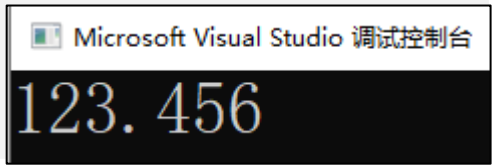
5.2.3 C++方式的字符串流

5. 字符串流对象的应用

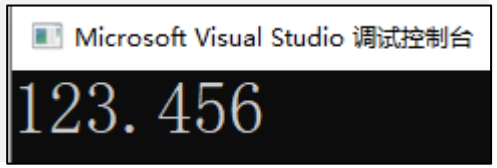
- 实现不同数据类型的转换
  - 字符串转double
  - double转字符串
  - 多种类型转字符串（重载方式）
- 实现字符串串接

- 应用1：实现不同数据类型的转换

```
//字符串转double
#include <iostream>
#include <sstream>
using namespace std;
int main()
{
    istringstream in("123.456");
    double d;
    in >> d;
    cout << d << endl;
    return 0;
}
```



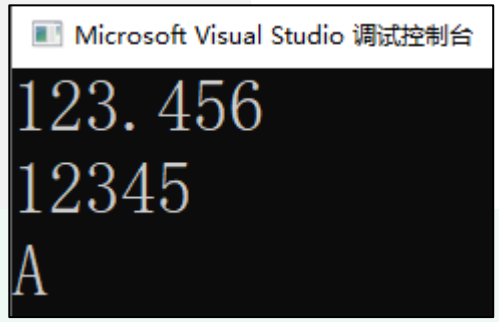

```
//double转字符串
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
#include <iostream>
#include <sstream>
using namespace std;
int main()
{   ostringstream out;
    double d = 123.456;
    char str[10];
    out << d;
    strcpy(str, out.str().c_str());
    cout << str << endl;
    return 0;
}
```



- 应用1：实现不同数据类型的转换

```
//多种类型转字符串(重载方式)
string tj_to_string(const double d)
{   ostringstream out;
    out << d;
    return out.str();
}
string tj_to_string(const int i)
{   ostringstream out;
    out << i;
    return out.str();
}
string tj_to_string(const char ch)
{   ostringstream out;
    out << ch;
    return out.str();
}
```

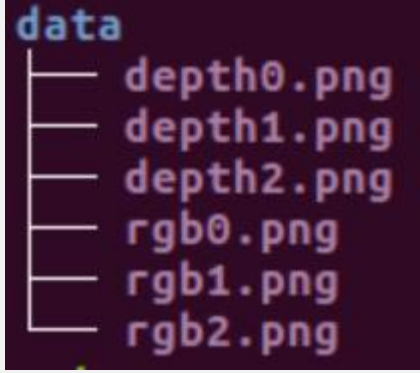
```
int main()
{
    string s1 = tj_to_string(123.456);
    string s2 = tj_to_string(12345);
    string s3 = tj_to_string('A');
    cout << s1 << endl;
    cout << s2 << endl;
    cout << s3 << endl;
}
```



• 应用2：实现字符串串接

```
//stringstream.cpp
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <sstream>
#include <opencv2/core/core.hpp>
#include <opencv2/highgui/highgui.hpp>
using namespace std;
using namespace cv;
void readFrame(int index);
int main()
{
    for (int i = 0; i < 3; i++)
    {   readFrame(i);
    }
    return 0;
}
```

```
void readFrame(int index)
{   string dir = "./data/";
    string rgb = "rgb";
    string dep = "depth";
    string Ext = ".png";
    stringstream ss;
    ss << dir << rgb << index << Ext;  // ./data/rgb1.png
    string filename;
    ss >> filename;
    Mat color = imread(filename,1);    //rgb
    imshow(filename, color);
    ss.clear();
    ss << dir << dep << index << Ext;  // ./data/depth1.png
    filename.clear();
    ss >> filename;
    Mat depth = imread(filename,1);    //depth
    imshow(filename, depth);
    waitKey();
}
```



将字符串类型（rgb）和整数类型(index)拼起来,index不断更新，从而读取不同下标的文件

目录

- 标准输入流
- C++方式的文件操作与文件流
- C++方式的字符串流
- C方式类似字符串流的操作

5.2.4 C方式类似字符串流的操作

- 向字符串输出格式化的数据

  int sprintf(字符数组，"格式串"，输出表列);

① 返回值是输出字符的个数

  指不同类型数据按格式串的要求转换为文本方式后字符的个数

② 与printf相同，完成二进制向ASCII的转换

③ VS下需加 #define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS

5.2.4 C方式类似字符串流的操作

- 向字符串输出格式化的数据

  int sprintf(字符数组，"格式串"，输出表列);

```
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{   char c[80];
    int ret;
    ret = sprintf(c, "Hello%d%.1f", 10, 11.2);
    printf("%s\n", c);
    printf("ret=%d\n", ret);
    return 0;
}
```


```
//C++方式
int main()
{   ostringstream out;
    out << "Hello" << 10 << 11.2 << endl;
    cout << out.str() << endl;
    return 0;
}
```

```
//多次向字符数组输出
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
#include <iostream>
#include <strstream>
using namespace std;
struct student {
    int num; char name[20]; float score;
};
int main()
{
    student stud[3]={1001,"Li",78,1002,"Wang",89.5,1004,"Fun",90};
    char c[50], *s = c;
    for (int i=0; i<3; i++)
        s+=sprintf(s, "%d %s %.1f", stud[i].num , stud[i].name, stud[i].score);
    cout << "array c:" << c << endl;
    return 0;
}
```

```
array c:1001 Li 78.01002 Wang 89.51004 Fun 90.0
```

5.2.4 C方式类似字符串流的操作

- 从字符串中输入格式化的数据

```
int sscanf(字符数组，"格式串"，输入表列);
```

① 返回值是正确读入的输入数据的个数

② 与scanf相同，完成ASCII向二进制的转换

③ VS下需加 #define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS

5.2.4 C方式类似字符串流的操作

- 从字符串中输入格式化的数据

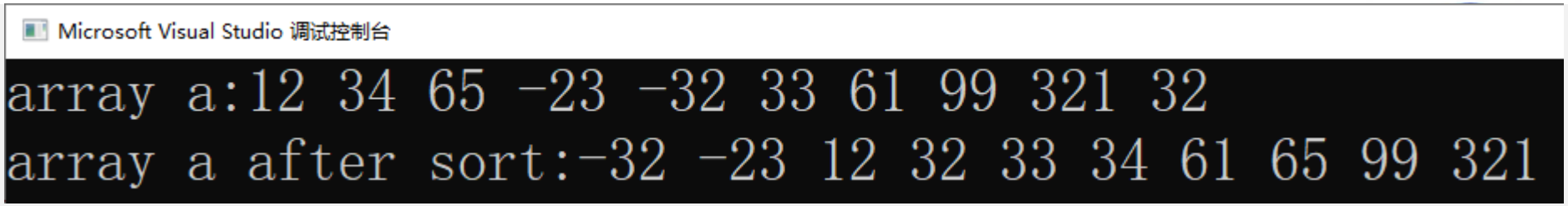
  int sscanf(字符数组，"格式串"，输入表列);

```
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{   char c[80] = "Hello 10 11.2";
    char s[10];
    int i, ret;
    float f;
    ret = sscanf(c, "%s %d %f", s, &i, &f);
    printf("%s-%d-%.1f\n", s, i, f);
    printf("ret=%d\n", ret);
    return 0;
}
```

```
//C++方式
int main()
{   istringstream in("Hello 10 11.2");
    char s[10];
    int i; float f;
    in >> s >> i >> f;
    cout << s << '-' << i << '-' << f << endl;
    return 0;
}
```

```
//例：从字符串中读入10个数并排序
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#define N 10
int main()
{   char ss[80] = "12 34 65 -23 -32 33 61 99 321 32", *s = ss;
    int a[N], i, j, t;
    //ss中的内容逐个读入int a[10]中
    for (i = 0; i < N; i++) {
        sscanf(s, "%d", &a[i]);
        s = strchr(s, ' '); //在串s中查找给定字符' '的第一个匹配之处
        s++; //指向空格后的字符
    }
    printf("array a:");
    for (i = 0; i < N; i++)  //输出int a[10]的内容
        printf("%d ", a[i]);
    printf("\n");
```

```
int main()
{   ...
    //进行排序
    for (i = 0; i < N - 1; i++)
        for (j = 0; j < N - 1 - i; j++)
            if (a[j] > a[j + 1]) {
                t = a[j];
                a[j] = a[j + 1];
                a[j + 1] = t;
            }
    //输出到ss中（ss刚才用做了输入流）
    s = ss; //重新指向ss[0]
    for (i = 0; i < N; i++)
        s+=sprintf(s, "%d ", a[i]);
    s+=sprintf(s, "\n");
    printf("array a after sort:%s\n", ss);
    return 0;
}
```



总结

- 标准输入流
- C++方式的文件操作与文件流（熟练）
- C++方式的字符串流（熟练）
- C方式类似字符串流的操作（了解）