

## 第十章 简单输入输出

# 目录

## 1 基本知识

- IO 类对象
- 条件状态
- 刷新缓冲区

## 2 标准输入输出

- 字符数据的输入
- 格式化控制

## 3 文件输入输出与 string 流

- 使用文件流对象
- 文件模式
- string 流

## 学习目标

- ① 了解常用 IO 类的继承关系和理解 IO 流基本工作流程;
- ② 掌握常见的输入输出格式控制;
- ③ 掌握文件流和 string 流的使用方法。

## 10.1 基本知识

### C++ 的 IO 操作

- C++ 语言不能直接处理 IO 操作，依靠不同的 IO 类来实现从设备中读取数据和向设备写入数据。
- 例如之前用到的： `cin`、 `cout`、 `>>` 。

## 10.1.1 IO 类对象

### 流 (stream)

数据从数据源到目的端的流动过程称之为流。

### 常用的 IO 类

- 常用的 IO 类有 `istream` 和 `ostream`，包括文件流类型和 `string` 流类型。
- `ios` 是抽象基类，由它派生出 `istream` 类和 `ostream` 类。
- `ifstream` 和 `istringstream` 继承 `istream`；`ofstream` 和 `ostringstream` 继承 `ostream`。

## 10.1.1 IO 类对象

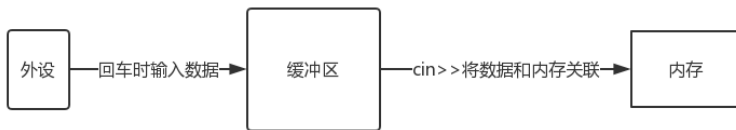
常用 IO 类库简介:

头文件	类名	功能
<code>iostream</code>	<code>ios</code>	抽象基类
<code>iostream</code>	<code>istream</code>	通用输入流和其他输入流的基类
	<code>ostream</code>	通用输出流和其他输出流的基类
	<code>iostream</code>	通用输入输出流和其他输入输出流的基类
<code>fstream</code>	<code>ifstream</code>	输入文件流类
	<code>ofstream</code>	输出文件流类
	<code>fstream</code>	输入输出文件流类
<code>sstream</code>	<code>istringstream</code>	输入字符串流类
	<code>ostringstream</code>	输出字符串流类
	<code>stringstream</code>	输入输出字符串流类

## 10.1.1 IO 类对象

### 常用对象 cin , cout :

- cin 是 istream 类的对象, 它从标准输入设备 (键盘) 获取数据, 通过输入运算符 >> 。
- cin>> 从流中提取数据时通常跳过输入流中的空格、制表符、换行符等空白字符。
- cout 是 ostream 类对象, 它向控制台窗口输出数据。



数据输入的内部过程图

## 10.1.1 IO 类对象

和普通对象的区别：

和普通对象不同，IO 对象不支持赋值操作。



## 10.1.1 IO 类对象

### 和普通对象的区别：

和普通对象不同，IO 对象不支持赋值操作。

### 示例：

```
ifstream in1, in2; // 定义两个文件输入流对象
in1 = in2; // 错误：不能对流对象赋值
// 同样，IO对象也不支持复制操作：
ostream print(ostream); // 错误：不能按值方式返回或传递ostream对象
```

## 10.1.2 条件状态

请看如下情况：

```
double x;  
cin>>x;
```

## 10.1.2 条件状态

请看如下情况：

```
double x;  
cin>>x;
```

cin 会进入错误状态，它就变成无效的，无法再执行后续的输入。因此，在使用 cin 时，要确保它的状态是有效的。

## 10.1.2 条件状态

请看如下情况：

```
double x;  
cin>>x;
```

cin 会进入错误状态，它就变成无效的，无法再执行后续的输入。因此，在使用 cin 时，要确保它的状态是有效的。

有效性判断：

```
while(cin>>x)//遇到错误状态循环将退出;  
  
if(!cin)cin.clear();//clear()函数执行后，cin变为有效状态;
```

## 10.1.3 刷新缓冲区

### 缓冲区刷新的原因：

导致缓冲区刷新有很多原因，比如缓冲区满、程序正常结束、遇到 `endl` 等。缓冲区刷新完成后，原来的数据被清空。

### 示例：

```
cout<<"endl"<<endl;//输出endl和一个换行，然后刷新缓冲区
cout<<"flush"<<flush;//输出flush（无额外字符），然后刷新缓冲区
cout<<"ends"<<ends;//输出ends和一个空字符，然后刷新缓冲区
```

## 10.2 标准输入输出

输入输出的控制是 C++ 程序当中最常用的一些操作，字符数据的格式化控制尤为重要。

## 10.2.1 字符数据的输入

### 使用 cin » 操作：

数据的输入一般以空白字符结束（包括空格符、制表符和回车符等），而这些空白字符会被系统过滤掉。

### 使用 cin.get() 函数：

cin.get() 函数从输入流中获取一个字符，并将其返回。

### 示例：

```
for(char c;(c=cin.get())!='\n';)
    cout<<c;
cout<<endl;
```

## 10.2.1 字符数据的输入

### 使用 `cin.getline()` 函数：

`getline` 函数以回车符作为输入结束的标志符，把从输入流 `cin` 中提取的字符序列（不包括回车符）放到 `string` 类对象 `s` 中，并返回 `cin` 的引用。

### 示例：

```
string s;  
getline(cin,s);
```



## 10.2.2 格式化控制

### 整形值的进制

默认格式按照十进制输入输出，其他进制可以用进制说明符进行转换。

### 示例：

```
cout<<showbase<<uppercase;//显示进制信息，十六进制数以大写形式输出
cout<<"default:"<<26<<endl;
cout<<"octal:"<<oct<<26<<endl;
cout<<"decimal:"<<dec<<26<<endl;
cout<<"hex:"<<hex<<26<<endl;
cout<<noshowbase<<nouppercase<<dec;
int i,j;
cin>>oct>>i;//输入格式为八进制;
cin>>hex>>j;//输入格式为十六进制;
```

输出结果：

```
default:26
octal:032
decial:26
hex:0X1A
```

## 10.2.2 格式化控制

### 控制打印精度：

```
double x=1.2152;
cout.precision(3); //使用precision成员函数指定打印精度;
cout<<"precision:"<<cout.precision()<<",x="<<x<<endl;
cout<<setprecision(4); //使用setprecision函数指定打印精度;
cout<<"precision:"<<cout.precision()<<",x="<<x<<endl;
cout<<"scientific:"<<scientific<<10*exp(1.0)<<endl; //用科学计数法控制输出格式;
cout<<"fixed_decimal:"<<fixed<<10*exp(1.0)<<endl; //定点十进制默认格式;
cout<<"default_float:"<<defaultfloat<<10*exp(1.0)<<endl;
```

输出结果：

```
precision:3,x=1.22
precision:4,x=1.215
scientific:scientific: 2.718282e+01
fixed decimal: 27.182818
default float: 27.1828
```

## 10.2.2 格式化控制

### 控制打印精度:

```
double x=1.2152;
cout.precision(3); //使用precision成员函数指定打印精度;
cout<<"precision:"<<cout.precision()<<",x="<<x<<endl;
cout<<setprecision(4); //使用setprecision函数指定打印精度;
cout<<"precision:"<<cout.precision()<<",x="<<x<<endl;
cout<<"scientific:"<<scientific<<10*exp(1.0)<<endl; //用科学计数法控制输出格式;
cout<<"fixed_decimal:"<<fixed<<10*exp(1.0)<<endl; //定点十进制默认格式;
cout<<"default_float:"<<defaultfloat<<10*exp(1.0)<<endl;
```

输出结果:

```
precision:3,x=1.22
precision:4,x=1.215
scientific:scientific: 2.718282e+01
fixed decimal: 27.182818
default float: 27.1828
```

### 注意:

在执行 scientific 或 fixed 操纵符后, 精度控制的是小数点后面的数值位数, 而不是默认的数值总位数。defaultfloat 为 C++11 新特性, 它将流恢复默认。

## 10.2.2 格式化控制

### 利用 setw 指定占用宽度

```
int i=-10;
double x=1.2152;
cout<<"i:"<setw(10)<<i<<endl;
cout<<"x:"<<setw(10)<<x<<endl;
```

输出结果：（其中\*表示一个空格，并非实际输出）

```
i:*****-10
x:****1.2152
```

## 10.3 文件输入输出与 string 流

### 文件流：

和磁盘进行数据交换需要文件流，其中文件流包括：

ifstream，ofstream，fstream，它们分别可以从指定文件读取数据，向指定文件写入数据和读写文件。

## 10.3.1 使用文件流对象

### 文件流对象的创建和关联：

```
ifstream in(ifname); //创建输入文件流对象，提供文件名；  
ofstream out; //创建输出文件流对象，没有提供文件名；
```

## 10.3.1 使用文件流对象

### 文件流对象的创建和关联：

```
ifstream in(ifname); //创建输入文件流对象，提供文件名；  
ofstream out; //创建输出文件流对象，没有提供文件名；
```

### 文件流的打开与关闭：

```
out.open(name); //调用open 函数，使之与一个文件关联；  
if(out); //用于检测open操作是否成功；  
out.close(); //调用close函数关闭文件；
```

## 10.3.2 文件模式

每个文件都有一些**文件模式**，用来指定如何使用文件。

### 常用的文件模式

- `ios::in` 以读方式打开文件；
- `ios::out` 以写方式打开文件（默认方式）。如果已有此文件，则将其原有内容全部擦除，如文件不存在，则建立新文件；
- `ios::app` 以写方式打开文件，写入的数据追加到文件末尾；
- `ios::ate` 打开一个已有的文件，并定位到文件末尾；
- `ios::binary` 以二进制方式打开一个文件，如不指定此方式则默认为 ASCII 方式。



## 10.3.2 文件模式

每个文件都有一些**文件模式**，用来指定如何使用文件。

### 常用的文件模式

- `ios::in` 以读方式打开文件；
- `ios::out` 以写方式打开文件（默认方式）。如果已有此文件，则将其原有内容全部擦除，如文件不存在，则建立新文件；
- `ios::app` 以写方式打开文件，写入的数据追加到文件末尾；
- `ios::ate` 打开一个已有的文件，并定位到文件末尾；
- `ios::binary` 以二进制方式打开一个文件，如不指定此方式则默认为 ASCII 方式。

### 说明：

每一个文件流类型都设置了一个默认的文件模式，如果没有指定具体的文件模式，则以默认模式打开。`ios::in` 是 `ifstream` 流的默认模式，`ios::out` 是 `ofstream` 流的默认模式。`fstream` 的默认模式为 `ios::in` 和 `ios::out`。

## 10.3.2 文件模式

文件读取示例：将百鸡问题中结果保存，然后读出计算结果并且打印输出。

```
#include<iostream>
#include<string>
#include<iomanip> //使用setw函数
#include<fstream> //文件输入输出
using namespace std;
int main() {
    int max_rst = 100 / 5, max_hen = 100 / 3;
    ofstream out("result.txt"); //在当前目录创建文件;
    if (out) { //判断文件是否成功打开;
        out <<setw(10)<<"公鸡"<<setw(10)<<"母鸡"<<setw(10)<<"小鸡";
        for (int i = 0; i < max_rst; ++i) {
            for (int j = 0; j < max_hen; ++j) {
                int k = 100 - i - j;
                if (k % 3) continue;
                if (5 * i + 3 * j + k / 3 == 100) //向文件写入数据;
                    out<<"\n"<<setw(10)<<i<<setw(10)<<j<<setw(10)<<k;
            }
        }
        out.close(); //关闭文件;
    }
}
```

## 10.3.2 文件模式

### 百鸡问题代码续:

```
ifstream in("result.txt");//打开当前目录下的文件;
if (in) {//判断文件是否成功打开;
    string head;
    getline(in, head);
    cout << head << endl;
    int r[3];
    while (!in.eof()) {//成员函数eof用来判读文件流是否结束;
        in>>r[0]>>r[1]>>r[2];//从文件读取数据;
        cout<<setw(10)<<r[0]<<setw(10)<<r[1]<<setw(10)<<r[2]<<endl;
    }
    in.close();//关闭文件;
}
return 0;
}
```

## 10.3.2 文件模式

### 百鸡问题代码续:

```
ifstream in("result.txt");//打开当前目录下的文件;
if (in) {//判断文件是否成功打开;
    string head;
    getline(in, head);
    cout << head << endl;
    int r[3];
    while (!in.eof()) {//成员函数eof用来判读文件流是否结束;
        in>>r[0]>>r[1]>>r[2];//从文件读取数据;
        cout<<setw(10)<<r[0]<<setw(10)<<r[1]<<setw(10)<<r[2]<<endl;
    }
    in.close();//关闭文件;
}
return 0;
}
```

### 说明:

在打开文件时，可以指定文件的具体路径，例如 “d:/result.txt”；如缺省路径，则默认为当前目录下的文件

# string 流

string 流可以向 string 类对象读写数据。string 流定义在 sstream 头文件中，它包含三个类型：istringstream、ostringstream 和 stringstream。

## string 流

- istringstream 从 string 对象读取数据；
- ostringstream 向 string 对象写入数据；
- stringstream 既可以从 string 对象读取数据也可以向 string 对象写入数据。

## istream 流

当从设备读取一行文本时，往往需要对整行文本中的单个单词进行处理，这时可以使用 `istream` 流对象。比如，需要获取一行文本中的所有单词，并把它们存放到一个 `vector` 里面。

# istringstream 流

当从设备读取一行文本时，往往需要对整行文本中的单个单词进行处理，这时可以使用 `istringstream` 流对象。比如，需要获取一行文本中的所有单词，并把它们存放到一个 `vector` 里面。

## 使用示例：

```
vector<string> wds; // 保存读取的单词;
string line, word;
while (getline(cin, line)) {
    istringstream iss(line); // 创建输入的string流对象，保存line的副本;
    while (iss >> word)
        wds.push_back(word); // 将读取到的单词尾插;
}
```

## ostreamstream 流

当需要一次打印不同数据类型的数据时，使用 ostreamstream 流可以很容易实现。比如，在上一节的例子中，在获取所有单词之后，一次性输出每个单词和他们的长度。



# ostringstream 流

当需要一次打印不同数据类型的数据时，使用 `ostringstream` 流可以很容易实现。比如，在上一节的例子中，在获取所有单词之后，一次性输出每个单词和他们的长度。

## 使用示例：

```
ostringstream out;//创建流对象;  
for(auto &i:wds)  
    out<<i<<": "<<i.lengthe()<<'\\n';//处理单词;  
cout<<out.str();
```

# ostringstream 流

当需要一次打印不同数据类型的数据时，使用 `ostringstream` 流可以很容易实现。比如，在上一节的例子中，在获取所有单词之后，一次性输出每个单词和他们的长度。

## 使用示例：

```
ostringstream out;//创建流对象;  
for(auto &i:wds)  
    out<<i<<": "<<i.lengthe()<<'\n';//处理单词;  
cout<<out.str();
```

## 注意：

注意，`ostringstream` 的另外一个版本的成员函数 `str` 接受一个 `string` 类型的参数，用来覆盖原有的数据，例如：

## 如下所示：

```
out.str("");//清空原有数据,调用此函数时，out~里面的数据将被清空。
```

本章结束