

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++ 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：

```
cin>>a;  
cout<<a<<endl;
```

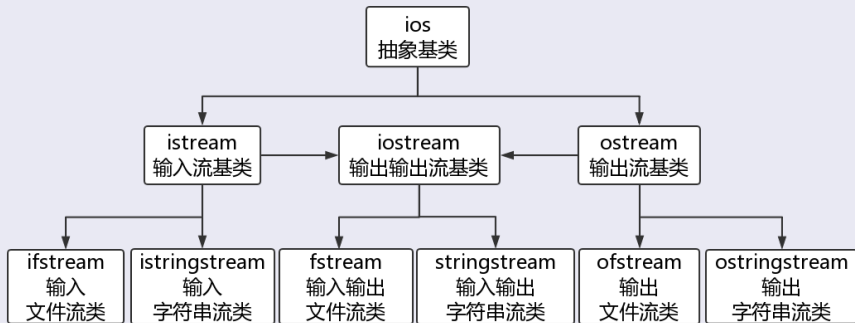
10.1.1 IO 类对象

流 (stream)

数据从数据源到目的端的流动过程称之为流。

IO 类关系

- 类名中的 i 和 o 分别代表 input 和 output 。

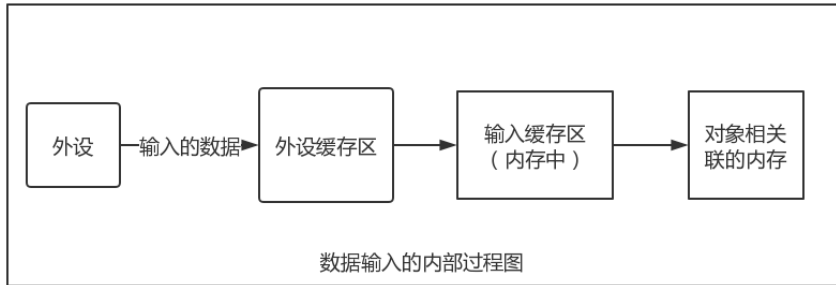


10.1.1 IO 类对象

输入输出过程：

- cin 是 istream 对象，通过 >> 将内存中的输入缓冲区数据读取到与对象相关联的内存。

数据输入的过程：



10.1.1 IO 类对象

IO 和普通对象的区别：

和普通对象不同，IO 对象不支持赋值和复制操作。

10.1.1 IO 类对象

IO 和普通对象的区别：

和普通对象不同，IO 对象不支持赋值和复制操作。

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;
```

当输入一个 char 类型的时候，程序会如何？

10.1.2 条件状态

请看如下情况：

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

当输入一个 char 类型的时候，程序会如何？

当输入一个 char 类型的时候，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;
```

当输入一个 char 类型的时候，程序会如何？

当输入一个 char 类型的时候，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：

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
```

10.2.1 字符数据的输入

`cin>>:`

数据的输入以空白字符结束（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。

10.2.1 字符数据的输入

`cin>>:`

数据的输入以空白字符结束（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。

`cin.get():`

`cin.get()` 可以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

`cin.getline()`:

`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，也可以用进制说明符进行转换。

输出格式化控制示例：

```
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;
```

输出结果：

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


10.2.2 格式化控制

输入格式控制

```
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;  
  
//输入以下数据, i,j均为26;  
032 0x1a
```

10.2.2 格式化控制

输入格式控制

```
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;  
  
//输入以下数据, i,j均为26;  
032 0x1a
```

注意:

上述最后一条语句执行之后, 后续的输入数据均为十六进制, 可以用 `dec` 将进制恢复十进制。

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: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: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:

```
i: 00000000-10  
x: 00001.2 152
```

10.3 文件输入输出与 string 流

文件流:

和磁盘进行数据交换时需要文件流。

- ifstream: 从文件读取数据;
- ofstream: 从文件写入数据;
- fstream: 从文件读写数据。

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` 读方式打开文件；
- `ios::out` 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` 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

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。

- `ifstream` 流的默认模式是 `ios::in` ；
- `ofstream` 流的默认模式是 `ios::out` ；
- `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。

代码清单 10.1, 例 10.1:

```
#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

代码清单 10.1, 例 10.1 百鸡问题代码续:

```
ifstream in("result.txt");//打开当前目录下的文件;  
//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  
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;  
}
```

string 流

string 流可以向 string 类对象读写数据，其定义在 sstream 头文件中。

string 流包括：

- `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。

istreamstream 流

当从设备读取一行文本时，需要对整行文本中的单个单词进行处理，这时可以使用 `istreamstream` 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，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，在上面的例子中，在获取所有单词之后，一次性输出每个单词和他们的长度。

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，在上面的例子中，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：

```
ostreamstream 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类型的数据时，使用 ostringstream 流可以很容易实现。。

比如，在上面的例子中，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：

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：

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

总结

主要学习内容：

- IO 类的基本关系 (iostream , fstream , stringstream);
- 常用 IO 类对象的使用;
- IO 状态的控制和 IO 格式化控制 (精度, 进制.....);
- IO 操作过程中数据的底层流动机制;
- 文件流的基本使用方式。

本章结束