



程序设计实习

郭炜 微博 <http://weibo.com/guoweiofpku>

<http://blog.sina.com.cn/u/3266490431>

刘家瑛 微博 <http://weibo.com/pkuliujiaying>



标准模板库STL

map和multimap

预备知识： pair 模板

```
template<class _T1, class _T2>
struct pair
{
    typedef _T1 first_type;
    typedef _T2 second_type;
    _T1 first;
    _T2 second;
    pair(): first(), second() { }
    pair(const _T1& __a, const _T2& __b)
        : first(__a), second(__b) { }
    template<class _U1, class _U2>
    pair(const pair<_U1, _U2>& __p)
        : first(__p.first), second(__p.second) { }
};
```

map/multimap里放着的都是pair模板类的对象，且按first从小到大排序

第三个构造函数用法示例：

```
pair<int, int>
p(pair<double, double>(5.5, 4.6));
// p.first = 5, p.second = 4
```

multimap

```
template<class Key, class T, class Pred = less<Key>,  
        class A = allocator<T> >  
class multimap {  
    ....  
    typedef pair<const Key, T> value_type;  
    .....  
}; //Key 代表关键字的类型
```

- multimap中的元素由 <关键字, 值>组成, 每个元素是一个pair对象, 关键字就是first成员变量, 其类型是Key
- multimap 中允许多个元素的关键字相同。元素按照first成员变量从小到大排列, 缺省情况下用 less<Key> 定义关键字的“小于”关系。

multimap示例

```
#include <iostream>
#include <map>
using namespace std;
int main() {
    typedef multimap<int,double,less<int> > mmid;
    mmid pairs;
    cout << "1) " << pairs.count(15) << endl;
    pairs.insert(mmid::value_type(15,2.7)); //typedef pair<const Key, T> value_type;
    pairs.insert(mmid::value_type(15,99.3));
    cout << "2) " << pairs.count(15) << endl; //求关键字等于某值的元素个数
    pairs.insert(mmid::value_type(30,111.11));
    pairs.insert(mmid::value_type(10,22.22));
```

输出:

1) 0

2) 2

```
pairs.insert(mmid::value_type(25,33.333));  
pairs.insert(mmid::value_type(20,9.3));  
for( mmid::const_iterator i = pairs.begin();  
    i != pairs.end() ;i ++ )  
    cout << "(" << i->first << "," << i->second << ")" << ",";  
}
```

输出:

1) 0

2) 2

(10,22.22),(15,2.7),(15,99.3),(20,9.3),(25,33.333),(30,111.11)

multimap例题

一个学生成绩录入和查询系统，
接受以下两种输入：

Add name id score

Query score

name是个字符串，中间没有空格，代表学生姓名。id是个整数，代表学号。score是个整数，表示分数。学号不会重复，分数和姓名都可能重复。

两种输入交替出现。第一种输入表示要添加一个学生的信息，碰到这种输入，就记下学生的姓名、id和分数。第二种输入表示要查询，碰到这种输入，就输出已有记录中**分数比score低的最高分获得者**的姓名、学号和分数。如果有多个学生都满足条件，就输出**学号最大的那个学生**的信息。如果找不到满足条件的学生，则输出“Nobody”

输入样例:

Add Jack 12 78

Query 78

Query 81

Add Percy 9 81

Add Marry 8 81

Query 82

Add Tom 11 79

Query 80

Query 81

输出果样例:

Nobody

Jack 12 78

Percy 9 81

Tom 11 79

Tom 11 79


```
#include <iostream>
#include <map> //使用multimap需要包含此头文件
#include <string>
using namespace std;
class CStudent
{
public:
    struct CInfo //类的内部还可以定义类
    {
        int id;
        string name;
    };
    int score;
    CInfo info; //学生的其他信息
};
typedef multimap<int, CStudent::CInfo> MAP_STD;
```

```
int main() {
    MAP_STD mp;
    CStudent st;
    string cmd;
    while( cin >> cmd ) {
        if( cmd == "Add") {
            cin >> st.info.name >> st.info.id >> st.score ;
            mp.insert(MAP_STD::value_type(st.score,st.info ));
        }
        else if( cmd == "Query" ){
            int score;
            cin >> score;
            MAP_STD::iterator p = mp.lower_bound (score);
            if( p!= mp.begin()) {
                --p;
                score = p->first; //比要查询分数低的最高分
                MAP_STD::iterator maxp = p;
                int maxId = p->second.id;
```

```

int main() {
    MAP_STD mp;
    CStudent st;
    string cmd;
    while( cin >> cmd ) {
        if( cmd == "Add") {
            cin >> st.info.name >> st.info.id >> st.score ;
            mp.insert(MAP_STD::value_type(st.score,st.info ));
        }
        else if( cmd == "Query" ){
            int score;
            cin >> score;
            MAP_STD::iterator p = mp.lower_bound (score);
            if( p!= mp.begin()) {
                --p;
                score = p->first; //比要查询分数低的最高分
                MAP_STD::iterator maxp = p;
                int maxId = p->second.id;
            }
        }
    }
}

```

iterator **lower_bound**
 (const T & val);
 查找一个最大的位置 it,使得
 [begin(),it) 中所有元素的first
 都比 val 小。

```
for( ; p != mp.begin() && p->first ==  
    score; --p) {  
    //遍历所有成绩和score相等的学生  
    if( p->second.id > maxId ) {  
        maxp = p;  
        maxId = p->second.id ;  
    }  
}  
if( p->first == score) {  
    //如果上面循环是因为 p == mp.begin()  
    // 而终止，则p指向的元素还要处理  
    if( p->second.id > maxId ) {  
        maxp = p;  
        maxId = p->second.id ;  
    }  
}
```

```
cout << maxp->second.name <<  
" " << maxp->second.id << " "  
    << maxp->first << endl;
```

```
    }  
    else
```

//lower_bound的结果就是 begin, 说明没人分数比查询分数低

```
    cout << "Nobody" << endl;
```

```
    }
```

```
}
```

```
return 0;
```

```
}
```

```

        cout << maxp->second.name <<
        " " << maxp->second.id << " "
        << maxp->first << endl;
    }
    else
//lower_bound的结果就是 begin, 说明没人分数比查询分数低
        cout << "Nobody" << endl;
    }
}
return 0;
}

```

```

mp.insert(MAP_STD::value_type(st.score,st.info ));
//mp.insert(make_pair(st.score,st.info )); 也可以

```

map

```
template<class Key, class T, class Pred = less<Key>,  
        class A = allocator<T> >  
class map {  
    ....  
    typedef pair<const Key, T> value_type;  
    .....  
};
```

- map 中的元素都是pair模板类对象。关键字(first成员变量)各不相同。元素按照关键字从小到大排列，缺省情况下用 less<Key>, 即“<” 定义“小于”。

map的[]成员函数

若pairs为map模版类的对象，

`pairs[key]`

返回对关键字等于key的元素的值(second成员变量)的引用。若没有关键字为key的元素，则会往pairs里插入一个关键字为key的元素，其值用无参构造函数初始化，并返回其值的引用。

map的[]成员函数

若pairs为map模版类的对象，

`pairs[key]`

返回对关键字等于key的元素的值(second成员变量)的引用。若没有关键字为key的元素，则会往pairs里插入一个关键字为key的元素，其值用无参构造函数初始化，并返回其值的引用。

如：

```
map<int, double> pairs;
```

则

`pairs[50] = 5;` 会修改pairs中关键字为50的元素，使其值变成5。

若不存在关键字等于50的元素，则插入此元素，并使其值变为5。

map示例

```
#include <iostream>

#include <map>

using namespace std;

template <class Key,class Value>
ostream & operator <<( ostream & o, const pair<Key,Value> & p)
{
    o << "(" << p.first << "," << p.second << ")";
    return o;
}
```

```
int main() {  
    typedef map<int, double, less<int> > mmid;  
    mmid pairs;  
    cout << "1) " << pairs.count(15) << endl;  
    pairs.insert(mmid::value_type(15,2.7));  
    pairs.insert(make_pair(15,99.3)); //make_pair生成一个pair对象  
    cout << "2) " << pairs.count(15) << endl;  
    pairs.insert(mmid::value_type(20,9.3));  
    mmid::iterator i;  
    cout << "3) ";  
    for( i = pairs.begin(); i != pairs.end(); i ++ )  
        cout << * i << ", ";  
    cout << endl;
```

输出:

1) 0

2) 1

3) (15,2.7),(20,9.3),

```
cout << "4) ";
```

```
int n = pairs[40]; //如果没有关键字为40的元素，则插入一个
```

```
for( i = pairs.begin(); i != pairs.end(); i ++ )
```

```
    cout << *i << ", ";
```

```
cout << endl;
```

```
cout << "5) ";
```

```
pairs[15] = 6.28; //把关键字为15的元素值改成6.28
```

```
for( i = pairs.begin(); i != pairs.end(); i ++ )
```

```
    cout << *i << ", ";
```

```
}
```

输出：

1) 0

2) 1

3) (15,2.7),(20,9.3),

4) (15,2.7),(20,9.3),(40,0),

5) (15,6.28),(20,9.3),(40,0),

In-Video Quiz

1. 下面三段程序，哪个不会导致编译出错?(提示，本题非常坑)

A) `multimap <string,greater<string> > mp;`

B) `multimap <string,double,less<int> > mp1; mp1.insert(make_pair("ok",3.14));`

C) `multimap<string,double> mp2; mp2.insert("ok",3.14);`

D) 都会导致编译出错

2. 有对象 `map<string,int> mp;` 则表达式 `mp["ok"]` 的返回值类型是:

A) `Int` B) `int &` C) `string` D) `string &`