# C++第三讲

## 一、c++中类的结构体的区别

### 1.1 区别内容

唯一区别：默认权限不同
类的默认权限：private
结构体默认权限：public

### 1.2 使用场景

当涉及到数据结构中比如节点等这些需要使用结构体，因为成员必须要在外部访问，所有应该设为公有

## 二、this指针

### 2.1 this指针的内涵

指代该对象本身，是类中隐藏的指针，哪个对象使用我，我就指代哪个对象

### 2.2 this指针的格式

类名 * const  this;

### 2.3 必须使用this指针的场景

1>  当成员函数的形参名和成员变量名同名时，可以用this指针区分，可以用初始化列表解决
2>  在拷贝赋值函数中，要返回自身引用时，要用this指针（后期会讲）

```
#include <iostream>

using namespace std;

class Stu
{
private:
    int age;
    string name;
    int score;
```

```
11
12  public:
13      void init(int age, string name, int score )
14      {
15          this->age = age;
16          this->name = name;
17          this->score = score;
18  //          age = age;
19  //          name = name;
20  //          score = score;
21      }
22
23      void show()
24      {
25          cout<<age<<endl;
26          cout<<name<<endl;
27          cout<<score<<endl;
28      }
29
30  };
31
32  int main()
33  {
34      Stu s1;
35      s1.init(18,"zhangpp", 99);
36      s1.show();
37      return 0;
38  }
39
```

# 三、类中特殊的成员函数（重中之重）

在类中有四个常用的特殊的成员函数：

1> 如果用户不显性定义，系统会提供一个默认版本，但是如果用户显性定义了，默认提供的版本就没有了。

2> 这些特殊的成员函数，无论是系统提供的还是用户自己定义的，都无需手动调用，系统在对应位置会自动调用

# 3.1 构造函数

## 3.1.1 功能

用类去实例化对象时，为对象申请资源和初始化用的

## 3.1.2 格式

```
1、没有返回值
2、函数名与类同名
3、访问权限一般为public
格式：  类名（参数列表）{}
```

## 3.1.3 调用时机

用类实例化对象的过程中，系统自动调用，无需手动调用

1>  栈区实例化对象的时候自动调用

类名 对象名（实参列表）；

2>  堆区：只有申请空间时调用，定义指针时不调用

类名 *指针名；  //此时不调用构造函数

指针名 = new 类名（实参）；  //此时调用构造函数

```cpp
#include <iostream>

using namespace std;

class Stu
{
private:
    string name;
    int age;
    double score;

public:
    Stu()               //定义无参构造
    {
        name = "";
        age = 0;
        score = 0;
        cout<<"无参构造"<<endl;
    }

    //定义有参构造
    Stu(string n, int a, double s = 100)
```

```
    {
        this->name = n;
        this->age = a;
        this->score = s;
        cout<<"有参构造"<<endl;
    }

    //展示函数
    void show()
    {
        cout<<"name = "<<name<<"    age = "<<age<<"    score = "<<score<<endl;
    }
};


int main()
{
    Stu s1;                 //调用无参构造
    s1.show();

    Stu s2("zhangpp",18);          //调用自定义的有参构造
    s2.show();

    /*********************************************/
    Stu *p1;            //此时不会调用构造函数
    p1 = new Stu;           //调用无参构造
    p1->show();

    Stu *p2 = new Stu("张三", 20, 88.5);      //调用有参构造
    p2->show();

    return 0;
}

```

### 3.1.4 构造函数支持重载

1> 当类中没有显性定义构造函数（包括有参和无参），系统会默认提供一个无参构造，来完成对象资源的构造

2> 当类中显性定义了构造函数，系统就不再提供默认的构造函数了，如果还想使用无参构造函数，需要手动定义一个无参构造

3> 一个类中可以定义多个构造函数，这些函数构成重载关系

```
#include <iostream>
```

```cpp

using namespace std;

class Stu
{
private:
    string name;
    int age;
    double score;

public:
//    Stu()              //定义无参构造
//    {
//        name = "";
//        age = 0;
//        score = 0;
//        cout<<"无参构造"<<endl;
//    }

    //定义有参构造
    Stu(string n, int a, double s = 100)
    {
        this->name = n;
        this->age = a;
        this->score = s;
        cout<<"有参构造"<<endl;
    }

    //展示函数
    void show()
    {
        cout<<"name = "<<name<<"   age = "<<age<<"    score = "<<score<<endl;
    }
};


int main()
{
    Stu s1;                //调用无参构造 因为显性定义了有参构造，默认的无参构造就不再提供了，所以报错
    s1.show();

    return 0;
}
```

```
45
```

### 3.1.5 构造函数初始化列表

在类中，可以使用构造函数的初始化列表来完成对成员变量的初始化，此时，对成员的初始化，可以放到初始化列表中，函数体内可以执行相关逻辑代码

格式：类名（形参1， 形参2）：成员变量1（形参1），成员变量2（形参2）{}

注意：不要办把成员变量和形参位置写反了

### 3.1.5 必须使用初始化列表的情况

1> 当构造函数的形参名和成员变量名同名时，可以用初始化列表来完成初始化

```
#include <iostream>

using namespace std;

class Stu
{
private:
    string name;
    int age;
    double score;

public:
    Stu()               //定义无参构造
    {
        name = "";
        age = 0;
        score = 0;
        cout<<"无参构造"<<endl;
    }

    //定义有参构造
    Stu(string name, int age, double score):name(name),age(age),score(score)
    {
        cout<<"有参构造"<<endl;
    }

    //展示函数
    void show()
    {
```

```
        cout<<"name = "<<name<<"    age = "<<age<<"    score = "<<score<<endl;
    }
};


int main()
{
    Stu s1("zhangpp", 18, 99);
    s1.show();

    return 0;
}

```

2>  当类的成员变量是引用成员时，对该成员必须使用初始化列表来完成初始化

```
#include <iostream>

using namespace std;

class Stu
{
private:
    string name;
    int age;
    double score;
    int &num;          //引用成员

public:
//    Stu()              //定义无参构造
//    {
//        name = "";
//        age = 0;
//        score = 0;
//        cout<<"无参构造"<<endl;
//    }

    //定义有参构造
    Stu(string name, int age, double score, int &n):num(n)
    {
        this->name = name;
        this->age = age;
        this->score = score;
        //this->num = n;
```

```
        cout<<"有参构造"<<endl;
    }

    //展示函数
    void show()
    {
        cout<<"name = "<<name<<"   age = "<<age<<"    score = "<<score<<endl;
        cout<<"num = "<<num<<endl;
    }
};


int main()
{
    int num = 1001;
    Stu s1("zhangpp", 18, 99, num);
    s1.show();

    return 0;
}
```

3> 当类中的成员是其他类的子对象时，对该成员的初始化，也要用初始化列表完成

```
#include <iostream>

using namespace std;

class Stu
{
private:
    string name;
    int score;

public:
    Stu() {cout<<"Stu::无参构造"<<endl;}
    Stu(string n, int s):name(n), score(s)
    {cout<<"Stu::有参构造"<<endl;}

    void show()
    {
        cout<<"stu::name = "<<name<<endl;
        cout<<"stu::score = "<<score<<endl;
    }
```

```
};

class Teacher
{
    string name;
    string subj;
    Stu student;        //其他类的子对象
public:
    Teacher(string n1, string s1, string n2, int s2):name(n1),
subj(s1),student(n2, s2)
    {
        //this->name = n1;
        //this->subj = s1;
        //this->student = Stu(n2, s2);      //调用Stu类的构造函数
    }

    void show()
    {
        cout<<"teacher::name = "<<name<<endl;
        cout<<"teacher::subj = "<<subj<<endl;
        //cout<<"teacher::student::name = "
<<student.name<<endl;
        this->student.show();           //调用成员对象中的函数
    }
};


int main()
{
    Teacher t1("zhangpp", "C++", "zhangsan", 99);
    t1.show();
    return 0;
}

```

## 3.2 析构函数

### 3.2.1 功能

在对象消亡时，用来回收空间和资源用的

### 3.2.2 格式

```
1、没有返回值
2、函数名：~类名
3、权限：一般为public
4、没有参数
5、格式：~类名（）{}
```

### 3.2.3 调用时机

在对象消亡时，系统自动调用
栈区：随着程序结束，自动调用析构函数
堆区：在使用delete关键字时，系统自动调用析构

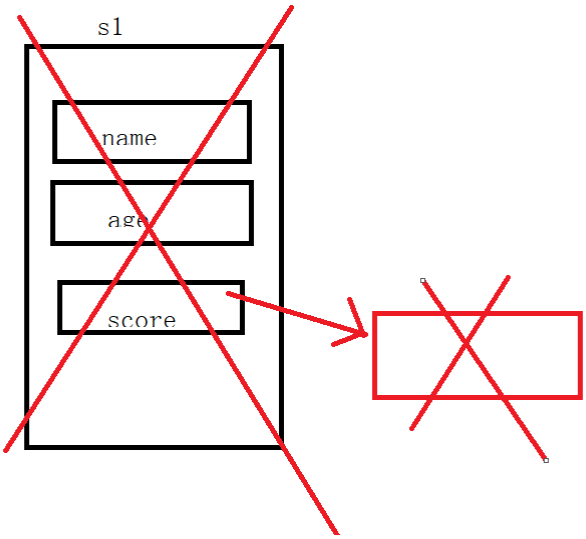
```
#include <iostream>

using namespace std;

class Stu
{
private:
    string name;
    int age;
    double score;

public:
    Stu()
    {
        cout<<"无参构造"<<endl;
    }
    Stu(string n, int a, double s):name(n), age(a), score(s)
    {
        cout<<"有参构造"<<endl;
    }
    ~Stu()
    {
        cout<<"析构函数"<<"    "<<this<<endl;
    }
};



int main()
{

```

```
    Stu s1;             //调用无参构造
    cout<<&s1<<endl;

        Stu *p = new Stu;
        cout<<p<<endl;
        delete p;               //释放空间时，自动调用析构函数

    Stu s2("zhangpp", 18, 99);
    cout<<&s2<<endl;

    return 0;
}

```

### 3.2.4 默认析构函数

1> 如果类中没有显性定义析构函数，系统会默认提供一个析构函数，完成对类对象空间的销毁

2> 如果显性定义了析构函数，系统就不再提供默认的析构函数了




### 3.2.5 构造函数和析构函数调用顺序

栈区：先构造的后析构，后构造的先析构

堆区：使用new时调用构造函数，使用delete时调用析构函数

```
#include <iostream>

using namespace std;

class Stu
{
private:
```

```
    string name;
    int age;
    double *score;

public:
    Stu()
    {
        cout<<"无参构造"<<endl;
    }
    Stu(string n, int a, double s):name(n), age(a)
    {
        score = new double(s);

        cout<<"有参构造"<<endl;
    }
     ~Stu()
    {
        delete score;
        cout<<"析构函数"<<"    "<<this<<endl;
    }
};



int main()
{
    Stu s1;             //调用无参构造
    cout<<&s1<<endl;

        Stu *p = new Stu;
        cout<<p<<endl;
        delete p;               //释放空间时，自动调用析构函数

    Stu s2("zhangpp", 18, 99);
    cout<<&s2<<endl;

    return 0;
}

```

### 3.2.6 构造函数和析构函数个数

一个类中可以有多个构造函数，但是，只能有一个析构函数

## 3.3 拷贝构造函数

### 3.3.1 功能

是一种特殊的构造函数，用来完成用一个类对象给另一个类对象**初始化**用的

### 3.3.2 格式

```
1、没有返回值
2、函数名与类同名
3、参数：同类的其他类对象
4、public的访问权限
5、格式
        类名（const 类名 &）
```

### 3.3.3 调用时机

1、用一个对象给另一个对象初始化时自动调用

```
string s1("hello");      //调用有参构造
string s2(s1);           //调用拷贝构造
string s3 = s1;          //拷贝构造
```

```cpp
#include <iostream>

using namespace std;

class Stu
{
private:
    string name;
    int age;

public:
    Stu()
    {
        cout<<"无参构造"<<endl;
    }
    Stu(string n, int a):name(n), age(a)
    {
        cout<<"有参构造"<<endl;
    }
```

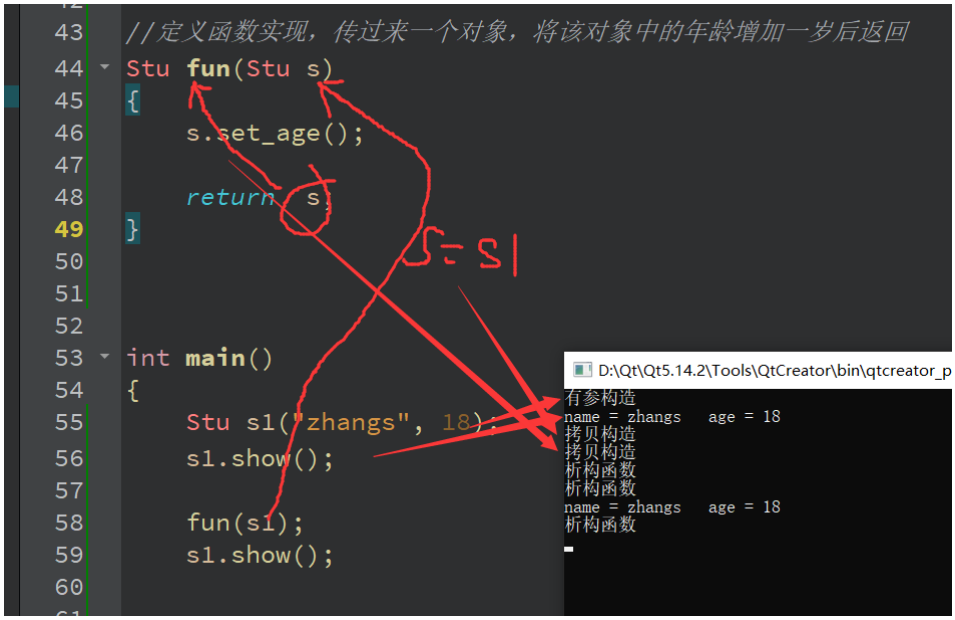
```
    ~Stu()
    {
        cout<<"析构函数"<<endl;
    }

    //定义拷贝构造函数
    Stu(const Stu &other):name(other.name), age(other.age)
    {
        cout<<"拷贝构造"<<endl;
    }

    void show()
    {
        cout<<"name = "<<name<<"   age = "<<age<<endl;
    }

};



int main()
{
    Stu s1("zhangs", 18);      //有参构造
    s1.show();

    Stu s2(s1);               //拷贝构造
    s2.show();

    Stu s3 = s1;              //拷贝构造
    s3.show();



    return 0;
}

```

2> 函数值传递时，实参取代形参过程中会调用拷贝构造函数
3> 函数返回值返回类对象类型时，会调用拷贝构造函数

```
#include <iostream>

using namespace std;

class Stu
```

```
{
private:
    string name;
    int age;

public:
    void set_age()
    {
        age++;
    }

    Stu()
    {
        cout<<"无参构造"<<endl;
    }
    Stu(string n, int a):name(n), age(a)
    {
        cout<<"有参构造"<<endl;
    }
    ~Stu()
    {
        cout<<"析构函数"<<endl;
    }

    //定义拷贝构造函数
    Stu(const Stu &other):name(other.name), age(other.age)
    {
        cout<<"拷贝构造"<<endl;
    }

    void show()
    {
        cout<<"name = "<<name<<"    age = "<<age<<endl;
    }

};

//定义函数实现，传过来一个对象，将该对象中的年龄增加一岁后返回
Stu fun(Stu s)
{

    s.set_age();

    return  s;
}
```

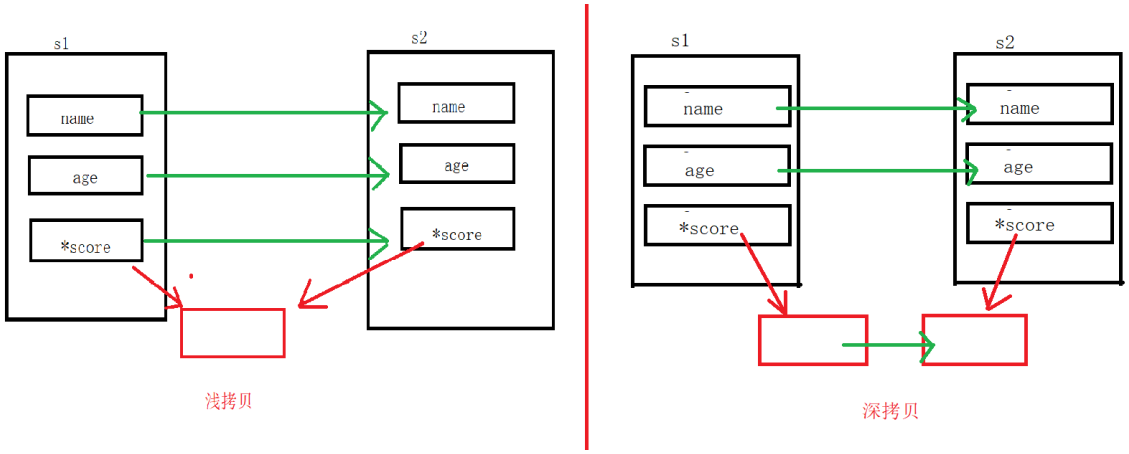
```
51
52  int main()
53  {
54      Stu s1("zhangs", 18);      //有参构造
55      s1.show();
56
57      fun(s1).show();
58      s1.show();
59
60      return 0;
61  }
62
```




## 3.3.4 默认拷贝构造函数

如果没有显性定义拷贝构造函数，系统会默认提供一个拷贝构造函数，但是如果显性定义了拷贝构造函数，系统就不再提供默认的拷贝构造函数了

## 3.3.4 深拷贝和浅拷贝




浅拷贝

```cpp
#include <iostream>

using namespace std;

class Stu
{
private:
    string name;
    int age;
    int *score;

public:
    void set_age()
    {
        age++;
    }

    Stu()
    {
        cout<<"无参构造"<<endl;
    }
    Stu(string n, int a, int s):name(n), age(a)
    {
        score = new int(s);
        cout<<"有参构造"<<endl;
    }
    ~Stu()
    {
        delete score;
        cout<<"析构函数"<<endl;
    }

    //定义拷贝构造函数
    Stu(const Stu &other):name(other.name),
age(other.age),score(other.score)
    {
        cout<<"拷贝构造"<<endl;
    }

    void show()
    {
        cout<<"name = "<<name<<"    age = "<<age<<endl;
    }
};

```

```
45
46  int main()
47  {
48      Stu s1("zhangs", 18, 99);      //有参构造
49      s1.show();
50
51
52      Stu s2(s1);
53      s2.show();
54
55      return 0;
56  }
57
```

深拷贝

```
1
2   #include <iostream>
3
4   using namespace std;
5
6   class Stu
7   {
8   private:
9       string name;
10      int age;
11      int *score;
12
13  public:
14      void set_age()
15      {
16          age++;
17      }
18
19      Stu()
20      {
21          cout<<"无参构造"<<endl;
22      }
23      Stu(string n, int a, int s):name(n), age(a)
24      {
25          score = new int(s);
26          cout<<"有参构造"<<endl;
27      }
28      ~Stu()
29      {
```

```
30          delete score;
31          cout<<"析构函数"<<endl;
32      }
33
34
35      //定义拷贝构造函数
36      Stu(const Stu &other):name(other.name),
age(other.age),score( new int( *(other.score) ) )
37      {
38          cout<<"拷贝构造"<<endl;
39      }
40
41      void show()
42      {
43          cout<<"name = "<<name<<"    age = "<<age<<"    *score =
"<< *score<<endl;
44          cout<<score<<endl;
45      }
46
47  };
48
49  int main()
50  {
51      Stu s1("zhangs", 18, 99);      //有参构造
52      s1.show();
53
54      Stu s2(s1);
55      s2.show();
56
57      return 0;
58  }
```

**深浅拷贝问题（笔试面试题）**

如果一个类中，没有显性给定拷贝构造函数，系统会默认提供一个拷贝构造函数，来完成类对象之间的简单赋值，这是一个浅拷贝，当类中没有指针成员时，使用浅拷贝是没有问题的。

但是，如果类中有指针成员时，就会出现double free的段错误，原因是，两个类对象的指针成员，同时指向同一片内存空间，当把其中一个对象进行析构时，该指针成员指向的空间就被释放掉了，在析构另一个对象时，同一片空间就会释放两次，造成段错误。

此时，需要进行深拷贝：需要显性定义拷贝构造函数，在拷贝构造函数的初始化列表中，对指针成员重新申请空间，只需要将原指针空间中的值赋值给新申请的空间，即可完成深拷贝。

# 3.4 拷贝赋值函数

## 3.4.1 功能

这是一个运算符重载函数，也被称为等号运算符重载，是完成用一个类对象给另一个类对象**赋值**用的

## 3.4.2 格式

```
1、返回值：自身的引用
2、函数名：operator=
3、参数：同类的其他对象
4、格式：
    成员函数版：类名 &operator=(const 类名&other){}
    全局函数版：类名 &operator=(类名 &left, const 类名&right);
```

## 3.4.3 调用时机

用一个类对象给另一个类对象进行赋值时，系统自动调用

例如：string s1("hello");　　//有参构造

　　string s2;　　//无参构造

　　s2 = s1;　　//拷贝赋值函数

## 3.4.4 也涉及深浅拷贝问题

```
#include <iostream>

using namespace std;

class Stu
{
private:
    string name;
    int age;
    int *score;

public:
    void set_age()
    {
        age++;
    }

    Stu()
```

```
20      {
21          cout<<"无参构造"<<endl;
22      }
23      Stu(string n, int a, int s):name(n), age(a)
24      {
25          score = new int(s);
26          cout<<"有参构造"<<endl;
27      }
28      ~Stu()
29      {
30          delete score;
31          cout<<"析构函数"<<endl;
32      }
33
34      //定义拷贝构造函数
35      Stu(const Stu &other):name(other.name), age(other.age),
    score(new int(*(other.score)))
36      {
37          cout<<"拷贝构造"<<endl;
38      }
39
40      //定义拷贝赋值函数
41      Stu &operator=(const Stu&other)
42      {
43          if(&other != this)
44          {
45              this->name = other.name;
46              this->age = other.age;
47              //this->score = other.score;          //浅拷贝
48
49              *(this->score) = *(other.score);     //深拷贝
50
51              cout<<"拷贝赋值函数"<<endl;
52          }
53
54          return *this;
55      }
56
57
58
59      void show()
60      {
61          cout<<"name = "<<name<<"    age = "<<age<<endl;
62      }
63  };
```

```
64
65
66  int main()
67  {
68      Stu s1("zhangs", 18, 99);      //有参构造
69      Stu s2("li", 20, 88);
70      Stu s3("wangwu", 30, 95);
71
72      s2 = s1;
73
74      s1.show();
75      s2.show();
76      s3.show();
77
78      return 0;
79  }
80
```

如果一个类中，没有显性给定拷贝赋值函数，系统会默认提供一个拷贝赋值函数，来完成类对象之间的简单赋值，这是一个浅拷贝，当类中没有指针成员时，使用浅拷贝是没有问题的。

但是，如果类中有指针成员时，就会出现double free的段错误，原因是，两个类对象的指针成员，同时指向同一片内存空间，当把其中一个对象进行析构时，该指针成员指向的空间就被释放掉了，在析构另一个对象时，同一片空间就会释放两次，造成段错误。

此时，需要进行深拷贝：需要显性定义拷贝赋值函数，在拷贝赋值函数的函数体中，对指针成员指向的空间里，赋值为新空间中的数据值，即可完成深拷贝。

### 3.4.5 空类中会默认提供哪些函数

```
1   class Test
2   {
3       //构造函数
4       Test(){}
5       //析构函数
6       ~Test(){}
7       //拷贝构造
8       Test(const Test &other){}
9       //拷贝赋值
10      Test &operator=(const Test &other){}
11  };
12
```

# 四、匿名对象

```cpp
#include <iostream>

using namespace std;

class A
{
private:
    int a;

public:
    A() {cout<<"无参构造"<<endl;}
    A(int a):a(a){cout<<"有参构造"<<endl;}
    void show()
    {
        cout<<"a = "<<a<<endl;
    }
};

void fun(A a)
{
    a.show();
}


int main()
{
    A n = A(15);         //A(15)就是匿名对象
    n.show();

    A arr[3] = {A(15), A(20), A(10)};        //用匿名对象给对象数据进行初始化
    for(int i=0; i<3; i++)
    {
        arr[i].show();
    }

    //使用匿名对象作为函数参数
    fun(A(30));

    return 0;
}

```

# 五、关键字

## 5.1 explicit

当构造函数只有一个参数时，实例化对象时，可以直接用等于号完成隐式（implicit）调用，此时会造成代码阅读障碍，此时可以在构造函数前面explicit,那么该函数，不能再进行隐式调用了。

## 5.2 default

当想要使用系统提供的默认函数时，可以在函数名后写=default，此时，该函数就是用的系统的

## 5.3 delete

1> 释放new关键字申请的空间
2> 删除系统提供的某些函数

```
#include <iostream>

using namespace std;

class A
{
private:
    int a;
    int b;

public:

    A() = default;

    explicit A(int a):a(a)

    {cout<<"有参构造"<<endl;}
    void show()
    {
        cout<<"a = "<<a<<endl;
    }

    A(const A&) = delete;

};

```

```
27
28 int main()
29 {
30     A k;
31
32     return 0;
33 }
```

# 作业

参考string类完成my_string类

```
1  class my_string
2  {
3      private:
4          char *str;
5          int len;
6      public:
7          //无参构造
8          my_string(){
9              len = 15;
10             str = new char[len];
11         }
12         //有参构造
13         my_string(char *p){}
14         //拷贝构造
15         my_string(const my_string &other){}
16         //拷贝赋值
17         my_string &operator=(const my_string &other){}
18         //析构函数
19         ~my_string(){}
20
21         //判空
22         bool empty(){}
23         //求总长度
24         int size(){}
25         //at()
26         char &at(int pos){}
27         //转c风格字符串函数
28         char *c_str(){};
29 };
```