1 构造函数

1. 构造函数和析构函数的由来?
2. 构造函数和析构函数的基本语法
3. C++编译器构造析构方案 PK 对象显示初始化方案
4. 构造函数的分类以及调用
5. 默认的构造函数
6. 构造函数调用规则
7. 构造函数和析构函数的总结

2.1构造函数和析构函数的由来

类的数据成员不能在类的声明时候初始化,为了解决这个问题?

使用构造函数处理对对象的初始化。

> **构造函数**是一种特殊的成员函数,与其他函数不同,不需要用户调用它,而是创建对象的时候自动调用。

> **析构函数**是对象不再使用的时候,需要清理资源的时候调用。

2.2 构造函数和析构函数的基本语法

a. 构造函数:

> - C++中的类需要定义与类名相同的特殊成员函数时,这种与类名相同的成员函数叫做构造函数;
> - 构造函数可以在定义的时候有参数;
> - 构造函数没有任何返回类型。
> - 构造函数的调用: 一般情况下,C++编译器会自动的调用构造函数。特殊情况下,需要手工的调用构造函数。

```
class Test
{
   public:
   //构造函数
   Test()
   {

   }
}
```

b. 析构函数:

> - C++中的类可以定义一个特殊的成员函数清理对象,这个特殊的函数是析构函数;
> - 析构函数没有参数和没有任何返回类型;
> - 析构函数在对象销毁的时候自动调用;
> - 析构函数调用机制: C++编译器自动调用。

```
class Test
{
  ~Test()
  {

  }
}
```

2.3C++ 编译器构造析构方案 PK 对象显示初始化方案

```
class Test
{
private:
    int x;
public:
    Test(int x)
    {
        this->x = x;
        cout << "对象被创建" << endl;
    }
    Test()
    {
        x = 0;
        cout << "对象被创建" << endl;
    }
    void init(int x)
    {
        this->x = x;
        cout << "对象被创建" << endl;
    }
    ~Test()
    {
        cout << "对象被释放" << endl;
    }
    int GetX()
    {
        return x;
    }
};

int main()
{
    //1.我们按照C++编译器提供的初始化对象和显示的初始化对象
    Test a(10);
    Test b;      //显示创建对象但是还是调用无参构造函数,之后显示调用了初始化函数
    b.init(10);

    //创建对象数组（使用构造函数）
    Test arr[3] = {Test(10),Test(),Test()};
    //创建对象数组 (使用显示的初始化函数)
    Test brr[3];   //创建了3个对象,默认值
    cout<<brr[0].GetX()<<endl;
    brr[0].init(10);
    cout<<brr[0].GetX()<<endl;
    return 0;
```

```
}
```

根据上面的代码, 我们得出使用显示的初始化方案:

> a.必须为每个类提供一个public的init函数;
>
> b. 对象创建后必须立即调用init函数进行初始化。

优缺点分析:

- a. init函数只是一个普通的函数,必须显示的调用;
- b. 一旦由于失误的原因,对象没有初始化,那么结果也是不确定的。没有初始化的对象,其内部成员变量的值是不定的;
- c. 不能完全解决问题。

2.4构造函数的分类以及调用

a. 无参构造函数

```
class Test
{
  private:
       int x;
  public:
       Test()
       {
         this->x=10;
       }
}12345678910
```

无参构造函数的调用: Test a;

---

b. 有参构造函数

```
class Test
{
  private:
       int x;
  public:
       Test(int x)
       {
         this->x=x;
       }
}
```

有参数构造函数的调用时机:

- Test a(10); 调用有参数构造函数
- Test b=(2,3); 逗号表达式的值是最后一位,调用有参数构造函数
- Test c=Test(2); 产生一个匿名对象,直接转化成c（只会调用一次有参数构造函数）

---

c. 拷贝构造函数: 使用对象a初始化对象b

```
class Test
{
   private:
          int x;
   public:
          Test(const Test& a)
          {
             this->x=a.x;
          }
}
```

拷贝构造函数的调用时机:

```
class Test
{
private:
    int x;
public:
    Test(int x)
    {
        this->x = x;
        cout << "对象被创建" << endl;
    }
    Test()
    {
        x = 0;
        cout << "对象被创建" << endl;
    }
    ~Test()
    {
        cout << "对象被释放" << endl;
    }
    Test(const Test& a)
    {
        this->x = a.x;
        cout << "对象被释放（拷贝构造函数）" << endl;
    }
};
```

- 第一个场景: 用对象a初始化对象b:

```
Test a(10);
//调用的是拷贝构造函数
Test b = a;
```

- 第二个场景: 用对象a初始化对象b

```
Test a(10);
//调用的是拷贝构造函数
Test b(a)
```

第一个场景和第二个场景是一样的,用一个对象初始化另一个对象。

- 第三个场景: 实参初始化形参的时候,会调用拷贝构造函数

```
    Test a(10);
    //实参初始化形参
    PrintF(a);
```

- 第四个场景: 函数返回一个匿名对象
  我们分析第四个场景前,我们看看下面的这个全局函数:

```
//该函数返回的是谁?
Test p()
{
    Test c(4);
    return c;
}
```

根据输出结果表明:

函数返回的是一个匿名对象。我们现在可以知道第四个调用场景是函数返回一个匿名对象的时候,会调用拷贝构造函数。
我们接着分析下面的两种情况:(接收匿名对象),判断匿名对象的去和留
a. 匿名对象初始化另一个对象:

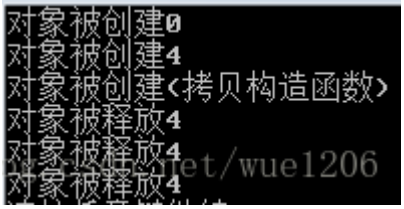
```
Test a=p(); 1
```

输出结果:

表明使用匿名对象初始化一个对象的时候, 匿名对象直接转化成初始化的那个对象。
b. 匿名对象赋值时:

```
    Test b;
    //匿名对象赋值另一个对象
    b = p();
```

输出结果:



表明使用匿名对象赋值另一个对象的时候,匿名对象赋值以后就会被析构。
匿名对象去和留总结:
a. 匿名对象初始化另一个对象时,匿名对象直接变成有名的对象(初始化的那个对象);
b. 匿名对象赋值另一个对象时,匿名对象赋值成功会被析构。

2.5默认的构造函数

两个特殊的构造函数:
a. 默认的无参数构造函数: 当类中没有定义构造函数时,编译器会提供一个无参数构造函数,并且函数体为空;
b. 默认的拷贝构造函数: 当类中没有定义拷贝构造函数时,编译器会提供一个默认的拷贝构造函数,简单的进行成员变量的值复制。

2.6 构造函数调用规则

a. 当类中没有定义一个构造函数的时候,C++编译器会提供默认的无参数构造函数和拷贝构造函数;
b. 当类中定义了拷贝构造函数,C++编译器不会提供无参数构造函数;
c. 当类中定义了任意的非拷贝构造函数,C++编译器不会提供默认的无参数构造函数;
d. 默认的拷贝构造函数只是进行成员变量的简单赋值;

2.6 构造函数和析构函数的总结

a. 构造函数时C++中用于初始化对象状态的特殊函数;
b. 构造函数在对象创建的时候自动调用;
c. 构造函数和普通成员函数都遵循重载原则;
d. 拷贝构造函数是对象正确初始化的重要保障;
e. 必要的时候必须手工的写拷贝构造函数。

3 拷贝构造函数

3.1 什么是拷贝构造函数

首先对于普通类型的对象来说，它们之间的复制是很简单的，例如：

而类对象与普通对象不同，类对象内部结构一般较为复杂，存在各种成员变量。
下面看一个类对象拷贝的简单例子。

运行程序，屏幕输出100。从以上代码的运行结果可以看出，系统为对象 B 分配了内存并完成了与对象 A 的复制过程。就类对象而言，相同类型的类对象是通过拷贝构造函数来完成整个复制过程的。

下面举例说明拷贝构造函数的工作过程。

CExample(const CExample& C)　就是我们自定义的拷贝构造函数。可见，拷贝构造函数是一种***特殊的**构造函数**，函数的名称必须和类名称一致，它必须的一个参数是本类型的一个**引用变量**。

3.2. 拷贝构造函数的调用时机

在C++中，下面三种对象需要调用拷贝构造函数！
1. 对象以值传递的方式传入函数参数

调用g_Fun()时，会产生以下几个重要步骤：

> (1).test对象传入形参时，会先会产生一个临时变量，就叫 C 吧。
> (2).然后调用拷贝构造函数把test的值给C。 整个这两个步骤有点像：CExample C(test);
> (3).等g_Fun()执行完后, 析构掉 C 对象。

2. 对象以值传递的方式从函数返回

当g_Fun()函数执行到return时，会产生以下几个重要步骤：

> (1). 先会产生一个临时变量，就叫XXXX吧。
> (2). 然后调用拷贝构造函数把temp的值给XXXX。整个这两个步骤有点像：CExample XXXX(temp);
> (3). 在函数执行到最后先析构temp局部变量。
> (4). 等g_Fun()执行完后再析构掉XXXX对象。

3. 对象需要通过另外一个对象进行初始化；

后两句都会调用拷贝构造函数。

3.3浅拷贝和深拷贝

3.3.1默认拷贝构造函数**

很多时候在我们都不知道拷贝构造函数的情况下，传递对象给函数参数或者函数返回对象都能很好的进行，这是因为编译器会给我们自动产生一个拷贝构造函数，这就是“默认拷贝构造函数”，这个构造函数很简单，仅仅使用“老对象”的数据成员的值对“新对象”的数据成员一一进行赋值，它一般具有以下形式：

当然，以上代码不用我们编写，编译器会为我们自动生成。但是如果认为这样就可以解决对象的复制问题，那就错了，让我们来考虑以下一段代码：

这段代码对前面的类，加入了一个静态成员，目的是进行计数。在主函数中，首先创建对象rect1，输出此时的对象个数，然后使用rect1复制出对象rect2，再输出此时的对象个数，按照理解，此时应该有两个对象存在，但实际程序运行时，输出的都是1，反应出只有1个对象。此外，在销毁对象时，由于会调用销毁两个对象，类的析构函数会调用两次，此时的计数器将变为负数。

说白了，就是拷贝构造函数没有处理静态数据成员。

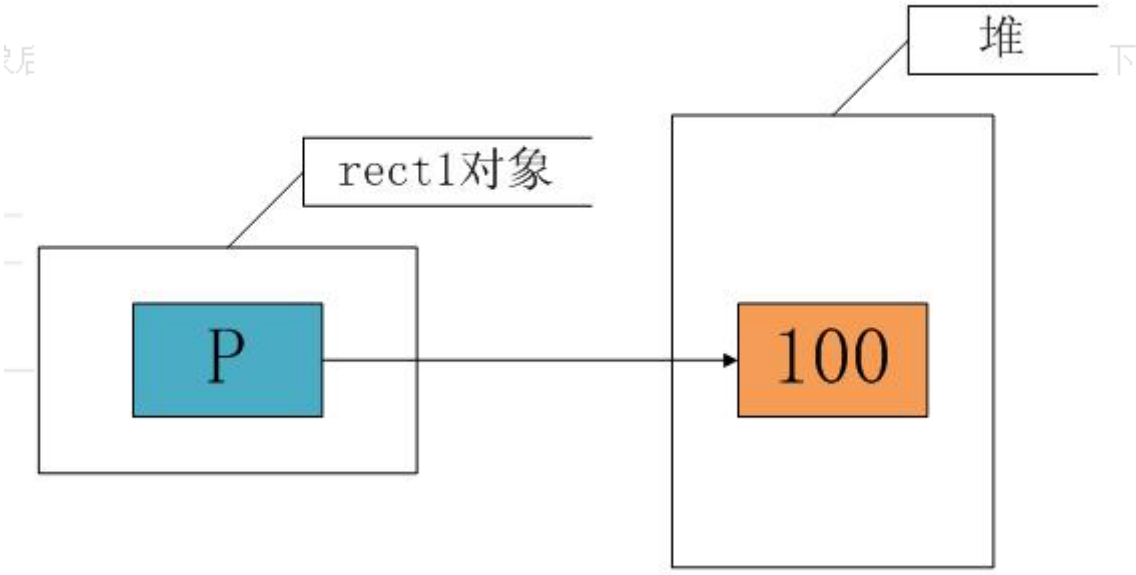
出现这些问题最根本就在于在复制对象时，计数器没有递增，我们重新编写拷贝构造函数，如下：

3.3.2. 浅拷贝

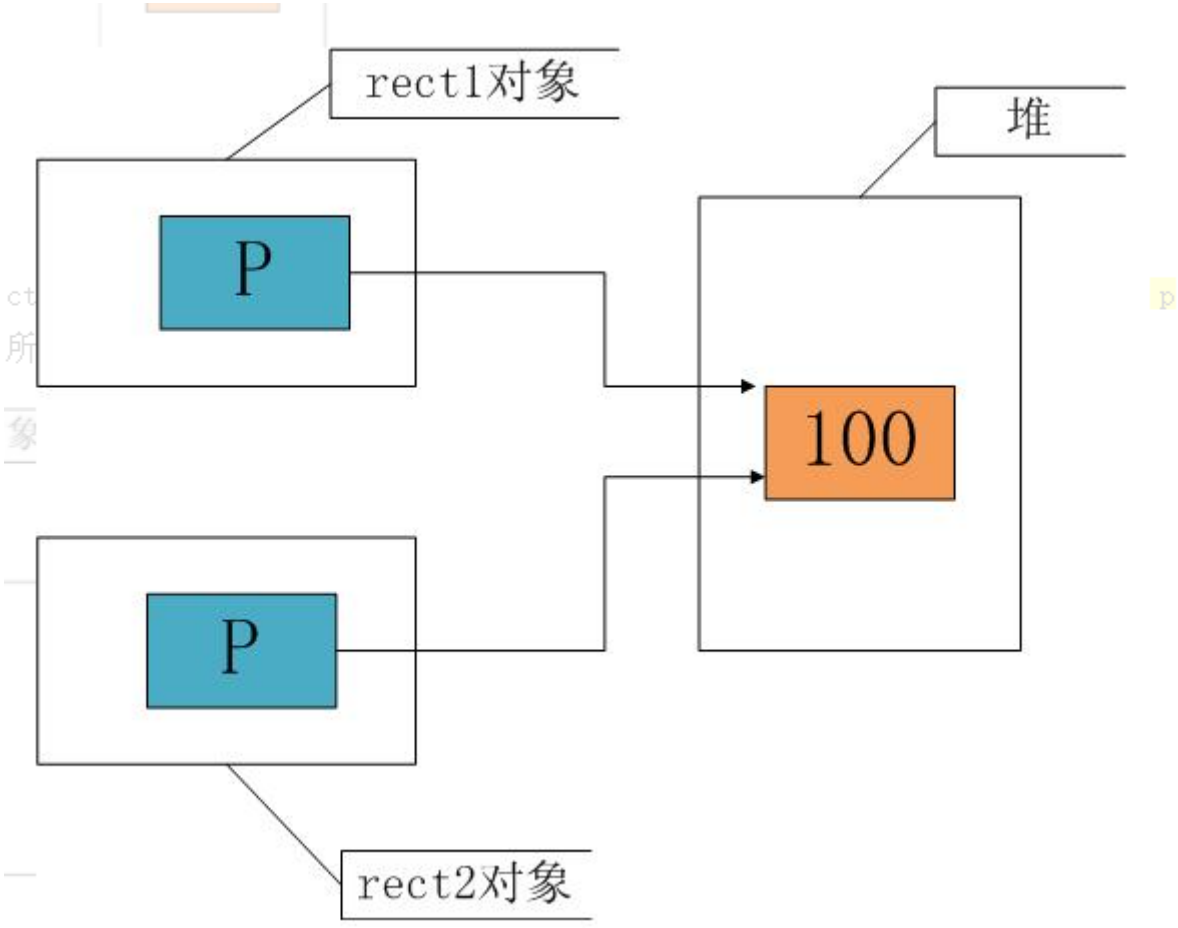
所谓浅拷贝，指的是在对象复制时，只对对象中的数据成员进行简单的赋值，默认拷贝构造函数执行的也是浅拷贝。大多情况下“浅拷贝”已经能很好地工作了，但是一旦对象存在了动态成员，那么浅拷贝就会出问题了，让我们考虑如下一段代码：

在这段代码运行结束之前，会出现一个运行错误。原因就在于在进行对象复制时，对于动态分配的内容没有进行正确的操作。我们来分析一下：

在运行定义rect1对象后，由于在构造函数中有一个动态分配的语句，因此执行后的内存情况大致如下：



在使用rect1复制rect2时，由于执行的是浅拷贝，只是将成员的值进行赋值，这时 rect1.p = rect2.p，也即这两个指针指向了堆里的同一个空间，如下图所示：

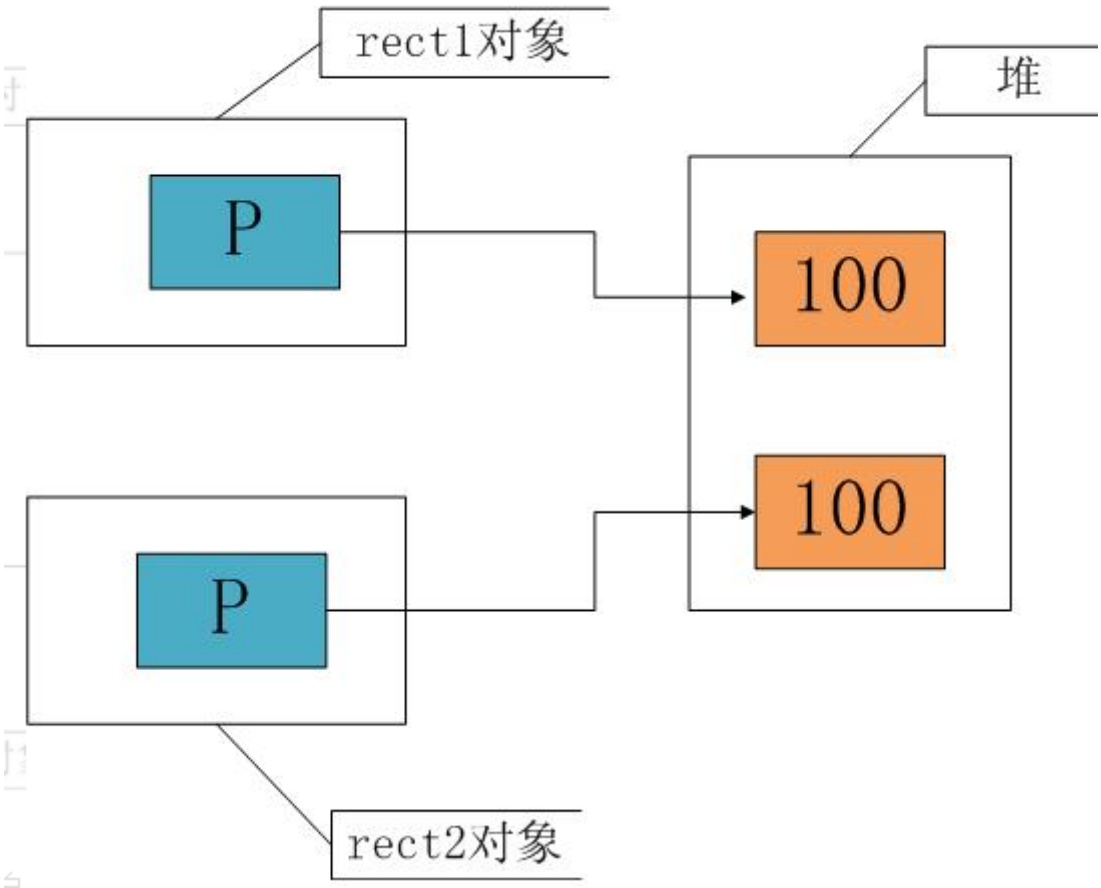


当然，这不是我们所期望的结果，在销毁对象时，两个对象的析构函数将对同一个内存空间释放两次，这就是错误出现的原因。我们需要的不是两个p有相同的值，而是两个p指向的空间有相同的值，解决办法就是使用“深拷贝”。

3. 深拷贝

在“深拷贝”的情况下，对于对象中动态成员，就不能仅仅简单地赋值了，而应该重新动态分配空间，如上面的例子就应该按照如下的方式进行处理：

此时，在完成对象的复制后，内存的一个大致情况如下：



此时rect1的p和rect2的p各自指向一段内存空间，但它们指向的空间具有相同的内容，这就是所谓的“深拷贝”。

3.3.3 防止默认拷贝发生

通过对对象复制的分析，我们发现对象的复制大多在进行“值传递”时发生，这里有一个小技巧可以防止按值传递——***声明一个私有拷贝构造函数***。甚至不必去定义这个拷贝构造函数，这样因为拷贝构造函数是私有的，如果用户试图按值传递或函数返回该类对象，将得到一个编译错误，从而可以避免按值传递或返回对象。

拷贝构造函数的几个细节

3.3.4 拷贝构造函数里能调用private成员变量吗?

解答：**这个问题是在网上见的，当时一下子有点晕。其时从名子我们就知道拷贝构造函数其时就是一个特殊的**构造函数**，操作的还是自己类的成员变量，所以不受private的限制。

3. **3.5以下函数哪个是拷贝构造函数,为什么?**

解答： 对于一个类X, 如果一个构造函数的第一个参数是下列之一:

```
X&
const X&
volatile X&
const volatile X&
```

且没有其他参数或其他参数都有默认值,那么这个函数是拷贝构造函数.

```
X::X(const X&);  //是拷贝构造函数
X::X(X&, int=1); //是拷贝构造函数
X::X(X&, int a=1, int b=2); //当然也是拷贝构造函数
```

3. 一个类中可以存在多于一个的拷贝构造函数吗?
解答：类中可以存在超过一个拷贝构造函数。

```
class X {
public:
  X(const X&);       // const 的拷贝构造
  X(X&);             // 非const的拷贝构造
};
```

注意,如果一个类中只存在一个参数为 X& 的拷贝构造函数,那么就不能使用const X或volatile X的对象实行拷贝初始化.

```
class X {
public:
  X();
  X(X&);
};

const X cx;
X x = cx;    // error
```

如果一个类中没有定义拷贝构造函数,那么编译器会自动产生一个默认的拷贝构造函数。
这个默认的参数可能为 X::X(const X&)或 X::X(X&),由编译器根据上下文决定选择哪一个。