
面向对象程序设计

420420

静态成员和友元

1、静态数据成员

2、静态成员函数

- ▶ 可以定义类的静态成员，能够实现同类的多个对象之间数据共享。
使用类的静态成员的优点是：
- ▶ ①静态成员的名字是在类的作用域中，因此可以避免与其他类的成员或全局对象名字冲突；
- ▶ ②静态成员可以实施封装，可以是私有成员，而全局对象不可以。
- ▶ ③静态成员是与特定类关联的，结构清晰。

32.1 静态数据成员

▶ 1. 静态数据成员

▶ 例:

```
class employee { //员工类定义
private:
    int empNo;
    int id;
    char *name;
    static int count; //静态数据成员count
    .....
};
```

32.1 静态数据成员

- ▶ 静态数据成员是类的一种特殊数据成员，它以关键字**static**开始，声明形式为：

```
class 类名 { //类体
    ...
    static 数据成员类型 数据成员名列表; //静态数据成员声明
    ...
};
```

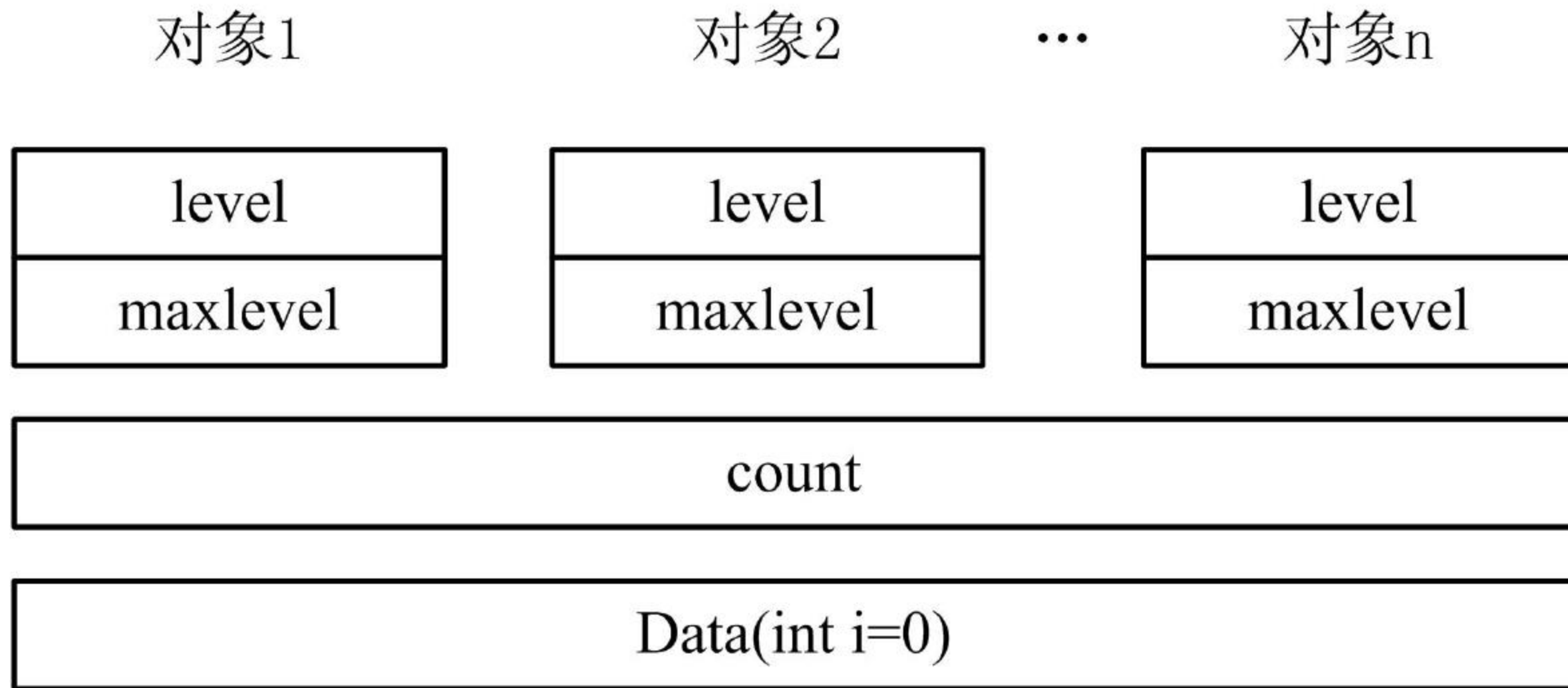
例如：

```
1  class Data { //Data类定义
2  public:
3      static int count; //静态的公有数据成员
4      int maxlevel;    //非静态的公有数据成员
5      Data(int i=0){ ..... , count++; } //构造函数
6  private:
7      int level; //非静态私有数据成员
8  };
9  int Data::count=0; //静态数据成员定义且初始化
```

- ▶count设计的目的是计数Data类总共有多少个实例化对象。

32.1 静态数据成员

图32.1 静态数据成员存储示意



▶ 关于静态数据成员的说明:

- ▶ (1) 通常，非静态数据成员存在于类类型的每个对象中，静态数据成员则独立于该类的任何对象，在所有对象之外单独开辟空间存储。在为对象所分配的空间中不包括静态数据成员所占的空间。
- ▶ (2) 如果只声明了类而未定义对象，则类的非静态数据成员是不占存储空间的，只有在定义对象时，才为对象的数据成员分配空间。但是只要在类中定义了静态数据成员，即使不定义任何对象，也为静态数据成员分配空间，它可以在尚未建立对象时就被引用。

- ▶ (3) 访问静态成员时同样需要遵守公有及私有访问规则。
- ▶ (4) 静态数据成员必须在类外部定义一次，且仅有一次
- ▶ (5) 静态成员不能通过类构造函数进行初始化，而是在类外定义时进行初始化。定义静态数据成员的方式为：

数据成员类型 类名::静态数据成员名=初始化式;

- ▶ (6) 静态数据成员可用作默认实参，非静态数据成员不能用作默认实参，因为它的值不能独立于所属的对象而使用。例如：

```
class Data { //Data类定义
    ...
    Data& setbkcolor (int bkcolor);
    static const int bkcolor;    //静态数据成员
};
const int Data :: bkcolor = 5;
```

- ▶ (7) 有了静态数据成员，各对象之间实现了数据共享，因此可以不使用全局变量。

32.1 静态数据成员

```
1 class test
2 { private:      //私有数据成员
3     int x;
4     int y;
5 public:
6     static int num;    //公有的静态数据成员
7     static int Getnum() //公有的静态成员函数
8     {
9         num+=15; //正确，静态成员函数可以使用静态数据成员
10        return num;
11    }
12 };
13 int test::num = 10;
```

32.1 静态数据成员

```
14 int main(void)
15 {
16     test a;
17     cout<<test::num<<endl;           //输出10
18     test::num = 20;
19     cout<<test::num<<endl;           //输出20
20     cout<<test::Getnum()<<endl;       //输出35
21     cout<<a.Getnum()<<endl;           //输出50
22     return 0;
23 }
```

32.2 静态成员函数

- ▶ 成员函数也可以定义为静态的，在类中声明函数的前面加**static**就成了静态成员函数，声明的一般形式为：

```
class 类名 { //类体
    ...
    static 返回类型 函数名(类型1 参数名1,类型2 参数名2,...);
    ...
};
```

- ▶ 例如：

```
static int getcount() { return count; } //静态成员函数
```

- ▶和静态数据成员一样，静态成员函数是类的一部分，而不是对象的一部分。如果要在类外调用公有的静态成员函数，可以用类作用域运算符 (::) 和通过对象名调用静态成员函数，例如：

```
cout<<Data::getcount()<<"\t"<<d.getcount();
```

- ▶静态成员函数与非静态成员函数的根本区别是：非静态成员函数有 `this` 指针，而静态成员函数没有 `this` 指针。因此，静态成员函数不能访问本类中的非静态成员。静态成员函数就是专门为了访问静态数据成员的。
- ▶静态成员函数不能被声明为 `const`。

32.2 静态成员函数

【例32.1】静态成员举例

```
1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3  class CTest {
4  public:
5      CTest() { s_total++; id=s_total; cout<<"构造"<<id<<" ";} //构造函数
6      ~CTest() { s_total--; cout<<"析构"<<id<<" "; } //析构函数
7      static int gettotal() { return s_total; } //公有的静态成员函数
8  private:
9      static int s_total; //私有的静态数据成员
10     int id;
11 };
```

32.2 静态成员函数

```
12 int CTest::s_total=0;    //在类外初始化静态的数据成员
13
14 int main()
15 {
16     CTest a,b,c;
17     CTest *p=new CTest;
18     cout<<"合计 = "<<CTest::gettotal()<<" "; //输出: 合计 = 4
19     delete p;
20     cout<<"合计 = "<<CTest::gettotal()<<" "; //输出: 合计 = 3
21     return 0;
22 }
```


【例32.2】静态成员函数举例

```
1 class Test {  
2 public:  
3     void init() { }  
4     static void output() { }  
5 };  
6 int main()  
7 {  
8     Test::init(); //错误  
9     Test::output(); //正确  
10    return 0;  
11 }
```

- ▶ 编译出错,因为不能通过类名来调用类的非静态成员函数init。

32.2 静态成员函数

【例32.3】静态成员举例

```
class Test {  
public:  
    void init() { }  
    static void output() { }  
};  
int main() {  
    Test t; //Test类型的对象t  
    t.init();  
    t.output();  
    return 0;  
}
```

- ▶ 编译通过，类的对象可以使用静态成员函数和非静态成员函数。

32.2 静态成员函数

【例32.4】静态成员举例

```
class Test {  
    public:  
        void init() { }  
        static void output() { cout<<x<<endl; } //错误  
    private:  
        int x; //私有数据成员  
};  
int main() {  
    Test t; t.output(); //正确  
    return 0;  
}
```

- ▶ 编译出错，因为静态成员函数中不能引用非静态成员。
- ▶ 静态成员函数属于整个类，在类实例化对象之前就已经分配空间了，而类的非静态成员必须在类实例化对象后才有内存空间

32.2 静态成员函数

【例32.5】静态成员举例

```
class Test {  
public:  
    void init() { output(); }  
    static void output() { } //公有的静态成员函数  
};  
int main()  
{  
    Test t;  
    t.output();  
    return 0;  
}
```

- 编译通过，因为类的非静态成员函数可以调用静态成员函数，但反之不能。

32.2 静态成员函数

【例32.6】静态成员举例

```
class Test
{
public:
    Test() { m++; } //构造函数
    ~Test() { m--;} //析构函数
    static void output(){cout<<m<<endl; }
private:
    static int m; //私有的静态数据成员
};
int main()
{
    Test t; t.output();
    return 0;
}
```

- ▶ 链接错误，因为类的静态数据成员在使用前必须先初始化。
- ▶ 如果在main函数前加上int Test :: m = 0;
- ▶ 再编译链接无错误，运行程序将输出1。

静态成员和友元

◆ 3、友元函数

◆ 4、友元类

- ▶ C++ 提供友元（friend）机制，允许一个类将其非公有成员的访问权授予指定的函数或类。友元的声明只能出现在类定义的内部的任何地方，由于友元不是授予友元关系（friendship）的那个类的成员，所以它们不受访问控制的影响。通常，将友元声明放在类定义的开始或结尾。
- ▶ 友元可以是普通的函数，或已定义的其他类的成员函数，或整个类。将一个函数设为友元，称为友元函数（friend function），将一个类设为友元，称为友元类（friend class）。友元类的所有成员函数都可以访问授予友元关系的那个类的非公有成员。
- ▶ 因此，访问类非公有成员可以有两个用户：类成员和友元。

- ▶ 如果在一个类以外的某个地方定义了一个函数，在类定义中用 **friend** 对其进行声明，此函数就称为这个类的 **友元函数**。友元函数可以访问这个类中的私有成员。

32.3 友元函数

【例32.7】友元函数举例

```
1  #include <iostream>
2  #include <cmath>
3  using namespace std;
4  class Point {           //Point类
5  public:
6      Point(int _x=0,int _y=0) : x(_x), y(_y) { } //构造函数
7  private:
8      int x, y;           //私有数据成员
9      friend double distance(Point& r1, Point& r2); //友元函数
10 };
```

32.3 友元函数

```
11 double distance(Point& r1, Point& r2) //计算两个点的距离
12 {
13     double x = r2.x>r1.x ? r2.x-r1.x : r1.x-r2.x; //访问Point类的私有成员x
14     double y = r2.y>r1.y ? r2.y-r1.y : r1.y-r2.y; //访问Point类的私有成员y
15     return sqrt(x*x+y*y);
16 }
17 int main()
18 {
19     Point a(1,1),b(5,5); //定义两个点
20     cout<< "distance = " << distance(a, b); //输出它们的距离
21     return 0;
22 }
```

- ▶ 友元函数可以是另一个类的成员函数，称为友元成员函数。

32.3 友元函数

【例32.7】友元成员函数举例

```
1 class B; //类的前向声明
2 class A { //A类
3 public:
4     A(int _a=0) : a(_a) { } //构造函数
5     void setb(B& r); //公有成员函数，参数是B类型的一个引用r
6 private:
7     int a; //私有数据成员a
8 };
9 class B { //B类
10 public:
11     B(int _b=0) : b(_b) { } //构造函数
12 private:
13     int b; //私有数据成员b
14     friend void A::setb(B& r); //将A类里setb成员函数作为友元
15 };
```

32.3 友元函数

```
16 void A::setb(B& r) //类外定义setb函数
17 {
18     r.b=a; //访问B的私有成员b; a是A类里的私有数据成员
19 }
20 int main()
21 {
22     return 0;
23 }
```

- 不仅可以将一个函数声明为友元，还可以将一个类（如**B**）声明为另一个类（如**A**）的友元，这时类**B**就是类**A**的友元类。友元类**B**中的所有成员函数都是**A**类的友元函数，可以访问**A**类中的所有成员。

```
class 类名 { //类体
    ...
    friend 友类名;
};
class 友类名 { //类体
    ...
};
```

▶关于友元类的说明:

- ▶ (1) 友元的关系是单向的而不是双向的。如果声明了类B是类A的友元类，不等于类A是类B的友元类，类A中的成员函数不能访问类B中的私有数据。
- ▶ (2) 友元的关系不能传递或继承，如果类B是类A的友元类，类C是类B的友元类，不等于类C是类A的友元类。如果想让类C是类A的友元类，必须显式地在类A中另外声明。

- ▶ 面向对象程序设计的一个基本原则是封装性和信息隐蔽，而友元却可以访问其他类中的私有成员，**突破了封装原则**。友元的使用有助于数据共享，能提高程序的效率，但也不要滥用，要在数据共享与信息隐蔽之间选择一个恰当的平衡点。