类和对象(下篇)

【本节目标】

- 1. 再谈构造函数
- 2. Static成员
- 3. 友元
- 4. 内部类
- 5.匿名对象
- 6.拷贝对象时的一些编译器优化
- 7. 再次理解封装

1. 再谈构造函数

1.1 构造函数体赋值

> 在创建对象时，编译器通过调用构造函数，给对象中各个成员变量一个合适的初始值。

```
class Date
{
public:
 Date(int year, int month, int day)
 {
     _year = year;
     _month = month;
     _day = day;
 }

private:
 int _year;
 int _month;
 int _day;
};
```

> 虽然上述构造函数调用之后，对象中已经有了一个初始值，但是不能将其称为对对象中成员变量的初始化，**构造函数体中的语句只能将其称为赋初值**，而不能称作初始化。因为**初始化只能初始化一次，而构造函数体内可以多次赋值。**

1.2 初始化列表

> 初始化列表：以一个**冒号开始**，接着是一个以**逗号分隔的数据成员列表**，每个**"成员变量"**后面跟一个**放在括号中的初始值或表达式。**

```
class Date
{
public:
 Date(int year, int month, int day)
```

```
    : _year(year)
    , _month(month)
    , _day(day)
 {}

private:
 int _year;
 int _month;
 int _day;
};
```

【注意】

1. 每个成员变量在初始化列表中**只能出现一次**(初始化只能初始化一次)
2. 类中包含以下成员，必须放在初始化列表位置进行初始化：
   - ☑ 引用成员变量
   - ☑ const成员变量
   - ☑ 自定义类型成员(且该类没有默认构造函数时)

```
class A
{
public:
    A(int a)
        :_a(a)
    {}
private:
    int _a;
};

class B
{
public:
    B(int a, int ref)
        :_aobj(a)
        ,_ref(ref)
        ,_n(10)
    {}
private:
    A _aobj;       // 没有默认构造函数
    int& _ref;     // 引用
    const int _n; // const
};
```

3. 尽量使用初始化列表初始化，因为不管你是否使用初始化列表，对于自定义类型成员变量，一定会先使用初始化列表初始化。

```
class Time
{
public:
    Time(int hour = 0)
        :_hour(hour)
    {
        cout << "Time()" << endl;
    }
private:
```

```
    int _hour;
};

class Date
{
public:
    Date(int day)
    {}

private:
    int _day;
    Time _t;
};

int main()
{
    Date d(1);
}
```

4. **成员变量**在类中**声明次序**就是其在初始化列表中的**初始化顺序**，与其在初始化列表中的先后次序无关

```
class A
{
public:
    A(int a)
        :_a1(a)
        ,_a2(_a1)
    {}

    void Print() {
        cout<<_a1<<" "<<_a2<<endl;
    }
private:
    int _a2;
    int _a1;
};

int main() {
    A aa(1);
    aa.Print();
}
```

A. 输出1 1
B.程序崩溃
C.编译不通过
D.输出1 随机值

1.3 explicit关键字

构造函数不仅可以构造与初始化对象，**对于单个参数或者除第一个参数无默认值其余均有默认值的构造函数，还具有类型转换的作用。**

```
class Date
{
public:
```

```
    // 1. 单参构造函数，没有使用explicit修饰，具有类型转换作用
    // explicit修饰构造函数，禁止类型转换---explicit去掉之后，代码可以通过编译
    explicit Date(int year)
        :_year(year)
    {}

    /*
    // 2. 虽然有多个参数，但是创建对象时后两个参数可以不传递，没有使用explicit修饰，具有类型转换作用
    // explicit修饰构造函数，禁止类型转换
    explicit Date(int year, int month = 1, int day = 1)
        : _year(year)
        , _month(month)
        , _day(day)
    {}
    */

    Date& operator=(const Date& d)
    {
        if (this != &d)
        {
            _year = d._year;
            _month = d._month;
            _day = d._day;
        }

        return *this;
    }
private:
    int _year;
    int _month;
    int _day;
};

void Test()
{
    Date d1(2022);

    // 用一个整形变量给日期类型对象赋值
    // 实际编译器背后会用2023构造一个无名对象，最后用无名对象给d1对象进行赋值
    d1 = 2023;

    // 将1屏蔽掉，2放开时则编译失败，因为explicit修饰构造函数，禁止了单参构造函数类型转换的作用
}
```

上述代码可读性不是很好，**用explicit修饰构造函数，将会禁止构造函数的隐式转换。**

2. static成员

2.1 概念

声明为**static的类成员**称为**类的静态成员**，用**static**修饰的**成员变量**，称之为**静态成员变量**；用**static修饰**的**成员函数**，称之为**静态成员函数。静态成员变量一定要在类外进行初始化**

面试题：实现一个类，计算程序中创建出了多少个类对象。

```
class A
```

```
{
public:
 A() { ++_scount; }
 A(const A& t) { ++_scount; }
 ~A() { --_scount; }
 static int GetACount() { return _scount; }
private:
 static int _scount;
};

int A::_scount = 0;

void TestA()
{
 cout << A::GetACount() << endl;
 A a1, a2;
 A a3(a1);
 cout << A::GetACount() << endl;
}
```

2.2 特性

1. **静态成员**为**所有类对象所共享**，不属于某个具体的对象，存放在静态区
2. **静态成员变量**必须在**类外定义**，定义时不添加static关键字，类中只是声明
3. 类静态成员即可用 **类名::静态成员** 或者 **对象.静态成员** 来访问
4. 静态成员函数**没有**隐藏的**this指针**，不能访问任何非静态成员
5. 静态成员也是类的成员，受public、protected、private 访问限定符的限制

【问题】

1. 静态成员函数可以调用非静态成员函数吗?
2. 非静态成员函数可以调用类的静态成员函数吗?

3. 友元

友元提供了一种突破封装的方式，有时提供了便利。但是友元会增加耦合度，破坏了封装，所以友元不宜多用。

友元分为：**友元函数**和**友元类**

3.1 友元函数

问题：现在尝试去重载operator<<，然后发现没办法将operator<<重载成成员函数。**因为cout的输出流对象和隐含的this指针在抢占第一个参数的位置。**this指针默认是第一个参数也就是左操作数了。但是实际使用中cout需要是第一个形参对象，才能正常使用。所以要将operator<<重载成全局函数。但又会导致类外没办法访问成员，此时就需要友元来解决。operator>>同理。

```
class Date
{
public:
 Date(int year, int month, int day)
     : _year(year)
     , _month(month)
     , _day(day)
 {}
```

```
 // d1 << cout; -> d1.operator<<(&d1, cout);  不符合常规调用
 // 因为成员函数第一个参数一定是隐藏的this，所以d1必须放在<<的左侧
 ostream& operator<<(ostream& _cout)
 {
     _cout << _year << "-" << _month << "-" << _day << endl;
     return _cout;
 }

private:
 int _year;
 int _month;
 int _day;
};
```

友元函数可以**直接访问**类的**私有**成员，它是**定义在类外部**的**普通函数**，不属于任何类，但需要在类的内部声明，声明时需要加**friend**关键字。

```
class Date
{
    friend ostream& operator<<(ostream& _cout, const Date& d);
    friend istream& operator>>(istream& _cin, Date& d);
public:
    Date(int year = 1900, int month = 1, int day = 1)
        : _year(year)
        , _month(month)
        , _day(day)
    {}

private:
    int _year;
    int _month;
    int _day;
};

ostream& operator<<(ostream& _cout, const Date& d)
{
    _cout << d._year << "-" << d._month << "-" << d._day;
    return _cout;
}

istream& operator>>(istream& _cin, Date& d)
{
    _cin >> d._year;
    _cin >> d._month;
    _cin >> d._day;
    return _cin;
}

int main()
{
    Date d;
    cin >> d;
    cout << d << endl;
    return 0;
}
```

说明:

- **友元函数**可访问类的私有和保护成员，但**不是类的成员函数**
- 友元函数**不能用const修饰**
- **友元函数**可以在类定义的任何地方声明，**不受类访问限定符限制**
- 一个函数可以是多个类的友元函数
- 友元函数的调用与普通函数的调用原理相同

3.2 友元类

友元类的所有成员函数都可以是另一个类的友元函数，都可以访问另一个类中的非公有成员。

- 友元关系是单向的，不具有交换性。

  比如上述Time类和Date类，在Time类中声明Date类为其友元类，那么可以在Date类中直接访问Time类的私有成员变量，但想在Time类中访问Date类中私有的成员变量则不行。

- 友元关系不能传递

  如果C是B的友元， B是A的友元，则不能说明C时A的友元。

- 友元关系不能继承，在继承位置再给大家详细介绍。

```
class Time
{
   friend class Date;   // 声明日期类为时间类的友元类，则在日期类中就直接访问Time类中的私有成员变量
public:
    Time(int hour = 0, int minute = 0, int second = 0)
        : _hour(hour)
        , _minute(minute)
        , _second(second)
    {}

private:
   int _hour;
   int _minute;
   int _second;
};

class Date
{
public:
   Date(int year = 1900, int month = 1, int day = 1)
       : _year(year)
       , _month(month)
       , _day(day)
   {}

   void SetTimeOfDate(int hour, int minute, int second)
   {
       // 直接访问时间类私有的成员变量
       _t._hour = hour;
       _t._minute = minute;
       _t._second = second;
   }

private:
   int _year;
   int _month;
   int _day;
```

```
    Time _t;
};
```

4. 内部类

概念：**如果一个类定义在另一个类的内部，这个内部类就叫做内部类。**内部类是一个独立的类，它不属于外部类，更不能通过外部类的对象去访问内部类的成员。外部类对内部类没有任何优越的访问权限。

注意：**内部类就是外部类的友元类**，参见友元类的定义，内部类可以通过外部类的对象参数来访问外部类中的所有成员。但是外部类不是内部类的友元。

特性：

1. 内部类可以定义在外部类的public、protected、private都是可以的。
2. 注意内部类可以直接访问外部类中的static成员，不需要外部类的对象/类名。
3. sizeof(外部类)=外部类，和内部类没有任何关系。

```
class A
{
private:
    static int k;
    int h;
public:
    class B // B天生就是A的友元
    {
    public:
        void foo(const A& a)
        {
            cout << k << endl;//OK
            cout << a.h << endl;//OK
        }
    };
};

int A::k = 1;

int main()
{
    A::B b;
    b.foo(A());

    return 0;
}
```

5.匿名对象

```
class A
{
public:
    A(int a = 0)
        :_a(a)
    {
        cout << "A(int a)" << endl;
```

```
    }

    ~A()
    {
        cout << "~A()" << endl;
    }
private:
    int _a;
};

class Solution {
public:
    int Sum_Solution(int n) {
        //...
        return n;
    }
};

int main()
{
    A aa1;

    // 不能这么定义对象，因为编译器无法识别下面是一个函数声明，还是对象定义
    //A aa1();

    // 但是我们可以这么定义匿名对象，匿名对象的特点不用取名字，
    // 但是他的生命周期只有这一行，我们可以看到下一行他就会自动调用析构函数
    A();

    A aa2(2);

    // 匿名对象在这样场景下就很好用，当然还有一些其他使用场景，这个我们以后遇到了再说
    Solution().Sum_Solution(10);

    return 0;
}
```

6.拷贝对象时的一些编译器优化

在传参和传返回值的过程中，一般编译器会做一些优化，减少对象的拷贝，这个在一些场景下还是非常有用的。

```
class A
{
public:
    A(int a = 0)
        :_a(a)
    {
        cout << "A(int a)" << endl;
    }

    A(const A& aa)
        :_a(aa._a)
    {
        cout << "A(const A& aa)" << endl;
    }
```

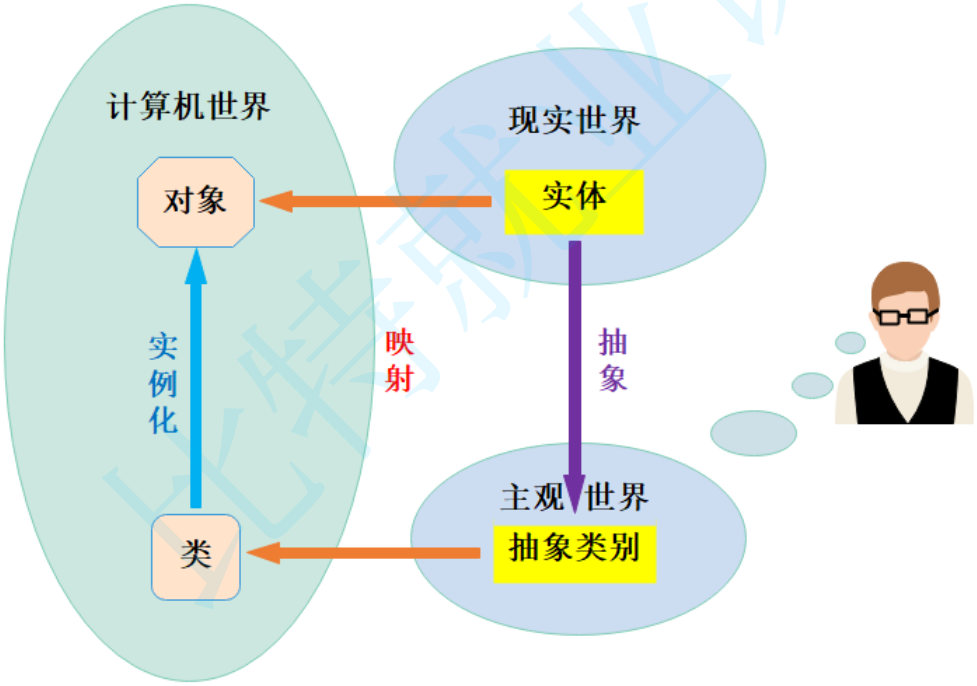
```
    A& operator=(const A& aa)
    {
        cout << "A& operator=(const A& aa)" << endl;

        if (this != &aa)
        {
            _a = aa._a;
        }

        return *this;
    }

    ~A()
    {
        cout << "~A()" << endl;
    }
private:
    int _a;
};

void f1(A aa)
{}

A f2()
{
    A aa;
    return aa;
}

int main()
{
    // 传值传参
    A aa1;
    f1(aa1);
    cout << endl;

    // 传值返回
    f2();
    cout << endl;

    // 隐式类型，连续构造+拷贝构造->优化为直接构造
    f1(1);
    // 一个表达式中，连续构造+拷贝构造->优化为一个构造
    f1(A(2));
    cout << endl;

    // 一个表达式中，连续拷贝构造+拷贝构造->优化一个拷贝构造
    A aa2 = f2();
    cout << endl;

    // 一个表达式中，连续拷贝构造+赋值重载->无法优化
    aa1 = f2();
    cout << endl;

    return 0;
}
```

7. 再次理解类和对象

现实生活中的实体计算机并不认识，计算机只认识二进制格式的数据。如果想要让计算机认识现实生活中的实体，用户必须通过某种面向对象的语言，对实体进行描述，然后通过编写程序，创建对象后计算机才可以认识。比如想要让计算机认识洗衣机，就需要：

1. 用户先要对现实中洗衣机实体进行抽象---即在人为思想层面对洗衣机进行认识，洗衣机有什么属性，有那些功能，即对洗衣机进行抽象认知的一个过程
2. 经过1之后，在人的头脑中已经对洗衣机有了一个清醒的认识，只不过此时计算机还不清楚，想要让计算机识别人想象中的洗衣机，就需要人通过某种面相对象的语言(比如：C++、Java、Python等)将洗衣机用类来进行描述，并输入到计算机中
3. 经过2之后，在计算机中就有了一个洗衣机类，但是洗衣机类只是站在计算机的角度对洗衣机对象进行描述的，通过洗衣机类，可以实例化出一个个具体的洗衣机对象，此时计算机才能洗衣机是什么东西。
4. 用户就可以借助计算机中洗衣机对象，来模拟现实中的洗衣机实体了。

在类和对象阶段，大家一定要体会到，**类是对某一类实体(对象)来进行描述的，描述该对象具有那些属性，那些方法，描述完成后就形成了一种新的自定义类型，才用该自定义类型就可以实例化具体的对象。**



8. 练习题

1.求1+2+3+...+n，要求不能使用乘除法、for、while、if、else、switch、case等关键字及条件判断语句（A?B:C[OJ链接](课堂讲解)

2.计算日期到天数的转换 [OJ链接](课堂讲解)

3.日期差值[OJ链接](课后作业)

4.打印日期[OJ链接](课后作业)

5.累加天数[OJ链接](课后作业)