三、C++学习笔记—核心编程

本阶段，将对C++面向对象编程技术做详细学习，深入C++中的核心和精髓

3.1 内存分区模型

C++程序在执行时，将内存大方向划分为**4个区域**

- 代码区：存放函数体的二进制代码，由操作系统进行管理的
- 全局区：存放全局变量和静态变量以及常量
- 栈区：由编译器自动分配释放, 存放函数的参数值,局部变量等
- 堆区：由程序员分配和释放,若程序员不释放,程序结束时由操作系统回收

内存四区意义：

不同区域存放的数据，赋予不同的生命周期, 给我们更大的灵活编程

3.1.1 程序运行前

在程序编译后，生成了**exe可执行程序，**未执行该程序前**分为两个区域

代码区：

存放 CPU 执行的机器指令

代码区是**共享**的，共享的目的是对于频繁被执行的程序，只需要在内存中有一份代码即可

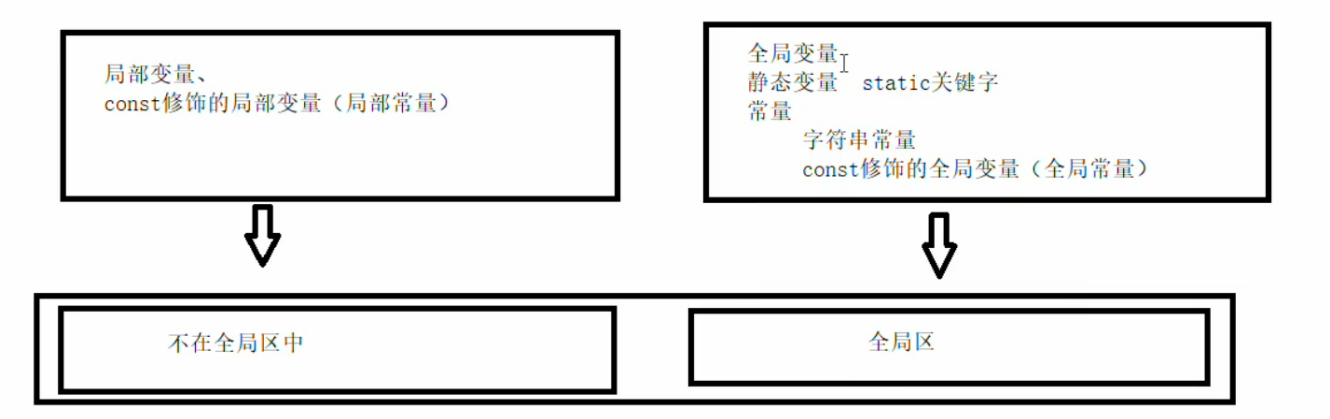
代码区是**只读**的，使其只读的原因是防止程序意外地修改了它的指令

全局区：

全局变量和静态变量存放在此.

全局区还包含了**常量区, 字符串常量和其他常量**也存放在此.

该区域的数据在程序结束后由操作系统释放.




```
1 **示例：**
```

```cpp
#include<iostream>
using namespace std;
//全局变量
int g_a = 10;
int g_b = 10;

//const修饰的全局变量，全局常量
const int c_g_a = 10;
const int c_g_b = 10;
int main()
{

    //全局区

    //全局变量、静态变量、常量

    //创建普通局部变量
    int a = 10;
    int b = 10;
    cout << "局部变量a的地址为：\t" << &a << endl;
    cout << "局部变量b的地址为：\t" << &b << endl;

    cout << "全局变量g_a的地址为：\t" << &g_a << endl;
    cout << "全局变量g_b的地址为：\t" << &g_b << endl;

    //静态变量  在普通变量的前面加上static，属于静态变量，也会放在全局区域中
    static int s_a = 10;
    cout << "静态变量s_a的地址为：\t" << &s_a << endl;

    //常量
    //字符串常量
    cout << "字符串常量的地址为：\t" << &"hell world" << endl;

    //const修饰的变量
    //const修饰的全局变量，const修饰的局部变量
    cout << "全局常量c_g_a的地址为：\t" << &c_g_a << endl;
    cout << "全局常量c_g_b的地址为：\t" << &c_g_b << endl;

    const int c_l_a = 10; //c-const g-global l=local
    const int c_l_b = 10; //c-const g-global l=local
    cout << "局部常量c_l_a的地址为：\t" << &c_l_a << endl;
    cout << "局部常量c_l_b的地址为：\t" << &c_l_b << endl;
    system("pause");
    return 0;

}
```

总结：

- C++中在程序运行前分为全局区和代码区
- 代码区特点是共享和只读
- 全局区中存放全局变量、静态变量、常量

- 常量区中存放 const修饰的全局常量 和 字符串常量

3.1.2 程序运行后

栈区：

由编译器自动分配释放, **存放函数的参数值,局部变量等**

注意事项：不要返回局部变量的地址，栈区开辟的数据由编译器自动释放

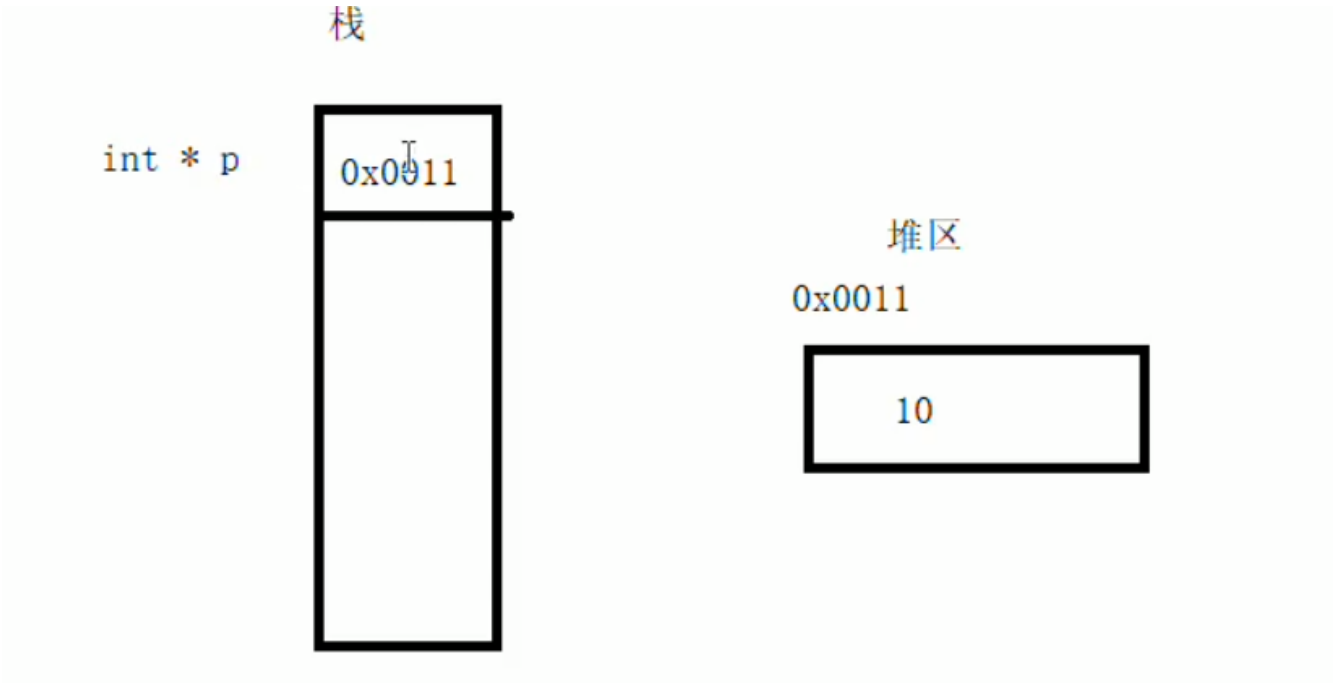
示例：

```
#include<iostream>
using namespace std;

//栈区注意事项 --- 不要返回局部变量的地址
//栈区的数据由编译器管理开辟和释放

int* func(int b)  //形参数据也会放在栈区
{
    int b = 100;
    int a = 10; //局部变量 存放在栈区，栈区的数据在函数执行完后自动释放
    return &a; //返回局部变量的地址
}

int main()
{

    //接收func函数的返回值
    int * p = func(1);
    cout << *p << endl; //10,第一次可以打印正确的数字，是因为编译器做了保留
    cout << *p << endl; // 第二次这个数据就不在保留了

    system("pause");
    return 0;

}
```

堆区：

由程序员分配释放,若程序员不释放,程序结束时由操作系统回收

在C++中主要利用new在堆区开辟内存



示例：

```
#include<iostream>
using namespace std;

int * func()
{
    //int a = 10;
    //return &a; //不要返回局部变量的地址，栈区开辟的数据由编译器自动释放

    //利用new关键字，  可以将数据开辟到堆区
    //指针，本质也是局部变量，放在栈上，指针保存的数据是放在堆区
    int * p = new int(10);
    return p;
}

int main()
{

    //在堆区开辟数据
    int *p  = func();
    cout << *p << endl;

    system("pause");
    return 0;

}
```

总结：

堆区数据由程序员管理开辟和释放

堆区数据利用new关键字进行开辟内存

3.1.3 new操作符

C++中利用new操作符在堆区开辟数据

堆区开辟的数据，由程序员手动开辟，手动释放，释放利用操作符 delete

语法：`new 数据类型`

利用new创建的数据，会返回该数据对应的类型的指针

示例1： 基本语法

```
#include<iostream>
using namespace std;

//1、new的基本语法
int * func()
{
    //在堆区创建整型数据
    int *p = new int(10); // new返回的是，该数据类型的指针

    return p;
}

int main()
{

    int * p = func();
    cout << *p << endl; //堆区的数据，由程序员管理开辟，程序员管理释放
    delete p;
    //cout << *p << endl;//内存已经被释放，再次访问就是非法操作，会报错
    system("pause");
    return 0;

}
```

示例2：开辟数组

```
#include<iostream>
using namespace std;

//2、在堆区利用new开辟内存
void test02()
{
    //创建10个整型数据的数组，在堆区
    int * arr = new int[10]; //10代表数组有10个元素
    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        arr[i] = i + 100; //给10个元素赋值：100-109
    }
    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        cout << arr[i] << endl;
```

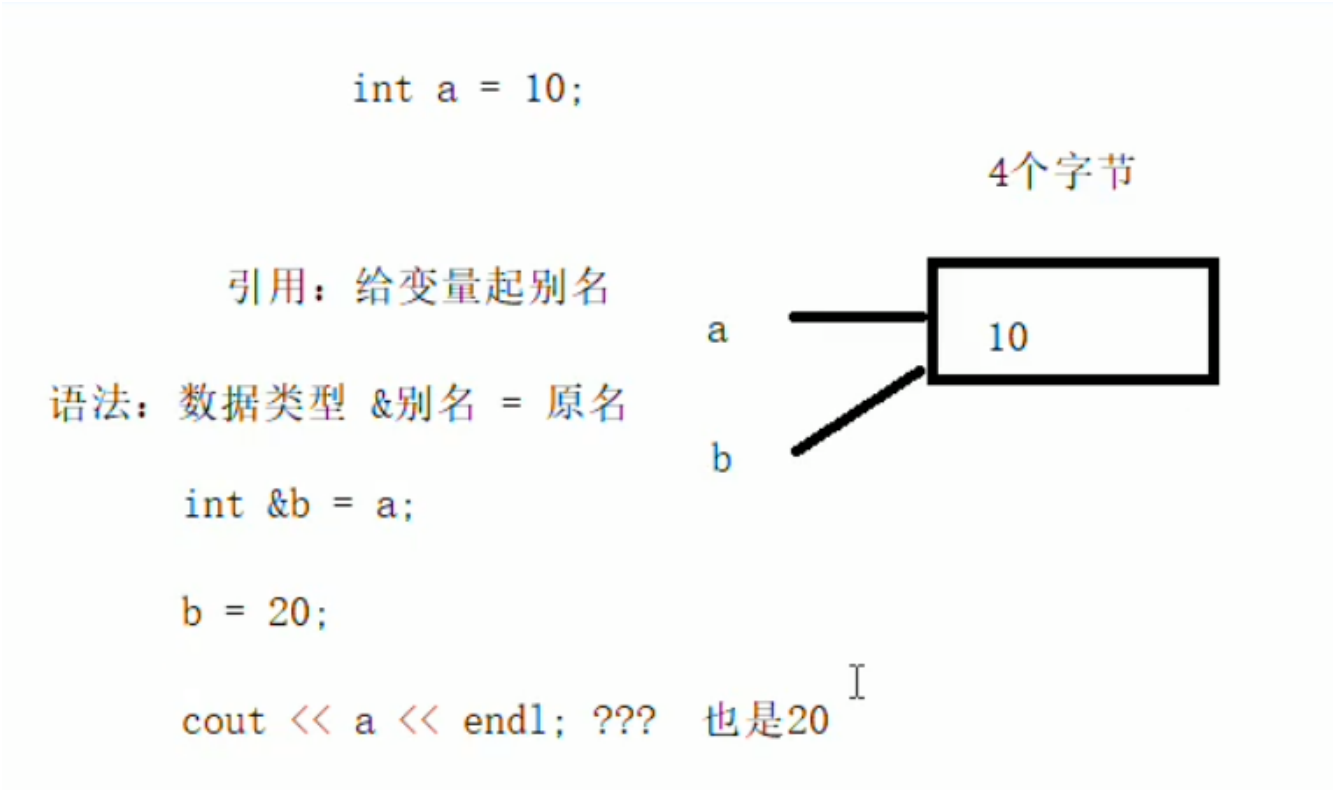
```
    }
    //释放堆区数组
    delete[] arr; //释放数组的时候，需要加[]才可以
}

int main()
{
    test02();
    system("pause");
    return 0;

}
```

3.2 引用

3.2.1 引用的基本使用

作用： 给变量起别名

语法： `数据类型 &别名 = 原名`



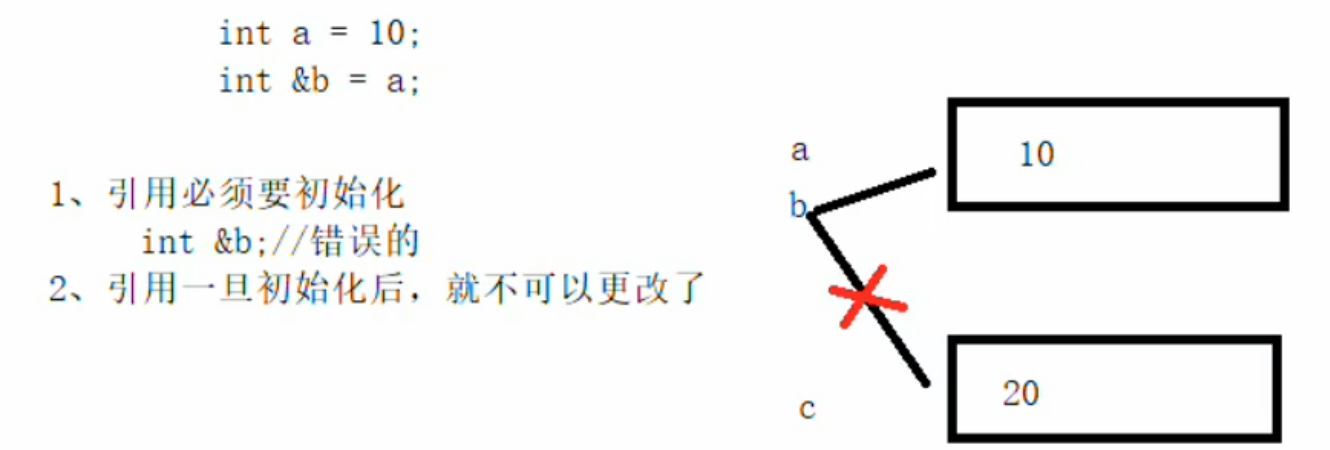
示例：

```
#include<iostream>
using namespace std;

int main()
{
```

```
    //引用基本语法
    //数据类型  &别名  =  原名

    int a = 10;
    //创建引用
    int &b = a;
    cout << "a=" << a << endl;
    cout << "b=" << b << endl;

    b = 100;
    cout << "a=" << a << endl;
    cout << "b=" << b << endl;

    system("pause");
    return 0;

}
```

3.2.2 引用注意事项

- 引用必须初始化
- 引用在初始化后，不可以改变



示例：

```
#include<iostream>
using namespace std;

int main()
{

    int a = 10;

    //1、引用必须初始化
    //int &b; //错误，必须要初始化
    int &b = a;

    //2、引用在初始化后，不可以改变
```

```
    int c = 20;
    b = c; //赋值操作，而不是更改引用
    cout << "a=" << a << endl;
    cout << "b=" << b << endl;
    cout << "c=" << c << endl;

    system("pause");
    return 0;

}
```

3.2.3 引用做函数参数

作用：函数传参时，可以利用引用的技术让形参修饰实参

优点：可以简化指针修改实参

示例：

```
#include<iostream>
using namespace std;

//交互函数
//1、值传递
void mySwap01(int a, int b)
{
    int temp = a;
    a = b;
    b = temp;
    cout << "swap01a=" << a << endl;
    cout << "swap01b=" << b << endl;
}

//2、地址传递
void mySwap02(int *a, int *b)
{
    int temp = *a;
    *a = *b;
    *b = temp;

}

//3、引用传递
void mySwap03(int &a, int &b)
{
    int temp = a;
    a = b;
    b = temp;
}

int main()
```

```
{

    int a = 10;
    int b = 20;

    //mySwap01(a, b); //值传递，形参并不能修饰实参，实参并未发生改变
    cout << "a=" << a << endl;
    cout << "b=" << b << endl;

    //mySwap02(&a, &b); //地址传递，形参会修饰实参的
    cout << "02a=" << a << endl;
    cout << "02b=" << b << endl;

    mySwap03(a,b); //引用传递，形参会修改实参
    cout << "03a=" << a << endl;
    cout << "03b=" << b << endl;

    system("pause");
    return 0;

}
```

> 总结：通过引用参数产生的效果同按地址传递是一样的。引用的语法更清楚简单

3.2.4 引用做函数返回值

作用：引用是可以作为函数的返回值存在的

注意：不要返回局部变量引用

用法：函数调用作为左值

示例：

```
#include<iostream>
using namespace std;

//引用做函数的返回值

//1、不要返回局部变量的引用
int& test01()
{
    int a = 10; //局部变量存在在四区中的，栈区
    return  a; //引用的反正返回
}

//2、函数的调用可以作为左值
int& test02()
{
    static int b = 10; //静态变量，放在在全局区，全局区上的数据在程序结束后系统释放
    return b;
}

int main()
```

```
{

    //int &ref = test01();
    //cout << "ref=" << ref << endl;//第一次结果正确，是因为编译器做了保留
    //cout << "ref=" << ref << endl;//第二次结果错误，是因为a的内存已经释放

    int &ref2 = test02();
    cout << "ref2=" << ref2 << endl;
    cout << "ref2=" << ref2 << endl; //10

    //a=1000的操作，原名赋值1000，再使用别名ref2调用 如果函数的返回值是引用，这个函数调用可以作为左值
    test02() = 1000;
    cout << "ref2=" << ref2 << endl;
    cout << "ref2=" << ref2 << endl;//1000

    system("pause");
    return 0;

}
```

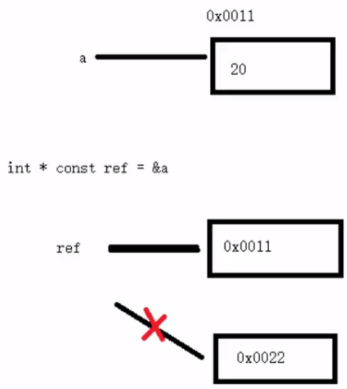
3.2.5 引用的本质

本质：引用的本质在c++内部实现是一个**指针常量.**

```
//发现是引用，转换为 int* const ref = &a;
void func(int& ref){
    ref = 100; // ref是引用，转换为*ref = 100
}
int main(){
    int a = 10;

    //自动转换为 int* const ref = &a; 指针常量是指针指向不可改，也说明为什么引用不可更改
    int& ref = a;
    ref = 20; //内部发现ref是引用，自动帮我们转换为: *ref = 20;

    cout << "a:" << a << endl;
    cout << "ref:" << ref << endl;

    func(a);
    return 0;
}
```

引用的本质 就是一个指针常量

引用一旦初始化后，就不可以发生改变



示例：

```
#include<iostream>
using namespace std;

//引用的本质
void func(int& ref)
{
    ref = 100; // ref是引用，转换为*ref = 100
}

int main()
```

```
{
    int a = 10;

    //自动转换为 int * const ref = &a; 指针常量是指针指向不可改，也说明为什么引用不可更改
    int& ref = a; //给a起了一个别名
    ref = 20; //内部发现ref是引用，自动帮我们转换为 *ref = 20;

    cout << "a=" << a << endl;
    cout << "ref=" << ref << endl;

    func(a);
    system("pause");
    return 0;

}
```

3.2.6 常量引用

作用：常量引用主要用来修饰形参，防止误操作

在函数形参列表中，可以加const修饰形参，防止形参改变实参

示例：

```
#include<iostream>
using namespace std;

//常量引用
//使用场景：用来修饰形参，防止误操作

//打印数据函数
void showValue(const int & val)  //使用引用的方式接收
{
    //val = 1000;
    cout << "val=" << val << endl;
}

int main()
{
    //int a = 10;

    //加上const之后，编译器将代码修改 int temp = 10; const int & ref = temp;
    //const int & ref = 10;//引用必须引一块合法的内存空间
    //ref = 20;//加入const之后变为只读，不可以修改

    int a = 100;
    showValue(a);
    cout << "a=" << a << endl;

    system("pause");
    return 0;
```

```
}
```

3.3 函数提高

3.3.1 函数默认参数

在C++中，函数的形参列表中的形参是可以有默认值的。

语法： `返回值类型 函数名 （参数= 默认值）{}`

示例：

```
#include<iostream>
using namespace std;

//函数默认参数
//如果我们自己传入数据吗，就是自己的数据，如果没有，那么就用默认值
//语法：  返回值类型 函数名（形参=默认值）{}

int func(int a, int b=20, int c=30)
{
    return a + b + c;
}

//注意事项：
//1、如果某个位置已经有了默认参数，那么从这个位置往后，从左到右都必须有默认值
int fun2(int a, int b=10, int c)//c此时也必须得有
{
    return a + b + c;
}

//2、如果函数的声明有了默认参数，函数的实现就不能有默认参数
//声明和实现智能有一个有默认参数
int func3(int a=10, int b=10); //声明
int func3(int a=10, int b=10)
{
    return a + b;
}

int main()
{

    int sum = func(10); //
    cout << "sum=" << sum << endl;
    cout << func(10, 30)<<endl; //70

    cout<<func3(10, 10)<<endl; //会报错，重定义默认参数


    system("pause");
    return 0;
```

```
}
```

3.3.2 函数占位参数

C++中函数的形参列表里可以有占位参数，用来做占位，调用函数时必须填补该位置

语法： `返回值类型 函数名 （数据类型）{}`

在现阶段函数的占位参数存在意义不大，但是后面的课程中会用到该技术

示例：

```
#include<iostream>
using namespace std;

//占位参数
//返回值类型  函数名（数据类型）{}

//目前阶段的占位参数，我们还用不到，后面学习中会用到
//占位参数 还可以有默认参数
void func(int a,int = 10)
{
    cout << "this is func " << endl;
}

int main()
{

    func(10);
    system("pause");
    return 0;

}
```

3.3.3 函数重载

3.3.3.1 函数重载概述

作用：函数名可以相同，提高复用性

函数重载满足条件：

- 同一个作用域下
- 函数名称相同
- 函数参数**类型不同** 或者 **个数不同** 或者 **顺序不同**

注意：函数的返回值不可以作为函数重载的条件

示例：

```cpp
#include<iostream>
using namespace std;

//函数重载
//可以让函数名相同，提高复用性

//函数重载的满足条件：
//1、同一个作用域下
//2、函数名称相同
//3、函数的参数类型不同，或者个数不同，或者顺序不同

//1
void func()
{
    cout << "func的调用" << endl;
}
//2
void func(int a)
{
    cout << "func(int a)的调用!" << endl;
}
//3
void func(double a)
{
    cout << "func(double a)的调用!" << endl;
}
//4
void func(int a, double b)
{
    cout << "func(int a, double b)的调用!" << endl;
}
//5
void func(double a, int b)
{
    cout << "func(double a, int b)的调用!" << endl;
}

//注意事项：
//函数的返回值不可以作为函数重载的条件
//就是不能和上面相同的重复
//void func(double a, int b)
//{
//  cout << "func(double a, int b)的调用!" << endl;
//}

int main()
{
    //func();
    //func(10);
    //func(3.14);
    //func(10, 3.14);
    func(3.13,10);

```

```
    system("pause");
    return 0;

}
```

3.3.3.2 函数重载注意事项

- 引用作为重载条件
- 函数重载碰到函数默认参数

示例：

```
#include<iostream>
using namespace std;

//函数重载的注意事项
//1、引用作为重载的条件
void func(int &a) //int &a  =10; 不合法
{
    cout << "func(int &a)调用" << endl;
}

void func(const int &a) //只读状态 const int &a =10;合法
{
    cout << "func(const int &a)调用" << endl;
}


//2、函数重载碰到默认参数

void func2(int a,int b=10)
{
    cout << "func2(int a,int b)调用" << endl;
}

void func2(int a)
{
    cout << "func2(int a)调用" << endl;
}


int main()
{
    //int a = 10;//变量
    //func(a);//调用没有加const的。

    //func(10);

    func2(10); //此时，上面都能调，编译器傻了。当函数重载碰到默认参数，出现二义性，报错，尽量避免这种情况

```

```
    system("pause");
    return 0;

}
```

3.4 类和对象

C++面向对象的三大特性为：封装、继承、多态

C++认为万事万物都皆为对象，对象上有其属性和行为

例如：

人可以作为对象，属性有姓名、年龄、身高、体重...，行为有走、跑、跳、吃饭、唱歌...

车也可以作为对象，属性有轮胎、方向盘、车灯...,行为有载人、放音乐、放空调...

具有相同性质的对象，我们可以抽象称为类，人属于人类，车属于车类

3.4.1 封装

3.4.1.1 封装的意义

封装是C++面向对象三大特性之一

封装的意义：

- 将属性和行为作为一个整体，表现生活中的事物
- 将属性和行为加以权限控制

封装意义一：

在设计类的时候，属性和行为写在一起，表现事物

语法： `class 类名{ 访问权限: 属性 / 行为 };`

示例1：设计一个圆类，求圆的周长

示例代码：

```
#include<iostream>
using namespace std;

//圆周率
const double PI = 3.14;
//设计一个圆类，求圆的周长
//圆求周长的公式： 2 * PI * 半径

//class 代表设计一个类，类后面紧跟着的就是类名称
class Circl
{
    //访问权限
    //公共权限
public:
```

```
    //属性----变量
    //半径
    int m_r;

    //行为----函数，公式等
    //获取圆的周长
    double calculateZC()
    {
        return 2 * PI * m_r;
    }

};

int main()
{
    //通过圆类，创建具体的圆（对象）
    //实例化（通过一个类，创建一个对象的过程）
    Circl c1;
    //给圆对象 的属性进行赋值
    c1.m_r = 10;

    // 2*PI*10=62.8
    cout << "圆的周长为：" << c1.calculateZC() << endl;


    system("pause");
    return 0;

}
```

示例2：设计一个学生类，属性有姓名和学号，可以给姓名和学号赋值，可以显示学生的姓名和学号

示例2代码：

```
#include<iostream>
#include<string>
using namespace std;

//学生类
//设计一个学生类，属性有姓名和学号，
//可以给学生和学号赋值，可以显示学生的姓名和学号

class Student
{
public://访问权限-公共权限

    // 类中的属性和行为， 我们统一称为 成员
    // 属性    成员属性   成员变量
    // 行为    成员函数   成员方法

    //属性
    string m_Name;
    int m_Id;
```

```
20
21      //行为
22      //显示姓名和学号
23      void showStudent()
24      {
25          cout << "姓名: " << m_Name << endl;
26          cout << "学号: " << m_Id << endl;
27
28      }
29
30      //给姓名赋值
31      void setName(string name)
32      {
33          m_Name = name;
34      }
35      //给学号赋值
36      void set_m_Id(int Id)
37      {
38          m_Id = Id;
39      }
40  };
41
42
43  int main()
44  {
45
46      //创建一个具体的学生（对象）实例化
47      Student s1;
48
49      //给s1对象，进行属性赋值操作
50      //s1.m_Name = "贾继康";
51      s1.setName("张三");
52      //s1.m_Id = 123;
53      s1.set_m_Id(1);
54
55      //显示学生信息
56      s1.showStudent();
57
58      system("pause");
59      return 0;
60
61  }
```

封装意义二：

类在设计时，可以把属性和行为放在不同的权限下，加以控制

访问权限有三种：

1. public 公共权限
2. protected 保护权限
3. private 私有权限

示例：

```cpp
#include<iostream>
#include<string>
using namespace std;

//访问权限
//三种
//公共权限  public                成员 类内可以访问， 类外可以访问
//保护权限  protected             成员 类内可以访问， 类外不可以访问 儿子可以访问父亲中的保护内容
//私有权限  private               成员 类内可以访问， 类外不可以访问 儿子不可以访问父亲的私有内容

class Person
{
public:
    //公共权限
    string m_Name;
protected:
    //保护权限
    string c_Car; //汽车

private:
    // 私有权限
    int m_Password; // 银行卡密码
public: //private，或者protected在类内都可以访问的
    void func()
    {
        m_Name = "张三";
        c_Car = "拖拉机";
        m_Password = 123456;
    }

};

int main()
{
    Person p1; // 实例化具体对象
    p1.m_Name = "李四";
    p1.c_Car = "拖拉机"; //保护权限内容，在类外访问不到
    p1.m_Password = 12345; // 私有权限内容，类外访问不到


    system("pause");
    return 0;

}
```

3.4.1.2 struct和class区别

在C++中 struct和class唯一的**区别**就在于 **默认的访问权限不同**

区别：

- struct 默认权限为公共
- class 默认权限为私有

```
#include<iostream>
#include<string>
using namespace std;

//struct 和 class 区别
//struct 默认权限是  公共  public
//class  默认权限是  私有  pivate

class C1
{
    int m_A; // 默认权限   是私有
};
struct C2
{
    int m_A; //默认权限    是公共
};

int main()
{

    C1 c1; //实例化对象
    //c1.m_A=100; // 在class里默认权限，私有，此处报错

    C2 c2;
    c2.m_A = 100; //struct默认权限公共的，因此可以访问

    system("pause");
    return 0;

}
```

3.4.1.3 成员属性设置为私有

优点1：将所有成员属性设置为私有，可以自己控制读写权限

优点2：对于写权限，我们可以检测数据的有效性

示例：

```
#include<iostream>
#include<string>
using namespace std;


// 成员属性设置为私有
// 1、可以自己控制读写权限
// 2、对于写可以检测数据的有效性

```

```cpp
//设计人类
class Person
{
public:

    //姓名--可读可写
    //设置姓名
    void setName(string name)
    {
        m_Name = name;
    }
    //获取姓名
    string getName()
    {
        return m_Name;
    }

    //年龄--只读  --改成可读可写（如果想修改，年龄的范围必须是0-150范围）
    //获取年龄
    int getAge()
    {
        //m_Age = 0; // 初始化为0
        return m_Age;
    }
    //设置年龄
    void  setAge(int age)
    {
        if (age<0||age>150)
        {
            m_Age = 0;
            cout << "您这个老妖精" << endl;
            return;
        }
        m_Age = age;
    }

    //情人--只写
    void setLover(string lover)
    {
        m_Lover = lover;
    }

private: //设置为私有化
    //姓名  可读可写
    string m_Name;
    //年龄  只读
    int m_Age;
    // 情人  只读
    string m_Lover;

};

int main()
```

```
{
     //实例化对象
    Person p;
    p.setName("贾继康");
    cout << "姓名为: " << p.getName() << endl;

    p.setAge(1000);
    cout << "年龄为: " << p.getAge() << endl;

    p.setLover("苍井空");
    //cout << "情人为: " << p.m_Lover << endl; //只设置，所以不可以访问的

    system("pause");
    return 0;

}
```

练习案例1：设计立方体类

设计立方体类(Cube)

求出立方体的面积和体积

分别用全局函数和成员函数判断两个立方体是否相等。

```
#include<iostream>
#include<string>
using namespace std;

//设计一个立方体
//1、创建立方体类
//2、设计属性
//3、设计行为：获取立方体面积和体积
//4、分别利用全局函数和成员函数 判断两个立方体是否相等


class Cube
{

public:

    //设置长
    void setL(int l)
    {
        m_L = l;

    }
    //获取长
    int getL()
    {
        return m_L;

    }

```

```
    //设置宽
    void setW(int w)
    {
        m_W = w;

    }

    //获取宽
    int getW()
    {
        return m_W;

    }
    //设置高
    void setH(int h)
    {
        m_H = h;

    }
    //获取高
    int getH()
    {
        return m_W;

    }

    //获取立方体的面积
    int calculateS()
    {
        return 2 * m_L*m_W + 2 * m_W*m_H + 2 * m_L*m_H;
    }
    //获取立方体的体积
    int calculateV()
    {
        return m_L * m_H*m_W;
    }

    //利用成员函数判断两个立方体是否相等
    bool isSameByClass(Cube &c)
    {
        if (m_L == c.getL() && m_W == c.getW() && m_H == c.getH())
        {
            return true;
        }
        return false;

    }

private: //属性

    int m_L; //长
    int m_W; //宽
    int m_H; //高
```

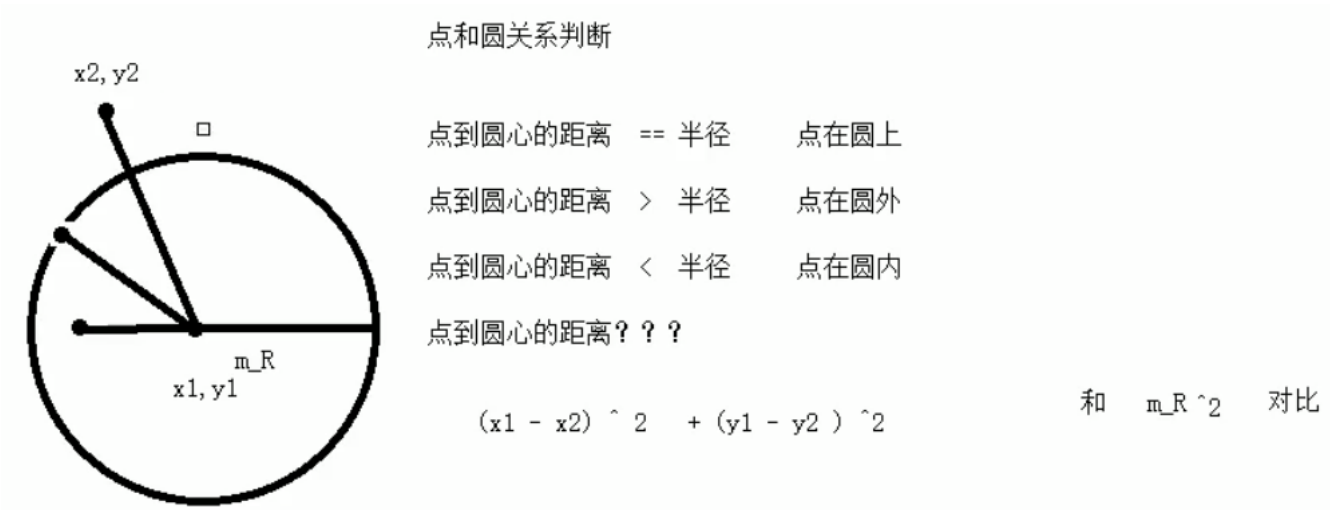
```
83
84  };
85
86  //全局函数
87  //利用全局函数判断 两个立方体是否相等
88  bool isSame(Cube &c1, Cube &c2)// 引用方式
89  {
90      if (c1.getL() == c2.getL() && c1.getW()==c2.getW() && c1.getH()==c2.getH())
91      {
92          return true;
93      }
94      return false;
95  }
96
97  int main()
98  {
99
100     //创建立方体对象
101     Cube c1;
102     c1.setL(10);
103     c1.setW(10);
104     c1.setH(10);
105
106     cout << "c1的面积为: " << c1.calculateS() << endl;
107     cout << "c1的体积为: " << c1.calculateV() << endl;
108
109     //创建第二个立方体对象
110
111     Cube c2;
112     c2.setL(10);
113     c2.setW(10);
114     c2.setH(10);
115
116     bool ret = isSame(c1, c2);
117     if (ret)
118     {
119         cout << "c1和c2是相等的" << endl;
120
121     }
122     else
123     {
124         cout << "c1和c2是不相等的" << endl;
125     }
126
127     ret = c1.isSameByClass(c2);
128     if (ret)
129     {
130         cout << "这是成员函数判断的结果: c1和c2相等" << endl;
131     }
132     else
133     {
134         cout << "这是成员函数判断的结果: c1和c2不相等" << endl;
135     }
```

```
    system("pause");
    return 0;
}
```

练习案例2：点和圆的关系

设计一个圆形类（Circle），和一个点类（Point），计算点和圆的关系。

注意：点到圆心的距离—欧氏距离



程序布局第一种方式：

```
#include<iostream>
#include<string>
using namespace std;

#include "circle.h"
#include "point.h"

//点和圆关系案例

////点类
//class Point
//{
//public:
//
//  //设置X
//  void setX(int x)
//  {
//      m_X = x;
//  }
//
//  //获取X
//  int getX()
//  {
//      return m_X;
//  }
//
```

```
//  //设置Y
//  void setY(int y)
//  {
//      m_Y = y;
//  }
//  //获取Y
//  int getY()
//  {
//      return m_Y;
//  }
//
//
//private: //属性
//  int m_X;
//  int m_Y;
//
//};


////圆类
//class Circle
//{
//public:
//
//  //设置半径
//  void setR(int r)
//  {
//      m_R = r;
//  }
//  //获取半径
//  int getR()
//  {
//      return m_R;
//  }
//  //设置圆心
//  void setCenter(Point center)
//  {
//      m_Center = center;
//  }
//  //获取圆心
//  Point getCenter()
//  {
//      return m_Center;
//  }
//
//private://属性
//  int m_R;//半径
//
//  //核心内容1：在类中，可以让另一个类 作为本类中的成员
//  Point m_Center; // 圆心
//
//};

```

```cpp
//判断点和圆的关系
void isInCircle(Circle &c, Point &p)
{
    //计算两点之间的距离  平方
    int distance =
        (c.getCenter().getX() - p.getX())*(c.getCenter().getX() - p.getX()) +
        (c.getCenter().getY() - p.getY())*(c.getCenter().getY() - p.getY());

    //计算半径的平方
    int rDistance = c.getR()*c.getR();

    //判断
    if (distance==rDistance)
    {
        cout << "点在圆上" << endl;
    }
    else if (distance>rDistance)
    {
        cout << "点在圆外" << endl;
    }
    else
    {
        cout << "点在圆内" << endl;
    }
}

int main()
{
     //实例化对象
    //创建圆
    Circle c;
    c.setR(10);
    Point center;
    center.setX(10);
    center.setY(0);
    c.setCenter(center);

    //创建点
    Point p;
    p.setX(10);
    p.setY(10);

    //判断关系
    isInCircle(c, p);

    system("pause");
    return 0;
}
```

程序布局第二种方式：

```cpp
//1、point.h
#pragma once
```

```cpp
#include<iostream>
using namespace std;

//函数的声明和变量的声明
//点类
class Point
{
public:

    //设置X
    void setX(int x);
    //获取X
    int getX();
    //设置Y
    void setY(int y);
    //获取Y
    int getY();
private: //属性
    int m_X;
    int m_Y;

};
```

```cpp
//point.cpp
#include "point.h"

//点类
//只需要留住函数所有的实现

//设置X
void Point:: setX(int x) //需要告诉Point作用域下的成员函数
{
    m_X = x;
}

//获取X
int Point::getX()
{
    return m_X;
}

//设置Y
void Point::setY(int y)
{
    m_Y = y;
}
//获取Y
int Point:: getY()
{
    return m_Y;
}
```

```cpp
//3、circle.h
#pragma once
#include<iostream>
using namespace std;

#include "point.h"

//圆类
class Circle
{
public:

    //设置半径
    void setR(int r); //函数的声明

    //获取半径
    int getR();

    //设置圆心
    void setCenter(Point center);

    //获取圆心
    Point getCenter();

private://属性
    int m_R;//半径

    //核心内容1：在类中，可以让另一个类 作为本类中的成员
    Point m_Center; // 圆心

};
```

```cpp
//4、circle.cpp


#include "circle.h"
//圆类实现
    //设置半径
    void Circle::setR(int r) // 这是一个Circle的成员函数
    {
        m_R = r;
    }
    //获取半径
    int Circle::getR()
    {
        return m_R;
    }
    //设置圆心
    void Circle::setCenter(Point center)
    {
        m_Center = center;
    }
    //获取圆心
```

```
    Point Circle:: getCenter()
    {
        return m_Center;
    }
```

```
//5、主程序
#include<iostream>
#include<string>
using namespace std;

#include "circle.h"
#include "point.h"
//判断点和圆的关系
void isInCircle(Circle &c, Point &p)
{
    //计算两点之间的距离  平方
    int distance =
        (c.getCenter().getX() - p.getX())*(c.getCenter().getX() - p.getX()) +
        (c.getCenter().getY() - p.getY())*(c.getCenter().getY() - p.getY());

    //计算半径的平方
    int rDistance = c.getR()*c.getR();

    //判断
    if (distance==rDistance)
    {
        cout << "点在圆上" << endl;
    }
    else if (distance>rDistance)
    {
        cout << "点在圆外" << endl;
    }
    else
    {
        cout << "点在圆内" << endl;
    }
}

int main()
{
     //实例化对象
    //创建圆
    Circle c;
    c.setR(10);
    Point center;
    center.setX(10);
    center.setY(0);
    c.setCenter(center);

    //创建点
    Point p;
    p.setX(10);
    p.setY(10);
```

```
49
50      //判断关系
51      isInCircle(c, p);
52
53      system("pause");
54      return 0;
55  }
```

3.4.2 对象的初始化和清理

- 生活中我们买的电子产品都基本会有出厂设置，在某一天我们不用时候也会删除一些自己信息数据保证安全
- C++中的面向对象来源于生活，每个对象也都会有初始设置以及对象销毁前的清理数据的设置。

3.4.2.1 构造函数和析构函数

对象的**初始化和清理**也是两个非常重要的安全问题

一个对象或者变量没有初始状态，对其使用后果是未知

同样的使用完一个对象或变量，没有及时清理，也会造成一定的安全问题

c++利用了**构造函数**和**析构函数**解决上述问题，这两个函数将会被编译器自动调用，完成对象初始化和清理工作。

对象的初始化和清理工作是编译器强制要我们做的事情，因此如果**我们不提供构造和析构，编译器会提供**

但是，编译器提供的构造函数和析构函数是空实现。

- 构造函数：主要作用在于创建对象时为对象的成员属性赋值，构造函数由编译器自动调用，无须手动调用。
- 析构函数：主要作用在于对象**销毁前**系统自动调用，执行一些清理工作。

构造函数语法： `类名(){}`

1. 构造函数，没有返回值也不写void
2. 函数名称与类名相同
3. 构造函数可以有参数，因此可以发生重载
4. 程序在调用对象时候会自动调用构造，无须手动调用,而且只会调用一次

析构函数语法： `~类名(){}`

1. 析构函数，没有返回值也不写void
2. 函数名称与类名相同,在名称前加上符号 ~
3. 析构函数不可以有参数，因此不可以发生重载
4. 程序在对象销毁前会自动调用析构，无须手动调用,而且只会调用一次

```
1  #include<iostream>
2  #include<string>
3  using namespace std;
4
5  //对象的初始化和清理
6  class Person
```

```
{
public:

    ////1、构造函数 进行初始化操作
    //没法返回值 不用写void
    //函数名 与类名相同
    //构造函数可以有参数， 可以发生重载
    //创建对象的时候，构造函数会自动调用，而且只调用一次
    Person()
    {
        cout << "构造函数的调用" << endl;
    }

    //2、析构函数  进行清理的操作
    //没有返回值 不写void
    //函数名和类名相同 在名称前面加~
    //析构函数不可以有参数的，不可以发生重载
    //对象在销毁前，会自动调用析构函数，而且只会调用一次
    ~Person()
    {
        cout << "这是Person的析构函数调用" << endl;
    }

};

//构造和析构函数都是必须有的实现，如果我们自己不提供，编译器会提供一个空实现的构造和析构
void test01()
{
    Person p; //创建一个对象 这是在栈上的数据，test01执行完毕后，释放这个对象
}

int main()
{

    //test01();
    //Person p; //都执行完毕之后，才会执行析构函数的代码；对象执行完了，销毁了才会调用析构函数
    system("pause");
    return 0;
}
```

3.4.2.2 构造函数的分类及调用

两种分类方式：

按参数分为： 有参构造和无参构造

按类型分为： 普通构造和拷贝构造

三种调用方式：

括号法

显示法

隐式转换法

示例：

```
#include<iostream>
#include<string>
using namespace std;

//构造函数的分类和调用
//分类
//    按照参数分类     无参构造（默认构造） 和 有参构造
//    按照类型分类     普通构造和拷贝构造
class Person
{
public:
    //无参构造
    Person()
    {
        cout << "Person无参构造函数的调用" << endl;
    }
    //有参构造
    Person(int a)
    {
        age = a;
        cout << "Person有参构造函数的调用" << endl;
    }

    //拷贝构造函数
    Person(const Person &p) //引用方式
    {
        //将传入的人身上的所有的属性拷贝到当前对象身上
        cout << "Person拷贝构造函数的调用" << endl;
        age = p.age;

    }


    //析构函数
    ~Person()
    {
        cout << "Person的析构函数调用" << endl;
    }

    int age;
};

//调用
void test01()
{
    //1、括号法
    Person p1; //默认构造函数调用
    Person p2(10); //有参构造函数
    Person p3(p2); //拷贝构造函数
```

```
50
51      //注意事项1:
52      //调用默认构造函数时候，不要加() Person p1()。因为，编译器会认为是一个函数的声明，不会认为在创建
    对象
53
54      cout << "p2的年龄为: " << p2.age << endl;
55      cout << "p3的年龄为: " << p3.age << endl;
56
57      //2、显示法
58      Person p4; //无参构造
59      Person p5 = Person(10); //调用有参构造
60      Person p6 = Person(p5); // 拷贝构造
61
62      //Person(10); //匿名对象，，起个名字，放在右侧；特点：当前行执行结束后，系统会立即回收掉匿名对象
63      //cout << "aaaa" << endl;
64
65      //注意事项2
66      //不要利用拷贝构造函数，初始化匿名对象;编译器会认为Person(p6) == Person P6;对象声明
67      //Person(p6);
68
69
70      //3、隐式转换法
71      Person p7 = 10; //相当于 写了 Person p7 = Person(10);
72      Person p8 = p7; //拷贝构造
73
74  }
75
76  int main()
77  {
78
79      test01();
80
81      system("pause");
82      return 0;
83  }
```

3.4.2.3 拷贝构造函数调用时机

C++中拷贝构造函数调用时机通常有三种情况

- 使用一个已经创建完毕的对象来初始化一个新对象
- 值传递的方式给函数参数传值
- 以值方式返回局部对象

示例:

```
1  #include<iostream>
2  #include<string>
3  using namespace std;
4
5  //拷贝构造函数调用时机
```

```cpp
//1、 使用一个已经创建完毕的对象来初始化一个新对象
//2、 值传递的方式给函数参数传值
//3、 值方式返回局部对象

class Person
{
public:
    Person()
    {
        cout << "Person默认构造函数调用" << endl;
        m_Age = 0;
    }
    Person(int age)
    {
        cout << "Person有参构造函数调用" << endl;
        m_Age = age;

    }

    //拷贝构造函数
    Person(const Person &p)
    {
        cout << "Person拷贝构造函数调用" << endl;
        m_Age = p.m_Age;
    }

    //析构函数
    ~Person()
    {
        cout << "Person析构函数调用" << endl;
    }

public:
    int m_Age;
};

//1、 使用一个已经创建完毕的对象来初始化一个新对象
void test01()
{
    Person p1(20);
    Person p2(p1);
    cout << "p2的年龄为: " << p2.m_Age << endl;

}
//2、 值传递的方式给函数参数传值
void doWork(Person p)
{

}

void test02()
{
    Person p; //默认构造
```

```
    doWork(p);//实参传递给形参
}

//3、 值方式返回局部对象
Person doWork2()
{
    Person p1;
    cout << &p1 << endl;
    return p1;
}
void test03()
{
    Person p = doWork2();
    cout << &p << endl;

}


int main()
{

    //test01();
    //test02();
    test03();
    system("pause");
    return 0;
}
```

3.4.2.4 构造函数调用规则

默认情况下，c++编译器至少给一个类添加3个函数

1．默认构造函数(无参，函数体为空)

2．默认析构函数(无参，函数体为空)

3．默认拷贝构造函数，对属性进行值拷贝

构造函数调用规则如下：

- 如果用户定义有参构造函数，c++不在提供默认无参构造，但是会提供默认拷贝构造
- 如果用户定义拷贝构造函数，c++不会再提供其他构造函数

示例：

```cpp
#include<iostream>
#include<string>
using namespace std;

//构造函数的调用规则
//1、创建一个类，c++编译器好 给每个类都添加至少3个函数
// 默认构造   (空实现)
// 析构函数   (空实现)
// 拷贝构造   (值拷贝)


//2、
// 如果我们写了有参构造函数，编译器就不在提供默认构造，依然提供拷贝构造
// 如果我们写了拷贝构造函数，编译器就不在提供其他普通构造函数了

class Person
{
public:
    //Person()
    //{
    //  cout << "Person的默认构造函数调用" << endl;
    //}

    //有参构造
    //Person(int age)
    //{
    //  cout << "Person的有参构造函数调用" << endl;
    //  m_Age = age;
    //}

    Person(const Person &p)
```

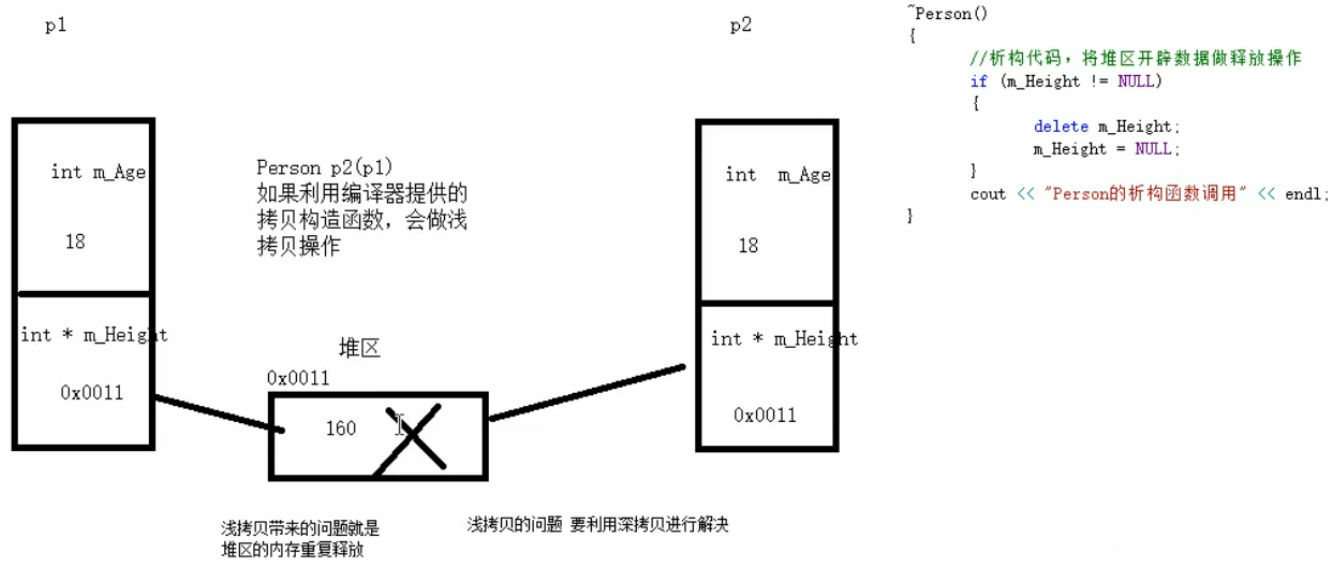
```
    {
        cout << "Person的拷贝构造函数调用" << endl;
        m_Age = p.m_Age;
    }

    ~Person()
    {
        cout << "Person的析构函数调用" << endl;

    }

public:
    int m_Age;
};

//void test01()
//{
//  Person p;// 默认构造函数
//  p.m_Age = 18;
//
//  Person p2(p);//拷贝构造函数
//  cout << "p2的年龄: " << p2.m_Age << endl;
//}

void test02()
{
    //Person p; // 无参构造-----注释掉自己提供的无参构造，编译器也不再提供啦，因为我提供了有参构造
    //Person p(10);
    //Person p2(p);
    //cout << "p2的年龄: " << p2.m_Age << endl;

}


int main()
{

    //test01();
    test02();
    system("pause");
    return 0;
}
```

3.4.2.5 深拷贝与浅拷贝

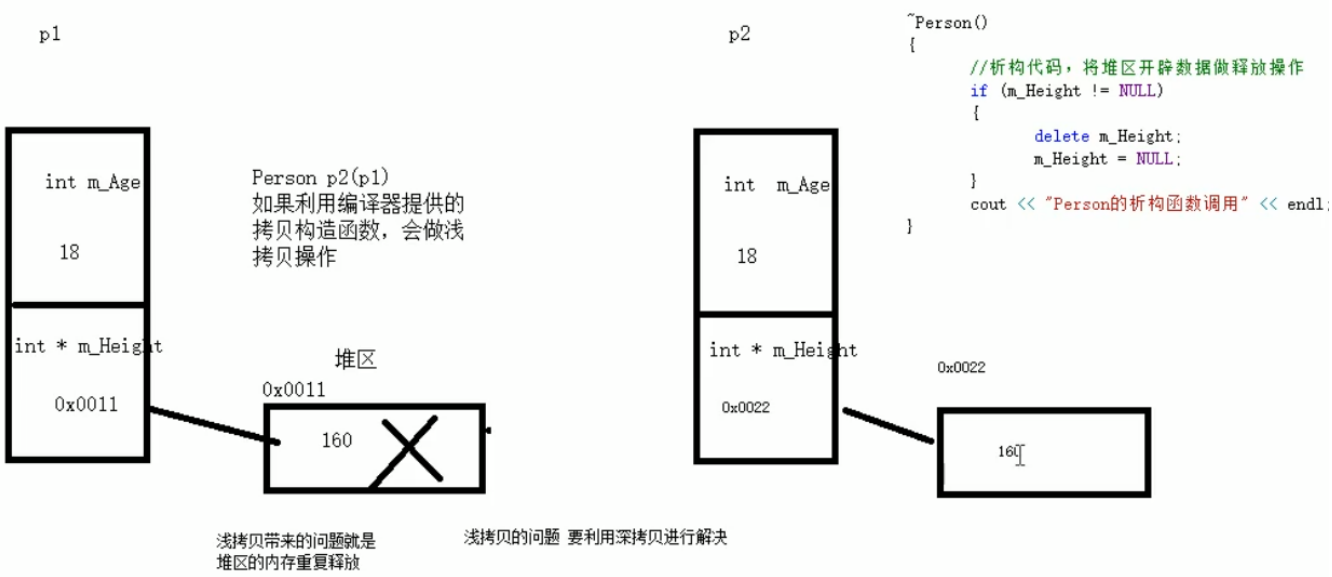
深浅拷贝是面试经典问题，也是常见的一个坑

浅拷贝：简单的赋值拷贝操作

深拷贝：在堆区重新申请空间，进行拷贝操作



解决：



示例：

```cpp
#include<iostream>
#include<string>
using namespace std;

// 深拷贝和浅拷贝
class Person
{
public:
    Person()
    {
        cout << "Person默认构造函数" << endl;
    }

    Person(int age, int height)
    {

        m_Age = age;
```

```cpp
        m_Height = new int(height); //在堆区开辟了一块内存
        cout << "Person有参构造函数" << endl;
    }

    //自己实现拷贝构造函数，解决浅拷贝带来的问题
    //拷贝构造函数
    Person(const Person &p)
    {
        cout << "Person拷贝构造函数!" << endl;
        //如果不利用深拷贝在堆区创建新内存，会导致浅拷贝带来的重复释放堆区问题
        m_Age = p.m_Age;
        //m_Height = p.m_Height; //编译器默认实现就是这行代码
        //深拷贝操作:
        m_Height = new int(*p.m_Height);

    }

    ~Person()
    {
        //析构代码，将堆区开辟的数据做一个释放作用
        if (m_Height != NULL)
        {
            delete m_Height;
            m_Height = NULL; //防止野指针出现，做一个制空操作
        }
        cout << "Person析构构造函数" << endl;
    }

public:
    int m_Age;
    int *m_Height;  // 升高，指针  要开辟到堆区
};

void test01()
{
    Person p1(18,160);
    cout << "p1的年龄为: " << p1.m_Age <<"升高为: "<<*p1.m_Height<< endl;

    Person p2(p1);
    cout << "p1的年龄为: " << p2.m_Age << "升高为: " << *p2.m_Height << endl;

}

int main()
{

    test01();

    system("pause");
    return 0;
}
```

> 总结：如果属性有在堆区开辟的，一定要自己提供拷贝构造函数，防止浅拷贝带来的问题

3.4.2.6 初始化列表

作用：

C++提供了初始化列表语法，用来**初始化属性**

语法： `构造函数(): 属性1(值1),属性2 (值2) ... {}`

示例：

```
#include<iostream>
#include<string>
using namespace std;

//初始化列表
class Person
{

    //传统初始化操作
public:

    //有参构造
    //Person(int a, int b, int c)
    //{
    //  m_A = a;
    //  m_B = b;
    //  m_C = c;
    //}

    //初始化列表初始化属性
    Person(int a, int b, int c) :m_A(a), m_B(b), m_C(c) //Person() :m_A(10), m_B(20), m_C(30
    {

    }

public:
    int m_A;
    int m_B;
    int m_C;
};

void test01()
{
    //Person p(10, 20, 30);

    Person p(10,20,34);
    cout << "m_A=" << p.m_A << endl;
    cout << "m_B=" << p.m_B << endl;
    cout << "m_C=" << p.m_C << endl;
}

```

```
int main()
{

    test01();

    system("pause");
    return 0;
}
```

3.4.2.7 类对象作为类成员

C++类中的成员可以是另一个类的对象，我们称该成员为 对象成员

例如：

B类中有对象A作为成员，A为对象成员

那么当创建B对象时，A与B的构造和析构的顺序是谁先谁后？

示例：

3.4.2.8 静态成员

静态成员就是在成员变量和成员函数前加上关键字static，称为静态成员

静态成员分为：

- 静态成员变量
    - 所有对象共享同一份数据
    - 在编译阶段分配内存
    - 类内声明，类外初始化
- 静态成员函数
    - 所有对象共享同一个函数
    - 静态成员函数只能访问静态成员变量

示例1： 静态成员变量

3.4.3 C++对象模型和this指针

3.4.3.1 成员变量和成员函数分开存储

在C++中，类内的成员变量和成员函数分开存储

只有非静态成员变量才属于类的对象上

3.4.3.2 this指针概念

通过4.3.1我们知道在C++中成员变量和成员函数是分开存储的

每一个非静态成员函数只会诞生一份函数实例，也就是说多个同类型的对象会共用一块代码

那么问题是：这一块代码是如何区分那个对象调用自己的呢？

c++通过提供特殊的对象指针，this指针，解决上述问题。**this指针指向被调用的成员函数所属的对象**

this指针是隐含每一个非静态成员函数内的一种指针

this指针不需要定义，直接使用即可

this指针的用途：

- 当形参和成员变量同名时，可用this指针来区分
- 在类的非静态成员函数中返回对象本身，可使用return *this

3.4.3.3 空指针访问成员函数

C++中空指针也是可以调用成员函数的，但是也要注意有没有用到this指针

如果用到this指针，需要加以判断保证代码的健壮性

示例：

3.4.3.4 const修饰成员函数

常函数：

- 成员函数后加const后我们称为这个函数为**常函数**
- 常函数内不可以修改成员属性
- 成员属性声明时加关键字mutable后，在常函数中依然可以修改

常对象：

- 声明对象前加const称该对象为常对象
- 常对象只能调用常函数

示例：

3.4.4 友元

生活中你的家有客厅(Public)，有你的卧室(Private)

客厅所有来的客人都可以进去，但是你的卧室是私有的，也就是说只有你能进去

但是呢，你也可以允许你的好闺蜜好基友进去。

在程序里，有些私有属性 也想让类外特殊的一些函数或者类进行访问，就需要用到友元的技术

友元的目的就是让一个函数或者类 访问另一个类中私有成员

友元的关键字为 friend

友元的三种实现

- 全局函数做友元
- 类做友元
- 成员函数做友元

3.4.4.1 全局函数做友元

3.4.4.2 类做友元

3.4.4.3 成员函数做友元

3.4.5 运算符重载

运算符重载概念：对已有的运算符重新进行定义，赋予其另一种功能，以适应不同的数据类型

3.4.5.1 加号运算符重载

作用：实现两个自定义数据类型相加的运算

> 总结1：对于内置的数据类型的表达式的的运算符是不可能改变的
>
> 总结2：不要滥用运算符重载

3.4.5.2 左移运算符重载

作用：可以输出自定义数据类型

> 总结：重载左移运算符配合友元可以实现输出自定义数据类型

3.4.5.3 递增运算符重载

作用： 通过重载递增运算符，实现自己的整型数据

> 总结： 前置递增返回引用，后置递增返回值

3.4.5.4 赋值运算符重载

c++编译器至少给一个类添加4个函数

1. 默认构造函数(无参，函数体为空)
2. 默认析构函数(无参，函数体为空)
3. 默认拷贝构造函数，对属性进行值拷贝
4. 赋值运算符 operator=, 对属性进行值拷贝

如果类中有属性指向堆区，做赋值操作时也会出现深浅拷贝问题

示例：

3.4.5.5 关系运算符重载

作用：重载关系运算符，可以让两个自定义类型对象进行对比操作

示例：

3.4.5.6 函数调用运算符重载

- 函数调用运算符 () 也可以重载
- 由于重载后使用的方式非常像函数的调用，因此称为仿函数
- 仿函数没有固定写法，非常灵活

示例：