C++复习笔记

Hushrush.2021.05.17

1. 2021 复习提纲

见文件《2021 复习提纲》

2. 考试内容复习

以四次作业和一次实验为出题基本素材，可能就是作业题的稍加修改

2.1 函数重载

两个及以上函数（外部或成员函数）共用一个函数名叫做函数重载。重载函数的参数必须不同，编译器根据实参类型自动确定调用哪个函数。

2.2 内联函数

内联函数时冠以关键字“inline”的函数。与宏定义#define 类似[①]，出现调用该函数的地方编译器就用函数体的代码替换调用表达式，这样能以空间换时间，加快代码执行，减少调用开销。外部函数和成员函数都可以选择是否内联，但一般类内部定义的函数默认为内联函数。

例 2.2.1:

```
class A
{
    int test;
    public:
        A();//构造函数，定义在外面，不在函数内部
        void show();
        void increat(int incr_num=2)//这叫内部定义
        {              //注意这里的=2 指没有实参的话参数默认为 2
            test += incr_num;
```

[①] 内联函数消除了#define 的不安全性（#define 不会检查）。

```
        }
};

A::A()//这里才是构造函数的定义，这个构造函数不是内联函数
{
    test = 1000;
}

inline void A::show()//通过 inline 定义的内联函数
{
    cout << test << endl;
}
```

一般内联函数的函数体很短。

2.3 const 修饰符

常量：如’A’,10 等字面常量；

符号常量：如#define PI 3.14（宏定义）；

常变量：用 const 定义。

注意：只有 const 修饰的常变量才有存储空间，另外两个都是编译时替换。

特点：

（1）常量、符号常量、常变量等运行时均不可改变；

（2）使用 const 修饰符时必须定义时初始化，如 const int a;是错误的；

（3）**常量指针是指指针自己是常量，指向常量的指针自己不一定是常量；如**

char *const name=”chen”;//name 是常变量，name 指向的位置不能改变，但 name 指向的内容可以改变。

const char *name=”chen” ;//name 指向的空间内容不能改变，但是 name 可以指向别的地方。

（4）const 定义整型常量时可以不用 int；

```
const int A = 10;
const A = 10;
```

（5）const 比#define 安全，因为#define 不会检查类型（窄化转换）；

（6）const 可以修饰参数、返回和函数本身。

2.4 new 和 delete

（1） new 和 delete 都是运算符，可以重载；malloc 和 free 是库函数；

（2） new 可以自动计算所需空间，不用 sizeof()；

（3） new 不需要指针类型转换；

（4） new 可以初始化，为数组动态分配空间

int *p=new int(9);//&p=9

int *p=new int[9];//p 是数组首地址，数组长度是 9

会自动调用构造、析构函数。

（5） 释放数组时要加中括号

delete [] p;

所指空间被释放后，指针应该赋值为 NULL；否则是野指针，非常危险。

2.5 作用域运算符::

（1） 使用类的静态成员[①]；

（2） 解除被隐藏的全局函数、变量

int num = 1;

int main()

---

① 一般对象的成员应该用对象名.成员，但是静态成员全类对象公用，可以直接用类名::静态成员。

```
{
    int num = 2;
    cout<<num<<endl;//2
    cout<<::num<<endl;//1
}
```

2.6 引用

是对象，变量的别名。

```
int i=5; //声明一个整型变量
int &j=i; //声明一个引用 j 指向整型变量 I
j=4;
```

注意：

（1） 定义引用时就要赋值；

```
int i = 0;
int &j = i;
int & k;//false
k=i;//false
```

（2） 引用不能被引用，不能再次赋值；

（3） 数组，指针不能引用；

（4） 不要返回函数局部变量的引用，因为出函数后局部变量被销毁。

（5） 主要用于定义函数的参数和返回值。定义返回值有技巧。

值传递：

2.7 类和对象

（1） 只有构造函数和析构函数不用写返回类型；

（2） 注意 class 的定义格式，大括号后面有分号；

（3） 成员函数的定义可以在类的声明中给出，也可以在类外部定义。大型程序一般定义在头文件。声明中给出则属于内联函数，外部定义必须加 inline 才是内联函数。

要注意定义的格式：

```
class complex
{
    double real;
    double imag;
public:
    complex(){}//一般定义一个空的构造函数，用于数组定义等
    complex(double r,double i)//类内部定义
    {
        real=r;
        imag=i;
    }
    double realcomplex();
};
double complex::realcomplex()//注意定义格式，先返回类型再类名
{
    return real;
}
```

构造、析构函数和拷贝构造函数有默认，自己定义后则不再默认。所以定义一个空的构造函数。

（4） private，public，protected 没有顺序

（5） 类中成员可以是对象，但不能是自身类的对象，否则构造时会循环。（可以是本类对象的指针或引用）数据成员为其他类对象时，其他类需要先定义或声明；

（6） 类体中数据成员不能初始化；

（7） 数据成员不能用 auto、register、extern，但可以是 static（静态数据成员）。成员函数也不能用 extern

（8） 构造函数注意事项：

A. 构造函数的名字与类名相同

B. 构造函数是公有的

C. 可以有参数但不能有返回类型

D. 不能显式调用（派生类传参时除外）

例如：complex A (1.1,1.2);//√

complex A;

A(1.1,1.2)//×

E. 可以重载，但要注意二义性问题，特别是带默认参数的时候，因为这类函数接受所有较少的实参

（9） 析构函数注意事项：

A. 名字为~类名

B. 没有参数没有返回值不能重载

C. 可以显式调用但是不要显式调用，会造成重复释放内存

（10） 若批量创建对象，可以采用带默认参数的构造函数，但要注意这不是默认的构造函数

```
class complex
{
    double real;double imag;
public:
    complex(double r,double i)
```

```
    {real=r;imag = i;}
};
int main()
{
    complex A(1.1,1.2);
    complex B(1.1);//先给前面的参数。real=1.1,imag=0
    complex C();//ppt 上带括号，本地发现不应该带括号
    return 0;
}
```

如果这例中有一个带一个 double 形参的函数就错了，有二义性。

（11） **拷贝构造函数注意事项**

A. 只有一个参数，即对某个对象的引用

```
class complex
{
    double real;double imag;
public:
    complex(double r,double i)
    {real=r;imag = i;}
    complex(const complex &c);//注意 const 和 complex，被引用对象不能修改，不要因为有了修饰符就忘记了数据类型
};
complex::complex(const complex &c)
{
    ……
}
```

Const 是为了提醒用户，也可以不用

&不能省略，因为如果省略是值传递，值传递又要拷贝构造，会进入死循环

B. 默认拷贝构造函数是浅拷贝

（12） 同类对象可以互访私有成员，不同类对象不行

（13） 构造函数默认规则

不写构造函数则默认两个构造函数，写一般构造函数则默认拷贝构造函数，但写拷贝构造函数就不会默认一般构造函数。

（14） 注意 static 局部对象（不是 static 静态成员）首次创建调用构造函数，main 函数终止或 exit 后析构。

（15） 对象指针也可以用 new 动态创建，但调用的是默认构造函数或带默认值的构造函数。

（16） this 指针只能用，不能定义或修改。

当一个对象调用成员函数的时候，编译程序先将对象的地址赋给 this 指针，然后调用成员函数，该成员函数隐含地通过 this 指针存取数据成员，有些情况下要显式使用 this 指针

```
#include<iostream.h>
class  mytest {
    int num;
public:
    mytest(int i);
    mytest& add(int i);
    void print();
};
mytest::mytest(int i)
{
    num=i;          //隐含使用this指针
   //this->num=i;  //和上面一行的作用一样1
}
```

（17） 对象作为参数时注意引用传递不用构造一个新对象，但是值传递时要构造一个新对象会使用**拷贝构造函数**

（18） 静态成员注意事项

静态数据成员同类对象均可见，所以一般定义成私有。静态成员有一块单独的存储区域，所有对象共享这块区域。

注意静态数据成员的初始化方式：**在类体外初始化**

静态数据成员在定义对象之前就分配了空间，也要在**定义对象之前初始化**

```
#include <iostream.h>
class Student {
static int count; //声明静态数据成员 count，统计学生总数
int StudentNo;
public:
Student() //构造函数
{ count++; StudentNo=count; }
void print() //输出对象的值
{
cout <<“Student”<<StudentNo<<“ ”;
cout<<“cout=”<<count<<endl;
}
};
int Student::count=0;//初始化静态成员
```

注意作用域运算符：：和被作用的紧挨，int 在前面！！！

这里解释 static：在函数体内或外定义的 static 都放在全局变量

去而不是函数的堆栈区，在程序结束之前不收回。

在类外重新声明的时候不写 static

（19） 静态成员函数

意义在于操作私有的静态数据成员，因此不能操作非静态成员，因为不知道哪一个的。如果非要操作静态成员，可以传一个参数说明是哪一个成员。

```
    #include <iostream.h>

    class Student{ //定义了 Student 类

    public:
    int aaa;

    static int number( Student &ss) //静态成员函数

    { cout<<ss.aaa<<endl;
    return noOfStudents;}
    protected:
    char name[40];
    static int noOfStudents;
    };

    int Student::noOfStudents=1; //初始化静态变量

    void main()
    {
    Student s,ss;

    cout<<s.number(ss)<<endl; //使用对象引用静态成员函数

    //cout<<Student::number()<<endl;
}
```

静态成员函数在定义对象之前也可以用。

用类名:: 静态成员函数和某一个对象名.静态成员函数是一样的。

静态成员函数没有 this 指针。

静态成员函数可以定义为内联的或类外定义，类外定义时不要写

static

静态数据成员也有 public、private、protected。

```
#include <iostream.h>
#include <string.h>
#include <assert.h>     //使用assert函数[1]

class Student{       //定义了Student类
 public:
        Student(const char *, const char *);
        ~Student();
        const char* getFirstName() const;
        const char* getLastName() const;
        static int getCount();    //静态成员函数
 private:
        char *firstName;
        char *lastName;
        static int count;          //静态数据成员
};
```

常量成员函数：不能修改数据成员

```
int Student::count=0;    //初始化静态变量

int Student::getCount() {return count;}

Student::Student(const char * first, const char * last)
{
        firstName=new char[strlen(first)+1];
        assert(firstName!=0);      //确保内存正确分配
        strcpy(firstName,first);
        lastName=new char[strlen(last)+1];
        assert(lastName!=0);
        strcpy(lastName,last);
        ++count;                   // 记录学生对象个数
        cout<<"Student constructor for "<<firstName
        <<" "<<lastName<<" called."<<endl;
}
```

类的外部定义时不用static修饰符

静态成员只能访问静态成员

一般成员可访问静态成员

```
Student::~Student()
{
        cout<<"~Student() called."<<endl;
        delete [] firstName;
        delete [] lastName;
        --count;
}

const char* Student::getFirstName()const
{
        return firstName;
}
const char* Student::getLastName()const
{
        return lastName;
}
```

```
int main()
{
        cout<<"Number of Sts before initantiation is "
<<Student::getCount()<<endl;

        Student* e1ptr= new Student("Susan","Barker");
        Student* e2ptr= new Student("Robert","Jones");
        cout<<"Number of Sts after initantiation is "
<<e1ptr->getCount()<<endl;
        cout<<"\n\nstudent1:"<<e1ptr-
>getFirstName()<<" "<<e1ptr->getLastName()
        <<"\nstudent2:"<<e2ptr->getFirstName()<<"
"<<e2ptr->getLastName()
        <<"\n\n";
        delete e1ptr;  e1ptr=0;
        delete e2ptr;  e2ptr=0;
        cout<<"Number of Sts after delete is ";
        cout<<Student::getCount()<<endl;
        return 0;
}
```

（20） 返回有 const 不能修改

```
#include <iostream.h>
#include <string.h>

class Student{ //定义了 Student 类

public:
Student(const char *);
~Student() {delete [] firstName;}
const char* getFirstName() {return firstName;}
private:
char *firstName;
};
Student::Student(const char * first)
{
firstName=new char[strlen(first)+1];
strcpy(firstName,first);}
void main()
{
char* q;
Student s("abc");

q=s.getFirstName();q[1]='w'; //错误，不能修改返

回的 string

}
```

（21） 友元注意事项

A. 某个类的友元函数不是该类的函数，但是可以访问该类所有对象的成员。

B. 友元函数必须在类体内声明，friend 在返回类型前面。友元函数也可以在类体内声明。

C. 友元函数前面不要:: 因为不是成员函数。

D. 一个类的成员函数可以作为另一个类的友元函数。注意顺序：某个类 A 的成员函数是另一个类 B 的友元函数，则先声明 B，再定义类 A，最后定义类 B。也即含 friend 的最后写。

E.　　某个类可以是另一个类的友元

（22） 若有对象成员，则先构造对象成员再构造当前对象

2.8 继承和派生类

（1） 友元、构造函数、析构函数不能继承。

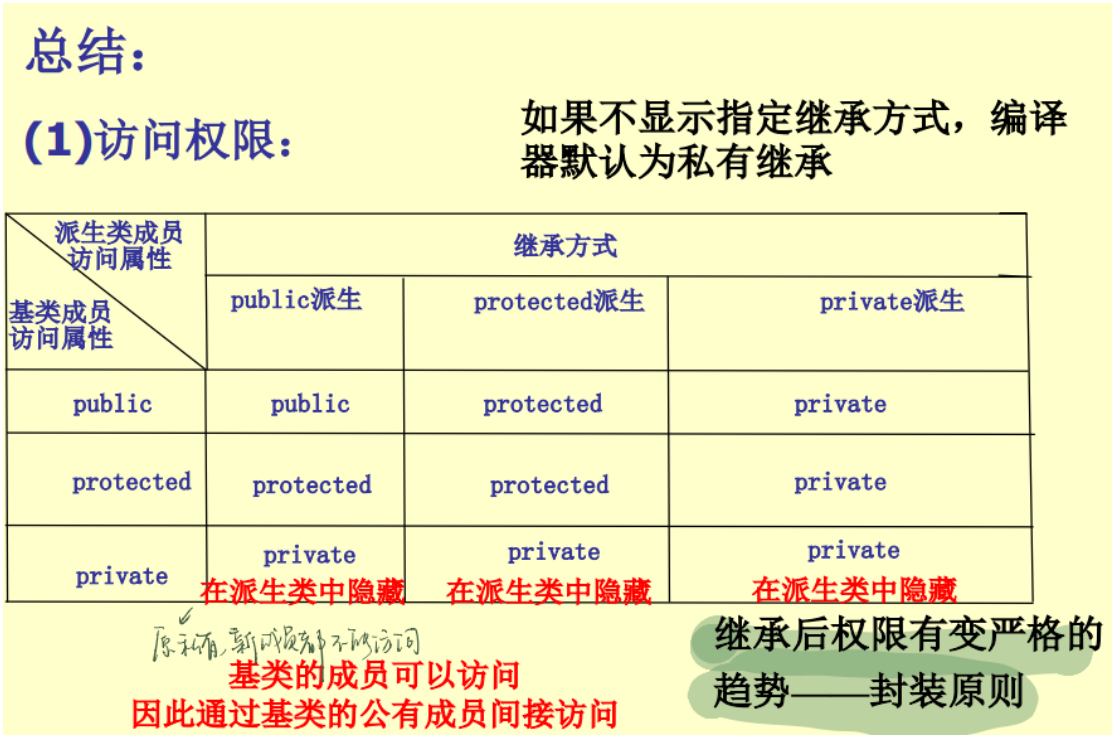
（2） 重写和重新定义都是派生类中首部完全一样的函数，但是基类中该函数有 virtual 就是重写。重写是运行时多态。

（3） 访问权限问题

对于外部，公有派生时基类的公有成员（函数）可以访问、私有成员（函数）不能访问。私有派生时基类的公私有成员（函数）均不能访问。

对于派生类成员，无论何种派生方式，基类的所有公有成员都可以被派生类的成员访问，基类所有的私有成员都不能被派生类成员访问，但可以通过基类的公有成员函数访问。

保护成员：可以被派生类成员访问但不能被外部访问



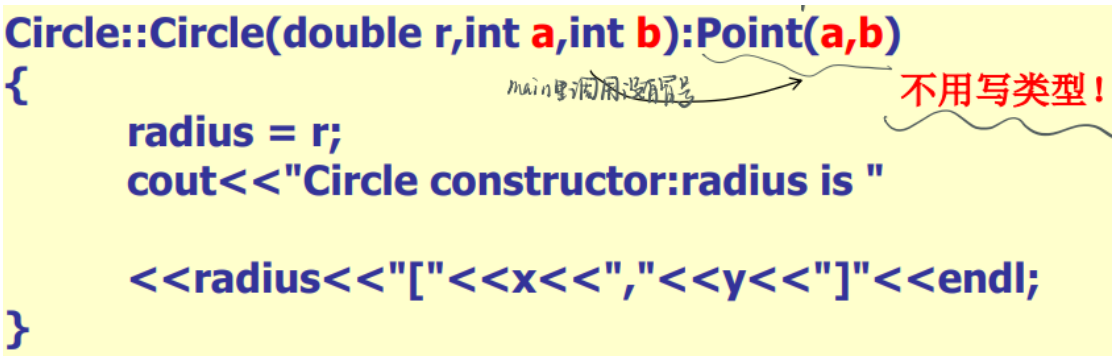
（4） 派生类的构造函数和析构函数

定义派生类对象时需要调用基类构造函数初始化基类成员，有派生类的构造函数初始化派生类成员。

执行顺序：创建派生类对象时先调用基类构造函数再调用派生类构造函数；撤销派生类对象时先调用派生类析构函数再调用基类析构函数。

注意执行构造函数不是为了创建对象，而是为了初始化对象。

传参问题：基类构造函数没有参数时派生类可以不传参，甚至可以不定义构造函数。基类构造函数有参数时必须显式调用基类构造函数，用参数表。



（5） 多重继承

一般情况下不要重新定义继承来的非虚函数而采用重写继承来的虚函数。重新定义后继承来的原函数被隐藏，不过可以用基类::函数名调用。但是这样不符合面向对象的思想，因为基类最好看作一个黑盒。

多重继承的方式是

```
class 类名:继承方式 1 基类 1，继承方式 2 基类 2，……
{};
```

构造时

```
Z(int sa,int sb,int sc):X(sa),Y(sb) //Z 的构造函数
{ c=sc; } //并调用基类构造函数
```

多重继承具有模糊性（菱形继承）

```
class Amphicar : public Veichle_Road, public Veichle_Water
```

```
    {
    public:
    //多重继承，调用基类构造函数
    Amphicar(double w, int s, float t)
    : Veichle_Road(w,s), Veichle_Water(w,t)
    //正确，分别初始化两个 w，系统能分清楚两个 w
    {
    cout<< “ Amphicar constructor”<<endl;
    }
    void display( ) //显示 Amphicar 成员
    {
    cout<< “ weight: ”<< weight<< “,”<<endl; //错误,因为多继承带来的歧义性
    cout<<" speed:"<<speed<<endl;
    cout<<" tonnage:" << tonnage<<endl;
    }
}
```

可以用作用域运算符饮鸩止渴[①]，但最好还是用**虚拟继承**。

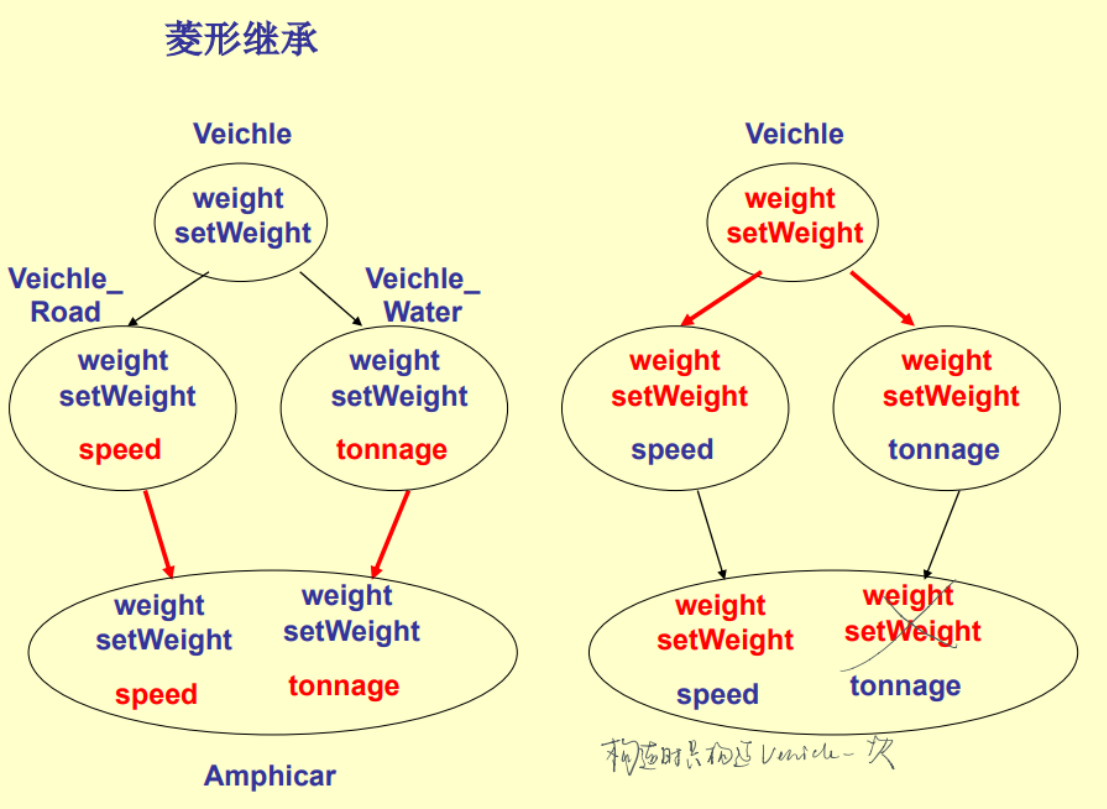
（6） **虚拟继承**

虚拟继承使公共基类的成员只产生一份拷贝，该公共基类为虚基

① 如果还要用祖先的代码，为什么要继承父类?

类[①]。

虚拟继承是在派生方式处注明的。虚基类只构造一次。



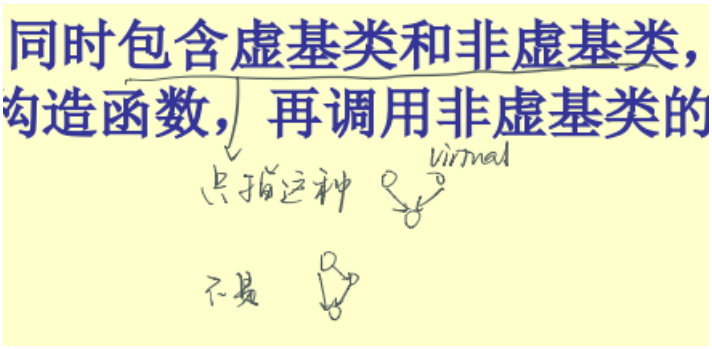
注意：

如果虚基类的构造函数带参数，那么所有直接或间接派生的类中必须用初始化列表的方式调用虚基类的构造函数。但只有建立对象的派生类的构造函数真的调用虚基类的构造函数，其他对构造函数的调用被忽略（但还是要写！）从而保证虚基类子对象值初始化一次。

如果同一个继承层次（如图）中同时包含虚基类和非虚基类，则先调用虚基类构造函数后调用非虚基类的构造函数。

---

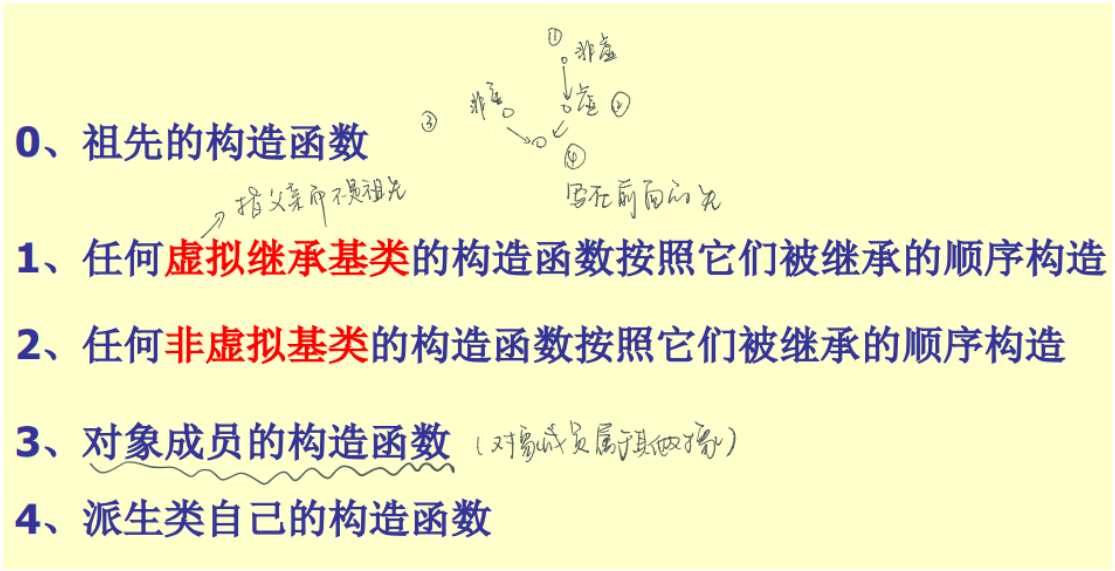
① 虚基类和虚函数毫无关系。



如果虚基类是由非虚基类派生而来，则同样先调用祖先构造函数再调用这个虚基类的构造函数。

能不用多重继承就不用多重继承（二义性）。

构造顺序总结：



2.9 多态性 Polymorphism

（1） 编译时多态和运行时多态

重载 Overload 是同样的接口完成不同的操作，即不同函数使用同一个函数名

重写 Override 是不同类的对象对同一消息做出不同相应

联编 Binding（或绑定）是一个程序自身彼此关联的过程

编译时多态由函数重载和运算符重载实现、运行时多态由继承和虚函数实现。

（2） 运算符重载

[friend]类型[类名::]operator(参数)

```
#include <iostream>
using namespace std;
class Integer //大写
{
public:
    Integer(int i=0)
    { val=i; }
    Integer operator+(const Integer& a) //重载运算符+
    {
    return Integer(val+a.val);
    }
    void print( )const
    {
        cout<<"value="<<val<<endl;
    }
private:
    int val;
};
void main( )
{
    Integer a(5),b(3),c;
    cout<<"object a ";
    a.print();
    cout<<"object b ";
    b.print();
    c=a+b;
    cout<<"object c ";
    c.print();
```

```
}
```

双目运算符一个参数，单目运算符不要参数。等于号自动重载，但是是浅拷贝。

运算符的运算顺序、优先级、目数都不改变，有一些符号不能重载，如

. * :: ?: # ## sizeof

运算符重载包括成员运算符重载（重载函数定义为成员函数）和友元运算符重载（重载函数定义为友元函数）。注意定义的顺序

声明的格式:

class X {

…

返回 operator@（参数表）;

}; 可以写成内联形式

定义的格式:

返回 X ::operator@（参数表）

{

函数体

}

@是要重载的运算符

引用，包括值传递与引用传递、值返回与引用返回

构造函数与析构函数，包括拷贝构造、初始化列表、执行次序等问题，甚至涉及浅拷贝问题的解决等。

对象数组、对象指针

静态成员、友元、对象嵌套（组合）

继承、多继承、虚拟继承、重新定义、继承的访问控制

运算符重载、虚函数与运行时多态

附：一些问题

1．0 的区别

字符0、数字0和 ‘\0’

字符0、数字0和 ‘\0’ 的区别

Bin	Oct	Dec	Hex	缩写/字符	解释
0000 0000	0	0	00	NUT(null)	空字符
00110000	60	48	30	0	字符0

ASCII码值 0 表示空字符，空字符就是平时所说的 '\0'。

字符 '0'，ASCII码值为 48，如： “012” 字符串中的 0 表示字符 '0'。

数字 0， 所说的数字 0，就是平时说的十进制数字 0，其ASCII码为 0，在字符串中表示 '\0'，即空字符。

2．强制类型转换

C++引入新形式的强制类型转换

C 语言中： int i=10; float x= (float)i;

C++中： int i=10; float x= float(i); //类型名像函数名一样使用

两种方法在 C++都能够使用，但推荐使用后面的一种形式（float 是类，构造函数）