



程序设计与算法（三）

C++面向对象程序设计

郭 炜

微信公众号



微博: <http://weibo.com/guoweiofpku>

学会程序和算法，走遍天下都不怕！

讲义照片均为郭炜拍摄



北京大学
PEKING UNIVERSITY

信息科学技术学院

配套教材：

高等教育出版社

《新标准C++程序设计》

郭炜 编著





北京大学
PEKING UNIVERSITY

信息科学技术学院 郭炜

继承和派生



德国菲森新天鹅堡

继承和派生的概念

- 继承：在定义一个新的类B时，如果该类与某个已有的类A相似(指的是B拥有A的全部特点)，那么就可以把A作为一个基类，而把B作为基类的一个派生类(也称子类)。

继承和派生的概念

- 派生类是通过对于基类进行修改和扩充得到的。在派生类中，可以扩充新的成员变量和成员函数。
- 派生类一经定义后，可以独立使用，不依赖于基类。

继承和派生的概念

- 派生类拥有基类的全部成员函数和成员变量，不论是`private`、`protected`、`public`。
- 在派生类的各个成员函数中，不能访问基类中的`private`成员。

需要继承机制的例子

➤所有的学生都有的共同属性：

姓名

学号

性别

成绩

所有的学生都有的共同方法（成员函数）：

是否该留级

是否该奖励

需要继承机制的例子

而不同的学生，又有各自不同的属性和方法

研究生

导师
系

大学生

系

中学生

竞赛特长加分

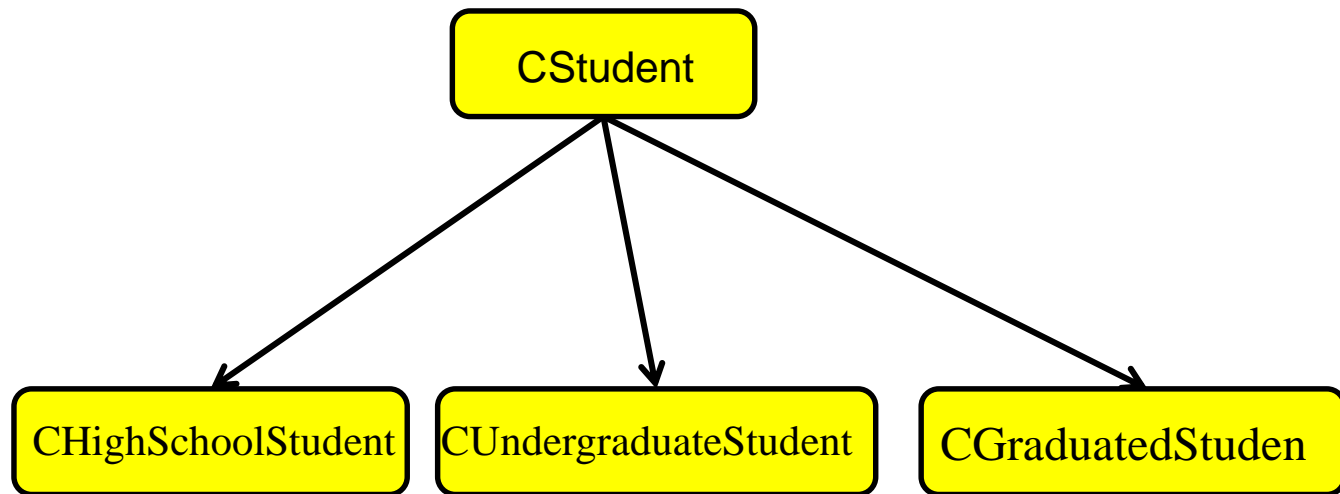
需要继承机制的例子

➤如果为每类学生都从头编写一个类，显然会有不少重复的代码，浪费。

需要继承机制的例子

- 如果为每类学生都从头编写一个类，显然会有不少重复的代码，浪费。
- 比较好的做法是编写一个“学生”类，概括了各种学生的共同特点，然后从“学生”类派生出“大学生”类，“中学生”类，“研究生类”。

需要继承机制的例子



派生类的写法

```
class 派生类名: public 基类名  
{  
  
};
```

```
class CStudent {  
    private:  
        string sName;  
        int nAge;  
  
    public:  
        bool IsThreeGood() { };  
        void SetName( const string & name )  
        { sName = name; }  
        //.....  
};  
  
class CUndergraduateStudent: public CStudent {  
    private:  
        int nDepartment;  
  
    public:  
        bool IsThreeGood() { ..... }; //覆盖  
        bool CanBaoYan() { .... };  
}; // 派生类的写法是：类名: public 基类名
```

```
class CGraduatedStudent:public CStudent {  
    private:  
        int nDepartment;  
        char szMentorName[20];  
    public:  
        int CountSalary() { ... };  
};
```

派生类对象的内存空间

派生类对象的体积，等于基类对象的体积，再加上派生类对象自己的成员变量的体积。**在派生类对象中，包含着基类对象**，而且基类对象的存储位置位于派生类对象新增的成员变量**之前**。

```
class CBase
{
    int v1, v2;
};
class CDerived:public CBase
{
    int v3;
};
```

派生类对象的内存空间

派生类对象的体积，等于基类对象的体积，再加上派生类对象自己的成员变量的体积。**在派生类对象中，包含着基类对象**，而且基类对象的存储位置位于派生类对象新增的成员变量**之前**。

```
class CBase
```

```
{
```

```
    int v1, v2;
```

```
};
```

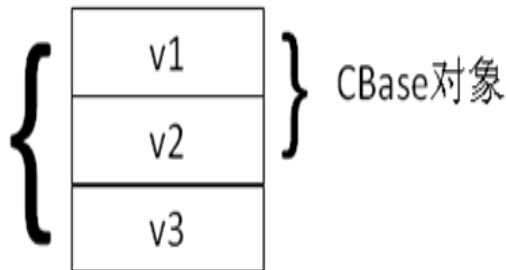
```
class CDerived:public CBase
```

```
{
```

```
    int v3;
```

```
};
```

CDerived对象





如果多种事物，有一些共同的特点，又有一些各自不同的特点，如何编写类来代表这些事物比较合适？

- A) 为每种事物独立编写一个类，各类之间互相无关
- B) 写一个类代表其中一种事物，代表其他事物的类，都从这个类派生出来
- C) 概括所有事物的共同特点，写一个基类。然后为每种事物写一个类，都从基类派生而来
- D) 一共就写一个类，包含所有事物的所有特点，然后用一个成员变量作为标记来区分不同种类的事物



如果多种事物，有一些共同的特点，又有一些各自不同的特点，如何编写类来代表这些事物比较合适？



- A) 为每种事物独立编写一个类，各类之间互相无关
- B) 写一个类代表其中一种事物，代表其他事物的类，都从这个类派生出来
- C) 概括所有事物的共同特点，写一个基类。然后为每种事物写一个类，都从基类派生而来
- D) 一共就写一个类，包含所有事物的所有特点，然后用一个成员变量作为标记来区分不同种类的事物

答案：C

继承实例程序:学籍管理 (P228)

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
class CStudent {
private:
    string name;
    string id; //学号
    char gender; //性别,'F'代表女, 'M'代表男
    int age;
public:
    void PrintInfo();
    void SetInfo( const string & name_,const string & id_,
        int age_,      char gender_ );
    string GetName() { return name; }
};
```

```
class CUndergraduateStudent:public CStudent
{//本科生类，继承了CStudent类
private:
    string department; //学生所属的系的名称
public:
    void QualifiedForBaoyan() { //给予保研资格
        cout << "qualified for baoyan" << endl;
    }
    void PrintInfo() {
        CStudent::PrintInfo(); //调用基类的PrintInfo
        cout << "Department:" << department <<endl;
    }
    void SetInfo( const string & name_,const string & id_,
        int age_,char gender_ ,const string & department_) {
        CStudent::SetInfo(name_,id_,age_,gender_); //调用基类的SetInfo
        department = department_;
    }
};
```

```
void CStudent::PrintInfo()
{
    cout << "Name:" << name << endl;
    cout << "ID:" << id << endl;
    cout << "Age:" << age << endl;
    cout << "Gender:" << gender << endl;
}

void CStudent::SetInfo( const string & name_,const string & id_,
                        int age_,char gender_ )
{
    name = name_;
    id = id_;
    age = age_;
    gender = gender_;
}
```

```
int main()
{

    CUndergraduateStudent s2;
    s2.SetInfo("Harry Potter ", "118829212",19,'M',"Computer Science");
    cout << s2.GetName() << " ";
    s2.QualifiedForBaoyan ();
    s2.PrintInfo ();
    return 0;
}
```

输出结果:

Harry Potter qualified for baoyan

Name:Harry Potter

ID:118829212

Age:19

Gender:M

Department:Computer Science



北京大学
PEKING UNIVERSITY

信息科学技术学院 郭炜

继承关系 和 复合关系



美国纪念碑谷

类之间的两种关系

- 继承：“是”关系。
 - 基类 A，B是基类A的派生类。
 - 逻辑上要求：“一个B对象也是一个A对象”。

类之间的两种关系

- 继承：“是”关系。
 - 基类 A，B是基类A的派生类。
 - 逻辑上要求：“一个B对象也是一个A对象”。
- 复合：“有”关系。
 - 类C中“有”成员变量k，k是类D的对象，则C和D是复合关系
 - 一般逻辑上要求：“D对象是C对象的固有属性或组成部分”。

继承关系的使用

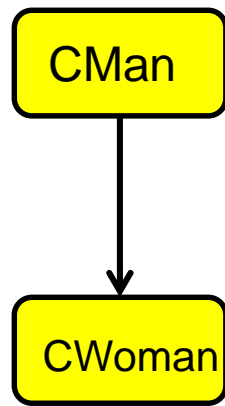
- 写了一个 CMan 类代表男人
- 后来又发现需要一个CWoman类来代表女人

继承关系的使用

- 写了一个 CMan 类代表男人
- 后来又发现需要一个CWoman类来代表女人
- CWoman类和CMan类有共同之处

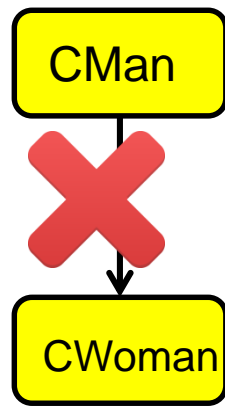
继承关系的使用

- 写了一个 CMan 类代表男人
- 后来又发现需要一个CWoman类来代表女人
- CWoman类和CMan类有共同之处
- 就让CWoman类从CMan类派生而来，是否合适？



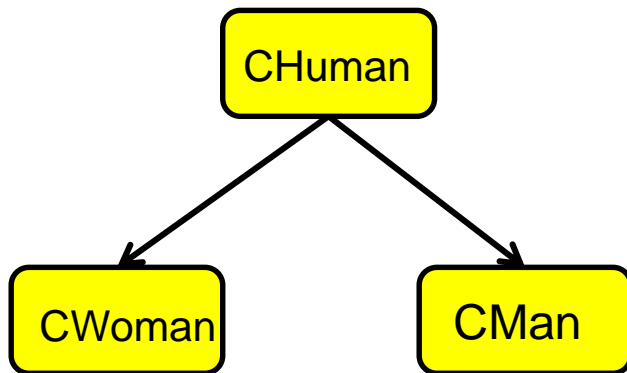
继承关系的使用

- 写了一个 CMan 类代表男人
- 后来又发现需要一个CWoman类来代表女人
- CWoman类和CMan类有共同之处
- 就让CWoman类从CMan类派生而来，是否合适？
- 是**不合理的**！因为“一个女人也是一个男人”从逻辑上不成立！



继承关系的使用

好的做法是概括男人和女人共同特点，
写一个 CHuman类，代表“人”，然后CMan和CWoman都从CHuman派生。



复合关系的使用

- 几何形体程序中，需要写“点”类，也需要写“圆”类

复合关系的使用

- 几何形体程序中，需要写“点”类，也需要写“圆”类，

```
class CPoint
{
    double x,y;
};
```

```
class CCircle:public CPoint
{
    double r;
};
```

复合关系的使用

- 几何形体程序中，需要写“点”类，也需要写“圆”类

```
class CPoint  
{  
    double x,y;  
};
```



```
class CCircle:public CPoint  
{  
    double r;  
};
```

复合关系的使用

- 几何形体程序中，需要写“点”类，也需要写“圆”类，两者的关系就是复合关系 ---- 每一个“圆”对象里都包含(有)一个“点”对象，这个“点”对象就是圆心

```
class CPoint
{
    double x,y;
};
```

```
class CCircle
{
    double r;
    CPoint center;
};
```

复合关系的使用

- 几何形体程序中，需要写“点”类，也需要写“圆”类，两者的关系就是复合关系 ---- 每一个“圆”对象里都包含(有)一个“点”对象，这个“点”对象就是圆心

```
class CPoint
{
    double x,y;
    friend class CCircle;
    //便于Ccircle类操作其圆心
};
```

```
class CCircle
{
    double r;
    CPoint center;
};
```



以下哪种派生关系是合理的



- A) 从“虫子”类派生出“飞虫”类
- B) 从“点”类派生出“圆”类
- C) 从“狼”类派生出“狗”类
- D) 从“爬行动物”类派生出“哺乳动物”类



以下哪种派生关系是合理的

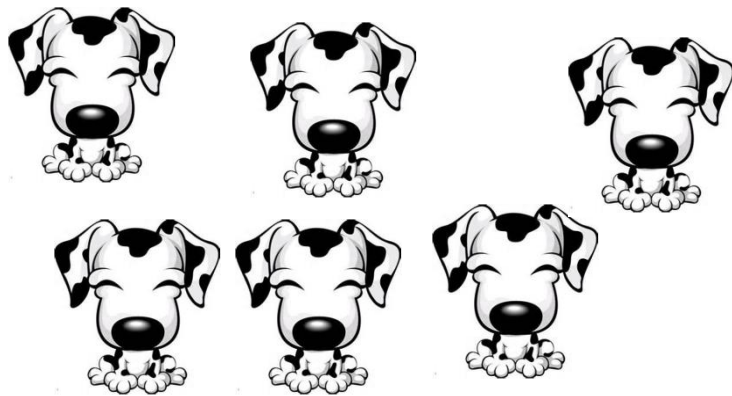
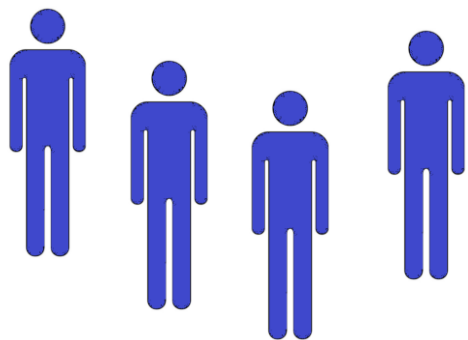


- A) 从“虫子”类派生出“飞虫”类
- B) 从“点”类派生出“圆”类
- C) 从“狼”类派生出“狗”类
- D) 从“爬行动物”类派生出“哺乳动物”类

答案：A

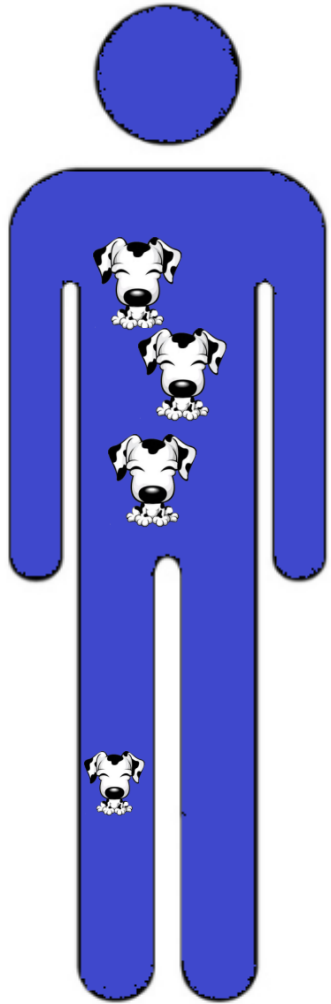
复合关系的使用

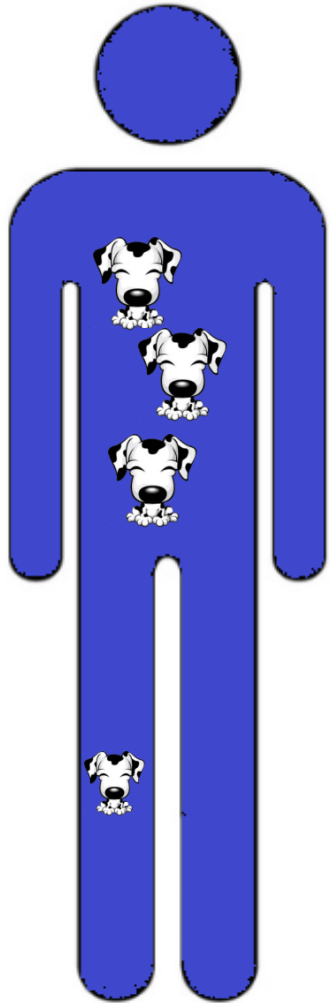
- ▶ 如果要写一个小区养狗管理程序，
需要写一个“**业主**”类，还需要写一个“**狗**”类。
- ▶ 而狗是有“主人”的，主人当然是业主(假定狗只有一个主人，但一个业主可以有最多10条狗)

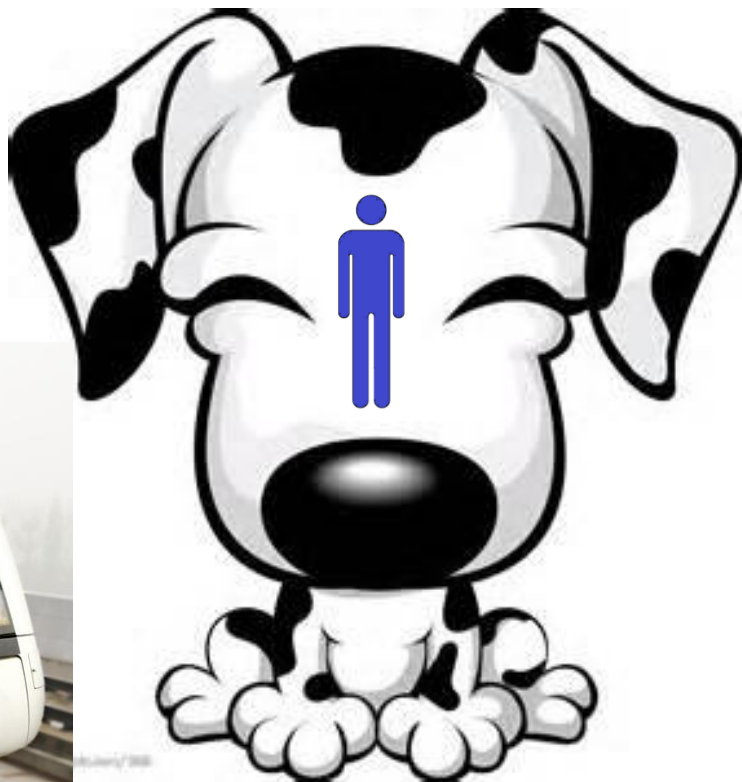
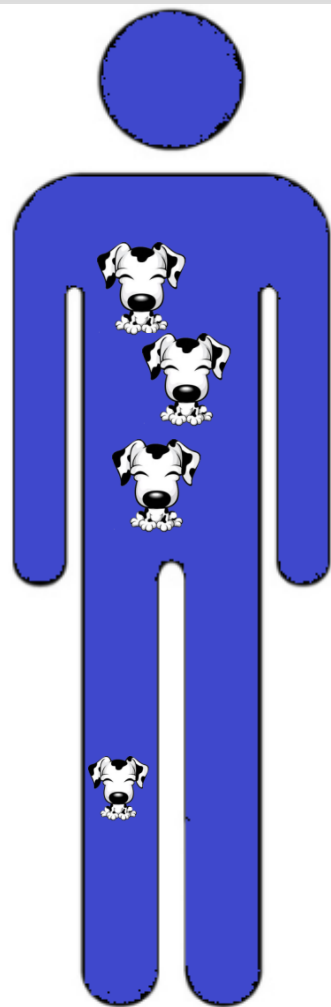


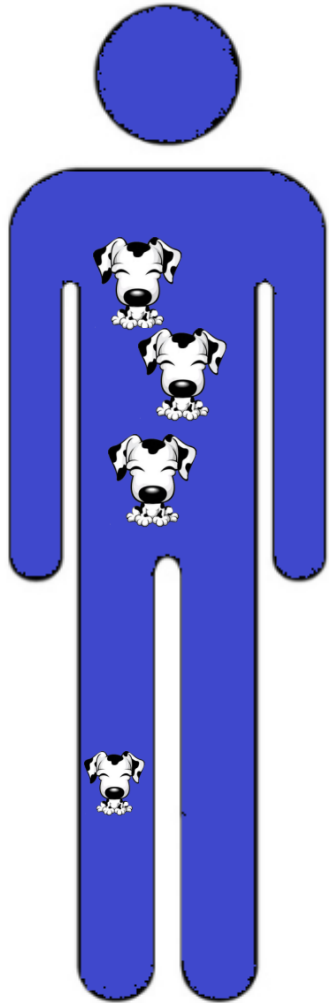
复合关系的使用

```
class CDog;  
class CMaster  
{  
    CDog dogs[10];  
};  
class CDog  
{  
    CMaster m;  
};
```







复合关系的使用

```
class CDog;  
class CMaster  
{  
    CDog dogs[10];  
};  
class CDog  
{  
    CMaster m;  
};
```



复合关系的使用

➤ 另一种写法：

为“**狗**”类设一个“**业主**”类的成员对象；

为“**业主**”类设一个“**狗**”类的对象指针数组。

```
class CDog;  
class CMaster {  
    CDog * dogs[10];  
};  
class CDog {  
    CMaster m;  
};
```

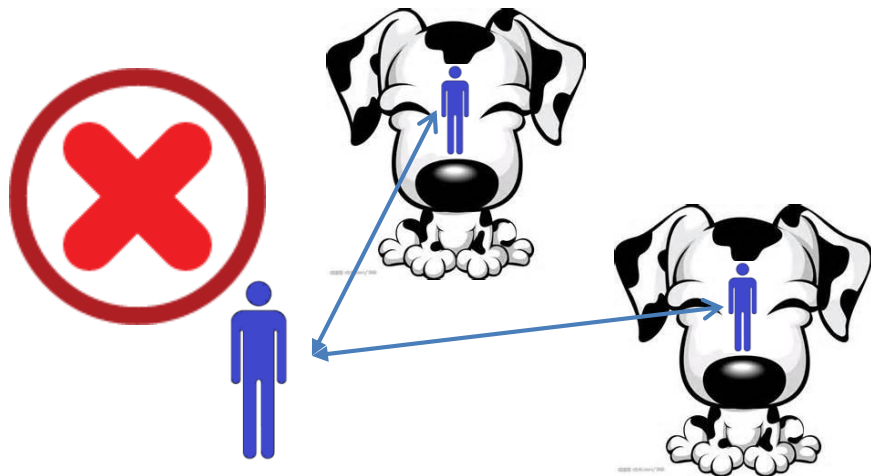
复合关系的使用

➤ 另一种写法:

为“**狗**”类设一个“**业主**”类的成员对象;

为“**业主**”类设一个“**狗**”类的对象指针数组。

```
class CDog;  
class CMaster {  
    CDog * dogs[10];  
};  
class CDog {  
    CMaster m;  
};
```



复合关系的使用

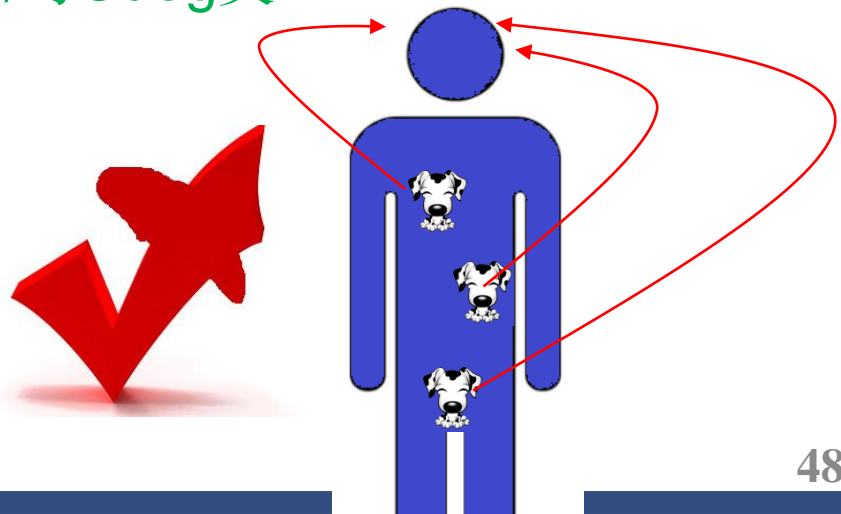
➤ 凑合的写法：

为“狗”类设一个“业主”类的对象指针；

为“业主”类设一个“狗”类的对象数组。

class CMaster; //CMaster必须提前声明，不能先
//写CMaster类后写Cdog类

```
class CDog {  
    CMaster * pm;  
};  
class CMaster {  
    CDog dogs[10];  
};
```



复合关系的使用

➤ 正确的写法：

为“狗”类设一个“业主”类的对象指针；

为“业主”类设一个“狗”类的对象指针数组。

```
class CMaster;    //CMaster必须提前声明，不能先  
                  //写CMaster类后写Cdog类
```

```
class CDog {  
    CMaster * pm;  
};  
class CMaster {  
    CDog * dogs[10];  
};
```

复合关系的使用

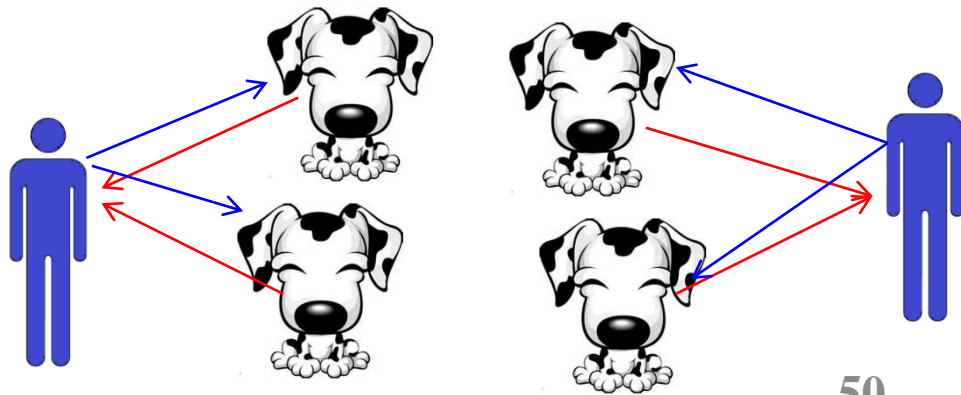
➤ 正确的写法:

为“狗”类设一个“业主”类的对象指针;

为“业主”类设一个“狗”类的对象指针数组。

```
class CMaster; //CMaster必须提前声明, 不能先  
               //写CMaster类后写Cdog类
```

```
class CDog {  
    CMaster * pm;  
};  
class CMaster {  
    CDog * dogs[10];  
};
```





北京大学
PEKING UNIVERSITY

信息科学技术学院 郭炜

派生类覆盖基类成员



冰岛杰古沙龙冰河湖

覆盖

- 派生类可以定义一个和基类成员同名的成员，这叫覆盖。在派生类中访问这类成员时，缺省的情况是访问派生类中定义的成员。要在派生类中访问由基类定义的同名成员时，要使用作用域符号::。

基类和派生类有同名成员的情况：

```
class base {  
    int j;  
public:  
    int i;  
    void func();  
};
```

```
class derived :public base{  
public:  
    int i;  
    void access();  
    void func();  
};
```

```
void derived::access() {  
    j = 5; //error  
    i = 5; //引用的是派生类的 i  
    base::i = 5; //引用的是基类的 i  
    func(); //派生类的  
    base::func(); //基类的  
}
```

```
derived obj;  
obj.i = 1;  
obj.base::i = 1;
```

➤一般来说，基类和派生类不定义同名成员变量。

Obj 占用的存储空间

Base::j

Base::i

i



派生类和基类有同名同参数表的成员函数，这种现象：

- A) 叫重复定义，是不允许的
- B) 叫函数的重载
- C) 叫覆盖。在派生类中基类的同名函数就没用了
- D) 叫覆盖。体现了派生类对从基类继承得到的特点的修改





派生类和基类有同名同参数表的成员函数，这种现象：

- A) 叫重复定义，是不允许的
- B) 叫函数的重载
- C) 叫覆盖。在派生类中基类的同名函数就没用了
- D) 叫覆盖。体现了派生类对从基类继承得到的特点的修改



答案：D



以下说法正确的是：

- A) 派生类可以和基类有同名成员函数，但是不能有同名成员变量
- B) 派生类的成员函数中，可以调用基类的同名同参数表的成员函数
- C) 派生类和基类的同名成员函数必须参数表不同，否则就是重复定义
- D) 派生类和基类的同名成员变量存放在相同的存储空间



以下说法正确的是：

- A) 派生类可以和基类有同名成员函数，但是不能有同名成员变量
- B) 派生类的成员函数中，可以调用基类的同名同参数表的成员函数
- C) 派生类和基类的同名成员函数必须参数表不同，否则就是重复定义
- D) 派生类和基类的同名成员变量存放在相同的存储空间

答案：B



北京大学
PEKING UNIVERSITY

信息科学技术学院 郭炜

类的保护成员



冰岛维克镇海角

另一种存取权限说明符：protected

- 基类的private成员：可以被下列函数访问
 - 基类的成员函数
 - 基类的友元函数
- 基类的public成员：可以被下列函数访问
 - 基类的成员函数
 - 基类的友元函数
 - 派生类的成员函数
 - 派生类的友元函数
 - 其他的函数
- 基类的protected成员：可以被下列函数访问
 - 基类的成员函数
 - 基类的友元函数
 - 派生类的成员函数可以访问当前对象的基类的保护成员

保护成员(P233)

```
class Father {  
    private: int nPrivate;    //私有成员  
    public:  int nPublic;     //公有成员  
    protected: int nProtected; // 保护成员  
};  
  
class Son :public Father{  
    void AccessFather () {  
        nPublic = 1; // ok;  
        nPrivate = 1; // wrong  
        nProtected = 1; // OK, 访问从基类继承的protected成员  
        Son f;  
        f.nProtected = 1; //wrong , f不是当前对象  
    }  
};
```

```
int main()
{
    Father f;
    Son s;
    f.nPublic = 1;    // Ok
    s.nPublic = 1;    // Ok
    f.nProtected = 1; // error
    f.nPrivate = 1;   // error
    s.nProtected = 1; //error
    s.nPrivate = 1;   // error
    return 0;
}
```



北京大学
PEKING UNIVERSITY

信息科学技术学院 郭炜

派生类的构造函数



木兰围场泰丰湖

派生类的构造函数

```
class Bug {
    private :
        int nLegs;      int nColor;
    public:
        int nType;
        Bug ( int legs, int color);
        void PrintBug () { };
};

class FlyBug: public Bug // FlyBug是Bug的派生类
{
    int nWings;
    public:
        FlyBug( int legs,int color, int wings);
};
```

```
Bug::Bug( int legs, int color)
```

```
{  
    nLegs = legs;  
    nColor = color;  
}
```

//错误的FlyBug构造函数

```
FlyBug::FlyBug ( int legs,int color, int wings)
```

```
{  
    nLegs = legs;        // 不能访问  
    nColor = color;      // 不能访问  
    nType = 1;           // ok  
    nWings = wings;  
}
```

//正确的FlyBug构造函数:

```
FlyBug::FlyBug ( int legs, int color, int wings):Bug( legs, color)
```

```
{  
    nWings = wings;  
}
```



```
int main() {  
    FlyBug fb ( 2,3,4);  
    fb.PrintBug();  
    fb.nType = 1;  
    fb.nLegs = 2 ;    // error.  nLegs is private  
    return 0;  
}
```

FlyBug fb (2,3,4);

- 在创建派生类的对象时，需要调用基类的构造函数：初始化派生类对象中从基类继承的成员。在执行一个派生类的构造函数之前，总是先执行基类的构造函数。
- 调用基类构造函数的两种方式
 - 显式方式：在派生类的构造函数中，为基类的构造函数提供参数。
`derived::derived(arg_derived-list):base(arg_base-list)`
 - 隐式方式：在派生类的构造函数中，省略基类构造函数时，派生类的构造函数则自动调用基类的默认构造函数。
- 派生类的析构函数被执行时，执行完派生类的析构函数后，自动调用基类的析构函数。

```
class Base {
    public:
        int n;
        Base(int i):n(i)
        { cout << "Base " << n << " constructed" << endl; }
        ~Base()
        { cout << "Base " << n << " destructed" << endl; }
};

class Derived:public Base {
    public:
        Derived(int i):Base(i)
        { cout << "Derived constructed" << endl; }
        ~Derived()
        { cout << "Derived destructed" << endl; }
};

int main() { Derived Obj(3); return 0; }
```

输出结果:

Base 3 constructed
Derived constructed
Derived destructed
Base 3 destructed

包含成员对象的派生类的构造函数写法

```
class Bug {  
    private :  
        int nLegs;    int nColor;  
    public:  
        int nType;  
        Bug ( int legs, int color);  
        void PrintBug () { };  
};
```

包含成员对象的派生类的构造函数写法

```
class Skill {  
    public:  
        Skill(int n) { }  
};  
class FlyBug: public Bug {  
    int nWings;  
    Skill sk1, sk2;  
    public:  
        FlyBug( int legs, int color, int wings);  
};  
FlyBug::FlyBug( int legs, int color, int wings):  
    Bug(legs,color),sk1(5),sk2(color) ,nWings(wings) {  
}
```

封闭派生类对象的构造函数执行顺序

在创建派生类的对象时：

封闭派生类对象的构造函数执行顺序

在创建派生类的对象时：

- 1) 先执行基类的构造函数，用以初始化派生类对象中从基类继承的成员；

封闭派生类对象的构造函数执行顺序

在创建派生类的对象时：

- 1) 先执行基类的构造函数，用以初始化派生类对象中从基类继承的成员；
- 2) 再执行成员对象类的构造函数，用以初始化派生类对象中成员对象。

封闭派生类对象的构造函数的执行顺序

在创建派生类的对象时：

- 1) 先执行基类的构造函数，用以初始化派生类对象中从基类继承的成员；
- 2) 再执行成员对象类的构造函数，用以初始化派生类对象中成员对象。
- 3) 最后执行派生类自己的构造函数

封闭派生类对象消亡时析构函数的执行顺序

在派生类对象消亡时：

封闭派生类对象消亡时析构函数的执行顺序

在派生类对象消亡时：

- 1) 先执行派生类自己的析构函数

封闭派生类对象消亡时析构函数的执行顺序

在派生类对象消亡时：

- 1) 先执行派生类自己的析构函数
- 2) 再依次执行各成员对象类的析构函数

封闭派生类对象消亡时析构函数的执行顺序

在派生类对象消亡时：

- 1) 先执行派生类自己的析构函数
- 2) 再依次执行各成员对象类的析构函数
- 3) 最后执行基类的析构函数

析构函数的调用顺序与构造函数的调用顺序相反。



北京大学
PEKING UNIVERSITY

信息科学技术学院 郭炜

public继承的 赋值兼容规则



美国鹅颈湾

public继承的赋值兼容规则

```
class base {    };  
class derived : public base {    };  
base b;  
derived d;
```


public继承的赋值兼容规则

```
class base {    };
```

```
class derived : public base {    };
```

```
base b;
```

```
derived d;
```

1) 派生类的对象可以赋值给基类对象

```
b = d;
```

public继承的赋值兼容规则

```
class base {    };  
class derived : public base {    };  
base b;  
derived d;
```

- 1) 派生类的对象可以赋值给基类对象

```
b = d;
```

- 2) 派生类对象可以初始化基类引用

```
base & br = d;
```

public继承的赋值兼容规则

```
class base {    };  
class derived : public base {    };  
base b;  
derived d;
```

- 1) 派生类的对象可以赋值给基类对象

```
b = d;
```

- 2) 派生类对象可以初始化基类引用

```
base & br = d;
```

- 3) 派生类对象的地址可以赋值给基类指针

```
base * pb = & d;
```

public继承的赋值兼容规则

```
class base {    };  
class derived : public base {    };  
base b;  
derived d;
```

- 1) 派生类的对象可以赋值给基类对象

```
b = d;
```

- 2) 派生类对象可以初始化基类引用

```
base & br = d;
```

- 3) 派生类对象的地址可以赋值给基类指针

```
base * pb = & d;
```

- 如果派生方式是 private 或 protected, 则上述三条不可行。

protected继承和private继承 (P240)

```
class base {  
};  
class derived : protected base {  
};  
base b;  
derived d;
```

- **protected**继承时，基类的public成员和protected成员成为派生类的**protected**成员。
- **private**继承时，基类的public成员成为派生类的**private**成员，基类的protected成员成为派生类的不可访问成员。
- protected和private继承不是“是”的关系。

基类与派生类的指针强制转换（P238）

- 公有派生的情况下,派生类对象的指针可以直接赋值给基类指针

```
Base * ptrBase = &objDerived;
```

ptrBase指向的是一个Derived类的对象；

*ptrBase可以看作一个Base类的对象，访问它的public成员直接通过ptrBase即可，但不能通过ptrBase访问objDerived对象中属于Derived类而不属于Base类的成员

- 即便基类指针指向的是一个派生类的对象，也不能通过基类指针访问基类没有，而派生类中有的成员。
- 通过强制指针类型转换，可以把ptrBase转换成Derived类的指针

```
Base * ptrBase = &objDerived;
```

```
Derived *ptrDerived = (Derived * ) ptrBase;
```

程序员要保证ptrBase指向的是一个Derived类的对象，否则很容易会出错。

```
#include <iostream>
using namespace std;
class Base {
    protected:
        int n;
    public:
        Base(int i):n(i){
            cout << "Base " << n <<
                " constructed" << endl;        }

        ~Base() {
            cout << "Base " << n <<
                " destructed" << endl;

        }

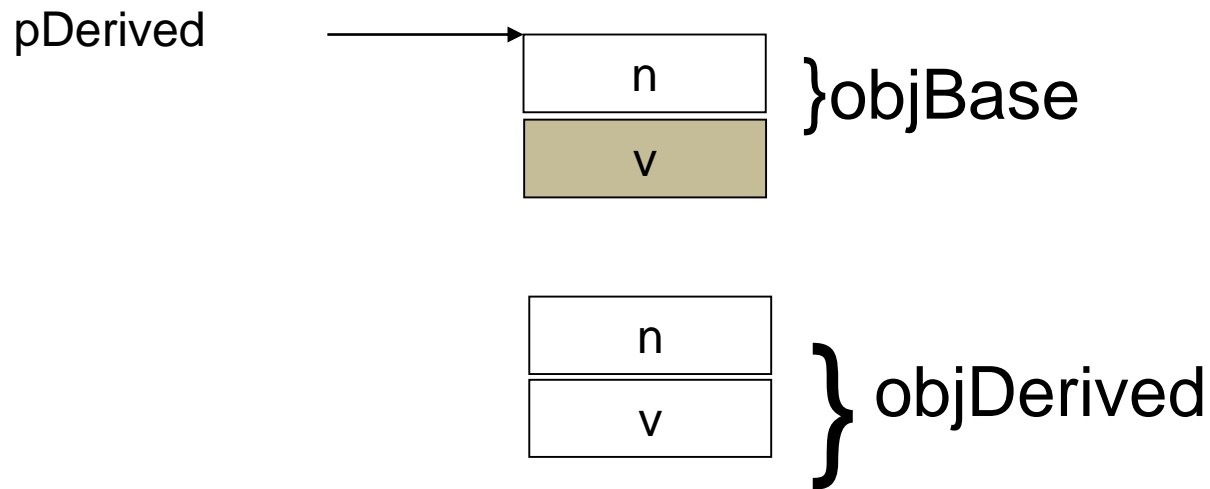
        void Print() { cout << "Base:n=" << n << endl;}
};
```

```
class Derived:public Base {
    public:
        int v;
        Derived(int i):Base(i),v(2 * i) {
            cout << "Derived constructed" << endl;
        }
        ~Derived() {
            cout << "Derived destructed" << endl;
        }
        void Func() { } ;
        void Print() {
            cout << "Derived:v=" << v << endl;
            cout << "Derived:n=" << n << endl;
        }
};
```



```
int main() {
    Base objBase(5);
    Derived objDerived(3);
    Base * pBase = & objDerived ;
    //pBase->Func(); //err; Base类没有Func() 成员函数
    //pBase->v = 5; //err; Base类没有v成员变量
    pBase->Print();
    //Derived * pDerived = & objBase; //error
    Derived * pDerived = (Derived *)(& objBase);
    pDerived->Print(); //慎用，可能出现不可预期的错误
    pDerived->v = 128; //往别人的空间里写入数据，会有问题
    objDerived.Print();
    return 0;
}
```

```
Derived * pDerived = (Derived *)(& objBase);
```



输出结果:

Base 5 constructed

Base 3 constructed

Derived constructed

Base:n=3

Derived:v=1245104 //p**Derived->n** 位于别人的空间里

Derived:n=5

Derived:v=6

Derived:n=3

Derived destructed

Base 3 destructed

Base 5 destructed



北京大学
PEKING UNIVERSITY

信息科学技术学院 郭炜

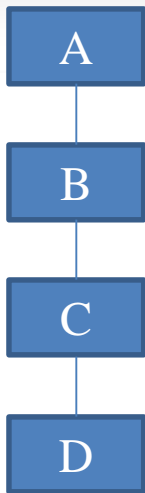
直接基类和
间接基类



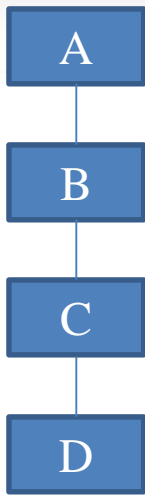
美国胡佛水坝

直接基类与间接基类

- 类A派生类B，类B派生类C，类C派生类D，
 - 类A是类B的直接基类
 - 类B是类C的直接基类，类A是类C的间接基类
 - 类C是类D的直接基类，类A、B是类D的间接基类



直接基类与间接基类



- 在声明派生类时，**只需要**列出它的直接基类
 - 派生类沿着类的层次自动向上继承它的间接基类
 - 派生类的成员包括
 - 派生类自己定义的成员
 - 直接基类中的所有成员
 - 所有间接基类的全部成员

```
#include <iostream>
using namespace std;
class Base {
    public:
        int n;
        Base(int i):n(i)    {
            cout << "Base " << n << " constructed"
            << endl;
        }
        ~Base() {
            cout << "Base " << n << " destructed"
            << endl;
        }
};
```

```
class Derived:public Base
{
    public:
        Derived(int i):Base(i) {
            cout << "Derived constructed" << endl;
        }
        ~Derived() {
            cout << "Derived destructed" << endl;
        }
};
```



```
class MoreDerived:public Derived {
public:
    MoreDerived():Derived(4) {
        cout << "More Derived constructed" << endl;
    }
    ~MoreDerived() {
        cout << "More Derived destructed" << endl;
    }
};

int main()
{
    MoreDerived Obj;
    return 0;
}
```

输出结果:

Base 4 constructed

Derived constructed

More Derived constructed

More Derived destructed

Derived destructed

Base 4 destructed



以下说法正确的是：



- A) 派生类对象生成时，派生类的构造函数先于基类的构造函数执行
- B) 派生类对象消亡时，基类的析构函数先于派生类的析构函数执行
- C) 如果基类有无参构造函数，则派生类的构造函数就可以不带初始化列表
- D) 在派生类的构造函数中部可以访问基类的成员变量



以下说法正确的是：



- A) 派生类对象生成时，派生类的构造函数先于基类的构造函数执行
- B) 派生类对象消亡时，基类的析构函数先于派生类的析构函数执行
- C) 如果基类有无参构造函数，则派生类的构造函数就可以不带初始化列表
- D) 在派生类的构造函数中部可以访问基类的成员变量

答案：C