C++ Programming

Chapter 11 Inheritance and Derivation

Part 1/2

Zheng Guibin
(郑贵滨)

目录

CONTENT

Inheritance and Derivation

继承与派生

- 继承概述
- 基类和派生类
- 派生类的构造与析构
- 多重继承

11. 继承与派生

- 面向对象程序设计的基本特点
  - 抽象
  - 封装
  - **继承**
  - 多态

- 类与对象
  - 类定义,成员调用,对象使用,构造函数,拷贝构造函数,析构函数

11. 继承与派生

1 继承概述

2 基类和派生类

3 派生类的构造与析构

4 多重继承

11.1 继承概述

- 继承是不同事物之间存在的复杂关系的一种.
- 继承机制允许以原有的类为基础产生(派生)新的类.
- 优点: 增强代码的重用性和可扩充性.

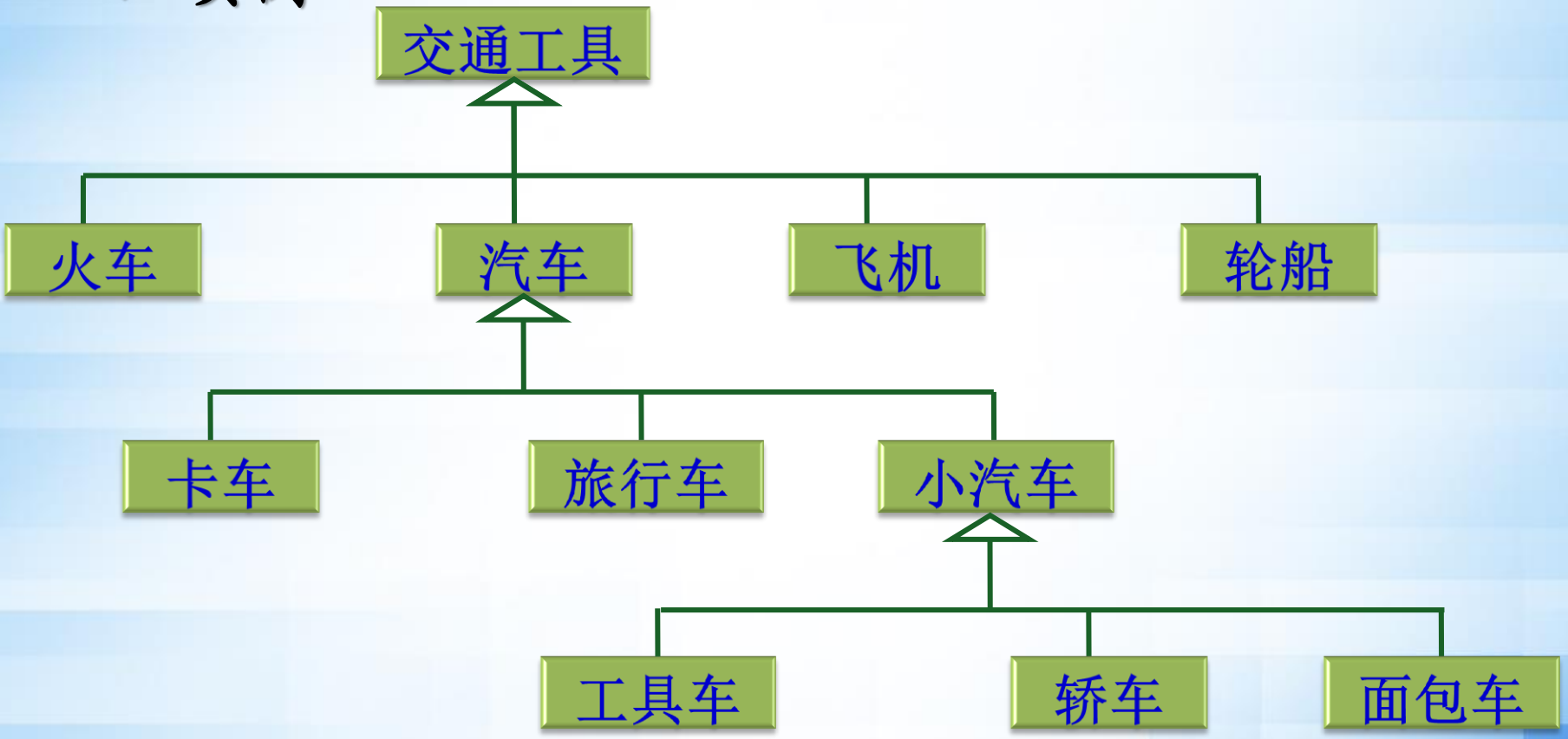
  通过C++语言中的继承机制，一个新类既可以共享另一个类的操作和数据，也可以在新类中定义已有类中没有的成员，这样就能大大的节省程序开发的时间和资源。

11.1 继承概述

- 类之间的关系： *has-A & is-A*
  - *has-A*
    - 包含关系，用以描述一个类由多个“部件类”构成。
    - 实现has-A关系用类成员表示，即一个类中的数据成员是另一种已经定义的类。
  - *uses-A*
    - 一个类部分地使用另一个类。通过类之间成员函数的相互联系，定义友员或对象参数传递实现。
  - *is-A*
    - 机制称为“继承”。
    - 关系具有传递性,不具有对称性。

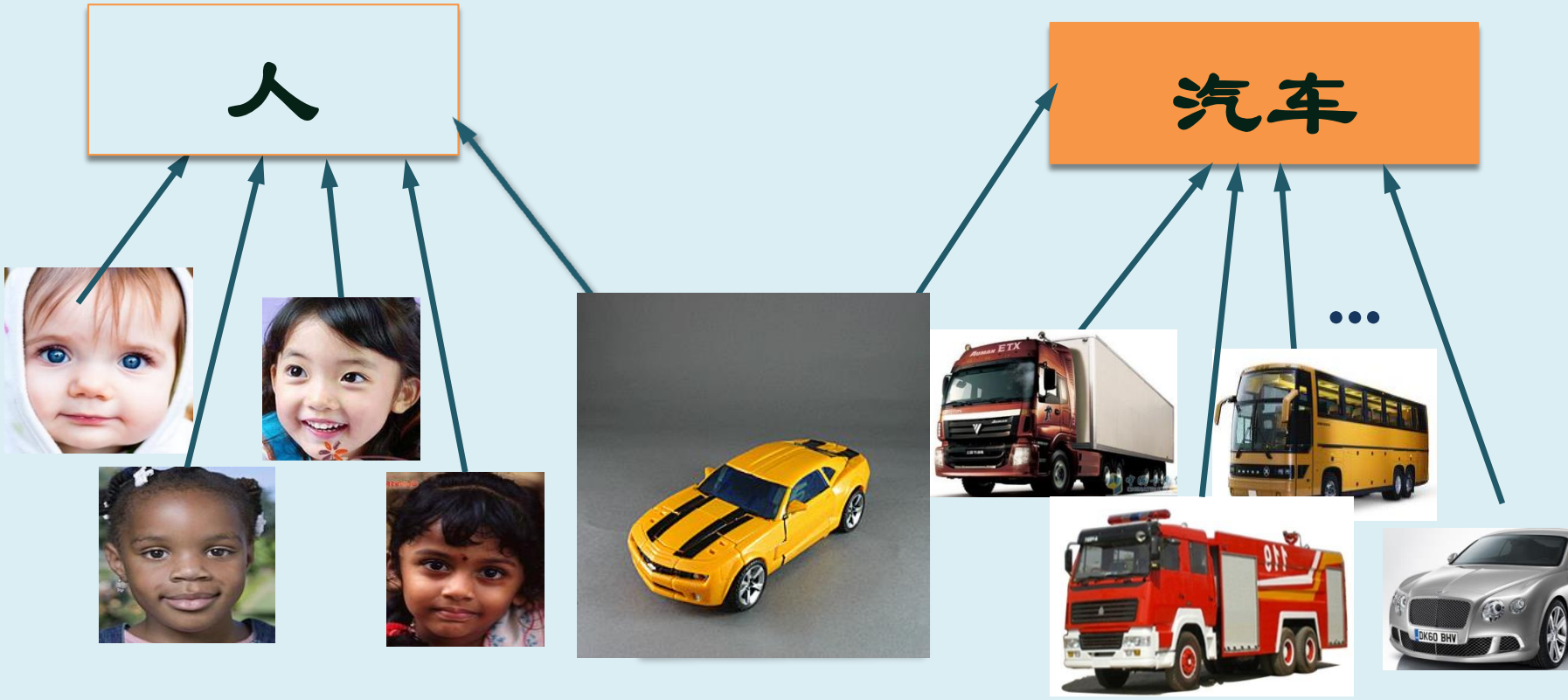
11.1 继承概述

- 实例



11.1 继承概述

- 实例



11.1 继承概述

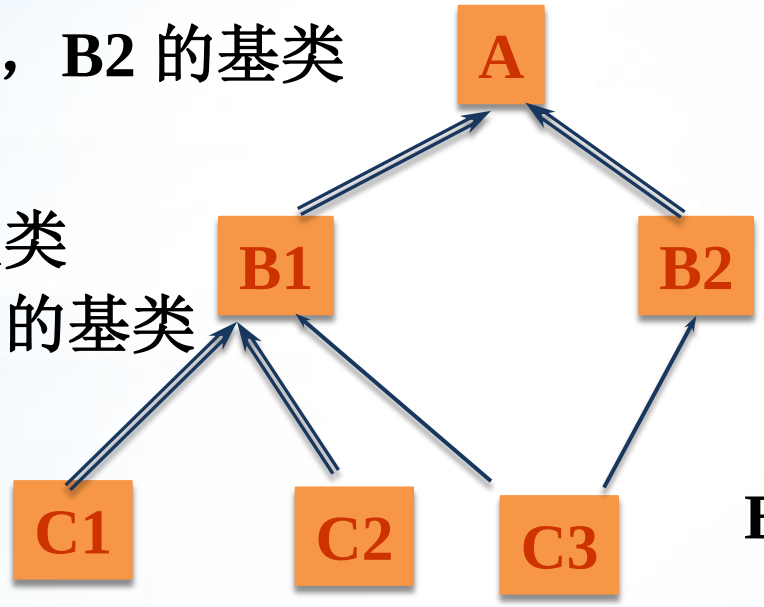
- **继承与派生是同一过程从不同的角度来看**
  - 保持已有类的特性而构造新类的过程称为继承。
  - 在已有类的基础上新增自己的特性而产生新类的过程称为派生。
- **继承允许以原有的类为基础产生(派生)新的类.**
  - 称已存在的用来派生新类的类为基类，又称为父类
  - 派生出的新类称为派生类，又称为子类。
  - 派生类包含基类的特征,共享基类的成员函数，使用基类的数据成员。
  - 还可以定义自己的新特性(数据成员和成员函数)。
  - 直接参与派生出某类的基类称为直接基类，基类的基类甚至更高层的基类称为间接基类。
- **继承的目的：实现代码重用。**

11.1 继承概述

继承关系的特点

- 单继承: 一个派生类只有一个基类;
- 多重继承:一个派生类有多个基类;
- 继承关系可以是多级: 即可以有类Y继承类X和类Z继承类Y同时存在。
- 不允许继承循环：不能有类Y继承类X、类Z继承类Y和类X继承类Z同时存在。

11.1 继承概述



B1，B2 的基类

A 的派生类
C1，C2，C3 的基类

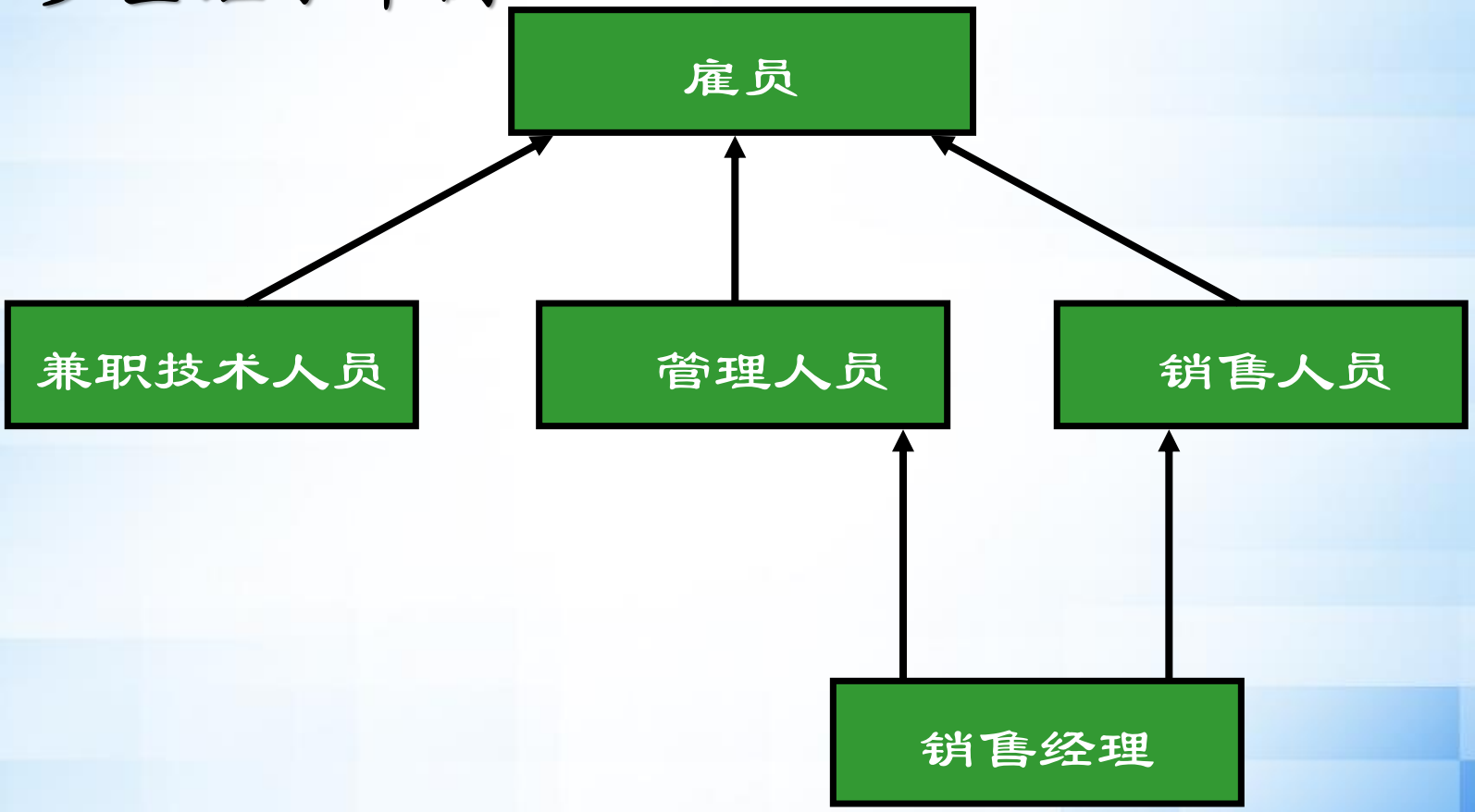
B1 的派生类

A 的派生类（单继承）
C3的基类

B1，B2 的派生类
（多重继承）

11.1 继承概述

- 多重继承举例



11.1 继承概述

派生类声明语法

单继承:

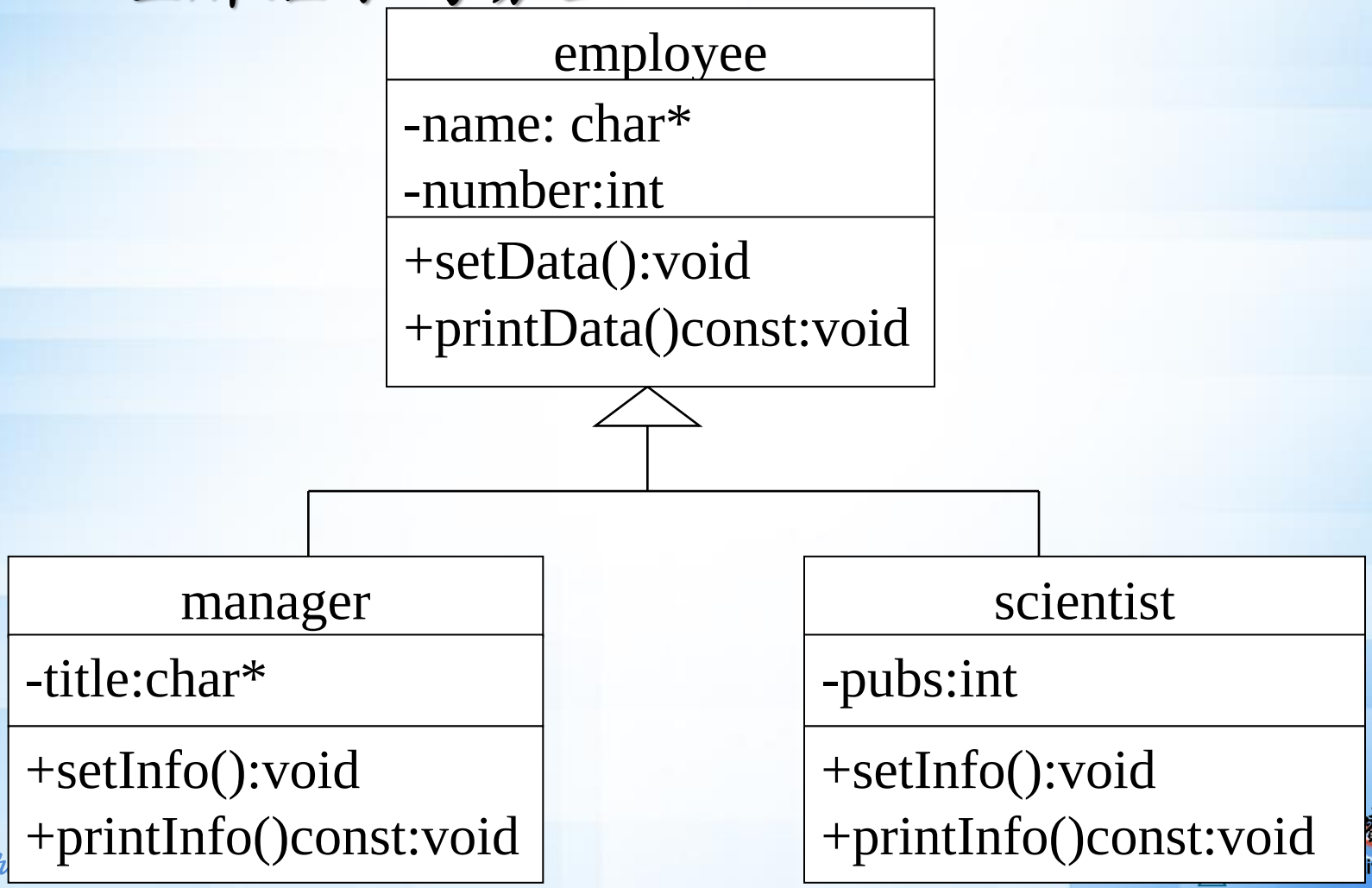
```
class 派生类名：访问控制/继承方式 基类名
{
    新增数据成员和成员函数声明;
};
```

多重继承:

```
class 派生类名 :访问控制1/继承方式1 基类名1,
                … ,访问控制n/继承方式n 类名n
{
    新增数据成员和成员函数声明;
};
```

11.1 继承概述

- 理解继承与派生



11.1 继承概述

```
class employee{      //……   };
class manager : public employee{    //……     };
```

- 派生出的manager类具有以下成员：

manager
name: char* number:int -title:char*
+setData():int +printData()const:int +setInfo():void +printInfo()const:void

…练习

- 定义一个基类shape，在此基础上派生出Rectangle和Circle，二者都有GetArea()函数计算对象的面积。再使用Rectangle类创建一个派生类Square。

11. 继承与派生

1 继承概述

2 基类和派生类

3 派生类的构造与析构

4 多重继承

11.2 基类和派生类

- 继承方式与访问控制
- 重名成员
- 继承中的静态成员调用问题
- 类型转换规则

11.2 基类和派生类

- **一个基类A派生出类B，类B派生出类C，则类A为派生类C的间接基类。**
  - 派生类是基类的具体化。
  - 派生类是基类定义的延续。
  - 派生类是基类的组合（多继承）。

- **派生类将其本身与基类区别开来的方法是添加数据成员和成员函数。**

11.2 基类和派生类

类继承关系的语法形式

class *派生类名*：*基类名表* {

数据成员和成员函数声明

};

基类名表 构成

访问控制 基类名$_1$… ， *访问控制 基类名*$_n$

```
class employee
{     //……   };
class manager : public employee
{   //……     };
```

访问控制

表示派生类对基类的继承方式

11.2 基类和派生类

（1）继承方式

- 三种继承方式
  - 公有继承 public
  - 私有继承 private
  - 保护继承 protected

- 不同继承方式**不**影响
  - 派生类**成员**对**父类成员**的访问权限(子类**内**对父类非私有成员的访问)

- 不同继承方式影响
  - 通过派生类**对象**对**父类成员**的访问权限(子类**外**对父类非私有成员的访问)

11.2 基类和派生类

- （2）访问控制——public(公有继承)

基类	派生类
private 成员	隐藏
protected 成员	protected 成员
public 成员	public 成员
	private 成员
	protected 成员
	public 成员

11.2 基类和派生类

（2）访问控制——private(私有继承)

基类	派生类
private *成员*	*隐藏*
protected *成员*	private *成员*
public *成员*	private *成员*
	private *成员*
	protected *成员*
	public *成员*

11.2 基类和派生类

- （2） *访问控制——protected(保护继承)*

基类	派生类
private *成员*	*隐藏*
protected *成员*	protected *成员*
public *成员*	protected *成员*
	private *成员*
	protected *成员*
	public *成员*

11.2 基类和派生类

不论哪种方式继承基类，派生类都不能直接使用基类的私有成员

（2）访问控制

派生类对基类成员的使用，与继承访问控制和基类中成员性质有关

- **公有继承**

  基类的公有成员➔派生类的公有成员

  基类的保护成员➔派生类的保护成员

- **私有继承**

  默认继承方式

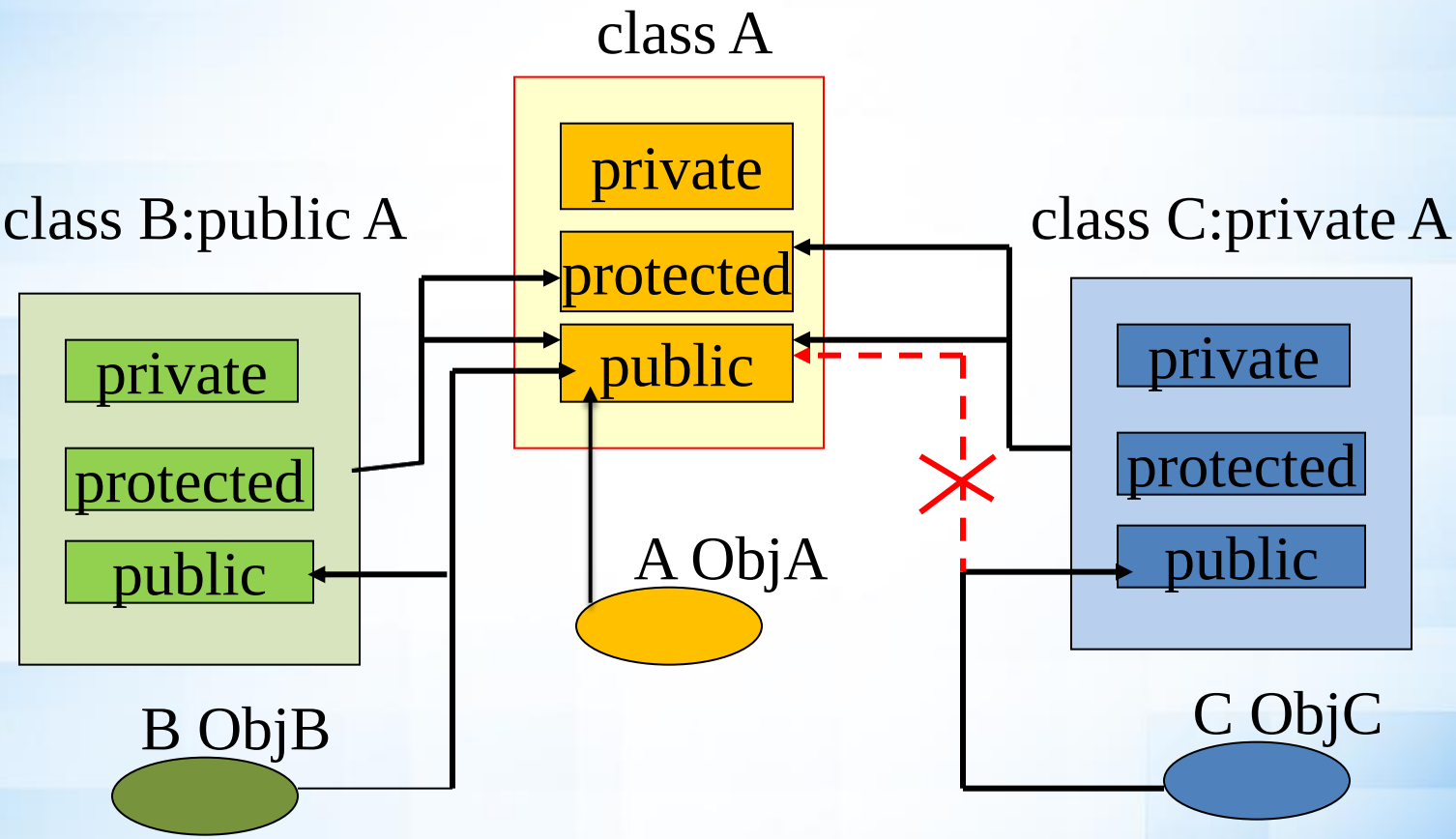
  基类的公有成员和保护成员➔派生类的私有成员

- **保护继承**

  基类的公有成员和保护成员➔派生类的保护成员

11.2 基类和派生类

- （2）访问控制



公有和私有的派生

11.2 基类和派生类

(3) 重名成员

- 派生类定义了与基类同名的成员；
- 在派生类中访问同名成员时屏蔽了基类的同名成员；
- 在派生类中使用基类的同名成员，显式使用类名限定符：

  类名 :: 成员

11.2 基类和派生类

（3）重名成员——成员函数的使用与覆盖

基本原则：派生类成员支配基类同名成员

1. 访问对象成员时，先访问本派生类对象中同名成员。
2. 如果派生类对象中没有该同名成员，则进而访问该对象的直接基类的同名成员。
3. 如果该对象的直接基类中仍然没有该同名成员，则不断上溯至该对象的间接基类中寻找，直至找到。
4. 访问指定基类中的同名成员，必须用以下形式显式说明：

类名::成员

11.2 基类和派生类

- 理解重名数据成员使用

base a b

derived a b b c

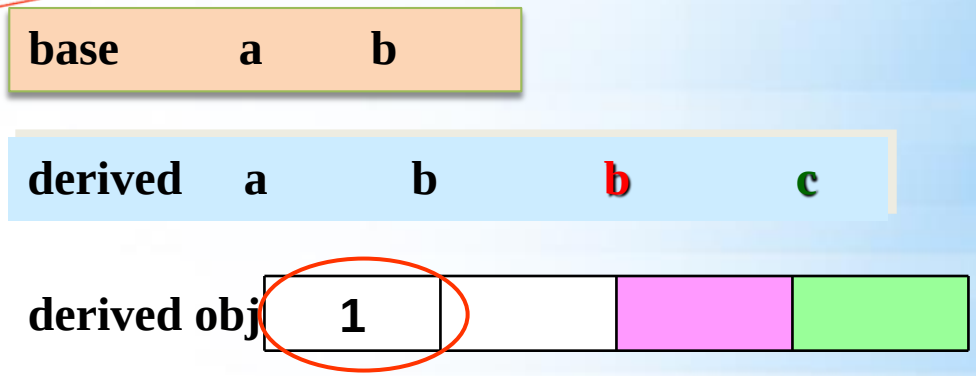
derived obj

11.2 基类和派生类

//重名数据成员

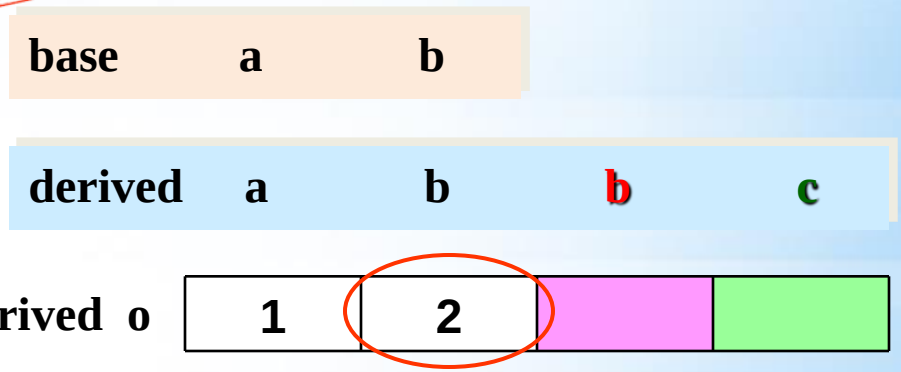
例：

```
class  base
{   public :    int  a , b ; } ;
class  derived : public  base
 { public :  int  b , c ;   } ;
void  f ()
{ derived  obj ;
   obj . a = 1 ;//使用base 类的数据成员a
   obj. base :: b = 2 ;
   obj . b = 3 ;
   obj . c = 4 ;
};
```



11.2 基类和派生类

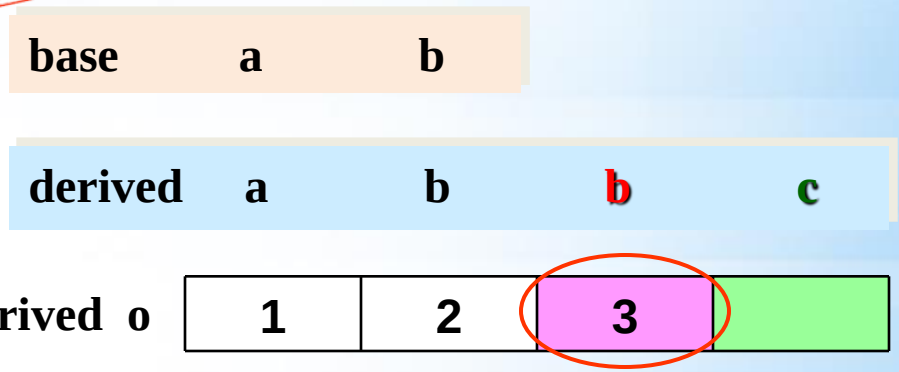
```
//重名数据成员
class  base
{   public :    int  a , b ; } ;
class  derived : public  base
  { public :  int  b , c ;   } ;
void  f ()
{ derived  o ;
   o . a = 1 ;
   o. base :: b = 2 ;
   o . b = 3 ;
   o . c = 4 ;
};
```



使用 从base类继承的 b

11.2 基类和派生类

```
//重名数据成员
class  base
{   public :    int  a , b ; } ;
class  derived : public  base
  { public :  int  b , c ;   } ;
void  f ()
{ derived  o ;
   o . a = 1 ;
   o. base :: b = 2 ;
   o . b = 3 ;
   o . c = 4 ;
};
```



使用derived 类的数据成员b

11.2 基类和派生类

```
//重名数据成员
class  base
{   public :    int  a , b ; } ;
class  derived : public  base
  { public :  int  b , c ;   } ;
void  f ()
{ derived  o ;
   o . a = 1 ;
   o. base :: b = 2 ;
   o . b = 3 ;
   o . c = 4 ;
};
```

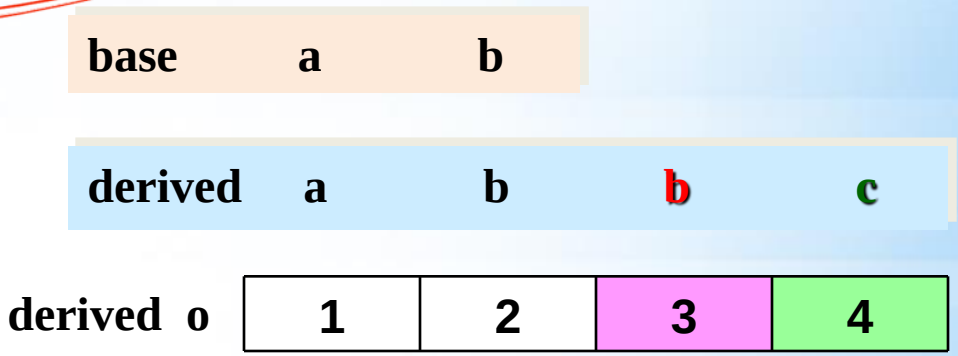
base a b

derived a b b c

使用derived 类的数据成员c

11.2 基类和派生类

```
//重名数据成员
class  base
 { public :
        int  a , b ;
 } ;
class  derived : public  base
 { public :
      int  b , c ;
 } ;
void  f ()
{ derived  o ;
  o . a = 1 ;
  o . base :: b = 2 ;
  o . b = 3 ;
  o . c = 4 ;
};
```



- 基类成员的作用域延伸到所有派生类
- 派生类的重名成员屏蔽基类的同名成员

通过继承，类B具有两个同名成员函数

void A::print(); *// void print(A * this);*

void B::print(); *// void print(B * this);*

➢派生类中定义与基类同名的成员函数，称为重载成员函数

```
#include<iostrea
using namespace
class A{ public:
      int a1, a2 ;
     A( int i1=0, int i2=0 ) { a1 = i1; a2 = i2; }
     void print()
       { cout << "a1=" << a1 << '\t' << "a2=" << a2 << endl ; }
};
class B : public A
{ public:
      int b1, b2 ;
      B( int j1=1, int j2=1 ) { b1 = j1; b2 = j2; }
      void print()                    //定义同名函数
       { cout << "b1=" << b1 << '\t' << "b2=" << b2 << endl ; }
     void printAB()
      { A::print() ; //派生类对象调用基类版本同名成员函数
        print() ;    //派生类对象调用自身的成员函数
      }
};
int main(){ B  b ;       b.A::print();  b.printAB();  return 0;}
```

例: 继承中的静态成员调用

```
class  A{
 public :
 static int a;
 static  void  f(){}
         void  g(){}} ;
int A::a=0;
class  B : private A  {  } ;
class  C : public  B { void  h(); } ;
void  C::h ( )
{   A::f();//?
    A::a; //?
    f(); //?
    B::g( ); //?
    g( ) ; //?
} ;
```

改为private会怎样 ？

都不对， 均不可见。
若B改为public方式继承A就正确。

(4) 类型转换规则

- 一个公有派生类的对象在使用上可以被当作基类的对象，反之则禁止。具体表现在：
  - 派生类的对象可以隐含转换为基类对象。
  - 派生类的对象可以初始化基类的引用。
  - 派生类的指针可以隐含转换为基类的指针。
- 通过基类对象名、指针只能使用从基类继承的成员

```
#include <iostream>
using namespace std;
class Base1 { //基类Base1定义
public:
   void display() const {
         cout << "Base1::display()" << endl;
   }
};
class Base2: public Base1 { //公有派生类Base2定义
public:
   void display() const {
         cout << "Base2::display()" << endl;
   }
};
class Derived: public Base2 { //公有派生类Derived定义
public:
   void display() const {
         cout << "Derived::display()" << endl;
   }
};
```

(4) 类型转换规则

```
void fun(Base1 *ptr) {        //参数为指向基类对象的指针
   ptr->display();            //"对象指针->成员名"
}
int main() {   //主函数
   Base1 base1;          //声明Base1类对象
   Base2 base2;          //声明Base2类对象
   Derived derived;      //声明Derived类对象

   fun(&base1);          //用Base1对象的指针调用fun函数
   fun(&base2);          //用Base2对象的指针调用fun函数
   fun(&derived);        //用Derived对象的指针调用fun函数

   return 0;
}
```

运行结果:

```
Base1::display()
Base1::display()
Base1::display()
```

绝对不要重新定义继承而来的非虚函数

(4) 类型转换规则

在公有派生的情况下，一个派生类的对象可用于基类对象适用的地方。赋值兼容规则有三种情况：

（1）派生类的对象可以赋值给基类的对象。

```
base _Obj =derived_ Obj;
```

（2）派生类的对象可以初始化基类的引用。

```
base& base_Obj = derived_obj;
```

（3）派生类的对象的地址可以赋给指向基类的指针。

```
base *pBase = &derived_obj;
```

小结

- 掌握理解三种继承方式
- 掌握理解重名成员的调用规则
- 派生过程中对基类静态成员的使用
- 类型转换规则

练习

1.若类A和类B的定义如下：

```
class A{
      int i,j;
public:
      void get();
      //...     };
class B : A{
      int k;
public:
      void make();
      //…
};
void B::make()
{   k=i*j;   }
```

则上述定义中，（）是非法的表达式。*并说明理由。*

A. void get();

B. int k;

C. void make();

D. k=i*j;

练习

- 2.____提供了类对外部的界面，_____只能被类的成员访问，而____不允许外界访问，但允许派生类的成员访问，这样既有一定的隐藏能里，又提供了开放的界面。

  A 公有成员　　B 私有成员

  C 私有成员函数　D 保护成员

- 编写程序，
  - 点类(Point)：有设置、获取坐标方法；
  - 圆类(Circle)：有设置、获取半径、计算面积方法；
  - 圆柱体(Cylinder)：有设置、获取高、计算体积方法；
  - 三者继承关系。（采用泛化方法）
  - 采用聚合方法（复杂类对象）再做一次