组合与继承

(OOP)

刘知远

aihuang@tsinghua.edu.cn

http://coai.cs.tsinghua.edu.cn/hml

课程团队：刘知远 姚海龙 黄民烈

上期要点回顾

- 拷贝构造函数：对象之间的拷贝
- 右值引用：延长临时对象的生命周期
- 移动构造函数：避免频繁的拷贝

本讲内容提要

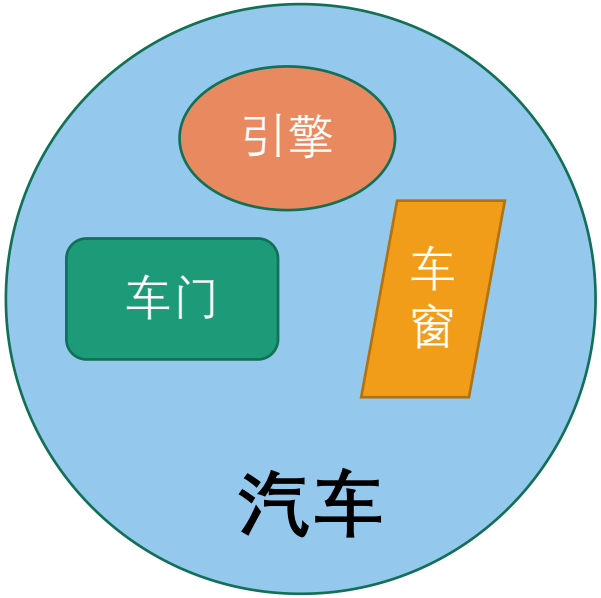
- 组合
- 继承
- 成员访问权限
- 重写隐藏与重载
- 多重继承

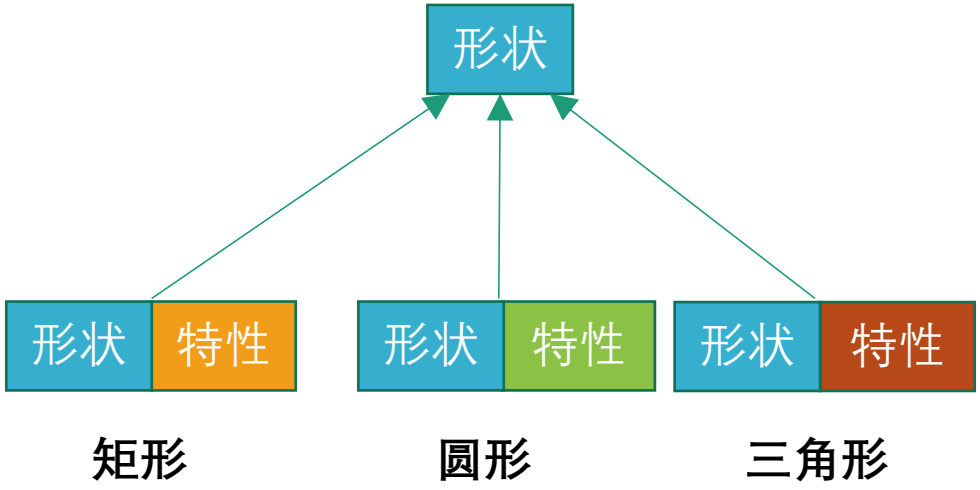
对象(类)之间的关系?

- 思考：这些是什么关系?
- 汽车：车门、车窗、引擎、轮胎
- 形状：矩形，圆形，三角形，正方形

对象(类)之间的关系?

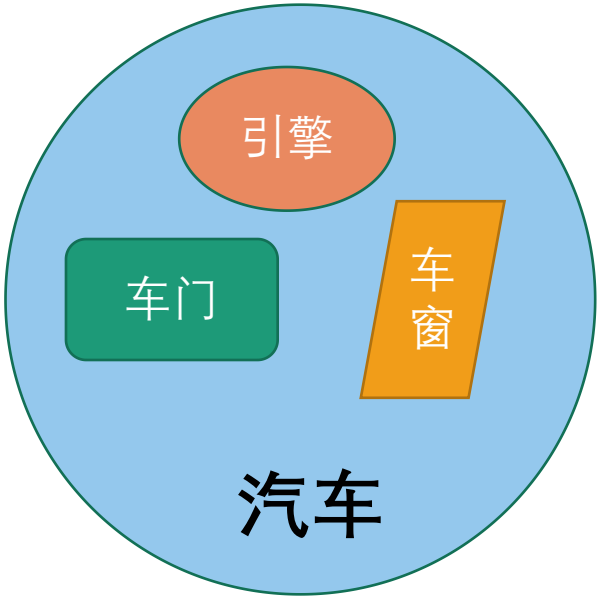
- 思考：这些是什么关系?
  - has-a：车门，车窗，引擎是汽车的组成部分
  - is-a：矩形，圆形，三角形是一种特殊的形状
- 区分：“整体-部分” vs. “一般-特殊”





组合

- has-a：如果对象a是对象b的一个组成部分，则称b为a的整体对象，a为b的部分对象。并把b和a之间的关系，称为“整体—部分”关系（也可称为“组合”或“has-a”关系）。
- 程序设计反映对客观世界的认知习惯
- 对象组合的两种实现方法：
  - 已有类的对象作为新类的公有数据成员，这样通过允许直接访问子对象而“提供”旧类接口
  - 已有类的对象作为新类的私有数据成员。新类可以调整旧类的对外接口，可以不使用旧类原有的接口（相当于对接口作了转换）

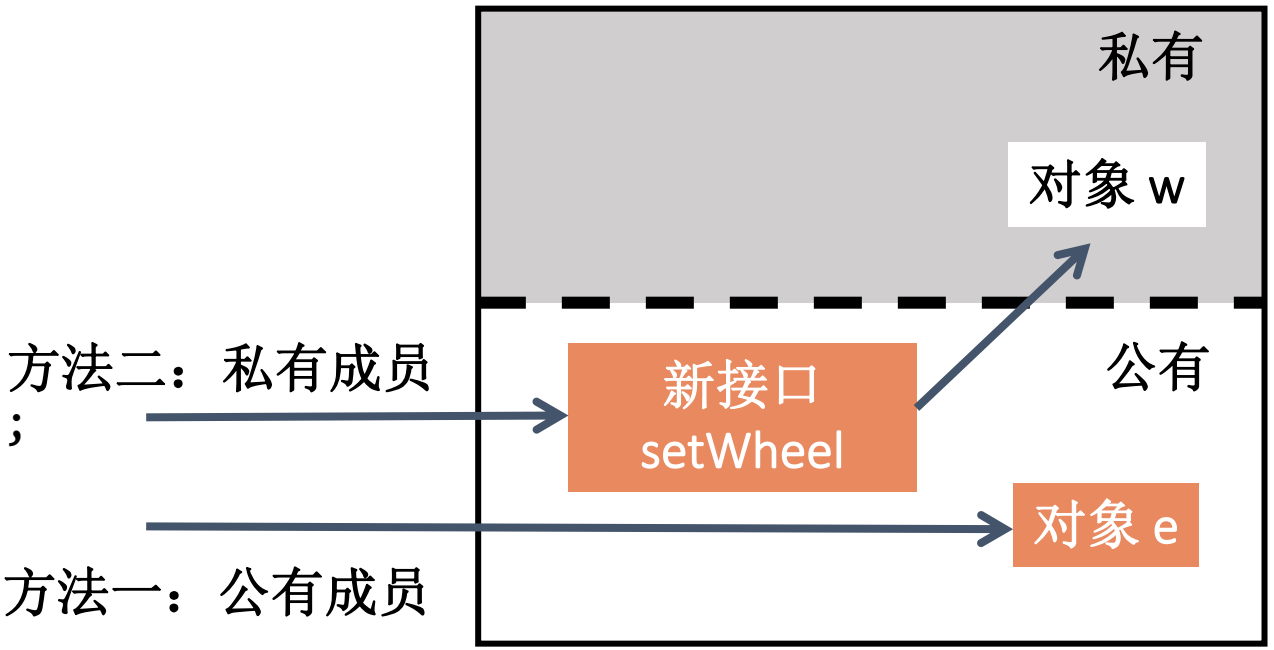


对象组合示例

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

class Wheel{
   int _num;
public:
   void set(int n){_num=n;}
};

class Engine{
public:
  int _num;
  void set(int n){_num=n;}
};
```

对象组合示例

```
class Car{
private:
  Wheel w;
public:
  Engine e; /// 公有成员，直接访问其接口
  void setWheel(int n){w.set(n);} /// 提供私有成员的访问接口
};

int main()
{
  Car c;
  c.e.set(1);
  c.setWheel(4);
  return 0;
}
```



新对象c（组合）

组合

- 子对象构造时若需要参数，则应在当前类的构造函数的初始化列表中进行。若使用默认构造函数来构造子对象，则不用做任何处理。
  - 课后尝试：修改代码，使得Wheel、Engine的构造函数带参数
- 对象构造与析构函数的次序
  - 先完成子对象构造，再完成当前对象构造
  - 子对象构造的次序仅由在类中声明的次序所决定
  - 析构函数的次序与构造函数相反

对象组合示例
构造与析构

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

class S1 { //Single1类别
  int ID;
public:
  S1(int id) : ID(id) { cout << "S1(int)" <<
endl; }
  ~S1() { cout << "~S1()" << endl; }
};

class S2 {//Single2类别
public:
  S2() { cout << "S2()" << endl; }
  ~S2() { cout << "~S2()" << endl; }
};
```

对象组合示例 构造与析构

```
class C3 {//Composite3类别
  int num;
  S1 sub_obj1; /// 构造函数带参数
  S2 sub_obj2; /// 构造函数不带参数
public:
  C3() : num(0), sub_obj1(123) /// 构造函数初始化列表中构造子对象
      { cout << "C3()" << endl; }
  C3(int n) : num(n), sub_obj1(123)
      { cout << "C3(int)" << endl; }
  C3(int n, int k) : num(n), sub_obj1(k)
      { cout << "C3(int, int)" << endl; }
  ~C3() { cout << "~C3()" << endl; }
};

int main()
{
  C3 a, b(1), c(2), d(3, 4);
  return 0;
}
```

对象组合运行结果

```
a  S1(int)
   S2()
   C3()
b  S1(int)
   S2()
   C3(int)
c  S1(int)
   S2()
   C3(int)
d  S1(int)
   S2()
   C3(int, int)
   ~C3()
   ~S2()
   ~S1()
   ~C3()
   ~S2()
   ~S1()
   ~C3()
   ~S2()
   ~S1()
   ~C3()
   ~S2()
   ~S1()
```

```
class C3 {
  int num;
  S1 sub_obj1;
  S2 sub_obj2;
  ……
};

int main()
{
  C3 a, b(1), c(2), d(3, 4);
  return 0;
}
```

组合

■ 对象拷贝与赋值运算

- 如果调用拷贝构造函数且没有给类显式定义拷贝构造函数，编译器将自动合成：（1）对有显式定义拷贝构造函数的子对象调用该拷贝构造函数，（2）对无显式定义拷贝构造函数的子对象采用位拷贝
- 赋值的默认操作类似

对象组合示例
默认拷贝与赋值

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

class C1{
public:
    int i;
    C1(int n):i(n){}
    C1(const C1 &other) /// 显式定义拷贝构造函数
        {i=other.i;cout << "C1(const C1 &other)" << endl;}
};

class C2{
public:
    int j;
    C2(int n):j(n){}
    C2& operator= (const C2& right){/// 显式定义赋值运算符
        if(this != &right){
            j = right.j;
            cout << "operator=(const C2&)" << endl;
        }
        return *this;
    }
};
```

对象组合示例
默认拷贝与赋值

```
class C3{
public:
        C1 c1;
        C2 c2;
        C3():c1(0), c2(0){}
        C3(int i, int j):c1(i), c2(j){}
        void print(){cout << "c1.i = " << c1.i << " c2.j = " << c2.j << endl;}
};
int main(){
        C3 a(1, 2);
        C3 b(a);  //C1执行显式定义的拷贝构造,
                    C2执行自动合成的拷贝构造
        cout << "b: ";
        b.print();
        cout << endl;

        C3 c;
        cout << "c: ";
        c.print();
        c = a;  //C1执行自动合成的拷贝赋值,
                  C2执行显式定义的拷贝赋值
        cout << "c: ";
        c.print();
        return 0;
}
```

运行结果

```
C1(const C1 &other)
b: c1.i = 1 c2.j = 2

c: c1.i = 0 c2.j = 0
operator=(const C2&)
c: c1.i = 1 c2.j = 2
```

单选题 1分

设置

关于下列代码的说法，错误的是（\n为换行符）

```
#include <iostream>
using namespace std;
class A {
  int data;
public:
   A():data(0)
     {cout << "A::A(" << data << ")\n";}
   A(int i):data(i)
     {cout << "A::A(" << i << ")\n";}
  };
class B {
  int data{2018};
  A a;
public:
  B(){}
  B(int i):a(i){}
  void print()
     {cout << "data = " << data << endl;}
};
int main() {
  B obj1;
  B obj2(2019);
  obj1.print();
  obj2.print();
  return 0;
}
```

A B类的默认构造函数没有显式调用A类的构造函数，此时编译器会自动调用A类的默认构造函数

B B类的普通构造函数可以在初始化列表中显式调用A类的普通构造函数

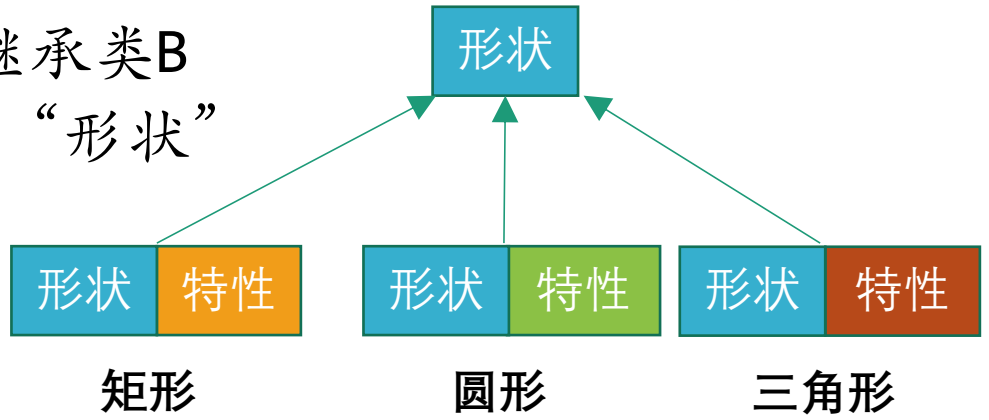
C 该程序的输出为 A::A(0)\nA::A(2019)\ndata = 2018\ndata = 2019\n

D obj1析构时先执行B类的析构函数，再执行A类的析构函数

提交

继承

- is-a：“一般－特殊”结构，也称“分类结构”，是由一组具有“一般－特殊”关系的类所组成的结构。
  - 如果类A具有类B全部的属性和服务，而且具有自己特有的某些属性或服务，则称A为B的特殊类，B为A的一般类。
  - 如果类A的全部对象都是类B的对象，而且类B中存在不属于类A的对象，则A是B的特殊类，B是A的一般类。
- C++使用继承来表达类间的“一般－特殊结构”
  - 上述例子中类A继承类B
  - “矩形” 继承 “形状”



继承

- 被继承的已有类，被称为基类(base class)，也称“父类”。
- 通过继承得到的新类，被为派生类(derived class，也称“子类”、“扩展类”。
- 常见的继承方式：public，private
  - class Derived : [private] Base { .. }; 缺省继承方式为private继承。
  - class Derived : public Base { ... };
- protected 继承很少被使用
  - class Derived : protected Base { ... };

继承

什么不能被继承?

- 构造函数：创建派生类对象时，必须调用派生类的构造函数，派生类构造函数调用基类的构造函数，以创建派生对象的基类部分。C++11新增了继承构造函数的机制（使用using），但默认不继承
- 析构函数：释放对象时，先调用派生类析构函数，再调用基类析构函数
- 赋值运算符：因为赋值运算符包含一个类型为其所属类的形参
- 友元函数：不是类成员

继承示例

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

class Base{
public:
    int k = 0;
    void f(){cout << "Base::f()" << endl;}
    Base & operator= (const Base &right){
        if(this != &right){
            k = right.k;
            cout << "operator= (const Base &right)" << endl;
        }
        return *this;
    }
};
class Derive: public Base{};

int main(){
    Derive d;
    cout << d.k << endl; //Base数据成员被继承
    d.f(); //Base::f()被继承

    Base e;
    //d = e; //编译错误，Base的赋值运算符不被继承
    return 0;
}
```

运行结果

```
0
Base::f()
```

派生类对象的构造与析构过程

- 基类中的数据成员，通过继承成为派生类对象的一部分，需要在构造派生类对象的过程中调用基类构造函数来正确初始化。
  - 若没有显式调用，则编译器会自动生成一个对基类的默认构造函数的调用。
  - 若想要显式调用，则只能在派生类构造函数的初始化成员列表中进行，既可以调用基类中不带参数的默认构造函数，也可以调用合适的带参数的其他构造函数。
- 先执行基类的构造函数来初始化继承来的数据，再执行派生类的构造函数。
- 对象析构时，先执行派生类析构函数，再执行由编译器自动调用的基类的析构函数。

调用基类构造函数

- 若没有显式调用，则编译器会自动生成一个对基类的默认构造函数的调用。

```
class Base
{
    int data;
public:
    Base() : data(0) { cout << "Base::Base(" << data << ")\n"; } ///
默认构造函数
    Base(int i) : data(i) { cout << "Base::Base(" << data << ")\n"; }
};
class Derive : public Base {
public:
    Derive() { cout << “Derive::Derive()” << endl; }
    /// 无显示调用基类构造函数，则调用基类默认构造函数
};
int main() {
    Derive obj;
    return 0;
} // g++ 1.cpp -std=c++11
```

运行结果

```
Base::Base(0)
Derive::Derive()
```

调用基类构造函数

- 若想要显式调用，则只能在派生类构造函数的初始化成员列表中进行。

```
class Base
{
    int data;
public:
    Base() : data(0) { cout << "Base::Base(" << data << ")\n"; }
                                                    /// 默认构造函数
    Base(int i) : data(i) { cout << "Base::Base(" << data << ")\n"; }
};
class Derive : public Base {
public:
    Derive(int i) : Base(i) { cout << “Derjve::Derive()” << endl; }
    /// 显示调用基类构造函数
};
int main() {
    Derive obj(356);
    return 0;
} // g++ 1.cpp -std=c++11
```

运行结果

```
Base::Base(356)
Derive::Derive()
```

继承基类构造函数（1）

- 在派生类中使用 using Base::Base; 来继承基类构造函数，相当于给派生类“定义”了相应参数的构造函数，如

```
class Base
{
    int data;
public:
    Base(int i) : data(i) { cout << "Base::Base(" << i << ")\n"; }
};
class Derive : public Base {
public:
    using Base::Base;
};
int main() {
    Derive obj(356);

    return 0;
} // g++ 1.cpp -std=c++11
```

///相当于 Derive(int i):Base(i){};

运行结果

Base::Base(356)

继承基类构造函数（2）

- 当基类存在多个构造函数时，使用using会给派生类自动构造多个相应的构造函数。

```
class Base
{
    int data;
public:
    Base(int i) : data(i) { cout << "Base::Base(" << i << ")\n"; }
    Base(int i, int j)
        { cout << "Base::Base(" << i << ",," << j << ")\n";}
};
class Derive : public Base {
public:
    using Base::Base;          ///相当于 Derive(int i):Base(i){};
                        ///加上 Derive(int i, int j):Base(i, j){};
};
int main() {
    Derive obj(356);
    Derive obj(356, 789);
    return 0;
} // g++ 1.cpp -std=c++11
```

运行结果

```
Base::Base(356)
Base::Base(356,789)
```

继承基类构造函数（3）

- 如果基类的某个构造函数被声明为私有成员函数，则不能在派生类中声明继承该构造函数。
- 如果派生类使用了继承构造函数，编译器就不会再为派生类生成默认构造函数。

单选题 1分

设置

以下说法正确的是

A 派生类自动继承基类的数据成员、函数成员、赋值运算符;

B 基类中没有指定访问说明符时，编译器将默认该说明符是public;

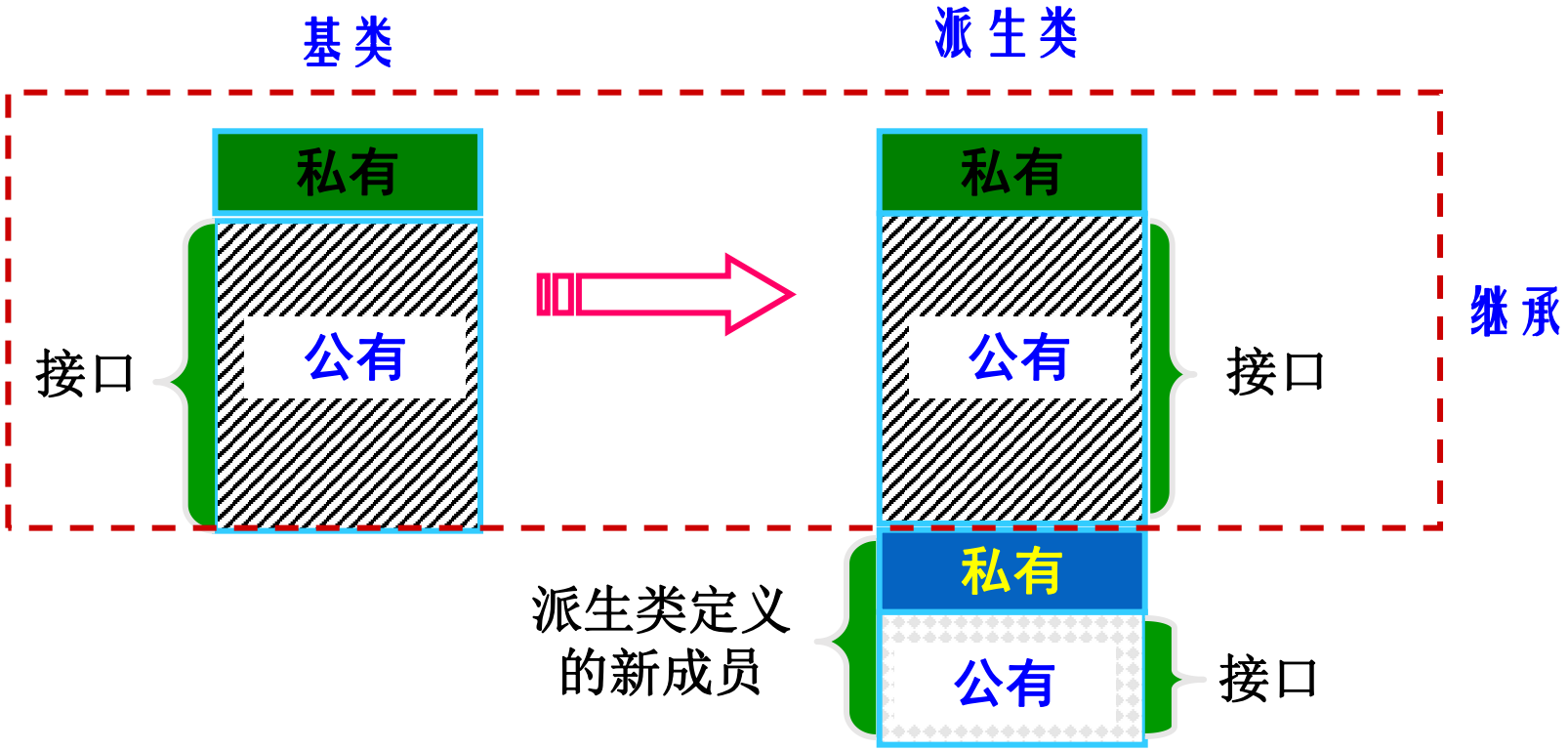
C 派生类不会继承基类的构造函数，因此不能调用基类构造函数创建派生类对象的基类部分;

D 派生类的构造函数可以调用特定的基类构造函数，间接访问基类的私有成员。

提交

如何选择继承方式?

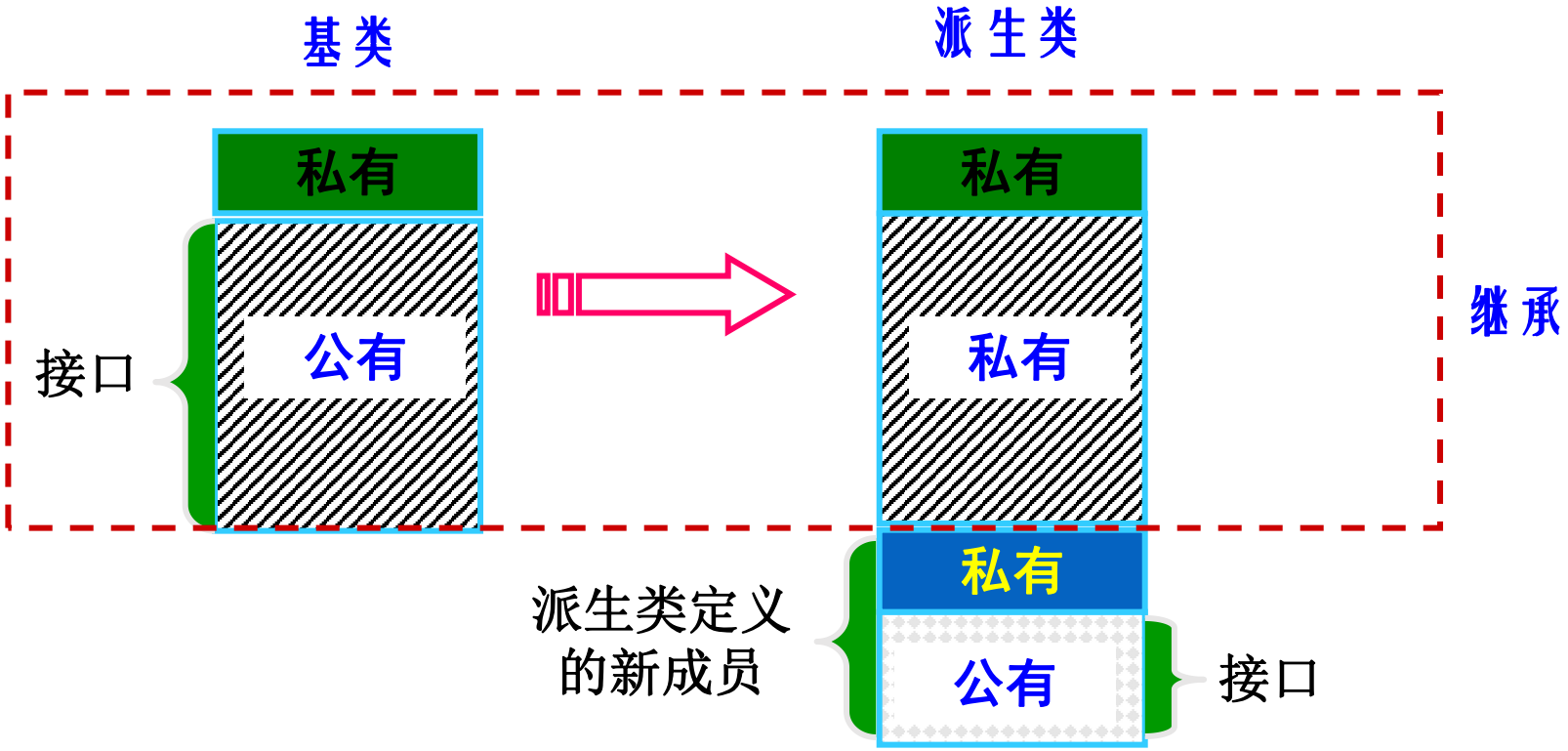
- public继承
  - 基类中公有成员仍能在派生类中保持公有。原接口可沿用。最常用。
  - is-a：基类对象能使用的地方，派生类对象也能使用。



如何选择继承方式?

■private继承

- is-implementing-in-terms-of(照此实现): 用基类接口实现派生类功能。移除了 is-a 关系。
- 通常不使用，用组合替代。**可用于隐藏/公开基类的部分接口**。公开方法: using 关键字。



成员访问权限

- **基类中的私有成员，不允许在派生类成员函数中访问，也不允许派生类的对象访问它们。**
  - 真正体现“基类私有”，对派生类也不开放其权限!
- **基类中的公有成员：**
  - 允许在派生类成员函数中被访问
  - 若是使用public继承方式，则成为派生类公有成员，可以被派生类的对象访问；
  - 若是使用private/protected继承方式，则成为派生类私有/保护成员，不能被派生类的对象访问。若想让某成员能被派生类的对象访问，可在派生类public部分用关键字using声明它的名字。
- **基类中的保护成员**
  - 与基类中的私有成员的不同在于：保护成员允许在派生类成员函数中被访问。

基类中的公有成员访问

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

class Base {
public:
  void baseFunc() { cout << "in Base::baseFunc()..." << endl; }
};

class Derive1: public Base {}; // D1类的继承方式是public继承

int main() {
  Derive1 obj1;
  cout << "calling obj1.baseFunc()..." << endl;
  obj1.baseFunc(); // 基类接口成为派生类接口的一部分，派生类对象可调用

  return 0;
}
```

基类中的公有成员访问

```
#include <iostream>
using namespace std;
class Base {
public:
  void baseFunc() { cout << "in Base::baseFunc()..." << endl; }
};

class Derive2: private Base
{/// 私有继承， is-implementing-in-terms-of：用基类接口实现派生类功能
public:
  void deriveFunc() {
    cout << “in Derive2::deriveFunc(),
                  calling Base::baseFunc()..." << endl;
    baseFunc(); /// 私有继承时，基类接口在派生类成员函数中可以使用
  }
};

int main() {
  Derive2 obj2;
  cout << "calling obj2.deriveFunc()..." << endl;
  obj2.deriveFunc();
  //obj2.baseFunc(); ERROR: 基类接口不允许派生类对象调用

  return 0;
}
```

基类中的公有成员访问

```
#include <iostream>
using namespace std;
class Base {
public:
  void baseFunc() { cout << "in Base::baseFunc()..." << endl; }
};

class Derive3: private Base {// B的私有继承
public:
  /// 私有继承时，在派生类public部分声明基类成员名字
  using Base::baseFunc;
};

int main() {
  Derive3 obj3;
  cout << "calling obj3.baseFunc()..." << endl;
  obj3.baseFunc(); //基类接口在派生类public部分声明，则派生类对象可调用

  return 0;
}
```

基类中的私有，保护成员访问

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

class Base{
private:
  int a{0};
protected:
  int b{0};
};

class Derive : private Base{
public:
  void getA(){cout<<a<<endl;} ///编译错误，不可访问基类中私有成员
  void getB(){cout<<b<<endl;} ///可以访问基类中保护成员
};

int main()
{
  Derive d;
  d.getB();
  cout<<d.b; ///编译错误，派生类对象不可访问基类中保护成员
  return 0;
}
```

基类中的私有，公有成员访问

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

class Base {
private:
    int data{0};
public:
    int getData(){ return data;}
    void setData(int i){ data=i;}
};

class Derive1 : private Base {
public:
    using Base::getData;
};

int main() {
    Derive1 d1;
    cout<<d1.getData();
    //d1.setData(10);    ///隐藏了基类的setData函数，不可访问
    //B& b = d1;         ///不允许私有继承的向上转换
    //b.setData(10);     ///否则可以绕过D1，调用基类的setData函数
}
```

基类成员访问权限与三种继承方式

- **public继承**
  - 基类的公有成员，保护成员，私有成员作为派生类的成员时，都保持原有的状态。
- **private继承**
  - 基类的公有成员，保护成员，私有成员作为派生类的成员时，都作为私有成员。
- **protected继承**
  - 基类的公有成员，保护成员作为派生类的成员时，都成为保护成员，基类的私有成员仍然是私有的。

成员访问权限

继承表		继承方法					
		public		private		protected	
基类中成员类型	public	OK	pub/yes	OK	prv/no	OK	pro/no
	private	NO	prv/no	NO	prv/no	NO	prv/no
	protected	OK	pro/no	OK	prv/no	OK	pro/no

派生类成员函数
能否访问基类成员

基类成员在派生类中的成员类型，
派生类对象能否访问基类成员

prv: private
pro: protected
pub: public

类似集合交运算(成员类型与继承类型之间取交)
Order: public ⊃ protected ⊃ private

多选题 1分

设置

（不定项选择题）为避免编译错误，下述代码中(1)处可以填写

```
#include <iostream>
using namespace std;
class A {
public:
    int a=1;
protected:
    int b=2;
private:
    int c=3;
};
```

```
class B: public A {
public:
    void print() {
        cout << b << endl;
    }
};
int main() {
    B obj_b;
    obj_b.print();
    cout << (1) << endl;
    return 0;
}
```

A obj_b.a

B obj_b.b

C obj_b.c

提交

组合与继承

- **组合与继承的优点：支持增量开发。**
  - 允许引入新代码而不影响已有代码正确性。
- **相似：**
  - 实现代码重用。
  - 将子对象引入新类(继承?)。
  - 使用构造函数的初始化成员列表初始化。
- **不同：**
  - 组合：
    - 嵌入一个对象以实现新类的功能。
    - has-a 关系。
  - 继承：
    - 沿用已存在的类提供的接口。
    - public 继承：is-a。
    - private 继承：is-implementing-in-terms-of。

组合示例 has-a

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

class Wheel{
public:
  void inflate(){
    cout<<“Wheel::inflate"<<endl;
  }
};

class Engine{
public:
  void start(){
    cout<<”Engine::start"<<endl;
  }
  void stop(){}
};

class Car{
public:
  Engine engine;
  Wheel wheel[4];
};
```

```
int main()
{
  Car car;
  car.wheel[0].inflate();
  car.engine.start();
  return 0;
}
```

运行结果

```
Wheel::inflate
Engine::start
```

继承示例 is-a

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

class Pet{
public:
  void eat(){cout<<"Pet eat"<<endl;}
  void sleep(){}
};

class Duck : public Pet{
public:
  void eat(){cout<<"Duck eat"<<endl;}
};

int main()
{
  Duck duck;
  duck.eat();
  return 0;
}
```

运行结果

```
Duck eat
```

重写隐藏与重载

- **重载(overload):**
  - 目的：提供同名函数的不同实现，属于**静态多态**。
  - 函数名必须相同，函数参数必须不同，作用域相同（如位于同一个类中；或同名全局函数）。

- **重写隐藏(redefining):**
  - 目的：在**派生类中重新定义基类函数**，实现派生类的特殊功能。
  - 屏蔽了基类的所有其它同名函数。
  - 函数名必须相同，函数参数可以不同

重写隐藏

- 重写隐藏发生时，基类中该成员函数的其他重载函数都将被屏蔽掉，不能提供给派生类对象使用

- 可以在派生类中通过using 类名::成员函数名；在派生类中“恢复”指定的基类成员函数（即去掉屏蔽），使之重新可用

函数重写隐藏示例

```
#include <iostream>
using namespace std;
class T {};
class Base {
public:
  void f() { cout << "B::f()\n"; }
  void f(int i) { cout << "Base::f(" << i << ")\n"; } /// 重载
  void f(double d) { cout << "Base::f(" << d << ")\n"; } ///重载
  void f(T) { cout << "Base::f(T)\n"; } ///重载
};
class Derive : public Base {
public:
  void f(int i) { cout << "Derive::f(" << i << ")\n"; } ///重写隐藏
};
int main() {
  Derive d;
  d.f(10);
  d.f(4.9);        /// 编译警告。执行自动类型转换。
  //  d.f();       /// 被屏蔽，编译错误
  //  d.f(T());    /// 被屏蔽，编译错误
  return 0;
}
```

运行结果

```
D1::f(10)
D1::f(4)
```

4.9 → 4

恢复基类成员函数示例

```
#include <iostream>
using namespace std;
class T {};
class Base {
public:
  void f() { cout << "Base::f()\n"; }
  void f(int i) { cout << "Base::f(" << i << ")\n"; }
  void f(double d) { cout << "Base::f(" << d << ")\n"; }
  void f(T) { cout << "Base::f(T)\n"; }
};
class Derive : public Base {
public:
  using Base::f;
  void f(int i) { cout << "Derive::f(" << i << ")\n"; }
};
int main() {
  Derive d;
  d.f(10);
  d.f(4.9);
  d.f();
  d.f(T());
  return 0;
}
```

使用using 基类名::函数名;恢复基类函数

运行结果

```
D1::f(10)
B::f(4.9)
B::f()
B::f(T)
```

using关键字

- using关键字除了可用于：
  - 继承基类构造函数
  - 恢复被屏蔽的基类成员函数
- 还可用于：
  - 指示命名空间，如：

```
using namespace std;
```

  - 将另一个命名空间的成员引入当前命名空间，如：

```
using std::cout;
cout << endl;
```

  - 定义类型别名，如：

```
using a = int;
```

进一步阅读：https://en.cppreference.com/w/cpp/keyword/using

多选题 1分

设置

关于下列代码的说法正确的是（\n为换行符）

```
#include <iostream>
using namespace std;
class A {
public:
  int data;
  A(int d)
    {cout << "A::A(" << d << ")\n";}
  void f(double d)
    {cout << "A::f(" << d << ")\n";}
protected:
  void g(){}
};
```

```
class B: public A {
public:
  int data{2017};
  using A::A;
  void f(){}
  void print(){
    cout << "data = " << data << endl;
  }
};
int main() {
  B b(6);
  b.print();
  return 0;
}
```

A main函数中可通过b.g();语句调用函数A::g()

B 去掉B类定义中的using A::A;语句，程序会出现编译错误

C 程序的运行结果为A::A(6)\ndata=2017\n

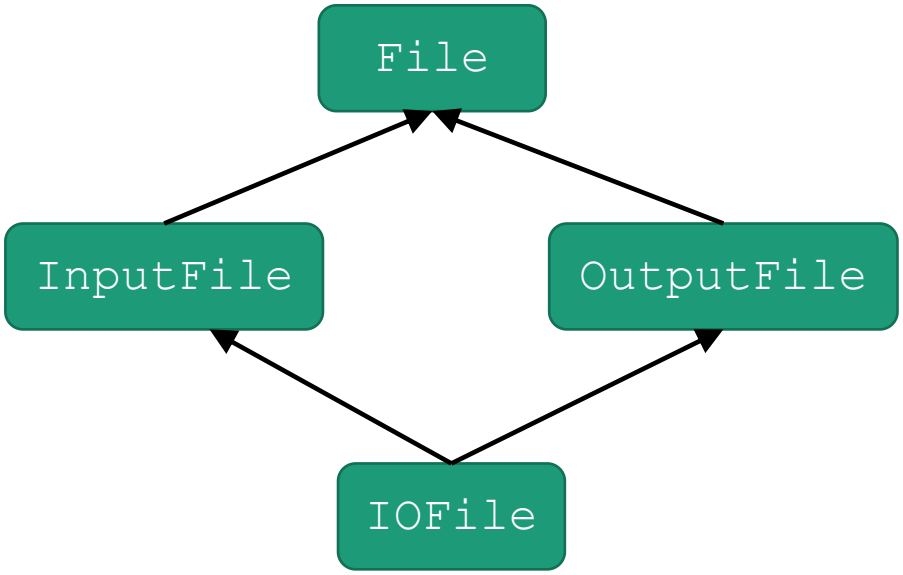
D main函数中可通过b.f(17.315);调用函数A::f(double d)

提交

多重继承

- 派生类同时继承多个基类
- 应用场景

```
class File{};
class InputFile: public File{};
class OutputFile: public File{};
class IOFile: public InputFile, public OutputFile{};
```



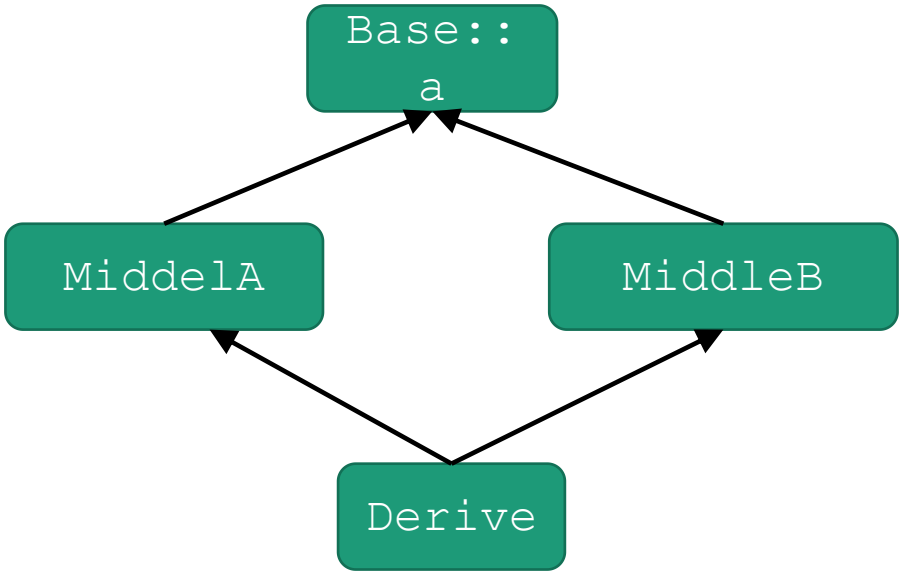
多重继承问题

- **数据存储**
  - 如果派生类D继承的两个基类A,B，是同一基类Base的不同继承，则A,B中继承自Base的数据成员会在D有两份独立的副本，可能带来数据冗余。
- **二义性**
  - 如果派生类D继承的两个基类A,B，有同名成员a，则访问D中a时，编译器无法判断要访问的哪一个基类成员。

多重继承示例

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

class Base {
public:
  int a{0};
};

class MiddleA : public Base {
public:
  void addA() { cout << "a=" << ++a << endl; };
  void bar() { cout << "A::bar" << endl; };
};

class MiddleB : public Base {
public:
  void addB() { cout << "a=" << ++a << endl; };
  void bar() { cout << "B::bar" << endl; };
};

class Derive : public MiddleA, public MiddleB{
};
```

多重继承



多重继承示例

```
int main() {
  Derive d;
  d.addA();       /// 输出 a=1。
  d.addB();       /// 仍然输出 a=1。
  cout << d.a;    /// 编译错误，A和B都有成员a
  cout << d.A::a; /// 输出A中的成员a的值
  d.bar();        /// 编译错误，A和B都有成员函数bar
  return 0;
}
```

课后阅读

- 《C++编程思想》
  - 继承与组合，p336-p361

- 修改p7、p8代码，使得Wheel、Engine的构造函数带参数，实现各种构造函数版本
- 编写小程序，探索public，private，protected继承对基类各种类型变量的访问权限

结束