

Java 应用程序设计

高级类特性

KevinW@OUC

wxd2870@163.com

中国海洋大学

October 13, 2017



参考书目

1. 张利国、刘伟 [编著], Java SE 应用程序设计, 北京理工大学出版社, 2007.10.



本章学习目标

1. 抽象类
2. 接口
3. 内部类
4. 枚举类型



大纲

抽象类

接口

嵌套类

枚举类型



接下来...

抽象类

接口

嵌套类

枚举类型



抽象类

在定义 Java 方法时可以只给出方法头，而不必给出方法体、即方法实现的细节，这样的方法被称为抽象方法。

抽象方法必须使用关键字 `abstract` 修饰，包含抽象方法的类必须声明为抽象类。

```
1 public abstract class Animal {  
2     private int age;  
3     public void setAge(int age) {  
4         this.age = age;  
5     }  
6     public int getAge(){  
7         return age;  
8     }  
9     public abstract void eat(); //抽象方法  
10 }
```



抽象类

```
1 public class Person extends Animal {
2     private String name;
3     public void setName(String name) {
4         this.name = name;
5     }
6     public String getName() {
7         return name;
8     }
9     public void eat() { //重写方法
10        System.out.println("洗手→烹饪→摆餐具→吃喝→收摊儿");
11    }
12 }
```

```
1 public class Bird extends Animal {
2     public void fly(){
3         System.out.println("我心飞翔!");
4     }
5     public void eat(){ //重写方法
6         System.out.println("直接吞食!");
7     }
8 }
```

```
1 public class Test {
2     public static void main(String[] args) {
3         Animal a = new Person();
4         a.setAge(2);
5         a.eat();
6     }
7 }
```



抽象类

Java 语言规定：

- ▶ 子类必须实现其父类中的所有抽象方法，否则该子类也只能声明为抽象类；
- ▶ 抽象类不能被实例化。

抽象类主要是通过继承、再由其子类发挥作用的，其作用包括两方面：

代码重用

子类可以重用抽象方法中的属性和非抽象方法；

规划

子类中通过抽象方法的重写来实现父类规划的功能。



抽象类

❖ 抽象类的其他特性

- ▶ 抽象类中可以不包含抽象方法，用于当一个类已经定义了多个更适用的子类时，为避免误用功能相对较弱的父类对象，干脆限制其实例化；
- ▶ 子类中可以不全部实现抽象父类中的抽象方法，但此时子类也只能声明为抽象类；
- ▶ 父类不是抽象类，但在子类中可以添加抽象方法，但子类需声明为抽象类；
- ▶ 可以将引用类型变量（包括方法的形参）声明为抽象类的类型，多态性对于抽象类仍然适用；
- ▶ 抽象类中可以声明 static 属性和方法，只要访问控制权限允许，这些属性和方法可以通过 < 类名 >.< 类成员 > 的方法进行访问。



抽象类

❖ 抽象类的其他特性

- ▶ 抽象类中可以不包含抽象方法，用于当一个类已经定义多个更适用的子类时，为避免误用功能相对较弱的父类对象，干脆限制其实例化；
- ▶ 子类中可以不全部实现抽象父类中的抽象方法，但此时子类也只能声明为抽象类；
- ▶ 父类不是抽象类，但在子类中可以添加抽象方法，但子类需声明为抽象类；
- ▶ 可以将引用类型变量（包括方法的形参）声明为抽象类的类型，多态性对于抽象类仍然适用；
- ▶ 抽象类中可以声明 static 属性和方法，只要访问控制权限允许，这些属性和方法可以通过 < 类名 >.< 类成员 > 的方法进行访问。



抽象类

❖ 抽象类的其他特性

- ▶ 抽象类中可以不包含抽象方法，用于当一个类已经定义了多个更适用的子类时，为避免误用功能相对较弱的父类对象，干脆限制其实例化；
- ▶ 子类中可以不全部实现抽象父类中的抽象方法，但此时子类也只能声明为抽象类；
- ▶ 父类不是抽象类，但在子类中可以添加抽象方法，但子类需声明为抽象类；
- ▶ 可以将引用类型变量（包括方法的形参）声明为抽象类的类型，多态性对于抽象类仍然适用；
- ▶ 抽象类中可以声明 static 属性和方法，只要访问控制权限允许，这些属性和方法可以通过 < 类名 >.< 类成员 > 的方法进行访问。



抽象类

❖ 抽象类的其他特性

- ▶ 抽象类中可以不包含抽象方法，用于当一个类已经定义了多个更适用的子类时，为避免误用功能相对较弱的父类对象，干脆限制其实例化；
- ▶ 子类中可以不全部实现抽象父类中的抽象方法，但此时子类也只能声明为抽象类；
- ▶ 父类不是抽象类，但在子类中可以添加抽象方法，但子类需声明为抽象类；
- ▶ 可以将引用类型变量（包括方法的形参）声明为抽象类的类型，多态性对于抽象类仍然适用；
- ▶ 抽象类中可以声明 static 属性和方法，只要访问控制权限允许，这些属性和方法可以通过 < 类名 >.< 类成员 > 的方法进行访问。



抽象类

❖ 抽象类的其他特性

- ▶ 抽象类中可以不包含抽象方法，用于当一个类已经定义了多个更适用的子类时，为避免误用功能相对较弱的父类对象，干脆限制其实例化；
- ▶ 子类中可以不全部实现抽象父类中的抽象方法，但此时子类也只能声明为抽象类；
- ▶ 父类不是抽象类，但在子类中可以添加抽象方法，但子类需声明为抽象类；
- ▶ 可以将引用类型变量（包括方法的形参）声明为抽象类的类型，多态性对于抽象类仍然适用；
- ▶ 抽象类中可以声明 `static` 属性和方法，只要访问控制权限允许，这些属性和方法可以通过 `< 类名 >.< 类成员 >` 的方法进行访问。



练习

参照前述例程，编写自己的抽象类和应用程序，测试并体会抽象类相关特性。



接下来...

抽象类

接口

嵌套类

枚举类型



接口

接口

在科技辞典中，“接口”被解释为“两个不同系统（或子程序）交接并通过它彼此作用的部分。”

在 Java 语言中，通过接口可以了解对象的交互界面，即明确对象提供的功能及其调用格式，而不需要了解其实现细节。

接口（interface）是抽象方法和常量值的定义的集合。从本质上讲，接口是一种特殊的抽象类，这种抽象类中只包含常量和方法的定义，而没有变量和方法的实现。



接口

接口中定义的属性必须是 `public static final` 的，而接口中定义的方法则必须是 `public abstract` 的，因此这些修饰符可以部分或全部省略。

CODE ▶ 接口示例

```
1 public interface Runner {  
2     public static final int id = 1;  
3     public abstract void start();  
4     public abstract void run();  
5     public abstract void stop();  
6 }
```

CODE ▶ 与上述代码等价

```
1 public interface Runner {  
2     int id = 1;  
3     void start();  
4     void run();  
5     void stop();  
6 }
```



接口

和继承关系类似，Java 类可以“实现”接口，且接口和实现类之间也存在多态性。

语法格式

```
1  [< modifier>] class < name> [extends < superclass>]
2  [implements < interface> [,< interface>]* ] {
3  <declarations>*
4  }
```



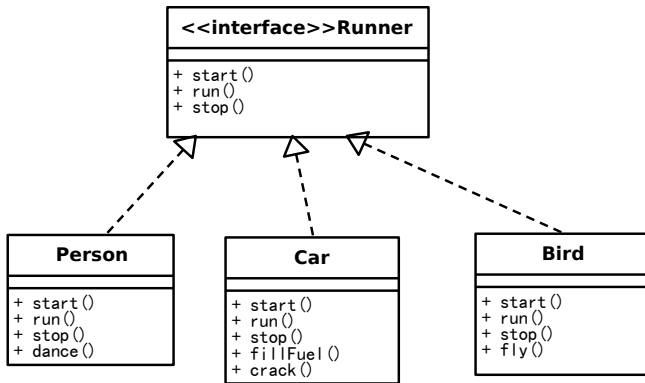
接口应用示例

```
1 public class Person implements Runner {
2     public void start() {
3         System.out.println("弯腰、蹬腿、咬牙、瞪眼、开跑");
4     }
5     public void run(){
6         System.out.println("摆动手臂、维持直线方向");
7     }
8     public void stop(){
9         System.out.println("减速直至停止、喝水");
10    }
11 }
```

```
1 public class Test {
2     public static void main(String[] args) {
3         Runner r = new Person();
4         r.start();
5         r.run();
6         r.stop();
7     }
8 }
```



接口应用示例



通过接口可以指明多个类需要实现的方法，而这些类还可以根据
需要继承各自的父类。或者说，通过接口可以实现不相关类的相
同行为，而不需要考虑这些类之间的层次关系。



接口的多重实现

```
1 interface Runner {  
2     public void run();  
3 }
```

```
1 interface Swimmer {  
2     public void swim();  
3 }
```

```
1 abstract class Animal {  
2     public abstract void eat();  
3 }
```

```
1 class Person extends Animal implements Runner, Swimmer {  
2     public void run() {  
3         System.out.println("I am running, to the sea!");  
4     }  
5     public void swim() {  
6         System.out.println("I am swimming, to the island!");  
7     }  
8     public void eat() {  
9         System.out.println("I am eating!");  
10    }  
11 }
```



接口的多重实现

```
1 public class Test {  
2     public static void main(String args[]) {  
3         Test t = new Test();  
4         Person p = new Person();  
5         t.m1(p);  
6         t.m2(p);  
7         t.m3(p);  
8     }  
9     public void m1(Runner f) {  
10        f.run();  
11    }  
12    public void m2(Swimmer s) {  
13        s.swim();  
14    }  
15    public void m3(Animal a) {  
16        a.eat();  
17    }  
18 }
```



接口间的继承

与接口的多重实现情况类似，由于不担心方法追溯调用上的不确定性，接口之间的继承允许“多重继承”的情况。

```
1  interface A {  
2      public void ma();  
3  }  
4  interface B {  
5      public int mb(int i);  
6  }  
7  interface C extends A,B { //接口的多重继承  
8      public String mc();  
9  }  
10 class D implements C {  
11     public void ma() {  
12         System.out.println("Implements_method_ma()!");  
13     }  
14     public int mb(int i) {  
15         return 2000 + i;  
16     }  
17     public String mc() {  
18         return "Hello!";  
19     }  
20 }
```

上述代码中的 D 类缺省继承了 Object 类，直接实现了接口 C，间接实现了接口 A 和 B，由于多态性的机制，将来 D 类的对象可以当作 Object、C、A 或 B 等类型使用。



接口特性总结

- ▶ 通过接口可以实现不相关类的相同行为，而不需要考虑这些类之间的层次关系；
- ▶ 接口可以被多重实现；
- ▶ 接口可以继承其它的接口，并添加新的属性和抽象方法，接口间支持多重继承。



练习

定义自己的接口、实现类和测试程序，体会接口的功能和用法。



接下来...

抽象类

接口

嵌套类

枚举类型



嵌套类

Java 语言支持类的嵌套定义，即允许将一个类定义在其他类的内部，其中内层的类被称为嵌套类（Nested Class）。嵌套类可以分为两种：

静态嵌套类 (Static Nested Class) 使用 static 修饰的嵌套类；

内部类 (Inner Class) 非 static 的嵌套类。

```
1 public class A {  
2     ...  
3     private class B {  
4         ...  
5     }  
6     public static class C {  
7         ...  
8     }  
9 }
```



内部类

内部类又可分为三种情况：

1. **普通的内部类：**在 Java 类中，方法或语句块的外部定义的非 static 类。
2. **局部内部类：**也称局部类（Local Class），定义在方法或语句块中的类。
3. **匿名内部类：**也称匿名类（AnonymousClass），定义在方法或语句块中，该类没有名字、只能在其所在之处使用一次。



内部类

1. 内部类与其所在的外层类之间存在着逻辑上的依赖关系——内部类的对象不能单独存在，它必须依赖一个其外层类的对象；
2. 在内部类中可以直接访问其外层类中的成员、包括属性和方法，即使这些属性和方法是 `private` 的。
3. 内部类可以声明为抽象类，因此可以被其它的内部类继承。也可以声明为 `final` 的。
4. 和外层类不同，内部类可以声明为 `private` 或 `protected`。



使用内部类①

见代码：JavaSE_03/TestInnerClass.java

CODE TestInner.java

```
1  class A {  
2      private int s;  
3      public class B {  
4          public void mb() {  
5              s = 100;  
6              System.out.println("在内部类_B_中_s=" + s);  
7          }  
8      }  
9      public void ma() {  
10         B i = new B();  
11         i.mb();  
12     }  
13 }  
  
15 public class TestInner {  
16     public static void main(String args[]) {  
17         A o = new A();  
18         o.ma();  
19     }  
20 }
```

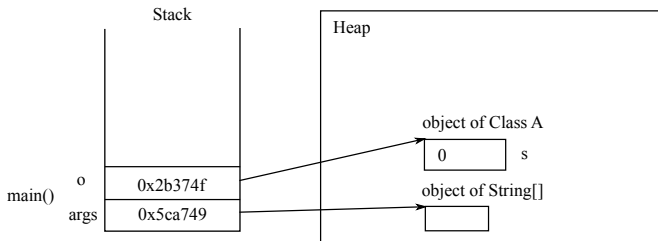
上述程序编译后生成三个文件：TestInner.class, A.class, A\$B.class。



使用内部类①

❖ TestInner.java 运行时的内存状态

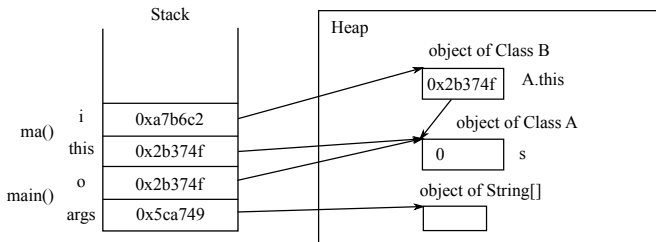
系统创建一个外层类的对象 o，并将其实例变量 s 缺省初始化为 0。



使用内部类①

❖ TestInner.java 运行时的内存状态

调用对象 o 的成员方法 ma(), 首先为引用变量 this 分配空间以记录该方法本次运行时的当前对象, 然后执行方法体中的第一条语句创建一个内部类 B 的对象 i。

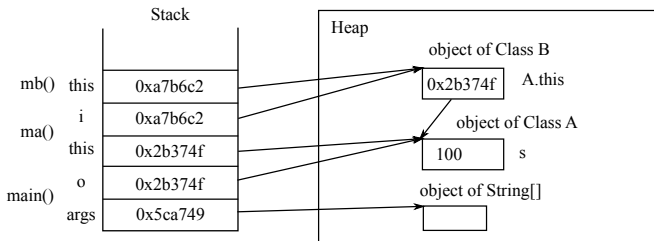


此时, 内部类 B 中虽然未显式的定义任何属性, 但其对象 i 一经创建, 即拥有一个系统自动添加的属性 (实例变量), 该属性的数据类型为外层类对象的句柄, 该属性为只读, 且可以使用约定标记 `< 外层类名 >.this` 访问。

使用内部类①

❖ TestInner.java 运行时的内存状态

内部类对象 i 调用其成员方法 mb()。



在方法体中遇到变量 `s` 时，按照如下处理过程：首先在当前方法 `mb()` 中检索是否存在局部变量（包括方法形参）`s`，没有则继续查找方法的当前对象（内部类 `B` 中）是否存在成员变量 `s`，没有则通过属性 `A.this` 检索当前对象所依赖的外层类对象，最终找到并操作该变量 `s` 并赋值为 `100`。



使用内部类②

在外部使用其他类中的内部类虽然不提倡，但也是允许的。此时，应指明其完整层次，并显式建立对象间的依赖关系。

CODE ♦ A.java

```
1 public class A {  
2     private int s;  
3     public class B {  
4         public void mb() {  
5             System.out.println(s);  
6         }  
7     }  
8 }
```

CODE ♦ TestInner2.java

```
1 public class TestInner2 {  
2     public static void main(String[] args) {  
3         A a = new A();  
4         // 创建一个依赖于 a 而存在的 b  
5         A.B b = a.new B();  
6         b.mb();  
7     }  
8 }
```



使用内部类③

内部类中出现变量命名冲突时，可以使用内部类对象的特殊属性“< 外层类名 >.this”来访问其所依赖外层类对象的成员。

CODE TestInner3.class

```
1  class A {  
2      private int s = 111;  
3      public class B {  
4          private int s = 222;  
5          public void mb(int s) {  
6              System.out.println(s); // 局部变量 s  
7              System.out.println(this.s); // 内部类对象的属性 s  
8              System.out.println(A.this.s); // 外层类对象属性 s  
9          }  
10     }  
11 }  
  
13 public class TestInner3 {  
14     public static void main(String args[]) {  
15         A a = new A();  
16         A.B b = a.new B();  
17         b.mb(333);  
18     }  
19 }
```

输出结果为：333\n 222\n 111



局部内部类

局部内部类是定义在 Java 方法或语句块中的类型，相当于方法中的局部变量，其作用域仅限于其所在的方法体或者语句块。

- ▶ 局部类声明时不允许加 `public`、`private` 等访问控制修饰符。
- ▶ 局部类也不允许定义 `static` 属性和方法，除非局部类为静态类（后续讲述）。
- ▶ 局部类中不但可以访问其所在外层类的成员，还可以访问其所在方法/语句块中的局部变量，但这些变量必须声明为 `final`。

见代码：JavaSE_03/TestLocalInnerClass.java

不建议使用局部类。



匿名内部类

匿名内部类可以被认为是局部类的一种简化。

当我们只在一处使用到某个类型时，可以将之定义为局部类，进而如果我们只是创建并使用该类的一个实例的话，那么连类的名字都可以省略。



使用匿名内部类①

见代码：JavaSE_03/TestAnonymousInnerClass.java

CODE ▶ Person.java

```
1 public abstract class Person {  
2     private String name;  
3     private int age;  
4     public Person() {}  
5     public Person(String name, int age) {  
6         this.name = name;  
7         this.age = age;  
8     }  
9     public String getInfo() {  
10        return "Name:␣" + name + "\t␣Age:␣" + age;  
11    }  
12    public abstract void work();  
13 }
```



使用匿名内部类①

CODE ▶ TestAnonymous.java

```
1 public class TestAnonymous {
2     public static void main(String[] args) {
3         Person sp = new Person() { \\ 匿名内部类
4             public void work() {
5                 System.out.println("个人信息: " + this.getInfo());
6                 System.out.println("I am sailing.");
7             }
8         };
9         sp.work();
10    }
11 }
```

上述代码的解释

定义一个新的 Java 内部类，该类本身没有名字，但继承了指定的父类 Person，并在此匿名子类中重写了父类的 work() 方法，然后立即创建了一个该匿名子类的对象，再将其句柄保存到引用变量 sp 中待用。



使用匿名内部类①

由于匿名类没有类名，而构造方法必须与类同名，所以**匿名类不能显式的定义构造方法** **P. 188**，但系统允许在创建匿名类对象时将参数传给父类构造方法（使用父类的构造方法）。

```
1 Person sp = new Person("Kevin", 30) {  
2     public void work() {  
3         System.out.println("个人信息: " + this.getInfo());  
4         System.out.println("I am sailing.");  
5     }  
6 };
```



使用匿名内部类②

匿名类除了可以继承现有父类之外，还可以实现接口，但不允许实现多个接口，且实现接口时就不能再继承父类了，反之亦然。

见代码：JavaSE_03/TestAnonymousInnerClass02.java

CODE ▶ Swimmer.java

```
1 public interface Swimmer {  
2     public abstract void swim();  
3 }
```

CODE ▶ TestAnonymous2.java

```
1 public class TestAnonymous2 {  
2     public static void main(String[] args) {  
3         TestAnonymous2 ta = new TestAnonymous2();  
4         ta.test(new Swimmer() { // 匿名类实现接口  
5             public void swim() {  
6                 System.out.println("I am swimming.");  
7             }  
8         });  
  
9  
10        public void test(Swimmer swimmer) {  
11            swimmer.swim();  
12        }  
13    }
```



使用匿名内部类②

上述程序 main() 方法中的代码相当于：

```
1 public static void main(String[] args) {  
2     TestAnonymous2 ta = new TestAnonymous2();  
3     class Person implements Swimmer {  
4         public void swim() {  
5             System.out.println("I am swimming.")  
6         }  
7     }  
8     ta.test(new Person());  
9 }
```



静态嵌套类

静态嵌套类不再依赖/引用外层类的特定对象，只是隐藏在另一个类中而已。

由于静态嵌套类的对象不依赖外层类的对象而独立存在，因而可以直接创建，进而也就无法在静态嵌套类中直接使用其外层类的非 static 成员。

```
1  class A {  
2      public static int total = 0;  
3      public static class B {  
4          public void mb() {  
5              total = 100;  
6              System.out.println(total);  
7          }  
8      }  
9  }  
  
11 public class TestStaticNestedClass {  
12     public static void main(String[] args) {  
13         A.B b = new A.B();  
14         b.mb();  
15     }  
16 }
```



接下来...

抽象类

接口

嵌套类

枚举类型



枚举类型

Java SE 5.0 开始，引入了一种新的引用数据结构——枚举 (Enum)。

Java 语言中枚举类型均自动继承了 `java.lang.Enum` 类（该类继承自 `Object` 类）。枚举类型使用一组常量值来表示特定的数据集合，该集合中数据的数目确定（通常较少），且这些数据只能取预先定义的值。

```
1 public enum Week {  
2     MON, TUE, WED, THU, FRI, SAT, SUN  
3 }
```

❖ 之前我们如何解决上述需求？

之前实现枚举类的功能，Java 开发者一般采用声明多个整型常量的做法。

```
1 public class Week {  
2     public static final int MON = 1;  
3     public static final int TUE = 2;  
4     ...  
5 }
```



使用枚举类型

```
1 public enum Week {  
2     MON, TUE, WED, THU, FRI, SAT, SUN  
3 }
```

```
1 public class TestEnum {  
2     public static void main(String[] args) {  
3         TestEnum te = new TestEnum();  
4         te.work(Week.SUN);  
5     }  
6     public void work(Week day) {  
7         if (day.equals(Week.SAT)) {  
8             System.out.println("购物!");  
9         } else if (day.equals(Week.SUN)) {  
10            System.out.println("祈祷!");  
11        } else {  
12            System.out.println("工作!");  
13        }  
14    }  
15 }
```



遍历枚举类型常量值

可以使用静态方法 `values()` 遍历枚举类型常量值。

CODE ♦ `ListEnum.java`

```
1 public class ListEnum {  
2     public static void main(String[] args) {  
3         Week[] days = Week.values();  
4         for(Week d: days) {  
5             System.out.println(d);  
6         }  
7     }  
8 }
```



组合使用枚举类型与 switch

使用枚举类型通常是为了实现多路分支性结构。

```
1 public class TestEnumInSwitch {
2     public static void main(String[] args) {
3         TestEnumInSwitch teis = new TestEnumInSwitch();
4         teis.work(Week.FRI);
5     }
6     public void work(Week day) {
7         switch(day) {
8             case MON:
9             case TUE:
10            case WED:
11            case THU:
12            case FRI:
13                System.out.println("工作日，去上班！");
14                break;
15            case SAT:
16                System.out.println("星期六，去购物！");
17                break;
18            case SUN:
19                System.out.println("礼拜天，去教堂！");
20                break;
21            default:
22                System.out.println("你有没有搞错！");
23        }
24    }
25 }
```



组合使用枚举类型与 switch

❖ 注意

1. case 字句必须省略其枚举类型的前缀，即只需要写成 case SUN:，而不允许写成 case Week.SUN:，否则编译出错。
2. 不必担心系统无法搞清这些常量名称的出处，因为 switch 后的小括号中的表达式已经指明本次要区分处理的是 Week 类型常量。



THE END

wxd2870@163.com

