Java语言程序设计（第2版）

第 2 章 类与对象（一）

清华大学　　郑　莉

导学

目录

面向对象方法的特性

抽象、封装、继承、多态

类与对象基础

类的声明
对象的创建
数据成员
方法成员
包
类的访问权限控制
类成员的访问权限控制

对象初始化和回收

构造方法

内存回收

枚举类型

简单枚举类型

枚举类

应用举例

面向对象方法的特性

<2.1>

抽象、封装、继承、多态

抽象

- 忽略问题中与当前目标无关的方面
- 只关注与当前目标有关的方面

例：钟表

- 数据(属性)
  - int Hour; int Minute; int Second;
- 方法(行为)
  - SetTime(); ShowTime();

封装

- 封装是一种信息隐蔽技术

封装

- 利用抽象数据类型将数据和基于数据的操作封装在一起；
- 用户只能看到对象的封装界面信息，对象的内部细节对用户是隐蔽的；
- 封装的目的在于将对象的使用者和设计者分开，使用者不必知道行为实现的细节。

继承

- 基于已有类产生新类的机制

继承

- 是指新的类可以获得已有类（称为超类、基类或父类）的属性和行为，称新类为已有类的子类（也称为派生类）；
- 在继承过程中子类继承了超类的特性，包括方法和实例变量；
- 子类也可修改继承的方法或增加新的方法；
- 有助于解决软件的可重用性问题，使程序结构清晰，降低了编码和维护的工作量。

- 单继承
  - 一个子类只有单一的直接超类。
- 多继承
  - 一个子类可以有一个以上的直接超类。
- Java语言仅支持单继承。

多态

- 超类及其不同子类的对象可以响应同名的消息，具体的实现方法却不同；
- 主要通过子类对父类方法的覆盖来实现。

类声明与对象创建

<2.2>类与对象基础

<2.2.1>

类与对象的关系

- 类是对一类对象的描述；
- 对象是类的具体实例。

类声明

类声明

```
[public] [abstract | final] class 类名称
[extends 父类名称]
[implements 接口名称列表]
{
    数据成员声明及初始化;
    方法声明及方法体;
}
```

- class
  - 表明其后声明的是一个类。
- extends
  - 如果所声明的类是从某一父类派生而来，那么，父类的名字应写在extends之后
- implements
  - 如果所声明的类要实现某些接口，那么，接口的名字应写在implements之后
- public
  - 表明此类为公有类
- abstract
  - 指明此类为抽象类
- final
  - 指明此类为终结类

例：钟表类

```
public class  Clock {
  //变量成员
    int hour ;
    int minute ;
    int second ;
   // 方法成员
   public void setTime(int newH, int newM, int newS){
      hour=newH ;
      minute=newM ;
      second=news ;
   }
   public void showTime() {
       System.out.println(hour+":"+minute+":"+second);
   }
}
```

对象声明与创建

- 创建类的实例（对象），通过对象使用类的功能。

对象引用声明

- 语法
  类名 引用变量名;
- 例
  - Clock是已经声明的类名，声明引用变量aclock，用于存储该类对象的引用：
    Clock aclock;
- 声明一个引用变量时并没有生成对象。

对象的创建

- 语法形式：
  new <类名>()
- 例如：
  aclock=new Clock()
  new的作用是：
  - 在内存中为Clock类型的对象分配内存空间；
  - 返回对象的引用。
- 引用变量可以被赋以空值
  例如：aclock=null;

数据成员

<2.2.2>

数据成员

- 表示对象的状态
- 可以是任意的数据类型(简单类型，类，接口，数组等——括号内文字不显示)

数据成员声明

- 语法形式

  [public | protected | private]
  [static][final][transient] [volatile]
  数据类型 变量名1[=变量初值], 变量名2[=变量初值], … ;
- 说明
  - public、protected、private 为访问控制符。
  - static指明这是一个静态成员变量（类变量）。
  - final指明变量的值不能被修改。
  - transient指明变量是不需要序列化的。
  - volatile指明变量是一个共享变量。

实例变量

- 没有static修饰的变量（数据成员）称为实例变量；
- 存储所有实例都需要的属性，不同实例的属性值可能不同；
- 可通过下面的表达式访问实例属性的值

  <实例名>.<实例变量名>

例：圆类

- 圆类保存在文件Circle.java 中，测试类保存在文件ShapeTester.java中，两文件放在相同的目录下

```
public class Circle {
        int radius;
}

public class ShapeTester {
    public static void main(String args[]) {
        Circle x;
        x = new Circle();
        System.out.println(x);
        System.out.println("radius = " + x.radius);
    }
}
```

运行结果

- 编译后运行结果如下：

  Circle@26b249

  radius =0

- 说明

  默认的toString()返回：

  getClass().getName() +”@” + Integer.toHexString(hashCode())

例：矩形类

- 矩形类保存在Rectangle.java中，测试类保存在ShapeTester.java中，两文件保存在相同目录下

```
public class Rectangle {
        double width = 10.128;
        double height = 5.734;
}

public class ShapeTester {
        public static void main(String args[]) {
                Circle    x;
                Rectangle y;
                x = new Circle();
                y = new Rectangle();
                System.out.println(x + "    " + y);
            }
}
```

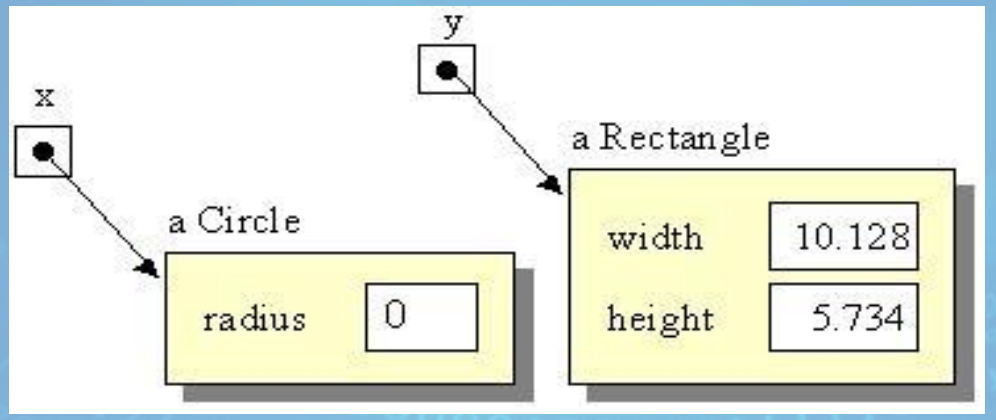
运行结果

- 编译后运行结果如下：

  Circle@82f0db　Rectangle@92d342

- 说明

  Circle及Rectangle类对象的状态如图



类变量

- 为该类的所有对象共享（——不显示）

类变量（静态变量）

- 用static修饰。
- 在整个类中只有一个值。
- 类初始化的同时就被赋值。
- 适用情况
  - 类中所有对象都相同的属性。
  - 经常需要共享的数据。
  - 系统中用到的一些常量值。
- 引用格式

  <类名 | 实例名>.<类变量名>

例：具有类变量的圆类

```
public class Circle {
    static double PI = 3.14159265;
    int radius;
}
```

当我们生成Circle类的实例时，在每一个实例中并没有存储PI的值，PI的值存储在类中。

对类变量进行测试

```
public class ClassVariableTester {
   public static void main(String args[]) {
      Circle x = new Circle();
      System.out.println(x.PI);
      System.out.println(Circle.PI);
      Circle.PI = 3.14;
      System.out.println(x.PI);
      System.out.println(Circle.PI);
   }
}
```

运行结果：

```
3.14159265
3.14159265
3.14
3.14
```

方法成员

<2.2.3>

分为实例方法和类方法

语法形式

[public | protected | private]

[static][final][abstract] [native] [synchronized]

返回类型 方法名([参数列表]) [throws exceptionList]

{

    方法体

}

- public、protected、private 控制访问权限。
- static指明这是一个类方法（静态方法）。
- final指明这是一个终结方法。
- abstract指明这是一个抽象方法。
- native用来集成java代码和其它语言的代码（本课程不涉及）。
- synchronized用来控制多个并发线程对共享数据的访问。

- 返回类型
  - 方法返回值的类型，可以是任意的Java数据类型；
  - 当不需要返回值时，返回类型为void。
- 参数类型
  - 简单数据类型、引用类型(数组、类或接口)；
  - 可以有多个参数，也可以没有参数，方法声明时的参数称为形式参数。
- 方法体
  - 方法的实现；
  - 包括局部变量的声明以及所有合法的Java语句；
  - 局部变量的作用域只在该方法内部。
- throws exceptionList
  - 抛出异常列表。

实例方法

- 表示特定对象的行为；
- 声明时前面不加static修饰符；

实例方法调用

- 给对象发消息，使用对象的某个行为/功能：调用对象的某个方法。

- 实例方法调用格式
  <对象名>.<方法名>（［参数列表］）
  <对象名>为消息的接收者。
- 参数传递
  - 值传递：参数类型为基本数据类型时
  - 引用传递：参数类型为对象类型或数组时

例：具有实例方法的圆类

```
public class Circle {
    static double PI = 3.14159265;
    int radius;
    public double circumference() {
        return 2 * PI * radius;
    }
   public void enlarge(int factor) {
        radius = radius * factor;
    }
    public boolean fitsInside (Rectangle r) {
         return (2 * radius < r.width) && (2 * radius < r.height);
    }
 }
```

圆类的测试类

```
public class InsideTester {
 public static void main(String args[]) {
        Circle c1 = new Circle();
        c1.radius = 8;
        Circle c2 = new Circle();
        c2.radius = 15;
        Rectangle r = new Rectangle();
        r.width = 20;
        r.height = 30;
        System.out.println("Circle 1 fits inside Rectangle:" + c1.fitsInside(r));
        System.out.println("Circle 2 fits inside Rectangle:" + c2.fitsInside(r));
 }
}
```

运行结果

Circle 1 fits inside Rectangle: true
Circle 2 fits inside Rectangle: false

类方法

- 表示类中对象的共有行为

类方法

- 也称为静态方法，声明时前面需加static修饰。
- 不能被声明为抽象的。
- 可以类名直接调用，也可用类实例调用。

例：温度转换

- 将摄氏温度(centigrade)转换成华氏温度(fahrenheit)
  - 转换公式为　fahrenheit = centigrade * 9 / 5 + 32
  - 除了摄氏温度值及公式中需要的常量值，此功能不依赖于具体的类实例的属性值，因此可声明为类方法
  - 转换方法centigradeToFahrenheit放在类Converter中

```
public class Converter {
  public static int centigradeToFahrenheit(int cent)
  { return (cent * 9 / 5 + 32);
  }
 }
```

  - 方法调用

```
Converter.centigradeToFahrenheit(40)
```

可变长参数

可变长参数

- 可变长参数使用省略号表示，其实质是数组。
- 例如，“String ... s”表示“String[] s”。
- 对于具有可变长参数的方法，传递给可变长参数的实际参数可以是零个到多个对象。

例：可变长参数

```
static double maxArea(Circle c, Rectangle... varRec) {
        Rectangle[] rec = varRec;
        for (Rectangle r : rec) {
          //...
        }
}

 public static void main(String[] args) {
        Circle c = new Circle();
        Rectangle r1 = new Rectangle();
        Rectangle r2 = new Rectangle();
       System.out.println("max area of c, r1 and r2 is  " + maxArea(c, r1, r2));
       System.out.println("max area of c and r1 is  " + maxArea(c, r1));
       System.out.println("max area of c and r2 is  " + maxArea(c, r2));
       System.out.println("max area of only c is  " + maxArea(c));
    }
```

包

<2.2.4>

- 包是一组类的集合
- 一个包可以包含若干个类文件，还可包含若干个包

包的作用

- 将相关的源代码文件组织在一起。
- 类名的空间管理，利用包来划分名字空间可以避免类名冲突。
- 提供包一级的封装及存取权限。

包的命名

- 每个包的名称必须是“独一无二”的。
- Java中包名使用小写字母表示。
- 命名方式建议
  - 将机构的Internet域名反序，作为包名的前导；
  - 若包名中有任何不可用于标识符的字符，用下划线替代；
  - 若包名中的任何部分与关键字冲突，后缀下划线；
  - 若包名中的任何部分以数字或其他不能用作标识符起始的字符开头，前缀下划线。

编译单元

- 一个Java源代码文件称为一个编译单元

编译单元

- 一个Java源代码文件称为一个编译单元，由三部分组成：
  - 所属包的声明（省略，则属于默认包）；
  - Import（引入）包的声明，用于导入外部的类；
  - 类和接口的声明。
- 一个编译单元中只能有一个public类，该类名与文件名相同，编译单元中的其他类往往是public类的辅助类，经过编译，每个类都会产一个class文件。

包的声明

- **命名的包（Named Packages）**
  - 例如： package Mypackage;
- **默认包（未命名的包）**
  - 不含有包声明的编译单元是默认包的一部分。

包与目录

- 包名就是文件夹名，即目录名；
- 目录名并不一定是包名；

引入包

- 为了使用其它包中所提供的类，需要使用import语句引入所需要的类。
- Java编译器为所有程序自动引入包java.lang。
- import语句的格式：
  import package1[.package2…]. (classname |*);
  - package1[.package2…]表明包的层次，对应于文件目录；
  - classname指明所要引入的类名；
  - 如果要引入一个包中的所有类，可以使用星号（*）来代替类名。

- 如果在程序中需要多次使用静态成员，则每次使用都加上类名太繁琐。用静态引入可以解决这一问题。

静态引入

- 单一引入是指引入某一个指定的静态成员，例如：import static java.lang.Math.PI;
- 全体引入是指引入类中所有的静态成员，例如：import static java.lang.Math.*;
- 例如：

```
import static java.lang.Math.PI;
public class Circle {
    int radius;
    public double circumference() {
        return 2 * PI * radius;
    }
}
```

第 2 章 类与对象（二）

清华大学　　郑　莉

类的访问权限控制

<2.2.6>

类的访问权限控制

- 类在不同范围是否可以被访问：

类型	无修饰（默认）	public
同一包中的类	是	是
不同包中的类	否	是

类的成员访问权限控制

- 公有(public)
  - 可以被其他任何方法访问(前提是对类成员所属的类有访问权限)
- 保护(protected)
  - 只可被同一类及其子类的方法访问
- 私有(private)
  - 只可被同一类的方法访问
- 默认(default)
  - 仅允许同一个包内的访问；又被称为“包（package)访问权限”

类成员在不同范围是否可以被访问

类型	private	无修饰	protected	public
同一类	是	是	是	是
同一包中的子类	否	是	是	是
同一包中的非子类	否	是	是	是
不同包中的子类	否	否	是	是
不同包中的非子类	否	否	否	是

例：改进的圆类

将实例变量设置为private

```
public class Circle {
        static double PI = 3.14159265;
        private int radius;
        public double circumference() {
            return 2 * PI * radius;
        }
 }
```

例：改进的圆类

- 再编译CircumferenceTester.java

```
public class CircumferenceTester {
    public static void main(String args[]) {
        Circle c1 = new Circle();
        c1.radius = 50;
        Circle c2 = new Circle();
        c2.radius = 10;
        double circum1 = c1.circumference();
        double circum2 = c2.circumference();
        System.out.println("Circle 1 has circumference " + circum1);
        System.out.println("Circle 2 has circumference " + circum2);
    }
}
```

例：改进的圆类

- 编译时会提示出错

  在编译语句“c1.radius = 50;”及“c2.radius =10;”时会提示存在语法错误

  “radius has private access in Circle”

- 说错误原因
  - Circle类中变量radius被声明为private，在其它类中不能直接访问radius；

- 如果要允许其它类访问radius的值，需要在Circle类中声明相应的公有方法。
- 通常有两类典型的方法用于访问属性值，get方法及set方法

get方法

- 功能是取得属性变量的值
- get方法名以“get”开头，后面是实例变量的名字
- 例如：

```
public int getRadius(){
  return radius;
}
```

set方法

- 功能是修改属性变量的值
- set方法名以“set”开头，后面是实例变量的名字
- 例如：

```
public void setRadius(int r){
  radius = r;
}
```

- 如果方法的局部变量（包括形参）与类的非静态成员同名怎么办？

this关键字

- 如果方法内的局部变量（包括形参）名与实例变量名相同，则方法体内访问实例变量时需要this关键字。
- 例如：

```
public void setRadius(int radius){
  this.radius = radius;
}
```

- 在这一节我们学习了类和类成员的访问控制。

对象初始化

<2.3.1>

- 对象初始化
  - 系统在生成对象时，会为对象分配内存空间，并自动调用构造方法对实例变量进行初始化
- 对象回收
  - 对象不再使用时，系统会调用垃圾回收程序将其占用的内存回收

构造方法

- 用来初始化对象
- 每个类都需要有构造方法

构造方法

- 方法名与类名相同；
- 不定义返回类型；
- 通常被声明为公有的(public)；
- 可以有任意多个参数；
- 主要作用是完成对象的初始化工作；
- 不能在程序中显式的调用；
- 在生成一个对象时，会自动调用该类的构造方法为新对象初始化；
- 若未显式声明构造方法，编译器隐含生成默认的构造方法。

默认构造方法

- 没有参数（内部类除外），方法体为空；
- 使用默认的构造方法初始化对象时，如果在类声明中没有给实例变量赋初值，则对象的属性值为零或空；

- 下面我们来看一个默认构造方法的例子

例：一个银行帐户类及测试代码

```
public class BankAccount{
    String    ownerName;
    int       accountNumber;
    float     balance;
}
public class BankTester{
     public static void main(String args[]){
       BankAccount myAccount = new BankAccount();
       System.out.println("ownerName=" + myAccount.ownerName);
       System.out.println("accountNumber=" + myAccount.accountNumber);
            System.out.println("balance=" + myAccount.balance);
        }
}
```

运行结果
ownerName=null
accountNumber=0
balance=0.0

- 如何自定义构造方法，使新对象按照程序员设计的方式被初始化？——自定义构造方法。

自定义构造方法与方法重载

- 在生成对象时给构造方法传送初始值，为对象进行初始化。
- 构造方法可以被重载
  - 一个类中有两个及以上同名的方法，但参数表不同，这种情况就被称为方法重载。在方法调用时，可以通过参数列表的不同来辨别应调用哪一个方法。
- 只要显式声明了构造方法，编译器就不再生成默认的构造方法。
- 也可以显式声明无参数的造方法，方法体中可以定义默认初始化方式。

- 在下面的例子中，我们为银行账号类声明构造方法

例：为银行帐户类增加构造方法

- 为BankAccount声明一个有三个参数的构造方法

```
public BankAccount(String initName, int initAccountNumber, float initBalance) {
        ownerName = initName;
        accountNumber = initAccountNumber;
        balance = initBalance;
    }
```

- 假设一个新帐号的初始余额可以为0，则可增加一个带有两个参数的构造方法

```
public BankAccount(String initName, int initAccountNumber) {
        ownerName = initName;
        accountNumber = initAccountNumber;
        balance = 0.0f;
    }
```

- 无参数的构造方法——自定义默认的初始化方式

```
public BankAccount() {
        ownerName = "";
        accountNumber = 999999;
        balance = 0.0f;
    }
```

- 初始化逻辑相同，只是初始值不同的多个重载构造方法，需要冗余地写多个方法体吗？

声明构造方法时使用this关键字

- 可以使用this关键字在一个构造方法中调用另外的构造方法；
- 代码更简洁，维护起来也更容易；
- 通常用参数个数比较少的构造方法调用参数个数最多的构造方法。

例：使用this的重载构造方法

```
public BankAccount() {
        this("", 999999, 0.0f);
}
public BankAccount(String initName, int initAccountNumber) {
          this(initName, initAccountNumber, 0.0f);
}
public BankAccount(String initName, int initAccountNumber,
 float initBalance) {
        ownerName = initName;
        accountNumber = initAccountNumber;
        balance = initBalance;
 }
```

- 在类中定义变量时，加上final修饰，那便是说，这个变量一旦被初始化便不可改变；

final变量的初始化

- 实例变量和类变量都可被声明为final;
- final实例变量可以在类中定义时给出初始值，或者在每个构造方法结束之前完成初始化;
- final类变量必须在声明的同时初始化。

- 这一节我们学习了在构造对象时如何进行初始化。

内存回收

2.3.2

- 当一个对象在程序中不再被使用时，就成为一个无用对象
- 将在必要时被自动回收

对象的自动回收

- 无用对象
  - 离开了作用域的对象；
  - 无引用指向对象。
- Java运行时系统通过垃圾收集器周期性地释放无用对象所使用的内存。
- Java运行时系统会在对对象进行自动垃圾回收前，自动调用对象的finalize()方法。

垃圾收集器

- 自动扫描对象的动态内存区，对不再使用的对象做上标记以进行垃圾回收
- 作为一个后台线程运行，通常在系统空闲时异步地执行。

- 在对象被回收之前的最后时刻，会自动调用名为finalize的方法。
- 可以在这个方法中释放资源。

finalize()方法

- 在类java.lang.Object中声明，因此Java中的每一个类都有该方法：

  protected void finalize() throws throwable
- 用于释放资源。
- 类可以覆盖（重写）finalize()方法。
- finalize()方法有可能在任何时机以任何次序执行。

- 在这一节我们初步了解了内存回收技术。

枚举类

<2.4>

- 对象的可取值为可列举的特定的值时，可以使用枚举类型

声明枚举类

[**public**] enum 枚举类型名称 [**implements** 接口名称列表]
{
    枚举值;
    变量成员声明及初始化;
    方法声明及方法体;
}

- 下面看一个简单的枚举类型例子

例：简单的枚举类型

```
enum Score {
        EXCELLENT,
        QUALIFIED,
        FAILED;
  };
public class ScoreTester {
        public static void main(String[] args) {
                giveScore(Score.EXCELLENT);
        }
```

例：简单的枚举类型（续）

```
public static void giveScore(Score s){
        switch(s){
            case EXCELLENT:
                System.out.println("Excellent");
                break;
            case QUALIFIED:
                System.out.println("Qualified");
                break;
            case FAILED:
                System.out.println("Failed");
                break;
        }
    }
}
```

- 枚举类中也可以声明构造方法和其他用于操作枚举对象的方法

枚举类的特点

- 枚举定义实际上是定义了一个类；
- 所有枚举类型都隐含继承（扩展）自java.lang.Enum，因此枚举类型不能再继承其他任何类；
- 枚举类型的类体中可以包括方法和变量；
- 枚举类型的构造方法必须是包内私有或者私有的。定义在枚举开头的常量会被自动创建，不能显式地调用枚举类的构造方法。

枚举类型的默认方法

- 静态的values()方法用于获得枚举类型的枚举值的数组；
- toString方法返回枚举值的字符串描述；
- valueOf方法将以字符串形式表示的枚举值转化为枚举类型的对象；
- ordinal方法获得对象在枚举类型中的位置索引。

例：声明了变量和方法的枚举类

```
public enum Planet {
    MERCURY (3.303e+23, 2.4397e6),
    VENUS   (4.869e+24, 6.0518e6),
    EARTH   (5.976e+24, 6.37814e6),
    MARS    (6.421e+23, 3.3972e6),
    JUPITER (1.9e+27,   7.1492e7),
    SATURN  (5.688e+26, 6.0268e7),
    URANUS  (8.686e+25, 2.5559e7),
    NEPTUNE (1.024e+26, 2.4746e7);

    private final double mass;   // in kilograms
    private final double radius; // in meters
    Planet(double mass, double radius) {
        this.mass = mass;
        this.radius = radius;
    }
```

说明：

- 本例取自于《The Java Tutorials 》（ http://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/TOC.html ）
- Planet是一个代表太阳系中行星的枚举类型，其中定义了 mass 和 radius常量（ final ）成员。

例：声明了变量和方法的枚举类（续）

```
private double mass() { return mass; }
private double radius() { return radius; }

// universal gravitational constant  (m3 kg-1 s-2)
public static final double G = 6.67300E-11;

double surfaceGravity() {
    return G * mass / (radius * radius);
}
double surfaceWeight(double otherMass) {
    return otherMass * surfaceGravity();
}
```

例：声明了变量和方法的枚举类（续）

```
    public static void main(String[] args) {
      if (args.length != 1) {
        System.err.println("Usage: java Planet <earth_weight>");
          System.exit(-1);
      }
      double earthWeight = Double.parseDouble(args[0]);
      double mass = earthWeight/EARTH.surfaceGravity();
      for (Planet p : Planet.values())
        System.out.printf("Your weight on %s is %f%n",
                          p, p.surfaceWeight(mass));
    }
}
```

例：声明了变量和方法的枚举类（续）

从命令行运行程序：

```
java Planet 175
Your weight on MERCURY is 66.107583
Your weight on VENUS is 158.374842
Your weight on EARTH is 175.000000
Your weight on MARS is 66.279007
Your weight on JUPITER is 442.847567
Your weight on SATURN is 186.552719
Your weight on URANUS is 158.397260
Your weight on NEPTUNE is 199.207413
```

- 这一节我们学习了Java的枚举类

应用举例

<2.5>

- 在这一节以银行账户类为例，演示和复习一下本章的语法。首先看一下我们前面例题中设计的初步的银行账户类。

初步的BankAccount类—BankAccount.java

包括状态、构造方法、get方法及set方法

```
public class BankAccount{
    private String ownerName;
    private int accountNumber;
    private float balance;
    public BankAccount() {
       this("", 0, 0);
    }
    public BankAccount(String initName, int initAccNum, float initBal) {
      ownerName = initName;
      accountNumber = initAccNum;
      balance = initBal;
    }
```

BankAccount.java(续)

```
    public String getOwnerName()  { return ownerName; }
     public int getAccountNumber() { return accountNumber; }
     public float getBalance()  { return balance; }
     public void setOwnerName(String newName) {
         ownerName = newName;
     }
     public void setAccountNumber(int newNum) {
         accountNumber = newNum;
     }
     public void setBalance(float newBalance) {
         balance = newBalance;
    }
}
```

测试类——AccountTester.java

```
public class AccountTester {
    public static void main(String args[]) {
        BankAccount    anAccount;
        anAccount = new BankAccount("ZhangLi", 100023,0);
        anAccount.setBalance(anAccount.getBalance() + 100);
        System.out.println("Here is the account: " + anAccount);
        System.out.println("Account name: "+anAccount.getOwnerName());
        System.out.println("Account number: anAccount.getAccountNumber());
        System.out.println("Balance: $" + anAccount.getBalance());
    }
}
```

测试结果：

Here is the account: BankAccount@372a1a

Account name: ZhangLi

Account number: 100023

Balance: $100.0

- 接下来我们对银行帐户类BankAccount进行一系列修改和测试

对银行帐户类进行修改

- 覆盖toString()方法；
- 声明存取款方法；
- 使用DecimalFormat类；
- 声明类方法生成特殊的实例；
- 声明类变量。

覆盖toString()方法

- toString()方法
  - 将对象的内容转换为字符串
    - 下面的两行代码等价

```
System.out.println(anAccount);
System.out.println(anAccount.toString());
```

- 如果需要特殊的转换功能，则需要自己覆盖toString()方法：
  - 必须被声明为public；
  - 返回类型为String；
  - 方法的名称必须为toString，且没有参数；
  - 在方法体中不要使用输出方法System.out.println()。

- 下面我们来看一下在改进的银行账户类中如何覆盖toString()方法

为BankAccount覆盖toString()方法

- 覆盖的toString()方法

```
public String toString() {
   return("Account #" + accountNumber + " with balance $" + balance);
}
```

- 重新编译BankAccount类，并运行测试类BankAccountTester，结果如下：

```
Here is the account: Account #100023 with balance $100.0
Account name: ZhangLi
Account number: 100023
Balance: $100.0
```

- 一般来说，余额因发生存取款而变动，不应人为设置余额。接下来，我们为银行账户类添加存取款方法

存取款方法

- 给BankAccount类增加存款及取款方法

```
//存款
    public float deposit(float anAmount) {
        balance += anAmount;
        return(balance);
        }
// 取款
    public float withdraw(float anAmount) {
        balance -= anAmount;
        return(anAmount);
    }
```

测试存取款——修改AccountTester.java

```
public class AccountTester {
   public static void main(String args[]) {
        BankAccount    anAccount;
        anAccount = new BankAccount("ZhangLi", 100023,0);
        anAccount.setBalance(anAccount.getBalance() + 100);
        System.out.println(anAccount);
        System.out.println();
        anAccount = new BankAccount("WangFang", 100024,0);
        System.out.println(anAccount);
        anAccount.deposit(225.67f);
        anAccount.deposit(300.00f);
        System.out.println(anAccount);
        anAccount.withdraw(400.17f);
        System.out.println(anAccount);
    }
}
```

测试结果

```
Account #100023 with balance $100.0

Account #100024 with balance $0.0
Account #100024 with balance $525.67
Account #100024 with balance $125.49997
```

- 如果需要对输出的数据进行格式化，可以使用java.text包中的DecimalFormat类

DecimalFormat类

- DecimalFormat类在java.text包中。
- 在toString()方法中使用DecimalFormat类的实例方法format对数据进行格式化。

修改后的toString()方法

```
public String toString() {
    return("Account #" + accountNumber + " with balance " +
     new java.text.DecimalFormat("$0.00").format(balance));
}
```

重新编译BankAccount类，再运行BankTester类，运行结果如下：

```
Account #100023 with balance $100.00

Account #100024 with balance $0.00
Account #100024 with balance $525.67
Account #100024 with balance $125.50
```

- 如果需要生成一些特殊的样例账户，可以声明类方法，生成特殊的实例。

使用类方法生成特殊的实例

```
public static BankAccount example1() {
        BankAccount ba = new BankAccount();
        ba.setOwnerName("LiHong");
          ba.setAccountNumber(554000);
        ba.deposit(1000);
           return ba;
}
public static BankAccount example2() {
      BankAccount ba = new BankAccount();
      ba.setOwnerName("ZhaoWei");
      ba.setAccountNumber(554001);
      ba.deposit(1000);
      ba.deposit(2000);
      return ba;
 }
```

```
public static BankAccount
emptyAccountExample()
{
    BankAccount ba = new BankAccount();
    ba.setOwnerName("HeLi");
    ba.setAccountNumber(554002);
    return ba;
}
```

- 通常账号是按照某种规则自动生成的，不应该随意设置账号。因此我们需要修改构造方法自动设置账号，本例中将以对象的序号作为账号。取消设置账号的方法。

修改账号生成、余额变动方式

- 修改构造方法，取消帐号参数；
- 不允许直接修改账号，取消setAccountNumber方法；
- 增加类变量LAST_ACCOUNT_NUMBER，初始值为0，当生成一个新的BankAccount对象时，其帐号（accountNumber）自动设置为为LAST_ACCOUNT_NUMBER的值累加1；
- 取消setBalance方法，仅通过存取款在操作改变余额。

- 下面我们来看一下修改后的完整程序

完整的BankAccount2.java

```
public class BankAccount2 {
    private static int LAST_ACCOUNT_NUMBER = 0;
    private int accountNumber;
    private String ownerName;
    private float balance;
    public BankAccount2() {  this("", 0);  }
    public BankAccount2(String initName) { this(initName, 0); }
    public BankAccount2(String initName, float initBal) {
      ownerName = initName;
      accountNumber = ++LAST_ACCOUNT_NUMBER;
      balance = initBal;
    }
```

完整的BankAccount2.java（续）

```
public static BankAccount2 example1() {
  BankAccount2 ba = new BankAccount2();
  ba.setOwnerName("LiHong");
  ba.deposit(1000);
  return ba;
}
public static BankAccount2 example2() {
  BankAccount2 ba = new BankAccount2();
  ba.setOwnerName("ZhaoWei");
  ba.deposit(1000);
  ba.deposit(2000);
  return ba;
}
public static BankAccount2 emptyAccountExample() {
  BankAccount2 ba = new BankAccount2();
  ba.setOwnerName("HeLi");
  return ba;
}
```

完整的BankAccount2.java（续）

```
public int getAccountNumber() {
  return accountNumber;
}
public String getOwnerName() {
  return ownerName;
}
public float getBalance() {
  return balance;
}
public void setOwnerName(String aName) {
  ownerName = aName;
}
```

完整的BankAccount2.java（续）

```
    public String toString() {
      return("Account #"+
               new java.text.DecimalFormat("000000").format(accountNumber) +
              " with balance " +
              new java.text.DecimalFormat("$0.00").format(balance));
    }
    public float deposit(float anAmount) {
      balance += anAmount;
      return balance;
    }
    public float withdraw(float anAmount) {
      if (anAmount <= balance)
      balance -= anAmount;
      return anAmount;
    }
}
```

测试程序AccountTester2.java

```
public class AccountTester2 {
    public static void main(String args[]) {
        BankAccount2 bobsAccount, marysAccount, biffsAccount;
        bobsAccount = BankAccount2.example1();
        marysAccount = BankAccount2.example1();
        biffsAccount = BankAccount2.example2();
        marysAccount.setOwnerName("Mary");
        marysAccount.deposit(250);
        System.out.println(bobsAccount);
        System.out.println(marysAccount);
        System.out.println(biffsAccount);
    }
}
```

测试结果

```
Account #000001 with balance $1000.00
Account #000002 with balance $1250.00
Account #000003 with balance $3000.00
```

- 在这一节中我们通过一个例子，体验和复习了本章介绍的语法。

第2章小结

本章主要内容

- 面向对象程序设计的基本概念和思想
- Java语言类与对象的基本概念和语法
  - 类的声明
  - 类成员的访问
  - 对象的构造
  - 初始化和回收