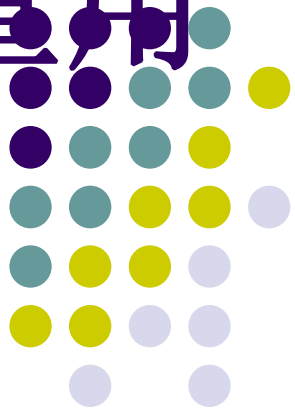
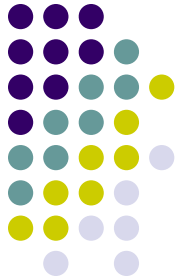
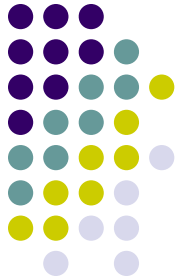
JAVA语言程序设计

第四章 类的重用





目录

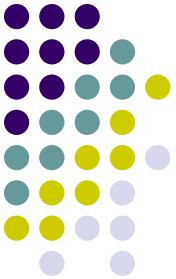


4.1 类的继承

- 类的继承
  - 一种由已有的类创建新类的机制，是面向对象程序设计的基石之一
  - 通过继承，可以根据已有类来定义新类，新类拥有已有类的所有功能
  - Java只支持类的单继承，每个子类只能有一个直接父类
  - 父类是所有子类的公共属性及方法的集合，子类则是父类的特殊化
  - 继承机制可以提高程序的抽象程度，提高代码的可重用性

4.1.1 继承的概念

——基类和派生类

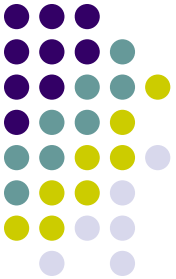


类的继承

- 基类(base class)
  - 也称超类(superclass)
  - 是被直接或间接继承的类
- 派生类(derived-class)
  - 也称子类 (subclass)
  - 继承其他类而得到的类
  - 继承所有祖先的状态和行为
  - 派生类可以增加变量和方法
  - 派生类也可以覆盖(override)继承的方法

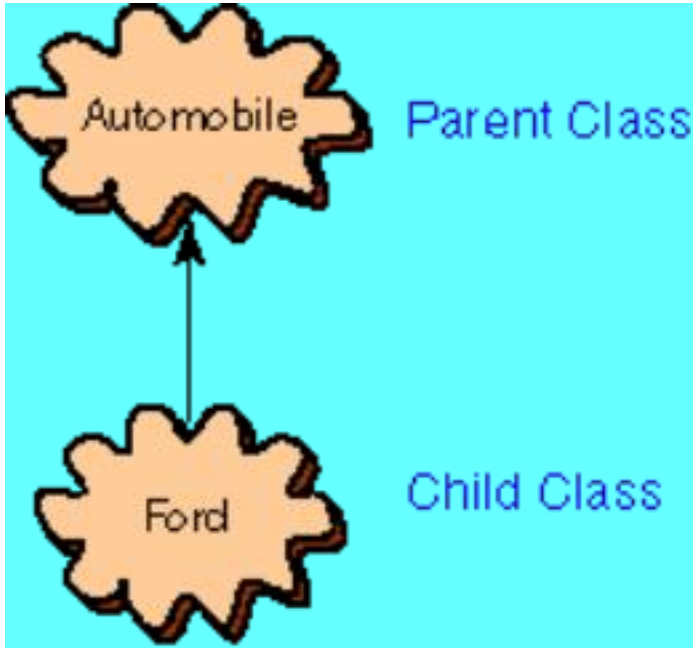
4.1.1 继承的概念

——is_a关系



- 子类对象与父类对象存在“IS A”(或“is kind of”)的关系

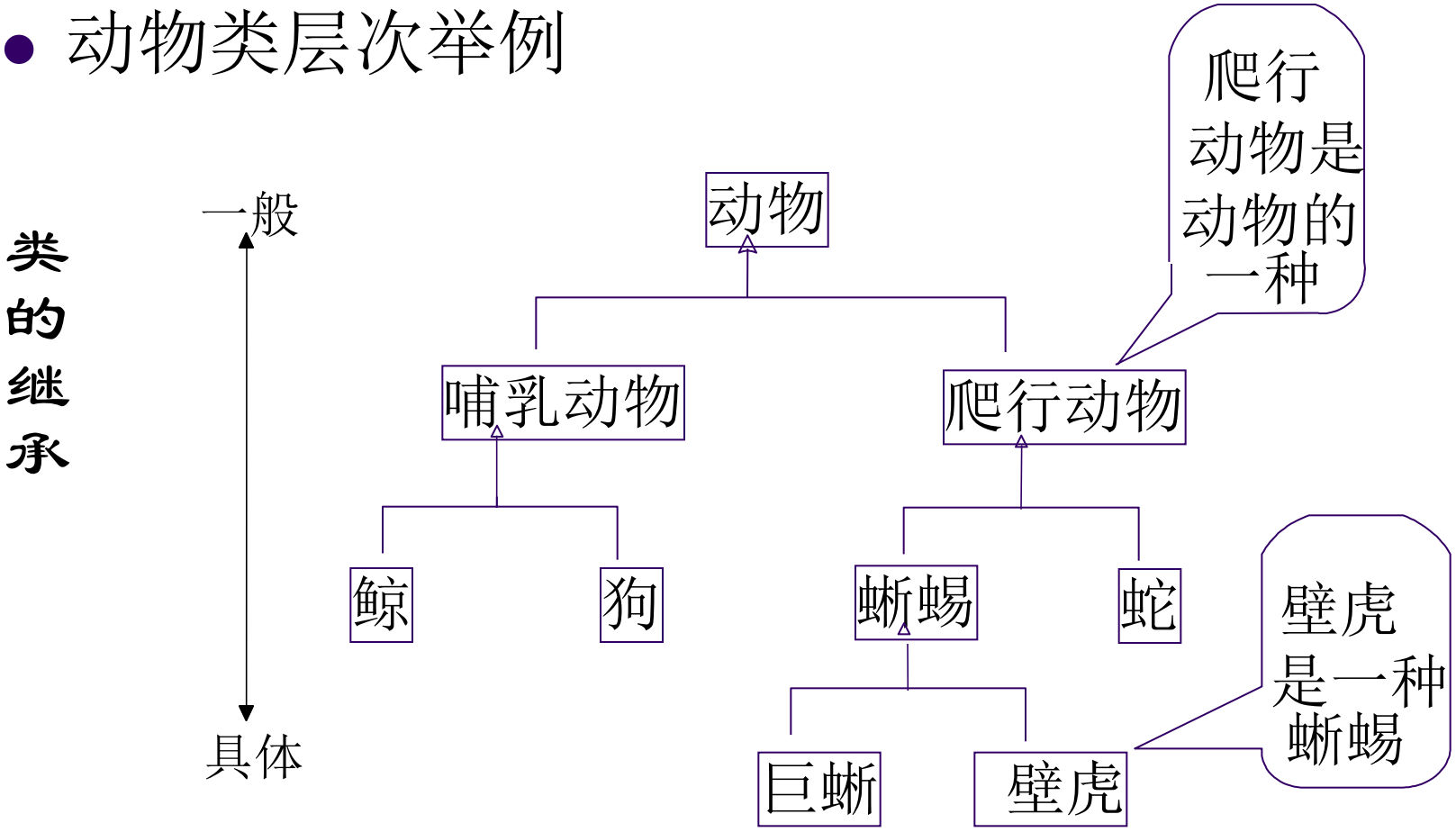
类的继承



4.1.1 继承的概念

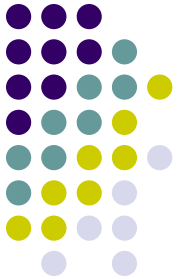
——图4_1

- 动物类层次举例



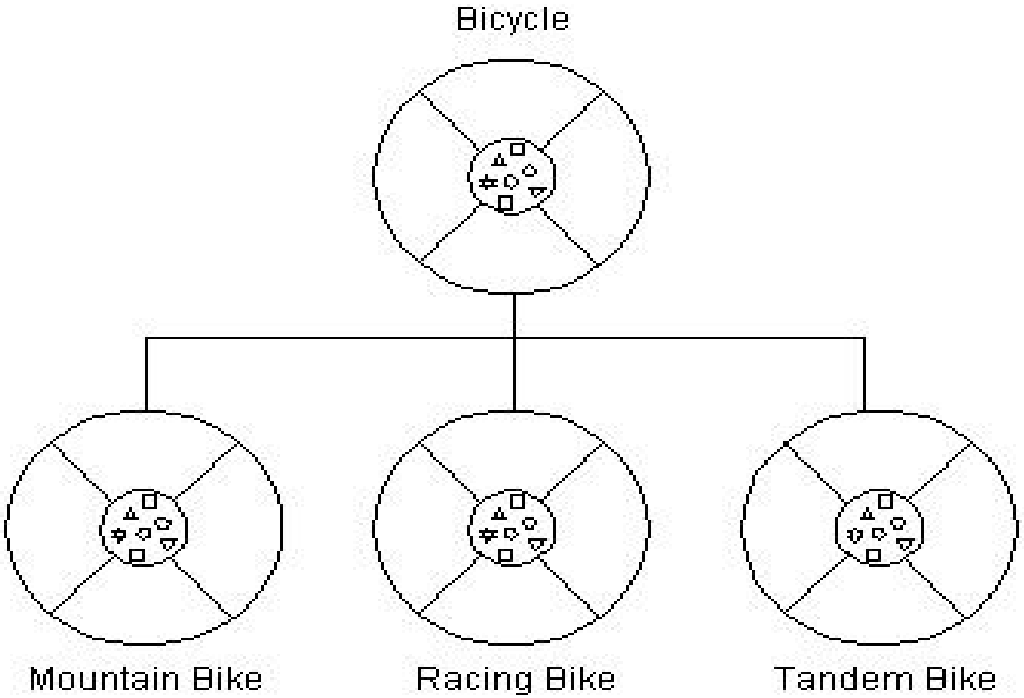
4.1.1 继承的概念

——又一个例子



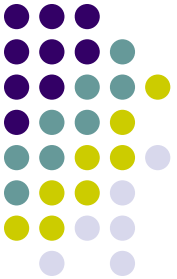
- 举例

类的继承

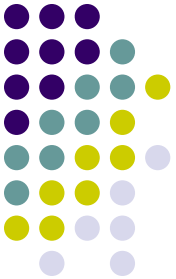


4.1.1 继承的概念

——派生类对象



- 派生类产生的对象
  - 从外部来看，它应该包括
    - 与基类相同的接口
    - 可以具有更多的方法和数据成员
  - 其内包含着一个基类类型的子对象



4.1.2 继承的语法

- 继承的语法

  class childClass extends parentClass

类的继承

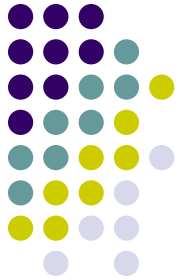
{

//类体

}

4.1.2 继承的语法(续)

——例4_1

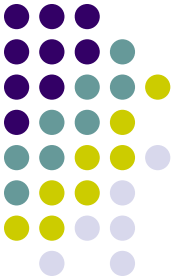


类的继承

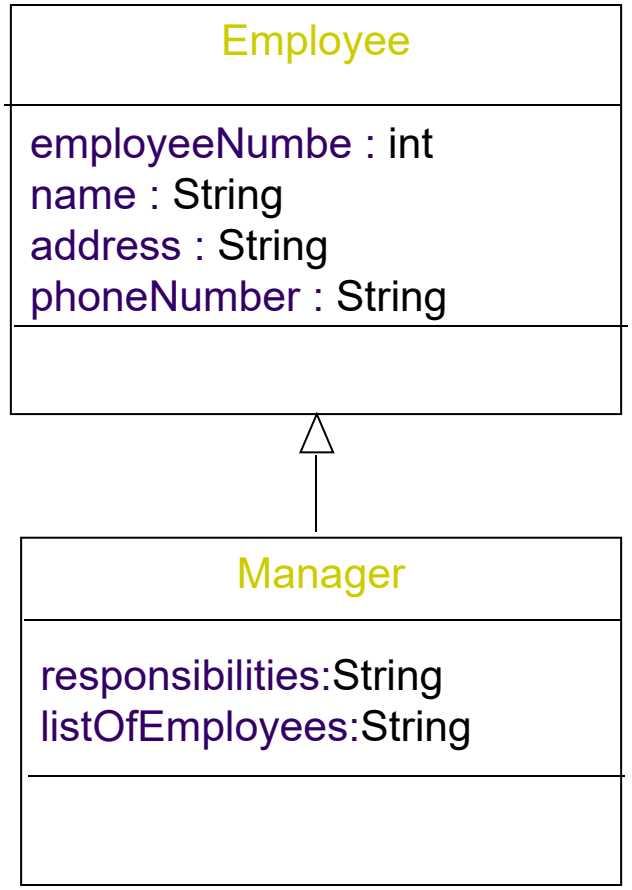
- 在一个公司中，有普通员工（Employees）及管理人员（Magagers）两类人员
- 职员对象（Employees）可能有的属性信息包括
  - 员工号（employeeNumber）
  - 姓名（name）
  - 地址（address）
  - 电话号码（phoneNumber）
- 管理人员（Managers）除具有普通员工的属性外，还可能具有下面的属性
  - 职责（responsibilities）
  - 所管理的职员（listOfEmployees）

4.1.2 继承的语法(续)

——例4_1



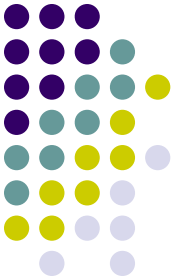
- Employee与Manager的类图



类的继承

4.1.2 继承的语法(续)

——例4_1



类的继承

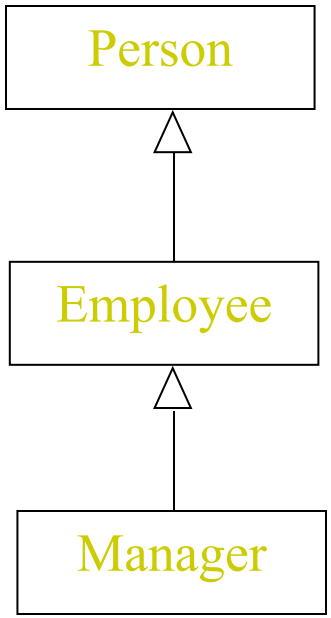
```
//父类Employee
    class Employee
    {
        int  employeeNumbe ;
        String  name, address, phoneNumber ;
    }
//子类Manager
    class  Manager extends Employee
    {
        //子类增加的数据成员
        String responsibilities, listOfEmployees;
    }
```

4.1.2 继承的语法(续)

——例4_2

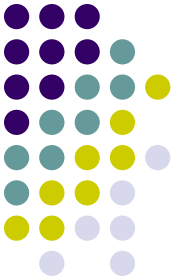
- 设有三个类：Person, Employee, Manager。其类层次如图：

类的继承



4.1.2 继承的语法(续)

——例4_2

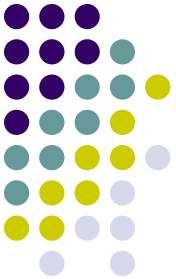


类的继承

```
public class Person {
  public String name;
  public String getName() {
   return name;
  }
}
public class Employee extends Person {
    public int employeeNumber;
    public int getEmployeeNumber() {
       return employeeNumber;
    }
}
public class Manager extends Employee {
    public String responsibilities;
    public String getResponsibilities() {
      return responsibilities;
    }
}
```

4.1.2 继承的语法(续)

——例4_2测试



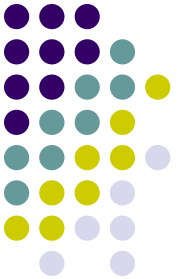
类的继承

```
public class Exam4_2Test {
  public static void main(String args[]){
    Employee li = new Employee();
    li.name = "Li Ming";
    li.employeeNumber = 123456;
    System.out.println(li.getName());
    System.out.println(li.getEmployeeNumber());

    Manager he = new Manager();
    he.name = "He Xia";
    he.employeeNumber = 543469;
    he.responsibilities = "Internet project";
    System.out.println(he.getName());
    System.out.println(he.getEmployeeNumber());
    System.out.println(he.getResponsibilities());
  }
}
```

4.1.2 继承的语法(续)

——例4_2测试结果



- 运行结果

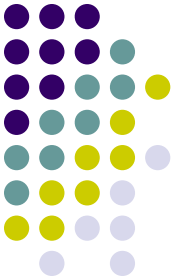
  Li Ming
  123456
  He Xia
  543469
  Internet project

- 说明
  - 子类不能直接访问从父类中继承的私有属性及方法，但可使用

    进行访问

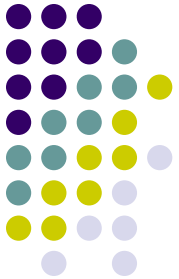
4.1.2 继承的语法(续)

——例4_3



类的继承

```
public class B {
   public int a = 10;
   private int b = 20;
   protected int c = 30;
   public int getB()  { return b; }
}
public class A extends B {
   public int d;
   public void tryVariables() {
      System.out.println(a);          //允许
      System.out.println(b);          //不允许
      System.out.println(getB());     //允许
      System.out.println(c);          //允许
    }
}
```



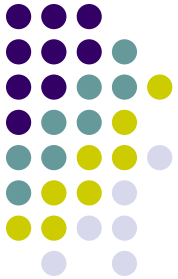
4.1.3 隐藏和覆盖

- 隐藏和覆盖
  - 子类对从父类继承来的属性变量及方法可以重新定义

类的继承

4.1.3 隐藏和覆盖(续)

——属性的隐藏



```
class Parent {
    Number aNumber;
}
```

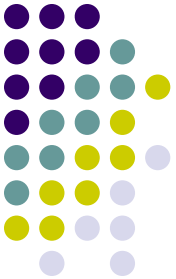
```
class Child extends Parent {
    Float aNumber;
}
```

类的继承

- 属性的隐藏
  - 子类中声明了与父类中相同的成员变量名，则从父类继承的变量将被隐藏
  - 子类拥有了两个相同名字的变量，一个继承自父类，另一个由自己声明
  - 当子类执行继承自父类的操作时，处理的是继承自父类的变量，而当子类执行它自己声明的方法时，所操作的就是它自己声明的变量

4.1.3 隐藏和覆盖(续)

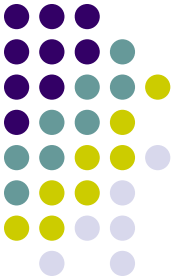
——访问被隐藏的父类属性



- 如何访问被隐藏的父类属性
  - 调用从父类继承的方法，则操作的是从父类继承的属性
  - 使用super.属性

4.1.3 隐藏和覆盖(续)

——例4_4



类的继承

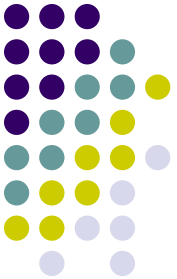
- 属性的隐藏举例

```
class A1
{
    int x = 2;
    public void setx(int i){
       x = i;
    }
    void printa()
    {
       System.out.println(x);
    }
}
```

```
class B1 extends A1
{
    int x=100;
    void printb()
    {
        super.x = super.x +10 ;
        System.out.println
         ("super.x= " + super.x +
               "  x= " + x);
    }
}
```

4.1.3 隐藏和覆盖(续)

——例4_4测试



类的继承

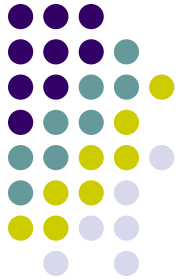
```
public class Exam4_4Test
{
   public static void main(String[] args)
   {
     A1 a1 = new A1();
     a1.setx(4);
     a1.printa();

     B1 b1 = new B1();
     b1.printb();
     b1.printa();

     b1.setx(6);  // 将继承来的x值设置为6
     b1.printb();
     b1.printa();
     a1.printa();
   }
}
```

4.1.3 隐藏和覆盖(续)

——例4_4运行结果



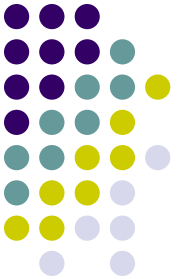
- 运行结果

```
4
super.x= 12  x= 100
12
super.x= 16  x= 100
16
4
```

类的继承

4.1.3 隐藏和覆盖(续)

——例4_4运行结果



类的继承

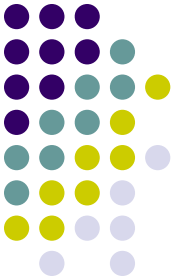
- 子类不能继承父类中的静态属性，但可以对父类中的静态属性进行操作。如在上面的例子中，将“int x = 2;”改为“static int x = 2;”，再编译及运行程序，会得到下面的结果

```
4
super.x= 14  x= 100
14
super.x= 16  x= 100
16
16
```

- 在上面的结果中，第一行及最后一行都是语句“a1.printa();”输出的结果，显然类B中的printb()方法修改的是类A中的静态属性x

4.1.3 隐藏和覆盖(续)

——方法覆盖

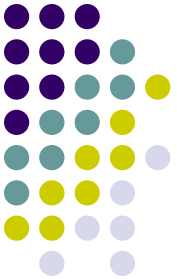


类的继承

- 方法覆盖
  - 如果子类不需使用从父类继承来的方法的功能，则可以声明自己的同名方法，称为方法覆盖
  - 覆盖方法的返回类型，方法名称，参数的个数及类型必须和被覆盖的方法一摸一样
  - 只需在方法名前面使用不同的类名或不同类的对象名即可区分覆盖方法和被覆盖方法
  - 覆盖方法的访问权限可以比被覆盖的宽松，但是不能更为严格

4.1.3 隐藏和覆盖(续)

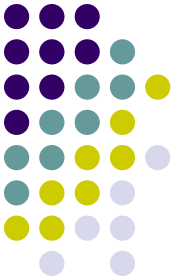
——方法覆盖的应用场合



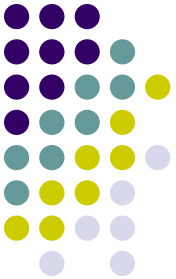
- 方法覆盖的应用场合
  - 子类中实现与父类相同的功能，但采用不同的算法或公式
  - 在名字相同的方法中，要做比父类更多的事情
  - 在子类中需要取消从父类继承的方法

4.1.3 隐藏和覆盖(续)

——方法覆盖的注意事项



- 必须覆盖的方法
  - 派生类必须覆盖基类中的抽象的方法，否则派生类自身也成为抽象类.
- 不能覆盖的方法
  - 基类中声明为final的终结方法
  - 基类中声明为static 的静态方法
- 调用被覆盖的方法
  - super.overriddenMethodName();



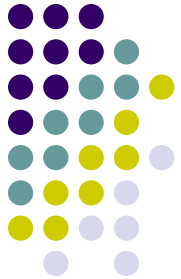
4.1.4 有继承时的构造方法

类的继承

- 有继承时的构造方法遵循以下的原则
  - 子类不能从父类继承构造方法
  - 好的程序设计方法是在子类的构造方法中调用某一个父类构造方法，调用语句必须出现在子类构造方法的第一行，可使用super关键字
  - 如子类构造方法的声明中没有明确调用父类构造方法，则系统在执行子类的构造方法时会自动调用父类的默认构造方法（即无参的构造方法）

4.1.4 有继承时的构造方法(续)

——例4_5

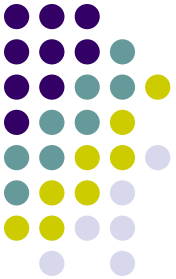


类的继承

```
public class Person
{
  protected String name, phoneNumber, address;
  public Person()
  {
    this("", "", "");
  }
  public Person(String aName, String aPhoneNumber, String anAddress)
  {
    name=aName;
    phoneNumber=aPhoneNumber;
    address=anAddress;
  }
}
```

4.1.4 有继承时的构造方法(续)

——例4_5

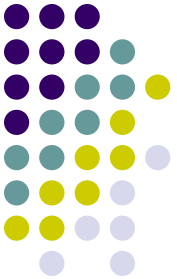


类的继承

```
public class Employee extends Person
{
    protected int employeeNumber;
    protected String workPhoneNumber;
    public Employee(){
        //此处隐含调用构造方法 Person()
        this(0, "");
    }
    public Employee(int aNumber, String aPhoneNumber){
        //此处隐含调用构造方法 Person()
        employeeNumber=aNumber;
        workPhoneNumber = aPhoneNumber;
    }
}
```

4.1.4 有继承时的构造方法(续)

——例4_5

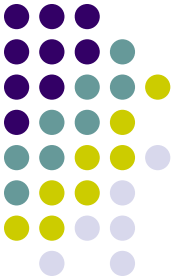


类的继承

```
public class Professor extends Employee
{
    protected String research;
    public Professor(){
        super();
        research = "";
    }
    public Professor(int aNumber, String aPhoneNumber, String aResearch) {
        super(aNumber, aPhoneNumber);
        research = aResearch;
    }
}
```

4.1.5 应用举例

——例4_6

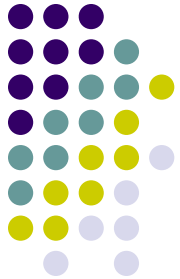


类的继承

- 在一个公司管理信息系统中，包括
  - 普通员工(Employees)，其可能有的属性信息包括
    - 员工号(employeeNumber）
    - 姓名(name）
    - 地址(address）
    - 电话号码(phoneNumber）
  - 管理者(Magagers)，除具有普通员工所具有的属性及行为外，还具有下面的属性和行为
    - 职责(responsibilities）
    - 所管理的职员(listOfEmployees）
    - 工资的计算方法与一般员工不同；福利与一般员工不同
  - 顾客(Customers)，可能有的属性信息包括
    - 姓名(name）
    - 地址(address）
    - 电话号码(phoneNumber）

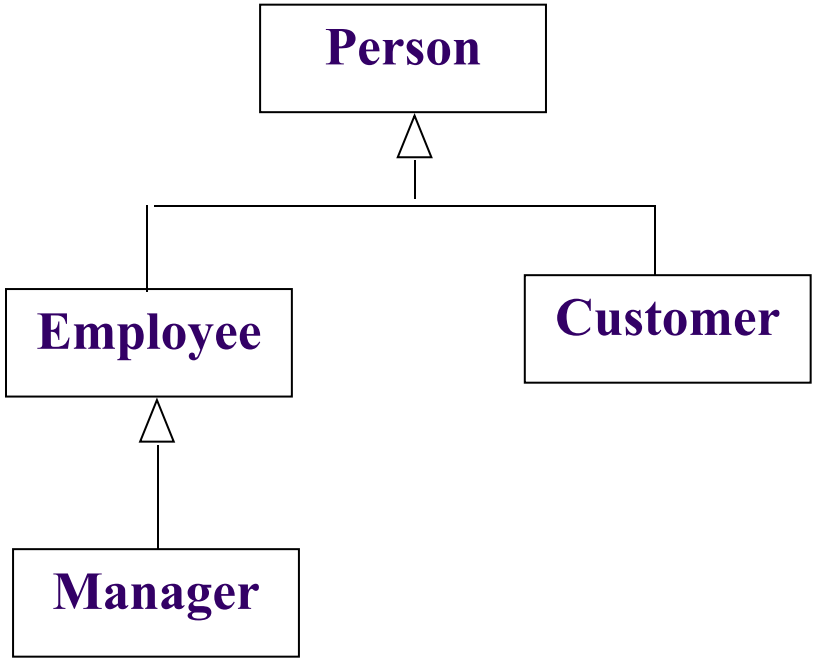
4.1.5 应用举例(续)

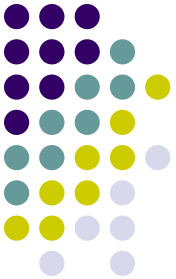
——例4_6



- 类层次结构

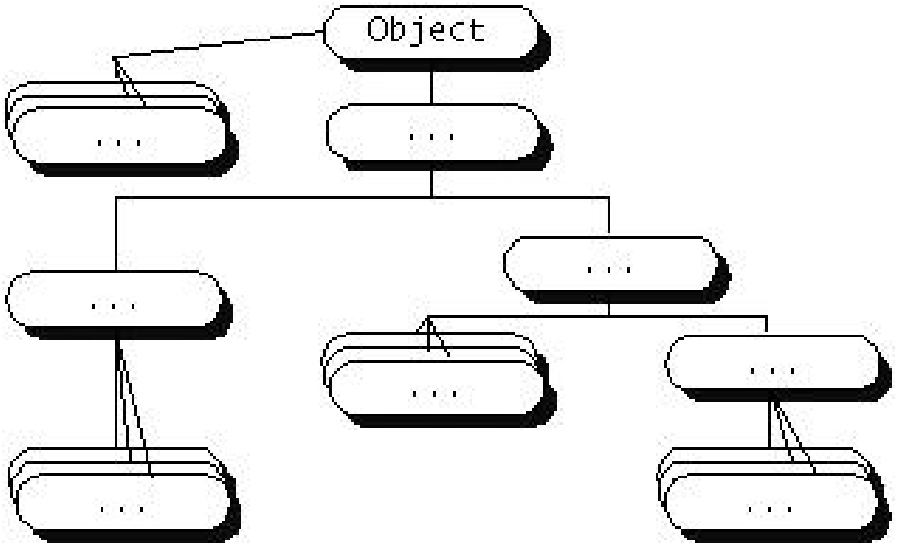
类的继承





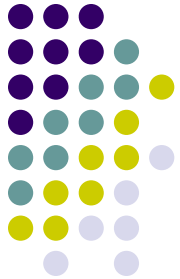
4.2 Object 类

- Object类
  - Java程序中所有类的直接或间接父类，类库中所有类的父类，处在类层次最高点
  - 包含了所有Java类的公共属性，其构造方法是Object( )



4.2 Object类(续)

——包含的主要方法

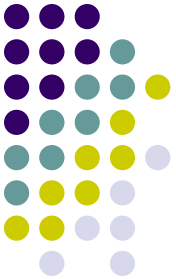


Object 类

- Object类定义了所有对象必须具有的状态和行为，较主要的方法如下
  - public final Class getClass()
    - 获取当前对象所属的类信息，返回Class对象
  - public String toString()
    - 返回当前对象本身的有关信息，按字符串对象返回
  - public boolean equals(Object obj)
    - 比较两个对象是否是同一对象，是则返回true
  - protected Object clone( )
    - 生成当前对象的一个拷贝，并返回这个复制对象
  - public int hashCode()
    - 返回该对象的哈希代码值
  - protected void finalize() throws Throwable
    - 定义回收当前对象时所需完成的资源释放工作
- 你的类不可以覆盖终结方法，即有final修饰的方法

4.2 Object类(续)

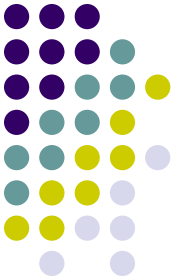
——相等和同一



- 相等和同一的概念
  - 两个对象具有相同的类型，及相同的属性值，则称二者相等(equal)
  - 如果两个引用变量指向的是同一个对象，则称这两个变量(对象)同一(identical)
  - 两个对象同一，则肯定相等
  - 两个对象相等，不一定同一
  - 比较运算符“==” 判断的是这两个对象是否同一

4.2 Object类(续)

——例4_7

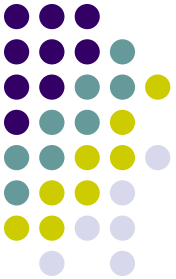


- 判断两个对象是否同一

```
public class Exam4_7{
    public static void main(String args[]){
      BankAccount a = new BankAccount("Bob", 123456, 100.00f);
    BankAccount b = new BankAccount("Bob", 123456, 100.00f);
    if (a == b)
      System.out.println("YES");
    else
      System.out.println("NO");
  }
}
```

- BankAccount类在2.5.1中声明，此程序运行的结果为“NO”，原因是使用等号“==”判断的是两个对象是否同一，显然a和b是两个对象

4.2 Object类(续)
——例4_7



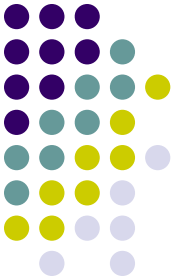
- 修改刚才的程序

```
public class Exam4_7{
    public static void main(String args[]){
      BankAccount a = new BankAccount("Bob", 123456, 100.00f);
      BankAccount b = a;
    if (a == b)
       System.out.println("YES");
    else
       System.out.println("NO");
  }
}
```

- 将a所指对象的引用赋给b，因此a与b指向的是同一个对象，a与b同一。输出结果为“YES”

4.2 Object类(续)

——equals方法



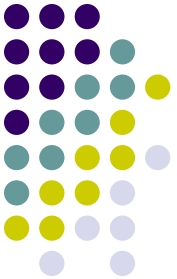
Object 类

- equals 方法
  - 由于Object是类层次结构中的树根节点，因此所有其他类都继承了equals()方法
  - Object类中的 equals() 方法的定义如下，可见，也是判断两个对象是否同一

```
public boolean equals(Object x) {
    return this == x;
}
```

4.2 Object类(续)

——例4_8



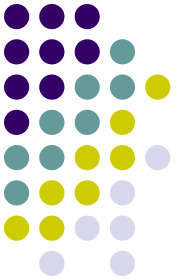
- Object类中equals方法的使用举例

```
public class EqualsTest{
    public static void main(String args[]){
    BankAccount a = new BankAccount("Bob", 123456, 100.00f);
    BankAccount b = new BankAccount("Bob", 123456, 100.00f);
      if (a.equals(b))
        System.out.println("YES");
      else
        System.out.println("NO");
    }
}
```

- 由于不是同一对象，运行结果仍然是“NO”

4.2 Object类(续)

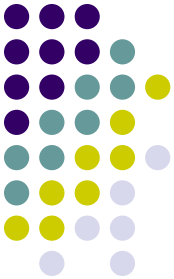
——equals方法 的重写



- equlas方法的重写
  - 要判断两个对象各个属性域的值是否相同，则不能使用从Object类继承来的equals方法，而需要在类声明中对equals方法进行重写
  - String类中已经重写了Object类的Equals方法，可以判别两个字符串是否内容相同

4.2 Object类(续)

——equals方法 的重写

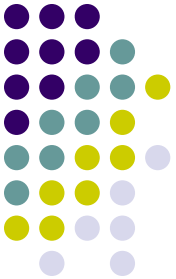


- 在BankAccount类中增加equals方法，由于是对Object类中的equals方法进行重写，因此方法定义头必须与Object类中的equals方法完全相同

Object 类

```
public boolean equals(Object x) {
    if (this.getClass() != x.getClass())
        return false;
    BankAccount b = (BankAccount) x;
    return
        ((this.getOwnerName().equals(b.getOwnerName()))
        &&(this.getAccountNumber() == b.getAccountNumber())
        &&(this.getBalance() == b.getBalance()));
}
```

4.2 Object类(续)
——例4_9

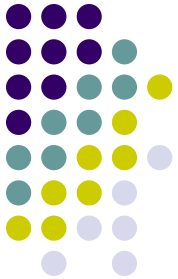


- equals方法的应用举例

```
public class Apple {
  private String color;
  private boolean ripe;
  public Apple(String aColor, boolean isRipe) {
     color = aColor;
     ripe = isRipe;
  }
  public void setColor(String aColor) { color = aColor;  }
  public void setRipe(boolean isRipe) { ripe = isRipe; }
  public String getColor() { return color; }
  public boolean getRipe() { return ripe; }
  public String toString() {
     if (ripe)  return("A ripe " + color + " apple");
     else  return("A not so ripe " + color + " apple");
  }
```

4.2 Object类(续)

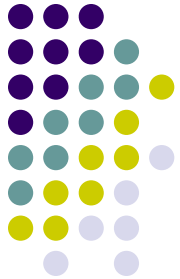
——例4_9




```
    public boolean equals(Object obj) {
        if (obj instanceof Apple) {
           Apple a = (Apple) obj;
           return (color.equals(a.getColor()) && (ripe == a.getRipe()));
        }
        return false;
      }
    }
public class AppleTester {
   public static void main(String args[]) {
     Apple a = new Apple("red", true);
     Apple b = new Apple("red", true);
     System.out.println(a + " is equal to " + b + ": " + a.equals(b));
     System.out.println("a is identical to b: " + (a == b));
     Apple c = a;
     System.out.println(a + " is equal to " + c + ": " + a.equals(c));
     System.out.println("a is identical to c: " + (a == c));
     }
}
```

4.2 Object类(续)

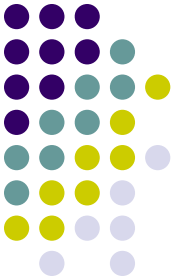
——例4_9运行结果



- 运行结果
  - A ripe red apple is equal to A ripe red apple: true
  - a is identical to b: false
  - A ripe red apple is equal to A ripe red apple: true
  - a is identical to c: true

4.2 Object类(续)

——Clone方法



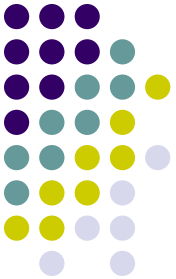
Object 类

- **Clone方法**
  - 根据已存在的对象构造一个新的对象
  - 在根类**Object** 中被定义为**protected**，所以需要覆盖为**public**
  - 实现**Cloneable** 接口，赋予一个对象被克隆的能力**(cloneability)**

```
class MyObject implements Cloneable
{  //…
}
```

4.2 Object类(续)

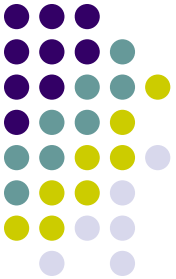
——finalize方法



- finalize方法
  - 在对象被垃圾回收器回收之前，系统自动调用对象的finalize方法
  - 如果要覆盖finalize方法，覆盖方法的最后必须调用super.finalize

4.2 Object类(续)

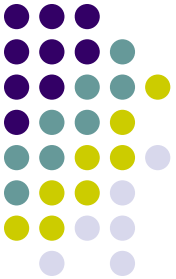
——getClass方法



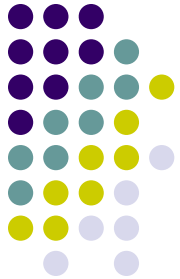
- getClass方法
  - final 方法，返回一个Class对象，用来代表对象隶属的类
  - 通过Class 对象，你可以查询Class对象的各种信息：比如它的名字，它的基类，它所实现接口的名字等。

```
void PrintClassName(Object obj) {
    System.out.println("The Object's class is "
    +
                        obj.getClass().getName());
}
```

4.2 Object类(续)
——notify、notifyAll、wait方法

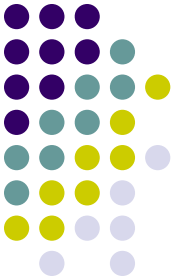


- notify、notifyAll、wait方法
  - final方法，不能覆盖
  - 这三个方法主要用在多线程程序中



4.3 终结类与终结方法

- 终结类与终结方法
  - 被final修饰符修饰的类和方法
  - 终结类不能被继承
  - 终结方法不能被当前类的子类重写

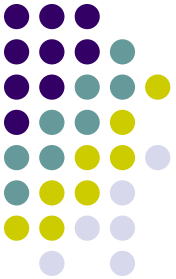


4.3.1 终结类

- 终结类的特点
  - 不能有派生类
- 终结类存在的理由
  - 安全: 黑客用来搅乱系统的一个手法是建立一个类的派生类，然后用他们的类代替原来的类
  - 设计: 你认为你的类是最好的或从概念上你的类不应该有任何派生类

4.3.1 终结类(续)

——一个例子



终结类与终结方法

- 声明ChessAlgorithm 类为final 类

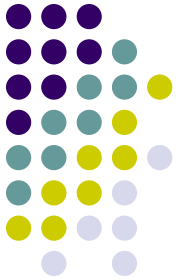
```
final class ChessAlgorithm {  . . .  }
```

- 如果写下如下程序：

```
class BetterChessAlgorithm extends ChessAlgorithm { … }
```

编译器将显示一个错误

```
Chess.java:6: Can't subclass final classes: class
    ChessAlgorithm
class BetterChessAlgorithm extends ChessAlgorithm {
      ^
1 error
```

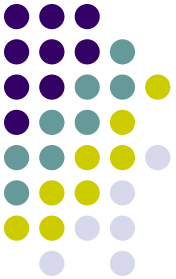


4.3.2 终结方法

- 终结方法的特点
  - 不能被派生类覆盖
- 终结方法存在的理由
  - 对于一些比较重要且不希望子类进行更改的方法，可以声明为终结方法。可防止子类对父类关键方法的错误重写，增加了代码的安全性和正确性
  - 提高运行效率。通常，当java运行环境（如java解释器）运行方法时，它将首先在当前类中查找该方法，接下来在其超类中查找，并一直沿类层次向上查找，直到找到该方法为止

4.3.1 终结方法(续)

——例4_10



终结类与终结方法

- final 方法举例

```
class Parent
{
   public Parent() {   } //构造方法
   final int getPI() { return Math.PI; } //终结方法
}
```

- 说明
  - getPI()是用final修饰符声明的终结方法，不能在子类中对该方法进行重载，因而如下声明是错的

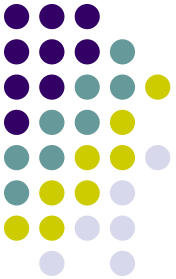
```
Class Child extends Parent
{
   public Child() {   }  //构造方法
   int getPI() { return 3.14; } //重写父类中的终结方法，不允许
}
```

4.4 抽象类

- 抽象类
  - 代表一个抽象概念的类
  - 没有具体实例对象的类，不能使用new方法进行实例化
  - 类前需加修饰符abstract
  - 可包含常规类能够包含的任何东西，例如构造方法，非抽象方法
  - 也可包含抽象方法，这种方法只有方法的声明，而没有方法的实现

4.4 抽象类(续)

——存在意义



- 存在意义
  - 抽象类是类层次中较高层次的概括，抽象类的作用是让其他类来继承它的抽象化的特征
  - 抽象类中可以包括被它的所有子类共享的公共行为
  - 抽象类可以包括被它的所有子类共享的公共属性
  - 在程序中不能用抽象类作为模板来创建对象；
  - 在用户生成实例时强迫用户生成更具体的实例，保证代码的安全性

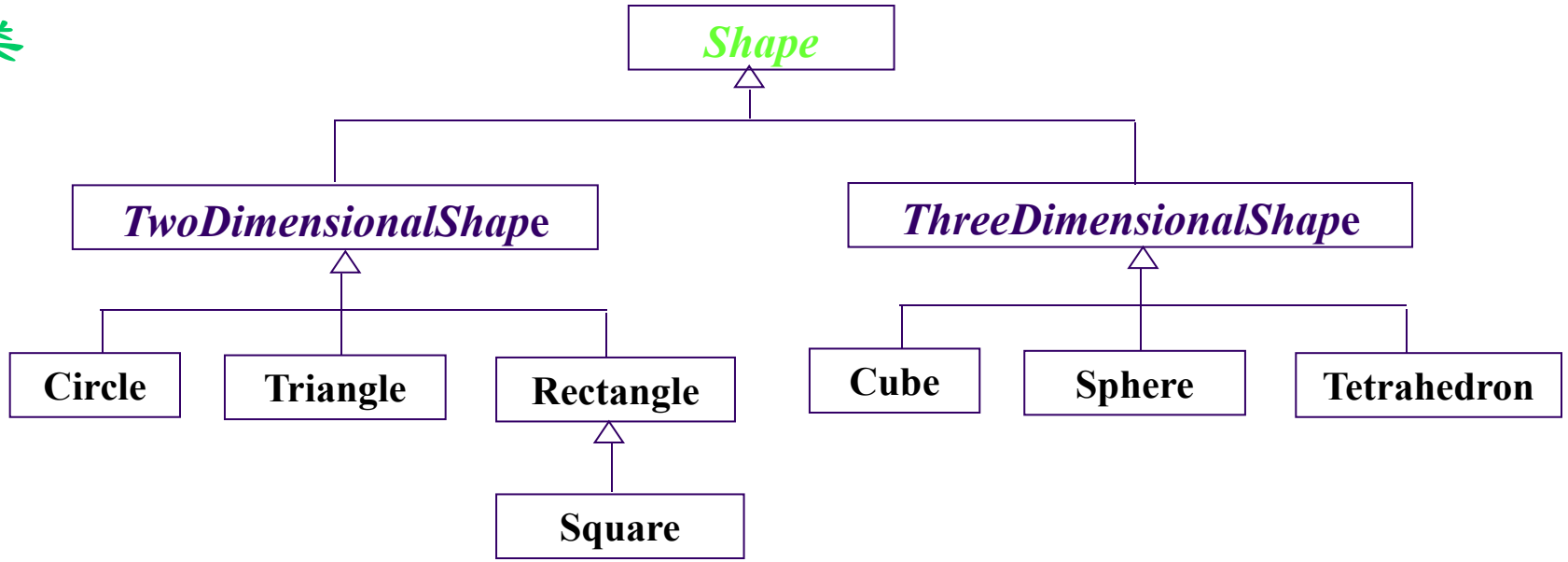
抽象类

4.4 抽象类(续)

——几何形状的例子

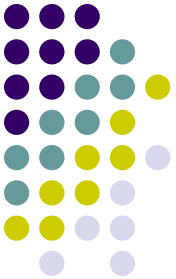
抽象类

- 将所有图形的公共属性及方法抽象到抽象类Shape。再将2D及3D对象的特性分别抽取出来，形成两个抽象类TwoDimensionalShape及ThreeDimensionalShape
  - 2D图形包括Circles、Triangles、Rectangles和Squares
  - 3D图形包括Cube、Sphere、或Tetrahedron
  - 在UML中，抽象类的类名为斜体，以与具体类相区别



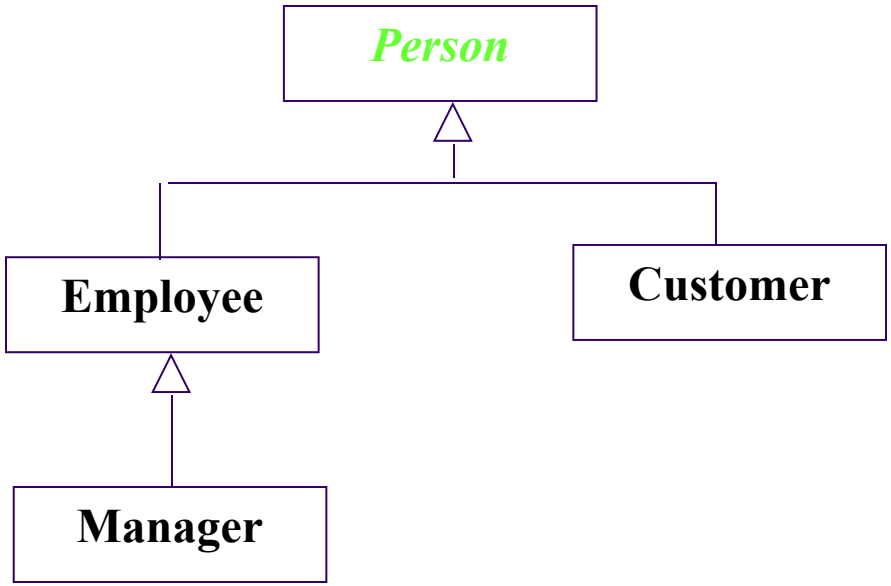
4.4 抽象类(续)

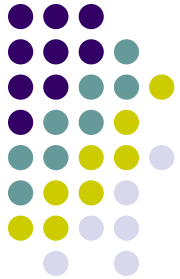
——人员的例子



- 例4-6中，如果在应用系统中涉及到的人员只包括：Customers，Employees 及 Managers。则Person 类的子类对象覆盖了应用中的对象，可以将Person 类声明为抽象类

抽象类





4.4.1 抽象类的声明

- 抽象类声明的语法形式为

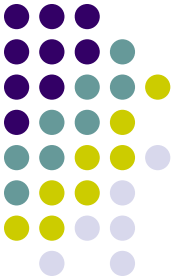
```
abstract class Number {
    . . .
}
```

抽象类

如果写：

```
new Number();
```

编译器将显示错误



4.4.2 抽象方法

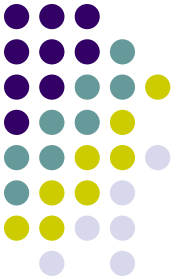
抽象类

- 抽象方法
  - 声明的语法形式为

    public abstract <returnType> <methodName>(...);
  - 仅有方法头，而没有方法体和操作实现
  - 具体实现由当前类的不同子类在它们各自的类声明中完成
  - 抽象类可以包含抽象方法

4.4.2 抽象方法(续)

——需注意的问题

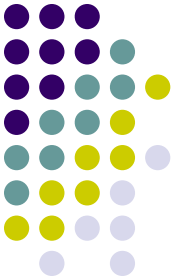


抽象类

- 需注意的问题
  - 一个抽象类的子类如果不是抽象类，则它必须为父类中的所有抽象方法书写方法体，即重写父类中的所有抽象方法
  - 只有抽象类才能具有抽象方法，即如果一个类中含有抽象方法，则必须将这个类声明为抽象类
  - 除了抽象方法，抽象类中还可以包括非抽象方法

4.4.2 抽象方法(续)

——抽象方法的优点

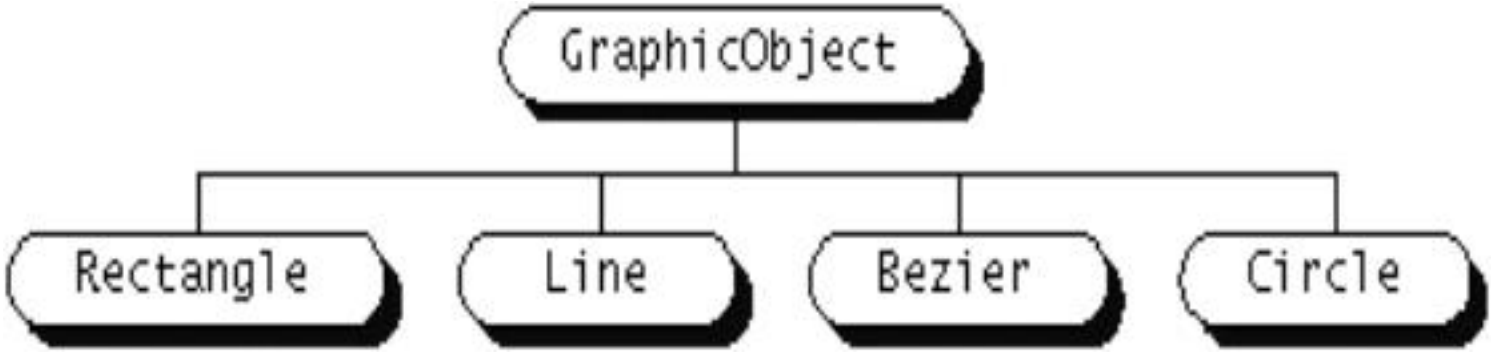


- 抽象方法的优点
  - 隐藏具体的细节信息，所有的子类使用的都是相同的方法头，其中包含了调用该方法时需要了解的全部信息
  - 强迫子类完成指定的行为，规定其子类需要用到的“标准”行为

抽象类

4.4.2 抽象方法(续)

——一个绘图的例子



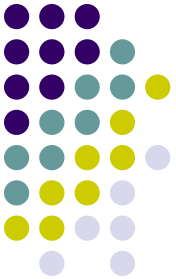
抽象类

- 各种图形都需要实现绘图方法，可在它们的抽象父类中声明一个draw抽象方法

```
abstract class GraphicObject {
    int x, y;
    void moveTo(int newX, int newY) { . . . }
    abstract void draw();
}
```

4.4.2 抽象方法(续)

——一个绘图的例子



- 然后在每一个子类中重写draw方法，例如：

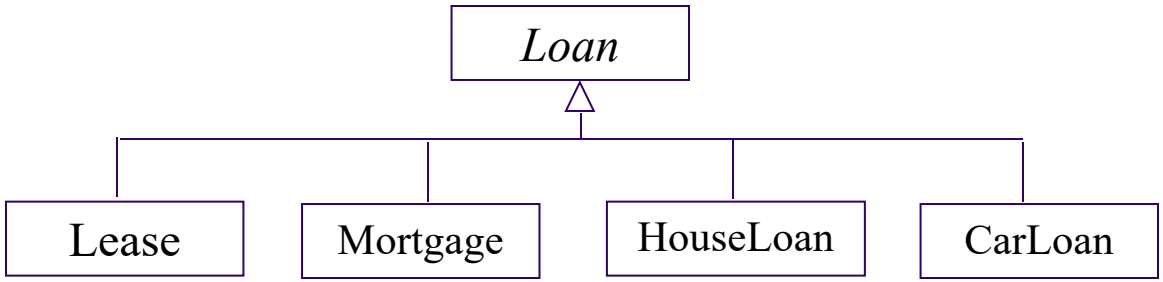
抽象类

```
class Circle extends GraphicObject {
    void draw() { . . . }
}

class Rectangle extends GraphicObject {
    void draw() { . . . }
}
```

4.4.2 抽象方法(续)

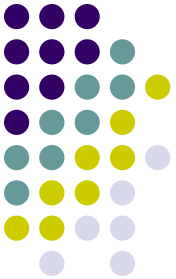
——例4_11



抽象类

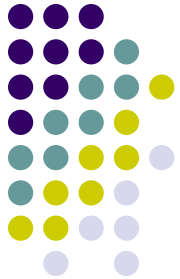
- 贷款(Loan)分为许多种类，如租借(Lease)、抵押(Mortgage)、房屋贷款(HouseLoan)、汽车贷款(CarLoan)等
- 将Loan声明为抽象类，并指定所有的子类对象都应具有的行为，如计算月还款值(calculateMonthlyPayment)，还款(makePayment)，取得客户信息(getClientInfo)，其中前两个因贷款种类不同计算方法也不同，可声明为抽象方法，Loan的所有子类都必须对这两个抽象方法进行重写

```
public abstract class Loan {
   public abstract float calculateMonthlyPayment();
   public abstract void makePayment(float amount);
    public Client getClientInfo() { }
}
```



4.5 类的组合

- 类的组合
  - 面向对象编程的一个重要思想就是用软件对象来模仿现实世界的对象
    - 现实世界中，大多数对象由更小的对象组成
    - 与现实世界的对象一样，软件中的对象也常常是由更小的对象组成
  - Java的类中可以有其他类的对象作为成员，这便是类的组合



4.5.1 组合的语法

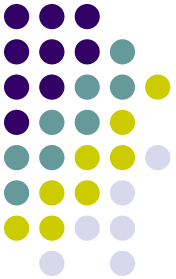
- 组合的语法很简单，只要把已存在类的对象放到新类中即可
- 可以使用“has a”语句来描述这种关系
- 例如，考虑Kitchen类提供烹饪和冷藏食品的功能，很自然的说“my kitchen 'has a' cooker/refrigerator”。所以，可简单的把对象myCooker和myRefrigerator放在类Kitchen中。格式如下

类的组合

```
class Cooker{   // 类的语句  }
class Refrigerator{   // 类的语句}
class Kitchen{
     Cooker myCooker;
    Refrigerator myRefrigerator;
}
```

4.5.1 组合的语法(续)

——例4_12



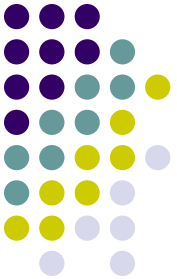
类的组合

- 一条线段包含两个端点

```
public class Point   //点类
{
   private int x, y;  //coordinate
   public Point(int x, int y) { this.x = x; this.y = y;}
   public int GetX()  {  return x; }
   public int GetY()  {  return y; }
}
```

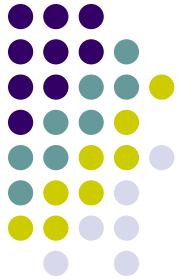
4.5.1 组合的语法(续)

——例4_12



类的组合

```
class Line   //线段类
{
   private Point  p1,p2;     // 两端点
   Line(Point a, Point b) {
      p1 = new Point(a.GetX(),a.GetY());
      p2 = new Point(b.GetX(),b.GetY());
   }
    public double Length() {
      return Math.sqrt(Math.pow(p2.GetX()-p1.GetX(),2)
                       + Math.pow(p2.GetY()-p1.GetY(),2));
    }
}
```



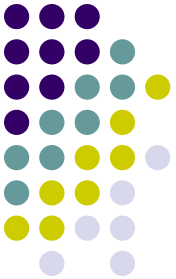
4.5.2 组合与继承的比较

- 组合与继承的比较
  - “包含”关系用组合来表达
    - 如果想利用新类内部一个现有类的特性，而不想使用它的接口，通常应选择组合，我们需在新类里嵌入现有类的private对象
    - 如果想让类用户直接访问新类的组合成分，需要将成员对象的属性变为public

类的组合

  - “属于”关系用继承来表达
    - 取得一个现成的类，并制作它的一个特殊版本。通常，这意味着我们准备使用一个常规用途的类，并根据特定需求对其进行定制

4.5.2 组合与 继承的比较(续)
——Car的例子

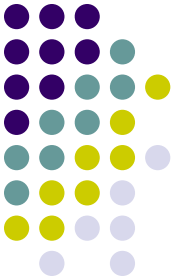


- car（汽车）对象是一个很好的例子，由于汽车的装配是故障分析时需要考虑的一项因素，所以有助于客户程序员理解如何使用类，而且类创建者的编程复杂程度也会大幅度降低

类的组合

```
class Engine {  //发动机类
    public void start() {}
    public void rev() {}
    public void stop() {}
}
```

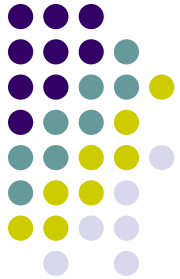
4.5.2 组合与 继承的比较(续)
——Car的例子



类的组合

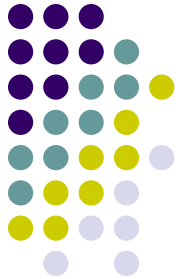
```
class Wheel { //车轮类
    public void inflate(int psi) {}
}
class Window { //车窗类
    public void rollup() {}
    public void rolldown() {}
}
class Door { //车门类
    public Window window = new Window();
    public void open() {}
    public void close() {}
}
```

4.5.2 组合与 继承的比较(续)
——Car的例子



类的组合

```
public class Car {
    public Engine engine = new Engine();
    public Wheel[] wheel = new Wheel[4];
    public Door left = new Door(),right = new Door(); public
    Car() {
        for(int i = 0; i < 4; i++)
            wheel[i] = new Wheel();
    }
    public static void main(String[] args) {
        Car car = new Car();
        car.left.window.rollup();
        Car.wheel[0].inflate(72);
    }
}
```

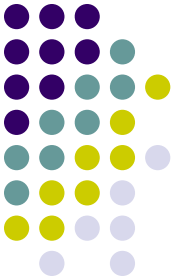


4.5.3 组合与继承的结合

- 许多时候都要求将组合与继承两种技术结合起来使用，创建一个更复杂的类

类的组合

4.5.3 组合与 继承的结合(续)
——例4_13



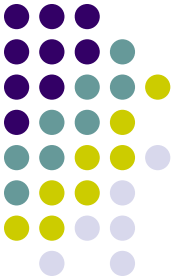
类的组合

- 组合与继承举例

```
class Plate {  //声明盘子
    public Plate(int i) {
        System.out.println("Plate constructor");
    }
}
class DinnerPlate extends Plate { //声明餐盘为盘子的子类
    public DinnerPlate(int i) {
        super(i);
        System.out.println("DinnerPlate constructor");
    }
}
```

4.5.3 组合与 继承的结合(续)

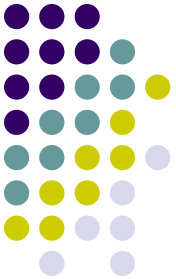
——例4_13



类的组合

```
class Utensil { //声明器具
    Utensil(int i) {
        System.out.println("Utensil constructor");
    }
}
class Spoon extends Utensil { //声明勺子为器具的子类
    public Spoon(int i) {
        super(i);
        System.out.println("Spoon constructor");
    }
}
```

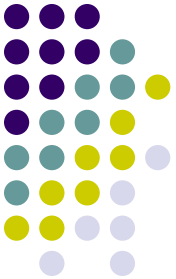
4.5.3 组合与 继承的结合(续)
——例4_13



类的组合

```
class Fork extends Utensil { //声明餐叉为器具的子类
    public Fork(int i) {
        super(i);
        System.out.println("Fork constructor");
    }
}
class Knife extends Utensil { //声明餐刀为器具的子类
    public Knife(int i) {
        super(i);
        System.out.println("Knife constructor");
    }
}
```

4.5.3 组合与 继承的结合(续)
——例4_13

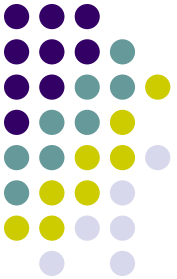


类的组合

```
class Custom { // 声明做某事的习惯
    public Custom(int i) { System.out.println("Custom constructor");
}
public class PlaceSetting extends Custom {//声明餐桌的布置
    Spoon sp; Fork frk; Knife kn;
    DinnerPlate pl;
    public PlaceSetting(int i) {
            super(i + 1);
            sp = new Spoon(i + 2);
            frk = new Fork(i + 3);
            kn = new Knife(i + 4);
            pl = new DinnerPlate(i + 5);
            System.out.println("PlaceSetting constructor");
    }
    public static void main(String[] args) {
            PlaceSetting x = new PlaceSetting(9);
    }
}
```

4.5.3 组合与 继承的结合(续)

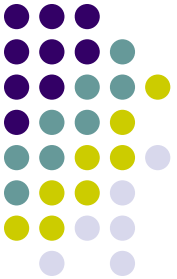
——例4_13运行结果



- 运行结果

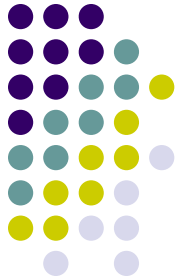
类的组合

Utensil constructor
Spoon constructor
Utensil constructor
Fork constructor
Utensil constructor
Knife constructor
Plate constructor
DinnerPlate constructor



4.6 包的应用

- 包
  - 为了解决类名冲突，Java提供包来管理类名空间
  - Java利用包来组织相关的类，并控制访问权限
  - 包是一种松散的类的集合，利用包来管理类，可实现类的共享与复用
  - 同一包中的类在默认情况下可以互相访问，通常把需要在一起工作的类放在一个包里



4.6.1 Java 基础类库简介

包的应用

- Java基础类库
  - Java提供了用于语言开发的类库，称为Java基础类库(JFC，Java Foundational Class)，也称应用程序编程接口(API，Application Programming Interface)，分别放在不同的包中
  - Java提供的包主要有

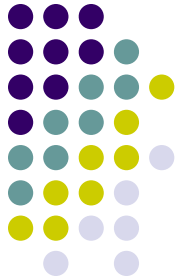
    java.lang，java.io，java.math，java.util

    java.applet，java.awt，java.awt.datatransfer

    java.awt.event，java.awt.image，java.beans

    java.net，java.rmi，java.security，java.sql等

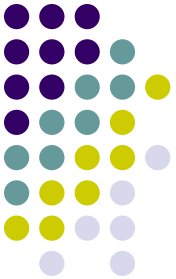
4.6.1 Java基础类库简介(续)
——语言包



- 语言包(java.lang)
  - 语言包java.lang提供了Java语言最基础的类，包括
    - Object类
    - 数据类型包裹类(the Data Type Wrapper)
    - 字符串类(String、StringBuffer)
    - 数学类(Math)
    - 系统和运行时类(System、Runtime)
    - 类操作类(Class，ClassLoader)

包的应用

4.6.1 Java基础类库简介(续)
——数据类型包裹类



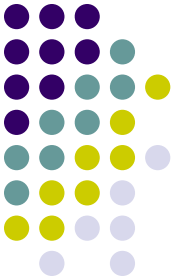
- 数据包裹类
  - 对应Java的每一个基本数据类型(primitive data type)都有一个数据包裹类
  - 每个包裹类都只有一个类型为对应的基本数据类型的属性域

包的应用

基本数据类型	数据包裹类
boolean	Boolean
byte	Byte
char	Character
short	Short
int	Integer
long	Long
float	Float
double	Double

4.6.1 Java基础类库简介(续)

——生成数据类型包裹类对象的方法



包的应用

- 生成数据类型包裹类对象的方法
  - 从基本数据类型的变量或常量生成包裹类对象

    double x = 1.2;

    Double a = new Double(x);

    Double b = new Double(-5.25);
  - 从字符串生成包裹类对象

    Double c = new Double("-2.34");

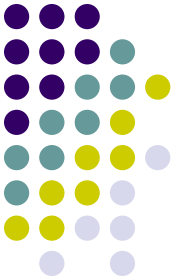
    Integer i = new Integer("1234");
  - 已知字符串，可使用valueOf方法将其转换成包裹类对象：

    Integer.valueOf("125");

    Double.valueOf("5.15");

4.6.1 Java基础类库简介(续)

——得到基本数据类型数据的方法



包的应用

- 得到基本数据类型数据的方法
  - 每一个包裹类都提供相应的方法将包裹类对象转换回基本数据类型的数据

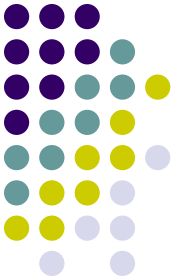
    anIntegerObject.intValue() // 返回 int类

    aCharacterObject.charValue() // 返回 char类型的数据
  - Integer、Float、Double、Long、Byte 及Short 类提供了特殊的方法能够将字符串类型的对象直接转换成对应的int、float、double、long、byte或short类型的数据

    Integer.parseInt(“234”) // 返回int类型的数据

    Float.parseFloat("234.78") // 返回float类型的数据

4.6.1 Java基础类库简介(续)
——常量字符串类String



包的应用

- String类
  - 该类字符串对象的值和长度都不变化
  - 称为常量字符串
- 生成String类对象的方法
  - 可以这样生成一个常量字符串

    String aString;

    aString = “This is a string”
  - 调用构造方法生成字符串对象

    new String();

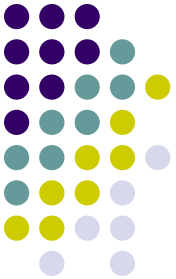
    new String(String value);

    new String(char[] value);

    new String(char[] value, int offset, int count);

    new String(StringBuffer buffer);

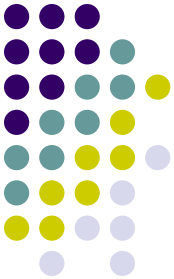
4.6.1 Java基础类库简介(续)
——String类的常用方法1



包的应用

名称	解释
int length( )	返回字符串中字符的个数
char charAt(int index)	返回序号**index**处的字符
int indexOf(String s)	在接收者字符串中进行查找，如果包含子字符串s，则返回匹配的第一个字符的位置序号， 否则返回**-1**
String substring(int begin, int end)	返回接收者对象中序号从**begin**开始到**end-1**的子字符串
public String[] split(String regex) public String[] split(String regex, int limit)	以指定字符为分隔符，分解字符串
String concat(String s)	返回接收者字符串与参数字符串**s**进行连接后的字符串

4.6.1 Java基础类库简介(续)
——String类的常用方法2

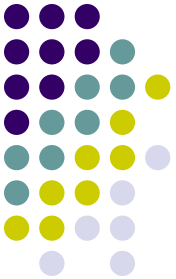


包的应用

名称	解释
String replace(char oldChar, char newChar);	将接收者字符串的oldChar替换为newChar
int compareTo(String s);	将接收者对象与参数对象进行比较
boolean equals(String s);	接收者对象与参数对象的值进行比较
String trim( );	将接收者字符串两端的空字符串都去掉
String toLowerCase()	将接收者字符串中的字符都转为小写
String toUpperCase()	将接收者字符串中的字符都转为大写

4.6.1 Java基础类库简介(续)

——变量字符串类StringBuffer

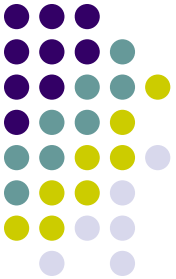


包的应用

- StringBuffer类
  - 其对象是可以修改的字符串
    - 字符的个数称为对象的长度(length)
    - 分配的存储空间称为对象的容量(capacity)
  - 与String类的对象相比，执行效率要低一些
  - 该类的方法不能被用于String类的对象

4.6.1 Java基础类库简介(续)

——生成StringBuffer类的对象

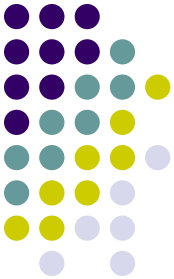


包的应用

- 生成StringBuffer类的对象
  - new StringBuffer();
    - 生成容量为16的空字符串对象
  - new StringBuffer(int size);
    - 生成容量为size的空字符串对象
  - new StringBuffer(String aString);
    - 生成aString的一个备份，容量为其长度 +16

4.6.1 Java基础类库简介(续)

——StringBuffer类的常用方法1

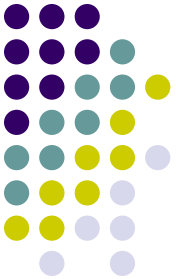


包的应用

名称	解释
int length ( )	返回字符串对象的长度
int capacity( )	返回字符串对象的容量
void ensureCapacity(int size)	设置字符串对象的容量
void setLength(int len)	设置字符串对象的长度。如果**len**的值小于当前字符串的长度，则尾部被截掉
char charAt(int index)	返回**index**处的字符

4.6.1 Java基础类库简介(续)

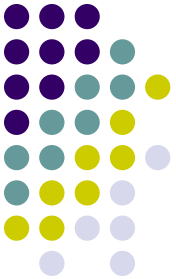
——StringBuffer类的常用方法2



包的应用

名称	解释
void setCharAt(int index, char c)	将**index**处的字符设置为**c**
void getChars(int start, int end, char [ ] charArray, int newStart)	将接收者对象中从**start**位置到**end-1**位置的字符拷贝到字符数组**charArray**中，从位置**newStart**开始存放
StringBuffer reverse( )	返回将接收者字符串逆转后的字符串
StringBuffer insert(int index, Object ob)	将**ob**插入到**index**位置
StringBuffer append(Object ob)	将**ob**连接到接收者字符串的末尾

4.6.1 Java基础类库简介(续)
——例4_14



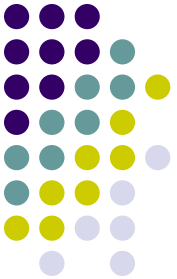
包的应用

- 已知一个字符串，返回将字符串中的非字母字符都删除后的字符串

```
public class StringEditor {
  public static String removeNonLetters(String original) {
    StringBuffer aBuffer = new StringBuffer(original.length());
    char aCharacter;
    for (int i=0; i<original.length(); i++) {
        aCharacter = original.charAt(i);
        if (Character.isLetter(aCharacter))
            aBuffer.append(new Character(aCharacter));
     }
    return new String(aBuffer);
  }
}
```

4.6.1 Java基础类库简介(续)

——例4_14



包的应用

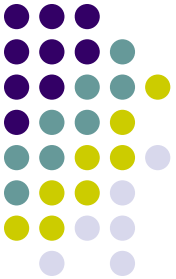
```
public class StringEditorTester {
  public static void main(String args[]) {
     String original = "Hello123, My Name is Mark,
                  234I think you are my classmate?!!";
     System.out.println(
              StringEditor.removeNonLetters(original));
  }
}
```

- 运行结果

HelloMyNameisMarkIthinkyouaremyclassmate

4.6.1 Java基础类库简介(续)

——数学类(Math)

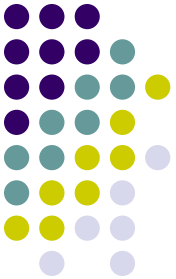


包的应用

- 数学类
  - 提供一组常量和数学函数，例如
    - E和PI常数
    - 求绝对值的abs方法
    - 计算三角函数的sin方法和cos方法
    - 求最小值、最大值的min方法和max方法
    - 求随机数的random方法等
  - 其中所有的变量和方法都是静态的(static)
  - 是终结类(final)，不能从中派生其他的新类

4.6.1 Java基础类库简介(续)

——系统和运行时类System、Runtime

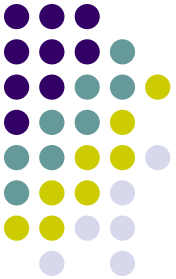


包的应用

- System类
  - 访问系统资源
    - arraycopy()　　复制一个数组
    - exit()　　结束当前运行的程序
    - currentTimeMillis()　获得系统当前日期和时间等
  - 访问标准输入输出流
    - System.in　　标准输入，表示键盘
    - System.out　　标准输出，表示显示器
- Runtime类
  - 可直接访问运行时资源
    - totalMemory()　返回系统内存总量
    - freeMemory()　返回内存的剩余空间

4.6.1 Java基础类库简介(续)

——类操作类（Class、ClassLoader）

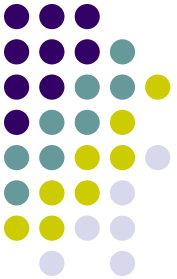


包的应用

- Class类
  - 提供运行时信息，如名字、类型以及父类
  - Object类中的getClass方法返回当前对象所在的类，返回类型是Class
  - 它的getName方法返回一个类的名称，返回值是String
  - 它的getSuperclass方法可以获得当前对象的父类
- ClassLoader类
  - 提供把类装入运行时环境的方法

4.6.1 Java基础类库简介(续)

——例4_15



包的应用

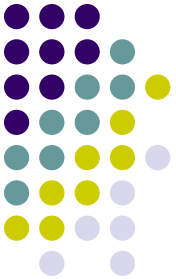
- Class类应用举例。

```
public class ClassTest {
  public static void main(String args[]) {
     BankAccount anAccount = new BankAccount();
     Class aClass = anAccount.getClass();
     System.out.println(aClass);
     System.out.println(aClass.getName());
  }
}
```

- 运行结果

```
class BankAccount
BankAccount
```

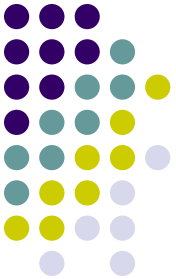
4.6.1 Java基础类库简介(续)
——实用包



包的应用

- 实用包(java.util)——实现各种不同实用功能
  - 日期类：描述日期和时间
    - Date
    - Calendar
    - GregorianCalendar
  - 集合类
    - Collection（无序集合）、Set（不重复集合）
    - List（有序不重复集合）、Enumeration（枚举）
    - LinkedList（链表）、Vector（向量）
    - Stack（栈）、Hashtable（散列表）、TreeSet（树）
  - StringTokenizer类
    - 允许以某种分隔标准将字符串分隔成单独的子字符串

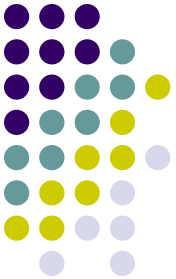
4.6.1 Java基础类库简介(续)
——Date类



包的应用

- Date类
  - 构造方法
    - Date()　获得系统当前日期和时间值。
    - Date(long date)　以date创建日期对象，date表示从GMT（格林威治）时间1970-1-1 00:00:00开始至某时刻的毫秒数
- 常用方法
  - getTime()
    返回一个长整型表示时间，单位为毫秒（millisecond）
  - after(Date d)
    返回接收者表示的日期是否在给定的日期之后
  - before(Date d)
    返回接收者表示的日期是否在给定的日期之前

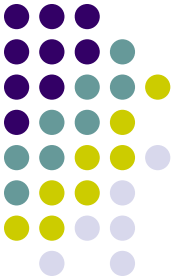
4.6.1 Java基础类库简介(续)
——Calendar类



包的应用

- Calendar类
  - 一个抽象的基础类，支持将Date对象转换成一系列单个的日期整型数据集，如YEAR、MONTH、DAY、HOUR等常量
  - 它派生的GregorianCalendar类实现标准的Gregorian日历
  - 由于Calendar是抽象类，不能用new方法生成Calendar的实例对象，可以使用getInstance()方法创建一个GregorianCalendar类的对象

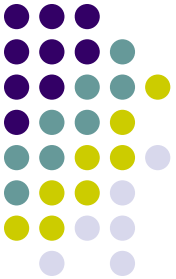
4.6.1 Java基础类库简介(续)
——Calendar类中的常量



包的应用

- Calendar类中声明的常量
  - Calendar.SUNDAY
  - Calendar.MONDAY
  - Calendar.TUESDAY
  - Calendar.SATURDAY
  - Calendar.JANUARY
  - Calendar.FEBRUARY
  - Calendar.AM
  - ...

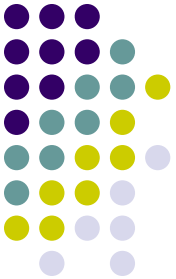
4.6.1 Java基础类库简介(续)
——Calendar类中的方法



包的应用

- Calendar类中的方法
  - isLeapYear(int year) 返回给定的年份是否是润年
  - get(int field)　取得特定Calendar对象的信息
    - aCalendar.get(java.util.Calendar.YEAR);
    - aCalendar.get(java.util.Calendar.MONTH);
    - aCalendar.get(java.util.Calendar.DAY_OF_WEEK);
    - aCalendar.get(java.util.Calendar.MINUTE);
    - ...
  - set(int field, int value) 给日期域设定特定的值
    - aCalendar.set(Calendar.MONTH, Calendar.JANUARY);
    - aCalendar.set(1999, Calendar.AUGUST, 15);
    - ...

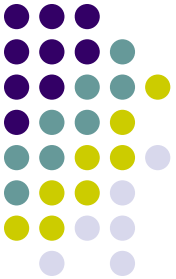
4.6.1 Java基础类库简介(续)
——GregorianCalendar类



包的应用

- Java.util.GregorianCalendar类
  - 用于查询及操作日期
  - 构造方法
    - new GregorianCalendar()　　// 当前日期
    - new GregorianCalendar(1999, 11, 31)　// 特定日期
    - new GregorianCalendar(1968, 0, 8, 11, 55) // 日期和时间
  - getTime()方法　返回Date对象，显示日历
    - System.out.println(new GregorianCalendar().getTime());
    - System.out.println(new GregorianCalendar(1999, 11, 31).getTime());
    - System.out.println(new GregorianCalendar(1968, 0, 8, 11, 55).getTime());

4.6.1 Java基础类库简介(续)
——StringTokenizer类

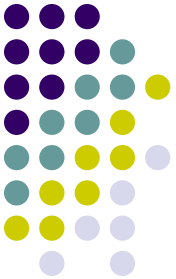


包的应用

- StringTokenizer类
  - 允许以某种分隔标准将字符串分隔成单独的子字符串，如可以将单词从语句中分离出来
  - 术语分隔符（delimeter）是指用于分隔单词（也称为标记，tokens）的字符
  - 常用方法
    - int countTokens() 返回单词的个数
    - String nextToken() 返回下一个单词
    - boolean hasMoreTokens() 是否还有单词

4.6.1 Java基础类库简介(续)

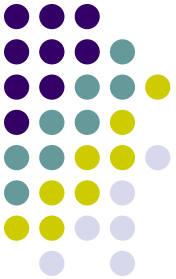
——生成StringTokenizer类对象的方法



包的应用

- 生成StringTokenizer类的对象的方法
  - new StringTokenizer(String aString);
    - 指定了将被处理的字符串，没有指定分隔符（delimeter），这种情况下默认的分隔符为空格
  - new StringTokenizer(String aString, String delimiters);
    - 除了指定将被处理的字符串，还指定了分隔符字符串，如分隔符字符串可以为“,:;|_()”
  - new StringTokenizer(String aString, String delimiters, boolean returnDelimiters);
    - 第三个参数如果为true，则分隔符本身也作为标记返回

4.6.1 Java基础类库简介(续)
——文本包（java.text）



包的应用

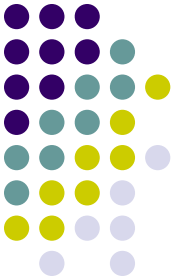
- 提供各种文本或日期格式
- 包含
  - Format类
  - DateFormat类
  - SimpleDateFormat类
    - 使用已定义的格式对日期对象进行格式化
    - 构造方法 以一指定格式的字符串作为参数

      new java.text.SimpleDateFormat(formatString);
    - format(Date d) 将此种格式应用于给定的日期

      aSimpleDateFormat.format(aDate);

4.6.1 Java基础类库简介(续)

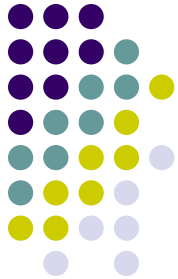
——一个例子



- 各种格式字符串及其在日期2004年4月26日下午12:08的应用结果

包的应用

格式字符串	结果字符串
无	" Mon Apr 26 12:08:52 EDT 2004"
"yyyy/MM/dd"	"2004/04/26"
"yy/MM/dd"	"04/04/26"
"MM/dd"	"04/26"
"MMM dd,yyyy"	"Apr 26, 2004"
"MMMM dd,yyyy"	"April 26, 2004"
"EEE. MMMM dd,yyyy"	"Mon. April 26, 2004"
"EEEE, MMMM dd,yyyy"	"Monday, April 26, 2004"
"h:mm a"	"12:08 PM"
"MMMM dd, yyyy (hh:mma)"	"April 26, 2004 (12:08PM)"



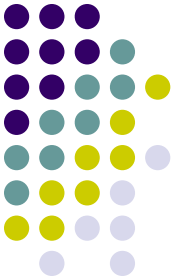
4.6.2 自定义包

包的应用

- 自定义包
  - 包是一组类的集合，利用包来管理类，可实现类的共享与复用
  - 同一包中的类在默认情况下可以互相访问，通常把需要在一起工作的类放在一个包里
  - 在实际使用中，用户可以将自己的类组织成包结构

4.6.2 自定义包(续)

——包的声明



包的应用

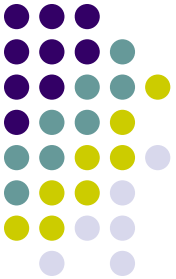
- 包的声明
  - 包名
    - 通常全部用小写字母
    - 且每个包的名称必须是“独一无二”的，为避免包名冲突，可将机构的Internet域名反序，作为包名的前导

      例如：cn.edu.tsinghua.computer.class0301
  - 声明语句

    package mypackage;
    - 说明当前文件中声明的所有类都属于包mypackage
    - 此文件中的每一个类名前都有前缀mypackage，即实际类名应该是mypackage.ClassName，因此不同包中的相同类名不会冲突

4.6.2 自定义包(续)

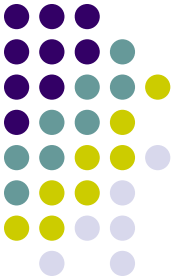
——包的声明



包的应用

- Package语句
  - Java源文件的第一条语句， 前面只能有注释或空行
  - 一个文件中最多只能有一条
  - 如果源文件中没有，则文件中声明的所有类属于一个默认的无名包
  - 包声明的语句的完整格式如下：
    - package pkg1[.pkg2[.pkg3…]];
      - Java编译器把包对应于文件系统的目录结构
      - 用点来指明目录的层次

4.6.2 自定义包(续)
——编译和生成包



- 编译和生成包

包的应用

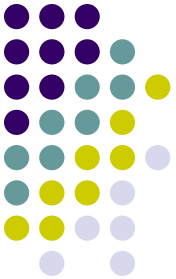
- 如果在程序Test.java中已声明了包mypackage

  编译时采用方式 javac -d destpath Test.java

  则编译器会自动在destpath目录下建立子目录mypackage，并将生成的.class文件都放到destpath/mypackage下。

4.6.2 自定义包(续)

——包的使用



包的应用

- 假设已定义并生成了下面的包

```
package mypackage;
public class MyClass {
  // . . .
}
```

- 如果其他人想使用MyClass类
  - 使用import语句引入

```
import mypackage.*;
// . . .
MyClass m = new MyClass();
```

  - 不使用import语句，则需要使用全名

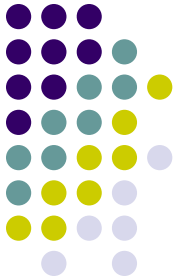
```
mypackage.MyClass m = new mypackage.MyClass();
```

4.6.2 自定义包(续)

——举例

```
package PackageA;
import PackageB.*;
public class A1
{
  public void FunA()
  {
    B1 obj=new B1();
    A2 two=new  A2();
  }
}
class  A2
{
  public void FunA2()
  {
    A1 obj1=new A1();
    B1 obj2=new B1();
  }
}
```

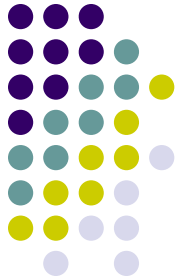
```
package PackageB;
import PackageA.*;
public class B1
{
  public void FunB()
  {
    A1 obj=new A1();
    B2 two=new B2();
  }
}
class B2
{
  public void FunB2()
  {
    B1 obj1=new B1();
    A1 obj2=new A1();
  }
}
```



4.6.2 自定义包(续)

——举例

```
import PackageA.*;
import PackageB.*;
public class PackageTest
{
    public static void main(String[ ] args)
    {
        A1 Myobj=new A1();
        System.out.println("An object of class A1 has
    been created!");
    }
}
```



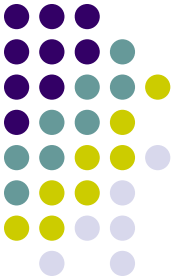
4.6.3 JAR文件

- JAR文件
  - Java 的一种文档格式
- JAR文件格式
  - 非常类似 ZIP 文件，唯一区别就是在 JAR 文件的内容中包含了
    - META-INF/MANIFEST.MF 文件
      - 在生成 JAR 文件的时候自动创建
    - 部署描述符
      - 用来指示工具如何处理特定的JAR文件

包的应用

4.6.3 JAR文件(续)

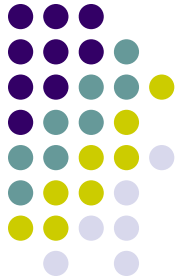
——JAR文件的功能



包的应用

- JAR文件的功能
  - 压缩和发布文件
  - 相比于ZIP文件，具有如下优势和功能
    - 安全性：可以对 JAR 文件内容加上数字化签名
    - 减少下载时间：浏览器可以在一个 HTTP 事务中下载JAR文件包含的所有类文件和相关资源
    - 传输平台扩展：Java 扩展框架提供了向 Java 核心平台添加功能的方法，这些扩展是用 JAR 文件打包的
    - 包密封：存储在 JAR 文件中的包可以选择进行密封，以增强版本一致性和安全性
    - 包版本控制：一个 JAR 文件可以包含有关它所包含的文件的数据，如厂商和版本信息
    - 可移植性：处理 JAR 文件的机制是 Java 平台核心API 的标准部分，因此具有很好的可移植性

4.6.3 JAR文件(续)
——META-INF目录

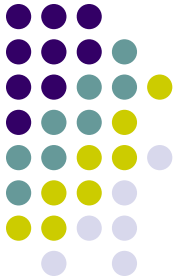


包的应用

- META-INF 目录
  - 大多数 JAR 文件包含一个 META-INF 目录
  - 存储包和扩展的配置数据，如安全性和版本信息
  - Java 2 平台识别并解释 该 目录中的下述文件和目录，以便配置应用程序
    - MANIFEST.MF
      - 定义了与扩展和包相关的数据
    - INDEX.LIST
      - 由 jar 工具的新选项 -i 生成，它包含在应用程序或者扩展中定义的包的位置信息。它是 JarIndex 实现的一部分，并由类装载器用于加速类装载过程
    - xxx.SF
      - JAR 文件的签名文件，xxx 标识了签名者
    - xxx.DSA
      - 与签名文件相关联的签名程序块文件，它存储了用于签名 JAR 文件的公共签名

4.6.3 JAR文件(续)

——jar工具

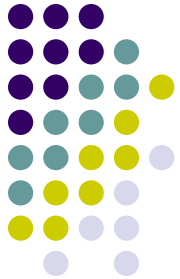


包的应用

- jar 工具
  - 为了用 JAR 文件执行基本的任务，要使用JDK提供的 jar 工具(Java Archive Tool)
  - 随 JDK 安装，在 JDK 安装目录下的 bin 目录中
    - Windows 下文件名为 jar.exe
    - Linux 下文件名为 jar
  - 它的运行需要用到 JDK 安装目录下 lib 目录中的 tools.jar 文件
  - 用 jar 命令调用

4.6.3 JAR文件(续)

——jar命令格式



- jar命令格式

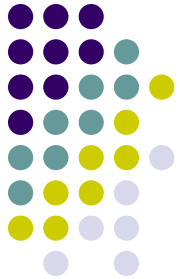
  jar {ctxu} [vfm0M] [jar-文件] [manifest-文件] [-C 目录] 文件名

- 解释
  - {ctxu}： jar命令的子命令，每次只能包含其中之一
    - -c 创建新的 JAR 文件包
    - -t 列出 JAR 文件包的内容列表
    - -x 展开 JAR 文件包的指定文件或者所有文件
    - -u 更新已存在的 JAR 文件包 (添加文件到 JAR 文件包中)
  - [vfm0M]： jar 命令的选项参数，可任选一个或不选
    - -v 生成详细报告并打印到标准输出
    - -f 指定 JAR 文件名，通常这个参数是必须的
    - -m 指定需要包含的 MANIFEST 清单文件
    - -0 只存储，不压缩，这样产生的 JAR 文件包会比不用该参数产生的体积大，但速度更快
    - -M 不产生所有项的清单（MANIFEST）文件，此参数会忽略 -m 参数

包的应用

4.6.3 JAR文件(续)

——jar命令格式



包的应用

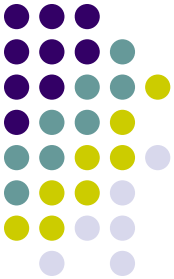
- jar命令格式

  jar {ctxu} [vfm0M] [jar-文件] [manifest-文件] [-C 目录] 文件名…

- 解释
  - [jar-文件]
    - 需要生成、查看、更新或者解开的 JAR 文件包
    - -f 参数的附属参数
  - [manifest-文件]
    - MANIFEST 清单文件
    - -m 参数的附属参数
  - [-C 目录]
    - 表示转到指定目录下去执行这个 jar 命令的操作
  - “文件名 ...”
    - 指定要添加到 JAR 文件包中的文件/目录

4.6.3 JAR文件(续)

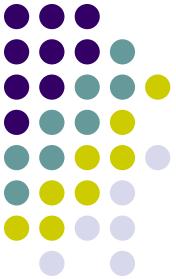
——常用jar工具



包的应用

命令	功能
jar cf jar-file input-file..	用一个单独的文件创建 JAR 文件
jar cf jar-file dir-name	用一个目录创建 JAR 文件
jar cf0 jar-file dir-name	创建一个未压缩的 JAR 文件
jar uf jar-file input-file...	更新一个 JAR 文件
jar tf jar-file	查看一个 JAR 文件的内容
jar xf jar-file	提取一个 JAR 文件的内容
jar xf jar-file archived-file...	从JAR 文件中提取特定的文件
java -jar app.jar	运行一个打包为可执行 JAR 文件的应用程序

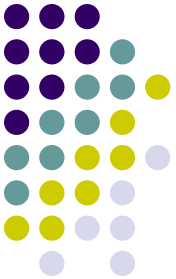
4.6.3 JAR文件(续)
——可执行的JAR文件包



- 可执行的 JAR文件包
  - 一个可执行的 jar 文件是一个自包含的 Java 应用程序，它存储在特别配置的JAR 文件中
  - 可以由 JVM 直接执行它而无需事先提取文件或者设置类路径，不用知道它的主要入口点
  - 有助于方便发布和执行 Java 应用程序

包的应用

4.6.3 JAR文件(续)
——创建和运行可执行JAR



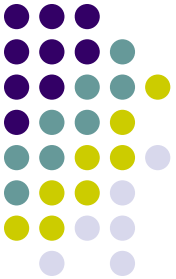
包的应用

- 创建一个可执行 JAR
  - 首先将所有应用程序代码放到一个目录中
  - 假设应用程序中的主类是com.mycompany.myapp.Sample在某个位置创建一个名为 manifest 的文件，并在其中加入以下一行

    Main-Class:com.mycompany.myapp.Sample
  - 然后，创建可执行的 JAR 文件包：

    jar cmf manifest ExecutableJar.jar application-dir
- 直接从文件启动这个应用程序

  java -jar ExecutableJar.jar



4.7 本章小结

- 本章内容
  - 介绍了Java语言类的重用机制，形式可以是组合或继承
  - Object类的主要方法
  - 终结类和终结方法的特点和语法
  - 抽象类和抽象方法的特点和语法
  - Java基础类库的一些重要的类
  - JAR文件和jar命令
- 本章要求
  - 理解组合和继承的区别，能够知道何时使用那种方法
  - 了解终结类、终结方法、抽象类、抽象方法的概念
  - 熟练掌握本章提到的Java基础类库中的一些常见类
  - 初步了解JAR文件的概念，jar命令的格式