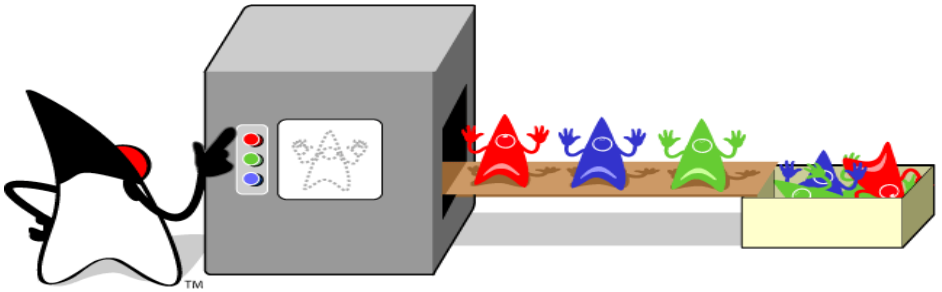
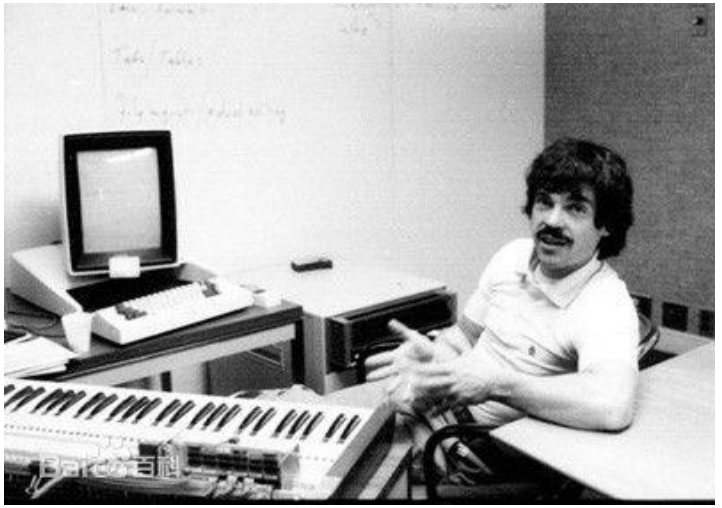
第2章 面向对象编程基础理论





Alan Kay (1940.5.17-)

面向对象编程思想的诞生

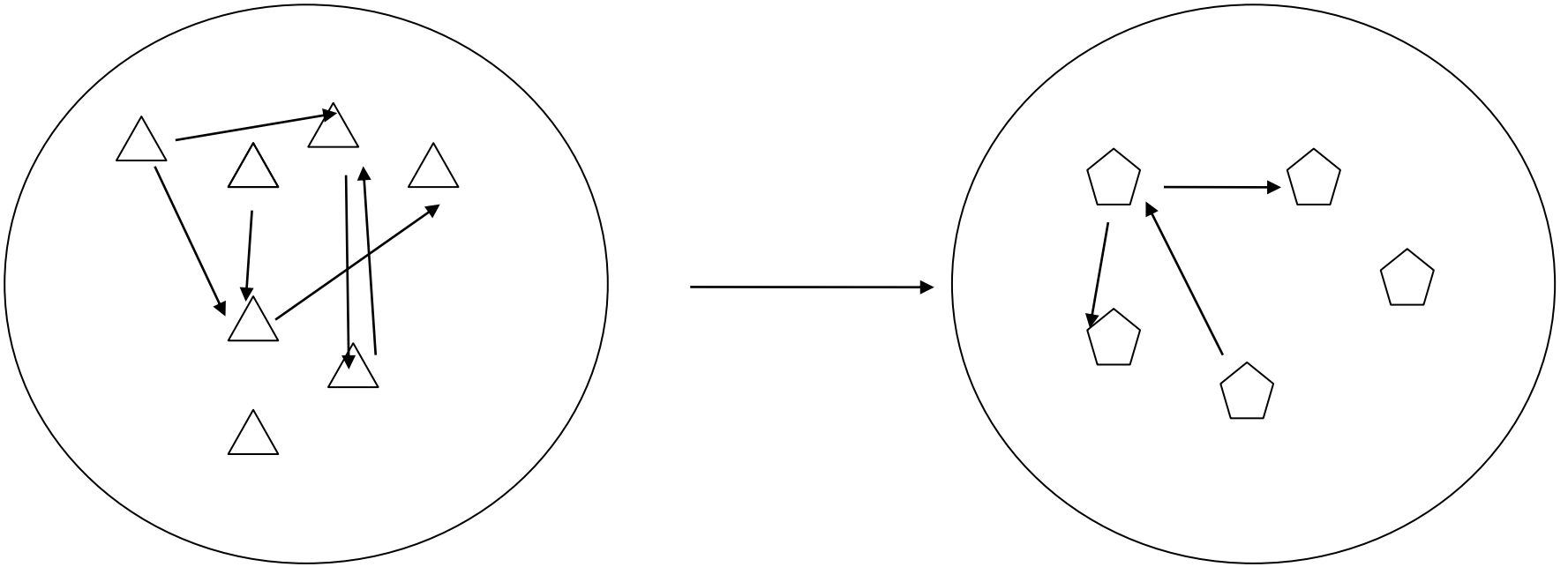
上世纪60年代，Alan Kay提出：“假定未来理想的计算机能够具备生物组织一样的功能，每个‘细胞’能够独立运作，也能与其他功能一起完成复杂的目标。‘细胞’能够相互重组，以解决问题或者完成功能。”

70年代，在设计新型PC “KiddieKomp”过程中，Alan Kay设计出了后来名震业界的Smalltalk语言。Smalltalk语言再现了阿伦的“分子PC思想”：程序好比一个个生物分子，通过信息相互连接。Smalltalk被业界公认为“面向对象编程系列语言”的代表作品。

2.1 对象(Object)和类(Class)的概念

N:问题域元素集合
K:问题域元素关系集合

M:对象域元素集合
J:对象域元素关系集合



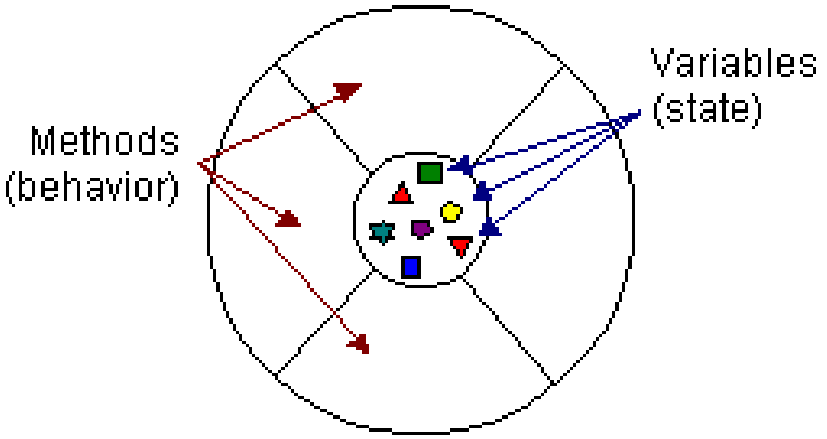
问题域
{N, K}

对象域
{M, J}

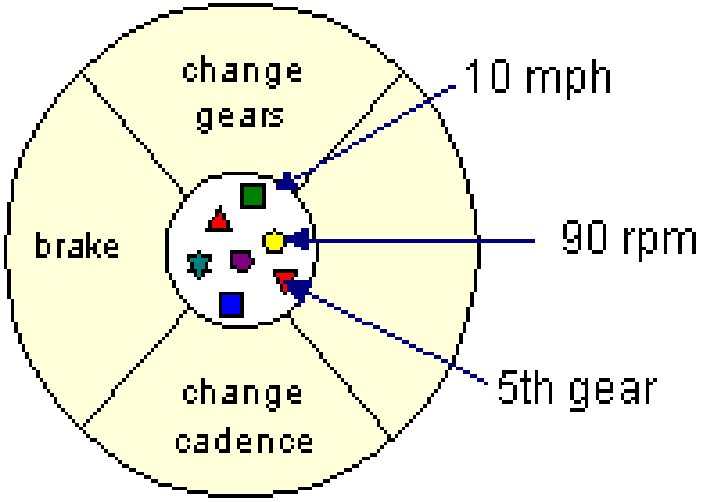
对象(object) 是包含**变量/字段(variables/fields)**和**方法(methods)**的软件体。

变量/字段： 用于存储状态
方法： 用于定义行为

我们常常使用软件对象对现实世界中的对象进行建模。



一个软件对象



使用软件对象建模的自行车对象

- **实例变量(instance variable)是与特定对象有紧密联系的数据项。每个类的实例都拥有定义在类中的实例变量的一份拷贝。我们也把实例变量叫做域(field)。**

自行车中(pedal cadence,gears etc.)变量是实例变量

- **实例方法(instance method)是一个类的实例中能被调用的任何方法。我们也把实例方法叫做方法(method)。**

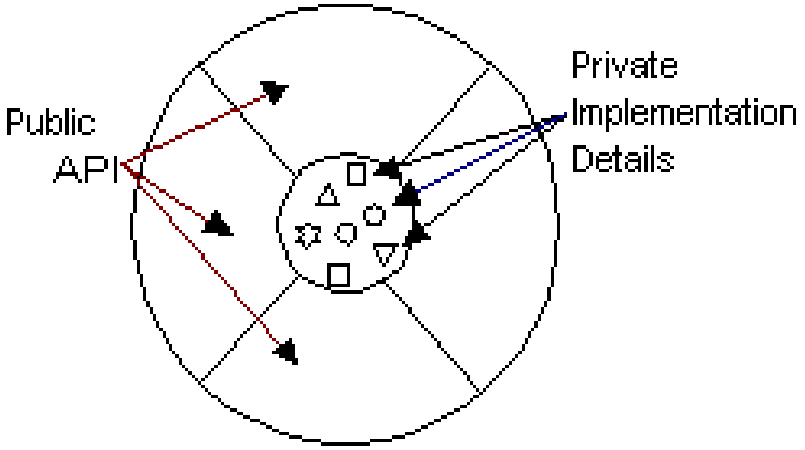
自行车中(change cadence, brake etc.)方法是实例方法。

• 将一个对象的变量在方法的保护作用下进行包装称为封装**(encapsulation)**.

封装将模块的信息进行了本地化操作，因为对象封装了数据以及实现，对于使用对象的用户来看，对象就是一个提供某些服务的黑盒子，只要对象提供的这些服务保持不变，实例变量和方法可以进行任意的添加，删除和修改，而使用这个对象的代码则无须修改。

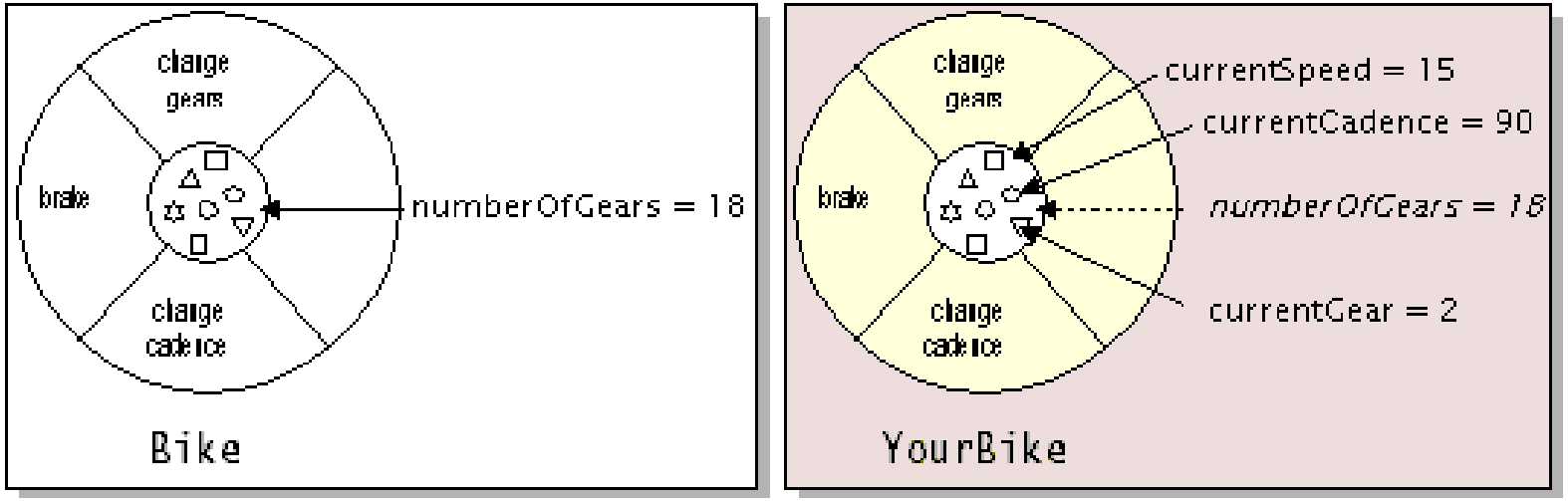
• 将变量和方法封装在软件体中是一个简单但强大的思想，它为软件开发人员提供了两个好处：
模块化和信息隐藏（Modularity and Information hiding）

类(Class)



类是一个创建个体对象的设计蓝图(blueprint)或原型(prototype), 它定义了所有同类型的对象的变量和方法。

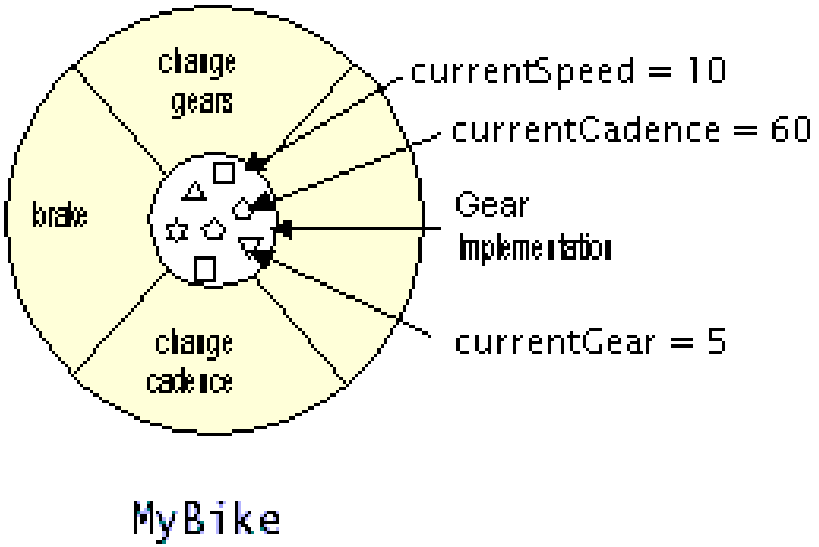
类变量（class variable)是一个特定的类的整体，而不是类的某个实例相联系的数据项。类变量定义位于类的定义中，也称为静态域(static field)，它包含由这个类的所有实例共享的信息。

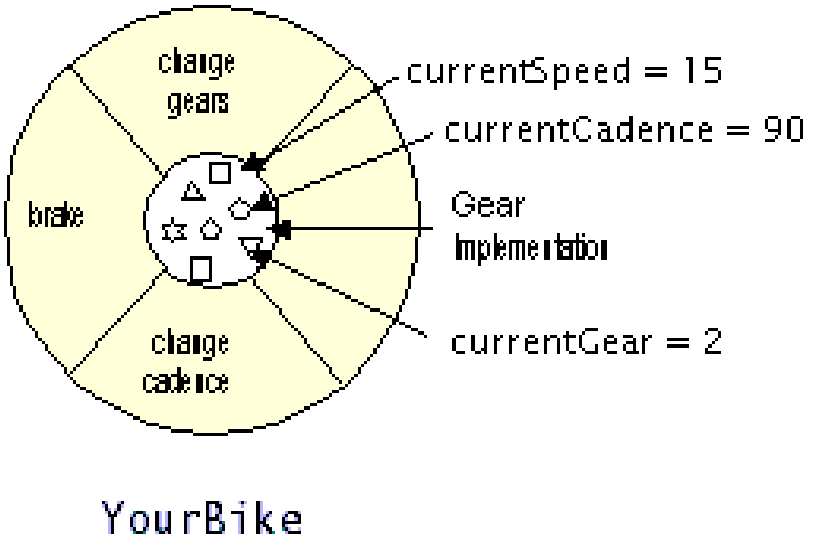


Class **Instance of a Class**

numberOfGears 是class variable,YourBike实例不拥有这个变量的拷贝.

MyBike 和YourBike 是Bike 对象的两个不同的实例对象。每个对象有定义在Bike类中的实例变量的一份拷贝，但可以有不同的变量值。



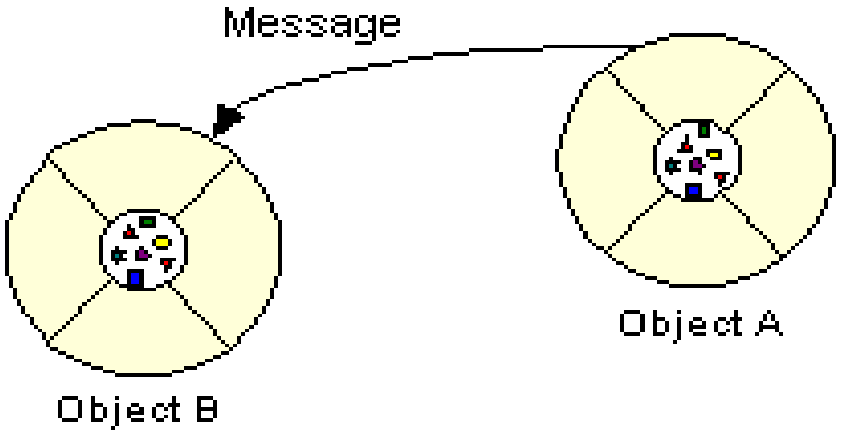


对象实现了 模块化和信息隐藏(modularity and information hiding)

类提供重用性(reusable factory).

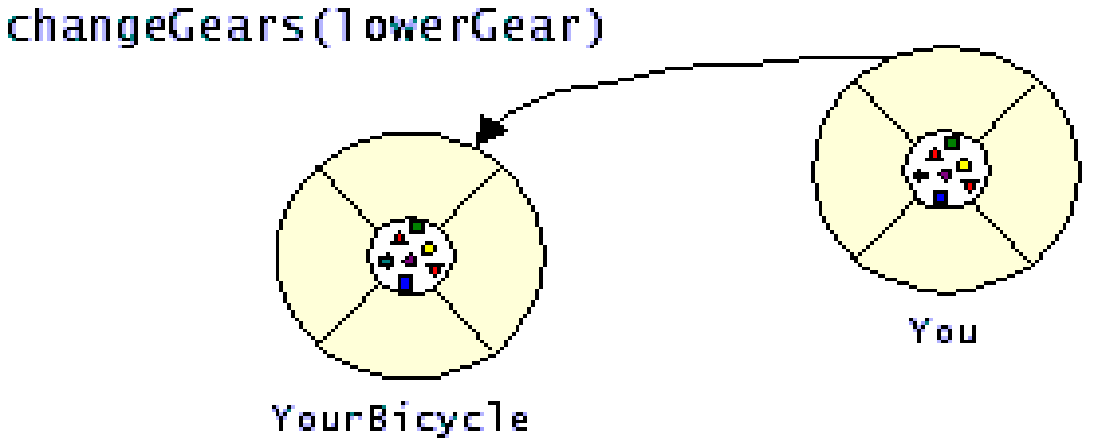
消息(Message)

单个的对象一般用处不大，在一个大的应用程序中往往包含很多个对象，这些对象彼此之间通过发送消息进行交互和通信。



消息由3个部分组成：

 # 接收消息的对象 (YourBicycle)
 # 执行的方法名称 (changeGears)
 # 方法所需的参数 (lowerGear)



消息提供我们两个重要的好处：

＊对象的行为通过其方法表达，所以消息传递可以支持对象之间所有可能的交互。（注意对变量的访问一般应该通过方法进行）

＊彼此发送和接收消息的对象不一定要位于同一个进程**(process)**或同一台机器中。

2.2 Java类的构成，类之间的关系和UML描述

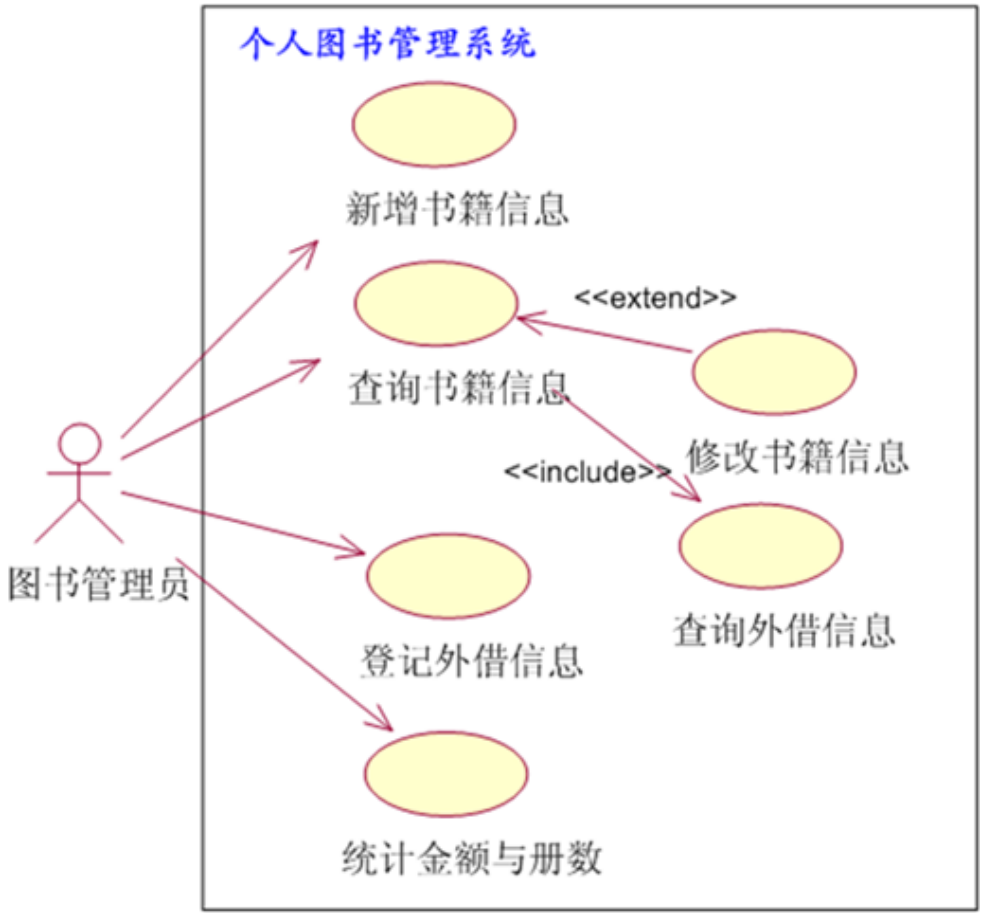
采用UML描述类和类之间的关系

UML(Unified Modeling Language) 统一建模语言,是非专利的第三代建模和规约语言。UML是一种开放的方法，用于说明、可视化、构建和编写一个正在开发的、面向对象的、软件密集系统的制品的开放方法。UML展现了一系列最佳工程实践，这些最佳实践在对大规模，复杂系统进行建模方面，特别是在软件架构层次已经被验证有效。UML并不是一个工业标准，但在Object Management Group的主持和资助下，UML正在逐渐成为工业标准。

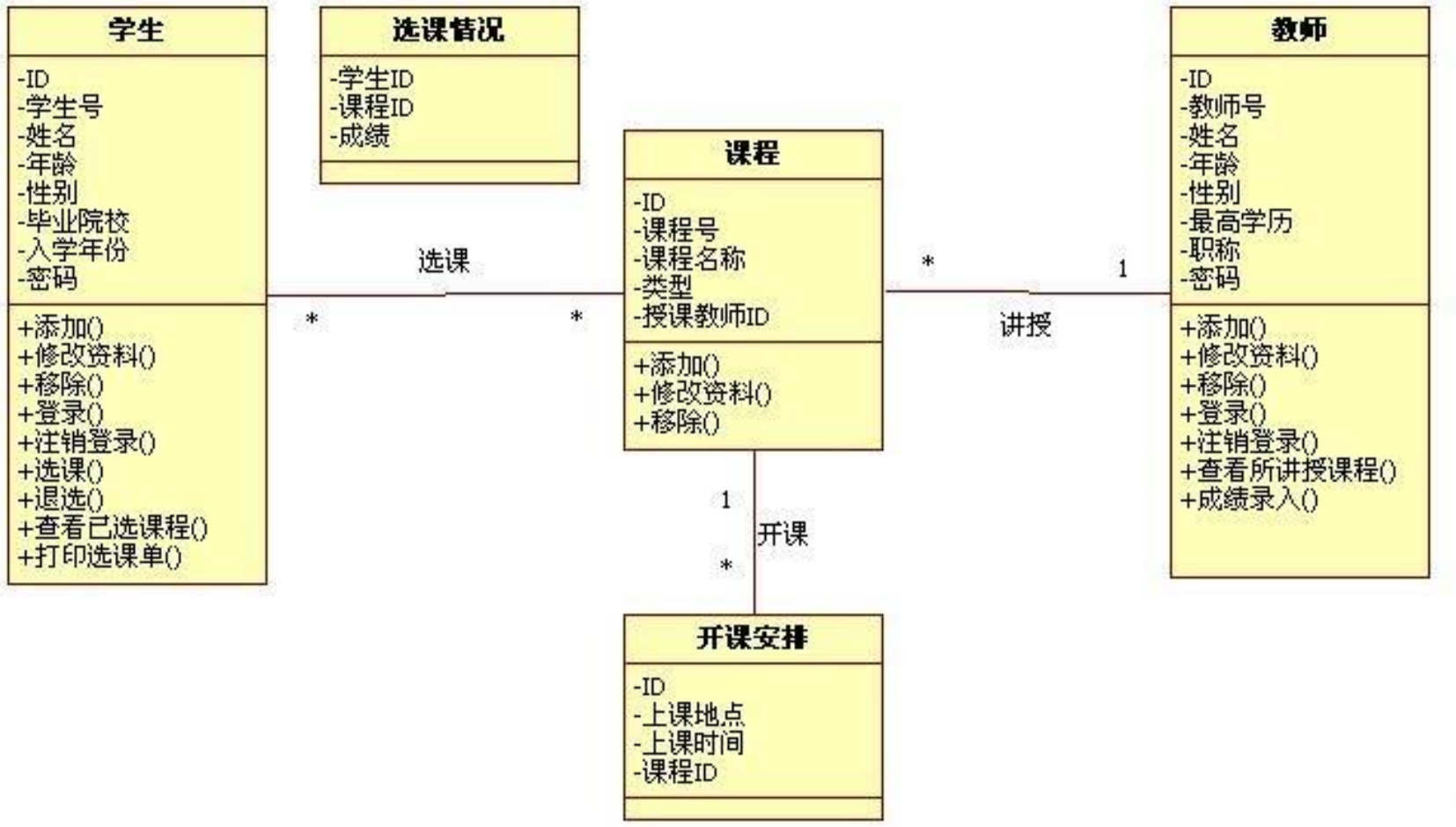
系统开发中三个主要的UML模型：

功能模型：从用户的角度展示系统的功能，包括用例图。
对象模型：采用对象，属性，操作，关联等概念展示系统的结构和基础，包括类别图、对象图。
动态模型：展现系统的内部行为。包括序列图，活动图，状态图。

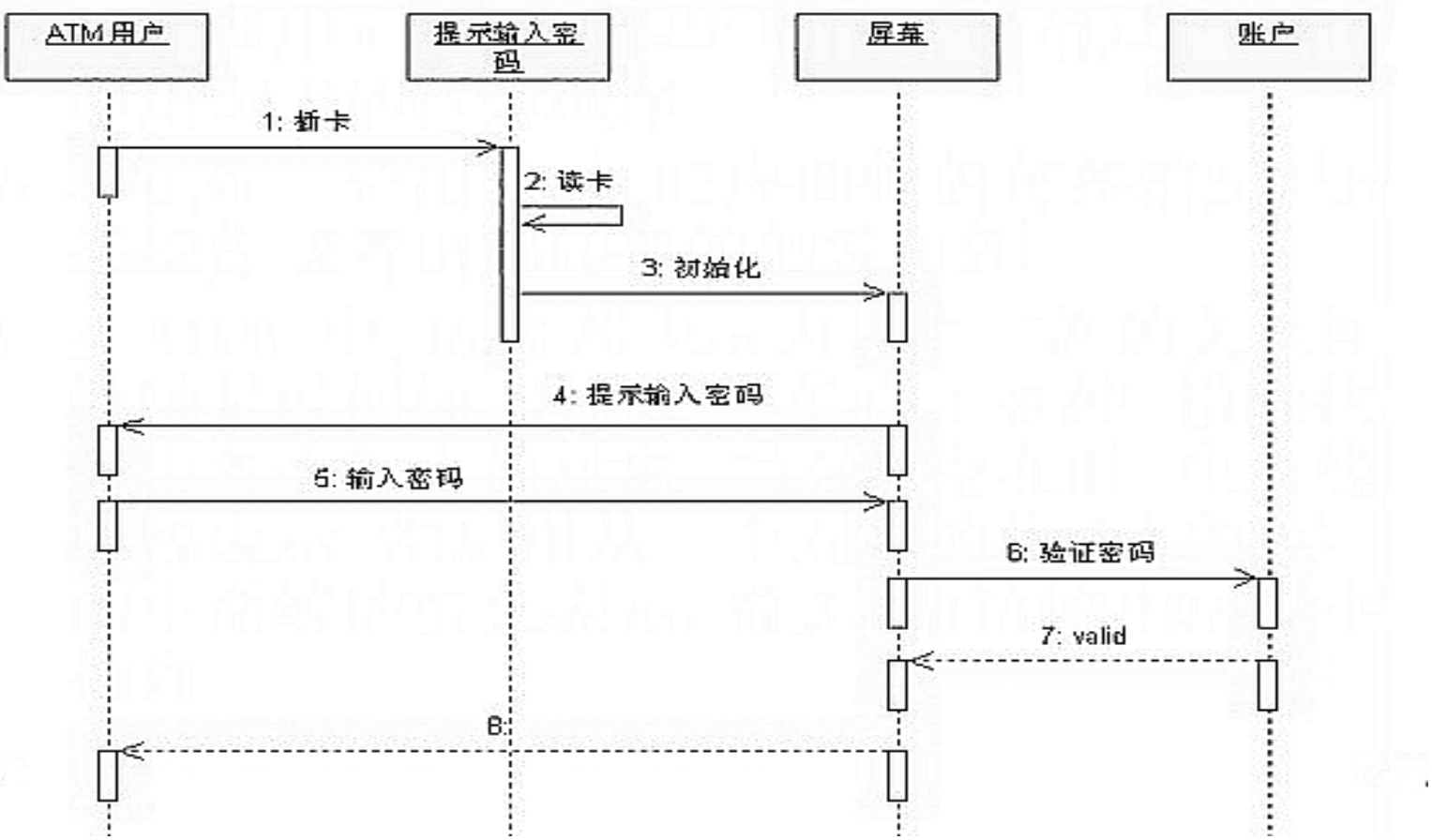
用例：用于建立软件系统中的基本模型，是对系统需求的准确表述。



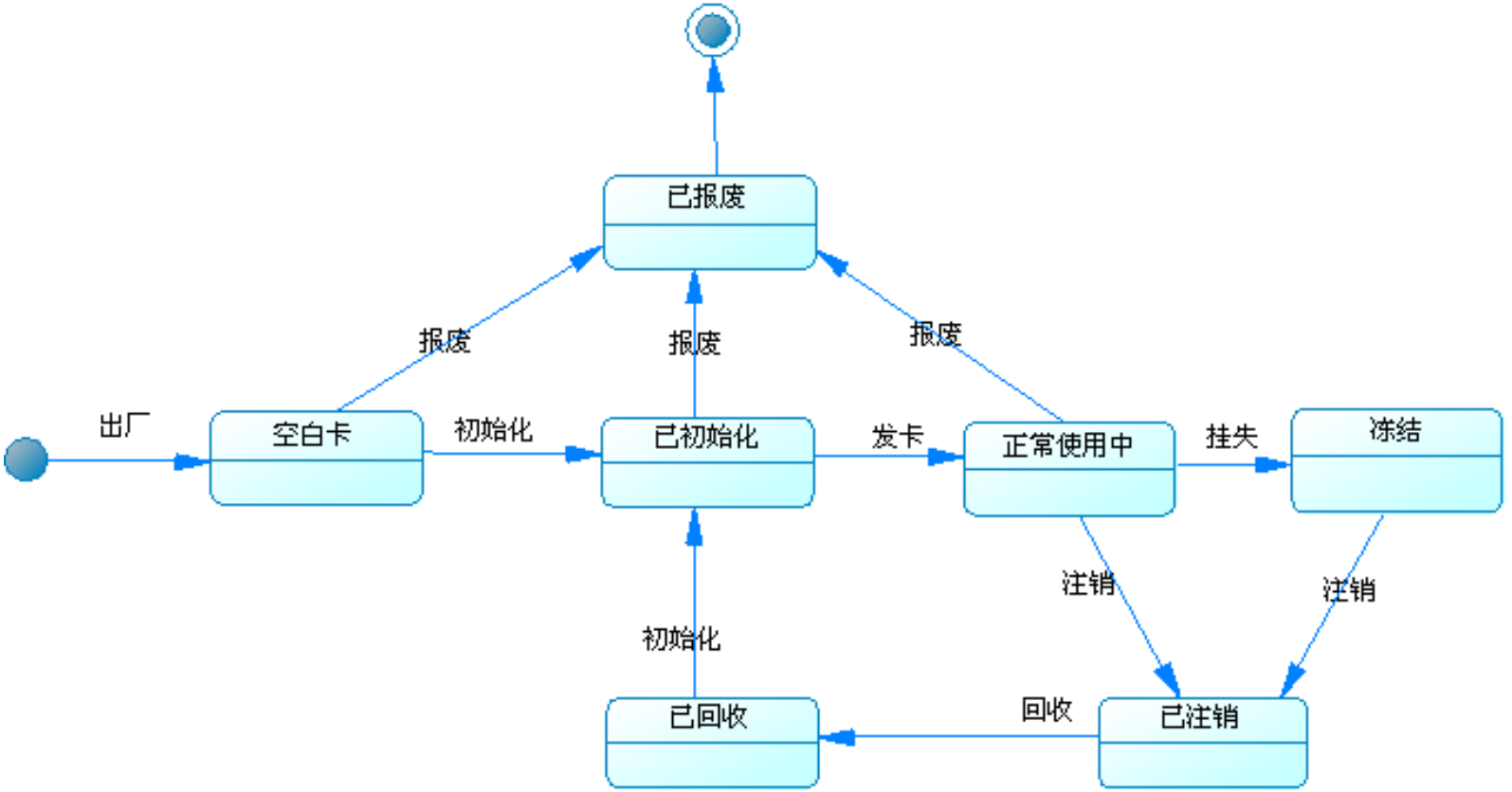
类图：用于描述软件系统中对象和之间的静态关系。



时序图：描述对象之间传递消息的时间顺序，即用例中的行为顺序。



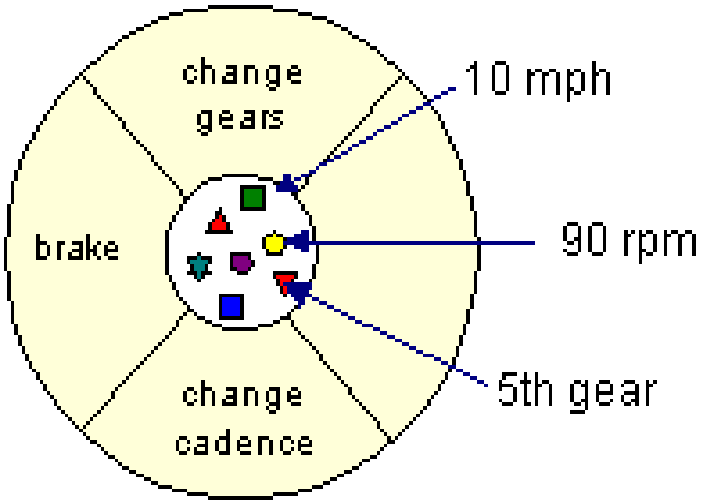
状态图：描述系统中对象的状态和状态的迁移，可使用有限状态机描述



UML学习参考书：

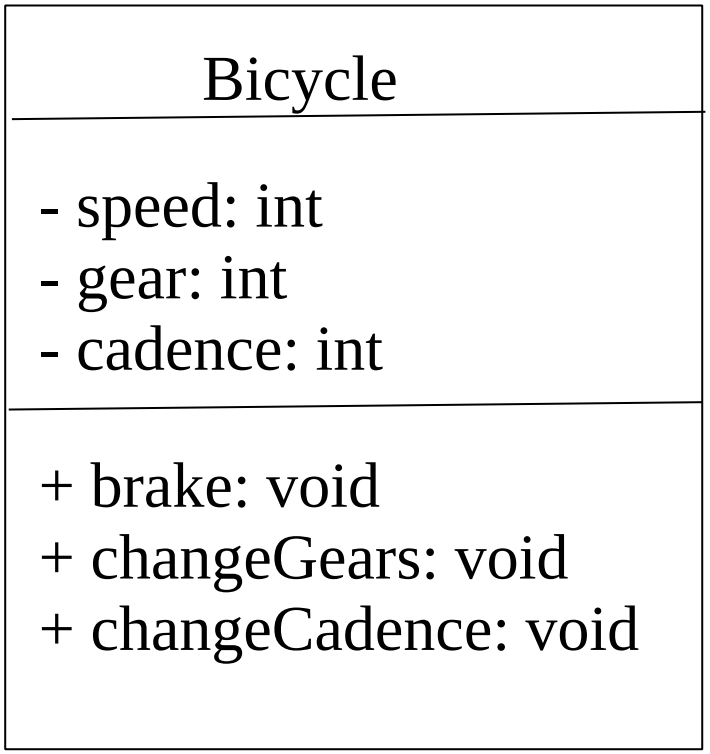
Fowler M,Scott K.徐加福译.UML精髓.标准对象建模型语言简明指南.北京：清华大学出版社，2002

在静态类图中，类（对象)的描述方法



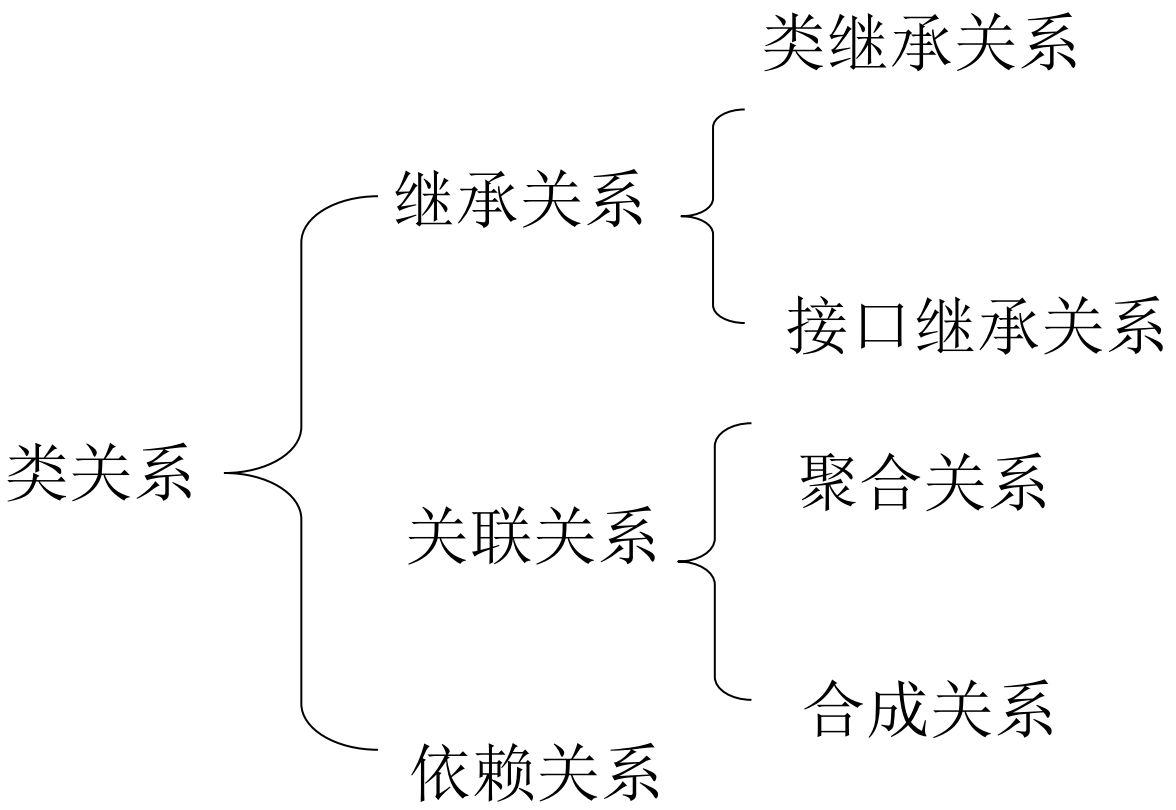
Bicycle对象

Bicycle
- speed: int - gear: int - cadence: int
+ brake: void + changeGears: void + changeCadence: void

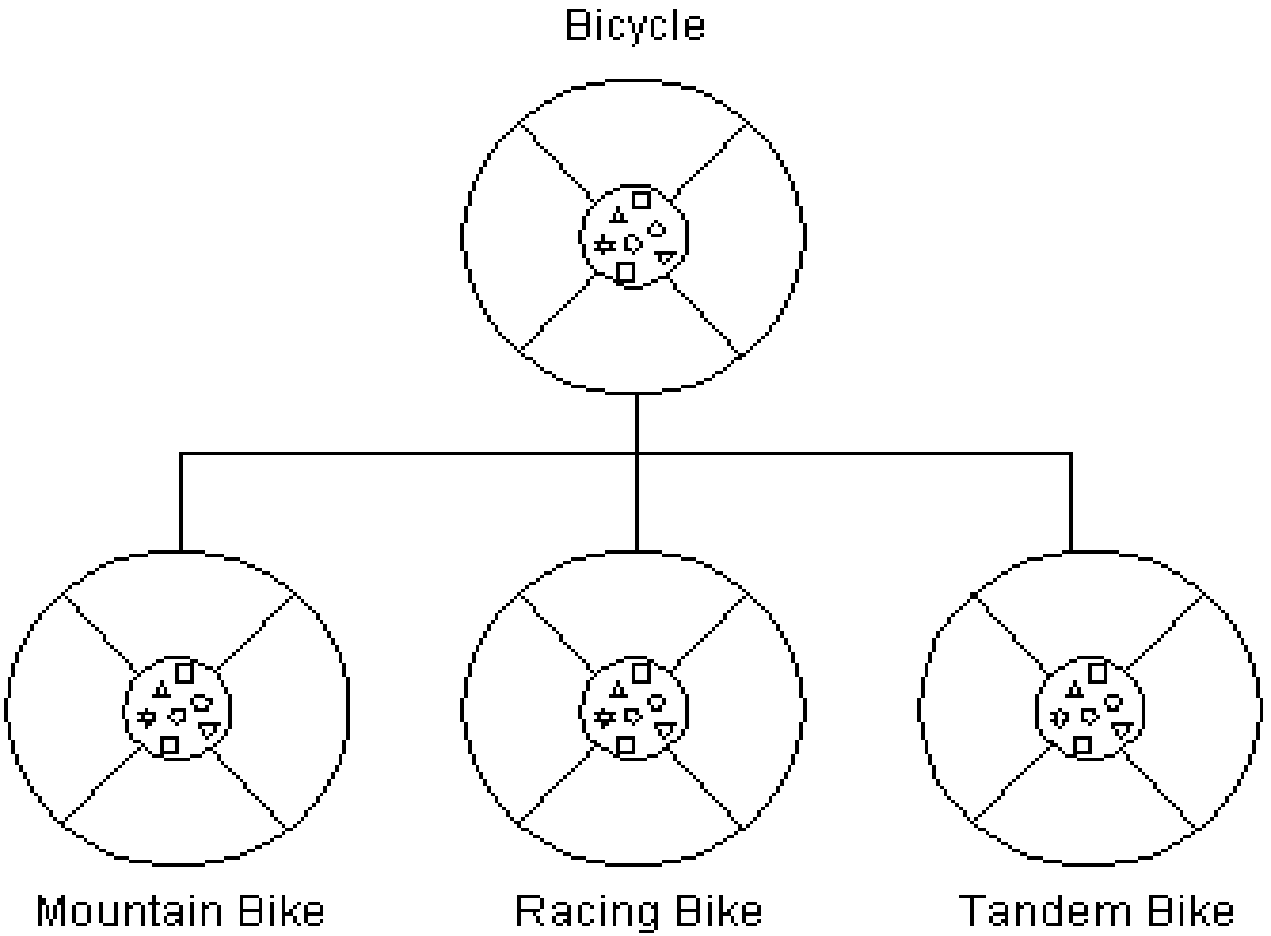


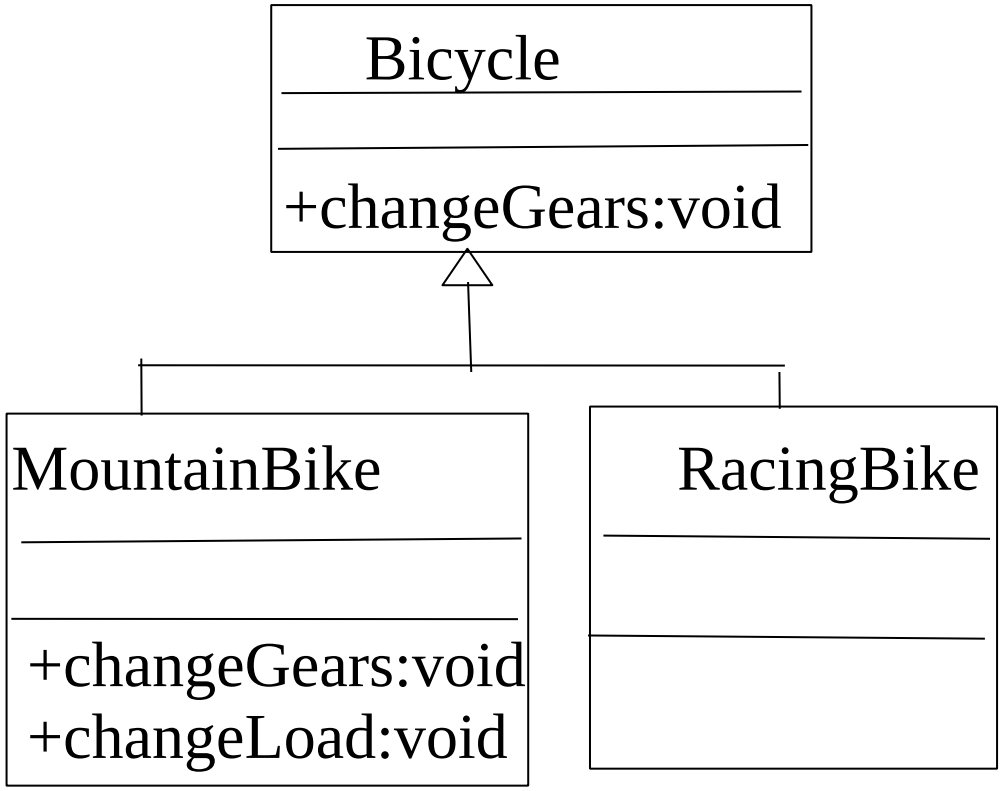

```
Class Bicycle
{
   private int speed;
   private int gears;
   private int rpm;
   public void brake(){ ..... }
   public void changeGears(int newValue)
  { ..... }
  public void changeCadence(int newValue)
  { ..... }
}
```

在静态类图中，类（对象)的关系



继承关系(Inheritance)


Bicycle
Mountain Bike
Racing Bike
Tandem Bike




```
class Bicycle
{
 private int gear;
...
public void changeGears(int new_g)
{ ...}
}

class MountainBike extends Bicycle
{
private int load;
...
public void changeLoad(int new_ld)
{...}
Public void changeGears(int new_g)
{...}
}
```

- **子类(subclass)是由某个特定的类派生出的类。**

- **父类(superclass)是派生出某个特定类的类。**

- **每个子类从父类继承状态(以变量声明的形式)，子类可以增加新的变量和方法，也可以重设(override)从父类继承的方法，为这些方法提供新的实现。**

- **Java 中不允许多重继承。**

- **继承树 (也称为类体系)，高度由实际需要来决定，其中Object类是树根，所有的类都是它的直接或间接的孩子。**

继承提供两个特性：

*** 子类可以为父类中的基本状态提供特定的行为。通过继承，程序员可以多次重用父类中的代码。**

***程序员可以实现一种叫抽象类(abstract class)的父类，它定义了更为一般性的行为。抽象类定义以及部分实现了这些行为，但更多的行为没有定义和实现，可以在其子类中加以完成。**

开闭原则（Open-Closed Principle, OCP）

OCP: 一个软件实体应该对扩展开放，对修改关闭(by Bertrand Meyer)。即在设计一个模块时，应该使这个模块可以在不被修改的前提下被扩展。换句话说，在不必修改源代码的情况下改变模块的行为。

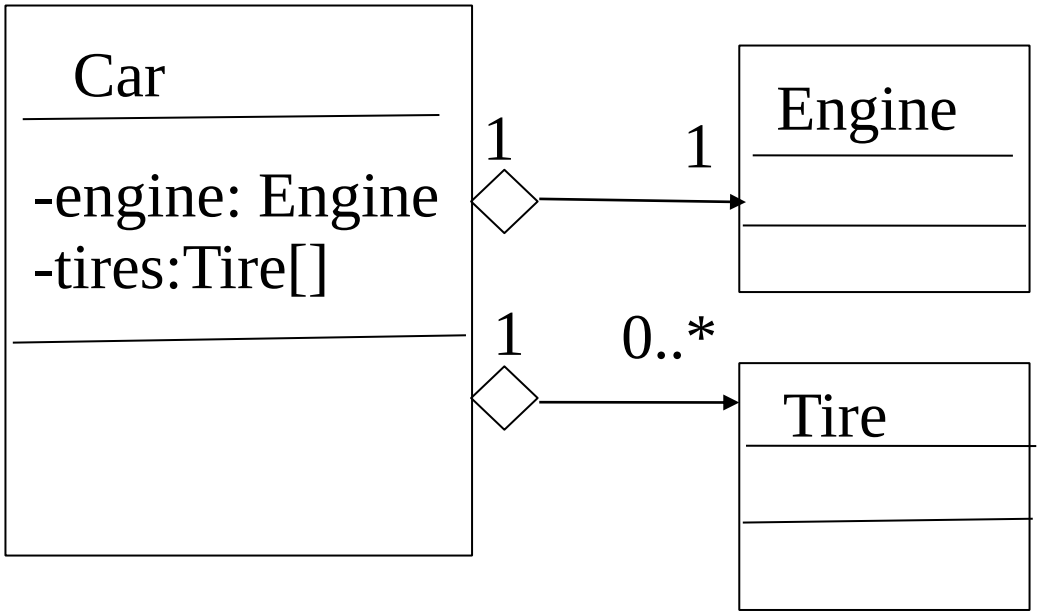
将系统的可变因素封装起来。抽象类做为抽象层，应该预见所有可能的扩展，在任何扩展时不变；利用继承派生的具体类则对应对具体扩展发生变化。

在具体工程应用中，需要将散落在系统代码角落中的可变性封装在一个对象中，并且不同的可变性不应该混合在一起。

抽象类应该拥有尽可能多的共同代码，同时拥有尽可能少的数据。

聚合关系（Aggregation）

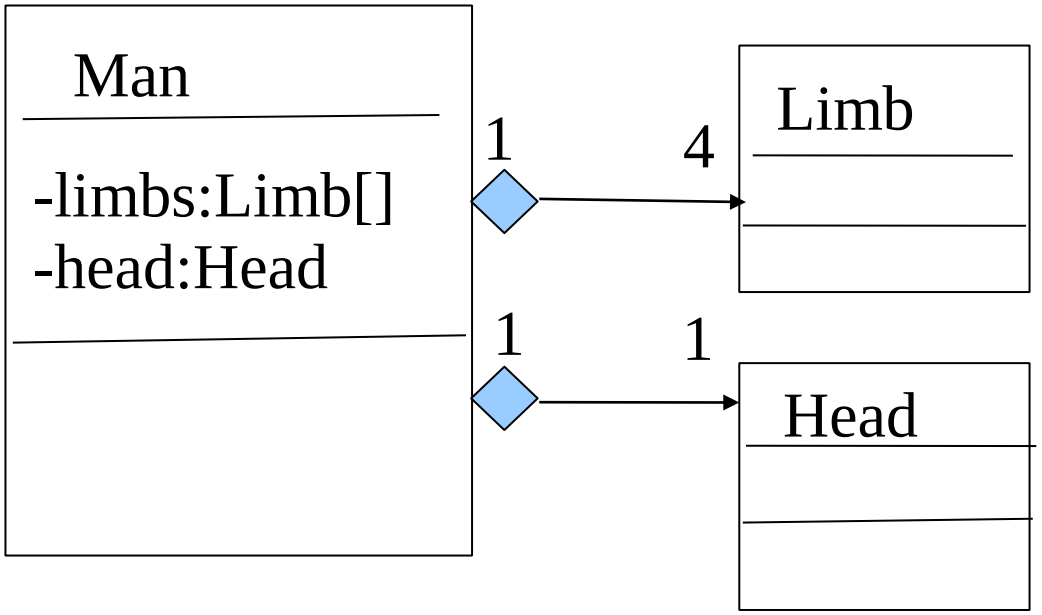
聚合关系是关联关系的一种，表示整体和个体之间的关系 。




```
Class Car
{
   private Engine engine;
   private Tire[]  tires;
      ......
}
```

合成关系（Composition）

合成关系是关联关系的一种，表示整体和个体之间的关系，并且整体需要负责个体的生命周期。



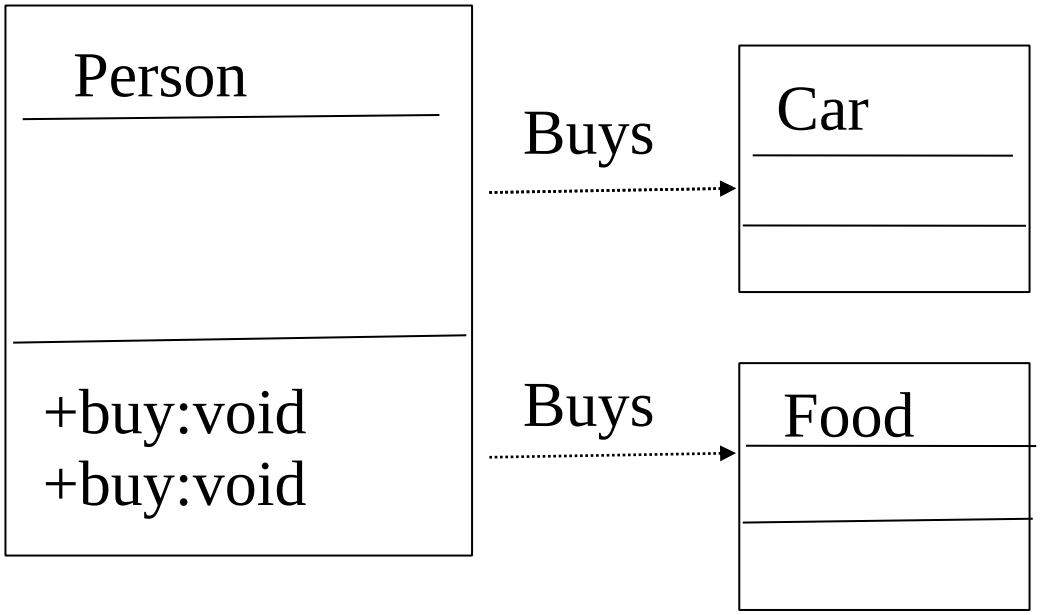

```
Class Man
{
   private Limb[] limb;
   private Head  head;
      ......

   Head head = new Head();


      ......
}
```

依赖关系（Dependency）

依赖关系是类之间的连接（消息传递），依赖总是单向的。




```
public  class Person
{

public void buy(Car car)
{ ...
}
public void buy(Food food)
{ ...
}

}
```

2.3接口(Interface)

接口(interface) 是一个不相关对象之间可以进行交互的设施(device)。一个对象可以实现多个接口。

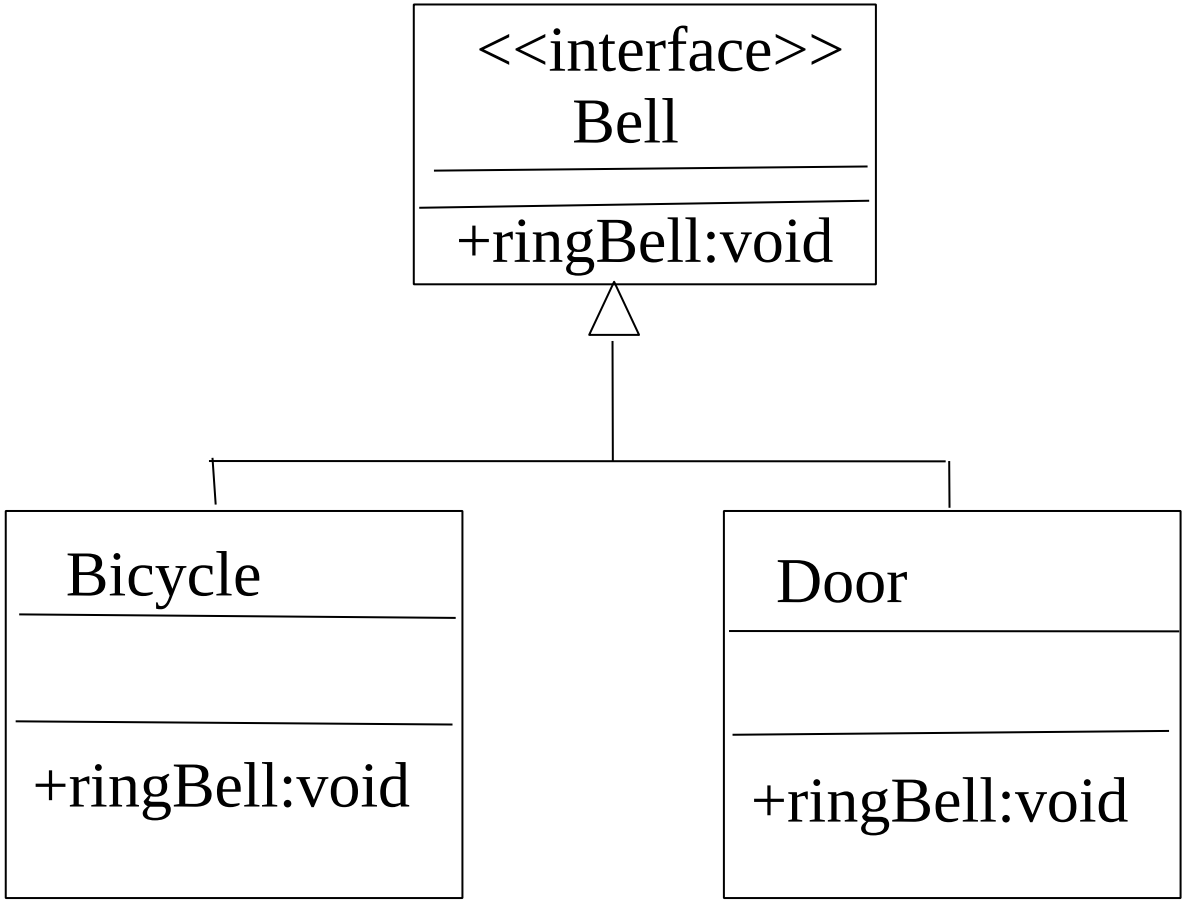
接口也可以理解为协议(protocol)，即行为上达成的一致。

可以使用接口定义能够在类体系中被任意的类实现的协议或行为。
接口有下面的作用：

* 在不相关的类之间不用建立类的联系而创建相似性。

* 声明一个或多个类期待实现的方法。

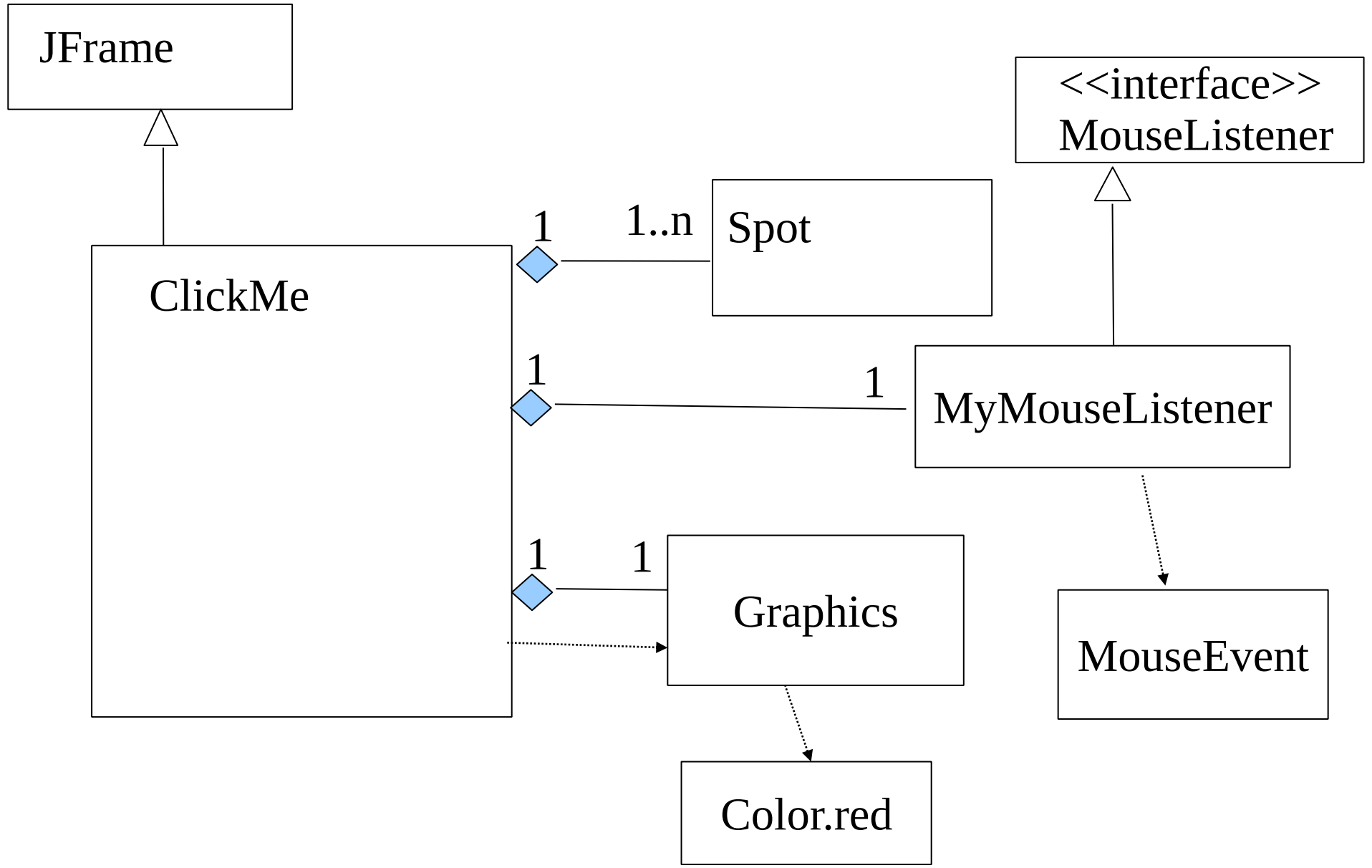
* 不需要暴露类的构造而提供编程接口。


<<interface>>
Bell
+ringBell:void
Bicycle
+ringBell:void
Door
+ringBell:void

接口在软件系统设计中的作用是实现可插入性(Pluggablility)，即动态地决定使用哪一种实现。

2.4 在程序代码中理解面向的基础理论

举例： ClickMe Application


JFrame
<<interface>>
MouseListener
1
1..n
Spot
ClickMe
1
1
MyMouseListener
1
1
Graphics
MouseEvent
Color.red

JVM API

OS

Spot.java

```
----------------------------------------------------------------
public class Spot {
    public int size;
    public int x, y;

    public Spot(int intSize) {
        size = intSize;
        x = -1;
        y = -1;
    }
}
```

ClickMe.java

```
-----------------------------------------------------------------
import java.awt.Color;
import java.awt.Graphics;
import java.awt.event.MouseEvent;
import java.awt.event.MouseListener;
import javax.swing.JFrame;

public class ClickMe extends JFrame{

    private Graphics mg;
    private MyMouseListener mml;
    private Spot spot = null;
    private static final int RADIUS = 7;
```

```
public ClickMe(){

    super("click me window");
    setSize(800,600);
    mml = new MyMouseListener();
    setDefaultCloseOperation(EXIT_ON_CLOSE);
    addMouseListener(mml);
    mg = this.getGraphics();

}


public static void main(String args[]) {
    ClickMe cm = new ClickMe();
    cm.setVisible(true);
 }
```

```
public void paint(Graphics mg) {

    super.paint(mg);
    mg = this.getGraphics();
    mg.setColor(Color.red);
     if (spot != null) {
         mg.fillOval(spot.x - RADIUS,
        spot.y - RADIUS, RADIUS * 2, RADIUS * 2);
    }

}
```

```
class MyMouseListener implements MouseListener{

    public void mousePressed(MouseEvent evt){
     if (spot == null) {
           spot = new Spot(RADIUS);
       }
        spot.x = evt.getX();
        spot.y = evt.getY();
        repaint();
   }

   public void mouseClicked(MouseEvent e) { }
   public void mouseEntered(MouseEvent e) { }
   public void mouseExited(MouseEvent e) { }
   public void mouseReleased(MouseEvent e) { }

  }
}
```

- 对象

ClickMe,
Spot,
Color.red,
event,
Graphics

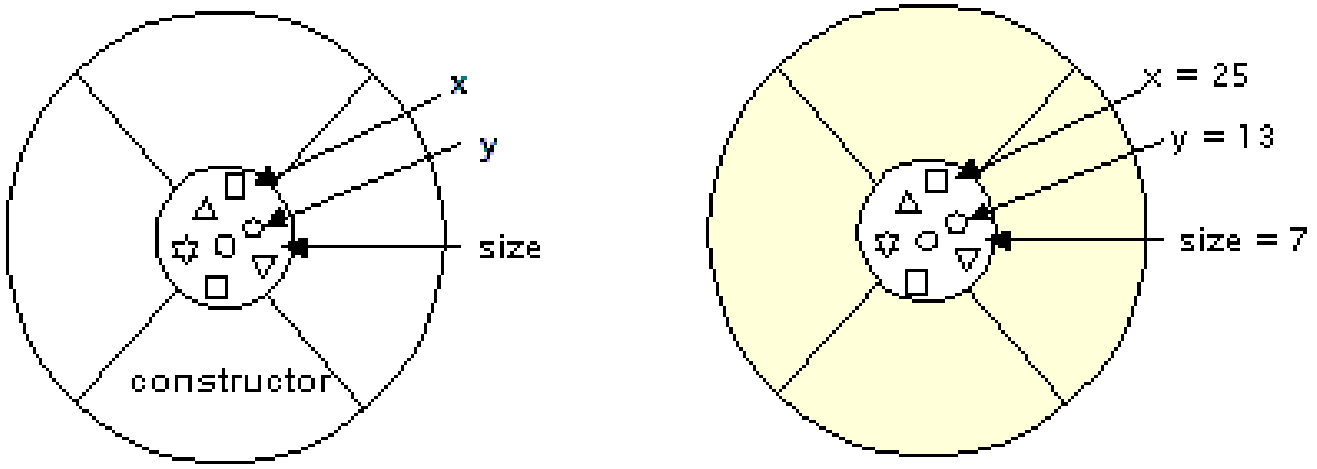
•类和由类创建的对象 (举例)

```
public class Spot {
    //instance variables
    public int size;
    public int x, y;

    //constructor
    public Spot(int intSize) {
        size = intSize;
        x = -1;
        y = -1;
    }
}
```

```
private Spot spot = null;
private static final int RADIUS = 7;
...
spot = new Spot(RADIUS);
```

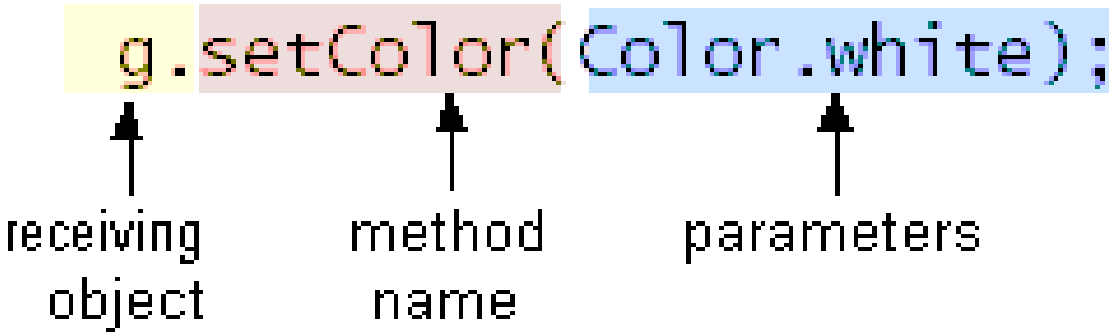
左图为Spot类
右图为Spot 对象



- 消息（举例）

g.setColor(Color.white);
g.fillRect(0, 0, getSize().width - 1, getSize().height - 1);

它们都是由ClickMe传递到名为g的图形对象的消息。



- 继承

public class ClickMe extends JFrame{

...

}

ClickMe 从JFrame父类中继承了很多功能，包括设置窗口大小。添加事件侦听器等。

例如：

```
setSize(800,600);

setDefaultCloseOperation(EXIT_ON_CLOSE);

addMouseListener(mml);
```

- 接口

The ClickMe 通过在鼠标点击点位置显示红点来响应鼠标点击。Java平台事件处理系统规定，一个对象需要实现MouseListener 接口以便能得到鼠标点击事件的通知，同时这个对象还需要注册为一个鼠标侦听器(mouse listener)

在MouseListener接口中定义的5个方法必须全部进行实现，即使实际只用到其中的某个事件。

```
public ClickMe(){

      ……

    mml = new MyMouseListener();

     addMouseListener(mml);

}
```

```
class MyMouseListener implements MouseListener{

   public void mousePressed(MouseEvent evt){
    if (spot == null) {
          spot = new Spot(RADIUS);
      }
    spot.x = evt.getX();
    spot.y = evt.getY();
    repaint();
  }
```

```
    public void mouseClicked(MouseEvent event) {}
    public void mouseReleased(MouseEvent event) {}
    public void mouseEntered(MouseEvent event) {}
    public void mouseExited(MouseEvent event) {}

}
```

• **API** 文档

可以从 **API** 获取更多关于类的信息**:**

*** javax. swing.JFrame**
*** java.awt.Graphics**
*** java.awt.Color**
*** java.awt.event.MouseListener**
*** java.awt.event.MouseEvent**