Lesson4
面向对象的三大特称之一：封装

主要内容

- 封装含义
- 信息隐藏的必要性
- 访问控制修饰符
  - 私有成员（变量和方法）的理解和使用
  - 共有成员的理解和使用
  - 保护成员的理解和使用
  - 使用不加任何权限修饰符的成员
- 封装的好处
- 深刻理解封装（从系统角度）
- 案例分析
  - 封装、单例模式

封装的含义：现实世界案例（*机箱*）：

- 一台电脑，它是由CPU、主板、显卡、内存、硬盘、电源等部件组成，我们将这些部件组装在一起就可以使用电脑了。
- 如果这些部件散落在外面，很容造成不安全因素，于是，使用机箱壳子，把这些部件都装在里面。
- 同时，会在机箱壳上留下一些插口等，若不留插口，大家想想会是什么情况？
- 总结：机箱其实就是隐藏了设备的细节，对外提供了插口以及开关等访问内部细节的方式。

封装的含义

- 从系统的角度
  - 系统，模块，子模块
  - 接口
- 从包的角度
  - 包，子包，子包的子包。。。
- 从类的角度
  - 数据和方法
  - 权限修饰符

Java中封装的体现

- 1、权限修饰符
- 2、类
- 3、package
- 4、系统

为什么要使用封装

- 下面代码有什么问题？

```
Dog d = new Dog();
d.age = 1000;
```

不合理的赋值

- 如何解决上面设计的缺陷？

使用**封装**

封装（encapulation）

- 封装是面向对象方法的核心思想之一，他有两个含义
  - 一层含义是把对象的属性和行为看成为一个密不可分的整体，将这两者封装在一个不可分割的独立单位（即对象）中。
  - 另一层含义指信息隐藏，把不需要让外界知道的信息隐藏起来，有些对象的属性及行为允许外界用户知道或使用，但不允许更改，而另一些属性和行为则不允许外界知晓或只允许使用对象的功能，而尽可能隐藏对象的功能实现细节。

封装的示例(访问权限加以控制)

花园：所有人可以访问

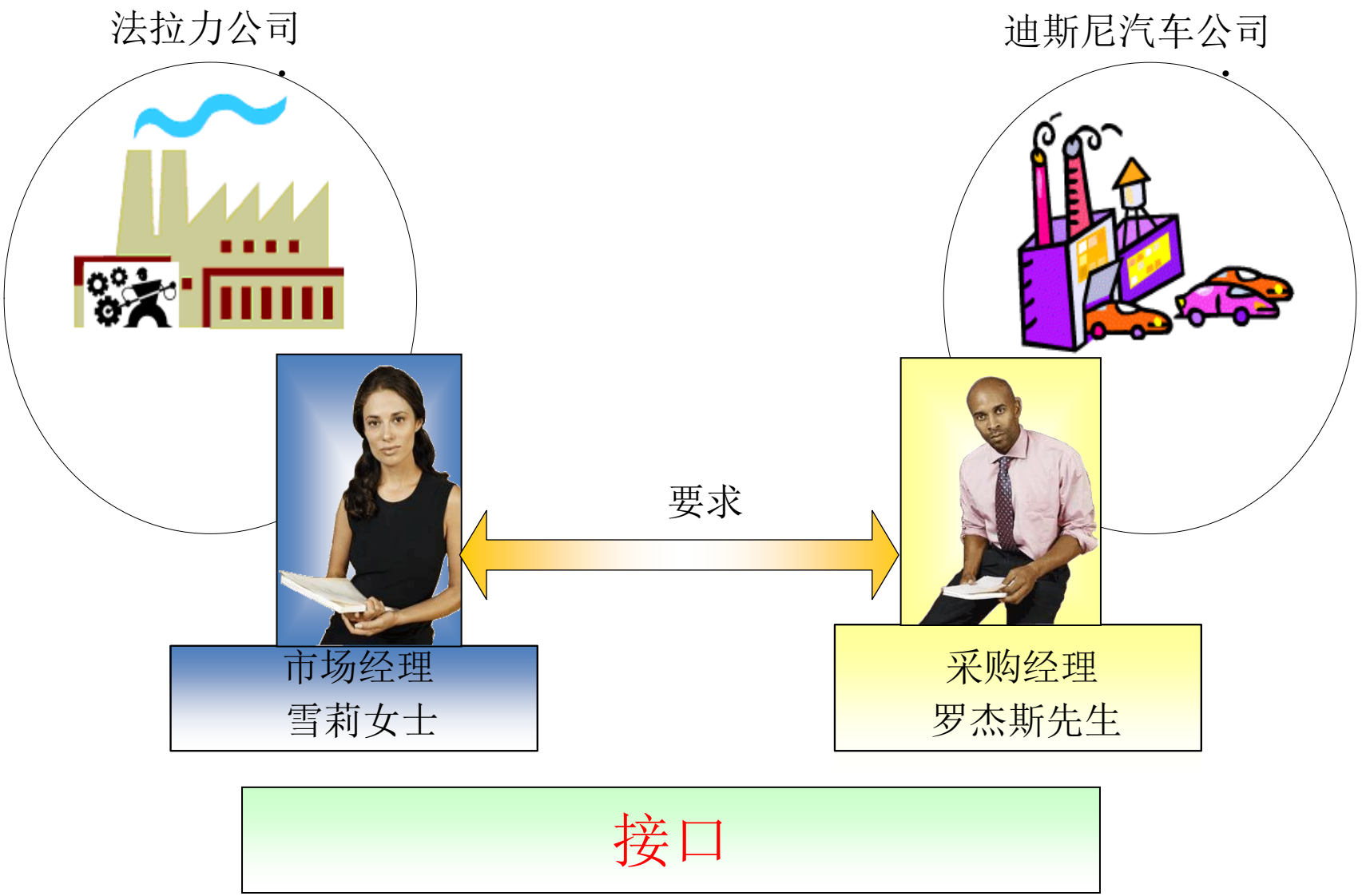
田地：本人及儿子可以访问

房屋：本人及同一家族可以访问

小金库：归自己私有

为了安全，我们对花园、天地、房屋及小金库加入了访问权限

封装的示例



封装的示例

法拉力公司

公共
电话号码
电子邮箱
产品种类

私有
备件的制造方法
备件库存
备件的制造成本

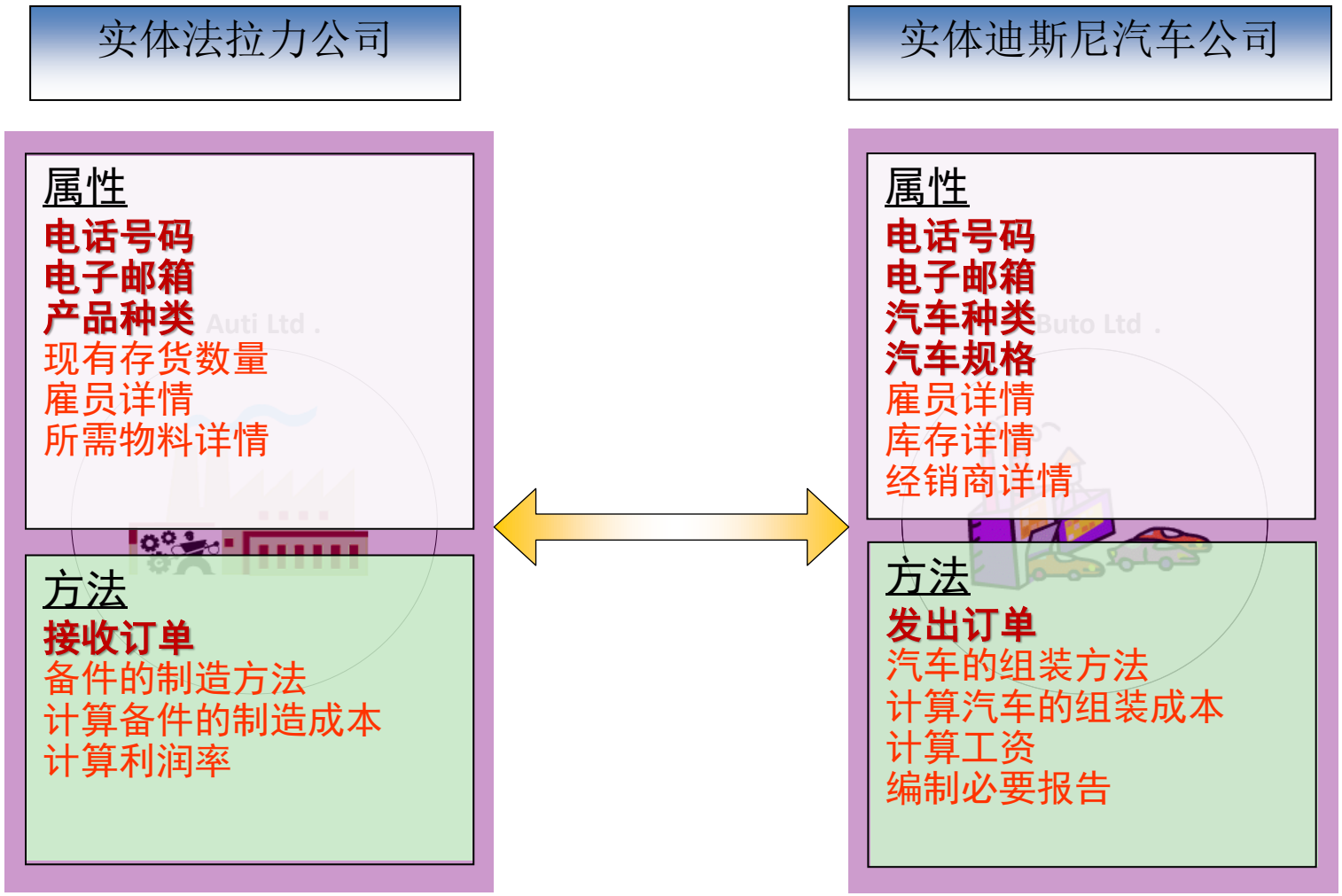
迪斯尼汽车公司

公共
电话号码
电子邮箱
汽车种类

私有
汽车的组装方法
汽车库存
汽车的组装成本

有选择地提供数据

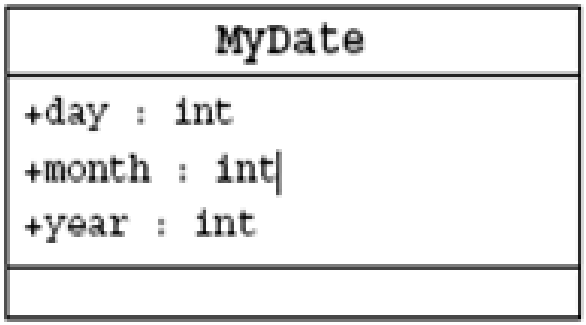
封装的示例



主要内容

- 封装含义
- **信息隐藏的必要性**
- 访问控制修饰符
  - 私有成员（变量和方法）的理解和使用
  - 共有成员的理解和使用
  - 保护成员的理解和使用
  - 使用不加任何权限修饰符的成员
- 封装的好处
- 深刻理解封装（从系统角度）
- 案例分析
  - 封装、单例模式
  - 双向关联

信息隐藏的必要性(Information Hiding)

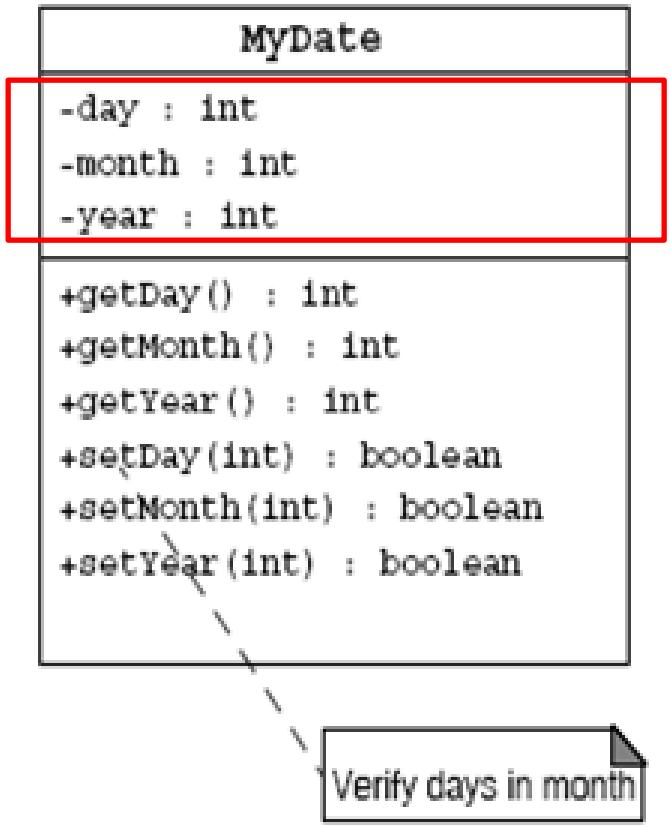



```
d.day = 32;
// invalid day

d.month = 2; d.day = 30;
// plausible but wrong

d.day = d.day + 1;
// no check for wrap around
```

信息隐藏的必要性(Information Hiding)—解决方案



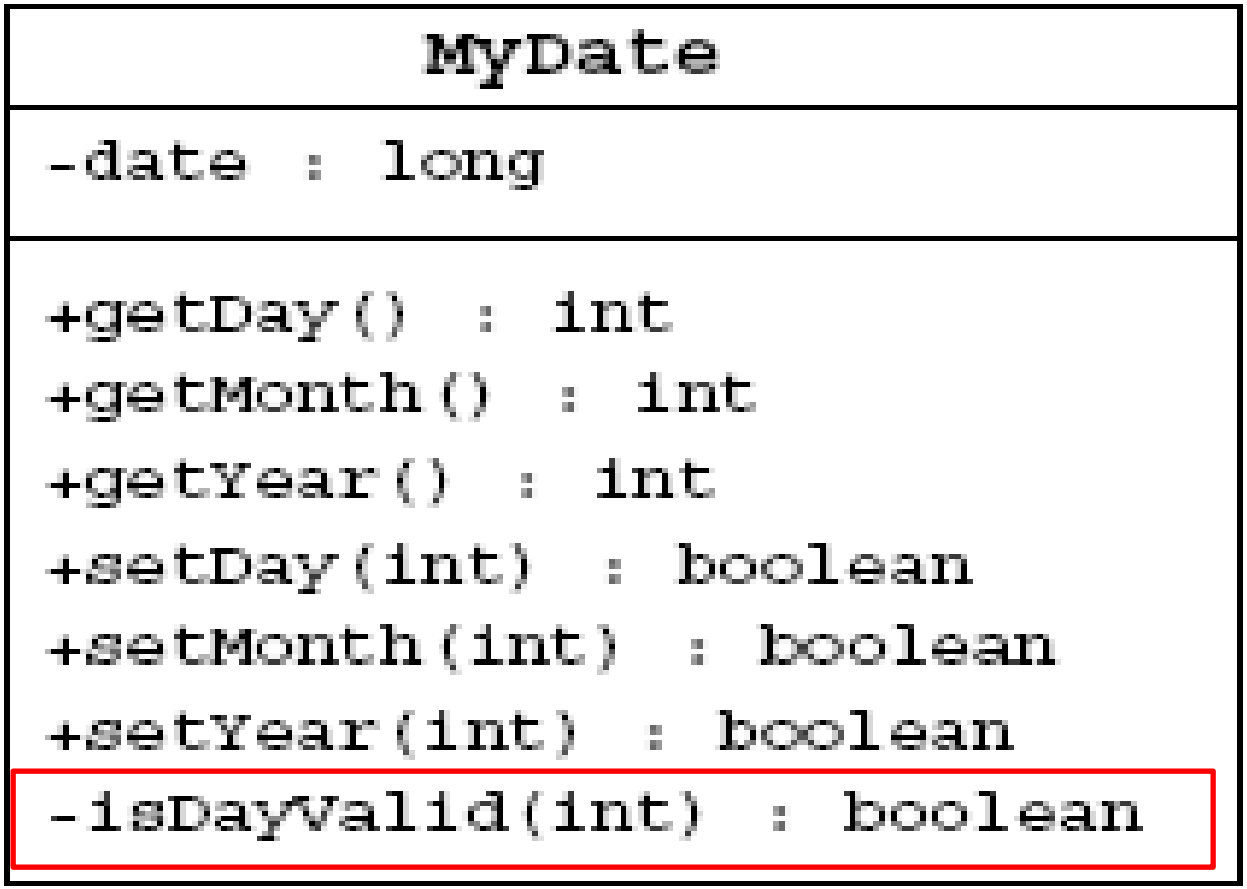

```
MyDate d = new MyDate();

d.setDay(32);
// invalid day, returns false

d.setMonth(2);
d.setDay(30);
// plausible but wrong,
// setDay returns false

d.setDay(d.getDay() + 1);
// this will return false if wrap around
// needs to occur
```

信息隐藏的必要性(Information Hiding)—更好的方案



案例分析（1）Employee类

```
class Employee {
    public String name;
    public String id;
    public String gender;

    public void work() {
        System.out.println(id + ":" + name + ":" + gender + "努力工作中！！！");
    }
}
```

测试类（假设两个类在同一个包中）

```
public class EmployeeDemo {
    public static void main(String[] args) {
        // 创建对象
        Employee jack = new Employee();

        // 进制通过类名.成员的形式调用成员。初始化实例变量
        jack.name = "jack";
        jack.id = "123456";
        jack.gender = "男";

        // 调用成员方法
        jack.work();
        System.out.println();

        // 传入非法的参数
        jack.gender = "不是男人";
        jack.work();

    }
}
```

Jack的性别被恶搞了

代码分析：

- 缺陷：如果不使用封装，很容易赋值错误，并且任何人都可以更改，造成信息的不安全。
- 问题解决：使用封装

Employee类（更好的解决方案）

```
class Employee {
    //使用了private修饰了成员变量
    private String name;
    private String id;
    private String gender;

    public void work() {
        System.out.println(id + ":" + name + ":" + gender + "努力工作中！！！");
    }
}
```

为什么编译出错？

```
public class EmployeeDemo {
    public static void main(String[] args) {
        // 创建对象
        Employee jack = new Employee();

        //编译报错
        jack.name = "jack";
        jack.id = "123456";
        jack.gender = "男";



        // 编译报错
        jack.gender = "不是男人";
        jack.work();

    }
}
```

更好的解决方案

- 将所有的成员变量封装加上private，对外提供公开的用于设置对象属性的public方法
  - 设置set
  - 获取get
- Employee类的gender的修饰符修改为private后，无法在类外调用，那么如何给gender设置合适的值？
  - **在setGender()方法中加入逻辑判断，过滤掉非法数据。**

```
class Employee {
    private String name;
    private String id;
    private String gender;
    // 提供公有的get set方法
    public String getName() {
        return name;
    }

    pu

    }

    pu

    }

    pu

    }

    pu

    }

    pu
        return gender;
    }
```

```
    public void setGender(String gen) {
        if ("男".equals(gen) || "女".equals(gen)) {
            gender = gen;
        } else {
            System.out.println("请输入\"男\"或者\"女\"");
        }

    }

    public void work() {
        System.out.println(id + ":" + name + ":" + gender + "努力工作中！！！");
    }
}
```

哈哈，这样，别人就不能恶搞对象的性别了

案例分析（2）：该看的看，不该看的别看

属性私有
（用private关键字修饰）

```
public class Student2 {
    private String name; // 姓名
    private int rp;     // 人品（取值在1-10之间，越高越好）

    public int getRp() {
        return rp;
    }
    public void setRp(int rp) {
        if (rp < 1 || rp > 10) {
            System.out.println("错误！人品值应该在1-10之间！");
            this.rp = 1;//人品不符合要求，赋予默认值1
        } else {
                this.rp = rp;
    }
    ..........
}
```

提供公有的方法访问私有属性，
可以在方法中实现对属性的控制。

案例分析（2）：该看的看，不该看的别看

哈哈，这样，别人就不能恶搞对象的人品了

```
public class Student2Test {
    public static void main(String[] args) {
        //实例化学员对象,对其属性进行初始化
        Student2 xiaoxin = new Student2();
        xiaoxin.setName("小明");
        xiaoxin.setRp(-1);
        //小新自我介绍
        xiaoxin.introduction();
    }
}
```

通过公有的setter方法给两个属性赋值

- 我们可以通过公有的getter（取值）、setter（赋值）方法访问这两个属性，而且在人品的赋值方法中加入了对属性访问的限制，成功的实现了对小明人品的拯救。

案例分析（3）：该看的看，不该看的别看

```
public class Teacher3 {
    private String name;  // 教员姓名
1   private int age;        //年龄

2   public int getAge() {
        return age;
    }
    public void setAge(int age) {
        if (age<22) {
3           System.out.println("错误！最小年龄应为22岁！ ");
            this.age = 22;  //如果不符合年龄要求，则赋予默认值
        } else {
            this.age = age;
        }
    }
    //此处省略对name属性的setter、getter方法
}
```

案例分析（3）：该看的看，不该看的别看

- 测试类通过调用setter方法，为对象的各个属性赋值

```
public class Teacher3Test {
    public static void main(String[ ] args) {
        Teacher3 teacher = new Teacher3();
        teacher.setName (“Mary");
        teacher.setAge(10);
        System.out.println(teacher.introduction());
    }
}
```

```
错误！最小年龄应为22岁！
大家好！我是Mary，我今年22岁
```

使用封装，增加了数据访问限制，增强了程序的可维护性

小结：

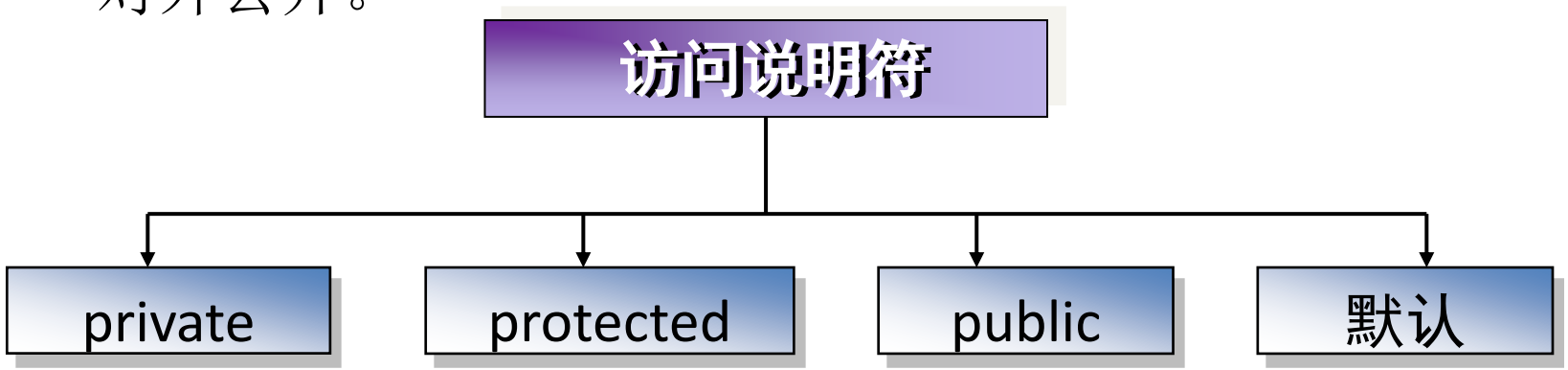
- 通过封装：
  - 1：隐藏了类的具体实现
  - 2：操作简单
  - 3：提高对象数据的安全性
  - 4：减少了冗余代码，数据校验等写在方法里，可以复用
- 所以在解决实际问题的时候，我们需要对成员变量和成员方法进行归类，设置访问级别，提供不同程度的对外访问权限。

主要内容

- 封装含义
- 信息隐藏的必要性
- **访问控制修饰符**
  - **私有成员（变量和方法）的理解和使用**
  - **共有成员的理解和使用**
  - **保护成员的理解和使用**
  - **使用不加任何权限修饰符的成员**
- **封装的好处**
- 深刻理解封装（从系统角度）
- 案例分析
  - 封装、单例模式
  - 双向关联

访问控制修饰符（JAVA）

- 访问控制分四种级别：
  - 公开级别：用public修饰，对外公开。
  - 受保护级别：用protected修饰，向子类以及同一个包中的类公开。
  - 默认级别：没有访问控制修饰符，向同一个包中的类公开。
  - 私有级别：用private修饰，只有类本身可以访问，不对外公开。



四种访问级别的被访问范围

- 可以对Java类中定义的**属性**和**方法**进行访问控制----规定不同的保护等级： public、protected、*default*、private

修饰符	同一个类	同一个包	子类	整体
private	Yes			
default	Yes	Yes		
protected	Yes	Yes	Yes	
public	Yes	Yes	Yes	Yes

Java中的protected修饰符

Java中的protected修饰符

1. 父类的protected成员是包内可见的，并且对子类可见；

2. 若子类与父类不在同一包中，那么在子类中，子类实例可以访问其从父类继承而来的protected方法，而不能访问父类实例的protected方法。

3. 对于protected修饰的静态变量，无论是否同一个包，在子类中均可直接访问

思考题

1. 同一个包中， 子类对象能访问父类的 protected 方法吗？
   - 在同一个包中， 普通类或者子类都可以访问基类的 protected 方法。
2. 不同包下， 在子类中创建该子类对象能访问父类的 protected 方法吗？
3. 不同包下， 在子类中创建父类对象能访问父类的 protected 方法吗？
4. 不同包下， 在子类中创建另一个子类的对象能访问公共父类的 protected 方法吗？
5. 父类 protected 方法加上 static 修饰符又会如何呢？

父类中非静态protected成员

```
1  package com.protectedaccess.parentpackage;
2
3  public class Parent {
4
5      protected String protect = "protect field";
6
7      protected void getMessage(){
8          System.out.println("i am parent");
9      }
10 }
```

不同包下，在子类中通过父类引用不可以访问其 protected 方法

```
1  package com.protectedaccess.parentpackage.sonpackage1;
2
3  import com.protectedaccess.parentpackage.Parent;
4
5  public class Son1 extends Parent{
6      public static void main(String[] args) {
7          Parent parent1 = new Parent();
8          // parent1.getMessage();    错误
9
10         Parent parent2 = new Son1();
11         // parent2.getMessage();  错误
12     }
13 }
```

不同包下，在子类中通过该子类引用可以访问其 protected 方法

```
1  package com.protectedaccess.parentpackage.sonpackage1;
2
3  import com.protectedaccess.parentpackage.Parent;
4
5  public class Son1 extends Parent{
6      public static void main(String[] args) {
7          Son1 son1 = new Son1();
8          son1.getMessage(); // 输出: i am parent,
9      }
10     private void message(){
11         getMessage();  // 如果子类重写了该方法， 则输出重写方法中的内容
12         super.getMessage(); // 输出父类该方法中的内容
13     }
14 }
```

子类中实际上把父类的方法继承下来了， 可以通过该子类对象访问， 也可以在子类方法中直接访问。还可以通过 super 关键字调用父类中的该方法。

- 不同包下，在子类中不能通过另一个子类引用访问共同基类的 **protected** 方法

```java
package com.protectedaccess.parentpackage.sonpackage2;

import com.protectedaccess.parentpackage.Parent;

public class Son2 extends Parent {

}
```

```java
package com.protectedaccess.parentpackage.sonpackage1;

import com.protectedaccess.parentpackage.Parent;
import com.protectedaccess.parentpackage.sonpackage2.Son2;

public class Son1 extends Parent{
    public static void main(String[] args) {
        Son2 son2 = new Son2();
        // son2.getMessage(); 错误
    }
}
```

父类中静态protected成员

- 对于protected修饰的静态成员，**无论是否同一个包，在子类中均可直接访问**

- 在不同包的非子类中则不可访问

```java
package com.protectedaccess.parentpackage;

public class Parent {

    protected String protect = "protect field";

    protected static void getMessage(){
        System.out.println("i am parent");
    }
}
```

```java
package com.protectedaccess.parentpackage.sonpackage1;

import com.protectedaccess.parentpackage.Parent;

public class Son3 extends Parent{
    public static void main(String[] args) {
        Parent.getMessage(); // 输出:  i am parent
    }
}
```

在不同包下，非子类不可访问

```java
package com.protectedaccess.parentpackage.sonpackage1;

import com.protectedaccess.parentpackage.Parent;

public class Son4{
    public static void main(String[] args) {
        // Parent.getMessage(); 错误
    }
}
```

Java类的访问级别

- Java中，类可以是**public和默认访问级别**
  - public级别的类可以被所有其他类访问。
  - 默认级别的类只能被同一个包中的类访问。

示例代码(默认级别的类只能被同一个包中的类访问)

```
package  mpack1;
class Base1{}
public class Base2{}
```

```
package  mpack2;
class Sub1 extends Base1{}  //非法
class Sub2 extends Base2{}

public class Guest{
    public void test(){
        Base1 b1=new Base1(); //非法
        Base2 b2=new Base2();
    }
}
```

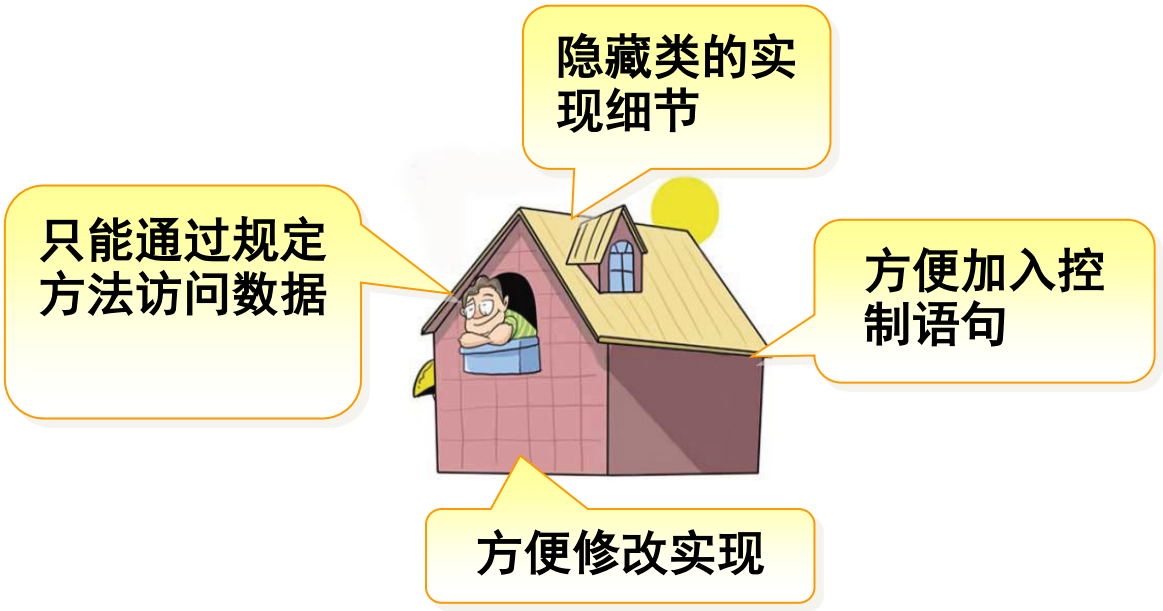
类的封装（小结）

- 含义：
  - java中，对象就是一个封装体。
  - 把对象的属性和服务结合成一个独立的单位，并尽可能隐蔽对象的内部细节（尤其是私有数据）
  - 目的：使对象以外的部分不能随意存取对象的内部数据（如属性），从而，使软件错误能够局部化，大大减少查错和排错的难度。

“隐藏属性、方法或实现细节的过程称为封装。”

使用封装的好处

- 1、良好的封装能够减少耦合。
- 2、类内部的结构可以自由修改。
- 3、可以对成员进行更精确的控制。
- 4、隐藏信息，实现细节。



主要内容

- 封装含义
- 信息隐藏的必要性
- 访问控制修饰符
  - 私有成员（变量和方法）的理解和使用
  - 共有成员的理解和使用
  - 保护成员的理解和使用
  - 使用不加任何权限修饰符的成员
- 封装的好处
- **案例分析**
  - **封装、单例模式**
- 深刻理解封装（从系统角度）

案例分析（1）：

- 问题：构造方法可以使用private修饰吗？
- 问题：希望程序使用者不能随意自己创建对象，只能获取一个单独的对象，即一个类在内存中只有一个实例（对象）存在，如何实现？
  - 例如：比如多程序访问同一个配置文件，希望多程序操作的都是同一个配置文件中的数据，那么就需要保证该配置文件对象的唯一性。
  - 又比如系统日志，多线程访问一个程序，需要记录日志，需要把日志单例化。你不希望看到N多个日志文件实例吧？

案例分析

- 单例模式：
  - 一个类在内存中只有一个实例（对象）存在，该类一般没有属性。
  - 无法继承，所以无法扩展，无法更改它的实现。
- 重点：
  - 1、单实例模式及其适用场合
  - 2、加深对private的理解
  - 3、加深对static的理解

“饿汉式”单实例模式

```
public class Singleton
{
    //静态的。保留自身的引用。类加载时就初始化
    private static Singleton test  = new Singleton();
    //必须是私有的构造函数
    private Singleton(){}
    //公共的静态的方法。
    public static Singleton getInstance() {
        return test;
    }
}
```

“饿汉式”单实例模式

- 是否 Lazy 初始化：否
- 是否多线程安全：是
- 描述：这种方式比较常用，但容易产生垃圾对象。
- 优点：没有加锁，执行效率会提高。
- 缺点：类加载时就初始化，浪费内存。
- 特点：它基于 classloder 机制避免了多线程的同步问题，不过，instance 在类装载时就实例化

“懒汉式”单实例模式

懒汉式：单例的延迟加载方式。
延迟：需要的时候，再创建

```
public class Singleton
{
    //静态的。保留自身的引用。
    private static Singleton test  =  null;
    //必须是私有的构造函数
    private Singleton(){}
    //公共的静态的方法。
    public static Singleton getInstance() {
        if(test == null)
        {
            test = new Singleton();
        }
        return test;
      }
}
```

“懒汉式”单实例模式

- 是否 Lazy 初始化：是
- 是否多线程安全：否
- 描述：这种方式是最基本的实现方式，这种实现最大的问题就是不支持多线程。因为没有加锁 synchronized，所以严格意义上它并不算单例模式。
- 特点这种方式 lazy loading 很明显，不要求线程安全，在多线程不能正常工作。

但是单例的延迟加载方式会出现多线程中的安全问题，需要对上面的代码进行修改（了解）

```
class Single2
{
    private static Single s = null;
    private Single(){}
    public static  Single getInstance()
    {
        if(s==null)
        {
            synchronized(Single.class)
            {
                if(s==null)
                    s = new Single();
            }
        }
        return s;
    }
}
```

单实例模式及其适用场合

- 只需要使用一个单独的资源，并且需要共享这个单独资源的状态信息时，就能用到单例模式。
- 需要频繁的进行创建和销毁的对象；
- 创建对象时耗时过多或耗费资源过多，但又经常用到的对象；
- 工具类对象；
- 频繁访问数据库或文件的对象。

单实例模式优点

- 由于单例模式在内存中只有一个实例，减少了内存开销。
- 系统内存中该类只存在一个对象，节省了系统资源，对于一些需要频繁创建销毁的对象，使用单例模式可以提高系统性能。
- 单例模式可以在系统设置全局的访问点，优化和共享资源访问。
- 例如一个播放器程序，当用户打开一个播放音乐界面，再想打开另一个音乐播放时，之前的界面就关闭了。这就是一个单例模式的具体应用

单例模式：小结

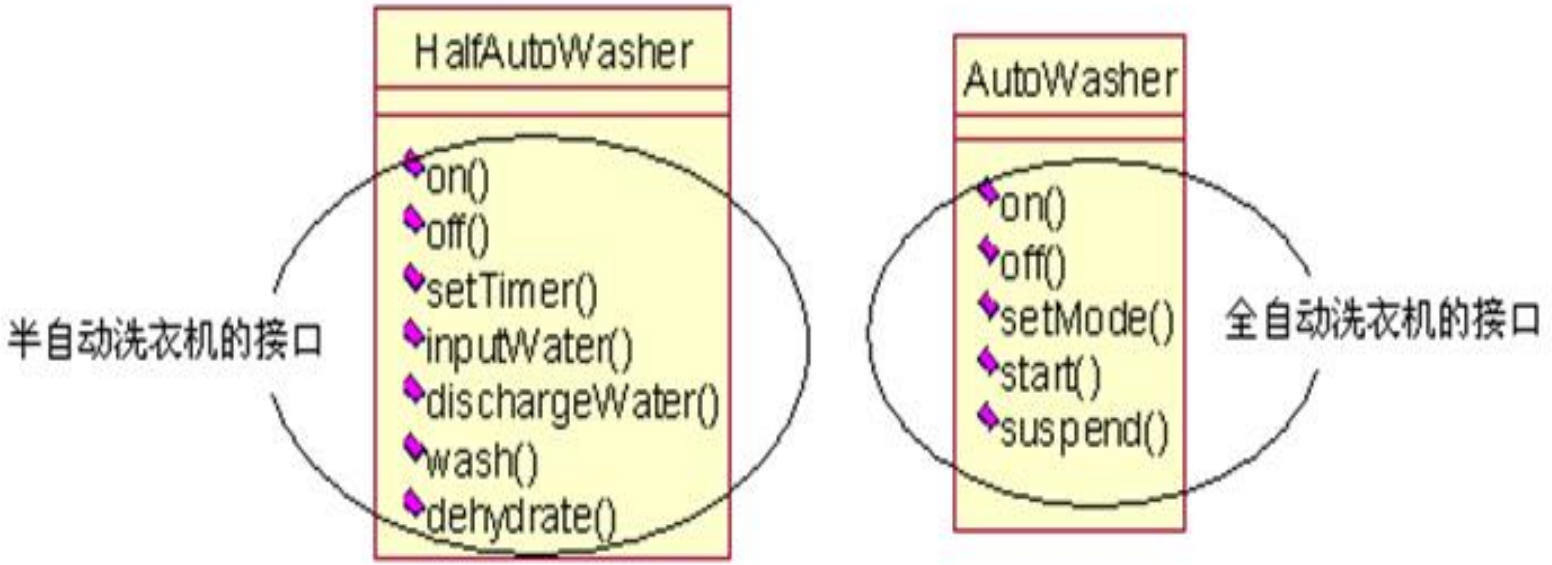
- 单例类是指仅有一个实例的类。

- 在系统中具有唯一性的组件可作为单例类，**这种类的实例通常会占用较多的内存，或者实例的初始化过程比较冗长，因此随意创建这些类的实例会影响系统的性能。**

主要内容

- 封装含义
- 信息隐藏的必要性
- 访问控制修饰符
  - 私有成员（变量和方法）的理解和使用
  - 共有成员的理解和使用
  - 保护成员的理解和使用
  - 使用不加任何权限修饰符的成员
- 封装的好处
- 案例分析
  - 封装、单例模式
  - 双向关联
- **深刻理解封装**

深刻理解封装（从系统的角度）



半自动洗衣机HalfAutoWasher　　全自动洗衣机AutoWasher

用半自动洗衣机洗衣服（界面欠清晰，不容易操作）

```
HalfAutoWasher  washer=new
HafAutoWasher();

//开始洗衣服
washer.on(); //开机

//洗涤
washer.inputWater(); //放水
washer.setTimer(5); //定时5分钟
washer.wash(); //洗涤
washer.dischargeWater(); //排水

//第一次清洗
washer.inputWater(); //放水
washer.setTimer(5); //定时5分钟
washer.wash(); //洗涤
washer.dischargeWater(); //排水
```

```
//第二次清洗
washer.inputWater(); //放水
washer.setTimer(5); //定时5分钟
washer.wash(); //洗涤
washer.dischargeWater(); //排水

//为衣服脱水
washer.setTimer(8); //定时8分钟
washer.dehydrate(); //脱水

washer.off(); //关机
```

用全自动洗衣机洗衣服（界面清晰，容易操作，调用更简单）

```
AutoWasher  washer=new AutoWasher();

//开始洗衣服
washer.on(); //开机
washer.setMode("标准模式"); //设置洗衣机模式

//开始洗衣服，洗衣结束后，30分钟内洗衣机会自动关机
washer.start();
```

深刻理解封装（**从系统的角度**）

- 把尽可能多的东西藏起来，对外提供简洁的接口
- 系统的封装程度越高，那么它的相对独立性就越高，而且使用起来也更方便。

深刻理解封装（从系统的角度）

- 封装是指隐藏对象的属性和实现细节，仅仅对外公开接口。
- 封装的优点：
  - （1）便于使用者正确的方便地理解和使用系统，防止使用者错误修改系统的属性。
  - （2）有助于建立各个系统之间的松耦合关系，提高系统的独立性。当某一个系统的实现发生变化，只要它的接口不变，就不会影响到其他的系统。
  - （3）提高软件的可重用性，每个系统都是一个相对独立的整体，可以在多种环境中得到重用。
  - （4）降低了构建大型系统的风险，即使整个系统不成功，个别的独立子系统有可能依然是有价值的。

深刻理解封装

- 从系统的角度
  - 系统，模块，子模块
  - 接口
- 从包的角度
  - 包，子包，子包的子包。。。
- 从类的角度
  - 数据和方法
  - 权限修饰符

深刻理解封装（**从包的角度**）

- package的使用
  - Import java.util.*;
  - Import java.io.*;

- 模块、子模块
  - 高内聚，低耦合

小结（Java中封装的体现）

- 1、权限修饰符
- 2、类
- 3、package
- 4、系统

思考题1

```
class Parent{
        private int f1 = 1;
        int f2 = 2;
        protected  int f3 = 3;
        public  int f4 = 4;
        private  void  fm1() {System.out.println("in fm1() f1=" + f1);}
        void fm2() {System.out.println("in fm2() f2=" + f2);}
        protected  void  fm3() {System.out.println("in fm3() f3=" + f3);}
        public void fm4() {System.out.println("in fm4() f4=" + f4);}
}
```

思考题1

```
class Child extends Parent{              //设父类和子类在同一个包内
        private int c1 = 21;
        public  int c2 = 22;
        private void cm1(){System.out.println("in cm1() c1=" + c1);}
        public  void cm2(){System.out.println("in cm2() c2=" + c2);}
        public static void main(String args[]){
                int i;
                Parent  p = new Parent();
                i = p.f2;        //   i = p.f3;          i = p.f4;
                p.fm2();         //   p.fm3();           p.fm4();
                Child  c = new Child();
                i = c.f2;        //   i = c.f3;          i = c.f4;
                i = c.c1;        //   i = c.c2;
                c.cm1();         // c.cm2();   c.fm2();   c.fm3();   c.fm4()
        }
}
```

思考题1

- 父类Parent和子类Child在同一包中定义时：

子类对象可以访问的成员数据

子类的对象可以调用的成员方法