尚马教育 JAVA 课程

Spring 切面

文档编号：C04

创建日期： 2017-07-07

最后修改日期：2021-01-21

版 本 号：V3.5

电子版文件名：尚马教育-第三阶段-4.spring 切面.docx

文档修改记录：

更新日期	更新作者	更新说明	版本号
2017-07-30	张元林	初始版本	V1.0
2018-08-01	王绍成	Mybatis 版本更新	V2.0
2019-08-09	冯勇涛	课件格式以及课程深度加深	V3.0
2019-11-06	冯勇涛	格式调整	V3.1
2021-01-21	冯勇涛	优化 aop 课程，提供案例	V3.5

目录

知识点：

知识点 1：认识 aop 思想
知识点 2：认识 spring 中的 aop 两种实现方式

1. AOP 介绍

Aop：面向切面编程，是一种在程序运行期间通过动态代理实现在不修改源代码的情况下给程序动态统一的添加新功能的一种技术。是 GOF 设计模式的一种延续。

AOP 是什么(Aspect Oriented Programming)

AOP 是一种编程范式，提供从另一个角度来考虑程序结构以完善面向对象编程（OOP）。

AOP 为开发者提供了一种描述横切关注点的机制，并能够自动将横切关注点织入到面向对象的软件系统中，从而实现了横切关注点的模块化。

AOP 能够将那些与业务无关，却为业务模块所共同调用的逻辑或责任，例如日志记录，性能统计，安全控制，事务处理等封装起来，将以上这些代码从业务逻辑代码中划分出来，通过对这些行为的分离，达到改变这些行为而不影响核心业务逻辑的代码目的。

在应用 AOP 编程时，仍然需要定义公共功能，但可以明确的定义这个功能在哪里，以什么方式应用，并且不必修改受影响的类. 这样一来横切关注点就被模块化到特殊的对象(切面)里。

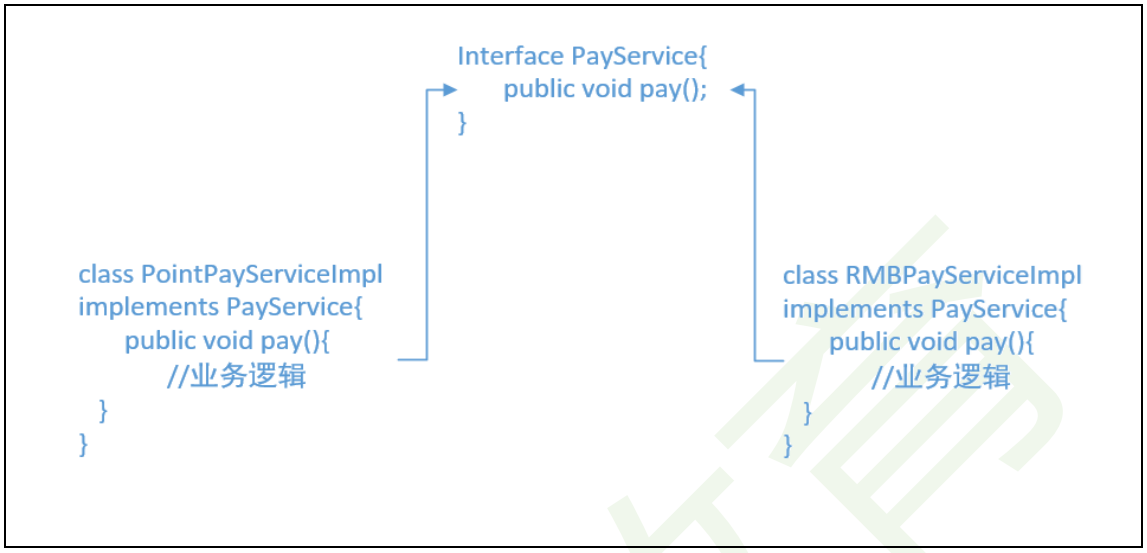
AOP 的好处:

每个事物逻辑位于一个位置，代码不分散，便于维护和升级

业务模块更简洁，只包含核心业务代码

2. 业务分析

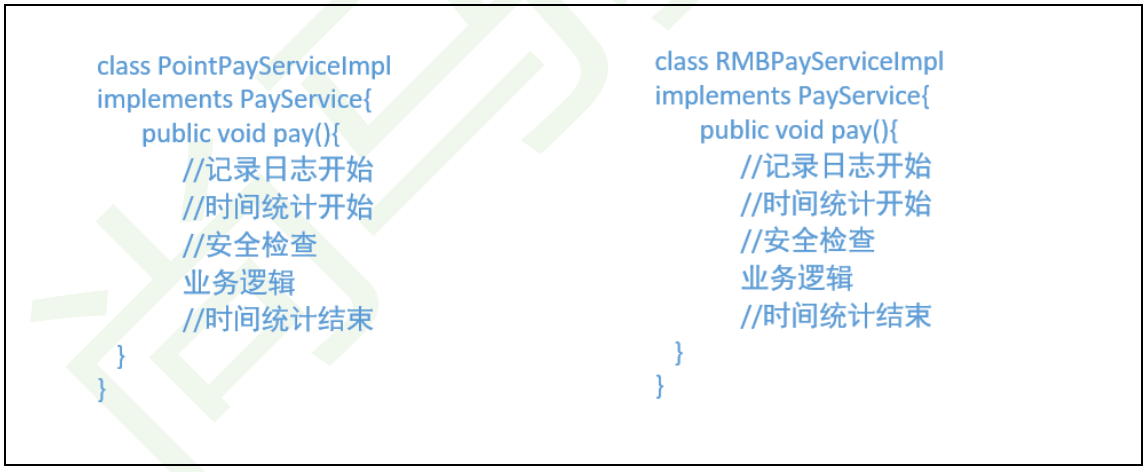
设已有如下的程序实现:



考虑这样一个问题:

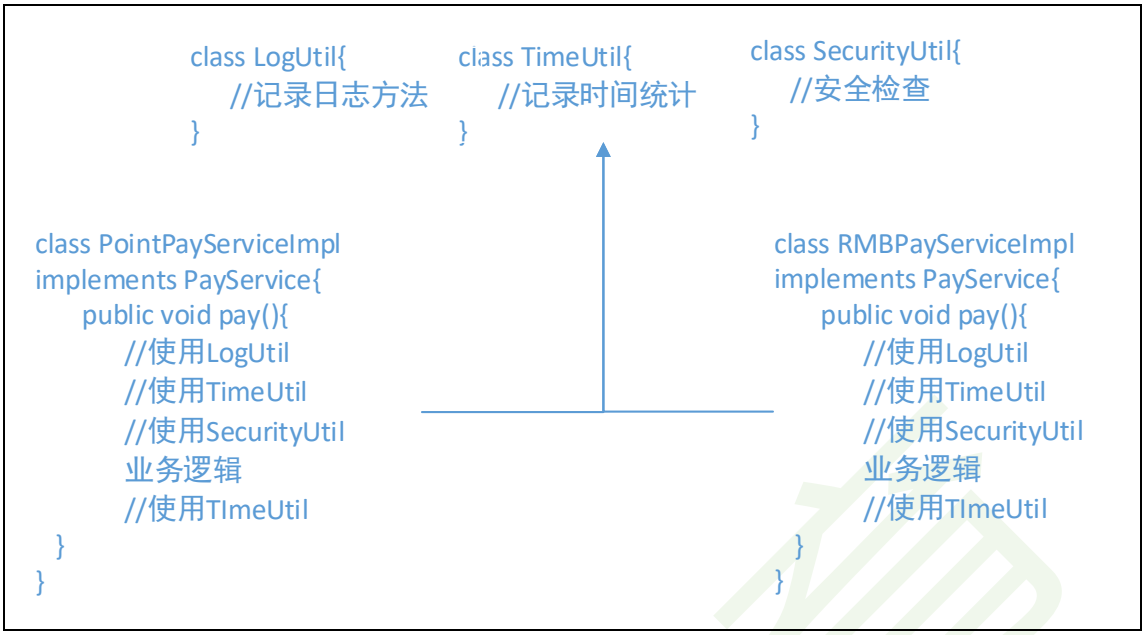
要对系统中的支付方法添加日志记录、性能监测、安全控制等功能.面对这样的需求我们应该怎么办呢?

一个很自然的实现方式,可能如下：



很快大家会发现里面有很多重复性的代码,一个自然改进的方式是:

把公共部分提取出来,做成公共模块,然后让应用调用这些模块，代码如下：



仍然存在问题：

大家会发现，需要修改的地方分散在很多个文件中，如果需要修改的文件多那么修改的量会很大，这无疑会增加出错的几率，并且加大系统维护的难度。

而且，如果添加功能的需求是在软件开发的后期才提出的话，这样大量修改已有的文件，也不符合基本的“开-闭原则”。

按照章节 1 中 aop 思想，对代码进行重新设计，需要通过动态代理模式，实现 pay 方法中的代码动态的织入，而不是手工添加到核心付款方法中。

代码如下：

① 自定义异常对象：

```
public class PayException extends Exception {

    public PayException(String message) {

        super(message);

    }

}
```

② **定义付款接口**

```
public interface IPay {

    public String pay(Double money, String customUser, String busnessUser) throws PayException ;

}
```

③ 定义付款接口的阿里付款与微信付款实现类

```
public class AliPay implements IPay {

    @Override

    public String pay(Double money, String customUser, String busnessUser) throws PayException {

        if(payMoney<0)

            throw new PayException("金额小于 0");

        System.out.println("模拟调用阿里付款接口,耗时 1050 毫秒");

        try {

            Thread.sleep(1050);

        } catch (InterruptedException e) {

            e.printStackTrace();

        }

        return "aliSuc";

    }

}
```

```
public class WechatPay implements IPay{

    @Override

    public String pay(Double money, String customUser, String busnessUser) {

        if(payMoney<0)

            throw new NullPointerException("金额小于 0");

        System.out.println("调用 wechat 付款接口,模拟耗时 1300 毫秒");

        try {

            Thread.sleep(1300);

        } catch (InterruptedException e) {

            e.printStackTrace();

        }

        return "wechatSuc";

    }

}
```

④ 测试方法

```
public static void main(String[] args) throws PayException {
    IPay wechatPay = new WechatPay();
    IPay aliPay = new AliPay();

    IPay wechatPayProxy =getProxy(wechatPay);
    IPay aliPayProxy = getProxy(aliPay);

    System.out.println("输入付款方式(wechat|ali)：");
    Scanner s = new Scanner(System.in);
    String payWay= s.next();
    System.out.println("输入付款金额：");
    double rmb = s.nextDouble();
    String result = null;
    if("wechat".equals(payWay)){
        result = wechatPayProxy.pay(rmb,"三儿" , "老板");
    }else if("ali".equals(payWay)){
        result= aliPayProxy.pay(rmb,"三儿" , "老板");
    }
    System.out.println("付款结果："+result);
}
public static IPay getProxy(IPay source){
    IPay wechatPayProxy = (IPay)Proxy.newProxyInstance(source.getClass().getClassLoader(), new
Class[]{IPay.class}, new InvocationHandler() {
        @Override
        public Object invoke(Object proxy, Method method, Object[] args) throws Throwable {
            Object result= null;
            try{
                System.out.println("前置增强通知，取得 method 与 args 信息:"+method.getName()+"--"+
```

```
Arrays.toString(args));
                result= method.invoke(source, args);
                System.out.println("返回增强通知,取得执行结果："+result);
            }catch(Exception e){
                System.out.println("异常通知，取得异常信息："+e.getMessage());
                result="error";
            }finally {
                System.out.println("最终通知");
            }
            return result;
        }
    });
    return wechatPayProxy;
}
```

3. Aop 中的概念

● Aspect(切面):指横切性关注点的抽象即为切面,它与类相似,只是两者的关注点不一样,类是对物体特征的抽象,而切面是横切性关注点的抽象.
● Advice(增强通知):所谓通知是指拦截到 joinpoint 之后所要做的事情就是通知.通知分为前置通知,后置通知,异常通知,最终通知,环绕通知。
● Joinpoint(连接点):所谓连接点是指那些被拦截到的点。在 spring 中,这些点指的是方法,因为 spring 只支持方法类型的连接点,实际上 joinpoint 还可以是 field 或类构造器)
● Pointcut(切入点):所谓切入点是指我们要对那些 joinpoint 进行拦截的定义。
● Target(目标对象):代理的目标对象。
● Weave(织入):指将 aspects 应用到 target 对象并导致 proxy 对象创建的过程称为织入。

4. Spring 中 aop

4.1. 环境准备

使用 AOP 编程，除了原来 Spring 导入的包以外还需要导入的包：

aopalliance-1.0.jar

Aspectjrt-xx.jar

Aspectjweaver-xx.jar

cglib-nodep-2.1_3.jar

spring-aop.jar

4.2. 基于 aspectj 注解方式进行 AOP 开发

AspectJ 是 Java 社区里最完整最流行的 AOP 框架，提供了几种常见的通知类型参考：

前置通知（Before advice）

返回后通知（After returning advice）

抛出异常后通知（After throwing advice）

后通知（After (finally) advice）

环绕通知（Around Advice）

在 Spring2.0 以上版本中，可以使用基于 AspectJ 注解配置的 AOP

4.2.1. 开启注解支持

在 spring 配置文件中配置 aop:aspectj-autoproxy 标签。

```
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
       xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
       xmlns:context="http://www.springframework.org/schema/context"
       xmlns:aop="http://www.springframework.org/schema/aop"
       xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd http://www.springframework.org/schema/context
https://www.springframework.org/schema/context/spring-context.xsd http://www.springframework.org/schema/aop
```

```
https://www.springframework.org/schema/aop/spring-aop.xsd">

    <context:component-scan base-package="com.javasm"></context:component-scan>

    <!--用来识别 aop 相关的注解:@Aspect,@Pointcut,@Before,@After,@AfterReturning,@AfterThrowsing,@Around-->

    <aop:aspectj-autoproxy></aop:aspectj-autoproxy>

</beans>
```

4.2.2. 定义切面类

```
@Component

@Aspect

public class LogAspect{

}
```

注意点：

注意点 1：该类必须注册进 spring 容器，被 spring 管理。

注意点 2：该类使用 Aspect 注解标注是一个切面 bean 对象。

4.2.3. 定义切入点

```
@Pointcut("execution(* com.javasm.*.service.*.*(..))")

public void servicePointcut(){}
```

注意点：

注意点 1：切入点的定义通过 Pointcut 注解定义，注解到方法上，该方法是空方法；

注意点 2：切入点表达式的定义有很多种方法，这里写的是最常用的一种，通过 executrion 定义，规则：execution(返回值类型 包.类.方法(形参))，其中包与类可以省略。

4.2.4. 定义前置通知

通过 Before 注解来定义前置通知方法。

```
@Before("servicePointcut()")

public void log(JoinPoint jp){

    //连接点方法的实参

    Object[] args = jp.getArgs();

    //目标对象

    Object target = jp.getTarget();

    //连接点方法名
```

```
    String name = jp.getSignature().getName();

    System.out.println("log 前置通知"+target.getClass().getName()+"."+name+"---"+ Arrays.toString(args));

}
```

注意点：

注意点 1：Before 注解内必须指定切入点名称。表示前置通知织入的位置。

注意点 2：前置通知中可以得到连接点的信息。添加 JoinPoint 形参即可。

4.2.5. 定义返回通知

使用 AfterReturning 注解定义返回通知。

```
@AfterReturning(value="servicePointcut()",returning = "obj")

public void afterReturning(JoinPoint jp,Object obj){

    Object[] args = jp.getArgs();//实参

    Object target = jp.getTarget();//目标对象

    String name = jp.getSignature().getName();//连接点方法名

    System.out.println("返回通知"+name+",返回值:"+obj);

}
```

注意点：

注意点 1：返回通知中能获取连接点信息与连接点方法执行返回值。

注意点 2：AfterReturning 注解的 returning 属性值与方法形参名一致。

4.2.6. 定义异常通知

通过 AfterThrowing 注解定义异常通知方法。

```
@AfterThrowing(value = "servicePointcut()",throwing = "e")

public void afterThrowing(JoinPoint jp,Exception e){

    String name = jp.getSignature().getName();//连接点方法名

    System.out.println("异常通知"+name+",异常信息："+e.getMessage());

}
```

注意点 1：异常通知中能够获取异常对象，throwing 属性值与异常通知方法形参名一致。

4.2.7. 定义最终通知

通过 After 注解定义最终通知

```
@After("servicePointcut()")
public void after(JoinPoint jp){
    String name = jp.getSignature().getName();//连接点方法名
    System.out.println("最终通知"+name);
}
```

注意点 1：最终通知中只能获取连接点信息。

以上 4 类增强通知，在实际使用中，一般只使用其中的某一个或两个，比如定义日志切面，仅需定义最终通知；定义异常处理切面，仅需定义异常通知；如果定义某个切面需要 4 类通知都定义，则建议使用环绕通知，如下。

4.2.8. 定义环绕通知

通过 Around 定义环绕通知，环绕通知是最强大的一个通知。

```
@Around("servicePointcut()")
public Object aroundMethod(ProceedingJoinPoint jp){
    try {
        Object[] args = jp.getArgs();//实参
        Object target = jp.getTarget();//目标对象
        String name = jp.getSignature().getName();//连接点方法名
        System.out.println("前置"+target.getClass().getName()+"."+name+"——"+args);
        Object result = jp.proceed();//执行连接点方法,并得到连接点方法的返回值
        System.out.println("返回"+result);
        return result;
    } catch (Throwable throwable) {
        System.out.println("异常"+throwable.getMessage());
    }finally{
```

```
        System.out.println("最终");
    }
    return null;
}
```

注意点：

注意点 1：环绕通知能够取代前 4 类通知，很方便的再连接点方法的前后异常最终等各个位置动态织入代码。

注意点 2：环绕通知方法返回值必须是 Object，把连接点方法的执行结果继续返回上级。

注意点 3：环绕通知方法的形参必须是 ProceedingJoinPoint 对象，该对象中有 proceed 方法执行连接点方法，并得到方法返回值。

注意点 4：proceed 方法抛出受检异常，必须 try-catch-finally 处理。

注意点 5：如果连接点方法内部已经对异常 try-catch 后，则如果连接点方法内产生异常，不能切面类中的异常通知代码。

注意点 6：不要把环绕通知与普通增强通知混合使用。

4.2.9. Service 层代码

```
@Service
public class AliPayServiceImpl implements IPayService {
    @Override
    public boolean pay(double money, String customUser, String busnessUser) throws PayException {
        try {
            Thread.sleep(1500);
        } catch (InterruptedException e) {
            e.printStackTrace();
        }
        if(money>1000)
            throw new PayException("付款不允许超过 1000");
        System.out.println("支付宝付款："+customUser+"付款给"+busnessUser+"，金额："+money);
        return true;
    }
}
```

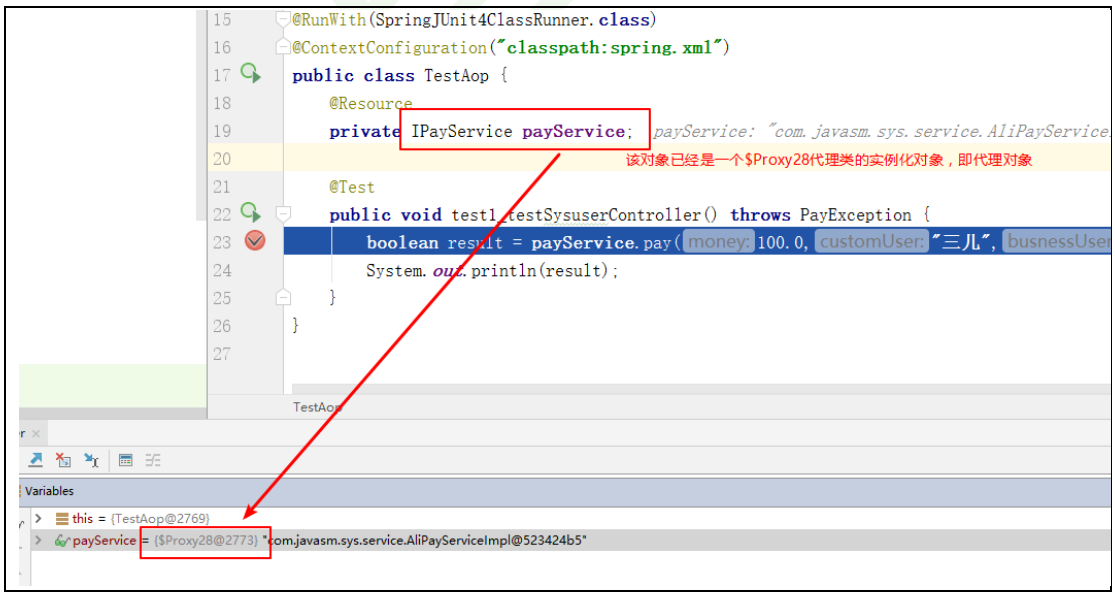
注意点： 该类必须定义在切入点表达式 execution(* com.javasm.*.service.*.*(..))定义的包范围内。

4.2.10. 测试类

```
@RunWith(SpringJUnit4ClassRunner.class)
@ContextConfiguration("classpath:spring.xml")
public class TestAop {
    @Resource
    private IPayService payService;
    @Test
    public void test1_testSysuserController() throws PayException {
        boolean result = payService.pay(100.0,"三儿","老板");
        System.out.println(result);
    }
}
```

注意点：

注意点 1：观察注入的 payService 对象，是原生的 AliPayServiceImpl 类型吗？Dubug 观察结果如下：



注意点 2：注意观察执行结果，可以测试付款金额大于 1000，抛出异常进行测试。

4.3. 基于 XML 配置方式进行 AOP 开发

```
<!--注册 Log 切面-->
<bean id="logAspect" class="com.javasm.sys.aspect.LogAspect"></bean>
<!--进行 aop 配置-->
<aop:config>
    <aop:aspect ref="logAspect">
        <aop:pointcut id="servicePointcut" expression="execution(*
com.javasm.*.service.*.*(..))"></aop:pointcut>
        <aop:before method="before" pointcut-ref="servicePointcut"></aop:before>
        <aop:after-returning method="afterReturning" pointcut-ref="servicePointcut"
returning="obj"></aop:after-returning>
        <aop:after-throwing method="afterThrowing" pointcut-ref="servicePointcut" throwing="e"></aop:after-
throwing>
        <aop:after method="after" pointcut-ref="servicePointcut"></aop:after>
        <!--<aop:around method="aroundMethod" pointcut-ref="servicePointcut"></aop:around>-->
    </aop:aspect>
</aop:config>
```

4.4. 基于自定义注解定义切入点表达式

4.4.1. 自定义日志注解

```
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
@Target({ElementType.METHOD})
public @interface Log {
    String value() default "";
}
```

4.4.2. 修改切入点表达式

```
@Pointcut("@annotation(com.javasm.sys.aspect.Log)")
public void servicePointcut(){}
```

注意点："@annotation(com.javasm.sys.aspect.Log)"表示带有 Log 注解的方法即连接点方法。

4.4.3. 修改服务层 pay 方法实现

```
@Log("阿里付款")
@Override
public boolean pay(double money, String customUser, String busnessUser) throws PayException {
    try {
        Thread.sleep(1500);
    } catch (InterruptedException e) {
        e.printStackTrace();
    }
    if(money>1000)
        throw new PayException("付款不允许超过 1000");
    System.out.println("支付宝付款："+customUser+"付款给"+busnessUser+"，金额："+money);
    return true;
}
```

注意点：方法上添加 Log 注解，表示该方法被 LogAspect 切面织入增强通知。

4.5. 通知总结

前置通知:在切入点选择的连接点处的方法之前执行的通知，该通知不影响正常程序执行流程（除非该通知抛出异常，该异常将中断当前方法链的执行而返回）。

后置返回通知:在切入点选择的连接点处的方法正常执行完毕时执行的通知，必须是连接点处的方法没抛出任何异常正常返回时才调用后置通知。

后置异常通知:在切入点选择的连接点处的方法抛出异常返回时执行的通知，必须是连接点处的方法抛出任何异常返回时才调用异常通知。

后置最终通知:在切入点选择的连接点处的方法返回时执行的通知，不管抛没抛出异常都执行，类似于 Java 中的 finally 块。

环绕通知：环绕着在切入点选择的连接点处的方法所执行的通知，环绕通知可以在方法调用之前和之后自定义任何行为，并且可以决定是否执行连接点处的方法、替换返回值、抛出异常等等。

4.6. 切入点表达式实例

expression-匹配方法执行的连接点，是 Spring 最主要的切入点。

除了类型模式、名字模式和参数模式以外，其余的都是可选的，*为任意通配符

expression=“execution(* com.javasm.*.service.*.*(..))” 表示作用在 com.javasm.service 包及子包下所有的类的所有方法上
expression=“execution(* com.javasm.service.*.*(java.lang.String,..))” 表示作用在 com.javasm.service 包及子包下所有的类的第一个参数为 String 类型的方法上
expression=“execution(java.lang.String com.javasm.service.*.*(..))” 表示作用在 com.javasm.service 包及子包下所有的类的返回值类型为 String 的方法上
expression=“execution(!java.lang.String com.javasm.service.*.*(..))” 表示作用在 com.javasm.service 包及子包下所有的类的返回值类型不是 String 的所有方法上
expression=“execution(* set*(..))” 表示作用在任意以 set 开始的方法上

4.7. Aop 任务

以 aop 思想，实现事务管理切面。

0.DataSource 注册容器

1. 定义事务管理器 MyTransactionManager 对象，注册进 spring 容器。(依赖 Druid 连接池,获取连接,开始事务,提交事务,回滚事务,关闭连接)

2. 定义 dao 接口，使用 jdbc 定义 dao 实现，不要使用 mybatis，把 dao 实现注册 spring 容器(curd)

3. 定义 service 接口，定义 service 实现，注册容器(curd)。

4. 定义事务切面(依赖 MyTransactionManager)。