

# Spring概述

## Spring框架是什么

Spring 是于 2003 年兴起的一个轻量级的 Java 开发框架，它是为了解决企业应用开发的复杂性而创建的。**Spring 的核心是控制反转（IoC）和面向切面编程（AOP）。**Spring 是可以在 Java SE/EE 中使用的轻量级开源框架。

Spring 的主要作用就是为代码“解耦”，降低代码间的耦合度。就是让对象和对象（模块和模块）之间关系不是使用代码关联，而是通过配置来说明。即在 Spring 中说明对象（模块）的关系。

Spring 根据代码的功能特点，使用 Ioc 降低业务对象之间耦合度。IoC 使得主业务在相互调用过程中，不用再自己维护关系了，即不用再自己创建要使用的对象了。而是由 Spring 容器统一管理，自动“注入”,注入即赋值。 而 AOP 使得系统级服务得到了最大复用，且不用再由程序员手工将系统级服务“混杂”到主业务逻辑中了，而是由 Spring 容器统一完成“织入”。

## Spring的官网

**官网：<https://spring.io/>。**

Spring官网有Spring家族技术的介绍,有相应框架的jar 包和文档,还有源码文件,必要的时候可以参考。

## Spring的优点

Spring 是一个框架，是一个半成品的软件。有 20 个模块组成。它是一个容器管理对象， 容器是装东西的，Spring 容器不装文本，数字。装的是对象。Spring 是存储对象的容器。

### 轻量

Spring 框架使用的 jar 都比较小，一般在 1M 以下或者几百 kb。Spring 核心功能的所需的 jar 总共在 3M 左右。Spring 框架运行占用的资源少，运行效率高。不依赖其他 jar。

### 针对接口编程，解耦合

Spring 提供了 Ioc 控制反转，由容器管理对象，对象的依赖关系。原来在程序代码中的对象创建方式，现在由容器完成。对象之间的依赖解耦合。

### AOP 编程的支持

通过 Spring 提供的 AOP 功能，方便进行面向切面的编程，许多不容易用传统 OOP 实现的功能可以通过 AOP 轻松应付，在 Spring 中，开发人员可以从繁杂的事务管理代码中解脱出来，通过声明式方式灵活地进行事务的管理，提高开发效率和质量。

### 方便集成各种优秀框架

Spring 不排斥各种优秀的开源框架，相反 Spring 可以降低各种框架的使用难度，Spring 提供了对各种优秀框架（如 Struts2,Hibernate、MyBatis）等的直接支持。简化框架的使用。

Spring 像插线板一样，其他框架是插头，可以容易的组合到一起。需要使用哪个框架，就把这个插头放入插线板。不需要可以轻易的移除。

## Spring体系结构

|  |
| --- |
|  |

Spring 由 20 多个模块组成，它们可以分为数据访问/集成（Data Access/Integration）、

Web、面向切面编程（AOP, Aspects）、提供JVM 的代理（Instrumentation）、消息发送（Messaging）、核心容器（Core Container）和测试（Test）。

# IOC 控制反转

控制反转IoC(Inversion of Control） 是一个概念，是一种思想。指将传统上由程序代码直接操控的对象调用权交给容器，通过容器来实现对象的装配和管理。控制反转就是对对象控制权的转移，从程序代码本身反转到了外部容器。通过容器实现对象的创建，属性赋值， 依赖的管理。

IoC 是一个概念，是一种思想，其实现方式多种多样。当前比较流行的实现方式是依赖注入。应用广泛。

依赖：classA 类中含有 classB 的实例，在 classA 中调用 classB 的方法完成功能，即 classA对 classB 有依赖。

Ioc 的实现：

依赖注入：DI(Dependency Injection)，程序代码不做定位查询，这些工作由容器自行完成。

依赖注入 DI 是指程序运行过程中，若需要调用另一个对象协助时，无须在代码中创建被调用者，而是依赖于外部容器，由外部容器创建后传递给程序。

Spring 的依赖注入对调用者与被调用者几乎没有任何要求，完全支持对象之间依赖关系的管理。Spring 框架使用依赖注入（DI）实现 IoC。

Spring 容器是一个超级大工厂，负责创建、管理所有的 Java 对象，这些 Java 对象被称为 Bean。Spring 容器管理着容器中 Bean 之间的依赖关系，Spring 使用“依赖注入”的方式来管理 Bean 之间的依赖关系。使用 IoC 实现对象之间的解耦和。

## 基于 XML 的 DI

### 开发工具准备

开发工具: idea2020.1

依赖管理: maven3.6.3

jdk: 1.8及以上

### 设置maven的本地仓库

|  |
| --- |
|  |

## Spring的第一个程序

实现步骤如下:

### 创建maven项目

|  |
| --- |
|  |

### 引入 maven 依赖 pom.xml

|  |
| --- |
| <properties>  <project.build.sourceEncoding>UTF-8</project.build.sourceEncoding>  <maven.compiler.source>1.8</maven.compiler.source>  <maven.compiler.target>1.8</maven.compiler.target>  </properties>   <dependencies>  <dependency>  <groupId>junit</groupId>  <artifactId>junit</artifactId>  <version>4.11</version>  <scope>test</scope>  </dependency> <!-- 添加spring的依赖-->  <dependency>  <groupId>org.springframework</groupId>  <artifactId>spring-context</artifactId>  <version>5.2.5.RELEASE</version>  </dependency>  </dependencies> |

### 定义实体类

|  |
| --- |
| public class Student {  private String name;  private int age;  //无参构造方法是为spring提供创建对象  public Student() {  System.*out*.println("我是学生类的无参构造方法");  }  //setXXX方法是为spring提供进行赋值操作的  public void setName(String name) {  this.name = name;  }  public void setAge(int age) {  this.age = age;  }  @Override  public String toString() {  return "Student{" +  "name='" + name + '\'' +  ", age=" + age +  '}';  } } |

### 创建Spring的配置文件

在 src/main/resources/目录现创建一个xml 文件，文件名可以随意，但 Spring 建议的名称为 applicationContext.xml。

spring 配置中需要加入约束文件才能正常使用，约束文件是 xsd 扩展名。

|  |
| --- |
|  |

<bean />：用于定义一个实例对象。一个实例对应一个 bean 元素。

id：该属性是 Bean 实例的唯一标识，程序通过 id 属性访问 Bean，Bean 与 Bean 间的依赖关系也是通过 id 属性关联的。

**class：指定该 Bean 所属的类，注意这里只能是类，不能是接口。**

|  |
| --- |
|  |

### 创建测试类

### 使用Spring创建非自定义的类

spring 配置文件加入 java.util.Date 定义：

<bean id="myDate" class="java.util.Date" />

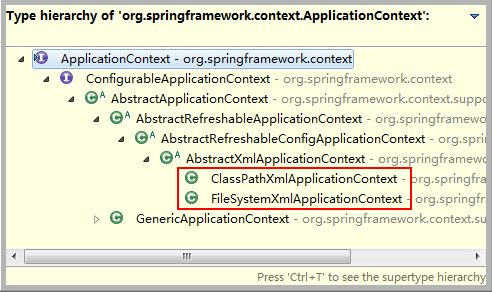
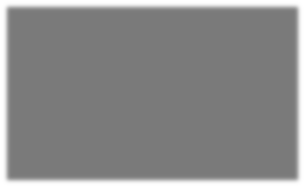
MyTest 测试类中：

调用 getBean(“myDate”); 获取日期类对象。

## 容器接口和实现类

### 2.3.1 ApplicationContext 接口（容器）

ApplicationContext 用于加载 Spring 的配置文件，在程序中充当“容器”的角色。其实现类有两个。



#### 配置文件在类路径下

若 Spring 配置文件存放在项目的类路径下，则使用 ClassPathXmlApplicationContext 实现类进行加载。

|  |
| --- |
|  |

#### ApplicationContext 容器中对象的装配时机

**ApplicationContext 容器，会在容器对象初始化时，将其中的所有对象一次性全部装配好。**以后代码中若要使用到这些对象，只需从内存中直接获取即可。执行效率较高。但占用内存。Spring初始化对象时要使用无参的构造方法，切记保证类中有无参构造方法。

#### 使用 spring 容器创建的 java 对象

|  |
| --- |
|  |

## 注入分类

bean 实例在调用无参构造器创建对象后，就要对 bean 对象的属性进行初始化。初始化是由容器自动完成的，称为注入。根据注入方式的不同，常用的有两类：set 注入、构造注入。

### 2.4.1 set 注入(掌握)

set 注入也叫设值注入是指，通过 setter 方法传入被调用者的实例。这种注入方式简单、直观，因而在 Spring 的依赖注入中大量使用。

#### （1）简单类型

|  |
| --- |
|  |

测试类：

|  |
| --- |
|  |

还可以创建系统类的对象并赋值。



#### （2）引用类型

当指定 bean 的某属性值为另一 bean 的实例时，通过 ref 指定它们间的引用关系。ref 的值必须为某 bean 的 id 值。

|  |
| --- |
|  |

对于其它 Bean 对象的引用，使用<bean/>标签的 ref 属性。

测试方法：

|  |
| --- |
|  |

### 2.4.2 构造方法注入

构造注入是指，在构造调用者实例的同时，完成被调用者的实例化。即，使用构造器设置依赖关系。在实体类中必须提供相应参数的构造方法。

<constructor-arg />标签中用于指定参数的属性有：

* name：指定参数名称。
* index：指明该参数对应着构造器的第几个参数，从 0 开始。不过，该属性不 要也行， 但要注意，若参数类型相同，或之间有包含关系，则需要保证赋值顺序要与构造器中的参数顺序一致。

#### （1）使用构造方法的参数名称注入值

|  |
| --- |
| //提供有参的构造方法为进行注入值 public Student(String myname, int myage) {  this.name = myname;  this.age = myage; } public Student(String name, int age, School school) {  this.name = name;  this.age = age;  this.school = school; } |

applicationContext.xml文件中：

|  |
| --- |
| <!-- 创建学校对象,并赋值-->  <bean id="school" class="com.bjpowernode.pojo.s03.School">  <constructor-arg name="name" value="清华大学"></constructor-arg>  <constructor-arg name="address" value="北京海淀区"></constructor-arg>  </bean> <!-- 创建学生对象,通过构造方法参数名称注入值-->  <bean id="stu" class="com.bjpowernode.pojo.s03.Student">  <constructor-arg name="age" value="22"></constructor-arg>  <constructor-arg name="name" value="张三"></constructor-arg>  <constructor-arg name="school" ref="school"></constructor-arg>  </bean> |

测试类：

|  |
| --- |
|  |

#### 使用构造方法的参数索引下标注入值

|  |
| --- |
| <!-- 通过构造方法参数下标索引进入注入-->  <bean id="stuindex" class="com.bjpowernode.pojo.s03.Student">  <constructor-arg index="1" value="22"></constructor-arg>  <constructor-arg index="0" value="李四"></constructor-arg>  <constructor-arg index="2" ref="school"></constructor-arg>  </bean> |

#### （3）不指定名称和下标索引的注入

|  |
| --- |
| <!-- 通过构造方法参数进入注入,不指定参数名称和索引下标--> <bean id="stuno" class="com.bjpowernode.pojo.s03.Student">  <constructor-arg value="李四"></constructor-arg>  <constructor-arg value="22"></constructor-arg>  <constructor-arg ref="school"></constructor-arg> </bean> |

注意：此种方式的注入一定要按类中构造方法的参数的顺序来进行注入。

#### （4）注入系统的类

|  |
| --- |
|  |

### 2.4.3 引用类型属性自动注入

对于引用类型属性的注入，也可不在配置文件中显示的注入。可以通过为<bean/>标签设置 autowire 属性值，为引用类型属性进行隐式自动注入（默认是不自动注入引用类型属性）。根据自动注入判断标准的不同，可以分为两种：

byName：根据名称自动注入

byType： 根据类型自动注入

#### byName 方式自动注入

# 当配置文件中被调用者 bean 的 id 值与代码中调用者 bean 类的属性名相同时，可使用byName 方式，让容器自动将被调用者 bean 注入给调用者 bean。容器是通过调用者的 bean类的属性名与配置文件的被调用者 bean 的 id 进行比较而实现自动注入的。

|  |
| --- |
|  |

#### byType 方式自动注入

使用 byType 方式自动注入，要求：配置文件中被调用者 bean 的 class 属性指定的类， 要与代码中调用者 bean 类的某引用类型属性类型同源。即要么相同，要么有 is-a 关系（子类，或是实现类）。但这样的同源的被调用 bean 只能有一个。多于一个，容器就不知该匹配哪一个了。

|  |
| --- |
|  |

|  |
| --- |
|  |

### 2.4.4 Spring创建对象的作用域

Spring容器创建的对象默认的作用域是单例模式的.单例模式的目的就是无论访问多少次,得到的都是同一个对象.例如各种开发工具基本上都是单例的存在.但画图的工具是非单例的模式.

我们可以通过创建系统时间来验证Spring创建对象的默认单例模式.

|  |
| --- |
| <bean id="mydate" class="java.util.Date" scope="singleton"> ===>单例模式  <!--<property name="time" value="1234567891011"></property>--> </bean> |

可以设置为非单例的方式:

|  |
| --- |
| <bean id="mydate" class="java.util.Date" scope="prototype"> ===>非单例模式  <!--<property name="time" value="1234567891011"></property>--> </bean> |

测试代码:

|  |
| --- |
| @Test public void testSpringStudent()throws Exception{  //创建容器对象并启动.自动完成容器中所有对象的创建,默认调用无参的构造方法.  //如果没有提供无参的构造方法,则容器炸掉  ApplicationContext ac = new ClassPathXmlApplicationContext("s04/applicationContext.xml");  Date date1 = (Date) ac.getBean("mydate");  System.*out*.println("第一次取出的对象:"+date1);  System.*out*.println("\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*");  Thread.*sleep*(3000);  Date date2 = (Date) ac.getBean("mydate");  System.*out*.println("第二次取出的对象:"+date2);  System.*out*.println(date1==date2); } |

运行结果:

|  |
| --- |
|  |

### 2.4.5 项目案例

案例：

使用三层架构完成用户数据的增加操作.由Spring容器负责对象的创建与依赖注入.

分析:

在分层开发中，Spring管理controller,service,dao各层的实现类对象的创建及依赖管理。

创建对象的思路分析：

|  |
| --- |
|  |

项目结构:

com.bjpowernode.pojo 实体类Users

.mapper UsersMapper接口和UsersMapperImpl(实现类)

.service UsersServic接口和UsersServiceImpl

.controller UsersController(Servlet)--->创建一个普通类担当servlet的功能

代码实现：

|  |
| --- |
|  |

## 2.5基于注解的 DI(Dependency Injection)

依赖注入：DI(Dependency Injection)，对于 DI 使用注解，将不再需要在 Spring 配置文件中声明bean 实例。Spring 中使用注解， 需要在原有 Spring 运行环境基础上再做一些改变。需要在 Spring 配置文件中配置组件扫描器，用于在指定的基本包中扫描注解。

|  |
| --- |
|  |

指定多个包的三种方式：

1. 使用多个 context:component-scan 指定不同的包路径

|  |
| --- |
|  |

2)**指定 base-package 的值使用分隔符**

分隔符可以使用逗号（，）或分号（;），还可以使用空格，不建议使用空格。

使用逗号分隔：

|  |
| --- |
|  |

使用分号分隔：

|  |
| --- |
|  |

3)base-package 是指定到父包名

base-package 的值表是基本包，容器启动会扫描包及其子包中的注解，当然也会扫描到子包下级的子包。所以 base-package 可以指定一个父包就可以。

|  |
| --- |
|  |

或者最顶级的父包

|  |
| --- |
|  |

但不建议使用顶级的父包，扫描的路径比较多，导致容器启动时间变慢。指定到目标包和合适的。也就是注解所在包全路径。例如注解的类在 com.bjpowernode.beans 包中。

|  |
| --- |
|  |

### 2.5.1常用注解

#### 创建对象的注解

@Component :创建所有对象都可以使用此注解,除了控制器,业务逻辑层,数据访问层的对象

@Controller:创建控制器层的对象,此对象可以接收用户请求,返回处理结果

@Service:创建业务逻辑层的对象,此对象可施事务控制,向上给控制器返回数据,向下调用数据访问层

@Repository:创建数据访问层的对象 ,对数据库中的数据进行增删改查操作

#### （2）给对象赋值的注解

@Value:给简单类型赋值

@Autowired:给引用类型按类型注入

@Qualifier:给引用类型按名称注入

### 2.5.2 定义 Bean 的注解@Component(掌握)

需要在类上使用注解@Component，该注解的 value 属性用于指定该 bean 的 id 值。

|  |
| --- |
|  |

@Component 都可以创建对象，但另外三个注解还有其他的含义，@Service 创建业务层对象，业务层对象可以加入事务功能，@Controller 注解创建的对象可以作为处理器接收用户的请求。@Repository，@Service，@Controller 是对@Component 注解的细化，标注不同层的对象。即持久层对象，业务层对象，控制层对象。

@Component 不指定 value 属性，bean 的 id 是类名的首字母小写。

|  |
| --- |
|  |

### 2.5.3简单类型属性注入@Value(掌握)

需要在属性上使用注解@Value，该注解的 value 属性用于指定要注入的值。

使用该注解完成属性注入时，类中无需 setter。当然，若属性有 setter，则也可将其加到 setter 上。

|  |
| --- |
|  |

### 2.5.4 byType 自动注入@Autowired(掌握)

需要在引用属性上使用注解@Autowired，该注解默认使用按类型自动装配 Bean 的方式。使用该注解完成属性注入时，类中无需 setter。当然，若属性有 setter，则也可将其加

到 setter 上。

|  |
| --- |
|  |

@Autowired 还有一个属性 required，默认值为 true，表示当匹配失败后，会终止程序运行。若将其值设置为 false，则匹配失败，将被忽略，未匹配的属性值为 null。**注意:如果可注入的类型多于一个,则按名称进行二次匹配.如果有匹配到则注入,如果没有匹配到,则报错**。

|  |
| --- |
|  |

### 2.5.5 byName 自动注入@Qualifier(了解)

需要在引用属性上联合使用注解@Autowired 与@Qualifier。@Qualifier 的 value 属性用于指定要匹配的 Bean 的 id 值。类中无需 set 方法，也可加到 set 方法上。当有相同类型的多个实现类时，使用@qualifier就可以确定是哪个实现类了。

|  |
| --- |
|  |

**如果可注入的类型多于一个,则按名称进行匹配.如果有匹配到则注入,如果没有匹配到,则报错。**

### 2.5.6 基于注解三层架构的项目改造

在每个类上添加创建对象的注解@Controller,@Service,@Repository,每个需要依赖注入的成员变量使用按类型@Autowired依赖注入即可.

UsersMapperImpl.java

|  |
| --- |
| @Repository public class UsersMapperImpl implements UsersMapper {  @Override  public int insert(Users users) {  System.*out*.println(users.getName()+"增加成功!");  return 1;  } } |

UsersServiceImpl.java

|  |
| --- |
| @Service public class UsersServiceImpl implements UsersService {  //切记切记:一定会有数据访问层的对象,调用它完成底层数据库的操作  @Autowired  UsersMapper usersMapper ;//= new UsersMapperImpl();  @Override  public int insert(Users u) {  return usersMapper.insert(u);  } } |

UsersController.java

|  |
| --- |
| @Controller public class UsersController {  //切记切记:一定会有业务逻辑层的对象,指向实现类 @Autowired  UsersService usersService;// = new UsersServiceImpl();  //完成控制器中的增加用户的方法  public int insert(Users users){  return usersService.insert(users);  } } |

### 2.5.7 注解@Resource 自动注入(了解)

Spring 提供了对jdk 中@Resource 注解的支持。@Resource 注解既可以按名称匹配Bean， 也可以按类型匹配 Bean。默认是按名称注入。使用该注解，要求 JDK 必须是 6 及以上版本。@Resource 可在属性上，也可在 set 方法上。

#### （1）byType 注入引用类型属性

@Resource 注解若不带任何参数，采用默认按名称的方式注入，按名称不能注入 bean， 则会按照类型进行 Bean 的匹配注入。

|  |
| --- |
|  |

#### （2）byName 注入引用类型属性

@Resource 注解指定其 name 属性，则 name 的值即为按照名称进行匹配的 Bean 的 id。

|  |
| --- |
|  |

## 2.6 注解与 XML 的对比

注解优点是：

* 方便
* 直观
* 高效（代码少，没有配置文件的书写那么复杂）。

其弊端也显而易见：以硬编码的方式写入到 Java 代码中，修改是需要重新编译代码的。

XML 方式优点是：

* 配置和代码是分离的
* 在 xml 中做修改，无需编译代码，只需重启服务器即可将新的配置加载。

xml 的缺点是：编写麻烦，效率低，大型项目过于复杂。

## 2.7 为应用指定多个 Spring 配置文件

在实际应用里，随着应用规模的增加，系统中 Bean 数量也大量增加，导致配置文件变得非常庞大、臃肿。为了避免这种情况的产生，提高配置文件的可读性与可维护性，可以将

Spring 配置文件分解成多个配置文件。

### 2.7.1 拆分策略

常见的拆分策略有按模块拆分和按层拆分，当然在实际工作中，会有更细的拆分方法。

按模块拆分，例如用户模块applicationContext\_user.xml，applicationContext\_book.xml,每个xml文件中都包含相应的xxxController,xxxService,xxxDao的对象的创建。

按层拆分，例如拆分成applicationContext\_controller.xml, applicationContext\_service.xml,

applicationContext\_dao.xml等，每个xml文件中有相关对象的创建，例如：applicationContext\_controller.xml文件中包含userController,bookController等对象的创建。

|  |
| --- |
|  |

### 2.7.2 拆分后整合

可以使用通配符\*进行整合。但此时要求父配置文件名不能满足\*所能匹配的格式，否则将出现循环递归包含。就本例而言，父配置文件不能匹配 applicationContext-\*.xml 的格式，即不能起名为applicationContext-total.xml。

#### （1）使用一个总的配置文件整合

多个配置文件中有一个总文件，总配置文件将各其它子文件通过<import/>引入。在 Java

代码中只需要使用总配置文件对容器进行初始化即可。注意：可以使用通配符\*进行批量整合。

|  |
| --- |
|  |

#### (2)在测试类中批量导入

|  |
| --- |
|  |

# AOP 面向切面编程

## AOP概述

AOP（Aspect Orient Programming），面向切面编程。面向切面编程是从动态角度考虑程序运行过程。AOP 底层，就是采用动态代理模式实现的。采用了两种代理：JDK 的动态代理，与 CGLIB的动态代理。

AOP 为 Aspect Oriented Programming 的缩写，意为：面向切面编程，可通过运行期动态代理实现程序功能的统一维护的一种技术。AOP 是 Spring 框架中的一个重要内容。利用 AOP 可以对业务逻辑的各个部分进行隔离，从而使得业务逻辑各部分之间的耦合度降低，提高程序的可重用性，同时提高了开发的效率。

面向切面编程，就是将交叉业务逻辑封装成切面，利用 AOP 容器的功能将切面织入到主业务逻辑中。所谓交叉业务逻辑是指，通用的、与主业务逻辑无关的代码，如安全检查、事务、日志、缓存等。若不使用 AOP，则会出现代码纠缠，即交叉业务逻辑与主业务逻辑混合在一起。这样， 会使主业务逻辑变的混杂不清。例如，转账，在真正转账业务逻辑前后，需要权限控制、日志记录、加载事务、结束事务等交叉业务逻辑，而这些业务逻辑与主业务逻辑间并无直接关系。但，它们的代码量所占比重能达到总代码量的一半甚至还多。它们的存在，不仅产生了大量的“冗余”代码，还大大干扰了主业务逻辑---转账。

## 面向切面编程对有什么好处

1.减少重复；

2.专注业务；

注意：面向切面编程只是面向对象编程的一种补充。用 AOP 减少重复代码，专注业务实现。

|  |
| --- |
|  |

## 3.3 模拟AOP框架实现

主要的目的是进行业务逻辑与切面的解耦合。完全分离业务逻辑和切面。

分为五个版本：

1. 版本一：业务和切面紧耦合在一起。
2. 版本二：子类代理实现切面功能增强。
3. 版本三：使用静态代理分离业务。
4. 版本四：使用静态代理分离业务和切面。
5. 版本五：使用动态代理优化业务和切面的解耦合。

### 3.3.1 代码实现版本一

|  |
| --- |
| public class BookServiceImpl {  public void buy(){  try {  //切面部分:事务处理  System.*out*.println("事务开启......");  //主业务实现  System.*out*.println("图书购买业务的实现............");  //切面部分:事务处理  System.*out*.println("事务提交......");  } catch (Exception e) {  //切面部分:事务处理  System.*out*.println("事务回滚..........");  }  } } |

### 3.3.2 代码实现版本二

|  |
| --- |
| public class BookServiceImpl {  public void buy(){  //实现主业务功能  System.*out*.println("图书购买业务的实现...........");  } }  public class SubBookServiceImpl extends BookServiceImpl {  //重写父类的业务方法,增强切面(事务)的功能  @Override  public void buy() {  try {  //切面部分:  System.*out*.println("事务开启................");  super.buy();  //切面部分:  System.*out*.println("事务提交................");  } catch (Exception e) {  //切面部分:  System.*out*.println("事务回滚................");  }  } } |

### 3.3.3 代码实现版本三

|  |
| --- |
| public interface Service {  public void buy(); }  public class BookServiceImpl implements Service {  @Override  public void buy() {  //只要完成主业务功能就行  System.*out*.println("图书购买业务实现...............");  } }  public class ProductServiceImpl implements Service{  @Override  public void buy() {  System.*out*.println("商品购买业务实现..............");  } }  public class Agent implements Service {  //上接口上灵活,目标对象灵活切换  public Service target;  //使用构造方法传入目标对象  public Agent(Service target){  this.target = target;  }  @Override  public void buy() {  try {  //切面功能实现  System.*out*.println("事务开启...........");  //业务功能实现  target.buy();  //切面功能实现  System.*out*.println("事务提交");  } catch (Exception e) {  System.*out*.println("事务回滚.............");  }  } }  public class MyTest03 {  @Test  public void test03(){  Service service = new Agent(new ProductServiceImpl());  service.buy();  } } |

### 3.3.4 代码实现版本四

|  |
| --- |
| public interface AOP {  default void before(){}  default void after(){}  default void exception(){} }  public class TransAop implements AOP {  @Override  public void before() {  System.*out*.println("事务开启............");  }  @Override  public void after() {  System.*out*.println("事务提交...........");  }  @Override  public void exception() {  System.*out*.println("事务回滚...........");  } }  public class LogAop implements AOP {  @Override  public void before() {  System.*out*.println("前置日志输出 .............");  } }  public class Agent implements Service{  public Service target;//为了灵活的切换业务,上接口  public AOP aop; //为了灵活的切换切面 ,上接口  public Agent(Service target,AOP aop){  this.target = target;  this.aop = aop;  }  @Override  public void buy() {  try {  //切面功能  aop.before();//哪个实现类来了,调用哪个实现类的功能  //业务功能  target.buy();  //切面功能  aop.after();  } catch (Exception e) {  aop.exception();  }  } }  public class MyTest04 {  @Test  public void test03(){  Service agent = new Agent(new ProductServiceImpl(),new LogAop());  agent.buy();  } } |

### 3.3.5 代码实现版本五

完全的解耦了业务与服务性质的业务（切面），切换功能和方面更灵活。但是只能是buy()一个功能，如果再代理的功能多了，就不行了，解决方案是动态代理模式。

|  |
| --- |
| public class ProxyFactory {  //通过方法参数传入目标对象和切面对象  public static Object getAgent(Service target,AOP aop){  return Proxy.*newProxyInstance*(target.getClass().getClassLoader(),  target.getClass().getInterfaces(),  new InvocationHandler() {  @Override  public Object invoke(Object proxy, Method method, Object[] args) throws Throwable {  Object obj=null;  try {  aop.before(); //灵活的进行切面功能切换  obj = method.invoke(target,args); //灵活的进行业务功能切换  aop.after(); //灵活的进行切面功能切换  } catch (Exception e) {  aop.exception(); //灵活的进行切面功能切换  }  return obj;//目标方法的返回值  }  }); //返回动态代理对象  } }  public class MyTest05 {  @Test  public void test03(){  //得到代理对象  Service agent = (Service) ProxyFactory.*getAgent*(new ProductServiceImpl(),new TransAop());  Service agent1 = (Service) ProxyFactory.*getAgent*(agent,new LogAop());  agent1.buy();  } }  运行结果 : |

这个解决方案很好的解决了业务和切面的紧耦合。可以灵活的进行业务的切换，可以灵活的进行切面的切换。可以嵌套切面的处理。

## 3.4 Spring的AOP通知类型(了解)

Spring支持AOP的编程，常用的有以下几种：

1. Before通知：在目标方法被调用前调用，涉及接口org.springframework.aop.MethodBeforeAdvice;   
    2）After通知：在目标方法被调用后调用，涉及接口为org.springframework.aop.AfterReturningAdvice;   
    3）Throws通知：目标方法抛出异常时调用，涉及接口org.springframework.aop.ThrowsAdvice;   
    4）Around通知：拦截对目标对象方法调用，涉及接口为org.aopalliance.intercept.MethodInterceptor。

案例：

|  |
| --- |
| LogAdvice.java  **public** **class** LogAdvice **implements** MethodBeforeAdvice {  **private** **static** SimpleDateFormat *sf*=**new** SimpleDateFormat("yyyy年MM月dd日");  @Override  **public** **void** before(Method m, Object[] args, Object arg2)  **throws** Throwable {  System.***out***.println("\n[系统日志]["+*sf*.format(**new** Date())+"]"+m.getName()+"("+Arrays.*toString*(args)+")");  }  }  BookService .java  **public** **interface** BookService {  **public** **boolean** buy(String userName,String bookName,**double** price);  **public** **void** comment(String userName,String comments);  }  BookServiceImpl .java  **public** **class** BookServiceImpl **implements** BookService {  /\*\*  \* 购买图书  \*/  @Override  **public** **boolean** buy(String userName, String bookName, **double** price) {  System.***out***.println("业务buy开始执行");  System.***out***.println(userName+"购买了图书"+bookName);  System.***out***.println(userName+"增加积分"+(**int**)(price/10));  System.***out***.println("图书购买完毕，向物流下单....");  System.***out***.println("业务buy结束");  **return** **true**;  }  /\*\*  \* 发表评论  \*/  @Override  **public** **void** comment(String userName, String comments) {  System.***out***.println("业务comment开始执行");  System.***out***.println(userName+"发表图书评论"+comments);  System.***out***.println("业务comment执行结束");  }  }  applicationContext.xml  <!-- 实现业务功能的实现类 -->  <bean id=*"bookServiceTarget"* class=*"com.oracle.aop.biz.impl.BookServiceImpl"*></bean>  <!-- 日志功能 -->  <bean id=*"logAdvice"* class=*"com.oracle.aop.LogAdvice"*></bean>  <bean id=*"bookService"* class=*"org.springframework.aop.framework.ProxyFactoryBean"*>  <!-- 将要绑定的业务接口 -->  <property name=*"proxyInterfaces"*>  <value>com.oracle.aop.biz.BookService</value>  </property>  <!-- 实现日志功能的切面 -->  <property name=*"interceptorNames"*>  <list>  <value>logAdvice</value>  </list>  </property>  <!-- 织入 -->  <property name=*"target"* ref=*"bookServiceTarget"*></property>  </bean>  TestAOP.java  **public** **class** TestAOP {  @Test  **public** **void** testAop(){  ApplicationContext context=**new** ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");  BookService bookservice=(BookService)context.getBean("bookService");  bookservice.buy("高志水", "CMMi实务手册", 50);  bookservice.comment("王筝","《盗墓笔记》一点都不恐怖，很好看！");  }  }  运行结果 |

Spring的AOP利用一种称为“横切”的技术，剖解开封装的对象内部，并将那些影响了多个类的公共行为封装到一个可重用模块，并将其名为“Aspect”，即方面。所谓“方面”，

简单地说，就是将那些与业务无关，却为业务模块所共同调用的逻辑或责任封装起来，

便于减少系统的重复代码，降低模块间的耦合度，并有利于未来的可操作性和可维护性。

AOP代表的是一个横向的关系，如果说“对象”是一个空心的圆柱体，其中封装的是对象的

属性和行为；那么面向方面编程的方法，就仿佛一把利刃，将这些空心圆柱体剖开，以获

得其内部的消息。而剖开的切面，也就是所谓的“方面”了。然后它又以巧夺天功的妙手

将这些剖开的切面复原，不留痕迹。

总结：**AOP的核心思想就是“将应用程序中的商业逻辑同对其提供支持的通用服务进行分离。”**

## 3.5 AOP 编程术语(掌握)

### 切面（Aspect）

切面泛指交叉业务逻辑,或是公共的，通用的业务。上例中的事务处理、日志处理就可以理解为切面。常用的切面是通知（Advice）。实际就是对主业务逻辑的一种增强。

### 连接点（JoinPoint）

连接点指可以被切面织入的具体方法。通常业务接口中的方法均为连接点。

### 切入点（Pointcut）

切入点指声明的一个或多个连接点的集合。通过切入点指定一组方法。

被标记为 final 的方法是不能作为连接点与切入点的。因为最终的是不能被修改的，不能被增强的。

### 目标对象（Target）

目标对象指 将要被增强 的对象。 即包含主业 务逻辑的 类的对象。 上例中 的

BookServiceImpl 的对象若被增强，则该类称为目标类，该类对象称为目标对象。当然， 不被增强，也就无所谓目标不目标了。

### 通知（Advice）

通知表示切面的执行时间，Advice 也叫增强。上例中的 MyInvocationHandler 就可以理解为是一种通知。换个角度来说，通知定义了增强代码切入到目标代码的时间点，是目标方法执行之前执行，还是之后执行等。通知类型不同，切入时间不同。

**切入点定义切入的位置，通知定义切入的时机。**

## 3.6 AspectJ 对 AOP 的实现(掌握)

对于 AOP 这种编程思想，很多框架都进行了实现。Spring 就是其中之一，可以完成面向切面编程。然而，AspectJ 也实现了 AOP 的功能，且其实现方式更为简捷，使用更为方便， 而且还支持注解式开发。所以，Spring 又将 AspectJ 的对于 AOP 的实现也引入到了自己的框架中。

**在 Spring 中使用 AOP 开发时，一般使用 AspectJ 的实现方式。**

### 3.6.1 AspectJ 简介

**AspectJ 是一个优秀面向切面的框架，它扩展了 Java 语言，提供了强大的切面实现**。

官网地址：<http://www.eclipse.org/aspectj/>

AspetJ 是 Eclipse 的开源项目，官网介绍如下：

|  |
| --- |
|  |

a seamless aspect-oriented extension to the Javatm programming language（一种基于 Java 平台的面向切面编程的语言）

Java platform compatible（兼容 Java 平台，可以无缝扩展）

**easy to learn and use（易学易用）**

### 3.6.2 AspectJ 的通知类型(理解)

AspectJ 中常用的通知有四种类型：

（1）前置通知@Before

（2）后置通知@AfterReturning

（3）环绕通知@Around

（4）最终通知@After

（5）定义切入点@Pointcut(了解)

### 3.6.3 AspectJ 的切入点表达式(掌握)

AspectJ 定义了专门的表达式用于指定切入点。表达式的原型是：

|  |
| --- |
|  |

解释：

modifiers-pattern 访问权限类型

ret-type-pattern 返回值类型

declaring-type-pattern 包名类名

name-pattern(param-pattern) 方法名(参数类型和参数个数)

throws-pattern 抛出异常类型

？表示可选的部分

以上表达式共 4 个部分可简化如下：

**execution(访问权限 方法返回值 方法声明(参数) 异常类型)**

切入点表达式要匹配的对象就是目标方法的方法名。所以，execution 表达式中明显就是方法的签名。注意，表达式中黑色文字表示可省略部分，各部分间用空格分开。在其中可以使用以下符号：

|  |
| --- |
|  |

举例：

execution(public \* \*(..))

指定切入点为：任意公共方法。

execution(\* set\*(..))

指定切入点为：任何一个以“set”开始的方法。

**execution(\* com.xyz.service.impl.\*.\*(..))**

指定切入点为：定义在 service 包里的任意类的任意方法。

execution(\* com.xyz.service..\*.\*(..)) \* com.xyz.service.power2.aa.\*.\*(..)

指定切入点为：定义在 service 包或者子包里的任意类的任意方法。“..”出现在类名中时，后面必须跟“\*”，表示包、子包下的所有类。

execution(\* \*..service.\*.\*(..)) a.b.service.\*.\*(..) a.b.c.d.service.\*.\*(..)

指定所有包下的 serivce 子包下所有类（接口）中所有方法为切入点

execution(\* \*.service.\*.\*(..))

指定只有一级包下的 serivce 子包下所有类（接口）中所有方法为切入点

execution(\* \*.ISomeService.\*(..))

指定只有一级包下的 ISomeSerivce 接口中所有方法为切入点

execution(\* \*..ISomeService.\*(..))

指定所有包下的 ISomeSerivce 接口中所有方法为切入点

execution(\* com.xyz.service.IAccountService.\*(..))

指定切入点为：IAccountService 接口中的任意方法。

execution(\* com.xyz.service.IAccountService+.\*(..))

指定切入点为：IAccountService 若为接口，则为接口中的任意方法及其所有实现类中的任意方法；若为类，则为该类及其子类中的任意方法。

execution(\* joke(String,int)))

指定切入点为：所有的 joke(String,int)方法，且 joke()方法的第一个参数是 String，第二个参数是 int。如果方法中的参数类型是 java.lang 包下的类，可以直接使用类名，否则必须使用全限定类名，如 joke( java.util.List, int)。

execution(\* joke(String,\*)))

指定切入点为：所有的 joke()方法，该方法第一个参数为 String，第二个参数可以是任意类型，如joke(String s1,String s2)和joke(String s1,double d2)都是，但joke(String s1,double d2,String

s3)不是。

execution(\* joke(String,..)))

指定切入点为：所有的 joke()方法，该方法第一个参数为 String，后面可以有任意个参数且参数类型不限，如 joke(String s1)、joke(String s1,String s2)和 joke(String s1,double d2,String s3) 都是。

execution(\* joke(Object))

指定切入点为：所有的 joke()方法，方法拥有一个参数，且参数是 Object 类型。joke(Object ob)是，但，joke(String s)与 joke(User u)均不是。

execution(\* joke(Object+)))

指定切入点为：所有的 joke()方法，方法拥有一个参数，且参数是 Object 类型或该类的子类。不仅 joke(Object ob)是，joke(String s)和 joke(User u)也是。

### 3.6.4 AspectJ 的开发环境(掌握)

### （1）添加maven依赖

|  |
| --- |
| <dependency>  <groupId>junit</groupId>  <artifactId>junit</artifactId>  <version>4.11</version>  <scope>test</scope>  </dependency>  <dependency>  <groupId>org.springframework</groupId>  <artifactId>spring-context</artifactId>  <version>5.2.5.RELEASE</version>  </dependency>  <dependency>  <groupId>org.springframework</groupId>  <artifactId>spring-aspects</artifactId>  <version>5.2.5.RELEASE</version>  </dependency> |

### 引入 AOP 约束

在 AspectJ 实现 AOP 时，要引入 AOP 的约束。配置文件中使用的 AOP 约束中的标签， 均是 AspectJ 框架使用的，而非 Spring 框架本身在实现 AOP 时使用的。

AspectJ 对于 AOP 的实现有注解和配置文件两种方式，常用是注解方式。

### 3.6.5 AspectJ 基于注解的 AOP 实现(掌握)

AspectJ 提供了以注解方式对于 AOP 的实现。

### @Before前置通知实现

Step1：定义业务接口与实现类

|  |
| --- |
|  |

Step2：定义切面类

类中定义了若干普通方法，将作为不同的通知方法，用来增强功能。

|  |
| --- |
| @Aspect //交给AspectJ框架去识别切面类,来进行切面方法的调用 public class MyAspect {  */\*\*  \* 前置通知中的切面方法的规范  \* 1)访问权限是public  \* 2)没有返回值void  \* 3)切面方法的名称自定义  \* 4)切面方法可以没有参数,如果有也是固定的类型JoinPoint  \* 5)使用@Before注解表明是前切功能  \* 6)@Before的参数:  \* value:指定切入点表达式  \* public String doSome(String name, int age)  \*/* @Before(value = "execution( \* com.bjpowernode.s01.\*.\*(..))")  public void myBefore(){  System.*out*.println("前置功能输出...............");  }  切入点表达式其它形式:  @Aspect public class MyAspect {  @Before(value = "execution(public void com.bjpowernode.s01.SomeServiceImpl.doSome(String,int))")   @Before(value = "execution(\* com.bjpowernode.s01.SomeServiceImpl.\*(String,int))")   @Before(value = "execution(\* \*...s01.SomeServiceImpl.\*(..))")  @Before(value = "execution(\* \*.\*(..))")  public void myAspect() {  System.*out*.println("我是前置日志处理.........");  } } |

Step3：声明目标对象切面类对象

|  |
| --- |
|  |

Step4：注册 AspectJ 的自动代理

**在定义好切面 Aspect 后，需要通知 Spring 容器，让容器生成“目标类+ 切面”的代理对象。这个代理是由容器自动生成的。只需要在 Spring 配置文件中注册一个基于 aspectj 的自动代理生成器，其就会自动扫描到@Aspect 注解，并按通知类型与切入点，将其织入，并生成代理。**

|  |
| --- |
|  |

<aop:aspectj-autoproxy/>的底层是由 AnnotationAwareAspectJAutoProxyCreator 实现的。从其类名就可看出，是基于 AspectJ 的注解适配自动代理生成器。其工作原理是，<aop:aspectj-autoproxy/>通过扫描找到@Aspect 定义的切面类，再由切面类根据切入点找到目标类的目标方法，再由通知类型找到切入的时间点。

Step5：测试类中使用目标对象的 id

|  |
| --- |
| @Test public void test01(){  ApplicationContext ac = new ClassPathXmlApplicationContext("s01/applicationContext.xml");  SomeService someService = (SomeService) ac.getBean("someService");  System.*out*.println(someService.getClass());  String s = someService.doSome("张三",22);  System.*out*.println(s); }  运行结果: |

### @Before 前置通知-方法有 JoinPoint 参数

在目标方法执行之前执行。被注解为前置通知的方法，可以包含一个 JoinPoint 类型参数。该类型的对象本身就是切入点表达式。通过该参数，可获取切入点表达式、方法签名、目标对象等。

**不光前置通知的方法，可以包含一个 JoinPoint 类型参数，所有的通知方法均可包含该参数。**

|  |
| --- |
| @Aspect //交给AspectJ框架去识别切面类,来进行切面方法的调用 public class MyAspect { @Before(value = "execution( \* com.bjpowernode.s01.\*.\*(..))")  public void myBefore(JoinPoint joinPoint){  System.*out*.println("前置功能输出...............");  System.*out*.println("目标方法的签名:"+joinPoint.getSignature());  System.*out*.println("目标方法的所有参数:"+ Arrays.*toString*(joinPoint.getArgs()));  }  运行结果: |

### @AfterReturning 后置通知-注解有 returning 属性

在目标方法执行之后执行。由于是目标方法之后执行，所以可以获取到目标方法的返回值。该注解的 returning 属性就是用于指定接收方法返回值的变量名的。所以，被注解为后置通知的方法，除了可以包含 JoinPoint 参数外，还可以包含用于接收返回值的变量。该变量最好为 Object 类型，因为目标方法的返回值可能是任何类型。

接口方法：

|  |
| --- |
| public interface SomeService {  String doSome(String name, int age);  Student change(); } |

实现方法：

|  |
| --- |
| @Component public class SomeServiceImpl implements SomeService {  @Override  public String doSome(String name, int age) {  System.*out*.println(name+"doSome方法被调用 (主业务方法)");  return "abcd";  }  @Override  public Student change() {  return new Student("张三");  } } |

定义切面：

|  |
| --- |
| @Aspect //交给AspectJ框架扫描识别切面类 @Component public class MyAspect {  */\*\*  \* 后置通知切面方法的规范  \* 1)访问权限是public  \* 2)切面方法没有返回值void  \* 3)方法自定义  \* 4)切面方法可以没有参数,如果有参数则是目标方法的返回值,也可以包含参数JoinPoint,它必须是第一个参数  \* 5)使用@AfterReturning注解  \* 6)参数value:指定切入点表达式  \* returning:指定目标方法返回值的形参名称,此名称必须与切面方法的参数名称一致.  \*/* @AfterReturning(value = "execution(\* com.bjpowernode.s02.SomeServiceImpl.\*(..))",returning = "obj")  public void myAfterReturning(Object obj){  System.*out*.println("后置通知..........");  //改变目标方法的返回值  if(obj != null){  if(obj instanceof String){  String s = ((String) obj).toUpperCase();//转为大写  System.*out*.println("在切面方法中的输出:"+s);  }  if(obj instanceof Student){  ((Student) obj).setName("李四");  System.*out*.println("在切面方法中的输出"+(Student)obj);  }  }  } } |

测试类:

|  |
| --- |
| @Test public void test01(){  ApplicationContext ac = new ClassPathXmlApplicationContext("s02/applicationContext.xml");  SomeServiceImpl someService = (SomeServiceImpl) ac.getBean("someServiceImpl");  System.*out*.println(someService.getClass());  String s = someService.doSome("张三",22);  System.*out*.println("在测试类中输出目标方法的返回值---"+s); }  运行结果:    可以改变目标方法的返回值(目标方法的返回值是引用类型)  @Test  public void test03(){  ApplicationContext ac = new ClassPathXmlApplicationContext("s02/applicationContext.xml");  SomeServiceImpl someService = (SomeServiceImpl) ac.getBean("someServiceImpl");  System.*out*.println(someService.getClass());  Student stu = someService.change();  System.*out*.println("在测试类中输出目标方法的返回值---"+stu);  }  运行结果: |

### @Around 环绕通知-增强方法有 ProceedingJoinPoint参数

在目标方法执行之前之后执行。被注解为环绕增强的方法要有返回值，Object 类型。并且方法可以包含一个 ProceedingJoinPoint 类型的参数。接口 ProceedingJoinPoint 其有一个proceed()方法，用于执行目标方法。若目标方法有返回值，则该方法的返回值就是目标方法的返回值。最后，环绕增强方法将其返回值返回。该增强方法实际是拦截了目标方法的执行。

接口方法：

|  |
| --- |
| public interface SomeService {  String doSome(String name, int age); } |

接口方法的实现：

|  |
| --- |
| @Component public class SomeServiceImpl implements SomeService {  @Override  public String doSome(String name, int age) {  System.*out*.println(name+"doSome方法被调用 (主业务方法)");  return "abcd";  }  } |

定义切面：

|  |
| --- |
| @Aspect @Component public class MyAspect {  */\*\*  \* 环绕通知方法的规范  \* 1)访问权限是public  \* 2)切面方法有返回值,此返回值就是目标方法的返回值.  \* 3)切面方法的名称自定义  \* 4)切面方法有参数,参数就是目标方法.它是ProceedingJoinPoint的类型  \* 5)必须要回避异常Throwable  \* 6)使用@Around注解  \* 7)参数:value:指定切入点表达式  \*  \*/* // 普通的环绕通知实现  @Around(value = "execution(\* com.bjpowernode.s03.SomeServiceImpl.\*(..))")  public Object myAround(ProceedingJoinPoint pjp)throws Throwable{  //前切功能增强  System.*out*.println("环绕通知中前切功能 .............");  //调用目标方法  Object obj = pjp.proceed(); //method.invoke();  //后切功能增强  System.*out*.println("环绕通知中后切功能 .............");  return obj.toString().toUpperCase();   }  运行结果: |

定义访问限制和修改返回值：

|  |
| --- |
| @Around(value = "execution(\* com.bjpowernode.s03.SomeServiceImpl.\*(..))")  public Object myAround(ProceedingJoinPoint pjp)throws Throwable{  //取出目标方法的参数,进行判断,来决定是否调用目标方法以及增强功能  Object []args = pjp.getArgs();  if(args != null && args.length >1){  String name = (String) args[0];  if("张三".equals(name)){  System.*out*.println("前置通知实现........");  Object obj = pjp.proceed();  System.*out*.println("后置通知实现........");  return obj.toString().toUpperCase();  }  }  System.*out*.println("目标方法拒绝访问 !");  return null;  } }  测试类:  @Test public void test01(){  ApplicationContext ac = new ClassPathXmlApplicationContext("s03/applicationContext.xml");  SomeServiceImpl someService = (SomeServiceImpl) ac.getBean("someServiceImpl");  System.*out*.println(someService.getClass());  String s = someService.doSome("张三1",22);  System.*out*.println("在测试类中输出目标方法的返回值---"+s); }  运行结果: |

### @After 最终通知

无论目标方法是否抛出异常，该增强均会被执行。

接口方法：

|  |
| --- |
| public interface SomeService {  String doSome(String name, int age); } |

方法实现：

|  |
| --- |
| @Component public class SomeServiceImpl implements SomeService {  @Override  public String doSome(String name, int age) {  System.*out*.println(name+"doSome方法被调用 (主业务方法)");  System.*out*.println(1/0);  return "abcd";  } } |

定义切面：

|  |
| --- |
| @Aspect @Component public class MyAspect {  */\*\*  \* 最终方法的规范  \* 1)访问权限是public  \* 2)切面方法没有返回值void  \* 3)方法名称自定义  \* 4)方法可以没有参数,也可以有,则JoinPoint.  \* 5)使用@After注解  \* 6)参数:value:指定切入点表达式  \*/* @After(value = "execution(\* com.bjpowernode.s04.SomeServiceImpl.\*(..))")  public void myAfter(){  System.*out*.println("最终通知被执行.............");  } }  测试类:  @Test public void test01(){  ApplicationContext ac = new ClassPathXmlApplicationContext("s04/applicationContext.xml");  SomeServiceImpl someService = (SomeServiceImpl) ac.getBean("someServiceImpl");  System.*out*.println(someService.getClass());  String s = someService.doSome("张三",22);  System.*out*.println("在测试类中输出目标方法的返回值---"+s); }  运行结果: |

### @Pointcut 定义切入点别名

当较多的通知增强方法使用相同的 execution 切入点表达式时，编写、维护均较为麻烦。

AspectJ 提供了@Pointcut 注解，用于定义 execution 切入点表达式。其用法是，将@Pointcut 注解在一个方法之上，以后所有的 execution 的 value 属性值均可使用该方法名作为切入点。代表的就是@Pointcut 定义的切入点。这个使用@Pointcut 注解的方法一般使用 private 的标识方法，即没有实际作用的方法。

|  |
| --- |
| @Aspect @Component public class MyAspect {  */\*\*  \* 最终方法的规范  \* 1)访问权限是public  \* 2)切面方法没有返回值void  \* 3)方法名称自定义  \* 4)方法可以没有参数,也可以有,则JoinPoint.  \* 5)使用@After注解  \* 6)参数:value:指定切入点表达式  \*/* @After(value = "mycut()")  public void myAfter(){  System.*out*.println("最终通知被执行.............");  }  @Before(value = "mycut()")  public void myBefore(){  System.*out*.println("前置通知被执行.............");  }  @AfterReturning(value = "mycut()",returning = "obj")  public void myAfterReturning(Object obj){  System.*out*.println("后置通知被执行.............");  }  //给切入点表达式起别名  @Pointcut(value = "execution(\* com.bjpowernode.s04.SomeServiceImpl.\*(..))")  public void mycut(){} }  运行结果: |

### 3.6.6 SpringAOP与AspectJ的区别

|  |
| --- |
|  |

# Spring 集成 MyBatis

将 MyBatis 与 Spring 进行整合，主要解决的问题就是将 SqlSessionFactory 对象交由 Spring 来管理。所以，该整合只需要将 SqlSessionFactory 的对象生成器 SqlSessionFactoryBean 注册在 Spring 容器中，再将其注入给 Dao 的实现类即可完成整合。

实现 Spring 与 MyBatis 的整合。常用的方式：扫描的 Mapper 动态代理。Spring 像插线板一样，mybatis 框架是插头，可以容易的组合到一起。插线板 spring 插上 mybatis，两个框架就是一个整体。

## Spring的事务管理

事务原本是数据库中的概念，在实际项目的开发中，进行事务的处理一般是在业务逻辑层， 即 Service 层。这样做是为了能够使用事务的特性来管理关联操作的业务。

在 Spring 中通常可以通过以下两种方式来实现对事务的管理：

（1）使用 Spring 的事务注解管理事务

（2）使用 AspectJ 的 AOP 配置管理事务(声明式事务管理)

## 4.2 Spring中事务的五大隔离级别

1. 未提交读(Read Uncommitted)：允许脏读，也就是可能读取到其他会话中未提交事务修改的数据
2. 提交读(Read Committed)：只能读取到已经提交的数据。Oracle等多数数据库默认都是该级别 (不重复读)
3. 可重复读(Repeated Read)：可重复读。在同一个事务内的查询都是事务开始时刻一致的，InnoDB默认级别。在SQL标准中，该隔离级别消除了不可重复读，但是还存在幻象读，但是innoDB解决了幻读
4. 串行读(Serializable)：完全串行化的读，每次读都需要获得表级共享锁，读写相互都会阻塞

|  |
| --- |
|  |

## 4.3 不同数据库的隔离级别（面试点）

**MySQL**：mysql默认的事务处理级别是'REPEATABLE-READ',也就是**可重复读**

**Oracle**：oracle数据库支持READ COMMITTED 和 SERIALIZABLE这两种事务隔离级别。

默认系统事务隔离级别是READ COMMITTED,也就是**读已提交**

## 4.4 Spring事务的传播特性

|  |
| --- |
|  |

总结：

常用

**PROPAGATION\_REQUIRED：必被包含事务**

**PROPAGATION\_REQUIRES\_NEW：自己新开事务，不管之前是否有事务**

**PROPAGATION\_SUPPORTS：支持事务，如果加入的方法有事务，则支持事务，如果没有，不单开事务**

**PROPAGATION\_NEVER：不能运行中事务中，如果包在事务中，抛异常**

**PROPAGATION\_NOT\_SUPPORTED：不支持事务，运行在非事务的环境**

不常用

PROPAGATION\_MANDATORY：必须包在事务中，没有事务则抛异常

PROPAGATION\_NESTED：嵌套事务

## 4.5 @Transactional的参数讲解

|  |
| --- |
|  |

示例：

@Transactional(readOnly = **false**, // 读写事务

timeout = -1, // 事务的超时时间不限制(数据库有异常或没有连接上，等待的时间，但还是要看连接的数据库是如何设置的。

//noRollbackFor = ArithmeticException.class, // noRollbackFor设置遇到指定的错误不用回滚。此处是遇到数学异常不回滚

isolation = Isolation.*DEFAULT*, // 事务的隔离级别，数据库的默认

propagation = Propagation.*REQUIRED* // 事务的传播行为,此处是指当前的方法要在事务中去执行。

)

@Transactional有几点需要注意

1. **只能声明在public的method。**原因是spring是通过JDK代理或者CGLIB代理的，生成的代理类，只能处理public方法，注解放在类名称上面，这样你配置的这个@Transactional 对这个类中的所有public方法都起作用，@Transactional 在方法名上，只对这个方法有作用，同样必须是public的方法。
2. 不能被类内部方法调用。还是因为代理的原因，类内部自调用，不会经过代理类，所以@Transactional不会生效

## 4.6 MyBatis框架与Hibernate框架使用的事务管理器（面试点）

### 4.6.1 Spring+MyBatis的事务管理器配置

|  |
| --- |
| <!-- 定义事务管理器 -->  <bean id="transactionManager" class="**org.springframework.jdbc.datasource.DataSourceTransactionManager**">  <property name="dataSource" ref="dataSource" />  </bean>  <!--使用注解事务 -->  <tx:annotation-driven transaction-manager="transactionManager" /> |

### 4.6.2 Spring+ Hibernate的事务管理器配置

|  |
| --- |
| <!-- 事务管理器配置,单数据源事务 -->  <bean id="transactionManager" class="**org.springframework.orm.hibernate3.HibernateTransactionManager**">  <property name="sessionFactory" ref="sessionFactory" />  </bean>  <!-- 使用annotation定义事务 -->  <tx:annotation-driven transaction-manager="transactionManager" proxy-target-class="true" /> |

## 4.7 Spring中事务的实现

Spring中事务的实现有两种方式，一种是基于xml文件的实现，一种是基于注解方式实现。在SSM的开发中，多使用注解方式实现事务的处理。

### 4.7.1 基于xml方式的实现

实现步骤：

#### 导入相关依赖

|  |
| --- |
| <dependencies>  <!--单元测试-->  <dependency>  <groupId>junit</groupId>  <artifactId>junit</artifactId>  <version>4.11</version>  <scope>test</scope>  </dependency>  <!--aspectj依赖-->  <dependency>  <groupId>org.springframework</groupId>  <artifactId>spring-aspects</artifactId>  <version>5.2.5.RELEASE</version>  </dependency>  <!--spring核心ioc-->  <dependency>  <groupId>org.springframework</groupId>  <artifactId>spring-context</artifactId>  <version>5.2.5.RELEASE</version>  </dependency>  <!--做spring事务用到的-->  <dependency>  <groupId>org.springframework</groupId>  <artifactId>spring-tx</artifactId>  <version>5.2.5.RELEASE</version>  </dependency>  <dependency>  <groupId>org.springframework</groupId>  <artifactId>spring-jdbc</artifactId>  <version>5.2.5.RELEASE</version>  </dependency>  <!--mybatis依赖-->  <dependency>  <groupId>org.mybatis</groupId>  <artifactId>mybatis</artifactId>  <version>3.5.1</version>  </dependency>  <!--mybatis和spring集成的依赖-->  <dependency>  <groupId>org.mybatis</groupId>  <artifactId>mybatis-spring</artifactId>  <version>1.3.1</version>  </dependency>  <!--mysql驱动-->  <dependency>  <groupId>mysql</groupId>  <artifactId>mysql-connector-java</artifactId>  <version>8.0.22</version>  </dependency>  <!--阿里公司的数据库连接池-->  <dependency>  <groupId>com.alibaba</groupId>  <artifactId>druid</artifactId>  <version>1.1.12</version>  </dependency> </dependencies>  <build>  <!--目的是把src/main/java目录中的xml文件包含到输出结果中。输出到classes目录中-->  <resources>  <resource>  <directory>src/main/java</directory><!--所在的目录-->  <includes><!--包括目录下的.properties,.xml 文件都会扫描到-->  <include>\*\*/\*.properties</include>  <include>\*\*/\*.xml</include>  </includes>  <filtering>false</filtering>  </resource>  <resource>  <directory>src/main/resourc  es</directory><!--所在的目录-->  <includes><!--包括目录下的.properties,.xml 文件都会扫描到-->  <include>\*\*/\*.properties</include>  <include>\*\*/\*.xml</include>  </includes>  <filtering>false</filtering>  </resource>  </resources>  </build> |

#### 引入aop名称空间

|  |
| --- |
|  |

#### 引入tx名称空间

|  |
| --- |
|  |

#### 配置事务

|  |
| --- |
| <!--声明式事务的配置--> <bean id="transactionManager" class="org.springframework.jdbc.datasource.DataSourceTransactionManager">  <property name="dataSource" ref="dataSource"></property> </bean> <!--使用xml方式声明事务--> <!--配置切面的属性，哪些方法需要添加什么事务传播特性--> <tx:advice id="txAdvice" transaction-manager="transactionManager">  <tx:attributes>  <tx:method name="get\*" read-only="true"/>  <tx:method name="select\*" read-only="true"/>  <tx:method name="find\*" read-only="true"/>  <tx:method name="search\*" read-only="true"/>  <tx:method name="add\*" propagation="REQUIRED" />  <tx:method name="save\*" propagation="REQUIRED" no-rollback-for="ArithmeticException"/>  <tx:method name="insert\*" propagation="REQUIRED" no-rollback-for="ArithmeticException"/>  <tx:method name="delete\*" propagation="REQUIRED"/>  <tx:method name="remove\*" propagation="REQUIRED"/>  <tx:method name="clean\*" propagation="REQUIRED"/>  <tx:method name="update\*" propagation="REQUIRED"/>  <tx:method name="modify\*" propagation="REQUIRED"/>  <tx:method name="set\*" propagation="REQUIRED"/>  <tx:method name="change\*" propagation="REQUIRED"/>  <tx:method name="\*" propagation="SUPPORTS"/>  </tx:attributes> </tx:advice> <!--使用AOP的技术进行切入点织入--> <aop:config >  <!--切入点表达式：指定在哪个包下的哪些类中的哪些方法添加事务处理-->  <aop:pointcut id="pointcat" expression="execution(\* com.bjpowernode.service.\*.\*(..))"></aop:pointcut>  <!--完成切面与切入点绑定-->  <aop:advisor advice-ref="txAdvice" pointcut-ref="pointcat"></aop:advisor> </aop:config> |

### 4.7.2 基于注解方式实现

#### （1）导入相关依赖（同xml方式）

#### （2）配置注解驱动

|  |
| --- |
| <!--声明式事务的配置-->  <bean id="transactionManager" class="org.springframework.jdbc.datasource.DataSourceTransactionManager">  <property name="dataSource" ref="dataSource"></property>  </bean> <!-- 配置注解驱动-->  <tx:annotation-driven></tx:annotation-driven> |

#### 在对应的类上或方法上添加@Transactional设置传播特性

|  |
| --- |
| @Service //交给Spring接管,进行对象的创建,并且自动注入mapper @Transactional( propagation = Propagation.*REQUIRED* //必须添加事务  ,readOnly = true //只读事务（用于查询操作）  ,timeout = -1 //设置连接永不超时  ,noRollbackForClassName = "ArithmeticException" //遇到这个异常不回滚事务  ,isolation = Isolation.*DEFAULT* //使用数据库的隔离级别  ) public class UsersServiceImpl implements UsersService { |

### 4.7.3 Spring+MyBatis整合案例

整合实现步骤：

1.新建maven工程,添加各种依赖

2.修改目录结构

3.添加SqlMapConfig.xml和XXXMapper.xml模板

|  |
| --- |
| 添加模板内容 |

4.添加db.properties文件

5.添加SqlMapConfig.xml文件

6.添加applicationContext\_dao.xml文件并实现功能

|  |
| --- |
|  |

7.添加applicationContext\_service.xml文件并实现功能(注解驱动)

|  |
| --- |
|  |

8.添加applicationContext\_trans.xml文件(xml配置文件方式)

|  |
| --- |
| <!-- 导入applicationContext\_dao.xml文件-->  <import resource="classpath:applicationContext\_dao.xml"></import> <!-- 为Spring框架管理的业务逻辑层的对象配置扫描器，因为我们是使用注解的方式进行开发-->  <context:component-scan base-package="com.bjpowernode.service"></context:component-scan> <!-- 进行事务管理器的配置,分别由各自框架自己的事务管理器进行事务的管理  DataSourceTransactionManager:MyBatis框架的事务管理器  一定要进行数据源的配置，因为事务一定是访问数据库的 -->  <bean id="transactionManager" class="org.springframework.jdbc.datasource.DataSourceTransactionManager">  <property name="dataSource" ref="dataSource"></property>  </bean> <!-- 使用xml配置的方式进行事务管理-->  <tx:advice id="txAdvice" transaction-manager="transactionManager">  <tx:attributes> <!-- 查询操作都设置为只读事务-->  <tx:method name="get\*" read-only="true" />  <tx:method name="select\*" read-only="true"/>  <tx:method name="find\*" read-only="true"/>  <tx:method name="search\*" read-only="true"/> <!-- 增删改的操作必要添加事务REQUIRED-->  <tx:method name="insert\*" propagation="REQUIRED"></tx:method>  <tx:method name="add\*" propagation="REQUIRED"></tx:method>  <tx:method name="save\*" propagation="REQUIRED" no-rollback-for="ArithmeticException"></tx:method>  <tx:method name="set\*" propagation="REQUIRED"></tx:method>  <tx:method name="update\*" propagation="REQUIRED"></tx:method>  <tx:method name="modify\*" propagation="REQUIRED"></tx:method>  <tx:method name="change\*" propagation="REQUIRED"></tx:method>  <tx:method name="delete\*" propagation="REQUIRED"></tx:method>  <tx:method name="remove\*" propagation="REQUIRED"></tx:method>  <tx:method name="clear\*" propagation="REQUIRED"></tx:method>  <tx:method name="empty\*" propagation="REQUIRED"></tx:method> <!-- 其它方法支持事务就行-->  <tx:method name="\*" propagation="SUPPORTS"></tx:method>  </tx:attributes>  </tx:advice>  <aop:config>  <!-- 指定切入点表达式，切入到业务逻辑层上-->  <aop:pointcut id="pointcut" expression="execution(\* com.bjpowernode.service.\*.\*(..))"/>  <aop:advisor advice-ref="txAdvice" pointcut-ref="pointcut"></aop:advisor>  </aop:config> |

9.新建库springuser,新建表users,accounts

10.新建实体类Users,Accounts

|  |
| --- |
|  |

11.新建mapper包下的接口和.xml文件

|  |
| --- |
|  |

12.新建service包下的接口和接口实现类

|  |
| --- |
| UsersServiceImpl.java    AccountsServiceImpl.java |

13.新建测试类,完成功能测试

测试结果总结如下：

|  |
| --- |
|  |

## 4.8 Spring Bean的生命周期

### 4．8．1 Spring Bean的生命周期图示

Spring作为当前Java最流行、最强大的轻量级框架，受到了程序员的热烈欢迎。准确的了解Spring Bean的生命周期是非常必要的。我们通常使用ApplicationContext作为Spring容器。这里，我们讲的也是 ApplicationContext中Bean的生命周期。

|  |
| --- |
|  |

### 4．8．2 Spring Bean的生命周期中各种方法分类

Bean的完整生命周期经历了各种方法调用，这些方法可以划分为以下几类：

1、Bean自身的方法：这个包括了Bean本身调用的方法和通过配置文件中<bean>的init-method和destroy-method指定的方法

2、Bean级生命周期接口方法：这个包括了BeanNameAware、BeanFactoryAware、InitializingBean和DiposableBean这些接口的方法

3、容器级生命周期接口方法：这个包括了InstantiationAwareBeanPostProcessor 和 BeanPostProcessor 这两个接口实现，一般称它们的实现类为“后处理器”。

4、工厂后处理器接口方法：这个包括了AspectJWeavingEnabler, ConfigurationClassPostProcessor, CustomAutowireConfigurer等等非常有用的工厂后处理器　　接口的方法。工厂后处理器也是容器级的。在应用上下文装配配置文件之后立即调用。

**总结：class(UsersService)-🡪实例化-🡪对象-🡪属性填充(AccountsService)-🡪初始化(DefaultUsers)-🡪AOP-🡪代理对象-🡪bean.**

|  |
| --- |
| @Service //交给Spring去创建对象 IOC  @Transactional =🡺AOP处理 public class UsersServiceImpl implements UsersService {  //切记切记：一定有数据访问层的对象  @Autowired  UsersMapper usersMapper**;** //由Spring负责依赖注入 IOC  DefaultUsers users;=🡺初始化处理的对象  @Override  public int insert(Users users) {  int num = usersMapper.insert(users)**;** System.*out*.println("用户增加成功！num="+num)**;** System.*out*.println(**1**/**0**)**;** return num**;** } } |

4．9 Spring中用到的设计模式总结

Spring框架中用到了很多的设计模式，总结如下：

1. 工厂模式：Spring通过工厂模式BeanFactory,ApplicationContext创建Bean对象。
2. 代理设计模式：SpringAOP的实现，底层使用了动态代理模式。
3. 单例模式：Spring中的Bean默认都是单例的。
4. 模板方法模式:Spring中jdbcTemplate,hibernateTemplate等以Template结尾的类都用到了模板模式。
5. 装饰模式：我们的项目需要连接多个数据库，而不同的客户在访问时可能会访问不同的数据库，这种模式可以让我们根据用户的需求动态的切换数据库。
6. 观察者模式：Spring的事件驱动是观察者模式的应用。
7. 适配器模式：SpringAOP的增强功能使用到了适配器模式。