**Spring入门篇**

**2018年5月8日**

[第一章 Spring入门 4](#_Toc516069318)

[第二章 概述 4](#_Toc516069319)

[一 Spring入门课程简介 4](#_Toc516069320)

[二 Spring概况 4](#_Toc516069321)

[三 Spring Framework Runtime 5](#_Toc516069322)

[四 Spring的作用 5](#_Toc516069323)

[五 Spring适用范围 5](#_Toc516069324)

[六 Spring框架 6](#_Toc516069325)

[第三章 Spring IOC容器 6](#_Toc516069326)

[一 IOC及Bean容器 6](#_Toc516069327)

[二 Spring的常用注入方式 8](#_Toc516069328)

[第四章 Spring Bean装配（上） 10](#_Toc516069329)

[一 Spring Bean装配之Bean的配置项及其作用域 10](#_Toc516069330)

[二 Spring Bean装配之Bean的生命周期 11](#_Toc516069331)

[三 Spring Bean装配之Aware接口 12](#_Toc516069332)

[四 Spring Bean装配之自动装配 14](#_Toc516069333)

[五 Spring Bean装配之Resources 15](#_Toc516069334)

[第五章 Spring Bean装配（下） 16](#_Toc516069335)

[一 Spring Bean装配之Bean的定义及作用域的注解实现 16](#_Toc516069336)

[二 Spring Bean装配之Autowired注解说明—1 21](#_Toc516069337)

[三 Spring Bean装配之Autowired注解说明—2 22](#_Toc516069338)

[四 Spring Bean装配之Autowired注解说明—3 23](#_Toc516069339)

[五 Spring Bean装配之基于Java容器的注解说明—@Bean 26](#_Toc516069340)

[六 Spring Bean装配之基于Java容器的注解说明—@ImportResource和@Value 27](#_Toc516069341)

[七 Spring Bean装配之基于Java容器的注解说明—@Bean和@Scope 28](#_Toc516069342)

[八 Spring Bean装配之基于Java容器的注解说明—基于泛型的自动装配 29](#_Toc516069343)

[九 Spring Bean装配之Spring对JSR支持的说明 31](#_Toc516069344)

[第六章 Spring AOP基本概念 34](#_Toc516069345)

[一 AOP基本概念及特点 34](#_Toc516069346)

[二 配置切面aspect 37](#_Toc516069347)

[三 配置切入点Pointcut 38](#_Toc516069348)

[四 Advice应用（上） 39](#_Toc516069349)

[五 Advice应用（下） 41](#_Toc516069350)

[六 Introductions 43](#_Toc516069351)

[七 Advisors 44](#_Toc516069352)

[第七章 Spring AOP的API介绍 46](#_Toc516069353)

[一 Spring AOP API的Pointcut、advice概念及应用 46](#_Toc516069354)

[二 ProxyFactoryBean及相关内容（上） 51](#_Toc516069355)

[三 ProxyFactoryBean及相关内容（下） 58](#_Toc516069356)

[第八章 Spring对AspectJ的支持 62](#_Toc516069357)

[一 AspectJ介绍及Pointcut注解应用 62](#_Toc516069358)

[二 Advice定义及实例 64](#_Toc516069359)

[三 Advice扩展 66](#_Toc516069360)

# 第一章 Spring入门

Spring入门包含哪些内容？

1. 什么是框架
2. Spring简介
3. IOC（配置、注解）
4. Bean（配置、注解）
5. AOP（配置、注解、Aspectj、API）

# 第二章 概述

## 一 Spring入门课程简介

1. 如何学习Spring？
   1. 掌握用法
   2. 深入理解
   3. 不断实践
   4. 反复总结
   5. 再次深入理解与实践
2. 资源：

<http://spring.io/>

<http://projects.spring.io/spring-framework/>

其他……

## 二 Spring概况

1. Spring是一个开源框架，为解决企业应用程序开发的复杂性而创建
2. Spring是一个轻量级的控制反转（IOC）和面向切面（AOP）的容器框架
   1. 从大小和开销两方面而言，Spring都是轻量级的
   2. 通过控制反转（IOC）的技术达到松耦合的目的
   3. 提供了面向切面编程的丰富支持，允许通过分离应用的业务逻辑与系统服务进行内聚性的开发
   4. 包含并管理应用对象的配置和生命周期，这个意义上是一种容器
   5. 将简单的组件配置，组合成为复杂的应用，这个意义上是框架
3. Spring的好处：
   1. 在Spring上开发应用：简单、方便、快捷（以面向接口编程为理念）
   2. Spring为复杂的JavaEE开发带来了春天
4. Spring管理的对象统称为Bean，管理对象的容器统称为Bean容器

## 三 Spring Framework Runtime

Test（单元测试）

Context

上下文

SpEL

Spring表达式

Core

容器

Beans

Bean

Core Container

Messaging（消息）

Instrumentation

Aspects

AOP

Transactions

portlet

web

OXM

JMS

JDBC

ORM

servlet

websocket

## 四 Spring的作用

1. 容器
2. 提供了对多种技术的支持
   1. —JMS
   2. —MQ支持
   3. —UnitTest

……

1. AOP（事务管理、日志等）
2. 提供了众多方便应用的辅助类（JDBC Template等（模板化的应用））
3. 对主流应用框架（Hibernate、Struts等）提供了良好的支持

## 五 Spring适用范围

1. 构建企业应用（SpringMVC（MVC框架）+Spring（Framework）+Hibernate/ibatis/mybatis）
2. 单独使用Bean容器（Bean管理）
3. 单独使用AOP进行切面处理
4. 其他的Spring功能，如：对消息的支持等（包括对xml的映射）
5. 在互联网中的应用

## 六 Spring框架

1. 什么是框架？

形象比喻：别人搭好舞台，你来表演

1. 框架特点
   1. —半成品
   2. —封装了特定的处理流程和控制逻辑
   3. —成熟的、不断升级改进的软件
2. 框架与类库的区别
   1. —框架一般是封装了逻辑、高内聚的，类库则是松散的工具组合
   2. —框架专注于某一领域，类库则是更通用的
3. 为什么使用框架
   1. 软件系统日趋复杂
   2. 重用度高，开发效率和质量提高
   3. 软甲设计人员要专注于对领域的了解，是需求分析更充分
   4. 易于上手、快速解决问题

# 第三章 Spring IOC容器

## 一 IOC及Bean容器

1. 接口及面向接口编程
   1. 什么是接口？
2. 用于沟通的中介物的抽象化
3. 实体把自己提供给外界的一种抽象化说明，用以由内部操作分离出外部沟通方法，使其能被修改内部而不影响外界其他实体与其交互的方式
4. 对应Java接口既声明，声明了哪些方法是对外公开提供的
5. 在Java8中接口可以拥有方法体
   1. 什么是面向接口编程？
6. 结构设计中，分清层次及调用关系，每层只向外（上层）提供一组功能接口，各层间仅依赖接口而非实现类
7. 接口实现的变动不影响各层间的调用，这一点在公共服务中尤为重要
8. “面向接口编程”中的“接口”是用于隐藏具体实现和实现多态性的组件
9. 什么是IOC？
   1. IOC（控制反转）：控制权的转移，应用程序本身并不负责依赖对象的创建和维护，而是由外部容器负责创建和维护，依赖注入是其一种实现方式
   2. DI（依赖注入）：就是IOC容器在运行期间，动态地将某种依赖关系注入到对象之中
   3. 目的：创建对象并且组装对象之间的依赖关系
   4. 图解：

Fully Configured System（符合系统配置）

Ready For User

Configuration Metadata

配置元数据

Your Business Object（Pojos）

（业务对象）

The Spring Container

The Spring IOC Container

* 1. IOC容器形象比喻：

IOC ：找IOC容器 容器返回对象 使用对象

房屋中介：找中介 中介介绍房子 租房入住

* 1. 扩展理解（Martin Fowler）：获得依赖对象的过程被反转了，控制被反转后，获得依赖对象的过程由自身管理变为IOC容器主动注入，也可称为“依赖注入”（Dependency Injection）

1. Spring的Bean配置

<?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8"?> //版本、编码方式

//命名空间和xml:schema的位置

<beans xmlns = "http://www.springframework.org/schema/beans"

xmlns:xsi = "http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"

xsi:schemalocation = "http://www.springframework.org/schema/beans

http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd">

<bean id = "oneInterface" class = "com.imooc.ioc.interfaces.OneInterfaceImpl"></bean>

</beans>

注：

1. IOC机制提供对象，不必自己创建

2. 实现了面向接口编程

3. IOC隐藏了对象，无需手动管理

Bean对应的具体的类

这个Bean的唯一标识

1. 单元测试
   1. 下载junit-\*.jar并引入工程
   2. 创建UnitTestBase类，完成对spring配置文件的加载、销毁
   3. 创建具体执行单元测试的类，以及类的方法，所有的单元测试类都继承自UnitTestBase，加注解（@RunWith（BlockJUnit4ClassRunner.class）），构造无参的构造方法，通过super向UnitTestBase传入参数（super（”classpath\*:spring-ioc.xml”）），通过它的getBean方法获取想要得到的对象
   4. 执行时可指定方法执行，也可以执行整个类，此时会依次执行每个方法，单元测试方法也需要加注解（@Test）



1. Bean的初始化
   1. 基础：两个包
2. org.springframework.beans
3. org.springframework.context
4. BeanFactory提供配置结构和基本功能，加载并初始化Bean
5. ApplicationContext保存了Bean对象并在spring中被广泛应用
   1. 方式：Application
6. 本地文件：

FileSystemXmlApplicationContext context = new

FileSystemXmlApplicationContext(F:/workspace/appcontext.xml);

1. Classpath：

ClassPathXmlApplicationContext context =

new ClassPathXmlApplicationContext(“classpath:spring-context.xml”);

1. Web应用中依赖servlet或listener
   1. Servlet：

<servlet>

<servlet-name>context</servlet-name>

<servlet-class>org.springframework.web.Context.

ContextLoaderServlet</servlet-class>

<load-on-startup>1</load-on-startup>

</servlet>

* 1. Listener:

<listener>

<listener-class>org.springframework.web.Context.

ContextLoaderListener</listener-class>

</listener>

## 二 Spring的常用注入方式

1. Spring注入是指在启动Spring容器加载bean配置的时候，完成对变量的赋值行为，

常用的两种注入方式如下：

—设值注入

—构造注入

1. 理解：
   1. IOC容器加载过程：加载时会扫描磁盘文件里面Bean的配置，并对这些Bean

进行实例化和初始化。

1. 举例：A类中引用B类，声明B类对象b，注入是指在IOC容器初始化A的时候，

就把A的成员变量b进行一个赋值，这就是spring的注入。

1. 设值注入：

**<?xml version="1.0" encoding="UTD-8"?>**

**<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"**

**xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"**

**xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans**

**http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd">**

**<bean id="injectionService" class="com.imooc.ioc.injection.service.Injecti**

**onServiceImpl">**

**//service中必须有injectionDAO的成员变量和set方法**

**<property name="injectionDAO" ref="injectionDAO"/>**

**</bean>**

**<bean id="injectionDAO" class="com.imooc.ioc.injection.dao.injectio**

**nDAOImpl">**

**</bean>**

**</beans>**

1. 构造注入：

**<?xml version="1.0" encoding="UTD-8"?>**

**<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"**

**xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"**

**xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans**

**http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd">**

**<bean id="injectionService" class="com.imooc.ioc.injection.service.Injecti**

**onServiceImpl">**

**//实例化serviceImpl时，构造器传入参数DAOImpl完成赋值**

**public InjectionServiceImpl(InjectionDAO, injectionDAO){**

**this.injectionDAO = injectionDAO**

**}**

**<constructor-arg name="injectionDAO" ref="injectionDAO"/>**

**</bean>**

**<bean id="injectionDAO" class="com.imooc.ioc.injection.dao.injectio**

**nDAOImpl">**

**</bean>**

**</beans>**

# 第四章 Spring Bean装配（上）

## 一 Spring Bean装配之Bean的配置项及其作用域

1. Bean的配置项
   1. Id：整个IOC容器中Bean的唯一标识
   2. Class：具体要实例化的类（必需）
   3. Scope设置范围，即作用域
   4. Constructor arguments：构造器参数
   5. Properties：属性
   6. Autowiring mode：自动装配模式
   7. Lazy-initialization mode：懒加载模式
   8. Initialization/destruction method：初始化/销毁方法

注：想从Bean容器中获取一个实例有两种方法：

—根据Id获取（配置Id）

—根据Bean的类型来获取（配置class）

1. Bean的作用域

|  |  |
| --- | --- |
| Scope | Description |
| Singleton | (Default)Scopes a single bean definition to a single object instance per Spring IOC container |
| Prototype | Scopes a single bean definition to any number of object instances |
| Request | Scopes a single bean definition to the lifecycle of a single HTTP request; that is, each HTTP request has its own instance of a bean created off the back of a single bean definition. Only valid in the context of a web-aware Spring ApplicationContext |
| Session | Scopes a single bean definition to the lifecycle of an HTTP Session. Only valid in the context of a web-aware Spring ApplicationContext |
| Global session | Scopes a single bean definition to the lifecycle of a global HTTP Session. Typically only valid when used in a portlet context. Only valid in the context of a web-aware Spring ApplicationContext. |

* 1. Singleton：单例，指一个Bean容器中只存在一份

注：ClassPathXmlApplicationContext(SpringXmlpath.split(“[,\\s]+”));

加载xml文件，然后启动上下文（context） 即容器

* 1. Prototype：每次请求（每次使用）创建新的实例（针对同一个容器），destroy

方式不生效

注：本次请求完成后，实例会被回收，不会被继续使用

* 1. Request：每次http请求创建一个实例且仅在当前request内有效
  2. Session：每次http请求创建一个实例且仅在当前session有效
  3. Global session：基于protlet的web中有效（protlet定义了global session），如

果是在web中，同session

注：global session：应用集成级，比如portal中进入其他系统

举例：singleton与prototype模式配置

<bean id=”\*\*\*” class=”\*\*\*” scope=”singleton/prototype”>

注：Junit在执行方法前后一定会分别执行Before（加载）和After（销毁）

## 二 Spring Bean装配之Bean的生命周期

1. 定义：xml中配置的id，class等
2. 初始化：IOC容器加载配置文件，并生成Bean的实例，一共有两种方式：
   1. 实现org.springframework.beans.factory.InitializingBean接口，

覆盖afterPropertiesSet方法

举例：实现接口 只需要在xml中配置这个Bean

public class ExampleInitializingBean implements InitializingBean{

@override

public void afterPropertiesSet() throws Exception{

//do something

}

}

* 1. 配置init-method

举例：

<bean id="exampleInitBean" class="example.ExampleBean"

init-method="init"/>

public class ExampleBean{

public void init(){

//do something initialization work

}

}

1. 使用：从Bean容器中取出一个Bean的实例，并调用它的方法
2. 销毁：在Bean容器停止使用时，销毁当前Bean容器创建的所有Bean的实例，一共有两种方式：
   1. 实现org.springframework.beans.factory.DisposableBean接口，

覆盖destroy方法

举例：

public class ExampleDisposableBean implements DisposableBean{

@override  **作用如下网址：**

**（https://www.cnblogs.com/bincoding/p/5725732.html）**

public void destroy() throws Exception{

//do something

}

}

* 1. 配置destroy-method

举例：

<bean id="exampleDestroyBean" class="example.ExampleBean"

destroy-method="destroy"/>

public class ExampleBean{

public void destroy (){

//do something initialization work（like releasing pooled connections）

}

比如释放连接池

}

1. 配置全局默认初始化、销毁方法
   1. 在xml中配置

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"

xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"

xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans

http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd"

default-init-method="init" default-destroy-method="destroy">

</beans>

注：Java中的方法同上

* 1. 实现InitializingBean，DisposableBean接口，在xml中配置这个Bean，覆盖afterPropertiesSet()和destroy()方法

public class ExampleBean implements InitializingBean,DisposableBean{

public void afterPropertiesSet() throws Exception {

//do something initialization work

}

public void destroy() throws Exception {

//do something initialization work（like releasing pooled connections） }

比如释放连接池

}

注意事项：1. 在默认、手动配置方法以及实现接口三种方法同时使用：

—首先执行接口方法；

—其次执行手动配置方法；

2. 手动配置方法以及实现接口两种方法至少有一种被使用，则默认方

法不生效，此时Java中可以不写此方法（即使已经配置默认方法）。

3. 默认初始化、销毁方法可以不写具体方法（方法体），但其余两种必

须写。

## 三 Spring Bean装配之Aware接口

1. Spring提供了一些以Aware为结尾的接口，实现了Aware接口的Bean在被初始化之后可以获取相应的资源
2. 通过Aware接口，可以对Spring相应资源进行操作（一定要慎重）
3. 为Spring进行简单的扩展提供了方便的入口
4. 常用接口举例：
   1. **ApplicationContextAware：**

向实现了该接口的bean提供上下文对象，故此，Bean必须配置到Spring的Bean配置文件中，并且由Spring的Bean容器加载，以此来实现该效果。

**官方文档解释：**

When an ApplicationContext creates a class that implements the org.springframework.context.ApplicationContextAware interface,the class is provided with a reference to that ApplicationContext.

示例：

* + - 1. ApplicationContextAware的方法重写之后，参数为ApplicationContext类型，此类型为加载了该Bean的IOC容器的上下文信息
      2. 获取该Bean的对象：applicationContext.getBean（配置文件中的ID名）
  1. **BeanNameAware：**

向实现了该接口的bean提供一个关于BeanName定义的一些内容（比如XML中配置的id），故此，Bean必须配置到Spring的Bean配置文件中，并且由Spring的Bean容器加载，以此来实现该效果。

**官方文档解释：**

When an ApplicationContext creates a class that implements the org.springframework.beans.factory.BeanNameAware interface,the class is provided with a reference to the name defined in its associated object definition.

1. 官方文档中的大部分接口

|  |  |
| --- | --- |
| Name | Injected Dependency |
| ApplicationContextAware | Declaring ApplicationContext |
| ApplicationEventPublisherAware | Event publisher of the enclosing  ApplicationContext |
| BeanClassLoaderAware | Class loader used to load the bean classes |
| BeanFactoryAware | Declaring BeanFactory |
| BeanNameAware | Name of the declaring bean |
| BootstrapContextAware | Resource adapter BootstrapContext the container runs in. Typically available only in JCA aware ApplicationContexts |
| LoadTimeWeaverAware | Defined weaver for processing class definition at load time. |
| MessageSourceAware | Configured strategy for resolving messages  （with support for parametrization and  internationalization） |
| NotificationPublisherAware | Spring JMX notification publisher |
| PortletConfigAware | Current PortletConfig the container runs in. Valid  only in a web-aware Spring ApplicationContext |
| PorletContextAware | Current PortletContext the container runs in. Valid  only in a web-aware Spring ApplicationContext |
| ResourceLoaderAware | Configured loader for low-level access to resources |
| ServletConfigAware | Current ServletConfig the container runs in. Valid only in a web-aware Spring ApplicationContext |
| ServletContextAware | Current ServletContext the container runs in. Valid  only in a web-aware Spring ApplicationContext. |

## 四 Spring Bean装配之自动装配

1. 自动装配类型：

|  |  |
| --- | --- |
| Mode | Explanation |
| NO | （Default）No autowiring. Bean references must be defined via a ref element. Changing the default setting is not recommended for larger deployments, because specifying collaborators explicitly gives greater control and clarity. To some extent, it documents the structure of a system. |
| byName | Autowiring by property name. Spring looks for a bean with the same name as the property that needs to be autowired. For example, if a bean definition is set to autowire by name, and it contains a master property(that is, it has a setMaster(…) method),Spring looks for a bean definition named master, and uses it to set the property |
| byType | Allows a property to be autowired if exactly one bean of the property type exists in the container. If more than one exists, a fatal exception is thrown, which indicates that you may not uses byType autowiring for that bean. If there are no matching beans, nothing happens; the property is not set. |
| Constructor | Analogous to byType, but applies to constructor arguments. If there is not exactly one bean of the constructor argument type in the container, a fatal error is raised. |

1. 类型说明：
   1. No：不做任何操作
   2. Byname：根据属性名称自动装配，此选项将检查容器并根据名字查找与属性完全一致的bean，并将其与属性自动装配
   3. byType：如果容器中存在一个与指定属性类型相同的bean，那么将与该属性自动装配，如果存在多个该类型的bean，那么抛出异常，并指出不能使用byType方式进行自动装配，如果没有找到相匹配的bean，则什么事都不发生。
   4. constructor：与byType类似，不同之处在于它应用于构造器函数，如果容器中没有找到与构造器参数类型一致的bean，那么抛出异常
2. 配置方法：

Xml中配置default-autowire=”byName”；

有如上代码，便可以不用设值注入；

在引用的Bean中声明被引用类的set方法和属性，被引用类不需要做任何操作。

1. Constructor：创建带参构造，参数类型为要装配的java Bean，与id无关，全看类型（依然需要在xml中配置）。

## 五 Spring Bean装配之Resources

1. Resources是针对于资源文件的统一接口
2. Resources分类
   1. UrlResource：URL对应的资源，根据一个URL地址即可构建
   2. ClassPathResource：获取类路径下的资源文件
   3. FileSystemResource：获取文件系统里面的资源
   4. ServletContextResource：ServletContext封装的资源，用于访问ServletContext环境下的资源
   5. InputStreamResource：针对于输入流封装的资源
   6. ByteArrayResource：针对于字节数组封装的资源
3. ResourceLoader：对Resource进行加载的类，所有application contexts实现ResourceLoader接口，因此所有的application contexts都可以用于获取资源实例

public interface ResourceLoader{

Resource getResource(String Loaction);

}

1. ResourceLoader参数分类：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Prefix | Example | Explanation |
| Classpath: | Classpath:com/myapp/config.xml | Loaded from the classpath |
| File: | File:/data/config.xml | Loaded as a URL, from the filesystem. |
| http: | <http://myserver/logo.png> | Loaded as a URL |
| (none) | /data/config.xml | Depends on the underlying ApplicationContext. |

1. 示例：
   1. Resource template = ctx.getResource(“some/resource/path/myTemplate.txt”);(默认路径，依赖于ApplicationContext)
   2. Resource template =

ctx.getResource(“classpath:some.resource/path/myTemplate.txt”);（本节2.b）

Resource template =

* 1. ctx.getResource(“file:/some/resource/path/myTemplate.txt”); （本节2.c）

1. ApplicationContexts通过Aware接口（ApplicationContextAware）（Bean装配）获取
   1. **（Classpath）**

Resource resource = applicationContext.getResource(“classpath:config.txt”);

注：上面一行的方法有可能抛出IO异常，所以要throws IOException把异常抛出来做异常处理

Q：为什么直接使用classpath:config.txt（放在Resource目录下）就可以找到文件

A：因为Resource目录已经被配置在classpath目录下，也就是java build path的

source选项卡下

System.out.println(resource.getFilename());

System.out.println(resource.getcontextlength());

* 1. **（File）**

Resource resource = applicationContext.

getResource(“file:D:\\abc\\def\\config.txt”);

* 1. **（Url）**

Resource resource = applicationContext.

getResource(“url: <https://www.imooc.com/video/3758>”);

* 1. **（None）**

Resource resource = applicationContext.

getResource(“config.txt”);

注：默认路径情况下，依赖于ApplicationContext，而单元测试基类中的ApplicationContext的获取是依赖于classpath方式获取的xml文件，所以默认路径实际上是利用前缀为classpath的方式获取文件的

# 第五章 Spring Bean装配（下）

## 一 Spring Bean装配之Bean的定义及作用域的注解实现

1. Bean管理的注解实现及例子
2. Classpath扫描与组件管理
   1. 从Spring3.0开始，Spring JavaConfig项目提供了很多特性，包括使用java而不是XML定义的Bean（即通过java注解的方式定义Bean，java注解是从jdk5引入的），比如@Configuration，@Bean，@Improt，@DependsOn
   2. @Component是一个通用注解，可用于任何Bean
   3. @Repository，@Service，@Controller是更有针对性的注解（也可以注解Bean，但一般不用，而且都是Component的子注解，也就是基于Component定义的注解）
      1. —@ Repository通常用于注解DAO类，即持久层
      2. —@Service通常用于注解Service类，即服务层
      3. —@Controller通常用于注解Controller类，即控制层（MVC）
3. 元注解（Meta-annotations）：
   1. 许多Spring提供的注解可以作为自己的代码，即”元数据注解”，元注解是一个简单的注解，可以应用到另外一个注解
   2. 除了value()，元注解还可以有其他的属性，允许定制
   3. **Jdk5如何自定义注解？**

**https://blog.csdn.net/zymx14/article/details/55837309**

1. 类的自动检测及Bean的注册

Spring可以自动检测类并注册Bean到ApplicationContext（上下文，IOC容器）中:

例子：@Service（加到类上面）

public class SimpleMovieLister{

private MovieFinder movieFinder;

@Autowired

public SimpleMovieLister(MovieFinder movieFinder){

this.movieFinder = movieFinder;

}

}

若注解在Bean上，Spring会自动检测到，并注册到ApplicationContext中

@Repository

Public class JpaMovieFinder implements MovieFinder{

//implementation elided for clarity

}

1. 配置文件：<context：annotation-config>
   1. 通过在基于XML的Spring配置如下标签（请注意包含上下文命名空间
   2. <context：annotation-config>仅仅会查找在同一个ApplicationContext中的Bean注解
   3. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<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”

xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans

<http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd>"

<http://www.springframework.org/schema/context>

<http://www.springframework.org/schema/context/spring-context.xsd>”>

<context:annotation-config>

<!--开启注解处理器-->（完成了Bean的注册之后，去处理Bean中的基于方法或者是成员变量的注解）

</context:annotation-config>

或者

<context:annotation-config/>

</beans>

1. 类的自动检测及Bean的注册

为了能够检测这些类并注册相应的Bean，需要下面内容：

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<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”

xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans

<http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd>"

<http://www.springframework.org/schema/context>

<http://www.springframework.org/schema/context/spring-context.xsd>”>

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

<!-- 开启组件扫描(component-scan) -->

<!--指定包下的所有类进行扫描-->

</context:component-scan>

或者

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

</beans>

注：

* + - 1. <context:component-scan>包含<context:annotation-config>，通常在前者使用后，不再使用后者
      2. AutowiredAnnotationBeanPostProcessor和

CommonAnnotationBeanPostProcessor也会被包含进来

* + - 1. 当 Spring 容器启动时，AutowiredAnnotationBeanPostProcessor 将扫描 Spring 容器中所有 Bean，当发现 Bean 中拥有@Autowired 注释时就找到和其匹配（默认按类型匹配）的 Bean，并注入到对应的地方中去。

1. 使用过滤器进行自定义描述
2. 默认情况下，类被自动发现并注册bean的条件是：使用@Component，@Repository，@Service，@Controller注解或者使用@Component的自定义注解
3. 可以通过过滤器修改上面的行为，如：下面例子的XML配置忽略所有的@ Repository注解并用”Stub”代替

<bean>

<context:component-scan base-package=”org.example”>

（包含过滤器，以通配符的形式找下面的这两种类）

<context:include-filter type=”regex”

expression=”.\*Stub.\* Repository”/>

（排除过滤器，排除的类型为注解，排除所有用Repository注

解的类）

<context:enclude-filter type=”annotation”

expression=”org.springframework.stereotype. Repository”/>

</context:component-scan>

</beans>

1. 还可使用use-default-filters=”false”禁用自动发现与注册
2. 使用过滤器的类型：

Using filters to customize scanning（使用过滤器定制扫描）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Filter Type | Example Expression | Description |
| Annotation | Org.example.SomeAnnotation | An annotation to be present at the type level in target components |
| Assignable | Org.example.SomeClass | A class(or interface) that the target components are assignable to (extend/implement) |
| aspectj | Org.example..\*Service+ | An Aspectj type expression to be matched by the target components |
| Regex | Org\.example\.Default.\* | A regex expression to be matched by the target components class names |
| Custom | Org.example.MyTypeFilter | A custom implementation of the org.springframework.core.type.TypeFilter interface |

1. 定义Bean

如何使用注解定义一个Bean，并使这个Bean在系统或者应用中能够被使用

* 1. 扫描过程中组件被自动检测，那么Bean名称是由BeanNameGenerator生成的（@Conponent，@Repository，@Service，@Controller都会有一个name属性用于显式设置Bean Name）

例子：

**@Service(“MyMovieLister”)（显式指定）**

Public class SimpleMovieLister{……}

注：用service进行注解，service有一个属性是name，用service注解这

个类的时候，可以去显式的指定这个类在注册到Bean容器或者IOC容器中它所对应的ID，也就是名称，相当于XML文件中的ID，如果显式指定了，就会使用显式指定的名称

**@Repository（未显示指定）**

Public class MovieFinderImpl implements MovieFinder{……}

注：此时会根据BeanNameGenerator来自动生成该类在容器中的ID，通

常的生成规则是“以类名为基础，并把类名的首字母小写，作为Bean的ID”

* 1. 可自定义Bean命名策略，实现BeanNameGenerator接口，并一定要包含一个无参数构造器

如何使用：

<beans>

<context:component-scan base-package=”org.example”

name-generator=”org.example.MyNameGenerator”/>

</beans>

1. 作用域（Scope）
   1. 通常情况下自动查找的Spring组件，其scope是singleton,Spring2.5提供了一个标识scope的注解@scope

@Scope(“prototype”)（标识类的作用域）

@Repository

Public class MovieFinderImpl implements MovieFinder{……}

注：

若scope注解不配置作用域，其默认值依然为singleton

* 1. 也可以自定义scope策略，实现scopeMetadataResolver接口并提供一个无参构造器

<beans>

<context:component-scan base-package=”org.example”

Scope-resolver=”org.example.MyScopeResolver”/>

</beans>

比如想要让这个Bean针对每一个线程有效，此时可以使用自定义来定义一个作用域，使其只针对每一个线程有效，或其他方面也可以使用

1. 代理方式：

可以使用scoped-proxy属性指定代理，有三个值可选：no,interfaces(接口),targetclass(目标类)

<beans>

<context:component-scan base-package=”org.example”

Scoped-proxy=”interfaces”/>

</beans>

1. 使用什么标签，应该使用什么样的namespace的声明或者什么样的schemaLocation等，可以参考Spring的官方文档

## 二 Spring Bean装配之Autowired注解说明—1

1. @Required
   1. @Required注解适用于Bean属性的setter方法
   2. 这个注解仅仅表示，受影响的bean属性必须在配置时被填充，通过在bean定义或通过自动装配一个明确的属性值

示例：

public class SimpleMovieLister{

private MovieFinder movieFinder;

@Required

public void setMovieFinder(MovieFinder movieFinder){

this.movieFinder = movieFinder;

}

}

1. @Autowired（字面意思就是：自动装配）
   1. 可以将@ Autowired注解为”传统”的setter方法

Private MovieFinder movieFinder;

@ Autowired

Public void setMovieFinder(MovieFinder movieFinder){

this.movieFinder = movieFinder;

}

* 1. 可用于构造器或者成员变量

@Autowired

private MovieCatalog movieCatalog;

private CustomerPreferenceDao customerPreferenceDao;

@Autowired（带参构造）

public MovieRecommender(CustomerPreferenceDao customerPreferenceDao){

this.customerPreferenceDao = customerPreferenceDao

}

* 1. 默认情况下，如果因找不到合适的bean将会导致autowired失败抛出异常，可以通过下面的方式避免

Public clsaa SimpleMovieLister{

Private MovieFinder movieFinder;

@Autowired(required=false)

Public void setMovieFinder(MovieFinder movieFinder){

this.movieFinder = movieFinder;

}

}

* 1. 每个类只能有一个构造器被标记为required=true
  2. @Autowired的必要属性，建议使用@Required注解

注：DAO：data access object

## 三 Spring Bean装配之Autowired注解说明—2

1. @Autowired
   1. 可以使用@Autowired注解那些众所周知的解析依赖性接口，比如：BeanFactory，

ApplicationContext，Environment，ResourceLoader，ApplicationEventPublisher，MessageSource

示例：

public class MovieRecommender{

@Autowired

public ApplicationContext context;

public MovieRecommender(){

}

}

注：在当前类中声明对ApplicationContext的应用，然后使用Autowired的

注解，此时就可以在当前类中得到并使用IOC容器的上下文信息

* 1. 可以通过添加注解给需要该类型的数组的字段或方法（所谓数组指的是set或者list），以提供ApplicationContext中的所有特定类型的Bean

示例：

private Set<MovieCatalog> movieCatalogs;

@Autowired

public void setMovieCatalogs(Set<MovieCatalog> movieCatalogs){

this. movieCatalogs = movieCatalogs;

}

注：当set中声明的这种类型的时候，当前的ApplicationContext中的所有

事set泛型中声明类型的这种Bean或者是他的子类，都可以被@Autowired的注解把这些Bean的实例放到当前的集合当中去（Set）

* 1. 可以用于装配Key为String的Map

示例：

private Map<String,MovieCatalog> movieCatalogs;

@Autowired

public void setMovieCatalogs(Map<String,MovieCatalog> movieCatalogs){

this. movieCatalogs = movieCatalogs;

}

注：key为所有Bean的ID，value为所有Bean的对象（而Bean的类型应

该为Map中的value的类型）

* 1. 如果希望数组有序，[可以让Bean实现org.springframework.core.Ordered接口或使用的@Order](mailto:可以让Bean实现org.springframework.core.Ordered接口或使用的@Order)注解
  2. @Autowired是由Spring BeanPostProcessor处理的，所以不能在自己的BeanPostProcessor或BeanFactoryPostProcessor类型应用这些注解，这些类型必需通过XML或者Spring的@Bean注解加载
  3. 增强For：（集合中的类型 变量：集合名称）
  4. 验证@Autowired注解list集合（set同理）（集合中是Bean的示例（对象））

@Autowired

private List<BeanInterface> list;（示例中BeanInterface有两个实现类）

public void say(){

for(BeanInterface bean : list){

System.out.println(bean.getClass().getName());

}

}

注：遍历集合之前需要加上null != list && 0 != list.size()条件

* 1. 验证@Autowired注解Map集合（集合中是Bean的ID和实例（对象））

@Autowired

private Map<String,BeanInterface> map;

public void say(){

for(Map.Entry<String,BeanInterface> entry : map.entrySet()){

System.out.println(entry.getKey()+"

"+entry.getValue().getClass().getName());

}

}

* 1. 希望数组有序，具体代码示例：

@Order(value = 1)或者@Order(1)，这个排序只针对list或set这类的集合有用，对map这类的集合无效，需要排序的Bean中加上如上注解，数字代表顺序，即可完成排序

## 四 Spring Bean装配之Autowired注解说明—3

1. @Qualifier
   1. 按类型自动装配可能多个bean实例的情况，可以使用Spring的@ Qualifier注解缩小范围或指定唯一，也可以用于指定单独的构造器参数或者方法参数

示例1：

public class MovieRecommender(){

@Autowired

@Qualifier("main")（指定该类的实现类或者子类中ID为main的类）

private MovieCatalog movieCatalog;

}

示例2：

public class MovieRecommender(){

private MovieCatalog movieCatalog;

private CustomerPerferenceDao customerPerferenceDao;

@Autowired（用在方法中指定ID名为main的MovieCatalog类，不会指定

CustomerPerferenceDao类，加在谁前面指定谁）

public void prepare(Qualifier("main")MovieCatalog movieCatalog,

CustomerPerferenceDao customerPerferenceDao){

this.movieCatalog = movieCatalog;

this.customerPerferenceDao = customerPerferenceDao;}}

* 1. 可用于注解集合类型变量（原理同上）
  2. 在xml配置文件中实现@Qualifier

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<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”

xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans

http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd"

http://www.springframework.org/schema/context

<http://www.springframework.org/schema/context/spring->

context.xsd”>

<context:annotation-config/>

<bean class="example.SimpleMovieCatalog">

<qualifier value="main"/>

<!-- inject any dependencies required by this bean-->

</bean>

<bean class="example.SimpleMovieCatalog">

<qualifier value="action"/>

<!-- inject any dependencies required by this bean-->

</bean>

<bean id = "movieRecommender"

class = "example.MovieRecommender">

</bean>

<beans>

* 1. 如果通过名字进行注解注入，主要使用的不是@Autowired（即使在技术上能够通过@Qualifier指定Bean的名字），替代方式是使用JSR-250@Resource注解，它是通过其独特的名称来定义来识别特定的目标（这是一个与所声明的类型是无关的匹配过程）（JSR-250是一种标准）
  2. 因语义差异，集合或Map类型的Bean无法通过@Autowired来注入，因为没有类型匹配到这样的Bean，为这些Bean使用@Resource注解，通过唯一名称引用集合或Map的bean**（可以理解为无法将一个集合或者map作为一个Bean，注入到另一个集合或者Map中，因为若集合类型为list，则无法匹配，因为list很多，应该是这样）**
  3. Qualifier和Resource的区别
     1. @Autowired注解适用于fields（字段）、constructors（构造器）、

multi-argument method（多参数方法）这些允许在参数级别使用@Qualifier注解缩小范围的情况

* + 1. @Resource适用于成员变量、只有一个参数的setter方法，所以在目标是构造器或者一个多参数方法时，最好的方式是使用qualifiers
  1. 定义自己的qualifier注解并使用

示例一：

@Target((ElementType.FIELD, ElementType.PARAMETER))

@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)

**@Qualifier**

public @interface Genre{

String value();

}

public class MovieRecommender{

@Autowired

@Genre("Action")

private MovieCatalog actionCatalog;

private MovieCatalog comedyCatalog;

@Autowired

public void setComedyCatalog(@Genre("Comedy")

MovieCatalog comedyCatalog){

this.comedyCatalog = comedyCatalog;

}

}

示例二：

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<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”

xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans

http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd"

http://www.springframework.org/schema/context

<http://www.springframework.org/schema/context/spring->

context.xsd”>

<context:annotation-config/>

<bean class="example.SimpleMovieCatalog">

<qualifier type="Genre" value="Action"/>

<!-- inject any dependencies required by this bean-->

</bean>

<bean class="example.SimpleMovieCatalog">

<qualifier type="example.Genre" value="Comedy"/>

<!-- inject any dependencies required by this bean-->

</bean>

<bean id = "movieRecommender"

class = "example.MovieRecommender">

</bean>

<beans>

## 五 Spring Bean装配之基于Java容器的注解说明—@Bean

1. @Bean标识一个用于配置和初始化一个由SpringIOC容器管理的新对象的方法（即通过@Bean可以生成一个IOC容器的Bean实例），类似于XML配置文件的<bean/>
2. 可以在Spring的@Component注解的类中使用@Bean注解任何方法（仅仅是可以），然后在方法里面去创建对象，进行返回，这就是@Bean的一种用法
3. 通常和@Bean一起使用的不是@Component，而是@Configuration（配置）

示例：

**@Configuration**

**public class AppConfig{**

**@Bean**

**public MyService myService(){**

**return new MyServiceImpl();**

**}**

**}**

注：在AppConfig上使用@Configuration这个注解，那么相当于声明Appconfig，这个类相当于一个配置文件

1. 在上面的方法注解的效果相当于在下面的在XML中的代码

**<beans>**

**<bean id = "myService Class = "com.acme.services.MyServiceImpl"/>**

**</beans>**

1. @Bean
   1. 自定义Bean name

@Configuration

public class AppConfig{

@Bean(name = “myFoo”)(指定Bean的ID，相当于XML中配置的Bean的ID)

（可以通过这种方式来自定义Bean的Name）

public Foo foo(){

return new Foo();

}

}

* 1. init-method：在初始化Foo的时候会执行Foo这个类的init方法

public class Foo{

public void init(){

//initialization logic

}

}

@Configuration

public class AppConfig{

@Bean(initMethod = "init")

public Foo foo(){

return new Foo();}

}

* 1. destroy-method：在销毁Bar的时候会执行Bar这个类的cleanup方法

public class Bar{

public void cleanup(){

//destruction logic

}

}

@Configuration

public class AppConfig{

@Bean(destroyMethod="cleanup")

public Bar bar(){

return new Bar();

}

}

**注：初始化和销毁的方法都是写在return之后new的那个类里面**

## 六 Spring Bean装配之基于Java容器的注解说明—@ImportResource和@Value

1. 本节课程将带你学习如何使用@ImportResource和@Value注解进行资源文件读取
2. XML方式加载资源文件：

<beans>

<!--enable processing of annotations such as @Autowired and @Configuration-->

<context:annotation-config/>

**<context:property-placeholder （其作用是加载资源文件）**

**location="classpath:/com/acme/jdbc.properties"/>**

<bean class="com.acme.AppConfig"/>

<bean class="org.springframework.jdbc.datasource.DriverManagerDataSource">

<property name="url" value="$(jdbc.url)"/>

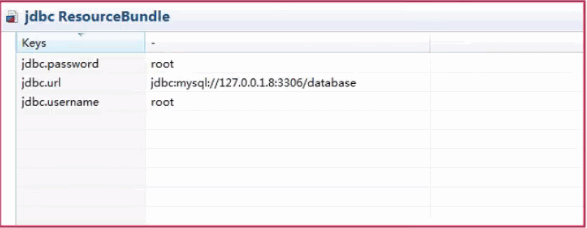
<property name="username" value="$(jdbc.username)"/>

<property name="password" value="$(jdbc.password)"/>

</bean>**（使用某一种数据源，并指定数据源的相关参数）**

</beans>

注：在使用context:property-placeholder时，它会对应一个资源文件，location代表

****资源文件的存放位置

Properties文件是以键值对的形式存在的

注：当properties文件被加载之后，可以通过$(properties中的key)这种形式来引

用properties资源文件中的内容

1. 使用注解加载资源文件：

@Configuration

@ImportResource("classpath:/com/acme/properties-config.xml")

**（这个XML文件中的内容与第二点中的XML文件中的内容类似，只不过文件**

**中只是指定了一下资源文件的路径，并不会用property给相关参数赋值，即**

**上方第二点红色字体）**

public class AppConfig{

@Value("$(jdbc.url)")

private String url;

@Value("$(jdbc.username)")

**这里如果直接使用username，会发生错误，因为username取得是登录**

**当前操作系统的用户名，而不是资源文件中key对应的value，所以使用时最好加上可以明确分辨的前缀**

private String username;

@Value("$(jdbc.password)")

private String password;

@Bean

public DataSource datasource(){

return new DriverManagerDataSource(url, username, password);

}

}

## 七 Spring Bean装配之基于Java容器的注解说明—@Bean和@Scope

1. @Bean and @Scope
   1. 默认@Bean是单例的，Bean的作用域包括：singleton、prototype、request、session、global session。

@Configuration

public class MyConfiguration{

@Bean

@Scope("prototype")（意义为每次请求都会创建一个新的对象）

public Encryptor encryptor(){

//...

}

}

**注：对于getbean获取的对象，的getClass().hashCode()的值是一样的，因为是类的hashCode值，对象的hashCode值是不一样的**

@Bean

@Scope(value = "session",

proxyMode = ScopedProxyMode.TARGET\_CLASS)(proxyMode代理方式,详见5.1)

public UserPreferences userPreferences(){

return new UserPreferences();

}

@Bean

public Service userService(){

UserService service = new SimpleUserService();

//a reference to the proxied userPreferences bean

service .setUserPreferences(userPreferences());

return service;

}

**上面代码作用是通过代理类的userPreferences找到最终使用的userService**

**proxyMode的相关作用详见:http://www.bubuko.com/infodetail-1434289.html**

## 八 Spring Bean装配之基于Java容器的注解说明—基于泛型的自动装配

stringStore和integerStore都是要实现一个接口，并且实现接口时对于接口的泛型要进行明确指定（String、Integer）

1. 示例：

@Configuration

public class MyConfiguration{

@Bean

public StringStore stringStore(){

return new StringStore();

对于上面两个类实现的接口，在编写这个接口的时候，泛型不需要明确指出，写T即可

}

@Bean

public IntegerStore integerStore(){

return new IntegerStore();

对于示例1中的store即为上面所说的接口

}

}

**基于泛型装配示例1：**

@Autowired

private Store<String> s1; //<String> qualifier, injects the stringStore bean

@Autowired

private Store<Integer> s2; //<Integer> qualifier, injects the integerStore bean

**基于泛型装配示例2：**

//Inject all Store beans as long as they have an <Integer> generic

//Store<String> beans will not appear in this list

@Autowired

private List<Store<Integer>> s;

**注：基于泛型的自动装配是在Spring4中新增的一部分内容**

1. *API*(Application Programming Interface,应用程序编程接口)
2. SPI：针对做这种服务的框架的开发或者是一些工具的基础使用的特殊类型接口

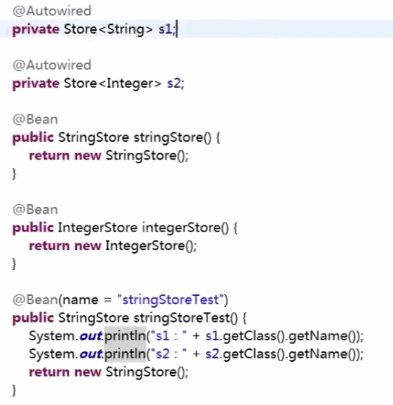
参考网址：

<https://blog.csdn.net/it_man/article/details/7578342>

<https://my.oschina.net/kipeng/blog/1789849>

1. 在执行自动装配的时候会把变量（S1）对应的泛型的类的对象赋值给变量，但若是有多余一个返回值类型与上边的类的类型一致的@Bean，则会装配失败

例如：



这样就会执行单元测试获取ID为stringStoreTest对象的时候，就会报错

把最后一个方法的StringStore类型改为Store类型即可，即不明确指定类型

1. Autowired扩展的内容（自定义qualifier注解）
   1. CustomAutowireConfigurer
      1. CustomAutowireConfigurer是BeanFactoryPostProcessor的子类，通过它可以注册自己的qualifier注解类型（即使没有使用Spring的@Qualifier注解）

<bean id="customAutowireConfigurer"

class="org.springframework.beans.factory.annotation.CustomAutowireConfigurer">

<property name="customQualifierTypes">（里面是具体的注解类型）

<set>（set里面可以放置多个）

<value>example.CustomQualifier</value>

</set>

</property>

</bean>

* + 1. 该AutowireCandidateResolver决定自动装配的候选者：（用来处理自定义的qualifier的具体类型）
       1. 每个Bean定义的autowired-candidate值
       2. 任何<bean/>中的default-autowired-candidates
       3. @Qualifier注解及使用CustomAutowireConfigurer的自定义类型

**注：三种方法任选其一即可**

## 九 Spring Bean装配之Spring对JSR支持的说明

1. @Resource
   1. Spring还支持使用JSR-250@Resource注解的成员变量或setter方法，这是一种在JavaEE5和6的通用模式（7也是支持的），Spring管理的对象也支持这种模式
   2. @Resource有一个name属性，并且默认Spring解释该值作为被注入Bean的名称

代码示例：

public class SimpleMovieLister{

private MovieFinder movieFinder;

**@Resource(name="myMovieFinder")**

public void setMovieFinder(MovieFinder movieFinder){

this.movieFinder = movieFinder;

}

}

* 1. 如果没有显式的指定@Resource的name，默认的名称是从属性名或者是setter方法得出（看@Resource注解的位置是在成员变量上还是setter方法上）

代码示例：

public class SimpleMovieLister{

private MovieFinder movieFinder;

@Resource

public void setMovieFinder(MovieFinder movieFinder){

this.movieFinder = movieFinder;

}

}

* 1. 注解提供的名字被解析为一个bean的名称，这是由ApplicationContext的中的CommonAnnotationBeanPostProcessor发现并处理的

1. @PostConstruct and @PreDestroy
   1. [CommonAnnotationBeanPostProcessor不仅能识别JSR-250中的生命周期注解@Resource，在Spring2.5](mailto:CommonAnnotationBeanPostProcessor不仅能识别JSR-250中的生命周期注解@Resource，在Spring2.5)中引入支持初始化回调和销毁回调，前提是CommonAnnotationBeanPostProcessor是Spring的ApplicationContext中注册的（即CommonAnnotationBeanPostProcessor类在IOC容器中注册了）

**注：相关类的注册详见如下网址：**

<https://www.cnblogs.com/iuranus/archive/2012/07/19/2599084.html>

代码示例：

public class CachingMovieLister{

@PostConstruct（初始化）

public void populateMovieCache(){

//populates the movie cache upon initialization...

}

@PreDestroy（销毁）

public void cleanMovieCache(){

//clears the movie cache upon destruction...

}

}

1. 使用JSR330标准注解
   1. 从Spring3.0开始支持JSR330标准注解（依赖注入注解），其扫描方式与Spring注解一致
   2. 使用JSR330需要依赖javax.inject包
   3. 使用Maven引入javax.inject包方式如下

代码示例：

<dependency>

<groupId>javax.inject</groupId>

<artifactId>javax.inject</artifactId>

<version>1</version>

</dependency>

1. @Inject（属于JSR330标准注解）
   1. @Inject等效于@Autowired（即都是用于自动装配的），可以使用于类、属性、方法、构造器

代码示例：

import javax.inject.Inject;

public class SimpleMovieLister{

private MovieFinder movieFinder;

@Inject

public void setMovieFinder(MovieFinder movieFinder){

this.movieFinder = movieFinder;

}

}

1. @Named（属于JSR330标准注解）
   1. 如果想使用特定名称进行依赖注入，使用@Named

即：当同一种类型的Bean在IOC容器中有多个的时候（比如一个接口和两个实现类），如果想使用特定的Bean，那此时就可以使用@Named注解

示例代码1：（一种方式是注解在类上，下面的代码表示想使用ID为main的

MovieFinder对象）

import javax.inject.Inject;

import javax.inject.Named;

public class SimpleMovieLister{

private MovieFinder movieFinder;

@Inject（此时@Inject最好放到方法上，**放到成员变量上可能会报错**）

public void setMovieFinder

(@Named("main") MovieFinder movieFinder){

this.movieFinder = movieFinder;

}

}

* 1. @Named与@Component是等效的

示例代码2：（另一种方式是@Named是用来指定某一个名称的Bean，即这个

Bean的ID就是movieListener）

@Named("movieListener")

public class SimpleMovieLister{

private MovieFinder movieFinder;

@Inject（此时@Inject可以放成员变量上，也可以放到方法上）

public void setMovieFinder(MovieFinder movieFinder){

this.movieFinder = movieFinder;

}

}

**注：@named这种使用方式与@Qualifier有点类似**

1. 使用配置项方式是比较老的Spring项目使用的，现在越来越多的项目都使用注解的方式了

# 第六章 Spring AOP基本概念

**本章主要内容包括以下几个方面：**

**1. 什么是AOP及实现方式**

**2. AOP基本概念**

**3. Spring中的AOP**

**4. Schema-based AOP（实现方式）**

**5. Spring AOP API（实现方式）**

**6. AspectJ（实现方式）**

## 一 AOP基本概念及特点

1. 什么是AOP？
   1. AOP：Aspect Oriented Programming的缩写，意为：面向切面编程，通过**预编译方式与运行期动态代理**实现程序功能的统一维护的一种技术
   2. 主要的功能是：日志记录，性能统计，安全控制，事务处理，异常处理等等

**注：红色加粗字体为AOP两种实现方式**

1. 切面图解：

产品 管理

订单 管理

… …

1. 切面是和各个功能垂直的，是横切于各个功能之上的，也就是在各个功能之间做的这种剖面的处理
2. AOP实现方式：
   1. 预编译

—AspectJ

* 1. 运行期动态代理（JDK动态代理、CGLib动态代理）

—SpringAOP、JbossAOP

1. AOP相关概念

|  |  |
| --- | --- |
| 名称 | 说明 |
| 切面（Aspect） | 一个关注点的模块化，这个关注点可能会横切多个对象 |
| 连接点（Joinpoint） | 程序执行过程中的某个特定的点**（比如程序中的某个方法）** |
| 通知（Advice） | 在切面的某个特定的连接点上执行的动作**（在方法执行时额外执行了切面的动作）** |
| 切入点（Pointcut） | 匹配连接点的断言，在AOP中通知和一个切入点表达式关联**（即如何在切面中去匹配一个具体连接点）** |
| 引入（Introduction） | 在不修改类代码的前提下，为类添加新的方法和属性**（类似通过直接修改字节码文件来，为类添加新的方法和属性）（由于依赖AspectJ或者Spring AOP，因为依赖方式不同，所以实现方式可能不尽相同）** |
| 目标对象（Target Object） | 被一个或者多个切面所通知的对象 |
| AOP代理（AOP Proxy） | AOP框架创建的对象，用来实现切面契约（aspect contract）（包括通知方法执行等功能）**（开发过程中不知道对象所在，也不知道会被创建成什么样）** |
| 织入（Weaving） | 把切面连接到其他的应用程序类型或者对象上，并创建一个被通知的对象，分为：编译时织入，类加载时织入，执行时织入 |

1. AOP几个相关概念的官方解释

|  |  |
| --- | --- |
| Name | Desc |
| Aspect | A modularization of a concern that cuts across multiple classes |
| Join point | A point during the execution of a program |
| Advice | Action taken by an aspect at a particular join point |
| Pointcut | A predicate that matches join points |
| Introduction | Declaring additional methods or fields on behalf of a type |
| Target object | Object being advised by one or more aspects |
| AOP proxy | An object created by the AOP framework in order to implement the aspect contracts(advice method executions and so on) |
| Weaving | Linking aspects with other application types or objects to create an advised object |

1. Advice的类型（通知）

|  |  |
| --- | --- |
| 名称 | 说明 |
| 前置通知  （Before advice） | 在某连接点（join point）之前执行的通知，但不能阻止连接点前的执行（除非它抛出一个异常） |
| 返回后通知  （After returning advice） | 在某连接点（join point）正常完成后执行的通知 |
| 抛出异常后通知  （After throwing advice） | 在方法抛出异常退出时执行的通知 |
| 后通知  （After（finally） advice） | 当某连接点退出的时候执行的通知（不论是正常返回还是异常退出都会被执行） |
| 环绕通知  （Around advice） | 包围一个连接点（join point）的通知 |

1. Advice类型的官方解释

|  |  |
| --- | --- |
| 名称 | 说明 |
| Before advice | Advice that executes before a join point, but which does not have the ability to prevent execution flow proceeding to the join point(unless it throws an exception) |
| After returning advice | Advice to be executed after join point completes normally |
| After throwing advice | Advice to be executed if a method exits by throwing an exception |
| After（finally） advice | Advice to be executed regardless of the means by which a join point exits(normal or exceptional return) |
| Around advice | Advice that surrounds a join point such as a method invocation |

1. Spring框架中AOP的用途
   1. 提供了声明式的企业服务，特别是EJB（企业级JAVA Bean）的替代服务的声明
   2. 允许用户定制自己的方面，以完成OOP与AOP的互补使用（定义切面可以和面向对象结合使用）、
   3. OOP：关注点是一切皆对象，模拟真实世界中的行为方式（类似于第二点的图解的长方形）
   4. AOP：关注点是横切的方式（类似于第二点的图解的椭圆）

名词解释：

EJB：<https://baike.baidu.com/item/EJB/144195?fr=aladdin>

OOP：<https://baike.baidu.com/item/OOP/1152915?fr=aladdin>（面向对象编程）

1. Spring的AOP实现（特点）
   1. 纯Java实现，无需特殊的编译过程，不需要控制 类加载器 层次
   2. 目前只支持方法执行连接点（通知Spring Bean的方法执行）
   3. 不是为了提供最完整的AOP实现（尽管它非常强大）；而是侧重于提供一种AOP实现和Spring IOC容器之间的整合，用于帮助解决企业应用中的常见问题（Spring AOP的基础与立足点，不是完整的AOP实现，但是一个有用的AOP实现，并且也提供了对AspectJ的支持）
   4. Spring AOP不会与AspectJ竞争，从而提供综合全面的AOP解决方案（意义为不会提供）
2. 有接口和无接口的Spring AOP实现区别
   1. Spring AOP默认使用标准的JavaSE动态代理作为AOP代理，这使得任何接口（或者接口集）都可以被代理（业务对象实现了接口）
   2. Spring AOP中也可以使用CGLIB代理（如果一个业务对象并没有实现一个接口）

## 二 配置切面aspect

**从本节开始，之后的所有第六章的小节将通过案例介绍基于Schema-based的AOP实现**

1. Schema—base AOP
   1. Spring所有的切面和通知器都必须放在一个<aop:config>内（可以配置包含多个<aop:config>元素），每一个<aop:config>可以包含pointcut，advisor和aspect元素

**（它们必须按照这个顺序进行声明）**

* 1. <aop:config>风格的配置大量使用了Spring的自动代理机制

1. Aspect（切面）

首先要声明这两个东西

<aop:config>

<aop:aspect>

示例代码如下：

<aop:config>

<aop:aspect id="myAspect" ref="**aBean**"（引用reference）>

...

</aop:aspect>

<aop:config>

<bean id="**aBean**" class="...">

...

</bean>

## 三 配置切入点Pointcut

在AOP中通知Advice和一个切入点表达式关联，本节就来讲一下切入点表达式

1. Pointcut相关说明
   1. execution(public \*\*(..))

切入点为执行所有public方法时

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

切入点为执行所有set开始的方法时

* 1. execution(\* com.xyz.service.AccountService.\*(..))

切入点为执行AccountService类中的所有方法时，不论这个方法的修饰符是什么，**若要匹配以某个字符串结尾的类，则可以把上面的AccountService改为\*加上该字符串**

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

切入点为执行com.xyz.service包下的所有方法时(不包含子包)

* 1. execution(\* com.xyz.service…(..))

切入点为执行com.xyz.service包及其子包下的所有方法时

**注：execution用于匹配方法执行的连接点**

**注：以上5点支持Spring AOP和Spring支持的AspectJ**

* 1. within(com.xyz.service.\*)(only in Spring AOP)
  2. within(com.xyz.service..\*)(only in Spring AOP)

within用于匹配指定类型内的方法执行（\*和.的用法与上面相同）

* 1. this(com.xyz.service.AccountService) (only in Spring AOP)

this用于匹配当前AOP代理对象类型的执行方法

* 1. target(com.xyz.service.AccountService)(only in Spring AOP)

target用于匹配当前目标对象类型的执行方法

* 1. args(java.io.Serializable)(only in Spring AOP)

args用于匹配当前执行的方法传入的参数为指定类型的执行方法

* 1. @target(org.springframework.transaction.annotation.Transactional) (only in Spring AOP)
  2. @within(org.springframework.transaction.annotation.Transactional) (only in Spring AOP)
  3. @annotation(org.springframework.transaction.annotation.Transactional) (only in Spring AOP)
  4. @args(com.xyz.security.Classified) (only in Spring AOP)

注：K,L,M,N都是按照注解匹配

* 1. bean(tradeService) (only in Spring AOP)

采用什么样的bean匹配

* 1. bean(\*Service) (only in Spring AOP)

bean是什么方式结尾的匹配

1. Pointcut示例
   1. 示例一：

<aop:config>

<aop:pointcut id="businessService"

expression="execution(\* com.xyz.myapp.service..(..))"/>

<aop:config>

* 1. 示例二：

<aop:config>

<aop:pointcut id="businessService"

expression="com.xyz.myapp.SystemArchitecture.businessService()"/>

（此时切入点为某一个方法）

<aop:config>

* 1. 示例三：（**配置完整的aop:config**）

<aop:config>

<aop:aspect id="myAspect" ref="aBean"（引用reference）>

<aop:pointcut id="businessService"

expression="execution(\* com.xyz.myapp.service..(..))"/>

...

</aop:aspect>

<aop:config>

## 四 Advice应用（上）

1. Pointcut配置（切入点）

示例一：

<aop:config>

<aop:aspect id="myAspect" ref="aBean">

<aop:pointcut id="businessService"

expression="execution(\* com.xyz.myapp.service..(..)) &amp;&amp;

this(service)"/>

<aop:before pointcut-ref="businessService" method="monitor"/>

...

</aop:aspect>

</aop:config>

示例二：

<aop:config>

<aop:aspect id="myAspect" ref="aBean">

<aop:pointcut id="businessService"

expression="execution(\* com.xyz.myapp.service..(..)) and this(service)"/>

<aop:before pointcut-ref="businessService" method="monitor"/>

...

</aop:aspect>

</aop:config>

1. Advice
   1. Before advice（前置通知）

示例一：

<aop:aspect id="beforeExample" ref="aBean">

<aop:before pointcut -ref="dataAccessOperation"（切入点）

（该切入点为已经声明好的切入点）

method="doAccessCheck"/>

...

</aop:aspect>

示例二：

<aop:aspect id="beforeExample" ref="aBean">

<aop:before pointcut-ref="execution(\* com.xyz.myapp.dao..(..))"

method="doAccessCheck"/>

...

</aop:aspect>

1. After return advice（返回后通知）

示例一：

<aop:aspect id="afterReturningExample" ref="aBean">

<aop:after-returning pointcut -ref="dataAccessOperation"

method="doAccessCheck"/>

...

</aop:aspect>

示例二：

<aop:aspect id="afterReturningExample" ref="aBean">

<aop:after-returning pointcut-ref="dataAccessOperation"

returning="retVal" method="doAccessCheck"/>

...

</aop:aspect>

1. After throwing advice（抛出异常后通知）

示例一：

<aop:aspect id="afterThrowingExample" ref="aBean">

<aop:after-throwing pointcut-ref="dataAccessOperation"

method="doRecoveryActions"/>

...

</aop:aspect>

示例二：

<aop:aspect id="afterThrowingExample" ref="aBean">

<aop:after-throwing pointcut-ref="dataAccessOperation"

throwing="dataAccessEx" method="doRecoveryActions"/>

（使用throwing属性来指定可被传递的异常的参数名称）

...

</aop:aspect>

**注：若想抛出异常，直接throw new IOException()即可**

1. After(finally) advice（后通知）

<aop:aspect id="afterFinallyExample" ref="aBean">

<aop:after pointcut-ref="dataAccessOperation" method="doReleaseLock"/>

...

</aop:aspect>

**注：方法调用结束前最后执行的通知（不论是否抛出异常都会执行）**

## 五 Advice应用（下）

1. Around advice

**注：通知方法的第一个参数必须是ProceedingJoinPoint类型**

<aop:aspect id="aroundExample" ref="aBean">

<aop:around pointcut-ref="businessService" method="doBasicProfiling"/>

... （切入点） （切面类中的方法）

</aop:aspect>

方法示例：

public Object doBasicProfiling(ProceedingJoinPoint pjp) throws Throwable{

//start stopwatch

Object retVal = pjp.proceed();（执行的具体业务方法,此方法需要抛出异常）

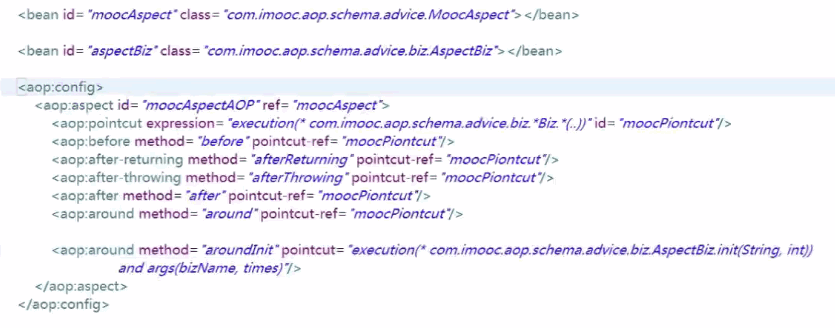
//stop stopwatch

return retVal;

}

**注：在执行此advice时After return advice会在 After(finally) advice之后执行，在其余advice中After return advice会在 After(finally) advice之前执行**

**Advice示例图片**

****

1. Advice parameters
   1. 代码：

接口：

public interface **FooService**{

Foo getFoo(String fooName, int age)

}

实现类：

public class DefaultFooService implements FooService{

public Foo getFoo(String name, int age){

return new Foo(name, age);

}

}

某个环绕通知指定的方法：

public class SimpleProfiler{

public Object profile(ProceedingJoinPoint call, String name, int age)

throws Throwable{

StopWatch clock =

new StopWatch("Profiling for " + name + " and " + age + "");

try{

clock.start(call.toShortString());

return call.proceed();

}finally{

clock.stop();

System.out.println(clock.prettyPrint());

}

}

}

* 1. 相关配置：

<!--this is the object that will be proxied by Spring's AOP infrastructure-->

<bean id="fooService" class="x.y.service.DefaultFooService">

<!--this is the actual advice itself-->

<bean id="profiler" class="x.yxSimpleProfiler"/>

<aop:config>

<aop:aspect ref="profiler">

<aop:pointcut id="theExecutionOfSomeFooServiceMethod"

expression="execution(\* x.y.service.**FooService**.getFoo(String,int))

and args(name,age)"/>

<aop:around pointcut-ref="theExecutionOfSomeFooServiceMethod"

method="profile">

**注：上面一行的pointcut-ref可以换成pointcut，写法等同于定义切入点的expression写法**

</aop:aspect>

</aop:config> **（可能是因为影响范围大小的原因）**

**注：带参数的环绕通知和不带参数的环绕通知同时存在，先执行后者**

## 六 Introductions

1. Introductions：
   1. 简介允许一个切面声明一个实现指定接口的通知对象，并且提供了一个接口实现类来代表这些对象
   2. 由<aop:aspect>中的<aop:declare-parents>元素声明，该元素用于声明所匹配的类型拥有一个新的parent（因此得名）
   3. 配置代码：

<aop:aspect id="usageTrackerAspect" ref="usageTracking">

<aop:declare-parents

**types-matching="com.xyz.myapp.service.\*+"（匹配的类型）**

implement-interface="com.xyz.myapp.service.tracking.**UsageTracked**"

（具体使用哪一个接口，也就是第一句话说的**实现指定接口的通知对**

**象**）

default-impl="com.xyz.myapp.service.tracking.DefaultUsageTracked"/>

（**接口实现类**）

<aop:before

pointcut="com.xyz.myapp.SystemArchitecture.businessService()

and this(usageTracked)"

method="recordUsage">

</aop:aspect>

注：上面如果匹配到的类名是myService，getBean之后会把他强制转成一个接口，原理为b点文字

代码示例：

public void recordUsage(**UsageTracked** usageTracked){

usageTracked.incrementUserCount();

}

UsageTracked usageTracked = (UsageTracked) context.getBean("myService");

（myService即匹配到的Bean，所有匹配到的类型都拥有新的parent，这

个parent就是UsageTracked接口）

（获取Bean，返回类型为接口类型，之后调用实现类中的方法）

（声明一个接口实现类来代表匹配到的对象）

* 1. Aspect instantiation models

Schema-defined aspects只支持singleton model

所有基于配置文件的aspects只支持单例模式

## 七 Advisors

1. Advisor就像一个小的自包含的方面（切面），只有一个advice
2. 切面自身通过一个bean表示，并且必须实现某个advice接口，同时，advisor也可以很好的利用AspectJ的切入点表达式
3. Spring通过配置文件中的<aop:advisor>元素支持advisor，实际使用中，大多数情况下它会和transactional advice配合使用
4. 为了定义一个advisor的优先级以便让advice可以有序，可以使用order属性来定义advisor的顺序（order接口或者@order，尤其是实现了同一接口不同实现类的顺序，以便注入到list或者map中）
5. 配置代码：

<aop:config>

<aop:pointcut id="businessService"

expression="execution(\* com.xyz.myapp.service..(..))"/>

<aop:advisor

pointcut-ref="businessService"

advice-ref="tx-advice">

</aop:config>

<tx:advice id="tx-advice">

<tx:attributes>

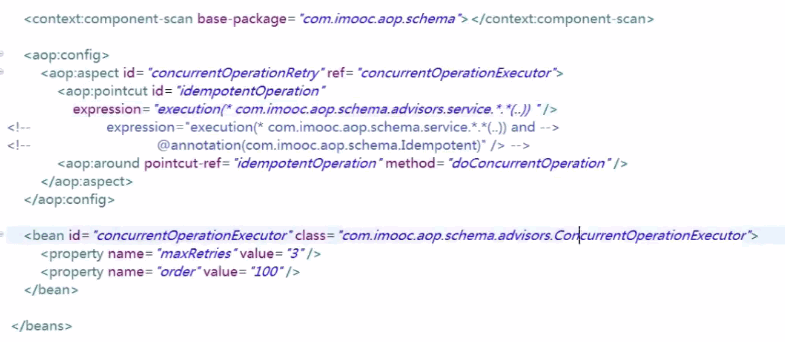
<tx:method name="\*" propagation="REQUIRED">

</tx:attributes>

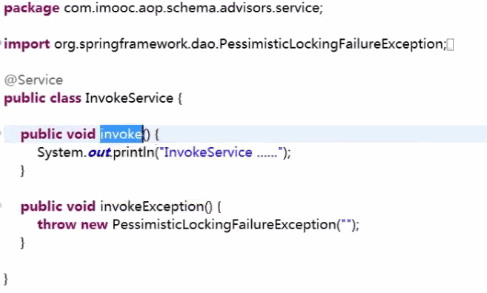
</tx:advice>

**注：tx:advice是一个对于事务的相关声明，上面这种方式在使用Spring的事务控制的时候经常用到的方式**

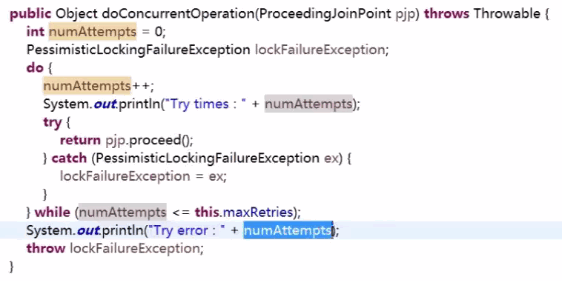
通过环绕通知实现控制访问次数-1配置文件图片



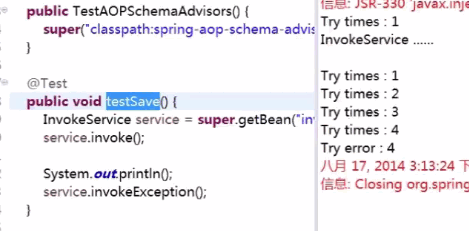
通过环绕通知实现控制访问次数-2



通过环绕通知实现控制访问次数-3



结果（被遮住的是invokeService）



# 第七章 Spring AOP的API介绍

## 一 Spring AOP API的Pointcut、advice概念及应用

注：自定义切面、通知

1. Spring AOP API
   1. 这是Spring1.2历史用法，现在（V4.0）仍然支持
   2. 这是Spring AOP基础，不得不了解
   3. 现在的用法也是基于历史的，只是更简便了
2. **Pointcut（接口）**
   1. 实现类之一：NameMatchMethodPointcut，**根据方法名字进行匹配**
   2. 成员变量：mappedNames，**匹配的方法名集合**
3. 配置文件代码：

注：需要配置一个Bean，这个Bean实现了一个接口，接口中有一个方法，方法名

是以sa开头的方法名

<bean id="pointcutBean"

class="org.springframework.aop.support.NameMatchMethodPointcut">

<property name="mappedNames">

<list>**（\*代表通配符）**

<value>sa\*<value> //映射的方法是方法名以sa开头的所有的方法

</list>

</property>

</bean>

1. **Before advice**
   1. 一个简单的通知类型
   2. 只是在进入方法之前被调用，不需要MethodInvocation（方法执行）对象
   3. **前置通知可以在连接点执行之前插入自定义行为，但不能改变返回值**

配置文件代码：

public interface MethodBeforeAdvice extends BeforeAdvice{

void before(Method m, Object[] args, Object target) throws Throwable{}

}

public class CountingBeforeAdvice implements MethodBeforeAdvice{

private int count;

public void before(Method m, Object[] args, Object target) throws Throwable{

++count;

}

public int getCount(){

return count;

}

}

1. **Throws advice**
   1. 如果连接点抛出异常，throws advice在连接点返回后被调用
   2. 如果throws-advice的方法抛出异常，那么它将覆盖原有异常
   3. **接口org.springframework.aop.ThrowsAdvice不包含任何方法，仅仅是一个声明**，实现类需要实现类似下面的方法

void afterThrowing([Method,args,target], ThrowableSubclass)

1. **Throws advice分类**
   1. public void afterThrowing(Exception ex);
   2. public void afterThrowing(RemoteException ex);
   3. public void afterThrowing(Method method, Object[] args, Object target, Exception ex);
   4. public void afterThrowing(Method method, Object[] args,

Object target, ServletException ex) ;

注：c和d两项中异常是必须有的，其他都是可有可无

示例：

public static class CombinedThrowsAdvice implements ThrowAdvice{

public void afterThrowing(RemoteException ex) throws throwable{

//Do some with remote exception

}

public void afterThrowing(Method m, Object[] args, Object target,

ServletException ex){

//Do someing with all arguments

}

}

1. **After Returning Advice**
   1. 后置通知必须实现org.springframework.aop.AfterReturningAdvice接口

代码示例：

public class CountingAfterReturningAdvice implements

AfterReturningAdvice{

private int count;

public void afterReturning(Object returnValue, Method m, Object[] args,

Object target) throws Throwable{

++count;

}

public int getCount(){

return count;

}

}

**注：target：目标对象**

* 1. 可以访问返回值（但是不能进行修改）、被调用的方法、方法的参数和目标
  2. 如果抛出异常，将会抛出拦截器链，（异常）替代返回值

1. **Interception around advice**
   1. Spring的切入点模型使得切入点可以独立与advice重用，以针对不同的advice可以使用相同的切入点

代码示例：

public interface MethodInterceptor extends Interceptor{

Object invoke(MethodInvocation invocation) throws Throwable;

}

public class DebugInterceptor implements MethodInterceptor{

public Object invoke(MethodInvocation invocation) throws Throwable{

System.out.println("Before: invocation=["+ invocation +"]");

Object rval = invocation.proceed();

System.out.println("Invocation returned");

return rval;

}

}

注：invocation.getMethod().getName() //获取方法名

Invocation.getStaticPart().getClass().getName() //获取类名称

1. **Introduction advice**
   1. Spring把引入通知作为一种特殊的拦截通知
   2. **需要IntroductionAdvisor和IntroductionInterceptor（若使用API方式）**
   3. **仅适用于类，不能和其他切入点一起使用**

代码示例：（分别对应基于Spring xml中配置AOP实现中相应的内容）

public interface IntroductionInterceptor extends MethodInterceptor{

boolean implementsInterface(Class intf);

}

public interface IntroductionAdvisor extends Advisor, IntroductionInfo{

ClassFilter getClassFilter();

void validateInterfaces() throws IllegalArgumentException;

}

public interface IntroductionInfo{

Class[] getInterfaces();

}

* 1. 示例：
     1. 一个Spring test suite的例子
     2. 如果调用lock()方法，希望所有的setter方法抛出lockedException异常（如使物体不可变，AOP典型例子）
     3. 需要一个完成繁重任务的IntroductionInterceptor，这种情况下，可以使用org.springframework.aop.support.DelegatingIntroductionInterceptor

Public interface Lockable{

void lock();

void unlock();

boolean locked();

}

* 1. 代码示例：

public class LockMixin extends DelegatingIntroductionInterceptor implements

Lockable{

private boolean locked;

public void lock(){

this.locked = true;

}

public void unlock(){

this.locked = false;

}

public boolean locked(){

return this.locked;

}

public Object invoke(MethodInvocation invocation) throws Throwable{

//如果当前状态是被锁住的，并且方法的名称中包含set

//也就是说我们不希望执行set方法，去改变物体本身的属性

**if(locked() &&**

**invocation.getMethod().getName().indexOf("set") == 0){**

**throw new LockedException(); //抛出异常**

**}**

return super.invoke(invocation); //正常执行

}

}

1. **Introduction advisor比较简单，持有独立的LockMixin实例**
   1. 类代码示例：

public class LockMixinAdvisor extends DefaultIntroductionAdvisor{

public LockMixinAdvisor(){

super(new LockMixin(), Lockable.class);

}

}

* 1. 代码示例：

public class LockMixin extends DelegatingIntroductionInterceptor implements

Lockable{

private boolean locked;

public void lock(){

this.locked = true;

}

public void unlock(){

this.locked = false;

}

public boolean locked(){

return this.locked;

}

public Object invoke(MethodInvocation invocation) throws Throwable{

//如果当前状态是被锁住的，并且方法的名称中包含set

//也就是说我们不希望执行set方法，去改变物体本身的属性

**if(locked() &&**

**invocation.getMethod().getName().indexOf("set") == 0){**

**throw new RuntimeException(); //抛出异常**

**}**

return super.invoke(invocation); //正常执行

}

}

1. **Advisor API in Spring**
   1. **Advisor是仅包含一个切入点表达式关联的单个通知的方面**
   2. **除了introductions，advisor可以用于任何通知**
   3. **Org.springframework.aop.support.DefaultPointcutAdvisor是最常用的advisor类，它可以与MethodInterceptor，BeforeAdvice或者ThrowsAdvice一起使用**
   4. **它可以混合在Spring同一个AOP代理的advisor和advice**

## 二 ProxyFactoryBean及相关内容（上）

1. ProxyFactoryBean
   1. 说明：这个类是Spring AOP的代理的最基础核心的一个类
   2. 通过API方式创建Spring AOP代理的基本方法是使用org.springframework.aop

.framework.ProxyFactoryBean，和其他FactoryBean的实现一样，都引入了一个中间层

* 1. 这个类可以完全的控制切入点和通知（advice）以及他们的顺序

说明：

比如定义了一个id为foo的ProxyFactoryBean，引用foo这个对象看到的不是

ProxyFactoryBean本身的实例，而是ProxyFactoryBean实现里getObject()方法创建的对象，getObject()方法将创建一个AOP代理来包装一个目标对象，ProxyFactoryBean就是通过这种方式来达到代理的目的

* 1. 注意事项：
     1. 使用ProxyFactoryBean或者其他IOC相关类来创建AOP代理的最重要好处是通知和切入点也可以有IOC来管理
     2. 被代理类没有实现任何接口，使用CGLIB代理，若实现了接口，则使用JDK代理
     3. 通过设置proxyTargetClass为true，可强制使用CGLIB
     4. 如果目标类实现了一个（或者多个）接口，那么创建代理的类型将依赖ProxyFactoryBean的设置
     5. 如果ProxyFactoryBean的proxyInterfaces属性被设置为一个或者多个全限定接口名，基于JDK的代理将被创建

注：全限定：包括包名和类名的一个完整的名称

* + 1. 如果ProxyFactoryBean的proxyInterfaces属性没有被设置，但目标类实现了一个（或者更多）接口，那么ProxyFactoryBean将自动检测到这个目标类已经实现了至少一个接口，创建一个基于JDK的代理
  1. 代码示例：

<bean id="personTarget" class="com.mycompany.PersonImpl">

<property name="name" value="Tony"/>

<property name="age" value="51"/>

</bean>

<bean id="myAdvisor" class="com.mycompany.MyAdvisor">

<property name="someProperty" value="Custom String property value"/>

</bean>

<bean id="debugInterceptor"

class="org.springframework.aop.interceptor.DebugInterceptor">

</bean>

<bean id="person"

class="org.springframework.aop.framework.ProxyFactoryBean">

<property name="proxyInterfaces" value="com.mycompany.Person"/>

//getObject()方法创建的对象

<property name="target" ref="personTarget"/>

//拦截器

<property name="interceptorNames"/>

<list>

<value>myAdvisor<value>

<value>debugInterceptor<value>

</list>

</property>

</bean>

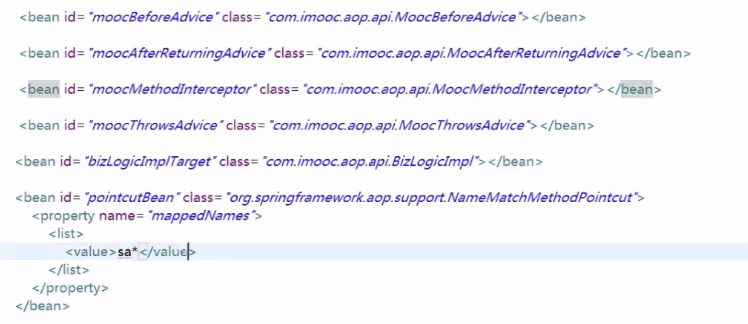
<bean id="personUser" class="com.mycompany.PersonUser">

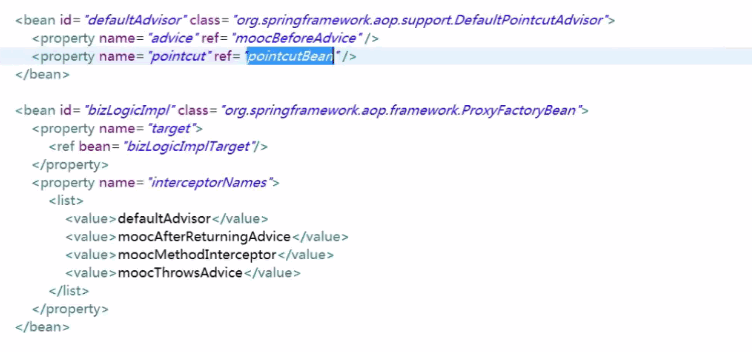
<property name="person"><ref bean="person"/></property>

</bean>

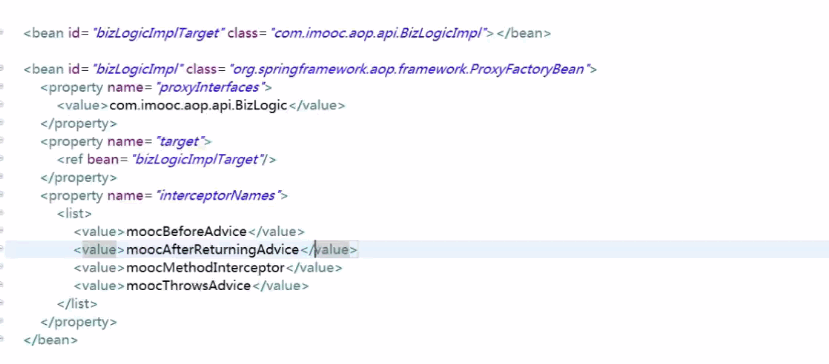
* 1. 实例讲解：
     1. Xml配置文件

方式一：





方式二：**<bean class="com.imooc.aop.api.BizLogicImpl"></bean>可以替换<ref bean=”\*”/>**

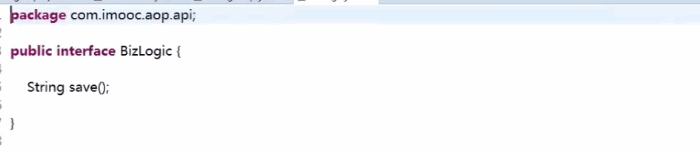


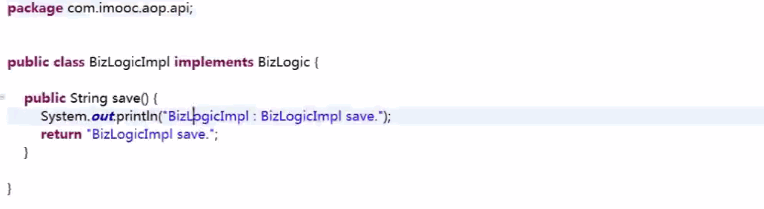
**与上面不同之处在于指定了接口，一定会走JDK代理，上面未指定接口，则是由**

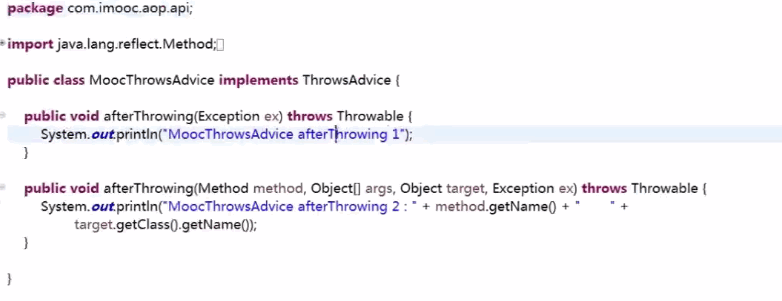
**ProxyFactorybean自行查找所实现的接口**

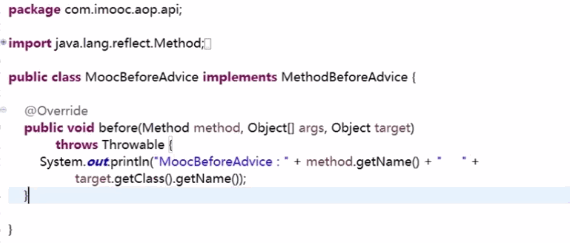
**由于未指定pointcut，所以所有的方法都会被处理**

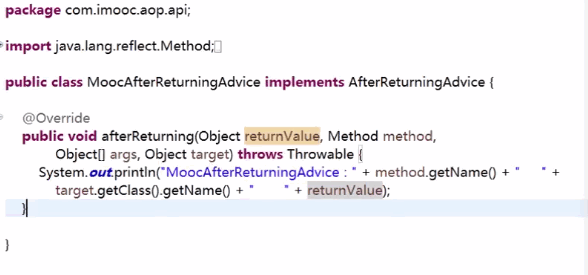
* + 1. Bean展示

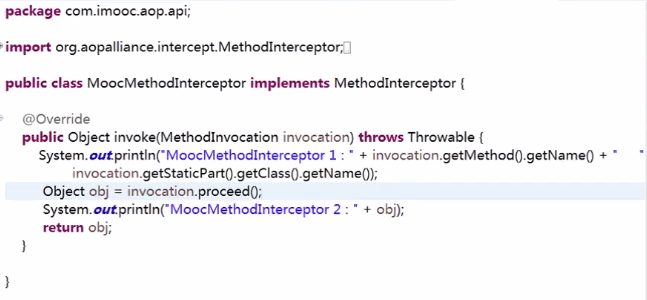




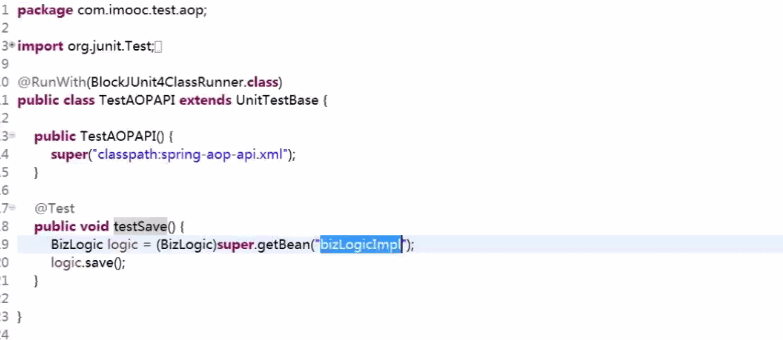


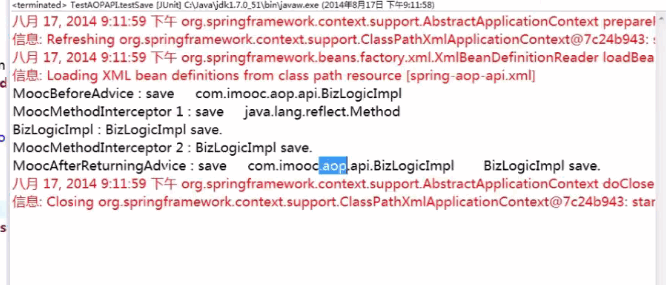




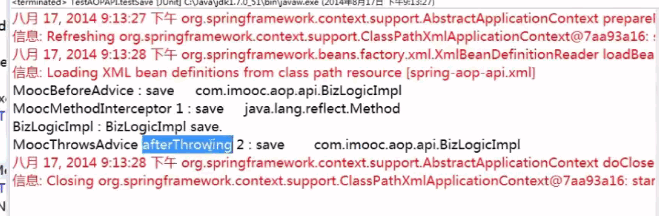


* + 1. 单元测试及结果

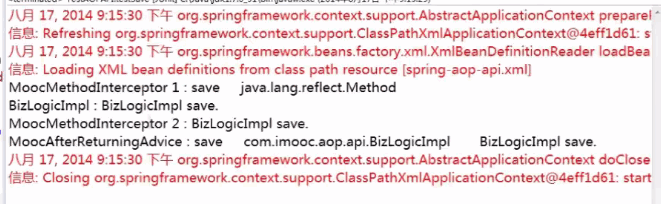




* + 1. 将实现类的return改为抛出异常，则结果如下图**（异常1并没有执行）**



* + 1. 将配置文件中的sa\*改为sq\*，则结果如下图



1. Proxying interfaces
   1. 使用匿名内部bean来隐藏目标和代理之间的区别

代码示例：

<bean id="myAdvisor" class="com.mycompany.MyAdvisor">

<property name="someProperty" value="Custom String property value"/>

</bean>

<bean id="debugInterceptor"

class="org.springframework.aop.interceptor.DebugInterceptor">

</bean>

<bean id="person"

class="org.springframework.aop.framework.ProxyFactoryBean">

<property name="proxyInterfaces" value="com.mycompany.Person"/>

**//与上面的xml唯一不同之处**

**<property name="target">**

**<bean class="com.mycompany.PersonImpl">**

**<property name="name" value="Tony"/>**

**<property name="age" value="51">**

**</bean>**

**</property>**

//拦截器

<property name="interceptorNames"/>

<list>

<value>myAdvisor<value>

<value>debugInterceptor<value>

</list>

</property>

</bean>

* 1. **对于XML文件来说只需要把方式二中的（name=“target”）下面的ref（引用）标签去掉，换成<bean class=”com.imooc.aop.api.BizLogicImpl”></bean>即可，并且将外面的该Bean的定义去掉**
  2. **在外面定义bean有一个坏处，就是可以通过id获取到原始的bean，此时的bean是未经过任何代理处理的，所以interceptorNames的advice是不会被执行的**
  3. **所以通常推荐这种方式（匿名内部Bean）**

## 三 ProxyFactoryBean及相关内容（下）

1. Proxying classes
   1. 前面的例子中如果没有Person接口，这种情况下Spring会使用CGLIB代理，而不是动态代理
   2. 如果想，可以强制在任何情况下使用CGLIB，即使有接口
   3. CGLIB代理的工作原理是在运行时生成目标类的子类，Spring配置这个生成的子类委托方法调用到原来的目标
   4. 子类是用来实现Decorator模式，织入通知
2. CGLIB的代理对用户是透明的，需要注意：
   1. final方法不能被通知，因为它们不能被覆盖
   2. 不用把CGLIB添加到classpath中，在Spring3.2中，CGLIB被重新包装并包含在Spring核心模块的JAR（即基于CGLIB的AOP就像JDK动态代理一样“开箱即用”）（**即不需要手工引入CGLIB这个包**）
3. 使用global advisors
   1. 用\*做通配，匹配所有**拦截器**加入通知链

<bean id="proxy"

class="org.springframework.aop.framework.ProxyFactoryBean">

<property name="target" ref="service"/>

<property name="interceptorNames">

<list>

<value>global\*</value>

</list>

</property>

</bean>

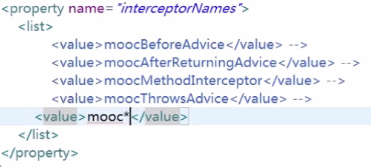
<bean id="global\_debug"

class="org.springframework.aop.interceptor.DebugInterceptor"/>

<bean id="global\_performance"

class="org.springframework.aop.interceptor.PerformanceMonitorInterceptor"/>

* 1. 代码示例：



**只能匹配拦截器（interceptor）**

1. 简化的proxy定义
   1. 使用父子Bean定义，以及内部Bean定义，可能会带来更清洁和更简洁的代理定义（抽象属性标记父Bean定义为抽象的，这样它不能被实例化）
   2. 代码示例：

<bean id="txProxyTemplate" abstract="true"**（父类标记为abstract="true"）**

class="org.springframework.transaction.interceptor.TransactionProxyFac

toryBean"**（实现类）**>

<property name="transactionManager" ref="transactionManager"/>

<property name="transactionAttributes">

<props>

<prop key="\*">PROPAGATION\_REQUIRED</prop>

</props>

</property>

</bean>

* 1. 简化代码示例
     1. 示例一

<bean id="myService" parent="txProxyTemplate"(定义的具体类的ID)>

//target

<property name="target">

//（target是id为txProxyTemplate的Bean面的属性），在继承的时候能够为它的parent进行赋值

//target指向MyServiceImpl实现类

<bean class="org.springframework.samples.MyServiceImpl">

</bean>

</property>

</bean>

* + 1. 示例二：

<bean id="mySpecialService" parent="txProxyTemplate">

<property name="target">

<bean class="org.springframework.samples.MySpecialServiceImpl">

</bean>

</property>

//下面表示可以在这里覆盖掉parent="txProxyTemplate"这个类里面

//的transactionAttributes属性，并用下面的代替

<property name="transactionAttributes">

<props>

<prop key="get\*">PROPAGATION\_REQUIRED,readOnly</prop>

<prop key="find\*">PROPAGATION\_REQUIRED,readOnly</prop>

<prop key="load\*">PROPAGATION\_REQUIRED,readOnly</prop>

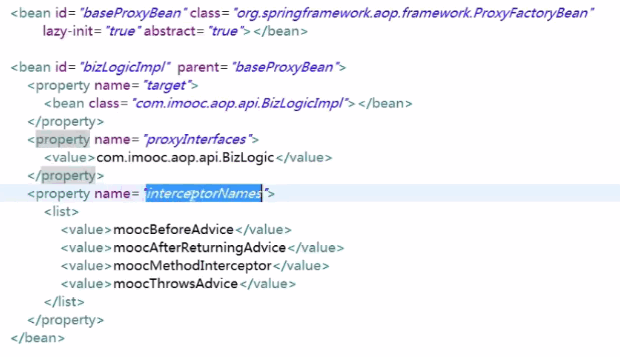
<prop key="store\*">PROPAGATION\_REQUIRED</prop>

</props>

</property>

</bean>

* + 1. 代码实例



1. 使用ProxyFactory
   1. 使用Spring AOP而不必依赖于Spring IOC

ProxyFactory factory = new ProxyFactory(myBusinessInterfaceImpl);

factory.addAdvice(myMethodInterceptor);

factory.addAdvisor(myAdvisor);

MyBusinessInterface tb = (MyBusinessInterface)factory.getProxy();

* 1. 大多数情况下最佳实践是用IOC容器创建AOP代理
  2. 虽然可以硬编码方式（如a点代码所示）实现，但是Spring推荐使用配置或注解方式实现

1. 使用auto-proxy
   1. Spring也允许使用”自动代理”的bean定义，它可以自动代理选定的bean，这是建立在Spring的”bean post processor”功能基础上的（改功能在加载bean的时候就可以修改）
   2. **BeanNameAutoProxyCreator**

<bean class=”org.springframework.aop.framework.autoproxy

.**BeanNameAutoProxyCreator**”>

<property name=”beanNames” value=”jdk\*.,onlyJdk”>

<property name=”interceptorNames”>

<list>

<value>myInterceptor</value>

</list>

<property>

<bean>

* 1. DefaultAdvisorAutoProxyCreator，当前IOC容器中自动应用，**不用显示声明引用advisor的bean定义（下面并没有显示声明哪里引用advisor的bean定义）**

<bean class="org.springframework.aop.framework.autoproxy

.DefaultAdvisorAutoProxyCreator"/>

<bean class="org.springframework.transaction.interceptor.

TransactionAttributeSourceAdvisor">

<property name="transactionInterceptor" ref="transactionInterceptor"/>

</bean>

<bean id="customAdvisor" class="com.mycompany.MyAdvisor"/>

<bean id="businessObject1" class="com.mycompany.BusinessObject1">

<!-- Properties omitted -->

</bean>

<bean id="businessObject2" class="com.mycompany.BusinessObject2"/>

# 第八章 Spring对AspectJ的支持

## 一 AspectJ介绍及Pointcut注解应用

1. AspectJ
   1. @AspectJ的风格类似纯java注解的普通java类
   2. Spring可以使用AspectJ来做切入点解析
   3. AOP的运行时仍旧是纯的Spring AOP，对AspectJ的编译器或者织入无依赖性
2. Spring中配置@AspectJ
   1. 对@AspectJ支持可以使用XML，或JAVA风格的配置
   2. 确保AspectJ的aspectjweaver.jar库包含在应用程序（版本1.6.8或更高版本）的classpath中**(针对于Spring4.0.5)**
   3. 示例
      1. JAVA：

@Configuration

@EnableAspectJAutoProxy

public class AppConfig{}

* + 1. XML：

<aop:aspectj-autoproxy/>

1. Aspect
   1. @AspectJ切面使用@AspectJ注解配置，拥有@Aspect的任何bean将被Spring自动识别并应用
   2. 用@Aspect注解的类可以有方法和字段，它们也可能包括切入点（pointcut），通知（Advice）和引入（introduction）声明（可以拥有AOP的一切特点和使用方式）
   3. @Aspect注解是不能够通过类路径自动检测发现的，所以需要配合使用@Component注释或者在XML配置bean
   4. 一个类中的@Aspect注解标识它为一个切面，并将自己从自动代理中排除
   5. 代码示例：
      1. 示例一：

<bean id="myAspect" class="org.xyz.NotVeryUsefulAspect">

<!--configure properties of aspect here as normal-->

</bean>

* + 1. 示例二：

package org.xyz;

import org.aspectj.lang.annotation.Aspect;

@Aspect

public class NotVeryUsefulAspect{}

1. Pointcut
   1. 一个切入点通过一个普通的方法定义来提供，并且切入点表达式使用@pointcut注解，方法返回类型必须为void
   2. 定义一个名为’anyOldTransfer’，这个切入点将匹配任何名为”transfer”的方法的执行

//the pointcut expression

@Pointcut("execution(\* transfer(..))")

//the pointcut signature

private **void** anyOldTransfer(){}

* 1. 切入点支持的定义方式：

|  |  |
| --- | --- |
| Execution | 匹配方法执行的连接点 |
| Within | 限定匹配特定类型的连接点 |
| This | 匹配特定连接点的bean引用是指定类型的实例的限制 |
| Target | 限定匹配特定连接点的目标对象是指定类型的实例 |
| Args | 限定匹配特定连接点的参数是给定类型的实例 |
| @target | 限定匹配特定连接点的类执行**对象**的具有给定类型的注解 |
| @args | 限定匹配特定连接点实际传入**参数**的类型具有给定类型的注解 |
| @within | 限定匹配到内具有给定的注释类型的连接点 |
| @annotation | 限定匹配特定连接点的**主体**具有给定的注解 |

示例：

@Pointcut("execution(\* com.imooc.aop.aspectj.\*Biz.\*(..))")

//当执行com.imooc.aop.aspectj包下的所有以Biz为结尾的任何类的任何

//方法的时候，都会匹配到当前的切入点

private void pointcut(){}

@Pointcut("within(\* com.imooc.aop.aspectj.biz.\*)")

//当前com.imooc.aop.aspectj.biz包下的任何类都会匹配到当前切入点

private void bizPointcut(){}

1. 组合pointcut
   1. 切入点表达式可以通过**&&（交集）、||（并集）和！（补集）**进行组合，也可以通过名字引用切入点表达式
   2. 通过组合，可以建立更加复杂的切入点表达式
   3. 代码示例：

@Pointcut("execution(public \* (..))")

private void anyPublicOperation(){}

@Pointcut("within(com.xyz.someapp.trading..)")

private void inTrading(){}

@Pointcut("anyPublicOperation() && inTrading()")

1. 定义良好的pointcuts
   1. AspectJ是编译器的AOP
   2. 检查代码并匹配连接点与切入点的代价是昂贵的
   3. 一个好的切入点应该包括以下几点：
      1. 选择特定类型的连接点，如：execution，get，set，call，handler
      2. 确定连接点范围：如：within，withincode
      3. 匹配上下文信息，如：this，target，@annotation

## 二 Advice定义及实例

1. Before advice
   1. 代码示例：

import org.aspectj.lang.annotation.Aspect;

import org.aspectj.lang.annotation.Before;

import org.springframework.stereotype.Component;

@Component //能够被Spring的Bean容器识别

@Aspect //声明一个切面类

public class MoocAspect{

@Before("execution(\* com.imooc.aop.aspectj.biz.\*Biz.\*(..))")

或

@Before("pointcut()")

//在执行com.imooc.aop.aspectj包下以Biz结尾的类的所有方法时匹

//配Advice

**//括号里的引号里的东西可以用其他定义了切面的方法（方法名+()）**

**//来替换**

**//@Pointcut("execution(\* com.imooc.aop.aspectj.\*Biz.\*(..))")**

**//（expression表达式）**

**//private void pointcut(){}**

public void before(){

//..

}

}

1. After returning advice
   1. 示例一：

@Aspect

public class AfterReturningExample{

@AfterReturning("com.xyz.myapp.SystemArchitecture.dataAccessOpera

tion()")

public void doAccessCheck(){

//...

}

}

* 1. 示例二：
     1. 有时候需要在通知体内得到返回的实际值，可以使用@AfterReturning绑定返回值的形式

@Aspect

public class AfterReturningExample{

@AfterReturning(pointcut="com.xyz.myapp.SystemArchitecture.dat

aAccessOperation()", returning="retVal")

public void doAccessCheck(Object retVal){

//...

}

}

1. After throwing advice
   1. 示例一：

@Aspect

public class AfterThrowingExample{

@AfterThrowing ("com.xyz.myapp.SystemArchitecture.dataAccessOpera

tion()")

public void doRecoveryActions(){

//...

}

}

* 1. 示例二：
     1. 有时候需要在通知体内得到返回的实际值，可以使用@AfterThrowing绑定返回值的形式

@Aspect

public class AfterThrowingExample {

@AfterThrowing(pointcut="com.xyz.myapp.SystemArchitecture.dat

aAccessOperation()", throwing="ex")

public void doRecoveryActions (DataAccessException ex){

//...

}

}

注：ex.printStackTrace()：打印堆栈信息，用作调试

1. After（finally） advice
   1. 最终通知必须准备处理正常和异常两种返回情况，它通常用于释放资源
   2. 示例：

@Aspect

public class AfterFinallyExample{

@After("com.xyz.myapp.SystemArchitecture.dataAccessOperation()")

public void doReleaseLock(){

//...

}

}

1. Around advice
   1. 环绕通知使用@Around注解来声明，通知方法的第一个参数必须是ProceedingJoinPoint类型
   2. 在通知内部调用ProceedingJoinPoint的proceed()方法会导致执行真正的方法，如果在参数中传入一个Object[]对象，数组中的值将被作为参数传递给方法
   3. 示例：

@Aspect

public class AroundExample{

@Around("com.xyz.myapp.SystemArchitecture.businessService()")

public Object doBasicProfiling(ProceedingJoinPoint pjp)

throws Throwable{

//start stopwatch

Object retVal = pjp.proceed();

//stop stopwatch

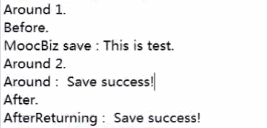
return retVal

}

}

注：void并不是没有返回值，而是一种特殊类型的返回值

* 1. 执行顺序：



## 三 Advice扩展

1. 给advice传递参数
   1. 方式一：

@Before("com.xyz.myapp.SystemArchitecture.dataAccessOperation() &&

args(**account**,..)")

**//注：名称相对应，而不是类型**

public void validateAccount(Account **account**){

//...

}

注：account：执行**被通知的方法（业务方法）**时传入的参数

* 1. 方式二：

@Pointcut("com.xyz.myapp.SystemArchitecture.dataAccessOperation() &&

args(**account**,..)")

private void accountDataAccessOperation(Account **account**){}

@Before("accountDataAccessOperation(**account**)")

public void validateAccount(Account **account**){

//...

}

**注：方式一和方式二是等效的，方法中的参数可以是任何类的对象**

* 1. 方式三：

@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)

@Target(ElementType.METHOD)

public @interface Auditable{

AuditCode value();

}

@Before("com.xyz.lib.Pointcut.anyPublicMethod() &&

@annotation(auditable)")

public void audit(Auditable auditable){

AuditCode code = auditable.**value**();

//...

}

**注：auditable为在业务方法上加的注解**

**@Auditable（”value的值”）**

**注：方式三的输出在方式一和方式二之前**

注：方式三有两种用法：

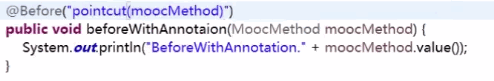
* + - * 1. 一种是作为一种记录，记录这个注解应用了哪些方法
        2. 判断方法上是否加了某注解，或者方法上加了注解，它对应的值（比如value）是哪些值，根据值的不同，在切面里来做不同的操作，这是一种前置判断或者分类处理的方式

**注：@interface是用来定义java annotation（注解）的。这个声明定义的叫MoocMethod的注解，可以用在标记其他类的方法(@Target(ElementType.METHOD) )，并且这个注解是运行时有效的（@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME) ）**

**这个注解也可以理解为一个自定义的标签，然后在AOP中可以按需要切入所有包含这个标签的方法，按需要做处理。**

* 1. 也可以如下图书写代码：

C:\Users\zhangming\Desktop\1.png



**需要注意是否有其他地方使用了被修改之前的切面注解**

1. Advice的参数及泛型
   1. Spring AOP可以处理泛型类的声明和使用方法的参数

public interface **Sample**<T>{

void **sampleGenericMethod**(T param);

void **sampleGenericCollectionMethod**(Collection<T> param);

}

@Before("execution(\* ..**Sample**+.**sampleGenericMethod**(\*)) && args(param)")

public void beforeSampleMethod(MyType param){

//Advice implementation

}

@Before("execution(\* ..**Sample**+.**sampleGenericCollectionMethod**(\*)) &&

args(param)")

public void beforeSampleMethod(Collection<MyType> param){

//Advice implementation

}

1. Advice参数名称
   1. 通知和切入点注解有一个额外的”argNames”属性，它可以用来指定所注解的方法的参数名

@Before(value="com.xyz.lib.Pointcuts.anyPublicMethod() && target(bean)

&& @annotation(auditable)",argNames="bean,auditable")

public void audit(Object bean, Auditable auditable){

Auditable code = auditable.value();

//...use code and bean

}

注：bean是被代理对象，auditable是注解

* 1. 如果第一参数是JoinPoint，ProceedingJoinPoint，JoinPoint.StaticPart，那么可以忽略它

@Before(value="com.xyz.lib.Pointcuts.anyPublicMethod() && target(bean)

&& @annotation(auditable)",argNames="bean,auditable")

public void audit(JoinPoint jp, Object bean, Auditable auditable){

Auditable code = auditable.value();

//...use code, bean and jp

}

1. Introductions
   1. 允许一个切面声明一个通知对象实现指定接口，并且提供了一个接口实现类来代表这些对象
   2. 在AspectJ中Introduction使用@DeclareParents进行注解，这个注解用来定义匹配的类型拥有一个新的parent
   3. 示例：
      1. 例如：给定一个接口UsageTracked，并且该接口拥有DefaultUsageTracked的实现，接下来的切面声明了所有的Service接口的实现都实现了UsageTracked接口

@Aspect

public class UsageTracking{

@DeclareParents(value="com.xyz.myapp.service.\*+",

defaultImpl=DefaultUsageTracked.class)

public static UsageTracked mixin;

@Before("com.xyz.myapp.SystemArchitecture.businessService()

&& this(usageTracked)")

public void recordUsage(UsageTracked usageTracked){

usageTracked.incrementUseCount();

}

}

1. 切面实例化模型
   1. 这是一个高级主题
   2. **“perthis”切面通过指定@Aspect注解perthis子句实现**
   3. 每个独立的service对象执行时都会创建一个切面实例
   4. Service对象的每个方法在第一次执行的时候创建切面实例，切面在service对象失效的同时失效

@Aspect("perthis(com.xyz.myapp.SystemArchitecture.businessService())")

public class MyAspect{

private int someState;

@Before(com.xyz.myapp.SystemArchitecture.businessService())

public void recordServiceUsage(){

//...

}

}