# 第三章：Spring AOP API 设计与实现

小马哥（mercyblitz）

# Spring AOP API 设计与实现

1. Spring AOP API 整体设计
2. 接入点接口 - Joinpoint
3. Joinpoint 条件接口 - Pointcut
4. Pointcut 操作 - ComposablePointcut
5. Pointcut 便利实现
6. Pointcut AspectJ 实现 - AspectJExpressionPointcut
7. Joinpoint 执行动作 - Advice
8. Joinpoint Before Advice 标准实现
9. Joinpoint Before Advice AspectJ 实现
10. Joinpoint After Advice 标准实现

# Spring AOP API 设计与实现

11. Joinpoint After Advice AspectJ 实现
12. Advice 容器接口 - Advisor
13. Pointcut 与 Advice 连接器 - PointcutAdvisor
14. Introduction 与 Advice 连接器 - IntroductionAdvisor
15. Advisor 的 Interceptor 适配器 - AdvisorAdapter
16. AdvisorAdapter 实现
17. AOP 代理接口 - AopProxy
18. AopProxy 工厂接口与实现
19. JDK AopProxy 实现 - JdkDynamicAopProxy
20. CGLIB AopProxy 实现 - CglibAopProxy

# Spring AOP API 设计与实现

21. AopProxyFactory 配置管理器 - AdvisedSupport
22. Advisor 链工厂接口与实现 - AdvisorChainFactory
23. 目标对象来源接口与实现 - TargetSource
24. 代理对象创建基础类 - ProxyCreatorSupport
25. AdvisedSupport 事件监听器 - AdvisedSupportListener
26. ProxyCreatorSupport 标准实现 - ProxyFactory
27. ProxyCreatorSupport IoC 容器实现 - ProxyFactoryBean
28. ProxyCreatorSupport AspectJ 实现 - AspectJProxyFactory
29. IoC 容器自动代理抽象 - AbstractAutoProxyCreator
30. IoC 容器自动代理标准实现

# Spring AOP API 设计与实现

31. IoC 容器自动代理 AspectJ 实现 - AspectJAwareAdvisorAutoProxyCreator
32. AOP Infrastructure Bean 接口 - AopInfrastructureBean
33. AOP 上下文辅助类 - AopContext
34. 代理工厂工具类 - AopProxyUtils
35. AOP 工具类 - AopUtils
36. AspectJ Enable 模块驱动实现 - @EnableAspectJAutoProxy
37. AspectJ XML 配置驱动实现 - <aop:aspectj-autoproxy/>
38. AOP 配置 Schema-based 实现 - <aop:config/>
39. Aspect Schema-based 实现 - <aop:aspect/>
40. Pointcut Schema-based 实现 - <aop:pointcut/>

# Spring AOP API 设计与实现

41. Around Advice Schema-based 实现 - <aop:around/>
42. Before Advice Schema-based 实现 - <aop:before/>
43. After Advice Schema-based 实现
44. Introduction Schema-based 实现 - <aop:declare-parents/>
45. 作用域代理 Schema-based 实现 - <aop:scoped-proxy/>
46. 面试题精选

# Spring AOP API 整体设计

- Join point - Joinpoint
- Pointcut - Pointcut
- Advice 执行动作 - Advice
- Advice 容器 - Advisor
- Introduction - IntroductionInfo
- 代理对象创建基础类 - ProxyCreatorSupport
- 代理工厂 - ProxyFactory、ProxyFactoryBean
- AopProxyFactory 配置管理器 - AdvisedSupport
- IoC 容器自动代理抽象 - AbstractAutoProxyCreator

# 接入点接口 - Joinpoint

- Interceptor 执行上下文 - Invocation
  - 方法拦截器执行上下文 - MethodInvocation
  - ~~构造器拦截器执行上下文 - ConstructorInvocation~~

- MethodInvocation 实现
  - 基于反射 - ReflectiveMethodInvocation
  - 基于 CGLIB - CglibMethodInvocation

# Joinpoint 条件接口 - Pointcut

- 核心组件
  - 类过滤器 - ClassFilter
  - 方法匹配器 - MethodMatcher

# Pointcut 操作

- 组合实现 - org.springframework.aop.support.ComposablePointcut

- 工具类
  - ClassFilter 工具类 - ClassFilters
  - MethodMatcher 工具类 - MethodMatchers
  - Pointcut 工具类 - Pointcuts

# Pointcut 便利实现

- 静态 Pointcut - StaticMethodMatcherPointcut
- 正则表达式 Pointcut - JdkRegexpMethodPointcut
- 控制流 Pointcut - ControlFlowPointcut

# Pointcut AspectJ 实现

- 实现类 - org.springframework.aop.aspectj.AspectJExpressionPointcut
- 指令支持 - SUPPORTED_PRIMITIVES 字段
- 表达式 - org.aspectj.weaver.tools.PointcutExpression

# Joinpoint 执行动作接口 - Advice

- Around Advice - Interceptor
  - 方法拦截器 - MethodInterceptor
  - 构造器拦截器 - ConstructorInterceptor
- 前置动作
  - 标准接口 - org.springframework.aop.BeforeAdvice
  - 方法级别 - org.springframework.aop.MethodBeforeAdvice
- 后置动作
  - org.springframework.aop.AfterAdvice
  - org.springframework.aop.AfterReturningAdvice
  - org.springframework.aop.ThrowsAdvice

# Joinpoint Before Advice 标准实现

- 接口
  - 标准接口 - org.springframework.aop.BeforeAdvice
  - 方法级别 - org.springframework.aop.MethodBeforeAdvice
- 实现
  - org.springframework.aop.framework.adapter.MethodBeforeAdviceInterceptor

# Joinpoint Before Advice AspectJ 实现

- 实现类 - org.springframework.aop.aspectj.AspectJMethodBeforeAdvice

# Joinpoint After Advice 标准实现

- 接口
  - org.springframework.aop.AfterAdvice
  - org.springframework.aop.AfterReturningAdvice
  - org.springframework.aop.ThrowsAdvice
- 实现
  - org.springframework.aop.framework.adapter.ThrowsAdviceInterceptor
  - org.springframework.aop.framework.adapter.AfterReturningAdviceInterceptor

# Joinpoint After Advice AspectJ 实现

- 接口
  - org.springframework.aop.AfterAdvice
  - org.springframework.aop.AfterReturningAdvice
  - org.springframework.aop.ThrowsAdvice

- 实现
  - org.springframework.aop.aspectj.AspectJAfterAdvice
  - org.springframework.aop.aspectj.AspectJAfterReturningAdvice
  - org.springframework.aop.aspectj.AspectJAfterThrowingAdvice

# Advice 容器接口 - Advisor

- 接口 - org.springframework.aop.Advisor
  - 通用实现 - org.springframework.aop.support.DefaultPointcutAdvisor

# Pointcut 与 Advice 连接器 - PointcutAdvisor

- 接口 - org.springframework.aop.PointcutAdvisor
  - 通用实现
    - org.springframework.aop.support.DefaultPointcutAdvisor
  - AspectJ 实现
    - org.springframework.aop.aspectj.AspectJExpressionPointcutAdvisor
    - org.springframework.aop.aspectj.AspectJPointcutAdvisor
  - 静态方法实现
    - org.springframework.aop.support.StaticMethodMatcherPointcutAdvisor
  - IoC 容器实现
    - org.springframework.aop.support.AbstractBeanFactoryPointcutAdvisor

# Introduction 与 Advice 连接器

- 接口 - org.springframework.aop.IntroductionAdvisor
  - 元信息
    - org.springframework.aop.IntroductionInfo
  - 通用实现
    - org.springframework.aop.support.DefaultIntroductionAdvisor
  - AspectJ 实现
    - org.springframework.aop.aspectj.DeclareParentsAdvisor

# Advisor 的 Interceptor 适配器

- 接口 - org.springframework.aop.framework.adapter.AdvisorAdapter
  - MethodBeforeAdvice 实现
    - org.springframework.aop.framework.adapter.MethodBeforeAdviceAdapter
  - AfterReturningAdvice 实现
    - org.springframework.aop.framework.adapter.AfterReturningAdviceAdapter
  - ThrowsAdvice 实现
    - org.springframework.aop.framework.adapter.ThrowsAdviceAdapter

# AdvisorAdapter 实现

- MethodBeforeAdvice 实现
  - org.springframework.aop.framework.adapter.MethodBeforeAdviceAdapter
- AfterReturningAdvice 实现
  - org.springframework.aop.framework.adapter.AfterReturningAdviceAdapter
- ThrowsAdvice 实现
  - org.springframework.aop.framework.adapter.ThrowsAdviceAdapter

# AOP 代理接口 - AopProxy

- 接口 - org.springframework.aop.framework.AopProxy

- 实现
  - JDK 动态代理
    - org.springframework.aop.framework.JdkDynamicAopProxy
  - CGLIB 字节码提升
    - org.springframework.aop.framework.CglibAopProxy
      - org.springframework.aop.framework.ObjenesisCglibAopProxy

# AopProxy 工厂接口与实现

- 接口 - org.springframework.aop.framework.AopProxyFactory

- 默认实现：org.springframework.aop.framework.DefaultAopProxyFactory
  - 返回类型
    - org.springframework.aop.framework.JdkDynamicAopProxy
    - org.springframework.aop.framework.CglibAopProxy
      - org.springframework.aop.framework.ObjenesisCglibAopProxy

# JDK AopProxy 实现 - JdkDynamicAopProxy

- 实现 - org.springframework.aop.framework.JdkDynamicAopProxy
  - 配置 - org.springframework.aop.framework.AdvisedSupport
  - 来源 - org.springframework.aop.framework.DefaultAopProxyFactory

# CGLIB AopProxy 实现 - CglibAopProxy

- 实现 - org.springframework.aop.framework.CglibAopProxy
  - 配置 - org.springframework.aop.framework.AdvisedSupport
  - 来源 - org.springframework.aop.framework.DefaultAopProxyFactory

# AopProxyFactory 配置管理器

- 核心 API - org.springframework.aop.framework.AdvisedSupport
  - 语义 - 代理配置
  - 基类 - org.springframework.aop.framework.ProxyConfig
  - 实现接口 - org.springframework.aop.framework.Advised
  - 使用场景 - org.springframework.aop.framework.AopProxy 实现

# Advisor 链工厂接口与实现

- 核心 API - org.springframework.aop.framework.AdvisorChainFactory
  - 特殊实现 - org.springframework.aop.framework.InterceptorAndDynamicMethodMatcher
  - 默认实现 - org.springframework.aop.framework.DefaultAdvisorChainFactory

# 目标对象来源接口与实现

- 核心 API - org.springframework.aop.TargetSource
  - 实现
    - org.springframework.aop.target.HotSwappableTargetSource
    - org.springframework.aop.target.AbstractPoolingTargetSource
    - org.springframework.aop.target.PrototypeTargetSource
    - org.springframework.aop.target.ThreadLocalTargetSource
    - org.springframework.aop.target.SingletonTargetSource

# 代理对象创建基础类

- 核心 API - org.springframework.aop.framework.ProxyCreatorSupport
  - 语义 - 代理对象创建基类
  - 基类 - org.springframework.aop.framework.AdvisedSupport

# AdvisedSupport 事件监听器

- 核心 API - org.springframework.aop.framework.AdvisedSupportListener
  - 事件对象 - org.springframework.aop.framework.AdvisedSupport
  - 事件来源 - org.springframework.aop.framework.ProxyCreatorSupport
  - 激活事件触发 - ProxyCreatorSupport#createAopProxy
  - 变更事件触发 - 代理接口变化时、 Advisor 变化时、配置复制

# ProxyCreatorSupport 标准实现

- 核心 API - org.springframework.aop.framework.ProxyFactory
  - 基类 - org.springframework.aop.framework.ProxyCreatorSupport
  - 特性增强
    - 提供一些便利操作

# ProxyCreatorSupport IoC 容器实现

- 核心 API - org.springframework.aop.framework.ProxyFactoryBean
  - 基类 - org.springframework.aop.framework.ProxyCreatorSupport
  - 特点
    - Spring IoC 容器整合
      - org.springframework.beans.factory.BeanClassLoaderAware
      - org.springframework.beans.factory.BeanFactoryAware
  - 特性增强
    - 实现 org.springframework.beans.factory.FactoryBean

# ProxyCreatorSupport AspectJ 实现

- 核心 API - org.springframework.aop.aspectj.annotation.AspectJProxyFactory
  - 基类 - org.springframework.aop.framework.ProxyCreatorSupport
  - 特点
    - AspectJ 注解整合
  - 相关 API
    - AspectJ 元数据 - org.springframework.aop.aspectj.annotation.AspectMetadata
    - AspectJ Advisor 工厂 - org.springframework.aop.aspectj.annotation.AspectJAdvisorFactory

# IoC 容器自动代理抽象

- API - org.springframework.aop.framework.autoproxy.AbstractAutoProxyCreator
  - 基类 - org.springframework.aop.framework.ProxyProcessorSupport
  - 特点
    - 与 Spring Bean 生命周期整合
      - org.springframework.beans.factory.config.SmartInstantiationAwareBeanPostProcessor

# IoC 容器自动代理标准实现

- 基类 - org.springframework.aop.framework.autoproxy.AbstractAutoProxyCreator
  - 默认实现 - DefaultAdvisorAutoProxyCreator
  - Bean 名称匹配实现 - BeanNameAutoProxyCreator
  - Infrastructure Bean 实现 - InfrastructureAdvisorAutoProxyCreator

# IoC 容器自动代理 AspectJ 实现

- org.springframework.aop.aspectj.autoproxy.AspectJAwareAdvisorAutoProxyCreator
  - 基类 - org.springframework.aop.framework.autoproxy.AbstractAdvisorAutoProxyCreator

# AOP Infrastructure Bean 接口

- 接口 - org.springframework.aop.framework.AopInfrastructureBean
  - 语义 - Spring AOP 基础 Bean 标记接口
  - 实现
    - org.springframework.aop.framework.autoproxy.AbstractAutoProxyCreator
    - org.springframework.aop.scope.ScopedProxyFactoryBean
  - 判断逻辑
    - AbstractAutoProxyCreator#isInfrastructureClass
    - ConfigurationClassUtils#checkConfigurationClassCandidate

# AOP 上下文辅助类

- API - org.springframework.aop.framework.AopContext
  - 语义 - ThreadLocal 的扩展，临时存储 AOP 对象

# AOP 代理工具类

- API - org.springframework.aop.framework.AopProxyUtils
  - 代表方法
    - getSingletonTarget - 从实例中获取单例对象
    - ultimateTargetClass - 从实例中获取最终目标类
    - completeProxiedInterfaces - 计算 AdvisedSupport 配置中所有被代理的接口
    - proxiedUserInterfaces - 从代理对象中获取代理接口

# AOP 工具类

- API - org.springframework.aop.support.AopUtils
  - 代表方法
    - isAopProxy- 判断对象是否为代理对象
    - isJdkDynamicProxy - 判断对象是否为 JDK 动态代理对象
    - isCglibProxy - 判断对象是否为 CGLIB 代理对象
    - getTargetClass - 从对象中获取目标类型
    - invokeJoinpointUsingReflection - 使用 Java 反射调用 Joinpoint（目标方法）

# AspectJ Enable 模块驱动实现

- 注解 - org.springframework.context.annotation.EnableAspectJAutoProxy
  - 属性方法
    - proxyTargetClass - 是否已类型代理
    - exposeProxy - 是否将代理对象暴露在 AopContext 中
  - 设计模式 - @Enable 模块驱动
    - ImportBeanDefinitionRegistrar 实现 - org.springframework.context.annotation.AspectJAutoProxyRegistrar
  - 底层实现
    - org.springframework.aop.aspectj.annotation.AnnotationAwareAspectJAutoProxyCreator

# AspectJ XML 配置驱动实现

- XML 元素 - <aop:aspectj-autoproxy/>
  - 属性
    - proxy-target-class - 是否已类型代理
    - expose-proxy - 是否将代理对象暴露在 AopContext 中
  - 设计模式 - Extensible XML Authoring
  - 底层实现
    - org.springframework.aop.config.AspectJAutoProxyBeanDefinitionParser

# AOP 配置 Schema-based 实现

- XML 元素 - <aop:config/>
  - 属性
    - proxy-target-class - 是否已类型代理
    - expose-proxy - 是否将代理对象暴露在 AopContext 中
  - 嵌套元素
    - pointcut
    - advisor
    - aspect
  - 底层实现
    - org.springframework.aop.config.ConfigBeanDefinitionParser

# Aspect Schema-based 实现

- XML 元素 - <aop:aspect/>
  - 父元素 - <aop:config/>
  - 属性
    - ref - Spring Bean 引用的名称
    - order - Aspect 顺序数
  - 嵌套元素
    - pointcut
    - declare-parents
    - before
    - after
    - after-returning
    - after-throwing
    - around

# Pointcut Schema-based 实现

- XML 元素 - <aop:pointcut/>
  - 父元素 - <aop:aspect/> 或 <aop:config/>
  - 属性
    - id - Pointcut ID
    - expression - （必须）AspectJ 表达式
  - 底层实现
    - org.springframework.aop.Pointcut

# Around Advice Schema-based 实现

- XML 元素 - <aop:around/>
  - 父元素 - <aop:aspect/>
  - 属性
    - pointcut - AspectJ Pointcut 表达式
    - pointcut-ref - 引用的 AspectJ Pointcut 名称
    - method - 拦截目标方法
    - arg-names - 目标方法参数名称

# Before Advice Schema-based 实现

- XML 元素 - <aop:before/>
  - 父元素 - <aop:aspect/>
  - 属性
    - pointcut - AspectJ Pointcut 表达式
    - pointcut-ref - 引用的 AspectJ Pointcut 名称
    - method - 拦截目标方法
    - arg-names - 目标方法参数名称

# After Advice Schema-based 实现

- XML 元素 - <aop:after/>
  - 父元素 - <aop:aspect/>
  - 属性
    - pointcut - AspectJ Pointcut 表达式
    - pointcut-ref - 引用的 AspectJ Pointcut 名称
    - method - 拦截目标方法
    - arg-names - 目标方法参数名称

# After Returning Advice Schema-based 实现

- XML 元素 - <aop:after-returning/>
  - 父元素 - <aop:aspect/>
  - 属性
    - pointcut - AspectJ Pointcut 表达式
    - pointcut-ref - 引用的 AspectJ Pointcut 名称
    - method - 拦截目标方法
    - arg-names - 目标方法参数名称
    - returning - 方法参数名称

# After Throwing Advice Schema-based 实现

- XML 元素 - <aop:after-throwing/>
  - 父元素 - <aop:aspect/>
  - 属性
    - pointcut - AspectJ Pointcut 表达式
    - pointcut-ref - 引用的 AspectJ Pointcut 名称
    - method - 拦截目标方法
    - arg-names - 目标方法参数名称
    - throwing - 方法参数名称

# Adviser Schema-based 实现

- XML 元素 - <aop:advisor/>
  - 父元素 - <aop:config/>
  - 属性
    - advice-ref - Advice Bean 引用
    - pointcut - AspectJ Pointcut 表达式
    - pointcut-ref - AspectJ Pointcut Bean 引用
    - order - Advisor 顺序数

# Introduction Schema-based 实现

- XML 元素 - <aop:declare-parents/>
  - 父元素 - <aop:aspect/>
  - 属性
    - types-matching - 是否已类型代理
    - implement-interface - 实现接口全类名
    - default-impl - 默认实现全类名
    - delegate-ref - 委派实现 Bean 引用

# 作用域代理 Schema-based 实现

- XML 元素 - <aop:scoped-proxy/>
  - 属性
    - proxy-target-class - 是否已类型代理

# 面试题精选

**沙雕面试题** - Spring AOP Advice XML 标签有哪些？


答：

- Around Advice : <aop:around/>
- Before Advice : <aop:before/>
- After: <aop:after/>
- AfterReturning : <aop:after-returning/>
- AfterThrowing : <aop:after-throwing/>

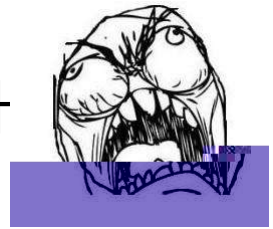
# 面试题精选

996 面试题 - 请解释 Spring @EnableAspectJAutoProxy 的原理？

答：参考 @EnableAspectJAutoProxy

# 面试题精选

**劝退面试题** - Spring Configuration Class CGLIB 提升与 AOP 类代理的关系?



答: