Spring-声明式事务源码

文档：声明式事务基础.note

链接：http://note.youdao.com/noteshare?id=ff37ac30b4581065a2728030534c5193&sub=13862778AEC34E07A30008F19FBF8094

@Transactional的使用

SpringBoot大行其道的今天，基于XML配置的Spring Framework的使用方式注定已成为过去式。
注解驱动应用，面向元数据编程已然成受到越来越多开发者的偏好了，毕竟它的便捷程度、优势都是XML方式不可比拟的。

> 对SpringBoot有多了解，其实就是看你对Spring Framework有多熟悉~ 比如SpringBoot大量的模块装配的设计模式，其实它属于Spring Framework提供的能力

1、开启注解驱动

```
1
2  /**
3   * Created by xsls on 2019/6/17.
4   */
5  @EnableTransactionManagement
6  @EnableAspectJAutoProxy//(exposeProxy = true)
7  @ComponentScan(basePackages = {"com.tuling"})
8  public class MainConfig {
9
10
11   @Bean
12   public DataSource dataSource() {
13   DruidDataSource dataSource = new DruidDataSource();
14   dataSource.setUsername("root");
15   dataSource.setPassword("123456");
16   dataSource.setUrl("jdbc:mysql://localhost:3306/tuling-spring-trans");
17   dataSource.setDriverClassName("com.mysql.jdbc.Driver");
18   return dataSource;
19   }
20
21   /**
22   * 配置JdbcTemplate Bean组件
23   * <bean class="org.springframework.jdbc.core.JdbcTemplate" id="jdbcTemplate">
24   * <property name="dataSource" ref="dataSource" ></property>
25   * </bean>
```

```
 * @param dataSource
 * @return
 */
@Bean
public JdbcTemplate jdbcTemplate(DataSource dataSource) {
return new JdbcTemplate(dataSource);
}

/**
 * 配置事务管理器
 * <bean class="org.springframework.jdbc.datasource.DataSourceTransactionManager" id="transactionMana
ger">
 * <property name="dataSource" ref="dataSource"></property>
 * </bean>
 * @param dataSource
 * @return
 */
@Bean
public PlatformTransactionManager transactionManager(DataSource dataSource) {
return new DataSourceTransactionManager(dataSource);
}

}
```

提示：使用@EnableTransactionManagement注解前，请务必保证你已经配置了至少一个PlatformTransactionManager的Bean，否则会报错。（当然你也可以实现TransactionManagementConfigurer来提供一个专属的，只是我们一般都不这么去做~~~）

2、在你想要加入事务的方法上(或者类（接口）上)标注@Transactional注解

```

@Component
@Transactional(rollbackFor = Exception.class)
public class PayServiceImpl implements PayService {

 @Autowired
 private AccountInfoDao accountInfoDao;

 @Autowired
 private ProductInfoDao productInfoDao;

 public void pay(String accountId, double money) {

 //更新余额
 int retVal = accountInfoDao.updateAccountBlance(accountId,money);


 System.out.println(1/0);

 }
}
```

运行测试：

```
public static void main(String[] args) {
 AnnotationConfigApplicationContext context = new
AnnotationConfigApplicationContext(MainConfig.class);
```

```
3
4   PayService payService = (PayService) context.getBean("payServiceImpl");
5   payService.pay("123456789",10);
6
7 }
```

就这么简单，事务就生效了（这条数据并没有insert成功~）。

原理

事务集成过程：

接下来分析注解驱动事务的原理，同样的我们从@EnableTransactionManagement开始：

@EnableTransactionManagement

```
1  @Target(ElementType.TYPE)
2  @Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
3  @Documented
4  @Import(TransactionManagementConfigurationSelector.class)
5  public @interface EnableTransactionManagement {
6   boolean proxyTargetClass() default false;
7   AdviceMode mode() default AdviceMode.PROXY;
8   int order() default Ordered.LOWEST_PRECEDENCE;
9  }
```

简直不要太面熟好不好，属性和@EnableAspectJAutoProxy注解一个套路。不同之处只在于@Import导入器导入的这个类，不同的是：它导入的是个ImportSelector

TransactionManagementConfigurationSelector

它所在的包为org.springframework.transaction.annotation，jar属于：spring-tx（**若引入了spring-jdbc，这个jar会自动导入**）

```
1  public class TransactionManagementConfigurationSelector extends AdviceModeImportSelector<EnableTransac
tionManagement> {
2
3   @Override
4   protected String[] selectImports(AdviceMode adviceMode) {
5   switch (adviceMode) {
6   // 很显然，绝大部分情况下，我们都不会使用AspectJ的静态代理的~~~~~~~~
7   // 这里面会导入两个类~~~
8   case PROXY:
```

```
 return new String[] {AutoProxyRegistrar.class.getName(),
  ProxyTransactionManagementConfiguration.class.getName()};
  case ASPECTJ:
  return new String[] {determineTransactionAspectClass()};
  default:
  return null;
  }
  }
  private String determineTransactionAspectClass() {
  return (ClassUtils.isPresent("javax.transaction.Transactional", getClass().getClassLoader()) ?
  TransactionManagementConfigUtils.JTA_TRANSACTION_ASPECT_CONFIGURATION_CLASS_NAME :
  TransactionManagementConfigUtils.TRANSACTION_ASPECT_CONFIGURATION_CLASS_NAME);
  }

}
```

AdviceModeImportSelector目前所知的三个子类是：AsyncConfigurationSelector、TransactionManagementConfigurationSelector、CachingConfigurationSelector。由此可见后面还会着重分析的Spring的缓存体系@EnableCaching，和异步@EnableAsync模式也是和这个极其类似的~~~

AutoProxyRegistrar

从名字是意思是：自动代理注册器。它是个ImportBeanDefinitionRegistrar，可以实现自己向容器里注册Bean的定义信息

```
// @since 3.1
public class AutoProxyRegistrar implements ImportBeanDefinitionRegistrar {

 @Override
 public void registerBeanDefinitions(AnnotationMetadata importingClassMetadata, BeanDefinitionRegistry
registry) {
 boolean candidateFound = false;

 // 这里面需要特别注意的是：这里是拿到所有的注解类型~~~而不是只拿@EnableAspectJAutoProxy这个类型的
 // 原因：因为mode、proxyTargetClass等属性会直接影响到代理得方式，而拥有这些属性的注解至少有：
 // @EnableTransactionManagement、@EnableAsync、@EnableCaching等~~~~
 // 甚至还有启用AOP的注解：@EnableAspectJAutoProxy它也能设置`proxyTargetClass`这个属性的值，因此也会产生关
联影响~
 Set<String> annoTypes = importingClassMetadata.getAnnotationTypes();
 for (String annoType : annoTypes) {
 AnnotationAttributes candidate = AnnotationConfigUtils.attributesFor(importingClassMetadata, annoTyp
e);
 if (candidate == null) {
 continue;
 }
 // 拿到注解里的这两个属性
 // 说明：如果你是比如@Configuration或者别的注解的话 他们就是null了
 Object mode = candidate.get("mode");
 Object proxyTargetClass = candidate.get("proxyTargetClass");

 // 如果存在mode且存在proxyTargetClass 属性
 // 并且两个属性的class类型也是对的，才会进来此处（因此其余注解相当于都挡外面了~）
 if (mode != null && proxyTargetClass != null && AdviceMode.class == mode.getClass() &&
 Boolean.class == proxyTargetClass.getClass()) {

 // 标志：找到了候选的注解~~~~
```

```
29  candidateFound = true;
30  if (mode == AdviceMode.PROXY) {
31  // 这一部是非常重要的~~~~又到了我们熟悉的AopConfigUtils工具类，且是熟悉的registerAutoProxyCreatorIfNeces
ary方法
32  // 它主要是注册了一个`internalAutoProxyCreator`，但是若出现多次的话，这里不是覆盖的形式，而是以第一次的为主
33  // 当然它内部有做等级的提升之类的，这个之前也有分析过~~~~
34  AopConfigUtils.registerAutoProxyCreatorIfNecessary(registry);
35
36  // 看要不要强制使用CGLIB的方式(由此可以发现 这个属性若出现多次，是会是覆盖的形式)
37  if ((Boolean) proxyTargetClass) {
38  AopConfigUtils.forceAutoProxyCreatorToUseClassProxying(registry);
39  return;
40  }
41  }
42  }
43  }
44
45  // 如果一个都没有找到（我在想，肿么可能呢？）
46  // 其实有可能：那就是自己注入这个类，而不是使用注解去注入（但并不建议这么去做）
47  if (!candidateFound && logger.isInfoEnabled()) {
48  // 输出info日志（注意并不是error日志）
49  }
50  }
51
52 }
```

这一步最重要的就是向Spring容器注入了一个自动代理创建器：
org.springframework.aop.config.internalAutoProxyCreator，这里有个小细节注意一下，由于AOP和事务注册的都是名字为org.springframework.aop.config.internalAutoProxyCreator 的BeanPostProcessor，但是只会保留一个，AOP的会覆盖事务的， 因为AOP优先级更大

```
@Nullable
private static BeanDefinition registerOrEscalateApcAsRequired(
        Class<?> cls, BeanDefinitionRegistry registry, @Nullable Object source) {

    Assert.notNull(registry, message: "BeanDefinitionRegistry must not be null");
    // 因为事务和aop 都是一样的名字  ，所以会根据内部维护的优先级覆盖beanClass
    if (registry.containsBeanDefinition(AUTO_PROXY_CREATOR_BEAN_NAME)) {
        BeanDefinition apcDefinition = registry.getBeanDefinition(AUTO_PROXY_CREATOR_BEAN_
        if (!cls.getName().equals(apcDefinition.getBeanClassName())) {
            int currentPriority = findPriorityForClass(apcDefinition.getBeanClassName());
            int requiredPriority = findPriorityForClass(cls);
            if (currentPriority < requiredPriority) {
                apcDefinition.setBeanClassName(cls.getName());
            }
```

所以假如@EnableTransactionManagement和@EnableAspectJAutoProxy 同时存在， 那么AOP的AutoProxyCreator 会进行覆盖。

ProxyTransactionManagementConfiguration

它是一个@Configuration,所以看看它向容器里注入了哪些Bean

```java
@Configuration
public class ProxyTransactionManagementConfiguration extends AbstractTransactionManagementConfiguration {

 // 这个Advisor可是事务的核心内容。。。。。也是本文重点分析的对象
 @Bean(name = TransactionManagementConfigUtils.TRANSACTION_ADVISOR_BEAN_NAME)
 @Role(BeanDefinition.ROLE_INFRASTRUCTURE)
 public BeanFactoryTransactionAttributeSourceAdvisor transactionAdvisor() {
 BeanFactoryTransactionAttributeSourceAdvisor advisor = new BeanFactoryTransactionAttributeSourceAdvisor();
 advisor.setTransactionAttributeSource(transactionAttributeSource());
 advisor.setAdvice(transactionInterceptor());
 // 顺序由@EnableTransactionManagement注解的Order属性来指定 默认值为：Ordered.LOWEST_PRECEDENCE
 if (this.enableTx != null) {
 advisor.setOrder(this.enableTx.<Integer>getNumber("order"));
 }
 return advisor;
 }

 // TransactionAttributeSource 这种类特别像 `TargetSource`这种类的设计模式
 // 这里直接使用的是AnnotationTransactionAttributeSource 基于注解的事务属性源~~~
 @Bean
 @Role(BeanDefinition.ROLE_INFRASTRUCTURE)
 public TransactionAttributeSource transactionAttributeSource() {
 return new AnnotationTransactionAttributeSource();
 }

 // 事务拦截器，它是个`MethodInterceptor`，它也是Spring处理事务最为核心的部分
 // 请注意：你可以自己定义一个TransactionInterceptor（同名的），来覆盖此Bean（注意是覆盖）
 // 另外请注意：你自定义的BeanName必须同名，也就是必须名为：transactionInterceptor 否则两个都会注册进容器里面去~~~~~~
 @Bean
 @Role(BeanDefinition.ROLE_INFRASTRUCTURE)
 public TransactionInterceptor transactionInterceptor() {
 TransactionInterceptor interceptor = new TransactionInterceptor();
 // 事务的属性
 interceptor.setTransactionAttributeSource(transactionAttributeSource());
 // 事务管理器（也就是注解最终需要使用的事务管理器,父类已经处理好了）
 // 此处注意：我们是可以不用特殊指定的，最终它自己会去容器匹配一个适合的~~~~
 if (this.txManager != null) {
 interceptor.setTransactionManager(this.txManager);
 }
 return interceptor;
 }

}

// 父类（抽象类） 它实现了ImportAware接口 所以拿到@Import所在类的所有注解信息
@Configuration
public abstract class AbstractTransactionManagementConfiguration implements ImportAware {

 @Nullable
 protected AnnotationAttributes enableTx;
```

```java
/**
* Default transaction manager, as configured through a {@link TransactionManagementConfigurer}.
*/
// 此处：注解的默认的事务处理器（可议通过实现接口TransactionManagementConfigurer来自定义配置）
// 因为事务管理器这个东西，一般来说全局一个就行，但是Spring也提供了定制化的能力~~~
@Nullable
protected PlatformTransactionManager txManager;

@Override
public void setImportMetadata(AnnotationMetadata importMetadata) {
// 此处：只拿到@EnableTransactionManagement这个注解的就成~~~~~ 作为AnnotationAttributes保存起来
this.enableTx = AnnotationAttributes.fromMap(importMetadata.getAnnotationAttributes(EnableTransactio
nManagement.class.getName(), false));
// 这个注解是必须的~~~~~~~~~~~~~~~~~
if (this.enableTx == null) {
throw new IllegalArgumentException("@EnableTransactionManagement is not present on importing class "
+ importMetadata.getClassName());
}
}

// 可以配置一个Bean实现这个接口。然后给注解驱动的给一个默认的事务管理器~~~~
// 设计模式都是想通的~~~
@Autowired(required = false)
void setConfigurers(Collection<TransactionManagementConfigurer> configurers) {
if (CollectionUtils.isEmpty(configurers)) {
return;
}
// 同样的，最多也只允许你去配置一个~~~
if (configurers.size() > 1) {
throw new IllegalStateException("Only one TransactionManagementConfigurer may exist");
}
TransactionManagementConfigurer configurer = configurers.iterator().next();
this.txManager = configurer.annotationDrivenTransactionManager();
}


// 注册一个监听器工厂，用以支持@TransactionalEventListener注解标注的方法，来监听事务相关的事件
// 通过事件监听模式来实现事务的监控~~~~
@Bean(name = TransactionManagementConfigUtils.TRANSACTIONAL_EVENT_LISTENER_FACTORY_BEAN_NAME)
@Role(BeanDefinition.ROLE_INFRASTRUCTURE)
public static TransactionalEventListenerFactory transactionalEventListenerFactory() {
return new TransactionalEventListenerFactory();
}

}
```

下面重中之重来了，那就是BeanFactoryTransactionAttributeSourceAdvisor这个增强器

BeanFactoryTransactionAttributeSourceAdvisor

首先看它的父类：AbstractBeanFactoryPointcutAdvisor**它是一个和Bean工厂和事务都有关系的Advisor**

从上面的配置类可议看出，它是new出来一个。

使用的Advice为：advisor.setAdvice(transactionInterceptor())，既容器内的事务拦截器~~~~

使用的事务属性源为：advisor.setTransactionAttributeSource(transactionAttributeSource())，既一个new AnnotationTransactionAttributeSource()支持三种事务注解来标注~~~

```
// @since 2.5.5
// 它是一个AbstractBeanFactoryPointcutAdvisor ，关于这个Advisor 请参阅之前的博文讲解~~~
public class BeanFactoryTransactionAttributeSourceAdvisor extends AbstractBeanFactoryPointcutAdvisor {

 @Nullable
 private TransactionAttributeSource transactionAttributeSource;

 // 这个很重要，就是切面。它决定了哪些类会被切入，从而生成的代理对象~
 // 关于：TransactionAttributeSourcePointcut 下面有说~
 private final TransactionAttributeSourcePointcut pointcut = new TransactionAttributeSourcePointcut()
{
 // 注意此处`getTransactionAttributeSource`就是它的一个抽象方法~~~
 @Override
 @Nullable
 protected TransactionAttributeSource getTransactionAttributeSource() {
 return transactionAttributeSource;
 }
 };

 // 可以手动设置一个事务属性源~
 public void setTransactionAttributeSource(TransactionAttributeSource transactionAttributeSource) {
 this.transactionAttributeSource = transactionAttributeSource;
 }

 // 当然我们可以指定ClassFilter 默认情况下：ClassFilter classFilter = ClassFilter.TRUE; 匹配所有的类的
 public void setClassFilter(ClassFilter classFilter) {
 this.pointcut.setClassFilter(classFilter);
 }

 // 此处pointcut就是使用自己的这个pointcut去切入~~~
 @Override
 public Pointcut getPointcut() {
 return this.pointcut;
 }

}
```

下面当然要重点看看TransactionAttributeSourcePointcut，它是怎么切入的

TransactionAttributeSourcePointcut

这个就是事务的匹配Pointcut切面，决定了哪些类需要生成代理对象从而应用事务。

```
// 首先它的访问权限事default 显示是给内部使用的
// 首先它继承自StaticMethodMatcherPointcut 所以`ClassFilter classFilter = ClassFilter.TRUE;` 匹配所有的类
// 并且isRuntime=false 表示只需要对方法进行静态匹配即可~~~~
abstract class TransactionAttributeSourcePointcut extends StaticMethodMatcherPointcut implements Serializable {

 // 方法的匹配 静态匹配即可（因为事务无需要动态匹配这么细粒度~~~）
 @Override
 public boolean matches(Method method, Class<?> targetClass) {
 // 实现了如下三个接口的子类，就不需要被代理了 直接放行
```

```
// TransactionalProxy它是SpringProxy的子类。 如果是被TransactionProxyFactoryBean生产出来的Bean，就会自动实现此接口，那么就不会被这里再次代理了
// PlatformTransactionManager：spring抽象的事务管理器~~~
// PersistenceExceptionTranslator对RuntimeException转换成DataAccessException的转换接口
if (TransactionalProxy.class.isAssignableFrom(targetClass) ||
PlatformTransactionManager.class.isAssignableFrom(targetClass) ||
PersistenceExceptionTranslator.class.isAssignableFrom(targetClass)) {
return false;
}

// 重要：拿到事务属性源~~~~~~
// 如果tas == null表示没有配置事务属性源，那是全部匹配的 也就是说所有的方法都匹配~~~~（这个处理还是比较让我诧异的~~~）
// 或者 标注了@Transaction这样的注解的方法才会给与匹配~~~
TransactionAttributeSource tas = getTransactionAttributeSource();
return (tas == null || tas.getTransactionAttribute(method, targetClass) != null);
}
...
// 由子类提供给我，告诉事务属性源~~~~ 我才好知道哪些方法我需要切嘛~~~
@Nullable
protected abstract TransactionAttributeSource getTransactionAttributeSource();
}
```

关于matches方法的调用时机：只要是容器内的每个Bean，都会经过AbstractAutoProxyCreator#postProcessAfterInitialization从而会调用wrapIfNecessary方法，因此容器内所有的Bean的所有方法在容器启动时候都会执行此matche方法，因此请注意缓存的使用~~~~~

解析advisor

https://www.processon.com/view/link/5f4f4c195653bb0c71e5f9f4

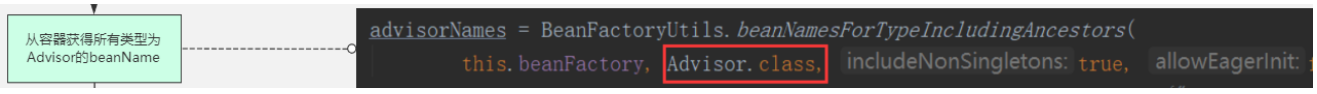
在Spring AOP中有过过介绍，解析事务advisor详细代码：

org.springframework.aop.framework.autoproxy.BeanFactoryAdvisorRetrievalHelper#findAdvisorBeans

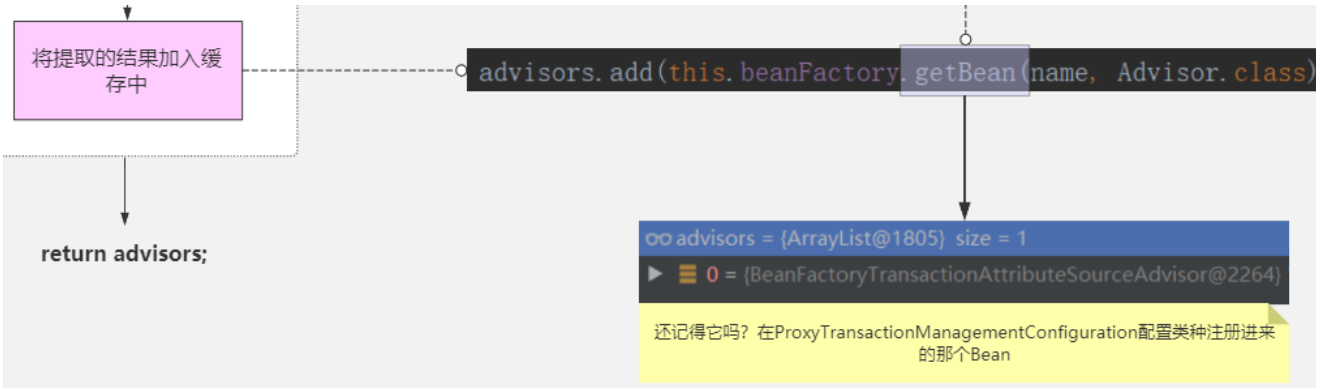
```
public List<Advisor> findAdvisorBeans() {

/**
* 探测器字段缓存中cachedAdvisorBeanNames 是用来保存我们的Advisor全类名
* 会在第一个单实例bean的中会去把这个advisor名称解析出来
*/
String[] advisorNames = this.cachedAdvisorBeanNames;
if (advisorNames == null) {
/**
* 去我们的容器中获取到实现了Advisor接口的实现类
* 而我们的事务注解@EnableTransactionManagement 导入了一个叫ProxyTransactionManagementConfiguration配置类
* 而在这个配置类中配置了
* @Bean(name = TransactionManagementConfigUtils.TRANSACTION_ADVISOR_BEAN_NAME)
@Role(BeanDefinition.ROLE_INFRASTRUCTURE)
public BeanFactoryTransactionAttributeSourceAdvisor transactionAdvisor();
然后把他的名字获取出来保存到 本类的属性变量cachedAdvisorBeanNames中
*/
advisorNames = BeanFactoryUtils.beanNamesForTypeIncludingAncestors(
this.beanFactory, Advisor.class, true, false);
this.cachedAdvisorBeanNames = advisorNames;
}
```

```
//若在容器中没有找到，直接返回一个空的集合
if (advisorNames.length == 0) {
return new ArrayList<>();
}

List<Advisor> advisors = new ArrayList<>();
//ioc容器中找到了我们配置的BeanFactoryTransactionAttributeSourceAdvisor
for (String name : advisorNames) {
//判断他是不是一个合适的 是我们想要的 默认true
if (isEligibleBean(name)) {
//BeanFactoryTransactionAttributeSourceAdvisor是不是正在创建的bean
if (this.beanFactory.isCurrentlyInCreation(name)) {
if (logger.isDebugEnabled()) {
logger.debug("Skipping currently created advisor '" + name + "'");
}
}
//不是的话
else {
try {
//显示的调用getBean方法方法创建我们的BeanFactoryTransactionAttributeSourceAdvisor返回去
advisors.add(this.beanFactory.getBean(name, Advisor.class));
}
catch (BeanCreationException ex) {
Throwable rootCause = ex.getMostSpecificCause();
if (rootCause instanceof BeanCurrentlyInCreationException) {
BeanCreationException bce = (BeanCreationException) rootCause;
String bceBeanName = bce.getBeanName();
if (bceBeanName != null && this.beanFactory.isCurrentlyInCreation(bceBeanName)) {
if (logger.isDebugEnabled()) {
logger.debug("Skipping advisor '" + name +
"' with dependency on currently created bean: " + ex.getMessage());
}
// Ignore: indicates a reference back to the bean we're trying to advise.
// We want to find advisors other than the currently created bean itself.
continue;
}
}
throw ex;
}
}
}
}
return advisors;
}
```

去我们的容器中获取到实现了Advisor接口的实现类



显示的调用getBean方法方法创建我们的BeanFactoryTransactionAttributeSourceAdvisor返回去



创建动态代理

https://www.processon.com/view/link/5f507c7407912902cf700145

在Spring AOP中有过过介绍，区别在于匹配方式的不同：

- AOP是按照Aspectj提供的API 结合切点表达式进行匹配。
- 事务是根据方法或者类或者接口上面的@Transactional进行匹配。

所以本文和aop重复的就省略了如下：

```
// 创建Bean
createBean:524, AbstractAutowireCapableBeanFactory (org.springframework.beans.factory.support)
// 执行带 Bean的生命周期的doCreateBean
doCreateBean:614, AbstractAutowireCapableBeanFactory (org.springframework.beans.factory.support)
// 初始化方法
initializeBean:1931, AbstractAutowireCapableBeanFactory (org.springframework.beans.factory.support)
// 执行初始化后的 BeanPostProcessor
applyBeanPostProcessorsAfterInitialization:445, AbstractAutowireCapableBeanFactory (org.springframework.beans.factory.support)
// 调用创建动态代理方法 AbstractAutoProxyCreator.postProcessAfterInitialization
postProcessAfterInitialization:327, AbstractAutoProxyCreator (org.springframework.aop.framework.autoproxy)
wrapIfNecessary:378, AbstractAutoProxyCreator (org.springframework.aop.framework.autoproxy)
// 根据当前bean找到匹配的advisor
getAdvicesAndAdvisorsForBean:84, AbstractAdvisorAutoProxyCreator (org.springframework.aop.framework.autoproxy)
// 拿到before解析的所有adivsor做匹配
findEligibleAdvisors:106, AbstractAdvisorAutoProxyCreator (org.springframework.aop.framework.autoproxy)
findAdvisorsThatCanApply:144, AbstractAdvisorAutoProxyCreator (org.springframework.aop.framework.autoproxy)
findAdvisorsThatCanApply:344, AopUtils (org.springframework.aop.support)
// 根据TransactionAttributeSourcePointcut判断是否匹配
canApply:305, AopUtils (org.springframework.aop.support)
```

从该方法开始跟AOP有所区别了：

```
public static boolean canApply(Pointcut pc, Class<?> targetClass, boolean hasIntroductions) {
 Assert.notNull(pc, "Pointcut must not be null");
 // 进行类级别过滤 这里会返回
 if (!pc.getClassFilter().matches(targetClass)) {
 return false;
 }
 /**
 * 进行方法级别过滤
 */
  //如果pc.getMethodMatcher()返回TrueMethodMatcher则匹配所有方法
```

```
MethodMatcher methodMatcher = pc.getMethodMatcher();
if (methodMatcher == MethodMatcher.TRUE) {
// No need to iterate the methods if we're matching any method anyway...
return true;
}

//判断匹配器是不是IntroductionAwareMethodMatcher 只有AspectJExpressionPointCut才会实现这个接口
IntroductionAwareMethodMatcher introductionAwareMethodMatcher = null;
if (methodMatcher instanceof IntroductionAwareMethodMatcher) {
introductionAwareMethodMatcher = (IntroductionAwareMethodMatcher) methodMatcher;
}

//创建一个集合用于保存targetClass 的class对象
Set<Class<?>> classes = new LinkedHashSet<>();
//判断当前class是不是代理的class对象
if (!Proxy.isProxyClass(targetClass)) {
//加入到集合中去
classes.add(ClassUtils.getUserClass(targetClass));
}
//获取到targetClass所实现的接口的class对象，然后加入到集合中
classes.addAll(ClassUtils.getAllInterfacesForClassAsSet(targetClass));

//循环所有的class对象
for (Class<?> clazz : classes) {
//通过class获取到所有的方法
Method[] methods = ReflectionUtils.getAllDeclaredMethods(clazz);
//循环我们的方法
for (Method method : methods) {
//通过methodMatcher.matches来匹配我们的方法
if (introductionAwareMethodMatcher != null ?
// 通过切点表达式进行匹配 AspectJ方式
introductionAwareMethodMatcher.matches(method, targetClass, hasIntroductions) :
// 通过方法匹配器进行匹配 内置aop接口方式
methodMatcher.matches(method, targetClass)) {
// 只要有1个方法匹配上了就创建代理
return true;
}
}
}

return false;
}
```

关键点：

- if (!pc.getClassFilter().matches(targetClass)) {
  - 初筛时事务不像aop， 上面介绍的TransactionAttributeSourcePointcut的getClassFilter是TrueClassFilter。所以所有的类都能匹配
- if (methodMatcher instanceof IntroductionAwareMethodMatcher) {
  - 事务的methodMatcher 没有实现该接口。 只有AOP的实现了该接口所以也导致下面：
- methodMatcher.matches(method, targetClass)
  - 所以事务时直接调用methodMatcher.matches进行匹配

匹配方式：

1.org.springframework.transaction.interceptor.TransactionAttributeSourcePointcut#matches

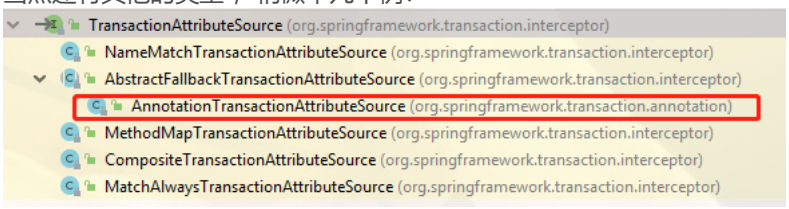
```
@Override
public boolean matches(Method method, @Nullable Class<?> targetClass) {
 if (targetClass != null && TransactionalProxy.class.isAssignableFrom(targetClass)) {
 return false;
 }
 /**
 * 获取我们@EnableTransactionManagement注解为我们容器中导入的ProxyTransactionManagementConfiguration
 * 配置类中的TransactionAttributeSource对象
 */
 TransactionAttributeSource tas = getTransactionAttributeSource();
 // 通过getTransactionAttribute看是否有@Transactional注解
 return (tas == null || tas.getTransactionAttribute(method, targetClass) != null);
}
```

关键点

- TransactionAttributeSource tas = getTransactionAttributeSource();
  - 这里获取到的时候 通过@Import 的ImportSelect 注册的配置类 ProxyTransactionManagementConfiguration 中设置的 **AnnotationTransactionAttributeSource**：它是基于注解驱动的事务管理的事务属性源，和@Transaction相关，也是现在使用得最最多的方式。

它的基本作用为：它遇上比如@Transaction标注的方法时，此类会分析此事务注解，最终组织形成一个TransactionAttribute供随后的调用。

当然还有其他的类型，稍微举几个例：



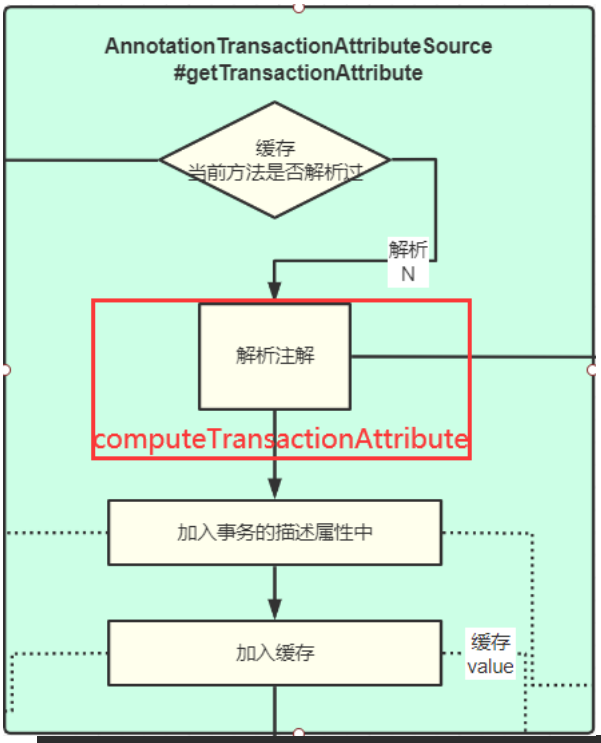
- **NameMatchTransactionAttributeSource**：根据名字就能匹配，然后该事务属性就会作用在对应的方法上。比如下面例子：

```
@Bean
public TransactionAttributeSource transactionAttributeSource() {
 Map<String, TransactionAttribute> txMap = new HashMap<>();
 // required事务 适用于增删改场景~
 RuleBasedTransactionAttribute requiredTx = new RuleBasedTransactionAttribute();
 requiredTx.setRollbackRules(Collections.singletonList(new RollbackRuleAttribute(RuntimeException.clas
s)));
 requiredTx.setPropagationBehavior(TransactionDefinition.PROPAGATION_REQUIRED);
 txMap.put("add*", requiredTx);
 txMap.put("save*", requiredTx);
 txMap.put("insert*", requiredTx);
 txMap.put("update*", requiredTx);
 txMap.put("delete*", requiredTx);

 // 查询 使用只读事务
 RuleBasedTransactionAttribute readOnlyTx = new RuleBasedTransactionAttribute();
 readOnlyTx.setReadOnly(true);
 readOnlyTx.setPropagationBehavior(TransactionDefinition.PROPAGATION_NOT_SUPPORTED);
 txMap.put("get*", readOnlyTx);
 txMap.put("query*", readOnlyTx);
```

```
20
21  NameMatchTransactionAttributeSource source = new NameMatchTransactionAttributeSource();
22  source.setNameMap(txMap);
23
24  return source;
25 }
```

- **MethodMapTransactionAttributeSource:**它的使用方式和NameMatchTransactionAttributeSource基本相同,指定具体方法名
- **CompositeTransactionAttributeSource：** 组合模式，这里不细讲

2.org.springframework.transaction.interceptor.AbstractFallbackTransactionAttributeSource#getTransactionAttribute




```
1  public TransactionAttribute getTransactionAttribute(Method method, @Nullable Class<?> targetClass) {
2   //判断method所在的class 是不是Object类型
3   if (method.getDeclaringClass() == Object.class) {
4   return null;
5   }
6
7   //构建我们的缓存key
8   Object cacheKey = getCacheKey(method, targetClass);
9   //先去我们的缓存中获取
10   TransactionAttribute cached = this.attributeCache.get(cacheKey);
11   //缓存中不为空
12   if (cached != null) {
13   //判断缓存中的对象是不是空事务属性的对象
14   if (cached == NULL_TRANSACTION_ATTRIBUTE) {
15   return null;
16   }
17   //不是的话 就进行返回
18   else {
19   return cached;
20   }
21   }
22   else {
```

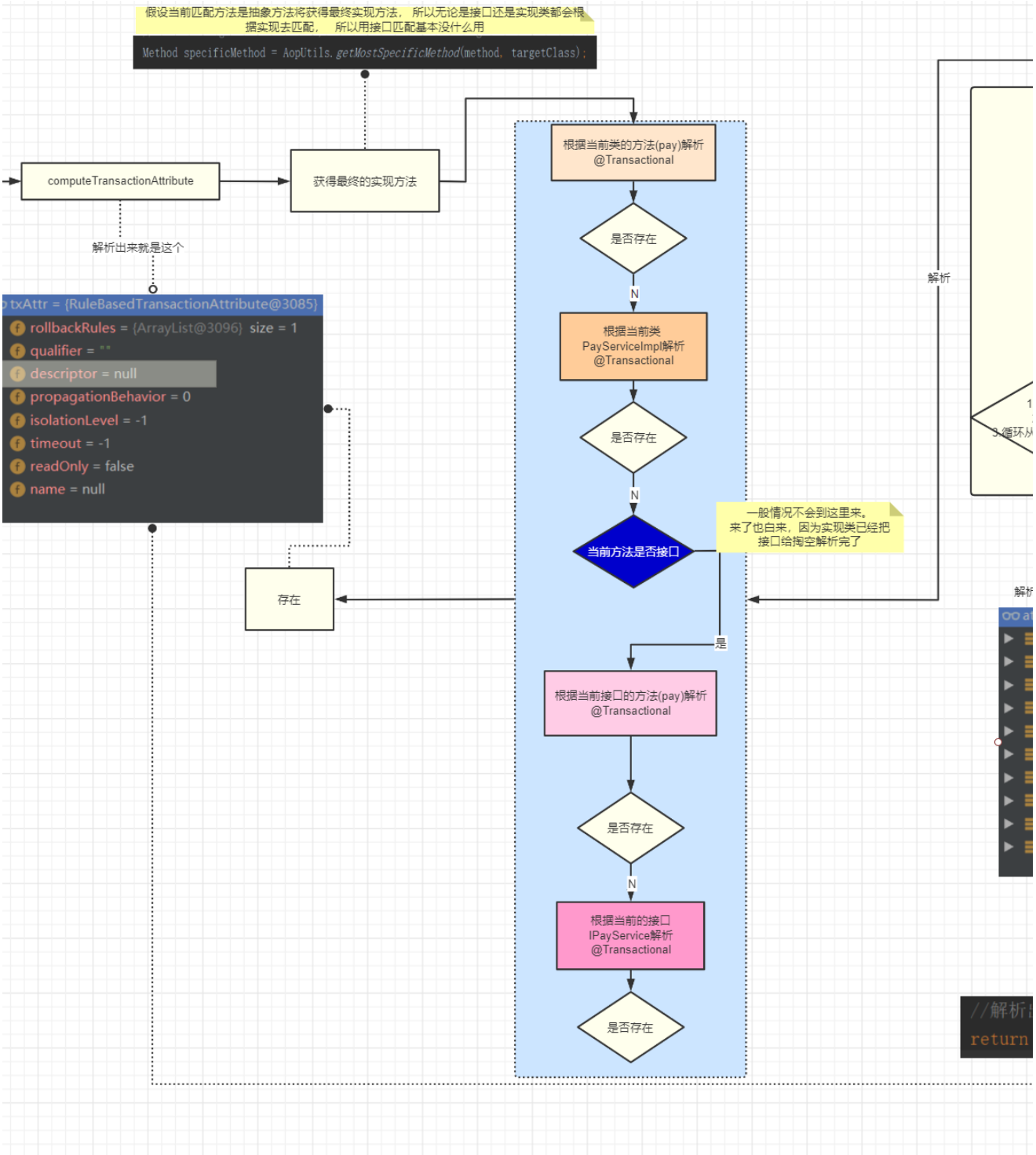
```
23  //我们需要查找我们的事务注解 匹配在这体现
24  TransactionAttribute txAttr = computeTransactionAttribute(method, targetClass);
25  // 若解析出来的事务注解属性为空
26  if (txAttr == null) {
27  //往缓存中存放空事务注解属性
28  this.attributeCache.put(cacheKey, NULL_TRANSACTION_ATTRIBUTE);
29  }
30  else {
31  //我们执行方法的描述符 全类名+方法名
32  String methodIdentification = ClassUtils.getQualifiedMethodName(method, targetClass);
33  //把方法描述设置到事务属性上去
34  if (txAttr instanceof DefaultTransactionAttribute) {
35  ((DefaultTransactionAttribute) txAttr).setDescriptor(methodIdentification);
36  }
37  if (logger.isDebugEnabled()) {
38  logger.debug("Adding transactional method '" + methodIdentification + "' with attribute: " +
txAttr);
39  }
40  //加入到缓存
41  this.attributeCache.put(cacheKey, txAttr);
42  }
43  return txAttr;
44  }
45 }
```

关键点：

- if (cached != null) {
  - 先从缓存中取， 因为这个过程相对比较耗资源，会使用缓存存储已经解析过的， 后续调用时需要获取
- TransactionAttribute txAttr = computeTransactionAttribute(method, targetClass);
  - 该方法中具体执行匹配过程 大致是： 实现类方法--->接口的方法--->实现类---->接口类
- ((DefaultTransactionAttribute) txAttr).setDescriptor(methodIdentification);
  - 记录当前需要执行事务的方法名，记录到Descriptor 方便后续调用时判断
- this.attributeCache.put(cacheKey, txAttr);
  - 加入到缓存中

3. 看下是怎么匹配的：

org.springframework.transaction.interceptor.AbstractFallbackTransactionAttributeSource#computeTransactionAttribute




```java
@Nullable
protected TransactionAttribute computeTransactionAttribute(Method method, @Nullable Class<?> targetClass) {
 //判断我们的事务方法上的修饰符是不是public的
 if (allowPublicMethodsOnly() && !Modifier.isPublic(method.getModifiers())) {
 return null;
 }

 // The method may be on an interface, but we need attributes from the target class.
 // If the target class is null, the method will be unchanged.
  Method specificMethod = AopUtils.getMostSpecificMethod(method, targetClass);

 //第一步，我们先去目标class的方法上去找我们的事务注解
```

```
13  TransactionAttribute txAttr = findTransactionAttribute(specificMethod);
14  if (txAttr != null) {
15  return txAttr;
16  }
17
18  //第二步:去我们targetClass类[实现类]上找事务注解
19  txAttr = findTransactionAttribute(specificMethod.getDeclaringClass());
20  if (txAttr != null && ClassUtils.isUserLevelMethod(method)) {
21  return txAttr;
22  }
23  // 具体方法不是当前的方法说明 当前方法是接口方法
24  if (specificMethod != method) {
25  //去我们的实现类的接口上的方法去找事务注解
26  txAttr = findTransactionAttribute(method);
27  if (txAttr != null) {
28  return txAttr;
29  }
30  //去我们的实现类的接口上去找事务注解
31  txAttr = findTransactionAttribute(method.getDeclaringClass());
32  if (txAttr != null && ClassUtils.isUserLevelMethod(method)) {
33  return txAttr;
34  }
35  }
36
37  return null;
38 }
```

关键点:

这个方法乍一看，觉得是先从实现类方法-->实现类--->接口方法--->接口类　但是！！！！　他在第一个实现方法查找就已经找了接口方法父类方法。在实现类里面就找了接口类和父类，　所以接口方法--->接口类　基本走了也没啥用

- Method specificMethod = AopUtils.getMostSpecificMethod(method, targetClass);
    - 得到具体方法，　如果method是接口方法那将从targetClass得到实现类的方法，　所以说无论传的是接口还是实现，　都会先解析实现类，　所以接口传进来基本没啥用，因为findTransactionAttribute方法本身就会去接口中解析
- TransactionAttribute txAttr = findTransactionAttribute(specificMethod);
    - 根据具体方法解析
- txAttr = findTransactionAttribute(specificMethod.getDeclaringClass());
    - 根据实现类解析

@Transactional简单解释

这个事务注解可以用在类上，也可以用在方法上。

- 将事务注解标记到服务组件类级别,相当于为该服务组件的每个服务方法都应用了这个注解
- 事务注解应用在方法级别，是更细粒度的一种事务注解方式

注意：如果某个方法和该方法所属类上都有事务注解属性，优先使用方法上的事务注解属性。

另外，Spring 支持三个不同的事务注解：

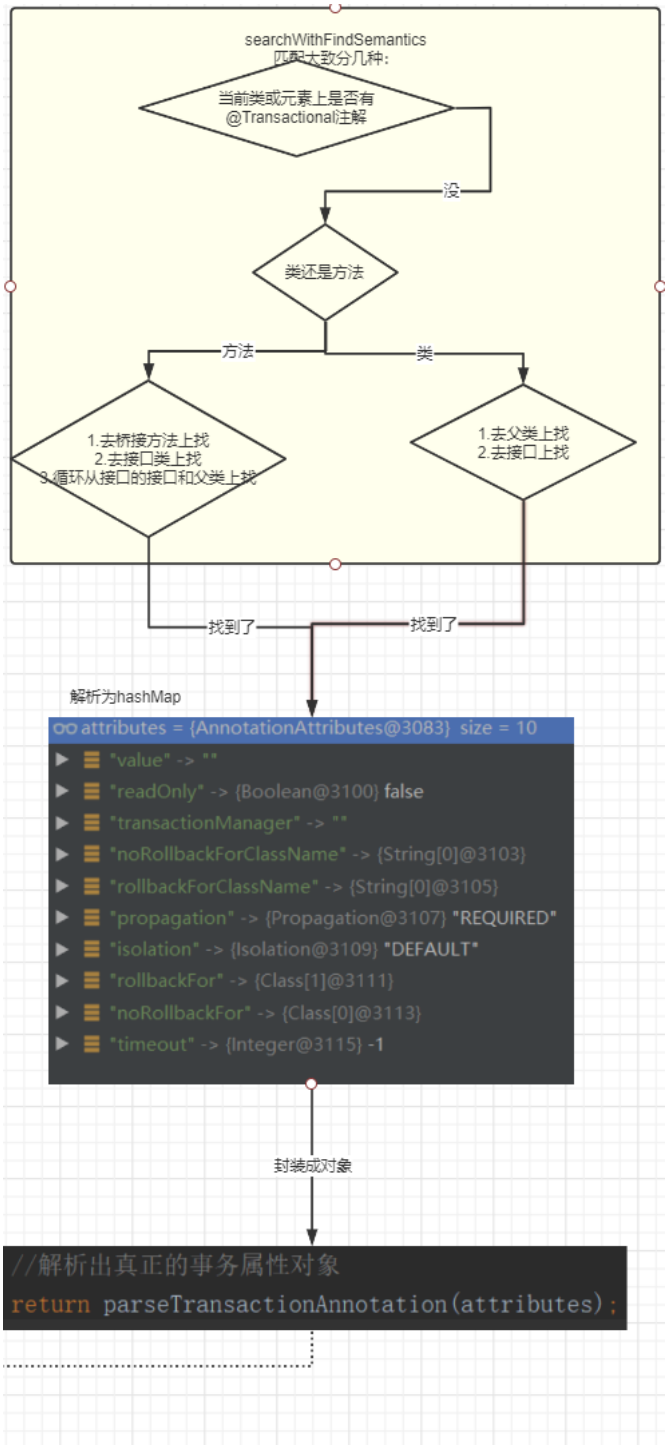
1. Spring 事务注解 org.springframework.transaction.annotation.Transactional（纯正血统，官方推荐）
2. JTA事务注解 javax.transaction.Transactional
3. EJB 3 事务注解 javax.ejb.TransactionAttribute

上面三个注解虽然语义上一样，但是使用方式上不完全一样，若真要使其它的时请注意各自的使用方式~

所以， 我们来看下Spring 事务注解：SpringTransactionAnnotationParser的解析：

findTransactionAttribute:146, AnnotationTransactionAttributeSource (org.springframework.transaction.annotation)
determineTransactionAttribute:164, AnnotationTransactionAttributeSource (org.springframework.transaction.annotation)
parseTransactionAnnotation:46, SpringTransactionAnnotationParser (org.springframework.transaction.annotation)
findMergedAnnotationAttributes:607, AnnotatedElementUtils (org.springframework.core.annotation)
searchWithFindSemantics:981, AnnotatedElementUtils (org.springframework.core.annotation)
searchWithFindSemantics:1009, AnnotatedElementUtils (org.springframework.core.annotation)

org.springframework.core.annotation.AnnotatedElementUtils#searchWithFindSemantics：
这是个公共方法， 根据传入的注解类型和元素进行匹配



```java
@Nullable
private static <T> T searchWithFindSemantics(AnnotatedElement element,
        @Nullable Class<? extends Annotation> annotationType, @Nullable String annotati
        @Nullable Class<? extends Annotation> containerType, Processor<T> processor,
        Set<AnnotatedElement> visited, int metaDepth) {

    if (visited.add(element)) {
        try {
            // Locally declared annotations (ignoring @Inherited)  先从元素上（类或方法）
            Annotation[] annotations = element.getDeclaredAnnotations();
            if (annotations.length > 0) {...}
            // 元素是方法方式的解析
            if (element instanceof Method) {
                Method method = (Method) element;
                T result;

                // Search on possibly bridged method  从桥接方法上找
                Method resolvedMethod = BridgeMethodResolver.findBridgedMethod(method);
                if (resolvedMethod != method) {...}

                // Search on methods in interfaces declared locally 去接口对应的方法上找
                Class<?>[] ifcs = method.getDeclaringClass().getInterfaces();
                if (ifcs.length > 0) {...}

                // Search on methods in class hierarchy and interface hierarchy  去父类
                Class<?> clazz = method.getDeclaringClass();
                while (true) {...}
            }
            // 元素是类方式的解析
            else if (element instanceof Class) {
                Class<?> clazz = (Class<?>) element;
                if (!Annotation.class.isAssignableFrom(clazz)) {
                    // Search on interfaces   去接口上找
                    for (Class<?> ifc : clazz.getInterfaces()) {...}
                    // Search on superclass   去父类上找
                    Class<?> superclass = clazz.getSuperclass();
                    if (superclass != null && superclass != Object.class) {...}
                }
            }
        }
        catch (Throwable ex) {
            AnnotationUtils.handleIntrospectionFailure(element, ex);
```

第一步

第二步：方法

接口的

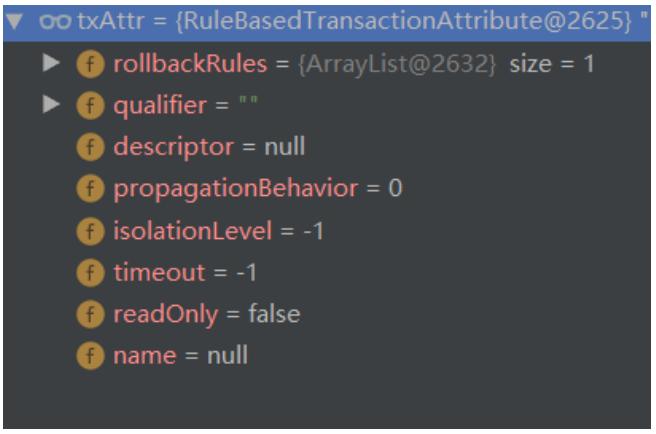
父类的方法

第三步： 类

类的接口

类的父类

- 最终会解析成TransactionAttribute



OK,解析完成！！！

- 记录当前需要执行事务的方法名，记录到descriptor 方便后续调用时判断

- 加入到缓存

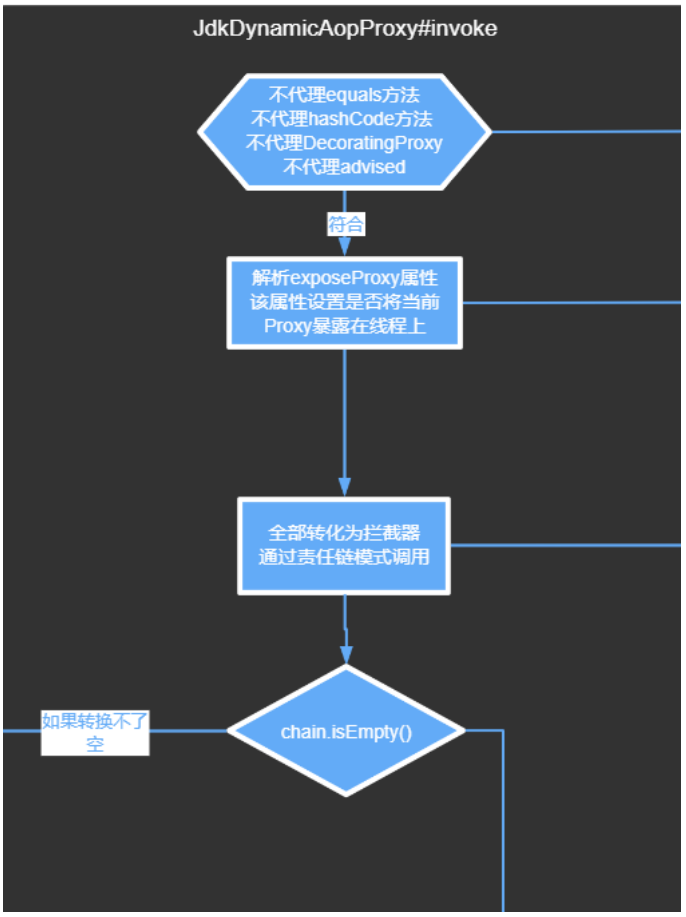
this.attributeCache.put(cacheKey, txAttr);

- 如果txAttr!=null 说明解析成功，return true 匹配成功!
- 创建动态代理跟Aop的逻辑是一样的，这里就不详细说了

调用代理对象

https://www.processon.com/view/link/5f50d4c75653bb53ea8df95a

调用开始和AOP是一样的，这里省略之前的代码：



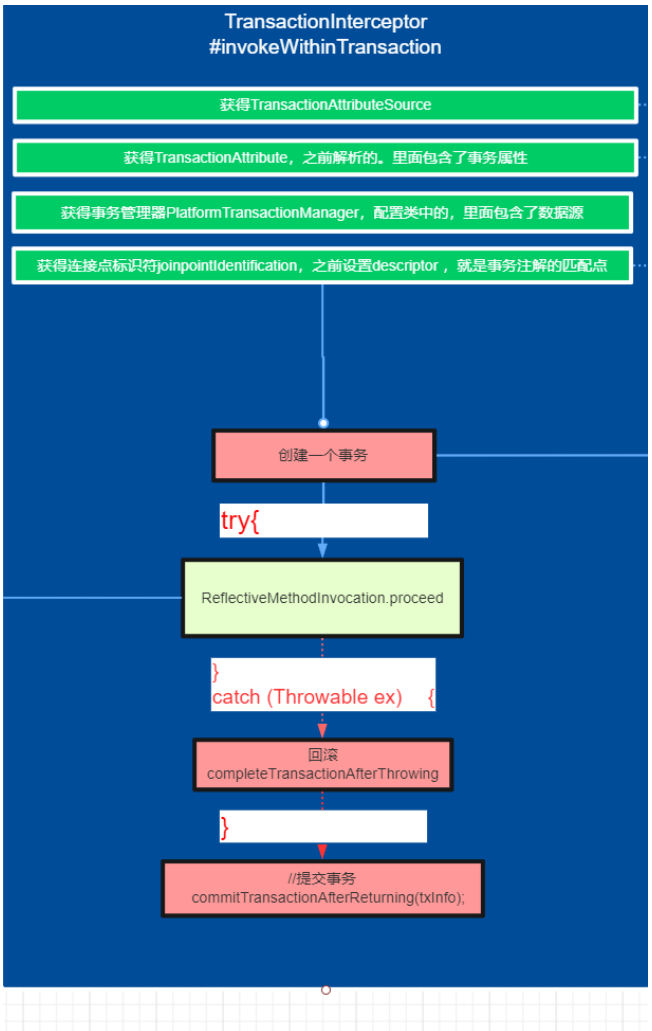
最终调用

org.springframework.transaction.interceptor.TransactionAspectSupport#invokeWithinTransaction

```
@Nullable
protected Object invokeWithinTransaction(Method method, @Nullable Class<?> targetClass,
 final InvocationCallback invocation) throws Throwable {

 //获取我们的事务属源对象 在配置类中添加的， 在创建代理进行匹配的时候还用了它还记得吗（将解析的事务属性赋值进去了）
 TransactionAttributeSource tas = getTransactionAttributeSource();
 // 获取解析后的事务属性信息，
 // 创建代理的时候也调用了getTransactionAttribute还记得吗， 如果解析到了事务属性就可以创建代理，
 // 在这里是从解析后的缓存中获取
 final TransactionAttribute txAttr = (tas != null ? tas.getTransactionAttribute(method, targetClass) : null);
 // 获取我们配置的事务管理器对象 在我们自己的配置类里面配置的
 final PlatformTransactionManager tm = determineTransactionManager(txAttr);
 // 从tx属性对象中获取出标注了@Transactionl的方法描述符
 // 之前往descriptor中设置的还记得吧
 final String joinpointIdentification = methodIdentification(method, targetClass, txAttr);

 //处理声明式事务
 if (txAttr == null || !(tm instanceof CallbackPreferringPlatformTransactionManager)) {
 //有没有必要创建事务
 TransactionInfo txInfo = createTransactionIfNecessary(tm, txAttr, joinpointIdentification);

 Object retVal;
```

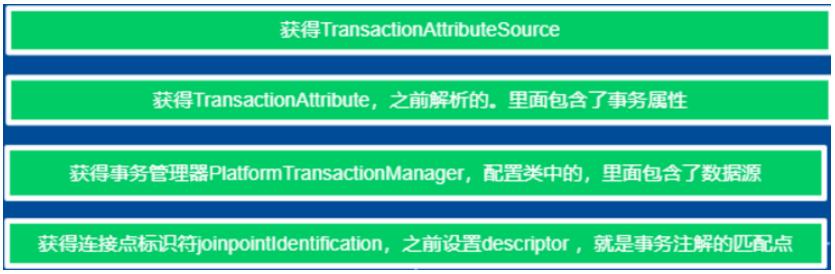
```
try {
//调用钩子函数进行回调目标方法
retVal = invocation.proceedWithInvocation();
}
catch (Throwable ex) {
//抛出异常进行回滚处理
completeTransactionAfterThrowing(txInfo, ex);
throw ex;
}
finally {
//清空我们的线程变量中transactionInfo的值
cleanupTransactionInfo(txInfo);
}
//提交事务
commitTransactionAfterReturning(txInfo);
return retVal;
}
// 编程式事务：（回调偏向）
else {
...
}
}
```

方法概览：



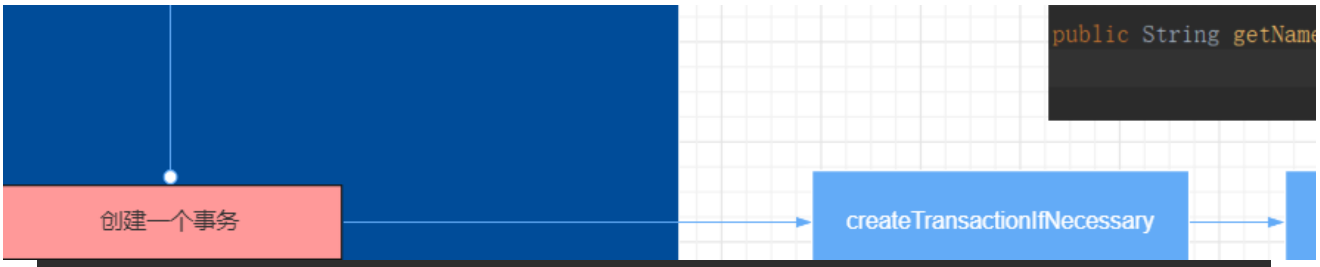
关键点：

- 前面4行都是获取一些基本信息



- createTransactionIfNecessary 这个方法逻辑最多，事务传播行为等实现都是在这种方法
  - 如果有必要会创建一个事务，什么是有必要?
- try 中回调"连接点（事务的方法）"
- catch中出现异常回滚事务
- commitTransactionAfterReturning 提交事务

着重看一下**createTransactionIfNecessary**的逻辑实现




```
protected TransactionInfo createTransactionIfNecessary(@Nullable PlatformTransactionManager tm,
 @Nullable TransactionAttribute txAttr, final String joinpointIdentification) {

 // 如果还没有定义名字，把连接点的ID定义成事务的名称
 if (txAttr != null && txAttr.getName() == null) {
 txAttr = new DelegatingTransactionAttribute(txAttr) {
 @Override
 public String getName() {
 return joinpointIdentification;
  }
  };
  }

  TransactionStatus status = null;
  if (txAttr != null) {
  if (tm != null) {
  //获取一个事务状态
  status = tm.getTransaction(txAttr);
  }
  else {
  if (logger.isDebugEnabled()) {
  logger.debug("Skipping transactional joinpoint [" + joinpointIdentification +
  "] because no transaction manager has been configured");
  }
  }
  }
```

```
27  //把事物状态和事物属性等信息封装成一个TransactionInfo对象
28  return prepareTransactionInfo(tm, txAttr, joinpointIdentification, status);
29 }
```

关键点：

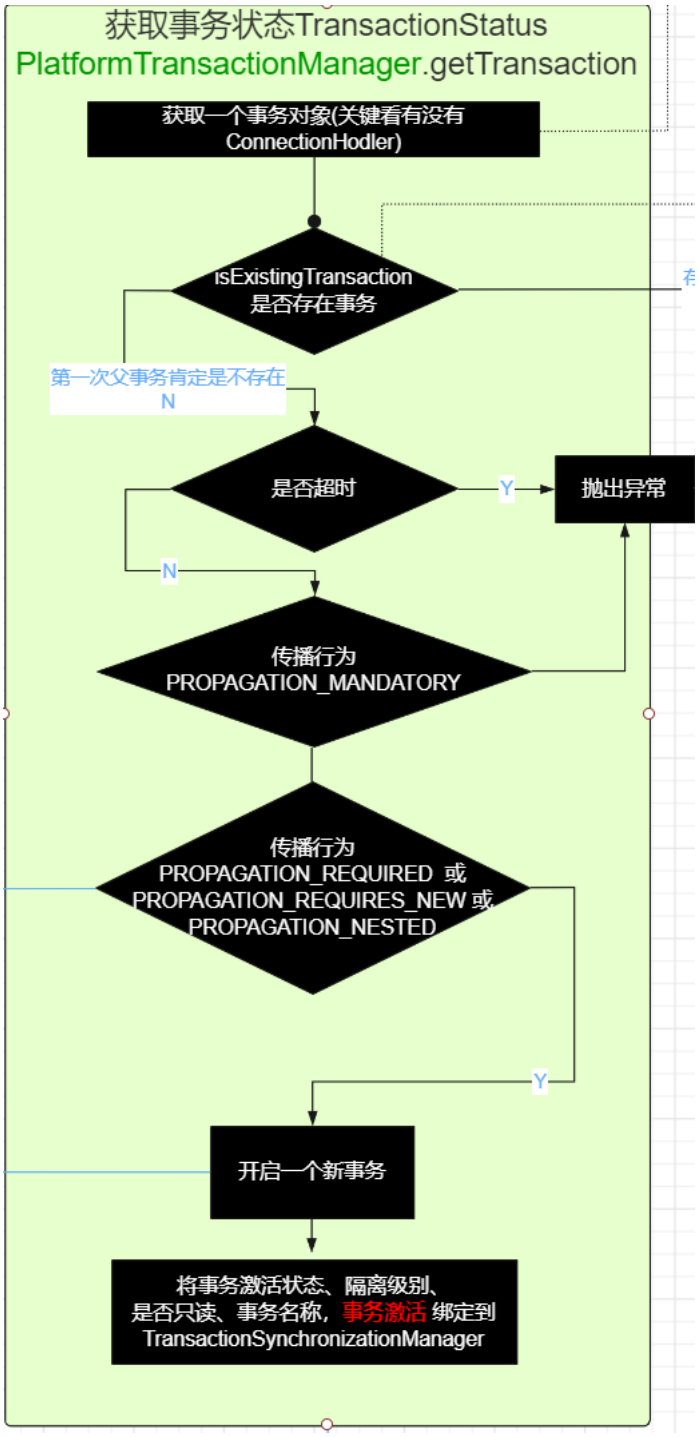
- 将之前的Descriptor 作为事务名称
- 这里重点看下tm.getTransaction
    - tm 是我们在配置类 中的transactionManager

```
1 @Bean
2 public PlatformTransactionManager transactionManager(DataSource dataSource) {
3  return new DataSourceTransactionManager(dataSource);
4 }
```

所以重点看下**tm.getTransaction**

```
1 public final TransactionStatus getTransaction(@Nullable TransactionDefinition definition) throws Trans
actionException {
2  //尝试获取一个事务对象
3  Object transaction = doGetTransaction();
4
5  // Cache debug flag to avoid repeated checks.
6  boolean debugEnabled = logger.isDebugEnabled();
7
8  /**
9  * 判断从上一个方法传递进来的事务属性是不是为空
10  */
11  if (definition == null) {
12
13  definition = new DefaultTransactionDefinition();
14  }
15
16  /**
17  * 判断是不是已经存在了事务对象（事务嵌套）
18  */
19  if (isExistingTransaction(transaction)) {
20  //处理存在的事务
21  return handleExistingTransaction(definition, transaction, debugEnabled);
22  }
23
24  //检查事务设置的超时时间
25  if (definition.getTimeout() < TransactionDefinition.TIMEOUT_DEFAULT) {
26  throw new InvalidTimeoutException("Invalid transaction timeout", definition.getTimeout());
27  }
28
29  /**
30  * 若当前的事务属性式 PROPAGATION_MANDATORY 表示必须运行在事务中，若当前没有事务就抛出异常
31  * 由于isExistingTransaction(transaction)跳过了这里，说明当前是不存在事务的，那么就会抛出异常
32  */
33  if (definition.getPropagationBehavior() == TransactionDefinition.PROPAGATION_MANDATORY) {
34  throw new IllegalTransactionStateException(
```

```
"No existing transaction found for transaction marked with propagation 'mandatory'");
}
/**
* PROPAGATION_REQUIRED 当前存在事务就加入到当前的事务,没有就新开一个
* PROPAGATION_REQUIRES_NEW:新开一个事务,若当前存在事务就挂起当前事务
* PROPAGATION_NESTED: PROPAGATION_NESTED
表示如果当前正有一个事务在运行中，则该方法应该运行在 一个嵌套的事务中，
被嵌套的事务可以独立于封装事务进行提交或者回滚(保存点)，
如果封装事务不存在,行为就像 PROPAGATION_REQUIRES NEW
*/
else if (definition.getPropagationBehavior() == TransactionDefinition.PROPAGATION_REQUIRED ||
definition.getPropagationBehavior() == TransactionDefinition.PROPAGATION_REQUIRES_NEW ||
definition.getPropagationBehavior() == TransactionDefinition.PROPAGATION_NESTED) {
/**
* 挂起当前事务，在这里为啥传入null?
* 因为逻辑走到这里了,经过了上面的isExistingTransaction(transaction) 判断当前是不存在事务的
* 所有再这里是挂起当前事务传递一个null进去
*/
SuspendedResourcesHolder suspendedResources = suspend(null);
if (debugEnabled) {
logger.debug("Creating new transaction with name [" + definition.getName() + "]: " + definition);
}
try {
// 意思是可以进行同步
boolean newSynchronization = (getTransactionSynchronization() != SYNCHRONIZATION_NEVER);
// 构造事务状态对象,newTransaction=true代表是一个新事务
DefaultTransactionStatus status = newTransactionStatus(
definition, transaction, true, newSynchronization, debugEnabled, suspendedResources);
//开启一个新的事物
doBegin(transaction, definition);
//把当前的事务信息绑定到线程变量去
prepareSynchronization(status, definition);
return status;
}
catch (RuntimeException | Error ex) {
resume(null, suspendedResources);
throw ex;
}
}
else { //创建一个空的事务
// Create "empty" transaction: no actual transaction, but potentially synchronization.
if (definition.getIsolationLevel() != TransactionDefinition.ISOLATION_DEFAULT && logger.isWarnEnable
d()) {
logger.warn("Custom isolation level specified but no actual transaction initiated; " +
"isolation level will effectively be ignored: " + definition);
}
boolean newSynchronization = (getTransactionSynchronization() == SYNCHRONIZATION_ALWAYS);
return prepareTransactionStatus(definition, null, true, newSynchronization, debugEnabled, null);
}
}
```



关键点： 可以看到这个方法里面做了很多关于事务的逻辑实现

- Object transaction = doGetTransaction();
  - 获得事务对象，这里事务是否存在主要看它携带的ConnectionHolder（数据库连接持有者），如果ConnectionHolder有则基本说明存在事务，什么情况下会存在已存在事务？ ——嵌套事务
- if (isExistingTransaction(transaction)) {
  - 这里判断是否存在事务，
    - 如果已存在就处理嵌套的事务逻辑， 这里我们待会作为分支再来跟进
    - 如果不存在就处理顶层的事务逻辑，下面将先介绍顶层的事务逻辑

顶层的事务逻辑

- 处理不同的传播行为，看这之前我们先了解一下事务的传播行为

事务传播行为类型	外部不存在事务	外部存在事务	使用方式
REQUIRED（默认）	开启新的事务	融合到外部事务中	@Transactional(propagation = Propagation.REQUIRED) 适用增删改查
SUPPORTS	不开启新的事务	融合到外部事务中	@Transactional(propagation = Propagation.SUPPORTS) 适用查询
REQUIRES_NEW	开启新的事务	挂起外部事务，创建新的事务	@Transactional(propagation = Propagation.REQUIRES_NEW) 适用内部事务和外部事务不存在业务关联情况，如日志
NOT_SUPPORTED	不开启新的事务	挂起外部事务	@Transactional(propagation = Propagation.NOT_SUPPORTED) 不常用
NEVER	不开启新的事务	抛出异常	@Transactional(propagation = Propagation.NEVER) 不常用
MANDATORY	抛出异常	融合到外部事务中	@Transactional(propagation = Propagation.MANDATORY) 不常用
NESTED	开启新的事务	融合到外部事务中,SavePoint机制，外层影响内层， 内层不会影响外层	@Transactional(propagation = Propagation.NESTED) 不常用

- PROPAGATION_MANDATORY
    - 当事务传播行为是MANDATORY， 所以这里直接抛出异常
- PROPAGATION_REQUIRED || PROPAGATION_REQUIRES_NEW || PROPAGATION_NESTED
    - 当事务传播行为是REQUIRED 或者 REQUIRES_NEW 或者 NESTED 都将开启一个新的事务，怎么开启：
        1. suspend(null); 挂起当前事务， 顶层事务当前还没创建事务，没啥可挂的，所以传个null进去
        2. newSynchronization 允许开启同步事务
        3. newTransactionStatus 构造事务状态对象, 并且把事务的信息封装进去：
            a. definition, 事务的属性
            b. transaction, 事务的对象
            c. true, 代表是一个新的事务
        4. doBegin(transaction, definition); 开启一个新事务， 这里跟进去看下怎么开启的
        5. prepareSynchronization(status, definition);
            a. 把当前的事务信息绑定到线程变量去： 为什么要绑定要线程变量呢？ 因为存在嵌套事务情况下需要用到

```
// 事务的名称
private static final ThreadLocal<String> currentTransactionName = new NamedThreadLocal<>("Current tra
saction name");
// 是否为只读事务
private static final ThreadLocal<Boolean> currentTransactionReadOnly = new NamedThreadLocal<>("Current
transaction read-only status");
// 当前事务的隔离级别
private static final ThreadLocal<Integer> currentTransactionIsolationLevel = new NamedThreadLocal<>("C
urrent transaction isolation level");
// 当前事务是否激活 ，怎么样算激活： 就是有事务就是已开启， 当然到这一步一般就有事务的，因为执行doBegin就开启了
private static final ThreadLocal<Boolean> actualTransactionActive = new NamedThreadLocal<>("Actual tra
nsaction active");
```

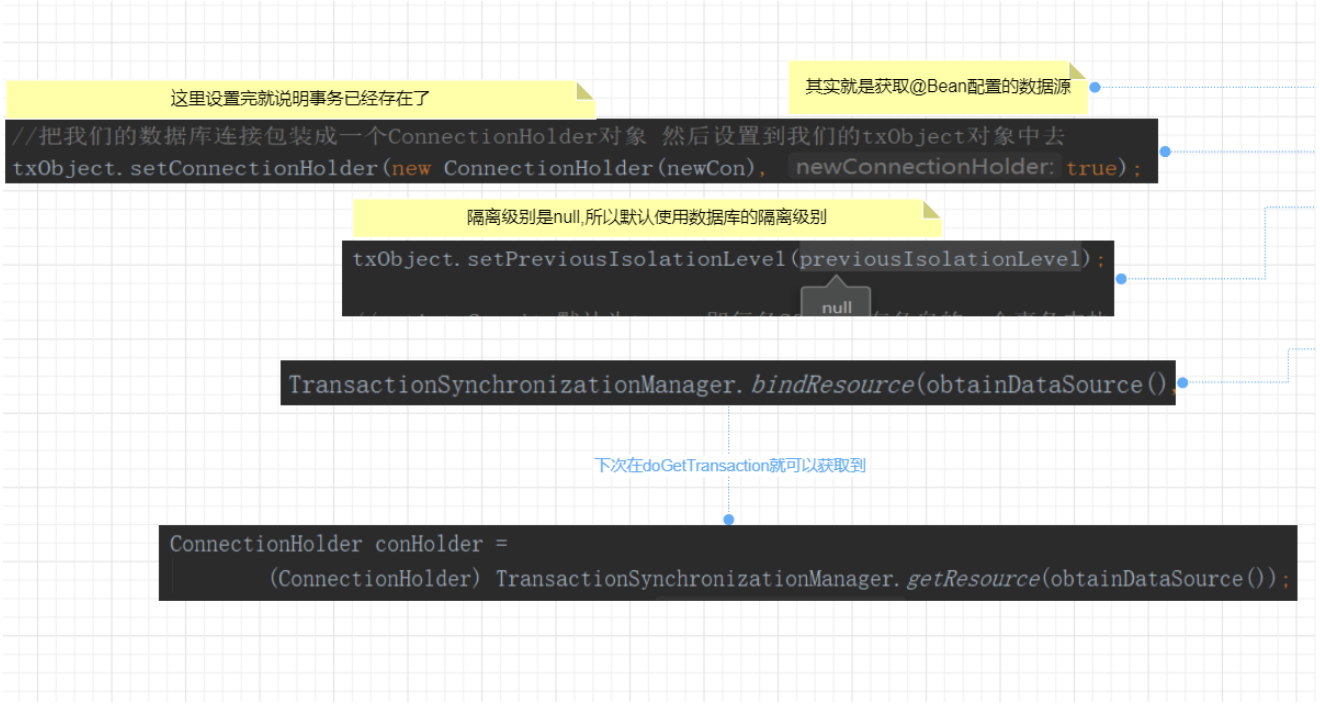
看下**doBegin**

```
protected void doBegin(Object transaction, TransactionDefinition definition) {
```

```
//强制转化事物对象
DataSourceTransactionObject txObject = (DataSourceTransactionObject) transaction;
Connection con = null;

try {
//判断事务对象没有数据库连接持有器
if (!txObject.hasConnectionHolder() ||
txObject.getConnectionHolder().isSynchronizedWithTransaction()) {
 //通过数据源获取一个数据库连接对象
 Connection newCon = obtainDataSource().getConnection();
 if (logger.isDebugEnabled()) {
 logger.debug("Acquired Connection [" + newCon + "] for JDBC transaction");
 }
 //把我们的数据库连接包装成一个ConnectionHolder对象 然后设置到我们的txObject对象中去
 txObject.setConnectionHolder(new ConnectionHolder(newCon), true);
 }

 //标记当前的连接是一个同步事务...?
 txObject.getConnectionHolder().setSynchronizedWithTransaction(true);
 con = txObject.getConnectionHolder().getConnection();

 // 设置isReadOnly、隔离级别
 Integer previousIsolationLevel = DataSourceUtils.prepareConnectionForTransaction(con, definition);
 txObject.setPreviousIsolationLevel(previousIsolationLevel);

 //setAutoCommit 默认为true，即每条SQL语句在各自的一个事务中执行。
 if (con.getAutoCommit()) {
 txObject.setMustRestoreAutoCommit(true);
 if (logger.isDebugEnabled()) {
 logger.debug("Switching JDBC Connection [" + con + "] to manual commit");
 }
 con.setAutoCommit(false); // 开启事务
 }

 //判断事务为只读事务
 prepareTransactionalConnection(con, definition);
 //设置事务激活
 txObject.getConnectionHolder().setTransactionActive(true);

 //设置事务超时时间
 int timeout = determineTimeout(definition);
 if (timeout != TransactionDefinition.TIMEOUT_DEFAULT) {
 txObject.getConnectionHolder().setTimeoutInSeconds(timeout);
 }

 // 绑定我们的数据源和连接到我们的同步管理器上 把数据源作为key,数据库连接作为value 设置到线程变量中
 if (txObject.isNewConnectionHolder()) {
 TransactionSynchronizationManager.bindResource(obtainDataSource(), txObject.getConnectionHolder());
 }
 }

 ...
}
```

关键点：

- `txObject.setConnectionHolder(new ConnectionHolder(newCon), true);`
  - 获取一个数据库Connection,封装到ConnectionHolder中，是不是跟上面 doGetTransaction();上下呼应了。 所以假如存在嵌套事务， 就可以拿到ConnectionHolder了
- `txObject.getConnectionHolder().setTransactionActive(true);`
  - 开启事务后将事务激活， 又上下呼应了



到这里，如果不存在嵌套事务的话 事务的主要逻辑代码就是这些。

嵌套的事务逻辑

> ps:注意 要触发嵌套事务 如果是调用本类的方法一定要保证 将动态代理暴露在线程中：
> @EnableAspectJAutoProxy(exposeProxy = true)
> 通过当前线程代理调用才能触发本类方法的调用：((PayService)AopContext.currentProxy()).updateProductStore(1);

在pay方法基础上加入嵌套事务方法：

```
1 public void pay(String accountId, double money) {
2  //更新余额
3  int retVal = accountInfoDao.updateAccountBlance(accountId,money);
4
5  ((PayService)AopContext.currentProxy()).updateProductStore(1);
6  System.out.println(1/0);
7
8 }
```

我们就从嵌套方法第5行开始跟踪调试：

```
((PayService)AopContext.currentProxy()).updateProductStore(1);
```

同样也会来到：
org.springframework.transaction.interceptor.TransactionAspectSupport#invokeWithinTransaction
org.springframework.transaction.interceptor.TransactionAspectSupport#createTransactionIfNecessary

org.springframework.transaction.support.AbstractPlatformTransactionManager#getTransaction

```
@Override
public final TransactionStatus getTransaction(@Nullable TransactionDefinition definition) throws Trans
actionException {
 //尝试获取一个事务对象
 Object transaction = doGetTransaction();

 // Cache debug flag to avoid repeated checks.
 boolean debugEnabled = logger.isDebugEnabled();

 /**
  * 判断从上一个方法传递进来的事务属性是不是为空
  */
 if (definition == null) {

 definition = new DefaultTransactionDefinition();
 }

 /**
  * 判断是不是已经存在了事务对象（事务嵌套）
  */
 if (isExistingTransaction(transaction)) {
 //处理存在的事务
 return handleExistingTransaction(definition, transaction, debugEnabled);
 }

 ...省略
}
```

- doGetTransaction 将能获得ConnectionHolder，因为顶层事务在开启事务时已经存储。 已经存在事务意味着什么不用我说了吧
- if (isExistingTransaction(transaction)) {
    - 成立！因为事务ConnectionHolder已经存在 并且 已经激活（在doBegin中激活的）。 执行嵌套事务handleExistingTransaction

handleExistingTransaction执行嵌套事务

```
private TransactionStatus handleExistingTransaction(
 TransactionDefinition definition, Object transaction, boolean debugEnabled)
 throws TransactionException {

 /**
  * NEVER 存在外部事务： 抛出异常
  */
 if (definition.getPropagationBehavior() == TransactionDefinition.PROPAGATION_NEVER) {
 throw new IllegalTransactionStateException(
  "Existing transaction found for transaction marked with propagation 'never'");
```

```
}

/**
* NOT_SUPPORTED 存在外部事务： 挂起外部事务
*/
if (definition.getPropagationBehavior() == TransactionDefinition.PROPAGATION_NOT_SUPPORTED) {
if (debugEnabled) {
logger.debug("Suspending current transaction");
}
//挂起存在的事物
Object suspendedResources = suspend(transaction);
boolean newSynchronization = (getTransactionSynchronization() == SYNCHRONIZATION_ALWAYS);
//创建一个新的非事物状态(保存了上一个存在事物状态的属性)
return prepareTransactionStatus(
definition, null, false, newSynchronization, debugEnabled, suspendedResources);
}

/**
* REQUIRES_NEW 存在外部事务： 挂起外部事务，创建新的事务
*/
if (definition.getPropagationBehavior() == TransactionDefinition.PROPAGATION_REQUIRES_NEW) {
if (debugEnabled) {
logger.debug("Suspending current transaction, creating new transaction with name [" +
definition.getName() + "]");
}
//挂起已经存在的事物
SuspendedResourcesHolder suspendedResources = suspend(transaction);
try {
// 是否需要新开启同步
boolean newSynchronization = (getTransactionSynchronization() != SYNCHRONIZATION_NEVER);
//创建一个新的事物状态(包含了挂起的事务的属性)
DefaultTransactionStatus status = newTransactionStatus(
definition, transaction, true, newSynchronization, debugEnabled, suspendedResources);
//开启新的事物
doBegin(transaction, definition);
//把新的事物状态设置到当前的线程变量中去
prepareSynchronization(status, definition);
return status;
}
catch (RuntimeException | Error beginEx) {
resumeAfterBeginException(transaction, suspendedResources, beginEx);
throw beginEx;
}
}

/**
*NESTED 存在外部事务： 融合到外部事务中 应用层面和REQUIRED一样， 源码层面
*/
if (definition.getPropagationBehavior() == TransactionDefinition.PROPAGATION_NESTED) {
if (!isNestedTransactionAllowed()) {
throw new NestedTransactionNotSupportedException(
"Transaction manager does not allow nested transactions by default - " +
"specify 'nestedTransactionAllowed' property with value 'true'");
```

```
64  }
65  if (debugEnabled) {
66  logger.debug("Creating nested transaction with name [" + definition.getName() + "]");
67  }
68  // 是否支持保存点：非JTA事务走这个分支。AbstractPlatformTransactionManager默认是true，JtaTransactionMana
ger复写了该方法false，DataSourceTransactionManager没有复写，还是true，
69  if (useSavepointForNestedTransaction()) {
70  //开启一个新的事物
71  DefaultTransactionStatus status =
72  prepareTransactionStatus(definition, transaction, false, false, debugEnabled, null);
73  // 为事物设置一个回退点
74  // savepoint 可以在一组事务中，设置一个回滚点，点以上的不受影响，点以下的回滚。（外层影响内层， 内层不会影响
外层）
75  status.createAndHoldSavepoint();
76  return status;
77  }
78  else { // JTA事务走这个分支，创建新事务
79  boolean newSynchronization = (getTransactionSynchronization() != SYNCHRONIZATION_NEVER);
80  DefaultTransactionStatus status = newTransactionStatus(
81  definition, transaction, true, newSynchronization, debugEnabled, null);
82  doBegin(transaction, definition);
83  prepareSynchronization(status, definition);
84  return status;
85  }
86  }
87
88  // Assumably PROPAGATION_SUPPORTS or PROPAGATION_REQUIRED.
89  if (debugEnabled) {
90  logger.debug("Participating in existing transaction");
91  }
92  if (isValidateExistingTransaction()) {
93  if (definition.getIsolationLevel() != TransactionDefinition.ISOLATION_DEFAULT) {
94  Integer currentIsolationLevel = TransactionSynchronizationManager.getCurrentTransactionIsolationLeve
l();
95  if (currentIsolationLevel == null || currentIsolationLevel != definition.getIsolationLevel()) {
96  Constants isoConstants = DefaultTransactionDefinition.constants;
97  throw new IllegalTransactionStateException("Participating transaction with definition [" +
98  definition + "] specifies isolation level which is incompatible with existing transaction: " +
99  (currentIsolationLevel != null ?
100  isoConstants.toCode(currentIsolationLevel, DefaultTransactionDefinition.PREFIX_ISOLATION) :
101  "(unknown)"));
102  }
103  }
104  if (!definition.isReadOnly()) {
105  if (TransactionSynchronizationManager.isCurrentTransactionReadOnly()) {
106  throw new IllegalTransactionStateException("Participating transaction with definition [" +
107  definition + "] is not marked as read-only but existing transaction is");
108  }
109  }
110  }
111  boolean newSynchronization = (getTransactionSynchronization() != SYNCHRONIZATION_NEVER);
112  return prepareTransactionStatus(definition, transaction, false, newSynchronization, debugEnabled, n
ull);
113 }
```

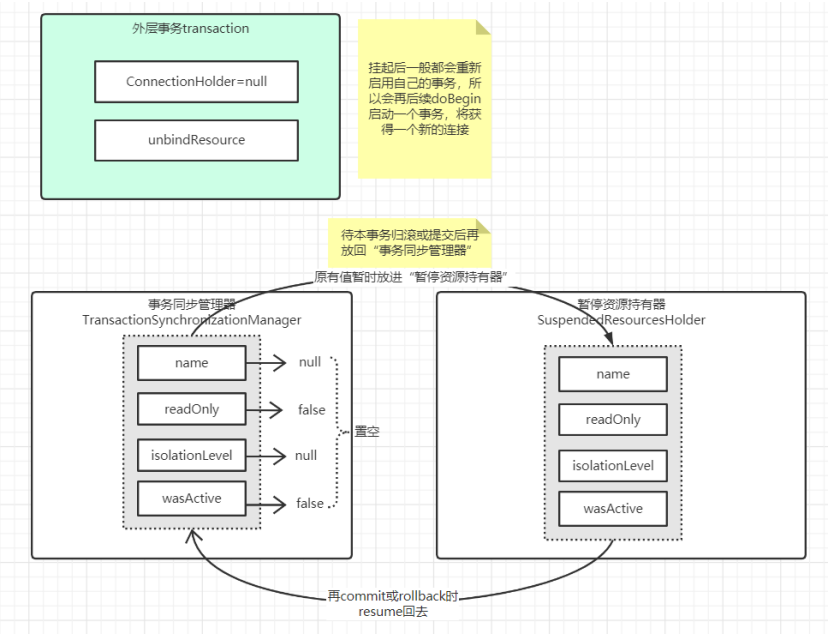
关键点：

- 根据事务传播行为作处理：

事务传播行为类型	外部不存在事务	外部存在事务	使用方式
REQUIRED（默认）	开启新的事务	融合到外部事务中	@Transactional(propagation = Propagation.REQUIRED) 适用增删改查
SUPPORTS	不开启新的事务	融合到外部事务中	@Transactional(propagation = Propagation.SUPPORTS) 适用查询
REQUIRES_NEW	开启新的事务	挂起外部事务，创建新的事务	@Transactional(propagation = Propagation.REQUIRES_NEW) 适用内部事务和外部事务不存在业务关联情况，如日志
NOT_SUPPORTED	不开启新的事务	挂起外部事务	@Transactional(propagation = Propagation.NOT_SUPPORTED) 不常用
NEVER	不开启新的事务	抛出异常	@Transactional(propagation = Propagation.NEVER) 不常用
MANDATORY	抛出异常	融合到外部事务中	@Transactional(propagation = Propagation.MANDATORY) 不常用
NESTED	开启新的事务	融合到外部事务中,SavePoint机制，外层影响内层， 内层不会影响外层	@Transactional(propagation = Propagation.NESTED) 不常用

  - PROPAGATION_NEVER 抛出异常
    - 当事务传播行为是MANDATORY， 外部存在事务抛出异常： 所以这里直接抛出异常
  - PROPAGATION_NOT_SUPPORTED 挂起外部事务，不开启事务提交

1. suspend(transaction); 挂起当前顶层事务，怎么挂呢？ 其实就是将线程变量里面的事务信息拿出来，再置空。 待事务提交或回滚后再放回线程变量中



2. newSynchronization 允许开启同步事务
3. newTransactionStatus 构造事务状态对象, 并且把事务的信息封装进去：
   a. definition, 事务的属性
   b. transaction, null 因为它不开启事务
   c. false, 不是新事务
   d. suspendedResources 挂起的事务对象，在事务提交或回滚后会调用重新放回线程变量中

4. prepareSynchronization(status, definition);

   把当前的事务信息绑定到线程变量去： 为什么要绑定要线程变量呢？ 因为存在嵌套事务情况下需要用到

- PROPAGATION_REQUIRES_NEW 挂起外部事务，创建新的事务

1. suspend(null); 挂起当前顶层事务，怎么挂呢？ 其实就是将线程变量里面的事务信息拿出来，再置空。待事务提交或回滚后再放回线程变量中

2. newSynchronization 允许开启同步事务
3. newTransactionStatus 构造事务状态对象, 并且把事务的信息封装进去：
   a. definition, 事务的属性
   b. transaction, 事务的对象
   c. true, 代表是一个新的事务
   d. suspendedResources 挂起的事务对象，在事务提交或回滚后会调用重新放回线程变量中
4. doBegin(transaction, definition); 开启一个新事务， 这里跟进去看下怎么开启的
5. prepareSynchronization(status, definition);
   a. 把当前的事务信息绑定到线程变量去： 为什么要绑定要线程变量呢？ 因为存在嵌套事务情况下需要用到

- PROPAGATION_NESTED 融合到外部事务中,SavePoint机制，外层影响内层， 内层不会影响外层
  - 这个不做过多介绍， 去了解一下jdbc的Savepoint自然就懂了
- return prepareTransactionStatus(definition, transaction, false, newSynchronization, debugEnabled, null);
  b. definition, 原事务的属性
  c. transaction, 原事务的对象
  d. newTransaction:false, 代表**不**是一个新的事务,如果不是新事务，提交事务时： 由外层事务控制统一提交事务

```
else if (status.isNewTransaction()) {
    if (status.isDebug()) {
        logger.debug("Initiating transaction
    }
    unexpectedRollback = status.isGlobalRollb
    doCommit(status);  status: DefaultTransac
}
```

所以最终返回一个DefaultTransactionStatus，后续回滚、提交 都可以根据改对象进行控制。 回滚提交逻辑比较简单不在这里重复了

问题

简述Spring事务的原理机制。

描述事务的各传播机制及原理

文档：04-声明式事务源码.note
链接：http://note.youdao.com/noteshare?id=662f507915ff5e09b69d293965cb6f16&sub=08EAA9ACDE174C35BFA2541BA0056AAD