面试问题

循环依赖问题

循环依赖、循环调用

循环依赖是针对成员变量----单例才可以解决setter方法循环依赖，多例是无法解决循环依赖。

- 构造方法循环依赖--------无法解决，只能将构造依赖改为setter方法依赖
- setter方法循环依赖------可以解决

循环调用是针对方法---无法解决的

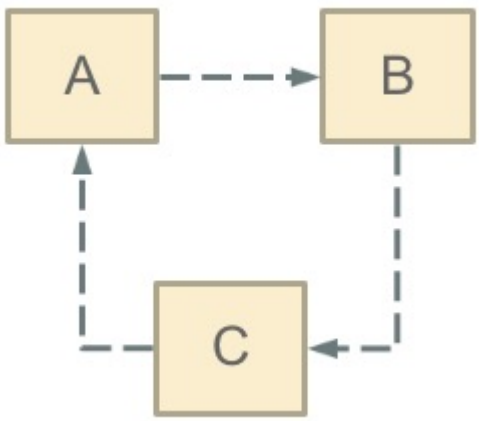
结论：

- 循环调用就是A方法调用B方法，B方法调用A方法，这是一个闭环，是死循环，只能规避，无法解决。

什么是循环依赖

1. （1）循环依赖-->循环引用。--->即2个或以上bean 互相持有对方，最终形成闭环。

   eg：A依赖B，B依赖C，C又依赖A。【注意：这里不是函数的循环调用【是个死循环，除非有终结条件】，是对象相互依赖关系】



Spring中循环依赖的场景

构造器的循环依赖

【这个Spring解决不了，只能调整配置文件，将构造函数注入方式改为 属性注入方式】

StudentA有参构造是StudentB。StudentB的有参构造是StudentC，StudentC的有参构造是StudentA ，这样就产生了一个循环依赖的情况，我们都把这三个Bean交给Spring管理，并用有参构造实例化

```
1. public class StudentA {
2.
3. private StudentB studentB ;
4.
5. public void setStudentB(StudentB studentB) {
6. this.studentB = studentB;
7. }
8.
9. public StudentA() {
10. }
11.
12. public StudentA(StudentB studentB) {
13. this.studentB = studentB;
14. }
15. }
```

```
1. public class StudentB {
2.
3. private StudentC studentC ;
4.
5. public void setStudentC(StudentC studentC) {
6. this.studentC = studentC;
7. }
8.
9. public StudentB() {
10. }
11.
12. public StudentB(StudentC studentC) {
13. this.studentC = studentC;
14. }
15. }
```

```
1. public class StudentC {
2.
3. private StudentA studentA ;
4.
5. public void setStudentA(StudentA studentA) {
6. this.studentA = studentA;
7. }
8.
```

```
 9. public StudentC() {
10. }
11.
12. public StudentC(StudentA studentA) {
13. this.studentA = studentA;
14. }
15. }
```

```
1. <**bean** id="a" class="com.zfx.student.StudentA">
2. <**constructor-arg** index="0" ref="b">**</constructor-arg>**
3. </**bean>**
4. <**bean** id="b" class="com.zfx.student.StudentB">
5. <**constructor-arg** index="0" ref="c">**</constructor-arg>**
6. </**bean>**
7. <**bean** id="c" class="com.zfx.student.StudentC">
8. <**constructor-arg** index="0" ref="a">**</constructor-arg>**
9. </**bean>**
```

下面是测试类：

```
1. public class Test {
2. public static void main(String[] args) {
3. ApplicationContext context = new
   ClassPathXmlApplicationContext("com/zfx/student/applicationContext.xml");
4. //System.out.println(context.getBean("a", StudentA.class));
5. }
6. }
```

执行结果报错信息为：

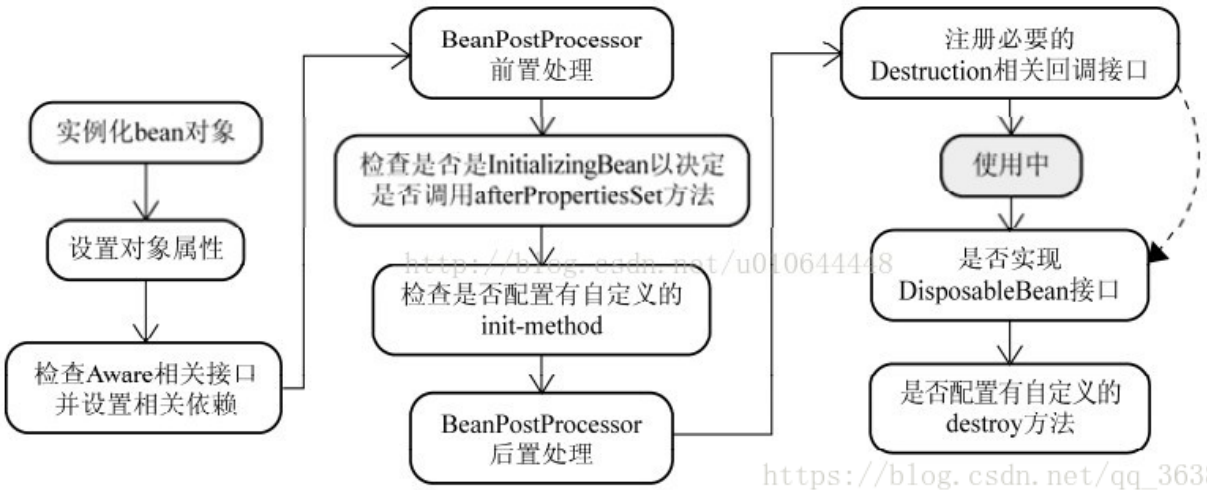
```
1.  1. Caused by: org.springframework.beans.factory.BeanCurrentlyInCreationException:

    2. •    Error creating bean with name 'a': Requested bean is currently in
    creation: Is there an unresolvable circular reference?
```

setter循环依赖

field属性的循环依赖【setter方式 单例，默认方式-->通过递归方法找出当前Bean所依赖的Bean，然后提前缓存【会放入Cach中】起来。通过提前暴露 -->暴露一个exposedObject用于返回提前暴露的Bean。】

setter方式注入：



图中前两步骤得知：Spring是先将Bean对象实例化【依赖无参构造函数】--->再设置对象属性的，这就不会报错了：

原因：Spring先用构造器实例化Bean对象----->将实例化结束的对象放到一个Map中，并且Spring提供获取这个未设置属性的实例化对象的引用方法。结合我们的实例来看，，当Spring实例化了StudentA、StudentB、StudentC后，紧接着会去设置对象的属性，此时StudentA依赖StudentB，就会去Map中取出存在里面的单例StudentB对象，以此类推，不会出来循环的问题喽。

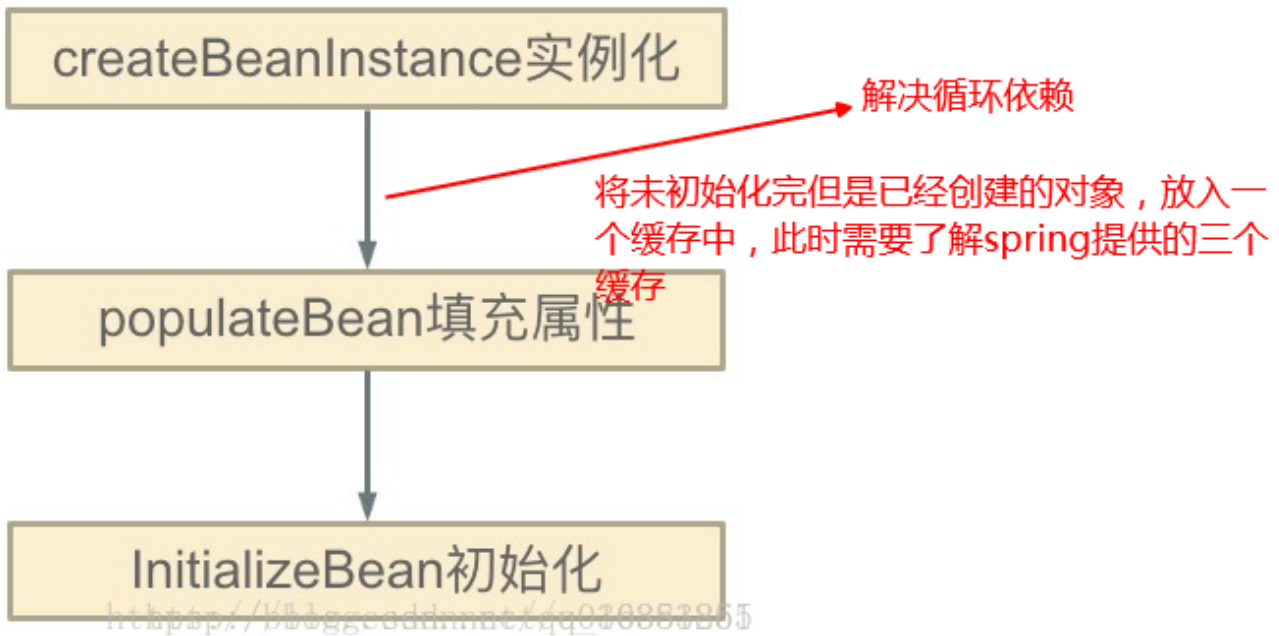
如何检测是否有循环依赖

可以 Bean在创建的时候给其打个标记，如果递归调用回来发现正在创建中的话--->即可说明循环依赖。

怎么解决的

Spring的循环依赖的理论依据其实是基于Java的引用传递，当我们获取到对象的引用时，对象的field或zh属性是可以延后设置的(但是构造器必须是在获取引用之前)。

Spring的单例对象的初始化主要分为三步：



①：createBeanInstance：实例化，其实也就是 调用对象的构造方法实例化对象

②：populateBean：填充属性，这一步主要是多bean的依赖属性进行填充

③：initializeBean：调用spring xml中的init() 方法。

从上面讲述的单例bean初始化步骤我们可以知道，循环依赖主要发生在第一、第二步。也就是构造器循环依赖和field循环依赖。

那么我们要解决循环引用也应该从初始化过程着手，对于单例来说，在Spring容器整个生命周期内，有且只有一个对象，所以很容易想到这个对象应该存在Cache中，Spring为了解决单例的循环依赖问题，使用了**三级缓存**。

源码怎么实现的

（1）三级缓存源码主要 指：

```
/** Cache of singleton objects: bean name --> bean instance */


private final Map<String, Object> singletonObjects = new ConcurrentHashMap<String, Object>(256);


/** Cache of singleton factories: bean name --> ObjectFactory */

private final Map<String, ObjectFactory<?>> singletonFactories = new HashMap<String, ObjectFactory<?>>(16);


/** Cache of early singleton objects: bean name --> bean instance */


private final Map<String, Object> earlySingletonObjects = new HashMap<String, Object>(16);
```

这三级缓存分别指：

- singletonFactories ： 单例对象工厂的cache
- earlySingletonObjects ：提前暴光的单例对象的Cache 。【用于检测循环引用，与singletonFactories互斥】
- singletonObjects：单例对象的cache

我们在创建bean的时候，首先想到的是从cache中获取这个单例的bean，这个缓存就是singletonObjects。主要调用方法就就是：

```
protected Object getSingleton(String beanName, boolean allowEarlyReference) {

    Object singletonObject = this.singletonObjects.get(beanName);
```

```
    if (singletonObject == null && isSingletonCurrentlyInCreation(beanName)) {
        synchronized (this.singletonObjects) {
            singletonObject = this.earlySingletonObjects.get(beanName);
            if (singletonObject == null && allowEarlyReference) {

                ObjectFactory<?> singletonFactory =
this.singletonFactories.get(beanName);
                if (singletonFactory != null) {
                    singletonObject = singletonFactory.getObject();
                    this.earlySingletonObjects.put(beanName, singletonObject);
                    this.singletonFactories.remove(beanName);
                }
            }
        }
    }
    return (singletonObject != NULL_OBJECT ? singletonObject : null);
}
```

上面的代码需要解释两个参数：

- isSingletonCurrentlyInCreation()判断当前单例bean是否正在创建中，也就是没有初始化完成(比如A的构造器依赖了B对象所以得先去创建B对象， 或则在A的populateBean过程中依赖了B对象，得先去创建B对象，这时的A就是处于创建中的状态。)
- allowEarlyReference 是否允许从singletonFactories中通过getObject拿到对象

分析getSingleton()的整个过程，Spring首先从一级缓存singletonObjects中获取。如果获取不到，并且对象正在创建中，就再从二级缓存earlySingletonObjects中获取。如果还是获取不到且允许singletonFactories通过getObject()获取，就从三级缓存singletonFactory.getObject()(三级缓存)获取，如果获取到了则：

```
this.earlySingletonObjects.put(beanName, singletonObject);
this.singletonFactories.remove(beanName);
```

从singletonFactories中移除，并放入earlySingletonObjects中。其实也就是从三级缓存移动到了二级缓存。

从上面三级缓存的分析，我们可以知道，Spring解决循环依赖的诀窍就在于singletonFactories这个三级cache。这个cache的类型是ObjectFactory，定义如下：

```
public interface ObjectFactory<T> {
    T getObject() throws BeansException;
}
```

这个接口在下面被引用

```
protected void addSingletonFactory(String beanName, ObjectFactory<?>
singletonFactory) {
    Assert.notNull(singletonFactory, "Singleton factory must not be null");

    synchronized (this.singletonObjects) {
        if (!this.singletonObjects.containsKey(beanName)) {
            this.singletonFactories.put(beanName, singletonFactory);
            this.earlySingletonObjects.remove(beanName);
            this.registeredSingletons.add(beanName);
        }
    }

}
```

这里就是解决循环依赖的关键，这段代码发生在createBeanInstance之后，也就是说单例对象此时已经被创建出来(调用了构造器)。这个对象已经被生产出来了，虽然还不完美（还没有进行初始化的第二步和第三步），但是已经能被人认出来了（根据对象引用能定位到堆中的对象），所以Spring此时将这个对象提前曝光出来让大家认识，让大家使用。

这样做有什么好处呢？让我们来分析一下“A的某个field或者setter依赖了B的实例对象，同时B的某个field或者setter依赖了A的实例对象”这种循环依赖的情况。A首先完成了初始化的第一步，并且将自己提前曝光到singletonFactories中，此时进行初始化的第二步，发现自己依赖对象B，此时就尝试去get(B)，发现B还没有被create，所以走create流程，B在初始化第一步的时候发现自己依赖了对象A，于是尝试get(A)，尝试一级缓存singletonObjects(肯定没有，因为A还没初始化完全)，尝试二级缓存earlySingletonObjects（也没有），尝试三级缓存singletonFactories，由于A通过ObjectFactory将自己提前曝光了，所以B能够通过ObjectFactory.getObject拿到A对象(虽然A还没有初始化完全，但是总比没有好呀)，B拿到A对象后顺利完成了初始化阶段1、2、3，完全初始化之后将自己放入到一级缓存singletonObjects中。此时返回A中，A此时能拿到B的对象顺利完成自己的初始化阶段2、3，最终A也完成了初始化，进去了一级缓存singletonObjects中，而且更加幸运的是，由于B拿到了A的对象引用，所以B现在hold住的A对象完成了初始化。

知道了这个原理时候，肯定就知道为啥Spring不能解决“A的构造方法中依赖了B的实例对象，同时B的构造方法中依赖了A的实例对象”这类问题了！因为加入singletonFactories三级缓存的前提是执行了构造器，所以构造器的循环依赖没法解决

一级缓存：singletonObjects　　value是已经初始化完成的bean实例
二级缓存：earlySingletonObjects　　value是刚创建成功的bean实例
三级缓存：singletonFactories　　value是ObjectFactory----暴露刚创建成功的bean实例，还可能牵扯aop操作

二级缓存和三级缓存是互斥的。先有三级缓存，从三级缓存将bean实例转移到二级缓存。
三级缓存singletonFactories是解决循环依赖的根本。

创建A对象三步：
1、实例化对象
----将当前beanName和一个ObjectFactory存储到三级缓存中。
　　ObjectFactory中的工作就是将第一步创建的空对象，提前暴露（aop）

2、填充属性
　　填充对象属性B----需要先创建B对象，创建B对象，又需要A对象的属性注入
（A对象不会重新创建，而是从一二三级缓存中去取A对象-----此时A对象在三级
缓存中）

3、初始化对象

Aware接口

概述

Aware这个单词翻译过来就是知道，感知的意思。在spring中，它的常见的子接口，比如BeanNameAware、BeanFactoryAware、ApplicationContextAware接口。假设我们的类继承了BeanNameAware这个接口，对应这个接口有一个方法setBeanName的方法，spring在依赖注入的初始化阶段会调用生成对象的这个方法，把beanName传为入参传进来。一般我们在会自己写的类里面定义一个属性来接收这个beanName，然后这个beanName我们就可以在开发中使用了。

这个手段的实现上spring上有两种

- bean命名空间下的Aware子接口，在依赖注入的初始化阶段，会调用invokeAwareMethods去实现
- 非bean命名空间下的Aware子接口，通过各自模块代码的BeanPostProcessor接口的实现类来实现

源码分析

- bean空间下的


```
//AbstractAutowireCapableBeanFactory类的方法
protected Object initializeBean(final String beanName, final Object bean,
RootBeanDefinition mbd) {
    if (System.getSecurityManager() != null) {
        AccessController.doPrivileged(new PrivilegedAction<Object>() {
            @Override
            public Object run() {
                invokeAwareMethods(beanName, bean);
                return null;
```

```
            }
        }, getAccessControlContext());
    } else {
        invokeAwareMethods(beanName, bean);
    }

    Object wrappedBean = bean;
    if (mbd == null || !mbd.isSynthetic()) {
        wrappedBean = applyBeanPostProcessorsBeforeInitialization(wrappedBean,
beanName);
    }

    try {
        invokeInitMethods(beanName, wrappedBean, mbd);
    } catch (Throwable ex) {
        throw new BeanCreationException(
                (mbd != null ? mbd.getResourceDescription() : null),
                beanName, "Invocation of init method failed", ex);
    }

    if (mbd == null || !mbd.isSynthetic()) {
        wrappedBean = applyBeanPostProcessorsAfterInitialization(wrappedBean,
beanName);
    }
    return wrappedBean;
}

//AbstractAutowireCapableBeanFactory类的方法
private void invokeAwareMethods(final String beanName, final Object bean) {
    if (bean instanceof Aware) {
        if (bean instanceof BeanNameAware) {
            ((BeanNameAware) bean).setBeanName(beanName);
        }
        if (bean instanceof BeanClassLoaderAware) {
            ((BeanClassLoaderAware) bean).setBeanClassLoader(getBeanClassLoader());
        }
        if (bean instanceof BeanFactoryAware) {
            ((BeanFactoryAware)
bean).setBeanFactory(AbstractAutowireCapableBeanFactory.this);
        }
    }
}
```

- 非bean空间下的，这里以context模块为例。通过实现BeanPostProcessor这个后置处理来实现

```
class ApplicationContextAwareProcessor implements BeanPostProcessor {

    private final ConfigurableApplicationContext applicationContext;

```

```
    private final StringValueResolver embeddedValueResolver;


    /**
     * Create a new ApplicationContextAwareProcessor for the given context.
     */
    public ApplicationContextAwareProcessor(ConfigurableApplicationContext
applicationContext) {
        this.applicationContext = applicationContext;
        this.embeddedValueResolver = new
EmbeddedValueResolver(applicationContext.getBeanFactory());
    }


    @Override
    public Object postProcessBeforeInitialization(final Object bean, String beanName)
throws BeansException {
        AccessControlContext acc = null;

        if (System.getSecurityManager() != null &&
                (bean instanceof EnvironmentAware || bean instanceof
EmbeddedValueResolverAware ||
                        bean instanceof ResourceLoaderAware || bean instanceof
ApplicationEventPublisherAware ||
                        bean instanceof MessageSourceAware || bean instanceof
ApplicationContextAware)) {
            acc = this.applicationContext.getBeanFactory().getAccessControlContext();
        }

        if (acc != null) {
            AccessController.doPrivileged(new PrivilegedAction<Object>() {
                @Override
                public Object run() {
                    invokeAwareInterfaces(bean);
                    return null;
                }
            }, acc);
        }
        else {
            invokeAwareInterfaces(bean);
        }

        return bean;
    }

    private void invokeAwareInterfaces(Object bean) {
        if (bean instanceof Aware) {
            if (bean instanceof EnvironmentAware) {
                ((EnvironmentAware)
bean).setEnvironment(this.applicationContext.getEnvironment());
            }
            if (bean instanceof EmbeddedValueResolverAware) {
```

```
                ((EmbeddedValueResolverAware)
bean).setEmbeddedValueResolver(this.embeddedValueResolver);
            }
            if (bean instanceof ResourceLoaderAware) {
                ((ResourceLoaderAware)
bean).setResourceLoader(this.applicationContext);
            }
            if (bean instanceof ApplicationEventPublisherAware) {
                ((ApplicationEventPublisherAware)
bean).setApplicationEventPublisher(this.applicationContext);
            }
            if (bean instanceof MessageSourceAware) {
                ((MessageSourceAware)
bean).setMessageSource(this.applicationContext);
            }
            if (bean instanceof ApplicationContextAware) {
                ((ApplicationContextAware)
bean).setApplicationContext(this.applicationContext);
            }
        }
    }

    @Override
    public Object postProcessAfterInitialization(Object bean, String beanName) {
        return bean;
    }

}
```

总结

Aware接口的很简单，但很实用

BeanFactory和FactoryBean的区别

BeanFactory：工厂，是ioc容器的基础。

FactoryBean：Bean，存在于ioc容器中，也就是存在于BeanFactory。

通过BeanFactory去管理的bean实例，都需要在xml中或者注解方式进行配置。如果一个bean装配过程特别复杂，那么xml配置可能很复杂，对于这种情况，spring就提供了一个专门针对复杂的bean进行生产的对象，就是FactoryBean，FactoryBean只能针对某一类bean进行创建。而BeanFactory可以创建任意对象。

BeanFactoryPostProcessor和BeanPostProcessor的区别

BeanFactoryPostProcessor：执行时机，在BeanDefinition未被用来创建对象之前，可以针对BeanDefinition进行修改，比如PropertyPlaceholderConfigurer，就是实现了BeanFactoryPostProcessor，那么该类就对BeanDefinition进行了修改，具体的修改：判断BeanDefinition中的属性值是否带有${},如果带有，则根据其他的key去获取properties配置文件中的value值，进行替换。

BeanPostProcessor：执行时机，在Bean已经被创建完成属性填充，在bean初始化的时候被调用。初始化之前和初始化之后。比如AbstractAspectJAutoProxyCreator就实现了BeanPostProcessor，它的作用就是对已经创建的bean进行aop切面操作。