Spring bean 不被 GC 的真正原因

原创 Bryant5051 于 2021-07-21 16:01:18 发布 阅读量2.2k 收藏 16 点赞数 11 版权

文章标签： java spring jvm

概述

自从开始接触 Spring 之后，一直以来都在思考一个问题，在 Spring 应用的运行过程中，为什么这些 bean 不会被回收？
今天深入探究了这个问题之后，才有了答案。

思考点

大家都知道，一个 bean 会不会被回收，取决于**对象存活判定算法**。在 JVM 底层中使用的是**可达性分析算法**，抛开 HotSpot 的实现细节不谈，那么一个对象被判定为死亡，应该与 GC Root 不存在可达的引用路径。

> 所以，Spring 的 bean 肯定是与 GC Root 存在可达的引用路径，才不会被回收掉

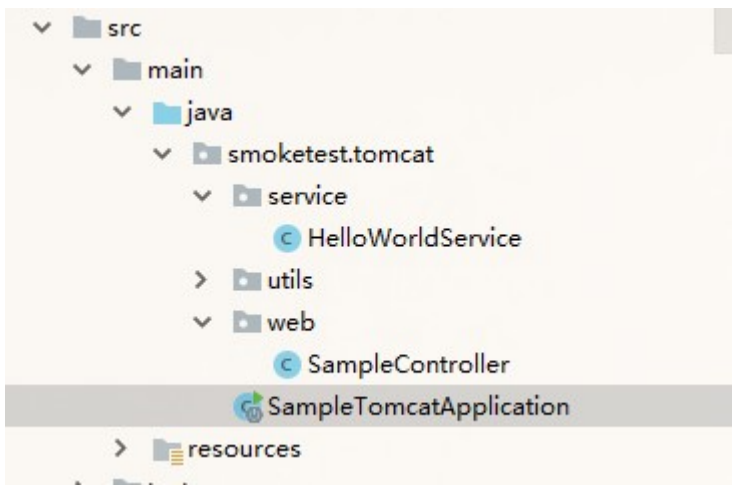
在 Java 语言对于 GC Root 的定义中，以下几种对象可以作为 GC Root：

- **虚拟机栈**的栈帧中的本地变量表中，引用类型对象所指向的堆中的对象
- 处于运行中状态（RUNNABLE， BLOCKED， WAITING， TIMED_WAITING）的线程对象
- JDK 自带的类加载器对象
- 本地方法所引用的对象
- JVM 持有的对象，例如基本类型的 Class 对象， NullPointerException 等常用异常对象
- 被 synchronized 关键字修饰的对象

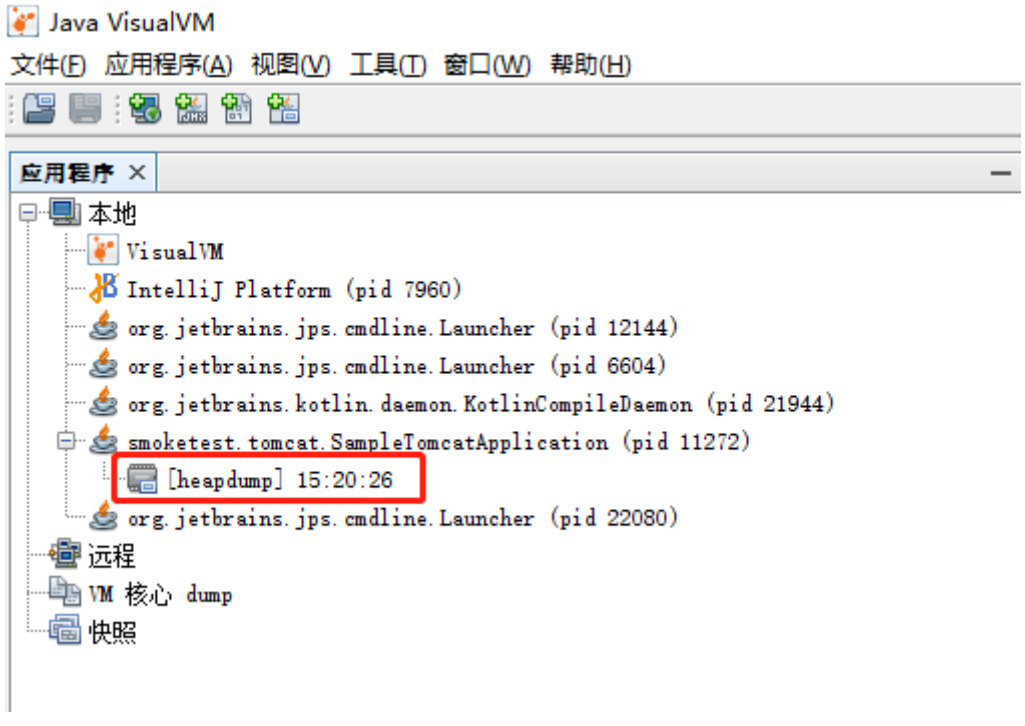
一般来说，只要是符合上面这几种规则的对象，或者能由上面的规则推导出存在引用的对象，都可以作为 GC Root。
那么 Spring 的 bean 的 GC Root 是哪一种呢？或者说，找到了 Spring 的 bean 的 GC Root，就找到了问题的答案。

动手寻找答案

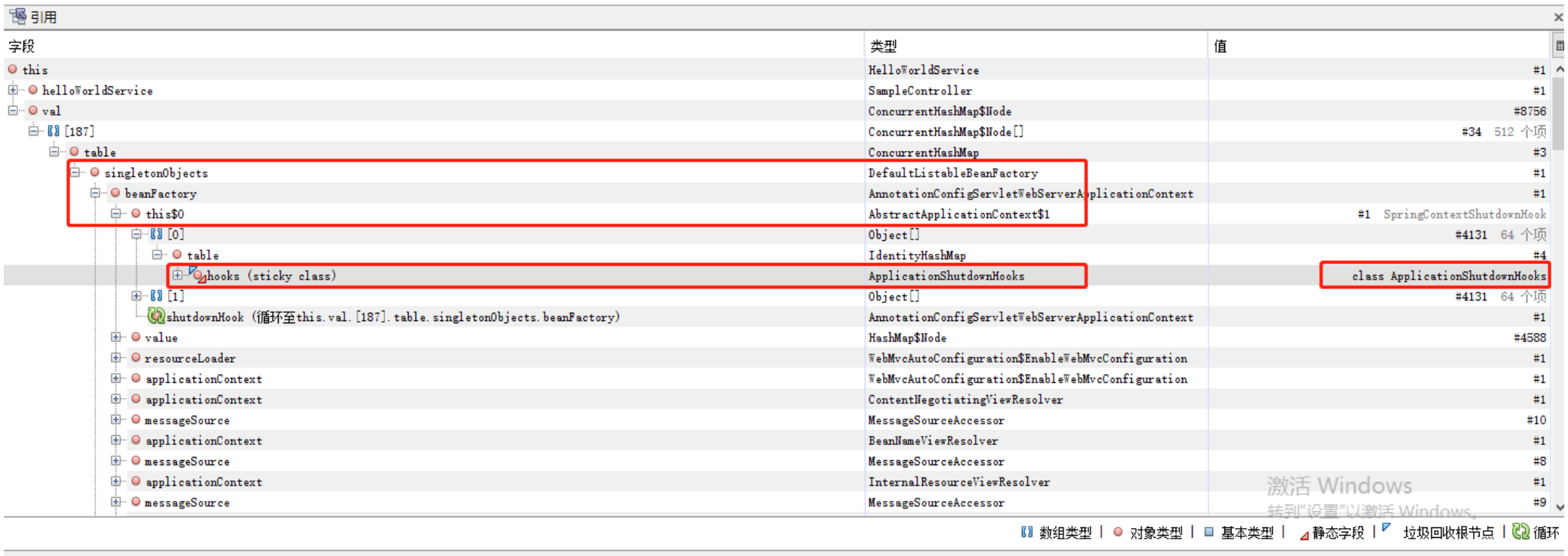
首先新建一个 SpringBoot 应用，里面定义了两个 bean 以及一个启动类，包结构如下：



然后点击运行启动类，启动完成之后，打开 jvisualVM ，找到对应的应用，然后点击生成当前**堆 dump**：

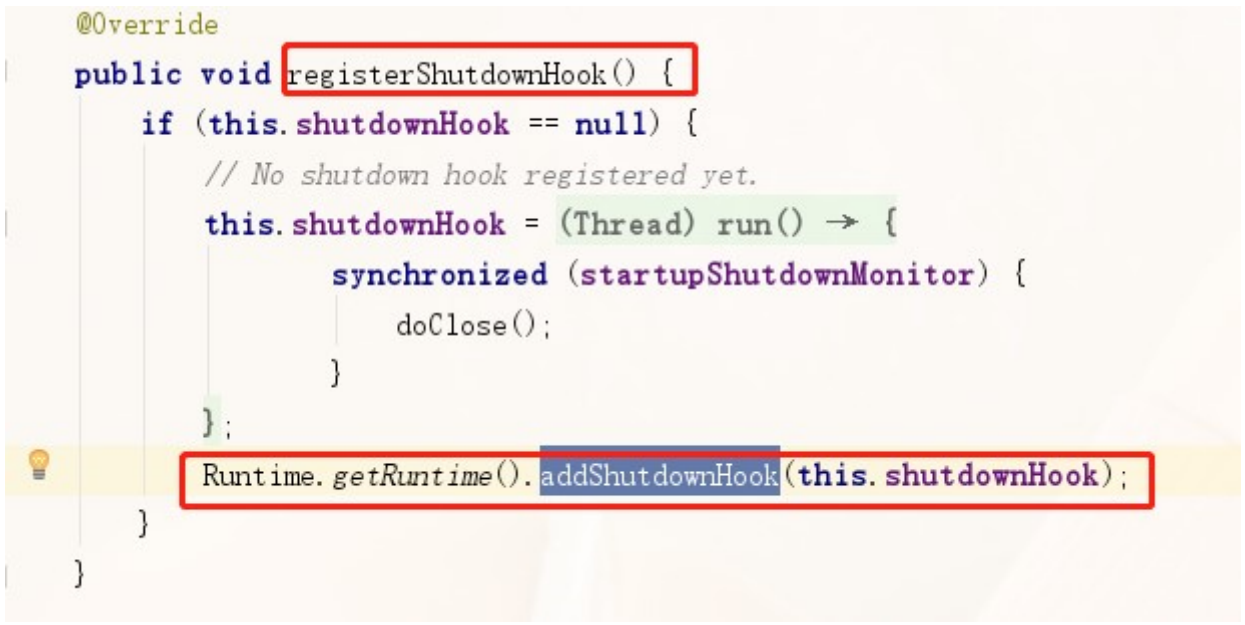


然后打开后选择类，输入 `Hello` 过滤类名，找到 `HelloWorldService` ，点击**在实例视图中显示**，发现只有一个实例存在，这符合我们的预期。最后右键点击这个实例，选择**显示最近的垃圾回收根节点**，可以观察到如下的引用路径：



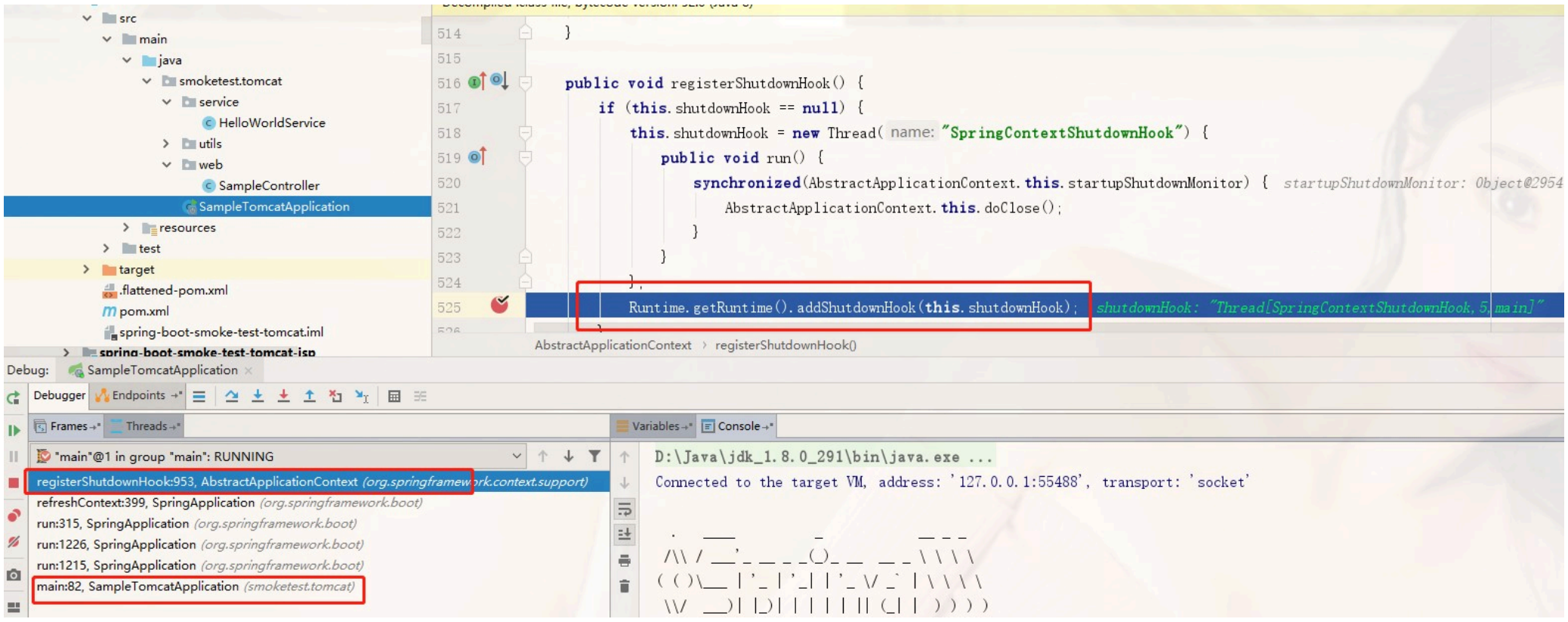
可以看到， `DefaultListableBeanFactory` 和 `AnnotationConfigServletWebServerApplicationContext` 都是我们比较熟悉的 `bean` 容器，对应的往下找发现有 `ConcurrentHashMap$Node` 引用。我们都知道在 `Spring` 中，正是这两个容器（准确地说是 `DefaultListableBeanFactory` ）中使用 `ConcurrentHashMap` 存放了实例化好的 `bean` 。 这都是非常符合我们预期的。

但是在 `AbstractApplicationContext` 再往上找后，发现有个叫 `ApplicationShutdownHooks` 的东西。意思就是说，我们的容器，最终与这个 `ApplicationShutdownHooks` 的东西扯上了引用关系。接着我们翻阅 `Spring` 源码进行求证：



```
@Override
public void registerShutdownHook() {
    if (this.shutdownHook == null) {
        // No shutdown hook registered yet.
        this.shutdownHook = (Thread) run() -> {
                synchronized (startupShutdownMonitor) {
                    doClose();
                }
        };
        Runtime.getRuntime().addShutdownHook(this.shutdownHook);
    }
}
```

发现在 `AbstractApplicationContext` 的 `registerShutdownHook` 方法中调用了这一行代码，而 `registerShutdownHook` 方法正是在 `Spring` 容器初始化时要调用的方法：



这说明在 Spring 容器初始化时，调用的这个方法，然后在继续往里跟踪这个方法：

Runtime.java | Shutdown.java | SampleTomcatApplication.java | AbstractApplicationContext.class | SpringApplic

```
201         * @see #removeShutdownHook
202         * @see #halt(int)
203         * @see #exit(int)
204         * @since 1.3
205         */
206    @    public void addShutdownHook(Thread hook) {
207             SecurityManager sm = System.getSecurityManager();
208             if (sm != null) {
209                 sm.checkPermission(new RuntimePermission( name: "shutdownHooks"));
210             }
211             ApplicationShutdownHooks.add(hook);
212         }
213
```

Runtime.java | ApplicationShutdownHooks.java | Shutdown.java | SampleTomcatApplication.java | AbstractA

```
59   @    private ApplicationShutdownHooks() {}
60
61        /* Add a new shutdown hook.  Checks the shutdown state and the hook itself,
62         * but does not do any security checks.
63         */
64   @    static synchronized void add(Thread hook) {
65            if(hooks == null)
66                throw new IllegalStateException("Shutdown in progress");
67
68            if (hook.isAlive())
69                throw new IllegalArgumentException("Hook already running");
70
71            if (hooks.containsKey(hook))
72                throw new IllegalArgumentException("Hook previously registered");
73
74            hooks.put(hook, hook);
75        }
```

```
class ApplicationShutdownHooks {
    /* The set of registered hooks */
    private static IdentityHashMap<Thread, Thread> hooks;
    static {
        try {
            Shutdown.add( slot: 1 /* shutdown hook invocation order */,
                registerShutdownInProgress: false /* not registered if shutdown in p
                new Runnable() {
                    public void run() { runHooks(); }
                }
            );
            hooks = new IdentityHashMap<>();
        } catch (IllegalStateException e) {
            // application shutdown hooks cannot be added if
            // shutdown is in progress.
            hooks = null;
        }
    }
```

最后我们可以发现， AbstractApplicationContext 中的 Thread shutdownHook 变量，最终被放在了 ApplicationShutdownHooks 的这个 map 里面，而这个 map 恰好就是一个静态变量。

结论

所以， Spring 的 bean 没有被回收，正是因为在 AbstractApplicatuonContext 的 registerShutdownHook 方法中，与 ApplicationShutdownHooks 中的一个静态变量建立了可达的引用路径。

题外话

那么为什么类的静态变量可以作为 GC Root 呢？抱着严谨的心态，我们继续往下求证：

> 类的静态变量属于类对象，类对象由类加载器进行加载，而类加载器是 GC Root，那么类加载器是不是与被加载的类对象存在引用关系呢？

翻阅 ClassLoader 类，赫然看到这一段代码:

```
public abstract class ClassLoader {
    // The classes loaded by this class loader. The only purpose of this table
    // is to keep the classes from being GC'ed until the loader is GC'ed.
    private final Vector<Class<?>> classes = new Vector<>();
}
```

注释一目了然，好家伙！原来类加载器把所有的已加载的类对象都保存在这个容器里面，怪不得类对象和类静态变量也属于 GC Root

相关文章：Spring管理单例对象的时候,如何实现不被JVM回收的?

singletonObjects从属于ApplicationContext，只要ApplicationContext不被回收，singletonObjects就不会被回收。而ApplicationContext，就有多种情况了① 你手动创建，例如在main方法中，那么生存周期根据你的代码而定。② 整合到Servlet中，那么应用服务器持有ApplicationContext引用，服务器不关闭则引用不失效。③ SpringBoot类似于①或②

这里是第二种解释，即web服务器，我们在启动ioc容器时，会在ServletContext里把它设置为根容器（springboot），传统项目还有子容器，子容器跟父容器有关联，父容器被设置在ServletContext里，服务器在，它们都在，至于底层是如何保证ServletContext不被gc的，这个需要追源码了，我看了下visualvm的实例引用信息，实在太复杂，很难找到ServletContext的gc root在哪。还有一个问题是内嵌的tomcat是ioc容器的一个属性（也就是tomcat的生命周期与ioc容器一致），那么这第二种解释就不适用了，得依赖本文的解释，如果是传统的项目，那么第二种解释是可行的。

Springboot是在SpringApplication#refreshContext里注册本文的钩子函数的，传统项目是没有这这个步骤的。

另外多例bean是会被gc回收的，因为它在使用的时候创建，IOC没有设置一个容器来保存实例对象。