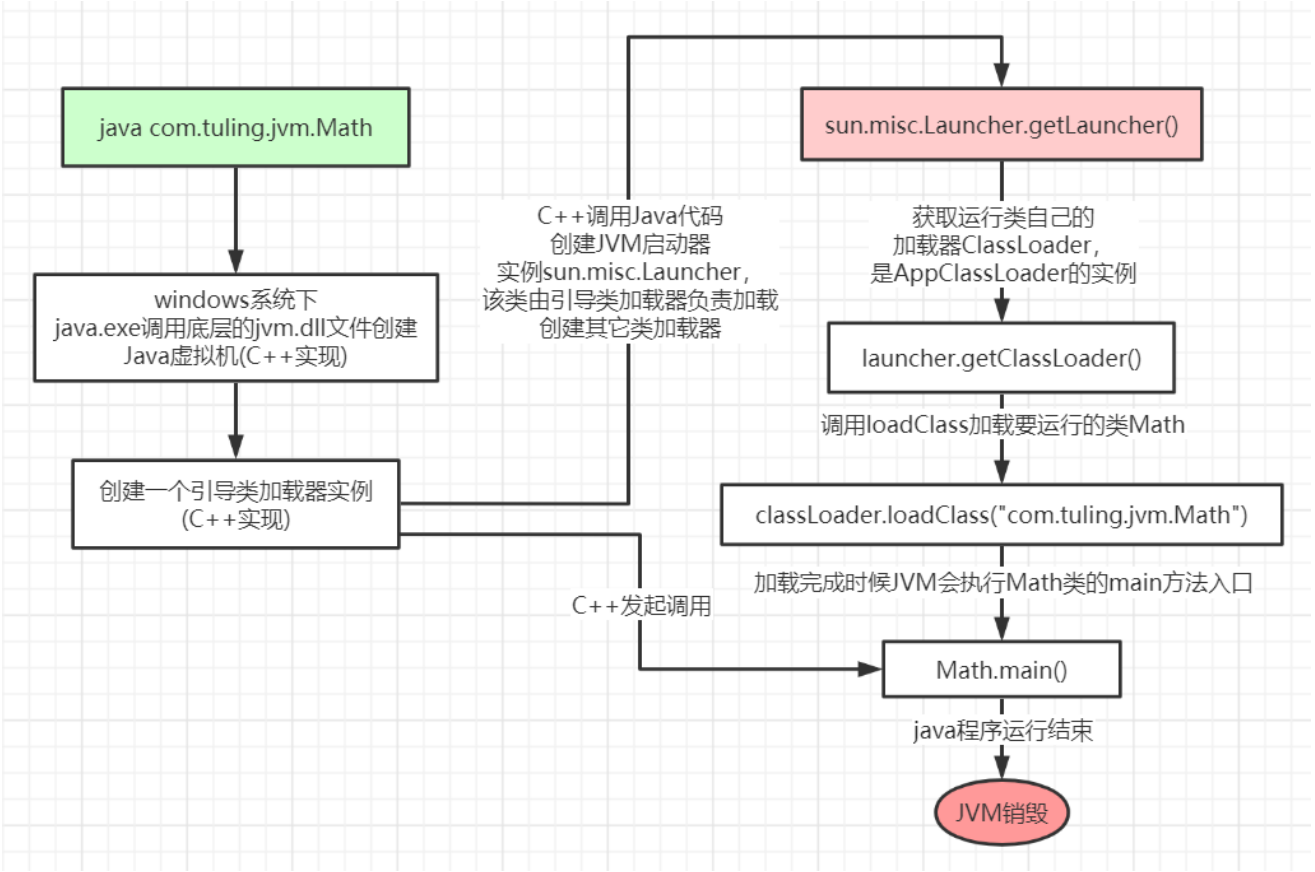
类加载运行全过程

当我们用java命令运行某个类的main函数启动程序时，首先需要通过**类加载器**把主类加载到JVM。

```
package com.tuling.jvm;

public class Math {
 public static final int initData = 666;
 public static User user = new User();

 public int compute() { //一个方法对应一块栈帧内存区域
 int a = 1;
 int b = 2;
  int c = (a + b) * 10;
  return c;
  }

  public static void main(String[] args) {
  Math math = new Math();
  math.compute();
  }

}
```

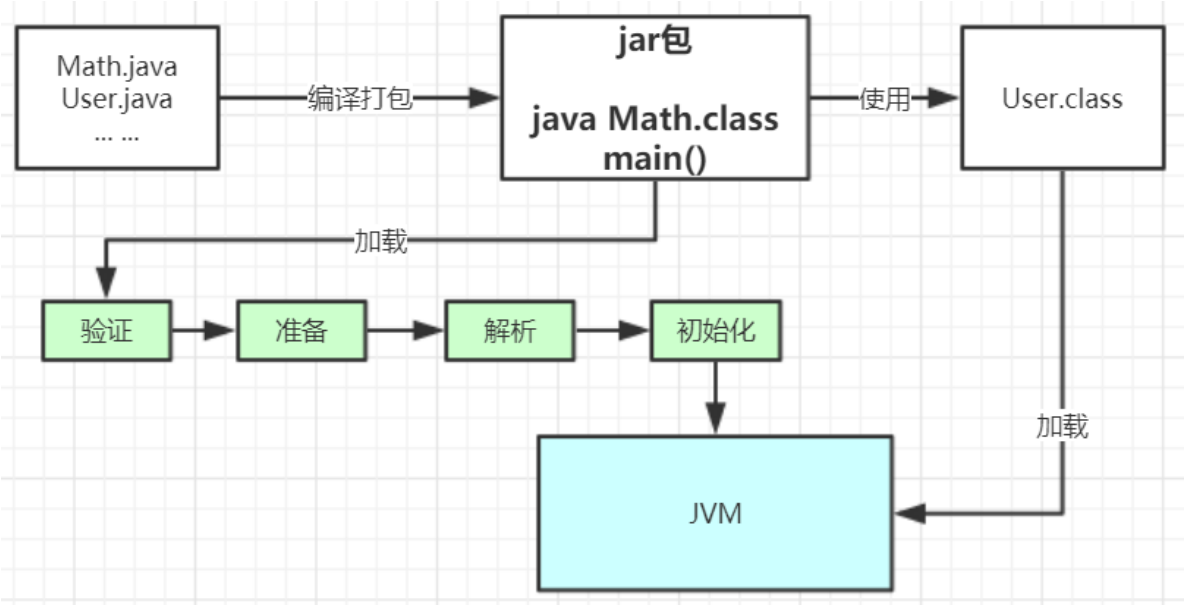
通过Java命令执行代码的大体流程如下：



其中loadClass的类加载过程有如下几步：

加载 >> 验证 >> 准备 >> 解析 >> 初始化 >> 使用 >> 卸载

- 加载：在硬盘上查找并通过IO读入字节码文件，使用到类时才会加载，例如调用类的main()方法，new对象等等，在加载阶段会在内存中生成一个**代表这个类的java.lang.Class对象**，作为方法区这个类的各种数据的访问入口
- 验证：校验字节码文件的正确性
- 准备：给类的静态变量分配内存，并赋予默认值
- 解析：将**符号引用**替换为直接引用，该阶段会把一些静态方法(符号引用，比如main()方法)替换为指向数据所存内存的指针或句柄等(直接引用)，这是所谓的**静态链接**过程(类加载期间完成)，**动态链接**是在程序运行期间完成的将符号引用替换为直接引用，下节课会讲到动态链接
- **初始化**：对类的静态变量初始化为指定的值，执行静态代码块



类被加载到方法区中后主要包含 **运行时常量池、类型信息、字段信息、方法信息、类加载器的引用、对应class实例的引用**等信息。

类加载器的引用：这个类到类加载器实例的引用

对应class实例的引用：类加载器在加载类信息放到方法区中后，会创建一个对应的Class 类型的对象实例放到堆(Heap)中, 作为开发人员访问方法区中类定义的入口和切入点。

注意，主类在运行过程中如果使用到其它类，会逐步加载这些类。

jar包或war包里的类不是一次性全部加载的，是使用到时才加载。

```
public class TestDynamicLoad {

 static {
 System.out.println("*************load TestDynamicLoad************");
 }

 public static void main(String[] args) {
 new A();
 System.out.println("*************load test************");
  B b = null; //B不会加载，除非这里执行 new B()
  }
}

class A {
  static {
  System.out.println("*************load A************");
  }

  public A() {
  System.out.println("*************initial A************");
```

```
 }
}

class B {
 static {
 System.out.println("*************load B************");
 }

 public B() {
 System.out.println("*************initial B************");
 }
}

运行结果：
*************load TestDynamicLoad************
*************load A************
*************initial A************
*************load test************
```

类加载器和双亲委派机制

上面的类加载过程主要是通过类加载器来实现的，Java里有如下几种类加载器

- 引导类加载器：负责加载支撑JVM运行的位于JRE的lib目录下的核心类库，比如rt.jar、charsets.jar等
- 扩展类加载器：负责加载支撑JVM运行的位于JRE的lib目录下的ext扩展目录中的JAR类包
- 应用程序类加载器：负责加载ClassPath路径下的类包，主要就是加载你自己写的那些类
- 自定义加载器：负责加载用户自定义路径下的类包

看一个**类加载器**示例：

```
public class TestJDKClassLoader {

 public static void main(String[] args) {
 System.out.println(String.class.getClassLoader());
 System.out.println(com.sun.crypto.provider.DESKeyFactory.class.getClassLoader().getClass().getName());
 System.out.println(TestJDKClassLoader.class.getClassLoader().getClass().getName());

 System.out.println();
```

```
ClassLoader appClassLoader = ClassLoader.getSystemClassLoader();
 ClassLoader extClassloader = appClassLoader.getParent();
 ClassLoader bootstrapLoader = extClassloader.getParent();
 System.out.println("the bootstrapLoader : " + bootstrapLoader);
 System.out.println("the extClassloader : " + extClassloader);
 System.out.println("the appClassLoader : " + appClassLoader);

 System.out.println();
 System.out.println("bootstrapLoader加载以下文件: ");
 URL[] urls = Launcher.getBootstrapClassPath().getURLs();
 for (int i = 0; i < urls.length; i++) {
 System.out.println(urls[i]);
 }

 System.out.println();
 System.out.println("extClassloader加载以下文件: ");
 System.out.println(System.getProperty("java.ext.dirs"));

 System.out.println();
 System.out.println("appClassLoader加载以下文件: ");
 System.out.println(System.getProperty("java.class.path"));

 }
}

运行结果:
null
sun.misc.Launcher$ExtClassLoader
sun.misc.Launcher$AppClassLoader

the bootstrapLoader : null
the extClassloader : sun.misc.Launcher$ExtClassLoader@3764951d
the appClassLoader : sun.misc.Launcher$AppClassLoader@14dad5dc

bootstrapLoader加载以下文件:
file:/D:/dev/Java/jdk1.8.0_45/jre/lib/resources.jar
file:/D:/dev/Java/jdk1.8.0_45/jre/lib/rt.jar
file:/D:/dev/Java/jdk1.8.0_45/jre/lib/sunrsasign.jar
file:/D:/dev/Java/jdk1.8.0_45/jre/lib/jsse.jar
file:/D:/dev/Java/jdk1.8.0_45/jre/lib/jce.jar
file:/D:/dev/Java/jdk1.8.0_45/jre/lib/charsets.jar
file:/D:/dev/Java/jdk1.8.0_45/jre/lib/jfr.jar
file:/D:/dev/Java/jdk1.8.0_45/jre/classes
```

```
52
53 extClassloader加载以下文件：
54 D:\dev\Java\jdk1.8.0_45\jre\lib\ext;C:\Windows\Sun\Java\lib\ext
55
56 appClassLoader加载以下文件：
57 D:\dev\Java\jdk1.8.0_45\jre\lib\charsets.jar;D:\dev\Java\jdk1.8.0_45\jre\lib
\deploy.jar;D:\dev\Java\jdk1.8.0_45\jre\lib\ext\access-bridge-64.jar;D:\dev\Java
\jdk1.8.0_45\jre\lib\ext\cldrdata.jar;D:\dev\Java\jdk1.8.0_45\jre\lib\ext\dnsns.
ar;D:\dev\Java\jdk1.8.0_45\jre\lib\ext\jaccess.jar;D:\dev\Java\jdk1.8.0_45\jre\l
ib\ext\jfxrt.jar;D:\dev\Java\jdk1.8.0_45\jre\lib\ext\localedata.jar;D:\dev\Java
\jdk1.8.0_45\jre\lib\ext\nashorn.jar;D:\dev\Java\jdk1.8.0_45\jre\lib\ext\sunec.j
ar;D:\dev\Java\jdk1.8.0_45\jre\lib\ext\sunjce_provider.jar;D:\dev\Java\jdk1.8.0_
45\jre\lib\ext\sunmscapi.jar;D:\dev\Java\jdk1.8.0_45\jre\lib\ext\sunpkcs11.jar;D
ev\Java\jdk1.8.0_45\jre\lib\ext\zipfs.jar;D:\dev\Java\jdk1.8.0_45\jre\lib\javaws
ar;D:\dev\Java\jdk1.8.0_45\jre\lib\jce.jar;D:\dev\Java\jdk1.8.0_45\jre\lib\jfr.j
ar;D:\dev\Java\jdk1.8.0_45\jre\lib\jfxswt.jar;D:\dev\Java\jdk1.8.0_45\jre\lib\js
se.jar;D:\dev\Java\jdk1.8.0_45\jre\lib\management-
agent.jar;D:\dev\Java\jdk1.8.0_45\jre\lib\plugin.jar;D:\dev\Java\jdk1.8.0_45\jre
\lib\resources.jar;D:\dev\Java\jdk1.8.0_45\jre\lib\rt.jar;D:\ideaProjects\projec
t-all\target\classes;C:\Users\zhuge\.m2\repository\org\apache\zookeeper\zookeepe
r\3.4.12\zookeeper-3.4.12.jar;C:\Users\zhuge\.m2\repository\org\slf4j\slf4j-
api\1.7.25\slf4j-api-1.7.25.jar;C:\Users\zhuge\.m2\repository\org\slf4j\slf4j-lo
g4j12\1.7.25\slf4j-log4j12-
1.7.25.jar;C:\Users\zhuge\.m2\repository\log4j\log4j\1.2.17\log4j-
1.2.17.jar;C:\Users\zhuge\.m2\repository\jline\jline\0.9.94\jline-
0.9.94.jar;C:\Users\zhuge\.m2\repository\org\apache\yetus\audience-
annotations\0.5.0\audience-annotations-0.5.0.jar;C:\Users\zhuge\.m2\repository\i
o\netty\netty\3.10.6.Final\netty-3.10.6.Final.jar;C:\Users\zhuge\.m2\repository
\com\google\guava\guava\22.0\guava-22.0.jar;C:\Users\zhuge\.m2\repository\com\go
ogle\code\findbugs\jsr305\1.3.9\jsr305-1.3.9.jar;C:\Users\zhuge\.m2\repository\c
om\google\errorprone\error_prone_annotations\2.0.18\error_prone_annotations-2.0.
18.jar;C:\Users\zhuge\.m2\repository\com\google\j2objc\j2objc-annotations\1.1\j2
objc-annotations-1.1.jar;C:\Users\zhuge\.m2\repository\org\codehaus\mojo\animal-
sniffer-annotations\1.14\animal-sniffer-annotations-1.14.jar;D:\dev\IntelliJ IDE
A 2018.3.2\lib\idea_rt.jar
58
```

类加载器初始化过程：

参见类运行加载全过程图可知其中会创建JVM启动器实例sun.misc.Launcher。

sun.misc.Launcher初始化使用了单例模式设计，保证一个JVM虚拟机内只有一个sun.misc.Launcher实例。

在Launcher构造方法内部，其创建了两个类加载器，分别是sun.misc.Launcher.ExtClassLoader(扩展类加载器)和sun.misc.Launcher.AppClassLoader(应用类加载器)。

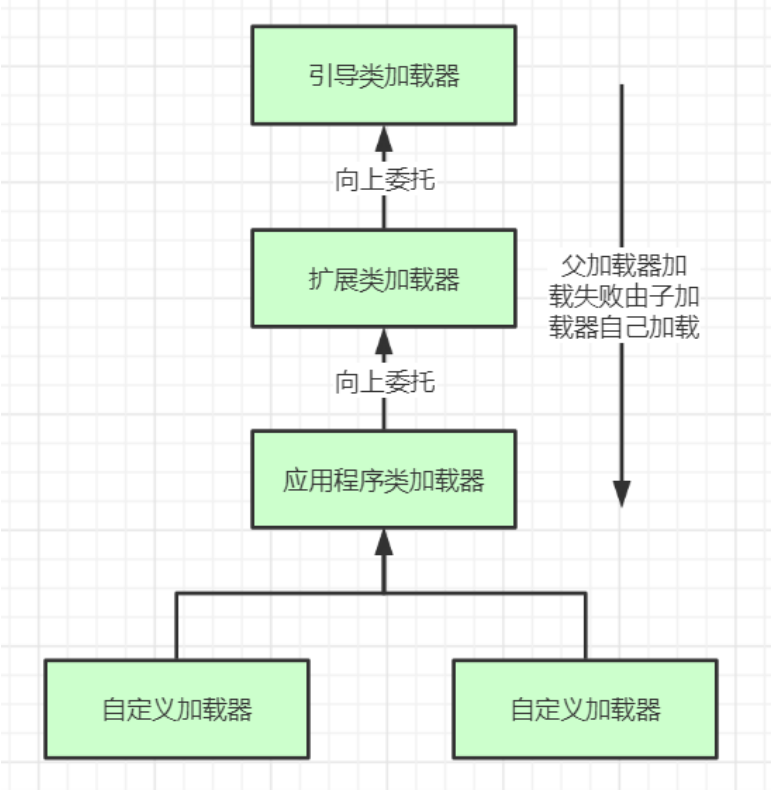
JVM默认使用Launcher的getClassLoader()方法返回的类加载器AppClassLoader的实例加载我们的应用程序。

```
1 //Launcher的构造方法
2 public Launcher() {
```

```
3   Launcher.ExtClassLoader var1;
4   try {
5   //构造扩展类加载器，在构造的过程中将其父加载器设置为null
6   var1 = Launcher.ExtClassLoader.getExtClassLoader();
7   } catch (IOException var10) {
8   throw new InternalError("Could not create extension class loader", var10);
9   }
10
11   try {
12   //构造应用类加载器，在构造的过程中将其父加载器设置为ExtClassLoader，
13   //Launcher的loader属性值是AppClassLoader，我们一般都是用这个类加载器来加载我们自己写的应用程序
14   this.loader = Launcher.AppClassLoader.getAppClassLoader(var1);
15   } catch (IOException var9) {
16   throw new InternalError("Could not create application class loader", var9);
17   }
18
19   Thread.currentThread().setContextClassLoader(this.loader);
20   String var2 = System.getProperty("java.security.manager");
21   。。。 。。。 //省略一些不需关注代码
22
23  }
```

双亲委派机制

JVM类加载器是有亲子层级结构的，如下图



这里类加载其实就有一个**双亲委派机制**，加载某个类时会先委托父加载器寻找目标类，找不到再委托上层父加载器加载，如果所有父加载器在自己的加载类路径下都找不到目标类，则在自己的类加载路径中查找并载入目标类。
比如我们的Math类，最先会找应用程序类加载器加载，应用程序类加载器会先委托扩展类加载器加载，扩展类加载器再委托引导类加载器，顶层引导类加载器在自己的类加载路径里找了半天没找到Math类，则向下退回加载Math类的请求，扩展类加载器收到回复就自己加载，在自己的类加载路径里找了半天也没找到Math类，又向下退回Math类的加载请求给应用程序类加载器，应用程序类加载器于是在自己的类加载路径里找Math类，结果找到了就自己加载了。。
双亲委派机制说简单点就是，先找父亲加载，不行再由儿子自己加载

我们来看下应用程序类加载器AppClassLoader加载类的双亲委派机制源码，AppClassLoader的loadClass方法最终会调用其父类ClassLoader的loadClass方法，该方法的大体逻辑如下：

1. 首先，检查一下指定名称的类是否已经加载过，如果加载过了，就不需要再加载，直接返回。
2. 如果此类没有加载过，那么，再判断一下是否有父加载器；如果有父加载器，则由父加载器加载（即调用parent.loadClass(name, false);）.或者是调用bootstrap类加载器来加载。
3. 如果父加载器及bootstrap类加载器都没有找到指定的类，那么调用当前类加载器的findClass方法来完成类加载。

```
//ClassLoader的loadClass方法，里面实现了双亲委派机制
protected Class<?> loadClass(String name, boolean resolve)
 throws ClassNotFoundException
{
 synchronized (getClassLoadingLock(name)) {
 // 检查当前类加载器是否已经加载了该类
 Class<?> c = findLoadedClass(name);
 if (c == null) {
 long t0 = System.nanoTime();
  try {
 if (parent != null) { //如果当前加载器父加载器不为空则委托父加载器加载该类
 c = parent.loadClass(name, false);
 } else { //如果当前加载器父加载器为空则委托引导类加载器加载该类
 c = findBootstrapClassOrNull(name);
 }
 } catch (ClassNotFoundException e) {
 // ClassNotFoundException thrown if class not found
 // from the non-null parent class loader
 }

```

```
21  if (c == null) {
22  // If still not found, then invoke findClass in order
23  // to find the class.
24  long t1 = System.nanoTime();
25  //都会调用URLClassLoader的findClass方法在加载器的类路径里查找并加载该类
26  c = findClass(name);
27
28  // this is the defining class loader; record the stats
29  sun.misc.PerfCounter.getParentDelegationTime().addTime(t1 - t0);
30  sun.misc.PerfCounter.getFindClassTime().addElapsedTimeFrom(t1);
31  sun.misc.PerfCounter.getFindClasses().increment();
32  }
33  }
34  if (resolve) { //不会执行
35  resolveClass(c);
36  }
37  return c;
38  }
39 }
```

为什么要设计双亲委派机制?

- 沙箱安全机制：自己写的java.lang.String.class类不会被加载，这样便可以防止核心API库被随意篡改
- 避免类的重复加载：当父亲已经加载了该类时，就没有必要子ClassLoader再加载一次，保证**被加载类的唯一性**

看一个类加载示例：

```
1  package java.lang;
2
3  public class String {
4   public static void main(String[] args) {
5   System.out.println("**************My String Class**************");
6   }
7  }
8
9  运行结果：
10  错误: 在类 java.lang.String 中找不到 main 方法, 请将 main 方法定义为:
11   public static void main(String[] args)
12  否则 JavaFX 应用程序类必须扩展javafx.application.Application
```

全盘负责委托机制

“**全盘负责**”是指当一个ClassLoder装载一个类时，除非显示的使用另外一个ClassLoder，该类所依赖及引用的类也由这个ClassLoder载入。

自定义类加载器示例：

自定义类加载器只需要继承 java.lang.ClassLoader 类，该类有两个核心方法，一个是 loadClass(String, boolean)，实现了**双亲委派机制**，还有一个方法是findClass，默认实现是空方法，所以我们自定义类加载器主要是**重写**findClass**方法。**

```
public class MyClassLoaderTest {
 static class MyClassLoader extends ClassLoader {
 private String classPath;

 public MyClassLoader(String classPath) {
 this.classPath = classPath;
 }

 private byte[] loadByte(String name) throws Exception {
 name = name.replaceAll("\\.", "/");
 FileInputStream fis = new FileInputStream(classPath + "/" + name
 + ".class");
 int len = fis.available();
 byte[] data = new byte[len];
 fis.read(data);
 fis.close();
 return data;
 }

 protected Class<?> findClass(String name) throws ClassNotFoundException {
 try {
 byte[] data = loadByte(name);
 //defineClass将一个字节数组转为Class对象，这个字节数组是class文件读取后最终的字节数组。
 return defineClass(name, data, 0, data.length);
 } catch (Exception e) {
 e.printStackTrace();
 throw new ClassNotFoundException();
 }
 }

 }

```

```
33  public static void main(String args[]) throws Exception {
34  //初始化自定义类加载器，会先初始化父类ClassLoader，其中会把自定义类加载器的父加载器设置为应用程序类加载器AppClassLoader
35  MyClassLoader classLoader = new MyClassLoader("D:/test");
36  //D盘创建 test/com/tuling/jvm 几级目录，将User类的复制类User1.class丢入该目录
37  Class clazz = classLoader.loadClass("com.tuling.jvm.User1");
38  Object obj = clazz.newInstance();
39  Method method = clazz.getDeclaredMethod("sout", null);
40  method.invoke(obj, null);
41  System.out.println(clazz.getClassLoader().getClass().getName());
42  }
43 }
44
45 运行结果：
46 =======自己的加载器加载类调用方法=======
47 com.tuling.jvm.MyClassLoaderTest$MyClassLoader
```

打破双亲委派机制

再来一个沙箱安全机制示例，尝试打破双亲委派机制，用自定义类加载器加载我们自己实现的java.lang.String.class

```
1  public class MyClassLoaderTest {
2   static class MyClassLoader extends ClassLoader {
3   private String classPath;
4
5   public MyClassLoader(String classPath) {
6   this.classPath = classPath;
7   }
8
9   private byte[] loadByte(String name) throws Exception {
10   name = name.replaceAll("\\.", "/");
11   FileInputStream fis = new FileInputStream(classPath + "/" + name
12   + ".class");
13   int len = fis.available();
14   byte[] data = new byte[len];
15   fis.read(data);
16   fis.close();
17   return data;
18
19   }
20
21   protected Class<?> findClass(String name) throws ClassNotFoundException {
22   try {
```

```
byte[] data = loadByte(name);
return defineClass(name, data, 0, data.length);
} catch (Exception e) {
e.printStackTrace();
throw new ClassNotFoundException();
}
}

/**
* 重写类加载方法，实现自己的加载逻辑，不委派给双亲加载
* @param name
* @param resolve
* @return
* @throws ClassNotFoundException
*/
protected Class<?> loadClass(String name, boolean resolve)
throws ClassNotFoundException {
synchronized (getClassLoadingLock(name)) {
// First, check if the class has already been loaded
Class<?> c = findLoadedClass(name);

if (c == null) {
// If still not found, then invoke findClass in order
// to find the class.
long t1 = System.nanoTime();
c = findClass(name);

// this is the defining class loader; record the stats
sun.misc.PerfCounter.getFindClassTime().addElapsedTimeFrom(t1);
sun.misc.PerfCounter.getFindClasses().increment();
}
if (resolve) {
resolveClass(c);
}
return c;
}
}
}

public static void main(String args[]) throws Exception {
MyClassLoader classLoader = new MyClassLoader("D:/test");
//尝试用自己改写类加载机制去加载自己写的java.lang.String.class
```

```
65   Class clazz = classLoader.loadClass("java.lang.String");
66   Object obj = clazz.newInstance();
67   Method method= clazz.getDeclaredMethod("sout", null);
68   method.invoke(obj, null);
69   System.out.println(clazz.getClassLoader().getClass().getName());
70   }
71  }
72
73  运行结果：
74  java.lang.SecurityException: Prohibited package name: java.lang
75   at java.lang.ClassLoader.preDefineClass(ClassLoader.java:659)
76   at java.lang.ClassLoader.defineClass(ClassLoader.java:758)
```

Tomcat打破双亲委派机制

以Tomcat类加载为例，Tomcat 如果使用默认的双亲委派类加载机制行不行?

我们思考一下：Tomcat是个web容器， 那么它要解决什么问题：

1. 一个web容器可能需要部署两个应用程序，不同的应用程序可能会**依赖同一个第三方类库的不同版本**，不能要求同一个类库在同一个服务器只有一份，因此要保证每个应用程序的类库都是独立的，保证相互隔离。

2. 部署在同一个web容器中**相同的类库相同的版本可以共享**。否则，如果服务器有10个应用程序，那么要有10份相同的类库加载进虚拟机。

3. **web容器也有自己依赖的类库，不能与应用程序的类库混淆**。基于安全考虑，应该让容器的类库和程序的类库隔离开来。

4. web容器要支持jsp的修改，我们知道，jsp 文件最终也是要编译成class文件才能在虚拟机中运行，但程序运行后修改jsp已经是司空见惯的事情， web容器需要支持 jsp 修改后不用重启。

再看看我们的问题：**Tomcat 如果使用默认的双亲委派类加载机制行不行?**

答案是不行的。为什么?

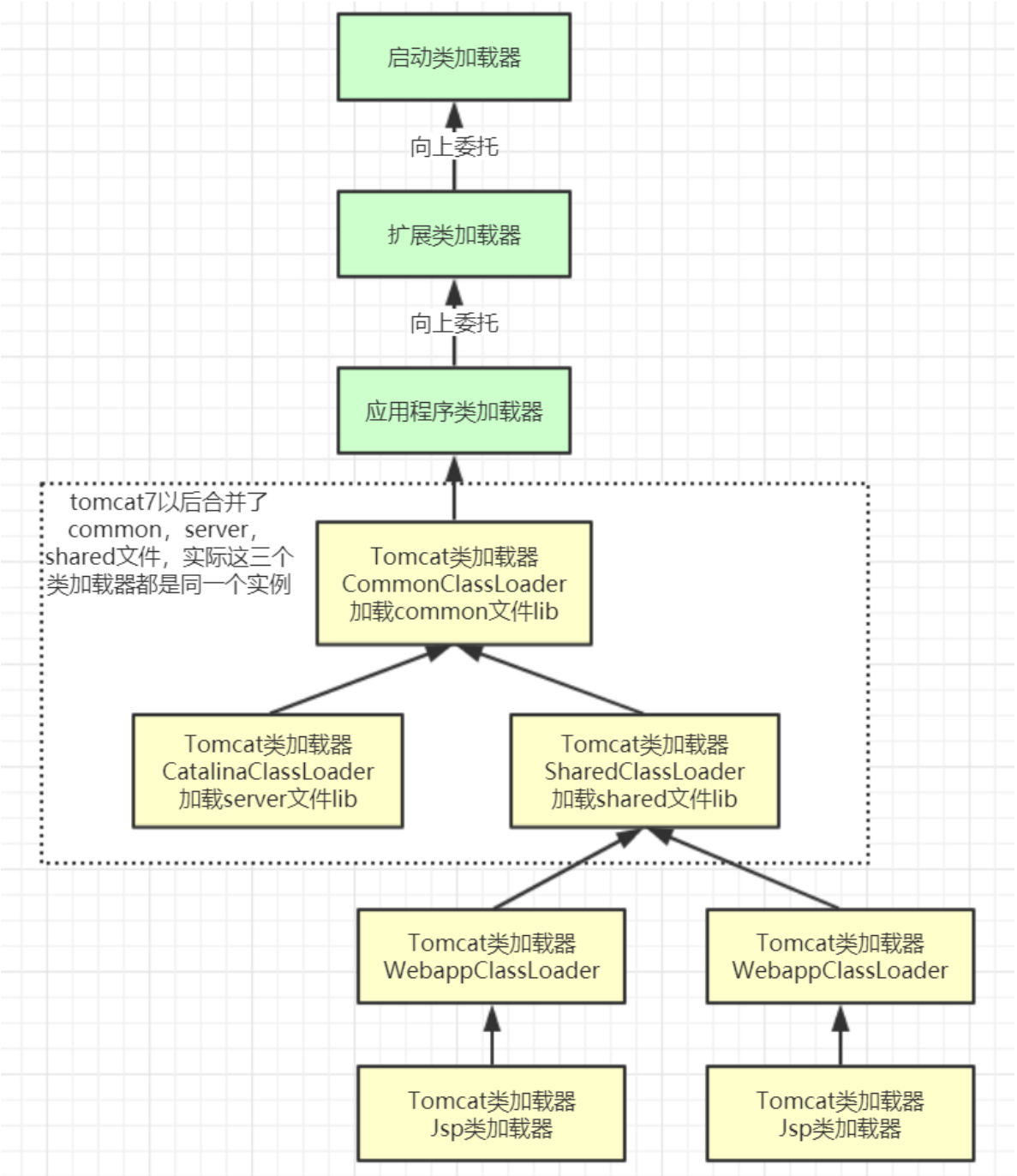
第一个问题，如果使用默认的类加载器机制，那么是无法加载两个相同类库的不同版本的，默认的类加器是不管你是什么版本的，只在乎你的全限定类名，并且只有一份。

第二个问题，默认的类加载器是能够实现的，因为他的职责就是保证**唯一性**。

第三个问题和第一个问题一样。

我们再看第四个问题，我们想我们要怎么实现jsp文件的热加载，jsp 文件其实也就是class文件，那么如果修改了，但类名还是一样，类加载器会直接取方法区中已经存在的，修改后的jsp是不会重新加载的。那么怎么办呢？我们可以直接卸载掉这jsp文件的类加载器，所以你应该想到了，每个jsp文件对应一个唯一的类加载器，当一个jsp文件修改了，就直接卸载这个jsp类加载器。重新创建类加载器，重新加载jsp文件。

Tomcat自定义加载器详解



tomcat的几个主要类加载器：

- commonLoader：Tomcat最基本的类加载器，加载路径中的class可以被Tomcat容器本身以及各个Webapp访问；
- catalinaLoader：Tomcat容器私有的类加载器，加载路径中的class对于Webapp不可见；
- sharedLoader：各个Webapp共享的类加载器，加载路径中的class对于所有Webapp可见，但是对于Tomcat容器不可见；
- WebappClassLoader：各个Webapp私有的类加载器，加载路径中的class只对当前Webapp可见，比如加载war包里相关的类，每个war包应用都有自己的

WebappClassLoader，实现相互隔离，比如不同war包应用引入了不同的spring版本，这样实现就能加载各自的spring版本；

从图中的委派关系中可以看出：
CommonClassLoader能加载的类都可以被CatalinaClassLoader和SharedClassLoader使用，从而实现了公有类库的共用，而CatalinaClassLoader和SharedClassLoader自己能加载的类则与对方相互隔离。
WebAppClassLoader可以使用SharedClassLoader加载到的类，但各个WebAppClassLoader实例之间相互隔离。
而JasperLoader的加载范围仅仅是这个JSP文件所编译出来的那一个.Class文件，它出现的目的就是为了被丢弃：当Web容器检测到JSP文件被修改时，会替换掉目前的JasperLoader的实例，并通过再建立一个新的Jsp类加载器来实现JSP文件的热加载功能。

tomcat 这种类加载机制违背了java 推荐的双亲委派模型了吗？答案是：违背了。
很显然，tomcat 不是这样实现，tomcat 为了实现隔离性，没有遵守这个约定，**每个webappClassLoader加载自己的目录下的class文件，不会传递给父类加载器，打破了双亲委派机制。**

模拟实现Tomcat的webappClassLoader加载自己war包应用内不同版本类实现相互共存与隔离

```
public class MyClassLoaderTest {
 static class MyClassLoader extends ClassLoader {
 private String classPath;

 public MyClassLoader(String classPath) {
 this.classPath = classPath;
 }

 private byte[] loadByte(String name) throws Exception {
  name = name.replaceAll("\\.", "/");
  FileInputStream fis = new FileInputStream(classPath + "/" + name
  + ".class");
  int len = fis.available();
  byte[] data = new byte[len];
  fis.read(data);
  fis.close();
  return data;

  }
```

```
20
21  protected Class<?> findClass(String name) throws ClassNotFoundException {
22  try {
23  byte[] data = loadByte(name);
24  return defineClass(name, data, 0, data.length);
25  } catch (Exception e) {
26  e.printStackTrace();
27  throw new ClassNotFoundException();
28  }
29  }
30
31  /**
32  * 重写类加载方法，实现自己的加载逻辑，不委派给双亲加载
33  * @param name
34  * @param resolve
35  * @return
36  * @throws ClassNotFoundException
37  */
38  protected Class<?> loadClass(String name, boolean resolve)
39  throws ClassNotFoundException {
40  synchronized (getClassLoadingLock(name)) {
41  // First, check if the class has already been loaded
42  Class<?> c = findLoadedClass(name);
43
44  if (c == null) {
45  // If still not found, then invoke findClass in order
46  // to find the class.
47  long t1 = System.nanoTime();
48
49  //非自定义的类还是走双亲委派加载
50  if (!name.startsWith("com.tuling.jvm")){
51  c = this.getParent().loadClass(name);
52  }else{
53  c = findClass(name);
54  }
55
56  // this is the defining class loader; record the stats
57  sun.misc.PerfCounter.getFindClassTime().addElapsedTimeFrom(t1);
58  sun.misc.PerfCounter.getFindClasses().increment();
59  }
60  if (resolve) {
61  resolveClass(c);
```

```
    }
    return c;
    }
    }
    }

    public static void main(String args[]) throws Exception {
    MyClassLoader classLoader = new MyClassLoader("D:/test");
    Class clazz = classLoader.loadClass("com.tuling.jvm.User1");
    Object obj = clazz.newInstance();
    Method method= clazz.getDeclaredMethod("sout", null);
    method.invoke(obj, null);
    System.out.println(clazz.getClassLoader());

    System.out.println();
    MyClassLoader classLoader1 = new MyClassLoader("D:/test1");
    Class clazz1 = classLoader1.loadClass("com.tuling.jvm.User1");
    Object obj1 = clazz1.newInstance();
    Method method1= clazz1.getDeclaredMethod("sout", null);
    method1.invoke(obj1, null);
    System.out.println(clazz1.getClassLoader());
    }
}

运行结果：
=======自己的加载器加载类调用方法=======
com.tuling.jvm.MyClassLoaderTest$MyClassLoader@266474c2

=======另外一个User1版本：自己的加载器加载类调用方法=======
com.tuling.jvm.MyClassLoaderTest$MyClassLoader@66d3c617
```

注意：同一个JVM内，两个相同包名和类名的类对象可以共存，因为他们的类加载器可以不一样，所以看两个类对象是否是同一个，除了看类的包名和类名是否都相同之外，还需要他们的类加载器也是同一个才能认为他们是同一个。

附下User类的代码：

```
package com.tuling.jvm;

public class User {

 private int id;
 private String name;

```

```
8  public User() {
9  }
10
11  public User(int id, String name) {
12  super();
13  this.id = id;
14  this.name = name;
15  }
16
17  public int getId() {
18  return id;
19  }
20
21  public void setId(int id) {
22  this.id = id;
23  }
24
25  public String getName() {
26  return name;
27  }
28
29  public void setName(String name) {
30  this.name = name;
31  }
32
33  public void sout() {
34  System.out.println("=======自己的加载器加载类调用方法=======");
35  }
36 }
```

文档：01-VIP-从JDK源码级别彻底剖析JVM类加载机制

链接：http://note.youdao.com/noteshare?id=35faf7c95e69943cdbff4642fcfd5318&sub=F6E1EB8E778044EC9BB87BA05DCE5E4B