课程内容：

1、GraalVM介绍与基本使用

2、Spring Boot 3.0新特性介绍与实战

3、Docker SpringBoot3.0 新特性实战

4、RuntimeHints介绍与实战

5、Spring AOT作用与核心原理源码分析

【有道云笔记】17-Spring 6.0及SpringBoot 3.0新特性解析

https://note.youdao.com/s/CBplyBU8

GraalVM体验

https://github.com/spring-projects/spring-framework/wiki/What%27s-New-in-Spring-Framework-6.x

最核心的就是Spring AOT。

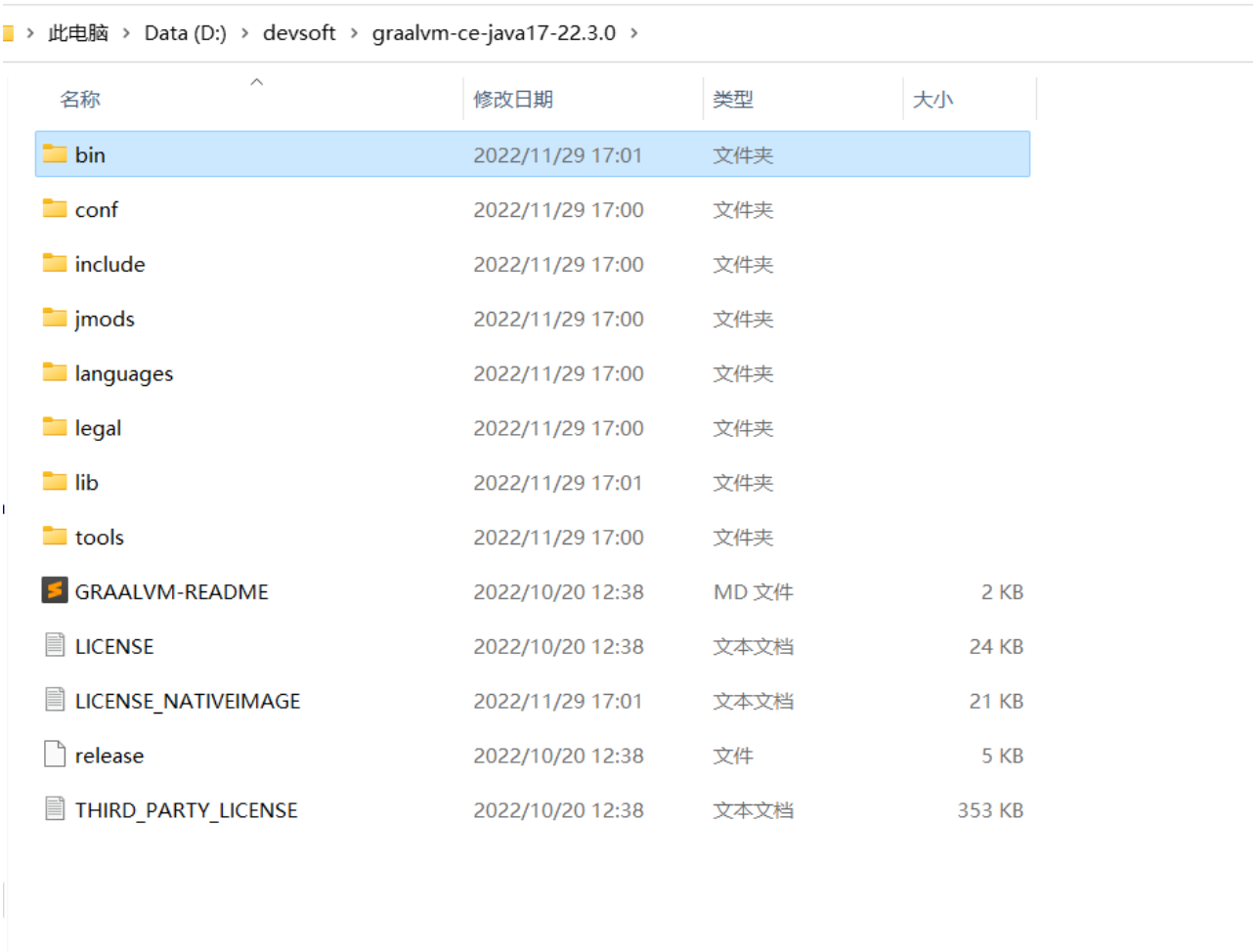
GraalVM文章推荐：https://mp.weixin.qq.com/mp/appmsgalbum?__biz=MzI3MDI5MjI1Nw==&action=getalbum&album_id=2761361634840969217&scene=173&from_msgid=2247484273&from_itemidx=1&count=3&nolastread=1#wechat_redirect

下载压缩包

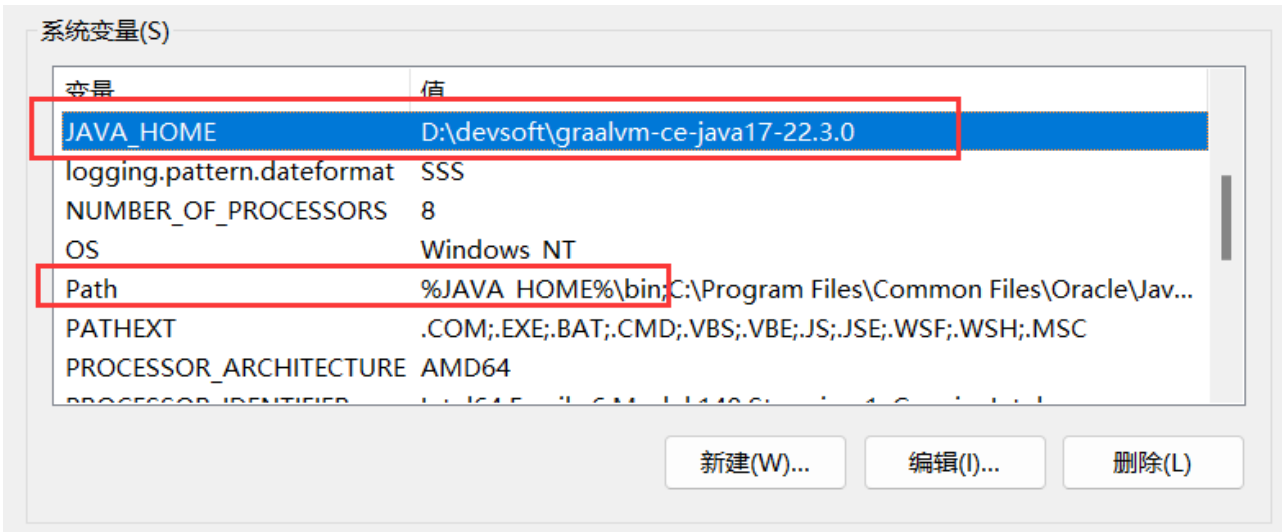
打开https://github.com/graalvm/graalvm-ce-builds/releases，按JDK版本下载GraalVM对应的压缩包，请下载**Java 17对应**的版本，不然后面运行SpringBoot3可能会有问题。

Platform	Java 11	Java 17	Java 19	
Linux (amd64)	download	download	download	*instructions*
Linux (aarch64)	download	download	download	*instructions*
macOS (amd64) †	download	download	download	*instructions*
macOS (aarch64) †	download	download	download	*instructions*
Windows (amd64)	download	download	download	*instructions*

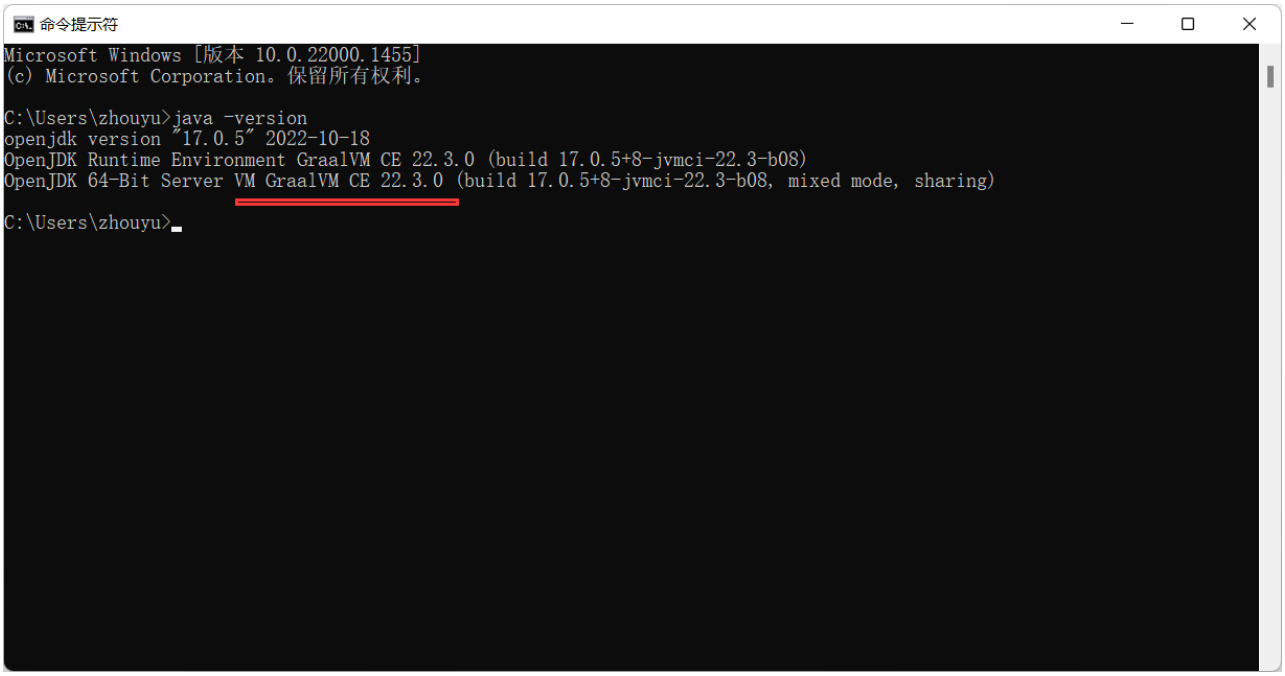
下载完后，就解压，



配置环境变量



新开一个cmd测试：

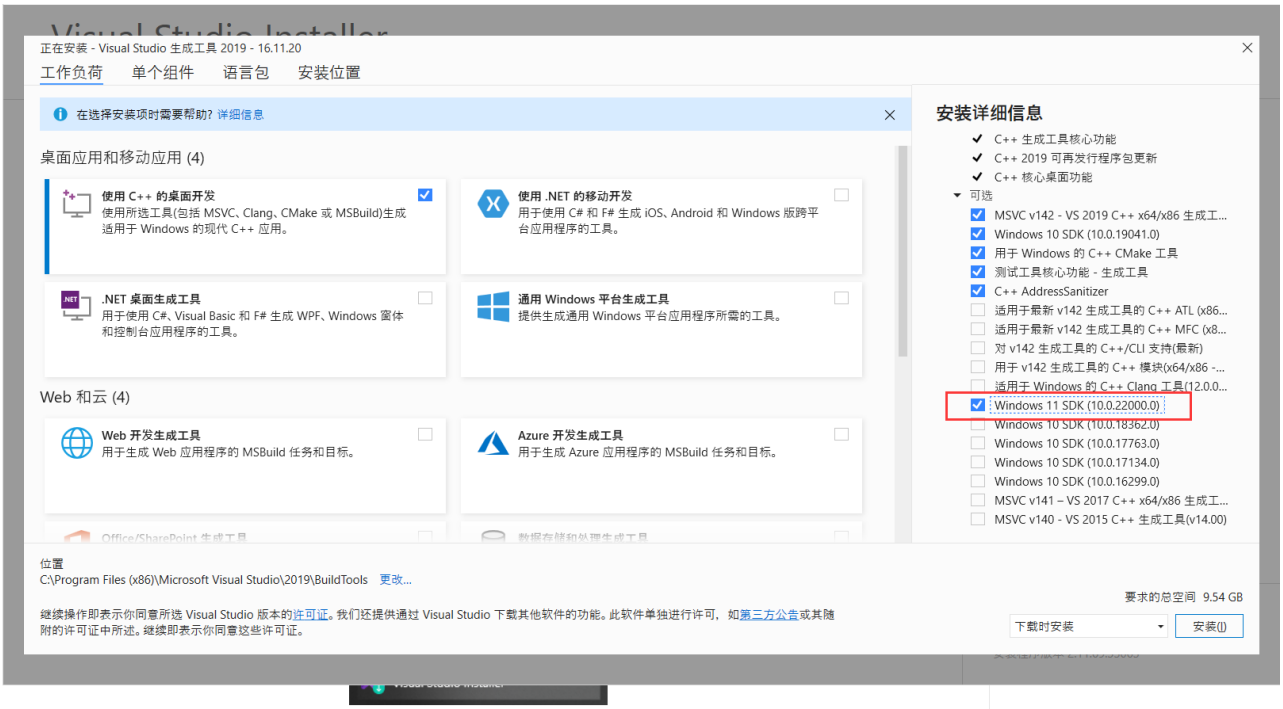


安装Visual Studio Build Tools

因为需要C语言环境，所以需要安装Visual Studio Build Tools。

打开visualstudio.microsoft.com，下载Visual Studio Installer。

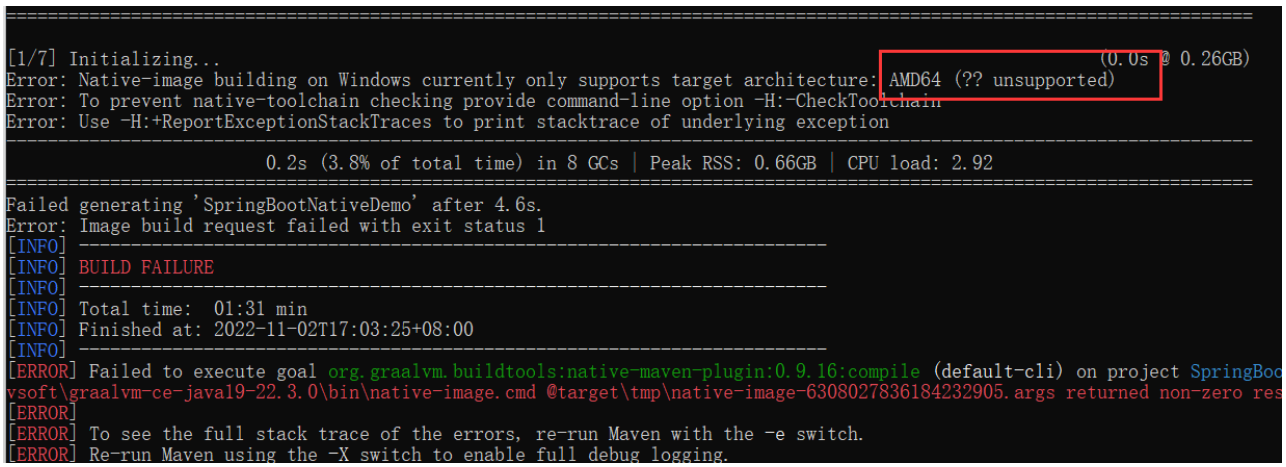
选择C++桌面开发，和Windows 11 SDK，然后进行下载和安装，安装后重启操作系统。



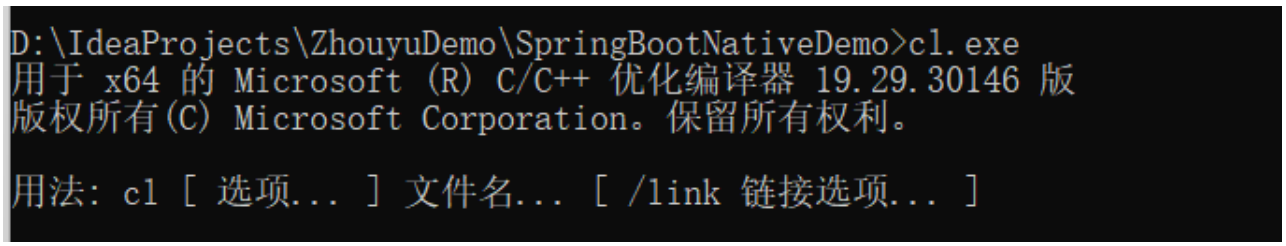
要使用GraalVM，不能使用普通的windows自带的命令行窗口，得使用VS提供的 **x64 Native Tools Command Prompt for VS 2019**，如果没有可以执行`C:\Program Files (x86)\Microsoft Visual Studio\2019\BuildTools\VC\Auxiliary\Build\vcvars64.bat`脚本来安装。

安装完之后其实就可以在 **x64 Native Tools Command Prompt for VS 2019**中去使用`native-image`命令去进行编译了。

但是，如果后续在编译过程中编译失败了，出现以下错误：



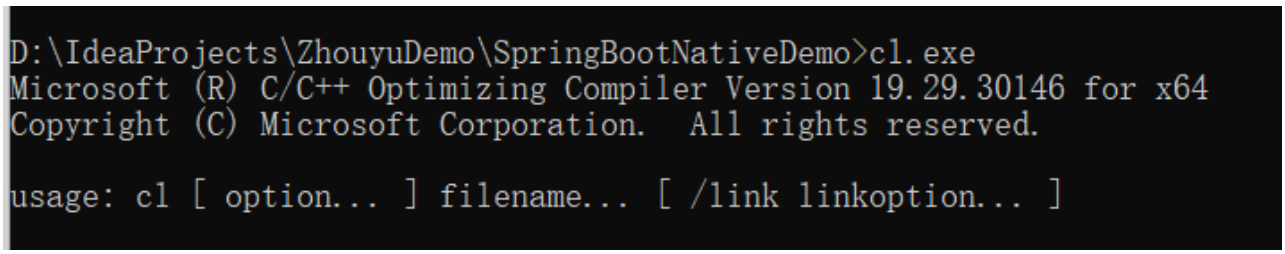
那么可以执行cl.exe，如果是中文，那就得修改为英文。



通过Visual Studio Installer来修改，比如：

可能一开始只选择了中文，手动选择英文，去掉中文，然后安装即可。

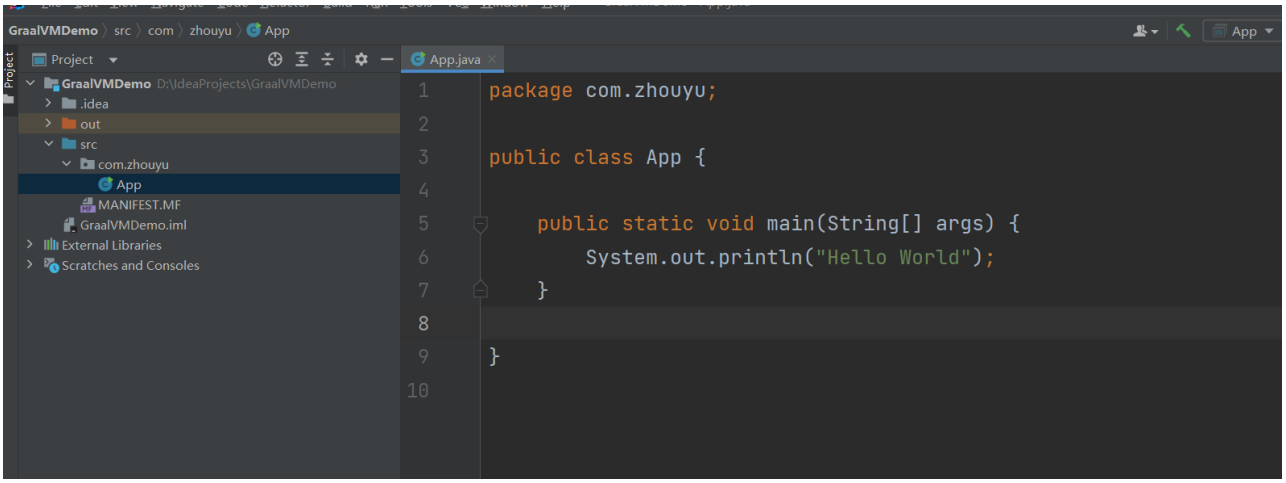
再次检查



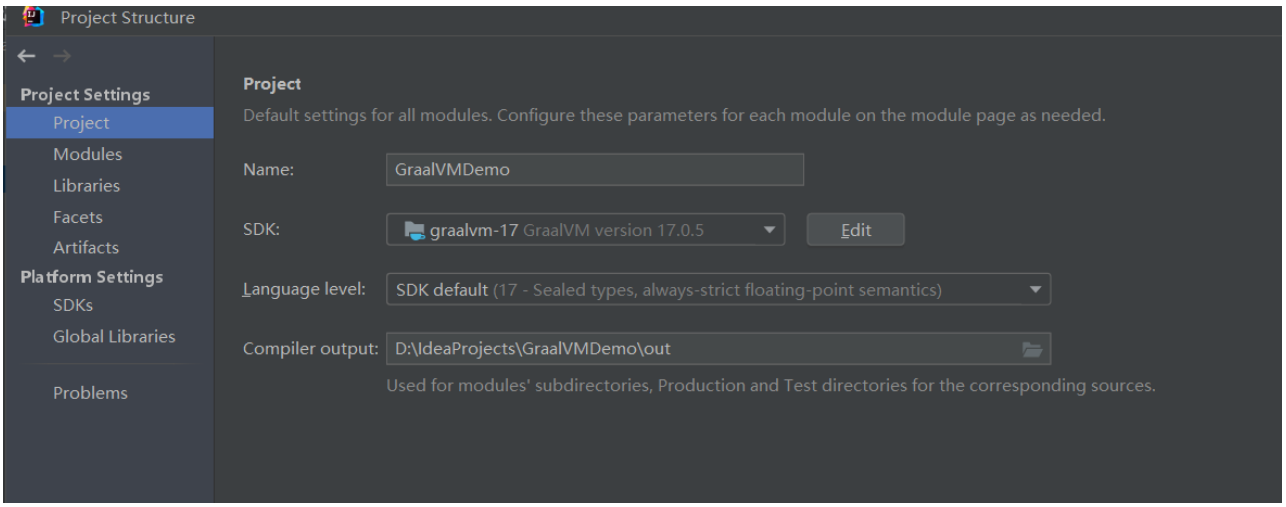
这样就可以正常的编译了。

Hello World实战

新建一个简单的Java工程：

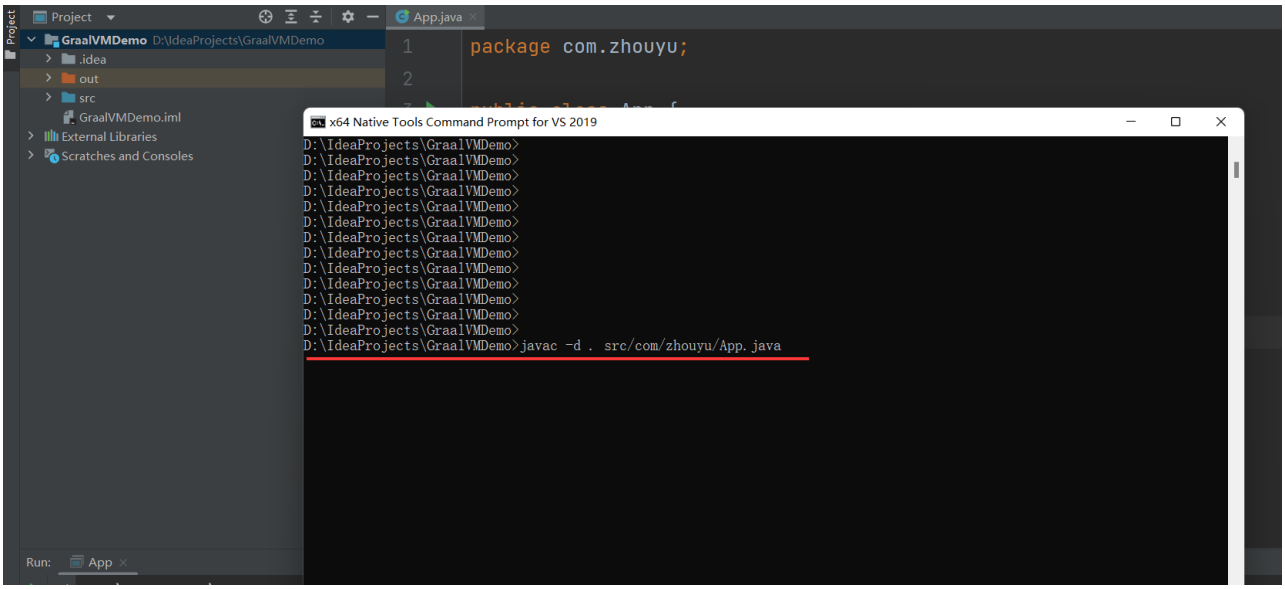


我们可以直接把graalvm当作普通的jdk的使用



我们也可以利用native-image命令来将字节码编译为二进制可执行文件。

打开**x64 Native Tools Command Prompt for VS 2019**，进入工程目录下，并利用javac将java文件编译为class文件：`javac -d . src/com/zhouyu/App.java`



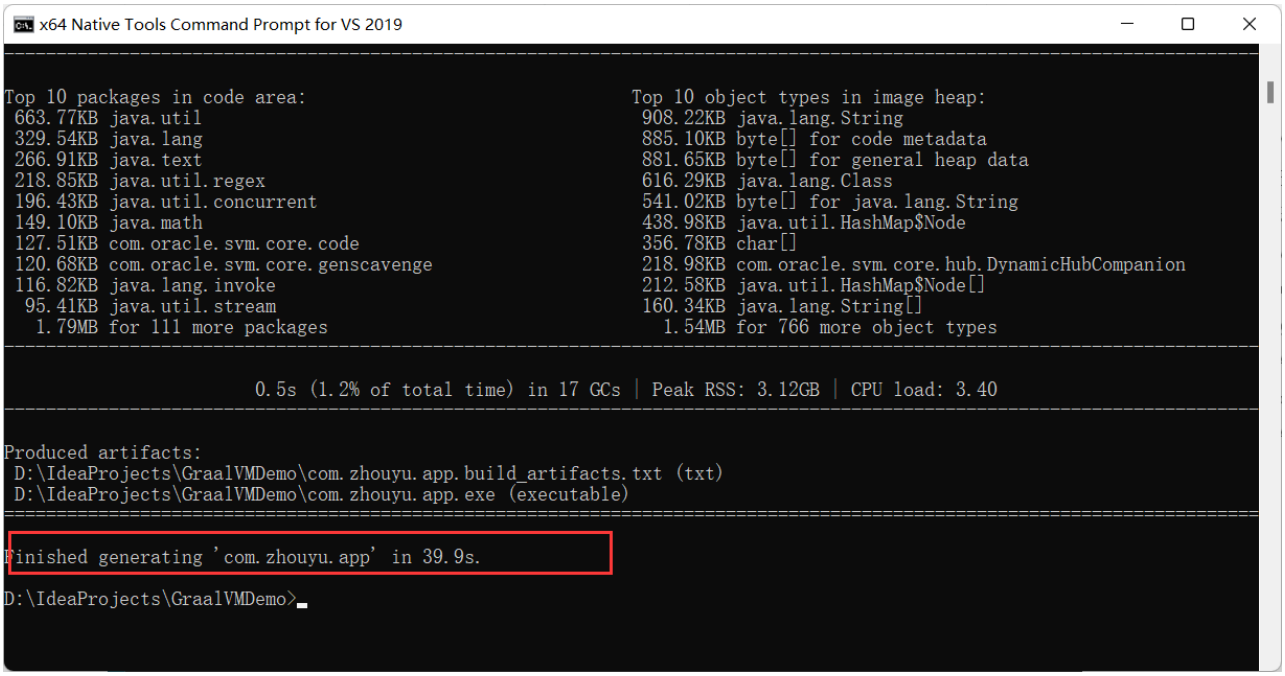
此时的class文件因为有main方法，所以用java命令可以运行

```
D:\IdeaProjects\GraalVMDemo>
D:\IdeaProjects\GraalVMDemo>
D:\IdeaProjects\GraalVMDemo>javac -d . src/com/zhouyu/App.java

D:\IdeaProjects\GraalVMDemo>java com.zhouyu.App
Hello World

D:\IdeaProjects\GraalVMDemo>
```

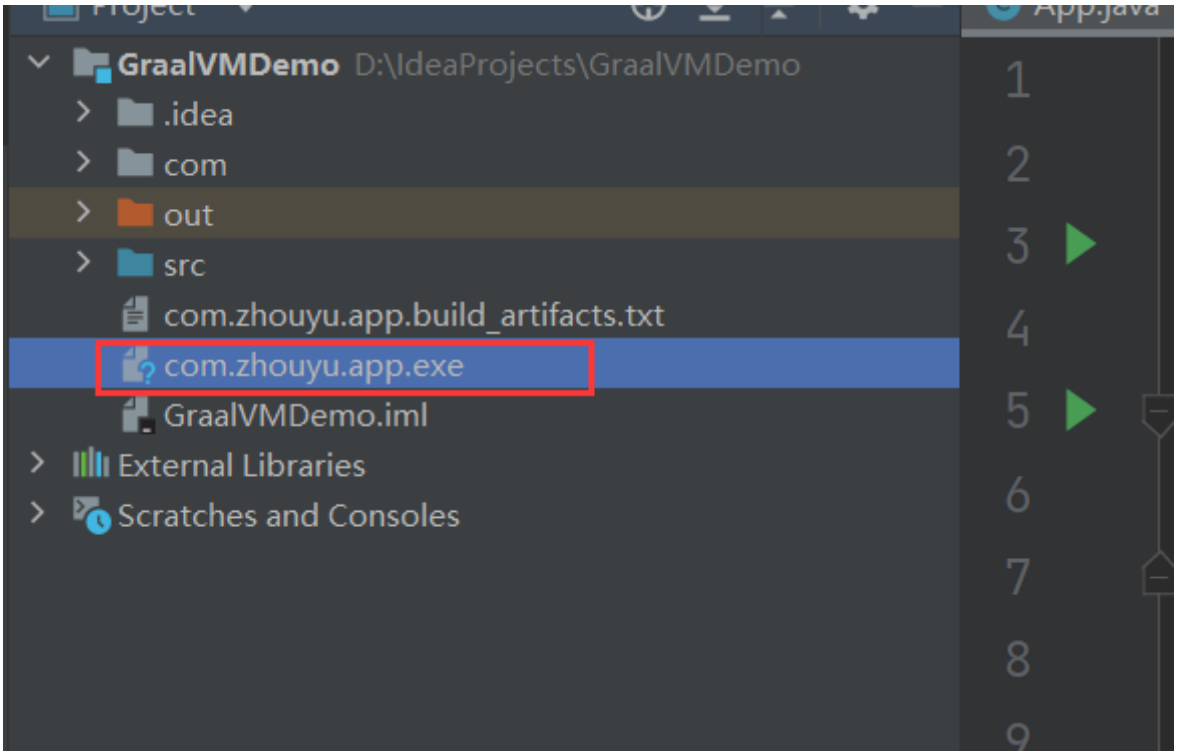
我们也可以利用native-image来编译：

```
D:\IdeaProjects\GraalVMDemo>native-image com.zhouyu.App
========================================================================================================================

GraalVM Native Image: Generating 'com.zhouyu.app' (executable)...
========================================================================================================================
```

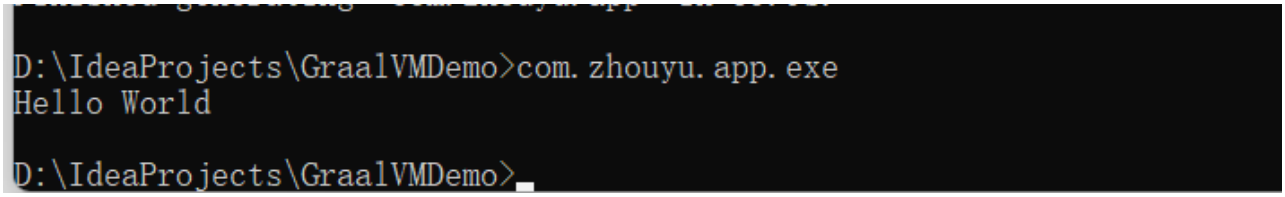
编译需要一些些。。。。。。时间。



编译完了之后就会在当前目录生成一个exe文件：



我们可以直接运行这个exe文件：



并且**运行这个exe文件是不需要操作系统上安装了JDK环境的。**

我们可以使用-o参数来指定exe文件的名字：

```
native-image com.zhouyu.App -o app
```

GraalVM的限制

GraalVM在编译成二进制可执行文件时，需要确定该应用到底用到了哪些类、哪些方法、哪些属性，从而把这些代码编译为机器指令（也就是exe文件）。但是我们一个应用中某些类可能是动态生成的，也就是应用运行后才生成的，为了解决这个问题，GraalVM提供了配置的方式，可以让我们在编译时告诉GraalVM哪些类会动态生成类，比如我们可以通过proxy-config.json、reflect-config.json来进行配置。

SpringBoot 3.0实战

然后新建一个Maven工程，添加SpringBoot依赖

```
<parent>
        <groupId>org.springframework.boot</groupId>
        <artifactId>spring-boot-starter-parent</artifactId>
        <version>3.0.0</version>
</parent>

<dependencies>
        <dependency>
                <groupId>org.springframework.boot</groupId>
                <artifactId>spring-boot-starter-web</artifactId>
        </dependency>
</dependencies>
```

以及SpringBoot的插件

```xml
<build>
        <plugins>
                <plugin>
                        <groupId>org.graalvm.buildtools</groupId>
                        <artifactId>native-maven-plugin</artifactId>
                </plugin>
                <plugin>
                        <groupId>org.springframework.boot</groupId>
                        <artifactId>spring-boot-maven-plugin</artifactId>
                </plugin>
        </plugins>
</build>
```

以及一些代码

```java
@RestController
public class ZhouyuController {

    @Autowired
    private UserService userService;

    @GetMapping("/demo")
    public String test() {
        return userService.test();
    }

}
```

```
package com.zhouyu;

import org.springframework.stereotype.Component;

@Component
public class UserService {

    public String test(){
        return "hello zhouyu";
    }
}

```

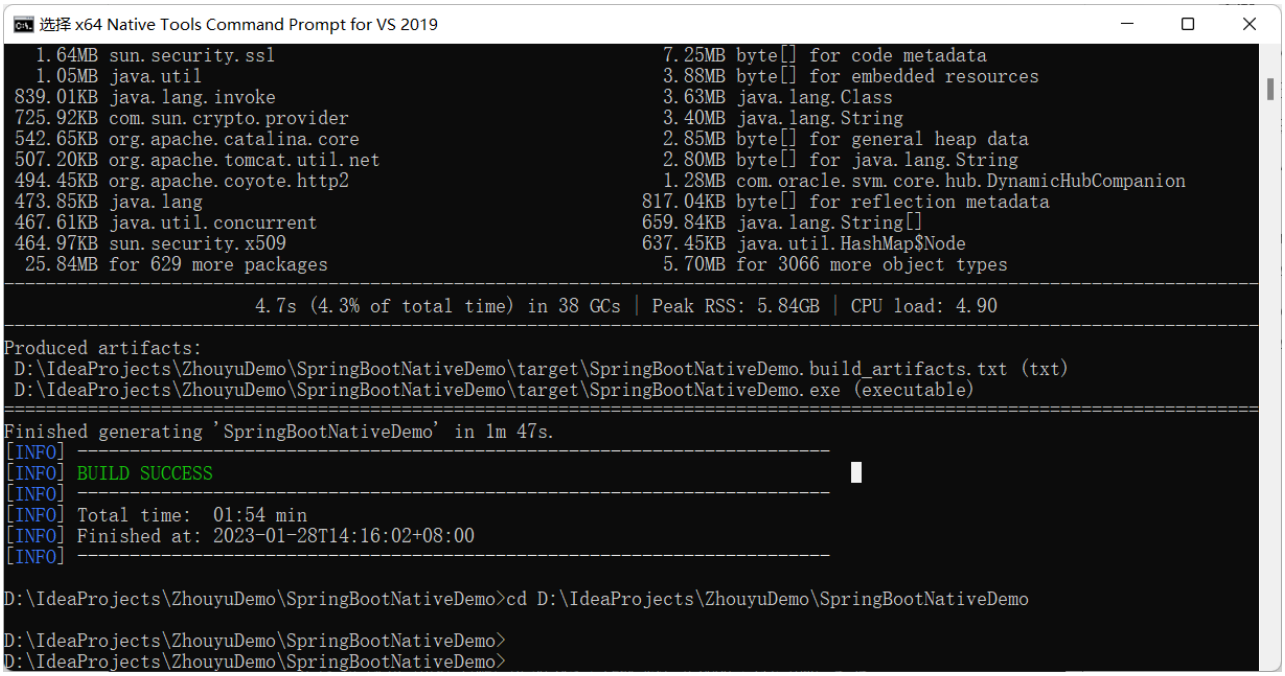
```
package com.zhouyu;

import org.springframework.boot.SpringApplication;
import org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication;

@SpringBootApplication
public class MyApplication {
    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(MyApplication.class, args);
    }
}

```

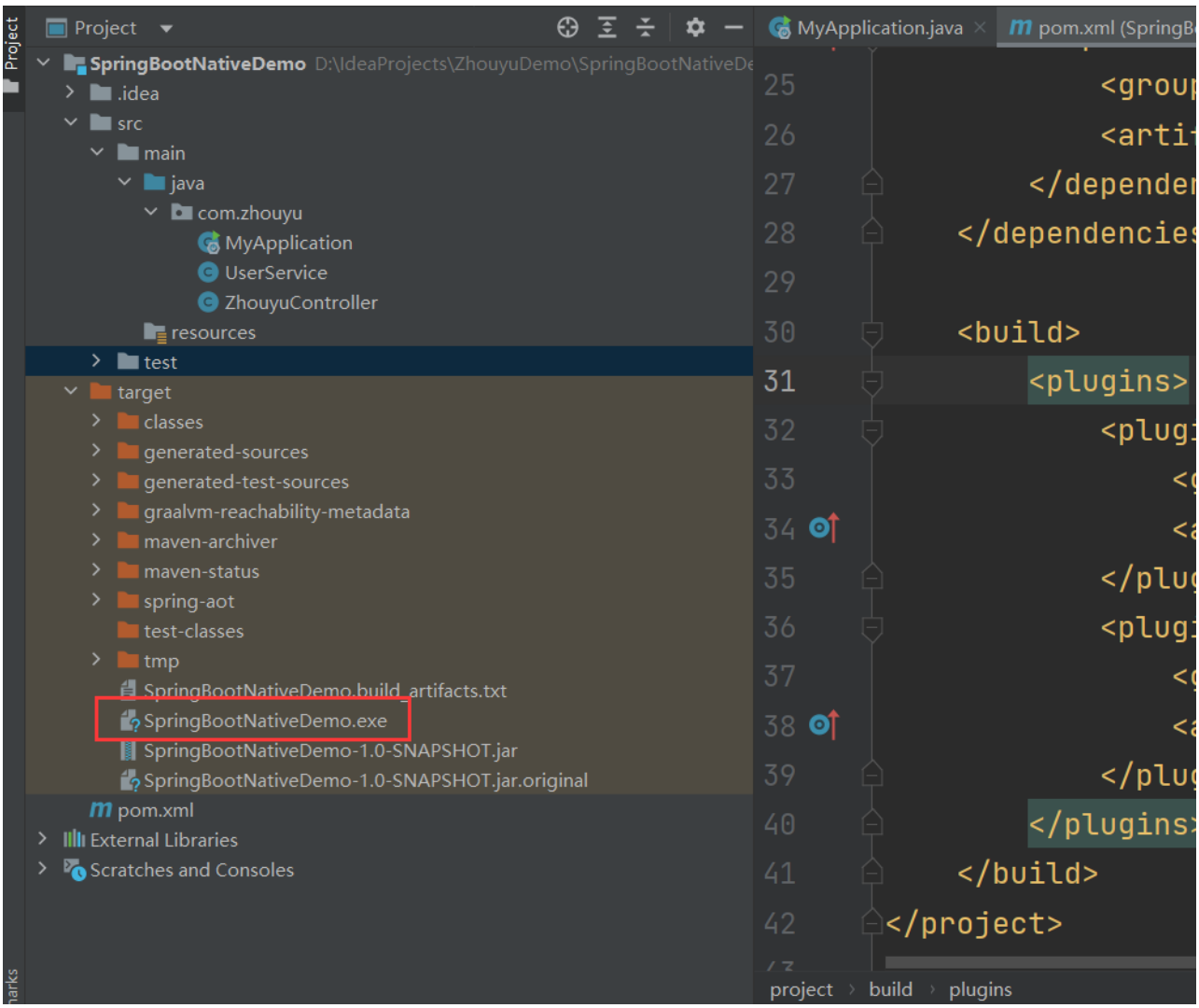
这本身就是一个普通的SpringBoot工程，所以可以使用我们之前的方式使用，同时也支持利用native-image命令把整个SpringBoot工程编译成为一个exe文件。

同样在 **x64 Native Tools Command Prompt for VS 2019**中，进入到工程目录下，执行`mvn -Pnative native:compile`进行编译就可以了，就能在target下生成对应的exe文件，后续只要运行exe文件就能启动应用了。

在执行命令之前，请确保环境变量中设置的时graalvm的路径。

编译完成截图：


选择 x64 Native Tools Command Prompt for VS 2019
1.64MB sun.security.ssl
1.05MB java.util
839.01KB java.lang.invoke
725.92KB com.sun.crypto.provider
542.65KB org.apache.catalina.core
507.20KB org.apache.tomcat.util.net
494.45KB org.apache.coyote.http2
473.85KB java.lang
467.61KB java.util.concurrent
464.97KB sun.security.x509
25.84MB for 629 more packages
7.25MB byte[] for code metadata
3.88MB byte[] for embedded resources
3.63MB java.lang.Class
3.40MB java.lang.String
2.85MB byte[] for general heap data
2.80MB byte[] for java.lang.String
1.28MB com.oracle.svm.core.hub.DynamicHubCcompanion
817.04KB byte[] for reflection metadata
659.84KB java.lang.String[]
637.45KB java.util.HashMap$Node
5.70MB for 3066 more object types
4.7s (4.3% of total time) in 38 GCs | Peak RSS: 5.84GB | CPU load: 4.90
Produced artifacts:
D:\IdeaProjects\ZhouyuDemo\SpringBootNativeDemo\target\SpringBootNativeDemo.build_artifacts.txt (txt)
D:\IdeaProjects\ZhouyuDemo\SpringBootNativeDemo\target\SpringBootNativeDemo.exe (executable)
Finished generating 'SpringBootNativeDemo' in 1m 47s.
[INFO] BUILD SUCCESS
[INFO] Total time: 01:54 min
[INFO] Finished at: 2023-01-28T14:16:02+08:00
D:\IdeaProjects\ZhouyuDemo\SpringBootNativeDemo>cd D:\IdeaProjects\ZhouyuDemo\SpringBootNativeDemo
D:\IdeaProjects\ZhouyuDemo\SpringBootNativeDemo>
D:\IdeaProjects\ZhouyuDemo\SpringBootNativeDemo>


Project
SpringBootNativeDemo D:\IdeaProjects\ZhouyuDemo\SpringBootNativeDe
.idea
src
main
java
com.zhouyu
MyApplication
UserService
ZhouyuController
resources
test
target
classes
generated-sources
generated-test-sources
graalvm-reachability-metadata
maven-archiver
maven-status
spring-aot
test-classes
tmp
SpringBootNativeDemo.build_artifacts.txt
SpringBootNativeDemo.exe
SpringBootNativeDemo-1.0-SNAPSHOT.jar
SpringBootNativeDemo-1.0-SNAPSHOT.jar.original
pom.xml
External Libraries
Scratches and Consoles
MyApplication.java
pom.xml (SpringB
25 <grou
26 <arti
27 </depender
28 </dependencies
29
30 <build>
31 <plugins>
32 <plugi
33 <g
34 <a
35 </plug
36 <plugi
37 <g
38 <a
39 </plug
40 </plugins>
41 </build>
42 </project>
project › build › plugins

这样，我们就能够直接运行这个exe来启动我们的SpringBoot项目了。

Docker SpringBoot3.0 实战

我们可以直接把SpringBoot应用对应的本地可执行文件构建为一个Docker镜像，这样就能跨操作系统运行了。

Buildpacks，类似Dockerfile的镜像构建技术
注意要安装docker，并启动docker
注意这种方式并不要求你机器上安装了GraalVM，会由SpringBoot插件利用/paketo-buildpacks/native-image来生成本地可执行文件，然后打入到容器中

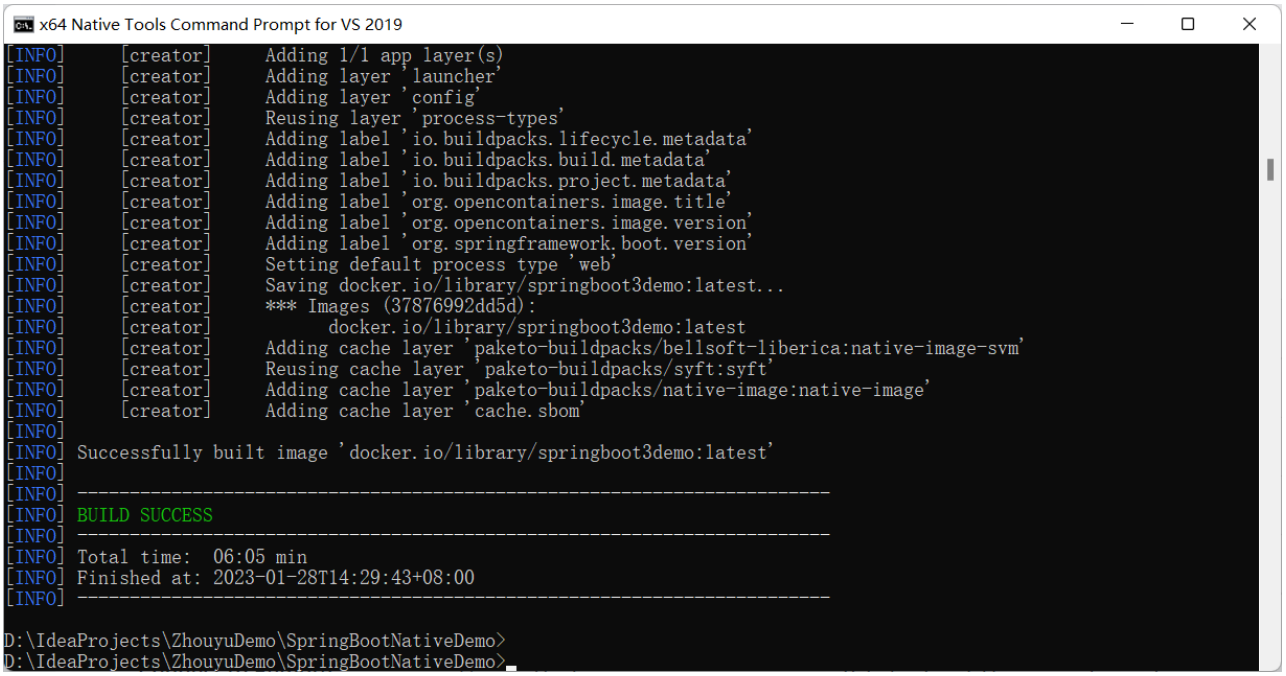
Docker镜像名字中不能有大写字母，我们可以配置镜像的名字：

```
<properties>
  <maven.compiler.source>17</maven.compiler.source>
  <maven.compiler.target>17</maven.compiler.target>
  <project.build.sourceEncoding>UTF-8</project.build.sourceEncoding>
  <spring-boot.build-image.imageName>springboot3demo</spring-boot.build-image.imageName>
</properties>
```

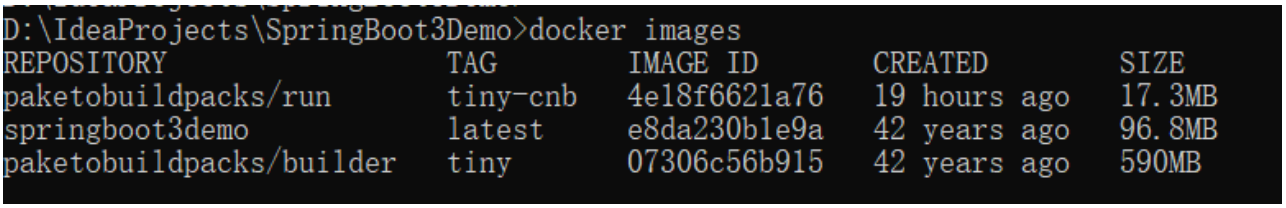
然后执行：

```
mvn -Pnative spring-boot:build-image
```

来生成Docker镜像，成功截图：



执行完之后，就能看到docker镜像了：



然后就可以运行容器了：

```
docker run --rm -p 8080:8080 springboot3demo
```

如果要传参数，可以通过-e

```
docker run --rm -p 8080:8080 -e methodName=test springboot3demo
```

不过代码中，得通过以下代码获取：

```
String methodName = System.getenv("methodName")
```

建议工作中直接使用Environment来获取参数：

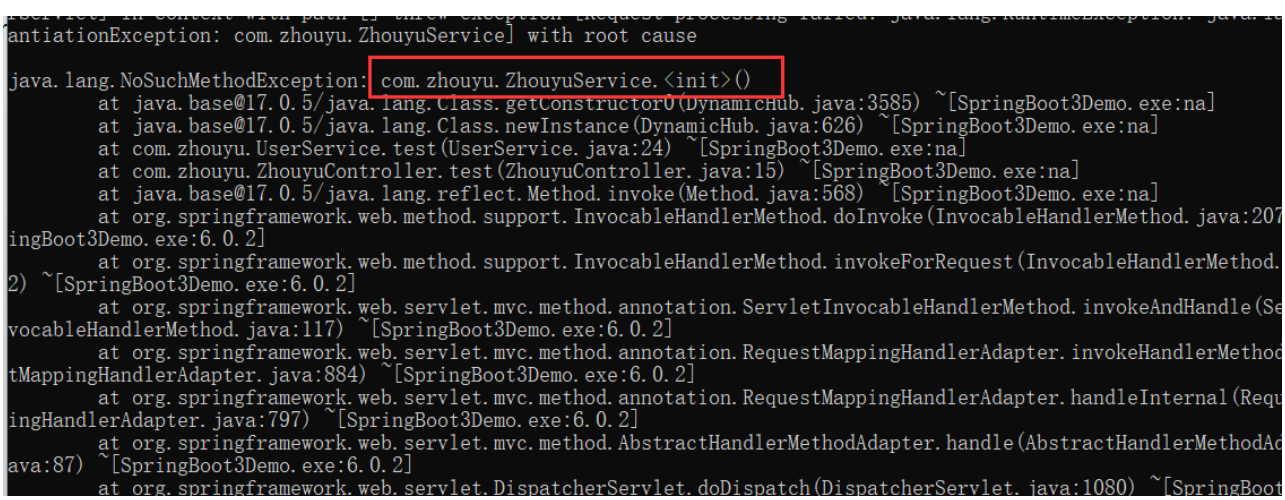
RuntimeHints

假如应用中有如下代码：

```
/**
* 作者：周瑜大都督
*/
public class ZhouyuService {

    public String test(){
        return "zhouyu";
    }
}
```

```java
@Component
public class UserService {

    public String test(){

        String result = "";
        try {
            Method test = ZhouyuService.class.getMethod("test", null);
            result = (String) test.invoke(ZhouyuService.class.newInstance(), null);
        } catch (NoSuchMethodException e) {
            throw new RuntimeException(e);
        } catch (InvocationTargetException e) {
            throw new RuntimeException(e);
        } catch (IllegalAccessException e) {
            throw new RuntimeException(e);
        } catch (InstantiationException e) {
            throw new RuntimeException(e);
        }

        return result;
    }

}
```

在UserService中，通过反射的方式使用到了ZhouyuService的无参构造方法（ZhouyuService.class.newInstance()），如果我们不做任何处理，那么打成二进制可执行文件后是运行不了的，可执行文件中是没有ZhouyuService的无参构造方法的，会报如下错误：



我们可以通过Spring提供的Runtime Hints机制来间接的配置reflect-config.json。

方式一：RuntimeHintsRegistrar

提供一个RuntimeHintsRegistrar接口的实现类，并导入到Spring容器中就可以了：

```java
@Component
@ImportRuntimeHints(UserService.ZhouyuServiceRuntimeHints.class)
public class UserService {

    public String test(){

        String result = "";
        try {
            Method test = ZhouyuService.class.getMethod("test", null);
            result = (String) test.invoke(ZhouyuService.class.newInstance(), null);
        } catch (NoSuchMethodException e) {
            throw new RuntimeException(e);
        } catch (InvocationTargetException e) {
            throw new RuntimeException(e);
        } catch (IllegalAccessException e) {
            throw new RuntimeException(e);
        } catch (InstantiationException e) {
            throw new RuntimeException(e);
        }


        return result;
    }

    static class ZhouyuServiceRuntimeHints implements RuntimeHintsRegistrar {

        @Override
        public void registerHints(RuntimeHints hints, ClassLoader classLoader) {
            try {

hints.reflection().registerConstructor(ZhouyuService.class.getConstructor(),
ExecutableMode.INVOKE);
            } catch (NoSuchMethodException e) {
                throw new RuntimeException(e);
            }
        }
    }
}
```

方式二：@RegisterReflectionForBinding

```
@RegisterReflectionForBinding(ZhouyuService.class)
public String test(){

    String result = "";
    try {
        Method test = ZhouyuService.class.getMethod("test", null);
        result = (String) test.invoke(ZhouyuService.class.newInstance(), null);
    } catch (NoSuchMethodException e) {
        throw new RuntimeException(e);
    } catch (InvocationTargetException e) {
        throw new RuntimeException(e);
    } catch (IllegalAccessException e) {
        throw new RuntimeException(e);
    } catch (InstantiationException e) {
        throw new RuntimeException(e);
    }


    return result;
}
```

注意

如果代码中的methodName是通过参数获取的，那么GraalVM在编译时就不能知道到底会使用到哪个方法，那么test方法也要利用RuntimeHints来进行配置。

```
@Component
@ImportRuntimeHints(UserService.ZhouyuServiceRuntimeHints.class)
public class UserService {

    public String test(){

        String methodName = System.getProperty("methodName");

        String result = "";
        try {
            Method test = ZhouyuService.class.getMethod(methodName, null);
            result = (String) test.invoke(ZhouyuService.class.newInstance(), null);
        } catch (NoSuchMethodException e) {
            throw new RuntimeException(e);
        } catch (InvocationTargetException e) {
            throw new RuntimeException(e);
        } catch (IllegalAccessException e) {
            throw new RuntimeException(e);
        } catch (InstantiationException e) {
            throw new RuntimeException(e);
        }


        return result;
    }

    static class ZhouyuServiceRuntimeHints implements RuntimeHintsRegistrar {

        @Override
        public void registerHints(RuntimeHints hints, ClassLoader classLoader) {
            try {

hints.reflection().registerConstructor(ZhouyuService.class.getConstructor(),
ExecutableMode.INVOKE);

hints.reflection().registerMethod(ZhouyuService.class.getMethod("test"),
ExecutableMode.INVOKE);
            } catch (NoSuchMethodException e) {
                throw new RuntimeException(e);
            }
        }
```

```
    }
}
```

或者使用了JDK动态代理：

```
public String test() throws ClassNotFoundException {

    String className = System.getProperty("className");
        Class<?> aClass = Class.forName(className);

        Object o = Proxy.newProxyInstance(UserService.class.getClassLoader(), new Class[]{aClass}, new InvocationHandler() {
        @Override
        public Object invoke(Object proxy, Method method, Object[] args) throws Throwable {
                return method.getName();
        }
        });

        return o.toString();
}
```

那么也可以利用RuntimeHints来进行配置要代理的接口：

```
public void registerHints(RuntimeHints hints, ClassLoader classLoader) {
    hints.proxies().registerJdkProxy(UserInterface.class);
}
```

方式三：@Reflective

对于反射用到的地方，我们可以直接加一个@Reflective，前提是ZhouyuService得是一个Bean：

```java
@Component
public class ZhouyuService {

    @Reflective
    public ZhouyuService() {
    }

    @Reflective
    public String test(){
        return "zhouyu";
    }
}
```

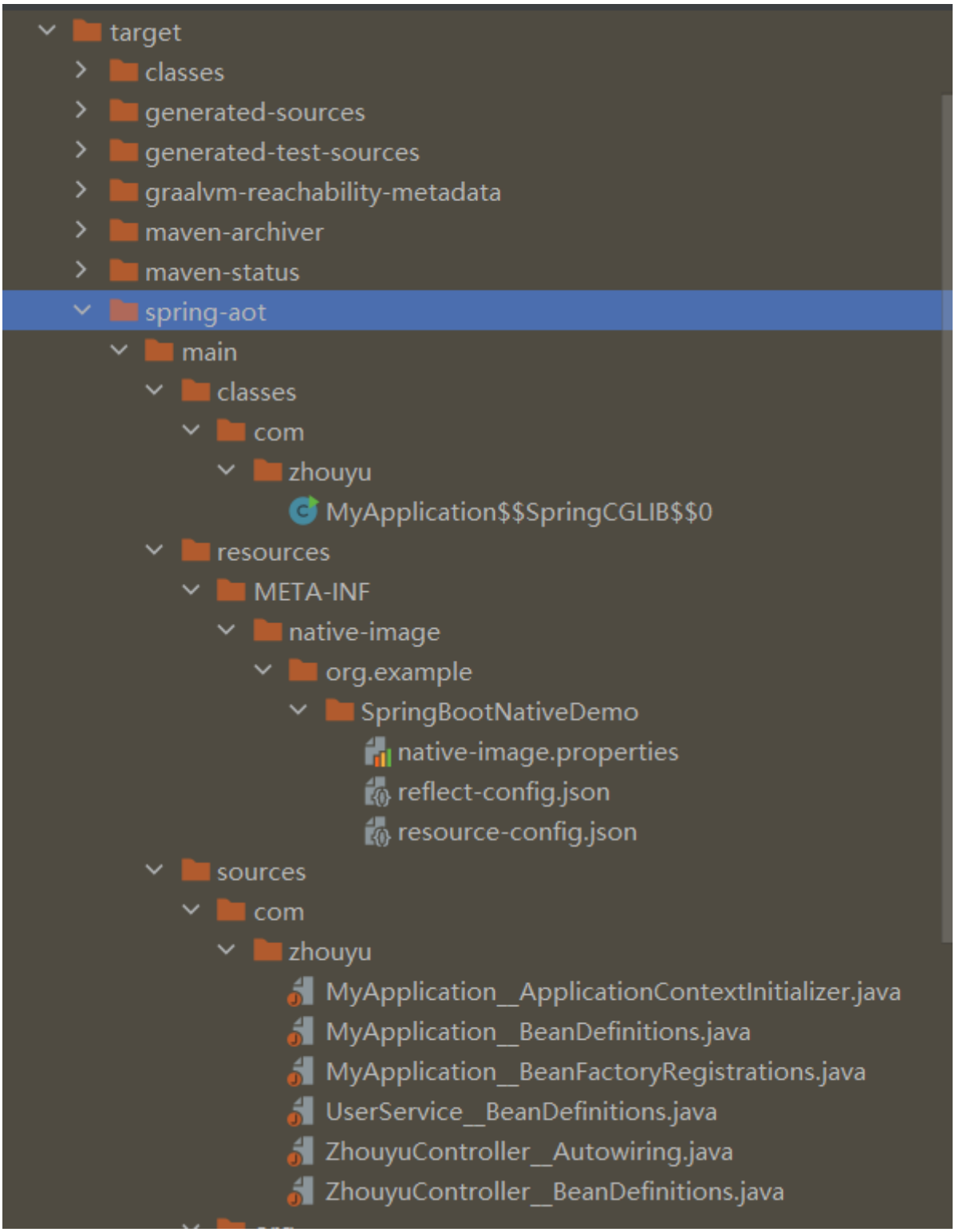
以上Spring6提供的RuntimeHints机制，我们可以使用该机制更方便的告诉GraalVM我们额外用到了哪些类、接口、方法等信息，最终Spring会生成对应的reflect-config.json、proxy-config.json中的内容，GraalVM就知道了。

Spring AOT的源码实现

流程图：https://www.processon.com/view/link/63edeea8440e433d3d6a88b2

SpringBoot 3.0插件实现原理

上面的SpringBoot3.0实战过程中，我们在利用image-native编译的时候，target目录下会生成一个spring-aot文件夹：



这个spring-aot文件夹是编译的时候spring boot3.0的插件生成的，resources/META-INF/native-image文件夹中的存放的就是graalvm的配置文件。

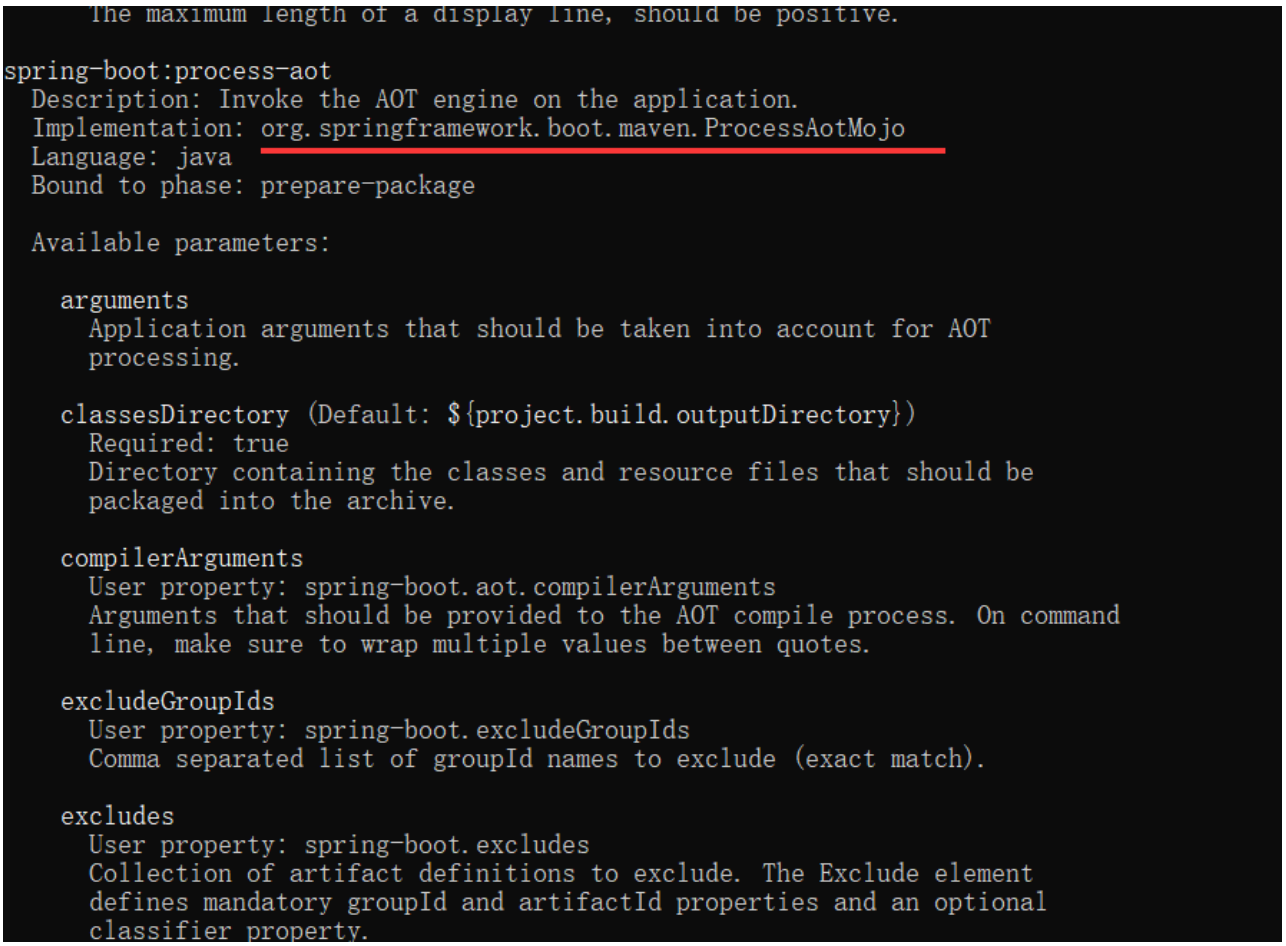
当我们执行`mvn -Pnative native:compile`时，实际上执行的是插件native-maven-plugin的逻辑。
我们可以执行`mvn help:describe -Dplugin=org.graalvm.buildtools:native-maven-plugin -Ddetail`
来查看这个插件的详细信息。

```
native:compile
  Description: (no description available)
  Implementation: org.graalvm.buildtools.maven.NativeCompileMojo
  Language: java
  Bound to phase: package
  Before this goal executes, it will call:
    Phase: 'package'

  Available parameters:

    agentResourceDirectory
      User property: agentResourceDirectory
      (no description available)

    buildArgs
      User property: buildArgs
      (no description available)

    classesDirectory
      User property: classesDirectory
      (no description available)
```

发现native:compile命令对应的实现类为NativeCompileMojo，并且会先执行package这个命令，从而会执行process-aot命令，因为spring-boot-maven-plugin插件中有如下配置：

```
<groupId>org.springframework.boot</groupId>
<artifactId>spring-boot-maven-plugin</artifactId>
<configuration>
  <image>
    <builder>paketobuildpacks/builder:tiny</builder>
    <env>
      <BP_NATIVE_IMAGE>true</BP_NATIVE_IMAGE>
    </env>
  </image>
</configuration>
<executions>
  <execution>
    <id>process-aot</id>
    <goals>
      <goal>process-aot</goal>
    </goals>
  </execution>
```

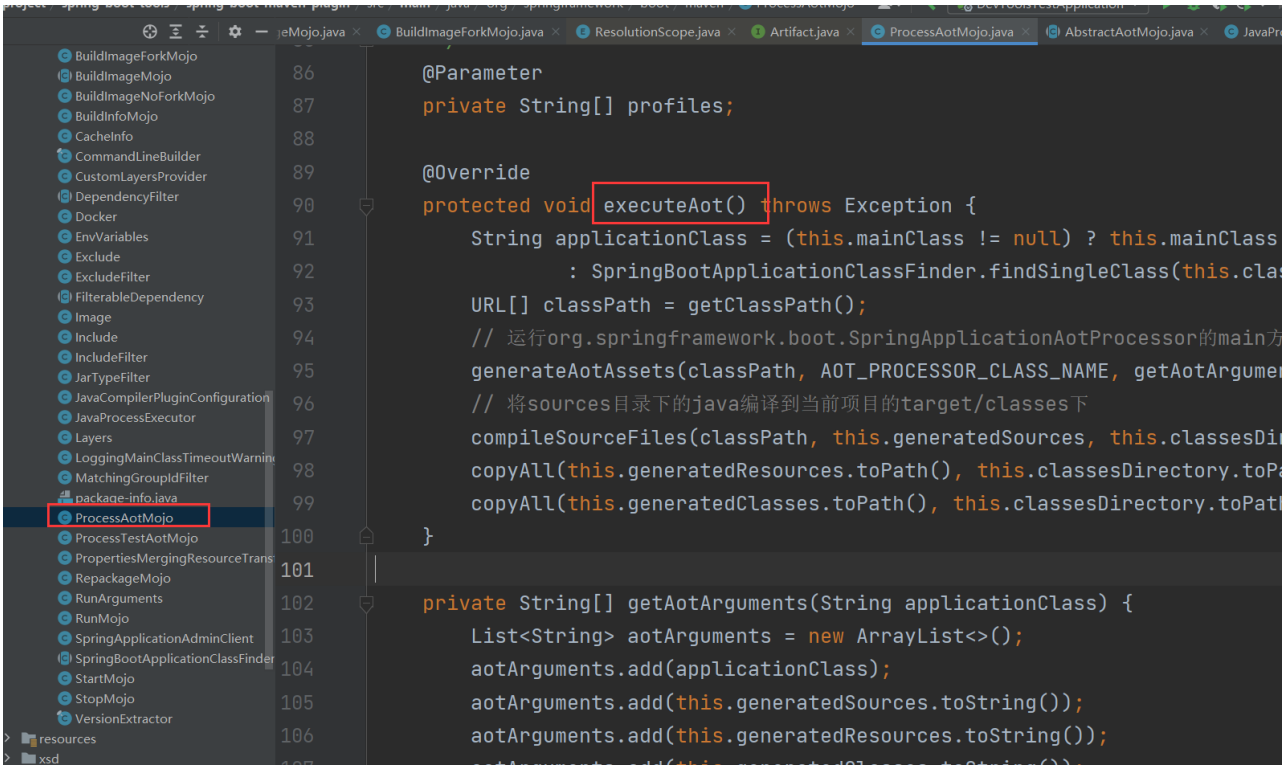
我们可以执行`mvn help:describe -Dplugin=org.springframework.boot:spring-boot-maven-plugin -Ddetail`



发现对应的phase为：prepare-package，所以会在打包之前执行ProcessAotMojo。

所以，我们在运行`mvn -Pnative native:compile`时，会先编译我们自己的java代码，然后执行executeAot()方法（会生成一些Java文件并编译成class文件，以及GraalVM的配置文件），然后才执行利用GraalVM打包出二进制可执行文件。

对应的源码实现：



maven插件在编译的时候，就会调用到executeAot()这个方法，这个方法会：

1. 先执行org.springframework.boot.SpringApplicationAotProcessor的main方法
2. 从而执行SpringApplicationAotProcessor的process()
3. 从而执行ContextAotProcessor的doProcess()，从而会生成**一些Java类**并放在spring-aot/main/sources目录下，详情看后文
4. 然后把生成在spring-aot/main/sources目录下的Java类进行编译，并把对应class文件放在项目的编译目录下target/classes
5. 然后把spring-aot/main/resources目录下的graalvm配置文件复制到target/classes
6. 然后把spring-aot/main/classes目录下生成的class文件复制到target/classes

Spring AOT核心原理

以下只是一些关键源码，详细内容请看直播视频。

```
protected ClassName doProcess() {
    deleteExistingOutput();
    GenericApplicationContext applicationContext = prepareApplicationContext(getApplicationClass());
    return performAotProcessing(applicationContext);
}
```

prepareApplicationContext会直接启动我们的SpringBoot，并在触发contextLoaded事件后，返回所创建的Spring对象，注意此时还没有扫描Bean。

```
protected ClassName performAotProcessing(GenericApplicationContext applicationContext) {
        FileSystemGeneratedFiles generatedFiles = createFileSystemGeneratedFiles();

        DefaultGenerationContext generationContext = new DefaultGenerationContext(createClassNameGenerator(), generatedFiles);

        ApplicationContextAotGenerator generator = new ApplicationContextAotGenerator();

        // 会进行扫描，并且根据扫描得到的BeanDefinition生成对应的Xx_BeanDefinitions.java文件
        // 并返回com.zhouyu.MyApplication__ApplicationContextInitializer
        ClassName generatedInitializerClassName = generator.processAheadOfTime(applicationContext, generationContext);

        // 因为后续要通过反射调用com.zhouyu.MyApplication__ApplicationContextInitializer的构造方法
    // 所以将相关信息添加到reflect-config.json对应的RuntimeHints中去
        registerEntryPointHint(generationContext, generatedInitializerClassName);

        // 生成source目录下的Java文件
        generationContext.writeGeneratedContent();

        // 将RuntimeHints中的内容写入resource目录下的Graalvm的各个配置文件中
        writeHints(generationContext.getRuntimeHints());

writeNativeImageProperties(getDefaultNativeImageArguments(getApplicationClass().getName()));

        return generatedInitializerClassName;
}
```

```
public ClassName processAheadOfTime(GenericApplicationContext applicationContext,
GenerationContext generationContext) {
        return withCglibClassHandler(new CglibClassHandler(generationContext), () -> {

                // 会进行扫描，并找到beanType是代理类的请求，把代理类信息设置到RuntimeHints中
applicationContext.refreshForAotProcessing(generationContext.getRuntimeHints());

                // 拿出Bean工厂，扫描得到的BeanDefinition对象在里面
                DefaultListableBeanFactory beanFactory = applicationContext.getDefaultListableBeanFactory();

                ApplicationContextInitializationCodeGenerator codeGenerator =
                        new ApplicationContextInitializationCodeGenerator(generationContext);

                // 核心
                new BeanFactoryInitializationAotContributions(beanFactory).applyTo(generationContext, codeGenerator);

                return codeGenerator.getGeneratedClass().getName();
        });
}
```

```
BeanFactoryInitializationAotContributions(DefaultListableBeanFactory beanFactory) {
        // 把aot.factories文件的加载器以及BeanFactory，封装成为一个Loader对象，然后传入
        this(beanFactory, AotServices.factoriesAndBeans(beanFactory));
}
```

```
BeanFactoryInitializationAotContributions(DefaultListableBeanFactory beanFactory,
AotServices.Loader loader) {

        // getProcessors()中会从aot.factories以及beanfactory中拿出BeanFactoryInitializationAotProcessor类型的Bean对象
        // 同时还会添加一个RuntimeHintsBeanFactoryInitializationAotProcessor
        this.contributions = getContributions(beanFactory, getProcessors(loader));
}
```

```
private List<BeanFactoryInitializationAotContribution> getContributions(
        DefaultListableBeanFactory beanFactory,
        List<BeanFactoryInitializationAotProcessor> processors) {

        List<BeanFactoryInitializationAotContribution> contributions = new ArrayList<>();

        // 逐个调用BeanFactoryInitializationAotProcessor的processAheadOfTime()开始处理
        for (BeanFactoryInitializationAotProcessor processor : processors) {
                BeanFactoryInitializationAotContribution contribution = processor.processAheadOfTime(beanFactory);
                if (contribution != null) {
                        contributions.add(contribution);
                }
        }
        return Collections.unmodifiableList(contributions);
}
```

总结一下，在SpringBoot项目编译时，最终会通过BeanFactoryInitializationAotProcessor来生成Java文件，或者设置RuntimeHints，后续会把写入Java文件到磁盘，将RuntimeHints中的内容写入GraalVM的配置文件，再后面会编译Java文件，再后面就会基于生成出来的GraalVM配置文件打包出二进制可执行文件了。

所以我们要看Java文件怎么生成的，RuntimeHints如何收集的就看具体的BeanFactoryInitializationAotProcessor就行了。

比如:

1. 有一个BeanRegistrationsAotProcessor，它就会负责生成Xx_BeanDefinition.java以及Xx__ApplicationContextInitializer.java、Xx__BeanFactoryRegistrations.java中的内容
2. 还有一个RuntimeHintsBeanFactoryInitializationAotProcessor，它负责从aot.factories文件以及BeanFactory中获取RuntimeHintsRegistrar类型的对象，以及会找到@ImportRuntimeHints所导入的RuntimeHintsRegistrar对象，最终就是从这些RuntimeHintsRegistrar中设置RuntimeHints。

Spring Boot3.0启动流程

在run()方法中，SpringBoot会创建一个Spring容器，但是SpringBoot3.0中创建容器逻辑为：

```
private ConfigurableApplicationContext createContext() {
        if (!AotDetector.useGeneratedArtifacts()) {
                return new AnnotationConfigServletWebServerApplicationContext();
        }
        return new ServletWebServerApplicationContext();
}
```

如果没有使用AOT，那么就会创建AnnotationConfigServletWebServerApplicationContext，它里面会添加ConfigurationClassPostProcessor，从而会解析配置类，从而会扫描。

而如果使用了AOT，则会创建ServletWebServerApplicationContext，它就是一个空容器，它里面没有ConfigurationClassPostProcessor，所以后续不会触发扫描了。

创建完容器后，就会找到MyApplication__ApplicationContextInitializer，开始向容器中注册BeanDefinition。

后续就是创建Bean对象了。