一、SpringMVC简介

1、什么是MVC

MVC是一种软件架构的思想，将软件按照模型、视图、控制器来划分

M：Model，模型层，指工程中的JavaBean，作用是处理数据

JavaBean分为两类：

- 一类称为实体类Bean：专门存储业务数据的，如Student、User等
- 一类称为业务处理Bean：指Service或Dao对象，专门用于处理业务逻辑和数据访问。

V：View，视图层，指工程中的html或jsp等页面，作用是与用户进行交互，展示数据

C：Controller，控制层，指工程中的servlet，作用是接收请求和响应浏览器

MVC的工作流程：
用户通过视图层发送请求到服务器，在服务器中请求被Controller接收，Controller调用相应的Model层处理请求，处理完毕将结果返回到Controller，Controller再根据请求处理的结果找到相应的View视图，渲染数据后最终响应给浏览器

2、什么是SpringMVC

SpringMVC是Spring的一个后续产品，是Spring的一个子项目

SpringMVC是Spring为表述层开发提供的一整套完备的解决方案。在表述层框架历经Strust、WebWork、Strust2等诸多产品的历代更迭之后，目前业界普遍选择了SpringMVC作为Java EE项目表述层开发的**首选方案。**

> 注：三层架构分为表述层（或表示层）、业务逻辑层、数据访问层（DAO），**表述层表示前台页面和后台**servlet

3、SpringMVC的特点

- Spring**家族原生产品**，与IOC容器等基础设施无缝对接
- 基于原生的Servlet，通过了功能强大的前端控制器DispatcherServlet，对请求和响应进行统一处理
- 表述层各细分领域需要解决的问题**全方位覆盖**，提供**全面解决方案**
- **代码清新简洁**，大幅度提升开发效率
- 内部组件化程度高，可插拔式组件**即插即用**，想要什么功能配置相应组件即可
- **性能卓著**，尤其适合现代大型、超大型互联网项目要求

二、HelloWorld

1、开发环境

IDE：idea 2019.2

构建工具：maven3.5.4

服务器：tomcat7

Spring版本：5.3.1

2、创建maven工程

- 添加web模块
- 打包方式：war
- 引入依赖

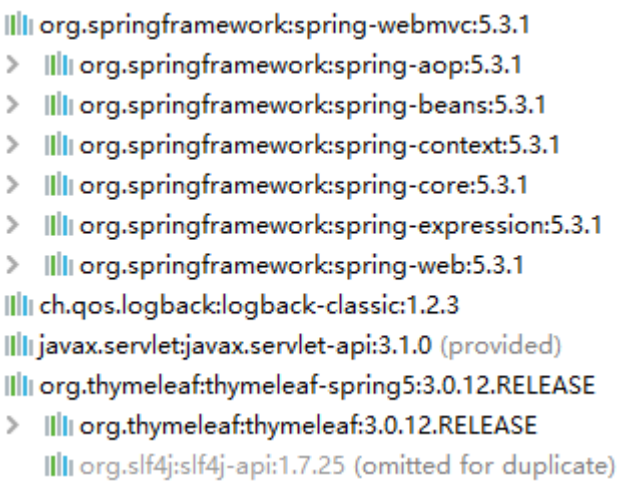
```
<dependencies>
    <!-- SpringMVC -->
    <dependency>
        <groupId>org.springframework</groupId>
        <artifactId>spring-webmvc</artifactId>
        <version>5.3.1</version>
    </dependency>

    <!-- 日志 -->
    <dependency>
        <groupId>ch.qos.logback</groupId>
        <artifactId>logback-classic</artifactId>
        <version>1.2.3</version>
    </dependency>

    <!-- ServletAPI -->
    <dependency>
        <groupId>javax.servlet</groupId>
        <artifactId>javax.servlet-api</artifactId>
        <version>3.1.0</version>
        <scope>provided</scope>
    </dependency>

    <!-- Spring5和Thymeleaf整合包 -->
    <dependency>
        <groupId>org.thymeleaf</groupId>
        <artifactId>thymeleaf-spring5</artifactId>
        <version>3.0.12.RELEASE</version>
    </dependency>
</dependencies>
```

注：由于Maven的传递性，我们不必将所有需要的包全部配置依赖，而是配置最顶端的依赖，其他靠传递性导入。



3、配置web.xml

注册SpringMVC的前端控制器DispatcherServlet

- 默认配置方式

此配置作用下，SpringMVC的配置文件默认位于WEB-INF下，默认名称为<servlet-name>-servlet.xml，例如，以下配置所对应SpringMVC的配置文件位于WEB-INF下，文件名为springMVC-servlet.xml

```
<!-- 配置SpringMVC的前端控制器，对浏览器发送的请求统一进行处理 -->
<servlet>
    <servlet-name>springMVC</servlet-name>
    <servlet-class>org.springframework.web.servlet.DispatcherServlet</servlet-class>
</servlet>
<servlet-mapping>
    <servlet-name>springMVC</servlet-name>
    <!--
        设置springMVC的核心控制器所能处理的请求的请求路径
        /所匹配的请求可以是/login或.html或.js或.css方式的请求路径
        但是/不能匹配.jsp路径的请求
    -->
    <url-pattern>/</url-pattern>
</servlet-mapping>
```

- 扩展配置方式

可通过init-param标签设置SpringMVC配置文件的位置和名称，通过load-on-startup标签设置SpringMVC前端控制器DispatcherServlet的初始化时间

```
<!-- 配置SpringMVC的前端控制器，对浏览器发送的请求统一进行处理 -->
<servlet>
    <servlet-name>springMVC</servlet-name>
    <servlet-class>org.springframework.web.servlet.DispatcherServlet</servlet-class>
    <!-- 通过初始化参数指定SpringMVC配置文件的位置和名称 -->
    <init-param>
        <!-- contextConfigLocation为固定值 -->
        <param-name>contextConfigLocation</param-name>
        <!-- 使用classpath:表示从类路径查找配置文件，例如maven工程中的src/main/resources -->
        <param-value>classpath:springMVC.xml</param-value>
    </init-param>
    <!--
        作为框架的核心组件，在启动过程中有大量的初始化操作要做
        而这些操作放在第一次请求时才执行会严重影响访问速度
        因此需要通过此标签将启动控制DispatcherServlet的初始化时间提前到服务器启动时
    -->
    <load-on-startup>1</load-on-startup>
</servlet>
<servlet-mapping>
    <servlet-name>springMVC</servlet-name>
    <!--
        设置springMVC的核心控制器所能处理的请求的请求路径
        /所匹配的请求可以是/login或.html或.js或.css方式的请求路径
        但是/不能匹配.jsp请求路径的请求
    -->
    <url-pattern>/</url-pattern>
</servlet-mapping>
```

> 注：

> `<url-pattern>`标签中使用`/`和`/*`的区别：
>
> /所匹配的请求可以是`/login`或`.html`或`.js`或`.css`方式的请求路径，但是`/`不能匹配`.jsp`请求路径的请求
>
> 因此就可以避免在访问`jsp`页面时，该请求被`DispatcherServlet`处理，从而找不到相应的页面
>
> /*则能够匹配所有请求，例如在使用过滤器时，若需要对所有请求进行过滤，就需要使用/*的写法

4、创建请求控制器

由于前端控制器对浏览器发送的请求进行了统一的处理，但是具体的请求有不同的处理过程，因此需要创建处理具体请求的类，即请求控制器

请求控制器中每一个处理请求的方法成为控制器方法

因为`SpringMVC`的控制器由一个`POJO`（普通的`Java`类）担任，因此需要通过`@Controller`注解将其标识为一个控制层组件，交给`Spring`的`IoC`容器管理，此时`SpringMVC`才能够识别控制器的存在

```
@Controller
public class HelloController {
}
```

5、创建`springMVC`的配置文件

```
<!-- 自动扫描包 -->
<context:component-scan base-package="com.atguigu.mvc.controller"/>

<!-- 配置Thymeleaf视图解析器 -->
<bean id="viewResolver" class="org.thymeleaf.spring5.view.ThymeleafViewResolver">
    <property name="order" value="1"/>
    <property name="characterEncoding" value="UTF-8"/>
    <property name="templateEngine">
        <bean class="org.thymeleaf.spring5.SpringTemplateEngine">
            <property name="templateResolver">
                <bean
class="org.thymeleaf.spring5.templateresolver.SpringResourceTemplateResolver">

                    <!-- 视图前缀 -->
                    <property name="prefix" value="/WEB-INF/templates/"/>

                    <!-- 视图后缀 -->
                    <property name="suffix" value=".html"/>
                    <property name="templateMode" value="HTML5"/>
                    <property name="characterEncoding" value="UTF-8" />
                </bean>
            </property>
        </bean>
    </property>
</bean>

<!--
   处理静态资源，例如html、js、css、jpg
  若只设置该标签，则只能访问静态资源，其他请求则无法访问
  此时必须设置<mvc:annotation-driven/>解决问题
 -->
<mvc:default-servlet-handler/>

<!-- 开启mvc注解驱动 -->
<mvc:annotation-driven>
```

```
    <mvc:message-converters>
        <!-- 处理响应中文内容乱码 -->
        <bean class="org.springframework.http.converter.StringHttpMessageConverter">
            <property name="defaultCharset" value="UTF-8" />
            <property name="supportedMediaTypes">
                <list>
                    <value>text/html</value>
                    <value>application/json</value>
                </list>
            </property>
        </bean>
    </mvc:message-converters>
</mvc:annotation-driven>
```

6、测试HelloWorld

- 实现对首页的访问

在请求控制器中创建处理请求的方法

```
// `@RequestMapping`注解：处理请求和控制器方法之间的映射关系
// `@RequestMapping`注解的value属性可以通过请求地址匹配请求，/表示的当前工程的上下文路径
// localhost:8080/springMVC/
@RequestMapping("/")
public String index() {
    //设置视图名称
    return "index";
}
```

- 通过超链接跳转到指定页面

在主页`index.html`中设置超链接

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en" xmlns:th="http://www.thymeleaf.org">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <title>首页</title>
</head>
<body>
    <h1>首页</h1>
    <a th:href="@{/hello}">HelloWorld</a><br/>
</body>
</html>
```

- 在请求控制器中创建处理请求的方法

```
@RequestMapping("/hello")
public String HelloWorld() {
    return "target";
}
```

7、总结

浏览器发送请求，若请求地址符合前端控制器的`url-pattern`，该请求就会被前端控制器`DispatcherServlet`处理。前端控制器会读取`SpringMVC`的核心配置文件，通过扫描组件找到控制器，将请求地址和控制器中`@RequestMapping`注解的value属性值进行匹配，若匹配成功，该注解所标识的控制器方法就是处理请求的方法。处理请求的方法需要返回一个字符串类型的视图名称，该视图名称会被视图解析器解析，加上前缀和后缀组成视图的路径，通过`Thymeleaf`对视图进行渲染，最终转发到视图所对应页面

三、`@RequestMapping`注解

1、`@RequestMapping`注解的功能

从注解名称上我们可以看到，`@RequestMapping`注解的作用就是将请求和处理请求的控制器方法关联起来，建立映射关系。

`SpringMVC`接收到指定的请求，就会来找到在映射关系中对应的控制器方法来处理这个请求。

2、`@RequestMapping`注解的位置

`@RequestMapping`标识一个**类**：设置映射请求的请求路径的初始信息

`@RequestMapping`标识一个**方法**：设置映射请求请求路径的具体信息

```
@Controller
@RequestMapping("/test")
public class RequestMappingController {
    //此时请求映射所映射的请求的请求路径为：/test/testRequestMapping
    @RequestMapping("/testRequestMapping")
    public String testRequestMapping(){
        return "success";
    }
}
```

3、`@RequestMapping`注解的`value`属性

`@RequestMapping`注解的`value`属性通过请求的请求地址匹配请求映射

`@RequestMapping`注解的`value`属性是一个字符串类型的数组，表示该请求映射能够匹配多个请求地址所对应的请求

`@RequestMapping`注解的`value`属性**必须设置**，至少通过请求地址匹配请求映射

```
<a th:href="@{/testRequestMapping}">测试@RequestMapping的value属性-->/testRequestMapping</a><br>
<a th:href="@{/test}">测试@RequestMapping的value属性-->/test</a><br>
```

```
@RequestMapping(
        value = {"/testRequestMapping", "/test"} // 这样的话两个路径都可以访问到success资源
)
public String testRequestMapping(){
    return "success";
}
```

4、@RequestMapping注解的method属性

如果注解中设置了method属性，那么在客户端请求时，必须同时满足路径和请求方式两个条件才能访问资源

@RequestMapping注解的method属性通过请求的请求方式（get或post）匹配请求映射

@RequestMapping注解的method属性是一个RequestMethod类型的数组，表示该请求映射能够匹配多种请求方式的请求

若当前请求的请求地址满足请求映射的value属性，但是请求方式不满足method属性，则浏览器报错405：Request method 'POST' not supported

```
<a th:href="@{/test}">测试@RequestMapping的value属性-->/test</a><br>
<form th:action="@{/test}" method="post">
    <input type="submit">
</form>
```

```
@RequestMapping(
        value = {"/testRequestMapping", "/test"},
        method = {RequestMethod.GET, RequestMethod.POST}
)
public String testRequestMapping(){
    return "success";
}
```

> 注：
>
> 1、对于处理指定请求方式的控制器方法，SpringMVC中提供了@RequestMapping的派生注解
>
> 处理get请求的映射-->@GetMapping
>
> 处理post请求的映射-->@PostMapping
>
> 处理put请求的映射-->@PutMapping
>
> 处理delete请求的映射-->@DeleteMapping
>
> 2、常用的请求方式有get，post，put，delete
>
> 但是目前浏览器只支持get和post，若在form表单提交时，为method设置了其他请求方式的字符串（put或delete），则按照默认的请求方式get处理
>
> 若要发送put和delete请求，则需要通过spring提供的过滤器HiddenHttpMethodFilter，在RESTful部分会讲到

5、@RequestMapping注解的params属性（了解）

@RequestMapping注解的params属性通过请求的**请求参数**匹配请求映射

@RequestMapping注解的params属性是一个字符串类型的数组，可以通过四种表达式设置请求参数和请求映射的匹配关系

param：要求请求映射所匹配的请求必须携带param请求参数

!param：要求请求映射所匹配的请求必须不能携带param请求参数

param=value：要求请求映射所匹配的请求必须携带param请求参数且param=value

param!=value：要求请求映射所匹配的请求必须携带param请求参数但是param!=value

```
<a th:href="@{/test(username='admin',password=123456)">测试@RequestMapping的params属性-->/test</a><br>
```

```
@RequestMapping(
        value = {"/testRequestMapping", "/test"}
        ,method = {RequestMethod.GET, RequestMethod.POST}
        ,params = {"username","password!=123456"}
)
public String testRequestMapping(){
    return "success";
}
```

> 注：
>
> 若当前请求满足`@RequestMapping`注解的`value`和`method`属性，但是不满足`params`属性，此时页面回报错`400: Parameter conditions "username, password!=123456" not met for actual request parameters: username={admin}, password={123456}`

6、`@RequestMapping`注解的headers属性（了解）

`@RequestMapping`注解的`headers`属性通过请求的请求头信息匹配请求映射

`@RequestMapping`注解的`headers`属性是一个字符串类型的数组，可以通过四种表达式设置请求头信息和请求映射的匹配关系

`header`：要求请求映射所匹配的请求必须携带`header`请求头信息

`!header`：要求请求映射所匹配的请求必须不能携带`header`请求头信息

`header=value`：要求请求映射所匹配的请求必须携带`header`请求头信息且`header=value`

`header!=value`：要求请求映射所匹配的请求必须携带`header`请求头信息且`header!=value`

若当前请求满足`@RequestMapping`注解的`value`和`method`属性，但是不满足`headers`属性，此时页面显示404错误，即资源未找到

7、SpringMVC支持`ant`风格的路径

`ant`风格：模糊匹配

`?`：表示任意的单个字符

`*`：表示任意的0个或多个字符

`**`：表示任意的一层或多层目录

注意：在使用`**`表示目录层的时候，只能使用`/**/xxx`的方式；如果使用`/a**a/`的方式，则代表两个单独的`*`。

8、`SpringMVC`支持路径中的占位符（重点）

原始请求资源的方式：`/deleteUser?id=1`

`rest`请求资源的方式：`/deleteUser/1`

`SpringMVC`路径中的占位符常用于`RESTful`风格中，当请求路径中将某些数据通过路径的方式传输到服务器中，就可以在相应的`@RequestMapping`注解的`value`属性中通过占位符{xxx}表示传输的数据，在通过`@PathVariable`注解，将占位符所表示的数据赋值给控制器方法的形参

```
<a th:href="@{/testRest/1/admin}">测试路径中的占位符-->/testRest</a><br>
```

```
`@RequestMapping`("/testRest/{id}/{username}")
public String testRest(@PathVariable("id") String id, @PathVariable("username") String username){
    System.out.println("id:"+id+",username:"+username);
    return "success";
}
//最终输出的内容为-->id:1,username:admin
```

四、SpringMVC获取请求参数

1、通过ServletAPI获取

将HttpServletRequest作为控制器方法的形参，此时HttpServletRequest类型的参数表示封装了当前请求的请求报文的对象

```
@RequestMapping("/testParam")
public String testParam(HttpServletRequest request){
    String username = request.getParameter("username");
    String password = request.getParameter("password");
    System.out.println("username:"+username+",password:"+password);
    return "success";
}
```

2、通过控制器方法的形参获取请求参数

在控制器方法的形参位置，设置和请求参数同名的形参，当浏览器发送请求，匹配到请求映射时，在DispatcherServlet中就会将请求参数赋值给相应的形参

```
<a th:href="@{/testParam(username='admin',password=123456)}">测试获取请求参数-->/testParam</a>
<br>
```

```
@RequestMapping("/testParam")
public String testParam(String username, String password){
    System.out.println("username:"+username+",password:"+password);
    return "success";
}
```

> 注：
>
> 若请求所传输的请求参数中有多个同名的请求参数，此时可以在控制器方法的形参中设置**字符串数组**或者**字符串类型**的形参接收此请求参数
>
> 若使用字符串数组类型的形参，此参数的数组中包含了每一个数据
>
> 若使用字符串类型的形参，此参数的值为每个数据中间使用逗号拼接的结果

3、请求参数与形参的映射@RequestParam

@RequestParam注解是将请求参数和控制器方法的形参**创建映射关系**

@RequestParam注解一共有三个属性：

- value：指定为形参赋值的请求参数的参数名
- required：设置是否必须传输此请求参数，默认值为true

> 若设置为`true`时，则当前请求必须传输`value`所指定的请求参数，若没有传输该请求参数，且没有设置`defaultValue`属性，则页面报错`400：Required String parameter 'xxx' is not present`；若设置为`false`，则当前请求不是必须传输`value`所指定的请求参数，若没有传输，则注解所标识的形参的值为`null`

- `defaultValue`：不管`required`属性值为`true`或`false`，当`value`所指定的请求参数没有传输或传输的值为`""`时，则使用默认值为形参赋值

4、请求头与形参的映射`@RequestHeader`

`@RequestHeader`是将请求头信息和控制器方法的形参创建映射关系

`@RequestHeader`注解一共有三个属性：`value`、`required`、`defaultValue`，用法同`@RequestParam`

5、`cookie`数据与形参的映射`@CookieValue`

`@CookieValue`是将`cookie`数据和控制器方法的形参创建映射关系

`@CookieValue`注解一共有三个属性：`value`、`required`、`defaultValue`，用法同`@RequestParam`

6、通过`POJO`获取请求参数

可以在控制器方法的形参位置设置一个实体类类型的形参，此时若浏览器传输的请求参数的参数名和实体类中的属性名一致，那么请求参数就会为此属性赋值

```
<form th:action="@{/testpojo}" method="post">
    用户名：<input type="text" name="username"><br>
    密码：<input type="password" name="password"><br>
    性别：<input type="radio" name="sex" value="男">男<input type="radio" name="sex" value="女">女<br>
    年龄：<input type="text" name="age"><br>
    邮箱：<input type="text" name="email"><br>
    <input type="submit">
</form>
```

```
@RequestMapping("/testpojo")
public String testPOJO(User user){
    System.out.println(user);
    return "success";
}
//最终结果-->User{id=null, username='张三', password='123', age=23, sex='男', email='123@qq.com'}
```

7、解决获取请求参数的乱码问题——使用过滤器

解决获取请求参数的乱码问题，可以使用`SpringMVC`提供的编码过滤器`CharacterEncodingFilter`，但是必须在web.xml中进行注册

```
<!--配置springMVC的编码过滤器-->
<filter>
    <filter-name>CharacterEncodingFilter</filter-name>
    <filter-class>org.springframework.web.filter.CharacterEncodingFilter</filter-class>
    <init-param>
        <param-name>encoding</param-name>
        <param-value>UTF-8</param-value>
    </init-param>
    <init-param>
        <param-name>forceResponseEncoding</param-name>
```

```
        <param-value>true</param-value>
    </init-param>
</filter>
<filter-mapping>
    <filter-name>CharacterEncodingFilter</filter-name>
    <url-pattern>/*</url-pattern>
</filter-mapping>
```

> 注：
>
> `SpringMVC`中处理编码的过滤器一定要配置到其他过滤器之前，否则无效

五、域对象共享数据

> 域对象主要用在`web`应用中，负责存储数据，通俗的讲就是这个对象本身可以存储一定范围内的所有数据，通过它就能获取和存储数据，
> 可以理解为万能的一个属性，只要调用它就可以获得这个范围（域）内的想要的数据，也可以修改删除数据，当然也可以给这个域添加数据
>
> 四大域对象：
>
> `PageContext`（`PageContextImpl`类）：当前`jsp`页面范围内有效；
>
> `request`（`HttpServletRequest`类）：一次请求内有效；
>
> `session`（`HttpSession`类）：一整个会话中都有效（打开浏览器到浏览器关闭），常常用来保存用户的登陆状态（默认30分钟有效）；
>
> `application`（`ServletContext`类）：整个web工程范围内都有效（web工程不停止，数据都在），整个工程周期都在，慎用。

1、使用`ServletAPI`向`request`域对象共享数据

```
@RequestMapping("/testServletAPI")
public String testServletAPI(HttpServletRequest request){
    request.setAttribute("testScope", "hello,servletAPI");
    return "success";
}
```

2、使用`ModelAndView`向`request`域对象共享数据

- 建议使用，其他四种会将内容封装为一个`ModelAndView`对象返回

```
@RequestMapping("/testModelAndView")
public ModelAndView testModelAndView(){
    /**
     * ModelAndView有Model和View的功能
     * Model主要用于向请求域共享数据
     * View主要用于设置视图，实现页面跳转
     */
    ModelAndView mav = new ModelAndView();
    //向请求域共享数据
    mav.addObject("testScope", "hello,ModelAndView");
    //设置视图，实现页面跳转
    mav.setViewName("success");
    return mav;
}
```

3、使用Model向request域对象共享数据

```
@RequestMapping("/testModel")
public String testModel(Model model){
    model.addAttribute("testScope", "hello,Model");
    return "success";
}
```

4、使用map向request域对象共享数据

```
@RequestMapping("/testMap")
public String testMap(Map<String, Object> map){
    map.put("testScope", "hello,Map");
    return "success";
}
```

5、使用ModelMap向request域对象共享数据

```
@RequestMapping("/testModelMap")
public String testModelMap(ModelMap modelMap){
    modelMap.addAttribute("testScope", "hello,ModelMap");
    return "success";
}
```

6、Model、ModelMap、Map的关系

Model、ModelMap、Map类型的参数其实本质上都是BindingAwareModelMap类型的

```
public interface Model{}
public class ModelMap extends LinkedHashMap<String, Object> {}
public class ExtendedModelMap extends ModelMap implements Model {}
public class BindingAwareModelMap extends ExtendedModelMap {}
```

7、向session域共享数据

- 建议使用原生API，MVC封装的不好用

```
@RequestMapping("/testSession")
public String testSession(HttpSession session){
    session.setAttribute("testSessionScope", "hello,session");
    return "success";
}
```

8、向application域共享数据

```
@RequestMapping("/testApplication")
public String testApplication(HttpSession session){
    ServletContext application = session.getServletContext();
    application.setAttribute("testApplicationScope", "hello,application");
    return "success";
}
```

六、SpringMVC的视图

SpringMVC中的视图是View接口，视图的作用渲染数据，将模型Model中的数据展示给用户

SpringMVC视图的种类很多，默认有转发视图和重定向视图

当工程引入jstl的依赖，转发视图会自动转换为JstlView

若使用的视图技术为Thymeleaf，在SpringMVC的配置文件中配置了Thymeleaf的视图解析器，由此视图解析器解析之后所得到的是ThymeleafView

1、ThymeleafView

当控制器方法中所设置的视图名称**没有任何前缀**时，此时的视图名称会被SpringMVC配置文件中所配置的视图解析器解析，视图名称拼接视图前缀和视图后缀所得到的最终路径，会通过转发的方式实现跳转.

```
@RequestMapping("/testHello")
public String testHello(){
    return "hello";
}
```

```
View view;  view: ThymeleafView@5342
String viewName = mv.getViewName();  viewName: "hello"
if (viewName != null) {
    // We need to resolve the view name.
    view = resolveViewName(viewName, mv.getModelInternal(), locale, request);  viewName: "hello"
    if (view == null) {  view: ThymeleafView@5342
        throw new ServletException("Could not resolve view with name '" + mv.getViewName() +
                "' in servlet with name '" + getServletName() + "'");
    }
}
```

+ {ThymeleafView@5342}

2、转发视图

SpringMVC中默认的**转发视图**是InternalResourceView

SpringMVC中创建转发视图的情况：

当控制器方法中所设置的视图名称以forward:为前缀时，创建InternalResourceView视图，此时的视图名称不会被SpringMVC配置文件中所配置的视图解析器解析，而是会将前缀forward:去掉，剩余部分作为最终路径通过转发的方式实现跳转

例如forward:/，forward:/employee

```
@RequestMapping("/testForward")
public String testForward(){
    return "forward:/testHello";
}
```

```
1367        View view;  view: "org.springframework.web.servlet.view.InternalResourceView: [InternalResourceView];
1368        String viewName = mv.getViewName();  viewName: "forward:/testHello"
1369        if (viewName != null) {
1370            // We need to resolve the view name.
1371            view = resolveViewName(viewName, mv.getModelInternal(), locale, request);  viewName: "forward:/tes
                                                                                    .view.InternalResourceView: [InternalR
                                                                                    name '" + mv.getViewName() +
1374                    "' in servlet with name '" + getServletName() + "'");
1375            }
1376        }
```

+ {InternalResourceView@5557} "org.springframework.web.servlet.view.InternalResourceView: [InternalResourceView]; URL [/testHello]"

3、重定向视图

SpringMVC中默认的重定向视图是RedirectView

当控制器方法中所设置的视图名称以redirect:为前缀时，创建RedirectView视图，此时的视图名称不会被SpringMVC配置文件中所配置的视图解析器解析，而是会将前缀redirect:去掉，剩余部分作为最终路径通过重定向的方式实现跳转

例如redirect:/（重定向到首页），redirect:/employee

```
@RequestMapping("/testRedirect")
public String testRedirect(){
    return "redirect:/testHello";
}
```

> 注：
>
> 重定向视图在解析时，会先将redirect:前缀去掉，然后会判断剩余部分是否以/开头，若是则会自动拼接上下文路径

转发与重定向的区别：

1. 转发：一次请求，地址栏不变，可以获取请求域中的对象，可以访问Web-INF下的资源（该资源是服务器内部资源），不可以跨域。
2. 重定向：两次请求，地址栏变化，不可以获取请求域中的对象，不可以访问Web-INF下的资源，可以跨域。

4、视图控制器view-controller

当控制器方法中，仅仅用来实现页面跳转，即只需要设置视图名称时，可以将处理器方法使用view-controller标签进行表示

```
<!--
    path：设置处理的请求地址
    view-name：设置请求地址所对应的视图名称
-->
<mvc:view-controller path="/testView" view-name="success"></mvc:view-controller>
```

> 注：
>
> 当SpringMVC中设置任何一个view-controller时，其他控制器中的请求映射将全部失效，此时需要在SpringMVC的核心配置文件中设置开启mvc注解驱动的标签：
>
> `<mvc:annotation-driven />`

七、RESTful

1、RESTful简介

REST：**Re**presentational **S**tate **T**ransfer，表现层资源状态转移。

是一种软件编写风格。

- 资源

资源是一种看待服务器的方式，即，将服务器看作是由很多离散的资源组成。每个资源是服务器上一个可命名的抽象概念。因为资源是一个抽象的概念，所以它不仅仅能代表服务器文件系统中的一个文件、数据库中的一张表等等具体的东西，可以将资源设计的要多抽象有多抽象，只要想象力允许而且客户端应用开发者能够理解。与面向对象设计类似，资源是以名词为核心来组织的，首先关注的是名词。一个资源可以由一个或多个`URI`来标识。`URI`既是资源的名称，也是资源在`Web`上的地址。对某个资源感兴趣的客户端应用，可以通过资源的`URI`与其进行交互。

- 资源的表述

资源的表述是一段对于资源在某个特定时刻的状态的描述。可以在客户端-服务器端之间转移（交换）。资源的表述可以有多种格式，例如`HTML`/`XML`/`JSON`/纯文本/图片/视频/音频等等。资源的表述格式可以通过协商机制来确定。请求-响应方向的表述通常使用不同的格式。

- 状态转移

状态转移说的是：在客户端和服务器端之间转移（`transfer`）代表资源状态的表述。通过转移和操作资源的表述，来间接实现操作资源的目的。

2、RESTful的实现

具体说，就是`HTTP`协议里面，四个表示操作方式的动词：`GET`、`POST`、`PUT`、`DELETE`。

它们分别对应四种基本操作：`GET`用来获取资源，`POST`用来新建资源，`PUT`用来更新资源，`DELETE`用来删除资源。

`REST`风格提倡`URL`地址使用统一的风格设计，从前到后各个单词使用斜杠分开，不使用问号键值对方式携带请求参数，而是将要发送给服务器的数据作为`URL`地址的一部分，以保证整体风格的一致性。

操作	传统方式	REST风格
查询操作	`getUserById?id=1`	`user/1`+`get`请求方式
保存操作	`saveUser`	`user`+`post`请求方式
删除操作	`deleteUser?id=1`	`user/1`+`delete`请求方式
更新操作	`updateUser`	`user`+`put`请求方式

3、HiddenHttpMethodFilter

由于浏览器只支持发送get和post方式的请求，那么该如何发送put和delete请求呢?

`SpringMVC`提供了`HiddenHttpMethodFilter`帮助我们**将 POST 请求转换为 DELETE 或 PUT 请求**

`HiddenHttpMethodFilter`处理`put`和`delete`请求的条件：

- 当前请求的请求方式必须为`post`
- 当前请求必须传输请求参数`_method`

满足以上条件，`HiddenHttpMethodFilter`过滤器就会将当前请求的请求方式转换为请求参数`_method`的值，因此请求参数`_method`的值才是最终的请求方式

在web.xml中注册`HiddenHttpMethodFilter`

```xml
<filter>
    <filter-name>HiddenHttpMethodFilter</filter-name>
    <filter-class>org.springframework.web.filter.HiddenHttpMethodFilter</filter-class>
</filter>
<filter-mapping>
    <filter-name>HiddenHttpMethodFilter</filter-name>
    <url-pattern>/*</url-pattern>
</filter-mapping>
```

注：

目前为止，`SpringMVC`中提供了两个过滤器：`CharacterEncodingFilter`和`HiddenHttpMethodFilter`

在`web.xml`中注册时，必须先注册`CharacterEncodingFilter`，再注册`HiddenHttpMethodFilter`

原因：

- 在`CharacterEncodingFilter`中通过`request.setCharacterEncoding(encoding)`方法设置字符集的
- `request.setCharacterEncoding(encoding)`方法要求**前面不能有任何获取请求参数的操作**
- 而`HiddenHttpMethodFilter`恰恰有一个获取请求方式的操作：
- ```
  String paramValue = request.getParameter(this.methodParam);
  ```

```xml
<!--Web.xml中的配置文件-->
<!--SpringMVC的两个过滤器一个Servlet-->
<!--编码过滤器，要求在前面-->
<!--配置springMVC的编码过滤器-->
<filter>
    <filter-name>CharacterEncodingFilter</filter-name>
    <filter-class>org.springframework.web.filter.CharacterEncodingFilter</filter-class>
    <init-param>
        <param-name>encoding</param-name>
        <param-value>UTF-8</param-value>
    </init-param>
    <init-param>
        <param-name>forceResponseEncoding</param-name>
        <param-value>true</param-value>
    </init-param>
</filter>
<filter-mapping>
    <filter-name>CharacterEncodingFilter</filter-name>
    <url-pattern>/*</url-pattern>
</filter-mapping>


<!--RESTful请求方法过滤器-->
<filter>
    <filter-name>HiddenHttpMethodFilter</filter-name>
    <filter-class>org.springframework.web.filter.HiddenHttpMethodFilter</filter-class>
</filter>
<filter-mapping>
    <filter-name>HiddenHttpMethodFilter</filter-name>
    <url-pattern>/*</url-pattern>
</filter-mapping>


<!--Servlet过滤器-->
<servlet>
```
```

```
    <servlet-name>springMVC</servlet-name>
    <servlet-class>org.springframework.web.servlet.DispatcherServlet</servlet-class>
    <!-- 通过初始化参数指定SpringMVC配置文件的位置和名称 -->
    <init-param>
        <!-- contextConfigLocation为固定值 -->
        <param-name>contextConfigLocation</param-name>
        <!-- 使用classpath:表示从类路径查找配置文件，例如maven工程中的src/main/resources -->
        <param-value>classpath:springMVC.xml</param-value>
    </init-param>
    <!--
        作为框架的核心组件，在启动过程中有大量的初始化操作要做
        而这些操作放在第一次请求时才执行会严重影响访问速度
        因此需要通过此标签将启动控制DispatcherServlet的初始化时间提前到服务器启动时
    -->
    <load-on-startup>1</load-on-startup>
</servlet>
<servlet-mapping>
    <servlet-name>springMVC</servlet-name>
    <!--
        设置springMVC的核心控制器所能处理的请求的请求路径
        /所匹配的请求可以是/login或.html或.js或.css方式的请求路径
        但是/不能匹配.jsp请求路径的请求
    -->
    <url-pattern>/</url-pattern>
</servlet-mapping>
```

八、RESTful案例

1、准备工作

和传统CRUD一样，实现对员工信息的增删改查。

- 搭建环境
- 准备实体类

```
package com.atguigu.mvc.bean;

public class Employee {

    private Integer id;
    private String lastName;

    private String email;
    //1 male, 0 female
    private Integer gender;

    public Integer getId() {
        return id;
    }

    public void setId(Integer id) {
        this.id = id;
    }

    public String getLastName() {
        return lastName;
```

```
    }

    public void setLastName(String lastName) {
        this.lastName = lastName;
    }

    public String getEmail() {
        return email;
    }

    public void setEmail(String email) {
        this.email = email;
    }

    public Integer getGender() {
        return gender;
    }

    public void setGender(Integer gender) {
        this.gender = gender;
    }

    public Employee(Integer id, String lastName, String email, Integer gender) {
        super();
        this.id = id;
        this.lastName = lastName;
        this.email = email;
        this.gender = gender;
    }

    public Employee() {
    }
}
```

- 准备`dao`模拟数据

```
package com.atguigu.mvc.dao;

import java.util.Collection;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

import com.atguigu.mvc.bean.Employee;
import org.springframework.stereotype.Repository;

@Repository
public class EmployeeDao {

    private static Map<Integer, Employee> employees = null;

    static{
        employees = new HashMap<Integer, Employee>();

        employees.put(1001, new Employee(1001, "E-AA", "aa@163.com", 1));
        employees.put(1002, new Employee(1002, "E-BB", "bb@163.com", 1));
        employees.put(1003, new Employee(1003, "E-CC", "cc@163.com", 0));
        employees.put(1004, new Employee(1004, "E-DD", "dd@163.com", 0));
        employees.put(1005, new Employee(1005, "E-EE", "ee@163.com", 1));
    }
```

```
24
25      private static Integer initId = 1006;
26
27      public void save(Employee employee){
28          if(employee.getId() == null){
29              employee.setId(initId++);
30          }
31          employees.put(employee.getId(), employee);
32      }
33
34      public Collection<Employee> getAll(){
35          return employees.values();
36      }
37
38      public Employee get(Integer id){
39          return employees.get(id);
40      }
41
42      public void delete(Integer id){
43          employees.remove(id);
44      }
45  }
```

2、功能清单

功能	URL 地址	请求方式
访问首页√	/	GET
查询全部数据√	/employee	GET
删除√	/employee/2	DELETE
跳转到添加数据页面√	/toAdd	GET
执行保存√	/employee	POST
跳转到更新数据页面√	/employee/2	GET
执行更新√	/employee	PUT

3、具体功能：访问首页

- 配置view-controller

```
1  <mvc:view-controller path="/" view-name="index"/>
```

- 创建页面

```html
<!DOCTYPE html>
<html lang="en" xmlns:th="http://www.thymeleaf.org">
<head>
    <meta charset="UTF-8" >
    <title>Title</title>
</head>
<body>
<h1>首页</h1>
<a th:href="@{/employee}">访问员工信息</a>
</body>
</html>
```

4、具体功能：查询所有员工数据

- 控制器方法

```
@RequestMapping(value = "/employee", method = RequestMethod.GET)
public String getEmployeeList(Model model){
    Collection<Employee> employeeList = employeeDao.getAll();
    model.addAttribute("employeeList", employeeList);
    return "employee_list";
}
```

- 创建`employee_list.html`

```html
<!DOCTYPE html>
<html lang="en" xmlns:th="http://www.thymeleaf.org">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <title>Employee Info</title>
    <script type="text/javascript" th:src="@{/static/js/vue.js}"></script>
</head>
<body>

    <table border="1" cellpadding="0" cellspacing="0" style="text-align: center;" id="dataTable">
        <tr>
            <th colspan="5">Employee Info</th>
        </tr>
        <tr>
            <th>id</th>
            <th>lastName</th>
            <th>email</th>
            <th>gender</th>
            <th>options(<a th:href="@{/toAdd}">add</a>)</th>
        </tr>
        <tr th:each="employee : ${employeeList}">
            <td th:text="${employee.id}"></td>
            <td th:text="${employee.lastName}"></td>
            <td th:text="${employee.email}"></td>
            <td th:text="${employee.gender}"></td>
            <td>
                <a class="deleteA" @click="deleteEmployee" th:href="@{'/employee/'+${employee.id}}">delete</a>
                <a th:href="@{'/employee/'+${employee.id}}">update</a>
            </td>
        </tr>
    </table>
```

```
</body>
</html>
```

5、具体功能：删除

- 创建处理`delete`请求方式的表单

```
<!-- 作用：通过超链接控制表单的提交，将post请求转换为delete请求 -->
<form id="delete_form" method="post">
    <!-- HiddenHttpMethodFilter要求：必须传输_method请求参数，并且值为最终的请求方式 -->
    <input type="hidden" name="_method" value="delete"/>
</form>
```

- 删除超链接绑定点击事件

  引入`vue.js`

```
<script type="text/javascript" th:src="@{/static/js/vue.js}"></script>
```

- 删除超链接

```
<a class="deleteA" @click="deleteEmployee"
th:href="@{'/employee/'+${employee.id}}">delete</a>
```

- 通过`vue`处理点击事件

```
<script type="text/javascript">
    var vue = new Vue({
        el:"#dataTable",
        methods:{
            //event表示当前事件
            deleteEmployee:function (event) {
                //通过id获取表单标签
                var delete_form = document.getElementById("delete_form");
                //将触发事件的超链接的href属性为表单的action属性赋值
                delete_form.action = event.target.href;
                //提交表单
                delete_form.submit();
                //阻止超链接的默认跳转行为
                event.preventDefault();
            }
        }
    });
</script>
```

- 控制器方法

```
@RequestMapping(value = "/employee/{id}", method = RequestMethod.DELETE)
public String deleteEmployee(@PathVariable("id") Integer id){
    employeeDao.delete(id);
    return "redirect:/employee";
}
```

6、具体功能：跳转到添加数据页面

- 配置`view-controller`

```
<mvc:view-controller path="/toAdd" view-name="employee_add"></mvc:view-controller>
```

- 创建`employee_add.html`

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en" xmlns:th="http://www.thymeleaf.org">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <title>Add Employee</title>
</head>
<body>

<form th:action="@{/employee}" method="post">
    lastName:<input type="text" name="lastName"><br>
    email:<input type="text" name="email"><br>
    gender:<input type="radio" name="gender" value="1">male
    <input type="radio" name="gender" value="0">female<br>
    <input type="submit" value="add"><br>
</form>

</body>
</html>
```

7、具体功能：执行保存

- 控制器方法

```
@RequestMapping(value = "/employee", method = RequestMethod.POST)
public String addEmployee(Employee employee){
    employeeDao.save(employee);
    return "redirect:/employee";
}
```

8、具体功能：跳转到更新数据页面

- 修改超链接

```
<a th:href="@{'/employee/'+${employee.id}}">update</a>
```

- 控制器方法

```
@RequestMapping(value = "/employee/{id}", method = RequestMethod.GET)
public String getEmployeeById(@PathVariable("id") Integer id, Model model){
    Employee employee = employeeDao.get(id);
    model.addAttribute("employee", employee);
    return "employee_update";
}
```

- 创建employee_update.html

```
<!DOCTYPE html>
```

```html
<html lang="en" xmlns:th="http://www.thymeleaf.org">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <title>Update Employee</title>
</head>
<body>

<form th:action="@{/employee}" method="post">
    <input type="hidden" name="_method" value="put">
    <input type="hidden" name="id" th:value="${employee.id}">
    lastName:<input type="text" name="lastName" th:value="${employee.lastName}"><br>
    email:<input type="text" name="email" th:value="${employee.email}"><br>
    <!--
        th:field="${employee.gender}"可用于单选框或复选框的回显
        若单选框的value和employee.gender的值一致，则添加checked="checked"属性
    -->
    gender:<input type="radio" name="gender" value="1" th:field="${employee.gender}">male
    <input type="radio" name="gender" value="0" th:field="${employee.gender}">female<br>
    <input type="submit" value="update"><br>
</form>
</body>
</html>
```

9、具体功能：执行更新

- 控制器方法

```java
@RequestMapping(value = "/employee", method = RequestMethod.PUT)
public String updateEmployee(Employee employee){
    employeeDao.save(employee);
    return "redirect:/employee";
}
```

九、HttpMessageConverter

`HttpMessageConverter`，报文信息转换器，将请求报文转换为`Java`对象，或将`Java`对象转换为响应报文

`HttpMessageConverter`提供了两个注解和两个类型：`@RequestBody`，`@ResponseBody`，`RequestEntity`，`ResponseEntity`

1、`@RequestBody`——获取请求体

`@RequestBody`可以获取**请求体**，需要在控制器方法设置一个形参，使用`@RequestBody`进行标识，当前请求的请求体就会为当前注解所标识的形参赋值

```html
<form th:action="@{/testRequestBody}" method="post">
    用户名：<input type="text" name="username"><br>
    密码：<input type="password" name="password"><br>
    <input type="submit">
</form>
```

```java
@RequestMapping("/testRequestBody")
public String testRequestBody(@RequestBody String requestBody){
    System.out.println("requestBody:"+requestBody);
    return "success";
}
```

输出结果：

requestBody:username=admin&password=123456

2、RequestEntity——获取请求报文

RequestEntity 封装请求报文的一种类型，需要在控制器方法的形参中设置该类型的形参，当前请求的请求报文就会赋值给该形参，可以通过 getHeaders() 获取请求头信息，通过 getBody() 获取请求体信息

```
@RequestMapping("/testRequestEntity")
public String testRequestEntity(RequestEntity<String> requestEntity){
    System.out.println("requestHeader:"+requestEntity.getHeaders());
    System.out.println("requestBody:"+requestEntity.getBody());
    return "success";
}
```

输出结果：

requestHeader:[host:"localhost:8080", connection:"keep-alive", content-length:"27", cache-control:"max-age=0", sec-ch-ua:"" Not A;Brand";v="99", "Chromium";v="90", "Google Chrome";v="90"", sec-ch-ua-mobile:"?0", upgrade-insecure-requests:"1", origin:"http://localhost:8080", user-agent:"Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/90.0.4430.93 Safari/537.36"]
requestBody:username=admin&password=123

3、@ResponseBody

@ResponseBody 用于标识一个控制器方法，可以将该方法的返回值直接作为响应报文的响应体响应到浏览器

```
@RequestMapping("/testResponseBody")
@ResponseBody
public String testResponseBody(){
    return "success";
}
```

结果：浏览器页面显示 success

4、SpringMVC处理json

@ResponseBody 处理 json 的步骤：

- 导入 jackson 的依赖

```
<dependency>
    <groupId>com.fasterxml.jackson.core</groupId>
    <artifactId>jackson-databind</artifactId>
    <version>2.12.1</version>
</dependency>
```

- 在 SpringMVC 的核心配置文件中开启 mvc 的注解驱动，此时在 HandlerAdaptor 中会自动装配一个消息转换器：MappingJackson2HttpMessageConverter，可以将响应到浏览器的 Java 对象转换为 Json 格式的字符串

```
<mvc:annotation-driven/>
```

- 在处理器方法上使用 @ResponseBody 注解进行标识
- 将 Java 对象直接作为控制器方法的返回值返回，就会自动转换为 Json 格式的**字符串**

```java
@RequestMapping("/testResponseUser")
@ResponseBody
public User testResponseUser(){
    return new User(1001,"admin","123456",23,"男");
}
```

浏览器的页面中展示的结果：

```
{"id":1001,"username":"admin","password":"123456","age":23,"sex":"男"}
```

5、SpringMVC处理ajax

- 请求超链接：

```html
<div id="app">
    <a th:href="@{/testAjax}" @click="testAjax">testAjax</a><br>
</div>
```

- 通过vue和axios处理点击事件：

```html
<script type="text/javascript" th:src="@{/static/js/vue.js}"></script>
<script type="text/javascript" th:src="@{/static/js/axios.min.js}"></script>
<script type="text/javascript">
    var vue = new Vue({
        el:"#app",
        methods:{
            testAjax:function (event) {
                axios({
                    method:"post",
                    url:event.target.href,
                    params:{
                        username:"admin",
                        password:"123456"
                    }
                }).then(function (response) {
                    alert(response.data);
                });
                event.preventDefault();
            }
        }
    });
</script>
```

- 控制器方法：

```java
@RequestMapping("/testAjax")
@ResponseBody
public String testAjax(String username, String password){
    System.out.println("username:"+username+",password:"+password);
    return "hello,ajax";
}
```

6、@RestController注解

@RestController注解是springMVC提供的一个复合注解，标识在控制器的类上，就相当于为类添加了@Controller注解，并且为其中的每个方法添加了@ResponseBody注解。

> 简述：作用在类上，相当于为类加上@Controller，并为下面的每一个方法都加上了@ResponseBody。

7、ResponseEntity

ResponseEntity用于控制器方法的返回值类型，该控制器方法的返回值就是响应到浏览器的响应报文

十、文件上传和下载

1、文件下载

使用ResponseEntity实现下载文件的功能

```
@RequestMapping("/testDown")
public ResponseEntity<byte[]> testResponseEntity(HttpSession session) throws IOException {
    //获取ServletContext对象
    ServletContext servletContext = session.getServletContext();
    //获取服务器中文件的真实路径
    String realPath = servletContext.getRealPath("/static/img/1.jpg");
    //创建输入流
    InputStream is = new FileInputStream(realPath);
    //创建字节数组
    byte[] bytes = new byte[is.available()];
    //将流读到字节数组中
    is.read(bytes);
    //创建HttpHeaders对象设置响应头信息
    MultiValueMap<String, String> headers = new HttpHeaders();
    //设置要下载方式以及下载文件的名字
    headers.add("Content-Disposition", "attachment;filename=1.jpg");
    //设置响应状态码
    HttpStatus statusCode = HttpStatus.OK;
    //创建ResponseEntity对象
    ResponseEntity<byte[]> responseEntity = new ResponseEntity<>(bytes, headers,
statusCode);
    //关闭输入流
    is.close();
    return responseEntity;
}
```

2、文件上传

文件上传要求form表单的请求方式必须为post，并且添加属性enctype="multipart/form-data"

SpringMVC中将上传的文件封装到MultipartFile对象中，通过此对象可以获取文件相关信息

上传步骤：

- 添加依赖：

```xml
<!-- https://mvnrepository.com/artifact/commons-fileupload/commons-fileupload -->
<dependency>
    <groupId>commons-fileupload</groupId>
    <artifactId>commons-fileupload</artifactId>
    <version>1.3.1</version>
</dependency>
```

- 在SpringMVC的配置文件中添加配置：

```xml
<!--必须通过文件解析器的解析才能将文件转换为MultipartFile对象-->
<bean id="multipartResolver"
class="org.springframework.web.multipart.commons.CommonsMultipartResolver"></bean>
```

- 控制器方法：

```java
@RequestMapping("/testUp")
public String testUp(MultipartFile photo, HttpSession session) throws IOException {
    //获取上传的文件的文件名
    String fileName = photo.getOriginalFilename();
    //处理文件重名问题
    String hzName = fileName.substring(fileName.lastIndexOf("."));
    fileName = UUID.randomUUID().toString() + hzName;
    //获取服务器中photo目录的路径
    ServletContext servletContext = session.getServletContext();
    String photoPath = servletContext.getRealPath("photo");
    File file = new File(photoPath);
    if(!file.exists()){
        file.mkdir();
    }
    String finalPath = photoPath + File.separator + fileName;
    //实现上传功能
    photo.transferTo(new File(finalPath));
    return "success";
}
```

十一、拦截器

1、拦截器的配置

SpringMVC中的拦截器用于拦截**控制器方法的执行**（Controller）

SpringMVC中的拦截器需要实现HandlerInterceptor

SpringMVC的拦截器必须在SpringMVC的配置文件中进行配置：

```xml
<mvc:interceptor>
    <bean class="com.atguigu.interceptor.FirstInterceptor"></bean>
</mvc:interceptor>

<mvc:interceptor>
    <ref bean="firstInterceptor"></ref>
</mvc:interceptor>

<!-- 以上两种配置方式都是对DispatcherServlet所处理的所有的请求进行拦截 -->
<mvc:interceptor>
    <mvc:mapping path="/**"/>
    <mvc:exclude-mapping path="/testRequestEntity"/> <!-- 不拦截的URL -->
```

```
    <ref bean="firstInterceptor"></ref>
</mvc:interceptor>
<!--
    以上配置方式可以通过ref或bean标签设置拦截器，通过mvc:mapping设置需要拦截的请求，通过mvc:exclude-mapping设置需要排除的请求，即不需要拦截的请求
-->
```

2、拦截器的三个抽象方法

SpringMVC中的拦截器有三个抽象方法：preHandle、postHandle、afterComplation

preHandle：控制器方法执行之前执行preHandle()，其boolean类型的返回值表示是否拦截或放行，返回true为放行，即调用控制器方法；返回false表示拦截，即不调用控制器方法

postHandle：控制器方法执行之后执行postHandle()

afterComplation：处理完视图和模型数据，渲染视图完毕之后执行afterComplation()

3、多个拦截器的执行顺序

- 若每个拦截器的preHandle()都返回true

此时多个拦截器的执行顺序和拦截器在SpringMVC的配置文件的配置顺序有关：

preHandle()会按照配置的**顺序执行**，而postHandle()和afterComplation()会按照配置的**反序执行**

- 若某个拦截器的preHandle()返回了false

preHandle()返回false和它之前的拦截器的preHandle()都会执行，postHandle()都不执行，**返回false的拦截器之前的拦截器的afterComplation()会执行**

> preHandle()：false + 之前的拦截器
>
> postHandle()：都不执行
>
> afterComplation()：拦截器之前的都执行

十二、异常处理器

1、基于配置的异常处理

SpringMVC提供了一个处理控制器方法执行过程中所出现的异常的接口：HandlerExceptionResolver

HandlerExceptionResolver接口的实现类有：DefaultHandlerExceptionResolver和SimpleMappingExceptionResolver

SpringMVC提供了自定义的异常处理器SimpleMappingExceptionResolver，使用方式：

```
<bean class="org.springframework.web.servlet.handler.SimpleMappingExceptionResolver">
    <property name="exceptionMappings">
        <props>
            <!--
                properties的键表示处理器方法执行过程中出现的异常
                properties的值表示若出现指定异常时，设置一个新的视图名称，跳转到指定页面
            -->
            <prop key="java.lang.ArithmeticException">error</prop>
        </props>
    </property>
    <!--
        exceptionAttribute属性设置一个属性名，将出现的异常信息在请求域中进行共享
    -->
```

```
    <property name="exceptionAttribute" value="ex"></property>
</bean>
```

2、基于注解的异常处理

```
//@ControllerAdvice将当前类标识为异常处理的组件
@ControllerAdvice
public class ExceptionController {
    //@ExceptionHandler用于设置所标识方法处理的异常
    @ExceptionHandler(ArithmeticException.class)
    //ex表示当前请求处理中出现的异常对象
    public String handleArithmeticException(Exception ex, Model model){
        model.addAttribute("ex", ex);
        return "error";
    }
}
```

十三、注解配置SpringMVC

使用配置类和注解代替web.xml和SpringMVC配置文件的功能

1、创建初始化类，代替web.xml

在Servlet3.0环境中，容器会在类路径中查找实现javax.servlet.ServletContainerInitializer接口的类，如果找到的话就用它来配置Servlet容器。
Spring提供了这个接口的实现，名为SpringServletContainerInitializer，这个类反过来又会查找实现WebApplicationInitializer的类并将配置的任务交给它们来完成。Spring3.2引入了一个便利的WebApplicationInitializer基础实现，名为AbstractAnnotationConfigDispatcherServletInitializer，当我们的类扩展了AbstractAnnotationConfigDispatcherServletInitializer并将其部署到Servlet3.0容器的时候，容器会自动发现它，并用它来配置Servlet上下文。

```
public class WebInit extends AbstractAnnotationConfigDispatcherServletInitializer {
    /**
     * 指定spring的配置类
     * @return
     */
    @Override
    protected Class<?>[] getRootConfigClasses() {
        return new Class[]{SpringConfig.class};
    }
    /**
     * 指定SpringMVC的配置类
     * @return
     */
    @Override
    protected Class<?>[] getServletConfigClasses() {
        return new Class[]{WebConfig.class};
    }
    /**
     * 指定DispatcherServlet的映射规则，即url-pattern
     * @return
     */
    @Override
    protected String[] getServletMappings() {
        return new String[]{"/"};
    }
```

```
    /**
     * 添加过滤器
     * @return
     */
    @Override
    protected Filter[] getServletFilters() {
        CharacterEncodingFilter encodingFilter = new CharacterEncodingFilter();
        encodingFilter.setEncoding("UTF-8");
        encodingFilter.setForceRequestEncoding(true);
        HiddenHttpMethodFilter hiddenHttpMethodFilter = new HiddenHttpMethodFilter();
        return new Filter[]{encodingFilter, hiddenHttpMethodFilter};
    }
}
```

2、创建SpringConfig配置类，代替spring的配置文件

```
@Configuration
public class SpringConfig {
    //ssm整合之后，spring的配置信息写在此类中
}
```

3、创建`WebConfig`配置类，代替`SpringMVC`的配置文件

`SpringMVC.xml`中的内容

1. 注解驱动
2. 视图解析器
3. `view-controller`
4. `default-servlet-handler`
5. `mvc`注解驱动
6. 文件上传解析器
7. 异常处理
8. 拦截器

```
@Configuration
//扫描组件
@ComponentScan("com.atguigu.mvc.controller")
//开启MVC注解驱动
@EnableWebMvc
public class WebConfig implements WebMvcConfigurer {

    //使用默认的servlet处理静态资源
    @Override
    public void configureDefaultServletHandling(DefaultServletHandlerConfigurer
configurer) {
        configurer.enable();
    }

    //配置文件上传解析器
    @Bean
    public CommonsMultipartResolver multipartResolver(){
        return new CommonsMultipartResolver();
    }

    //配置拦截器
    @Override
    public void addInterceptors(InterceptorRegistry registry) {
```

```
        FirstInterceptor firstInterceptor = new FirstInterceptor();
        registry.addInterceptor(firstInterceptor).addPathPatterns("/**");
    }

    //配置视图控制

    /*@Override
    public void addViewControllers(ViewControllerRegistry registry) {
        registry.addViewController("/").setViewName("index");
    }*/

    //配置异常映射
    /*@Override
    public void configureHandlerExceptionResolvers(List<HandlerExceptionResolver>
resolvers) {
        SimpleMappingExceptionResolver exceptionResolver = new
SimpleMappingExceptionResolver();
        Properties prop = new Properties();
        prop.setProperty("java.lang.ArithmeticException", "error");
        //设置异常映射
        exceptionResolver.setExceptionMappings(prop);
        //设置共享异常信息的键
        exceptionResolver.setExceptionAttribute("ex");
        resolvers.add(exceptionResolver);
    }*/
    //配置生成模板解析器
    @Bean
    public ITemplateResolver templateResolver() {
        WebApplicationContext webApplicationContext =
ContextLoader.getCurrentWebApplicationContext();
        // ServletContextTemplateResolver需要一个ServletContext作为构造参数，可通过
WebApplicationContext 的方法获得
        ServletContextTemplateResolver templateResolver = new
ServletContextTemplateResolver(
                webApplicationContext.getServletContext());
        templateResolver.setPrefix("/WEB-INF/templates/");
        templateResolver.setSuffix(".html");
        templateResolver.setCharacterEncoding("UTF-8");
        templateResolver.setTemplateMode(TemplateMode.HTML);
        return templateResolver;
    }
    //生成模板引擎并为模板引擎注入模板解析器
    @Bean
    public SpringTemplateEngine templateEngine(ITemplateResolver templateResolver) {
        SpringTemplateEngine templateEngine = new SpringTemplateEngine();
        templateEngine.setTemplateResolver(templateResolver);
        return templateEngine;
    }
    //生成视图解析器并未解析器注入模板引擎
    @Bean
    public ViewResolver viewResolver(SpringTemplateEngine templateEngine) {
        ThymeleafViewResolver viewResolver = new ThymeleafViewResolver();
        viewResolver.setCharacterEncoding("UTF-8");
        viewResolver.setTemplateEngine(templateEngine);
        return viewResolver;
    }
}
```

4、测试功能

```
@RequestMapping("/")
public String index(){
    return "index";
}
```

十四、SpringMVC执行流程

1、SpringMVC常用组件

- DispatcherServlet：**前端控制器**，不需要工程师开发，由框架提供

作用：统一处理请求和响应，整个流程控制的中心，由它调用其它组件处理用户的请求

- HandlerMapping：**处理器映射器**，不需要工程师开发，由框架提供

作用：根据请求的url、method等信息查找Handler，即控制器方法Controller

- Handler：**处理器**（Controller），需要工程师开发

作用：在DispatcherServlet的控制下Handler对具体的用户请求进行处理

- HandlerAdapter：**处理器适配器**，不需要工程师开发，由框架提供

作用：通过HandlerAdapter对处理器（控制器方法）进行执行

> HandlerMapping：找处理器方法的，不用自己写
>
> Handler：处理器方法，主要编写对象
>
> HandlerAdapter：实际调用控制器方法的，不用自己写

- ViewResolver：**视图解析器**，不需要工程师开发，由框架提供

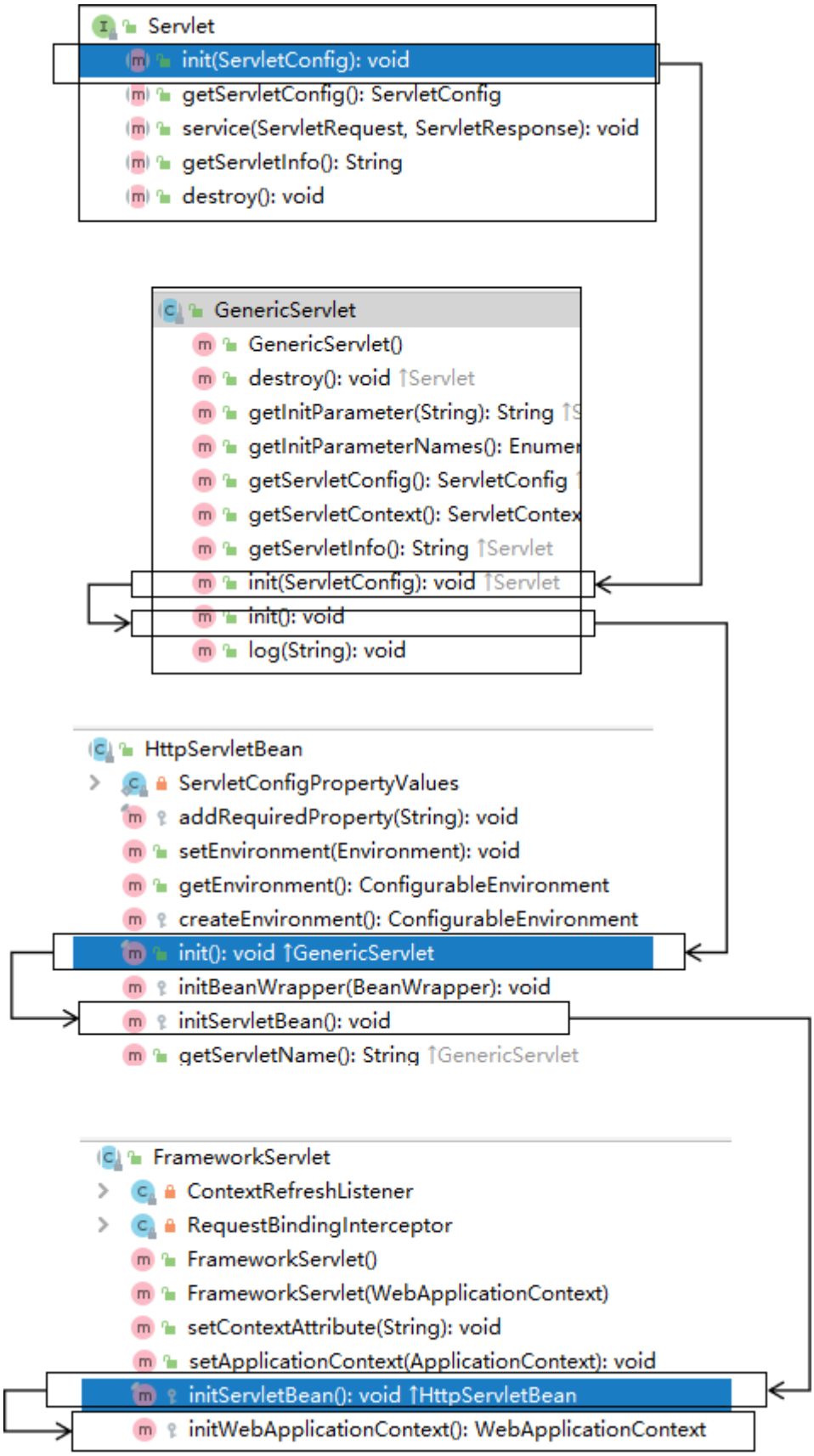
作用：进行视图解析，得到相应的视图，例如：ThymeleafView、InternalResourceView、RedirectView

- View：**视图**

作用：将模型数据通过页面展示给用户

2、DispatcherServlet初始化过程

DispatcherServlet 本质上是一个 Servlet，所以天然的遵循 Servlet 的生命周期。所以宏观上是 Servlet 生命周期来进行调度。



- 初始化`WebApplicationContext`

所在类：`org.springframework.web.servlet.FrameworkServlet`

```
protected WebApplicationContext initWebApplicationContext() {
    WebApplicationContext rootContext =
        WebApplicationContextUtils.getWebApplicationContext(getServletContext());
    WebApplicationContext wac = null;

    if (this.webApplicationContext != null) {
        // A context instance was injected at construction time -> use it
        wac = this.webApplicationContext;
```

```
        if (wac instanceof ConfigurableWebApplicationContext) {
            ConfigurableWebApplicationContext cwac = (ConfigurableWebApplicationContext) wac;
            if (!cwac.isActive()) {
                // The context has not yet been refreshed -> provide services such as
                // setting the parent context, setting the application context id, etc
                if (cwac.getParent() == null) {
                    // The context instance was injected without an explicit parent -> set
                    // the root application context (if any; may be null) as the parent
                    cwac.setParent(rootContext);
                }
                (cwac);
            }
        }
    }
    if (wac == null) {
        // No context instance was injected at construction time -> see if one
        // has been registered in the servlet context. If one exists, it is assumed
        // that the parent context (if any) has already been set and that the
        // user has performed any initialization such as setting the context id
        wac = findWebApplicationContext();
    }
    if (wac == null) {
        // No context instance is defined for this servlet -> create a local one
        // 创建WebApplicationContext
        wac = createWebApplicationContext(rootContext);
    }

    if (!this.refreshEventReceived) {
        // Either the context is not a ConfigurableApplicationContext with refresh
        // support or the context injected at construction time had already been
        // refreshed -> trigger initial onRefresh manually here.
        synchronized (this.onRefreshMonitor) {
            // 刷新WebApplicationContext
            onRefresh(wac);
        }
    }

    if (this.publishContext) {
        // Publish the context as a servlet context attribute.
        // 将IOC容器在应用域共享
        String attrName = getServletContextAttributeName();
        getServletContext().setAttribute(attrName, wac);
    }

    return wac;
}
```

- 创建`WebApplicationContext`

所在类：`org.springframework.web.servlet.FrameworkServlet`

```
protected WebApplicationContext createWebApplicationContext(@Nullable ApplicationContext parent) {
    Class<?> contextClass = getContextClass();
    if (!ConfigurableWebApplicationContext.class.isAssignableFrom(contextClass)) {
        throw new ApplicationContextException(
            "Fatal initialization error in servlet with name '" + getServletName() +
            "': custom WebApplicationContext class [" + contextClass.getName() +
```

```
            "] is not of type ConfigurableWebApplicationContext");
    }
    // 通过反射创建 IOC 容器对象
    ConfigurableWebApplicationContext wac =
        (ConfigurableWebApplicationContext) BeanUtils.instantiateClass(contextClass);

    wac.setEnvironment(getEnvironment());
    // 设置父容器
    wac.setParent(parent);
    String configLocation = getContextConfigLocation();
    if (configLocation != null) {
        wac.setConfigLocation(configLocation);
    }
    configureAndRefreshWebApplicationContext(wac);

    return wac;
}
```

- `DispatcherServlet`初始化策略

`FrameworkServlet`创建`WebApplicationContext`后，刷新容器，调用`onRefresh(wac)`，此方法在`DispatcherServlet`中进行了重写，调用了`initStrategies(context)`方法，初始化策略，即初始化`DispatcherServlet`的各个组件

所在类：`org.springframework.web.servlet.DispatcherServlet`

```
protected void initStrategies(ApplicationContext context) {
   initMultipartResolver(context);
   initLocaleResolver(context);
   initThemeResolver(context);
   initHandlerMappings(context);
   initHandlerAdapters(context);
   initHandlerExceptionResolvers(context);
   initRequestToViewNameTranslator(context);
   initViewResolvers(context);
   initFlashMapManager(context);
}
```

3、`DispatcherServlet`调用组件处理请求

- `processRequest()`

`FrameworkServlet`重写`HttpServlet`中的`service()`和`doXxx()`，这些方法中调用了`processRequest(request, response)`

所在类：`org.springframework.web.servlet.FrameworkServlet`

```
protected final void processRequest(HttpServletRequest request, HttpServletResponse
response)
    throws ServletException, IOException {

    long startTime = System.currentTimeMillis();
    Throwable failureCause = null;

    LocaleContext previousLocaleContext = LocaleContextHolder.getLocaleContext();
    LocaleContext localeContext = buildLocaleContext(request);

    RequestAttributes previousAttributes = RequestContextHolder.getRequestAttributes();
```

```
    ServletRequestAttributes requestAttributes = buildRequestAttributes(request, response, previousAttributes);

    WebAsyncManager asyncManager = WebAsyncUtils.getAsyncManager(request);
    asyncManager.registerCallableInterceptor(FrameworkServlet.class.getName(), new RequestBindingInterceptor());

    initContextHolders(request, localeContext, requestAttributes);

    try {
        // 执行服务，doService()是一个抽象方法，在DispatcherServlet中进行了重写
        doService(request, response);
    }
    catch (ServletException | IOException ex) {
        failureCause = ex;
        throw ex;
    }
    catch (Throwable ex) {
        failureCause = ex;
        throw new NestedServletException("Request processing failed", ex);
    }

    finally {
        resetContextHolders(request, previousLocaleContext, previousAttributes);
        if (requestAttributes != null) {
            requestAttributes.requestCompleted();
        }
        logResult(request, response, failureCause, asyncManager);
        publishRequestHandledEvent(request, response, startTime, failureCause);
    }
}
```

- `doService()`

所在类：`org.springframework.web.servlet.DispatcherServlet`

```
@Override
protected void doService(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) throws Exception {
    logRequest(request);

    // Keep a snapshot of the request attributes in case of an include,
    // to be able to restore the original attributes after the include.
    Map<String, Object> attributesSnapshot = null;
    if (WebUtils.isIncludeRequest(request)) {
        attributesSnapshot = new HashMap<>();
        Enumeration<?> attrNames = request.getAttributeNames();
        while (attrNames.hasMoreElements()) {
            String attrName = (String) attrNames.nextElement();
            if (this.cleanupAfterInclude || attrName.startsWith(DEFAULT_STRATEGIES_PREFIX)) {
                attributesSnapshot.put(attrName, request.getAttribute(attrName));
            }
        }
    }

    // Make framework objects available to handlers and view objects.
    request.setAttribute(WEB_APPLICATION_CONTEXT_ATTRIBUTE, getWebApplicationContext());
    request.setAttribute(LOCALE_RESOLVER_ATTRIBUTE, this.localeResolver);
```

```
    request.setAttribute(THEME_RESOLVER_ATTRIBUTE, this.themeResolver);
    request.setAttribute(THEME_SOURCE_ATTRIBUTE, getThemeSource());

    if (this.flashMapManager != null) {
        FlashMap inputFlashMap = this.flashMapManager.retrieveAndUpdate(request,
response);
        if (inputFlashMap != null) {
            request.setAttribute(INPUT_FLASH_MAP_ATTRIBUTE,
Collections.unmodifiableMap(inputFlashMap));
        }
        request.setAttribute(OUTPUT_FLASH_MAP_ATTRIBUTE, new FlashMap());
        request.setAttribute(FLASH_MAP_MANAGER_ATTRIBUTE, this.flashMapManager);
    }

    RequestPath requestPath = null;
    if (this.parseRequestPath && !ServletRequestPathUtils.hasParsedRequestPath(request)) {
        requestPath = ServletRequestPathUtils.parseAndCache(request);
    }

    try {
        // 处理请求和响应
        doDispatch(request, response);
    }
    finally {
        if (!WebAsyncUtils.getAsyncManager(request).isConcurrentHandlingStarted()) {
            // Restore the original attribute snapshot, in case of an include.
            if (attributesSnapshot != null) {
                restoreAttributesAfterInclude(request, attributesSnapshot);
            }
        }
        if (requestPath != null) {
            ServletRequestPathUtils.clearParsedRequestPath(request);
        }
    }
}
```

- `doDispatch()`

所在类：`org.springframework.web.servlet.DispatcherServlet`

```
protected void doDispatch(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) throws
Exception {
    HttpServletRequest processedRequest = request;
    HandlerExecutionChain mappedHandler = null;
    boolean multipartRequestParsed = false;

    WebAsyncManager asyncManager = WebAsyncUtils.getAsyncManager(request);

    try {
        ModelAndView mv = null;
        Exception dispatchException = null;

        try {
            processedRequest = checkMultipart(request);
            multipartRequestParsed = (processedRequest != request);

            // Determine handler for the current request.
            /*
                mappedHandler：调用链
```

```
                包含handler、interceptorList、interceptorIndex
                handler：浏览器发送的请求所匹配的控制器方法
                interceptorList：处理控制器方法的所有拦截器集合
                interceptorIndex：拦截器索引，控制拦截器afterCompletion()的执行
            */
            mappedHandler = getHandler(processedRequest);
            if (mappedHandler == null) {
                noHandlerFound(processedRequest, response);
                return;
            }

            // Determine handler adapter for the current request.
            // 通过控制器方法创建相应的处理器适配器，调用所对应的控制器方法
            HandlerAdapter ha = getHandlerAdapter(mappedHandler.getHandler());

            // Process last-modified header, if supported by the handler.
            String method = request.getMethod();
            boolean isGet = "GET".equals(method);
            if (isGet || "HEAD".equals(method)) {
                long lastModified = ha.getLastModified(request,
mappedHandler.getHandler());
                if (new ServletWebRequest(request,
response).checkNotModified(lastModified) && isGet) {
                    return;
                }
            }

            // 调用拦截器的preHandle()
            if (!mappedHandler.applyPreHandle(processedRequest, response)) {
                return;
            }

            // Actually invoke the handler.
            // 由处理器适配器调用具体的控制器方法，最终获得ModelAndView对象
            mv = ha.handle(processedRequest, response, mappedHandler.getHandler());

            if (asyncManager.isConcurrentHandlingStarted()) {
                return;
            }

            applyDefaultViewName(processedRequest, mv);
            // 调用拦截器的postHandle()
            mappedHandler.applyPostHandle(processedRequest, response, mv);
        }
        catch (Exception ex) {
            dispatchException = ex;
        }
        catch (Throwable err) {
            // As of 4.3, we're processing Errors thrown from handler methods as well,
            // making them available for @ExceptionHandler methods and other scenarios.
            dispatchException = new NestedServletException("Handler dispatch failed",
err);
        }
        // 后续处理：处理模型数据和渲染视图
        processDispatchResult(processedRequest, response, mappedHandler, mv,
dispatchException);
    }
    catch (Exception ex) {
        triggerAfterCompletion(processedRequest, response, mappedHandler, ex);
    }
```

```
    catch (Throwable err) {
        triggerAfterCompletion(processedRequest, response, mappedHandler,
                               new NestedServletException("Handler processing failed",
err));
    }
    finally {
        if (asyncManager.isConcurrentHandlingStarted()) {
            // Instead of postHandle and afterCompletion
            if (mappedHandler != null) {
                mappedHandler.applyAfterConcurrentHandlingStarted(processedRequest,
response);
            }
        }
        else {
            // Clean up any resources used by a multipart request.
            if (multipartRequestParsed) {
                cleanupMultipart(processedRequest);
            }
        }
    }
}
```

- `processDispatchResult()`

```
private void processDispatchResult(HttpServletRequest request, HttpServletResponse
response,
                                   @Nullable HandlerExecutionChain mappedHandler,
@Nullable ModelAndView mv,
                                   @Nullable Exception exception) throws Exception {

    boolean errorView = false;

    if (exception != null) {
        if (exception instanceof ModelAndViewDefiningException) {
            logger.debug("ModelAndViewDefiningException encountered", exception);
            mv = ((ModelAndViewDefiningException) exception).getModelAndView();
        }
        else {
            Object handler = (mappedHandler != null ? mappedHandler.getHandler() : null);
            mv = processHandlerException(request, response, handler, exception);
            errorView = (mv != null);
        }
    }

    // Did the handler return a view to render?
    if (mv != null && !mv.wasCleared()) {
        // 处理模型数据和渲染视图
        render(mv, request, response);
        if (errorView) {
            WebUtils.clearErrorRequestAttributes(request);
        }
    }
    else {
        if (logger.isTraceEnabled()) {
            logger.trace("No view rendering, null ModelAndView returned.");
        }
    }

    if (WebAsyncUtils.getAsyncManager(request).isConcurrentHandlingStarted()) {
```

```
34          // Concurrent handling started during a forward
35          return;
36      }
37
38      if (mappedHandler != null) {
39          // Exception (if any) is already handled..
40          // 调用拦截器的afterCompletion()
41          mappedHandler.triggerAfterCompletion(request, response, null);
42      }
43  }
```

4、SpringMVC的执行流程

1. 用户向服务器发送请求，请求被SpringMVC前端控制器DispatcherServlet捕获。
2. DispatcherServlet对请求URL进行解析，得到请求资源标识符（URI），判断请求URI对应的映射（HandlerMapping）：

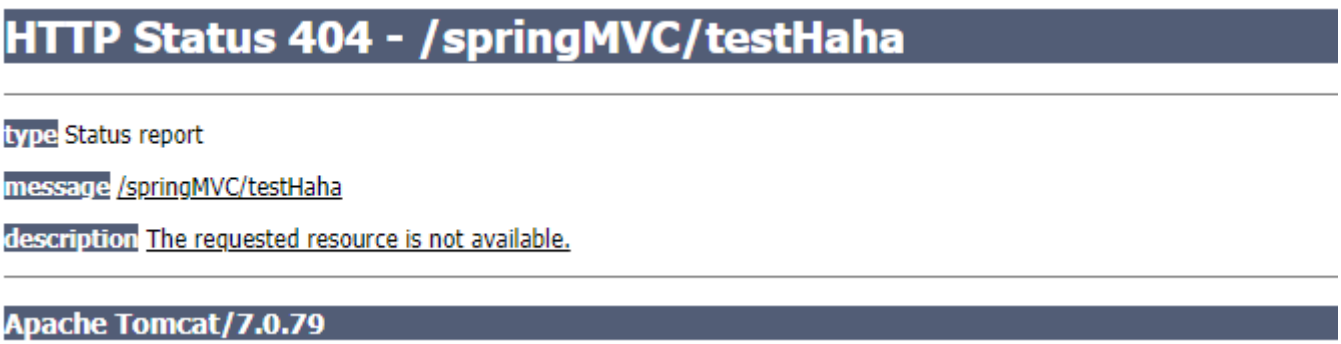
a) 不存在

1. 如果没配置mvc:default-servlet-handler，则控制台报映射查找不到，客户端展示404错误

```
DEBUG org.springframework.web.servlet.DispatcherServlet - GET "/springMVC/testHaha", parameters={}
WARN org.springframework.web.servlet.PageNotFound - No mapping for GET /springMVC/testHaha
DEBUG org.springframework.web.servlet.DispatcherServlet - Completed 404 NOT_FOUND
```

2. 如果有配置mvc:default-servlet-handler，则访问目标资源（一般为静态资源，如：JS,CSS,HTML），找不到客户端也会展示404错误

```
DispatcherServlet - GET "/springMVC/testHaha", parameters={}
handler.SimpleUrlHandlerMapping - Mapped to org.springframework.web.servlet.resource.DefaultServletHttpRequestHandler
DispatcherServlet - Completed 404 NOT_FOUND
```



b) 存在则执行下面的流程

1. 根据该URI，调用HandlerMapping获得该Handler配置的所有相关的对象（包括Handler控制器对象以及Handler控制器对象对应的拦截器和控制器索引【HandlerExecutionChain.java源码中的interceptorIndex】），最后以HandlerExecutionChain执行链对象的形式返回。
2. DispatcherServlet根据获得的Handler，选择一个合适的HandlerAdapter，处理器适配器，调用控制方法。

3. 如果成功获得`HandlerAdapter`，此时将开始执行拦截器的`preHandler(…)`方法【正向：`HandlerExecutionChain.java`拦截器方法中的顺序执行】

4. 提取`Request`中的模型数据，填充`Handler`入参，开始执行`Handler（Controller)`方法，处理请求。在填充`Handler`的入参过程中，根据你的配置，`Spring`将帮你做一些额外的工作：

   a) `HttpMessageConveter`： 将请求消息（如`Json`、`xml`等数据）转换成一个对象，将对象转换为指定的响应信息

   b) 数据转换：对请求消息进行数据转换。如`String`转换成`Integer`、`Double`等

   c) 数据格式化：对请求消息进行数据格式化。 如将字符串转换成格式化数字或格式化日期等

   d) 数据验证： 验证数据的有效性（长度、格式等），验证结果存储到`BindingResult`或`Error`中

5. `Handler`执行完成后，向`DispatcherServlet`返回一个`ModelAndView`对象。

6. 此时将开始执行拦截器的`postHandle(...)`方法【逆向：`HandlerExecutionChain.java`拦截器方法中的倒序执行，因为是从`interceptorIndex`开始执行的】。

7. 根据返回的`ModelAndView`（此时会判断是否存在异常：如果存在异常，则执行`HandlerExceptionResolver`进行异常处理）选择一个适合（看有没有转发和重定向的前缀）的`ViewResolver`进行视图解析，根据`Model`和`View`，来渲染视图。
8. 渲染视图完毕执行拦截器的`afterCompletion(…)`方法【逆向】。
9. 将渲染结果返回给客户端。