# 1. Web开发概念

之前学习Java SE时，编写的程序是本地应用程序，符合C/S结构。Web开发就是开发网页应用程序，网页应用不仅包含用于展现网页内容和效果的HTML页面、CSS样式和JS脚本，还包含应用后端的具体功能的实现。而采用Java EE就可编写后端程序，属于B/S结构。

学习Web开发，必须先掌握Java SE知识和基本的前端知识。

## 1.1 服务器和Web服务软件

服务器就是在网络上提供服务的设备，如一台配置较好的计算机就能在网络上提供服务。

Web服务软件运行在服务器上，它的作用就是把本地的资源共享给外部访问。比如有了Web服务软件，用户就能访问服务器上的网页和文件等资源。

进行Java Web开发，也需要用合适的Web服务软件，来将我们开发好的网页应用提供给客户使用。目前常用的Java Web服务器软件有：

（1）Tomcat：Apache组织的产品，开源免费，支持大部分Java EE规范，可满足中小型应用的开发。（Java EE就是用Java开发企业级应用的一系列规范。）

（2）Jetty：可作为一个嵌入的服务器。

（3）JBoss：Redhat公司的产品。

另外，还有Resin、WebLogic和WebSphere等适合Java EE的产品。在目前学习阶段，使用的是Tomcat。

实际上学习了网络编程后，完全可以用Java SE自行实现一个简单的Web服务器软件，比如我们使用TCP协议监听本机8080端口，当有请求过来时，就用流输出一些数据。那么我们使用浏览器访问该端口时，就会得到这些数据。（必须使用可靠的TCP协议，这是显而易见的）

## 1.2 网址中的一些概念

我们使用浏览器访问网页，如果要访问百度的首页，则访问的地址是“http://www.baidu.com/index.html”。服务器一般用80端口对外提供HTTP访问，因此完整的地址是：

|  |
| --- |
| http://www.baidu.com:80/index.html |

只不过浏览器地址栏中不显示默认的80端口，如果不是80端口，则会正常显示。当然，现在很多网站提供的是HTTPS协议，比HTTP更加安全，HTTPS默认使用的端口是443，因此现在的百度首页地址实际是（对于HTTPS协议，浏览器也不会显示默认的443端口）：

|  |
| --- |
| https://www.baidu.com:443/index.html |

我们现在对网址进行分析，其中：

（1）“http://”或者“https://”代表使用的是HTTP或者HTTPS协议；

（2）“www.baidu.com”是主机名，而“baidu.com”是域名。域名是通过DNS服务器找到其对应的IP的。一个域名下可以有多个主机，例如“music.baidu.com”、“zhidao.baidu.com”等；

（3）“:80”就指明了连接的端口，一般是80，但我们下面使用的Tomcat默认的端口是8080，因此需要指明。

（4）最后就是指明要请求的主机的资源了，就是要请求“index.html”这个资源。

# 2. Tomcat服务器

开发Web应用，首先要在本机搭建一个服务器，以便在本机部署、运行和查看开发的Web应用。我们选用Tomcat。

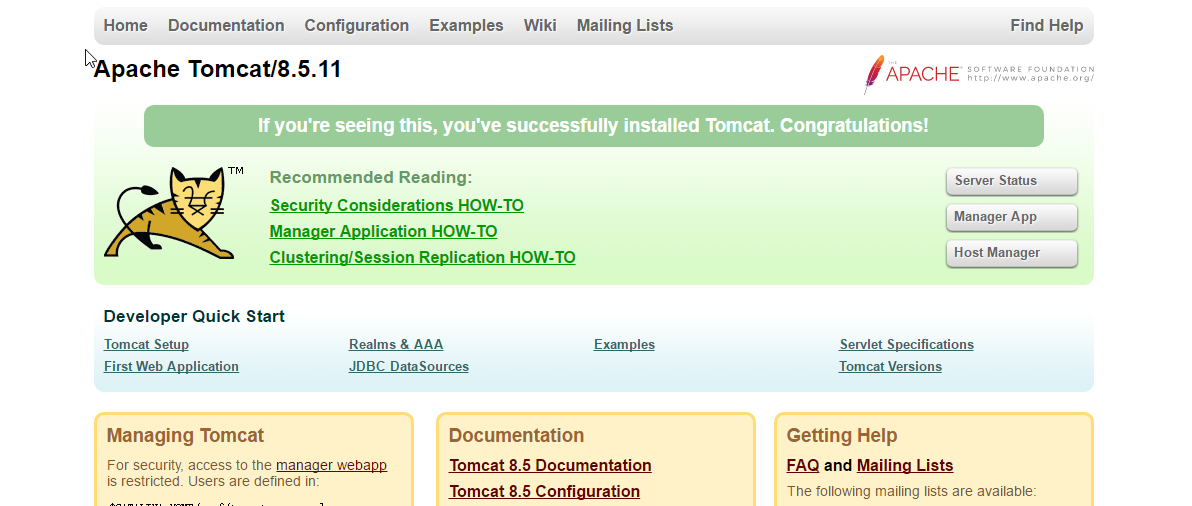
## 2.1 安装和运行

首先到apache的tomcat官网http://tomcat.apache.org/ 下载最新稳定版本的安装包。我们选择Download中的Tomcat 8，目前是8.5.11版本。在Core里面有很多版本，前两个压缩包是各平台通用的，后三个使用于Windows平台。我们选择windows-x64.zip压缩包即可。若项目在Windows平台上投入运行时，可选择最后一个安装版本，方便使用。

下载完后，直接将文件解压到某个目录中，这个自行确定。这时就完成了“安装”。我们进入Tomcat安装目录下的bin目录，里面提供了一些程序。

双击运行startup.bat即可运行Tomcat服务器软件，注意运行时，不要关闭此窗口。若想关闭Tomcat服务器，则双击运行shutdown.bat即可。

开启Tomcat后，可在浏览器中访问http://localhost:8080地址以验证Tomcat服务开启成功。若开启成功，访问此地址会顺利进入Tomcat页面。即：



因为Tomcat默认监听的端口就是本机的8080端口。

常见的Tomcat不能启动的问题：

（1）Tomcat基于Java开发，因此要确保本机Java环境安装正确，否则就会闪退。

（2）端口占用错误：8080端口可能已经被其他应用占用了。方法一就是找到占用端口的进程，杀掉此进程。方法二是修改Tomcat默认的端口：打开Tomcat安装目录下conf目录下的server.xml文件，修改Connector标签中的port属性，比如改为8090。这样就能修改Tomcat监听端口为8090，启动后，访问地址也为localhost:8090。

（3）查看系统中是否有CATALINA\_HOME这个环境变量，如果有，删除它。因为该变量的作用是设置Tomcat的根目录。如果之前安装过tomcat的Windows安装版程序，该程序会自动设置好该环境变量。这样此时启动Tomcat时，仍然会到CATALINA\_HOME设置的目录中启动Tomcat，因此导致启动不成功。不设置该变量的话，默认就启动当前目录下的tomcat。

## 2.2 Tomcat的目录结构

bin：存放可执行命令。

conf：存放配置文件；其中server.xml是核心配置文件。

lib：存放Tomcat服务器的核心类库。如果需要扩展Tomcat的功能，也可以将第三方类库复制到该路径下。

logs：存放Tomcat产生的日志文件。系统产生的异常信息都会保存在日志文件中，因此如果Tomcat不能启动或者项目出错，都能在日志文件中查看到详情。

temp：用于存放临时文件。

webapps：该路径用于部署Web应用。将Web应用复制在该路径下，Tomcat就会自动部署该应用。应用资源不能直接放在webapps目录下，必须在webapps中新建一个文件夹，将资源放入文件夹中，访问时要带上该文件夹名。比如将1.html放在webapps/mytest下，则访问路径是：localhost:8080/mytest/1.html。

work：tomcat的运行目录。JSP运行时产生的临时文件就存放在这里。

## 2.3 体验Tomcat的作用

我们先写一个静态HTML页面，比如叫index.html。现在目的是通过Tomcat发布此页面，让本机浏览器和本机所在局域网中的其他人能访问该页面。步骤如下：

（1）应用要放在webapps目录下，一定要新建一个文件夹再将这些资源放进去。该文件夹就相当于该应用的“应用名”。比如新建的文件夹是exp。

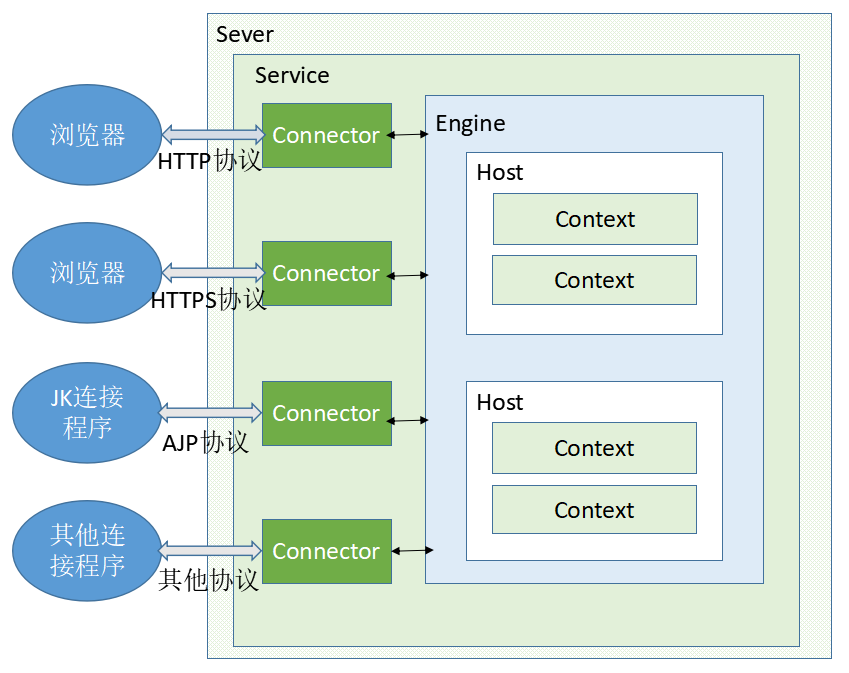
（2）开启Tomcat服务器，访问地址：[http://localhost:8080/exp/index.html 即可。如果你改过端口号，还要把8080改成你设置的端口。如果局域网其他人想访问此页面，只要将localhost换成你的机器的IP地址即可。](http://localhost:8080/exp/index.html即可。如果你改过端口号，还要把8080改成你设置的端口。如果局域网其他人想访问此页面，只要将localhost换成你的机器的IP地址即可。)

实际上浏览器访问的流程如下：

浏览器先找到系统的hosts文件，看里面有没有域名对应的ip地址。比如hosts里面定义了localhost的ip地址是127.0.0.1，localhost是本地域名。如果有，则直接按照hosts里对应的IP直接访问，如果没有，再向外面请求域名服务器DNS。

## 2.4 Tomcat的架构分析

Tomcat的架构图如下：



从图中可以看出：

整个Tomcat服务器通过一个Service向外界提供服务。在服务Service中维护了一个Engine和多个Connector（连接器）。

连接器Connector的作用是接收外界连接，并将连接信息交给Engine，Engine负责处理请求，最后Engine将资源返回给Connector，Connector再返回数据给客户端。Connector连接器就相当于客户端和服务器资源之间的“桥梁”。Tomcat中可配置多个连接器，每个连接器会占用端口以提供服务。例如Tomcat默认配置有一个基于HTTP的Connector和一个基于AJP协议的Connector，其中HTTP协议的Connector占用8080端口，因此我们开启服务器后可访问8080端口访问服务器资源。其中的AJP协议占用的是8009端口，JK连接程序就使用AJP协议与Tomcat通信。当然，这些默认的配置都是可以更改的。并且我们也能自行添加多个连接器（注意占用的端口不能冲突），例如（参照默认的配置）：

|  |
| --- |
| <**Connector port="8081" protocol="HTTP/1.1" connectionTimeout="20000" redirectPort="8443"** /> |

这样可以使用多个端口和Tomcat通信，既可以用浏览器访问8080端口，又可以访问8081端口。

Tomcat中，Engine只有一个，因此多个连接器与同一个Engine通信。Engine下可配置多个虚拟主机Host。例如我们配置一个名为“www.zhang.com”的主机：

|  |
| --- |
| <**Host name="www.zhang.com" appBase="zhangwebs" unpackWARs="true" autoDeploy="true"**>  *<!-- 这里的Valve标签用于配置该主机输出的日志文件 -->* <**Valve className="org.apache.catalina.valves.AccessLogValve" directory="logs" prefix="localhost\_access\_log" suffix=".txt" pattern="%h %l %u %t &quot;%r&quot; %s %b"** /> </**Host**> |

当Engine接收到Connector的连接信息时，就会分析该连接请求的是哪个主机，如果请求的是“www.zhang.com”主机，就会将该主机下对应的资源响应回去（该主机的资源根目录是配置的“zhangwebs”）。那为什么我们之前没有配置主机名，直接通过IP地址（或localhost）也能访问Tomcat资源呢？那是因为Tomcat默认有个名为localhost的主机：

|  |
| --- |
| <**Host name="localhost" appBase="webapps" unpackWARs="true" autoDeploy="true"**>  <**Valve className="org.apache.catalina.valves.AccessLogValve" directory="logs" prefix="localhost\_access\_log" suffix=".txt" pattern="%h %l %u %t &quot;%r&quot; %s %b"** /> </**Host**> |

并且Engine节点中使用的默认主机（defaultHost）就是这个名为“localhost”的主机：

|  |
| --- |
| <**Engine name="Catalina" defaultHost="localhost"**> |

因此默认访问的就是localhost这个主机。而这个主机的appBase（应用的根目录，是相对于Tomcat根目录的相对路径）为“webapps”，所以我们之前会把应用部署在webapps目录下。现在我们配置了“www.zhang.com”这个主机，该主机对应的应用根目录appBase是“zhangwebs”，因此我们也可在Tomcat中新建“zhangwebs”目录，然后在“zhangwebs”目录下存放应用，这样我们访问“http://www.zhang.com:8081/应用名”时就能访问到“zhangwebs”下的应用。当然，前提是客户端访问“zhang.com”时，能跳转到本机IP地址，这是需要DNS解析服务器支持的。

一般域名提供商会提供相应的服务，让你选择域名和对应的二级域名分别解析到哪个IP地址上。如果不指定的话，所有的二级域名默认指向的是一级域名的IP地址，因此可以自行指定多个二级域名分别指向哪些IP地址。当Tomcat服务器接收到这些请求时，就会根据二级域名的主机名请求各个虚拟主机的内容。

上述就是HOST的作用。我们能体会到主机名有两个用途：

（1）查找IP地址

（2）在服务器中查找要访问的主机。

这里还有一个问题，就是我们访问“localhost:8080”时，并没有指明应用名，为什么也能访问资源呢？那他访问的是哪个应用呢？当不指定应用名时，Tomcat默认会请求虚拟主机中ROOT目录中的应用，也就是说我们访问“localhost:8080”时，逻辑上访问的地址是“localhost:8080/ROOT”，但实际上并不能指明ROOT目录。如果我们在zhangwebs目录下新建ROOT目录，其中有index.html页面，那我们访问“http://www.zhang.com:8081”时访问的应用就是该index.html页面。当前前提还是客户端访问该域名时能指向该服务器的IP（下面我们会使用host文件进行模拟）。

上述的架构图其实就是Tomcat的server.xml配置文件的层次结构图。

## 2.5 Tomcat的访问流程

从客户端开始。例如客户端访问“exp.zhang.com”，先找本机的host文件看有无“exp.zhang.com”对应的IP地址，若没有，就从DNS服务器解析域名得到IP。通过IP和端口就能访问到服务器上的Tomcat，Tomcat的Connector接收请求，发给Engine处理，Engine找到相应主机对应的资源并返回。

## 2.6 设置Tomcat虚拟目录的三种方式

虚拟目录就是虚拟主机中应用的目录。Tomcat中有以下三种方式部署应用（设置虚拟目录）：

第一种：将应用文件夹直接放到主机名对应的appBase应用根目录下，这是最普通的方式。例如我们将应用文件夹放入webapps目录下，访问时直接用“http://主机名:端口/应用文件夹名”即可。如果配置多个主机，将应用放入对应的应用根目录下即可，比如“zhangwebs”目录。

这种方式是将应用资源放入Tomcat目录中了，有时我们并不想将应用放入Tomcat目录中，比如Tomcat在D盘，我的应用在E盘，我想直接把E盘的应用部署到Tomcat中。Tomcat是支持这样部署的，需要在Tomcat中进行配置，一般使用以下两种方式进行配置：

第二种：在Tomcat的server.xml配置文件中，在对应主机Host节点下，添加Context的节点配置。在Context中需要配置两个属性，一个是path，即指明该应用在主机中的访问路径，另一个是docBase，即指明该应用的目录。例如在名为“localhost”的主机中添加如下Context节点：

|  |
| --- |
| <**Context path="/myCtx" docBase="E:\MyExtProject"** /> |

那么启动Tomcat后直接访问“localhost:8080/myCtx”即可。

第三种：在Tomcat的conf/Catalina目录下，还有主机名目录，在对应的主机名目录（例如localhost）下，新建一个xml文件，文件名就是待访问的应用名，文件内容写Context标签，加上docBase应用位置这个属性即可。例如新建一个myCtx2.xml文件，内容为：

|  |
| --- |
| <**Context docBase="E:\MyExtProject"** /> |

那么启动Tomcat后直接访问“localhost:8080/myCtx2”即可。

## 2.7 山寨百度

最后我们基于上述的知识，做一个“山寨百度”的实战。需要实现的效果：本机浏览器输入“http://www.baidu.com”后，直接跳转到我们在Tomcat上山寨的“百度”页面。

下面是实现的步骤：

（1）首先，为了能使我们浏览器访问“www.baidu.com”时访问的是本机的IP，应该修改本机的hosts文件，因为DNS服务器我们是修改不了的。Windows中，hosts文件所在目录是：“C:\Windows\System32\drivers\etc”。由于hosts文件是系统重要文件，修改时需要管理员权限，因此我们用管理员权限打开notepad++，然后在notepad++中编辑此文件，添加一行内容为：

|  |
| --- |
| 127.0.0.1 www.baidu.com |

让请求“www.baidu.com”时指向本机IP。

（2）在Tomcat中，配置Connector的HTTP端口为80，并配置一个名为“www.baidu.com”的虚拟主机，应用根目录为baidu：

|  |
| --- |
| <**Host name="www.baidu.com" appBase="baidu" unpackWARs="true" autoDeploy="true"**>  <**Valve className="org.apache.catalina.valves.AccessLogValve" directory="logs" prefix="localhost\_access\_log" suffix=".txt" pattern="%h %l %u %t &quot;%r&quot; %s %b"** /> </**Host**> |

（3）在Tomcat目录中新建baidu目录，并在baidu目录下创建ROOT应用目录，在ROOT目录中新建index.html文件，内容如下：

|  |
| --- |
| <!DOCTYPE **html**> <**html lang="zh-CN"**> <**head**>  <**meta charset="UTF-8"**>  <**title**>百度一下，你就知道</**title**>  <**style type="text/css"**>  .**center** {  **text-align**: **center**;  }  </**style**> </**head**> <**body**> <**div class="center"**>  <**h1**>百度一下，你就知道</**h1**>  <**input type="text"**><**button**>百度一下</**button**> </**div**> </**body**> </**html**> |

这样，开启Tomcat，本机直接访问“www.baidu.com”就能访问到我们的山寨页面了。

总结一下：修改hosts是为了访问“www.baidu.com”时能跳转到本机IP，然后就是配置Tomcat的端口和主机，并在主机对应的“baidu”文件夹下创建ROOT文件夹，再将index.html放入ROOT中，因为ROOT是默认访问的应用。实际不配置“www.baidu.com”主机名也行，因为默认也会访问“localhost”主机名，这里这样做是为了加深对Tomcat配置的理解。

# 3. 动态资源开发技术：Servlet

动态资源就是用程序的来控制输出不同内容的HTML页面。Servlet是用Java语言开发动态网站的技术。比如一个页面将用户的登录信息发送给后端Servlet，Servlet中有Java代码连接数据库验证用户信息的合法性，最后根据结果返回不同内容的HTML。这些工作就是后端来做的。

## 3.1 第一个Servlet程序

Oracle只提供了Servlet的规范，具体的由各个服务器厂商实现。Tomcat的lib目录的servlet-api.jar就是实现Servlet的jar包。现在我们在项目中引入此包，完全可以在Java SE项目下开发第一个Servlet程序。

引入jar包后，新建一个Servlet类，名叫MyServlet，要求Servlet继承自HttpServlet。Servlet中可以重写doGet()和doPost()方法，分别用于处理网页的GET和POST请求。示例如下：

|  |
| --- |
| **public class** MyServlet **extends** HttpServlet {  @Override  **protected void** doGet(HttpServletRequest req, HttpServletResponse resp) {    }   @Override  **protected void** doPost(HttpServletRequest req, HttpServletResponse resp) {    } } |

由于Servlet是在Tomcat服务器中运行的，因此并不要写main主方法。方法中有两个参数，分别是HttpServletRequest和HttpServletResponse对象，其中就用于封装网络请求和响应。

现在我们正式写好第一个Servlet类：

|  |
| --- |
| **package** com.zhang.test;  **import** javax.servlet.http.HttpServlet; **import** javax.servlet.http.HttpServletRequest; **import** javax.servlet.http.HttpServletResponse; **import** java.io.IOException; **import** java.util.Date;  **public class** MyServlet **extends** HttpServlet {  @Override  **protected void** doGet(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) **throws** IOException {  *// 现在只处理GET请求  // 用response对象设置返回的响应数据   // 设置响应编码为utf-8，防止中文乱码* response.setContentType(**"text/html;charset=UTF-8"**);  *// 想浏览器输出内容* response.getWriter().write(**"你好，当前时间为："** + **new** Date());  } } |

该Servlet处理类返回了当前服务器时间。现在，需要把该类放到Tomcat中运行，并能接收浏览器请求返回相应数据。步骤如下：

（1）首先在webapps目录下新建一个文件夹，比如叫DynamicWeb，即我们的“网站”就叫DynamicWeb，然后我们需要将资源全部放在此目录下。

（2）Java Web应用的资源是有规范的，首先应该在DynamicWeb下创建一个WEB-INF文件夹，该文件夹下创建一个web.xml文件和一个classes目录。该web.xml用于配置该网络应用，而classes目录下专门用于存放Java代码生成的字节码文件。

（3）首先拿到我们MyServlet的字节码文件MyServlet.class，因为IDE会自动编译保存的Java文件，所以在IDE中很容易拿到。然后将MyServlet.class放入classes目录下，注意的是，由于MyServlet类是在包com.zhang.test中的，因此必须要在classes下新建com/zhang/test目录，然后把字节码放入test目录中，否则无效。

温馨小提示：如果我们不依赖IDE的自动编译，自己如何手动基于jar包（例如本例中的servlet-api.jar）来编译该MyServlet.java文件呢？应该编译时指定classpath：

|  |
| --- |
| javac -cp .;C:\Tomcat\lib\servlet-api.jar -d . MyServlet.java |

或者在执行javac之前设置一下临时classpath：

|  |
| --- |
| set classpath=%classpath%;C:\Tomcat\lib\servlet-api.jar |

其实自己要清楚IDE只是帮助我们完成了这些步骤，而并不是通过什么神奇的手段。相关具体信息可以参见书籍《Java学习笔记》第二章。

（4）配置web.xml文件，主要就是配置该Servlet的访问路径（映射）。例子：

|  |
| --- |
| *<?***xml version="1.0" encoding="UTF-8"***?> <!-- Schema约束 -->* <**web-app xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns="http://xmlns.jcp.org/xml/ns/javaee"  xsi:schemaLocation="http://xmlns.jcp.org/xml/ns/javaee http://xmlns.jcp.org/xml/ns/javaee/web-app\_3\_1.xsd"  id="WebApp\_ID" version="3.1"**>  *<!-- 欢迎页列表。可配置多个欢迎页面。如果存在欢迎页面，则访问该项目根目录时，会直接显示该欢迎页。 -->* <**welcome-file-list**>  <**welcome-file**>index.html</**welcome-file**>  <**welcome-file**>index.jsp</**welcome-file**>  </**welcome-file-list**>  *<!-- servlet标签用于配置程序中的一个servlet -->* <**servlet**>  *<!-- 定义该Servlet的名称 -->* <**servlet-name**>MyFirstServlet</**servlet-name**>  *<!-- 指定Servlet所在的类 -->* <**servlet-class**>com.zhang.test.MyServlet</**servlet-class**>  </**servlet**>  *<!-- servlet-mapping用于配置一个Servlet的访问路径 -->* <**servlet-mapping**>  *<!-- servlet的名称，和上面的一致 -->* <**servlet-name**>MyFirstServlet</**servlet-name**>  *<!-- 指定该servlet的访问路径，就是浏览器访问的路径。一定要写上斜杠 -->* <**url-pattern**>/hello</**url-pattern**>  </**servlet-mapping**> </**web-app**> |

web.xml中指明了可以用/hello路径来访问此Servlet。

（5）最后，我们启动Tomcat，在浏览器中输入：localhost:8080/DynamicWeb/hello 即可得到响应结果。至此我们完成了第一个Servlet的开发。

我们一般说Tomcat是Servlet/WEB容器，从上面可见一斑。因为Tomcat能运行处理Servlet类和JSP页面（JSP实际也是Servlet）。Servlet的本质就是具备一定功能的java 类，利用Servlet能产生动态的HTML页面。

## 3.2 在Eclipse中开发Servlet

### 3.2.1 在Eclipse配置Tomcat

上述的过程只是为了简单了解Servlet是如何运作的，当然实际开发中不可能这么做。IDE中对Java Web开发提供了很好的支持，能够提升开发效率。下面讲如何在Eclipse中进行开发。当然，你选择的版本一定要是Eclipse IDE For Java EE Developers版本，而不是“For SE”版本。

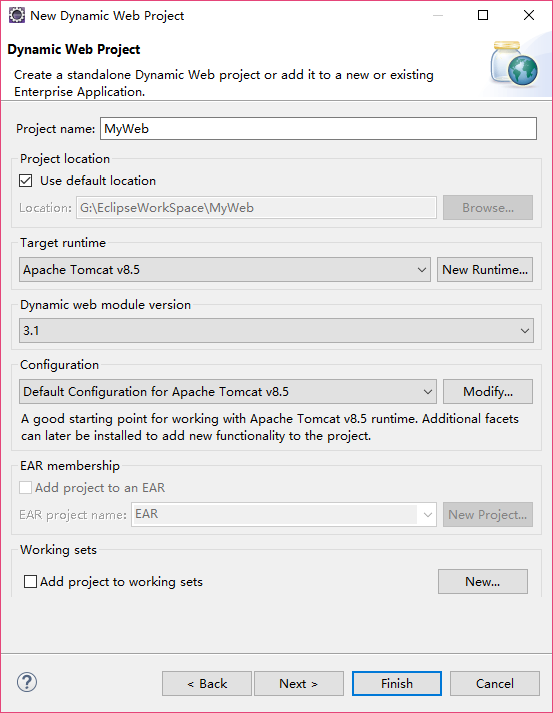
首先在Eclipse中配置好Tomcat。点击Window -> Proferences ，选择左边树状菜单中Server中的“Runtime Environments”一项。点击右侧界面的“Add...”按钮，选择Apache下的对应的Tomcat版本（这里选择v8.5），随后点击“Next”，浏览选择我们Tomcat的安装目录。最后Finish完成。

随后在Eclipse中新建一个Tomcat服务器实例。点击Window -> Show View -> Servers，显示服务器选项卡。点击Servers中的蓝色链接新建一个服务器，就选择新建一个Tomcat v8.5，其他保持默认，点击Finish完成。

最后，双击新建完成的服务器，进行如下配置：在Server Locations中选择“Use Tomcat installation”一项，并且修改Deploy Path为webapps。这样才算完成Tomcat配置。如果不进行最后这项配置，也能运行项目，但是默认不会把项目部署到Tomcat的安装路径。为了直观就这样配置，方便查看。如果以后采用了Maven管理项目，就无所谓了。

### 3.2.2 新建Java Web项目

首先新建一个Project，选择Web下的Dynamic Web Project，点击Next，输入项目名，下面各项选择和Tomcat有关的最新版本，例如：



点击Next，不变，再点击Next，把“Generate web.xml deployment description”勾选上，这样会自动帮我们创建web.xml文件。此页面的Content directory可以不改，不过以前人们喜欢改成“WebRoot”。最后点击Finish完成。

提示：如果发现点击Finish后，Eclipse卡在“installing dynamic web module facet”，则先断开网络连接，重新新建项目即可。

建好项目以后，发现项目的WebContent文件夹下和我们需要复制到Tomcat目录下的文件结构基本一致。实际上项目运行时，Eclipse会自动把工作空间中WebContent目录下的内容复制到Tomcat对应的我们的应用文件夹中。这里的WebContent就相当于一个“虚拟目录”。这样的话，进行开发部署调试就很方便。因为IDE自动把项目部署到本地服务器上。

WebContent目录中可新建资源文件和文件夹，比如HTML等，因为运行项目时，此目录下资源会被复制到Tomcat/webapps/我们的应用目录下。其中，WEB-INF/lib文件夹中专门用于存放项目中需要使用的第三方jar包。Web项目中，直接把第三方jar包复制到此目录中即可完成jar包导入，是自动的。

新建好项目，即可编写Servlet了。在项目上右键New可直接新建Servlet等，但是不推荐这样用（设置较繁杂且生成垃圾代码多），还是自己新建Class类自行编写配置。

可以按照第一个Servlet示例编写Servlet和web.xml文件。编写完毕后，选中Servers选项卡中我们新建好的服务器，右键“Add and Remove...”，把项目添加到右边中，这样就完成部署了，最后右键服务器点击“Start”即启动项目。启动完毕我们即可在浏览器中浏览了。

## 3.3 使用Servlet注解

在上述开发Servlet时，我们使用web.xml文件配置了Servlet的访问路径。每个Servlet都要在web.xml中写相应的配置，这样比较麻烦。我们之前学习过注解，可以用来简化配置。在Servlet中也可以使用注解，现在Servlet的最新版本是3.1（我们新建项目时选择的Dynamic Web module version就是3.1版本），对注解有很好的支持。

在Servlet类上使用@WebServlet注解来配置此Servlet。@WebServlet中用name属性表示此Servlet名称，用urlPatterns属性表示此Servlet的映射地址。其中urlPatterns必须要写，否则无法访问。urlPatterns类型是数组，说明可以让多个地址访问同一个Servlet。

例子：

|  |
| --- |
| **package** com.zhang.test;  **import** javax.servlet.annotation.WebServlet; **import** javax.servlet.http.HttpServlet; **import** javax.servlet.http.HttpServletRequest; **import** javax.servlet.http.HttpServletResponse; **import** java.io.IOException; **import** java.util.Date;  @WebServlet(urlPatterns = {**"/hello"**, **"/world"**}) **public class** MyServlet **extends** HttpServlet {  @Override  **protected void** doGet(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) **throws** IOException {  response.setContentType(**"text/html;charset=UTF-8"**);  response.getWriter().write(**"你好，当前时间为："** + **new** Date());  } } |

之后就能通过localhost:8080/你的应用名/hello或者/world进行访问此Servlet了。注意，不能同时用注解和web.xml进行Servlet的配置。可以感觉到使用注解确实简化了配置。

# 4. Servlet处理请求和响应

## 4.1 HTTP协议

HTTP协议就是客户端（浏览器）和服务器之间传输数据的协议规范。HTTP通信基于TCP协议，它包含了HTTP请求和响应。我们用Servlet处理的也主要是请求和响应的数据。

先了解下HTTP请求。客户端会发送HTTP请求服务器网页资源，比如HTML，请求的格式和内容基本如下：

|  |
| --- |
| POST /MyApps/test.html HTTP1.1 -- 第一行是请求行。以下都是请求头（即多个键值）。  Host: localhost:8080 -- 请求的主机地址（主机:端口）  Accept: text/html,image/\* -- 浏览器接受的数据类型，包括html文本和各种格式的图像(因为用了通配符\*)  Referer: <http://www.it.org/index.html> -- 表示当前请求来自该网络地址  User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/56.0.2924.76 Safari/537.36 -- 表示客户端浏览器类型等信息  Cookie: name=eric -- 浏览器保存的cookie信息  Connection: keep-alive -- 表示保持连接  --请求头结束，要有一个空行  Name=123&age=23 -- 实体内容，即传递到服务器的参数数据，是可选的 |

说明：

（1）第一行是请求行，其中说明了请求方式（GET或者POST）、请求的资源和HTTP协议版本。现在基本都会使用1.1版本，HTTP2 也会日渐流行。

（2）请求行的下面就是请求头了。请求头可有多个，每个请求头都是一个“键值对”，注意规范的格式是冒号后面要有一个空格再写值。表中列出了常见的请求头。

（3）请求头结束以后，如果有请求参数，那么需要空一行再写请求参数。各请求参数用&符号分隔。

（4）目前我们可用表单提交POST和GET请求，这点在学习HTML时已经很清楚。POST和GET就是用不同的方式向服务器传递参数数据，马上就学习如何在Servlet中得到数据并处理。两种请求区别在于：表单提交GET方式时，地址栏会将显示请求的数据，例如“/test?name=ABC”之类的，不利于保密；且GET请求内容大小不能超过1KB。而使用POST提交时，数据不会显示在地址栏中，而是在请求实体内容中传递。且POST请求内容没有大小限制。

（5）POST后面使用的是URI路径。需要注意URI和URL的区别：

URI是统一资源标记符。可用于标记任何位置的资源，包括互联网、本地文件系统和局域网的资源，比如：//192.168.14.10/book/css.pdf。

URL是统一资源定位器。比如http://localhost:8080/day/tes.html。URL用于说明如何找到该资源，比如说明了是HTTP协议，能容易的找到资源。URL是URI的子集。

同样，HTTP响应也包含了响应行、响应头和实体内容，比如：

|  |
| --- |
| HTTP/1.1 200 OK -- 响应行（下面开始是响应头）  Server: Apache-Coyote/1.1 -- 服务器名称  Content-Length: 24 -- 表示服务器发送给浏览器的数据长度  Date: Fri, 30 Jan 2015 01:54:57 GMT -- 服务器时间。注意服务器返回的时间时GMT时间，即格林尼治当地标准时间，该时间和我们东八区的时间相差8小时。因此不要以为是服务器的时间错误。  Content-Type: text/html; charset=UTF-8 -- 表示服务器响应数据的类型和编码  Set-Cookie: name=eric; path=/search -- 表示服务器设置给浏览器的Cookie信息  -- 一个空行，下面是实体内容，比如HTML数据  <html>This is HTML.</html> -- 实体内容 |

需要说明的是响应行中返回的状态。200就是响应的状态码，状态码后面是对此状态码的描述。常用的状态码有：

|  |  |
| --- | --- |
| 200 | 表示响应成功 |
| 302 | 表示资源重定向 |
| 404 | 找不到资源 |
| 500 | 服务器内部错误 |

HTTP请求可以使用“Fiddle”软件进行查看。Fiddle能拦截本机所有的HTTP请求和响应，Fiddle界面的左侧是连接列表，右侧选择查看的详情。一般在“Inspectors”中查看详情，其中的“Raw”选项卡中显示了HTTP的原始数据。

## 4.2 Servlet获得请求头和请求参数

在doGet和doPost方法中，有两个参数，其中HttpServletRequest对象req就专门用于封装请求信息，包括请求头和请求的参数等信息。

如果客户端发送的是GET请求，那么执行的就是doGet()方法，若发送的是POST请求，则会执行doPost()方法。

（1）用req获得请求行信息：

req.getMethod()：获得请求方式（POST 或GET）

req.getRequestURI()：获得请求的URI。

req.getRequestURL()，获得请求的URL。

req.getProtocol()：获得请求的协议名称。比如HTTP/1.1。

（2）用req获得请求头信息：

req.getHeader(String arg)：获取指定的请求头值。比如req.getHeader(“User-Agent”)。

req.getHeaderNames()：获得请求中所有的请求头名字。返回的是Enumeration<String>集合。通过此方法能得到所有的请求头名字，再通过getHeader()方法就能得到所有请求头键值。

（3）获取请求参数：

req.getParameter("参数名")：获取指定参数名的参数值。注意，此方法只能获取一个参数的值。有时复选框会上传通过参数的多个值，就要用下面的方法：

req.getParameterValues("参数名")：即根据参数名获取参数值数组，这样就能获得checkbox的多个值。

req.getParameterNames()：获取所有参数名称列表，返回的还是Enumeration<String>。

对于GET请求，可直接用req.getQueryString()方法获得请求中传输的字符串；

对于POST请求，需要用req.getInputStream()方法获得请求中传输的实体数据。然后用流的方式读取数据。

## 4.3 请求对象HttpServletRequest的应用

上述讲了request对象的常用方法，现在进行实际应用。

例1：获得请求头信息。根据user-agent请求头判断用户的浏览器。

|  |
| --- |
| **package** com.zhang.test;  **import** java.io.IOException; **import** java.util.Enumeration;  **import** javax.servlet.ServletException; **import** javax.servlet.annotation.WebServlet; **import** javax.servlet.http.HttpServlet; **import** javax.servlet.http.HttpServletRequest; **import** javax.servlet.http.HttpServletResponse;  @WebServlet(urlPatterns = {**"/checkBrowser"**}) **public class** MyServlet **extends** HttpServlet {  @Override  **protected void** doGet(HttpServletRequest req, HttpServletResponse resp) **throws** ServletException, IOException {  *// 首先设置响应类型和编码* resp.setContentType(**"text/html;charset=utf-8"**);  *// 获得所有请求头名称集合* Enumeration<String> headerNames = req.getHeaderNames();  *// 遍历，输出* **while** (headerNames.hasMoreElements()) {  String headerName = headerNames.nextElement();  resp.getWriter().write(**"请求头名称："** + headerName + **" 请求头值："** + req.getHeader(headerName) + **"<br>"**);  }    *// 获得user-agent请求头* String userAgent = req.getHeader(**"user-agent"**);  **if** (userAgent.contains(**"Chrome"**)) {  resp.getWriter().write(**"您使用的是Chrome浏览器"**);  } **else if** (userAgent.contains(**"Firefox"**)) {  resp.getWriter().write(**"您使用的是Firefox浏览器"**);  } **else if** (userAgent.contains(**"Triden"**)) {  resp.getWriter().write(**"您使用的是IE浏览器"**);  } **else** {  resp.getWriter().write(**"未知"**);  }  } } |

例2：判断请求的来源页面。很多页面要求用户浏览了广告后才能看本页面内容。

面对这样的需求，我们需要拿到请求头Referer的值。该请求头记录了请求的来源页面。如果没有Referer请求头或者Referer请求头的值不是广告页面，我们即可判断用户没有看过广告。

先写好广告页面（可直接在WebContent目录下写HTML，名叫ad.html）：

|  |
| --- |
| <!DOCTYPE html>  <html>  <head>  <title>广告</title>  </head>  <body>  这是广告页面。<a href=*"http://localhost:8080/MyTest/view"*>点击</a>查看精彩内容。  </body>  </html> |

下面写访问地址为view的Servlet：

|  |
| --- |
| **package** com.zhang.test;  **import** java.io.IOException;  **import** javax.servlet.ServletException; // ...  @WebServlet(urlPatterns = {**"/view"**}) **public class** MyServlet **extends** HttpServlet {  @Override  **protected void** doGet(HttpServletRequest req, HttpServletResponse resp) **throws** ServletException, IOException {  resp.setContentType(**"text/html;charset=utf-8"**);  *// 获得referer请求头* String originUrl = req.getHeader(**"referer"**);  **if** (**"http://localhost:8080/MyTest/ad.html"**.equals(originUrl)) {  resp.getWriter().write(**"这是精彩内容！"**);  } **else** {  resp.getWriter().write(**"未浏览广告，不给看内容"**);  }  } } |

这样我们只有在广告页面点击链接才能查看内容，否则直接访问view的话是不会显示内容的。

例3：获取请求参数。

首先写以下请求数据的页面：

|  |
| --- |
| <!DOCTYPE html>  <html>  <head>  <meta charset=*"UTF-8"* />  <title>请求数据</title>  </head>  <body>  <form method=*"GET"* action=*"http://localhost:8080/MyTest/getData"*>  <p>姓名：<input name=*"name"* type=*"text"* /> </p>  <p>  爱好：  <input name=*"hobby"* type=*"checkbox"* />看书  <input name=*"hobby"* type=*"checkbox"* />跑步  <input name=*"hobby"* type=*"checkbox"* />跳舞  </p>  <p>  <input type=*"submit"* />  </p>  </form>  </body>  </html> |

其中也可改成POST请求。这里在Servlet中写好两种方式的请求处理：

|  |
| --- |
| **package** com.zhang.test;  // **import ...**;   @WebServlet(urlPatterns = {**"/getData"**}) **public class** MyServlet **extends** HttpServlet {  @Override  **protected void** doGet(HttpServletRequest req, HttpServletResponse resp) **throws** ServletException, IOException {  *// 获得消息字符串：* System.***out***.println(req.getQueryString());  *// 获得name* System.***out***.println(req.getParameter(**"name"**));  *// 获得复选框多个值* System.***out***.println(Arrays.*toString*(req.getParameterValues(**"hobby"**)));  }   @Override  **protected void** doPost(HttpServletRequest req, HttpServletResponse resp) **throws** IOException {  *// 获得name* System.***out***.println(req.getParameter(**"name"**));  *// 获得复选框多个值* System.***out***.println(Arrays.*toString*(req.getParameterValues(**"hobby"**)));  } } |

页面设置GET提交时，接收参数（包括中文）是正常的。对于getQueryString()，其中的参数数据是用URL编码过的形式。网页本身是UTF-8编码，我们接收到的数据不会乱码。

但是将页面设置为POST提交时，发现中文乱码了！这是因为Tomcat默认采用ISO-8859-1对数据进行编码，而我们传递数据时是使用UTF-8的。解决办法之一是在doPost()方法一开始设置请求编码为UTF-8：req.setCharacterEncoding(“utf-8”)。另一个解决办法是将已经得到的参数数据用ISO-8859-1解码后再用UTF-8编码，但此法只能在POST中使用：

|  |
| --- |
| String name = **new** String(req.getParameter(**"name"**).getBytes(**"ISO-8859-1"**), **"utf-8"**); |

另外，在doPost()中，可以通过流来读取实体内容：

|  |
| --- |
| BufferedReader br = **new** BufferedReader(**new** InputStreamReader(request.getInputStream())); String line = **null**; **while** ( (line = br.readLine()) != **null** ) {  System.***out***.println(line); } |

但是使用流读取数据和使用getParameter()读取数据，两者只能选一，也就是说不能同时使用，若同时使用，后使用的必然得不到任何数据。

## 4.4 Servlet 获得响应头和设置响应数据

HttpServletRequest对象封装了请求相关信息，同样，HttpServletResponse就专门设置响应的相关信息，并会被传送给浏览器客户端，这样就得到了响应的数据。

我们在Servlet中设置响应的数据同样通过resp对象。主要有以下方法：

（1）响应行

resp.setStatus(int code)：设置响应的状态码。

（2）响应头

resp.setHeader(String name, String value)：设置一个响应头的键值对。如果key已经存在，就会覆盖该键值对。

resp.addHeader(String name, String value)：添加响应头。即使该响应头已存在，还是会添加一个。

实际上，在HTML的meta标签中，其中的http-equiv属性就可用来模拟Content-Type响应头和Refresh响应头，例如：

|  |
| --- |
| <!DOCTYPE **html**> <**html lang="zh-CN"**> <**head**>  <**meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;charset=UTF-8"** />  <**meta http-equiv="Refresh" content="3;http://www.baidu.com"**>  <**title**>Document</**title**> </**head**> <**body**> 内容 </**body**> </**html**> |

（3）实体内容

resp.getWriter.write(String data)：可响应字符实体内容，比如HTML内容等，如resp.getWriter.write(“<html><h4>标题</h4></html>”)。

resp.getOutputStream().write(data)：可响应字节实体内容，比如文件等。比如resp.getOutputStream.write(“你好”.getBytes())。

前面我们用getWriter().write()很多，但是注意，上面两个输出方法不能同时使用，否则会运行时出错。

## 4.5 响应对象HttpServletResponse的应用

### 4.5.1 状态码和响应头的应用

（1）可设置404状态，用程序方式使页面“找不到”。即resp.setStatus(404)。例如：

|  |
| --- |
| **protected void** doGet(HttpServletRequest req, HttpServletResponse resp) **throws** IOException {  resp.setContentType(**"text/html;charset=utf-8"**);  resp.setStatus(404);  resp.getWriter().write(**"404-找不到资源"**); } |

一般也会使用resp.sendError(404)，这时会使用Tomcat的404界面。

（2）页面的重定向。可设置状态码为302，设置location请求头的值为跳转路径，即可网浏览器跳转到其他页面。例如：

|  |
| --- |
| **protected void** doGet(HttpServletRequest req, HttpServletResponse resp) **throws** IOException {  resp.setStatus(302);  resp.setHeader(**"location"**, **"http://www.baidu.com"**); } |

实际上网页重定向可用一句话实现：resp.sendRedirect(网址)。

（3）设置网页3秒后跳转到另一个页面。使用refresh响应头实现。该响应头值中可设置秒数和网址。若不设置网址，则网站会定时刷新。

|  |
| --- |
| **protected void** doGet(HttpServletRequest req, HttpServletResponse resp) **throws** IOException {  resp.setHeader(**"refresh"**, **"3; http://www.baidu.com"**); } |

### 4.5.2 响应数据（文本）的编码问题

现在来具体研究一下响应数据（文本数据）编码的问题。服务器端利用response对象有两种方式返回文本数据，一种是使用字节流，一种是使用字符流。如果碰到了乱码的问题，一定要善于分析，无非就是服务器返回数据的编码和浏览器解析数据的编码不一致！分析原因并解决问题后，就能确实地保证不会产生乱码。

（1）使用字节流发送中文数据。例如：

|  |
| --- |
| @WebServlet(urlPatterns = **"/demoServlet"**) **public class** DemoServlet **extends** HttpServlet {  @Override  **protected void** doGet(HttpServletRequest req, HttpServletResponse resp) **throws** ServletException, IOException {  resp.getOutputStream().write( **"你好"**.getBytes() );  }   @Override  **protected void** doPost(HttpServletRequest req, HttpServletResponse resp) **throws** ServletException, IOException {  **this**.doGet(req, resp);  } } |

对于响应，无需针对GET和POST区别处理，只要让返回数据编码和浏览器解码一致即可。我们访问上述的Servlet，在浏览器中并不会乱码。但是我们在代码中并没有指定任何的编码。这是因为：由于在中文Windows环境下，JVM和浏览器都默认使用GB2312作为编码和解码的码表，也就是说Java代码的getBytes()默认使用的是GB2312编码数据，因此服务器返回数据编码是GB2312，而浏览器也默认使用GB2312解码，因此数据不会乱码。

但为了确保数据传输不会乱码，我们指明数据的编码，例如UTF-8编码。为了让服务器返回UTF-8编码，将代码改变如下：

|  |
| --- |
| resp.getOutputStream().write( **"你好"**.getBytes(**"UTF-8"**) ); |

指明数据以UTF-8编码返回，那么如何让浏览器也以UTF-8编码解析呢？我们需要设置一个“Content-Type”响应头，其中指定返回数据的类型和编码：

|  |
| --- |
| resp.setHeader(**"Content-Type"**, **"text/html;charset=utf-8"**); |

浏览器接收到这个头就会以UTF-8解析数据，这样数据不会乱码。如果没有这个头，数据肯定会乱码，可以自行测试。当然，如果返回的是HTML页面，也可直接在HTML的head中用meta标签指明编码，能达到一样的效果。

由于Content-Type这个头很常用，response对象专门提供了一个setContentType()方法来设置Content-Type头的内容，即我们也可以这样：

|  |
| --- |
| resp.setContentType(**"text/html;charset=utf-8"**); |

（2）使用字符流发送中文数据。例如：

|  |
| --- |
| @WebServlet(urlPatterns = **"/demoServlet"**) **public class** DemoServlet **extends** HttpServlet {  @Override  **protected void** doGet(HttpServletRequest req, HttpServletResponse resp) **throws** ServletException, IOException {  resp.getWriter().write(**"你好"**);  }  @Override  **protected void** doPost(HttpServletRequest req, HttpServletResponse resp) **throws** ServletException, IOException {  **this**.doGet(req, resp);  } } |

访问该Servlet，发现浏览器显示乱码了，并且是“??”乱码。出现这样的乱码一般是使用该编码找不到对应的文字了，基本上是服务器使用了ISO-8859-1编码，因为该编码不支持显示中文，且浏览器默认使用GB2312编码。

如何解决问题呢？经过分析，我们还是从控制服务器输出文本的编码和浏览器解码的编码来控制。对于控制浏览器解码的问题，很简单，还是设置Content-Type请求头中的编码即可。那如何控制Servlet中字符流返回数据的编码呢？实际response对象提供了一个名叫setCharacterEncoding()的方法，我们设置该编码即可。则完整的示例代码为：

|  |
| --- |
| @WebServlet(urlPatterns = **"/demoServlet"**) **public class** DemoServlet **extends** HttpServlet {  @Override  **protected void** doGet(HttpServletRequest req, HttpServletResponse resp) **throws** ServletException, IOException {  resp.setContentType(**"text/html;charset=UTF-8"**);  resp.setCharacterEncoding(**"UTF-8"**);  resp.getWriter().write(**"你好"**);  }  @Override  **protected void** doPost(HttpServletRequest req, HttpServletResponse resp) **throws** ServletException, IOException {  **this**.doGet(req, resp);  } } |

这样再访问就不会出现乱码了。实际上，我们发现仅仅使用setContentType()就能使数据不乱码，而不需使用setCharacterEncoding()方法，这是因为设置了setContentType()后，服务器自动帮我们使用正确的编码。

综上所述，我们知道了处理编码的原理，以后遇到乱码能很好地解决。对于响应文本数据，不论是GET还是POST请求，都要设置Content-Type，如果使用的是字节流，再设置一下响应数据的编码即可。

对于使用response对象响应文本数据，还需要注意以下两点：

（1）一定要在发送数据之前设置Content-Type或者setCharacterEncoding()，否则设置的编码不生效；

（2）字节流和字符流不能一起使用，否则会抛出异常。

### 4.5.3 图片显示和文件下载

例1：使用Servlet发送图片。如果要自己开发Servlet发送图片，则需要使用字节流发送图片数据。这里有个问题，既然Tomcat默认的Servlet就能处理图片（例如我们能直接访问到应用根目录下的图片文件），为什么要自己开发Servlet来响应图片呢？

这是因为自行开发Servlet能够进行权限控制，例如禁止某些IP地址访问该资源、只有经过认证才能访问资源等。而默认的Servlet是不提供这样的功能的。

首先我们把图片资源（例如demo.jpg）文件放在应用的WEB-INF目录下，因为所有Java Web应用中的WEB-INF目录下的资源是无法通过网址直接访问的（这是规定），而其他目录下的资源是可以通过网址直接访问的。

接下来我们就在Servlet中利用本机路径找到该资源并返回给浏览器（虽然外界不能通过网址访问WEB-INF下内容，但利用代码直接在本机路径中找到是没有问题的，因为文件在文件系统是真实存在的），这样就完成了响应，示例代码如下：

|  |
| --- |
| @Override **protected void** doGet(HttpServletRequest req, HttpServletResponse resp) **throws** ServletException, IOException {  // 权限控制代码....  *// 1. 还是利用Content-Type这个头响应给浏览器，告诉浏览器这是什么样的数据资源  // 即jpg的MIME类型。这里的image/jpeg就是jpg的MIME类型。* resp.setContentType(**"image/jpeg"**);  *// 2. 获得图片的输入流* InputStream is = getServletContext().getResourceAsStream(**"/WEB-INF/demo.jpg"**);  *// 3. 利用输出流输出* OutputStream os = resp.getOutputStream();  **byte**[] buff = **new byte**[1024];  **int** length = 0;  **while** ( (length = is.read(buff)) != -1 ) {  os.write(buff, 0, length);  }  is.close(); } |

这时访问该Servlet就能查看到图片了。

我们之前在Tomcat的web.xml中看到其中提供了很多MIME类型，我们可以查找使用。实际上，ServletContext对象本身就提供了一个名叫“getMimeType(文件扩展名)”的方法，利用该方法可以获得Tomcat的web.xml中定义的某个MIME类型的字符串。即上述代码可以改为：

|  |
| --- |
| resp.setContentType( getServletContext().getMimeType(**".jpg"**) ); |

例2：使用字节流发送文件(文件下载)

同样虽然默认Servlet能够直接提供文件下载，但是无法提供权限控制，因此我们也自行开发Servlet。例如将WEB-INF下的demo.exe提供下载（步骤基本都是一样的）：

|  |
| --- |
| @Override **protected void** doGet(HttpServletRequest req, HttpServletResponse resp) **throws** ServletException, IOException {  *// 1. 设置ContentType* resp.setContentType( getServletContext().getMimeType(**".exe"**) );  *// 下面的步骤都是和前面一样的。  // 2. 获得输入流* InputStream is = getServletContext().getResourceAsStream(**"/WEB-INF/demo.exe"**);  *// 3. 利用输出流输出* OutputStream os = resp.getOutputStream();  **byte**[] buff = **new byte**[1024];  **int** length = 0;  **while** ( (length = is.read(buff)) != -1 ) {  os.write(buff, 0, length);  }  is.close(); } |

我们发现访问该Servlet可以下载文件，但是下载的文件名就是Servlet的地址名，这时不友好的，我们应该告诉浏览器该文件的名字是什么。还是通过一个名叫“Content-Disposition”响应头来说明，该响应头的内容应该是“attachment;filename=文件名”，例如应该再添加代码：

|  |
| --- |
| resp.setHeader(**"Content-Disposition"**, **"attachment;filename=demo.exe"**); |

这样下载文件时文件名就正确了。关于文件下载的更多内容，以后还会有介绍。