

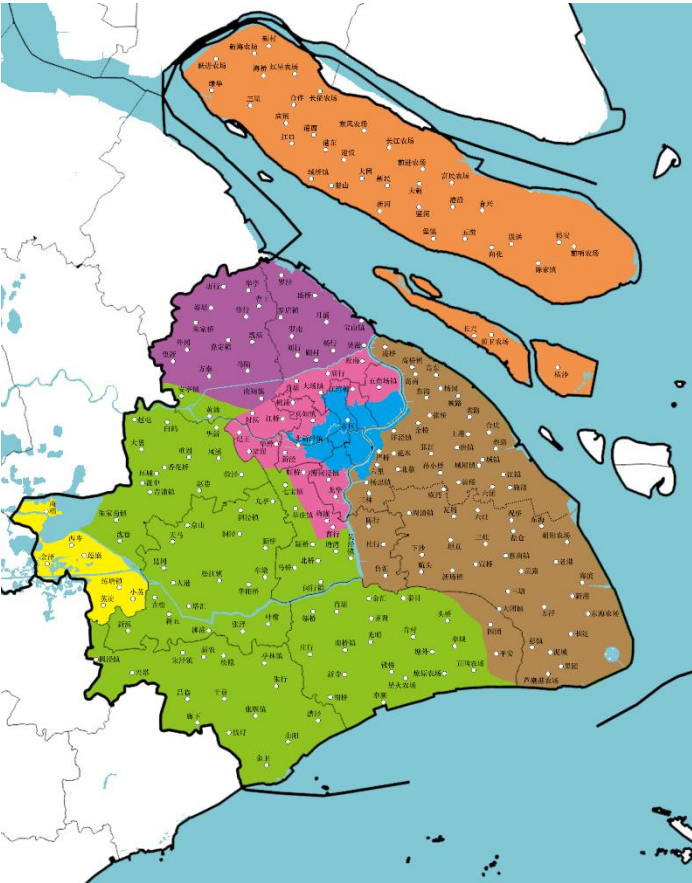


University 2020 REPORT

ArcGIS的使用

■ 王奕桦 复旦大学中国语言文学博士后

■ 2020.06



要安装的软件

- 文本编辑工具

Notepad++ 7.8.1 (npp.7.8.1.Installer.x64.exe)

- Java运行环境

Java SE Development Kit 8u202 (jdk-8u202-windows-x64.exe)

- JSP服务器

Apache Tomcat 9.0.35 (apache-tomcat-9.0.35.exe)

- WebGIS组件

ArcGIS API for JavaScript 4.15 (arcgis_js_v415_api.zip)

- 编写好的首页index.jsp



CONTENTS

- 1 • GIS的基本概念
- 2 • 空间数据的格式
- 3 • ArcGIS平台简介
- 4 • WebGIS网站搭建
- 5 • WebGIS开发入门



/01

GIS的基本概念

- 从GIS到WebGIS
- 数学坐标系与测量坐标系
- 要素与图层

从GIS到WebGIS

GIS (Geographic Information System)

定义：用计算机作成、编辑、可视化、检索、分析**地理信息（空间数据）**的系统

发展阶段：

集成式GIS

→模块化GIS

→核心式GIS

→组件化GIS

→万维网GIS (**WebGIS**)

WebGIS

定义：Web环境下运行的GIS

优点：**兼容性好**、占用资源少、软件成本低

缺点：**稳定性弱**、输出精度低、开发维护困难

适用场景：

- 地理**要素少**
- 图片**尺寸小**
- 系统**功能简单**

数学坐标系与测量坐标系

坐标系 (=空间参考 **Spatial Reference**)

定义：使用坐标（一对数字）来唯一确定地球上某个点的系统

例子：上海坐标 (31.23N, 121.47E)

作用：**定位**空间数据

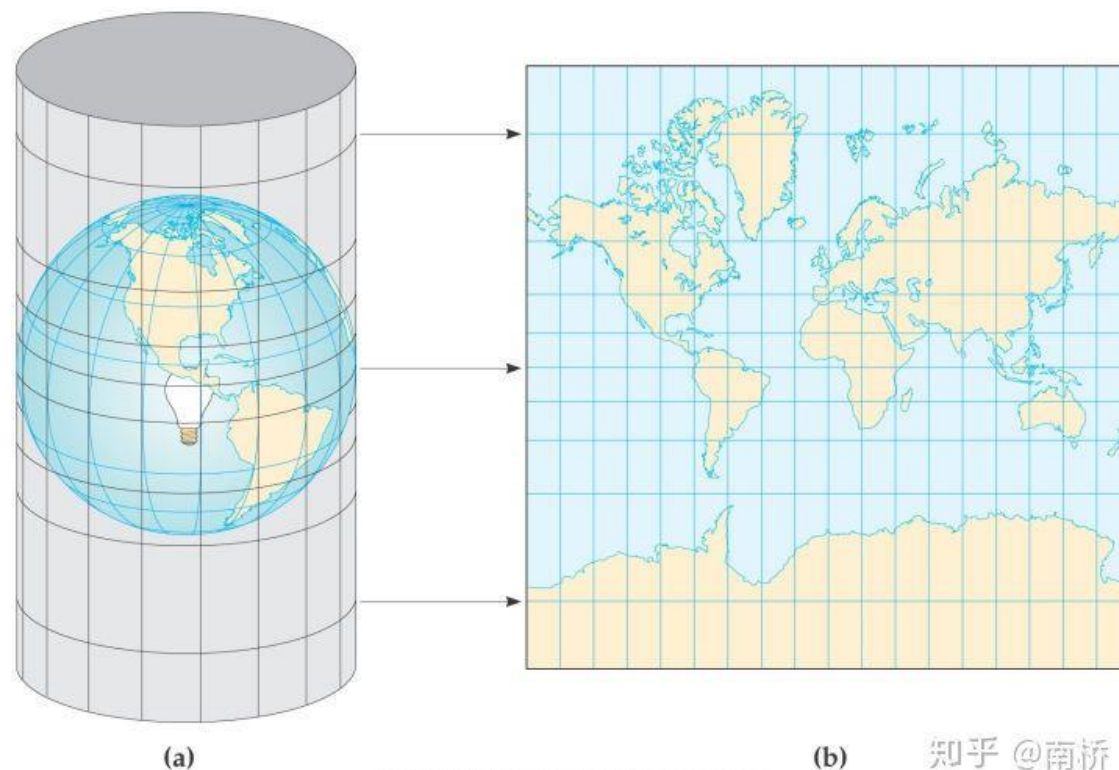
分类：

- 数学坐标系（投影坐标系）
- 测量坐标系（地理坐标系）

默认的测量坐标系：**WGS1984**

测量坐标系 → 数学坐标系（**投影**）

图片引自<https://zhuanlan.zhihu.com/p/78809320>



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

知乎 @南桥

要素与图层

要素 **feature**

定义：地球表面的各种能够呈现在地图上的内容

例子：道路、河川、建筑物、湖泊

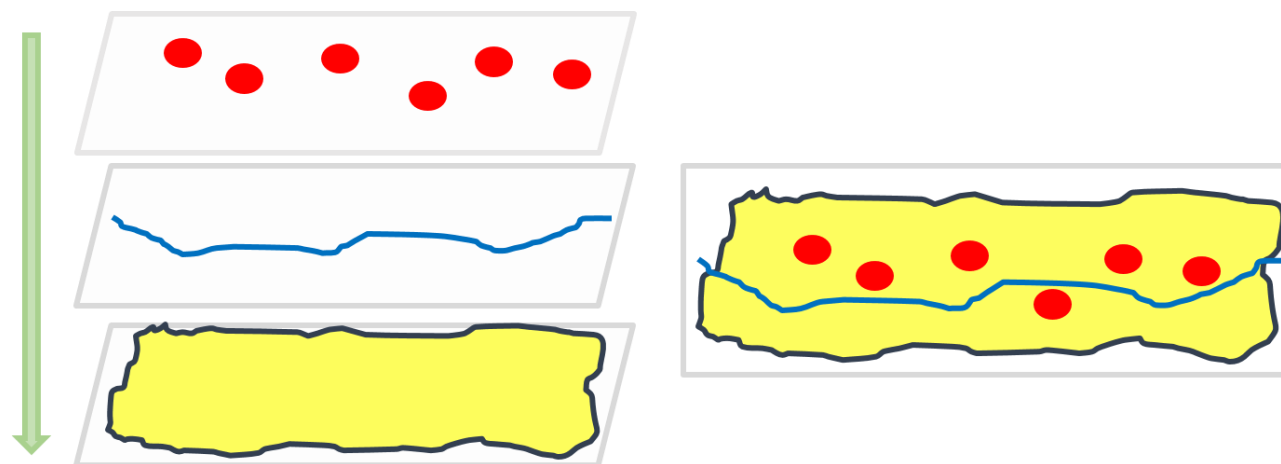
分类：

- 点要素
- 线要素
- 面要素

图层：点、线、面等各类要素的集合

要素图层的叠加

图片引自<https://gis-oer.github.io/gitbook/book/materials/00/00.html#地物とレイヤ構造>





/02

空间数据的格式

- 栅格数据与矢量数据

栅格数据与矢量数据

栅格数据 (=点阵数据、位图数据)

定义：由像素构成的数据

文件类型：BMP、JPG、PNG、TIFF

(GeoTIFF：带有地理信息标记的TIFF)

特点：显示**快**，放大后**失真**

矢量数据

定义：由有坐标值的点构成的数据

文件类型：EPS、SVG、WMF、SHP

特点：显示**慢**，放大**不失真**

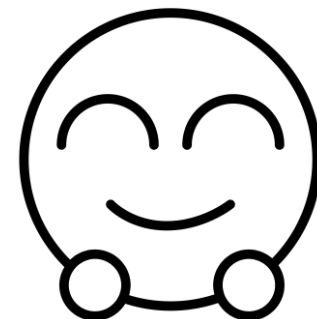
栅格数据与矢量数据的对比

Icon made from Icon Fonts is licensed by CC BY 3.0

栅格图：🧐，放大：



矢量图：🧐，放大：



WebGIS**底图**一般为**栅格**数据，**要素**一般为**矢量**数据



/03

ArcGIS平台软件功能

- ArcGIS常用组件

ArcGIS常用组件

ArcGIS Server

作用：支持地图服务的运行

ArcCatalog

作用：创建地图和图层

编辑地图与图层间的关系

发布地图服务

ArcMap

作用：显示地图和图层，修改增删图层内的要素

ArcGIS SDK/ArcGIS API

作用：支持程序员在各种软件语言环境下调用

ArcGIS功能实现二次开发

支持的语言环境：JavaScript

.NET

C++（Qt框架）

Android

iOS

macOS

Java



/04

WebGIS网站搭建

- 文本编辑工具安装
- Java运行环境安装
- JSP服务器安装配置
- WebGIS组件安装配置
- 启动服务器

文本编辑工具安装

- 双击npp.7.8.1.Installer.x64.exe
- 单击“OK”，等待
- 单击“下一步”，等待
- 单击“我接受”，等待
- 单击“下一步”，等待
- 单击“下一步”，等待
- 单击“安装”，等待
- 单击取消“运行Notepad++v7.8.1”选框，单击“完成”，完成



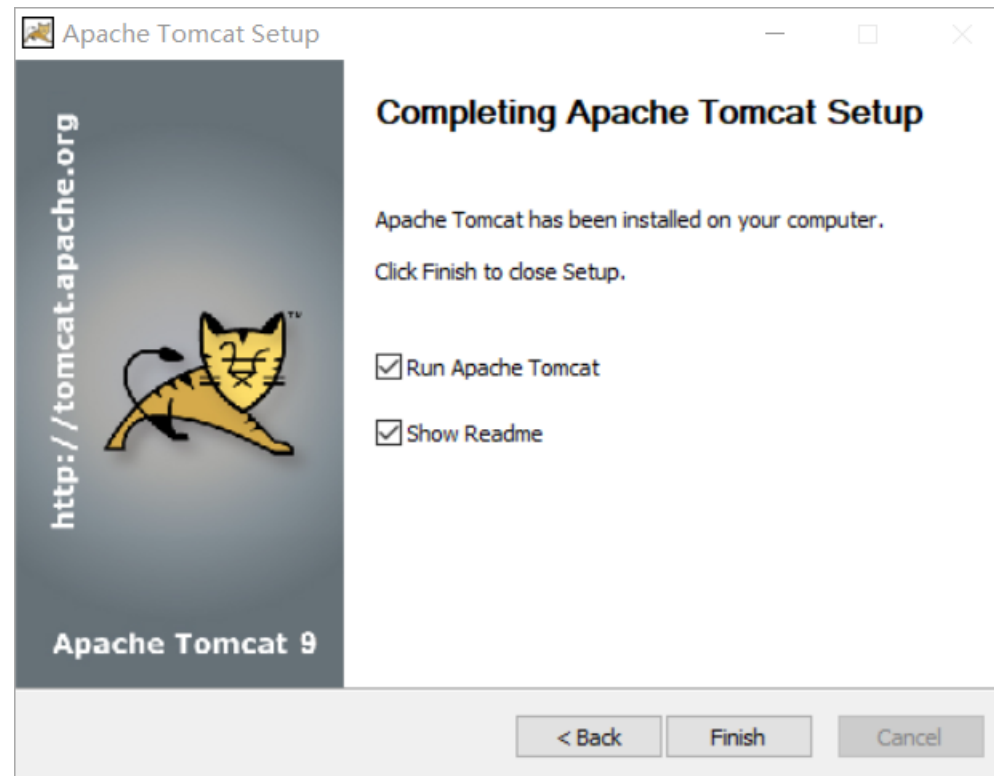
Java运行环境安装

- 双击jdk-8u202-windows-x64.exe, 等待
- 单击“下一步”, 等待
- 单击“下一步”, 等待
- 单击“关闭”, 完成



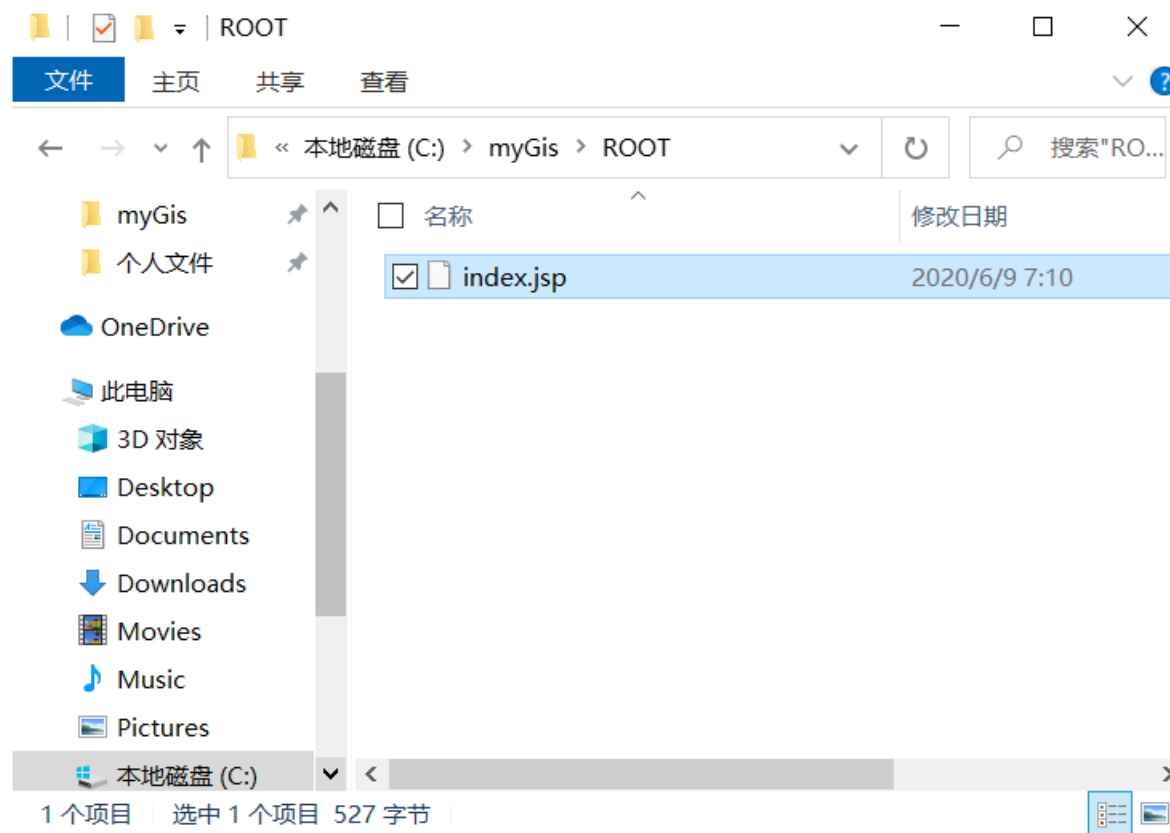
JSP服务器安装配置 (1/2)

- 双击apache-tomcat-9.0.35.exe
- 单击“Next”，等待
- 单击“I Agree”，等待
- 单击“Next”，等待
- 单击“Next”，等待
- 单击“Next”，等待
- 单击“Install”，等待
- 单击“Finish”，完成



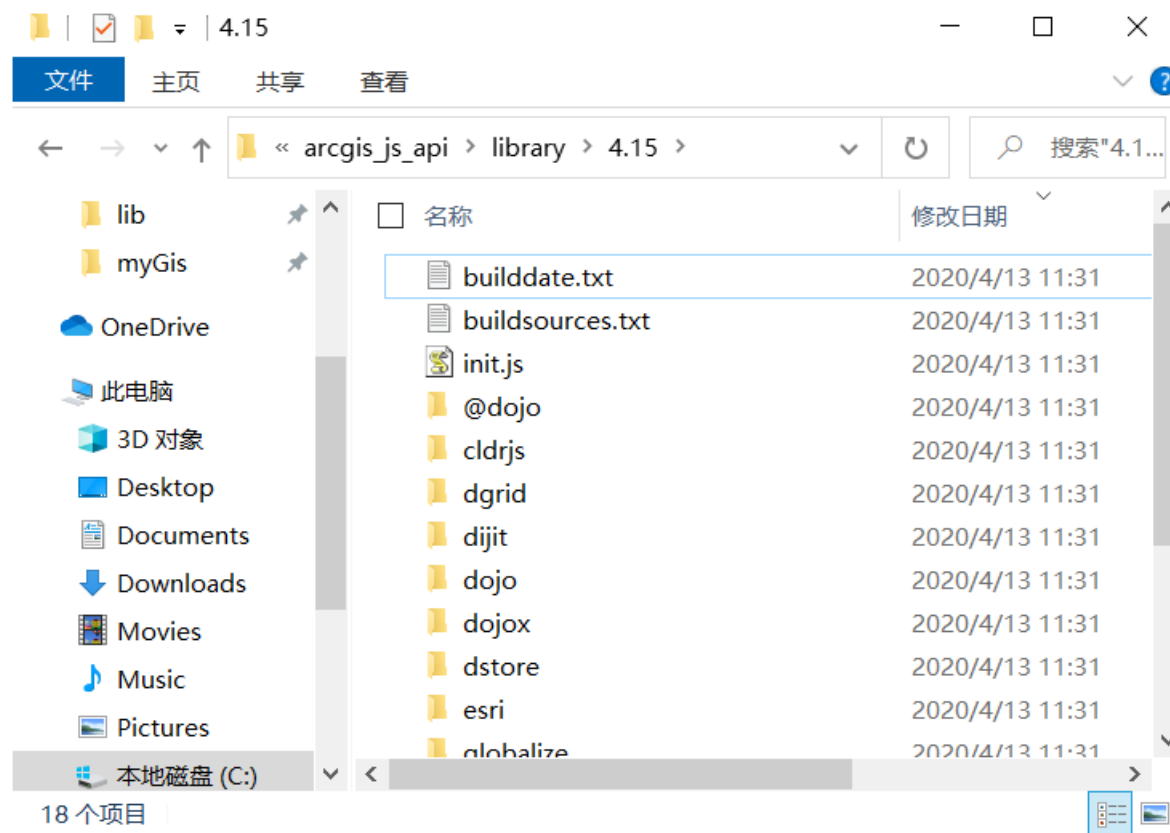
JSP服务器安装配置 (2/2)

- 在C:\下新建一个文件夹，并改名为myGis，双击进入
- 在C:\myGis下新建一个文件夹，并改名为ROOT，双击进入
- 单击展开窗口左上角“查看”菜单，再单击勾选弹出的工具栏中间偏右的“文件扩展名”选框
- 将编写好的首页index.jsp复制到C:\myGis\ROOT



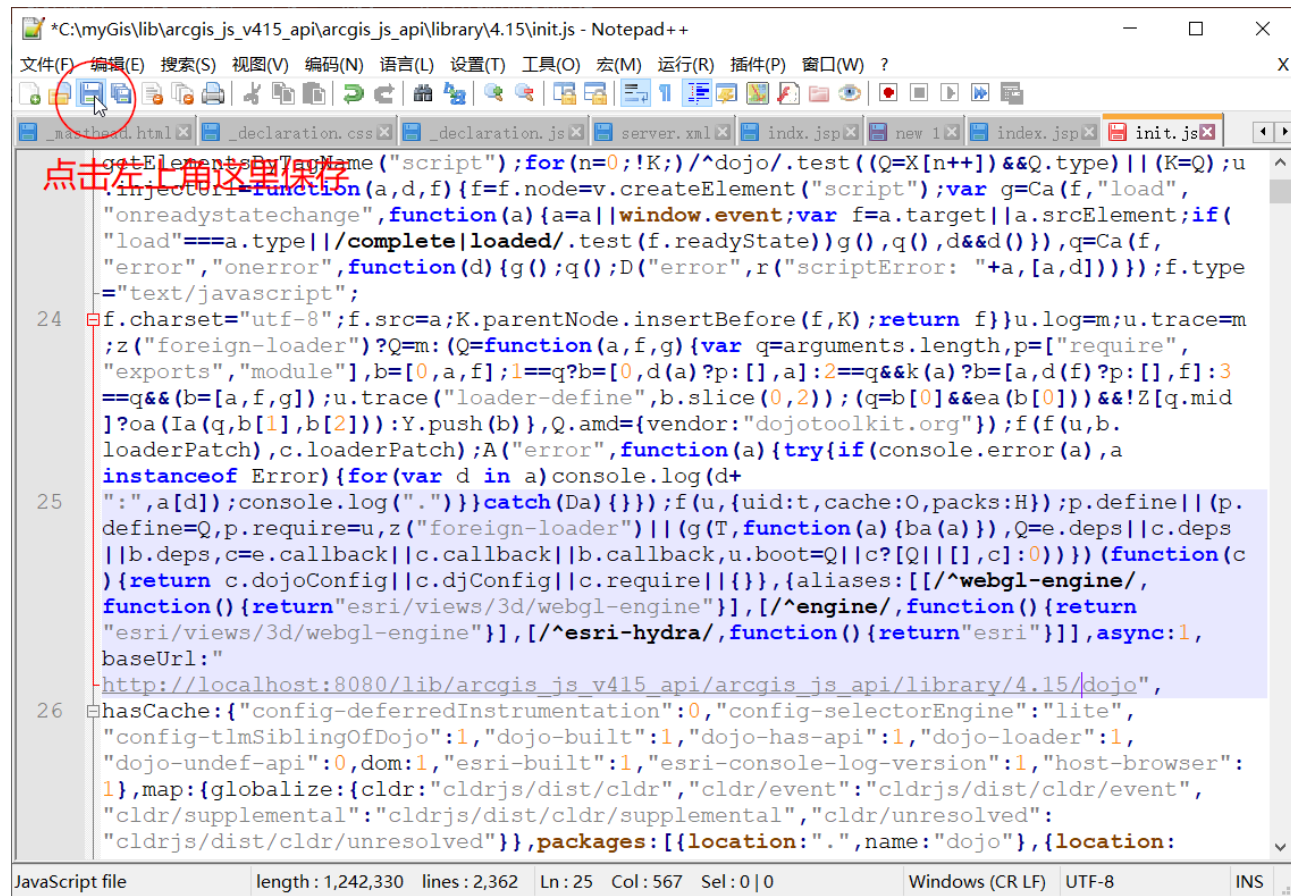
WebGIS组件安装配置 (1/3)

- 在C:\myGis下新建一个文件夹，并改名为lib，双击进入
- 将arcgis_js_v415_api.zip复制到C:\myGis\lib并右击，在菜单中选择“解压到当前文件夹”，等待解压
- 删除arcgis_js_v415_api.zip
- 双击进入arcgis_js_v415_api文件夹，层层双击，进入C:\myGis\lib\arcgis_js_v415_api\arcgis_js_api\library\4.15



WebGIS组件安装配置 (2/3)

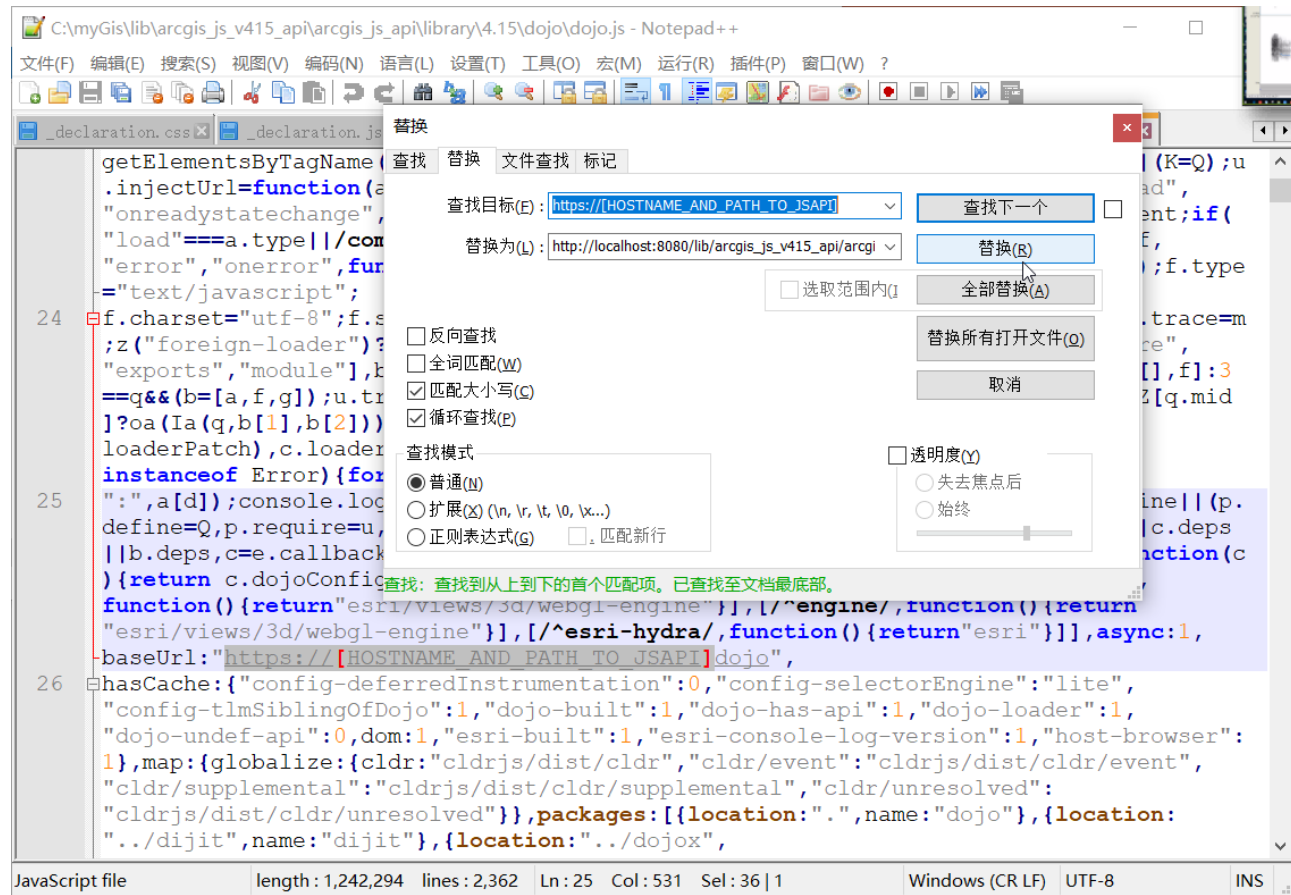
- 在C:\myGis\lib\...\4.15下找到init.js, 右击, 在菜单中选择“Edit with Notepad++”
- 在Notepad++窗口的init.js选项卡中, 按快捷键Ctrl+H调出替换弹窗, 找到“[https://\[HOSTNAME_AND_PATH_TO_JSAPI\]](https://[HOSTNAME_AND_PATH_TO_JSAPI])”替换成“http://localhost:8080/lib/arcgis_js_v415_api/arcgis_js_api/library/4.15/”, 关闭替换弹窗, 保存



```
*C:\myGis\lib\arcgis_js_v415_api\arcgis_js_api\library\4.15\init.js - Notepad++
文件(F) 编辑(E) 搜索(S) 视图(V) 编码(N) 语言(L) 设置(T) 工具(O) 宏(M) 运行(R) 插件(P) 窗口(W) ?
_declaration.html _declaration.css _declaration.js server.xml indx.jsp new 1 index.jsp init.js
点击左上角这里保存
getElementsByName("script");for(n=0;!K;)/^dojo/.test((Q=X[n++])&&Q.type)|| (K=Q);u
injector=function(a,d,f){f=f.node=v.createElement("script");var g=Ca(f,"load",
"onreadystatechange",function(a){a=a||window.event;var f=a.target||a.srcElement;if(
"load"===a.type||/complete|loaded/.test(f.readyState))g(),q(),d&&d()}),q=Ca(f,
"error","onerror",function(d){g();q();D("error",r("scriptError: "+a,[a,d]))});f.type
="text/javascript";
24 f.charset="utf-8";f.src=a;K.parentNode.insertBefore(f,K);return f}}u.log=m;u.trace=m
;z("foreign-loader"?Q=m:(Q=function(a,f,g){var q=arguments.length,p=["require",
"exports","module"],b=[0,a,f];1==q?b=[0,d(a)?p:[],a]:2==q&&k(a)?b=[a,d(f)?p:[],f]:3
==q&&(b=[a,f,g]);u.trace("loader-define",b.slice(0,2));(q=b[0]&&ea(b[0]))&&Z[q.mid
]?oa(Ia(q,b[1],b[2])):Y.push(b)},Q.amd={vendor:"dojotoolkit.org"};f(f(u,b.
loaderPatch),c.loaderPatch);A("error",function(a){try{if(console.error(a),a
instanceof Error){for(var d in a)console.log(d+
25 ":"+a[d]);console.log(".")}}catch(Da){}});f(u,{uid:t,cache:O,packs:H});p.define|| (p.
define=Q,p.require=u,z("foreign-loader")|| (g(T,function(a){ba(a)}),Q=e.deps||c.deps
||b.deps,c=e.callback||c.callback||b.callback,u.boot=Q||c?[Q][1],c:0)})(function(c
){return c.dojoConfig||c.djConfig||c.require||{}},{aliases:[/^webgl-engine/,
function(){return"esri/views/3d/webgl-engine"}],[/^engine/,function(){return
"esri/views/3d/webgl-engine"}],[/^esri-hydra/,function(){return"esri"}]},async:1,
baseUrl:
http://localhost:8080/lib/arcgis_js_v415_api/arcgis_js_api/library/4.15/dojo",
26 hasCache:{"config-deferredInstrumentation":0,"config-selectorEngine":"lite",
"config-tlmSiblingOfDojo":1,"dojo-built":1,"dojo-has-api":1,"dojo-loader":1,
"dojo-undef-api":0,dom:1,"esri-built":1,"esri-console-log-version":1,"host-browser":
1,map:{globalize:{cldr:"cldrjs/dist/cldr","cldr/event":"cldrjs/dist/cldr/event",
"cldr/supplemental":"cldrjs/dist/cldr/supplemental","cldr/unresolved":
"cldrjs/dist/cldr/unresolved"}},packages:[{location:","name:"dojo"},{location:
JavaScript file length: 1,242,330 lines: 2,362 Ln: 25 Col: 567 Sel: 0|0 Windows (CR LF) UTF-8 INS
```

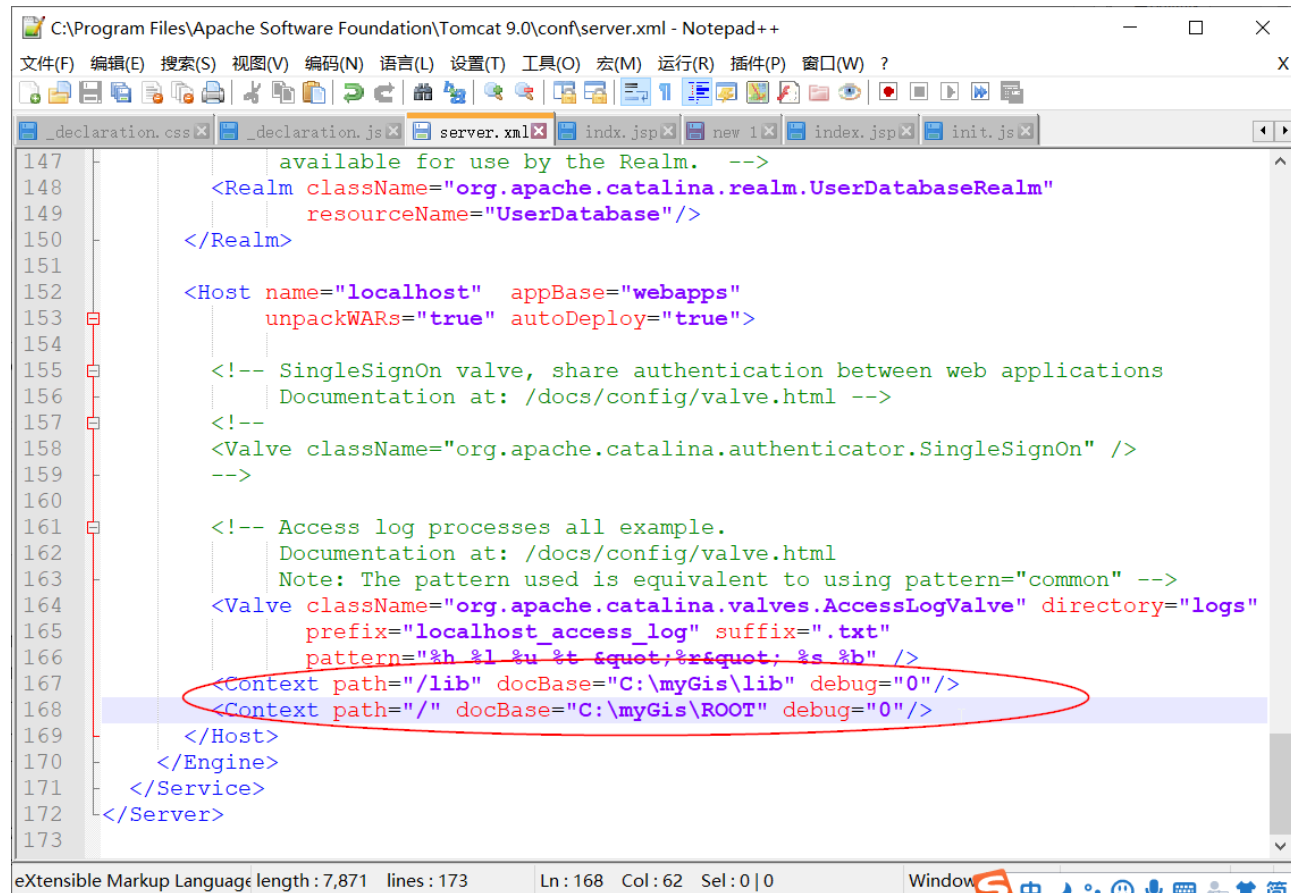
WebGIS组件安装配置 (3/3)

- 在C:\myGis\lib\...\4.15下找到dojo文件夹，双击打开
- 在C:\myGis\lib\...\4.15\dojo下找到dojo.js，右击“Edit with Notepad++”
- 在Notepad++的dojo.js中，Ctrl+H，“https://[HOSTNAME_AND_PATH_TO_JSAPI]”替换成“http://localhost:8080/lib/arcgis_js_v415_api/arcgis_js_api/library/4.15/”，关闭替换弹窗，保存



启动服务器 (1/2)

- 打开C:\Program Files\Apache Software Foundation\Tomcat 9.0\conf, 右击server.xml, 选择“Edit With Notepad++”
- 将打开的Notepad++窗口的server.xml选项卡滚动到**文本结尾**, 找到**<Valve .../>**标签
- 在此标签后如右图加写一段, **保存**




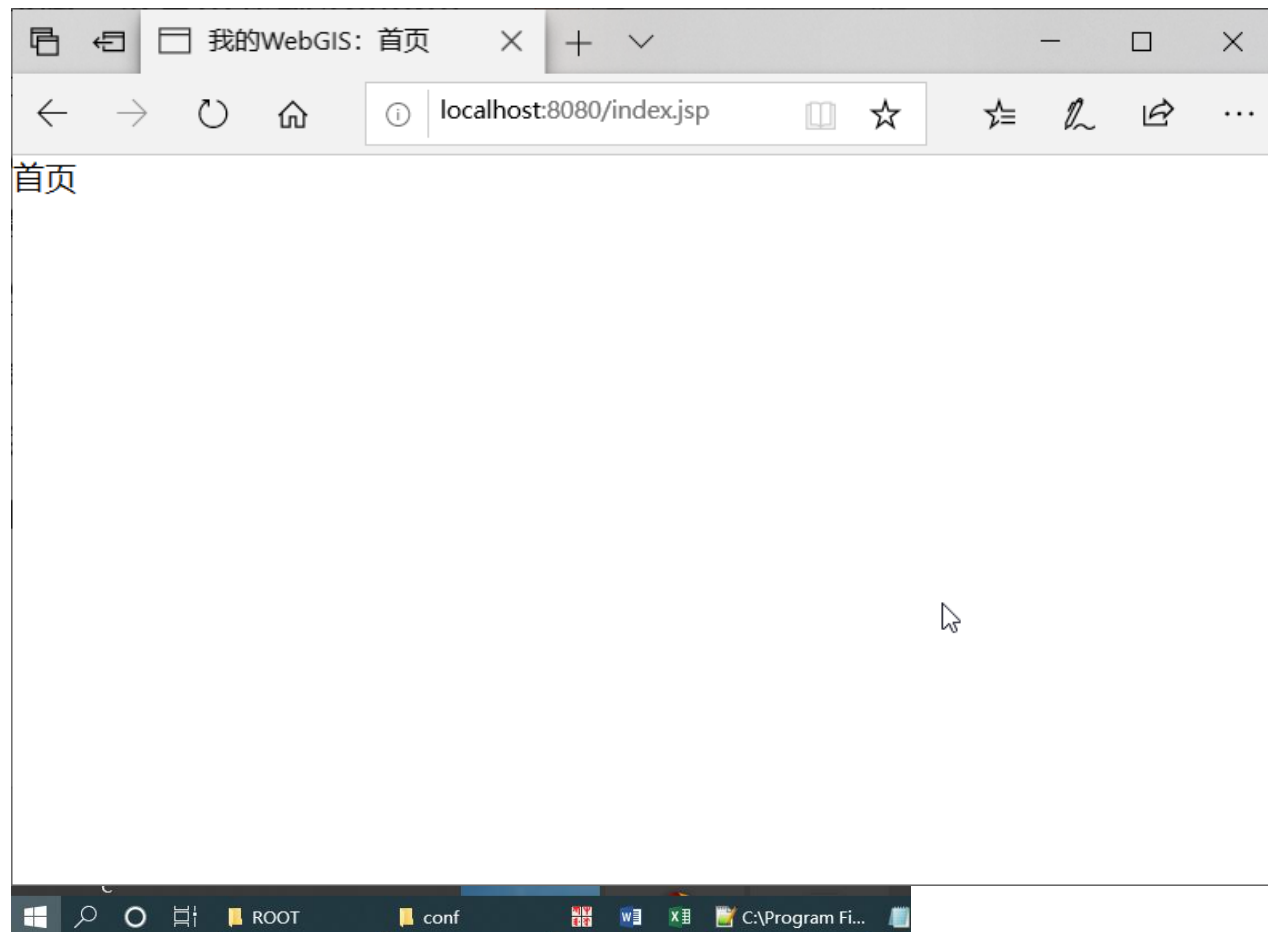
The screenshot shows the Notepad++ editor with the file C:\Program Files\Apache Software Foundation\Tomcat 9.0\conf\server.xml open. The XML content is visible, and a red circle highlights the following code block added at the end of the file:

```
<Context path="/lib" docBase="C:\myGis\lib" debug="0"/>
<Context path="/" docBase="C:\myGis\ROOT" debug="0"/>
```

The status bar at the bottom indicates the file is an eXtensible Markup Language with a length of 7,871 and 173 lines. The cursor is at line 168, column 62.

启动服务器 (2/2)

- 在“开始”菜单中找到Apache Tomcat 9.0 Tomcat9文件夹，点开，找到Monitor Tomcat，单击
- 在屏幕右下角寻找Tomcat图标，**右击**，在弹出菜单中选择**Start service**，等待标签中心从红色变成绿色 
- 打开浏览器，输入网址
localhost:8080/index.jsp
- 回车，等待网页打开





/05

WebGIS开发入门

- HTML+CSS+JavaScript
- 创建简单的地图
- 拓展技能学习

HTML+CSS+JavaScript (1/6)

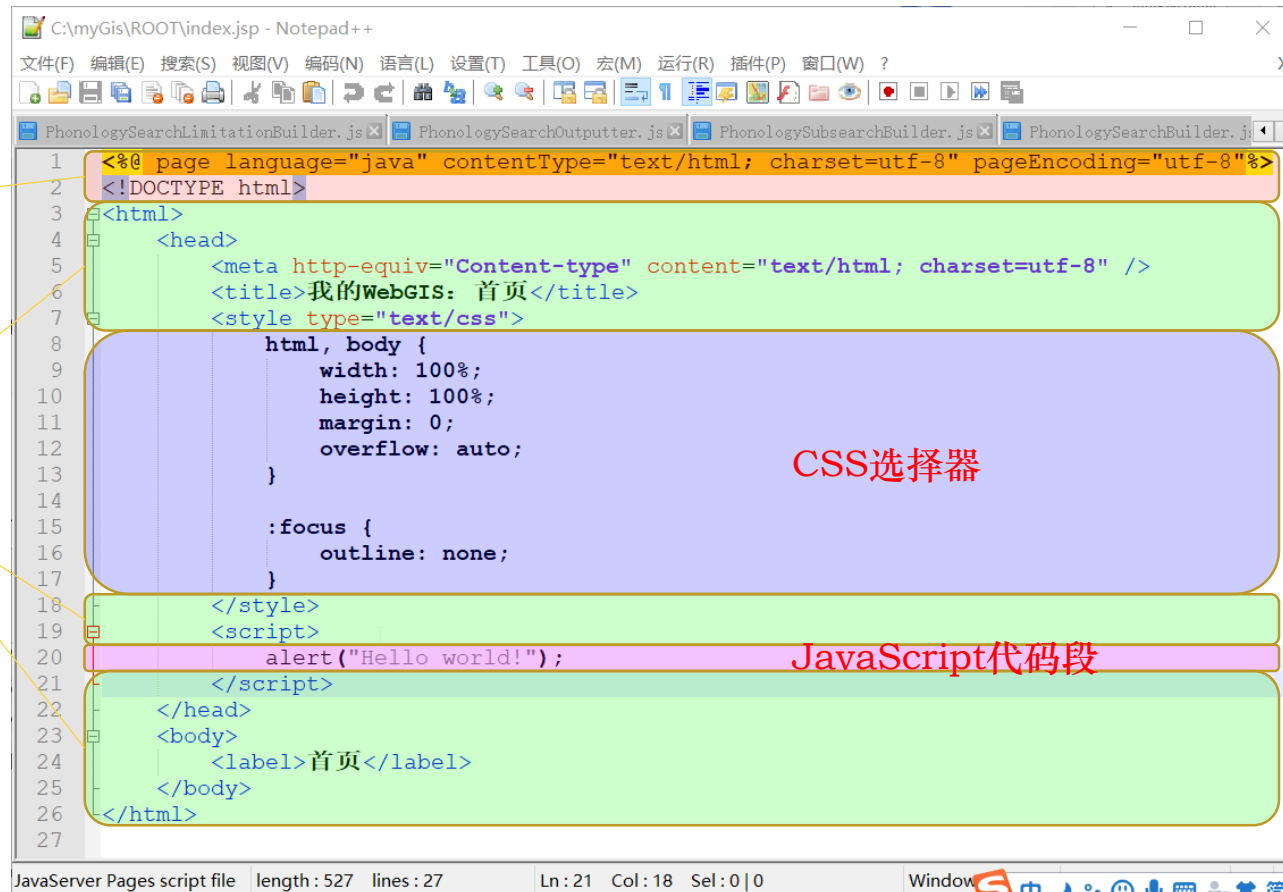
- 打开C:\myGis\ROOT文件夹，右击index.jsp，在弹出菜单里选择“Edit With Notepad++”
- 观察打开的Notepad++窗口的index.jsp选项卡中内容
- 一个.jsp网页文件通常由4个部分组成：指令标签、HTML标签、CSS选择器、JavaScript代码段

指令标签

HTML标签

CSS选择器

JavaScript代码段



```
1 <%@ page language="java" contentType="text/html; charset=utf-8" pageEncoding="utf-8"%>
2 <!DOCTYPE html>
3 <html>
4   <head>
5     <meta http-equiv="Content-type" content="text/html; charset=utf-8" />
6     <title>我的WebGIS: 首页</title>
7     <style type="text/css">
8       html, body {
9         width: 100%;
10        height: 100%;
11        margin: 0;
12        overflow: auto;
13      }
14
15      :focus {
16        outline: none;
17      }
18    </style>
19    <script>
20      alert("Hello world!");
21    </script>
22  </head>
23  <body>
24    <label>首页</label>
25  </body>
26 </html>
27
```

HTML+CSS+JavaScript (2/6)

- 指令标签1
- 格式: `<%@ page 属性 %>`

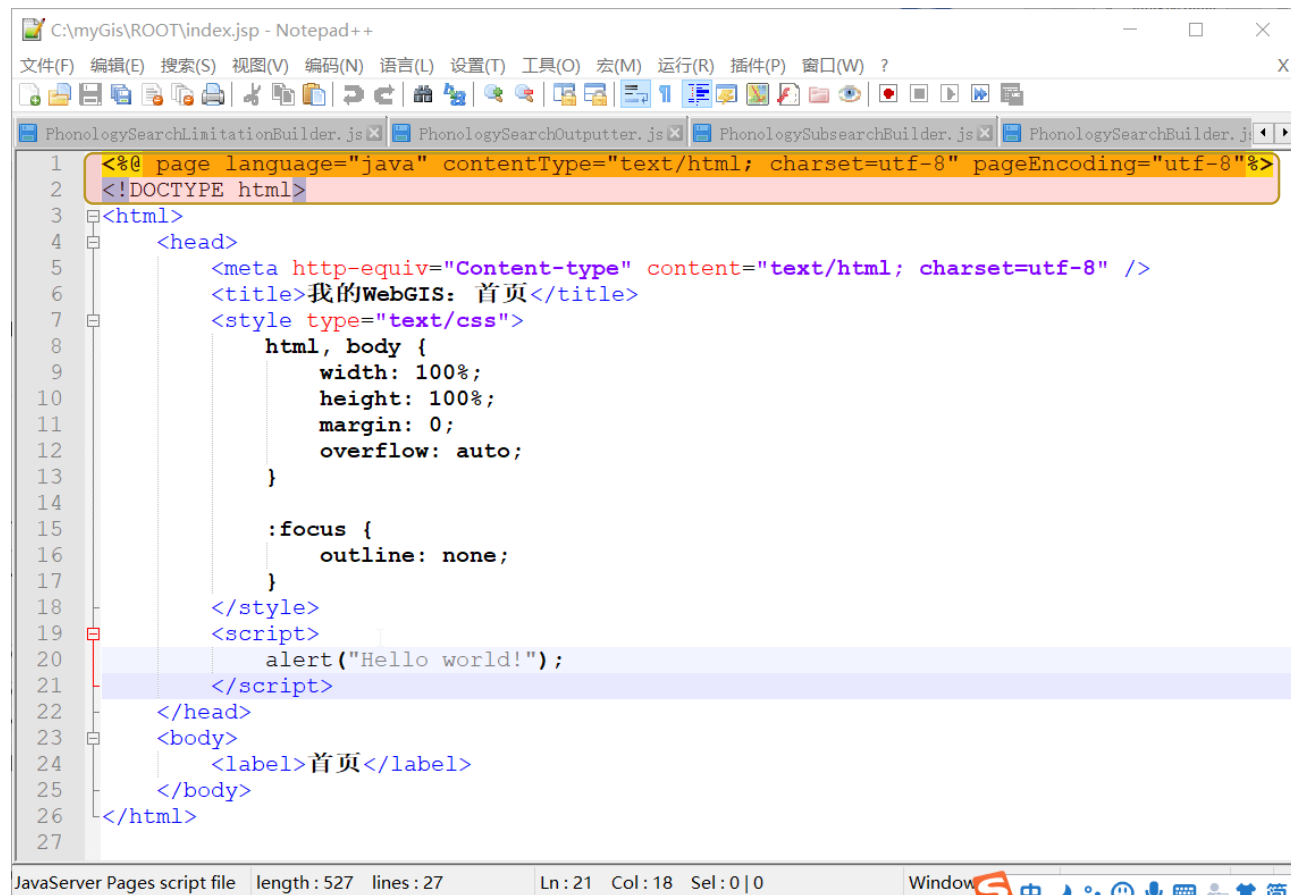
- 属性:

`language="java"`当前网页是JSP型

`contentType="text/html;"`

`charset=utf-8`当前网页的内容（指令标签以外的部分）是文本或网页，使用UTF-8编码

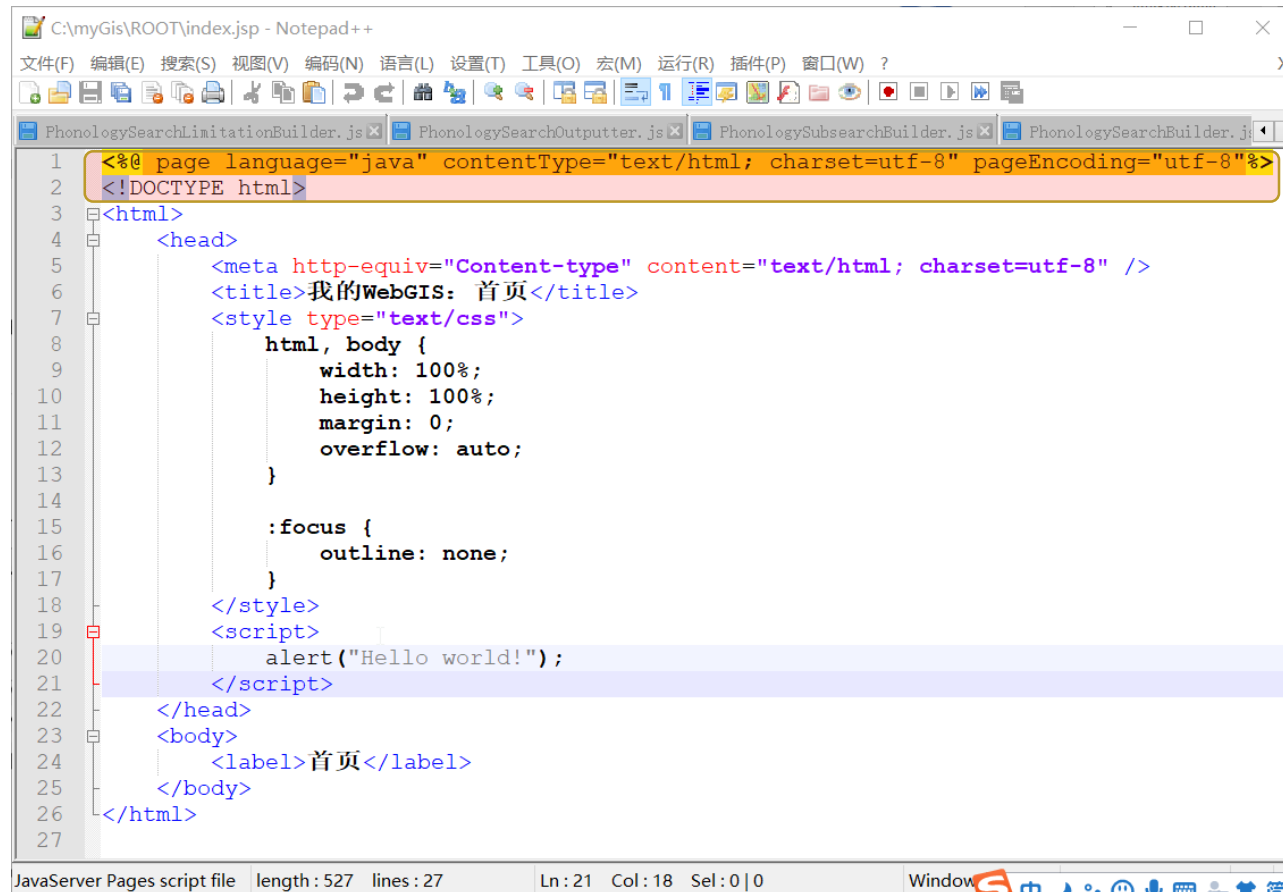
`pageEncoding="utf-8"`当前网页的指令标签使用UTF-8编码



```
1 <%@ page language="java" contentType="text/html; charset=utf-8" pageEncoding="utf-8"%>
2 <!DOCTYPE html>
3 <html>
4   <head>
5     <meta http-equiv="Content-type" content="text/html; charset=utf-8" />
6     <title>我的WebGIS: 首页</title>
7     <style type="text/css">
8       html, body {
9         width: 100%;
10        height: 100%;
11        margin: 0;
12        overflow: auto;
13      }
14
15      :focus {
16        outline: none;
17      }
18    </style>
19    <script>
20      alert("Hello world!");
21    </script>
22  </head>
23  <body>
24    <label>首页</label>
25  </body>
26 </html>
27
```

HTML+CSS+JavaScript (3/6)

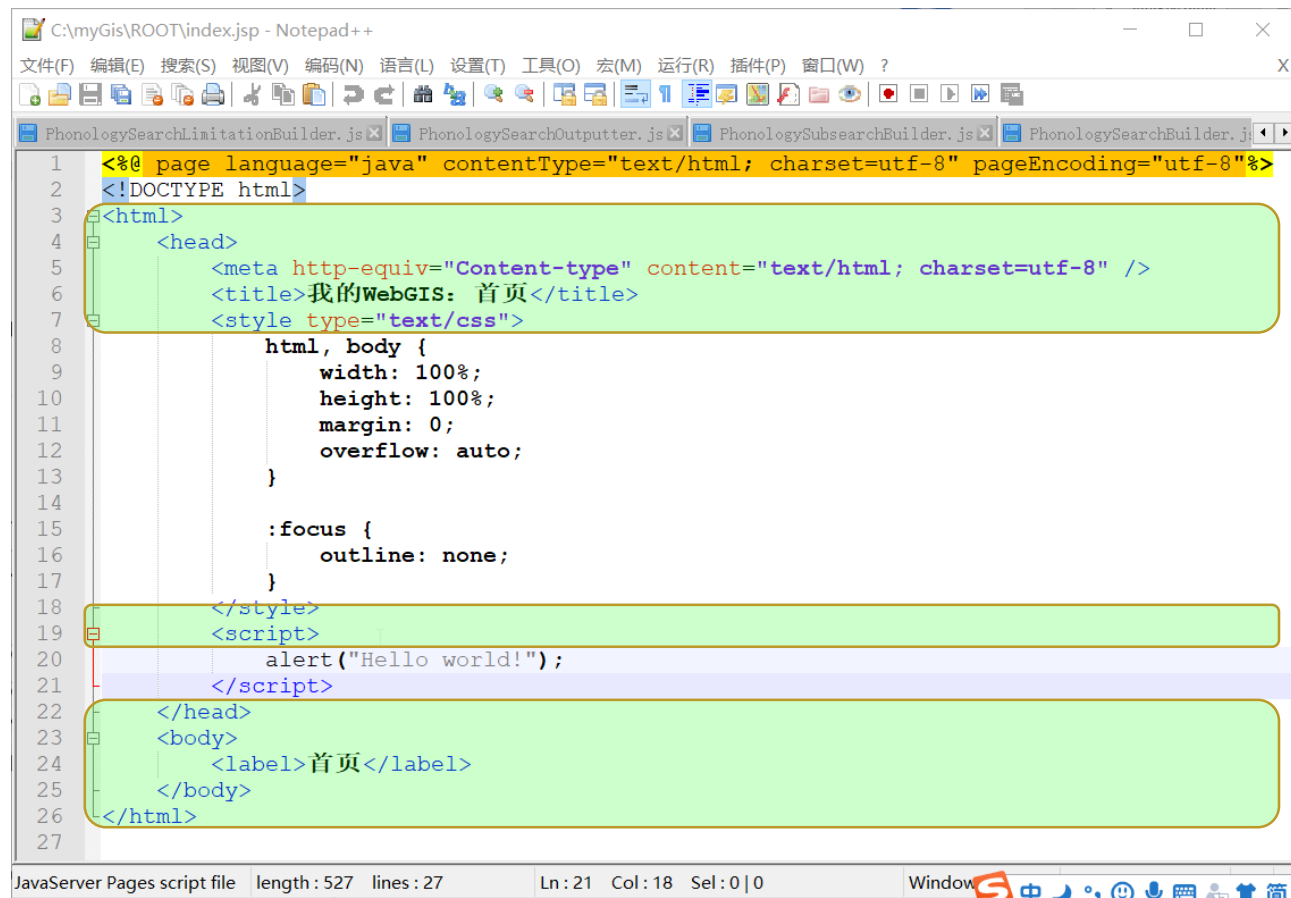
- 指令标签2
- 格式: `<!DOCTYPE html>`
- 作用: 标记当前网页遵守HTML5 (而不是HTML4或更早版本的HTML) 标准



```
1 <%@ page language="java" contentType="text/html; charset=utf-8" pageEncoding="utf-8"%>
2 <!DOCTYPE html>
3 <html>
4   <head>
5     <meta http-equiv="Content-type" content="text/html; charset=utf-8" />
6     <title>我的WebGIS: 首页</title>
7     <style type="text/css">
8       html, body {
9         width: 100%;
10        height: 100%;
11        margin: 0;
12        overflow: auto;
13      }
14
15      :focus {
16        outline: none;
17      }
18    </style>
19    <script>
20      alert("Hello world!");
21    </script>
22  </head>
23  <body>
24    <label>首页</label>
25  </body>
26 </html>
27
```

HTML+CSS+JavaScript (4/6)

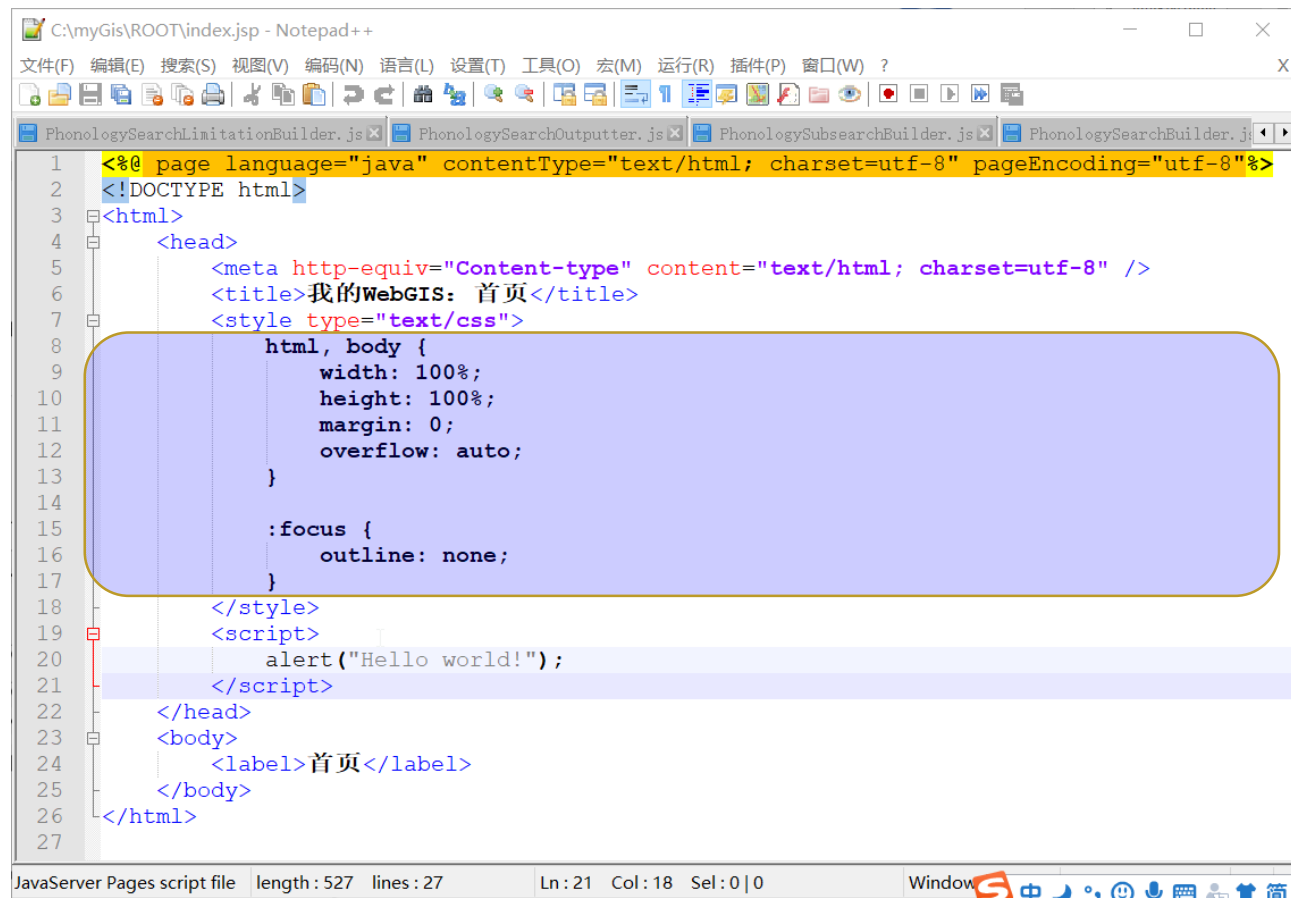
- HTML标签
- 格式1: <名称 (属性) />
格式2: <名称 (属性) > (其它标签或文本) </名称>
- 常见属性:
`id="myLabel"`唯一标记当前控件, 在JavaScript中可以用形如`var myLabel = document.getElementById("myLabel");`这样的代码来获取该控件
`class="redColor"`指定当前控件的外观, 在CSS中可以用形如`.redColor { color : red; }`这样的类选择器来描绘该控件



```
1 <%@ page language="java" contentType="text/html; charset=utf-8" pageEncoding="utf-8"%>
2 <!DOCTYPE html>
3 <html>
4   <head>
5     <meta http-equiv="Content-type" content="text/html; charset=utf-8" />
6     <title>我的WebGIS: 首页</title>
7     <style type="text/css">
8       html, body {
9         width: 100%;
10        height: 100%;
11        margin: 0;
12        overflow: auto;
13      }
14
15      :focus {
16        outline: none;
17      }
18    </style>
19    <script>
20      alert("Hello world!");
21    </script>
22  </head>
23  <body>
24    <label>首页</label>
25  </body>
26 </html>
27
```

HTML+CSS+JavaScript (5/6)

- CSS选择器
- 格式1: HTML标签名称 { (属性) }
- 格式2: .HTML标签的class名称 { (属性) }
- 格式3: :HTML标签的状态名称 { (属性) }
- 常见属性:
 - height: 16px;此类控件高16像素
 - color: red;此类控件文本为红色
 - outline: none;此类控件没有边框



```
1 <%@ page language="java" contentType="text/html; charset=utf-8" pageEncoding="utf-8"%>
2 <!DOCTYPE html>
3 <html>
4   <head>
5     <meta http-equiv="Content-type" content="text/html; charset=utf-8" />
6     <title>我的WebGIS: 首页</title>
7     <style type="text/css">
8       html, body {
9         width: 100%;
10        height: 100%;
11        margin: 0;
12        overflow: auto;
13      }
14
15      :focus {
16        outline: none;
17      }
18    </style>
19    <script>
20      alert("Hello world!");
21    </script>
22  </head>
23  <body>
24    <label>首页</label>
25  </body>
26 </html>
27
```


HTML+CSS+JavaScript (6/6)

- JavaScript代码

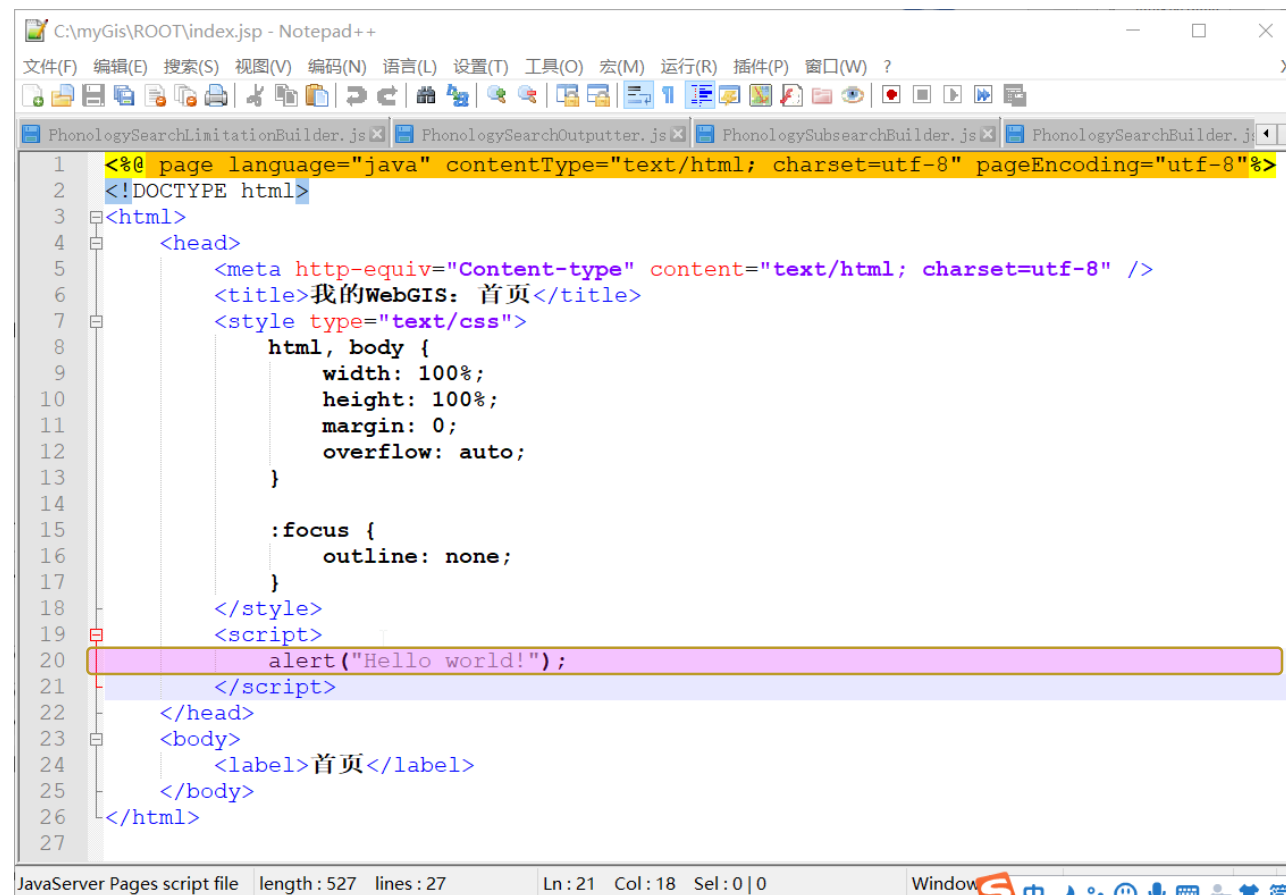
- 格式:

var succeeded = true;声明一个值为真的变量succeeded

```
if (succeeded) {  
    alert("成功");
```

```
} else {  
    alert("不成功");
```

}如果变量succeeded的值为真，就弹出一个内容是“成功”的警告弹窗，否则弹出一个内容是“不成功”的警告弹窗



```
C:\myGis\ROOT\index.jsp - Notepad++  
文件(F) 编辑(E) 搜索(S) 视图(V) 编码(N) 语言(L) 设置(T) 工具(O) 宏(M) 运行(R) 插件(P) 窗口(W) ?  
PhonologySearchLimitationBuilder.js PhonologySearchOutputter.js PhonologySubsearchBuilder.js PhonologySearchBuilder.js  
1 <%@ page language="java" contentType="text/html; charset=utf-8" pageEncoding="utf-8"%>  
2 <!DOCTYPE html>  
3 <html>  
4 <head>  
5 <meta http-equiv="Content-type" content="text/html; charset=utf-8" />  
6 <title>我的WebGIS: 首页</title>  
7 <style type="text/css">  
8     html, body {  
9         width: 100%;  
10        height: 100%;  
11        margin: 0;  
12        overflow: auto;  
13    }  
14  
15    :focus {  
16        outline: none;  
17    }  
18 </style>  
19 <script>  
20     alert("Hello world!");  
21 </script>  
22 </head>  
23 <body>  
24     <label>首页</label>  
25 </body>  
26 </html>  
27  
JavaServer Pages script file length: 527 lines: 27 Ln: 21 Col: 18 Sel: 0 | 0 Window 中
```

创建简单的地图 (1/5)

- 右击C:\myGis\ROOT文件夹下的index.jsp，用Notepad++打开
- 目标：对index.jsp内的HTML标签、CSS选择器、JavaScript代码进行增补和修改，达成在网页上显示中国水文地图的目的

创建简单的地图 (2/5)

- 在

`</style>`

后面加上:

`<script>`

```
var dojoConfig = {  
    parseOnLoad : false,  
    async : true,  
    packages : [ { name : "dojo", location : "/lib/arcgis_js_v415_api/arcgis_js_api/library/4.15/dojo"  
    }, { name : "dijit", location : "/lib/arcgis_js_v415_api/arcgis_js_api/library/4.15/dijit"  
    }, { name : "dojox", location : "/lib/arcgis_js_v415_api/arcgis_js_api/library/4.15/dojox"  
    }, { name : "esri", location : "/lib/arcgis_js_v415_api/arcgis_js_api/library/4.15/esri"  
    } ]  
};
```

`</script>`

创建简单的地图 (3/5)

- 在之前的标签后面再加上:

```
<script src="/lib/arcgis_js_v415_api/arcgis_js_api/library/4.15/init.js"></script>
<script>
    require([ "esri/Map", "esri/layers/TileLayer", "esri/views/MapView", "dojo/parser", "dojo/domReady!" ],
        function(Map, TileLayer, MapView, parser) {
            parser.parse();
            var map = new Map({ basemap : [] });
            var tileLayerWorldHydroMap = new TileLayer({ url :
"http://thematic.geoq.cn/arcgis/rest/services/ThematicMaps/WorldHydroMap/MapServer" });
            map.basemap.baseLayers = [ tileLayerWorldHydroMap ];
            var mapView = new MapView({
                container : "mapViewDiv", map : map, zoom : 4, center : [ 110, 35 ]
            });
            mapView.ui.components = [];
        });
</script>
```

创建简单的地图 (4/5)

- 在

<title>我的WebGIS: 首页</title>

后面加上:

<link rel="stylesheet" href="/lib/arcgis_js_v415_api/arcgis_js_api/library/4.15/esri/css/main.css">

<link rel="stylesheet" href="/lib/arcgis_js_v415_api/arcgis_js_api/library/4.15/dijit/themes/nihilo/nihilo.css">

创建简单的地图 (5/5)

- 把

```
<body>  
    <label>首页</label>  
</body>
```

改写成:

```
<body class="nihilo">  
    <div id="mapViewDiv" class="mapViewDiv"></div>  
</body>
```

在浏览器中打开localhost:8080/index.jsp, 可以看到水文地图

更多入门案例:

- <https://developers.arcgis.com/javascript/latest/guide/quick-start/>
- <https://developers.arcgis.com/javascript/latest/sample-code/intro-graphics/index.html>

拓展技能学习

dgrid

兼容dojo的表格/列表控件。
<http://dgrid.io>

dojo.xhr

dojo的前端后台数据交互模块。
<http://dojotoolkit.org/reference-guide/1.10/dojo/xhr.html>

JSP

在后台连接数据库、读取文件。
<http://www.w3cschool.cn/jsp/>

dijit

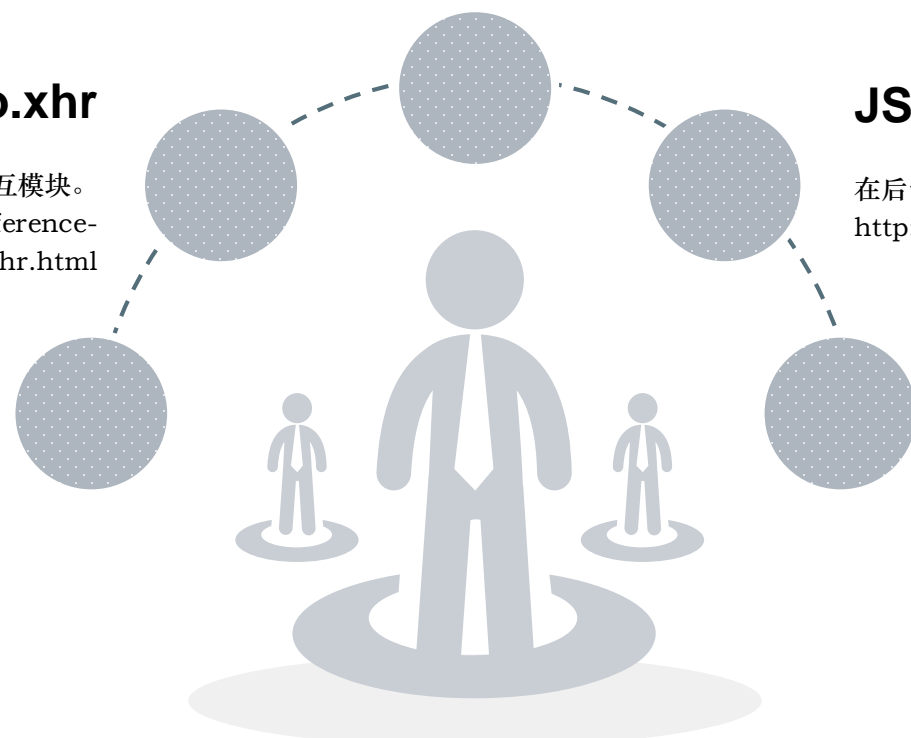
dojo的控件模块。
<http://dojotoolkit.org/reference-guide/1.10/dijit/index.html>

SQL Server

建立和管理数据库。
<http://www.w3cschool.cn/sqlserver/>

ArcGIS API for JavaScript

兼容dojo的地图绘制组件。
<http://developers.arcgis.com/javascript/latest/api-reference/>



感谢大家



復旦大學 大 数 据 研 究 院
人文社会科学数据研究所
Institute for Humanities and Social Science Data