

“天地图”在地震行业中的应用初探*

董星宏, 和朝霞, 段 锋

(陕西省地震局, 陕西 西安 710068)

摘要:根据地震行业地震信息发布的实际情况,利用“天地图”的GIS服务资源及其开放的网站服务接口API的相关函数,分析地震行业中的地震震中、历史地震分布、监测台站保护区、灾情上报、地震应急避难场所、宏观异常上报和活动断层7个方面具体应用的空间地理信息及其它信息,在基于“天地图”地图资源的WEBGIS应用中予以实现,并在实际工作中部分投入应用。

关键词:天地图;WEBGIS;地震;地震信息;信息发布

中图分类号:TP311.52

文献标识码:A

文章编号:1000-0666(2011)04-0552-06

0 前言

2011年1月18日,中国区域内数据资源最全的地理信息服务网站——“天地图”(http://www.tianditu.com)正式开通。该网站向社会公众提供权威、可信、统一的在线地图服务,是我国“数字中国”建设的重要组成部分,由国家测绘局监制,国家基础地理信息中心管理,天地图有限公司运营。该网站的开通对我国WEBGIS的发展具有重要意义。

“天地图”以门户网站和服务接口两种形式提供24小时不间断的地图服务,可满足公众对地理位置查询、出行、教育学习等方面的需求,具备满足每天1000万页面浏览服务的能力。相对于互联网上的其它地图服务,天地图的主要优势在于GIS底图的权威性和准确性。

多年来,地震行业在地理信息系统方面做了大量工作,主要用于地震灾情评估等工作,仍未较好地应用于地震类信息的WEBGIS应用服务方面。主要原因有:实现基于企业级的WEBGIS平台以及自行开发的WEBGIS系统,需要设计和实现多层的、复杂的空间数据,开发和维护成本高,底图维护和更新困难,其空间数据的准确性和权威性不足;在突发地震事件时易引起网站拥堵等问题。这些都制约着地震相关信息的发布,影响

着地震行业门户网站的服务质量(董星宏,贾宁,2011;屈春燕等,2002)。“天地图”提供了大量的地图服务资源,地震行业借助“天地图”,基本可以克服以上不足,实现地震类信息的对外展示。

本文利用“天地图”的地图服务资源,初步探讨了它在地震行业中的几个具体WEBGIS应用。

1 “天地图”的地图服务资源简介

在基础数据方面,“天地图”集成了海量基础地理信息资源,以矢量、影像和三维3种模式提供服务。“天地图”在中国区域内的数据尤为详尽,超过了其它地图服务网站,在地级城市的地图缩放级别可达18级,而且这些数据资源在不断更新中。

在支持的标准方面,“天地图”支持的标准有WMS 1.1.1 (OpenGIS Web Map Service Implementation Specification)和WFS 1.0.0 (OpenGIS Web Feature Service Implementation Specification)。WFS服务目前暂时只支持HTTP GET的请求方式。

在服务资源的并发方面,“天地图”目前开放的地图数据服务接口从tile0.tianditu.com一直到tile7.tianditu.com,均衡读取指定的多个服务接口,提高了网站的并发服务能力。

在二次开发方面,“天地图”开放了平面和三维地图的API (Application programming Interface),

* 收稿日期:2011-06-06.

基金项目:2009年地震应急青年基金课题“基于ArcGIS Engine的地震专题图的快速生成技术研究”(CEA-EDEM-201015)资助.

该 API 是一套由 JavaScript 脚本构成的应用服务接口。用户能够利用它进行二次开发，并在网站中可方便地加入功能丰富、交互性强的电子地图应用，可以基于 WEB 轻易实现地图浏览的效果和基本的缩放、平移、标注和画点线面等功能（彭璇，吴肖，2010；王芳，2010）。

地震行业可以利用“天地图”丰富的地理信息资源和开发接口，避免地理信息数据重复采集和维护工作，可较容易地整合对外发布相关信息，有效避免重复投入，促进信息共享和高效利用。

陕西省地震局宣教中心利用“天地图”的开放接口，在陕西地震信息网和内部实现了震中位置标注、震中位置动态显示等实际应用。“天地图”的地图服务资源参见：<http://www.tianditu.com/guide/resource.jsp>。

2 “天地图”在地震行业中的几个具体应用探讨

“天地图”在地震行业中可实现的对外应用服务主要有地震类信息展示服务和信息交互服务。对外应用服务主要通过建立小型的 WEBGIS 系统来实现。具体实现是在“天地图”基础图层上新建标注图层或矢量对象层，主要应用了 API 中的 GeoSurf.Layer.Markers、GeoSurf.Map.Popup 和 GeoSurf.Map.Vector 三个类。

2.1 地震类信息展示服务

地震类信息展示服务的主要内容有：震中分布图、历史地震分布、地震监测台站和保护区域、地震应急场所和地震活断层等 5 项。

2.1.1 地震速报信息的震中分布图展示

目前地震行业网站发布的速报地震震中分布图主要是静态图片，多由人工生成，上传至服务器端，再进行发布。此方式存在的缺点一是访问者难以看到震中及附近详细的地理位置信息，再者是人工绘制震中分布图比较耗时，难以满足地震应急时期的需求。

利用“天地图”，只需在 html 页面中嵌入 javascript 代码，传入地震三要素信息参数，便可方便地实现地震速报震中分布图的快速展示，图 1 是震中分布图生成的流程。在 html 页面中用户可放大震中分布图，察看更详细的地理位置信息。在具体实现时需注意以下两个方面：

(1) 需引入“天地图”的 javascript 函数：

```
<script src = “http://www.tianditu.com/guide/lib/GeoSurfJSAPI.js” > </script>
```

```
<script src = “http://www.tianditu.com/guide/2d_samples/sampleCfg.js” > </script>
```

(2) 在 html 文件中初始化地图时：

```
<div id = “tianditu” > </div> 中的 id 须与页面中 js 函数 GeoSurf.PortaMap (“tianditu”) 一致。
```

图 2 为实现震中分布图标注的示意图。

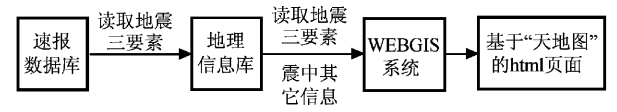


图 1 基于“天地图”的震中分布图生成流程
Fig. 1 Flow chart for epicenter image on the basis of World Map

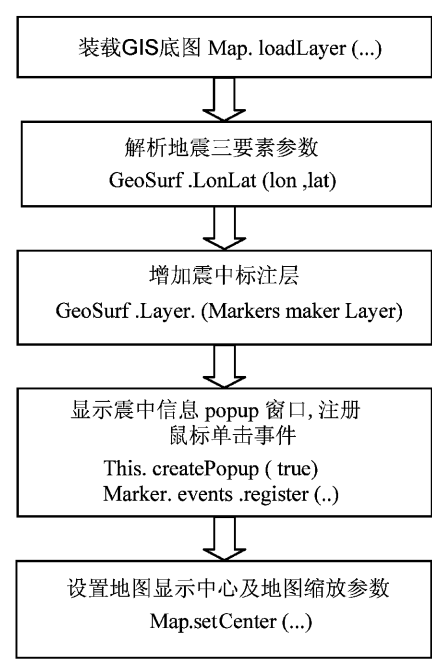


图 2 标注震中分布图的示意图
Fig. 2 Flow chart for marking the epicenter

2.1.2 近期地震目录的展示

在地震行业网站中，近期地震目录主要是以列表的形式展示给用户，内容仅是时间、震中、震级和经纬度，很不直观，访问者难以清楚理解近期地震的空间地理分布。

利用“天地图”，以一个图层的形式标注，并将过去 1 天、1 周内和 1 个月内等不同时段的地震分布以不同颜色和大小图标来区别，访问者从

浏览页面直观地察看不同地点、不同时间和不同震级的近期地震目录及相应信息（于海英等，2007；泽仁志玛等，2006）。

具体的实现方法基本类似图 2 所示，其中主要

区别是根据震级和时间，用不同颜色和大小图标来区别。实现上类似中国地震网（www.ceic.ac.cn）。图 3 为近期地震目录分类标注的流程图。

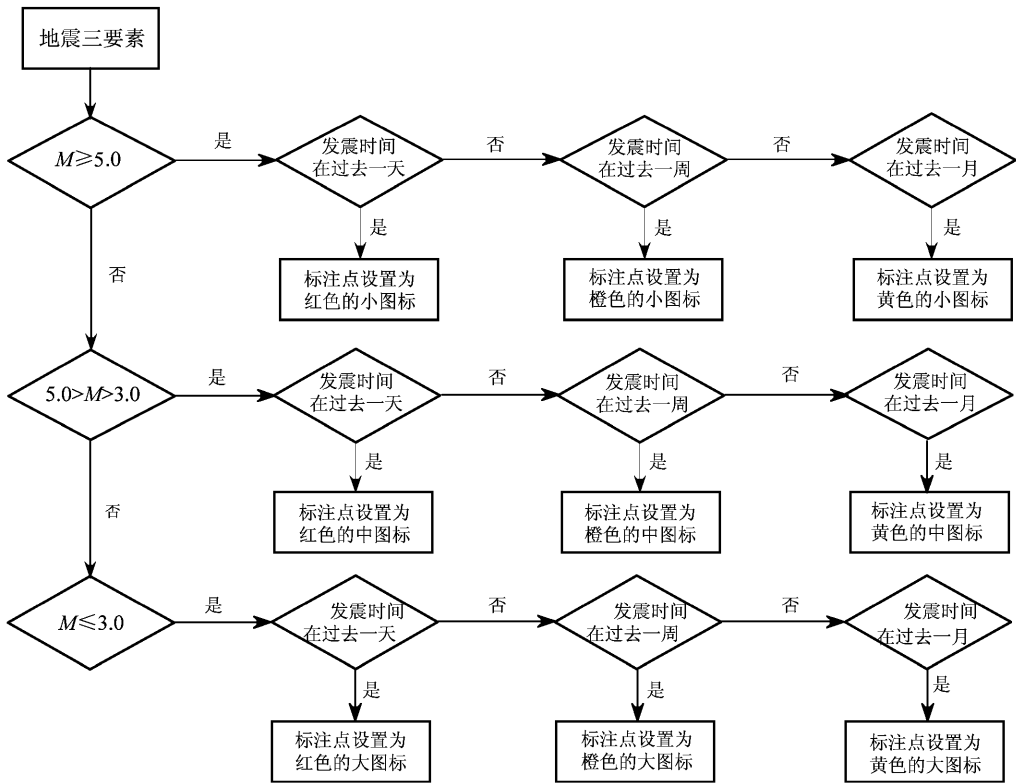


图 3 历史地震分类标注流程图

Fig. 3 Flow chart for marking the catalog of the earthquake

2.1.3 地震监测台站和保护区域的展示

地震系统经过多年的建设，地震监测台站数量和监测手段已经发生了很大变化。利用“天地图”，在 WEBGIS 图中标注地震监测台站，以及台站监测手段和监测台站的保护区范围，可促使社会公众深入了解地震监测工作，提高社会公众保护地震监测设施的责任和意识。

具体实现时需要事先获取监测台站和保护区域的地理坐标等，然后利用它来进行点、线、面的绘图。监测台站标注类似图 3 所示，区别仅在于以不同的颜色和大小来表示不同的监测台站手段和台站类型，下面仅以台站保护区为例进行。

(1) 台站保护区的基础数据准备

台站保护区的基础数据一般为多边形，因此需要多边形各个角的经纬度。在 html 文件中，一般以 json 格式存入 js 文件中。基本数据格式如下：

```
protectedZone = [ { name: “西安市”, id: “1”,
subject: “测震”, lon: “###. #”, lat: “##. #” },
{ name: “西安市”, id: “2”, subject: “测震”,
lon: “###. #”, lat: “##. #” },
..... } ] ;
```

其中，name 为台站名称；id 为多边形各角的坐标，且必须注意次序。

在实际应用中，必须注意一些台站具体经纬度点位的涉密问题。基础数据也可以利用数据库，通过 jsp、asp 等来动态实现。

(2) 台站保护区在“天地图”上的标注

台站保护区一般为一个或多个多边形，获知多边形各个角的坐标点，并将其连续起来，即可构成台站保护区。js 实现大致如下：

```
var vectorLayer = new GeoSurf.Layer.Vector
(“polygon”, { style: layer_style } );
var pt = [ ] ;
```

```

for( var i = 0; i < window. protectedZone. length; i
+ + ) {
    pt. push ( new GeoSurf. Geometry. Point ( win-
dow. protectedZone [ i ]. lon, window. protectedZone
[ i ]. lat )); //添加多边形的各个坐标点
}
pt. push(pt[0]);
var linearRing = new GeoSurf. Geometry. Linear-
Ring(pt); //构造一个线性环
var polygonFeature = new GeoSurf. Feature. Vector
(new GeoSurf. Geometry. Polygon ( linearRing )); //构
造多边形要素
vectorLayer. addFeatures ( polygonFeature ); //
将多边形要素添加到图层中
map. addLayer ( vectorLayer ); //将该图层添加
到地图中

```

其中, {style: layer_ style} 是控制多边形的填充属性, 如颜色、宽度等, 具体可参考 Openlayers 中的详细描述。

2.1.4 地震应急避难场所展示

目前地震行业多数单位承担着本省的地震应急避难场所建设任务。应急避难场所建设进一步主要是提高市民面对突发灾害事件时的应对水平和逃生能力, 最大限度减少人员伤亡, 提升政府应对重大灾害的紧急能力、应急救援能力和抗风险能力, 并为社会公众提供快捷有效的紧急救助服务和支援。如何通过互联网将这些应急避难场所的位置以比较直观的方式展示给公众, 让公众全面了解如何到达应急避难场所、避难场所主要的服务点和服务内容有哪些等, 这些完全可利用基于“天地图”的 WEBGIS 来实现。

在 WEBGIS 中地震应急避难场所是以多边形区域的形式标注, 其中厕所、供水点、食物发放点等也以点坐标的形式, 以不同图标来进行标注。具体实现类同 2.1.3。

(1) 避难场所基础数据准备

基础数据既有点, 也有多边形, 但都需要相应的经纬度。一般以 json 格式存入 js 文件中。避难场所包括场所轮廓图、食物发放点、厕所等, 数据格式如下:

```

var shelter = [ { name: “西安市”, loca: “丰庆公
园”, type: “polygon”, subject: “轮廓图”,
data: [

```

```

{ id: “1”, lon: “108. 90”, lat: “34. 25” },
{ id: “2”, lon: “108. 89”, lat: “34. 25” },
{ id: “3”, lon: “108. 88”, lat: “34. 26” },
.....]
},
{ name: “西安台”, loca: “丰庆公园”, type:
“point”, subject: “食物发放点”, lon: “108. 89”, lat:
“34. 25” },
{ name: “西安台”, loca: “丰庆公园”, type:
“point”, subject: “厕所”, lon: “108. 88”, lat:
“34. 25” },
.....
];

```

(2) 标注避难场所的相关信息

避难场所的标注中既有点要素, 也有面要素。在具体标注时要进行判断, 如果是点要素, 具体实现类似于 2.1.1, 如果是面要素, 具体实现则类似于 2.1.3。

2.1.5 活断层探查和地震小区划成果展示

利用“天地图”可以展示地震行业承担的活断层探查和地震小区划建设的部分成果。例如活断层位置、活断层展布、分布特征、地震小区划的大致位置等, 这样可促进公众对活断层探查工作的了解和理解, 在工程和房屋建设时避开地震活断层和地质灾害危险区等。

实现的主要思路: 新增一个图层, 主要用点、线、面勾绘出活断层的大致形状, 以此来表示活断层分布, 更详细的内容则通过 html 页面的形式展示。基于基础图层的原因, 具体实现中不可能精确, 但“天地图”地图资源中一些大城市的航片比例尺已经达到 1:2 257, 基本满足社会的展示需求。

(1) 活断层基础数据准备

基础数据一般为活断层的分布坐标, 是折线, 需要相应的经纬度信息, 在展示时以曲线的形式实现。数据一般以 json 格式存入 js 文件中。基础数据如下:

```

var fault = [ { name: “临潼—长安断裂”, id:
“1”, type: “curve”, subject: “轮廓图”,
data: [ { id: “1”, lon: “108. 70”, lat: “34. 35” },
{ id: “2”, lon: “108. 82”, lat: “34. 25” },
{ id: “3”, lon: “108. 93”, lat: “34. 26” } ]
} ];

```

(2) 标注活断层曲线

标注活断层, 将一系列的坐标点连成一条曲线或多条曲线, 并配以相应的文字说明。具体实现类似 2.1.3。

2.2 地震类信息交互

地震类信息交互主要有两类: 基于互联网的地震灾情收集和地震宏观异常上报。

2.2.1 基于互联网的地震灾情收集

目前在明显震感的地震事件发生后, 主要由地震行业内人员进行地震灾情收集, 难以覆盖到每个灾情点, 而且收集的资料多数缺乏灾情点的地理坐标信息, 也不利于快速分析处理。

利用“天地图”实现灾情收集系统后, 互联网上的用户可以把具体地理位置的地震灾情、人的感觉等信息通过互联网提交到中心服务器初步处理, 再利用“天地图”给互联网用户返回基于 WEBGIS 的震中烈度分布图及相关信息, 可使社会公众进一步了解地震灾情, 也可为震中烈度分布提供参考和依据 (李永瑞等, 2006; 高云瑛等, 2010; 宋榕等, 2008; 郑文锋等, 2007), 可最大限度地克服灾情收集中的缺点, 也可为地震后的科学考察提供资料和依据 (李永强等, 2006; 高惠英等, 2010; 史榕等, 2008; 郑文锋等, 2007)。灾情信息收集流程如图 4 所示, 其中基于“天地图”的 WEBGIS 发挥着重要作用。灾情收集后的处理及等震线的生成过程是灾情收集系统的核心。

假如发生一次有明显震感的地震事件后, 访问者打开上报页面, 在“天地图”中找到并确定灾情点, 点击具体地点, 便可打开消息上报页面。该页面为一个 html 格式的表格, 用户可根据提示选择或填写“所处位置地名”、“简要破坏情况”、“人的感觉”、“震前或震后宏观异常”等内容并以 form 的形式提交。

2.2.2 地震宏观异常上报和宏观异常分布

当用户发现地震宏观异常现象, 需要通过互联网上报时, 只要打开基于“天地图”的异常上报页面, 点击异常的地理位置, 填写有关异常特征等内容, 就可以轻松完成地震宏、微观异常的上报。这项工作既可以促进对现有的地震宏、微观异常特征和异常资料的完善补充, 又可以促进和完善地震的群测群防工作。

再者, 地震行业内各单位已积累了大量的地震宏、微观异常资料, 涵盖了动植物、流体、电磁和地形变等学科, 及时通过“天地图”以图形的形式展现这些异常的分布, 使用户从空间概念上更好地认识和了解这些异常, 从而使其进一步认识和理解地震工作, 也有助于专业人员掌握异常的动态分布规律及空间变化状况, 并进行持续的跟踪研究。同时通过交互的方式, 基层地震工作者也可及时地更正或修改异常属性。异常点的分布和异常的类型标注类似于图 3 所述异常信息的交互类似于图 4 的过程。

3 结语

“天地图”提供的权威、准确、统一、丰富的地图服务资源。利用这些资源, 在地震行业实现一些对外应用服务是完全可行的, 并且有明显的实际应用意义。

目前陕西省地震局已经利用“天地图”实现内部的速报地震信息发布、全球和全国地震空间分布以及地震震中的动态缩放等功能, 并投入实际应用。

充分利用“天地图”的服务资源, 挖掘地震行业特有的资源, 结合 Openlayers 系统和已有的 ArcGIS 系统, 可进一步扩充“天地图”在地震类信息对外发布方面的应用。

在“天地图”的使用过程中, 应严格注意一些台站以及具体经纬度数据的涉密问题。

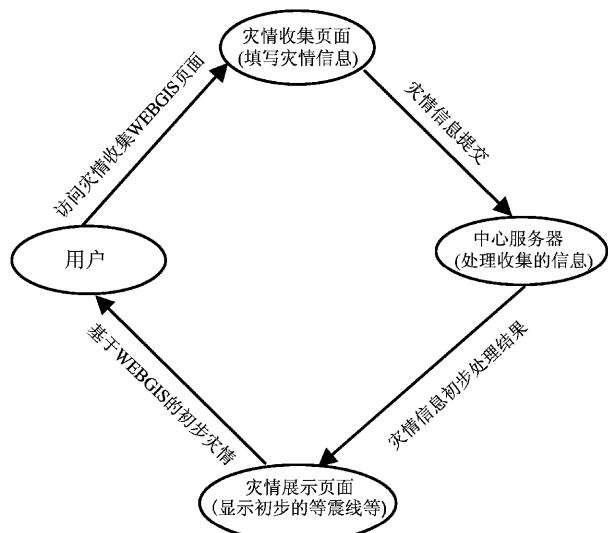


图 4 地震灾情信息收集流程

Fig. 4 Flow chart for the collections of the earthquake disaster information

参考文献:

- 董星宏,贾宁. 2011. 基于 WEB GIS 的地震震中分布图实现方式探讨[J]. 高原地震,23(1):64-66.
- 高惠瑛,刘明琼,蔡宗文,等. 2010. 基于 WEBGIS 的地震灾情快速评估系统研究[J]. 25(增刊):314-315.
- 李永强,龚强,王景来,等. 2006. 基于 GIS 的数字等震线模型[J]. 地震研究,29(4):402-405.
- 彭璇,吴肖. 2010. Google Map API 在网络地图服务中的应用[J]. 测绘信息与工程,35(1):25-26.
- 屈春燕,叶洪,刘治. 2002. 网络地理信息系统(WebGIS)在地震研究中的应用[J]. 地震学报,24(1):90-97.

- 史榕,许惠平,陈华根,等. 2008. 三维虚拟 WebGIS 在防震减灾中的应用研究[J]. 地震研究,31(2):193-195.
- 王芳. 2010. Google 地图开发研究[J]. 计算机与数字工程,38(3):147-148.
- 郑文锋,银正彤,阚媛珂,等. 2007. 基于 OpenGIS 的地震信息采集与震灾评估系统[J]. 地震研究,30(2):196-198.
- 于海英,解全才,周正华,等. 2007. 基于 WebGIS 的强震动台网数据发布系统研究[J]. 世界地震工程,23(3):13-17.
- 泽仁志玛,陈会忠,何加勇,等. 2006. 震动图快速生成系统研究[J]. 地球物理学进展,21(3):133-137.

Application of Map World in the Seismological Field

DONG Xing-hong, HE Zhao-xia, DUAN Feng

(*Earthquake Administration of Shaanxi Province, Xi'an 710068, Shaanxi, China*)

Abstract

Using the geographic information and the open application program interfaces provided by the Map World website, we realized the display of the earthquake information such as the epicenters, the active faults, the emergency shelters, and the protection zone of seismic stations on the earthquake information website run by the Earthquake Administration of Shaanxi Province. We also realized the report of the macroscopic seismic phenomena and the collection of the earthquake disaster information.

Key words: Map World; WebGIS; earthquake; earthquake information; information publishing