

# 基于 Google Maps API 的矢量化 Web 平台

付卫平<sup>1,2</sup>, 郭建文<sup>1</sup>, 刘 鹏<sup>1,2</sup>

(1. 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所, 甘肃 兰州 730000; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

**摘要:**为了充分挖掘 Google Maps 在 GIS 专业领域的应用价值,以 Google Maps 与矢量数据的融合为出发点,运用 Google Maps API、Ajax 技术以及开源 GDAL/OGR 组件,开发了一个基于 Web 的矢量化平台。通过该平台,用户可以在 Google Maps 上实现矢量化操作并将结果保存为 Shape 格式矢量文件,也可将 Shape 文件加载至 Google Maps 上叠加显示,为用户提供了一种基于 Google Maps 的数据获取途径和矢量数据显示方法,体现了其在 GIS 专业领域的使用价值。

**关键词:**Google Maps; Ajax; GDAL/OGR

**中图分类号:**TP 208.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1004-0323(2011)06-0863-05

**引用格式:**Fu Weiping, Guo Jianwen, Liu Peng. A Vectorization Web Platform based on Google Maps API[J]. Remote Sensing Technology and Application, 2011, 26(6): 863-867. [付卫平, 郭建文, 刘鹏. 基于 Google Maps API 的矢量化 Web 平台[J]. 遥感技术与应用, 2011, 26(6): 863-867.]

## 1 引言

随着网络技术的发展, GIS 操作平台面临着向互联网移植的趋势<sup>[1]</sup>。Google Maps 提供了基于 JavaScript 技术的 API 接口, 用户可以通过这个接口对 Google Maps 进行二次开发, 使得基于 Web GIS 的地理信息服务迅速大众化, 基于 Google Maps API 接口的各种 Web 应用开发层出不穷<sup>[2-5]</sup>。Google Maps 提供的卫星影像图、交通道路图等具有较大的实用价值, 但这些图均为栅格图, 如果能够与矢量图更好地融合起来, 则更能够发挥其在 GIS 专业领域的应用价值。

基于 Google Maps API 的矢量化 Web 平台, 使用户能够在 Web 页面上进行 Google Maps 矢量化操作, 可以对 Google Maps 上的卫星影像图、交通道路图进行数字化, 并将数字化结果保存为 Shape 格式; 同时, 用户也可以将本地 Shape 文件叠加到 Google Maps 上显示。Google Maps 矢量化功能为用户提供了新的数据获取途径, 矢量化得到的交通、土地利用、植被覆盖等矢量数据可直接应用于专业研究, 同时 Google Maps 叠加显示 Shape 文件的功

能为用户提供了一个基于 Google Maps 的数据展示平台, 可以满足展示矢量数据时需要使用 Google Maps 作为本底数据的需求。

开发过程中, 涉及的关键技术包括 Google Maps API、Ajax、GDAL/OGR、ASP.NET 等。

## 2 系统设计

本系统的目标是建立一个 Web 应用程序, 在 Web 页面嵌入 Google Maps 地图。用户可以在 Google Maps 上进行矢量化操作, 根据 Google Maps 底图进行点、线、面的数字化, 在 Web 服务器端将矢量化成果保存为 Shape 文件; 同时, 用户可将 Shape 格式矢量文件加载到 Google Maps 上叠加显示。如图 1 所示, 本系统包括以下两大功能。

### 2.1 Google Maps 矢量化

提供点、线、面的绘图工具, 用户可以直接在 Google Maps 上以卫星影像、交通道路图或地形渲染图作底图, 用鼠标绘制点、线或面实体, 绘制完成后将矢量化数据提交至 ASP.NET 实现的 Web 服务器端, 服务器端接收到数据后, 生成 Shape 格式矢量文件供用户下载。

收稿日期: 2011-04-11; 修订日期: 2011-09-30

基金项目: 国家自然科学基金重大研究计划项目“面向黑河流域生态—水文过程集成研究的数据整理与服务”(Y111011001)资助。

作者简介: 付卫平(1985—), 男, 湖北孝感人, 硕士研究生, 主要从事计算机软件、WebGIS 研究。E-mail: fuweiping@gmail.com。

通讯作者: 郭建文(1970—), 男, 甘肃酒泉人, 副研究员, 主要从事 GIS 应用研究。E-mail: guojw@lzb.ac.cn。

生成的 Shape 文件采用 WGS84 地理坐标系, 坐标单位为度。通用的 GIS 软件都能打开 Shape 文件并进行后续编辑。

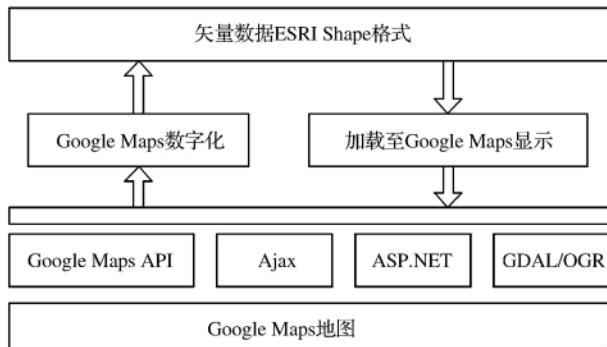


图 1 系统框架图

Fig. 1 System of framework

## 2.2 Google Maps 叠加显示 Shape 文件

上传本地 Shape 文件到 ASP.NET Web 服务器端, 在服务器端解析为坐标编码文件, 反馈给嵌入了 Google Maps 的 Web 页面, Web 页面解析编码后, 在 Google Maps 上完成点、线、面的绘制。

在 Google Maps 上叠加显示 Shape 文件, 可以非常直观地实现数据对比与分析, 如利用 Google Maps 叠加交通道路 Shape 文件, 可以分析交通数据缺失与数据误差等。

## 3 关键技术

采用 Google Maps JavaScript API 实现对 Google Maps 地图的访问与互操作, 用 Ajax 技术实现浏览器端与服务器端的数据交互, 用 ASP.NET 服务器端编程实现服务器端数据处理, 采用 GDAL/OGR 开源库将矢量化数据存储为标准的 Shape 文件以及实现对矢量数据的读取。

### 3.1 Google Maps JavaScript API

Google Maps JavaScript API 由 JavaScript 脚本实现, 是在 Web 页面上进行地图发布的 API 函数集, 可以让第三方网站实现对 Google Maps 地图数据的访问、处理、发布等一系列服务<sup>[6]</sup>。

API 实现了 Google Maps 地图展示和点、线以及多边形的绘制功能, 本系统中采用的 API 版本号是 v2.0。用户在绘制点、线、面操作时, Google Maps 提供的 JavaScript API 接口可以监控到用户事件, 并提取鼠标所在位置的经纬度坐标, 进行绘图动作。

### 3.2 Ajax

Ajax 即“Asynchronous JavaScript and XML”(异步 JavaScript 和 XML), Ajax 并非缩写词, 而是由 Jes-

se James Gaiett 创造的名词, 是指一种创建交互式网页应用的网页开发技术<sup>[7]</sup>。Ajax 在浏览器与 Web 服务器之间使用异步数据传输(HTTP 请求), 这样就可使网页从服务器请求少量的信息, 而不是整个页面, 它是一种独立于浏览器的 Web 交互技术。Ajax 技术包括基于 Web 标准(Standards-based presentation) XHTML + CSS 的表示, 使用 DOM(Document Object Model) 进行动态显示及交互使用 XML 和 XSLT 进行数据交换及相关操作, 以及使用 XMLHttpRequest 进行异步数据查询、检索等内容。

使用 Ajax 核心对象 XMLHttpRequest 进行数据交互, 一方面实现浏览器端矢量化时记录的坐标数据往服务器端传送的功能, 另一方面在叠加矢量数据时, 将服务器端解析的坐标数据传输到浏览器端, 供 Google Maps 矢量叠加功能时使用。

向服务器端发送矢量化数据的 Ajax 请求的关键 JavaScript 代码如下:

```
//异步调用服务端脚本进行数据写入操作
xmlHttp. open(" POST", " ShapeSave. aspx ?
FileName=" + trNewShapeFileName, false);
//定义标准
xmlHttp. setRequestHeader(" Content-Type ",
application/x-www-form-urlencoded;");
//定义接收反馈的函数名称
xmlHttp. onreadystatechange = ReturnSave-
Shape;
//发送
xmlHttp. send(domDoc); //发送包含矢量坐
标点编码 xml 的 domDoc 文档对象
在地图上加载矢量数据时获取 Ajax 反馈的关键
JavaScript 代码如下:
function ReturnShapeLayer() {
    if (xmlHttp. readyState == 4) {
        //获取反馈的坐标编码字符串
        var response = xmlHttp. responseText;
        .....
        //根据坐标在地图上绘制折线
        var polyline = new GPolyline([p1, p2],
"# 0000FF", 2);
        map. addOverlay(polyline);
        .....
    }
}
```

### 3.3 GDAL/OGR

GDAL(Geospatial Data Abstraction Library) 是一个在 X/MIT 许可协议下的开源栅格空间数据转换库<sup>[8]</sup>,它利用抽象数据模型来表达所支持的各种文件格式,还有一系列命令行工具进行数据转换和处理。OGR 是 GDAL 项目的一个分支,功能与 GDAL 类似,只不过它提供对矢量数据的支持。GDAL/OGR 开源组件库在 .NET 下编译为动态链接库后,可以被 .NET 开发环境所调用,以实现栅格与矢量数据的读写及数据转换功能。

系统开发过程中,首先在 .NET 下完成对 GDAL/OGR 开源库的编译,然后在 ASP.NET 下引用编译完成的动态链接库文件。在开发过程中,主要用到 OGR 库,一方面在矢量化过程中,调用 OGR 库新建 ESRI Shape 文件,将传输到服务器端的坐标点数据以及投影信息写入 Shape 文件,另一方面在叠加矢量文件到 Google Maps 显示时,服务器端调用 OGR 库来读取 ESRI Shape 文件,获取 Shape 文件中的空间对象节点坐标数据。

在 VS2008 .NET 开发环境下,引用 GDAL/OGR 在 .NET 下编译的动态链接库文件,使用 C# 进行生成 ESRI Shape 文件的主要功能代码如下:

```
//注册 Ogr 库,定义新建矢量文件格式
string pszDriverName = " ESRI Shapefile";
OSGeo.OGR.Ogr.RegisterAll();
//调用对 Shape 文件读写的 Driver 接口
OSGeo.OGR.Driver poDriver = OSGeo.OGR.
Ogr.GetDriverByName(pszDriverName);
//用此 Driver 创建 Shape 文件
OSGeo.OGR.DataSource poDS;
//在指定位置创建文件
poDS = poDriver.CreateDataSource ( str-
FileDir, null);
//创建层 Layer,根据写入判断类型来生成不
同类型的图层
OSGeo.OGR.Layer poLayer;
//给矢量文件定义投影坐标
string strwkt =
" GEOGCS[\" GCS_WGS_1984\", DATUM[\" WGS_
1984\", SPHEROID[\" WGS_1984\", 6378137, 298.
257223563]], PRIMEM[\" Greenwich\", 0], UNIT[\"
Degree\", 0.0174532925199433]]";
OSGeo.OSR.SpatialReference srs = new OS-
Geo.OSR.SpatialReference(strwkt);
```

```
//创建层
poLayer = poDS.CreateLayer(strLayerName,
srs, OSGeo.OGR.wkbGeometryType.wkbLineS-
tring, null);
//创建一个要素对象
OSGeo.OGR.Feature poFeature = new Fea-
ture(poLayer.GetLayerDefn());
//创建折线几何
OSGeo.OGR.Geometry gL = new Geometry
(OSGeo.OGR.wkbGeometryType.wkbLineS-
tring);
//给折线对象添加结点
gL.AddPoint(0,0,0);
gL.AddPoint(1,1,0);
gL.AddPoint(2,2,0);
//将折线几何写入要素对象
poFeature.SetGeometry(gL);
//图层创建一个要素成功
poLayer.CreateFeature(poFeature);
//关闭文件读写
poFeature.Dispose();
poDS.Dispose();
```

### 3.4 ASP.NET

ASP.NET 是一个统一的 Web 开发模型,它包括支持使用尽可能少的代码生成企业级 Web 应用程序所必需的各种服务<sup>[9]</sup>。它是由微软在 .NET Framework 框架中所提供的开发 Web 应用程序的类库,提供 ASP.NET 网页处理、扩充、HTTP 通道的应用程序与通信处理等工作以及 Web Service 的基础架构。ASP.NET 支持 Basic.NET、C#、Perl 与 Python 语言来进行开发。

本系统采用 ASP.NET 技术做 Web 开发,编程语言为 C#。ASP.NET 完整的支持 .NET Framework,因此在 Web 服务端编程时,C# 可调用 .NET 下编译的 GDAL/OGR 开源库。

## 4 系统实现

系统的开发过程类似于 Web 项目开发,如图 2 所示,系统编程包括 3 个部分:主页面、读取 Shape 文件的功能页面和生成 Shape 文件的功能页面。

主页面 Index.html 是一个静态的 html 网页,页面编码内容包括 html 标签与 JavaScript 代码。首先,设计页面布局生成整个页面的 html 标签内

容,然后引入 Google Maps API 的 JavaScript 库,在网页中置入 Google Maps 地图,最后编写 JavaScript 动作脚本,实现地图矢量化、数据传输等功能。

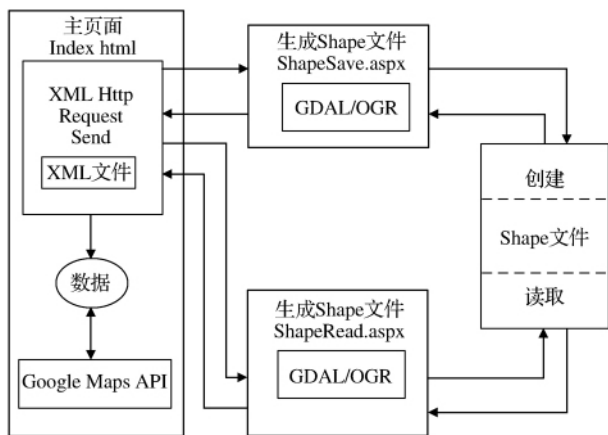


图 2 系统实现

Fig. 2 System of realization

地图矢量化的数据实体按照编码规则存储为 JavaScript 数组,Google Maps API 用 GPoint 类、GPolyline 类和 GPolygon 类来分别表示点、线和多边形,当数字化点时,存储为 GPoint 数组,同理,数字化线和面时分别存储为 GPolyline 和 GPolygon 数组。在数字化的时候,用 JavaScript 编写鼠标和按键事件的监听函数,当监听到数字化动作时,获取鼠标位置的经纬度,更新数组,同时调用 Google

Maps API中的叠加层函数 GMap2. addOverlay() 在地图中绘制点、线或多边形。

当用户数字化完成之后,JavaScript 将存储了数字化信息的数组对象转化为 XML 文件,然后再通过 XMLHttpRequest. Send(XML Document) 向 ShapeSave. aspx 页面发送数据请求,服务器端页面 ShapeSave. aspx 接收到请求之后,首先解析传送过来的 XML 文件,提取文件中携带的几何坐标信息,然后 C# 调用 OGR 开源库创建一个空的 ESRI Shape 文件,写入投影参数和属性表头,再根据接收的数据一条一条地插入几何对象。生成后的 ESRI Shape 文件可供用户下载。

在主页面上,用户可以上传本地 Shape 文件至服务器,然后在 Google Maps 上叠加显示上传矢量文件。在文件上传完成之后,主页面通过 XMLHttpRequest. Send(XML Document) 向 ShapeRead. aspx 页面发送请求,ShapeRead. aspx 接收到请求之后,用 C# 调用 OGR 开源库读取 ESRI Shape 文件中的几何坐标信息,按规律编码之后,反馈给主页面,主页面 JavaScript 监听到 ShapeRead. aspx 的反馈信息后,解析反馈数据中的几何坐标信息,驱动 Google Maps API 相关函数在 Google Maps 上绘图,于是实现了 Google Maps 叠加显示本地矢量文件,系统界面如图 3。

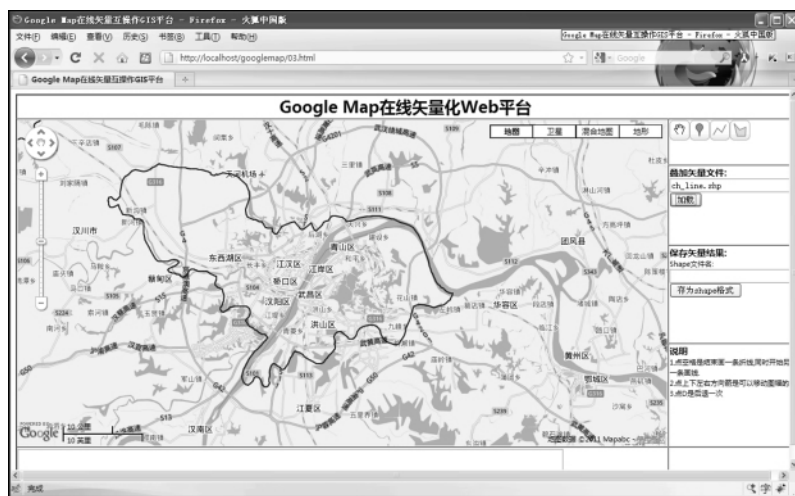


图 3 系统界面

Fig. 3 System of interface

系统在 IE7. 0、Firefox 3. 5、Google Chrome 10. 0 浏览器环境下能正常运行,具有良好的兼容性。

### 5 结 语

Google Maps API 提供了强大的电子地图展示

与交互功能,异步交互的 Ajax 技术减轻了服务器压力,实现了数据的即时交互响应,GDAL/OGR 实现了对栅格矢量数据的创建与读写,基于这些技术开发的 Web 平台在 Google Maps 上实现了矢量化与矢量数据叠加功能。这种方法为从 Google Maps

上获取和显示矢量数据提供了一种技术思路,为用户提供了一种基于 Google Maps 的数据获取途径和矢量数据显示方法,挖掘出了 Google Maps 在 GIS 专业领域的使用价值。

#### 参考文献 (References):

- [1] Qian Junping, Peng Longjun. Designing and Development of an Web-based GIS System[J]. Remote Sensing Technology and Application, 2000, 15(3): 184-188. [钱峻屏, 彭龙军. 网络地理信息系统的研制与开发[J]. 遥感技术与应用, 2000, 15(3): 184-188.]
- [2] Wu Xiao, Peng Xuan, Zhu Minglei. Digital Campus Map Publishing based on Google Map API[J]. Engineering of Surveying and Mapping, 2010, 19(3): 35-38. [吴肖, 彭璇, 朱明磊. 基于 Google Map API 的校园电子地图开发[J]. 测绘工程, 2010, 19(3): 35-38.]
- [3] Hu Wenjiang, Wu Zhaohui, Gao Yongbing, et al. Mashup Design of an Online Resume based on Google Maps[J]. Computer Technology and Development, 2010, 20(7): 196-202. [胡文江, 吴朝辉, 高永兵, 等. 基于 Google Maps 的在线个人简历的 Mashup 设计[J]. 计算机技术与发展, 2010, 20(7): 196-202.]
- [4] Xu Xinyan, Tan Shuai, Fu Liyuan. Establishing Web GIS System for Disease Monitoring at Border Ports based on Web 2.0 and Google Map[J]. Informatization Research, 2009, 35(12): 61-64. [徐新艳, 谈帅, 符丽媛. 基于 Web2.0 与 Google Map 的国境口岸疾病监测 WebGIS 构建[J]. 信息化研究, 2009, 35(12): 61-64.]
- [5] Chen Qinghua. Mobile Operating Management and Analysis System based on Google Map[J]. Ordnance Industry Automation, 2010, 29(8): 57-59. [陈青华. 基于 Google 地图的移动运维管理分析系统[J]. 兵工自动化, 2010, 29(8): 57-59.]
- [6] Google Inc. Google Maps JavaScript API V3 参考[EB/OL]. <http://code.google.com/apis/maps/documentation/javascript/>, 2010-11.
- [7] Luan Shaopeng, Zhu Changqing. A New Mode of WebGIS Development based on Ajax[J]. Engineering of Surveying and Mapping, 2006, 15(6): 30-33. [栾绍鹏, 朱长青. 基于 Ajax 的 WebGIS 开发新模式[J]. 测绘工程, 2006, 15(6): 30-33.]
- [8] GDAL. GDAL-Geospatial Data Abstraction Library[EB/OL]. <http://www.gdal.org>, 2010-11.
- [9] 微软公司. ASP.NET 概述[EB/OL]. [http://msdn.microsoft.com/zh-cn/library/4w3ex9c2\(v=vs.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/zh-cn/library/4w3ex9c2(v=vs.80).aspx), 2010-11.

## A Vectorization Web Platform based on Google Maps API

Fu Weiping<sup>1,2</sup>, Guo Jianwen<sup>1</sup>, Liu Peng<sup>1,2</sup>

(1. Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China; 2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

**Abstract:** In order to give full play of application value of Google Maps in the region of GIS, regard integration of Google Maps and vector data as the starting point, developed a vectorization web platform by the use of Ajax and GDAL on the basis of Google Maps API. Through this platform, users can implement Google raster maps vectorization, save the results as ESRI Shape files and display user Shape data in vectorial mode on Google Maps.

**Key words:** Google Maps; Ajax; GDAL/OGR