

基于 Google Earth 的野外考察服务平台研究

姚洁,尹芳

(长安大学地球科学与资源学院,陕西西安710054)

摘要:为有效促进野外考察信息化的发展,深入分析考察服务平台开发的研究背景及业务流程,借助 Google Earth、Google Maps 及 WebGIS 等相关技术,对服务平台进行总体架构及功能模块设计,探讨快速实现科学考察区域的虚拟漫游及空间定位,考察区域空间数据及背景属性信息的综合集成浏览,以及考察区域划定、路线及采样点预先设置、考察报告生成等功能的实现途径和方法;并实际应用 Google COM API 与 J2EE 架构联合开发了野外考察合作研究服务平台,将其应用于“长安大学学生地质野外实习考察”实际项目中,取得了较好效果。

关键词:信息化;野外考察服务平台;Google Earth;API;WebGIS;J2EE

中图分类号:TP311

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2015)05-0224-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2015.05.052

Research on Scientific Expedition System Based on Google Earth

YAO Jie, YIN Fang

(College of Earth Science and Resources, Chang'an University, Xi'an 710054, China)

Abstract: In order to promote the development of scientific expedition informatization effectively and analyze the research background and business process for service platform development in depth, using Google Earth, Google Maps, and the WebGIS technology, carry on the overall architecture and function module design for service platform, and discuss the virtual roaming and spatial location in rapid realization of scientific research area, studying the integrated browsing of regional space data and background attribute information, and realization ways and methods of setting in advance of zoning, route and sampling points, as well as report generation, etc. Finally, Google COM API and J2EE architecture are jointly used to develop the Scientific Expedition Service Platform that is applied on the special projects of CAS (Northeast Asia Joint Scientific Expedition and Cooperative Research Platform), achieving good results.

Key words: informatization; Scientific Expedition Service Platform; Google Earth; API; WebGIS; J2EE

0 引言

随着信息技术,特别是对地观测技术的快速发展,现阶段的野外科学考察(包括学生野外实习教学)已经开始运用信息化手段支撑野外考察实习及教学过程^[1-4]。如已有研究典型体现在利用遥感卫星技术进行考察区域大范围背景信息的提取和制作外业底图^[5],利用 GPS 进行野外导航和采样点定位^[6],利用 GIS 及 WebGIS 进行考察数据的时空分析与制图、在线可视化分析^[7]等。

但对科学考察进行详细需求分析可知,科学考察业务流程一般分为考察前、考察中和考察后三个阶段,且与空间区域相关,各阶段对地理信息化技术具有强烈的需求。如图1所示:考察前首先需要了解考察区域情况,进行已有资料的收集,确定考察任务、制定考

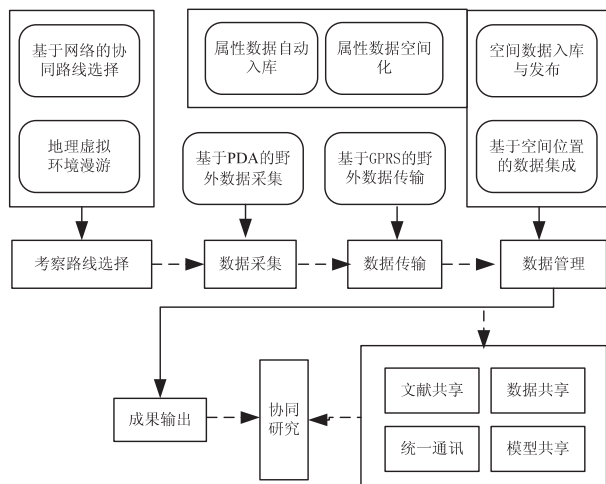


图1 考察业务流程信息化需求分析
考察技术方案等;考察中一般按既定计划开展野外采样、

收稿日期:2014-03-27

修回日期:2014-07-09

网络出版时间:2015-04-22

基金项目:中央高校基本科研业务费专项资金(2013G1271103);国家自然科学基金资助项目(41371381)

作者简介:姚洁(1979-),女,硕士,讲师,研究方向为教育及就业管理信息化服务。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20150422.1113.029.html>

调查、试验、监测,收集相关资料,编写考察日志,对采集获取的标本、样品、数据进行汇总等;考察后首先需要对野外的标本、样品、数据进行处理分析,建立数据库和样品库,进行成果汇编和制图等。可见,目前科学考察的信息化支撑还是相差甚远的。建立开放、共享的网络科学考察服务平台,将有利于促进“考察前动员—考察中手工采样—考察后封闭汇总”的传统科学考察模式向利用信息技术,开展“点、线、面”结合的现代科学考察和国际合作新模式的转变,极大提升科学考察的效率和水平。

Google Earth(GE)、Google Maps(GM)作为优秀的 GIS 信息化平台,不仅能够提供较强的地图图像传输功能,更能提供免费的 API(Application Programming Interface),用户只需加上业务代码,即可构架一个满足基本业务需要的行业服务开放平台。目前 GE 已在国内外旅游管理^[8]、物品监测^[9]、场景漫游与管理^[10]、车辆追踪、交通运输等行业得到广泛应用^[11-14],越来越多的开发人员被吸引到这个巨大的开放性资源的开发工作中来。文中意在探讨结合 GE、GM、Web-GIS 等先进网络技术及公共服务 API,基于 B/S(Browser/Server)架构模式,设计了基于 Google Earth 的科学考察服务平台的架构并介绍了主要组成部分的功能,实现考察过程资源的信息化管理。

1 系统架构

系统采用四层架构,自下而上分为数据层、功能层、服务层与表现层,如图 2 所示。

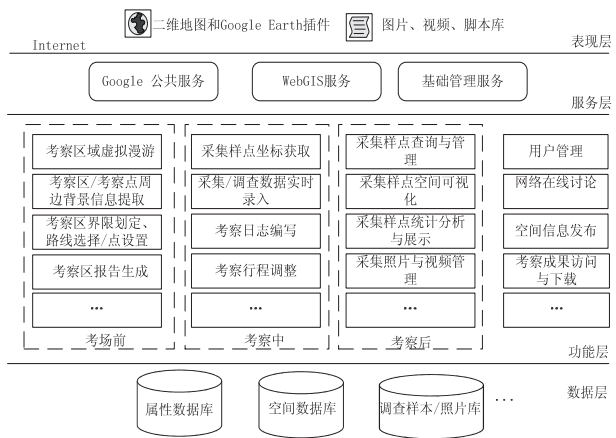


图 2 系统架构

(1)数据层:主要是考察全过程所涉及到的数据。空间数据库除包括 Google 提供的基础地理空间数据(如行政区划、交通道路)外,还提供考察区域自然地理、气候、土地利用、居民点等背景信息;属性数据库管理考察区域内社会经济、人口分布等统计型资料;调查样本/照片库管理考察中采集到的 GPS 样点、相片及视频等。系统利用开源 PostgreSQL&PostGIS 空间数据

库软件存储和管理上述数据,以确保快速获取指定空间范围内地理空间目标对象的空间信息以及进行必要的空间和属性查询与分析。

(2)功能层:提供系统核心功能模块,包括:

①“考察区域虚拟漫游”:主要负责叠加 GE 提供的考察区域卫星数据、基础地图数据及大量地形数据,通过对考察区域进行放大、缩小、旋转漫游等基本操作,实时显示研究区域的总体情况(包括植被覆盖、地形地貌等)。

②“考察区/路线/点周边背景信息提取”:通过用户与 GE 球体的交互,动态获取用户关注的考察区域/点,查询空间数据库(提供点、线、面基本空间关系查询),快速提取、显示研究区域空间范围内的自然地理、气候、土地利用等背景信息,实现 GE 空间信息与本地属性信息的关联。

③考察区域界限设定、路线选择及点设置:提供空间量测等工具,产生新图层,负责将考察人员划定的区域/路线/点位置信息记录下来,存放至空间数据库服务器中,用户可以在需要的时候选择查看或修改。

④采集样点空间可视化:根据样点空间坐标信息,生成采样点图层并提供与基础地形等空间图层的叠加功能,直观显示样点的代表要素类型。同时,提供 shapefile 类型文件生成并下载功能,帮助用户对采样点进行多种空间分析。

⑤采集样点统计分析与展示:根据用户实际需求,针对采样点属性数据,提供动态绘制统计图形(如柱状图、饼图、曲线图)的功能,帮助用户更好地完成样点布设等决策。

⑥用户模块:主要负责用户的账号管理以及设定用户查看考察区域权限问题,包括用户登录功能以及用户个性化设置功能等;其他功能模块这里不做详细介绍。

(3)服务层:在“功能层”基础上,将核心功能模块进行封装,以特定轻量级 Rest Web 服务接口供表现层访问调用,包括:

“Google 公共服务”:利用 GE 及 GM 的 API 实现一些具体的基础三维地球漫游及二维地图浏览、图层叠加、地物要素勾绘和标注等服务;

“WebGIS 服务”:使用 GeoServer 直接访问空间数据库获得目标数据,以 WMS 及 WFS 等 OGC 开放标准方式提供考察区域背景空间数据的地图发布、地图表现等服务功能;

“基础管理服务”:根据科考需要,向科考人员提供用户及数据安全访问、在线协同研究等相关的基础管理功能。

(4)表现层:通过 Web 浏览器(IE 或 Firefox、GE

浏览器)直接面向最终用户。为提升用户体验,利用 Ajax 技术与后台服务器交互。同时,利用 JSP 语言,配合轻量级 Jquery 脚本库对用户界面进行设计。

2 系统实现

开发人员利用可视化编程工具 Eclipse 3.4.1,在表现层 JSP 页面中,通过 Jquery 脚本调用 Google 提供的 COM API 函数或用户使用 GE COM API 自定义的方法,对 GE 发送指令进行信息查询,定位考察样点、查询当前考察区域,控制 3D 视角等操作;在服务层,添加业务逻辑,利用 Spring3.0 REST 架构对功能模块进行抽象,形成一系列轻量级 REST Web 服务接口,返回 JSON 或 XML 格式数据,供表现层 Ajax 模块调用;功能层,利用 Java 语言,通过 Spring DAO 模式整合轻量级 ibatis,来封装完成对数据层各数据库的基本操作。在此基础上,自定义开发形成各功能模块。

下文主要围绕科学考察服务平台核心功能和 GE COM API 开发的几个关键部分的代码实现进行说明。系统的主要功能和关键步骤之一,是通过 API 函数完成三维地球控件的加载和考察区域初始化,其中初始化的表现层 Jquery 函数片段如下:

```
StartGoogleEarth( function( gex )
{
    processKml( gex, 'http://<% = request. getLocalAddr( ) + " : "
+request. getLocalPort( ) %>'+baseUrl+'res/kml/northeast_asia.
kml' );//加载 KML 格式存储的特定考察区域
    StartRangeSelector( gex, function( range ) {
        Var param = range. south+', '+range. north+', '+range. west+',
'+range. east; } );//设置 GE 球体的显示范围
    } );
```

加载完后,在 GE 球体面上叠加考察区域基础空间图层的代码片段如下:

```
$ . fn. loadInitLayers = function ( jsonUrl, g _ ge, target, call-
back)//实现以复选框形式控制图层的显示与隐藏
{ var href = " http://[ IP ]/geoserver/wms/kml? layers =
geo:" ;
    //已经发布成 WMS 服务的空间图层,可以获取 KML 格式
的图层信息
    if( jsonUrl! = "" ) {
        $ . getJSON( jsonUrl, function ( json ) { $ . each ( json. labels,
function( i, fieldsJspn ) {
            var checkBox; var layer=json. values[ i ];firstLayer=layer;
            checkBox = $ ( '<input type = " checkbox " id = " showFea-
tureCheckbox">' ) . click( function ( ) { if( state == true ) {
                $ ( '#showFeatureCheckbox' ) . attr( " checked ", " checked " );
                state = false; google. earth. fetchKml( g _ ge, href, function( kmlOb-
ject ) {
                    if( kmlObject ) {
```

```
g _ KmlObject = kmlObject; g _ ge. getFeatures ( ) . appendChild
( kmlObject );
        } //创建 GE KML 对象,直接叠加到 GE 球体上
        if( kmlObject. getAbstractView ( ) )
            g _ ge. getView ( ) . setAbstractView ( kmlObject. getAbstract-
View ( ) ); } } else
        { $ ( '#showFeatureCheckbox' ) . removeAttr( " checked " );
            state = true;
            if( g _ KmlObject ) g _ ge. getFeatures ( ) . removeChild ( g _ Km-
lObject ); } } );//删除 GE KML 对象
        } } ;
        function initLayers ( )
        {
            $ ( '#layers' ) . loadInitLayers ( " /geoservice/expedition/listBa-
sicLayers ", g _ ge );//加载图层列表 }
        考察区域背景信息提取的代码片段如下:
        (1) 表现层 Jquery 代码。
        function backgroundInfo
        { event_modifier = google. earth. addEventListener;
            //监听用户鼠标点击 GE 球体事件,鼠标按下时,显示背景
            信息 g _ ge. getOptions ( ) . setMouseNavigationEnabled ( false ); e-
            vent_modifier ( g _ ge. getGlobe ( ), " mousedown ", showBasicIn-
            fo ); }
            functionshowBasicInfo ( lat, lon )
            { lat = event. getLatitude ( ); lon = event. getLongitude ( )
            //获取 GE 球体用户点击位置的经纬度坐标 var params = " ?
            lon = " +lon+ " &lat = " +lat;
            jsonUrl = _baseUrl+ " /geoservice/service/attribute. do " + pa-
            rams;
            $ . get( jsonUrl, function ( data ) {
                regionCode = 'CN'+ $ ( data ) . find ( " regionCode " ) . text ( );
                getBasicInfomation ( regionCode ); } } ); }
            function getBasicInfomation ( regionCode )
            { for ( var i = 0; i < 10; i ++ )
                var divNumber = i + 1; $ ( '#Results'+divNumber ) . loadBack-
                groundJson (
                    " /geoservice/service/listBackgroundInfo? regionId = " + re-
                    gionCode, regionCode, i ); } }
```

(2) 服务层。

服务层 “/geoservice/service/attribute? lon = &lat = ” 代码片段如下:

```
public class AttributeService { .....
    SqlMapClient _sqlMap = SqlMapClientBuilder. buildSqlMap-
    Client ( _s );
    //基于 ibatis 框架,创建 SqlMapClient 对象,直接完成针对
    数据库的相关操作
    LayerInfo _layer = DatabaseUtil. getLayerByDatasetName ( _
    sqlMap, " provinces_china_0_4m_polygon " );//获取到空间数据
    库中的中国省行政区划图层
    Point _pt = new GeometryFactory ( ) . createPoint ( new Coordi-
```

```
nate( this. lon, this. lat ) );
//根据经纬度创建新的空间点几何对象
String _regionCode = getRegionCode( _layer, _pt );
//查询创建的空间点在包含在行政区划图层哪个多边形
中,返回其行政区划编码
private String getRegionCode( LayerInfo layer, Point _pt )
throws IOException{
    GeometryFactory _factory = new GeometryFactory( );
    PostgisDataStore _postDataStore = this. dbUtil. createPostgis-
DataStore( this. config. getPostSource( ) );
    FeatureSource<SimpleFeatureType, SimpleFeature> _store = _
postDataStore. getFeatureSource( layer. getLayer( ) );
    for( Iterator iterator1 = _store. getFeatures( ). iterator( ); itera-
tor1. hasNext( ); ) {
        SimpleFeature _f = ( SimpleFeature ) iterator1. next( );
        MultiPolygon _p = ( MultiPolygon ) _f. getDefaultGeometry( )
if( _p. contains( _pt ) )
        { regionCode = _f. getAttribute( " adcode93 " ). toString( );
        }
    }
}
```

服务层“/geoservice/service/listBackgroundInfo?regionId=”代码片段如下:

//根据行政区划唯一编码,查询各省属性数据库,获取到特定省的自然地理、土地、水资源、森林等背景信息,以 XML 格式返回

```
public class BackgroundService{
    InputStream _s = DBUtil. class. getResourceAsStream( this.
url ); ...
    ByteArrayOutputStream _s = new ByteArrayOutputStream( );
    String physicalGeography = DatabaseUtil. getPhysicalGeog-
raphyXMLById( _sqlMap, regionId );
    String climateStr = DatabaseUtil. getClimateInfoById( _ sql-
Map, regionId );
    String landResource = DatabaseUtil. getLandResourceById( _
sqlMap, regionId );
    ...XMLOutputter _output = new XMLOutputter( );
    String layersXml[ ] = new String[ ] { physicalGeography, cli-
mateStr, landResource, waterResource, forestResource, energyRe-
source, ... };
    _output. output( this. createLayerNode( layersXml ), _s ); }
```

文中设计与实现的科学考察合作研究服务平台,被实际应用于科技基础性工作专项项目“长安大学学生地质野外实习考察”,为学生实习教学提供了便利。

3 结束语

文中结合 GE COM API、开源 WebGIS、REST Web 服务与 Ajax 技术,实际搭建能够有效支撑考察研究的科学考察服务平台,在实际部署与运行过程中,表现出

极大的灵活性。随着 GE API 的不断发展,不断提升自身地图的出图质量和性能,科学考察服务平台整体功能将会进一步提高,给考察人员进行自定制带来更大方便。

同时,平台还需要进一步扩展,完成更高级的诸如数据标注、距离测量和等值线面绘制等功能,帮助考察人员完成更多任务。


参考文献:

- [1] Yu X D, Zhang M Y, Zhu M Q, et al. Research on the using electronic map software Google earth in the geographical class[J]. Applied Mechanics and Materials, 2014, 543: 2996-2999.
- [2] Prasad R, Traynor C. Creating a GPS/GIS technologies course module using Google Earth[J]. Journal of Computing Sciences in Colleges, 2014, 29(6): 47-49.
- [3] 诸云强, 孙九林, 宋佳, 等. 地学信息化科研环境研究与应用示范[J]. 科研信息化技术与应用, 2009(4): 42-51.
- [4] 葛苏慧, 梁宏涛, 房正华. 高校共享数据中心虚拟化技术的架构[J]. 计算机技术与发展, 2014, 24(4): 174-177.
- [5] 张典华, 陈一民. 基于 Unity3D 的多平台虚拟校园设计与实现[J]. 计算机技术与发展, 2014, 24(2): 127-130.
- [6] 孙九林. 加强信息资源开发利用与共享提高信息化建设效率[J]. 数码世界, 2007, 6(11A): 3-4.
- [7] 尹芳, 诸云强, 张金区, 等. 科学考察空间数据 WebGIS 信息发布及可视化研究[J]. 计算机工程与设计, 2011, 32(7): 2336-2339.
- [8] 马立广, 曹彦荣. Google Earth COM API 及 KML 技术在旅游管理信息系统开发中的应用[J]. 地球信息科学学报, 2010, 12(6): 828-834.
- [9] 陈修治, 陈燕乔, 苏泳娴. 基于谷歌地球和 GPS 的物品定位跟踪系统[J]. 计算机工程与设计, 2011, 32(9): 3014-3018.
- [10] 张荣华. 几何建模技术在虚拟校园漫游系统开发中的应用[J]. 计算机工程与设计, 2008, 29(23): 6146-6148.
- [11] 马跃, 何小卫, 欧阳铁磊. 基于 Google Maps API 的车辆监控管理系统设计与实现[J]. 计算机与现代化, 2010(2): 191-196.
- [12] 王彤. 基于 Google Earth 的二次开发在农场管理系统的应用研究[J]. 中国农学通报, 2009, 25(6): 261-264.
- [13] Dong Y, Hu B, Xie Z, et al. A visualization system for oil spills in Qinzhou Bay based on Google Earth[J]. Journal of Power of Technologies, 2014, 24(1): 79-83.
- [14] Park J, Lee S, Suh Y. Development of an Android-based App for total station surveying and visualization using Smartphone and Google Earth [J]. Korean Journal of Remote Sensing, 2013, 29(2): 253-261.

基于Google Earth的野外考察服务平台研究

作者：[姚洁](#)，[尹芳](#)，[YAO Jie](#)，[YIN Fang](#)

作者单位：[长安大学 地球科学与资源学院, 陕西 西安, 710054](#)

刊名：[计算机技术与发展](#)

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：2015(5)

引用本文格式：[姚洁](#). [尹芳](#). [YAO Jie](#). [YIN Fang](#) [基于Google Earth的野外考察服务平台研究](#)[期刊论文]-[计算机技术与发展](#) 2015(5)