

# 基于 51Ditu 公用 API 接口的土壤标本 地理分布信息系统

林营志, 苏明星, 刘丹莹, 刘波

(福建省农业科学院农业生物资源研究所, 福建福州 350003)

**摘要:** 福建农科院农业生物资源研究所收集了大量的土壤标本应用于土壤微生物研究, 为使土壤标本管理实物与信息紧密结合, 直观显示土壤地理来源, 建立了基于灵图公司公用地图 API 接口的地理分布展示系统。系统属性数据为土壤标本采集地信息和全国县级行政区划信息; 空间数据由公用 API 实时提供。系统采用基于 Ajax 的 B/S 模式, 将土壤标本采集地点、数量等信息叠加显示在客户端网页地图上, 以行政区划方式浏览, 通过单击标记可进一步现实选定的土壤标本列表和指定土壤标本的详细信息; 数据编辑部分提供了对土壤标本的添加、删除和更新功能。

**关键词:** 灵图; Ajax; 土壤标本; 地理信息系统; 地图

**中图分类号:** S159.9; S126 **文献标识码:** A

## Management Information System of Soil Samples Distribution Based on the Public API Provided by 51Ditu

Lin Yingzhi, Su Mingxing, Liu Danying, Liu Bo

(Institute of the Agricultural Bioresource Research, FAAS, Fuzhou 350003)

**Abstract:** The Management Information System of soil samples distribution based on the public API provided by 51Ditu was developed to manage the soil samples collected by Institute of the Agricultural Bioresource Research, FAAS. The system includes a spatial database consisted of the Administrative Districts geo-information and an attribute database composed of the soil samples information like location, vegetation, environment in the site where soil samples collected, which runs in the B/S mode with the Ajax technology. In client web browser, a map is drawn by the program written in JavaScript through public API and the mark of soil samples supplied by the PHP function from MySQL database in web server is overlaid on the map. More geo-information will be shown in the webpage as the samples' list or the table containing the detail of the sample selected by clicking the marks. Other function such as addition, update and deletion of the sample record was also built.

**Key words:** 51Ditu, Ajax, soil sample, GIS, map

## 0 引言

土壤标本的采集与管理是进行土壤微生物研究的基础工作, 土壤标本采集牵涉到立地条件的记载, 包括地理、生境、植被等信息。土壤标本的管理要求具有容量大、稳定性高、收索性能强、分析信息直观、操作方

便、接口通用, 升级简便等特点, 结合地理信息系统的 B/S 应用模式较适于该类系统的开发。

近年来, 应用地理信息系统(geographical information system, GIS)构建土壤资源信息系统成为土壤研究的重要发展方向之一<sup>[1]</sup>。GIS 应用分为 C/S 和 B/S 模

**基金项目:** 国家 863 项目(2006AA10A211); 闽发改投资[2006]781 号; 福建省财政专项福建省农科院科技创新团队建设基金(STIF-Y03)

**第一作者简介:** 林营志, 男, 1974 年出生, 博士, 副研究员, 从事农业信息化研究。通信地址: 350003 福建省福州市五四路 247 号, 福建省农科院农业生物资源研究所, Tel: 0591-87308112, Email: lynnet@163.com。

**通讯作者:** 刘波, 男, 1957 年出生, 博士, 研究员, 从事微生物技术研究。通信地址: 350003 福建省福州市五四路 247 号, 福建省农科院农业生物资源研究所, Tel: 0591-87864601, E-mail: fzliubo@163.com。

**收稿日期:** 2008-06-29, 修回日期: 2008-08-06。

式,前者如林杰等开发的基于 MapObjects 的红壤资源信息系统<sup>[2]</sup>和温小荣等开发的中山陵园古树名木地理信息系统<sup>[3]</sup>;后者以 Internet 技术为基础,基于 HTTP 协议,客户端只需安装浏览器软件,从而顺利解决了跨平台性问题。尽管如此,基于传统 Web GIS 开发的 Internet 地图服务服务器资源消耗大,交互性差,应用受到了很大的限制<sup>[4]</sup>。

2005 年 Google 公司推出了基于 Ajax 技术公共 API 接口,提供免费的 Internet 地图服务<sup>[5]</sup>,GIS 开发的门槛因此大为降低,各种相关应用程序如雨后春笋般产生<sup>[6]</sup>。北京灵图公司立足国内,提供了一个类似的免费

API 地图接口服务 51Ditu,拥有更丰富的中国道路行政区划信息<sup>[7]</sup>。伴随 Google Maps 服务兴起的 Ajax 技术与传统 B/S 技术相比,用户交互性好,服务器负荷和通讯数据量都大为降低,运行方式更接近桌面程序<sup>[8,9]</sup>。

福建省农科院农业生物资源研究所从世界范围内收集了大量土壤标本用于研究各地不同生境土壤中的芽孢杆菌。为了使土壤标本管理实物与信息的紧密结合,同时具有较高的 GIS 操作和分析性能,该研究利用 51Ditu 公用 API 接口,采用基于 Ajax 的 B/S 模式,设计土壤标本地理分布信息管理系统,用于土壤标本的管理和地理分布展示。

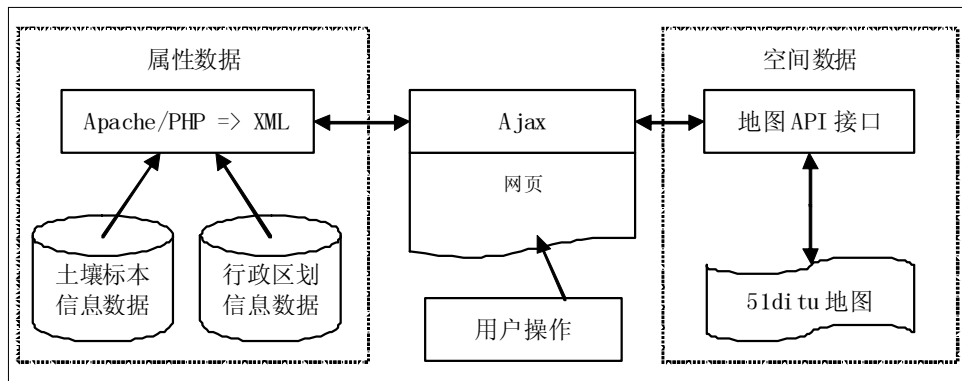


图 1 系统运行结构

## 1 材料和方法

### 1.1 系统模型

系统模型如图 1 所示,用户使用 IE 或 Firefox 等网页浏览器访问网站页面,网页 JavaScript 脚本一方面通过公共 API 接口获得 51Ditu 的地图服务并展示地图;另一方面 JavaScript 脚本和本系统的土壤信息数据库联系,下载所需的属性数据文件,添加由图片、文本等信息构成的标注。当用户单击网页操作时,JavaScript 脚本捕捉用户操作,在后台以 Ajax 形式和服务器交互获取数据并操作网页元素。地图的操作有放大、缩小、平移等,由 51Ditu 公共 API 代码执行;该系统脚本 soilsample.js 实现土壤信息操作如:地名路径浏览,调整地图显示,添加、删除标注,显示经纬度信息,显示标本列表、详细信息等功能。

### 1.2 运行环境及开发平台

运行环境基于 Internet 模式:WEB 服务器选用 Apache 2.2.6 / PHP 5.2,数据库服务器 MySQL 5.0;客户端采用网页浏览器,可选 Mozilla Firefox 2.0 以上或 Internet Explorer 6.0 以上,以 JavaScript 脚本为主要程序语言。开发工具主要选用开源软件:数据库结构设计使用 PHPmyAdmin;开发调试过程使用 Firefox 浏览

器,采用 DOM Inspector 插件浏览网页结构,HTML Validator 插件检查网页规范,Firebug 插件查看网页运行错误。

### 1.3 数据结构

系统运行空间数据主要由 51Ditu 提供,行政区划信息参照国家统计局资料<sup>[10]</sup>;属性数据保存在本系统的 MySQL 数据库中,主要由两个数据表构成。表 location 保存地名信息,包括地名、经度、纬度、级别、土壤标本数量等信息,各地名信息记录通过通过字段 upgrade(上级地名 id)信息串在一起,见表 1。表 soilsample 保存土壤标本的相关信息,如采集时间、采集人、采集地点、海拔高度、现场植被、生境类型等,通过字段 locationid 链接到与表 location 的 id 字段,与地图展示功能相关字段见表 2。

## 2 结果

### 2.1 用户界面

客户端采用网络浏览器,界面如图 2 所示。页面上方中部是地名浏览区,包括地名路径和下级地名列表,通过这些节点可以浏览到不同的地理位置;页面上方右边为用户登录区,管理员登陆可编辑土壤标本信息;登陆区下方显示当前地点位置的经纬度、地图缩放级别。页面右边显示地图及地图上的移动缩放控件、拉框

表 1 数据表 location 中的相关字段

字段 Fields	类型 Type	注释 Memo
id	int(11)	内部 id 编号
name	char(200)	地名
lng	float	经度
lat	float	纬度
sum	int(11)	该地区所有土壤标本数量
grade	int(11)	该地区在行政区划中的级别, 顶级为 0, 级别越低值越大
upgrade	int(11)	该地区的上一级地区的记录的 id 编号, 用于生成树状结构和统计数据
path	varchar(1024)	保存从顶级地区名称到本地区的行政区划路径
sumtemp	int(11)	土壤标本数量统计的中间数据
sumindependent	int(11)	归属于该地区地名下的土壤标本数量, 不含归属于该地区下属地名的土壤标本

表 2 数据表 soilsample 中的相关主要字段

字段 Field	类型 Type	注释 Memo
id	bigint(20)	土壤标本的计算机内部编号
locationid	int(11)	关联 location 表的 id, 表征采集地点的行政区划信息
gathertime	varchar(200)	采集时间
addressdetail	varchar(200)	地址详细信息

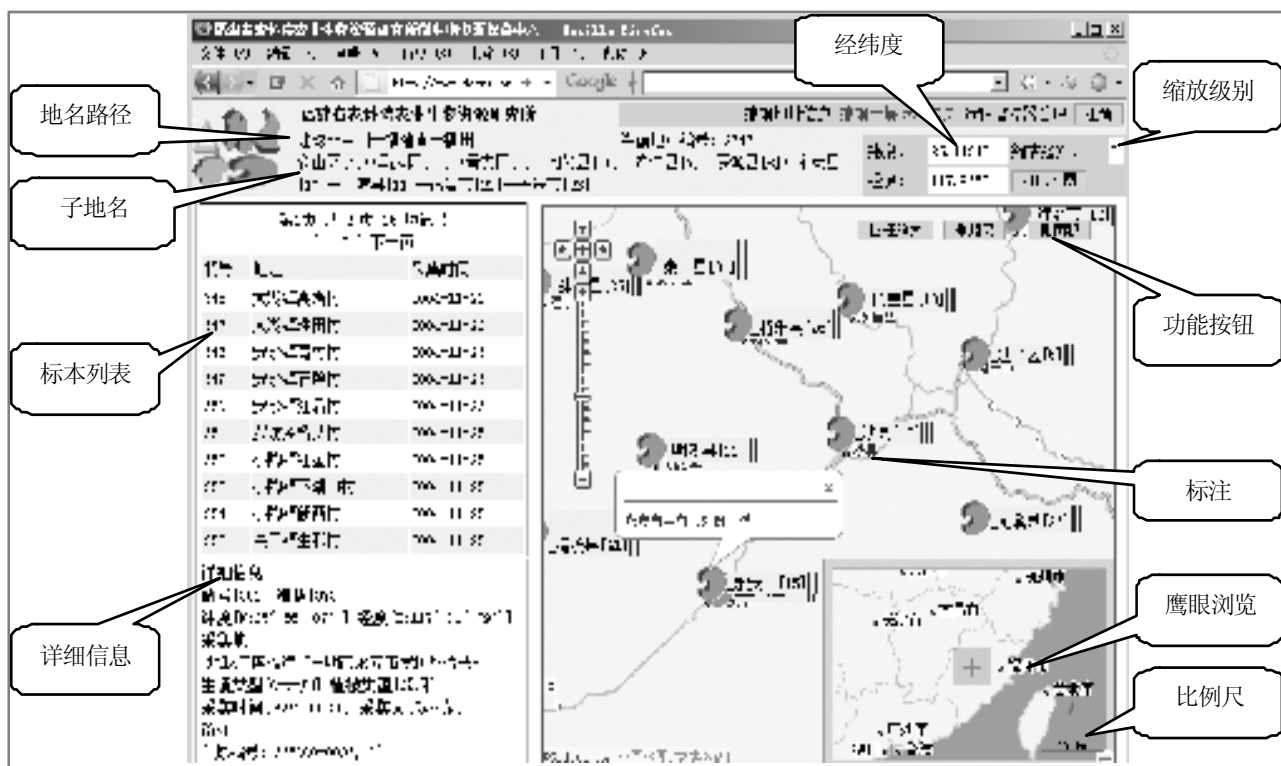


图 2 土壤标本地理分布展示用户界面

放大控件、距离测量空间、面积测量控件和鹰眼浏览图; 页面左边是土壤标本列表和土壤标本详细信息, 依用户选取地点信息获得。地图上的标注以地名为元素, 显示该地的土壤标本数量, 点击标注可显示列表和详细信息。

## 2.2 功能实现

### 2.2.1 地图显示 51Ditu 提供 <http://api.51Ditu.com/js/maps>.

js 脚本为公用 API 接口; 自定义的脚本文件 soilsample.js 通过调用该公用接口来显示地图。在网页初始化时, 系统脚本以一个页面 div 元素为参数创建一个地图对象, 地图大小和该 div 元素相同, 在地图上添加标准控制、拉框放大、鹰眼、测距、测面积、比例尺等按钮, 最后将地图的用户在地图上的双击、单击等操作绑定到自定义函数上, 程序如下:

```
function ini51Ditu(){
    map=new LTMaps("mapDiv");//创建地图
    map.addControl(new LTStandMapControl());//添加标准控制按钮
    map.addControl( new LTZoomInControl());//添加拉框放大功能
    map.addControl(new LTOverviewMapControl());//添加鹰眼功能控件
    var controldistance = new LTPolyLineControl();
    controldistance.lineColor="purple"; map.addControl( controldistance ); controldistance.setTop( 10); //添加测距离控件
    var controlacro = new LTPolygonControl();
    controlacro.lineColor = "black"; map.addControl( controlacro ); controlacro.setTop( 10 ); //添加测面积控件
    var scaleControl=new LTScaleControl();
    scaleControl.units=[[1000,"km"],[1,"m"]]; scaleControl.setColor("green"); map.addControl(scaleControl); //添加比例尺
    LTEvent.addListener(map,"dblclick",onDbClick); //绑定双击的操作, 将图形定位到双击位置, 并放大一级, 函数略
    LTEvent.addListener(map,"click",onMapClick); //绑定单击操作, 单击后显示单击位置的经纬度函数略
    LTEvent.addListener(map,"zoom",onzoomlevel); //绑定缩放操作函数, 显示当前的缩放级别, 函数略
}
```

2.2.2 土壤标本标注显示与管理 生成地图后,从该系统网站服务器下载土壤标当地理信息标注文件,分解出标注的信息,每个标注元素生成一个标注对象,设定自定义信息如图标、文本、显示级别、行为等,以自定义标注的形式显示在地图上。标注的文本可以是 HTML 格式的,甚至可以嵌套 JS 脚本,因此自定义标注的显示和行为是应用程序开发的重点之一。在该应用中,自定义标注由图片、地名、该地标本数量和表示数量大小的立柱组成,国、省、市、县级别的地名分别使用不同图片。单击标注在网页指定位置显示采自该地点的土壤

标本的清单,单击该清单进一步在指定位置显示标本详细信息。标注的另一个行为是可根据地图的不同分辨率显示或隐藏,当地图缩放时根据当前显示级别显示对应级别的标注,避免标注在地图上重叠,该行为采用廖庆锬开发的标注管理类 LTMarkerCollection<sup>[11]</sup>实现。

标注文件由一个个格式化的标注元数据组成,每个标注为一个元素,元素属性包括经度、纬度、标本数、级别(分为国家、省、市、县4级)、地名和id号,采用XML格式。

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<markers>
  <marker lat="33.6" lng="117.6" sum="2406" level="1" location="中国" id="1579" />
  <marker lat="38.5" lng="106.3" sum="33" level="2" location="宁夏回族自治区" id="4667" />
  <marker lat="37.98" lng="106.22" sum="6" level="3" location="吴忠市" id="4680" />
  <marker lat="37.98" lng="106.20" sum="4" level="4" location="利通区" id="4681" />
</markers>
```

库存土壤标本数据变动频率很低,因此该系统标注信息文件采用静态XML文件,仅当标本数据更新时才触发PHP代码,递归检索数据库生成,这种模式网站负荷低,运行速度较快。

标注采用Ajax的方式动态加载。建立4个图标对象用于4类标注,生成LTMarkerCollection标注管理对象;使用XMLHttp控件下载XML标注文件;从文件解析出每个标注元素及其经度、纬度、地名、数量、显示级别信息,逐一生成标注对象,根据标注元素信息设定在地图中显示的对应分辨率范围、图标对象、文本信息(含脚本参数)、柱形高度,添加到标注管理对象中。

标注即可在合适的时候按经纬度信息显示在地图上,展示不同地点采集的土壤标本数量信息。

2.2.3 地名浏览 在该程序中,用户可通过点击地名路径和子地名列表中的地名链接实现地图显示区域的跳转,查看感兴趣区域的土壤标本采集情况。每个地名节点都带有一个地点id值,JS脚本捕捉用户点击后,以id值为参数向服务器调用PHP脚本,获得包含路径和子地名列表信息的XML文件,解析后修改网页上的地名路径和子列表,将地图中心移动到当前选择地点,缩放地图以显示当前地点的标注,显示当前地点采集的土壤标本清单。地名的路径信息属于变动频率极低



信息,因此每个地名节点的路径信息采用 location 表 path 字段加以保存,仅在 location 表修改时才重新计算程序流程,见图3。

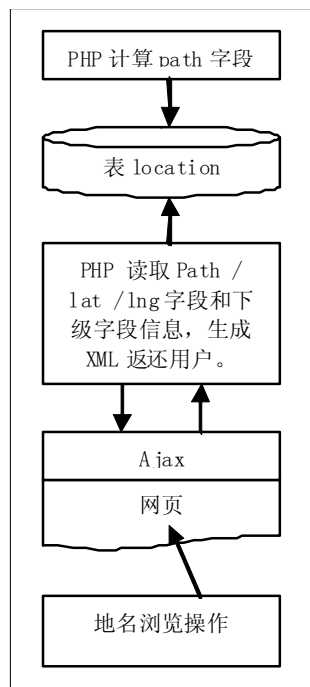


图3 地名浏览程序流程

2.2.4 土壤标本列表和详细信息显示 用户通过地名浏览或点击地图标注,系统在标本列表区显示对应地点采集的土壤标本列表清单,每个记录提供瓶号、详细地址和采集时间。点击某个记录进一步显示该标本的详细信息,罗列出生境、植被、采集人、采集时间、经度、纬度、海拔及备注信息,用户可据此挑选所需的土壤标本。

### 3 讨论

当前,公用 API 的地图数据提供方式使得 Internet 地图应用系统的空间数据和属性数据得以分离,前者由大型专业公司免费提供的,数据丰富,使用方便;应用系统的开发人员可以专注于属性数据的收集和数据结构建立;空间数据和属性数据融合在同一个网页中,对使用者是透明的,Ajax 技术使得 Web 的用户响应速度大大提高,降低了网络流量,减轻了服务器负担,用户具有较好的流畅感体验<sup>[9]</sup>。当前提供免费服务的 Internet 地图 API 服务商有 Google Maps 和中国灵图公司等,其功能和使用方法基本相似,但 Google Maps 具备标注管理器功能<sup>[5]</sup>,51Ditu 则需使用第三方类进行管理。Google 提供世界范围的地图信息以及卫星照片和地形地貌信息,51Ditu 限于中国国内的行政区划地名和道路信息,但其国内的地理信息数据可达街道、村一级,远比 Google Maps 丰富,因而该系统采

用了 51Ditu 作为地图数据来源。

基于 Internet 的开放式公用地图服务为 GIS 系统的开发提供了很大的便利,然而还有许多问题有待解决,如从地名转换到经纬度的地理译码方面,51Ditu 提供的中文地名译码主要限于城市;而 Google Maps 提供的中国地名数据不如美国本土数据那样详细;具体的系统开发还需要从第三方获取地名、行政区划、边界等数据。由于缺少官方的权威地理区划信息,该系统最小显示单位只能做到县市级,精确度有待进一步提高。采用公用 API 接口的应用系统数据严重依赖于 Internet 稳定性和免费服务商的服务器性能,可能因网路中断而导致系统停摆,而这份免费大餐是否能够一直持续也是隐忧之一<sup>[12]</sup>。尽管如此,公用 API 接口模式表现出了强大的生命力,基于该接口的系统逐渐成为了地图服务类的主流,然而国内尚未在农业上应用的相关文献。

该中心采用灵图公司的 51Ditu 公共接口,建立了土壤标本库的地理分布显示信息系统,系统基于 Ajax 的 B/S 模式,灵图公用接口提供了地图,该系统则提供土壤标本的属性数据。该文旨在抛砖引玉,希望这种 Internet 地图服务能在农业系统中得到更为广泛的应用。

### 参考文献

- [1] 肖杭,张秀彬,周培,等.基于 GIS 及混合模式的生态农业管理信息系统.福建农林大学学报:自然科学版,2007,36(3):323-327.
- [2] 林杰,张金池,彭世揆,等.基于 MapObjects 的红壤资源信息系统[J].南京林业大学学报:自然科学版,2006,30(3):89-92.
- [3] 温小荣,周春国,徐海兵,等.中山陵园古树名木地理信息系统的研建[J].南京林业大学学报:自然科学版,2006,30(5):139-142.
- [4] 唐中实,朱贤泽,饶顺斌.基于 AJAX 的 Internet 地图服务方法初探[J].测绘科学,2007,32(5):156-159.
- [5] Google. Google Maps API [EB/OL].2008 [2008-06-25]. <http://code.google.com/apis/maps/documentation/>
- [6] 孙晓茹,赵军.Google Maps API 在 WEBGIS 中的应用.微计算机信息,2006,22(7-1):224-226.
- [7] 北京灵图软件技术有限公司.地图接口开发者文档[EB/OL].2008[2008-06-10].<http://api.51ditu.com/docs/mapsapi.html>.
- [8] Vishwas, Lele. AJAX 风格的 Web 开发 [J].Msdn 开发精选,2005, (5):91-93.
- [9] McLaughlin, B. Mastering Ajax [EB/OL].2005 [2005-12-5].<http://www.ibm.com/developerworks/xml/library/wa-ajaxintro1.html>.
- [10] 国家统计局.最新县及县以上行政区划代码(截止 2005 年 12 月 31 日)[EB/OL]. 2006[2006-01-13].[http://www.statsgovcn/tjzb/xzqhdm/t20041022\\_402301029htm](http://www.statsgovcn/tjzb/xzqhdm/t20041022_402301029htm).
- [11] 廖庆锬.Step1.cn 地图开发者共享资源 [EB/OL].2008[2008-06-11]. <http://www.step1.cn/api/>.
- [12] 符海月,赵军,李满春.从 Google Maps 看我国全球化地理信息服务面临的挑战和对策[J].地理与地理信息科学,2006,22(2):1-3.