

基于 Google Maps API 的烟草种质资源 WebGIS 开发研究

任 民, 张兴伟, 王志德, 刘艳华, 牟建民

(中国农业科学院烟草研究所 / 农业部烟草类作物质量控制重点开放实验室, 青岛 266101)

摘要: 采用 B/S 架构, 应用 ASP.NET 技术开发了烟草种质资源 WebGIS。该系统采用 Google Maps API 作为地图服务, 其数据库采用 Microsoft SQL Server 服务器端程序应用 C++ 语言开发, 浏览器端基于 XHTML + JavaScript。该系统对地图操作和种质资源查询进行了整合, 用户可通过 4 种类型 5 种比例的地图, 选择感兴趣的区域和范围。其地图标注和地址解析功能直观地展现了种质资源的地理分布状况, 以及种质资源所在位置的地址名称和经纬度等。另外, 用户还可通过 WebGIS 的查询功能获得种质资源的详细数据信息。因此, 本研究开发的烟草种质资源 WebGIS 为种质资源的研究与利用提供了新的技术和策略。

关键词: Google Maps API WebGIS 种质资源; 烟草

Web Geographic Information System of Chinese Tobacco Germplasm Resources Based on Google Maps API

REN Min, ZHANG Xing-wei, WANG Zhi-de, LIU Yan-hua, MU Jian-min

(Key Laboratory of Tobacco Quality Control, Ministry of Agriculture Tobacco Research Institute,
Chinese Academy of Agricultural Sciences Qingdao 266101)

Abstract Web Geographic Information System (WebGIS) of Chinese tobacco germplasm resources was developed based on B/S architecture and ASP.NET technology. In this system, Google Maps API was adopted as maps server and database was Microsoft SQL Server. Server side assemblies were written by C++ programming language and Browser side (web page) was designed by XHTML with JavaScript. Map manipulation and germplasm query were integrated in this WebGIS. Four type maps with 5 scale were available and users can move maps anywhere smoothly. The geographical distribution of tobacco germplasm resources can be marked by red square symbols on the map directly. Furthermore, the address name, the longitude and the latitude of tobacco germplasm position can be shown on map. Through the “query” button clicking, the detail data of the germplasm located on the map can be obtained. Therefore, this WebGIS of Chinese tobacco germplasm provides a novel technique and strategy for the further study of germplasm.

Key words Google Maps API; Web Geographic Information System; Germplasm Resources; Tobacco

种质资源作为品种选育和农业生产的物质基础, 以及进行生物学研究的重要材料, 是极其宝贵的自然财富^[1]。我国分别在 20 世纪 50 年代中期和 70 年代末到 80 年代初进行了两次全

国范围的烟草种质资源征集, 同时重点地区的考察和日常性的收集保存持续进行^[2]。截止 2009 年底, 国家烟草种质资源中期库中已编目的种质数量达 4950 份。我国现已成为世界上烟草种质

收稿日期: 2009-12-25 修回日期: 2010-04-13

基金项目: 国家烟草专卖局专项“中国烟草种质资源平台建设”(国烟办综 [2005] 501 号)

作者简介: 任民, 博士, 助理研究员, 从事烟草种质资源及基因组学研究。E-mail: renm79@126.com

通讯作者: 王志德, 研究员, 长期从事烟草种质资源研究。E-mail: wzdy@tom.com

资源保存数量最多的国家^[3-4]。烟草起源于美洲、大洋洲及南太平洋的某些岛屿,自哥伦布发现美洲新大陆之后,开始逐渐传播到世界各地。我国虽不是烟草起源中心,但自16世纪中期传入以来已有400多年的种植历史,加之生态条件、栽培措施和人文环境的多样性,从而在全国各地形成了丰富的烟草种质资源^[5-6]。因此,我国烟草种质资源的遗传多样性与地理环境密切相关。

种质资源的地理特征从个体的层面能够反映种质资源来源与保存情况,在群体的层面还能反映种质资源的分布乃至生态适应性等宏观信息,因此对指导种质资源的保存与收集、种质利用等具有辅助决策价值,对开展种质资源的起源与进化、遗传组成等研究具有重要参考价值。然而在当前的烟草种质资源研究中,地理信息的分析与利用仍然停留在一维字符阶段,无法充分体现空间信息的二维乃至三维本质。因此结合当前飞速发展的地理信息技术,开发新型的种质资源地理信息系统(geographic information system, GIS),对种质资源的充分发掘和利用具有重要的理论意义和应用价值。当前,地理信息系统的应用已经渗透到社会的各个层面,并在农业科研领域得到了广泛的应用^[7-11]。随着计算机软件、硬件技术和全球计算机网络技术的发展,GIS技术也在不断更新换代。Google Maps API以其免费的地图服务和应用程序接口(API),极大地丰富了现有的GIS/WebGIS解决方案,标志着互联网地图服务的兴起。同时也为更加快捷、高效地构建地理信息系统提供了可能性^[12-15]。因此本研究选择了Google Maps API作为地图服务解决方案,以期降低研发成本,提高开发效率。在现有烟草种质资源数据库基础上,对构建烟草种质资源WebGIS进行了研究。

1 Google Maps API概述

2005年4月,Google推出了Google Maps,它以矢量地图、卫星影像和混合3种模式向全球提供地图服务。为扩大Google地图服务的应用范围,2005年6月,Google发布了用于二次开发的开放式地图服务应用程序接口——Google Maps API,至今已经发展到了第2版,并且已经与Google AJAX

API完全集成。基于Google Maps API,开发者可通过JavaScript语言将功能强大的Google地图服务嵌入到自己的网络应用中。Google Maps API提供了众多的地图处理功能,可以实现自定义叠加层、标记或者信息窗口,响应系统和用户事件(如鼠标操作),能够用于构建功能全面的网络地图应用。

Google Maps API具有以下特点:(1)操作简便,可提供有标准的地图控制图层,能够实现地图移动缩放等基本操作,同时还支持鼠标拖拽和滚轮滚动进行地图操作;(2)实时响应,Google Maps API是基于AJAX的地图应用,更新数据无需刷新页面,可使用户获得与桌面软件相似的使用体验;(3)开发成本低,目前Google Maps API为免费资源,只要申请一个Key就能使用全部Google Maps的地图资源和服务;(4)不定期数据更新,Google会不定期进行地图资源更新,用户可以同步享受到最新地图信息。不过,基于国家安全等因素的考虑,目前还不能使用高分辨率实时卫星影像,一般是3年前的Quickbird遥感影像。

2 系统架构

中国烟草种质资源WebGIS的总体设计采用了当前应用广泛且技术成熟的B/S(Browser/Server)架构(见图1)。服务器端(Server-side)的程序设计遵照MVC模式,以增强系统的维护性和通用性,共分为3个核心部件:模型(Model)、视图(View)和控制器(Controller)。模型负责数据库处理,并将查询结果保存为一个与数据格式无关、可供多个视图使用的DataSet,视图规范了数据的展示模式和用户的操纵方式,为一组能被用户浏览并与之交互的aspx动态Web页面,主要包括查询页面gis.aspx,展示查询结果的viewer.aspx页面和展示种质详细信息的Gpall.aspx页面等;控制器规范了响应用户请求和数据处理的业务逻辑,来自用户的请求要经过一系列处理和转换,以匹配相应的数据库查询模型并用适当的Web页面展示查询结果;浏览器端(Browser-side)用JavaScript嵌入Google Maps API来实现地图服务。地图则通过AJAX从Google Maps服务器获得数据,利用http request向烟草种质资源WebGIS的服务器端发送查询请求。

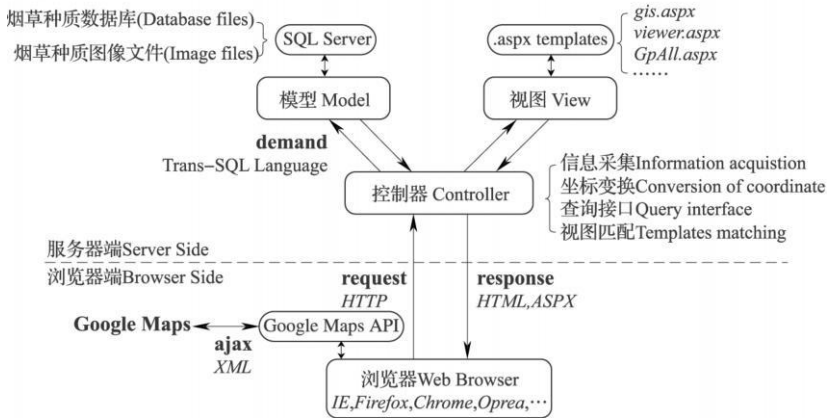


图 1 烟草种质资源 WebGIS系统架构图示

Fig 1 The sketch of tobacco germplasm resources WebGIS architecture

3 系统实现

3.1 数据库构建

采用 Microsoft SQL Server 2005 作为数据库解决方案, 字段设计和数据录入依照《烟草种质资源描述规范和数据标准》^[7], 包括共性数据库和特性数据库 2 个底层数据库。共性数据库为种质资源的共性和一般性描述数据以及总体评价; 特性数据库包含种质资源的详细信息和性状鉴定数据。图像文件没有直接嵌入到数据库中而是被集中保存到一个文件目录内, 仅在数据库内保存图像编号。

3.2 用户权限管理

中国烟草种质资源 WebGIS 实行两级用户权限管理, 将所有用户分为开放用户和登录用户两类。开放用户只有查询共性数据库的权限, 登录用户具有查询共性和特性两种数据库的权限。

3.3 用户界面 (UI) 设计

以 XHTML + JavaScript + CSS 为设计架构, 按照 XHTML 1.0 的标准设计用户界面。查询页界面的中部为地图区域, 地图的右侧从上至下依次为“地图信息”、“地图缩放控制”、“地图标注”、“用户管理”和“命令按钮”, 详细设计见图 2。查询结果页

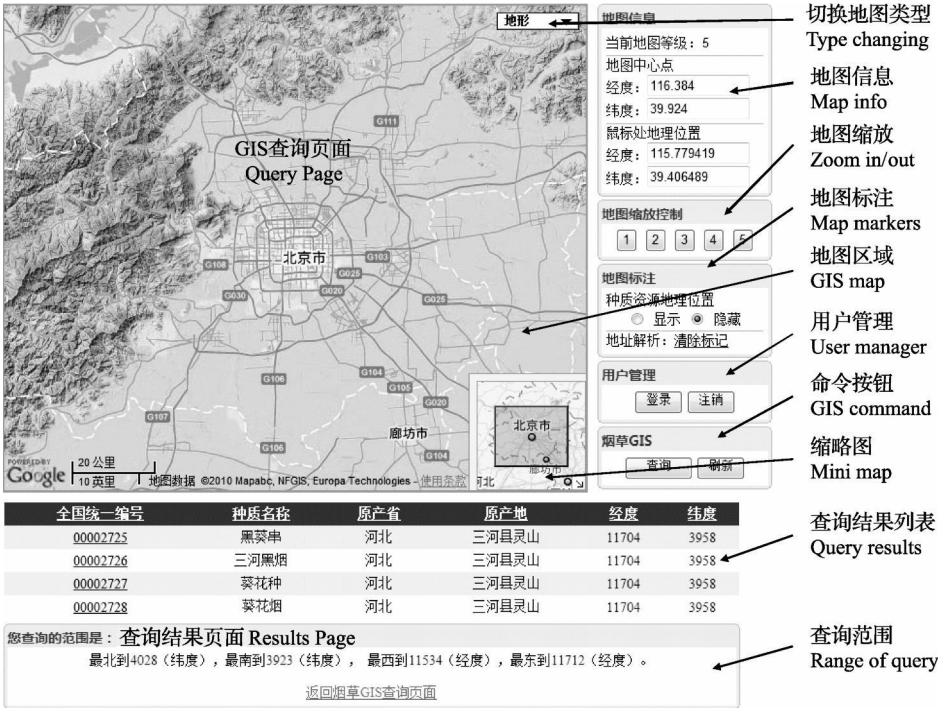


图 2 烟草种质资源 WebGIS 用户界面设计图

Fig 2. The user interface of tobacco germplasm resources WebGIS

面的上部为种质资源列表, 包含 6 个字段, 分别是: “全国统一编号”、“种质名称”、“原产省”、“原产地”、“经度”和“纬度”。列表的下方是“查询范围”, 显示了由最大和最小经纬度所圈定的查询范围(图 2)。

3 4 地图设计

地图的尺寸为 600px × 500px, 可以在“地形”、“地图”、“卫星”和“混合地图”等 4 种地图之间切换, 初始地图模式为“地形”(图 3)。Google Maps 提供了多达 20 级的地图缩放能力, 本研究从项目实际需求出发, 将地图缩放限定在 Google Maps 的 5~ 9 级, 并重新定义为 1~ 5 级(如无特殊说明, 本文所指的地图缩放级别均为重新定义后的级别)。在地图上可以用方块状图形标注烟草种质资源的具体地理位置, 从而使用户更加直观的了解资源分布状况。还可以用水滴状标注和气泡窗口显示地图中任意

位置的经纬度以及地址名称(图 4)。

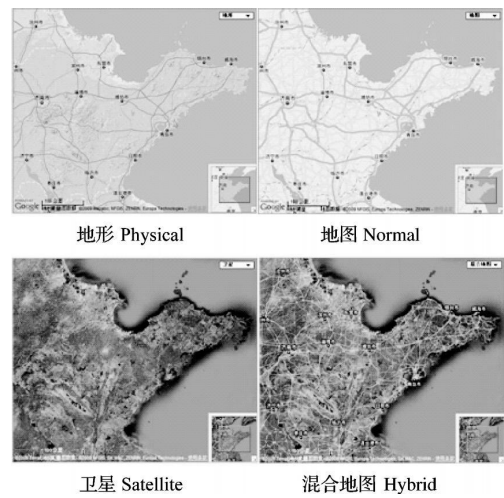


图 3 烟草种质资源 WebGIS 采用的 4 类地图模式

Fig 3 Four types maps of Tobacco germplasm resource WebGIS

初始状态是“地形”模式 Physical map is the initial state

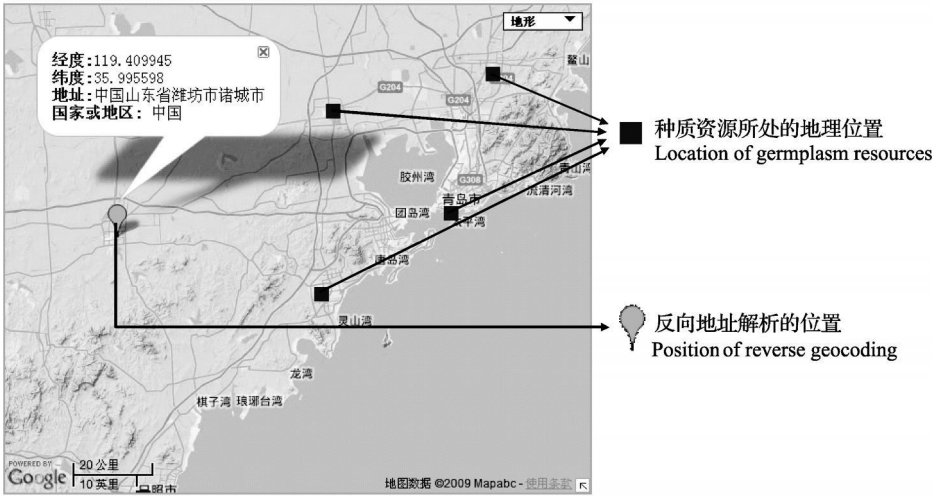


图 4 地图中用于指示资源地理位置和反向地址解析位置的标记

Fig 4 The markers of germplasm resources location and reverse geocoding position

3 5 Google Maps API 的导入与应用

3 5 1 申请 APIKey 在应用 Google Maps API 之前, 首先向 <http://www.google.com/apis/maps/signup.htm> 申请用于烟草种质资源 WebGIS 的 API Key。然后在 Web 页面中定义一个用于装载地图的 DOM 元素: `<div id="map" style="width: 600px; height: 500px;"></div>`。在 Web 页面的 `<head></head>` 内添加用于加载 Google Maps API 的 script 标签: `<script src="http://ditu.google.com/maps?file=api&v=2&key=MyApiKey" type="text/javascript"></script>`。

其中 $v = 2$ 表示使用 Google Maps API 的第 2 版, key 的内容即为烟草 WebGIS 的 APIKey。

3 5 2 实例化 Google Maps 在 JavaScript 文件中定义用于加载 Google 地图的函数: `bad()`。并实例化 Google Maps `var map = new GMap2(document.getElementById("map"))`, 然后用 `GMap2.addControl()` 方法添加地图控件以及用 `GMap2.setMapType()` 方法设置地图类型。

比例图示: `map.addControl(new GScaleControl())`; 缩略图: `map.addControl(new GOverviewMapControl())`

地图类型切换菜单: `map.addControl(new GM enuM apTypeControl())`

初始地图类型: `map.setMapType(G_PHYSICAL_MAP)`

3.5.3 添加系统事件以即时获得地图信息 为了让用户能够随时了解地图状态,用 `GEvent` 类的 `addListener()` 方法,给 `GM ap` 对象(`map`)添加了 3 个地图事件:“`zoomend`”、“`moveend`”和“`mousemove`”,以捕获地图的缩放等级、地图中心点经纬度和鼠标处经纬度。

地图缩放级别: `GEvent.addListener(map,"zoomend",function(){map.getZoom();});` 地图中心点经纬度: `GEvent.addListener(map,"moveend",function(){map.getCenter().lat();map.getCenter().lng();});` 鼠标处经纬度: `GEvent.addListener(map,"mousemove",function(p){p.lat();p.lng();});`

3.5.4 管理种质资源地理位置标注 应用 `Google Maps API` 提供的标记管理器 `MarkerManager` 本系统可以将烟草种质资源所在的地理位置标注在地图上。`MarkerManager` 允许在同一个地图上高效显示数百个标记,并能够指定应显示标记的缩放级别,从而加快地图的显示速度并减少视觉混乱。首先本地化 `MarkerManager`,然后在程序中实例化: `var mgr=new MarkerManager(map)`,最后添加标记: `mgr.addMarkers(gpMarkers)`。

3.5.5 为查询种质资源地址提供反向地址解析 反向地址解析是 `Google Maps API` 新增的实用功能。将地图上的点反向转换成用户可阅读的地址的过程被称为“反向地址解析”。本研究首先实例化地址查询类: `var geocoder=new GClientGeocoder()`,然后用 `GClientGeocoder.getLocations()` 的方法传递一个 `GLatLng` 对象(经纬度)进行反向地址解析: `geocoder.getLocations(latlng,showAddress)`。`showAddress()` 函数负责执行显示地址信息的具体操作,定义了地址标注和信息窗口的类型及式样。

4 讨论

本研究基于 `Google Maps API` 开发了中国烟草种质资源 `WebGIS` 该系统丰富和完善了烟草种质资源地理信息的查询和应用模式,为烟草种质资源的收集、保存、整理、分发与利用,以及基于地理分布的烟草种质资源发掘与鉴定,提供了一种便捷的网络化、智能化和形象直观的决策支持方式。

与传统的 `GIS/WebGIS` 解决方案相比,应用

`Google Maps API` 构建地图服务能够显著降低研发投入、技术风险和开发难度,缩短开发周期,简化系统维护与升级。首先,`Google Maps API` 是一种开放的技术体系,从覆盖全球的各种类型和各种比例的地图、卫星照片到对地图进行操作、定制和交互的应用程序接口均可免费使用,从而能够节省大量购买地图资料、卫星照片和地理信息系统软件的费用;其次,`Google Maps API` 是一种前端服务,利用 `JavaScript` 嵌入到 `Web` 页面,不用开发浏览器端插件,无需安装服务器端组件,还对 `XML`、`JSON` 等与平台无关的数据结构提供了支持,从而为系统研发提供了广阔的选择空间,有利于控制技术风险和开发难度;最后,`Google` 会不定期更新地图和卫星照片数据,升级 `API` 以增加新功能或提高执行效率。基于 `Google Maps API` 的 `WebGIS` 系统能同步享受到最新的数据与服务,从而简化系统维护和升级。

参考文献

- [1] 董玉琛.我国作物种质资源研究的现状与展望[J].农业科技导报,1999,1(2):34-40
- [2] 任民,张兴伟,张久权,等.中国烟草种质资源网络信息系统的开发[J].农业工程学报,2010,26(3):209-215
- [3] 王志德,牟建民,刘艳华,等.我国烟草种质资源平台建设状况与发展思路[J].中国烟草科学,2009,30(S1):1-7
- [4] 张兴伟,王志德,牟建民,等.我国烟草种质资源现状与展望[J].中国烟草科学,2009,30(6):78-83
- [5] 于梅芳.我国烟草品种资源的研究[J].作物品种资源,1986,11:11-14
- [6] 任民,王志德,牟建民,等.我国烟草种质资源的种类与分布概况[J].中国烟草科学,2009,30(S1):8-14
- [7] Qu X, Zhuang D, Qiu D. Studies on GIS based tracing and traceability of safe crop product in China [J]. Agricultural Sciences in China 2007, 6(6): 724-731
- [8] Zhang Q, Wang L, Wu F. GIS-based assessment of soil erosion at Nhe Gou catchment [J]. Agricultural Sciences in China, 2008, 7(6): 746-753
- [9] 陈海生,刘国顺,刘大双,等. GIS支持下的河南省烟草生态适宜性综合评价[J].中国农业科学,2009,42(7):2425-2433
- [10] 石晓燕,汤亮,刘小军,等.基于模型和 GIS 的小麦空间生产力预测研究[J].中国农业科学,2009,42(11):3828-3835
- [11] Stehfes E, Heistermann M, Priess J A, et al Simulation of global crop production with the ecosystem model DayCent [J]. Ecological Modelling 2007, 209(2-4): 203-219
- [12] 耿庆斋,缪纶,段媛媛,等.基于 `Google Maps API` 的 `Web` 地图服务系统研究及应用[J].中国水利水电科学研究院学报,2009,7(1):62-66
- [13] 杨天亮,王亮.基于 `Google Map API` 的电信基站信息管理系统研究[J].地理空间信息,2008,6(4):19-21
- [14] 毛先成,黄秀兰. `WebGIS` 开发方法的研究与实现[J].地理空间信息,2008,6(5):9-11
- [15] 孙晓茹,赵军. `Google Maps API` 在 `WEBGIS` 中的应用[J].微计算机信息,2006,22(7-1):224-226
- [16] 王志德,王元英,牟建民,等.烟草种质资源描述规范和数据标准[S].北京:中国农业出版社,2006