

# 基于 GIS Server 的罗布泊“大耳朵”地区 土壤信息系统

颜 安<sup>1,2</sup>, 蒋平安<sup>1</sup>, 武红旗<sup>1</sup>, 王新军<sup>1</sup>

(1. 新疆农业大学农业信息化与数字农业研究中心, 新疆 乌鲁木齐 830052; 2. 新疆农业大学发展规划处, 新疆 乌鲁木齐 830052)

**摘 要:** 在科考与研究工作中,大量的土壤信息数据需要与地理空间位置分布有机结合起来,以方便查询研究区土壤信息,从而直观全面地掌握研究区不同位置的土壤信息数据。本研究以 2003 年至 2008 年罗布泊“大耳朵”地区野外综合考察数据为基础,借助 GIS Server 平台,设计并开发了基于 ArcGIS Server 的罗布泊“大耳朵”地区土壤信息系统。系统基于 Browser/Server 架构的开发模式,采用 GEODATABASE 数据模型组织各类空间及属性数据,应用空间数据引擎 ArcSDE 实现空间数据和土壤属性数据在关系型数据库中的统一存储,最后利用 .NET 及 ArcGIS Server 提供的组件开发了 WebGIS 应用层,实现了各类空间数据与土壤属性数据的 Internet 发布。应用效果证明,系统的实现方便了用户通过网络获取研究区各类空间数据及土壤信息数据,有效提高了研究数据的管理水平和利用效率,为罗布泊“大耳朵”地区盐壳及盐土的进一步研究提供了数据支持。

**关键词:** 罗布泊; GIS Server; 土壤信息系统; 网络

**中图分类号:** S159 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2010)05-0233-04

土壤信息系统是土壤学领域的研究热点之一,近年来,国内的专家和学者先后建立了贵州省土壤信息系统(GSIS)、重庆市土壤信息系统、基于 GIS 的区域土壤养分管理与作物推荐施肥信息系统、基于 GIS 的土壤信息系统、基于 COM 的土壤信息系统等<sup>[1~5]</sup>。然而,这些土壤信息系统大多基于 C/S (Client/Server)架构设计,空间数据与土壤属性数据尚未实现统一存储管理,且未实现 Web 发布。随着 Internet 技术应用的不断拓展,WebGIS 技术也日趋成熟,基于 B/S (Browser/Server)架构的土壤信息系统应运而生。

自 2003 年至 2008 年以来,课题组在对罗布泊“大耳朵”地区野外综合考察的过程中,共挖掘土壤主剖面 40 个,取土壤剖面样品 362 个;打土钻 65 个,钻土取样 231 个;水样 24 个;<sup>137</sup>Cs 样品 27 个;<sup>14</sup>C 样品 14 个;拍摄的剖面 and 地貌照片数以千计。土壤样品的分析项目有: CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、pH 值、土壤含水量、有机质、石膏含量、CaCO<sub>3</sub> 及颗粒分析等。在科考与研究,大量的土壤信息数据需要与地理空间位置分布有机结合起来,同时方便查询土壤信息,从而直观全面地掌握研究区不同位置的土壤信息数据。为此,本研究基于 GIS Server 设计并实现了 B/S 架构的土壤信

息系统,提高了数据管理水平和利用效率。

## 1 GIS Server 平台简介

GIS Server,服务器对象的宿主,提供给在标准的 NET 和 J2EE 应用服务器中运行的 Web 应用使用,支持构建可伸缩的解决方案和 GIS 资源(例如地图、定位器和空间数据库),方便使用<sup>[6,7]</sup>。它包含核心的 ArcObjects 组件库,并为 ArcObjects 能在一个集中的、共享的服务器中运行提供灵活的环境。前人在很多 WebGIS 建立过程中都较多的采用了 ArcGIS Server,并取得了良好效果<sup>[8~11]</sup>。本研究采用 ArcGIS Server 作为系统开发平台。

## 2 系统方案设计

基于 GIS 设计思想,本系统采用数据库、服务器、应用端 3 层体系结构和集中式管理的存储方案,设计了罗布泊“大耳朵”地区土壤信息系统。数据服务层在 ArcSDE9.2 + SQL Server2000 管理机制下建立空间数据库;业务服务层通过 ArcCatalog 与 ArcSDE 之间的空间数据实现交流和存取,并通过 ArcGIS Server 网络发布平台为客户端提供服务。用户服务层可以通过 IE 浏览器或 ArcGIS 桌面平台访问底层数据库的各类数据。系统体系结构见图 1。

收稿日期:2009-11-27

基金项目:国家自然科学基金项目(40671080);新疆土壤学重点学科基金项目

作者简介:颜 安(1983—),男,硕士,新疆喀什人,研究方向为土壤信息系统。E-mail:zyyanan@163.com。

通讯作者:武红旗(1974—),男,讲师,甘肃张掖人,研究方向为土壤制图与农业地理信息系统。E-mail:hqwu7475@126.com。

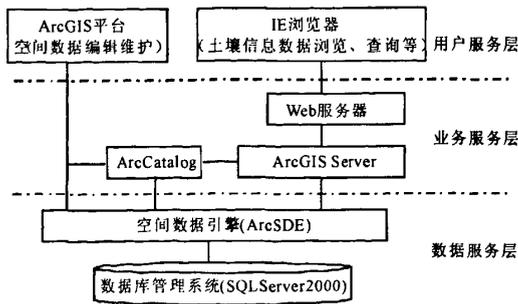


图 1 土壤信息系统总体结构

Fig.1 Main structure of soil information system

### 3 数据库设计

本研究应用 GEODATABASE 数据模型组织空间数据。本系统的空间数据主要为各类遥感影像数据、土壤专题图、土壤剖面 GPS 点等,属性数据主要为研究区取样样品的试验分析数据及土壤剖面照片。

GEODATABASE 数据模型以层为单位来组织数据,通过层表(Layer table)数据库中的每个属性类都在层表中存在记录。土壤剖面取样信息的设计主要分为三部分。第一部分为土壤剖面信息相关数据,包括经度、纬度及采样日期等信息,用于表达土壤剖面点的基本信息。第二部分为土壤剖面土样信息表,主要用于表达通过土壤剖面获取的土壤样品的试验分析数据。第三部分为地质地貌信息表,用于表达某一土壤剖面点所处的地质地貌状况及文字信息等(表 1~3)。

表 1 土壤剖面信息表

Table 1 Information table of soil section

字段名称 Name	类型 Type	说明 Description	有效性 Validity	备注 Remark
剖面编号 Section No.	Long Integer	样品号 Sample No.	非空且唯一 Unique	
经度 Longitude	Double	坐标经度 Longitude		
纬度 Latitude	Double	坐标纬度 Latitude		
层数 Layer	Short Integer	分层情况 Layer		
采样日期 Sampling date	Short Integer	采样日期 Sampling date		

为了正确表达矢量数据(图形数据)与属性数据之间的逻辑关联关系,同时考虑以后数据库操作的方便性,在设计表结构时,图形表和属性表均设置一个唯一字段(即一个表中该字段不允许重复值出现,

万方数据

同时不允许为空值),通过该唯一字段来建立各表之间的关联关系。例如在剖面信息表中建立“剖面编号”,土壤剖面信息表中建立“土壤剖面编号”作为对应表中的唯一字段,与相关属性表中其他属性表进行关联。土壤剖面信息表及其相关属性表之间的关联见图 2。

表 2 土壤剖面土样信息表

Table 2 Information of soil-section samples

字段名称 Name	类型 Type	说明 Description	有效性 Validity	备注 Remark
剖面编号 Section No.	Long Integer	样品号 Sample No.	非空且唯一 Unique	
pH	Long Integer	酸碱度 pH		
总盐 Total salt	Long Integer	总盐含量 Total salt		
含水量 Water content	Long Integer	含水量 Water content		
有机质含量 Organic matter	Long Integer	有机质含量 Organic matter		
石膏含量 Gypsum	Long Integer	离子含量 Ion		
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Long Integer	离子含量 Ion		
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Long Integer	离子含量 Ion		
Cl <sup>-</sup>	Long Integer	离子含量 Ion		
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Long Integer	离子含量 Ion		
Ca <sup>2+</sup>	Long Integer	离子含量 Ion		
Mg <sup>2+</sup>	Long Integer	离子含量 Ion		
.....				

表 3 地质地貌信息表

Table 3 Information of geology and landform

字段名称 Name	类型 Type	说明 Description	有效性 Validity	备注 Remark
剖面编号 Section No.	Long Integer	样品号 Sample No.	非空且唯一 Unique	
Raster	Raster	地貌照片 Landform photo		
拍摄日期 Photo-taking date	Date	日期型 Date		
文字描述 Literal description	Text	文本描述信息 Textual information		

物理存储采用空间数据引擎 ArcSDE 实现空间数据与属性数据在关系数据库中的统一存储。

### 4 系统实现

本系统利用 Microsoft Visual Studio .NET 2005 (C #)以及 ArcGIS Server .NET ADF 提供的组件来开发 WebGIS 应用层。系统客户端主要采用 ASP.NET 网页工作模式,选择 JavaScript 作为客户端的脚本语

言。系统运行界面截图见图 3,图 4,图 5。



图 2 数据库表间关系(土壤剖面信息)

Fig.2 Relationship of table in database (Soil-section information)



图 3 系统主界面

Fig.3 Main structure of system

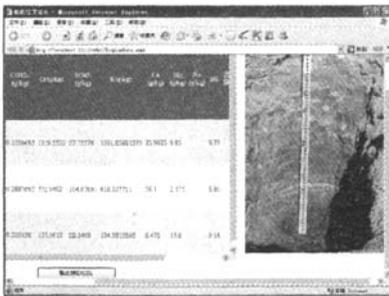


图 4 土壤剖面信息

Fig.4 Soil-Section information



图 5 土壤类型专题图

Fig.5 Special fig of soil type

系统的主要功能:(1)数据输入:系统能够接收多种数据,包括各类栅格数据、矢量数据及属性数据。(2)常规的地图操作:放大、缩小、漫游、查看整个图层、地图要素信息查询及距离量测等。(3)土壤剖面信息查询:点击地图上的剖面点显示对应剖面的盐分含量、有机质、pH 等属性信息及土壤剖面照片。(4)土壤专题图浏览:系统中“定位查询”窗口可根据地图土壤类型查询相应的土壤类型图斑。(5)数据输出:系统可输出土壤剖面信息表和土壤专题图等。

数据库连接及土壤剖面信息连接主要代码如下:

```

string sectionID = HttpContext.Current.Request.
QueryString["sectionId"]; //获取土壤剖面编号
strCon = "Provider = Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;
Data Source = " + Server.MapPath("/App_Data/section
sublist.xls") + "; Extended Properties = Excel 8.
0;"; //连接到数据库
strDataAdapter = "SELECT * FROM [Sheet1$ ]
WHERE Section_ID = " + sectionID + " "; //连接指
定土壤剖面
Image1.ImageUrl = "/pictures/" + sectionID + ".
jpg"; //连接土壤剖面照片
  
```

### 5 结 语

文章探讨了在 B/S 模式下基于 ArcGIS Server 这一企业级 GIS 应用平台的土壤信息系统。系统的实现方便了用户通过网络获取研究区各类空间数据及土壤信息数据,有效提高了研究数据的管理水平和利用效率,为罗布泊“大耳朵”地区盐壳及盐土的进一步研究提供了数据支持。

系统在设计 and 开发过程中未完全实现桌面 GIS

的应用功能,如何扩展基于 ArcGIS Server 平台的 GIS 应用功能,使之在土壤信息系统乃至区域农业信息化建设中实现 GIS 全功能,还需要不断研究和探索。

#### 参考文献:

- [1] 周 斌,杨柏林,任红强,等.贵州省土壤信息系统(GSIS)空间数据库的设计与建立[J].地质地球化学,2000,28(1):68—71.
- [2] 何离庆,黄席榭,涂运华,等.重庆市土壤信息系统设计[J].重庆大学学报(自然科学版),2001,24(2):38—40.
- [3] 盛建东,蒋平安,文启凯,等.基于 GIS 的区域土壤养分管理与作物推荐施肥信息系统研究[J].土壤,2002,(2):77—81.
- [4] 魏振超,何离庆,王 凯,等.基于 GIS 的土壤信息系统[J].重庆大学学报,2003,26(6):39—41.
- [5] 王天巍,蔡崇法,史志华,等.基于 COM 的土壤信息系统[J].计算机工程,2004,30(5):35—37.
- [6] 沈百玲.用 Net 构建和部署 ArcGIS Server Web 应用[R].北京:ESRI 中国(北京)有限公司,2004.
- [7] 朱 政. ArcGIS 平台开发框架介绍及其未来发展[R].北京:ESRI 中国(北京)有限公司,2004.
- [8] 吴功和,丛明日.基于 ArcGIS Server 的分布式 GIS 应用[J].测绘科学技术学报,2006,23(1):52—55.
- [9] 张瑞林,肖桂荣,王国乾,等.基于 ArcGIS Server 的海域使用管理信息系统开发[J].地球信息科学,2007,9(4):80—84.
- [10] 龙 倩,周新志.基于 ArcGIS Server 开发的 Web 应用研究[J].成都信息工程学院学报,2007,(12):682—685.
- [11] 高 勇,蔡先华,刘 勳.基于 ArcGIS Server 的 WebGIS 系统开发[J].网络安全技术与应用,2007,(12):68—69.

## Soil Information System Based on GIS Server in Lop Nur “Great Ear” area

YAN An<sup>1,2</sup>, JIANG Ping-an<sup>1</sup>, WU Hong-qi<sup>1</sup>, WANG Xin-jun<sup>1</sup>

(1. Agriculture Informatization & Digital Agriculture Research Center, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China;  
2. Department for Development and Programming, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China)

**Abstract:** In order to query soil information conveniently and master soil information data directly in different position of study site, it is necessary to integrate a mess of comprehensive soil information data and geospatial location organically in scientific investigation work. In this paper, an information system of soil, depended on GIS server, was developed based on the ArcGIS Server and the field-surveyed data which was collected in the “Great Ear” area of the Lop Nur Lake region in Xinjiang, China, during the period from 2003 to 2008. The system is based on Browser/Server structure development model and the GeoDatabase data model was used to organize the various spatial and attribute data. Spatial data engine ArcSDE was applied to store the spatial and attribute data of soil uniformly in RDBMS. Components derived from the .NET and ArcGIS Serve were used to develop the WebGIS application layer and release the spatial and attribute data of soil online. The effect of application reveals that the users can conveniently obtain the spatial and information data of soil in the “Great Ear” area of the Lop Nur Lake region online, thus the management level and utilization efficiency of the researched data can be effectively improved, and a data support can be provided for further studying the salt crust and saline soil in the “Great Ear” area of the Lop Nur Lake region.

**Keywords:** Lop Nur; GIS server; soil information system; network