

# 基于 MapXtreme 的湖北三峡库区土壤资源 信息系统的设计与实现<sup>①</sup>

徐胜祥, 贺立源\*, 黄魏, 陈杰

(华中农业大学资源环境学院, 武汉 430070)

**摘要:** 针对土壤信息数据在农业生产中的重要作用, 结合数据库技术、网络技术等, 采用 MapXtreme 作为网络地理信息系统平台, 设计了湖北三峡库区土壤资源信息系统, 对扩大库区土壤信息数据的共享范围及高效管理土壤资源信息具有重要意义。文章着重介绍了系统的设计思想、体系结构和实现的关键方法, 并给出了系统的运行实例。

**关键词:** 三峡库区; 土壤资源信息; WebGIS; MapXtreme

**中图分类号:** F323.211; S126

土壤是一种信息资源, 也是人类赖以生存和发展的最根本的物质基础。了解不断变化的土壤情况是农业生产持续发展的基础, 而利用土壤资源信息系统对土壤资源进行管理和利用则是土壤学研究的重要方向<sup>[1]</sup>。我国已进行了两次全国范围内的土壤调查, 加之各地因不同需要而进行的专门土壤调查, 形成了大量的土壤信息资料, 为土壤资源信息的利用提供了方便。但限于经济及技术等原因, 土壤调查的历史资料大多由专业管理人员管理, 还没有达到数字化水平, 不能面向广大农业生产者和基层科技工作者。因此, 如何高效管理土壤资源信息, 实现土壤资源信息的网络化和共享化, 一直成为人们关注的问题。

近年来, 网络技术的发展为农业技术推广提供了方便, 人们希望能够把处理空间信息和属性信息的地理信息系统(GIS)技术与网络(Internet/Intranet)结合, 在网络上获取地理信息, 加速信息的传播。于是网络地理信息系统(WebGIS)技术的出现解决了这一问题。它能够在网络环境下的空间框架中实现图形、图像数据及属性数据与地理对象的动态连接, 把地理位置和相关属性有机结合起来, 根据用户的需求将空间信息及其属性信息准确、真实、图文并茂地输出给用户, 满足用户对空间信息的需求<sup>[1-3]</sup>。

本研究以全国第二次土壤调查时形成的资料为基础, 采用 MapXtreme 这一比较成熟的 WebGIS 平台, 对湖北省三峡库区内的相关土壤图和土种志等资料进行数字化, 设计了湖北省三峡库区土壤资源信息系统。系统能够为农业生产者和决策者提供实时土壤资源信息服务: 通过 Internet/Intranet, 人们可以随时随地访问该系统, 获得系统提供的各种土壤空间信息和属性信息, 从而更好地促进三峡库区农业的全面信息化和现代化。

## 1 研究区域基本概况和系统工作环境

### 1.1 研究区域基本概况

湖北省三峡库区位于东经  $110^{\circ}07' \sim 111^{\circ}39'$ , 北纬  $30^{\circ}15' \sim 31^{\circ}34'$ , 包括夷陵、兴山、秭归和巴东 4 县, 总面积  $11895 \text{ km}^2$ 。该区人口密度平均在  $200 \sim 274 \text{ 人}/\text{km}^2$ , 人均耕地  $0.07 \sim 0.09 \text{ hm}^2$ 。主要土壤类型有棕壤、紫色土、黄棕壤、石灰土和水稻土等, 水土流失较严重。由于库区长期处于封闭条件之下, 科教落后, 加之人多地少, 目前仍处于资源制约型农业阶段, 因此, 土壤是限制其发展的一个决定性因素<sup>[4]</sup>。对三峡库区的土壤资源信息进行综合管理和利用, 无论是对库区移民的安置还是对库区农业的持续发展都有重要的现实意义。

<sup>①</sup>基金项目: 科技部“湖北三峡移民科技信息网络体系研究”专项 (2003EP090026) 和国家星火计划“农村信息化科技示范体系建设”项目 (2002EA760003) 资助。

\* 通讯作者 (heliyuan@mail.hzau.edu.cn)

作者简介: 徐胜祥 (1979—), 男, 湖北武汉人, 硕士研究生, 主要从事资源环境信息工程的研究。E-mail: shengxiangxu@webmail.hzau.edu.cn

## 1.2 系统工作环境

硬件: PIV 1.7GHz 计算机、扫描仪、打印机等。

软件: Window 2000 Server (sp4)、Web 服务器 (IIS 5.0)、MapInfo Professional 7.0、MapInfo MapX 5.0、MapInfo MapXtreme 3.0 for NT、CartaLinx1.2、Dreamweaver UltraDev4、Photoshop 6.0 和 Access 2000 等。

图件资料: 选择《湖北省分县土壤图集》中夷陵(原宜昌)、兴山、秭归和巴东 4 县土壤图及《湖北省土种志》作为系统的图件资料。

## 2. MapXtreme 的技术特点及工作原理

MapXtreme 是 MapInfo 公司开发的 WebGIS 产品, 在国内已有很多成功应用。它是一个基于 Internet/Intranet 技术的网络地图应用服务器, 以 MapX 为地图引擎。MapX 是一个可编程的 OCX 控件, 它提供了绝大部分 MapInfo Professional 支持的地图功能。通过对其功能的集成, 开发者只需在 Web 服务器上安装 MapX 和 MapXtreme, 并根据实际情况进行相应编程和管理, 即可将地图空间数据和属

性数据进行网络发布。而 Internet/Intranet 上的任意一个用户就可通过 Web 浏览器访问 MapXtreme, 并获得 MapXtreme 所提供的 GIS 功能, 如地图显示、缩放、漫游、空间信息和属性信息的查询, 以及根据实际应用制作专题图来进行地理分析等。MapXtreme 使用通用的数据接口界面, 如 ODBC、DAO 和 OLE Data 等界面访问外部属性数据库, 实现空间信息和外部属性信息的动态连接<sup>[5]</sup>。

实际应用中, 开发者在编写、调试完 MapXtreme 脚本以后, 脚本被发布在 Web 服务器上, 当它被客户访问时, 就会由 Web 服务器的脚本引擎执行相应的请求动作, 并向 MapXtreme 应用服务器产生一个对地图引擎的调用。在脚本和地图引擎通信的过程中, 地图引擎返回给脚本一个格式为 GIF 或 JPEG 的图像文件, 这个图像即为将被放到 HTML 页面中显示给客户端用户的最终地图图像。其工作原理见图 1 所示。由于 MapXtreme 传递的是 GIF 或 JPEG 等格式的图片, 其大小一般在 20 KB 以下, 能够在当前网络带宽较窄的条件下快速实现地图的请求和响应<sup>[6-7]</sup>。

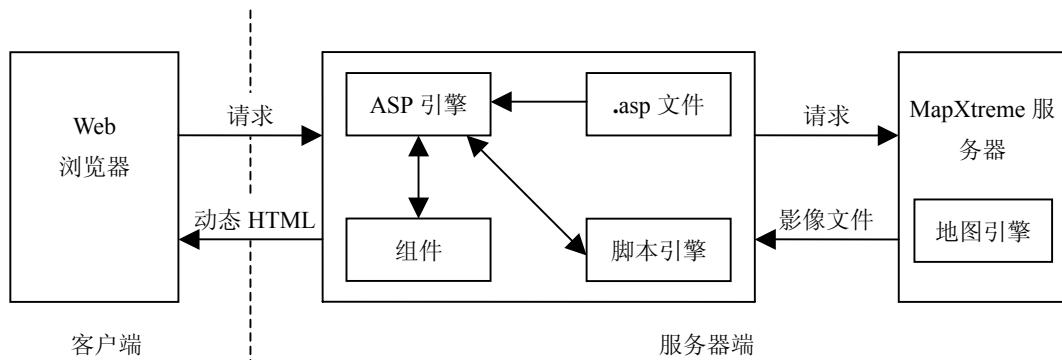


图 1 MapXtreme 的工作原理

Fig. 1 Operational principle of MapXtreme

在 MapXtreme 的这种工作方式下, 所有的地图数据和应用程序都放在服务器端, 客户端只是提出请求, 所有的响应都在服务器端完成。在系统进行维护时, 只对服务器端进行, 客户端无须任何维护, 大大降低了系统的工作量, 一定程度上提高了系统的工作效率。

## 3 系统设计与实现

系统采用典型的 Browser/Server 3 层结构体系, 即由浏览器、应用服务器 (Web 服务器+MapXtreme

地图服务器) 和数据库服务器 3 部分组成。浏览器负责数据的可视化显示和与用户交互; 应用服务器响应 Web 请求和各种地图请求, 其中在服务器端通过编写 ASP 脚本语言来实现网络地图请求和响应, 并生成一个符合 HTML 标准的网页返回给客户端; 数据库系统的任务则是接受 MapXtreme 地图操作中的数据请求。这种 B/S 结构简化了客户机的管理工作, 不需要安装客户端软件, 使用通用浏览器 IE 或 Netscape 就可访问地理空间信息。采用 3 层分布式网络体系结构具有分布灵活、处理逻辑集中和管理

能力强大的特点,适应当前网络环境且可伸缩、移植性好。

### 3.1 系统设计流程

纸质土壤图经扫描仪变为栅格图像后用 Photoshop 软件进行校正,再用 CartaLinx 软件进行数字化,建立拓扑结构后导入到 MapInfo

Professional 7.0 中进行相关处理,最终生成.tab 数据文件<sup>[8]</sup>。然后用 MapX 的 Geoset Manager 地图工具管理器设置各图层相对空间位置和显示状态,保存为.gst 文件供 MapXtreme 地图服务器调用。最后用 ASP 脚本语言在服务器端设计地图应用程序并调试发布。整个流程如图 2 所示。



图 2 系统设计流程简图

Fig. 2 Flowchart of the designing of the system

### 3.2 数据库系统结构设计

在 Web 数据库查询中,与后台数据库的连接是至关重要的。系统采用 Access 2000 作为数据库管理软件,它易于使用且能与微软的操作系统无缝集成,对数据量不是很大的本系统而言,已完全满足应用要求。

系统以 ODBC 为数据接口,通过 ADO 对象模型进行数据库访问,以 Web 数据库与 ASP 服务器来解释 ASP 文件,提供数据服务。系统中土壤属性

数据库结构严格按照土壤调查及相关技术规程设计,以方便 MapXtreme 地图应用服务器的数据请求。根据系统需求,共设计了 3 个数据表,即土类属性、土属属性和区域土壤信息 3 个数据表,其结构分别见表 1、2 和 3。其中土类属性数据表和土属属性数据表以“土类编号”作为主键进行关联,土属属性数据表和区域土壤信息数据表则以“地区编号”作为主键进行关联,这样在土壤图上单击某一处时,即可连接到相应的区域土壤信息和土壤属性详细信息。

表 1 土类属性数据表结构

Table 1 Structure of the table of soil great group attributes

字段名称	地区编号	土壤名称	土壤面积	土壤特性	生产特性	土类编号
数据类型	整型	文本	长整型	文本	文本	整型

表 2 土属属性数据表结构

Table 2 Structure of the table of soil subtype attributes

字段名称	地区编号	土壤类型	土壤亚类	土属名称	土类编号	土属编号	土壤类型编号
数据类型	整型	文本	文本	文本	整型	文本	整型

表 3 区域土壤信息数据表结构

Table 3 Structure of the table of district soil information

字段名称	地区编号	地理位置	土地总面积	地理特征	耕地面积	地形地貌	气候特征	成土母质	分类特征
数据类型	整型	文本	长整型	文本	长整型	文本	文本	文本	文本

系统土壤数字化图层中只设置“土类编号”和“地区编号”两个字段,与土壤相关的详细属性信息全部存放在上面的 3 个外部数据库表中,使地图

空间信息与属性信息分离。在将来土壤调查资料数据更新时,只需通过数据接口界面更新外部数据库就能实现整个系统的更新,而不需去修改土壤数字

化图层。

### 3.3 系统数据安全设计

作为信息系统开发的基础, 系统数据库中保存着大量的库区土壤资源信息, 这些信息一旦被破坏, 后果将不堪设想。因此, 有必要对数据库进行安全性设计, 最大限度地保障数据的完备性、可靠性和安全性。在 ASP 访问数据库的多种途径中, 系统选择了 ODBC (开放式数据库互联) 数据源的方式来解决数据安全问题。即通过 ODBC 接口来访问系统数据库, 避免系统中直接访问数据库, 一定程度上保障了数据库的安全。

另外, 在对系统数据进行查询、修改、添加或删除的操作过程中, 还设计了访问控制方式进行数据库的管理。即在系统数据库中, 建立一个合法用户表: 包括登录名、密码、用户名及访问权限 4 个字段, 让经过身份认证的合法用户根据自己的权限来访问数据库。这样既进行身份验证又对用户访问权限进行区分, 大大增强了系统数据的安全性。

### 3.4 MapXtreme 系统软件实现的关键方法

实现基于 MapXtreme 的 WebGIS 系统的关键是注意地图对象 MapX 的获取、调用及其和数据集 DataSets 对象的结合使用。在 Dreamweaver UltraDev 网页制作软件中, 通过 ASP 编程调用 MapX 实现地图显示、浏览、查询等操作。系统以模块化的编程思想组织各个功能, 以下分别简述各功能模块的关键实现过程。

**3.4.1 开始工作期间对象声明** 在 MapXtreme ASP 应用中, 用一个特殊的文件 (global.asa) 来声明用户第一次访问程序工作期间的全局对象。其中 Session\_OnStart 事件过程存放应用程序启动的具体代码, 包括输出地图图像的大小、格式和存放路径等全局变量。

#### Sub Session\_OnStart

```
'定义缺省服务超时时间
Session.Timeout = 30
'定义缺省地图显示高度、宽度
Session (cMapImageHeight) = 540
Session (cMapImageWidth) = 480
'地图输出图片格式
Session (cExportFormat) = miFormatGIF
'地图图片输出的绝对路径 DOS 格式
Session (cAbsMapPath) = Server.MapPath("\\")
'地图图片的 URL 地址
```

```
Session (cRelMapPath) = "http://" & Request.
```

```
Server Variables ("SERVER_NAME")
```

```
End Sub
```

### 3.4.2 输出地图图像文件

```
Dim bResult '存储地图函数的返回值
```

```
Dim strFile '存储地图文件名
```

```
Dim strExportFile '存储地图在磁盘上存放的物理路径
```

```
Dim strMapVirtual '存储地图显示的虚拟路径
'地图应用服务器 MapXtreme 调用 MapX 实例初始化地图
```

```
bResult = InitMapEngine (OBTAIN_DIRECTLY,
Session (cMapName))
```

```
'创建一个临时文件存储地图
```

```
strFile = CreateUniqueExportFileName ()
```

```
'指定临时文件的虚拟路径
```

```
strMapVirtual = CreateRelativeFileName (strFile)
```

```
'指定临时文件的绝对存储路径
```

```
strExportFile = CreateAbsoluteFileName (strFile)
```

```
'将地图输出为可在浏览器中显示的栅格图像文件
```

```
bResult = ExportMapToFile (GetExportFormat (),
strExportFile)
```

### 3.4.3 地图缩放和空间信息查询

```
'获取用户选择的表单工具索引号 (放大、缩小、
信息查询等)
```

```
GetFormFields
```

```
'响应用户在地图上的单击操作
```

```
bResult = ToolbarHandler
```

### 3.4.4 访问外部土壤属性数据库

```
Dim objODBCQueryInfo '定义 MapInfo ODBC
Dataset 绑定对象
```

```
Dim objFields '定义绑定字段对象
```

```
Dim objBindLayer '定义绑定图层对象
```

```
'创建 MapInfo ODBC Dataset '绑定对象
```

```
bRC = CreateMapODBCQueryInfo (objODBC
QueryInfo)
```

```
objODBCQueryInfo.SqlQuery = "select * from
soil"
```

```
objODBCQueryInfo.DataSource = "sanxiatu"
```

```
objODBCQueryInfo.ConnectString = "ODBC;
UID = ; WD = "
```

```
bRC = CreateMapFields (objFields) '创建字段对
```

象

```

objFields.Add "id","id",0,1
Set objMapX = GetMapEngine () '获得 MapX 地
图对象
Set objBindLayer = objMapX.Layers ("turang")
'获得图层对象
'将外部数据库绑定到图层数据集对象

```

```

objMapX.Datasets. Add miDataSetODBC,
objODBC QueryInfo, , , objBindLayer, objFields

```

**3.4.5 MapXtreme 在湖北三峡库区土壤资源信息系统中的实现** 在完成系统准备工作后,就可使用 ASP 脚本语言编程实现地图的请求、响应和显示等操作。目前,系统已实现了选中、放大、缩小、信息查询、距离测量、标注、打印预览等操作,或选择所需的图层,如土壤图等进行单独显示。此外,也可通过数据可视化方法,创建专题分析地图,将土壤类型、土壤名称、分布面积等属性用饼图、柱状图、密度、颜色等形式反映在地图上,以便于用户进行直观分析。系统初步实现了土壤资源信息的发布和网络共享,库区地方农业管理部门和基层农业人员通过 Internet 或 Intranet 就可快速、方便地实

时查询土壤资源信息,了解土壤生产特性。

基于 MapXtreme 的地图处理程序、图形数据、属性数据及地图组件等都集中存放在服务器端,客户端除了浏览器外无需安装其他组件,便可实现 GIS 部分功能。图 3 为系统主界面: 左边为地图操作工具条,包括各种地图操作工具; 中间为地图显示区域; 中下方为图层控制、地图标注和专题图制作等按钮; 右边为属性信息显示区域; 右下方为专题图例显示区域。当用户使用左边的“信息”工具单击地图时,右边便显示地图图斑对应的土壤详细信息,如土壤类型、亚类、土属名称、土壤特性、地理位置和生产特性等信息。图 4 是以“黄棕壤”主题制作的专题图,用户也可点击地图上文按钮进行其他专题图分析,相应的图例便在右下方显示出来。

## 4 讨论

本系统将 GIS 强大的空间信息管理功能和土壤数据库技术相结合,对有关的土壤空间信息和属性信息进行有效的综合、分析和处理,并依靠其有效的网络功能,实现了跨地域的土壤资源信息服务体系<sup>[7]</sup>。系统已成功运行在“华中农业信息网”上

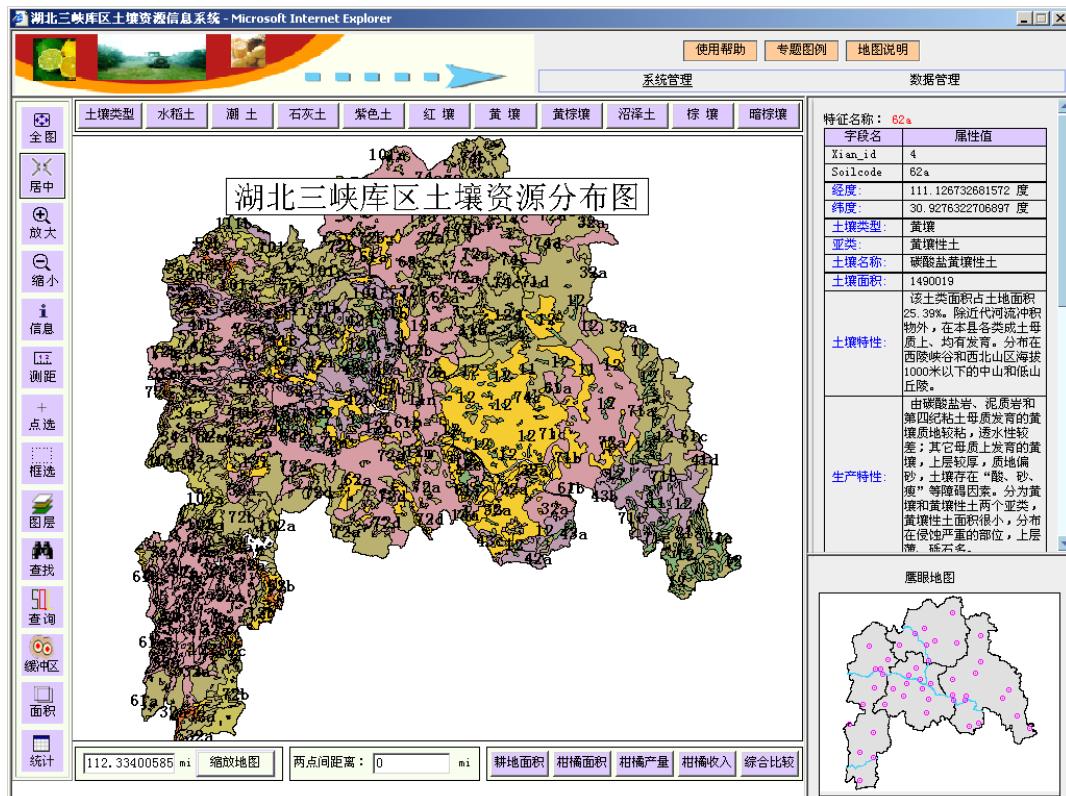


图 3 湖北三峡库区土壤资源信息系统主界面

Fig. 3 Main interface of the soil resource information system of the Three Gorges Reservoir Region, Hubei

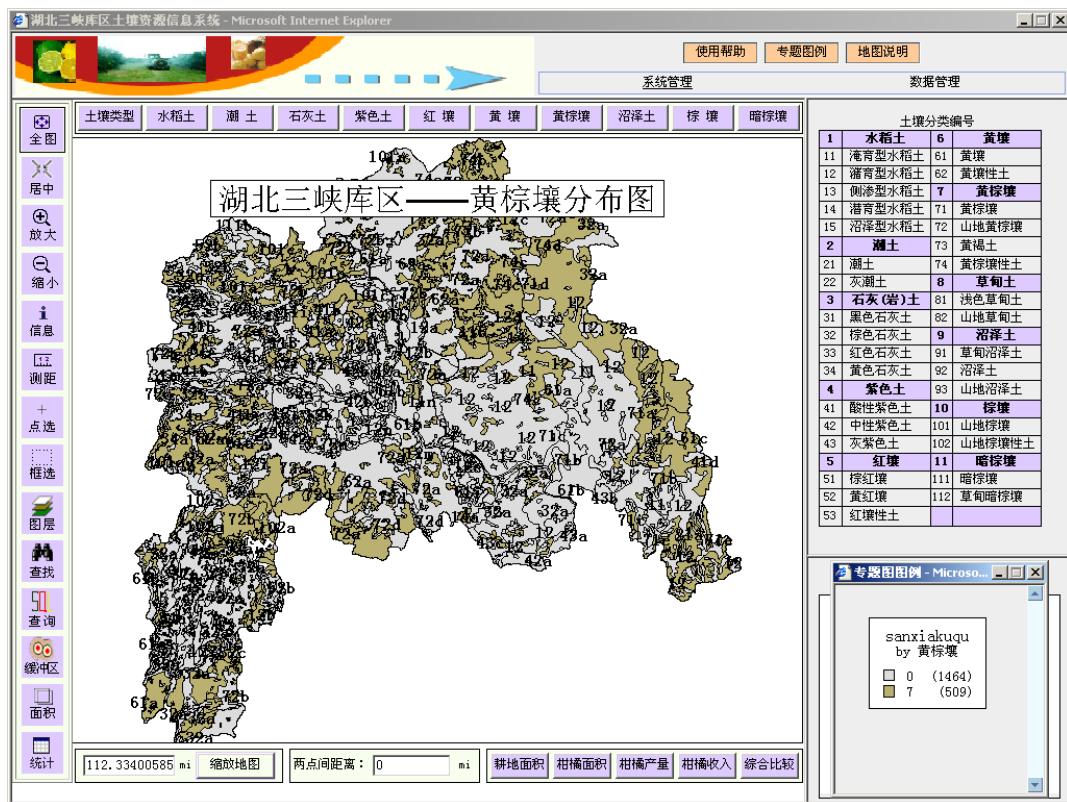


图4 “黄棕壤”专题图分析界面

Fig. 4 Interface for thematic analysis of yellow brown soil

(<http://www.ccain.net/aes/index.asp>), 证明了这种设计方法的可行性。系统的主要优点有:

(1) 大规模技术集成。系统集成了 WebGIS、数据库和网络等技术, 实现了对湖北三峡库区土壤资源信息的管理、查询、分析和网络共享等, 基本满足了库区用户对空间信息的需求。

(2) 实用性。采用 MapXtreme 作为地图服务器, 使熟悉 MapX 的开发人员可以很快地掌握 WebGIS 的编程方法。平台的选择以降低开发费用、减少开发时间为原则; 系统做到灵活、易学和实用, 真正成为库区土壤信息发布的有力工具。

(3) 可扩展性。考虑到系统土壤资源信息更新的特点, 系统设计了与将来土壤调查资料无缝集成的数据接口。同时采用主流的平台和数据库系统, 为将来系统升级提供了保障。

现代农业最重要的特征之一就是农业的信息化, 即通过先进广泛的技术手段对农业信息进行全面掌握和传播<sup>[9]</sup>。建立基于 MapXtreme 的湖北三峡库区土壤资源信息系统, 就是充分发挥 MapXtreme 地图应用服务器软件和网络技术的优势, 建立完善

的土壤资源信息服务体系, 广泛地为库区的农业管理部门、农技人员和基层农业生产者提供优质的科技信息或为调整农业产业结构、指导基层科学种植等提供辅助决策信息, 并直到土壤知识普及的作用, 从而推进土壤资源的合理配置与利用。系统的设计思想、体系结构和关键技术对于土壤资源信息系统进一步研究具有一定的借鉴意义, 但是系统在数据实时更新、地图空间分析和远程多用户并发访问等方面还有待进一步研究和探讨。

#### 参考文献:

- [1] 原立峰, 谢永生. 黄土高原土地信息系统数据库的建设. 土壤, 2004, 36 (3): 333-336
- [2] 王天巍, 蔡崇法, 史志华, 丁树文, 李朝霞. 基于 COM 的土壤信息系统. 计算机工程, 2004, 30 (5): 35-37
- [3] 毕如田, 王镇, 段永红, 李华, 张耦珠, 王晋民. 耕地资源管理信息系统的建立及应用—以永济市为例. 土壤学报, 2004, 41 (6): 962-968
- [4] 张家玉. 鄂西三峡库区生态环境问题及其生态恢复与保护措施. 环境科学与技术, 2000, 89 (2): 7-9

- [5] 许少华, 李欣, 孙文德, 薛继伟, 肖红. 基于 MapXtreme 的 WebGIS 中间件的研究与应用. 计算机应用研究, 2003 (6): 17-22
- [6] 孟海滨, 王嘉平, 徐池, 王宁, 施红. 用 MapXtreme 实现基于 Web 的 GIS 系统. 计算机系统应用, 2004 (8): 70-71
- [7] MapXtreme for Windows v3.0 Developer's Guide.
- [8] 聂艳, 周勇, 田有国, 任意, 汪善勤. 基于 3S 的土壤肥料专家系统研究. 土壤, 2003, 35 (4): 339-343
- [9] 周勇, 张海涛, Birnin RV, Sibbald A, 汪善勤, 任意. 土壤资源与生态环境数据库的建设及应用. 土壤学报, 2002, 39 (5): 653-663

## Designing and Materialization of MapXtreme-Based Soil Resource Information System of the Three-Gorge Reservoir Region, Hubei

XU Sheng-xiang, HE Li-yuan, HUANG Wei, CHEN Jie

(College of Resource and Environment, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

**Abstract:** Soil information data have been playing an important role in agricultural production. An soil resource information system of the Three-Gorges Reservoir Region of HuBei is designed with MapXtreme as the platform of the network geographical information system (WebGIS), and the aid of database, network and geographical information system (GIS) technology. The designing of the system is of great significance to extension of the range of sharing of soil information of the reservoir region and efficient management of the soil resources. This paper introduces briefly design philosophy and structure of the system and key methods of materializing the system, and cites some examples of operation of the system.

**Key Words:** The Three-Gorge Reservoir Region, Soil resource information, WebGIS, MapXtreme