文章编号:1000 - 582X(2003)06 - 0039 - 03

基于 GIS 的土壤信息系统*

魏振超,何离庆,王 凯,郭 鹏
(重庆大学 自动化学院,重庆 400044)

摘 要:分析了 GIS 的功能和技术特点,研制了基于 GIS 的土壤信息系统。系统采用了 Client/Server、Browser/Server 相结合的开发模式,采用 MapInfo 来管理空间数据,SQL Server 管理属性数据。系统实现了土壤肥力数据、土壤分类信息等的查询、检索、属性数据统计分析、专题图制作、输出及更新功能。系统的研制为提高农业生产中的科技含量,合理利用各种土壤信息提供了支持。

关键词:土壤; 地理信息系统; 数据库; 软件工程; 网络
中图分类号:TP14 **文献标识码**:A

通过众多土壤科学家和科技人员多年努力,我国完成了第二次土壤普查工作,取得了大量的土壤资源的分布状况及其性质数据和资料,这些资料都是非常珍贵的信息资源,为做好土地评价、农业区划,调整农业结构和农业布局,开展科学种田、科学养殖等提供了科学的依据。由于土壤数据通常与地理空间位置分布有关,用常规的数据库管理方式对其实现数据管理和操作有一定的困难。在实施国家 863 - 306 智能计算机系统主题重点项目"智能化农业信息技术应用示范工程 - 重庆市示范区"的过程中,我们研制了基于地理信息系统(GIS)的重庆市土壤信息系统,很好的解决了这一问题,有效的提高了数据管理水平及利用率[1]。

1 GIS 的基本概念

地理信息系统(Geographic information system ,简称 GIS) 是 20 世纪 60 年代开始迅速发展起来的地理学研究技术,是集计算机科学、地理学、测绘遥感学、空间科学、信息科学和管理科学等为一体的新兴边缘学科,正在迅速兴起和发展。它在计算机硬件、软件系统的支持下,以地理空间数据库为基础,采集、储存、管理、分析和描述与空间和地理分布有关的数据,为地理研究和地理决策服务的空间信息系统。地理信息系统处理、管理的对象是多种地理空间实体数据及其关系,包括空间定位数据、图形数据、遥感图像数据、属性数据等,用于分析和处理在一定地理区域内分布的各种现象和过程,解决复杂的规划、决策和管理问题。利用先进的 GIS 手段,可以为管理部门提供一套完善的土壤信息管理方法,充分发挥 GIS 图文并貌的特点,满足管理部门对土壤信息和属性信息的需求,进行空间定位和属性查询[2]。同时利用 GIS 的空间分析功能,为指导农业生产提供辅助性决策依据。

把 Internet/Intranet 技术与 GIS 技术有机地结合,将使系统的功能得到扩展,从 WWW 的任意一个节点,人们可以跨地域的浏览和获取 Web 上的各种地理空间数据、属性数据、图像及文件,进行地理空间分析,使信息系统的设计从数据自供自给的传统模式走向从网上组织数据资源的开放模式。

2 系统方案设计

为满足土壤信息的统一管理,同时也为了方便广大用户的查询,系统采用 Client/Server、Browser/Server 相结合的模式。其中 B/S 方式的特点是具有广泛的信息发布能力,客户端只需安装浏览器即可,主要用于查询和浏览;C/S 方式由于具有良好的交互性,主要用于数据维护。系统结构如图 1 所示。

* 收稿日期:2003 - 01 - 09
基金项目:国家 863 智能计算机主题资助项目(863 - 306 - ZD05 - 03 - F);重庆市应用基础研究项目(6170)
作者简介:魏振超(1978 -),男,浙江嵊州人,重庆大学硕士研究生。主要研究方向:控制工程与人工智能。

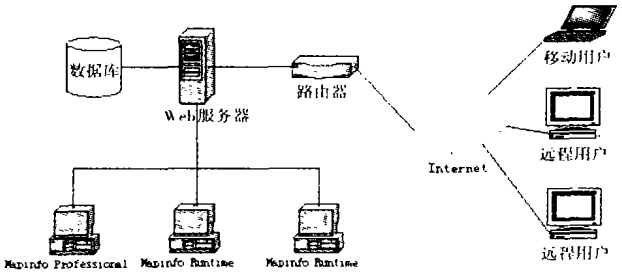

图 1 系统结构

在 C/S 方式下,利用 MapInfo professional 实现 GIS 的基本功能[3],结合可视化编程工具 Visual Basic 开发前台可执行应用程序,以 OLE 自动化方式启动 MapInfo 在后台运行,实现应用程序中的地理信息系统功能。一个集成的地图窗口具有 MapInfo 地图窗口的所有功能,而且应用程序可以方便地控制 MapInfo 地图的外观。

在 B/S 方式下,在 Web Server 端采用地图应用服务器 MapXtreme,利用 Visual InterDev 作为开发工具,创建 ASP 程序,实现地图的网上发布。

当前开发 Web - GIS 的方法[4-5],从软件角度来说,主要有通用网关界面 CGI(Common Gateway Interface)、插件法(Plug - in)、Java、服务器端应用程序编程接口(ISAPI、NSAPI)以及 ActiveX 技术等;从硬件角度来说,则主要分为服务器端和客户端。客户端方案通过在客户端加入插件(Plug - in)或控件(ActiveX),扩展 Web 浏览器的功能,使得原本不支持矢量图形的浏览器支持矢量图形;服务器端方案通过在服务器端提供相关应用程序,实现矢量图形向浏览器支持的图象格式(GIF 或 JPEG)的转换,然后送到客户端,MapXtreme 就采用了这种方案。

利用 MapXtreme,可以在 Internet/Intranet WWW 上发布基于电子地图的应用系统。所有的最终用户只需在自己的机器上安装浏览器即可访问存放在服务器端的空间数据,用户可以很方便地对地图进行放大、缩小、漫游、查询、统计等操作。此外,MapXtreme 还提供了许多强大的地图化功能满足用户的不同层次的需要,包括:专题图、缓冲区分析、对象(地图)编辑、绘制图层、查找、直接读取 Lotus Notes、图层控制、空间选择、访问各种数据源等。MapXtreme 以 MapX 为引擎。随 MapXtreme 提供的开发环境是 Visual InterDev。Visual InterDev 提供的开发语言 VB Script。

MapXtreme 连网工作方式如图 2 所示。

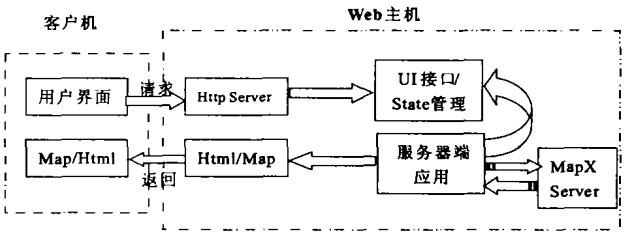

图 2 MapXtreme 连网工作方式

3 数据库设计

目前,GIS 通常采用空间数据库和属性数据库来管理图形数据和属性数据,两库之间通过一定的索引机制联系起来。本系统采用的 MapInfo 软件也采用双数据库存储模式,其空间数据库既可以接收矢量结构的数据,也可接收栅格结构的数据,而属性数据则由关系数据库系统管理。因此系统数据的管理与操作是在两个库中进行的。

3.1 空间数据的组织

MapInfo 中采用分层结构形式来组织空间数据。本系统定义了如下图层:1)行政区划图(面状图);2)行政区边界(线状图);3)乡镇及以上居民点(点状图);4)水系图(线状图);5)流域图(面状图);6)等高线图(线状图);7)道路图(线状图)。

3.2 属性数据的组织

包括如下数据库:1)地区代码库;2)土壤肥力代码库;3)土壤类型代码库;4)行政区域代码库。

4 系统具备的功能

4.1 数据输入功能

本系统能够接收多种格式的数据。可以通过数字化仪、扫描仪或屏幕光标数字化及键盘录入等方式,输入各种图形、图象、属性数据等。同时系统还可以读取多种外部数据文件,如 AutoCAD 的 DXF 文件、Excel 文件以及 Access、Dbase 等关系数据库文件等。

4.2 图形与属性的双向查询和统计

用户可以查看地图上任何一个对象的属性,也可以查询任意区域内全部对象的属性,并对查询结果进行分类统计。系统也可通过属性信息快速进行地理定位。如可以查询某地的土壤肥力参数,也可根据用户指定的土壤肥力参数找到相应的地块,并在地图上标示出来,形象直观。

4.3 空间分析功能

主要包括缓冲区分析,并能对分析结果进行统计。

如对某河流两侧 1 km 范围内的土壤作缓冲区分析，了解该区域土壤的肥力状况。

4.4 数据输出

系统可输出统计报表、统计制图和专题图。图 3 为系统生成的土壤酸碱度专题图与图例。

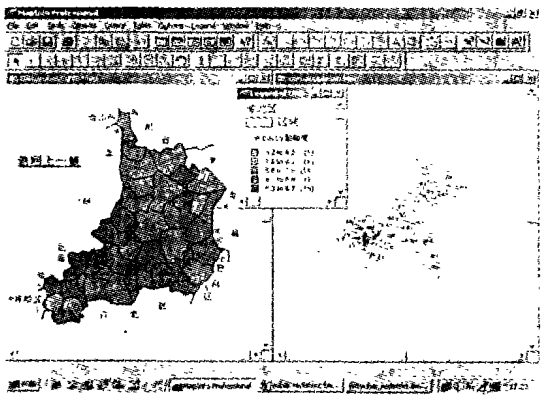

图 3　土壤酸碱度专题图与图例

5 结 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，依靠其有效的网络功能，实现了跨地域的信息服务机制。基于 GIS 的土壤信息系统作为重庆智能化农业信息网络的一部分，提供了更为有效的数据组织原则和更为直观的数据查询方式，满足了用户对土壤资料的需求。同时，系统的建立为调整重庆市农业产业结构，指导基层科学种植等提供了决策支持。本技术可推广到农业信息管理的其他领域[6]。

参考文献：

[1] NAIR K M, KRISHNAN P. Soil information processing: Application of Geographical Information System (GIS) technology[J]. Journal of the Indian Society of Soil Science, 1996, 44(1): 115.

[2] 郑建敏. 运用 GIS 建立土地调查规划信息系统[J]. 地矿测绘, 1999, (4): 23 - 25.

[3] 高晓静, 李俊山. 利用 Mapinfo Professional 开发 GIS 应用软件[J]. 航空计算技术, 1999, 29(2): 12 - 14.

[4] 周炎坤, 李满春. Web GIS 开发方法比较研究[J]. 计算机应用研究, 1999, 16(11): 44 - 46.

[5] 宋扬, 李见为. 基于组件式地理信息系统的二次开发[J]. 重庆大学学报（自然科学版）, 2000, 23(6): 121 - 123.

[6] MATTHEWS K B, MACDONALD A. Climatic soil moisture deficit climate and soil data integration in a GIS [J]. Climatic Change, 1994, 28: 273 - 278.

Soil Information System Based on GIS

WEI Zhen-chao, HE Li-qing, WANG Kai, GUO Peng

(College of Automation, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: The GIS function and technique characteristics are introduced. With Client/Server and Browser/Server structure, the paper developed the soil information system based on GIS by using MapInfo to manager spatial data and SQL Server attribute data. The system realizes the inquire, retrieve and statistical analysis of soil fertility and classify information. The function of thematic map making, output and renew are also supported. The system does good to make better use of soil information.

Key words: soil; GIS; database; software engineering; network

（编辑　吕赛英）