

# 运用 GIS 技术构建土壤资源管理信息系统方法研究

李慧芳, 张丽萍, 程耀东 (兰州交通大学数理与软件工程学院, 甘肃兰州 730070)

**摘要** 利用 GIS 技术对空间数据的可视化管理、处理和显示的强大功能, 在 Visual Basic 6.0 编程环境中集成 GIS 组件 ArcObject 进行二次开发, 构建甘肃省土壤信息资源管理信息系统, 有效地保存和高效利用土壤信息资源。

**关键词** 管理信息系统; 地理信息系统; 土壤信息; ArcObject; 数据库

中图分类号 TP274 文献标识码 A 文章编号 0517 - 6611(2007) 33 - 10926 - 02

## Research on Information Management System of Soil Resource Constructed by the Technology of GIS

LI Hui-fang et al (School of Mathematics, Physics & Software Engineering, Lanzhou Jiao Tong University, Lanzhou, Gansu 730070)

**Abstract** Using the function of GIS technology which can manage, process and display visualization spatial data, Gansu Province soil information management system integrating GIS components- ArcObject, in Visual Basic 6.0 Programming Environment was built and the preservation and high-efficiency utilization of soil information resource were implemented.

**Key words** Information management system; GIS; Soil information system; ArcObject; Database

土壤是人类生存与发展的重要自然资源和物质基础<sup>[1]</sup>。近年来, 随着广大科技工作者的采集、工作中的积累及两次全国土壤普查, 土壤资源资料越来越多, 信息量也越来越大; 同时, 广大科技工作者和决策者对土壤信息资源的利用需求也越来越高, 因此建立土壤信息资源系统显得尤为重要。笔者主要探讨依靠 GIS 技术, 在专业的 GIS 工具软件平台上, 利用 GIS 的功能控件, 在可视化编程环境中, 进行集成开发, 将 GIS 功能嵌入其中, 实现土壤资源信息可视化, 并提供土壤属性数据输入、输出、查询检索和表格图表输出等功能。

### 1 运用 GIS 技术构建土壤资源管理信息系统的必要性

**1.1 构建土壤资源管理信息系统的必要性** 土壤资源信息是指科技工作者采集或工作过程中积累下来的具有保存价值的文字、图表、多媒体资料和其他载体形式的文件材料, 包括土壤资源的数量、质量、分布、潜力和开发利用状况及其相互关系等方面的纪录<sup>[2]</sup>。这些资料为决策提供依据, 为科学研究提供数据, 为广大农民朋友耕作施肥提供技术支持。传统的手工管理模式存在很多问题, 为了充分利用土壤资源, 建立土壤资源信息管理系统已显得十分紧迫和必要。建立土壤信息资源管理信息系统, 一方面可存储和管理土壤信息资源数据, 另一方面提供给农民和农业科技人员查询、检索, 提供给决策者以分析报表、图例等形式的文档支持。

**1.2 运用 GIS 技术的必要性** 土壤资源信息具有明显的空间信息特征, 表现为空间性、时序性和分布性, 并且土壤资源的属性信息和空间信息是紧密相关的, 为了完整地描述某一地块的土壤信息, 除了要描述这种土壤基本属性信息, 养分属性等信息之外还需要描述清楚这种土壤所在地区的空间信息。科研工作者和决策者往往不是直接查询某一种土壤的属性信息, 而是根据土壤所在的空间位置来查询某地区的土壤属性信息, 这就需要将土壤属性信息和空间信息一一对应来查询检索和处理。

GIS 是一种基于空间的管理信息系统, 能够获取、存储、管理、查询、模拟、可视化显示和分析地理空间信息的计算机管理信息系统, 它能够把空间信息和属性信息有机地联系起

来, 是一种能够处理和分析大量地理数据的通用信息管理技术。运用 GIS 技术可高效存储和管理土壤信息资源的空间信息和属性信息, 方便广大科技工作者查询、分析、利用。

### 2 系统总体设计和技术路线

**2.1 技术路线** 目前基于 GIS 的开发方式有三种: 独立开发, 指不依赖于任何 GIS 工具软件, 从空间数据的采集、编辑到数据的处理分析及结果输出, 所有的算法都由开发者独立设计, 然后选用某种程序设计语言, 在一定的操作系统平台上编程实现。纯二次开发, 指完全借助于 GIS 工具软件提供的开发语言进行应用系统开发。集成二次开发是指在专业的 GIS 工具软件平台上, 利用 GIS 的功能控件, 在可视化编程环境中, 进行集成开发, 直接将 GIS 功能嵌入其中, 实现 GIS 的各种功能<sup>[3]</sup>。

独立开发难度太大, 单纯二次开发受 GIS 工具提供的编程语言的限制, 开发能力受到限制, 集成二次开发既可利用通用编程软件高效、强大的编程能力, 又充分利用了 GIS 工具软件完备的空间数据可视化分析处理功能, 大大提高了应用系统的开发效率, 而且可靠性好、易于移植、便于维护。系统采用 ESRI 公司提供的 ArcObject 组件, 在 Visual Basic 6.0 编程环境中, 进行集成二次开发。分析各种商业数据库管理系统的稳定性、安全性以及与专业 GIS 平台的结合程度, 确定使用 SQL Server 2000 数据库管理系统管理和存储底层数据, 数据查询检索通过 ArcSDE 数据库引擎调用存储在 SQL Server 2000 中的数据。

### 2.2 土壤资源管理信息系统的总体设计

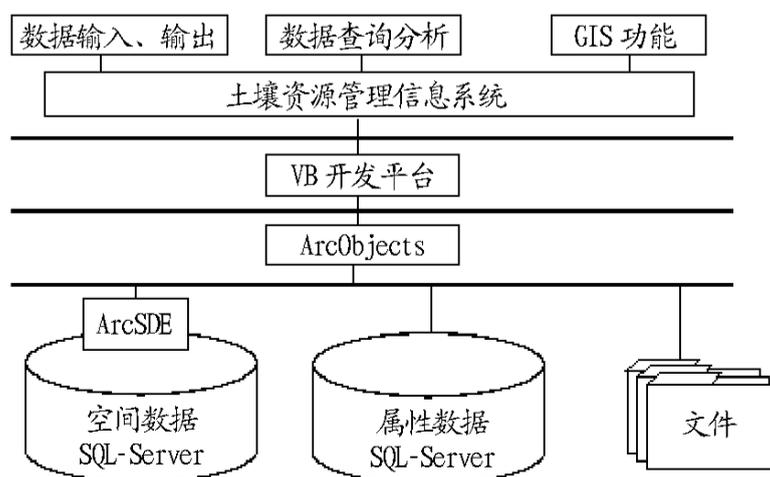


图1 系统总体设计

统分三个层次设计, 如图1所示。最底层是数据, 存储所有的

作者简介 李慧芳(1979-), 女, 甘肃靖远人, 硕士研究生, 研究方向: 地理信息系统与数字农业。

属性数据和空间数据,平台系统通过 ArcSDE 空间数据库引擎来调用存储在 SQL Server 中的信息数据。中间层是功能实现层,也就是系统开发层,在 VB 编程环境中嵌入 ESRI 公司的 GIS 组件 Arc Object 实现土壤资源信息系统的功能模块。最上面一层是人机交互层,提供友好的人机界面,方便用户输入、输出数据,打印报表、图形图像,基于属性的查询分析和一些基于图层的查询、分析和编辑等操作。

### 3 土壤资源管理系统数据库设计

数据库是整个系统的核心,土壤资源管理信息系统数据库主要由两部分构成,空间数据和属性数据,数据来源主要是甘肃省第二次土壤普查资料,再结合采样点分布情况和具体需要增加一些采样点,用GPS 测量出空间位置信息,通过实验获取土壤属性数据。属性数据主要包括土壤基本信息,土壤养分信息,气候信息,区域代码等信息。一部分是图件,一部分是表格数据。因为这里需要空间定位,将空间数据和属性数据联系起来,用甘肃省 1:50 000 行政区划图。将所有图件扫描后,在 ARGINFO 中选择相应的坐标系、投影方式,配准,矢量化后,加入土壤属性数据后生成点、线、面后以 SHAPE 文件保存在系统中,底层数据保存在 SQL Server 2000 中。系统通过 ArcSDE 来实现对数据的存取和调用。

为了让系统内容更生动、更充实,使系统更人性化,查询分析结果更直观、明了,还需要采集一些多媒体数据,包括土壤信息的整体照片,剖面照片,当地典型景观照片等。将这些照片数字化后以文件的形式存储在系统中。

### 4 土壤资源管理信息系统的功能设计

系统首先应该人机界面友好,操作简单。使用户方便快捷地获取所需信息,能直观地将查询分析的结果以表格、图片或多媒体等多种表现形式展示给用户。系统具备以下功能(图2)。

**4.1 数据输入、输出功能** 系统提供了高效的土壤数据采集、录入、编辑、删除等管理和更新维护功能,同时系统还提供了以下几种数据输出方式,基本属性数据的显示输出,统计报表、表格和图形的显示、打印输出。

**4.2 数据检索查询功能** 系统可实现属性数据和空间数据相关联查询,即从数据到图形,从图形到数据双向查询;系统

可按用户要求以属性字段为检索条件进行查询,并能把查询结果以图形或表格形式输出等,也可在图形上选择定位查询。

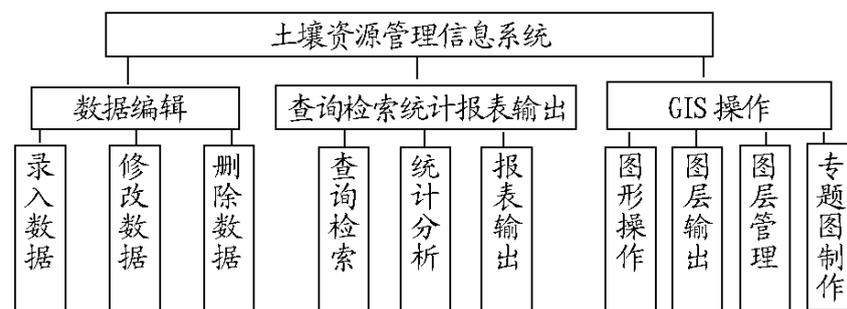


图2 系统功能

**4.3 GIS 功能** 系统中的属性数据以及查询分析结果数据均与具体的空间位置是一一对应的,因此系统支持基本的空间数据操作也就是 GIS 操作。如:地图的放大、缩小,漫游等功能;对地图要素的单选和多选功能以及对相关地理要素的编辑;通过鼠标单击某一地理要素来查询该地理要素所对应的属性信息的功能;这块地的土属、土类等基本信息,或者 N、P、K 和有机质等养分含量信息和 pH 值等具体信息。将地图中图层以图片或 PDF 格式导出的功能等。

同时还可方便地制作速效氮、速效磷、速效钾和有机质等养分含量等专题图。通过这些专题图,可直观地看出土壤养分的空间分布情况。

### 5 结语

依靠先进的信息技术和科学方法加强土壤资源信息的管理和研究,将 GIS 技术引进土壤资源管理信息系统建设,为有效地存储和管理土壤信息资源开拓了思路,提供了方法;为决策者和广大科技工作者查询利用资料提供了方便,提高了工作效率;为土壤资源共享搭建了良好的平台。

### 参考文献

- [1] 赵其国,万红友.中国土壤科学发展的理论与实践[J].生态环境,2004,13(1):1-5.
- [2] 郭治兴,李培军,文雅,等.土壤资源信息共享的 WEBGIS 实现[J].生态环境,2006,15(4):827-830.
- [3] 刘仁义,刘南.ArcGIS 开发宝典[M].1版.北京:科学出版社,2006:10-11.
- [4] 陈南祥,董贵明,邱林,等.基于 Arc Objects 的 GIS 系统的二次开发[J].地域研究与开发,2006(6):25-28.
- [5] 赵万锋,刘南,刘仁义,等.基于 Arc Objects 的系统开发技术剖析[J].计算机应用研究,2004(3):130-132.