

基于混合编程技术的浑善达克沙地沙漠化 遥感监测系统的设计与实现

刘宏宇 海全胜 宁小莉

(内蒙古科技大学包头师范学院资源与环境学院 内蒙古 包头 014030)

摘要 沙漠化遥感监测是监控和观测干旱、半干旱地区土地退化程度的重要手段。采用计算机技术建立信息系统能够为沙漠化监测地区数据的高效处理与科学管理提供技术支持。利用混合编程技术,以浑善达克沙地为研究区,通过总体设计、功能设计与数据库设计,实现了浑善达克沙地沙漠化遥感监测系统,并对系统进行了测试。结果表明,该系统对于沙漠化地区遥感监测的数据处理极具适用性,且具有良好的可靠性。

关键词 混合编程 浑善达克沙地 沙漠化监测

中图分类号 TP751

文献标识码 A

DOI:10.3969/j.issn.1000-386x.2019.01.022

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF REMOTE SENSING MONITORING SYSTEM FOR DESERTIFICATION IN THE HUNSHANDAKE SANDY LAND BASED ON MIXED PROGRAMMING TECHNOLOGY

Liu Hongyu Hai Quansheng Ning Xiaoli

(College of Resources and Environment, Baotou Teachers' College, Baotou 014030, Inner Mongolia, China)

Abstract Remote sensing monitoring for desertification is one of important means to monitor and observe the degree of land degradation in arid and semi-arid regions. Computer technology is adopted to establish information system, which can provide technical support for efficient data processing and scientific management in desertification monitoring area. Based on mixed programming technology, we took Hunshandake sandy land as research area, realized the remote sensing monitoring system for desertification in the Hunshandake sandy land through the design of structure, function and database, and tested the system. The results show that the system has its applicability to data processing of remote sensing monitoring in desertification area, and it has a good reliability.

Keywords Mixed programming Hunshandake sandy land Monitoring for desertification

0 引言

IDL(Interactive Data Language)是由美国 Exelis-Vis 公司开发的交互式数据语言,集成了程序开发、科学数据分析及数据可视化功能,应用于图像处理、信号分析、医学影像以及数学统计等多个领域^[1]。其不仅语法简单,而且支持丰富的数据格式,具有完备的帮助文档,给用户提供了丰富的学习资源^[2]。C#是微软发布的面向对象的编程语言,语法简单,安全性高,在 C/S、B/S、移动设备开发以及嵌入式开发都有广泛的

应用^[3]。本文将两者结合起来,通过 DLL 和 COM 组件技术成功实现了 C#与 IDL 的混合编程,设计并实现了浑善达克沙地沙漠化监测系统^[4]。通过融合 GIS 技术与 RS 技术,为用户提供遥感数据处理、沙漠化分类及统计等功能,为沙漠化地区遥感监测及应用提供技术支持。

1 研究区概况

浑善达克沙地位于内蒙古自治区中部,地理范围为 111°27'34"E-117°10'46"E,41°10'10"N-42°58'30"N,

包含了内蒙古自治区境内赤峰市、锡林郭勒盟的大部分区域、河北省境内丰宁满族自治县以及围场满族蒙古族自治县的小部分区域^[5]。研究区涉及的县级行政范围主要有苏尼特右旗、苏尼特左旗、阿巴嘎旗、锡林浩特市、克什克腾旗、镶黄旗、正镶白旗、正蓝旗、多伦县和丰宁县。浑善达克沙地平均海拔约 1 400 m,自西向东缓慢上升,如图 1 所示。

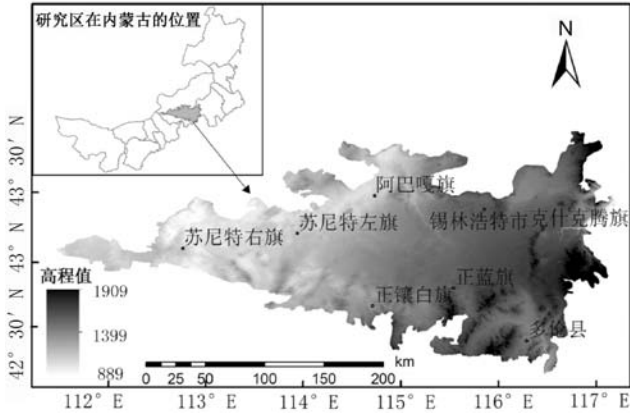


图 1 浑善达克沙地位置图

2 监测系统设计

2.1 总体设计

浑善达克沙地沙漠化遥感监测系统架构分为 3 层,即应用层、中间层(业务逻辑层)和数据层。应用层以系统主界面的形式体现,为用户提供功能模块入口,用户通过不同功能的操作发送指令,并传递给中间业务逻辑层;中间业务逻辑层接收用户的指令,并对指令进行判断和分类处理,通过调用底层数据库,分析并处理业务逻辑;数据层是浑善达克沙地沙漠化遥感监测系统的数据支持基础,能够接收业务逻辑层的请求并返回数据结果。系统总体设计如图 2 所示。

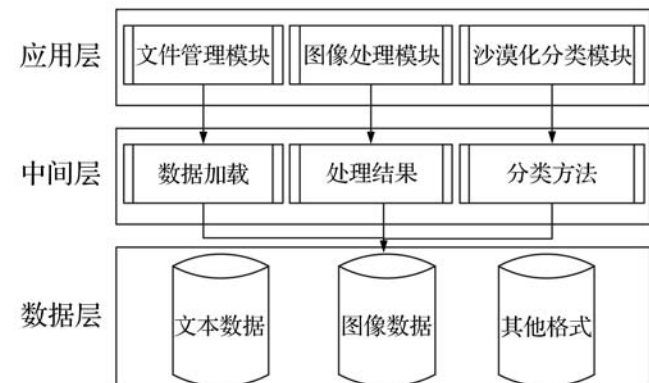


图 2 系统总体设计图

2.2 功能模块设计

浑善达克沙地沙漠化遥感监测系统主要包括:文件管理模块、地图操作模块、查询统计模块、图像处理

模块、沙漠化分类模块、矢量分析模块、栅格分析模块、地图输出模块、扩展功能模块以及系统设置模块。文件管理模块包括常用图像格式的加载(如 jpg、bmp、tif、img 等)、矢量数据(shapefile 格式 dwg 格式)、地图文档(mxd 格式)、地理数据库格式(mdb 格式)等,还支持地图文档的保存功能。地图操作模块包括地图显示的前后视图切换、地图放大与缩小以及要素选择等功能。查询统计模块包括数据的矢量查询、空间查询、图形查询以及地图统计功能。图像处理模块包括图像基本操作以及图像滤波,其中图像基本操作包括图像信息查询、波段合成、图像平滑、拉伸等功能,图像滤波包括不同方法的滤波。沙漠化分类包括监督分类方法、非监督分类方法以及结果显示功能。矢量分析模块和栅格分析模块分别对矢量数据和栅格数据进行多种地理分析。地图输出模块包含对地图输出的相关设置以及导出地图。扩展功能包括地图书签管理、距离和面积量算、截图和打印功能。系统设置包含了颜色设置和系统帮助,如图 3 所示。

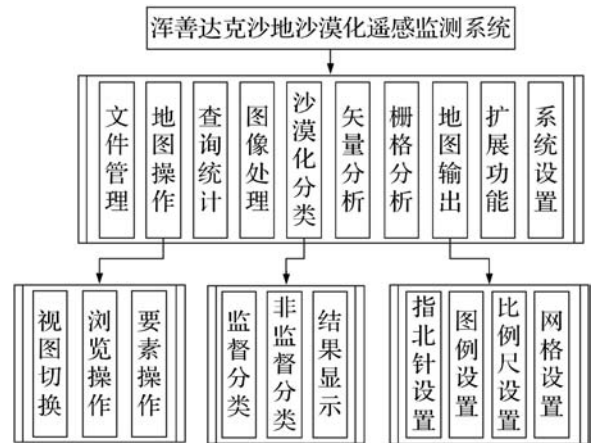


图 3 系统功能设计

2.3 数据库设计

系统数据库设计根据浑善达克沙地沙漠化遥感监测的需求对系统数据进行分类管理,主要包括元数据、空间数据和属性数据,如表 1 所示。

表 1 数据类型表

类型	具体描述
元数据	包含属性表中字段描述信息、数据存储结构
空间数据	有地理投影及空间信息的矢量数据、栅格数据
属性数据	存储了实体间的关系以及属性数据与空间数据的关联

数据库表设计是对每一个功能模块提供数据支撑的基本依据,数据库表主要包括了权限管理表、模块管理表、沙漠化分类表、文档管理表等。其中:权限管理表用于管理员账户和用户的注册、登录及管理,包括管

理员用户信息和用户信息,含有用户名、密码、性别、联系方式等字段(见表 2);模块管理表用于对系统功能模块的管理,用于不同权限级别的管理,包含模块名称、模块代码、模块级别、模块权限等字段。

表 2 权限管理表

字段	代码	类型	字段长度	备注
权限代码	QXDM	String	4	
权限名称	QXMC	String	12	
用户名	User	String	50	
密码	Password	String	16	不超过 16 位
性别	Sex	String	2	
手机号	Phone	String	11	仅支持数字

沙漠化分类表记录了沙漠化类型名称、分类方法名称、分类代码、分类方法类别以及图斑面积等信息(见表 3);文档管理表是为了整理帮助文档结构从而为用户提供服务的属性表,包括文档名称、文档代码和文档内容字段。

表 3 沙漠化分类表

字段	代码	类型	字段长度	备注
类型代码	LXDM	String	4	沙漠化分类类型
类型名称	LXMC	String	12	沙漠化分类类型
方法代码	FFDM	String	4	沙漠化分类方法
方法名称	FFMC	String	12	沙漠化分类方法
方法类别	FFLB	String	4	沙漠化分类方法
图斑面积	Area	Float		沙漠化分类面积

3 系统开发与实现

3.1 编程语言及开发工具

系统采用面向对象的 C#语言、交互式数据语言 IDL 进行混合编程,开发工具使用微软公司的开发工具包系列产品 Microsoft Visual Studio 2010。C#语言由微软公司开发,是第一个面向组件的编程语言。C#语法简洁,采用面向对象的程序设计易于系统维护,同时提供了完整的安全性及错误处理机制,能够实现灵活和快速开发。IDL 最早由美国 ITT 公司开发,专门用于数据分析和图像处理,其不仅支持多平台,而且提供了多种外部语言接口,具有灵活的数据输入输出功能,尤其是具有数据分析与图像快速可视化的优势^[6]。本系统通过两者语言的混合编程,能够更好地集成系统功能。

3.2 开发软硬件环境

系统开发使用的操作系统为 Windows 7 Service Pack1,基于微软 .Net3.5 开发环境,数据库软件为 Microsoft Office Access。使用组件式开发方式,开发组件为美国环境系统研究所公司(ESRI)的 ArcGIS Engine10.0 产品。应用层界面控件为 DotNetBar for WinForms,IDL 开发环境为基于 Eclipse 定制的软件界面。系统开发的处理器为 Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2603 v4,CPU 主频为 1.7 GHz,硬盘 500 GB。

3.3 系统实现

(1) 注册登录实现 系统登录注册功能主要是实现对用户权限的控制。注册时需要填写用户名和密码,系统会检测用户名和密码的有效性,并反馈成功或失败消息。登录时通过对比数据库已注册的账号信息进行登录验证,如果出现错误,会给用户提示消息,并跳转回登录界面。界面如图 4 所示。



图 4 系统注册界面

登录成功后的主界面如图 5 所示。以简单、友好为原则,系统主界面分为菜单栏、工具栏、内容列表、数据源、坐标显示栏、数据视图、布局视图以及沙漠化分类工作区。

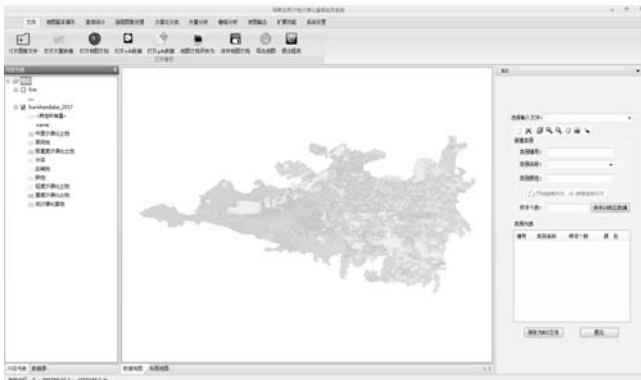


图 5 系统运行主界面

(2) 图像处理功能 图像处理功能包含了波段信息查询、波段合成、图像旋转、图像翻转、灰度拉

伸、直方图均衡化、均值平滑、中值平滑、图像锐化以及图像滤波等功能。其中波段信息查询可以查看波段的类型、通道、投影、行数、列数以及文件路径等信息;波段合成是通过不同波段组合形成多波段图像;图像旋转可以实现任意角度的旋转;图像翻转可以对图像进行顺时针 90°、顺时针 180°和顺时针 270°的翻转变换;其他图像处理方式都是对图像进行对比度增强或者对象元进行操作,以实现不同的图像处理目的。

(3) 查询统计功能 查询统计能够实现对空间数据的属性查询和空间查询,使用户按照自己的需求能够找到符合查找条件的结果。如图 6 所示,采用空间查询方式,查询到了与某条线相交的图斑。



图 6 空间查询结果

系统还提供了曲线图和柱状图显示统计结果的功能,让用户的查询结果更加直观,如图 7 所示。

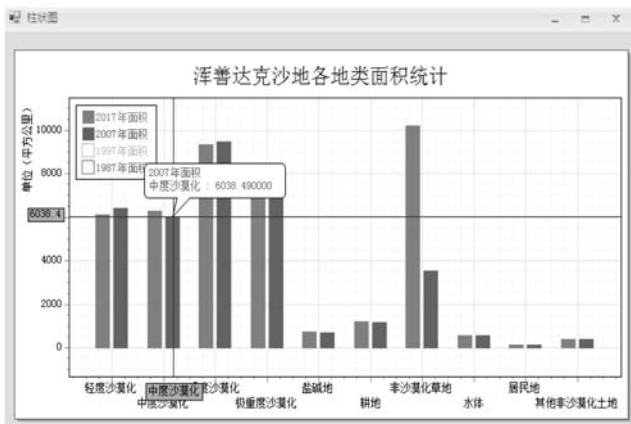


图 7 柱状图查询统计结果

(4) 沙漠化分类功能 沙漠化分类包括监督分类和非监督分类。其中:监督分类包括平行六面体方法、最小距离方法、马氏距离方法、最大似然方法、波谱角方法、光谱信息散度方法、二进制编码方法、神经网络方法、支持向量机方法;非监督分类包括 ISODATA 聚类方法和 K-Means 聚类方法。系统提供了分类结果的显示,如图 8 所示。

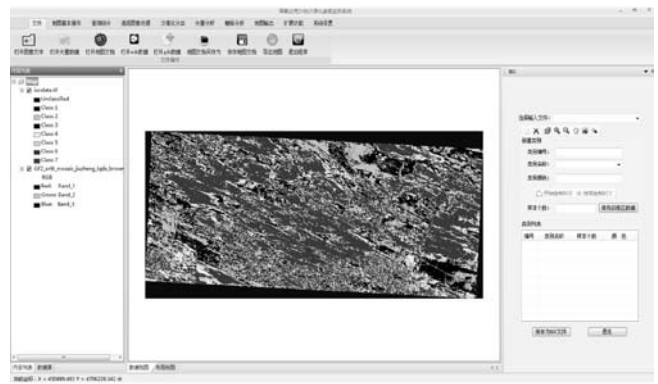


图 8 非监督分类后结果

4 结 语

本文基于 C#和 IDL 混合编程技术,通过系统总体架构设计、功能设计以及数据库设计完成了浑善达克沙地沙漠化遥感监测系统的设计。通过 ArcGIS Engine 的 GIS 开发组件、IDL 脚本和 DotNetBar 可视化组件进行了系统实现。该系统能够为浑善达克沙地沙漠化遥感监测提供基础数据加载、查询统计、专题图制作、矢量栅格分析以及沙漠化分类功能,可以为沙漠化地区遥感分类提供技术支持,为沙漠化治理与信息化建设提供科学依据。

由于系统以 C/S 方式架构,需要在客户端部署软件环境。考虑到数据量的情况,对于小尺度范围的研究区域可以考虑以 B/S 架构方式实现沙漠化监测系统。

参 考 文 献

[1] 肖昊, 王杰. 基于 IDL 和 MATLAB 混合编程的两种光谱混合分析方法比较[J]. 遥感技术与应用, 2017, 32(5): 858 - 865.

[2] 侯立鹏, 杨胜天, 赵长森, 等. 基于 IDL 的遥感水文时空序列数据可视化分析系统开发与应用[J]. 遥感技术与应用, 2014, 29(6):1074 - 1080.

[3] 曾利, 孟文. CLIPS 和 C#结合实现电力操作票的自动生成[J]. 计算机应用与软件, 2017, 34(8):121 - 124, 135.

[4] 宋广东, 王昌, 王玉, 等. 基于 DLL 技术和 COM 组件技术实现 LabVIEW 和 MATLAB 混合编程[J]. 计算机应用与软件, 2013, 30(1):287 - 289.

[5] 银山. 内蒙古浑善达克沙地荒漠化动态研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学, 2010.

[6] 曾庆伟, 张强, 王晓飞. 基于 IDL 的高光谱图像噪声处理系统设计与实现[J]. 地质力学学报, 2015(2):183 - 189.