

文章编号:1671-251X(2009)10-0124-03

基于 ArcGIS Engine 的矿井水文地质信息管理系统

刘惠德, 侯旭辉, 李喜盼, 张 颖

(河北工程大学资源学院, 河北 邯郸 056038)

摘要: 矿井水文地质信息的模糊性、非确定性和随机性使得信息处理和空间综合分析十分复杂。传统的矿井水文地质信息管理方法缺乏直观性和可操作性, 导致成果可靠性低。利用 ArcGIS Engine 的二次开发接口, 结合矿井水文地质信息的专业数学模型, 使用栅格图层叠加方法, 可以得出矿井水文地质信息。文章重点讨论了基于 ArcGIS Engine 的矿井水文地质信息管理系统的实现技术、总体结构与功能, 并给出了部分成果演示。该系统解决了空间数据与属性数据的集成问题, 提高了矿井水文信息管理的效率和精度, 为矿井水文地质信息的管理与可视化、水害预测和管理部门辅助决策提供了有力支持。

关键词: 矿井; 水文地质; 信息管理系统; ArcGIS Engine; 栅格叠加; 数据集成; 嵌入式
中图分类号: TD741/672 **文献标识码:** B

0 引言

目前, 我国应用 GIS 技术开展矿井水文地质信息管理的研究主要集中在数据图形管理和简单的统计分析上^[1]。许多应用是将 GIS 作为数据库或制图工具, 而利用 GIS 强大的空间分析功能进行矿井水

文地质分析并预测矿井水害的研究较少。矿井水文地质信息数据量大, 数据结构复杂, 既有空间数据(如空间位置), 又有属性数据(非图形数据), 而 ArcGIS Engine^[2~3] 擅长处理这种多源数据, 它可用来建立广泛的 GIS 应用, 并在任何应用中嵌入 GIS 功能, 其强大的空间分析功能是矿井水害预测中的一个重要工具。因此, 笔者应用 ArcGIS Engine 开发了一套矿井水文地质信息管理系统, 很好地解决了传统的矿井水文地质信息管理方法由于缺乏直观性和可操作性而导致的成果可靠性低的问题。

收稿日期: 2009-05-21

作者简介: 刘惠德(1956-), 男, 博士, 教授, 现任河北工程大学 GIS 研究中心主任, 研究方向为地理信息系统应用、GIS 二次开发、遥感图像处理、数字矿山、数字制图。E-mail: shmonkey@163.com

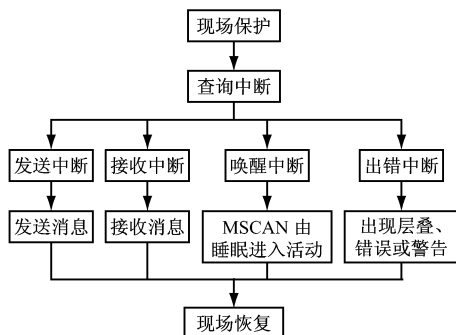


图 5 通信中断子程序流程图

耦合电路实现模拟电路和数字电路的有效隔离, 另外对模拟地线和数字地线分开走线、单点汇接, 避免在长线上共同形成电压降。软件方面, 采取加入空指令、设置看门狗电路和数字滤波的方法来进行抗干扰设计。

4 结语

本文介绍的智能压力变送器具有测量精度高、

温度范围较宽、量程比较宽、双向数字通信、具有完善的自诊断功能、可实现远程组态等特点。该智能压力变送器作为现场底层仪表, 可以与上层的控制核心进行数据传输, 传输性能可靠。

参考文献:

- [1] 陈广庆, 徐克宝, 赵永瑞, 等. 基于 CAN 总线的智能电动执行器[J]. 煤矿机械, 2008(7): 120-122.
- [2] 张奇智, 杨国田, 白 焰. 基于 WorldFIP 现场总线技术的智能压力变送器的研发[J]. 现代电力, 2003(2): 60-63.
- [3] 高瑞丽. 基于 CAN 总线的智能温度变送器[D]. 济南: 山东科技大学, 2004.
- [4] 陈洪才, 陈 建, 张伟玉. 基于 MAX1464 的智能压力变送器设计[J]. 天津农学院学报, 2006(4): 28-30.
- [5] 贾仁敏. 基于 HART 协议智能压力变送器的研究[D]. 大连: 大连海事大学, 2008.

1 系统开发的特点

ArcGIS Engine 是 ESRI(美国环境系统研究所)在继承已有成熟技术的基础上,整合了 GIS 与数据库、软件工程、人工智能、网络技术及其它多方面的计算机主流技术,成功开发出的新一代 GIS 平台^[4]。大多数 GIS 软件二次开发都离不开专业的软件开发环境,大大限制了二次开发软件的可使用性和操作性。而 ArcGIS Engine 完全脱离了 ArcGIS,独立性强,开发功能更为强大。使用 ArcGIS Engine 可以使二次开发产品嵌入到所需的应用程序中去。

另外,随着 GIS 的快速发展,人们对空间数据的需求也日益增大,把 GIS 与嵌入式技术融合在一起,形成一个嵌入式的地理空间集成平台,是当前 GIS 研究领域的一个重要趋势。ArcGIS Engine 是基于嵌入式 GIS 二次开发的典型代表。由于嵌入式系统都是实时性系统,所以要求嵌入式系统的软件应具有实时性、异步事件的并发处理、应用/操作系统一体化、应用可固化、高容错、灵活性、安全性。其它的开发组件如 MapObject 以及 MapGIS 组件,其空间分析尤其空间栅格数据和矢量数据叠加方面的功能远不及 ArcGIS Engine 强大。

本系统利用 ArcGIS Engine 通用的 GIS 基本功能及其强大的空间分析功能,可以在栅格数据和矢量数据集成的环境下进行空间分析操作,进而解决各种各样的空间问题。同时能够结合多种专业数学模型,对矿井水害进行预测。基于 ArcGIS Engine 的矿井水文地质信息管理系统能够在同一 GIS 平台下处理矿井水文地质信息数据和预测矿井水害预测,实现起来方便、快捷。

2 系统总体设计

矿井水文地质信息管理系统最终是面向矿井生产管理部门人员的,考虑到不是专业的 GIS 人员,因此,笔者采用 ArcGIS Engine 开发有针对性的系统,实现部分需要的 GIS 功能,而不必使用原来专业的 GIS 应用软件;通过建立一个单独的应用程序,调用矿井水文地质数据库,例如矿井水文地质平面图、剖面图等以供分析决策。整个系统按照“GIS 二次开发+专业模块”的思路来设计。

2.1 研究技术路线

系统利用 ArcGIS Engine 9.0 开发组件,以 Visual Basic. NET 为开发语言,以 SQL Server

2005 为后台数据库,进行系统开发。

(1) 收集勘探、开采资料和水文地质资料,并对资料进行系统分类整理,建立文档资料库^[5]。

(2) 在 SQL Server 2005 数据库系统中实现该系统数据库的逻辑结构。

(3) 在 Visual Basic. NET 开发环境下,调用 SQL Server 2005 数据库系统,实现矿井水文地质数据的输入、查询和输出等功能,建立空间数据库。

(4) 在 Visual Basic. NET 环境下,调用 ArcGIS Engine 提供的组件,完成系统的基本功能,实现数据库与空间数据库的联动。

(5) 根据有关数据和功能,运用地理信息系统的多源地学信息复合叠加方法^[6],开发水害评价预测模型,吸取领域专家的研究成果,建立水害评价预测子系统。

2.2 系统结构与功能分析

系统分为 3 个部分,由 5 个模块组成,每个模块完成各自不同的功能,最后组合到一起^[7]。模块之间相互独立,但也存在一定的关系。根据模块间联系的紧密程度建立结构图,如图 1 所示。

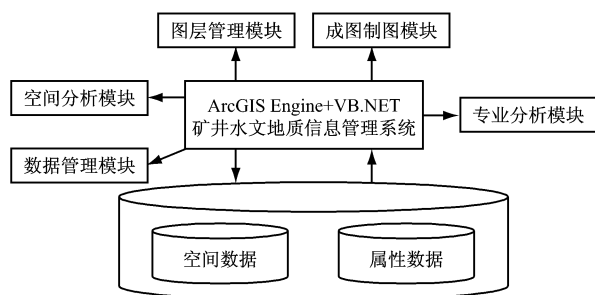


图 1 系统模块结构图

根据系统要求,各个模块应具有的功能如下:

(1) 图层管理模块:主要是针对图层所进行的一系列操作。例如:矢量、栅格图层的打开;图层参数的获取;图层的缩放、漫游;新建、编辑图层(包括点、线、面);创建保存项目文件等。

(2) 成图制图模块:按照用户需求对相应的图层进行渲染;制作比例尺;能够以多种格式输出;能够设置输出图形的大小、分辨率等。

(3) 数据管理模块:主要对空间数据和数据进行管理,系统应提供显示数据内容的“容器”,VB.NET 提供的 DATAGRID 能满足这一需求,它利用 ADO.ET 数据库的通信功能,预留 ODBC、SDE 接口;模块应能导入、导出各种数据格式,并且支持数据之间的相互转换。

(4) 专业分析模块:实现多源数据的综合分析。对空间数据进行水文分析,借助图形和属性数据资料,对水文地质条件进行评价,得出预测数据。分析评价的结果可生成报表和专题图。

(5) 空间分析模块:主要是通过提供各种分析函数来进行空间分析操作。该模块主要是利用 ArcGIS Engine 对 GRID 类型的栅格数据进行处理,取出每张栅格图内的栅格内的数据进行叠加运算,在程序运行阶段,实质上是先生成 1 个空的栅格图层(栅格内的数据为 NULL),然后将叠加的结果数据依次写进空的结果栅格图层。例如:多图层叠加(剪切、相交、结合等);生成 DEM 图;生成等高线等。

3 系统部分成果演示

本系统的实现是通过面向对象的可视化编程语言 VB.NET 调用 ArcGIS Engine 9.0 开发平台提供的组件,运用 ArcGIS Engine 对象和其它 VB.NET 对象的方法和属性实现地图的基本操作、图形管理、属性管理、空间查询、空间分析、地图输出等功能。系统部分成果如图 2、图 3、图 4 所示。

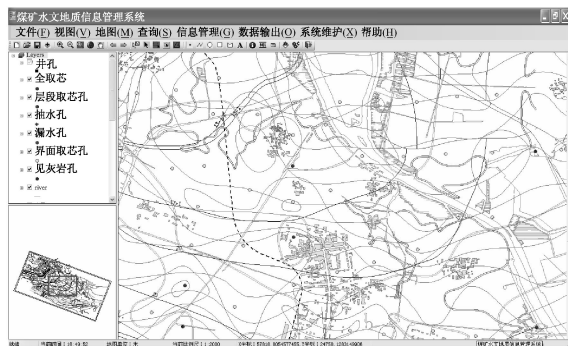


图 2 系统主界面

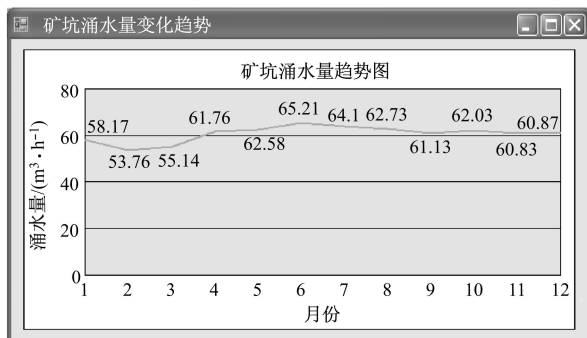


图 3 矿井年度涌水量趋势分析图

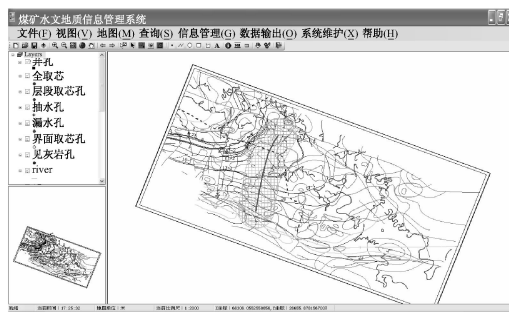


图 4 缓冲区分析图

4 结语

基于 GIS 的矿井水文地质信息管理系统的建立将实现地图资料管理现代化,并为生产单位和管理部门对矿井水文资料的更新、查询及分析使用提供一条更加快捷有效的途径^[8]。利用 ArcGIS Engine 开发的矿井水文地质信息管理系统是 GIS 在矿井水文信息管理方面的一次尝试。由于 ArcGIS Engine 采用了嵌入式的开发技术,使得建立的矿井水文地质信息管理系统能更好地兼容目前的管理系统,以解决过去矿井水文地质信息管理效率低、精度差、费时费力等问题;利用 ArcGIS Engine 开发矿井水文地质信息管理系统,有利于矿井水文地质信息管理的信息化、科学化。

参考文献:

- [1] 汪宙峰,何政伟,黄润秋,等.利用 ArcGIS Engine 开发滑坡危险性评价系统[J].测绘科学,2006(12).
- [2] 汤国安,杨昕. ArcGIS 地理信息系统空间分析实验教程[M].北京:科学出版社,2006.
- [3] 蒋波涛.插件式 GIS 应用框架的设计与实现——基于 C# 和 ArcGIS Engine[M].北京:电子工业出版社,2008.
- [4] 肖海,武伟,刘洪斌.基于 ArcGIS Engine 的农业资源信息管理系统研究[J].计算机与现代化,2006(1).
- [5] 戚文云,刘惠德,郭向坤.基于 GIS 的矿山水文地质信息管理系统研究[J].矿业快报,2007(3).
- [6] 任维.基于 GIS 技术的厂址选择方法研究[J].甘肃科技纵横,2009(2).
- [7] 戚文云,刘惠德,郭向坤,等.基于 GIS 的矿山水文地质信息管理系统研究与开发[J].河北建筑科技学院学报,2006(12).
- [8] 尹忠彦,邢凯. GIS 水文地质信息系统开发与应用[J].矿山测量,2002(2):11-12.