维普资讯 http://www.cqvip.com

第7卷 第11期 2007年6月
1671-1819(2007)11-2735-07

科 学 技 术 与 工 程
Science Technology and Engineering

Vol. 7 No. 11 June 2007
© 2007 Sci. Tech. Engng.

环境科学

GIS技术在灵宝市地质灾害易发性分区评价中的应用

赵建粮[1,3] 王军见[2*] 张 晋[3]

(中国地质大学[1],武汉 430074;河南省地质测绘总院[2],郑州 450006;河南省郑州地质工程勘察院[3],郑州 450053)

摘 要 结合灵宝市地质灾害调查与区划,分析GIS软件在地质灾害调查与区划中的应用,并建立了易发性分区评价管理信息系统,阐明了SuperMap软件在地质灾害调查与区划中体现的优点及在管理决策上实现的简捷性和易操作性,为地质灾害部门管理、决策带来了多方面的优势,提高部门的工作效率。

关键词 GIS 地质灾害 评价

中图法分类号 X43; **文献标识码** B

地质灾害是一种活跃的动态环境变化过程,它的预测与防治是一项庞大的系统工程,所涉及的数据信息是巨大的,具有很强的空间特性。一些部门对大量的地质灾害信息还采用人工管理档案的方式,这既费时、费力而且效益不好。一些部门虽有一定规模的数据库或信息管理系统,但在总体上规模化程度比较差、利用率很低。还有一些部门采用传统的管理信息系统的方法进行信息收集、传输、处理和决策,缺乏空间特性和空间分析能力。这些传统的、分散式的数据信息管理已无法反映当前日益严重的地质灾害现状。随着GIS技术的日益成熟,其强大的空间信息管理和分析功能为地质灾害研究提供了有力的工具,使地质灾害研究工作进入了一个新的信息化、数字化、定量化阶段[1]。

1 GIS的基本特征和功能

GIS是介于信息科学、空间科学和地球科学之间的交叉科学与新技术学科,它是计算机科学、遥感技术、信息工程与现代地学理论和方法的有机结合。GIS是基于数据库系统、地图的可视化和地理信息的空间分析的计算机系统,处理的数据是具有地理特征和表征地学现象之间空间关系的属性数据。地理信息系统的主要功能有:采集、存储、管理、检索、查询、分析、显示和输出多种数据,进行数据维护与更新、区域空间分析、多要素综合分析和动态预测等。

通过对当前市场主流组件GIS平台的比较,主要考虑性能价格比、系统可扩展性、数据的查询、分析以及数据库的管理能力,结合地质灾害信息管理系统建立的目的要求,最后选用全组件式GIS平台SuperMap objects作为GIS二次开发平台,对灵宝市地质灾害进行易发性分区评价。

所谓组件式GIS,是指基于组件对象平台,以一组具有某种标准通信接口的、允许跨语言应用的组件提供的GIS。这种组件称为GIS组件,GIS组件之间以及GIS组件与其他组件之间可以通过标准的通信接口实现交互,这种交互甚至可以跨计算机实现。组件式GIS为新一代GIS应用提供了全新的开发工具,更加贴近广大GIS开发商的需要,具有强大的生命力。总的来说,组件式GIS具有以下优点:

第一:高度的伸缩性。组件式GIS一般都提供

2007年1月17日收到

第一作者简介:赵建粮(1975—),男,工程师,硕士研究生,研究方向:工程地质、工程物探。

*通信作者简介:王军见(1976—),男,工程师,研究方向:GIS在国土资源中的应用工作。

维普资讯 http://www.cqvip.com

绝大部分 GIS 功能，每一个用户可以根据自己的需要选择使用这些功能，可以开发功能强大而完备的 GIS 应用系统，也可以选择其中部分组件开发中、小型应用系统。用组件式 GIS，完全可以开发从个人旅游指南到国家级的大型应用系统，具有高度的伸缩性。

第二：良好的扩展性。组件式 GIS 主要完成 GIS 相关的功能，当前和未来的应用系统通常会综合应用多种技术，GIS 仅仅是其中一部分。由于基于同一规范的各种组件可以无缝集成，可以使用其他各种专业组件与 GIS 组件协同实现应用系统的功能。

第三：便于开发。组件式 GIS 采用标准的组件技术，目前流行的开发语言（如 VB、VC、Delphi、CB、PB、VC. NET、C 与 VB. NET 等）都支持这些规范。所以，只要对这些开发语言熟悉，就可以进行开发，不用去学习专门的 GIS 开发语言，使得开发变得更加简单。

第四：易于集成。使用 ActiveX 技术的组件具有良好的亲和力（聚合性）。组件式 GIS 可以在程序设计阶段与其他功能的组件进行集成，使不同的功能组件在程序代码级别上就无缝的集成在一起，形成紧凑的、一体化的可执行程序。

第五：更高的性能价格比。由于组件式 GIS 灵活的可裁剪性，用户可以根据应用需求仅选择购买必要的组件，以获得更高的性能价格比[2]。

软件基于组件式 GIS 地质灾害管理信息系统的开发，充分利用了可视化软件开发工具的高效方便的编程功能，和组件式地理信息系统开发平台软件完备的二次开发能力，与空间数据可视化分析处理功能。本系统的开发者是从事地学的专业人员，很容易理解用户的需求，这样为系统的开发排除了一大障碍。利用了组件化设计技术，能使程序设计人员充分利用已有软件的功能模块，从而大大缩短了软件的开发周期，减少了软件开发成本。利用无缝联结技术程序，设计人员可以将多个应用软件的功能模块有机地集成在一起，利用它们来共同完成某项任务。用户通过系统界面操作各应用软件的功能模块，实现各应用软件间的数据通讯，完成自己预定的任务，但不会觉察到各应用软件的存在。

因此基于 GIS 地质灾害管理信息系统给地质灾害部门管理、决策带来了多方面的优势：加强了各灾害部门之间以及部门之外的信息交流，大大方便了信息收集、传输，节省了开支。还有就是技术投入费用较少，建设费用、通信费用也较少；其次采用基于 GIS 地质灾害管理信息系统后，可以节省许多传统的办公费用。节省了人力和提高工作效率。将地质灾害的有关信息发布在基于 GIS 地质灾害管理信息系统上，并用电子文件取代了书面文件，将大大提高部门的工作效率。

2 灵宝市地质灾害易发性分区评价

2.1 概况

灵宝市地质环境条件复杂，地形地貌复杂多样，断裂构造较发育，区内人类工程活动较强烈，特别是小秦岭地区随着采矿活动的迅猛发展，自然环境条件破坏较严重。区内各种地质灾害均较发育，是河南省地质灾害较严重的县（市）之一。

据调查，灵宝市发生的地质灾害主要有崩塌、滑坡、黄河塌岸、地面塌陷、泥石流、地裂缝等 6 种类型。调查点 256 处，其中滑坡 97 处；崩塌 29 处；泥石流沟 22 条；地面塌陷 14 处；地裂缝 10 处；黄河塌岸 16 处；斜坡 68 处。为了保证使地质灾害的防治能达到整体最优的原则，根据现有经济承受能力，做到有计划、有重点地进行防治，对灵宝市地质灾害易发性进行分区评价，为灵宝市地质灾害防治规划提供依据。

2.2 分区评价的原则

1）“以人为本”的原则。对人民生命财产安全已造成危害的，或具有潜在危险的地质灾害点、地质灾害隐患点及不稳定坡体参与评价，对于目前没有危险或危险性很小的地质灾害点，只做分区参考，不参与评价。

2）“区内相似，区际相异”的原则。将相类似的地区划归为同一单元，而把不相似的地区划归为另一单元，在相似的区域内控制和影响地质灾害的因子和因素具有相似性。

3）区域完整性。区域完整性即区域内部的联系性，地质灾害发生是自然环境发生变化的结果，因此要紧密结合地质环境背景条件，充分考虑地质

维普资讯 http://www.cqvip.com

灾害的分布发育规律、主要影响因素和综合作用，分区以大的构造地貌类型和岩土组合作为地质灾害区划的基本界线。

2.3 地质灾害易发区分区要求

1）地质灾害易发区划分，依据地质灾害形成的地质环境条件、发育现状、人类工程活动及活动强度与研究工作程度，以定性评价和信息系统空间分析方法确定。

2）评价单元的划分，一般以地质灾害形成的地质环境条件差异确定。

2.4 地质灾害易发区划分方法

全区采用定性划分和信息系统空间分析的方法划分出高易发区、中易发区、低易发区和不易发区四类。

2.4.1 单元网格划分

将灵宝市 1：10 万地形图进行网格剖分，剖分单元面积 1 km × 1 km 左右，共剖分 2921 个单元，总面积 3 007. 3 km^2。

2.4.2 单元信息的提取及数字化

在计算机上，将剖分的网格与已数字化地质灾害图件进行单元要素叠加，并将灾害划分：

A 级—地质灾害高易发区，取值为 4；

B 级—地质灾害中易发区，取值为 3；

C 级—地质灾害低易发区，取值为 2；

D 级—地质灾害不易发区，取值为 1。

然后，将多种地质灾害进行叠加，当有两种以上地质灾害高易发区重叠时；则取值为 5。根据上述标准，对调查区所属单元进行了地质灾害信息的提取和数字化：

（1）滑坡崩塌灾害信息的提取：滑坡灾害划为滑坡灾害高易发区、滑坡灾害中易发区、滑坡灾害低易发区和滑坡灾害不易发区四类。

（2）泥石流灾害信息的提取：泥石流灾害划为泥石流灾害高易发区、泥石流灾害中易发区、泥石流灾害低易发区和泥石流灾害不易发区四类。

（3）塌陷灾害信息的提取：塌陷灾害划为塌陷灾害高易发区、塌陷灾害中易发区、塌陷灾害低易发区和塌陷灾害不易发区四类。

（4）地裂缝灾害信息的提取：根据实施细则要求，从中国主要地裂缝灾害数据库中直接成图并提取信息。本区属地裂缝灾害低易发区。

2.4.3 地质灾害易发区评价

将滑坡、崩塌、泥石流、塌陷、地裂缝灾害数字化结果进行叠加分析。单元信息叠加结果（G）满足如下公式：

$$G = G_{滑} \cup G_{崩} \cup G_{泥} \cup G_{塌} \cup G_{裂}。$$

式中：G—为单元信息叠加结果，$G_{滑}$—为滑坡灾害数值，$G_{崩}$—为崩塌灾害数值，$G_{泥}$—为泥石流灾害数值，$G_{塌}$—为塌陷灾害数值，$G_{裂}$—为地裂缝灾害数值。其中：

G = “A”，即单元属于地质灾害高易发区。再将 A 分为以下五种情况：

$A = A_1$，滑坡崩塌灾害高易发区；

$A = A_2$，泥石流灾害高易发区；

$A = A_3$，滑坡、崩塌、泥石流灾害高易发区；

$A = A_4$，塌陷灾害高易发区；

$A = A_5$，地裂缝灾害高易发区；

G = “B”，即单元为中易发区。同样，再将 B 分为以下五种情况：

$B = B_1$，滑坡崩塌灾害中易发区；

$B = B_2$，泥石流灾害中易发区；

$B = B_3$，滑坡、崩塌、泥石流灾害中易发区；

$B = B_4$，塌陷灾害中易发区；

$B = B_5$，地裂缝灾害中易发区。

G = “C”，即单元为低易发区。可不对低易发区的灾种作进一步描述。

2.4.4 地质灾害易发区等值线

将上述综合信息叠加结果按 1，2，3，4，5 数值表示，并在计算机上自动生成等值线，可定量化地综合反映地质灾害的现状。其中，等值线 ≥3.5，为地质灾害高易发区，特别是 ≥4.5 的地区，地质灾害强度最高；等值线 2.5 ~ 3.5，为地质灾害中易发区；等值线 <2.5，为地质灾害低易发区，其中等值线 ≤1.5 的地区，地质灾害较为微弱。

3 功能设计

3.1 功能模块划分

根据其功能划分如下（图 1）功能模块：

维普资讯 http://www.cqvip.com

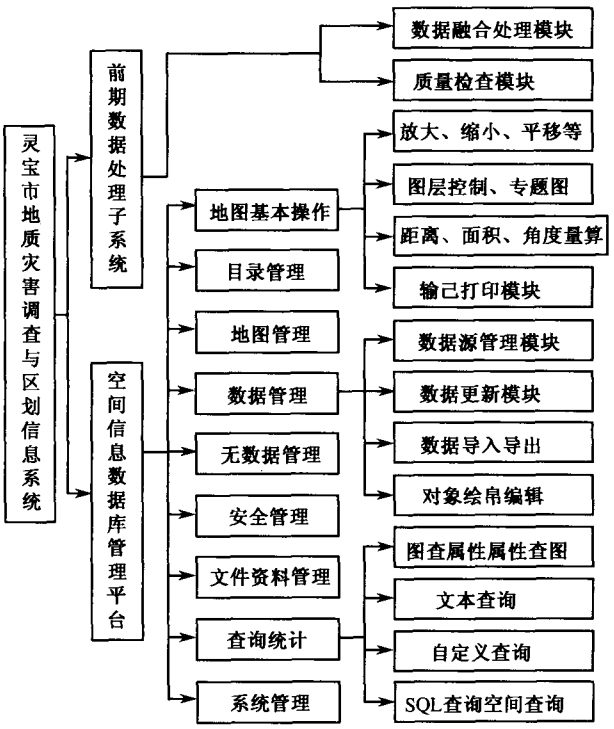


图1 功能模块划分

3.2 系统的主体界面设计

用户的界面(User interface)又称人机界面,是应用程序的重要组成部分,是用户与建立的应用系统之间联系的中间媒介,是系统开发人员对用户需求理解程度的具体体现,也是应用程序中用户能见到的系统运行部分。它的设计应根据界面设计原则、系统的功能结构和程序的主要用途来设计。本系统的基本界面是地质灾害信息管理系统多主档(MDI)界面窗口,采用 Visual C. net 语言生成各种用户界面,后台调用 SuperMap objects 组件,初次启动的时候,将看到如图2所示界面。应用环境的每个区域都有其特定的用途,它包括以下几个部分:

工作空间管理器:位于应用环境的左上侧,具有管理数据源、数据集、地图、三维场景、布局、以及资源等的功能。在系统中,它是用户管理工作空间的可视化工具。可以对工作空间进行打开、关闭、保存和另存等操作,还可以查看工作空间的属性。它包括五个组成部分:数据源、地图、三维场景、布局和资源。

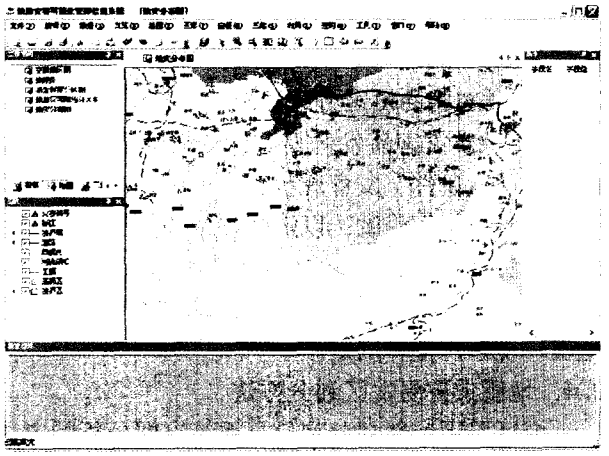


图2 系统的运行时界面

图例管理器:是对当前地质灾害分区图窗口中不同图层的辅助管理工具。在这里可以对不同图层进行图层控制、风格设置、关联浏览属性数据、设置关联属性表、专题地图管理等可视化操作,提供了快捷方便的操作途径。

工作区域:位于应用环境的中部,占去了屏幕的一大部分,它是进行各种操作的区域,数据的编辑、显示、查询检索、分析、输出均在此区域里进行,地质灾害分区图窗口、三维窗口和布局窗口均在此打开。

菜单栏:位于窗口顶部,包含了使用本系统时所有的操作,会根据打开窗口类型的不同而变化。

工具栏:位于窗口上部菜单栏下面,每一个工具条都有一条命令与之对应,我们操作时没有必要每条命令都用菜单去打开,可以直接在工具条上选择,这样可以迅速方便操作本系统,您还可以根据需要去定制工具栏。

属性窗口:一般位于环境的右边,可以自由拖动到屏幕的任意地方,主要显示所选择地物的属性信息。

查询结果窗口:一般位于环境底部,状态栏的上面,可以自由拖动到屏幕的任意地方,主要查询的结果。

状态栏:位于应用环境的底部,是反映当前系统运行状态的区域。

维普资讯 http://www.cqvip.com

3.3 实现功能

按照系统的功能模块划分，该系统的主要功能可以划分为地图基本操作、查询统计、三维显示和地图排版等主要功能模块。

3.3.1 地图基本操作

地质灾害分区图是用户与数据交流的窗口，地质灾害分区图向用户直观地显示了空间地理要素的分布及其关系。因此，具备地质灾害分区图显示功能是本系统与其它非 GIS 系统的主要区别之一。

本系统提供了地质灾害分区图显示窗口，可以将原始的地质灾害分区图数据显示到地图窗口，并提供了方便的地图操作功能，如放大、缩小、平移、全幅显示等基本操作。

3.3.2 查询统计

选择地质灾害分区图要素并查看其属性信息，或者通过属性信息查看地图图形信息，即所谓的图形和属性的相互查询功能，以及通过图例窗口对地质灾害分区图中的图层进行控制，如控制图层的显示风格、图层的叠加顺序、设置图层显示的比例尺范围等。

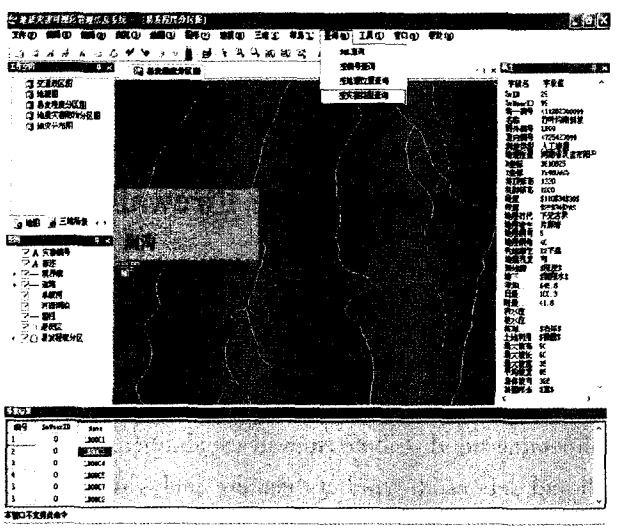


图 3　查询功能

3.3.3 三维显示

在使用 SuperMap 对评价区地质灾害数据进行分析处理过程中，还必须将其中一些处理结果通过三维显示出来。通过地质灾害易发分区和地形图的叠加，可以方便直观的显示出地质灾害易发性和地形的关系。

3.3.4 地质灾害分区图排版

地质灾害分区图排版主要是指对系统所制作的各种地质灾害分区图按照出版的要求进行专业的排版和整饬，以便用于出版或印刷。地质灾害分区图排版以地质灾害分区图为中心，可以自由地将地质灾害分区图、图例、比例尺、方向标、地质灾害分区图名等各种地质灾害分区图要素进行编辑。经过排版后的地质灾害分区图也可以以图片文件的格式进行输出，或者直接输出到打印机或绘图仪上。

4 结语

本系统的开发是 GIS 技术在地质灾害调查与区划领域的一次探索。系统充分发挥了 SuperMap Objects GIS 开发平台功能强大、开发方便、易于集成的特点，解决了在 GIS 软件中如何快速地利用现有的 Access 等格式的数据进行制图、分析和管理的难题，不仅在地质灾害调查与区划方面具有很强的应用推广价值，而且在解决其它领域类似的问题时也具备很高的通用价值。

参 考 文 献

1　姜　哲，傅　春. GIS 技术在长春市地下水水质评价中的应用. 地下水，2006；28(6)：34—36

2　北京超图地理信息技术有限公司. 理解 SuperMap GIS. 北京：2003

3　王现国，吴东民，等. 河南省灵宝市地质灾害调查与区划报告. 河南省郑州地质工程勘察院，2001

维普资讯 http://www.cqvip.com

GIS Technical Application in Geology Disaster Easy Ammunition Zone Appraisement in Lingbao

ZHAO Jian-liang[1,3], WANG Jun-jian[2*], ZHANG Jin[3]
(China University of Geosciences[1], Wuhan 430074 P. R. China;
Henan General Institute of Surveying and Mapping of Geology[2], Zhengzhou 450006 P. R. China;
Henan Zhengzhou Geological Engineering Investigation Institute[3], Zhengzhou 450053 P. R. China)

[**Abstract**] Combined geology disaster investigation and regionalization of Lingbao, analyzed GIS software the application in geology disaster investigation and partition, and have established easy ammunition zone appraisement management information system are presenteel. Have expounded the advantage that SuperMap software embodies in geology disaster investigation and partition and the simpleness that realizes on management decision and easy operatingness, have brought various advantage for geology disaster department management and decision, raise the working efficiency of department.

[**Key words**] GIS geology disaster appraise

(上接第 2715 页)

Algorithm to Find Collisions among Rules from Distribute Firewall

HU Fu-xiang
(Software School, Changsha Social Work College, Changsha 410004, P. R. China)

[**Abstract**] *Conflict between rules is an important factor influenting the distribute firewall capabilities.* The reasons causing collisions among some rules of Distributed Firewall and defines all types of them are analysed. The relevant finding algorithms basing on XML are designed applying model of policy tree. At last, algorithms are simulative implemented and their performances are discussed.

[**Key words**] DFW policy management rule collision XML algorithm design