

GIS在地质环境质量评价中的应用

殷 丽,杨泽平,周文斌,罗 勇

(东华理工大学,江西 抚州 344000)

[摘 要] 地理信息系统 (GIS)因其具有强大的数据处理和空间分析功能,为地质环境研究提供了新的研究方法。在阅读大量文献的基础上,讨论了地质环境质量评价的类型、方法及 GIS 应用于地质环境质量评价的研究进展。

[关键词] GIS;地质环境质量评价;评价方法

[中图分类号] TP39 [文献标识码] A [文章编号] 1006-7175(2010)01-0105-03

Application of GIS in the Geo - environment Quality Assessment

YN Li, YANG Ze - ping, ZHOU Wen - bin, LUO Yong

(East China Institute of Technology, Fuzhou 344000, Jiangxi, China)

Abstract: Geographic Information System (GIS) has provided new research methods for geo - environmental research with its powerful data processing and analysis of functional space. This paper discussed the type and methods of geo - environmental quality assessment and GIS used in research of geo - environmental quality assessment by a lot of reading.

Key words: GIS; geo - environment quality assessment; assessment methods

0 引 言

地质环境评价主要是综合考虑影响环境地质诸多方面的要素,借助恰当的数学模型和专家经验,对研究区的环境地质进行分区。而 GIS系统由于它能将地理空间数据和各类信息有机集成在一起。为进行区域环境地质评价提供了一种行之有效的新手段。地质环境质量评价的目的,就是要通过评价本地区的地质环境质量状况及各时期的演化趋势,为合理地利用地质环境优势,控制地质环境劣势,治理主要的环境地质问题,进而为工程建设规划方案提供依据。

1 地质环境质量评价

1.1 地质环境质量评价背景

地质环境质量评价于 20 世纪 70 年代兴起于美国等国家,我国始于 20 世纪 80 年代中后期。近几年来,结合水利水电资源开发、城市选址规划等,该项工作越来越得到重视,地质环境质量评价理论和方法也得到了较快发

展^[1]。地质环境质量评价是衡量地质环境条件对区域性综合开发或某种开发建设的适宜性程度,对国民经济建设和区域环境规划有重要意义。

1.2 地质环境质量评价方法

地质环境质量评价采用的评价方法主要有模糊综合评判法、灰色聚类、模糊聚类、层次分析、信息量统计法、德尔菲法等。目前,国内地质环境质量评价主要应用于区域地质环境质量综合评价及城市地质环境质量评价,而区域地质环境质量综合评价中除城市地质环境质量评价外还包括其它地质环境要素,如流域环境质量评价。

随着 GIS技术的应用,其强大的数据库和空间分析功能使其在水资源评价与管理、环境影响评价与污染防治、土地利用规划、自然灾害的评价与风险管理等领域获得了越来越广泛的应用。近年来,GIS技术也在城市地质环境质量评价中广泛应用^[2]。

1.3 地质环境评价的 GIS系统

由于地质环境评价是一个复杂的地学多源信息综合分析的过程,地学信息处理和综合分析的模型十分复杂,

[收稿日期] 2009 - 06 - 18

[项目基金] 东华理工大学研究生创新基金并江西省研究生创新基金项目 [YC08A083]

[作者简介] 殷 丽 (1983 -),女 (回族),新疆库尔勒人,硕士研究生;杨泽平 (1969 -),男,江西瑞金人,副教授,硕士研究生;周文斌 (1982 -),男,江西进贤人,硕士研究生;罗 勇 (1982 -),男,新疆库尔勒人,硕士研究生

传统手段不易实现这一过程的模拟。而运用 GIS 技术可以较真实地再现空间地质实体。GIS 技术所表达的地质空间数据,是指以地球表面空间位置为参照,描述自然、人文景观的数据,包括:

(1)地物实体的地理位置,一般用经纬网坐标来表示。

(2)实体间的空间关系,即拓扑关系。

(3)与几何位置无关的属性,一般用来描述事物或现象的性质,分定性和定量两种。

GIS 是一个动态的地质模型,除系统硬件和数据外还需要系统与技术人员进行系统组织、管理、维护和数据更新、系统扩充完善、应用程序开发,并采用适用的地质分析模型提取多源信息,根据地质环境评价特点,建立地质环境评价 GIS 系统^[3]。

2 GIS 在地质环境质量评价中的应用

2.1 GIS 在地质环境研究中的国内外研究现状

GIS 是 20 世纪 60 年代迅速发展起来的地质研究新技术,国外尤其发达国家,对 GIS 应用于地质环境及地质灾害研究已做了很多工作。如 1986 年美国的 Brabb Earl E. 在加利福尼亚 San Mateo 地区利用 GIS 的数据处理、数据管理、绘图输出等功能进行了地质灾害研究^[4]。1990 年印度 Roorkee 大学的 Gupta R. P. 和 Joshi B. C. 利用 GIS 的存贮、更新、网格化、空间叠加分析功能及面积计算能力对喜马拉雅山麓的 Ramagna Catchment 地区进行滑坡灾害危险性分带^[5]。2000 年加拿大的 Desjardins R. 和 Iris 等人基于 GIS、DEM 和二进位的地图绘制,识别魁北克的 Chadevoix 的区域断陷和构造。

相对国内应用 GIS 技术开展地质环境与灾害评价的工作起步较晚。目前尚未见到较成熟及实用的地质灾害评价预测的 GIS 系统。如 1994 年姜云、王兰生在山区城市地面岩体稳定性管理与控制中应用了 GIS,以重庆市为典型研究对象,运用 GIS 的信息存储、查询、空间叠加运算及 DEM 模型等功能,作出土地能力的定量分级、斜坡稳定性综合评价分区图^[6]。2000 年,戴福初等以地理信息系统软件 ARC/INFO 为开发平台,建立了城市地质环境基础数据库。2002 年,武健强等在 GIS 技术的支持下,结合多种地质环境因素对苏、锡、常地区进行了地质环境质量现状分析评价。

可以看出,国外尤其发达国家将 GIS 应用于地质环境和地质灾害研究起步较早,这方面的应用也随着 GIS 技术的自身发展而深入,而我国受技术、人力、财力等限制,研究程度远不及发达国家。因此,需要探索出一条适合我国国情和地质、地理特色的 GIS 技术进行地质环境评价的技术路线和方法体系。

2.2 GIS 在地质环境质量评价方面的应用

GIS 在地质环境评价中的应用情况可以分为以下 4 个方面:

2.2.1 单因素危险性评价

Gupta 等将 GIS 技术应用在喜马拉雅山麓 Rungana

流域滑坡灾害危险性评价中,通过 GIS 的叠加分类模型功能,将各因子权重进行叠加,勾绘了滑坡危险性分区图,从而奠定基于 GIS 技术的滑坡灾害危险性定量评价的基础 Canuti Paolo 和 Casagli Nieola 等人利用基于 GIS 的 LA-HARZ 和 FLO - 2D,对厄瓜多尔首都基多火山泥流进行模拟比较^[7]。郭芳芳等基于 ArcGIS 平台,利用 SRTM—DEM 数据资料,选择青藏高原东缘及四川盆地为研究区,提取区内地形起伏度和坡度等地貌参数,统计了区内 2 319 个滑坡点的高程,初步建立了地形地貌与滑坡灾害点分布之间的对应关系^[8]。

2.2.2 多因素危险性综合评价

Radbruch - Hall 研绘了 1 750 万全大陆环境地质评价图系^[9]。运用数字化仪并转化为栅格形式,通过图形叠加生成环境地质质量评价图。此后, Van Westen 等基于 GIS 系统进行了山地地质灾害风险分析^[10]。90 年代以来,张业成等针对我国崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷等灾害,建立了地质灾害危险性指数评价模型和危险性评价分析模型,并研绘了地质灾害强度分布图和区划图^[11]。

2.2.3 区域稳定性

区域稳定性(包括地壳和构造稳定性)评价是在重大建设工程项目的基础上发展起来的。陈礼昌等采用遥感技术、计算机技术、GIS 技术和计算机自动制图系统等,建立了“新亚欧大陆桥(中国段)铁路沿线地带”构造稳定性评价模型等。据此共划分了 27 个构造稳定性分区单元^[12]。李雪平等将巫山县城新址西区作为研究区,综合应用 GIS 技术和多元统计技术建立了区域斜坡稳定性分析的 2 个 Logistic 多元回归模型^[13]。

2.2.4 地质环境质量综合评价

武健强等在 GIS 技术的支持下,结合多种地质环境因素对苏、锡、常地区进行了地质环境质量现状分析评价。该研究考虑到苏、锡、常地区位于长江三角洲南部,随着经济的发展,以地面沉降、地下水污染为主要特征的地质环境问题日益严重。故选择地面沉降、地下水漏斗、地下水污染、裂缝邻近取、地面标高等 5 项作为地质环境评价因子,采用加权指数法,权重系数采用专家层次分析法确定,并采用聚类法对评价结果进行了分级。王涛等利用 GIS 的有关理论和技术,选择区域环境地质评价的指标体系,利用层次分析模型确立其权重系数,构造了区域环境地质评价模型。将福建省环境地质状况由好到差分为 5 个区,并分析了各区主要存在的环境地质问题。

2.3 基于 GIS 的地质环境质量评价方法

基于 GIS 的地质环境质量评价主要分为多源地学信息采集与信息获取、分析模型与研究两部分,通过分析研究得出评价结果。多源地学信息采集与信息获取分为:

(1)图件的扫描与矢量化。包括地理地图、水文地质图、地质构造图、地形地貌图、土地利用图、气候状况图。

(2)属性数据库的数据输入。包括地理基础数据、地层岩性数据、地质构造数据、边坡结构数据等。

分析模型与研究则包含一般 GIS 常规的空间分析方

法如空间覆盖分析、空间搜索分析、空间目标分析及 DEM 或 DTM 分析等;和基于 GIS 的空间分析模型开发出适合于地质特点的分析模型,如模糊数学评价模型、神经网络模型、层次分析评价模型、信息量评价模型等。

在模型分析与研究过程中方法多样,其中采用层次分析法居多,如武健强等对苏、锡、常地区所做的地质环境质量现状分析评价中就用了层次分析法。该方法克服了综合指数法受人为因素影响大的缺点,较好地反映了环境质量分级界限的模糊性,并且较好地解决了权值分配问题,使评价结果更合理、可靠,是一种有价值的地质环境质量综合评价方法。

赵法锁等在应用 GIS 对略阳县做地质环境质量评价中,用到了评价数学模型中由陈守煜提出的多级模糊模式识别模型,其以相对级别特征值作为判断或识别的依据,克服了最大隶属度原则所不适用的地方,而且以相对隶属度、隶属函数为基础理论,使隶属度、隶属函数的计算更容易^[14]。

另外信息量法模型与 GIS 结合,则可以把 GIS 已经部分的图元区域的各种信息存入预先确定的数据库,然后通过编写的接口,信息量法模型就可以直接调用这部分数据供分析之用。阮沈勇等将其应用于地质灾害危险性区划中^[15]。

3 结 语

大量研究及实践结果表明,作为空间信息管理系统的 GIS 其应用可贯穿于地质环境评价的整个过程,表现出传统方法不可比拟的优越性。充分利用了基础资料,考虑的因素更为全面,因而具有速度快、精度高的优点。各项参数的计算,如地形坡度、分区面积以及对应参数由程度自动从空间数据层提取,大大节省工作量,并且在数据更新时,便于模型重新评价,实现资料的动态化管理。但总结上述评价成果,本人认为存在以下问题,在今后工作中应加以重视,有待解决。

(1)地质环境评价是具有多层次、多因素的综合空间决策问题。在研究中涉及的大量空间数据和参评因子在某些条件下是非确定性的或不充足的,要解决评价的精确性问题,需要考虑不同地区地质条件差异,尽可能将地质、地貌数据和工程勘察结合到评价中去,研究开发符合实际情况的地质环境评价模型,以提高评估结果的可靠性。

(2)基于 GIS 的地质环境评价系统的开发人员,大多是地质学专业出身,缺乏开发相应计算机软件技术,或不熟悉地质专业的计算机专业人员,缺乏对地质学研究的认识,造成在实际应用过程中存在很多问题。因此地需要在地质专业人员与计算机开发人员有充分的沟通、知识融合后开发评价系统。

(3)GIS 与地质灾害预测的结合,大部分应用集中于在将 GIS 用于数据的前后期处理和结果的显示输出方面,两者的结合还处于低阶水平。因此,基于 GIS 的地质环境

评价与地质灾害预测有待进一步研究与扩展。

[参考文献]

- [1] 刘建东,杨泉宁,薛怀友,等.地质环境质量评价的态势分析法[J].江苏地质,2006,(1):17-21.
- [2] 孙伟.国内外城市地质环境评价方法浅析[J].黑龙江国土资源,2006,(3):34-35.
- [3] 沈芳,黄润秋,苗放,等.地理信息系统与地质环境评价[J].地质灾害与环境保护,2000,(1):6-10.
- [4] 黄润秋.面向 21 世纪地质环境管理及地质灾害评估的信息技术(连载 D)[J].国土资源科技管理,2001,18(3):30-34.
- [5] Gupta R P, Jo shi B C. Landslided Hazard Zoning Using the GIS Approach—A Case Study from the Ranganga Catchment, Himalayas[J]. Engineering Geology, 1990, 28(2):125-135.
- [6] 姜云,王兰生.地理信息系统在山区城市地面岩体稳定性管理与控制中的应用[J].地质灾害与环境保护,1994,5(1):32-38.
- [7] Canuti Paolo, Casaglini Nicola, Catani Filippo, et al. Modeling of the Guagua Pichincha volcano (Ecuador) lahars[J]. Physics and Chemistry of the Earth, 2002, 27(36):1587-1599.
- [8] 郭芳芳,杨农,张岳桥,等.基于 GIS 的滑坡地质灾害地貌因素分析[J].地质力学学报,2008,(1):87-90.
- [9] 殷跃平,李媛.区域地质灾害趋势预测理论与方法[J].工程地质学报,1996,4(4):75-79.
- [10] VanW esten C J, Alsate Bonilla J B. Mountain Hazard Analysis Using a PC2based GIS [A]. 6th InternaL A EG Congress, 1990.
- [11] 张成业,胡景江,张春山.中国地质灾害危险性分析与灾变区划[J].海洋地质与第四纪地质,1995,15(3):55-67.
- [12] 闫满存,李华梅,文启忠,等.区域地质环境质量评价研究的现状与趋势[J].地球科学进展,1999,(4):371-376.
- [13] 李雪平,唐辉明.基于 GIS 的 Bayes 统计推断技术在区域斜坡稳定性评价中的应用[J].地质科学情报,2005,(3):361-365.
- [14] 赵法锁,宋飞,王艳婷,等.基于 GIS 的略阳县地质环境质量评价[J].地球科学与环境学报,2006,28(1):88-91.
- [15] 阮沈勇,黄润秋.基于 GIS 的信息量法模型在地质灾害危险性区划中的应用[J].成都理工学院学报,2001,(1):89-92.

(责任编辑:杨文)