维普资讯 http://www.cqvip.com

第34卷 第2期 成都理工大学学报(自然科学版) Vol. 34 No. 2
2007年4月 JOURNAL OF CHENGDU UNIVERSITY OF TECHNOLOGY (Science & Technology Edition) Apr. 2007

[文章编号] 1671-9727(2007)02-0180-05

GIS在四川九龙县地质灾害区划中的应用

范继跃[1] 何政伟[1,2] 赵银兵[1] 倪忠云[1] 陈小亮[1]

(1.成都理工大学地球科学学院,成都 610059;
2.首都师范大学"资源环境与地理信息系统"北京重点实验室,北京 100037)

[摘要] 九龙县地处川西,受水电开发、道路修建和城市建设等人类活动影响,加之区域气候变化加剧,地质灾害复发和新发程度高。采用传统的地质灾害危险性评价方法的精度将难以达到可操作的程度。利用GIS空间分析和统计功能,结合数理统计中的信息量法,选取对区内生态地质环境影响巨大和易量化的因素作为评价因素,包括DEM、坡度、坡向、水系、道路、居民地、工程岩组,通过对应数据的收集、栅格化、叠加运算和修正,得到地质灾害危险性区划。

[关键词] 地质灾害;地理信息系统;危险性评价;信息量法

[分类号] P208; P694 [文献标识码] A

九龙县是四川省内地质灾害分布范围较广、威胁人口和财产数量巨大的地区之一,地质灾害已成为影响社会经济可持续发展的重要制约因素。地质灾害危险性评价包括评价地质灾害危险性及各种地质灾害危险程度的大小,并进行地质灾害危险性区划,为地质灾害防治规划提供科学依据。利用GIS的动态性采集、管理、分析和输出多种地学空间信息的功能对地质灾害进行综合评价及区划,为政府决策提供支持。

1 九龙县概况

九龙县位于四川省西部,地处青藏高原南缘,省道215线纵贯全境,扼甘孜藏族自治州东南门户,北可直达州府康定,南可直达凉山州泸沽火车站,是甘孜藏族自治州离铁路线最近的县,处于攀西平原经济圈与康巴生态经济圈的结合部,是"川、滇、藏"黄金旅游环线的重要组成部分。县内地层出露不齐全,奥陶系、志留系和石炭系均只有下统出露且出露面积较小,二叠系发育齐全,分布在县域的东南部和西部;三叠系发育齐全,为该区分布最广的地层;第四系以冲积、洪积、冰积和重力堆积最为发育,遍布整个县域。县内地层除第四系外均为海相碎屑岩-碳酸盐岩;每个地质时代均夹杂有基性火山岩,以大面积出露三叠系西康群砂板岩为主的浅变质岩系为主要特征。

2 地质灾害类型及分布

九龙县内有与人民生产生活最密切相关的灾害点共计123处,其中滑坡72处、崩塌8处、泥石流43处。崩塌与滑坡、滑坡与坡面泥石流、沟源崩滑与山洪沟口泥石流均为内外地质作用的结果。隐蔽性、突发性是县内地质灾害的最大特点,灾害自然性居多,而矿山开采、林木滥伐、垦荒烧山、溜槽滑木、破坏草皮亦是不可忽视的人为促发因素,地质灾害类型的链接转化明显。灾害分布范围遍及全县18个乡镇,尤以九龙河、踏卡河、三岩龙河等水系及省道215线、伍须海景区路、乡道踏卡一斜卡线、小金线、朵洛线两侧分布密集。

[收稿日期] 2006-07-11

[基金项目] 四川省杰出青年学科带头人培养计划项目(06ZQ026-014);四川省教育厅自然科学重点项目(2006A116);首都师范大学资源环境与地理信息系统北京市重点实验室项目资助

[作者简介] 范继跃(1972—),男,博士研究生,第四纪地质学专业,E-mail:fanjiyue@126.com。

维普资讯 http://www.cqvip.com

3　研究区危险性分区评价

3.1　评价思路

地质灾害发生与否取决于区域地质条件与灾害主控因素。鉴于地质灾害的复杂性和多样性,对于特定的区域进行危险性评价时,在考虑到不同类型灾害的影响因素差别的前提下确定评价思路:(1)以区域地质背景分析为基础,配合现状调查,确定地质灾害类型;(2)对区内的主要灾害点及类型进行影响因素分析,确定危险性评价因子;(3)将危险性评价因子进行叠加,根据灾害的伴生规律,对多个灾害类型进行危险性相关分析,得出区域地质灾害危险性综合评价。

3.2　评价方法

由于研究区地质灾害种类多,因此在进行危险性评价时需考虑的因素较多,本文选取统计分析法和信息量法。统计分析法是运用数理统计理论,根据已知研究区的地质灾害分布情况,建立影响参数和地质灾害发生的数学统计模型,预测灾害危险性分布规律。信息量法主要通过对已变形或破坏区域的情况分析,把反映各种影响因素的实测值转化为反映区域稳定性的信息量值,然后通过某些因素对所提供的研究对象信息量的计算来评价,用信息量的大小来评价影响因素与研究对象关系的密切程度。

3.3　评价因子

本文在借鉴和吸收前人地质灾害区域评价因子选择的基础上,从工程地质和生态环境两个角度考虑影响地质灾害发生的因素,将之分为基本因素和影响因素两类。基本因素指基本地质环境条件,包括工程岩组、坡度、坡向等;影响因素是指影响地质灾害发生和演化的外在因素,主要包括河流水系、道路、居民地和土地利用类型等。

3.4　评价实现

根据评价需要对原始数据做预处理,从中提取评价的因子图层和地质灾害点图层,将因子图层做栅格转换和处理;根据基于 GIS 栅格的地质灾害评价中格网大小选取经验公式

$$G_s = 7.49 + 0.0006S - 2.0 \times 10^{-9} + 2.9 \times 10^{-15} S^2$$

式中:G_s 为适宜格网大小;S 为原始等高线地图比例尺的分母。

采用 158 m× 158 m 的格网;利用 ARCGIS 的空间分析功能模块,生成 DEM 图(图 1)、坡度评价因子图(图 2)、坡向评价因子图(图 3)、水系评价因子图、道路评价因子图、居民地评价因子



图 1　DEM 评价因子图
Fig. 1　DEM assessment factor map

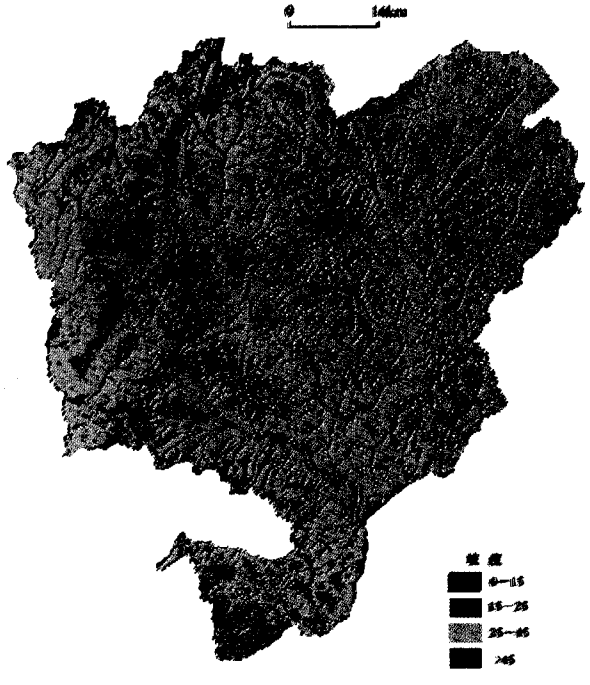


图 2　坡度评价因子图
Fig. 2　Slope assessment factor map

维普资讯 http://www.cqvip.com

图、工程岩组评价因子图(图 4);将各个评价因子图层与地质灾害分布图层(图 5)进行栅格乘运算,得出地质灾害在各个因子图层分类中的信息量值,即各个评价因子图层中的分布情况。通过运算得到地质灾害在各个图层具体分类中的信息量值如表 1～表 6。

将危险性因子评价图层与地质灾害栅格图层进行栅格运算得出的各评价因子信息量图层再进行各自的重分类,划分为五级:极高度、高度、中度、低度、极低度危险区。其重分类过后的信息量值如表 7。使用地理信息系统 ARCGIS 重分类模块中的自然分位法粗略地分成五类,然后再按面积作相应地调整,按此标准分类后的危险性等级图即最终的研究取危险性评价图(图 6)。基于 GIS 的危险性评价结果与实际情况较为吻合。

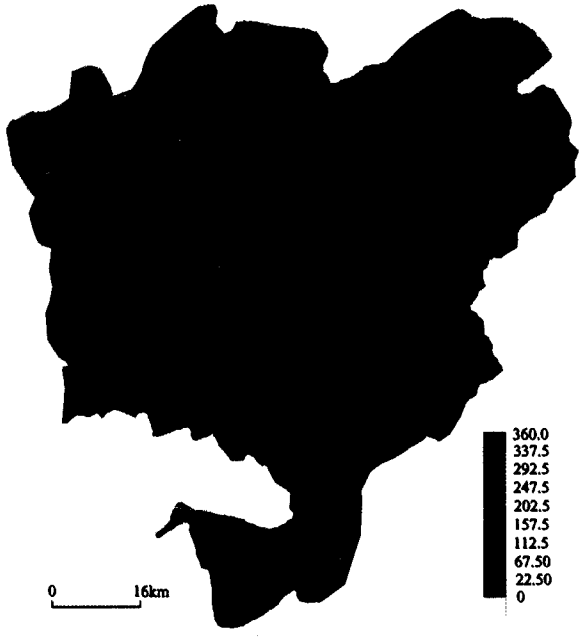


图 3 坡向评价因子图

Fig. 3 Aspect of slope assessment factor map of Jiulong

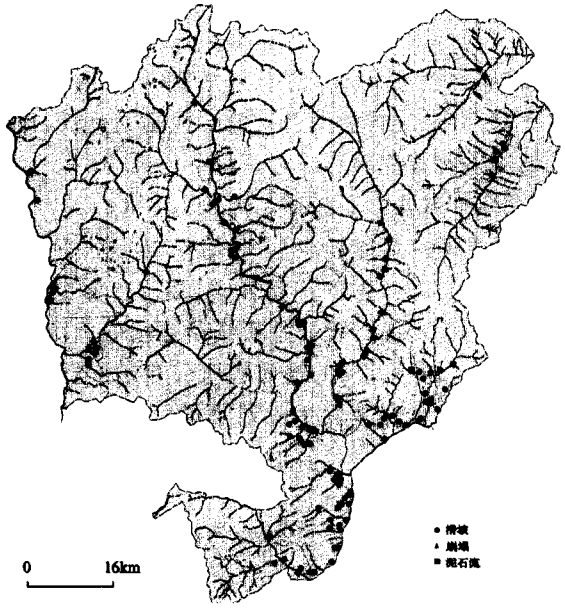


图 5 地质灾害分布图

Fig. 5 Geo-hazard distribution map

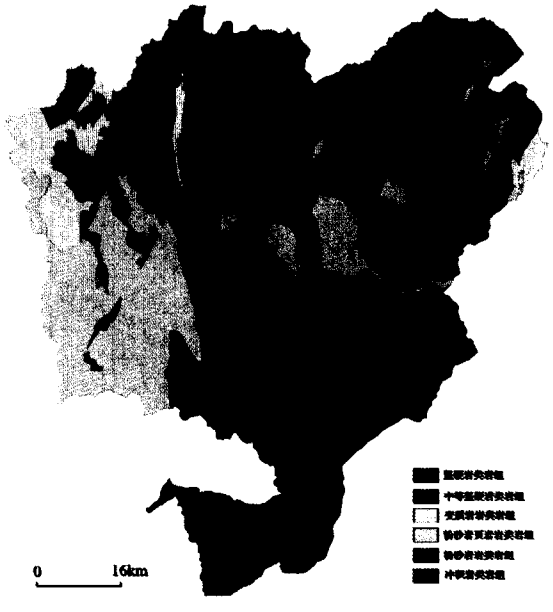


图 4 工程岩组评价因子图

Fig. 4 Petrofabric assessment factor map of Jiulong



图 6 地质灾害危险性评价图

Fig. 6 Geo-hazard risk assessment map

维普资讯 http://www.cqvip.com

表 1　坡度因子图层与地质灾害栅格运算
Table 1　Grid calculation of slope factor layer and geo-hazard

坡度分类	分类面积		灾害面积		信息量值
	像素数	所占百分比	像素数	占灾害总面积百分比	
0°～15°	81580	17.34%	8932	4.35%	−0.118938
15°～25°	153533	32.63%	78871	38.41%	0.098812
25°～45°	216583	46.03%	95894	46.70%	0.114673
>45°	18680	3.97%	21643	10.54%	0.151104
总计	470526	100%	205341	100%	0.245651

表 2 坡向因子图层与地质灾害栅格运算
Table 2　Grid calculation of aspect factor layer and geo-hazard

坡向	分类面积		灾害面积		信息量值
	像素数	所占百分比	像素数	占灾害总面积百分比	
北	51996	11.05%	22095	10.76%	0.004551
东北	57121	12.14%	28645	13.95%	0.135679
东	67614	14.37%	31766	15.47%	0.004467
东南	61544	13.08%	25113	12.23%	−0.066745
南	56792	12.07%	19692	9.59%	−0.031489

表 3 主干道距离因子图层与地质灾害栅格运算
Table 3　Grid calculation of main road factor layer and geo-hazard

距离/m	分类面积		灾害面积		信息量值
	像素数	所占百分比	像素数	占灾害总面积百分比	
0～50	12751	2.71%	15155	7.38%	0.957764
50～100	5740	1.22%	3429	1.67%	0.805732
100～150	8328	1.77%	3162	1.54%	0.890344
150～200	7764	1.65%	2731	1.33%	0.807541
200～250	6211	1.32%	2567	1.25%	0.963324
250～300	6964	1.48%	2197	1.07%	0.874896
300～350	4893	1.04%	1971	0.96%	0.815647
350～400	5129	1.09%	1786	0.87%	0.745896
400～450	4756	1.01%	2793	1.36%	0.874598
>500	407993	86.71%	169550	82.57%	−0.349874
总计	470526	100%	205341	100%	7.385868

表 4　河流距离因子图层与地质灾害栅格运算
Table 4　Grid calculation of river distance factor layer and geo-hazard

距离/m	分类面积		灾害面积		信息量值
	像素数	所占百分比	像素数	占灾害总面积百分比	
0～200	31761	6.75%	32323	15.74%	0.997137
200～600	45500	9.67%	38275	18.64%	0.867731
600～1000	41265	8.77%	27289	13.29%	0.800365
>1000	352000	74.81%	107454	52.33%	−0.6749
总计	470526	100%	205341	100%	4.655566

表 5　工程岩组因子图层与地质灾害栅格运算
Table 5　Grid calculation of petrofabric factor layer and geo-hazard

岩组分类	分类面积		灾害面积		信息量值
	像素数	所占百分比	像素数	占灾害总面积百分比	
中等坚硬岩	100927	21.45%	54970	26.77%	1.864589
坚硬	73826	15.69%	21253	10.35%	−0.287947
变质岩	123937	26.34%	42402	20.65%	1.564879
粉砂岩页岩	88177	18.74%	29733	14.48%	0.487954
粉砂岩	49640	10.55%	28706	13.98%	0.874512
冲洪积	34019	7.23%	28275	13.77%	1.432564
总计	470526	100%	205341	100%	5.936551

表 6　居民地因子图层与地质灾害栅格运算
Table 6　Grid calculation of residential area factor layer and geo-hazard

居民地	分类面积		灾害面积		信息量值
	像素数	所占百分比	像素数	占灾害总面积百分比	
居民地	74250	15.78%	44229	21.54%	3.785521
非居民地	396276	84.22%	161112	78.46%	−0.156478
总计	470526	100%	205341	100%	3.629043

表 7　危险性评价得分分类表
Table 7　Classification table of risk assessment scores

危险度	信息量值范围	占总面积的百分比
极低度	−3.780～2.918	14.00%
低度	−2.918～0.533	26.40%
中度	−0.533～0.737	43.12%
高度	0.737～2.104	13.40%
极高度	2.104～3.939	3.08%

4　结语

以九龙县地质灾害为研究对象,以 GIS 的空间分析为基础,结合数理统计分析中的统计法和信息量法,确立适合区域的评价因素及因子,通过栅格化各个评价因素和影响因素形成叠加运算的图层,结合统计结果和调查情况,形成最终的地质灾害易发分区图,较之传统的评价和分区方法有更高的精度,基础数据的精度则是本研究有待进一步提高的重点。

[参 考 文 献]

[1] 张梁. 地质灾害风险评价理论与方法[J]. 北京:中国地质矿产经济,1996.

[2] 罗元华,张梁,张业成. 地质灾害风险评估方法[M]. 北京:地质出版社,1998.

维普资讯 http://www.cqvip.com

[3] 李泳. 泥石流危险性评价的问题[J]. 山地学报,1999,17(4):26－30.
[4] 张倬元,王士天,王兰生. 程地质分析原理[M]. 北京:地质出版社,1994.
[5] 范文,刘雪梅,高德彬,等. 主成分分析法在地质灾害危险性综合评价中的应用[J]. 西安工程学院学报,2001,23(4):81－83.
[6] 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,2001,28(1):33－36.

Application of GIS in the geo-hazard zoning of County Jiulong, Sichuan, China

FAN Ji-yue[1], HE Zheng-wei[1,2], ZHAO Yin-bing[1],
NI Zhong-yun[1], CHEN Xiao-liang[1]

1. *College of Earth Sciences, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China;*
2. *Key Laboratory of Resource Environment and GIS in Beijing, Capital Normal University, Beijing 100037, China*

Abstract: With the water power development, road construction, city building, and great change of regional climate, Jiulong located in the northwest of Sichuan Province suffers from geo-hazards. In order to cure and prevent geo-hazards, pepole must investigate and zone regional geo-hazards, and establish a scientific and effective group prevention system. If people use a traditional geo-hazard risk assessment method, they can't help government and dweller. In this paper, the authors use GIS spatial analyses and stat. function, combined with information acquisition analysis; choose significant eco-geological factors, and collect data, digitalize data, operate data, correct results, finally, get a wonderful geo-hazard zoning results.

Key words: geo-hazard; GIS; risk assessment; information acquisition analysis