

# 四川理县地质灾害危险性调查评价

易宇成<sup>1,2</sup> 陈贝贝<sup>1,2</sup> 张继<sup>1,2</sup>

1 四川省地质工程勘察院集团有限公司 2 四川省第一地质大队

DOI:10.12238/gmsm.v8i2.2152

**[摘要]** 理县位于四川省西部地区,主要的地质灾害类型为崩塌、滑坡及泥石流。地质灾害给当地群众的人身和财产安全构成巨大威胁。为进一步落实防灾减灾要求,理县全域开展了地质灾害危险性评价工作,以预测可能发生不同强度的地质灾害。通过对易发性和降雨强度进行叠加,得到了危险性评价分区。理县地质灾害危险性评价工作具备科学性和系统性,为全县加强地质灾害的综合防治明确了方向,也为全县城乡建设规划提供了一定的参考。

**[关键词]** 地质灾害; 易发性评价; 危险性评价; 防灾减灾

中图分类号: P5 文献标识码: A

## Investigation and evaluation of geological hazard risk in Lixian County, Sichuan Province

Yucheng Yi<sup>1,2</sup> Beibei Chen<sup>1,2</sup> Ji Zhang<sup>1,2</sup>

1 Sichuan Institute of Geological Engineering Investigation Group Co., Ltd.

2 The First Geological Brigade of Sichuan

**[Abstract]** Lixian County, located in western Sichuan Province, is primarily affected by geological hazards such as landslides, rockfalls, and debris flows. These hazards pose a significant threat to the safety of local residents and property. To better implement disaster prevention and mitigation measures, Lixian County has conducted comprehensive geological hazard assessments to predict potential disasters of varying intensities. By combining the likelihood of occurrence with rainfall intensity, the county has developed a hazard assessment zoning system. This work is both scientific and systematic, providing clear guidance for the county's comprehensive geological disaster prevention and control efforts and serving as a valuable reference for urban and rural development planning.

**[Key words]** geological disaster; susceptibility evaluation; danger assessment; disaster prevention and mitigation

## 引言

理县位于四川盆地西北部,地形高低悬殊,地层岩性复杂,断裂构造发育,河流切割强烈,为地质灾害的孕育提供较好的条件。近年来特别是受地震和极端强降雨影响,导致县内地质灾害急剧爆发。据统计数据,理县已发生的地质灾害造成200余人死亡,40余人失踪,211人受伤,直接灾害损失超过2.4亿元。地质灾害给理县带来重大人员和财产损失。近年来,国内外针对地质灾害的研究逐渐成熟,特别是地质灾害调查与评价愈发热门<sup>[1-8]</sup>。地质灾害的危险性评价是建立在地质灾害的易发性评价基础上,通过对易发性和降雨程度进行综合叠加分析,最终得到研究区的危险性等级。本文利用ArcGIS软件、科学运用信息量模型法和层次分析法,系统开展了理县地质灾害危险性评价<sup>[9-11]</sup>。本次危险性评价较为准确地反映了区内地质灾害易发性和危险性等级分布,对理县的防灾减灾具有一定的指导意义。

## 1 地质灾害发育规律

理县境内发育泥石流、滑坡、崩塌等地质灾害。地质灾害总数为654处,其中自然资源部门454处,水利部门地质灾害点15处,交通部门108处,电力部门7处,经济和信息化部门3处,旅游部门12处。地质灾害主要发育于变质岩类和第四系类地层,其中滑坡多发育在第四系冰水堆积的粉质粘土夹碎块石土体中,崩塌多发育于砂板岩、千枚岩组成的薄—中厚层岩质斜坡中。降雨是引发地质灾害的主要因素,据调查资料,几乎所有的泥石流、滑坡及崩塌等地质灾害发生在每年汛期5-9月份。

## 2 易发性评价的原则及方法

### 2.1 地质灾害易发性评价因子

地质灾害易发性是指孕育地质灾害的岩土体在内外动力地质作用下地质灾害发生的可能性大小,反映了不同地区地质灾害发育程度。本文根据不同类型的地质灾害选择不同的评价因子。崩塌、滑坡采用的评价因子为:起伏度、坡度、斜坡结构、工程岩组、距断层距离、植被覆盖率等,通过信息量模型,获得各个灾种评价因子的评价结果如下表所示:

表1 崩塌易发性评价因子信息量值

因子	分级	灾害点比例	分级面积比例	信息量
起伏度	0-30	0.103	0.041	-0.402
	30-60	0.129	0.181	-0.145
	60-90	0.270	0.398	-0.108
	90-120	0.323	0.270	0.078
	>120	0.175	0.111	0.196
坡度	0-25	0.202	0.059	-0.532
	25-40	0.346	0.235	-0.169
	40-55	0.388	0.376	0.013
	55-70	0.061	0.247	0.038
	>70	0.004	0.083	-1.338
斜坡结构	顺向坡	0.160	0.084	0.277
	斜向坡	0.468	0.389	0.080
	横向坡	0.251	0.206	0.085
	逆向坡	0.114	0.095	0.078
工程岩组	坚硬岩体	0.011	0.127	-0.532
	中等坚硬岩体	0.025	0.856	-0.162
	软弱岩体	0.037	0.001	0.245
	松散体	0.927	0.91	1.368
距断裂距离 离(m)	0-500	0.175	0.069	0.407
	500-1000	0.167	0.056	0.475
	1000-1500	0.087	0.044	0.302
	1500-2000	0.038	0.032	0.078
	>2000	0.532	0.800	-0.177

表2 滑坡易发性评价因子信息量值

因子	分级	灾害点比例	面积比例	信息量
起伏度	0-30	0.058	0.041	0.157
	30-60	0.254	0.181	0.188
	60-90	0.375	0.398	-0.025
	90-120	0.233	0.270	-0.063
	>120	0.079	0.111	-0.148
坡度	0-15	0.117	0.059	0.195
	15-30	0.279	0.234	0.275
	30-40	0.350	0.376	0.111
	40-50	0.200	0.247	-0.092
	>50	0.054	0.083	-0.184
工程岩组	坚硬岩体	0.021	0.127	-0.782
	中等坚硬岩体	0.589	0.856	-0.162
	软弱岩体	0.007	0.001	0.845
	松散体	0.383	0.025	1.168
斜坡结构	顺向坡	0.150	0.109	-0.139
	斜向坡	0.483	0.502	-0.016
	横向坡	0.221	0.266	-0.008
	逆向坡	0.146	0.123	0.073
距断裂距离	0-500	0.329	0.069	0.681
	500-1000	0.217	0.056	0.588
	1000-1500	0.113	0.044	0.412
	1500-2000	0.063	0.032	0.294
	>2000	0.279	0.800	-0.457
植被覆盖率	<0	0.017	0.108	-0.812
	0-0.25	0.246	0.245	0.002
	0.25-0.5	0.492	0.328	0.176
	0.5-0.75	0.192	0.192	-0.001
	0.75-1	0.054	0.127	-0.371

针对泥石流选取沟壑密度、坡度、坡向、地层岩性、流域面积、植被覆盖率(NDVI)等因子,针对各个评价因子进行赋值,详见下表所示。

表3 泥石流易发性评价因子赋值

因子	分级	赋值
沟壑密度(km/km <sup>2</sup> )	0-1	1
	1-2	2
	2-5	3
	>5	4
坡度(°)	0-30	1
	30-40	2
	40-50	3
	50-90	4
植被覆盖率(NDVI)	-1-0.1	4
	0.1-0.3	3
	0.3-0.6	2
	0.6-1	1
最大相对高差(m)	0-1000	1
	1000-1700	2
	1700-2300	3
	>2300	4
崩滑灾害相对密度	0-0.25	1
	0.25-0.5	2
	0.5-0.75	3
	0.75-1	4

2.2 易发性评价结果

易发性评价通过信息量模型与层次分析模型相结合,很好地解决影响因子权重的确定和异类数据合并的难题,获得了更加准确合理的易发评价结果。将区内基于栅格单元的崩塌、滑坡易发性分区结果与基于流域单元的泥石流易发性分区结果叠加得到理县地质灾害易发性综合分区图。在综合评价时取易发性级别相对较大的那一个作为地质灾害综合易发性级别。针对地质灾害各个因子叠加获得理县地质灾害易发性评价图详见下图所示。

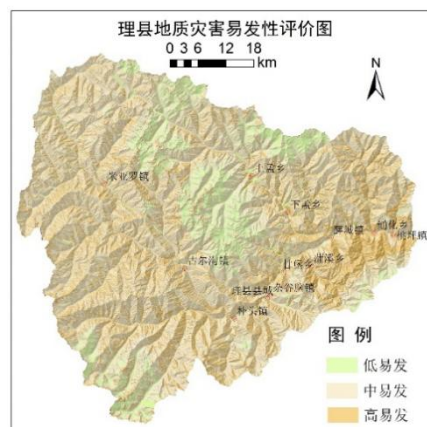


图1 地质灾害易发性评价

根据统计结果可知,理县内地质灾害高易发区面积1152.33 km<sup>2</sup>,面积占比26.71%,中易发区面积2760.61km<sup>2</sup>,面积占比63.98%,低易发区面积401.29km<sup>2</sup>,面积占比9.31%。

### 3 危险性评价方法及原则

危险性评价方法是对区域地质灾害易发性评价结果的继承,在易发性评价基础上考虑降雨因素对地质灾害的影响,分析降雨对地质灾害影响的基础,然后利用综合信息量模型对地质灾害进行危险性评价分区。

#### 3.1 降雨数据的收集与处理

本次危险性评价采用历史月降雨量(最大值)与易发性进行叠加,通过资料收集获得理县各个站点降雨量数据,利用GIS软件将降雨量做成降雨等值线图。

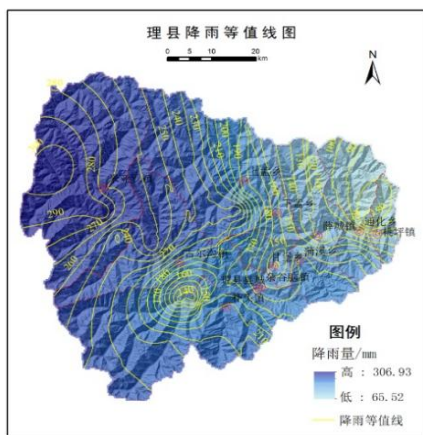


图2 月降雨量分布等值线图

#### 3.2 危险性评价

根据前述地质灾害危险性评价方法,将地质灾害易发性评价结果与降雨指标信息量值进行叠加运算,得到地质灾害的危险性总信息量;采用ACRGIS自然断点法进行理县地质灾害危险性评价,将地质灾害危险性划分为“低危险”、“中危险”、“高危险”、“极高危险”4个等级,理县地质灾害危险性评价图如下图3所示。

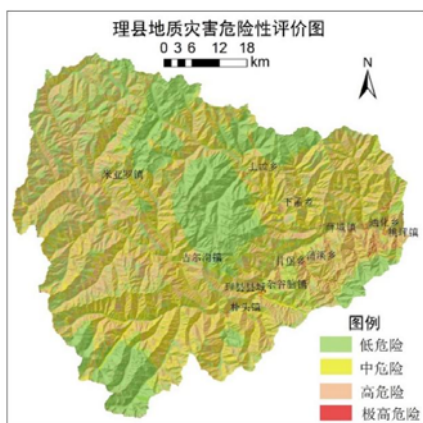


图3 地质灾害危险性评价图

理县地质灾害极高危险区面积为6.385km<sup>2</sup>,占县域面积0.12%,高危险区面积为1284.24km<sup>2</sup>,占县域面积29.7%,中危险区面积为1154.94km<sup>2</sup>,占县域面积26.7%,剩余的为低危险区,面积为1868.67km<sup>2</sup>,占面积的43.2%。

### 4 结论及建议

(1)理县在四川省内属川西地质灾害易发地区,通过GIS+信息量模型获得了理县地质灾害易发性图,理县地质灾害高易发区面积占比26.71%,中易发区面积占比63.98%,低易发区面积占比9.31%。

(2)理县地质灾害极高危险区面积占县域面积0.12%,高危险区面积占县域面积29.7%,中危险区面积占县域面积26.7%,低危险区占面积的43.2%。

(3)建议在极高、高危险区不应开展大规模城镇和工程建设,应有序引导人口、经济向中低危险区聚集;对于不可避免需进行工程建设时,应进行专项地质灾害评估、调查评价。中危险区内需要进行开发利用时,也需开展专题地质灾害调查研究评价,然后在此基础上开展工程治理、监测预警等措施。

#### [参考文献]

- [1]殷跃平.地质灾害风险调查评价方法与应用实践[J].中国地质灾害与防治学报,2022,33(4):5-6.
- [2]邹凤钗,邹银先,陶小郎.基于GIS分析的万山区地质灾害风险评价[J].贵州大学学报(自然科学版),2022,39(6):117-124.
- [3]谭玉敏,郭栋,白冰心.基于信息量模型的涪陵区地质灾害易发性评价[J].地球信息科学学报,2015,17(12):1554-1562.
- [4]李光辉,铁永波.基于信息量模型的综合地质灾害易发性建模方法对比研究[J].灾害学,2023,38(3):212-221.
- [5]陈曦炜,裴志远,王飞.基于GIS的贫困地区降雨诱发型地质灾害风险评估以湖北省恩施州为例[J].地球信息科学学报,2016,18(3):343-352.
- [6]胡涛,樊鑫,王硕,等.基于逻辑回归模型:3S技术的思南县滑坡易发性评价[J].地质科技通报,2020,39(2):113-121.
- [7]王佳佳,殷坤龙,肖莉丽.基于GIS和信息量的滑坡灾害危险性评价以三峡库区万州区为例[J].岩石力学与工程学报,2014(4):797-808.
- [8]荣广智,张继权,李天涛.极端降水诱发地质灾害链风险评估研究:以贵州省水城县为例[J].灾害学,2022,37(4):201-210.
- [9]梁丽萍,刘延国,唐自豪,等.基于加权信息量的地质灾害易发性评价:以四川省泸定县为例[J].水土保持通报,2019,39(6):176-182,321.
- [10]唐亚明,张茂省,李林,等.滑坡易发性危险性风险评价例析[J].水文地质工程地质,2011,38(2):125-129.
- [11]李永红,向茂西,贺卫中,等.陕西汉中汉台区地质灾害易发性和危险性分区评价[J].中国地质灾害与防治学报,2014,25(3):107-113.

#### 作者简介:

易宇成(1991--),男,汉族,四川武胜人,硕士研究生,中级工程师、研究方向:水工环地质。