

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4701.2021.03-07

# 基于 GIS 的山地旅游景区山洪灾害风险区划 ——以庐山风景区为例

江 辉<sup>1</sup>, 杨 俊<sup>1,2</sup>, 詹旺林<sup>2</sup>, 谢盛鑫<sup>1</sup>

(1. 鄱阳湖流域水工程安全与资源高效利用国家地方联合工程实验室, 南昌工程学院, 江西 南昌, 330099;

2. 九江市水利电力规划设计院, 江西 九江, 332001)

**摘 要:** 山洪灾害严重制约着山地旅游景区的可持续发展,其风险区划对景区灾害防治具有重要意义. 本文以庐山景区为例,通过调研、数据采集与分析,构建了景区山洪灾害风险评价体系,采用层次分析法对景区山洪风险进行了区划. 研究表明:以汛期多年月平均降雨量、最大 24h 降雨量、水系缓冲区、坡度、坡向、高程、岩土体类型、断裂构造、植被覆盖指数、灾点密度等 10 个指标作为危险性评价指标,以旅游景点、上山道路、山顶公路、旅游线路、建筑物等 5 个指标作为易损性评价指标,形成了山区旅游景区山洪灾害风险评价体系;采用层次分析法获得了各评价指标权重,基于 ArcGIS 对评价指标进行空间叠加分析计算,得到了庐山风景区山洪风险区划分级图. 经验证,该区域风险区划结果与实际调研数据吻合;研究区域中、高风险区面积占比约 16.50%,低风险区占比约 39.01%. 研究结果为该区域山洪灾害防治提供数据支持,也为其它山地旅游景区山洪风险等级划分提供借鉴.

**关键词:** 山洪灾害;层次分析法;风险区划;庐山;山地旅游景区

**中图分类号:** S422      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1004-4701(2021)03-0190-09

## 0 引言

山洪灾害是山区小流域内在一定强度的持续降雨下,因特殊的地形地质条件而发生的自然灾害<sup>[1]</sup>,山洪灾害的种类包括滑坡、崩塌、泥石流、溪河洪水等.《2016 年全国地质灾害通报》<sup>[2]</sup>显示山洪灾害直接或间接所造成的地质灾害占灾害总数的 80%以上.以庐山风景区为例,受“泰利”台风影响,2005 年 9 月山洪灾害大爆发,共发生规模较大的崩塌、滑坡、泥石流和山洪等灾害 160 多处,造成多人死亡,上、下山公路阻断,财产损失高达 2 亿元.因此,山地风景区山洪灾害的预警和防治是保障居民或游客生命财产安全、景区可持续发展发展的关键.

我国山洪灾害风险研究始于 20 世纪 90 年代<sup>[3-4]</sup>,其研究方向主要分为山洪灾害区划<sup>[5-6]</sup>、山洪灾害临界雨量计算<sup>[7-8]</sup>、以及山洪灾害评价与预警<sup>[9-10]</sup>等,而且研究范围主要集中为省级、县级、较大流域以及小流域等<sup>[11]</sup>,但对山地旅游景区山洪灾害风险区划研究较少.由于山洪灾害形成因素复杂、评价因子多以及地域差异大,导致山洪灾害风险评价尚未形成一个标准的评价体系.山地旅游景区与其他区域相比有其独特的特性,既有特殊的气候及地理条件又兼具名胜景区的敏感性、脆弱性特点.因此建立一种数据处理方便、结果可靠的山地旅游景区评价体系,是对山洪灾害风险评价研究与应用的重要补充,并具有其特定的科学意义.

本文以庐山风景区为例,依据景区的特色,从山洪

收稿日期:2021-04-23

项目来源:江西省教育厅科技项目(GJJ170979);国家自然科学基金(51869012,41461080);

江西省重点研发计划项目(20201BBG71002);江西省自然科学基金重点项目(20171ACB21051,20192ACBL20041).

作者简介:江 辉(1978-),男,博士,教授.

灾害风险的自然属性和社会属性等角度出发, 构建了适用于山地旅游景区的山洪风险评价指标体系, 利用层次分析法确定各指标综合权重, 建立了山洪灾害风险评估模型, 计算各评价单元的风险指数, 最后将风险指数依据自然断裂法进行划分形成了庐山风景区山洪灾害风险区划图。研究成果可以为其他山地旅游风景区山洪灾害预警与防治提供借鉴与参考。

## 1 研究区概况

庐山风景区地处江西省九江市境内, 位于东经  $115^{\circ}50' \sim 116^{\circ}10'$ , 北纬  $29^{\circ}28' \sim 29^{\circ}45'$ , 北滨长江, 南临庐山市, 东接星子县, 西毗瑞昌市。区域呈狭长型分布, 长宽约为  $25\text{km} \times 10\text{km}$ , 大小山峰 90 多座, 其主峰—汉阳峰的海拔达到  $1\,474\text{m}$ 。庐山风景区开发建设水平较高, 交通设施完善, 主要有锦绣谷、花径、含鄱口、五老峰、庐山地质公园等 31 个著名景点。

该区域地质岩层种类多、岩性复杂, 断裂构造发育, 山体北部的区域以褶曲构造为主, 而山体南部的区域则以断裂构造为主<sup>[2]</sup>。气候上属于亚热带季风气候, 降雨具有垂向分布特征, 主要表现为随着海拔的升高降雨量在逐渐递增, 同时降雨以山顶为中心向四周逐渐递减, 且在强烈的地形抬升作用下使庐山降雨异常偏强。山顶(牯岭镇)多年平均降雨量高达  $1\,833.5\text{mm}$ , 而位于山脚下平原地区(九江市)多年平均降雨量仅为  $1\,300\text{mm}$ <sup>[3]</sup>。境内水系发达, 13 条主要水系为三叠泉水系、白沙河水系、曲尺湾水系、陈家水系、柷凹水系、剪刀峡水系、石门涧水系、戴家河水系、龙门沟水系、朱家山水系等(见图 1)。

## 2 评价指标体系

根据山地旅游风景区的特征, 依据现场调查的山洪灾害致灾因子、孕灾环境、承载体等资料分析, 从山洪灾害的危险性评价和易损性评价两个方面进行指标体系构建。危险性评价指标主要考虑山洪灾害的自然属性<sup>[4-6]</sup>, 以灾害的诱发因子、形成因子及发育因子三方面来构建, 选汛期年平均降雨量、最大 24 小时降雨量、水系缓冲区、坡度、坡向、高程、岩土体类型、断裂构造、植被覆盖指数、灾点密度等指标; 易损性评价是对承灾区的社会经济水平及承灾能力的分析<sup>[7]</sup>, 主要考虑

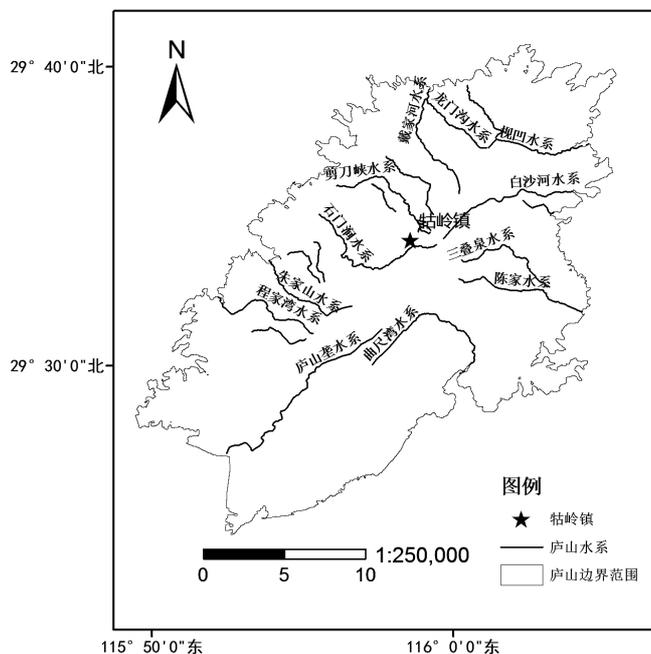


图 1 庐山水系图

了风景区的人员伤亡和物质财产损失, 选取旅游景点、上山道路、旅游线路、山顶公路及建筑物(酒店、停车场、宾馆、居住区等)等指标。庐山风景区山洪灾害风险评估评价指标体系详见图 2。

## 3 材料与方法

### 3.1 材料

#### 3.1.1 数据来源

根据研究内容及选取的评价指标, 收集了大量相关资料。资料主要分为 2 类, 一类是基于人工统计调查数据, 本次共采集研究区山洪灾害点 64 个, 其中取土样 20 组, 获取了经度、纬度、标高、坡度、坡向、地质情况(地层岩性、地貌、地形)、灾害情况描述(灾害点范围、起因预测)、植被生长情况(疏密程度、覆盖度、植物类别)、威胁对象等数据。另一类则是基于 3S 技术的观测类信息为基础, 通过 GIS 可以更加简捷快速地收集、提取和分析数据, 为大面积山洪灾害区划分析提供技术支持。基础数据来源具体见表 1。

#### 3.1.2 数据处理方法

基于 GIS 平台, 在获得各指标因子基础数据前提下, 通过对基础数据进行插值分析、反距离权重分析、

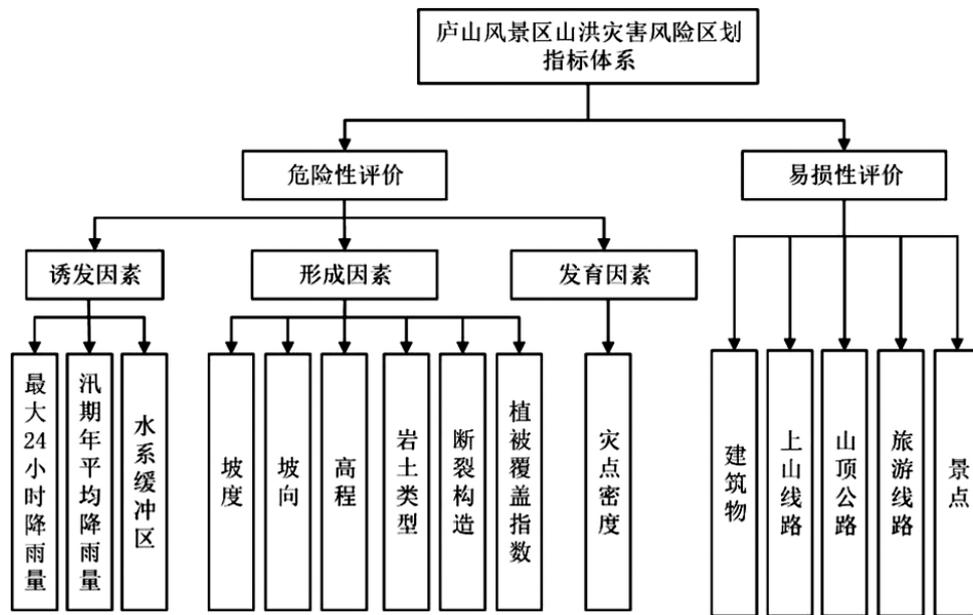


图2 庐山风景区山洪灾害风险评价指标体系

表1 基础数据来源

序号	基础数据	对应指标	数据来源
1	汛期年平均降雨量	汛期年平均降雨量	中国气象科学数据共享服务平台 ( <a href="http://data.cma.cn/">http://data.cma.cn/</a> )
2	最大24小时降雨量	最大24小时降雨量	《江西省暴雨洪水查算手册》
3	DEM	坡度、坡向、高程、水系缓冲区	1:1万地形图生成数据
4	江西省1:20万地质图	岩土类型、断裂构造缓冲区	国家地质资料数据中心 ( <a href="http://geodata.ngac.cn/">http://geodata.ngac.cn/</a> )
5	植被覆盖指数	NDVI	Landsat7 ETM
6	历史灾害点	灾点密度	现场勘查、庐山管理局
7	上山道路、山顶公路、旅游线路矢量图数据	上山道路缓冲区、山顶公路缓冲区、旅游线路缓冲区	天地图高清图层(企业版)
8	研究区建筑物栅格图	建筑物缓冲区	Landsat7 ETM 卫星数据
9	庐山风景区景点坐标	景点缓冲区	Google 地球

密度分析、领域分析等空间分析方法,获得各评价指标图。但由于各评价指标量纲不同,且具体数值变化范围较大,因此需对其数据进行标准化处理<sup>[8]</sup>。利用GIS将各指标数据图层进行30m×30m栅格化处理,获得大小一致的图层,再结合庐山风景区现场实地勘查实际情况,对各指标图层进行分级,将各指标图层重分为4类,分别用数值1、2、3、4代表极低、低、中、高危界限

值(见表2),将这些数值分别赋给每个30m×30m的栅格单元。标准化处理后的结果并不改变各指标因子的空间分布特征,庐山风景区山洪灾害风险区划指标等级分级见图3。

### 3.2 方法

#### 3.2.1 层次分析法

层次分析法(Analytic hierarchy process, AHP)是将

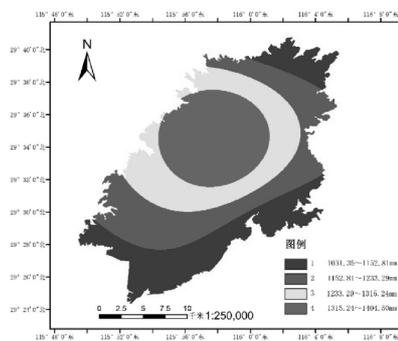
与决策有关的因素分解成目标、准则、方案等层次，是一种定性与定量相结合的决策方法。该方法能将复杂问题简单化，具有广泛的实用性<sup>[19-21]</sup>。采用层次分析法计算危险性评价指标和易损性评价指标的权重，具体步骤如下：

(1) 构建庐山风景区山洪灾害风险评价指标层次结构。其中目标层为山洪灾害风险区划，准则层为危险性评价和易损性评价，指标层为选取的各个对应的指标。

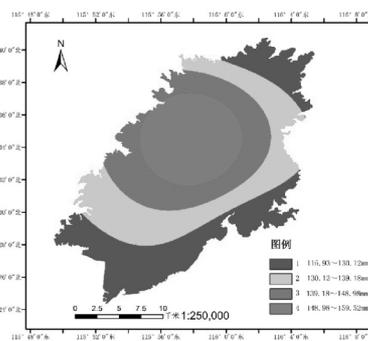
(2) 根据专家经验和 1-9 刻度法建立判断矩阵。

表 2 各指标危险度划分与赋值

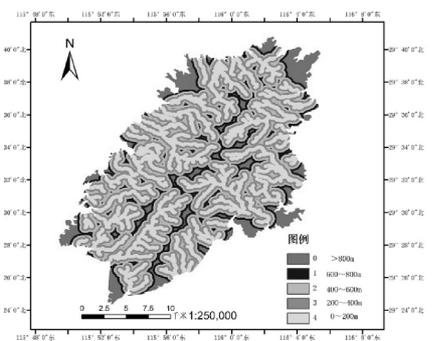
风险因子	灾害机理	评价指标	指标赋值			
			1	2	3	4
危险性评价指标	诱发因素	汛期年平均降雨量/mm	1 035.6~1 155.5	1 155.5~1 234.5	1 234.5~1 316.3	1 316.3~1 404.5
		最大 24 小时降雨量/mm	117.3~129.6	129.6~139.2	139.2~149.0	149.0~159.5
		水系缓冲区/m	600~800	400~600	200~400	0~200
	形成因素	坡度/°	0~30	30~45	45~60	>60
		坡向/°	0、360	270~360、0~90	90、270	90~180、180~270
		高程/m	<400、>1 100	400~600	600~800	800~1 100
		岩土体类型	软岩	较软岩	较坚硬岩	坚硬岩
	发育因素	断裂构造缓冲区/m	1 000~1 500	500~1 000	200~500	0~200
		植被	0~0.4	0.4~0.6	0.6~0.8	>0.8
		灾点密度/km <sup>2</sup>	0~3.537	3.537~10.610	10.610~17.684	17.684~28.294
易损性评价指标	景点距离缓冲区/m	300~500	200~300	100~200	0~100	
	上山道路距离缓冲/m	150~300	90~150	30~90	0~30	
	山顶公路距离缓冲/m	150~300	90~150	30~90	0~30	
	旅游路线距离缓冲/m	90~150	60~90	30~60	0~30	
	建筑物距缓冲/m	200~300	100~200	50~100	0~50	



(a) 汛期年平均降雨量



(b) 最大 24 小时降雨



(c) 水系缓冲分区

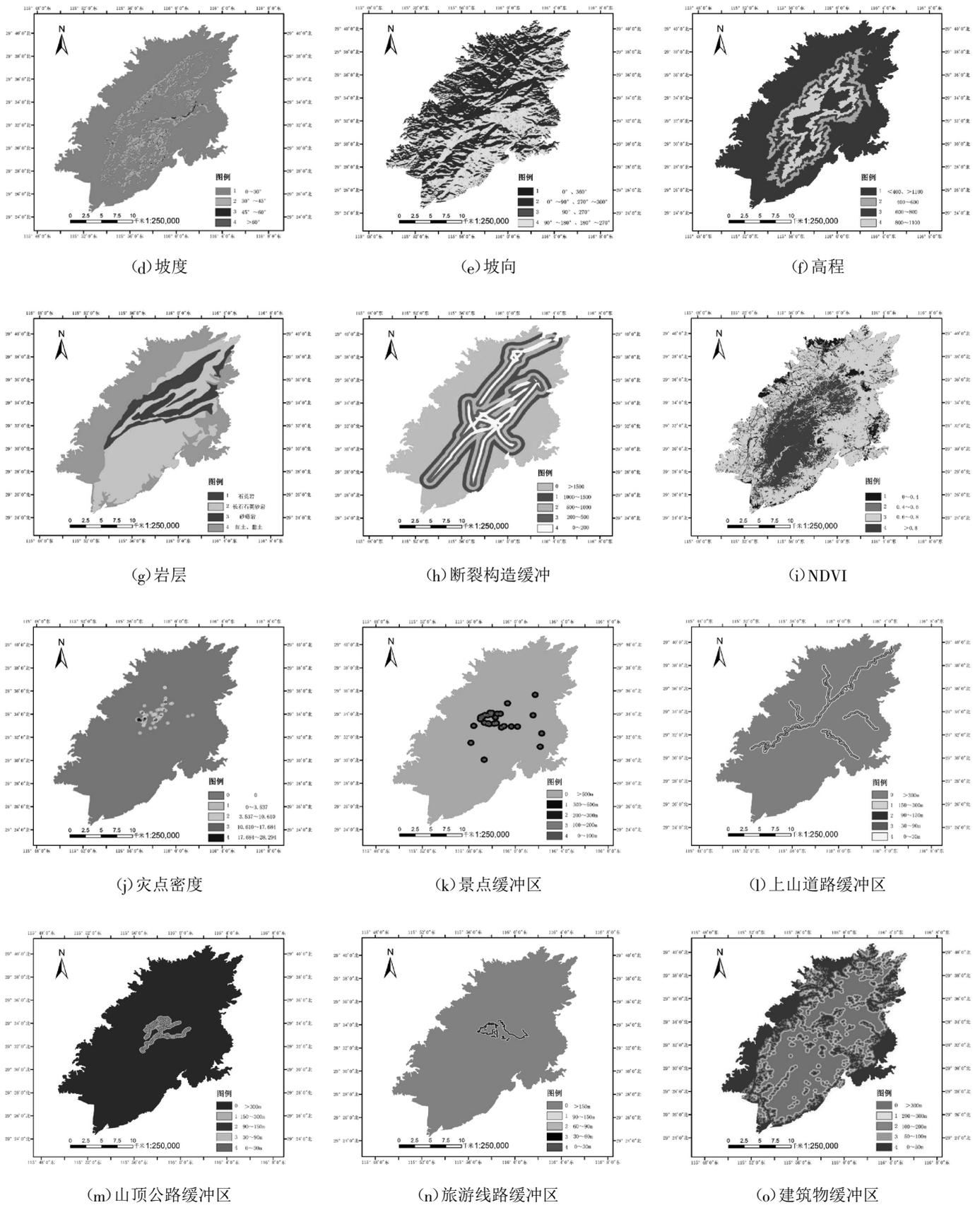


图3 庐山风景区山洪灾害风险区划指标等级分级图

$$A=(\alpha_{ij})_{m \times n}, \alpha_{ij}>0, \alpha_{ij}=\frac{1}{\alpha_{ji}} (i, j=1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

式中： $\alpha_{ij}$  表示元素  $X_i$  与  $X_j$  相对于上一层元素重要性的比较标度。

(3) 通过判断矩阵计算出各层次因子的权重。

$$W_i=W_i/\sum_{i=1}^n W_i, (i, j=1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

近似解  $w=(w_1, w_2, \dots, w_n)^T$  即为各指标权重值。

(4) 检验判断矩阵一致性，使得权重结果合理可靠。

$$CR=\frac{CI}{RI}, CI=\frac{\lambda_{\max}-m}{m-1} \quad (3)$$

式中： $m$  表示矩阵阶数； $RI$  为平均一致性指标，查表可得。

各指标权重计算结果见表 3。

### 3.2.2 综合指数法

多因素综合指数法是山洪灾害危险性评价和易损性评价较为常见的一种方法，该方法首先对选取的指

标因子进行无量纲标准化处理，得到研究区域各指标的等级得分值；再通过前述 AHP 计算各指标权重，然后将各指标的等级得分值与其对应的权重结合，进行加权叠加分析，最终获得山洪灾害危险性评价和易损性评价结果。综合指数法的计算模型：

$$X=\sum_{i=1}^m W_i X_i \quad (4)$$

式中： $X$  为综合指数； $W_i$  为第  $i$  个指标的权重值； $X_i$  为第  $i$  个指标值； $m$  为指标个数。即根据上述计算模型可得到各预测单元的综合指数。

### 3.2.3 山洪灾害风险评价模型

灾害的风险包括灾害发生的概率和可能产生的后果。以危险性指标代表灾害发生的概率，以易损性指标代表可能产生的后果，山洪灾害的风险性可以表达为灾害危险性与易损性的乘积<sup>[22,23]</sup>，其可以表达为：

$$L_{RI}=X_1 \times X_2 \quad (5)$$

式中： $X_1$  为研究区域山洪灾害危险性指数， $X_2$  为研究区域山洪灾害易损性指数。

表 3 庐山风景区山洪灾害各指标权重

目标层	准则层及权重	方案层	方案层权重	总权重	一致性检验
山洪灾害危险性评价指标	诱发因素 (0.369 4)	汛期年平均雨量	0.292 8	0.108 2	CI=0.044 4 CR=0.035 8<0.1 通过
		最大 24 小时降雨量	0.460 7	0.170 2	
		水系密度	0.246 5	0.091 1	
		坡度	0.246 7	0.100 3	
	形成因素 (0.406 5)	坡向	0.085 6	0.034 8	
		高程	0.141 9	0.057 7	
		岩土体类型	0.377 2	0.153 3	
		断面构造	0.097 4	0.039 6	
		植被	0.051 4	0.020 9	
		发育因素 (0.224 1)	灾点密度	/	
山洪灾害易损性评价指标		景点		0.355 3	CI=0.006 2 CR=0.005 5<0.1 通过
		上山道路		0.106 6	
		山顶公路		0.084 9	
		旅游线路		0.269 4	
		建筑物		0.183 7	

通过使用 ArcGIS 进行综合计算,对庐山风景区山洪灾害危险性和易损性进行空间叠加分析,最终得到研究区域山洪灾害风险指数,风险指数越高代表该区域发生山洪灾害的风险就越高。

## 4 结果与分析

### 4.1 各指标权重

根据层次分析法得到危险性和易损性评价各项指标的权重(表3)。由表3可知,危险性评价指标中权重较大的指标分别为最大24小时降雨量、岩土体类型、灾点密度等指标,依据现状调查情况显示庐山具有山地气候特色,降雨较为集中,降雨量大且历时短,最大24小时降雨量能较好的反映降雨强度的指标。岩土体类型指标是山洪灾害发生的基础,灾点密度指标能较好反映庐山山洪灾害发育程度,因此危险性评价指标权重分布较为合理,在易损性评价指标旅游景点和旅游线路比重较大,较好的突出了庐山为旅游胜地的特点,贴近现状。综上分析,山洪灾害各项指标权重符合现状情况,突出了庐山风景区的特性。

### 4.2 山洪灾害风险区划

风险区划是根据山洪灾害风险评价,将整个研究区划分为若干个不同风险等级的区域。自然断裂法是一种常见的区划方法,它是以数据集中不连续的地方作为分级为依据,对相似值进行最恰当地分组,使得各类别之间差异最大化的一种统计手段<sup>[24]</sup>,一些学者运用其方法对其研究对象进行区划<sup>[18,20,25]</sup>。本研究将根据风险评价指数的大小,采用自然断裂法进行等级划分,共分为四个等级(高风险(3.64~10.53)、中风险(1.36~3.64)、低风险(0.54~1.36)和极低危险(0~0.54))。

由图4可知,高风险区面积为5.51km<sup>2</sup>,占总面积1.44%。高风险区主要分布在山顶区域,其中景点包括:锦绣谷、花径、含鄱口、秀峰、五老峰、碧龙潭瀑布、三宝树、美庐别墅、芦林湖、庐山会议旧址、大口瀑布、乌龙潭、黄龙潭、植物园、三叠泉、庐山博物馆、龙首崖、仙人洞、石门涧景区、小天池、大天池、铁船峰、观音桥景区、御碑亭、电站大坝、月照松林、海会寺等27个景点。区域特征表现为人员聚集,建筑物密集、处于降雨中心地带,地质条件不佳,发生山洪灾害的可能性较大,是财产损失和人员生命威胁极其敏感区域。

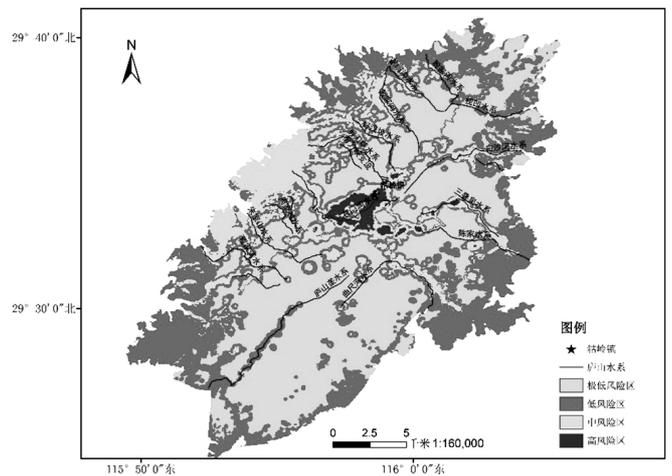


图4 庐山风景区山洪灾害风险评价等级区划图

中风险区面积为57.52km<sup>2</sup>,占总面积15.06%。中风险区主要分布在庐山山顶高风险区外围、上山公路附近、靠近九江市区和九江县赛阳镇山脚的区域,其中有3处景点分布,分别为庐山地质公园、白鹿洞书院、大汉阳峰。区域特征表现为人员活动较为频繁,人员活动对自然影响大,地质条件较好,植被稀少,发生山洪灾害的可能性中等,是财产损失和人员生命威胁较为敏感区域。

低风险区面积为148.96km<sup>2</sup>,占总面积39.01%。低风险区主要分布在山脚四周区域,总体来说区域特征表现为建筑物比较密集区域,人员活动频繁,地质条件不佳,远离降雨中心,植被稀疏,发生山洪灾害可能性不大,属于敏感区域范围但敏感性不高。

极低风险区面积为169.90km<sup>2</sup>,占总面积44.49%。极低风险区主要分布在庐山山顶和山脚中间区域,植被茂密、地质条件良好,远离降雨中心,该区域发生山洪灾害可能性较低,即使发生山洪灾害,产生的财产损失和人员生命危险也可以基本忽略。

### 4.3 区划结果检验

通过将实地灾害调查点叠加到风险划分图上,得出调查点与风险区划的吻合度。由表4可知,64个检验点的分布情况,分布在高风险区和中风险区的调查点数一共有53个,占调查样本总点数的82.81%,极低风险仅有6.25%。可见实际山洪灾害点高度吻合于所得出的风险区划图。因此通过使用此种验证得出的结果有较高的参考价值。针对庐山风景区建立的山洪灾害风险评估模型以及绘制的风险区划图均具有较高的精

度,可作为山洪灾害分析评估的可靠数据支撑。

表 4 现场山洪灾害调查点与风险区所在位置的对照表

山洪灾害实地调查个数	所处的风险区	所占比例/%
33	高风险区	51.56
20	中风险区	31.25
7	低风险区	10.94
4	极低风险区	6.25

## 5 结论

(1) 根据山地旅游风景区的特点,山地旅游风景区风险评价分为危险性评价和易损性评价,危险性评价指标为汛期年平均降雨量、最大 24 小时降雨量、水系缓冲区、坡度、坡向、高程、岩土体类型、断裂构造、植被覆盖指数、灾点密度等,易损性评价指标为旅游景点、上山道路、山顶公路、旅游线路、建筑物等,形成了庐山景区山洪灾害风险评价体系。

(2) 利用 AHP 法对研究区进行风险性评价和区划,获得各风险指标的权重,得到了庐山风景区风险区划图。利用已调查的山洪灾害点对区划图进行检验,检验结果表明山洪灾害点高度吻合,可见所构建的风险评估模型和生成的风险区划图符合实际情况,具有较高的可靠性。

(3) 庐山风景区人员活动越频繁,发生山洪灾害的频率较高,应该注重该区域的山洪灾害防治;石门涧水系发生山洪灾害次数比其他水系更多,分布范围更广;山顶发生的山洪灾害比山体发生山洪灾害更多。

### 参考文献:

- [1] 王莎. 山地生态景区暴雨灾害风险评价研究 [D]. 陕西师范大学, 2016.
- [2] 国土资源部. 全国地质灾害通报[N]. 国土资源部, 2016.
- [3] 赵士鹏. 闽江上游地区山洪灾害风险评估 [J]. 地理研究, 1997, 16(1): 98-103.
- [4] 史培军. 再论灾害研究的理论与实践 [J]. 自然灾害学报, 1996, 11(4): 6-17.
- [5] 方秀琴, 王凯, 任立良, 等. 基于 GIS 的江西省山洪灾害风险评价与分区[J]. 灾害学, 2017, 32(1): 111-116.
- [6] 王兴菊, 卢岳, 郝玉伟. 基于 GIS 指数模型的山洪灾害防治区划方法研究[J]. 水电能源科学, 2011(9): 54-57.
- [7] 程卫帅. 山洪灾害临界雨量研究综述 [J]. 水科学进展, 2013, 24(6): 901-908.
- [8] 樊建勇, 单九生, 管珉, 等. 江西省小流域山洪灾害临界雨量计算分析[J]. 气象, 2012, 38(9): 1110-1114.
- [9] 李青, 王雅莉, 李海辰, 等. 基于洪峰模数的山洪灾害雨量预警指标研究[J]. 地球信息科学学报, 2017, 19(12): 101-110.
- [10] 朱锡松, 李洪舟, 陈涛. 四川省山洪灾害防御应急预警机制研究与评价[J]. 中国防汛抗旱, 2014(s1): 70-72.
- [11] 陈真莲. 小流域山洪灾害成因及防治技术研究[D]. 华南理工大学, 2014.
- [12] 陶佳. 基于 DEM 的庐山河流袭夺演变研究 [D]. 南京师范大学, 2012.
- [13] 张根寿. 庐山地理调查[M]. 武汉大学出版社, 2004.
- [14] 苏桂武, 高庆华. 自然灾害风险的分析要素[J]. 地学前缘, 2003, 10(u08): 272-279.
- [15] 赵瑜, 喻块块, 张建伟. 基于县域的山洪灾害风险区划研究 [J]. 水电能源科学, 2017(1): 61-64.
- [16] 丁文峰, 杜俊, 陈小平, 等. 四川省山洪灾害风险评估与区划[J]. 长江科学院院报, 2015, 32(12): 41-45.
- [17] 李凯, 江宝骅, 孙悦迪. 武都区地质灾害承灾体易损性时空格局评价[C]// 全国第四纪学术大会. 2014.
- [18] 黄国如, 洗卓雁, 成国栋, 等. 基于 GIS 的清远市瑶安小流域山洪灾害风险评价[J]. 水电能源科学, 2015(6): 43-47.
- [19] 许文涛. 小流域山洪灾害风险性评价研究 [D]. 长江科学院, 2016.
- [20] 徐玉霞. 基于 GIS 的陕西省洪涝灾害风险评估及区划[J]. 灾害学, 2017, 32(2): 103-108.
- [21] 郭瑞, 马富存, 郭一兵, 等. 基于层次分析法的泥石流易发性评价[J]. 东华理工大学学报(自然科学版), 2016, 39(4): 347-351.
- [22] 朱静. 城市山洪灾害风险评价——以云南省文山县城为例 [J]. 地理研究, 2010, 29(4): 655-664.
- [22] 刘希林, 莫多闻. 泥石流风险及沟谷泥石流风险度评价[J]. 工程地质学报, 2002, 10(3): 266-273.
- [24] 岳琦. 基于 GIS 的福建闽江上游山洪灾害风险区划 [J]. 环境工程技术学报, 2015, 5(4): 293-298.
- [25] 王万平. 基于 GIS 的地质灾害易发区划分与评价研究[J]. 地理信息世界, 2017, 24(1): 48-52.

编辑: 张绍付

## Regionalization of mountain flood disaster risk for mountain tourism destination based on GIS — A case of Lushan Mountain

JIANG Hui<sup>1</sup>, YANG Jun<sup>1</sup>, ZHAN Wanglin<sup>2</sup>, XIE Shengxin<sup>1</sup>

- (1. National and Local Joint Engineering Laboratory of Hydraulic Engineering Safety and Efficient Utilization of Water Resources in Poyang Lake Basin, Nanchang Institute of Technology, Nanchang 330099, China;
2. Jiujiang Municipal Planning and Design Institute of Water Conservancy, Jiujiang 332001, China)

**Abstract:** Mountain flood disasters seriously restrict the sustainable development of mountainous tourism destination, and it is important implication that that regionalization of mountain flood disasters risk can prevent and control the disasters. This study carried out the risk assessment system of mountain flood disaster through investigation, data collection and analysis in Lushan mountain tourism destination, and divided the risk of mountain flood by Analytic hierarchy process (AHP) method. The results show that the ten indexes of flood season (e.g. Average monthly rainfall in flood period, 24-hour maximum rainfall, water buffer area, slope, slope direction, elevation, soil and rock types, fracture structure, vegetation coverage indexes, disaster point density, etc.) and the five risk assessment indexes (e.g. the tourist attractions, mountain roads, mountain top roads, tourist routes, buildings) are taken as risk assessment indicators. A risk assessment system of mountain flood disaster was formed in Lushan mountain tourism destination. The weight of each index was obtained by AHP method. The spatial superposition analysis and calculation of assessment indexes was carried out by ArcGIS software. The level map of mountain flood risk area was obtained. The results of risk division were in accordance to the actual investigation data. The area of middle and high risk areas accounted for about 16.50% and that of low risk areas was about 39.01% in Lushan mountain. The results provide data support for the prevention and control of mountain flood disaster, and also provide the reference for other mountain tourism destinations.

**Key words:** Mountain flood disasters; Analytic hierarchy process (AHP); Risk zoning; Lushan Mountain; Mountain tourism destination

翻译:江 辉