

罗日洪, 黄锦林, 唐造造. 基于 AHP 和 GIS 的山区小流域山洪灾害风险区划研究[J]. 灾害学, 2018, 33(2): 64-69. [LUO Rihong, HUANG Jinlin and TANG Zaozao. Study on freshet disaster risk zonation at small mountainous watershed base on AHP and GIS[J]. Journal of Catastrophology, 2018, 33(2): 64-69. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2018.02.013.]

基于 AHP 和 GIS 的山区小流域山洪 灾害风险区划研究*

罗日洪^{1,2}, 黄锦林^{1,2}, 唐造造^{1,2}

(1. 广东省水利水电科学研究院, 广东 广州 510610; 2. 广东省山洪灾害防治工程技术研究中心, 广东 广州 510610)

摘要: 在广泛收集资料的基础上, 对山区小流域山洪灾害风险区划技术进行了研究。以降雨、地形地貌、河流分布等因素提取了危险性因子, 以人口、GDP 分布和土地利用类型等因素提取了易损性因子, 作为山洪灾害风险区划指标, 通过层次分析法(AHP)赋予权重, 利用加权综合的 Arcgis 空间叠加方法获得了山区小流域山洪灾害风险区划图。通过实例分析, 研究区山洪灾害高风险区主要分布在马贵镇, 并且集中在河流两岸。通过与历史山洪灾害点进行验证, 风险区划结果精度较高, 可为研究区山洪灾害防治和风险管理提供科学依据。

关键词: 山区小流域; 山洪灾害; 层次分析法; GIS 技术; 风险区划

中图分类号: X43; P954 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2018)02-0064-06

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2018.02.013

山洪灾害常发生于山丘区小流域, 具有突发性强, 破坏力大的特点, 给山丘区经济和群众生命财产带来严重的危害^[1]。山洪灾害风险评估的开展可有效提高灾害防御、灾后重建和损失评估, 加强山洪灾害防治管理。洪水灾害风(危)险可分为面评估和线评估两类^[2], 面上评估主要是基于 GIS 技术、利用影响因子图层在二维平面上叠加计算风(危)险度^[3-6]。目前, 国内开展山洪灾害面上研究既有大空间尺度的山洪灾害风(危)的面上评估^[7-8], 也有中小尺度山洪灾情方面的评价^[9-11]。但中等以上尺度的山洪灾害区划因为地区间差异巨大、尺度效应、资料来源等影响, 可能导致区划准确性和分辨率较低。因此, 基于更小尺度(市县或者小流域)的山洪灾害区划更易建立多因子影响的评估模型和利用历史灾害数据进行验证^[12-15], 以此提高区划精度。为此, 本文在研究了山区小流域风险区划技术的基础上, 以广东省高州市曹江上游山区小流域为例, 构建山区小流域山洪灾害风险评估模型, 考虑危险性和易损性两个方面获取指标因子, 并采用层次分析法赋予权重, 利用加权综合和自然间断点方法, 最终得到曹江上游山区小流域山洪灾害风险区划图, 为识别不同等级山洪灾害风险, 开展山洪灾害预报和防灾减灾提供科学依据。

1 山区小流域山洪灾害风险区划技术

1.1 基础数据收集

山洪灾害风险研究的基础数据一般分为自然属性数据和社会属性数据。视小流域实际情况及资料收集的难易程度, 自然属性数据一般包括降雨、高程、土壤类型等数据, 社会属性数据一般收集人口密度分布、人均 GDP 分布、土地利用等数据。

1.2 山区小流域山洪灾害风险评价指标分析

(1) 指标获取与处理

山区小流域山洪灾害风险区划是对研究区自然环境的危险性和社会经济易损性进行评价, 通过分析历史暴雨洪水灾害的危险性和承载体的易损程度进行分析, 划分不同风险等级的区域。一般采用反映降雨、地形起伏度和河网水系的指标作为危险性指标, 比如多年降雨均值、暴雨频次、坡度、综合地因子、高程、河网密度、河网缓冲区、土壤类型等^[16-18]; 采用反映人口分布和社会经济情况的指标, 比如人口密度、人均 GDP、土地利用类型、植被覆盖率、耕地面积百分比等^[19-21]。由于各地区山洪灾害发育现状及时空分

* 收稿日期: 2017-08-31 修回日期: 2017-11-14

基金项目: 广东省水利科技创新项目(2015-12)

第一作者简介: 罗日洪(1988-), 男, 广西蒙山人, 硕士, 工程师, 研究方向为水文、山洪灾害防治. E-mail: 715821816@qq.com

布不尽相同, 应基于现场调查的山洪灾害致灾因子、孕灾环境以及承灾体等资料确定合适的评价指标。

确定好危险性因子和易损性因子后, 采用 Arcgis 软件对收集到的自然属性数据和社会属性数据提取所需要素, 合理插值、裁剪, 再处理为栅格大小一致的图层, 最后分别进行分级。其中分级采用自然断点分级法 (Jenks natural breaks classification method)。自然断点分级法是一种数据集中用来确定不同类别的最佳聚类间隔, 对相似值进行最恰当分组, 通过与平均偏离值最小化来实现的方法。其公式为

$$SSD_{i-j} = \sum_{k=i}^j (A[k] - \text{mean}_{i-j})^2, (1 \leq i < j \leq N)。 \quad (1)$$

式中: A 是一个数组 (数组长度为 N), mean_{i-j} 为每个等级中的平均值, 该方法可用 GIS 软件实现。

(2) 指标体系构建

根据层次分析法要求和获取的评价指标, 对山区小流域山洪灾害风险评价指标体系进行构建, 包括目标层、准则层、指标层三个层次, 见图 1 所示。

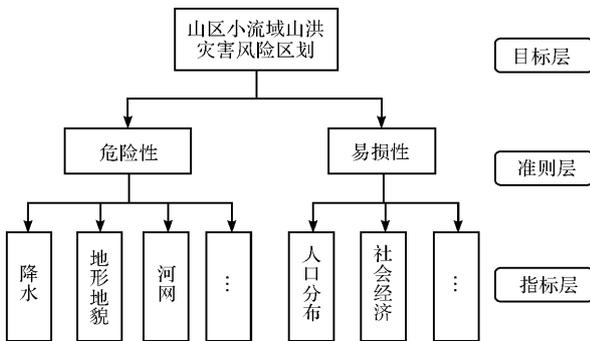


图 1 层次体系分析

(3) 指标权重计算

采用层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, 简称 AHP 法) 计算危险性因子和易损性因子的权重。层次分析法是基于和决策的问题相关的因素进行分解, 构造出层次结构, 一般由目标、准则、方案层构成。作为一种定性与定量相结合的分析方法, 最初由 $T. L. Saaty$ 于 1970 年代提出。层次分析法首先利用最广泛的 1~9 标度两两比较, 通过定性、定量判断, 构造出层次判断矩阵, 然后根据求解的判断矩阵特征向量和最大特征根确定出各因子的评价权重, 最后计算权向量并作一致性检验。具体步骤如下所示:

①构造判断矩阵 $A = (a_{ij})_{m \times n}$

$$a_{ij} > 0, a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}, a_{ij} = 1 (i=j), (i, j=1, 2, \dots, n)。$$

(2)

式中: a_{ij} 表示元素 X_i 与 X_j 相对于其上一层元素重

要性的比较标度。

②归一化处理判断矩阵, 采用下式计算:

$$S_{ij} = a_{ij} / \sum_{k=1}^n a_{kj}, (i, j = 1, 2, \dots, n)。 \quad (3)$$

③上一步得到的矩阵按行相加, 得向量:

$$W_i = \sum_{j=1}^n S_{ij}, (i, j = 1, 2, \dots, n)。 \quad (4)$$

④对 W_i 向量归一化处理:

$$W_i = w_i / \sum_{i=1}^n w_i, (i, j = 1, 2, \dots, n)。 \quad (5)$$

近似解 $w = (w_1, w_2, w_3, \dots, w_n)^T$ 即为各指标的权重值。

1.3 建立山区小流域山洪灾害风险区划模型

采用加权综合评价法 (Weighted - Evaluating Method) 构建山区小流域山洪灾害风险区划模型。加权综合评价法为综合考虑各个具体指标的综合影响度, 根据各因子的贡献率赋予权重值, 将规范化的指标因子与相应权重相乘, 最后叠加多个带权重的指标因子得到数量化的计算结果。计算公式为:

$$P = \sum_{i=1}^n X_i W_i。 \quad (6)$$

式中: P 为评价因子的值; X_i 为规范化后的指标值; W_i 是权重值, 采用层次分析法进行确定。

山洪灾害风险区划基于危险性因子 H 和易损性因子 V 来建立风险 R 模型^[22], 对研究区山洪灾害进行定量化分析, 根据加权综合评价法计算得到危险度 (H) 和易损度 (V), 再次根据不同权重加权综合得到风险度 (R)。具体如下:

$$\text{危险度: } H = f(h) = \sum_{i=1}^n w_i h_i。 \quad (7)$$

$$\text{易损度: } V = f(v) = \sum_{i=1}^n w_i v_i。 \quad (8)$$

$$\text{风险度: } R = f(H, V) = w_H H + w_V V。 \quad (9)$$

式中: h_i, v_j 为经过标准化处理后的危险性指标和易损性指标; w 为危险性和易损性的权重。

以上图层皆采用 Arcgis 空间叠加工具进行计算, 最后得到小流域危险性图、易损性图和风险性图。

1.4 山区小流域山洪灾害风险区划验证

山区小流域由于资料较少, 很难对山洪灾害风险区划结果进行验证。目前, 大多数还是采用定性的方法, 根据对小流域山洪灾害影响较大的因子 (比如降雨、地形、人口密度等) 的分布来定性地描述风险区划的符合性, 定量化的研究较少, 一般可以根据所得的风险等级分布, 采用历史山洪灾害数据进行风险区划准确性验证, 主要是通过历史山洪灾害发生点落在次高~高风险区的比例来验证风险区划精度的高低。

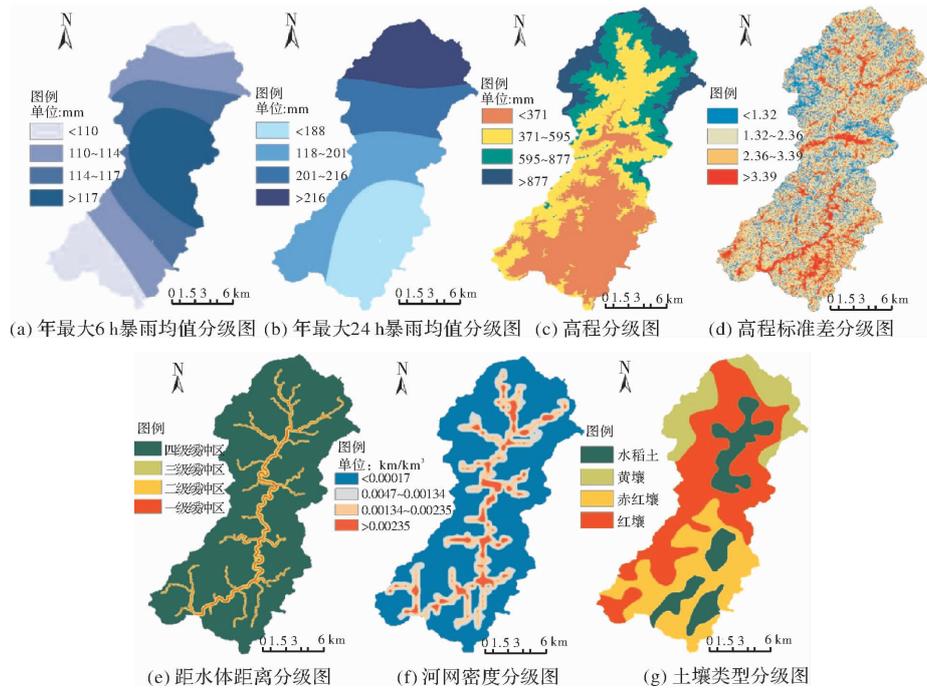


图2 山洪灾害危险性指标分级

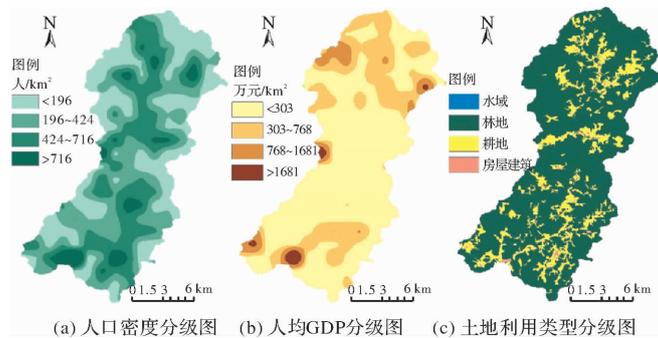


图3 山洪灾害易损性指标分级

2 山区小流域山洪灾害风险区划实例

2.1 研究区概况

本次主要研究广东省高州市大坡镇大坡水文站以上的曹江山区小流域，集水面积 226 km²，干流长度 32.1 km，平均坡降 2.72‰，地势北高南低。流域降雨量受地形影响明显，降雨自上游向下游递减。时空分布不均匀，因此山洪频发。其中，2010 年 9 月 21 日发生的特大洪水最为严重，12 h 降雨量较大的站点为马贵站 673.5 mm，达到 1000 年一遇；厚园圩站 472 mm，超 200 年一遇。短历时强降雨造成了该流域发生了严重的洪涝灾害和山洪地质灾害，多处山体滑坡、桥梁冲垮、道路塌方，水利、电力、通信设施损毁严重，沿岸农田、民房遭受重创。

2.2 指标因子分析

(1) 指标提取与分级

曹江上游山区小流域山洪灾害主要由短历时、高强度的暴雨引发。下垫面地形起伏程度大，沟谷发育，河床比降大，河网较密集，对山洪灾害的形成影响较大。故危险性细化为年最大 6 h 暴雨均值 (H_1)、年最大 24 h 暴雨均值 (H_2)、高程 (H_3)、高程标准差 (H_4)、距水体距离 (H_5)、河网密度 (H_6)、土壤类型 (H_7) 7 个指标。山丘区居民点和耕地主要分布在较平坦的河谷，同时经济也较为发达，一旦发生山洪暴发，沿岸居民生命财产将遭受严重损失。因此，易损性主要考虑人口密度 (V_1)、人均 GDP (V_2)、土地利用类型 (V_3) 3 个指标。

危险性 (H) 指标：6 h 暴雨均值 (H_1)、年最大 24 h 暴雨均值 (H_2) 的获取是将大坡、白马、马贵、厚园圩站的历年最大 6 h、24 h 暴雨均值进行空间

表 1 危险性和易损性指标权重

目标层	准则层	指标层	准则层 权重 h_i	指标层 权重 W_i	一致性检验
山洪灾害 风险区划	危险性	年最大 6 h 暴雨均值(H_1)		0.188	$CI=0.013,$ $CR=0.01 < 0.1$ 通过
		年最大 24 h 暴雨均值(H_2)		0.188	
		高程标准差(H_3)		0.268	
		高程(H_4)	0.75	0.106	
		距水体距离(H_5)		0.106	
		河网密度(H_6)		0.106	
		土壤类型(H_7)		0.036	
	易损性	人口密度分布(V_1)		0.539	$CI=0.006,$ $CR=0.001 < 0.1$ 通过
		人均 GDP 分布(V_2)	0.25	0.297	
		土地利用类型(V_3)		0.164	

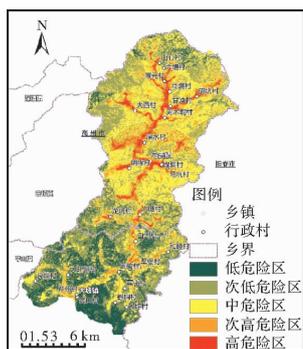


图 4 危险性区划图

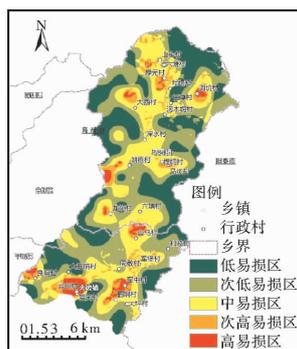


图 5 易损性区划图

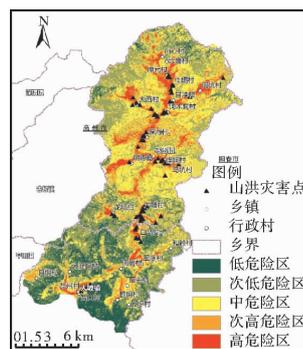


图 6 风险性区划图

插值, 像元大小与高程 DEM 一致(下同); 高程(H_3)可直接使用 DEM 栅格, 高程标准差(H_4)根据高程栅格进行制作^[23]; 距水体距离(H_5)根据提取好的 3 级河网, 按河谷宽度和不同级别河道设置 4 级缓冲区, 其中, 1 级河道: < 50 m、50 ~ 125 m、125 ~ 200 m、> 200 m; 2 级河道: < 30 m、30 ~ 90 m、90 ~ 150 m、> 150 m; 3 级河道: < 15 m、15 ~ 55 m、55 ~ 95 m、> 95 m; 河网密度(H_6)通过 Arcgis 软件的格网进行计算^[24]; 土壤类型(H_7)由矢量图层转为栅格, 按易被冲刷、崩解性从大到小为: 红壤 > 赤红壤 > 水稻土 > 黄壤。

H_5 和 H_7 指标已按不同性质划分好等级, 其余指标均转为栅格按照自然间断点法按危险程度分为 4 级, 结果见图 2。

易损性(V)指标: 人口密度分布(V_1)、人均 GDP 分布(V_2)均为 1 km × 1 km 栅格数据, 应用时采用反距离权重函数法进行空间插值, 最后采用自然间断点法按易损程度分为 4 级; 土地利用类型为矢量图层, 共有 4 种类型: 房屋建筑、耕地、林地、水域, 转成栅格后, 按易损程度分为 4 级。见图 3 所示。

(2) 指标权重

根据层次分析法对曹江上游山区小流域进行山洪灾害指标权重计算, 结果见表 1。

2.3 风险区划

根据加权综合评价法, 由参评人员根据 AHP

法按照贡献率赋予了各参评因子相应的权重, 将上述标准化后的因子乘以它的权重, 然后按以下公式进行叠加: 危险度 $H = 0.188H_1 + 0.188H_2 + 0.268H_3 + 0.106H_4 + 0.106H_5 + 0.106H_6 + 0.036H_7$, 易损度 $V = 0.539V_1 + 0.297V_2 + 0.164V_3$ 。最后按照研究区危险度和易损度对风险的贡献, 分别取权重 0.75 和 0.25, 根据公式: $R = 0.75H \times 0.25V$ 得到计算结果, 然后进行曹江上游山区小流域山洪灾害风险区划。

利用 Arcgis 软件中空间分析的地图代数功能, 将危险度各栅格图层进行叠加, 将结果按自然断点分级法进行重分类, 分别以 0.89、1.58、1.95、2.29 为界限值划分为低、次低、中、次高、高危险区, 结果见图 4, 并赋值 1、2、3、4、5。从图 4 中可以看到, 次高 ~ 高危险区主要位于该小流域的中上游河谷区, 距离水系越远危险性越低; 下游危险性较低。这是由于北部高山抬升作用导致降雨比南部大, 山高坡陡、地形高差也较大, 利于洪水的汇集, 易于形成山洪灾害。根据灾后调研, 马贵镇在“20100921”洪水中首批有受灾最严重 9 个行政村(马贵、马坑、埕垌、甘冲、埕垌、朗练、六塘、深水、河木垌)纳入了重建规划^[25], 皆位于次高 - 高危险区内。

用同样的方法, 分别以 1.48、2.05、2.56、3.10 为界限值划分为低、次低、中、次高、高易损区, 结果见图 5, 并赋值 1、2、3、4、5。从图

5 中可以看出,易损性较高的地方基本沿较平坦的河谷分布。由于流域内多山,较平坦的河谷是提供了较好的居住、耕种和交通等条件,因此社会经济较发达,易损性相对较大。

将标准化后的危险性和易损性按照权重 0.75 和 0.25 进行叠加分析,即可得到风险度(R)。根据自然断点分级法进行重分类,分别以 1.50、2.25、3.00、3.70 作为界限值划分为低、次低、中、次高、高风险区,结果见图 6。其中高风险区面积占整个流域的 7.7%,较高风险区为 14.9%,中风险区为 30.8%,较低风险区为 32.5%,低风险区为 14.1%。

2.4 结果验证

根据研究区历史山洪灾害资料^[26],将历史山洪灾害点与风险区划图叠加,统计落入各级风险区历史山洪灾害点的数量及百分比,定量地验证曹江上游山区小流域山洪灾害风险区划结果的精度(表 2)。其中,历史山洪灾害点在次高~高风险区内占比达到 91.7%,说明山洪灾害风险区划结果精度较高。

表 2 历史山洪灾害点在各级风险区占比情况

风险区等级	历史山洪灾害点数	所占百分比/%
低风险区	0	0
次低风险区	3	3.6
中风险区	4	4.8
次高风险区	16	19.0
高风险区	61	72.6
总计	84	100

3 结论

(1) 本文根据收集到山区小流域资料,对反映自然属性危险因子和反映社会属性易损因子进行山洪灾害指标进行提取,构成了山区小流域山洪灾害风险区划的评价指标体系,基于层次分析法(AHP)赋予各个指标权重,利用 Arcgis 技术对因子图层进行叠加,基于自然断点分级法对计算结果进行聚类分析和风险评价,对山区小流域山洪灾害风险区划技术进行了研究。

(2) 以曹江上游山区小流域为例,选取了最大 6 h 暴雨均值、最大 24 h 暴雨均值、高程、高程标准差、距水体距离、河网密度和土壤类型 7 个危险性指标以及人口密度、人均 GDP、土地利用类型 3 个易损性指标,基于山区小流域山洪灾害风险区划技术,得到了山洪灾害风险区划图。结果表明,曹江上游山区小流域山洪灾害风险北部比南部高,高风险区主要分布在马贵镇,且基本沿着河谷分布,因为河谷地势低,山洪灾害危险性高,而且由于地形、交通等原因,较平坦的河谷是山区居民理想的聚居区,大部分耕地也沿着聚居区分布,

因此河流两岸的易损性较高。经过历史山洪灾害点的验证,风险区划结果精度较高,说明了本文提出的山区小流域山洪灾害风险区划技术在山洪灾害防御、灾后重建和损失评估方面能够发挥重要作用。

参考文献:

- [1] 全国山洪灾害防治规划领导小组办公室. 全国山洪灾害防治规划编制技术大纲[R]. 北京: 全国山洪灾害防治规划领导小组办公室, 2003.
- [2] 杜俊,任洪玉,张平仓,等. 大空间尺度山洪灾害危险评估的比较研究[J]. 灾害学, 2016, 31(3): 66-72.
- [3] 唐川,朱静. 基于 GIS 的山洪灾害风险区划[J]. 地理学报, 2005, 60(1): 87-94.
- [4] Elbastawesy M, White K, Nasr A. Integration of remote sensing and GIS for modelling flash floods in Wadi Hudain catchment, Egypt. [J]. Hydrological Processes, 2009, 23(9): 1359-1368.
- [5] Youssef A M, Pradhan B, Hassan A M. Flash flood risk estimation along the St. Katherine road, southern Sinai, Egypt using GIS based morphometry and satellite imagery[J]. Environmental Earth Sciences, 2011, 62(3): 611-623.
- [6] Bathrellos G D, Gaki-Papanastassiou K, Skilodimou H D, et al. Potential suitability for urban planning and industry development using natural hazard maps and geological-geomorphological parameters[J]. Environmental Earth Sciences, 2012, 66(2): 537-548.
- [7] 赵刚,庞博,徐宗学,等. 中国山洪灾害危险性评价[J]. 水利学报, 2016, 47(9): 1133-1142.
- [8] 蔡道明,肖翔,孙金伟. 区域山洪灾害预警难度评价——以长江流域为例[J]. 长江科学院院报, 2015(3): 84-88.
- [9] 宫清华,黄光庆,郭敏,等. 基于 GIS 技术的广东省洪涝灾害风险区划[J]. 自然灾害学报, 2009, 18(1): 58-63.
- [10] 刘少军,张京红,张明洁,等. 海南岛山洪灾害风险区划研究[J]. 水土保持研究, 2013, 20(5): 165-169.
- [11] 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.
- [12] El-Magd I A, Hermas E S, Bastawesy M E. GIS-modelling of the spatial variability of flash flood hazard in Abu Dabbab catchment, Red Sea Region, Egypt[J]. Egyptian Journal of Remote Sensing & Space Science, 2010, 13(1): 81-88.
- [13] Santos J G. GIS-based hazard and risk maps of the Douro river basin (north-eastern Portugal)[J]. Geomatics Natural Hazards & Risk, 2015, 6(2): 90-114.
- [14] 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.
- [15] 许文涛. 小流域山洪灾害风险性评价研究[D]. 武汉: 长江科学院, 2016.
- [16] 苏军锋,肖志强,魏邦宪,等. 基于 GIS 的甘肃省陇南市暴雨灾害风险区划[J]. 干旱气象, 2012, 30(4): 650-655.
- [17] 岳琦,张林波,刘成程,等. 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.
- [18] 方秀琴,王凯,任立良,等. 基于 GIS 的江西省山洪灾害风险评估与分区[J]. 灾害学, 2017, 32(1): 111-116.
- [19] 徐洪刚,肖丹,范雄,等. 基于 GIS 的青神县暴雨洪涝灾害风险区划[J]. 高原山地气象研究, 2011, 31(4): 73-77.
- [20] 孙欣,林孝松,何锦峰,等. 基于 GIS 的山区镇域山洪灾害危险性分区及评价[J]. 重庆工商大学学报(自然科学版), 2014, 31(9): 82-88.

- [21] 刘珮勋, 刘成林, 裘仕博, 等. 基于 GIS 与 AHP 的南丰县山洪灾害风险评估[J]. 水电能源科学, 2017(6): 55–58.
- [22] 隋刚, 郝兵元, 彭林. 利用高程标准差表达地形起伏程度的数据分析[J]. 太原理工大学学报, 2010, 41(4): 381–384.
- [23] 王金艳, 黄永林, 谭慧明, 等. 利用 ArcGIS 生成水系密度的方法[J]. 地理空间信息, 2010, 08(6): 101–102.
- [24] United Nations Department of Humanitarian Affairs. Internationally agreed glossary of basic terms related to disaster management[R]. Geneva: United Nations Department of Humanitarian Affairs, 1992.
- [25] 陈冬蕾. 灾后山区村庄重建规划方法探索——以茂名市高州马贵镇为例[J]. 建筑与环境, 2011(3): 23–25.
- [26] 广东省高州市山洪灾害分析评价报告[R]. 广州: 广东省水文局, 2015.

Study on Freshet Disaster Risk Zonation at Small Mountainous Watershed Base on AHP and GIS

LUO Rihong^{1,2}, HUANG Jinlin^{1,2} and TANG Zaozao

(1. *Guang Dong Research Institute of Water Resources and Hydropower, Guangzhou 510610, China;*
2. *Guang Dong Research Center of Flash Flood Disasters Prevention Engineering Technology, Guangzhou 510610, China*)

Abstract: Freshet disaster risk zonation techniques at small mountainous watershed are made a research and study based on the extend collection. Therefore, risk factors such as rainfall, topography, rivers distributed and vulnerability factors of population, GDP distributions, land use types are extracted to be freshet disaster risk zonation indexes, and entrusts with the weight to each indexes, then a method of weighted-evaluating base on Arcgis was used for risk map zonation at small mountainous watershed. By instance analysis the highest risk area primarily in Magui town and along the river banks. Moreover, risk zonation result precision is verified by comparison with the data of historical freshet disasters, which provide a scientific basis for the freshet disaster risk prevention and management of this area.

Key words: small mountainous watershed; freshet disaster; AHP; GIS techniques; risk zonation

(上接第 50 页)

Application of Analytic Network Process in the Disaster Vulnerability Assessment of the Public

HE Jia^{1,2}, ZHOU Qi¹, LEI Chunmiao³ and YANG Rong¹

(1. *Key Laboratory of Disaster Monitoring and Mechanism Simulating of Shaanxi Province, Baoji 721013, China;*
2. *Faculty of Geographical Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;*
3. *Qinghai Meteorological Service Center, Xining 910001, China;*
4. *Lhasa Middle School of Tibet Autonomous Region, Tibet 850000, China*)

Abstract: At present, the vulnerability research has been the critical content of sustainable scientific study, among which indicator weighting is keystone of research. There are various ways of indicator weighting, whereas some tough conditions are in traditional approaches when they are in use, which is must be to prove that the indicators are independent of each other before use. But as a matter of fact, there will be a mutual influence on each other between the indicators. In order to solve the problem of interrelate between indicators in the evaluation of vulnerability, based on the structural characteristics and application principle of the AHP and ANP, take the case of public disaster vulnerability. On the one hand, the problem of how to handle ANP to deal with the indicators interdependence and feedback in the evaluation of vulnerability assessment is analyzed. On the other hand through the comparison of ANP and AHP, ANP in the right process to highlight the advantages in the indicator weighting. The results show that, the network structure constructed by ANP can solve the problem that the evaluation indicators are not independent, and the weight advantage of ANP is stronger than that of AHP. This indicates that ANP has strong practical application value in the indicator weighting.

Key words: Analytic Network Process, ANP; Analytic Hierarchy Process, AHP; disaster vulnerability; vulnerability assessment