

张婷,王建一. 基于县域尺度的汉中市暴雨灾害旅游风险评估[J]. 陕西气象,2024(4):61-66.

文章编号:1006-4354(2024)04-0061-06

基于县域尺度的汉中市暴雨灾害旅游风险评估

张婷,王建一

(汉中市气象局,陕西汉中 723000)

摘要:基于灾害系统、公共安全三角形模型等理论,以汉中市11个县区为研究对象,将暴雨灾害旅游风险作为一个复合系统,选取致灾因子、孕灾环境、承灾体和防灾减灾能力四个指标,通过引入距离函数概念,运用层次分析-熵权组合赋权法,构建了涵盖14个因子的暴雨灾害旅游风险评估模型,系统分析了汉中市11个县区的暴雨灾害旅游风险程度,并据此开展了风险区划。结果表明:宁强、镇巴和佛坪县暴雨灾害旅游风险等级处于1级,为高风险区域;略阳和勉县次之,风险等级处于2级;南郑、洋县风险等级为3级;城固、留坝、西乡和汉台风险等级4级,为低风险区。该结果可作为划定汉中市暴雨灾害旅游风险区划及绘制风险区划图的依据。

关键词:县域尺度;暴雨灾害;旅游风险评估;汉中市

中图分类号:P49

文献标识码:A

随着气候环境不断变化,我国各类极端天气事件如暴雨、台风等多发、频发,直接影响旅游者的出游安全和旅游体验,成为危及社会公共安全的重大难题^[1],也给气象防灾减灾和旅游目的地安全管理提出了新的要求,成为目前亟待突破的重要问题^[2]。旅游风险问题也引发了国内外相关的研究。Ritchie^[3]将旅游业与灾害规划研究结合,提出“后学科”概念;Gurtner^[4]等从灾害危机前的背景或超越特定的危机催化剂的研究出发,提出主动减少旅游业危机脆弱性;Becken^[5]指出要建立旅游业与灾害风险管理联系模板;李权阳^[6]从旅游灾害形成原因及其影响的角度,提出加强突发性自然旅游灾害管理的原则和策略。

目前国内针对暴雨灾害与旅游风险的研究还不全面,针对暴雨灾害对县域层面影响的研究不多。故有必要立足县域旅游发展实际,将暴雨灾害与旅游风险关联为复合系统,以汉中11个县区的多年降雨数据和旅游灾情为基础,采用多因素评价和主客观组合赋权模式,建立暴雨灾害旅游风险评估模型,绘制县域暴雨灾害空间分布图,进

而揭示县域旅游暴雨灾害发生规律,以期在暴雨灾害旅游风险评估方面提供一些新的研究思路。

1 研究区域概况

汉中市地处陕西省西南部,秦岭、巴山分别位于南北两侧,汉江横贯整个汉中。汉中旅游资源丰富,拥有武侯墓(祠)、黎坪森林公园等著名景点,旅游经济增长迅速。从汉中市气象局得知,汉中全年平均气温14.3℃,年平均降雨770~1280mm。汉中暴雨多发于夏秋季,两季降雨量占全年的80%。秦岭南坡的洋县、城固县和巴山北部的宁强县、南郑县均是暴雨的高发地带,形成了全市乃至全省的暴雨中心^[7]。

2 数据来源及研究方法

2.1 数据来源

气象观测数据为汉中市11个县区国家气象站和区域气象站2009—2020年的降雨量数据,选取 ≥ 50 mm的日降雨数据,得到各县区暴雨过程中的最大日降雨量、暴雨日平均降雨量等;地质灾害数据为11县区的地质灾害点及灾害发生情况,来自汉中市自然资源局;历史灾情数据包含11县

收稿日期:2023-05-09

作者简介:张婷(1985—),女,汉族,陕西汉中人,学士,工程师,从事公共气象服务工作。

区主要旅游景区的受灾经济损失和人员伤亡等,主要来自《汉中市统计年鉴》及各县区年鉴。地理高程采用 30 m 精度数字高程模型(digital elevation model,简称 DEM)数据,来自地理空间数据云(<https://www.gscloud.cn/>)网站;土壤、植被、水系等数据来自中国科学院资源环境科学与数据中心(<https://www.resdc.cn/>)网站。社会经济数据来自国家地球系统科学数据中心共享服务平台(<http://www.geodata.cn/data/>)。旅游设施建设、游客密度、旅游发展水平、灾害监测手段和防灾减灾意识等数据来源自汉中市旅游局。数据时间段为 2009—2020 年,原因在于 2009 年之前该市区域气象站较少,多数景点周边没有监测站。各类数据在利用 ArcGIS 软件进行空间赋值前,均运用最大-最小标准化方法进行量化处理^[8]。

2.2 研究方法

建立汉中市暴雨灾害风险评估体系,通过运用主观赋权即层次分析法(AHP)和客观赋权熵权法以及基于距离函数的综合赋权法确定评估指标相应权重。

2.2.1 层次分析法 开展层次单排序,一般用 a_{kl} 表示第 k 个因子相对于第 l 个因子的比较结果,随后对结果进行一致性检验^[9],具体公式为

$$C = \frac{\lambda_{\max} - N}{N - 1} \quad (1)$$

C 代表一致性指标, N 表示唯一非零特征根, λ_{\max} 为最大特征值。经过一致性检验后得到的结果,再进行层次总排序,最终得到所有目标的权重值 α_j ,即为最终结果。

2.2.2 熵权法 基本思路是对判断矩阵进行归一化处理,计算某一指标在方案下的比值,即第 j 项因子在第 i 个指标中的占比^[10]。假设有 n 个指标, m 个因子,计算公式为

$$P_{ij} = \frac{Y_{ij}}{\sum_{i=1}^n Y_{ij}} \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m) \quad (2)$$

P_{ij} 为第 j 因子在第 i 个指标当中的比重, Y_{ij} 为标准化后的第 i 个指标的第 j 个因子的数值。

各因子的信息熵 E_j 的计算公式为

$$E_j = -\frac{1}{\ln(n)} \sum_{i=1}^n P_{ij} \ln(P_{ij}) \quad (3)$$

利用下面公式,代入信息熵的值便可得出指标权重 β_j ,

$$\beta_j = \frac{1 - E_j}{m - \sum E_j} \quad (j = 1, 2, \dots, m) \quad (4)$$

2.2.3 基于距离函数的综合赋权法 为了避免主客观赋权法的不足,根据暴雨灾害和旅游风险的实际情况,结合两种赋权法的分析过程,引入距离函数的概念,通过组合赋权的方式求综合权重。距离函数计算公式为

$$d(\alpha_j, \beta_j) = \left[\frac{1}{2} \sum_{j=1}^m (\alpha_j - \beta_j)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

设定 λ_1 和 λ_2 分别为主观赋权和客观赋权的分配系数,则两者的差值即是分配系数间的距离,记作 $d = |\lambda_1 - \lambda_2|$,构造方程组为

$$\begin{cases} d(\alpha_j, \beta_j)^2 = (\lambda_1 - \lambda_2)^2, \\ \lambda_1 + \lambda_2 = 1. \end{cases} \quad (6)$$

结合线性组合权重的表达式,即可求得综合权重值 W_j 。

$$W_j = \lambda_1 \alpha_j + \lambda_2 \beta_j \quad (7)$$

3 暴雨灾害旅游风险评估指标体系构建

3.1 评估指标的选取

依据史培军的灾害系统理论^[11-13]和范维澄的公共安全三角形模型^[14]等理论,确立由致灾因子、孕灾环境、承灾体和防灾减灾能力等 4 个主要指标组成基于暴雨灾害的旅游风险评估体系。致灾因子是灾害产生的风险源,对其一般作危险性分析,选取最大日降雨量、暴雨日数、年均降雨量距平百分率、年均降雨量等 4 个因子进行分析。孕灾环境是气象灾害发生或影响的旅游区域自然和社会环境状况,从海拔高度、地质灾害隐患、植被土壤、河道水系等 4 个方面分析。研究暴雨灾害对于旅游风险的影响,承灾体主要是发生旅游行为的场所或地域,评估因子选取旅游设施建设、游客密度、人均 GDP 等关联度较大的指标。防灾减灾能力评估指标选取的是旅游发展水平、灾害监测手段、防灾减灾意识等 3 个因子^[15-16]。

3.2 暴雨灾害旅游风险评估模型

暴雨灾害旅游风险指数的表达式为

$$R=DSF/P。(8)$$

式中, R 为旅游地暴雨灾害旅游风险指数, D 、 S 、 F 、 P 分别表示旅游地暴雨灾害风险评估的致灾因子、孕灾环境、承灾体和防灾减灾能力风险指数。4种风险指数的计算采用综合加权方法,计算公式如下:

$$D = \sum_{j=1}^m Y_{dj} W_{dj}, S = \sum_{j=1}^m Y_{sj} W_{sj},$$

$$F = \sum_{j=1}^m Y_{fj} W_{fj}, P = \sum_{j=1}^m Y_{pj} W_{pj}。(9)$$

W_{dj} 、 W_{sj} 、 W_{fj} 、 W_{pj} 分别表示致灾因子、孕灾

环境、承灾体和防灾减灾能力的权重, Y_{dj} 、 Y_{sj} 、 Y_{fj} 、 Y_{pj} 分别是指标归一化后的值, m 表示致灾因子、孕灾环境、承灾体和防灾减灾能力所包含的评估因子数。

4 汉中县域尺度暴雨灾害旅游风险评估

4.1 风险评估指标权重计算

分别利用层次分析法和熵权法计算出各评估指标的主、客观权重值,并利用基于距离函数的综合赋权法计算出综合权重(表1)。由表1可以看出,最大日降雨量、暴雨日数、地质灾害隐患和旅游设施建设等因子的权重比较高,是暴雨灾害旅游风险评估的主要因子,对评估的影响较大。

表1 汉中市暴雨灾害旅游风险评估指标权重得分表

指标	因子	主观权重	客观权重	综合权重
致灾因子	最大日降雨量	19.76	6.46	13.99
	暴雨日数	11.75	3.28	8.11
	年均降雨距平百分率	6.78	8.40	7.48
	年均降雨量	4.03	4.79	4.36
孕灾环境	海拔高度	3.98	5.54	4.68
	地质灾害隐患	11.60	13.85	12.55
	植被土壤	6.23	4.43	5.44
	河道水系	5.24	6.94	5.96
承灾体	旅游设施建设	8.68	14.76	11.27
	游客密度	2.63	7.45	4.68
	人均GDP	4.78	5.56	5.09
防灾减灾能力	旅游发展水平	7.84	3.08	7.44
	灾害监测手段	4.32	9.76	3.92
	防灾减灾意识	2.37	5.70	5.01

4.2 影响因子分析评估

4.2.1 致灾因子危险性 致灾因子是暴雨灾害的首要因素,主要从暴雨强度和暴雨频次两方面考虑,即最大日降雨量和暴雨日数。选取2009—2020年汉中市气象站观测的最大日降雨量、暴雨日平均降雨量等数据样本,将数据样本进行统计划分,利用自然断点分级法分别将最大日降雨量、暴雨日数、年降雨量距平百分率以及年均降雨量进行处理并绘制空间分布图(图1)。从图中可以看出,汉中市秦岭、巴山山区暴雨过程较汉江河谷地带雨量大,南部巴山地区比北部秦岭的暴雨

更频繁。

利用式(9)对致灾因子危险性指标风险指数(D)进行计算,根据从高到低将指数划分为低风险区、中风险区、较高风险区和高风险区4个等级,绘制汉中市暴雨灾害旅游风险致灾因子危险性等级图(图2)。从图2可看出,镇巴县、南郑区危险性最高,处于高风险区范围内;汉台区、勉县、略阳县的危险性最低,在低风险区范围内。汉中市暴雨灾害旅游风险致灾因子危险性呈现从南到北逐渐递减的趋势,危险性较高的区域集中在巴山腹地及沿线等区域。

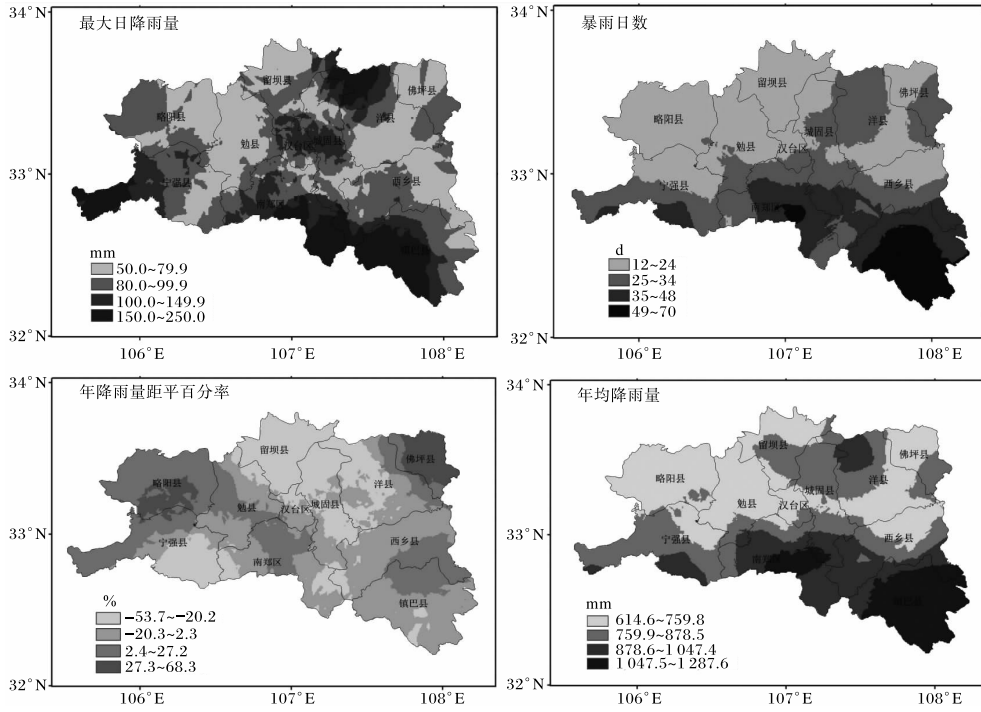


图1 汉中市暴雨灾害旅游风险致灾因子危险性分析图(审图号为GS京(2022)1061号,下同)

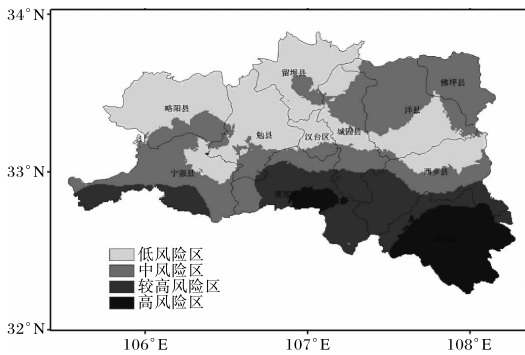


图2 汉中市暴雨灾害旅游风险致灾因子危险性等级图

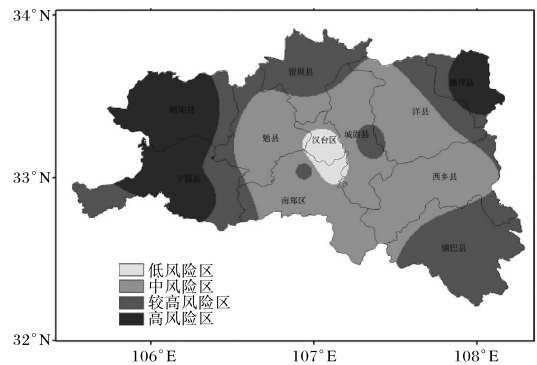


图3 汉中市暴雨灾害旅游风险孕灾环境敏感性等级图

4.2.2 孕灾环境敏感性 孕灾环境敏感性分别从海拔高度、地质灾害隐患、植被土壤、河道水系等4个方面进行分析,绘制汉中市暴雨灾害旅游风险孕灾环境敏感性等级图(图3)。汉中的孕灾环境敏感性高风险区域主要集中在秦岭和巴山,地形越复杂,地质灾害隐患点越多,孕灾环境的敏感性就越高。总体来说,孕灾环境的敏感性平原低、山区高,其中宁强县、略阳县、镇巴县和佛坪县处于风险比较高的区域。

4.2.3 承灾体脆弱性 承灾体脆弱性指标从旅游设施建设、游客流量、人均GDP等进行分析,可得出汉中市暴雨灾害旅游风险承灾体脆弱性等级图(图4)。从图4可看出:勉县、汉台、洋县等县

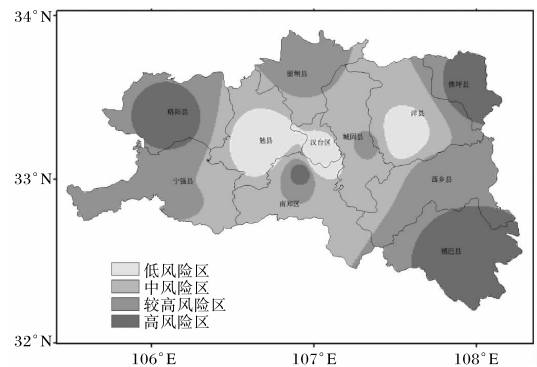


图4 汉中市暴雨灾害旅游风险承灾体等级图

区经济发达,基础设施建设良好,承灾体脆弱性较低;而佛坪、镇巴、略阳等山区县,自身防护能力有限,山多县小,人口过分集中于县城,因此处于承

灾体脆弱性处于相对较高的风险区域。

4.2.4 防灾减灾能力 防灾减灾能力主要体现在对灾害的预防、灾害发生时的应对及灾后的恢复重建方面。汉中市暴雨灾害旅游风险防灾减灾能力等级见图 5。留坝县、佛坪县、洋县的防灾减灾能力最强,处于高防灾能力区;镇巴县、宁强县、南郑区的防灾减灾能力最弱,处于低防灾能力区。

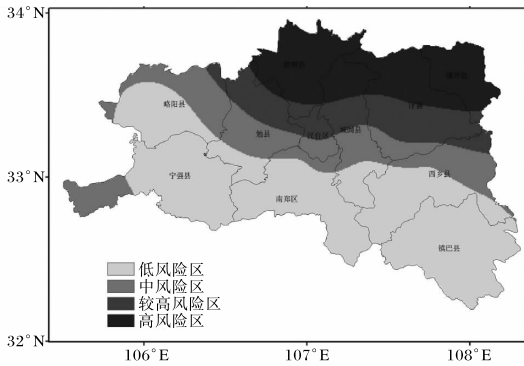


图 5 汉中市暴雨灾害旅游风险防灾减灾能力等级图

4.3 暴雨灾害旅游风险综合评估

综合考虑 4 个评估指标对暴雨灾害的贡献率大小,利用暴雨灾害综合风险指数模型计算得出县级暴雨灾害旅游风险综合评估指数。参考国家文旅部《旅游安全管理办法》中有关旅游安全风险提示级别的规定^[17]和中国气象局《暴雨气象灾害等级》(GB/T 33680—2017)^[18],将暴雨灾害旅游风险综合指数分为 4 个等级,分别为低风险(4 级)、中风险(3 级)、较高风险(2 级)和高风险(1 级)。汉中市各县区暴雨灾害旅游风险综合评估指数及旅游风险等级见表 2。

根据汉中市各县区暴雨灾害旅游风险综合评估指数和旅游风险等级,结合汉中县域实际灾情数据,绘制出汉中市暴雨灾害旅游风险区划图(图 6)。从图中可以看出,整个研究区的暴雨灾害旅游风险综合指数南部明显高于北部,风险指数呈现两边向中间逐渐降低的趋势。高风险区为镇

表 2 汉中市各县区暴雨灾害旅游风险综合评估指数及旅游风险等级表

名称	旅游风险综合评估指数	旅游风险等级	名称	旅游风险综合评估指数	旅游风险等级
城固	0.582 3	4	宁强	0.701 8	1
佛坪	0.716 9	1	西乡	0.592 1	4
留坝	0.591 7	4	洋县	0.636 4	3
略阳	0.653 2	2	镇巴	0.751 2	1
勉县	0.649 3	2	汉台	0.563 3	4
南郑	0.641 7	3			

巴、宁强和佛坪县,主要在秦岭、巴山沿线一带。低风险区位于平原地区,如汉台、城固、西乡等县区。

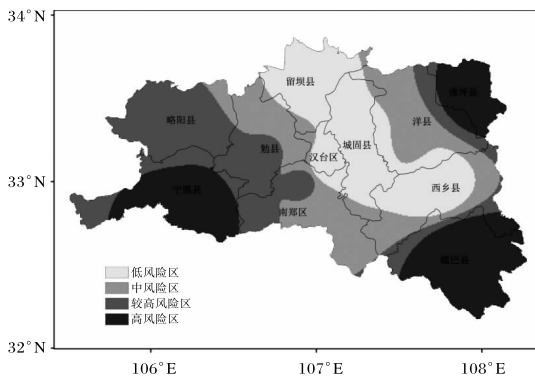


图 6 汉中市暴雨灾害旅游风险区划图

5 结论和讨论

立足县域尺度,以汉中市 11 个县区为对象,将暴雨灾害旅游风险作为一个完整的复合系统进行分析,得到以下结论。

(1)宁强、镇巴和佛坪县暴雨灾害旅游风险等级最高,风险等级为 1 级;略阳和勉县风险等级较高,为 2 级;南郑、洋县风险等级为 3 级;城固、留坝、西乡、汉台风险等级最低,为 4 级。

(2)结合汉中旅游实际来看,处于风险等级 1 级和 2 级的几个县需要加大对暴雨灾害的防御力度,尤其高度重视夏秋季节的灾害防御工作。同时,需综合考虑旅游活动跨区域、高流动性和聚集性的特点,根据风险决策意见的主次,将足量的设

施资源分配到关联密切的因素上,降低暴雨灾害对旅游业的影响。

(3)针对汉中市各县域旅游景点分析过程中,由于数据获取难易不同等原因,尤其是部分社会经济数据,存在着一定的误差区间和修正系数,部分评估指标的有效性还需进一步研究。

参考文献:

- [1] 黄萍,孙艳玲,慕建利,等. 灾害视角下政府应急管理能力的重构:基于突发性暴雨对旅游的影响[J]. 阅江学刊,2018,10(2):44-53.
- [2] 李泽椿. 我国的气象灾害及科学防灾减灾[J]. 中国应急管理,2007(7):22-27.
- [3] BRENT R. Tourism disaster planning and management: From response and recovery to reduction and readiness[J]. Current issues in Tourism, 2008, 11(4): 315-348.
- [4] BECKEN S, HUGHEY K F D. Linking tourism into emergency management structures to enhance disaster risk reduction[J]. Tourism Management, 2013, 36(2): 77-85.
- [5] GURTNER Y. Returning to paradise: Investigating issues of tourism crisis and disaster recovery on the island of Bali [J]. Journal of Hospitality and Tourism Management, 2016, 28: 11-19.
- [6] 李权阳. 突发性自然旅游灾害的影响及其管理研究[D]. 长沙:湖南师范大学,2010:3-9.
- [7] 徐钰,杨利霞,胡江波. 2010~2019年汉中市暴雨气象灾害特点即防御对策[J]. 绿色科技,2020(10):118-119.
- [8] 张建康,李强,王云,等. 基于GIS的榆林市暴雨灾害风险区划[J]. 陕西气象,2013(4):29-32.
- [9] 吕金桥,王晓峰,郭靖. 基于AHP的金丝峡景区游客暴雨灾害风险感知评价[J]. 河南科学,2017,35(10):1708-1715.
- [10] 谢捷,刘玮,徐月顺,等. 基于AHP-熵权法的西宁地区汛期暴雨灾害风险评估[J]. 自然灾害学报,2022,31(3):60-74.
- [11] 史培军. 对“区域灾害系统”本质的新认识[J]. 地理教育,2011(5):1-12.
- [12] 史培军. 再论灾害研究的理论与实践[J]. 自然灾害学报,1996,5(4):8-19.
- [13] 史培军. 三论灾害研究的理论与实践[J]. 自然灾害学报,2002,11(3):1-9.
- [14] 范维澄,闪淳昌,郭重庆,等. 公共安全与应急管理[M]. 北京:科学出版社,2017:48-60.
- [15] 周丽君. 山地景区旅游安全风险评价与管理研究[D]. 长春:东北师范大学,2012:30-40.
- [16] 包琚玮. 秦岭暴雨灾害游客减灾知识和减灾态度感知评价[D]. 西安:陕西师范大学,2015:20-28.
- [17] 国家旅游局. 旅游安全管理办法:国家旅游局令(第41号)[A]. 2016-09-27.
- [18] 暴雨灾害等级:GB/T 33680—2017[S].