

中文引用格式:刘德林,常晓乐. 洪灾下城市居民应急避险能力影响因素分析:以焦作市为例[J]. 中国安全科学学报, 2025, 35(9): 212-219.

英文引用格式:LIU Delin, CHANG Xiaole. Analysis of influencing factors on urban residents' emergency evacuation capacity during flood disasters: an example from Jiaozuo city[J]. China Safety Science Journal, 2025, 35(9): 212-219.

洪灾下城市居民应急避险能力影响因素分析: 以焦作市为例*

刘德林^{1,2} 教授, 常晓乐²

(1 河南理工大学 安全与应急管理研究中心, 河南 焦作 454000;

2 河南理工大学 应急管理学院, 河南 焦作 454000)

中图分类号:X915.5

文献标志码:A

DOI: 10.16265/j.cnki.issn1003-3033.2025.09.0771

基金项目:国家自然科学基金资助(U1504705);河南省高校哲学社会科学创新团队支持计划项目(2023-CXTD-06)。

【摘要】 为探究居民洪灾应急避险能力现状,并识别其影响因素,提高居民应急避险能力,以河南焦作市为例,首先,采用综合指数法从应急避险知识、技能、意愿和行为4个维度构建居民洪灾应急避险能力指数;然后,基于文献分析与专家咨询识别并分析影响居民洪灾应急避险能力的10个关键因素;最后,根据结论提出居民洪灾应急避险能力提升的对策与建议。结果表明:焦作市城市居民洪灾应急避险能力整体处于中等偏下水平,其中应急避险意愿得分最高,避险技能得分最低,避险知识和行为居中;从影响因素看,男性、年轻人群、高学历、高收入、洪灾经历多、家庭规模大、家中有行动不便人员、12岁以下儿童数量多、住宅楼层为平房和居住在洪水易发区的居民应急避险能力更高。

【关键词】 洪灾; 城市居民; 应急避险能力(EEC); 影响因素; 指标权重; 避险意愿

Analysis of influencing factors on urban residents' emergency evacuation capacity during flood disasters: an example from Jiaozuo city

LIU Delin^{1,2}, CHANG Xiaole²

(1 Safety and Emergency Management Research Center, Henan Polytechnic University,

Jiaozuo Henan 454000, China; 2 Emergency Management School, Henan

Polytechnic University, Jiaozuo Henan 454000, China)

Abstract: This paper aims to understand the current situation of residents' flood EEC in Jiaozuo city, identify its influencing factors, and to improve their flood EEC. Firstly, a comprehensive index method was adopted to construct an index of residents' flood EEC from four dimensions: knowledge, skills, willingness and behavior. Then, based on literature analysis, ten key factors influencing residents' flood EEC were identified and analyzed. Finally, according to the conclusion, countermeasures and suggestions for improving residents' flood EEC were proposed. The results show that the flood EEC of urban residents in Jiaozuo city is at a medium to low level. The evacuation willingness score is the highest, the evacuation skills score is the lowest, and the evacuation knowledge and behavior scores are in the middle. From the perspective of influencing factors, male respondents, young people, those with higher education, higher

income, more flood experience, large family members, more mobility-impaired family members, more children under 12 years old, those living in bungalows, and those living in flood-prone areas have higher flood EEC.

Keywords: flood disasters; urban residents; emergency evacuation capacity (EEC); influence factors; index weight; evacuation intention

0 引言

近年来,在气候变化和城市化加速发展等因素的影响下,极端灾害事件发生的频率和破坏程度呈现显著上升趋势,对城市安全以及人民的生命和财产安全造成严重影响。其中,洪涝灾害所造成的破坏和损失最为严重,据统计,2022 年,全球共发生洪水灾害 163 次,占灾害总频次的 50% 以上,造成 8 049 人死亡,直接经济损失超 449 亿美元^[1]。我国是受洪灾影响最严重的国家之一,2023 年我国洪涝灾害共造成 5 278.9 万人次不同程度受灾,因灾死亡失踪 309 人,直接经济损失 2 445.7 亿元^[2]。应对来势汹汹的洪涝灾害,以工程性设防手段为主的预防措施难以单独有效地应对灾害风险,公众个人层面的主动应急、主动避险日益成为减灾的重要途径^[3]。

群测群防是具有中国特色的一条防灾减灾之路,实践证明:在灾害易发区,应急避险是保障受灾群众生命安全和减少人员伤亡的重要手段^[4]。但目前学术界关于应急避险的研究多集中在宏观层面,如应急避险场所的分布研究、应急避险路径的优化研究、以及避险功能、避险模型和避险系统的研究等^[5-8],而针对居民这一微观层面的洪灾应急避险能力(Emergency Evacuation Capacity, EEC)评价及影响因素研究较少。EEC 是指在突发事件或紧急情况下,个人或群体为保护生命财产安全而采取的预防、准备、响应和恢复行动的综合能力。

鉴于此,笔者以焦作市主城区居民为研究对象,设计城市居民洪灾 EEC 测量量表,采用综合指数法评价居民洪灾 EEC 现状,识别影响城市居民洪灾 EEC 的因素,分析各因素对居民洪灾 EEC 的影响,并提出相关建议,以期为提高公众 EEC 提供一定的参考。

1 应急避险文献分析

目前,学术界对应急避险的文献多侧重于应急避险功能探究或宏观避险体系和模式的研究,如 CHEN Peng 等^[9]基于步行试验,从降雨量、水深、流

速、道路状况和避险行为等方面,构建了城市暴雨内涝期间居民避险难度评价指标体系和评价模型,发现在不同暴雨灾害情况下,居民的疏散困难程度也不同。HEATH 等^[10]采用电话调查和 Logistic 回归等方法,研究自然灾害期间家庭避险失败的原因,发现有孩子的家庭疏散失败的风险较低,且家庭疏散失败的概率与拥有宠物的数量成正比。王强^[11]通过调查高校学生对突发事件的关注程度、防灾意识、灾害理论知识和避险行为等,分析了我国高校学生应对突发事件的 EEC 现状。王瑶等^[12]建立 6 个指标(平时是否有预防风险的行为、防灾减灾知识的了解度、安全意识、救灾意识、洪水发生时的心理依赖性、对正确做法的了解情况),用以综合评价个人的避险能力大小。现有研究显示,公众 EEC 影响因素呈现多维度特征,THISTLETHWAITE 等^[13]调查加拿大房主中的洪灾受害者,发现公众的避险能力受其洪灾经历的影响;HAN 等^[14]通过对比研究发现,受教育程度对采取准备活动有积极的影响;陈鹏等^[15]发现,居民避难影响因素与居民自身特性存在显著相关性;薛澜等^[16]发现,应急自救能力会受到性别、灾害概率感知、突发事件经历、应急宣教培训经历和应急避险行为等方面的影响。笔者基于当前文献和专家经验,提出从避险知识、避险技能、避险意愿以及避险行为 4 个维度来衡量公众的洪灾 EEC,洪灾 EEC 评价指标见表 1。根据案例地区的实际情况,结合专家意见,确定影响城市居民洪灾 EEC 的相关因素,见表 2。

2 居民洪灾 EEC 调查问卷

2.1 焦作市概况

焦作市位于河南省西北部,地处太行山脉与豫北平原的过渡地带,主城区以平原地带为主,平均海拔较低。从气候降水来看,焦作市受温带大陆性季风气候影响,降水量和降水时间相对集中,年平均降水量为 582.3 mm,易产生极端降水天气,进而引发暴雨洪涝灾害。从河流水系来看,焦作市境内河流众多,流域面积在 100 km² 以上的河流有 23 条,境内河网密度较大,但河道较窄,泄洪能力较差。从

表 1 洪灾 EEC 评价指标
Table 1 Indicators for evaluating flood EEC

变量	问题设计	赋值	权重
避险知识	您对暴雨预警等级信息的了解程度	非常不了解→ 非常了解 1~5	0.061
	您对暴雨预警后采取的行动的 了解程度		0.056
	您对离家最近的应急避难场所的了解程度		0.070
	您对救生衣/圈等救生设备如何使用的了解程度		0.049
避险技能	您能制定一个有效的洪灾家庭转移避险计划	非常不符合→ 非常符合 1~5	0.120
	您会心肺复苏术、止血包扎等急救技能		0.079
	您会使用救生衣/圈等救生设备		0.131
避险意愿	您愿意参加相关培训	非常不符合→ 非常符合 1~5	0.063
	您愿意参加防汛应急演练		0.054
	您会和亲人、朋友、邻居在汛期达成互助承诺		0.074
避险行为	您会准备相关应急物资	非常不符合→ 非常符合 1~5	0.083
	您会购买洪水灾害保险		0.074
	接到政府指令时,您会立即转移至安全区域		0.086

表 2 洪灾 EEC 影响因素
Table 2 Factors affecting flood EEC

类别	因素	选项
个体特征	性别	男性;女性
	年龄/岁	<18;18~25;26~50;51~70;>70
	受教育程度	初中及以下;高中或中专;本科或大专;硕士及以上
	洪灾经历	0次;1次;2次;3次及以上
家庭特征	家庭人均年收入/万元	<1;1~3;3~8;>8
	家庭规模/人	≤3;4;5;>5
	行动不便人数	0;1;2;≥3
	≤12岁儿童人数	0;1;2;≥3
居住特征	住宅楼层	平房;1楼;2楼;3楼及以上
	是否居住在洪水易发区	是;否

社会生产活动来看,焦作市近年来经济发展较为迅速,城镇化率由 2010 年的 47.05%增长到 2022 年的 65.43%,快速的城镇化发展改变了焦作市的下垫面性质和局地环境,影响了城市排水系统。从洪灾经 历来看,焦作历史上曾多次出现暴雨洪涝灾害,且在 2021 年 7 月发生的特大暴雨洪涝灾害对主城区居民的日常生活和财产损失造成严重影响。基于上述 原因,文中选取河南省焦作市作为研究区域。

2.2 居民洪灾 EEC 问卷调查

2.2.1 问卷设计

采用问卷调查法搜集数据。在查阅相关文献的 基础上,从居民人口特征、家庭特征和洪灾 EEC 等 方面设计调查问卷,并邀请专家对问卷提出修改意 见。最终的调查问卷分为 2 部分:第 1 部分为控制 变量,包括个人基本情况和家庭基本情况共 10 个问 题。第 2 部分为公众 EEC 的影响因素测量,从避险 知识、避险技能、避险意愿和避险行为 4 个维度设计

出 13 个问题。第 2 部分的测量方式采用李克特 5 级量表。

2.2.2 样本容量的确定

为确定适合的样容量,在对样本容量确定研究 的基础上采用 Yamane 方程^[17],并使用误差接受值 为 10%的简化公式计算样本量,计算式如下:

$$n = \frac{N}{1 + Nr^2}$$

(1)

式中: n 为样本量; N 为居民总数; r 为误差接受值。

2022 年末,焦作市主城区常住人口数量为 88 万,根据式(1)计算得出,需发放 99 份问卷。为 确保问卷覆盖人群的全面性和合理性,在实际问卷 发放过程中,调查了 220 位样本居民,符合统计学中 最小样本容量的规定。

2.2.3 问卷发放与回收

于 2023 年 9 月 27 日—10 月 15 日期间,采取随 机问卷调查的方式收集数据。现场发放并收回调查 问卷 220 份,其中,195 份为有效问卷,占总问卷数

量的 88.6%。

2.2.4 问卷数据信度分析

采用 SPSS26.0 软件分析样本调查数据的可信度,Cronbach’s α 系数值在 0.6~0.7 之间被视为可接受的信度水平,当该值大于 0.8 时,可以认为量表信度非常好。结果显示,量表总体的 Cronbach’s α 系数为 0.856,说明问卷调查结果具有较好的可信度。

2.3 熵值法确定指标权重

2.3.1 熵值法

熵值法作为一种客观赋权法,通过对各指标进行赋值,反映数据离散程度,其离散程度越大,则该指标对综合评价的影响越大。熵值法主要是根据原始数据之间的关系来确定权重,因此,权重的客观性较强,不会受主观随意性的影响,且不增加决策者的负担,方法有较强的数学理论依据。

2.3.2 确定指标权重

采取熵值法确定城市居民洪灾 EEC 评价的各级指标权重,进而计算出各个评价指标的得分情况,具体计算步骤如下:

第 1 步,构建矩阵。为评价 m 份问卷的 EEC,评价指标体系有 n 项指标。设 x_{ij} 为第 i 份问卷的第 j 个指标的原始统计数据($i=1,2,\cdots,m;j=1,2,\cdots,n$),构建基于 m 份问卷 n 个评价指标的标准化评估矩阵:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

第 2 步,标准化处理数据。为使不同领域、范围的指标之间可以相互比较,选用 min-max 归一化法标准化处理相关数据。由于文中的指标均为正向指标,因此,只对其进行正向化处理:

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (3)$$

第 3 步,计算指标的信息熵值 e_j :

$$e_j = -K \sum_{i=1}^n y_{ij} \ln y_{ij} \quad (4)$$

第 4 步,计算各项指标差异系数 d_j :

$$d_j = 1 - e_j \quad (5)$$

第 5 步,计算各项指标权重 w_j :

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{i=1}^n d_j} \quad (6)$$

2.4 EEC 指数

运用指数法构建 EEC 指数(EEC Index,EECI),评估居民的洪灾 EEC。EECI 是城市居民 EEC 评价的相对指标,EECI 值越高,EEC 越强。

$$EECI = \sum_{i=1}^n s_j w_j \quad (7)$$

式中 s_j 和 w_j 分别为第 j 个指标的得分及权重。

3 居民洪灾 EEC 评价及影响因素分析

3.1 城市居民洪灾 EEC 评价

运用综合指数法分析居民洪灾避险知识、避险技能、避险意愿、避险行为 4 方面的要素,综合测度公众的 EEC,由式(6)得出各指标权重分布(表 1)。在得出各指标权重的基础上,采用式(7)计算得出各受访者的 EEC 得分,然后,根据得分的均值及标准差,确定各受访者的 EEC 所处等级。具体来说,如果 EECI 得分大于均值和 1 个标准差的和,则将其划分至高水平区域;若 EECI 得分小于均值和一个标准差的差,则将其划分至低水平区域;其余得分则划分至中等水平区域^[18]。文中城市居民洪灾 EEC 得分的均值、标准差、最大值及最小值分别为 3.67、0.72、4.87、1.37。基于以上数据可知:低、中、高等级的划分范围为[1.37,2.95)、[2.95,4.39]、(4.39,4.87]。

分析受访者 EEC 得分情况发现,所有被调查者中,有 22 人的洪灾 EEC 处于高水平,37 人处于低水平,占比分别为 11.3%和 19.0%,另有 136 人的洪灾 EEC 处于中等水平,占比为 69.7%。从不同维度来看,避险知识、避险技能、避险意愿、避险行为 4 个评价指标的平均得分分别为 3.88、3.45、3.90、3.65,进一步分析发现,受访者在“避险技能”和“避险意愿”2 个维度差异较大的得分情况是影响受访者 EEC 大小的关键因素,这与前人研究结论基本一致^[12]。此外,进一步分析调查问卷中具体问题的得分情况,可发现影响不同受访者 EEC 高低的关键因素包括救生设备使用的熟练情况、防汛应急演练的参与程度、家庭洪灾转移避险计划制定能力、相关物资的准备及洪水灾害保险购买情况等。

3.2 城市居民洪灾 EEC 影响因素分析

3.2.1 个体特征

个体特征中主要从性别、年龄、受教育程度及洪灾经历等 4 个方面来测量,个体特征对公众洪灾

EEC 的影响见表 3。由表 3 可知:男性在避险知识、避险技能、避险意愿和避险行为方面均高于女性,其综合 EEC 也高于女性,这一结果与前人的研究结果相同^[19]。王瑶等^[12]在研究中发现,男性在掌握避险知识方面显著优于女性,综合避险能力也显著高于女性。但也有部分研究得出不同结论,CVETKOVIĆ 等^[20]在研究中发现女性比男性更加重视灾害的应急避险工作。BATEMAN 等^[21]研究发现,女性在应急疏散意愿方面表现出比男性更高的水平。

对比分析个体年龄特征(表 3),发现年龄会对居民的 EEC 产生影响。年轻人群在避险知识和避险技能等方面比老年人群有更高的认知能力,其中,年龄位于 26~50 岁的受访者的洪灾 EEC 最高,其次是 18 岁以下和 18~25 岁人群,70 岁以上的受访者的洪灾 EEC 最低,这一结果与文献^[22]的研究结果基本一致。其原因可能是年轻人对灾害严重性和自

身责任的认知水平更高,因此,其 EEC 也相对较高,也可能是老年人考虑其剩余寿命和身体素质对避险行动的收益评价较低,因此其 EEC 较低^[23]。受教育程度对洪灾 EEC 产生影响,公众受教育程度越高,其洪灾 EEC 越强。PRASETYO 等^[24]研究发现,公众的受教育程度可以决定家庭在灾害中是恢复力,其原因可能是受教育程度高的公众掌握的专业的应急知识更多,更能作出较可靠的决策和应对策略,其应对灾害的能力也就越高。公众洪灾经历被认为是影响其 EEC 的主要因素之一。笔者发现,经历 2 次以上洪灾的公众避险能力明显高于没有经历或经历过 1 次洪灾的公众,这与 HO 等^[25]研究结果类似,即灾害经历多的居民具有较高的灾害风险感知能力。出现这一现象的原因是亲身经历洪涝灾害可以使公众对洪涝灾害的严重性有更全面地了解,同时,随着受灾次数的增多,公众对洪灾的强度和应对措施更加熟悉。

表 3 个体特征对公众洪灾 EEC 的影响
Table 3 Individual characteristics affecting residents' flood EEC

指标			分类样本数	避险知识	避险技能	避险意愿	避险行为	避险能力
个体特征	性别	男	100	0.92	1.17	0.75	0.90	3.74
		女	95	0.90	1.10	0.74	0.87	3.61
	年龄/岁	<18	23	0.93	1.15	0.78	0.91	3.77
		18~25	41	0.92	1.13	0.71	0.85	3.61
		26~50	67	0.92	1.19	0.78	0.91	3.80
		51~70	42	0.91	1.04	0.72	0.89	3.56
		>70	22	0.86	1.11	0.71	0.84	3.52
	教育程度	初中及以下	26	0.86	1.05	0.75	0.85	3.51
		高中或中专	88	0.91	1.13	0.74	0.88	3.66
		本科或大专	71	0.93	1.14	0.76	0.90	3.73
		硕士及以上	10	0.90	1.27	0.69	0.92	3.78
	洪灾经历/次	0	61	0.87	1.15	0.73	0.91	3.66
		1	95	0.94	1.08	0.74	0.84	3.60
		2	28	0.93	1.19	0.77	0.94	3.83
		3	7	0.87	1.25	0.79	0.94	3.85
		≥4	4	0.95	1.49	0.89	1.11	4.44

3.2.2 家庭特征

家庭特征主要从家庭人均年收入、家庭规模、家中行动不便人数以及 12 岁以下儿童数量等因素来分析,家庭特征对公众洪灾 EEC 的影响见表 4。由表 4 可以发现,家庭人均年收入对 EEC 产生积极影响,但不同收入水平的人表现出不同水平的洪灾 EEC,从整体上看收入越高的家庭,其避险能力也越高,这一结论与文献^[26-27]的研究结果相似,其原因可能为高收入家庭的预算限制较小,有能力投资

相应的避险措施。

由表 4 可知:家庭规模在 5 人以上的受访者的 EEC 高于其余受访者。家中有行动不便人员的受访者的洪灾 EEC 显著高于家中没有行动不便人员的受访者,且家中行动不便人员的数量与公众的洪灾 EEC 正相关。家中有 12 岁以下小孩的受访者比家中没有 12 岁以下小孩的受访者的洪灾 EEC 高,且家中有 12 岁以下小孩的数量越多,公众的洪灾 EEC 越强,这一结论与文献^[26-28]研究结果相符。

表 4 家庭特征对公众洪灾 EEC 的影响

Table 4 Household characteristics affecting residents' flood EEC

指标			分类样本数	避险知识	避险技能	避险意愿	避险行为	避险能力
家庭特征	家庭规模/人	≤3	48	0.93	1.15	0.74	0.93	3.75
		4	68	0.91	1.06	0.69	0.83	3.49
		5	54	0.89	1.12	0.79	0.86	3.66
		>5	25	0.91	1.32	0.79	1.01	4.03
	家庭人均年收入/万元	<1	48	0.91	1.15	0.74	0.93	3.73
		1~3	96	0.92	1.09	0.73	0.83	3.57
		3~8	44	0.90	1.16	0.78	0.92	3.76
		>8	7	0.78	1.46	0.83	1.07	4.14
	行动不便人数	0	153	0.93	1.11	0.73	0.87	3.64
		1	35	0.85	1.17	0.78	0.93	3.73
		2	5	0.93	1.44	0.79	1.10	4.26
		3 及以上	2	0.85	1.49	0.93	1.01	4.28
	≤12 岁儿童人数	0	111	0.92	1.10	0.71	0.87	3.60
		1	69	0.88	1.15	0.78	0.89	3.70
		2	15	1.02	1.30	0.83	1.01	4.16

3.2.3 居住特征

居住特征包括住宅楼层和是否居住在洪水易发区 2 个方面。居住特征对公众洪灾 EEC 的分析见表 5,由表 5 可知:住宅为平房的公众的洪灾 EEC 最高,其次为 3 楼以上和 1 楼的公众,这与前人的研究结论相同^[29]。住宅类型同样对公众的洪涝灾害应对行为产生重要影响,由于平房或 1 楼住宅地势较低,更易受到洪涝灾害的破坏,因此房屋楼层越低,公众越重视灾害准备工作,相应的其应对能力也

越高。

居住在洪水易发区的公众的洪灾 EEC 高于没有居住在洪水易发区的公众。这与很多学者观点相似,如有文献[30]指出,居住在河流附近的公众对于洪灾的应对能力更高。其原因可能是经常发生洪灾使其更加重视洪灾,也可能是他们知道自己所处的位置一旦发生洪灾,造成的破坏会很大,因此,愿意花费更多的时间和金钱去提升自己的洪灾应对能力。

表 5 居住特征特征对公众洪灾 EEC 的影响

Table 5 Residential characteristics affecting residents' flood EEC

指标			分类样本数	避险知识	避险技能	避险意愿	避险行为	避险能力
居住特征	住宅楼层	平房	32	0.95	1.15	0.77	0.94	3.81
		1 楼	29	0.84	1.16	0.68	0.89	3.57
		2 楼	26	0.86	0.96	0.69	0.76	3.27
		3 楼及以上	108	0.93	1.16	0.77	0.90	3.76
	是否居住在洪水易发区	是	43	0.93	1.13	0.74	0.93	3.73
		否	152	0.90	1.13	0.75	0.87	3.65

3.3 城市居民洪灾 EEC 提升建议

3.3.1 强化公众应急避险技能培训

1) 组织专业培训团队深入社区开展巡回培训,根据社区居民构成特点定制内容,在老年人口多的社区教简易求救、转移技巧,在年轻家庭集中的社区侧重培训复杂的救援技能与物资储备知识。

2) 充分利用互联网技术,开发线上培训平台,邀请专家录制系列教学视频,涵盖洪水形成原理、不同场景下的避险策略等内容,以便于公众随时学习。

3) 建设立技能考核机制,对完成培训并通过考

核的居民给予一定奖励,如颁发荣誉证书、提供应急物资等,以此激励公众积极提升自身避险技能,缩小技能与意愿之间的差距,进而提高公众的 EEC。

3.3.2 采取差异化避险能力提升措施

1) 对于 EEC 较低的人群,如女性、年龄不在 26~50 岁区间、受教育程度较低的群体,应联合社区举办洪灾避险知识讲座,融入案例与互动,如洪灾来临前的预兆识别、紧急情况下的应对原则等,提升公众的避险认知。

2) 对于居住在洪水易发区的公众,应结合当地

实际地形和水文条件,为其制定个性化的避险方案,组织专业人员进行实地指导,帮助他们熟悉撤离路线和应急避难场所的位置。

3) 对于家中有行动不便人员和儿童的家庭,需要提供一对一上门帮扶,协助制定特殊应急预案,并建立动态评估机制,依据评估结果灵活调整帮扶措施,精准提升这类家庭的 EEC。

4 结 论

1) 案例分析结果表明:焦作市 EEC 处于高、中、低水平的受访居民分别占总受访居民的 11.3%、69.7%和 19.0%,焦作市居民整体的洪灾避险能力处于中低等水平,且居民总体的避险意愿和避险知识得分略高,避险技能和避险意愿 2 方面的能力差异较大,避险意愿是影响公众洪灾 EEC 的关键因素。

2) 公众的洪灾 EEC 存在较大的个体差异性。男性、年龄在 26~50 岁之间、受教育程度较高、洪灾

经历次数较多、人均年收入较高的家庭、家庭规模、家中有行动不便人员、家中 12 岁以下儿童数量较多的、住宅为平房的、居住在洪水易发区的公众等的洪灾 EEC 高于其他人群。

3) 受教育程度低的人对洪灾的 EEC 相对较低。因此,应增加洪灾应对知识和技能的宣讲培训,来提高公众的洪灾 EEC。有洪灾经历的人比没有洪灾经历的人,具备更强的洪灾 EEC,建议通过定期开展应急演练来提高市民的洪灾 EEC。

4) 文中研究在研究方法、研究区域、研究视角等方面还存在一定的局限性。未来的研究可以从以下几个方面展开:一是拓展研究方法,采用多种方法和手段,如深度访谈、案例研究、模拟试验等,深入研究公众的洪灾 EEC;二是拓展研究区域,运用对比研究的方法加深对于不同区域的了解;三是拓宽研究视角,从不同维度出发,如从心理因素、社会资本等影响因素、信息接受、以及政府信任等方面开展研究。

参 考 文 献

[1] Academy of Disaster Reduction and Emergency Management. 2022 global natural disaster assessment report[R], 2023.

[2] 公报编写组. 2023 年中国水旱灾害及其防御成效综述[J]. 中国防汛抗旱, 2024, 34 (12): 35-40.
Compilation Group of Bulletin. Overview of water and drought disasters and defense effectiveness in China in 2023[J]. China Flood & Drought Management, 2024, 34 (12): 35-40.

[3] 李慧, 滕五晓. 场域理论视角下民众应急准备能力建设路径探索[J]. 宁夏社会科学, 2022 (4): 78-83.

[4] 张小趁, 陈红旗. 突发地质灾害应急响应:避险模式研究[J]. 中国安全生产科学技术, 2015, 11 (9): 57-62.
ZHANG Xiaochen, CHEN Hongqi. Study on refuge mode of emergency response in geological hazard [J]. Journal of Safety Science and Technology, 2015, 11 (9): 57-62.

[5] 费文君, 高祥飞. 我国城市绿地防灾避险功能研究综述[J]. 南京林业大学学报:自然科学版, 2020, 44 (4): 222-230.
FEI Wenjun, GAO Xiangfei. A review on disaster prevention and reduction function of urban green space in China[J]. Journal of Nanjing Forestry University: Natural Sciences Edition, 2020, 44 (4): 222-230.

[6] 王海飙, 陈海超, 李蕊, 等. 城市应急避难场所管理体系构建与应用[J]. 中国安全科学学报, 2021, 31 (12): 153-159.
WANG Haibiao, CHEN Haichao, LI Rui, et al. Construction and application of olive-shaped management system of urban emergency shelters[J]. China Safety Science Journal, 2021, 31 (12): 153-159.

[7] 耿耿卿, 侯汉平, 周洲. 基于文献计量分析的应急避难所救援系统综述[J]. 中国安全科学学报, 2023, 33 (3): 195-203.
GENG Shaoqing, HOU Hanping, ZHOU Zhou. A review of emergency shelter rescue system based on bibliometric analysis [J]. China Safety Science Journal, 2023, 33 (3): 195-203.

[8] 张永领. 公众洪灾应急避险模式和避险体系研究[J]. 自然灾害学报, 2013, 22 (4): 227-233.
ZHANG Yongling. Study on public flood emergency avoidance model and system[J]. Journal of Natural Disasters, 2013, 22 (4): 227-233.

[9] CHEN Peng, ZHANG Shuo, BAO Jianhua, et al. Evaluation of evacuation difficulty of urban resident during storm water-logging based on walking experiment [J]. Journal of Flood Risk Management, 2022, 15 (4): DOI: 10.1111/jfr3.12850.

- [10] HEATH S E, KASS P H, BECK A M, et al. Human and pet-related risk factors for household evacuation failure during a natural disaster[J]. *American Journal of Epidemiology*, 2001, 153 (7): 659–665.
- [11] 王强. 南京中学生应对突发事件的应急避险能力的现状调查[J]. *科技信息*, 2010 (32): 24–25.
- [12] 王瑶, 万玉秋, 钱新, 等. 水库下游居民避险能力指标体系构建及其实证研究[J]. *中国农村水利水电*, 2009(1): 26–29, 32.
- WANG Yao, WAN Yuqiu, QIAN Xin, et al. Construction and empirical analysis of evaluating index system of risk avoiding ability of residents in downstream reservoirs[J]. *China Rural Water and Hydropower*, 2009 (1): 26–29, 32.
- [13] THISTLETHWAITE J, HENSTRA D, BROWN C, et al. How flood experience and risk perception influences protective actions and behaviours among canadian homeowners[J]. *Environmental Management*, 2018, 61 (2): 197–208.
- [14] HAN Ziqiang, WANG Hong, DU Qingyue, et al. Natural hazards preparedness in Taiwan: a comparison between households with and without disabled members[J]. *Health Security*, 2017, 15 (6): 575–581.
- [15] 陈鹏, 赵洪阳, 张硕, 等. 城市暴雨内涝灾害居民避难行为规律研究[J]. *吉林师范大学学报: 自然科学版*, 2020, 41 (2): 134–140.
- CHEN Peng, ZHAO Hongyang, ZHANG Shuo, et al. Study on the shelter behavior of residents in urban rainstorm and waterlogging disaster[J]. *Journal of Jilin Normal University: Natural Science Edition*, 2020, 41 (2): 134–140.
- [16] 薛澜, 周海雷, 陶鹏. 我国公众应急能力影响因素及培育路径研究[J]. *中国应急管理*, 2014 (5): 9–15.
- [17] YAMANE T. *Statistics: an introductory analysis*; third ed[M]. New York: Harper and Row, 1973: 165.
- [18] LIU Delin, LI Mengjie, LI Yue, et al. Assessment of public flood risk perception and influencing factors: an example of Jiaozuo city, China[J]. *Sustainability*, 2022, 14 (15): DOI: 10.3390/su14159475.
- [19] CHEN Chienhsiung, ZHANG Wenzhi, ZHANG Went. Gender differences in relation to wayfinding strategies, navigational support design, and wayfinding task difficulty[J]. *Journal of Environmental Psychology*, 2009, 29 (2): 220–226.
- [20] CVETKOVIĆ V M, RODER G, ÖCAL A, et al. The role of gender in preparedness and response behaviors towards flood risk in Serbia[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2018, 15 (12): DOI: 10.3390/ijerph15122761.
- [21] BATEMAN J M, EDWARDS B. Gender and evacuation: a closer look at why women are more likely to evacuate for hurricanes[J]. *Natural Hazards Review*, 2002, 3 (3): 107–117.
- [22] CHEN Na, ZHAO Ming, GAO Kun, et al. Experimental study on the evaluation and influencing factors on individual's emergency escape capability in subway fire[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, 18 (19): DOI: 10.3390/ijerph181910203.
- [23] POUSSIN J K, BOTZEN W J, AERTS J. Factors of influence on flood damage mitigation behaviour by households[J]. *Environmental Science and Policy*, 2014, 40: 69–77.
- [24] PRASETYO Y T, SENORO D B, GERMAN J D, et al. Confirmatory factor analysis of vulnerability to natural hazards: a household vulnerability assessment in marinduque island, Philippines [J]. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2020, 50: DOI: 10.1016/j.ijdr.2020.101831.
- [25] HO M C, SHAW D, LIN S Y, et al. How do disaster characteristics influence risk perception? [J]. *Risk Analysis*, 2008, 28 (3): 635–643.
- [26] CAHYANTO I, PENNINGTON-GRAY L, THAPA B, et al. An empirical evaluation of the determinants of tourist's hurricane evacuation decision making[J]. *Journal of Destination Marketing and Management*, 2014, 2 (4): 253–265.
- [27] YIN Qi, NTIM-AMO G, XU Dingde, et al. Flood disaster risk perception and evacuation willingness of urban households: the case of Accra, Ghana[J]. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2022, 78: DOI: 10.1016/j.ijdr.2022.103126.
- [28] LIM M B B, LIM H R, PIANTANAKULCHAI M, et al. A household-level flood evacuation decision model in Quezon city, Philippines[J]. *Natural Hazards*, 2016, 80 (3): 1539–1561.
- [29] CHAN Yongyi, YUE Juan, LE Fuyi, et al. Socio-demographic predictors for urban community disaster health risk perception and household based preparedness in a chinese urban city[J]. *PLoS Currents*, 2016, 27 (8): 1–17.
- [30] BOTZEN W J, AERTS J C, VAN DEN BERGH J C. Dependence of flood risk perceptions on socioeconomic and objective risk factors[J]. *Water Resources Research*, 2009, 45 (10): DOI:10.1029/2009WR007743.