文章编号:1671 - 1653(2024)01 - 0100 - 11

乡镇单元减灾能力风险区划研究

——以河北省中部某区域为例

刘宇,赵媛媛,刘梦宇,孙世奇

(河北科技大学 建筑工程学院,河北 石家庄 050018)

摘 要:以河北省中部某区域为例,构建灾害管理能力、灾害备灾能力、自救转移能力一体化的乡镇(街道)、社区(行政村)减灾能力评估指标体系,应用优劣解距离法 TOPSIS 综合评估模型定量评估研究区域的综合减灾能力,使用 ArcGIS 的均值-标准差法分级进行灾害风险区划分研究。研究表明:乡镇(街道)减灾风险等级以中等、较弱等级为主;减灾能力在空间上呈现出东南部最强,西北部略强,南部、西部和东部次之,中部和北部最弱的特征。社区(行政村)减灾风险等级以中等等级为主,减灾能力在空间上呈现出东部最强,西部和南部略强,中西部再次之,北部最弱的特征。评估结果较为准确地识别了各乡镇减灾能力的优势和限制因素,其减灾能力的差异主要受物资储备、公众避险、风险评估能力等因素影响。

关键词:减灾能力;ArcGIS;优劣解距离法;灾害管理

中图分类号:X4 **文献标识码**:A **DOI**:10.7535/j.issn.1671-1653.2024.01.013

Study on Risk Zoning of Disaster Reduction Capacity of Township Units: Taking a Certain Region in Central Hebei Province as an Example

LIU Yu, ZHAO Yuanyuan, LIU Mengyu, SUN Shiqi

(School of Civil Engineering, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang 050018, China)

Abstract: Taking a certain region in central Hebei Province as an example, an evaluation index system for the integrated disaster management ability, disaster preparedness ability, and self-rescue and transfer capacity of townships (streets) and communities (administrative villages) was constructed. The TOPSIS comprehensive assessment model with the superiority and inferiority solution distance method was applied to quantitatively evaluate the comprehensive disaster reduction ability of the studied area. The mean-standard deviation method of ArcGIS was used to conduct the study of disaster risk area division. The results show that the risk levels of townships (streets)

收稿日期:2023 - 09 - 11

基金项目:国家自然科学基金项目(51978566)

作者简介:刘宇(1998 -),男,河北保定人,河北科技大学建筑工程学院 2022 级土木水利专业硕士研究生;赵媛媛(1982 -),女,河北石家庄人,河北科技大学建筑工程学院副教授,博士,硕士生导师,主要从事防灾减灾、防护工程和绿色装配式建筑研究;刘梦宇(2001 -),女,河北深泽人,河北科技大学建筑工程学院 2022 级土木水利专业硕士研究生;孙世奇(2000 -),男,河北石家庄人,河北科技大学建筑工程学院 2022 级土木水利专业硕士研究生。

disaster reduction are mainly medium and weaker; The disaster reduction capacity is the strongest in the southeast, slightly stronger in the northwest, followed by the south, west and east, and the weakest in the middle and north regions. The disaster reduction risk levels of communities (administrative villages) are mainly medium levels, and the disaster reduction ability is the strongest in the east, slightly stronger in the west and south, followed by the central and western regions, and the weakest in the north. The evaluation results more accurately identify the advantages and limitations of the disaster reduction capacity of each township, and the differences in disaster reduction capacity are mainly influenced by factors such as material reserves, public hedging, and risk assessment capabilities.

Keywords: disaster reduction capacity; ArcGIS; the superior-inferior solution distance method; disaster management

区域综合减灾能力是区域在防灾备灾、应急处置、救援救助和灾后恢复重建等灾害管理全过程的综合能力[1](P13-22)。20 世纪 80 年代起，美国政府开始建立社区、州、国家 3 个层级的综合防灾减灾能力响应框架[2](P175-227)。澳大利亚政府将减少灾害风险（DRR）必要性原则纳入国家政策[3](P285-295)。欧盟各国通过创新城市防洪减灾新方法，使城市减灾能力、管理能力更加科学有效[4](P864-873)。日本由于频频受到地震、火山、台风等自然灾害的侵袭，已经形成了一套完整有效的减灾能力体系[5](P121-123,131)。我国为全面加强综合减灾能力，2020—2022 年开展第一次全国自然灾害综合风险普查[6](P134-136)，主要目标是查明重点区域抗灾减灾能力，从注重灾后救助向注重灾前预防转变[7](P2-4)。所以，提升区域防灾备灾救灾水平，是减轻区域灾害风险的重要途径[8](P47-58)。

综合减灾能力涉及面广、影响因素众多，评估指标体系的构建是减灾能力从理论到实践的桥梁。曹国昭等[9](P156-157,160)考虑各种灾害及其发展阶段的不同特点，建立了农村综合防灾减灾能力评价指标体系。易亮等[10](P125-129)通过对社区内常见公共防灾减灾资源归纳分析，总结各类型社区所对应的不同灾害事故，构建了社区防灾减灾资源评价体系。Cutter S L[11](P65-77)以美国各县为研究对象，使用 6 个不同领域通用变量来衡量美国各县的减灾能力。Lei Y 等[12](P609-627)提出，当面对不可避免的灾害时，应将脆弱性、抗灾能力和适应能力的分析框架结合起来，通过可持续的适应战略减少灾害风险，提高抗灾能力。国内外学者通过对区域减灾能力的研究，建立了不同的区域减灾评价指标体系。虽具有一定的理论指导意义，但大多数缺乏数据支撑。

关于多灾种减灾能力评估的方法，主要包括主成分分析法[13](P45-53)、TOPSIS 加权法[14](P269-280)、熵权法、AHP[15](P617-637)、减灾能力指数-GIS 结合法[16](P3-9)[17](P116-130)等。张颖超等[18](P74-80)采用主成分分析法对多个评价指标进行赋权，建立改变的加权 TOPSIS 法的抗台风减灾能力评估模型，对浙江省抗台风减灾综合能力进行定量评估分析。王婷等[19](P193-200,210)应用 ANP-BP 神经网络多级模糊综合模型定量评估台风-洪涝-地质灾害链减灾能力。雷宏军等[20](P129-137,144)采用专家打分法和熵权法组合赋权，使用 ArcGIS 的分位数法分级，进行干旱灾害风险区划研究。对已有文献的分析表明，还没有一个公认和普适的评估方法应用于乡镇减灾评估，利用优劣解距离法 TOPSIS 综合评估模型定量评估研究区域综合减灾能力，使用 ArcGIS 的均值-标准差法分级，进行灾害风险区划的研究还较少。因此，本文基于乡镇单元减灾能力多源数据，以某地区减灾多要素资源为例，构建灾害管理能力、灾害备灾能力、自救转移能力、减灾能力评估指标体系，以及以乡镇、社区为评估单元的灾害风险区划模型，开展区域减灾能力区划研究，以期为区域灾害减灾能力建设提供科学依据。

一、研究区域概况与数据来源

（一）研究区域概况

研究区域位于河北省中部，位于北纬 38°10′～40°00′，东经 113°40′～116°20′之间，属于温带大陆性季风气候，四季分明。区域地处山前平原向中部平原过渡带，西南北有冲积洼地平原，东有华

北平原淡水湖泊,附属河流有 8 条。由于地理环境复杂,并地处华北地震区 4 个地震带中的郯城-营口地震带上,区域地壳活动频繁,并且潜伏着复杂多样的致灾因素,因此各种自然灾害较多,并有同时发生的可能,属多灾区域之一。历史上遭受自然灾害的类型主要包括:洪涝灾害、风雹灾害、干旱灾害、低温冷冻灾害和台风灾害。

(二)数据来源

研究区域共有乡镇(街道)12 个,基础地理数据主要来源于中国科学院计算机网络信息中心地理空间数据云(http://www.gscloud.cn),主要包括区域县界、区域乡界等政区界线,高速道路以及区域主要乡镇政府(街道办事处)驻地和行政村村委会(社区居委会)驻地位置。区域乡镇(街道)、社区(行政村)减灾能力评估的相关数据均依据应急管理部制定的《乡镇与社区减灾能力调查技术规范 GB/T1.1-2020》[21](P3-7),通过调查获取。详细数据见表 1、表 2。

表 1 乡镇(街道)减灾指标数据

	灾害管理能力			灾害备灾能力		自救转移能力		
乡镇	队伍管理能力(人/万人)	风险评估能力(%)	财政投入能力(元/万人)	物资储备能力(元/万人)	医疗保障能力(张/万人)	自救互救能力(人/万人)	公众避险能力(人/百人)	转移安置能力(%)
A	0.83	0	0	4 583	8.07	162.34	0.66	20.45
B	0.75	0	3 950	15 678	9.84	50.85	12.35	60.32
C	0.80	0	0	11 796	83.46	237.94	0.56	8.42
D	1.14	0	0	2 346	7.96	15.55	0.50	6.45
E	0.60	0	44 508	19 437	13.24	148.22	0.98	18.62
F	1.67	0	0	4 324	11.37	20.60	0.48	6.87
G	0.71	0	4 001	1 138	5.36	180.36	1.15	26.88
H	1.46	0	0	2 478	9.24	25.75	0.46	8.82
I	0.68	0	131 383	90 324	16.63	80.45	0.64	81.23
K	0.70	0	4 351	3 640	18.36	253.64	0.44	7.34
L	2.16	0	15 040	3 224	17.34	124.35	0.58	14.36
N	2.87	0	956	2 496	10.32	40.88	0.93	9.47

表 2 社区(行政村)减灾指标数据

	灾害管理能力				灾害备灾能力		自救转移能力		
乡镇	预案建设能力(%)	隐患排查能力(%)	风险评估能力(%)	财政投入能力(元/万人)	物资储备能力(元/万人)	医疗保障能力(张/万人)	自救互救能力(人/万人)	公众避险能力(人/百人)	转移安置能力(%)
A	47.56	26.55	50	5 573	17 322	6.62	168.69	6.20	70.54
B	84.37	68.74	50	67 483	78 451	9.55	32.43	4.24	26.35
C	75.35	13.36	50	26 511	21 556	6.62	190.39	5.94	89.33
D	82.26	100.00	50	92 431	146 879	9.75	140.35	10.99	315.20
E	83.53	66.32	50	69 342	18 389	10.20	33.65	8.50	128.26
F	46.32	57.14	50	28 474	16 411	11.10	55.62	18.32	70.20
G	95.12	92.36	50	84 361	80 339	3.74	182.29	5.30	78.66
H	62.34	81.48	50	54 568	19 385	6.56	63.74	16.47	73.50
I	95.26	89.37	50	85 342	51 262	5.20	18.45	7.34	40.46
K	98.32	83.26	50	87 121	66 676	8.80	296.37	10.86	123.20
L	78.36	87.32	50	101 116	58 124	7.20	70.36	17.43	75.55
N	75.32	11.32	50	26 511	18 895	6.45	28.36	7.65	45.25

二、研究方法

（一）评估指标体系

区域县综合减灾能力的评估指标体系参照《综合减灾能力评估技术规范》[22](P15-38)构建，包括乡镇（街道）减灾能力和社区（行政村）减灾能力 2 项目标指标。乡镇（街道）减灾能力包括灾害管理能力、灾害备灾能力和自救转移能力等 3 项一级指标，队伍管理能力（专业自然灾害管理工作人员数量，不包含临时聘用人员）、风险评估能力、财政投入能力（上一年度投入的防灾减灾资金总数）、物资储备能力（灾害物资储备的物资，装备总额）、医疗保障能力、自救互救能力、公众避险能力和转移安置能力[①]等 8 个二级指标。具体的评估指标见表 3。

表 3　乡镇（街道）减灾能力评估指标

一级指标	二级指标	二级指标解释
灾害管理能力	X_1：队伍管理能力	万人管理人员比例
	X_2：风险评估能力	是否开展了风险评估
	X_3：财政投入能力	万人经费投入率
灾害备灾能力	X_4：物资储备能力	万人物资储备率
	X_5：医疗保障能力	万人拥有床位数
自救转移能力	X_6：自救互救能力	万人消防员、预备役和志愿者队伍比例
	X_7：公众避险能力	居民参与演练培训百分率
	X_8：转移安置能力	应急避难场所容纳率

社区（行政村）减灾能力包括灾害管理能力、灾害备灾能力、自救转移能力 3 个一级指标，预案建设能力、隐患排查能力、风险评估能力、财政投入能力、物资储备能力、医疗保障能力、自救互救能力、公众避险能力、转移安置能力 9 个二级指标，评估指标详见表 4。

（二）指标权重

乡镇（街道）、社区（行政村）减灾能力评估的一级指标权重采用专家打分法制定。乡镇（街道）一级指标重要性排序为：灾害管理能力＞自救转移能力＞灾害备灾能力。社区（行政村）一级指标重要性排序为：自救转移能力＞灾害管理能力＞灾害备灾能力。进一步根据专家经验法确定一级指标的判别矩阵（见表 5、表 6）。由此计算出各二级指标权重（见表 7）。

表 4　社区（行政村）减灾能力评估指标

一级指标	二级指标	二级指标解释
灾害管理能力	Y_1：预案建设能力	应急预案完备率
	Y_2：隐患排查能力	是否有弱势人群和隐患清单完备率
	Y_3：风险评估能力	是否有灾害风险地图
	Y_4：财政投入能力	万人经费投入率
灾害备灾能力	Y_5：物资储备能力	万人物资储备率
	Y_6：医疗保障能力	万人社区（行政村）医疗卫生机构率
自救转移能力	Y_7：自救互救能力	万人预备役和志愿者队伍比例
	Y_8：公众避险能力	社区（行政村）居民参与演练培训百分率
	Y_9：转移安置能力	社区（行政村）应急避难场所容纳率

表 5　乡镇（街道）一级指标判别矩阵

一级指标名称	灾害管理能力	自救转移能力	灾害备灾能力
灾害管理能力	1.00	1.05	1.35
自救转移能力	0.95	1.00	1.05
灾害备灾能力	0.74	0.95	1.00

表 6　社区（行政村）一级指标判别矩阵

一级指标名称	自救转移能力	灾害管理能力	灾害备灾能力
自救转移能力	1.00	1.25	1.05
灾害管理能力	0.80	1.00	1.25
灾害备灾能力	0.95	0.80	1.00

（三）评估区域模型

优劣解距离法 TOPSIS[23](P60-67)（Technique for Order Preference by Similaritytoan Ideal Solution）是一种常用的组内综合评价方法，能充分利用原始数据的信息，其结果能精确地反映各评价方案之间的差距。该方法对数据分布及样本含量没有严格限制，数据计算简单易行。TOPSIS 法基本计算过程如下：

步骤 1：构造归一化初始矩阵。假设有 n 个评价对象（单元），每个对象都有 m 个指标（属性），则原始数据矩阵为

表 7 乡镇单元减灾能力评估指标权重

单元	一级指标名称	一级指标权重	二级指标名称	二级指标权重
乡镇(街道)减灾能力风险区划	灾害管理能力	0.36	队伍管理能力	0.50
			风险评估能力	0
			财政投入能力	0.50
	灾害备灾能力	0.29	物资储备能力	0.60
			医疗保障能力	0.40
	自救转移能力	0.35	自救互救能力	0.33
			公众避险能力	0.33
			转移安置能力	0.33
社区(行政村)减灾能力风险区划	灾害管理能力	0.34	预案建设能力	0.25
			隐患排查能力	0.25
			风险评估能力	0.25
			财政投入能力	0.25
	灾害备灾能力	0.30	物资储备能力	0.60
			医疗保障能力	0.40
	自救转移能力	0.36	自救互救能力	0.33
			公众避险能力	0.33
			转移安置能力	0.33

$$\boldsymbol{X}=\begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1m} \\ \vdots & & \vdots \\ x_{n1} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix}。\tag{1}$$

构造加权规范矩阵,进行属性向量归一化:

$$\boldsymbol{p}_{ij}=\frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i}^{n}x_{ij}^{2}}}。\tag{2}$$

根据专家知识(经验)判定法,得到每个指标权重,进行向量定权:

$$\boldsymbol{z}_{ij}=\boldsymbol{w}_{j}\times\boldsymbol{p}_{ij}。\tag{3}$$

据此得到归一化和定权后的标准化矩阵为

$$\boldsymbol{Z}=\begin{bmatrix} z_{11} & \cdots & z_{1m} \\ \vdots & & \vdots \\ z_{n1} & \cdots & z_{nm} \end{bmatrix}。\tag{4}$$

步骤 2:确定最优方案和最劣方案。最优方案 z^{+} 由 $\boldsymbol{Z}$ 中每列元素的最大值构成为

$$z_{j}^{+}=\max(z_{1j},z_{2j},\cdots,z_{nj})。\tag{5}$$

最劣方案 z^{-} 由 $\boldsymbol{Z}$ 中每列元素的最小值构成为

$$z_{j}^{-}=\min(z_{1j},z_{2j},\cdots,z_{nj})。\tag{6}$$

步骤 3:计算各评价对象与最优、最劣方案的距离。

$$D_{i}^{+}=\sqrt{\sum_{j}^{m}(z_{j}^{+}-z_{ij})^{2}},\tag{7}$$

$$D_{i}^{-}=\sqrt{\sum_{j}^{m}(z_{j}^{-}-z_{ij})^{2}},\tag{8}$$

其中,D_{i}^{+} 为各评价对象与最优方案的距离;D_{i}^{-} 为各评价对象与最劣方案的距离。

步骤 4:计算各评价对象与最优方案的贴近程度 C_{i}。

$$C_{i}=\frac{D_{i}^{-}}{D_{i}^{+}+D_{i}^{-}},\tag{9}$$

其中,$0\leqslant C_{i}\leqslant 1$,$C_{i}$ 越接近 1,表明评价对象越优。

步骤 5:根据 C_{i} 大小进行排序,给出评价结果。

(四)结果分级

在地理信息系统 ArcGIS10.2 支持下,利用均值-标准差法[24](P145-150)对乡镇(街道)、社区(行政村)减灾能力评估结果进行分级,分为强等级、较强等级、中等等级、较弱等级和弱等级(见表 8)。

表 8 综合减灾能力等级

减灾能力指数值	等级
$[\mu+1.5\sigma,1]$	强等级
$[\mu+0.5\sigma,\mu+1.5\sigma)$	较强等级
$[\mu-0.5\sigma,\mu+0.5\sigma)$	中等等级
$[\mu-1.5\sigma,\mu-0.5\sigma)$	较弱等级
$[0,\mu-1.5\sigma)$	弱等级

表 8 中的 μ 为评估区域综合减灾能力指数的均值;σ 为评估区域综合减灾能力指数的标准差;当 $\mu\leqslant 0.5\sigma$ 时,区域综合减灾能力分为 3 级:强、较强和中等($[0,\mu+0.5\sigma)$);当 $0.5\sigma<\mu\leqslant 1.5\sigma$ 时,区域综合减灾能力分为 4 级:强、较强、中等和较弱($[0,\mu-0.5\sigma)$)。当 $\mu\geqslant 0.5\sigma$ 时区域综合减灾能力分为 5 级或 4 级:较强、中等、较弱和弱。

三、减灾能力评估分析

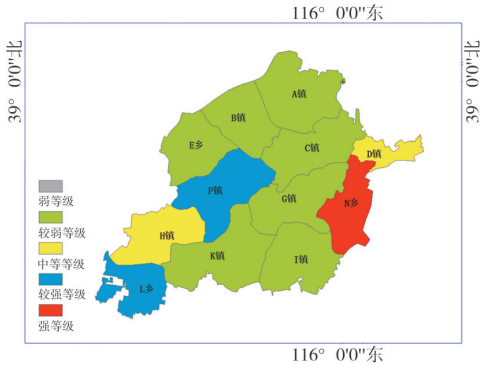
（一）乡镇（街道）减灾能力分析

乡镇（街道）减灾风险要素等级划分见表 9。

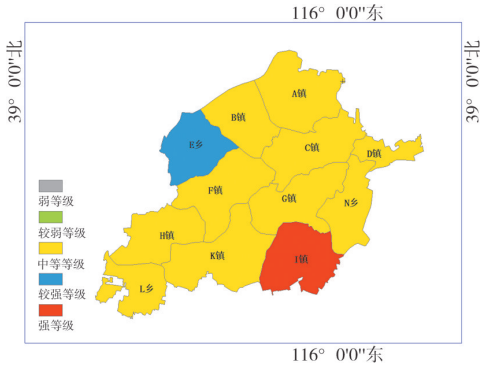
队伍管理能力方面，由图 1（a）可以看出，东部队伍管理能力最好，西部、西南部队伍管理能力一般，中部、北部、南部队伍管理能力较弱；在财政投入能力方面，由图 1（b）可以看出，区域东南部、西部整体财政投入能力较高，其他区域较低；在灾害备灾能力方面，由图 1（c）可以看出，区域东南部物资储备能力较强，中部较低，其他区域良好；在医疗保障能力方面，由图 1（d）可以看出，区域东北部医疗保障能力较强，中部较低，其他区域有待加强；在自救互救能力方面，由图 1（e）可以看出，区域东北部、南部自救互救能力较强，其他区域有待加强；在公众避险能力方面，由图 1（f）可以看出，区域西北部公众避险能力较强、其他区域有待加强；在转移安置能力方面，由图 1（g）可以看出，区域西北、东南部的公众避险能力较强，其他区域有待加强。

表 9　乡镇（街道）减灾风险要素等级划分

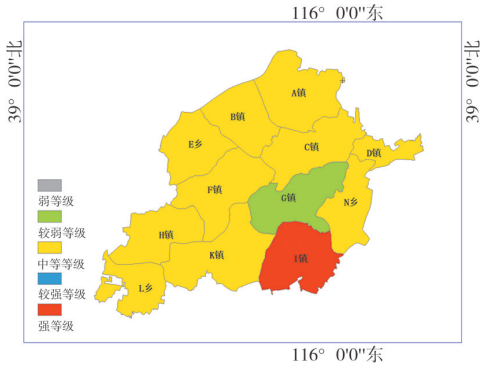
目标层	一级指标	二级指标	减灾风险评价指标标准化值区间			
			强等级	较强等级	中等等级	较弱等级
乡镇（街道）减灾能力	灾害管理能力	X_1	1～0.714	0.714～0.410	0.410～0.107	0.107～0
		X_3	1～0.562	0.562～0.274	0.274～0	
	灾害备灾能力	X_4	1～0.539	0.539～0.272	0.272～0.004	0.004～0
		X_5	1～0.545	0.545～0.286	0.286～0.027	0.027～0
	自救转移能力	X_6	1～0.917	0.917～0.575	0.575～0.233	0.233～0
		X_7	1～0.509	0.509～0.237	0.237～0	
		X_8	1～0.672	0.673～0.362	0.362～0.050	0.050～0



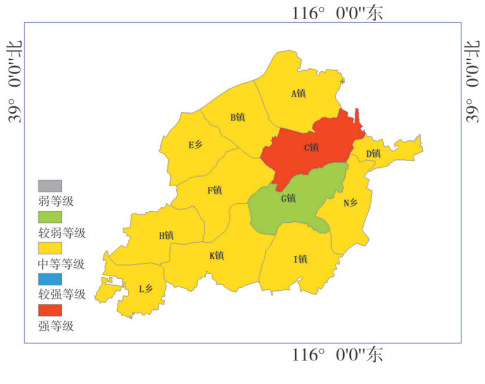
（a）队伍管理能力



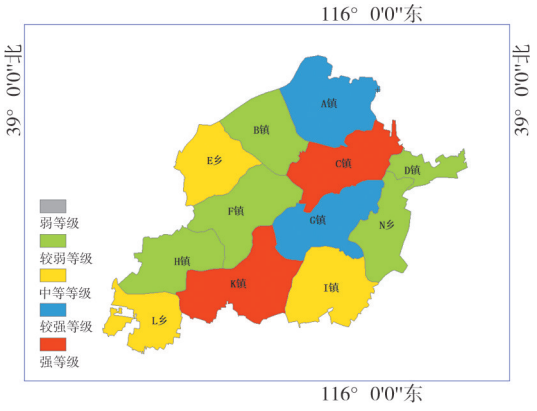
（b）财政投入能力



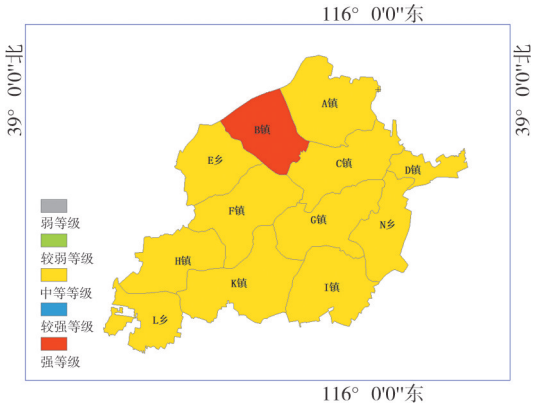
（c）物资储备能力



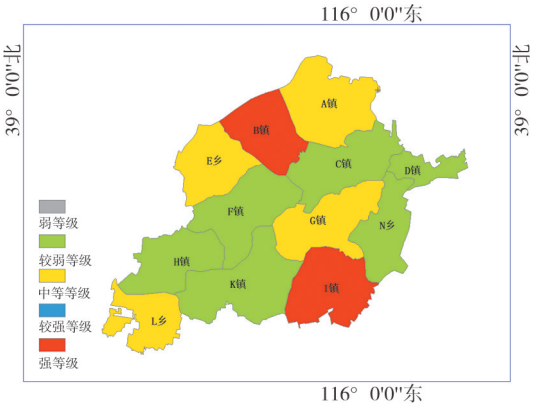
（d）医疗保障能力



(e)自救互救能力



(f) 公众避险能力



(g) 转移安置能力

图 1 乡镇(街道)减灾风险要素标准化值分布

乡镇(街道)减灾能力评估主要包括灾害管理能力、灾害备灾能力和自救转移能力,其中灾害管理能力对乡镇(街道)减灾能力的影响最大,灾害备灾能力和自救转移能力的影响略低。由评估指标体系的评估结果(如图 2 所示)可见,研究区域减灾能力等级分布为强等级 1 个(8.33%)、较强等级 1 个(8.33%)、中等等级 5 个(41.67%)、较弱等级 5 个(41.67%)。

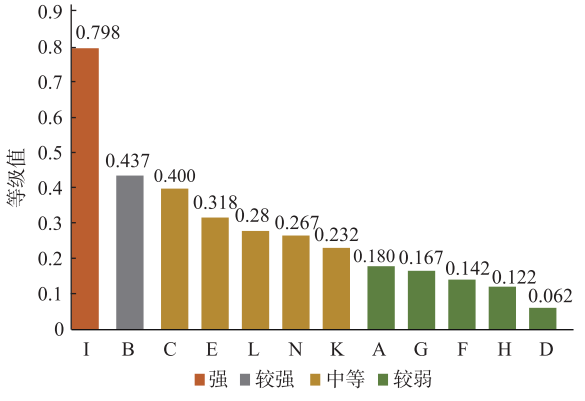


图 2 乡镇(街道)减灾能力等级值

I 镇在灾害管理能力、灾害备灾能力均为强等级,自救转移能力为中等等级,因此,I 镇乡镇(街道)减灾能力为强等级。B 镇的自救转移能力为强等级,灾害备灾能力为中等等级,灾害管理能力为较弱等级。因此,B 乡镇(街道)减灾能力为较强等级。L 乡、K 镇的灾害管理能力为较强等级、灾害备灾能力为中等等级、自救转移能力为较弱等级;C 镇、E 乡灾害管理能力为较强等级,灾害备灾能力、自救转移能力为中等等级;N 乡灾害管理能力为较强等级,灾害备灾能力和自救转移能力都为较弱等级。因此,C 镇、E 乡、N 乡、K 镇、L 乡乡镇(街道)减灾能力为中等等级。H 镇、D 镇、F 镇灾害管理能力为中等等级,灾害备灾能力、自救转移能力为较弱等级。G 镇、A 镇自救转移能力为中等等级,灾害管理能力、灾害备灾能力为较弱等级。因此,A 镇、G 镇、D 镇、F 镇、H 镇乡镇(街道)减灾能力为较弱等级。从空间格局上看,如图 3 所示,研究区域乡镇(街道)减灾能力呈现出东南部最强,西北部略强,南部、西部和东部次之,中部和北部最弱的特征。

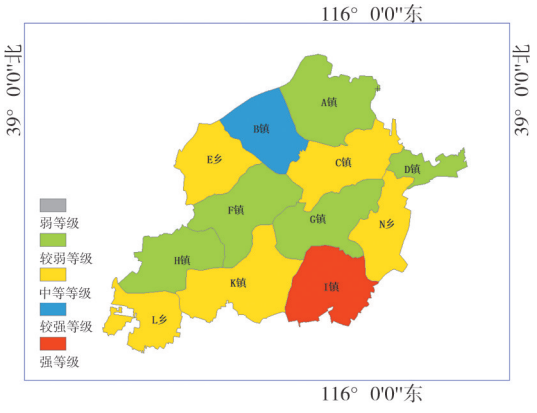


图 3　乡镇(街道)减灾能力分布图

(二)社区(行政村)减灾能力分析

社区(行政村)的灾害管理能力影响因素同乡镇(街道)相同，且乡镇的弱势人群清单、地质灾害等隐患点清单具备率均为 50%。社区(行政村)减灾风险要素等级划分见表 10。

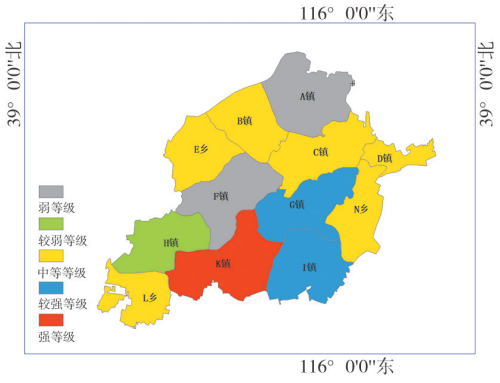
预案建设能力方面，从图 4(a)图可以看出，区域整体预案建设能力呈现南部强，中部、北部中等，其他区域较弱的趋势；在隐患排查能力方面，从图 4(b)图可以看出，区域整体风险评估能力呈现南部强，北部、西部减弱的趋势；财政投入能力方面，从图 4(c)图可以看出，区域南部、东部财政投入能力较强，西部防灾减灾资金投入中等，北部最差；社区(行政村)灾害备灾方面，图 4(d)图可以看出，区域东部物资储备能力较强，南部到北部逐渐减弱；医疗保障方面，图 4(e)图可以看出，区域东部、西部、南部、西北部物资储备能力较强，中部较弱；从图 4(f)图可以看出，区域自救互救能力南部、北部、中部较高，其他区域较弱；公众避险能力方面，从图 4(g)图可以看出，区域西部、西南部的公众避险能力较强，其他区域有待加强；在转移安置能力方面，从图 4(h)图可以看出，区域东部转移安置能力较强，其他区域较弱。

表 10　社区(行政村)减灾风险要素等级划分表

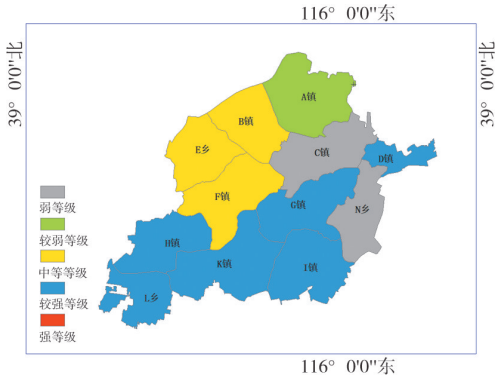
目标层	一级指标	二级指标	减灾风险评价指标标准化值区间				
			强等级	较强等级	中等等级	较弱等级	弱等级
社区(行政村)减灾能力	灾害管理能力	Y_1	1～0.995	0.995～0.735	0.735～0.415	0.415～0.094	0.094～0
		Y_2		1～0.771	0.771～0.434	0.434～0.096	0.096～0
		Y_4		1～0.736	0.736～0.418	0.418～0.100	0.100～0
	灾害备灾能力	Y_5	1～0.691	0.691～0.399	0.399～0.108	0.108～0	
		Y_6	1～0.963	0.963～0.675	0.675～0.387	0.387～0.099	0.099～0
	自救转移能力	Y_7	1～0.770	0.770～0.468	0.468～0.170	0.170～0	
		Y_8	1～0.909	0.909～0.573	0.573～0.236	0.236～0	
		Y_9	1～0.613	0.613～0.362	0.362～0.111	0.111～0	

社区(行政村)减灾能力评估包括灾害管理能力、灾害备灾能力和自救转移能力，且三方面对减灾能力评估的影响排序为：自救转移能力＞灾害管理能力＞灾害管理能力。研究区域社区(行政村)减灾能力等级共分为 4 级(如图 5 所示)，分别是强 1 个(7.69%)、较强 1 个(15.38%)、中等 7 个(46.15%)、较弱 3 个(30.77%)。

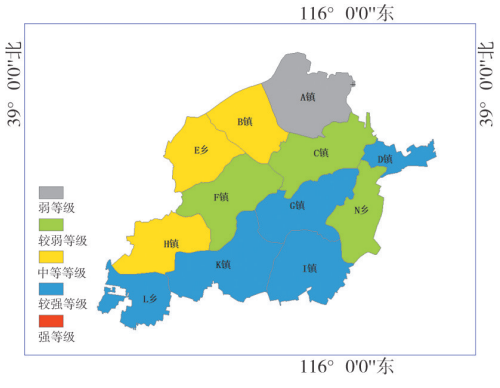
在社区(行政村)减灾能力评估中，D 镇的社区(行政村)灾害备灾能力为强等级，且远强于其他乡镇，灾害管理能力和自救转移能力为较强及强等级，因此，D 镇的社区(行政村)减灾能力为强等级。K 镇自救转移能力为强等级，灾害管理能力和灾害备灾能力分别为较强等级和中等等级，故 K 镇的社区(行政村)减灾能力为较强等级。L 乡、E 乡在灾害管理能力、灾害备灾能力和自救转移能力均有两项为中等等级，G 乡、B 镇、H 镇、I 镇在灾害管理能力、灾害备灾能力均有一项为较强等级，一项为中等等级。F 镇的灾害管理能力和灾害备灾能力均为较弱等级，自救转移能力为中等等级。上述 7 个乡镇的社区(行政村)减灾能力为中等等级；A 镇、C 镇、N 乡自救转移能力都处于偏弱水平，灾害备灾能力均为弱等级，灾害管理能力分别为较弱、较弱、弱等级，因此 A 镇、C 镇、N 乡的社区(行政村)减灾能力为较弱等级。就空间格局而言，如图 6 所示，研究区域社区(行政村)减灾能力呈现出东部最强，西部和南部略强，中西部再次之，北部最弱的特征。



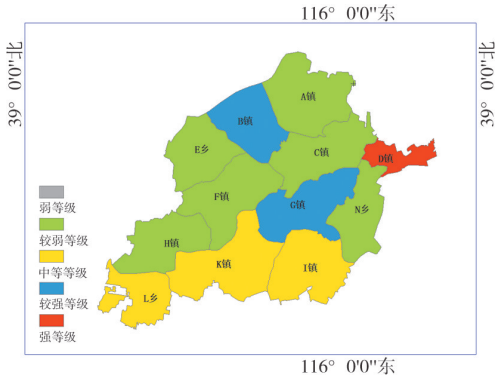
(a)预案建设能力



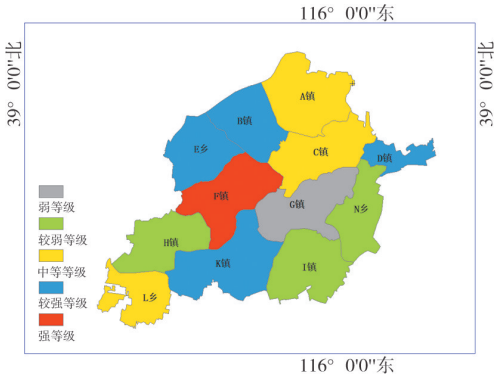
(b)隐患排查能力



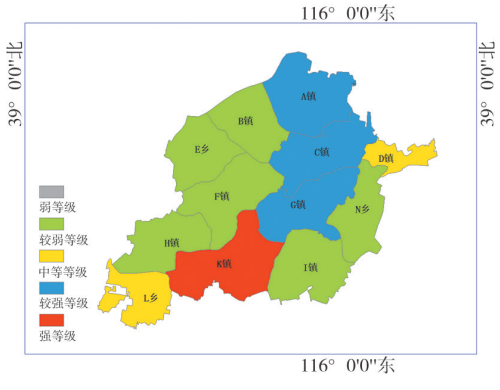
(c)财政投入能力



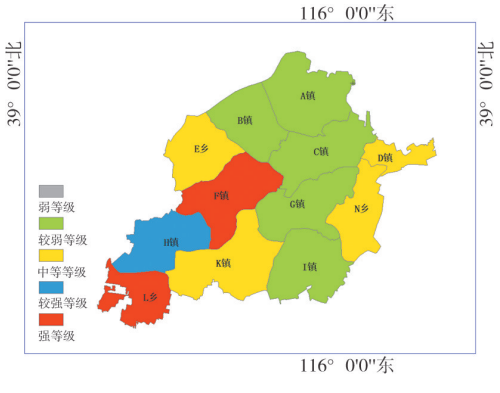
(d)物资储备能力



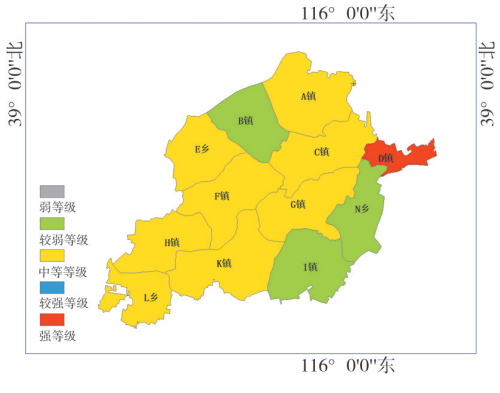
(e) 医疗保障能力



(f)自救互救能力



(g)公众避险能力



(h)转移安置能力

图 4 社区(行政村)减灾风险要素标准化值分布图

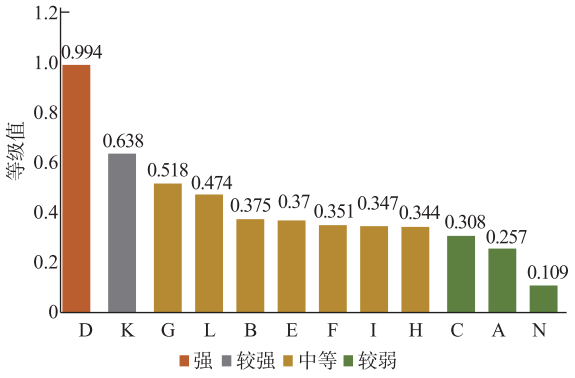


图 5　社区（行政村）减灾能力等级值

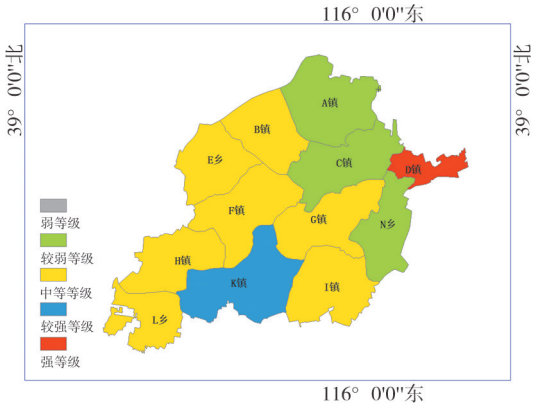


图 6　社区（行政村）减灾能力分布图

四、讨论

研究区域的减灾能力受到减灾资源、能力要素等因素的影响，分析其原因，第一，研究区域内，受专业岗位限制，部分乡镇基层专职工作人员有限，万人管理人员比例均值较低，其中 6 个乡镇万人管理人员比例不足 1 人。乡镇一级没有专业消防人员，退役人员大多在外地务工，志愿者队伍也均为临时组建，每万人中消防员、预备役和志愿者人数均值仅为 107.58 人，导致区域应急管理能力和减灾辐射管理严重不足。第二，储备物资装备资金投入不足，由于储备物资成本费、储存费、维护费增大，但投入资金跟不上发展，使得储备物资装备资金投入仅为 30.77%。第三，乡镇一级医护单位多为卫生院，各卫生院医疗保障能力一般，万人拥有床位数均值为 17.62 张，有的乡镇万人拥有床位数仅为个位数。第四，大部分社区（行政村）没有开展地质灾害清单编写工作，应急预案也并不完备。个别社区（行政村）没有开展防灾演练和培训，没有避难所，不具备转移安置条件。

由以上分析可看出，社区（行政村）是减灾能力提升的最基层单元和最薄弱环节，而乡镇（街道）是减灾能力提升的重要行政环节，二者都为综合减灾能力提升的重要抓手。

五、结论及建议

本文基于综合减灾能力评估技术体系，利用乡镇与社区减灾能力评估调查数据、优劣解距离法 TOPSIS 模型，结合 GIS 技术建立灾害风险区划模型，通过 ArcGIS 均值-标准差法分级，绘制减灾风险区划图。研究结果表明：乡镇（街道）减灾风险等级以中等、较弱等级为主，减灾能力空间上呈现出东南部最强，西北部略强，南部、西部和东部次之，中部和北部最弱的特征。社区（行政村）减灾风险等级以中等等级为主，减灾能力空间上呈现出东部最强，西部和南部略强，中西部再次之，北部最弱的特征。评估结果有利于认识各乡镇的减灾能力，也反映各乡镇的优势和限制因素。

鉴于乡镇（街道）、社区（行政村）不同灾害要素，提出具有针对性的减灾策略建议。第一，要加强乡镇（街道）风险评估全覆盖。动员社会力量建立防灾减灾基金会，通过筹集资金来减轻储备物资装备资金不足的问题。加强基层工作人员应急管理方面的专业培训，提升基层应急技术能力，练就过硬专业本领。政府加大医疗资源资金的投入，合理增加乡镇卫生院床位总体规模，提高床位利用率，优化提升医疗保障能力。从而提升乡镇（街道）的整体综合减灾能力水平。第二，提升社区（行政村）灾害风险地图和隐患清单的完成度，做到灾害风险、隐患清单了然于胸，防患于未然。完善社区（行政村）应急预案，根据社区（行政村）特点，如村与村相连、大村包小村等情况，制定应急预案，组织群众广泛参与应急演练。开展社区（行政村）应急宣传和教育培训，在社区群众中广泛开展应急法规政策、自救互救、逃生避险等知识的宣传教育普及，增强群众应急意识，提高公众抵抗风险的能力。以集镇等人口密集地区和易产生次生灾害等地区为重点，采取远近结合的方式，合理规划和均衡配置应急避难场，充分利用现有广场、学校、田地等公共设施，使之具备避难的功能，补强社区（行政村）转移安置能力，从而提升社区（行政村）的整体综合减灾能力水平。

注　　释:

①自然灾害应急区为辖区居民提供临时庇护的、设有明显指示标牌的安全场所。如开阔、较大面积的公园,学校操场,防洪楼等。不包含社区层面的应急避难所,以及辖区内县级及以上级别的政府部门认定、管理或建设的灾害应急避难场所。

参考文献:

[1]胡俊锋,张宝军,杨佩国,等.区域综合减灾能力评价模型和方法研究与实证分析[J].自然灾害学报,2013(5).

[2]Haddow G D, Bullock J A, Coppola D P. The Disciplines of Emergency Management: Response [A]. Introduction to Emergency Management[M]. Waltham: Butterworth-Heinemann,2014.

[3]Conant A, Brewer G. Principles and Practice: Towards Disaster Risk Reduction in New South Wales, Australia[J]. Urban Governance, 2022(2).

[4]Djordjevi ĆS, Butler D, Gourbesville P, et al. New Policies to Deal with Climate Change and Other Drivers Impacting on Resilience to Flooding in Urban Areas: the CORFU Approach [J]. Environmental Science & Policy, 2011(7).

[5]郭正阳,董江爱.防灾减灾型社区建设的国际经验[J].理论探索,2011(4).

[6]童玲,张华杰.基于第一次全国自然灾害综合风险普查成果在综合防灾减灾方面的应用研究[J].消防界(电子版),2023(2).

[7]汪明.第一次全国自然灾害综合风险普查总体技术体系解读[J].城市与减灾,2021(2).

[8]张欣然,徐伟.区域减灾能力研究:进展与挑战[J].水利水电技术(中英文),2023(3).

[9]曹国昭,阎俊爱.农村综合防灾减灾能力评价指标体系研究[J].科技情报开发与经济,2010(1).

[10]易亮,张亚美,黄维,等.社区防灾减灾资源评价体系探讨[J].灾害学,2012(1).

[11]Cutter S L, Ash K D, Emrich C T. The Geographies of Community Disaster Resilience[J]. Global Environmental Change, 2014(8).

[12]Lei Y, Wang J, Yue Y, et al. Rethinking the Relationships of Vulnerability, Resilience, and Adaptation from a Disaster Risk Perspective[J]. Natural Hazards, 2014(1).

[13]Kotzee I, Reyers B. Piloting a Social-ecological Index for Measuring Flood Resilience: A Composite Index Approach [J]. Ecological Indicators, 2016(6).

[14]Yang W, Xu K, Lian J, et al. Integrated Flood Vulnerability Assessment Approach Based on TOPSIS and Shannon Entropy Methods[J]. Ecological Indicators, 2018(2).

[15]EkmekcioğluÖ, Koc K,Özger M. District Based Flood Risk Assessment in Istanbul Using Fuzzy Analytical Hierarchy Process[J]. Stochastic Environmental Research and Risk Assessment, 2021(3).

[16]熊国锋. 基于 GIS 的上海市防震减灾能力评价方法研究[D].上海:同济大学,2007.

[17]A. Taramelli, E. Valentini, S. Sterlacchini, A GIS-based Approach for Hurricane Hazard and Vulnerability Assessment in the Cayman Islands[J]. Ocean & Coastal Management,2015(7).

[18]张颖超,范金平,邓华.基于加权 TOPSIS 法的浙江省抗台风减灾能力评估[J].灾害学,2013(4).

[19]王婷,吴绍洪,高江波,等.区域台风-洪涝-地质灾害链减灾能力评估[J].灾害学,2022(4).

[20]雷宏军,张保国,潘红卫,等.喀斯特地区干旱灾害风险区划研究——以遵义市为例[J].中国农村水利水电,2023(10).

[21]中华人民共和国应急管理部.乡镇与社区减灾能力调查技术规范 GB/T1.1—2020[S].北京:中国标准出版社,2021.

[22]中华人民共和国应急管理部.综合减灾能力评估技术规范 GB/T-450—2022[S].北京:中国标准出版社,2022.

[23]潘金兰,徐庆娟,刘合香.基于 AHP-TOPSIS 最优组合赋权的台风灾害风险评估[J].南宁师范大学学报(自然科学版),2021(1).

[24]陈松林,王天星.等间距法和均值标准差法界定城市热岛的对比研究[J].地球信息科学学报,2009(2).