

陈航, 吴卫东. 中国智慧城市灾害应急管理成熟度评价研究[J]. 灾害学, 2023, 39(1): 188–194. [CHEN Hang, WU Weidong. Evaluation on the Maturity of Disaster Emergency Management Capability in Smart City in China[J]. Journal of Catastrophology, 2023, 39(1): 188–194. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2024.01.029.]

中国智慧城市灾害应急管理成熟度评价研究^{*}

陈航, 吴卫东

(延安大学 政法与公共管理学院, 陕西 延安 716000)

摘要:现阶段,我国的大部分智慧城市仍沿用传统城市灾害应急管理评估模型,导致智慧城市灾害应急管理的问题难以得到精准识别和有效解决。针对这一问题,该文运用层次分析法构建了智慧城市灾害应急管理成熟度评估模型,并对陕西省西安市的智慧城市灾害应急管理成熟度进行评价,以证明该模型的合理性和可行性。研究结果表明,我国大部分智慧城市的灾害应急管理成熟度等级尚未达到智慧级,未来应该从加强智慧城市应急技术的发展投入、构建多元主体参与的智慧应急网格化管理模式以及优化智慧应急管理的安全防范能力等方面进行努力。

关键词:智慧城市;城市灾害;应急管理;能力成熟度

中图分类号: X43; X915.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2024)01-0188-07

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2024.01.029

近年来,伴随着科学技术的发展和进步,智慧城市建设已成为城市建设和发展的重要内容。从2012年11月首次颁布《国家智慧城市试点暂行管理办法》^[1],到2020年11月国家标准委最新发布实施的《信息安全技术 智慧城市建设信息安全保障指南》^[2],中国的智慧城市建设虽然起步较晚,但在政策的鼓励和支持下,也取得了一些成就^[3-4]。然而,随着智慧城市建设在我国的兴起,城市灾害类型和灾害发生频率也发生了根本性变化。为进一步提升我国智慧城市的灾害应急管理能力,必须重新思考并建立起符合我国智慧城市建设现状的城市灾害应急管理评价体系^[5]。

欧美发达国家在城市灾害应急管理评价方面的研究起步较早,并积累了丰富的研究成果。早在1997年,美国联邦紧急事务管理局(FEMA)就与联邦紧急事务管理委员会(NEMA)共同研发了应急管理准备能力评估程序(CAR)。此程序将应急管理工作细分为13项管理职能、56个要素、209个属性以及1 014个指标^[6]。我国学界对应急管理的专门研究主要开始于2003年,其中应急管理能力评价长期成为研究的热点,并且已经取得了较大的进步。孙泽浩^[7]以应急管理相关理论为基础,通过科学调研走访,将杭州市应急管理能力评价指标分为4个一级指标,14个二级指标,利用模糊分析法分析城市应急管理能力建设存在的问题,并提出提升路径。杨洋等^[8]以灾害的全流程管理为切入点,采用德尔菲法和层次分析法(AHP)构建起评价城市灾害应急管理能力的三个层级的指标体系,并在我国多个城市进行了实证检验。田军等^[9]通过构建城市灾害应急能力成熟

度模型的三维矩阵,从时间、常态管理和构成要素三个维度切入,将城市灾害应急能力分为5个等级,以陕西省延安市为评价对象,证明了该模型的合理性和可操作性。

值得注意的是国内学术界仍然缺乏智慧城市灾害应急管理方面的研究成果,对智慧城市灾害应急管理能力评价的研究更是凤毛麟角。与此同时,智慧城市高速发展所带来的一系列诸如信息安全、数字污染等新型城市灾害与传统的城市灾害一起严重困扰着城市的可持续发展^[10-11]。针对上述问题,本文采用层次分析法建立了智慧城市灾害应急管理成熟度评估模型,通过该模型评价我国的智慧城市在灾害应急管理中的能力成熟度水平,识别并改进智慧城市在应急管理过程中存在的问题,从而降低智慧城市灾害的发生率以及造成的损失。

1 智慧城市灾害应急管理成熟度评估模型构建

1.1 智慧城市致灾因子识别

传统城市的致灾因子主要存在于在自然环境或社会环境中,可以划分为自然致灾因子与人为致灾因子。例如,自然环境中的洪水、地震、台风;社会环境中的交通事故、矿难等。当致灾因子在城市的不同组成部分上发生作用时就会引发相应的城市灾害,并且一个致灾因子可能会引发孕灾环境中的其他致灾因子发生异动,从而产生新的次生灾害^[12]。随着我国智慧城市建设的不断

^{*} 收稿日期: 2023-06-08 修回日期: 2023-07-17

基金项目: 陕西省哲学社会科学重大理论与现实问题研究项目(2022HZ0888);延安大学2021年研究生教育创新计划项目(YCX2021020)

第一作者简介: 陈航(1997-),男,汉族,山东青岛人,硕士研究生,主要从事智慧城市和应急管理研究。

E-mail: chenhang927@163.com

通信作者: 吴卫东(1966-),男,汉族,陕西延安人,博士,教授,主要从事电子政务和政府质量管理研究。

E-mail: wuweidong@yau.edu.cn

推进,人为致灾因子中,常规类致灾因子的影响尽管依然存在,但是新兴技术类因子对于城市灾害发生的影响越来越大。目前,城市因新兴技术类问题而导致的大规模网络故障、公民隐私泄露、重要数据丢失等灾害发生频次逐渐升高,严重阻碍了智慧城市的可持续发展和城市居民的正常生活^[13]。本文经过对相关数据的整理构建起智慧城市灾害系统(图1)。

1.2 模型维度和等级设计

针对智慧城市致灾因子的复杂,本文将构建智慧城市灾害应急管理成熟度二维矩阵模型,从两个维度对智慧城市灾害应急管理能力的成熟度进行评价:第一个维度——过程管理维度,也就是时间维度。该维度描述智慧城市控制和解决城市灾害的不同发展过程,包括监测预警过程、综合救援过程、灾后重建过程、学习总结过程;第二维度——应急行为管理维度。该维度描述智慧城市在应急管理活动中应该具备的行为类别,包括应急保障、应急控制协调、应急战略制定、智慧技术运用^[14]。智慧城市灾害应急管理成熟度等级表示现阶段智慧城市在灾害应急管理方面的总体水平,是本模型最终的评价结果。基于上述两个维度,在传统城市应急管理评价指标体系的基础上,本模型重点突出智慧城市在应急管理活动中对智慧技术运用能力的考核,并依此将智慧城市灾害应急管理成熟度划分为探索级、规

范级、优化级、示范级、智慧级等5个不同级别(表1)^[15]。

1.3 智慧城市灾害应急管理成熟度模型框架构建

通过借鉴能力成熟度模型的相关内容,并结合我国智慧城市和智慧应急管理的发展现状,制定出智慧城市灾害应急管理成熟度模型框架(图2)。

智慧城市灾害应急管理成熟度框架主体内容包括二维矩阵结构、能力域指标体系以及成熟度等级。评估对象按照上述框架对每个能力域指标进行评估,最后由评估结果给出能力成熟度等级后,智慧城市有关管理部门与组织依据结果进行持续改进。

2 智慧城市灾害应急管理成熟度评价指标体系构建

2.1 指标体系构建

智慧城市灾害的应急管理活动分为以下两个能力类别:①基于灾害生命周期理论,进行应急状态下的灾害过程管理;②基于应急管理活动的实践逻辑,进行常态化的应急行为管理。基于上述分类,将智慧城市的灾害应急管理活动划分为应急过程管理和应急行为管理两个能力维度,也就是“过程+行为”。应急过程管理根据时间顺序

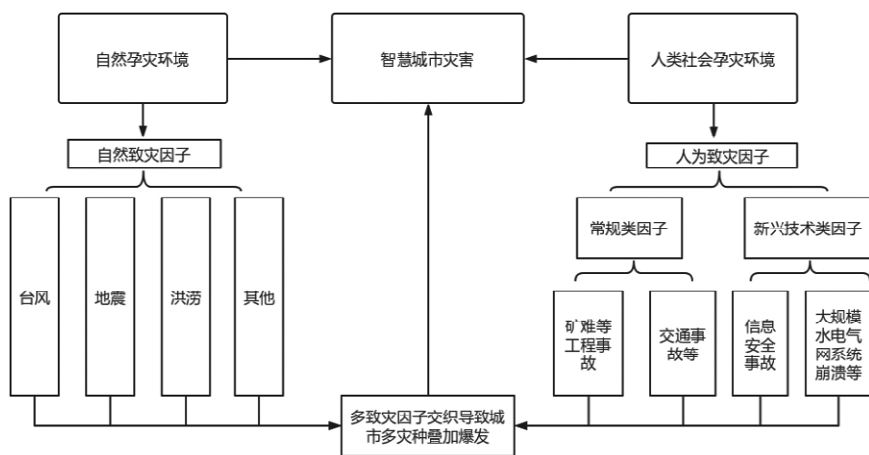


图1 智慧城市灾害系统

表1 智慧城市灾害应急管理成熟度等级

成熟度等级	特 征
第一级:探索级	在这个级别下,智慧城市的灾害应急管理处于起步阶段,对于智慧应急管理概念尚不清晰,应急管理效率低下,环节混乱,缺乏对智慧技术的有效使用。
第二级:规范级	在这个级别下,智慧城市各应急管理机构或部门已建立相对完整的城市灾害应急管理过程和决策过程,关键环节基本上实现了标准化、规范化管理,开始建设智慧城市应急管理的软硬件设施。
第三级:优化级	在这个级别下,智慧城市各应急管理机构或部门已经具备完整的城市灾害应急管理过程体系,并将智慧技术部分融入应急管理的各个环节之中,能及时准确预警部分灾害信息,并对灾害信息做出迅速反应,大幅降低灾害风险。
第四级:示范级	在这个级别下,智慧城市已经将智慧技术广泛引入城市灾害应急管理过程中的各个环节,传统的城市灾害应急管理模式被淘汰,各种智能技术成为应急管理的常用工具,智慧城市灾害应急管理模式已经形成。
第五级:智慧级	在这个级别下,融合了5G、人工智能、大数据与区块链等前沿智慧技术的智慧城市应急管理信息平台已经建立起来,集多功能于一体的多元主体参与式的智慧城市应急管理体系已经建成,相应的技术安全措施均已成熟。

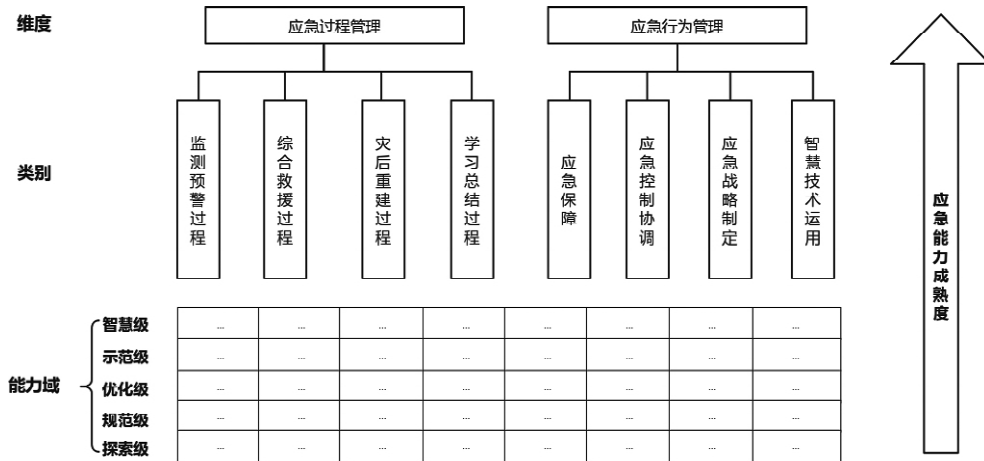


图2 智慧城市灾害应急管理成熟度模型框架

维度		应急过程管理 (A ₁)												应急行为管理 (A ₂)																	
类别		监测预警过程 (B ₁)			综合救援过程 (B ₂)					灾后重建过程 (B ₃)		学习总结过程 (B ₄)		应急综合保障 (B ₅)			应急控制协调 (B ₆)			应急战略制定 (B ₇)			智慧技术运用 (B ₈)								
能力域		灾害识别能力 B ₁₁	灾害预警信息发布能力 B ₁₂	灾害预警设施完善程度 B ₁₃	救灾指挥能力 B ₂₁	灾情判断与分析能力 B ₂₂	通勤运输能力 B ₂₃	医疗救援能力 B ₂₄	物资供应能力 B ₂₅	灾民安置能力 B ₂₆	信息协调能力 B ₂₆	城市设施重建能力 B ₃₁	灾民生活恢复能力 B ₃₂	灾后经验总结能力 B ₄₁	模范先进典型学习能力 B ₄₂	资金储备能力 B ₅₁	物资储备能力 B ₅₂	法律及预案完备能力 B ₅₃	专业人员储备能力 B ₅₄	社会秩序稳定能力 B ₆₁	社会力量动员能力 B ₆₂	组织间协调能力 B ₆₃	跨区域灾害治理能力 B ₆₄	全过程监管能力 B ₆₅	质量评估管理能力 B ₇₁	应急决策能力 B ₇₂	应急战略制定能力 B ₇₃	应急战略动态更新能力 B ₇₄	智慧技术使用和融合能力 B ₈₁	智慧技术设施维护保障能力 B ₈₂	技术安全保障能力 B ₈₃
等级	智慧级																														
	示范级																														
	优化级																														
	规范级																														
	探索级																														

图3 智慧城市灾害应急管理成熟度评价指标体系

可以分解为监测预警过程、综合救援过程、灾后重建过程和学习总结过程等4个能力类别；应急行为管理根据智慧城市应急管理活动的行为逻辑可以分解为应急保障、应急控制协调、应急战略制定、智慧技术运用等4个能力类别^[16]。在充分考虑我国的地域性差异后，选取山东省、河南省、黑龙江省、陕西省等四个省份共计40位应急管理领域的学者或专业人员。提炼相关文献中使用频率较高的、代表性强的指标，并对其进行初步的处理汇总形成能力域指标总集，并采用德尔菲法邀请专家对指标进行考量和筛选，从而确定最终的指标体系(图3)。

2.2 能力域指标等级与特征内容

由于篇幅关系，本文仅给出模型中灾后重建过程类别和学习总结过程类别指标定性特征描述(表2)。

3 智慧城市灾害应急管理成熟度模型评估实证检验

3.1 权重计算方法

本模型由于各指标之间存在重要性方面的差

异，因此采用层次分析法计算各个指标的权重数值。具体计算过程如下：

3.1.1 构造层次结构模型

在运用层次分析法处理决策问题时，必须首先确定该问题的层次结构，并对该层次结构进行分析，将与问题相关的各类因素进行分类和排序，然后建立起由所有相关因素组成的、互相关联的层次结构模型。这些相关因素根据性质差异可以分为三个层次：一为目标层，二为准则层，三为方案层^[17]。由于本研究的层次结构图原理与图3基本一致，所以在此不作赘述。

3.1.2 构造判断矩阵

在确定任意两个指标之间的相对重要性时，一般采用标度法进行判断比较。本研究采用从1~9的比例标度(表3)，用5个不同的重要性程度来判断两个任意指标之间的相对重要性，考虑到对于不同精度的需要，可运用两个相邻标度之间的数值反映高精度，从而出现从1~9的9个数值，即9个标度。这意味着每次进行两两比较的指标数量最多包括9个指标。

表 2 灾后重建过程类别和学习总结过程类别指标定性特征描述

能力域指标	等级	指标特征描述
城市设施重建能力 B_{31}	探索级	灾害发生后有明确的恢复重建方案。
	规范级	灾害发生前能够针对不同灾害的破坏力制定相应的灾后恢复重建预案。
	优化级	针对每次灾害的特点能够对城市基础设施进行相应的防灾减灾处理。
	示范级	通过法律法规的形式对灾后恢复、重建的速度和水平有着明确的要求。
	智慧级	灾后重建过程中能够广泛运用智慧技术,与预警和救援过程紧密结合,形成数字化、一体化的灾后重建系统。
灾民生活恢复能力 B_{32}	探索级	对灾民的生活恢复工作有较为清楚的认识。
	规范级	灾害发生后有正式的官方文件明确灾民生活恢复方案。
	优化级	对灾民有明确的社会保障福利制度。
	示范级	在规定的时间内灾民可以恢复到先前正常的生活水平。
	智慧级	运用大数据、互联网等网络信息技术,对灾后社会资助、民生补偿、就业恢复等模块进行整合,畅通灾民诉求渠道,针对性地对灾民的需要进行回应,最大限度地降低灾民的损失和不满情绪。
灾后经验总结能力 B_{41}	探索级	对灾害经验的总结和记录的重要性有一定认识。
	规范级	建立起完善的灾后经验总结记录制度。
	优化级	存在周期性的灾后经验学习制度和防灾演练制度。
	示范级	相同灾害的重复发生率控制在较低水平。
	智慧级	能够运用人工智能、虚拟演示等智慧化技术,模拟灾害发生情景,推演灾害处置流程,并从中广泛积累防灾救灾经验,从而优化对突发性城市灾害的处置效果。
模范先进典型学习能力 B_{42}	探索级	能够意识到学习模范先进典型的重要性
	规范级	城市应急管理相关部门对国内外的城市应急管理模范先进典型有文件形式的整理。
	优化级	城市应急管理相关部门与灾害应急管理模范先进典型城市之间有交流学习活动。
	示范级	能够运用其他典型城市的成功处理经验和方法模式解决类似的城市灾害。
	智慧级	能够与其他城市之间建立起线上城市灾害应急管理交流学习机制,可以随时随地学习其他城市的成熟经验,不断优化自身的应急管理能力与水平。

表 3 指标相对重要性的比例标度

b_h 比 b_k 的重要程度	标度
相同重要	1
略显重要	3
明显重要	5
显著重要	7
绝对重要	9

假设共有 n 个指标同时进行两两比较, $n \leq 9$, 则用 1~9 标度法对其中所有指标进行两两比较, 并构建起判断矩阵 B , 用 b_{hk} 表示指标 b_h 与 b_k 的相对重要性之比, 从而得到判断矩阵 B 表达式:

$$B = b_{hk} = b_h \times b_k \quad (1)$$

式中: $hk = 1, 2, 3 \cdots n$; $b_{hk} > 0$; $b_{hh} = 1$; $b_{kh} = 1/b_{hk}$ 。

3.1.3 计算权重

(1) 计算判断矩阵 B 中每一行各个要素之间的乘积

$$B = \prod_{h=1}^n b_{hk}, h = 1, 2, 3 \cdots, n. \quad (2)$$

(2) 采用方根法来求解判断矩阵 B 的特征向量及最大特征值, 先计算判断矩阵 B 每行元素乘积的 n 次方根。

$$\overline{w}_h = \sqrt[n]{\prod_{h=1}^n b_{hk}} \quad (3)$$

对向量 $\overline{w}_h = (\overline{w}_1, \overline{w}_2, \overline{w}_3, \cdots, \overline{w}_n)^T$ 进行规范化处理, 可得:

$$w_h = \frac{\overline{w}_h}{\sum_{h=1}^n \overline{w}_h}, h = 1, 2, 3 \cdots, n. \quad (4)$$

$W = (w_1, w_2, w_3, \cdots, w_n)^T$ 即为所求的特征向量。

(3) 计算判断矩阵最大特征值 λ_{\max} :

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{h=1}^n \frac{(BW)_h}{w_h}, h = 1, 2, 3 \cdots, n. \quad (5)$$

(4) 一致性检验。为确保特征向量的权重准确合理, 需对判断矩阵进行一致性和随机性检验^[18]。检验公式为:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (6)$$

对于 1~9 阶判断矩阵的值如表 4 所示:

表 4 平均随机一致性指标

矩阵阶数 n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0	0.54	0.91	1.11	1.25	1.34	1.41	1.46

当 $CR = \frac{CI}{RI} < 0.1$ 时, 便可以证明该判断矩阵

的符合一致性检验要求; 否则, 就必须继续调整判断矩阵直至符合要求^[19-20]。

3.2 评分方法

对专家的评分结果进行整理后, 采用加权平均的方法计算所有能力域对应的加权平均分, 然后根据每个能力类和对应的权重计算该智慧城市最终的总得分, 最后根据总分值坐落的区间确定该智慧城市灾害应急管理能力成熟度所处的等级。要确定某一智慧城市的确实处于该等级, 必须是其所有能力类在该等级上得到的加权总分必须达到 0.85 分以上, 并且每个能力域的加权分值都达到 0.5 以上。分数与等级的对应关系见表 5。

表 5 分数与等级对应关系

等级	对应评分区间(分数)
第 5 级: 智慧级	[4.5, 5.0]
第 4 级: 示范级	[3.5, 4.5)
第 3 级: 优化级	[2.5, 3.5)
第 2 级: 规范级	[1.5, 2.5)
第 1 级: 探索级	[0, 1.5)

3.3 智慧城市视域下城市灾害应急管理能力成熟度评价实证检验

本次实证评估的对象为陕西省的省会西安市,西安市是中国西部的中心城市之一,其智慧城市建设水平一直是我国西部地区的领跑者。2022 年西安市生产总值 11 486.51 亿元,全市常住人口 1 299.59 万人,2022 年发生各类生产安全事故 131 起、死亡 129 人。其中,道路运输事故 88 起、死亡 85 人;工矿商贸事故 41 起、死亡 44 人。西安市的应急管理工作的重点内容涉及地震、洪涝等自然灾害和交通事故、工矿商贸安全生产事故等。具体评估过程如下:

1)邀请专家成立评分小组。考虑到我国的地域差异,本研究邀请的评分小组成员来自 15 所位于我国不同经济大区的双一流以上高校,小组成员为 40 人,采用线上邮件的方式组织评分工作。

2)收集相关评分材料。本研究以西安市的年度国民经济和社会发展统计公报、政府应急管理部门的信息年鉴,近 5 年的城市灾害处置应对情况以及相关人员的问卷访谈数据作为主要的评分材料。

3)评估分析。通过电子邮件的形式评分表发送给每位专家,专家们根据对西安市在智慧城市灾害应急管理方面的资料进行分析,从而形成自己的评分,最后对所有回收的评分表进行整理汇总,并对数据进行评估分析。表 6 为列举其中某一专家的灾后重建过程类别 B_3 和学习总结过程类别 B_4 的评分表。

表 6 某一专家 B_3 和 B_4 能力域评分表(满分为 1 分)

等级	B_{31} 得分	B_{32} 得分	平均分	B_{41} 得分	B_{42} 得分	平均分
第 5 级: 智慧级	0.41	0.32	0.37	0.24	0.31	0.28
第 4 级: 示范级	0.60	0.62	0.61	0.44	0.47	0.46
第 3 级: 优化级	0.74	0.77	0.76	0.63	0.71	0.67
第 2 级: 规范级	0.85	0.90	0.88	0.80	0.84	0.82
第 1 级: 探索级	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

表 7 能力类评价加权得分表

等级	B_1 得分	B_2 得分	B_3 得分	B_4 得分	B_5 得分	B_6 得分	B_7 得分	B_8 得分	加权总分
第 5 级: 智慧级	0.51	0.49	0.50	0.45	0.37	0.39	0.34	0.32	0.42
第 4 级: 示范级	0.89	0.87	0.90	0.89	0.87	0.87	0.80	0.72	0.85
第 3 级: 优化级	0.91	0.88	0.92	0.95	0.91	0.89	0.88	0.75	0.88
第 2 级: 规范级	0.95	0.90	0.97	0.98	0.95	0.93	0.91	0.90	0.94
第 1 级: 探索级	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

4)评分结果解释。根据指标权对专家的打分结果进行计算,最终形成西安市智慧城市灾害应急管理能力类评价加权得分表(表 7)。由表 7 可知,西安市智慧城市灾害应急管理的各项能力类的加权总分满足第 4 级的等级要求,均高于 0.85 分,并且每个能力域的加权分值都达到 0.5 以上;在第 5 级的各能力类的加权总分为 0.42 分,明显低于要求的 0.85 分,所以未达到该等级。最终 A_1 加权得分分别为 4.25 分,等级为第 4 级; A_2 加权得分为 3.93 分,则等级为第 3 级,两个维度的加权总分为 4.09 分,表明西安市智慧城市灾害应急管理能力成熟度总体等级为第 4 级:示范级。

综上所述,首先,西安市智慧城市灾害应急管理能力成熟度处于第 4 级:示范级,说明西安市已经将智慧技术广泛应用于城市灾害应急管理过程中的各个环节,传统的城市灾害应急管理模式被淘汰,各种智能技术成为应急管理的常用工具,相对完善的智慧城市灾害应急管理模式已经建成,基本上实现了城市灾害应急管理的示范化建设。但是在第 4 级的部分能力类加权总分还未达到 0.9 分以上,这说明西安市的应急管理能力在示范级上仍有需要继续改善的空间。

其次,在最高等级“第 5 级:智慧级”上,西安市最终的加权总分为 0.42 分,且大部分能力域的加权分值未超过 0.5 分,可以看到所有能力类得分与要求分值存在较大的差距,表明西安市在应急管理智慧化方面的尚有大量实践目标和理论目标没有达成,在发展与应用智慧应急技术等方面的工作还比较欠缺,还未能做到将智慧城市技术与城市灾害应急管理进行有效融合,尽管已经初步建立起智慧城市应急管理信息平台,但集多功能于一体的多元主体参与式的智慧城市应急管理体系仍有完善的空间,距离完全意义上的智慧化灾害应急管理还有相当长的一段路要走。

4 我国智慧城市灾害应急管理能力提升建议

1)加强智慧城市应急技术的发展投入。目前,我国的智慧城市技术已经相对成熟,各种智慧城市技术在智慧城市灾害应急管理中的大规模使用,为政府有效地监测、处置、控制城市灾害提供了巨大帮助。但是,我国在智慧城市技术与灾害应急管理融合方面的研究和实践尚处于起步阶段,要想促进二者的融合效果得到进一步提升,必须通过财政补贴、金融扶持等方式,全力支持国家高新技术企业的发展,降低该类企业的研发成本,不断扩大这些企业在智慧技术应用转化方面的优势,积极引导这些企业将最新的科研成果和专利投入到灾害预警、救灾物资调运等与城市灾害应急管理密切相关的行业^[21]。同时,政府也要通过优惠性的政策对优秀人才给予全方位、高福利的政策保障,以提升智慧城市应急管理专业人才的储备^[22]。

2)构建多元主体参与的智慧应急网格化管理。尽管智慧城市灾害的应急管理活动需要政府的主导,但是智慧城市中其他主体的作用也不能被忽视。由于城市灾害具有紧迫性和突发性的特点,这就需要政府部门快速决策,并及时凝聚各方力量,尽可能提高响应时效^[23]。很明显,这就必须打破各个主体之间固有的联系壁垒,改变各部门、各行业以及各组织间各自为政,难以协调的问题。因此,需要强化应急管理及智慧治理统筹协调功能,将智慧城市理念与城市灾害应急管理相结合,推进智慧应急网格化管理和服务。政府应该借助智慧城市强大的信息化能力,不断健全“数字化+网格化+多元化”的线上与线下相结合的城市灾害应急管理工作机制,不断强化政府的统筹能力,最终实现一体化的智慧城市灾害综合治理格局。

3)优化智慧应急管理的安全防范能力。智慧应急管理的安全防范能力主要体现在两个方面,第一个方面是信息安全,第二个方面是智慧基础设施的保护。就信息安全来说,随着智慧应急管理信息数据量的增长,数据安全性也在不断显现出来^[24]。如何保证数据不会丢失或者被不法分子窃取和破坏成为一个重要的问题。因此,必须通过制定法律法规、升级安全技术、建立备份数据库等综合手段来确保数据安全。智慧基础设施的保护在智慧城市的研究中一直是一个容易被忽视的话题,然而当智慧城市与灾害应急管理相结合时,如何保证智慧城市各个功能模块在灾害发生时能够继续发挥作用并助力灾害治理就成为一个极其重要的研究课题。智慧城市对网络、电力等要素有着强大的依赖性,而城市灾害发生时,电力系统和网络系统往往会受到严重的破坏,导致整个城市功能陷入瘫痪。因此,为了保证智慧城市技术在应急管理中能够持续发挥作用,必须对城市的相关基础设施进行防灾化升级改造,并建立备用的应急动力和通信线路,全面提升智慧城市应急管理的安全防范能力。

现阶段,自然灾害和人为事故仍不断困扰着我国的各个城市,严重威胁着城市居民的生命财

产安全,并且严重阻碍了智慧城市的可持续发展。然而,传统的城市灾害应急管理能力评价体系无法准确识别智慧城市应急管理的薄弱环节^[25]。所以,必须建立起与我国智慧城市发展相契合的智慧城市灾害应急管理能力评价体系,帮助我国智慧城市灾害应急管理部门能够准确识别智慧城市灾害应急管理中的不足之处,并及时进行改进,以消除智慧城市技术中隐藏的信息孤岛、数字官僚、网络谣言爆炸等风险,全面推进具有中国特色的智慧城市灾害应急管理体系的建设。

5 结论与讨论

本研究运用层次分析法,构建起涵盖30个能力域的智慧城市灾害应急管理能力成熟度评估模型,并以西安市智慧城市应急管理能力为评估对象对模型进行了实证检验,检验结果表明该模型可以更加准确地识别智慧城市灾害应急管理能力的水平和存在的不足,本文的研究结论如下:

1)目前,我国智慧城市灾害应急管理能力的平均等级为第4级,即示范级。这说明我国智慧城市灾害应急管理的发展已步入正轨,具有智慧化理念的应急管理已经形成。但是,总体上看与智慧级应急管理相比差距明显,并且,示范级能力域中的部分指标仍有进一步提升的空间。

2)智慧城市灾害应急管理不等于智慧应急管理,随着我国智慧城市建设的不断推进,城市灾害应急管理必须在各个方面实现智慧化改造,打造兼具技术智慧化和智慧管理的智慧城市灾害应急管理体系,以适应新的城市发展模式。

相比于以往关于城市灾害应急管理的研究,本文以智慧城市的灾害应急管理能力为研究对象,符合现阶段城市发展的趋势,并运用层次分析法构建起智慧城市灾害应急管理能力成熟度评价模型,为城市灾害应急管理研究提供了新的内容。但是,由于本文的数据范围有限,使该评估模型无法涵盖所有相关指标,不能完美地评估智慧城市灾害应急管理能力成熟度等级。但是,本评估模型仍可以为今后智慧城市的应急管理评价提供借鉴和方向,同时也为我国智慧城市应急管理的实践发展提供一定的理论指导。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 国家智慧城市试点暂行管理办法[Z]. 北京: 中华人民共和国住房和城乡建设部办公厅, 2012.
- [2] 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. 信息安全技术 智慧城市建设信息安全保障指南: GB/Z 38649-2020[S/OL]. [2023-05-10]. <https://openstd.samr.gov.cn/bzgk/gb/newGbInfo?hcno=08B99D14A3A6C15BA68A4FA854508192>, 2020.
- [3] 马旭飞. 智慧城市建设水平评估指标体系构建研究[D]. 西安: 西北大学, 2022.
- [4] 姚圣文, 张耀坤, 赵兰香. 智慧城市试点政策能否助推城市创新水平提升?: 基于多时点DID的实证研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2022, 43(5): 85-99.
- [5] 周利敏, 罗运泽. 数智赋能: 智慧城市时代的应急管理[J]. 理论探讨, 2023(2): 69-78.
- [6] 杨翼龄, 张利华, 黄宝荣, 等. 城市灾害应急能力自评价指标体系及其实证研究[J]. 城市发展研究, 2010, 17(11): 118-124.
- [7] 孙泽浩. 杭州市应急管理的能力评价及优化路径研究[D].

- 杭州：浙江农林大学，2018.
- [8] 杨洋，颜爱华，王国栋，等. 城市应急能力评估指标体系研究及实践[J]. 中国应急救援，2019(6)：32-35.
- [9] 田军，杨海林，刘阳. 城市灾害应急能力成熟度评估模型研究[J]. 科技管理研究，2023，43(3)：60-65.
- [10] 吴大明. 美国应急管理“连续性”政策分析与启示[J]. 灾害学，2021，36(2)：134-138.
- [11] 董超凡. 城市公共危机应急管理能力的评估与提升对策研究[D]. 天津：天津大学，2020.
- [12] 张众. 智慧城市灾害应急管理中的决策情报体系研究[D]. 唐山：华北理工大学，2021.
- [13] 周德红，李文，冯豪，等. 地震应急管理行为模式及其绩效评估[J]. 灾害学，2017，32(1)：172-176.
- [14] 高山，方佳，张叶. 应急管理数字化建设绩效的影响因素与生成路径：基于“情境—资源—策略”框架[J]. 中南大学学报(社会科学版)，2023，29(2)：145-157，190.
- [15] 田依林，杨青. 基于 AHP-DELPHI 法的城市灾害应急能力评价指标体系模型设计[J]. 武汉理工大学学报(交通科学与工程版)，200，32(1)：168-171.
- [16] 揣小明，杜乐乐，翟颖超. 基于应急管理全过程均衡理论的城市灾害应急能力评价[J]. 资源开发与市场，2023，39(4)：385-391.
- [17] 迟娜娜. 城市灾害应急能力评价指标体系研究[D]. 北京：首都经济贸易大学，2006.
- [18] 季海燕. 进化多目标模糊建模与塞拉门模糊 FMECA 分析研究[D]. 南京：南京理工大学，2013.
- [19] 李娟. 全过程管理视域下云南省 X 县政府应急管理能力的提升研究[D]. 昆明：云南师范大学，2022.
- [20] 侯昊. 基于绩效棱柱法的 Y 保险公司内部审计绩效评价指标体系研究[D]. 兰州：兰州财经大学，2021.
- [21] 董幼鸿，周彦如. 技术赋能城市韧性治理的系统思考[J]. 东南学术，2022(6)：85-97.
- [22] 吴卫东，陈航. 中国智慧城市建设研究综述[J]. 延安大学学报(社会科学版)，2022，44(6)：62-67.
- [23] 潘星. 地方政府应急管理能力提升研究：以云南省滇中城市群为例[D]. 昆明：云南财经大学，.
- [24] 肖立志，李琼. 智慧城市安全风险表现及其治理效能研究——基于风险社会理论视角的考察[J]. 学习论坛 2023，39(2)：74-81.
- [25] 吕亦珍. 浅谈传统应急管理智慧应急管理[C]//中国城市燃气协会安全管理工作委员会. 2022 年第五届燃气安全交流研讨会论文集(上册)，2023：164-167.

Evaluation on the Maturity of Disaster Emergency Management Capability in Smart City in China

CHEN Hang, WU Weidong

(School of Political Science, Law and Public Administration, Yan'an University, Yan'an 716000 China)

Abstract: At the present stage, most of the smart cities in China still use the traditional urban disaster emergency management capacity evaluation model, which leads to it difficult to accurately identify and effectively solve the problems of smart city disaster emergency management. In view of this problem, a hierarchical analysis method is used to build the maturity evaluation model of smart city disaster emergency management capability, and evaluate the maturity of smart city emergency management capability in Xi'an, Shaanxi Province, so as to prove the rationality and feasibility of the evaluation model. The results show that at present most of the wisdom city disaster emergency management ability maturity level has not yet reached wisdom level, the future should be from strengthening the development of wisdom city emergency technology investment, build the wisdom of the emergency grid management mode and optimize the wisdom of emergency management safety ability, etc.

Keywords: smart city; urban disaster; emergency management; capability maturity