

我国城市安全风险评估研究浅述

官燕, 邹璇*, 幸贞雄

贵州省劳动保护科学技术研究院, 贵州 遵义

收稿日期: 2022年12月23日; 录用日期: 2023年1月23日; 发布日期: 2023年1月31日

摘要

城市安全风险评估是城市安全管理必不可少的一项基础性工作。基于对我国城市安全风险评估研究进展与应用成果的总结, 指出了现阶段评估研究存在评价标准不完善、信息保障机制不健全的问题。从完善城市安全风险评估标准、提高城市安全风险评估信息化水平、加强安全风险信息共享几个方面提出对策建议。

关键词

城市安全, 安全风险, 风险评估, 标准, 信息化技术

Brief Introduction to Research on Chinese Urban Safety Risk Assessment

Yan Guan, Xuan Zou*, Zhenxiong Xing

Guizhou Institute of Labor Protection Science and Technology, Zunyi Guizhou

Received: Dec. 23rd, 2022; accepted: Jan. 23rd, 2023; published: Jan. 31st, 2023

Abstract

Urban security risk assessment is an essential and fundamental work for urban security management. Based on the summary of the research progress and application results of urban safety risk assessment in China, it is pointed out that there are problems of imperfect evaluation standards and unsound information guarantee mechanism at the present stage of assessment research. Countermeasures are proposed from several aspects, such as improving urban safety risk assessment standards, improving the level of informatization of urban safety risk assessment, and strengthening safety risk information sharing.

*通讯作者。

Keywords

Urban Safety, Safety Risk, Risk Assessment, Standards, Information Technology

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着国家城镇化战略进程实施的全面快速推进,城市人口规模逐渐庞大。2018年我国城镇化率达到59.58%,预计到2030年我国城镇化率将达到70%,2050年将达到80%左右[1],城市人口容量和规模的迅速扩大使社会环境变得更加复杂、城市环境更加脆弱,多维的因素叠加使得城市安全风险逐渐显露,潜在的安全问题越来越明显,造成的危害后果及其严重性持续增大。从火灾爆炸等生产安全事故到地质灾害、地震、干旱、洪涝等自然灾害事件,从环境污染、食品安全到疫情传播,各种自然和人为的风险都威胁着城市的安全。2003年影响全国范围的“非典”疫情、2008年四川省汶川县突发“5·12”地震、2015年天津市滨海新区“8·12”危险品爆炸事故、2019年江苏响水天嘉宜化工公司“3·21”爆炸事故,这些事件造成的重大生命财产损失都充分暴露出我国城市安全管理还存在突出问题和短板,城市安全风险依然较高。

一方面城市安全生产形势不容乐观,生产安全事故多发、频发,坍塌、爆炸、火灾等重大以上事故造成的后果严重程度不断加大。统计显示(见表1,数据来源于事故发生地所在省份应急管理部门公布的事 故调查报告),2020~2021年发生在城市区域内的典型重大生产安全事故共造成181人死亡、439人受伤、直接经济损失35761余万元。事故背后反映的是冷链运输、危化品运输在安全管理上存在着不尽如人意的状况。

Table 1. Typical major production safety accidents in cities in 2020~2021

表 1. 2020~2021 年城市典型重大生产安全事故

年份	事故名称	死亡/人	受伤/人	直接经济损失/(万元)
2020	福建泉州欣佳酒店“3·7”重大坍塌事故	29	42	5794
2020	沈海高速浙江温岭段“6·13”液化石油气运输槽罐车重大爆炸事故	20	175	9470
2020	山西临汾市襄汾聚仙饭店“8·29”重大坍塌事故	29	28	1164.35
2020	山西太原台骀山游乐园冰雕馆“10·1”重大火灾事故	13	15	1789.97
2021	湖北十堰艳湖社区集贸市场“6·13”重大燃气爆炸事故	26	138	5395.41
2021	河南商丘震兴武馆“6·25”重大火灾事故	18	11	2153.7
2021	江苏苏州四季开源酒店“7·12”重大坍塌事故	17	5	2615
2021	广东珠海兴业快线(南段)项目石景山隧道“7·15”重大透水事故	14	0	3678.677
2021	吉林长春李氏婚纱梦想城“7·24”重大火灾事故	15	25	3700
	合计	181	439	35,761.107

另一方面自然灾害形势依然复杂严峻。根据应急管理部统计数据(数据来源于应急管理部官网发布的

全国自然灾害基本情况), 2020~2021 年期间全国各种自然灾害累计造成 2.45 亿人次受灾, 因灾死亡失踪 1458 人, 直接经济损失 7041.7 亿元。其中河南郑州“7·20”特大暴雨洪涝灾害造成 1478.6 万人受灾、因灾死亡失踪 398 人、直接经济损失 1200.6 亿元, 城市在面对极端灾害时的应对能力再一次受到考验。生产安全事故与自然不确定性增大、耦合性因素变化更加复杂、牵涉的范围更广, 生命及财产损失更加严重, 城市综合安全风险凸显出更高的复杂性和更广泛的社会影响性。

2. 城市安全风险评估研究现状

党和政府历来重视城市的安全发展、防范化解风险工作。2016 年 7 月, 习近平总书记在中共中央政治局常委会会议上指出, 要加强城市运行管理, 增强安全风险意识, 加强源头治理。2018 年 1 月, 中办、国办印发《关于推进城市安全发展的意见》[2], 就推进城市安全发展提出了明确意见和具体要求, 为推进城市安全发展作出了顶层设计, 各地陆续逐步推进开展创建安全发展城市的试点工作。2020 年 10 月, 党的十九届五中全会通过《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》[3], 其中明确指出要提高城市治理水平, 加强特大城市治理中的风险防控。2021 年 9 月, 国务院确定合肥等 18 个城市(区)作为国家城市安全风险综合监测预警工作体系建设试点, 加快建立健全城市安全风险综合监测预警工作体系, 提升城市安全风险辨识和防范化解水平。其关键性、基础性工作即是城市安全风险评估, 工作量大且尤为复杂。

在城市安全风险评估研究方面, 国外的研究多侧重于自然灾害, Birkmann 等从暴露性、敏感性、应对能力和适应能力方面构建了自然灾害风险评估指标体系和模型, 并在 170 多个国家得到运用[4] [5]; Thierry 等基于地震、不稳定的斜坡、火山等因素, 从强度和频率指标入手, 建立里喀麦隆山多灾种风险评估模型[6]; Delley 和 Chen 等基于死亡人员和经济损失, 建立了包含地震、洪水等 6 种灾害的综合风险评估模型[7] [8]。

国内的专业理论研究学者及团队也进行了积极探索与实践并取得了阶段性成果。魏利军基于综合层次分析和模糊综合评价法等决策分析技术提出安全风险叠加分析方法, 对城市整体风险进行评估[9]; 杨国梁等将风险拆分到区域、行业、企业等不同层面, 再由“点”及“面”进行评估, 系统地找出城市不同管理层面的风险管控重点[10]; 司鸽等运用数理统计和灰色理论方法, 以重庆市 2005~2011 年数据为研究对象, 建立了重庆市城市公共安全风险评估指标体系[11]; 王国栋等采用层次分析法、综合模糊评价法进行叠加分析, 提出以企业安全风险辨识评估为基础的城市安全风险评估方法体系[12]; 杜静等以孕灾环境理论为基础, 提出了沿海城市安全生产风险评价指标体系[13]; 陈国华等提出点位、行业、区域逐级展开的评估程序对城市安全风险进行分析[14]; 孙华丽等从人口状况、能力指标和脆弱性指标着手, 建立了超大城市公共安全评估指标体系[15]; 汪婷提出了城市安全风险评估模型, 并成功应用于燕山地区[16]; 高峰等从致灾因子、孕灾环境和承灾体特征出发, 提出了城市雾霾灾害链演化网络模型[17]; 曾金艳等基于地震危险性、承灾体的暴露性、脆弱性以及抗震减灾能力提出了城市地震灾害风险评估模型[18]; 鲁钰雯等基于影响城市火灾风险的区域特征、建筑特征、消防负荷等, 提出了城市火灾风险评估模型[19]。

大数据、人工智能时代来临, 城市安全风险评估工作拥有更多新的技术手段可以选择, 同时也带来了较大的便利。刘裕等提出了适合成都市的安全风险预防指标体系, 并以物联网和云计算为基础开展“技术防控”, 开发建设城市安全监测预警系统[20]; 马春红等应用 GIS 技术实现城市区域火灾风险评估模型的设计, 为城市消防资源统筹分配、消防专业力量安排部署和城市建设规划编制实施提供重要参考价值[21]; 尹占娥等通过内涝损失数据分析, 基于 GIS 创建了城市暴雨内涝灾害风险评估模型, 为城市风险管理和规划提供了理论依据[22] [23]; 鲁钰雯等根据灾害不同阶段的特点, 从城市灾害灾前的预防准备、监测预警, 灾中的灾害救援、应急响应和灾后的恢复重建三个阶段探讨了人工智能在灾害风险管理中应

用的关键技术和基本方法[24];赵民基于济南市的灾害分布及特提出了济南市灾害综合风险评估指标体系,并利用 ArcGIS 进行评估[25]。

综合来看,城市安全风险评估是近年来探讨的热点,不少研究学者对此提出了自己的评价方法并建立了评价体系,一定程度上推动了我国城市安全风险评估的发展。但各评价体系在指标、模型等方面有所差异,没有形成统一的标准体系,且多针对火灾等单一类型灾害进行风险量化以及特点分析,存在行业领域覆盖不全面、评估结果不能有效指导城市进一步开展安全风险辨识评估工作等问题。大数据背景下,云计算、移动互联网、物联网等信息化技术越来越多地应用于城市安全风险评估实践,人工智能技术亦为城市安全风险评估研究提供了多元的数据和技术支持,结合大数据、人工智能等技术建立风险评估体系是城市安全风险评估重要发展方向。

3. 城市安全风险评估研究存在的问题

目前,城市安全风险评估研究处于探索阶段,尚不能满足城市安全风险预测预警、城市安全管控的实际需要。

3.1. 城市安全风险全面评估标准体系匮乏

城市安全风险评估不是企业安全风险评估,也不等同于企业安全生产标准化评价,其评估的范围涉及城市工业企业、城市公共设施、人员密集区域、自然灾害等多个领域,每个领域的风险都有其独特的属性。安全生产领域风险评估技术相对成熟,自然灾害等领域评估体系比较匮乏,第一次全国自然灾害综合风险普查工作中,上层制定了针对不同灾种的评估规范,但这些试行的规范还需经实践进行验证方可推广应用。加之城市发展往往时间跨度大、空间范围广,城市安全风险评估必须借助不同行业和领域的专业机构和专家,严格依照评估标准才可能真正完成。

目前国内城市安全风险的评估技术系统性研究还处于积极探索阶段,部分城市已经对安全风险评估标准做了系列研究与实践(见表 2,数据来源于全国标准信息公共服务平台)。

Table 2. Statistics on the release of urban safety risk assessment standards

表 2. 城市安全风险评估标准发布情况统计

发布时间(年)	地区	标准号	标准名称
2021	江西省	DB36/T 1489-2021	城市安全风险评估导则
2021	江苏省	DB32/T 4145-2021	城市安全风险评估导则
2021	四川省成都市	DB32/T 4145-2021	城市安全风险评估工作导则
2020	河南省	DB41/T 1940-2020	城市安全生产风险评估规范
2019	山东省	DB37/T 3546-2019	城市安全风险评估导则
2019	广东省深圳市	DB4403/T 4-2019	城市安全风险评估导则

各城市建立的安全风险评估标准在评估对象、单元、方法以及流程等方面都存在差异,未提出一套系统成熟的、科学的且能全面覆盖整个城市各个领域的综合性安全风险总体评估标准体系,国家层面也暂无指导性的城市安全风险评估指南,仅有《公共安全城市安全风险评估》(20204981-T-469)处于审查阶段。面向城市全区域全类别风险评估相关导则、规范的缺乏,容易导致评估对象漏项、评估结果简单等问题。

3.2. 城市安全风险评估的信息保障机制不健全

1) 信息化技术支撑力不足。城市安全风险辨识是城市安全风险评估的重要内容,全面的辨识是综合

安全风险评估的基础。但当前的城市风险评估工作基本依靠“人海战术”，利用信息化手段的水平不高。在风险辨识中各分项风险信息种类繁多，风险信息的分散性导致风险数据的采集、核对、汇总、分析等工作多依赖于人工处理，大大增加了人员的工作时间和强度。“人海战术”、低效率等造成风险辨识工作基础性不足，不能及时根据风险的变化及时更新评估结果，底数不清、情况不明等问题普遍存在，风险信息更新的滞后将使管理部门无法实时了解城市安全风险的实际状况，并及时作出科学的管理决策。

2) 行业领域风险信息互联不畅通。城市各行业部门之间风险防控职责不明确，不同行业的风险信息归集于不同的部门，没有实现完全的数据互通，存在一定的数据壁垒。跨部门之间风险信息的数据共享、风险在线评估及统一管理难以实现。

3) 城市间发展与安全规划协调不足。城市并非孤立的存在，城市间河流、交通、生态等资源都是相互联系的，在公共资源等方面也存在协调联动的关系。现阶段城市发展规划往往只立足于单个城市，城市综合安全风险评估忽略了与周边城市的相互联系，不能满足城市区域性安全风险管理及应急处理工作的要求。

4. 结论与建议

城市安全风险评估研究对提高城市综合安全管理有着重要的支撑作用。总结我国城市安全风险评估研究现状，针对当前评估研究存在标准体系不完善、信息保障机制不健全等问题，提出以下几点建议。

1) 完善城市安全风险评估标准。充分考虑城市可能产生的各类灾害风险，对各灾种的风险评估模型进行总结，对不同地区的灾害链识别成果进行总结，形成综合的城市安全风险评估指标体系，进而提出相应的城市安全风险评估标准规范，使评估工作有据可依，不断提高城市安全风险评估的科学性、规范性。在准确评估结果的基础上更有针对性地全面加强城市建设，提高城市抗风险能力，实现城市安全风险管理能力快速提升。

2) 提高城市安全风险评估信息化水平。运用新一代信息技术，结合城市安全风险管理专业需要，进行风险识别评估，实现城市区域及整体安全风险的在线分析评估，并满足风险数据的动态更新和线上分级管控需要。提高全方位的数据汇聚与挖掘能力、智能分析能力，用数字化、网络化、智能化的模式实现城市各类安全风险的数据分析、风险评估乃至预警，确保城市安全风险时刻处于受控状态之下，切实有效保障城市安全。

3) 加强安全风险信息共享。建立健全城市安全风险防控管理机构，形成不同部门之间的合作协调机制，对各方资源进行有效地协调，实现部门间风险信息的共享。对城市各部门安全风险管理数据库进行整合，打破数据壁垒，解决风险信息“多网并存”、“二次录入”等问题，使管理部门能够快速获取城市整体风险动态信息，并根据风险评估结果精准施策，进而对城市风险进行规避、减少和快速转移，真正实现让城市安全风险“看得见、管得住”。

4) 增强区域城市间协调联动。城市发展规划需重视区域协调发展的需求，城市安全风险评估工作充分考虑周边因素的影响力。城市间可通过联动协议推动跨区域的资源共享，优化应急资源的科学配置与使用，提高城市安全风险协同防控能力和应急处突能力。

基金项目

贵州省城市综合安全风险评估与防范技术研究与示范(黔科合支撑[2021]一般 526)。

参考文献

- [1] 潘家华, 单菁菁, 武占云. 城市蓝皮书: 中国城市发展报告 No. 12 [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2019.
- [2] 中国政府网. 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于推进城市安全发展的意见》[EB/OL].

- http://www.gov.cn/zhengce/2018-01/07/content_5254181.htm, 2018-01-07.
- [3] 中国政府网. 中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议[EB/OL]. http://www.gov.cn/zhengce/2020-11/03/content_5556991.htm, 2020-11-03.
- [4] Birkmann, J., Cardona, O.D., Carreño, M.L., et al. (2013) Framing Vulnerability, Risk and Societal Responses: The MOVE Framework. *Natural Hazards*, **67**, 193-211. <https://doi.org/10.1007/s11069-013-0558-5>
- [5] Birkmann, J. and Welle, T. (2015) Assessing the Risk of Loss and Damage: Exposure, Vulnerability and Risk to Climate-Related Hazards for Different Country Classifications. *International Journal of Global Warming*, **8**, 191-212. <https://doi.org/10.1504/IJGW.2015.071963>
- [6] Thierry, P., Stieltjes, L., Kouokam, E., Nguéya, P. and Salley, P.M. (2008) Multi-Hazard Risk Mapping and Assessment on an Active Volcano: The GRINP Project at Mount Cameroon. *Natural Hazards*, **45**, 429-456. <https://doi.org/10.1007/s11069-007-9177-3>
- [7] Dilley, M., Chen, R.S., Deichmann, U., Lerner-Lam, A.L. and Arnold, M. (2005) Natural Disaster Hotspots: A Global Risk Analysis. World Bank, Washington DC, 1-132.
- [8] Dilley, M., Chen, R.S., Deichmann, U., Lerner-Lam, A.L. and Arnold, M. (2005) Natural Disaster Hotspots: A Global Risk Analysis Synthesis Report. Hazard Management Unit, World Bank, Washington DC, 1-29.
- [9] 魏利军. 城市安全生产风险评估体系构建[J]. 安全, 2018, 39(11): 2-3+6.
- [10] 杨国梁, 多英全, 王如君, 魏利军, 吴宗之. 事故灾难类城市安全风险评估基本原则与流程[J]. 中国安全科学学报, 2018, 28(10): 157-161.
- [11] 司鹤, 贾文梅. 城市公共安全风险评估指标敏感性分析[J]. 中国安全生产科学技术, 2014, 10(11): 71-76.
- [12] 王国栋, 颜爱华, 侯蕊芳, 等. 城市安全风险评估方法体系研究及实践[J]. 中国安全生产科学技术, 2019, 15(7): 47-49.
- [13] 杜静, 张礼敬, 陶刚. 基于孕灾环境的沿海城市安全生产风险评价指标体系研究[J]. 安全生产科学技术, 2017, 13(5): 116-121.
- [14] 陈国华, 杨琴, 李小峰, 等. 基于风险修正的城市安全风险评估方法及应用[J]. 安全生产科学技术, 2020, 16(9): 5-11.
- [15] 孙华丽, 项美康, 薛耀锋. 超大城市公共安全风险评估、归因与防范[J]. 安全生产科学技术, 2018, 14(8): 74-79.
- [16] 汪婷. 城市安全风险评估区域评估模型应用研究[J]. 安全, 2019, 40(4): 37-41.
- [17] 高峰, 谭雪. 城市雾霾灾害链演化模型及其风险分析[J]. 科技导报, 2018, 36(13): 73-81.
- [18] 曾金艳, 陈文, 扈桂让. 基于指标体系的城市地震灾害风险评估研究[J]. 山西地震, 2020(3): 14-19.
- [19] 鲁钰雯, 翟国方, 周姝天, 施益军. 基于多源数据的城市火灾风险评估及应用——以厦门市为例[J]. 灾害学, 2019, 34(1): 215-221.
- [20] 刘裕, 蔡诗琪, 田欢. 新时期城市安全风险防控实践探析——以成都为例[J]. 安全, 2019, 40(2): 24-28.
- [21] 马春红, 施昆, 葛燕飞. GIS 城市区域火灾风险评估系统研究[J]. 测绘科学, 2011, 36(1): 150-152.
- [22] 尹占娥, 许世远, 殷杰, 等. 基于小尺度的城市暴雨内涝灾害情景模拟与风险评估[J]. 地理学报, 2010, 65(5): 553-562.
- [23] 殷杰, 尹占娥, 许世远. 上海市灾害综合风险定量评估研究[J]. 地理科学, 2009, 29(3): 450-454.
- [24] 鲁钰雯, 翟国方. 人工智能技术在城市灾害风险管理中的应用与探索[J]. 国际城市规划, 2021, 36(2): 22-31+39.
- [25] 赵民, 胡文奎, 李涛. 基于 ArcGIS 的济南市灾害综合风险评估研究[J]. 防灾科技学院学报, 2021, 23(3): 63-72.