

米俊, 张琪, 王迪, 等. 数字赋能应急管理研究可视化分析: 现状、热点及演进趋势[J]. 灾害学, 2024, 39(2): 163-171. [MI Jun, ZHANG Qi, WANG Di, et al., Visual Analysis of Digital Enabling Emergency Management Research: Current Situation, Hotspot and Evolution Trend [J]. Journal of Catastrophology, 2024, 39(2): 163-171. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2024.02.024.]

数字赋能应急管理研究可视化分析: 现状、热点及演进趋势*

米俊^{1,2}, 张琪¹, 王迪¹, 李超²

(1 山西财经大学 管理科学与工程学院, 山西 太原 030006; 2 山西财经大学 工商管理学院, 山西 太原 030006)

摘要: 新一代数字技术赋能智慧应急与安全生产多重应用场景, 助推应急能力朝向智能化、精准化和协同化方向发展。选取 Web of Science 与 CNKI 数据库期刊文献, 以 2013—2023 年数字赋能应急管理主题的 1 208 篇国内外文献为样本, 采用 CiteSpace 软件分析其研究现状、研究热点和演进趋势。结果表明: 从总体趋势看, 国内外文献年度发文量从 2018 年开始进入快速增长阶段, 中国的高校和科研院所或为主要发文机构; 从研究热点看, 国内文献聚焦在应急管理、应急响应、大数据、物联网四大主题, 而国外文献更加关注应急疏散、车载自组织网络、应急响应、物联网、应急管理、深度学习主题; 从演进趋势看, 国内文献研究从智慧城市、应急情报逐步转向应急智慧平台建设, 智慧城市成为长期研究热点, 国外文献研究从应急车辆配置算法转化为应急领域数字技术的实践应用, 应急信息得到持续关注。研究为丰富应急管理数字化研究内容、构筑应急管理数字化转型体系提供参考。

关键词: 数字赋能; 应急管理; 应急响应; 应急疏散; CiteSpace

中图分类号: X43; X915.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2024)02-0163-09

中国特色应急管理事业进入新阶段, 数字技术的规范应用可以推动应急监测预警、实时决策、舆论监管等效能显著提升^[1], 通过数字基础设施、数字平台建设、社交媒体共享网络、应急情报体系等形式赋能应急管理新范式^[2-5]。《“十四五”国家应急体系规划》提出, 推进智慧应急建设, 形成符合大数据发展规律的应急数据治理体系, 以数字化推动应急管理创新成为必然趋势, 为构建高质量应急管理体系、提高现代化应急能力、筑牢全方位应急屏障提供关键支撑。实践场景中, 政府和企业正在积极构筑应急管理平台以提升应急管理能力, 如江苏昆山建设“应急 365”平台, 实现风险预警、监督管理、应急资源保障、决策支持的综合应用管理。中国安能建设应急救援综合平台, 依托产业创新、布局优化、创新驱动推动应急产业高质量发展, 以上均表明数字技术在应急管理实践中的赋能作用日益突出。

数字赋能通过赋予成员数字技术和数据资源, 保障数据可得、数据高效利用和数据价值生成后的合理配置, 实现运行效率提升^[6], 在国家治理

体系数字创新、城市风险防控体系优化、乡村治理数字鸿沟缩减、企业智慧转型方面具有现实应用^[7-10]。随着数字技术推动应急管理模式创新、应急组织体系变革、应急治理加速转型。数字赋能应急管理主要通过技术赋能、沟通赋能、决策赋能等方式, 实现应急环节智能化水平提升。技术赋能层面, 新一代信息技术通过数据汇聚、多源异构数据分析等技术, 为破解时间压力下的信息不充分提供手段, 如区块链技术通过建立应急智慧各部门构成的联盟链提升成员协同能力^[11-12]; 沟通赋能层面, 社交媒体可以获取分散的社区灾害管理知识, 在应急信息传播和共享中发挥作用^[13-14]; 决策赋能层面, 学者基于专家共识算法制定决策依据, 考虑专家复杂网络、信任风险、偏好风险的共识模型, 提升应急决策效率^[15-16]。

近年来, 学者开始探究应急管理领域的主要发展现状, 主要集中在以下三个方面: ①应急管理体制机制、发展阶段和运作管理流程^[17-19]; ②应急管理的运行环节研究, 如应急物资储备、应急资源供给与配置、应急物流、应急疏散等^[20-24];

* 收稿日期: 2023-09-14 修回日期: 2024-01-02

基金项目: 国家社会科学基金一般项目“区块链背景下重大突发事件应急物资保障体系构建与效能提升研究”(22BJY173); 山西省科技战略研究专项一般项目“科技创新驱动山西省智慧物流高质量发展的路径与政策研究”(202204031401074)

第一作者简介: 米俊(1974—), 男, 汉族, 山西忻州人, 教授, 博士生导师, 主要从事应急战略决策与知识创新研究。

E-mail: mijungood@126.com

通信作者: 张琪(1997—), 女, 汉族, 山西忻州人, 博士研究生, 主要从事应急管理工程研究。E-mail: 798890943@qq.com

③应急管理环节中的其他重要因素,如应急管理、应急情报管理、社交媒体应用、应急管理文化等^[25-28]。已有学者采用可视化图谱分析和文字分析相结合的方式揭示应急管理领域的前沿热点,云小鹏^[29]运用知识图谱可视化分析对中国知网期刊文献开展研究,分析应急管理研究热点和前沿趋势,米俊等^[30]采用主题模型和社会网络分析对应急物流研究主题和前沿热点进行分析,郝俊卿等^[31]对旅游灾害管理研究进行综述,并提出在目的地灾害恢复、风险认知、管理层面的建议。还有学者聚焦于城市应急管理研究,吴超等^[32]从城市应急管理系统、城市应急资源调度、城市应急能力评估三个方面对城市应急文献开展综述研究,史晨辰等^[33]从复杂城市系统视角出发,研究韧性城市的文献进展并开展城市系统韧性测度。

上述研究丰富了应急管理领域的基础研究,面对数字时代的应急管理创新发展新需求,数字化成为智慧应急新引擎,探究应急管理领域的数字化变革成为智慧应急理论研究的新命题,也是推动应急管理现代化中面临的实践新问题。因此,运用 CiteSpace 可视化软件对 2013—2023 年的国内外文献进行梳理,厘清数字赋能应急管理研究领域的研究现状、研究热点和演进趋势,为提升智慧应急管理水平提供一定参考。

1 研究设计

1.1 研究方法

采用计量经济学和文献回顾相结合的方法,对相关领域的作者、机构、关键词等开展知识图谱分析,探测学科领域发展现状、网络结构关系、研究热点、前沿和趋势^[34]。研究路径如下:首先,基于 CiteSpace 可视化软件开展现状分析,明确国内外年度发文量趋势、核心作者和核心机构的分布情况;其次,依据关键词探究国内外文献的共线性、中心性和聚类性;最后,通过时间线图和突现词揭示主题的演进趋势,对 2013—2023 年数字赋能应急管理领域的研究内容开展统计分析和可视化呈现,揭示国内外应急管理领域数字化研究现状。

1.2 数据来源和处理

以国内外数据库的核心文献为研究内容,国外文献数据来自 Web of Science 数据库核心合集,主题词设置为“digital economy”“digital technology”“intelligent”“digital empowerment”“technical empowerment”“data empowerment”和“emergency”;国内文献数据来自中国知网数据库中的北大核心期刊文献和 CSSCI 期刊文献,主题检索词包括“数字经济”“数字技术”“智慧”“数字赋能”“数据赋能”“技术赋能”和“应急”,检索时间跨度设定为 2013 年 1 月—2023 年 6 月,共获得 1 642 篇文献,在数据清洗阶段剔除“新闻报道”“会议通知”和其他与主题不相关的文献,最终得到 257 篇中文文献、951 篇英文文献作为有效研究样本。

2 文献研究现状

2.1 国内外年度发文量变化趋势分析

年度发文数量是体现研究领域重要性的关键指标,可以反映数字赋能应急管理领域的发展速度和研究热度,由图 1 可知,国内外发文趋势基本相同,呈现三个发展阶段。第一阶段为初始起步阶段(2013—2017 年),国内外文献研究的发文量呈现稳定态势,具体来看,国内研究集中在智慧城市应急模式构建和水利、煤炭等特定领域的智能应急处置研究^[35-37],国外则集中在智能交通系统中的应急疏散行为、森林火灾应急调度行为等^[38-39],缺乏数字赋能应急管理领域的多维实践探索。第二阶段为快速发展阶段(2018 年—2020 年),此时的中文年均发文量为 19 篇,英文年均发文量为 85 篇,较上一阶段增加 2 倍左右,年度发文量大幅增长,数字赋能应急管理体系的研究进入丰富发展阶段,建立智慧应急情报体系、各类应急救援系统、平台驱动的应急情报工程成为学者重点关注内容^[40-42]。第三阶段为深化巩固阶段(2021 年至今),逐步迈入常态化应急和非常态应急、军民融合应急的发展新阶段,国内文献从复杂系统出发,挖掘各类应急决策方法,探究军民科研协同体系应急成果转化机制,形成以数字技术为支撑的智慧体系^[43-45],国外文献则集中在应急信息智能识别算法设计,如地震灾害模型和应急车辆调度等^[46-47]。

国内外文献发文量变化的三个阶段与国家政策、社会现状高度契合——党的十八大以来中国特色应急管理事业迈入了一个新的历史发展阶段,成立中央国家安全委员会,将应急管理工作纳入国家安全保障的重要环节,提出多项应对重大突发事件的政策,对应初始起步阶段;2018 年国家组建应急管理部,总体负责应急管理和救灾减灾工作,为搭建统一的应急智慧平台和信息平台提供重要支撑,应急管理数字化建设进入快速发展阶段;近年来,新冠病毒感染等为应急管理工作带来巨大挑战,以区块链、物联网和地理信息技术等数字技术为应急管理工作提供了重要的技术手段,应急管理平台在加强应急信息协同、统计分析数据等层面发挥关键作用,深入推进应急管理数字化建设成为共识。

2.2 核心作者分布情况

核心作者的发文强度对研究领域的发展具有重要引领作用,将 CiteSpace 软件中 Node types 设定为 Author,得到 2013—2023 年国内外文献中数字赋能应急管理发文量排名前十的作者(表 1)。依据普赖斯定律可得^[48],中文期刊核心作者的最低发文量为 2 篇,发表 2 篇以上的作者为 25 位,共发表学术论文 65 篇,占总发文量的 21%,远低于核心作者发文群体占比,合作关系的网络密度为 0.007 5,说明研究合作关系较为松散。可能的原因是我国应急管理工作起步较晚,数字应急的相关内容跨度范围广、研究领域分散,因此在融合研究方面的发展相对薄弱。发表数量最多的是武汉大学信息资源研究中心的李阳和李纲,主要探

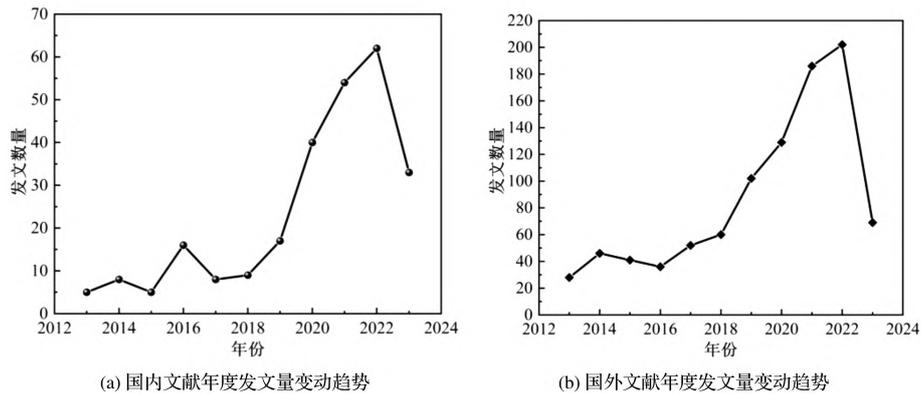


图1 国内外文献年度发文量变动趋势
注: 2023 年数据统计截至 2023 年 6 月

索应急决策情报体系的历史演进、内涵定位与发展阶段, 考虑智慧城市应急情报体系建设^[49-50]。之后是吉林大学管理学院张海涛, 研究面向应急决策的智慧城市情报工程实践与应用^[51-52]。英文期刊核心作者最低发文量为 2 篇, 发表论文 2 篇以上的作者 79 人, 共发表学术论文 172 篇, 占总发文量的 40%, 接近核心群体发文占比 50%, 作者合作关系的网络密度为 0.004 1, 说明国外数字赋能应急管理领域的核心作者群基本形成, 但是合作程度有待进一步加强。HADIWARDYOY 等^[53]提出人工智能系统应如何支持通信能力, 使应急服务部门决策自动化, 设置一种基于数据挖掘和知识推理的智能系统, 自动检测道路事故, 通过车辆网络通知事故, 并估计事故严重程度。FOGUE 等^[54]提出了一款应用程序, 创建中介通信网络, 以实现普通车辆通报救护车、警车和消防队等紧急车辆的有效衔接, 总体来看, 国内外作者的合作关系均有待深化。

表 1 国内外数字赋能应急管理发文量排名前十的作者

排名	国内		国外	
	作者	发文量	作者	发文量
1	李阳	9	CT. CALAFATE	5
2	李纲	8	Long CHEN	4
3	孙建军	37	Wei CHEN	4
4	张海涛	3	Pietro MANZONI	4
5	刘春年	2	Il - Yop CHUNG	3
6	刘晓婷	2	Ahmet ZENGIN	3
7	刘润泽	2	Mohiuddin AHMED	3
8	刘雅姝	2	Shah, A. F. M. SHAHEN	3
9	卢珊	2	Akhter, A. F. M. SUAIB	3
10	史晨	2	Bo AI	2

2.3 核心机构分布情况

使用 Citespace 软件对数字赋能应急管理发文机构进行可视化分析, 得到发文机构合作图谱, 其中, 机构发文量的多少以节点大小表示, 机构之间的合作程度以各节点之间的线条数表示(图 2)。257 篇中文文献研究机构的合作网络由 195 个

节点、93 条连线组成, 网络密度为 0.004 9, 节点之间的关联性较弱, 各类研究机构之间的联合研究体系有待深入构建, 发文量排名前五的机构是武汉大学信息资源研究中心(9 篇)、南京大学信息管理学院(6 篇)、吉林大学信息资源研究中心(5 篇)、吉林大学商学与管理学院(5 篇)、吉林大学管理学院(5 篇)。951 篇英文文献的合作网络由 318 个节点、192 条连线组成, 网络密度为 0.003 8, 各个机构尚未形成具有凝聚力的科研主体, 其中发文量排名前五的是中国科学院大学(17 篇)、清华大学(17 篇)、北京交通大学(14 篇)、长安大学(11 篇)、吉林大学(9 篇)。研究机构分布集中在中国的高校及科研院所, 表明国内关于数字技术与应急管理的研究逐渐深入, 但是各机构之间应该加强学术合作, 推动智慧应急深度发展。

3 研究热点分析

3.1 关键词共现分析

关键词共现分析的原理是通过文献关键词共同出现的情况来推演文献所代表学科主题之间的关系, 表 2 和图 3 分别为国内外数字赋能应急管理研究的关键词统计表和图谱, 可以发现国内外文献关键词存在明显差异。国内文献词频最高的关键词为“应急管理”“智慧城市”“大数据”, 研究频次均高于 20, 表明国内研究聚焦在城市智慧应急体系建设。另外, “应急管理”“智慧城市”“大数据”“智慧应急”“应急决策”“物联网”“城市治理”“应急治理”等均具有较强的频次和中心性, 说明这类词在研究网络中占据核心位置。国外研究频次较高的关键词为“system”“model”“algorithm”“network”“design”“internet”, 前 6 位热点关键词词频均在 50 以上, 说明研究聚集在应急决策和应急路线设计等内容, 另外有 11 个词的频次和中心性均高, 表明这些词成为数字赋能应急管理领域的重点研究内容。总体来看, 国内研究集中在智慧城市应急指挥、应急情报、应急管理系统等, 主题偏少, 聚集性较强, 国外研究集中在算法优化和系统设计, 主题偏多, 聚集性较弱, 国内外文献研究的共同点为将物联网技术纳入应急管理环节, 发挥其在实时监测与预警、应急资源调度、跨部门协作中的重要作用。

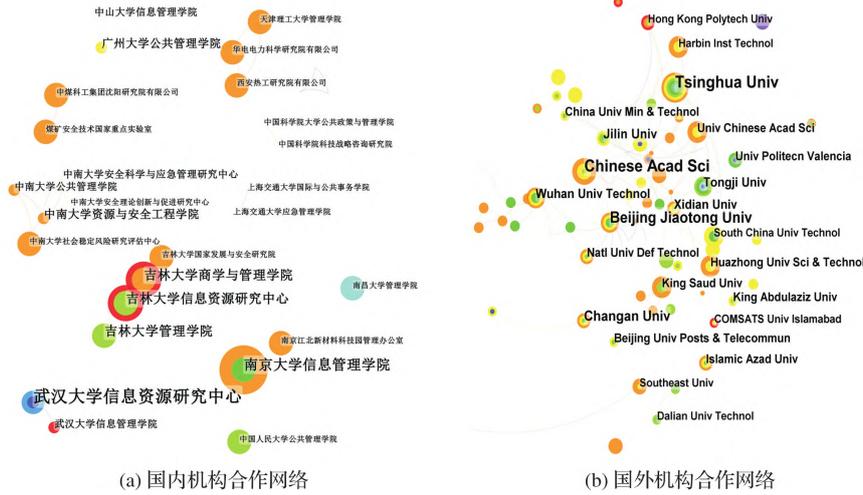


图2 国内外机构合作网络

表2 国内外数字赋能应急管理研究前15个高频关键词及中心性

排名	国内				国外			
	关键词	频次	关键词	中心性	关键词	频次	关键词	中心性
1	应急管理	47	智慧城市	0.42	system	115	system	0.3
2	智慧城市	42	应急管理	0.24	model	107	model	0.2
3	大数据	25	大数据	0.2	algorithm	73	network	0.12
4	智慧应急	13	物联网	0.1	network	65	algorithm	0.11
5	应急决策	11	应急处置	0.05	design	52	design	0.11
6	物联网	9	智慧应急	0.04	internet	51	intelligent transportation system	0.1
7	突发事件	8	应急决策	0.03	intelligent transportation system	47	optimization	0.09
8	公共安全	7	智慧矿山	0.03	optimization	41	Information	0.08
9	城市治理	6	城市治理	0.02	internet of thing	41	prediction	0.07
10	应急情报	6	应急治理	0.02	artificial intelligence	28	intelligent vehicle	0.05
11	应急治理	6	情报工程	0.02	intelligent vehicle	26	emergency management	0.05
12	技术赋能	6	疫情防控	0.02	information	24	ad hoc network	0.05
13	健康码	5	新冠肺炎疫情	0.02	prediction	24	machine learning	0.05
14	数字孪生	5	信息协同	0.02	smart city	23	communication	0.04
15	韧性城市	4	公共安全	0.01	deep learning	22	Emergency service	0.03

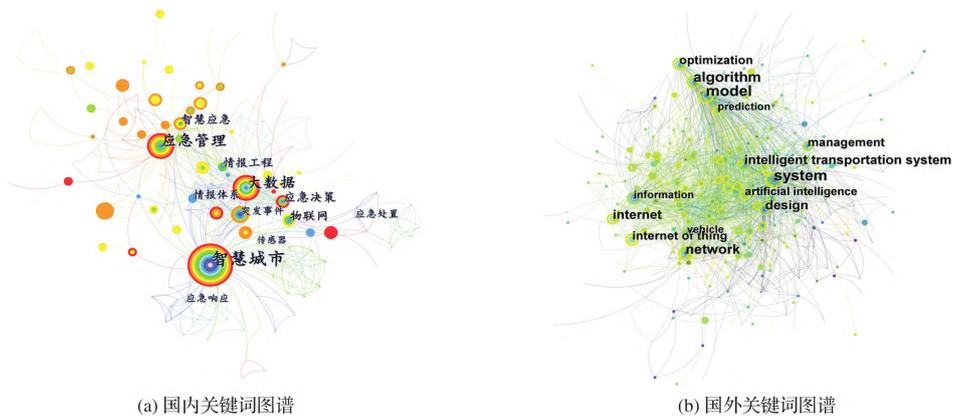


图3 国内外关键词图谱

3.2 关键词中心性分析

关键词中心性指标能够反映围绕某一节点开展的研究内容情况, 中心性越强则表明这一节点的影响力高, 采用 Ucinet 软件具体分析数字赋能应急管理领域关键词的中心性(图 4)。

从度数中心度来看, 国内文献研究“应急管理”“智慧城市”“大数据”和“应急决策”占据较为重要的位置, 表明将区块链、人工智能、物联网和通信技术等大数据技术纳入城市应急体系建设中, 有助于应急数据集成和信息共享, 提升社区应急决策能力和应急物资保障能力。国外研究“system”“model”“network”“information”“communication”具有较高的中心性, 意味着建设应急社交网络模型, 借助先进的网络技术和新兴媒体传播技术, 将增强突发事件中的信息处理和舆论导向监督, 提升应急响应能力。从中介中心度来看, 应急管理、智慧城市、大数据亦具有较强的中介中心性, 应急决策在连接应急防控与其他关键词之间具有重要作用, 为了更精准地对疫情防控中应急物资运输、应急车辆调度进行测算, 需要制定各类算法优化决策。国外文献中, “intelligent vehicle”“emergency management”“emergency service”“ad hoc network”“machine learning”这些词起到关键作用, 应急物资中的车辆调度和通信网络在应急救援环节中占据重要位置, 为扩大通信范围和通信能力、准确传递受灾信息、科学调度应急物资提供重要支撑。

3.3 关键词聚类分析

为进一步分析国内外具体研究内容, 对所选文献关键词进行聚类分析, 得到图 5 关键词聚类图谱, 中英文文献可视化图谱均满足既定要求^[55], 即 $Q > 0.3$, $S > 0.5$, 表明聚类结果有效。国内研究的主要聚类标签有“应急管理”“应急响应”“大数据”“物联网”, 表明研究侧重两个层面, 一方面是应急救援活动的具体环节, 包括应急物资协议储备决策、应急物资需求预测和分配优化、应急物流车辆调度等, 另一方面是将大数据技术纳入应急管理过程中, 实现精准预测、受灾信息全面收集、高效协同指挥、优化应急资源调配, 推进应急管理信息化建设。国外关键词聚类标签有“emergency evacuation”“vehicular ad hoc networks”“emergency response”“Internet of Things”“emergency management”“deep learning”。表明国外研究在关注应急管理环节的基础上, 注重应急疏散行为和车辆调度智能算法, 有效缓解重大突发事件中复杂车辆调度问题, 保证应急物资车辆运输安全和应急物资及时送达。

4 演进趋势

对关键词聚类的研究年份进行分析, 得到关键词聚类时间线图(图 6), 分析国内外数字赋能应急管理领域的演进趋势。突现词是判断数字赋能应急管理实时热点的关键内容, 指在短时间内使用频率较高的主题词, 可以了解研究主题的突现时间和突现强度(表 3)。

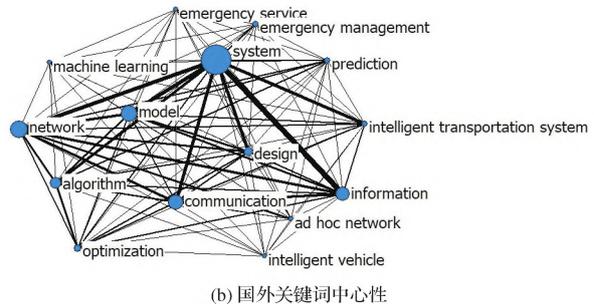
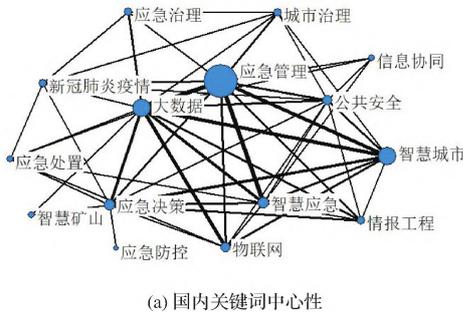


图 4 国内外关键词中心性分析

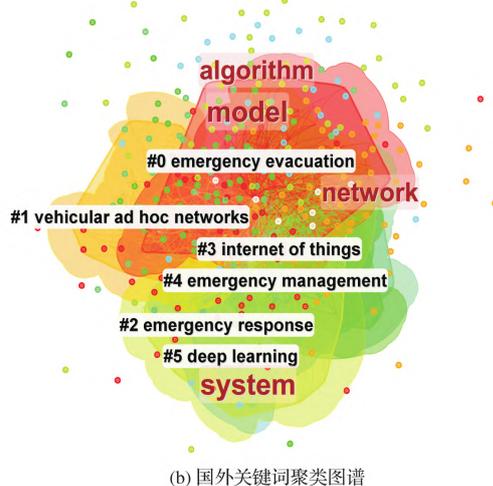
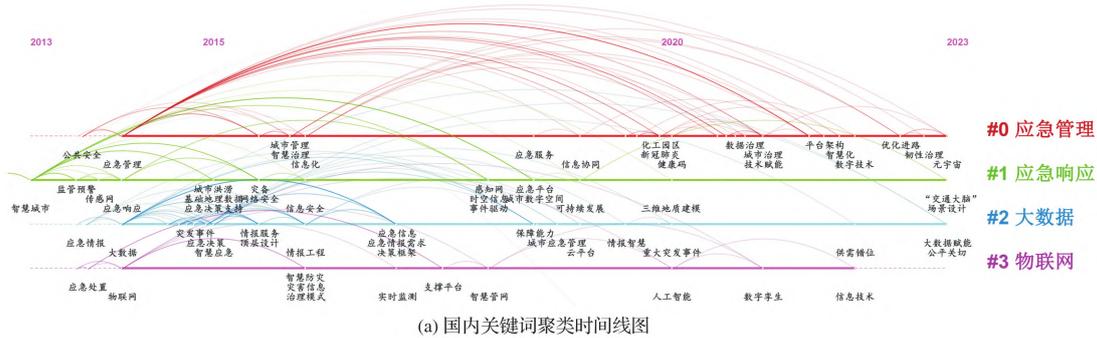
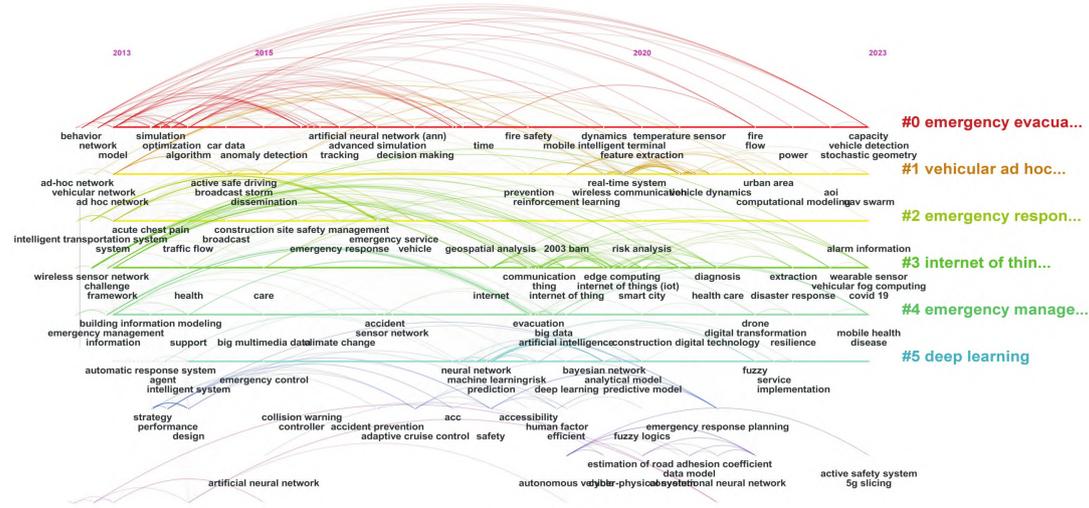


图 5 国内外关键词聚类图谱



(a) 国内关键词聚类时间线图



(b) 国外关键词聚类时间线图

图 6 国内外关键词聚类时间线图

表 3 国内外关键词突现对比

国内				国外		
序号	突现词	强度	起止	突现词	强度	起止
1	智慧城市	3.46	2013—2016	information	4.67	2013—2018
2	应急响应	1.1	2014—2018	vehicular network	2.21	2013—2014
3	情报体系	2.84	2015—2017	design	3.41	2014—2015
4	应急决策	1.71	2015—2017	intelligent transportation system	4.95	2015—2017
5	突发事件	1.45	2015—2016	tracking	2.15	2016—2017
6	情报工程	1.7	2016—2017	Safety	3.24	2018—2019
7	云计算	1.1	2018—2019	path planning	2.49	2018—2019
8	健康码	2.22	2020—2021	particle swarm optimization	2.59	2019—2020
9	新冠肺炎	1.77	2020—2021	IoT	2.23	2019—2021
10	应急治理	2.19	2021—2023	efficient	2.15	2019—2020
11	技术赋能	2.19	2021—2023	vehicular ad hoc network	2.12	2020—2023
12	数字孪生	1.82	2021—2023	wireless communication	2.00	2020—2021
13	城市治理	1.58	2021—2023	vehicle dynamics	2.98	2021—2023
14	数据治理	1.45	2021—2023	convolutional neural network	2.71	2021—2023
15	公共卫生	1.09	2021—2023	digital technology	2.00	2021—2023

4.1 国内研究演进趋势分析

从国内文献来看, 数字赋能应急管理领域的演进趋势从智慧城市、情报工程开始转向数字技术应用和数据治理, 研究领域也从公共安全、智慧防灾等单一化工领域转移到多个应急场景, 其中智慧城市的持续时间最长, 具体来看, 国内文献的演进趋势可划分为三个阶段: 2013—2017 年为数字赋能应急管理领域的萌芽阶段, 主要研究内容为应急情报工程和重大突发事件监测预警, 集中在洪涝灾害等特定领域, 突现词有“智慧城市”“应急响应”“情报体系”“应急决策”“突发事件”“情报工程”, 数字技术赋能改变了传统的应急情报关键要素, 形成多阶段、多主体、多形式的应急情报需求体系。2018—2021 年为数字赋能应急管理领域研究的快速增长阶段, 时间线图显示学者研究聚焦在城市应急能力优化、新冠肺炎中的技术成果(健康码)、云平台建设等, 突现词有“云计算”“健康码”“新冠肺炎”, 研究重点为新冠病毒感染中的技术应用提升决策效率。这一阶段我国数字经济进入综合发展阶段, 受到突发事件影响, 数字技术为常态化疫情防控提供重要支撑, 通过数字经济平台建设等提升应急决策效率。2022—2023 年为数字赋能应急管理领域的应用研究阶段, 现有研究成果包括数字孪生、数字技术、信息技术等, 说明数字技术在应急管理领域中的应用逐渐加深, 探索多场景实践应用, 本阶段的突现词有“应急治理”“技术赋能”“数字孪生”“城市治理”“数据治理”“公共卫生”, 应急治理中面临资金短缺、安全风险、社会系统复杂性等问题, 需通过立法和制度监管、社会评估等方式应对数字赋能应急管理领域中的重大挑战。

4.2 国外研究演进趋势分析

从国外文献来看, 研究重点由车辆调度的智能算法转移为新型数字技术开发和现实应用, 其中信息持续的时间最长, 应急信息共享、信息传播和价值交换在应急管理中发挥的重要作用, 研究划分为以下三个阶段: 第一阶段为 2013—2018 年, 研究内容为应急车辆响应系统、应急服务和决策优化, 表明车辆调度在应急管理活动中的重要程度, 本阶段的突现词有“information”“vehicular network”“design”“intelligent transportation system”“tracking”, 研究重点为智慧应急交通和路径优化, 以应急智慧中的车辆调度的算法为研究内容, 以提升配送效率为目标; 第二阶段为 2019—2020 年, 学者研究集中于大数据、物联网等智能技术, 实现对应急车辆的智能化调度管理, 缩短应急车辆的响应时间, 突现词包括“Safety”“path planning”“particle swarm optimization”“IoT”“efficient”“vehicular ad hoc network”“wireless communication”, 研究重点为物联网技术的典型应用, 提升应急救援车辆的调度水平; 第三阶段为 2021—2023 年, 研究内容侧重应急警报信息、车辆雾计算网络等新型智能技术在应急管理领域中的实践应用, 突现词包括“vehicle dynamics”“convolutional neural network”“digital technology”, 关注新型数字技术的重要作用, 特别是无线电通信技术、车辆动力等技术, 有助于高效传输应急信息, 提供高质量的应急通信服务, 提升应急救援能力。

通过对国内外文献演进趋势进行对比可以发现: 一方面, 从发展阶段来看, 国内外文献演进趋势均分为三个阶段, 但发展趋势存在差异, 国内文献从智慧城市、情报工程转向数字化技术的应用与治理, 国外文献从智能算法转向数字技术场景应用, 表明数字技术在应急管理领域的实践应用成为重要热点。另一方面, 从热点持续时间来看, 国内文献研究时间最长的突现词为智慧城市, 国外文献中信息成为长期研究热点, 国内致力于智慧城市应急管理能力、智慧城市决策能力研究, 国外文献则更加关注社交媒体在应急信息共享中的作用。

5 结论与建议

数字赋能应急管理通过技术赋能、沟通赋能、决策赋能的方式开展研究, 推动应急管理体系向融合性、高效率方向转型。通过运用 Citespace 软件梳理数字赋能应急管理领域的 2013—2023 年的 257 篇中文文献、951 篇英文文献, 主要涵盖研究现状、研究热点和演进趋势, 得出如下结论:

研究现状方面, 中英文年度发文量经历“初始起步—快速发展—深化巩固”三个发展阶段, 从 2018 年开始年度发文量显著增加, 与国家政策引导和重大突发事件出现密切相关; 中文文献核心作者发文量远低于既定要求, 英文文献核心作者发文量基本满足核心群体发文量, 但是作者之间的合作关系较为薄弱。核心发文机构为中国高校和科研院所。研究热点方面, 国内文献聚焦在城市智慧应急体系建设, “应急管理”“智慧城市”“大数据”“情报工程”等在网络中处于核心位置, “应急决策”具有较强的中介中心性, 聚焦应急管理、应急响应、大数据、物联网四大主题。国外文献集中在应急车辆算法和路径规划, “system”“model”“emergency management”成为重要研究热点, “intelligent vehicle”“emergency management”“emergency service”“ad hoc network”“machine learning”等在网络节点中与其他节点产生密切关联, 聚焦在应急疏散、车载自组织网络、应急响应、应急管理、深度学习五类研究主题。演进趋势方面, 国内研究从智慧城市、情报工程逐步转向数字技术应用、数字应急治理等研究领域, 其中智慧城市的热点持续时间最长; 国外文献则从车辆调度智能算法转向物联网等数字技术的场景应用, 其中信息在研究热点中的持续时间最长, 数字技术在应急管理领域中的研究成为当前国内外文献研究热点。

未来数字赋能应急管理领域的研究中, 一是加强作者和机构之间的合作关系, 二是加强数字技术在应急管理环节中的具体实践应用, 三是在加强基础研究的同时, 补充定量研究和案例研究, 以期为深化应急管理体系的数字化变革提供重要参考。

参考文献:

- [1] 张铮, 李政华. 中国特色应急管理制度体系构建: 现实基础、存在问题与发展策略[J]. 管理世界, 2022, 38(1): 138—144.

- [2] 张伟东, 高智杰, 王超贤. 应急管理体系数字化转型的技术框架和政策路径[J]. 中国工程科学, 2021, 23(4): 107-116.
- [3] 周利敏, 钟娇文. 应急管理中社交媒体的嵌入: 理论构建与实践创新[J]. 中国行政管理, 2022(1): 121-127.
- [4] 陈美华, 张明亮, 王延飞. 面向国家安全体系和能力现代化建设的应急情报工作研究[J]. 情报科学, 2023, 41(7): 2-7, 13.
- [5] CHEN N, LIU W, BAI R, et al. Application of computational intelligence technologies in emergency management: a literature review[J]. Artificial Intelligence Review, 2017.
- [6] 孙新波, 苏钟海, 钱雨, 等. 数据赋能研究现状及未来展望[J]. 研究与发展管理, 2020, 32(2): 155-166.
- [7] 陈凯华, 赵彬彬, 康瑾, 等. 数字赋能国家创新体系: 演化过程、影响路径与政策方向[J]. 科学学与科学技术管理, 2023, 44(2): 19-32.
- [8] 赵吉, 刘佳佳. 数字赋能城市安全信息体系构建研究[J]. 情报杂志, 2023, 42(04): 172-177.
- [9] 杨大鹏. 数字赋能乡村振兴实现共同富裕的实践路径和对策[J]. 中国软科学, 2022(S1): 71-75.
- [10] TIAN H, LI Y, ZHANG Y. Digital and intelligent empowerment: Can big data capability drive green process innovation of manufacturing enterprises? [J]. Journal of Cleaner Production, 2022, 377: 134261.
- [11] 张海波, 戴新宇, 钱德沛, 等. 新一代信息技术赋能应急管理现代化的战略分析[J]. 中国科学院院刊, 2022, 37(12): 1727-1737.
- [12] 李健, 宋昱光, 张文. 区块链在突发事件应急管理中的应用研究[J]. 经济与管理评论, 2020, 36(4): 5-16.
- [13] Harrison S, Johnson P. Challenges in the adoption of crisis crowdsourcing and social media in Canadian emergency management[J]. Government information quarterly, 2019, 36(3): 501-509.
- [14] Kankanamge N, Tan Y, Goonetilleke A. How engaging are disaster management related social media channels? The case of Australian state emergency organisations[J]. International Journal of Disaster Risk Reduction, 2020, 48: 101571.
- [15] 徐选华, 黄丽. 基于复杂网络的大群体应急决策专家意见与信任信息融合方法及应用[J]. 数据分析与知识发现, 2022, 6(Z1): 348-363.
- [16] XU X, ZHANG Q, CHEN X. Consensus-based non-cooperative behaviors management in large-group emergency decision-making considering experts' trust relations and preference risks[J]. Knowledge-Based Systems, 2020, 190: 105108.
- [17] 马捷, 李洪晨, 栾泽权. 生命周期视阈下国内应急管理进展研究[J]. 情报理论与实践, 2022, 45(11): 195-204.
- [18] 王燕青, 陈红. 应急管理理论与实践演进: 困局与展望[J]. 管理评论, 2022, 34(5): 290-303.
- [19] 陈晓红, 周艳菊, 徐选华, 等. 突发公共卫生事件下的应急管理研究[J]. 管理科学, 2022, 35(1): 42-49.
- [20] 胡建华, 陈慧娟. 基于 CiteSpace 分析我国应急物资储备研究热点与演进[J]. 武汉理工大学学报(信息与管理工程版), 2022, 44(2): 292-299.
- [21] 王付宇, 汤涛, 李艳, 等. 重大突发灾害事件下应急资源供给与配置问题研究综述[J]. 自然灾害学报, 2021, 30(4): 44-54.
- [22] 盛虎宜, 刘长石, 鲁若愚. 震后初期应急物资短缺情景下的定位-路径问题研究[J]. 运筹与管理, 2019, 28(6): 41-47.
- [23] 吕程. 国内外物流研究现状、热点与趋势——文献计量与理论综述[J]. 中国流通经济, 2017, 31(12): 33-40.
- [24] 江锦成. 面向重大突发灾害事故的应急疏散研究综述[J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2021, 46(10): 1498-1518.
- [25] 田沛霖, 赵蓉英. 国际应急信息管理研究进展与趋势[J]. 图书馆学研究, 2022(10): 15-23.
- [26] 王秉, 李定霖. 情报视域下的突发灾害应急管理机制研究[J]. 灾害学, 2022, 37(3): 192-197.
- [27] 郭柯杰, 吴吉东, 叶梦琪. 社交媒体数据在自然灾害应急管理中的应用研究综述[J]. 地理科学进展, 2020, 39(8): 1412-1422.
- [28] 颜焯. 应急文化内在构成、生成条件与作用机理研究[J]. 灾害学, 2021, 36(4): 156-162.
- [29] 云小鹏. 基于 CNKI 和 CiteSpace 的应急管理研究进展与展望[J]. 中国安全科学学报, 2022, 32(8): 185-193.
- [30] 米俊, 李超, 王迪. 基于 LDA 和 SNA 的应急物流研究主题可视化研究[J]. 灾害学, 2024, 39(1): 29-36, 44.
- [31] 郝俊卿, 唐涵, 董亚梦. 基于知识图谱可视化视角的旅游灾害管理研究综述[J]. 灾害学, 2021, 36(1): 134-138, 144.
- [32] 吴超, 黄淋妃. 城市应急研究综述[J]. 灾害学, 2017, 32(4): 138-145.
- [33] 史晨辰, 朱小平, 王辰星, 等. 韧性城市研究综述——基于城市复杂系统视角[J]. 生态学报, 2023, 43(4): 1726-1737.
- [34] CHEN C. Science Mapping: A Systematic Review of the Literature[J]. 数据与情报科学学报(英文版), 2017, 2(2): 40.
- [35] 胡楚丽, 陈能成, 关庆锋, 等. 面向智慧城市应急响应的异构传感器集成共享方法[J]. 计算机研究与发展, 2014, 51(2): 260-277.
- [36] 蒋云钟, 冶运涛, 王浩. 基于物联网的河湖水系连通水质水量智能调控及应急处置系统研究[J]. 系统工程理论与实践, 2014, 34(7): 1895-1903.
- [37] 谭章禄, 韩茜, 任超. 面向智慧矿山的综合调度指挥集成平台的设计与应用研究[J]. 中国煤炭, 2014, 40(9): 59-63.
- [38] GIOVANNA C, GIUSEPPE M, Antonio P, et al. Transport models and intelligent transportation system to support urban evacuation planning process[J]. IET Intelligent Transport Systems, 2016, 10(4): 279-286.
- [39] REN Y, TIAN G. Emergency scheduling for forest fires subject to limited rescue team resources and priority disaster areas[J]. IEEE Transactions on Electrical and Electronic Engineering, 2016, 11(6): 753-759.
- [40] 曾子明, 杨倩雯. 城市突发事件智慧管控情报体系构建研究[J]. 情报理论与实践, 2017, 40(10): 51-55, 79.
- [41] WEI G, SHENG Z. Image quality assessment for intelligent emergency application based on deep neural network[J]. Journal of visual communication & image representation, 2019, 63(Aug.): 102581.1-102581.9.
- [42] 储节旺, 汪敏, 郭春侠. 云平台驱动的应急决策情报工程架构研究[J]. 图书情报工作, 2019, 63(16): 5-13.
- [43] 徐选华, 黄丽, 陈晓红. 基于共词网络的群智知识挖掘方法——在应急决策中应用[J]. 管理科学学报, 2023, 26(5): 121-137.
- [44] 李国庆, 李紫昂, 邢开成. 适应气候风险的韧性城市治理双体系建设——雄安新区气候风险适应模式[J]. 中国人口·资源与环境, 2023, 33(4): 1-12.
- [45] 惠娟, 谭清美. 军民科研协同体系应急成果转化机制[J]. 科学管理研究, 2022, 40(4): 69-76.
- [46] CHOWDHURY A, KAISAR S, Khoda M E, et al. IoT-based emergency vehicle services in intelligent transportation system[J]. Sensors, 2023, 23(11): 5324.
- [47] WANG Z, HUANG M, LI C, et al. Intelligent Recognition of Key Earthquake Emergency Chinese Information Based on the Optimized BERT-BiLSTM-CRF Algorithm[J]. Applied Sciences, 2023, 13(5): 3024.
- [48] 丁学东. 文献计量学基础[M]. 北京: 北京大学出版社, 1993: 220-232.
- [49] 李纲, 李阳. 智慧城市应急决策情报体系构建研究[J]. 中国图书馆学报, 2016, 42(03): 39-54.
- [50] 李阳, 李纲. 应急决策情报体系: 历史演进、内涵定位与发展思考[J]. 情报理论与实践, 2016, 39(4): 8-13.
- [51] 张海涛, 刘雅姝, 周红磊, 等. 情报智慧赋能: 重大突发事件的智能协同决策[J]. 情报科学, 2020, 38(9): 3-8.
- [52] 张海涛, 周红磊, 张鑫蕊, 等. 情报智慧赋能: 重大突发事件的态势感知[J]. 情报科学, 2020, 38(9): 9-13, 22.
- [53] HADIWARDYOY S A, Patra S, Calafate C T, et al. An Intelligent Transportation System Application for Smartphones Based on Vehicle Position Advertising and Route Sharing in Vehicular Ad-Hoc Networks[J]. Journal of Computer Science and Technology, 2018, 33(2): 249-262.
- [54] FOGUE M, GARRIDO P, MARTINEZ F J, et al. A System for Automatic Notification and Severity Estimation of Automotive Accidents[J]. IEEE Transactions on Mobile Computing, 2014, 13(5): 948-963.
- [55] 陈悦, 陈超美, 胡志刚. 引文空间分析原理与应用: CiteSpace 实用指南[M]. 北京: 科学出版社, 2014: 43.

Visual Analysis of Digital Enabling Emergency Management Research: Current Situation, Hotspot and Evolution Trend

MI Jun^{1,2}, ZHANG Qi¹, WANG Di¹, LI Chao²

1. School of Management Science and Engineering, Shanxi University of Finance and Economics, Taiyuan 030006, China;

2. Faculty of Business Administration, Shanxi University of Finance and Economics, Taiyuan 030006, China)

Abstract: The new generation of digital technology enables multiple application scenarios of intelligent emergency response and safe production, and promotes the emergency response capabilities in the direction of intelligence, precision and coordination. This journal literature of Web of Science and CNKI database is selected, to take 1 208 domestic and foreign literatures on the topic of digital empowerment emergency management from 2013 to 2023 as a sample. Citespace software is used to analyze their research status, research hotspot and evolution trend. The results show that: In terms of the overall trend, the annual number of literature publications at home and abroad has entered a rapid growth stage since 2018, with universities and research institutes in China as the main institutions; From the perspective of research hotspots, domestic literature focuses on the four major topics of emergency management, emergency response, big data and Internet of Things, while foreign literature pays more attention to the research topics of emergency evacuation, vehicular ad hoc networks, emergency response, Internet of Things, emergency management and deep learning. From the perspective of evolution trend, domestic literature research has gradually shifted from smart city and emergency intelligence to the construction of emergency smart platform, smart city has become a long-term research hotspot, foreign literature research has transformed from emergency vehicle configuration algorithm to the practical application of digital technology in the emergency field, and emergency information has received continuous attention. This study provides a reference for enriching the digital research content of emergency management and constructing the digital transformation system framework of emergency management.

Keywords: digital empowerment; emergency management; emergency response; emergency evacuation; Citespace

(上接第 84 页)

[12] 周本刚, 张裕明, 董瑞树, 等. 划分潜在震源区的地震地质规则研究[J]. 中国地震, 1997(3): 47-58.

[13] 侯康明. 利用滑动速率、古地震资料估算走滑断裂的黏滑及蠕滑量的方法[J]. 内陆地震, 1999, 13(3): 215-220.

[14] 冉勇康, 陈立春. 中国长线工程场地地震安全性评价工作

中的活动构造问题[J]. 地震地质, 2004, 26(4): 733-741.

[15] WELLS D L, COPPERSMITH K J. Newempirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area, and surface displacement[J]. BSSA, 1994, 84(4): 974-1002.

Prediction of Potential Dislocation for Tunnel and Long Span Bridge Sites in Strong Earthquake Rift Valley Areas

YU Yan^{1,2}, ZHANG Xin¹, SHENG Jian³

(1. China Road and Bridge Engineering Co., Ltd, Beijing 100011, China; 2. National Institute of Natural Hazards, MEME & CAS, Beijing 100085, China; 3. Nanjing University of Technology, Nanjing 211816, China)

Abstract: The fracture design parameters of linear engineering (railway and high way), intersected by faults includes the fault distribution and fault activity mode, the width of fracture zone, the possibility of future destructive earthquake and the average displacement of single event. Taking two projects with a lot of active faults as Ngong Tunnel of Kenya Naima Railway and DK40 Bridge for example, and based on the principles of correlation, structural analogy and safety, the potential fault displacement of single event of active fault across tunnels and bridge sites is predicted. The distribution of faults, the mode of fault activity, the width of fracture zone and the possibility of future destructive seismic events are also discussed and analyzed. The example has a high reference value for obtaining the anti-fracture design parameters of linear engineering crossing active faults in strong seismic areas of Pacific Rim.

Keywords: strong earthquake rift vally; tunnel; long-span bridge; active fault; dislocation; Naima Railway