

中文引用格式:杨毅,郑然,刘月,等. 近10年突发公共卫生事件应急协同研究进展[J]. 中国安全科学学报,2025,35(11):253-262.
英文引用格式:YANG Yi, ZHENG Ran, LIU Yue, et al. Research progress on emergency-synergy in public health emergencies over past decade[J]. China Safety Science Journal,2025,35(11):253-262.

近10年突发公共卫生事件应急协同研究进展*

杨毅^{1,2}讲师,郑然¹教授,刘月²讲师,罗勇军¹教授,
吕楠²副教授,余璇^{**1}教授

(1 陆军军医大学 陆军卫勤训练基地,重庆 400038;2 联勤保障部队工程大学,重庆 401311)

中图分类号:X915.2;R197.1

文献标志码:A

DOI: 10.16265/j.cnki.issn1003-3033.2025.11.1675

资助项目:全军军事理论科研项目(JJ2023D01-B045)。

【摘要】 为掌握突发公共卫生事件应急协同研究的发展趋势,系统梳理该领域的主要研究及其特征,利用科学知识图谱工具 CiteSpace 软件,以中国知网(CNKI)、科学网(WOS)核心合集为数据检索源,对近10年突发公共卫生事件应急协同研究文献进行可视化分析;同时,从协同模式、协同机制、协同主体、协同决策和协同模型5个方面系统分析现有研究成果。结果表明:突发公共卫生事件应急协同的成果随着新冠(COVID-19)疫情的发展逐年增多,随着新冠疫情的结束,研究成果数量减少。该领域总体发文量不大,共检索相关文献121篇,硕博学位论文306篇,外文文献54篇。研究成果多体现在应急管理、协同机制、多主体协同等领域。分析发现演化博弈理论和疾病动态传播理论在应急协同模型研究中受到研究者的青睐,政府主导、多方参与、分工负责的协同机制得到研究者的认同,但如何实施政府主导下的多主体应急协同仍有不少问题有待进一步分析研究。预测未来研究将从协同治理模式的理论建构、协同主体多元化等方向展开。

【关键词】 突发公共卫生事件; 应急协同; CiteSpace; 应急管理; 协同机制; 多元主体

Research progress on emergency-synergy in public health emergencies over past decade

YANG Yi^{1,2}, ZHENG Ran¹, LIU Yue², LUO Yongjun¹, LYU Nan², YU Xuan¹

(1 Army Health Service Training Base, Army Medical University, Chongqing 400038, China;

2 PLA Joint Logistics Support Force University of Engineering, Chongqing 401311, China)

Abstract: In order to capture the evolving landscape of research on emergency-synergy in public health emergencies and systematically synthesize key studies and their characteristics in this domain, this study employed the scientific knowledge mapping tool CiteSpace to conduct a visual analysis of relevant literature from the past decade. Data were retrieved from core collections of China National Knowledge Infrastructure (CNKI) and Web of Science (WOS). Concurrently, existing research findings were systematically examined across five dimensions: synergistic models, mechanisms, subjects, decision-making processes, and model construction. The results indicate that research output on emergency-synergy in public health emergencies grew steadily alongside the progression of Corona Virus Disease 2019(COVID-19) pandemic,

* 文章编号:1003-3033(2025)11-0253-10; 收稿日期:2025-05-27; 修稿日期:2025-08-11

** 通信作者:余璇(1982—),男,湖北十堰人,博士,教授,博士生导师,主要从事卫生应急管理、卫勤保障方面的研究。E-mail:48948084@qq.com。

with a subsequent decline as the pandemic subsided. Overall publication volume in this field remains modest: the retrieval yielded 121 academic papers, 306 master's and doctoral theses, and 54 foreign-language documents. Research focus is predominantly concentrated in areas such as emergency management, collaboration mechanisms, and multi-stakeholder synergy. The analysis further reveals that evolutionary game theory and dynamic disease transmission theory have gained significant traction among researchers in modeling emergency-synergy. The synergistic mechanism featuring "government leadership, multi-party participation, and clear division of responsibilities" has garnered widespread recognition within the academic community. Nevertheless, challenges persist regarding the practical implementation of multi-subject emergency synergy under government leadership, warranting further in-depth investigation. It is projected that future research will advance toward theoretical refinement of emergency-synergy governance models and the diversification of synergistic subjects.

Keywords: sudden public health crisis; emergency-synergy; CiteSpace; emergency management; synergistic mechanism; multi-party

0 引言

近年来,全球突发传染病疫情不断发生,霍乱、黄热病、鼠疫、埃博拉出血热、中东呼吸综合征、寨卡病毒感染、登革热、日本脑炎等传染性疾病在世界范围内暴发流行,给人类健康与生命安全带来新的严重威胁^[1]。特别是新冠(Corona Virus Disease 2019, COVID-19)等新发和烈性传染病在世界范围的大流行,给全球各国的社会安全和公共卫生系统带来巨大考验。突发公共卫生事件应急处置涉及指挥控制、资源调配、医疗救治等方面,是一类跨部门、跨政府、跨区域,涉及政府机构、社会组织、专业力量的活动^[2]。突发公共卫生事件应急协同体系是应对突发公共卫生事件的关键。政府、企业、社会组织、专业机构和群体个人良好协同和配合能够减少突发公共卫生事件对社会的负面影响,提高社会的抗灾能力和应变能力,最大限度保障人民生命财产的安全^[3]。开展突发公共卫生事件应急协同研究进展分析,梳理现有研究成果,分析研究发展趋势,可为开展应急协同研究提供信息支撑。

近年来,学者们从不同角度对突发公共卫生事件的研究成果进行了总结分析,但还少有学者梳理突发公共卫生事件应急协同方面的研究进展。COVID-19以来,关于突发公共卫生事件应急协同研究的论文喷涌而出,协同主体、协同模式、协同机制、协同治理等研究方面取得了丰富的研究成果。因此,笔者拟将突发公共卫生事件应急协同作为研究对象,利用CiteSpace对近10年的文献作文献计量统计分析,同时,从协同模式、协同主体、协同体制机制、协同模型构建等方面梳理分析主要文献观点,探

索后续研究趋势和发展方向。

1 文献计量统计分析

通过中国知网(China National Knowledge Infrastructure, CNKI)、科学网(Web of Science, WOS)等途径实现文献搜索,以突发公共卫生事件、协同为主题,用逻辑运算符进行组合搜索CNKI数据库;用emergency management & public health crisis或emergency management & public health event作为主题,搜索WOS数据库,利用CiteSpace整理分析文献。

利用中国知网数据库检索,收集北大核心、中文社会科学引文索引(Chinese Social Sciences Citation Index, CSSCI)、中国科学引文数据库(Chinese Science Citation Database, CSCD)、工程索引(Engineering Index, EI)、科学引文索引(Science Citation Index, SCI)收录的2014-2024年期间的文献,共计121篇,如图1所示。由图1可知:发文时间集中在2020年以后,并呈现逐年下降趋势。同时,检索到学位论文306篇,博士论文6篇,硕士论文300篇,学位论文数量随年份的变化如图2所示。同期,关于突发公共卫生事件的研究论文1823篇,如图3所示。开展突发公共卫生事件协同研究的论文仅占以突发公共卫生事件为研究对象的论文的6.6%,一定程度上反映出应对突发公共卫生事件应急协同的研究还不够深入。

利用CiteSpace分析121篇文献的关键词分布,结果如图4和图5所示。从研究关键词中发现,应急管理、协同治理、多元主体、社会治理、协同机制、突发事件、公共卫生、社会网络等关键词是近年来学

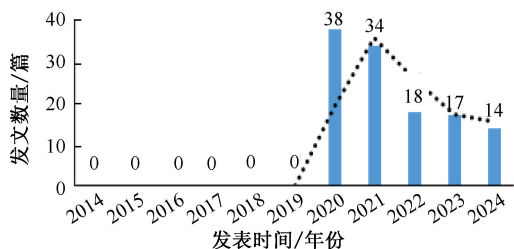


图 1 2014—2024 年突发公共卫生事件 & 协同研究
发文数量统计

Fig. 1 Statistics of research paper on public health emergencies and synergy from 2014 to 2024

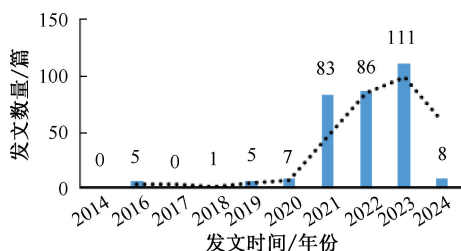


图 2 2014—2024 发表与“突发公共卫生事件”& “协同”相关研究的学位论文

Fig. 2 Statistics of the number of dissertations on public health emergency and synergy from 2014 to 2024

者研究的重点。2022 年以后,应急管理、多元主体和多元治理是研究的热点。

利用 CiteSpace 分析 306 篇硕博学位论文的关键词,发现应急管理、协同治理、应急物流、新冠肺炎、地方政府、突发事件等关键词是近年来学者研究的重点。2020 年以后,疫情防控、多元主体、地方政府、应急物流、基层治理、社区治理、大数据、协同机制是研究的热点。

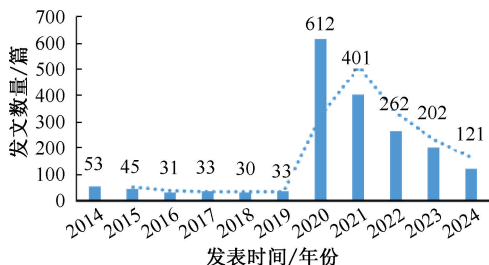


图3 2014—2020年研究突发公共卫生事件的论文分布

Fig. 3 Statistics of the number of papers on public health emergency from 2014 to 2024

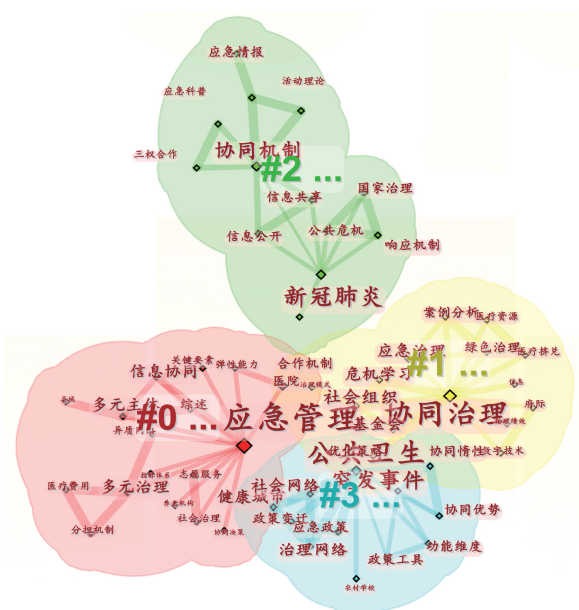


图4 突发公共卫生事件协同研究关键词共现图谱

Fig. 4 Co-occurrence map of key words of emergency-synergy in public health emergencies

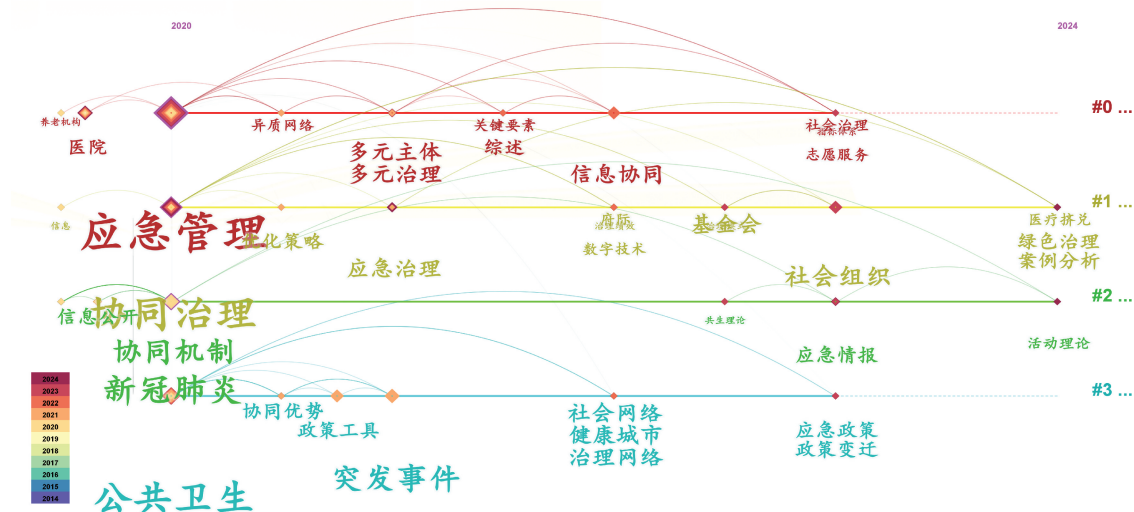


图5 突发公共卫生事件协同研究关键词聚类时区

Fig. 5 Keyword clustering time zone map of emergency-synergy in public health emergencies

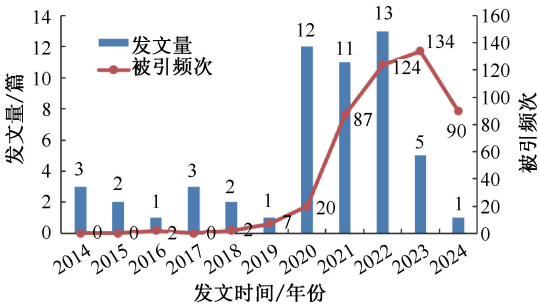


图6 WOS数据库中2014—2024年关于突发公共卫生事件应急管理的文献被引频次

Fig.6 Citations of literatures on emergency management of public health emergencies in WOS database from 2014 to 2024

在WOS数据库中,搜索2014—2024年关于突发公共卫生事件应急管理的文献,共检索到综述和研究论文54篇。论文研究主题涉及商业经济、政府法规、公共管理、卫生保健、传染病、社会学等多个领域。其中,公共环境职业健康、计算机科学、传染病、卫生保健科学服务、公共管理、社会学研究领域发文

数量较多,研究论文被引频次较高,非自引466次,具体被引用情况,如图6所示。2014—2020年,发文数量总体变化不大,受COVID-19影响,2020年发文量大幅提升,2022年达到顶峰,随后呈下降趋势,与CNKI统计的发文数量变化趋势基本一致。

2 国内外突发公共卫生事件应急协同研究主要文献分析

CiteSpace分析结果表明:突发公共卫生事件应急协同研究受重大突发事件的影响较大。研究领域集中在突发公共卫生事件的应急管理、协同治理上。多元主体、社会治理、协同机制、社会网络、共生理论等关键词占据研究的热点。为进一步分析热点关键词下具体的研究内容,解决关键问题,从协同模式、协同体制机制、协同主体、协同模型构建等方面分析现有文献研究成果,为后续研究提供参考借鉴。部分典型文献见表1。

表1 国内外突发公共卫生应急协同主要文献

Table 1 Main literatures on public health emergency-synergy in the world

序号	题目	期刊	被引频次
1	Understanding public transport satisfaction in post COVID-19 pandemic	Transport Policy	121
2	Assessing the South Korean model of emergency management during the COVID-19 Pandemic	Asian Studies Review	42
3	News sections, journalists and information sources in the journalistic coverage of crises and emergencies in Spain	Profesional De La Informacion	35
4	The flint water crisis, the karegnondi water authority and strategic-structural racism	Critical Sociology	32
5	Government information disclosure and citizen coproduction during COVID-19 in China	Governance-an International Journal of Policy Administration and Institutions	28
6	A comparison of China's risk communication in response to SARS and H7N9 using principles drawn from international practice	Disaster Medicine and Public Health Preparedness	20
7	Unveiling the role of knowledge management capabilities in strategic emergency response; insights from the impact of COVID-19 on China's new economy firms	Journal of Knowledge Management	19
8	Whole community co-production: a full picture behind the successful COVID-19 response in S. Korea	Transforming Government People Process & Policy	15
9	Children facing natural, economic and public health crisis in Europe; the risks of a predictable unpredictability	Turk Pediatri Arsivi-Turkish Archives of Pediatrics	13
10	Improvement of emergency management mechanism of public health crisis in rural China; a review article	Iranian Journal of Public Health	13
11	New media platform's understanding of Chinese social workers' anti-epidemic actions; an analysis of network public opinion based on COVID-19	Social Work in Public Health	12
12	Interactive governance between and within governmental levels and functions; a social network analysis of China's case against COVID-19	American Review of Public Administration	11

续表 1

序号	题目	期刊	被引频次
13	Quantifying the influence of delay in opinion transmission of COVID-19 information propagation: modeling study	<i>Journal of Medical Internet Research</i>	9
14	城市突发公共卫生事件应急管理研究	江西师范大学硕士学位论文	0
15	多元主体参与社区疫情防控问题研究	中南财经政法大学硕士学位论文	2
16	共享文档:突发公共卫生事件网络救助与社会响应的新渠道	华东师范大学硕士学位论文	1
17	京津冀应急物流协同度评价及影响因素研究	天津理工大学硕士学位论文	2
18	浅谈公共卫生与疾病预防控制体系建设	中国科学院院刊	73
19	社会组织参与应急管理的危机学习-协同治理机制研究	河海大学学报:哲学社会科学版	35
20	突发公共卫生事件的政府响应效能诊断 PSR 模型的应用	重庆社会科学	40
21	突发公共卫生事件信息协同研究现状与展望	现代情报	20
22	突发公共卫生事件应对中的地方政府行为优化研究	山东农业大学硕士学位论文	8
23	突发公共卫生事件中的政社协同困境及治理路径优化研究	山东大学硕士学位论文	11
24	县级政府突发公共卫生事件应急机制优化研究	广西民族大学硕士学位论文	0
25	协同优势视角下突发公共卫生事件社区网格化治理研究	中国卫生政策研究	53

2.1 协同模式研究

1971 年,赫尔曼·哈肯首次系统阐述协同理论,认为协同是系统内各组成部分的协调合作行为所产生的集体效应,能促使系统整体由无序发展为具有一定结构和功能的有序状态,且系统之间协作所产生的作用大于单个系统独立所产生的作用^[4]。在协同组织形式上,应急协同分自上而下、混乱及共享治理 3 种模式^[5-6]。在协同要素上,应急协同涉及权责、法律、资本、资源、信息 5 个方面的协同合作模式^[7]。协同目标是决定应急协同治理的主要序参量,决定协同的模式,协同模式主要解决应急协同状态下多元治理主体利益冲突的解决途径,强化系统协同成效^[8]。

2.2 体制机制研究

协同机制研究主要集中在协同组织架构、应急协同过程中政府的作用等方面。跨部门协同机制可以充分整合和共享各部门的资源,能够清晰地处理部门之间的利益,能够确保相关部门在执行和决策阶段共同承担责任,促进社会可持续发展和运行,是应急协同机制研究的重点^[9-10]。大多数学者认为,应急协同应以原有行政体制为基础,加入应急处置相关模块,构建临时性嵌套组织,形成“授权-执行”关系协同网络^[11]。应急协同运行机制应以政府为主导,其他参与主体围绕政府的既定目标各自分工,完成各主体应有的任务和目标。多数学者建议构建和完善以党政系统组织为核心、以市场系统组织为辅助、以专业系统组织为依托、以社会系统组织为补充的突发公共卫生事件应急处置多主体协同机制^[12]。还有学者建议根据协同的要素和任务,加强

领导和总体协调机制^[13]、中枢应急决策和信息传递机制、分类管理和分级响应机制、平战结合的应急保障机制以及全面减灾防灾机制等方面的应急协同机制建设^[14-15]。

网络化协作是协同机制发挥作用的关键,协同网络的节点^[16]、层级、网络拓扑结构^[17]等成为协同机制研究的热点,协同网络的信息沟通、冲突消解,以及基于协同目标的网络调度优化分析成为应急协同研究新的增长点^[18]。协同网络的构建能够提高应急协同成效,各应急主体的网络关系、网络复杂性以及信息技术的采用均会影响协同效率^[19]。

2.3 协同主体研究

多数研究者认为,重大公共安全事件参与主体包括政府、军队、企业、媒体、非政府组织和公众等,协同主体可按照社会分工划分为党政系统组织、市场系统组织、专业系统组织、社会系统组织^[6]。政府组织内部,要实现科层结构主体之间的纵向协同,主要包括省、市、县、乡镇及社区 5 个层级^[20-21],重点要厘清中央政府与地方政府、地方政府之间的横向和纵向关系,以及政府内部各部门间的权力分工^[22]。不同主体之间是否具有稳定的人际关系、清晰地协作目标将影响整体协同的运行效率^[23]。各参与主体人员的素质、知识结构,如合作意识、沟通协调、专业程度等决定应急协同的难易程度^[24-25]。综上,政府主导、多方参与处置突发公共卫生事件,成为研究者的共识。各方主体职责划分、内部分工等成为研究者关注的重点^[26-27]。

2.4 协同决策研究

基于网络拓扑结构的应急决策研究是当前研究

的热点^[28]。许多学者利用模糊理论、群体网络及协作支持系统等技术手段进行应急协同决策研究,针对不同的突发事件建立不同的协同决策模型^[29]。如基于主体之间相互关系的地震灾害应急协同决策模型^[30],基于网络协同决策理论的非常规突发事件应急协同决策模型^[31]。协同决策主要解决多部门、多目标、多阶段、多属性决策的一致性^[32-33]。有的研究者从数据、指令、信息的链路反馈上分析如何实现多目标、多主体决策;有的利用神经网络^[34]、系统动力学方法^[35]优化多主体决策模型;有的分阶段、分任务从影响决策的不同因素上着手,构建多目标、多阶段决策模型^[36-37]。

2.5 协同模型构建研究

构建协同模型分析不同主体、不同影响因素对不同协同目标的影响或解决一个具体的实际问题是研究者关注的热点。模型模拟范围逐步从关注局部、单一事件向关注区域整体和多维目标转变。演化博弈论、疾病动态传播特征、模糊综合决策等理论受到研究者的青睐。演化博弈理论和传染病传播理论在突发公共卫生事件的模拟中占有较大优势,同时,不同技术手段和新的数据处理方法出现,为突发公共卫生事件模拟模型的研究提供新的方向。

高点等^[38]利用协同治理 SFIC 模型,围绕起始条件、催化领导、制度设计和协同过程 4 个维度剖析国内医院突发公共卫生事件应对的协同困境,据此构建医院多主体协同应对突发公共卫生事件的路径。潘潇等^[39]构建了政府跨部门协同应急管理能力理论模型,用于分析影响政府跨部门协同应急管理能力的直接和间接因素;欧阳艳敏^[40]、刘明^[41]等构建了重大突发公共卫生事件风险预警指标体系,基于马尔可夫链和贝叶斯网络模型,引入期望最大化算法(Expectation-Maximization, EM)迭代算法,构建重大突发公共卫生事件风险等级预测模型;霍良安等^[42]基于疾病动态传播特征,构建模型用于实时预测应急医疗物资需求量。

针对应急协同多主体构建演化博弈模型,解释多主体之间行为特征。朱华桂等^[43]通过构建演化博弈模型,分析得到处罚参数、损失参数的提高,成本参数的降低可促使博弈向社区认真负责、居民积极配合的方向演化。徐明等^[44]构建的社会公众与地方政府的动态非对称演化博弈模型,揭示了政府及公众策略选择的影响因素及临界条件。梁雁茹^[45]、胡欢^[46]等构建了地方政府、医疗防护用品企业、消费者 3 方演化博弈模型,指出感知价值、惩罚参数等是影响博弈均

衡的关键因素。XU Ziqi^[47]、YUAN Youwei^[48]等研究了突发重大公共卫生事件应急管理中地方政府、企业、公民 3 方之间的演化博弈过程,为三者选择正确的防控策略提供理论指导。

3 研究不足与展望

目前,突发公共卫生事件应急协同研究已经在协同模式、协同体制机制、协同模型等方面取得了一定的成果,研究中存在的不足如下:

1) 现有研究多关注突发事件本身的处理,很少从国家或全局出发分析突发公共卫生事件,文献针对某一地域的研究较多,缺乏综合性、广泛性的应急协同模型。

2) 专业机构、社会专业力量如何参与并融入协同,发挥专业作用,在目前的应急协同模型中还鲜有成果。

3) 突发公共卫生事件应急协同微观研究较多,宏观研究较少,学者研究多集中在政府-公众、政府-企业-公众的演化博弈上,需要进一步研究协同主体利益冲突和目标趋同背景下的应急协同,探索实施政府主导、多方参与、分工负责的集中式应急协同模式。

综上所述,随着新冠疫情的消退,针对某一具体突发卫生事件的应急协同研究将逐渐减弱,同时,我国政府提出国家治理体系和治理能力现代化,协同治理模式的理论建构研究将是未来研究的热点。随着人工智能、大数据等新兴技术的兴起,将对突发公共卫生事件应急协同模型构建研究提供新的方法和手段。

4 结 论

1) 近 10 年突发公共卫生事件应急协同的研究主要集中在协同治理、应急处置、疫情防控方面。随着新冠疫情的爆发,研究达到顶峰,随着新冠疫情的常态化处置,研究论文发表数量呈下降趋势。研究关键词主要包括应急管理、协同治理、多元主体、社会治理、协同机制、突发事件、公共卫生、社会网络等。2022 年以后,应急管理、多元主体和多元治理是研究的热点。

2) 研究者普遍关注突发公共卫生事件应急协同多元主体参与以及应急物资的分配问题。政府主导、多方参与、分工负责的协同机制得到研究者的认同,但如何实施政府主导下的多主体应急协同仍有不少问题有待进一步分析研究。

3) 应急协同模型模拟范围逐步从关注局部、单一事件向关注区域整体和多维目标转变。演化博弈论、疾病动态传播规律、模糊综合决策等理论受到研究者的青睐。马尔可夫链、贝叶斯网络、风险评估、EM 算法、流行病传播房室模型、分类与回归树等方法理论为模型的构建和计算发挥了重要作用。

参 考 文 献

[1] 王小理. 生物安全时代:新生物科技变革与国家安全治理[J]. 国际安全研究, 2020,38(4):109-135,159-160.
WANG Xiaoli. The age of biosecurity: new biotechnology revolution and national biosecurity governance[J]. Journal of International Security Studies, 2020, 38(4): 109-135, 159-160.

[2] 司林波,裴索亚. 国家生物安全风险防控和治理的影响因素与政策启示:基于扎根理论的政策文本研究[J]. 中共天津市委党校学报, 2021,23(3):61-71.
SI Linbo, PEI Suoya. The influencing factors and policy enlightenment of national biosecurity risk control and governance: research on policy text based on grounded theory[J]. Journal of the Party School of Tianjin Committee of the CPC, 2021, 23(3): 61-71.

[3] 章楚加. 生物安全风险协同共治范式的建构逻辑与规范内涵:基于《生物安全法》评述视角[J]. 青海社会科学, 2021(5):154-161.
ZHANG Chujia. Construction logic and normative connotation of collaborative governance paradigm for biosecurity risks:a review perspective based on the *biosecurity law*[J]. Qinghai Social Sciences, 2021(5): 154-161.

[4] 赫尔曼·哈肯[德]. 协同学-大自然构成的奥秘[M]. 凌复华,译. 上海:上海译文出版社, 2005:15-75.
HAKEN H. Synergetics: the secret of nature's structure [M]. LING Fuhua, Translated. Shanghai: Shanghai Translation Publishing House, 2005:15-75.

[5] SCHNEIDER S K. Governmental response to disasters: the conflict between bureaucratic procedures and emergent norms[J]. Public Administration Review, 1992, 52(2):135-145.

[6] 郭景涛. 城市群重大公共安全事件应急指挥协同研究[D]. 武汉:华中科技大学, 2016.
GUO Jingtao. The optimization study on cooperative relationship of emergency command for major emergency of urban agglomeration safety incidents in urban agglomerations[D]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2016.

[7] 刘楠,侯林. 协同视角下地方政府应对突发公共卫生事件治理研究[J]. 国际公关, 2024(2):101-103.
LIU Nan, HOU Lin. Governance of local governments in responding to public health emergencies from a collaborative perspective[J]. International Public Relations, 2024(2): 101-103.

[8] 李维安,孟乾坤,刘昱沛,等. 公共卫生危机应急协同治理:基于火神山医院和红十字会的案例分析[J]. 工程管理科技前沿, 2024, 43(3):8-17.
LI Weian, MENG Qiankun, LIU Yupei, et al. Emergency collaborative governance of public health crisis:a case study of Huoshenshan hospital and the Red Cross[J]. Frontiers of Science and Technology of Engineering Management, 2024, 43(3): 8-17.

[9] THOMPSON D, MCCUAIG J, WILKES B. 跨部门合作原则及特点[C]. 环境治理跨部门合作研讨会论文集,2007:17-24.
THOMPSON D, MCCUAIG J, WILKES B. Principles and characteristics of cross-sectoral collaboration[C]. Proceedings of the Symposium on Cross-sectoral Collaboration in Environmental Governance, 2007:17-24.

[10] EISINGER P. Imperfect federalism: the intergovernmental partnership for homeland security[J]. Public Administration Review, 2010, 66(4):537-545.

[11] 李安楠,邓修权,赵秋红. 分形视角下的非常规突发事件应急组织动态重构:以 8·12 天津港爆炸事件为例[J]. 管理评论, 2016,28(8):193-206.

- LI Annan, DENG Xiuquan, ZHAO QiuHong. Unconventional emergency organizational dynamic reconstruction based on fractal:8. 12 Tianjin explosions case study[J]. Management Review, 2016,28(8): 193–206.
- [12] KOLIBA C J, MILLS R M, ZIA A. Accountability in governance networks: an assessment of public, private, and nonprofit emergency management practices following hurricane katrina[J]. Public Administration Review, 2011,71(2): 210–220.
- [13] 柯小玲,刘正娟,郭海湘,等. 基于三方演化博弈的突发公共卫生事件应急响应及仿真研究[J]. 运筹学报,2024, 28(1):57–76.
- KE Xiaoling, LIU Zhengjuan, GUO Haixiang, et al. Emergency response and simulation research for public health emergencies based on tripartite evolutionary game [J]. Journal of Operations Research Society of China, 2024, 28(1): 57–76.
- [14] 薛澜,彭宗超,钟开斌,等. 中国公共卫生应急指挥体系探析[J]. 中国工程科学, 2021,23(5):1–8.
- XUE Lan, PENG Zongchao, ZHONG Kaibin, et al. Public health emergency command system of china[J]. Strategic Study of Chinese Academy of Engineering, 2021, 23(5): 1–8.
- [15] 张海波, 董星. 中国应急管理效能的生成机制[J]. 中国社会科学, 2022(4):64–82,205–206.
- ZHANG Haibo, TONG Xing. The generative mechanisms for the effectiveness of emergency management in China[J]. Social Sciences in China, 2022(4): 64–82,205–206.
- [16] WAUGH W L, STREIB G. Collaboration and leadership for effective emergency management[J]. Public Administration Review, 2006,66(S1):131–140.
- [17] KAPUCU N, HU Q. Understanding multiplexity of collaborative emergency management networks[J]. American Review of Public Administration, 2016,46(4):399–417.
- [18] KAPUCU N, GARAYEV V. Designing, manging, and sustaining functionally collaborative emergency management networks[J]. American Review of Public Administration, 2013,43(3):312–330.
- [19] NOHRSTEDT D. Expaining mobilization and performance of collaborations in routine emergency management [J]. Administration & Society, 2016,48(2):135–162.
- [20] CIGLER B A. Hurricane Katrina: two intergovernmental challenges[J]. The Public Manager, 2007,35(4):3–7.
- [21] CAIN E B, GERBER R E, HUI I. The challenge of externally generated collaborative governance: california’s attempt at regional water management[J]. The American Review of Public Administration, 2020,50(4/5):428–437.
- [22] 杨舒雨,谭爽. 突发公共卫生事件沟通困境与破解之道:博弈理论视角[J]. 青岛医药卫生, 2024,56(2):141–144.
- YANG Shuyu, TAN Shuang. Communication dilemma of public health emergencies and the way to crack it-game theory perspective[J]. Qingdao Medical Journal, 2024, 56(2): 141–144.
- [23] NOHRSTEDT D. Does adaptive capacity influence service delivery? evidence from swedish emergency management collaborations[J]. Public Management Review,2015,17(5):718–735.
- [24] LUBELL M, MEWHIRTER M J, BERARDO R, et al. Transaction costs and the perceived effectiveness of complex institutional systems[J]. Public Administration Review,2017,77(5):668–680.
- [25] 全鹏. 健全地方政府应急管理的协同体系机制研究[J]. 中国管理信息化, 2016,19(22):176–177.
- TONG Peng. Research on improving collaborative system mechanism of local government emergency management [J]. China Management Informationization, 2016, 19(22): 176–177.
- [26] KAPUCU N, AUGUSTIN M E, GARAYEV V. Interstate partnerships in emergency management: emergency management assistance compact in response to catastrophic disasters[J]. Public Administration Review, 2009, 69(2):297–313.
- [27] SORENSEN E, TORFING J. Enhancing collaborative innovation in the public sector[J]. Administration & Society, 2011,43(8):842–868.
- [28] 赵林度, 杨世才. 基于 Multi_Agent 的城际灾害应急管理信息和资源协同机制研究[J]. 灾害学, 2009,24(1): 139–143.
- ZHAO Lindu, YANG Shicai. Information and resources synergetic mechanism of inter-city disaster emergency management

- based on multi-agent systems[J]. Journal of Catastrophology, 2009, 24(1): 139-143.
- [29] 刘洪渭, 张朋柱, 李树荣, 等. 突发公共事件的决策网络及其协同决策分类[J]. 上海管理科学, 2011, 33(1): 89-93.
- LIU Hongwei, ZHANG Pengzhu, LI Shurong, et al. Research on decision network and coordination decision classification[J]. Shanghai Management Science, 2011, 33(1): 89-93.
- [30] 关雷, 佟士祺, 颜华琨, 等. 基于群体网络计划的应急协同决策方法[J]. 大连海事大学学报, 2012, 38(3): 73-76.
- GUAN Lei, TONG Shiqi, YAN Huakun, et al. Emergency collaborative decision-making method based on group network planning[J]. Journal of Dalian Maritime University, 2012, 38(3): 73-76.
- [31] 宋艳, 王博石. 我国地震灾害应急协同决策系统可靠性建模与仿真[J]. 自然灾害学报, 2014, 23(3): 171-180.
- SONG Yan, WANG Boshi. Modeling and simulation of reliability of earthquake disaster emergency coordination decision-making system in China [J]. Journal of Natural Disasters, 2014, 23(3): 171-180.
- [32] 和媛媛, 阮在武. 考虑协同网络信息的非常规突发事件应急多指标决策模型[J]. 统计与决策, 2015 (23): 75-77.
- HE Yuanyuan, GONG Zaiwu. Emergency multi-criteria decision-making model for unconventional emergencies considering collaborative network information[J]. Statistics and Decision, 2015 (23): 75-77.
- [33] 陈兴, 王勇, 吴凌云, 等. 多阶段多目标多部门应急决策模型[J]. 系统工程理论与实践, 2010, 30(11): 1977-1985.
- CHEN Xing, WANG Yong, WU Lingyun, et al. Emergency decision model with multiple stages, multiple objectives, and multidivisional cooperation[J]. Systems Engineering-Theory & Practice, 2010, 30(11): 1977-1985.
- [34] 范一大, 王磊, 李素菊. 重大自然灾害空间信息协同服务机制研究[J]. 遥感学报, 2011, 15(5): 1053-1064.
- FAN Yida, WANG Lei, LI Suju. A study on the construction of a spatial information cooperative service mechanism for emergency disaster applications[J]. Journal of Remote Sensing, 2011, 15(5): 1053-1064.
- [35] 辛禾, 王齐龙, 何璞玉, 等. 基于神经网络模型的电网企业应急协同管控机制研究[J]. 陕西电力, 2015, 43(8): 1-5, 21.
- XIN He, WANG Qilong, HE Puyu, et al. Study on collaborative mechanism of grid enterprise emergency management based on neural network model[J]. Shaanxi Electric Power, 2015, 43(8): 1-5, 21.
- [36] 李安楠, 邓修权, 赵秋红. 分形视角下的非常规突发事件应急协同组织[J]. 系统工程理论与实践, 2017, 37(4): 937-948.
- LI Annan, DENG Xiuquan, ZHAO Qiuhong. Unconventional emergency coordinated organization based on fractal[J]. Systems Engineering-Theory & Practice, 2017, 37(4): 937-948.
- [37] 李秋霞. 城市突发公共卫生事件经济影响与应急处置机制研究[D]. 北京: 中国社会科学院大学, 2021.
- LI Qiuxia. Research on economic impact and emergency response mechanism of urban public health emergencies[D]. Beijing: University of Chinese Academy of Social Sciences, 2021.
- [38] 高点, 史卢少博, 李婷, 等. 基于 SFIC 模型的医院突发公共卫生事件多主体协同应对路径研究[J]. 中国医院, 2024, 28(1): 23-27.
- GAO Dian, SHI Lushaobo, LI Ting, et al. Research on multi-agent collaborative response path of hospital public health emergencies based on SFIC model[J]. China Hospitals, 2024, 28(1): 23-27.
- [39] 潘潇, 樊博. 应急管理跨部门协同能力的影响因素研究: 以食品药品安全联合监管为实证背景[J]. 软科学, 2014, 28(2): 52-55, 60.
- PAN Xiao, FAN Bo. Research on cross-agency collaboration in the process of emergency management: employing collaborative supervision on food and medicine as background [J]. Soft Science, 2014, 28(2): 52-55, 60.
- [40] 欧阳艳敏. 重大突发公共卫生事件风险预警和控制模型研究[D]. 北京: 北京邮电大学, 2023.
- OUYANG Yanmin. Research on risk-early warning and control models of large-scale public health emergencies[D].

Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications, 2023.

[41] 刘明, 开吉, 曹杰. 重大突发公共卫生事件防控策略计算实验分析[J]. 系统工程理论与实践, 2024, 44(6): 1 950–1 964.
LIU Ming, KAI Ji, CAO Jie. Computational experiment analysis of prevention and control strategies for major public health emergencies[J]. Systems Engineering-Theory & Practice, 2024, 44(6): 1 950–1 964.

[42] 霍良安, 苏子雯. 突发公共卫生事件中应急医疗物资分配策略研究[J]. 物流科技, 2024, 47(11):1–7.
HUO Liang'an, SU Ziwen. Research on the distribution strategy of emergency medical supplies under public health emergencies [J]. Logistics Sci-Tech, 2024,47(11): 1–7.

[43] 朱华桂, 刘晗. 突发重大公共卫生事件社区与居民演化博弈应急策略研究[J]. 中国应急管理科学, 2024(7): 100–117.
ZHU Huagui, LIU Han. Research on emergency strategy of evolutionary game between community and residents in sudden major public health incidents [J]. China Journal of Emergency Management Science, 2024(7): 100–117.

[44] 徐明, 钟德寿, 盖赟. 重大疫情防控中政府与公众演化博弈策略分析[J]. 中国社会科学院大学学报, 2022, 42(1):126–141,146.
XU Ming, ZHONG Deshou, GE Yun. An analysis on the evolutionary game strategies of government and the public in the prevention and control of major pandemic [J]. Journal of University of Chinese Academy of Social Sciences, 2022, 42(1): 126–141, 146.

[45] 梁雁茹, 刘亦晴. COVID-19 疫情下医疗防护用品市场监管演化博弈与稳定性分析[J]. 中国管理科学, 2022, 30(10):85–95.
LIANG Yanru, LIU Yiqing. The evolutionary game stability of the regulatory mechanism of medical protective equipment market under COVID-19 epidemic[J]. Chinese Journal of Management Science, 2022, 30(10): 85–95.

[46] 胡欢, 郭晓剑, 梁雁茹. 基于前景理论的重大疫情网络谣言管控三方演化博弈分析[J]. 情报科学, 2021, 39(7): 45–53.
HU Huan, GUO Xiaojian, LIANG Yanru. Game analysis of the three-way evolution of network rumor control under the major epidemic based on prospect theory [J]. Information Science, 2021, 39(7): 45–53.

[47] XU Ziqi, CHENG Yukun, YAO Shuailiang. Tripartite evolutionary game model for public health emergencies [J]. Discrete Dynamics in Nature and Society, 2021, 2021:DOI:10. 1155/2021/6693035.

[48] YUAN Youwei, DU Lanying, LUO Lanjun, et al. Allocation strategy of medical supplies during a public health emergency: a tripartite evolutionary game perspective[J]. Scientific Reports, 2023,13(1): DOI:10. 1038/s41598–023–36745–6.

作者简介： 杨毅（1987—）,男,重庆人,博士研究生,讲师,主要研究方向为卫勤保障、应急管理。E-mail:yangyi0805@163.com。

