



# 突发公共卫生事件下的 应急运作管理研究

陈晓红<sup>1,2</sup>, 周艳菊<sup>2</sup>, 徐选华<sup>2</sup>, 汪阳洁<sup>2</sup>

1 湖南工商大学 前沿交叉学院, 长沙 410205

2 中南大学 商学院, 长沙 410083

**摘要:** 近年来突发公共卫生事件频发, 对构建新时期下突发公共卫生事件应急运作管理模式提出了新挑战, 产生了探索突发公共卫生事件下应急运作管理规律的新需求。首先, 提出突发公共卫生事件的基本概念, 指明突发公共卫生事件下应急管理的科学意义和国家战略需求; 其次, 梳理该领域的国际发展态势及中国发展现状; 最后, 据此分析和凝练该领域近期主要研究方向和典型科学问题。研究表明, 突发公共卫生事件下的应急运作管理研究主要内容包括: 突发公共卫生事件的风险源识别、演化规律、传播预测模型和预警方法, 基于数字孪生技术的公共卫生事件控制理论和策略, 应急管理多主体、多因素耦合理论和策略, 应急物资生产和调度, 应急物资储备管理和策略, 应急物资物流配送体系构建及优化, 应急物资供需匹配及供应链理论。

**关键词:** 突发公共卫生事件; 应急运作管理; 供应链管理; 科学问题

**中图分类号:** D630.8

**文献标识码:** A

**doi:** 10.3969/j.issn.1672-0334.2022.01.004

**文章编号:** 1672-0334(2022)01-0042-08

## 引言

突发公共卫生事件是指突然发生、造成或者可能造成社会公众健康严重损害的重大传染病疫情、群体性不明原因疾病、重大食物和职业中毒以及其他严重影响公众健康的事件, 其中, 传染病是最主要的一类。由于传染病具有突发性和重大健康风险, 建立科学全面的防控应急管理体系具有重要的政治、社会和经济意义, 是以人民为中心的发展思想在健康领域的重要实践<sup>[1-2]</sup>。这类突发公共卫生事件的应急管理是一项复杂的系统工程, 包括风险识别、监测预警、预测控制、协同联动以及社会参与、集成和统筹各类资源等各个环节, 涉及该领域诸多理论和方法<sup>[3]</sup>。要做到科学防范和应对, 不仅要求具有专业处置能力, 而且需要系统的应急管理理论方法做保障, 应对不力会对经济社会发展和人民生活造成极大影响<sup>[4]</sup>。应急运作管理是应急管理的重要组成部分

分, 新冠肺炎疫情的突然暴发是对国家关键医疗资源战略储备、物流体系、生产调度能力的重大考验。疫情暴发初期, 医用口罩、防护服、护目镜和医疗器械等重点卫生防疫物资严重不足, 加之无序使用, 导致一段时间内疫情防控物资供应十分紧张, 暴露出中国在关键医疗应急物资保障中一些长期存在的不足和体系性缺陷。因此, 构建突发公共卫生事件下的科学、系统、规范的应急运作管理理论、方法和工具, 对健全中国现代化应急管理体系具有重要科学意义。

应急管理与治理能力建设是一项全员参与的重大系统工程, 与人民群众利益密切相关, 是国家治理体系和治理能力现代化的重要组成部分<sup>[5]</sup>。2019年11月, 习近平总书记在主持中央政治局第十九次集体学习时强调, 要积极推进中国应急管理体系和能力现代化。在2020年2月14日召开的中央全面深化

**收稿日期:** 2021-10-10      **修返日期:** 2021-12-24

**基金项目:** 国家自然科学基金(71991460, 91846301)

**作者简介:** 陈晓红, 工学博士, 中国工程院院士, 湖南工商大学前沿交叉学院、中南大学商学院教授, 研究方向为决策理论与决策支持系统、大数据分析智慧管理、中小企业融资、资源节约型社会和环境友好型社会与生态文明等, 主持国家自然科学基金基础科学中心项目“数字经济时代的资源环境管理理论与应用”(72088101), E-mail: c88877803@163.com

改革委员会第十二次会议上,习近平总书记进一步指出,要“从体制机制上创新和完善重大疫情防控举措,健全国家公共卫生应急管理体系,提高应对突发重大公共卫生事件的能力水平”。2020年3月1日,《求是》杂志发表了习近平总书记的重要文章《全面提高依法防控依法治理能力,健全国家公共卫生应急管理体系》,再次强调了建立健全国家公共卫生应急管理体系的重要意义<sup>[6]</sup>。以应急管理体系和能力建设驱动国家治理体系和治理能力现代化,从根本上离不开聚焦企业或组织微观层面的应急运作管理科学理论和具体方法的构建。在重大突发公共卫生事件复杂性高和预测难度大的背景下,应急运作管理需要结合现实经验,综合多学科力量发展系统理论和方法,使应对突发公共卫生事件时,关键医疗物资在采购、生产、运输、使用、处理和销毁等整条供应链上能做到全链路通畅和有序运行。

为实现上述目标,突发公共卫生事件下的应急运作管理需要继续开展深入研究。包括重点识别突发公共卫生事件的关键风险和演化规律,确定突发公共卫生事件下应急管理效能提升的关键影响因素,厘清重大事件的变化规律并提出数字孪生系统控制机制和策略,探索突发公共卫生事件应急物资生产和调度,构建突发公共卫生事件应急物资储备管理方法和策略,制定突发公共卫生事件应急物资物流配送体系,建立突发公共卫生事件下的应急物资供需匹配及供应链理论,并最终形成维系国家经济社会安全、融入全球治理的突发公共卫生事件应急运作管理理论。在此过程中,迫切需要识别突发公共卫生事件的风险源、机制及风险演化规律,将云计算、大数据、人工智能、物联网和区块链等数字信息技术与应急运作管理相结合,丰富突发公共卫生事件下应急运作管理理论、方法和工具,以提高整体应急管理效能,为政府吸纳和统筹社会治理资源、因地制宜制定应急措施提供科学的决策依据。这不仅可以促进中国应急管理体系和能力建设实现新的跨越式提升和可持续发展,同时对加快推动中国治理体系现代化改革、提高国家综合应急能力和治理能力具有重大理论和实践意义。

## 1 国际发展态势、中国发展优势及进展

### 1.1 国际发展态势分析

随着甲型H1N1流感、埃博拉等系列突发公共卫生事件频发,学术界掀起了突发公共卫生事件下应急管理理论方法的研究热潮<sup>[7-8]</sup>。特别是自2019年12月新冠肺炎疫情暴发以来,在各大学术平台上发表的相关论文数量持续增加<sup>[9-12]</sup>,《Science》等期刊发表了应急管理中出行禁令和国际旅游限制对新冠病毒传播影响的学术论文<sup>[13-14]</sup>。此外,各国政府也高度重视突发公共卫生事件下应急管理理论方法的研究探索,如75家国际机构联合声明,承诺分享新冠病毒研究数据和结果,致力于实现跨国合作研制抗病毒疫苗,共同攻克难关;美国建立了国家-州-地方突

发公共卫生事件三级纵向应对体系,宣布启动“联邦反应计划”。在应急运作管理领域,虽然与突发公共卫生事件密切相关的研究不多,但与救灾、人道救援相关的研究已受到运作管理领域研究者的关注。BANOMYONG et al.<sup>[15]</sup>系统回顾了2005年至2016年对人道主义行动、人道主义物流和人道主义供应链绩效的研究;BEHL et al.<sup>[16]</sup>也对人道主义供应链管理研究进行评述并给出未来研究方向;EISENHANDLER et al.<sup>[17]</sup>研究人道主义接送和分发问题;NATARAJAN et al.<sup>[18]</sup>讨论人道主义行动中的库存管理问题;NURMALA et al.<sup>[19]</sup>进行人道主义后勤方面的人道主义商业伙伴关系研究;SINGH et al.<sup>[20]</sup>对人道主义供应链各因素的相互作用关系进行分析。这些研究成果为面向突发公共卫生事件的应急运作管理提供了可供借鉴的理论、方法和工具。

### 1.2 中国发展优势分析

近年来,突发公共卫生事件在中国频发,如2003年的SARS、2009年的甲型H1N1流感和2019年的新冠肺炎,此类事件具有传播速度快、感染范围广、防控难度大等特点<sup>[21-22]</sup>。为防范和应对突发公共卫生事件,中国充分发挥中国特色社会主义制度优势,积极调动群众力量,进一步完善了重大疫情防控体制机制,健全了国家公共卫生应急管理体系,形成了一套具有中国特色的“一案三制”应急管理新模式<sup>[23]</sup>。根据《国家突发事件应急体系建设“十三五”规划》,“十二五”期间中国突发事件应急体系建设取得重要进展,初步建成国家应急平台体系,专业救援力量纳入国家应急体系,组建国家卫生应急队伍,与“十一五”期间相比,公共卫生事件数和报告病例分别下降了48.5%和68.1%。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》设立“完善国家应急管理体系”专节,专门谋划布局应急管理工作,明确提出要实现“防范化解重大风险体制机制不断健全,突发公共事件应急处置能力显著增强”等战略目标。中国对应急管理体系的重视和重大需求,为中国学者在应急运作管理理论领域的研究提供了众多机会<sup>[24-26]</sup>。

### 1.3 中国研究进展分析

从学术研究角度看,应急管理理论方法研究得到中国学者的高度重视。在中国知网、百度学术等中文学术信息平台上,检索标题中包含“应急管理”的论文,发现2015年至2020年被CSCD和CSSCI数据库收录的公开发表中文学术论文有523篇;在Web of Science (WOS)英文学术信息平台上查询,以“Emergency management”为主题的检索结果表明,中国大陆学术机构发表的“Emergency management”国际学术论文,在2015年至2020年达400多篇,排在同期全球各个国家和地区同类论文数量前列。从研究内容看,应急管理研究领域研究主要包括应急管理体系<sup>[27-29]</sup>、突发事件应急管理<sup>[30-32]</sup>、政府应急管理<sup>[33-35]</sup>和应急管理机制<sup>[36-38]</sup>等。然而,目前以突发公共卫生事件为背景的应急管理研究则相对较少,研究热点多集

中于某个特定突发公共卫生事件发生后,研究重心从法制体系建设、应对机制逐渐转向应急管理制度<sup>[39]</sup>、国家治理<sup>[40]</sup>、数字化转型<sup>[41]</sup>、社会治理<sup>[42]</sup>、跨区域协同<sup>[43]</sup>和公共危机预警<sup>[44]</sup>等,鲜少涉及应急运作管理。但是,在综合性的应急运作管理领域,对应急物流体系、能力共享、设施选址和应急资源优化等的研究虽然并未受到广泛关注,但也都有学者触及<sup>[45-50]</sup>。因此,从突发公共事件、应急管理和应急运作管理的背景和研究现状可以看出,近年来,中国应急管理体系逐步趋于完善,突发公共事件和应急管理的研究价值和意义已被学者们认同,但是将应急管理置于突发公共卫生事件的背景下,阐释国家如何构建应对突发公共卫生事件的关键医疗物资的战略保障、原材料采购、生产方式、设施选址、物流配送、供应链系统,以及面向关键医疗物资的政府、医院、企业和社会之间的联动机制等方面尚未得到学术界的足够重视,亟待开展相关问题的研究。

## 2 主要研究方向和典型科学问题

突发公共卫生事件具有3个主要特征:一是突发性、紧迫性和传播性;二是客观性、复杂性和不确定性;三是破坏性、持续性和机遇性。突发公共卫生事件下的应急运作管理,首先,要辨识突发事件的关键风险点,做好风险评估和预测预警,防范化解重大风险,降低应急处置的压力和损失;其次,建立应急物

资管理保障体系以应对突发公共卫生事件中的物资需求,快速维护、恢复国民经济平稳运行;最后,要紧抓突发公共卫生事件应急运作管理中的关键问题,提出应对方法、协同机制、管控策略,大力提升应急管理效能。因此,针对突发公共卫生事件下的应急运作管理,有必要从这3个方面加以应对,并具体从7个方面着手研究。①突发公共卫生事件的风险源识别、演化规律、传播预测模型和预警方法;②基于数字孪生技术的公共卫生事件控制理论和策略;③应急管理多主体、多因素耦合理论和策略;④应急物资生产管理和调度;⑤应急物资储备管理和策略;⑥应急物资物流配送体系构建及优化;⑦应急物资供需匹配及供应链理论。图1给出突发公共卫生事件下的应急运作管理理论研究框架。

### 2.1 突发公共卫生事件的风险源识别、演化规律、传播预测模型和预警方法

新冠肺炎疫情暴发并迅速在全球蔓延,暴露出疫情初期风险评估不充分,突发公共卫生事件具有突发性、紧迫性、传播性等特征。应对事件面临信息不完备、主客体等多种不确定因素和时间压力,产生事件风险源识别不准确、事件风险演化规律认识不深刻、事件风险评估研判不充分等一系列严峻问题,进而造成应对延迟、巨大经济损失和负面社会影响。不仅如此,在当前经济社会活动高度活跃的全球化时代,人员跨境、跨区域流动日益频繁,出行轨迹高

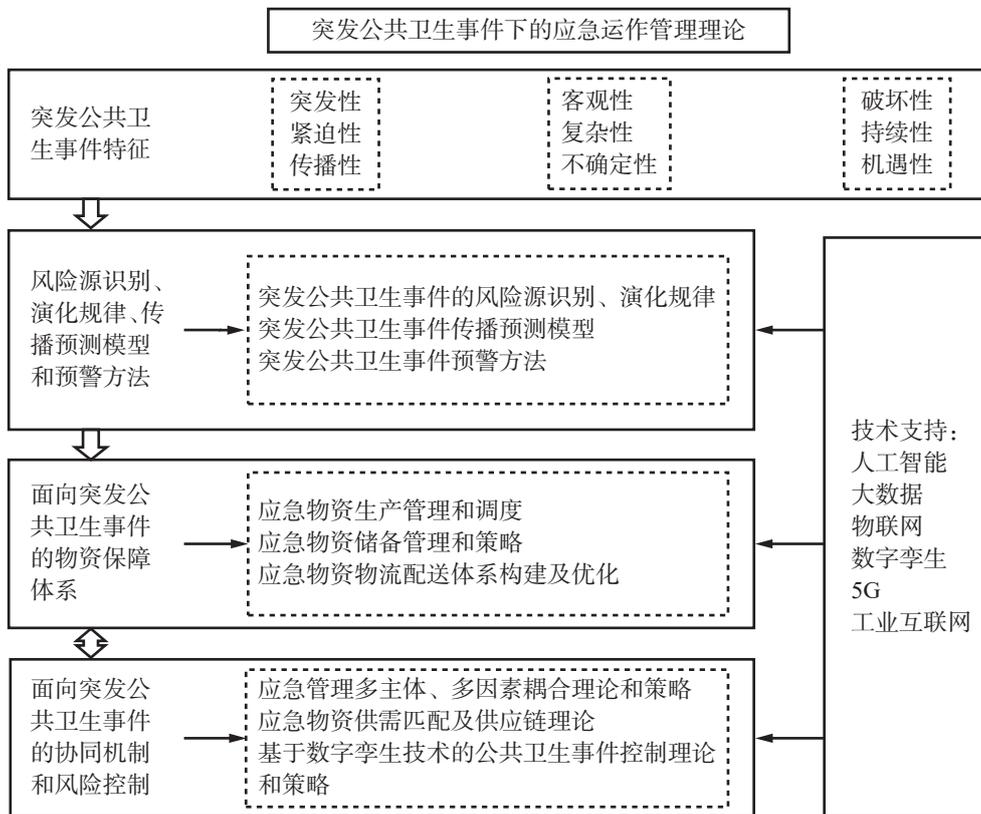


图1 突发公共卫生事件下的应急运作管理理论研究框架

Figure 1 Research Framework of Emergency Operation Management Theory under Public Health Emergency

度复杂化,移动互联网、大数据、云计算和人工智能等技术的高速发展为监测突发公共卫生事件传播和预测预警提供了大量新的数据来源和方法工具。因此,针对突发公共卫生事件风险具有高隐蔽性、不确定性和动态演变性的特征,对事件风险源进行及时和科学的识别,引入多领域专家和社会相关人员大群体对风险演化规律进行科学评估,以及采用新的技术方法对风险源传播进行预测预警,可以有效预防危机的发生。但在时间压力和信息不完备情况下,快速识别事件风险源和快速掌握演化规律变得非常困难,因此亟须进行突发公共卫生事件的风险源识别方法、风险演化规律和传播预警的探索,以实现突发公共卫生事件传播的精细化、精准化时空一体预测和预警,并为后续设计应急物资保障体系提供清晰的突发公共卫生事件风险传播的全景图谱。

典型科学问题举例:基于大数据分析的突发公共卫生事件风险源识别方法和大数据清洗方法,突发公共卫生事件风险源社会网络分布规律,突发公共卫生事件风险形成机理,突发公共卫生事件风险测度模型和智能评估方法,突发公共卫生事件风险演化规律模拟建模及风险预测方法,突发公共卫生事件大群体风险研判机制等。

## 2.2 基于数字孪生技术的公共卫生事件控制理论和策略

由于公共卫生事件成因复杂、种类繁多,相关防控和应急措施涉及面广、不确定程度高,使公共卫生事件的潜在风险难以准确预测和及时识别,事件发生之后的控制措施和处理方案的效果难以准确预判和有效评估。如何更有效地掌握重大事件的变化规律,实现对事件的有效控制和应对,仍然是公共卫生等公共安全领域面临的科学难题。近年来,伴随着云计算、大数据、人工智能和虚拟现实等信息技术应运而生的数字孪生技术已有效应用在工业制造和工程建设等领域的仿真设计和系统控制中。而在公共卫生事件防控领域,通过构建各类公共卫生事件涉及的数字孪生系统,将虚拟仿真与现实反馈进行高度融合,以新的视角和手段研究突发公共事件的风险研判、演变趋势和应对策略等一系列问题,对于解决精准构建应急预案、有效改进早期检测信息网络、精细建设高危传染疾病防控体系、动态精确调整控制措施等诸多现实问题,从而实现对公共卫生事件更有力把控具有重大理论意义和应用价值。

典型科学问题举例:公共卫生事件现实系统数字建模理论和方法,基于数字孪生技术的公共卫生事件仿真推演理论和方法,基于数字孪生技术的公共卫生事件控制机制和策略,基于数字孪生技术的公共卫生事件控制策略的有效性和风险,基于数字孪生技术的重大公共卫生事件防控体系设计及监测预警技术研发等。

## 2.3 突发公共卫生事件下的应急管理多主体、多因素耦合理论和策略

多主体、多因素的复杂耦合作用是突发公共卫

生事件诱发、演化和治理过程中的驱动力量,科学有效的应急管理策略依赖于对突发事件诱发机理、信息扩散、灾害风险、协同治理的清晰认识和把握。由于事件内生复杂性、不确定性和高度耦合性,其应急管理有多主体、多因素、多尺度和多变性的特征,传统分析方法难以刻画突发公共卫生事件应急响应的复杂动态过程。因此,亟须围绕突发公共卫生事件应急管理和决策中的若干关键问题,综合运用决策科学、运作管理、统计学、社会科学和复杂系统科学等多学科理论和方法,研究突发公共卫生事件的关键影响因素识别、评价及其相互耦合机制,单一事件的状态演化规律以及多态事件链的衍生、次生和耦合规律,建立综合风险的形成和预警模型。在此基础上,研究突发公共卫生事件与企业生产运作过程中涉及的各项功能模块之间的耦合作用,为中国突发公共卫生事件应急运作管理体系设计、风险评估、综合预警和应对策略提供科学依据和理论基础。

典型科学问题举例:基于关联耦合的突发公共卫生事件诱发模式研究,多因素耦合的突发公共卫生事件复杂性机理及其风险度量研究,基于多因素时空耦合的公共卫生事件灾害预测和评估研究,突发公共卫生事件应急响应多主体组织网络研究,突发公共卫生事件多元治理主体功能耦合机制研究等。

## 2.4 突发公共卫生事件下的应急物资生产管理和调度

突发公共卫生事件时,医疗物资和生活物资的需求往往呈现出爆发式增长,短时间内如何保障该类物资的供应是应急管理重中之重。因此,有必要围绕突发公共卫生事件中涉及到的防疫物资的生产和调度中的关键问题展开研究,在人工智能、物联网和大数据等先进技术的支持下,构建全国医疗防疫物资生产的数字地图,并基于采集到的数据进行分析 and 预测性监控,实现精细化的生产运营管理和产能分析。在此基础上,研究提升应急生产机动性和调拨分配效率的应急防疫物资生产和调度的新模式和新方法,构建防疫物资全生命周期流程图,实现防疫物资全过程跟踪和追溯。

典型科学问题举例:面向突发公共卫生事件的防疫物资柔性生产能力设计,面向突发公共卫生事件的防疫物资工业互联网平台开发,面向突发公共卫生事件的全国医疗防疫物资生产的数字地图开发,面向突发公共卫生事件的防疫物资生产线的实时、动态的数字化监控系统设计和开发,数据驱动的防疫物资产能优化和布局,面向突发公共卫生事件的防疫物资调拨效率研究,防疫设备远程监控和智能化诊断研究,基于区块链技术的防疫物资全生命周期管理和溯源机制。

## 2.5 突发公共卫生事件下的应急物资储备管理和策略

突发公共卫生事件发生后,充足的防疫物资不仅可以有效降低疫情传播的速度,更是受疫情影响的群众生活乃至生命的保障。因此,应急设施、设备、救治药品和医疗器械以及其他物资和技术的储备与调度,在突发公共卫生事件应急管理中占据了至关

重要的地位。在传统的应急物资储备模式中,政府担负着采购、组织和储备等多项职能。由于物资储备管理工作的专业性等原因,政府储备应急物资不仅耗费大量人力和物力,而且由于应急物资具有有效期等缘故报废损失较大。近年来国际学术界在运用传统库存理论探索自然灾害下人道救援物资的储备策略方面已有一些成果,但难以直接复制到突发公共卫生事件的情景下,因为突发公共卫生事件与自然灾害的风险演化规律、损害形成机理千差万别。因此,有必要特别针对突发公共卫生事件下的应急物资储备管理和策略问题,围绕应急管理的预防与准备、监测与预警、处置与救援、恢复与重建4个阶段展开应急物资储备研究,从而提升应对各类突发公共卫生事件的反应和救治能力。

典型科学问题举例:面向突发公共卫生事件的各类应急物资储备水平决策,应急物资临时库存点的设施选址以及应急物资调度策略,应急物资库存控制策略,面向突发公共卫生事件的应急物资补货策略,应急医疗物资供应商评价和甄选体系。

## 2.6 突发公共卫生事件下的应急物资物流配送体系构建及优化

当突发公共卫生事件发生时,维持受疫情影响区域的企业生产和群众生活的日常物资供应迫在眉睫,机动灵活高效的应急物资物流配送体系发挥了突发公共卫生事件防控总体战“生命线”和保持生产生活平稳有序运行“先行官”的重要作用。重点医疗和防控物资的调配,不仅紧缺,而且紧急,如果没有科学、高效、智慧的应急物资物流配送体系,将严重影响突发事件的应急处置、国民经济的有序运行和群众日常生活保障。在应对新冠肺炎疫情中,由于疫情防控的需要,还需对交通进行管控,不少社区乡村等进行封闭管理,更需要借助新技术手段配送应急物资,如无人机、无人驾驶车辆、智慧配送车辆等智慧物流设备,以及政府与物流企业之间的协同配合,才能保证应急物资及时送达。与传统的物流配送体系相比,突发公共卫生事件下的应急物资物流配送体系,无论是在配送网络设计、配送路径规划、配送车辆安排,还是调度方面都有独特性。因此,研究构建和优化突发公共卫生事件的应急物资物流配送体系具有重要的理论和社会价值。

典型科学问题举例:面向突发公共卫生事件的应急物资物流配送网络设计,区块链技术在应急物资物流配送中的应用研究,应急物资物流中无人机配送线路优化,面向突发公共卫生事件的配送车辆安排和调度,面向突发公共卫生事件的基于需求动态变化的应急物资物流路径优化等。

## 2.7 突发公共卫生事件下的应急物资供需匹配及供应链理论

当突发公共卫生事件发生时,对保障人民生命安全起决定作用的除医疗技术水平外,医疗卫生物资供应能否满足暴发性需求尤为关键。因为医疗卫生资源的常态供应与突发公共卫生事件所形成的暴发

性需求之间往往存在巨大鸿沟,若对突发公共卫生事件缺乏有效的应急医疗卫生物资供应,必将付出巨大的代价。应对新冠肺炎疫情,相关医疗卫生物资的极度短缺不仅影响医院的救治能力,而且直接威胁国家政治安全 and 经济安全。如果未来对突发公共卫生事件仍然缺乏从国家宏观战略层面的高度审视极端状态下相关医疗卫生物资的供需平衡问题,仅依靠市场的自我洞察和运作,那么新冠肺炎疫情带来的巨大代价的情形仍有可能重现,人民生命安全、国民经济发展也可能会再次受到不同程度的损害。因此,为提升中国医疗卫生行业服务水平,保障人民生命安全,确保国民经济稳定有序运行,有必要研究突发公共卫生事件的应急物资供需匹配及供应链理论。

典型科学问题举例:面向突发公共卫生事件的应急物资需求预测技术,应急物资供需匹配模式创新,应急物资战略储备式供应链资源体系,应急物资供应链协同机制,供应链应急救援智慧系统仿真平台设计和开发等。

## 3 结论

近年来,突发公共卫生事件的不可预估性和严重破坏性倍受社会关注,给各国人民生命财产和社会秩序带来严峻挑战。当前,新冠肺炎疫情带来的负面冲击还在持续,对人民健康、经济发展、国家安全以及全球治理产生深远影响,面对日益复杂的外部环境和多变性特征愈发突出的突发事件,中国应对突发公共卫生事件的应急管理和决策能力仍有待提升,尤其是应急运作管理领域,无论是理论方法还是实践操作都亟须创新性探索和成果检验。本研究在梳理国际发展态势及中国发展现状的基础上,总结了突发公共卫生事件中应急运作管理的相关前沿课题,包括突发公共卫生事件的风险源识别、演化规律、传播预测模型和预警方法,基于数字孪生技术的公共卫生事件控制理论和策略,应急管理多主体、多因素耦合理论和策略,应急物资生产管理和调度,应急物资储备管理和策略,应急物资物流配送体系构建及优化,应急物资供需匹配及供应链理论7个方面。

突发公共卫生事件应急管理是运作管理、计算机科学、人工智能、统计学、社会科学和复杂系统科学等多学科交叉融合的研究领域。今后仍需进一步强化跨学科交叉研究,针对突发公共卫生事件下应急运作管理面临的重大风险管理和重大决策的挑战,凝练和提出未来亟须关注和解决的重大科学问题,探索重大科学问题的解决途径,为保障人民群众生命财产安全、维护社会和谐稳定、保持经济平稳安全运行提供坚实的科学依据。

## 参考文献:

- [1] 姜长云,姜惠宸. 新冠肺炎疫情防控对国家应急管理体系和能力的检视. *管理世界*, 2020, 36(8): 8-18, 31.

- JIANG Changyun, JIANG Huichen. The examination of the prevention and control of COVID-19 epidemic on national emergency management and capacity. *Journal of Management World*, 2020, 36(8): 8–18, 31.
- [2] 李宏伟, 夏彦恺. 构建突发公共卫生事件应急管理体系. *学习时报*, 2020-02-17(2).  
LI Hongwei, XIA Yankai. Building an emergency management system for public health emergency. *Study Times*, 2020-02-17(2).
- [3] 彭宗超, 黄昊, 吴洪涛, 等. 新冠肺炎疫情前期应急防控的“五情”大数据分析. *治理研究*, 2020, 36(2): 6–20.  
PENG Zongchao, HUANG Hao, WU Hongtao, et al. “Five situations” big data analysis in the early stage of emergency prevention and control of novel coronavirus pneumonia. *Governance Studies*, 2020, 36(2): 6–20.
- [4] 黄恒学. 创新和完善我国应急管理体系的若干思考. *人民论坛*, 2020(26): 67–69.  
HUANG Hengxue. Some thoughts on innovating and perfecting China's emergency management system. *People's Tribune*, 2020(26): 67–69.
- [5] 薛澜. 学习四中全会《决定》精神, 推进国家应急管理体系和能力现代化. *公共管理评论*, 2019, 1(3): 33–40.  
XUE Lan. Advancing the modernization of national emergency management system and capability: a rallying cry from the fourth plenary session of the 19<sup>th</sup> CPC central committee. *China Public Administration Review*, 2019, 1(3): 33–40.
- [6] 习近平. 全面提高依法防控依法治理能力, 健全国家公共卫生应急管理体系. *求是*, 2020(5): 4–8.  
XI Jinping. Comprehensively improve the ability of prevention, control and governance according to law, and improve the national public health emergency management system. *Qiushi*, 2020(5): 4–8.
- [7] KIM K, JUNG K. Dynamics of interorganizational public health emergency management networks: following the 2015 MERS response in South Korea. *Asia Pacific Journal of Public Health*, 2018, 30(3): 207–216.
- [8] COLLA M, OLIVEIRA G A, SANTOS G D. Operations management in emergency medical services: response time in a Brazilian mobile emergency care service. *Procedia Manufacturing*, 2019, 39: 932–941.
- [9] CHAN J F W, YUAN S F, KOK K H, et al. A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: a study of a family cluster. *The Lancet*, 2020, 395(10223): 514–523.
- [10] CHEN N S, ZHOU M, DONG X, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *The Lancet*, 2020, 395(10223): 507–513.
- [11] HUANG C L, WANG Y M, LI X W, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet*, 2020, 395(10223): 497–506.
- [12] WU F, ZHAO S, YU B, et al. A new coronavirus associated with human respiratory disease in China. *Nature*, 2020, 579(7798): 265–269.
- [13] CHINAZZI M, DAVIS J T, AJELLI M, et al. The effect of travel restrictions on the spread of the 2019 novel coronavirus (COVID-19) outbreak. *Science*, 2020, 368(6489): 395–400.
- [14] SHI H S, HAN X Y, JIANG N C, et al. Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *The Lancet Infectious Diseases*, 2020, 20(4): 425–434.
- [15] BANOMYONG R, VARADEJSATITWONG P, OLORUNTOBA R. A systematic review of humanitarian operations, humanitarian logistics and humanitarian supply chain performance literature 2005 to 2016. *Annals of Operations Research*, 2019, 283(1/2): 71–86.
- [16] BEHL A, DUTTA P. Humanitarian supply chain management: a thematic literature review and future directions of research. *Annals of Operations Research*, 2019, 283(1/2): 1001–1044.
- [17] EISENHANDLER O, TZUR M. The humanitarian pickup and distribution problem. *Operations Research*, 2019, 67(1): 10–32.
- [18] NATARAJAN K V, SWAMINATHAN J M. Inventory management in humanitarian operations: impact of amount, schedule, and uncertainty in funding. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2014, 16(4): 595–603.
- [19] NURMALA N, DE LEEUW S, DULLAERT W. Humanitarian-business partnerships in managing humanitarian logistics. *Supply Chain Management*, 2017, 22(1): 82–94.
- [20] SINGH R K, GUPTA A, GUNASEKARAN A. Analysing the interaction of factors for resilient humanitarian supply chain. *International Journal of Production Research*, 2018, 56(21): 6809–6827.
- [21] 程志. 中小城市突发公共事件应急管理体系与方法研究. *中国管理信息化*, 2020, 23(4): 203–204.  
CHENG Zhi. Research on emergency management system and method of public emergencies in small and medium-sized cities. *China Management Informationization*, 2020, 23(4): 203–204.
- [22] 杨洋, 谢国强, 邹明阳, 等. 新冠肺炎疫情下企业员工的心理恐惧与复原机制. *管理科学*, 2020, 33(4): 107–118.  
YANG Yang, XIE Guoqiang, ZOU Mingyang, et al. Psychological fears and resilience mechanism of enterprise employees in COVID-19. *Journal of Management Science*, 2020, 33(4): 107–118.
- [23] 欧阳桃花, 郑舒文, 程杨. 构建重大突发公共卫生事件治理体系: 基于中国情景的案例研究. *管理世界*, 2020, 36(8): 19–31.  
OUYANG Taohua, ZHENG Shuwen, CHENG Yang. The construction of a governance system for large-scale public health emergency: a case study based on the Chinese scenario. *Journal of Management World*, 2020, 36(8): 19–31.
- [24] 方磊, 夏雨, 杨月明, 等. 面向突发性自然灾害的救济供应链研究述评与未来展望. *管理评论*, 2016, 28(8): 238–249.  
FANG Lei, XIA Yu, YANG Yueming, et al. The literature review and future prospects of relief supply chain for unexpected natural disasters. *Management Review*, 2016, 28(8): 238–249.
- [25] 滕五晓. 新时代国家应急管理体制: 机遇、挑战与创新. *人民论坛·学术前沿*, 2019(5): 36–43.  
TENG Wuxiao. The innovation and development of national emergency management system in the new era. *Frontiers*, 2019(5): 36–43.
- [26] 钟开斌. 国家应急管理体系: 框架构建、演进历程与完善策略. *改革*, 2020(6): 5–18.  
ZHONG Kaibin. National emergency management system: framework construction, evolution track and improvement strategies. *Reform*, 2020(6): 5–18.
- [27] 马宝成. 加强应急管理体系和能力建设, 为“十四五”发展提

- 供安全保障. *经济社会体制比较*, 2020(6): 7-9.
- MA Baocheng. Strengthening the system and capacity for emergency management to ensure the smooth implementation of the 14th five-year plan. *Comparative Economic & Social Systems*, 2020(6): 7-9.
- [28] 李清彬, 宋立义, 申现杰. 国家应急管理体系建设状况与优化建议. *改革*, 2021(8): 12-24.
- LI Qingbin, SONG Liyi, SHEN Xianjie. The construction status and improvement suggestions of national emergency management system. *Reform*, 2021(8): 12-24.
- [29] 薛澜, 沈华. 五大转变: 新时期应急管理体系建设的理念更新. *行政管理改革*, 2021(7): 51-58.
- XUE Lan, SHEN Hua. Five transformations: renewal of thoughts in the construction of emergency management system in new era. *Administration Reform*, 2021(7): 51-58.
- [30] 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. *经济与管理评论*, 2020, 36(4): 5-16.
- LI Jian, SONG Yuguang, ZHANG Wen. Application of blockchain in emergency management. *Review of Economy and Management*, 2020, 36(4): 5-16.
- [31] 李一行, 陈华静. 突发事件属地管理为主的异化及其对策. *行政管理改革*, 2021(6): 61-67.
- LI Yihang, CHEN Huajing. Dissimilation and countermeasures of territorial management in emergency. *Administration Reform*, 2021(6): 61-67.
- [32] 邱佛梅, 郑鸿铭. 重大突发事件应急管理效能提升的法治路径. *中国行政管理*, 2021(6): 155-157.
- QIU Fomei, ZHENG Hongming. Legal path to improve the efficiency of emergency management for major emergency. *Chinese Public Administration*, 2021(6): 155-157.
- [33] 张再生, 孙雪松. 基层应急管理: 现实绩效、制度困境与优化路径. *南京社会科学*, 2019(10): 83-90.
- ZHANG Zaisheng, SUN Xuesong. Research on current situation, dilemma and countermeasure of grass-roots emergency management. *Nanjing Journal of Social Sciences*, 2019(10): 83-90.
- [34] 卢丙杰, 朱立龙. 突发公共卫生事件下政府应急管理监管策略研究. *软科学*, 2020, 34(12): 33-40.
- LU Bingjie, ZHU Lilong. Government supervision strategy in the emergency management based on public health emergencies. *Soft Science*, 2020, 34(12): 33-40.
- [35] 张海波, 陶志刚. 公共卫生事件应急管理中政府部门间合作网络的变化. *武汉大学学报(哲学社会科学版)*, 2021, 74(4): 114-126.
- ZHANG Haibo, TAO Zhigang. The change of interagency networks in the emergency management of public health incidents. *Wuhan University Journal (Philosophy & Social Science)*, 2021, 74(4): 114-126.
- [36] 周茜, 舒迁. 公共卫生应急协同管理: 理论、情境及机制分析. *中国公共卫生*, 2020, 36(12): 1713-1716.
- ZHOU Qian, SHU Qian. Collaborative public health emergency management: theory, context, and mechanisms. *Chinese Journal of Public Health*, 2020, 36(12): 1713-1716.
- [37] 马佳, 李天柱, 银路. 新冠疫情背景下应急研发的快速应答机制研究. *科学与科学技术管理*, 2021, 42(4): 49-69.
- MA Jia, LI Tianzhu, YIN Lu. The rapid-response mechanism of the R&D in emergency in the COVID-19 epidemic status: a multi-case study. *Science of Science and Management of S.&T.*, 2021, 42(4): 49-69.
- [38] 王家峰. 反思应急响应的分析框架: 寻找缺失的环节和机制. *南京社会科学*, 2021(9): 73-81.
- WANG Jiafeng. Rethinking the analytical framework of emergency response: looking for the missing link and mechanism. *Nanjing Journal of Social Sciences*, 2021(9): 73-81.
- [39] 张晓君, 王伟桥. 走向“大应急”? 机构改革以来应急管理制度的变革与形塑: 基于综合应急管理的视角. *湖北社会科学*, 2021(4): 25-35.
- ZHANG Xiaojun, WANG Weiqiao. Towards “big emergency”? Reform and shaping of emergency management system since institutional reform. *Hubei Social Sciences*, 2021(4): 25-35.
- [40] 金红磊. 应急管理能力建设与国家治理能力现代化. *人民论坛*, 2021(10): 70-71.
- JIN Honglei. Emergency management capacity building and modernization of national governance capacity. *People's Tribune*, 2021(10): 70-71.
- [41] 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. *中国工程科学*, 2021, 23(4): 107-116.
- ZHANG Weidong, GAO Zhijie, WANG Chaoxian. Digital transformation of emergency management system: technical framework and policy path. *Strategic Study of CAE*, 2021, 23(4): 107-116.
- [42] 浦天龙. 社会力量参与应急管理: 角色、功能与路径. *江淮论坛*, 2020(4): 28-33.
- PU Tianlong. Social forces participating in emergency management: roles, functions and strategies. *Jianghuai Tribune*, 2020(4): 28-33.
- [43] 胡建华, 钟刚华. “合作-交易”: 地方政府跨区域公共危机协同治理机制研究. *北京交通大学学报(社会科学版)*, 2021, 20(3): 115-122.
- HU Jianhua, ZHONG Ganghua. “Cooperation-transaction”: local governments' collaborative governance mechanism in cross-regional public crisis. *Journal of Beijing Jiaotong University (Social Sciences Edition)*, 2021, 20(3): 115-122.
- [44] 龚会莲, 胡胜强. 公共危机预警策略的选择逻辑与比较分析. *行政论坛*, 2019, 26(3): 138-144.
- GONG Huilian, HU Shengqiang. Selection logic and comparative analysis of public crisis early warning strategies. *Administrative Tribune*, 2019, 26(3): 138-144.
- [45] 曹策俊, 李从东. 基于数学规划的应急组织指派优化问题综述. *系统仿真学报*, 2021, 33(1): 1-12.
- CAO Cejun, LI Congdong. Overview of optimization problems regarding emergency organization allocation based on mathematical programming. *Journal of System Simulation*, 2021, 33(1): 1-12.
- [46] 曹策俊, 刘桔. 灾害运作管理中应急组织决策建模方法综述. *计算机应用*, 2020, 40(7): 2142-2149.
- CAO Cejun, LIU Ju. Overview of modeling method of emergency organization decision in disaster operations management. *Journal of Computer Applications*, 2020, 40(7): 2142-2149.
- [47] 李向阳, 赵志刚. 应急运作管理理论及其关键支撑技术体系. *哈尔滨工业大学学报(社会科学版)*, 2007, 9(4): 107-110.
- LI Xiangyang, ZHAO Zhigang. Study on the theory and its key supporting technologies of the emergency operation management. *Journal of Harbin Institute of Technology (Social Sciences Edition)*, 2007, 9(4): 107-110.

- [48] 王旭, 王兰, 杨有德. 重大突发事件背景下应急型组织合作模式与运作逻辑. *科研管理*, 2020, 41(12): 22–31.  
WANG Xu, WANG Lan, YANG Youde. The cooperation model and operation logic of emergency organizations in the context of major emergencies. *Science Research Management*, 2020, 41(12): 22–31.
- [49] 包兴. 能力共享可降低服务运作系统的应急成本么? 基于两种能力支援的应急决策模型研究. *中国管理科学*, 2012, 20(1): 123–128.
- BAO Xing. Can disruption cost be greatly cut down via capacity-sharing? A model research based on two kinds of capacity trading mode. *Chinese Journal of Management Science*, 2012, 20(1): 123–128.
- [50] 方磊. 基于偏好DEA模型的应急资源优化配置. *系统工程理论与实践*, 2008, 28(5): 98–104.  
FANG Lei. Resource allocation of emergency system based on the DEA model with preference information. *Systems Engineering-Theory & Practice*, 2008, 28(5): 98–104.

## On Emergency Operation Management under Public Health Emergency

CHEN Xiaohong<sup>1,2</sup>, ZHOU Yanju<sup>2</sup>, XU Xuanhua<sup>2</sup>, WANG Yangjie<sup>2</sup>

1 School of Frontier Crossover Studies, Hunan University of Technology and Business, Changsha 410205, China

2 Business School, Central South University, Changsha 410083, China

**Abstract:** In recent years, the frequent occurrence of public health emergencies poses new challenges to the construction of emergency operation management mode of public health emergencies in the new era, and brings new demands to explore the rule of emergency operation management under public health emergencies. Firstly, this study puts forward the basic concept of public health emergencies, clarifies the scientific significance and national strategic needs of emergency management under public health emergency, then sorts out the international development trend and China's development status in this field. Finally, the main research directions and typical key scientific issues in this field are analyzed and summarized. The results show that the research on emergency operation management under public health emergencies mainly includes: ① identification of risk sources, evolution rules, disseminate predictive models and early warning methods of public health emergency; ② theory and strategy of public health emergency control based on digital twin technology; ③ multi subject and multi factor coupling theory and strategy of emergency management; ④ production management and dispatching of emergency supplies; ⑤ inventory management and strategy of emergency supplies; ⑥ construction and optimization of emergency logistics distribution system; ⑦ supply and demand matching of emergency supplies and supply chain management.

**Keywords:** public health emergency; emergency operation management; supply chain management; scientific issue

**Received Date:** October 10<sup>th</sup>, 2021      **Accepted Date:** December 24<sup>th</sup>, 2021

**Funded Project:** Supported by the National Natural Science Foundation of China (71991460, 91846301)

**Biography:** CHEN Xiaohong, doctor in engineering, academician of the Chinese Academy of Engineering, is a professor in the School of Frontier Crossover Studies at Hunan University of Technology and Business and in the Business School at Central South University. Her research interests cover decision theory and decision support systems, big data analysis and smart management, SME financing, and resource conserving & environment friendly society and ecological civilization. She is the principal investigator for the research project titled "Resource and environmental management theory and application in digital economy era", supported by the Basic Science Center Project of the National Natural Science Foundation of China (72088101). E-mail: [c88877803@163.com](mailto:c88877803@163.com) □