

基于复杂适应系统视角的重大公共卫生突发事件科技创新应急体系构建研究

张思文, 赵迪

辽宁中医药大学经济管理学院, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2025年3月3日; 录用日期: 2025年3月24日; 发布日期: 2025年4月22日

摘 要

本文聚焦于重大公共卫生突发事件科技创新应急体系构建, 基于复杂适应系统理论视角, 深入探讨主体、标识机制、内部模型与学习机制、体系的涌现与演化等方面的内在机理, 充分展现体系在动态发展中的自组织与自适应过程, 进而构建重大公共卫生事件应急管理的“主体-标识-机制”三维分析框架, 在此基础上提出基于复杂适应系统理论的科技创新应急体系构建策略, 旨在提升应急体系的整体效能, 为有效应对重大公共卫生突发事件提供思路借鉴。

关键词

复杂适应系统理论, 公共卫生, 应急管理, 科技创新

Research on the Construction of Scientific and Technological Innovation Emergency System for Major Public Health Emergencies from the Perspective of Complex Adaptive System

Siwen Zhang, Di Zhao

School of Economics and Management, Liaoning University of Traditional Chinese Medicine, Shenyang
Liaoning

Received: Mar. 3rd, 2025; accepted: Mar. 24th, 2025; published: Apr. 22nd, 2025

文章引用: 张思文, 赵迪. 基于复杂适应系统视角的重大公共卫生突发事件科技创新应急体系构建研究[J]. 现代管理, 2025, 15(4): 168-175. DOI: 10.12677/mm.2025.154099

Abstract

This paper focuses on the construction of scientific and technological innovation emergency system for major public health emergencies. Based on the perspective of complex adaptive system theory, it deeply discusses the internal mechanism of subject, identification mechanism, internal model and learning mechanism, emergence and evolution of the system, fully demonstrates the self-organization and adaptive process of the system in the dynamic development, and then constructs the three-dimensional analysis framework of "subject-identification-mechanism" for major public health emergency management. On this basis, it puts forward the construction strategy of scientific and technological innovation emergency system based on complex adaptive system theory, aiming to improve the overall efficiency of the emergency system and provide ideas for effective response to major public health emergencies.

Keywords

Complex Adaptive System Theory, Public Health, Emergency Management, Scientific and Technological Innovation

Copyright © 2025 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

近年来重大公共卫生突发事件频发, 对人类的生命健康、社会经济发展以及国家安全稳定造成了严重的威胁, 2003 年 SARS 疫情造成了 8400 多人感染[1], 2009 年甲型 H1N1 流感疫情爆发, 导致至少 1.8 万人死亡[2], 近年来随着全球化程度的加深, 同类公共卫生突发事件更是迅速波及全球 200 多个国家和地区, 对全球经济、贸易、旅游等多个领域造成了严重影响。重大公共卫生突发事件以其持续时间长、影响范围广、危害程度深等特征, 不光造成医疗资源挤兑, 给社会公共健康带来巨大压力, 更容易引发公众的恐慌和焦虑情绪, 对社会秩序、经济发展等带来长期的负面影响。面对公共卫生安全形势日益严峻的背景, 加强科技创新应急体系建设, 提高应对重大公共卫生突发事件的能力, 已成为当务之急。

2. 相关理论概述

2.1. 重大公共卫生突发事件的概念

Keith Mihael Hearit 认为, 突发事件是人类活动导致突发危险, 对人类生存和发展造成巨大威胁的重大事件, 而在突发事件中包含公共卫生突发事件[3]。根据突发事件的危害程度和影响范围, 一般划分为特别重大、重大、较大和一般四个等级[4], 并用红、橙、黄、蓝四色分级预警。根据我国《突发公共卫生事件应急条例》显示, 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[5], 《国家突发公共卫生事件应急预案》同样对其进行了级别划分, 根据突发公共卫生事件性质、危害程度、涉及范围, 可以将突发公共卫生事件划分为特别重大(I级)、重大(II级)、较大(III级)和一般(IV级)四级[6]。

2.2. 科技创新应急体系的概念

长期以来, 国内外政府部门都充分认识到技术在应急管理中的重要性, 并积极推进应急管理科技支

撑与保障体系建设,以提高应急管理的科学化、专业化、智能化水平。美国联邦紧急事务管理署(FEMA)于 2019 年通过《国家响应框架(第四版)》(National Response Framework)强调技术支撑在应急管理中的重要性,同时开发 IPAWS (Integrated Public Alert and Warning System)系统,用于多灾害预警信息发布。欧盟委员会发布《欧盟民事保护机制》(EU Civil Protection Mechanism),推动成员国在应急管理中的技术合作,并开发“EU-ALERT”跨国预警系统,覆盖 28 个成员国。国内也高度重视应急管理工作的科学性,众多学者对于应急管理中科技支撑的重要作用进行了相应研究,张海波、戴新宇等(2023)认为应实现科学应急和智慧应急,充分利用新一代信息技术推进应急管理现代化[7]。张胜利,范海涛(2022)认为应强化大数据、智能化等手段对应急管理中的支撑作用,以技术引领推进应急管理创新应用[8]。詹承豫(2021)基于双螺旋机理模型阐释了技术赋能应急管理的结构特点,并给出技术应用的相应路径[9]。薛澜(2020)提出“科技赋能型应急管理体系”,强调技术工具与制度创新的深度融合,认为应急管理需从“经验驱动”转向“数据驱动”,并指出区块链技术在信息透明化、AI 在预警模型优化中的关键作用[10]。

基于过往研究可知,对于科技创新应急体系的研究具有重要的理论及现实意义,因此本文提出科技创新应急体系是指以科技创新为核心驱动力,通过整合大数据、人工智能、区块链等前沿技术,构建的具有智能预警、快速响应、资源优化和韧性恢复功能的现代化的应急管理系统。这是一种现代化应急管理模式,其本质是通过技术赋能和机制创新,提升应急管理体系的适应性、协同性和韧性,以应对重大公共卫生突发事件的复杂性和不确定性,从而实现重大公共卫生突发事件从被动响应到主动防控的转变。

在科技创新应急体系中,有以下几个关键要素:一是科技创新驱动,科技创新应急体系必然以大数据、人工智能、区块链等技术手段为核心,探索新兴技术对于应急管理的驱动作用,以技术为引领不断提升公共卫生应急管理的韧性与效能;二是多主体协同,科技创新应急体系本质上是一个多主体协同系统,其有效运行高度依赖政府、科研机构、企业、公众等多元主体的深度协作,这种协同不仅是体系构建的核心特征,也是应对重大突发事件的必然要求;三是动态适应性,科技创新应急体系应根据外部环境变化和内部反馈信息,实时调整策略、优化资源配置,以保持系统的高效运行和持续优化;四是全周期覆盖,科技创新应急体系贯穿“预防-准备-响应-恢复”四个阶段,实现全流程、无缝隙的管理闭环,这一特性也确保应急管理从被动应对转向主动防控。

2.3. 复杂适应系统理论概述

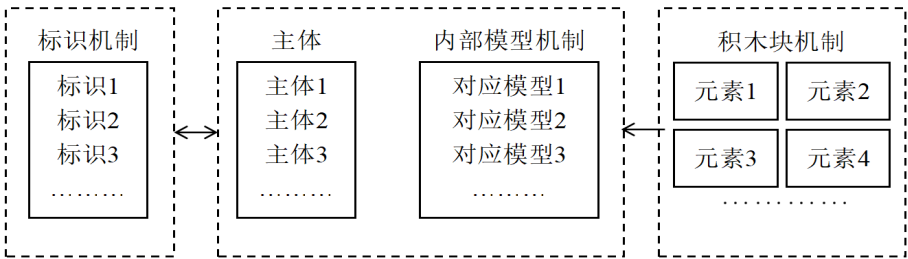


Figure 1. Complex adaptive system theory model
图 1. 复杂适应系统理论模型

1994 年, John Holland 在圣菲研究所举办的吴拉姆纪念讲座中提出了复杂适应系统理论,并出版了《隐秩序-适应性造就复杂性》一书,标志着这一理论的正式形成。

复杂适应系统理论强调系统中个体(主体)的适应性和相互作用,以及系统的自组织和演化特性。理论认为主体是具有智能性和自适应性的个体,能够根据环境和接受的信息调整自身的状态和行为,主体之间通过相互竞争、协作等方式进行局部相互作用,这些相互作用会导致系统整体行为的涌现,具有适应

性的主体为复杂系统适应外部环境变化并不断发展自身提供了动力, 即“系统演化的动力”来自于“主体的适应性”[11], 这是复杂适应系统理论的核心观点。复杂适应系统具有聚集、非线性、要素流、多样性四个关键特性和标识、内部模型和子系统(积木块)三大重要机制(如图 1)。

3. 复杂适应系统理论在公共卫生领域的适用性分析

重大公共卫生突发事件科技创新应急体系具有明显的复杂适应系统特征。在这个体系中, 存在着众多具有不同职责和功能的主体, 包括政府部门、科研机构、医疗机构、企业等。政府部门负责制定政策、协调资源、发布信息; 科研机构承担着病毒研究、疫苗研发、检测技术开发等任务; 医疗机构负责患者的诊断、治疗和护理; 企业则参与医疗物资的生产、供应和技术支持等。这些主体具有多样性, 各自拥有不同的资源、能力和目标。政府部门拥有行政权力和资源调配能力, 旨在保障公众健康和社会稳定; 科研机构具备专业的科研能力和知识储备, 追求应急技术突破和创新; 医疗机构专注于临床治疗和患者护理; 企业则以盈利为目的, 同时也承担着社会责任。

在公共卫生突发事件爆发初期, 面对病毒的未知性和疫情的快速传播, 科研机构需要迅速调整研究方向, 集中力量开展病毒溯源、传播机制和诊断技术的研究, 而随着疫情的发展, 科研机构又需要加快疫苗和治疗药物的研发进程。医疗机构也根据疫情的变化, 调整医疗资源的配置, 增加发热门诊、隔离病房等设施, 加强医护人员的培训和防护。企业则根据市场需求, 调整生产计划, 加大医疗物资的生产和供应, 如口罩、防护服、检测试剂等。这些主体能够根据公共卫生突发事件的发展和环境的变化, 不断调整自身的行为和策略, 展现出对于复杂环境的适应性。

除此之外, 科技创新应急体系的各主体之间还存在着广泛的交互与协作, 共同推动体系的运行和发展。政府部门通过制定政策和法规, 引导科研机构、医疗机构和企业的行为, 协调各方资源, 形成防控合力; 科研机构与医疗机构密切合作, 将科研成果及时应用于临床实践, 提高疫情防控的效果; 科研机构研发的检测试剂和治疗药物, 需要经过医疗机构的临床试验和验证, 才能推广应用; 科研机构与企业之间也开展合作, 共同推进技术创新和产品研发, 企业为科研机构提供资金、设备和生产能力等支持, 科研机构则为企业提供技术和知识支持, 实现产学研的有机结合。各主体在系统中相互协作、相互影响, 自发形成有序的行为模式, 带动整个系统的稳定运行。

在当下公共卫生环境日益复杂的背景下, 科技创新应急体系要更加注重对于外部环境的适应, 各主体需要通过自学习、自适应不断促进形态演化和功能精进, 实现自身与突发公共卫生事件所引发环境特性的高度契合, 因此科技创新应急体系具备了复杂适应系统的属性特征, 可以将复杂适应系统理论作为研究的理论框架。

4. 基于复杂适应系统视角的科技创新应急体系构建框架

4.1. 主体分析

重大公共卫生突发事件科技创新应急体系由科研人员、医疗机构、企业、政府等不同主体构成, 各主体通过共同目标聚集, 展现出多样化的适应性行为, 并存在着复杂的相互关系。科研人员作为技术研发者, 在体系中发挥着核心作用, 面对突发公共卫生事件, 他们需要迅速调整研究方向, 将研究重点聚焦于病毒的特性、传播机制、诊断方法、治疗手段等关键领域; 医疗机构直接面对患者, 在应对重大公共卫生突发事件时, 能够迅速启动应急预案, 调整医疗资源配置, 同时为科研人员提供临床样本和数据支持, 促进科研成果的转化和应用; 企业需要结合市场需求迅速调整生产计划, 加大医疗物资的生产和供应, 并与科研机构 and 高校合作, 积极助推科技创新和成果转化; 政府作为公共事务的管理者和决策者, 在科技创新应急体系中起着统筹协调和政策支持的关键作用, 通过制定相关政策和法规, 引导和规范科

技创新应急工作的开展, 协调各方资源, 保障应急体系平稳运行。

4.2. 标识机制

标识机制通过为系统中的主体、资源或信息赋予特定的“标签”, 使得主体能够快速识别和选择与其目标相关的其他主体或资源, 从而促进系统的自组织和协同演化。标识机制减少了主体间的搜索成本, 提高了交互效率, 通过标识机制, 主体能够自发形成功能群体或模块, 实现系统的自组织, 同时还使得系统能够动态调整主体间的交互模式, 以适应环境变化。在重大公共卫生突发事件科技创新应急体系中[12], 标识机制包括科研项目的分类标识、主体资质标识、平台标识等。

在重大公共卫生突发事件发生时, 会涌现出大量的科研项目, 涉及病毒研究、疫苗研发、检测技术、治疗方法等多个领域, 通过对科研项目进行分类标识, 可以明确项目的研究方向和重点, 科研人员可以快速找到同类主体进行交互合作, 从而促进科研资源的优化配置和协同创新。

不同的主体在科技创新应急体系中具有不同的能力和资源, 通过主体资质标识, 可以明确各主体的优势, 便于在应急工作中进行分工协作。科研机构可以根据其研究领域、科研实力等因素进行资质标识, 如国家重点实验室、省部级科研机构等; 医疗机构可以根据其规模、医疗水平、学科特色等进行资质标识, 如三甲医院、传染病专科医院等; 企业可以根据其生产能力、技术水平、产品质量等进行资质标识, 如医疗器械生产企业、医药研发企业等。通过主体资质标识, 能够快速识别各主体的能力和资源, 从而提高应急响应的速度和效果。

在突发公共卫生事件中, 平台标识可以整合各类主体资源信息, 为各主体提供便捷的查询和交流渠道, 如科研项目信息、医疗资源信息、救治需求信息等, 政府部门也可以通过平台对各类主体资质与信息进行管理和监督, 确保应急工作的顺利进行。通过建立统一的信息平台, 标识机制能够更好地发挥作用, 促进主体间的有效识别和协作, 提高科技创新应急体系的运行效率。

4.3. 内部模型与学习机制

各主体在受到外部刺激后产生的适应性行为, 经过调整自身行为模式以提高适应性, 之后带来的改变即为内部模型, 内部模型是主体对外部环境、其他主体行为以及自身行为结果的认知和预测框架。在重大公共卫生突发事件科技创新应急体系中, 各主体通过建立内部模型, 根据经验和反馈进行学习和改进, 不断提升应对突发事件的能力。

科研机构在应对重大公共卫生突发事件时, 会根据疫情的变化和研究进展, 不断调整内部模型和研究方向, 提高对公共卫生突发事件的预测和分析能力, 加快知识向技术和产品的转化; 医疗机构会不断积累救治临床经验, 根据患者病情和治疗效果, 及时调整治疗方案和护理措施; 企业在参与科技创新应急工作中, 也会根据市场需求和技术发展, 不断调整内部模型和生产策略, 同时关注技术创新和产品升级, 不断提升自身的竞争力; 政府部门会根据公共卫生突发事件的形势和需求, 及时制定相关政策, 并建立资源调配与整合机制, 组织跨部门的协调小组, 统一调配医疗物资和科研资源, 支持重点项目和关键环节, 同时还要对科研活动、产品生产和市场流通等环节进行严格监管, 确保应急科技创新工作的质量和安全, 对各主体工作成效进行评估, 为后续决策和改进提供依据。

各主体之间一方面不断自适应学习, 另一方面也通过合作项目、学术交流、技术转让等方式持续互动交流, 促进应急科技资源的共享流转, 对复杂的外部环境进行感知和解析, 从而实现重大公共卫生突发事件的应对适应。

4.4. 体系的涌现与演化

涌现本身是一种整体大于部分之和的非线性现象, 指复杂系统中微观主体通过局部交互和自组织行

为,自发产生宏观层面的新属性、模式或功能。这些宏观特性无法通过简单加总个体行为预测,而是系统整体动态演化的结果。演化是系统的适应性成长与变革,是指复杂适应系统通过变异、选择和保留机制,随时间调整结构、规则或行为,以增强对环境的适应性。演化的过程具有路径依赖性和历史累积性。涌现和演化共同描述了系统从简单到复杂、从无序到有序的过程,同时涌现的新结构和行为模式会为系统的演化提供基础和方向,而演化过程又会不断产生新的涌现现象,推动系统向更高层次的复杂性发展。

在科技创新应急体系中,医院、科研机构、企业等主题基于局部规则,通过信息共享、资源整合和协同行动,形成了跨领域、跨行业的联合攻关力量,体系中的各子系统(如信息子系统、决策子系统、保障子系统等)也通过自组织的方式形成新的功能和结构,如信息子系统通过大数据分析和物联网技术,能够实时监测和预警疫情动态,这种内部各要素的相互作用最终会实现科技创新应急体系功能的涌现,除此之外,随着科技创新应急体系的运行,参与主体数量不断增加,系统规模会逐渐扩大,功能也会不断拓展,会从最初的疫情监测和防控,逐步拓展到物资保障、心理疏导、复工复产等多个领域,这也是科技创新应急体系的涌现的表现。

在突发公共卫生事件应急管理过程中,政府部门会根据实际情况不断调整政策和制度,政策数量总体增长与阶段波动共存,政策主体权威性与多元化交互,政策主题应急性与连续性共生,这种动态调整则是系统演化的重要表现。除此之外,物联网、大数据、人工智能等技术的应用不断推动应急管理体系的智能化发展,联防联控机制、疫情领导小组的建立则推动了组织结构的变革,科技创新应急体系中各主体通过不断学习和适应,提高应对突发事件的能力,这些都是系统演化的重要驱动力。

总而言之,科技创新应急管理体系中的涌现和演化现象不仅体现了系统的复杂性和动态性,也为优化应急管理体系提供了理论依据,它们对于提高应急管理的效率和效果、提升体系的适应性和应对能力具有重要意义。

5. 基于复杂适应系统理论的科技创新应急体系构建策略

5.1. 主体层面: 构建异质主体动态联盟

基于复杂适应系统的聚集性特征,构建“政府-科研-市场-社会”四维协同网络,政府层面应建立应急指挥中枢,完善组织架构与决策机制,整合卫生健康、应急管理、财政、交通、工信等多部门力量,形成一个集中统一、高效权威的应急指挥中枢,明确各部门在公共卫生突发事件中的职责与分工,避免出现职责不清、推诿扯皮的情况,确保指挥系统的顺畅运行。应急指挥中枢可以采用区块链智能合约,在各部门之间建立起信任机制,确保任务的派发和追踪过程公正、可信,避免了因信任问题导致的沟通成本增加和任务执行延误,同时实现跨部门任务自动派发与追踪,提高了任务派发的效率和准确性,减少了人工干预可能带来的错误和延误。

科研机构层面,形成分布式创新联盟,吸引医学科研机构、高校、企业研发中心等不同类型的科研主体加入,针对重大公共卫生事件,确立联盟在快速研发检测技术、药物、疫苗,以及提供防控策略等方面的具体目标,形成共同愿景,为联盟成员提供清晰的行动方向,根据联盟的数据特点和科研需求,选择横向联邦学习、纵向联邦学习或联邦迁移学习等合适的形式,以此实现数据共享与联合攻关。

医疗机构层面,应明确自身在医疗救治、疾病监测、临床数据积累等方面的专业优势,在联盟中承担起临床诊疗、病例分析、病毒样本采集与检测等核心任务,为科研和防控工作提供最直接的数据和实践支持。同时加强与其他主体的合作,共享临床数据和生物样本,共同开展基础医学研究和应用技术研发,利用大数据、人工智能等技术提升医疗服务效率和质量。

企业层面,应明确自身在药物研发、生产工艺、质量控制等方面的技术优势,在联盟中承担起药物和疫苗的研发、生产和供应任务,尤其是科技企业要发挥在信息技术、医疗器械制造等方面的优势,将

自身定位为创新成果转化的引擎, 利用其在市场渠道、资金运作和产业化经验方面的优势, 加速科研成果从实验室到市场的转化, 确保创新产品能够快速应用于公共卫生事件的防控和救治。

在异质主体动态联盟中, 应明确各主体角色与职责, 建立利益平衡机制, 政府通过财政补贴、税收优惠等政策, 支持科研机构开展应急科研项目, 鼓励市场主体参与物资生产与供应, 保障其合理收益, 同时要通过法律法规和监管措施, 防止市场主体在突发公共卫生事件期间其哄抬物价、囤积居奇等不正当行为, 确保市场秩序稳定。对于社会力量, 政府和相关部门要给予认可和表彰, 提供必要的培训和保障, 满足其参与公共事务、实现自我价值的需求。除此之外, 应建立定期的沟通会议机制, 让政府、科研、市场和社会各方代表能够共同商讨应急管理中的重大问题和利益协调事项, 设立专门的协调机构或平台, 负责收集和处理各方的利益诉求, 及时反馈和解决问题, 从而保障联盟系统的稳定运行。

5.2. 标识机制层面: 构建五维动态标识系统

利用数字身份认证技术建设主体标识动态系统, 收集主体的各类身份信息, 为每个主体分配一个唯一的数字身份标识编码, 用于数据关联和身份认证, 并基于该编码, 结合加密技术创建数字身份令牌, 以此保证在不同系统和平台之间进行身份验证和授权, 进而保证科技创新应急体系内各主体间可以实现快速的搜寻、匹配和协作研发。

基于云计算、物联网等技术搭建资源标识系统平台。采用数字编码、二维码、条形码等形式作为资源标识, 依据资源的性质、用途、所属领域等多维度进行分类, 构建多层次的分类结构, 以提升资源管理的精细化程度, 创建资源信息数据库, 将资源标识与详细的资源信息相关联, 利用云计算的计算存储能力和物联网技术实时感知与数据采集的优势, 确保系统的适应性和先进性。

利用动态 SEIR 模型构建风险标识系统, 动态 SEIR 模型将人群划分为易感者(S)、暴露者(E)、感染者(I)和康复者(R)四类, 通过对各人群间转换关系的动态模拟, 精准呈现疾病传播态势, 通过将模型计算所涉及的各类数据, 如人口数据、疫情传播参数等, 纳入风险标识系统的数据管理体系, 提前预警可能出现疫情爆发的区域, 助力相关部门及时调配防控资源, 进一步完善风险标识系统的功能, 提升公共卫生风险防控的科学性与精准性。

运用智能合约自动执行技术, 构建规则标识系统。智能合约基于区块链技术, 可对各类规则进行精准标识与自动执行, 减少了人为协商的时间与精力损耗, 还通过自动执行机制确保规则的严格落实。智能合约执行记录被存储在区块链上, 形成可追溯的规则执行轨迹, 为后续审计与风险评估提供清晰依据, 助力构建高效、透明且低成本的规则标识系统。

借助 NLP 情感分析方法构建环境标识系统。当面临公共卫生突发事件时, 社交媒体、新闻报道、公众反馈等渠道会产生大量文本信息, NLP 情感分析方法依托自然语言处理技术, 能够深度剖析海量文本数据中的情感倾向与语义内涵, 从而预警次生危机, 进而构建全面且精准的环境标识系统, 通过这一环境标识系统, 相关部门能够直观、迅速地掌握潜在次生危机的分布与态势, 为提前制定应对策略、合理调配资源提供有力支持, 有效提升对复杂环境中各类危机的防控能力。

5.3. 内部模型机制层面: 构建融合流行病学模型与 AI 的混合预测系统

构建融合流行病学模型与 AI 的混合预测系统, 是应对突发公共卫生事件的有力举措。首先是应广泛收集涵盖病例详细信息、人口统计学数据、地理空间信息、交通出行数据、社交媒体舆论以及环境气象数据等多源异构数据, 运用数据清洗技术去除噪声、纠正错误与填补缺失值, 再通过标准化手段使不同量级数据具备可比性, 为后续建模奠定坚实基础。

在模型构建环节, 以流行病学模型为基石, 通过流行病学模型对疾病传播机制的深度理解, 结合 AI

对海量复杂数据的挖掘能力, 采用数据融合策略, 将流行病学模型输出的中间结果, 如传播趋势、风险区域划分等, 作为 AI 模型的新增输入特征, 使 AI 模型能够利用流行病学模型的专业知识; 也可运用结果融合方式, 按照预先设定的权重, 对流行病学模型与 AI 模型的预测结果进行加权整合, 从而得出更为综合、可靠的预测结论, 进而准确地预估疫情的发展态势, 提前预测感染人数峰值、疫情拐点出现的时间与地点, 为医疗资源的科学调配提供精准依据, 避免资源的过度集中或短缺。除此之外, 混合预测系统还可以通过实时获取最新数据, 快速调整预测结果, 为应急管理部门及时调整防控策略提供有力支撑, 助力制定更为科学、合理且具有前瞻性的防控方案, 最大程度降低突发公共卫生事件对社会经济和公众健康的冲击。

6. 结语

重大公共卫生突发事件科技创新应急体系由科研机构、政府部门、医疗机构、企业等要素构成, 而复杂适应系统理论强调系统中个体的适应性和相互作用, 以及系统的自组织和演化特性, 可以为研究科技创新应急体系提供有力的理论支持, 本文探讨了主体的适应性行为、标识机制、内部模型与学习机制, 但对于这些机制在实际运行中的相互作用和影响程度, 尚未进行深入的量化分析, 未来尚需建立更加完善的理论模型, 为应对重大公共卫生突发事件提供更加有效的理论支撑。

基金项目

辽宁省社会科学规划基金项目: 重大公共卫生突发事件背景下辽宁科技创新应急体系运行机制与构建研究(L20CGL020)。

参考文献

- [1] 张建荣. 公共危机挑战下的中国公民责任及其教育研究[D]: [博士学位论文]. 上海: 华东师范大学, 2012.
- [2] Viboud, C., Grais, R.F., Lafont, B.A.P., Miller, M.A. and Simonsen, L. (2005) Multinational Impact of the 1968 Hong Kong Influenza Pandemic: Evidence for a Smoldering Pandemic. *The Journal of Infectious Diseases*, **192**, 233-248. <https://doi.org/10.1086/431150>
- [3] Hearit, K.M. and Courtright, J.L. (2003) A Social Constructionist Approach to Crisis Management: Allegations of Sudden Acceleration in the Audi 5000. *Communication Studies*, **54**, 79-95. <https://doi.org/10.1080/10510970309363267>
- [4] 刘晓佳. 公共卫生突发事件下社区疫情防控问题及对策研究[D]: [硕士学位论文]. 湘潭: 湘潭大学, 2021.
- [5] 中华人民共和国国务院. 突发公共卫生事件应急条例[EB/OL]. https://www.gov.cn/jwqk/2005-05/20/content_145.htm, 2003-05-09.
- [6] 新华社. 国家突发公共卫生事件应急预案[EB/OL]. https://www.gov.cn/jwqk/2006-02/26/content_2615974.htm, 2005-02-24.
- [7] 中国科学院学部重大咨询项目子课题“信息技术支撑应急治理现代化战略研究”课题组, 张海波, 戴新宇, 等. 以科技创新驱动应急管理现代化——形成大安全大应急框架下国家智慧应急的整体合力[J]. *国家治理*, 2023(13): 29-33.
- [8] 张胜利, 范海涛, 李阳, 等. 强化科技创新研究应用助推应急管理事业新发展[J]. *现代职业安全*, 2022(5): 54-55.
- [9] 詹承豫, 高叶, 李治博. 应急管理中技术赋能的双螺旋机理研究——以人脸识别技术在疫情常态化防控中的应用为例[J]. *行政管理改革*, 2021, 7(7): 68-78.
- [10] 薛澜, 钟开斌. 科技赋能应急管理现代化的路径研究[J]. *中国行政管理*, 2020(6): 12-19.
- [11] Hoque, J., Islam, R., Rahman, M.M., Rabbani, M.G., Reja, M.S., Soykat, S.R., et al. (2024) Rural Resilience: A Comprehensive Study on Water Supply, Sanitation, Disease Patterns, and Hygiene Practices in Munshiganj, Bangladesh. *Journal of Environmental Protection*, **15**, 63-75. <https://doi.org/10.4236/jep.2024.151005>
- [12] 惠娟, 谭清美. 重大突发公共卫生事件科技研发应急体系运行机制研究[J]. *科技进步与对策*, 2020, 37(9): 11-20.