

数智赋能:智慧城市时代的应急管理

◎周利敏^{a,b},罗运泽^b

广州大学 a. 公共管理学院; b. 南方灾害治理研究中心, 广州 510006

摘要:在“技术治国”的理念下,智慧城市已成为政府化解应急管理困境的战略选择。它满足了应急管理数字化与智能化的发展需求,有利于形成智慧性、集成性与弹性的创新场景。智慧城市应急管理模型由“技术—平台—沟通—决策—过程”等五个维度构成,从理论上,智慧城市在应急管理领域的应用无疑是有益的探索,但还需在实践中进行验证,全球已出现了一些典型案例。与传统平台相比,智慧城市平台结合了5G、人工智能、大数据与区块链等前沿技术,是多种数字技术的集成与深化,它倒逼政府与民众进行合作,促进了“政府主导”向“应急共治”局面的转变。政府规划是应急管理能力提升的关键,政府需要将智慧城市纳入应急管理变革的政策范畴与行动纲领之中。尽管智慧城市建设为应急管理变革提供了前所未有的机会,但也可能存在技术潜力、网络风险、个人隐私、弱势群体与社会风险等“悖论性”陷阱,管理者需要规避其陷阱,尽力挖掘其政策含义并制定相关政策,才能有效推进中国特色的应急管理体系建设。

关键词:智慧城市;应急管理;大数据;人工智能;灾害治理

中图分类号:D630.8 文献标志码:A 文章编号:1000-8594(2023)02-0069-10

DOI:10.16354/j.cnki.23-1013/d.2023.02.009

一、数智赋能驱动智慧城市应急的升级

人口高速增长、城市化和全球气候变化,导致了城市自然灾害频频发生,许多城市还面临碳排放、噪音、灰尘与温室效应等问题,引发了一系列社会危机,应急管理需要方法创新才能有效应对。智慧城市既为应急管理提供了方法创新,也为理念与行为变革提供了机遇。智慧城市是利用人工智能、现代通信(ICT)、物联网(LOT)、遥感(RS)与地理信息系统(GIS)等多种技术提高城市生活质量、运营效率和服务水平,它越来越受到政府与社会重视,不再局限于虚拟概念框架,在不同国家与城市得到了实践应用与推广,也为应急管理提供了创新途径。智慧城市是一个互联互通的物理与虚拟服务构成的复杂系统,通过现代通信、信息和数字等技术能有效避免或降低城市突发事件的发生。目前,尽管一些国家将智慧城市纳入城市发展的重大战略,但将它运用于应急管理实践还比较少见。

应急管理往往需要与政策文件与职能转变一起表述,倘不如此,就无法真正理解中国应急管理的内在逻辑。我国高度重视智慧城市建设,也重视其与应急管理的融合。2011年9月,上海制订了《上海

市推进智慧城市建设2011—2013年行动计划》,将城市运行安全作为规划重点,明确建设多灾种预警系统。2015年10月,国家标准化委员会、中共中央网络安全和信息化委员会办公室与国家发展和改革委员会共同下发《关于开展智慧城市标准体系和评价指标体系建设及应用实施的指导意见》,应急管理是其中的重要指标。2020年11月,住房和城乡建设部制定了《实施城市更新行动》,明确规定要大幅提高城市科学化、精细化与智能化治理水平,切实提高特大城市风险防控能力。2021年3月,北京出台了《北京市“十四五”时期智慧城市发展行动纲要》,强调智慧城市建设要防范公共安全风险。如此种种,不一而足。

随着智慧城市在全球蓬勃发展,其在应急管理领域的应用也逐渐得到学界关注,初步形成了五点共识。

第一,城市系统的复杂与不确定性程度日益增加,智慧城市为新型危机应对提供了新范式。在城市化水平不断提高的背景下,与其说传统应急管理难以面对新型城市危机挑战,不如说应急管理需要积极进行变革,智慧城市则提供了新的工具。

第二,随着新一代信息与通信技术的最新进展,

基金项目:国家社会科学基金重大项目“基于灾变场景的应急社会学体系研究”(20&ZD151)

作者简介:周利敏,广州大学公共管理学院副院长,教授,博士研究生导师,广州大学南方灾害治理研究中心主任;罗运泽,广州大学南方灾害治理研究中心助理研究员。

为城市突发事件提供了前沿技术支持。以互联网、大数据、云计算、无线传感器网络(WSN)、人工智能及物联网等为代表的数字技术的进步,大大增强了人们获取与感知信息的能力。

第三,大量传感器和物联网等产生了巨量数据,可帮助人们更迅速、准确与科学地进行应急决策。市民扮演了人体传感器与数据传感器的角色,通过人工智能与数字技术抓取、分类与分析,促进了城市应急管理决策数字化与智能化。

第四,智慧城市平台具有集成性与整合性特点,有利于打破信息沟通与应急协同壁垒。应急管理的关键挑战是缺乏实时协调与协同反应能力,无法在突发事件现场及时获得第一手信息。

第五,智慧城市有利于促进应急管理的重大变革,但在实践中尚未与应急管理深度融合。虽然越来越多的城市倾向于运用智慧城市理念改善应急管理,但由于存在一些现实局限,因此应对其进行理论与实践反思。

从上述共识中可以进一步推出智慧城市应急管理的五个基本内涵:一是“数字应急”,大数据在智慧城市建设中至关重要,良好的应急管理系统也必须拥有先进的数字技术,它可以有效抓取、处理与分析危机大数据,进而推动应急管理智能化;二是“智慧应急”,无线互联网、智能手机与物联网等智能设备的广泛使用,使得智慧应急成为可能;三是“全员应急”,在面对突发事件时,政府与社会通过智慧平台共同参与,为避免与降低城市风险作出了应有贡献;四是“全程应急”,智慧城市技术可以嵌入应急预防、准备、响应与恢复全生命过程;五是“精确应急”,智慧城市为应急管理精准化提供了科学基础,它突破了时空限制,能最大限度地保护城市与民众安全。

智慧城市与应急管理研究始终是一个多学科领域,在“技术治国”理念下,二者的关系日益重要,然而相关研究却未取得应有进展。在为数不多的文献中,主要形成了六种视角:一是“技术论”,智慧城市中的无线传感器网络为应急管理提供了实时计划^[1],物联网与危机信息学等技术在应急管理中具有巨大潜力;二是“平台论”,新兴的智慧城市为应急管理提供了高效的智能平台,它能有效预测、监控与应对突发事件^[2];三是“模型论”,学者们提出了

不同的智慧城市应急管理模型,例如基于ICT(信息和通信)技术的应急管理模型^[3]、借助自动算法建构的应急场景管理模型等^[4];四是“过程论”,智慧城市技术在应急预防、准备、缓解、响应与恢复等阶段都能提供有效帮助^[5];五是“智能论”,城市智能发展与抗灾力关系密切,一些智能技术已成为应急管理的常用工具^[6];六是“市民论”,通过市民参与,智慧城市可以降低或避免突发事件风险、缩短响应时间、采取更有效行动与提高社会应急意识^[7]。

通过上述文献梳理,可以发现目前研究主要存在四个方面缺憾:一是“整体缺憾”。虽然已有研究从技术与平台等层面进行了研究,但多元性与整体性的研究不足。例如,从整体性角度研究推进智慧城市在应急管理中的应用还非常缺乏。二是“内容缺憾”。已有研究往往侧重自然灾害层面,很少关注如何运用智慧技术加强应急管理,对于智慧城市在应急管理中的作用与机制也缺乏深入探究,窄化了研究范围,呈现单一化和静态化的研究局面。三是“过程缺憾”。已有研究大多数停留在灾中应急与灾后重建方面,应急预防与准备阶段的研究存在明显不足或过度重视某一阶段,对全生命过程缺乏应有的研究。四是“方法缺憾”。已有研究大多数停留在描述性与理念性层面,必要的案例与量化研究明显存在不足,这一领域的跨学科属性还需要多元方法与之相适应。

智慧城市与应急管理的结合是智慧城市规划中的重要维度,那么,如何从数智赋能的角度构建智慧城市应急管理模型,它的基本内涵是什么,国际与国内出现了哪些典型案例,如何对这些案例进行比较分析,案例比较有哪些发现,如何对智慧城市应急管理进行理论反思?综合一个问题就是:“在智慧城市发展背景下,如何通过数智赋能促进应急管理创新?”本文将通过理论模型建构、典型案例分析与多案例比较方法进行深入探讨。

二、数智赋能智慧城市应急的理论模型

在当代,智慧城市不仅为应急管理提供了新工具,更有利于促进应急管理能力的提升,使得应急管理出现了“数智赋能”新特征。本文基于“技术—平台—沟通—决策—过程”等五个维度,建构数智赋能背景下智慧城市应急管理模型(见下页图1)。

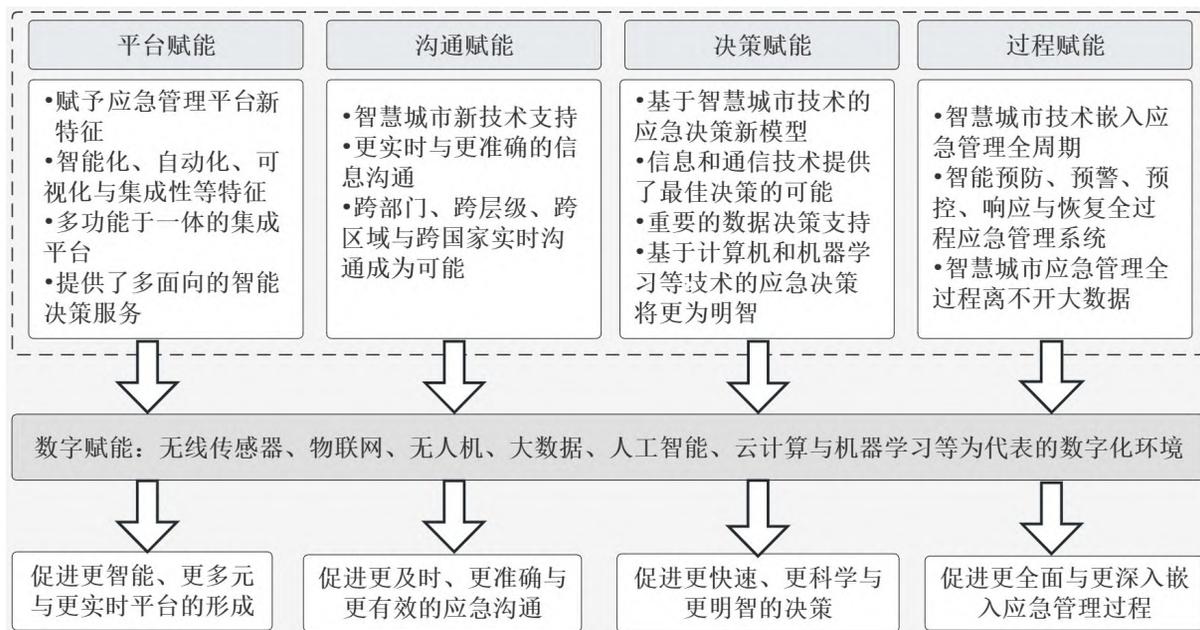


图1 数智赋能背景下的智慧城市应急管理模型

(一) 平台赋能：功能集成中的智能服务

智慧城市平台集多功能于一体,促进政府、企业与民众等多元主体参与智能应急。相较于传统应急管理平台,智慧城市平台赋予应急管理新的特征。这一平台具有智能化、自动化、可视化、开放性与集成性等特征,它由前端感知设备、新一代信息技术、先进通信技术与智能系统等构成^[8],可以有效处理大数据并以可视化方式呈现出来。同时,智慧城市平台还集成了信息发布、应急决策、协调指挥、紧急调度及应急联动等功能,对于决策者而言,可以通过平台及时发布信息与下达调度指令;对于基层人员而言,可以通过这一平台清晰地获取突发事件实时信息及应急指令;对于民众而言,平台将互联网、物联网与人联网连接起来,为民众提供个性化应急智能服务的机会,也可以与其他民众及利益相关者实现信息共享^[9]。应急响应具有紧急性、压迫性与复合性等特点,平台的关键是提供应急队伍、应急资源与实时位置的智能服务,以便在最短时间内实现快速有效的应急响应。

(二) 沟通赋能：实时交流中的智慧技术

智慧城市技术促进实时信息交流,可建立横向联动、上下协同与央地贯通的沟通机制。突发事件爆发期间的快速沟通事关应急管理成败,在5G、大数据与物联网等前沿智慧城市技术的支持下,城市应急管理有望实现“人—人”“人—机器”“机器—机

器”实时准确的信息交流。智慧城市技术打破了传统单一与垂直的应急沟通模式,使得跨部门、跨层级、跨区域甚至跨国家间实时沟通成为可能。从“部门沟通”来看,智能传感器能主动感知和及时捕捉应急信息,通过人工智能进行识别与分析,再将处理过的应急信息发送给相关部门以促进部门联动^[10]。从“政民沟通”来看,政府借助智慧城市技术(如通过“三微一端”,即微博、微信、微视与客户端)及时发布权威信息、紧急措施与态度决心等,促进政府与民众形成良好的沟通关系,避免由于互信不足导致的社会恐慌与社会冲突等。从“空间沟通”来看,通过智能遥感技术对应急地形、人口、设施与资源进行时空可视化分析,可帮助政府与民众克服时空沟通障碍。

(三) 决策赋能：复杂系统中的数智支持

智慧城市技术构成的复杂决策系统,可以有效促进应急管理“人—机”合智交互决策模式的形成。智慧城市为应急管理提供了新的决策模型,它由网络物理系统、物联网、信息、通信、数字与计算机等技术构成^[11]。首先,现代信息与通信技术改变了传统应急管理决策方式,它能快速访问不同层次的巨量信息并进行智能抓取与分析,为突发事件应对提供最佳决策的可能^[12];其次,智慧城市部署了丰富的传感器、无线互联网、物联网、智能手机和移动设备等,可以收集不同类型的危机大数据,通过人工智能

与数字技术过滤、分类与分析,为应急管理决策提供重要的数据支持;最后,现代计算机技术能有效识别突发事件风险与评估紧急状况,智能推演因人类认知能力限制而无法识别的风险,还能模拟自然灾害、暴力袭击及事故灾难等各类突发事件。事实上,传统应急决策不可避免地具有有限理性与有意识忽略等缺陷,但智慧城市技术能有效克服这些不足。

(四)过程赋能:全程嵌入中的数智技术

智慧城市技术可嵌入应急全过程,为城市复合型危机闭环管理流程提供新的工具。由于人口大量向城市转移,导致突发事件频发,灾害后果也日益严重,城市比以往任何时候都需要做好应急预防、准备、应对与恢复工作。智慧城市技术可以嵌入应急管理全过程,为城市应对复合型危机提供新的工具。全生命过程是智慧城市应急管理的重要维度,它可以用来分析、规划与设计城市应急管理系统^[13]。在这一系统中,管理者可以将突发事件处理与无线传感器网络、物联网、大数据、智能云、人工智能、无人机、GIS及社交媒体等技术整合,建构智能预防、预警、预控、响应与恢复全过程系统^[14]。数智赋能下的城市应急管理与传统管理有了很大不同,以大数据为例,其来自社交媒体、无人机、多媒体、互联网与物联网等,已成为智慧城市发展中必不可少的基础设施,城市应急管理的每一阶段也离不开大数据,管理者需要将其嵌入应急管理全过程,以提高决策的科学性^[15]。

(五)数字赋能:技术驱动中的智能应急

数字技术是智慧城市运作的必要条件,促使城市应急管理体系和能力获得跨越式提升。数字技术可有效提高城市应急管理能力和驱动城市应急管理变革。智慧城市中存在大量的无线传感器、物联网、无人机、无线摄像系统、智能手机及社交媒体等,每天都产生不同类型的巨量数据。大数据具有赋能性、综合性、异构性与动态性等特征,为日益复杂的城市应急管理提供了数据基础,许多智慧城市已经开始挖掘大数据在应急管理中的潜力^[16],促进传统经验应急向数据应急转型。为了满足大数据指数级增长及复杂处理的需要,智慧城市需要具备相应的数字技术,如人工智能、云计算、深度学习、机器学习与模式识别等^[17],这些技术在过去十余年中获得了长足进步,已经逐渐嵌入应急管理过程。随着智慧

城市开发与运用数字技术日益增多,数字技术驱动应急管理的变革正在形成^[18],也使得城市应急管理跨越式发展成为可能。

通过上述五个维度,本文建构了智慧城市应急管理模型,它由智慧城市理念与技术两个关键因素组成,基本特征体现了从数字到智能维度全方位提升城市应急管理能力,为日益复杂的城市应急管理提供了新范式,政府需要从战略高度将应急管理作为智慧城市规划的重要内容。

三、数智赋能智慧城市应急的各国案例

联合国将现代城市发展目标确定为更持续、更繁荣、更弹性与更公平,许多国家积极推进智慧城市规划以实现这一目标。从理论上讲,智慧城市无疑是有益的探索,但还需要在实践中进行验证。一些国家积极探索运用智慧城市理念与技术来应对各种突发性事件,在实践中出现了一些典型案例,下文通过描述性案例与比较研究进行探讨(见表1)。

表1 典型案例

城市	案例代表	发生时间	实施背景	应急措施	应急特色
杭州	中国智慧城市建设典型	2020年年底以来	公共卫生危机应急管理最佳案例	数智防控系统三微一端、城市大脑健康码等数字平台	数智赋能 COVID-19 防控广泛运用数字技术建立数智防控系统
纽约	美国智慧城市建设模范	2007年以来	飓风与洪水等自然灾害重大威胁	智慧城市建设工程开放数据法案社交媒体介入应急	法制与政府规划智慧城市、数字城市与韧性城市结合
曼城	英国工业革命地与全球智慧城市发展模板	2017年5月	恐怖袭击后应急需求	社交媒体为应急工具官方社交媒体平台警民社交媒体沟通	通过社交媒体吸纳民间参与应急管理营造明显社会团结
布宜诺斯艾利斯	阿根廷首都与智慧城市代表	2013年以来	洪水灾害应急管理需求	智慧排水管道计划人工智能与数字技术数字智慧监控平台	政府规划智慧应急投资智慧城市设备发展中国家典范
底特律	智慧城市赋予衰退的后工业城市新活力	2014年以来	扭转城市衰退与降低犯罪率需求	智慧城市规划介入绿灯计划智能犯罪地图技术	与城市发展转型同步巨量数据与视频信息充分利用大数据技术

资料来源:作者自制

(一) 中国杭州: COVID - 19 的数智防控

智慧城市能更有效地预防重大疫情传播,已成为有效的数字赋能工具而被广泛讨论。COVID - 19 震惊全球,它充分揭示了城市生活与功能的脆弱性,对城市应急管理提出了新的挑战。已有研究表明,智慧城市计划可有效应对 COVID - 19 传播^[19]。杭州是中国智慧城市建设的代表,在 COVID - 19 防控期间,杭州在基层单位、公共交通与城市社区等安装了大量的“感知 + 红外线体温测试仪”,同时建立了“卫健警务—新型冠状病毒防控系统”,这一系统通过大数据分析感知与辨识“高危人员”,进而对危险群体和危险区域及时进行监控。杭州还通过“三微一端”即时发布紧缺物资和疫情相关政策,同时依托“城市大脑”平台建构高危易感染人员模型,对已有或潜在风险群体进行智慧跟踪,并及时向民众公布状态与行动轨迹,并绘制了详细的病例电子地图,帮助民众实时查询周边地区疫情^[20]。另外,杭州还推出了“杭州健康码”与“企业员工健康码”等数字平台,推动企业有序进行复工复产。

(二) 美国纽约: 数字驱动的智慧应急

智慧城市平台是由各种智慧技术集成,可以智能评估损失、紧急救援与资源分配。纽约既是美国智慧城市发展的代表,也是世界公认的自然灾害最为严重的城市之一。2007 年,纽约推出了“为建设一个更绿色、更伟大的纽约而努力”城市建设计划,2009 年启动了数字城市建设规划。2012 年,纽约通过《开放数据法案》,开启了将数据开放纳入美国立法的先河。2013 年,纽约遭受特大飓风“桑迪”的袭击,造成 420 亿美元损失。在飓风期间,纽约创建了社交媒体大数据创新合作团队,由公共组织与民间企业组成,这一团队通过抓取与分析推特摘要数据、推文标签、飓风照片、特定区域疏散率及非结构化信息关键词,再利用数字技术快速评估灾害损失,同时绘制灾民群体与灾区地图,实现了救灾资源精确分配给最需要的地区与群体的目标^[21]。飓风过后,纽约市政府发布了“一个更强大、更有韧性的纽约”报告。2013 年,纽约又提出“数据驱动”城市服务发展目标,促进应急管理领域广泛使用城市开放数据。

(三) 英国曼城: 恐怖袭击的智能响应

智慧平台处理结构化与非结构化数据,为应急管理提供关键性与基础性的信息支持。曼彻斯特不仅是全球首个工业化城市,还是全球智慧城市发展的引领者。2017 年 5 月 22 日,当人们离开爱莉安娜·格兰德(Ariana Grande)音乐会时,一枚自制炸

弹在曼彻斯特竞技场门厅引爆,导致 23 人丧生、800 多人受伤^[22]。恐怖袭击发生后,政府即刻通过官方社交媒体向民众及时发布紧急信息^[23],并与市民通过社交媒体平台上的“Room For Manchester”标签,向社会紧急动员接纳暂时无法回家的民众。政府利用官方社交媒体平台发布现场撤离情况及恐怖袭击历程视频,不仅为民众提供了紧急响应的行动指南,还为灾后反恐经验总结与应急变革提供了重要参考。警方通过官方社交媒体平台公布嫌疑人信息,警民双方通过社交平台为抓捕嫌疑犯实现了良好沟通^[24],也降低了恐怖袭击带来的社会恐慌。曼彻斯特利用智慧城市社交媒体平台,不仅提供了恐怖袭击的态势感知,还建构了明显的社会团结形式^[25],显著提高了城市应急管理水平。

(四) 阿根廷布宜诺斯艾利斯: 洪水灾害的智能监控

智慧城市技术可智能收集与分析大数据,有望实现智能监测、监控、响应与恢复。特大城市的快速发展引发了现代城市发展的深刻变革,传感器网络是物联网中的关键技术,为城市应急管理提供了新的工具^[26]。阿根廷首都布宜诺斯艾利斯是建立在九条河流上的港口城市,2013 年,这一城市及周边地区发生了重大洪灾,造成了 50 多人死亡和 58,000 所房屋损坏。灾后,市政府决定采取智慧城市规划以改变传统排水与防洪方式,因此制订了“智慧排水管道计划”,在 30,000 多个雨水渠中安装了传感器,实时智能监测洪水方向、速度与水位^[27]。同时,利用人工智能与数字技术分析排水管道传输的大数据,实现了风险实时监控、优先安排应急响应区域及快速恢复关键设施的目标,取得了城市三天暴雨而零积水的效果。市政府还建立了数字智慧监控平台,它能自动维护 1,500 公里的排水管道,这一远程自动化平台取代了传统手动管道维护工作,并且能有效收集、监控与分析来自排水管道、物联网、天气预报和后端软件系统输送的大数据。

(五) 美国底特律: 城市犯罪的智能治理

利用智慧城市技术对大数据抓取分析,为优化资源、改善管理及紧急服务提供支持。随着科学技术快速进步,人类正在迈向智慧城市的光明未来,但不得不面临一个重大问题,即城市犯罪危机。在现代城市发展过程中,价格实惠的智能设备与传感器在城市中获得了广泛使用,并伴随产生了巨量数据。底特律是美国后工业城市衰退的典型案列,通过智慧城市规划的介入,这座城市的工业水平正在快速

恢复,城市犯罪率也出现了大幅下降趋势,在2014年到2018年的短短四年间下降了21%,一个重要原因是底特律实施了智慧城市“绿灯计划”。“绿灯计划”包括四个功能领域,即智能视频监控、可疑车辆监控、紧急警报发送及异常声源监控,能有效收集绑架、游荡、投掷、可疑车辆与碰撞爆炸等实时信息^[28],还能通过流式传输获取巨量视频信息。警察利用远程摄像头对高犯罪地点进行实时监控,快速干预犯罪风险,企业与社区则通过安装“亮绿灯”积极参与。此外,底特律警察局还开发与采用了犯罪地图智能技术,自动识别和标记犯罪热点。

上述五个案例表明,复杂与不确定性正在成为城市发展中的突出问题,随着智慧城市技术的快速发展,尤其是信息、通信与人工智能等技术的最新进步,为城市突发事件应对提供了更有效与更智能的方法,一些城市积极利用这一方法有效推动了应急管理实践创新,促进了城市应急管理能力大幅提升。

四、数智赋能城市应急案例的比较与发现

根据联合国统计,世界上大约55%的人口居住在城市,预计到2030年这一数字将增加到60%,到2100年将增加到85%^[29]。人口的快速集中、城市的不断扩张、自然环境的快速变化与脆弱性的日益上升导致灾害事件频频发生,对城市应急管理造成了重大挑战。许多国家运用智慧城市理念与技术来

积极应对,上述五个案例就是实践中的典型代表。通过对上述案例的进一步比较,还可以得出一些有价值的研究发现。

第一,从“危机类型”看,智慧城市可以整合不同类型的危机信息资源,有利于促进不同类型的应急管理创新。在案例中,杭州代表公共卫生危机,纽约与布宜诺斯艾利斯代表自然灾害危机,曼彻斯特代表事故灾难危机,底特律代表社会安全危机,这五个案例覆盖了突发事件的基本类型,五个城市也是智慧城市建设的典型,因此具有较好的代表性。杭州利用智慧城市技术进行COVID-19精准防控;纽约在“桑迪”飓风爆发前已着手推进智慧城市应对自然灾害策略,灾后进一步坚定了这一策略;曼彻斯特积极将智慧城市技术应用于恐怖袭击应对中;布宜诺斯艾利斯以智慧城市理念进行应急管理变革以应对传统洪水灾害;底特律通过智慧城市建设摆脱了后工业衰退困境,并促进了城市犯罪治理创新。上述案例共同表明,城市是交通、供水、卫生、住房与其他基础设施及服务复杂系统构成的综合体,这些系统容易受到不同类型突发事件的冲击。虽然上述案例应对危机的应急模式不尽相同,但利用智慧城市推进应急管理变革已成为共同特征,应急管理数字化与智能化转型趋势比较明显。

第二,从“平台维度”看,平台为应急管理提供了创新场景与可能图景,使新常态下“数字应急力”成为可能。杭州借助“城市大脑”智慧平台向民众提醒戴口罩、保持社交距离、传输每日数据及监测“高风险人群”行动轨迹;纽约在“桑迪”飓风后加快建立智慧城市应急管理平台,提供实时态势感知与智能响应;曼彻斯特在恐怖袭击爆发后通过官方社交媒体平台发布应急信息、进行信息交流与启动紧急响应等;布宜诺斯艾利斯建立了基于传感器的智能洪水防控平台,智能收集来自不同传感器和物联网的巨量信息;底特律通过智慧城市犯罪应急管理平台链接警察局与市民,处理不同类型的犯罪大数据,还使用不同类型的微型计算机与平台进行无缝对接。上述案例充分表明,通过构建时空立体化、指挥扁平化、管理智能化及效果可视化的应急管理平台,即多功能集成的智能平台,可提供更加高效的应急管理模式。智慧城市平台不但通过“数智应急”回应了传统应急管理危机,而且通过“数智赋能”确实提升了应急能力。

第三,从“决策维度”看,通过传感器、物联网和社交媒体收集信息,促进了以大数据为基础的决策

表2 五个案例的比较分析

分析维度	案例1	案例2	案例3	案例4	案例5
案例来源	中国	美国	英国	阿根廷	美国
危机类型	公共卫生安全	自然灾害	事故灾难	自然灾害	社会安全
应急平台	“城市大脑”智慧平台	智慧城市灾害应急管理平台	官方社交媒体平台	智能洪水防控平台	智慧城市犯罪应急管理平台
应急决策	智慧城市技术支持精确决策	智慧城市技术支持智能决策	社交媒体平台提供辅助决策	智慧监控平台提供辅助决策	智慧城市技术实现整体决策
应急沟通	社交媒体与移动平台及时沟通	社交媒体增强应急沟通时效性	政府民众通过社交媒体双向沟通	智慧城市技术消除应急沟通障碍	智慧城市技术促进实时沟通
应急过程	全生命周期	全生命周期	紧急响应与重建	全生命周期	全生命周期
数字应急	COVID-19大数据智慧城市数字技术智慧	社交媒体大数据数字技术	大数据驱动社交媒体大数据智慧城市数据	传感器大数据智慧城市数字处理技术	智慧城市技术分析犯罪大数据

资料来源:作者自制

系统形成。大数据为突发事件应急管理提供了重要的辅助决策支持,杭州借助红外体温传感器与居民移动设备端GPS传感器等对危险区域与风险群体实行精准防控;气候变化和城市技术推动了纽约“智慧城市”发展,并为应急决策提供了新的智能工具;曼彻斯特借助社交媒体平台促进了应急沟通,并通过平台实时收集信息以实现更科学决策;布宜诺斯艾利斯通过大量的传感器和智慧监控平台提供了科学辅助决策支持;底特律将智慧城市技术运用于城市犯罪领域,实现了犯罪风险预防、预控与紧急处置的智能决策。从上述案例可以发现,应急决策兼具常态与非常态的特征,因而往往异常复杂。智慧城市建设的核心是嵌入在城市智能设备中的大量传感器与执行器,管理者利用这些设备可以实时收集大数据。虽然在智慧城市新场景下,应急决策精确化与智能化还未得到充分体现,但这不能归结于理念与技术原因,而是在政策与实践层面尚未将此真正嵌入。

第四,从“沟通维度”看,智慧城市推动跨部门跨区域信息互联互通,促进了智能沟通与新沟通模式形成。杭州市政府通过社交媒体及移动客户端发布COVID-19防控信息、募集应急医疗物资,促进了正式与非正式沟通;纽约市政府与民众通过社交媒体增强了应急沟通情境性与时效性,促进了应急新沟通模式的形成;在曼彻斯特恐怖袭击中,政府与民众通过官方社交媒体进行的紧急沟通使得二者更加紧密地团结在一起,共同应对恐怖事件;布宜诺斯艾利斯利用智慧城市技术消除部门应急沟通障碍,实现了应急沟通赋能;底特律通过智慧城市“亮绿灯”促进了警察、企业、社区与民众间良性沟通关系的形成。通过上述案例发现,在应急响应中,如果不能及时沟通,就会导致危机进一步恶化,因此应急沟通被认为是影响应急成败的关键因素。事实上,应急管理者越来越多地使用推特、脸书与微信等工具与民众进行应急沟通,有利于打破纵向府际之间、横向部门之间、政府与民众之间及国家之间的应急沟通障碍,为促进良好的应急沟通提供了新可能。

第五,从“周期维度”看,智慧城市适应于全过程与全链条应急管理,有利于全程协同闭环管理流程形成。杭州利用人工智能、大数据、“三微一端”、城市大脑和电子地图等技术,在COVID-19预防、准备与监控中发挥了重要作用;纽约通过启动智慧城市计划预防飓风灾害、进行紧急响应、“打造一个更为韧性的城市”等反思与改革城市应急管理;曼彻斯

特在恐怖袭击后通过社交媒体进行紧急疏散、号召接纳无法归家民众、公布嫌疑人信息及发布恐怖袭击历程视频,推进灾后学习与改革;布宜诺斯艾利斯从以往的洪水灾害应对经验中吸取教训,决定采取智慧城市技术以实现全过程应急管理;底特律通过“绿灯计划”对犯罪风险区域与群体进行预防、监控与应急处置。上述案例共同表明,与传统平台相比,智慧城市平台结合了5G、人工智能、大数据与区块链等前沿技术,是多种数字技术的集成和深化。它能收集与处理来自不同传感器、物联网与社交媒体的大数据,有利于提高监测预警、应急演练、紧急救援与恢复重建的能力,可应用于城市应急全生命周期。

第六,从“数字维度”看,数字技术促进了城市应急管理能力的倍增,可实现智治、智防、智控目标。杭州在COVID-19流行期间运用“数字智慧”技术满足疫情精准防控的需求;纽约运用社交媒体大数据评估灾情、预测受影响人群,为紧急救援与灾后重建提供了重要的数据支持;曼彻斯特在恐怖袭击中利用社交媒体大数据进行实时分析、快速响应与反思学习;布宜诺斯艾利斯将“智慧排水管道计划”作为智慧城市建设的重要规划,并利用智慧城市技术处理高速、海量与多模态的传感器大数据;底特律通过智慧城市技术处理视频与犯罪大数据,识别高风险犯罪区域、科学预测犯罪群体与犯罪数量。从上述案例不难发现,与传统应急管理不同,智慧城市有着丰富的新型专业通信系统、无线传感器及社交媒体等,其中蕴含了巨量数据,数字技术可以处理不同类型的大数据,并进行地理空间、时间信息和内容分析,使得应急管理出现“从传统到现代”的转型。

智慧城市应急实践不能仅以单一案例来解释,而需要将不同类型、不同国家与不同城市的案例一起进行比较,才能得出更为全面与更为深刻的观点。通过案例比较发现,智慧城市模式不仅可以嵌入应急管理全生命周期,还创新了应急管理模式。此外,案例比较也进一步验证了前述理论模型具有较好的适应性与解释力。

五、数智赋能智慧城市应急的政策前景

随着世界范围内自然与人为灾害频率与强度不断增加,对城市应急管理提出了新的挑战。智慧城市的出现提供了一种新的范式,理论模型与案例研究表明这一范式具有巨大潜力,但任何有效的应急管理必须同时考虑理论、技术与政策的多重挑战,政

策制定与政府推动是智慧城市范式在应急管理领域成功应用的关键。结合自上而下与自下而上两条途径,根据动态性、规划性与整体性原则,可以从政策层面探讨智慧城市如何推动应急管理的发展。

第一,就“理念”而言,智慧城市为应急管理变革提供了理念支持,管理者需要将此纳入政策范畴与行动纲领。智慧城市嵌入应急管理的前提是理念层面的推动,而不仅仅是技术的创新。通过上述案例不难发现,智慧城市在应急管理领域至少具有六个重要功能:一是通过智慧城市技术,可以有效识别、预测、监控与应对危机;二是在紧急响应时,智慧城市技术可以帮助管理者在有限时间内迅速作出应急决策,从而提高应急行动的速度与效率;三是智慧城市技术可以提供承担应急物资准备、运送与协助监视的无人机或智能机器人,并提供互通互联的物理与虚拟应急管理系统;四是智慧城市技术可应用于应急管理全过程,已成为应急管理新的重要工具;五是智慧城市技术提供了应急管理数字化平台,有效提升了城市应急管理能力;六是智慧城市技术促进了城市应急管理数字化与智能化,虽然这一技术的潜力还未得到充分挖掘,但在 COVID-19 暴发期间,多个城市充分运用智慧城市理念进行疫情防控,取得了令人振奋的成效,预计疫情结束后这一理念会在政策层面进一步推进。

第二,就“规划”而言,应急管理应作为智慧城市规划的重要维度,促进了“经验—数字—智慧”应急模式的转变。目前,现代通信与信息技术在应急管理的应用规划还非常缺乏,在智慧城市规划中加强应急管理也比较模糊。政府规划是提高应急管理能力的关键,城市安全是智慧城市建设的根本目标,政府负有将应急管理纳入智慧城市规划的不可推卸的责任,上述案例也充分证明了政府规划对于推进智慧城市应急管理至关重要。应急整合一直是应急管理面临的重大挑战,政府规划能有效提高应急整合能力。政府需要将应急管理作为智慧城市最重要的规划维度之一,同步推进智慧城市与应急管理建设,突破目前应急管理在智慧城市中面临的战略规划缺乏、经费预算不足、科层制局限、数字服务不够、物理规划不佳、投资吸引困难、用户吸引不够及利益相关者反对等局限。

第三,就“技术”而言,智慧城市技术赋予应急管理新的能力,并在持续不断进步以支持应急管理变革。智慧城市不只是一个理念问题,还是一个重大的技术问题。技术转型是政府化解应急管理困境

的重要选择。智慧城市中存在大量的传感器、执行器、智能手机与物联网等设备,这些设备互联互通构建了城市智能系统,这一系统每天都产生了巨量数据,需要先进的数字技术进行处理。数字技术的最新发展为应急管理提供了以往无法想象的洞察力,通过对大数据进行抓取、分类、整理与深度分析,为应急管理决策提供了重要的数据支持。数字技术的关键特质在于它能够解决大数据异质性、跨学科、冗余性、噪音性和依赖性等难题,在没有大量基础设施投资的情况下,可以有效促进应急管理能力的提升。数字技术已在应急管理领域初步显示了重要的实践意义,它创新了传统的应急管理模式,政府需要制定促进智慧城市数字技术发展的相关政策。

第四,就“智慧”而言,智慧城市满足应急数字化与智能化趋势,有利于形成智慧性、集成性与弹性的创新场景。智能应急是智慧城市智慧程度测量的重要指标,智慧城市中具有大量的智慧技术,已成为提高应急管理能力的工具。事实上,智慧城市战略已越来越得到各界认同,也成为提高应急管理的重要战略。智慧城市以现代通信与信息技术为基础,这也是重要的智能技术,其不断进步提高了应急管理的智能化水平。物联网是另一种重要的智能技术,它使大量设备相互连接为万物互联互通,从而促进了灾难现场管理智能化。智慧城市还广泛使用了深度学习、机器学习、模式识别、大数据分析和云基础设施等智能技术,政府需要制定应急管理智能发展路线图及相关政策,大力推动智能技术在应急管理中的深度应用,使之嵌入预防、准备、响应与恢复全过程。

第五,就“社会”而言,智慧城市技术倒逼政府与民众进行合作,有利于实现从政府主导到应急共治的转变。社会参与是智慧城市发展的关键要素,它促进了一种更细致更包容的应急管理模式的形成。智慧城市需要提供新的社会参与途径,才能应对数字社会、协同治理、信息共享、公民参与、透明度与开放性社会治理挑战。目前,在智慧城市应急管理实践中还缺乏社会参与的关注,仅依靠政府官员与技术专家自上而下地解决应急管理难题还远远不够,智慧城市通信与信息技术为社会参与提供了重要的技术支持,这一技术的开放性大大提高了社会参与度,尤其是在发展中国家。此外,社交媒体、物联网与传感器等设备也有利于社会参与。政府需要充分利用智慧城市技术并制定相关政策促进社会参与,实现自上而下与自下而上的应急管理融合。

第六,就“陷阱”而言,智慧城市可能存在一些“悖论性”陷阱,需要改进其内在不足以促进应急能力提升。智慧城市虽然能有效提升应急管理能力和提升。智慧城市虽然能有效提升应急管理能力和提升,但也存在一定的局限:一是技术潜力陷阱。智慧城市技术潜力的实现还取决于开源数据访问、技术负担、法律障碍、技术可行性与民众参与等重要问题。二是网络风险陷阱。随着城市越来越智能化,也为潜在的网络攻击创造了大量机会,智慧城市技术可能被恶意用来进行物理与网络攻击,进而对城市造成公共安全风险,智慧城市本身也是一种风险来源。三是个人隐私陷阱。智慧城市虽然通过互联网与传感器获取了巨量数据,但数据足迹具有累积性和关联性,将数据足迹聚集在一起可能暴露个人隐私。四是弱势群体陷阱。为了治理风险较高的脆弱性社区,常常需要借助智慧城市技术进行监视,脆弱性社区一般是传统边缘化社区,社区内弱势群体比较集中,监控增加了边缘社区与弱势群体被歧视的风险。五是社会风险陷阱。智慧城市技术可能导致不利的社会影响,例如社会排斥、数字鸿沟、政治偏见与错误信息传播等。智慧城市既要防止“技术风险”问题,也要防止“意外的社会风险”问题。

由于频繁的自然与人为危机日益增加,智慧城市建设为城市应急管理提供了前所未有的机会,也促进了应急管理实践的系列创新。管理者需要规避其陷阱,尽力挖掘智慧城市政策含义并制定相关政策,才能有效利用其推进中国特色的应急管理体系建设。

参考文献:

- [1] Fedele R, Merenda M. An IoT System for Social Distancing and Emergency Management in Smart Cities Using Multi-Sensor Data[J]. *Algorithms*, 2020, 13(10): 254.
- [2] Bartoli G, Fantacci R, Gei F, et al. A Novel Emergency Management Platform for Smart Public Safety[J]. *International Journal of Communication Systems*, 2015, 28(5): 928-943.
- [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] Antonio De Nicola, Michele Melchiori, Maria Luisa Villani. Creative Design of Emergency Management Scenarios Driven by Semantics: An Application to Smart Cities[J]. *Information Systems*, 2019, 28(1): 21-48.
- [5] Yang C, Su G, Chen J. Using Big Data to Enhance Crisis Response and Disaster Resilience for a Smart City[C]//2017 IEEE 2nd International Conference on Big Data Analysis (ICBDA). IEEE, 2017: 504-507.

[6] Bansal N, Mukherjee M, Gairola A. Smart Cities and Disaster Resilience[C]//From Poverty, Inequality to Smart City. Springer, Singapore, 2017: 109-122.

[7] Romano M, Díaz P, Aedo I. Emergency Management and Smart Cities: Civic Engagement Through Gamification[C]//International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management in Mediterranean Countries. Springer, Cham, 2016: 3-14.

[8] 周利敏,陈颖. 智慧城市时代的灾害治理变革——基于多案例的比较研究[J]. *云南社会科学*, 2022, (5): 160-169.

[9] 林雪,张海波. 国际公共卫生应急研究综述:基于文献计量学的分析[J]. *风险灾害危机研究*, 2020, (2): 29-49.

[10] 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[J]. *武汉大学学报:哲学社会科学版*, 2021, (4): 114-126.

[11] Astarita V, Giofrè V P, Guido G, et al. Mobile Computing for Disaster Emergency Management: Empirical Requirements Analysis for a Cooperative Crowdsourced System for Emergency Management Operation[J]. *Smart Cities*, 2020, 3(1): 31-47.

[12] Daniel S, Doran M A. geoSmartCity: Geomatics Contribution to the Smart City[C]//Proceedings of the 14th Annual International Conference on Digital Government Research. 2013: 65-71.

[13] Hefnawy A, Bouras A, Cherifi C. Lot for Smart City Services: Lifecycle Approach[C]//Proceedings of the International Conference on Internet of Things and Cloud Computing. 2016: 1-9.

[14] Talley J W. Disaster Management in the Digital Age[J]. *IBM Journal of Research and Development*, 2019, 64(1/2): 1-5.

[15] 容志,赖天. 基于韧性理论的高校校园安全体系建设研究[J]. *广州大学学报:社会科学版*, 2022, (2): 44-59.

[16] 童星. 科技抗疫:科学态度、专业人才与技术手段[J]. *公共管理与政策评论*, 2021, (3): 13-21.

[17] 周利敏. 大数据时代的社交媒体与自然灾害治理[J]. *人文杂志*, 2021, (1): 102-109.

[18] Bibri S E, Krogstie J. The Emerging Data-Driven Smart City and its Innovative Applied Solutions for Sustainability: The Cases of London and Barcelona[J]. *Energy Informatics*, 2020, 3(1): 1-42.

[19] Troisi O, Fenza G, Grimaldi M, et al. Covid-19 Sentiments in Smart Cities: The Role of Technology Anxiety Before and During the Pandemic[J]. *Computers in Human Behavior*, 2022, 126(10): 69-86.

[20] 浙江杭州:“大数据+网格化”阻击疫情初见成效[EB/OL]. 新华网, 2020-02-12. http://www.xinhuanet.com/2020-02/12/c_1125564719.htm.

[21] Shelton T, Poorthuis A, Graham M, et al. Mapping the Data Shadows of Hurricane Sandy: Uncovering the Sociospatial Dimensions of "Big Data" [J]. *Geoforum*, 2014, 52(3): 167 - 179.

[22] Arvanitis K. The "Manchester Together Archive": Researching and Developing a Museum Practice of Spontaneous memorials[J]. *Museum and Society*, 2019, 17(3): 510 - 532.

[23] Ehnis C, Bunker D. The Impact of Disaster Typology on Social Media Use by Emergency Services Agencies: The Case of the Boston Marathon Bombing[C]//24th Australasian Conference on Information Systems ACIS 2013. Melbourne, 2013.

[24] Williams G A, Woods C L, Staricek N C. Restorative Rhetoric and Social Media: An Examination of the Boston Marathon bombing[J]. *Communication Studies*, 2017, 68(4): 385 - 402.

[25] Merrill S, Sumartojo S, Closs Stephens A, et al. To-

getherness After Terror: The More or Less Digital Commemorative Public Atmospheres of the Manchester Arena Bombing's First Anniversary[J]. *Environment and Planning D: Society and Space*, 2020, 38(3): 546 - 566.

[26] Adam M S, Anisi M H, Ali I. Object Tracking Sensor Networks in Smart Cities: Taxonomy, Architecture, Applications, Research Challenges and Future Directions[J]. *Future Generation Computer Systems*, 2020, 107(6): 909 - 923.

[27] Kularathna E A I, Geethamali H D M K. ICT Applications in Disaster Resilience in a Smart City in Colombo Area of Sri Lanka[J]. *International Journal of Governance and Public Policy Analysis*, 2020, 2(1): 90 - 121.

[28] Park M, Lee H. Smart City Crime Prevention Services: The Incheon Free Economic Zone Case[J]. *Sustainability*, 2020, 12(14): 56 - 58.

[29] DesRoches R, Taylor J. The Promise of Smart and Resilient Cities[J]. *The Bridge*, 2018, 48(2): 14 - 20.

Digital Intelligence Empowerment: Emergency Management in the Smart City Era

ZHOU Li - min^{a,b}, LUO Yun - ze^b

(a. School of Public Administration; b. Southern Center for Disaster Management, Guangzhou University, Guangzhou 510006, China)

Abstract: Under the concept of "technology governing the country", smart city has become a strategic choice for the government to resolve the dilemma of emergency management. It meets the needs of digital and intelligent development of emergency management, and is conducive to the formation of intelligent, integrated and flexible innovation scenarios. This paper constructs the emergency management model of smart city from the five dimensions of "technology - platform - communication - decision - making - process". In theory, smart city is undoubtedly a useful exploration, but it needs to be verified in practice. There have been some typical cases around the world. Compared with the traditional platform, the smart city platform combines the cutting - edge technologies such as 5G, artificial intelligence, big data and blockchain, and is the integration and deepening of a variety of digital technologies. It forces the government to cooperate with the public and promotes the transformation from "government - led" to "emergency co - governance". Government planning is the key to the improvement of emergency management capacity, and the government needs to bring smart cities into the scope of emergency management change policies and action programs. Although smart city construction provides unprecedented opportunities for emergency management reform, there may also be "paradoxical" traps such as technological potential, network risks, personal privacy, vulnerable groups and social risks. Managers need to avoid the traps and try their best to explore their policy implications and formulate relevant policies in order to effectively promote the construction of emergency management system with Chinese characteristics.

Keywords: Smart City; Emergency Management; Big Data; Artificial Intelligence; Disaster Management

[责任编辑:王华薇]