DOI 10.15302/J-SSCAE-2023.01.009

安全韧性城市防灾减灾发展策略研究

房玉东[1]，王文[1,2]，张志[1]，边路[1]

（1. 应急管理部大数据中心，北京 100013；2. 北京林业大学水土保持学院，北京 100083）

摘要：在极端气候和环境变化加剧的背景下，快速城市化进程使得城市公共安全面临越来越多的风险与挑战。安全韧性城市建设聚焦城市防灾减灾问题，是推动城市高质量发展的重要抓手。本文基于城市防灾减灾与安全发展的现实需求，提出我国安全韧性城市建设在防灾减灾方面存在的问题，深度剖析当前安全韧性城市建设面临的诸多挑战。在城市防灾减灾与安全发展的理念下，提出制度韧性、社会韧性、工程韧性、技术韧性四个安全韧性城市建设要点。并针对安全韧性城市防灾减灾发展提出对策建议：健全灾害防治法律标准，建立高效应急协同机制；推进多元主体协同共治，构建防灾减灾救灾新格局；提升社会灾害风险意识，筑牢社会防线；加快防灾减灾基础设施建设，提升城市设防水平；强化防灾减灾科技和专业人才力量建设，提升风险治理水平。

关键词：安全韧性城市；风险防控；公共安全；防灾减灾

中图分类号：X43；X915.5　　**文献标识码：**A

Strategies for Disaster Prevention and Mitigation in Safety and Resilient Cities

Fang Yudong[1], Wang Wen[1,2], Zhang Zhi[1], Bian Lu[1]

(1. Ministry of Emergency Management Big Data Center, Beijing 100013, China; 2. School of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: As extreme climate and environmental changes increase, urban public safety faces increasing risks and challenges owing to the rapid urbanization process. The construction of safety resilient cities focuses on urban disaster prevention and mitigation and can promote high-quality urban development. Considering the demand for urban disaster prevention, mitigation, and safe development, this study reviewed the problems existing in urban disaster prevention and mitigation and analyzed the current challenges facing the construction of safety resilient cities. Moreover, four key aspects for building a safety resilient city are proposed, namely institutional, social, engineering, and technological resilience. Furthermore, the following suggestions for the development of safety resilient cities are proposed: (1) improving legal standards for disaster prevention and control and establishing an efficient emergency response coordination mechanisms; (2) promoting multi-subject collaborative governance to build a new pattern for disaster prevention, mitigation, and relief; (3) strengthening the awareness of disaster risks to build a solid defense line in society; (4) accelerating the construction of disaster prevention and mitigation infrastructure to improve urban fortification; and (5) strengthening the development of technologies and skilled professionals for disaster prevention and mitigation to improve risk governance.

Keywords: safety and resilient city; risk prevention and control; public safety; disaster prevention and mitigation

收稿日期：2022-11-06；**修回日期：**2022-12-27

通讯作者：张志，应急管理部大数据中心教授级高级工程师，主要研究方向为应急管理科技信息化、城市安全风险监控；E-mail：13693532249@139.com

资助项目：中国工程院咨询项目“国家城市安全风险智能管控战略研究”(2022-XY-109)

本刊网址：www.engineering.org.cn/ch/journal/sscae

一、前言

在全球气候变化背景下，我国自然灾害多发频发，极端天气灾害层出不穷。灾害阶段性区域性特征明显，极端性强降雨过程频发。据应急管理部统计，2021年全年自然灾害共造成1.07亿人次受灾，直接经济损失3340.2亿元[1]。随着城镇化进程持续推进，各类资源要素持续聚集且相互依赖，各类承灾体暴露度、脆弱性不断增加，使得城市安全面临气候与环境变化带来的巨大灾害风险干扰。

2020年8月，中央对《首都功能核心区控制性详细规划（街区层面）（2018年—2035年）》的批复中首次提到“建设韧性城市”[2]，2020年十九届五中全会首次正式提出“韧性城市”命题，在《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》中明确提出：顺应城市发展新理念新趋势，开展城市现代化试点示范，建设宜居、创新、智慧、绿色、人文、韧性城市[3]。二十大报告强调，要加快转变超大/特大城市发展方式，打造宜居、韧性、智慧城市。在当今世界相互依存、错综复杂的发展格局下，安全韧性城市理念已经成为防灾减灾领域的重要议题，安全韧性城市治理思路是应对城市灾害风险的新理念和新范式，适应了新时代推动城市高质量发展、保障可持续发展的时代要求。将安全韧性城市理念融入防灾减灾体系中，寻找城市安全与发展兼顾的治理模式，提高城市韧性、增强抗风险能力，有助于提高应急管理工作的科学性，推进国家治理体系和治理能力现代化。

在围绕防范化解重大风险、统筹城市发展和安全的一系列重要论述中，“十四五”规划明确提出建设“韧性城市”的重大议题，探索城市安全发展的新途径是重大而紧迫的历史使命。在面对快速城市化不可逆发展的形势下，建设安全韧性城市是防灾减灾建设的必然选择，是国家经济社会发展的战略重任。目前针对韧性城市的相关研究多集中在建筑科学、宏观经济管理、城市规划、生态社会等领域[4-9]，各有侧重，分别从不同维度提出韧性城市发展策略。近年来随着灾害防治理念的转变，韧性理念在城市安全防灾减灾领域研究还不充分。因此在统筹安全和发展的理念下，本文聚焦安全韧性城市防灾减灾问题，以国家需求为导向，针对我国安全韧性城市防灾减灾体系建设现状及问题，深入探索城市安全发展的有效途径。

二、安全韧性城市防灾减灾的发展现状与现存问题

（一）国际发展态势

最早在20世纪70年代，“韧性”概念首次引入生态学领域研究中，随后对韧性的研究逐渐从生态学领域扩展到社会–生态系统，从工程韧性、生态韧性到演进韧性演变，其内涵不断丰富。2002年世界可持续发展峰会倡议通过开展防灾备灾行动增强社会对自然灾害的韧性。联合国减少灾害风险办公室（United Nations Office for Disaster Risk Reduction）[10]将韧性定义为：暴露于致灾因子下的系统、社区或社会及时有效地抵御、吸纳和承受灾害的影响，并从中恢复的能力，包括保护和修复必要的基础设施及其功能。第三届联合国减灾大会将“韧性”作为主要议题[11]，随着“韧性”概念的不断普及与发展，韧性理念在城市安全领域受到越来越多的关注。安全韧性城市强调城市系统在面对外部风险对城市运行、技术系统和基础设施造成的冲击与压力下，能够有效抵御并仍然维持城市系统的功能和结构，且能够迅速恢复、适应调整并发展[12]。

不少国家及组织将安全韧性理念运用至防灾减灾工作中，深入国家治理层面，根据城市发展特点制定了具有针对性的韧性策略，明确面向飓风、高温、洪水、地震等城市易发灾害制定了一系列防灾减灾措施，具有很强的落地性和实操性。芝加哥提出采取绿色建筑和洪水管理手段来打造安全、韧性、宜居的城市[13]；纽约为抗击气候灾害风险从资金保障、基础设施建设、气象监测预警、社区参与等方面展开行动[14,15]；伦敦通过增加绿化、改善居民家庭能源设施的措施来应对气象灾害[16]；荷兰从考虑船舶和乘客的可达性、城市建筑、水系统、生活质量方面来建立持续发展且安全韧性的城市；南非德班市以水资源、健康和灾害管理为重点提升城市防灾韧性[13]；日本东京通过对建筑物、农业用地、居民用地进行抗震抗灾升级改造来提高城市防灾韧性；俄勒冈州则针对地震和海啸提出了韧性提升计划，对基础设施、能源、通信、交通、给排水系统展开韧性评估[17]。

除此之外，不少机构和组织还从不同维度提出

了城市灾害韧性评估体系，在综合考虑城市基础设施、交通能源、人口建筑、经济、社会文化、技术、政府组织、生物环境多样性的基础上，对城市水网、电网、燃气、医疗、应急系统、生命线工程、灾害损失、居民安全、供应链和物流等展开风险评估[18~21]，旨在为城市灾前预防、灾中处置、灾后恢复提供行动指南，以提升城市对自然灾害风险干扰的适应能力。如联合国减灾办公室的城市灾害韧性评价体系，世界银行提出的城市强度诊断体系，旧金山的地震韧性评估框架等，伯克利研究团队的城市尺度多基础设施网络韧性模拟工具，加拿大的乡村灾害韧性评估体系等。

（二）我国城市防灾减灾的发展现状与现存问题

针对城市安全发展与防灾减灾，国家层面已经发布了一系列政策建议和指导意见[22~25]，防灾减灾救灾新格局已经基本形成。新时代防灾减灾理念开始向综合减灾转变，从减轻灾害损失向减轻灾害风险转变，安全韧性理念是城市防灾减灾工作的科学引领，是推动城市高质量发展的重要保障。

截至2021年，我国城镇化率已达64.72%，人口、资源、财富的高度集中使得城市已成为国民经济发展的重要载体。近年来，城市重特大灾害事件频发，如2021年郑州“7·20”特大暴雨、2019年“4·11”深圳短时极端强降水、2012年北京“7·21”特大暴雨等灾害事件，凸显自然灾害的复杂性和连锁性，对城市安全发展造成巨大威胁。应对重特大自然灾害频繁暴露出城市防灾减灾治理的不足和短板，寻求更加合理的安全韧性城市防灾减灾发展策略，加强城市防灾减灾能力是迫切的现实需求。

1. 跨部门组织和协调机制不完善

城市在防灾减灾联动机制建设方面还有待加强。一是城市灾害防控的具体实践缺乏实施主体，政府各部门缺乏专业机构和人员，部门间的协作机制不健全，导致城市防灾减灾机制缺乏可操作性和执行力。地方政府和有关部门未做到安全和发展两方面统筹协调，跨部门信息集成和预警机制受到明显制约，跨部门协作存在行动阻力。二是政府责权和部门职能不明晰，相关规范约束不完善，问责机制不明确，导致实际执行缺乏刚性约束效力，出现应急防范措施部署不及时、预警和应急响应机制不明确的问题。城市防灾减灾体系缺乏整体联动机制统筹管理，都局限于各自的专业视角，使得各类资源和防控措施缺少有效衔接，无法对城市灾害风险进行系统性、整体性地协调处置。三是城市缺乏对社会力量参与的组织协调，未能充分发挥社会资源的力量，导致社会资源和救援力量被忽略，应急管理部门还需更好地发挥统筹协调作用。

2. 缺乏资源数据共享机制和标准化建设

部门之间因信息系统相互独立，缺少沟通交流，信息交流和共享机制不完善，存在严重的信息壁垒。首先，数据共享机制尚不健全，现有的技术、数据格式、数据接口缺乏统一标准和规范，使得数据缺乏兼容性与共享性。其次，部门在建设过程中基于各自的流程技术及安全标准，行业数据仍然集中在各部门中，数据权限太高，难以获取，导致各部门数据相互独立，数据利用效率低下，未能充分挖掘数据价值。再者，由于缺乏数据共享和数据管理权责相关的法律法规，各部门之间容易存在数据鸿沟和保护壁垒，不利于提高城市风险治理决策的科学水平。在信息安全面临风险之下，城市缺乏信息化建设、管理、运行维护、安全保障等规范性文件，未建立跨部门、跨区域、跨层级的信息资源共享机制，难以充分发挥数据资源的利用价值。

3. 社会风险意识薄弱

从现有的灾害事件分析来看，大众对灾害的反应严重滞后，群众风险意识淡薄，在灾害来临之前无法采取有效避险措施。一方面，基层领导干部应急防控意识淡薄，缺乏风险意识和底线思维，未能兼顾城市发展与安全保障，社会动员不到位，城市系统缺乏对灾害风险的有效预防。地方政府没有及时更新应急预案，也未在社会层面定期开展应急演练，对应急疏散路线图、基础应急设施等资源配置不到位，使得城市缺乏风险防范能力。另一方面，城市防灾减灾机制尚未在社会层面普遍展开，未充分开展防灾减灾社会宣传普及教育工作，使得大众风险防控意识普遍匮乏。目前，城市发展差异导致社区减灾能力不均衡，许多老旧小区老年人口占比大，防灾减灾安全意识薄弱且自救与疏散救援能力差。社区基层灾害应急宣传教育工作不到位，居民参与度不高。学校课堂和家庭安全教育不充分，媒体宣传引导不充分，整个社会缺乏基本应急常识。

4. 防灾减灾基础设防水平不足

城市化进程逐步加快，基础设施建设未跟上城

市发展步伐。首先，城市面临着防灾减灾基础设施不足，区域安全发展水平与城市现代化建设要求不协调的问题，无法满足公众防灾减灾需求。现有应急防灾基础设施陈旧、数量少，基础消防设施配备不充分，应急装备物资严重不足，难以适应动态新型风险的挑战。其次，对学校、医院、旅游景点、养老院等脆弱性高的重点区域的防范力度不足，未做到对风险点和隐患点的全面覆盖，无法充分保障风险人群的安全。最后，许多城市工程由于建设年代久远，前期规划欠缺考虑，工程设施缺乏完备的抗灾设防体系。对已有的基础设施检查维护不到位，城市灾害的发生易对桥梁、陈旧地下管线、废弃沼气池、老旧违章建筑、隧道燃气管线、电力老化线路等设施造成巨大威胁，极易引发次生灾害与衍生风险。此外，除硬件设施建设不足外，网络通信资源与信息平台部署还有较大的提升空间，避免在关键时刻出现求助通道拥挤、系统卡顿错过救援黄金时间的情况。

5. 先进技术应用不充分

当前城市间在监测网络覆盖、灾害事故感知、数据汇聚融合、灾害耦合、预警平台建设、场景模拟仿真、应急装备研发、应急通信保障等关键领域还存在明显差距。一方面，存在“产学研”体系不完善，科研院校、领军企业参与不足的问题。在多灾种耦合模拟仿真、风险研判与情景推演、基础算法与应用模型、多源数据融合、预警信息精准发布、分析研判与决策指挥、指挥调度和应急救援技术与装备等方面存在“技术壁垒”。另一方面，许多城市的大数据管理和应用技术不充分，对城市基础数据和历史灾害、致灾因子、孕灾环境、承灾体数据统计不健全，对于多灾害、衍生灾害、灾害链的认知不充分，缺乏有效数据支撑风险评估、应急处置及灾后恢复。除了极个别城市外，多数城市应急预案与防范措施还停留在应对传统风险上，云计算、大数据、物联网、人工智能、移动互联等新技术在城市新型动态风险治理决策应用方面有待加强，风险治理智能化手段仍需拓展。

三、安全韧性城市防灾减灾建设面临新挑战

（一）风险不确定性与防控难度加大

随着现代化进程的持续推进，生产及生活日益活跃及多样化，使得城市系统遭受的风险和冲击多样化与不确定性特点愈发明显。除了受自然因素的影响之外，因人口规模及密度的不断上升，要素间的流动性和连锁性导致城市灾害风险的传播速度明显增大，扩散效应的不确定性增强。城市中各类风险具有矛盾、复杂、连锁的特征，主要表现为风险的无序性和不确定性，对安全韧性城市防灾减灾能力建设提出了新的挑战。城市在规模扩大、效率提高的同时，各类资源与要素关联度增大，致灾因子种类繁多，灾害风险因子不断叠加耦合，城市暴露度与脆弱度随之提升，灾害连锁反应导致发生系统性风险概率不断增加。随着城市生态、经济、文化、社会多元要素的交织耦合，与过去相比，在遭受同等程度的灾害事件时，人员伤亡、资源破坏和财产损失更为严重，极易产生次生风险和衍生风险，形成复杂多变的复合风险综合体，风险防控难度剧增。

（二）动态与非均衡风险

传统城市防灾减灾过程中通常使用静态指标开展风险评估，但是，基于固定标准和固定流程的管理方式已经难以适应实际发展需要。在高度互联与快速变化的城市地区，关键节点处的动态灾害防御能力至关重要。现今各类致灾因子和风险要素快速变化，传统静态指标已经无法满足动态风险防控的需求，云计算、移动互联网、物联网、5G、大数据技术的不断创新，为快速动态量化评估城市灾害风险和创新城市安全防控技术体系提供了支撑。此外，城市风险结构不均衡，与财富资源分配之间存在逆向流动。财富分配向上层社会聚集和倾斜，风险则向下流动或至社会底层，对城市资源的合理配置与高效供给提出了挑战。

（三）公众安全新需求

随着社会主要矛盾的转变，社会对城市安全提出了新的需求。互联网的出现为全民参与交流提供了平台，信息传播的媒介越来越多元化，信息传播的速度、广度达到前所未有的高度。由于灾害风险涉及切身利益，在丰富的信息获取渠道下，人们对于公共安全的关切程度和安全保障需求更加强烈。自媒体时代使得信息呈现出更加复杂、真伪难辨的特征，各种非官方权威信息更容易传播，信息会被无限放大进而引发公众恐慌，增加社会灾害风险防

控压力。各类未经证实的负面信息的传播对社会影响更大，使得全社会对于安全风险的关注更加密切，人们变得更加敏感，城市防灾减灾面临新的挑战。

（四）建设成本与时效性

安全韧性城市防灾减灾工程建设必然是一项庞大工程，涉及到城市建设的方方面面，包括各类房屋建筑、排水管网、硬件设施、地下管线、电线基站等。城市基础设施和生命线工程，由于建设年代久远，新旧建筑相互叠加，已经形成较为复杂的运行网络，进行全区域基础设施升级改造具有一定的挑战性。例如，一些老旧城区的旧管道上布设着新建筑的管道设施，老旧管道无法拆除改造，面临着牵一发而动全身的困境。增强城市基础设施和生命线工程灾害防御能力是一项较为耗时耗力的庞大工程，建设成本与建成时效性之间存在矛盾和冲突。花费巨大建设成本，建成效果却难以抵御不断变化的新型动态风险，浪费了大量资源。在综合考虑成本与效益的基础上，需要积极探索安全韧性城市建设的多种方案以应对灾害风险的不确定性。

四、安全韧性城市防灾减灾建设要点

安全韧性城市建设是提升城市防灾减灾能力的有效途径，韧性城市不仅关注城市的防灾能力，更加注重城市系统受到冲击以后的恢复性及适应性，以应对城市发展中的不确定性。面对我国安全韧性城市建设现状，从制度机制与法律标准、社会意识、基础设施等层面深度剖析当前问题，提出了应对重大需求的现实挑战。针对当前的问题与挑战，将安全韧性理念融入城市防灾减灾工作的各个环节，提出城市防灾减灾制度韧性、社会韧性、工程韧性、技术韧性四大建设要点，以提升城市防范和化解重大风险的能力（见图1）。

（一）防灾减灾制度韧性

制度韧性是提升城市防灾减灾能力的软支撑，是国家治理能力现代化的根本保障。制度韧性既要保证体制机制运行的稳定性与高效性，也要做到不断改革创新适应时代发展需求。制度韧性是渗透于城市灾害治理全过程、防范化解重大风险的体系保障，是社会稳定和结构平衡的基础支撑。只有稳定高效的制度体系才能形成各司其职、合力应对的防灾减灾工作格局，提升城市对于复杂灾害风险的治理能力。只有坚持政府主导、部门联动、社会参与的原则，才能建立明确的责任体系，形成防灾减灾救灾全周期的治理格局，才能衔接责任链条，强化执行力度，建立长效治理的防灾减灾制度体系。法规制度与标准化是防灾减灾工作责任主体的行为规范，是推进城市灾害风险防范常态化的有效途径。各级部门要加强防灾减灾制度韧性建设，通过强化制度支撑，加强防灾减灾工作法治化、规范化，增强决策科学性、透明性和公平性，推动制度优势向治理效能转化。

（二）防灾减灾社会韧性

作为城市灾害风险治理的基本单元，社区是民

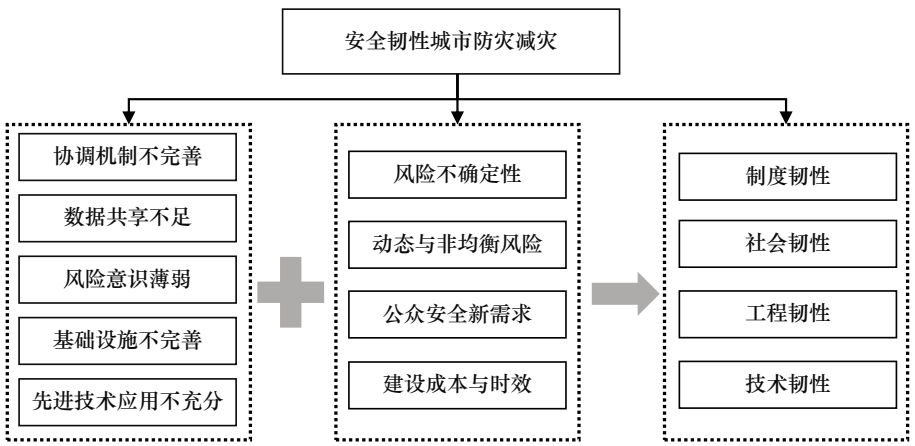

图1　安全韧性城市防灾减灾策略逻辑框架

众参与安全韧性城市防灾减灾的最直接载体。社会韧性既强调社会系统在面临灾害风险时的抵御能力、恢复能力以及适应能力。同时，也强调社会共同体意识，重点在于强化各社会子系统之间的连接性，探索政府、企业、社会组织和个体参与多元共治的有效途径，旨在提升社会系统面对风险时安全稳定运行的能力。社会防灾减灾韧性系统的打造不仅依赖民众的参与，更需要多层次和多样化的社会组织参与，增强政府与社会力量的整合与凝聚。以基层社会治理为支撑，拓展治理渠道，降低治理成本，完善群众参与基层社会治理的制度化渠道，使所有利益相关者与安全韧性城市防灾减灾发展目标相一致，构建共建、共治、共享的社会风险治理共同体。社会防灾减灾韧性系统的打造，还要注重人群心理建设，提升人群面对风险危机时的心理韧性，从而提高对城市灾害风险的防御、恢复和适应能力。

（三）防灾减灾工程韧性

工程韧性是城市做好防灾减灾的前提和基础，强调城市系统在遭受冲击或破坏后，如何保证城市基础设施与生命线工程快速恢复、稳定运行，强调灾后维持稳定状态的能力。适应城市快速变化的动态风险与复合风险，提升城市系统的灾害抵御力、恢复力并持续发展，注定是一项长期发展的综合性系统工程。为应对极端特大灾害，提升城市建筑和工程设防水平，做好城市灾害风险监测预警、城市基础设施和生命线工程安全保障、应急通信保障工程建设是提升城市防灾减灾工程韧性必须解决的重大问题。提升工程韧性还需要完善城市抗震减灾、防汛抗旱、地质灾害防治、生态修复等防灾减灾工程。建设灾前隐患排查、监测预警工程，灾中应急处置与抢险救援、物资装备保障工程，灾后恢复工程。建立工程韧性对切实提高城市的整体防灾减灾韧性具有至关重要的作用。

（四）防灾减灾技术韧性

技术韧性是城市防灾减灾建设的重要手段，科技是提高城市防灾减灾能力的重要支撑。技术韧性需要做到充分发挥技术手段来应对不断变化的动态风险，空间上做到对致灾因子、孕灾环境和承灾载体的全覆盖应用，充分发挥技术手段打造全方位、全周期的灾害防治格局，提升城市面对突发灾害时的应对能力。应将先进技术、设施和装备应用到城市灾害风险防范的各个领域，提升城市安全风险防控技术韧性[26]。在现今物物联网、人人互联的信息时代，信息技术为灾害防治和城市治理提供了有效支撑。各级部门要强化灾害防治技术支撑能力，提升应急管理信息化能力，加快灾害抢险救援技术装备建设，以综合统筹为导向深化技术应用，充分发挥技术效能，才能够全面提升技术韧性，打造全链条城市防灾减灾体系，增强城市内部对外部灾害风险的适应能力。

五、安全韧性城市防灾减灾发展对策建议

（一）健全灾害防治法律标准，建立高效应急协同机制

安全韧性城市防灾减灾格局建设需要建立统一、权威、高效的城市灾害防治综合协调机制，强化统筹协调，健全分类管理、分级负责的组织管理体系，建立高效的区域应急联动协同机制。第一，建议健全自然灾害防治法律法规，明确各职能部门权责配置，落实部门监管职能，落实灾害防控责任主体。完善常态化整合机制，加强跨部门、跨行业和跨区域的横向合作。第二，建议完善应急预案和防灾、减灾、救灾工程建设标准，提高基础设施的设防标准，构建应急避难场所建设标准和技术规范。完善城市预警信息发布、灾害信息共享、应急物资保障、灾后恢复重建等领域标准规范。第三，建议完善城市自然灾害防治保障机制，建立城市灾害风险数据库，加快灾害监测预警信息化平台建设，做到应急资源综合管理信息化。第四，建议建立资源整合机制，完善数据立法和隐私保护，加快建设数据共享机制，提升资源配置效率，合理开放和利用政务数据及国家资源，促使城市防灾减灾体系更为系统、完善、严密，全面提升减灾救灾应急能力。

（二）推进多元主体协同共治，构建防灾减灾救灾新格局

政府、企业、高校、社会组织及个人多元主体共建共治是安全韧性城市防灾减灾建设的根本方法。城市防灾减灾体系建设是一项涉及多领域、多

行业、多部门的全周期工程，是对城市灾害风险防控体系的改革创新。一方面，城市多元治理体系既要保证政府的主导地位，发挥其统筹协调的功能，跨领域合作也提高了城市系统和功能的丰富度。政府的主导作用体现在拓展参与渠道，搭建多元化协商平台，建议引导社会力量参与风险调查、隐患排查、应急救援、恢复重建等过程，提高政府执行的透明度以及公众对政府的信任度。依托高校、科研院所和企业促进防灾减灾科技成果产业化，保障工程实施的合理性以及可行性。另一方面，全方位调动整合多元资源可以减少资源冗余、重复建设等问题。建议引导市场参与先进技术装备的工程化应用和产业化发展，建立应急产业示范基地，建设自然灾害保险服务能力和巨灾保险制度。引导社会化服务机构、公益组织和志愿者参与推进城市防灾减灾体系建设，推动城市向更安全、更韧性的目标迈进。

（三）提升社会灾害风险意识，筑牢社会防线

社会公众是防范突发事件的中坚力量。强化社会风险意识，营造应急文化氛围，能够从源头上减少各类灾害发生的可能性。第一，建议加强应急文化教育，培育安全风险与应急准备意识。加强灾害应急教育，推动防灾减灾科普宣传教育进企业、社区、学校、家庭，提供有关灾害风险评估、管理咨询、技术维护等方面的服务，构建基层灾害应急防控体系。第二，建议加强基层社区和居民的社会职责，发展社区志愿服务和救援队伍，提升公众忧患意识和自救互助能力，形成互信合作的关系网络。建议推广灾害风险网格化管理，开展社会应急力量专业培训，推进防灾减灾队伍建设，家庭做好应急物资配备，提升避灾避险能力。第三，建议及时更新应急预案，定期开展警示教育与应急逃生演练。建议加强防灾减灾科普教育基地建设，媒体做到正确引导，充分发挥网络技术，形成全社会共同参与的防灾减灾应急文化氛围。

（四）加快防灾减灾基础设施建设，提升城市设防水平

建议针对不同城市基础设施存在的具体问题，全面提升城市基础设施设防水平。第一，建议对城市重要建筑、公共服务设施进行全方位升级改造，统筹规划建设公共消防设施，开展已建治理工程维护加固，提升对地震、地质灾害、气象灾害、水旱灾害、海洋灾害、森林和草原火灾等自然灾害的防御工程标准。第二，建议对消防、交通、人员密集场所、体育馆、旅游景点、学校、医院、养老院、福利机构等重点场所做好安全设施建设和维护。第三，建议强化应急物资储备，重点在交通枢纽、人口密集区域做好防灾减灾物资储备，优化物资和产能保障，完善避难安置场所、应急疏散通道、消防设施、医疗设施、应急物资的区域布局，健全应急物资生产、储备、调度机制。第四，建议做好通信设施保障建设，提高断网、断电、断路等极端情况下的应急保障能力。第五，建议加大灾害抢险救援队伍、专业应急救援队伍、航空应急力量建设，加快专用抢险救援装备、应急交通保障装备、应急指挥通信装备、紧急生命救援装备的配备。第六，建议加快灾害风险监测网络、灾害监测预警平台、应急资源管理综合平台的建设，提高对大气水文、地质地球物理、生态环境类动态要素的监测力度，筑牢城市生命安全防线。

（五）强化防灾减灾科技和专业人才力量建设，提升风险治理水平

强化科技和人才的力量，首要的是加强基础研究。第一，建议综合运用各领域的理论和技术方法，深入开展多灾种、灾害链和灾害耦合机理研究，对自然灾害孕育机理、演变过程、防治技术展开深入研究。第二，建议积极推动高新技术手段的应用，包括卫星遥感、物联网、5G、大数据、云计算、数字孪生等，促进灾害监测网络对地下空间和地表要素的全覆盖，支撑信息资源和数据的互通互联和协同共享，实现城市灾害风险态势实时、全面、精准监测，提升对灾害风险快速研判、智能分析、科学评估、仿真模拟能力，提高预警预报时效性和准确性。第三，搭建科技创新平台是强化科技和人才的有效途径，能够促进不同行业专业技术机构协作。建议推动科技创新资源开放共享，完善防灾减灾科技成果应用，加快恶劣环境下应急救援装备研制，加强灾害监测、灾情处置、灾后恢复、新装备产业化的服务支撑。第四，建议强化科技和人才力量，注重培养灾害防治领域的专业人才和专业队伍，做好防灾减灾技术服务和基地应用示范，推

动城市灾害防治全方位的数字化治理，逐步增强城市安全韧性及防灾减灾能力。

参考文献

[1] 中华人民共和国应急管理部. 应急管理部发布2021年全国自然灾害基本情况 [EB/OL]. (2022-01-23)[2022-08-24]. https://www.mem.gov.cn/xw/yjglbgzdt/202201/t20220123_407204.shtml.
Ministry of Emergency Management of the People's Republic of China. The Ministry of Emergency Management released the basic situation of natural disasters in the country in 2021 [EB/OL]. (2022-01-23) [2022-08-24]. https: //www.mem.gov.cn/xw/yjglbgzdt/202201/t20220123_407204.shtml.

[2] 北京市规划和自然资源委员会. 首都功能核心区控制性详细规划(街区层面)(2018年—2035年) [EB/OL]. (2020-08-30)[2022-08-24]. http: //tamgw. beijing. gov. cn/zhengwugongkai/zcwj/202009/t20200917_2063824.html.
Beijing Municipal Commission of Planning and Natural Resources. Control detailed plan for the capital functional core area (block level) (2018—2035) [EB/OL]. (2020-08-30) [2022-08-24]. http: //tamgw.beijing.gov.cn/zhengwugongkai/zcwj/202009/t20200917_2063824.html.

[3] 中华人民共和国商务部. 中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议 [EB/OL]. (2020-11-04)[2022-08-24]. http: //zhs.mofcom.gov.cn/article/zt_shisiwu/subjectcc/202107/20210703176009.shtml.
Ministry of Commerce of The People's Republic of China. The proposal of the CPC central committee on formulating the 14th five-year plan and long-term goals for national economic and social development [EB/OL]. (2020-11-04)[2022-08-24]. http: //zhs.mofcom.gov.cn/article/zt_shisiwu/subjectcc/202107/20210703176009.shtml.

[4] Lin P H, Wang N Y, Ellingwood B R. A risk de-aggregation framework that relates community resilience goals to building performance objectives [J]. Sustainable and Resilient Infrastructure, 2016, 1(1/2): 1–13.

[5] 杨静, 李大鹏, 翟长海, 等. 城市抗震韧性的研究现状及关键科学问题 [J]. 中国科学基金, 2019, 33(5): 525–532.
Yang J, Li D P, Zhai C H, et al. Key scientific issues in the urban earthquake resilience [J]. Bulletin of National Natural Science Foundation of China, 2019, 33(5): 525–532.

[6] 夏楚瑜, 董照樱子, 陈彬. 城市生态韧性时空变化及情景模拟研究——以杭州市为例 [J]. 生态学报, 2022, 42(1): 116–126.
Xia C Y, Dong Z Y Z, Chen B. Spatio-temporal analysis and simulation of urban ecological resilience: A case study of Hangzhou [J]. Acta Ecologica Sinica, 2022, 42(1): 116–126.

[7] 孙阳, 张落成, 姚士谋. 基于社会生态系统视角的长三角地级城市韧性度评价 [J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(8): 151–158.
Sun Y, Zhang L C, Yao S M. Evaluating resilience of prefecture cities in the Yangtze River delta region from a socio-ecological perspective [J]. China Population, Resources and Environment, 2017, 27(8): 151–158.

[8] 陈智乾, 胡剑双, 王华伟. 韧性城市规划理念融入国土空间规划体系的思考 [J]. 规划师, 2021, 37(1): 72–76, 92.
Chen Z Q, Hu J S, Wang H W. Integrating resilient city concept with national territory spatial planning system [J]. Planners, 2021, 37(1): 72–76, 92.

[9] 张明斗, 吴庆帮, 李维露. 产业结构变迁、全要素生产率与城市经济韧性 [J]. 郑州大学学报(哲学社会科学版), 2021, 54(6): 51–57.
Zhang M D, Wu Q B, Li W L. Industrial structure adjustment, total factor productivity and urban economic resilience [J]. Journal of Zhengzhou University (Philosophy and Social Sciences Edition), 2021, 54(6): 51–57.

[10] United Nations Office for Disaster Risk Reduction. 2009 UNISDR terminology on disaster risk reduction [EB/OL]. (2009-01-23)[2022-08-24]. https: //www.preventionweb.net/files/7817_UNISDRTerminologyEnglish.pdf.

[11] 师满江, 曹琦. 城乡规划视角下韧性理论研究进展及提升措施 [J]. 西部人居环境学刊, 2019, 34(6): 32–41.
Shi M J, Cao Q. Research progress and improvement measures of resilience theory based on perspective of urban and rural planning [J]. Journal of Human Settlements in West China, 2019, 34(6): 32–41.

[12] 范维澄. 以安全韧性城市建设推进公共安全治理现代化 [J]. 人民论坛·学术前沿, 2022 (Z1): 14–24.
Fan W C. Modernizing public safety governance with the construction of a safe and resilient city [J]. Frontiers, 2022 (Z1): 14–24.

[13] 郑艳. 推动城市适应规划, 构建韧性城市——发达国家的案例与启示 [J]. 世界环境, 2013 (6): 50–53.
Zheng Y. Promote urban adaptation to the planning, build cities with tenacity and toughness [J]. World Environment, 2013 (6): 50–53.

[14] 曹莉萍, 周冯琦. 纽约弹性城市建设经验及其对上海的启示 [J]. 生态学报, 2018, 38(1): 86–95.
Cao L P, Zhou F Q. Enlightenment due to elastic construction in New York City for Shanghai [J]. Acta Ecologica Sinica, 2018, 38 (1): 86–95.

[15] Michael R B. A stronger, more resilient New York [R/OL]. (2013-06-11)[2022-08-24]. https: //toolkit.climate.gov/reports/stronger-more-resilient-new-york.

[16] Nickson A, Woolston H, Daniels J, et al. Managing risks and increasing resilience [R]. London: The Mayor's Climate Change Adaptation Strategy, 2011.

[17] Oregon Health Authority. Oregon climate and health resilience plan [EB/OL]. (2017-02-16)[2022-09-14]. https: //www. oregon.gov/oha/ph/HealthyEnvironments/climatechange/Pages/resilience-plan.aspx.

[18] United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Disaster resilience scorecard for cities [EB/OL]. (2017-01-15) [2022-09-14]. https: //www. undrr. org/publication/disaster-resilience-scorecard-cities.

[19] Bruneau M, Chang S E, Eguchi R T, et al. A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities [J]. Earthquake Spectra, 2003, 19(4): 733–752.

[20] Alloso M I. City resilience profiling tool (CRPT) [EB/OL]. (2018-01-15)[2022-09-24]. https: //deathmarked.info/hq-and-office-affairs/

city-resilience-profiling-tool-crpt.html.

[21] European Commission Eu Science Hub. Geospatial risk and resilience assessment platform [EB/OL]. (2018-01-15) [2022-09-24]. https: //joint-research-centre.ec.europa.eu/geospatial-risk-and-resilience-assessment-platform-grrasp_en.

[22] 中华人民共和国中央人民政府. 中共中央 国务院关于推进防灾减灾救灾体制机制改革的意见 [EB/OL]. (2017-01-10)[2022-08-24]. http: //www.gov.cn/zhengce/2017-01/10/content_5158595.htm.
The Central People's Government of the People's Republic of China. Opinions of the State Council on promoting the reform of the system and mechanism for disaster prevention, reduction and relief [EB/OL]. (2017-01-10) [2022-08-24]. http: //www. gov. cn/zhengce/2017-01/10/content_5158595.htm.

[23] 中华人民共和国中央人民政府. 关于推进城市安全发展的意见 [EB/OL]. (2018-01-07) [2022-08-24]. http: //www. gov. cn/zhengce/2018-01/07/content_5254181.htm.
The Central People's Government of the People's Republic of China. Suggestions on promoting the safe development of cities [EB/OL]. (2018-01-07) [2022-08-24]. http: //www. gov. cn/zhengce/2018-01/07/content_5254181.htm.

[24] 中华人民共和国应急管理部. 城市安全风险综合监测预警平台建设指南(试行) [EB/OL]. (2021-09-23)[2022-08-24]. https: //www.mem.gov.cn/gk/zfxxgkpt/fdzdgknr/202110/t20211009_399738.shtml.
Ministry of Emergency Management of the People's Republic of China. Guidelines for the construction of comprehensive monitoring and early warning platform for urban safety risks (trial) (2021-09-23)[2022-08-24]. https: //www.mem.gov.cn/gk/zfxxgkpt/fdzdgknr/202110/t20211009_399738.shtml.

[25] 中华人民共和国应急管理部. 十四五国家综合防灾减灾规划 [EB/OL]. (2022-06-19) [2022-08-24]. https: //www. mem. gov. cn/gk/zfxxgkpt/fdzdgknr/202207/t20220721_418698.shtml.
Ministry of Emergency Management of the People's Republic of China. The 14th five-year plan for comprehensive disaster prevention and reduction (2022-06-19)[2022-08-24]. https: //www.mem.gov.cn/gk/zfxxgkpt/fdzdgknr/202207/t20220721_418698.shtml.

[26] 范维澄. 构建智慧韧性城市的思考与建议 [J]. 中国建设信息化, 2015 (21): 20–21.
Fan W C. Thoughts and suggestions on building smart and resilient cities [J]. Informatization of China Construction, 2015 (21): 20–21.