

中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z XXXXX—XXXX

智慧城市基础设施 减少灾害风险 国际 案例调查分析报告

Smart community infrastructures - Disaster risk reduction -
Investigation and Analysis Report on International Cases

(ISO TR 6030:2022, MOD)

(征求意见稿)

(本草案完成时间：2026-08-03)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 减少灾害风险的基本概念与目的 3

 4.1 概述 3

 4.2 防灾与备灾 4

 4.3 应急响应 5

 4.4 灾后重建 6

 4.5 全周期 6

5 减少灾害风险实践调查 6

 5.1 概述 6

 5.2 文献综述-文件检索 7

 5.3 调查设计 9

 5.4 国际案例 9

 5.5 问题分析 13

 5.6 解决方案 20

 5.7 通用功能领域 21

6 差距分析 22

 6.1 概述 22

 6.2 基于类型的差距分析 22

 6.3 潜在行动领域 27

附录 A（资料性） 全球智慧城市基础设施应对灾害风险的 50 个案例 30

参考文献 35

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件修改采用 ISO/TR 6030:2022《智慧城市基础设施 减少灾害风险 国际案例调查分析报告》。

本文件与 ISO/TR 6030:2022 的技术差异及其原因如下：

- 根据我国国情，将标题改为《智慧城市基础设施 减少灾害风险 国际案例调查分析报告》且标准内容也相应聚焦于调查问卷设计和分析方法，对应英文调整为 Investigation and Analysis Report on International Cases of Smart City Infrastructures for Disaster Risk Reduction；
- 调整原文部分社区相关描述为城市表述，适配我国韧性城市评价国情（见 5.1）；
- 修改灾害风险防控核心原则表述，结合《中华人民共和国安全生产法》要求，将原文单一依托灾后处置的相关论述调整为源头防控优先表述（见 5.2）；
- 5.3 增加我国现有及规划建设的减灾智慧城市基础设施实例，丰富国内实践支撑（见 5.3）；
- 将原文调研覆盖 7 个国家调整为 8 个国家，扩充样本案例范围（见 5.3）

本文件做了下列结构性改动：

- 重构第 4 章整体框架，按照灾害管理全周期整合划分章节内容，新增 4.2 “防灾与备灾”（下设 4.2.1～4.2.5）、4.3 “应急响应”、4.4 “灾后重建”、4.5 “全周期”，完善灾害全周期层级结构（见第 4 章）；
- 修正原版英文章节序号错误，原文缺失 5.6 小节内容、误将 5.7 内容标注为 5.6，本标准按国际标准原有章节顺序逐条对应梳理条文（见 5.1）

本文件做了下列编辑性改动：

- 更改了引言和参考文献。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国城市可持续发展标准化技术委员会(SAC/TC567)提出并归口。

本文件起草单位：中城智慧（北京）城市规划设计研究院、中国标准化研究院、应急管理部国家减灾中心、中国矿业大学、长江水利委员会、西南交通大学、南京市国土资源信息中心、云赛智联股份有限公司、智慧城市（合肥）标准化研究院有限公司、安能重庆建设发展有限公司、浙江华东工程咨询有限公司、深圳市岩土综合勘察设计有限公司、佛山市南海区中城数字城市促进中心。

本文件主要起草人：陈慧文、李超、万碧玉、姜栋、汤童、杨锋、吴建松、白一平、孙振勇、程晗蓓、阎毛毛、吴掠梳、章建兵、李玲玲、曾昱、戴瑶、冯宇、奚灵智、方春波、姜亭、丁鑫、左磊。

引 言

过去十年，全球各国持续强化城市防灾抗灾能力建设，在减少灾害风险领域取得阶段性成效。然而，伴随气候变化持续加剧，各类灾害发生频次、破坏强度同步攀升。水文气象、地质复合型灾害风险持续放大，大量城市资产长期暴露在灾害威胁之下，灾害损失规模面临不断扩大的风险。

城市基础设施是构筑城市抗灾韧性的核心载体，能源、信息通信、交通、水、废弃物等关键基础设施维系城市生产生活、医疗、金融等核心功能稳定运行。一旦遭受灾害冲击，政府、市场主体与居民均将承担高额直接损失与产业链中断、服务停摆等间接衍生成本。依托具备韧性提升能力的智慧化基础设施体系，城市能够大幅缩短灾后恢复周期、高效降低灾害综合影响。

未来数十年，分级与集成、可迭代升级的智慧城市基础设施市场需求将持续扩张，其规划、建设、运维全流程必须同步嵌入灾害风险削减与城市韧性提升要求。本文件基于全球智慧城市减灾基础设施现有研究成果，结合典型案例调研，系统梳理当前智慧基础设施减灾落地实践存在的短板缺口，明确该领域标准化潜在工作方向。通过汇总全球先进实践经验，给出能源、废弃物和水、交通、信息通信和建筑环境等关键基础设施的减灾技术标准化重点，为后续系列标准化文件编制奠定基础，推动全球减灾智慧技术实现跨区域、跨设备互操作。

立足我国城镇化高速发展、城市建成规模持续扩张、极端天气频发叠加的现实国情，上述研究结论对统筹推进韧性城市与智慧城市融合建设、健全城市灾害风险综合治理体系具有重要理论价值与实践知道意义。我国地域辽阔、灾害类型复杂多样，超大城市与城市群密集，关键基础设施承载负荷巨大；在气候变化背景下，城市洪涝、高温、台风等复合型灾害风险日益突出，亟需以标准化、体系化的智慧基础设施筑牢城市安全底线。

一是国家战略层面，本研究可为落实《关于推进新型城市基础设施建设打造韧性城市的意见》等政策提供技术支撑，推动将减少灾害风险能力纳入智慧城市规划、建设、运维全过程核心评价指标，将风险防控嵌入能源、水务、交通、通信、建筑环境等基础设施全生命周期管理，扭转“重建设、轻韧性”的传统发展模式。

二是技术落地层面，文件梳理的标准化建设路径，可针对性破解当前城市智慧减灾普遍存在的系统数据孤岛、设备协议不兼容、多部门预警协同不足等问题，加快构建统一规范的感知监测、应急联动、灾后恢复技术体系，支撑城市“一网统管”下多灾种早期预警、快速处置机制落地。

三是产业与社会治理层面，围绕减灾导向推进智慧城市基础设施标准化，既能带动智能感知、数字孪生、应急通信等新兴产业提质升级，也能全面降低政府、企业与社会整体灾害经济成本，系统提升城市综合恢复能力。长远来看，将我国在智慧城市建设、超大规模基础设施运维、基层应急联动等领域累积的实践经验转化为标准成果，既能完善国内灾害风险防空技术标准体系，也能向全球输出城市减灾中国方案，提升我国在国际智慧城市、减害标准化领域的话语权，助力构建人与自然和谐共生的现代化城市安全发展格局。

智慧城市基础设施 减少灾害风险 国际案例调查分析报告

1 范围

本文件调研分析全球智慧城市基础设施减灾案例，识别标准化需求，明确能源、废弃物、水、交通、信息通信、建筑环境领域标准化方向，支撑相关标准研制。

本文件仅针对地质、水文气象自然灾害，不含人为灾害，且不涉及其他 TC 已归口的现有标准。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

社区 community

城市

被授命特定责任、活动和关系的人组成的群体。

注 1：在本文件中，城市处于同一地理区域之内。

注 2：本文件对于 community，如无特殊说明，理解为“城市”

[来源：GB/T 43245-2023，3.1.1]

3.2

城市基础设施 community infrastructure

支持城市运行和活动的设施、设备和服务系统。注：这类城市基础设施包括但不限于能源、水、交通、废弃物和信息通信技术（ICT）。

[来源：GB/Z 42192-2022]

3.3

关键基础设施 critical infrastructure

提供对社区（3.1）或社会的社会和经济运作至关重要的服务的物质结构、设施、网络和其他资产。

注：关键基础设施包括但不限于：发电、输电和配电系统、水处理、配电和排水、废水和雨水基础设施、交通、燃气供应和配电、电信基础设施、教育设施、医院和其他卫生设施。

[来源：GB/T 43652-2024，3.1]

3.4

灾害 disaster

由自然因素或人为因素引起，对城市中的人员、物质、社会、经济及环境造成损失和影响并对城市造成严重破坏的事件。

注：灾害包括慢性灾害和突发性灾害，取决于相关灾害（3.6）的发生概率。慢性灾害是指随着时间的推移逐渐出现的灾害，例如干旱、沙漠化、海平面上升、地面沉降以及传染病。突发性灾害是指由迅速或意外出现的危险事件引发的灾害，通常与地震、火山爆发、山洪暴发、化学爆炸、关键功能（3.3）失效或交通事故相关。

[来源：GB/T 43652-2024，3.6，修改一 定义中增加“社会”；定义结尾处的“和/或”改为“和”；删除注1中的“重现期”。]

3.5

危害 hazard

可能导致生命损失、伤害或其他健康影响、财产损害、社会和经济破坏或环境退化的现象、人类活动或过程。

注：危害包括生物、环境、地质、水文气象、工艺过程和现象。生物危害包括病原微生物、毒素和生物活性物质（如细菌、病毒、寄生虫、有毒野生动物和昆虫、有毒植物、携带致病菌的蚊子）。环境危害可能是化学的、自然的、放射性的或生物的，由环境退化、空气、水和土壤中的物理或化学污染造成。关于饮用水，危害可以理解为对人体健康造成危害的微生物、化学、物理或放射性物质。地质或地球物理危害源于地球内部过程（例如地震、火山活动、滑坡、塌方、泥石流）。水文气象危害源于大气、水文或海洋（例如旋风、台风、飓风、洪水、干旱、热浪、寒潮、沿海风暴潮）。水文气象条件也可能是其他灾害的一个因素，如滑坡、野外火灾和传染病。技术危害源于工业或技术条件、危险程序、基础设施故障或特定的人类活动（例如工业污染、核辐射、有毒废弃物、大坝故障、交通事故、工厂爆炸、火灾、化学品泄漏）。

[来源：GB/T 43652-2024，3.7，修改一 注1中增加“海啸”和“热带气旋”；删除“气旋、台风、飓风”]

3.6

韧性 resilience

在变化的环境中吸收外部影响和适应环境的能力。

注：在城市韧性的概念下，社区吸收外界影响和适应动态环境的能力是由其每个在城市系统内的子部分应对和回应威胁与机遇的能力所决定的。

[来源：GB/T 44483-2024，3.1，有修改]

3.7

智慧城市基础设施 smart community infrastructure

具有增强技术性能的城市基础设施（3.2），其设计、运营和维护有助于社区（3.1）的可持续发展和加强其韧性（3.6）。

[来源：：GB/T 40758-2021，3.1.4]

4 减少灾害风险的基本概念与目的

4.1 概述

《仙台减少灾害风险框架》于 2015 在日本仙台举办的联合国世界减少灾害风险大会上通过，作为一项协议，为城市提供了防范灾害风险的具体行动。该框架明确了四项优先行动领域：

- 理解灾害风险。
- 加强灾害风险治理，管理灾害风险。
- 投资于减少灾害风险，提高抗灾能力。
- 加强备灾以作出有效响应，并要“重建得更好”——该术语在《仙台减少灾害风险框架》制定期间提出，意指复原、恢复和重建阶段。

《仙台减少灾害风险框架》指出，有必要在各灾害阶段引入能够收集信息并协助灾害风险治理的技术手段。“为减少灾害风险，有必要通过重点关注以下方面来应对现有挑战并为未来挑战做好准备：监测、评估和理解灾害风险，并共享这些信息以及风险是如何产生的；加强灾害风险治理及跨相关机构和部门的协调，并推动相关利益攸关方充分切实参与适当层级的工作；投资于个人、城市、国家及环境在经济、社会、卫生、文化和教育等方面的抗灾能力建设，并为此提供技术和研究支持；加强多灾种预警系统、备灾、应急响应、恢复、复原和重建。为了补充国家行动和能力，需要加强发达国家与发展中国家、国家与国际组织之间的国际合作”（《仙台减少灾害风险框架》第 11 页）。

《仙台减少灾害风险框架》指出，通过投资这些技术，用于减少灾害风险的智慧城市基础设施建设，能够在灾害事件中减少人员伤亡和财产损失，并增强城市经济的抗灾能力。“公共和私营部门通过结构性和非结构性措施投资于预防和减少灾害风险，对于加强个人、城市、国家及其资产以及环境在经济、社会、卫生和文化方面的抗灾能力至关重要。这些投资可以成为促进创新、增长和创造就业的驱动因素。这些措施具有成本效益，有助于挽救生命，预防和减少损失，并确保有效的恢复和重建”（《仙台减少灾害风险框架》第 18 页）。

《仙台减少灾害风险框架》强调了标准化的重要性。“酌情加强抗灾能力方面的公共和私营投资，为此特别要在学校和医院以及实体基础设施等重要设施，采取结构性、非结构性和功能性的预防和减少灾害风险措施；从一开始就通过适当的设计和施工，包括采用通用设计原则和建筑材料标准化，改进建筑质量，以抵御灾害；改造和重建；培养维护保养文化；并考虑到对经济、社会、结构、技术和环境影响的评估结果”（《仙台减少灾害风险框架》第 19 页）。“推动进一步制订和推广各项文书，如标准、规范、操作指南和其他指导性文件，以支持备灾和应急响应的协调行动，并促进关于经验教训和最佳做法的信息共享，以供政策实践和灾后重建方案参考”（《仙台减少灾害风险框架》第 22 页）。

本文件旨在通过制定标准传播全球最佳做法的信息，从而促进不同城市和国家之间的信息共享与交流。“在相关情况下，根据《全球气候服务框架》，推动进一步发展和投资于有效、符合国家需求、覆盖区域的多灾种预警机制，并促进各国之间的信息共享和交流”（《仙台减少灾害风险框架》第 22 页）。“推动学术、科研机构和网络与私营部门之间的合作，以开发有助于减少灾害风险的新产品和服务，尤其是那些能够帮助发展中国家和应对其特殊挑战的产品和服务”（《仙台减少灾害风险框架》第 20 页）。“在国际上传播和分享良好做法”（《仙台减少灾害风险框架》第 16 页）。

本文件明确了《仙台减少灾害风险框架》中所确立的关键主题，以指导相关调查的开展，该调查旨在识别全球在通过智慧城市基础设施减少灾害风险方面的最佳实践。

4.2 防灾与备灾

4.2.1 减少灾害风险规划

灾害表明，恢复、复原和重建阶段是实现灾区“重建得更好”的重要契机，需要在灾前着手筹备，包括将减少灾害风险纳入各项发展措施，使国家和城市具备抗灾能力（《仙台减少灾害风险框架》第 21 页）。然而，通过灾害风险指引型公共和私营投资应对潜在的灾害风险因素，比主要依赖灾后响应和恢复具有更高的成本效益，并且有助于可持续发展（《仙台减少灾害风险框架》第 13 页）。鼓励建立必要机制和激励措施，以确保严格遵守各行业法律法规中现有的安全强化条款，包括土地利用和城市规划、建筑规范、环境和资源管理以及健康安全标准等方面的规定，必要时加以更新，以确保充分重视灾害风险管理（《仙台减少灾害风险框架》第 17 页）。利用个人、城市、国家和资产在脆弱性、能力和暴露度以及灾害特征等所有维度的风险信息，制定和实施减少灾害风险政策（《仙台减少灾害风险框架》第 15 页）。

4.2.2 灾害研究

促进对灾害风险管理领域长期、多灾种、解决方案驱动型研究的创新和技术开发投资，以减少差距，克服障碍，解决相互依存问题，应对社会、经济、教育和环境挑战和灾害风险（参考《仙台减少灾害风险框架》第 15 页）。

推动开发和传播基于科学的方法和工具，以记录和分享灾害损失和相关分类数据和统计资料，并加强灾害风险建模、评估、制图、监测和多灾种预警系统（《仙台减少灾害风险框架》第 16 页）。

4.2.3 更安全的基础设施建设

酌情加强抗灾能力方面的公共和私营投资，为此特别要在学校和医院以及实体基础设施等重要设施，采取结构性、非结构性和功能性的预防和减少灾害风险措施；从一开始就通过适当的设计和施工，包括采用通用设计原则和建筑材料标准化，改进建筑质量，以抵御灾害；改造和重建；培养维护保养文化；并考虑到对经济、社会、结构、技术和环境影响的评估结果（《仙台减少灾害风险框架》第 19 页）。

4.2.4 人力资源开发

通过分享减少灾害风险方面的经验教训、良好做法、培训与教育，包括利用现有的培训、教育机制和同行学习办法，提升各级政府官员、社区组织、民间组织、志愿者和私营部门的知识水平（《仙台减少灾害风险框架》第 15 页）。

对现有工作人员和志愿者进行灾害应对培训，并加强技术和后勤能力，以确保更好地应对紧急情况（《仙台减少灾害风险框架》第 21 页）。

4.2.5 物资储备

建立社区中心，以提高公众意识并储备必要物资，以实施救援和救济活动（《仙台减少灾害风险框架》第 21 页）。

4.3 应急响应

4.3.1 转移安置

加强地方当局转移安置易受灾地区居民的能力（《仙台减少灾害风险框架》第 22 页）。

促进定期开展备灾、应急响应和恢复演练，包括转移安置演习、培训和建立区域支持系统，以期确保迅速和有效地应对灾害和相关流离失所问题，包括根据当地需求提供安全住所、基本食物和非食物救济物资（《仙台减少灾害风险框架》第 21 页）。

4.3.2 物资采购与供应

增强企业的抗灾能力，保护整个供应链中的生计和生产性资产，确保服务的连续性，并将灾害风险管理纳入商业模式和实践（《仙台减少灾害风险框架》第 20 页）。

4.3.3 应急救援与志愿服务

建立社区中心，以提高公众意识并储备必要物资，以实施救援和救济活动；采取公共政策和行动，支持公务人员发挥作用，建立或加强救济援助协调、救灾资金拨付机制与程序，并规划和筹备灾后恢复和重建工作；对现有工作人员和志愿者进行灾害应对培训，并加强技术和后勤能力，以确保更好地应对紧急情况（《仙台减少灾害风险框架》第 21 页）。

4.3.4 健康保障

加强国家卫生健康系统的抗灾能力，包括将灾害风险管理纳入初级、二级和三级医疗保健系统，特别是在地方一级；培养医务工作者理解灾害风险以及在卫生健康工作中运用和实施减少灾害风险方法的能力；促进和加强灾害医学领域的培训能力；与其他部门协作，在卫生健康规划和执行世界卫生组织《国际卫生条例(2005)》方面，支持和培训社区卫生团体采取减少灾害风险办法（《仙台减少灾害风险框架》第 19 页）。

加强卫生健康管理部门和其他相关利益攸关方之间的合作，以便在卫生健康领域、执行世界卫生组织《国际卫生条例(2005)》和构建有抗灾能力的卫生健康系统等方面，加强国家灾害风险管理能力（《仙台减少灾害风险框架》第 20 页）。

改进恢复方案，向所有需要者提供社会心理支持 and 精神健康服务（《仙台减少灾害风险框架》第 22 页）。

建立灾害致死病例登记机制和数据库，以改进流行病发病和死亡预防工作（《仙台减少灾害风险框架》第 22 页）。促进跨境合作，以推动在流域内和海岸线等共享资源实施基于生态系统的政策和规划，以增强抗灾能力和减少灾害风险，包括流行病和流离失所风险（《仙台减少灾害风险框架》第 18 页）。

4.3.5 关键基础设施保障

提高新建和现有关键基础设施的抗灾能力，包括供水、交通和电信基础设施、教育设施、医院和其他卫生健康设施，以确保其在灾中和灾后仍具有安全性、有效性和可用性，以提供救生和基本服务（《仙台减少灾害风险框架》第 21 页）。

投资于建立、维护和加强以人为本的多灾种、多部门预报和预警系统、灾害风险和应急通信机制、社会技术以及灾害监测电信系统；通过参与式进程开发此类系统；根据用户需求进行调整，包括

社会和文化需要，特别是性别平等要求；推广应用简单且成本低廉的预警设备和设施；并拓展自然灾害预警信息的发布渠道（《仙台减少灾害风险框架》第 21 页）。

4.4 灾后重建

4.4.1 生产恢复

增强企业的抗灾能力，保护整个供应链中的生计和生产性资产，确保服务的连续性，并将灾害风险管理纳入商业模式和实践（《仙台减少灾害风险框架》第 20 页）。

4.4.2 重建规划

推动将灾害风险管理纳入灾后恢复和复原进程，促使救济、恢复和发展之间的衔接，利用恢复阶段的机会发展短期、中期和长期减少灾害风险的能力，包括制订各项措施，如土地利用规划、改进结构标准以及分享专家经验、知识、灾后评估结果和经验教训，将灾后重建纳入灾区的经济和社会可持续发展。建议这一原则也适用于灾后流离失所者的临时安置（《仙台减少灾害风险框架》第 22 页）。

4.4.3 重建实施

通过灾害风险指引型公共和私营投资应对潜在的灾害风险因素，比主要依赖灾后响应和恢复具有更高的成本效益，并且有助于可持续发展（《仙台减少灾害风险框架》第 13 页）。

确保灾后阶段行动和规划的连续性，包括社会和经济恢复，以及基本服务的提供（《仙台减少灾害风险框架》第 21 页）。

4.5 全周期

4.5.1 监测数据收集与传输

推动有关数据和实用信息的收集、分析、管理及使用，并确保其传播，同时适当考虑不同类别用户的需求（《仙台减少灾害风险框架》第 14 页）。

4.5.2 灾害信息收集与发布

开发并酌情定期更新和传播基于位置的灾害风险信息，包括风险地图，以适当形式向决策者、公众和灾害风险区提供，并视情应用地理空间信息技术（《仙台减少灾害风险框架》第 15 页）。

推动对可靠数据的实时访问，利用包括地理信息系统在内的空间和实地信息，并借助信息通信技术创新，改进计量工具以及数据的收集、分析和传播（《仙台减少灾害风险框架》第 15 页）。

通信技术创新，改进计量工具以及数据的收集、分析和传播（《仙台减少灾害风险框架》第 15 页）。

5 减少灾害风险实践调查

5.1 概述

本小节概述了与减少灾害风险相关的现有概念和倡议。由于全球范围内自然灾害风险具有共性，智慧城市基础设施在减少灾害风险方面的标准化，有助于城市更好地预判和防范灾害事件，降低自身脆弱性。5.2 小节检索分析了国际文件中迄今为止在减少灾害风险方面已发布的内容。鉴于联合国、世界经济论坛等众多国际组织发布的文件均为英文，本次文件检索范围仅限于英文出版物。不过，在

某些情况下，也会考虑以英文发布的国家级文件。5.3 小节介绍了本文件制定的调查设计，该设计用于获取有关当前及计划实施的智慧城市基础设施在减少灾害风险方面的信息。5.4 小节对调查结果进行分析，并将其与文件检索结果进行对比，同时探讨这些案例如何契合第 4 章节中概述的减少灾害风险关键主题。5.5 小节是一个问题全景图，对第 4 章节“减少灾害风险基本概念”中确定的关键主题进行分类，并将其与联合国、各国政府制定的现有出版物以及其他国际标准化组织（ISO）的交付成果进行匹配。5.6 小节提供了一个解决方案全景图，利用调查提供的案例，根据灾害阶段和灾害类型对其进行分类，阐述其应用方式。最后，5.7 小节对 50 份调查结果，总结归纳了与减少灾害风险相关的共性主题。

5.2 文献综述-文件检索

本次共分析了 431 份英文文献。其中包括：联合国减灾办公室发布的 230 份文件、2017 年和 2019 年世界减灾大会上提交的 104 份文件与报告、美国国家标准与技术研究院发布的 49 份文件、全球减灾与恢复基金发布的 18 份文件、联合国亚洲及太平洋经济社会委员会发布的 15 份文件、国际灾后复苏平台发布的 10 份文件，以及爱思唯尔出版社、日本国土交通省、世界经济论坛、红十字会与红新月会国际联合会、环太平洋大学联盟及日本东北大学多种灾害项目（APRU-IRIDeS）项目各发布的 1 份文件。

在研究的 431 份文献中，共筛选出 243 项相关条目。表 1 和表 2 将本次文献检索结果按关键领域进行了归纳。首先按区域划分，依据联合国减灾办公室的分类标准，分为亚太区域、欧洲、美洲及加勒比地区、阿拉伯国家、非洲，以及适用于全球而非特定区域的案例。其次按基础设施类型分类，重点涵盖交通、能源、废弃物与水务、信息通信技术、粮食安全，以及建筑环境（如医院、学校、住宅、办公楼），粮食安全类别则包含不属于上述范畴的基础设施。

按灾害阶段划分为三类：灾害发生前的防灾与备灾阶段、灾害刚发生后的应急响应阶段，以及《仙台减灾框架》所定义的、紧随响应阶段之后的恢复重建与更好重建阶段。最后按灾害类型划分为气象水文灾害与地质灾害两类。

表 1 文件检索结果：区域与基础设施类型

地区	项目	百分比		基础设施类型	项目	百分比
亚太地区	96	40%		运输	18	7%
欧洲	29	12%		能源	14	6%
美洲和加勒比	56	23%		废物和水	30	12%
阿拉伯国家	18	7%		通信技术及设施	110	45%
非洲	17	7%		建筑环境	49	20%
全球	27	11%		食品安全	6	2%
总计	243			其他	18	7%
				总计	245	
注：若一个项目涉及多个地区或基础设施类型，则分别计入各项。						

表 2 文件检索结果：危害类型与灾害阶段

危害类型	项目	百分比		灾难阶段类型	项目	百分比
洪水	72	21%		防灾与备灾	151	57%
地震	45	13%		灾后应急响应	37	14%
热带气旋	40	12%		灾后重建提升	30	11%
暴雨	40	12%		全阶段	49	18%
干旱	17	5%		总计	267	
海啸	16	5%				
森林草原火灾	11	3%				
火山活动	11	3%				
滑坡	7	2%				
龙卷风	6	1%				
热浪	4	1%				
一般	72	22%				
其他(沿海侵蚀等)	3	1%				
总计	344					
注：若一个项目涉及多个地区或基础设施类型，则分别计入各项。						

对文件检索结果的分析显示，近三分之二的文献聚焦于亚太区域以及美洲和加勒比地区。这一结果可归因于美洲西海岸及亚太区域紧邻环太平洋火山地震带。该区域因地震、火山及其引发的强烈海啸导致地质活动频发。此外，亚太区域、美洲东海岸及加勒比地区气象水文活动显著，易形成热带气旋与强降雨。欧洲是仅次于亚太区域、美洲和加勒比地区的第三大高频提及区域。欧洲境内多条大型河流密布，该地区常面临洪水灾害风险；地中海与高加索周边地区则因地震活动，易受地质灾害威胁。文件检索结果显示，阿拉伯国家与非洲的占比大致相当，均为 7%。尽管这两个区域在检索中被引用频次不高，但干旱、热浪、洪水与地震等问题频发。文献综述筛选出的条目中，有 11% 聚焦于更具通用性、可在全球范围内参考的灾害相关基础设施研究。

在基础设施类型的细分统计中，近半数条目聚焦于通信技术及设施在减少灾害风险中发挥的作用。这反映出通信技术及设施在向社区相关方收集与传播数据方面的重要性，相关数据可在灾害各阶段使用，并提升社区抗灾能力。占比第二（20%）的基础设施类型是为建筑环境，包括住宅、建筑及其他设施。建成环境的设计建造、选址与用途等因素，会直接影响社区的生存能力与经济韧性。位列其后的关键基础设施是水务与废弃物处理，占比 12%，涵盖污水系统、蓄水池及其他水资源管理设施，同时包括生活垃圾、受人类活动/地表径流/雨水污染的污水处理设施。交通基础设施占 7%，保持通行能力对社区韧性至关重要。能源基础设施占 6%，主要关注电厂、电网及其他能源生产与管理设施的韧性，其持续运行对社区至关重要。尽管粮食安全在灾后恢复与更好重建过程中作用关键，但相关提及占比最低，仅为 2%。

从灾害类型来看，综合性多灾种相关文献占文献总量的 22%，接近所有研究文献的四分之一。而在单一具体灾害中，洪水最为常见，占研究成果的 21%；其次是地震，占比 13%；热带气旋（包括台风、飓风和旋风）和暴雨各占 12%。干旱与海啸各占 5%，这一数据也说明：尽管海啸由地震等地质活

动引发，但并非所有地震都会形成海啸。野火与火山活动相关研究占 3%，滑坡灾害占 2%。其余灾害如龙卷风、热浪，以及海岸侵蚀等其他灾害类型，各占 1%。

从灾害阶段来看，超过半数的研究聚焦于防灾与备灾阶段，占比 57%。这体现了《仙台减少灾害风险框架》的一项核心指导原则：从源头上防范化解灾害风险，相较于主要依赖灾后应急响应与恢复重建，成本效益更高。未明确指向某一具体灾害阶段、或可广泛适用于全阶段的综合性研究占比次之，为 18%；随后是灾害应急响应阶段研究，占 14%；“灾后重建更好”相关研究占 11%。

5.3 调查设计

调查设计的基础是文件检索，其目的是提供关于减少灾害风险的智慧城市基础设施的现有出版物的背景信息。本文件搜索的结果确定了在国际文献中发表的过去和当前减少灾害风险的全球举措和活动。基于《仙台减少灾害风险框架》中确定的主题，本文随后利用一项调查来确定全球现有或计划中的减少灾害风险智慧城市基础设施的具体实例。

这项包含 16 个问题的调查旨在收集有关智慧城市基础设施的当前或计划实施的信息，这些基础设施有助于提高全球的灾难恢复能力。问题可以分为三个部分：背景信息、基于第 4 节中确定的 20 个主题的功能，以及详细的解释。

这些问题细分如下：

- 问题一至三：要求受访者提供能够识别所考察的基础设施和技术的背景信息，例如基础设施和技术的名称或名称、其位置以及该基础设施和技术的开发者和运营商。
- 问题四至问题六：试图检查所讨论的基础设施和技术的的功能。这些包括识别正在处理的灾害类型、基础设施类型和基础设施所面向的灾害阶段。这些基础设施类别基于 ISO TC 268 以及 ISO TC 224 等其他 ISO 技术委员会使用的现有国际标准中确定的类别。灾害阶段基于联合国文件确定的阶段，特别是灾后阶段使用了《仙台减少灾害风险框架》采用的术语“重建得更好”，指的是需要重新思考重建过程，以改善以前易受灾害影响的状态。
- 问题七和八：请受访者简要概述基础设施以及正在解决的问题。
- 问题九：要求受访者确定此基础设施或技术正在解决哪些目标领域的问题。根据对减少灾害风险和韧性基础设施中一些最常见目的的学术文献的审查，提供了一个广泛的选择列表，但是，如果特定基础设施的功能不在列表中，则提供一个“其他”的选项。由于基础设施可以应对多种危险、阶段和目标，因此这些问题是多项选择题。
- 问题十至问题十五：寻求进一步了解技术和基础设施的使用背景、正在应对的灾害和灾害风险、迄今为止的目标和成就状况、基础设施的推广、基础设施的参考资料及其与任何现有政策或框架和法律(如政府灾害计划)的关系。

问卷末尾同样设置了自由填写区域，供受访者补充额外意见。除问卷主体外，还通过 Excel 工作表标签分别附带有问卷说明页、一份完整填写示例作为参考，以及一个补充页，受访者可在该页面添加图表、曲线图或其他相关资料。本次问卷面向全球受访者发放，最终共收到来自 8 个国家（澳大利亚、日本、希腊、土耳其、哥伦比亚、智利、中国和德国）的 50 份有效答卷。

5.4 国际案例

本节对 50 份调查回复进行总结与分析（每份回复的详细情况见附录 A）。

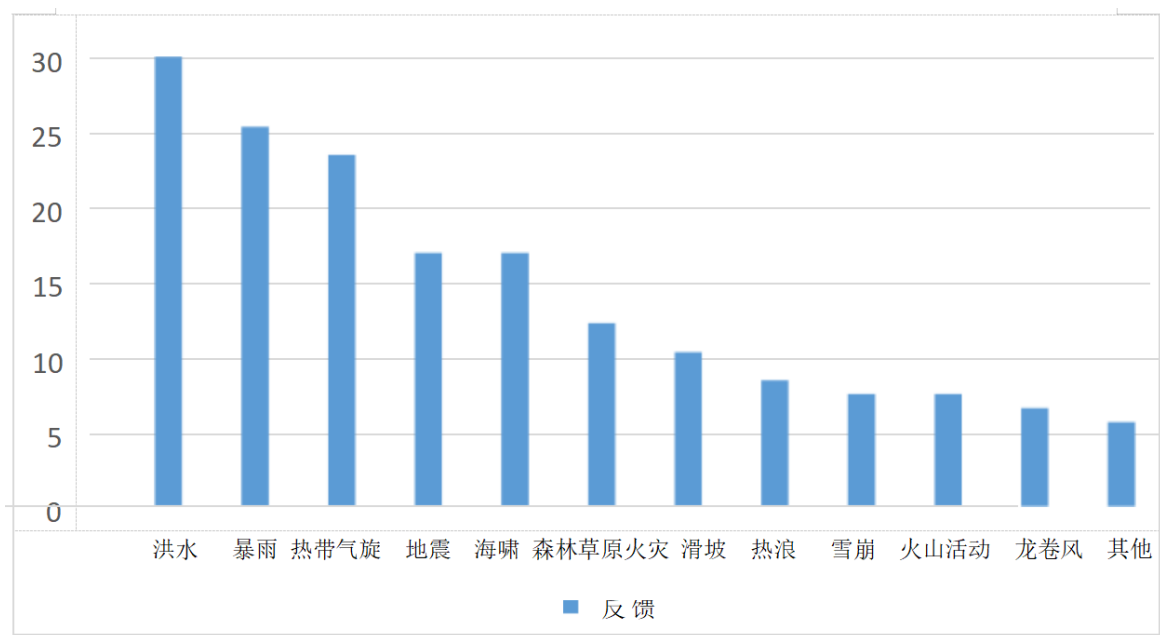


图 1 50 份调查回复中的灾害类型

如图 1 所示，在收到的 50 份回复中，洪水、暴雨和热带气旋相关的灾害分别以 32 份（64%）、27 份（54%）和 25 份（50%）的比例位居前三位。其他水文气象风险，如同样会导致山火的热浪，分别为 9 份（18%）和 13 份（26%），而龙卷风则为 7 份（14%）。地震、海啸等地质灾害构成了第二大重点领域，均为 18 份（36%）。此外，另一种地质灾害—火山，收到了 8 份（16%）的回复。

由地质或水文气象活动引起的山体滑坡和雪崩，分别收到了 11 份（22%）和 8 份（16%）的回复。归类为其他的回复占 6 份（12%），包括风暴潮（可列入水文气象类别）和沉积物径流（可视为滑坡的一种类型）。

由于洪水、暴雨和热带气旋在调查回复中占据前三大类灾害的主导位置，调查受访者主要关注水文气象灾害。地震、海啸等地质灾害次之。针对这两类灾害的调查通常将两者作为同一系统的一部分结合起来，如海啸通常由地震引发，故两类灾害回复率相近。紧随其后的是森林草原火灾、山体滑坡和热浪。与文件审查一致，雪崩、火山和龙卷风关注程度最低，通常被列入更宽泛的多灾害体系的组成部分。

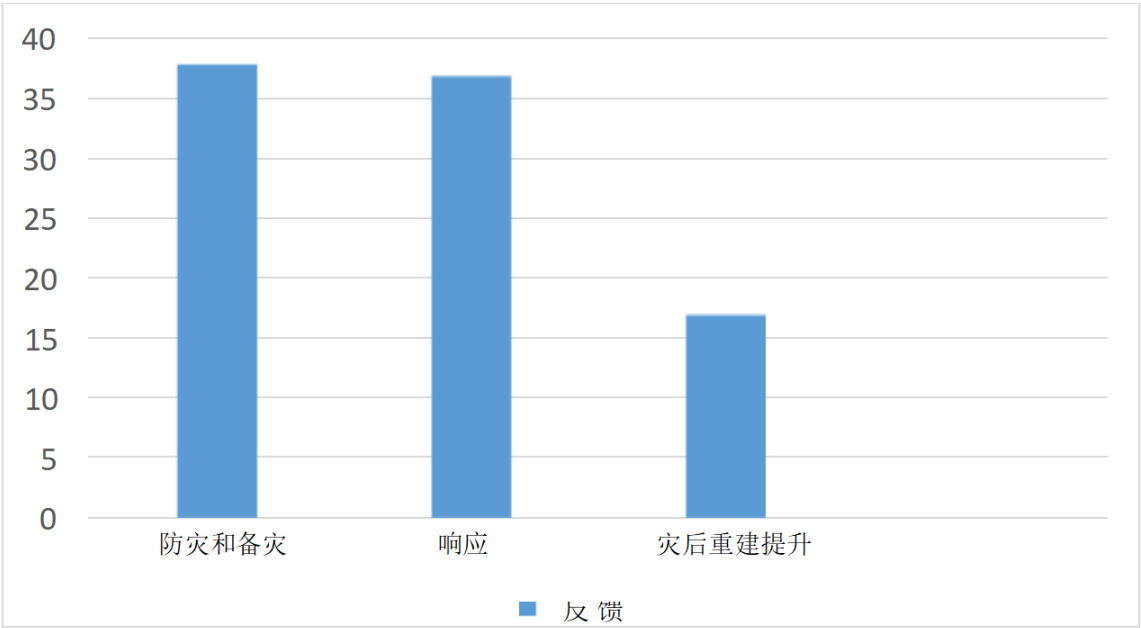


图 2 50 个调查回复的目标区域

如图 2 所示，在灾害阶段划分方面，大多数调查回复侧重于防灾和备灾阶段，达到 38 份（76%），响应阶段次之，37 份（74%），这突显了人们对灾害事前和事中阶段的强烈关注。灾后阶段，或称“重建更美家园”阶段，收到了 17 份（34%）回复。

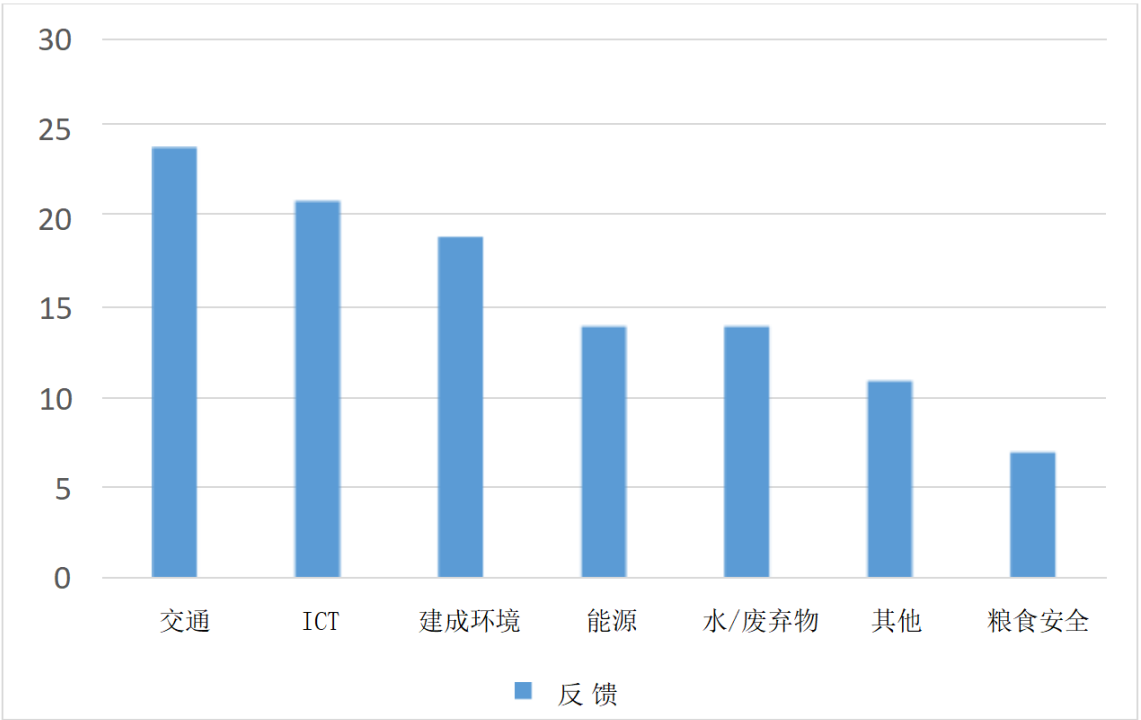


图 3 50 份调查回复中的基础设施类型

如图 3 所示，在基础设施类型方面，回复排名前三的是交通、信息通信技术（ICT）和建筑环境，分别有 24 份（48%）、21 份（42%）和 19 份（38%）。能源、水和废物相关基础设施收到了 14 份（28%）回复，粮食安全基础设施有 7 份（14%）回复。其他基础设施收到了 11 份（22%）回复，包括海堤、其他海岸设施、堤坝和排水系统等特定灾害基础设施。

针对减灾技术基础设施类型，调查回复与文献检索结果存在显著差异。研究根据《仙台减少灾害风险框架》第 4 条中明确的 20 个主题，要求受访者指出其基础设施案例涉及了哪些主题，以突显其在降低灾害风险方面的主要功能。尽管信息通信技术（ICT）在智慧城市减灾基础设施中发挥着主导作用，但调查结果显示，其重要性仅次于交通运输基础设施。交通运输领域减灾基础设施的案例包括：高速铁路地震监测系统、交通洪涝预警系统、铁路灾害预警系统，以及为骑行者寻找避难区域的系统等。信息通信技术基础设施则多侧重于收集灾害信息的传感器技术，如地震仪、湿度计、加速度计、海啸仪、水位传感器、潮位计、水位标尺、闭路电视成像设备、无人机等。此外，调查还强调了响应阶段数据传输的必要性，如便携式通信系统、卫星系统等。建筑环境是第三大常见目标领域，多涉及采用新设计或对现有设计进行加固改造，以提升建筑抵御灾害的能力。部分技术着重强调监测建筑状况，以便为利益相关者提供建筑健康状况信息，助其及时采取适当措施。能源基础设施位列第四。智慧能源基础设施的案例包括可在灾害发生期间及之后提供稳定电力供应的智慧电网，以及可持续能源等。水资源与废弃物处理技术与能源基础设施并列，均为 14 条。相关案例侧重于能够检测社区内涝的传感器、关键水管理设施（如水闸和水坝）的自动化操作、检测污水管网中雨水进入情况的装置，以及防洪公园等。11 条回复归类为“其他”基础设施，包括沿海基础设施、专用减少灾害风险的基础设施或农业基础设施等。粮食安全是回复最少的一项，仅 7 条，涉及应急食品的安全与认证，这有助于减少与健康相关的次生灾害。

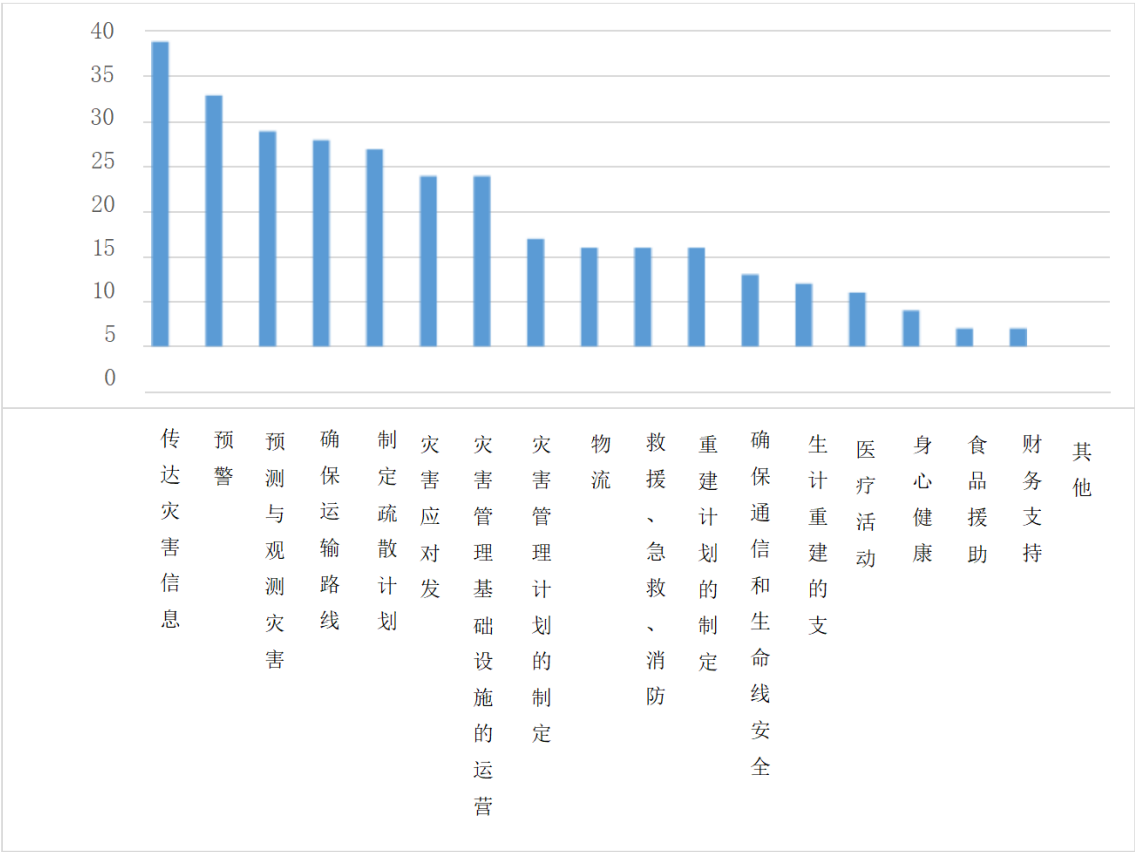


图 4 50 个调查回复的目标区域

如图 4 所示，调查回复关注的目标领域以灾害信息传输功能为主，其中灾害信息传播有 34 份（68%）回复，预警有 28 份（56%）回复，灾害预防预测与观测有 24 份（48%）回复。加强可达性交通路线保障是第四大常见回复，有 23 份（46%）回复。

在此之后，调查回复中接下来的四个常见目标领域集中在灾害管理规划上，包括减少灾害风险基础设施开发、疏散计划制定、灾害管理基础设施运营和灾害管理计划制定，分别有 22 份（44%）、19 份（38%）、19 份（38%）和 12 份（24%）回复。侧重物流、救援/急救/消防和重建计划制定的目标领域收到了 11 份（22%）回复。其余目标领域，如支持生计重建、身心健康、医疗活动、粮食支持和财政支持，收到回复均少于 10 份。

作为智慧基础设施的关键功能，传播灾害信息、预警系统以及灾害预防的预测与观测，与收集数据、传输数据、分析数据并为社区利益相关方生成有用信息的关键流程相匹配。值得注意的是，回复最多的前三大功能涵盖了以下 14 个目标领域，因为交通路线、灾害相关基础设施的运营与开发以及其他活动都依赖于前三大基础设施所收集和生成的信息。

5.5 问题分析

问题分析是以《仙台减少灾害风险框架》第 4 条所确立的关键主题为基石的。这些主题详尽列举了利益相关方为降低灾害风险所采取的一系列行动，被明确界定为“目的”。在本小节中，本文件根据这些功能在灾害各阶段的实施情况，以及与其他相关文件的关系进行关联。

表 3 系统梳理了第 4 条中明确的关键减少灾害风险主题，并将其与《仙台减少灾害风险框架》的相关优先事项以及其有助于实现的联合国可持续发展目标进行关联。以“保障通信手段与生命线畅

通”这一主题为例，其与《仙台减少灾害风险框架》的第4项优先事项高度契合，特别是行动33B，该行动明确呼吁加大对以人为本、跨灾种、跨部门的预测预警系统、灾害风险与应急通信机制、社交技术以及灾害监测电信系统的投资、开发、维护与强化力度。这一功能有助于实现SDG 9.C目标，该目标旨在显著提升信息通信技术的普及与应用水平。

表4则依据ISO 37123标准，为每个功能制定了具体的评估指标。这些指标为智慧城市基础设施的利益相关方提供了参考依据。以“保障通信手段与生命线畅通”为例，可在ISO 37123:2019的18.1中找到相关指标，该小节提供了计算城市中配备专业通信技术的应急响应人员百分比的公式。此外，该表还详尽列出了通信基础设施所依赖的辅助服务（如备用电源等）的评估指标。

表5提供了与每个关键功能紧密相关的其他国际标准。例如，鉴于“保障通信手段与生命线畅通”还涉及社区日常使用的其他关键基础设施，如供水系统，因此表中特别列出了与饮用水相关的标准文件，如ISO 24527、ISO 24518等。

表6广泛搜集了国际和国家层面灾害管理计划形式的指导性文件，这些文件为如何科学规划灾害各阶段提供了详尽的信息与实用的指导。

表 3 智慧城市基础设施用于减少灾害风险的主要目的及其与《仙台减少灾害风险框架》行动、联合国可持续发展目标（SDG）的相关性

减少灾害风险的4个阶段	目的	《仙台减少灾害风险框架》行动	相关的联合国可持续发展目标
防灾	减少灾害风险规划	13J、24N、27D、32	1.5、2.4、3.8、3.D、6.4、6.5、6A、6B、7.1、7.2、7A、7B、9.1、9.4、11.2、11.3、11.4、11.6、11.7、13.1、13.2、13.3、14.2、14.5、15.9
	灾害研究	24K、25A	1.5、2.4、3.D、6.4、6.5、6A、6B、7.1、7.2、7A、7B、8.10、9.1、9.4、9.5、11.3、13.1、13.2、13.3、15.9、17.9、17.16
	安全基础设施	30C	1.5、3.D、6.3、6.4、6.5、6A、6B、7A、7B、9.1、9.4、9A、9B、9.C、11.2、11.C、13.1、14.2、14.5
备灾	人力资源开发	24 G、33 F	4.7、8.10、9.5、9.B、10.B、12.A、13.1、13.3、16.6、17.9、17.18、17.19
	储备	33D	2.4、13.1

表 3 智慧城市基础设施用于减少灾害风险的主要目的及其与《仙台减少灾害风险框架》行动、联合国可持续发展目标（SDG）的相关性（续）

减少灾害风险的 4 个阶段	目的	《仙台减少灾害风险框架》行动	相关的联合国可持续发展目标
响应	确保疏散支持	33M	1.5、11.2、13.1
	确保疏散设施安全	33H	1.5、9.1、9.4、13.1
	货物的采购和供应	33O	2.4、13.1
	救援、应急、消防	33D、33E、33F	13.1
	医疗活动	30I	3.8、3.D、13.1
	健康（身体、精神）	31E、33O	3.8、3.D、5.6、11.2、13.1
	自愿支持	33F	11.3、13.1
	防疫	28D、33N	3.D、11.6、13.1
	确保运输路线安全	33C	11.2、13.1
	保护通信手段和生命线	33B	9.C 13.1
灾后重建提升	生活恢复	30O	1.5、8.10、12.B、13.1、15.9
	经济复苏计划	33J	1.5、8.10、11.3、12.B、13.1、13.3、15.9
	恢复操作	19J、33G	8.10、13.1、15.9
全阶段	观测数据的采集和传输	24A	9.C、13.1、17.8
	收集和传播灾害信息	24F	9.C、13.1、17.8

表 4 智慧城市基础设施减少灾害风险的主要目的及其与 ISO 37123 框架下的可持续发展城市和社区—韧性城市的指标的相关性

减少灾害风险的 4 个阶段	目的	《仙台减少灾害风险框架》行动	ISO 37123 指标
防灾	减少灾害风险规划	26a、 24n、 26b	5.2、 5.3、 7.1、 7.2、 7.3、 8.1、 8.2、 8.3、 8.4、 8.5、 8.6、 8.7、 8.8、 8.9、 9.1、 9.2、 9.3、 9.4、 9.6、 9.7、 10.1、 10.2、 10.3、 11.1、 12.1、 12.2、 12.3、 12.4、 12.5、 12.6、 13.1、 13.3、 13.5、 15.1、 15.3、 16.1、 18.1、 19.1、 20.1、 21.1、 21.2、 21.3、 21.5、 23.1、 23.2
	灾害研究	24 k、 24 n	5.2、 5.3、 5.4、 6.4、 7.1、 7.2、 7.3、 8.1、 8.2、 8.3、 8.4、 8.5、 8.6、 8.7、 8.8、 8.9、 9.1、 9.2、 9.3、 9.4、 9.6、 9.7、 10.1、 10.2、 10.3、 11.1、 12.1、 12.2、 12.3、 12.4、 12.5、 12.6、 13.1、 13.3、 13.5、 15.1、 15.3、 16.1、 18.1、 19.1、 20.1、 21.1、 21.2、 21.3、 21.5、 23.1、 23.2
	安全基础设施	30c、 33c、 33k	7.3、 8.9、 9.1、 9.2、 9.4、 12.1、 12.2、 12.3、 12.4、 21.2、 21.3、 21.4、 21.5
备灾	人力资源开发	24g、 24l、 33m	6.1、 6.2、 6.3、 9.6、 15.1
	储备	33d、 33h	20.1

表 4 智慧城市基础设施减少灾害风险的主要目的及其与 ISO 37123 框架下的可持续发展城市和社区—韧性城市的指标的相关性（续）

减少灾害风险的 4 个阶段	目的	《仙台减少灾害风险框架》行动	ISO 37123 指标
响应	确保疏散支持	33 h	9.5、12.1、15.2、15.3、15.4
	确保疏散设施安全	33d、33h	9.5 12.1 15.4
	货物的采购和供应	33h	20.1、20.2、23.2
	救援、应急、消防	33d	9.5、15.2、15.3、15.4、18.1
	医疗活动	33c	11.1、11.2、11.3、15.2、15.3、15.4
	健康（生理、心理）	30i、30j、33o	9.6、11.1、11.2、13.3、11.4、15.2、15.3、15.4
	自愿支持	33f	9.6
	防疫	33n	11.4
	确保运输路线安全	33c	8.1、19.1、21.2、21.4、21.5
	保障通信手段和生命线	33b	7.1、7.2、7.3、9.1、9.2.2、10.3、18.1、21.4、21.5
灾后重建提升	生活恢复	30j、31g、36a	5.1、5.3、5.4、5.5、5.6、5.7、6.4、9.7、10.6、13.2
	经济复苏计划	33j	5.1、5.3、5.4、5.5、9.7、10.1、10.2、10.4、10.6、12.4、13.5、16.1、23.2
	恢复操作	33e、33j	5.1、5.3、5.4、5.5、9.7、10.1、10.2、10.4、10.6、12.4、13.5、16.1、23.2
全阶段	观测数据的采集和传输	14、24a	8.1、8.4、8.5、8.6、8.7、10.3、12.4、15.1、15.3、18.1
	收集和传播灾害信息	24c、25e	8.1、8.4、8.5、8.6、8.7、10.3、12.4、15.1、15.3、18.1

表 5 智慧城市基础设施在减少灾害风险方面的主要目的及其与相关 ISO 委员会文件的相关性，以促进未来的合作和研究

减少灾害风险的 4 个阶段	目的	相关 ISO 委员会	相关文件
防灾	减少灾害风险规划	TC 262、TC 292、TC 224 等 46/ SC 10、TC 207/ SC 7、TC 268	ISO 31000:2018、IEC 31010:2019、ISO 22301:2019、ISO 22316:2017、ISO 24518:2015、ISO 24527:2020、ISO 14090:2019、Ts 14092: 2020、ISO 21110:2019、ISO 14080:2018)、ISO 37123、ISO 21110:2019
	灾害研究	TC 262、TC 224、TC 207、TC 68 SC2、TC 207/ SC 7、TC 46/ SC 10	ISO31000:2018、IEC 31010:2019、ISO22301:2019、ISO 22316:2017、ISO 24518:2015、ISO 24527:2020 ISO 14090:2019、TS 14092: 2020、ISO 21188:2018、ISO 14080:2018、ISO 37123、ISO 21110:2019
	安全基础设施	TC 224、TC 59、TC 268	ISO 24518:2015、ISO 24527:2020、ISO 24518:2015、IEC 63152、ISO 37123
备灾	人力资源开发	TC 46/ SC 10、TC 268	ISO 21110:2019、ISO 37123
	储备	TC 34/ SC 17、TC 268、TC 46/ SC 10	ISO 22000:2018、ISO 37123、ISO 21110:2019
响应	确保疏散支持	TC 292、TC 268	ISO22315:2014、ISO 37123
	安全疏散设施	TC 292、TC 46/ SC 10	ISO 22315:2014、ISO 37123、ISO 21110:2019
	货物的采购和供应	TC 224、TC 268	ISO 24518:2015、ISO 24527:2020、ISO 37123
	救援、应急、消防	TC 21/ SC 3、TC 92/ SC 4、TC 204、TC 268	ISO 7240、ISO 12239、TR 19803、ISO 37123
	医疗活动	TC 215、TC 268	ISO 37123
	健康（身体、精神）	TC 215、TC 268	ISO 37123
	自愿支持	TC 292、TC 268	ISO 22319:2017、ISO 37123
	防疫	TC 190/SC 7、TC 268	ISO 28901:2011、ISO 37123
	确保运输路线安全	TC 204、TC 268	TR 19083、ISO 37123
	保护通信手段和生命线	224 号、268 号	ISO 24518:2015、ISO 24527:2020、ISO 37123

表 5 智慧城市基础设施在减少灾害风险方面的主要目的及其与相关 ISO 委员会文件的相关性，以促进未来的合作和研究（续）

减少灾害风险的 4 个阶段	目的	相关 ISO 委员会	相关文件
灾后重建提升	生活恢复	TC 292、 TC 268	ISO 22313:2020、 IEC 27031、 ISO 37123
	经济复苏计划	TC 204、 TC 268、 TC 46/SC 10	TR 19083、 ISO 37123、 ISO 21110:2019
	恢复操作	TC 204, TC 268, TC 46/SC 10	TR 19083、 ISO 37123、 ISO 21110:2019
全阶段	观测数据的采集和传输	TC 20 SC 16、 TC 268	IEC 63152、 IEC TR 20547:2020、 ISO 37123
	收集和传播灾害信息	TC 268、 TC 46/SC 10	IEC 63152、 IEC TR 20547:2020, ISO 37123、 ISO 21110:2019

表 6 智慧城市基础设施用于减少灾害风险的主要目的以及全球相关指导文件

减少灾害风险的 4 个阶段	目的	相关指导文件
防灾	减少灾害风险规划	- 仙台减少灾害风险框架 - 监测和报告 实现仙台减少灾害风险框架全球目标 进展的技术指导（联合国减少灾害风险办公室） - 灾害和危机传播：技术和方法的趋势分析（联合国减少灾害风险办公室） - 评估全球地震灾害和风险，以建立一个具有地震复原能力的世界（联合国减少灾害风险办公室） - 备灾和复杂适应系统：政府为自组织社区制定的连续性计划（联合国减少灾害风险办公室） - 减少城市风险和复原力（联合国减少灾害风险办公室） - 通往韧性之路：为韧性能源基础设施（WEC）融资 - 保护新的卫生设施免受自然灾害：促进减少灾害风险准则（世界卫生组织/泛美卫生组织） - 2013 年国家基础设施保护计划（美国国土安全部） - 德国复苏与韧性计划（德国联邦财政部） - 《面向韧性化 2030 的加拿大应急管理战略》（加拿大公共安全部）
	灾害研究	
	安全基础设施	
备灾	人力资源开发	- 仙台减少灾害风险框架 - 中小企业的复原力（联合国减少灾害风险办公室） - 学校减少灾害风险：对教育部门决策者的指导（联合国减少灾害风险办公室） - 应急准备战略框架（世卫组织） - 地方减少灾害风险和复原力战略实施指南（联合国减少灾害风险办公室） - 公共警报、减少灾害风险和救灾广播（国际电联）
	储备	

表 6 智慧城市基础设施用于减少灾害风险的主要目的以及全球相关指导文件（续）

减少灾害风险的 4 个阶段	目的	相关指导文件
响应	确保疏散支持	- 一字里行间的行动指南灾害流离失所（联合国减少灾害风险办公室） - 为有效应对灾害做好准备 - 恢复指导说明：健康——补充版（红十字会与红新月会国际联合会） - 灾后尸体管理（世卫组织/泛美卫生组织、红十字国际委员会）
	确保疏散设施的安全	
	采购和供应货物	
	救援、应急、消防	
	医疗活动	
	健康（身体、精神）	- 仙台减少灾害风险框架 - 运输部门复苏：建立复原力的机会（世界银行） - 减少灾害风险：为什么我们需要准确的灾害死亡率数据来加强政策和实践？（联合国减少灾害风险办公室） - 《残疾人备灾指南》（联合国减少灾害风险办公室） - 关于恢复的指导说明：住房（开发计划署） - 私营部门在减少灾害风险方面的活动：良好做法和经验教训（联合国减少灾害风险办公室） - 抗灾生计：减少灾害风险，促进粮食和营养安全（粮农组织） - 灾害情况下尸体的管理（世界卫生组织） - 2019 冠状病毒病背景下的感染预防和控制，以确保尸体的安全管理（世界卫生组织） - 公共警报、减少灾害风险和救灾广播（国际电联）
	自愿支持	
	防疫	
	确保运输路线安全	
	确保通信手段和生命线的安全	
灾后重建提升	生活恢复	- 仙台减少灾害风险框架 - 灾后需求评估（联合国开发计划署） - 行动指南：在恢复、恢复和重建中更好地重建（减少灾害风险办） - 在恢复、恢复和重建中更好地重建（联合国国际减少灾害风险战略） - 关于恢复：生计的指导说明（联合国开发计划署） - 生计指南（亚洲减少灾害风险中心） - 抗灾生计：减少灾害风险，促进粮食和营养安全（粮农组织）
	经济复苏计划	
	恢复操作	
全阶段	观测数据的收集和传输	- 仙台减少灾害风险框架 - 监测和报告实现仙台减少灾害风险框架全球目标进展的技术指导（联合国减少灾害风险办公室） - 灾害和危机传播：技术和方法的趋势分析（联合国减少灾害风险办公室） - 先进的网络技术，以提高应急能力（联合国减少灾害风险办公室） - 针对多种灾害、暴露和脆弱性数据的可扩展数据模式（联合国减少灾害风险办公室） - 减少灾害风险：为什么我们需要准确的灾害死亡率数据来加强政策和实践？（联合国减少灾害风险办公室）

5.6 解决方案

如表 7 所示，调查回复提供了全球范围内已实施或计划实施的智慧社区减少灾害风险基础设施的案例。这些案例所包含的解决方案符合《仙台减少灾害风险框架》的优先事项，即“大力推动对灾害风险管理领域长期、多灾种且以解决实际问题为导向的研究进行创新与技术发展投资，旨在填补现有

空白、突破重重障碍、理清复杂依存关系，并有效应对社会、经济、教育和环境方面的挑战与灾害风险”。

该调查为问题全景中确立的智慧城市基础设施目标提供了全球解决方案案例。每个案例的详细信息均由学术界、地方政府及私营部门共同整理，符合《仙台减少灾害风险框架》第 25D 项优先事项，即“促进与科技界、学术界及私营部门合作，共同建立、传播并分享国际良好实践”。

全球解决方案案例按调查确定的灾害类型分类，并与四个灾害阶段进行交叉引用。鉴于众多基础设施案例具备跨灾害应对能力，且能在灾害发展的多个阶段发挥关键作用，因此它们可能被多次列出。同时，那些能够全方位覆盖所有灾害阶段和/或所有灾害类型的基础设施案例，也被特别归类。每个全球解决方案按编号列出，可在附录 A 中查阅具体细节。

表 7 解决方案领域：按灾害类型和灾害阶段划分的 50 个全球智慧城市基础设施减少灾害风险案例

类型	防灾	备灾	响应	灾后重建提升	所有阶段
气旋 台风飓风	6、7、12、32、35、36、37、38、39、40、41、42、45	6、7、12、32、35、36、37、38、39、40、41、42、45	7、12、14、29、32、38、50	14、29	3、11、30、31、44
地震	1、43、46、47、48	1、43、46、47、48	1、14、22、29、46、47、48、49	14、29、43	24、28、30、31
海啸	1、6、17、27、32、41、43	1、6、17、27、32、41、43	1、14、23、27、29、32、49	14、21、29、43	30、44
洪水	1、6、7、12、17、19、26、32、38、39、40、42、43、45	1、6、7、12、17、19、26、32、38、39、40、42、43、45	1、4、7、12、14、15、16、19、26、29、32、38、50	14、20、29、43	11 18 24 31、44
暴雨	6、7、12、19、26、32、38、39、40、42	6、7、12、19、26、32、38、39、40、42	7、12、16、19、26、29、32、38	29	3、11、18、24、25、30、31、44
热浪	9、13、26	9、13、26	9、13、26		11
山体滑坡	32	32	14、29、32	14、29	24、44
雪崩			14、29	14、29	24
龙卷风			29、50	29	
森林大火	8、10、13	8、10、13	10、13、14、15、24	14、29	3、11、18
火山			14、29	14、29	24
其他 灾害	17（海平面上升）、37（巨浪）	17（海平面上升）、37（巨浪）			18、44（沉积物）
所有灾害	5	5	5、33、34	34	2

注：附件 A 按编号列出了每个全球解决方案的摘要。

5.7 通用功能领域

在收到的 50 份调查结果中，根据这些基础设施提供的通用功能类型确定了共性主题。

灾害识别：结合预防阶段的减灾规划和灾害研究，灾害识别方面的案例有助于社区利益相关方识别潜在灾害。灾害识别工作涵盖绘制地图以及制定地方政府灾害应对计划等。调查案例包括：案例 15

“第三方道路地图应用”。这是灾害识别的一个实例，社区利益相关方可借助此类地图应用，识别潜在的紧急状况。

灾害监测与预警：随时监测特定区域或其他建筑物的基础设施，有助于及时发现灾害的初始迹象。调查中的监测系统案例包括：49 “部署用于地震监测的地震仪传感器”，用于监测包括强震在内的所有地震活动；案例 24 “哥伦比亚的集成灾害监测系统”，这两者是综合性的灾害预警系统，能够监测可能引发灾害的水文气象活动，从而使利益相关方能够及时作出响应。

应急准备：此类基础设施有助于提升社区应对灾害的准备能力。调查案例 29 “可持续应急食品供应链”，旨在加强社区认证应急食品和推动储备的能力。

应急响应：这类基础设施主要在应急响应阶段发挥作用，包括表 6 中所述的目的，如疏散支援、医疗救助等。调查案例包括：33 “SIP4D 灾害管理共享信息平台及 SIP4D-ZIP 通用数据框架”，这是一种促进组织间信息共享以实现快速灾害响应的多灾种技术；以及新推出的案例 5 “铁路网交通管理系统”，该系统能够迅速应对服务中断情况。

灾害治理：这类案例能够加强灾害治理的某些方面，如与灾害基础设施相关的多方利益相关方协作、指挥系统等。调查案例包括：案例 30 “地方层面多方利益相关方对话框架”，旨在促进灾后经济有效复苏，该框架为各利益相关方在灾害恢复信息收集方面提供了指导方针的制定支持；以及案例 26 “鲁尔大都市区的蓝绿基础设施”，该案例促进了社区与地方政府之间的互动，共同寻求解决暴雨积水等问题。

6 差距分析

6.1 概述

本章旨在根据第 5 章提供的调查结果，通过差距分析梳理并明确可能存在的标准需求。

本章同时介绍了本文件编制过程中围绕潜在标准需求开展的若干关键讨论。上述讨论内容仅供标准机构或有关组织进一步研讨参考，不构成对任何具体标准化项目的提出或立项论证。

6.2 基于类型的差距分析

6.2.1 按城市基础设施功能分类的差距分析

表 8 展示了基于城市基础设施功能分类的差距分析结果。纵轴与第 5 章“5.5 问题分析”中的分类保持一致；横轴为城市基础设施的分层模型，涵盖从城市管理层到支撑功能层。

表 8 通过将国际标准化组织（ISO）技术委员会（TCs）分委员会（SCs）和工作组（WGs）映射至相关单元，用于反映各功能领域内标准化工作的覆盖情况及存在的不足。

表 8 智慧城市基础设施减少灾害风险关键目标及其与国际标准组织的对应关系

DRR 四阶段	目标	城市管理	基础设施	技术赋能要素	支撑功能
防灾	减少灾害风险规划	-TC 292 安全与韧性（例如 ISO 22397） -TC 292/WG 2 连续性与组织韧性 -TC 292/WG 7 大型活动安全指南（例如 ISO 22396） -TC 292/WG 9 危机管理-TC 268/WG 2 城市指标（例如 ISO 37123） -TC 46 SC10 文件存储与信息保存（例如 ISO 21110） -TC 207 SC 7 温室气体管理（例如 ISO 14091、14092） -TC 92 SC 4 消防安全工程（如 ISO 16732）	-IEC SyC 智慧城市系统（例如 IEC 63512）	-IEC SyC 智慧城市（如 IEC 63512）	
	灾害研究	-TC 207 SC 7 温室气体及相关活动（ISO 14091）			
	更安全的基础设施建设	-TC 292/WG 3 应急管理（例如 ISO 22326） -TC 224（例如 ISO 24518、24511）	-TC 224（例如 ISO 24536、24527、24510） -TC 92 SC 4 消防安全工程（例如 ISO 16733） -TC 21 SC 3 火灾探测与报警系统（例如 ISO 7240） -IEC SC 8A 可再生能源发电并网系统（例如 TR 63043） -IEC TC 75（例如 IEC 62599） -IEC TC 81 雷电防护（例如 IEC 62305） -IEC TC 88 风能系统（例如 IEC 61400） -IEC TC 103 无线电通信发射与接受设备（例如 IEC 60215）	-IEC TC 89 火灾危险测试（例如 IEC 60695） -ISO/IEC JTC 1/SC 41 物联网与数字孪生（例如 ISO/IEC 19637）	
备灾	人力资源开发	-TC 292/WG 9 危机管理-TC 292/WG 3 应急管理（例如 ISO 22320）			
	物资储备	-TC34/WG 25 危机食物保障			

表 8 智慧城市基础设施减少灾害风险关键目标及其与国际标准组织的对应关系（续）

DRR 四阶段	目标	城市管理	基础设施	技术赋能要素	支撑功能
响应	转移安置	-TC 292/WG 5 社区韧性（例如 ISO 22395、ISO 22315）	-TC 292/WG3 应急管理（ISO 22327） -TC 21 SC 3 火灾探测与报警系统（例如 ISO 7240）		
		-TC 92 SC 4 消防安全工程（例如 ISO20414）	-TC 92 SC 4 消防安全工程（例如 ISO20414）		
	物资采购与供应	-TC 292/WG 8 供应链安全（例如 ISO 22396） -TC 224/WG 7 水务应急管理（例如 ISO 24527） -TC 34/WG 25 危机食物保障（例如 NP 3409）	-WG 7 水务应急管理（例如 ISO 24527）		
	应急救援		-TC 21 SC 3 火灾探测与报警系统（例如 ISO 7240）		
	健康保障				
	志愿服务	-TC 292/WG 5 社区韧性（例如 ISO 22391）			
	关键基础设施保障（交通）	-TC 204/WG 8 公共交通/应急（例如 TR 19803）	-TC 204/WG 8 公共交通/应急（例如 TR 19803） -IEC TC 81 雷电防护（例如 IEC 62305）	-ISO/IEC JTC 1/SC 41 物联网与数字孪生（例如 ISO/IEC 19637）	
	关键基础设施保障（通信与生命线）	-ISO IEC JTC 1 SC 6 通信与系统信息交换（例如 ISO IEC TR 16167）	-IEC SyC 智慧城市系统（例如 IEC 63512）	-IEC TC 82 太阳能光伏能源系统（例如 IEC 60904） -IEC TC 103 无线电通信发射与接受设备（例如 IEC 60215） -IEC 104 环境条件，分类和测试方法（例如 IEC 60068） -ISO/IEC JTC 1/SC 41 物联网与数字孪生（例如 ISO/IEC 19637）	
灾后重建提升	生产恢复	-TC 34/WG 25 危机食物保障（例如 NP 3409）			
	重建规划	-TC 46 SC10 存储与信息保存（例如 ISO 21110） -TC 92 SC 4 消防安全工程（例如 ISO 16732）	-TC 190 SC 7 影响评估（例如 ISO 28901）		
	重建实施		-TC 190 SC 7 影响评估（例如 ISO 18504）		

表 8 智慧城市基础设施减少灾害风险关键目标及其与国际标准组织的对应关系（续）

DRR 四阶段	目标	城市管理	基础设施	技术赋能要素	支撑功能
全周期	监测数据收集与传输 灾害信息收集与发布	-TC 292/WG 3 应急管理（例如 ISO 22326） -TC 207 SC 7 温室气体管理（ISO 14091） -IEC TC 57（例如 IEC 31010）	-TC 21 SC 3 火灾探测与报警系统（例如 ISO 7240） -IEC TC 57 电力系统管理与信息交换（例如 60870） -IEC TC 79 安防系统（例如 IEC 60839）	-IEC 104 环境条件，分类和测试方法（例如 IEC 60068） -ISO/IEC JTC 1/SC 41 物联网与数字孪生（例如 ISO/IEC 19637）	
注：本表内各组织数据情况截止于原国际标准发布时间 2022 年					

6.2.1.1 防灾与备灾

在防灾与备灾阶段，城市管理层面的相关指南主要由 ISO TC 292 及其他技术委员会提供。然而，面向基础设施的减少灾害风险通用指南或框架仍较为有限。尽管国际电工委员会智慧城市系统委员会（IEC SyC Smart Cities）在一定程度上涉及了该领域，但其范围主要集中在与电气和电子技术相关的核心领域。此外，用于支撑以基础设施为导向的 DRR 规划实施的配套功能（如融资机制等），在现有技术委员会及其分委员会中覆盖仍显不足。

6.2.1.2 响应

在响应阶段，疏散相关问题已由 ISO TC 292 较为充分地覆盖。针对所谓“生命线系统”（如交通、通信等基础设施）的保障问题，也由多个技术委员会分别覆盖。然而，从多类基础设施协同的整体视角来看，响应阶段的系统性框架在现有标准体系中仍不完善。

6.2.1.3 “重建得更好”（即灾后重建提升）

在“重建得更好”（即灾后重建提升）阶段，考虑到该阶段在《仙台减少灾害风险框架》（SFDRR）中的重要性，现有标准数量相对不足，相关标准体系仍有待加强。

6.2.1.4 贯穿全生命周期的共性要素

在 DRR 四个阶段中，存在若干具有共性的潜在标准化领域。其中，信息交换是一个具有代表性的关键领域。

6.2.2 按灾害和基础设施类型分类的差距分析

根据第 5.6 节所确定的解决方案，将 50 项案例的调查结果归纳为若干类别，表 9 展示了现有国际标准化组织（ISO）和国际电工委员会（IEC）标准如何用于这五类主题中的每一类，以及它们适用于哪些灾害类型。

此外，表 9 还标示了尚未形成相关标准但已有调查案例支撑的领域（以“√”标记）。对于在编制时既无已知标准、亦无调查案例覆盖的领域，则以“○”标注。

表 9 智慧城市基础设施灾害类型和减少灾害风险相关的国际标准组织、标准和调查结果

灾害类型	灾害识别	灾害监测与探测	备灾系统（ISO TC）	治理系统	响应系统
台风	√	√	（IEC 61400）	√	√
地震	√	√	TC 224	√	√
海啸	√	√	TC 224	√	√
洪水	√	√	TC 224（ISO 24536）	√	√
暴雨	√	√	√	√	√
热浪	√	√	√	√	√
滑坡	√		TC 292（ISO 22327）		TC 292（ISO 22327）
雪崩	○	○	○	○	○
龙卷风	○	√	○	○	○
林火/野火	TC 92 SC 4（ISO 16732，ISO 16733）TC 21（ISO7240）、IEC TC 89（IEC 60695）	TC 21（ISO 7240）	TC 92（ISO 20414）	√	√
火山	√	√	√	○	○
其他	TC 207 SC 7（ISO 14091、14902）	√	IEC TC 81（IEC 62305）	√	○
全灾种	√	TC 292（ISO 22326）	TC268 SC 1（ISO 37123）、TC 292（ISO 22320）、ISO 22315	TC 292（ISO 22395、22396、22397、22320）	IEC 63152
√：尚未制定相关标准，但已有案例可供参考； ○：截至撰写时既无相关标准，亦无案例覆盖的领域。					

基于上述分析，当前许多国际标准化组织（ISO）和国际电工委员会（IEC）的国际标准主要集中于备灾系统方面。针对特定灾害识别的专门标准相对较少，但针对滑坡和野火等灾害类型，ISO/TC 292、TC 92、TC 21 以及 IEC/TC 75 和 TC 89 等技术委员会已开展了相关标准制定。在全灾种或多灾种情景下，ISO TC 268 SC1 提供了城市应对多类灾害的指标体系，而 TC 292 则在治理领域形成了较为系统的标准体系，涵盖多方协同、业务连续性规划及应急管理等内容。在响应系统方面，IEC 63152 提供了灾后电力供应连续性的指导，但其适用范围主要集中于电气相关基础设施领域。

因此，表 10 还进一步基于基础设施导向对上述内容进行了五类划分，以更清晰地展示现有国际标准化组织（ISO）和国际电工委员会（IEC）国际标准的重点覆盖领域、调查报告中的案例示例，以及尚未被覆盖的领域。这种划分有助于分析不同标准如何侧重于基础设施的不同功能。例如，ISO 22320 涵盖了多种基础设施应用场景，但其重点主要集中在治理层面，而在灾害识别以及监测与探测等功能方面的关注相对不足。

表 10 智慧城市基础设施常见减灾功能及相关标准与调查结果汇总表

	灾害识别	监测与探测	备灾系统	治理系统	响应系统
交通类	√	√	√	√	√
能源类	√	TC 224 (ISO 24536)	IEC 63152, IEC 61400	√	IEC 63152、IEC 61400
水/废弃物处理类	√	√	TC 224 (ISO 24536、24527)	√	TC 224 (ISO 24527)
ICT /通信类	√	ISO / IEC JTC 1/ SC 41	√		√
建成环境类	TC 21 (ISO 7240)、IEC TC75 (IEC 62599)、IEC TC 89 (IEC 60695)	TC 292 (ISO 22326)、TC 21 (ISO 7240)	IEC 81 (62305)、TC 92 (ISO 20414)	√	TC 21 (ISO 7240)
食品安全类	√	√	√	√	√
其他	TC 92 SC 4 (ISO 16732)、TC 46 (ISO 1673) 21110	√	TC 268 SC 1 (ISO 37123)、ISO 22315、TC 46 (ISO 21110)、TC 292 (ISO22320)	TC 292 (ISO22320、22396)	TC 46 SC 10 (ISO 21110)
√： 尚未制定相关标准，但已有实践案例可供参考。					

6.3 潜在行动领域

基于调查结果和分析，现明确以下可作为优先开展标准化工作的潜在领域：

- a) **实施减少灾害风险通用框架：**需要建立一个顶层框架，以协调智慧城市基础设施在减少灾害风险方面的各种实践案例。该框架有助于市政规划者等相关方理解各种基础设施如何作为更广泛系统（即“系统之系统”）的一部分协同运行。该框架旨在作为与减少灾害风险相关的系统性指南。调查案例 2、18、24 和 33¹⁾ 论证了城市（涵盖大洋洲、南美洲和亚洲）如何利用并管理其智慧城市技术网络，从而为城市内的多个相关方创建并提供集成且全面的灾害信息。
- b) **治理体系：**本类别侧重基于案例 30，涵盖多方主体在灾害风险降低基础设施领域开展协作的框架或系统，包括：
 - 1) 地方多主体对话框架：基于案例 30，重点在于次国家层级（如地方政府层面）的多方协作机制。
 - 2) 城市参与与介入框架：用于明确各类主体如何围绕灾害风险降低基础设施的使用，与其他相关方开展互动。
 - 3) 风险融资系统：鉴于许多城市在灾害相关投资方面资源有限，该子领域旨在探索城市如何识别并拓展智慧城市灾害风险降低（DRR）基础设施的投融资渠道。
 - 4) 灾害信息共享系统：基于案例 11 和 33，重点关注在突发事件（如灾害响应阶段）中，多方如何通过信息共享实现协同响应。例如，案例#2 中的数字孪生技术可构建城市的虚拟映射，为多方主体提供可视化的灾害信息。
 - 5) 跨政府数据共享框架：关注不同政府之间如何围绕共同的灾害脆弱性开展协作，例如共享灾害信息或协调灾害应对。案例 27 展示了区域内国家在海啸数据共享方面的实践。

1) 文中“案例+数字”为前文调查案例清单中的编号，用于标识相关案例来源。

- 6) 风险评估体系：需建立相应框架，以识别脆弱性并评估基础设施的潜在损失或破坏，通常依托灾害与风险模型开展分析。
- c) **防灾体系**：本类别侧重于在灾害事件的预防或减缓阶段主要发挥作用的智慧城市基础设施，具体包括：
- 1) 灾害识别系统：包括有助于开发灾害识别工具（如绘制灾害风险图）的系统。
 - 2) 灾害监测、探测与预测系统：调查中的多项案例表明，相关基础设施广泛用于灾害的监测、探测与预测，以预防或减少灾害造成的损失。具体包括：
 - 交通监测系统：用于监测交通基础设施的灾害风险（如案例 4、5、15、16、47），主要服务于灾前阶段的风险监测。
 - 降雨与洪涝预测、监测与探测系统：由于强降雨和热带气旋常引发洪水，调研发现的案例通常关注这两类灾害的预测、监测与探测。案例 7、12、19、32、38、39、40、41、42、45 和 50 是此类基础设施的典型示例，它们可以预测降雨量，并支持大坝调度运行、闸门监测与运行、长期洪水预测系统等。
 - 冰雹预测、监测与探测系统：用于冰雹灾害的预测、监测与探测。
 - 林火/野火预测、监测与探测系统：利用技术（如案例 10 和 13 所示）对林火及烟雾等空气质量相关次生灾害进行预测、监测和探测的基础设施。
 - 海岸灾害预测、监测与探测系统：用于潮汐、波浪及其引发的淹没风险的监测与分析（如案例 7、17、35、36 和 37），包括潮汐与波浪分析系统以及越浪流量预测等。不同于由地震引发的海啸灾害。
 - 污水系统：用于监测灾害对排水与污水基础设施的影响（如案例 25），包括污水处理及洪水入侵排水系统的监测等。
 - 地下水识别系统：用于识别可在应急情况下利用的地下水资源（如案例 43）。
 - 海啸预测、监测与探测系统：用于预测、监测与探测由地震活动引发的海啸（如案例 1、23、27）。
 - 地震预测、监测与探测系统：用于监测地震及火山活动（如案例 22、24、28、46、48 和 49），部分系统亦涵盖海啸监测（由于两类灾害之间的关联）。
 - 城市热岛系统：用于监测城市区域热环境及其对城市可能产生的风险（如案例 9 展示了如何利用技术绘制城市高温热点地图，以服务于行人和骑行者）。
 - 3) 灾害减缓系统：本类别侧重于通过对实际物理空间与基础设施设计的改造与优化来降低灾害风险，不同于依赖灾害识别与监测系统的技术路径。具体包括：
 - 抬板式住宅：案例 21 展示了通过抬高建筑高度，以减轻海啸和洪水影响的应用方式。
 - 滞洪公园：案例 20 和 26 表明，可通过建设兼具景观功能与防灾功能的公共空间，实现灾害风险降低与城市环境品质提升的双重目标。
 - 雨水收集系统：在城市中用于收集雨水并加以多元利用，同时在一定程度上发挥调蓄功能，有助于缓解城市内涝风险。
- d) **备灾体系**：本类别侧重于在灾害发生前的准备阶段发挥作用的智慧城市基础设施：
- 1) 粮食保障系统：该子类聚焦于通过相关技术手段，提升食品及饮用类物资的储备与供应能力，以保障灾害发生期间及灾后的基本需求。包括：
 - 储备系统：如案例 29。包括应急食物储备的认证机制，以及促进物流体系建设，从而提升各类主体在灾害发生期间储备和调配食品物资的能力。

- 饮用水系统：如案例 43，重点在于识别并利用地下水资源，以满足应急饮用水需求。
- 2) 能源安全系统：如案例 3、8 和 31，重点关注城市在灾害发生期间提升能源保障能力的方式，包括智慧电网与微电网应用、冗余能源基础设施配置，以及具备抗灾能力的能源基础设施建设。
- e) **响应体系**：本类别侧重于在灾害发生后的应急响应阶段主要发挥作用的智慧城市基础设施：
 - 1) 疏散系统：如案例 44 所示，疏散系统（如面向城市灾害应对的一体化支撑系统）可为相关方提供支持，从而提升疏散决策的科学性与效率。
 - 2) 无人机在救援、应急与消防中的应用：如案例 14 所示，本类别探讨了无人机在灾害响应中的多种用途，如定位人员、评估损害和增强移动网络。
 - 3) 应急通信系统：如案例 34 所示，包括在通信受限情境下（如灾后停电）可快速部署与使用的通信技术手段。
- f) **灾后重建提升系统**：本类别侧重于在灾后恢复与重建阶段“建设得更美好”使用的智慧城市基础设施：
 - 1) 粮食分配系统：该子类重点关注如何在灾后强化粮食供给与分配能力，以保障食物的有效调配与发放。
 - 2) 智慧与韧性建筑：该子类关注在灾后重建过程中，通过优化设计与技术应用，提升建筑抵御未来灾害风险的能力。
 - 3) 公共空间：该子类关注如何通过合理利用公共空间，服务城市居民，并提升城市整体灾害应对与恢复能力。
 - 4) 评估与审计系统：该子类强调对灾后影响进行系统评估与审计的必要性，以支持恢复与重建决策。

注：上述内容不一定完全属于 ISO/TC 268/SC 1 当前的工作范围，甚至不一定为 ISO/TC 268 负责的范畴。

附 录 A
(资料性)

全球智慧城市基础设施应对灾害风险的 50 个案例

全球范围内，智慧城市基础设施减少灾害风险方面的典型案例如下表所示。

表 A.1 全球智慧城市基础设施应对灾害风险的典型案例

编号	国家	名称	描述
A.1	澳大利亚	海啸预警系统	该系统提供完整的海啸预警服务，能够及时、有效地向公众发布海啸预警信息。同时，也是印度洋海啸预警与减灾系统的重要组成部分，并为西南太平洋地区海啸预警提供支持。
A.2	澳大利亚	基础设施数字孪生	为各尺寸实体对象、建筑、城市、区域及系统（包括地上和地下）创建数字孪生体。它是一种用于数据可视化、仿真和协同的平台/工具，涵盖三维可视化、无线技术、结构工程和物联网等。其输出是建成环境的数字模型，包括物理基础设施，可在电脑、平板或手机上查看。数字孪生使工程师能够观察由于各种荷载（如交通荷载或风荷载）引起的变形、挠度、裂缝或应力，进而提出适当的维护决策建议。
A.3	澳大利亚	电网独立电力系统	该系统由太阳能板、大型电池和备用柴油发电机构成，能够脱离主电网独立运行。澳大利亚能源公司正在向部分偏远地区用户提供此类系统，并将其与主电网分隔。此项工作还有助于消除老旧杆塔和线路的火灾风险。可减少暴露于自然灾害中的基础设施数量，从而降低设施损坏或电力线路引发火灾的可能性，同时也有助于缩短社区灾后恢复时间。
A.4	澳大利亚	水淹道路智慧预警系统	利用智慧技术提供主动和被动机制提高洪水期间的道路安全水平。通过使用只在洪水情况下才会启动的预先警告标志，将司机误入水淹道路的风险降至最低。这些标志的创新设计接入每个道路位置的实时地图和信息，并通过多种通信方法向灾害管理机构 and 社区提供预警信息。该系统的标志由回收的笔记本电脑电池和太阳能电池板供电，当水位上升时，它会向驾驶者发出“道路被水淹没”的警告。
A.5	澳大利亚	新型铁路交通管理系统	传统列车服务规划系统主要依据预先编制的时刻表运行，如当日发生变化则通常由调度人员手动处置。而新型铁路交通管理系统能够对时刻表进行实时管理，使调度人员能快速响应各类运行扰动。该系统将用于监测列车运行服务，并与现有的列车运行指示与控制系统协同支撑网络运营管理。
A.6	澳大利亚	沿海河口排水网络	通过测量昆士兰州摩羯座海岸主要沿海河口的最高天文潮汐极限内的水位和峰值潮汐时间模式，提高对沿海-陆地界面的科学认识。实际测量潮位和时间模式揭示了显著的时间延迟和水位差异，这将影响洪水计算机模型的预测。通过安装量规板，并使用 RMT 进行基准面调平，可下载有关潮位和时间的交通录像并进行分析。
A.7	中国	贵州省中小河流洪水预警系统	本项目旨在研发并部署一套适配贵州省中小河流域特征的洪水预警技术体系与应用系统。该系统具有自动计算功能，可对累计降雨信息进行实时解析与动态更新，通过基于 API 降雨径流预报模型研发的临界雨量预警模型，滚动计算下一时段的致灾临界雨量阈值，进而完成中小河流洪水风险的动态评估与分级预警，为科学防汛提供决策支撑。这种方法可最大限度降低洪水灾害引发的人员伤亡与财产损失。
A.8	澳大利亚	快速接地故障限流器	通过“在毫秒内降低某些类型的电力线故障（多线和线对地故障）的能量释减少电弧和点燃森林大火的威胁。如果故障清除，电力供应可立即恢复。

表 A.1 全球智慧城市基础设施应对灾害风险的典型案例（续）

编号	国家	名称	描述
A. 9	澳大利亚	智慧城市热图	该平台基于卫星反演地表温度图，帮助用户识别城市热岛位置，主要包括三方面：1) 开发城市热环境/热舒适度绘图程序；2) 建设更完善的本地化温度传感器网络；3) 协作开展有关遮阴与绿色出行问题的测试和研究。借助该平台，行人和骑行者能够了解其出行路线暴露于高温环境的程度，并在需要时选择更低温的路线。
A. 10	澳大利亚	主动林火热点探测	2018 年所开发的地球同步火热点算法，不需要单独的云掩模和额外的数值天气预报信息，基于 Himawari-8 数据，通过计算生物地理区域、子季节和每日各时段的统计数据，检测中红外天空亮度温度的上升，这些上升不太可能是由于云引起的。
A. 11	澳大利亚	地方政府灾害管理可视化面板	通过构建是一个在线更新的网站系统，本地居民可以随时登录，获取有关灾害或异常事件的最新信息，包括尚未发生、正在发生或已经发生并处于恢复阶段的异常事件。
A. 12	中国	监测长江流域水位的 118 个中央报讯站	长江委水文局完成长江全域的 118 个中央报讯站的水位自动测报。在沿江水文站、水位站部署雷达水位计与气泡式水位计，通过计算机网络实时传输至水情信息分中心，实现从数据采集、存贮到传输的全流程自动化。向长江水利委员会水文局、防御局等紧急服务部门提供实时水位信息，为长江防汛调度、洪水预报和水利工程运行提供了可靠及时的预警信息。
A. 13	澳大利亚	空气质量评分程序	这是一款可免费下载的应用程序，可监测用户所处环境并提供最新空气质量信息。主要功能包括：记录各地花粉过敏和哮喘症状；查询任意地点的空气质量；快速查看常去区域的环境状况；查看林火位置；查看个人症状与环境条件之间的关联。此外，该应用还可基于气温在寒冷或炎热的天气发出提醒。
A. 14	澳大利亚	通信无人机蜂群	探索了无人机蜂群和空中移动基站示，其用途包括：1) 无人机蜂群：由单一飞手控制多个无人机编队飞行，通过视觉采集技术快速、高效地绘制受火灾或洪水影响区域地图，可识别人、车辆等特定目标，有助于应急救援人员定位待救人员，并评估大范围区域的总体受损情况。2) 空中移动基站：将小型移动通信基站搭载于无人机上，临时增强局部区域的移动网络覆盖，对于灾害应急情况具有重要意义。
A. 15	澳大利亚	第三方道路地图应用程序	该应用程序可识别拥堵、道路封闭、紧急避难所位置等，从而助力社区居民在灾害期间撤离，这与交通系统运行以及疏散人员状态告知密切相关。
A. 16	澳大利亚	Dipstik 水位监测技术	研究表明，尽管国家紧急服务局不建议，仍有 25% 的驾驶员驾车驶过涉水区域，该技术旨在提高人们对洪水的认识，并提醒居民和相关机构关注洪水对基础设施的影响。
A. 17	澳大利亚	VicWaves 数据收集浮标网络	通过加速计测量整个区域的水流，随后通过手机或卫星链路发送数据，进而用于开发高分辨率的计算模型，从而预测维多利亚州海岸的波浪状况。
A. 18	澳大利亚	北墨尔本智慧城市网络	由网络基础设施、数据管理、无线传感器和环境传感器组成。这些基础设施网络管理城市的多个方面，如交通、垃圾和便利设施管理。网络针对 5 类要素进行监测：环境因素、空气质量、水位、废物管理和人员统计。
A. 19	中国	长江流域控制性水利工程综合调度支持系统	该系统以国家防汛抗旱指挥系统、国家水资源监控能力建设等为基础，构建包括多源数据汇集平台、综合调度数据库、应用支撑平台、应用系统、终端用户、运行和安全保障环境等模块的综合服务平台。系统整体架构该系统提供了实时信息监视、洪水预报预警、水工程联合调度预演及预案会商决策等功能。实现了长江流域水工程统一调度管理。
A. 20	智利	公园蓄洪区	Kaukari 城市公园将 Copiapó 河道建设为可达的城市绿色空间，同时联通河流两岸，兼顾景观和水利功能，采用水敏性城市设计理念实施降雨径流管理和卫生基础设施适应性措施的典型案例。

表 A.1 全球智慧城市基础设施应对灾害风险的典型案例（续）

编号	国家	名称	描述
A. 21	智利	高架住宅	2010 年智利海啸后，新型住宅设计采用了抗海啸立柱抬升建筑，这属于灾后建设的人工硬性韧性基础设施之一。其一层预留为空置空间，多采用钢筋混凝土或钢结构，二、三层则使用木材建造。而在 2010 年海啸前，当地沿海社区原有住宅通常为一至两层木结构或黏土砖结构建筑。
A. 22	中国	抗震保护系统（SPS）	SPS 根据是否需要外部电源分为被动式和主动式。被动式 SPS 又分为：隔震系统（在上部结构与下部结构之间设置低水平刚度、高内阻尼的界面）、能量耗散系统（将振动能量耗散为热能或塑性变形）以及惯性阻尼器（通常连接在结构的单一位置）。主动式系统则通过反馈信号持续调节其机械性能，以适应不断变化的条件，并且运行时需要外部供电。
A. 23	智利	综合海啸预测与预警系统	该系统是智利国家海啸预警体系的完整决策支持系统，一旦发生地震事件可迅速开展详细的海啸危险评估，将危险程度区分为四个等级，并对智利大陆地区、岛屿地区和南极地区沿海不同区域进行空间化危险划分。
A. 24	哥伦比亚	城市灾害综合在线监测监控系统	基于密集的在线加速度计网络和水文气象站网络，监测灾害风险并向公众及相关部门发出预警。该系统可在地震发生后数秒内，估算全市建筑物以及供水和污水系统构件所受的地震谱加速度及其可能损伤；可实现动态滑坡预警以及主要河流报警；建立了震后建筑损害评估专门程序，配有专门手册、评估表以及智能手机专家系统应用。除了支撑灾中应急也为灾害风险管理总体规划以及灾后恢复工作提供了支持。
A. 25	德国	污水处理系统	在强降雨污水处理清单项目中，与十三家德国污水处理公司合作开发了辛苦化辅助工具和示例文件，以支持下水道网络运营商及其操作人员应对强降雨。实践经验表明该项目可以取得初步成效，建议定期审查有关强降雨问题预防的（跨部门）合作、报告渠道和程序组织。同时，组织流程和设备部署应当持续改进。由于无法预测城市地区何时何地会发生强降雨事件，建议进行下水道操作的实际演练以验证所采取的措施。
A. 26	德国	蓝绿基础设施	采用一种自下而上的治理方式实施多种气候变化适应措施，提供暴雨径流断接、绿色屋顶和绿色立面等单项解决方案，也推动跨社区综合项目开发，使其成为整个地区可借鉴的“试点项目”和最佳实践案例。
A. 27	希腊	地中海海啸预警系统	该系统部署了潮位仪和地震仪传感器组成的综合网络，持续记录其监控区域的地震活动及海平面变化。数据传输至国家监测中心，并根据具体情况自动化处理后，将海啸预警信息发送至有关部门。
A. 28	日本	地震仪系统	该技术采用单台地震仪、地震仪网络，或配套控制/运行设备的地震仪系统，部署于城市基础设施、科研机构及观测设施中，用于掌握灾害风险、制定地震和海啸安全防范措施，并缩短灾后恢复时间。
A. 29	日本	可持续应急食品供应链	建立了应急食品评价标准并提供认证服务，以确保应急食品满足受灾人员所需条件，为消费者提供产品选择依据，优化应急物资储备。
A. 30	日本	面向灾后经济恢复的多方对话框架	提出了一套可作为总体框架的标准化多方对话机制，为减少灾害对区域经济造成的损失，并在灾害发生后实现高效恢复，建议相关各方系统考虑关键事项，制定地区内多利益相关方参与的指南，并明确为此所需收集的信息范围。
A. 31	日本	柏叶智慧城市	集私营、公共和学术合作为一体的新一代智慧城市体系，旨在推广拥有智能电网、社区发展潜力和抗灾韧性的智慧城市体系。通过监控系统减少能源消耗，通过智能电网系统增强能源韧性。该城市设计还考虑了灾害应对，如长椅内置应急炉灶、警报系统和能源冗余。
A. 32	日本	水陆闸监测运行数据传输标准化	该技术提出了一种面向物联网通信的标准化数据传输格式，适用于水闸、陆闸等设施监测运行相关信息的传输。可在灾害条件下对不同管理部门辖属的水闸、陆闸等设施的启闭状态进行集中监测、远程操作，从而提升灾害防控决策的准确性。

表 A.1 全球智慧城市基础设施应对灾害风险的典型案例（续）

编号	国家	名称	描述
A. 33	日本	SIP4D 灾害管理共享信息平台	该平台作为独立运营的信息提供者和用户系统的“中介”，以多对多的方式相互共享信息，将灾害响应的整体系统连接成本从 $N \times M$ 降低到 $N+M$ 。该技术基于中介操作类型架构，在灾害响应组织之间共享态势感知并加速响应过程。通过集成不同用户需求促进了组织间信息共享。基于集成数据转换技术对信息进行处理，包括粒度、更新时间、格式等方面的差异以及不同来源的相似和异构信息，用于处理各类灾害信息。该技术支持用户实现通用性态势感知，可根据每个用户的业务需求，使用数据转换/集成/提供机制，使用户在预防、准备、响应、重建等各个阶段灵活应对各种灾害。
A. 34	日本	便携式本地通信系统	在大规模灾难期间可能发生的电话通信和互联网中断场景，用户无法使用电子邮件、SNS 和互联网搜索等常用功能，只能使用有限的手段，如口头传播、卫星电话和防灾广播来收集和传播灾害信息、发布疏散指示，对生命搜救和应急恢复造成巨大障碍。此外，应急通信不足也阻碍了灾后避难所的启动和维护以及后续的恢复和重建活动，该技术可缓解通信中断场景下的信息发布失败问题。
A. 35	日本	基于观测值同化的预测精度提高技术 1	该技术利用日本气象厅已经提供的集合预报对多条路径的台风进行预测，并针对目标点处潮位和波浪提取最差路径，向用户群体（如防灾部门人员、设施管理人员、企业、居民）提前提供基于集合预报的“广域风险信息”。通过提取最差路径信息，可根据用户需求进行精确的风险管理。
A. 36	日本	基于观测值同化的预测精度提高技术 2	利用气象部门已提供的集合预报开展多路径台风预测，并提取目标点上可能导致最高潮位和最大波浪风险的路径。据此向不同人群（如政府防灾人员、设施管理者、企业和居民）提供基于集合预报的“广域风险信息”。通过提取最不利路径信息，可依据不同用户需求开展更有针对性的风险管理。
A. 37	日本	基于视频的越浪事件实时分析技术	该技术用于支持台风来临前及过境后的堤坝管理决策。通过对越浪现象的频次与规模进行视频可视化处理，该技术能够实时汇总并显示越浪发生频率、强度规模及历史类似事件的时序信息。
A. 38	日本	降雨预测数据的时空降尺度技术	该技术基于深度学习开展降雨预测的时空降尺度处理，并考虑水库集水区地形特征。通过学习历史实际降雨数据，将较粗尺度的区域和时间范围的预报数据，转换成更高分辨率、适用于局地 and 短时段的预测结果。与动力降尺度相比，该技术在计算成本方面具有优势，无需高性能服务器，计算速度可满足实时运行需求。该技术可在洪水发生时准确预测水库来水过程，支持更精准的水库防洪调度。
A. 39	日本	单坝提前泄洪优化运行支持系统	在考虑水力控制与水资源利用平衡的情况下，该系统规范了一种提前泄洪优化判断算法。利用长时间集合降雨预报信息，从以下三个角度确定提前泄洪优化运行：从顶部集合预报出发，提前评估并降低洪水风险（超过防洪能力）；从底部预报中了解并降低与用水相关的风险（前期过量泄洪可能导致洪水后无法恢复）；通过提前预排放来增加发电效益。
A. 40	日本	多坝合作运行支持系统	该系统旨在有效利用流域内多坝防洪功能，每次更新降雨预报时，可在短时间内计算包括现有运行规则和任意运行方法在内的多坝运行的海量组合策略。基于计算结果可提出坝群最优运行方案，以减少对坝体下游河流的破坏。
A. 41	日本	水闸和陆闸开闭传感系统	该技术将一个开闭传感器安装在现有的沿海闸门上，并开发基于 LPWA（LoRaWAN 或 Cat. M）通信的系统，使设施管理人员能够通过电脑或移动终端检查水闸和陆闸的开启或关闭状态。
A. 42	日本	长周期洪水预测系统	该技术利用气象部门发布的中尺度集合降雨数据（39 小时预报），实现对较大范围、较长时间尺度的河流水位预测。在应对特大洪水时，为及时组织大规模、广域疏散，需尽早提供长时段水位预测信息。

表 A.1 全球智慧城市基础设施应对灾害风险的典型案例（续）

编号	国家	名称	描述
A. 43	日本	应急状态地下水利用模型	传统地下水模型只处理多孔介质中的地下水流动，而忽略与地表水的直接相互作用。该“地表水—地下水”耦合模拟技术，能够隐式反映二者之间的相互作用，并在全球范围内得到广泛应用。
A. 44	日本	应急疏散与灾害响应综合支持系统	该系统有助于地方政府在确保足够准备时间的前提下针对必要的区域发布疏散建议。包括以下技术：将危险性信息与脆弱性信息叠加的灾害风险评估技术；250 米网格的时序灾害风险预测地图。
A. 45	日本	基于高效分布式处理的高速高分辨率淹没分析系统	为了减少和预防台风造成的大规模洪涝灾害，急需一套灾害预测系统来协助防灾人员精准传播疏散信息。台风或风暴潮的淹没预测系统是防灾减灾的组成部分之一，利用风暴潮和巨浪预测结果，以高精度地形模型提供长周期的淹没预测信息，具有较高必要性和紧迫性。
A. 46	中国	国家地震烈度速报与预警系统	该系统于 2024 年 7 月通过竣工验收。在全国建成了 15899 个地震观测站点、利用 2404 个地震观测站点、3 个国家级中心、31 个省级中心、173 个市级信息发布中心和 12082 个地震预警终端，构建了全业务链条技术标准体系，实现了秒、分、时系列地震产品全时序产出，全面形成了新一代地震监测速报预警技术系统和业务体系，在华北、南北地震带、东南沿海、新疆天山中段、西藏拉萨等 5 个重点预警区形成了秒级地震预警能力，在全国形成了远场大震预警和分钟级地震烈度速报能力。
A. 47	中国	高速铁路网地震预警系统	2012 年 2 月中国地震局与原铁道部签署战略合作协议，共同推进中国高速铁路地震预警系统的建设与技术攻关。2018 年，高速铁路地震预警系统通过铁路部门的技术评审和入网认证，实现我国在该领域从无到有的重大技术突破。目前，该系统已在我国以及印尼雅万等高速铁路上部署应用，有效保障高速铁路地震安全。
A. 48	土耳其	用于地震监测的地震仪传感器	该技术主要用于确定地震震级和地震的强弱运动特征。有 300 多个强地震动台站和超过土耳其地震监测和信息系统的弱地震动台站 200 多个。
A. 49	土耳其	部署用于地震监测的地震仪传感器	KOERI 的区域地震和海啸监测中心（RETMC）是东北大西洋、地中海和相连海域海啸预警和减少灾害风险系统政府间协调小组（ICG/NEAMTWS）倡议下的土耳其 24/7 全天候运行的国家海啸预警中心。该技术主要用于探测和确定地震和海啸信息，以提供给国内和国际用户。其目的是从地震中获得快速准确的信息，并将其传播给应急行动。
A. 50	土耳其	土耳其国家气象局	这项技术主要用于监测天气和大气条件，并分发给公众和国家/国际机构。目的是获取快速、准确的天气状况信息，并传播这些信息。

参 考 文 献

- [1] GB/T 24091-2024 适应气候变化 脆弱性、影响和风险评估指南
- [2] GB/T 43523-2023 信息与文献 应急准备和响应
- [3] GB/T 27913-2022 用于金融服务的公钥基础设施 实施和策略框架
- [4] GB/T 22000-2006 食品安全管理体系 食品链中各类组织的要求
- [5] GB/T 44483-2024 安全与韧性 术语
- [6] GB/T 30146-2023 安全与韧性 业务连续性管理体系 要求
- [7] GB/T 31595-2025 安全与韧性 业务连续性管理体系 GB/T 30146 使用指南
- [8] GB/T 35047-2018 公共安全 大规模疏散 规划指南
- [9] GB/T 42187-2022 安全与韧性 组织韧性 原则和属性
- [10] GB/T 41669-2022 安全与韧性 社区韧性 自发志愿者参与计划指南
- [11] GB/T 37228-2025 安全与韧性 应急管理 突发事件管理指南
- [12] GB/T 41694-2022 安全与韧性 应急管理 危险性设施监测指南
- [13] GB/T 41695-2022 安全与韧性 应急管理 滑坡灾害社区预警体系实施指南
- [14] GB/T 41670-2022 安全与韧性 社区韧性 突发事件弱势群体救援指南
- [15] GB/T 45157-2024 安全与韧性 社区韧性 组织间信息交互指南
- [16] GB/T 38217-2019 公共安全 建立合作约定指南
- [17] GB/T 24353-2022 风险管理 指南
- [18] GB/T 27921-2023 风险管理 风险评估技术
- [19] GB/T 40758-2021 城市和社区可持续发展 术语
- [20] GB/T 36749-2018 城市可持续发展 城市服务和生活品质的指标
- [21] GB/T 43652-2024 城市和社区可持续发展 韧性城市指标
- [22] GB/T 43245-2023 智慧城市基础设施 数据交换与共享指南
- [23] GB 9159-2008 无线电发射设备安全要求
- [24] ISO 7240(all parts) Fire detection and alarm systems; 我国非等效采用其第 2、7、10、13 部分，分别制定为 GB 4717-2024、GB 4715-2024、GB 12791-2006、GB 22134-2008 国家标准；我国国家标准 GB 16806-2006 转化为其第 28 部分。
- [25] ISO 12239 :2021 Smoke alarms using scattered light, transmitted light or ionization
- [26] ISO 14080:2018 Greenhouse gas management and related activities — Framework and principles for methodologies on climate actions
- [27] ISO 14090:2019 Adaptation to climate change — Principles, requirements and guidelines
- [28] ISO 14092:2026 Climate change adaptation — Requirements and guidance on adaptation planning for local governments and communities
- [29] ISO/IEC TR 16167:2011 Information technology — Telecommunications and information exchange between systems — Next Generation Corporate Networks (NGCN) — Emergency calls

[30] ISO 16732(all parts) Fire safety engineering — Fire risk assessment; 我国修改采用制定 GB/T 31593.3-2015 国家标准。

[31] ISO 16733(all parts) Fire safety engineering — Selection of design fire scenarios and design fires; 我国修改采用制定 GB/T 31593.4-2015 国家标准。

[32] ISO 18504:2017 Soil quality — Sustainable remediation

[33] ISO/IEC 19637:2016 Information technology — Sensor network testing framework

[34] ISO/TR 19083-1:2016 Intelligent transport systems — Emergency evacuation and disaster response and recovery — Part 1: Framework and concept of operation

[35] ISO 20414:2020 Fire safety engineering — Verification and validation protocol for building fire evacuation models

[36] ISO/IEC TR 20547(all parts) Information technology — Big data reference architecture

[37] ISO 22391(all parts) Plastics piping systems for hot and cold water installations — Polyethylene of raised temperature resistance (PE-RT); 我国非等效采用整套标准, 分别制定为 GB/T 28799.1-2020、GB/T 28799.2-2020、GB/T 28799.3-2020、GB/T 28799.5-2020 国家标准。

[38] ISO 24510:2024 Activities relating to drinking water and wastewater services — Guidelines for the assessment and for the improvement of the service to users

[39] ISO 24511:2024 Activities relating to drinking water and wastewater services — Guidelines for the management of wastewater utilities and for the assessment of wastewater services

[40] ISO 24518:2015 Activities relating to drinking water and wastewater services — Crisis management of water utilities

[41] ISO 24527:2020 Service activities relating to drinking water supply, wastewater and stormwater systems — Guidelines on alternative drinking water service provision during a crisis

[42] ISO 24536:2019 Service activities relating to drinking water supply, wastewater and stormwater systems — Stormwater management — Guidelines for stormwater management in urban areas

[43] ISO/IEC 27031:2025 Cybersecurity — Information and communication technology readiness for business continuity

[44] ISO 28901:2011 Soil quality — Guidance for burial of animal carcasses to prevent epidemics

[45] IEC 60068(all parts) Environmental testing; 我国等同采用整套标准, 分别制定为 GB/T 2421、GB/T 2423、GB/T 2424 系列国家标准。

[46] IEC 60695(all parts) Fire hazard testing; 我国采用全套标准, 制定为 GB/T 5169 系列国家标准。

[47] IEC 60839(all parts) Alarm and electronic security systems; 我国采用全套标准, 分别制定为 GB 10408、GB/T 21564、GB 20816 系列国家标准及 GA/T 系列公安行业标准。

[48] IEC 60904(all parts) Photovoltaic device; 我国等同采用全套标准, 制定为 GB/T 6495 系列国家标准。

[49] IEC 61400(all parts) Wind energy generation systems; 我国等同采用部分标准, 制定为 GB/T 18451 系列、GB/T 17646、GB/T 31517.1、GB/T 30966 系列、GB/T 42600-2023 等国家标准。

[50] IEC 62305(all parts) Protection against lightning; 我国等同采用全套标准, 制定为 GB/T 21714 系列国家标准。

[51] IEC 62599(all parts) Alarm systems; 我国修改采用全套标准, 制定为 GB/T 30147-2013、GB/T 30148-2013 国家标准。
