



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

智慧城市基础设施 减少灾害风险 实施 基本框架

Smart Community Infrastructures — Disaster Risk Reduction —
Basic framework for the implementation

(ISO 37179:2024, MOD)

(征求意见稿)

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 发布
国家标准化管理委员会

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 原则 3

 4.1 概述 3

 4.2 利益相关方包容性 3

 4.3 运营资源优化配置 4

 4.4 协调和推广DRR技术 4

 4.5 稳健性和冗余性 4

 4.6 科学导向 5

 4.7 聚焦关键功能 5

 4.8 工程措施和非工程措施相结合 5

 4.9 事前投资 5

 4.10 响应准备 5

 4.11 持续改进 6

5 总体要求 6

 5.1 概述 6

 5.2 利益相关方包容性 6

 5.3 运营资源优化配置 6

 5.4 协调和推广DRR技术 6

 5.5 稳健性和冗余性 7

 5.6 科学导向 7

 5.7 聚焦关键功能 7

 5.8 工程措施和非工程措施相结合 7

 5.9 事前投资 7

 5.10 响应准备 8

 5.11 持续改进 8

参考文献 9

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 37179:2024《智慧城市基础设施 减少灾害风险 实施基本框架》。

本文件与 ISO 37179:2024 的技术差异及其原因如下：

- 修改术语 3.1、3.4、3.5 和 3.6。
- 增加了与我国城市安全风险监测预警、韧性城市建设和应急准备相关的内容（见 4.4、4.6、4.10、5.4、5.6、5.10），以与我国现行相关管理要求相衔接。
- 更改了参考文献。

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：中国标准化研究院、中国地震灾害防御中心、中国地震局地球物理研究所、北京市地质灾害防治研究所、广西壮族自治区规划设计研究院、《中国城市报》社有限公司、中国地质调查局发展研究中心、中城智慧（北京）城市规划设计研究院、西南交通大学、嘉兴市嘉安风险管理有限公司、中国城市规划设计研究院、中国计量大学、中铁工程设计咨询集团有限公司、中建交通建设集团有限公司、浙江荣庆工程管理有限公司、深圳市岩土综合勘察设计有限公司、北京老京华建筑公司、湖南防灾科技有限公司、山东圣泽建设有限公司、北京北控智慧城市科技发展集团有限公司。

本文件主要起草人：李超、王东明、刘红俊、阎毛毛、吴嘉佳、郑艺龙、常亮、王泉、姜栋、李鹏、程晗蓓、耿嘉东、黎晴、安斯光、戴瑶、陈慧文、李国强、莫凡、刘建友、周志健、葛帆、岳学文、毛新果、聂云涛、贺瑾瑞、陈慧、张灿灿、高顺利、杨建勋、李勇、王嘉。

引 言

减少灾害风险 (DRR) 是识别、评估和降低灾害风险的系统方法。其旨在减少灾害造成的社会经济脆弱性，以及应对引发灾害的地球物理、水文气象、环境和其他风险。以水文气象与环境灾害为例，气候变化往往加剧灾害风险，因其可能通过增加灾害发生频率或强度而放大既有风险。这种方法对于智慧城市适应气候变化，实现可持续和韧性至关重要。因此，智慧城市必须制定适应气候变化、实现可持续与韧性的减灾措施，这对发展中经济体和发达经济体均是必不可少的。

我国高度重视防灾减灾救灾工作，《“十四五”国家综合防灾减灾规划》明确提出提升城乡基础设施设防水平，完善抗震减灾、防汛抗旱、地质灾害防治等防灾减灾工程体系，推动城市基础设施提升抵御自然灾害、保障城市连续运行的能力。将减少灾害风险理念融入智慧城市基础设施的规划、建设、运维全过程，是落实我国防灾减灾救灾相关部署，推进韧性城市建设、统筹发展和安全的重要技术路径。

在城市实施 DRR 的诸多途径中，基础设施是其中最为基础的之一。虽然智慧城市基础设施的设计、建造和运营主要是为满足日常需求，但在城市基础设施的规划、建设、使用、维护和提升过程中兼顾 DRR 也是必不可少的。

联合国《仙台减少灾害风险框架》明确了利用基础设施来减少灾害风险的数个关键领域，并通过强化基础设施，增强城市抵御自然灾害冲击的韧性，防止基础设施服务中断。具体包括可识别灾害风险的基础设施和技术，投资减少灾害风险和促进信息共享的技术，以支撑生命救援服务。

智慧城市基础设施的规划、实施和运营是在包括公共和私营部门在内的多个利益相关方的协作下，整合资金投入、合作和协调来进行的。

本文件在 4.1 节中提出十项原则，并明确了各项原则的基本要求。这些原则通过基础设施建设，有助于实现《仙台减少灾害风险框架》的四大优先行动。这些原则包括四项总体原则和六项重点领域原则，用于持续提升减灾能力。这十项原则共同为城市的利益相关方提供一个框架，通过使用智慧城市基础设施来实施减灾并增强城市韧性。

注：

《仙台减少灾害风险框架》的四大优先领域：

1. 理解灾害风险；
2. 加强灾害风险治理，管理灾害风险；
3. 投资于减少灾害风险，提高抗灾能力；
4. 加强备灾以作出有效响应，并在复原、恢复和重建中让灾区“重建得更好”。

智慧城市基础设施 减少灾害风险 实施基本框架

1 范围

本文件规定了有助于减少灾害风险的智慧城市基础设施的原则和总体要求。

本文件适用于智慧城市基础设施涉及的利益相关方，包括致力于减少灾害风险并增强城市及其基础设施韧性的城市管理者、规划机构、投资方、基础设施服务供应商及运维人员。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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1：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）。

注2：城市基础设施包含用于基础设施服务设计、运营与维护的基础物理设施及组织架构。

[来源：GB/Z 42192-2022, 3.2, 有修改]

3.2

关键功能 critical function

如果此功能失效或发生故障，或由于错误操作或误触，将导致灾难性或严重后果的功能。

[来源：ISO 14620-1:2018, 3.1.17, 有修改]

3.3

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1：灾害包括慢性灾害和突发性灾害，取决于相关危害（3.5）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（3.2）故障或交通事故相关。

注2：在中国，自然灾害通常包括洪涝、干旱等水旱灾害，台风、风雹、低温冷冻、雪灾、沙尘暴等气象灾害，地震灾害，崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，风暴潮、海啸等海洋灾害，森林草原火灾和生物灾害等。

[来源：GB/T 43652-2024, 3.6, 有修改]

3.4

减少灾害风险 disaster risk reduction

DRR

旨在预防新的灾害和减少现有灾害风险并管控剩余风险的策略。

注：减少灾害风险有助于增强韧性，实现可持续发展。

[来源：GB/T 44483-2024, 3.1.71]

3.5

危害 hazard

可能导致生命损失、伤害或其他健康影响、财产损失、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、放射性的或生物性的，由环境退化、空气、水和土壤中的物理或化学污染造成。然而，许多属于此类别的过程和现象更多是危害和风险的“驱动因素”，而不是危害本身（例如土壤退化、森林砍伐、生物多样性减少、海平面上升）。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、海啸）。水文气象危害源于大气、水文或海洋（例如热带气旋、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（如滑坡、森林火灾和传染病）的诱发因素。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, 有修改]

3.6

非工程措施 non-structural measures

通过知识应用、实践方案或协议约定来降低灾害风险及影响的减灾方法。

注1：具体实施方式包括政策法规制定、公众意识提升、培训教育等。

注2：常见的非工程措施包括建筑规范、土地利用规划法规及其执行、研究评估、信息资源开发及公众意识提升计划。

[来源：联合国减少灾害风险办公室，2017，有修改]

3.7

韧性 resilience

城市对复杂变化环境的适应能力。

注：在城市韧性的背景下，吸收和适应环境变化的能力取决于城市系统中每个组成部分对威胁和机遇的集体预测、准备和应对的能力。

[来源：GB/T 43652-2024, 3.1, 有修改]

3.8

智慧城市基础设施 smart community infrastructure

在设计、运行和维护方面具有高技术能力，用以促进城市的韧性（3.7）和可持续发展的城市基础设施。

[来源：GB/Z 42192-2022, 3.3, 有修改]

3.9

工程措施 structural measures

通过实体建设减少或避免危害可能造成的影响，或应用工程技术手段提升建筑及系统的抗灾能力与韧性（3.7）的减灾方法。

注：常见的工程措施包括建调蓄池、海绵城市设施、城市防雷击设施、道路桥梁除冰融雪设施、消防供水设施、建防洪林、防风林带、生态护岸、湿地缓冲带、建设双回路供电、备用电源、应急供水、应急通信基站等。
[来源：联合国减少灾害风险办公室，2017，有修改]

4 原则

4.1 概述

本章介绍了利用城市基础设施实施 DRR 理念的十项原则。每项原则旨在通过持续完善城市基础设施来减少灾害风险，并增强城市韧性。综合考虑所有十项原则，能够促进在灾害发生期间的关键功能和服务的连续性，减少潜在的中断风险，使城市能够从过去的灾难和威胁中吸取教训，迅速恢复和重建。

十项原则包含四项总体原则与六项核心原则。四项总体原则：利益相关方包容性、运营资源优化配置、协调和推广 DRR 技术、稳健性和冗余性；六项核心原则：科学导向、聚焦关键功能、工程措施和非工程措施相结合、事前投资、响应准备、持续改进。

图 1 展示了这十项原则之间的关系，包括四项总体原则和六项 DRR 持续改进重点领域原则。图 1 底部所示的重点领域参考《仙台减少灾害风险框架》的四大优先行动，适用于地方、国家、区域及全球层面的跨部门应用。

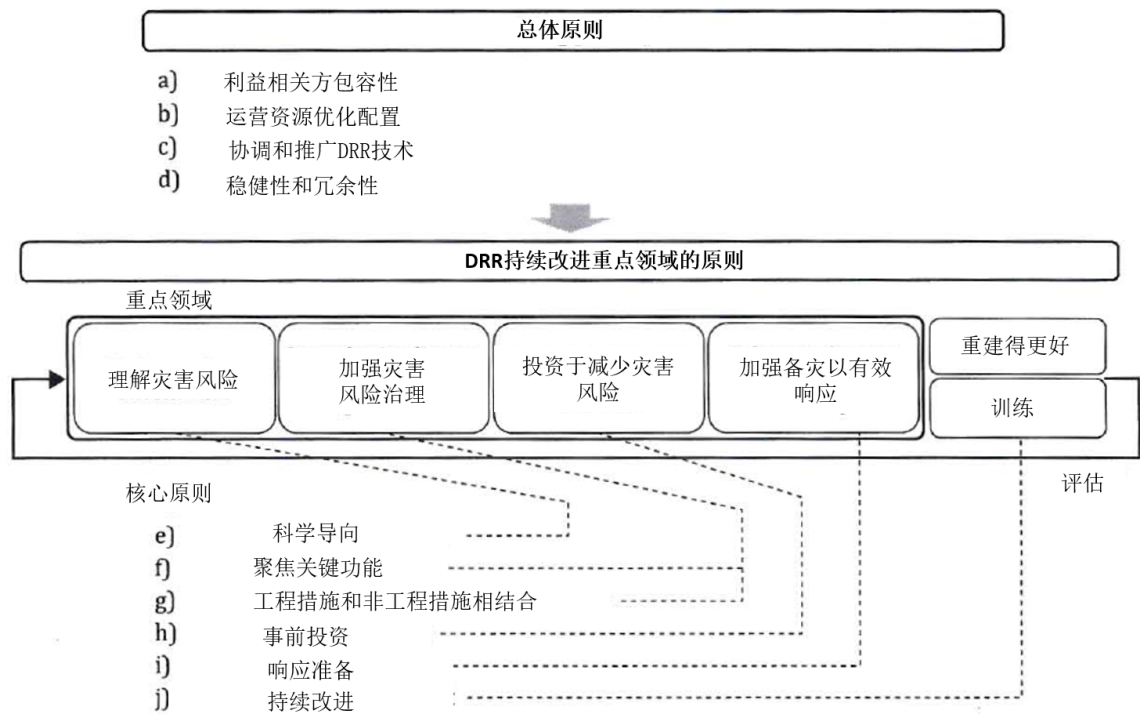


图 1 智慧城市基础设施减少灾害风险十项原则与《仙台减少灾害风险框架》关系图

4.2 利益相关方包容性

自然灾害事件可以影响多个城市利益相关方。由于其影响的广泛性，开发、规划和运营宜具有包容性并以人为本。包容性基础设施应确保城市内全体成员都能获得有价值的服务，特别关注易受灾害

影响的脆弱群体。通过识别、咨询并协同具有不同特征与能力的多个城市利益相关方，可有效降低灾害暴露与脆弱性，并增强响应与恢复的准备能力。包容性还能培育共同责任与共同愿景，从而使基础设施规划更广泛接受。

4.3 运营资源优化配置

资源用于维持城市所必要的各类基础设施运营。在正常情况下，基础设施运营所需的资源是充足的，如人力、技术、财务及物资资源。

但是，在灾害发生期间，资源可能变得有限或不可用，从而导致基础服务中断。同时，灾后恢复与优化重建阶段需依据当地脆弱性特征匹配相应规模的资源。

为最大限度地减少对城市的影响，需按优先级优化运营模式，建立必要的资源共享系统。在整个灾害事件发生过程中，宜优先考虑维持城市运转所必需的活动。对响应和恢复阶段所必需的活动也宜优先考虑。

为减少关键服务的潜在中断风险，城市的利益相关方宜明确优先考虑的活动以及所需的必要资源。

识别和评估每项活动的必要资源，可以助力从灾害事件或其他突发情况中快速恢复。

4.4 协调和推广 DRR 技术

技术是城市基础设施实施和践行 DRR 理念的必要手段。以预警系统为代表的技术可用于识别与监测未来灾害风险，支撑城市利益相关方有效响应。

由于自然灾害的影响常超出行政管辖范围，技术协调一致对在更广泛的区域内协同减轻灾害风险至关重要。

推动新一代信息技术与城市基础设施深度融合，有助于实现跨部门、跨层级互联互通、信息共享和业务协同。

此外，实现规模效益来降低技术的价格也是十分关键的，能够使其在全世界范围普及，特别是发展中国家。为此，通过标准化进行技术推广是重要的。

最后，技术落地应用需要多个利益相关方之间进行密切高效的沟通和协作。建立统一的技术协议或术语对于促进沟通和协作至关重要。

4.5 稳健性和冗余性

城市高度依赖具有关键功能的城市基础设施持续运行，这些基础设施包括能源、交通、废物处理和供水系统、信息和通信技术、医疗卫生、教育设施等。此外，人力资源在关键功能运行中是必不可少的。

在危机或灾害事件发生时，城市对关键基础设施的依赖尤为突出，因为基础设施可能会发生中断或故障，从而影响城市的功能和服务。在发生超出预期的灾害时，有必要统筹优化利用现有基础设施功能、社会系统与各类资源，从而有效应对灾害。

因此，城市基础设施应兼顾稳健性和冗余性：一方面，提升基础设施抗灾承压能力，抵御灾害风险；另一方面提供冗余，允许基础设施有备选或替代方案，保障在灾害发生期间和灾后持续运行。

4.6 科学导向

地方灾害风险取决于该地区的地形地貌、地质环境和水文气象等特征，以及本地区承灾体、防灾减灾工程和管理体系等与灾害风险管理相关的人为系统。

为此，有必要采取科学方法来认识和评估特定区域的灾害风险及其潜在的级联效应和系统风险，避免仅依赖于近期观测现象。

此外，宜强化数据汇聚共享和风险综合研判，定期开展危险源辨识评估，积极运用物联网、大数据等先进技术，加强风险实时监测。

4.7 聚焦关键功能

利用智慧城市基础设施降低灾害风险并提升城市韧性，需识别脆弱人群及重要资产。为了建设有韧性的智慧城市基础设施，识别脆弱区很重要。评估灾害风险的脆弱性需要确定和投资于城市基础设施和社会系统中的关键功能和资源。为此，有必要了解利益相关方的需求和期望。为保障关键功能正常运行，有必要进行包含教育、培训在内的人力资源开发。此外，为更好利用智慧城市基础设施来降低灾害风险并提升城市韧性，工程措施宜结合非工程措施，如规划疏散路线、制定应急预案和指南。

4.8 工程措施和非工程措施相结合

在进行灾害风险管理规划时，特别是在实施风险防控措施的过程中，需要统筹考虑基于风险指引的工程和非工程措施相结合的优化实施。

过度依赖工程措施存在局限性，需辅以非工程措施形成互补。

各城市在利益相关方构成、灾害暴露和脆弱性等方面存在差异。为此，各城市宜根据当地实际情况探索和实施适宜的工程和非工程措施组合方案，来增强城市的风险应对能力。

注1：工程措施包括但不限于 ISO/TR 6030 所列的高架住宅、地震仪系统、水坝、闸门、水位传感器、预警系统和无人机蜂群。

注2：非工程措施包括但不限于 ISO/TR 6030 所列的食品和营养品等物资储备、土地利用分区、疏散规划、风险融资方案以及多方交流合作。

4.9 事前投资

在灾害发生期间和灾后最大限度降低人员伤亡和财产损失固然重要，但事前投资于工程和非工程措施，以减轻或减少灾害风险，同样不可或缺。

随着经济发展，供应链和利益相关方之间的关系日益紧密，导致单一的自然灾害事件更容易升级为重大经济灾难。因此，优先将韧性措施纳入新建基础设施或现有基础设施改造，有助于推动韧性和可持续发展。事前投资相较于灾后恢复重建更具成本效益优势。

4.10 响应准备

针对具有关键功能的城市基础设施，需要在其运行后持续维护和监测，使其保持良好状态，保障灾害发生时仍能按设计功能继续运行。为保证基础设施正常运行，有必要通过人员培训与系统强化来尽量减少日常运行中的失误。此外，在灾害造成关键功能中断时，需要通过采取适当措施来遏制损害扩散。为此，有必要通过演练和培训，来定期评估和提升操作人员能力、运行规程和系统。此外，提前储备食品和其他应急必备物资也是必要的。

4.11 持续改进

灾害事件也可以为我们提供一个从过去和现在经验中学习的机会，并将其用于未来的行动和预测。这使得城市能够针对性地调整优化其基础设施，以便更好地预测未来的灾害风险及其他突发事件，从而增强城市韧性。从过去的灾害事件中吸取经验教训，比如灾害响应和重建过程，可以反馈到未来的减灾和防灾规划中，进一步降低城市脆弱性。虽然无法完全消除灾害造成的破坏和损失，但持续反馈可以增强城市的韧性。

5 总体要求

5.1 概述

根据第4章所确定的原则，本章给出了城市基础设施支持 DRR 的总体要求。

5.2 利益相关方包容性

城市基础设施设计应考虑相关利益相关方的多样化需求。

基础设施设计和运营的利益相关方包括但不限于以下群体：

- 使用城市基础设施的居民及其他人员；
- 行业或企业；
- 中央及地方政府等各级行政机关；
- 基础设施运营方；
- 产品、服务和解决方案供应商；
- 金融机构和投资方；
- 科技组织。

注1：本条款所列城市基础设施的利益相关方与 GB/Z 42192-2022 第 5.4 章“宜考虑的相关方”一致。

注2：需特别关注的利益相关方包括但不限于妇女、儿童与青年、残疾人、老年人、原住民和移民。（参见参考文献）。

5.3 运营资源优化配置

城市基础设施的设计应考虑灾害发生时的资源分配和优先级，从整体优化的角度做好准备。资源分配和优先级规划方法宜包括：

- 优先保障维持城市运行和恢复能力的基础设施，以应对灾害引起的环境变化；
- 提升预测未来情况的能力；
- 调配人力、财力和物力资源；
- 高效利用材料、能源等自然资源；
- 实施系统性灾后需求评估，以评估对资产和服务的影响，并测算恢复和重建所需的资金；
- 必要时调用其他利益相关方的技术能力、基础设施及资源储备。

5.4 协调和推广 DRR 技术

在城市基础设施的设计中，应识别并采用国际标准、参考架构、通信协议及应用技术等统一的框架，在满足本地需求的同时，实现利益相关方、基础设施及城市间的互操作性，推动跨部门跨层级互联互通、信息共享和业务协同。

5.5 稳健性和冗余性

城市基础设施的设计应具备以下特性：

- 冗余性，包括在发生故障时实现特定功能的多种或替代方法，有助于快速恢复；也包括备用容量，如供电和通信能力方面的备用容量，以应对潜在中断；
- 稳健性，基于场地灾害暴露分析，提升基础设施抵御灾害能力；
- 可适应性，基础设施宜能够升级更新，来应对不断变化的情况。

5.6 科学导向

城市基础设施的规划、设计和投资，应采用科学方法来认知当地的灾害风险。科学方法包括以下内容：

- 整合过去、现在和未来预测的地形地貌、地质环境和水文气象等数据；
- 模拟灾害事件及其级联效应的后果；
- 综合考虑可能影响城市自然灾害脆弱性的社会、经济、自然和环境因素；
- 构建常态运行与不确定情景下的多源数据采集、监测及共享系统；
- 定期更新风险评估，纳入环境变化和最新科学成果；
- 强化数据汇聚共享和风险综合研判；
- 推动城市基础设施的实时监测、模拟仿真、情景构建、快速评估和分析。

5.7 聚焦关键功能

在城市基础设施规划、设计和投资过程中，应考虑以下因素：

- 支持具有关键功能的城市基础设施；
- 关键功能失效对城市基础设施产生不可接受影响的时限范围；
- 维持关键功能所需的资源；
- 关键功能间的相互依赖关系。

5.8 工程措施和非工程措施相结合

城市基础设施的设计应统筹考虑服务中断前后采用工程和非工程措施的最优组合。宜包括以下因素：

- 通过降低中断概率或影响（或两者兼顾），保护和加强关键功能和配套资源；
- 通过城市基础设施的规划和能力建设，减轻中断事件影响；
- 评估工程和非工程措施结合实施的影响和效益；
- 因地制宜，利用自然结构来补充工程措施。

在措施选择时，宜综合评估其经济性、有效性、可行性和紧迫性。

5.9 事前投资

城市基础设施的投资决策应基于以下因素：

- 可降低灾害发生概率的风险防控措施；
- 能够在灾害发生时最大限度降低灾害损失的应对措施；
- 工程措施和非工程措施的科学组合；

——科学投资，运用多元化投融资工具，缓解灾害造成的财政压力（如灾害保险、银行贷款或灾害债券等）。

5.10 响应准备

应定期维护和监测城市基础设施，并在必要时进行额外的维护和监测（包括测试阶段，特别是紧急情况发生后），确保其在灾害发生时按设计运行。可通过以下活动实现：

- 实施基础设施检查和维护计划，以降低灾害风险；
- 推动风险和灾害信息共享；
- 通过培训和演练，促进基础设施运维人员能力建设，强化组织架构，特别是针对重要基础设施、生命线工程等组织开展应急演练；
- 储备食品、水和其他必需品，以支撑紧急情况下作出正确决策、发出指令并采取行动；
- 推动能力建设，使疏散、营救和救助得以高效开展，并保障受灾人员基本生计；
- 应用配备嵌入式传感器和联网设备的自主监测系统；
- 强化具有关键功能和作为城市生命线的基础设施。

5.11 持续改进

为从历史灾害事件中吸取经验教训，并持续改进基础设施并提升城市韧性，应考虑以下活动：

- 回顾历史经验，识别基础设施升级需求以应对未来及非预期风险；
- 构建基础设施持续改进机制，替代难以适应不确定性的固定系统；
- 完善数据信息质量提升机制（见 5.6）；
- 基于历史经验、近期信息和最新技术，更新标准和规范；
- 持续学习和改进，以支撑减灾与备灾规划更新；
- 通过培训和演练，强化人力资源，为未来的灾害事件作准备；
- 加强关键功能基础设施设计、维护和运营人员能力建设；
- 利用纪念馆、纪念碑和叙事等技术和基础设施，发展纪念灾难的文化，从而提升受灾城市的应对能力，并将灾害风险告知其他城市及子孙后代，从而增强个人和城市的应急准备和韧性。

参 考 文 献

- [1] [1] GB/T 36749-2018, 城市可持续发展 城市服务和生活品质的指标
- [2] [2] GB/Z 42192-2022, 智慧城市基础设施 绩效评价的原则和要求
- [3] [3] GB/T 43652-2024, 城市和社区可持续发展 韧性城市指标
- [4] [4] GB/T 44483-2024, 安全与韧性 术语
- [5] [5] ISO/TR 6030, Smart community infrastructures - Disaster risk reduction - Survey results and gap analysis
- [6] [6] ISO 14620-1:2018, Space systems-Safety requirements- Part 1: System safety
- [7] [7] United Nations, Sendai Framework for Disaster Risk Reduction, 2015
- [8] [8] UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. The Sendai Framework Terminology on Disaster Risk Reduction, 2017 (<https://www.undrr.org/drr-glossary/terminology>)
-