引用格式： 黄娜，谷峻岭，刘艳阳，等. 极端天气背景下韧性基础设施标准化工作进展及对气象工作的启示[J]. 标准化学报，2026(11): 153-160.
HUANG Na, GU Junling, LIU Yanyang, et al. Progress in the Standardization of Resilient Infrastructure under Extreme Weather and Its Enlightenment to Meteorological Work[J]. Journal of Standardization, 2026(11): 153-160.

极端天气背景下韧性基础设施标准化工作进展及对气象工作的启示

黄 娜　谷峻岭*　刘艳阳　薛建军　李 攀

（中国气象局气象干部培训学院）

摘　要：【目的】梳理国内外基础设施韧性标准化发展现状，推动气象要素深度融入基础设施韧性建设，以提升极端天气下关键基础设施灾害防控能力。【方法】采用文献梳理和对比分析的方法，系统梳理以ISO/TC 292为代表的国际韧性基础设施标准体系，剖析其关键标准的技术内容；归纳我国韧性标准的组织架构、采标路径、演进特征，以及国家和地方层面的标准化实践成果。【结果】国内外韧性基础设施标准呈现由单点防御转向系统治理、由宏观框架转向精准落地的发展趋势。现阶段，我国基础设施气象韧性标准化存在的短板包括尚未形成覆盖基础设施全生命周期的气象韧性标准体系；气象要素与基础设施标准之间的融合深度不足；参与国际标准化治理的能力有待提升。【结论】据此建议，我国应从加强部门协同、完善标准体系、精准补齐短板、推动气象要素全链条融入标准、深度参与国际治理5个方面优化气象标准化工作，持续强化极端天气风险防控能力，推动气象服务深度赋能韧性基础设施建设，为我国基础设施安全运行与防灾减灾标准化建设提供参考。

关键词： 韧性基础设施；标准化；ISO/TC 292；气象
DOI编码： 10.3969/j.issn.2097-857X.2026.11.017

Progress in the Standardization of Resilient Infrastructure under Extreme Weather and Its Enlightenment to Meteorological Work

HUANG Na　GU Junling*　LIU Yanyang　XUE Jianjun　LI Pan

(China Meteorological Administration Training Centre)

Abstract: [Objective] The study aims to summarize the development status of resilient infrastructure standardization, promote the in-depth integration of meteorological elements into infrastructure resilience construction, and improve the disaster prevention and control capability of key infrastructure under extreme weather. [Methods] Literature review and comparative analysis methods were adopted to systematically sort out the international resilient infrastructure standards system led by ISO/TC 292 and analyze the technical contents of key standards. This paper concludes the organizational structure, standard adoption paths, and evolution characteristics of China's resilience standards, as well as the practical achievements of national and local standardization. [Results] It clarifies the

基金项目： 本文受中国气象局气象政策研究重点课题“国际标准《ISO 22372：韧性基础设施指南》采用研究”（项目编号：2026ZCYJZDIAN16）资助。

作者简介： 黄娜，高级工程师，研究方向为气象标准化、气象教育培训理论与方法、气象科技管理等。
谷峻岭，通信作者，研究方向为气象标准化、气象教育培训、军事管理等。

development trend of domestic and international resilient infrastructure standards shifting from single-point defense to systematic governance and from macroscopic framework guidance to refined implementation. At this stage, China's meteorological standardization still has shortcomings, including the lack of a full-life-cycle meteorological resilience standards system for infrastructure, insufficient integration of meteorological elements into infrastructure standards, and inadequate capacity in international standardization governance. [Conclusion] China should optimize meteorological work from five dimensions including departmental collaboration, system improvement, shortcoming remediation, full-chain integration, and international governance. The research can continuously strengthen the capacity of extreme weather risk prevention and control, promote the in-depth empowerment of meteorological services for resilient infrastructure construction, and provide a reference for the safe operation of infrastructure and the standardization of disaster prevention and mitigation in China.

Keywords: resilient infrastructure; standardization; ISO/TC 292; meteorology

0　引 言

基础设施是支撑社会运行的生命线系统，其安全韧性已成为衡量各国安全发展水平、推进国家治理体系和治理能力现代化建设的核心指标。近年来，受气候变化影响，一些国际大都市及我国北方部分大城市相继经历了超出基础设施原设计标准的极端强降雨事件，造成了重大经济损失，产生了恶劣社会影响。提升基础设施应对极端天气的能力、增强其气候韧性，是一项立足长远的战略举措。面对此类挑战，亟须从标准层面系统提升基础设施的气候适应性。标准是推进此项工作的关键支撑，通过将气候韧性理念深度融入城市建设规划标准，在重大工程可行性研究阶段常态化系统性开展气候论证，科学提升防洪排涝设施和电力、能源、交通等关键设施的抗灾设计标准，从而有效增强基础设施的自我恢复能力与适应能力。

当前，现代化基础设施安全韧性标准体系的构建正处于从顶层设计向落地实施加速推进的关键阶段。从全球层面来看，联合国《仙台减少灾害风险框架（2015—2030）》明确将增强基础设施韧性列为全球减灾核心目标，强调其是实现可持续发展的关键支撑[1]。国际标准化组织（ISO）发布以ISO 22372:2025《安全与韧性 社区韧性 基础设施韧性指南》为代表的基础设施韧性专项标准及社区韧性系列标准；美国、欧洲也结合自身发展需求，形成了各具特色的标准体系。从国内来看，我国在“十四五”规划纲要中已明确将韧性城市建设上升为国家战略。2024年，中共中央办公厅、国务院办公厅联合印发《关于推进新型城市基础设施建设打造韧性城市的意见》，要求“到2027年，新型城市基础设施取得明显进展，对韧性城市建设的支撑作用不断增强”[2]。2026年3月，“十五五”规划纲要出台，进一步强调要“加强基础设施统筹规划，优化布局结构，促进集成融合，提升安全韧性和运营可持续性”。在国家顶层战略指引下，我国通过《城市标准化行动方案》、由全国公共安全基础标准化技术委员会归口的系列国家标准，以及北京等大型城市的地方探索实践，加速构建“政策驱动、标准引领”的韧性基础设施标准框架。同时，《中国气象局关于印发推进气象高质量发展与全面深化气象改革2026年工作要点的通知》印发，明确提出要“推进基于气象风险的基础设施标准建设”，为基础设施韧性领域的气象标准化工作提出了更高要求。

总体而言，标准化是支撑城市安全与韧性建设的核心技术基础，能够有效统一基础设施建设标准、规范风险评估方法、提升灾害应对处置效率，对我国基础设施韧性提升、城市安全高质量发

展具有重要的现实意义。

1 国际韧性基础设施标准化工作进展

1.1 ISO/TC 292从分散管理走向系统整合

面对日益复杂的全球安全挑战，原先分散在国际标准化组织（ISO）不同委员会中的安全领域标准化工作，已经无法满足全球公共安全需求，特别是多委员会分散管理模式造成不同安全领域的标准口径不统一、衔接不畅等突出问题。2015年，国际标准化组织安全与韧性技术委员会（ISO/TC 292）应运而生，合并了原国际标准化组织社会安全技术委员会（ISO/TC 223）、国际标准化组织诈骗反制措施与控制技术委员会（ISO/TC 247）及国际标准化组织私营保安公司运营质量管理体系项目委员会（ISO/PC 284）3个委员会[3]。原属其他委员会的供应链安全领域职责（ISO 28000系列）也一并纳入该委员会管理范围。这种跨领域的资源整合，从组织架构层面实现了从“单点防御”向“系统韧性”的转型。如今，ISO/TC 292已成为ISO在公共安全领域最核心的技术委员会之一。

ISO/TC 292的核心职责是开展安全领域的标准化工作，以增强社会的安全性与韧性，旨在通过统一的技术语言增强社会抵御冲击和适应变化的能力。其工作范围具有明确的跨行业通用性特征，主要包括韧性管理体系、框架、流程指南和评价方法等。该委员会明确界定其工作范围不包括其他ISO技术委员会负责的特定行业安全项目，也不包括国际标准化组织风险管理技术委员会（ISO/TC 262）和国际标准化组织反贿赂管理体系项目委员会（ISO/PC 278）等开发的项目。在工作成果方面，据ISO官网统计，截至2026年6月，ISO/TC 292已累计发布国际标准67项（含其分技术委员会归口标准及标准修订）。

1.2 ISO/TC 292标准体系覆盖的核心领域

ISO/TC 292构建的标准体系涵盖了12个核心领域[4]，按照各领域在韧性建设中的功能定位，可大致分为以下3个板块。

宏观韧性治理方面，包括社区韧性（Community resilience）、城市韧性（Urban resilience）、组织韧性（Organizational resilience）、关键基础设施（Critical infrastructure）。该板块聚焦于韧性的顶层设计，确立了不同尺度系统韧性建设的基本原则、阶段方法与评估架构等。组织管理与运行方面，包括业务连续性管理（Business continuity management）、供应链安全（Supply chain security）、产品与文件保护（Product and document protection）、安全防护（Protective security）。该板块侧重于通过标准化的管理手段，提升组织的抗压能力与防御水平，确保在外部冲击扰动下保持运行的持续性。突发事件管理方面，包括应急管理（Emergency management）、灾害管理（Disaster management）、危机管理（Crisis management）、个人备灾与韧性（Personal preparedness and resilience）。该板块针对突发事件提供标准化指引，通过规范响应流程与协作机制，实现从宏观治理目标向微观行动效能的转化。

1.3 ISO/TC 292关键标准解析

在ISO/TC 292的标准家族中，ISO 22371:2024《安全与韧性 社区韧性 城市韧性原则与框架》与ISO 22372:2025《安全与韧性 社区韧性 基础设施韧性指南》是与基础设施韧性直接相关的2项关键标准，分别从城市全域韧性建设和基础设施韧性建设落地实施2个维度提供了标准化指引。

ISO 22371:2024是城市层面的顶层标准，为全球城市韧性体系建设提供了共性原则。该标准创新性地提出了城市韧性建设的原则、框架和指导方针，旨在通过增强城市韧性保护社区、民众和组织，并提高居民生活质量。标准涵盖以下内容：建立应对变革和突发状况的能力，将对居民的影响降至最低（尤其是最弱势和最易受伤害的人群）；城市韧性的综合效益；组织、评估、规划、实施并持续改进城市韧性的路径等[5]。

ISO 22372:2025是国际标准化组织针对基础设施发布的首个专项标准，也是全球防灾韧性领域的一个重要里程碑[6]，对基础设施韧性建设

具有重要指导意义。该标准提出了基础设施的生命周期，包括初步规划与方案评估、设计、采购、施工、运行维护、退役及再利用；明确了基础设施应对冲扰事件的4个核心策略维度，即准备（Prepare）、吸收（Absorb）、恢复（Recover）、适应（Adapt）[7]。这不仅涵盖了冲击扰动前的预防和减轻措施，指明了冲击扰动过程中的损失消减与最小化策略，更强调了冲击扰动后的恢复与适应性调整，以提升系统应对未来灾害的能力。该标准进一步指出，基础设施韧性不仅取决于其自身的物理结构强度，更取决于复杂灾害环境下系统保障关键服务供给的连续性与协同能力，这为跨行业标准化协同提供了重要突破口。

通过对ISO/TC 292系列标准的跟踪可以发现，ISO框架下的韧性基础设施标准体系已不再局限于单一产品的技术规范，而是向复杂系统的治理方向演进。这种从宏观治理逐步延伸到微观设施阶段的标准体系演进路径，为我国构建本土化的韧性标准体系提供了重要的参照。

2　国内韧性基础设施标准化工作进展

2.1 管理组织架构：统筹协同、权责清晰

全国公共安全基础标准化技术委员会（SAC/TC 351）是ISO/TC 292的国内对口技术委员会，负责对接其标准化工作，专业范围为公共安全基础性、通用性和综合性要求（不涉及公安等行业领域）。目前，我国围绕安全与韧性核心领域，已形成覆盖城市韧性、社区韧性、组织韧性、应急管理、业务连续性管理、危机管理、产品安全等维度的多项标准化成果，由中国标准化研究院、相关高校、科研院所和企业等多方力量联合研制，呈现出明显的跨行业特征，且整体上与国际标准深度接轨，兼具国际通用性与本土适用性。

2.2 国际标准对接：多元融合、适配性强

我国安全与韧性系列标准深度对标ISO国际标准，采标率高、技术路径清晰，实现了国际规则与国内实践的有机融合。主要分为以下4类路径：

（1）等同采用，实现术语体系与国际完全统一。对一批社区韧性ISO核心标准直接转化，确保术语定义、框架规则、技术要求与国际标准完全一致，实现跨国、跨行业、跨领域技术语言互通。目前，20256437-T-469《安全与韧性 社区韧性 城市韧性原则、框架和指南》等同采用ISO 22371:2024。GB/T 45157—2024《安全与韧性 社区韧性 组织间信息交互指南》、GB/T 41669—2022《安全与韧性 社区韧性 自发志愿者参与计划指南》2项国家标准均已发布实施，等同采用ISO 22396:2020和ISO 22319:2017，为跨区域、跨主体韧性协同治理提供与国际接轨的统一技术依据。

（2）修改采用，对国际标准进行适度本土化调整。立足我国城乡发展区域特征和风险防控现实需求，对国际通用标准进行本土化调整与适应性优化，兼顾国际先进性与国内落地性。现已转化多项核心标准，涵盖基础术语、城市韧性框架和原则、灾害监测与预警体系、突发事件管理等关键领域，包括ISO 22300:2021、ISO 22320:2018、ISO 22326:2018、ISO 22327:2018、ISO 22328-1:2020等一批国际标准，形成GB/T 44483—2024《安全与韧性 术语》等国家标准，构建起了适配我国国情的韧性治理通用技术体系。

（3）非等效采用，自主构建适配国内场景的指标体系。借鉴国际标准核心思路与框架逻辑，围绕我国城市可持续发展与韧性建设特色与多维度需求，开展自主优化与内容创新。以GB/T 43652—2024《城市和社区可持续发展 韧性城市指标》为代表，其参考ISO 37123:2019核心理念，结合国内城市治理的经济、教育、能源、环境等领域进行差异化设计，形成更贴合我国城市治理应用场景的韧性指标体系。

（4）自主研制，凸显本土化特色与创新能力。依托我国长期以来在城市安全、防灾减灾、应急管理领域的实践积累，自主研制本土化特色标准。如GB/T 40947—2021《安全韧性城市评价指南》和在研（修订）的20255490-T-416《气象防灾减灾韧性社区建设技术指南》等，聚焦我国典型灾害风

险、城乡建设模式与行业管理特点，有效填补细分领域标准空白，充分彰显了我国韧性治理领域的标准化自主创新能力。

总体而言，我国安全与韧性系列标准兼具国际接轨性与本土适配性，既实现了与全球安全韧性标准的技术协同，又注重解决我国城市、社区等安全风险防控需求，为韧性城市建设、突发事件应急处置、关键基础设施长效安全运行筑牢标准化技术支撑。

2.3 演进特征与趋势：加速扩容、细化落地

以2021年发布的GB/T 40947—2021《安全韧性城市评价指南》为重要节点，我国韧性基础设施标准化进入加速扩容、由框架走向细化落地的新阶段。

（1）从时间与数量维度看，2021年之前，国内韧性相关标准处于初步探索阶段，标准数量较少、覆盖范围有限。此后，随着国际系列标准的密集发布，以及国家“十四五”规划提出的韧性城市建设目标和《关于推进新型城市基础设施建设打造韧性城市的意见》等政策的出台，国内采标数量和节奏明显加快，逐步形成了覆盖城市、社区、应急管理等多维度的标准集。目前，我国已发布安全与韧性相关系列国家标准共20余项；2023年至2025年间韧性基础设施标准化建设工作加速推进，逾60%的标准项目在此期间发布，标准供给规模持续扩容，与国家战略部署和政策导向高度契合。

（2）从内容与研制进程维度看，标准体系逐步从宏观框架构建转向微观场景落地。前期已发布的标准侧重于基础术语、指南类（评价指南、实施指南、应用指南、救援指南等）、框架和原则等通用型管理要求。这些标准通过对ISO国际标准的等同或修改采用，解决了国内韧性标准化工作从无到有的问题，为行业实践提供了初步的技术依据。当前在研的标准逐步向细分场景、行业专属、全生命周期管控延伸，如由全国气象防灾减灾标准化技术委员会归口的在研（修订）项目20255490–T–416《气象防灾减灾韧性社区建设技术指南》；20256506–T–469《安全与韧性 应急管理 第3部分：海啸灾害社区预警体系实施指南》、20251646–T–333《城市市政工程抗震韧性指标体系及评估方法》等标准项目，标准化、精细化、场景化、专业化特征日益凸显。

2.4 重点标准实践成效：国家引领、地方创新

（1）国家标准。侧重筑牢通用规则与顶层框架。目前我国韧性城市建设已经具备了较为成熟的理论、落地路径和方法论支撑[8]。国家标准层面已建立统一语境与评价基准，为气象要素融入基础设施韧性建设提供了顶层依据。作为支撑我国安全韧性城市建设的关键性基础标准GB/T 40947—2021《安全韧性城市评价指南》，围绕安全韧性城市的承受、吸收和恢复能力，以公共安全三角形理论为基础，结合安全管理四要素理论，从人员、设施和管理3个方面确定了安全韧性城市评价的内容和指标[9]。特别是其中针对气象灾害监测预报预警的信息公众覆盖率给出了量化要求。这一指标的设定强化了气象服务在城市韧性“准备”与“响应”阶段的关键作用，实现了气象灾害风险数据与基础设施防御之间的标准化衔接，建立了可度量的评价依据。此外，GB/Z 154—2025《安全与韧性 城市韧性 框架和原则》则进一步对接国际最新共识，为政府部门及相关方提供评估城市韧性、制定应对策略的分析工具。其创新性在于：建立适用于不同人居环境的韧性评估体系；构建韧性基线方法论；制定诊断工具与行动规划应用指南；建立实时动态监测机制等。该标准为后续分行业制定专项韧性指标提供了上位标准支撑。

（2）地方区域实践。突出从场景化落地到系统性构建。在国家标准确立通用框架的基础上，北京、宁波、内蒙古、广东、珠海等多地立足自身灾害特点与城市发展实际，纷纷出台了多项地方标准，覆盖了城市韧性、社区韧性、基础设施等多个层级，聚焦内涝、地震、交通、油气储运等本地高风险场景，实现了韧性原则从通用导向向地域化、场景化的落地转化，为不同地区探索特色韧性建设路径提供了可操作的技术支撑。

在这一背景下，北京市通过量化评价工具的

先行探索，首先锚定了超大城市韧性建设的评价标尺。2024年实施的DB11/T 2280—2024《城市韧性评价导则》与DB11/T 2281—2024《社区韧性评价导则》形成了城市、社区两级评价体系。其中，DB11/T 2280—2024《城市韧性评价导则》立足首都超大城市运行特点，构建了“空间韧性、工程韧性、管理韧性、社会韧性”四大维度的评价体系，总共87项评价指标，形成了一套完整的城市韧性量化评估方法。例如，气象要素深度融入地方韧性建设实践，针对气象灾害监测设置了专项评价指标，明确要求城市需保障气象监测预警系统正常运行，并开展灾害性天气智能化预报预警与信息化能力提升工作，强化气象风险感知与预警能力对城市韧性的支撑作用。在此基础上，北京市于2026年4月发布了《首都韧性城市建设标准体系》，作为全国首个韧性城市领域系统性体系，填补了我国超大城市韧性建设标准化领域空白[10]。该体系深度整合了跨部门的技术规范，并吸纳了80余项气象国家标准、气象行业标准和北京市气象地方标准，涵盖气象灾害监测、预报预警及风险评估等多领域，将气象服务深度嵌入城市运行的全生命周期。该体系为超大城市韧性建设提供了可量化、可对比的考核依据，也为国内其他大型城市提供了可借鉴的实践范本。

3　存在的不足

从基础设施韧性建设的国际国内标准化工作来看，现有标准侧重于顶层设计与通用规则的制定，对气象要素的体现不足。尽管在GB/Z 154—2025《安全与韧性 城市韧性 框架和原则》和《首都韧性城市建设标准体系》等标准体系中，气象要素均有所融入，但是仍存在覆盖范围有限、融合深度不够等问题，不足以充分支撑复合型气象灾害风险防控和基础设施韧性建设的发展需求。立足气象部门“防灾减灾第一道防线”职责定位，目前存在的不足主要表现在：

（1）覆盖基础设施全生命周期的气象标准体系尚未建立。对标ISO 22372:2025准备、吸收、恢复、适应4个核心标准化阶段，对照《首都韧性城市建设标准体系》空间韧性、工程韧性、管理韧性、社会韧性4个维度的建设要求，目前尚未深入系统开展安全与韧性建设领域的气象标准体系构建以及气象相关存量标准归集梳理工作，现有气象设防、风险研判、灾后恢复等相关技术指标适配性不足，未能结合极端天气演变态势、基础设施韧性建设的需求及时动态优化完善，标准的衔接适配性和协同赋能效能有待提升。

（2）气象要素在国内基础设施韧性建设中的融合度不够。全国公共安全基础标准化技术委员会（SAC/TC 351）第三届委员由来自清华大学、应急管理部、中共中央党校（国家行政学院）、中国标准化研究院、北京市标准化研究院，以及相关特种设备、科技企业和安全认证机构等单位的专家组成。从委员布局看，缺少气象部门的专家席位。虽然2023年设立的SAC/TC 351/WG 13列入了气象专家，但在气象防灾、气候韧性等顶层设计和相关行业诉求方面，缺少全委会层面的常态化直达渠道。当前正在编制的国家标准20251985–T–469《安全与韧性 社区韧性评估指南》（处于征求意见阶段）的二级评估指标中，防灾工程模块仅涵盖洪水、内涝、森林防火、公共消防、地质灾害等防御内容，缺少台风、干旱、高温、寒潮等气象灾害防御工程评估指标设计。

（3）气象融入安全与韧性建设国际标准化工作的参与度不足。ISO/TC 292秘书处设于瑞典标准院（SIS），委员会主席、经理由欧洲专家持续担任，委员会顶层决策与其他行政统筹关键岗位均由欧美等国家的专家担任；安全韧性国际标准的绝大多数召集人、核心起草专家均来自欧美、澳洲等国家，其长期占据核心席位，掌握国际标准条文框架的主导权。ISO/TC 292目前设有48个参与成员和30个观察员成员（成员指国家或地区），欧美、澳洲等发达国家标准化机构占据参与成员半数以上席位，而观察员席位大多由亚、非、拉等国家占据。我国虽以SAC身份取得参与成员资格，但并未将席位优势转化为治理话语权。在气象相关

国际标准编制中，我国未能牵头提出气象灾害韧性类国际标准提案，从对标国际到贡献中国方案仍存在较大差距。

4 启示与建议

结合国际规则动态和国内标准化发展趋势，提出以下对策建议。

（1）强化统筹协同，健全气象融入基础设施韧性建设工作机制。一是强化顶层统筹与治理衔接。习近平总书记在2026年4月中共中央政治局集体学习时强调，“降低灾害风险，减轻灾害损失，重在事前预防。要坚持源头管控，将安全韧性要求贯穿国土空间规划及各类建设规划之中”。我们应进一步完善跨部门权责分工，固化常态化统筹联动工作模式，明确气象部门在基础设施风险预判、安全防控、应急保障中的职能定位。依托现有治理架构打通行业协同堵点，强化气象要素在城市安全韧性支撑保障中的前置布局，为后续标准落地、业务联动筑牢治理层面工作基础。二是强化跨部门标准协同和数据共享。基础设施韧性具有系统性、关联性特征，单一行业标准难以应对多灾并发、链式传导风险。需持续深化气象与应急、交通、水利、自然资源、消防、地震等多部门协同制标，打通行业壁垒、破除“标准孤岛”。推动多类别城市运行数据互联互通，不断增强城市运行安全风险监测预警能力[11]，为韧性基础设施建设提供系统化、全链条气象保障支撑。

（2）突出系统谋划，构建基础设施韧性建设的气象标准体系。一是编制中长期建设指南与研制路线图。紧扣国家“十五五”规划、气象高质量发展纲要及气象“十五五”规划部署，编制《韧性基础设施气象标准体系建设指南》，明确2026—2035年气象韧性标准建设的总体目标、重点任务、实施步骤和保障措施等。同步制定年度标准研制计划，健全动态更新机制，形成规划引领、分步实施、重点突破、有序推进的工作格局。二是构建基础设施韧性建设的气象标准体系。借鉴《首都韧性城市建设标准体系》实践经验，进一步明确气象标准在空间韧性、工程韧性、管理韧性、社会韧性中的定位与衔接路径。系统梳理标准体系覆盖领域和核心内容，加强隐患排查，系统梳理、精准识别各类气象灾害风险，推动气象标准贯穿基础设施全生命周期，突出极端天气气候事件风险防控、气候适应型基础设施建设、气象灾害链式风险防控等关键环节，全面支撑韧性基础设施高质量建设。

（3）聚焦急用先行，补齐安全与韧性重点领域气象标准短板。一是开展存量标准梳理与优化升级。全面摸排现有气象相关韧性标准存量，建立标准台账并开展适用性评估。对不适应新形势、新需求的标准，及时启动修订程序，优化技术要求、完善指标体系，重点强化标准对气候变化新态势、灾害风险新特点的适应性，不断提高标准的科学性和适用性。二是加快急用或空白领域标准研制。聚焦全生命周期气象风险防控短板，加大优质急需标准供给力度。如开展关键基础设施设防标准气象参数的复核和适应性调整，定期更新防灾减灾标准相关气象参数；构建气候承载力评估技术标准，完善气候可行性论证系列标准；建立完善多灾种气象灾害预警、气象灾害监测识别鉴定、气象灾害影响评估和风险评估区划等系列标准等[12]。强化极端天气场景下标准适配能力，切实提升应对复杂灾害防控需求的能力，为基础设施韧性建设提供全链条气象标准支撑。

（4）深化全链融入，推动气象要素深度嵌入基础设施韧性建设的全生命周期。一是强化气象要素与基础设施建设运行深度融合。立足当前国内外标准化发展趋势，推动气象条件、风险防控要求全面融入水网、新型电网、算力网、新一代通信网、城市地下管网、物流网等“六张网”的规划建设、运维和改造全过程，不再局限于事后预警，更加突出源头防控和主动防御。针对城市内涝、大风、冰冻等多发易发气象灾害，细化风险应对措施，完善配套技术要求，切实提升设施主动适应和快速恢复能力。二是强化全生命周期气象服务支撑保障。深入研判大灾巨灾风险，在规划设计、施工建设、运行

维护、应急处置、恢复重建等各个环节，健全气象监测、风险研判和应急联动等各项机制，将气候韧性理念贯穿始终，推动气象服务从被动预警向全链条、全过程保障转变，不断强化基础设施应对极端天气、快速恢复的综合能力，为城乡安全运行和经济社会稳定发展提供坚实支撑。

（5）主动对标引领，提升气象赋能国际韧性建设的标准化治理水平。一是系统梳理优势成果推进标准国际转化。当前ISO/TC 292系列标准陆续发布，全球安全与韧性的标准化工作进入规则细化关键阶段，气象作为风险感知预警前端，是基础设施韧性建设国际规则的重要组成部分。立足我国气象防灾减灾、极端天气应对、韧性社区建设等领域成熟实践与标准化成果，系统筛选先进适用规范形成国际标准提案并报送，推动我国从被动对标国际向主动贡献中国韧性方案转变。二是深度参与全球治理强化标准互认共享。选派骨干专家全程参与国际标准研制各环节，主动贡献我国气象风险防控、基础设施韧性提升的技术经验与实践案例。密切跟踪国际标准动态迭代，依托多边合作平台深化技术交流与人才培养，推动标准互认与技术共享，持续增强我国在全球安全与韧性治理中的影响力，共同夯实人类命运共同体安全发展底座。

参考文献

[1] United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030[R]. Geneva: UNDRR, 2015.

[2] 中共中央办公厅, 国务院办公厅. 关于推进新型城市基础设施建设打造韧性城市的意见[EB/OL].（2024–11–26）[2026–04–25]. https://www.gov.cn/zhengce/202412/content_6991173.htm.

[3] ISO. In retrospect[EB/OL]. [2026–04–26]. https://committee.iso.org/sites/tc292/home/about/in–retrospect.html.

[4] ISO. ISO/TC 292–Security and resilience[EB/OL]. [2026–04–26]. https://committee.iso.org/home/tc292.

[5] ISO. ISO 22371:2024 Security and resilience–Community resilience–Principles and framework for urban resilience[S].

[6] UNDRR. New global standard on resilient infrastructure launched: ISO 22372 sets a benchmark for safer, risk–informed development[EB/OL]. [2026–05–01]. https://www.undrr.org/news/new–global–standard–resilient–infrastructure–launched–iso–22372–sets–benchmark–safer–risk.

[7] ISO. ISO 22372:2025 Security and resilience–Community resilience–Guidelines for infrastructure resilience[S].

[8] 刘杰, 伍珂, 林宝文. 城市标准化理论构建研究与实践探索[J]. 标准科学, 2024（8）: 6–19.

[9] 王皖, 李瑞奇, 徐凤娇, 等. GB/T 40947—2021《安全韧性城市评价指南》国家标准解读[J]. 标准科学, 2022（11）: 84–86, 94.

[10] 李博. 全国首创 北京构建韧性城市建设标准体系[EB/OL].（2026–04–02）[2026–05–03]. http://bj.people.com.cn/n2/2026/0402/c14540–41541256.html.

[11] 住房和城乡建设部办公厅, 国家发展改革委办公厅, 工业和信息化部办公厅, 等. 贯彻落实《中共中央办公厅、国务院办公厅关于推进新型城市基础设施建设打造韧性城市的意见》行动方案（2025—2027年）[EB/OL].（2025–08–27）[2026–04–18]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202510/content_7044617.htm.

[12] 中国气象局. 中国气象局关于印发《支撑气象高质量发展标准体系建设指导意见》的通知: 气发〔2024〕11号[Z]. 2024.