

# 《智慧城市基础设施 减少灾害风险 地震仪系统 实施指南》

国家标准

（征求意见稿）

编 制 说 明

《智慧城市基础设施 减少灾害风险 地震仪系统实施指南》国家标准起草  
工作组

二〇二六年九月

# 目 录

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 一、工作概况 .....                | 3  |
| 二、编制依据、编制原则和主要内容 .....      | 7  |
| 三、主要试验（或验证）情况分析 .....       | 9  |
| 四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况 ..... | 12 |
| 五、采标情况 .....                | 12 |
| 六、与有关法律、法规和强制性标准的关系 .....   | 12 |
| 七、重大分歧意见的处理经过和依据 .....      | 12 |
| 八、涉及专利的有关说明 .....           | 12 |
| 九、贯彻国家标准的要求和措施建议 .....      | 12 |
| 十、其他应予说明的事项 .....           | 12 |
| 十一、公平竞争审查工作情况的说明 .....      | 12 |

## 一、工作概况

### （一）任务来源

国家标准化管理委员会于 2025 年 12 月下达了《国家标准委关于下达 2025 年第十二批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发〔2025〕76 号），《智慧城市基础设施 减少灾害风险 地震仪系统实施指南》推荐性国家标准获批立项，项目计划号为：20256835-T-469。

本标准项目由全国城市可持续发展标准化技术委员会（SAC/TC 567）提出并归口，拟修改采用 ISO 37174:2024《Smart community infrastructures - Disaster risk reduction -Guidance for implementing seismometer systems》，一致性程度为修改采用（MOD）。

### （二）标准制定背景及意义

#### 1. 地震灾害风险管理由灾后救助向震前预防和韧性治理发展

地震是破坏性最强的自然灾害之一，对经济社会安全和人民生命财产造成深刻影响。根据《全球自然灾害评估报告》统计，2023 年地震共造成全球 62451 人死亡，占当年全球较大自然灾害死亡人数的 72.22%，直接经济损失达 519.38 亿元。2015 年联合国可持续发展目标 SDGs 中的 SDG1、SDG11、SDG13 均与自然灾害密切相关，减少灾害风险是实现可持续发展目标的关键之一。《2015—2030 年仙台减灾框架》进一步确定了到 2030 年大幅降低灾害死亡率、减少全球受灾人数及直接经济损失等全球性目标，呼吁各国加大减灾投入、加强能力建设。我国同样饱受地震灾害影响：1976 年唐山 7.8 级地震造成 24 万人死亡、16 万人重伤；2008 年汶川 8.0 级地震造成 6.9 万人遇难、1.8 万人失踪，直接经济损失超过 8400 亿元。2015—2024 年，我国因地震造成的灾害事件有 100 次，其中 6.0—6.9 级地震 19 次，7.0 级及以上地震 4 次，共造成 355 人死亡、25 人失踪、4250 人受伤，直接经济损失超 1000 亿元。因此，城市和社区利益相关方需要预防和减少地震造成的损害，并在地震发生后维持城市服务水平和生活品质。有效使用地震仪系统能够提升应急响应决策能力，其数据还有助于增强对地震动和结构行为的认知和建模，改进抗震设计规范并优化地震风险模型。

#### 2. 我国地震监测预警体系和政策标准基础不断完善，但地震仪系统标准化应用和知识共享仍不足

本标准旨在帮助城市和社区利益相关方部署和应用地震仪系统，减少地震灾害风险。本标准是贯彻落实党的二十届三中全会重要精神，以及《“十四五”国家综合防

灾减灾规划》《关于推进防灾减灾救灾体制机制改革的意见》《国家自然灾害救助应急预案》《国家地震应急预案》《国家标准化发展纲要》《关于实施公共安全标准化筑底工程的指导意见》等文件中关于强化自然灾害风险防范要求的具体举措，旨在回答好习近平总书记提出的“大震之问”，满足我国灾害风险管理从救灾向防灾转变的实际需求，提升地震灾害监测预警和风险防范能力。近年来，地震预警系统、地质风险评估需求日益旺盛，政府对灾害管理投入不断加大，地震仪系统市场规模持续扩大。2024 年全球与中国地震仪市场容量分别为 7.71 亿元与 2.23 亿元，预计全球地震仪市场规模将以 6.75% 的复合年增长率增长，并在 2030 年达 11.41 亿元。我国于 2023 年完成全国地震预警工程，共布设全国台站超过 1300 个，实现秒级响应；汶川地震后形成跨省台站联动，构建起中国数字地震监测网。目前普及的地震仪多为陆地数字地震仪，能够实时数据传输并支持 AI 分析，便携式设备也逐步应用于活动断层探测。然而，由于系统化知识共享不足，地震仪系统作为减少地震风险工具之一的有效性尚未获得全球普遍认可。在城镇化快速推进且地震高风险的国家或地区，技术认知缺失导致地震仪系统未能广泛应用，城市和社区韧性不足。因此，有必要通过标准统一地震仪系统的应用规则和实施方法。

### **3. 制定地震仪系统应用标准具有现实必要性和可行性**

本标准发布实施后，将明确地震仪系统的系统架构、应用场景、功能和数据应用，帮助城市 and 社区的利益相关方，如各级政府、规划者、开发商和运营者，部署和使用地震仪系统来减少地震灾害风险，为风险管理和减少对人员、组织、基础设施和日常生活的影响提供资料。同时，能够支撑震前预防措施和震后应急规划，从而有效增强城市和社区的地震韧性。此外，有助于我国地震仪系统与国际同类型系统进行对比，形成国际可比、国内可用的地震仪系统实施流程，提高城市韧性，推动城市高质量可持续发展。制定本标准有利于：一是落实国家防灾减灾救灾和标准化政策规划，强化自然灾害风险防范；二是统一地震仪系统部署、应用、功能和数据应用规则，提升跨部门、跨区域协同和可比性；三是支撑震前预防、震后应急和风险管理，提升城市和社区地震韧性；四是吸收国际经验并形成本土化实施流程，提高我国地震仪系统标准的国际兼容性和国内可实施性。同时，地震仪市场持续扩大、监测预警工程和技术设备不断发展，为标准制定和实施提供了可行性支撑。

### （三）主要工作过程

#### 1. 申请立项阶段

2025 年 1 月，中国标准化研究院启动标准预研工作，组织开展 ISO 37174:2024 的翻译、条款解读和技术分析工作，结合我国发展实际，形成标准预草案。2025 年 9 月，正式提交标准申报材料，经全国城市可持续发展标准化技术委员会（SAC/TC 567）审核、国家标准化管理委员会审批，于 2025 年 12 月获批立项，计划号：20256835-T-469，项目周期 12 个月。

#### 2. 起草阶段

自标准获批立项后，SAC/TC 567 组织公开征集起草单位和起草人，由中国标准化研究院作为本项目牵头单位，联合全国地震标准化技术委员会，初步组建了起草工作组，覆盖科研机构、建设单位、高等院校等多元参与主体，确保标准的科学性、适用性和可操作性。

2026 年 1 月至 8 月，起草组按照 GB/T 1.1—2020 和 GB/T 1.2—2020 要求逐章转化 ISO 37174:2024，识别结构调整、技术差异和编辑性改动，形成工作组讨论稿。起草过程中重点研究了标准名称和范围、地震仪系统架构、地震仪布设、数据应用流程等方面问题，并在国内征集试点验证案例。

起草组先后组织调研中国国家烈度速报与预警工程、城市建筑群地震灾害监测系统、云冈石窟地下安全线周边煤矿开采振动监测系统、北京大兴国际机场减隔震设施、深圳市道路地面坍塌隐患监测系统、陕西榆林小纪汗煤矿安全监测应用等，对城市地震仪系统架构、地震仪布设、数据应用流程进行验证。中国国家烈度速报与预警工程，重点验证强震监测数据用于国家和地方灾害管理；城市建筑群地震灾害监测系统，重点验证城市中不同类型结构建筑应用场景；深圳市道路地面坍塌隐患监测系统，重点验证道路等重要重要基础设施应用场景；北京大兴国际机场减隔震设施，重点验证地震仪在大型单体基础设施应用场景；山西省云冈石窟地下安全线周边煤矿开采振动监测系统，重点验证城市中文物保护应用场景；陕西榆林小纪汗煤矿安全监测应用，重点验证煤矿等特殊应用场景。

根据试验验证结果，完善形成了国家标准《智慧城市基础设施 减少灾害风险 地震仪系统实施指南（征求意见稿）》和《智慧城市基础设施 减少灾害风险 地震仪系统实施指南（征求意见稿）编制说明》。

3. 征求意见、技术审查和报批阶段（拟开展）

拟于 2026 年 9 月至 11 月公开征求相关单位意见；2026 年 11 月至 12 月组织预审和技术审查，逐条处理意见，形成送审稿、报批稿及配套材料。征求意见单位、意见数量、采纳情况和重大技术问题处理结果将在送审稿和报批稿编制说明中据实补充。

（四）主要参与单位和任务分工

本文件由中国标准化研究院牵头编制，主要参与单位包括：中国地震局地球物理研究所、中国地震局工程力学研究所、中国地震台网中心、北京港震科技股份有限公司、山西省地震局、深圳八方地动科技有限公司、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、中国地质图书馆、北京老京华建筑公司。

本文件主要起草人：李超、刘红俊、马强、杨桂存、牛领辉、吴昊昱、阎毛毛、冉皞、宋晋东、王卓博、李彩华、姜栋、吴勇、孙丽静、戴瑶、陈慧文、岳学文。

表 1 标准参与人员及任务分工情况

| 成员 | 姓 名 | 工作单位          | 承担任务                          |
|----|-----|---------------|-------------------------------|
| 组长 | 李超  | 中国标准化研究院      | 总体统筹，组织内容编制                   |
| 组员 | 刘红俊 | 中国地震局地球物理研究所  | 整体校对，前言、引言、第 4-7 章编写及标准案例编写工作 |
|    | 马强  | 中国地震局工程力学研究所  | 参与第 4-6 章及标准案例编写工作            |
|    | 杨桂存 | 中国地震台网中心      | 参与第 4-7 章编写及标准案例编写工作          |
|    | 牛领辉 | 北京港震科技股份有限公司  | 参与第 4-6 章编写及标准案例编写工作          |
|    | 吴昊昱 | 山西省地震局        | 参与第 4-6 章编写及标准案例编写工作          |
|    | 阎毛毛 | 中国标准化研究院      | 参与第 4-6 章编写工作                 |
|    | 冉皞  | 中国地质调查局发展研究中心 | 参与前言、引言、统稿工作                  |
|    | 宋晋东 | 中国地震局工程力学研究所  | 参与第 4-6 章及标准案例编               |

|  |     |                       |                      |
|--|-----|-----------------------|----------------------|
|  |     |                       | 写工作                  |
|  | 王卓博 | 深圳八方地动科技有限公司          | 参与第 3、6 章及标准案例编写工作   |
|  | 李彩华 | 中国地震局地球物理研究所          | 参与第 4 章、附录 B 及案例编写工作 |
|  | 姜栋  | 中城智慧（北京）城市规划设计研究院有限公司 | 参与第 1-3 章编写及统稿工作     |
|  | 吴勇  | 北京港震科技股份有限公司          | 参与第 4-6 章编写及标准案例编写工作 |
|  | 孙丽静 | 中国地质图书馆               | 参与前言、引言、第 1-3 章编写工作  |
|  | 戴瑶  | 中国标准化研究院              | 参与第 4-5 章编写工作        |
|  | 陈慧文 | 中城智慧（北京）城市规划设计研究院     | 参与第 1-3 章编写及统稿工作     |
|  | 岳学文 | 北京老京华建筑公司             | 参与第 1-4 章编写工作        |

## 二、编制依据、编制原则和主要内容

### （一）编制依据

本标准按照 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》和 GB/T 1.2—2020《标准化工作导则 第 2 部分：以 ISO/IEC 标准化文件为基础的标准化文件起草规则》进行起草。

技术内容以 ISO 37174:2024 为主要依据，并参考 ISO/TR 6030:2022、GB/T 43652-2024 城市和社区可持续发展 韧性城市指标、GB/T 44483-2024 安全与韧性 术语等城市安全韧性相关国家标准，以及 GB/T 17742-2020 中国地震烈度表、GB 17740-2017 地震震级的规定、DBT 22—2020 地震观测仪器进网技术要求 地震仪等相关地震标准。标准内容同步衔接《智慧城市基础设施 减少灾害风险 国际案例调查分析报告》，并结合我国城市地震仪实践进行本土化调整。

## （二）编制原则

本标准的编制符合以下原则：

### 1. 与其他相关国家标准协调的原则

本标准是我国城市可持续发展标准体系的重要组成部分，与 GB/T 1.1、GB/T 1.2 等基础标准相协调。

### 2. 协调性原则

标准各部分的内容相辅相成、自成体系；该标准内容符合相关法律法规要求，并且与现行国家（行业）标准协调一致。

### 3. 适用性原则

标准的内容应便于实施，具有可操作性。

### 4. 规范性原则

该标准的编写规则遵循 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》和 GB/T 1.2—2020《标准化工作导则 第2部分：以 ISO/IEC 标准化文件为基础的标准化文件起草规则》的要求和规定。

## （三）主要内容

### 1.概述

本文件提供了智慧城市和社区减少灾害风险基础设施中地震仪系统开发、实施和维护的指导。本文件所述的地震仪系统可用于观测地震活动（如地震、微震活动和火山震颤），尤其适用于地震活跃区域。

本标准不适用于以下情形：落球式和摆式简易地震仪；地震仪设计与开发方法（如铁路系统专用地震仪）；本文件中地震仪系统的特性不适用于滑坡引起振动的测量。

### 2.结构说明

本标准从地震仪系统价值、用途与架构，地震仪数据应用，地震仪用途和功能，地震仪数据可用性、互操作性和安全性等方面，提供了地震仪系统的开发、实施和维护相关指导。

本标准从利益相关方、城市运营、经济、商业、专业研究领域等不同视角分析地震仪系统价值，给出了包括评估区域灾害暴露度、早期监测和预警、疏散警报、设备和系统控制等在内的典型用途，明确了地震仪系统的系统架构，包括地震仪，地震仪采集的数据，数据采集器，其他外围设备(如通信基础设施、供电设施、固定装置)等，

同时根据地震仪系统不同用途明确其不同的布设场景。从数据采集的流程、数据规格、采集设备、数据应用等不同环节给出数据应用的具体要求。本标准从地震仪类别、用途等方面，对地震仪进行了系统梳理和分类。此外，本标准给出了地震仪系统数据的可用性、互操作性和安全性的基本要求。本文件还介绍了特定用途的地震仪系统的具体参数和规格。此外，本文件给出了地震仪系统实施应用案例。

### 3.与 ISO 37174:2024 差异及原因

本文件与 ISO 37174:2024 的技术差异及其原因如下：

——修改了术语 3.2、3.3 和 3.4 的来源与表述，补充了术语 3.7，与我国地震实际情况保持一致；

——补充了 4.3 用途，增加基础设施状态监测；

——补充了 5.3 灾前数据应用，增加基础设施及周边介质安全隐患识别；

——修改了第 6 章标题，与具体内容保持一致；

——调整了 6.1c 微震活动监测（C 类），以增强标准的可操作性；

——补充了 7.3 地震仪数据安全性，与我国地震数据应用要求保持一致；

——增加了附录 B 中表 B.3 注中的中国导航定位系统北斗，将表 B.3 中通讯项目由地震仪整机指标调整至地震仪（数据采集器），与我国实际情况一致；

——替换了附录 C 中的 ISO 37123 指标为 GB/T 43652-2024 对应指标，以适用于我国韧性城市指标评价体系；

——增加了附录 D 地震仪系统实施应用案例，以增强标准的适用性；

——更改了参考文献。

## 三、主要试验（或验证）情况分析

起草组先后组织调研中国国家烈度速报与预警工程、城市建筑群地震灾害监测系统、深圳市道路地面坍塌隐患监测系统、云冈石窟地下安全线周边煤矿开采振动监测系统、北京大兴国际机场减隔震设施、陕西榆林小纪汗煤矿安全监测应用等，对城市地震仪系统架构、地震仪布设、数据应用流程等进行验证，并形成了附录 D 中的 6 个案例。

案例 1：中国国家烈度速报与预警工程建设了世界上站网规模最大、覆盖面积最广的实时地震监测预警网络，截至 2026 年，站点达 18303 个，配备地震仪、强震仪和烈

度仪三类设备，打通从台站观测、网络通信、数据处理、运维保障到信息发布、应用服务的全链条。在关键核心技术、信息服务模式和组织管理体系等方面取得系列创新成果，为各级政府、社会公众、重点行业提供地震预警和烈度速报等地震信息服务，为地震预测预报、地球科学研究和行业减灾应用提供观测数据支撑。我国地震监测预警速报技术系统和业务体系总体功能与性能达到世界先进水平，减灾效益、社会效益、科技效益和行业效益得到充分显现。

案例 2：城市建筑群地震灾害监测系统包含 1 个监控中心、约 600 套结构监测仪及辅助电源管理设备，监控中心位于深圳市中震大厦，结构监测仪分散布设于北京、天津、唐山、西昌、康定、昆明、大理、深圳、河源等 9 个城市 101 栋不同类型结构建筑楼宇，位于中震大厦的监控中心能够实现 7\*24 h 连续数据采集、数据分析（加速度的幅值、频率等参数指标），并且支持通过北斗短信报方式实时接收各地的 PGA、PGV 等地震动参数报警信息。该地震灾害监测系统可实时反馈不同城市、不同建筑类型在日常运维（环境振动、大风等）和突发地震作用下的建筑结构响应，为地震监测预警、大震巨灾后抢险救援和震后评估提供数据支撑。该“多参数融合监测+实时分析”模式可推广至大型社区、医院、体育场馆等公共建筑，为智慧城市基础设施减少灾害风险提供可复用范式。

案例 3：深圳市福田区、宝安区、龙华区、罗湖区道路地面坍塌隐患监测系统，针对地下地质环境复杂、地铁盾构施工过程中地下结构和介质状态变化可能引起的上覆道路沉降、坍塌等安全风险，在深圳市福田区、宝安区、龙华区、罗湖区布设 400 余台地震仪，对道路重点区段开展 7×24 h 连续振动监测。系统利用城市交通、施工等持续存在的环境振动作为被动震源，无需人工激发，通过相邻台站波场干涉计算地下介质相对波速变化率，并结合被动源反射波响应和时频特征分析，对地下 100m 以内的介质及结构状态变化进行实时持续性监测。其中一个监测案例中，系统根据地下介质和振动特征的异常变化识别出局部路段异常，经现场踏勘发现相应区域存在地下管网漏水，后期已在地表出现渗漏现象，相关情况及时通知施工单位开展处置。该项目实现了对道路地下 100m 以内的结构状态的连续监测，可为地下管网异常、局部介质弱化及道路塌陷风险的早期识别提供可复用范式。

案例 4：北京大兴国际机场航站楼为全球最大单体隔震建筑，该系统为基础隔震层布设 35 套一体化强震仪、21 套位移计及辅助可视化设备，由 1 个数据处理中心实现 7\*24 h 不间断采集与实时分析（频率、幅值、均方根等时频域指标）。系统可实时反馈隔震层在日常运维（高铁/地铁诱发振动）和突发地震下的位移响应与减震效果，为

运维调度和震后评估提供数据支撑，未来可通过接入机场建筑设备管理系统实现阈值触发自动报警与联动控制。该“多参数融合监测+实时分析”模式可推广至医院、体育场馆等隔震公共建筑，为智慧城市基础设施减少灾害风险提供可复用范式。

案例 5：云冈石窟地下安全线周边煤矿开采振动监测系统，是世界文化遗产保护领域“多层级台网+实时分析”的典型应用。该系统由云冈研究院与山西省地震局（山西矿山地震监测研究中心）合作搭建，于 2024 年 5 月启动，覆盖地下安全线四个方向及中心，布设 5 个短周期台站、1 套宽频带地震仪、1 套加速度仪，并接入大同非天然地震试验台网 8 个强化区域微震捕捉台站及山西数字测震台网 57 个大范围背景监测台站，形成“石窟周边—安全线外围—区域背景”三级监测网络。系统实现 7×24 h 不间断采集与实时分析，可实时捕捉煤矿爆破、塌陷等微振动，判断是否存在越过地下安全线开采行为，并监测振动、天然地震对石窟本体的振动响应，识别共振风险。2025 年全年监测到振动事件 1087 个，其中安全线 100 米内事件 1 个（2025 年 8 月 13 日 14 时 14 分，M1.9 级疑似爆破），为文物安全执法提供了明确线索；同时通过分析云州地震及塌陷事件，发现 10 月 22 日近源塌陷事件主频与石窟固有频率（1Hz-3Hz）重合，东南侧加速度放大至 8.67gal，存在共振风险，为预防性保护提供了科学依据。该“多层级台网+实时分析+共振评估”模式可推广至龙门石窟、莫高窟等石窟寺类文化遗产，为文化遗产防灾减灾与智慧化保护提供可复用范式。

案例 6：陕西榆林小纪汗煤矿安全监测应用，针对煤矿开采过程中采掘工作面、顶板及上覆地层结构持续变化以及多类型振动事件识别需求，在陕西榆林小纪汗煤矿建设地面—井下联合地动监测网络。地面按照约 50 m 台间距布设网状监测台阵，并在井下巷道布设地震仪，系统共部署约 200 台监测设备，采用单分量与三分量地震仪组合，实现振动数据实时传输和 24 h 连续监测。系统通过环境振动分析、背景噪声干涉、神经网络振动事件分类及面波层析成像等方法，对煤矿开采活动产生的振动信号进行连续采集、智能分类、空间定位与地下结构分析，并持续跟踪采掘活动引起的地下介质和地质结构变化。工程应用中，系统可稳定识别约 4 类主要振动事件，其中包括采煤机运行、煤研石碰撞及微震等事件；主要生产活动相关振动事件每小时识别量超过 300 个，微震事件日均约 100 起。通过振动源定位分析，可对采煤机位置进行动态跟踪，定位误差小于 10 m。该项目构建了覆盖“振动事件采集—智能分类—空间定位—地下结构变化监测”的煤矿微振动数字化监测体系，可为采掘活动监测、顶板及上覆地层稳定性分析、微震活动识别以及煤矿安全生产及减灾预警提供可复用范式。

#### 四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况

与本标准内容最直接对应的国际标准为 ISO 37174:2024。ISO/TC 268 于 2024 年发布 ISO 37174 《Smart community infrastructures — Disaster risk reduction—Guidelines for implementing seismometer systems》《智慧城市基础设施 减少灾害风险 地震仪系统实施指南》。本文件修改采用 ISO 37174:2024。同时与 ISO/TR 6030:2022、我国国家标准《智慧城市基础设施 减少灾害风险 国际案例调查分析报告》存在相关性。国内尚无城市地震仪系统实施应用方面的同类标准。本标准的制定填补了国内在该领域的空白，为我国城市地震仪实施应用提供指导。

#### 五、采标情况

本标准修改采用 ISO 37174:2024 《Smart community infrastructures - Disaster risk reduction -Guidance for implementing seismometer systems》。

#### 六、与有关法律、法规和强制性标准的关系

至该标准编制之日尚未发现与计划编制标准相冲突的现行法律、法规和国家标准。

#### 七、重大分歧意见的处理经过和依据

标准起草过程中未出现重大分歧和意见。

#### 八、涉及专利的有关说明

本标准未识别出涉及专利的技术内容。

#### 九、贯彻国家标准的要求和措施建议

为贯彻好本标准，使其有效发挥作用，建议在标准发布后，在全国城市和社区进行宣传与贯彻，并组织有关部门进行学习和培训。

建议本标准发布后 3 个月起实施。

#### 十、其他应予说明的事项

无。

#### 十一、公平竞争审查工作情况的说明

