

城市安全风险综合监测预警平台 建设指南（试行）

国务院安全生产委员会办公室

2021 年 9 月

第一章 目录

一、重要意义	3
二、总体要求	4
（一）指导思想	4
（二）工作原则	4
（三）目标要求	5
三、工作机制	6
（一）加强组织领导	6
（二）明确工作组织模式	6
（三）完善工作职责	6
（四）健全平台运营工作制度	7
（五）建设应用系统	7
（六）加大资金保障力度	8
四、风险监测	8
（一）城市生命线工程安全风险监测	8
（二）公共安全风险监测	12
（三）生产安全风险监测	13
（四）自然灾害风险监测	13
五、分析预警	14

(一) 城市生命线工程安全风险分析预警	14
(二) 公共安全风险分析预警	20
(三) 生产安全风险分析预警	21
(四) 自然灾害风险分析预警	22
六、联动处置	22
(一) 预警信息发布	22
(二) 响应处置	23
(三) 信息反馈	24
(四) 档案管理	24
七、技术保障措施	24
(一) 技术标准	24
(二) 安全要求	25
附件 1	26
附件 2	35

一、重要意义

随着新型城镇化、新型工业化速度加快，我国城市规模越来越大，流动人口多、高层建筑密集、经济产业集聚等特征日渐明显，城市已成为一个复杂的社会机体和巨大的运行系统，城市安全新兴风险、传统产业风险、区域风险等积聚滋生、复杂多变、易发多发。一些城市相继发生重特大生产安全事故（灾害），如广东深圳光明新区渣土受纳场“12·20”特别重大滑坡事故、天津港“8·12”瑞海公司危险品仓库特别重大火灾爆炸事故、江苏响水“3·21”特别重大爆炸事故等，特别是今年以来，湖北省十堰市张湾区艳湖社区集贸市场“6·13”重大燃气爆炸事故、河南郑州“7·20”特大暴雨灾害等造成群死群伤的情况屡屡发生，暴露出当前我国部分城市安全风险底数仍然不清、安全风险辨识水平不高、安全管理手段落后、风险化解能力有限等突出问题。

党中央、国务院高度重视城市安全工作，习近平总书记多次作出重要指示，强调要加强城市运行安全管理，增强安全风险意识，加强源头治理，防止认不清、想不到、管不到的问题发生。中共中央办公厅、国务院办公厅专门印发《关于推进城市安全发展的意见》，从加强城市安全源头预防、健全城市安全防控机制、提升城市安全监管效能、强化城市安全保障能力等方面提出明确要求。建设城市安全风险综合监测预警平台，先从人口最集中、风险最突出、管理最复杂的城市抓起，对城市安全最突出的风险实时监测预警并及时处置，对于保障人民群众的生命财产安全，具有十分重要的

意义，是深入贯彻习近平总书记关于城市安全重要指示精神的重要举措，是落实中央关于推进城市安全发展意见的具体行动，也是推进安全发展示范城市建设的重要内容。

围绕贯彻落实中央关于城市安全的要求，一些城市率先在城市安全风险综合监测预警平台建设方面进行了积极探索，形成了符合本地实际的建设和运营工作模式，为开展城市风险监测预警提供了有益借鉴。本指南在梳理总结各城市安全现状和共性问题基础上，吸收了上海、南京、深圳、合肥、佛山、成都、杭州、烟台、东营等城市安全风险监测预警实践的成果经验，着眼可推广、可复制、可持续，力求突出前瞻性、实用性、操作性，明确城市安全风险综合监测预警平台建设内容以及配套机制保障要求，突出平台建设中的政府统一领导和部门分工协作，确保不断提升城市安全风险监测预警和应急处置能力和水平。

二、总体要求

（一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，牢固树立以人民为中心的发展思想，坚持人民至上、生命至上的理念，坚持问题导向，坚持改革创新，推动城市安全风险管理工作技术创新、模式创新、应用创新，提升城市安全风险发现、防范、化解、管控的智能化水平，坚决遏制重特大安全事故发生，为推动城市安全发展提供坚实保障。

（二）工作原则

1. 坚持政府统一领导、部门分工协作。贯彻落实“党政

同责、一岗双责、齐抓共管、失职追责”，强化城市政府的领导责任，明确负责城市安全风险综合监测预警平台建设的部门或单位，各相关行业主管部门负责督促指导本行业领域的安全风险监测预警和应急处置工作。

2. 坚持资源统筹集约、模式探索创新。充分利用各领域各行业已建的监测预警系统及监控资源，加强集约化建设，实现风险监测预警数据的汇聚接入、整合分析、共享共用，促进各部门的信息融合。充分调动政府、部门、企业、科研机构、高校及社会各方面的积极性，发挥各方优势，参与感知技术研发、风险评估、预警、分析和平台运行、值守、管控，探索创新可复制、可推广、有效管用的建设、运行新模式。

3. 坚持分类重点先行、整体有序推进。兼顾当前与长远，坚持需求牵引和问题导向，突出重点、分步实施，优先突出提升气热水桥和轨道交通等城市生命线监测预警处置水平的建设内容，再逐步扩展到公共安全、生产安全、自然灾害等领域，统筹推进监测预警平台建设。

（三）目标要求

城市安全风险综合监测预警平台建设分两阶段建设。**第一阶段**，初步完成对辖区内燃气、供排水、热力、桥梁、综合管廊等城市生命线工程和城市洪涝等安全监测感知网络覆盖、监测预警系统建设，初步建成城市安全风险综合监测预警平台。**第二阶段**，持续拓展监测预警范围，完善监测预警运行机制，扩展至辖区内消防、交通、特种设备、人员密

集场所等公共安全，以及安全生产、防灾减灾等领域，形成覆盖全面、功能完备、业务健全的城市安全风险综合监测预警平台。持续总结好的做法和经验，形成一系列配套制度和标准，进一步完善城市安全风险综合监测预警平台建设与运营模式。

三、工作机制

（一）加强组织领导

各地区要统筹推动城市安全风险综合监测预警平台建设与运营工作，建立部门责任清单，进一步明确建设、运行、处置等环节的部门职责边界，构建政府统筹领导、统一监测调度、多部门协调联动响应的监测预警工作机制。在风险评估、监测预警和联动处置等各项工作中，强化部门协作、属地联动、政企配合，形成整体合力，有序推进城市安全风险综合监测预警平台建设工作。

（二）明确工作组织模式

各地区要结合实际需要，建立与现代城市安全管理相适应的体制机制和管理手段，加快推进监测预警工作平台建设，充分提升监测预警效能。一些城市率先进行了积极探索，如合肥市由政府委托第三方机构负责城市生命线安全监测预警系统建设和运营；佛山市在市应急指挥中心的基础上成立城市安全运行维护团队，负责城市生命线监测预警系统的运营工作。

（三）完善工作职责

各地区负责城市安全风险综合监测预警平台建设和运

营的部门或单位，牵头各相关行业主管部门组织研发、优化、完善各类监测预警模型，制定监测预警的阈值和标准，统筹建立综合监测预警应用系统，开展常态化综合监测监控、预测预警分析、应急联动处置等工作。各相关行业主管部门和权属责任单位按职责参与平台数据对接、应用模型研发等工作，并按职责督促指导本行业领域监测预警工作。

（四）健全平台运营工作制度

各地区负责城市安全风险综合监测预警平台建设和运营的部门或单位要建立健全平台运行维护、接报响应制度、安全保障等制度。要进行 7x24 小时监测值守，对报警信息进行综合分析研判后，按预警信息级别向相关行业主管部门、应急管理部门、属地政府、权属责任单位发布预警类型、位置、风险大小等相关信息，督促相关单位及时处置，进行闭环管理。

（五）建设应用系统

按照平台技术整体框架，建设城市安全风险综合监测预警应用系统，充分汇聚整合住房和城乡建设、城管、交通运输等行业主管部门，以及燃气、供水公司等社会企业已建的城市安全风险感知系统，实现城市生命线、公共安全、生产安全和自然灾害等各行业领域感知数据的综合汇聚。利用接入的行业领域监测感知数据，建设统一的风险监测、研判预警和联动处置等功能模块，并以“一张图”形式呈现城市整体运行和风险态势，形成全方位、多层次、立体化的城市风

险监测预警平台以及多主体、大联动应急管理协同处置机制，提升城市安全综合风险管控能力。应用系统建设框架详见附件 1。

（六）加大资金保障力度

在充分利用现有资源的基础上，鼓励和动员社会化资金投入。平台运行维护费用由所属城市政府按规定保障。

四、风险监测

构建全市层面的风险感知立体网络，对城市生命线、公共安全、生产安全和自然灾害等风险进行全方位、立体化感知。按照分步实施的原则，首先对城市燃气、供水、排水、热力、桥梁、综合管廊等生命线工程安全运行进行风险监测。

（一）城市生命线工程安全风险监测

突出对人口集中、产业集聚、设施老旧的城市生命线风险，实时监测燃气管网泄漏、沼气浓度、供水管网泄漏、城市内涝、道路坍塌、桥梁病害等指标参数。

1. 燃气管网

主要对燃气管网及其相邻空间安全运行风险进行监测。其中相邻空间主要指与燃气管网相邻的雨、污、水、电、通信等地下管沟、窨井等附属设施。

燃气管网压力和流量、用气餐饮场所可燃气体浓度主要依据《城镇燃气设计规范》（GB50028）的要求进行感知；在高压、次高压管线和人口密集区中压主干管线，利用视频、振动等监测手段，进行管线施工破坏风险监测；利用浓度视频扫描设备，实现对场站燃气泄漏风险监测。优先选择以下

部位或区域进行风险监测：

- (1) 高压、次高压管线和人口密集区中压主干管线；
- (2) 燃气场站；
- (3) 用气餐饮场所；

(4) 燃气管道外部扰动风险区域/管段。包括：位于地表沉降高风险区域，穿跨越邻近公路、铁路、城市轨道交通设施的管段；位于地表沉降高风险区域，穿跨越河流、河道、泄洪道的管段；建构筑物对管道形成占压、近线的区域；地质灾害高发区域；存在各工程交叉施工综合影响区域；

(5) 燃气管线相邻地下空间。包括：燃气阀门井内；燃气管线相邻 12.5 米内的雨污水、电力、通信等管线或其他相关设施；燃气爆炸后易产生严重后果的空间；有燃气管线穿越的密闭和半密闭空间；燃气泄漏后易通过土壤和管线扩散聚集的其他空间。

2. 供水管网

主要对城市供水管网及其附属设施安全运行风险进行监测。主要监测管网流量、压力、漏水声波等指标。依据《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》（CJJ 207）的相关规定，优先选择以下部位或区域进行风险监测：

- (1) 管网水力分界线、大用户取水点、大管段交叉处；
- (2) 重点监测管网主干管、老旧管道、脆弱性管道等；
- (3) 存在各工程交叉相关影响的供水管线；
- (4) 存在地质灾害影响的供水管线；
- (5) 爆管后影响安全供水、后果严重的供水管线，如：

水厂取水管段、出厂管段、相邻（500m 以内）点位；

（6）爆管漏失造成严重后果的公共基础设施旁边的供水管道；

（7）人员密集区域主干道路上的市政消火栓。

3. 排水管网

主要对城市排水管网及其附属设施安全运行风险进行监测。主要监测排水防涝、控源截污、空间燃爆等重要参数。依据《城镇排水管道检测与评估技术规程》（CJJ 181）等相关规定，优先选择以下部位或区域进行风险监测：

（1）重点监测防洪排涝设施，包括：雨水主干管网、雨水泵站、调蓄设施、道路易积水点、河道、闸门等相关设施；

（2）重点监测截污控源设施，包括：污水接户井、污水主干管网、污水泵站前池、截流设施、污水处理厂等设施；

（3）存在各工程交叉相互影响的排水管线。

4. 热力管网

主要对热力管网及其附属设施运行状态进行监测。主要监测管网压力、流量等指标，依据《城镇供热系统安全运行技术规程》（CJJ 88）的相关规定，优先选择以下部位或区域进行风险监测：

（1）运行超过 10 年的管道；

（2）发生泄漏超过 3 次的热力管道；

（3）靠近河道、顶管管线、过河架空管道以及城市低洼处等易涝点出处的管线。

5. 桥梁

主要对桥梁结构体本身和影响桥梁安全的外部荷载、气象环境等安全风险进行监测。依据《建筑与桥梁结构监测技术规范》(GB50982)和《公路桥梁结构安全监测系统技术规范》(JT/T 1037)等相关规定,优先选择长大跨、特殊结构、主跨跨径大于 150m 的梁桥以及有明显老化、病害、超载风险大、车、船、冰排撞击风险高的桥梁开展监测。优先选择以下桥梁进行风险监测:

(1) 安全状况差的桥梁。包括: II 类养护~III 类养护被认定为 C、D 级的城市桥梁;在技术状况评定中被认定为 3 类或 4 类的公路桥梁;

(2) 运营风险大的桥梁。包括:服役年限超过 30 年且存在明显病害、超载风险大、车、船、冰排撞击风险高的桥梁;城市道路高架桥跨度超过 100m 的重要路口、匝道段和独柱墩段;

(3) 重要结构或复杂结构的桥梁。包括:位于城市主要交通要道、出入城、交通繁忙、有重车经常通行的桥梁。长大跨(桥长大于 1000m 或单跨跨度大于 150m)桥梁;斜拉桥、悬索桥、系杆拱桥。

6. 综合管廊

主要对廊内环境及其附属设施运行风险进行监测。监测廊内温度、湿度、氧气浓度等参数,以及接入管线压力、流量、有毒和可燃气体浓度等监测信息。综合管廊监测依据《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》(GB/T 51274)、

《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》（GB 51354）和《城市综合管廊运营服务规范》（GB/T 38550）等国家标准，优先选择以下部位或区域进行风险监测：

- （1）温湿度传感器可参考 200 米布设一个点位；
- （2）燃气管线入廊的舱室需在一个防火分区内布设不少于 2 个可燃气体监测点位；燃气阀门及关键节点处需布设监测点位；
- （3）两段管廊廊体拼接处布设渗漏监测点位；
- （4）廊内可能产生积水（污水）位置需布设有害气体监测点位。

（二）公共安全风险监测

1. 消防安全

消防安全监测对象主要为社会单位消防设施、消防物联网监测设备的实时数据。针对联网的大型商业综合体、超高层建筑等火灾高危单位，实时获取建筑消防设施运行状态、火灾自动报警等数据。

2. 交通安全

对重点车辆安全风险进行监测，采集车辆基础信息、卫星定位、动态监管等数据，实现城市交通关键数据的监测监控。对铁路两侧 500 米范围内轻飘物、硬飘物进行安全风险监测，采集响应图像、卫星定位、动态变化等信息；对铁路安全保护区地表沉降风险进行监测；对轨道交通车站出入口、出入段线、风井等内涝风险进行监测；对轨道交通站内外大客流风险进行监测。对城市道路隧道内易涝点、有害气体浓

度、温度等进行监测。

3. 特种设备安全

重点对城市电梯安全运行状态进行实时感知，采用多种手段建立覆盖城市电梯的物联感知网络，并对电梯海量信息进行融合分析和大数据挖掘，实现电梯及设备设施运行状态的远程实时监控。

4. 人员密集场所安全

对机场、公共图书馆、博物馆、文化馆、火车站、客运站、旅游景区、大型活动场所、商场、电影院、医院、校园、农贸市场等人员密集场所人员客流相关安全风险进行监测，实现人员密集场所人流量、人员密度、视频监控、行动特征等监测数据实时汇聚和智能预警。

（三）生产安全风险监测

结合“工业互联网+安全生产”行动，主要对危险化学品、煤矿、非煤矿山、烟花爆竹、建筑施工（含轨道交通施工）等高危行业领域企业安全运行状态进行监测，实时监测气体、压力、液位、温度、位移、人员、机械设备、环境等运行状态和断电、断网、失效等工业设施故障状态，实现高危行业企业关键安全监测数据汇聚至城市安全风险综合监测预警系统。

（四）自然灾害风险监测

依托自然灾害监测预警信息化工程，各涉灾部门针对地震、地质、气象、水旱、海洋、森林草原火灾等自然灾害，完善城市自然灾害综合监测物联感知、视频感知、遥感监测、

航空监测、舆情监测等基础设施和信息系统。定期开展自然灾害综合风险普查，摸清城市主要承灾体和灾害综合风险隐患底数，更新自然灾害综合风险基础数据库，编制灾害风险区域和综合防治区划图。充分发挥灾害风险隐患信息报送、群防群策等社会力量的监测作用，利用现有的通信铁塔等资源建设多远监测监控系统。加快推进部门间自然灾害监测预警信息共享汇聚，建设面向多灾种和灾害链的自然灾害综合监测预警平台。

五、分析预警

在对城市生命线、公共安全、生产安全和自然灾害等各类风险实时监测的基础上，通过对不同监测指标设置报警阈值，运用大数据耦合、数据波动特征识别、关联对比等相关技术，实时报警突发安全风险，通过专家会商和模型推演，对报警信息进行研判分析，明确事故灾害发生的可能性和损失程度，对研判结果进行分级预警发布，为联动处置奠定基础。

（一）城市生命线工程安全风险分析预警

1. 燃气管网

对燃气管网相邻地下空间甲烷气体浓度、管网流量、管网压力、餐饮场所可燃气体浓度、施工破坏、场站燃气泄漏等数据进行集成处理，实时感知燃气安全运行状态，科学设置报警阈值，一旦大于设定阈值，自动启动报警。

在确定报警信息后，立即对燃气泄漏燃爆风险进行研判分析，结合周边危险源、防护目标、报警超限时长、密闭空

间大小、人员密集环境和报警发生时间段等因素，评估报警情况可能导致的损失程度，综合分析后，按级别发出燃气燃爆火灾等安全风险预警。

在实时报警方面，可结合管网信息、监测点位信息和实时监测数据，根据需要了解监测管线实时运行状态和周边防护目标、危险源等相关信息。在预警分析方面，当监测数据出现异常或超阈值情况时，可锁定报警事件发生点位，核实报警信息真实情况，如果确定是有效报警及时进行研判分析。在历史记录方面，可对异常情况和报警信息进行多维度统计分析，明确主要报警事项和事故原因，为后续强化监督管理提供依据。

2. 供水管网

对管道流量、压力、漏水声波等监测指标数据进行集成处理，实时感知供水管网运行状态，科学设置报警阈值，一旦大于设定阈值，将会自动启动报警。

在确定报警信息后主要对供水爆管和供水导致路面塌陷的安全风险进行研判预警。爆管研判预警针对报警信息进行影响分析、次生灾害关联分析和关阀分析等。影响分析包括影响供水管线分析和影响用户分析；次生灾害关联分析包括水流扩散分析、地下空洞分析；关阀分析包括一次关阀分析和二次关阀分析。路面塌陷预警通过泄漏量、土壤成分、埋深、土质疏松度等信息，构建泥土冲刷模型，预测管网泄漏对泥土冲刷的影响和形成地下空洞的大小，分析发生路面塌陷的概率，对泥土冲刷造成空洞区域进行预警。

在实时报警方面，可结合管网信息、监测点位信息和实时监测数据，根据需要了解监测管线实时运行状态和周边防护目标、危险源等相关信息。在预警分析方面，当漏水、爆管、压力异常、用水异常、水锤、应力、预应力钢筒混凝土管断丝等风险监测数据出现异常或超阈值情况时，可锁定报警事件发生点位，核实报警信息真实情况，如果确定是有效报警及时进行研判分析。在历史记录方面，可对异常情况和报警信息进行多维度统计分析，明确主要报警事项和事故原因，为后续强化监督管理提供依据。

3. 排水管网

对气象数据、排水防洪设施（包含管网、泵站、调蓄设施、道路易积水点、排口、河道、水文站等）状态数据、控源截污设施（包含管网、泵站、截留设施、排口、溢流风险较高的节点等）状态数据和空间爆燃监测数据进行集成处理，对内涝、水体污染和管理运行异常导致的雨量、道路易积水点液位、河道液位等参数设置报警阈值，一旦大于设定阈值，将会自动启动报警。

在确定报警信息后主要对排水管网大空间爆炸、内涝和路面塌陷进行研判预警。大空间爆炸预警针对可燃有毒气体超标时，利用大空间爆炸预警计算模型或其他手段，识别大空间爆炸可能性及影响范围，包括影响周边管线、防护目标、危险源等。内涝预警结合气象预报数据，对城市发生积水的点、出现积水时间、积水范围、深度等进行研判预警。路面塌陷预警通过泄漏量、土壤成分、埋深、土质疏松度等信息，

构建泥土冲刷模型，预测管网泄漏对泥土冲刷的影响和形成地下空洞的大小，分析发生路面塌陷的概率，对泥土冲刷造成空洞区域进行预警。

在实时报警方面，可结合管网信息、监测点位信息和实时监测数据，根据需要了解监测管线实时运行状态和周边防护目标、危险源等相关信息。在分析预警方面，当监测数据出现异常或超阈值情况时，可锁定报警事件发生点位，核实报警信息真实情况，如果确定是有效报警及时进行研判分析。在历史记录方面，可对异常情况和报警信息进行多维度统计分析，明确主要报警事项和事故原因，为后续强化监督管理提供依据。

4. 热力管网

对管道温度、压力、流量等参数进行集成处理，实时感知热力管网运行状态，科学设置报警阈值，一旦大于设定阈值，将会自动启动报警。

确定报警信息后主要对热力管线进行泄漏溯源分析，并对爆管预警、路面塌陷进行研判预警。泄漏溯源分析根据管网运行的温度信息和蒸汽管网压力信息，结合管网拓扑结构，建立管网运行水力学模型，当管网运行状态发生异常时，通过将实际监测值与模型分析对比，实时研判管网运行故障情况，判断泄漏位置和泄漏量，对可能发生的事故进行预警。泄漏爆管预警通过供热管网风险模型，分析不同时间段压力监测的变化情况，预测蒸汽热力管段内的积水量，预测该积水量是否会产生爆管风险，若会产生爆管风险，及时发出预

警。路面塌陷预警通过泄漏量、土壤成分、埋深、土质疏松度等信息，构建泥土冲刷模型，预测热水供热管网泄漏对泥土冲刷的影响和形成地下空洞的大小，分析发生路面塌陷的概率，对泥土冲刷造成空洞的区域进行预警。

在实时报警方面，可结合管网信息、监测点位信息和实时监测数据，根据需要了解监测管线实时运行状态和周边防护目标、危险源等相关信息。在预警分析方面，当漏水、爆管、压力异常等风险监测数据出现异常或超阈值情况时，可锁定报警事件发生点位，核实报警信息真实情况，如果确定是有效报警及时进行研判分析。在历史记录方面，可对异常情况和报警信息进行多维度统计分析，明确主要报警事项和事故原因，为后续强化监督管理提供依据。

5. 桥梁

对桥梁气象环境、交通荷载、结构变形、结构受力、动力响应等的具体监测数据进行集成处理，实时感知桥梁安全运行状态，科学设置报警阈值，一旦大于设定阈值，将会自动启动报警。

在确定报警信息后主要对桥梁运行趋势和桥梁结构模态进行分析，对桥梁整体安全进行预警。桥梁运行趋势分析主要利用桥梁长期监测数据，结合桥梁结构基本情况，预测桥梁结构受环境荷载影响的长期趋势和区域，在环境荷载剧烈变化时（暴雪、酷暑、急剧降温等），对该区域进行观察监测并保持预警状态。桥梁结构模态分析主要对桥梁竖向加速度测点进行定时自振频率分析，通过分析数据的波动范围

及规律，判断结构响应合理范围，掌握桥梁动力特性，当结构模态频率值发生较大变数时，发出结构损伤预警。利用桥上视频信息和应力、震动、形变等监测数据，结合桥梁技术状况评定分类情况，动态分析桥上超载情况，评估超载对桥梁损伤严重程度的影响，分级进行突发超载预警。超载趋势统计主要分析超载报警的次数、超载车辆的轴重、车辆超载的时间、超载车辆的轨迹等内容，根据实际使用荷载与设计荷载比值，对桥梁使用寿命进行预测，并及时作出研判预警。

在实时报警方面，可结合桥梁信息、监测点位信息和实时监测数据，根据需要了解监测桥梁实时运行状态和周边防护目标、危险源等相关信息；在分析预警方面，当监测数据出现异常或超阈值情况时，可锁定报警事件发生点位，核实报警信息真实情况，如果确定是有效报警及时进行研判分析；在历史记录方面，可对异常情况和报警信息进行多维度统计分析，明确主要报警事项和事故原因，为后续强化监督管理提供依据。

6. 综合管廊

对入廊管线安全运行监测参数和廊内温度、湿度、有毒气体、易燃气体、空气质量、水位等数据进行集成处理，实时感知廊内管线和环境安全状态，科学设置报警阈值，一旦大于设定阈值，将会自动启动报警。

在确定报警信息后，根据廊内管线监测数据，对廊内管线运行异常情况及时生成预警。廊内环境及附属设施安全预警根据监测参数建立分层、分级预警模型，设置不同层次和

级别的预警参数，对监测参数进行在线分析处理，实时监控各参数的变动趋势，根据预警方式和报警级别的不同，提醒不同层级和单位人员关注和处置。

在实时报警方面，可结合管廊信息、监测点位信息和实时监测数据，根据需要了解监测管廊实时运行状态和周边防护目标、危险源等相关信息；在预警分析方面，当监测数据出现异常或超阈值情况时，可锁定报警事件发生点位，核实报警信息真实情况，如果确定是有效报警及时进行研判分析；在历史记录方面，可对异常情况和报警信息进行多维度统计分析，明确主要报警事项和事故原因，为后续强化监督管理提供依据。

（二）公共安全风险分析预警

1. 消防安全

对联网建筑消防设施运行状态、火灾自动报警等数据进行集成处理，实时感知场所消防安全运行状态，科学设置报警阈值，一旦大于设定阈值，将会自动启动报警，利用风险评估研判分析不同建筑火灾风险指数，进行研判分析，明确预警级别。

2. 交通安全

对车辆状态、行驶轨迹和驾驶员行为数据进行定位跟踪和视频解析，当出现异常情况时，解析结果将生成报警，根据报警数据，对车辆安全运行态势进行研判，对车辆交通安全风险进行动态评估分析，实时动态生成研判预警。

对铁路两侧 500 米范围内和轨道交通内外视频、振动、

沉降、烟感、雨量、水位等数据进行集成处理，实时感知安全状态，科学设置报警阈值，一旦大于设定阈值，将会自动启动报警。根据报警情况的影响范围、演变规律、损失程度，研判分析发生雨水倒灌、地表沉降和大客流拥堵的安全风险，及时生成预警。

对城市道路隧道内易涝点、有害气体浓度、温度等风险，科学设置报警阈值，一旦大于设定阈值，将会自动启动报警。根据报警情况的影响范围、演变规律、损失程度，研判分析，及时生成预警。

3. 特种设备安全

重点对城市电梯的实时在线运行状况参数、电梯视频数据和电梯报警信息进行集成处理，科学设置报警阈值，一旦大于设定阈值，将会自动启动报警。根据城市“96333”电梯应急处置服务平台数据、城市电梯维修情况、监测数据异常情况和故障统计信息等，进行电梯故障风险研判预警分析。

4. 人员密集场所安全

对人员密集场所的人流量信息、应急通道疏散通道状况等信息进行集成处理，实时感知人员密集场所运行状态，科学设置报警阈值，一旦大于设定阈值，将会自动启动报警。通过构建集人流、行为、轨迹、聚集程度等信息于一体的风险分析模型，对可能发生的安全事件进行及早研判预警。

（三）生产安全风险分析预警

对危险化学品、煤矿、非煤矿山、烟花爆竹、建筑施工（含轨道交通施工）等高危企业气体、压力、液位、温度、

位移、人员、机械、环境等运行状态信息和工业设施故障状态信息进行集成处理，科学设置报警阈值，一旦大于设定阈值，将会自动启动报警。将监管监察业务数据与企业安全生产基础数据、实时监测数据、安全监控系统运行状态数据、日常安全监理数据、视频智能分析数据相结合，建立行业企业安全生产风险评估模型，动态评估行业企业安全生产风险状况，对高风险事项进行分析预警。

（四）自然灾害风险分析预警

汇聚分析地震、地质、气象、水旱、海洋、森林草原火灾等自然灾害实施监测预警数据，针对多灾种和灾害链的不同监测指标和预警级别，科学设置报警阈值，实现自然灾害风险隐患及时报警。基于各类自然灾害实施监测数据、历史数据及承灾孕灾数据，结合专业自然灾害预警模型，对地震、地质、气象、水旱、海洋、森林草原火灾等自然灾害进行科学研判和预警，及时发现自然灾害风险隐患，提高灾害防范和应急响应能力。

六、联动处置

结合城市应急预案，编制预警信息的处置流程，规范预警信息的全过程联动处置。

（一）预警信息发布

1. 发布流程

为保证预警信息的合法性和权威性，信息推送之前要根据信息的预警级别、发布范围、发布渠道等审批流程，完成预警信息采集、信息制作、信息发布申请、审核和签发等工

作。

2. 发布对象及内容

根据事件类型和预警级别的不同，通过系统将预警信息推送至权属责任单位、事件影响范围内涉及单位、市县相关行业主管部门、应急管理部门和属地政府，预警信息包括预警类型、预警级别、时间、位置、风险大小、周边情况、警示事项等。研判分析人员记录预警信息推送情况，开展过程跟踪，依据事件的发展，动态变更预警级别和内容，可再次发布预警信息，根据需要还可将信息及时推送至相关领域的事件处置专家。

3. 发布渠道

与权属责任单位、行业主管部门、应急管理部门、各级地方政府建立信息联动机制，实现预警信息的快速推送和接收。建立与移动、电信、联通等电信运营商，广播、电视、电子显示屏以及人民防空警报系统、国家预警信息发布系统等各类灾害预警系统的通信联络，紧急情况下，可通过上述渠道发布预警信息。

（二）响应处置

预警信息发布之后，根据预警类型和预警等级启动相应级别的应急响应程序，督促相关单位和部门调度人员及时赶赴现场开展联动处置，根据事态严重程度和权属单位请求，提请地方救援队伍前往协助救援，并提供其他应急处置辅助决策服务。在事件发生后，与现场指挥员通过视频、语音等形式实现远程协同会商，及时研判现场状况，与属地政府及

相关部门联动响应，及时跟踪处置情况，为应急处置提供决策建议。在应急处置过程中提供实时文字、语音、图像、视频的通信保障。必要时可选派相关人员赶赴现场参与处置。处置完成后，及时发布解除预警的信息。

（三）信息反馈

现场处置过程中，对权属责任单位或相关行业部门处置过程以及重要处置节点的情况进行跟踪反馈，同时评估现场处置效果。

（四）档案管理

对每一个预警事件，均形成一套完整的档案，记录包含感知监测数据参数异常、报警类型和报警级别、警情推送、现场处置过程记录、现场处置反馈报告等全过程的内容，作为事件追溯分析和大数据统计分析的依据，同时要求定期开展预警信息处置演练，提高实战能力。

七、技术保障措施

（一）技术标准

充分考虑城市特点和信息化建设情况，完善监测预警数据标准规范，规范各部门系统数据报送格式、数据交换共享要求，形成城市安全风险监测预警工作统一标准。深化与高校等科研机构在城市安全风险监测预警方面的研究合作，提升风险监测精准性、监测报警的及时性和准确性，减少误报率。建立科学模型，提升各行业领域的风险研判能力和耦合风险防控能力。

（二）安全要求

按照网络安全分级保护和关键信息基础设施安全保护及保密工作要求，在应用系统建设、使用、维护，以及系统数据收集、存储、使用、传输、处理、备份过程中，强化落实网络安全管理和技术防范措施，加强数据安全保障和监管，切实提高防攻击、防篡改、防病毒、防瘫痪、防窃密能力，保障关键信息技术设施、通行网络、终端设备的运行安全。开展容灾备份工作，业务应用关键数据异地备份。加强网络系统和数据安全实时监测预警，做好应急处置准备，确保发生重大网络安全事件或者发现重大网络安全风险能够第一时间处置并报告公安机关。选址和建设考虑地震、水灾影响，按规定设置消防和防雷设施，配备 UPS 系统，保障断电下监测预警系统能继续工作 8 小时以上。

1.1 附件 1

城市安全风险综合监测预警平台 应用系统整体框架

系统总体设计基于“感、传、知、用”的总体框架，分为“五层两翼”。“五层”依次为风险监测感知层、网络传输层、数据服务层、应用系统层和前端展示层；“两翼”是指系统建设应遵循的标准规范体系和安全保障体系。整体架构如图 1 所示：

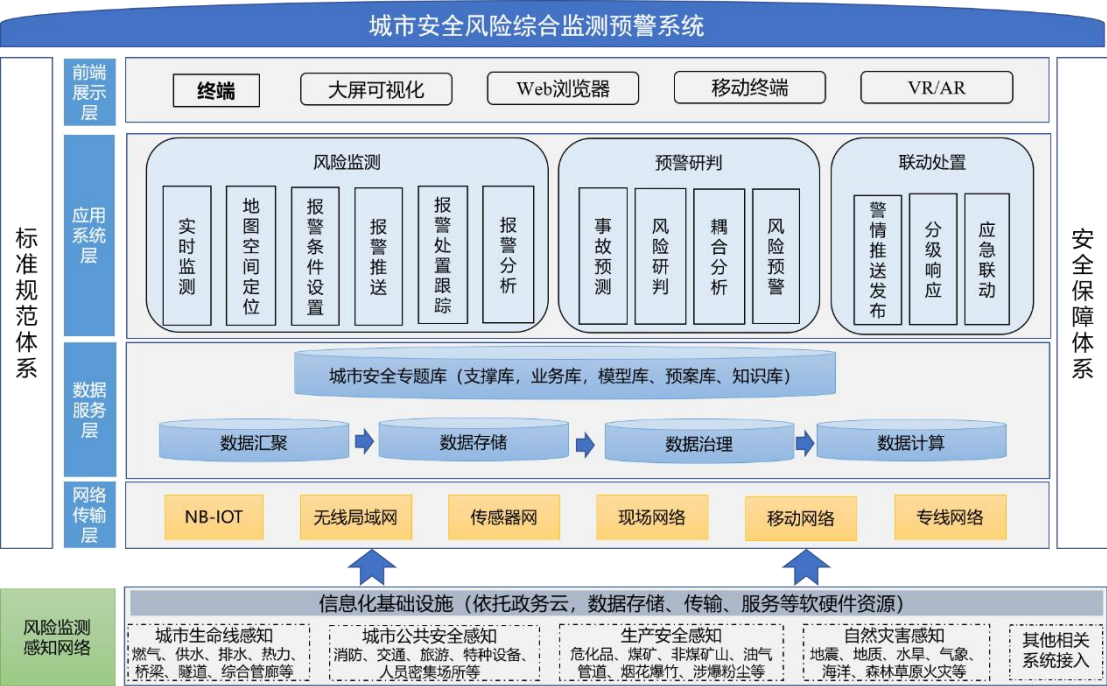


图 1 城市安全风险综合监测预警平台应用系统整体架构图

一、风险监测感知层

风险监测感知层实现对城市生命线、公共安全、生产安全和自然灾害等风险的全方位、立体化感知。充分依托住建、

城管、交通等行业主管部门以及燃气、供水公司等社会企业建设的城市安全感知网，以“点、线、面”相结合的方式，统筹分析评估城市复杂耦合风险，基于风险评估结果对现有城市安全运行监测感知网进行补充和完善。构建从气象、地质、环境到地下、地上基础设施等物联感知为一体的立体化监测网，形成一张人防、技防、物防有机融合的城市安全风险监测网。

二、网络传输层

网络传输层主要涵盖前端物联网感知网络及信息交换共享传输网络，为城市级信息的流动、共享和共用提供基础。网络应依托各地的政务云资源以及政务网、互联网、专网、移动网络等，在确保信息安全的条件下开展数据传输。

三、数据服务层

数据服务层主要实现各行业领域城市安全风险监测感知数据的全面汇聚与处理，为综合监测预警业务应用提供数据支撑服务。包括数据汇聚、数据存储、数据治理、数据计算和城市安全专题数据库。

1. 数据汇聚负责系统数据的采集和汇聚处理工作，基于分布式服务框架，提供数据接入转换、融合处理等实时大数据处理等功能，实现多源异构数据的标准化加工处理。

2. 数据存储基于大数据存储技术，实现结构化、半结构化以及非结构化数据的存储，满足不同数据资源池数据入库需要，建立贯穿接入、存储、使用、迁移等环节的数据全生命周期管理长效机制。

3. 数据治理融合利用跨行业的数据，打造综合分析类算法，建立有效数据提取转换等数据处理模型，对元数据、数据标准、数据质量、数据集成、数据资产进行管理。

4. 数据计算通过数据查询引擎、计算引擎、资源管理、集群管理、容器编排、大数据处理等技术实现数据的管理和计算，对涉及城市运行安全的相关数据进行智能化分析、评估、处理和辅助决策。

5. 城市安全专题数据库主要为平台分析和展示提供所需的业务应用库、基础支撑库和知识库等。

（1）精细化、可视化支撑库。对城市安全应用场景涉及的基础信息进行收集、整理和地图二三维可视化数据库库，支撑城市安全监测预警、辅助分析、应急处置业务。

（2）全灾种、全流程业务库。围绕危险化学品事故、城市内涝、地下管网供应中断、路面塌陷、火灾等事故灾害以及“风险监测-风险评估-风险预警-协同处置”风险管控全流程，构建城市安全业务基础库和典型应用场景专题库，实现安全业务数据资源全生命周期的分类、分级统一管理。

（3）辅助决策模型库。建立城市综合风险分析模型库、危险化学品泄露爆炸模型库、地下空间爆炸分析模型库、内涝预测预警模型库、自然灾害综合监测预警模型库等专业模型，支撑城市安全的科学辅助决策和分析。

（4）预案库、知识库。建立针对各类城市安全事故研判预警和应急处置的数字化预案库和决策知识库，基于法律法规、应急预案、标准规范、事故案例、安全手册等建设知

识图谱，提供辅助决策支持。

四、应用系统层

应用系统层通过调用各类底层数据服务、平台服务和基础设施服务，支撑综合监测预警业务开展。应用系统建立一套城市安全运行体征指标体系，以“一张图”形式呈现城市整体运行和风险态势，按行业、专题维度分级分类展示重点行业风险的基础信息、地理分布信息、实时风险态势信息等，形成全方位、多层级、立体化的城市风险监测预警以及多主体、大联动应急管理协同处置体系，整体提升城市安全综合风险管控能力。

应用系统包括风险监测、分析预警、联动处置等子系统。

（一）风险监测。汇聚融合城市安全运行相关各类数据（基础数据、实时监测监控数据等），根据职责定位合理设置报警阈值，实现全方位监测值守和监测报警，对城市实时监测数据和领域报警信息进行综合展示和统计分析，构建基于动态数据的风险监测报警能力，全面掌握城市整体风险态势。

1. 实时监测。对监测对象的实时监测数据进行集成处理，实时感知监测对象安全运行状态。分类展示各类监测设备状态和监测数据，按照多种条件查询监测信息列表，包括所在区域、所在位置、设备编号、设备状态、监测时间、实时值等信息，并可查看 24 小时监测曲线、7 天监测曲线、30 天监测曲线等。

2. 地图空间定位。基于地图可视化展示不同区域监测

设备覆盖数量和点位分布，以及监测点附近危险源、防护目标等信息，对于地下管线、桥梁、综合管廊等，通过构建三维场景展示点位分布和状态。

3. 报警条件设置。对不同类型数据设置科学合理的报警阈值。实时监测数据一旦大于设定阈值，系统自动响应报警，报警信息可在地图上高亮展示，也可提供声光电联合报警。

4. 报警推送。一旦发现报警信息，相关人员对系统自动报警信息进行核查核实，对核实后的警情，按照应急联动处置预案的响应级别形成智能化的信息推送方案，一键推送给相关单位和部门。

5. 报警处置跟踪。在地图上使用不同图标展示不同类型的报警信息，报警图标闪烁提示，可查看报警位置、报警时间、报警设备名称、报警级别、监测曲线、处置反馈情况等信息。系统应向报警处置人员提供报警定位、处置反馈功能。

6. 报警分析。可以按照年月日等时间维度、不同行业维度、不同区域维度对报警情况进行统计分析，查看报警频次、报警区域分布等态势情况。

（二）分析预警。针对城市运行监测数据和报警数据，结合气象、人口、交通、地质环境等城市基础数据和专业分析模型，分析安全事件可能造成的灾害范围、影响程度和趋势，推进靶向式预警信息发送服务，提升城市风险早期识别和预报预警能力水平。

1. 事故预测。根据对监测对象的实时监测数据和报警数据，利用大数据分析技术，并结合专家会商研判，对可能发生的事故类型、事故地点等进行预测，快速生成事故预测报告。

2. 风险研判。根据事故预测结果，采用风险评估模型，结合附近危险源、防护目标以及人口、交通和环境等相关要素信息，对事故可能产生的后果及后果严重性进行分析，研判事故风险等级。可基于地理信息系统进行分析和可视化，自动研发风险可能影响的范围。

3. 耦合分析。建立多种关联预警评估指标体系和耦合分析模型，对事故可能产生的次生衍生事件、自然灾害诱发技术灾难事件、耦合灾害等进行多维度的评估分析研判，形成综合性、关联性、耦合性的研判分析结果。

4. 风险预警。根据事故预测、风险研判以及可能引发次生衍生风险耦合分析结果，形成综合性的风险预警分析报告。根据预警分级规则，自动确定预警级别，形成不同等级的预警信息。

（三）联动处置。全面整合城市运行、安全管理、风险防控数据资源，从城市“大应急”角度，构建全链条和跨部门协同处置流程，增强对城市级各种事故灾难、自然灾害和城市综合风险的协同应对能力。

1. 预警推送发布。根据城市安全监测预警运行管理制度，将城市安全风险预警信息在规定时间内向相关部门和人员推送、发布。

（1）预警信息制作。包括预警类型、预警级别、时间、位置、风险大小、周边情况、警示事项等。

（2）预警管理。根据预警等级、发布范围、发布渠道等审批流程，完成预警信息推送申请、审核和签发等工作。

（3）预警推送。采用系统或者电话、传真、短信、APP等方式，将预警信息推送到有关权属单位、相关部门、政府机构和相关责任人，并设置已读、回复等确认要求。

（4）公众发布。建立与移动、电信、联通等电信运营商，广播、电视、电子显示屏以及人民防空警报系统等各类灾害预警系统的通信联络，以及与互联网新媒体平台等的信息对接机制，根据需要通过上述渠道向公众发布预警信息。

（5）预警解除。警情处置完成后，及时发布解除预警信息。

2. 分级响应。系统根据事件类型、预警级别等，自动关联相应预案，能够基于预案自动推送事件相关城市生命线安全风险权属管理、行业监管和安全主管应急等部门负责人，进行分级响应和处理。

（1）自动关联。根据事件类型、预警级别等，自动关联相应预案，确定需要采取措施的相关权属单位、政府部门和有关责任人，根据预案要求自动生成任务分配方案。

（2）智能推荐。根据实时监测数据和研判预警情况，利用辅助决策知识库，向相关部门和人员提供响应措施要点、注意事项等知识查询和智能推荐服务。

（3）现场反馈。向相关部门和人员提供处置反馈功能，

并利用人员定位、音视频通信等手段，对分级响应的过程进行实时跟踪，对响应处置不及时的进行督办和提醒。

3. 应急联动。在灾害事故发生时，实现跨部门的信息共享、任务下达、资源调度等功能，实现突发事件的快速、高效、科学、联动处置。

（1）指挥方案。根据灾害事故级别和应急预案，自动生成应急指挥方案，智能关联应急救援力量和物资保障信息，形成相关力量部署方案，生成任务分配方案。

（2）应急调度。布置救援工作和调度相关应急资源，向相关单位和人员共享灾害事故信息，下达应急救援任务。

（3）融合通信。为各类用户提供实时文字、语音、图像、视频的融合通信保障，确保信息上传下达畅通，保证事故灾害现场连得上、看得见、呼得通。

（4）专家会商。建立各行业领域专家库，形成即用即联、实时在线的专家快速联系、在线会商机制，让专家全程参与应对处置工作，提供科学决策支持。

（5）处置跟踪。及时跟踪处置过程，标绘现场情况，汇总灾害信息，并通过跟踪表、地图等方式进行展现处置工作进展和工作序列，直至应急处置工作全部完成。

（6）档案记录。实现从感知监测数据参数异常、报警类型和报警级别、警情推送、现场处置过程记录、现场处置反馈报告等全过程的内容，作为事件追溯分析和大数据统计分析的依据。

五、前端展示层

可以大屏、桌面端、移动终端 APP 等多种形式对应用系统进行展示。

六、标准规范体系

制定基础标准、支撑技术标准、建设管理标准、信息安全标准、数据标准、应用标准等一系列标准，形成统一的标准规范体系，规范各部门系统数据报送格式、数据交换共享要求、监测预警系统建设和运行管理流程，使城市安全风险监测平台形成有机的整体。

七、安全保障体系

安全保障体系依托各地政务云实现物理安全、网络安全和主机安全，采用数据加密控制、数据脱敏、国产密码算法、密码资源池和零信任安全架构等保证数据安全和应用安全。

1.2 附件 2

城市生命线工程安全监测对象及指标

表 1 燃气监测对象及指标

监测对象	监测指标	监测技术指标要求
燃气管网	压力	精度：±1.5%FS 环境适用性：应具防爆、防腐、防水等抗恶劣环境性能
	流量	精度：±0.1%VOL 环境适用性：应具有耐高温、高压、防爆、防腐、防水等抗恶劣环境性能
施工破坏	视频监控	实现对管线上方施工作业智能识别与报警远程传输
	振动监测	实现对管线施工扰动的监测报警

燃气管网 相邻地下 空间	可燃气体 浓度	精度：±0.1%VOL 使用寿命：不少于 18 个月 环境适用性：应具有防爆、防腐、防水等抗 恶劣环境性能 电池供电，无线传输
餐饮场所	可燃气体 浓度	精度：±0.1%VOL 分辨率：≤0.1%VOL 满足防爆要求，具备声光报警、无线传输
场站	浓度视 频扫描	检测距离：0~150m 检测范围：0~50000ppm·m 响应时间：<0.1s

注：引自《城镇燃气设计规范》(GB 50028)、《可燃气体探测器第 1 部分：工业及商业用途点型可燃气体探测器》(GB 15322.1)、《可燃气体探测器第 2 部分：家用可燃气体探测器》(GB 15322.2)、《可燃气体探测器第 3 部分：工业及商业用途便携式可燃气体探测器》(GB 15322.3)、《可燃气体探测器第 4 部分：工业及商业用途线型光束可燃气体探测器》(GB 15322.4)、《城镇燃气设计规范》(GB50028)、《城镇燃气报警控制系统技术规程》(CJJ/T 146)、《城镇燃气管网泄漏检测技术规程》(CJJ/T 215)和《城镇燃气工程智能化技术规范》(CJJ/T 268)等。

表 2 供水监测对象及指标

监测对象	监测指标	监测设备要求
供水管网	流量	量程：0.02~5m/s 精度：±1%FS
	压力	量程：0~2.5MPa 精度：0.25%FS
	漏水声波	量程：0~100dB
市政消防 栓	流量	量程：0.5~50L/s 精度：±1%FS

		环境适用性：应具有防水、防腐和防尘等抗恶劣环境性能
	压力	量程：0~1.6MPa 精度：±0.5%FS

注：1. 上表涉及的监测设备均应具有防水、防腐和防尘等抗恶劣环境性能；
2. 引自《城镇供水管网漏水探测技术规程》（CJJ 159）、《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》（CJJ 207）、《城镇供水水质在线监测技术标准》（CJJ/T 271）等。

表 3 排水监测对象及指标

监测场景	监测对象	监测指标	监测技术指标要求
排水防涝监测	1. 历史积水点和易涝点； 2. 重点路段的雨水管网； 3. 排水管网主干管； 4. 雨水泵站的进水管； 5. 主要雨水排口和合流制排口。 6. 主要河道水文站点。	雨量	精度：±1%FS 分辨率：0.1mm
		液位	精度：±1%FS 分辨率：0.01m
		流量	精度：±1%FS； 分辨率：0.01m/s
		视频监控	分辨率：不小于1600TVL
控源截污监测	1. 河流水系沿岸排口，包括合流制溢流排口、雨水排水和没有封堵的污水	液位（管网和易积水点）	精度：±1%FS 分辨率：0.01m

	直排口； 2. 污水提升泵站、污水厂的进水管； 3. 排口数量清晰、排水量大、存在超标超限排放风险的排水户接入市政管网的接户井； 4. 溢流风险较高的节点。	液位（河道）	精度：±1%FS 分辨率：0.01m
		管网流量	精度：±1%FS 分辨率：0.01m/s
		河道流量	精度：±1%FS 分辨率：0.01m/s
空间爆燃监测	排水井、排水管网	可燃气体浓度	精度：±0.1%VOL 使用寿命：不少于18个月 电池供电，无线传输

注：1. 上表涉及的监测设备均应具有防腐、防水等抗恶劣环境性能；
2. 引自《城镇排水管道检测与评估技术规程》（CJJ 181）、《污染物在线监控（监测）系统数据传输标准》（HJ 212）等。

表 4 热力监测对象及指标

监测对象	监测指标	监测技术指标及监测设备要求
热力管道	流量	量程：0~1000m ³ /h 精度：优于 1 级
	压力	量程：0~2.5MPa

注：1. 上表涉及的监测设备均应具有耐高温、高压、防水等抗恶劣环境性能；
2. 引自《城镇供热系统安全运行技术规程》（CJJ 88）、《城镇供热监测与调控系统技术规程》（CJJ/T 241）、《城镇供热直埋热水管道泄漏监测系统技术规程》（CJJ/T 254）等。

表 5 桥梁监测对象及指标

监测对象	监测指标	监测设备技术指标要求
桥梁结构	倾角	精度：0.08° 分辨率：0.0001°
	位移	精度：0.1% FS 分辨率：0.01mm
	裂缝宽度	精度：0.01mm 分辨率：0.025% FS
	静应变	精度：±2με 分辨率：0.1με 工作温度：-20℃~70℃
	索力	精度：0.1% FS 分辨率：0.07% FS
	加速度（整体） 主要用于测量结构的整体模态，应采用超低频或低频传感器。	低频：≤0.17 Hz 横向灵敏度：1%
	加速度（构件） 主要用于测量构件的局部模态，应采用低频传感器。	横向灵敏度：5%
	动应变	精度：±0.1% FS 测量频率：100Hz 分辨率：0.1με
	挠度	精度：±0.1%FS 分辨率：≤0.01%FS
	支座动反力	精度：±0.1%FS 频率：≥100Hz 分辨率：≤0.05%FS
	腐蚀	精度：±1% 分辨率：电位±1mV 使用寿命：不少于5年

监测对象	监测指标	监测设备技术指标要求
	基础冲刷	精度：<0.1m 分辨率：0.01m 频率：100kHz 允许大含沙：≤50kg/m ³ 适应大流速：≤5m/s
外部荷载	交通流量	适应量程：0~250km/h 计数精度：>95% 速度精度：>95%
	车辆荷载	车辆检测速度：0.5~100km/h 称重最大容许误差：≤7% 轴数检测精度：≥99% 安装后不影响车辆通行 工作温度：-35℃~65℃、 工作环境湿度小于95%
	车船撞击（加速度）	带宽：0.1~1000Hz 量程：±20g 横向灵敏度：5%
	地震荷载（三向加速度）	方向：XYZ 三方向 带宽：0.1~500 Hz 量程：±2g 灵敏度：2000mV/g
气象环境	温度	精度：±0.5℃ 分辨率：0.1℃ 响应时间：不超过0.5min
	湿度	精度：±2% RH 响应时间：不超过0.5min
	风速	精度：0.1m/s

监测对象	监测指标	监测设备技术指标要求
		分辨率：0.1m/s 测量启动风速： $\leq 0.8\text{m/s}$
	风向	精度： $\pm 2^\circ$ （1~30m/s）， $\pm 5^\circ$ （30~65m/s） 分辨率：0.1° 测量启动风速： $\leq 0.5\text{m/s}$
	风压	精度： $\pm 0.1\%\text{FS}$
	降雨量	精度： $\pm 0.1\text{mm}$ 分辨率：0.1mm
	能见度	精度：10%（<600m） 分辨率：1m
	遥感桥面状态	桥面温度 精度： $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 分辨率：0.1° 冰点 精度：0.05mm 分辨率：0.01mm
桥梁视频	视频摄像	具备自清洁功能 远程调节 支持 180° 大范围全景 宜具备透雾功能 自动录像

注：1. 上表涉及的监测设备均应具有防腐、防水等抗恶劣环境性能；
2. 引自《建筑与桥梁结构监测技术规范》（GB 50982）、《桥梁结构健康监测系统设计规范》（DB32/T 3562）、《建筑结构检测技术标准》（GB/T 50344）、《公路桥梁结构安全监测系统技术规程》（JT/T 1037）、《结构健康监测系统设计标准》（CECS 333）、《大跨度桥梁结构健康监测系统预警阈值标准》（T/CECS 529）等。

表 6 综合管廊监测对象及指标

监测对象	监测指标		监测设备要求
入廊管线	入廊燃气管线	压力	精度：1kPa
		流量	精度：不低于 10m ³ /h
	入廊供水管线	流量	精度：不低于 0.1%
		压力	精度：0.25%FS
	入廊热力管线	流量	精度：优于 1 级
		压力	精度：不低于 0.5 级
	入廊排水管线	液位	精度：±1% 分辨率：0.01m
		流量	测量精确度：±1% 流速分辨率：0.01m/s
廊内环境		温度	精度：≤3%FS
		湿度	精度：≤3%FS
		氧气浓度	精度：≤3%FS
		硫化氢浓度	精度：≤3%FS
		甲烷浓度	精度：0.1%LEL
		水位	精度：±1% 分辨率：0.01m

注：引自《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》(GB/T 51274)、《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》(GB 51354)和《城市综合管廊运营服务规范》(GB/T 38550)等。