

陕西省工程建设标准

市政道路基础设施智慧监测技术规程

Technical regulations for smart monitoring of
municipal road infrastructure

(征求意见稿)

《市政道路基础设施智慧监测技术规程》编制组

2025年9月

前言

根据陕西省住房和城乡建设厅、陕西省市场监督管理局《关于下达 2024 年度工程建设标准制订计划的通知》（陕建标发〔2024〕1007 号）文件的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内相关标准，结合陕西省实际，在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程的主要技术内容是：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.监测指标；5.监测方法；6.监测系统。

本规程由陕西省住房和城乡建设厅负责归口管理，陕西省建设标准设计站负责日常管理，中科云图科技有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中科云图科技有限公司（地址：西安市莲湖区沣惠北路123号，联系电话：86477178，邮编：710077，邮箱：zkyt@roadradar.cn）。

主编单位：西安科技大学

中科云图科技有限公司

参编单位：陕西省城乡规划设计研究院

西安市市政设施管理中心

北京市政路桥管理养护集团有限公司

西安灞桥市政建设发展集团有限公司

西安灞河新区开发建设管理委员会

汉中市汉台区市政工程建设服务中心

中创智城（陕西）科技有限公司

商洛市市政园林管理处

云图地下空间（陕西）科技有限公司

宝鸡市市政工程养护服务中心

安康学院

主要起草人：李 磊 王继伟 王 伟 高云泽 王 飞
朱尚清 王 莉 杨 杰 张喜波 蔡 星
朱 妮 王英帆 郭春权 黄庆庆 张娅娅
廖 昕 赵 娜 王文静 江 娟 倪 斌
李文强 徐涛涛 傅璐骁 张丽晓

主要审查人：

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	3
4 监测指标	4
4.1 道路监测指标	4
4.2 桥梁监测指标	5
4.3 管道监测指标	6
4.4 照明监测指标	10
5 监测方法	11
5.1 基础调查	11
5.2 人工巡查	11
5.3 定期检测	12
5.4 传感器法	12
6 监测系统	14
本规程用词说明	16
引用标准名录	17

Contents

1 General provisions	1
2 Terms	2
3 Basic requirements	3
4 Monitoring indicators	4
4.1 Road monitoring indicators	4
4.2 Bridge monitoring indicators	5
4.3 Pipeline monitoring indicators	6
4.4 Lighting monitoring indicators	10
5 Monitoring method	11
5.1 Basic investigation	11
5.2 Manual inspection	11
5.3 Regular inspection	122
5.4 Sensor method	12
6 Monitoring system	14
Explanation of the terms used in this regulation	16
List of Cited Standards	17

1 总则

1.0.1 为规范陕西省行政区域内市政道路基础设施的智慧化监测工作，提高基础设施的安全性和使用寿命，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于陕西省行政区域内市政道路、城市桥梁、市政管道、市政照明设施智慧化监测的设计、实施、维护、管理与应用。

1.0.3 市政道路基础设施智慧化监测除应符合本规程外，尚应符合国家和陕西省现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 感知层 Perception layer

由直接与物理世界交互的硬件设备及数据采集模块组成，负责获取基础设施的实时状态数据。

2.0.2 数据层 Data layer

由数据处理方法与数据库系统组成，通过数据处理与数据库动态交互，实现对感知层采集的数据的处理与分析，为应用层提供数据分析结果支持。

2.0.3 应用层 Application layer

将数据层处理后的数据和信息通过相关应用功能与服务提供给用户。

3 基本规定

3.0.1 市政道路基础设施监测对象包括市政道路、城市桥梁、市政管道和市政照明设施。

3.0.2 应使用物联网、大数据分析、人工智能技术，提高市政道路基础设施监测精度与效率。

3.0.3 应通过基础调查、定期检测、人工巡查和传感器法对市政道路基础设施进行综合监测。

3.0.4 应建立智能化监测系统，实时采集和分析数据，智能化预警市政道路基础设施风险。

3.0.5 市政道路基础设施智能化监测系统应具有支撑平台运行的系统安全、网络安全、数据安全的功能。

3.0.6 市政道路基础设施智能化监测系统应具有支撑模块各项业务功能自身正常运行所需的基础环境和运维管理要求等。

4 监测指标

4.1 道路监测指标

4.1.1 市政道路应采用动态传感器定期检测和固定传感器实时监测相结合的方式进行监测。

4.1.2 市政道路定期检测周期宜按《城镇道路养护技术规范》CJJ 36中道路养护等级确定，I级道路1年检测1次，II级道路2年检测1次，III级道路3年检测1次

【条文说明】《城镇道路养护技术规范》CJJ 36根据各类道路在城镇中的重要性将城镇道路分为三个养护等级。I等养护的城镇道路为快速路、主干路、广场、商业繁华街道、重要生产区道路、外事活动路线、游览路线；II等养护的城镇道路为除I等养护以外的次干路、步行街、支路中的商业街道；III等养护的城镇道路为除I、II等养护以外的支路。

4.1.3 市政道路定期检测指标应符合《城市地下病害体综合探测与风险评估技术标准》JGJT 437的规定，包括空洞、脱空、疏松体、富水体的位置和埋深。

【条文说明】存在于地面以下的空洞、脱空、疏松体、富水体严重威胁城市道路安全，脱空指地面硬壳层与地基土之间发育的具有一定规模的洞体，净深一般小于0.5m；空洞指地下土体中自然发育或人工形成的具有一定规模的洞体，净深一般大于0.5m；疏松体指密度明显低于周边土体的不良地质体；富水体指含水量明显高于周边土体的不良地质体。

4.1.4 市政道路监测内容主要包括路面和路基两方面，监测指标应按表4.1.4进行选择。

表4.1.4 道路监测指标

监测指标	监测对象			
	监测位置	道路养护等级		
		I级	II级	III级
道路沉降	路面	●	●	○
道路应变		●	○	○
道路荷载		●	○	○
地下水位	路基	●	●	●
路基含水率		●	●	●

道路温度	热力管线	●	○	○
积水点水位	积水点	●	●	○

注：●为应选监测项，○为宜选监测项。

4.2 桥梁监测指标

4.2.1 城市桥梁应采用动态传感器定期检测和固定传感器实时监测相结合的方式进行监测。

4.2.2 城市桥梁定期检测周期应符合《城市桥梁养护技术标准》CJJ 99的规定。

4.2.3 监测桥梁的选择，应按《城市桥梁养护技术标准》CJJ 99执行：

- 1 经现场重复荷载试验其结果属于D级或E级的桥梁；
- 2 施工质量不佳或存在疑问的桥梁；
- 3 对结构随时间因素编号进行研究的桥梁；
- 4 I类养护的城市桥梁。

4.2.4 城市桥梁定期检测指标应符合《城市桥梁检测与评定技术规范》CJJ/T 233中桥梁结构检测的规定。

4.2.5 城市桥梁应根据桥梁类型、技术状况等级、监测应用需求，按表 4.2.5 确定监测指标。

表4.2.5 桥梁监测指标

监测指标		桥梁类型			
		悬索桥	斜拉桥	梁桥	拱桥
温度、湿度	桥址区环境温度、湿度	●	●	●	●
	主梁内环境温度、湿度	●	●	●	●
车辆荷载	所有车道车重、轴重、轴数、车速	○	○	○	○
	所有车道车流量	○	○	○	○
风速、风向	桥面风速、风向	●	●	○	○
	塔顶风速、风向	●	●	/	/
结构温度	混凝土或钢结构构件温度	●	●	●	●
	桥面铺装层温度	○	○	○	○
船舶撞击	桥墩振动加速度	○	○	○	○
	视频图像	○	○	○	○
地震	承台顶或桥墩底部加速度 (抗震设防烈度≥VII度)	●	●	●	●

	承台顶或桥墩底部加速度 (抗震设防烈度<Ⅶ度)	○	○	○	○
位移	主梁竖向位移	●	●	●	●
	主梁横向位移	●	○	/	○
	支座位移	●	●	○	○
	梁端纵向位移	●	●	○	○
	拱脚位移	/	/	/	●
	塔(拱)顶偏位	●	●	/	●
应变	主梁关键截面应变	●	●	●	●
	索塔关键截面应变	○	○	/	/
	主拱关键截面应变	/	/	/	●
索力	吊杆(索)索力	●	/	/	●
	斜拉索索力	/	●	/	/
	系杆力	/	/	/	●
支座反力	支座反力	○	○	○	○
振动	主梁竖向振动加速度	●	●	●	●
	主梁横向振动加速度	●	●	○	○
	塔顶水平双向振动加速度	●	●	/	/
	主拱振动加速度	/	/	/	●
裂缝	混凝土结构裂缝	○	○	○	○
	钢结构裂缝	○	○	○	○
视频监控	桥面设施状况	○	○	○	○
	桥下空间情况	○	○	○	○

注：●为应选监测项，○为宜选监测项，/为可选或不适用监测项。

4.3 管道监测指标

4.3.1 市政管道应采用动态传感器定期检测和固定传感器实时监测相结合的方式进行监测。

4.3.2 市政管道定期检测周期宜参照《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181的规定。

4.3.3 市政管道定期检测应查明管道的结构性缺陷和功能性缺陷的位置及等级。

4.3.4 市政管道监测应包括燃气管道、供水管道、雨水管道、污水管道、热力管道，宜根据监测应用目的和特定需求选择监测指标。

4.3.5 燃气管道运行监测对象应包含城市燃气管道及其相邻地下空间、燃气场站的附属设施等，监测指标应按表 4.3.5 选择。

表4.3.5 燃气管道监测指标

监测指标	监测对象			
	燃气管线	燃气场站	燃气阀门井	燃气管网相邻地下空间
压力	●	/	/	/
流量	●	/	/	/
甲烷气体浓度	/	○	●	●
视频监控	/	○	/	/

注：●为应选监测项，○为宜选监测项，/为不适用监测项。

【条文说明】燃气管道测点布置宜优选以下区域：

- 1 管线、阀门井主要针对人口密集区中低压主干管线、阀门井；
- 2 燃气场站包括天然气门站、调压站、瓶装液化气供应站等；
- 3 燃气管线相邻地下空间主要为燃气管线相邻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；保护范围内及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。

4.3.6 供水管道运行监测对象包含配水管网和原水管网的管道、阀门及附件、市政消防栓等，监测指标应按表 4.3.6 选择。

表4.3.6 供水管道监测指标

监测指标	监测对象			
	配水管网	原水管网	水源地	市政消防栓
流量	●	/	/	○
压力	●	/	/	○
温度	/	/	/	○
漏水声波	●	●	/	/
水质	浑浊度	●	/	/
	余氯	●	/	/
	pH	○	/	○
	温度	○	/	○
	溶解氧	/	/	○
	浊度	/	/	○

	电导率	/	/	○	/
	氨氮	/	/	○	/
	COD	/	/	●	/
	总磷	/	/	○	/
	总氮	/	/	○	/

注：●为应选监测项，○为宜选监测项，/为不适用监测项。

【条文说明】供水管测点布置宜优选以下区域：

- 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；
- 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。

4.3.7 雨水管道运行监测对象主要为城市雨水管网及其附属设施，监测指标应按表 4.3.7 选择。

表4.3.7 雨水管网监测指标

监测指标		监测对象
		雨水管网及其附属设施
雨量		●
液位	河道	●
	易积水点和管道	●
流量		●
井盖位移		○
视频监控		○

注：●为应选监测项，○为宜选监测项。

【条文说明】雨水管道测点布置宜优选雨水主干管网、雨水泵站、调蓄设施、河道、闸门、涵洞等相关设施。

4.3.8 污水管道监测对象主要为城市污水管道及其附属设施，监测指标应按表 4.3.8 选择。

表4.3.8 污水管道监测指标

监测指标		监测对象
		污水管道及其附属设施（包括合流制管网）
流量		●
管道/格栅前池液位		●
水质	pH	●
	氨氮	●
	CODcr	●
	总磷	●
可燃气体浓度		●
井盖位移		○

注：●为应选监测项，○为宜选监测项。

【条文说明】 污水管道测点布置宜优选污水接户井、污水主千管网、污水泵站前池、截流设施、污水处理厂等设施。

4.3.9 热力管道监测对象主要为城市热力管道及其附属设施，监测指标应按表4.3.9 选择。

表4.3.9 污水管道监测指标

监测指标		监测对象
		热力管道
流量		●
压力		●
温度		●

注：●为应选监测项。

【条文说明】 热力管道测点布置宜优选以下区域：

- 1 重点监测管网主干管、换热站、隔压站老旧管道、脆弱性管道等；
- 2 位于或穿越重要交通枢纽设施、公共基础设施以及人密地段的供热管线；
- 3 存在地质灾害影响的供热管线；
- 4 经常启停和改变供热介质参数的管线；
- 5 城市基建区域内易形成交叉施工的管线。

4.4 照明监测指标

4.4.1 市政照明系统应采用动态传感器定期检测和固定传感实时监测相结合的方式
方式进行监测。

4.4.2 市政照明系统宜每年检测一次，检测指标应符合《照明测量方法》GB/T
5700 的规定。

4.4.3 市政照明系统监测应包括照明设施运行状态、照明效果与质量、能耗与
节能监测，宜根据监测应用目的和特定需求选择监测指标。

4.4.4 市政照明系统的照明设施运行状态、照明效果与质量监测指标应根据监
测应用需求，按表 4.4.4 确定监测指标。

表 4.4.4 照明监测指标

监测指标	监测对象			
	灯具	路面	线路	系统整体
亮灯率	●	/	/	/
路面照度	/	●	/	/
短路	/	/	●	/
断路	/	/	●	/
漏电电流	/	/	●	/
过载	/	/	/	●
温度	/	/	/	●
能耗	/	/	/	●

注：●为应选监测项，/为不适用监测项。

4.4.5 市政照明系统的能耗与节能监测应按《照明工程节能监测方法》GB/T
32038 执行。

5 监测方法

5.1 基础调查

5.1.1 应收集市政道路基础设施既有技术资料，包括设计图、施工图、竣工图、维护记录，确保资料的完整性和准确性。

5.1.2 应进行现场踏勘了解市政道路基础设施实际布局特点，踏勘记录应详细描述现场情况，包括设施位置、周边环境、交通状况等，并附带现场照片和视频。

5.1.3 宜采访附近居民获取真实市政道路基础设施体验反馈，反馈意见应整理成书面报告。

5.1.4 应对已有设施进行初步评估，确定监测的重点区域和关键指标，评估结果应形成书面报告，供后续监测参考。

5.1.5 基础调查后应制定详细的监测计划，包括监测频次、监测方法、数据处理流程等，监测计划应经专家评审通过后实施。

5.1.6 基础调查相关数据资料应上传至市政道路基础设施智能化监测系统数据层。

5.2 人工巡查

5.2.1 应指派专人负责日常巡查任务，巡查人员应具备相关专业知识和技能。

5.2.2 巡查人员须经过专门训练，培训内容应包括设备操作、数据分析、应急处理等。

5.2.3 巡查路线应覆盖市政道路基础设施所有关键区域，确保无遗漏。

5.2.4 巡查人员应记录每次巡查结果，形成书面报告存档备查，报告应包括巡查时间、地点、发现问题及处理措施。

5.2.5 巡查应重点关注易受损部位，易受损部位应设立警示标志，必要时安装临时防护设施。

5.2.6 巡查过程中应记录天气、温度、湿度，用于评估其对设施的影响。

5.2.7 巡查过程中应佩戴安全装备，确保人身安全。

5.2.8 人工巡查相关数据资料应上传至市政道路基础设施智能化监测系统数据层。

5.3 定期检测

5.3.1 市政道路基础设施应设定固定周期进行全面体检，检测周期应根据设施的重要性和使用频率确定，基础检测周期宜为每年 1 次，可根据设施重要性调整检测频次。

5.3.2 市政道路路基地下病害检测方法应按现行行业标准《城市地下病害体综合探测与风险评估技术标准》JGJ/T 437 执行。

5.3.3 桥梁结构定期检测方法应按现行行业标准《城市桥梁养护技术标准》CJJ 99 执行。

5.3.4 管道检测应采用管道机器人技术查明管道结构性缺陷和功能性缺陷，检测方法宜按照《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181 执行。

5.3.5 市政照明设施检测方法应按照现行国家标准《照明测量方法》GB/T 5700 执行。

5.3.6 市政道路基础设施宜采用激光扫描技术对缺陷和病害进行三维建模，三维模型应反映基础设施病害的几何形状和属性特征。

5.3.7 定期检测相关数据资料应上传至市政道路基础设施智能化监测系统，系统中应依据北斗定位系统精确标示市政道路基础设施缺陷和病害位置，并与历史数据进行对比分析。

5.4 传感器法

5.4.1 传感器应覆盖市政道路基础设施关键位置，按照监测指标选择传感器类型。

5.4.2 连续大范围监测宜选用分布式光纤传感，定点监测宜选用单点传感器。

5.4.3 传感器信号传输应采用冗余设计，支持有线和无线两种传输方式。

5.4.4 数据采集频率应不低于每小时一次，对于关键指标可提高采集频率至每分钟一次。

5.4.5 当传感器采集的数值超出正常范围时应立即发出警报。

5.4.6 传感器应定期校准，校准周期应根据传感器类型和使用环境确定，一般为每年一次。

5.4.7 传感器应具有自诊断功能，自动检测故障并报警，自诊断信息应记录在系统日志中。

5.4.8 传感器应具备防水、防尘、耐高温、低功耗特性，确保在恶劣环境下正常工作。

5.4.9 传感器应具备数据存储功能，能够在网络中断时继续记录数据，并在网络恢复后自动上传。

6 监测系统

- 6.0.1** 监测系统建设应充分整合现有城市管理信息化资源，利用已有基础设施与建设成果，提升系统建设效率与效益。
- 6.0.2** 监测系统应采用多种技术手段，对市政道路、城市桥梁、市政管道、市政照明等基础设施的各项监测指标进行实时或定期采集。
- 6.0.3** 监测系统应具备数据采集、数据传输、数据处理、数据分析、可视化展示、报警与通知、报表生成、系统安全等功能模块，各模块应协同工作，实现市政道路基础设施智慧监测的目标。
- 6.0.4** 监测系统应构建可靠的数据传输网络，支持有线与无线传输方式，具备冗余备份功能。
- 6.0.5** 监测系统应对采集到的数据进行清洗、去噪、格式转换等预处理操作，去除无效数据与错误数据，提高数据质量。
- 6.0.6** 数据处理模块应具备数据融合功能，能够将来自不同数据源、不同类型的数据进行整合，形成统一的数据视图。
- 6.0.7** 监测系统应内置多种数据分析算法与模型，能够对处理后的数据进行深度分析，包括统计分析、趋势分析、相关性分析、异常检测，实现对基础设施运行状态的评估。
- 6.0.8** 数据分析模块应具备指标分析诊断功能，能够根据设定的监测指标与阈值，对基础设施的健康状况进行评估，及时发现潜在问题与风险。
- 6.0.9** 系统应具备大数据监测评估能力，能够利用历史数据与实时数据，对基础设施的长期运行趋势进行预测。
- 6.0.10** 监测系统应提供直观、友好的可视化展示界面，将监测数据、分析结果、基础设施状态等以图表、地图、报表等形式进行展示，能够直观了解基础设施运行情况。
- 6.0.11** 可视化展示应具备实时更新功能，能够实时反映基础设施的最新状态。展示界面应支持电脑、平板、手机多终端访问，能够随时随地查看监测信息。
- 6.0.12** 监测系统应设定预警阈值，当监测数据超出阈值范围或分析结果显示基础设施存在异常情况时，系统应立即触发报警机制。

6.0.13 报警方式应多样化，包括短信、邮件、弹窗，报警信息应详细描述异常情况，包括异常位置、时间、类型、严重程度等。

6.0.14 监测系统应支持报表生成功能，能够生成日报、周报、月报、年报等各类报表。报表内容应包括监测数据、分析结果、结论建议等。

6.0.15 监测系统宜与 AI 大模型结合，以 AI 智能体方式查询和分析市政道路基础设施存在的问题及运行趋势。

6.0.16 监测系统应具备开放性与扩展性，预留相关感知层接口，支持多种通信协议与数据接口，能够与其他城市管理信息系统进行对接集成。

6.0.17 监测系统全生命周期，包括设计、建设、验收、运行及维护阶段，其信息安全应符合现行国家标准《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》

GB/T 22239 的相关规定。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对于要求严格程度的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词采用“可”。

2 规程中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《照明测量方法》 GB/T 5700
- 2 《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》 GB/T 22239
- 3 《照明工程节能监测方法》 GB/T 32038
- 4 《城镇道路养护技术规范》 CJJ 36
- 5 《城市桥梁养护技术标准》 CJJ 99
- 6 《城镇排水管道检测与评估技术规程》 CJJ 181
- 7 《城市桥梁检测与评定技术规范》 CJJ/T 233
- 8 《城市地下病害体综合探测与风险评估技术标准》 JGJ/T 437