

附件 2

公路基础设施监测传感器通用技术条件

Generic Technical Specification of Monitoring Sensors for Highway Infrastructures

（征求意见稿）

编制说明

2024-09

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

根据中国计量测试学会发布的“2023 年度第五批团体标准立项的通知”（量学发〔2023〕185 号）要求，由机械工业仪器仪表综合技术经济研究所和交通运输部公路科学研究所作为起草单位，负责本通用技术要求的编制工作。

主要起草人： 张保磊、彭璐、朱敏杰、胡永康

二、制订标准的必要性和意义

公路基础设施服役状态监测是我国迫切需要推进的重要工作，相关监测传感器需要行业通用技术条件标准。本通用技术条件通过全面梳理公路边坡、路基、路面、桥梁、隧道服役状态监测需求，对公路基础设施监测传感器选型、安装方式进行系统总结，结合行业主流传感器研发进展，确定环境监测、位移、应变、转角、沉降、裂缝等监测用传感器的技术参数要求。根据机电产品通用试验要求和各传感器产品实际应用场景的主要特征，参照行业主要环境试验条件制定试验条件和方案。结合边坡、路基、路面、桥梁、隧道各不同场景传感器安装方式特点，制定传感器安装要求。本标准的制订，可为公路基础设施监测传感器应用和研发提供指引和参考。

三、主要工作过程

本标准通过收集行业重点需求和既有应用经验，结合行业相关最新研究成果、试验检测结果及使用单位反馈信息，确定标准编制方向。通过中国计量测试学会立项和大纲审批，根据评审会专家意见，形成征求意见稿，报中国计量测试学会评审。根据评审会专家意见进行补充、修改，经中国计量测试学会同意，挂网征求意见。

四、制订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

本标准制订的基本原则是以现有研究工作为基础，参照国家规范、标准，依据《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1-2020）的基本规定要求，针对公路基础设施服役监测传感器进行技术要求、试验方法、安装方式进行定义、描述和规范。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

4. 公路基础设施传感监测要求

4.1 边坡监测

监测内容包括边坡变形、裂缝、倾斜、降雨量及地下水位等。

表 1 边坡监测内容及方式

监测内容	监测传感器（或仪器）	安装方式	布置点位
应力监测	压力传感器	埋入	边坡内部
变形监测	位移传感器	埋入	面层、内部
环境监测	温度、湿度、位移传感器、加速度传感器	埋入	边坡内部
地下水监测	振弦式传感器、压力传感器、电阻率传感器	埋入	边坡内部
宏观变化监测	图像传感器、雷达传感器	悬挂	边坡周边

边坡地质灾害监测项目精度见附录一。

.....

5. 传感器技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 传感器选择原则

a) 针对公路路基路面、桥梁、隧道的不同监测需求，选用不同类型和量程的传感器进行监测；

b) 传感器在观测期间应具有良好的稳定性和抗干扰能力，采集信号的信噪比应满足实际工程需要；

c) 根据传感器类型，选择操作方便、稳定性好且精度合适的数据采集设备，保证观测数据的准确性。

5.1.2 传感器性能参数应符合下列要求：

a) 传感器应具有良好且稳定的线性度，用于路基路面结构响应观测的传感器应满足 JT/T 1037 规定的线性度要求；

b) 传感器应具有良好且稳定的灵敏度、抗干扰能力及重复性，应严格控制观测数

据的漂移；

c) 为保证观测数据的准确性，传感器的工作范围宜为满量程的 20%~80%，且最大工作状态不应超过满量程；

d) 应根据观测内容和传感器类型选择合适的采样参数，对结构的动态响应观测时，传感器的采样频率应大于等于 200 Hz；

5.2 传感器技术要求

5.2.1 环境传感器技术要求

环境监测传感器主要包括温湿度仪、雨量计、结冰传感器、风速仪、地震传感器等，需满足如下技术要求：

表 15 温湿度仪技术要求

项目	技术要求
测量范围（相对湿度）	0~100%RH
测量误差（相对湿度）	$\leq \pm 2\%$ RH（在 20℃条件下）
测量范围（温度）	-40℃~+60℃
误差（温度）	$\leq \pm 0.5^\circ\text{C}$
分辨力(温度)	$\leq 0.1^\circ\text{C}$

表 16 雨量计技术要求

项目	技术要求
分辨力	$\leq 0.1\text{mm}$
误差	$\leq 2\%$ （降雨强度 $\leq 25\text{mm/h}$ ） $\leq 3\%$ （ $25\text{mm/h} < \text{降雨强度} \leq 50\text{mm/h}$ ）

六、重大意见分歧的处理依据及结果

本标准制订过程中未发生过重大意见分歧。

七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况

本标准未采用国际标准和国外先进标准。

八、作为推荐性标准建议及其理由

截至 2023 年末，全国公路里程已达 543.68 万公里，公路桥梁共 107.93 万座、27297 处，其中绝大多数建于上世纪九十年代以后。随着公路基础设施的运行老化，边坡、路基、路面、桥梁、隧道的健康问题日益严峻，迫切需要开展更为细化、全面的公路基础设施运行健康监测。世界范围内快速发展的数字化、网络化、智能化浪潮，使感知泛在和万物互联成为明显趋势，也为公路基础设施的感知和互联提供了强势推动。顺应这一潮流，完善公路基础设施监测传感器技术条件，为品类繁多、技术复杂、安装方式多样的公路设施监测传感器提供通用技术条件，可为传感器选用、生产、维护提供直接便利，助力智能公路体系建设和实现交通强国目标。

九、贯彻标准的措施建议

(1) 精心组织安排，开展宣贯培训。建议由行业主管部门统一安排，召开标准宣贯会，对涉及的业主、设计、运营、设备厂家等单位开展标准实施培训和宣贯普及。明确传感器各项技术指标，指导在公路基础设施上的安装实施，有效推动贯标工作的开展及落实。

(2) 定期组织科研、生产、应用、检验各环节人员进行技术交流，不断对公路基础设施监测传感器进行改进，保持技术领先、性能优化，使其更加经济实用，充分满足交通强国需求。

十、其他应说明的事项

暂无。