

联盟团体标准建议书

计划编号：

项目名称（中文）	基于分布式光纤传感的道路（基础设施）监测标准				
项目名称（英文）	Standard for Road (Infrastructure) Monitoring Based on Distributed Optical Fiber Sensing				
制定或修订	制定	完成年限	一年	被修订标准号	
主要起草单位	烽火通信科技股份有限公司、交通运输部公路科学研究院、山东高速集团有限公司创新研究院、北京市首都公路发展集团有限公司、武汉理工大学				
起草人	肖骁、邹文旭、汪昊、倪思睿	联系电话	19986926133	电子信箱	srni1095@fiberhome.com

范围和主要技术内容：

范围：

本标准作为基于分布式光纤传感的道路监测领域的基础标准，规定了基于分布式光纤传感的道路监测系统全流程所涉及的术语和定义、系统组成、技术要求等内容，旨在为相关产品研发、系统集成、工程应用及检测评估提供统一的技术准则。

本标准适用于采用分布式光纤传感技术对道路基础设施进行监测的各类系统，涵盖车流监测、拥堵监测和道路健康监测等关键应用场景，以保障道路基础设施的安全稳定运行和高效管理。

术语和定义：

分布式光纤传感技术：利用光纤作为传感器，通过精确测量光纤中光信号的幅度、相位、频率、偏振态等特征参量的变化，实现对沿光纤长度方向分布的各类被测物理量（如应变、温度、振动、声波等）进行连续、分布式测量的技术。

道路监测系统：基于分布式光纤传感技术构建，具备对道路基础设施进行全方位、实时监测功能的综合性系统，主要包括车流监测、拥堵监测和路面健康监测等核心功能模块，能够为道路运营管理提供数据支持和决策依据。

车流监测：借助分布式光纤传感系统，对道路上车辆的流量、速度等交通流参数进行实时、准确监测，从而获取道路车流状态信息。

拥堵监测：运用分布式光纤传感系统，通过对车辆行驶速度、密度、排队长度等指标的监测和分析，实时掌握道路上的交通拥堵情况，并能根据预设阈值及时发出拥堵预警信号。

道路健康监测：通过分布式光纤传感系统，对道路基础设施（如桥梁、隧道、边坡、路面等）的应变、变形、裂缝开展实时监测，依据监测数据评估结构健康状况，预测潜在病害风险。

系统组成：

光纤传感器：作为系统前端感知元件，直接铺设于道路基础设施关键部位，用于精准感知道路基础设施在车辆荷载、环境作用等因素下产生的物理量变化，如应变、振动、温度等，并将其转化为光信号变化。

信号处理单元：负责接收光纤传感器采集的原始光信号，运用滤波、放大、解调、信号识别与特征提取等一系列处理算法，将光信号转换为能够反映被测物理量的电信号或数字信号，提取出有用的监测信息。

数据传输单元：采用有线或无线通信方式，将信号处理单元处理后的数据稳定、可靠地传输

至监控中心或数据处理平台，确保数据传输的实时性、准确性和完整性。

监控中心：作为整个监测系统的数据汇聚、分析和管理核心，具备强大的数据存储、处理和
分析能力。通过专业的监测软件 and 数据分析模型，实现对传输来的数据进行深度挖掘、可视化展
示，进而对道路基础设施进行实时状态监测、评估和管理，并提供预警信息和决策支持建议。

主要技术内容：

1. 光纤传感器：

灵敏度：在规定的测量范围内，对微小物理量变化具备高灵敏度响应，能够准确捕捉道路基
础设施的细微变形、振动等信号。

精度：测量误差应控制在合理范围内，确保监测数据的准确性，为后续分析和决策提供可靠
依据。

稳定性：在长期运行过程中，不受环境温度、湿度、电磁干扰等因素影响，保持性能稳定，
输出可靠的监测信号。

耐久性：具备良好的机械性能和耐候性，能适应道路复杂的施工和运行环境，保证长期稳定
工作。

2. 信号处理单元：

处理能力：具备强大的实时信号处理能力，能够快速处理大量原始监测数据，满足系统对实
时性的要求。

准确性：信号解调和特征提取算法应具有高准确性，确保提取的监测信息真实反映道路基础
设施的实际状态。

抗干扰能力：具备完善的抗干扰措施，有效抑制外界噪声和干扰信号对监测数据的影响，保
证信号处理的可靠性。

3. 数据传输单元：

可靠性：采用可靠的通信协议和传输方式，确保数据在传输过程中不丢失、不损坏，实现稳
定的数据传输。

传输速率：满足实时监测数据量大、传输频繁的需求，具备高传输速率，保障数据的及时传
输。

兼容性：能够与不同类型的信号处理单元和监控中心设备实现无缝对接，支持多种通信接口
和协议。

4. 监控中心：

数据处理能力：具备强大的数据存储、计算和分析能力，能够对海量监测数据进行高效处理
和深度挖掘。

实时监测功能：通过实时数据展示和动态图表，直观呈现道路基础设施的运行状态，实现
对道路状况的实时监控。

预警功能：根据预设的安全阈值和评估模型，及时准确地发出各类预警信息，为道路管理部
门提供决策依据。

决策支持功能：利用数据分析和预测模型，为道路养护、交通疏导、应急处置等提供科学合
理的决策支持建议。

本标准拟包括以下几大部分：范围、规范性引用文件、术语和定义、系统组成、技术要求、
监测方法与流程、系统校准与维护、安全与防护等。

1. 范围：明确本规范所规定的技术要求范围，界定本规范的适用领域和应用目标。

2. 术语和定义：对基于分布式光纤传感的道路监测系统中涉及的关键术语进行定义和解释。

3. 系统组成：详细描述系统各组成部分的功能、关系及边界范畴。

4. 主要技术内容：全面阐述系统各组成部分的技术指标和性能要求。

国内外情况简要说明：

分布式光纤传感技术在国际上，尤其是欧美等发达国家得到了广泛关注与深入研究。其中，LUNA 下属的 OptaSense 公司在分布式光纤声波传感（DAS）技术方面成果显著。该技术已在美国、英国和荷兰等多个国家的公路交通监测项目中应用，可通过光纤对双向多车道的车流进行精准监测，展现出在交通流量监测方面的强大优势。目前，美国 opta sense 公司在美国开展了多个试点项目，积极探索技术的实际应用。

在国内，分布式光纤传感技术也在道路基础设施监测中逐步崭露头角。烽火通信、山东大学等公司和高校已在部分路段投入使用分布式光纤技术，但仍以试点项目为主。烽火通信在福建某地道路灾害监测实验中，对边坡桥梁等设施开展安全健康实时监测，为灾害预警提供了有力支持，提升了高速公路边坡等灾害的预警能力。

当前，国际上对于分布式光纤传感技术在交通监测领域的应用研究正处于快速发展阶段，但尚未形成统一、完善的国际标准。国内相关技术应用也处于试点探索期，所以，急需建立一套符合我国交通行业实际情况的团体标准，以此规范技术应用，推动产业发展。

计划进度：

1. 2025 年 3 月，提交标准立项申请，确定标准范围和主要参与单位
2. 2025 年 4 月，完成立项，组建标准编制团队，制定详细的标准编制计划
3. 2025 年 9 月，完成初稿
4. 2025 年 12 月，标准草案评审、修改、征求意见
5. 2026 年 3 月，完成标准送审、发布

负责起草单位意见

负责人：

单 位：

年 月 日