重庆市科学技术奖提名公示

（2022年度）

**一、项目名称**

基于物联网的山区高速公路运行状态监测与效率提升关键技术研究与应用

**二、提名单位及提名等级**

重庆市交通局科技进步二等奖

**三、项目简介**

山区高速公路具有典型的线形指标低、桥隧比高、气象环境复杂多变、应急救援困难等诸多特点,营运要求极高。同时由于路网状态监测能力不足和跨业务部门协同不佳，现有的管理手段已不能完全满足安全、畅通的需要，监管水平和运行效率亟待提升。本项目基于物联网技术研发的山区高速公路网运行状态监测与效率提升技术，突破物联网在公路交通领域应用的技术瓶颈，构建基于物联网技术的便捷高效、安全可靠的智能化路网管理和服务体系，实现了路网运行状态监控服务水平与效率的显著提升。

项目组在交通运输部重大科技专项的资助下，历时8年，通过大量理论研究、应用研发和集成、现场试验与验证、应用示范和工程实践，从技术与管理两方面系统地开展了公路网运行状态监测与效率提升技术研究，突破了公路网交通信息感知、传输、智能处理及发布等系列关键技术，构建了可测、可视、可控和可知的路网协同管理与主动服务平台。创新性成果如下：

（一）提出基于物联网的一体化山区公路网监管及服务顶层设计方案

首次提出基于物联网的集路网监管、运营、出行服务于一体的公路网监管及服务顶层设计方案，结合物联网新技术应用对高速公路路网运营管理机制进行完善与优化，提出了物联网系统驱动的公路网多部门纵横协同联动机制，构建了应急联动指挥体系和工作模式，提高信息资源应用的规范性、及时性和准确性，增强路网相关管理部门、运营企业以及相关应急部门的协同联动能力。

（二）突破了山区公路网交通信息感知关键技术及设备适应性研究

针对交通气象、交通流、基础设施状态监测问题，提出了道路表面形态与激光光谱测量相结合的路面气象状态测量方法，构建了多组份复杂随机表面光学反射理论模型和雨雪环境下的激光散射模型，研发了具有自主知识产权的非接触式路面状况监测、激光能见度监测感知设备。针对边坡和桥梁等基础设施健康监测问题，提出了基于路基与边坡变形数据的作图法和点安全系数法的动态稳定性评价方法，开发了路基边坡安全状态监测预警系统和中小桥梁健康监测预警系统。

（三）突破了适应于山区高速公路网的交通信息采集与传输关键技术

针对山区高速公路感知设备采集信息的集中与传输问题，首次提出了基于LTE技术的多普勒频率估计与补偿方法和基于位置信息的切换算法，研发了MiWave无线宽带传输设备。解决了复杂环境下信息传输的可靠性问题。

（四）研发了高速公路交通运行状态分析与协同管控技术

针对路网突发事件的影响评估和管控问题，首次建立了适用于复杂路网环境的包含流量、弯道、坡度、隧道、能见度因素的多模态交通异常状态判别模型；从时钟同步机制、子系统反馈机制和设备监测机制三个方面建立了交通异常事件在线检测可靠性运行保障机制；提出了交通需求预测与微观交通仿真技术相结合的路网交通事件影响范围预测方法；建立了跨区域、跨部门的路网交通应急协同联动控制机制与联动控制方案，并基于SOA分层松耦合技术架构的路网监管和反馈控制集成技术，研发了公路网运行状态评估预测及运行监管与反馈控制系统。建立了路网出行多级引导效果后评价指标体系，提出了基于模糊层次分析法的综合评价方法。

（五）研发了适应于山区路网的动态信息发布技术

针对路网信息的动态发布问题，研发了采用激光技术和光纤束耦合技术的高亮度光纤束可变情报板、基于手机信令切换定位技术的定向交通信息发布系统、车路通信模块和设备。解决了山区高速公路网动态信息实时发布问题。

研究成果获发明专利20项，出版学术专著1部，发表学术论文25篇，培养硕士和博士研究生22名。交通运输部组织的科技成果鉴定专家组认为“通过示范工程的实施表明，公路网运营管理水平和运行效率显著提高，成果总体达到国际先进水平”。

**四、主要知识产权和标准规范等目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **知识产权（标准）类别** | **知识产权（标准）具体名称** | **国家**  **（地区）** | **授权号（标准编号）** | **授权（标准发布）日期** | **证书编号 （标准批准发布部门）** | **权利人（标准起草单位）** | **发明人（标准起草人）** |
| 发明专利 | 基于粒子滤波算法的高速公路交通事件影响范围仿真估计方法 | 中国 | ZL201610707398.1 | 2020/1/14 | 证书号第3664955号 | 重庆大学 | 赵敏、孙棣华、郑林江、胡沧粟 |
| 发明专利 | 基于智能分车型的高速公路短时交通流量预测方法 | 中国 | ZL201410427899.5 | 2016/2/10 | 证书号第1945889号 | 重庆大学 | 孙棣华、赵敏、刘卫宁、郑林江、陈兵 |
| 发明专利 | 基于动态权重的高速公路交通运行状态模糊综合评价方法 | 中国 | ZL201610679612.7 | 2018/9/21 | 证书号第3083852号 | 重庆大学 | 孙棣华、刘卫宁、赵敏、郑林江、曾智慧 |
| 发明专利 | 基于动态贝叶斯网络的高速公路路段交通状态估计方法 | 中国 | ZL201510245639.0 | 2017/5/3 | 证书号第2469181号 | 重庆大学 | 孙棣华、赵敏、刘卫宁、陈兵 |
| 发明专利 | 一种基于多源数据的高速公路异常事件排队长度预测方法 | 中国 | ZL202010484814.2 | 2022/04/20 | 证书号第5169737号 | 重庆大学、重庆高速公路集团有限公司 | 孙棣华、王卫平、唐毅、吴霄、赵敏、蒋陈虎、陈力云、黄启亮 |
| 发明专利 | 一种ETC门架系统及其稳定运行时长的预测方法 | 中国 | ZL202010740330.X | 2022/03/04 | 证书号第4970788号 | 重庆首讯科技股份有限公司 | 张强，李连双，廖春山，陈平，张特森，陈星州，吴霄 |
| 发明专利 | 一种基于动态时空相关特征优化的短时交通流预测方法 | 中国 | ZL202110144660.7 | 2022/05/03 | 证书号第5130875号 | 重庆首讯科技股份有限公司 | 唐毅、张强、杨洁、陈平、吴霄、陈力云、万万、陈静瑶、陈星州、蒋陈虎 |
| 发明专利 | 一种高速公路服务区车流量预测方法 | 中国 | ZL202110624341.6 | 2022/6/3 | 证书号第5204364号 | 重庆高速公路路网管理有限公司 | 王卫平、陈力云、吴霄、黄宏程、唐毅、赵书丽、王世森、张特森、陈星州、罗隐、郑筑心、涂春华、陈静瑶 |
| 发明专利 | 基于行程时间修正的高速公路异常事件发生时间估计方法 | 中国 | ZL202010495068.7 | 2022/04/15 | 证书号第5080688号 | 重庆大学、重庆首讯科技股份有限公司 | 孙棣华、唐毅、王荣斌、吴霄、陈平、赵敏、蔡啸、李志晗 |

**五、主要完成人**

李海鹰；孙棣华；滕英明；王荣斌；赵敏；张强；唐毅；吴霄；赵书丽；蔡啸

**六、主要完成单位**

重庆高速公路集团有限公司；重庆大学；重庆高速公路路网管理有限公司；重庆首讯科技股份有限公司