

附件：

## **2025 年度四川省科学技术奖拟提名项目公示信息**

### **（十四）-1**

#### **一、项目名称**

山区公路桥梁结构健康监测与安全风险预警关键技术及应用

#### **二、提名者**

四川省教育厅

#### **三、提名意见**

“山区公路桥梁结构健康监测与安全风险预警关键技术及应用”项目研究团队，以中共中央国务院的《交通强国建设纲要》、交通运输部的《公路长大桥梁结构监测系统建设实施方案》中相关意见为指导，针对现有桥梁动力安全风险识别难、研判难、预警难的问题，综合现场调查、理论分析、实测试验、数值模拟、平台开发等手段，构建了风/震/交通流联合作用下山区桥梁动力安全风险概率分析的新理论、提出了山区桥梁健康状态及行车安全的一体化评价方法，其研究成果构建了山区公路桥梁安全风险监测与预警技术体系，解决了山区公路桥梁安全保障关键技术难题。

项目累计授权国家发明 26 项，软件著作权 10 项，标准 3 部；出版专著 2 部，发表 SCI 论文 62 篇，EI46 篇。应用近三年工程运营节约投资、创造经济效益合计近 10 亿元，直接

支撑了雅康高速泸定大渡河大桥、G93 南溪长江大桥等西部地区超 100 座大型山区公路桥梁，保障西部山区重点公路桥梁全线 0 事故超 1000 天，社会经济效益显著。

提名该项目为 2025 年度四川省科学技术奖（科学技术进步奖）

#### 四、项目简介

在 2007 年至 2024 年间，我国共有百余座桥梁出现垮塌及车辆坠桥事故，其中大部分桥梁服役年限远小于设计基准期，且为山区公路桥梁。由于山区地形地貌险峻，桥梁结构形式多样，运营情况复杂，致使山区桥梁动态病害问题突出，甚至出现结构垮塌、车辆坠桥等严重安全事故，桥梁安全保障工作仍存在“风险识别难、一体化研判难、智能化预警难”等难题。在国家自然科学基金委等项目支持下，历经十余年科研攻关，针对山区公路桥梁智能监测与安全保障技术，开展深入的理论研究、技术创新与工程应用，具体创新点如下：

（1）构建了风/震/交通流联合作用下山区桥梁动力安全风险概率分析的新理论，解决了桥梁动力安全风险量化识别难题。

发展了多源物理场作用下桥梁随机振动的自适应分析技术，大幅提升了桥梁动力安全风险的计算效率。建立了风/震/复杂交通流联合随机场与桥梁动力安全风险映射模型，明确了桥梁动力安全风险的关键诱因因素。发展了山区桥梁结构动力安全风险概率的量化方法，实现了桥梁结构的安全风险分级识别。

(2) 提出了山区桥梁健康状态及行车安全的一体化评价方法，解决了车桥系统动力安全风险研判难题。

构建了数据驱动的车桥系统动力时序预测框架，实现了桥梁及车辆动力安全的超前预报。发展了桥梁结构异常状态动态演进的精准判别技术，实现了交通状态保持下桥梁病害的高效诊断。发展了基于车桥相互作用机理的桥上车辆运行状态快速反演技术，提出了桥梁健康状态及行车安全的一体化研判方法

(3) 建立了山区桥梁结构安全预警关键技术体系，解决了车桥系统动力安全的智能化保障难题。

开发了云边端协同的数据智能感知与采集技术，实现了山区桥梁监测实时数据的高效能采集。构建了监测数据的异常检测模型，制定了桥梁动力安全风险事件判别机制。研创了山区桥梁结构健康状态与行车动力安全风险全天候监测预警云平台，突破桥梁安全运营的数智化技术瓶颈。

制订颁布了地方标准 3 部，授权国家发明 26 项，软件著作权 10 项；出版专著 2 部，发表 SCI/EI 论文 62/46 篇。

研究成果突破了我国山区桥梁安全运营的数智化管控技术瓶颈，已成功在省级应急管理部门、蜀道集团等单位广泛应用，直接支撑了雅康高速泸定大渡河大桥、G93 南溪长江大桥等西部地区超 100 座大型山区公路桥梁；科研成果和相关产品创新性突出，近三年工程运营节约投资、创造经济效益合计近 10 亿元，

保障西部山区重点公路桥梁全线 0 事故超 1000 天，社会经济效益显著。

五、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（标准）有效状态
发明专利	基于 TCN-BiLSTM-WOA 的强风下车辆过桥安全性评价方法	中国	ZL202411252113.0	2024-11-05	7493815	西华大学	朱思宇，杨梦雪，陈鹏，王立娟，刘勇，孙淳，白皓，向天宇，吴涤，马松，徐昕宇，朱开宸	有效
发明专利	基于深度学习的地震-车-桥随机振动分析方法	中国	ZL202410131537.5	2024-04-05	6873027	西华大学	朱思宇，杨梦雪，向天宇，徐昕宇	有效
发明专利	AIoT 异常识别方法、灾害预警系统和道路安全系统	中国	ZL202410955823.3	2024-09-27	7405613	西华大学，中国联合网络通信有限公司四川省分公司，四川省安全科学技术研究院	陈鹏，郝俊峰，谭金周，王立娟，李曦，陈娟，李俊华，胡雁翔，周帅	有效
发明专利	基于 Transformer 模型与 GWO 算法的系杆张拉力优化方法	中国	ZL202410565256.0	2024-07-12	7185584	西华大学	朱思宇，向天宇，赵贤嵘，张杰，徐昕宇，杨梦雪，朱开宸	有效
发明专利	一种智能求解车桥系统随机信号的方法	中国	ZL202210818230.3	2022-10-11	5504851	成都理工大学	朱思宇，易瑞	有效
软件著作权	桥梁动力监测评估系统 V1.0	中国	2024SR1601591	2024-10-24	14005464	/	朱思宇，陈鹏，吴涤，王立娟，刘勇，孙淳，白皓，向天宇，马松，朱开宸，徐昕宇	有效

软件著作权	桥梁动力风险预警系统 V1.0	中国	2024SR2056060	2024-12-12	14459933	/	刘勇, 孙淳, 白皓, 朱思宇, 陈鹏, 吴淦, 王立娟, 向天宇, 马松, 朱开成, 徐昕宇	有效
发明专利	一种不确定车桥耦合振动系统响应的求解方法	中国	ZL202210611317.3	2022-08-09	5373007	成都理工大学	朱思宇, 向天宇, 易瑞	有效
发明专利	一种不确定车桥耦合系统响应预测的方法	中国	ZL202310289301.X	2023-06-06	6030397	成都理工大学	朱思宇, 易瑞	有效
实用新型专利	一种车桥耦合振动试验装置	中国	ZL202321095412.9	2023-10-17	19824161	成都理工大学	朱思宇, 向天宇, 易瑞	有效

## 六、论文专著目录

序号	论文(专著)名称/刊名/作者	年卷页码 (xx年xx卷xx页)	发表时间 (年月日)	通讯作者(含共同)	第一作者(含共同)	国内作者	他引总次数	检索数据库	论文署名单位是否包含国外单位
1	Wind tunnel test on the aerodynamic admittance of a rail vehicle in crosswinds/ 朱思宇, 李永乐, 徐昕宇	2022年226卷105052号	2022年7月2日	朱思宇	朱思宇	朱思宇, 李永乐, 徐昕宇	16	WOS平台、CSCD数据库、SCOPUS数据库、CNKI引文数据	否
2	Autonomous Selection of the Fault Classification Models for Diagnosing Microservice Applications/ 宋雨佳, 辛如月, 陈鹏, 张瑞, 陈娟, 赵志明	2024年153卷326-339页	2023年12月15日	陈鹏	宋雨佳	宋雨佳, 辛如月, 陈鹏, 张瑞, 陈娟, 赵志明	24	WOS平台、CSCD数据库、SCOPUS数据库、CNKI引文数据	否
3	Damage identification considering randomness of structural parameters based on DCGAN and transfer learning/李岷, 杨梦雪, 李由之, 朱思宇	2025年75卷108828号	2025年4月11日	朱思宇	李岷	李岷, 杨梦雪, 李由之, 朱思宇	7	WOS平台、CSCD数据库、SCOPUS数据库、CNKI引文数据	否

4	A deep leaning method for dynamic vibration analysis of bridges subjected to uniform seismic excitation/ 易瑞, 李晓宇, 朱思宇, 李永乐, 徐昕宇	2023 年 168 卷 107830 号	2023 年 2 月 18 日	朱思宇	易瑞	易瑞, 李 晓 宇, 朱 思宇, 李 永 乐, 徐 昕宇	17	WOS 平台、 CSCD 数据 库、SCOPUS 数据库、 CNKI 引文数 据	否
5	Non-uniform wind excitation on dynamic responses of vehicle running on bridge/徐昕宇, 李永乐, 朱思宇	2023 年 233 卷 105301 号	2023 年 1 月 16 日	朱思宇	徐昕宇	徐 昕 宇, 李 永乐, 朱 思 宇	11	WOS 平台、 CSCD 数据 库、SCOPUS 数据库、 CNKI 引文数 据	否

## 七、主要完成人

姓名	排名	技术职称	完成单位	工作单位
朱思宇	1	教授	西华大学, 成都理工大学	西华大学
陈 鹏	2	教授	西华大学	西华大学
刘 勇	3	正高级工程师	四川高速公路建设开发集团有限公司	四川高速公路建设开发集团有限公司
朱开成	4	实验师	西华大学	西华大学
孙 淳	5	正高级工程师	四川高速公路建设开发集团有限公司	四川高速公路建设开发集团有限公司
白皓	6	正高级工程师	四川高速公路建设开发集团有限公司	四川高速公路建设开发集团有限公司
李敬洋	7	讲师	成都大学	成都大学
杨梦雪	8	科研助理	成都理工大学	成都理工大学

## 八、完成单位

排名	单位名称
1	西华大学
2	四川高速公路建设开发集团有限公司
3	成都理工大学
4	成都大学