附件：

2024年度四川省科学技术奖提名项目公示信息

1. 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

1. 提名者

四川省教育厅

1. 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2024年度四川省科学技术奖（科学技术进步奖）

1. 项目简介

在2007年至2023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的映射模型，明确了桥梁动力安全风险的关键诱因素。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的风险事件判别机制。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，其中《山区公路混凝土桥梁结构安全风险监测指标体系设计与预警技术指南》成功入选《2023年交通运输部标准化发展报告》，作为典型案例向全国推广；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，已成功在蜀道集团、省级应急管理部门等单位广泛应用，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。

1. 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，朱开宬** | 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 |
| 地方标准 | 山区公路混凝土桥梁结构安全风险监测指标体系设计与预警技术指南 | 中国 | 2021-08-02 | 2021-09-01 | DB51/T 2794—2021 | **四川省公路规划勘察设计研究院有限公司**、四川省交通运输厅高速公路管理局、四川省交通运输厅公路局 | **吴涤**，王万全，张敏，许磊，蒋军，翟艺阳，孙振，丁大攀，樊鸿，罗云飞，罗俊，刘昊，余翔，唐澈，王莹峰，李龙景，张二华，彭博，李宁，邝靖，曾艳，慈彬，孙璐，王钟文 | 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 | 基于轻量化Transformer的风-桥系统抖振响应预测方法 | 中国 | ZL202410321437.9 | 2024-06-28 | 7150386 | **西华****大学** | **朱思宇，徐昕宇**，向天宇，唐永康，杨轩昌，**杨梦雪**，张杰 | 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，朱开宬** | 有效 |
| 发明专利 | 考虑车载随机性影响的桥梁校验系数的预测方法 | 中国 | ZL202310880292.1 | 2023-09-19 | 6337477 | **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 |
| 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 |

1. 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 | Buffeting reliability of high-rise bridge tower in mountain area based on CNN-BiLSTM/Applied Soft Computing/朱思宇，易瑞，李永乐，徐昕宇 | 2024年163卷111872页 | 2024-07-08 | 朱思宇 | 朱思宇 | **朱思宇**，易瑞，李永乐，**徐昕宇** | 2 | WOS平台、CSCD数据库、SCOPUS数据库、CNKI引文数据 | 否 |
| 2 | 工程结构智慧损伤识别理论与方法/中国建筑工业出版社/向天宇，杜斌，朱思宇 | 2023年 | 2023-11 | 朱思宇 | 向天宇 | 向天宇，杜斌，**朱思宇** |  |  | 否 |
| 3 | Structural damage identification considering uncertainties in non-uniform measurement conditions based on convolution neural network/Structural Control and Health Monitoring/朱思宇，向天宇 | 2023年2023卷8325686号 | 2023-08-08 | 朱思宇 | 朱思宇 | **朱思宇**，向天宇 | 2 | WOS平台、CSCD数据库、SCOPUS数据库、CNKI引文数据 | 否 |
| 4 | Identifying Performance Anomalies in Fluctuating Cloud Environments: A Robust Correlative-GNN-based Explainable Approach/Future Generation Computer Systems the International Journal of Escience/宋雨佳，辛茹月，陈鹏，张瑞，陈娟，赵志明 | 2023年145卷77-86页 | 2023-08 | 陈鹏 | 宋雨佳 | 宋雨佳，辛茹月，**陈鹏**，张瑞，陈娟，赵志明 | 36 | WOS平台、CSCD数据库、SCOPUS数据库、CNKI引文数据、ESI论文 | 否 |
| 5 | Data-driven simulation of multivariate nonstationary winds: A hybrid multivariate empirical mode decomposition and spectral representation method/ Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics/黄国庆，彭留留，宋淳宸 | 2020年197卷104073号 | 2020-01-09 | 彭留留 | 黄国庆 | 黄国庆，**彭留留**，宋淳宸 | 14 | WOS平台、CSCD数据库、SCOPUS数据库、CNKI引文数据、ESI论文 | 是 |

1. 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 | 副教授 | 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 |
| 吴 涤 | 3 | 正高级工程师 | 四川省公路规划勘察设计研究院有限公司 | 四川省公路规划勘察设计研究院有限公司 |
| 马 松 | 4 | 正高级工程师 | 四川省安全科学技术研究院 | 四川省安全科学技术研究院 |
| 刘 勇 | 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 |
| 孙 淳 | 6 | 正高级工程师 | 四川省安全科学技术研究院 | 四川省安全科学技术研究院 |
| 彭留留 | 7 | 副教授 | 重庆大学 | 重庆大学 |
| 王立娟 | 8 | 正高级工程师 | 四川省安全科学技术研究院 | 四川省安全科学技术研究院 |
| 朱开宬 | 9 | 实验师 | 西华大学 | 西华大学 |
| 徐昕宇 | 10 | 高级工程师 | 西华大学 | 西华大学 |
| 陈宁 | 11 | 副教授 | 湖南科技大学 | 湖南科技大学 |
| 杨梦雪 | 12 | 科研助理 | 成都理工大学 | 成都理工大学 |

1. 完成单位

|  |  |
| --- | --- |
| 排名 | 单位名称 |
| 1 | 西华大学 |
| 2 | 四川省安全科学研究院 |
| 3 | 四川省高速公路建设开发集团有限公司 |
| 4 | 四川省公路规划勘察设计研究院有限公司 |
| 5 | 重庆大学 |
| 6 | 湖南科技大学 |
| 7 | 成都理工大学 |

2024年度四川省科学技术进步奖提名公示证明

（参与单位提供）

四川省科学技术厅：

我单位参与西华大学牵头提名的2024年度四川省科学技术进步奖项目“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”，于2024年11月\*日至2024年11月\*日在本单位网站（或者公告栏等）公示5个工作日，公示期无异议。

特此证明。

附件：本单位公示图片（截图）

（单位名称、盖章）

年 月 日

附件：本单位公示图片（截图）