

附件

拟提名项目公示

拟提名奖励种类	科技进步奖
项目名称	复杂山区公路路面数智化测评与行车安全保障关键技术
提各单位	四川省交通运输厅
提各单位意见	<p>我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，相关栏目均符合四川省科学技术奖励工作办公室的填写要求。按照要求，我单位和项目完成单位都已对该项目的拟提名情况进行了公示，目前无异议。</p> <p>项目组历时十多年攻关，在国家自然科学基金、部委科技计划、省市重点工程科技攻关等项目支持下，围绕复杂山区公路精准测试-评价-诊断等核心问题，攻克了路面性能多源数字化“协同检测难”、路面-路线安全多因素耦合“分析评价难”、复杂工况公路服役安全“诊断预警难”等关键技术难题，研制了系列智能装备，有力保障了复杂山区公路路面品质与服役安全。以中国工程院王复明院士为组长的专家组认为项目在复杂山区公路路面数智化测评与行车安全研究方面取得了系列成果，达到国际领先水平。</p> <p>项目获授权发明专利30余项，发表论文100余篇，出版专著3部，主编行业标准4部。成果已在雅康高速、汶马高速、纳黔高速等10余条山区公路得到应用，社会经济效益显著，应用前景广阔。</p> <p>我单位认真审核项目填报各项内容，确保材料真实有效，经公示无异议，同意推荐其申报2023年四川省科学技术进步奖。提名该项目为四川省科学技术进步奖。</p>
项目简介	<p>我国是山地大国，广义山地面积占国土面积的三分之二，四川省山地面积约占全省行政面积的80%。复杂山区公路具有长大纵坡、急弯陡坡、高桥隧比、交通安全隐患大等特点，精准快速的路面性能测评是复杂山区公路建造与运维中的关键技术，对工程质量控制至关重要，决定着行车安全保障的科学性。早期传统方法破坏性强、速度慢、精度低、覆盖面小，而我国路面数智化测评技术起步较晚、基础偏弱、标准体系缺乏，软硬件长期依赖进口。项目组历时十多年攻关，在国家自然科学基金、部委科技计划、省市重点工程科技攻关等项目支持下，围绕复杂山区公路精准测试-评价-诊断等核心问题，攻克了路面性能多源数字化“协同检测难”、路面-路线安全多因素耦合“分析评价难”、复杂工况公路服役安全“诊断预警难”等关键技术难题，研制了系列智能装备，有力保障了复杂山区公路路面品质与服役安全。主要创新如下：</p> <p>1.提出了路面材料与结构数字化检测方法，突破了多源“协同检测难”瓶颈，解决了传统方法“测不准”的问题。①提出了基于机器视觉的集料三维形态检测和沥青多尺度性能追溯方法，解决了路面核心基材多尺度精确测试难题；②提出了基于声、光、磁、热、电的路面结构多源传感协同探测方法，解决了路面结构实体细部特征的多物理场精准探测难题；③提出了基于庞大神经网络的路面表观性能智能检测方法，解决了路面表观状态的高分辨率识别重构与多目标快速协同检测难题。</p>

	<p>2.建立了路面-路线安全全时空评价模型，突破了多因素耦合“分析评价难”瓶颈，解决了传统模型“评不好”的问题。①提出了路面结构内部缺陷、层间界面粘结状态及路面抗滑性能集成学习评价方法，攻克了路面“三位一体”非接触式无损评价难题；②建立了基于深度递归循环网络结构的路面服役性能演化模型，揭示了路面服役状态全生命周期演化规律；③构建了基于多“感官”动态数据融合的行车风险评价模型，解决了复杂工况下行车安全评价难题。</p> <p>3.研制了复杂山区公路路面数智化测评装备与行车安全管控平台，突破了复杂工况“诊断预警难”瓶颈，解决了传统装备“诊不明”的问题。①研制了3D探地雷达、弯沉检测车与层间强度测评仪等路面内部状态全息要素检测装备，实现了对路面隐形病害的无损探测；②研制了多功能路面三维激光检测车、横向力系数车及路面加速加载磨损仪等系列装备，实现了对路面破损、构造物及路面抗滑等表观状态的精准检测；③开发了复杂山区公路路面性能实时分析系统与交通安全预警平台，保障了复杂山区公路运营的安全性和可靠性。</p> <p>项目已授权发明专利36项，发表论文102篇（SCI/EI 91篇），出版专著3部，主编行业标准4部。成果已在雅康、汶马、纳黔等高速公路得到广泛应用，累计创造直接经济效益5.7亿元。成果应用解决了复杂山区公路路面数智化测评与行车安全保障关键技术难题，有力提升了国产化替代水平，社会经济效益显著。</p>
<p>主要知识产权和标准规范等目录</p>	<p>发明专利：</p> <p>[1] 沥青路面层间黏结性能切-拉拔试验装置及其评价方法,ZL202010887519.1,艾长发;何宏智;张家康;黄杨权;任东亚;陈栩;颜川奇</p> <p>[2] 一种沥青路面裂缝类型的自动识别方法,ZL201711411862.3,惠冰;刘晓芳;李岩;梁海媚;丁梦华</p> <p>[3] 一种高速公路堵塞的预警方法,ZL202010238345.6,张敏;张驰;张宏;任晓玮;冯逸伟;许甜;张昆仑;吕茂</p> <p>[4] 道路复杂工况轮式磨光抗滑一体机,ZL202010980005.0,王大为;何玉林;邢超;初翔宇;洪斌;叶泽文</p> <p>[5] 一种沥青路面层间性能测试方法以及装置,ZL201910335110.6,艾长发;黄杨权;宋琿;陈栩;阿里·拉赫曼;周正峰;任东亚</p> <p>[6] 一种应用于机场融冰雪的定向传热路面及其控制方法,ZL202111128578.1,战友;李泽仁;朱安琪;许书铭;郭启聘;卢立恒</p> <p>[7] 一种路面积水车辙三维评价与行车安全分析方法,ZL201810387056.5,惠冰;李岩;张炎棣;燕姣;梁海媚;蔡宜长</p> <p>[8] 一种山区高速公路平纵组合安全水平的评价方法,ZL201711385128.4,张驰;白杰;王博;贺九平;富志鹏;张宏;张敏;赵力国;谢永淑;李芷倩;潘夏卓;唐忠泽;高艳阳;刘昌赫;白浩晨</p> <p>[9] 一种路面标线缺损智能定位方法及系统,ZL202310310272.0,蒋双全;牛茂钦;刘万春;韩斌;董子硕;张傲南</p> <p>[10] 一种落锤式弯沉仪的有害振动隔离系统及方法,ZL202110414807.X,韩笑飞</p>

<p>论文专著目录</p>	<p>论文：</p> <p>[1] Changfa Ai, Ali Rahman, Jiaojiao Song, Xiaowei Gao, Yang Lu. Characterization of interface bonding in asphalt pavement layers based on direct shear tests with vertical loading[J]. Journal of Materials in Civil Engineering, 2017,29(9):1-7.</p> <p>[2] 王大为, 吕浩天, 汤伏蛟, 叶呈森, 刘鹏飞. 基于三维探地雷达的沥青路面层间接触状态智能诊断技术[J].北京工业大学学报,2022,48(6):572-579.</p> <p>[3] Hengwei Huang, You Zhan, Yale Tao, Changfa Ai, Dongya Ren, Dayong Jin. Three-dimensional characterization of bonding features for asphalt pavement interface using a novel interlayer isolation film[J]. Construction and Building Materials, 2021, 311: 125301.</p> <p>[4] Allen Zhang, Kelvin C. P. Wang, Changfa Ai. 3D shadow modeling for detection of descended patterns on 3D pavement surface [J]. Journal of Computing in Civil Engineering, 2017,31, 4017019.1-4017019.1.</p> <p>[5] Zepeng Fan, Jiao Lin, Zixuan Chen, Pengfei Liu, Dawei Wang, Markus Oeser. Multiscale understanding of interfacial behavior between bitumen and aggregate: From the aggregate mineralogical genome aspect[J]. Construction and building materials, 2021, 271: 121607.</p>
<p>主要完成人</p>	<p>艾长发、王大为、战友、蒋双全、惠冰、张敏、刘万春、熊启高、韩笑飞、樊泽鹏</p>
<p>完成单位</p>	<p>四川公路桥梁建设集团有限公司, 西南交通大学, 哈尔滨工业大学, 长安大学, 南京熙赢测控技术有限公司, 蜀道投资集团有限责任公司</p>