2023年度贵州省科学技术奖推荐公示内容

一、项目名称

山区高速公路路堑高陡边坡滑塌灾变机理与防控关键技术

二、推荐单位

贵州省交通运输厅

三、推荐等级

贵州省科技进步奖三等奖

四、项目简介（不超过2000字）

本项目属于交通运输工程领域。

山区高速公路建设、管理、养护与维修科学化将是保障贵州省以高速公路为主骨架的综合交通运输体系建设快稳发展的重要支撑。为攻克贵州省山区高速公路建养维面临着高陡路堑边坡滑塌渐进灾变机理不明确、评价方法不完善、传统加固技术不适用等挑战，项目组通过20余年产、学、研联合科技攻关和工程实践，综合采用调查研究、原位试验、理论分析、数值模拟、现场监测和工程应用等研究方法，结合贵州省20余条高速公路建设实际，系统研究了贵州省山区高速公路高陡路堑边坡致灾机理、评价方法及防护新技术。取得以下创新点：

（一）通过实地调查贵州省主要高等级公路崩塌和滑坡资料，统计分析了贵州高等级公路易破坏边坡的主要病害类型，滑塌灾变条件和诱发规律，据此查明了贵州省山区高速公路路堑边坡滑塌灾变的分布规律及特殊工程性质；通过实地调查和试验测试，研究了岩土材料强度受控于地质成因、风化作用、应力调整和水力渗流等因素而导致的时空效应，阐明了强烈风化、施工扰动、强降雨等多源效应下路堑边坡失稳破坏模式和卸荷力学特征，揭示了山区高速公路高陡路堑边坡滑塌渐进灾变机理。

（二）综合采用能耗分析理论、极限平衡应力理论、有限元数值模拟和离散元数值模拟等分析方法，通过引入岩土材料参数时空变异性、岩土卸荷劣化效应和降雨入渗及水力弱化的影响，发展完善了考虑岩土非均匀风化、不合理开挖、复杂水力影响等多源影响因素共同作用的高陡路堑边坡稳定性评价系统，建立了基于损伤-流-固耦合理论的高陡路堑边坡滑塌渐进灾变分析方法；基础理论联系工程实践，依托多项具体工程，通过引入多新型技术手段系统分析高陡路堑边坡稳定特征，联合构建了集精确分析、快速评估、智能监测和状态研判为一体的山区高速公路高陡路堑边坡滑塌灾害风险管理体系。

（三）针对具体工程特点，研发了多种适用于山区高速公路高陡路堑边坡稳定控制与加固防护的新型结构及装置，提出了多种新型锚固体系和抗滑桩体系设计计算方法，提出了适用于山区高速公路多源受控环境的高陡路堑边坡灾害防控技术要点及施工方法；结合不同滑塌处治技术方法的特点，通过优选新型锚固体系、新型抗滑桩、排水工程、岩体体改良、边坡防护工程综合技术方法，形成了山区高速公路高陡路堑边坡滑塌灾害综合防控关键技术。

项目累计授权发明专利1项，实用新型专利3项，软件著作权5件，发表SCI论文3篇，EI论文1篇。项目研究成果减少了山区高速公路高陡路堑边坡滑塌带来的经济损失，提升了贵州省高速公路高陡路堑边坡整治技术，完成了乌江构皮滩沙湾码头等多项示范工程。

项目成果有助于贵州典型斜坡地质灾害发生预警预报技术研究的进一步深入，并在多条高速中得到推广应用，社会、经济效益都相当显著。此外，项目研究对贵州省山区高速公路高陡挖方路堑渐进性滑坡灾害监测与预警技术研究具有重要意义，为类似地质和工程条件下的边坡施工积累经验，有助于高效、准确地评估、分析、监测及治理高速公路高陡挖方风化岩边坡出现的滑坡灾害，减少边坡灾害引起的经济损失和不良的社会影响。

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 | 一种岩石节理面几何形貌频谱分析与重建方法 | 中国 | CN112329595 B | 2022.11.15 | ZL2020 1 1203436.2 | 中南大学 | 赵炼恒、黄栋梁、祝志恒、李亮、金昶睿、张帅浩、刘乐 | 有效 |
| 软著 | 基于摩尔库理论的边坡稳定性分析软件V1.0 | 中国 | 2017SR188656 | 2017.03.17 | 软著登字第1773940号 | [贵州省质安交通工程监控检测中心有限责任公司](https://kns.cnki.net/kcms2/organ/detail?v=NqlIjvqdxVNM0slJyaADBkH6kH8E4V2rXrYz10JjFZoRBXfyDEiqHK3On-DcxxRj5vSQXrWz12D3ImPkviDmq_KmV6de9xyXo665q7LtxS6zqLHN67p3iqocM7WNUrRvfI30vLI-lU-p8gDttrarIOVOOSAzvMV0QbQJ7QoCdMA=&uniplatform=NZKPT" \t "_blank) | 谭捍华、曹少辉、姚静、吴大鸿 | 有效 |
| 软著 | 抗滑桩加固边坡稳定性分析软件V1.0 | 中国 | 2017SR422576 | 2017.04.16 | 软著登字第2007860号 | [贵州省质安交通工程监控检测中心有限责任公司](https://kns.cnki.net/kcms2/organ/detail?v=NqlIjvqdxVNM0slJyaADBkH6kH8E4V2rXrYz10JjFZoRBXfyDEiqHK3On-DcxxRj5vSQXrWz12D3ImPkviDmq_KmV6de9xyXo665q7LtxS6zqLHN67p3iqocM7WNUrRvfI30vLI-lU-p8gDttrarIOVOOSAzvMV0QbQJ7QoCdMA=&uniplatform=NZKPT" \t "_blank) | 谭捍华、曹少辉、姚静、吴大鸿 | 有效 |
| 软著 | 锚索加固边坡稳定性分析软件V1.0 | 中国 | 2017SR429573 | 2017.04.16 | 软著登字第2007857号 | [贵州省质安交通工程监控检测中心有限责任公司](https://kns.cnki.net/kcms2/organ/detail?v=NqlIjvqdxVNM0slJyaADBkH6kH8E4V2rXrYz10JjFZoRBXfyDEiqHK3On-DcxxRj5vSQXrWz12D3ImPkviDmq_KmV6de9xyXo665q7LtxS6zqLHN67p3iqocM7WNUrRvfI30vLI-lU-p8gDttrarIOVOOSAzvMV0QbQJ7QoCdMA=&uniplatform=NZKPT" \t "_blank) | 谭捍华、曹少辉、姚静、吴大鸿 | 有效 |
| 论文  EI | Stability Analysis of Fractured Rock Slopes with Vertical Cracks Subjected to the Hydraulic Effect Based on the Hoek–Brown Failure Criterion | 新加坡 | EI:20202208709655 | 2020.4.8 | EI:20202208709655 | Environmental Vibration and Transportation Geodynamics | Pi Xiao-qing、 Zhao Lian-heng、 Li Liang、 Cheng Xiao、 Han-hua Tan. | 有效 |
| 论文  SCI | Stability analysis of homogeneous slopes with benches | 南韩 | 2017.13.3.517 | 2017.4.26 | 2017.13.3.517 | Geomechanics and Engineering | Zhao Lian-Heng、 Xia Peng、Xie Rong-Fu、 Li liang, Zhang Ying-Bin、Xiao Cheng | 有效 |
| 论文  SCI | Improved Calculation Method for the Internal Force of h-type Prestressed Anchor Cable Anti-Slide Piles | 美国 | 22(11): 04022187. | 2022.4.25 | 22(11): 04022187. | Geomechanics | Zhao Lianheng、M.ASCE、Liao Weifu,、Li Liang、Hu Shihong | 有效 |
| 论文  SCI | Stability design charts for homogeneous slopes under typical conditions based on the double shear strength reduction technique | 南韩 | (2017) 10: 280 | 2017.6.12 | (2017) 10: 280 | Geosciences | Tang Gaopeng、 Zhao Lian-heng、Li Liang、 Zuo Shi. | 有效 |
| 软著 | 三维滑坡抗剪强度参数反演分析软件V1.0 | 中国 | 2018SR719913 | 2018.09.06 | 软著登字第3049008号 | [中南大学](https://www.zhifufu.com/firm/ecf8c2313e378ee039d2e6af2a2b5ae8.html?owner=%E4%B8%AD%E5%8D%97%E5%A4%A7%E5%AD%A6" \o "中南大学) | 赵炼恒、左仕、雷志彬、祝志恒、李得建、程肖 | 有效 |
| 软著 | 含张拉裂缝平面的岩质边坡可靠性与失效概率分析软件 | 中国 | 2022SR0918824 | 2022.07.12 | 软著登字第9873023号 | 中南大学 | 朱晨皓、于诚浩、赵炼恒、李俊庆、黄九龙、何可培 | 有效 |

表列专利、标准等为本项目独有，未在已获省科学技术奖励项目或本年度其他推荐项目中使用，未曾提交2022年度省科学技术奖励评审但未授奖。

共有知识产权已征得未列入项目主要完成人的权利人同意。

六、主要完成人

谭捍华、赵炼恒、曹少辉、姚静、吴大鸿

七、主要完成单位

贵州省质安交通工程监控检测中心有限责任公司、中南大学、贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司