

福建省科学技术奖提名公示内容 (2025年度)

一、项目名称：AI融合的地质灾害动静监测、预警与应急联动关键技术研发与应用

二、提名推荐奖种：科技进步奖

三、提名单位：龙岩市科学技术局

四、项目简介：

我国山地丘陵分布广泛，是岩土边坡失稳灾害的易发区和高发区，近十年地质灾害发生超10万余起，造成直接经济损失超500亿元。福建全省80%以上面积为山地丘陵，且地处东南沿海台风暴雨区，地质灾害风险尤为突出。

福建省地形复杂、台风暴雨频发，区域性地质灾害防治面临三大突出难题：1) 灾害风险点分布广泛，且动态变化、分区不够准确；2) 不同风险等级区域需差异化监测方案，亟待构建性价比最优的技术体系；3) 灾害前期预警与应急防控衔接不足，缺乏高效协同的“预警—防控”一体化手段。

项目聚焦以上难题，依托国家重点研发计划、国家自然科学基金、省部级科技计划及企业横向课题项目，围绕“人工智能融合的地质灾害动静协同监测预警与应急联动关键技术”，针对“风险分区不准”、“监测资源不足”、“预防协同不够”等三大难题，从“风险动态分区—区域分级监测—预警应急协同”三个层面开展系统研究，突破关键技术瓶颈，形成以下主要创新点：

1、提出了AI模型驱动的风险智能动态分区新模式。

本项目提出了一种滑坡易发性区域评价方法，融合迁移学习、增量学习与贝叶斯优化技术，创建了基于机器学习的智能筛查新方法，攻克了数据稀缺区无法评估、模型静态滞后与参数依赖经验三大筛查瓶颈，改变了传统依赖人工排查或专家经验的技术路径，实现了大范围区域内风险点的快速、精准与低成本筛查，对潜在灾害点从经验粗筛向AI驱动精准识别的转变。

2、创建了“宏观巡检-重点监测”的边坡灾害动静协同监测体系。

本项目提出革新的监测思想,即重点区域的次高风险部分采用宏观巡检识别隐患,高风险高价值重点部分可采用巡检装备+固定传感器协同监测,同时研发了智能倾角仪+新型测斜仪等低成本、低功耗、高可靠性的静态装备,构建了岩土体表面和深部位移双重变化静态感知网络;开发了“轮式+轨道+无人机”的陆、轨、空一体化动态巡检装备集群,攻克了复杂地形适应、恶劣环境大面积持续作业等难题。两者组成的协同监测体系实现了从“面”上巡查到“点”上诊断的全链条监测,显著提升了区域边坡监测的针对性与经济性。

构建了“监测-预测-预警-应急”多级联动预防协同技术体系。

面向地质灾害“预警不准、防控脱节”的突出问题,构建了多源数据驱动的边坡灾害评估与预测预警模型,研发了基于人工智能判据的“预警-应急”最优化协同技术,建立了基于数值模拟的应急方案智能生成与推演模型,融合创新研发的新型快速固化材料、快速支护结构体系及轻质填充工艺等应急处治技术,开发了集多源监测数据智能评估、多级预警阈值动态判定、应急方案模拟推演于一体的智能管控平台,实现了从“常态风险预警”到“临险应急响应”的分级管控,推动了边坡灾害防控从被动应对向“预警-防控”高效协同的主动保障模式转变。

五、主要完成单位

福建永强岩土股份有限公司、三明学院、泉州装备制造研究所、中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司、连城紫金矿业有限公司、中铁二十四局集团福建铁路建设有限公司、福州大学、中国安全生产科学研究院

六、主要完成人及其贡献

1、聂闻:作为项目总负责人,全面主持项目的总体方案设计、核心技术攻关、产学研协同推进及成果转化应用全流程工作。针对福建地区地质灾害“风险分区不准、监测资源不足、预防协同不够”三大行业瓶颈难题,牵头构建了AI融合的地质

灾害动静监测、预警与应急联动全链条技术体系，主导完成了三大核心科技创新：提出AI模型驱动的风险智能动态分区新模式，攻克了数据稀缺区无法评估、模型静态滞后与参数依赖经验的行业难题；牵头创建“宏观巡检-重点监测-精准诊断”的边坡灾害动静协同监测体系，实现了边坡隐患全维度感知与高性价比监测；主导构建“监测-预测-预警-应急”多级联动预防协同技术体系，研发了集多源监测数据智能评估、应急方案模拟推演于一体的智能管控平台。在项目整体技术路线制定、核心理论突破、关键技术研发及应用方面发挥了决定性作用，投入课题工作量占本人总工作量的70%。

2、刘纪峰：针对边坡应急处置，突破传统材料固化慢、结构成型效率低、工艺适应性差的行业瓶颈，通过材料改性，创新研制了有机-无机复合的高性能注浆材料，构建了多源固废协同利用的边坡支护装置与利用净水剂废渣制备速凝剂的绿色工艺，推动了固废资源化与抢险材料低成本化，显著提升了边坡应急防控的快速响应与绿色可持续发展能力。在“材料-结构-工艺”一体化快速处治专利技术的转化、关键技术集成开发及应用推广方面发挥了突出作用，投入课题工作量占本人总工作量的65%。

3、孔秋平：针对边坡防治及险情处治，创新开发了大直径钢管桩与微型桩组合支护方法，并配套研发大直径空腔长螺旋薄壁灌注桩桩套管结构，形成了快速成桩的成套工艺，及多源固废协同利用的边坡支护装置与利用净水剂废渣制备速凝剂的绿色工艺研究。在“材料-结构-工艺”一体化快速处治专利技术的转化、关键技术集成开发及应用推广方面发挥了突出作用，投入课题工作量占本人总工作量的60%。

4、王运敏：作为项目核心技术总顾问，全面指导项目的技术路线规划与工程化应用方向把控，深度参与项目核心技术攻关与理论体系构建。指导完成了AI驱动的边坡灾害风险智能动态分区、动静协同监测体系构建的核心理论研究与技术方案

设计，为边坡灾害多场耦合预警模型构建、应急处治技术研发提供了关键的理论支撑与工程化指导。深度参与项目核心专利、行业标准的制定与论证，指导完成了研究成果在金属矿山边坡、尾矿库等重大工程场景的落地应用。在项目核心技术的工程化转化、行业适用性提升方面发挥了核心引领作用，投入课题工作量占本人总工作量的55%。

5、姚艺贤：作为项目公路边坡工程场景应用负责人，负责核心技术在公路边坡工程的用效果验证与工程化应用。负责完成了动静协同监测体系、智能预警平台在福建多个交通边坡项目的现场落地、安装调试与长期运维，并完成了监测方案的现场适配与优化，保障了技术体系在工程现场的稳定运行。深度参与项目应急处治技术在边坡抢险工程中的现场应用，验证了技术成果的工程适用性与可靠性，推动项目技术成果在交通领域的规模化推广。在项目场景应用与成果推广中发挥了巨大作用，投入课题工作量占本人总工作量的50%。

6、魏宸昌：作为项目矿山边坡场景应用负责人，负责项目核心技术在金属矿山高陡边坡、尾矿库工程的现场应用、工程化试验与效果验证工作。负责完成了AI风险动态分区、动静协同监测、智能预警管控平台在紫金矿业多个矿山项目的落地实施与持续优化，保障了技术体系在矿山现场的长期稳定运行。积极参与矿山边坡灾害应急处治技术的现场应用与效果验证，推动项目技术成果在金属矿山领域的规模化推广应用。在项目矿山场景的现场应用与成果转化中发挥了巨大作用，投入课题工作量占本人总工作量的45%。

7、田向亮：积极参与“监测-预测-预警-应急”多级联动预防协同技术体系研发，协助完成了边坡灾害应急方案智能生成与推演模型构建、应急处治技术的行业规范化研究，攻克了灾害临险状态下应急方案快速生成、多部门应急联动协同的关键技术瓶颈。积极参与项目行业标准、团体标准的制定与论证，完成了应急管控模块在智能管控平台的开发与落地，推动了边坡灾害防控从被动应对向主动保障模式

的转变。在项目应急联动技术研发、标准体系构建方面发挥了重要作用，投入课题工作量占本人总工作量的40%。

8、夏安俊：积极参与边坡灾害动静协同监测体系与风险智能筛查技术研发，及滑坡实验模拟验证。在项目滑坡模拟实验及隐患识别算法优化方面发挥了较大作用，对“主要科技创新性”创新点一有较大贡献，投入课题工作量占本人总工作量的35%。

9、洪溢都：针对边坡灾害成灾机理复杂、预警模型可靠性验证难的技术难题，积极参与多场耦合智能预警技术与边坡失稳演化机理研究，主导完成了边坡水文-力学-位移多场耦合数值模拟、三维重建与数值模拟双验证方法的研发与应用，攻克了边坡灾变过程演化模拟、预警结果可靠性验证的关键技术难题。积极参与项目边坡灾害成灾模式判定、智能预警模型的理论分析与验证工作，为预警阈值的科学划定提供了关键的理论支撑。在项目灾变机理研究、数值模拟技术研发方面具有较大贡献，投入课题工作量占本人总工作量的30%。

10、骆明华：积极参与多级多尺度灾害监测预警一体化综合管控平台研发，协助完成了多源监测数据管理模块、预警信息发布模块的开发与优化，参与完成了计算机软件的研发。积极参与智能管控平台在各类边坡工程场景的部署、调试与运维工作，保障了平台的稳定运行与功能落地，为项目技术成果的数字化、平台化转化提供了关键支撑。在项目智能管控平台研发、软件系统开发与运维方面发挥了较大作用，投入课题工作量占本人总工作量的25%。

七、主要知识产权证明

主要知识产权一览表 表1

序号	知识产权类别	授权专利名称	授权号	国(区)别	权利人	发明人	有效/无效
1	发明专利	一种注浆材料及其制备方法	ZL202111459318.2	中国	福建永强岩土股份有限公司	孔秋平, 郑文明, 罗承浩, 许万强, 郑添寿, 张强, 郭琼玲, 邱维衍	有效
2	发明专利	大直径钢管桩与微型桩组合支护结构及施工方法	ZL202010694127.3	中国	福建永强岩土股份有限公司	孔秋平, 邱维衍, 张强, 罗承浩, 温定焕	有效
3	发明专利	大直径空腔长螺旋薄壁灌注桩桩套管	ZL201410365186.0	中国	福建永强岩土股份有限公司	钟贞明、郑添寿、许万强、孔秋平、张强	有效
4	发明专利	基于大数据分析的获取边坡变形三维数据的边坡监测系统	ZL201811419032.X	中国	泉州装备制造研究所	聂闻, 洪溢都, 黄鹏睿, 邓云川, 月福财, 李春生, 梁启超, 宋书亮	有效
5	发明专利	一种岩质边坡破碎程度探测及评价方法	ZL202211512465.6	中国	泉州装备制造研究所	聂闻, 王雷	有效
6	发明专利	基于透传技术的多传感器滑坡监测数据的传输系统及方法	ZL202311186031.6	中国	泉州装备制造研究所	聂闻, 蔡伟佳, 霍蔚然	有效
7	发明专利	一种降雨滑坡模型试验系统	ZL201911038876.4	中国	三明学院	刘纪峰, 黄启林, 张会芝, 陈勇, 陈孝国, 杨悦, 黄凌君	有效
8	发明专利	一种利用净水剂废渣制造速凝剂的生产工艺	ZL201910314545.2	中国	三明学院	刘纪峰, 张会芝, 连跃宗	有效
9	发明专利	METHOD AND SYSTEM FOR IMAGE BATCH PROCESSING RECOGNITION (一种图像批处理识别方法及系统)	US12,136,263B2	美国	中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司	聂闻, 原聚茗, 许传华, 代碧波, 朱君星, 曾学敏, 吴小刚, 王星	有效
10	发明专利	一种矿山巡检喷救一体化应急处理装备	EP1032483	比利时	中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司	代碧波, 聂闻, 徐修平, 钱梁梁, 曾学敏, 王运敏, 朱天强	有效

八、代表性论文

代表性论文一览表 表2

序号	刊名	论文、专著名称	影响因子	年卷页码	发表时间	SCI、EI收录情况	他引次数	作者：排序/姓名
1	Measurement	A depth information-based method to enhance rainfall-induced landslide deformation area identification.	5.6	Volume:219	2023	SCI	52	Yuan,Canming, Li, Qihang,Nie, Wen*, Ye, Chunyang
2	激光与光电子学进展	融合体素特征的鲁棒点云配准方法	2.73	243-251	2025	EI	5	钱梁梁,聂闻*,张昊晟,朱天强
3	Nat Hazards	Disaster process and multisource information monitoring and warning method for rainfall-triggered landslide: a case study in the southeastern coastal area of China.	4	121.3 (2025): 2535-2564.	2025	SCI	56	Nie,Wen,Tian, Chengcheng, Song, Danqing*,Liu,Xiaoli,Wang, nzhi
4	Measurement	An image recognition method for the deformation area of open-pit rock slopes under variable rainfall	5.6	Volume 188, 2022	2022.1	SCI/EI	148	Li, Qihang, Song, Danqing,Yuan, Canming,Nie, Wen*
5	Natural Hazards	Landslide hazard assessment based on Bayesian optimization - support vector machine in Nanping City, China	4	Volume:109 Page:931-948	2021	SCI	143	Wei Xie,Wen Nie*, Pooya Saffari, Luis F. Robledo, Pierre-Yves Descote,Wenbin Jian.