

一、成果基本情况

成果名称	重大工程岩体结构三维表征与风险分析关键技术及应用
主要完成人	张文，朱淳，陈剑平，杜岩，赵永，李严严，王佳，史广诚，胡小川，韩旭东，董梦龙，李金多，曹琛，赵潇涵，朱宽兴
主要完成单位	吉林大学，河海大学，北京科技大学，东北大学，北京工业大学，中国建筑第二工程局有限公司，中国地质调查局水文地质环境地质调查中心
任务来源	A4 其他计划；D1 国家自然科学基金
申报等级	自然资源科技进步奖（一等奖或二等奖）

二、推荐意见

该成果聚焦“重大工程岩体结构三维表征与风险分析”这一关键技术问题，围绕结构面精细测量与智能识别、跨尺度三维网络快速模拟及复杂结构岩体成灾风险动态分析开展系统研究，搭建了结构面精细测量与多源智能识别体系，突破了高位结构面“看不清、测不到”的技术瓶颈，厘清了坡表全域结构面的空间分布特征；构建了大小窗口协同表征的跨尺度三维网络快速模拟体系，实现了复杂不规则断面下岩体内部结构的精细重构与快速反演；将结构面几何与力学效应纳入崩滑体识别、失稳破坏及运移堆积全过程，揭示了复杂结构岩体三维动力成灾风险机制。相关成果已应用于多个重大工程建设，为高陡岩质斜坡结构调查、危岩隐患识别、岩体稳定性评价及风险分析提供了技术支撑，通过优化基础设计和施工方案节约大量投资成本，取得了显著的经济社会效益。成果具有突出的技术创新性、工程应用价值和行业推广意义，对重大工程地质灾害防控及自然资源领域科技进步具有积极推动作用。推荐该成果参评自然资源科学技术奖科技进步奖（一等奖或二等奖）。

三、成果简介

高陡岩质斜坡广泛分布于我国重大交通、水利工程沿线，结构面系统是控制岩体变形破坏与崩滑灾害演化的关键因素。针对高位结构面难以精细测量、局部观测难以表征整体结构、二维分析难以揭示三维成灾风险过程等难题，成果依托国家重点研发青年科学家项目、国家自然科学基金优青项目等 5 项资助，围绕“坡表结构面精细识别—内部结构三维重构—崩滑灾变动态风险分析”开展系统研究，取得以下三项主要创新成果：

（1）搭建了结构面精细测量与智能识别体系，突破了高位结构面“看不清、测不到”的技术瓶颈，厘清了坡表全域结构面的空间分布特征。

（2）构建了跨尺度岩体结构面三维网络快速模拟体系，揭示了复杂结构岩体内部几何边界的发育规律，深化了对岩质斜坡灾变边界演化机制的认识。

（3）将结构面影响纳入岩体成灾全过程动态分析，拓展灾体分析维度，揭示了复杂结构岩体三维动力成灾风险机制。

本研究系统揭示高陡岩质斜坡结构面三维空间分布规律，攻克复杂结构岩体计算模拟的技术难关，创新性地将结构面效应深度融入岩体链式灾变风险分析框架，构建起“结构解析-内部重构-风险分析”全链条技术体系，实现了地质灾害分析防治领域的技术革新。

四、客观评价

1、根据中国科学院成都科技查新咨询中心 2026 年 7 月出具的科技查新报告结论：针对查新研究成果的技术要点和查新点，涉及综合本项目所述技术特点的“无人机多角度贴近毫米级航空摄影测量”、“滑动面三维生长算法”与“高位危岩体失稳、冲击破碎及运移演化”，在所检文献以及时限范围内，国内外未检索到内容完全相同的公开文献报道。

2、以李显忠研究员为组长的评价专家组于 2026 年 7 月对《复杂岩体结构表征与灾变演化关键技术及应用》项目进行科技成果鉴定，认为本项目成果总体技术达到国际先进水平，其中“复杂结构控制下的三维最优临界滑动面搜索算法”达到国际领先水平。项目成果已在多个项目中成功应用，经济和社会效益显著，应用前景广阔。

3、以宋振骥院士为组长的评价专家组于 2025 年 4 月对《复杂水力耦合作用下山体滑坡智能预警及韧性防护关键技术》项目进行科技成果鉴定，认为本项目成果整体达到国际领先水平，其中“倾斜与多角度贴近综合无人机摄影测量技术”实现了高边坡复杂结构岩体模拟精度及计算效率的提升。

五、主要知识产权目录

序号	知识产权具体名称	国家 (地区)	知识产权类别	授权号
1	一种考虑复杂地层结构和地形效应的边坡微震事件三维定位方法	中国	发明专利	ZL202511150888.1
2	一种微震与 InSAR 融合的边坡滑动面识别预测方法	中国	发明专利	ZL202511153571.3
3	一种基于视频监测的滑坡变形识别与预警方法	中国	发明专利	ZL202510846043.X
4	一种岩块体崩塌早期预警方法	中国	发明专利	ZL202010308081.7
5	一种蠕滑型滑坡稳定性评价方法及装置	中国	发明专利	ZL202010296204.X
6	一种基于多指标的滑移型危岩体判识方法	中国	发明专利	ZL202211572859.0
7	一种基于双指标的坠落型危岩体判识方法及装置	中国	发明专利	ZL202410681822.4
8	一种多源异构信息融合技术的边坡灾害智能监测预警装置	中国	发明专利	ZL202411464760.8
9	一种斜坡地质灾害加固系统	中国	发明专利	ZL202310026848.0
10	一种岩土工程边坡位移检测装置	中国	发明专利	ZL202111441011.X