

2024-2025 年度西藏自治区科学技术奖候选项目公示内容

一、项目名称

青藏高原多动力大型山地灾害防控理论与关键技术

二、提名者

西藏自治区自然资源厅

三、提名等级

科学技术奖项目奖一等奖

四、项目简介

受构造运动、地震频发和极端气候等多动力环境影响，青藏高原的冰湖溃决、雪崩、滑坡和泥石流等大型山地灾害呈现多发频发态势，严重制约了高山区水电、道路等国家重大工程的实施，威胁着人民的生命财产安全。针对青藏高原大型的山地灾害经常在非强震或非暴雨的多内外动力作用下意外发生的情况，研究团队以灾害典型案例为基础，在现场调查、野外和室内实验、遥感分析、机制模拟、工程勘查、灾害防治设计等工作的基础上，建立了针对青藏高原多动力环境的系统防灾减灾理论、技术和示范，具体创新工作如下：

创新点 1：建立了山地灾害的多动力形成理论。发现了山地灾害的重复性、夜发性、集中性、滞后性、链生性、放大性等“六性”规律，建立了泥石流的早期干旱与地震作用下的气阻剪缩、剪胀与颗粒

动力起动理论，揭示了群蝶作用下的滑坡强水弱土岩机制，研究了冰湖小溃大灾的多圈层作用机制，创新了喜马拉雅沟槽雪崩的多阶步地貌与极端气象条件的约束机制。

创新点 2：创立了基于表征识别的山地灾害判识技术系统。开发了基于过程特征的泥石流模糊判识、宏观判识和精细判识技术体系，创新了以断层密度、隆升速率、多尺度水源和形变指标的隐伏型滑坡判识方法，研究了以地貌、植被迹象与岩土遗迹为基础的雪崩判识技术，开发了全要素激发因子与坝体稳定性相结合的冰湖溃决判识方法。

创新点 3：建立了基于过程机制的山地灾害预测预警技术体系。创立了基于早期地震干旱的泥石流动态预测技术，发展了基于早期干湿循环和滑坡临灾动态雨量的滑坡预测技术，建立了小流域泥石流的分级多指标监测预警技术，开发了基于变点阈值的阶跃型滑坡预警方法，研发了考虑极端降水、极端气温及其组合的多气象条件的冰湖溃决阈值确定技术。

创新点 4：创建了基于工程参数和灾害过程机制的山地灾害多目标调控技术系统。创新了泥石流容重、弯道超高流速、阵性—混合流一次总量、雪崩规模频率、冰湖溃决泥石流流量和坡面宽级配不同含水量土体 C 、 Φ 值等参数确定方法，研发了基于机器视觉和人工智能的小流域物源数量计算方法，开发了坡源“水土分离”的滑坡及其转化为泥石流的起动调控技术，构建了坡脚基于顶冲、夹击和单边侧击为基础的雪崩调控技术，研发了沟道“以排为主、拦大排小”的泥石流调控技术，确定了干流滑坡堰塞湖灾害链的超前引水断链技术，开发了干流冰湖溃决灾害的水电工程过流调控减灾技术。

该项目成果减灾效益显著，应用前景广阔。成果连续 13 年成功预测西部山区山地灾害，并实现了高可靠度预警，完成了雅江梯级水

电、219 国道、“一带一路”沿线中尼公路，樟木口岸等示范工程 80 余处；11 项勘查技术和 4 项预警技术成果纳入规范和指南，支撑科研机构与企业在一带一路地质灾害防治中获近百余项目，为“一带一路”减灾贡献中国方案；在西藏自治区开展防灾减灾科普培训 20 余次，得到了应急管理部、自然资源部等多个重要部门的高度肯定。

五、主要知识产权目录

序号	知识产权类别	知识产权名称	国家（地区）	授权号	授权日期	权利人	发明人
1	发明专利	基于凹槽土体特征的低频泥石流沟判识方法	中国	ZL201910231098.4	2021.11.12	中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所	陈宁生、张勇、黄娜、王涛、邓明枫、丁海涛
2	发明专利	基于地震和干旱监测的泥石流发育区灾害早期动态预测方法	中国	ZL201310024317.4	2015.12.02	中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所	陈宁生、王涛、卢阳、邓明枫、杨成林、丁海涛
3	发明专利	基于构造隆升地块与地貌凸出体判定潜在岩质滑坡的方法	中国	ZL201910623812.4	2021.11.05	中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所	陈宁生、刘丽红、田树峰
4	发明专利	阵性泥石流平均峰值流量与泥石流一次总量计算方法及应用	中国	ZL200910059915.9	2011.06.29	中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所	陈宁生、胡桂胜、杨成林、李战鲁、周伟、刘黎
5	发明专利	高海拔山区冻融带岩体滑坡易发性预报方法	中国	ZL201910453668.4	2021.03.02	中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所	田树峰、陈宁生、胡桂胜、王涛
6	发明专利	一种斜坡震裂土体分块稳定性计算方法	中国	ZL201810982771.3	2021.03.12	中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所	陈宁生、黄成、黄娜、张勇
7	发明专利	一种冰湖溃决动态预报方法、装置及存储介质	中国	ZL202011455629.7	2023.06.30	中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所	陈宁生、肖淼元、刘美、韩征、刘恩龙
8	发明专利	一种天然沟道不规则断面的泥石流流速场的分析及装置	中国	ZL201810201913.8	2019.08.06	中南大学	韩征、李艳鸽、王卫东、黄健陵、杜银飞
9	发明专利	沟谷型泥石流沟道流通区三维地形演化分析方法	中国	ZL201811197380.7	2022.12.27	中南大学、成都理工大学	韩征、李艳鸽、唐川、杜银飞、王卫东、黄健陵
10	发明专利	基于能量演化的页岩脆性指数评价方法	中国	ZL201911399355.1	2023.8.22	长江大学	温韬、李德成、贾文君、孙莉霞、王凤华、唐睿旋、胡明毅、高德祥

六、代表性论文专著目录

序号	论文/专著名称	刊名/出版社	发表/出版年月	年（卷）：页码	作者 (按署名顺序完整填写)
1	Hydrodynamic and topography based cellular automaton model for simulating debris flow run-out extent and entrainment behavior.	Water Research	2021年4月	2021(193): 116872.	Zheng Han , Yangfan Ma , Yange Li, Hong Zhang , Ningsheng Chen , Guisheng Hu , Guangqi Chen
2	Modeling the progressive entrainment of bed sediment by viscous debris flows using the three-dimensional SC-HBP-SPH method.	Water Research	2020年9月	2020(182): 116031.	Zheng Han , Bin Su , Yange Li , Jie Dou , Weidong Wang , Lianheng Zhao
3	Formation of low-gradient bedrock chutes by dry rockfall on planetary surfaces	Geology	2021年10月	2020(50):174–178	Sun, Zhongheng , Thomas P. Ulizio, Jade N. Fischer, Janette N. Levin, Alexander R. Beer, James L. Dickson, and Michael P. Lamb
4	Multi-wing butterfly effects on catastrophic rockslides	Geoscience Frontiers	2023年4月	2023(14): 101627	Ningsheng Chen , Shufeng Tian , Fawu Wang, Peijun Shi, Lihong Liu, Miaoyuan Xiao, Enlong Liu, Wenqing Tang, Mahfuzur Rahman, Marcelo Somos-Valenzuela
5	Development of flood hazard map and emergency relief operation system using hydrodynamic modeling and machine learning algorithm	Journal of Cleaner Production	2021年8月	2021(311): 127594	Mahfuzur Rahma、 Ningsheng Chen （通讯作者）、Md Monirul Islam、Golam Iftekhar Mahmud、Hamid Reza Pourghasemi、Mehtab Alam、Md Abdur Rahim、Muhammad Aslam Baig、Arnob Bhattacharjee、Ashraf Dewan

6	Energy evolution: A new perspective on the failure mechanism of purplish-red mudstones from the Three Gorges Reservoir area	Engineering Geology	2020年3月	2020(264): 105350	Wen Tao , Tang Huiming, Huang Lei, Wang Yankun, Ma Junwei
7	An effectiveness evaluation method for debris flow control engineering for cascading hydropower stations along the Jinsha River, China	Engineering Geology	2020年5月	2020(266): 105472	Guisheng Hu , Shufeng Tian , Ningsheng Chen (通讯作者), Mei Liu, Marcelo Somos-Valenzuela
8	Small outbursts into big disasters: Earthquakes exacerbate climate-driven cascade processes of the glacial lakes failure in the Himalayas	Geomorphology	2023年2月	2023(422): 108539	Ningsheng Chen , Mei Liu, Simon Allen、Mingfeng Deng, Narendra Raj Khanal、Taixing Peng、 Shufeng Tian , Christian Huggel, Kanglin Wu, Mahfuzur Rahman, Marcelo Somos-Valenzuela
9	A comparative study of different machine learning methods for reservoir landslide displacement prediction	Engineering Geology	2022年3月	2022(298):106544	Yankun Wang , Huiming Tang, Jinsong Huang, Tao Wen , Junwei Ma, Junrong Zhang
10	山地灾害形成与预测预警	科学出版社	2017年	/	陈宁生, 胡桂胜, 王涛, 丁海涛, 邓明枫, 杨成林

七、主要完成人

陈宁生，丁海涛，韩征，胡桂胜，于欢，柯于义，李昆仲，林之恒，温韬，许晓宏，孙中恒，金继明，邓明枫，田树峰，孙云志，王颂，王艳昆，党超，陈明丽，郝勇

八、主要完成单位

中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所，长江大学，西藏自治区地质环境监测总站，拉萨青藏高原科学研究中心，成都理工大学，长江岩土工程有限公司，中南大学，中铁二院工程集团有限责任公司，四川省第五地质大队，四川轻化工大学