

西藏自治区科技进步奖申报项目公示材料

一、项目名称

高原山地滑坡灾害“遥感+北斗”智能感知关键技术及应用

二、申报等级

2023年度西藏自治区科学技术奖

三、完成单位

- 1、西藏大学；
- 2、成都理工大学；
- 3、西南交通大学；
- 4、上海华测导航技术股份有限公司；
- 5、西南石油大学；
- 6、重庆市水利局；
- 7、西华大学
- 8、广州中海达卫星导航技术股份有限公司
- 9、中国科学院成都山地灾害与环境研究所
- 10、中国气象局成都高原气象研究所

四、完成人

1、张金树；2、戴可人；3、张瑞；4、薄雾；5、张伦宁；6、王晓文；7、于冰；8、宋刚勇；9、史先琳；10、何智浩；11、赵鹏辉；12、雷艳红；13、肖登宝；14、于欢；15、韩亚坤；16、张波；17、李洋洋；18、张云辉；19、宋峰年；20、张根；21、孙章丽；22、侯作猛；23、杨灿；24、达瓦顿珠；25、宋云帆；26、向建明；27、张建勇；28、马德英；29、涂晋升；30、梁茹冰。

五、项目简介

高原地质条件复杂，构造活动强烈，山地滑坡灾害点多面广，《国家综合防灾减灾规划（2016-2020年）》要求加强灾害监测预报预警与风险防范能力，开展高原山地滑坡灾害“遥感+北斗”智能感知关键技术及应用深化研究具有重要意义。山地滑坡灾害隐患高效识别与精准监测预警面临极大的技术挑战，主要体现在：1)缺少适应于高原艰险恶劣环境的滑坡灾害智能感知装备；2)缺乏高可靠

山地滑坡灾害广域高效识别与精准监测核心技术；3) 尚无融合海量多源异构空间信息及地灾监测大数据滑坡预警软硬件系统。

为解决上述难题，10 余年来项目组围绕“高原山地滑坡灾害‘遥感+北斗’智能感知关键技术及应用”潜心研究，在科技部、自然科学基金委、西藏科技厅等机构共同资助下，在北斗/全球卫星导航系统（GNSS）系统装备研制、多源遥感灾害感知技术研发、灾害隐患早期识别与监测预警系统构建等关键环节取得了重大进展：

1. 突破了北斗/GNSS 基带芯片与惯导紧耦合等技术与核心算法，研制了完全自主知识产权的高精度北斗定位、双目视觉、激光雷达等数据采集装备，为高原山地精准定位和滑坡感知提供了关键设备支持。

2. 建立了顾及活动断裂带与高原山地自然资源要素的智能感知模型，系统构建的“三形”特征多模态滑坡隐患广域感知技术，为高原艰险山区滑坡形变高精度实时监测预警提供关键技术支撑。

3. 研发了融合海量多源异构空间信息及地灾监测大数据平台，设计并开发了集成移动互联网、北斗/GNSS、合成孔径雷达干涉（InSAR）、三维 GIS 的综合信息系统，建立了“遥感+北斗”技术支撑下的高原山地滑坡灾害预警技术体系，提升了山地滑坡隐患广域高效识别、精准实时监测与科学预警能力。

发明专利 4 项，实用新型专利 xx，标准 3 项，学术专著 1 部，学术论文 145 篇，其中 SCI 收录 50 篇、EI 收录 33 篇、CSCD 收录 60 篇，他引 92 次。

研究成果具有自主知识产权，首次研发了普适性滑坡监测装备；率先突破了毫瓦级 24 小时动态不间断监测难题；系统构建了“三形”特征多模态滑坡隐患广域感知技术，率先实现了滑坡关键灾变特征智能化提取及预警等级自动化判识；解决了国内外同类高原山地滑坡预警模型与体系中关键数据信息专家依赖度高、漏报率高的难题。项目成果近 2 年累计经济效益达 6 亿元。

项目成果已在西藏、四川、云南等 14 省进行了推广应用，成功预警重大灾害 20 余次，减少了数十亿元的经济损失，避免了数万人员伤亡。

六、主要知识产权

主要知识产权和标准规范等目录

知识产权类别	知识产权(标准)具体名称	国家(地区)	授权号(标准编号)	授权日期	授权(标准发布)日期	权利人(标准起草单位)
发明专利	一种顾及坡度和坡向的 InSAR 最大形变梯度探测方法	中国	ZL202310220892.5	2023-03-09	2023-05-16	成都理工大学
发明专利	一种无人机高分辨率影像对山岳冰川运动消融的提取方法	中国	ZL202010089881.4	2020-02-13	2022-09-23	西南交通大学
发明专利	顾及局部入射角的高山峡谷区 SAR 几何畸变识别方法	中国	ZL202111053000.4	2021-09-09	2021-12-07	成都理工大学
标准	车载激光移动测量系统	中国	T/CAGIS 5-2021	2021-03-31	2021-03-31	上海华测导航科技股份有限公司、北京四维远见信息技术有限公司、首都师范大学、广州南方测绘科技股份有限公司
发明专利	一种适用于大梯度地表沉降监测的时序差分雷达干涉方法	中国	ZL201710019026.4	2017-01-11	2020-02-07	西南石油大学
发明专利	一种 SAR 视线向变形与坡度坡向敏感度计算方法	中国	ZL 2021 11084210.X	2021-11-30	2021-11-30	成都理工大学
实用新型	一种边坡地表微形变多用途移动式雷达监测车	中国	ZL202020541046.5	2020-04-14	2020-12-04	上海华测导航科技股份有限公司
实用新型	一种无人机测量和机载激光雷达的像控点标靶系统	中国	ZL202020056411.3	2020-01-10	2020-07-21	西南交通大学
实用新型	一种便携式 GNSS 应急监测设备	中国	ZL202021051645.5	2020-06-10	2021-02-19	上海华测导航科技股份有限公司
软件著作权	华测 H7 一体式低功耗监测接收机软件 V1.0.0	中国	2022SR1504036	2022-11-15	2022-11-15	上海华测导航科技股份有限公司

代表性论文专著目录

论文专著名称/刊名/作者	年卷页码	发表时间	通讯作者	第一作者	国内作者
Entering the Era of Earth Observation-Based Landslide Warning Systems/IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine/Keren Dai, Zhenhong Li, Qiang Xu, Roland Burgmann, David G.Milledge, Roberto Tomas, Xuanmei Fan, Chaoying Zhao, Xiaojie Liu, Jianbing Peng, Qin Zhang, Zheng Wang, Teng teng Qu, Chaoyang He, Deren Li, Jingnan Liu	2020年8卷 136-153页	2020-03-11	Zhenhong Li	Keren Dai	Qiang Xu, Xuanmei Fan, Chaoying Zhao, Xiaojie Liu, Jianbing Peng, Qin Zhang, Zheng Wang, Teng teng Qu, Chaoyang He, Deren Li, Jingnan Liu
Monitoring activity at the Daguangbao mega-landslide (China) using Sentinel-1 TOPS time series interferometry/Remote Sensing of Environment/Keren Dai, Zhenhong Li, Roberto Tomás, Guoxiang Liu, Bing Yu, Xiaowen Wang, Haiqin Cheng, Jiajun Chen, Julia Stockamp	2016年186卷 501-513页	2016-12-31	Zhenhong Li	Keren Dai	Guoxiang Liu, Bing Yu, Xiaowen Wang, Haiqin Cheng, Jiajun Chen
3D coseismic deformations and source parameters of the 2010 Yushu earthquake (China) inferred from DInSAR and multiple-aperture InSAR measurements/Remote Sensing of Environment/Xiaowen Wang, Guoxiang Liu, Bing Yu, Keren Dai, Rui Zhang, Qiang Chen, Zhilin Li	2014年152卷 174-189页	2014-06-07	Guoxiang Liu	Xiaowen Wang	Liu, Bing Yu, Keren Dai, Rui Zhang, Qiang Chen, Zhilin Li
Estimation Model of Soil Freeze-Thaw Erosion in Silingco Watershed Wetland of Northern Tibet/The Scientific World Journal/Bo Kong, Huan Yu	2013年1卷 1-7页	2013-06-13	Huan Yu	Bo Kong	Bo Kong, Huan Yu
Monitoring Highway Stability in Permafrost Regions with X-band Temporary Scatterers Stacking InSAR/Sensors/Keren Dai, Guoxiang Liu, Zhenhong Li, Deying Ma, Xiaowen Wang, Bo Zhang, Jia Tang, Guangyu Li	2018年18卷 1876页	2018-06-05	Guoxiang Liu	Keren Dai	Zhenhong Li, Deying Ma, Xiaowen Wang, Bo Zhang, Jia Tang, Guangyu Li
基于 SAR 影像的贡巴冰川末端冰湖年际变化监测及溃决规律分析/武汉大学学报(信息科学版)/张波,张瑞,刘国祥,刘巧,蔡嘉伦,于冰,符茵,李志林	2019年44卷 1054-1064页	2019-05-14	张瑞	张波	刘国祥,刘巧,蔡嘉伦,于冰,符茵,李志林
高山峡谷区滑坡灾害隐患 InSAR 早期识别——以雅砻江中段为例/雷达学报/戴可人,铁永波,许强,冯也,卓冠晨,史先琳	2020年9卷 554-568页	2020-06-22	铁永波,许强	戴可人	冯也,卓冠晨,史先琳
冈底斯岩浆带雄村矿床多期次成矿探讨/高原科学研究/张金树,多吉,钟康惠,赵俊兴,杨成业,尊珠	2018年2卷 1-11页	2018-06-15	张金树	张金树	多吉,钟康惠,赵俊兴,杨成业,尊珠
基于无人机影像的边坡精细化建模及稳定性分析/水利与建筑工程学报/靳远成,赵鹏辉,薄雾,叶唐讲,委俊木	2020年18卷 178-183页	2020-12-15	薄雾	靳远成	赵鹏辉,叶唐讲,委俊木
河道山地灾害的卷积神经网络快速识别方法/水利水运工程学报/赵鹏辉,李俊杰,康飞	2019年2卷 65-70页	2019-04-15	赵鹏辉	赵鹏辉	李俊杰,康飞