提名2023年度重庆市科学技术奖项目公示内容

一、项目名称

山地城市全域空间地质安全智能化关键技术与应用

1. 提名者

杨春和，中国科学院武汉岩土力学研究所，院士，岩土工程

1. 提名等级

科技进步奖一等奖

1. 项目简介

重庆山高峡陡，河流贯穿，地形地貌十分复杂，其城市规划、建设、运营过程中的基础设施建设、地质灾害防治、国土空间规划设计等方面都离不开精准的地质测绘数据与地质模型基础。为解决山地城市运营过程中的全域空间地质保障难题，项目组依托于重庆市勘测院、重庆大学、武汉大学、华中科技大学等国内顶尖科研机构，潜心攻关多年，形成了理论-技术-设备-平台全链条山地城市全域空间地质安全智能化关键技术系统性成果，项目主要创新点如下：

（1）山地城市复杂地形多源多尺度工程地质测绘与建模。研发全球首台受限空间毫米波地基合成孔径雷达，建成国内首个山地城市北斗地基增强系统，形成山地城市复杂地形多源多尺度地质测绘与建模体系；

（2）山地城市复杂地下空间结构分布式探测与智能建模。攻克散射增强微结构光纤感测网络微振动传感技术及成套装备研发难题，实现山地城市多层次复杂地下空间高分辨率、高精度光纤探测及精准建模。

（3）山地城市易发地质灾害多源感测与智能预警。构建灾害隐患体“天、空、地、内”全域智能监测架构与山地城市地质灾害多元互馈智能预警模型，实现城市地质灾害体时空跨尺度监测与灾害时间、区域、强度的量化实时预警。

（4）山地城市国土空间规划与地质安全监管智能化与国土空间规划。研发山地城市空间信息数字地质建模技术，构建山地城市全域空间数字地质基础监管平台，实现山地城市三维实景建模和全域地质空间规划-建设-管理一体化。

项目成果以“平台即服务（PaaS）-地灾预警平台及智慧生态规划平台”、“数据即服务（DaaS）-高精测绘数据及实时监测数据”、“设备即服务（EaaS）-地下空间光纤探测设备”等多种形式广泛应用于重庆市城市生态规划、地质灾害防治、基础设施测绘，同时推广到国内多个城市的城市规划建设。项目产生的直接经济价值（合同费用）近3.3亿元，使用方产生的经济收益接近15亿元。项目研发过程中授权发明专利37项，获批国家标准及行业规范6项，软件著作权9项，发表相关学术论文91篇，培养博士后5人，博士/硕士研究生35人，企业技术人员60余人。杨春和院士等行业专家一致认为：项目成果整体达到国际先进水平，其中城市地下空间光纤探测成套技术、地质灾害多模态智能预警技术处于国际领先水平，经济社会效益显著，具有广泛的推广应用价值。

五、主要知识产权和标准规范等目录

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权类别 | 知识产权具体名称 | 国家(地区) | 授权号 | 授权日期 | 证书编号 | 权利人 | 发明人 |
| 发明专利权 | 一种基于非量测数码相机的航空数字摄影测量方法 | 中国 | ZL201410775926.8 | 2017-04-19 | ZL201410775926.8 | 重庆市勘测院 | 陈翰新，周智勇，梁建国，胡开全，马红，刘超祥，张俊前，王快，贾贞贞，黄磊 |
| 发明专利权 | 一种三维变形监测方法和装置 | 中国 | ZL202110642025.1 | 2022-08-30 | ZL202110642025.1 | 武汉大学 | 张涛，唐飞 |
| 发明专利权 | 一种定向方法及装置 | 中国 | ZL202210336535.0 | 2023-06-06 | ZL202210336535.0 | 武汉大学 | 张涛，邹进贵 |
| 发明专利权 | 基于自适应参考补偿的分布式应变传感系统及其测量方法 | 中国 | ZL201910001805.0 | 2020-05-19 | ZL201910001805.0 | 华中科技大学 | 孙琪真，刘涛，李豪，艾凡，闫志君，刘德明 |
| 发明专利权 | 一种基于微结构光纤分布式声波传感的地震波测量系统 | 中国 | ZL201711453533.5 | 2020-02-14 | ZL201711453533.5 | 华中科技大学 | 孙琪真，李豪，艾凡，闫志君，贺韬，汪静逸，刘德明 |
| 计算机软件著作权 | 地质灾害监测预警平台V1.0 | 中国 | 2019SR0953816 | 2019-08-01 | 04492210 | 重庆市勘测院 | 重庆市勘测院 |
| 标准 | 地下管线信息系统技术规范 | 中国 | DB 50/T849-2018 | 2015-10-01 | DB 50/T849-2018 | 重庆市勘测院 | 陈良超，谢征海，向泽君，薛梅，何兴富，王国牛，陈华刚，刘金榜，王昌翰，胡章杰，李劼，杨本廷，梁建国，詹勇，唐相桢，李锋，李响，王阳生，邱月，胡颍，王俊勇 |
| 专著 | 山地城市岩土工程综合勘察技术理论与实践 | 中国 | 978-7-112-20186-0 | 2017-10-01 | 978-7-112-20186-0 | 重庆市勘测院 | 陈翰新，冯永能，向泽君 |
| 发明专利权 | 一种顾及建筑物密度的实景三维建模方法 | 中国 | ZL201910469595.8 | 2023-05-23 | ZL201910469595.8 | 重庆市勘测院 | 陈翰新，周智勇，张俊前，陈良超，胡开全，马红，欧阳辉 |
| 专著 | 智能测绘技术 | 中国 | 9787112283743 | 2023-03-01 | 9787112283743 | 重庆市勘测院 | 陈翰新，向泽君，谢征海 |

六、主要完成人

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 陈翰新 | 职称 | 正高 | 排名 | 1 |
| 工作单位 | 重庆市勘测院 | 完成单位 | 重庆市勘测院 |
| 对本项目的主要贡献：主持、参与、完成创新点1、2、4的研究工作。负责研究思路的把握，研究方案与技术路线的制定。主持开发山地城市复杂地形多源多尺度工程地质测绘与建模技术。建成我国首个山地城市北斗地基增强系统。主持研发山地城市地质保障大数据分析关键技术，开发地质勘测信息与监测信息数据仓库；主持研发山地城市全域空间数字地质基础监管平台，形成国土空间数字化规划监测预警网络，实现山地城市全域空间地质保障智能化。在该项目研究中投入的工作量占本人总工作量的80%。 |
| 姓名 | 范金洋 | 职称 | 副教授 | 排名 | 2 |
| 工作单位 | 重庆大学 | 完成单位 | 重庆大学 |
| 对本项目的主要贡献：主持、参与、完成创新点1、2、3的研究工作。负责研究思路的把握，研究方案与技术路线的制定。主持研发山地城市地质灾害隐患体“天、空、地、内”全域智能监测架构与多模态灾害智能预警模型，实现地质体时空跨尺度连续监测与灾害量化实时预警；参与研发分布式光学地下空间探测系统及装备；参与研发山地城市全域空间数字地质基础监管平台。在该项目研究中投入的工作量占本人总工作量的80%。 |
| 姓名 | 张秋 | 职称 | 正高 | 排名 | 3 |
| 工作单位 | 重庆市勘测院 | 完成单位 | 重庆市勘测院 |
| 对本项目的主要贡献：主持、参与、完成创新点1、2、3的研究工作。主持研发基于多源遥测的点云数据获取及拼接技术，实现复杂条件下山地地表地质体快速、精细建模，充分保障山地城市地表勘测。为项目的进行奠定坚实的理论基础。协助开发基于深度学习优化电磁探测、管线改性融合检测和光纤地震勘探相结合的多层次地下空间测量关键技术。协助开发山地城市地质灾害隐患体空-天-地-内全域智能监测架构，实现时空跨尺度连续监测与智能预警。在该项目研究中投入的工作量占本人总工作量的70%。 |
| 姓名 | 邹进贵 | 职称 | 教授 | 排名 | 4 |
| 工作单位 | 武汉大学 | 完成单位 | 武汉大学 |
| 对本项目的主要贡献：主持、参与、完成创新点1、2、3的研究工作。负责研究思路的把握，研究方案与技术路线的制定。主持研发低功耗长短距受限空间地基合成孔径雷达，测绘距离分辨率达到8cm，方位向分辨率达到15毫弧度，平均功耗小于10w，保障山地城市复杂地质测绘基准数据精准获取，研发集成全方位扫描、特征提取、影像匹配的山地陡崖、危岩、深沟壑等复杂区域三维激光扫描系统，实现山地城市复杂气候条件下非规则地质体精准成像与测绘。在该项目研究中投入的工作量占本人总工作量的80%。 |
| 姓名 | 陈玉 | 职称 | 正高 | 排名 | 5 |
| 工作单位 | 重庆市勘测院 | 完成单位 | 重庆市勘测院 |
| 对本项目的主要贡献：主持、参与、完成创新点2、3的研究工作。开发结合物理驱动与数据驱动的城市地质灾害多模态智能预警模型，实现灾害参数量化实时预测。参与研发满足地下空间探测的高分辨率、高精度光纤振动感测技术，研制基于光纤微结构改性的光纤振动传感成套装备；参与开发城市地质灾害多模态智能预警模型；参与项目成果在重庆市城建项目中的推广应用。在该项目研究中投入的工作量占本人总工作量的70%。 |
| 姓名 | 冯永能 | 职称 | 正高 | 排名 | 6 |
| 工作单位 | 重庆市勘测院 | 完成单位 | 重庆市勘测院 |
| 对本项目的主要贡献：主持、参与、完成创新点2、4的研究工作。开发基于深度学习优化电磁探测、管线改性融合检测和光纤地震勘探的多层次地下空间测量关键技术。研发山地城市地质保障大数据治理技术，突破海量异构数据高并发、低延时传输与精准分类管理技术瓶颈，实现亿级数据秒级处理；研发山地城市空间信息数字地质建模技术，突破地下-地上双联合高分辨率影像三维模型数字化匹配技术瓶颈，实现山地城市三维实景建模。在该项目研究中投入的工作量占本人总工作量的70%。 |
| 姓名 | 胡波 | 职称 | 正高 | 排名 | 7 |
| 工作单位 | 重庆市勘测院 | 完成单位 | 重庆市勘测院 |
| 对本项目的主要贡献：主持、参与、完成创新点4的研究工作。研发山地城市地面-地下市域空间实景三维场景建模技术，突破GB-SAR地面数据和光纤探测地下数据联动处置与结构化点云数据整合难题，实现地貌地形及地上建筑场景高精度构筑和地下空间高分辨率成像。构建基于多期次数字实景三维监测对比技术的国土空间数字地质评估方法，推动该项技术在重庆市西部科学城规划设计项目中的应用。在该项目研究中投入的工作量占本人总工作量的60%。 |
| 姓名 | 李豪 | 职称 | 中级 | 排名 | 8 |
| 工作单位 | 华中科技大学 | 完成单位 | 华中科技大学 |
| 对本项目的主要贡献：参与、完成创新点2的研究工作。参与研发非金属管线导电导磁局域精细改性和超声检测的地下管线探测技术，解决了地下管线交叉不明和拐点不清等难题，实现山地城市不均匀深厚回填土环境下复杂地下管线精确建模；研发主动源激发震动和城市背景噪声耦合感测的地下空间光纤地震波反演建模技术，实现里式0.7级人工地震信号捕捉。在该项目研究中投入的工作量占本人总工作量的60%。 |
| 姓名 | 张涛 | 职称 | 高工 | 排名 | 9 |
| 工作单位 | 武汉大学 | 完成单位 | 武汉大学 |
| 对本项目的主要贡献：参与了创新点1、3的研究工作。参与开发基于DeepNRS的可解算三角形网格构建技术，构建山地城市地质灾害隐患体全域智能监测架构，实现时空跨尺度连续监测；开发山地城市自然与工程地质灾害多元互馈智能预警模型，实现灾害时间、区域与强度的量化实时预警。在该项目研究中投入的工作量占本人总工作量的50%。 |
| 姓名 | 何成 | 职称 | 高级工程师 | 排名 | 10 |
| 工作单位 | 四川沿江宜金高速公路有限公司 | 完成单位 | 四川沿江宜金高速公路有限公司 |
| 对本项目的主要贡献：参与创新点3、4的研究工作。参与研发高性能消息传输中间件，实现地面-地下地质信息的结构化与非结构化实时数据高速采集；参与研发海量异构监测数据的快速质量检测技术，实现地质信息数据的一致性、完整性、及时性和准确性校验，实现时空跨尺度连续监测。负责项目成果在沿江高速的推广应用。在该项目研究中投入的工作量占本人总工作量的80%。 |
| 姓名 | 李晓磊 | 职称 | 高级 | 排名 | 11 |
| 工作单位 | 武汉光谷互连科技有限公司 | 完成单位 | 武汉光谷互连科技有限公司 |
| 对本项目的主要贡献：参与、完成创新点2的研究工作。参与研制基于分布式反射（DBR）光纤激光器干涉拍频解调的微加速度传感网络和基于超外差接收机和全数字正交鉴频的高分辨、多信道、高速解调系统，实现1.79×10-8 g/根号赫兹加速度测量分辨率和1.35×10-6 g 的超高测量精度。参与研发基于光纤纵向微结构改性的新型感测光纤批量自动化制备工艺。在该项目研究中投入的工作量占本人总工作量的40%。 |
| 姓名 | 侯亚彬 | 职称 | 正高 | 排名 | 12 |
| 工作单位 | 重庆市勘测院 | 完成单位 | 重庆市勘测院 |
| 对本项目的主要贡献：参与完成创新点3、4的研究工作。参与研发海量异构监测数据的快速质量检测技术，包括正则表达式、SQL逻辑等，实现数据的一致性、完整性、及时性和准确性校验；研发基于数据对象血缘图谱的时序数据流式并行、分区计算技术，以数据对象、数据来源、数据类型作为流式分区依据，实现亿级数据秒级处。在该项目研究中投入的工作量占本人总工作量的40%。 |
| 姓名 | 刘冒佚 | 职称 | 高级 | 排名 | 13 |
| 工作单位 | 重庆市城市建设投资（集团）有限公司 | 完成单位 | 重庆市城市建设投资（集团）有限公司 |
| 对本项目的主要贡献：参与、完成创新点1、3的研究工作。参与研发山地城市地质灾害隐患体“空、天、地、内”全域智能监测架构，实现时空跨尺度连续监测；参与开发山地城市自然与工程地质灾害多元互馈智能预警模型，实现灾害时间、区域与强度的量化实时预警。负责项目成果在重庆市城市建设投资（集团）有限公司的推广应用。在该项目研究中投入的工作量占本人总工作量的40%。 |
| 姓名 | 刘戎 | 职称 | 中级 | 排名 | 14 |
| 工作单位 | 重庆大学 | 完成单位 | 重庆大学 |
| 对本项目的主要贡献：参与、完成创新点3、4的研究工作。参与开发结合物理驱动与数据驱动的城市地质灾害多模态智能预警模型，提出山地城市地质灾害多模态智能预警架构，结合物理驱动与数据驱动，动态实时确定山地城市地质灾害潜在时间及区域，构建形成国土空间数字化规划监测预警网络。在该项目研究中投入的工作量占本人总工作量的40%。 |
| 姓名 | 王进 | 职称 | 正高 | 排名 | 15 |
| 工作单位 | 武汉光谷互连科技有限公司 | 完成单位 | 武汉光谷互连科技有限公司 |
| 对本项目的主要贡献：参与、完成创新点2的研究工作。参与研发主动源激发震动和城市背景噪声耦合感测的地下空间光纤地震波监测反演技术，实现山地城市不均匀深厚回填土环境地下岩土结构及构造反演建模。在该项目研究中投入的工作量占本人总工作量的40%。 |

七、主要完成单位

|  |  |
| --- | --- |
| 单位名称 | 重庆市勘测院 |
| 排名 | 1 | 企业类型 | 事业单位 | 所在地 | 重庆市渝北区大竹林青竹东路6号 |
| 主要贡献：重庆市勘测院作为第一完成单位，负责研究思路的把握，研究方案与技术路线的制定等，主持、参与完成了创新点1、2、3、4。协调各参与单位有序开展项目研究工作。具体贡献如下：1、主持开发山地城市复杂地形多源多尺度工程地质测绘与建模技术，建成我国首个山地城市北斗地基增强系统；2、主持开发山地城市地质灾害隐患体“空、天、地、内”全域智能监测架构，实现时空跨尺度连续监测与智能预警；3、主持构建山地城市全域空间数字地质基础监管平台，实现基于数字城市的山地城市全域空间地质保障智能化；4、参与研发满足地下空间探测的高分辨率、高精度光纤振动感测技术，研制基于光纤微结构改性的光纤振动传感成套装备；5、参与开发城市地质灾害多模态智能预警模型。 |
| 单位名称 | 重庆大学 |
| 排名 | 2 | 企业类型 | 高校 | 所在地 | 重庆市沙坪坝区沙正街174号 |
| 主要贡献：主持、参与、完成创新点1、2、3的研究工作。协助研究思路的把握，研究方案与技术路线的制定。本项目依托重庆大学煤矿灾害动力学与控制国家重点实验室，对项目的主要贡献如下：1、主持研发山地城市地质保障大数据分析关键技术；2、主持研发分布式光学地下空间探测系统及装备；3、参与研发山地城市地质灾害智能预警模型。 |
| 单位名称 | 武汉大学 |
| 排名 | 3 | 企业类型 | 高校 | 所在地 | 湖北省武汉市武昌区珞珈山街道八一路299号 |
| 主要贡献：主持、参与创新点1、3、4的研究工作，对项目的主要贡献如下：1、主持研发山地城市地质灾害隐患体“空、天、地、内”全域智能监测架构。攻克时序合成孔径干涉雷达（InSAR）形变分解技术，获取城区地表高陡危岩体及滑坡隐患体全局低频地表变形数据。开发利用航空遥感对识别出的灾害体进行精细化监测成套技术；2、参与研发山地城市地质保障大数据治理技术，突破海量异构数据高并发、低延时传输与分级、分类、分要素管理技术瓶颈；参与研发基于数据对象血缘图谱的时序数据流式并行、分区计算技术；3、参与构建山地城市全域空间数字地质基础监管平台。 |
| 单位名称 | 华中科技大学 |
| 排名 | 4 | 企业类型 | 高校 | 所在地 | 湖北省武汉市洪山区珞喻路1037号 |
| 主要贡献：参与、完成创新点2的研究工作，对项目的主要贡献如下：1、开发基于深度学习阻抗张量分解算法和二维梯度算法的地下空间探测技术；2、提出非金属管线导电导磁局域精细改性和超声检测的地下管线探测技术；3、主持研发主动源激发震动和城市背景噪声耦合感测的地下空间光纤地震波监测反演建模技术。 |
| 单位名称 | 武汉光谷互连科技有限公司 |
| 排名 | 5 | 企业类型 | 民营企业 | 所在地 | 武汉东湖新技术开发区高新大道999号未来科技城 |
| 主要贡献：参与、完成创新点2的研究工作，对本项目的主要贡献如下：1、研制基于分布式反射光纤激光器干涉拍频解调的微加速度传感网络和基于超外差接收机和全数字正交鉴频的高分辨、多信道、高速解调系统，实现1.79×10-8g/根号赫兹加速度测量分辨率和1.35×10-6g的超高测量精度；2、参与研发基于光纤纵向微结构改性的新型感测光纤批量自动化制备工艺；3、参与研发主动源激发震动和城市背景噪声耦合感测的地下空间光纤地震波监测反演建模技术。 |
| 单位名称 | 四川沿江宜金高速公路有限公司 |
| 排名 | 6 | 企业类型 | 国企 | 所在地 | 四川省凉山彝族自治州西昌市长安西路60号 |
| 主要贡献：参与创新点3、4的研究工作，对本项目的主要贡献如下：1、参与构建山地城市地质灾害隐患体“空、天、地、内”全域智能监测架构，实现时空跨尺度连续监测；2、参与开发山地城市自然与工程地质灾害多元互馈智能预警模型，实现灾害时间、区域与强度的量化实时预警；3、推动项目成果在沿江高速的推广应用。 |
| 单位名称 | 重庆市城市建设投资（集团）有限公司 |
| 排名 | 7 | 企业类型 | 国企 | 所在地 | 重庆市渝中区中山三路128号15楼 |
| 主要贡献：参与创新点3、4的研究工作，对本项目的主要贡献如下：1、参与构建山地城市地质灾害隐患体“空、天、地、内”全域智能监测架构，实现时空跨尺度连续监测；2、参与开发山地城市自然与工程地质灾害多元互馈智能预警模型，实现灾害时间、区域与强度的量化实时预警；3、推动项目成果在重庆市城市建设投资（集团）有限公司的应用。 |