

二、项目简介

项目简介（限1000字）

在我国西部中高海拔山区滑坡、泥石流等典型地质灾害隐患广泛分布，这类灾害具有突发性、渐变性且造成的危害影响持久。随着全球气候变暖和人类活动加剧，灾害呈现频发态势，造成的危害对人民生活保障和生态环境影响较为突出。在国家科技部，新疆科技厅相关科技项目支持下，我院联合有关单位，“产学研用”结合，持续七年开展典型地质灾害监测与应急评估模型研究，系统研发及应用推广工作。项目围绕我国西部边少地区地质灾害监测、预警及应急测绘保障的迫切需求，突破地区基础设施条件差，灾害监测与应急效率低等问题，开展了多源遥感、GNSS、地面传感网等支持下的地质灾害监测预警与应急服务关键技术研究，实现了空-天-地一体化地质灾害协同感知、应急监测，以及灾害快速损失与生态恢复评估全链条空间信息服务保障流程，从整体上提升了我国西部边少地区典型地质灾害调查监测与应急服务保障能力。项目主要技术内容有：

1. 提出了一套适合于区域地质灾害调查监测与应急需求的空天地一体化“灾前协同感知-灾情风险快速分析-灾后恢复评价”技术体系与工作流程；

2. 构建了基于汇水域格网的区域地质灾害易发性分析、基于多源遥感信息智能提取的灾害损失快速评价与灾后生态恢复评估、基于知识库的应急决策分析等系列模型，提高了区域滑坡、泥石流等典型地质灾害的风险管控水平与防治能力；

3. 提出一种应急环境下GIS平台的一对多实时信息传递机制及通信技术，在确保数据安全前提下，突破异网通信壁垒，提高了区域灾害应急响应效率，保障了地质灾害应急信息链畅通。

本项目申请国家发明专利1项（申请号：CN110363964A），取得软件著作权1项（覆盖灾害地面在线监测、灾害案例管理、灾害预案管理、灾害信息提取、灾后快速损失评估、灾后生态恢复评估、应急会商、指挥决策等功能），出版学术专著1部，发表相关学术论文10篇（其中CSCD5篇，核心期刊3篇，SCI 1篇，其他1篇），形成新疆自治区科技报告1份。项目经邬伦、李朋德、汤海、胥燕婴、谭永杰、王瑞幺、赵有松七位专家鉴定，一致认为“该成果达到国内领先和国际先进水平”。项目在新疆新源县完成应用示范，推广应用于新疆新源县自然资源局、新疆地震测绘研究院、新疆交通规划勘察设计研究院、中亚地理信息开发利用国家测绘地理信息局工程技术研究中心、新疆自然资源与生态环境研究中心等单位。

三、科技创新

科技创新（限5000字）

国内外关于地质灾害监测与应急方面研究较丰富，针对灾前调查监测、预警与灾后应急测绘保障属于不同阶段且存在分工差异，不同职能部门之间决策协调在一定程度上取决于信息传递与协同效率；其次面对灾害突发性、持久与渐变性特点，传统光学遥感监测与人工巡查方式已无法满足当前地质灾害防治与应急需求；因此如何能有效地实现灾前、灾时及灾后不同阶段灾害协同感知和应急服务，即灾前区域协同监测与风险快速分析，灾时现场地理环境与损失状况评估，以及灾后重建对生态环境影响评价等。针对以上存在问题，项目主要实现以下关键技术：

1、实现地质灾害协同感知与应急响应全链条技术流程体系：将灾前监测预警与灾后应急服务有机结合，突破不同职能管理部门以及相关行业技术，通过构建灾害协同感知与应急响应，灾情风险快速分析、灾后快速损失和生态恢复评估等模型，形成快速、准确地质灾害空间信息服务技术流程体系。

2、研发典型地质灾害协同感知与应急服务模型等算法：形成集地面在线监测预警模型、多源遥感地质灾害空间信息智能提取、基于知识库应急决策分析等模型算法体系，建立典型地质灾害遥感监测与应急服务平台，实现了灾害突发后2小时内提供应急服务保障。

3、构建非公网环境下地质灾害突发事件应急信息链：提出一种应急环境下GIS平台的一对多实时信息传递机制及通信技术，在不同网络环境下保障灾害突发事件发生后消息及时传递以及快速应急辅助决策能力。针对以上问题以及关键技术实现，通过该项目最终形成以下创新点：

创新一：建立了一套适合于区域地质灾害调查监测与应急需求的空天地一体化“灾前协同感知-灾情风险快速分析-灾后恢复评价”技术体系与工作流程，为地域辽阔、地貌多变的高山河谷地区建设地质灾害监测与空间信息应急响应服务体系提供术支撑

佐证材料：科技查新报告（见技术评价证明）；验收报告、项目评价意见及专家组签名名单（见技术评价证明）；发明专利（知识产权附件1）；软件著作权（知识产权附件2）；论文专著（知识产权附件6、7、9、12、13）；应急预案（见其他附件）

（1）提出一种滑坡、泥石流等典型地质灾害监测与应急响应方法

针对滑坡、泥石流等典型地质灾害监测、预警与应急响应中存在协同问题，提出一种典型地质灾害遥感监测、预警和应急响应方法。对现有资源在时间、空间优化配置，建立应急事件触发机制与响应数据流程。突破不同管理职能部门，不同行业技术对接，将灾害发生前的智能感知预警与风险评估，灾时应急测绘保障、灾后生态恢复评价有机结合，形成基于空-天-地一体化的遥感监测与应急评估工艺流程。

（2）灾前协同感知与风险快速分析

灾害发生前，将光学遥感、微波遥感、GNSS接收机、倾斜仪、裂缝计、雨量计等主被动传感器有机结合，完成对地质灾害隐患点海量、多源异构孕灾因子数据的全方

位空间信息协同感知，实现对地质灾害隐患点实时监控及预警。结合孕灾基础数据，依据不同来源的观测数据的稳定性与可靠性，建立定性与定量特征指标。将历史数据与灾害点降雨量、断裂带、岩性等基础数据构建灾害风险评估指标。通过将灾害预报尺度划分，临滑预报（几小时-3天），短期预报（3天-1月），中期预报（1月-1年），长期预报（1年-10年）四个阶段，明确各阶段预报的时间界限，选取合理的指标体系，基于历史监测数据，结合易发性评估结果，根据各指标对地质灾害类型发生的影响特点，分别建立不同预警等级的指标预警临界值，有效地实现滑坡、泥石流等典型地质灾害风险分析与快速识别。

（3）研发典型地质灾害空间信息协同感知与应急服务一体化支撑平台

针对灾前监测或灾后应急的某一阶段，发现地方政府现有的地质灾害应急平台尚缺乏灾害空天地一体化与应急技术的紧密耦合、深入集成问题，未能形成以“调查评价、监测预警、应急防治”一体化协同遥感监测服务体系，项目通过应用示范区构建区域空天地组网地质灾害遥感监测与应急服务平台，基于协同遥感观测与组网通信、应急信息链，集成多源遥感灾害监测预警、应急会商、快速损毁评估、灾情信息提取、灾后生态恢复评估等功能模块，形成基于遥感监测的灾前监测预警、灾后应急评估一体化综合示范应用平台，集成贯通典型地质灾害空间信息协同感知与应急服务全链条，打通地质灾害灾前协同感知、灾情风险快速分析、灾后恢复评价间的“任督二脉”。系统平台于2019年5月部署于新疆新源县自然资源局地质灾害应急指挥中心，并成功上线已业务化运行，进一步提升当地地质灾害防治与应急保障能力。

（4）构建新疆地质灾害遥感应急服务保障预案

为建立规范高效的地质灾害遥感监测应急服务保障流程，形成平时长期巡检-战时区域聚焦动态监测-异常信息快速提取的协同服务机制，提高新疆维吾尔自治区应对重大地质灾害突发事件的应急能力和综合管理水平，制定新疆地质灾害遥感应急服务保障预案。建立统一指挥、协调有序、运转高效的地质灾害遥感监测应急服务管理机制，坚持地质灾害应急管理部门统一领导，分级管理，部门负责，属地为主的原则，建立与地质灾害应急管理相关部门的协同机制。坚持预防为主，平战结合，充分挖掘遥感监测应急服务在地质灾害应急管理的预防与准备、监测与预警、恢复与重建等环节作用。除地质灾害应急管理部门有特殊要求外，根据地质灾害的严重程度和发展态势，以及防灾减灾工作对遥感监测应急服务的需求，将应急服务响应等级分为四个等级分别设置对应的响应流程。

创新二：构建了基于汇水域网格的区域地质灾害易发性分析、基于多源遥感信息智能提取的灾害损失快速评价与灾后生态恢复评估、基于知识库的应急决策分析等系列模型，提高了区域滑坡、泥石流等典型地质灾害的风险管控水平与防治能力

佐证材料：科技查新报告（见技术评价证明）；验收报告、项目评价意见及专家组签名名单（见技术评价证明）；论文、专著（知识产权附件3、4、5、8、9、11、13、14）

(1) 基于汇水域格网的地质灾害易发性评价模型

研究分别选取新疆新源县和乌鲁木齐市20期高分微波遥感数据，获取2年时间周期毫米级地表形变量与速率。结合地质、水文、地震、遥感等专题数据，分析隐患区范围地表形变的分布特征，开展重点区域地表沉降危险性评价分析。同时利用光学遥感解译获取2009年-2014年新源县典型灾害地质体的分布位置、周长、覆盖面积等基本信息，结合地形地貌、地表覆盖、水文地质等20余种专题要素数据，对典型地质灾害变化规律进行基本及专题统计分析，综合分析各致灾因子与地质灾害之间的相关性，通过模拟再现实际降水地表径流情况，建立汇水域格网统计单元，利用层次分析法、信息量法，确定该地区影响滑坡稳定性的坡度，高程，地表粗糙度，坡向，黄土分布，地表覆盖，水系，断层8类因素，构建典型地质灾害易发性评价模型，计算单个影响因素内部分级的信息量值和各因子权重值，结合修正比率模型对新源县进行全域分析，得出各汇水域单元地质灾害因子概率比率情况，再综合微波遥感地表沉降监测成果，划分新源县滑坡灾害发生的极低易发区，低易发区，中易发区，高易发区和极高易发区，制作滑坡灾害易发性分区评价图。

(2) 典型地质灾害快速损失评估、灾后生态恢复评估模型

提出一种面向地质灾害突发事件灾后快速损失评估模型和灾后生态恢复评估模型，从人口、农作物、房屋、经济、生态五个方面，根据直接与间接经济损失和生态环境损失，结合研究区自然人文特点，构建灾情评估指标体系，确定灾害等级判别指数DGI，利用模糊多维象限法，综合多方面的灾情衡量指标，划分灾害等级，应用构建的灾后快速损失评估模型对2014年6月22日新疆那拉提镇发生的山洪泥石流灾害进行了评估验证。项目利用地理国情监测数据，以生态环境质量评估为基础，构建典型地质灾害灾后生态恢复评估模型，反演地质灾害生态恢复动态进程，利用生态环境质量评价，按照一定的评价标准，对某一区域的生态环境质量进行评定，定量定性地描述生态恢复程度，反映当前生态系统服务价值状况，为生态恢复提供反馈信息，为进一步调整和改进恢复方案提供依据，为地质灾害灾后生态恢复重建提供科学参考。

(3) 基于GP Services的地质灾害应急决策支持模型

为满足应急管理部门智能辅助决策需求，快速构建应急处置方案，降低灾害损失，项目基于GP Services研发了地质灾害辅助决策支持模型（Decision Support Systems, DSS）。模型可快速实现灾害发生区域（或缓冲区）的定位、人口信息、地理要素分布、公共资源查询、应急物资分布、医院分布及实时床位信息、态势分布以及基于3种算法的路径分析等功能，为灾害应急职能部门提供全、详实、准确的受灾区数据，辅助决策者开展应急决策分析，提高应急救援效率。

创新三：提出一种应急环境下GIS平台的一对多实时信息传递机制及通信技术，在确保数据安全前提下，突破异网通信壁垒，提高了区域灾害应急响应效率，保障了地质灾害应急信息链畅通

佐证材料：科技查新报告（见技术评价证明）；验收报告、项目评价意见及专家组签名名单（见技术评价证明）；软件著作权（知识产权附件2）；论文（知识产权

附件10)

在重大地质灾害突发事件环境下，为解决非公网环境下的应急GIS平台指挥决策信息传递受限问题，项目提出一种非公网环境下应急GIS平台消息发送方法，解决非公网环境下的应急GIS平台指挥决策信息传递受限的问题。该方法采用ADB (Andorid Debug Bridge) +Web Service技术实现内网环境下指挥决策者与一线救援人员的消息传递，相较于传统方式，保证了应急平台的灵活性与独立性，降低了平台维护成本，同时由于减少了第三方运营商代理接口的运作环节，从整体上提高了决策指挥者与救援单位间的通信效率，保障了救援工作的及时性与高效性。

地理信息科技进步奖

四、推广应用情况

1、推广、应用情况及社会评价（限 2000字）

（一）为地质灾害防治和应急提供支持

本项目组与应用示范单位联合，结合地质灾害防治与应急业务需求，完成了地质灾害监测与应急服务系统的总体设计，开发了原型系统，已经在新疆乌鲁木齐市、新源县自然资源局上线运行，支持当地地质灾害防治与应急管理部门对掌握GIS、RS和GNSS等技术在灾害监测、预警和应急中综合作用，有效提升了地区地质灾害监测与灾后应急处置能力。

（二）为促进地质灾害应急协同提供支持

项目成果应用涉及到多个政府部门，具体包括自然资源、应急管理、气象、财政、工信等多部门、多行业之间协调，项目技术成果有效地提高了不同部门面对重大地质灾害突发事件应急处置之间信息传递与共享，为政府部门之间高效协调提供支持，通过平台体系建设，推动了防灾减灾信息化建设，提高了地质灾害防治效率。

（三）为丝绸之路经济带核心区的经济与社会发展提供地理信息技术保障

新疆是中亚桥头堡。项目为地区自然资源与应急管理部门提供了灾害在线监测与多源遥感地质灾害监测技术支持。项目成果在中亚地理信息开发利用国家测绘地理信息局工程技术研究中心进行了示范应用，在空间信息技术应用、新疆生态环境的修复与治理、地质灾害监测预警等方面科研项目与教学任务中，发挥了积极作用；在新源县自然资源局、新疆地震测绘研究院、新疆交通规划勘察设计研究院得到有效利用，为自治区防灾减灾救灾现代化建设、道路工程勘察、公路工程咨询、市政行业设计、道路规划等业务领域提供地理信息技术保障。

（四）推进地理信息产业深化应用服务

项目结合新疆CORS站网服务，在新疆范围内推广应用。利用北斗/GPS等高精度导航位置服务，实时、动态获取灾害隐患点位移信息；基于InSAR成果获取地表灾害隐患点；基于多源多时相遥感监测成果进行灾后生态恢复评价等；成果通过网络在线发布，可作为政府机构、企事业单位各类增值服务产品，带动城市轨道交通、煤矿、房屋建筑、环境保护等领域相继投入，为地理信息产业服务创造广阔的市场推广空间。