

文章编号: 1004-4051(2023)S2-0007-06

DOI: 10.12075/j.issn.1004-4051.20230724

我国突发性地质灾害调查监测进展、 成效与未来趋势

左力艳, 杨建锋

(中国地质调查局发展研究中心, 北京 100037)

摘要: 地质灾害是人类经济社会进程的重要影响因素,是自然灾害的重要组成部分。在全球变暖和人类工程活动频繁的背景下,因洪涝灾害、地震灾害、工程活动引发的地质灾害愈演愈烈。我国是受地质灾害威胁最严重的国家之一,地质灾害调查大体经历了四个发展阶段,即起步期、提升期、发展期和转型期,取得了显著成效。随着新时代科技革命和数字中国、美丽中国建设,地质灾害调查将向着高科技、高质量、高精度方向发展,形成以技防为主、群测群防与实地踏勘为辅的符合我国国情的地质灾害调查新模式。

关键词: 地质; 地质灾害; 地质调查; 滑坡; 泥石流

中图分类号: P642; TD12 **文献标识码:** A

Progress, effectiveness, and future trends of investigation and monitoring of sudden geological disasters in China

ZUO Liyan, YANG Jianfeng

(Development Research Center, China Geological Survey, Beijing 100037, China)

Abstract: Geological disasters are important influencing factors in human economic and social processes, and are an important component of natural disasters. Against the backdrop of global warming and frequent human engineering activities, geological disasters caused by floods, earthquakes, and engineering activities are becoming increasingly severe. China is one of the countries most severely threatened by geological disasters. Geological disaster investigation has gone through four stages of development, namely the initial stage, the improvement stage, the development stage, and the transformation stage, and has achieved significant results. With the technological revolution in the new era and the construction of a digital China and a beautiful China, geological disaster investigation will develop towards high-tech, high-quality, and high-precision directions, forming a new model of geological disaster investigation that is in line with China's national conditions, with technical prevention as the main focus, group measurement and prevention, and on-site exploration as auxiliary.

Keywords: geology; geological disaster; geological survey; landslide; debris flow

0 引言

根据联合国国际减灾战略机构(UN/ISDR)EM-

DAT 数据库发布的灾难数据报告,仅 2021 年全球就发生了 432 起灾难性事件,远高于 2001—2020 年全

收稿日期: 2023-10-08 责任编辑: 刘硕

基金项目: 中国地质调查局地质调查项目资助(编号: DD20221828)

第一作者简介: 左力艳(1979—),女,博士,高级工程师,主要从事地质勘查与规划研究, E-mail: 184158471@qq.com。

通讯作者简介: 杨建锋(1971—),男,博士,研究员,研究方向为水工环地质调查战略研究, E-mail: jf.yang@sohu.com。

引用格式: 左力艳, 杨建锋. 我国突发性地质灾害调查监测进展、成效与未来趋势[J]. 中国矿业, 2023, 32(S2): 7-12.

ZUO Liyan, YANG Jianfeng. Progress, effectiveness, and future trends of investigation and monitoring of sudden geological disasters in China[J]. China Mining Magazine, 2023, 32(S2): 7-12.

年357起灾难性事件的平均水平,造成了10492人死亡,受影响人群达1亿人,造成了约2521亿美元的经济损失。主要的灾害类型为洪水、风暴、野火、干旱、地震、地质灾害等。

我国是世界上地质灾害最严重的国家之一。近年来,受全球气候变化影响,地质灾害高发时段已从往年的6—8月扩展为4—10月,四川汶川、芦山、九寨沟、长宁、泸县等地,西藏比如、当雄、尼玛等地,云南墨江、彝良、盈江、漾濞等地,青海门源、玉树、玛多,台湾花莲县等地地震灾害频发,由于地表、山体被破坏进而引发的崩塌、滑坡、地裂缝、地面塌陷、沙土液化等次生地质灾害大幅增加,“5·12”汶川地震后震区地质灾害年发生数量为震前的2~3倍^[1-3]。根据统计,2022年全国自然灾害致1.12亿人次受灾,直接经济损失2386.5亿元,以洪涝、干旱、风雹、地震和地质灾害为主,其中,地震灾害是继2015年以来最严重的一年,尤以四川泸定6.8级地震伤亡最为严重,东北地区、华北地区、华南地区、西南地区等在汛期或受较强地震影响地质灾害呈高发态势。

地质灾害已经成为制约区域经济发展和威胁人民生命财产安全的重要因素,严重影响了我国经济社会的可持续发展。本文梳理总结了我国地质灾害调查发展的历程和近20年来取得的主要调查进展和防治成效,通过数据统计对比,分析我国地质灾害面临的形势和存在的问题,提出我国地质灾害调查未来的发展趋势与方向。

1 地质灾害调查现状

1.1 地质灾害调查发展历程

相对于日本、美国、意大利等地质灾害研究发展超前的国家而言,我国地质灾害调查研究起步较晚。我国地质灾害调查最初的发展动力源自洪涝和地震灾害引发的地质灾害大量增加。我国地质灾害调查大体经历了四个发展阶段,即起步期、提升期、发展期和转型期。

1)起步期:1930年至1998年,应对频发的地质灾害被迫采取抗灾救灾措施,国家采取系列防灾减灾救灾重大举措。1930至1970年,多以地震灾害研究工作为主。我国的群测群防工作起步于1966年的邢台地震,周恩来总理亲临现场,提出“群测群防、群专结合”等工作方针^[4]。“八五”期间,我国的地质灾害调查工作才开始全面开展,重点反映在滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降、岩溶塌陷、土壤侵蚀、土地荒漠化、矿区灾害等方面。20世纪90年代以来,随着每年各种地质灾害造成的人员伤亡和经济损失逐年增加,以及国际组织发起的国际减灾十年行动

(IDNDR)和《横滨战略及其行动计划》,1998年成立的国土资源部被赋予了组织监测、防治地质灾害职责,同年我国发布了《中华人民共和国减灾规划》(1998—2010年)。

2)提升期:1999年至2015年,地质灾害防治工作从一般性的工作思维提升到服务经济社会发展、保障民生的层面,并建立地质灾害群测群防体系。1999年国家颁布《地质灾害防治管理办法》;2004年3月1日我国开始施行《地质灾害防治条例》,基本形成全国减灾法律法规体系,研究、推动与实施地质灾害群测群防有法可依,初步建立起比较完善的减灾工作运行机制。为贯彻落实国务院《关于加强地质灾害防治工作的决定》,出台《全国地质灾害防治“十二五”规划》,加大地质灾害防治力度。国土资源部启动实施第一轮国土资源大调查,中国地质调查局会同地方国土资源主管部门,针对滑坡、崩塌、泥石流等6种地质灾害类型,在地质灾害严重的县(市)陆续部署开展了县市地质灾害调查与区划工作。至2015年,先后组织完成了全国2020个山地丘陵区(市、区)1:10万地质灾害调查与区划(央)、1080个地质灾害易发区(市)1:5万全国地质灾害调查,探索典型隐患点专业监测实践,建成全国地质灾害数据库及信息平台,配套推出若干地质灾害调查技术标准。自2006年已在西南山区、黄土地区和东南沿海等地建立了15个国家级地质灾害监测预警示范区,支撑服务地质灾害气象预警和监测预警技术的推广应用。期间开展了地质灾害形成机理与成灾模式、调查评价与监测预警技术方法和防治技术研发等创新性研究工作。基本查清我国地质灾害发育分布规律,并建立起了由县、乡、村三级监测网络和监测点构成的地质灾害群测群防监测预警体系。

3)发展期:2016年至2021年,地质灾害调查精细化发展,促进群测群防向群专结合转变,监测技术水平大幅提升。建立起适合我国国情的监测预警系统,监测预警是地质灾害防治的主要措施。“十三五”期间,国土资源部将着力打造地质灾害群测群防体系“升级版”,积极构建群专结合的地质灾害监测预警网络,构建网格化、智能化的地质灾害群测群防技术体系。2016—2018年,1:5万全国地质灾害详查(央地)、典型区孕灾背景及成灾机理调查、全国地质灾害信息平台建设央地联动。2019—2021年,探索完成四川喜德县、云南泸水市等县市级、乡镇级38个风险评价样板,大力推进监测预警实验,研发I代滑坡仪,全国地质灾害数据实现互联互通,初步有效建成2.5万处隐患点监测网,初步建立全国地质灾害

监测预警网,将监测预警能力带入技防+群防新阶段。

4)转型期:2022年至今,推进地质灾害防治向“人防+技防”转变,更加注重减轻灾害风险。2022年,党的二十大报告指出“两个坚持”“三个转变”,将传统的灾害管理“备灾-应急-重建”全过程前置于灾害发生之前,从减少灾害损失向减轻灾害风险转变。地质灾害调查以风险管控为引领,助推灾害防治向灾前预防转变,不断提升地质灾害信息服务水平,一批现代化现场监测设备研发成功,在全国17省建设地质灾害监测预警点2.04万处,地质灾害普适型监测网规模已达4.5万处。推进地质灾害防治向“人防+技防”转变,建立“隐患点+风险区”双控示范。初步摸清全国特大地质灾害链底数,构建含800余条特大地质灾害链的数据集。充分利用“天-空-地”一体化技术手段,完成全国陆域地表形变InSAR全覆盖更新监测,建立广域地质灾害隐患综合遥感识别方法体系。地质灾害的研究已经趋向于量化、可视化。

1.2 地质灾害调查主要成效

1.2.1 十八大以来主要成果

地质灾害已经成为造成我国人员伤亡的主要灾害,我国对地质灾害防治历来十分重视。1999年原国土资源部颁布了第一部地质灾害防治法规文件《地质灾害防治管理办法》。2004年国务院更新颁布了《地质灾害防治条例》,明确了地质灾害的定义和等级,制定了相关防治原则和制度。2011年发布《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》,明确地方政府的地质灾害防治主体责任,并于次年出台了《全国地质灾害防治“十二五”规划》,加大了地质灾害的防治力度。十八大以来,我国地质灾害防治取得了显著成效,主要体现在以下方面:①通过开展大规模的不同比例尺的地质灾害调查研究,基本查明了我国地质灾害发育分布规律和总体特征,对地质灾害的形成演化机制有了较清楚的认识;②我国已建成世界最大的地质灾害监测预警网,成功研发并在17个省份设立4.5万处滑坡监测预警仪,地质灾害监测预警能力大幅提升;③运用InSAR(合成孔径雷达测量)、高分卫星遥感、无人机航测、机载激光雷达测量等多种新技术手段,并形成“天-空-地”一体化高精度地质灾害风险评价体系;④完成全国1:5万地质灾害调查47万km²,基本覆盖全国地质灾害中高易发区,建成全国地质灾害信息系统,基本摸清了我国地质灾害隐患点分布情况,截至2021年底共发现地质灾害隐患点28.9万处,潜在威胁1314万人和6343亿元财产安全;⑤地灾综合防治体系全面建立,

基于群测群防和专业监测相结合的“人防+技防”体系日趋成熟,因地质灾害造成的人员伤亡和财产损失大幅减少,更大程度保障了人民生命财产安全。

1.2.2 地质灾害评估进展

研究和评估地质灾害发生的演变规律和变化趋势,是推进地质灾害防治工作的重要基础。地质灾害事件和伤亡损失评估,对于灾害的整体评价和政府管理决策至关重要。2001年以来,原国土资源部发布了《中国国土资源统计年鉴》《中国地质环境公报》《地质灾害灾情险情报告》《中国国土资源公报》《全国地质灾害灾情及2021年趋势预测》等,我国的地质灾害事件统计发布逐渐规范完善。2021年5月12日,由应急管理部-教育部减灾与应急管理研究院、中国灾害防御协会、应急管理部国家减灾中心联合建设“全球灾害数据平台(中文版)”正式上线发布,编制发布了2019年和2020年《全球自然灾害评估报告》。

1.2.3 地质灾害防治成效

随着地质灾害调查与监测预警示范引领工作的开展,带动全国各级地方政府开展了大量地质灾害调查、监测预警、搬迁避让和工程治理等工作,改变了我国地质灾害防治中“救多于防”的被动局面(图1)。“十二五”期间,全国成功预报地质灾害6561起,安全转移31.6万人,避免直接经济损失57.4亿元,比“十一五”分别增加99%、67%和178%。因地质灾害造成的人员死亡、失踪数量为年均400人左右,与“十一五”相比减少64%,取得了显著的防灾减灾成效,全国因地质灾害造成的人员伤亡和失踪人数同比减少了3603人,减少64%;直接经济损失同比增加了91.1亿元,增加50%;地质灾害损失总体呈现向低人员伤亡、高财产损失方向发展。“十三五”期间,全国实现地质灾害成功避险4296起,涉及可能伤亡人员约14.6万人,年度因灾死亡失踪平均人数比“十二五”“十一五”期间下降67.5%,避免直接经济损失49.6亿元,地质灾害造成的损失显著降低。

2 地质灾害调查面临的形势

我国地质和地理环境复杂,气候条件时空差异大,地质灾害频发,多发于山区,崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝等十分严重,崩塌、滑坡、泥石流仍是我国最主要的三种地质灾害类别,其中滑坡地质灾害占七成,每年因各类地质灾害造成人员伤亡经济损失尤为严重。目前,我国在地质灾害抗灾设防、救援救灾能力、社会防灾减灾意识等方面亟待增强,在地质灾害隐患识别、监测预警、地

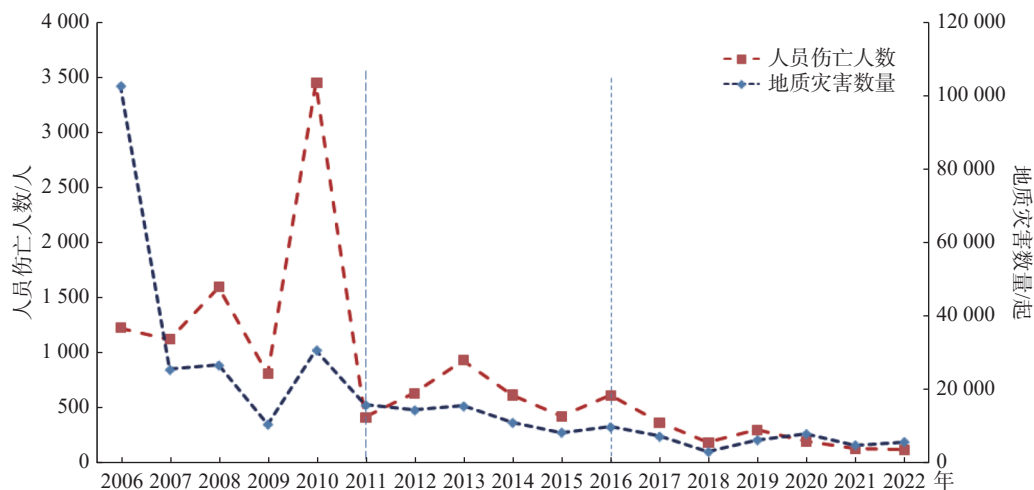


图 1 2006—2022 年地质灾害发生数量与人员伤亡变化趋势图

Fig. 1 Trend chart of changes in the number of geological disasters and casualties from 2006 to 2022

质灾害风险区划等方面仍存在短板。在地质灾害调查工作程度不断提高的背景下,如何减少地质灾害对社会经济和人民生命财产的威胁程度?面对重大地质灾害事件多发于隐患点之外,如何更有效地制订地质灾害防灾减灾策略与应对措施?当前,我国地质调查形势仍然十分严峻。

2.1 地质灾害频次

我国地质灾害类型以突发性地质灾害为主,主要类型包括滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷等。2002—2022 年,我国共发生突发性地质灾害事件 39 万余次,其中滑坡灾害 28 万次、崩塌灾害 7 万余次、泥石流 3 万余次、地面塌陷 1 万次。由图 2 可知,20

年来地质灾害事件呈现整体“阶梯状”减少的趋势,可划分为三个阶梯:第一阶梯,2002—2010 年,地质灾害数量均值在 2 万~3 万次;第二阶梯,2011—2015 年,地质灾害数量均值在 1 万~2 万次;第三阶梯,2016—2022 年,地质灾害数量均值在 1 万次以下。其中,2006 年是由于遭受“碧利斯”“桑美”等多次强台风和强降雨影响,洪涝严重,全国地质灾害的发生数量大幅度增加,超 10 万次,主要分布在湖南、广东、福建、江西和广西 5 省(区),占全国地质灾害总数的 97.8%。地质灾害发生的频次不断减少,主要原因是国家不断出台相关的政策法规,以及实施有效的地质灾害防治措施。

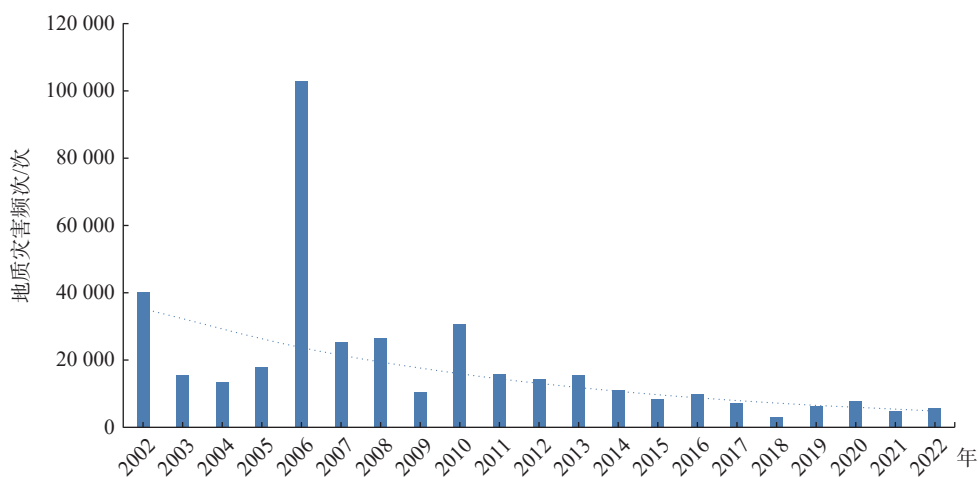


图 2 2002—2022 年全国突发性地质灾害年度发生频次

Fig. 2 Annual frequency of sudden geological disasters in China from 2002 to 2022

2.2 地质灾害人员灾害损失

图 3 展示了 2002—2022 年地质灾害死亡人数与经济损失情况。由图 3 中 2010—2022 年间数据对比可知,自然灾害经济损失占国民 GDP 的 0.58%,因地

质灾害造成的直接经济损失占自然灾害总损失的 1.07%,而因地质灾害造成的死亡人数占自然灾害总死亡人数的 25.24%。2002 年以来的 20 年间,全国因地质灾害造成的直接经济损失达 818 亿元,平均每年

损失 39 亿元;造成的人员死亡人数近 2 万人,年均近千人。随着政府对于地质灾害的重视程度逐步加深,虽然整体地质灾害数量呈现出不断减少的态势,但地质灾害仍是影响社会经济发展和人民生命安全的“桎梏”。此外,地质灾害造成的经济损失与人员伤亡呈正相关性,也就是说重大地质灾害造成的经济

损失和伤亡就越大。2010 年、2013 年、2020 年出现三个比较高的峰值,导致的原因主要是突发的地震、台风、强降水及重大的滑坡事件,如 2010 年的玉树地震和舟曲特大山洪泥石流;2013 年的芦山地震、台风“菲特”“海燕”、云南强降水等重大事件;2020 年主汛期南方地区遭遇 1998 年以来最重汛情。

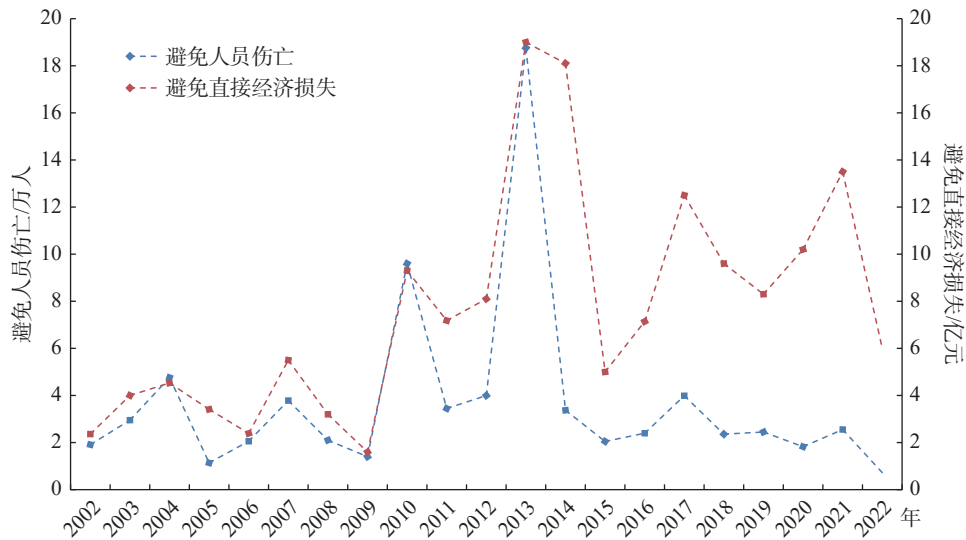


图 3 2002—2022 年地质灾害死亡人数与经济损失情况

Fig. 3 Number of deaths and economic losses caused by geological disasters from 2002 to 2022

2.3 存在的主要问题与不足

我国的地质灾害防治工作虽然取得了诸多成效,但在地质灾害风险管理模式与理念、相关政策法规建设、成灾机理研究与监测预警技术、地质灾害弹性应对与应急处置,以及科普宣传等方面还有很大的提升空间。

1) 地质灾害风险管理与相关法规建设亟待加强。减轻地质灾害风险早已成为世界减灾战略的研究主题。我国在地质灾害隐患识别方面取得了重要进展,基本查明了全国县级区域地质灾害隐患分布状况,但对于隐患的发生时间、具体发生位置和发生条件等还不能有效判别。对于减轻地质灾害风险的法规政策仍不健全,我国目前的法规主要针对的是人为造成的地质灾害事件,对于地质灾害脆弱区的风险管理方面内容欠缺。

2) 地质灾害理论与监测技术方法不够成熟。目前国内外专家学者已提出很多的地质灾害预测预报理论和技术方法,但多停留于事后检验,适用性较差,极大地阻碍了我国地质灾害的预防和决策管理。对于四川茂县“6·24”特大山体滑坡等突发性高速、远程滑坡,尚缺乏快速有效的监测预警技术方法。以 GIS 软件为技术平台的地质灾害危险性、易损性和

风险性评价系统研究正在兴起和创新,我国起步较晚,“天-空-地”一体化的调查模式初步建立,应用普及性不够。

3) 地质灾害战略性研究不足。联合国减少灾害风险办公室发布的《减少灾害风险全球评估报告 2022》(GAR2022)指出,风险认知不足正在逆转全球前进的脚步,灾害是可以预防的,需要各国投入时间和资源来了解并降低风险。以美国、日本为首的相关国家不断发起全球灾害预警系统,制定了全球性中长期战略目标。中国地质调查局也积极参与和发声,但在地质灾害新理念、国际视野等方面还需进一步加强,对于地质灾害的空间性、系统性、战略性研究方面欠缺。

4) 地质灾害信息系统尚不完善。目前,国家级与 31 个省级地质灾害数据库已实现互联互通和动态更新,但其内容相互之间有很大差别,尚未建立起市级、县级的互联互通平台。灾害信息系统中有关监测、预报会商、灾害评估、辅助决策、现场信息收集、救灾建议、灾后恢复等内容还不健全,各类模型大都缺乏基础数据支持,尚不能满足我国经济发展的需要。隐患识别能力仍有差距,监测预警模型研究不够精准,监测预警实验规模仍需扩大,风险区划技术

方法需深入研究,信息智能服务能力有待提升。

3 地质灾害调查未来趋势与方向

在全球气候变暖和我国地震频发的背景下,地质灾害、极端洪水和干旱事件的发生强度和频率将进一步强化,我国的地质灾害调查将面临严峻考验,未来城市内涝地质灾害将呈现增多态势^[4-6]。降雨、地震和不合理的人类工程活动仍将是我国地质灾害的三大主要诱发因素。21世纪以来,国内外关于自然灾害和地质灾害问题的研究越来越重视,特别是滑坡、泥石流重大突发地质灾害研究成为目前的热点领域^[4-9],如何减轻地质灾害风险,提升预测预报、监测预警、风险评估、灾害防治和应急救灾等方面的能力和技术水平仍是未来地质灾害防治领域的主攻方向。随着新时代科技革命和数字中国、美丽中国建设,地质灾害调查将向着高科技、高质量、高精度方向发展,将从过去的以人防为主,转向以技防为主、群测群防与实地踏勘为辅的符合我国国情的地质灾害调查新模式。

一是在当前全球气候变暖、极端气候频发的形势下,地质灾害研究与气象、气候领域合作更加紧密,地质灾害研究将向着综合性和开放性的多学科联合协作方向发展。地质灾害的发生、发展和演化趋势具有系统性、开放性和复杂性的特点,研究应建立在事物间具有广泛联系性、规律性基础上的整体思考,以更加全面精准地解决实际问题。我国研究滑坡的机构主要为中国地质调查局、成都理工大学等,缺乏气象、地震等机构的参与,这是我国在该领域的弱点,也是未来亟待拓展的方向。

二是地质灾害研究向着法制化、科学化方向前进。地质灾害是可以通过人为预防的,大部分灾害是可以通过人为干预避免,这需要建立和不断完善关于地质灾害减灾规划、安全风险管控、防御科普指导及易发区地质体致灾防护与科学避让办法等方面的法律和制度,为地质灾害发生前防范、发生中应急救援和发生后监测与评估提供依据和保障。

三是基于地质灾害系统的复杂性、数据的多样性和海量性等特点,未来地质灾害监测预警将会向着全方位智能化方向不断发展。通过利用计算机技术和现代信息技术等高新技术,研发多尺度地质灾害隐患遥感识别技术,加强现代化感知和传输手段在地质灾害监测预警中的应用,加强不同成灾模式的临灾前兆信息提取和预警模型研究,持续完善智能预警系统,推动构建数字化、集成化、智能化的国家地质灾害监测预警网络,完善区域气象风险预警、专业监测预警、群测群防相融合的地质灾害监测预

警体系,不断提升地质灾害防治智慧服务水平和能力。

参考文献(References):

- [1] 黄润秋,李为乐.“5·12”汶川大地震触发地质灾害的发育分布规律研究[J].*岩石力学与工程学报*,2008,27(12):2585-2592.
HUANG Runqiu, LI Weile. Research on development and distribution rules of geohazards induced by Wenchuan Earthquake on 12th May, 2008[J]. *Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering*, 2008, 27(12): 2585-2592.
- [2] 殷跃平.汶川八级地震地质灾害研究[J].*工程地质学报*,2008,16(4):433-444.
YIN Yueping. Researches on the geo-hazards triggered by Wenchuan Earthquake, Sichuan[J]. *Journal of Engineering Geology*, 2008, 16(4): 433-444.
- [3] 李三练.地震群测群防的历史回顾与发展策略[J].*防灾科技学院学报*,2009,11(4):96-101.
LI Sanlian. On historical review and development strategy: mass observation and mass preparedness of earthquake disasters[J]. *Journal of Institute of Disaster Prevention*, 2009, 11(4): 96-101.
- [4] 李媛,孟晖,董颖,等.中国地质灾害类型及其特征:基于全国县市地质灾害调查成果分析[J].*中国地质灾害与防治学报*,2004,15(2):29-34.
LI Yuan, MENG Hui, DONG Ying, et al. Main types and characteristics of geo-hazard in China: based on the results of geo-hazard survey in 290 counties[J]. *The Chinese Journal of Geological Hazard and Control*, 2004, 15(2): 29-34.
- [5] 铁永波,葛华,高延超,等.二十世纪以来西南地区地质灾害研究历程与展望[J].*沉积与特提斯地质*,2022,42(4):653-665.
TIE Yongbo, GE Hua, GAO Yanchao, et al. The research progress and prospect of geological hazards in Southwest China since the 20th Century[J]. *Sedimentary Geology and Tethyan Geology*, 2022, 42(4): 653-665.
- [6] 高杨,李滨,冯振,等.全球气候变化与地质灾害响应分析[J].*地质力学学报*,2017,23(1):65-77.
GAO Yang, LI Bin, FENG Zhen, et al. Global climate change and geological disaster response analysis[J]. *Journal of Geomechanics*, 2017, 23(1): 65-77.
- [7] 许强,董秀军,朱星,等.基于实景三维的天-空-地-内滑坡协同观测[J].*工程地质学报*,2023,31(3):706-717.
XU Qiang, DONG Xiujun, ZHU Xing, et al. Landslide collaborative observation technology based on real scene 3D view from Space-Air-Ground-Interior perspective[J]. *Journal of Engineering Geology*, 2023, 31(3): 706-717.
- [8] 杨建锋,张翠光,冯艳芳.国内外地质灾害长期变化的趋势[J].*地质灾害与环境保护*,2012,23(1):7-12.
YANG Jianfeng, ZHANG Cuiguang, FENG Yanfang. Long-term trend of geo-hazard occurrence[J]. *Journal of Geological Hazards and Environment Preservation*, 2012, 23(1): 7-12.
- [9] 殷跃平.地质灾害风险调查评价方法与应用实践[J].*中国地质灾害与防治学报*,2022,33(4):1-2.
YIN Yueping. Geological hazard risk investigation and evaluation methods and application practice[J]. *The Chinese Journal of Geological Hazard and Control*, 2022, 33(4): 1-2.