

地质灾害防治与地质环境利用研究

伊佳佳

河南省第四地质矿产调查院有限公司 河南 郑州 450000

摘要:我国是地质灾害高发国家,崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等灾害频发,严重威胁人民生命财产安全和区域可持续发展。同时,地质环境作为一种宝贵的自然资源,在旅游开发、地下空间利用、地热能源开发等方面具有巨大潜力。本文分析了地质灾害的主要类型与成因,阐述了“防、避、治、管”四位一体的灾害防治体系,探讨了地质环境资源在生态农业、旅游康养、清洁能源、地下空间等领域的科学利用途径,提出了防治与利用协同发展的对策建议,为实现地质灾害风险最小化与地质环境效益最大化的双赢目标提供理论支撑。

关键词:地质灾害;地质环境;灾害防治;资源利用;协同发展

引言:我国地形地貌复杂、地质构造活跃、气候类型多样,加之人类工程活动强度不断增大,地质灾害呈现频发、多发态势。据统计,全国每年因地质灾害造成的人员伤亡和财产损失十分巨大,防灾减灾任务艰巨。与此同时,独特的地质构造、地层岩性、地貌形态孕育了丰富的地质资源,如地热、矿泉水、地质遗迹等,科学合理利用这些资源对推动区域经济发展具有重要意义。本文旨在探索两者协调发展的技术路径与管理模式,为生态文明建设提供地质方案。

1 地质灾害主要类型与成因分析

1.1 崩塌与滑坡

崩塌是陡峭斜坡上岩土体突然崩落的现象,多发生在坡度大于 55° 的陡崖、路堑、河岸等部位,受节理裂隙、风化、降雨及震动等因素控制,具有突发性强、破坏力大的特点。滑坡是岩土体沿软弱面整体下滑的现象,诱因包括降雨入渗降低抗剪强度、坡脚开挖失去支撑、坡顶堆载增加下滑力、地震等。我国西南山区、黄土高原是崩塌滑坡高发区,川藏公路沿线、三峡库区是重点防治区域。崩塌滑坡不仅摧毁建筑物、阻断交通,还可能形成堰塞湖引发次生灾害。

1.2 泥石流

泥石流是山区沟谷中饱含泥沙石块的特殊洪流,由暴雨、冰雪融水等激发,形成需具备松散物源、陡峻地形和水源动力三个条件。我国泥石流主要分布在青藏高原东缘、秦岭大巴山、太行山等地,川西滇北地区最为发育。按物质组成为泥流、水石流和泥石流,按流体性质分为黏性和稀性。泥石流具有爆发突然、冲击力强、破坏范围广等特点,可直接摧毁房屋桥梁、淤埋农

田村庄、堵塞江河形成堰塞湖,灾害链效应显著^[1]。

1.3 地面塌陷与地裂缝

地面塌陷分为岩溶塌陷和采空塌陷两类。岩溶塌陷发育于碳酸盐岩分布区,地下水位变化是主要诱因,西南岩溶区、两广地区是高发区。采空塌陷由矿产开采形成采空区引发,山西、陕西、内蒙古等煤炭主产区尤为突出。地裂缝常与地面塌陷伴生,成因包括构造活动、地下水超采等。地面塌陷和地裂缝破坏土地资源、损毁建筑物、影响交通安全,治理难度大、周期长,是矿区地质环境恢复治理的重点和难点。

1.4 地质灾害成因综合分析

地质灾害成因分为内在因素和外在诱因。内在因素包括地形地貌、地质构造、岩土体性质、水文地质条件等,陡峭地形提供势能条件,活动断裂带是高发区。外在诱因包括降雨、地震、人类工程活动。降雨是最常见诱因,可提高孔隙水压力、降低抗剪强度;地震能直接引发灾害并增加松散物源;人类工程活动如开挖边坡、矿产开采也不可忽视。地质灾害往往是多因素耦合作用的结果,需从系统角度综合分析。

2 地质灾害防治体系与技术方法

2.1 调查评价与监测预警

地质灾害调查评价是防治工作的基础。区域调查以遥感解译和地面核查为主,查明灾害分布规律、发育特征和危害程度;重点区段采用高精度测绘、钻探、物探等方法详细勘查。风险评价采用定性与定量结合的方法,评价灾害易发性、危险性和承灾体易损性,划分风险等级。监测预警是主动防灾的核心,专业监测运用

GPS、北斗卫星、深部位移计、雨量计等设备,实现地表位移、降雨量等参数实时监测;群测群防通过布设简易监测点、培训监测员,实现“人防+技防”结合。预警等级分为红、橙、黄、蓝四级,对应不同响应措施。

2.2 工程防治措施

工程防治包括削坡减载、支挡加固、排水疏干和拦挡防护等。削坡减载适用于推移式滑坡,通过削减坡顶土石方、放缓边坡坡度降低下滑力。支挡加固包括抗滑桩、挡土墙、锚杆锚索、格构梁等,应根据滑坡规模、推力大小合理选用。排水措施分地表排水(截水沟、排水沟)和地下排水(排水隧洞、集水井),降低地下水位。泥石流防治采用拦排结合,拦砂坝拦截固体物质、削减峰值流量,排导槽安全排泄至下游,停淤场储存过量泥砂。工程防治应遵循“因地制宜、综合治理”原则^[2]。

2.3 避让搬迁与生态修复

对治理难度大、威胁严重的灾害点,避让搬迁是最彻底的措施。新址应避免地质灾害危险区、活动断裂带和行洪通道,并进行地质灾害危险性评估。搬迁与新农村建设等政策结合,统筹解决安置、基础设施、产业发展等问题,确保群众“搬得出、稳得住、能发展”。生态修复是巩固防治成果的长效措施,包括植被恢复、土地复垦等。植被恢复优先选用乡土物种,乔灌木结合构建稳定群落;土地复垦适用于采空塌陷区,通过充填复垦恢复土地功能,可将治理区转化为生态公园或农业用地。

2.4 法规政策与应急处置

《地质灾害防治条例》确立了“预防为主、避让与治理相结合”的方针,建立了调查评价、监测预警、工程治理、应急处置等工作机制。各级政府编制防治规划,将经费纳入财政预算。建设用地地质灾害危险性评估制度从源头控制新增风险。应急处置包括应急调查、抢险救灾和灾后恢复三环节:灾害发生后启动应急预案,组织专家调查并划定危险区;抢险以抢救人员生命为首要任务,做好伤员救治、群众安置;灾后恢复包括设施修复、家园重建和地质环境恢复治理。

3 地质环境资源价值与开发利用

3.1 地质环境资源的类型与价值

地质环境资源可分为物质资源、能源资源和空间资源三大类。物质资源包括矿泉水、富硒土壤、优质石材等,矿泉水富含微量元素,富硒土壤可生产特色农产品,经济价值显著。能源资源包括地热能 and 页岩气,

地热可用于发电、供暖、温泉洗浴等,是清洁可再生能源。空间资源包括地下空间、岩溶洞穴等,可用于地下仓储、旅游开发。此外,地质遗迹资源如标准地层剖面、古生物化石产地等,具有科学研究和科普教育价值。合理开发利用地质环境资源,能够有力支撑区域经济社会发展,是生态文明建设的重要内容。

3.2 地质资源在生态农业与旅游康养中的应用

富硒土壤可发展富硒农业,种植富硒大米、茶叶等特色农产品,提升附加值带动农民增收。矿泉水可开发高端饮用水产业。地热资源在设施农业中应用广泛,利用地热温室种植反季节蔬菜,可降低冬季取暖成本^[3]。旅游康养方面,地质遗迹是地质公园建设的核心资源,世界地质公园、国家地质公园已成为重要旅游目的地;岩溶洞穴吸引大量游客,地下河可开发暗河漂流。温泉康养是地热资源利用的重要方向,依托温泉建设康养小镇、度假村,集休闲度假、健康养生于一体,发展前景广阔。

3.3 地下空间与清洁能源开发

城市地下空间分为浅层(0至-15米)、中层(-15至-30米)和深层(-30米以下),浅层用于地下商业街、停车场,中层用于综合管廊、变电站,深层用于仓储、物流。开发需进行地质适宜性评价,评估地下水位、岩土体性质等因素。地热资源按温度分为高温($\geq 150^{\circ}\text{C}$)、中温($90\text{--}150^{\circ}\text{C}$)和低温($\leq 90^{\circ}\text{C}$),中高温用于发电,低温用于供暖洗浴。浅层地热能利用地源热泵技术,实现建筑物供暖制冷,节能环保。干热岩是极具潜力的未来能源,通过水力压裂形成人工热储发电。

3.4 地质遗迹保护与科普教育

地质遗迹是不可再生的自然遗产,具有重要的科学价值、美学价值和文化价值。我国已建立各级地质公园近300处,其中国家地质公园219处、世界地质公园41处,形成了类型齐全、分布广泛的地质公园网络体系。地质遗迹保护实行分级保护制度,一级保护区严禁任何工程建设活动,二级保护区限制工程建设,三级保护区可进行适度开发。地质公园建设坚持“保护优先、科学规划、合理利用”的原则,在有效保护的前提下开展科普教育和生态旅游。科普教育是地质公园的重要功能,通过建设地质博物馆、科普解说牌、科普读物等,向公众普及地球科学知识^[4]。地质研学旅行是近年来兴起的科普教育形式,中小學生走进地质公园,在地质专家指导下观察岩石标本、了解地质演化,培养科学兴趣和环保意识。

4 防治与利用协同发展对策

4.1 调查评价一体化

地质灾害调查与地质资源调查应统一部署,实现“一查多用”。在 1:5 万区域地质调查中,同步开展地质灾害隐患调查、地质遗迹资源调查、地热资源潜力评价等工作,建立统一的地质环境数据库。调查成果应服务于灾害防治和资源利用双重目标,为防治区划和开发规划提供科学依据。风险区划与资源区划应叠加分析,明确高风险区优先防治、中低风险区适度开发的空间管控策略。对具有较高资源价值但处于地质灾害风险区的区域,应开展专题论证,提出防治与开发协调方案。对地质灾害威胁严重、治理成本高于资源价值的区域,优先实施避让搬迁和生态修复。调查评价一体化可避免重复投入、提高工作效能,是提升地质环境管理科学化水平的重要举措。

4.2 规划管控与政策引导

规划管控应将地质灾害风险管控和地质资源保护利用纳入统一管理,划定地质灾害风险分区,高风险区原则上不布局新的城镇建设、重要基础设施和人员密集场所;地质灾害中低风险区在做好防治措施的前提下可适度开发。划定地质资源保护区,对重要地质遗迹、优质矿泉水源地、地热资源富集区等实行严格保护,任何开发活动不得破坏资源禀赋^[5]。制定差异化的产业准入政策,在风险可控的前提下,鼓励发展温泉康养、地质旅游、生态农业等绿色产业;对可能诱发地质灾害的活动(如边坡开挖、矿产开采)从严审批。建立健全地质环境监测网络,对地质灾害隐患点、重要地质资源区实施长期动态监测,为规划调整和风险预警提供数据支撑。

4.3 科技创新与标准完善

研发高精度地质灾害监测预警设备,如分布式光纤传感、边坡雷达、无人机遥感等,提高预警的准确性和时效性。开展滑坡、泥石流形成机理研究,建立基于物理过程的数值模拟模型,实现灾害过程的精细化模拟。发展低成本、高效率的地质灾害防治技术,如柔性防护网、生态护坡等,降低工程治理造价。在地质资源利用方面,重点攻关深部地热勘探开发技术、干热岩人工热储建造技术、地下空间数字化建模技术等,提升资源开发效率。完善技术标准体系,制修订地质灾害危险性评估规范、地质遗迹保护技术指南、地热资源评

价标准等,统一技术方法和评价指标,为行业管理提供技术支撑。

4.4 社会参与与科普宣传

建立健全群测群防体系,每个地质灾害隐患点落实监测责任人,配备简易监测工具,定期巡查记录。组织开展防灾避险演练,让群众熟悉预警信号、撤离路线和安置地点,提高自救互救能力。通过广播、电视、新媒体等渠道普及地质灾害防治知识,提高公众防灾意识和避险能力。地质环境利用方面,引入社会资本参与地质遗迹保护性开发、地热资源商业利用、矿山环境恢复治理等,拓宽投融资渠道。鼓励科研机构、高等院校开展地质环境领域的研究和技术服务,培育专业化服务队伍。科普宣传要突出地方特色,将地质遗迹故事、地质灾害警示案例、地质资源开发利用成效等内容纳入地方教材和科普读物,增强公众对地质环境的认知和保护自觉性。

结束语

地质灾害防治与地质环境利用是生态文明建设的重要组成部分。本文系统分析了崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等主要地质灾害的成因与特征,阐述了调查评价、监测预警、工程治理、避让搬迁、生态修复等防治技术体系,探讨了地质资源在生态农业、旅游康养、地下空间、清洁能源等领域的利用途径。未来应坚持“在保护中发展、在发展中保护”的理念,构建调查评价一体化、规划管控一张图、监测预警一张网的工作格局,推动地质环境管理从被动防灾向主动避险与资源利用并重转变,为建设人与自然和谐共生的现代化提供地质支撑。

参考文献

- [1] 郭建强. 地质灾害防治与地质环境利用研究 [J]. 模型世界, 2025(33): 234-236.
- [2] 胡权发. 地质灾害防治与地质环境利用研究 [J]. 中国金属通报, 2024(4): 207-209.
- [3] 冯嘉兴, 郭克超, 丑百雄. 矿山地质灾害防治与地质环境利用问题研究 [J]. 当代化工研究, 2022(7): 63-65.
- [4] 张亚丽. 地质灾害防治与地质环境利用问题研究 [J]. 城镇建设, 2023(17): 210-212.
- [5] 晋亚晶. 安阳市某矿山地质环境问题及防治对策研究 [J]. 中国井矿盐, 2026, 57(2): 23-25.