

# 地质灾害防治技术及防治措施

马飞

彭阳县自然资源局

DOI:10.32629/btr.v8i8.4924

**[摘要]** 地质灾害防治对保障人民生命财产安全意义重大。本文分析地质灾害成因,涵盖自然因素如地质构造、气候条件等,以及人为因素如工程建设、资源开发等。介绍防治技术,包括监测预警、评估预测、工程治理和生物治理技术。阐述防治措施,有规划预防、应急管理和公众教育宣传。探讨新技术新材料应用前景、智能化信息化发展趋势及跨学科合作综合防治策略。

**[关键词]** 地质灾害; 防治技术; 防治措施; 跨学科合作; 综合防治

中图分类号: P694 文献标识码: A

## Geological Disaster Prevention Technology and Control Measures

Fei Ma

Pengyang County Natural Resources Bureau

**[Abstract]** Geological disaster prevention is of great significance for ensuring the safety of people's lives and property. This paper analyzes the causes of geological disasters, covering natural factors such as geological structure and climatic conditions, as well as human factors such as engineering construction and resource development. It introduces prevention technologies, including monitoring and early warning, assessment and prediction, engineering control, and biological control technologies. Prevention and control measures are elaborated, including planning prevention, emergency management, and public education and publicity. The application prospects of new technologies and materials, the development trend of intelligent and information-based approaches, and interdisciplinary cooperation comprehensive prevention strategies are discussed.

**[Key words]** geological disaster; prevention technology; control measures; interdisciplinary cooperation; comprehensive prevention

### 引言

地质灾害频发,严重威胁人类生命财产安全与生态环境稳定。其成因多样,自然因素与人为活动交织,使得灾害发生具有不确定性与突发性。传统防治手段在应对复杂地质灾害时面临诸多挑战,难以满足日益增长的防治需求。在此背景下,深入剖析地质灾害成因,探索先进防治技术与有效防治措施,成为保障区域安全、促进可持续发展的关键所在。

### 1 地质灾害成因分析

#### 1.1 自然因素

地质构造是影响地质灾害发生的基础条件。断层与褶皱的规模差异显著,大型断层长度可达数千米至数十千米,褶皱波幅有的能超过数百米,它们的存在会破坏地质体的完整性,削弱岩体稳定性,使得区域地质环境更易处于临界失衡状态,为灾害孕育提供必要前提<sup>[1]</sup>。地形地貌特征直接制约灾害发育态势。坡度在 $5^{\circ}$ – $90^{\circ}$ 范围内变化,坡度越大,岩土体重力作用越强;坡

向影响降水入渗与光照时长进而改变岩土体物理性质,阳坡光照时长每天可达8–12小时,阴坡则相对较少;沟谷形态则关乎汇水能力与岩土体堆积规模,V形沟谷汇水集中,U形沟谷相对较为平缓,这些特征共同调控灾害发生的概率与强度。气候条件是地质灾害重要的触发因子。集中降雨时,单日降雨量可达100–500毫米,显著增加岩土体含水量,降低抗剪强度,同时形成地表径流冲刷坡体;融雪过程释放的水体同样会浸润岩土体,破坏其稳定性;气温在 $-30^{\circ}\text{C}$ – $40^{\circ}\text{C}$ 范围内剧烈变化时,通过冻融循环作用,每年可使岩体风化破碎深度增加1–5厘米,为灾害发生创造条件。地震活动对地质环境具有强烈的破坏作用,里氏5级以上地震产生的地震波传播距离可达数百千米至上千千米,会直接扰动岩土体,破坏原有平衡状态,同时可能引发滑坡崩塌泥石流等次生地质灾害,扩大灾害影响范围。

#### 1.2 人为因素

工程建设活动对地质体的扰动显著。不合理的开挖作业会

破坏坡体原有结构,削弱支撑力;随意堆载会增加坡体荷载,改变应力分布;爆破作业产生的冲击波则会加剧岩体破碎,这些行为均会破坏地质体稳定性,诱发地质灾害。土地利用方式的改变会间接影响地质环境。过度开垦与森林砍伐会破坏地表植被覆盖,降低水土保持能力,加剧水土流失;城市化进程中的场地平整与基础设施建设会改变地表形态与岩土体结构,破坏地质环境原有平衡。资源开发活动会直接破坏地质环境。矿产开采过程中的地下采空会导致地表沉陷,地下采空区面积每增加1000平方米,可能引发地表沉陷范围扩大500-1000平方米,破坏周边岩土体稳定性;地下水的过度抽取会引发地下水位下降,地下水位每年下降1-10米时,会导致岩土体有效应力增加0.1-1兆帕,产生地面沉降,同时可能引发土体干裂,加剧地质灾害隐患。

## 2 地质灾害防治技术

### 2.1 监测预警技术

地面监测是地质灾害监测的基础手段,通过位移监测掌握坡体等灾害体的空间位置变化,位移监测精度可达毫米级,能精确捕捉坡体每0.1-1毫米的位移变化;借助裂缝监测追踪岩土体破损发展态势,裂缝监测可检测到宽度0.1-5毫米的裂缝变化;依托倾斜监测捕捉灾害体的变形角度变化,倾斜监测精度可达 $0.001^{\circ}$ - $0.01^{\circ}$ ,为灾害早期识别提供直观数据支撑。遥感监测凭借大范围覆盖优势广泛应用于灾害监测,卫星遥感可实现区域尺度的宏观监测,卫星遥感影像分辨率可达0.1-10米,及时捕捉大范围地质环境变化;无人机遥感则聚焦局部关键区域,提供高精度的细节监测数据,无人机遥感影像分辨率可达0.01-0.1米<sup>[2]</sup>。地下水位与水质监测聚焦地下水动态变化,通过系统监测掌握水位升降规律,地下水位监测精度可达1-10厘米,结合水质分析判断岩土体受水侵蚀程度,为灾害诱因研判提供依据。预警系统建设核心在于多源数据融合,整合各类监测数据资源,构建智能预警模型,智能预警模型可在1-10分钟内完成数据处理与分析,提升预警信息的精准度与时效性。

### 2.2 评估与预测技术

地质灾害危险性评估立足地质环境基础条件,综合分析地形地质构造气候等要素,科学评判区域内灾害发生的可能性与危害程度,评估范围可从数平方千米到数千平方千米不等。易发性评价借助GIS技术的空间分析能力,整合多维度数据开展图层叠加分析,图层叠加分析可处理5-20个不同类型的数据图层,实现灾害易发区域的精准划分,为防治布局提供科学指引。稳定性分析针对潜在灾害体开展定量研究,通过专业检测获取岩土体物理力学参数,物理力学参数检测误差可控制在1%-5%以内,精准判断灾害体的稳定状态。数值模拟与预测依托计算机技术构建灾害演化模型,模拟灾害发生的全过程,数值模拟可模拟灾害发生时间跨度从数秒到数小时的过程,预判灾害发展趋势,为防治决策提供技术支持。

### 2.3 工程治理技术

抗滑工程通过构建支撑结构抵御滑坡灾害,抗滑桩深入稳定地层提供抗滑阻力,抗滑桩直径可达0.5-3米,深入稳定地层

深度可达5-30米;挡土墙阻挡坡体滑动,挡土墙高度可达2-15米;锚固技术增强岩土体整体性与抗滑能力,锚杆长度可达5-50米,锚固力可达50-500千牛。排水工程聚焦水分对坡体稳定性的影响,地表排水系统快速排出地表径流,减少雨水入渗,地表排水沟宽度可达0.3-2米,深度可达0.3-1.5米;地下排水系统降低地下水位,削弱地下水对岩土体的软化作用,地下排水孔直径可达0.1-0.3米,间距可达2-10米。削坡减载通过调整坡体形态改善受力状态,削坡减小坡体坡度降低重力作用,削坡坡度可调整至 $15^{\circ}$ - $30^{\circ}$ ;反压在坡脚增加荷载平衡坡体应力,反压土体厚度可达1-5米,提升坡体稳定性。加固工程直接增强岩土体强度,注浆加固填充岩土体空隙提升密实度,注浆压力可达0.5-5兆帕;土钉墙加固通过土钉与岩土体的协同作用增强整体稳定性,土钉长度可达3-15米,间距可达0.5-2米。

### 2.4 生物治理技术

植被恢复通过植树造林种草等措施重建地表植被覆盖,利用植物生长改善地表生态环境。为达更好效果,需合理规划树种草种,植树造林密度可达每公顷500-5000株,借助根系网络增强岩土体粘结力。生态护坡依托植物的生态功能实现坡体防护,植物根系深入土层固土防滑,其深度可达0.5-5米;枝叶减缓水流冲刷,降低水土流失风险<sup>[3]</sup>。水土保持通过建设梯田拦沙坝等设施调控地表径流,减缓水流速度,梯田田坎高度可达0.5-3米;拦截泥沙,减少水土流失,从生态层面提升区域地质环境稳定性。

## 3 地质灾害防治措施

### 3.1 规划预防措施

地质灾害防治规划是开展防治工作的纲领性基础,需统筹制定长期与短期防治目标,长期防治目标期限可达10-30年,短期防治目标期限可为1-5年,明确各阶段防治任务,实现防治工作的系统性与持续性推进。土地利用规划需充分结合地质灾害风险评估结果,合理划定建设用地范围,主动避开灾害高风险区域,建设用地避开灾害高风险区域的比例应达到80%-100%,从空间布局层面降低灾害发生时的损失。工程建设规范需针对地质灾害防治制定严格标准,明确工程选址设计施工各环节的防护要求,工程选址避开灾害隐患点的距离应不小于50-500米,通过规范约束减少工程活动对地质环境的扰动,从源头防范灾害诱发风险。

### 3.2 应急管理措施

应急预案制定要围绕灾害应对全流程,清晰界定应急响应流程,明确各部门各层级的责任分工,梳理救援资源的调配路径,应急响应流程节点应控制在3-10个以内,确保灾害发生时应急处置工作有序高效开展。应急演练与培训需定期组织实施,每年应组织1-4次应急演练,通过模拟灾害场景检验应急预案的可行性,强化相关人员的应急处置能力,提升各环节协同配合效率。应急物资储备要立足灾害救援实际需求,全面储备必要的救援物资与设备,储备的救援物资应能满足50-5000人规模的灾害救援需求,建立规范的储备管理与更新机制,保障灾害发生时物资能够及时调配到位,为应急救援提供坚实保障。

### 3.3 公众教育与宣传

地质灾害知识普及需通过多样化渠道开展，向公众传递灾害形成机理危害特点识别方法等核心知识，每年开展地质灾害知识普及活动应不少于10-100场，逐步提高公众对地质灾害的认知水平，增强主动防范意识。自救互救技能培训要聚焦实用技能，系统教授灾害预警信号识别紧急避险方法简易救援操作等内容，每次培训时长应不少于2-8小时，提升公众在灾害场景下的自我保护与互助能力<sup>[4]</sup>。社区参与机制建设需搭建公众参与平台，完善激励引导措施，鼓励社区居民主动参与灾害隐患排查日常监测宣传告知等防治工作，构建全民共治的防治格局。

## 4 地质灾害防治的未来趋势

### 4.1 新技术、新材料在地质灾害防治中的应用前景

新技术与新材料的创新应用将持续推动地质灾害防治领域升级。新型传感技术凭借更高精度与稳定性，可实现对地质体细微变化的精准捕捉，新型传感技术监测精度可达0.001毫米-0.01毫米，拓展监测的深度与广度。环保型加固材料兼具高强度与生态兼容性，在增强岩土体稳定性的同时，能够减少对周边环境的影响，环保型加固材料强度可达10-100兆帕。新型支护结构材料依托轻质高强特性，降低工程建设难度与成本，提升治理工程的耐久性与可靠性，新型支护结构材料重量可比传统材料减轻20%-50%。这些新技术新材料的融合应用，将打破传统防治手段的局限，为灾害防治提供更高效更环保的解决方案。

### 4.2 智能化、信息化在监测预警与应急管理中的发展趋势

智能化与信息化将成为地质灾害监测预警与应急管理的核心发展方向。监测预警领域将实现多源监测数据的实时汇聚与智能分析，通过人工智能算法深度挖掘数据关联规律，人工智能算法处理数据的速度可达每秒1000-10000条数据，提升灾害识别与预警的精准度，缩短预警响应时间。应急管理环节将构建全流程智能化调度体系，依托大数据技术实现救援资源的动态匹配与高效调配，大数据技术可在1-5分钟内完成救援资源的匹配调度；结合信息化平台完成应急指令的快速传递与协同执

行。智能化设备的广泛部署与信息化系统的深度整合，将推动灾害应对从被动处置向主动预判转变，大幅提升应急管理的科学化水平。

### 4.3 跨学科合作与综合防治策略的探索与实践

跨学科合作深化与综合防治策略优化将成为未来防治工作的重要路径。地质灾害防治不再局限于单一学科范畴，而是需要地质工程生态环境信息技术管理科学等多学科深度融合，参与跨学科合作的专业人员数量可达5-50人，整合各领域技术优势与理论成果，形成全方位的灾害防控认知体系<sup>[5]</sup>。综合防治策略将更加注重源头防控过程治理应急处置的全链条协同，结合区域地质环境特征与社会经济发展需求，制定差异化精准化的防治方案。通过跨学科合作平台搭建与综合防治机制完善，推动防治工作从分散治理向系统治理转型，实现灾害风险的长效管控，保障区域生态安全与社会稳定。

## 5 结束语

地质灾害防治是一项长期且艰巨的任务。通过不断探索新技术新材料应用，推进智能化信息化发展，加强跨学科合作，完善综合防治策略，能提升防治工作的科学性与有效性。持续优化防治技术与措施，可更好地应对地质灾害挑战，保障人民生命财产安全，推动地区经济社会稳定发展。

### [参考文献]

- [1]余鹏程,陈孝兵.地质灾害防治路基边坡抗滑桩施工的安全技术措施[J].科技资讯,2024,22(7):210-213.
- [2]魏念,夏江黔.有色金属矿山边坡地质灾害防治技术及防护措施[J].中国金属通报,2024(3):180-182.
- [3]李强.水库水利工程地质灾害防治技术及措施[J].农业灾害研究,2022,12(11):129-131.
- [4]严建坤.有色金属矿山边坡地质灾害防治技术及防护措施[J].中国金属通报,2024(21):240-242.
- [5]黄明.滑坡地质灾害应急处置技术研究以及防治措施分析[J].工程建设与设计,2024(9):40-42.