

Study on the integrated design method of geological disaster prevention and ecological restoration

Shiyong Xia

Yunnan Geological Engineering Second Survey Institute Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650218, China

Abstract

The frequent occurrence of geological disasters seriously threatens the safety of people's lives and property and the balance of ecological environment. Traditional geological disaster prevention and control focuses on engineering management, but ignores the importance of ecological restoration. This paper aims to explore the comprehensive design method of combining geological disaster prevention and ecological restoration, analyze the types and characteristics of geological disasters, explain the necessity and feasibility of combining the two, and propose a whole set of comprehensive design process from exploration and evaluation, program formulation to project implementation and monitoring. In order to provide scientific and effective methods and theoretical basis for realizing the coordinated development of geological disaster prevention and ecological environment improvement, and promote the in-depth application of sustainable development concept in the field of geological disaster prevention and control.

Keywords

geological disaster prevention; Ecological restoration; Comprehensive design method

地质灾害防治与生态修复相结合的综合设计方法研究

夏时勇

云南地质工程第二勘察院有限公司, 中国·云南 昆明 650218

摘要

地质灾害频发严重威胁着人民生命财产安全和生态环境平衡,传统的地质灾害防治侧重于工程治理,而忽视生态修复的重要性。本文旨在探讨地质灾害防治与生态修复相结合的综合设计方法,对地质灾害类型及特点的分析,阐述二者相结合的必要性和可行性,提出从勘查评估、方案制定到工程实施与监测的一整套综合设计流程,以期为实现地质灾害防治与生态环境改善的协同发展提供科学有效的方法和理论依据,推动可持续发展理念在地质灾害防治领域的深入应用。

关键词

地质灾害防治; 生态修复; 综合设计方法

1 引言

地质灾害作为一种自然或人为因素引发的地质现象,如滑坡、泥石流、崩塌、地面塌陷等,具有突发性、破坏性和广泛性的特点,给人类社会带来巨大的损失和威胁。与此同时,生态环境问题也日益严峻,水土流失、植被破坏、土地退化等现象在地质灾害发生区域尤为突出,进一步加剧生态系统的脆弱性和不稳定性。在该背景下,将地质灾害防治与生态修复有机结合,形成一种综合性的设计方法,不仅有效降低地质灾害的风险,还能促进生态环境的恢复和改善,实现人与自然的和谐共生,具有重要的现实意义和理论价值。

2 地质灾害类型及特点

2.1 滑坡

滑坡是指斜坡上的土体或岩体,受河流冲刷、地下水活动、地震及人工切坡等因素影响,在重力作用下,沿着一定的软弱面或软弱带,整体地或分散地顺坡向下滑动的自然现象。其特点包括分布广泛,在山区、丘陵等地形起伏较大区域常见;具有突发性与隐蔽性,部分深层滑坡孕育过程难察觉,触发后破坏迅速;运动速度差异大,从缓慢蠕动到快速滑动不等,取决于多种因素^[1]。

2.2 泥石流

泥石流是山区沟谷中,由暴雨、冰雪融水等水源激发的,含有大量泥沙、石块的特殊洪流。爆发突然,常在短时间内由强降雨或冰川融水引发,能量和冲击力巨大;破坏力强,能冲毁各类基础设施,掩埋农田村庄;季节性明显,多发生在雨季或冰雪融化季,与气象条件紧密相关。

【作者简介】夏时勇(1986-),男,中国云南马关人,高级工程师,从事地质灾害防治相关研究。

2.3 崩塌

崩塌是指陡峻山坡上岩块、土体在重力作用下,发生突然的急剧的倾落运动。发生迅速,瞬间即发,难以预警防范;影响范围相对集中,但滚石和碎屑流可能对周边较大范围造成冲击;与地形地貌关系密切,多发生在地形陡峭、岩石破碎、节理裂隙发育处^[2]。

2.4 地面塌陷

地面塌陷是指地表岩、土体在自然或人为因素作用下,向下陷落,并在地面形成塌陷坑(洞)的一种地质现象。成因复杂,可由岩溶作用、采空区塌陷、地下水位下降等引起;隐蔽性强,塌陷前地表变形迹象不明显;渐进性与突发性并存,部分是长期作用结果,也有因突发因素导致突然垮塌的情况。地质灾害原因如图1所示。

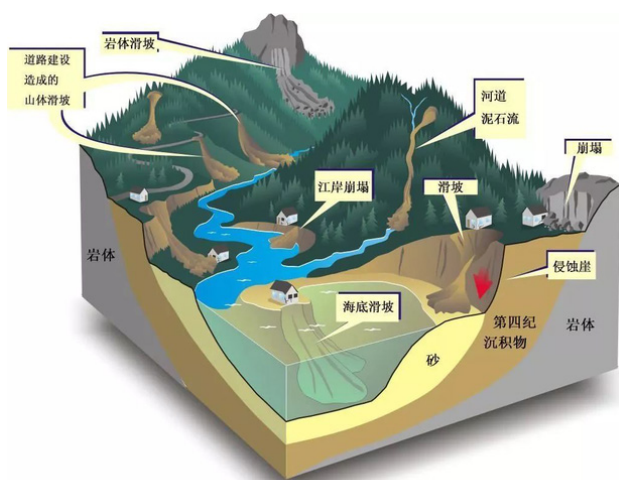


图1 地质灾害原因

3 地质灾害防治与生态修复相结合的必要性和可行性

3.1 必要性

生态系统完整性要求将二者结合。地质灾害常破坏生态,如植被损毁、土壤侵蚀等,打破生态平衡。单纯防治侧重物理治理,忽略生态恢复,而结合生态修复可修复受损生态,维持其完整性与稳定性,帮助其自我修复演替。降低灾害复发风险也不可或缺,生态恶化易诱发灾害,如植被破坏致水土流失加重滑坡泥石流风险。生态修复措施能增强岩土体稳定性,减少水土流失,涵养水源,降低灾害复发可能,从源头防治灾害^[3]。此外,综合效益提升是关键,二者结合可保护生命财产安全,减少灾害损失,改善生态,提升土地价值与利用效率,促进区域可持续发展。如修复后的滑坡区可发展生态产业,实现经济、社会和生态效益统一。

3.2 可行性

技术手段兼容性使结合成为可能。地质灾害防治与生态修复技术发展良好且具互补性,如滑坡治理中工程与生态措施结合,可增强稳定性与恢复植被。生物技术等生态修复

技术也为防治工程长期稳定助力。目标一致性为结合提供内在动力,二者根本目标均为实现人与自然和谐共生与可持续发展,促使在工作中融合推进。政策与资金支持有力推动,政府对生态环保和灾害防治重视,出台政策法规并加大资金投入,保障综合设计与实施,鼓励技术研发和工程实践,促进综合设计方法的完善与推广应用^[4]。

4 地质灾害防治与生态修复相结合的综合设计关键技术

4.1 地质灾害勘查与生态环境调查技术

高精度地质勘查技术是基础,运用地质雷达、瞬变电磁法、高密度电法等地球物理手段,结合钻探、槽探等方法,精准确定地质灾害体的地质结构、滑动面位置、岩土体参数等关键信息,为灾害防治工程提供精确地质依据。同时,生态环境调查技术不可或缺,借助遥感(RS)和地理信息系统(GIS)技术,结合实地调查,全面掌握灾害区域的地形地貌、土地利用、植被覆盖、土壤类型及生物多样性等生态要素,评估生态受损程度,为生态修复规划提供数据支撑,确保后续设计方案能兼顾地质灾害防治与生态环境恢复需求。

4.2 地质灾害工程治理与生态修复一体化技术

生态护坡技术实现工程防护与生态恢复统一,像植被混凝土护坡、土工格室护坡等,在保障边坡稳定的同时,利用植物根系固土护坡与蒸腾排水作用,增强边坡稳定性并改善生态景观。生态挡墙技术则将生态理念融入挡土墙设计施工,如加筋土挡墙、石笼挡墙预留种植空间,使其兼具支挡与生态功能,与周边环境相协调。泥石流防治与生态修复协同技术,通过拦挡、排导工程与生态修复措施结合,在上游设置谷坊、拦砂坝,中下游修建排导槽,并在周边开展植被恢复与土地整治,降低泥石流危害,促进沟道生态恢复,实现防治与修复良性互动。

4.3 生态修复材料与技术

土壤改良与植被恢复技术针对灾害致土壤退化区域,采用客土改良、添加有机肥和微生物菌剂等方法改善土壤性质,为植被恢复创造条件。依据生态环境和植被演替规律,选用先锋植物和乡土植物,运用种子直播、苗木栽植等技术重建植被,推动生态系统正向演替。此外,研发应用新型生态修复材料,如可降解护坡材料、保水保肥土壤改良剂等,这些材料环保、利于植被生长,能更好满足防治与修复结合需求,提升生态修复效果与工程质量,为地质灾害防治与生态修复相结合提供有力技术保障。

5 地质灾害防治与生态修复相结合的综合设计流程

5.1 勘查评估阶段

勘查评估阶段是整个综合设计的基础,首先要开展地质灾害的详细勘查。专业团队运用诸如地质测绘、物探、钻

探等多种先进手段,全面查明灾害体的地质背景、形态、规模、结构构造以及岩土体物理力学性质等关键要素,精准确定地下水的赋存状态,深入剖析灾害形成的内在机制,科学评估其稳定性与发展趋势,为后续防治工程设计提供坚实的地质数据支持。与此同时,同步推进生态环境现状调查工作,借助遥感影像解译、实地样方调查以及生态监测等技术方法,广泛收集地形地貌、土地利用类型、植被覆盖度、土壤状况、生物多样性以及生态系统服务功能等方面的基础信息,系统分析生态环境遭受破坏的程度以及存在的主要问题,从而明确生态修复的方向与目标,为实现地质灾害防治与生态修复的有机结合奠定基础。在此基础上,对收集到的地质灾害和生态环境信息进行综合评估与深入分析,充分考量当地的社会经济状况、土地利用规划以及居民分布等实际情况,准确评估地质灾害对人类社会和生态环境可能产生的潜在影响和危害程度,进而确定地质灾害防治与生态修复工作的重点区域和优先顺序,为制定科学合理、切实可行的综合设计方案提供有力依据。

5.2 方案制定阶段

依据勘查评估成果,首先确立清晰的防治与修复目标,如将灾害体稳定性提升至特定安全系数,使植被覆盖率在一定期限内达到预定比例,控制土壤侵蚀量在规定阈值内等,确保目标具有可操作性与可考核性。接着,针对具体灾害类型与生态问题,挑选适配的技术组合。对于滑坡,可采用抗滑桩、挡土墙等工程措施稳固坡体,结合植被护坡、生态袋技术恢复坡面生态;崩塌治理则运用危岩清除、锚杆加固与挂网喷播植被修复技术;泥石流防治通过修筑拦砂坝、排导槽,并在沟谷两岸植树造林、恢复植被以固土保水。在设计方案时,充分考量技术可行性、成本效益与环境协调性,精细规划工程布局、结构形式、施工流程与材料选型,制定严谨的施工进度计划与预算方案,确保方案科学合理、经济可行且环境友好,为工程实施提供精准蓝图。

5.3 工程实施阶段

首先,组建专业的施工团队,包括经验丰富的工程技术人员、熟练的施工工人以及生态修复专家等,确保各环节施工质量。施工前,对全体人员进行详细的技术交底和安全教育培训,使其熟悉施工流程、掌握操作要点,并深刻认识到安全施工和生态保护的重要性。在施工过程中,严格按照设计方案推进各项工程。对于地质灾害防治工程,如抗滑桩、挡土墙等结构物的建设,要确保基础牢固、材料质量合格、施工工艺精准,保证其能有效抵御灾害风险。同时,在生态修复工程方面,依据不同区域的生态特点,精心选择本地适宜的植物品种进行种植,并采用科学的种植和养护方法,提高植被成活率和生长质量。例如,在边坡修复中,先进行土壤

改良和坡面整理,再按照合理的间距和布局种植根系发达、耐旱耐瘠薄的植物,促进坡面植被快速覆盖和生态系统逐步恢复。此外,建立完善的施工质量监督与管理体系,安排专人负责对每一道工序进行严格检查和验收,发现问题及时整改。此外,加强施工过程中的环境保护措施,妥善处理施工废弃物和污水,避免对周边生态环境造成二次污染。同时,密切关注天气变化,合理安排施工进度,避免在暴雨、大风等恶劣天气条件下施工,减少因施工引发次生灾害的风险,保障整个工程实施阶段的安全、高效与环保,确保地质灾害防治与生态修复目标的顺利实现。

5.4 监测与维护阶段

工程竣工后,构建长期稳定的监测体系,运用自动化监测设备(如位移传感器、雨量计、土壤湿度仪)与定期人工巡查相结合的方式,对灾害体稳定性、生态修复效果进行持续跟踪。监测指标涵盖灾害体变形、地下水位变化、植被生长状况、土壤肥力恢复等多个方面,依据监测数据绘制变化曲线,深入分析其发展趋势。定期对监测结果进行评估,判断防治与修复工程是否达到预期成效,若发现异常(如灾害体出现新的变形迹象、植被大面积死亡),及时组织专家会诊,制定补救措施。同时,制定长效维护计划,对防治工程设施(如防护栏、排水渠、加固结构)进行定期巡检、维护与修缮,确保其功能正常发挥;对生态修复区域进行封禁管理、补植抚育,促进生态系统持续稳定恢复,巩固地质灾害防治与生态修复成果,保障区域生态安全与可持续发展。

6 结论

地质灾害防治与生态修复相结合的综合设计方法,是应对地质灾害问题、促进生态环境可持续发展的有效途径。通过深入了解各类地质灾害的特点,明确二者结合的必要性,遵循科学合理的综合设计原则和流程,运用关键技术实施一体化工程,有望实现降低灾害风险、恢复生态系统功能以及推动区域可持续发展的多重目标。不仅需要政府、企业和社会各方的共同努力与协作,加大科技研发投入、完善政策法规体系、强化监管执法力度,还应提升公众的环保意识和灾害防范意识,形成全社会共同参与的良好氛围。

参考文献

- [1] 冯杰辉. 非煤矿山地质灾害防治与矿山生态修复探讨[J]. 世界有色金属,2023(9):229-231.
- [2] 宋红志,张健,李朋. 矿山工程地质灾害防治及生态环境修复对策分析[J]. 中国减灾,2024(11):58-59.
- [3] 贾胡萍. 矿山地质灾害治理及生态环境修复技术[J]. 建材与装饰,2024,20(12):136-138.
- [4] 李立晔. 基于生态修复技术的矿山地质灾害危险性评估方法[J]. 世界有色金属,2024(20):101-103.