

矿山开采后土地复垦对生态恢复及地质灾害的影响与方案设计

李开跃

广西天蓝工程技术有限责任公司, 广西 南宁 530000

DOI: 10.61369/ETQM.12218

摘 要 : 矿山开采行为给生态环境以及地质结构给予了较为严重的破坏状况, 使得植被出现退化现象、土壤遭受污染、水资源走向枯竭, 并且地质灾害频繁发生, 土地复垦属于矿山生态恢复的一项关键手段, 借助土壤修复、植被恢复、水资源保护等一系列技术举措, 可切实对矿区生态环境给予改善, 降低地质灾害发生的风险。本文对矿山开采给生态环境和地质结构所产生的影响展开了系统分析, 对土地复垦在生态恢复以及地质灾害防治方面的作用进行了探讨, 同时还提出了科学合理的复垦方案设计。

关 键 词 : 矿山开采; 土地复垦; 生态恢复; 地质灾害防治; 方案设计

The Impact and Scheme Design of Land Reclamation After Mining on Ecological Restoration and Geological Disasters

Li Kaiyue

Guangxi Tianlan Engineering Technology Co., Ltd. Nanning, Guangxi 530000

Abstract: Mining activities have caused serious damage to the ecological environment and geological structure, resulting in vegetation degradation, soil pollution, water resource depletion, and frequent geological disasters. Land reclamation is a key means of ecological restoration in mines. With a series of technical measures such as soil restoration, vegetation restoration, and water resource protection, the ecological environment in mining areas can be effectively improved and the risk of geological disasters can be reduced. This article systematically analyzes the impact of mining on the ecological environment and geological structure, explores the role of land reclamation in ecological restoration and geological disaster prevention, and proposes a scientifically reasonable reclamation plan design.

Keywords: mining and extraction; land reclamation; ecological restoration; geological hazard prevention and control; scheme design

矿山开采属于资源开发的关键途径, 然而其对生态环境以及地质结构造成的破坏不容小觑, 开采活动致使地表植被遭到破坏、土壤结构出现退化、水资源遭受污染以及生物多样性有所下降, 还提高了滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害发生的风险, 土地复垦作为矿山生态恢复的关键手段, 借助土壤修复、植被恢复、水资源保护等技术举措, 可切实改善矿区生态环境, 降低地质灾害的发生概率。本文对矿山开采给生态环境和地质结构带来的影响展开系统分析, 剖析土地复垦在生态恢复以及地质灾害防治方面所起的作用, 并且提出科学合理的复垦方案设计, 为矿区生态恢复以及可持续发展给予理论依据和实践指导。

一、矿山开采对生态环境和地质结构的影响

(一) 生态环境破坏

矿山开采活动对于环境所造成的破坏呈现出多方面的特征, 在开采进程当中, 植被的数量会逐渐减少, 种类也会产生退化的问题, 无论是进行露天开采或者是井工开采, 都会引起地面塌陷, 开采行为对土壤结构产生了破坏, 使得土壤肥力有所降低, 土地恢复其原本生态功能的难度增大, 废水、废渣的排放给水资源给予了严重污染, 对周边生态系统的健康状况产生了影响^[1]。

作者简介: 李开跃 (1980.03-), 男, 壮族, 广西南宁市人, 本科学历, 工程师, 主要从事测绘、地质与岩土工程、地质灾害等工作。

开采活动使得生物多样性出现下降, 许多动植物由于栖息地的丧失而走向灭绝, 这些问题对矿区的生态平衡产生了影响, 而且还对区域环境造成了长期的负面效应。

(二) 地质灾害风险增加

矿山开采活动使得地质灾害的风险有了较为十分突出的提升, 在开采进程当中所形成的数量众多的采空区, 很容易引发地面塌陷以及地裂缝等状况, 对周边居民的生命财产安全造成威胁, 开采活动还破坏了地表的稳定性, 使得滑坡和泥石流的发生概率有所增加, 到了雨季的时候, 大量的降水会让地质灾害的发

生情况变得更加严重，造成较为严重的经济损失以及人员伤亡。地质灾害频繁发生，这对矿区的正常生产活动产生了影响，同时也对区域社会经济的可持续发展构成了威胁^[2]。

（三）社会经济影响

矿山开采对于区域社会经济所产生的影响不容小觑，其一开采行为破坏了土地资源，使得大量的农田以及林地丧失，对农业生产以及林业发展造成了影响，其二地质灾害的发生对基础设施造成了较为严重的破坏，致使修复成本有所增加，矿山废水、废渣的排放对居民健康构成了威胁，影响到了生活质量^[3]。开采活动还致使区域经济发展受到限制，诸多矿区因为生态环境恶化而难以吸引投资，对区域经济的可持续发展形成了制约。

二、土地复垦对生态恢复的影响

（一）土壤修复与改良

土壤修复作为土地复垦工作的关键核心部分，借助客土回填以及土壤改良剂应用等相关技术，可切实有效地对矿区的土壤结构给予改善，提升土壤的肥力，客土回填这项技术是把砂质土壤覆盖于矿区的地表之上，为植被的恢复营造出良好的生长环境，而土壤改良剂的应用则可以对土壤当中的有害物质起到中和作用，以此改善土壤的理化性质。对有机质进行补充可提升土壤的肥力，推动植物的生长进程，土壤修复以及改良为植被恢复奠定了基础条件，还提高了土地的生态功能。

（二）植被恢复与生物多样性提升

植被恢复属于土地复垦中相当关键的部分，采用人工种植跟自然恢复相结合的办法，可对矿区的植被覆盖起到有效的恢复作用，地表塌陷范围内露天采坑植被恢复工程，可以探索水力播种法，它是利用装在汽车上的水箱、水泵、搅拌和喷洒设备，将水、种子与肥料的混合浆液进行喷撒到距汽车50m以内的土地上，及采取人工辅助的半自然生态修复技术^[4]。在植物种类进行挑选时，应当优先去挑选适合当地气候以及土壤条件的物种，以此来提升植被恢复的成功概率，人工种植可快速让植被覆盖得以增加，自然恢复则对生态系统的长期稳定有益处。植被恢复对矿区的生态环境有改善，还让生物多样性得到了提升，给动植物打造了良好的栖息场所。

（三）水资源保护与修复

水资源保护属于土地复垦的关键目标，借助水土流失防治以及水污染治理等相关技术，可切实改善矿区的水资源状况，水土流失防治举措覆盖植被恢复以及护坡工程等方面，可减少地表径流对土壤的侵蚀作用，水污染治理技术包含废水处理以及湿地建设等内容，可有效去除水体中的污染物。人工湿地建设可净化水质，还为动植物打造了栖息地，水资源保护与修复改善了矿区的水环境，也推动了生态系统的恢复进程。

（四）生态系统服务功能恢复

土地复垦对有效恢复矿区生态系统服务功能有着意义，借助植被恢复以及土壤修复等一系列举措，可强化矿区的碳汇功能，对气候变化起到一定的减缓作用，植被覆盖增多之后，可对区域气候进

行调节，空气质量也会得到改善，生态系统服务功能得以恢复，提升了矿区的生态价值，又为区域社会经济发展给予了支持。

三、土地复垦对地质灾害防治的影响

（一）地表稳定性恢复

土地复垦对于恢复地表稳定性而言有着非常关键的作用，如矿山开采、工程建设等一系列活动大多时候会致使地表结构遭受破坏，引发像地面塌陷、裂缝这类地质灾害，借助土地复垦的方式，可对受损的地表结构给予修复，使其恢复到原有的稳定性以及承载力状态，在复垦进程中，运用回填、压实等技术手段，可切实减少地表沉降以及裂缝的扩展程度，降低地质灾害发生的可能性。植被恢复同样是复垦的关键组成部分，植物的根系可以起到加固土壤的作用，提高地表抵抗侵蚀的能力，提高地表的稳定性，说土地复垦是生态修复的关键手段，是地质灾害防治的关键环节^[5]。

（二）滑坡与泥石流防治

滑坡以及泥石流属于常见的地质灾害，它们的发生跟地表植被遭受破坏、土壤结构变得松散等因素紧密相连，土地复垦借助恢复植被、改良土壤结构，可切实降低滑坡和泥石流的发生概率，于复垦进程当中，可经由植树造林、草皮覆盖等举措提升地表植被的覆盖比率，提高土壤的抗侵蚀能力。依靠合理开展地形改造以及设计排水系统，可减少地表径流对土壤的冲刷作用，降低滑坡和泥石流出现的风险，土地复垦在滑坡和泥石流防治方面有着意义，可有效保障区域的地质安全^[7]。

（三）地质灾害监测与预警

土地复垦可直接降低地质灾害发生概率，同时为地质灾害监测与预警给予支持，复垦期间，可融合现代科技手段，像遥感技术、地理信息系统即GIS等，对复垦区域实施实时监测，及时发掘潜在的地质灾害隐患，借助建立完备的地质灾害监测网络，可达成对地质灾害的早期预警，为防灾减灾提供科学依据。而且复垦过程中积攒的地质数据以及经验，可为后续地质灾害防治工作提供参考，提高地质灾害防治的效率与效果^[8]。

（四）地质灾害风险评价与管理

土地复垦于地质灾害风险评价与管理而言有着关键作用，对复垦区域的地质条件、地形地貌以及气候等诸多因素展开综合分析，可科学评估地质灾害发生的风险，制定对应的防治举措，在复垦进程中，借助合理规划土地利用方式，防止于高风险区域开展开发建设，以此降低地质灾害发生的概率。并且构建完备的地质灾害风险管理体系，可达成对地质灾害的全程监控与管理，保障区域地质安全，土地复垦在地质灾害风险评价与管理方面有关键的应用价值^[9]。

四、矿山土地复垦方案设计

（一）复垦目标与原则

矿山土地复垦的关键目标在于恢复遭受破坏土地的生态功能，达成土地的可持续利用，在矿山开展开采活动时，土地的地

形、土壤结构以及生态系统大多时候会受到极为严重的破坏，引发水土流失、土地荒漠化等一系列环境问题，复垦的首要工作便是恢复土地的生态功能，使其可再度承担起植被生长、水源涵养以及生物多样性等功能。为达成这一目标，复垦过程当中应当遵循生态优先、因地制宜以及经济可行等基本准则，生态优先意味着复垦方案要将恢复生态系统当作首要目标，保证复垦后的土地有良好的生态功能，像土壤肥力、植被覆盖率以及生物多样性等，因地制宜强调依据矿山的具体状况，如地形地貌、气候条件以及土壤类型等，来制定适宜的复垦方案，防止出现“一刀切”的情形。经济可行要求复垦方案在技术层面可行、经济方面合理，保障复垦工作可持续进行，复垦需要投入大量资金，而且需要长期的管理与维护，在设计复垦方案时，应当全面考量成本效益，保证复垦工作在经济上有可行性，复垦方案还应当兼顾社会效益，比如改善当地居民的生活环境、提供就业机会等^[9]。

（二）复垦技术措施

矿山土地复垦的技术措施主要有地形改造、土壤改良以及植被恢复等方面，地形改造作为复垦的首要步骤，其目标在于恢复土地原本的地形地貌，减少地质灾害的出现概率，比如说，借助平整土地、修筑梯田或者构建排水系统等方式，可以切实有效地防止水土流失以及滑坡等灾害的发生。土壤改良乃是复垦的关键所在，矿山开采大多时候会致使土壤结构遭受破坏、肥力降低，要凭借增添有机质、改良剂等举措，来改善土壤的物理、化学以及生物性质，提升土壤肥力，为植被恢复创造有利条件，举例来讲，施加有机肥可提升土壤的有机质含量，而像石灰这类改良剂则可以调节土壤的酸碱度。

（三）复垦管理措施

矿山土地复垦的管理措施对于保障复垦工作的顺利开展具有重要意义，涉及了诸多方面，主要有政策支持、资金保障以及培训内容，其中政策支持乃是复垦工作得以推进的基础所在，政府有必要制定相关的法律法规，以此清晰界定复垦的责任主体以及复

垦标准，为复垦工作提供相应的法律依据。比如说，可以明确规定矿山企业在开采活动结束之后要开展土地复垦工作，同时制定详尽的复垦标准以及验收程序，资金保障是复垦工作的关键环节，因为复垦工作需要投入数额较大的资金，其中包含地形改造、土壤改良以及植被恢复等各项费用，需要政府和企业共同来承担复垦费用，以此保证复垦工作可以顺利进行下去。

（四）复垦方案实施步骤

矿山土地复垦方案的实施步骤主要覆盖前期调查、方案设计、工程施工以及后期管护等方面，前期调查作为复垦工作的根基，要针对矿山的地质条件、地形地貌、气候等诸多因素展开细致入微的调查，以此为复垦方案设计提供科学的依据，举例来说，借助地质勘探可知晓矿山的地质结构，借助土壤检测可了解土壤的肥力以及酸碱度等情况。方案设计是依据调查结果，制订适宜的复垦方案，明确复垦目标、技术措施以及管理措施等内容，比如可以依据地形条件设计梯田或者排水系统，依据土壤条件挑选合适的改良措施以及植被类型，工程施工是依照复垦方案，开展地形改造、土壤改良、植被恢复等具体工作，以保障复垦效果^[10]。

五、结论

土地复垦对于地质灾害防治而言有着关键意义，可切实恢复地表的稳定状态，降低滑坡以及泥石流出现的概率，为地质灾害的监测和预警给予支撑，科学地评估地质灾害风险并制定相应的防治举措，矿山土地复垦方案的设计应当以恢复生态功能作为核心要点，同时兼顾经济与社会效益，借助合理的技术手段和管理手段，保障复垦工作得以顺利开展。复垦方案的实施步骤涉及前期调查、方案设计、工程施工以及后期管护等方面，以此保证复垦效果有可持续性。

参考文献

- [1] 秦鑫, 陈洪凯. 矿山地质环境保护研究综述 [J]. 人民长江, 2017, 48(21): 74-79.
- [2] 普理新. 矿山地质勘察与勘察灾害防治探析 [J]. 世界有色金属, 2017(10): 186-187.
- [3] 王梅芳, 胡明扬, 周德全. 基于地质地貌特征的贵州矿山地质灾害防治管理研究 [J]. 中国矿业, 2017, 26(07): 91-95.
- [4] 高云峰, 徐友宁, 陈华清. 露天矿硬岩边坡复绿技术现状及存在问题 [J]. 中国矿业, 2019, 28(2): 60-65.
- [5] 卿展晖. 广东省矿山地质环境现状及恢复治理研究 [J]. 西部资源, 2017(03): 132+140.
- [6] 范立民, 马雄德, 李永红, 等. 西部高强度采煤区矿山地质灾害现状与防控技术 [J]. 煤炭学报, 2017, 42(02): 276-285.
- [7] 司江福, 杨毕, 陶久强, 等. 浅析贵州省矿山地质灾害特征及防治对策 [J]. 中国国土资源经济, 2017, 30(02): 58-63.
- [8] 丁一文. 抚顺资源型城市转型可持续发展顶层设计 [J]. 辽宁经济职业技术学院学报, 2017(01): 14-17.
- [9] 苏拉恩波, 袁勋, 刘棉良, 等. 西南地区石灰岩矿山植被修复方法与实践分析——以都江堰拉法基水泥有限公司石灰岩矿区植被修复为例 [J]. 四川林勘设计, 2016(04): 74-78.
- [10] 魏清伟. 朝阳市露天开采矿山地质灾害治理与预防 [J]. 科技视界, 2016(24): 234-235.