

某废弃矿山地质环境治理及生态修复技术研究

路庆涛

徐州中矿岩土技术股份有限公司

DOI:10.12238/eep.v7i10.2275

[摘要] 针对废弃矿山引起的生态环境问题,迫切需要研究地质环境治理和生态修复技术,本文以某废弃矿山为例,在对废弃矿山现场调查的基础上,进行了矿山地质灾害危险性评估、地形地貌景观破坏评估、土地损毁影响评估、水土环境污染评估,综合分析了废弃矿山的地质灾害及生态环境问题。针对治理区各区域特点,分别采用清坡、削坡减载、回填压脚、保持原样等技术措施进行地质灾害治理;采用挂网客土喷播、鱼鳞坑补植复绿、爬藤修复、自然修复等相结合的方式,进行绿化恢复。通过地质灾害治理,解除地质灾害对周边居民生活安全的威胁,通过矿山地质治理工程等措施,有效地根治整治区水土流失现状,为生态系统恢复提供必要条件,具有明显的可持续发展的生态环境效益。

[关键词] 废弃矿山; 地质环境; 回填压脚; 坡面绿化; 生态修复

中图分类号: B845.65 **文献标识码:** A

Research on Geological Environment Governance and Ecological Restoration Technology of an Abandoned Mine

Qingtao Lu

XuZhou China Mining Geotechnical Technology Co.,LTD.

[Abstract] In response to the ecological environment problems caused by abandoned mines, there is an urgent need to study geological environment governance and ecological restoration technologies. This article takes a certain abandoned mine as an example, and based on on-site investigation of the abandoned mine, conducts geological hazard risk assessment, terrain and landscape damage assessment, land damage impact assessment, and water and soil environmental pollution assessment. It comprehensively analyzes the geological hazards and ecological environment problems of abandoned mines. Based on the characteristics of each area in the governance zone, technical measures such as slope clearing, slope reduction, backfilling and foot compaction, and maintaining the original state are adopted for geological hazard control; Adopting a combination of methods such as hanging nets, soil spraying, fish scale pit replanting and greening, vine climbing restoration, and natural restoration for greening restoration. Through geological disaster management, the threat of geological disasters to the safety of surrounding residents' lives can be eliminated. Through measures such as mining geological management engineering, the current situation of soil erosion in the remediation area can be effectively eradicated, providing necessary conditions for ecosystem restoration and having significant ecological and environmental benefits for sustainable development.

[Key words] abandoned mines; geological environment; backfilling and foot pressing; slope greening; ecological restoration

引言

国民经济的发展及工程建设离不开矿山资源的开采,同时矿山的开采不可避免的带来了环境问题,尤其是经历了近二三十年的粗放开采阶段^[1-2];当前,国家秉持绿色发展理念,坚持节约资源和保护环境的基本国策,要把生态文明建设融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设的各方面和全过程。针对

废弃矿山引起的生态环境问题,迫切需要研究地质环境治理和生态修复技术。

汤姚楠等^[3]以徐州为例,采用市场价格法和影子工程法对废弃矿区生态修复的资源再利用价值进行评估,为矿产资源型城市可持续发展提供了重要途径;伍锡梅等^[4]以某废弃矿山公园设计为例,探讨了水生态的弹性塑造,对当下及未来废弃矿山

的景观再造提供了有益的参考;姜鑫等^[5]对废弃矿山环境修复工作进行了系统探讨,提出以总结以往废弃矿山环境修复模式不足-建立快速且准确构建的修复模式-工程实践验证三步走的模式确保矿山环境修复工作有序高效进行;蒋文翠等^[6]采用典型样地抽样调查法和对比分析法,对废弃矿山生态修复区不同样地物种组成、群落结构、多样性进行对比研究,提出了组合植被配置模式修复废弃矿山;李彦龙^[7]以某废弃露天矿山为例,探索通过“生态修复+空间利用+绿色产业”等措施,将废弃矿山改造为新型绿色产业聚合地的路径,推动废弃矿区生态环境提升与产业升级。

本研究选取云南省昭通市某废弃矿山边坡为案例,结合项目区位、矿山地质环境问题及生态修复技术,总结类似矿山存在的问题及治理经验,以为后续工程提供参考意义。

1 项目背景

某废弃矿山经多年采矿活动形成高陡岩质边坡,平均坡度约为1:0.5~1:1.25,边坡最大高差约为77m,宕口边坡坡面基岩裸露,由于采矿扰动、节理裂隙发育、风化剥蚀等影响,坡面存在较多松散岩体、悬空危岩体,存在有发生危岩滚动、局部崩塌等地质灾害隐患。矿区坡脚底盘区高低起伏不平,多处堆积有采矿期间遗留的废弃土石堆,土石堆成分不均,在雨季等情况下存在发生滑塌的可能性。且该废弃矿山紧邻城市规划区边界,西北侧靠近省级自然保护区及灌溉水库。原为郁郁葱葱的青山被开采破坏,山体的完整形态遭到挖损破坏,区内生态环境恶化,亟需进行生态修复。

2 矿山地质环境问题及评估

2.1 矿山地质灾害危险性评估

治理区为采矿遗留的废弃采石矿山,包含采矿遗留的边坡陡区、坡脚底盘区及山体缓坡区,采矿遗留的边坡为基岩裸露边坡,边坡坡度约为1:0.5~1:1.25,最大高差约为77m,坡面岩石风化严重,坡面存在较多松散岩体,剥落、掉块区域较多,存在危岩掉落、局部崩塌等地质灾害隐患。

2.2 地形地貌景观破坏评估

治理区内多年采矿活动,形成了高陡岩质裸露边坡,开采过程对开采范围及生产、生活区的植被和植物进行清除,使区域的植被和植物的个体数量减少,受施工影响的都是区域常见的植物种类,工程使治理区的物种种群个体数量减少,但未导致这些物种种群结构的明显改变,更不会导致物种的灭绝。开采期间噪声、粉尘和公路运输对植物及其生存环境造成一定的影响;矿山开采周边裸地的增加,导致杂草的数量增加,也为入侵物种创造了入侵条件,使区域原有的物种结构发生改变。采矿活动对地形地貌景观等的影响和破坏较严重。

2.3 土地损毁影响评估

治理区原为露天开采,对土地的损毁主要包括露天采矿活动对土地的破坏、地表工程措施及对土地的压占、地下水疏排对周边土地的损毁。宕口内形成高陡岩质边坡,边坡坡度约为1:0.5~1:1.25(35°~65°),采矿活动对土地造成了破坏,破坏

形式为挖损,挖损程度严重,破坏土地类型为采矿用地,灌木林地等。

2.4 水土环境污染评估

治理区内的废水主要为采坑及周边的雨水地表径流汇集,区内办公生活区均已荒废,现状无生活污水产生,现状对矿山附近水环境无影响。由于前期矿山开采,剥离表土,治理区内现状土壤土层缺失或较薄,碎石含量较高,有机质缺乏,且位于斜坡区,有利于地表径流,土壤侵蚀以水力侵蚀为主,主要形式为坡面面蚀,矿山开采改变原有的地表径流模式,对区域水环境影响较严重。

3 地质环境整治技术

根据治理区地形地貌、地层岩性及治理方案的选择,将治理区划分为治理A区、治理B区、治理C区、治理D区、治理E区和治理F区。

3.1 地质灾害治理技术

(1)A区治理区主要为采矿形成的边坡陡坎,坡面存在危岩掉落、崩塌等地质灾害隐患,采用人工清坡的治理方式消除坡面的危岩体,采用回填压脚的治理方式消除部分坡面并复垦为耕地。(2)B区治理区主要为坡脚底盘区域,存在多处堆积的废弃土石,高低不平。根据坡脚底盘区现状标高,对两侧坡面采用回填压脚、废弃地挖高填低进行场地平整,释放土地,消除发生滑坡的可能性。(3)C区为采矿遗留的废弃山体,受破坏程度较小,坡度较平缓,约为10°~25°,坡面有草灌等植被发育,对该区整体现状不变,采用开凿鱼鳞坑的方式进行补植复绿。(4)D区为治理区采矿遗留山梁,较为均匀平缓,平均坡度约20°,上部修有采矿用便道,但两侧已被开采,两侧边坡近直立,对山梁采用削坡减载,对两侧坡面采用回填压脚,统筹进行地形整理,释放土地土源,消除可能发生崩塌、滑坡的可能性。(5)E区主要为受采矿活动影响较小的原始山体,该部分区域或山体较陡峭或植被发育茂密,该区整体保持不变,以自然修复为主要治理措施。(6)F区主要为原采矿遗留办公、生活、厂房用房,局部区域乔木茂盛,该区整体保持不变。

3.2 生态修复技术

(1)A区为采矿遗留的边坡区,下部边坡采用简单清坡后回填压脚,复垦为耕地;上部坡面基岩裸露,坡面清坡处理后,坡脚种植爬藤及乔木遮挡;局部坡面风化严重呈土状区域,坡面修整后,采用挂网客土喷播进行生态复绿。(2)B区为坡脚底盘区、D区为原始山梁,采用挖高填低至设计标高后,再回填60cm厚的耕植土,复垦为旱地。(3)C区采用开挖鱼鳞坑补植,补植间距3m。(4)其余区域主要保持现状,以自然修复为主。

3.3 绿化恢复技术

(1)挂网客土喷播。治理区内边坡基岩裸露,坡面植被稀少,坡面坡度约35°~45°,设计采用挂网客土喷播进行复绿,对边坡坡面进行团粒喷播复绿,为矿山创造自然植被,保持水土,修复区内的生态环境。为增强喷播复绿效果,喷播材料选用高次团粒。(2)鱼鳞坑补植复绿。采矿遗留的废弃山体,现状有较少植

被覆盖,多为灌木、草本。采用开凿鱼鳞坑进行种植乔木进行生态修复。(3)爬藤修复。边坡坡面较陡区域,坡面岩石裸露,若采用挂网客土喷播复绿效果不好且费用较多,采用坡脚种植爬山虎及常春油麻藤进行复绿。(4)自然修复。局部低矮边坡已自然生长较多的制备,不采用人工干预,任其自然修复。

4 治理效果

4.1 边坡稳定性验算

本次计算的边坡均为填方边坡,填方基底均为基岩面,根据各边坡的实际情况,选取典型剖面进行稳定性计算,典型剖面取填方高度最高的位置。计算选用Slide 6.0软件,采用Morgenstern-Price法进行计算评价,土岩界面形态采用折线滑动面,自动搜索最危险界面。

本次计算的边坡岩土体主要有3个岩土层,分别为基岩(灰岩)、上部粘土回填、下部填土。具体参数见表1。

表1 边坡稳定性计算参数

岩土层名称	重度 (kN/m ³)	C (kPa)	ϕ (°)
上部压实粘土	18	20	12
下部填土	18	10	25
灰岩	25	8500	40.5

边坡典型剖面边坡稳定性计算结果如下图1、图2所示。

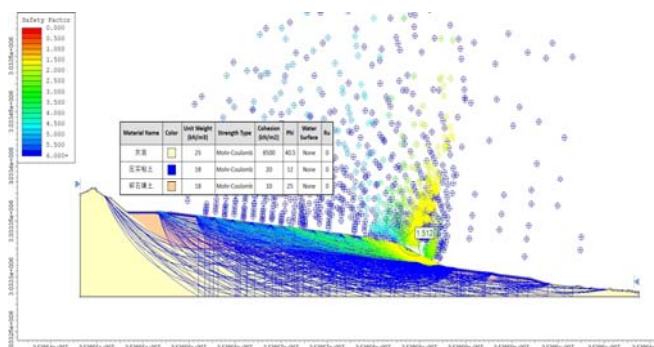


图1 典型剖面一般工况计算图

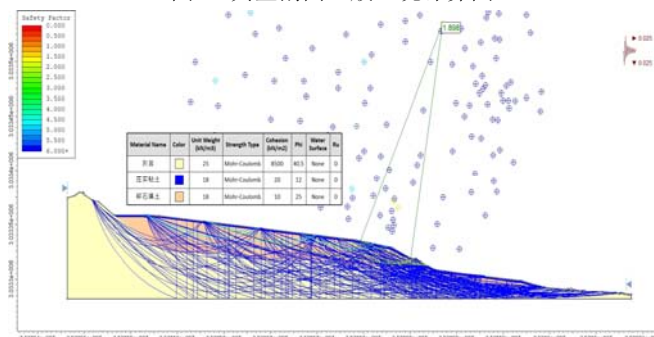


图2 典型剖面地震工况计算图

根据计算结果,典型剖面一般工况稳定性系数为1.512,大于1.35;地震工况稳定性系数1.898,大于1.15,满足一级边坡的安全系数要求。

4.2 生态景观及土地资源

通过地形整治手段及各种复绿措施,恢复了地貌景观,提高植被覆盖率,增加周边植物多样性和景观性,使原有破损的山体、基岩裸露的边坡得到了美化,大大提高了周边居民的生活居住条件。采用喷播复绿等治理措施修复边坡裸露坡面20567m²;通过开凿鱼鳞坑等措施,修复增加林地面积约为5683m²;通过回填压脚,回填种植土等治理措施,修复增加耕地约为49942m²。

5 结论

(1)在对废弃矿山现场调查的基础上,进行了矿山地质灾害危险性评估、地形地貌景观破坏评估、土地损毁影响评估、水土环境污染评估,废弃矿山地质灾害及生态环境问题较为严重。(2)通过分区分析,针对治理区各区域特点,分别采用清坡、削坡减载、回填压脚、保持原样等技术措施进行地质灾害治理。采用挂网客土喷播、鱼鳞坑补植复绿、爬藤修复、自然修复等相组合的方式进行绿化恢复。(3)通过对治理区地质灾害治理,解除地质灾害对周边居民生活安全的威胁,并保护周边人民群众生命财产不受影响,保证当地正常的生产活动。通过地质环境治理,有效地根治整治区水土流失现状,为生态系统恢复提供必要条件,具有明显的可持续发展的生态环境效益。

【参考文献】

- [1]李思梦.矿山废弃地生态修复的重要性及举措——评《矿山废弃地生态修复研究与实践》[J].科技管理研究,2023,43(20):243.
- [2]邢宇,王静雅,杨金中,等.全国废弃露天矿山采矿用地分布状况与存在问题[J].自然资源遥感,2024,36(02):21-26.
- [3]汤姚楠,周伟奇.废弃矿区生态修复的资源再利用价值评估——以徐州为例[J].生态学杂志,2020,39(10):3430-3441.
- [4]伍锡梅,康胤,肖华杰,等.废弃矿山水生态的弹性塑造——邯郸市紫山公园设计实践[J].中国园林,2021,37(6):105-110.
- [5]姜鑫,滕鸿伟,李向东,等.废弃矿山环境修复工作系统探讨[J].中国矿业,2024,33(01):80-86.
- [6]蒋文翠,冉江华,王铭明,等.生态修复废弃矿山植被群落结构特征研究[J].环境监测管理与技术,2024,36(02):69-73.
- [7]李彦龙,吴竞雄.废弃露天矿山区域生态修复策略与武汉市实践[J].规划师,2024,40(S1):172-175.

作者简介:

路庆涛(1989--),男,汉族,山东菏泽人,研究生,工程师,研究方向:岩土工程勘察、设计及地质灾害评价。