

露天矿山地质环境整治及采坑生态修复措施分析

郎学领

云南省有色地质局三一七队 云南曲靖 655000

DOI: 10.12238/ems.v7i3.12273

[摘要] 露天矿山开采会对地质环境造成破坏, 尤其是采坑区域, 通常会出现水土流失、边坡滑坡、植被退化等生态问题。近些年, 随着对环境保护意识的提高, 矿山的生态修复和环境整治成为矿山发展的重要课题。本文针对露天矿山地质环境的现状进行了详细的分析, 探讨了采坑区域生态修复的关键技术与措施, 包括水土保持、地质灾害防治、废弃物处理、生态恢复以及环境监测等等, 提出一系列的整治技术与方法, 为露天矿山的生态修复提供科学依据与实践指导。科学有效的整治措施可以有效改善矿区的生态环境, 恢复生态功能, 并促进矿区的可持续发展。

[关键词] 露天矿山地质; 环境整治; 采坑生态修复

随着对矿产资源需求的不断增加, 露天矿山开采逐渐成为获取资源的重要方式。但露天矿山开采会伴随着大量的地质环境破坏, 采坑区域需要长时间进行开采作业, 导致矿区的生态环境面临着重要的挑战, 对周边的生态系统具有严峻的影响。生态修复技术的核心目标是恢复矿区的自然生态环境, 避免生态环境进一步恶化, 为矿区的可持续发展提供有力保障。目前, 在生态修复上已经采取了一些措施, 但仍然面临着一些挑战。本文将在分析露天矿山地质环境现状的基础上, 提出一系列可行的整治与修复措施, 探索更加高效、低成本的修复途径, 为矿区的生态恢复提供理论支持与实践指导。

1. 露天矿山地质环境现状分析

1.1 露天矿山开采概况

露天矿山开采是指通过挖掘、爆破等手段来获取矿产资源, 是一种比较直接的矿山开采方式, 见图1。其与地下开采相比, 露天矿山开采的成本更低, 采掘速度更快, 但会引起比较严重的环境问题。露天矿山开采包括多个阶段, 分别是勘探、开发、开采、废弃物处理以及生态修复等等, 每个阶段都会对地质环境造成不同程度地影响。露天矿山有多种开采方式, 包括层叠式开采、切割式开采等等。在开采的过程中, 覆盖在矿石上面的土层会被剥离, 形成开采坑^[1]。这种开采方式可以在短期内获得大量的矿石, 但也会导致大量的土壤和岩石被剥离, 从而导致地表被大范围地暴露出来。露天矿山一般要进行大规模的切割作业和土地平整, 这些操作会改变原本的地貌形态, 甚至会对地表植被造成破坏, 对生物的栖息造成影响。



图1 露天矿山开采

1.2 地质环境破坏现状

露天矿山开采需要进行大规模的爆破和挖掘, 会改变采坑区域的地质结构。矿坑开挖会破坏原本的岩土层次, 导致土壤和岩石不稳定。在矿山开采的过程中, 矿坑壁会受重力和振动等因素的影响, 有可能会发生塌方或者滑坡, 从而加剧对地质结构的破坏。采坑过程中的开挖和废弃物堆放环节会破坏植被, 从而导致水土流失。一些裸露的土壤和岩石表面会在风力和水流的作用下发生侵蚀现象, 最终造成大量的土壤流失。水土流失不仅会降低矿区的土壤质量, 还可能对

周边的环境造成影响。另外, 风蚀通常发生在干旱或半干旱区域, 矿山开采后的土地表面很容易被风沙侵蚀, 导致土壤盐碱化、板结和退化, 对土地的农业生产能力造成影响^[2]。

2. 露天矿山地质环境整治技术与方法

2.1 水土保持技术

水土保持技术是露天矿山地质环境整治的基础, 其能有效防止水土流失, 改善土壤质量, 为生态修复奠定良好的基础。露天矿山边坡裸露在降雨冲刷和风蚀作用的影响下, 很容易发生土壤流失及滑坡等地质灾害。通过喷混植生、土工格室、护坡砌石、生态挡墙等方式可以提高边坡的稳定性, 有效减少水土的流失。选择适应性强且根系发达的草木、灌木或乔木来进行边坡绿化, 增加植被的覆盖面积, 促使土壤团聚体结构的形成, 提高水土的保持能力。露天矿区周边的土壤结构很松散, 风蚀作用比较强烈, 所以其很容易发生扬尘污染和土壤退化。通过修建防风林带、设置防风网、铺设秸秆或生物膜等措施可以减少风蚀对土壤的破坏。种植耐旱、耐贫瘠的固沙植物, 例如柠条、沙拐枣、沙生苜蓿等等, 提高植被的覆盖率, 以降低风蚀的侵害。矿区土壤存在贫瘠、pH值异常等现象, 通过施加有机肥、土壤调理剂、生物菌肥等措施可以改良土壤结构, 提高土壤的肥力, 给植被的恢复创造有利的条件。露天矿山开采会使原有的地貌发生改变, 破坏水系结构, 会导致水土流失加剧。构建截排水系统, 以减少地表径流对土壤的冲刷。修建生态水塘、沉砂池, 阻拦泥沙, 提高水体的自净能力^[3]。

2.2 地质灾害防治技术

露天矿山开采容易引起边坡失稳、地面塌陷、泥石流等地质灾害, 在防治上, 主要包括边坡稳定性加固、排水系统建设与监测等方面。采用锚杆、锚索或喷浆锚固可以提高岩土体的抗剪强度, 加强边坡的稳定性。在高陡边坡区域设置抗滑桩或挡土墙, 给予额外的力量支持, 减少滑坡的发生风险。在松散的边坡上覆盖土工布和生态袋, 以避免雨水被冲刷, 提高边坡表层的稳定性。修建排水沟、跌水井, 降低地表水对边坡的侵蚀作用。布设渗水管、盲沟, 使地下水位降低, 以防边坡软化。通过位移监测仪、裂缝监测仪、雨量计等设备实时监测边坡的动态变化, 发现异常应提起重视, 预警地质灾害的发生。

2.3 废弃物处理与再利用技术

矿山废弃物有多种类型, 分别是废石、矿渣、尾矿等等, 合理处置这些矿山废弃物可以降低环境污染, 并实现资源的重新利用^[4]。根据矿石的成分、污染程度等进行分类堆放, 对于一些污染性低的可以用来进行回填和修路。在废石堆表面喷播植被或者覆盖土壤, 可以减少扬尘, 从而提高生态的稳定性。提取一些有价值金属, 可以用来制作砖、水泥。建设污水处理系统, 将矿区的废水进行净化处理, 然后将其用来灌溉、工业用水, 实现水资源的可持续利用。

2.4 生态恢复技术

生态恢复是矿山整治的重要目标,主要包括植被恢复、土壤改良和生物多样性修复等。对于环境较好的矿区,可以顺应植物的修养周期,让其自然调整。通过乔灌草结合人工植被的方式可以快速提高植被的覆盖率,在短期内恢复生态系统的稳定性。在采坑底部或废弃矿区构建人工湿地,恢复水生生态系统。必要时可建设鸟类栖息地、设置生态回廊,给生物提供生存空间。

2.5 生态环境监测与评估技术

使用无人机、卫星影像等手段可以有效监测植被的变化以及水土流失情况。设立专门的监测点,通过采集土壤、水质、生物多样性等数据,综合性评估修复效果。

3. 采坑生态修复的实施的措施

3.1 采坑地形改造与恢复

采坑之后,地形往往会处于不规则且陡峭的状态,在开采的过程中很容易发生边坡崩塌、滑坡、土壤侵蚀等现象,所以需要地形修复与改造。首先,需要进行填坑,然后将地形调平,使采坑区域与周围的地形达到平衡、协调的状态。在局部填上适量的土,充填采坑的内部空间,避免出现低洼积水区。在填土的过程中,应选择无污染、富含有机质的土壤,通过分层堆填、压实等手段保持填充土壤结构的稳定性。根据地形条件调整坡度,在此期间应避免边坡过陡,避免发生崩塌、滑坡等地质灾害。矿山开采之后,土壤质量会下降,且土壤会减少,所以应采取土壤改良措施^[5]。添加有机肥料、泥炭、腐殖质,提高土壤的肥力,加强水分保持能力,改善土壤的透气性。根据不同的地质条件,选择合适的植物种植,促进植被的恢复和土壤的固定。

3.2 水体生态修复

采坑积水是一种比较常见的环境问题,采坑区的水体很容易受到矿物质、重金属、矿渣等物质的污染,从而对生态环境和水资源质量造成影响,采坑水体的治理与修复是生态修复的核心内容。采坑积水是常见的环境问题,采坑区的水体往往受到矿物质、重金属、矿渣等污染,直接影响生态环境与水资源的质量。因此,采坑水体的治理与修复是生态修复的核心内容之一。对采坑积水进行分流处理,以避免污染物进行扩散。针对一些水质比较差的积水,通过化学沉淀、过滤、活性炭吸附等方法对水体进行净化。构建湿地生态系统或人工水塘,通过植物根系吸附、过滤水体污染物等方式改善水质。在干旱地区,对于采坑区域需要补充充足的水源,维持水体生态平衡。在水源补给的过程中,合理规划给水的来源,水质需满足生态的要求,避免引入污染的水源。

3.3 社会与生态环境协调

生态修复工作需要当地的社区支持与参与,在修复的过程中,社区居民对生态环境保护的意识是很重要的。建立公众参与机制,组织社区居民参与植树造林、环境保护宣讲、污染源监测等活动,加强环境保护意识,提高社会责任感。生态修复是长期的工作,单纯依靠企业或地方政府力量很难完成。政府应制定相应的法律法规,提供财政支持与税收优惠,促进生态修复项目的落实。与此同时,还应设立奖惩机制,加强企业对环境保护的责任。通过学术研究和科技创新不断的提高生态修复技术水平,保证修复效果的稳定。

4. 露天矿山地质环境整治与生态修复的挑战与对策

4.1 露天矿山地质环境整治与生态修复的挑战

4.1.1 矿区环境破坏的复杂性与不可逆性

露天矿山在开采过程中会对土地、植被、水体以及地质结构造成破坏,矿山开采通常达到数十年之久,在这期间会积累大量的环境问题,所以修复工作面临着面临不可逆的地质与生态损失^[6]。

4.1.2 矿区地质结构的不稳定性

露天矿山开采需要进行大规模的土石方作业,这会导致边坡、采坑等区域的地质结构发生变化,增加地质灾害的发

生概率。一旦发生地质灾害,不仅会影响修复工作的进行,还会给周边的地区带来安全隐患。

4.2 露天矿山地质环境整治与生态修复的对策

4.2.1 早期介入

在早期进行修复工作,即在矿山开采初期开展环境监控和保护等各项工作,以防环境问题积累。制定系统性的修复方案,采取联合手段,尽量快速恢复矿区的原生态功能。

4.2.2 动态监测

加强地质灾害的监测,尤其是采坑、边坡区域,需进行动态监测。使用先进的边坡加固技术,提高边坡的稳定性。

5. 未来展望

5.1 发展绿色矿山技术

在未来,露天矿山开发将朝向绿色开采的方向发展。在矿产资源开采的过程中最大化减少对环境的破坏,并在开采的过程中使用环保技术,采用低污染、低能耗、高回收的技术手段,减少对环境的破坏,实现资源的高效利用,最大化减少对生态环境的影响。

5.2 加强新型生态修复材料与设备的研发

随着对生态修复技术要求的不断提高,开发新型修复材料与设备将会是未来的研究重点。纳米材料、生态工程材料和智能修复设备等新型修复材料的研发,可以进一步提高土壤质量、加快植物的生长、促进水体污染修复。另外,智能化设备可以实时监测修复进展,并对矿区的环境变化进行动态调整,持续性提高修复效率与质量^[7]。

5.3 强化环境评估与修复责任制

环境影响评估是矿山开发和修复的重要环节,在未来,矿山开发前的环境评估会更加严格,包括对周边生态环境、气候、空气、水源的全面评估。另外,企业在开采的过程中应执行修复责任制,保证在矿区开发的过程中全面履行生态环境的修复责任。

结束语:

综上所述,露天矿山地质环境整治与采坑生态修复是一项长期且复杂的任务,所涉及的技术领域比较广泛,在修复的过程中需要多项技术手段的支持,例如水土保持、地质灾害防治、废弃物处理等等。通过有效的修复措施可以有效改善矿区的环境质量,恢复矿区的生态功能,为矿区周边地区的社会与经济发展提供保障。目前为止,露天矿山的生态修复工作仍面临着一些挑战。因此,在未来应加强科技创新,推动修复技术的升级换代,提升修复效率与效果。与此同时,政府应加强政策引导,完善矿山生态环境保护法规,保证矿山企业在开采和修复过程中履行环境责任。露天矿山地质环境的整治与采坑生态修复不仅是环境保护的需要,也是矿业可持续发展的必要途径。

【参考文献】

- [1] 马雪峰. 浅析新形势下矿山水工环地质勘查技术及具体应用 [J]. 中国金属通报, 2024, (06): 138-140.
 - [2] 丁远钢. 生态环境保护背景下矿山水工环地质勘查技术流程改进研究 [J]. 世界有色金属, 2023, (12): 200-202.
 - [3] 连升龙. 水工环地质勘查及遥感技术在地质工作中的应用 [J]. 冶金管理, 2023, (11): 74-75.
 - [4] 梁洪成. 水工环地质勘查技术在矿山地质灾害防治中的应用 [J]. 世界有色金属, 2022, (24): 217-219.
 - [5] 张剑. 生态环境保护背景下矿山水工环地质勘查技术流程改进研究 [J]. 世界有色金属, 2021, (23): 116-118.
 - [6] 夏野潇. 矿产勘查服务理念下矿山水工环地质勘查技术优化研究 [J]. 世界有色金属, 2021, (22): 122-123.
 - [7] 马甜. 金属矿山水工环地质勘查技术的可持续发展分析及应用范围探讨 [J]. 世界有色金属, 2021, (21): 111-112.
- 作者简介: 郎学领, 1989年3月, 男, 汉族, 云南省昭通市, 本科, 工程师, 研究方向: 水工环地质。