

矿山开采过程中的环境影响评估与治理措施

杨晨晨

622822*****3110

摘要：本文围绕矿山开采过程中的环境影响评估与治理措施展开研究。先剖析矿山开采对土壤、水体、植被的主要环境影响类型，明确不同环境要素的受损特征；再梳理矿山开采环境影响评估的核心指标、流程与方法，构建科学评估框架；随后提出针对不同环境问题的专项治理措施，增强治理针对性；接着指出当前评估与治理中存在的精准度不足、长效性欠缺等问题；最后从技术升级、制度完善、监管强化层面提出优化策略，为实现矿山开采与生态保护协同发展提供参考，助力矿山绿色可持续开发。

关键词：矿山开采；环境影响评估；治理措施；生态保护；协同发展

DOI: 10. 69979/3060-8767. 25. 10. 086

引言

矿山开采是矿产资源开发的核心环节，对保障工业生产与经济发展具有重要意义，如为钢铁、建材等行业提供原材料支撑。但矿山开采过程中，土方开挖、矿石运输、废弃物堆积等活动易对周边生态环境造成破坏，如土壤污染、水体失衡、植被退化等，这些问题不仅影响区域生态系统稳定，还威胁人类生存环境与健康。科学的环境影响评估能提前识别潜在风险，有效的治理措施可降低生态损害程度，二者结合是实现矿山绿色开采的关键。当前部分矿山开采存在环境评估流于形式、治理措施针对性不足等问题，导致生态修复效果不佳，难以实现长期生态保护目标。

1 矿山开采对周边环境的主要影响类型

1.1 矿山开采对土壤环境的破坏与污染影响

矿山开采活动会从物理结构与化学成分两方面破坏土壤环境。土方开挖与矿石堆放会改变土壤原有层理结构，导致土壤压实、孔隙度降低，影响土壤透气性与透水性，进而阻碍植物根系生长。同时，开采过程中产生的矿渣、尾矿等废弃物，若随意堆积，其中含有的重金属、硫化物等有害物质会随雨水渗透至土壤深层，造成土壤化学污染。

1.2 矿山开采对地表水体与地下水的扰动影响

矿山开采会对地表水体与地下水系统造成显著扰动。开采过程中需大量抽取地下水用于降尘、选矿等环节，易导致地下水位下降，形成地下水漏斗区，引发周边水井干涸、地表塌陷等问题。同时，采矿废水如选矿废水、矿坑水等，若未经处理直接排放，会携带重金属离子、悬浮物等污染物进入地表河流、湖泊，导致水体

浑浊、水质恶化，影响水生生物生存。矿山废弃物堆积场的淋滤水会渗透至地下水层，污染地下水资源，而地下水一旦被污染，修复难度大、周期长，将长期影响周边居民的饮用水安全。

1.3 矿山开采对植被覆盖与生物多样性的破坏影响

矿山开采会直接破坏地表植被覆盖，导致生物多样性下降。开采前需清理矿山区域及周边的植被，如砍伐树木、铲除草本植物，造成局部植被覆盖率骤降，破坏植物栖息地。植被消失后，依赖植物生存的昆虫、鸟类、小型哺乳动物等失去食物来源与栖息场所，被迫迁移或灭绝，导致区域生物群落结构简化。矿山开采引发的土壤污染、水体污染等问题，会进一步恶化周边生态环境，抑制残存植被生长，阻碍植被自然恢复，形成“开采 - 污染 - 生物减少”的恶性循环，破坏生态系统的完整性与稳定性。

2 矿山开采过程中环境影响评估的核心体系

2.1 矿山开采环境影响评估的关键指标设定

矿山开采环境影响评估需设定多维度关键指标，覆盖土壤、水体、植被、大气等核心环境要素。土壤评估指标包括土壤 pH 值、重金属含量、有机质含量、孔隙度等，用于判断土壤污染程度与结构完整性；水体评估指标涵盖地表水与地下水的 pH 值、溶解氧、重金属浓度、悬浮物含量等，反映水体质量与污染状况；植被评估指标包括植被覆盖率、物种丰富度、生物量等，衡量植被受损与恢复潜力；还需设定大气质量指标如粉尘浓度、二氧化硫排放量，以及生态风险指标如水土流失率、地质灾害发生概率，确保评估全面反映矿山开采对环境

的综合影响。

2.2 矿山开采环境影响评估的标准化流程构建

矿山开采环境影响评估需构建标准化流程,确保评估有序、规范开展。流程第一步为前期调研,收集矿山区域的地质地貌、气候条件、现有生态环境数据,明确评估范围与重点;第二步为现状监测,通过现场采样、实验室分析等方式,获取土壤、水体、植被等环境要素的当前状态数据;第三步为影响预测,结合矿山开采方案,模拟开采活动对各环境要素的潜在影响程度与范围;第四步为风险评估,识别高风险环境问题与敏感区域;第五步为提出对策,针对预测风险制定初步治理建议;最后形成评估报告,提交相关部门审核,为矿山开采审批与后续治理提供依据。

2.3 矿山开采环境影响评估的技术方法选择

矿山开采环境影响评估需根据不同评估内容选择适配技术方法,提升评估精准度。土壤与水体污染评估可采用实验室检测法,通过原子吸收光谱、高效液相色谱等仪器分析污染物含量;生态影响评估可运用遥感技术,通过卫星影像监测植被覆盖变化与土地利用类型转变,结合GIS技术构建生态环境空间模型;影响预测可采用数学模型法,如运用水土流失预测模型估算开采引发的土壤流失量,运用水质模型预测采矿废水对地表水体的污染扩散趋势;此外,还可引入专家评估法,组织生态、水文、地质等领域专家,对复杂环境风险进行综合研判,确保评估方法科学、可靠。

3 针对矿山开采环境问题的专项治理措施

3.1 矿山开采土壤污染与土壤肥力恢复的治理措施

针对矿山开采土壤问题,需采取污染治理与肥力恢复相结合的措施。对于土壤污染,轻度污染区域可采用生物修复法,种植对重金属具有富集能力的植物如蜈蚣草、东南景天,通过植物吸收降低土壤重金属含量;中度污染区域可施加改良剂如石灰、有机肥,调节土壤pH值,固定重金属离子,减少其生物有效性;重度污染区域需采用客土置换法,移除污染土壤并填埋清洁土壤。在肥力恢复方面,可增施有机肥、秸秆还田,提升土壤有机质含量;种植豆科植物如大豆、紫云英,通过根瘤菌固氮改善土壤养分结构,逐步恢复土壤生态功能。

3.2 矿山开采水体污染防控与水资源循环利用措施

矿山开采水体治理需强化污染防控与水资源循环

利用。污染防控方面,需建设采矿废水处理系统,采用沉淀、过滤、吸附、离子交换等工艺,去除废水中的悬浮物与重金属,确保达标排放;在矿山周边建设截洪沟、沉淀池,收集雨水与地表径流,防止雨水冲刷矿渣引发二次污染;严格控制地下水开采量,采用地下水回灌技术,将处理后的废水回灌至地下含水层,维持地下水位稳定。水资源循环利用方面,将处理后的采矿废水用于矿山降尘、选矿、绿化灌溉等环节,减少新鲜水资源消耗,构建“开采-废水处理-循环利用”的水资源管理模式。

3.3 矿山开采植被修复与生态系统重建的治理措施

矿山开采植被修复需结合区域生态特征,采取循序渐进的治理措施。首先进行场地整理,平整矿渣堆积场,清除大块岩石与废弃物,为植被种植创造基础条件;其次选择适配物种,优先选用本土耐旱、耐贫瘠、抗污染的植物如侧柏、紫花苜蓿,避免引入外来物种破坏本地生态平衡;采用立体种植模式,在边坡种植藤蔓植物如爬山虎固土,在平地种植乔木与灌木构建乔灌草复合植被体系,提升植被覆盖率与生态稳定性;此外,需建立植被养护机制,定期浇水、施肥、病虫害防治,确保植被成活率,同时逐步引入本土动物,促进生态系统食物链重建,实现从植被修复到生态系统完整恢复的过渡。

4 矿山开采环境影响评估与治理的现存问题

4.1 环境影响评估的前瞻性与精准度不足问题

当前矿山开采环境影响评估存在前瞻性与精准度不足的问题。部分评估仅关注矿山开采初期的环境影响,未充分考虑长期开采如十几年甚至几十年后的累积效应,导致后期出现新的环境问题;评估过程中,部分地区因监测设备不足、数据采集不全面,难以精准掌握环境现状,影响后续影响预测的可靠性;此外,部分评估采用的预测模型参数设置不合理,未结合矿山具体地质、气候条件调整,导致预测结果与实际影响偏差较大,无法为治理措施制定提供精准指导,甚至出现“评估合格但实际污染严重”的情况。

4.2 治理措施的长效性与生态适应性欠缺问题

现有矿山开采环境治理措施常存在长效性与生态适应性欠缺的问题。部分治理措施注重短期效果,如仅通过喷洒药剂快速抑制土壤重金属活性,但未从根本上移除污染物,一段时间后易出现污染反弹;部分植被修复工程选用的植物虽短期内成活率高,但不适应当地长

期生态环境，如在干旱地区种植需水量大的植物，后期因缺水大量死亡，导致修复失败；此外，治理措施未充分考虑生态系统的整体性，如仅修复土壤而忽视水体污染，导致植被因水质问题难以存活，无法形成可持续的生态修复效果。

4.3 评估与治理过程中多主体协同联动机制不完善问题

矿山开采环境评估与治理过程中，多主体协同联动机制不完善，影响整体效果。政府部门间存在职责交叉或空缺，如环保部门负责评估审核，自然资源部门负责矿山监管，部门间数据共享不及时，导致评估结果与监管措施脱节；矿山企业作为治理责任主体，部分企业为降低成本，未严格落实评估建议与治理方案，而监管部门因执法人员不足、巡查频次有限，难以有效督促企业整改；科研机构虽掌握先进技术，但与企业、政府对接不畅，技术成果难以转化为实际治理措施，形成“评估 - 治理 - 监管”各环节割裂的局面。

5 优化矿山开采环境影响评估与治理的策略

5.1 推动环境影响评估技术的智能化与精准化升级

推动矿山开采环境影响评估技术升级，提升评估智能化与精准度。引入物联网技术，在矿山区域布设土壤传感器、水质传感器、气象站等设备，实现环境数据实时采集与远程监控，减少人工采样误差；运用大数据技术整合历史监测数据、开采方案数据，优化影响预测模型参数，提升长期影响预测的准确性；采用无人机巡检技术，对矿山周边大面积区域进行快速勘察，结合高分辨率遥感影像，精准识别植被受损范围与污染扩散路径；此外，开发智能评估平台，实现数据分析、影响预测、报告生成的自动化，提高评估效率与标准化水平。

5.2 构建矿山开采环境治理的长效化与动态化机制

构建矿山开采环境治理长效化与动态化机制，确保治理效果持续稳定。建立治理效果长期监测机制，定期对土壤、水体、植被进行监测，跟踪治理效果变化，及时发现污染反弹或修复失效问题；推行矿山生态修复保证金制度，要求企业在开采前缴纳保证金，若后期治理未达标或出现环境问题，用保证金支付补充治理费用，倒逼企业落实长期治理责任；实施动态治理方案调整，

根据监测数据与生态环境变化，如气候变化导致的降水模式改变，及时优化治理措施，如调整植被灌溉方案、补充土壤改良剂，确保治理措施始终适配实际需求。

5.3 强化政府、企业、科研机构的协同监管与合作

强化多主体协同监管与合作，形成矿山环境治理合力。政府层面需建立跨部门协同工作机制，整合环保、自然资源、应急管理等部门职责，搭建统一数据共享平台，实现评估数据、监管信息、治理进展的实时互通；企业层面需落实主体责任，将环境治理纳入矿山生产全流程，主动与科研机构合作，引入先进治理技术，定期向政府与公众公开治理进展；科研机构需加强技术研发，针对矿山环境治理难点如重金属深度修复、干旱地区植被存活等问题开展攻关，同时为政府与企业提供技术咨询与人员培训服务；此外，鼓励公众参与监督，畅通意见反馈渠道，形成“政府监管、企业实施、科研支撑、公众监督”的协同治理格局。

6 结论

本文围绕矿山开采过程中的环境影响评估与治理措施展开研究，明确了矿山开采对土壤、水体、植被的主要影响类型，梳理了涵盖指标设定、流程构建、技术选择的环境影响评估核心体系，提出了针对不同环境问题的专项治理措施，同时指出当前存在的评估前瞻性不足、治理长效性欠缺、多主体协同不畅等问题，并从技术升级、机制构建、协同合作层面提出优化策略。研究表明，科学的环境影响评估与有效的治理措施是实现矿山开采与生态保护协同发展的关键，需通过技术创新、制度完善与多主体联动，解决当前评估与治理中的痛点问题。

参考文献

- [1] 胡俊青, 王建国, 陈磊. 一种面向矿山开采环境的微震定位优化方法[J]. 化工自动化及仪表, 2025, 52(05): 800-805.
- [2] 郑玉兰. 基于地理信息技术的矿山开采环境影响评估策略研究[J]. 中国金属通报, 2025, (08): 141-143.
- [3] 黎翰林. 复杂环境下矿山露天开采技术与安全防护[J]. 冶金与材料, 2025, 45(06): 190-192.
- [4] 李臻. 矿山开采对水文地质环境影响评估[J]. 中国金属通报, 2025, (06): 56-58.