

# Research on Restoration and Governance Methods of Mining Geological Environment

Meng Tong

Jilin Institute of Geological Sciences, Changchun, Jilin, 130012, China

## Abstract

With the acceleration of industrialization, the development of mineral resources has caused great damage to the geological environment. To ensure China's economic development and social progress, it is necessary to strengthen the protection of the geological environment of mines, so as to enable harmonious coexistence between humans and nature. The remaining issues after the closure of mines, including abandoned land, accumulated waste rocks, soil erosion, and water environment pollution, urgently need to be addressed. Therefore, exploring mining geological environment restoration technologies that are in line with China's actual situation plays an indispensable role. The paper provides an in-depth classification of the main types of damage suffered by mining geology, and explores the roles of policy support, technological innovation, and public participation in the process of mine restoration.

## Keywords

mining geological environment; restore; govern

## 矿山地质环境恢复与治理方法研究

佟萌

吉林省地质科学研究所, 中国·吉林 长春 130012

## 摘要

随着工业化发展速度的加快, 矿产资源的开发对地质环境造成了极大的破坏。为确保中国的经济发展以及社会进步, 必须强化对矿山地质环境的守护, 从而使得人与大自然之间能够和谐相处。矿山关闭后的遗留问题, 包括废弃土地、堆积的废石、土壤被侵蚀以及水环境污染等, 都迫切地需要得到处理。因此, 探索符合中国实际情况的矿山地质环境修复技术具有不可忽视的作用。论文对于矿山地质所遭受的主要损害类型进行了深入的划分, 探讨了政策支持、技术创新和公众参与在矿山恢复过程中的作用。

## 关键词

矿山地质环境; 恢复; 治理

## 1 引言

在中国, 长时间的粗放生产和经营导致矿业地质环境日益退化。这样的恶劣的生态条件, 已经逐渐成为阻碍国民经济健全快速增长的主要障碍之一。鉴于这些紧迫挑战, 对矿山地质环境进行恢复和整治显然已经成为刻不容缓的任务。论文旨在运用科学手段与技术, 恢复并改良矿山开采过程中受损的地质环境, 重新激活地质生态系统的功能, 并推动社会、经济与生态环境之间的和谐发展。

## 2 矿山地质环境破坏现状与问题

### 2.1 矿山开采对地质环境的影响

矿山的采矿行动对其地质环境带来的变化是广泛和深刻的。人类对矿产资源的非理性开采导致的众多地质灾害, 已逐渐演变为全球面临的重要挑战之一。通过地面的深挖和地下爆破作业, 可以直接重塑地表的外貌, 从而引发土地碎片化和地形的不可逆改变。与此同时, 由于采矿活动对地层结构、岩层的厚度以及岩石类型的分布产生了改变, 这进一步引发了岩体内部力学性质的相关变化。这种波动通常和土壤侵蚀及水土流失紧密相关, 尤其在雨量充沛的阶段, 植被匮乏的矿区土壤更易受到侵蚀, 进一步可能导致如泥石流这样的自然灾害。此外, 矿山在开采过程中排放的废石累积效应也可能触发山体的坍塌、滑坡、地表塌陷等多种地质事故。在进行矿山开发时, 若不对废弃的石头和尾矿进行恰当的管理和处置, 将会占用众多土地资源, 从而产生无法恢复的废

【作者简介】佟萌(1990-), 男, 满族, 中国吉林通榆人, 本科, 工程师, 从事地质矿产勘查、农业地质、环境地质调查研究。

石堆积地带。中国的煤矿企业目前每年都在山坡上堆积数百万吨的弃石堆。这一批废弃的石材不仅仅是侵占了原先可以用于农业或其他目的的土地，还可能因为其中含有有害的化学元素，给周围环境造成污染和环境伤害。

## 2.2 矿山地质环境破坏的主要类型

第一，引发土地退化问题的是地面挖掘活动，这不仅破坏了土壤原有的化学结构，而且降低了土地肥料的有效性，进而使其不再适宜植物生长。第二，水源污染是一个引人注目的议题，因为矿石废水中含有重金属、硫化物等多样有害成分，这些建议的有害物质可以经由地表水流或渗透进入水体中，从而给水的质量带来了巨大的威胁。第三，矿产的开采以及过度使用这些资源。因矿山的过量挖掘行为，原本的生态环境受到了重创，这不仅导致了生物多样性的显著下降，还有可能让特定的物种面对消失的威胁。第四，由地质环境变迁触发的各种自然灾害，这些灾害包括地震、泥石流和塌陷，还有采矿活动导致的地表下沉等。不规范的矿业操作有潜力引发包括滑坡和山体滑坡在内的地质灾害，这对于矿业区域及其邻近地域的居民来说，是一个潜在的安全威胁。除此之外，矿山采掘造成的生态污染还可能触发一连串社会难题。在矿山开发过程中，过大的机械作业和爆破活动会引起众多噪声和粉尘，这对附近的居住者的日常生活带来了很大的不良影响<sup>[1]</sup>。

## 3 矿山地质环境恢复与治理的关键技术

### 3.1 土地整治技术

在重建过程的开始阶段，土地整治涉及对矿区地理形态进行全面调整，目的是能够在开采前更加符合生态可持续状态。在开始对土地的开发之前，对土地进行调整以适应全新的环境，目标是实现土地的可持续使用。在进行这些决策时，必须深入地考虑地质的稳固、土壤的状态、水文学的特点以及未来的土地开发策略。论文针对土地整治的各种手法从几个关键方面进行了深入探讨，同时强调了这些措施在矿山生态环境恢复方面的实际重要性。土地修复和整治不仅仅是在物理方面达到平衡，更为重要的是它为未来植物复原和生态系统重建建立了稳固的基础。如果废矿山没有经历严格的土壤恢复过程，它们可能会遭遇严重的生态环境问题。在实际操作中，可能会面临多种任务，如移除被遗弃的岩石、平整矿区、对地形进行重建，并采取诸如添加有机成分、优化pH值等措施，从而提高土壤的肥沃性与结构稳定性。同时，也需重视水土的保护，阻止地表水遭受污染。除了上述目标，还需加大排水系统的完善力度，确保雨水能够合理排放，从而大大降低因水和土壤侵蚀带来的风险。

### 3.2 植被恢复技术

在植被恢复的方法中，主要采用的有物理法和化学法这两个主要形式，化学法在这些技术中使用最为普遍。技术上恢复植被的多种方法可以包括直接播撒、种植和使用容器

种植等方法。如今，关于植被如何修复的研究文献众多，主要关注点在于草本植物的效果和对灌木种类的探索。在特定的极端环境状况中，可能还需应用诸如土壤生物工程的技术手段，比如使用具有健壮根系的先锋植物来增强土壤的稳健性和改善状况。植被作为一种生态资源具有不可忽视的重要性，它不仅有助于维护一个区域性的生态平衡，同时也能对环境产生某种程度的影响。随着植物群体的持续壮大，或许会逐步引进更丰富的植物种类，这有助于构建一个更加丰富而稳定的生态体系。

### 3.3 土壤修复技术

面对矿山采矿引发的土壤污染问题，土壤修复变得至关重要。中国每年都会有大规模的矿业废弃物产出，由于这些土地面临多种污染问题而变得不可持续，因此迫切需要对土壤进行改进以恢复其原始用途。土壤里潜藏的有害化学成分，如重金属、酸性物质等，可能对植物的生长进程和整体生态环境的稳定性构成深远的风险。因此，在处理土壤资源时，绝对需要考虑各种污染的起源以及它们可能带来的危害，只有选择恰当且高效的整治策略，才能实现最佳的结果。土壤的修复方法广泛地包括了如物理修复、化学修复及生物修复等多种技术手段。在此，通过化学法主要分为植物的吸收和微生物分解这两个环节。物理修补可能涉及翻土、替换土地或者使用吸附物质以消除污染物；化学修复方法的核心在于，经过特定的化学过程，把污染物质转化为对环境无害或毒性更低的状态；生物修复的核心理念是利用微生物来降解污染物，以便成功去除这些污染物质。在植物或微生物经历代谢流程时，生物修复技术旨在拆解或者接收有害的污染成分<sup>[2]</sup>。

### 3.4 综合恢复治理模式的构建

为了有效地重塑矿山的地质环境，建立一个综合性的恢复管理模型变得尤为重要。论文采用中国的典型有色金属矿产资源开发基地——湖南的铜绿山铜矿，作为研究对象，深入探究了一套综合的恢复与治理方案。这意味着不应仅专注于单一矿场的修补工程，还要深入探讨矿区及其附近地域的生态环境保护问题。因此，当采纳综合恢复治理策略时，对地域生态环境的质量进行科学评定是不可或缺的。执行综合的恢复治理方案之首要工作是进行全面的环境评估，这一过程包括了土壤、水源、大气以及生物等多维度的考量。

## 4 矿山地质环境恢复与治理的经济效益与可持续性分析

### 4.1 经济效益分析

鉴于恢复治理的目标各异及其所涵盖的议题也不统一，因此其所需的复原和治理费用也会有所差异。政府、各大企业、社群等众多单位都需携手合作来共同承担这类费用。在矿山的复原过程中，采纳生态补偿策略，并且利用市场策略来激励社会投资，以支持矿山生态环境的重建工作。这样的

做法不仅可以减少修复和管理的全面开销，还能增加项目的整体益处。对矿区的地质情况进行复原与整修也是有可能产生显著的经济效益的。因此，论文对项目在生态及经济两个方向进行了深入评估。首先要考虑的是，重新整理的土地可用于农业、林业和生态旅游等领域，这对于当地经济的增长具有新的推动力。这样不仅能够提高农民的收益，还能减轻贫困的影响并促进整体的富裕进程。更进一步讲，提高环境质量不仅可以增进本地居民的生活品质，缓解环境污染所带来的健康困扰，还会助力于医疗服务开销的减少。另外，生态恢复活动为矿区附近构建了一个平稳、和谐的生态环境，这对于居民的身心健康都有着显著的益处。除此之外，健康的生态环境也是吸引投资的至关重要的因素，能进一步促进当地产业向更高标准转型。

## 4.2 生态效益评估

在矿山地质环境的复原和整治中，生态收益的评价被看作是评价修复和治理成效的核心准则。在深入剖析了我国矿业开发的当前状态和存在的问题后，从矿产资源的合理开发和利用角度来看，提出了一套矿山地质环境的恢复与改善的生态效益评估体系架构和方法<sup>[3]</sup>。生态所能带来的好处包括生物的多样性保护、生态系统的服务功能的恢复和生态过程的再次塑造等诸多方面。生态修复主要涉及通过人为地干预和优化生态环境来恢复其自然或近距离的状态，进而实现经济、社会和生态的多重益处。在进行生态效益评估时，保护生物多样性成为中心的讨论主题。基于对国内外的相关文献的研究与整理，发现大部分研究都集中在矿区植被复原和综合管理的方面，但对于植物种类资源的价值和其修复原理的探讨则相对不足。通过实施生态修复和有效管理，有可能拓展生命的居住区域并提升其多样性，这对于维持地区生态的平衡具有至关重要的影响。生态系统的服务功能可以大致划分为经济领域和社会领域，其对经济及社会发展的贡献程度主要取决于生态系统的当前状况和其所带来的价值。为了确保人类的福利和福祉，重塑生态系统中的各种服务，如空气质量、土壤和水资源的保护以及天气的适应性，显得尤为关键。生态系统的恶化可能引发多种生态环境难题，所以有

必要进行全面的系统恢复，以保证生态平衡的稳定。一个生态系统的稳定性和健康主要依赖于生态过程的重新构建，涵盖了诸如物质的循环流通、能量的流转以及生物种类的迁徙等多个关键环节。

## 4.3 可持续性评价

在实施对矿山地质环境的修复及持久性治理的评估过程中，有必要从经济、生态和社会三大维度进行全方位的效益权衡。这篇文章介绍了一个以可持续发展理念为基础的矿区地质环境质量评估系统<sup>[4]</sup>。持续评估的核心是保证未来几代人能够满意地达到他们的期望。为此，在进行矿山地质环境的保护时，应以生态经济学为基石来进行详细的规划与设计。从经济层面出发，评估恢复性和长期治理的效果是非常必要的，包括土地使用以及产业增长两个方面的持续性。在衡量生态环境利益时，需要评估生态环境建设的持久性及其持续性。从生态效益的视角来看待，不仅需要评价生态系统的长期稳健和恢复力，还应重视该系统对气候变迁的适应程度。关于环保收益，必须评价处理和恢复废弃物带来的环保效果。从社会效应的视角观察，需要深入研究修复和管理策略对本地社区产生的众多效应，其中涵盖了扩大就业前景及提升民众生活水平的方面。

## 5 结语

综上所述，借助科技的创新、政策的支持和社会广泛参与，我们深信有可能克服前行路径中的各种挑战和试炼，为构建一个更加美好的生态环境贡献的一份力量。

## 参考文献

- [1] 刘启顺,马齐,朱贺,等.矿山地质环境保护与治理恢复研究[J].内蒙古煤炭经济,2018(1):2.
- [2] 刘宇忠.甘肃省花崖沟矿山地质环境修复治理方法研究[J].冶金与材料,2023,43(7):62-64.
- [3] 袁梦丽,尚学勇,杨飞.煤矿矿山地质环境保护与治理恢复措施实践研究[J].煤炭技术,2024(3):43.
- [4] 刘兆祥.补连塔煤矿干旱草原区地质环境重建研究[J].煤矿安全,2017,43(S1):93-96+101.