

矿山废弃地水工环地质退化机制及生态修复协同治理模式

王典典

中化地质矿山总局新疆地质调查院 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要: 随着矿产资源的开采, 矿山废弃地的环境问题逐渐引起了广泛关注。矿山废弃地水工环地质退化问题成为当前矿区环境治理中的一大挑战, 尤其是在生态修复过程中, 水文、工程和环境地质之间的复杂相互作用使得治理效果难以预期。本文通过系统分析矿山废弃地水工环地质退化机制, 提出了生态修复的协同治理模式。

关键词: 矿山废弃地; 水工环地质; 退化机制; 生态修复; 协同治理

引言

矿山废弃地的水工环地质退化是矿山开采过程中普遍存在的环境问题, 尤其是在采矿活动结束后, 由于矿区土地资源的长期破坏和水文地质条件的变化, 废弃地常常出现水资源短缺、地下水污染、地质灾害频发等问题。本文将通过分析矿山废弃地水工环地质退化机制, 提出一个系统的生态修复协同治理模式, 以期对矿山废弃地的环境修复和可持续发展提供理论指导和实践经验。

1 矿山废弃地水工环地质退化机制分析

1.1 水文地质条件变化与退化机制

矿山废弃地的水工环地质退化通常表现为地下水资源的枯竭、地下水污染以及水文循环的失衡。在矿山开采过程中, 由于地下水的过度抽取, 矿区的水资源利用往往偏离了可持续发展的路径, 导致地下水资源的枯竭和水位下降。矿山开采所需的地下水抽取量巨大, 尤其是地下开采和水力开采等方式, 直接导致了地下水位的大幅下降。在矿区废弃后, 地下水位可能因采空区的存在而出现波动, 地下水的自然补给过程遭到阻碍或完全中断。地下水位的变化直接影响了矿区的水文条件, 严重影响了矿区周边地区的水资源供给。

在矿山废弃地的环境中, 水文条件的变化常常表现为水流向的改变以及地下水水质的恶化。由于矿山废弃后, 地下采空区未得到有效的填充, 水流向可能发生较大变化, 甚至引发地下水流动的紊乱。这种不均匀的水流向变化往往导致地下水污染的扩散, 尤其是采矿过程中留下的污染物会随着地下水的流动扩散到周围区域, 加剧了水质恶化。此外, 矿山废弃地的水文循环也发生了显著变化。原本存在的水文循环机制在废弃后被打破, 水资源的补给无法得到有效恢复。随着地下水位的持续下降和矿区水源的污染, 矿区周边地区的水源无法得到有效补给, 导致矿山废弃地的水资源系统变得极为脆弱。这种水文地质条件的退化, 给矿区后期的修复工

作带来了极大的挑战。

水文地质退化的核心机制在于地下水的持续萎缩和水资源的不均衡利用。矿山开采和废弃后, 地下水的可持续性遭到破坏, 水源被污染、地下水位过低、补给不足, 最终导致矿山废弃地的水文环境逐步退化, 成为一个脆弱、难以恢复的系统。

1.2 岩土力学特性退化与地质问题

矿山开采过程中, 地质条件的剧烈变化导致了岩土力学特性的退化, 尤其在矿山废弃后, 废弃地的地质问题尤为突出。矿山开采不仅破坏了地表岩土层, 还破坏了原本稳定的地质结构, 导致土壤承载力的下降。采矿过程中, 通过爆破、开采等方式对地下岩层和地质结构进行大规模扰动, 导致了岩土力学特性的大幅退化。矿区废弃后, 这种退化表现为地面沉降、地质灾害的发生频率增加以及土壤的质量降低。

矿山废弃地的地质问题最为显著的表现是地表的土壤层和岩土层的破坏。由于矿山开采时缺乏足够的土壤保护措施, 导致矿区地表常常暴露在外, 缺乏植被的保护和土壤结构的支持, 造成了水土流失和地质灾害的发生。水土流失不仅进一步加剧了矿山废弃地的退化, 还增加了土壤侵蚀的风险, 严重破坏了原本稳定的生态环境。更为严重的是, 矿区的岩土结构因采矿活动的破坏而变得松动, 导致滑坡、崩塌等地质灾害频发。尤其是在废弃矿区, 随着采空区的形成和地表的不均匀沉降, 地质灾害的发生频率增加, 对周围区域的土地和建筑设施造成严重影响。

此外, 矿山开采过程中产生的大量尾矿堆积、矿石堆放以及废弃物的堆放等, 不仅增加了地质不稳定性, 还导致了废弃地的沙化、退化等现象。这些退化现象直接影响矿区生态环境的恢复和土地的再利用。废弃物的堆放不仅占用了大量土地资源, 还可能对土壤造成污染, 进一步降低土地的利用价值, 影响到矿区的生态恢

复和土地复垦工作。

1.3 生态环境退化与生态功能丧失

矿山废弃地的生态环境退化表现为植被的消失、土壤的贫瘠以及生物栖息地的破坏。矿山开采活动对矿区生态系统的破坏,通常体现在大量植被的清除、土壤的质量降低以及周围生态环境的污染。矿山开采过程中,植被的消失和生态环境的破坏会加剧水土流失和土地沙化,使得矿山废弃地的环境逐渐恶化。随着矿山废弃,植被的恢复困难,原生态系统难以恢复,导致矿山废弃地的生态功能丧失。

矿山开采不仅直接剥夺了矿区的植被覆盖,还通过尾矿、废水、粉尘等污染物的排放对周围的生态环境产生了深远影响。尾矿中的有毒物质、废水中的重金属以及开采过程中产生的粉尘等污染物,都会通过空气、水流和土壤扩散,严重污染周围的生态环境。矿区废弃后,这些污染问题并未得到有效控制,反而因缺乏恢复和治理措施而持续加剧。尤其是水资源的枯竭和地下水的污染,使得矿区周边的水生生物栖息地遭到破坏,水生物种的灭绝使得生态系统功能受损。

在矿山废弃地,土壤的退化是另一个严重问题。矿山开采过程中,由于过度开采和不合理的土地利用,矿区的土壤质量大幅下降。矿区的土壤失去了原有的肥力和结构稳定性,导致植物无法生长,土壤的承载力进一步下降,甚至可能形成贫瘠的荒地。土壤退化不仅影响植物生长,还加剧了水土流失,导致矿区的生态恢复变得更加困难。

随着植被的消失和土壤的贫瘠,矿山废弃地的生态功能逐渐丧失。这种生态功能丧失不仅影响了矿区的环境质量,还对区域气候、土地利用和周围社区的生产生活造成了长期的不利影响。矿山废弃地无法提供原有的生态服务功能,甚至成为了生态灾难的源头。由于矿区生态系统功能的丧失,矿山废弃地的土地价值大幅降低,区域的生物多样性受到严重威胁,进而影响到矿区周边地区的生产、生活和社会经济的可持续发展。

2 矿山废弃地的生态修复协同治理模式

2.1 水资源修复与水文平衡恢复

在矿山废弃地的生态修复中,水资源的修复与水文平衡的恢复是至关重要的环节。矿区在开采过程中往往对水资源产生了较大的影响,导致地下水位下降、水质污染以及水文循环的失衡。因此,恢复水资源和水文平衡不仅能为矿山废弃地的生态恢复提供水源保障,还能成为周边地区的水资源利用提供支撑。

首先,为了恢复矿山废弃地的水资源供应,必须合

理进行地下水源的补给和水循环系统的建设。通过采用人工回灌技术,将矿区周边的水源引入地下,补充水资源的流失。人工回灌技术能够有效地通过控制水流路径,将水引导至地下水层,从而加速水位的回升,恢复矿区地下水资源的可持续性。此外,设计和建设完善的水循环系统可以确保矿区内的水资源得到有效利用,减少对外部水源的依赖,并实现水资源的再利用,降低矿山开采和废弃过程中造成的水资源压力。

其次,水体生态的修复和地下水污染治理同样是恢复水文平衡的关键。矿区的水质污染问题常常源于采矿过程中废水的排放、矿石的氧化反应以及矿山开采造成的污染物渗漏。为了有效治理这些污染问题,需要开展地下水污染治理,采取如化学沉淀、氧化还原等技术对污染物进行处理。同时,恢复水体生态系统,利用植物、微生物等生态修复手段净化水体、减少污染,从而保障水体的清洁度与水源的稳定性。加强水土保持措施,合理控制水资源的使用与排放,避免水资源的过度消耗和污染,也是确保矿山废弃地水文平衡恢复的重要措施。

2.2 地质稳定性增强与土地修复技术

矿山废弃地的地质修复和土地修复是矿山生态修复过程中不可忽视的环节。由于矿山开采过程中大规模的土石方开挖、采空区的形成以及地质条件的剧烈变化,废弃地往往面临地质灾害的风险,如地面沉降、滑坡、崩塌等现象。因此,增强地质稳定性和进行土地修复对于废弃地的安全性和生态恢复至关重要。

首先,增强地质稳定性需要采取一系列技术措施来减少废弃地的地质灾害风险。例如,对采空区进行回填和加固,通过合理的土石方调配和加固技术填补采空区,避免因地质结构不稳定引发地面沉降和滑坡等灾害。在此基础上,通过对地质环境进行监测,及时发现潜在的地质问题,进一步加强矿区的地质灾害防治。

在土地修复方面,土壤改良技术的应用起着重要作用。矿山开采过程中,土地的肥力和承载力通常受到严重影响,因此需要对矿区土地进行改良和恢复。通过使用土壤复合材料、矿山废料的合理利用等手段,可以有效恢复矿区土地的承载能力和肥力,改良土壤结构,促进植物生长。同时,采用现代化的植物恢复技术,选择适应性强的植物种类进行种植,通过植物的根系固定土壤,减少水土流失,逐步提高土地的生态承载力。

2.3 生态修复与植被重建技术

矿山废弃地的生态修复不仅包括水资源和土壤的恢复,还需要着重解决生态功能的丧失问题。植被恢复作

为矿山废弃地生态修复中的重要环节,是恢复生态系统功能、改善生态环境质量的基础。矿区开采过程中,原有的植被被破坏,生态系统的稳定性和生物多样性受到了极大的挑战。因此,恢复植被、重建生态系统是矿山废弃地修复的关键。

植被恢复的首要任务是选择适应性强的本土植物进行种植。这些本土植物通常能更好地适应矿区的土壤和气候条件,并具有较强的抗逆性和适应能力。此外,通过技术手段可以加快植物的生长速度,使用高效的育苗和栽种技术,提高植物存活率,确保植被恢复的效果。通过逐步引入不同类型的植物群落,恢复矿区原有的植被生态系统,改善土壤结构和生态功能。

此外,合理的灌溉和水土保持措施也是确保植被恢复成功的重要手段。通过科学的灌溉系统,确保植物在生长过程中能够得到足够的水分,特别是在矿山废弃地水资源有限的情况下,采用节水灌溉技术,如滴灌等,可以高效地提供植物所需的水分。与此同时,通过防止水土流失、控制土壤侵蚀,确保植被能够健康生长。恢复矿区的水土保持、气候调节等生态功能,逐步提升矿区的生态环境质量。

随着植被的逐步恢复,矿区的生态系统开始逐步恢复生物多样性。恢复的植被不仅为动物提供栖息地,还能够稳定土壤,减少水土流失,调节气候条件,最终推动矿山废弃地生态系统的全面回归。通过生态修复技术的应用,矿区的生态环境逐渐得到恢复,废弃地的生态功能逐步得到恢复,并为未来的土地利用提供了基础。

3 矿山废弃地修复的协同治理与可持续发展

3.1 政策支持与监管机制

矿山废弃地修复的协同治理需要政府的政策支持与有效的监管机制。政府应出台相关政策,推动矿山废弃地的生态修复工作。同时,要加强对矿山企业的环境监管,确保企业在开采过程中严格遵守环境保护法规,避免环境污染的产生。通过政策引导和监管执行,确保矿山废弃地修复工作能够顺利进行。

3.2 技术创新与多学科协作

矿山废弃地的修复需要多个学科的协同合作,包括水文地质、土壤学、生态学等学科的交叉融合。加强技术创新,采用新型的水资源修复、土壤改良、植被恢复等技术,能够有效提高修复效果。同时,矿山企业、科研机构和政府部门应加强合作,共同推进矿山废弃地的生态修复工作。

4 矿山废弃地修复面临的挑战与前景

尽管矿山废弃地的修复工作已经取得了一定进展,但仍面临着诸多挑战。矿山废弃地的环境问题具有复杂性和长期性,修复工作需要较长时间才能看到效果。此外,矿山废弃地的修复过程涉及多个领域的技术和管理,需要协调各方力量,共同推动修复工作。未来,随着科技的进步和政策的支持,矿山废弃地的修复工作有望取得更大的突破,逐步实现矿山环境的绿色可持续发展。

5 结语

矿山废弃地的水工环地质退化问题已成为矿业可持续发展中的重要挑战。通过采用水资源修复、地质稳定性增强、植被恢复等技术手段,并结合多学科的协同治理模式,可以有效解决矿山废弃地的水工环地质问题,推动区域生态环境的修复和可持续发展。未来,矿山废弃地的修复工作将在政府政策支持、技术创新和多方协作的共同作用下,取得更加显著的进展,为矿区的可持续发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1]马志强.金属矿床水工环地质特征及矿山开发保护探究[J].世界有色金属,2023,(13):115-117.
- [2]马蕾.水工环地质调查在生态修复中运用策略[J].甘肃科技,2023,39(06):82-84.
- [3]连升龙.水工环地质技术在矿山地质灾害治理中的运用分析[J].中国金属通报,2023,(06):204-206.
- [4]徐聪.水工环地质勘测工作中的技术探讨[J].中国金属通报,2023,(06):153-155.
- [5]马志强.矿山地质勘查中水工环地质问题预测及措施分析[J].世界有色金属,2023,(11):100-102.