

露天开采矿山的生态环境问题及修复技术研究

黄海峰

中化地质矿山总局地质研究院 北京 100101

摘要: 露天开采矿山对生态环境造成深远影响,包括地形地貌破坏、土地资源压占与破坏、水资源污染、生态系统破坏等。为修复矿山生态环境,需采取地貌重塑技术、土壤重构技术、植被重建技术、植被养护等技术方法。科学规划与设计、技术创新与应用以及长效管理机制的建立是实施修复的关键策略。通过这些措施,可以恢复被破坏土地的生产力和生态功能,促进生态系统恢复,为矿山生态恢复治理提供技术支撑。

关键词: 露天开采矿山;生态环境问题;修复技术

引言: 矿山开采作为获取矿产资源的重要手段,对推动工业化进程和经济发展具有重大意义。然而,其带来的生态环境问题不容忽视,包括地形地貌景观破坏、土地资源压占与破坏、水资源污染、生态系统破坏等。为应对这些挑战,矿山生态环境修复显得尤为重要。本文旨在深入探讨露天开采矿山生态环境修复的技术与方法,包括地貌重塑、土壤重构、植被重建等技术方法,并提出科学规划、技术创新及长效管理等实施策略,以期对矿山生态环境的恢复治理提供有力支撑。

1 矿山开采对生态环境影响的概述

矿山开采,作为人类获取矿产资源的重要手段,对于推动工业化和经济发展起到了至关重要的作用。然而,这一过程中所产生的生态环境影响却不容忽视。本文将深入探讨矿山开采对土地、水、大气、生物等生态环境要素的影响,并分析其制约区域生态环境质量提升和社会经济可持续发展的原因。(1) 露天开采矿山会对地形地貌造成破坏,包括两个方面,改变原始地形和破坏自然景观。(2) 矿山开采对土地资源的破坏是显而易见的。露天开采直接剥离地表土层,导致大量土地裸露,土壤结构被破坏,肥力下降,甚至造成土地荒漠化。此外,开采过程中产生的废渣、尾矿等废弃物,若处理不当,也会占用大量土地,进一步加剧土地资源的紧张状况。(3) 开采过程中产生的废水,如矿坑水、洗选废水等,若未经处理直接排放,会严重污染地表水和地下水,对水生生物和人类社会用水安全构成威胁。(4) 矿山开采对生物系统的影响也是深远的。露天矿山开采会直接破坏大量的植被,使植物的生长环境遭到破坏。开采活动也会破坏生物的栖息地,导致生物种群数量减少,甚至灭绝。

2 矿山生态环境问题的具体表现

2.1 地形地貌破坏

(1) 采坑与凹陷: 露天开采会形成巨大的采坑,这

些采坑改变了原有的地形,使地面出现大面积的凹陷。比如煤矿露天开采,在地表留下的巨大采坑深度可达数十米甚至上百米,破坏了原有的地形连续性和完整性。(2) 高陡边坡: 开采过程中为了挖掘矿体,会形成许多高陡边坡。如金属矿山开采,边坡角度常常超过60度,高度可达数百米,这些高陡边坡稳定性差,容易引发地质灾害,同时也与周围自然地形不协调。(3) 废渣废石堆积: 矿山开采产生大量废渣废石,通常堆积在矿山周边,形成人工堆积地貌。这些堆积物不仅占用大量土地,还改变了原有的地形起伏,有的甚至形成了高达几十米的废渣山,严重影响地形地貌景观。

2.2 土地资源压占与破坏

矿山开采,尤其是露天开采,对土地资源的破坏是直观且严重的。在开采过程中,为了获取矿石,必须剥离地表的植被和土壤层,这直接导致了大量土地被直接占用。原本肥沃的土壤被挖走,地形地貌被彻底改变,土壤结构遭到严重破坏,土地的生产力丧失殆尽。这些被剥离的土地,往往因为缺乏植被保护,容易受到风化和水蚀的作用,进一步加剧了土地的退化。地下开采虽然对地表土地的直接破坏较小,但其引发的地质灾害却不容忽视。这些灾害不仅威胁着人们的生命财产安全,还使土地的稳定性和承载能力大大下降,无法正常用于农业生产或其他用途。此外,矿山开采过程中产生的废渣、尾矿等废弃物的堆放,也是土地资源退化的一个重要原因。这些废弃物不仅占用了大量土地,还可能因为含有有害物质,导致土壤污染,进一步加剧了土地资源的危机。

2.3 生物系统受损

矿山开采对生物系统的破坏也是不可忽视的。露天矿山开采会直接破坏大量的植被,使植物的生长环境遭到破坏,导致许多植物物种减少甚至灭绝。开采活动破坏了动植物的栖息地,使许多物种失去了生存空间。

一些敏感物种因为无法适应环境的剧烈变化,而逐渐消失或灭绝。生物多样性的受损,不仅减少了生态系统的物种丰富度和多样性,还降低了生态系统的稳定性和抵抗力。这使得生态系统在面对外界干扰和灾害时,更加脆弱和易受影响。同时,生物多样性的丧失也削弱了其对于人类社会的服务功能,如提供食物、药材、生态旅游等。因此,保护矿山周边的生物多样性,对于维护生态平衡和人类福祉具有重要意义。

3 矿山生态环境修复的技术与方法

3.1 地貌重塑技术

矿山生态修复中的地貌重塑技术是通过削坡卸荷、场地平整、采坑回填等措施和技术手段,对因矿山开采而破坏的地形地貌进行恢复和重建,使其与周边自然环境相协调,为生态系统的恢复和重建创造条件。(1) 削坡卸荷:对于矿山开采形成的高陡边坡,通过削坡工程,将边坡坡度放缓至稳定角度,一般根据岩土体的性质和稳定性分析,将边坡坡度控制在 25° - 60° 左右,以防止边坡坍塌、滑坡等地质灾害的发生。同时,对边坡表面进行修整,使其表面平整光滑,减少坡面的凹凸不平和松散岩土体。(2) 场地平整:使用推土机、铲运机等大型机械设备,对矿山开采后形成的高低不平的场地进行平整处理,将废弃的矿渣、土石等进行合理堆放和压实,消除坑洼、沟壑等地形起伏,使地表达到相对平坦的状态,以便后续的土壤重构和植被恢复工作。(3) 采坑回填:针对露天开采形成的巨大采坑,采用废石、尾矿、建筑垃圾等固体废弃物进行回填。在回填过程中,要分层回填并压实,每层回填厚度一般控制在30-50厘米,以确保回填的密实度和稳定性。对于较深的采坑,还可以采用分层分段回填的方式,逐步将采坑填平。

3.2 土壤重构技术

土壤重构技术是矿山生态修复中至关重要的一环,旨在通过一系列技术手段,对受破坏的土壤进行改良和重建,恢复其基本的物理、化学和生物学性质,为植被生长和生态系统恢复创造良好条件。(1) 客土法:当矿山原土壤遭到严重破坏,无法直接用于植被生长时,可从其他地方运来适宜的土壤,覆盖在矿山地表。一般覆盖厚度在30厘米至50厘米,以提供植物生长所需的基本土壤条件。(2) 土壤改良剂应用:针对矿山土壤质地差、保水保肥能力弱等问题,可添加各类土壤改良剂。如添加泥炭藓可增加土壤的保水性和通气性;添加蛭石、珍珠岩等可改善土壤的透气性和透水性,使土壤结构更加疏松,有利于植物根系生长。(3) 酸碱调节:对于酸性或碱性过强的矿山土壤,需要进行酸碱调节。如

酸性土壤可施用石灰、白云石等碱性物质来中和酸性,提高土壤pH值;碱性土壤则可施用硫磺、硫酸亚铁等酸性物质来降低pH值,使土壤酸碱度适宜植物生长。(4) 养分添加:矿山土壤往往缺乏氮、磷、钾等主要养分以及铁、锰、锌等微量元素。可根据土壤养分检测结果,有针对性地进行施肥、有机肥或生物肥。例如,施加氮肥可促进植物枝叶生长,磷肥能促进根系发育,钾肥可增强植物抗逆性。

3.3 植被重建技术

植被重建是矿山生态恢复的关键环节。由于矿山开采破坏了原有的植被覆盖,导致土壤侵蚀、水土流失等生态问题。因此,通过植被重建来恢复矿山的生态系统显得尤为重要。在选择植被重建的植物种类时,应优先考虑适应矿山恶劣环境条件的乡土植物和先锋植物。这些植物具有较强的抗逆性和生长能力,能够在恶劣的环境中生存并繁衍。通过人工种植、自然恢复等多种方式相结合,可以提高植被的成活率和覆盖率。

3.4 植被养护技术

在矿山生态修复中,植被养护措施至关重要,关乎植被的成活率和生态系统的恢复效果,主要包括灌溉、病虫害防治、监测与防护等方面。(1) 根据不同季节、天气和植被生长阶段进行合理灌溉。在干旱季节或植被生长初期,需增加灌溉频率和水量,确保土壤保持一定的湿度,一般每周灌溉2-3次,每次灌溉量以湿透根部土壤20-30厘米为宜。可采用喷灌、滴灌等节水灌溉方式,提高水资源利用效率。(2) 加强植被的日常养护管理,增强植被的抗病虫能力。保持植被生长环境的清洁,及时清除病叶、枯枝和杂草,减少病虫害的滋生源。定期对植被进行病虫害监测,采用病虫害预测预报技术,提前做好预防措施。(3) 设置防护围栏、标识牌等,防止人为破坏和牲畜践踏植被。对于易受冻害的植被,在冬季可采取包裹树干、覆盖防寒物等措施进行防寒保护。建立植被监测体系,定期对植被的生长状况、覆盖率、生物量等指标进行监测,及时掌握植被的生长动态和生态修复效果。根据监测结果,调整植被养护措施,确保植被健康生长和生态系统的稳定恢复。

4 矿山生态环境修复的实施策略

4.1 科学规划与设计

在进行矿山生态环境修复之前,首先需要矿山的生态环境现状进行全面的调查和评估。这一步骤至关重要,因为它直接关系到后续修复工作的方向和重点。调查内容应包括矿山的地理位置、地形地貌、气候条件、土壤类型、植被分布以及水文地质状况等。同时,还需

要对矿山的开采历史、开采方式、开采强度以及由此造成的生态环境破坏程度进行详细了解。在充分掌握矿山生态环境现状的基础上,我们可以制定科学合理的修复规划和设计方案。修复规划应明确修复目标,即期望通过修复工作达到的生态环境标准或状态。修复规划还应包括实施步骤和时间节点,以确保修复工作的有序进行。在实施过程中,应根据实际情况对规划进行适时调整和优化,确保修复工作的顺利进行。

4.2 加强技术创新与应用

矿山生态环境修复是一个技术密集型的领域,不断研发和应用新的修复技术和方法是提高修复效率和效果的关键。随着科技的进步,生物技术、信息技术等先进手段在矿山生态环境修复中得到了广泛应用。生物技术可以利用微生物、植物等生物体的特性来降解污染物、改善土壤结构、促进植被生长等。例如,通过引入特定的微生物菌群,可以加速有机污染物的分解;通过种植适应矿山环境的先锋植物,可以快速恢复植被覆盖,防止水土流失。信息技术则可以实现修复过程的实时监测和调控。通过安装监测设备,可以实时获取矿山生态环境的各项指标数据,如水质、土壤质量、植被覆盖率等。这些数据可以为修复工作提供有力的决策支持,帮助我们及时了解修复进展和效果,优化修复方案。同时,我们还应加强对修复技术的推广和应用。通过举办培训班、技术交流会等活动,可以将先进的修复技术普及到更多的矿山企业和修复机构,提高整个行业的修复水平。

4.3 建立长效管理机制

矿山生态环境修复是一个长期的过程,需要建立长效的管理机制来确保修复措施的有效实施和修复效果的持续稳定。(1)应加强对修复工程的质量监管,确保修复工作按照规划和设计要求进行。这包括对修复过程的监督检查、对修复成果的验收评估以及对修复质量的长期跟踪监测。(2)应注重修复工程的后期维护和管理。矿山生态环境修复不是一次性的工作,而是需要长期持

续的努力。因此,我们应建立定期巡查和维护制度,及时发现并处理潜在问题,如植被退化、土壤侵蚀等。同时,还应加强对矿山周边居民和企业的环保宣传教育,提高他们的环保意识和参与度,共同维护修复成果。

(3)应建立健全的法律法规体系,为矿山生态环境修复提供有力的法律保障。通过制定相关法律法规和政策措施,可以明确修复工作的责任主体、修复标准、资金来源等关键问题,确保修复工作的顺利进行和修复效果的持久稳定。

结束语

矿山开采虽为经济发展做出巨大贡献,但其对生态环境的破坏不容忽视。通过地貌重塑、土壤重构、植被重建、植被养护^[6]等矿山生态修复技术与策略,我们可有效推进矿山生态环境修复。在此过程中,加强技术创新与应用至关重要,生物技术和信息技术的融合将为修复工作提供新动力。同时,建立长效管理机制,确保修复措施持续有效,是矿山生态修复成功的关键。未来,我们应继续探索更多修复技术,提升修复效率,共同守护绿水青山,实现矿山生态与经济的和谐共生,为后代留下可持续发展的宝贵财富。

参考文献

- [1]胡亮,贺治国.矿山生态修复技术研究进展[J].矿产保护与利用,2020,40(04):40-45.
- [2]李顺立,兰娜.矿山地质环境保护与治理恢复技术探究[J].环境与发展,2020,32(01):105+107.
- [3]佟德凯.北京:矿山生态环境修复治理方案—以怀柔区治理区为例[J].区域治理,2020(02):16-18.
- [4]白俞,周文亮.露天矿山开采的生态环境问题及其修复技术研究[J].世界有色金属,2020(20):198-199.
- [5]付天池,叶小舟,何宝林.某废弃矿山地质环境治理及生态修复技术研究[J].现代矿业,2020,36(12):230-233.
- [6]自然资源部,矿山生态修复技术规范(第4部分建材矿山):TD/T1070,4-2022[S].北京:中国标准出版社,2022.