

矿山采矿过程中环境保护与资源利用的平衡研究

吴晓明

中稀(凉山)稀土有限公司, 四川 凉山彝族自治州 615601

[摘要] 矿山采矿是资源开发的重要手段, 但同时也伴随着环境破坏和生态系统退化的风险。通过采用先进的矿山开采技术、优化资源利用方式和加强环境治理措施, 能够在一定程度上实现环境保护与资源利用的双赢。通过精准的矿体勘探、采矿工艺改进、废料处理和土地复垦等手段, 可以最大化资源回收率, 减少环境污染, 并有效恢复采矿区域生态环境。此外, 利用现代信息技术和环境监测手段, 能够实时评估采矿活动对环境的影响, 从而实现动态调整和管控。这些措施有助于提升矿山采矿的可持续性, 促进资源的合理利用, 减少对生态环境的负面影响, 推动绿色矿业的发展。

[关键词] 矿山采矿; 资源利用; 环境保护; 生态恢复; 绿色矿业

DOI: 10.33142/ec.v8i1.15025

中图分类号: TD98

文献标识码: A

Research on the Balance between Environmental Protection and Resource Utilization in Mining Processes

WU Xiaoming

Zhongxi (Liangshan) Rare Earth Co., Ltd., Liangshan Yi Autonomous Prefecture, Sichuan, 615601, China

Abstract: Mining is an important means of resource development, but it also comes with the risk of environmental damage and ecosystem degradation. By adopting advanced mining techniques, optimizing resource utilization methods, and strengthening environmental governance measures, a win-win situation between environmental protection and resource utilization can be achieved to a certain extent. Through precise exploration of ore bodies, improvement of mining techniques, waste disposal, and land reclamation, the resource recovery rate can be maximized, environmental pollution can be reduced, and the ecological environment of mining areas can be effectively restored. In addition, modern information technology and environmental monitoring methods can be used to assess the impact of mining activities on the environment in real time, thereby achieving dynamic adjustment and control. These measures help to enhance the sustainability of mining, promote the rational utilization of resources, reduce negative impacts on the ecological environment, and promote the development of green mining.

Keywords: mining and mining; resource utilization; environmental protection; ecological restoration; green mining

引言

矿山采矿作为资源开发的关键环节, 为工业发展提供了大量原材料, 但其带来的环境问题却不容忽视。采矿过程中的土地破坏、污染排放和生态失衡, 常常导致不可逆的生态危机。如何在满足资源需求的同时, 最大限度地减小环境影响, 已成为矿业界亟待解决的难题。随着技术的进步, 矿山采矿过程中的资源利用效率和环境保护措施逐步得到改进。通过科学规划和现代化技术手段, 矿山开采不仅能有效提高资源回收率, 还能在一定程度上恢复生态环境, 推动矿业的绿色发展。探索采矿活动与环境保护之间的平衡, 已成为实现可持续发展的重要途径。

1 矿山采矿过程中的环境影响及其挑战

1.1 土地破坏与地形变化

矿山采矿通常伴随着大规模的土地开挖和地形改变, 对自然环境造成显著破坏。这些活动往往会打破原本平整的地表, 形成采矿坑、尾矿堆和废弃矿渣场地, 导致地形和景观的永久性改变。尤其是露天开采形式, 由于需要大面积的土地开挖, 不仅破坏了原始地貌, 还可能导致地质

结构的不稳定。这种人为的地形变化还可能改变地下水的流动路径, 造成水资源分布的不均衡和地下水位的下降。同时, 开采过程中的大量挖掘破坏了表层土壤结构, 降低了土地的生产能力。长期未修复的采矿场地可能逐渐演变为荒漠化区域, 对周边农业和植被生态系统的可持续性产生深远影响。

1.2 水土污染与资源浪费

矿山开采不仅会直接破坏地表结构, 还会在采矿、运输和矿石加工过程中产生大量的废水和废渣, 极大地威胁周边水体和土壤的质量。采矿过程中, 尤其是金属矿石的开采和选矿工艺, 通常会使用化学药剂和水来分离矿物, 这些含有有毒物质的废水若未经有效处理, 极易流入周围的河流、湖泊及地下水系统, 导致水质污染。重金属如铅、汞、砷等有毒物质可能通过水体扩散, 影响水生生物的生长和繁殖, 严重时还会污染人类的饮用水源, 造成公共卫生危机。

此外, 矿石加工和尾矿堆积过程中产生的废渣、尾矿等固体废弃物, 也常常因堆放不当而渗透至土壤中, 导致

土壤的重金属污染。长期的污染累积使得土壤结构发生变化，影响植物的生长和农业生产的可持续性。而且，由于大量采矿废料往往未得到有效处理或回收，资源浪费问题愈发严重。废矿渣中可能还蕴藏着未被完全提取的矿物，如果能够通过适当的技术手段回收，便可以大大减少资源的浪费，缓解环境压力。

1.3 生态退化与生物多样性丧失

采矿活动不仅直接破坏了原生栖息地，还通过改变水文条件、土壤性质和气候环境等，进一步影响了生态系统的稳定性。森林、草原、湿地等生态环境的破坏导致了动植物栖息地的丧失，许多物种因此面临生存危机，生物多样性急剧下降。例如，一些特定物种无法适应环境变化，可能因此灭绝。此外，矿区的生态退化会影响区域水文循环，造成水源枯竭、水质污染等问题，加剧生态环境的恶化。采矿过程中产生的大量废气、粉尘及噪声污染，不仅影响空气质量，还干扰野生动物的栖息与繁殖，进一步扰乱了生态平衡，增加了环境修复的难度。矿山周边生态系统的退化对整个区域的生物链和自然资源造成长远影响。

2 资源利用效率提升的关键技术与方法

2.1 精准勘探技术的应用

精准勘探技术的进步为矿山采矿提供了更为详细和准确的矿藏数据，显著提高了资源利用效率。通过地质勘探、遥感技术和地球物理方法，能够对矿体的规模、分布、品位等进行精确评估，减少资源浪费和不必要的开采。传统勘探方法可能存在误差，导致矿藏的开采盲区或过度开采现象，而现代勘探技术则能够为矿山提供更精确的矿体轮廓和开采策略。例如，三维地质建模技术能够通过精确分析地下矿藏的空间分布，优化矿山设计，提高开采的精准性与效率。此外，无人机、卫星遥感技术及激光雷达等高科技手段，也能够帮助采矿企业在地质勘探中获得更广泛的地理数据，从而提高资源的利用率。

2.2 自动化与智能化采矿工艺

随着自动化和智能化技术的迅速发展，矿山采矿的工艺效率得到了极大的提升。现代化采矿设备，如自动化钻机、智能化采矿机器人等，能够大幅度提高作业精度和生产效率。这些设备的引入不仅减少了人工成本，还能在恶劣的作业环境中稳定运行，提高采矿过程的安全性和可控性。智能化采矿系统通过实时监控矿山的运营状态，结合大数据和人工智能算法优化采矿过程，确保矿产资源的最大回收率。例如，智能化调度系统能够根据矿区的实际情况和资源分布，自动调整采矿的作业顺序和采掘方案，避免资源的过度开发或浪费。

2.3 先进选矿技术的应用

提高矿石品位和资源回收率，离不开高效的选矿技术。传统的选矿方法，如浮选法、重力选矿法、磁选法等，在某些情况下无法有效回收细粒矿物或低品位矿石。因此，

近年来开发了一系列新型选矿技术，如高效浮选剂、微波选矿、细粒矿物的回收技术等。这些新技术能够显著提升矿石的处理效率，提高低品位矿石的回收率，减少环境污染。例如，微波选矿技术通过高频微波加热矿石，促进矿物与废物的分离，有效回收细粒矿物和难选矿物。同时，绿色选矿技术的引入，如无毒化学剂和水资源回用系统，也有效减少了选矿过程中对环境的影响。

2.4 资源循环利用与废弃物处理技术

矿山开采中产生的大量废弃物如尾矿、废渣等，往往是资源浪费和环境污染的主要来源。因此，提高资源利用效率的重要手段之一是实现矿山废弃物的回收和再利用。当前，尾矿和废渣的处理技术不断改进，如尾矿干排、尾矿资源化利用等技术已经取得了一定的成果。尾矿可以通过化学或物理方法回收有价值的矿物，减少废弃物的排放并提高资源回收率。例如，某些尾矿中的稀有金属或非金属矿物可以通过新型分选技术被重新提取。此外，矿区废水和废气的治理也采用了先进的处理技术，确保资源的最大回收和环境的最小污染。通过这些资源回收技术，矿山开采不仅能提高资源利用率，还能有效降低采矿活动对环境的影响，实现经济与环境效益的双赢。

3 环境保护措施在矿山开采中的应用与实践

3.1 废料管理与资源再利用

废料管理是矿山开采过程中最为关键的环境保护措施之一。矿山开采产生的废弃物主要包括尾矿、废渣、矿石加工残留物等，若不加以合理处置，容易引发污染和生态破坏。现代矿山通过废料的分类、收集与处理，实现资源的最大化利用。例如，尾矿中的有价值矿物可通过先进的回收技术提取，减少废弃物的体积和对环境的影响。废渣也可以通过无害化处理后进行土地复垦或其他再利用，如制造建筑材料等。此外，废料堆存区的设计和管理也至关重要，必须考虑防渗、防风、防水等措施，避免有害物质进入土壤和水体，降低污染风险。通过资源化和无害化处理，不仅可以减少废料排放，还能提高矿山的资源利用率，减少环境负担。

3.2 污染治理与排放控制

在矿山开采过程中，废水、废气、噪声等污染物的排放对环境构成了巨大威胁。因此，污染治理措施的实施对于确保采矿活动的环境友好性至关重要。首先，在废水排放方面，矿山通常设立了废水处理系统，通过沉淀池、化学反应、过滤等技术去除废水中的重金属、悬浮物和有害物质，确保达标排放。部分矿山还采用零排放技术，将水资源完全回收再利用，最大限度减少水污染。其次，废气排放的控制也同样重要，尤其是矿石加工和焙烧过程中产生的粉尘和有害气体。通过安装除尘器、脱硫装置和废气处理设备，有效控制空气污染。同时，噪声污染也是矿山开采中的重要问题，采用隔音墙、降噪设备及合理的作业

安排,可以减少噪声对周边环境和居民生活的干扰。总之,污染治理通过采用先进的设施与技术,显著降低了矿山开采对空气、水体及土壤的污染。

3.3 生态恢复与绿化复垦

矿山采矿后的生态恢复是确保矿区可持续发展的关键步骤。采矿活动通常会破坏大片土地,导致生物栖息地丧失,因此,生态恢复工作不仅需要恢复土壤的结构,还需重建生态系统。生态恢复的首要步骤是土地复垦,通过填埋、平整和土壤改良等手段恢复土地的基本功能。在土壤恢复过程中,采用有机肥料、固土剂等手段改善土壤的结构和肥力,为植被生长提供良好的条件。接下来,进行植被恢复,通过种植适应性强、抗旱抗污染的植物,逐步恢复矿区的生态环境。此外,一些矿区还开展生物多样性保护项目,种植本地植物,建立生态廊道,恢复和保护原有的动植物栖息地。通过这些生态恢复措施,不仅能够改善矿区周围的环境质量,还能促进矿区生态系统的自我修复,推动矿山开采的绿色可持续发展。

4 绿色矿业发展路径: 可持续采矿的实现途径

4.1 推动绿色技术与创新应用

绿色矿业的核心在于技术创新,尤其是绿色技术的广泛应用。通过引入低碳、节能、高效的采矿和选矿技术,可以大幅度减少能源消耗和污染物排放。例如,采用节能型矿山设备和自动化采矿技术,不仅能提高矿山作业效率,还能减少能源浪费。此外,智能化矿山管理系统和大数据技术的应用,可以对采矿过程进行实时监控和优化,减少资源的过度开采和浪费,提高资源的利用率。在选矿环节,采用绿色选矿技术如无毒化学剂、低能耗浮选工艺等,不仅能够有效提高资源回收率,还能减少对环境的污染。通过技术创新,绿色矿业理念能够深入到采矿的每个环节,从根本上实现环境保护与资源利用的平衡,推动矿业向可持续发展方向。

4.2 制定严格的环境监管政策与标准

绿色矿业的推进离不开政府和行业的支持与引导。政府应出台严格的环境保护政策,制定矿山开采的环境管理标准,规范矿山企业的生产行为。具体措施包括要求矿山企业进行环境影响评估和环境监测,确保采矿活动不对周围生态系统造成不可逆的损害。同时,政府可以鼓励企业采用绿色矿业技术,通过财政补贴、税收优惠等手段,降低绿色技术的应用成本。此外,矿山企业也应建立健全的环境管理体系,定期评估矿山开采对环境的影响,及时采取措施防止和治理污染。通过建立完善的政策和监管框架,确保矿山开采活动符合可持续发展的要求,推动矿业行业

向绿色、低碳、循环发展的方向转型。

4.3 实施矿区生态恢复与社会责任

绿色矿业不仅关注技术和政策的落实,还要重视矿区的生态恢复和社会责任的履行。在矿山开采过程中,积极开展土地复垦和生态恢复项目,通过植被恢复、土壤改良等措施,使采矿区域逐步恢复原有的生态功能。矿山企业应在开采前就进行规划,确保采矿活动与生态环境的保护同步进行,避免对环境造成长期损害。采矿结束后,应及时进行矿区的生态修复,恢复动植物栖息地,增强生物多样性。同时,矿山企业还应履行社会责任,关注周边社区的发展,改善矿区周边的基础设施,促进地方经济的可持续发展。通过企业和社会的共同努力,绿色矿业不仅能够实现资源的可持续开发,还能推动社会、经济与环境的和谐发展,为未来的矿业行业树立负责任、可持续的榜样。

5 结束语

矿山采矿在为社会提供丰富资源的同时,也不可避免地带来了环境问题。为了实现资源利用与环境保护的平衡,必须依靠先进的技术手段、严格的管理措施以及社会各方的共同努力。通过精准勘探、智能化采矿工艺、绿色选矿技术的应用,可以大幅提高资源回收率,减少资源浪费。而在废料管理、污染治理、生态恢复等方面,采取有效的环保措施,不仅能够减轻采矿对环境的负面影响,还能推动矿山开采活动的可持续发展。绿色矿业不仅要求矿山企业提升自身的环境管理水平,还需要政策、技术、社会责任等多方面的支持。只有在技术创新和环境保护并重的基础上,矿业行业才能走上一条绿色、低碳、可持续的发展道路,为全球资源利用和生态保护做出更大贡献。

[参考文献]

- [1]宋宇辰,李庆.前大地渠铁矿地质环境保护与防治对策[J].现代矿业,2013,29(11):69-71.
- [2]尚余星.地下金属矿山采矿技术进展及研究方向[J].世界有色金属,2022(17):28-30.
- [3]郭新华.针对采矿活动特点的矿山地质环境影响评估[A].河南省地质学会.河南地球科学通报 2012 年卷[C].河南:河南省地质学会,2012.
- [4]乔晓民.有关翁牛特旗矿产资源开发利用与生态保护的探讨[J].西部资源,2012(3):138-139.
- [5]宋杨.矿山地质灾害防治与地质环境保护探究[J].世界有色金属,2022(18):223-225.

作者简介:吴晓明(1989.8—),男,四川南充人,现就职于中稀(凉山)稀土有限公司,采矿工程师,长期从事矿山采矿方面工作。