

绿色矿山建设模式的实践与探索

王若宇

(四川蜀道矿业集团股份有限公司, 四川 成都 610000)

摘要 随着经济的飞速发展, 矿产资源的需求持续上升, 矿山开采活动变得越来越频繁。然而, 传统的矿山开采方式对自然环境造成了巨大破坏, 导致了許多环境问题。绿色矿山建设作为矿山可持续发展的重要途径, 其目标是在整个矿山开发过程中始终贯彻环境保护的理念。本文深入剖析了矿山开发对生态环境的影响, 探讨了绿色矿山建设模式的内涵、构成要素及实践案例, 提出了推进绿色矿山建设的策略建议, 以期为促进矿山行业的生态化转型和可持续发展提供理论支持与实践参考。

关键词 矿山开发; 生态环境保护; 绿色矿山建设; 可持续发展

中图分类号: TD2

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.14.020

0 引言

矿产资源作为经济社会发展的关键物质基础, 在工业生产及基础设施建设等领域扮演着不可或缺的角色。我国矿产资源丰富, 矿山开发活动对推动经济增长和确保资源供应具有重大贡献。然而, 由于技术限制和经济利益的驱动, 矿山开发长期以来伴随着严重的生态破坏和环境污染问题, 包括土地资源的破坏、水资源的污染、大气污染以及生物多样性的下降。这些问题不仅影响了周边居民的健康和生活质量, 还限制了区域经济的可持续发展。绿色矿山建设理念的提出, 为协调矿山开发与生态环境保护之间的矛盾提供了新的解决路径和方向, 该理念主张在矿山开发中实现经济、社会和生态效益的和谐统一, 是矿山行业走向可持续发展的必由之路。

1 矿山开发对生态环境的影响

1.1 土地资源破坏

(1) 土地塌陷与挖损。地下开采是矿山获取矿产资源的重要方式之一, 但这种开采方式容易引发大面积的土地塌陷。在煤炭、金属矿山等开采过程中, 随着地下矿体被采出, 采空区上方的岩层失去支撑, 在重力作用下逐渐变形、垮落, 进而导致地表塌陷。塌陷区域的土地平整度遭到破坏, 农田无法正常耕种, 建筑物出现开裂、倒塌等现象, 严重影响土地的正常使用功能^[1]。露天开采则直接挖损土地, 剥离大量的表土和岩石, 占用大量的土地资源, 造成土地的永久性破坏。(2) 土地沙化与荒漠化。在矿山开发过程中, 大量的废渣、尾矿等废弃物随意堆放, 不仅占用土地, 还容易在风力、水力等外力作用下发生迁移。这些废弃物中含有的有害物质会污染土壤, 降低土壤肥力,

导致植被生长困难。在一些干旱、半干旱地区, 矿山开发活动加剧了土地的沙化和荒漠化进程, 使原本脆弱的生态环境进一步恶化。

1.2 水资源污染

(1) 废水排放污染地表水。矿山开采过程中会产生大量的废水, 如矿坑水、洗矿水、尾矿库排水等。这些废水中含有大量的重金属离子(如铅、汞、镉、锌等)、悬浮物、酸性物质以及化学药剂残留等污染物^[2]。未经处理或处理不达标的废水直接排放到地表水体中, 会导致地表水水质恶化, 使河流、湖泊等水体失去原有的生态功能, 影响水生生物的生存和繁衍, 也威胁到周边居民的饮用水安全。(2) 地下水污染。矿山开采活动还可能破坏地下水的赋存条件, 导致地下水污染。例如: 地下开采过程中的采空区塌陷会改变地下水的径流方向和水位, 使受污染的地表水渗入地下, 污染地下水。此外, 矿山废弃物中的有害物质在雨水淋溶作用下, 也会下渗到地下含水层, 造成地下水污染。地下水一旦受到污染, 治理难度大、周期长, 对生态环境和人类健康的影响更为深远。

1.3 大气污染

(1) 粉尘与扬尘污染。在矿山的开采、破碎、筛分和运输等环节中, 会产生大量粉尘和扬尘。露天开采时, 穿孔、爆破、铲装等活动会释放出大量扬尘, 这些扬尘在风的作用下会向周围地区扩散, 使得空气中颗粒物的含量上升, 从而降低空气质量。在物料运输过程中, 车辆行驶和装卸作业同样会产生扬尘和粉尘, 对沿线区域的大气环境造成污染。长期处于高浓度粉尘的环境中, 会对人体的呼吸系统产生伤害, 甚至可能引发尘肺病等健康问题^[3]。(2) 有害气体排放。

矿山开采过程中还会产生一些有害气体，如二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳等。这些有害气体主要来源于矿山爆破作业、矿石冶炼过程以及矿山机械设备的运行。二氧化硫是形成酸雨的主要污染物之一，它会对土壤、水体和植被造成严重的危害。氮氧化物会形成光化学烟雾，对人体健康和生态环境产生负面影响。一氧化碳则是一种有毒气体，会对人体的神经系统和心血管系统造成损害。

1.4 生物多样性受损

(1) 栖息地破坏。矿山开发活动直接破坏了大量的自然栖息地，使许多野生动植物失去了生存空间。土地的挖损、塌陷以及植被的破坏，导致生物的栖息地破碎化，生物种群之间的交流和繁衍受到阻碍。一些珍稀濒危物种由于栖息地的丧失，面临着灭绝的危险。(2) 物种入侵与生态失衡。在矿山开发过程中，外来物种入侵的风险增加。随着矿山建设和运营，一些非本地的物种可能被引入矿区，这些物种在新的环境中可能缺乏天敌，迅速繁殖，对本地物种的生存构成威胁，导致生态系统失衡。此外，矿山开发引起的生态环境变化，也会影响生物之间的相互关系，打破原有的生态平衡。

2 绿色矿山建设模式的内涵与构成要素

2.1 绿色矿山建设模式的内涵

绿色矿山建设模式是一种将生态环境保护、资源高效利用、安全生产、科技创新、社区和谐等理念融入矿山开发全过程的可持续发展模式。它要求矿山企业在开采矿产资源的同时，最大限度地减少对生态环境的破坏，实现资源的合理开发和循环利用，保障矿山职工的生命安全和身体健康，促进矿山与周边社区的共同发展。绿色矿山建设不仅是对传统矿山开发模式的变革，更是一种全新的矿山发展理念和实践方式^[4]。

2.2 绿色矿山建设模式的构成要素

(1) 资源高效利用。资源高效利用是绿色矿山建设的核心要素之一。矿山企业应采用先进的开采技术和工艺，提高矿产资源的开采回采率、选矿回收率和综合利用率，减少资源浪费。例如：推广应用充填开采技术，在地下开采过程中，将尾矿、废石等废弃物回填到采空区，既可以减少地表塌陷，又能提高资源利用率。同时，加强对低品位矿石、共伴生矿产资源的综合开发利用，实现资源的价值最大化。(2) 生态环境保护。生态环境保护是绿色矿山建设的关键环节。矿山企业应制定科学合理的生态环境保护规划，采取有效的生态修复和污染防治措施。在矿山开采前，进行生态环境影响评价，制定相应的预防措施；在开采

过程中，严格控制污染物排放，对废水、废气、废渣等进行综合治理；在矿山闭坑后，及时开展生态修复工作，恢复植被，改善生态环境。(3) 安全生产与职业健康。确保绿色矿山建设的关键在于安全生产与职业健康。矿场公司需构建健全的安全生产规章，强化风险预防措施，增加安全资金投入，以提升矿场安全标准。同时，重视矿工的职业健康，增进劳动防护，优化工作条件，降低职业病发病率。通过构建完备的安全生产与职业健康管理体系，确保矿工的生命安全与身体健康。(4) 科技创新与智能化建设。科技创新和智能化建设是推动绿色矿山发展的重要动力。矿山企业应加大科技研发投入，积极引进和应用先进的技术和设备，提高矿山开采、选矿、运输等环节的自动化、智能化水平。例如：利用大数据、人工智能、物联网等技术，实现对矿山生产过程的实时监测和远程控制，提高生产效率，降低安全风险。同时，加强科技创新人才培养，为绿色矿山建设提供人才支持^[5]。

3 绿色矿山建设模式的实践案例分析

3.1 案例选取与基本情况介绍

本文选取某大型金属矿山作为案例进行分析。该矿山位于山区，开采历史悠久，过去由于开采技术落后、环保意识淡薄，对周边生态环境造成了较大破坏。随着绿色矿山建设理念的推广，该矿山积极响应，自2012年开始推进绿色矿山建设工作。

3.2 绿色矿山建设模式的具体实践措施

(1) 资源高效利用方面。引进先进的采矿和选矿技术，优化开采工艺，提高矿产资源开采回采率和选矿回收率。采用新型的充填材料和充填工艺，将尾矿和废石回填到采空区，不仅减少了地表塌陷风险，还提高了资源利用率。同时，对共伴生矿产资源进行综合回收利用，开发出多种具有高附加值的产品。(2) 生态环境保护方面。建设完善的废水处理设施，对矿坑水、洗矿水等进行深度处理，实现达标排放和循环利用。在矿山开采区域和周边种植大量的树木和植被，进行生态修复和绿化。建设大气污染防治设施，对粉尘和有害气体进行有效治理，减少大气污染物排放。(3) 安全生产与职业健康方面。加大安全生产投入，更新矿山设备，完善安全防护设施。建立安全生产信息化管理系统，对矿山生产过程进行实时监控和风险预警。提升员工安全与健康教育，提供符合规定的劳动保护装备，并定期安排员工接受职业健康检查。(4) 科技创新与智能化建设方面。与科研机构合作，开展多项科研项目，研发出一系列适合矿山开采的新技术和新工艺。采用智能采矿机械与选矿技术，实现了挖掘、

输送、选矿等过程的自动与智能管理,提升了工作效率与安全性。(5)社区和谐与社会责任方面。积极参与周边社区建设,投资建设学校、医院、道路等基础设施,改善社区居民的生活条件。优先招聘周边社区居民到矿山工作,为居民提供稳定的就业机会。定期开展公益活动,关爱社区困难群体,赢得了社区居民的广泛认可和支持。

3.3 绿色矿山建设的成效与经验总结

通过十几年的绿色矿山建设实践,该矿山取得了显著的成效。资源利用效率大幅提高,矿产资源开回采率从之前的 70% 提高到了 85%,提升了 15%;选矿回收率从 65% 提升至 80%,提高了 15%;共伴生矿产资源综合利用率达到 75% 以上。在生态环境方面,也得到明显改善。矿山周边的植被覆盖率从原来的 30% 提高到了 60%,实现了翻倍增长。同时,通过对环保设施的大力投入与升级改造,废水、废气达标排放率均达到了 100%,杜绝了对周边环境的污染。安全生产形势稳定好转,连续 5 年未发生重大安全生产事故。这得益于矿山对安全生产的高度重视,持续加大安全投入,完善安全管理制度,加强员工安全培训,使得安全意识深入人心,安全隐患得到及时排查与消除。科技的创新实力持续提升,智能建设的水准在业界保持领先。矿山积极引入先进的技术和设备,自主研发多项智能化开采、选矿技术,实现了生产流程的自动化、智能化控制,大幅提高了生产效率和安全性。企地关系和谐融洽,矿山企业的社会形象得到了极大提升。矿山积极参与当地社区建设,为周边居民提供了 500 余个就业岗位,带动了地方经济发展。同时,还出资建设学校、医院、道路等基础设施,改善居民生活条件,赢得了当地居民的广泛赞誉和支持。该矿山的成功经验表明,绿色矿山建设需要政府、企业和社会各方的共同努力,要坚持科技创新驱动,强化生态环境保护意识,注重资源的高效利用和社区的和谐发展。

4 推进绿色矿山建设的策略建议

4.1 加强政策支持与监管

政府应进一步完善绿色矿山建设的相关政策法规,加大对绿色矿山建设的扶持力度。设立绿色矿山建设专项资金,对在资源利用、生态环保、科技创新等方面表现突出的矿山企业给予财政补贴、税收优惠等政策支持。加强对矿山企业的监管,建立严格的绿色矿山建设考核评价机制,定期对矿山企业进行评估和检查,对不符合绿色矿山建设要求的企业进行整改或处罚。

4.2 强化企业主体责任意识

矿业企业必须深刻理解推进绿色矿山发展的重要

性,并积极承担起企业的主要责任。强化企业内部的管理流程,构建和完善绿色矿山发展的管理体系与操作机制。增加对绿色矿山发展的资金支持,将环境保护和资源的高效使用融入企业的整体发展战略中,从根本上促进绿色矿山的发展。

4.3 加大科技创新投入

鼓励矿山企业加大科技创新投入,加强与科研院校的合作,建立产学研用协同创新机制。研发和推广一批先进适用的绿色开采技术、选矿工艺和环保设备,提高矿山企业的科技水平和核心竞争力。加强科技创新人才培养,引进和培养一批既懂矿山技术又具备环保意识复合型人才,为绿色矿山建设提供人才保障。

4.4 促进公众参与和社会监督

加强绿色矿山建设的宣传教育,提高公众对绿色矿山建设的认知度和参与度。鼓励公众积极参与矿山生态环境保护监督,通过设立举报热线、开展公众评议等方式,加强对矿山企业的社会监督。建立健全信息公开制度,矿山企业应定期向社会公布绿色矿山建设进展情况、生态环境治理成果等信息,接受社会监督。

5 结束语

本文通过深入剖析矿山开发对生态环境的影响,明确绿色矿山建设模式的内涵和构成要素,并结合实践案例分析其成效和经验,提出了推进绿色矿山建设的一系列策略建议。在未来的发展中,需要政府、企业和社会各方共同努力,加强政策支持与监管,强化企业主体责任意识,加大科技创新投入,促进公众参与和社会监督,全面推进绿色矿山建设,实现矿山行业的生态化转型和可持续发展,为打造美丽的中国,促进人与自然的和谐共存,致力于为现代化目标贡献自己的力量。同时,鉴于科技的持续发展和社会的进步,绿色矿山的建设方式也必须持续创新和改进,以符合新的环境和需求,促进矿山产业向更高级别的绿色发展方向发展。

参考文献:

- [1] 朱艳芬,骆忠,赵艳伟,等.浅谈大红山铜矿生态环境保护与绿色矿山建设[J].采矿技术,2024,24(06):262-265.
- [2] 孙浩,朱海波.矿山地质勘查测绘与生态环境保护的协同发展研究[J].世界有色金属,2024(22):159-161.
- [3] 黎逢良,张孝坡,王夏夏.矿山生态环境污染原因及生态修复研究[J].中国金属通报,2024(09):231-233.
- [4] 张壮志.北京市矿山生态环境监测系统助力首都韧性城市建设[J].城市地质,2024,19(03):281-290.
- [5] 李磊.绿色矿山建设的地质生态环境保护与治理[J].世界有色金属,2024(13):121-123.