

Promotion and Application Strategies for Green Mining Technologies

Defeng Liu¹ Ning Li² Hongwei Li¹

1. Shandong Hongxing Mining Construction Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250000, China

2. Shandong Dongping Hongda Mining Co., Ltd., Tai'an, Shandong, 271000, China

Abstract

The promotion and application of green mining technology is an important path to achieve high-quality development of mining industry, which is of crucial significance for ensuring ecological environment security, promoting industrial upgrading, and assisting the "dual carbon" goal. Currently, China's mining industry is in a critical stage of transformation and development, with greening and intelligence becoming the core directions. To accelerate the popularization of green mining technology, it is necessary to work together from the aspects of technological innovation, enterprise transformation, policy support, and market cultivation. By strengthening the research and development of key technologies and the transformation of achievements, guiding mining enterprises to actively carry out green transformation, improving policy incentives and regulatory mechanisms, and building an industrial system that integrates industry, academia, research, and application, it can effectively improve resource utilization efficiency, reduce environmental impact, promote the transformation of mining towards safety, efficiency, green, and sustainability, and provide strong support for ecological civilization construction and high-quality economic and social development.

Keywords

Green mining; Technology promotion; Apply strategy

绿色采矿技术推广应用策略

刘德锋¹ 李宁² 李红伟¹

1. 山东宏兴矿山建设有限公司, 中国·山东 济南 250000

2. 山东东平宏达矿业有限公司, 中国·山东 泰安 271000

摘要

绿色采矿技术的推广应用是实现矿业高质量发展的重要路径, 对于保障生态环境安全、推动产业升级、助力“双碳”目标具有关键意义。当前, 我国矿业正处于转型发展的关键阶段, 绿色化、智能化成为核心方向。为加快绿色采矿技术的普及, 需要从技术创新、企业转型、政策支持和市场培育等方面协同发力。通过强化关键技术研发与成果转化, 引导矿山企业主动开展绿色改造, 完善政策激励与监管机制, 以及构建产学研用协同的产业体系, 可以有效提升资源利用效率, 降低环境影响, 推动矿业向安全、高效、绿色、可持续的方向转型, 为生态文明建设和经济社会高质量发展提供有力支撑。

关键词

绿色采矿; 技术推广; 应用策略

1 引言

随着生态文明建设的深入推进和“双碳”目标的提出, 矿业行业面临着前所未有的绿色转型压力。传统高消耗、高排放的开采方式已难以适应新时代发展要求, 绿色采矿技术成为推动矿业高质量发展的重要支撑。当前, 我国绿色采矿技术取得一定进展, 但在推广应用中仍存在技术转化不足、企业动力不强、政策体系不完善等问题。因此, 系统研究绿色采矿技术的推广应用策略, 对于促进矿业绿色低碳转型、

提升资源利用效率、实现生态环境保护与经济发展双赢具有重要意义。

2 绿色采矿技术推广应用的重要性

2.1 保障生态环境安全, 践行生态文明理念

传统采矿模式易引发地表塌陷、水资源污染、植被破坏等一系列生态问题, 如煤炭开采导致的地下水水位下降、岩层移动, 以及尾矿堆存造成的土壤与水体污染。绿色采矿技术通过引入生态友好型理念与工艺, 如充填采矿法、尾矿资源化利用、水资源闭环管理等, 可大幅降低开采活动对生态环境的扰动。例如, 采用充填采矿法能有效控制地表沉降, 部分先进矿区地表沉降控制精度已达厘米级, 生态恢复率

【作者简介】刘德锋(1979—), 男, 中国山东济南人, 本科, 工程师, 从事采矿工程研究。

提升至90%以上；水资源闭环系统在干旱矿区的应用，可实现废水零排放与95%以上的水循环利用，从源头破解矿业开发与生态保护的核心矛盾，助力生态文明建设落地见效。

2.2 推动矿业产业升级，提升企业核心竞争力

绿色采矿技术的推广应用的是矿业行业从资源依赖型向创新驱动型转型的关键抓手。一方面，通过技术创新优化开采流程，可提高矿产资源回收率，降低资源浪费，如尾矿再选与有价元素提取技术的应用，使全国尾矿综合利用率从2018年的18%提升至2023年的34%，每年减少固体废弃物排放超2亿吨。另一方面，随着环保政策日趋严格，绿色矿山已成为行业准入的重要门槛，掌握绿色采矿技术的企业能有效规避环保处罚风险，同时借助绿色标签提升产品市场认可度。此外，智能化绿色采矿技术的应用可降低人力成本与安全事故发生率，显著提升企业生产效率与盈利水平，增强行业核心竞争力。

2.3 助力“双碳”目标实现，构建可持续发展格局

矿业作为高能耗、高排放行业，是实现“双碳”目标的关键领域。绿色采矿技术通过节能设备升级、可再生能源替代、碳捕集与封存（CCS）技术集成等路径，可大幅降低行业碳排放强度。例如，电动化采矿设备的推广使单个矿区年均减排达1.2万吨二氧化碳，太阳能储能混合供电系统可满足矿区35%以上的电力需求。据预测，到2030年，我国绿色开采技术对传统采矿的替代率若超过60%，每年可减少碳排放量约5.8亿吨，相当于植树造林65万公顷，为全国“双碳”目标的实现提供重要支撑，同时推动全球矿业可持续发展格局的构建。

3 绿色采矿技术推广应用的策略

3.1 强化技术创新，完善成果转化体系

技术创新是绿色采矿技术推广应用的核心引擎，需构建“研发-转化-落地”全链条支撑体系，破解技术瓶颈与应用难题。要加大财政与市场双重投入力度，由政府牵头设立绿色采矿技术专项科研基金，重点扶持深部高压水矿区开采、复杂尾矿有价元素高效提取、矿山生态动态智能化监测等前沿技术攻关，同时引导社会资本参与关键技术研发，形成多元化投入格局。针对不同矿种、不同地质条件的技术适配需求，聚焦煤炭、有色金属等重点领域，突破低品位矿高效开采、矿山固废无害化处置等核心技术，提升技术成熟度与商业化适配能力。

深化产学研用协同创新机制，鼓励高校、科研院所与矿业龙头企业组建跨学科、跨领域的协同创新平台，明确各方权责与利益分配机制，推动技术研发与生产实际深度融合。高校与科研院所侧重基础理论与核心技术突破，企业聚焦技术产业化适配改造，联合开展定制化研发，避免科研成果与生产需求脱节。建立分层分类的技术成果转化示范基

地，选取平原、山地、高原等不同地质条件的矿区，针对性开展充填采矿法、智能化开采系统等技术试点应用，全程跟踪技术应用效果，及时优化调整工艺参数，总结形成可复制、可推广的技术模式与操作规范。健全技术配套支撑体系，通过政策引导与市场调控双向发力，推动绿色采矿配套设备与材料的国产化、标准化生产，打破国外技术垄断，降低设备采购与维护成本。加快制定充填材料、智能监测终端等核心配套产品的行业标准，规范产品质量与应用流程，提升产业链协同效率。针对不同矿区地质构造、资源禀赋的个性化需求，组建专业技术服务团队，提供从方案设计、设备选型到现场调试的全流程定制化服务，解决通用技术适配性不足的问题。同时，建立技术成果共享平台，整合产学研单位的研发成果与试点经验，促进技术交流与推广，加速绿色采矿技术从试点示范向规模化应用转变。

3.2 引导企业转型，增强主动投入动力

企业作为绿色采矿技术推广应用的主体，其转型意愿与投入动力直接决定技术落地成效，需从意识、资金、考核、管理多维度发力，破除转型壁垒，激发内生动力。强化绿色理念渗透，针对不同规模矿山企业分层开展环保宣传与专项培训，面向管理层重点解读绿色矿山建设政策要求、行业转型趋势及长期收益，扭转“重生产、轻环保”“重短期利益、轻长远发展”的传统认知；面向一线员工开展绿色采矿技术实操培训，提升技术应用能力，筑牢全员绿色发展共识，明确企业在生态环境保护中的主体责任，推动绿色理念融入生产经营各环节。

优化资金保障体系，破解企业投入难题。在财政支持方面，扩大绿色采矿技术改造专项补贴、税收减免覆盖范围，细化补贴标准，简化申请流程与审批环节，对资金实力薄弱的中小企业给予倾斜性支持，降低其技术转型初期成本压力。在金融赋能方面，鼓励金融机构结合矿业行业特点，创新绿色信贷、绿色融资租赁等产品，放宽授信条件，给予优惠利率，重点支持企业购置绿色采矿设备、开展技术改造；推动绿色债券、产业基金向矿业绿色转型项目倾斜，拓宽企业融资渠道，缓解投资回报周期长带来的资金周转压力。建立刚性考核机制，倒逼企业主动转型。构建科学完善的企业绿色采矿绩效评价体系，将技术应用覆盖率、资源回收率、污染物减排量、生态恢复率等核心指标纳入评价范围，实行“动态监测+年度考核+结果公示”制度。将评价结果与矿山项目审批、产能指标分配、评优评先等直接挂钩，对考核优秀的企业给予政策激励与荣誉表彰，对未达标企业采取限期整改、产能核减甚至关停退出等措施，形成“优奖劣罚”的鲜明导向。同时，推动企业建立健全绿色矿山管理体系，引入数字化、智能化管理理念与方法，优化生产流程，加强技术应用全过程风险管控，降低试错成本与生产风险，提升绿色生产效率与综合效益，让企业切实感受到绿色转型的实际价值，增强主动投入动力。

3.3 健全政策体系，强化监管与激励效能

政策作为绿色采矿技术推广的重要保障，需构建“法规约束+精准监管+多元激励”的立体化体系，破解监管薄弱、激励不足的痛点，为技术落地保驾护航。立足法规完善，加快修订绿色采矿相关法律法规，细化不同矿种、不同开采模式的技术应用强制性要求，明确生态保护、资源利用、污染物排放等核心考核指标，形成“有法可依、有标可循”的制度框架。针对非绿色开采行为加大惩罚力度，实行“阶梯式处罚”机制，对恶意破坏生态、拒不整改的企业，依法采取罚款、停产整顿、吊销资质等严厉措施，大幅提高违法成本，形成强力震慑，扭转部分地区“违法成本低于守法成本”的失衡局面。

创新监管模式，推动监管从“传统粗放”向“智能精准”转型。以物联网、大数据、卫星遥感等技术为支撑，构建全国统一的矿山生态环境智能化监管平台，整合开采流程监测、污染物排放跟踪、生态恢复进度等多维度数据，实现矿山开采全周期、全流程实时监控与数据跨部门共享，破解监管碎片化、数据壁垒等问题。组建专业监管队伍，结合线上智能监测与线下实地核查，建立“日常巡查+随机抽查+专项督查”的监管机制，精准识别违法违规行，提升监管效率与覆盖面。

3.4 培育市场环境，构建产业链协同格局

市场是绿色采矿技术规模化推广的核心载体，需通过机制创新、产业链整合、国际赋能与社会引导，打造“价值闭环、协同高效”的市场生态，为技术应用提供可持续的市场动力。聚焦绿色价值变现，建立全国统一的绿色矿产产品认证与标识体系，明确认证标准、检测流程与标识规范，覆盖煤炭、有色金属、非金属矿等重点矿种，实现绿色产品“可追溯、可核查、可认证”。依托该体系培育专业化绿色矿产交易市场，推动形成合理的绿色溢价机制，通过政策引导与市场调控，让采用绿色采矿技术生产的产品在市场定价中体现生态价值，破解“绿色投入无回报”的困境，激发企业主动践行绿色开采的内生动力。

深化产业链上下游协同联动，构建“设备制造-技术服务-产品应用-资源循环”的全链条产业生态。发挥矿业龙头企业引领作用，以资本、技术为纽带，整合上游环保设备制造企业、中游技术研发与服务机构、下游绿色产品应用企业资源，组建产业联盟，实现技术、人才、资金、信息等要素的高效流通。推动产业集群化发展，在矿产资源集中区打造绿色采矿产业园区，集聚配套企业，降低产业链协作成本，形成“研发-生产-应用-迭代”的良性循环，放大技

术推广的规模化效应。同时，完善产业链配套服务，培育一批专业化绿色采矿技术服务企业，提供全流程技术支持，填补中小企业技术短板。以国际合作为纽带提升行业整体竞争力，主动融入全球绿色矿业发展格局。加强与矿业发达国家的技术交流与合作，引进先进的绿色采矿工艺、智能监测设备与管理经验，结合我国不同矿区地质条件与资源禀赋进行本土化创新，破解核心技术“卡脖子”难题。鼓励国内企业参与国际绿色矿山建设项目，推动我国成熟绿色采矿技术与设备“走出去”，拓展海外市场空间。积极参与全球绿色矿业标准制定，提升我国在国际矿业领域的话语权，为绿色采矿技术的国际化推广奠定基础。强化社会宣传引导，营造全民支持绿色采矿的良好氛围。通过媒体、行业展会、科普活动等多种渠道，普及绿色采矿技术的生态价值、经济意义与发展前景，提高公众对绿色矿产产品的认知度与认可度。引导下游制造业、建筑业等行业优先选用绿色矿产产品，倒逼上游矿山企业加速绿色转型。畅通公众参与渠道，鼓励社会力量监督绿色矿产产品认证与市场流通，形成“企业主导、市场驱动、社会参与”的多元共治格局，为绿色采矿技术推广应用提供坚实的社会基础。

4 结语

绿色采矿技术的推广应用是矿业实现绿色低碳转型的必然选择，也是推动行业高质量发展的重要支撑。随着生态文明建设和“双碳”目标的深入推进，矿业企业必须加快技术创新和管理升级，以适应新时代发展要求。未来，应进一步强化政策引导，完善技术创新与成果转化机制，激发企业内生动力，构建政府、企业、科研机构协同推进的绿色矿业发展体系。通过持续推广绿色采矿技术，可有效提升资源利用效率，减少环境影响，实现经济效益、社会效益和生态效益的统一，为矿业可持续发展和生态文明建设提供坚实保障。

参考文献

- [1] 苏海霞,李海霞.有色金属露天矿山行业绿色采矿技术研究[J].世界有色金属,2025,(20):139-141.
- [2] 李高锋.绿色采矿理念在矿产资源开发中的实践与探索[J].能源与节能,2024,(11):67-69.
- [3] 胡建立.矿山可持续发展与绿色采矿技术研究[J].中国金属通报,2024,(09):55-57.
- [4] 张宁宁.新形势下煤矿绿色开采技术及应用[J].能源与节能,2023,(02):219-221.
- [5] 滕杰田,温清尧.绿色开采技术在采矿工程中的应用研究[J].世界有色金属,2023,(02):53-55.