

碳中和背景下矿山机电设备绿色改造路径

向晓东

陕西兴略矿山工程有限公司会理分公司 四川凉山

【摘要】矿山机电设备是矿山生产中的核心设备，其能源消耗与环境污染问题日益严重。为实现碳中和目标，矿山机电设备的绿色改造成为了提升矿山可持续发展的关键路径之一。通过对矿山机电设备的能效分析、绿色设计原则及技术创新的探索，可以有效推动矿山行业的绿色转型。本文分析了当前矿山机电设备的绿色改造现状，提出了优化能源使用效率、降低污染排放和提高设备可持续性等方面的改造措施，并探讨了未来矿山设备绿色改造的技术方向。通过实践验证，矿山机电设备的绿色改造路径有助于提升矿山行业的整体效益并支持碳中和目标的实现。

【关键词】碳中和；矿山机电设备；绿色改造；能源效率；可持续发展

【收稿日期】2025 年 11 月 5 日

【出刊日期】2025 年 12 月 6 日

【DOI】10.12208/j.jeea.20250236

Green transformation path for mine electromechanical equipment under the carbon neutrality context

Xiaodong Xiang

Shaanxi Xinglue Mining Engineering Co., Ltd. Huili Branch, Liangshan, Sichuan

【Abstract】 Mine electromechanical equipment serves as the core component in mining production, and its energy consumption and environmental pollution issues have become increasingly severe. To achieve carbon neutrality, green transformation of mine electromechanical equipment has become one of the key pathways to enhance sustainable development in the mining industry. By analyzing energy efficiency, exploring green design principles, and advancing technological innovation, the green transformation of mine electromechanical equipment can effectively drive the industry's green transition. This paper analyzes the current status of green transformation in mine electromechanical equipment, proposes improvement measures in terms of optimizing energy efficiency, reducing pollution emissions, and enhancing equipment sustainability, and discusses future technological directions for green transformation. Practical validation demonstrates that the green transformation path for mine electromechanical equipment contributes to improving the overall efficiency of the mining industry and supports the realization of carbon neutrality goals.

【Keywords】 Carbon neutrality; Mine electromechanical equipment; Green transformation; Energy efficiency; Sustainable development

引言

在全球碳中和目标的推动下，矿山行业作为能源消耗和污染排放的主要领域之一，其机电设备的绿色改造迫在眉睫。矿山机电设备不仅占据矿山生产的重要位置，而且其运行过程中所消耗的能源和排放的废气对环境造成了巨大压力。如何通过技术创新与绿色改造，提升设备运行的能效，减少环境影响，成为当前矿山行业亟待解决的问题。随着绿色发展理念的深入人心，矿山机电设备的绿色改造不仅是降低运营成本和提高资源利用效率的有效手段，也是推动行业实现碳中和目标的关键所在。探讨矿山机电设备的绿色改

造路径，不仅符合行业发展需求，更具有深远的环境意义和经济价值。

1 矿山机电设备绿色改造的现状与挑战

矿山机电设备作为矿山生产的重要组成部分，肩负着提高资源开采效率和降低生产成本的任务。然而，随着矿山开采作业的逐步深化，机电设备的高能耗、高污染问题日益显现，给矿山企业的可持续发展带来了巨大挑战。矿山机电设备的传统运营模式，依赖于较低效的动力系统和老旧设备，常常导致能源消耗过大和污染物排放超标。这些问题不仅增加了运营成本，还直接影响了矿山企业的竞争力^[1]。绿色改造已成为矿山机

电设备发展的必然趋势。当前, 矿山行业的绿色改造仍面临技术、资金、管理等多方面的困难, 尤其是在设备更新与技术创新方面, 许多矿山企业在转型过程中处于技术瓶颈期, 无法有效地实现绿色可持续发展。

面对这一挑战, 矿山机电设备的绿色改造需要从设备节能、清洁能源应用、废弃物循环利用等方面进行综合性改进。对于很多矿山企业而言, 改造过程不仅仅是设备更换或技术引进的问题, 如何在现有设备基础上实现能源利用最大化, 同时降低污染物排放, 并确保企业经济效益的稳定增长, 是一个需要多方协作的问题。而矿山机电设备的绿色改造, 不仅需要政府政策的支持, 还要求企业自身具备一定的技术研发能力和改造资金。在现有技术与资金条件下, 如何制定合理的改造方案, 使设备绿色化改造得以顺利进行, 仍是矿山企业面临的巨大挑战。

尽管如此, 近年来, 随着政策支持和技术进步的不断推进, 矿山机电设备的绿色改造逐渐取得了一定的成果。绿色设计、智能化改造以及废弃物的资源化利用逐步成为矿山企业实现绿色转型的主要途径。智能化技术的引入不仅可以提高设备的运行效率, 还能够通过精准的数据监控和分析, 减少设备的能耗和环境污染。利用物联网技术对矿山设备进行远程监控与数据分析, 能够提前预警设备故障, 降低设备停机时间, 提高设备的使用寿命。新能源的应用, 如太阳能、风能等绿色能源的引入, 也为矿山企业提供了新的可行路径。通过这些技术手段, 矿山机电设备的绿色改造逐步迈向新的高度。

2 提高能源效率与优化设备性能的绿色改造技术

能源效率是衡量矿山机电设备绿色改造成效的核心指标之一。为了提高能源效率, 矿山企业需通过多种手段优化设备性能, 减少能源浪费。现代化技术的引入, 尤其是高效能源利用技术的应用, 对于矿山机电设备的绿色改造具有重要意义。通过引入高效电机、变频器及智能控制系统, 可以显著提升矿山设备的能源利用率。采用变频驱动技术来调整设备运行速度, 从而降低能源消耗。在矿山运输系统中, 采用高效能电动运输车替代传统的燃油车, 不仅减少了化石燃料的使用, 也减少了排放量。

矿山机电设备的性能优化不仅仅局限于能源效率, 还包括设备运行的智能化和自动化。智能化设备可以通过感应环境变化和实时数据反馈, 自动调节工作状态, 从而最大化设备的运行效率。智能矿山技术的应用, 使得矿山生产的各个环节都可以通过数据分析进行优

化^[2]。在矿山的开采过程中, 利用传感器和自动化设备来控制采矿进度和生产作业, 能够有效提高作业效率, 并减少能源浪费。再比如, 矿山提升系统中的自动化控制系统, 通过精确的调控能够有效减少提升电力消耗, 同时保持稳定的生产运行。

优化设备性能的另一个重要手段是进行设备的定期维护与升级。在绿色改造过程中, 老旧设备的改造不仅仅是简单的替换, 更是对设备系统进行全面性能优化。这包括设备电气系统的升级、控制系统的优化以及动力系统的高效改造等。通过系统性的优化, 能够在不更换设备的情况下, 提高设备的运行效率和工作稳定性。进一步提高设备的可靠性, 也能降低故障率, 从而减少能源浪费并延长设备使用寿命。

3 降低环境影响与污染排放的可持续路径

矿山机电设备的绿色改造, 除了提高能源效率外, 降低环境影响和污染排放是其核心目标之一。矿山企业在生产过程中, 往往伴随着大量的废气、废水及废物排放, 这些污染物不仅影响矿区周边的生态环境, 也可能对矿山工人的身体健康造成危害。为了实现碳中和目标, 矿山企业必须从源头上减少污染物的排放, 推动废物的资源化利用, 实现闭环生态生产模式。

一种有效的途径是采用清洁能源技术, 替代传统的高污染、高排放的能源消耗方式。矿山企业可以通过大规模安装光伏发电系统、风能发电设备等绿色能源设施, 减少对化石燃料的依赖。矿山企业应推动多元化能源结构的构建, 充分利用地热能、废热回收等技术, 提高资源的综合利用效率。在矿山的采矿、运输等环节, 通过太阳能等清洁能源的应用, 降低对电网的依赖, 减少温室气体的排放, 进一步降低矿山的整体碳足迹。

除了能源结构的调整, 矿山机电设备的绿色改造还需要对污染源进行精准控制与治理。矿山企业可通过安装废气净化装置、废水回收系统和固废处理设备, 降低生产过程中产生的有害物质排放。使用脱硫脱硝设备处理废气, 减少有毒气体如二氧化硫和氮氧化物的排放; 对于矿山废水, 通过循环利用和深度净化技术, 将水资源最大限度地回收, 减少水源污染^[3-7]。废物处理方面, 矿山企业可通过开展废渣资源化利用, 进行有害物质的封存和回收, 避免其对环境的污染。

在实施绿色改造的过程中, 矿山企业还应积极推进生态恢复和环境保护措施。矿山的开采活动往往导致土地和植被的破坏, 矿山企业需要建立健全的生态修复机制, 采用生态治理技术, 如植被恢复、土壤改良等措施, 减少矿山开发对自然环境的影响。通过多方位

的环境治理, 矿山企业不仅能降低污染排放, 还能增强企业的社会责任感和环境可持续发展能力。

4 未来矿山机电设备绿色改造的技术创新与发展方向

未来矿山机电设备的绿色改造将深度依赖于技术创新与智能化转型。随着科技的不断进步, 新型材料、先进制造技术、智能控制技术等将为矿山机电设备的绿色改造提供更为广阔的发展空间。特别是在智能矿山和数字化矿山的建设过程中, 信息技术的引入将为矿山企业提供强大的技术支撑, 推动设备绿色化转型。通过利用物联网、大数据、人工智能等技术, 矿山企业可以实时监控设备运行状态, 提前发现设备故障和隐患, 及时进行维护和优化, 从而提高设备的能源利用率和运行稳定性。

未来矿山机电设备绿色改造的重要发展方向之一是智能化设备的广泛应用。智能化设备通过集成先进的传感器、执行器以及自动化控制系统, 能够实时感知矿山生产环境的变化, 并根据不同的工作条件进行自适应调整。智能化系统不仅可以优化设备的能源利用效率, 降低不必要的能源浪费, 还能在设备运行过程中实时监测关键参数, 如温度、压力、负载等, 并自动调整工作状态以适应生产需要, 从而提高设备的生产效率和稳定性^[8]。通过这些技术的应用, 矿山设备能够显著减少能源消耗、降低污染排放, 并延长设备的使用寿命。结合大数据和人工智能技术, 矿山企业可以更精准地预测设备的故障时间和维护需求, 从而提前采取预防措施, 减少设备故障导致的停机时间。这些技术进步为矿山机电设备绿色改造提供了更加科学、可持续的发展路径。

新型绿色材料的研发与应用也是矿山机电设备绿色改造的重要方向。通过采用新型轻质高强度材料、耐腐蚀材料以及环保材料, 可以有效提升矿山机电设备的耐用性和工作效率, 减少设备在使用过程中对环境的负面影响。材料科学的进步也使得矿山机电设备的回收与再利用成为可能, 为矿山企业提供了绿色发展的新机会。未来, 矿山机电设备的绿色改造将朝着更高效、更环保、更智能的方向发展, 推动矿山行业朝着可

持续发展的目标迈进。

5 结语

矿山机电设备的绿色改造是实现碳中和目标的关键举措, 对于推动矿山行业的可持续发展具有重要意义。通过提升能源效率、优化设备性能、减少污染排放, 并借助先进的智能技术与绿色能源的应用, 矿山企业能够有效减少对环境的负担, 实现经济效益与环境效益的双赢。未来, 随着技术的不断创新, 矿山机电设备的绿色改造将更加深入, 推动矿山行业向更加绿色、智能、可持续的方向转型, 为实现全球碳中和目标贡献力量。

参考文献

- [1] 朱宜城. 面向碳中和的道路机电亮化全生命周期碳核算与减排路径[J]. 模具制造, 2025, 25(09): 147-149.
- [2] 张昭喜, 钱恒昌, 王德强, 等. 基于深度学习的矿山机电设备故障预测模型构建[J]. 煤矿机械, 2025, 46(09): 194-198.
- [3] 龙峰, 石勇. 基于物联网的露天矿山机电设备远程监控系统设计[J]. 机电信息, 2025, (16): 50-53.
- [4] 陈优东, 吴翔. 矿山机电设备安装工程施工技术重点探讨[J]. 价值工程, 2025, 44(23): 118-120.
- [5] 杨智文. 煤矿开采中矿山机电设备故障智能化检测技术[J]. 内蒙古煤炭经济, 2025, (12): 151-153.
- [6] 刘洁, 刘晓森, 汪洋. 矿井安全生产中矿山机电一体化控制系统的应用[C]//中国机电装备维修与改造技术协会. 机电装备技术论文交流及技术人才培养与发展研讨会论文集. 温州国宏技术服务有限公司; 海星海事电气集团有限公司, 2025: 309-315.
- [7] 杨先东. 矿山机电设备的故障诊断与智能维护技术要点[J]. 世界有色金属, 2025, (11): 25-27.
- [8] 王欢, 王青弟, 周旭. 金属矿业安全生产中矿山机电技术管理的应用[J]. 有色金属设计, 2024, 51(01): 104-108.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS