

煤矿智能开采系统中自动化设备的应用与效率提升研究

张学东

哈密天隆镍业有限责任公司 安徽宿州

【摘要】煤矿智能开采系统的应用显著提升了煤炭开采的效率和安全性，这主要得益于自动化设备的引入与优化。本文探讨了自动化设备在煤矿智能开采系统中的具体应用及其对效率提升的影响，通过分析当前技术现状、面临的挑战及未来的发展方向，揭示了如何利用先进的自动化技术改进传统采矿作业流程，提高资源利用率，降低安全风险。智能化和自动化的结合不仅能够大幅提高生产效率，还能有效减少人为错误带来的安全隐患，为煤矿行业的可持续发展提供了新的路径。

【关键词】煤矿；智能开采；自动化设备；效率提升；安全

【收稿日期】2025 年 1 月 23 日

【出刊日期】2025 年 2 月 26 日

【DOI】10.12208/j.jer.20250053

Research on the application of automated equipment in the intelligent coal mining system and efficiency improvement

Xuedong Zhang

Hami Tianlong Nickel Industry Co., Ltd, Suzhou, Anhui

【Abstract】 The application of the intelligent coal mining system in coal mines has significantly enhanced the efficiency and safety of coal mining, which is mainly attributed to the introduction and optimization of automated equipment. This paper explores the specific applications of automated equipment in the intelligent coal mining system and its impact on efficiency improvement. By analyzing the current technological status, the challenges faced, and the future development directions, it reveals how to use advanced automation technologies to improve traditional mining operation processes, increase resource utilization rates, and reduce safety risks. The combination of intelligence and automation can not only greatly improve production efficiency but also effectively reduce potential safety hazards caused by human errors, providing a new path for the sustainable development of the coal mining industry.

【Keywords】 Coal mine; Intelligent mining; Automated equipment; Efficiency improvement; Safety

引言

煤矿作为我国重要的能源支柱之一，在国民经济发展中占据着不可替代的地位。传统的煤矿开采方式面临着生产效率低下、安全事故频发等问题。随着科技的进步，特别是自动化技术和信息技术的发展，煤矿智能开采系统逐渐成为行业发展的新趋势。该系统通过集成多种自动化设备，实现了从采掘到运输的全过程智能化管理，大大提高了工作效率的同时也保障了工人的生命安全。本文旨在深入研究这些自动化设备的具体应用场景及其对煤矿开

采效率的影响，以期为相关企业提供有价值的参考和指导^[1-3]。

1 煤矿开采现状与自动化设备需求分析

煤矿开采作为传统能源行业的重要组成部分，在我国的经济发展中扮演着至关重要的角色。传统的开采方式面临着多重挑战，包括但不限于生产效率低下、资源浪费严重以及安全事故频发等问题。随着矿井深度的增加和地质条件的复杂化，传统的人工操作难以满足现代高效安全开采的需求。尤其是在一些高风险区域，人工操作不仅效率低，而且

存在极大的安全隐患。引入自动化设备成为提升煤矿开采效率与安全性的关键路径之一。通过采用先进的传感技术、远程控制技术和智能管理系统，可以实现对采矿作业全过程的精准监控与调控，有效避免了人为因素导致的操作失误和安全隐患。

在当前的技术背景下，自动化设备的应用正逐步改变煤矿开采的传统模式。自动掘进机、无人驾驶运输车等设备的使用，大大提高了工作效率，减少了人力成本，并显著降低了事故发生的可能性。这些设备能够根据预设参数自主执行任务，还能实时反馈工作状态和环境信息，便于管理人员及时调整策略。智能化系统还可以集成数据分析功能，通过对大量数据的分析来优化开采流程，提高资源利用率^[4]。这不仅有助于企业降低成本，提高经济效益，同时也促进了行业的可持续发展。面对日益严格的环保要求和安全生产标准，自动化设备的应用显得尤为重要。

自动化设备在煤矿开采中的应用虽然展现出巨大潜力，但也面临着一系列技术挑战和特定需求。为了确保这些设备在复杂多变的地下环境中能够稳定运行，必须解决诸如信号传输、电源供应以及设备维护等关键问题。不同矿区由于地质条件和开采要求的不同，对自动化解决方案提出了定制化的需求，这也是当前亟待解决的问题之一。研究和开发更加先进、可靠且易于维护的自动化设备显得尤为重要，这不仅能提高煤矿开采的安全性和效率，还能带来显著的经济效益。通过不断探索和集成新技术，如增强现实、人工智能及物联网等，有望进一步优化现有系统，为实现高效、安全的智能煤矿开采提供强有力的支持。跨学科合作与技术创新将成为推动这一领域进步的关键因素。

2 自动化设备在煤矿智能开采中的应用探索

自动化设备的应用为煤矿智能开采带来了前所未有的变革，通过集成先进的技术实现了从传统人工操作向智能化、自动化的转变。在现代煤矿中，自动化设备不仅涵盖了传统的掘进机和运输车辆，还包括了能够进行环境感知与自主决策的智能机器人系统。这些设备利用激光扫描、雷达探测等先进技术，能够在复杂多变的矿井环境中精确作业，极大地提高了开采效率和安全性。智能采煤机可以根据预设参数自动调整切割高度和速度，确保煤炭资源

的高效回收；而无人驾驶运输车则可以依据实时路况信息优化行驶路线，减少运输时间和成本。这种高度集成化的自动化系统不仅提升了工作效率，还有效降低了工人暴露于危险环境中的风险^[5]。

在实际应用中，自动化设备的引入显著改善了煤矿开采的整体管理水平。借助物联网技术和大数据分析，矿区管理者可以对生产设备的运行状态进行实时监控，并根据反馈数据及时调整生产策略。比如，通过对矿井内各传感器收集的数据进行分析，管理人员可以提前预测设备故障，安排预防性维护，从而避免因突发故障导致的停工损失。智能调度系统的使用也使得资源配置更加合理化，不同设备之间能够实现无缝协作，进一步提升整体作业效率。这不仅有助于提高企业的经济效益，也为实现绿色矿山建设提供了技术支持。在保障安全生产的减少了能源消耗和环境污染。

为了充分发挥自动化设备在煤矿智能开采中的潜力，还需要不断探索新技术的应用与融合。人工智能技术的进步为设备的自我学习和适应能力提供了可能，使得设备能够在面对未知或变化的工况时做出更精准的判断和响应。随着 5G 通信技术的普及，远程操控和实时数据传输变得更加稳定高效，为实现真正的无人化采矿奠定了基础。未来，通过将更多前沿技术融入到煤矿开采过程中，不仅可以解决现有技术难题，还能推动整个行业向着更加智能化、绿色化的方向发展。这需要跨学科的合作以及持续的技术创新，以应对不断变化的市场需求和技术挑战。

3 提高煤矿开采效率与安全保障的技术策略

提高煤矿开采效率与安全保障的技术策略需综合考虑设备自动化、信息化管理以及安全监控等多方面因素。在实际操作中，通过采用先进的传感技术和自动化控制系统，可以实现对采矿作业全过程的实时监控和精准控制^[6-7]。利用高精度定位系统对矿工及设备进行精确定位，确保在复杂矿井环境中能够快速响应紧急情况。基于物联网技术构建的智能矿山管理系统，能够将分散的数据源整合起来，提供统一的数据处理平台，支持决策者依据实时数据做出科学合理的调度安排。这种集成化的管理方式不仅提高了资源利用率，还增强了生产过程的透明度和可控性。

进一步提升安全保障水平,需要建立全面的安全监测预警机制。通过部署一系列环境感知设备,如气体检测仪、温度湿度传感器等,可以实时监测矿井内的工作环境参数,一旦发现异常立即发出警报并采取相应措施。借助虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术进行员工培训,模拟各种紧急情况下的应对流程,能够有效提高矿工的安全意识和应急处理能力。对于一些危险系数较高的任务,还可以采用远程操控技术,让工作人员能够在安全距离外完成操作,极大降低了人员伤亡的风险。这些措施共同作用,形成了一个多层次的安全防护网络,为煤矿开采提供了坚实的安全保障。

除了上述技术手段外,建立健全的管理体系同样重要。这意味着要制定严格的操作规程和技术标准,并确保所有员工都接受相应的培训和考核。通过实施ISO质量管理体系和HSE(健康、安全、环境)管理体系,可以规范企业的运营行为,提高整体管理水平。定期组织安全检查和风险评估,及时发现并消除潜在的安全隐患,也是提升安全系数的有效途径。结合现代信息技术的发展趋势,不断探索新技术的应用场景,持续优化现有技术方案,才能在保证安全生产的前提下不断提升煤矿开采的效率。这要求企业不仅要关注硬件设施的更新换代,更要重视软件系统的完善和升级。

4 自动化设备应用案例及其效果评估

在某大型煤矿的实际应用中,自动化设备的引入显著提升了开采效率和安全性。该矿采用了一套集成化的智能采煤系统,包括自动掘进机、无人驾驶运输车及智能监控平台等组件。自动掘进机配备了先进的激光导航系统,能够精确识别矿层位置并自主调整切割路径,确保了煤炭资源的最大化回收率。无人驾驶运输车通过预设路线与实时路况分析,实现了物料的安全高效运输,极大地减少了人工干预的需求。这些设备协同工作,不仅提高了生产效率,还有效降低了因人为操作失误导致的安全事故^[8]。

为了科学评估自动化设备的应用效果,该矿建立了详尽的数据收集与分析机制。通过对设备运行状态、能源消耗、生产效率等多个维度的数据进行长期监测,管理人员能够全面掌握自动化系统的实际表现。在启用自动掘进机后,月均煤炭产量较以

往提升了约30%,而能耗却下降了近20%。由于采用了智能安全监控平台,可以实时跟踪井下环境参数如甲烷浓度、温度湿度等,并在出现异常时迅速采取措施,这大大增强了作业的安全性。据统计,自实施自动化改造以来,该矿区的安全事故发生率显著降低,员工的工作满意度也有所提升。

自动化设备的应用为煤矿带来了显著的经济效益和社会效益。从经济效益角度,不仅提高了煤炭产出,降低了运营成本,还通过优化资源配置促进了企业的可持续发展。从社会效益角度,减少了安全事故的发生,改善了矿工的工作环境,提高了行业的整体形象。值得注意的是,自动化设备的成功应用离不开持续的技术支持和管理优化。企业需要不断投入研发力量,探索适应不同地质条件和技术需求的解决方案,并加强员工培训以适应新技术带来的变革。只有这样,才能确保自动化设备在煤矿开采中的长期稳定运行,实现真正的智能化转型。

5 结语

自动化设备在煤矿智能开采中的应用,标志着传统采矿业向高效、安全及智能化方向的重要转型。通过引入先进的自动化技术,不仅显著提升了生产效率和资源利用率,还大幅降低了安全事故的发生率,改善了工人的工作环境。然而,这一进程的成功依赖于持续的技术创新与管理优化,以及跨学科的合作与探索。面对未来,应进一步加强研发投入,提升设备的适应性和可靠性,以应对复杂多变的地质条件和技术挑战。只有不断追求进步,才能确保煤矿行业实现可持续发展,迈向更加绿色、智能的新时代。

参考文献

- [1] 杨国放.煤矿智能供电监测与故障预警系统研发[J].矿业装备,2024,(10):86-88.
- [2] 郭庆.煤矿开采过程中的智能监测系统设计与优化[J].中国战略新兴产业,2024,(27):20-22.
- [3] 安成,王静宜,杨木易.基于数字孪生技术构建煤矿综采工作面智能开采系统[J].山东煤炭科技,2024,42(06): 149-154.
- [4] 杨子文.煤矿综采工作面智能开采系统的设计[J].自动化应用,2023,64(19):194-195+198.

- [5] 马冠超,李自雄,蒋庆友,等.中煤集团大海则煤矿综采工作面智能开采系统研究与应用[J].智能矿山,2023,4(06):34-40.
- [6] 王国法,张良,李首滨,等.煤矿无人化智能开采系统理论与技术研发进展[J].煤炭学报,2023,48(01):34-53.
- [7] 易瑞强.基于数据挖掘技术的煤矿智能精准开采系统[J].陕西煤炭,2020,39(04):85-90+106.
- [8] 张默青.露天大型煤矿开采系统智能控制部件设计与实现[D].南昌大学,2018.

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/>

