

矿山智能自动化设备在提高生产效率中的应用

董吉成

中国煤炭科工集团常州研究院有限公司, 中国·江苏 常州 213000

摘要: 在矿业转型升级的关键阶段, 智能自动化设备成为推动矿山生产模式变革、提升生产效率的核心动力。本文围绕矿山智能自动化设备在提高生产效率中的应用展开研究, 阐述了矿山智能自动化设备的应用现状, 分析了其在优化生产流程、强化安全管控、降低运营成本等方面提升生产效率的核心作用, 探讨了当前应用过程中面临的技术、人才及管理等问题, 并提出针对性解决对策, 为矿山企业进一步推广应用智能自动化设备、提升生产效率提供参考。

关键词: 矿山; 智能自动化设备; 生产效率; 应用研究

The Application of Intelligent and Automated Equipment in Mining for Enhancing Production Efficiency

Dong Jicheng

CCTEG CHANGZHOU RESEARCH INSTITUTE, China Jiangsu Changzhou 213000

Abstract: In the critical stage of mining transformation and upgrading, intelligent automation equipment has become the core driving force for promoting the transformation of mining production mode and improving production efficiency. This article focuses on the application of intelligent automation equipment in improving production efficiency in mines. It elaborates on the current status of the application of intelligent automation equipment in mines, analyzes its core role in optimizing production processes, strengthening safety control, and reducing operating costs to improve production efficiency, explores the technical, talent, and management issues faced in the current application process, and proposes targeted solutions to provide reference for mining enterprises to further promote the application of intelligent automation equipment and improve production efficiency.

Keywords: Mining; Intelligent automation equipment; Production efficiency; Applied research

0 引言

随着人工智能、物联网、自动化控制等技术的快速发展, 智能自动化设备在矿山领域的应用日益广泛。这些设备通过模拟人类操作逻辑并结合实时数据分析, 实现了矿山开采、运输、分选等环节的自动化运行, 不仅突破了人工操作的生理局限, 还能通过精准控制减少资源浪费, 为矿山生产效率的提升提供了全新路径。

1 矿山智能自动化设备的应用现状

1.1 设备应用覆盖范围逐步扩大

当前, 矿山智能自动化设备已从最初的单一环节试点应用, 逐步拓展至矿山生产的全流程, 涵盖开采、运输、选矿、安全监测等多个关键环节。在开采环节, 智能掘进机、自动化采矿车等设备已实现无人化作业; 运输环节中, 智能皮带输送机、无人驾驶矿用卡车成为主流配置; 选矿环节则引入了自动化分选设备和智能控制系统; 安全监测方面, 各类传感器、智能监控设备实时捕捉生产环境数据,

为生产安全提供保障^[1]。

1.2 核心技术支撑体系初步形成

矿山智能自动化设备的稳定运行离不开核心技术的支撑, 目前以物联网、大数据、人工智能、自动化控制为核心的技术支撑体系已初步形成。物联网技术实现了设备与设备、设备与控制中心之间的实时数据交互; 大数据技术对生产过程中的各类数据进行挖掘分析, 为生产优化提供决策依据; 人工智能技术赋予设备自主判断和自适应调整的能力, 提升了设备运行的灵活性和精准性; 自动化控制技术则确保设备按照预设程序高效运转, 减少了人为操作失误。

1.3 不同规模矿山应用差异显著

由于资金实力、技术储备和管理水平的差异, 不同规模矿山在智能自动化设备的应用上呈现出显著差异。大型矿山凭借充足的资金和技术优势, 能够大规模引进先进的智能自动化设备, 实现全流程的智能化改造, 设备应用的

集成度和智能化水平较高；中型矿山往往选择性地在关键生产环节应用自动化设备，以解决生产瓶颈问题，但设备间的协同运行能力较弱；小型矿山受资金和技术限制，智能自动化设备的应用普及率较低，仍以传统生产模式为主。这种差异导致矿山行业生产效率呈现两极分化的态势^[2]（见表1）。

2 智能自动化设备提高矿山生产效率的核心作用

2.1 优化生产流程，减少作业中断

智能自动化设备通过实时数据采集和智能调度，能够对生产流程进行动态优化，有效减少作业中断时间。传统人工操作模式下，各环节之间的衔接依赖人工沟通，易出现信息滞后、调度失误等问题，导致生产中断。而智能自动化设备借助物联网技术实现了各环节数据的实时共享，控制中心可根据生产进度、设备运行状态等信息进行精准调度^[3]。

2.2 强化安全管控，降低事故损失

安全事故是导致矿山生产中断、效率下降的重要因素，智能自动化设备通过无人化作业和实时安全监测，显著降低了安全风险，减少了事故造成的生产损失。在高风险作业区域，智能掘进机、无人采矿车等设备可替代人工进行操作，避免了人员暴露在危险环境中；智能安全监测设备能够24小时实时监测井下瓦斯浓度、顶板位移、水文地质等关键数据，一旦发现异常情况，可立即触发报警并自动采取停机、断电等应急措施，防止事故扩大^[4]（见表2）。

2.3 降低运营成本，提升资源利用率

在人工成本方面，无人化作业减少了对一线操作工人的需求，降低了人工薪酬支出；在能耗成本方面，智能设备能够根据生产需求自动调整运行参数，避免无效能耗，实现节能降耗。在资源利用方面，智能采矿设备通过精准定位和控制，能够按照最优开采路径进行作业，减少矿石浪费；自动化分选设备则可根据矿石品位进行精准分选，提高矿石利用率，让有限的资源产生更大的经济效益，间接提升了生产效率（见表3）。

3 矿山智能自动化设备应用面临的问题及对策

3.1 面临的主要问题

尽管智能自动化设备在矿山生产中展现出显著优势，但在推广应用过程中仍面临诸多问题。一是技术适配性不足，部分智能自动化设备是基于通用场景研发的，难以完全适应不同矿山复杂的地质条件、生产流程和环境特点，导致设备运行稳定性不足，无法充分发挥其效能。二是专业人才匮乏，智能自动化设备的操作、维护和系统优化需要具备矿山专业知识和信息技术的复合型人才，而当前矿山行业这类人才储备不足，导致设备出现故障时无法及时修复，影响生产进度。三是管理体系滞后，传统矿山管理模式以人工管理为核心，缺乏与智能化生产模式相匹配的管理流程和制度，导致设备调度、数据应用等环节存在漏洞，制约了生产效率的提升^[5]。

3.2 针对性解决对策

针对上述问题，需从技术研发、人才培养和管理优化三个方面采取针对性对策。在技术适配性方面，设备研发

表1 不同规模矿山智能自动化设备应用情况对比

矿山规模	资金投入	应用范围	智能化水平	生产效率提升效果
大型矿山	充足	全生产流程	高（集成化运行）	显著
中型矿山	适中	关键生产环节	中等（局部智能化）	较明显
小型矿山	不足	个别环节或无应用	低（以人工为主）	不明显

表2 智能自动化设备在安全管控中的应用效果

应用场景	使用设备	安全管控方式	对生产效率的影响
高风险开采区域	无人采矿车、智能掘进机	无人化作业，避免人员伤亡	减少因人员伤亡事故导致的生产中断
井下环境监测	智能传感器、实时监控设备	实时监测异常，自动应急处置	防止事故扩大，保障生产连续性
设备运行安全	设备智能诊断系统	预判设备故障，及时维护	减少设备故障引发的停机损失

表3 智能自动化设备对矿山运营成本的影响

成本类型	传统生产模式	智能自动化生产模式	优化效果
人工成本	高（依赖大量一线工人）	低（无人化作业为主）	显著降低
能耗成本	高（设备持续满负荷运行）	低（智能调节运行参数）	有效降低
资源浪费成本	高（开采分选精度低）	低（精准操作提升利用率）	大幅降低

表4 矿山智能自动化设备应用问题及解决对策

面临的问题	解决对策	实施主体	预期效果
技术适配性不足	定制化研发, 核心技术创新	设备研发企业、矿山企业	提升设备稳定性和效能
专业人才匮乏	定向培养, 员工培训, 人才激励	矿山企业、高校	满足人才需求, 保障设备运行
管理体系滞后	优化管理流程, 建立配套制度	矿山企业	实现管理精细化, 提升效率

企业应与矿山企业开展深度合作, 根据矿山的具体生产需求和环境特点进行定制化研发, 提升设备的适配性和稳定性; 同时, 加强设备核心技术的自主创新, 突破关键技术瓶颈, 提高设备的智能化水平。在人才培养方面, 矿山企业应与高校、职业院校合作, 开设矿山智能装备相关专业, 定向培养复合型人才; 同时, 加强对现有员工的培训, 提升其对智能自动化设备的操作和维护能力, 建立完善的人才激励机制, 吸引和留住专业人才。在管理体系优化方面, 矿山企业应打破传统管理模式的束缚, 建立与智能自动化生产相适应的管理流程和制度, 明确各环节的管理职责, 加强对生产数据的整合和应用, 实现管理的智能化和精细化(见表4)。

3.3 推动设备应用的保障措施

为进一步推动矿山智能自动化设备的应用, 还需完善相关保障措施。政府层面应出台针对性的政策支持, 加大对矿山智能自动化设备研发和应用的资金扶持力度, 建立健全行业标准, 规范设备生产和应用流程; 同时, 加强政策引导, 鼓励矿山企业进行智能化改造。行业层面应搭建交流合作平台, 促进矿山企业、设备研发企业和科研机构之间的技术交流和资源共享, 推动行业整体技术水平的

提升。

4 结语

智能自动化设备在矿山生产中的应用, 是矿业行业转型升级的必然趋势, 也是提升生产效率的有效路径。通过优化生产流程、强化安全管控、降低运营成本等多方面作用, 智能自动化设备为矿山生产效率的提升提供了强大支撑。

参考文献:

[1] 汪精浩. 探索煤矿电气工程自动化中智能技术的应用[J]. 内蒙古煤炭经济, 2020(09):160.
 [2] 李经纬. 智能化技术在煤矿电气工程自动化中的应用研究[J]. 矿业装备, 2019(02):148-149.
 [3] 郭玉龙, 韩超. 矿山电气工程自动化中智能技术的应用分析[J]. 世界有色金属, 2018(16):47-48.
 [4] 于晗, 赵满坤, 潘志成等. 烧结全过程节能减排智能控制方法分析[J]. 中国冶金, 2020(12):112-118.
 [5] 矿山电气自动化控制中智能化技术的应用研究[J]. 张冬梅. 世界有色金属, 2019(10):276-278.

作者简介: 董吉成(1986.10-), 男, 汉族, 甘肃张掖人, 大学本科, 高级工程师, 研究方向: 从事煤矿和非煤矿山自动控制及智能化研究工作。