

煤矿机电运输设备自动化升级改造路径

王 杰

河南焦煤能源有限公司中马村矿 河南 焦作 454000

摘 要：煤矿机电运输设备自动化升级改造是提升煤矿生产效率、保障安全生产的关键举措。当前，设备老化、技术落后、专业人才短缺及资金管理不足等问题制约着改造进程。通过分步推进设备更新与技术集成，加强专业技术人才队伍建设，拓宽资金渠道并优化管理，构建智能化运输管理系统等路径，可有效实现煤矿机电运输设备的自动化升级，推动煤矿行业向智能化、高效化方向发展，为煤矿安全生产与可持续发展提供有力支撑。

关键词：煤矿机电；运输设备；自动化升级；改造路径

引言

在煤矿行业智能化发展趋势下，机电运输设备自动化升级改造成为必然要求。传统设备与技术已难以满足现代煤矿高效、安全的生产需求，设备老化、技术落后等问题频发，严重影响煤矿生产效率与安全。本文基于煤矿机电运输设备自动化升级改造的重要性，深入分析当前存在的问题，从设备更新、人才培养、资金管理 & 系统构建等方面，系统探讨切实可行的自动化升级改造路径，为煤矿行业转型升级提供参考。

1 煤矿机电运输设备自动化升级改造的重要性

煤矿机电运输设备作为煤炭开采与运输环节的核心装备，其运行效率与可靠性直接决定煤矿生产效能。在当前复杂的开采环境与日益增长的产能需求下，传统机电运输设备因技术局限，常出现运输效率低下、故障频发等问题，难以满足现代化煤矿高效、安全开采的要求。通过自动化升级改造，引入先进的传感器技术、智能控制系统与物联网技术，可显著提升设备运行的稳定性与精准度，实现对设备运行状态的实时监测与智能调控，从而有效降低设备故障率，减少停机维修时间，大幅提高煤炭运输效率。从安全生产角度来看，煤矿井下环境复杂，存在瓦斯、粉尘等多种危险因素，传统人工操作的机电运输设备面临较高的安全风险。自动化升级改造后，设备能够实现远程控制与无人化运行，减少工作人员在危险区域的暴露时间，降低因人为操作失误引发事故的概率。借助自动化系统的智能预警功能，可提前发现设备潜在故障与运行异常，及时采取应对措施，将安全隐患消除在萌芽状态，为煤矿安全生产构筑坚实防线。自动化升级改造对提升煤矿经济效益意义重大。自动化设备具备更高的能源利用效率，能够根据实际运输需求智能调节功率，降低能源消耗，减少运营成本。自动化设备的高效运行可实现煤炭产量的提升，满足市

场需求，增强煤矿企业在行业内的竞争力。长远来看，煤矿机电运输设备的自动化升级改造是煤矿实现可持续发展的必然选择，是推动煤炭产业向智能化、高效化迈进的关键一步，能够助力煤矿企业在激烈的市场竞争中抢占先机，创造更大的经济价值与社会价值。

2 煤矿机电运输设备自动化升级改造存在的问题

2.1 设备老化与技术落后

煤矿机电运输设备长期处于高负荷、强磨损的恶劣工作环境中，历经多年不间断运行，设备老化现象愈发严重。以带式输送机为例，其传动滚筒表面因长期与输送带摩擦，橡胶覆面磨损严重，导致滚筒与输送带之间的摩擦力下降，频繁出现打滑现象，不仅降低运输效率，还可能引发输送带撕裂等安全事故。矿井提升机的制动系统，经过长时间使用，制动闸瓦磨损超限，制动间隙增大，制动性能显著下降，在重载提升时存在极大的安全隐患。这些老化设备不仅在机械结构上出现问题，其配套的电气控制系统也严重滞后。早期的继电器-接触器控制系统，由于采用大量的机械触点，在频繁启停过程中，触点易氧化、烧蚀，导致控制线路故障频发。该系统缺乏故障自诊断功能，一旦出现故障，维修人员需耗费大量时间和精力进行排查，严重影响设备的正常运行。与先进的自动化控制系统相比，其无法实现设备的远程监控与智能调节，难以满足现代化煤矿高效、安全生产的需求。老旧设备的能耗普遍较高，例如老式的矿用电机，其能效等级较低，运行过程中大量电能转化为热能浪费掉，增加了煤矿的生产成本。新型节能电机虽然能效高，但由于老旧设备的机械结构与新型电机不匹配，难以直接进行替换升级，进一步加剧了设备更新换代的难度^[1]。

2.2 专业技术人才短缺

煤矿机电运输设备自动化升级改造是一项技术含量

极高的系统工程，对专业技术人才有着极高的要求。然而，当前煤矿企业在该领域面临着严重的人才短缺问题。随着自动化技术的快速发展，煤矿机电运输设备的自动化系统集成成了机械、电子、计算机、通信等多学科知识，要求技术人员不仅要熟悉设备的机械结构原理，还要掌握PLC编程、传感器技术、工业以太网通信等先进技术。但现有的煤矿机电技术人员，大多是传统机电专业出身，他们对传统机电设备的维护维修经验丰富，但在自动化、智能化技术方面知识储备不足，难以胜任自动化升级改造工作。在设备安装调试阶段，由于缺乏专业的自动化技术人才，无法准确理解自动化设备的技术参数和安装要求，导致设备安装精度不达标，影响设备的运行稳定性和可靠性。在设备运行过程中，一旦出现自动化系统故障，由于技术人员对自动化控制程序和算法不熟悉，无法快速定位故障点并进行修复，往往需要花费大量时间等待设备厂家的技术支持，严重影响煤矿的正常生产秩序。煤矿工作环境艰苦，劳动强度大，与城市的工作环境和生活条件相比存在较大差距，这使得许多高校自动化专业的优秀毕业生更倾向于选择在城市的高新技术企业工作，导致煤矿企业难以吸引到新鲜血液。煤矿企业内部对现有技术人员的培训体系不完善，缺乏系统性、针对性的自动化技术培训课程，无法满足技术人员知识更新和技能提升的需求，进一步加剧了专业技术人才短缺的现状。

2.3 资金投入与管理不足

煤矿机电运输设备自动化升级改造需要大量的资金投入，涵盖设备采购、安装调试、系统集成、人员培训等多个环节。从设备采购来看，一套先进的自动化带式输送机监控系统价格动辄数百万元，而矿井提升机的自动化改造费用更是高达上千万元。除了设备硬件的采购费用，还需要投入大量资金用于软件开发和系统集成，以实现设备之间的互联互通和智能化控制。煤矿企业在资金方面面临着巨大的压力。第一，煤炭市场价格波动较大，企业的经济效益不稳定，导致企业在资金储备上相对不足，难以一次性拿出巨额资金用于设备升级改造。第二，煤矿企业在资金使用过程中，缺乏科学合理的规划和管理。在资金分配上，往往更侧重于煤炭生产的直接环节，对机电运输设备自动化升级改造的资金投入重视程度不够。在设备安装调试过程中，由于资金投入不足，无法配备先进的安装调试设备和工具，导致安装调试工作效率低下，安装质量难以保证。在系统集成阶段，由于资金有限，无法采购性能更优的工业通信设备和服务器，导致自动化系统的数据传输速度慢、稳定

性差，无法实现设备的实时监控和远程控制。在设备升级改造完成后，缺乏足够的资金用于设备的日常维护保养和技术升级。自动化设备的零部件更新换代快，且对维护保养的要求较高，若不能及时进行维护保养和技术升级，设备的性能将逐渐下降，使用寿命缩短，难以充分发挥自动化升级改造的优势，进一步影响煤矿企业的安全生产和经济效益^[2]。

3 煤矿机电运输设备自动化升级改造路径

3.1 分步推进设备更新与技术集成

(1) 煤矿机电运输设备自动化升级改造需遵循分步推进原则，依据设备实际使用年限、磨损程度及运行状况，制定科学合理的更新计划。对服役期长、故障频发且维修成本高昂的老旧运输设备，优先进行淘汰更换，引入具备自动化控制功能的新型带式输送机、刮板输送机等核心设备，从硬件层面提升运输系统的自动化基础。(2) 在设备更新过程中，注重技术集成，将传感器技术、通信技术与设备深度融合。在运输设备关键部位安装各类传感器，如温度传感器、振动传感器、速度传感器等，实时监测设备运行参数，通过工业以太网或无线网络，将数据传输至中央控制系统，实现设备运行状态的远程监控与智能预警，为设备的预防性维护提供数据支撑。(3) 针对不同类型的机电运输设备，开展自动化控制技术的二次开发与优化。例如，对提升机系统进行自动化改造，融入变频调速技术、PLC控制技术，实现提升机运行速度的精准调节与自动化操作，提升运输效率与安全性；对辅助运输设备，如电机车，引入无人驾驶技术，通过轨道定位、激光导航等技术，实现电机车的自动行驶、自动避让，减少人工操作带来的安全隐患。

3.2 加强专业技术人才队伍建设

(1) 专业技术人才是推动煤矿机电运输设备自动化升级改造的核心力量，企业需构建完善的人才培养体系。与高校、科研机构开展产学研合作，建立实习实训基地，为企业员工提供深造机会，让员工接触行业前沿技术与理论知识，学习自动化控制、智能传感、数据分析等专业课程，提升员工的专业素养与技术水平。(2) 企业内部定期组织技术培训与交流活动，不仅邀请行业专家、设备供应商技术人员来现场授课与指导，还会安排内部技术骨干分享心得。大家一同分享设备自动化升级改造的成功案例与经验教训，针对实际工作中遇到的技术难题，开展专题研讨与技术攻关，促进员工之间的技术交流与知识共享，营造良好的学习氛围。(3) 企业应建立科学合理的人才激励机制，对在设备自动化升级

改造过程中表现突出、技术创新能力强的员工给予物质奖励与晋升机会,提高员工参与技术创新与设备改造的积极性与主动性。注重人才梯队建设,借助资深技术人员与年轻员工结对帮扶、经验倾囊相授的方式,培养年轻技术骨干,确保企业技术人才队伍的稳定性与可持续发展,为煤矿机电运输设备自动化升级改造提供坚实的人才保障^[3]。

3.3 拓宽资金渠道与优化管理

(1) 煤矿机电运输设备自动化升级改造需要大量资金投入,企业应积极拓宽资金渠道。除了利用企业自有资金外,可与金融机构建立良好合作关系,申请低息贷款或融资租赁,缓解资金压力。引入战略投资者,吸引社会资本参与煤矿建设与设备升级改造项目,通过股权合作、项目合资等方式,为项目提供充足的资金支持。

(2) 在资金管理方面,建立专门的资金管理团队,对设备升级改造项目资金进行全过程管理。在项目前期,进行详细的资金预算编制,对设备采购、技术研发、安装调试等各项费用进行精准测算,制定合理的资金使用计划。在项目实施过程中,严格按照预算执行,加强资金支出的审核与监督,确保资金专款专用,避免资金浪费与挪用现象。(3) 引入先进的财务管理软件,构建全方位、多层次的资金监控体系,对项目资金进行动态监控。借助软件强大的数据分析功能,实时掌握资金流向与使用情况,精准定位资金使用问题并迅速解决。通过定期对资金使用效益进行深度评估分析,科学优化资金配置,提高资金使用效率,确保煤矿机电运输设备自动化升级改造项目顺利推进,实现项目经济效益与社会效益的最大化。

3.4 构建智能化运输管理系统

(1) 构建智能化运输管理系统是煤矿机电运输设备自动化升级改造的关键环节。该系统以大数据、云计算、人工智能等先进技术为支撑,整合煤矿井下运输设备的运行数据、环境数据等多源信息,通过数据采集与预处理模块,将分散在各个设备与监测点的数据进行统

一收集与清洗,为系统分析提供准确可靠的数据基础。

(2) 利用数据分析与处理模块,对采集到的数据进行深度挖掘与分析,运用机器学习算法与数学模型,实现对运输设备运行状态的智能诊断、故障预测以及运输效率的优化分析。例如,通过对带式输送机运行速度、负载、能耗等数据的分析,自动调整运输速度,实现节能高效运输;根据设备故障历史数据,预测设备潜在故障,提前安排维修计划,减少设备停机时间。(3) 智能化运输管理系统还需具备智能决策与调度功能。通过建立智能决策模型,结合煤矿生产计划与运输需求,自动生成最优运输方案,对运输设备进行合理调度。系统能够与煤矿其他生产系统进行信息交互与协同作业,实现煤矿生产、运输、安全等环节的一体化管理,提升煤矿整体运营效率与智能化水平,为煤矿安全生产与高效运营提供有力保障^[4]。

结语

综上所述,煤矿机电运输设备自动化升级改造对提升煤矿综合竞争力、保障安全生产意义重大。尽管当前面临诸多问题与挑战,但通过分步推进设备更新、加强人才队伍建设、优化资金管理及构建智能化系统等路径,能够有效解决现存问题,实现设备自动化升级。未来,煤矿企业应持续关注技术发展趋势,不断完善升级改造方案,推动煤矿行业向智能化、绿色化方向迈进,为行业高质量发展注入新动力。

参考文献

- [1] 魏庆瑞,张后鑫.煤矿机电运输设备故障率精准预测研究[J].中国新技术新产品,2025(1):80-82.
- [2] 黄世超,李刚强,任志博.煤矿机电运输设备存在的安全事故及预防举措[J].中国设备工程,2024(22):153-155.
- [3] 王龙.煤矿机电运输设备安装要点及其质量控制研究[J].内蒙古煤炭经济,2024(23):46-48.
- [4] 黄为.煤矿机电运输设备维护与维修创新的思考[J].内蒙古煤炭经济,2021(9):179-180.