

Application Research of Intelligent Technology in Electromechanical Transportation in Coal

Man Hu

Pingdingshan Tianan Co., Ltd. Qixing Coal Preparation Plant, Pingdingshan, Henan, 467000, China

Abstract

As the coal washing industry advances toward higher efficiency, environmental sustainability, and operational safety, the electromechanical transportation systems in coal washing plants have become increasingly vital to production organization. These systems handle raw coal conveyance, product transfer, equipment coordination, and continuous production support, directly impacting operational efficiency, energy consumption, safety management, and product quality. Traditional systems relying on manual expertise suffer from delayed responses, fragmented information flow, and inefficient maintenance practices. The development of intelligent technologies offers new solutions for optimization through smart sensing, automated control, data acquisition, fault diagnosis, and collaborative scheduling, thereby enhancing transportation efficiency, reducing failure rates, and strengthening safety safeguards. Implementing intelligent solutions involves not only equipment upgrades but also systematic restructuring across perception, control, execution, and management layers. This requires synchronized progress in technological integration, managerial coordination, and mechanism optimization to comprehensively elevate the intelligence level of electromechanical transportation systems.

Keywords

intelligent technology; coal washing plant; electromechanical transportation; automatic control; fault warning; intelligent management

智能化技术在洗煤厂机电运输中的应用研究

胡满

平顶山市天安股份七星选煤厂，中国·河南 平顶山 467000

摘要

随着煤炭洗选行业向高效化、绿色化和安全化发展，洗煤厂机电运输系统在生产组织中作用日益突出。该系统承担原煤输送、产品转运、设备联动及生产连续保障，直接影响运行效率、能源消耗、安全管理和产品质量。传统系统依赖人工经验，存在响应滞后、信息分散和维护粗放等问题。智能化技术的发展为优化提供新路径，通过智能感知、自动控制、数据采集、故障诊断与协同调度，实现运输效率提升、故障率降低和安全保障增强。应用智能化不仅是设备升级，更涉及感知、控制、执行与管理层的系统重构，需技术集成、管理协同和机制优化同步推进，方能全面提升机电运输智能化水平。

关键词

智能化技术；洗煤厂；机电运输；自动控制；故障预警；智能管理

1 引言

洗煤厂是煤炭清洁利用和产品质量提升的重要环节，其生产运行具有流程长、设备多、连续性强和协同要求高等特点。在整个洗选系统中，机电运输设备承担着原煤入厂、洗选流程衔接、产品分级转运、矸石排放和仓储装车等多项任务，是维持洗煤厂连续生产和稳定运行的重要基础。传统机电运输管理模式更多依赖岗位巡检、经验判断和分散控制，虽然在长期生产中积累了较多实践经验，但面对设备大型化、系统复杂化和安全要求提升的新形势，已逐渐显现出信息响应不及时、故障判断不精准、人工干预频繁和综合效

率提升受限等问题。基于此，研究智能化技术在洗煤厂机电运输中的应用路径与实施效果，对于提升洗煤厂安全生产水平、保障运输系统稳定运行和推动煤炭洗选行业智能化转型具有重要意义。

2 洗煤厂机电运输系统智能化应用的现实基础

2.1 洗煤厂机电运输系统具有高连续性和高协同性特征

洗煤厂机电运输系统覆盖输送带、刮板机、给煤机、转载设备、提升装置、装车系统以及相关配套电气设备等多个单元，其运行状态直接关系到整个洗选流程的稳定性。与一般离散型生产不同，洗煤厂生产具有较强连续性，一旦机电运输环节发生中断，就可能影响筛分、洗选、脱水、浓缩和产品储运等多个后续工序，进而引发局部停机甚至全线生产

【作者简介】胡满（1988-），男，中国湖北黄陂人，助理工程师，本科，从事机电运输研究。

受阻。与此同时，机电运输设备之间的联动关系十分紧密，上游供料节奏、下游接料能力和中间运输负荷需要保持动态平衡，否则容易出现堵料、跑偏、空载、过载和设备冲击等问题。

2.2 传统机电运输管理模式存在明显局限

在传统管理模式下，洗煤厂机电运输系统主要依赖人工巡检、现场观察和经验判断开展运行维护。虽然这种方式在基础管理中仍然具有一定作用，但随着设备规模扩大和系统复杂度提升，其局限性逐渐显现。一方面，人工巡检周期有限，难以及时发现设备内部温升、振动异常和局部磨损等隐蔽问题，容易导致小故障演变成停机事故；另一方面，分散控制方式对多设备联动管理支持不足，难以根据负荷波动、原煤来量变化和工艺节奏调整运输参数，造成运行效率不高和能耗偏大。此外，传统模式在故障分析和维护决策上较多依赖个人经验，信息标准化和历史数据积累不足，影响设备管理的科学性与持续优化能力。因此，传统模式已难以完全适应现代洗煤厂机电运输系统高效、安全和精细化运行的要求。

2.3 智能化技术发展为系统升级提供了技术支撑

近年来，传感器技术、PLC控制技术、工业以太网、无线通信、边缘计算、机器视觉和设备状态诊断技术不断成熟，为洗煤厂机电运输智能化改造提供了现实支撑。通过部署智能传感器，可以对电机温度、电流、电压、振动、转速、皮带张力、跑偏状态和料流变化进行实时采集；通过自动控制系统，可以实现设备启停连锁、变频调速、负荷匹配和异常联动停机；通过数据平台整合与分析，可以对设备运行趋势、故障模式和维护周期进行更加精准判断。这些技术的发展使机电运输管理从“人工发现问题”逐步转向“系统主动识别问题”，也使洗煤厂在安全预警、效率提升和能源优化方面具备了更高水平的技术实现条件。

3 智能化技术在洗煤厂机电运输中的主要应用方向

3.1 智能感知技术在设备状态监测中的应用

设备状态监测是机电运输智能化的基础环节。洗煤厂中的皮带机、电动滚筒、减速机、托辊、驱动电机和转载装置在长期运行过程中容易出现温度升高、振动异常、轴承磨损和负荷波动等问题。借助智能感知技术，可以在关键部位布设温度传感器、振动传感器、张力检测装置、跑偏监测装置和料位检测装置，对设备运行状态进行连续采集和实时反馈。与传统人工巡检相比，智能感知具有连续性强、覆盖面广和响应速度快的优势，能够在故障初期阶段及时发现异常趋势，减少突发停机风险。特别是在粉尘较大、噪声较强和作业环境复杂的洗煤厂现场，智能感知技术可有效替代部分高风险人工巡查任务，提升设备监测的稳定性和安全性。

3.2 自动控制技术在运输联动与流程优化中的应用

洗煤厂机电运输系统中的多个设备通常需要按照既定

工艺顺序协同运行，任何一个节点的异常都可能影响整体生产节奏。自动控制技术能够通过PLC、DCS及连锁系统，对给煤、输送、转载和装车等环节实现程序化控制，使设备启停顺序、运行速度和负荷匹配更加合理。例如，在原煤来量变化时，系统可根据料流检测结果自动调节皮带速度或给煤强度，保持运输系统负荷平衡；在下游设备发生异常时，上游设备可按连锁逻辑逐级减速或停机，防止堵料与过载。通过自动控制，机电运输系统由传统的分散操作转向集中调度，既降低了人工干预强度，也提高了运输过程的稳定性和协调性。对于洗煤厂这种多环节连续作业系统而言，自动控制技术的应用价值十分突出。

3.3 智能诊断技术在故障预警与维护决策中的应用

传统机电运输设备维护往往采取定期检修或故障后修复的方式，容易出现“过度维修”或“维修滞后”两种问题。智能诊断技术通过对设备运行数据进行趋势分析、阈值判断和模式识别，可以更准确地评估设备健康状态，并提前识别故障隐患。例如，通过分析振动频谱可判断减速机是否存在齿轮异常，通过电流波动可识别电机负载变化，通过温升曲线可预判轴承磨损和润滑不足等问题。在此基础上，企业可以由传统的被动维修转向预测性维护，根据设备真实状态安排检修计划和备件储备，提高维护效率，减少非计划停机。智能诊断技术的引入，使洗煤厂机电运输管理更加依赖数据支撑而非单纯经验判断，也提升了设备全寿命周期管理水平。

4 智能化技术应用对洗煤厂机电运输的综合效益分析

4.1 有助于提升运输系统运行效率

智能化技术最直接的效益之一，体现在机电运输系统运行效率的提升。通过实时监测与自动控制，设备可以根据煤流变化和工艺节奏动态调整运行状态，减少空载运行、过载冲击和频繁启停现象，从而提高系统整体输送能力和稳定性。传统人工调度模式下，设备运行往往存在一定滞后性和经验性，难以做到精准匹配。而智能化系统能够基于实时数据做出快速响应，使原煤输送、洗选衔接和产品转运更加顺畅。对于洗煤厂而言，运输效率的提高不仅意味着设备利用率上升，也意味着整个洗选流程节拍更加稳定，有利于提高单位时间产量和生产组织水平。因此，智能化改造在提升机电运输系统效率方面具有明显现实价值。

4.2 有助于降低设备故障率和维护成本

机电运输设备一旦出现故障，不仅会影响当班生产，还可能造成设备损伤扩大、维修费用增加和后续工序连锁停滞。智能化技术通过状态监测、故障预警和预测性维护，能够在故障形成前及时识别异常，帮助企业提前介入处理，减少突发停机和重大设备损坏。与此同时，基于数据的维护安排比传统固定周期检修更加科学，能够避免一些设备在状态正常时被过度拆检，也能避免真正需要检修的设备因未被发

现而继续带病运行。这种维护方式的转变,不仅降低了故障率,也减少了备件浪费、人力投入和非计划维修时间。从长期看,智能化技术可以显著优化洗煤厂设备维护成本结构,提高机电运输系统的经济运行水平。

4.3 有助于增强安全保障能力与管理精度

洗煤厂机电运输系统运行环境复杂,存在皮带打滑、跑偏、堵料、火灾隐患和人员误入危险区域等多种安全风险。智能化技术通过视频监控、跑偏检测、烟温监测、联锁保护和异常报警等手段,可以显著增强对安全风险的识别和控制能力。例如,系统可以在皮带跑偏严重时自动报警并停机,在温度异常升高时启动预警,在人员进入禁入区域时进行识别和提示。相较于传统依赖制度约束和人工看守的方式,智能化技术使安全管理更具实时性和精准性。此外,智能化平台还能够记录设备运行历史、报警记录和处理过程,为企业开展安全分析、责任追溯和制度改进提供依据,从而推动安全管理由经验型向精细化、数据化转变。

5 洗煤厂机电运输智能化应用中的现实问题与优化路径

5.1 系统集成不足影响智能化应用效果

虽然部分洗煤厂已在局部环节配置了监测装置和自动控制系统,但从整体情况看,不少企业仍存在“单点智能、系统分散”的问题。不同设备、不同控制单元和不同监测模块之间缺乏统一平台支撑,数据接口不一致,信息共享不顺畅,导致智能化应用停留在局部监测和单机控制层面,难以形成全系统协同优化。比如,设备状态监测数据未能与调度控制系统联动,故障预警信息未能及时进入维护决策流程,造成智能化技术“看得见问题,但管不好过程”。因此,未来应加强系统集成设计,推动监测、控制、诊断和调度平台协同运行,构建统一的数据和控制架构,使智能化应用真正从“分散点状”走向“整体协同”。

5.2 数据质量与应用深度有待提升

智能化技术的有效运行离不开高质量数据支撑,但在实际应用中,一些洗煤厂存在传感器布设不合理、采集参数不完整、数据漂移未及时校正和历史数据利用不足等问题。由于数据质量不稳定,部分智能分析结果的可靠性受到影响,进而削弱了现场人员对智能系统的信任。同时,一些企业虽已积累大量运行数据,但在数据分析和模型应用方面仍较为浅层,更多停留在实时显示和报警层面,尚未充分挖掘其在故障趋势分析、能耗优化和维护决策中的深层价值。对

此,企业应加强数据标准化管理,完善数据采集、清洗、校验和存储机制,并结合实际工况不断优化分析模型,提升数据应用深度,使智能化技术真正转化为管理效能。

5.3 复合型人才不足制约智能化持续推进

洗煤厂机电运输智能化不仅是设备和软件的升级,更需要具备机电知识、控制技术、数据分析能力和生产管理经验的复合型人才支撑。现实中,一些洗煤厂技术人员对传统机电设备维护较为熟悉,但对自动控制系统、传感器网络、数据平台和智能诊断模型掌握不足,导致系统运行依赖外部服务,企业内部自主优化能力不强。同时,一线操作人员在面对智能系统时,可能因培训不足而难以准确理解报警逻辑和系统功能,影响现场应用效果。因此,推进智能化技术持续落地,必须加强专业培训和人才梯队建设,培养既懂工艺设备又懂智能系统的复合型队伍。只有人才能力与技术升级同步,洗煤厂机电运输智能化发展才具备长效基础。

6 结语

智能化技术在洗煤厂机电运输中的应用,是推动煤炭洗选行业实现高效、安全、绿色发展的重要方向。通过智能感知、自动控制、故障诊断和协同调度等技术的综合应用,洗煤厂机电运输系统能够在运行效率、故障控制、安全保障和管理精度等方面实现明显提升。与传统模式相比,智能化应用不仅改善了单台设备的运行状态,也推动了运输系统从经验型管理向数据驱动型管理转变。需要看到的是,当前洗煤厂智能化应用仍面临系统集成不够、数据质量不稳和复合型人才不足等现实问题,这决定了智能化建设不能停留在设备购置和局部改造层面,而应更加注重系统协同、机制完善和人才培养。未来,洗煤厂应立足生产实际,持续推进机电运输系统的整体智能化升级,使智能化技术真正成为提升洗煤厂综合竞争力和安全保障能力的重要支撑。

参考文献

- [1] 刘建保.洗煤厂机电设备智能化与信息化技术探微[J].内蒙古煤炭经济,2025,(22):124-126.
- [2] 李景峰.洗煤厂机电设备智能化与信息化技术分析[J].当代化工研究,2023,(18):164-166.
- [3] 任建宾.选煤厂机电设备故障智能化检测系统研究[J].煤炭与化工,2019,42(04):84-86+93.
- [4] 张驰.智能化技术在选煤厂机电故障诊断中的应用[J].内蒙古煤炭经济,2025,(21):172-174.
- [5] 丁冰洋,樊君,姚向新.石槽村洗煤厂智能化建设研究[J].能源与环保,2024,46(09):219-225.