智能化背景下煤矿机电设备管理优化研究

赵梦豪
国能新疆能源化工有限公司昌吉矿业分公司　新疆　昌吉　831100

摘　要：煤矿机电设备智能化管理由局部应用向系统协同过渡，集中控制、远程操作、状态监测与数据采集范围扩大，智能运维从定期检修向状态检修转变，岗位结构随之调整，系统协同有限、数据利用不深和复合型人员不足等问题仍然存在。本文围绕管控技术、数据信息化、智能运维和人员配置，梳理应用现状与优化准则，进而提出管理优化路径。系统性准则要求设备、网络、数据、平台、人员和制度协调运行，高效性准则强调响应速度与资源利用效率。路径包括革新运行模式、分层迭代升级、标准化数据集成、常态化人才培育、动态智能运维和全周期管控。

关键词：煤矿机电设备；智能化管理；数据集成；智能运维；全周期管控

引言：煤矿机电设备管理面临运行环境复杂、设备种类多和连续作业要求高等条件。智能化技术进入后，集中控制、远程操作、状态监测与数据采集逐步应用，管理方式从经验判断转向数据支撑。系统接口不统一、数据质量不稳定、故障诊断精度有限、运维闭环不完整和人员能力结构失衡等问题依然突出。若只关注单点技术部署，容易造成平台分散、重复投入和业务脱节，难以形成稳定管理能力。需要从整体视角审视设备、网络、数据、平台、人员和制度之间的关系，明确系统性优化与高效性运行要求，并围绕运行模式革新、设备分层迭代、数据集成治理、人才常态培育、智能运维动态管控和全周期管理落实展开讨论，促进安全、经济与效率协调。

1 煤矿机电设备智能化管理应用现状

1.1 智能管控技术应用现状

当前智能管控技术已在部分煤矿机电设备中投入使用，集中在集中控制、远程操作和联动闭锁等环节。系统能够采集运行参数并反馈报警信息，但覆盖范围不均衡，传感器、控制器与执行机构之间的兼容性仍有不足。接口标准不统一，不同系统之间协同困难。实际来看，管控多停留在单机或局部流程，全环节自主决策程度有限，控制策略仍依赖人工经验，自适应调节能力偏弱。技术基础已经形成，深度和广度还需继续提升。现场运行中，系统割裂和响应滞后问题仍然存在，控制功能与生产需求之间的匹配程度有待提高。

1.2 设备数据信息化处理现状

设备数据信息化处理范围逐步扩大，电流、电压、温度、振动和转速等参数可在线获取。数据上传后多用于显示、存储和简单统计，跨系统融合分析明显不足。数据质量受环境干扰、传输延迟和采集精度影响，容易出现缺失和异常。信息平台功能分散，数据模型不统一，难以形成完整描述。很多数据只是先存起来，真正拿来分析的不多。部分数据仍靠人工录入，实时性和一致性有限。信息化处理为智能管理提供条件，但清洗、治理和深度挖掘能力仍需加强。数据标准不统一还造成重复采集和无效堆积，影响后续应用效果。

1.3 智能运维工作开展现状

智能运维工作正由定期检修向状态检修过渡，状态监测和故障预警在部分设备上得到应用。系统能发出异常提示，但故障定位和寿命预测准确性有限。工单派发、巡检记录和备件管理逐步线上化，环节衔接仍不紧密，信息共享不足。智能诊断依赖模型和专家经验，现场处置以人工判断为主。远程运维受网络和权限限制，响应效率不稳定[1]。整体看，智能运维已有推进，但预测性维护和闭环管理尚未全面实现。运维数据反馈不及时，模型更新滞后，影响诊断准确性。需要强化监测、诊断、决策和执行之间的衔接，提高运维过程连续性。

1.4 智能化岗位人员配置现状

智能化设备增加后，岗位设置出现调整，传统操作和巡检岗位需求下降，系统监控、数据分析、网络维护和智能装备保障岗位需求上升。人员配置存在总量不足和结构失衡，既懂机电又懂信息的复合型人员较少。部分岗位职责边界不清，运行、维护和管理协同不足。培训体系更新滞后，人员技能提升跟不上技术迭代。现场仍依赖少数骨干处理复杂问题，整体配置与智能化管理要求存在差距。实际干起来，人员能力与系统功能不匹配，会直接影响运行效率和故障处置。需要优化岗位结构，加强持续培训，使人员分工与系统运行要求相协调。

2 煤矿机电设备智能化管理优化准则

2.1 系统性优化准则

系统性优化准则要求从整体层面统筹煤矿机电设备智能化管理。不能只关注单台设备或单一环节，而要把设备、网络、数据、平台、人员和制度纳入同一框架。实际中，需要统一接口标准与数据格式，减少系统割裂，推动信息共享和业务衔接。规划、设计、运行、维护和更新等阶段应保持目标一致，防止局部优化拖累整体效率。各子系统功能边界要清晰，协同关系要明确，形成层次合理、闭环可控的管理结构。哪一环衔接不好都会影响全局，必须看整体效果。同时，技术配置与管理流程要同步调整，人员职责与系统功能要相互对应，避免出现管理空白或重复投入。只有各要素协调运行，才能提升智能化管理的连续性和稳定性，并为后续优化提供可靠基础。

2.2 高效性运行准则

高效性运行准则强调在稳定可靠前提下提高响应速度与资源利用效率。系统应缩短数据采集、传输、分析和决策时间，减少无效环节与重复操作。设备状态要实时掌握，异常处理要及时，维护安排要合理，避免过度检修或检修不足。管理流程应精简，信息传递要顺畅，使监控、诊断、调度和执行形成快速闭环[2]。实际干起来，不能只看技术是否先进，还得看运行成本和产出效果。人机分工要合理，运行参数和管理方式要持续优化。对于高负荷环节，应加强状态跟踪与动态调整，对于低效环节，应及时压缩或合并。最终实现安全、经济、高效的统一，使智能化管理在长期运行中保持稳定产出和较低消耗。

3 智能化背景下机电设备管理优化路径

3.1 革新传统设备管理运行模式

传统设备管理运行模式以人工巡检、定期检修和分散管理为主，信息传递慢，响应过程长，设备状态与维护决策之间缺乏紧密联系。革新这一模式，需要从管理理念、组织结构和流程制度入手，推动管理方式由经验驱动向数据驱动转变。建立集中监控与区域协同相结合的管理架构，减少中间层级，明确各岗位责任边界。将设备运行、维护、调度和备件管理纳入统一平台，实现状态触发业务，业务反馈状态。运维方式要从被动抢修转向主动预防，依据实时数据安排检修和调整运行参数[3]。岗位设置也要同步调整，增强系统监控、数据分析和远程操作能力。考核重点从工时和任务量转向运行质量、故障率、响应时间和维护成本。实际干起来，必须消除部门界限，让信息流动起来，避免重复录入和无效审批。建立跨专业协作机制，推动制度与系统匹配，使管理决策建立在实时数据基础上。最终形成扁平、协同、动态的管理运行模式，提高设备管理的连续性和适应性。

3.2 分层推进设备智能化迭代升级

设备智能化迭代升级不能采用单一模式，也不能追求全部设备同步改造。应根据设备重要性、负荷水平、安全风险和现有基础进行分层分类。关键核心设备优先升级，重点具备状态感知、故障诊断、自适应控制和远程干预能力，以保障主要生产环节稳定运行。一般设备可逐步改造，先实现数据采集、集中显示和远程监控，再扩展分析决策功能。老旧设备依据运行状况、维护成本和剩余寿命决定更新或保留，避免无效投入。系统层面应先统一接口标准和数据格式，再扩展功能模块，保证新旧系统兼容。迭代升级要分阶段实施，每阶段设定明确目标和评价指标，控制投入规模，减少对生产连续性的影响[4]。技术选型要注重适用性、可扩展性和维护便利性。升级完成后及时评估运行效果，根据结果调整后续方案。实际中，不能只看技术是否先进，还要看是否匹配现场需求。通过分层推进，实现设备能力梯度提升和整体协调，避免资源浪费和管理脱节。

3.3 构建标准化数据集成管理体系

数据是煤矿机电设备智能化管理的基础资源，但当前数据来源多、格式差异大、质量不稳定，直接影响分析结果和决策效果。构建标准化数据集成管理体系，需要先统一数据标准，包括设备编码、接口协议、传输规则、存储结构和安全要求。明确各类数据的采集范围、采集频率和责任主体，避免重复采集和无效堆积。建立数据清洗、校验和补全机制，及时处理缺失值、异常值和延迟数据，提升数据准确性和一致性。搭建集成平台，汇聚设备状态、运维记录、备件库存、人员操作等信息，实现跨系统共享和业务联动。数据权限应分级管理，保障访问安全和操作可追溯。制定数据质量评价指标，定期开展审计和整改。推动数据与业务融合，支持状态评估、故障预测、调度优化和绩效分析。数据不标准，后面分析都是白费。要加强数据治理组织建设，明确管理责任，形成采集、传输、存储、分析、应用闭环。通过持续治理，为智能化管理提供可靠、完整、实时的数据支撑。

3.4 搭建常态化人才培育体系

智能化背景下，机电设备管理对人员能力提出更高要求。当前人员技能多集中在传统机电领域，信息处理、数据分析、网络维护和智能装备操作能力相对不足。搭建常态化人才培育体系，需要覆盖入职培训、在岗提升、转岗适应和骨干培养等环节。培训内容应包含机电基础、智能装备原理、系统操作、数据分析和网络

安全等方面，兼顾理论知识和实际操作。建立岗位能力标准，明确不同层级人员的技能要求和考核方式。采用线上与线下结合、集中与分散结合的方式，提高培训灵活性。推行岗位轮换和师徒带教，促进经验传递和多技能发展。定期开展技能考核，将结果与岗位调整和绩效评价挂钩。引进外部专业人才的同时，更要重视内部人员培养。鼓励技术人员参与系统优化、故障分析和流程改进。培训内容要跟随技术迭代持续更新。实际干起来，不能只靠几次集中培训，要形成日常学习机制。通过人员层级配置建设，为智能化管理长期运行提供稳定支撑。

3.5 建立动态化智能运维管控机制

智能运维管控机制应具备动态调整和闭环反馈能力。基于实时状态数据，动态调整维护策略，从定期检修逐步转向状态检修和预测性维护。建立故障预警模型，设定分级报警阈值，对不同等级异常采取相应处理措施。异常出现后，系统自动生成工单，明确处理时限、责任人和所需资源。跟踪处理过程，记录结果并反馈至模型，形成持续改进。对高频故障和重复问题，开展根因分析，优化设备运行参数和维护方案。远程运维与现场处置相结合，权限分级管理，提高响应速度。备件管理根据库存、消耗和需求动态优化，减少积压和短缺。运维绩效通过响应时间、故障停机率、维护成本等指标评价[5]。实际中，不能预警发了没人管。要形成监测、诊断、决策、执行、评价的循环机制。持续优化模型和流程，提高运维准确性和效率，降低突发故障对生产的影响。通过动态管控，使设备运行状态始终处于可掌握、可干预、可优化的范围。

3.6 落实设备全周期智能化管控

设备全周期智能化管控应贯穿规划、采购、安装、调试、运行、维护、改造和报废各阶段。规划阶段明确智能化功能要求和数据接口条件，采购阶段关注设备开放性和兼容性。安装调试阶段同步录入基础数据，建立完整设备档案和唯一标识。运行阶段实时监测状态，积累运行数据，为分析和决策提供依据。维护阶段依据状态数据和历史记录安排检修，减少过度维护和失修。改造阶段评估技术可行性和经济合理性，确定升级方案。报废阶段做好数据归档、资产处置和经验总结。各阶段信息应贯通共享，避免前后脱节和责任空白。建立全周期管理责任体系，将任务落实到具体岗位。通过全周期管控，提升设备可用率和使用寿命，降低整体运行成本。实际干起来，不能只管运行不管前期后期。要形成连续、可追溯、可优化的管理过程，使智能化管理覆盖设备从投入到退出的全部过程，提升整体管理效能。

结束语：煤矿机电设备智能化管理需要在现状判断与准则约束之间形成清晰衔接。技术应用、数据治理、运维方式和人员配置相互影响，单一环节改进难以独立支撑整体效果。系统性准则关注要素协调与闭环结构，高效性准则关注响应速度与资源利用，两者共同构成优化路径的基本依据。运行模式革新可减少层级阻隔和信息迟滞，分层迭代可控制投入节奏并兼顾新旧系统兼容，标准化数据集成可提升分析质量，常态化人才培育可缓解能力缺口，动态智能运维管控可增强异常处置能力，全周期管控可贯通设备从规划到报废的各阶段。多项措施协同推进，有助于提高设备可用率并控制维护成本。

参考文献

[1]张亮亮,李丽.智能化监测技术下煤矿机电设备运维管理模式优化研究[J/OL].中国科技期刊数据库 工业B,2026,(8):181-184.

[2]刘勇,沈加金,刘旭,等.多技术融合的煤矿机电设备智能化管理系统研究[J].能源技术与管理,2026,51(3):181-186.

[3]刘昌.煤矿机电设备运维智能化优化研究[J/OL].中文科技期刊数据库（全文版）工程技术,2026,(2):151-154.

[4]李浩.煤矿机电设备运维管理体系优化研究[J].信息系统工程,2026,(5):95-97.

[5]马赟.煤矿机电设备全生命周期管理流程优化方案研究[J/OL].中国科技期刊数据库 工业B,2026,(5):109-112.