

浅析智慧矿山背景下煤矿机电技术管理实践

屈华伟

陕西彬长矿业集团有限公司 陕西咸阳 712000

DOI:10.32629/ems.v8i3.18758

[摘要] 智慧矿山建设推动煤矿行业向数字化、智能化转型,机电技术作为煤矿生产的核心支撑,其管理模式升级是转型进程中的关键环节。本文阐释智慧矿山的概念与核心结构,分析智慧矿山背景下煤矿机电技术管理呈现的多元化效果,结合行业实践提出针对性的机电技术管理策略,为提升智慧矿山建设中机电技术管理水平、保障煤矿生产安全高效运行提供参考。

[关键词] 智慧矿山; 煤矿机电; 技术管理; 实践路径; 智能化转型

煤矿行业是能源保障体系的重要组成部分,随着行业转型升级步伐加快,智慧矿山建设成为提升生产效率、保障作业安全的核心方向。机电设备与技术是煤矿生产流程的核心载体,其运行稳定性与管理科学性直接决定矿山生产效能。传统煤矿机电技术管理存在流程粗放、数据割裂、响应滞后等问题,难以适配智慧矿山智能化、精细化的生产需求。智慧矿山背景下,数字化技术与机电技术的深度融合,为机电技术管理模式革新提供了技术支撑。梳理智慧矿山的核心内涵,探索适配的机电技术管理路径,对推动煤矿行业高质量发展具有重要现实意义。

1 智慧矿山的核心内涵与层级架构

智慧矿山是矿山行业在数字化浪潮中转型升级的核心方向。其核心是依托数字化、网络化、智能化技术,融合地质勘探、采矿工程、自动化控制、信息技术等多学科成果,打造覆盖生产、安全、管理全流程的精准管控体系,最终建成高效、安全、绿色的现代化矿山。建设智慧矿山的核心目标是通过技术赋能实现全链条提升:优化生产资源动态配置,充分挖掘生产潜力以提高整体效率;精准预判并高效管控安全风险,从源头降低事故发生率;重构生产流程、创新管理模式,彻底摆脱传统粗放管理,实现向精细化、智能化模式的转型。智慧矿山采用层次清晰的协同架构,各层级功能明确且联动紧密。最底层的感知层是数据源头,需配备各类高精度智能传感器和在线监测设备,全面、实时采集井下采掘环境、设备运行状态、人员作业位置等关键数据,确保无监测盲区、数据采集无延迟。中间的网络传输层承担数据传输和指令传达任务,需整合工业以太网、5G、物联网等通信技术,搭建高速率、低延迟、高可靠的传输通道,保障感知层

数据实时准确上传至核心处理层,同时确保核心层指令精准快速传至现场执行单元。核心的数据处理与应用层是智慧矿山的“大脑”,需运用大数据分析、云计算、人工智能等技术,对海量采集数据进行清洗、分析和挖掘,提炼有效信息并形成决策方案,为生产调度、安全监管、设备运维等工作提供支撑。顶层的管理与服务层是数据应用的终端,需整合各系统数据资源,构建可视化、一体化管理平台,让管理人员直观掌握矿山全流程运行状态,实现对生产、安全、管理等工作的统筹协调和高效管控。各层级通过数据链路深度衔接、功能协同配合,构成完整高效的智慧矿山运行体系,为机电技术管理智能化升级提供了坚实的技术架构和数据基础。

2 智慧矿山赋能煤矿机电技术管理的实践成效

2.1 综合采掘设备管理的智能化转型

智慧矿山建设为综合采掘设备管理提供了核心支撑,有效突破传统管理模式的局限,显著提升了智能化管控水平。在核心采掘设备关键部位精准安装高灵敏度智能监测模块和高精度定位系统,搭建全维度设备运行感知网络,可实时不间断捕捉设备转速、扭矩、振动、温度等核心运行参数,以及作业位置、行进轨迹等空间信息,保障设备运行数据全面、及时。借助后台设备管理系统的智能分析能力,快速处理和比对分析采集到的海量实时数据,自动判断设备运行状态。一旦发现异常工况,系统立即触发预警机制,通过分级预警信号精准传递故障隐患信息,改变了传统依赖人工巡检、故障发现滞后的被动管理现状。深化应用智能化管理手段,可强化对综合采掘设备全生命周期的闭环管控。从设备选型阶段的参数匹配论证,到安装调试的精度校准,再到日常运行的动态维护保养,直至后期性能衰减后的报废更新评估,每

个环节都能依靠全周期积累的精准数据制定科学决策, 提高设备资源利用效率, 减少故障导致的非计划停机, 保障采掘作业连续稳定高效开展。

2.2 监测检测设备管理的智能化提升

监测检测设备是煤矿生产安全防控体系的关键基础, 其运行稳定性和数据可靠性直接影响矿山安全管控效果。智慧矿山建设推动监测检测设备管理加速向智能化转型, 成效日益凸显。各类监测检测设备逐步完成智能化升级, 实现数据采集、信号传输、分析研判全流程自动化, 大幅降低人工干预带来的误差。通过搭建统一的监测数据集成平台, 打通不同类型、不同区域监测设备的数据传输通道, 集中整合和规范管理分散在各系统的监测数据, 有效破解传统监测系统的孤岛问题, 实现监测资源统筹利用。在设备自身管理方面, 引入智能诊断技术实时监控监测设备运行状态, 可精准识别设备自身故障隐患并快速定位, 及时开展针对性维护, 从根本上保障监测数据准确可靠。全面应用智能管理手段, 提升了监测检测设备管理的精细化程度, 确保能全方位、精准感知井下复杂生产环境和各类机电设备运行状态, 为矿山安全决策提供全面可靠的数据支撑, 筑牢生产安全防线。

2.3 机电自动化管理平台的迭代优化

智慧矿山建设进程中, 机电自动化管理平台作为核心管控载体, 持续经历迭代优化, 逐步实现对矿山各类机电系统的一体化、集约化管控。平台通过标准化数据接口与采掘、运输、通风、排水、供电等多个核心机电系统建立深度数据联动, 全面整合各系统运行过程中的关键参数与状态信息, 结合可视化技术构建直观清晰的管理界面, 让管理人员能够通过单一平台全面掌握各个机电系统的实时运行状态, 实现对机电系统运行态势的整体把控。依托平台内置的智能分析算法, 能够对整合后的多系统数据进行交叉分析与深度挖掘, 实现对机电系统运行工况的动态评估与趋势预判, 提前识别潜在运行风险, 为各系统的优化调度、协同运行提供科学依据。平台的持续优化完善, 彻底打破了传统机电系统分散管理、各自为战的格局, 推动形成各系统协同联动的管理模式, 有效提升了机电系统整体运行效率, 减少了不必要的资源消耗与管理投入, 显著降低了机电系统运营管理成本。

3 智慧矿山背景下煤矿机电技术管理的优化路径

3.1 强化现场全流程智能化管控

现场管理是机电技术管理的核心环节, 直接决定机电设备运行的稳定性与作业安全, 智慧矿山背景下, 必须依托智能化技术手段重构现场管控体系, 强化管控力度与精度。首要任务是构建全流程的现场智能巡检体系, 结合矿山井下作业环境与设备分布特点, 科学规划巡检路线与巡检节点, 为巡检人员配备搭载定位、数据采集功能的智能巡检终端, 通过终端内置的标准化巡检流程引导人员规范作业, 确保巡检内容无遗漏、巡检标准统一化。巡检过程中产生的设备运行参数、环境监测数据等可实时上传至管理平台, 一旦发现异常情况, 系统自动标记并触发上报流程, 确保问题能够第一时间被处置。在此基础上, 需进一步强化现场设备运行状态的全时段监控, 通过在关键作业区域、核心设备周边部署高清可视化监控设备与高精度智能传感器, 构建无死角的现场监控网络, 实现对作业流程规范性、设备运行参数稳定性的实时把控。针对监控中发现的不规范操作, 可通过远程预警或现场声光提示等方式及时纠正, 从源头规避人为因素引发的设备故障。同时, 建立高效的现场故障快速处置机制, 依托稳定的数据传输通道, 实现现场故障信息与管理平台、维修班组的实时联动, 平台自动匹配故障类型、定位故障位置并推送最优维修方案, 确保维修人员能够快速响应、精准处置, 最大限度缩短故障停机时间, 全面提升现场管理的效率与应急处置能力。

3.2 精准引进适配型先进机电技术

技术引进是推动机电技术管理升级、适配智慧矿山建设需求的核心动力, 必须坚持需求导向, 精准筛选并引进适配矿山生产实际的新型先进机电技术。引进工作需立足矿山现有机电系统基础, 聚焦采掘、运输、通风、排水、安全监测等核心生产领域, 重点关注具备智能感知、自动控制、精准调控功能的先进设备与技术, 通过技术迭代提升机电系统的智能化、自动化水平, 降低人工干预强度。技术引进并非简单的设备替换, 更需注重技术的融合应用, 因此要加强与科研机构、专业设备制造商的深度合作, 针对矿山生产中的技术痛点开展联合攻关, 推动先进技术与现场生产工况的深度适配, 确保技术能够充分发挥效能。为保障技术引进的科学性与经济性, 需建立完善的技术引进评估机制, 从技术成熟度、与现有系统兼容性、后期运维成本、安全保障能力、经济效益等多方面进行全面论证评估。在技术引进后, 还需搭

建完善的技术应用培训体系,提升运维人员对新技术、新设备的操作与管理能力,同时建立技术应用效果跟踪反馈机制,及时发现并解决技术应用过程中出现的问题,确保引进的先进技术能够切实提升机电技术管理效能,为智慧矿山建设提供坚实的技术支撑。

3.3 构建适配智慧矿山的机电管理体系

健全完善的机电技术管理体系是保障各项管理工作有序推进、提升管理效能的基础支撑,需结合智慧矿山运行的数字化、智能化特点,对现有管理体系进行优化重构。首先要优化完善机电技术管理制度体系,梳理现有管理制度中与智慧矿山建设不适应的内容,结合智能化设备运维、数据管理、系统协同等新要求,补充完善相关管理规范,明确各岗位的管理职责、工作标准与操作流程,确保管理工作有章可循、有据可依。在此基础上,构建覆盖设备全生命周期的闭环管理体系,将管理触角延伸至设备选型、采购、安装调试、运行监控、维护保养、性能评估、报废更新等各个环节,依托智慧矿山的数据支撑能力,实现各环节管理数据的全程追溯与标准化管控,确保设备在全生命周期内始终处于最佳运行状态。同时,建立科学的考核评价机制,围绕机电设备运行效率、故障发生率、维修响应速度、维修质量、数据管理精度等核心指标,制定量化考核标准,将考核结果与岗位绩效直接挂钩,强化各岗位人员的管理责任意识。通过体系的不断完善,推动机电技术管理实现规范化、标准化、精细化,提升管理工作的系统性与科学性,为智慧矿山机电系统的稳定运行提供制度保障。

3.4 深化智慧管控平台研发与应用

智慧矿山管控信息平台是整合机电技术管理资源、实现管理智能化升级的核心载体,其研发与应用水平直接决定机电技术管理的整体效能,必须作为重点工作推进。平台研发需坚持实用性与前瞻性相结合,首要强化数据整合能力建设,构建标准化的数据接口体系,实现与各类机电系统、监测设备、运维终端的数据无缝对接,打破传统管理模式下的数据孤岛,整合形成覆盖设备运行、维护保养、故障处置、人员作业等多维度的全面、精准数据库。在此基础上,重点提升平台的智能分析与决策支撑能力,依托人工智能、大数据挖掘等先进技术,对海量数据进行深度分析,构建设备故障预

警模型、运行状态评估模型等,实现对设备潜在故障的提前预判、运行工况的动态评估以及系统优化调度的智能建议,为管理决策提供科学依据。同时,推进平台的可视化与便捷化升级,优化人机交互界面,采用图表、动画等直观呈现方式展示管理数据与设备状态,简化操作流程,提升管理人员的操作体验与工作效率。考虑到矿山数据的敏感性与重要性,需加强平台安全防护体系建设,从数据加密传输、存储安全防护、访问权限管控、应急备份恢复等多方面构建全方位安全保障机制,确保数据传输与存储安全,保障平台稳定可靠运行。通过平台的深度应用,推动机电技术管理实现从分散管理向一体化管控、从经验驱动向数据驱动的转型,全面提升整体管理水平。

4 结论

智慧矿山建设为煤矿机电技术管理带来了前所未有的发展机遇,推动管理模式从传统粗放向精细智能转型。当前,综合采掘设备管理、监测检测设备管理的智能化水平不断提升,机电自动化管理平台持续优化,展现出显著的管理成效。未来推进过程中,需通过加强现场管理、引进先进技术、健全管理体系、强化平台研发应用等策略,持续提升机电技术管理水平。机电技术管理的智能化升级是智慧矿山建设的重要组成部分,需紧密结合矿山生产实际,不断探索适配的管理路径,以管理升级推动生产效能提升,为煤矿行业的安全、高效、高质量发展提供坚实保障。

[参考文献]

- [1] 马祥超. 智慧矿山背景下煤矿机电技术管理实践[J]. 机械工业标准化与质量, 2023, (12): 29-32.
- [2] 胡春林. 人工智能技术在智慧矿山机电设备检测中的应用[J]. 中国机械, 2024, (04): 48-51.
- [3] 王静. 基于深度学习的煤矿机电设备检测技术研究[J]. 机械管理开发, 2022, 37 (02): 140-142.
- [3] 丁恩杰, 俞啸, 夏冰, 等. 矿山信息化发展及以数字孪生为核心的智慧矿山关键技术[J]. 煤炭学报, 2022, 47 (01): 564-578.
- [4] 崔祥. 基于知识图谱的煤矿机电管理研究可视化分析[J]. 煤炭经济研究, 2022, 42 (08): 60-65.