

煤矿机电一体化设备管理探讨

张炎龙

山西天地王坡煤业有限公司 山西 晋城 048021

摘要: 煤矿机电一体化设备是智能化矿井的核心生产装备,其管理水平直接影响安全生产与运营效益。本文系统阐述机电一体化技术内涵及煤矿主要设备分类,深入剖析当前设备管理在理念机制、维护检修、技术信息化等方面存在的突出问题。结合全生命周期管理理论,构建涵盖前期规划、中期运维、后期报废的全流程管理模式,并从状态监测、信息化平台、数字孪生、远程运维等方面探讨智能化运维技术应用路径。研究可为煤矿企业优化设备管理、提升运维效能提供理论支撑与实践参考。

关键词: 煤矿机电; 机电一体化; 设备管理; 智能化运维

引言: 随着煤矿智能化建设深入推进,机电一体化设备在采掘、运输、通风等环节的应用日益广泛,其技术集成度与智能化水平不断提升。然而,煤矿井下环境恶劣、设备连续运行负荷大,传统设备管理模式已难以适应机电一体化设备的技术特点,设备故障频发、维修成本高企等问题突出。如何构建科学高效的设备管理体系,充分发挥机电一体化设备效能,已成为煤矿企业亟需解决的重要课题。本文立足煤矿生产实际,系统分析设备管理现状问题,探索全生命周期管理与智能化运维的融合路径,以期为煤矿机电设备管理优化提供参考。

1 煤矿机电一体化设备概述

1.1 机电一体化技术内涵

机电一体化技术是融合机械工程、电子技术、计算机技术、控制技术等多学科知识的综合性技术,核心是通过技术集成实现设备的自动化、智能化运行,打破传统机械与电子技术相互独立的局限,提升设备的运行效率、精度与可靠性。在煤矿领域,机电一体化技术以煤矿生产需求为导向,将机械结构设计、电子控制、智能监测等技术有机结合,实现对煤矿生产设备的精准控制、实时监测与智能调控,减少人工干预,降低作业人员劳动强度,同时规避人为操作失误带来的安全风险,为煤矿安全高效生产提供技术支撑。其核心特征体现为集成化、智能化、自动化,能够实现设备运行状态的实时反馈与动态调整,适配煤矿复杂的生产环境^[1]。

1.2 煤矿机电一体化主要设备分类

结合煤矿生产工艺流程,煤矿机电一体化设备主要分为四大类,覆盖生产全环节。一是采掘类设备,作为煤矿生产的核心设备,主要包括综合机械化采煤机、掘进机等,具备自动割煤、装煤、掘进等功能,集成了智能控制、状态监测等技术,能够大幅提升采掘效率,降

低井下作业风险。二是运输类设备,涵盖带式输送机、刮板输送机、提升机等,实现煤炭从采掘工作面到地面的高效转运,具备自动调速、过载保护、故障预警等功能,保障运输环节的连续性与安全性。三是通风与排水类设备,包括智能通风机、排水泵等,负责维持井下通风环境、排出井下积水,通过自动化控制实现风量、排水量的动态调节,保障井下作业环境安全。四是监测监控类设备,如井下瓦斯监测仪、设备状态监测终端等,实现对井下环境参数、设备运行状态的实时监测与数据传输,为设备管理与安全管控提供数据支撑。

2 煤矿机电一体化设备管理存在的主要问题

2.1 管理理念与体制机制问题

当前部分煤矿企业仍沿用传统设备管理理念,存在“重生产、轻管理”“重投入、轻运维”的现象,对机电一体化设备的管理重视程度不足,将核心精力集中在生产任务完成上,忽视设备的日常管理与长期维护,导致设备故障频发。在体制机制方面,部分企业未建立完善的设备管理体系,管理职责划分不明确,各部门之间协同配合不畅,存在推诿扯皮现象;缺乏科学的考核激励机制,对设备管理工作的考核指标不合理,难以调动工作人员的积极性与责任心。此外,部分企业设备管理理念落后,未充分认识到智能化、全生命周期管理的重要性,仍采用粗放式管理模式,难以适配机电一体化设备的运行需求。

2.2 设备维护与检修问题

设备维护与检修不到位是制约煤矿机电一体化设备正常运行的关键问题。一方面,部分企业缺乏完善的维护检修制度,未制定科学的维护检修计划,对设备的维护多采用“事后维修”模式,即设备出现故障后才进行维修,忽视预防性维护,导致设备故障扩大化,增加维

修成本与停机时间。另一方面,维护检修人员专业技能不足,机电一体化设备融合多学科技术,对维护检修人员的专业要求较高,但部分企业缺乏系统的培训体系,检修人员难以掌握设备的核心技术与维护方法,无法及时排查设备隐患、解决复杂故障。另外,设备配件管理不规范,部分配件储备不足、质量参差不齐,导致设备故障后无法及时更换配件,影响设备恢复运行效率。

2.3 技术支撑与信息化问题

技术支撑不足与信息化水平偏低,严重影响煤矿机电一体化设备管理效能。在技术支撑方面,部分企业缺乏专业的技术研发与技术服务团队,对设备的技术升级、故障诊断等方面的支撑能力不足,难以应对设备运行过程中出现的复杂技术问题;同时,对新型运维技术的引进与应用不够积极,仍依赖传统检修技术,检修效率与精度较低^[2]。在信息化建设方面,部分企业未搭建完善的设备管理信息化平台,设备运行数据、维护检修记录等信息分散存储,形成“数据孤岛”,无法实现数据的互联互通与共享利用;设备状态监测手段落后,难以实现对设备运行状态的实时监测与精准预警,导致设备故障无法及时发现与处置。

3 煤矿机电一体化设备全生命周期管理模式构建

3.1 全生命周期管理理论基础

全生命周期管理理论是一种以设备全生命周期为核心的管理理念,涵盖设备从规划、采购、安装、运行、维护、检修到报废、更新的全过程,核心是通过设备全生命周期各环节的系统性管理,实现设备价值最大化、运维成本最小化。该理论强调“全程管控、预防为主、持续优化”,注重设备各环节的协同管理,打破传统“分段管理”的局限,将设备前期规划与后期运维有机结合,实现设备管理的科学化、规范化、精细化。将全生命周期管理理论应用于煤矿机电一体化设备管理,能够有效解决当前设备管理中存在的粗放式、碎片化问题,提升设备管理效能,延长设备使用寿命,降低安全风险。

3.2 设备前期管理

设备前期管理是全生命周期管理的基础,直接影响设备后期运行与运维效果,主要包括设备规划、采购与安装三个环节。在规划环节,企业需结合煤矿生产实际需求、生产规模与技术发展趋势,科学制定设备规划方案,明确设备的技术参数、性能要求与数量,避免盲目采购与重复建设。在采购环节,建立科学的采购评估体系,对供应商的资质、设备质量、售后服务等进行全面评估,优先选择技术先进、质量可靠、性价比高、适配煤矿生产环境的设备;签订完善的采购合同,明确设备

质量标准、交货时间、售后服务等条款,保障采购设备的质量与后续服务。在安装环节,安排专业的安装团队,严格按照设备安装规范与技术要求进行安装调试,确保设备安装质量,避免因安装不当导致设备运行故障。

3.3 设备中期运行维护管理

设备中期运行维护管理是全生命周期管理的核心环节,重点是保障设备稳定、高效运行,降低故障发生率。一方面,建立完善的设备运行管理制度,明确设备运行操作规程,规范作业人员的操作行为,避免人为操作失误导致设备故障;同时,加强设备运行状态监测,实时采集设备运行数据,分析设备运行状态,及时排查设备隐患。另一方面,推行预防性维护模式,结合设备运行规律与厂家要求,制定科学的维护检修计划,定期对设备进行清洁、润滑、校准、检修,及时更换老化部件,防范设备故障发生^[3]。此外,加强维护检修人员培训,提升其专业技能,确保能够及时处置设备运行过程中出现的各类故障,保障设备正常运行。

3.4 设备后期报废与更新管理

设备后期报废与更新管理是全生命周期管理的收尾环节,核心是实现设备的合理处置与优化更新,提升设备整体效能。在报废管理方面,建立完善的设备报废评估体系,对设备的使用寿命、运行状态、维修成本等进行全面评估,对达到报废标准、无法继续使用或维修成本过高的设备,按照相关规定及时办理报废手续,避免报废设备继续运行带来安全风险;对报废设备进行合理处置,回收可利用部件,实现资源循环利用,降低企业成本。在更新管理方面,结合煤矿生产需求与技术发展趋势,及时对老旧、落后设备进行更新升级,优先选择智能化、高效化、节能化的机电一体化设备,提升设备整体技术水平与运行效能;同时,做好设备更新后的调试、培训工作,确保设备快速投入使用。

4 煤矿机电一体化设备智能化运维管理

4.1 设备状态监测与故障诊断技术

设备状态监测与故障诊断技术是智能化运维的核心技术,能够实现对设备运行状态的实时监测与精准故障排查,为设备运维提供科学依据。在状态监测方面,采用传感器、物联网等技术,在设备关键部位安装监测终端,实时采集设备的温度、振动、电压、电流等运行参数,通过数据传输模块将数据传输至管理平台,实现对设备运行状态的实时监控。在故障诊断方面,结合大数据、人工智能等技术,建立设备故障诊断模型,对采集的设备运行数据进行分析处理,识别设备运行异常,精准定位故障位置、故障类型与故障原因,同时发出故障

预警信号,为维护检修人员提供故障处置指导,缩短故障处置时间,降低故障造成的损失。

4.2 设备管理信息化平台建设

搭建设备管理信息化平台,是实现智能化运维的重要支撑,能够打破数据孤岛,实现设备管理全流程信息化、精细化。平台整合设备前期采购、中期运行、后期报废等各环节的信息,包括设备参数、运行数据、维护检修记录、配件信息等,实现信息的互联互通与共享利用。通过平台,管理人员能够实时查看设备运行状态、查询维护检修记录、制定维护检修计划、管理设备配件,提升设备管理效率;同时,平台具备数据统计分析功能,能够对设备运行数据、故障数据等进行分析,为设备管理决策提供数据支撑,优化设备管理方案。平台可实现移动端访问,方便管理人员与维护检修人员随时查看设备信息、接收故障预警,提升设备管理的便捷性^[4]。

4.3 数字孪生与设备健康管理

数字孪生技术是推动煤矿机电一体化设备智能化运维的重要手段,通过构建设备数字孪生模型,实现设备物理实体与数字模型的实时映射。数字孪生模型能够精准模拟设备的结构、性能与运行状态,实时同步设备物理实体的运行数据,管理人员可通过数字孪生模型直观查看设备运行状态,模拟设备故障场景,优化维护检修方案,避免盲目检修。结合设备健康管理系统,对设备运行数据进行长期分析,评估设备健康状态,预测设备故障发展趋势,制定个性化的维护检修计划,实现设备健康的精准管控,延长设备使用寿命,降低运维成本。数字孪生与设备健康管理的结合,推动设备运维从“事后维修”“预防性维护”向“预测性维护”转型。

4.4 远程运维与协同管理

远程运维与协同管理能够打破空间限制,提升设备运

维的及时性与协同性,适配煤矿井下复杂的作业环境。远程运维通过互联网、物联网等技术,实现对井下机电一体化设备的远程监控、远程诊断与远程调试,维护检修人员无需深入井下,即可对设备故障进行排查与处置,降低井下作业风险,提升运维效率。协同管理则通过搭建协同运维平台,整合企业内部各部门、维护检修团队、设备供应商等资源,实现各主体之间的信息共享、协同配合,当设备出现故障时,能够快速调配资源,形成运维合力,缩短故障处置时间。通过远程运维与协同管理,还能够实现设备运维经验的共享与传承,提升整体运维水平。

结束语

煤矿机电一体化设备是煤矿智能化生产的核心支撑,其管理水平直接关系到煤矿企业的生产安全、生产效率与可持续发展。当前我国煤矿机电一体化设备管理仍存在理念体制滞后、维护检修不到位、技术信息化不足等问题,制约了设备效能的充分发挥。随着智能化技术的不断发展,煤矿机电一体化设备管理将向更精准、更高效、更智能的方向发展,企业需不断更新管理理念、完善管理体系、提升技术水平,充分发挥机电一体化设备的核心效能,助力煤矿行业实现高质量、安全高效发展。

参考文献

- [1]徐明智,马增玺.煤矿掘进设备机电一体化智能控制系统优化设计与应用研究[J].中国高新技术,2025(16):25-27.
- [2]马金利.机电一体化的煤矿设备管理[J].中国设备工程,2023(9):67-69.
- [3]刘树彤.机电一体化智能技术在煤矿机械中的应用分析[J].煤炭新视界,2023(2):133-135.
- [4]王凯.机电一体化智能监控系统在煤矿安全生产中的应用[J].煤炭新视界,2025(2):61-63.