

煤矿机电技术的创新应用与体系优化管理分析

刘王伟

神东煤炭集团石圪台煤矿 陕西榆林 719315

DOI:10.12238/ems.v7i9.15217

[摘要] 在煤矿生产体系中, 煤矿机电是极为关键的组成部分, 其对于煤矿生产的安全、高效开展起着决定性作用。从煤炭的开采、运输, 到通风、排水等环节, 无一不依赖于先进且可靠的机电设备与技术。煤矿机电的发展水平, 直接关联着煤矿企业的生产效率、经济效益以及安全生产状况。本文以石圪台煤矿为例, 分析了煤矿机电技术的创新应用与体系优化管理, 探讨了自动化技术、变频技术、大数据与智能化技术在煤矿机电设备中的应用, 以及管理体系优化对提升煤矿生产效率和安全性积极影响, 希望对推动煤炭行业的技术进步和可持续发展提供借鉴价值。

[关键词] 煤矿机电; 石圪台煤矿; 智能技术; 管理优化

一、煤矿机电关键技术应用与创新

(一) 自动化技术

自动化技术在石圪台煤矿的提升设备、采掘设备等方面有着广泛且深入的应用, 为煤矿生产带来了质的飞跃。在提升设备领域, 自动化技术实现了提升过程的精准控制和高效运行。通过自动化系统, 提升设备能够根据预设程序, 自动完成煤炭的提升、下放操作, 大大提高了提升效率。例如, 在煤炭提升过程中, 自动化系统可以实时监测提升速度、位置等参数, 根据煤炭的装载量和矿井的实际需求, 自动调整提升速度和加速度, 确保提升过程的平稳、安全。这不仅减少了人工操作的失误和劳动强度, 还提高了煤炭提升的效率, 使提升设备的运行更加稳定可靠, 有效缩短了煤炭从井下到地面的运输时间, 为煤矿的高效生产提供了有力保障^[1]。

在采掘设备方面, 自动化技术使采煤机、掘进机等设备具备了更高的智能化水平和自动化作业能力。以采煤机为例, 自动化采煤机配备了先进的传感器和控制系统, 能够实时感知煤层的厚度、硬度、倾角等地质信息, 并根据这些信息自动调整采煤机的截割参数, 如截割速度、截割深度等, 实现了精准采煤。在遇到地质条件变化时, 采煤机能够自动识别并调整作业方式, 确保采煤工作的顺利进行。掘进机的自动化应用也同样显著, 自动化掘进机可以实现自动定位、自动截割、自动支护等功能, 大大提高了掘进效率和巷道成型质量。通过自动化技术, 掘进机能够按照预设的巷道轮廓进行精确截割, 减少了人工操作的误差, 同时自动支护系统能够及时对巷道进行支护, 保障了作业人员的安全, 提高了掘进

作业的安全性和可靠性。^[2-3]

自动化技术的应用对石圪台煤矿的生产效率和安全性产生了积极而深远的影响。从生产效率方面来看, 自动化设备的高效运行大大缩短了煤炭开采、运输等环节的时间, 提高了煤炭的产量。以采煤机为例, 自动化采煤机的截割效率相比传统采煤机提高了 30% 以上, 使采煤工作面的产量大幅提升。同时, 自动化设备的连续作业能力强, 减少了设备的停机时间, 进一步提高了生产效率。在安全性方面, 自动化技术减少了人工操作, 降低了作业人员在危险环境中的暴露时间, 有效降低了事故发生的概率。例如, 在提升设备和采掘设备的自动化作业过程中, 作业人员可以在远离危险区域的控制室内进行操作, 避免了因设备故障、地质灾害等因素对人员造成的伤害。自动化系统的实时监测和预警功能, 能够及时发现设备故障和安全隐患, 并采取相应的措施进行处理, 有效保障了煤矿生产的安全。

(二) 变频技术

变频技术在煤矿机电设备中的应用, 为煤矿企业带来了显著的节能效果和经济效益。以石圪台煤矿的带式输送机为例, 该设备是煤矿运输系统的关键组成部分, 以往采用工频拖动方式, 存在启动电流大、能耗高、机械冲击大等问题。在应用变频技术后, 带式输送机的运行状况得到了极大改善。变频调速系统能够实现带式输送机的软启动和软停车, 有效降低了启动电流, 避免了对电网的冲击。在启动过程中, 电机的转速可以缓慢上升, 使输送带逐渐拉紧, 减少了机械冲击, 延长了设备的使用寿命^[4]。

从节能原理来看,变频技术通过改变电机的供电频率,实现对电机转速的调节,从而使电机的输出功率与负载需求相匹配。当带式输送机的负载较轻时,变频调速系统可以降低电机的转速,减少电机的能耗;当负载增加时,电机转速自动提高,满足运输需求。根据实际运行数据统计,应用变频技术后,石圪台煤矿带式输送机的能耗降低了20%–30%,节能效果显著。同时,由于减少了设备的机械冲击和磨损,设备的维修次数和维修成本也大幅降低。据估算,每年因设备维修费用的减少,为煤矿企业节省了数十万元的成本。

除了带式输送机,变频技术在石圪台煤矿的通风机、水泵等设备中也得到了广泛应用。在通风机方面,通过变频调速可以根据矿井通风需求实时调整风机的转速,避免了风机在固定转速下运行时的能源浪费,同时提高了通风系统的稳定性和可靠性。在水泵应用中,变频技术能够实现水泵的自动启停和流量调节,根据矿井涌水量的变化及时调整水泵的工作状态,确保排水系统的高效运行,进一步降低了能耗,提高了煤矿生产的经济效益和环保效益。

(三) 大数据与智能化技术

1. 智能化监控系统

石圪台煤矿基于大数据的机电设备智能化监控系统,是实现煤矿安全生产和高效运营的重要保障。该系统通过分布在各个机电设备上的传感器,实时采集设备的运行数据,包括温度、压力、振动、电流、电压等参数。这些数据被快速传输到数据处理中心,利用大数据分析技术进行实时分析和处理。例如,系统可以对设备的运行数据进行实时监测和分析,通过建立设备运行状态模型,判断设备是否处于正常运行状态。一旦发现设备运行参数偏离正常范围,系统会立即发出预警信号,提示工作人员进行检查和维护。

在故障预警方面,智能化监控系统利用大数据分析和机器学习算法,对设备的历史数据进行深度挖掘和分析,建立故障预测模型。通过对设备运行数据的实时监测和对比分析,系统能够提前预测设备可能出现的故障,为设备的维护和检修提供依据。例如,通过对通风机的振动数据、温度数据等进行分析,系统可以预测风机是否会出现轴承损坏、叶片磨损等故障,并提前发出预警,使维修人员能够及时采取措施,避免故障的发生,降低设备故障率,提高设备的可靠性和运行效率。同时,智能化监控系统还具备远程监控和控制功能,

工作人员可以通过监控中心的计算机或移动终端,实时查看设备的运行状态,并对设备进行远程操作和控制,实现了设备的智能化管理和远程运维。

2. 机器人应用

在石圪台煤矿的井下作业中,多种类型的机器人发挥着重要作用,为煤矿生产带来了诸多变革。变电所巡检机器人是其中的重要一员,它能够按照预设的路线对变电所内的设备进行自动巡检。机器人配备了高清摄像头、红外测温仪、气体检测仪等多种传感器,能够实时采集设备的运行状态信息,如设备的外观是否正常、温度是否过高、是否存在气体泄漏等。通过对这些信息的分析,机器人可以及时发现设备的潜在故障和安全隐患,并将数据传输给监控中心。与传统的人工巡检相比,变电所巡检机器人具有巡检效率高、准确性高、不受恶劣环境影响等优势。它可以24小时不间断工作,大大提高了巡检的频率和及时性,减少了人工巡检的漏检率,有效保障了变电所的安全运行。

水泵房巡检机器人同样为水泵房的安全运行提供了有力支持。它能够在水泵房内自主移动,对水泵、阀门、管道等设备进行全面巡检。机器人可以实时监测水泵的运行参数,如流量、压力、电机电流等,以及设备的运行状态,如是否存在漏水、振动异常等情况。一旦发现问题,机器人会立即发出警报,并将详细信息传输给工作人员。水泵房巡检机器人的应用,不仅降低了人工巡检的劳动强度和安全风险,还提高了巡检的效率和质量,确保了水泵房的稳定运行,保障了矿井的排水安全。

机器人的应用对石圪台煤矿降低人力成本、提高工作安全性起到了关键作用。一方面,机器人可以替代人工完成一些重复性、危险性高的工作,减少了煤矿企业对人力的依赖,降低了人力成本。例如,在一些恶劣的工作环境中,如高瓦斯区域、高温区域等,机器人可以代替工人进行作业,避免了工人在这些危险环境中工作可能面临的安全风险。另一方面,机器人的应用提高了工作的安全性和可靠性。机器人能够实时监测设备的运行状态,及时发现安全隐患,并采取相应的措施进行处理,有效降低了事故发生的概率,保障了煤矿生产的安全。

三、煤矿机电管理体系优化

在大数据平台下,构建煤矿机电数据管理系统具有重要

的现实意义和迫切的实际需求。从基本需求来看,首先要满足对海量机电设备运行数据的高效处理与存储。煤矿中众多的机电设备,如采煤机、掘进机、通风机、提升机等,在运行过程中会产生大量的实时数据,包括设备的温度、压力、振动、电流、电压等参数,这些数据的准确采集与有效存储是系统运行的基础。例如,一台采煤机在一个班次的工作中,可能会产生数千条运行数据,系统需要能够快速收集并存储这些数据,以便后续分析使用。

系统还需具备强大的数据分析与挖掘能力,能够从海量数据中提取有价值的信息,为设备的故障预警、维护决策提供支持。通过对设备历史运行数据的分析,结合机器学习算法,可以建立设备故障预测模型,提前预测设备可能出现的故障,避免设备突发故障对生产造成影响。系统要实现多源数据的融合,将机电设备数据与矿井的地质数据、环境数据等进行整合,为全面了解设备运行状况提供更丰富的信息。

在数据规范方面,基于 XML 的数据规范是确保系统有效运行的关键。XML 文档格式能够对机电设备数据进行标准化描述,使不同设备、不同厂家的数据能够在统一的框架下进行交换与整合。设备的参数信息、运行状态码以及运行日志等都可以通过 XML 格式进行准确记录,保证数据的完整性和一致性。例如,对于通风机的设备参数,如风量、风压、转速等,通过 XML 规范可以明确其数据结构和表示方式,便于系统进行识别和处理。

系统设计框架可分为多个层次,包括数据采集层、数据传输层、数据存储层、数据处理层和应用层。数据采集层负责从各类机电设备的传感器获取原始数据;数据传输层利用高速网络将采集到的数据安全、快速地传输到数据中心;数据存储层采用分布式存储技术,如 Hadoop 分布式文件系统(HDFS),对海量数据进行可靠存储;数据处理层运用 MapReduce 等技术对数据进行清洗、分析和挖掘;应用层则为用户提供直观的界面,展示设备运行状态、故障预警信息等,方便管理人员进行决策。

数据处理流程包括数据采集、数据清洗、数据存储、数据分析和结果应用。在数据采集阶段,通过高精度传感器和先进的数据采集终端,实时获取设备运行数据;数据清洗环

节去除数据中的噪声、重复数据和错误数据,提高数据质量;数据存储将清洗后的数据按照一定的规则存储到分布式数据库中;数据分析运用数据挖掘算法和机器学习模型,对存储的数据进行深入分析,挖掘潜在信息;结果应用将分析得到的结果,如设备故障预警、维护建议等,反馈给相关人员,指导实际生产和设备维护工作。通过构建这样的大数据平台下的煤矿机电数据管理系统,可以显著提升煤矿机电管理的效率和决策的科学性,为煤矿的安全生产和高效运营提供有力保障。^[5-6]

四、结论

神东煤炭集团石圪台煤矿在煤矿机电领域取得了显著成就,通过积极应用自动化、变频、大数据与智能化等先进技术,以及构建完善的数据管理系统和安全管理与维护策略,实现了生产效率的大幅提升和安全保障的显著增强。自动化技术使提升设备和采掘设备实现了精准控制和高效运行,变频技术有效降低了设备能耗和维护成本,大数据与智能化技术实现了设备的智能化监控和机器人巡检,提高了设备的可靠性和运行安全性。

未来,随着煤矿机电技术向智能化、绿色化和集成化方向发展,煤炭行业应抓住机遇,加大技术研发投入,加强人才培养和引进,持续优化机电管理体系,以实现煤炭行业的高质量发展,为国家能源安全和社会经济发展做出更大贡献。

[参考文献]

- [1] 屈鹏. 煤矿机电自动化的实用技术研究[J]. 内蒙古煤炭经济. 2023, (22).
- [2] 王红军. 浅析煤矿机电技术一体化应用研究[J]. 科技创新与应用. 2014, (9).
- [3] 徐晓东, 黄建巍, 周增产. 煤矿机电自动化的实用技术分析[J]. 内蒙古煤炭经济. 2023, (12).
- [4] 冉晖瑞. 煤矿机电设备中自动化技术的应用策略探析[J]. 中国设备工程. 2023, (24).
- [5] 武勇. 自动化在煤矿机电技术中的创新应用[J]. 矿业装备. 2023, (4).
- [6] 朱明辉. 煤矿机电一体化技术创新与应用探讨[J]. 科技创新与应用. 2014, (26).