

# 煤矿机电技术在现代煤矿管理的应用

杜 军

内蒙古双欣矿业有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 017000

**摘要：**煤矿机电技术通过智能化装备、系统化安全防护及数据化管理决策，推动现代煤矿实现高效、安全、智能发展。其应用覆盖生产运行、安全管控、设备全生命周期管理及运营效率提升等核心领域，并通过技术升级与管理需求适配、管理机制完善、团队素养提升及技术管理体系协同融合四大优化路径，形成“技术-管理”双向驱动模式，为煤矿可持续发展提供技术支撑与动力。

**关键词：**煤矿机电技术；现代煤矿管理；优化路径

引言：随着工业技术发展，煤矿机电技术已成为现代煤矿高效安全运营的核心支柱。该技术通过装备智能化、系统协同化及决策数据化，深度融入生产、安全、管理各环节，推动传统煤矿向现代化转型。其应用不仅提升生产效率与安全水平，更通过数据驱动实现资源高效配置与运营成本精细化控制，为煤矿行业高质量发展奠定坚实基础。

## 1 煤矿机电技术在现代煤矿管理中应用概述

煤矿机电技术是现代煤矿管理实现高效、安全、智能发展的核心驱动力，其应用渗透于生产、安全、管理各环节，推动传统煤矿向现代化转型。（1）生产装备智能化：采用电牵引采煤机、智能掘进机等设备，实现割煤、装煤、运煤全流程自动化。设备搭载的传感器实时采集运行数据，通过工业网络传输至控制中心，形成“感知-分析-决策”闭环，使单工作面日产量提升，同时降低人工操作误差，提升开采精度。（2）安全防护系统化：构建多维安全监测网络，集成瓦斯传感器、粉尘监测仪、顶板压力检测装置等，对井下环境进行24小时不间断监控。结合AI风险评估模型，可对异常数据实时预警，并自动触发应急措施，如启动局部通风机、关闭危险区域电源，有效防范瓦斯爆炸、粉尘超标等事故。

（3）管理决策数据化：通过工业物联网平台整合设备运行日志、能耗数据、人员定位信息，形成动态管理看板。管理者可基于实时数据调整生产计划，优化设备维护周期，避免过度检修或故障停机。同时，能耗监测系统能精准识别高耗能环节，推动节能改造，降低单位产能能耗成本<sup>[1]</sup>。煤矿机电技术的应用，不仅提升了生产效率与安全水平，更通过数据驱动的管理模式，实现了资源的高效配置与运营成本的精细化控制，为煤矿行业的可持续发展提供了坚实的技术支撑。

## 2 煤矿机电技术在现代煤矿管理中的核心应用领域

### 2.1 生产运行管理中的机电技术应用

生产运行管理中的机电技术应用聚焦于提升生产效率与设备可靠性，通过技术整合实现智能化转型。（1）设备协同控制：采用PLC控制系统与工业机器人联动，实现采煤机、刮板输送机、液压支架的精准协同作业。例如，采煤机自动调整割煤高度，液压支架随动支护顶板，输送机自适应调节输送速度，形成“采-支-运”一体化流程，减少人工干预误差，提升单班作业效率。（2）状态监测与预警：部署振动传感器、温度监测模块及电流分析装置，构建设备健康监测网络。通过边缘计算节点实时分析数据，结合云端故障诊断模型，可提前识别轴承磨损、电机过热等潜在故障，触发维护提醒，避免设备带病运行，降低非计划停机风险。（3）生产调度优化：运用AI算法动态调整生产节奏，根据设备状态、能源价格及订单需求，智能分配采煤工作面推进速度、运输系统功率及通风量。能耗监测模块精准定位高耗能环节，如空载运行的电机，通过智能调控实现节能降耗，提升整体运行经济性。这些技术的应用使生产管理从“经验驱动”转向“数据驱动”，在提升效率的同时保障设备稳定运行，为煤矿可持续发展奠定技术基础。

### 2.2 安全管控中的机电技术应用

安全管控中的机电技术应用聚焦于构建全方位安全防护体系，通过技术手段降低事故风险，保障井下作业安全。（1）环境参数实时监测：部署瓦斯传感器、一氧化碳探测器、粉尘浓度监测仪等设备，形成井下环境监测网络。这些设备可24小时不间断采集数据，通过工业网络实时传输至控制中心，实现瓦斯浓度、有毒有害气体含量、粉尘浓度等关键参数的动态监控，一旦超限立即触发声光报警并自动切断危险区域电源。（2）设备安全防护强化：采用本质安全型电气设备，降低电火花引发爆炸的风险。同时，在液压支架、运输机等关键设

备上安装压力传感器、位移监测装置,实时监测设备运行状态,避免因设备故障引发顶板垮塌、跑车等事故。

(3) 应急响应智能化:构建智能应急调度系统,集成人员定位、语音通信、视频监控等功能。当发生紧急情况时,系统可快速定位被困人员位置,自动规划逃生路线,并通过语音广播引导人员撤离<sup>[2]</sup>。同时系统可自动启动应急通风、排水等设备,为救援工作提供支持。这些技术的应用,使安全管控从“被动应对”转向“主动预防”,通过实时监测、智能预警与快速响应,有效降低井下作业风险,为煤矿安全生产提供坚实保障。

### 2.3 设备全生命周期管理中的机电技术应用

煤矿机电技术在设备全生命周期管理中发挥关键作用,贯穿规划、运行、维护各阶段。(1) 设备选型与性能评估:通过模拟仿真与数据对比,评估设备功率、效率、耐久性等核心参数。例如,采用有限元分析预测设备在不同工况下的应力分布,优化结构设计,确保选型匹配生产需求,提升设备可靠性。(2) 运行状态实时监测:集成传感器与物联网技术,实时采集温度、振动、电流等运行数据,通过边缘计算实现状态分析。如振动传感器监测轴承状态,电流传感器监测电机负载,及时发现异常并预警,避免非计划停机,保障生产连续性。

(3) 预测性维护与寿命预测:利用大数据与机器学习算法,分析设备历史运行数据,预测故障发生时间及部件剩余寿命;例如通过振动数据趋势分析预测轴承磨损程度,提前安排维护计划,延长设备使用寿命,降低维修成本与停机损失。机电技术的应用使设备管理从被动维修转向主动预防,提升设备利用率与生产效率。未来可进一步探索智能传感器与AI算法的深度融合,实现更精准的状态预测与维护决策,推动煤矿设备管理向智能化、精细化方向发展。

### 2.4 运营效率提升中的机电技术应用

煤矿机电技术在运营效率提升中发挥着关键作用,具体应用可细化为以下三个方向:(1) 自动化采掘设备应用:通过引入智能采煤机、掘进机等设备,实现精准切割与自动支护。例如,某矿区采用电牵引采煤机后,单班采煤效率显著提升,设备故障率明显降低,减少人工干预的同时保障作业安全。(2) 智能监测系统部署:利用传感器网络与数据分析平台,实时监测设备运行状态及环境参数。如温湿度传感器可提前预警巷道通风异常,振动监测装置能识别设备磨损迹象,使维护周期从“定期检修”转为“预测性维护”,年维修成本大幅降低。(3) 高效运输系统优化:采用变频驱动带式输送机与无人驾驶运煤车,实现煤炭运输的智能调度。某矿区

通过优化运输路径算法,使运煤车空驶率显著降低,单位能耗明显下降,同时减少运输环节的人力需求,提升整体作业流畅度<sup>[3]</sup>。这些技术的应用不仅直接推动运营效率提升,还通过减少人工操作误差、降低设备损耗等方式,间接增强生产安全性与资源利用率,形成“效率-安全-成本”协同优化的良性循环。

## 3 煤矿机电技术在现代煤矿管理中应用的优化路径

### 3.1 机电技术升级与管理需求适配优化

煤矿机电技术升级需以管理需求为核心,通过技术适配推动生产模式向高效安全转型。(1) 智能监测体系:构建多维感知网络,实时捕捉设备运行状态与环境参数,通过智能算法实现异常情况的快速识别与响应,提升生产过程的可控性,为安全管理提供精准数据支撑。(2) 远程协同平台:整合井上井下操作界面,实现设备远程操控与多系统协同作业,减少现场人员介入,降低操作风险,同时通过实时数据交互优化作业流程,提升整体作业效率。(3) 动态适配机制:根据生产实际需求,灵活调整设备运行参数与系统配置,确保技术升级与生产目标、安全标准、资源分配等管理需求高度契合,实现技术效能的最大化释放。技术升级与管理需求的适配优化,需聚焦生产流程的连续性、安全控制的精准性、资源利用的高效性三个维度。通过智能监测、远程协同、动态适配三大路径的深度融合,推动煤矿机电技术从单一功能优化向系统协同升级转变,最终形成技术与管理双向驱动的良好循环,为现代煤矿管理提供可持续的智能化解决方案,助力煤矿行业向安全、高效、绿色方向稳健发展。

### 3.2 机电技术应用相关管理机制完善

煤矿机电技术应用管理机制完善需立足生产实际,通过制度创新与流程优化提升技术应用效能,确保技术与管理的深度契合。(1) 标准化作业流程构建:制定设备操作、维护、检修的标准化手册,明确各环节技术参数与操作规范。例如采煤机日常检查需涵盖截割部、牵引部、液压系统等核心部件,通过标准化流程减少人为操作误差,保障设备稳定运行。(2) 动态监测与反馈机制:建立设备运行状态实时监测平台,通过传感器采集振动、温度、电流等数据,结合算法分析预判设备故障风险。当监测到异常数据时,系统自动触发预警并推送维护建议,实现从被动维修到主动预防的转变。(3) 人员能力提升体系:构建分层级技术培训体系,针对操作人员、维护人员、管理人员开展专项技能培训。例如,操作人员需掌握设备基础操作与应急处理技能,维护人员需熟悉智能诊断工具使用与故障分析方法,管理人员需具备技术评估与决策能

力,确保各岗位人员能力与岗位需求匹配<sup>[4]</sup>。通过上述机制的协同作用,推动机电技术应用从“技术驱动”向“管理驱动”转型,最终实现生产效率提升、安全风险降低及管理效能增强的综合目标。

### 3.3 煤矿管理团队机电技术素养提升

煤矿管理团队机电技术素养提升需聚焦三个核心方向,以实现技术能力与岗位需求的精准匹配:(1)分层培训体系构建:针对不同岗位制定差异化培训方案。例如新入职人员侧重设备基础操作与安全规范培训,资深员工则强化故障诊断与系统优化能力。某矿区实施分层培训后,员工操作合格率提升20%,设备误操作率降低18%。(2)模拟实战演练强化:通过虚拟现实(VR)设备模拟井下复杂场景,开展设备故障排查、应急处理等实战演练。此类训练使员工在安全环境中积累经验,某矿区应用后,故障处理时间有效缩短,团队协作效率显著提高。(3)持续学习机制完善:建立定期技术交流平台,鼓励员工分享创新思路与行业新技术动态。例如,每月组织技术分享会,引入外部专家讲解前沿机电技术。某矿区通过此机制,员工技术创新提案数量明显增加,部分方案已应用于生产流程优化,提升作业效率的同时降低能耗。上述路径通过系统性培训、实战演练与持续学习,逐步提升团队机电技术素养,形成“学习-实践-创新”的良性循环,为煤矿高效、安全运营提供坚实人才支撑。

### 3.4 机电技术与管理体系协同融合构建

煤矿机电技术与管理体系协同融合构建,需以技术为支撑、管理为驱动,实现双向赋能与动态平衡,推动煤矿生产系统高效稳定运行。(1)技术适配管理需求:根据生产计划、安全标准及人员配置,优化机电设备选型与参数配置。例如,通过智能传感器实时采集设备状态数据,结合生产节拍调整输送机转速,使技术运行参数与管理目标精准匹配,减少资源浪费。(2)管理赋能技术升级:建立设备全生命周期管理体系,从采购、安装、维护到报

废全程跟踪,形成闭环反馈。通过分析设备故障率、维修成本等数据,制定针对性技术改造方案,如引入新型节能电机或智能诊断模块,提升技术性能与可靠性。(3)协同机制动态优化:构建跨部门协同平台,整合技术、生产、安全等模块数据,实现信息共享与决策协同。例如,通过实时监测井下环境参数与设备运行状态,动态调整通风、排水等系统运行策略,提升应对突发状况的响应速度与决策科学性<sup>[5]</sup>。三者深度融合,推动机电技术与管理体系从“物理叠加”转向“化学融合”,最终实现生产效率提升、安全风险降低及管理效能增强的综合目标,为煤矿高质量发展注入持续动力。

结束语:煤矿机电技术与现代煤矿管理融合,实现管理模式从经验驱动向数据驱动、被动应对向主动防控转型,提升生产效率、强化安全管控、降低运营成本成效显著。依托技术升级适配、机制完善、素养提升及体系融合路径,可持续释放技术效能,助力煤矿管理精细化、智能化升级,为煤矿行业筑牢安全防线,推动行业绿色、高效、可持续高质量发展。

### 参考文献

- [1]张帅,全亚鹏,孟和,李瑞,张学谦,周伟.煤矿机电技术管理在煤矿安全生产中的应用[J].价值工程,2025,44(10):151-154.
- [2]史建刚.煤矿机电一体化技术的应用及管理研究[J].矿业装备,2025(2):113-115.
- [3]赵金明.浅析煤矿机电技术管理体系在安全生产中的应用[J].山西能源学院学报,2025,38(3):71-74.
- [4]雷雨,殷鹏,姚磊,张明泉,王继伟.煤矿机电设备智能化运维管理关键技术研究[J].价值工程,2025,44(25):149-152.
- [5]张阳,李超,符立梅,陈博.基于物联网技术的煤矿机电设备运行状态智能监测系统研究与应用[J].中国煤炭,2025,51(7):164-169.