

煤矿机电一体化技术在能源领域中的应用及影响分析

王锡蒙 徐文平

河南天安十三矿煤业有限公司 河南 平顶山 467000

摘 要：机电一体化技术融合机械、电子、信息与自动控制技术，构建高效协同系统。在煤矿能源领域，广泛应用于煤炭开采、瓦斯治理、通风排水及设备智能化升级等方面，大幅提升能源利用效率，降低能耗与排放，有力推动煤矿能源装备向智能化、自动化转变，促进煤矿产业可持续发展，为打造安全、高效、绿色的煤矿能源体系筑牢根基。同时，该技术还助力于灾害预警与应急响应，确保矿工安全，实现煤矿生产的长治久安。

关键词：机电一体化；煤矿能源领域；应用；影响分析

引言：伴随煤矿行业对能源高效利用及安全生产标准的持续攀升，机电一体化技术的价值愈发凸显。该技术整合多学科精髓，为煤矿能源产业孕育出创新发展良机。它不但优化煤矿能源设备性能与可靠性，而且为能源高效开采、利用及安全生产开创全新路径，对推动煤矿能源领域技术革新与产业升级举足轻重。通过智能化监控系统，实时数据采集与分析，确保煤矿作业安全高效，进一步提升煤矿行业的可持续发展能力。

1 机电一体化技术概述

机电一体化技术作为煤矿工业现代化进程的核心驱动力，展现出高度的综合性与创新性。它绝非机械、电子、信息及自动控制技术的简单拼凑，而是将这些技术深度交融，凝聚成有机统一整体，缔造出功能强大且协同高效的系统。在这一体系架构中，机械技术作为根基得以强化拓展，与前沿电子技术紧密结合，实现机械系统的智能化飞跃。传感器恰似敏锐的“触角”，精准捕捉煤矿生产环境中的各类物理化学信号，并迅速转化为电信号，为系统精准控制构筑关键数据基础。控制器则仿若“智慧中枢”，依循预设算法与逻辑，对传感器采集的数据进行深度剖析处理，下达精准无误的控制指令。计算机技术的融入，赋予系统智能化学习与自我优化能力，使其能灵活应对煤矿复杂多变的作业条件。机电一体化技术的应用，在明显提升煤矿设备性能与可靠性的同时，于降低能耗与减少排放方面成效斐然。通过对机械系统运行的精确调控，有效削减不必要的能源消耗；凭借优化设计及合理选材，降低设备排放水平，为煤矿安全生产与绿色发展奉献积极力量。总之，机电一体化技术凭借其独特优势，正引领煤矿工业技术迈向崭新高度，未来伴随技术的持续演进与完善，其在煤矿领域的应用潜力与价值将更为广阔。

2 机电一体化技术在煤矿能源领域的应用

2.1 煤炭开采

机电一体化技术在煤矿能源领域的应用，于煤炭开采环节彰显出独特优势与价值。在煤矿开采的关键流程中，机电一体化技术深度嵌入综合机械化采煤系统。该系统高度集成各类传感器与控制器，达成对采煤设备运行状态的实时、精准监测与控制。具体来说，它能敏锐捕捉并解析设备运行中的细微变化，提前预警潜在故障风险，有效预防事故发生，大幅提升采煤作业的安全性与效率。在井下采煤作业面，机电一体化技术的应用带来明显变革。采煤机的智能控制系统可依据煤层厚度、硬度及顶板状况等参数，自动优化割煤参数，提高煤炭采出率，还降低设备损耗。刮板输送机与液压支架的联动控制系统，能依据采煤机的位置与运行状态，实现自动推移与支护作业，确保采煤作业的连续性与稳定性，减少人工干预，提升作业效率与安全性。此外，机电一体化技术赋予煤炭开采系统更强的适应性与灵活性。面对复杂多变的煤层赋存条件，系统能智能调整开采策略，确保煤炭资源的高效回收；通过与矿井通信系统的融合，实现井下开采作业的远程监控与调度，提升矿井生产管理的智能化水平。总体来说，机电一体化技术在煤炭开采领域的应用，推动采煤作业向自动化、智能化迈进，促进煤炭资源高效回收与安全生产，为煤矿能源产业的稳健发展注入强劲动力^[1]。

2.2 瓦斯治理

瓦斯抽采系统利用高度集成的机电一体化技术，实现精准高效运行。瓦斯浓度传感器和流量传感器实时监测瓦斯参数，并将数据迅速传输至控制系统。控制系统依据先进算法，精确调控抽采泵的运行，确保瓦斯抽采效率最大化，同时保障过程安全稳定。智能化管理降低了瓦斯超限风险，为煤矿安全生产奠定基础，也为瓦

斯资源后续利用创造有利条件。在瓦斯发电领域,机电一体化技术发挥关键作用。瓦斯发电机组配备先进的电子调速和自动保护装置,根据瓦斯浓度与流量的实时变化,自动调整发电功率,确保机组稳定高效运行。与电网的智能连接,实现电力平稳输送与分配,提高经济效益与可靠性。该技术还应用于瓦斯提纯与储存,提升瓦斯资源利用价值,拓展利用途径,促进煤矿瓦斯资源综合开发与利用,实现能源高效利用,减少环境危害,助力绿色发展。机电一体化技术在煤矿安全监测方面也展现出优势。矿井各处的传感器实时监测井下温度、湿度、有害气体浓度等参数,数据通过无线网络传输至中央监控系统。发现异常情况,系统会立即警报,并自动启动应急措施,如启动通风设备、关闭危险区域电源等,确保矿工安全。智能巡检机器人广泛应用于矿井巡查,自主导航,定期检查和维修设备,及时发现并报告安全隐患。在煤矿生产过程中,机电一体化技术提高生产效率和资源利用率。自动化采煤设备如连续采煤机、自动化掘进机等,根据地质条件自动调整工作参数,实现高效、精准开采。集成先进的数据分析系统,实时分析生产数据,优化流程,减少资源浪费,提高煤炭质量^[2]。

2.3 通风与排水

(1) 煤矿通风系统中,机电一体化技术的应用明显提升通风效率与安全性。通风机配备智能控制系统,传感器实时监测井下空气质量、风压与风量等参数,并依据预设逻辑自动调节通风机的转速与叶片角度,确保井下各作业区域通风良好,有效稀释有害气体浓度,预防瓦斯积聚与粉尘飞扬,为矿工创造安全健康的作业环境;通风系统的远程监控功能,使地面操作人员能实时掌握通风设备运行状态,及时发现并处理故障隐患,减少因通风不畅引发的安全事故,保障煤矿生产的连续性与稳定性。(2) 煤矿排水系统同样受益于机电一体化技术。排水泵组采用自动化控制系统,根据水位传感器采集的水位信息,自动启停排水泵,并智能调节泵的运行数量与频率,实现高效排水,避免水仓溢水事故发生。排水系统的故障诊断与报警功能,能及时检测设备故障并发出警报,便于维修人员快速定位与修复问题,降低因排水故障导致的停产损失,提高煤矿应对水害的能力,确保煤矿生产安全有序进行。(3) 在煤矿运输系统中,机电一体化技术的应用也带来了明显的改进。皮带输送机配备先进的监控系统,实时监测皮带速度、张力和温度等关键参数,确保运输过程的稳定性和安全性。智能控制系统能自动调节皮带速度,优化物料输送效率,减少能源消耗;通过远程监控和故障预警功能,操作人员及时

发现潜在问题并采取措施,避免因设备故障导致的生产中断,提升煤矿生产的自动化和智能化水平^[3]。

2.4 设备智能化升级

(1) 煤矿机电设备的智能化改造是机电一体化技术在煤矿能源领域的重要应用方向。通过加装各类传感器、控制器与通信模块,实现设备的运行状态监测、故障诊断与远程控制。如提升机的智能化改造,能实时监测提升速度、载重、钢丝绳张力等参数,通过自动控制系统确保提升过程的安全平稳,并具备故障自动诊断与紧急制动功能,有效预防提升事故发生;利用远程通信技术,实现提升机的远程操作与监控,提高矿井提升系统的运行效率与管理水平。(2) 在煤矿运输系统中,胶带输送机的智能化升级也借助机电一体化技术得以实现。通过安装输送带张力传感器、跑偏传感器与电机智能调速系统,实现输送带的自动张紧、纠偏与调速控制,提高煤炭运输的稳定性与可靠性,降低设备故障率与维护成本,提升煤矿运输系统的整体效能,推动煤矿能源装备向智能化、自动化方向发展,为煤矿生产的高效运行提供有力保障。(3) 煤矿井下作业环境复杂多变,智能化改造在提升安全性能方面具有明显优势。如采煤机的智能化升级,通过集成先进的视觉识别系统和自动驾驶技术,能实现精准采煤和自动避障,减少人为操作风险;智能化改造后的采煤机可实时监测设备运行状态,及时发现潜在故障,有效延长设备使用寿命,降低维护成本。(4) 煤矿通风系统中,风机的智能化改造同样重要。通过安装风速、风压传感器和智能控制系统,实现风机的自动调节和优化运行,确保矿井通风效果,保障井下作业人员的安全;智能化风机具备远程监控功能,可实时掌握通风设备的运行状态,及时响应突发情况,提高矿井整体安全管理水平。

3 机电一体化技术对煤矿能源领域的影响

3.1 提高能源利用效率

机电一体化技术在煤矿能源领域的应用,对提升能源利用效率发挥关键作用。其核心在于通过精确控制与优化运行,有效降低煤炭开采、加工及能源转换过程中的损耗。在煤炭开采阶段,机电一体化系统展现出巨大优势。实时监测采煤设备的运行状态,精确捕捉能耗变化,利用先进算法对开采过程进行智能调度与优化。如根据煤层赋存条件自动调整采煤机的割煤参数,确保煤炭资源的高效回收,减少煤炭资源浪费,提高开采效率。机电一体化技术还优化了能源转换过程。在瓦斯发电等能源转换环节,通过精确控制发电机组的运行参数,依据瓦斯浓度与流量实时调整发电功率,实现能源

的高效转换,最大限度减少能源损失。值得一提的是,机电一体化技术的应用促进了煤矿能源的综合开发与利用。通过对瓦斯、煤矸石等伴生能源的精准管控与优化利用,实现能源的梯级利用,提高煤矿能源综合利用效率,为煤矿能源领域的可持续发展增添活力^[4]。

3.2 降低能源消耗和排放

(1) 煤炭开采与加工领域,机电一体化技术通过构建智能化监测与控制系统发挥关键作用。其高精度传感器实时监测开采过程中的能源消耗指标,如电力消耗、煤炭损失率等,以及污染物排放参数,如粉尘浓度、瓦斯排放量等。借助先进算法与智能控制策略,可根据这些参数对生产过程进行精准调控。在煤炭开采环节,优化采煤工艺与设备运行参数,减少煤炭资源浪费,降低开采能耗;对于煤炭加工过程,精确控制洗选工艺参数,提高煤炭质量与产品附加值,减少废弃物排放。在环保设备运行方面,依据实时监测数据及时调整设备参数,对粉尘、瓦斯等污染物进行高效处理,确保排放符合环保标准,降低大气污染物排放,实现煤炭生产的清洁化。(2) 煤矿通风与排水系统阶段,机电一体化技术为降低能耗提供重要支持。通风机与排水泵的智能控制系统能根据实际工况自动调整设备运行参数,如通风机的转速、排水泵的流量等,避免设备长期处于高负荷运行状态,降低电力消耗;通过优化通风与排水系统的布局与运行方式,提高系统运行效率,减少能源消耗,助力煤矿能源领域向高效、低耗、环保方向发展,缓解能源与环境压力。

3.3 推动能源装备的智能化和自动化发展

机电一体化技术通过集成传感器、控制器和计算机等先进设备,实现了对煤矿设备和系统的精确控制与智能管理。这种控制方式提高了设备的性能和可靠性,还降低了维护成本,加速了煤矿能源装备的现代化进程。在煤矿能源设备中,机电一体化技术赋予了设备自我诊断和自我修复的能力。如采煤机通过安装各类传感器,能够实时监测设备的运行状态、关键部件的温度与振动

等参数。如果系统检测到异常情况,如截齿磨损、电机过热等,便会自动发出警报,并调整设备运行参数,甚至启动备用系统,以防止设备故障扩大,确保采煤作业的连续性。这些数据还可用于分析设备的长期运行趋势,帮助工程师制定更为精准的维护计划,降低设备故障率与维修成本;机电一体化技术还推动了煤矿远程监控技术的发展。借助高速网络通信技术,操作人员可以在地面控制中心远程监控井下能源系统的运行状况,包括设备的启停、运行参数的调整以及故障的诊断与处理等。这减少了现场操作人员数量,降低了劳动强度,还提高了响应速度,增强了煤矿生产的安全性与管理效率。预测性维护也是机电一体化技术的一个重要应用。通过对历史数据的分析,机电一体化系统能够预测设备可能出现的问题,并在故障发生前提前安排维修。这可以避免因突发故障导致的停产损失,还延长设备使用寿命,为煤矿企业提供更为经济高效的运营模式。

结束语

综上所述,机电一体化技术在煤矿能源领域的应用与影响意义深远且广泛。它不仅提升了能源利用效率,降低了能源消耗与排放,还推动了能源装备的智能化与自动化发展。展望未来,伴随技术的持续迭代与升级,机电一体化技术将在煤矿领域发挥更为关键的作用,为构建绿色、低碳、高效的煤矿能源体系贡献更多力量,助力煤矿产业的高质量发展与转型升级,实现能源开发与生态环境的和谐共生。

参考文献

- [1]李平.煤矿机电一体化技术在煤炭生产中的应用研究[C]//2024工程技术应用与施工管理论坛论文集.2024:1-4.
- [2]孝栋栋,黄良新,郑显明.煤矿机电一体化技术在煤炭生产中的应用[J].科学与信息化,2024(13):95-97.
- [3]石永涛.机电一体化技术在煤矿机械中的应用研究[J].科技创新与应用,2022,12(26):183-189.
- [4]贡驰杰.煤矿机电一体化技术在煤矿机械标准中的应用[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(15):155-156.