

煤矿智能化建设中的关键技术与应用研究

拓二云

陕西煤业化工建设(集团)有限公司 陕西 榆林 719000

摘要: 煤矿智能化建设依托多项关键技术,包括信息感知、信息传输及智能控制技术。这些技术在煤矿的不同生产环节中发挥着重要作用:在采掘环节提升作业效率与安全性;在运输环节实现自动化调度与智能监控;在通风环节保障井下空气质量;在安全监测环节提供全面、实时的安全信息,实现风险预警与远程应急指挥。这些应用显著提升了煤矿的生产效率和安全水平,为煤矿行业的智能化转型和可持续发展提供了有力支撑。

关键词: 煤矿;智能化建设;关键技术;应用

引言:煤矿智能化建设作为矿业领域的一场深刻变革,正以前所未有的速度推进。这一进程不仅融合了现代信息技术、物联网、大数据和人工智能等前沿科技,更在煤矿生产的全流程中实现了自动化、智能化与信息化的深度融合。通过智能化技术的应用,煤矿企业能够大幅提升生产效率,显著降低运营成本,同时极大地增强了作业环境的安全性,有效减少了事故的发生概率。随着技术的持续进步和应用实践的日益丰富,煤矿智能化建设正逐步成为引领矿业转型升级、推动行业可持续发展的强大动力。

1 煤矿智能化建设概述

煤矿智能化建设作为煤炭行业转型升级的先锋,正引领着整个产业向更加智能、高效和可持续发展的方向发展,这一建设过程不仅关乎煤炭行业的长远发展,更对提升煤矿生产的安全性、降低能耗以及提高资源利用率具有不可估量的价值。在煤矿智能化建设的宏大图景中,信息技术无疑扮演着举足轻重的角色。通过构建全面覆盖的信息化基础设施,如四通八达的高速网络、高效稳定的数据中心和功能强大的云计算平台,我们得以实现煤矿生产数据的实时采集、快速传输、安全存储和深入分析。这些数据涵盖了地质条件的复杂多变、设备状态的实时反馈以及生产进度的动态调整,为智能化决策提供了全面、准确且及时的信息支持。与此同时,自动化技术的应用更是为煤矿智能化建设增添了浓墨重彩的一笔^[1]。借助智能采掘设备、无人运输车辆以及智能监控系统的强大功能,我们能够对煤矿生产过程进行精确无误的控制和远程便捷的操作。这不仅使得生产效率实现了质的飞跃,更在极大程度上降低了人员面临的风险,减轻了劳动的强度,为煤矿工人创造了更加安全、舒适的工作环境。此外,人工智能技术的融入更是为煤矿智能化建设插上了腾飞的翅膀。通过机器学习、数据

挖掘等先进技术手段,我们能够对海量数据进行深度挖掘和精准预测,为煤矿生产提供智能化的决策依据。例如,通过对设备故障进行提前预警,对地质灾害风险进行精准预测,我们能够及时采取措施,有效避免事故的发生,从而确保生产的安全平稳进行。

2 煤矿智能化建设中的关键技术

2.1 信息感知技术

2.1.1 传感器技术在煤矿的应用

在煤矿生产现场,传感器技术的应用已经深入到每一个生产环节,成为保障安全生产和提升生产效率的重要工具。除了瓦斯传感器、温度传感器和湿度传感器外,还有压力传感器、位移传感器等多种类型的传感器被广泛应用。它们能够实时监测煤矿中的地质条件、设备状态以及环境参数等关键信息,为煤矿的安全生产提供全面、准确的数据支持。这些传感器通过有线或无线的方式,将采集到的数据传输至中心控制系统。在中心控制室内,工作人员可以实时查看各项数据,并根据数据的变化趋势进行智能化决策。例如,当瓦斯浓度超标时,瓦斯传感器会立即发出警报,提醒工作人员采取紧急措施,防止瓦斯爆炸等事故的发生。同时,温度传感器和湿度传感器也能够实时监测煤矿生产环境的温度和湿度,确保人员和设备在安全、适宜的环境下工作。

2.1.2 物联网技术助力煤矿信息采集

物联网技术在煤矿智能化建设中的应用,如同一股强大的推动力,极大地拓展了信息感知的边界和深度。借助物联网技术,煤矿中的各类设备、精密传感器以及每一位工作人员都被紧密地连接在一起,共同编织出一个庞大且高效的信息网络。这个网络宛如煤矿的“神经中枢”,能够实时捕捉、传输并处理来自生产现场的海量数据,涵盖了设备的运行状态、人员的确切位置以及环境的细微变化等关键信息。物联网技术的引入,不仅

显著提升了数据采集的效率和精确性，更打破了数据孤岛，实现了数据在各部门、各系统间的无缝共享与高效互通。这为煤矿管理层提供了更为全面、准确的数据支持，从而能够做出更加科学、智能的决策。同时，物联网技术还赋予了煤矿设备远程监控与管理的能力，使得设备维护更加便捷，运行效率得到大幅提升，进而降低了整体的运营成本。

2.2 信息传输技术

在煤矿智能化建设的快速推进中，信息传输技术作为连接现场与决策中心的信息桥梁，发挥着举足轻重的作用。它不仅确保数据在复杂多变的煤矿环境中能够迅速、准确地传递至数据处理中心，还要满足高可靠性、强抗干扰及远距离传输的严苛要求。光纤通信技术凭借其无可比拟的优势，在煤矿信息传输领域独占鳌头。其传输速度之快、带宽之大、损耗之低以及抗电磁干扰能力之强，使得光纤通信能够在煤矿这种恶劣环境下依然保持通信的稳定性和高效性。它不仅为煤矿智能化建设提供了高速数据传输的坚实保障，还确保了数据在传输过程中的完整性和安全性，为智能化决策提供了最为关键和准确的依据^[2]。与此同时，无线通信技术在煤矿中的应用也日益广泛且深入。随着4G/5G技术的不断成熟和普及，无线通信不仅极大地提高了数据传输的速率，还实现了数据的实时传输和远程监控，使得煤矿生产的安全管理和应急响应能力得到了质的飞跃。无线通信技术的引入，使得煤矿现场的设备间能够实现更为便捷的信息交换和协同工作，从而进一步提升了整体的生产效率和安全性。此外，无线通信技术的灵活性和可扩展性也为煤矿智能化建设带来了更多的可能性和创新空间。它使得煤矿能够根据实际情况灵活调整通信方案，满足不同阶段和不同场景下的通信需求，为煤矿的可持续发展注入了新的活力。

2.3 智能控制技术

2.3.1 采煤机智能控制系统

采煤机智能控制系统代表了煤矿机械化与智能化融合的最新成果，该系统内置高精度传感器和智能算法，能够实时感知采煤机的运行状态、煤层厚度及地质条件，自动调整切割参数，如切割速度、切割深度及切割角度，以实现最佳采煤效率和最小能耗。同时，智能控制系统还具备强大的故障预警与自我诊断能力，能够提前识别潜在故障，避免设备损坏和生产中断，确保采煤作业连续、稳定进行。此外，该系统还支持远程监控与操作，使地面控制中心能够实时掌握采煤机动态，进行远程调控，进一步提升生产安全性和灵活性。

2.3.2 综采设备的远程智能操控

综采设备的远程智能操控技术为煤矿生产带来了革命性的变化，该技术通过构建高效、稳定的通信网络，将地面控制中心与井下综采设备无缝连接，实现远程监控、操控及数据分析。操作人员只需在地面控制中心，即可通过高清视频、实时数据反馈及虚拟操作界面，对井下综采设备进行精确操控，包括设备启停、运行参数调整及故障排查等。这种远程操控模式不仅降低了操作人员的安全风险，还极大提高了操控精度和响应速度，确保综采作业的高效、安全进行。同时，远程智能操控技术还具备强大的数据分析与决策支持功能，能够根据生产数据，优化作业计划，提升整体生产效益。

3 关键技术 在煤矿不同生产环节的应用

3.1 采掘环节应用

煤矿生产，这一复杂而精细的系统工程，每一个环节都至关重要，共同支撑起整个生产流程的顺畅运转。采掘环节，作为煤矿生产的基石，其重要性更是不言而喻。它不仅决定了煤炭资源的开采效率，更直接影响到煤矿企业的经济效益和安全生产水平。在采掘环节，智能控制技术的运用无疑为煤矿生产带来了革命性的突破。通过集成高精度传感器、先进的智能算法以及高效的远程操控系统，智能控制技术使得采掘设备能够实现自动化运行和精准控制。这一技术的运用，不仅显著提升了采掘效率，使得煤炭资源的开采更加高效、快捷，同时也极大地降低了人工操作的风险，为煤矿生产的安全提供了有力保障。智能采煤机，作为采掘环节的“智慧先锋”，能够根据煤层的厚度和地质条件，自动调整切割参数，确保每一次采煤都能达到最佳效果。这种智能化的操作方式，不仅提高了采煤效率，更减少了因操作不当而导致的设备损坏和安全事故。而智能掘进机，则如同掘进现场的“智能守护者”，能够实时监测掘进进度和设备状态，一旦发现异常情况，便能立即调整掘进策略，有效避免设备损坏和生产中断的发生。这种智能化的监测和调控方式，为煤矿生产的连续性和稳定性提供了有力支持。

3.2 运输环节应用

3.2.1 智能运输系统的构建与运行

在煤矿运输中，智能运输系统的构建旨在实现运输过程的自动化与智能化。该系统通过集成先进的传感器网络、无线通信技术和数据分析算法，能够实时追踪运输车辆的位置、速度以及载重状态。系统根据实时数据，自动调整运输路径和车辆调度，确保煤炭从采掘区到加工区的快速、高效流转。此外，智能运输系统还具备自我

优化能力,通过不断学习和分析历史数据,逐步优化运输策略,减少空驶和等待时间,提升整体运输效率。

3.2.2 运输设备的智能化监控与调度

运输设备的智能化监控与调度是确保运输环节安全、高效运行的关键。通过部署在运输设备上的各类传感器,系统能够实时监测设备的运行状态,包括电机温度、油压、轮胎磨损等关键指标。一旦设备出现异常,系统能够立即触发警报,并通过无线网络将故障信息发送至维修团队和中央控制室。同时,系统能够根据设备的实时状态和历史维修记录,智能预测设备故障,提前安排维修计划,避免设备故障导致的生产中断。此外,系统还能够根据生产计划和设备状态,智能调度运输车辆,确保运输任务的顺利完成。

3.3 通风环节应用

有效的通风系统不仅能够排除有害气体和粉尘,还能为井下人员提供充足的氧气,保障生产作业的正常进行。随着科技的进步,关键技术 在煤矿通风环节的应用日益广泛,为煤矿的安全生产提供了有力保障。在通风环节,智能传感器和物联网技术的应用尤为关键。通过部署在井下各关键位置的智能传感器,可以实时监测空气中的氧气含量、有害气体浓度(如一氧化碳、甲烷等)以及粉尘浓度等关键指标^[3]。这些数据通过物联网技术实时传输至中央控制室,为管理人员提供了全面的井下环境信息。基于这些信息,管理人员可以及时调整通风策略,确保井下空气质量的持续稳定。此外,智能通风系统的应用也显著提升了通风环节的效率。智能通风系统能够根据井下环境变化和生产需求,自动调整通风设备的运行参数,如风量、风速等。这种智能化的调节机制不仅确保了通风效果的最大化,还避免了不必要的能耗,实现了节能减排的目标。

3.4 安全监测环节应用

煤矿生产中的安全监测环节是确保人员和设备安全的重要保障,在这一环节中,关键技术的应用发挥着至关重要的作用,为煤矿的安全生产提供了有力的技术

支持。随着物联网、大数据和人工智能等技术的不断发展,煤矿安全监测系统已经实现了智能化升级。通过在井下关键位置部署各类传感器,如瓦斯传感器、温度传感器、压力传感器等,系统能够实时监测井下的环境参数和设备状态。这些传感器将采集到的数据实时传输至中央控制室,为管理人员提供了全面、准确的井下安全信息。基于这些数据,安全监测系统能够自动进行风险分析和预警。例如,当瓦斯浓度超过安全阈值时,系统会自动触发警报,并通知相关人员采取紧急措施。同时,系统还能够根据历史数据和实时监测结果,智能预测潜在的安全隐患,为管理人员提供决策支持。此外,安全监测系统还能够实现远程监控和应急指挥。管理人员可以通过手机、电脑等终端设备,实时查看井下的安全状况,并进行远程操控和指挥。这种远程监控和应急指挥机制不仅提高了响应速度,还降低了人员进入危险区域的风险。

结语

未来,煤矿智能化建设的步伐不会停歇,其深远影响将持续发酵。我们有充分的理由相信,随着智能化技术的不断迭代升级和广泛应用,煤矿智能化建设将继续站在矿业技术创新的前沿,引领整个行业向更高水平发展。在这一过程中,煤矿智能化建设将不断推动生产方式的变革,促进资源的高效利用和环境的绿色保护,为构建安全、高效、绿色的现代煤矿产业体系注入源源不断的动力,为实现矿业可持续发展目标贡献更加卓越的力量。

参考文献

- [1]陈运启,钟宇.面向移动互联网的煤矿安全检测平台[J].煤矿安全,2020,46(3):237-240.
- [2]孙继平.煤矿物联网特点与关键技术研究[J].煤炭学报,2020,36(1):167-171.
- [3]徐静.智慧城市关键技术与实现路径研究[J].2023,29(8):123-126.