

科技研究

煤矿智能化工作面建设与应用

宗志林

焦作煤业（集团）新乡能源有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i8.7117

[摘要] 本文详细探讨了煤矿综采工作面智能化技术与设备的应用及其重要性。智能化技术涵盖了采煤、运输、支护、通风等环节，通过自动化和智能控制，提高了煤矿生产的效率和安全性，改善了工作环境，推动了环境保护和管理水平的提升。具体技术包括识别技术、支架防撞技术、位置监测技术、智能化采煤机、运输机、液压支架和智能软件平台。这些技术的应用，实现了煤矿生产的高效、自动化和智能化，为煤矿行业的可持续发展提供了有力支持。

[关键词] 煤矿综采、智能化技术、自动化设备、安全管理

Construction and application of intelligent working face in coal mine

Zong zhilin

Jiaozuo Coal Industry (Group) Xinxiang Energy Co., LTD

[Abstract] This paper discusses in detail the application of intelligent technology and equipment of coal mine fully mechanized mining face in detail. Intelligent technology covers coal mining, transportation, support, ventilation and other links. Through automation and intelligent control, the efficiency and safety of coal mine production are improved, the working environment is improved, and the environmental protection and management level are promoted. The specific technologies include identification technology, support anti-collision technology, position monitoring technology, intelligent shearer, transport aircraft, hydraulic support and intelligent software platform. The application of these technologies has realized the high efficiency, automation and intelligence of the coal mine production, and provided a strong support for the sustainable development of the coal mine industry.

[Key words] coal mine fully mechanized mining, intelligent technology, automation equipment, safety management

煤矿综采工作面智能化技术与设备的应用在现代煤矿生产中具有极其重要的意义。随着煤矿生产规模的扩大和对安全、效率、环境保护要求的提升，传统的手工操作和管理方式已经不能满足现代煤矿生产的需求。智能化技术的应用，通过自动化和智能控制，实现了煤矿生产的高效、安全和可持续发展。本文将探讨智能化技术在煤矿综采工作面中的应用，包括识别技术、支架防撞技术、位置监测技术以及智能化采煤机、运输机、液压支架和智能软件平台的具体应用和重要性。

1 煤矿综采工作面智能化技术与设备应用的重要性

煤矿综采工作面智能化技术与设备的应用在现代煤矿生产中具有极其重要的意义，极大地推动了煤矿生产效率、安全性和环境保护水平的提升。智能化技术的应用涵盖了综采工作

面的各个环节，包括采煤、运输、支护、通风等，形成了一个高效、自动化的生产系统。

首先，智能化技术提高了煤矿生产的效率和产量。通过自动化采煤机、智能化输送系统和自动支护系统的应用，煤矿能够实现连续作业，减少了设备停机时间和人工操作误差。自动化采煤机可以根据煤层的厚度和硬度进行精确调节，提高采煤效率和煤炭回收率。智能化输送系统能够实时监控和调整输送带的速度和负荷，确保物料的快速、安全输送。自动支护系统能够根据工作面的变化自动调整支护参数，提供稳定的工作环境，减少人为干预，提高支护效率。

其次，智能化技术显著提升了煤矿生产的安全性。煤矿生产环境复杂，存在瓦斯爆炸、顶板垮塌、透水等多种危险。智

能化技术通过实时监测、预警和自动控制，大幅降低了事故发生的概率。瓦斯监测系统能够实时检测瓦斯浓度，超过安全阈值时自动停机并启动通风系统，防止瓦斯爆炸。顶板监测系统通过传感器监测顶板压力和位移，预警顶板垮塌风险，并自动调整支护系统。透水监测系统能够及时发现矿井透水现象，自动启动排水系统，防止水患。

第三，智能化技术有助于改善煤矿的工作环境和劳动条件。传统煤矿作业环境恶劣，粉尘、噪音、有害气体等对工人健康造成严重威胁。智能化技术通过机械化和自动化操作，减少了工人在高危环境中的工作时间和强度。例如，自动化采煤和运输设备可以替代人工操作，减少工人暴露在粉尘和噪音中的时间。智能通风系统能够有效排除有害气体，改善井下空气质量。远程监控和操作系统使工人可以在地面控制室中对井下设备进行操作和监控，极大地改善了劳动条件。

此外，智能化技术的应用对环境保护也具有重要意义。智能化设备和系统能够提高能源利用效率，减少煤炭开采过程中的资源浪费和环境污染。例如，智能通风系统通过优化通风路径和风量，降低能源消耗，减少温室气体排放。智能排水系统能够有效控制矿井水排放，减少对地下水资源的污染。废弃物处理系统通过智能监控和管理，实现废弃物的分类处理和资源化利用，降低环境污染。

最后，智能化技术的应用促进了煤矿管理水平的提升。智能化系统通过数据采集、传输和分析，实现了煤矿生产过程的数字化和信息化管理。管理人员可以通过智能化平台实时获取生产数据，进行远程监控和决策，提高管理效率和决策科学性。智能化管理系统能够对设备运行状态进行实时监测和预测性维护，减少设备故障和停机时间，延长设备使用寿命。

2 煤矿综采工作面智能化技术

2.1 识别技术

识别技术在煤矿综采工作面智能化中的应用至关重要。通过图像识别和传感技术，系统可以实时监控工作面设备和环境的状态。图像识别技术利用摄像头采集工作面的图像，经过图像处理和分析，能够识别出设备的运行状态和环境的变化。例如，可以检测到输送带上的煤块尺寸、设备的磨损情况以及周围环境的变化，从而及时做出调整和维护决策。此外，识别技术还可以用于安全监控，通过识别工作人员的行为和位置，防止意外事故的发生。传感技术则通过安装在设备上的传感器，实时获取设备的振动、温度、压力等数据，结合图像识别技术，形成综合的监控系统，提高工作面的智能化水平。

2.2 支架防撞技术

支架防撞技术在煤矿综采工作面中起到了保护设备和人员安全的作用。传统的支架操作依赖人工控制，存在操作误差

和事故风险。智能化支架防撞技术通过安装在支架上的传感器，实时监测支架与周围物体的位置关系。一旦检测到支架与周围物体距离过近，系统会自动发出警报，并在必要时自动停止支架的移动，防止碰撞事故的发生。该技术不仅提高了操作的安全性，还能减少设备的损坏和维修成本。此外，支架防撞技术还可以与支架自动控制系统结合，实现支架的智能化调节，根据工作面的地质条件和设备状态，自动调整支架的高度和位置，优化支护效果，确保工作面的稳定性和安全性。

2.3 位置监测技术

位置监测技术在煤矿综采工作面中的应用，主要是为了实现设备和人员的精确定位，提高生产效率和安全性。通过GPS、RFID等定位技术，可以实时监测设备和人员的位置，并将位置信息传输到中央控制系统。在综采工作面，设备和人员的位置动态变化，通过位置监测技术，管理人员可以实时了解工作面的状态，合理调度设备和人员，避免生产过程中的冲突和安全隐患。位置监测技术还可以用于设备的自动导航，结合路径规划算法，指导自动化设备按照预设路线运行，提高设备的运行效率。此外，位置监测技术还可以用于事故应急响应，一旦发生事故，系统可以迅速定位被困人员的位置，提供准确的救援信息，提高救援效率和安全性。

2.4 煤层厚度监测技术

煤层厚度监测技术在煤矿综采工作面智能化中扮演着至关重要的角色。煤层厚度的准确监测能够有效提高采煤效率，减少资源浪费，并防止意外事故的发生。通过高精度的雷达、超声波传感器和其他测量设备，系统可以实时获取煤层的厚度信息。这些传感器通常安装在采煤机和支架上，实时扫描煤层，生成详细的厚度分布图。

这些数据通过无线传输到中央控制系统，供操作人员参考和决策。煤层厚度监测技术能够帮助操作人员优化采煤机的切割高度和路径，确保在采煤过程中最大限度地回收煤炭资源。此外，当系统检测到煤层厚度出现异常变化，如突然变薄或变厚时，能够及时发出警报，防止采煤机误操作导致的设备损坏或安全事故。

煤层厚度监测技术还能够与其他智能化技术结合使用，例如与地质建模软件集成，形成全面的工作面地质图，提供更准确的地质条件信息，进一步提高采煤效率和安全性。

2.5 智能通风控制技术

智能通风控制在煤矿综采工作面智能化中的应用，极大地提升了矿井通风系统的效率和安全性。传统的通风系统依赖于人工控制，往往无法及时应对工作面环境的动态变化。智能通风控制系统通过安装在矿井中的多种传感器，实时监测工作面的瓦斯浓度、氧气含量、温度、湿度和风速等参数。

这些传感器收集的数据被传输到中央控制系统进行分析和处理。智能通风控制系统利用大数据分析和机器学习算法,根据实时监测数据自动调节通风设备的运行状态,例如风机的转速和风门的开度,确保工作面始终处于最佳的通风状态。这样不仅提高了通风效率,节约了能源消耗,还有效预防了瓦斯爆炸等安全事故的发生。

此外,智能通风控制系统可以与瓦斯排放系统、火灾探测系统等其他安全系统联动,在检测到危险气体或火灾时,自动启动相应的应急措施,保障矿工的生命安全。智能通风控制技术的应用,不仅提高了矿井的通风管理水平,还为煤矿的安全生产提供了强有力的技术支持。

3. 煤矿综采工作面智能化技术与设备应用的重要性

3.1 采煤机

智能化采煤机在煤矿综采工作面中的应用至关重要。智能采煤机通过自动化和智能控制技术,实现了采煤过程的高效和安全操作。智能采煤机配备了先进的传感器和控制系统,能够实时监测煤层厚度、硬度和设备状态,根据采煤条件自动调整采煤参数,提高采煤效率和煤炭回收率。同时,智能采煤机能够识别和避开煤层中的夹石和其他杂质,减少煤炭中的杂质含量,提高煤炭质量。智能采煤机的远程控制功能,使操作人员能够在地面控制室中进行操作,减少井下作业人员的劳动强度和安全风险。此外,智能采煤机的自动故障诊断和维护功能,提高了设备的运行可靠性和使用寿命,降低了维护成本和停机时间,显著提升了煤矿生产的整体效益。

3.2 运输机

智能化运输机在煤矿综采工作面中的应用,提高了物料运输的效率和安全性。传统运输机在运行过程中,容易出现过载、跑偏和故障等问题,影响生产效率和安全生产。智能运输机通过安装智能传感器和控制系统,能够实时监测运输带的运行状态,如速度、张力、温度和振动等参数。一旦检测到异常情况,系统会自动调节运行参数或发出报警,防止故障的发生。智能运输机的自动纠偏功能,可以实时调整运输带的位置,确保物料运输的稳定性和连续性。智能运输机的负载监控功能,可以根据物料的实际运输量,动态调整运行速度和功率,提高能效,降低能耗。智能运输机还具备远程监控和操作功能,使管理人员能够实时掌握运输系统的运行状态,进行远程调度和维护,提高运输系统的可靠性和运行效率。

3.3 液压支架

智能化液压支架是保障煤矿综采工作面安全和稳定的关键设备。传统液压支架依赖人工操作,存在操作误差和安全隐患。智能液压支架通过自动化控制系统,能够根据工作面的地质条件和设备状态,自动调整支架的高度和压力,提供最佳的

支护效果。智能液压支架配备了传感器和监测系统,能够实时监测支架的受力情况和环境变化,如顶板压力、位移和倾斜角度等。一旦检测到异常情况,系统会自动发出警报或进行调整,防止顶板垮塌等事故的发生。智能液压支架的远程控制功能,使操作人员能够在地面控制室中进行操作,减少井下作业的安全风险。智能液压支架的自动故障诊断和维护功能,提高了设备的运行可靠性和使用寿命,减少了维护成本和停机时间,保障了煤矿生产的安全和连续性。

3.4 软件平台

智能化软件平台在煤矿综采工作面中的应用,实现了生产过程的数字化和信息化管理。智能软件平台通过集成各种智能化设备和传感器,实时采集和处理生产数据,如设备状态、环境参数和生产进度等,提供全面的生产监控和管理功能。智能软件平台具备数据分析和决策支持功能,通过大数据分析和机器学习算法,能够对设备运行状态进行预测性维护,优化生产调度,提高生产效率和设备利用率。智能软件平台的远程监控和操作功能,使管理人员能够实时掌握生产过程的动态,进行远程调度和指挥,提高生产管理的科学性和决策的及时性。智能软件平台还具备安全管理功能,通过对安全数据的实时监测和分析,能够及时发现和处理安全隐患,提高煤矿生产的安全水平。智能软件平台的应用,推动了煤矿生产的智能化和现代化,为煤矿行业的可持续发展提供了有力支持。

4 结语

智能化技术和设备在煤矿综采工作面中的应用,不仅显著提高了生产效率和安全性,还改善了工人的工作环境,推动了环境保护和管理水平的提升。通过识别技术、支架防撞技术、位置监测技术以及智能化采煤机、运输机、液压支架和智能软件平台的应用,煤矿生产实现了高效、自动化和智能化。这些技术的综合应用,不仅提升了煤矿的生产效益,还为行业的可持续发展提供了坚实的基础。随着技术的不断进步,煤矿综采工作面将进一步迈向智能化和现代化,为实现绿色、安全、高效的煤矿生产目标做出更大的贡献。

[参考文献]

- [1]郭臣.矿井综采工作面智能化建设探索与研究[J].能源与节能,2024,(05):40-42.D0I:10.16643/j.cnki.14-1360/td.2024.05.004.
- [2]邢伟.掘进工作面掘进机智能化改造设计[J].江西煤炭科技,2024,(02):160-163.
- [3]张伟,常轩铭,常奇惠.煤矿井下局扇集中智能化监控研究[J].煤,2024,33(04):78-80.
- [4]孔德彪,夏秋龙.郭屯煤矿智能化工作面建设与应用[J].晋控科学技术,2024,(02):40-42.D0I:10.19413/j.cnki.14-1117.2024.02.010.