

煤矿智能化超长工作面设备配套研究及应用

王 位

宁夏煤业有限责任公司石槽村煤矿 宁夏 银川 750001

摘 要：煤矿超长工作面因其特殊的工作环境和生产需求，对辅助设备的配套提出了更高要求。通过优化配置供电与电气控制系统，确保了工作面的稳定供电和高能效管理。合理布局通风设备，有效改善了工作面的空气质量，保障了作业人员的健康。集成通信与自动化控制设备，实现了设备间的智能协同作业。在实际应用中，智能化采煤机、液压支架、输送设备和监控系统等智能化设备的引入，显著提高了开采效率、支撑稳定性、运输效率和安全性，全面提升了煤矿生产的自动化、智能化水平，为煤矿行业的转型升级提供了有力支撑。

关键词：煤矿智能化；超长工作面；设备配套；应用

引言：随着煤矿开采技术的持续革新与不断进步，智能化超长工作面这一新型作业模式已逐渐崭露头角，成为煤矿行业发展的崭新趋势。在科技力量的驱动下，煤矿开采不再局限于传统的方式方法，而是向着更加高效、智能的方向迈进。智能化超长工作面通过集成先进的信息技术、自动化控制技术和智能化装备，实现了开采过程的精准控制、高效作业和智能化管理。这一趋势不仅提升了煤矿开采的生产效率，更为煤矿行业的转型升级和可持续发展注入了新的活力。

1 智能化在煤矿超长工作面设备配套中的重要性

在当今科技日新月异的时代，智能化技术正深刻改变着各行各业，煤矿行业也不例外，对于煤矿超长工作面而言，智能化设备配套的重要性愈发凸显，成为提升开采效率、保障生产安全、促进可持续发展的关键力量。煤矿超长工作面由于开采范围广、作业难度大，对设备的性能和智能化程度提出了更高要求。智能化技术的引入，使得采煤机、液压支架、输送设备等关键设备能够实现自主导航、智能控制、远程监控等功能。这不仅大幅提高了设备的自动化水平，还显著提升了开采效率。智能化设备能够根据煤层赋存条件和开采环境实时调整工作参数，确保开采过程的平稳高效^[1]。智能化在煤矿超长工作面设备配套中的重要性还体现在其对生产安全的保障上。传统煤矿开采过程中，人员需要长时间在井下作业，面临诸多安全风险。而智能化设备的应用，使得操作人员可以在地面控制中心远程监控和操作，大大降低了井下作业的风险。同时，智能化设备具备故障自诊断功能，能够实时监测设备状态，及时发现并处理潜在问题，有效预防事故的发生。此外，智能化技术还有助于提高煤矿超长工作面的资源利用效率和环保水平。通过精准开采和高效运输，智能化设备能够最大限

度地减少煤炭资源的浪费。同时，智能化通风和除尘设备的应用，有效降低了工作面的粉尘污染，改善了作业环境。

2 煤矿智能化超长工作面辅助设备配套研究

2.1 供电与电气控制系统设备配套

2.1.1 高压供电系统优化

在煤矿智能化超长工作面中，高压供电系统的稳定性与可靠性至关重要。通过引入智能化技术，可以对高压供电系统进行全面优化。这包括采用先进的变压器、开关设备和保护装置，实现对供电系统的实时监控和智能调度。智能化高压供电系统能够根据工作面的实际用电需求，自动调节电压和电流，确保电力供应的稳定性和高效性。同时，系统还具备故障自诊断和自我修复能力，一旦出现故障，能够迅速定位并采取恢复措施，有效减少停电时间和生产损失。

2.1.2 电气控制系统集成

电气控制系统是煤矿智能化超长工作面的核心部分，其智能化程度直接影响着整个工作面的开采效率和安全性。通过集成先进的PLC（可编程逻辑控制器）、变频器、传感器等设备，电气控制系统能够实现对工作面设备的精准控制和远程监控。智能化电气控制系统能够根据预设的开采计划和工艺参数，自动调整设备的工作状态和运行参数，确保开采过程的平稳高效。同时，系统还具备数据分析和故障诊断功能，为生产决策提供科学依据。

2.1.3 智能供电保护与监测

为了确保煤矿智能化超长工作面的供电安全，必须配备完善的智能供电保护与监测系统。该系统能够实时监测供电线路和设备的工作状态，一旦发现异常，立即启动保护措施，如切断故障线路、启动备用电源等，有

效防止事故的发生。同时,智能供电保护与监测系统还能对供电质量进行监测和分析,确保电力供应的稳定性和可靠性。通过引入大数据分析和人工智能技术,系统还能对供电故障进行预测和预警,为生产提供更加全面的保障。

2.2 通风设备的合理配置

在煤矿智能化超长工作面的运营中,通风设备的合理配置与优化是确保作业安全、提升工作效率的关键因素,超长工作面的特殊环境对通风系统提出了更高要求,不仅要求风量充足、风压稳定,还需具备高度的灵活性和智能化水平。针对超长工作面的特点,通风设备的选型应充分考虑其适应性和高效性。局部通风机作为关键设备,其风量、风压以及智能化控制功能需与工作面的实际需求紧密匹配^[2]。通过引入变频调速技术,局部通风机能够根据工作面瓦斯浓度、温度等参数的变化自动调节风量,实现精准供风,既避免了风量浪费,又确保了作业安全。此外,通风网络的设计也至关重要。在超长工作面中,应合理规划通风巷道,减少通风阻力,提高通风效率。同时,利用先进的通风仿真技术,对工作面通风系统进行模拟分析,优化通风网络布局,确保每个作业区域都能获得充足的新鲜空气。智能化控制技术的应用,则为通风设备的合理配置与优化提供了有力支持。通过集成传感器、控制器和执行机构,实现通风设备的远程监控和自动调节,不仅提高了通风系统的响应速度,还降低了人工干预的需求,进一步提升了工作面的智能化水平。

2.3 通信与自动化控制设备的配套

在煤矿智能化超长工作面的建设中,通信与自动化控制设备的配套是至关重要的一环。(1)通信设备选型与布局:选择高可靠性、抗干扰能力强的通信设备,如矿用本安型通信分站、无线基站等,确保在复杂多变的矿井环境中能够稳定传输数据。合理布局通信设备,形成覆盖整个工作面的通信网络,为自动化控制提供可靠的数据传输通道。(2)自动化控制系统构建:基于先进的PLC控制技术,构建工作面自动化控制系统。该系统能够集成各种传感器和执行机构,实现对工作面设备的远程监控和智能控制。通过预设的控制逻辑,系统可以自动调整设备的工作状态,提高开采效率和安全性。(3)数据交互与处理:利用工业以太网、光纤通信等技术,实现工作面设备与地面控制中心的数据交互。地面控制中心可以对收集到的数据进行实时处理和分析,为生产决策提供科学依据。(4)远程监控与诊断:通过通信设备,实现地面控制中心对工作面设备的远程监控和故

障诊断。一旦发现设备异常,可以迅速采取措施进行处理,减少停机时间。(5)系统集成与优化:将通信设备与自动化控制系统集成在一起,进行优化设计,提高整个工作面的智能化水平。

3 煤矿智能化超长工作面设备配套应用

3.1 智能化采煤机的应用

3.1.1 智能化采煤机的自主导航与精准截割

智能化采煤机配备了先进的导航系统和传感器,能够实现自主导航和精准截割。在超长工作面中,采煤机能够根据预设的开采路径和煤层赋存条件,自动调整行进方向和截割深度。通过实时监测煤层厚度、硬度等参数,智能化采煤机能够动态调整截割参数,确保煤炭的开采效率和质量。这种自主导航与精准截割的技术,不仅提高了采煤的自动化水平,还大大减少了人工干预,降低了劳动强度和安全风险。

3.1.2 智能化采煤机的远程监控与故障诊断

智能化采煤机还具备远程监控和故障诊断功能。通过集成的通信系统,采煤机的工作状态、运行参数等信息可以实时传输到地面控制中心。操作人员可以在地面远程监控采煤机的工作情况,及时发现并处理潜在问题。同时,智能化采煤机还具备故障自诊断能力,能够自动检测并报告设备故障,为维修和维护提供便利,减少了停机时间和维修成本。

3.1.3 智能化采煤机的能效优化与智能调度

智能化采煤机在能效优化和智能调度方面也表现出色。通过实时监测采煤机的能耗情况,系统能够自动调整采煤机的工作参数,如截割速度、电机功率等,以实现能耗的最小化。同时,智能化采煤机还能够与其他工作面设备实现智能调度,根据生产需求和设备状态,自动调整工作顺序和配合方式,提高整个工作面的生产效率。这种能效优化和智能调度的技术,不仅降低了生产成本,还提高了煤矿的整体运营效益。

3.2 智能化液压支架的应用

在煤矿智能化超长工作面设备配套应用中,智能化液压支架发挥着至关重要的作用。以下是智能化液压支架在超长工作面中的应用分析。(1)自动移架功能:智能化液压支架通过传感器和控制系统,能够实现自动移架。在工作面推进过程中,支架可以根据采煤机的位置和速度自动调整步距,保持工作面的稳定,提高采煤效率。(2)自适应调节:智能化液压支架能够根据煤层的变化自动调节支护力。通过实时监测煤壁的压力,支架可以适时调整支护状态,确保顶板安全,减少因顶板事故造成的停工。(3)远程监控与操作:智能化液压支架

配备有远程监控系统,操作人员可以在远离工作面的地方对支架进行监控和操作,降低了工人的劳动强度,提高了作业安全性。(4)故障自诊断与预警:智能化液压支架具备故障自诊断功能,能够实时监测支架的运行状态,一旦发现异常,系统会自动报警并显示故障信息,便于及时维修,减少停机时间。(5)数据集成与智能分析:智能化液压支架能够将采集的数据上传至中央控制系统,通过数据分析,可以优化工作面管理,预测潜在的安全风险,为决策提供科学依据。

3.3 智能化输送设备的应用

在煤矿智能化超长工作面中,智能化输送设备的应用极大地提升了煤炭运输的效率和安全性。智能化输送设备采用了先进的传感器和控制系统,能够实时监测输送带的运行状态,包括速度、张力、温度等关键参数。通过数据分析,系统可以及时发现输送带存在的异常或潜在故障,如打滑、跑偏、过载等,并自动采取相应措施进行调整或停机,有效避免了因设备故障导致的生产事故。此外,智能化输送设备还实现了与采煤机、液压支架等其他工作面设备的智能协同。根据采煤进度和液压支架的移动情况,输送设备可以自动调整运行速度和方向,确保煤炭能够顺畅、高效地运输到指定地点。这种智能协同工作方式不仅提高了生产效率,还减少了设备之间的干扰和冲突^[1]。同时,智能化输送设备还具备远程操控和自动化控制功能。操作人员可以在地面控制中心或工作面附近的操控台上,通过无线通信技术远程控制输送设备的启动、停止和速度调节,实现了无人化或少人化作业,降低了劳动强度和安全风险。

3.4 智能化监控系统应用

在煤矿智能化超长工作面的运营中,智能化监控系统扮演着至关重要的角色,这一系统融合了尖端的传感、数据处理与通信技术,为工作面的安全高效生产提供了坚实保障。智能化监控系统全面覆盖了工作面的各

个角落,通过高精度传感器实时采集环境参数和设备运行状态。无论是煤层的动态变化,还是瓦斯、粉尘等安全隐患的微妙波动,系统都能迅速捕捉并准确记录。这些数据为管理人员提供了全面、实时的生产现场信息,有助于他们做出更加精准的决策。除了实时监测,智能化监控系统还具备强大的智能分析功能。它能够对采集到的数据进行深度挖掘,及时发现潜在的安全风险和生异常。一旦系统检测到任何异常情况,会立即触发预警机制,通过多种方式迅速通知相关人员,确保问题能够得到及时处理。此外,智能化监控系统还与其他智能设备实现了无缝集成。它能够根据工作面的实际生产需求,自动调整各设备的运行参数,实现设备间的协同作业。这种智能化的调控方式不仅提高了生产效率,还有效降低了能耗和运营成本。

结语

未来,我们将秉持创新引领发展的理念,继续深化煤矿智能化超长工作面设备配套的研究。通过不断探索和实践,我们将不断推动煤矿智能化技术的革新与进步,为煤矿行业的转型升级提供强有力的技术支撑。我们将致力于研发更多高效、智能的煤矿设备,优化作业流程,提升生产效率,同时注重安全生产,为煤矿工人创造更加安全的工作环境。我们相信,在我们的共同努力下,煤矿行业将迈向更加智能、高效、安全的未来,实现可持续发展。

参考文献

- [1] 张大海.新桥煤矿智能工作面网络系统设计[J].科学技术创新,2021(26):112-113.
- [2] 孟小军.薄煤层综采工作面智能化控制系统应用[J].西部探矿工程,2021,33(08):149-150+152.
- [3] 苟科学,刘阳.智能化综放工作面无人开采技术在彬长矿区应用与思考[J].陕西煤炭,2021,40(S1):177-179+187.