

Application of Intelligent Technology in Coal Mining Engineering

Jianzhong Wang

Shanxi Xinzhou Shengda Qifeng Coal Industry Co., Ltd., Ningwu, Shanxi, 036700, China

Abstract

With the progress of science and technology, mining projects face multiple challenges such as safety and efficiency. To solve these problems, this paper discusses the application of intelligent technology in coal mining engineering. It mainly adopts optical fiber sensing, UAV inspection, AI prediction and other technologies to comprehensively monitor and prevent all kinds of mining safety risks. The practice shows that the intelligent technology can significantly improve the safety and efficiency of mining and reduce the accident risk. At the same time, the trend of intelligent development of coal mine is expected, that it is expected to further improve the green and intelligent level of mining industry. This research provides a brand new solution for the safety management and efficiency of coal mine mining.

Keywords

coal mine mining engineering; intelligent technology; optical fiber sensing

煤矿采矿工程中的智能化技术应用

王建忠

山西忻州神达栖凤煤业有限公司, 中国·山西宁武 036700

摘要

随着科技进步, 采矿工程面临诸如安全、效率等多重挑战。为解决这些问题, 论文探讨了智能化技术在煤矿采矿工程中的应用。主要采用光纤传感、无人机巡检、AI预测等技术, 全面监控、预防各类采矿安全隐患。实践表明, 智能化技术能显著提高采矿安全性和效率, 降低事故风险。同时, 也对煤矿智能化发展趋势进行了展望, 认为其有望进一步提升矿业的绿色、智能化水平。该研究为煤矿采矿的安全管理和效率提供了全新的解决方案。

关键词

煤矿采矿工程; 智能化技术; 光纤传感

1 引言

煤矿作为国民经济的重要支柱, 其开采工作直接关系到国民经济的稳定发展。然而长期以来, 煤矿安全事故频发, 不仅造成了严重的人员伤亡和财产损失, 也影响了中国能源结构的调整和产业升级。在这种背景下, 如何提高煤矿采矿的工作效率, 减少安全事故的发生, 成了业内的热点和难点问题。近年来, 随着科技的不断进步, 智能化技术开始逐步应用到煤矿采矿工程中, 如光纤传感、无人机巡检、AI预测等一系列先进的科技手段, 为煤矿的安全生产带来了全新的可能。论文首要针对智能化技术在煤矿采矿工程中的利用情况进行深入探讨, 希望通过智能化技术的广泛应用, 提高煤矿的开采效率, 确保煤矿的安全生产, 为中国煤矿采矿工程的发展提供新思路、新方法。

【作者简介】王建忠(1978-), 男, 中国山西宁武人, 助理工程师, 从事智能化研究。

2 智能化技术在煤矿采矿工程中的应用

2.1 光纤传感技术在煤矿采矿工程中的应用

光纤传感技术在煤矿采矿工程中的应用已有广泛研究和实践^[1]。煤矿采矿工程中, 传统的监测手段难以应对复杂、安全性极高的工作环境, 光纤传感技术凭借其高灵敏度、抗干扰性强、耐高温高压等优点, 在煤矿安全监测中具有重要作用。

光纤传感技术通过光波在光纤中传输的变化来感知环境参数的变化, 光纤传感器可以实现实时、连续、精确的监测。煤矿井下环境复杂, 存在瓦斯、煤尘等多种危险因素, 光纤传感技术能够对这些危险因素进行高精度的监测。例如, 在瓦斯监测方面, 利用光纤光栅传感器, 可以实时、准确地感知瓦斯浓度的变化, 及时发出预警信号, 防止瓦斯事故的发生。

地应力监测是煤矿开采中的另一关键环节。地应力的异常变化往往预示着地质灾害的发生, 如矿震、岩层突然塌

陷等。基于光纤布拉格光栅 (FBG) 的感应技术,可以对巷道和工作面的应力变化进行高精度监测,通过弹性波感应等手段,实现早期预警,保障施工安全。

光纤传感技术在煤矿环境监测中也取得了显著成果。矿井下环境包括温度、湿度、气体等多种变量的监测,通过光纤光栅和分布式光纤传感系统,可以实现对这些变量的全面监测^[2]。光纤传感器具有较高的环境适应性,可以在高温、高湿、强酸碱环境中长期稳定工作,大幅提升了矿井环境监测的可靠性和精度。

目前,光纤传感技术在矿山机械设备状态监测中也发挥着重要作用。机械设备的运行状态直接关系到矿井生产的安全和效率,利用基于光纤传感的振动监测技术,可以实时监测机器设备的振动、温度等参数,及时发现设备故障或异常,进行预测性维护,防止因设备故障导致的安全事故。

总之,光纤传感技术在煤矿采矿工程中的应用,不仅提升了监测精度和反应速度,还有效地降低了人工参与的风险。通过应用光纤传感技术,能够实现矿山安全监测系统的全面智能化,为煤矿安全生产提供了强有力的技术支撑,在保障矿工生命安全和促进矿山高效运营方面具有重要意义。

2.2 无人机巡检技术在煤矿采矿工程中的应用

无人机巡检技术在煤矿采矿工程中的应用已经成为提升安全性和作业效率的重要手段。传统巡检方式依赖人工操作,受限于人工视角和潜在的安全风险,而无人机技术则克服了这些局限,通过高效、灵活的作业模式,为煤矿采矿工程提供了全新的解决方案。

无人机巡检技术主要通过搭载高分辨率摄像头、红外探测仪等传感设备,对矿区进行实时监测和数据采集。矿区的地貌、巷道稳定性、设备运行情况等,都可以通过无人机的视角进行全方位观察和评估。无人机可以迅速到达人工难以抵达的区域,获取关于矿区环境、设备状态的高精度数据,从而及时发现潜在隐患。

无人机还可以通过编程设定巡检路线,实现无人化自动巡检作业。利用预设的程序,无人机能够按计划执行巡检任务,并在遇到异常情况时自动报警或返回基地。这种全自动化的巡检方式不仅减少了对人工的依赖,还提高了巡检效率和精度,降低了人力资源成本和潜在的人员伤亡风险。

在一些特殊情况下,无人机巡检技术显示出了独特的优势。例如,在矿区发生塌方、爆炸等紧急事件时,无人机可以迅速到达现场,进行紧急勘察和搜救工作,为救援决策提供及时、准确的信息支持。无人机搭载的红外摄像头可以用于夜间巡检或低能见度情况下的监测,确保全天候的安全性^[3]。

无人机巡检技术的应用不仅局限于安全监控,还广泛用于资源评估、环境保护等领域。通过分析无人机获取的空间数据,能够有效评估矿区的资源储量、矿石分布以及地质结构,为科学采矿提供依据。无人机在环境监测中的应用也在不断扩展,如检测矿区的土壤、空气和水质状况,为改善

矿区及周边的生态环境提供重要数据支持。

无人机巡检技术为煤矿采矿工程带来了显著的技术进步,从提高巡检效率、精度,到增强安全保障,再到辅助资源评估和环境监测,其多方面的应用潜力为煤矿智能化发展提供了强有力的技术支持。

2.3 AI 预测技术在煤矿采矿工程中的应用

AI 预测技术在煤矿采矿工程中的应用已经成为提高安全性和效率的重要手段之一。AI 技术利用大数据分析和机器学习算法,对采矿过程中的各种数据进行实时监控和分析,能够预测潜在的安全隐患。例如,通过对岩石应力、温度和振动等数据的分析,AI 系统可以预判可能发生的矿井坍塌或瓦斯爆炸。采用 AI 预测技术还可以优化矿井通风和设备维护计划,提高设备利用率,减少维护成本。AI 技术能够通过模拟和仿真,预测各种采矿情景下的最佳作业流程,指导现场操作人员进行更加高效和安全的生产作业。AI 预测技术在煤矿采矿工程中的应用,不仅显著提升了安全性和生产效率,还为矿井管理提供了科学依据,推动了煤矿智能化进程。

3 煤矿采矿工程智能化的发展趋势及前景展望

3.1 煤矿智能化发展的趋势

在煤矿采矿工程中,智能化技术的发展趋势展现了诸多前景和潜力。传统采矿受到诸多因素限制,安全性和效率一直是业内亟待解决的问题。现代智能化技术带来的变革,正在逐步改变这一局面。

煤矿智能化发展的趋势体现在智能感知技术的广泛应用上。光纤传感技术作为一种先进的检测手段,已被引入煤矿环境中。其能够实时监测矿井的温度、应力、震动等关键参数,提供精准的数据支持。这些数据通过大数据平台进行分析,能够预警潜在的安全隐患,如塌方、瓦斯泄漏等,极大地提高了矿井运行的安全性和可靠性。

无人机技术也是煤矿智能化发展的一个重要趋势。无人机具备高灵活性和广覆盖面积的特点,能够在复杂和危险的矿井环境中执行巡检任务。通过搭载高分辨率相机和传感器,无人机能够获取详细的图像和数据,实时传输到控制中心,这不仅减少了人工巡检的风险,还提高了巡检的效率和准确性。矿山管理者可以实时掌握矿坑全貌,及时发现和处理问题,减少事故发生的概率。

与此相关的还有人工智能 (AI) 技术的深入应用。AI 算法能够基于光纤传感器与无人机等设备所获取的大量数据,进行深度学习和预测分析。在矿产资源开采中,AI 可以辅助进行矿层结构预测、资源储量估算和采掘计划优化等。通过对历史数据和实时数据的分析,AI 系统还能预测潜在的事故风险,并提供对应的预防措施,提高矿井运营的安全性和经济性。

智能化技术的发展不仅仅局限于上述几个方面,还包

含了自动化采矿设备的应用。智能化采矿设备配备有各种传感器和自动控制系统,可以实现采矿作业的无人化。自动化采矿设备能够在极端环境下进行高效作业,不仅减少了对矿工的依赖,也降低了生产过程中可能出现的安全事故。远程控制技术的普及,使得作业人员能够在地面安全环境中对地下设备进行操控,实现安全、高效的采矿作业。

基于物联网(IoT)的智能矿山管理系统也是未来的发展方向。通过IoT技术,将矿井中的各类设备、传感器、人员等连接在一个统一的平台上,实现信息的全面共享与联动。这种集成化的管理方式,使得矿井运营更加智能、高效,也为远程监控、预测分析提供了数据基础。未来,随着5G技术的普及,物联网将更加普及和成熟,智能矿山管理系统将发挥更为显著的作用。

总之,煤矿采矿工程的智能化发展趋势,充分体现了先进技术在传统工业中的应用潜力与前景。通过智能感知、无人机巡检、AI预测、自动化设备和物联网系统的应用,煤矿开采从高风险、高强度的传统作业模式,逐步转向低风险、高效率、智能化的发展模式。这不仅大幅提升了煤矿的运营效率和安全性,也为整个矿业的绿色、可持续发展奠定了基础,开创了前所未有的崭新未来。

3.2 煤矿智能化发展的挑战及对策

在煤矿采矿工程的智能化发展过程中,虽然智能化技术展现出巨大的潜力和优势,但仍面临若干挑战,这些挑战主要分为技术挑战、管理挑战和环境挑战三个方面。从技术角度看,当前的智能化设备和系统在复杂的地下矿区环境中运行,面临高温、高湿、高压等极端条件,对设备的可靠性和耐久性提出了极高要求。矿区传感器数据的采集、传输和处理需要高效的数据网络和强大的计算能力,而许多矿区在基础设施尚不完善,导致这些技术难以全面应用。

管理方面,煤矿智能化进程需要矿区管理者具备较高的数字化素养和管理能力。许多煤矿的管理团队在智能化技术上的知识储备相对不足,对新技术的应用和管理存在一定的适应障碍。智能化设备和系统的维护和管理也需要专业的技能和经验,传统采矿工人的转型和再培训难度较大。

环境方面,智能化技术的应用一方面依赖于良好的政策环境和法律保障,政府的支持和引导至关重要。在一些地

区,相关政策法规尚不健全,对智能化技术的推广和应用存在一定阻力。智能化技术的应用需要大量资金投入,而许多小型煤矿企业在资金方面相对薄弱,难以承受高额的技术改造费用。

为应对这些挑战,应采取以下对策。技术方面,需要不断加大研发力度,提高设备的可靠性和耐久性,增强系统在复杂环境中的适应性。在数据处理和传输方面,应建设高效的数据网络,利用云计算和边缘计算等技术提高数据处理效率。管理方面,应加强对矿区管理者和工人的培训,提高其数字化素养和技能,培育一支兼具技术和管理能力的专业团队。通过建立完善的管理制度和流程,确保智能化设备和系统的高效运行和维护。环境方面,应加大政府的引导和支持力度,出台相关政策法规,为智能化技术的应用提供有力保障。针对小型煤矿企业,可采用政府补贴或优惠贷款等方式,帮助其渡过资金难关,促进智能化技术的广泛应用。

4 结语

论文从提升煤矿采矿工程的安全和效率的角度,探讨了智能化技术在煤矿采矿工程中的应用。通过详述光纤传感、无人机巡检、AI预测等技术在煤矿采矿工程中的应用和效果,证明了智能化技术能显著提升采矿的安全和效率,降低事故风险。同时,也对煤矿智能化的发展趋势进行了预测和展望,倡导更加绿色、智能的矿业发展。本研究提供了一个全新的解决方案,期望对煤矿采矿的安全管理和效率有所帮助。然而,智能化技术在煤矿采矿工程中的实际应用还存在诸多挑战和问题,如技术成本、技术人才、数据处理等,仍需要进一步研究和解决。对于未来,我们期待在这个基础上,有更多的研究者和工程师参与到煤矿工程智能化技术的研究和推广中来,共同实现煤矿工程的安全和高效。

参考文献

- [1] 郭建平.煤矿采矿工程中的采矿工艺与技术[J].能源与节能,2021(1):161-163.
- [2] 乔鑫.探究智能化采矿工程中充填采矿技术的创新[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2023(7):116-119.
- [3] 周其安.采矿工程中的智能化技术的创新应用[J].葡萄酒,2023(6):171-173.