

数字化时代下矿山的智能化开采与工程安全问题研究

王奕婷

辽宁工程技术大学安全科学与工程学院, 中国·辽宁 葫芦岛 125105

摘要: 随着数字化时代的到来, 矿山行业正经历着深刻的变革, 智能化开采成为矿山发展的重要趋势。然而, 在追求高效生产的同时, 工程安全问题始终是不容忽视的关键环节。论文深入探讨了数字化时代下矿山智能化开采的技术应用、优势, 以及与之相关的工程安全问题, 重点阐述了相应的应对策略, 希望能够为矿山行业的健康发展提供有价值的参考和借鉴。

关键词: 数字化; 矿山开采; 智能化; 工程安全; 策略

Research on Intelligent Mining and Engineering Safety Issues in Mines in the Digital Age

Yiting Wang

School of Safety Science and Engineering, Liaoning University of Engineering and Technology, Huludao, Liaoning, 125105, China

Abstract: With the advent of the digital age, the mining industry is undergoing profound changes, and intelligent mining has become an important trend in the development of mines. However, while pursuing efficient production, engineering safety issues are always a critical link that cannot be ignored. The paper delves into the technological applications and advantages of intelligent mining in the digital age, as well as the related engineering safety issues. It focuses on the corresponding response strategies, hoping to provide valuable references and guidance for the healthy development of the mining industry.

Keywords: digitalization; mining operations; intelligentization; engineering safety; strategy

0 前言

在当今数字化迅速发展的时代背景下, 矿山行业作为重要的基础产业, 正面临着前所未有的机遇和挑战。智能化开采技术的出现和应用, 为矿山企业提高生产效率、降低成本、优化资源配置提供了有力支持。然而, 伴随着技术的不断革新, 矿山工程安全问题也日益复杂和严峻, 对人员生命财产安全和环境构成了一定的潜在威胁。因此, 深入研究数字化时代下矿山的智能化开采与工程安全问题具有重要的现实意义和长远意义。

1 数字化时代下矿山智能化开采的技术应用

在数字化时代, 矿山智能化开采正以前所未有的速度向前发展, 一系列先进技术的应用为矿山行业带来了深刻的变革。

其一, 智能感知技术的应用。智能感知技术是矿山智能化开采的重要基础。通过地质雷达、激光扫描仪、高精度传感器等设备, 能够实时、精确地获取矿山地质结构、矿石品位分布、设备运行状态以及环境参数等多方面的信息。例如, 地质雷达可以探测地下岩层的分布和构造, 为开采方案的制定提供详细的地质资料; 而安装在采掘设备上的传感器则能够实时监测设备的运行参数, 如温度、压力、转速等, 一旦出现异常能够及时预警, 避免设备故障引发的安全事故^[1]。

其二, 大数据技术与云计算技术的应用。在矿山的智能化开采过程中, 大数据技术与云计算技术都发挥着重要的

核心作用。在日常的工作中, 海量的矿山数据, 如地质数据、生产数据、设备数据等, 被上传至云端进行存储和处理。通过强大的数据处理能力和先进的数据分析算法, 能够挖掘出数据中的潜在规律和趋势。例如, 通过对历史生产数据的分析, 可以优化开采进度计划, 提高资源回收率; 基于设备运行数据的分析, 可以预测设备的维护需求, 实现预防性维护, 减少设备停机时间^[2]。

其三, 智能控制系统的应用。在实践发展中, 智能控制系统是实现矿山智能化开采的关键手段。借助先进的控制算法和网络通信技术, 能够对矿山的各类设备进行远程操控和自动化运行。在采掘环节, 智能化的采掘设备可以根据预设的参数和地质模型自动调整采掘进度和力度, 实现精准开采; 在运输环节, 无人驾驶的矿车能够按照最优路线自动行驶, 提高运输效率; 通风、排水等辅助系统也能够根据实时的环境参数自动调节运行状态, 保障矿山的安全生产。

其四, 虚拟现实(VR)技术和增强现实(AR)技术的应用。虚拟现实技术和增强现实技术的实践应用, 为矿山智能化开采带来了全新的体验和应用场景。在矿山设计阶段, 通过虚拟现实技术可以创建虚拟的矿山模型, 让设计人员在沉浸式的环境中进行方案优化, 提前发现潜在的问题; 在人员培训方面, 利用增强现实技术可以将操作流程和安全注意事项直接叠加在实际设备上, 增强培训效果; 在故障诊断中, 技术人员佩戴增强现实技术的设备, 可以直观地获取设备的运行数据和故障信息, 快速定位和解决问题^[3]。

其五, 人工智能技术的应用。随着社会的快速发展, 人工智能技术在矿山智能化开采中也逐渐得到了有效应用。例如, 利用机器学习算法对矿山的生产数据进行分析, 预测矿石品位的变化, 优化选矿流程; 通过图像识别技术对矿石进行自动分类和筛选, 提高了选矿的精度和效率。

2 当前矿山智能化开采的重要价值

2.1 有助于提高生产效率

在传统的矿山开采工作中, 通常需要大量的劳动力, 开采过程通常依靠人工操作, 不仅劳动强度较大, 而且工作效率也比较低。随着智能化开采的逐渐普及, 很多先进的自动化设备和智能控制系统, 能够实现连续、高效地作业。例如, 无人驾驶的矿车可以不间断地进行运输工作, 智能采掘设备能够根据预设的参数和地质情况自动优化开采策略, 大大减少了作业中的停顿和调整时间。这些智能化的设备和系统协同工作, 显著提升了矿山的整体生产能力, 从而在相同的时间内能够开采更多的矿产资源, 满足社会对矿产的实际需求^[4]。

2.2 有助于提升资源的回收率和利用率

在当前的矿山开采中, 借助于高精度的探测技术和智能分析算法, 能够更精确地了解矿山内部的地质结构和矿产分布情况。这使得开采过程更加精准, 能够最大程度地减少矿石的损失和浪费。同时, 通过对开采过程的实时监控和调整, 可以根据矿石品位的变化及时优化开采方案, 确保高品位矿石得到充分开采, 低品位矿石得到合理利用。这种精细化的管理方式有效地提高了矿产资源的综合利用效率, 为矿山企业创造了更大的经济效益, 也有利于资源的高效利用^[5]。

2.3 有助于增强作业的安全性

众所周知, 矿山工作环境通常比较恶劣, 经常会发生安全事故, 如塌方、瓦斯爆炸、透水等。智能化开采使得工人能够远离危险区域, 通过远程控制设备进行作业, 从而降低了人员伤亡的风险。此外, 智能化系统能够实时监测矿山内的各种安全参数, 如瓦斯浓度、地压、水位等, 一旦出现异常情况能够立即发出警报并采取相应的措施, 有效预防事故的发生。同时, 智能化设备的自动化运行减少了人为操作失误导致的安全事故, 为矿山工人的生命安全提供了可靠的保障。

2.4 有助于大大降低生产成本

对于矿产开采企业来说, 虽然前期在智能化设备和技术的投入比较大, 但是从长期发展来看, 其带来的效益要远远超过了成本。自动化设备的使用减少了人力需求, 降低了人工成本。同时, 智能化的管理和优化能够降低能源消耗、减少设备磨损、提高设备使用寿命, 从而降低了运营成本。此外, 提高的生产效率和资源利用率也直接增加了企业的经济收入和利润, 提升了矿山企业的市场竞争力和综合实力。

2.5 有助于环境保护

在矿山的智能化开采过程中, 通过精确的开采规划和控制, 能够减少对周围地质环境的破坏, 降低土地塌陷和水土流失发生的风险。同时, 智能化的选矿和加工工艺能够减少废弃物的产生和排放, 降低对生态环境的污染。这对于实现矿山行业的绿色发展, 促进生态平衡具有重要意义^[6]。

3 数字化时代下矿山工程存在的安全问题

3.1 网络与信息安全风险日益增大

随着矿山数字化程度的不断提高, 网络与信息安全风险日益增大。大量的矿山设备和系统通过网络相连接, 使得矿山面临着网络攻击、数据泄露和恶意软件入侵的威胁。黑客可能会篡改设备的控制指令, 导致设备误操作, 引发安全事故。此外, 敏感的矿山生产数据, 如地质信息、开采方案等, 一旦遭到泄露, 可能会被竞争对手获取, 给矿山企业带来巨大的经济损失。

3.2 智能化设备的应用带来的消极影响

在实践发展中, 智能化设备的广泛应用带来了设备故障和可靠性方面的挑战。数字化设备通常具有复杂的电子和机械部件, 其故障模式更加多样化和难以预测。软件漏洞、硬件老化、电磁干扰等问题都可能导致设备突然失效。此外, 由于智能化设备的高度集成和自动化, 一旦出现故障, 可能会引发连锁反应, 影响整个生产系统的安全运行^[7]。

3.3 矿山开采中的数据难以保证准确性和可靠性

数字化矿山依赖大量的传感器和监测系统来获取数据, 但数据的准确性和可靠性并非总是能够得到保证。传感器可能会受到环境干扰而产生误差, 或者在恶劣的矿山环境中损坏而未被及时发现, 导致错误的决策依据。例如, 瓦斯浓度监测数据的偏差可能会让工作人员对井下安全状况产生误判, 从而引发瓦斯爆炸等严重安全事故。

3.4 人为因素造成的安全事故

数字化时代背景下, 人员在矿山开采过程中的角色已经发生了很大的变化, 但是人为因素依然是影响安全的关键。一方面, 操作人员对智能化系统的过度依赖, 可能会导致其应对突发情况的能力下降。当系统出现故障或者异常时, 操作人员可能因为缺乏足够的经验进而技能而无法及时有效地进行处理。另一方面, 由于数字化技术的快速更新, 人员的知识和技能可能跟不上技术发展的步伐, 从而在操作和维护智能化设备时出现失误。

3.5 地质条件的复杂性和不确定性造成的安全事故

进入新的历史发展阶段, 地质条件的复杂性和不确定性依然是矿山工程的重大安全隐患。尽管数字化技术能够在一定程度上辅助地质勘探和分析, 但是对于一些极其复杂的地质结构和突发的地质变化, 仍然难以做到准确预测。例如, 突然的岩爆、涌水等地质灾害可能会瞬间破坏矿山设施, 威

胁人民生命安全^[8]。

4 探索解决矿山工程安全问题的有效策略

4.1 建立全面的网络安全防护体系

在矿山开采过程中,针对出现的网络与信息安全方面的问题,矿山企业应建立全面的网络安全防护体系,如安装先进的防火墙、入侵检测系统和加密技术,确保采集数据的安全性,防止出现网络攻击和数据泄露的情况。此外,矿山企业需要定期进行网络安全审计和漏洞扫描,及时发现并修复潜在的安全漏洞。与此同时,对矿山工作人员进行网络安全培训,增强他们的网络安全意识,避免因人为疏忽导致的安全风险发生。

4.2 要重视设备的维护和管理工作

对于智能化设备的故障和可靠性问题,要强化设计的维护和管理。制定严格的设备维护计划,定期对设备进行检查、保养和维修。引入预测性维护技术,通过对设备运行数据的分析,提前预测可能出现的故障,并及时进行处理。在设备采购时,选择质量可靠、具有良好售后服务的供应商,确保设备的稳定性和耐用性。

4.3 注重优化数据采集和监测系统

为了有效提升数据的准确性和可靠性,矿山企业需要优化数据采集和监测系统。选用高精度、抗干扰能力强的传感器,并定期对其进行校准和检测。此外,矿山企业还需要建立数据验证和审核机制,对采集到的数据进行多重验证,确保其准确性。为了防止出现数据丢失或者损坏,矿山企业也需要充分地利用数据备份和恢复技术,利用技术优势,有效保障数据的安全性。

4.4 加强对员工的培训和教育

在人员管理方面,矿山企业要注重对员工的培训和教育,如定期组织针对智能化系统操作和维护的培训课程,提高人员的技术水平和应急处理能力。开展模拟演练,让工作人员在模拟的突发情况下进行操作,增强他们的实战经验和应对能力。此外,建立起激励机制,用奖惩制度鼓励员工加强学习,不断提升自己的专业知识储备和应用技能。

4.5 适当加大对地质勘探和监测的投入

针对由于复杂的地质条件和不确定性而造成采矿工程

安全问题,矿山企业应该适当加大对地质勘探和监测的资金投入,如采用多种先进的地质勘探技术,如三维地质建模、地球物理勘探等,提高对地质结构和潜在地质灾害的预测精度。安装实时地质监测设备,如微震监测系统、应力监测系统等,及时捕捉地质变化的信号,为提前采取防范措施提供可靠的参考依据。

4.6 建立健全的安全管理体系

此外,矿山企业还需要制定完善的安全规章制度,明确各部门和人员的安全职责。加强日常的安全监督和检查,对违反安全规定的行为进行严肃处理。同时,鼓励员工积极参与安全管理工作,善于采纳员工提出的合理化建议。

5 结语

数字化时代为矿山的智能化开采带来了巨大的机遇,同时也给工程安全管理带来了新的挑战。通过深入研究和应用相关技术,加强安全管理策略的制定和执行,能够在提高矿山生产效率和经济效益的同时,保障人员生命财产安全和环境的可持续发展。未来,随着现代科学技术的不断进步和创新,矿山行业将在智能化开采与工程安全的协同发展中迈向新高度。

参考文献:

- [1] 梁振.大数据时代矿山开采的智能化技术探索[J].内蒙古煤炭经济,2024(13):136-138.
- [2] 鲁伟.采矿工程中的智能化技术应用与发展趋势研究[J].中国矿业,2024,33(S1):199-202.
- [3] 裴景堃,张文理,秦玉鑫.数字化时代下矿山的智能化开采与工程安全问题研究[J].有色金属工程,2022,12(5):157.
- [4] 张栋.智慧煤矿与智能化开采技术的发展方向[J].当代化工研究,2021(14):10-11.
- [5] 李杰.智慧煤矿与智能化开采技术的发展方向[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(18):221-222.
- [6] 田小平.矿山智能化开采与智慧矿山建设技术[J].有色设备,2020,34(4):83-86.
- [7] 郭宏伟,张磊.试析煤矿智能化开采技术的创新及管理[J].内蒙古煤炭经济,2020(10):67-68.
- [8] 张旺.智慧煤矿与智能化开采技术的发展方向[J].科技资讯,2019,17(32):69+71.