

基于人工智能的煤矿综采智能化管理与应急响应对策探索

孙玉龙 刘彦清

国能包头能源有限责任公司李家壕煤矿, 中国·内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘要: 智能化煤矿是将物联网、云计算、大数据、人工智能、自动控制、移动互联网、智能装备等与煤炭开发技术和装备进行深度融合, 形成全面自主感知、实时高效互联、智能分析决策、自主学习、精准协同控制的煤矿智能系统, 实现全过程的安全高效智能运行。

关键词: 人工智能; 煤矿综采; 智能化管理

Exploration of Intelligent Management and Emergency Response Strategies for Coal Mine Comprehensive Mining Based on Artificial Intelligence

Yulong Sun Yanqing Liu

Guoneng Baotou Energy Co., Ltd. Lijiahao Coal Mine, Ordos, Inner Mongolia, 017000, China

Abstract: Intelligent coal mine is a deep integration of Internet of things, cloud computing, big data, artificial intelligence, automatic control, mobile Internet, intelligent equipment, etc. with coal development technology and equipment, forming a coal mine intelligent system with comprehensive independent perception, real-time efficient interconnection, intelligent analysis and decision-making, independent learning, and precise collaborative control, and realizing safe, efficient and intelligent operation throughout the process.

Keywords: artificial intelligence; coal mine comprehensive mining; intelligent management

1 引言

目前, 中国煤矿智能化发展尚处于初级阶段, 存在相关基础理论薄弱, 核心关键技术瓶颈尚未取得突破, 缺少煤矿智能化相关技术标准与规范, 技术与装备研发滞后于企业发展需求, 研发平台不健全, 高端煤矿智能化人才匮乏等问题, 制约煤矿智能化的发展。

2 煤矿综采智能化管理与应急响应重要性

2.1 确保煤矿安全生产

煤矿作为重要的能源供应基地, 其安全生产直接关系到国家能源安全和社会经济的稳定。煤矿生产环境复杂多变, 存在着多种潜在的安全隐患, 如瓦斯爆炸、水害、火灾、尘肺等, 隐患一旦发生, 会造成重大的人员伤亡和财产损失。随着科技的发展, 人工智能技术在煤矿综采中的应用逐渐成熟, 通过智能化管理与应急响应系统的建立, 有效提高煤矿的安全生产水平。智能化管理系统能实时监控煤矿的生产环境, 对异常情况进行预警, 同时对煤矿的生产过程进行优化调度, 减少人为操作的错误。应急响应系统则能在发生紧急情况时迅速启动应急预案, 有效控制事故的发展, 减轻事故的影响。智能化管理与应急响应系统还能提高煤矿的生产效率, 降低生产成本。

2.2 提高企业经营效益

在传统煤矿生产中, 由于技术和管理水平的限制, 生产效率较低, 安全隐患较多, 直接影响到企业的经营效益。而通过引入智能化管理与应急响应系统, 能有效改变这一局面。智能化管理系统通过对煤矿生产过程的实时监控和数据分析, 及时发现生产中的问题, 并对生产过程进行优化调整, 提高生产效率。例如, 通过对采煤机、输送带等设备的实时监控, 及时发现设备故障, 减少设备故障带来的生产停滞时间, 提高生产效率。应急响应系统则在发生紧急情况时发挥作用。通过对煤矿生产环境的实时监控, 一旦发生安全事故, 应急响应系统迅速启动预案, 有效控制事故的发展, 减少事故造成的损失, 保障企业的经营稳定。

2.3 保护矿工生命安全

煤矿作业环境复杂且充满风险, 矿工的生命安全一直是煤矿企业和社会关注的重点。智能化管理与应急响应系统的应用, 为矿工的生命安全提供了有力保障。智能化管理系统通过对煤矿生产环境的实时监控, 及时发现潜在的安全隐患, 如瓦斯超标、水害、火灾等。系统实时向管理人员发送预警信息, 使管理人员可以及时采取措施, 避免事故的发生。智能化管理系统还实时监控矿工的健康状况, 如心率、血氧饱和度等指标, 一旦发现异常, 系统会立即报警, 确保矿工的健康安全。

3 煤矿综采智能化管理与应急响应存在的问题

3.1 煤矿综采智能化管理的问题

3.1.1 数据采集与传输不足

煤矿环境复杂多变,需要对多个参数进行监测,如瓦斯浓度、温度、湿度、设备状态等。但由于技术和成本限制,现有的传感器往往无法全面覆盖所有关键点,导致部分重要数据无法被及时采集。部分传感器的精度不足,也会影响数据的准确性,进而影响智能化管理系统的判断和决策。数据传输的不足主要表现在稳定性和实时性方面。煤矿环境中存在大量粉尘、水汽等,这些因素都会对无线信号传输造成干扰,导致数据传输不稳定,甚至出现数据丢失的情况。由于煤矿深度较大,信号覆盖难度大,导致部分区域的数据传输延迟,无法实现实时监控。数据采集与传输的不足直接影响了智能化管理系统的有效性。如果系统无法获取到全面、准确、及时的数据,那么其对煤矿生产环境的监控和预警功能将大打折扣,无法有效指导生产和应急响应,影响煤矿的安全生产和经营效益。

3.1.2 智能监控与决策支持有限

煤矿生产环境复杂多变,存在诸多不确定因素,如瓦斯积聚、水害等。现有的智能监控系统往往难以准确识别和预测复杂情况下的风险,导致监控的有效性受到限制。此监控系统对异常情况的响应速度也是一个挑战,尤其在紧急情况下,迅速准确的反应至关重要。决策支持的有限性主要体现在分析和推理能力上。智能化管理系统需要根据收集到的数据进行分析,以支持决策制定。现有系统在处理大量复杂数据时,缺乏足够的分析深度和推理能力,难以提供有效的决策支持。系统在面对未知情况或新情况时的适应能力也是一个问题,限制其在复杂环境下的应用效果。

3.1.3 人机协同度不高

智能化管理系统的操作界面复杂,信息量大,对矿工的技能 and 认知能力提出了较高要求。矿工在使用过程中会感到困惑和不适应,导致操作错误或效率低下。系统反馈的及时性和准确性也是影响人机协同度的关键因素。如果系统反馈不及时或不准确,矿工无法及时调整操作,影响生产安全和效率。智能化管理系统在设计和实施过程中缺乏对矿工经验和知识的充分利用。

3.2 煤矿应急响应的问题

3.2.1 风险评估与预测薄弱

现有的风险评估模型缺乏对煤矿特有环境和条件的充分考虑,导致评估结果与实际情况存在偏差。传统的评估方法侧重于定性分析,缺乏定量分析,难以准确衡量风险程度,影响评估的准确性和可靠性。风险预测的薄弱主要体现在对复杂情况的适应能力上。煤矿环境复杂多变,存在许多不确定因素,如瓦斯积聚、水害等。现有的风险预测方法难以准确预测复杂情况下的风险,导致预测结果的可靠性不高。预测模型的实时更新和优化也是一个挑战,难以及时反映环境

变化对风险的影响。风险评估与预测的薄弱直接影响煤矿应急响应系统的有效性。如果无法准确评估和预测风险,那么应急响应的及时性和针对性将大打折扣,无法有效预防和控制事故,保障矿工的生命安全和煤矿的正常运营。

3.2.2 应急预案针对性不足

应急预案的制定缺乏对煤矿具体环境和条件的充分考虑。煤矿的地质条件、生产工艺、设备配置等因素对应急响应有着直接影响。现有的应急预案往往是基于一般性原则制定的,缺乏对特定矿井特点的考虑,导致预案在实际应用中难以发挥作用。应急预案在应对多样化和复杂化事故方面的针对性不足。煤矿事故类型多样,如瓦斯爆炸、水害、火灾等,每种事故的应急响应要求不同。现有的应急预案难以涵盖所有事故类型和情况,导致在面对复杂事故时缺乏有效的应对措施。应急预案的更新和演练也是影响其针对性的重要因素。随着煤矿生产条件的变化和新技术的应用,应急预案需要定期更新以适应新的情况。现实中应急预案的更新滞后,缺乏定期演练,导致预案在实际应用中难以发挥预期作用。

3.2.3 救援行动组织效率低下

煤矿事故救援通常要多个部门和团队的协同作战,如矿山救援队、医疗救护队、消防队等。由于缺乏有效的协调机制,各个救援团队之间的信息交流和行动协调不畅,导致救援行动的效率低下。救援队伍的专业能力和装备水平也直接影响救援行动的效果。在一些煤矿,救援队伍的专业训练不足,装备陈旧,难以有效应对复杂的救援情况。救援行动的成功与否取决于指挥者的决策能力和指挥效率。在一些煤矿,救援指挥体系不够完善,指挥决策的及时性和准确性无法得到保证。救援行动中的信息收集和传递效率低下也是一个问题,导致指挥者无法及时掌握救援现场的实时情况,影响决策的有效性。救援行动的后勤保障也是影响其效率的一个重要因素。救援行动需要大量的物资和设备支持,如呼吸器、救生器材、医疗设备等。在一些煤矿,后勤保障体系不完善,无法及时提供所需的救援物资和设备,影响救援行动的进展。

4 基于人工智能的煤矿综采智能化管理

4.1 数据采集与处理

通过在煤矿各个关键位置部署传感器和监控设备,实时收集煤矿生产环境的各种数据,包括温度、湿度、瓦斯浓度、煤层厚度、设备状态等信息。数据通过网络传输到数据中心,为后续的数据处理和分析提供原始材料。数据处理是智能化管理的核心。人工智能技术,尤其是机器学习和深度学习技术,在数据处理方面具有显著优势。通过对采集到的大量数据进行深度分析,识别出煤矿生产中的异常情况,预测潜在的安全风险,为及时的预警和决策提供依据。例如,通过分析历史瓦斯浓度数据,建立瓦斯浓度预测模型,实现

对瓦斯爆炸风险的预测。数据处理还包括数据融合和数据可视化。数据融合技术将来自不同传感器和监控设备的数据进行整合,提高数据的准确性和可靠性。数据可视化技术则将复杂的数据以直观的形式展现给管理人员和工作人员,帮助他们更好地理解数据,做出正确的决策。

4.2 智能监控与预警

在基于人工智能的煤矿综采智能化管理系统中,智能监控与预警是确保煤矿安全生产的关键技术。通过对大量实时数据的分析和处理,智能监控系统能及时发现生产过程中的异常情况,预警系统则能提前预测潜在的安全风险,为煤矿的安全管理提供科学依据。智能监控系统利用人工智能技术对煤矿生产环境进行实时监控。通过部署在煤矿各个关键区域的传感器和摄像头,系统能实时收集环境参数、设备状态等数据。数据经过处理后,生成实时的监控画面和报表,供管理人员和工作人员查看。当系统检测到异常情况时,如瓦斯浓度超标、温度异常等,会立即发出警报,提示相关人员采取措施。预警系统则是在智能监控的基础上,通过对历史数据和实时数据的深度分析,预测未来发生的安全风险。

4.3 决策支持与优化

决策支持系统利用人工智能技术对煤矿生产数据进行深度分析。系统能根据实时数据和历史数据,对煤矿的生产状态进行综合评估,发现生产中的问题和潜在风险。通过数据挖掘和模式识别技术,系统识别出影响煤矿生产效率和安全的因素,并提出改进措施。决策支持系统还能根据煤矿的生产目标和资源情况,为管理人员提供生产计划和调度方案的建议,帮助他们做出更加科学合理的决策。生产优化则是在决策支持的基础上,对煤矿的生产过程进行优化。系统通过对生产数据的实时监控和分析,实时调整生产计划和工作流程,提高生产效率。例如,通过对设备状态和生产能力的监控,系统实现设备的最优配置和调度,减少设备故障和停机时间,提高设备利用率。

5 基于人工智能的煤矿应急响应对策

5.1 风险评估与预测

风险评估利用人工智能技术对煤矿生产环境进行深度分析,识别出存在的安全风险和隐患。系统通过分析煤矿的地质数据、生产数据和环境监测数据,评估煤矿的安全状况,如瓦斯浓度、火灾风险、水害风险等。通过对风险因素的综合评估,系统为煤矿管理人员提供风险等级和预警信息,帮助他们及时采取预防措施,避免事故发生。风险预测是基于风险评估的基础上,利用人工智能技术对未来可能发生的安

全风险进行预测。系统通过对历史数据和实时数据的分析,建立风险预测模型,预测未来一段时间内煤矿发生的事故类型和概率。预测结果为煤矿的应急准备和响应提供重要参考,使煤矿在事故发生前做好充分准备,降低事故造成的损失。

5.2 应急方案制定

应急方案制定要基于对煤矿环境和生产过程的深入了解。利用人工智能技术,对煤矿的地质结构、设备布局、生产工艺等进行全面分析,识别出存在的安全隐患和风险点。分析结果为制定针对性强的应急方案提供重要依据。应急方案的制定要考虑到各种发生的紧急情况。利用人工智能技术,对历史事故数据进行分析,总结出事故发生的规律和特点,预测未来出现的紧急情况。基于预测结果,制定出针对不同事故类型的应急方案,如瓦斯爆炸、水害、火灾等。应急方案的制定还需要考虑到资源的配置和调度。利用人工智能技术,对煤矿的救援资源进行优化配置,确保在紧急情况下能够迅速有效地展开救援行动。同时,还对救援行动的流程和步骤进行优化,提高救援效率。

5.3 救援行动规划

救援行动规划需要对救援资源进行合理分配。利用人工智能技术,对煤矿的救援队伍、设备、物资等资源进行优化配置,确保在紧急情况下能迅速有效地投入使用。系统根据事故的类型、规模和严重程度,自动推荐最合适的救援资源配置方案。救援行动规划要对救援流程进行优化。人工智能系统根据事故发生的具体情况,制定出详细的救援行动计划,包括救援队伍的行动路线、任务分配、时间安排等。系统还实时监控救援行动的进展,及时调整救援计划,以应对复杂多变的现场情况。

6 结语

随着人工智能技术的不断进步和应用,基于人工智能的煤矿综采智能化管理与应急响应正逐步成为提升煤矿安全生产、提高经营效益和保护矿工生命安全的关键技术。面向未来,持续探索和优化人工智能在煤矿中的应用,将为实现煤矿安全高效运营开辟更加广阔的可能。

参考文献:

- [1] 刘强.煤矿综采智能化开采技术研究及应用[J].工程机械与维修,2023(5):240-242.
- [2] 赵杰伟.煤矿综采工作面智能化管理系统的设计与应用研究[J].煤,2021,30(11):80-82.
- [3] 魏志远,李建宇.煤矿综采智能化工作面关键技术思考分析[J].内蒙古煤炭经济,2021(11):51-52.