

煤炭工业智能化生产中信息技术的应用

徐杨 刘刚 罗瑞锋

国能神东煤炭集团有限责任公司 上湾煤矿

DOI:10.12238/gmsm.v7i8.1927

[摘要] 煤炭工业中,气体危害作为安全隐患的突出代表,不仅可能导致设备遭受严重损害,更对从业人员的生命安全构成极大威胁。煤矿瓦斯灾害因其突发性和难以预测性,一旦发生,将带来极为严重的后果。为确保煤炭产业的持续健康发展,对其展开深入且有效的治理显得尤为迫切。在此背景下,本文深入探讨了煤炭企业在推进智能制造进程中实施信息化战略的路径,旨在为煤炭企业的信息化建设提供有益的参考和借鉴。

[关键词] 煤炭工业; 工业智能化; 智能化生产; 信息技术

中图分类号: F407.21 文献标识码: A

Application of Information Technology in Intelligent Production of Coal Industry

Yang Xu Gang Liu Ruifeng Luo

Shangwan Coal Mine, CHN Energy Shendong Coal Group Co., Ltd.

[Abstract] In the coal industry, gas hazards, as a prominent representative of safety hazards, not only may cause serious damage to equipment, but also pose a great threat to the life safety of employees. Coal mine gas disasters, due to their suddenness and unpredictability, once they occur, will bring extremely serious consequences. It is particularly urgent to carry out in-depth and effective governance to ensure the sustainable and healthy development of the coal industry. In this context, this article explores in depth the path for coal enterprises to implement information technology strategies in promoting intelligent manufacturing processes, aiming to provide useful references and guidance for the informationization construction of coal enterprises.

[Key words] coal industry; Industrial intelligence; Intelligent production; information technology

引言

中国煤炭资源储量丰富,位居世界前列。然而,当前煤炭行业普遍存在着产能不高、安全性能有待提升等问题,这些问题严重阻碍了行业的进一步发展。随着国内煤炭需求的不断增长,提高矿井开采效率、保障从业人员的生命财产安全,已成为煤炭企业亟需解决的核心问题。以大数据为代表的信息技术,凭借其高度的精确性和高效性,在煤炭开采领域展现出了巨大的应用潜力和广阔的前景。通过对矿井生产状况进行精确预测和分析,可以为开采决策提供科学、可靠的依据,从而进一步提升矿井的生产效率和安全性能^[1]。

1 传统煤矿生产的问题

传统综合机械化采煤技术,作为大型矿井普遍采纳的采煤模式,其核心机制在于借助机械设备将煤体从煤层中高效分离,并通过完善的运输体系将其输送至地面。尽管传统综合机械化采煤技术在提升采煤效率、减轻工人劳动强度方面取得了显著成果,但其仍面临着一系列亟待解决的难题与瓶颈。首先,在复杂多变的地质条件下,掘进机的切割性能可能会受到严重制约,

导致开采效率难以得到进一步提升。其次,随着工作面的不断推进,采动支架的稳定性可能会受到严重影响,出现失稳现象,进而增加了开采过程中的安全隐患。为了破解上述难题,煤炭工业正积极寻求智能化生产的新途径。通过引入先进的信息技术,利用智能监控设备与智能监控体系等手段,提升煤炭开采的智能化程度,已成为煤炭企业研究的重点方向。

2 煤炭工业智能化生产中信息技术的应用实际情况

首先,在煤炭企业中,智能化煤矿设备的普及与应用已蔚然成风。液压支架、采煤机、刮板输送机 etc 具备感知、记忆、学习与决策智能的装备,正日益成为煤矿企业的优选。这些智能装备的引入,实现了采煤作业流程的全面机械化与自动化,显著减轻了作业人员的体力负担,并大幅度提高了作业的生产效能。

其次,煤炭工业智能化开采的加速推进,促使煤矿企业的智能化程度不断提升。在一些煤矿中,已实施了“挖-支-锚-运”综合机械化作业模式与高效除尘技术,此举不仅提升了作业效率,还有效保障了工作面的安全环境。此外,部分煤矿还引进了

国外先进的“锚-运-破碎一体化”装备及“大跨式桥型搬运车”,旨在进一步增进作业效率与生产效率^[2]。

最后,在煤炭工业智能化开采领域,已初步搭建起一套相对完备的智能化工艺标准架构。《煤矿智能化标准体系建设指南》明确指出,至2025年,将构建一套结构合理、层次分明、分类明晰、科学开放的煤矿智能技术规范体系。同时,该指南还规划,至2030年,将形成一套完整、系统、科学、开放的煤矿智能化标准体系。《煤矿安全管理导则》的制定与施行,对于推动煤矿企业的智能化与标准化生产进程具有深远影响^[3]。

3 煤炭工业智能化生产中信息技术的应用意义

首先,信息技术的深度应用显著加速了矿山生产效率的提升。通过设备的自动化控制升级、数据的智能化分析处理以及算法模型的优化应用,有效削弱了人为因素的负面影响,推动了矿山向全面自动化生产的转型。智能钻采设备的广泛部署,如精准打孔、快速钻进及高效开采功能的实现,极大地提高了生产效率,优化了生产流程,进而增强了煤炭企业的整体生产效能。

其次,智能化开采技术在提升矿山安全水平方面扮演了关键角色。煤矿开采过程中,瓦斯突出、粉尘爆炸、火灾等安全事故一直是行业面临的严峻挑战,严重威胁着人员生命与财产安全。智能化开采技术,依托自动控制、遥感监测、预测预警等先进技术,对矿山实施科学有效的安全管理,显著降低了安全事故的发生率。例如,利用虚拟仿真技术实时监测与优化矿井设备运行状态,能够及时发现潜在安全隐患,采取预防措施,从而降低安全事故风险。

最后,智慧矿山在促进节能减排与环境保护方面展现出巨大潜力。通过实时监测矿山能源消耗及排放数据,智慧矿山能够精准调整能源使用策略,有效减少能源消耗和废弃物排放。同时,智慧矿山还通过合理规划与开发,实现了煤炭资源的科学高效利用,减轻了对矿山生态环境的破坏。这些举措共同推动了智慧煤矿开采技术的创新与发展,加速了煤炭产业的转型升级步伐^[4]。

4 煤炭工业智能化生产中信息技术的应用策略

4.1 矿井安全智能监控系统

该系统核心功能在于对矿井安全状态的持续监测。它利用传感器技术,将井下环境参数(诸如气体浓度、温湿度等)及关键设备(如风机、水泵)的运行状态转化为电信号,并通过专用通信线路传送至地面监控中心。地面监控中心接收并处理这些数据,随后通过内部通信网络向井下各控制节点发送操控指令,实现对井下设备的远程启停、报警响应等功能。例如,当井下瓦斯浓度异常升高时,系统会自动触发报警机制,并即时切断危险区域的电力供应,确保安全生产。此外,该系统还具备定时自动生成安全报告的功能,为矿井生产决策提供坚实的数据支撑,有力保障井下作业人员的生命安全。

4.2 煤矿井下巷道顶板压力智能监测系统

该体系专为巷道顶板压力监测设计,分为有线与无线两类。其监测范围涵盖顶板压力、电缆运行状况、通信节点状态及路

面压力等。井下监测点通过适配的线缆与通信终端相连,数据经有线或无线方式传输至地面监控中心。体系由监控软件、接收装置、计算机等核心组件构成,通过接收机实现井下与地面间的数据交互。该体系能够实时记录并分析巷道顶板压力数据,根据需要生成压力分布图或报告,为巷道支护方案设计与开采作业规划提供科学依据。

4.3 矿井人员智能定位管理系统

该系统采用VC++与ASP技术融合的三层架构,旨在提升矿井安全生产管理水平。系统硬件涵盖电缆、防爆电源、处理器卡及备用电池等,实现井下人员与设备的实时定位与监控。在标准模式下,管理人员可实时查看井下人员位置、行动路径及培训记录等信息。该系统为施工进度管理、井下安全监控提供有力支持,帮助井下作业人员更直观地了解巷道布局及作业状态,从而提高作业效率与安全性。同时,通过图像展示井下作业情况,有助于快速响应,降低经济损失,确保煤矿生产安全。该系统对于提升煤矿生产管理效率与质量,强化矿井生产监控与管理具有重要意义^[5]。

4.4 矿井数据智能传输网络

构建井下光缆与无线通讯网络是矿井智能化、信息化的基石。未来发展趋势涵盖无线保真(Wi-Fi)、Lora、ZigBee、4G等无线通信技术。有线通信方面,CAN总线成为主流通信标准。煤矿井下数据传输系统需具备大容量通信、长距离传输及快速事故响应能力,以应对紧急情况。网络架构可采用环形或星形拓扑结构,具备多路冗余特性,减少中继设备需求,仅需少量无线中继即可实现广泛覆盖。同时,系统需具备强大的抗干扰能力,确保数据传输的稳定性。网络安全同样重要,需实现办公网络与工厂控制网络的互联互通。若企业网络与互联网相连,需配置路由器、防火墙等设备,以保障网络安全。此外,相关设备需具备高性能,特别是核心业务中心服务器需具备良好的冗余性;同时,应对网络进行持续监控,设置断电保护、误报预警等功能,确保网络稳定运行。

4.5 构建煤炭仓储与物流信息化管理系统

煤炭工业中,装煤作业的集中化通过为装煤机装配多功能控制组件得以实现。原有的双路阀门系统已被先进的电控电磁阀所取代,依据矿井实际情况,电磁线圈被用于替代气泡管阀门,以精确调控煤粉的振荡电压,进而精确控制加煤量。S7-300PLC硬件系统,涵盖信号采集、中央处理及通信三大模块,被整合进此管理系统中。温度与压力传感器通过屏蔽线缆收集数据,传输至变送器进行量化转换,随后被送入中央处理器处理。处理后的信号通过通信模块,利用网络实时传输至监控现场及相关设备。此外,各矿井增设的高清摄像机,提供了井下作业环境的实时图像监控,同时记录并存储各项关键监测数据。该系统不仅支持测试曲线绘制等功能,还能自动生成并导出报表^[6]。

4.6 薄煤层综合机械化高效开采系统

薄互层地层的地质复杂性及传统开采技术的局限性,限制了薄煤层资源的有效开发。然而,随着煤矿开采技术的不断进步,

我国对薄煤层资源的关注度显著提升,投资力度亦随之加大。在煤炭生产中,如何高效利用薄煤层资源已成为实现高产高效的关键。近年来,煤炭开采装备的升级与开采工艺的革新,推动了煤炭开采机械化水平的显著提升。例如,一体化采煤机等先进设备的采用,实现了薄煤层资源的连续高效开采。这些设备不仅适应了薄煤层的特殊地质条件,还有效降低了开采过程中的安全风险。在此基础上,研究提出了适合我国国情的薄煤层综合机械化高效开采新工艺。其中,综放采矿技术,即通过在矿体上部或下部设置支架以支撑矿体,实施平移巷采的一种多层采煤方式,展现出高效、安全、可靠的生产优势,成为薄煤层高效开采的关键技术。

4.7 智能信息处理系统

智能视频分析技术是集图像处理、智能识别等先进技术于一体的综合应用平台。在此基础上,开发了一种基于图像处理技术的智能监控系统。该系统能够在复杂环境中对多个目标进行实时监控,并根据目标特征进行早期预警。该系统具备全天候工作能力,可适应各种恶劣天气条件,有效解决了摄像头抖动问题,实现了对传统“被动”监控方式的革新。该技术不仅能够捕捉并存储图像信息,还能通过智能化算法对监控图像进行处理,实现对目标的自动识别与追踪。当检测到异常事件或突发事件时,系统能够迅速发出报警信号,协助安保人员及时响应。其主要应用场景包括人脸识别、行人流量统计、车牌识别、周边安全监控、自动追踪、交通枢纽监控、违规停车检测等。该系统显著增强了网络安全监控与管理能力,提升了网络的安全防护水平。

4.8 煤矿井下远程监控技术

煤矿井下关键轨道设施配备了高性能抗干扰监控设备,确保在夜间及复杂环境下仍能保持稳定的工作性能。在矿井环境参数监测方面,如温度、湿度、氧气浓度等,对传感器的阻抗特性和耐高压能力提出了更高要求。监控系统的传输距离需满足

10公里以上的远距离通信需求,而安保装置的供电和持续运行时间应不低于2小时,同时需与支持多次以太网连接的主干网络实现无缝对接。在监控软件选型方面,建议采用功能强大的组态软件,特别是具备地理信息系统功能的国际先进软件,以满足复杂环境下的监控需求^[7]。

5 结论

综上所述,在科技日新月异的时代背景下,煤炭工业紧跟智能化生产的潮流,充分利用信息技术,实现了采矿作业的智能化升级,显著提高了生产效率与安全性,为国家的可持续发展提供了坚实支撑。

【参考文献】

- [1]武光城,田俊夫,张建中.新质生产力赋能煤炭行业数字经济高质量发展[J].煤炭经济研究,2024,44(07):75-81.
- [2]倪刚.煤炭企业定制精准生产管理体系的研究与实践[J].洁净煤技术,2024,30(S1):701-704.
- [3]段超,常海亮,侯雪刚.煤炭科学产能预测及产业转型路径分析[J].内蒙古煤炭经济,2024,(11):109-111.
- [4]深耕煤炭露天开采以科技创新推动工艺装备自主可控和生产智能化——记中国煤科沈阳设计研究院总经理王忠鑫[J].智能矿山,2024,5(06):2-9.
- [5]王国法.煤炭产业数字化转型和智能化建设支撑新质生产力发展[J].中国煤炭工业,2024,(06):6-9.
- [6]赵嫣艳.数智赋能新型能源产业高质量发展[J].智慧中国,2024,(04):12-14.
- [7]辛德林,陈一兵,刘姣,等.基于大数据的煤炭企业决策模型研究与应用[J].煤炭工程,2024,56(04):204-209.

作者简介:

徐杨(1997--),男,汉族,陕西省榆林市人,大学本科,助理工程师,研究方向:自动化。