

智能矿山采煤调度数据融合信息化建设

申庆玉

山西乡宁焦煤集团富康源煤业有限公司, 中国·山西 临汾 042100

摘要: 本文聚焦智能矿山采煤调度数据融合信息化建设, 剖析其核心内涵与理论支撑, 结合行业建设现状梳理现存问题, 探索构建高效建设路径并阐述应用价值。研究表明, 该建设以多源数据贯通利用为核心, 依托多学科理论形成三维核心内涵; 当前建设虽取得初步成效, 但受数据标准、算法适配、系统协同等因素制约。通过构建标准化采集体系、部署可靠传输网络、优化融合算法、研发一体化平台、完善安全机制及强化人才保障, 可有效破解瓶颈, 实现采煤调度精准化、高效化, 为煤炭行业智能化转型提供核心支撑, 兼具生产效能提升与安全保障价值。

关键词: 智能矿山采煤; 调度数据; 融合; 信息化建设

Intelligent mine coal mining scheduling data integration information construction

Shen Qingyu

Shanxi Xiangning Jiao Coal Group Fukangyuan Coal Industry Co., Ltd., China Shanxi Linfen 042100

Abstract: This paper focuses on the informatization of intelligent mine coal mining scheduling data integration, analyzing its core connotations and theoretical support. It reviews existing problems based on the current state of industry development, explores the construction of efficient implementation pathways, and elaborates on its application value. The study shows that this initiative centers on the integrated utilization of multi-source data and relies on multidisciplinary theories to form a three-dimensional core connotation. Although initial achievements have been made, current development is limited by factors such as data standards, algorithm adaptation, and system coordination. By establishing a standardized data collection system, deploying reliable transmission networks, optimizing integration algorithms, developing an integrated platform, improving security mechanisms, and strengthening talent support, bottlenecks can be effectively addressed. This enables precise and efficient coal mining scheduling, providing core support for the intelligent transformation of the coal industry, while enhancing both production efficiency and safety assurance.

Keywords: Intelligent coal mine mining; Scheduling data; Integration; Information construction

0 引言

随着煤炭行业智能化转型的不断深入, 采煤调度作为生产运营的重要环节, 其信息化升级也成了煤炭行业高质量发展的主要抓手。数据融合技术同信息化创建的深度整合, 给破解存在的难题赋予了可行之路, 可以达成多源异构数据的整合利用并展开智能分析, 促使调度模式朝着精准化、智能化方向转变。本文以智能矿山采煤调度数据融合信息化建设为核心, 从智能矿山采煤调度数据融合信息化的逻辑和理论基础入手, 分析智能矿山采煤调度数据融合信息化的现状及存在的问题, 提出智能矿山采煤调度数据融合信息化的实施路径, 为智能矿山采煤调度数据融合信息化建设提供理论参考和技术指导, 助力煤炭行业提质增效、安全发展。

1 智能矿山采煤调度数据融合信息化的核心内涵与理论基础

智能矿山采煤调度数据融合信息化建设依靠数字化、

网络化、智能化技术, 以采煤调度全流程数据贯通和高效利用为根本目的, 整合矿山地质、设备、生产、安全等多源异构数据, 用数据融合算法处理分析形成精准调度决策支撑, 同时创建一体化信息平台保证调度指令快速传达和执行反馈, 核心内涵包含三个方面, 数据维度上全源整合, 冲破部门和设备之间的数据壁垒, 达成地质探测、设备运行参数、生产进度、安全监测等各类数据的集中采集和统一管理, 技术维度上融合应用, 融合数据采集、传输、存储、处理、分析的核心技术, 依靠边缘计算、云计算、大数据分析技术达成数据实时处理和深度挖掘, 在应用维度上精准赋能, 把融合数据转变成调度决策的依据, 改进采煤作业流程, 加强调度响应速度和决策科学性。数据融合理论给建设提供核心支撑, 用数据层、特征层、决策层分层处理消除数据冗余误差, 提高数据可靠性、有效性, 系统工程理论指导整体架构设计, 统筹各个环节实现子系统协同联动、效能最大化, 智能控制理论与信息化技术融合,

为采煤调度自动化智能化运行提供保障,推动调度模式从人工干预向智能调控转型。

2 智能矿山采煤调度数据融合信息化建设的现状与现存问题

随着煤炭行业智能化转型的加快,大部分矿山企业已经开始了采煤调度信息化的建设,初步实现了部分调度数据的数字化采集和简单的应用,相比传统的调度模式大大提高了作业效率。数据采集环节部分矿山使用智能传感器、物联网终端等设备来采集关键设备运行参数、安全监测指标等;信息平台搭建方面基础调度管理系统已经投入使用,生产进度、调度指令可以实现线上记录和快速传递;数据处理方面采用简单数据分析技术对调度数据进行初步加工,为调度决策提供支持。政策方面不断加码,出台一批智能矿山建设的政策文件,提出矿山数据融合、信息化建设的部署要求,给行业规范推进创造良好的政策环境。但是信息化建设还存在很多问题制约整体效能的释放,数据标准不统一造成不同设备、系统之间数据格式和编码规则存在较大差异,多源数据难以有效对接融合形成信息孤岛;数据融合算法适配性不足,通用场景算法较多,针对采煤作业复杂地质和动态环境定制化的算法很少,融合精度和实时性不能满足调度要求;信息系统协同性差,调度系统与地质探测、设备管理、安全监控等系统之间缺乏深度集成,数据传输滞后,调度指令传达和执行反馈不能形成闭环;数据安全防护体系不健全,核心生产数据存在存储不安全、传输易泄露、访问权限控制不严等隐患;复合型技术人才缺乏,兼具煤炭开采调度知识和数据融合、信息化技术能力的人才少,阻碍了信息化建设的深入发展和技术落地。

3 智能矿山采煤调度信息化建设的核心路径数据融合

3.1 构建标准化数据采集体系

标准化数据采集是实现数据融合的前提,必须从数据源头抓起,统一数据采集的标准和规范。首先制定采煤调度多源数据统一标准,对地质、设备、生产、安全等各种数据的格式、编码规则、采集频率、精度要求做出规定,实现数据采集的规范化、标准化。第二,优化数据采集设备的布局,在采煤工作面、运输系统、通风系统等关键环节,部署高精度、高可靠性的智能传感器、物联网终端等设备,实现对设备运行参数、环境指标、生产进度等数据的全覆盖和实时采集。同时建立数据采集质量管控机制,对采集数据进行实时校验、清洗、补充,消除数据误差和冗余,保证采集数据的准确性、完整性^[1]。

3.2 部署高可靠数据传输网络

数据传输的稳定性和实时性关系到采煤调度效率的好坏,需要创建出适合矿山复杂环境的高可靠传输网络。根据矿山井下环境的特点,采用有线传输和无线传输相结合的方式,搭建起全覆盖、低延迟、高带宽的矿山工业以太网和物联网传输网络。井下关键部位用光纤作为主干网来保证大量的数据可以高速、稳定地进行传输;移动作业区使用5G、Wi-Fi6等无线传输技术,实现移动设备和调度平台的实时通信^[1]。并建立网络冗余备份机制,给关键传输链路和节点设置备用线路、设备等,以避免由于网络故障导致的数据传输中断。另外优化网络传输协议,采用轻量化、低延迟的传输协议来提高数据传输效率,保证调度数据的实时传输和共享。

3.3 优化智能化数据融合算法

数据融合算法是提高数据价值的关键,要根据采煤调度场景的特点来选择合适的智能化的融合算法。根据采煤作业的动态性、复杂性特点,建立分层数据融合模型,实现数据层、特征层、决策层的逐级融合。数据层融合使用加权平均法、卡尔曼滤波算法等,对原始采集数据进行初步整合,消除数据冗余与误差;特征层融合用神经网络、支持向量机等算法提取数据中的关键特征,实现特征信息的深度融合;决策层融合利用模糊逻辑、证据理论等方法综合分析特征层融合的结果,得出准确的调度决策建议。并且使用边缘计算技术,在井下部署数据融合处理单元来对部分数据进行本地实时处理,减小云端的计算压力,提高数据融合的实时性,满足采煤调度的动态决策需要。

3.4 研发一体化调度信息平台

一体化调度信息平台属于数据融合与应用的关键载体,应当把多系统功能纳入其中,达成采煤调度的全流程信息化管理。平台依靠云计算、大数据技术创建而成,具备数据存储、处理、分析、展示、调度指令下达等各项功能,可以对多源数据实施集中管理并加以协同应用。平台核心模块有数据管理模块、调度决策模块、指令执行模块、可视化展示模块等。数据管理模块负责数据的存储、分类、检索、维护工作,创建标准化的数据仓库,保证数据的安全存储和高效调用;调度决策模块根据数据融合的结果,使用智能算法生成生产调度方案、设备运维建议、安全预警信息等,为调度人员提供决策支持;指令执行模块完成调度指令的快速下达、执行跟踪、反馈^[1],构成调度闭环管理;可视化展示模块用三维建模、数据可视化等技术来直观地展现矿山采掘布局、设备运行状态、生产进度、安

全指标等信息,方便调度人员实时掌握生产态势。

3.5 建立全流程数据安全防护机制

数据安全是信息化建设的重要保障,要建立覆盖数据采集、传输、存储、应用全流程的安全防护机制。在数据存储环节,使用加密存储技术对核心调度数据进行加密,建立分布式存储系统,实现数据异地备份和容灾恢复,防止数据丢失、损坏。在数据传输环节使用SSL/TLS等加密传输协议,对传输的数据进行加密保护,防止数据被窃取和篡改。在数据应用环节建立精细化的访问权限管理体系,依据角色给不同用户赋予不同的访问权限,达到数据的分级授权访问,防止核心数据泄露。部署入侵检测系统、防火墙、数据审计系统等安全设备,并对数据的访问和操作行为进行实时地监测,及时发现并处理安全风险与异常的行为^[4]。制定数据安全管理制度、应急预案,定期开展数据安全演练,增强工作人员的数据安全意识和应急处置能力,保证采煤调度数据的安全可靠。

3.6 强化人才队伍建设与技术保障

人才队伍是信息化建设落地的主体,要创建复合型人才队伍,加强技术保障。一方面,加强人才队伍建设,同高校、科研院所合作开设智能矿山、数据融合等相关课程,培养既懂煤炭开采和调度管理,又懂信息化技术及数据融合算法的复合型人才;另一方面开展内部培训,定期组织调度人员和技术人员参加信息化技术、数据融合算法等方面的培训,提高现有人员的专业能力。另一方面加强产学研合作,与科研院所、技术企业联合开展技术攻关,针对采煤调度数据融合信息化建设的技术瓶颈开展研究,推进先进技术与装备的落地应用。另外建立技术保障机制,组建专业的技术服务团队,为信息化系统建设、运维、升级提供全程技术支持,保证系统稳定运行。

4 智能矿山采煤调度数据融合信息化建设的应用价值

智能矿山采煤调度数据融合信息化建设对推动煤炭行业智能化转型、提高矿山生产效能有着重要的应用价值。生产效率上依靠多源数据融合和智能化分析来实现采煤调度的精准化、高效化,优化采掘作业流程,减少无效作业时间,提高采煤效率和资源回收率,同时实现调度指令的

快速传达和执行反馈,缩短调度响应时间,提高生产协同效率。从安全保障上来说,依靠对安全监测数据的实时融合分析,可以提前预知瓦斯超限、顶板异常、设备故障等安全风险,及时发出预警信息并采取防控措施,减少安全事故发生率,保证作业人员的生命安全和矿山生产安全^[5]。从成本控制角度来讲,对设备运行数据、能耗数据进行融合分析,从而优化设备运维计划,减少设备故障停机时间及维修费用,对生产流程进行精确调控,降低能耗和物料消耗,达到控制运营成本的目的。

5 结语

综上所述,文章系统完成了智能矿山采煤调度数据融合信息化建设的全维度研究,明确其核心内涵涵盖数据、技术、应用三大维度,以多学科理论为支撑形成完整建设逻辑。当前行业信息化建设已实现初步数字化转型,政策支撑体系逐步完善,但数据壁垒、算法适配不足、系统协同薄弱等问题仍制约效能释放。研究构建的“采集—传输—融合—平台—安全—人才”六位一体建设路径,针对性破解了各环节瓶颈,通过标准化、智能化、一体化举措,实现数据价值深度挖掘与调度全流程优化。该建设路径可有效提升采煤调度效率与决策科学性,强化安全保障能力,降低运营成本,其实践成果能够为智能矿山建设提供可行范式,推动煤炭行业智能化转型落地见效。

参考文献:

- [1] 田野. 浅谈煤矿采煤机的自动化与智能化技术[J]. 能源与节能, 2026,(01):154-156+239.
- [2] 韩小冰. 智能化采煤作业中的关键技术——采煤机与液压支架协同控制技术研究[J]. 能源与节能, 2026,(01):41-44+48.
- [3] 张志辉. 基于动态导航的采煤机自主截割规划研究[J]. 能源与节能, 2026,(01):226-228+232.
- [4] 刘鑫. 采煤机截割摇臂轴承故障诊断装置设计[J]. 机械管理开发, 2025,40(12):98-99+104.
- [5] 沈红义. 采煤机分体式重型螺旋滚筒结构设计及仿真[J]. 机械管理开发, 2025,40(12):56-57+60.

作者简介:申庆玉(1985.10.04),男,汉族,山西省临汾市。