

煤矿智慧矿山建设策略探究

刘 威

鄂尔多斯市国源矿业开发有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘 要：本文深入剖析了智慧矿山的内涵、特征、核心技术及系统架构，对当前建设现状与挑战进行了全面分析。文章着重探讨了数字化转型、流程优化、安全强化及环保升级等关键策略，并在此基础上，强调了发展新质生产力的重要性。通过智慧化手段，矿山企业能够解锁新的生产潜力，提升效率与可持续性。文章为矿山企业的智慧化转型提供了实践蓝图，并展望了智慧矿山在推动煤矿行业转型升级与可持续发展中的广阔前景。

关键词：煤矿；智慧矿山；建设策略

引言

随着信息技术的飞速发展，智慧矿山已成为矿山领域的新趋势。智慧矿山通过集成物联网、大数据、人工智能等前沿技术，对矿山生产、管理、安全及环保进行全面智能化改造，旨在提高生产效率、降低运营成本、增强安全保障。本文将系统介绍智慧矿山的相关概念、技术架构及建设策略，以期为矿山企业的智慧化进程提供有益参考。

1 智慧矿山概述

1.1 智慧矿山的简介

智慧矿山，简而言之，是现代信息技术在矿山领域的深度应用与集成体现。它依托于物联网（IoT）、大数据、人工智能（AI）、云计算以及5G通信技术等前沿科技，对矿山的生产流程、管理运营、安全保障及环境保护等各个环节进行全方位的智能化改造与升级。这种新型矿山模式，通过实时监测矿山内外的各类参数，运用智能算法进行数据分析与决策支持，实现矿山资源的精细化管理与高效利用，同时确保生产过程的优化与安全环保的双重目标。智慧矿山的核心理念在于“智慧”二字，它不仅仅是对传统矿山作业的简单数字化或自动化，而是更深层次上的智能化。这意味着矿山能够自主感知、分析、预测并响应各种内外环境变化，从而做出最优决策，实现矿山运营的智能化、高效化和绿色化^[1]。

1.2 智慧矿山的特征

（1）万物互联：在智慧矿山中，物联网技术使得矿山内的所有设备、传感器、人员乃至车辆等都能实现实时互联；这种互联不仅限于物理层面的连接，更重要的是信息层面的无缝传递与共享。每一台设备、每一个传感器都成为信息网络的节点，共同构建起一个庞大的矿山信息生态系统，为后续的智能分析与决策提供了丰富的数据基础。（2）时空服务：智慧矿山利用先进的定位

技术和时间同步机制，为矿山提供了精准的时空服务；这不仅包括了对矿山内部各区域的精确定位，还涉及到对生产活动的时间精确管理。时空服务的引入，使得矿山能够实现对生产过程的实时监控与远程操控，大大提高了管理的时效性和准确性。（3）融合联动：智慧矿山强调各个系统之间的协同工作与融合联动，无论是生产系统、安全系统还是环保系统，都通过统一的数据平台实现信息的共享与交互。这种融合不仅打破了传统矿山中各个系统之间的孤立状态，还促进了资源的优化配置和整体效率的提升。（4）智慧决策：智慧矿山的另一大特征是智慧决策，借助大数据分析和人工智能技术，矿山能够基于历史数据和实时数据，对生产过程中的各种问题进行智能分析、预测和决策。这种决策支持不仅提高了管理的科学性，还使得矿山能够更快速地响应市场变化，降低运营风险。

1.3 智慧矿山的核心技术

（1）物联网技术：作为智慧矿山的基础，物联网技术实现了矿山内各类设备、传感器的互联互通；通过部署大量的传感器和智能设备，矿山能够实时采集各种生产参数和环境数据，为后续的数据分析和决策提供依据。（2）大数据技术：在智慧矿山中，大数据技术发挥着至关重要的作用；它不仅能够处理和分析海量的矿山数据，还能通过数据挖掘发现潜在的生产规律和风险点。大数据技术的应用，使得矿山能够更加精准地掌握生产状况，优化生产流程，提高资源利用率。（3）人工智能技术：人工智能是智慧矿山的核心驱动力之一，通过机器学习和深度学习等技术，矿山能够实现对生产数据的智能分析、预测和决策。例如，利用AI算法对矿山的安全风险进行预测，及时发出预警信号，有效预防事故的发生。（4）云计算技术：云计算为智慧矿山提供了强大的数据存储和处理能力，通过构建云数据中心，矿

山能够将海量的数据资源进行集中存储和管理,实现数据的快速访问和共享。云计算还支持弹性扩展,能够根据矿山的需求动态调整资源,降低运营成本。(5) 5G通信技术:作为新一代通信技术,5G在智慧矿山中发挥着举足轻重的作用;它提供了高速、低延迟、大容量的通信连接,使得矿山内的各种设备能够实时传输数据,支持远程操控和实时监控。5G技术的应用,不仅提高了矿山的通信效率,还为智慧矿山的深入发展奠定了坚实的基础^[2]。

1.4 智慧矿山系统架构

智慧矿山系统架构是一个精密且高度集成的四层框架,专为实现矿山的全方位智能化管理而设计。其感知层,作为整个系统的“感官”,部署了尖端传感器与监测装置,能够实时捕捉矿山环境参数、设备运行状态及生产流程细节等多源、异构数据;网络层则借助物联网技术与5G通信的高速率、低延迟特性,构建起稳定可靠的数据传输通道,确保海量数据能够无缝对接至云端。平台层是智慧矿山系统的“大脑”,它深度融合大数据处理与云计算技术,对汇聚的数据进行高效存储、快速处理与深度挖掘,提炼出有价值的信息与知识。而应用层,则基于平台层的强大支撑,开发出一系列智能化应用,如生产管理优化系统、安全实时监控平台及环境保护管理系统等,这些应用共同驱动矿山向智慧化、高效化、绿色化转型。

2 智慧矿山建设现状和案例分析

2.1 智慧矿山建设现状

当前,智慧矿山建设已成为全球矿业领域的发展趋势,我国也在大力推进智慧矿山建设,并取得了显著成效。一方面,政策支持力度不断加大,国家出台了一系列政策文件,为智慧矿山建设提供了明确的指导和保障。另一方面,技术创新推动了智慧矿山的发展,5G、大数据、人工智能、物联网等新一代信息技术在矿山领域的广泛应用,为智慧矿山建设提供了有力的技术支撑。

2.2 具体案例分析

(1) 中国大唐某井工矿:先后建成了智能综放、智能掘进、智能机电、智慧仓储、智慧班组、智慧生态等十大类98个数字化智能化子系统,实现了数字化系统和智能化装备的深度融合和联动分析,探索出了一条以网络基础设施为支撑、智能装备应用为核心,数智融合共享为动能,绿色低碳发展方向的数智化转型之路,建成国家首批智能化示范煤矿,全国首个20m以上特厚煤层智能综放工作面建设及特厚煤层复杂煤体快速掘进成套装备的研究与应用。井下主要固定场所均实现无人值

守,全员效率达到90.9t/工日,年节约人工成本1.8亿元以上,实现了“少人则安,无人则安”。(2) 内蒙古某露天煤矿:国内首套取消驾驶室无人纯电动矿用卡车运输系统在此投入使用。通过5G技术实现了无人驾驶卡车的常态化作业,在提高矿山效率的同时,减少了所有司机岗位需求,实现了少人作业,推动了矿山运输环节的智能化发展。(3) 陕西某煤炭深加工企业:升级了智能工厂系统,其智能监测系统可实时监测关键设备的状态、温度、压力、震动等,出现异常工况可实时报警。同时部署了大批辅助机器人协助生产,使6个固定岗位实现无人值守,3个危险岗位由机器人替代,工作岗位效率提升32%,劳动强度大幅下降,作业安全系数显著提高。

3 智慧矿山建设策略

3.1 数字化转型

(1) 在数字化转型的过程中,矿山企业需首先着手于基础设施的数字化改造。这包括建立高效的数据中心,该中心将作为矿山的数据大脑,负责存储、处理和分析海量的矿山数据;数据中心的建立还需考虑数据的安全性、可靠性和可扩展性,以确保数据的完整性和未来的发展需求。(2) 除了数据中心的建立,物联网设备的部署也是数字化转型的重要环节。通过在矿山内部署各种传感器、智能设备等,可以实现对矿山生产环境的实时监测和数据采集;这些设备能够捕捉到矿山生产过程中的各种关键参数,如温度、湿度、压力、流量等,为后续的数据分析和决策提供依据。(3) 完成基础设施的数字化改造后,矿山企业还需构建统一的数据平台。这一平台应能够整合矿山内的各种数据资源,包括生产数据、安全数据、环保数据等,实现数据的集中存储、管理和共享。通过数据平台的建立,矿山企业可以打破各个系统之间的数据壁垒,促进数据的流通和共享,为后续的智能分析和应用提供有力支持。(4) 数字化转型不仅提升了矿山企业的生产效率和管理水平,更为智慧矿山的深入发展奠定了坚实的基础。它使得矿山企业能够更加精准地掌握生产状况,及时发现和解决问题,从而实现矿山的高效、安全和可持续发展;数字化转型是智慧矿山建设不可或缺的一环,也是矿山企业迈向现代化的重要一步^[3]。

3.2 流程优化

(1) 矿山企业借助大数据技术,能够对生产流程中的各个环节进行深度剖析。通过对历史生产数据的挖掘,可以识别出生产流程中的瓶颈、低效环节以及潜在的改进空间;这些瓶颈可能源于设备老化、工艺不合理、人员配置不当等多方面因素,大数据分析技术能够

帮助企业精准定位这些问题,为后续的优化工作提供明确的方向。(2)在识别出问题后,矿山企业可以利用先进的算法对作业计划进行优化。这些算法能够综合考虑生产需求、设备状况、人员配置等多种因素,制定出更加精细、高效的作业计划;通过优化作业计划,矿山企业可以实现生产过程的精细化管理,减少生产中的浪费和延误,提高生产效率。(3)智能调度系统的引入也是流程优化的重要一环。该系统能够根据实时生产数据,对资源进行动态、合理的配置和调度;无论是设备、人员还是物料,都能在智能调度系统的指挥下,实现最优的配置和流动;这不仅提高了资源的利用率,还进一步提升了生产效率,为矿山企业带来了显著的经济效益。

3.3 安全强化

(1)智慧矿山的安全强化,首要任务是构建一个全面而智能的安全监测系统。这一系统需集成各类高精度传感器,实时监测矿山内的瓦斯浓度、温度、湿度以及地压等关键安全指标;这些传感器如同矿山的神经末梢,时刻感知着矿山的安全状态,为后续的智能分析提供准确的第一手数据。(2)数据的收集只是第一步,更重要的是如何利用这些数据来预测并预防事故的发生。智慧矿山依托强大的智能分析算法,对收集到的安全数据进行深度挖掘和实时分析;这些算法能够识别出数据中的异常模式,预测潜在的安全风险,并在事故发生前及时发出预警信号;这不仅为矿山企业赢得了宝贵的应急响应时间,更在最大程度上避免了人员伤亡和财产损失。(3)除了智能分析,智慧矿山的安全强化还体现在对事故应急处理的智能化上。一旦发生安全事故,智能安全监测系统能够立即启动应急响应机制,自动切断危险区域的电源、封闭危险区域,并引导人员安全撤离;系统还能将事故信息实时传递给相关部门和人员,确保救援工作的及时展开。

3.4 环保升级

(1)在污染物排放的监测上,智能传感器发挥着关键作用。这些传感器能够实时监测废水、废气中的污染物浓度,以及废渣的堆积情况,确保数据的准确性和实时性;通过构建全面的监测网络,智慧矿山能够实现对污染源的全方位、无死角监控。(2)在获取准确的监测

数据后,智慧矿山利用智能控制系统对生产参数进行精细调整。通过算法分析污染物产生与排放的关联因素,系统能够自动优化生产流程,降低污染物的产生量;对于已经产生的污染物,智慧矿山也配备了高效的处理设施,确保达标排放或资源化利用。(3)智慧矿山还注重环保意识的普及和提升。通过智能化培训平台,加强对员工的环保教育,提高全员的环保意识和操作技能;员工在生产过程中能够自觉遵守环保规定,共同维护矿山的绿色环境。

4 未来展望

展望未来,智慧矿山将依托技术的持续革新与应用场景的深度拓展,步入一个全新的发展阶段。随着数字化转型的深入推进与智能化应用的全面升级,智慧矿山将实现生产流程的更高度自动化、管理决策的更深层智能化,以及安全环保的全方位提升。在这一过程中,物联网、大数据、人工智能等前沿技术将进一步融合,为矿山运营注入强大动能。智慧矿山不仅将极大提升煤矿的生产效率与安全性,更将引领整个煤矿行业的转型升级,推动其向绿色、高效、可持续的发展模式迈进。这一变革不仅将为煤矿行业带来新的增长点,更将开启一个以智能化为核心驱动力的全新时代,为行业的长远发展奠定坚实基础。

结语

智慧矿山作为矿山领域的新兴模式,正引领着行业的深刻变革。通过实施数字化转型、流程优化、安全强化及环保升级等策略,智慧矿山不仅提升了生产效率与安全性,更为行业的绿色、高效、可持续发展奠定了坚实基础。展望未来,智慧矿山将继续依托技术创新,拓展应用场景,为煤矿行业带来更加广阔的发展前景与无限可能。

参考文献

- [1]王海波.洛钼智慧矿山建设“领跑”中国矿业[J].中国有色金属,2020(12):54-55.
- [2]张帆,葛世荣,李闯.智慧矿山数字孪生技术研究综述[J].煤炭科学技术,2020,48(7):168-176.
- [3]谭章禄,马营营,郝旭光,等.智慧矿山标准发展现状及路径分析[J].煤炭科学技术,2019(3):27-34.