

智能化采矿设备在煤矿开采中的应用

于利洋

1. 山西天地煤机装备有限公司 山西太原 030006; 2. 中国煤炭科工集团太原研究院有限公司 山西太原 030006

DOI: 10.12238/ems.v7i5.13249

[摘要] 智能化采矿设备在煤矿开采中发挥着重要作用。其应用可提升开采效率、降低安全风险、减少人力成本。通过自动化、信息化技术,实现开采过程的精准控制与智能决策。能适应复杂地质条件,保障煤矿生产的稳定与高效,推动煤矿行业向智能化、绿色化方向发展。

[关键词] 智能化采矿设备; 煤矿开采; 应用; 效率提升; 安全保障

引言:

随着科技的飞速发展,煤矿开采行业正经历着智能化变革。智能化采矿设备的出现,为解决传统开采方式的诸多问题提供了有效途径。其先进的技术和功能,能极大改变煤矿开采的模式和格局,对提高煤矿生产的质量和效益意义重大。

1. 智能化采矿设备概述

1.1 设备定义与分类

智能化采矿设备是指将现代信息技术如人工智能、物联网、大数据等融入传统采矿设备中,使其具备自动化、智能化控制和管理功能的设备。从分类上看,可分为智能化采掘设备、智能化运输设备、智能化通风设备等。智能化采掘设备包括智能化采煤机、智能化掘进机等。智能化采煤机能够根据煤层的厚度、硬度等地质条件自动调整切割速度和高度,实现高效采煤。智能化掘进机则可自动规划掘进路线,控制掘进速度和方向。智能化运输设备如带式输送机等,可实现自动调速、故障诊断等功能。智能化通风设备能够根据井下空气质量、瓦斯浓度等因素自动调节通风量,保障井下通风安全。这些设备通过传感器、控制器等部件实现数据采集、分析和指令执行,共同构建智能化煤矿开采系统。

1.2 技术特点与优势

智能化采矿设备具有多个显著的技术特点与优势。在技术特点方面,首先是高度的自动化,设备能够根据预设程序自主完成采矿作业流程中的多个环节,减少人工干预。例如智能化采煤机可以自动识别煤层边界,进行自适应切割。其次是具备精准的感知能力,通过各类传感器能精确感知环境参数、设备状态等。如在开采过程中能实时监测瓦斯浓度、煤岩硬度等。再者是具备智能决策能力,可根据采集到的数据进行分析并做出合理决策。其优势表现为,一是提高生产效率,由于设备的自动化和智能决策,减少了开采过程中的停顿和调整时间。二是提高开采安全性,能够及时发现潜在危险并采取保护措施。三是降低运营成本,减少了人力需求和设备的过度损耗。

1.3 发展历程与现状

智能化采矿设备的发展历程经历了多个阶段。早期是简单的机械化阶段,采矿设备仅具备基本的机械操作功能。随着电子技术的发展,设备开始引入一些简单的电子控制元件,初步具备了自动化控制的能力。进入21世纪,随着信息技术的飞速发展,智能化技术开始逐渐应用于采矿设备。目前,智能化采矿设备在一些大型煤矿企业已经得到了一定程度的应用。然而,从整体现状来看,仍存在一些问题。一方面,不同地区、不同企业之间的应用水平差异较大,部分小型煤矿由于资金、技术等限制,智能化设备的应用还比较落后。另一方面,智能化采矿设备的集成化程度还有待提高,部分设备之间的数据交互和协同工作还不够流畅。

2. 智能化采矿设备在煤矿开采中的功能应用

2.1 开采作业自动化

智能化采矿设备在开采作业自动化方面发挥着关键作用。在采煤过程中,智能化采煤机可以根据煤层的地质数据,如煤层的厚度、倾角等,自动调整切割参数。它能够自动识别煤层和矸石的界面,避免开采过程中混入过多矸石,提高煤炭质量。同时,智能化掘进机能够按照预设的掘进路线自动推进,并且根据前方煤岩的硬度自动调整掘进速度。在运输环节,智能化带式输送机可以根据煤炭的运输量自动调整运行速度,实现节能运行。此外,智能化设备之间还能实现协同作业,例如采煤机开采出的煤炭能及时被运输设备运走,减少煤炭在井下的堆积,提高整个开采作业的效率。

2.2 安全监测与预警

智能化采矿设备在安全监测与预警方面具有重要意义。设备上配备了多种传感器,用于监测井下的各种安全隐患。例如,瓦斯传感器能够实时监测瓦斯浓度,当瓦斯浓度达到预警值时,设备会立即发出警报并采取相应的安全措施,如停止部分设备的运行、加大通风量等。还有煤尘传感器,用于监测煤尘浓度,防止煤尘爆炸事故。此外,设备还能对自身的运行状态进行监测,如监测设备的温度、振动等参数,当发现设备存在故障隐患时,及时通知维护人员进行检修,避免设备故障引发安全事故。通过这些安全监测与预警功能,大大提高了煤矿开采的安全性。

2.3 生产数据管理

智能化采矿设备在生产数据管理方面表现出色。设备在运行过程中会产生大量的数据,如设备的运行时间、采煤量、耗电量等。智能化采矿设备能够对这些数据进行实时采集、存储和分析。通过对采煤量数据的分析,可以评估开采效率,及时调整开采策略。对耗电量数据的分析有助于优化设备的运行参数,实现节能目标。而且,这些数据可以在整个煤矿企业内部进行共享,为企业的生产计划、资源分配等决策提供依据。同时,通过对历史数据的分析,还能预测设备的故障发生概率,提前进行维护保养,减少设备停机时间。

3. 智能化采矿设备对煤矿开采效率的提升

3.1 提高开采速度

智能化采矿设备在提高煤矿开采速度方面有着显著的作用。首先,智能化采掘设备具备精准的探测和适应能力。例如智能化采煤机,其配备的先进传感器能够精确探测煤层的各种参数,如煤层厚度、硬度、倾角等。基于这些准确的信息,采煤机可以迅速调整切割刀具的角度、转速和切割深度等参数,从而在保证开采质量的前提下实现快速切割。与传统采煤机相比,不需要花费大量时间进行人工调整和试探性开采。其次,智能化的掘进机也大大提高了掘进速度。它可以根据预先设定的掘进路线以及实时探测到的前方煤岩情况,自动调整掘进速度。在遇到较软的煤岩时,能迅速加快掘进速度,减少不必要的停滞时间。再者,智能化运输设备

与采掘设备之间实现了高效协同。采掘设备开采出的煤炭能够被运输设备及时运走,避免了因运输能力不足而导致采掘设备等待的情况。

3.2 优化资源利用率

智能化采矿设备对优化煤矿资源利用率意义重大。在开采过程中,智能化采煤机能够实现精确开采。它利用高精度的传感器和智能控制系统,精确地识别煤层和矸石的边界,从而避免了对矸石的过度开采,减少了矸石混入煤炭中的比例,提高了煤炭的开采纯度。这意味着在有限的开采量中,能够获得更多高质量的煤炭资源。同时,智能化采矿设备能够根据地质勘探数据对开采区域进行合理规划。例如,根据煤炭储量的分布情况、煤层的走向和厚度变化等因素,确定最佳的开采顺序和开采方法。这样可以最大限度地开采出优质煤炭资源,减少资源的浪费。此外,智能化设备还能在开采过程中对各种资源进行动态调配。比如根据煤炭的开采量实时调整运输设备的运行频率和运输量,以及通风设备的通风量等,确保各项资源得到合理利用,避免能源的过度消耗,从而提高整个煤矿开采过程中的资源利用率。

3.3 减少开采时间成本

智能化采矿设备为减少煤矿开采的时间成本做出了积极贡献。传统的煤矿开采过程中,人工操作环节较多,容易出现各种失误和延误。而智能化采矿设备的自动化和智能化特性大大减少了这些情况的发生。例如,智能化采煤机在开采过程中,凭借其智能控制系统,不需要人工频繁地对开采参数进行调整。这就避免了因人工调整不及时或不准确而导致的开采中断或效率低下的问题,从而减少了设备的停机时间。智能化掘进机同样如此,它的自动掘进功能减少了人工操作可能带来的掘进方向偏差等失误。一旦出现方向偏差,往往需要花费大量时间进行纠正,而智能化掘进机则能够自我调整,节省了重新校准的时间。而且,智能化设备之间的协同作业能力也对减少时间成本起到了关键作用。各个开采环节之间能够紧密衔接,如采掘、运输、通风等环节之间的数据共享和智能协调,使得每个环节都能高效运行,减少了各环节之间的等待时间,从整体上降低了煤矿开采的时间成本,提高了煤矿企业的生产效益。

4. 智能化采矿设备对煤矿开采安全的保障

4.1 降低人员伤亡风险

智能化采矿设备对降低煤矿开采中的人员伤亡风险起到了重要作用。在传统煤矿开采中,工人需要在井下进行采掘、运输等危险作业,面临着瓦斯爆炸、顶板坍塌等多种安全风险。而智能化采矿设备的应用,使得很多危险作业可以由设备自动完成。例如,智能化采煤机在开采过程中,工人不需要靠近煤层进行切割操作,减少了因煤层坍塌等事故对人员的伤害。同时,安全监测与预警功能能够及时发现危险并采取相应措施,如在瓦斯泄漏时及时通知人员撤离,从而大大降低了人员伤亡的风险。

4.2 应对复杂地质灾害

智能化采矿设备能够有效应对煤矿开采中的复杂地质灾害。在面对顶板压力较大的情况时,智能化支护设备可以根据顶板压力的大小自动调整支护力度,防止顶板坍塌。对于可能发生的水害,智能化探测设备能够提前探测到地下水的分布情况,为开采方案的调整提供依据,避免突水事故。此外,在遇到煤与瓦斯突出等灾害时,智能化设备能够快速检测到危险信号,采取停止作业、加强通风等措施,保障井下作业安全,降低复杂地质灾害对煤矿开采的影响。

4.3 保障设备稳定运行

智能化采矿设备有助于保障自身及其他相关设备的稳定

运行。设备自身具备故障诊断功能,通过对设备运行时的温度、振动、电流等参数的监测,能够及时发现潜在的故障隐患。一旦检测到故障,可及时通知维护人员进行维修,避免设备故障的进一步恶化。同时,智能化设备之间能够实现数据交互,例如采煤机的运行状态数据可以传输给运输设备,运输设备根据采煤机的状态调整自身的运行参数,保证整个开采系统的设备协调稳定运行,减少因设备故障导致的开采中断。

5. 智能化采矿设备应用面临的挑战与对策

5.1 技术难题与突破方向

智能化采矿设备在应用中面临着一些技术难题。首先,井下复杂的环境对设备的可靠性提出了挑战。井下存在高温、高湿、高粉尘等恶劣条件,容易导致设备的传感器、电子元件等出现故障。其次,智能化采矿设备需要处理大量的数据,对数据传输和处理的速度与准确性要求很高,但目前井下的网络通信技术在带宽和稳定性方面还存在不足。突破方向在于,一是研发适应井下恶劣环境的高性能传感器和电子元件,提高设备的可靠性。二是加强井下通信技术的研究,如采用5G等高速、稳定的通信技术,提高数据传输和处理能力。此外,还需要进一步完善智能化算法,提高设备的智能决策能力。

5.2 人员素质与培训需求

智能化采矿设备的应用对人员素质提出了新的要求,也带来了培训需求。由于设备的智能化程度高,操作人员和维护人员需要具备一定的信息技术知识,如计算机操作、数据分析等。目前,很多煤矿企业的员工在这方面的知识储备不足。而且,智能化设备的操作和维护与传统设备有很大不同,员工需要掌握新的操作规范和维护方法。针对这些情况,煤矿企业应加大对员工的培训力度。培训内容包括智能化设备的基本原理、操作流程、故障诊断与维护等。同时,还可以与高校、科研机构合作,开展定制化的培训课程,提高员工的综合素质,以满足智能化采矿设备应用的需求。

5.3 政策支持与行业标准

智能化采矿设备的应用离不开政策支持与行业标准的规范。目前,在政策支持方面,虽然国家对煤矿智能化建设有一定的政策引导,但在资金补贴、税收优惠等方面还可以进一步加强。这有助于鼓励更多的煤矿企业采用智能化采矿设备。在行业标准方面,目前智能化采矿设备的行业标准还不够完善。不同企业生产的设备在接口规范、数据格式等方面存在差异,这给设备的集成和协同工作带来了困难。因此,需要尽快制定统一的行业标准,规范智能化采矿设备的生产、安装和使用,促进智能化采矿设备在煤矿开采中的广泛应用。

结束语:

智能化采矿设备在煤矿开采中的应用已取得显著成效,为行业带来了诸多积极改变。但仍面临一些挑战,需不断创新技术、提升人员能力、完善政策标准。未来,持续推进智能化设备的应用,将助力煤矿开采行业实现更高质量、更安全的发展。

【参考文献】

- [1]冯世磊.煤矿采矿作业中的采矿工艺与技术研究[J].内蒙古煤炭经济,2022,(02):15-17.
- [2]王浩宇.煤矿采矿工程中的采矿工艺与技术初探[J].冶金管理,2021,(23):7-8.
- [3]刘海锋.煤矿智能化升级平台建设及运维保障研究[J].工矿自动化,2021,47(S1):32-35.
- [4]韩磊.煤矿智能化综采工作面设计初步探究[J].内蒙古煤炭经济,2022,(14):51-53.