

# 煤矿综采工作面智能化开采技术实践探究

张洪玉

山西潞安环能股份有限公司五阳煤矿, 中国·山西 长治 046305

**摘要:** 时代发展进程中,煤炭行业逐渐“智能化”,主要体现于煤矿综采工作面开采,对煤矿开采技术创新起到促进作用。近年来,中国煤矿业已经从劳动密集型转向人才密集型,综采工作面应用信息技术而实现自动化,如今引入智能技术,意味着煤矿业将步入新发展时期。论文基于智能化开采技术的发展现状,阐述该技术应用需面临的挑战,从实践角度出发分析应对挑战的关键技术以及取得的实践成效,为煤炭企业更好地应用智能化开采技术提供参考。

**关键词:** 煤矿企业; 综采工作面; 智能化开采技术; 振动法自动放煤; 煤流系统自动化技术

## Exploration of Intelligent Mining Technology Practice in Coal Mine Comprehensive Mining Face

Zhang Hongyu

Shanxi Lu'an Environmental Energy Co., Ltd. Wuyang Coal Mine, Changzhi, Shanxi, 046305, China

**Abstract:** In the process of the development of the times, the coal industry has gradually become “intelligent”, which is mainly reflected in the mining of the fully mechanized coal mining face and plays a role in promoting the technological innovation of coal mining. In recent years, China’s coal mining industry has shifted from labor-intensive to talent intensive, and the application of information technology in fully mechanized mining faces has achieved automation. The introduction of intelligent technology now means that the coal mining industry will enter a new period of development. This paper is based on the current development status of intelligent mining technology, and elaborates on the challenges that the application of this technology needs to face. From a practical perspective, it analyzes the key technologies to address these challenges and the practical results achieved, providing reference for coal enterprises to better apply intelligent mining technology.

**Keywords:** Coal mining enterprises; Fully mechanized mining face; Intelligent mining technology; Vibration method for automatic coal discharge; Automation technology for coal flow system

## 0 前言

“智能化”是未来所有行业发展的趋势,煤炭行业也不例外。煤矿开采环境复杂,危险性高,目前煤炭的自动化综采工作面依然有不足之处,要从实践需求出发不断完善,才能很好地发挥其功能。煤矿综采工作面开采过程中发挥智能技术的功能,要基于地质环境、煤层情况以及瓦斯浓度等合理选择,从理论的层面分析,结合积累的实践经验实现<sup>[1]</sup>。当前来看,矿区开采作业的时候应用自动化技术,即便已经具备基础生产能力,能够做到生产自动化,但是,智能化设备要高效稳定运行才能发挥其应有的功能。未来,矿区运行自动化煤炭综采系统过程中依然会遇到新的技术性问题,要保证工作顺利完成,就要不断克服。

## 1 智能化开采技术的发展现状

目前,煤矿综采工作面智能化开采技术已在中国很多煤矿企业得到广泛应用,尤其是大型矿场。大型矿场具有规模大、产量高、开采条件复杂等特点,传统的开采方式往往面临着生产效率低下、安全风险高、人力成本大等诸多问题。而智能化开采技术的引入,为大型矿场解决这些难题提供了有效的途径,成为保证矿山生产能力和生产效率的重要手段。

以山西潞安化工集团五阳煤矿为例,该矿大力推进智能化开采技术的应用。近年来,五阳煤矿引入了多种智能化装备和创新技术成果。主斜井智能巡检机器人的投入使用,改变了以往人工巡检的方式,其可按照预设的路线进行自动巡检,利用其搭载的各种传感器,实时监测主斜井的设备运行状态、巷道环境参数等信息,并将数据及时传输到地面监控中心。同时,该矿还建立了 3D 可视化服务等管控平台、智能安全监测系统等,并建成 9 个智能煤矿开采工作面。这样,工作人员可以通过监控中心的屏幕实时了解主斜井的情况,及时发现潜在的安全隐患,大大提高了巡检的效率和准确性。由于智能化设备的应用,采煤机可以根据煤层的厚度、硬度等参数自动调整割煤速度和截割高度,提高了采煤效率和质量;运输机可以根据煤流的大小自动调整运输速度,实现了煤流的高效运输;液压支架可以根据顶板的压力变化自动调整支护强度,保障了工作面的安全。

## 2 智能化开采技术应用面临的挑战

### 2.1 电磁干扰

在井下,存在着大量的电气设备和电磁干扰源,如采煤机、运输机、变压器等。这些设备在运行过程中会产生强

烈的电磁干扰,影响网络通信的质量。目前,井下的网络通信主要采用有线和无线两种方式。有线通信虽然稳定性较好,但布线难度大、成本高,且容易受到井下地质条件和巷道变形的影响;无线通信则存在信号衰减快、抗干扰能力弱等问题。因此,如何提高网络通信的抗电磁干扰能力,确保数据的准确、及时传输,是当前智能化开采技术面临的一个重要挑战。

## 2.2 集成度不高

自动化综采工作面的系统集成度还不够高。各个设备和系统之间的协同工作能力有待加强,存在信息孤岛现象。例如,采煤机、运输机、液压支架等设备的控制系统往往是独立运行的,缺乏有效的信息共享和协同控制机制。这导致在生产过程中,各个设备之间的配合不够默契,影响了生产效率的进一步提高。

## 3 关键技术

### 3.1 振动法自动放煤

该工艺技术主要发挥振动传感器的作用,准确辨别各种物体之间发生碰撞的时候所产生的信号,据此确定是否为煤矸石。从工艺流程上来看,重点需要对前端进行滤波平滑处理、消除电信号噪声、分析功率谱并予以处理。通常而言,在液压支架尾梁所在之处将振动传感器设置好,应用信息融合算法对感知层采集获得的数据信息进行处理,将所获得结果传输到液压支架传感器,应用智能技术控制液压支架<sup>[2]</sup>。

此项操作过程中应用振动速度传感器 CV213,可通过感知物体振动引起的速度变化来对设备状态进行监测,CV213 磁电式抗干扰型号的振动速度传感器,能评估设备的运行状态和安全性。其之所以有如此效果,在于其运行过程中将机械振动转化为电信号输出,精度高且极具稳定性,对于低频信号反应敏感,在振动法自动放煤场景中,可监测设备振动情况。由于 CV213 设计了先进的抗干扰技术,可有效减少外部环境对传感器测量结果的影响,即便采煤环境嘈杂,也能保持高精度测量,其采用高强度材料和封装技术,能承受恶劣工作环境,确保长期稳定工作,减少维护成本,处于 -40℃至 85℃的温度条件下均可正常完成工作,其具有很强的防水、防尘能力,适应各种恶劣环境。

振动法自动放煤中遭遇干扰信号的时候,振动速度传感器 CV213 可对电信号和数字信号进行滤波,消除残留的噪声和干扰,确保特征参数的准确性,提高信号分析和故障诊断检测的准确性,从而提高振动法自动放煤中传感器采集信号的质量。

进行放煤操作的时候,传感器检测煤矸石撞击尾梁的信号,识别其状态并反馈给液压支架传感板块,对煤矸石下落参数加以判断,如果能够设定阈值,支架控制器启动,放煤口自动关闭程序执行,放煤动作自动化实施。

### 3.2 煤流系统自动化技术

此技术要素包括:通过人工图像分析煤矿中煤料成分

并计算煤炭产量;改善控制工艺,设计适用的启动和设备装置,提升煤矿产量并排除设备故障,完善远程监控系统以实现无人化综采<sup>[3]</sup>。

为更好地发挥煤流系统在自动化技术应用过程中的集成度,运行智能煤流监控管理系统,将来自不同传感器、机器视觉设备的数据以及与煤流监控规则深度融合、分析,实现对煤流运输过程中各种参数、状态和复杂情况的全面感知及智能识别,还能将多级输送带和控制设备进行集成和联动,实现对煤流运输系统的整体监测控制和管理。结合使用智能煤矿运输控制系统,将采集和分析数据以及执行控制结合为一体。系统通过运行 PLC 逻辑控制器、智能视频监控和巡检机器人,实现无人值守的远程集中控制,不仅一键启停,还可预判故障,对运输参数自动调整。整个煤流运输系统设计为一个子系统,可以与矿井的综合监控平台无缝对接,实现全矿井的高效协同。

### 3.3 记忆采煤技术

在智能化采煤工作中,应用记忆性采煤技术对采煤区域精准辨别,将水平面提前设置好并切割。机械采煤操作智能化运行,要将全智能化机械采煤方案全面落实,工作人员对于相关要求予以关注。使用该技术时,需专业司机操作采煤机械,其按住遥控器上的 F2 按钮不放,此时采煤机显示屏将显示当前可执行的自动化功能选项,包括选择继续学习、退出学习或格式化存储器重新学习。启动自动截割模式,数据完整的情况下,可以选择启动/恢复自动截割、完全退出选择启动工艺段或格式化存储器重新学习<sup>[4]</sup>。这项技术对操作人员有很高的要求,其不仅要掌握采煤操作技巧,还可完善采煤智能化系统,详细记录采煤信息并持续优化,减少采煤误差,提高开采效率。

## 4 实践成效

某煤矿投入使用智能综采工作面,面对电磁干扰和集成度不高的问题,对关键技术合理应用,成效显著。具体如下。

### 4.1 生产效率和产量提升

该煤矿运行智能综采工作面,实现无人值守闭环,包括 PLC、视频、机器人数据统一接入矿井综合监控平台,实现煤流系统、供电系统等多模块协同。同时,还形成三级控制架构,形成全自动运行的远程集控中心,就地控制站发挥检修功能,设备本体急停。同时,还可以保障故障冗余,即系统出现故障问题的时候,冗余配置的部件能够承担工作,将系统故障时间缩短。

智能综采工作面智能化运行,使得生产班人力减少了七成,生产效率大幅提高,每班产量较传统采煤提高幅度超过 60%,设备空转时间下降 40%,能耗成本节约 25%,运维成本降低 35%。

### 4.2 安全生产保障

设备人工智能预警系统聚焦矿井关键设备以及用电数

据,采用实时在线跟踪监测方法,能够准确把握设备的运行状态。以胶带机为例,该系统运行的过程中,可对异物准确识别,监测煤流,还可对设备采用红外线测温监测方式进行实时报警,可进行分级预警,监测信息及时推送给相关工作人员,确保设备隐患能迅速排查<sup>[5]</sup>。同时,系统上安装摄像头,可对电子围栏区域划分,避免无关人员进入现场,保障安全生产。

## 5 结语

通过研究明确,智能化开采是煤矿行业未来的发展方向,对于提高煤炭开采效率、保障开采安全、降低开采成本具有重要意义。煤矿企业通过发展自动化综采工作面系统技术并积极完善,能够有效提升煤矿综采工作面的智能化水平。未来,煤矿企业还需要进一步加大技术研发投入,克服关键性技术问题,推动智能化开采技术的持续发展,实现煤炭的安全高效开采,为中国经济发展和社会进步提供有力保障。

## 参考文献:

- [1] 魏星.煤矿综采工作面智能化开采关键技术和发展方向[J].数码-移动生活,2023(5):460-461.
- [2] 袁智,蒋庆友,庞振忠.我国煤矿智能化综采开采技术装备应用现状与发展思考[J].煤炭科学技术,2024,52(9):189-198.
- [3] 陈传宾.煤矿综采工作面智能化开采技术的管理优化策略及发展展望[J].炫动漫,2023(11):58-60.
- [4] 袁智,蒋庆友,庞振忠.我国煤矿智能化综采开采技术装备应用现状与发展思考[J].Coal Science & Technology (0253-2336), 2024,52(9):189-198.
- [5] 胡卫华,李峰,王刚.煤矿综采工作面智能化开采关键技术和发展方向[J].户外装备,2023(10):380-381.

作者简介:张洪玉(1989-),男,中国河南新蔡人,本科,技术主管,从事综采研究。