

# 阳泉五矿 83202 综采工作面智能化改造

白国保 许丽 耿瑞平

随着信息技术产业的快速发展，部分大数据和人工智能等领域先进的理论和技术已应用于煤炭行业。将智能化先进的理论和技术与煤炭行业传统技术、管理模式等方面结合，依托智能化新技术和煤炭产业的深度融合，创新生产模式，实现煤炭资源的智能开采，已成为我国煤炭产业高质量发展的必然趋势。

## 智能化建设背景

阳泉五矿智能化工作面建设以智能化矿山建设理念为宗旨，利用智能装备，形成全面感知、动态预测、协同控制的智能系统，实现安全健康的智能工作面。笔者以潞安化工集团有限公司阳泉五矿（简称阳泉五矿）安全生产为出发点，研究形成“1套综采工作面智能管控平台”改造方案，提高煤矿信息化技术水平和生产管理水平，降低生产事故的发生，保障安全生产，实现煤矿资源生产的智能化、综采设备智能化、生产过程可控化、信息传输的网络化，实现煤炭开采方式向智采变革，达到减人提效、安全生产的目的。

## 工作面现状

笔者从地质状况及设备状况对阳泉五矿所属的83202综采工作面进行了调查分析，该工作面现状如下：

### （1）地质状况

工作面走向长度1 045 m，倾斜长度210 m。15<sup>#</sup>煤层厚度为6.4~7.2 m，平均煤层厚度6.8 m。该工作面15<sup>#</sup>煤层为复杂结构煤层，一般含夹矸3~4层。煤层整体为沿轴向西北的宽缓背斜形态，局部

次生小型向斜，回采初期煤层整体上坡，煤层倾角为3°~16°，平均倾角10°左右，最大倾角45°。

### （2）设备状况

83202综采工作面采煤机采用MG300/700-QWD型CAN总线控制的智能型机组，不具备姿态控制、自动调高、智能调速及预警功能；液压支架采用ZFY7000/17/32D的电液控中间架和6架型号为ZFG8000/18/32的电液控过渡架，目前不具备支架伸/缩高度、压力、倾角等支护的状态监测功能，不能进行自动伸缩护帮板、移架、推移刮板输送机和喷雾除尘等动作，不具备支架全姿态监测功能；刮板输送机采用SGZ-800/2×400型前、后部刮板输送机，SSZ-800/250型转载机，只具备变频调速功能，不具备一键启停，故障终端等功能；液压泵站采用ZM400-YM型中煤配供液系统，不具备智能补液，远程供液功能。目前，工作面距智能化建设标准存在较大差距。

## 工作面智能化改造原理

阳泉五矿智能化改造项目包括：①利用各种传感器对工作面的设备和环境进行监测，实时获取数据，从而对工作面设备运行状态进行实时监控和预警，再通过数据采集系统对设备上各种传感器获取的数据进行采集和处理，将数据传输至中央控制系统，实现数据的实时监测和分析，并做出相应的动作；②利用自动控制技术对工作面设备进行智能化控制，实现设备的自动化运行和优化调度，提高生产效率，保证设备安全和降低能耗；③建立信息化管理系统，实现对矿山设备的全面管理和监控，包括设备运行状态，维护保养记录，故障预警等信息的实时更新和管理，最终实现工作面井上、井下智

能化控制。智能化集中控制系统如图1所示。

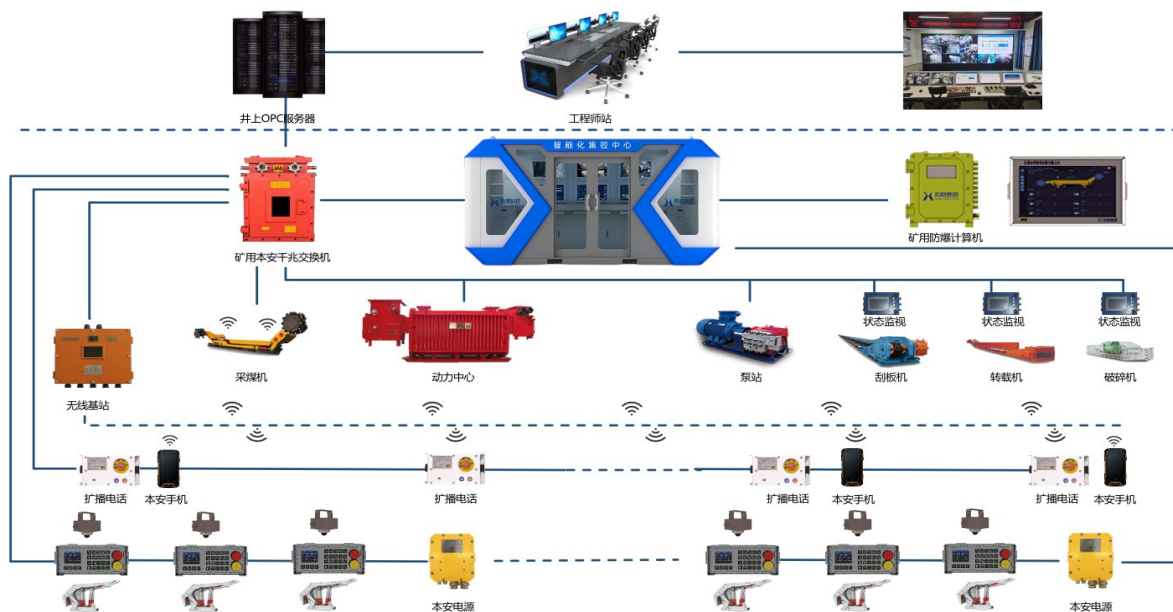


图1 智能化集中控制系统

## 工作面智能化改造方案

目前，阳泉五矿正在83202工作面建设一套完整的综采工作面智能化系统，该系统主要是应用集中远程控制系统，并根据阳泉五矿现场煤层地质条件，利用工业视频监控技术，对采煤机、泵站、液压支架等设备进行智能化监测与集中控制，实现设备的就地手动/自动操作，达到综采工作面设备的无人、少人化操控，最终实现“远程智能化采煤，就地巡视手动干预”的模式。计划建成具有远程监控、智能分析、及时处理设备问题的高效率、保安全、节能源的智能化综采工作面。

### (1) 集中控制系统

集中控制系统是综采工作面智能化工作的指挥中心（图2），操作人员通过集中控制系统进行监控和人机交互，该系统具有监测、控制、主要故障诊断和数据上传功能。若把智能化综采工作面的成套装备比作成采煤机器人，集中控制系统就是这个采煤机器人的“大脑”，通过统一的数据传输接口和通信规约，与各子系统进行数据通信，确保达到生产要求。

### (2) 工作面视频监控系统

工作面视频监控系统是整个综采工作面智能化工作的关键，在集中控制系统中配置工作面视频监控软件，用于采集工作面工作和运输系统视频信息，以满足巷道集中控制系统对工作面、巷道的视频监控。支架监测现场如图3所示。

### (3) 工作面以太网系统

工作面以太网系统是整個综采工作面智能化的重要组成部分，利用工作面以太网系统可以将工作面的视频信号和自动化监控信号传输到综采工作面的集中控制中心。

### (4) 地面监控系统

地面监控系统具有地面控制、视频监控、集成和储存，以及数据上传功能。在地面即可对井下设备进行启停控制和特殊情况时的“一键启停”控制。地面监控系统包括视频主机、矿压分析主机、数据处理主机、数据服务器和客户端。

### (5) 工作面通信系统

集中控制中心对刮板输送机、转载机、破碎机



图2 集中控制系统



图3 支架监测现场

等提供远程监控的通信接口及协议，实现对“三机”的远程协调控制；协同工作面运输设备监控系统，供配电集中控制系统一起对“三机”进行状态监测、视频监控和集中控制。

#### (6) 液压支架电液控制系统

液压支架电液控制系统采用分布式架构，包括单个支架控制单元和将所有支架单元连接起来的控制网络。通过进行支架的单架手动/自动动作以及成组/跟机自动动作来实现对液压支架动作控制和状态监测。通过对邻/隔架的单架/成组自动远程控制，以实现定压带压移架，提升了工作面的移架和推移刮板输送机速度，提高了工作面生产效率。

#### (7) 转载机迈步自移电液控系统

转载机迈步自移电液控制系统具有远程控制功能。操作人员可以手动或遥控操作电液控制器或遥控器对转载机迈步自移系统进行操作。

#### (8) 工作面人员精确定位系统

工作面人员精确定位系统采用基于UWB超宽带技术的人员定位技术，该系统由定位基站、人员识别器和人员定位卡等核心部件组成。定位基站、人员识别器在工作面的位置信息可在人员定位集控主机上显示，在工作面内定位精度 $\leq 50$  cm。定位系统具有主动防护功能，能够自动识别附近支架编号；人员识别器具有身份识别功能，可根据不同工种设置操作支架的权限；人员定位卡能按不同工种设置不同的响应级别。

#### (9) 煤流监测均衡控制系统

煤流监测均衡控制系统是主控中心通过接收煤量负载信息进行分析运算，实现对整个工作面的协调控制。主控中心依据采煤机中滚筒电机、牵引电机和刮板输送机电机的电流和温度数据，以及泵站和“三机”的其他相关数据，结合激光雷达煤量扫描结果分析后，对煤流负荷进行智能控制，从而调节采煤机牵引速度和刮板输送机的工作状况。当煤流监测系统单一设备故障停机时，会立即智能关联闭锁煤流系统。

#### (10) 采煤机远程控制系统

采煤机远程控制系统通过与采煤机的通信对接，远程监测采煤机位置和姿态信息，实现远程控制、启停及记忆截割功能。记忆截割功能指输入自动化数据或学习模式操作煤机，作为示范刀，当工作面环境没有太大变化时，采煤机可采用自动运行模式，根据存储的工作参数进行自动割煤，当煤层条件发生变化，可进行本地或远程人工干预。

## 智能化改造的创新和优势

阳泉五矿工作面智能化改造可通过实时监测和预警系统来提高设备和热源的安全性，及时发现并处理潜在的安全隐患，降低事故发生的概率。

可实现自动化运行和优化调度，减少人为操作错误，提高生产效率，缩短生产周期，降低生产成本，并且通过精细化控制和优化调度，降低能源消耗，提高能源利用率。



通过远程监控和管理,井下操作人员可以随时随地通过互联网对设备进行监控和操作,提高了管理的便捷性和灵活性。

通过对大数据的分析,实现对工作面设备运行状态的预测和维护,及时发现设备故障隐患,提前进行维护,降低设备维修成本,延长设备寿命。

上述创新和优势在工作中可提高生产安全性,起到减人提效的作用。

## 应用效果

### 经济效益

综采工作面智能化系统通过自动启动或关闭设备及调配功率输出,1班预计可节约用电300 kW·h,每天可节约900 kW·h,每年可节约用电32.8万kW·h,价值约20万元;此外,泵站具有自动配液功能,保证乳化液浓度达到科学合理范围,既满足了电液系统的使用要求,又降低了阀组、立柱及各种千斤顶的损坏,每月可降低材料费3万元,每年节省36万元。每年各类费用共计可节约56万元。

### 生产效率

智能化改造后采煤机具备记忆割煤功能,液压支架同步跟随采煤机进行自动动作,同时智能化控制综采运输设备,一定程度上实现“智能化作业,有人巡视”;而且减人提效,每班能减少2~4个员工,达到工作面“少人安全、高效开采”。

### 安全效益

综采工作面井上集控中心可根据视频和数据信

息掌控工作面生产情况及设备运行状态;还可以远程控制支架,避免操作人员在危险区域作业。此外,带式输送机增加传感和集中控制系统后,可全面检测输送带实时运行情况,降低输送带运行安全隐患,减少输送带事故发生。综采工作面的智能化改造,为阳泉五矿提供了安全的生产环境。

## 结 语

工作面智能化建设是煤炭工业高质量发展的核心技术支撑,笔者以阳泉五矿83202工作面智能化改造为例,从83202工作面现状出发,提出了一套可以推广借鉴的改造方案,并对智能化系统组成及功能情况进行了介绍,以及智能化工作面带来的各项效益进行了讨论。阳泉五矿综采工作面智能化改造方案对同类型矿井提升煤矿装备水平,降低工人劳动强度,提高劳动效率,实现智能化开采模式有一定的示范作用。

■ 责任编辑:李艾稣

### 作者简介:

第一作者:白国保,工程师,从事煤矿机械、煤矿智能化项目的设计和建设,现任潞安化工阳泉五矿机运区生产区长。

E-mail: 396200997@qq.com

作者单位:潞安化工集团有限公司阳泉五矿;  
山西工程技术学院

基金项目:阳泉市重点研发计划项目“基于阳泉五矿83202工作面综采智能化系统设计的  
研究”(2022JH066)

## 热点问答

### 我国煤矿智能化发展还有哪些不足?

我国煤矿智能化建设仍处于培育示范阶段,发展还不充分、不平衡,总体水平还不高,距离实现全面智能化还有很大的差距。目前,我国煤矿智能化建设还存在诸多困难和突出问题,主要表现为:智能化认识与理念、发展不平衡、5G+智能化煤矿、地质保障、智能掘进、智能开采、系统兼容性、井下机器人、管理与人才培养、投入与效益等。

—来源:《中国煤矿智能化发展报告(2022年)》