

智能太空舱工作人员远程控制综采工作面设备。



国内首个2亿吨绿色智能煤炭开采基地中控室。



装车操作员孙亚妮手持智能平板装车。



智能太空舱。

在智能化浪潮奔涌的今天,煤炭行业正经历着效率与安全的变革,其中,5G技术作为新一代宽带移动通信技术,也正在为煤矿发展注入新的活力。从地下的采煤、辅助运输,到地面的装车,基于5G网络,一场以“远程化、无人化、智能化”为特征的变革正在国家能源集团神东煤炭的各个角落发生,成为煤矿发展新质生产力的生动注脚。

## 神东煤炭:5G织就智慧矿山网

□史云爱 董博文 苏霞



无人驾驶车辆。



目前无人驾驶系统已应用于上湾煤矿送人车、材料车及现场指挥车。



原本固定在操作台上的核心操作功能集成至小巧便携的手持终端。

### 指尖轻点 井上“掌舵”井下忙

“以前采煤得在井下盯着煤机,现在指尖轻点,井下采煤机就跟着指令动起来了。”在神东大柳塔煤矿综采六队“太空舱”远程操控中心,操作员高鹏正专注地盯着眼前的高清屏幕,实时调整着22上305工作面的采煤参数,屏幕上清晰呈现着采煤机的运行轨迹、支架状态,各项数据跳动间,百米井下的煤炭正被精准、高效开采。

这场从“井下”到“井上”的转变,源于5G数字孪生技术的深度应用。综采六队通过在22上305综采工作面部署5G网络、数字孪生技术和全景视频拼接系统,采用“采煤机记忆割煤+支架自动跟机移架+远程集控”模式,实现了采煤机、液压支架等设备的远程操控,操作员在“太空舱”内就能精准掌握采煤机的速度、倾角及支架运行的各项细节。

“在5G智能控制终端之前,井下生产设备和集控系统是通过有线进行数据传输的。在跟机移架的过程中,容易造成线路破损、短路等故障,现在通过5G无线网络传输速度更快、也更安全了。”综采六队技术员贺英杰说。

以往采煤过程中既要保证不丢煤,又要避免割到岩石造成设备磨损,工人需要在井下实时盯守调整,存在一定的安全风险。

“我们现在通过3D建模实现多视角监控和漫游,就像在井下现场一样,采煤更安全,也更有底气了。”贺英杰指着屏幕上的煤层模型说。

地面远程操控采煤成效是显著的。如今,综采六队22上305工作面自动化率最高达92%,生产班人数从12人锐减至5人,工效提升60%,实现了“井下2人巡视、地面2人监护、1人带班”的常态化运行,井下单班作业人数从7人减至4

人。这不仅降低了作业人员的劳动强度,而且提高了作业人员的安全系数,真正实现了减员增效保安全的目标。

采煤智能化是煤炭行业发展的大趋势,也是实现“少人则安,无人则安”和长远发展的必经之路。在智能化开采方面,国家能源集团神东煤炭始终走在探索创新前沿,同时也清醒认识到在前进道路上仍有关键技术亟待突破——在保供任务繁重时期,自适应截割模板的数据精度仍显不足,暂难适应常态化应用,部分环节仍需人工干预。

“现有问题正是我们下一步的主攻方向。”贺英杰表示,“我们将结合一线实践,持续优化技术参数、完善系统功能,推动智能化开采从‘可行’走向‘高效’,为煤炭行业的高质量发展贡献更多来自现场的实践智慧。”

### 5G+UWB全域覆盖 井下无人驾驶稳步前行

在神东上湾煤矿,一辆无人驾驶车辆正从地面井口向着井下作业点缓缓驶去,矿井巷道内沿途布设的5G微基站与天线设备、摄像头、信号指示灯与红外接收装置协同作业,共同构建起一个支持实时通信、精确定位与智能调度的融合系统,调度人员仅需在地面控制室进行无人驾驶车辆的状态监测与应急保障即可。

这一幕的实现,离不开矿井深处那张无形的“网”。井下辅助运输系统是煤矿井下用工业量最大的作业环节,也是煤矿智能化建设的重要组成部分。上海煤矿作为国家能源集团神东煤炭特大型现代化矿井,早在2021年,就建成基于5G网络与UWB精确定位的智能矿山基础平台,成

为煤炭行业首个实现5G+UWB信号全覆盖的矿井,这也为后来的无人驾驶技术落地提供了关键网络支撑。

无人驾驶在井下面临着不同于地面的技术挑战,井下GPS信号弱、巷道结构特殊,必须构建一套高度定制化的感知与控制系统。而5G网络的高带宽、低时延等特性,为无人驾驶系统提供了可靠的数据传输保障;UWB定位技术则有助于解决车辆实时位置的核心问题;再搭配IMU、轮速里程计以及可见光、红外双摄像头等多元传感器,车辆对复杂障碍物的识别能力和环境感知精度大幅提升,能够实时捕捉巷道内的环境动态与障碍物信息,这些技术的深度融合,实

现了无人驾驶车辆从井口到工作面的全程连续通信。

不仅如此,绿色智能无人辅助运输关键技术与成套装备研发项目也突破了无人驾驶车辆在井下精确导航定位、井下复杂环境感知、井下远程监控和应急接管、井下车路协同等关键技术瓶颈。

“这只是个开端。”无人驾驶车辆研发人员说,“未来随着5G网络可靠性持续升级、系统协同能力不断优化,我们将逐步实现无人驾驶车辆更平稳可靠的运行,井下辅助运输也会随之迈向更智能、更高效的未来。这也将进一步促进煤炭行业煤矿智能化建设进程。”

### 手持终端控制系统 装车作业走向“移动化”

在神东大柳塔选煤厂装车车间内,装车操作员孙亚妮手持一台智能平板,指尖轻点屏幕,装车系统的给煤机便应声启动,黑色的煤流精准落入车厢,直至最后一节车厢装载完成,缓缓驶离。

这一气呵成的智能装车场景得益于今年4月该厂自主研发的基于5G网络的手持终端智能装车控制系统。该系统将原本固定在操作台上的核心操作功能(含车辆调度指令下发、装车全程实时监控、给煤机等设备远程启停、装车参数实时调整等),集成至小巧便携的手持终端,实现了智能装车从“固定值守”到“移动操作”的跨越式升级。

“以前守着固定操作台,视线受窗口限制,车厢角落装载是否均匀、煤流是否存在洒漏,都要

探身透过玻璃仔细查看,而且现场指挥装车各环节作业、安全监管方面存在盲区,难以满足高效、灵活的装车需求。”现场操作人员说,“现在依托智能平板,我们无需固守一隅,可以在5G网络全覆盖区域内自由移动作业,灵活选择最佳观测点,全方位掌握装车实况,彻底摆脱对固定设备的依赖,大幅提升操作的灵活性与便捷性,作业体验和工作效率都有明显提升。”

此外,操作人员通过手持终端还能实时查看各塔楼运行状态和装车参数,更利于统筹把控装车全流程工作。

“目前系统整体还处于初步使用阶段,部分功能尚未完全成熟,我们正根据现场应用反馈持续迭代优化。”大柳塔选煤厂装车车间副主任李

琴表示,“待系统运行稳定性持续提升、操作流程进一步精简优化后,车间将具备单人移动巡检与应急值守的实施条件,这将是我们选煤厂在智能选煤领域迈出的又一步。”

技术发展不止步,转型实践不停歇。从地面“太空舱”的远程采煤,到井下巷道的无人驾驶运输,再到装车环节的移动化控制,5G技术正如一条不断生长的神经网络,持续串联起矿山生产的各个环节,让数据自由流动,让指令精准直达。它正从根本上重塑煤炭的生产方式与管理模式,推动矿山向“安全、高效、绿色、智能”的方向深刻转型。未来,随着5G与煤矿生产融合的持续深化,智能矿山的建设必将持续突破现有瓶颈,在减员增效、本质安全等方面实现更高跨越。