科技引领方向 智慧赋能未来

——伊金霍洛旗蒙泰煤炭有限责任公司窝兔沟煤矿绿色高质量发展综述

9月末，尽管已是深秋季节，伊金霍洛旗蒙泰煤炭有限责任公司窝兔沟煤矿的座座楼房依然掩映在“绿”的底色中。如果不是高耸的井塔、轰鸣的马达声，人们很难想象得到这里是一座煤矿。

这里不仅有绿色，更重要的是还有高质量发展智慧矿山应用场景。窝兔沟煤矿依靠独特强大的智能化布局，智慧矿山建设成效显著。“以科技为支撑，为矿山发展赋能”，已经成为窝兔沟煤矿的一致共识。几年来，该矿认真深刻把握习近平生态文明思想，深入贯彻“绿水青山就是金山银山”的重要理念，在智能化创新拓展的生动实践中，有效践行了国家碳达峰和碳中和重大发展战略。该矿严格按照“安全生产与环境保护同步、生产必须服从环保”的要求，依据《煤矿安全规程》《煤矿安全生产标准化管理体系基本要求及评分办法》与国家、自治区关于煤炭产业的相关政策引领，在努力打造安全高效绿色矿山的同时，智能化建设在不断的实践中“提速、加码 ”。

▲窝兔沟煤矿工业广场。

智能化实现全面布局

曾几何时，作为蒙发能源控股集团（蒙发能源）旗下的全资子公司，窝兔沟煤矿由于缺乏信息化支撑，井下传输能力弱，摄像头陈旧，数据回传不统一，没有统一数据出口，客户了解数据需要通过较多的平台，不仅浪费时间，而且管理效能原始落后。为改变这一现状，蒙发能源广泛调研、高位谋划，为窝兔沟煤矿的智慧未来找到了突破口。

2018年9月，蒙发能源与郑煤机集团合作开启窝兔沟煤矿综采工作面智能化之旅。2019年9月，窝兔沟煤矿12201智能综采工作面试运行，实现采煤机记忆切割、自动跟机拉架。工作面设备信息采集、设备在线检测、故障诊断等功能实现有效衔接。

2020年12月，窝兔沟煤矿被列为内蒙古自治区第一批智能化矿井建设序列。2021年4月，蒙发能源积极响应国家建设绿色矿山、智能矿山的号召，坚持高标准规划矿区智能化网络，投入5000多万，与中国移动鄂尔多斯分公司签订5G+智慧矿山框架协议，窝兔沟煤矿地面建设2台宏站，井下建设60台4G+5G双频段PRRU，实现井上、井下5G网络全覆盖。利用低时延、大连接、高带宽的5G网络模组实现智能皮带控制系统无线控制、主斜井机器人无线控制、智能综采工作面无线控制。私有云及边缘计算、AI核心平台、one-power平台的建设布局，实现了网+云+平台+应用。基于5G网络支撑，依托one-power平台，打造了5G煤流控制系统、机电硐室无人值守、AI管理、人员车辆精准定位等智能化系统，取得了阶段性成果。智慧矿山的高质量发展，提高了煤矿安全生产的可靠性，提升了煤矿工人的幸福指数，绿色智慧矿山发展通道更加便捷、导向更加科学。

目前，在窝兔沟煤矿，井下工人通过智能矿灯可以与地面的中控室进行视频通话，实时了解井下工人的作业环境及工作状态。中国移动上海产业研究院协同中国移动内蒙古公司在矿山内提供5G专网覆盖，搭建起移动边缘云平台和智慧矿山平台。智能化的进一步拓展，打造出丰富的5G矿山应用场景。

在窝兔沟煤矿副矿长龚雪峰看来，智慧化矿山的搭建，彻底实现了危险区域少人化或者无人化的工作目标，为窝兔沟煤矿全方位、全域安全生产提供了强大的智能保障。通过机电硐室、皮带巡检等区域的无人值守，每年节约人工成本约400万元以上。窝兔沟煤矿将私有云平台建设在中移动的IDC机房，采用了托管模式，降低窝兔沟煤矿后期的运营成本。

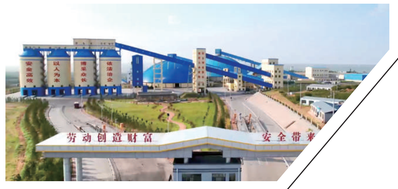
通过智慧矿山建设，窝兔沟煤矿吨煤成本在逐步下降，能耗与去年同期相比节省了15%。在此基础上，蒙发集团进一步创新智能化应用力度，强化5G软、硬件专用技术攻关和科研开发，通过“人+网+装备”三方协同推进，窝兔沟煤矿在行业内首次通过无线网络完成工业智能控制。

▲签约。

▲5G网络检修。

▲智能化运维人员学习。

▲窝兔沟煤矿办公区。



▲窝兔沟煤矿进矿道路。

智能化应用取得新突破

总投资22亿元的窝兔沟煤矿位于内蒙古自治区鄂尔多斯市东胜煤田呼和乌素井田北部，设计生产能力500万吨/年，采用斜、立井联合开拓方式，综合机械化采煤，可采储量9544万吨。2021年5月，窝兔沟煤矿通过矿井综合验收，正式成为生产矿井。

窝兔沟煤矿在高质量发展进程中，不断擘画煤矿智能化未来。而所有的创新动能均来源于窝兔沟煤矿对智能化应用的高度认识、把握。从2020年12月窝兔沟煤矿被列为内蒙古第一批智能化建设矿井序列伊始，到2021年，智能化矿井逐步完成了井上、井下5G网络、私有云及边缘计算、AI核心平台、one-power平台的建设布局，窝兔沟煤矿智能化全方位布局实现新跨越、迈上新台阶。2021年11月11日，窝兔沟煤矿智能化通过内蒙古煤矿安全监察局、内蒙古能源局组织的矿井综合验收，成为第一个通过智能化矿山验收的民营企业。在智能化运用取得新突破的同时，窝兔沟煤矿走上了绿色智慧矿山高质量发展新路子。

几年来，窝兔沟煤矿认真贯彻落实党的十九大和十九届历届全会精神，深刻践行习近平总书记2014年6月在中央财经领导小组第六次会议上提出“四个革命、一个合作”的能源安全新战略，不断创新能源开采利用方式。坚持“在保护中开发，在开发中保护”，严格按照国家能源局、国家矿山安全监察局联合印发的《煤矿智能化建设指南（2021年版）》开展智能化应用，煤矿智能化建设开启新征程、进入新时代。在不断的实践中，窝兔沟煤矿不断丰富智能化应用领域，应用场景丰富且功能强大，在锻造智慧矿山的征途中，窝兔沟煤矿取得了一个又一个丰硕成果，获得业界广泛好评。

从传统采掘到全方位智能开采掘进，从井上到井下，窝兔沟煤矿智能化建设之所以取得重大创新，源自高度的政治自觉和对煤矿智能化未来的精准把控。在传统能源行业遇上信息化的档口，公司董事长高柱及时带领骨干员工去华为总部考察学习，多方谋求煤矿发展转型方向，为智慧矿山建设开辟了新路。煤矿智能化从传统到新型、从分散到集成、从有人到无人，从原始到创新实现重大跨越。

在窝兔沟煤矿智能化调度指挥中心，智能化一张网云平台一目了然。只见调度员在远程桌面操控台上按下启动按钮，一键启动。随后轻轻一点鼠标，通过监控屏幕就可以清楚地看到智能化综采工作面胶带机、转载机、破碎机、刮板机依次启动运转、切割、运送的画面。窝兔沟煤矿智能化建设从无到有、从小到大，智慧管理发生了质的蜕变，其脱胎换骨过程包含着锲而不舍的创新精神和构建煤矿智慧化未来的远见卓识。

智能化应用场景不断丰富

龚雪峰介绍说，在智能化应用场景中，5G网络发挥了至关重要的作用，窝兔沟煤矿在5G网络的全面构建布局中，在地面和井下分别构建基站，在井下实现了除总回风大巷以外区域的5G网络全覆盖。“窝兔沟煤矿井下5G基站在建设时考虑到部分设备不支持5G网络，所以我们选择的是4G+5G双模基站，可以同时发射两个频段的信号。在实际应用中分析发现井下传输的数据以上传数据为主，我们联合中移动、华为做了时隙翻转，使井下采煤控制、监控，无人值守等系统实现了有效运转。另外，MEC作为5G网络里的边缘服务器，通过小型核心网网元UPF下沉，能够实现公网和私网有效分开，充分保障了煤矿私密数据的安全性，同时数据流不经过运营商的核心网，做到了本地网络数据的分流，5G时延降低到15ms以内，抖动不超过20ms，有效支持煤矿实现了实时井上对井下的生产流程全控制。”

窝兔沟煤矿的智慧园区管理系统，实现园区全节点、全场景的数字化，融合多种系统应用，实现数据化统一管理，基于“两池一库四平台”构建的大数据应用场景，使整个园区的整体运营管理更全面、更方便、更可靠、更简单。

智能皮带控制系统+主斜井通过机器人巡检，可大幅实现各环节节能节电，效果明显，在大大减轻岗位工劳动强度的同时，改善了煤矿工人的工作环境。目前，窝兔沟煤矿井下水泵房、中央变电所、盘区变电所、地面高压配电系统、主通风机房、空压机房、污水处理厂均实现无人值守。矿区生产从“无人值守、有人巡检”慢慢向“无人化”过渡，从“少人化”向“无人化”过渡，从“自动化”向“智能化”过渡，未来，在智能矿井建设中窝兔沟煤矿将接入更多的应用场景，减少人员投入。

窝兔沟煤矿为智慧矿山建设了610VCPU算力和160TB存储MEC的私有云平台和边缘计算，通过MEC和云平台实现了生产数据云端存储。这项技术的运用，极大减轻了煤矿后期运营成本，提高了生产安全系数，成为业内智能矿山建设的标杆案例。

AI核心平台作为窝兔沟智慧矿山大脑，将各子系统的数据打通，实现生产数据的汇总、分析、计算、决策、控制，实现应急联动、灾情快速联动。由此，窝兔沟煤矿成为行业内首家将AI核心平台与应急预案融合的智慧矿山。

GIS平台，将“数字孪生”与AI技术相结合，实现各部门协同工作、井上与井下联合调度、各系统的综合展示。融合人员车辆定位、无人值守等系统业务数据，通过数据融合、调用，实现水灾、火灾、瓦斯灾害的应急联动。通过灾情模拟，规划避灾路线，及时调用本矿的应急预案，并将相对应的预案及时发送到管理人员的手机端，减少了应急环节，为灾情救援决策提供准确的数据支持。

目前，窝兔沟煤矿正在从安全、高效、绿色、和谐、智慧五个维度向全智能矿山建设大步迈进，最终目标是实现“智能感知、智能决策、自动执行”的5G+智慧矿山。“智慧矿山”已经成为窝兔沟煤矿的一张崭新“名片”。

安全生产标准化取得新跨越

科技强企，乃企业发展壮大之基。在智能化创新应用过程中，窝兔沟煤矿针对智慧矿山建设，成立智能矿山建设办公室，开展私有云及网络、安全建设，AI平台建设，智慧园区建设，依据智能化矿山建设所需求的大量计算、存储、网络等资源，以及用于支撑智能化及信息化业务系统的部署、运维，建设了610Vcpu的私有云平台，具备180TB存储，80TB实时备份。“目前私有云平台做了100台虚机，窝兔沟煤矿的AI平台、GIS平台、人员车辆定位、除供电以外的无人值守系统均部署在云端，后期根据智能矿山建设需要来扩展私有云的算力和存储能力。云平台部署在中移动的IDC机房，在业界实属首例，利用中移动专业的运维团队保证云平台的稳定运行，为窝兔沟煤矿智能化矿山建设夯实了技术基础。”龚雪峰说。

通过智能化运用，井下变电所巡检、筒仓下行人、巷道行车不行人、着装识别、主煤流识别实现实时有效监控，应用系统的数据全部接入平台，实现数据统一存储、数据共享。随着数据的沉淀，不断形成数据模型，不仅对现有系统运行情况进行统计分析，还能持续预测相关设备的风险，提升矿井安全生产系数。

目前，窝兔沟煤矿井下的4条皮带，在全部采用智能皮带控制系统的前提下，每条皮带可以实现单独控制和智能联动控制，通过AI相机对煤流的监测实现煤流平衡，多煤快用，少煤慢用，可减少15%到20%的能耗，减少皮带系统岗位工10人，年节约人工成本150余万。窝兔沟煤矿技术改造过程坚持机械化换人，自动化减人，本着“无人则安，少人自安”的理念。综采工作面、综掘工作面实现远程控制，取消了夜班，把人从“风险的作业环境”中逐步解放出来，实现智能运转、少人自安的目标。

在矿井采掘上，窝兔沟矿井盘区大巷按设计要求施工到井田边界并形成完整通风系统，目前组织生产有一个智能化综采工作面12202综采工作面，工作面安装有3台5G基站，采煤机机身安装5G模组，利用5G网络控制采煤机，实现远程一键启停，割煤时实现工作面3人巡视。智能化综掘工作面采用“三一”公司的EBZ260综掘机，依据软件支撑，可实现远程控制，自主定向，利用“数字孪生”仿真系统实现工作面场景再现，现场综采安全水平大幅提升。

通过人员、车辆的精准定位系统建设，实现了人员车辆的精确定位、红绿灯管控、超速报警、失速抓拍，车辆通过车载终端语音播报接收指挥中心工作任务，任务完成后自动确认、智能调度。窝兔沟煤矿通过智能化采煤掘进生产、供配电系统、井下运输、通风排水、压风自救、安全监测监控、井下作业人员、井下应急避险、通讯联络、供水施救、矿用火灾预报束管监测系统等，构建起科学有效的高质量矿井生产管理体系，为绿色矿山发展注入了新的生机和动能。

依托有效强大的科技进步和全员技术操作培训，窝兔沟煤矿有力推动矿井机械化、自动化、信息化、智能化进程，在此基础上，以安全发展理念为核心，把“安全第一，预防为主，综合治理”方针落实到现场，建立风险分级管控、隐患排查治理双重预防机制与全员安全生产责任制，实现安全生产标准化由要我安全标准化到我要安全生产标准化转变。

未来，窝兔沟煤矿将继续拓展绿色矿山智能化高质量发展布局，努力将重事长高柱提出的“煤矿智能化，幸福千万家”愿景变为现实，力争在落实“四个革命、一个合作”能源安全新战略征程上跑出智者加速度，为国家能源产业高质量发展贡献力量，再立新功。

▲窝兔沟煤矿综采工作面记忆割煤。

（文/内蒙古日报社融媒体记者 王林喜 图片由伊金霍洛旗蒙泰煤炭有限责任公司窝兔沟煤矿提供）