

案例 1 老石旦煤矿 5G 系统与 AI 分析平台

主要完成单位：国家能源集团乌海能源有限责任公司

一、主要建设内容

（一）矿井概况

老石旦煤矿位于内蒙古自治区桌子山煤田西翼的老石旦矿区，隶属于国家能源集团乌海能源有限责任公司，行政区划归于乌海市海南区管辖。矿区走向长 7.12km，宽 1.7km，面积为 9.7766km²。

矿井为低瓦斯煤矿，核定生产能力为 1.50Mt/a，可采储量为 21.63Mt，水文地质类型为中等。开拓方式为斜立井混合式开拓，采用单一水平开采，现布置 1 个综放工作面和 2 个综掘工作面，是乌海市首家推广应用 5G 无线通信网络的智能化矿井。

（二）建设现状

乌海能源公司老石旦煤矿从 2020 年开始 5G 无线调度通讯系统服务项目建设，项目建设单位为中国移动通信集团内蒙古有限公司乌海分公司，建设规划为：中国移动提供 5G 核心网网络，通过 PTN 传输网连接到矿上，矿上部署 MEC+UPF，BBU 通过光缆和 RRU 连接，井下还可以提供具有煤安证的 CPE、5G 手机、4K 高清摄像仪等终端。

根据老石旦煤矿现状及要求，按照基于 5G 调度通信系统部署井下无线信号覆盖，其组网架构如图 1 所示。



图 1 5G 调度通信系统组网架构

目前，井下已安装 5G 基站 40 套，矿井地面和井下已实现 5G 信号全覆盖。基于 5G 网络应用方面，目前实现井上下视频通话、AI 智能分析系统、全景工作面、智能矿灯等应用。

（三）煤矿 AI 智能分析平台应用

AI 核心技术是首次融入到煤矿安全生产工作中，应用在我矿的主运输系统及智能检身系统中，与主运输相关设备实现互联互通，实时将识别信息以预警、报警的方式上传到调度大厅，为值守人员提供决策依据。

利用布置在带式输送机沿线的摄像机实时监测，煤矿 AI 核心平台现场识别分析的机器视觉技术、边缘计算技术，对运行过程中空载、大块煤、异物、堆煤、跑偏、煤流量不均、煤重心不稳、人员违规穿越皮带、皮带坐人等进行智能识别，并及时进行告警及提醒；智能 AI 系统煤流量监控，可以有效分析监控皮带运行情况，后续可以通过智能变频实时调速以降低能耗。

（四）全景工作面应用

老石旦煤矿采用 4K 超高清视频与 5G 技术结合应用到实际生产过程中，实现采煤工作面的超高清视频监控、远程现场实时展示；在采煤工作面安装了 45 台 5G 高清网络摄像机，利用图像拼接技术将采煤工作面生成一个 360 度的全景图像。

采用 4K 的高清网络摄像机画质相比于 200 万像素，垂直分辨率更高，画面细节层次更精准，显示更清晰、更干净细腻、更给人以身临其境的感觉，通过全景工作面拼接软件实现整个工作面的展示。

（五）智能矿灯应用

智能矿灯是基于 5G 网络的应用，将照明、精确定位、语音调度、拍照、对讲、灯光报警、视频调度、本地记录、蓝牙连接等功能融为一体；通过智能矿灯，可以有效提升安全生产效率，对井下工作人员的安全管理提供极为有力的帮助，依托智能矿灯的视频通话、实时对讲等功能，我矿也将智能矿灯应用到了设备检修工作上，检修人员在井下利用矿灯与井上的专家进行实时连线，由专家指导检修人员进行设备维修，由于矿灯是直接佩戴在安全帽上的，因此检修人员解放了双手，可以一边连线，一边维修，极大的提升了检修效率。

（六）井上下视频通话

我矿为安全管理人员、岗位操作人员配备 5G 防爆手机 200 部，通过井下 5G 网络，实现与地面视频连线、语音通话、视频会议、隐患治理等功能，进一步提升矿井安全生产、隐患治理、智能办公的高效性、安全性。

二、技术特点及先进性

5G 矿井无线通讯网络可实现与万兆工业环网的无缝对接，全矿地面和井下实现 5G 信号全覆盖，适用于多种应用场景，将开启煤矿行业的物联网时代，并渗透进矿井各个智能化系统。利用 5G 网络高速率、低延时、广连接的优势，可实现井下采煤机的远程控制，海量连接可连接更多的终端，为此在 5G 网络上可增加更多的应用。

基于 5G 高速率，低延时，广连接的特点，老石旦煤矿已开发 5G+智能化应用场景有：①智能矿灯，实现照明、人员定位、语音调度、短信收发、拍照、对讲、灯光报警、视频调度、本地记录、蓝牙连接等功能；②全景工作面，采用无线传感器、无线摄像机，借助 5G 网络的高带宽、高可靠性实现所有传感数据、视频信息、参数控制信号的高速传输，同时作为有线控制总线的冗余网络，可以有效保证总线正常运转。最终实现在顺槽集控中心，甚至地面调度中心，完成对

采煤机、液压支架、运输三机、泵站系统的远程自动作业，实现真正的远程集中监控；③AI 智能分析平台，在 5G+MEC 平台上搭建 AI 智能分析平台，构建煤矿—前端两级平台，实现井下人的不安全行为、物的不安全状态、环境的不安全因素等隐患智能分析、报警，构建业务应用平台，实现隐患报警处理、分析、上报，形成业务闭环，辅助监管人员，提升监管效率 20%，减少煤矿井下事故的发生。④智能移动终端，现已实现井上下 5G 信号全覆盖，并发放手持移智能动终端 200 部，可实现井上下实时视频通话，进一步降低了事故相应处置时间，为安全生产搭建了一条高速信息通道。⑤设备监测与报警系统，井下重要设备安装温震传感器，通过 CPE 与 5G 基站无线对接，上传数据到中央数据库，实现在线监测与智能分析，形成诊断报告。⑥智能供水系统，应用 5G 高速率实时传输供水水量、水位、流量等数据，通过一体化管控平台进行换算，实现智能供水，无人值守作业。

三、智能化建设成效

（一）安全风险进一步降低

智能化煤矿建设，变革了煤炭生产组织方式，提高了矿井自动化、信息化、智能化水平，有效提高生产效率，促进由劳动密集型向人才密集型转变作出积极的贡献，为打造煤炭产业升级版进行了有益探索，取得了良好的社会效应、经济效益和生产效率。通过固定岗位实现了无人值守，减少岗位用工。井下少人或无人，降低井下人员伤亡的可能性，减少由于矿井灾难所造成的损失，践行了“无人则安”的理念，促进了安全生产。

（二）作业人员进一步减少

随着煤炭开采实现自动化、信息化和智能化，固定岗位实现无人值守，重点岗位实现无人值守+机器人巡视，通过开拓设计、地质保障、精准预警、采掘、运输、通风、洗选等系统的智能化决策和自动化协同运行，形成完整配套的智能化生产、管理体系，石旦煤矿通过智能化系统建设及应用，转变岗位作业模式，以实现固定岗位无人值守、减少一线苦脏累作业人员为目标，截止到目前我矿已实现减员 112 人。