

案例 39 麻地梁煤矿 5G+智能开采系统

主要完成单位：内蒙古智能煤炭有限责任公司

一、主要建设内容

（一）公司简介

内蒙古智能煤炭有限责任公司成立于 2008 年，是由皖北煤电集团公司控股的股份制企业。公司所属麻地梁井田位于鄂尔多斯准格尔旗境内，地质储量 6.8 亿 t，可采储量 4.2 亿 t。年设计生产、洗选能力 800 万 t，矿井属低瓦斯矿井，水文地质条件中等，开采条件优越。

（二）5G+智能开采

1.5G 采煤远控

（1）采煤机 5G 工业控制

麻地梁煤矿于 2020 年 7 月开始采煤机 5G 工业控制技术研发，于 2020 年 9 月进行 5G 远控测试。2021 年 6 月，麻地梁煤矿与华为、中国移动、上海山源、中煤科工集团上海天地科技股份有限公司合作，首次将华为公司 AR 双发选收技术应用于采煤机端到端控制，投入日常安全生产至今，稳定运行 14 个月。

（2）采煤工作面其他 5G 工业应用

2022 年矿井持续开展采煤工作面其他移动设备 5G 组网对接与工业控制应用试验，正在研发支架与运输机等设备的 5G 工业控制，彻底解决工作面移动设备“剪辫子”，保障采煤工作面安全连续生产。

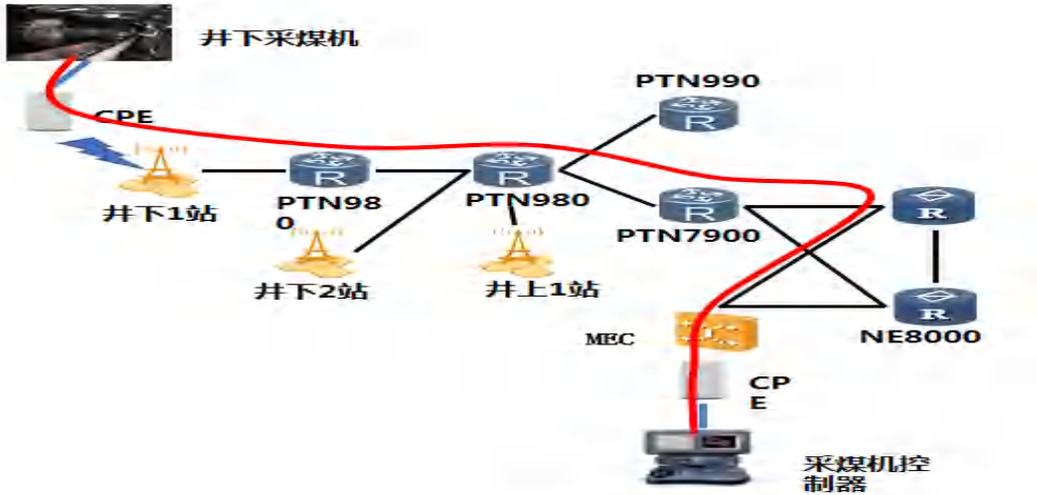


图1 采煤机 5G 工业控制图

2.超远距离集中供电、供液系统

实现 3100m 超远距离集中供电，将工作面四机供电移变及组合开关置于工作面收作线外，服务于相邻两个综放工作面，取消设备列车，降低安全隐患。

将远距离供液硐室置于盘区中部，服务于整个东翼采区。乳化泵站采用变频器降压启动，减少了液压系统的动载冲击，消除了“炸管”现象；通过末端出口动态压力检测信号反馈，实现变频调速自动补压的功能。乳化液自动配比、箱体液位自动检测、自动补液；反冲洗过滤站通过压力自动检测实现自动反冲洗。液压系统用水经净化水处理装置过滤软化后进入自动配比装置，保证乳化液浓度始终在 3%~5%，自动化集控系统能够实时在线监测乳化液的浓度，乳化液浓度低于 3%或高于 5%时能够实现自动报警。

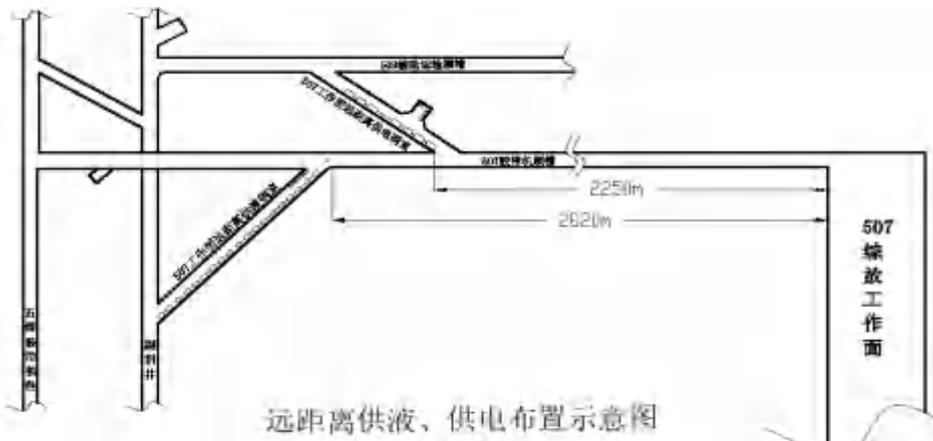


图2 远距离供液、供电布置示意图

3.三机监测控制系统

转载机安装有煤量识别装置，利用新型三维激光雷达和视觉传感技术，能够实时计算转载机的输送煤量，根据转载机的实际工况，实现前后部运输机自动降速功能和远程控制时的转载机高低速选择；皮带机变频器根据实际运行电流实时调速，保障采煤系统煤流负荷平衡，有效满足工作面三机及皮带机的安全运行。

4.地面集中控制系统

利用 5G 工业应用技术，结合智能控制和可视化远程干预技术，实现地面调度监控中心对综采设备的智能监测与集中控制，实现采煤机记忆割煤、运输机和支架自动跟机移架、视频自动跟机、半自动放煤。麻地梁煤矿综放工作面于全国范围内率先取消井下顺槽集控仓，所有设备启停控制指令均通过地面中心执行。

5.远程放顶煤系统

后部运输机安装有云台摄像机，在可视化的条件下，实现 509 综放工作面的远程控制放煤。在早班作业人员进入工作面之前，集控中心将整个运输系统开启，利用设备集中远程控制优势及可视化与远程控制放煤技术，实现割煤、放煤作业，为未来实现工作面无人化积累了经验。



图 3 地面集中控制系统

6.设备全生命周期管理、智能检修系统

通过设备传感数据的采集并上传至矿井综合自动化平台设备数据库，可以实现如下功能：

（1）预警检修：设备运行参数异常自动推送至巡检工与生产单位班队长，及时对设备异常状态进行排查和处理。

图 4 有线/无线冗余备用网络控制

（2）AR 双发选收技术

由于工作面环境复杂，垂直于 5G 网络覆盖方向的金属物太多（支架等），“镜子效应”干扰严重，导致采煤机 5G 网络延时抖动频繁，采煤机 5G 地面远控试验伊始很不稳定。



图 5 AR 双发选收技术示意图

2021 年 6 月，麻地梁煤矿与华为、中国移动、上海山源、中煤科工集团上海天地科技股份有限公司，全国首次将华为公司 AR 双发选收技术应用于采煤机端到端控制。在煤机终端与地面调度集控室均布署 1 台 AR 双发选收交换机，煤机或地面煤机集控上位机发出的数据通过 AR 双发选收交换机复制成 2 组数据包，通过 AR 交换机、CPE 两路 5G 空口链路进行传输，至另一段 AR 交换机时，从两组数据包择优选择延时低的进行收取、组合。

2021 年 7 月，该技术试验成功并投入日常安全生产，至今稳定运行 14 个月。

（二）技术装备安全性与先进性

1. 基于 AR 双发选收技术，实现采煤机 5G 远控稳定运行至今已超过 1 年，有效解决了采煤工作面垂直于 5G 网络覆盖方向金属物太多（液压支架等），“镜子效应”干扰导致采煤机 5G 网络延时抖动频繁的问题，为全国首例。具备商用条件，具有极大的推广、应用价值。

2. 与中煤科工集团上海天地科技股份有限公司合作研发有线光纤、5G 冗余备用技术，解决了传统矿井采煤机有线光纤通讯易折断、无线 Wi-Fi 通讯不稳定的技术瓶颈。保障了采煤机 5G 远控、光纤备用远程控制的稳定性与安全性。

三、建设成效

麻地梁煤矿智能化开采通过 2 年多的智能开采探索与实践，在安全、效率、

效益、机制创新、理念提升等方面取得了一系列成效，并通过长期的生产运行得到了有效巩固。成效如下：

1.实现了本质安全。通过 5G+智能开采的应用，麻地梁煤矿采煤工作面实现了机械化、自动化、智能化的原煤开采，操作工变为巡检工，作业形式变为巡检和人工干预。采煤机司机身着西装坐在明亮的办公室内进行远程割煤。实现了关键岗位“无人则安、少人则安”。

2.通过 5G 技术赋能，实现了高效生产。800 万 t 矿井，两班生产，工作面按 3 人配置（顶板及面内地质条件差时，需配置 5 人）即可满足正常生产工作，比传统的综放工作面每班减少固定岗位工 15 人，有效降低了矿井人工成本。

3.实现了机制创新。全国范围内率先取消了设备检修班进而取消了夜班，改变了员工“一天三班倒、24 小时连轴转”的传统作业模式。一线员工不再上夜班，让员工回归正常的生活，是企业“以人为本”的真正体现，同时也规避了夜班疲劳作业带来的安全风险。

4.通过设备全生命周期管理、智能检修系统让设备检修工实现精准检修、提高了检修效率。同时，基于全生命周期设备、备件更换模式，实现设备像家用轿车 4S 店保养一样的管理模式，以换代修，避免设备带病运行和过度运行造成的班中损坏以及抢修带来的生产影响及安全隐患，降低设备故障率，提高工作效率。