

案例 25 华宁煤矿一次采全高智能化工作面

主要完成单位：山西华宁焦煤有限责任公司

一、主要建设内容

山西华宁焦煤有限责任公司（以下简称“华宁公司”）在智能化发展方面始终以坚持“机械化换人、自动化减人、智能化作业”的发展理念，围绕“安全、高效、绿色、智能”的创新发展理念，以“信息化、数字化、网络化、智能化”为手段，坚持管理创新与合作创新。2019 年，建成 6.3m 大采高智能化工作面，达到了设备就地、集中、远程三级网络管理，大大降低作业人员劳动强度，减少了现场作业人员数量，提高了作业安全性和工作效率，全员日工效达到 145.8 吨/人，综采队劳动组织由“三八制”调整为“四六制”，取消了夜班生产，实现了一周双休和法定节假日休假。

根据国家发展改革委、国家能源局等八部委《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》和国家能源局全国煤矿智能化建设现场推进会精神，山西省市场监督管理局发布了《智能煤矿建设规范》，其中提出了多项煤矿智能化建设的发展方向和建设原则。为响应号召和严格落实集团公司要求，围绕“安全、绿色、高效、智能”主攻方向，坚持“机械化换人、信息化减人、智能化少人”的发展理念，以引领行业智能化发展方向，建设世界一流能源企业为目标，华宁公司坚持管理创新与合作创新，加大智能化关键技术攻关与工程实践力度，坚持“前瞻性、先进性、可靠性、实用性、开放性”的原则，吸收国内外成熟、先进的智能化技术，致力于智能化建设。

二、技术特点及先进性

以党建为引领，高起点、高标准、高质量推进，全力打造中煤集团一次采全高智能化综采工作面的精品工程、示范工程、标杆工程。实施过程中完成智能化技术改造 31 项，总结各项成果 80 余项，打造“两巷五线两齐一色、工作面九线一色”（图 1、图 2）的工作理念，做到有标准、有考核、有验收，坚持从

每个细小环节抓起，做到工程“安装一段、达标一段、验收一段”，打造了 22109、22106、22111 智能化工作面安装精品工程。



图 1 工作面两巷“五线、两齐、一色”



图 2 工作面“九线一齐一色”

（一）工作面人员精准定位

工作面人员精准定位系统具有工作面“人一机一环”闭锁联动功能，能准确的根据不同工种人员在工作面的具体位置和设备的的安全距离有效的对设备进行闭锁。

（二）皮带机尾自移

皮带机自移机尾自移实现了高产高效工作面顺槽转载机与带式输送机尾的快速推移和正确搭接，满足工作面高进度、快推进的需要，同时该装置具有胶带跑偏调整、调高、转载机推移方向校正和自行前移等功能，保证顺槽转载的通畅和衔接。由 8 个两位两通阀分别控制在四个调平缸、两个推移缸，四个侧移缸和两个调高缸上，各油缸以高压乳化液为动力，液压系统工作压力不低于 20MPa，而且在四个调平缸进液回路（升起机架）设有液压单向阀，以保证机架维持所要求的状态，而不至导致机架在自重压力下自行下落。

（三）割三角煤工艺及自移架

整个工作面采煤机割煤过程轨迹呈现 z 字形，先行采煤机割透整个工作面，然后由液压支架推行形成三角煤弯曲段，采煤机斜切进刀，然后回刀吃掉三角煤，完成完整一刀的采煤过程；液压支架跟随采煤机位置进行跟机作业，采用提前过架支撑，实现三角煤割煤过程中的超前支护，采煤机到达指定位置后等待支架动作完成信号，采煤机接收到支架完成信号后进行下一步指令，建立闭环的控制系统。

（四）前部刮板输送机机尾自动张紧

自动张紧系统的工作原理为根据压力传感器所采集的数据判断伸出阀或者收缩阀的动作。其中，液压泵站为整个系统的动力源，伸出阀和收缩阀为整个系统的执行机构，通过其液压缸的收缩和伸出来控制伸缩机尾的收缩和伸出。为保证系统的稳定运行，当乳化液压力超过限值时，减压阀动作以达到减压的目的。

（五）支架防碰撞

采煤机记忆切割模式运行时，通过机器视觉方式及传感器检测方式相结合，对液压支架侧护板收缩情况进行感知，液压支架侧护板距离采煤机前滚筒 5 架时采煤机正常速度运行，距离 3 架时采煤机减速 50%，距离 2 架时采煤机停止运行。

（六）煤量自动监测

通过煤量扫描仪对通过刮板输送机和转载机的煤量进行扫描，通过对采煤机采高、行走速度、截深、电流、刮板输送机电流、电压、运行速度等数据采集和分析，实现刮板输送机实时煤量的计算，实时掌握刮板输送机的煤量数据，为刮板输送机运行过程中根据煤量自动调速提供数据基础。

（七）采煤机倾角传感器改进

将倾角传感器从油缸位置改进到采煤机机械摇臂，通过在采煤机机械摇臂上安装高精度的倾角传感器，能够及时准确检测机械摇臂的横滚角和俯仰角的动作信号，并通过数字方式，将监测到的摇臂角度数据，传送至操作系统，以便操作人员及时调整设备姿态。

（八）安全监控智能联动

实时监测综采工作面运、回上隅角、采煤机周围瓦斯浓度，将瓦斯浓度上传至采煤机综合控制平台，控制平台根据瓦斯浓度控制采煤机的运行速度。

三、智能化建设成效

（一）工效大幅提升，推行正规循环作业

一次采全高智能化开采设备的应用极大提高了劳动生产率，劳动组织由放顶煤开采时“三八制”调整为“四六制”，取消了夜班生产，并且实现了一周双休，原煤回采工效提升了 46.4%，日工效达到 145.8 吨/人，实现了“少时则安”的目标。

（二）减轻劳动强度，实现安全高效生产

一是一次采全高工作面相比放顶煤工作面减少了放煤工序，且通风断面增大，上隅角瓦斯得到有效管理；二是增设跟机自动化喷雾系统，有效降低了工作面煤尘；三是沿顶、底板回采，回采期间顶板更加稳定可靠，安全系数进一步提升。四是通过在地面控制中心或顺槽控制中心操控采煤作业，将工人从艰苦的环境中解放出来，从高强度体力劳动中解放出来，大幅度的降低了员工的劳动强度，保护从业人员安全健康。

（三）推进智能生产，实现减员增效

通过一次采全高智能化设备的应用，实现了在调度指挥中心、井下专用操作集控室即可实时监控、操作设备运行，进入割煤、拉架等自动化生产流程，直接减少生产环节流程及现场作业人员，实现了本质安全。综采队由原放顶煤期间的定员 124 人减至 87 人，生产班期间，集控室操作工 1 人，采煤机巡视工 1 人，支架巡视工 2 人，三机巡视工 1 人，胶带机巡视工 1 人，初步达到了减人效果。

（四）提高资源回收，增加企业经济效益

一是工作面回采率由放顶煤时 93%提升至 97%，增加 4%。多回收煤炭资源 11.1 万吨，按照全年预算煤炭价格 893 元/吨，将增加收入 9900 万元；二是精煤回收率由放顶煤时 65%提升至 73%，提升 8%，精煤回收增加 21 万吨，按照全年预算精煤价格 1223 元/吨，将增加收入 2.56 亿元；三是矸石排放量减小，降低矸石排放费用。