

全面推进煤矿智能化建设 加快创建 世界一流煤炭企业

——神东煤炭集团成果及经验

贺海涛

神东煤炭集团有限责任公司

神东煤炭是国家能源集团的骨干煤炭生产企业，地处蒙、陕、晋三省区能源富集区，主要负责国家能源集团在神府东胜煤田骨干矿井和山西保德煤矿，以及配套项目的生产运营。2010年矿区产能实现了2亿t跨越。2011年原煤、商品煤产量双双突破2亿t，建成国内首个2亿t煤炭生产基地。2018中国煤炭企业科学产能百强矿井排行榜中，神东所属13个矿井全部入选。前10名中，神东矿井占7个。公司采掘机械化率100%，原煤生产效率最高124 t/工，直接工效最高1 050 t/工。截至2020年9月底，公司累计生产煤炭30.56亿t。

公司累计获得授权专利1 134项、省部级以上荣誉149项、国家科技进步奖7项，其中《神东现代化矿区建设和生产技术》获国家科技进步一等奖。荣获全国五一劳动奖、中华环境奖、全国质量奖、中国“社会责任杰出企业奖”等奖项。



神东矿区掠影

作者简介：贺海涛（1975—），男，陕西神木人，高级工程师，现任神东煤炭集团公司副总经理。E-mail: new448@163.com



经过多年的创新、实践，神东煤炭集团开采实现了从机械化示范，经自动化、信息化、数字化迭代，到智能化的飞跃，推动智能化技术与煤炭产业融合发展，促进了煤炭工业高质量发展。

1 厚积薄发久久为功，智能化建设成果丰硕

神东煤炭集团将智能采煤、掘进作为智能化煤矿建设的关键点，应用人工智能、大数据、物联网等技术，突破并掌握了“3类智能采煤、2类智能掘进、5大类21种煤矿机器人、可视化远程控制和移动巡检”等关键核心技术，提高了矿井自动化、智能化生产水平，形成“32325”智能开采技术模式，逐步减少用工人数和人工作业环节，实现减人、提效、保安。

1.1 首创“3”类智能综采模式

1) 榆家梁煤矿中厚偏薄煤层透明自主割煤模式。通过三维地质和实际扫描模型对比分析，可预测10刀煤的割煤曲线，实现自动调整煤机姿态的透明开采，人工干预率低于20%，工作面跟机人数减为1人，煤层厚度1.3 m产能300万t/a。

2) 石圪台煤矿薄煤层等高无人智能开采模式。

采用端头垂直进刀，电缆自动拖缆、机器人巡检扫描、采煤机远程控制，真正实现无人跟机开采，煤层厚度1.4 m产能250万t/a。前2种模式真正实现了综采工作面机器人协同智能开采。

3) 锦界煤矿厚煤层采煤机器人模式。基于AI技术首创预测割煤算法，构建了采煤自动修正模型机器人，无需使用惯导、煤岩识别、三维扫描等复杂技术，实现了智能割煤，煤层厚度3.2 m，产能800万t/a。

1.2 实现“2”类智能掘进突破

1) 建成首个智能连掘系统，2019年大柳塔煤矿集成激光定位、惯性导航、视频监视等技术实现连掘系统一键启停、自动割煤、远程干预，并成功研制了两臂组合式智能锚杆钻车实现智能精准支护。

2) 建成首套快速掘进系统，该系统由全断面掘进机、十臂锚杆钻车、破碎转载机、可弯曲带式转载机、迈步自移机尾等设备组成，创造了月进尺3 088 m的纪录。

1.3 建成“3”个智能化示范项目

1) 打造了国内首个智能煤矿建设关键技术与示范工程。通过生产控制系统集成融合煤矿多个独立信息系统，实现了井下远程集中监测控制、报警联动、



榆家梁煤矿中厚偏薄煤层透明自主割煤工作面



石圪台煤矿薄煤层等高无人智能开采工作面

专业调度；将“一张图”管理理念引入煤矿，获得了国家科技进步二等奖。

2) 打造了国内首个亿吨级区域煤矿集中控制项目示范工程，实现了对五矿六井所有系统的集中控制、关联分析、故障诊断与决策管理的生产指挥，控制范围达621.8 km²。

3) 打造了国内首个智能选煤厂示范工程，实现了区域巡视向无人值守转变、调度室集中控制向移动控制转变、设备运行状态由经验分析向大数据智能分析的三大转变，开创了“黑灯无人”选煤厂先河。

1.4 “两化”融合取得长足进展

一是神东“移动巡检”助力固定岗位无人值守，通过研发移动生产控制平台和智能电动防爆巡检车，由传统的定点定时巡检，变为发现异常主动检修的精准、高效生产新模式；二是提升数据使用能力，定制化研发煤矿大数据应用场景。构建矿区全时全融合数据仓库，盘活数据资产，具备亿级数据毫秒级更新能力，从海量数据中挖掘计算出主运综连采有效开机率、智能工作面自动化运行数据、生产机电管理驾驶舱等数据，为全公司安全生产决策保驾护航。



锦界煤矿调度指挥中心

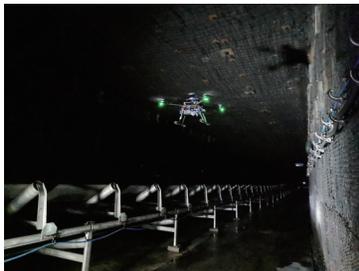
1.5 5 大类煤矿机器人研发与应用全覆盖

按照国家煤矿安全监察局《煤矿机器人重点研发目录》要求，重点对作业机器人和巡检机器人进行研究攻关，取得了关键性突破，做到了5类机器人全覆盖。目前在用机器人总计21种、64台套，真正把作业人员从艰苦、危险的环境中替换解放出来，实现了“无人则安”。

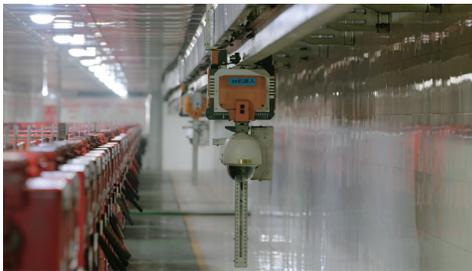
2 统一领导坚定信念，智能化助推产业升级

2.1 党建引领高质量发展，着力打造世界一流企业

神东坚持以高质量党建引领高质量发展，着力打



输送带巡检机器人



轨道式巡检机器人



轮式巡检机器人



钻锚机器人



采煤机机器人



工作面巡检机器人



管道安装机器人

造世界流企业。在这其中，不断推进的智能矿山建设是神东提升发展质量，建设世界流企业的重要组成部分。神东坚持把党建工作责任体系和企业市场化运作机制有机结合，用企业发展的硬成果检验党建工作水平。持续巩固“不忘初心、牢记使命”主题教育成果，着力培育担当意识和行为养成，激励带动广大员工增强爱党、爱国和岗位奉献意识，以高水平党建引领和带动智能矿山建设。

2.2 强化制度创新，为智能矿山建设提供制度保障

从实施创新驱动发展的战略到促进科技成果转化，创新不断融入神东企业发展全局，神东做实创新工作的管理机制、资源配置、考核评价机制等，破除一切制约创新的思想障碍和制度藩篱，并建立以科技成果转化收益分配为核心的激励机制，机制顺畅、保障到位、活力迸发，推动智能矿山建设不断取得新成效。

2.3 加大资金投入，为智能矿山建设提供资金保障

2019年按照公司智能矿山建设目标和实施方案，智能化建设总投资费用27.5亿元，涵盖综采、掘进、主运输、辅助运输、供电、供排水、通信与网络、大数据、移动巡检、机器人、智能化选煤厂等11大类，522个项目。截至9月份，已建成137项，到货安装阶

段117项,合同签订阶段35项，招标采购阶段76项,计划提报阶段39项，标书审批阶段31项,方案编审阶段87项。持续、高强度的研发投入，是神东推动智能矿山建设的重要物质基础。

2.4 坚持创新驱动，为智能矿山建设提供技术支持

2017年以来，神东煤炭集团积极探索智能矿山新技术，推行“机械化减人、自动化换人”，实现互联网、大数据、人工智能等先进技术深度融合，在综采工作面实现了自主智能割煤，装车站无人值守自动装车，各类机器人在井下钻锚、喷浆、拣矸作业及变电所、泵房、巷道、工作面巡检中得到应用。不断涌现的新技术、新装备，为全面开展智能矿山建设提供了技术支持。

2.5 加快人才培养，提高人才队伍保障能力

人工智能、工业物联网、云计算、大数据、机器人、智能装备是智能矿山建设的关键技术，这些技术的应用离不开综合性、专业交叉融合的人才。神东高度重视智能矿山人才培养工作，先后成立了信息中心研发部、高端设备研发中心、数据标准化项目部、移动应用开发项目部等机构，并坚持全面定额量化改革，着力构建以价值创造和业绩贡献为核心的弹性分配体系，积极探索高精尖人员薪酬改革。如：信

息管理中心研发部研发人员按照矿井一线人员标准确定软件研发价格，实行软件研发计件工资，上不封顶，形成多劳多得的分配机制；对于急缺的智能化高端人才，探索与市场接轨的薪酬机制，有效吸引和激励核心技术人员。

3 目标明确全力推进，智能化领航世界一流

经过多年的努力探索，煤矿智能化建设取得一定成绩，但距离成熟应用还有差距。下一步，神东煤炭集团将深入贯彻落实八部委《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》，围绕“一个目标、三型五化、七个一流”发展战略，积极探索煤矿智能化的发展之路。

3.1 2022年建设目标

智能化“3507”目标，即智能化采煤工作面用工控制在3人以内，智能掘进工作面用工控制在5人以内，固定岗位全部零值守，煤矿全员工效达到70 t/工。

实现“5个100%”，100%井工煤矿实现智能化，100%采煤工作面实现智能化，100%掘进工作面实现智能化，100%固定岗位实现无人值守，100%选煤厂实现智能化。

打造“1个井下百人”示范矿井，全面推广使用200台巡检类机器人，实现所有巡检任务机器人化，形成煤矿智能化建设技术规范与标准体系，构建多系统集成煤矿智能化系统。

3.2 2025年建设目标

打造采掘无人工作面，实现井下车辆无人驾驶，稳步推广井下百人矿井生产模式，全面推广使用100台作业类机器人，实现重体力劳动机器人化，煤矿采掘、运输、通风等系统实现智能化决策和自动化协同运行，构建多系统集成煤矿智能化系统，建成智能感知、智能决策、自动执行的煤矿智能化体系。

3.3 存在问题及建议

1) 针对煤矿企业在推进机器人化开采技术研究及应用的过程中所面临的人才缺失、维护困难、硬件质量低、成本高等问题，国家相关部门应站在国家层

面上制定财政、税收优惠政策，如：加强财政资金对煤矿智能化建设及相关产业的支持、首台（套）智能装备鼓励政策、验收通过的智能化矿井优先核增产能等。

2) 2019年1月，安标国家矿用产品安全标志中心有限公司暂停受理煤矿井下锂电池用充电器产品的安标证书；同时，《煤矿安全规程》规定机器人必须在专用充电硐室或地面充电；鉴于上述情况，机器人在井下推广使用难度较大，建议行业各单位共同努力，解决机器人在井下充电难的问题。

3.4 实施路径和保障措施

本着“先示范，再推广”的原则，稳步推进煤矿智能化建设。执行“统筹设计，一矿一策”的策略，以国家能源集团和神东煤炭集团编制的智能煤矿建设方案为基础，结合每个煤矿具体情况，制订切实可行的实施方案。按照“设备智能化作业，机器人自动巡检，人地面远程干预”的理念，把员工从危险作业环境中解放出来。

加大投资力度，严格执行项目后评价机制，保证实施效果。建立激励机制，保障员工利益。成立智能化专业队伍，提高智能装备和传感器的可靠性，挖掘大数据，为管理提供科学决策依据。加大工作力度，确保智能化项目落地、落实，切实提高生产效率，降低运营成本，实现“无人则安”。

■ 责任编辑：赵 瑞

