

# 山东能源兴隆庄煤矿 “三化”赋能安全生产

“山东能源兖矿能源兴隆庄煤矿贯彻落实煤矿安全生产标准化管理新体系要求,依靠科技进步,优化生产系统,提升煤矿机械化、自动化、信息化、智能化水平,以科技创新赋能安全生产标准化精准发力,提档升级。”

## 安全监管数智化

“这是我们人工智能 AI 在井下十采综车房的应用场景,现场有异常系统会自动报警,并根据报警处置不断自我学习完善,将每个 AI 摄像头打造成为 24 小时工作“电子安全员”,有效解决了安全隐患识别种类多、难度大,人员违章违规行为监测不及时等痛点问题。”

作为山东能源集团盘古矿山大模型首个全场景应用试点单位,兴隆庄煤矿携手山能华为-联创,并肩打造 7 大专业 38 个 AI 应用场景,助力矿井实现“智能监管”,安全治理模式向事前预防转型升级。

突出重点关键场景,在掘进安全质量智能监管方面,通过借助大模型机器视觉识别技术,结合设备运行状态数据,能够识别危险区域人员进入、人员摔倒、截割部落地、敲帮问顶、钻孔深度、锚固剂使用数量等场景,提升掘进作业流程规范,保证支护质量,减少现场监管人员,保障作业期间的人员安全。

在采煤转载装运异常 AI 智能控制方面,通过 AI 算法模型持续监测转载

机运行期间的各个区域,根据转载点煤流卡堵情况,智能做出联动响应,及时发现并处理煤流卡堵和人员安全问题,促进了井下减人少人,实现无人则安的要求。

在人员安全 AI 智能监管方面,通过识别人员穿戴、架空乘人装置乘车间距及超长物料、危险区域人员误入、关键岗位人员作业状态、巡检作业合规性等场景,发现异常现场语音报警并联动设备闭锁停机,实现人工监管向自动监控的转变。

## 生产现场无尘化

采掘工作面粉尘防治是“一通三防”工作的难点,尤其是综掘粉尘更是危害大、防治难,严重影响着煤矿职工们的身体健康。现阶段大多数煤矿主要降尘使用掘进机内外喷雾、全断面净化水幕、转载点喷雾等设施,掘进时产尘量大、粉尘蔓延速度快不易捕捉,粉尘治理难度大,巷道内易积水,掘进机操作困难。

为改善职工工作环境、提升井下安全作业效率,兴隆庄煤矿应用“长压

短抽”通风除尘系统,通过合理调节分风装置叶片角度,改变掘进工作面混合通风区域风流向,形成全断面前进式风流,将粉尘控制在迎头一定范围内,由干式除尘风机进行全风量处理,现场实测除尘率达到 95%以上,实现“割煤不见尘”和综掘机喷雾“零用水”。

“使用长压短抽通风除尘系统后,减少了职工吸入粉尘的风险,掘进作业时现场截割时清晰度很高,减少了喷雾用水量,巷道内积水也减少,改善了工作环境,打造了一个安全健康、洁净舒适生产作业环境,职工们都赞不绝口。”兴隆庄煤矿综掘二区区长蒋冲说道。

## 掘进截割无人化

在兴隆庄煤矿井下西翼胶轮车辅巷远程控制平台,综掘机司机眼睛盯着屏幕,轻轻推动操作杆,远处的掘进机立刻根据指令“指哪打哪”,自主定位,开到迎头,找准角度,沿断面成型轨迹进行截割。

该矿掘进智能化工作面基于“全站

仪+双惯导+无人截割”控制系统,实现掘进机在巷道坐标系统中的定位。通过位于掘进机后方的远程定位装置,实时测量定位掘进机的三维坐标,结合掘进机自身姿态、截割部运动状态,确定截割部的三维坐标。根据巷道设计的参数,确定掘进机以及截割部与待掘巷道的相对位置关系,实现掘进机的连续无人截割。按照“自动扫底、自动截割、自动刷帮、自动清底”“四步”运行标准流程,实现截割全过程无需人工干预,单排截割时长控制在 17 分钟。

通过智能掘进无人截割系统,取消掘进机司机岗位人员,实现从“人控”到“智控”的升级、由“靠技术经验”向“靠系统参数”的升级,真正意义上实现了“无人则安”,将一代又一代煤炭生产作业人员的梦想变成了现实。

“我们将进一步用好安全生产标准化建设“指挥棒”,强化新标准学习宣贯,以煤矿智能化信息化建设为有力支撑,深入探索高效、便捷、智能管理模式,全力推动安全生产标准化向动态达标、全面精品转变,以创新驱动实现煤矿强基固本。”兴隆庄煤矿矿长周波表示。(尹大为)

# 历经风雨见彩虹

## ——淮河能源控股集团张集矿攻关复合顶板、极软 A 组煤仰采断层超前治理技术创新创效超 2 亿元

“面对成绩时不骄傲自满、孤芳自赏,面对难题时也不怯懦气馁、胆大冒进,要以守正创新的姿态,解决矿井高质量发展进程中的问题。”张集矿人是这样说的,也是这样干的。

长期以来,淮河能源控股集团张集矿面向行业技术前沿、矿井生产难点和发展现实需求,积极探索重大灾害治理新工艺、新思路、新举措。2024 年,由该矿采煤及一通三防专业共同完成的《极软煤层、复合顶板条件下 A 组煤工作面固帮控顶关键技术升级与应用》荣获淮河能源控股集团青工“五小”竞赛一等奖和张集矿年度创新工作特等奖

### 实践出“真”知“苦”砺创新志

“当时是 A 组煤开采的极端困难时期,我们管技人员主动请缨,接下了 1712A 工作面转载机“卧底”任务,那段经历让我终生难忘。”在张集矿生产技术二科,采煤技术助理张禹向记者展示了一组“特殊”照片,而照片背后,正是张集矿人合力攻关复合顶板、极软 A 组煤仰采断层超前治理技术的感人故事。

张集矿 1712A 工作面南起该矿北一 1 煤系统巷道,北至 F216-5 断层上盘,走向长度 1426.9m、平均煤厚 9m,是该矿北一 1 煤采区首采面,也是该矿 2023 年最关键的接替面、效益面。该工作面的安全高效回采,对于 A 组煤平稳接替具有重要意义。

2023 年 7 月,1712A 工作面过坑透异常区,异常区内发育多条断层,对回采煤质、煤量影响大。回采至 F1712A27 断层时,由于帮顶情况差,出现大面积片帮掉顶和“压车”现象,进尺缓慢导致运输转载机机底鼓量过大,生产一度陷入困境。为此,该矿多次召开专题会部署过异常区相关工作,上级公司也先后组织专家、技术人员以及有 A 组

煤回采经验的基层管理人员到现场“会诊”,最终决定采用“三控一结合一辅助”方案,即控采高、控层位、控帮顶,炮采、人工、机采相结合,以工作面浅孔注水和两巷顺层孔注水辅助稳定帮顶。

生产困难犹如一场“大考”,为保障过异常区期间生产平稳有序,在该矿党政班子的安排部署下,采煤专业迅速行动,制定了由资深主管及以上管理人员为一级、机关科室分管采煤的副科级以上人员为二级、区队正职为三级的跟班管理制度,同时抽调综采五队整队及综采一队生产班全员支援生产。当时,采煤口管技人员还主动要求放弃休班,承担起工作面转载机“卧底”任务,其中包括 4 名上班不到 2 年的大学生技术员。

“我们工作标准要比普通职工更高、更严,从今天开始由我当班长带头‘卧底’,希望大家分拨、分茬干,勿以事小而懈怠。”在时任生产技术二科副科长邓秘的带领下,大家铆足了劲,一人休息时另一人迅速补上,感到不适就服用人丹、藿香正气水等防暑药品,没有一个人打退堂鼓。

“那次经历让我明白了,真正的技术不在书本上,也不在办公楼里,而在双手沾灰、两脚沾泥的实践中,通过技术进步让一线职工的工作变得更加轻松、安全、高效,是我们开展创新攻关的最大动力。”张禹动情地说道。

### 探索出“新”知“试”引创新路

“复合顶板、极软 A 组煤仰采断层超前治理是指对回采范围内的复合顶板和断层破碎带采取超前注浆加固措施,使得回采过程中帮顶不易片掉,从而打破地质条件限制、激发生产活力。”该矿生产技术二科科长田利锋向记者介绍。

1712A 工作面煤层极软、矿压大,

坚固性系数 f 小于 0.5,且两巷掘进期间“破夹矸”施工,煤壁松软易片、复合顶板易冒,过异常区期间顶板管理难度大。因此,如何有效控制煤壁及托复合顶板回采便成了解决问题的关键。为实现 A 组煤安全、高效开采,该矿坚持“帮顶同治”,开展了煤壁浅孔静压注水固帮、定向梳状长钻孔超前治理复合顶板、增补钻孔带压注水治断层等一系列技术攻关并取得了显著成效。

该矿积极与上级技术部门、地质勘探工程分公司和安徽理工大学科研团队协同联动,结合瓦斯、水害治理经验,在国内首次采用定向钻机施工梳状长钻孔和增补钻孔高压注水超前治理复合顶板及断层,钻孔长度由 100~120m 范围提高至 500~550m 范围,超前注浆量达 81.6 吨,真正做到变“过断层”为“治断层”。同时,该矿升级浅孔静压注水固帮技术,通过顺槽顺层钻孔向煤层注入压力水,提高了煤体含水率、粘合力 and 塑性,使回采过程不易片帮、漏顶,同时起到了疏松附近煤体、减少瓦斯聚集的作用,且作业范围内降尘率可达 75%~90%。

在施工过程中,作为常用注浆材料之一的水泥粒径尺寸较大,且料浆的稳定性较差、易于沉淀析水,不利于远距离注浆。为解决问题,该矿与高校科研团队经过多次现场勘测和设计,最终选择了新型无机复合注浆材料,通过高压注浆方式对复合顶板、断层进行超前注浆加固。为确保钻孔实现精准定位,该矿采用定向钻机与普通钻机相结合的施工方式,长距离钻孔采用定向钻机施工,局部区域及浅孔采用普通钻机施工,围岩破碎难以钻进时可反复套孔施工,实现靶向治理、精准打钻。该矿还创新了“双重封孔”技术,在孔壁与煤岩体之间采用岩芯管

注浆封孔,在岩芯管与注浆管之间采用“两堵一注”胶囊实现强力封孔。

“心在一艺,其艺必工。我们立足生产实践,把难题当成课题,持续加强复合顶板、断层构造等重大灾害超前治理,切实保障各类措施落地落实,实现由被动防范向主动治理的转变。”田利锋说道。

### 专注出“深”知“智”得创新果

“去年 1712A 工作面过仰采、横跨工作面断层历时 1 个月,今年 3 月份,该工作面过同类型断层仅用时 15 天,在有效减少工作量、提高精煤资源回采效率的同时,也为 A 组煤安全、高效生产奠定了基础。”该矿综采六队队长李广喜感慨道。

作为国内首个采用“复合顶板、极软 A 组煤仰采断层超前治理”技术的 A 组煤工作面,1712A 采取的一系列超前治理措施,从根本上改善了现场作业条件。与未采取治理措施前相比,该工作面采高从原来平均 3.8 米增加到如今的 4.3 米,节约化学材料费 462 万元、减少人员投 167 人,工效提高 4.55 倍、单产水平提高 62%,多回收精煤资源 21.8 万吨、增加销售收入超 2 亿元。

不经历风雨,何以见彩虹。在与顶板和断层长期斗争中,张集矿坚持把创新思维和价值创造融入安全生产实践,重大灾害超前治理成效显著、人员工效稳步提升,为淮南矿区灾害治理积累了大量可靠、可用的经验。如今,1712A 工作面早已结束回采,但张集矿创新脚步从未停歇,采煤智能化、掘进自动化、巷修机械化、扩安一体化等工艺日益成熟,长距离、大规模探放老空水创多项纪录,盾构机作业实现“双线并行”……

下一步,张集矿将精心培育创新沃土,把创新这一“关键变量”转化为矿井高质量发展的“最大增量”,为建设“绿色、清洁、和谐、美丽、安全、高效、智慧、低碳”新时代现代新型能源集团再建新功!

(凌剑)