

案例 33 三元煤矿智能综采工作面

主要完成单位：山西三元煤业股份有限公司

一、主要建设内容

（一）晋能控股集团三元煤业基本情况

山西省晋能控股集团三元煤业股份有限公司，1997 年正式投产，核定产能 260 万吨/年。

三元煤业井田面积 19.8 平方公里，保有储量 3.03 亿吨，煤层倾角 0~10°，现开采 3#煤层。矿井地质条件简单，水文地质类型为中等。三元煤业矿井为立井开拓，现有一个综采工作面、一个备用工作面和两个掘进工作面。综采工作面采用综合机械化低位放顶煤工艺。

（二）三元煤业智能综采运输系统建设情况

三元煤业 4306 智能综采工作面，在综采远控的基础上，对煤机设备进行了 5G 改造，并增加全景视频拼接、主运输皮带人工智能监测、5G 创新网络等子系统，全面提升综采预算智能化水平。

1.全景视频拼接子系统

三元煤业综采工作面全景视频拼接子系统，通过在液压支架上安装 100 多路 5G 高清摄像机对工作面进行实时监控，并通过 5G 创新网络实时上传地面，上传后的视频在领先的 AI 算法支持下，进行拼接融合，融合后可将 10 余组视频画面拼接为一副长长的“画卷”实现综采面煤机范围内的场景全景可视，并且可以根据智能综采远控系统提供的采煤机位置实时更新画面，整体提供“身临其井”的煤机驾驶感受，精准进行远程操控采煤作业。在大场景监控基础上，同时获取重点视角的视频，捕捉上滚筒碰撞护帮板、下滚筒探底不到位等细节。通过与煤矿现有集控系统对接，获取煤机速度、姿态、液压支架行程等信息，实现仪表盘展示。

通过将人工智能、物联网、人员定位和计算机视觉等技术有机融入综采面安

全生产各环节，根据远控采煤状况在综采面实时智能生成电子围栏，及时对围栏内人员进行告警，确保人员安全；实现人员违章、煤壁片帮 24 小时实时监测，护帮板收放异常状态检测预警，为安全高效智能化生产提供技术支撑。

全景视频方案建设架构如下：

- （1）井下综采面，在液压支架处部署 5G 高清无线摄像机。
- （2）通过 5G 把摄像机视频上传到地面。
- （3）在地面机房，部署人工智能 AI 视频拼接算法。
- （4）在地面远控中心，在远程控制台、调度大屏等对全景拼接视频进行呈现，配合远程集控中心，实现远控采煤。

2.主运输皮带人工智能 AI 监测子系统

三元煤业主运输皮带人工智能 AI 监测子系统，在顺槽皮带机尾、转载点的那个位置部署 11 个摄像机，通过人工智能 AI 识别，结合传感器数据开展综合判断分析，实现皮带异物、跑偏、堆煤、皮带卡子撕裂、危险区域人员侵入等异常情况的智能监测识别，实现皮带煤量识别。同时通过业务联动，优化问题处理流程，提升生产效率和安全。

3.5G 创新网络子系统

为支撑全景视频远控，主运输皮带人工智能 AI 监测系统，以及整体的智能煤矿建设，三元煤业同步建设了井下 5G 创新方案以及相关 5 万兆工业环网，实现了井下网络一网承载多种业务。

二、技术特点及先进性

（一）全景视频拼接系统

全景视频拼接系统在地面形成一幅“长长的画卷”，核心技术包括自清洁摄像机技术、人工智能 AI 视频拼接技术。

自清洁摄像机技术：通过研究综采面煤尘粘附机理，采用透明超疏表面，减少煤粉粘附力，使镜头在综采面长期保持清洁。

人工智能 AI 视频拼接技术：使用 AI 算法进行特征点匹配及 H 矩阵生成、AI 视差校正及拼缝处理、分层分组拼接等技术，确保拼接后的画面稳定平滑。

（二）主运输皮带人工智能 AI 监测子系统

主运输皮带人工智能 AI 监测子系统基于云边协同架构，利用晋能控股集团建设的人工智能 AI 训练中心的强大资源，实现在三元煤业部署的 AI 算法可以边用边学，在线升级，越用越准，在召回率和准确率这两大关键指标上站在了行业前列。同时，AI 算法实现了非正常即异常的效果，提升了监测范围和效率。最后，在集团内部完成算法训练迭代升级，确保了数据不出集团，保障煤矿数据安全。

（三）5G 创新网络子系统

5G 创新网络具有覆盖范围广、网络性能优等特点，在巷道场景下信号覆盖距离相对传统方案提升约 50%；在综采面场景下，通过机头、机尾各布置一个 5G 创新方案基站，即可实现综采面 5G 信号全覆盖，无需在综采面中部再部署 5G 基站。

5G 创新配套建设的 5 万兆工业环网，同样是煤矿业界领先解决方案，通过切片技术能承载多种不同类型的业务（含 5G、视频监控、设备远控等），实现多网合一、降本增效。

三、智能化建设成效

三元煤业 4306 综采工作面全景视频拼接系统，为井上下操控人员提供了一个更加直观、更加清晰的操控界面，提高了综采远控的安全性、可靠性，为综采远控提供了另一种模式，具有推广意义。