

案例 40 晓南煤矿智能化采煤工作面

主要完成单位：铁法煤业（集团）有限责任公司

一、主要建设内容

（一）设备布置情况

1. 支护设备情况

晓南矿北一 1406 工作面共安装 120 组液压支架，其中过渡液压支架 4 组，端头液压支架 5 组，中间液压支架 111 组。运输巷超前支护安装 2 组替棚支架（加长改造），回风巷超前支护安装 3 组替棚支架。该工作面液压支架及替棚支架使用电液控制系统，使液压支架实现了自动控制。

2. 落煤、运煤设备情况

工作面落煤采用 MG450/1050-WD 型号采煤机；运煤采用 SGZ800/800 型号刮板输送机、SZZ800/315 型号转载机以及 PLM2000 型号破碎机。

（二）应用情况

晓南矿北一 1406 工作面自动化系统主要由液压支架电液控制系统、智能集成供液系统、综采自动化控制系统等组成。以实现综采工作面常态化无人作业为目标，以采煤机记忆截割、液压支架自动跟机及可视化远程监控为基础，以生产系统智能化控制软件为核心，实现在井下、地面综合监控中心对综采设备的智能监测与集中控制，确保工作面割煤、推溜、移架、运输、消尘等过程智能化运行，达到工作面连续、安全、高效开采。

1. 液压支架电液控制系统

对液压支架实施自动化控制，接入煤矿信息化系统，实现北一 1406 工作面综采设备信息的实时共享和分析。

实现支架状态监测功能：包括压力、推移行程等；实现邻架、成组操作、自动跟机移架、自动跟机推溜、自动补压等，能够有效提高液压支架的动作速度，减轻工人的劳动强度，确保生产安全。

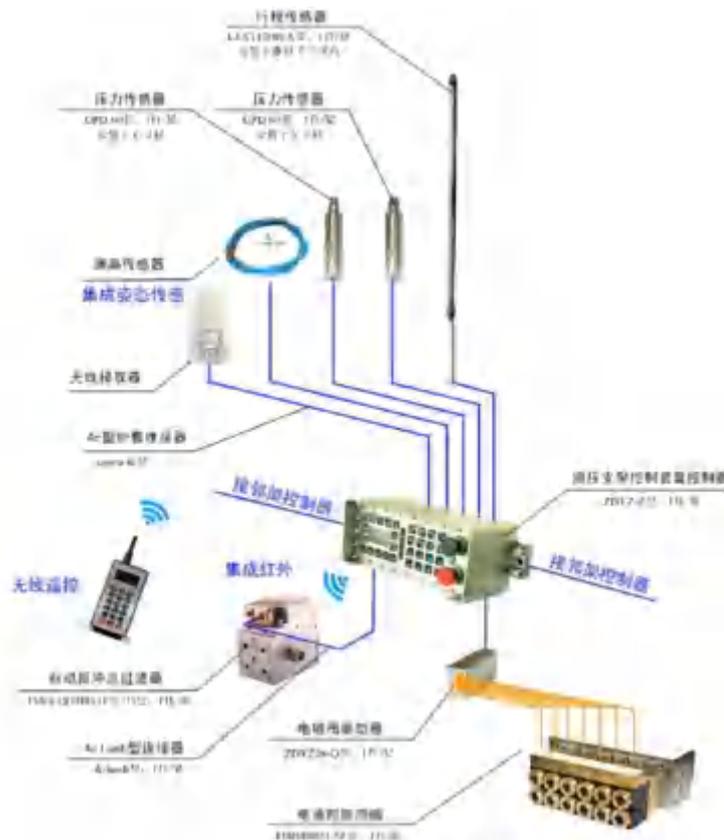


图 1 液压支架电液控制系统组成示意图

2.智能集成供液系统

该系统是集泵站、电磁卸载、智能控制、变频控制、乳化液自动配比、多级过滤及系统运行状态记录与上传为一体的供液方案，为工作面提供恒压、清洁、配比稳定的高质量乳化液。

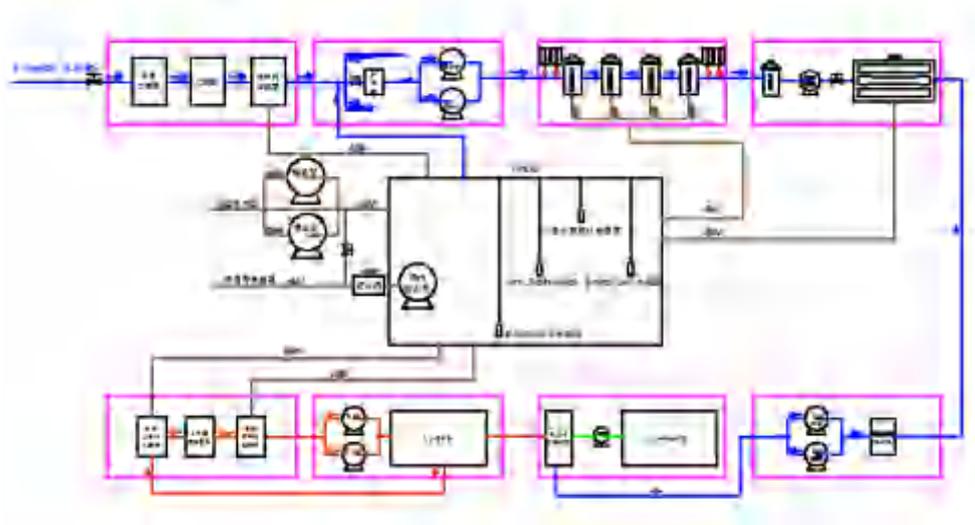


图 2 智能集成供液系统示意图

3.工作面自动化控制系统

该系统是在北一 1406 工作面单机设备自动化基础上，建立以监控中心为核心，工作面视频、以太网、远控为基础的集中自动化控制系统。采用拟人手法，把人的视觉延伸到工作面，将工人从危险的工作面采场解放到相对安全的工作面巷道监控中心，实现在工作面巷道监控中心对液压支架、采煤机、刮板输送机、转载机、破碎机、带式输送机、泵站、开关等综采设备进行远程操控，达到“无人化”开采。

4.采煤机智能化系统

采煤机运行状态下可监测采煤机采高、温度、压力等数据。根据工作面参数可实现采煤机工艺段自动记忆截割功能。

（三）技术应用

1.液压支架跟机自动化与远程人工干预技术

在液压支架电液控制系统实现全工作面跟机自动化的基础上，依据电液控制系统的技术与液压支架视频相结合，通过监控中心远程操作台对液压支架进行人工干预，以满足北一 1406 工作面液压支架的自动化控制。

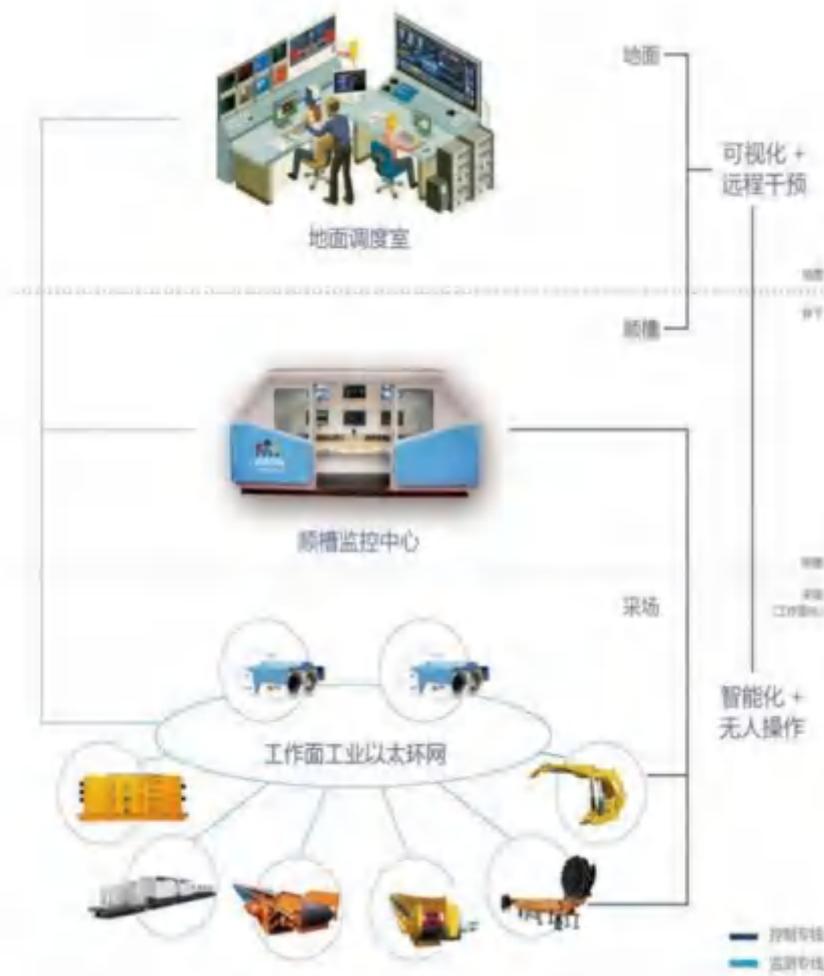


图 3 自动化控制系统构成示意图

2.采煤机记忆截割与远程人工干预技术

在采煤实现全工作面记忆截割的基础上，依据采煤机实时数据与煤壁视频相结合，通过监控中心远程操作台对采煤机进行远程人工干预，以满足北一 1406 工作面采煤机的自动化控制。

3.工作面视频监控技术

根据北一 1406 工作面实际情况，设计安装视频监控系统，实现在井下监控中心和地面指挥控制中心对整个工作面的视频监控。每 3 组支架安装 1 台煤壁摄像仪，每 6 组支架安装一台支架摄像仪，重点部位安装云台摄像仪，实现工作面全方位监控。由红外线传感器获得采煤机位置，通过软件处理实现摄像仪跟随采煤机无缝切换。



图 4 工作面集中控制室现场监控图

4.采煤工作面自动化集中控制技术

构建集成控制系统，实现对北一 1406 工作面主要设备单机控制系统的有机整合（包括采煤机、液压支架、运输设备、供电设备、供液设备等），实现巷道健康中心和地面指挥控制中心的集中控制和一键启停。

5.智能化集成供液控制技术

对远程配液站、乳化液泵站、喷雾泵站等设备控制系统进行集成，形成统一调配运行的智能化集成供液控制系统，提高供液系统自动化水平及运行效率，降低系统损耗及能源消耗。

6.远距离供电、供液新工艺技术

将变电列车及乳化液泵站设置在北一 14 层皮带中巷与工作面运输巷联络道内，远距离供电、供液，与传统工艺相比，不需要移动变电列车，只需在回撤运输巷铺设拖拉电缆及供液管路。有效提升了生产效率，降低了员工劳动强度及牵引变电列车的危险系数，从根本降低安全隐患产生的概率。



图 5 工作面集成供液列车布置图

二、技术特点及先进性

1.智能采煤系统应用情况

井下集中控制室和地面调度指挥中心通过“一键控制”，对晓南矿北一1406工作面的皮带机、破碎机、转载机、运输机、采煤机等整个采面设备的进行启停操作，简化了生产过程中设备启停的操作流程、减少了传统方式启停设备的间隔时间。

采煤机实现自动记忆割煤，作业人员根据采场环境的特点，针对性的对采煤机的割煤方式进行相应的参数设置，“教会”采煤机如何运行。依靠液压支架电液控制系统自动跟机移架、推溜等一系列动作，实现工作面无人自动化割煤。井下集中控制室和地面调度指挥中心作业人员通过监控系统对采煤机、液压支架运行情况进行实时监控，当工作面局部构造需要调整采煤机或液压支架时，通过远程控制的方式进行人工干预。现场巡查人员也可通过采煤机遥控器、液压支架控制器近距离进行人工干预。

2.项目应用产生的经济效益

相比薄煤层使用的进口刨煤机配套设备，智能化国产采煤设备能够减少设备总体成本 5000 万元左右。

三、智能化建设成效

1.工作面作业人数情况

智能化采煤设备投入使用后达到了减人增效的效果，工作面生产期间生产班组由原来的 15 人减少为 7 人，实现无人则安、少人则安的目的。

2.工作面效率提高情况

传统综采工作面回采工效为 87t/工，刨煤工作面回采工效为 125t/工，智能采煤工作面回采工效为 153t/工。

3.现场环境改变情况

生产期间有人巡视无人操作，特殊情况下才需要人工干预，劳动强度大幅降低。新型电液控液压支架性能稳定强、支护强度高、移动灵活，架间不掉浮矸、底板无浮煤，降低了清货工的劳动强度。

4.安全系数提高情况

以往采煤机需员工进行现场操控，而智能化采煤机通过自动记忆割煤，由集控中心实现一键启停，可实现自动化无人作业，特殊情况通过远程人工干预调整支架状态，工作面内支架工只负责巡视和故障处理，实现工作面转载点无人作业。