

文章编号:1671-251X(2021)S2-0004-03

智能化采煤工作面运行现状及技术展望

金 锋, 罗会强

(国家能源集团宁夏煤业有限责任公司, 宁夏 银川 750000)

摘要:阐述了智能化采煤工作面的定义及组成,根据国家能源集团宁夏煤业有限责任公司智能化采煤工作面运行现状,各工作面基本实现了采煤机以记忆割煤为主,人工远程干预为辅;液压支架以跟随采煤机自动序列动作为主,人工远程干预为辅;综采运输设备实现了集中自动化控制的开采模式。从实际应用的角度提出了现阶段智能开采亟需解决的主要问题,并对未来技术发展进行了展望。

关键词:煤炭开采;智能化采煤工作面;智能开采

中图分类号:TD67 文献标志码:A

Operation status and technology prospect of intelligent coal mining face

JIN Feng, LUO Huiqiang

(China Energy Ningxia Coal Industry Co., Ltd., Yinchuan 750000, China)

0 引言

从我国能源生产结构来看,煤炭是我国主要生产能源。截至 2019 年,原煤约占能源生产总量的 69.3%,而井工煤矿煤炭产量约占总产量的 85%,最大开采深度已达到 1 500 m。智能化开采是减少井下灾害对作业人员伤害的有效途径。自 2014 年黄陵一矿 1001 综采工作面实现无人化智能开采以来,全国已有 200 多个工作面实现了不同水平的以“记忆截割为主,人工干预为辅,无人跟机作业,有人安全巡视”为特征的智能化开采。

1 智能化采煤工作面

智能化采煤工作面是指应用物联网、云计算、大数据、人工智能等先进技术,将工作面采煤机、液压支架、刮板输送机、转载机、破碎机、可伸缩带式输送机及电液动力设备等融合成具有自主感知、自主决策和自动控制功能的智能系统,实现工作面落煤(截割或放顶煤)、装煤、支护、运煤等作业工序的自适应协同控制^[1-2]。

智能化采煤工作面主要包括工作面装备、井下监控中心和地面监控中心。工作面装备由采煤机、液压支架、刮板输送机、乳化液泵站、组合开关、移动变电站、带式输送机、工作面语音通信系统、电液控

制系统、采煤机智能控制系统、刮板输送机智能控制系统、智能化供液系统、工作面视频系统。井下监控中心主要用于集中安放自动化控制系统的相关设备,在井下打造一个“井下中控室”。操作者在监控中心通过显示器即可观察到工作面的情况,通过语音通信进行调度、联络,通过操作台远程操控工作面的相应设备。地面监控中心是对井下采煤工作面设备进行指挥、集控和统一管理的平台,由视频监控、远程控制、安全监控等系统构成,实现地面实时监控、大数据分析、系统优化、智能化远程干预。智能化采煤工作面控制功能如图 1 所示。

2 智能化开采运行现状

2020 年,国家能源集团宁夏煤业有限责任公司先后有 13 个综采工作面基本实现“无人操作、有人巡视”的智能化开采模式,智能化采煤工作面基本参数及运行情况见表 1。

各工作面基本实现了采煤机以记忆割煤为主,人工远程干预为辅;液压支架以跟随采煤机自动序列动作为主,人工远程干预为辅;综采运输设备实现了集中自动化控制的开采模式。但在自动化软件和设备配套等方面仍存在以下问题:

(1) 自动化软件运行不稳定。工作面视频监控系

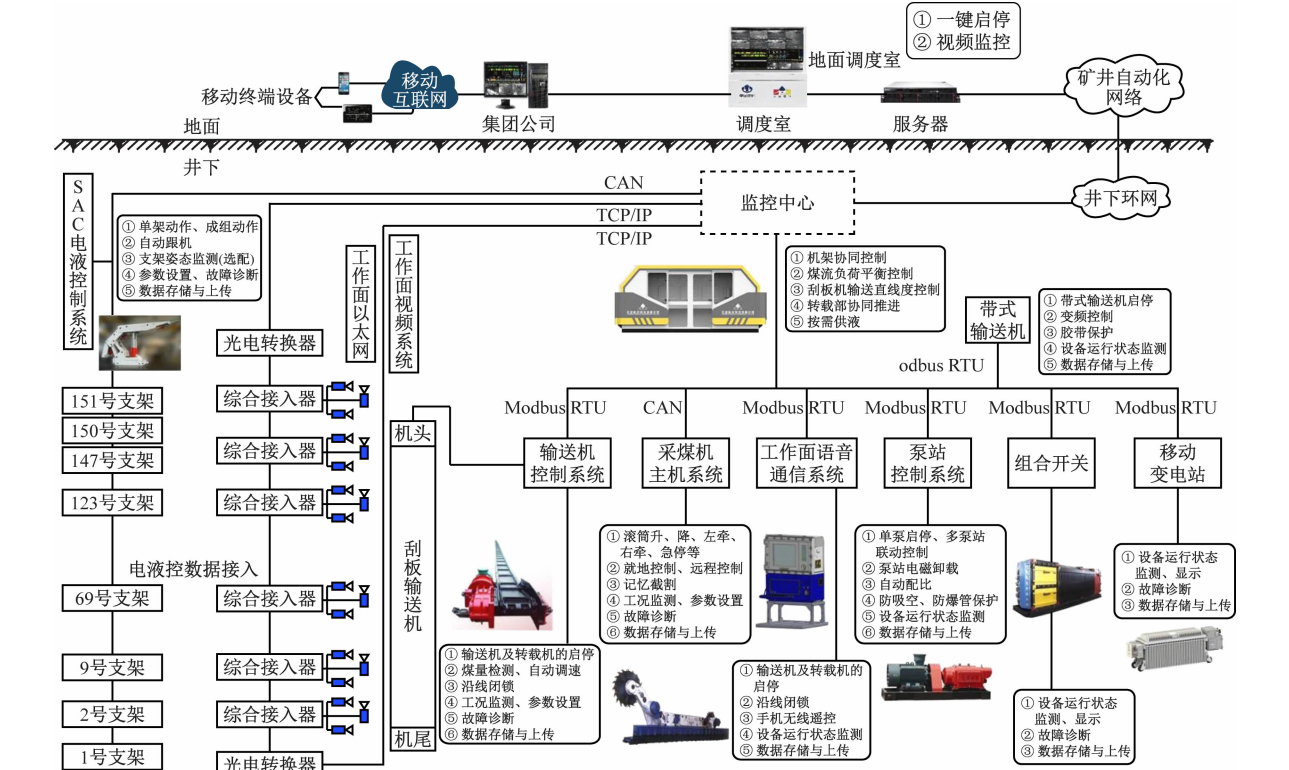


图 1 智能化采煤工作面控制功能

表 1 智能化采煤工作面基本参数及运行情况

矿井	工作面	推进 长度/m	倾向 长度/m	采高/m	倾角/(°)	支架跟机 使用率/%	三角煤使 用率/%	LASC 找直功能
枣泉煤矿	220704	1 610	295	2.8	15.4	92	95	已投用
羊场湾煤矿	Ⅱ 020613	1 200	236	2.7	11	92.1	92	未配置
羊场湾煤矿	Ⅱ 020606	1 680	255	2.71	12.8	89.5	99.2	已投用
双马煤矿	I 0104203	1 782	245	1.65	9	56.4	未调试	授权过期
红柳煤矿	I 010404	1 950	266	2.77	9	38	未调试	未配置
梅花井煤矿	111801	1 350	236	3.54	26.5	30.3	未调试	授权过期
任家庄煤矿	110902	1 164	275	4.3	8	43.1	24.1	授权过期

注:数据采集时间为 2020-07-01—10-22。

并重启,无法真实记录支架自动跟机情况,导致重复执行跟机。

(2) 在液压支架自动跟机移架时,对于人员进入工作面通风巷道作业区或液压支架工作区,自动化控制系统缺少报警和停机闭锁功能。

(3) 采煤机记忆截割三角煤的控制程序与实际采煤工序不符,致使液压支架自动跟机程序重复动作,需人工干预作业或远程控制。

(4) 澳大利亚 LASC 系统每年必须付费取得授权方可使用,且系统生成的工作面轮廓线误差较大,工作面直线度控制、液压支架移架步距达不到预期目标值。

(5) 用于自动控制的各类传感器(如压力、行

程、倾角、温度、高度、摆角传感器等)及轴编码器精度较底、故障率较高。

(6) 远程控制时数据传输延迟、丢包、视频卡顿等问题较多。

(7) 复杂地质条件下工作面自动化系统综合使用率较低,只能实现视频远程监控功能,在部分工况相对较好的地段实现自动跟机移架功能。

(8) 多数工作面刮板输送机采用低速启动、高速运行的运行模式,无法根据实际负载进行智能调速。

(9) 多数工作面乳化液泵站采用工频泵+工频泵运行方式,没有采用工频泵+变频泵方式,无法实现自动补液、补压功能。

3 智能开采亟待解决的主要问题

(1) 智能控制程序与现场实际工序匹配度不高,适应性差。自动化软件开发人员应与现场技术人员、操作人员共同探讨、编制采煤机、液压支架、刮板输送机、乳化液泵、喷雾泵及其他工作面设备一键启停等控制逻辑图,按照控制逻辑图编写程序。尤其是采煤机记忆截割三角煤时,采煤机斜切进刀、割顶煤、割底煤、清浮煤、换向、移架、推溜等工序的程序设计,必须贴合工作面现场实际。同时可根据采煤工作面实际地质情况(过地质构造带、破碎顶板、坚硬顶板)、倾角(近水平、倾斜、急倾斜)、采煤方式(单向割煤、双向割煤)、采煤方法(综采、综放)编写模块式控制程序,现场技术人员根据工作面实际情况选择相对应的控制程序进行组合,以提高智能控制程序的灵活性、可操作性。

(2) 加大智能开采核心技术的攻关力度,加快工业性试验,形成高效、可靠、完备的具有自主知识产权的技术链。尽快突破采煤机高精度定位技术、截割滚筒自动调高技术,提高采煤机在推进方向上的记忆截割精度。

(3) 加快低功耗、高精度、高可靠、集成化、微型化智能传感器的研发,提高信息采集、处理、分析、决策的可靠性和时效性。

(4) 利用变频调速技术对现有采煤工作面输送设备进行改造升级,提高工作面智能化水平。

4 技术展望

(1) 研发针对工作面煤层地质条件的高精度探

测技术和装备,构造工作面煤层地质数字模型^[3]。

(2) 加快开发多位姿、高精度、高稳定性的参数实时测量技术,实现刮板输送机、液压支架全姿态参数测量与监测,减少传感器等元件的安装数量^[4]。

(3) 研发工作面智能化协同控制系统,实现采煤机、液压支架、刮板输送机协同联动、自动运行,达到智能决策效果^[5]。

5 结语

针对智能化采煤工作面初级阶段存在的问题,煤炭企业应根据自身实际制定项目建设标准、实施方案及人才培养计划,同时要积极会同科研院所、设备制造厂家共同开展核心技术攻关,形成完备、可靠、高效、灵活的技术体系,切忌在没有吃透现有技术的前提下,大面积推广智能开采技术。

参考文献:

- [1] 王国法,徐亚军,孟祥军,等.智能化采煤工作面分类、分级评价指标体系[J].煤炭学报,2020,45(9):3033-3044.
- [2] 王峰.基于透明工作面的智能化开采概念、实现路径及关键技术[J].工矿自动化,2020,46(5):39-42.
- [3] 王国法,赵国瑞,任怀伟.智慧煤矿与智能化开采关键核心技术分析[J].煤炭学报,2019,44(1):34-41.
- [4] 李帅帅,任怀伟.综采工作面“三机”设备位姿测量技术研究现状与展望[J].煤炭科学技术,2020,48(9):218-226.
- [5] 王国法,徐亚军,张金虎,等.煤矿智能化开采新进展[J].煤炭科学技术,2021,49(1):1-10.