

矿井综采工作面智能化建设探索与研究

郭 臣

(山西兰花科技创业股份有限公司唐安煤矿分公司)

摘 要:煤炭行业发展之路从粗放型向集约型转变的过程中,要想建设安全、高效型矿井必然要进行智能化改造。综采设备在井下开采占据着十分重要的地位,综采设备的功效直接关系到企业的生产和安全问题,不容忽视。为全面提高矿井智能化水平、提升井下开采效率,本文以唐安煤矿 3307 综采工作面为例,对工作面智能化控制系统进行探讨分析。

关键词:矿井开采;综采工作面;智能化控制;综采设备

0 引言

随着当下矿井机械化开采程度的加深,煤炭产能得到有效释放,在此过程中,对开采设备的要求也日益提高,掘进速递减缓等问题开始显现。因此急需突破困境,探寻一条能适应新时代的新型智能化开采发展之路。在这样的时间节点我们选择进行综采工作面智能化相关技术的研究与探索,可以快速提升我国综采工作面的工作水平,积极的促进我国煤矿企业朝着高质量、高效益、高速度的发展之路前进^[1]。因此相关的技术研究人员要高度重视综采工作面数字智能化操控系统的升级与改进,同时要根据实际的工作生产情况对传统的综采工作面控制系

统进行创新和改良,积极引进先进的技术和多元化功能,全面推动、落实综采工作面数字智能化操控系统的落地和使用。

在矿井逐步向智能化方向发展的过程中,已有诸多学者开展了综采设备智能化控制的研究,并硕果累累^[2]。但是只有少数矿井能够达到完全综采设备智能化控制,目前我国大部分矿井综采工作面仍然对人员依赖性较高,尚无法实现完全无人化的综采工作^[3]。为了积极响应国家号召,在煤矿智能化建设精神的指导下,唐安煤矿积极进行先进技术与设备的探索,量身打造适合自身生产和发展需求的智能化综采工作系统,以实现减人增效、人机协同、增产提质,提升矿井综采工作面整体智能化控制水平。

剖析智能控制系统的整体及各关键部分,而后实现各个系统的智能化协同工作,可以使综采工作面人员数量可减少一半、采煤机工作速度显著提升90%。这就充分说明研究成果落地效果显著,建设投产后的智能化综采设备达成预期目标,不仅可以做到工作面生产一键启停、记忆截割、可视化远程操控、无缝衔接等智能化操作,而且大大节约了人力成本,减少人员损伤,增强了矿井生产的安全性和稳定性,减人增效的效果十分显著。智能化开采水平得到全面提升,并且相关成果可以为矿井智能化建设发展提供参考借鉴。

1 开采概况

唐安煤矿地处山西高平市,属正常生产矿井,目前开采3号煤层,年生产能力150万吨。该矿为斜井开拓,生产采区为2个,工作面为2个,采用综采放顶煤采煤方法。

唐安煤矿所开采的3号煤层主要信息如表1所示,上距K8砂岩平均34.8m左右,下距9号煤层47.5m。平均煤层厚度6.1m,结构简单,仅含0~2层夹矸,为本井田稳定可采煤层。

3307工作面基本呈一单斜构造,工作面内有陷落柱、断层等其他构造,属中等构造类型。煤层采用传统方式回采,矸石量较大,由于采煤方法为一次性采全高,因此,对设备要求较高,积极进行智能化设

备的使用十分重要。

2 综采工作面智能化建设内容

工作面集控系统如图1所示主要由地面分控中心和井下智能化控制中心两部分组成。其中在地面分控中心布置了地面监控台和远程控制机,连接采掘设备。使用井下光纤环网系统实现井上井下的互连;利用地面的云服务端口将地面所在工作人员的手机、平板、笔记本电脑等电子设备及监管大数据系统进行连接。另一部分的井下智能控制中心主要由液压支架控制系统、采煤机智能系统、三机控制系统组成。150101工作面采煤机的监控装置与采煤机操作台相连,支架、集控操作台分别与采煤工作面液压支架监测装置和转载机、破碎机等控制机监控系统相连。实现了地面和井下数据的实时互联互通,全程监控,为工作面回采作业提供预警预控和数据联动、集中统计分析等基础硬件支撑^[4]。

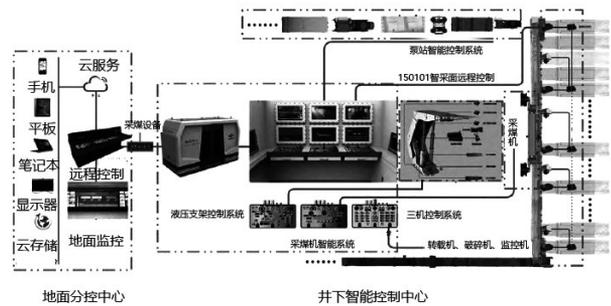


图1 150101工作面集控系统图

表1 3号煤层一览表

含煤地层	煤层编号	厚度(m)	间距(m)	夹矸层数	结构	稳定程度	可采性	顶底板岩性	
		最小-最大 平均	最小-最大 平均					顶板	底板
山西组	3	3.06 ~ 6.76 6.09	35.65 ~ 73.74 47.49	0 ~ 2	简单	稳定	可采	泥岩 粉砂岩	泥岩 粉砂岩 细砂岩

3 3307综采工作面智能化系统建设

3307综采工作面自动化、智能化系统是一套完整的能够感知并且可以协同工作的联动智能操作系统^[5]。它是以液压支架智能化控制系统为主体,配备集成高清监控系统、语音通信系统、采煤机控制系统、三机控制系统、顺槽皮带控制系统、泵站智能控制系统等子系统共同完成智能操控。

3.1 液压支架智能化控制系统

图2为液压支架传感器的安装布置图,通过此次实践,为矿井安设一套液压支架智能化控制系统。该系统将计算机通讯技术、控制技术、传感和液压技术融为一体,打造为一体式高科技产品。该产品主要适用于大中型煤矿综采工作面,控制两柱或四柱液压支架的支护、升架、降架、移架、推溜等动作,不仅可以进行远程控制,邻架或隔架控制,单个或成套自动控制,而且能够在遇到突发情况时将全部线路紧急关停,设备正常运行或发生故障时也可以显示具体信息和状态。

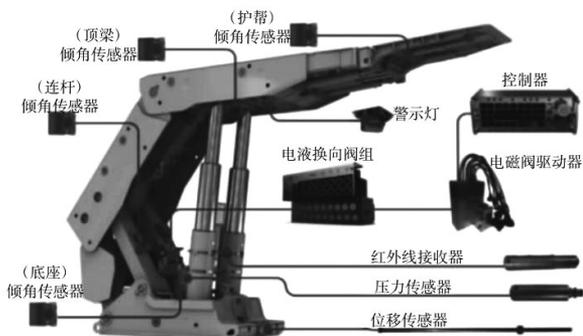


图2 液压支架传感器布置图

3.2 采煤机智能系统

全自动化开采时代,通过分析采煤机自动采煤智能控制技术的原理和架构,解决井下采煤机械过分依赖人员操控、超采等系列问题。采煤机智能综采控制系统能够通过捕捉并分析开采环境的设备信

息、开采条件和地质条件等,对老旧化综合机械开采技术进行改进,通过实施远程可视化干预,把智能设备和人力综采环境巧妙融合,通过对实时数据的汇集与反馈,在地上多媒体数字控制中心可实现对工作面的整体把控以及精准控制。提升开采效率。技术人员把相关数据进行汇总之后得出所需结果,之后传至设备端以供支撑其正常运行及参考,以开发设计适合多场景的多元化开采决策控制模型。通过人工智能及大数据分析等技术的应用可以实现全过程多元化的科学精准操控,利用人工记忆切割原理,精确切割控制全自动采矿路线,有效实现程序远程精准控制。借助完整的智能化和自动化开采设备,始终保持完好的运行状态,保证采矿作业安全,满足开采环境的实际需求以及开采量要求。

3.3 三机控制系统

三机控制系统是由单机监控、启动系统及三机连锁启停控制系统构成。其中,单机监控、启动系统主要负责自身设备的自动张紧、传感器监测、软启动等;三机连锁启停控制系统负责的是三机的全自动顺序启停和连带控制,也就是同一套三机设备可以自由配备各种集控系统完成启停和数据监测。因此,为了适应采煤机截割速度与煤流负荷的自主调整,亟需建立一套完整的综采工作面自动化控制系统,将三机的集中自动化控制、刮板输送机自动张紧控制系统、速度控制、煤流负荷控制等有效结合起来,实现统一、协调管理。

3.4 工作面运输系统

150101综采工作面运输顺槽中,带式输送机在综采工作面的地位是不可或缺的。在控制方面,工作面运输顺槽带式输送机通常被考虑为整个煤流系统的一部分,与巷道带式输送机形成一套独立的主运输系统,具有专门的控制体系,并预留通信接口,将综采工作面运输顺槽胶带机启停、连锁控制关联、带式输送机的负荷控制开关和速度控制关联高度集

合,实现各部分数据的互联互通、合理应用。

3.5 泵站智能化

乳化液泵站的主要作用是将高压乳化液输送至综采工作液压支架,从而保障工作面用液系统的正常运转,同样是综采工作面必不可少的设备。在控制方面,泵站控制系统与泵站较为独立,同一套泵站可以配套不同型号的泵站控制系统,并且泵站厂商一般只供应泵站,不涉及控制系统。这种情况下,就需要我们根据自身情况建设一套能够平稳运行、高度智能化的综采工作面自动化控制系统,达到全过程智能化操控以及全时段恒压稳定供液的目标。

4 结束语

1)进行矿井智能化改造是实现煤炭高效开采、减少井下作业人员数量切实可行的方法,作为是矿井主要生产场所的综采工作面,实现全方位多元化智能化控制是智能化矿井改进的重要工作。碍于过去综采工作面的各个设备受到控制方式、通信方式等因素的阻碍,智能化集成控制难以达成,此次设计构建的综采工作面自动化集成智能控制系统将各个设备、区域从单打独斗调整为协同运行,充分实现了

信息的互通互换,提升了人员操作基础上的精确管理与控制,做到了数字智能化的高度运用。

2)通过对3307综采工作面智能化建设的应用,能显著提升井下开采效率、提高采掘推进速度,缓解井下作业人员工作压力与劳动强度,在减人增效以及保障工作面安全稳定、矿井生产效益等诸多方面显现突出优势。

参考文献:

- [1]张德生,祝琨,张赛,杜尚宇.综采工作面快速采煤技术现状及发展趋势[J].煤炭工程,2021,53(11):1-5.
- [2]王强,石岩.采煤机智能化控制技术研究[J].煤,2021,30(11):97-99.
- [3]张伟.大采高智能化综采工作面的研究与应用[J].山西冶金,2021,44(05):274-275+286.
- [4]李首滨,李森,张守祥,等.综采工作面智能感知与智能控制关键技术与应用[J].煤炭科学技术,2021,49(4):28-39.
- [5]梁毅勇.煤矿采煤系统智能控制技术研究[J].能源与环保,2021,43(3):154-157;168.

(上接第16页)

④操作记录

操作记录提供多种查询方式,便于在特殊情况下查找判断是何权限、何电脑以及操作时间、输入数值等各种信息。

⑤权限管理

上位机软件提供了完备的权限管理,通常包含有操作员权限、工程师权限、监视权限等。

3 结语

通过对循环水控制系统的详细分析和介绍,确定了采用PLC和触摸屏作为就地控制方式,扩展远程子站采集电气运行信号和电流,通信功能接入到DCS中的模式,一举解决了目前岗位数据监控监测的难题,减轻了操作人员的工作强度,实现了“有人巡检,无人值守”的新模式,数据有迹可循,操作记录、数据趋势、报警记录等功能的应用同时方便了维护人员判断解决问题,提高了现场自动化程度,保障稳定生产。