



图为山西吕梁市临县华煤业有限公司智能化调度指挥中心。受访者供图

图在井下200米深的山西焦煤西山煤电马兰矿18501智能化综采工作面。受访者供图

建设智能化煤矿还需迈过几道坎

深瞳工作室出品
策划:赵英淑 滕继濮
采写:本报记者 赵向南 韩荣

500多米深的煤矿井下机电硐室里,小巧的机器人正代替矿工巡检设备;在采煤工作面上,工人手持遥控器指挥采煤……这是科技日报记者在晋安化工集团新元公司智能化煤矿采访时看到的场景。

“煤矿牵手高科技,颠覆了传统采煤方式。”新元公司5G+智能化矿井建设办公室主任冀杰感慨,“现在煤矿越来越有‘科技范儿’。”

近年来,山西、陕西、内蒙古等主要煤炭产区,大力推进煤矿智能化建设,煤炭开采方式迎来革命性变革。煤矿智能化建设成效如何,面临哪些瓶颈困难,如何高质量推进?日前,记者就此进行了深入调研采访。

煤矿智能化建设 初见端倪

改革开放以来,我国煤炭生产方式经历了炮采、普通机械化开采、综合机械化开采等阶段,当前正加快进入智能化开采阶段。

自2020年2月国家能源局、科技部等八部门印发《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》以来,山西、陕西、内蒙古、新疆、山东等地煤矿,在煤炭开采各环节,采用人工智能、工业互联网、云计算、大数据和智能等技术,推动新一代信息技术与煤炭生产技术走向深度融合。一批多种类型、不同模式的智能化煤矿如雨春笋破土而出。

陕西榆林大海则煤矿构建了全矿井“一张网”“一中心”“一张图”“一平台”“一标准”的智能化体系,实现了井下采掘等主要巷道的5G网络部署,以及井上井下的一网管控,实现了固定场所全面无人值守。智能化采煤系统的高效运转,使得煤炭源源不断地通过传送带运往地面,井下人数、车辆、通风情况等数据和画面通过摄像头和5G通信网络实时传输回指挥中心,提高了作业的安全性和效率。

通过智能化改造,内蒙古麻地梁煤矿的工作人员在调度中心点点鼠标就能操控井下设备进行采煤作业,改善了矿工的工作环境,降低了劳动强度,提高了生产效率。麻地梁煤矿还相继建成了全视频调度通讯系统、5G+智能采煤系统、5G+智能掘进系统等10大智慧矿山系统,实现了由“汗水”驱动向科技驱动转变,由“专人、专岗、专技”到“无人值守、专人巡视”的转变,智慧矿山得以提质增效。

晋能控股集团长治公司三元煤业,通过应用综采全景视频拼接系统,采煤司机在地面就能直观地看到机组运行画面和数据,从而进行精准操控。系统的应用不仅提高了

作业的精确性和安全性,还减少了对井下作业人员的依赖,降低了作业风险。

山西焦煤西山煤电马兰矿,利用无人机技术和配套软件可自动构建矿山地形三维模型,完成了矿区地质灾害的全覆盖调查。该技术的应用提高了矿山管理的科学性和精准性,有助于预防和减少地质灾害发生,保障矿区安全稳定运行。

位于毛乌素沙漠腹地的陕煤集团曹家滩煤矿,使用了被誉为“煤海蛟龙”的一体化快速掘进系统,每天可掘进34米左右,差不多是传统掘进速度的3倍。设备生产方中国煤炭科工集团太原研究院有限公司软岩分院短壁设备装备厂厂长车利明说:“掘进工作面,原来每个班需要18个人下矿,现在只需5个人。”

2023年,国家能源局公布80项煤矿智能化建设典型案例,煤炭大省山西有15项入选。“可以说,山西在煤矿智能化建设方面走在全国前列。”山西省能源局煤炭生产技术处处长毛晓文介绍,截至目前,全省累计建成智能化煤矿118座,智能化采掘工作面1491处,3200处硐室实现无人值守。所有重要作业地点,均实现无监控无作业。

智能化建设,提高了煤矿安全生产管理水平。新元公司冀杰表示,全天候无死角智能监控,能有效监管生产作业中的漏洞、盲点和隐患。三元煤业机电队副队长王沛云认为,煤矿井下一旦发生险情,智能化系统会规划应急避灾线路,并第一时间指导井下人员快速合理避灾。

“煤矿智能化是煤炭产业第四次重大技术变革,智能化建设深入推进,为煤炭安全、高效开采提供了便利条件。”山东能源集团党委书记、董事长李伟表示。

煤炭工业太原设计研究院集团有限公司矿山设计一院院长张建生认为,智能化可以缓解当下煤矿招工难,还能改善矿工作业环境。“智能化建设,体现的是以人为本、生命至上、安全第一发展理念。”张建生说。

机械化加自动化 不等于智能化

2024年开年,我国多地围绕煤炭行业智能化建设,相继颁布了政策和预期目标。在大模型产业化落地的背景下,煤炭行业智能化被新工具、新技术推到了一个新的发展阶段。

国家矿山安全监察局要求大力推进煤矿智能化建设,大力提升矿山安全水平。山西对推进煤炭行业智能化进行了详细规划。该规划提出,2024年全省煤矿智能化建设重点,将由目前的以采掘工作面为主,转向全矿井智能化建设。

内蒙古鄂尔多斯针对煤炭行业智能化提出,到2025年,全市生产煤矿要全部建成智能

化煤矿,全部达到二级以上现代化煤矿标准。“当前煤炭行业不断提出智能化目标,政策不断出台,标志着煤矿智能化已经进入了快速发展关键阶段。”毛晓文认为,一方面我国煤矿智能化建设取得很大进展;另一方面我国煤炭行业持续发展,还需要进一步提升自身水平。

事实上,在2023年9月18日国务院新闻办举行的新闻发布会上,国家矿山安全监察局安全基础司司长孙庆国就曾表示,我国矿山智能化建设总体水平还不够高,还存在部分地区和部分企业认识不够到位、建设进展不够平衡、相关标准规范不够健全、部分技术装备适应性还不够强等问题。

“目前大部分煤矿在智能化建设的理念、技术、市场等多方面仍受制约。”中国煤炭工业协会副会长刘峰说,煤矿智能化建设会改变其生产模式和管理方式,与每名矿工息息相关,需要全体员工参与。

“随着智能化理念不断更新和更多人员的参与,煤矿智能化建设需要‘从上至下’和‘由下而上’相结合,实现从被动建设向主动建设的转变。”刘峰坦言。

采访中,不少业内人士认为,智能化建设是煤矿高质量发展的趋势。但我国已建成的智能化煤矿,整体处于示范培育阶段,甚至还是探索阶段,而且各煤矿系统智能化程度也参差不齐。

刘峰说,全国4300余座煤矿中只有700余座开展了智能化建设,已经通过验收的全国首批智能化示范矿都处于中级水平,煤矿智能化建设仍然处在初级示范引领阶段,与系统完备、运行可靠的高级智能化煤矿要求仍存在不小差距。

“综采、主运输及各保障系统智能化水平高,但掘进和辅助运输智能化水平相对低,如掘进用的掘锚运一体机设备,还需要工人手动补打锚杆。”曾参与马兰矿智能化建设的马兰矿机电副总王育江,对存在的不足有深刻的认识。

王沛云也认为,当前煤矿智能化建设,很大一部分只是机械化和自动化的叠加,并未达到应有的标准。

“目前虽然我们已建成智能化煤矿,就智能综采工作面而言,可以实现一键启动,但仍需要人工辅助运行,操控设备、巡查、现场解决问题。”王沛云表示,目前还做不到智能感知、智能决策、自动执行,实现“一键运行”还有很长路要走。

煤炭系统“烟囱式” 林立导致数据“孤岛”

新元公司是全国首座5G+智能煤矿,实现了井下部分工作的可视化、自动化、少人化。在井下综采工作面,记者看到综采装备上布满了多种传感器和摄像头。冀杰介绍,

工作面安装的传感器,多达几百甚至上千个,但是因其由多个厂家生产,标准不统一、互不兼容等原因,影响智能化效果。

“从底层传感器到主控制器,再到基层传输层、网络层、服务器层,以及最终使用层,各环节的软硬件设备和数据标准,都存在着明显差异。”在三元煤业智能化建设中,王沛云也发现了同样问题。

“在煤矿生产环节,任一流程数据出现问题,都可能导致设备维护难度大、自动控制系统难以稳定运行。”王沛云说。

记者调查发现,目前在煤矿智能化建设中普遍存在设备和信息标准不统一、兼容困难等问题。

“国能神东有1370多家主要设备供应商,10万台各类设备、10余类操作系统、500多种需要适配对接的通信协议。”国家能源集团神东煤炭集团党委书记、董事长李新华曾指出,不同的设备装置,具有不同的操作系统,同一家供应商不同时期提供的操作系统及应用,彼此不兼容,造成设备之间数据共享难,信息互通难,生产作业智能联动难。

王沛云给记者打了一个比方:手机刚流行时,充电器插头形状各式各样,扁的、长的、圆头的,相互之间不通用。当下的煤矿智能化建设也是这个情形,缺少统一的行业标准,各信息系统不能有效互联互通。

“煤矿信息系统‘烟囱式’林立,系统与系统之间分散独立,犹如一个个的数据‘孤岛’,这样不仅维护成本高,而且制约数据流通与协同应用,建立统一行业标准势在必行。”王沛云说。

“智能化建设是一个迭代发展进步的过程,不是一次性工程。”中国工程院院士、煤矿智能化创新联盟理事长王国法认为,一项复杂的系统工程建设应由单个系统向全面智能化、全生命周期、全产业链智能化迈进。

“但目前,矿山行业数字化生态体系尚在雏形阶段,数字化生态环境比较脆弱,呈现产业链不完整、技术链片面、资源投入不平衡、标准体系不统一等问题。”王国法表示。

煤矿智能化关键 是形成完整生态

传统煤炭产业如何适应新技术和高端智能装备,直接影响着煤矿智能化建设进程。

王国法认为,推进煤矿智能化建设,不仅是指矿井“采掘机运通”各业务系统的运行,还包括智能地质探测、采后智能洗选加工与增值利用等环节。“需要衔接的硬件、软件接口越来越多,迫切要求统一系统的接口及性能指标要求,形成模块化、系统化、标准化的智能化系统模式。”王国法说。

华为矿山军团山西负责人郭巍认为,煤矿智能化建设的核心在于建立基于人工智能技术的工业互联网平台,形成一个完整的生

态。“简单的自动化装备甚至智能化装备,并不能全面推进我国智能化煤矿建设。”郭巍举例说,每个煤矿开采地质条件千差万别,如果没有高级的智能化,就必须一矿一策,甚至一矿一策地推进智能化建设。

“煤矿智能化建设必须实现统一架构、统一标准,统一数据规范,以确保不同系统和设备之间的兼容性和互操作性,促进数据的集成和应用的创新。但是目前单靠煤矿企业,这些问题很难有效解决。”郭巍说。

对此,毛晓文认为,一方面,需要政府引导、政策支持,围绕煤矿智能化建设“卡脖子”技术问题,集中社会力量攻关,统一标准、统一协议,研发新设备、完善软件系统;另一方面,煤矿开采具有较强专业性、特殊复杂性,现有开采数据达不到人工智能学习的海量数据要求,所以现有智能算法大多无法直接套用。这需要在构建数据积累与迭代的基础上,让人工智能根据具体应用场景,精准预测、决策,设计适应不同煤矿地质条件的模型,真正实现智能化开采。

针对煤企、专家普遍反映的设备数据标准不统一的问题,国家有关部门和相关省份,包括一些大型煤炭集团已经开始行动。

近日,国家能源局印发了《煤矿智能化标准体系建设指南》,明确指到2025年初步建立煤矿智能化标准体系。山西省发布《智能煤矿建设规范》,确保山西煤矿智能化建设有章可循、规范有序进行。陕西陕煤黄陵矿业集团制定了智能化综采工作面设计等企业标准,为智能化无人综采技术管理提供了依据。三元煤业将27个子系统数据引入数据库,为各厂商、各系统配套融合提供统一路径,解决厂间数据壁垒。

“数据标准是前提。”王沛云认为,我国亟待组建一个以行业生态为支撑,各归口管理部门、各企业及科研机构深度参与的行业标准体系制定团队,进行总体规划、顶层设计,将所有接入操作系统平台的数据均使用统一的格式进行交换与存储,促进数据之间兼容、互通。

山西晋云互联科技有限公司搭建的山西煤炭工业互联网平台,是全国首个省级煤炭行业智能化赋能平台,平台以矿山AI大模型为核心,为煤矿智能化建设提供标准化的应用软件、智能化产品、人工智能算法和数据处理、分析服务。业内人士认为,此举有助于规范接口、打破壁垒,实现系统互通、数据跨系统流动及共享,推动AI技术与煤矿应用系统整体适配。

未来煤矿智能化该如何推进?

“各行业参与煤矿智能化建设应以促进煤矿安全、少人、提效为目标,建立智能化矿山协同推进机制,推进煤炭生产全流程的智能化建设。”埃森哲大中华区董事总经理、自然资源行业主管李喆表示,煤矿智能化是一个多学科交叉融合的复杂课题,也是涉及多系统、多层次、多专业、多领域、多工种相互匹配的复杂系统,迫切需要统一的技术体系,实现深度互联互通。



图为晋安化工集团古城煤矿智能化矿井建设副井工业场地。受访者供图