

煤炭开采加速向深部进军

■本报记者 杨沐岩

在我国已探明的煤炭资源储量中,浅部资源占比不足20%,同时正逐渐枯竭。当前,部分老矿区的浅部煤炭资源开发已经进入后期,产能接续和生产安全问题随之而来,推进深部资源开采成为“必由之路”。但向深探索的道路仍存挑战,高地温、高应力、瓦斯涌出等复杂地质条件让开采面临的灾害风险更大。近年来,我国在深部开采技术装备方面取得显著突破,一批大采深煤矿的成功运营,为行业探索深部煤炭开采提供了可复制经验。

■浅部煤炭逐渐枯竭

中国矿业大学(北京)科学技术研究院院长赵毅鑫在接受《中国能源报》记者采访时表示:“目前我国煤炭可采储量1431.97亿吨,浅部煤炭资源存量正逐渐枯竭,为保障国家能源安全,煤炭资源开发需要不断向地球深部进军,才能夯实能源兜底保障基础,增强能源供给的稳定性和持续性。”

在我国已探明煤炭资源储量中,埋

深1000米以浅的煤炭资源量占比为19.97%,埋深1000—2000米为21.08%,而埋深2000—4000米的煤炭资源占比则高达58.95%。

目前,我国煤矿平均开采深度接近500米,其中,800米采深煤矿有210余处,千米深井有60余处。浅部煤炭开采和深部开采没有明显界限,具体情况因地而异,但采深超过800米通常就被认定为深部开采。大采深下的煤层复杂难采,矿井面临的突水、瓦斯涌出、支护、冲击地压、高地温等问题形势严峻。但我国中东部一些老矿区、老企业的浅部煤炭资源基本开采完毕,向深开采是实现资源接续的重要一步。

“当前山东传统矿井的浅部可采储量锐减,剩余资源多位于深部或边角区域,导致采区接续困难。”山东能源集团兖矿能源杨村煤矿总工程师辛龙泉向记者表示,当地煤炭资源浅部开采渐遇瓶颈,兖矿能源近年正加速向深部开采转型。

此外,面临浅层资源枯竭和煤层赋存

条件复杂问题,河南能源集团有限公司、四川省煤炭产业集团下属的多个煤矿也正向深部开采挺进。

■深部开采挑战仍存

“伴随浅层煤炭开发进入后期,浅部剩余资源位置分散,机械化效率随之降低,导致单位开采成本居高不下。同时,传统综采设备对这些不规则煤层的适应性较差,部分矿井的资源回收率甚至不足50%。”此外,矿井进入断层带、破碎带或受老空区积水影响,面临的地质条件逐步复杂化。浅部残留煤柱引发冲击地压、瓦斯异常涌出风险也逐步上升。

辛龙泉也指出,煤炭开采从“浅”向“深”的转变并非易事,深部开采成本和技术难度显著增加。“部分进行深部开采的煤矿面对地压高、地温高、瓦斯含量高挑战。此外,地质构造复杂,断层、褶皱发育,煤层倾角变化大等因素也影响着深部煤炭开采的安全高效。”

赵毅鑫指出:“随着开采深度增加,浅部的硬岩到深部变成软岩,弹性体变成塑性体。地质环境随这一变化而难以预见,工程条件越发复杂。高应力、高地温、高渗透压及开采扰动的‘三高一扰动’环境引起的围岩大变形、冲击地压、冒顶、突水等工程灾害更加显著。”

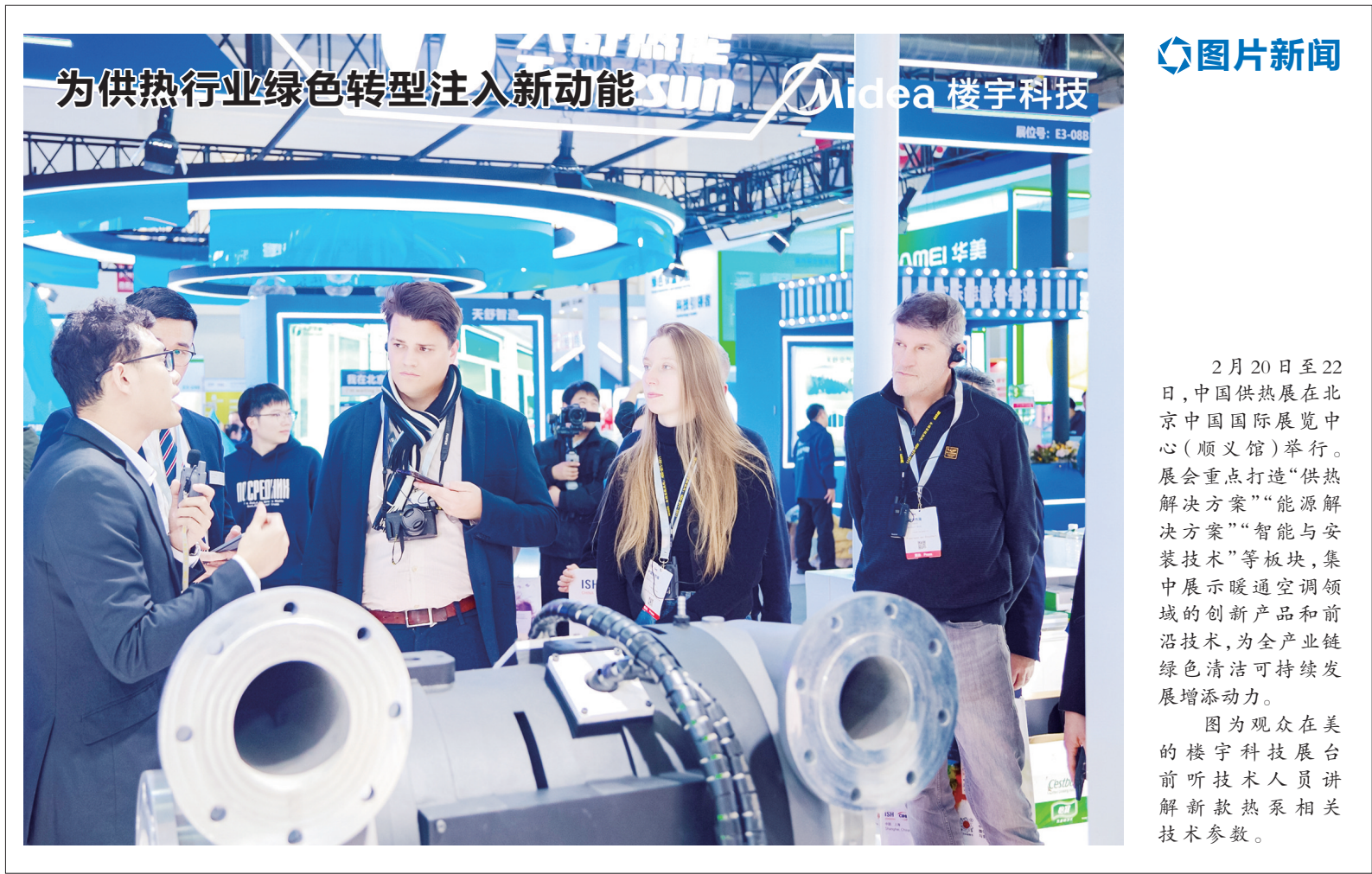
尽管面临一系列挑战,但如何在地球深处安全采煤,仍是必须回答的课题。近年来,我国煤矿深部建设、掘进、支护取得重大突破,冻结、钻井、注浆等特殊凿井设计施工技术达到国际领先。一批新理论、新技术和新装备有效解决复杂条件下煤矿施工、掘进支护和开采难题。

■技术装备有力支撑

万福煤矿是兖矿能源开展煤炭深部开采实践的矿井之一。该矿位于巨野煤田南端的万福井田,井田资源可采储量1.53亿吨,1000米以浅可采储量9016.97万吨。山东能源集团兖矿能源生产技术部主任工

程师魏永启告诉记者:“该矿针对埋深大、应力高、煤质松软特征,创新井巷布置方案,保证巷道围岩稳定。施工期间又通过多种方式不断优化支护参数,确保了煤巷安全高效掘进。”此外,面对部分巷道变形、煤体松软易垮落现象,也采取了一系列措施,取得了明显治理成效,确保了矿井生产连续稳定。

近年也建成了一批复杂难采智能化煤矿,实现“提效增产、提质增盈”。可复制、可推广的深部煤炭开采经验场景成功培育。其中,中国中煤大海矿实现了“大埋深、大涌水、大采高、大产量”的2000万吨级矿井常态化智能开采模式;淮河能源朱集东矿则在“大采深、高瓦斯、高地压、高地温”地质条件下实现了薄煤层智能化开采。不断走深,开采深度正以每年8—12米的平均速度向深部延伸。其中华东、华中、东北等中东部地区每年增加10—25米。采深超过1000米的矿井共47对,其中最深的山东新汶孙村煤矿采深达到1500米。



图片新闻

能聊能说

破解应收账款『堰塞湖』

■王海霞

中国最大环境企业、全球最大垃圾发电投资运营商中国光大环境(集团)有限公司近日召开“应收账款回收经验交流会”,打响了2025年应收账款的攻坚战。应收账款成了企业“必须啃下的硬骨头”、“一把手”催收工程和“揭榜挂帅”的对象。会上13家单位分享应收账款催收典型经验,还将形成“应收账款典型案例集”,形成“实操工具箱”。

一次会议折射出垃圾焚烧发电行业的整体困境。巨额的应收账款形成了行业发展过程中的“堰塞湖”,这个“堰塞湖”暗流涌动,侵蚀着企业的利润与健康,甚至超越了企业个体层面,演变为关乎整个行业可持续发展的系统性挑战。

环保服务往往由政府购买,即地方政府与环境服务公司以契约形式约定环保项目的治理目标,并根据环境污染治理效果支付费用。但一些地方政府由于种种因素,将环保项目支付顺位后移,形成“环保服务先用后付”的隐性规则。

“国补退坡”政策的实施从另一个侧面加剧了环保企业的财务压力。财政部等三部委明确提出,2023年起新投产的垃圾焚烧发电项目不再纳入中央财政补贴范围。在地方财政配套能力不足的情况下,企业的回款压力更大了。

应收账款不到位,造成发电企业勒紧裤腰带过日子,能投给科技创新的钱就少了。从长远来看,是在侵蚀垃圾焚烧发电行业的创新根基。2023年行业研发投入强度降至1.2%,低于环保装备制造行业平均水平。技术迭代放缓直接影响到垃圾焚烧发电行业排放标准提升和运营成本优化的进程。

环保行业快速增长的时期已经过去,资本市场对行业的估值逻辑也发生了根本性质变。环保板块市盈率下跌,部分机构已将应收账款周转率纳入核心估值指标。这种估值重构正在倒逼企业调整财务结构。

环保运营属于基本民生领域,垃圾不处理就会“垃圾围城”,环保企业出于社会责任,即便背负着巨额应收账款,也不会停下处理垃圾的脚步;企业无法真金白银地投入到科技创新中,就难以提升其技术水平;地方政府支付能力不提高,环境服务的付款周期就更长。长此以往,环保企业多面承压,发展举步维艰。

如何破局?业内专家建议,在政策层面,需要建立财政支付保障长效机制。可借鉴德国市政服务费证券化模式,将垃圾处理费支付纳入地方政府专项债券偿还来源。

企业端亟需构建全周期风控体系。有的环保企业建立起了“应收账款分级预警系统”,通过政府信用评级、财政健康度评估、支付历史追溯等多项指标,实现风险早识别早处置,进而降低了企业坏账率,为行业提供了可复制的样本。

金融工具创新也是化解存量债务的关键。某环保集团通过“应收账款质押+国补收益权转让”组合模式,成功将23亿元应收账款转化为期限匹配的融资工具。这种结构化融资创新,为行业打开了存量资产盘活的新通道。

这场应收账款危机实质上是环保产业发展中的阵痛。从政策驱动转向质量驱动,从规模扩张转向精益运营,环保产业破解财务困局的过程正是重塑行业生态的契机。需要政府、企业、金融机构形成改革合力,在支付信用体系建设、商业模式创新、金融工具开发等方面协同突破。唯有打通资金循环的“任督二脉”,才能让环保产业真正实现环境效益与经济效益的双向奔赴,为生态文明建设注入持久动力。

我国首个集检测、诊断、运维于一体的工业设备诊断大模型投入使用——

煤矿设备诊断实现精准“把脉”,运维对症“开方”

■本报记者 王海霞



采煤机、掘进机、转载机、带式输送机、破碎机、通风机、提升机、磨煤机……上面这些机械只是煤炭开采过程中所需众多设备中的几种而已。实际上,煤炭行业设备型号多、种类多、机理结构复杂,给这些设备的运行情况做“诊断”是耗时耗力的专业活。

煤炭采掘、洗选加工等生产过程高度依赖机械设备,生产设备的稳定性和可靠性直接影响着煤炭生产效率和效益,而煤炭行业设备诊断、运维严重依赖专家个人经验,维修师傅们通过常年积累的经验来判断设备的状况,很难复用与传承,因此生产设备运维的智能化成为行业迫切需要。

在这样的行业背景下,我国首个集检测、诊断、运维于一体的工业设备诊断大模型,由国家能源集团数智科技开发(北京)有限公司(以下简称“国能数智科技公司”)研发而成。“工业设备诊断运维大模型提升了我国工业设备运维智能化、数字化水平,是我国在全球能源产业竞争中取得主动权的关键一步。”数智科技公司副总经理高彦超介绍,设备诊断运维大模型的成功研发与应用,开启了我国工业设备诊断从“人工诊断”“小模型诊断”向“大模型智能诊断”迈进的新征程。

作为国内煤矿行业首个设备诊断运维大模型,创新性地将设备运行数据、故障数据、机理数据、样本增强数据、专家知识数据实现样本化、知识化,深度融合样本增强、大模型、数字孪生等技术,打造设备运维智能应用。

“某井工煤矿1#瓦斯抽放泵运行期间,智能监测系统通过实时数据分析发现电机驱动端振动数值持续异常升高。当振动数据超过设定阈值时,系统自动触发报警。随后,故障诊断系统分析确认问题为轴系对中偏差,并建议现场人员优先检查对中状态。”工业设备诊断运维大模型项目组产品研发技术经理官锋向记者介绍了一个应用案例,“运维团队立即停机检修,确认瓦斯抽放泵基础设施状态不良导致轴系对中异常。针对此原因进行整改后,设备重启运行,监测参数恢复正常,保障了瓦斯抽放作业的安全稳定。”官锋表示,设备诊断运维大模型的应用,改变了原来非计划停机需事后检修、故障排查难度大及停产损失较大的状况。通过设备诊断运维大模型的应用,系统可提前接收预警信息,实现主动维护,显著减少故障影响,提高生产连续性,降低非计划停机造成的损失。

“原来生产班日常巡检需逐个测点至至少两次

现场观察,现在只需一次核对传感器状态,对异常测点多次重点检查,每班节约巡检工时约30%,通过适时安排检修,减少非停,降低过修10%。通过长时积累运行,对设备传感器数据的处理与增强,模型的优化与评估,在测试集上的故障准确率由原来的65%提升至95%,提升了诊断的可靠性。”这是国家能源包头能源有限责任公司李家壕煤矿矿长段伟对上述大模型的使用心得。

从2023年开始,国能数智科技公司组建了一支包含14名技术人员的研发团队,开展基于大模型的煤炭大型设备综合诊断运维平台建设。该平台扩展了设备智能监测覆盖面,提升了设备智能预警诊断准确率,构建智能知识库提供问答式交互服务,利用可视化技术直观展示设备结构和运行状态,打造了煤炭行业首个精准、广泛、高效的设备诊断运维大模型,为煤炭生产提供状态监测、故障诊断、维修指导等专业服务,全面提升智能运维水平,有效降低运维成本。

