

# 煤炭开采向薄煤层要“厚”效益

■本报记者 朱妍

“过去,手动拉支架,在低矮空间里一架架地钻,一个班下来,大伙儿累得腰酸背痛。现在不一样了,一个按钮就能自动移架,效率变高,人还不辛苦!”近日,淮能源集团朱集东煤矿综采二队副队长朱亚运在接受《中国能源报》记者采访时,感慨连连。

井下支护是采煤的重要环节,“支撑住”才能确保采煤巷道全生命周期安全稳定。位于淮南矿区的朱集东矿地质条件复杂,平均煤厚仅约1.3米,井下空间有限,给支护这项工作增加了难度。朱亚运介绍,传统靠人工拉支架,工人长时间无法直立,劳动强度极大。“引入智能化装备后,井下人员主要集中在后方远程操控和检修维护,工作面内用人随之减少。”

在我国,像朱集东矿这样的薄煤层资源储量巨大,但受限于开采空间小、装备水平偏低等因素,海量资源一度被“搁置”。上述现象如今正在改变。

## “采厚丢薄”不可取

按照煤层厚度划分,煤炭资源分为厚煤层、中厚煤层与薄煤层。统计显示,薄煤层可采储量约占我国煤炭全部可采储量的20%,在陕西、河南等10多个省区均有分布。

然而,一个“薄”字给开采带来诸多困难。朱亚运举例,煤层薄,加上断层构造复杂,工人在拉移支架时受到顶板、底板条件约束,支架姿态差,时常出现拉移不到位;煤层埋藏深,伴随着地压大等状况,巷道采用锚网支护,还易导致采煤机效率发挥受限。

因为开采不易,薄煤层的实际产量目前只占到全国总产量的7%左右。除了不好采,有些矿还长期存在“采厚丢薄”的情况。“厚煤层、中厚煤层先天条件好,自然是优先开采对象。在薄煤层作业,采掘空间狭小,工作非常不便,有时候工人甚至只能爬行。井下采高有限,其他煤层适用的成熟装备不可用,对采煤机的尺寸、功率等都提出苛刻要求。”中国矿业大学矿业工程学院教授王方田证实。

现实制约摆在眼前,薄煤层资源却不



图为国产采煤机在1171(1)薄煤层智能化工作面进行割煤作业。朱集东矿/供图

可丢掉。记者了解到,在东部、中部等区域,煤炭优质资源基本面临枯竭,薄煤层接续必须跟上。此外,诸如延安东部一带,煤层厚度虽然不到0.8米,底下却赋存着配焦煤这样的稀缺煤种。

“好采、易采的资源总有采完的一天,薄煤层不采不行。而且,越是难采的资源,越需要把劳动强度降下来,让井下人员少下来。为此,我们一直在研究摸索,希望通过更先进的装备把效率提上去。”西煤机公司研究院院长赵书斐告诉《中国能源报》记者。

## 适应性装备屡获进展

据了解,薄煤层开采现已引起越来越

多矿井及煤机企业的重视。记者从中煤科工集团获悉,其研制的适应最小采高1.3米薄煤层的采煤机,日前在神东煤炭公司石圪台煤矿成功应用,创下最低1.3米煤层年产260万吨的世界纪录。在同等工作面条件下,该系列采煤机产能可达到国际同类采煤机的3倍。徐矿集团下属华东机械公司自主研发的国内首台套极薄煤层液压支架,带动0.6米极薄煤层实现综合机械化开采。以电液控液压支架取代人工支护,基本取消了极薄煤层采用人工最多、风险最高的工种工序。

对此,朱亚运有着深刻感受。“像我们矿的1171(1)工作面,煤层均厚只有1.3米。采高受限,要不要走智能化道路?上了智能化装备是否可行?一开始,大家心里不

太有底。”他告诉记者,为保证智能化效果,矿上多次组织人员到兄弟单位实地考察,立足矿井地质条件,与相关设备厂家建立合作关系,全面保证设备的匹配性、适用性、稳定性。如今,采煤机硬件改造、自动跟机移架调试、“岗位合一”等难点、堵点逐一解决,实现了全流程智能化采煤工艺,工作面综合自动化率达到85%以上。“为进一步提高效率,矿上还开发定制了移动端app,把控制中心工况信息监测和控制功能移植到app上,职工通过操作平板就能查阅和控制工作面设备情况。”

“薄煤层采煤机普遍存在装机功率小、生产能力低、智能化水平不高等问题,这些年我们一直在想办法攻关。目前,装机功率已由过去的七八百千瓦,提升到一千千瓦

以上,功率大大提高,智能化水平随之上升。”赵书斐说。

## 装备升级是系统工程

进展之余,薄煤层开采仍有不少提升空间。王方田认为,正是由于开采难度大、限制条件多,薄煤层矿井的智能化需求更加迫切,更需要先进装备加以支撑。“先要做好勘探,对地质条件有清晰把握,再有一个科学开采规划。如果采厚丢薄,反过头来再采薄煤层,这是难上加难。构建薄煤层工作面透明化模型,可为智能开采提供参考依据。”

“事实上,我们的采煤装备已经走在世界前列,其他国家有的我们能做,国外没有的我们也都有的。换个角度说,这也带来新问题——缺乏可参考的对象,建立相应的标准及认证还需要时间。”赵书斐坦言,薄煤层采煤机的功率在放大、效率在提高,但目前,基础原理研究不够深入、试验平台缺乏等问题,尚未从根本上解决。“也就是说,理论支撑还不够,基础不牢是最迫切的现实问题。”

要进一步升级装备,单靠煤机企业还不够。赵书斐举例,在狭窄井下空间内,采煤装备体积要小、自重要大、效率要高。装备越做越小,重量反倒要求更重,否则难以应对切割负载,机器运转时振动对电控系统等损伤较大。“这样一来,对采煤装备的设计、材料、工艺等都有苛刻要求。再比如,为满足尺寸要求,装备越做越紧凑,所用的机械、电气元件自然不能像以前那么大。通用件不符合要求,只能定制化路线,这些都需要相关厂家配合。”

“用人数量减少了,智能化装备对人员能力要求却更高。”朱亚运表示,朱集东矿联合相关设备厂家,已开展智能化操作人员、检修人员专业化培训。“不仅要学会各型号装备的操作,还要熟悉原理、构造、故障排除方法等,掌握一整套工艺流程。对智能化综采设备有系统认识,才能真正用得上、用得好。”

## 遮挡率更低 效率更高 兼容各类技术

# BC 技术成光伏电池种子选手

■本报记者 董梓童

近日,BC 电池概念股走高。截至9月6日收盘,永和智控股票连续两个交易日涨停,帝尔激光、广信材料涨幅超5%,爱旭股份、罗博特科、英诺激光等跟涨。9月5日,帝尔激光、英诺激光收获20%涨停板,爱旭股份10%涨停。

在券商等分析机构看来,二级市场反应热烈,是受到BC 电池概念股相关企业好消息不断释放的影响。互联网金融数据服务商同花顺数据显示,截至目前,A股有近50家企业计划或已布局BC 产品。另外,在今年半年度报告中,隆基绿能、爱旭股份都透露了相关项目投产的信息。行业对BC 技术有望成为光伏电池种子的预测不断。这BC 技术到底什么来头?

## 接触阳光面积更大

据了解,BC 技术早在上个世纪70年代就研发出来,其英文全称是Back Contact,中文的翻译名字是背接触电池。上海交通大学太阳能研究所所长、上海市太阳能学会名誉理事长沈文忠告诉《中国能源报》记者:“要说BC 电池和普通太阳能电池有什么区别,那就是去掉了电池正面的栅线。目前,市面上的太阳能电池产品正反面都分布着横竖白线,将电池分割开来,这些白线就是栅线。BC 电池只有背面有栅线,首先在外观上美观了不少。更主要的,由于栅线均为金属,会遮挡掉一部分阳光,去掉栅线后,太阳能电池正面接触阳光的面积会变大,因此相比传统太阳能电池,BC 电池的效率也更高。”

太平洋证券研究院新能源团队在专题研究报告中也指出,无栅线是BC 电池的主要特点,这种独特的技术消除了传统太阳能电池中正反面栅线部分的遮光

损失。沈文忠表示,光伏技术一直以来拼的都是度电成本,效率提升、成本降低就有优势。“我认为未来BC 电池可以占到市场一半以上的份额。”

9月5日,隆基绿能董事长钟宝申在企业半年业绩说明会上透露,未来5至6年,BC 类电池由于其高转换效率和产品价值,会越来越受光伏行业青睐,更多的头部企业将快速过渡到BC 类电池。随着市场投放的增加,BC 类电池将成为晶硅电池的绝对主流。隆基绿能的大量产品也会采用BC 类电池技术路线。

## 兼容其他各类技术

近年来,光伏技术迭代提速,不少企业在P 型电池和N 型电池技术之间选择了N 型技术。那么BC 技术又属于哪一种技术呢?

沈文忠介绍:“电池技术因电池结构或电池材料的不同分为数种。比如晶硅电池、钙钛矿电池、铜铟镓硒电池等,而晶硅电池又分为P 型和N 型,P 型在硅材料中掺杂硼元素制成,N 型在硅材料中掺杂磷元素制成。这些都是材料上的改变,而BC 电池是结构上的改变,因此不能和P 型、N 型电池类比。”

正因如此,只要企业可以将栅线置于背面,就可以实现BC 技术和P 型、N 型技术叠加。不管是PERC、P 型TOPCon,还是N 型TOPCon、异质结,甚至是钙钛矿和晶硅组成的叠层电池,理论上都可以和BC 电池兼容。

“高效、美观,可以和各种电池结合,这是BC 电池的三大优势。在经济性较好的情况下,BC 电池原本就能提高效率;同时,它又是一种平台技术,根据不同企业选择的技术路线不同,可以衍生出

HBC、IBC、TBC 等多种技术,这是其他技术所不具备的特性。”沈文忠说,“比如,隆基绿能推出的HPBC 技术,兼顾了BC 技术、PERC 技术和TOPCon 技术,爱旭的ABC 电池则是BC 技术和N 型TOPCon 技术的结合。两个公司的产品在栅线布局和工艺上都有区别。不过,值得一提的是,在P 型技术上叠加BC 技术,可以利用铝浆代替银浆,将进一步提升相关产品的性价比。”

## 各大企业纷纷布局

既不是新技术,优势又如此之多,为何此前BC 技术没有“出圈”?

“上世纪80年代到90年代,BC 技术就已经具备产业化能力,但一直没有实现大规模商业化发展,主要是由于成本问题。最早做BC 技术的企业选用的光刻工艺路线成本很高。有激光图形化技术以后,成本下降。我认为未来10年,BC 技术将进入快速发展期,至少跟上传统电池的发展脚步,发展前景很好。”沈文忠说。

在业内人士看来,实现规模化效益一定是一个技术应用的前提。而随着越来越多的企业布局BC 技术,BC 电池有望迎来发展新阶段。

普乐科技创始人、总经理欧文凯认为,目前,行业正处于P 型升级切换到N 型的历史性阶段。公司希望抓住这一机遇迅速做大做强。在快速实现低成本BC 电池量产的前提下,甚至有可能成为新一代电池龙头。

9月5日,英诺激光工作人员在投资者互动平台上回应称:“公司推出的BC 电池开膜设备样机已交付客户进行验证,目前正持续为光伏行业客户开发系列化激光设备。”同时,在2023年半年度报告中,英诺激光表示,在光伏领域,公司不仅推出了TOPCon 激光SE 直掺设备,而且布局了面向BC、钙钛矿等多种电池技术所需激光器、光学模组或关键设备等业务。

爱旭股份近期也因为坚持ABC 技术路线火了一把。目前,爱旭股份新一代N 型ABC 电池技术标志性项目珠海基地首期6.5吉瓦投产。

光伏龙头企业隆基绿能更是先行一步。据钟宝申透露,到2023年底,隆基绿能扩产的30吉瓦HPBC 产能将全面达产,未来,隆基绿能的大量产品都会采用BC 类电池技术路线。

“在全球经济不断从资源依赖型向技术依赖型转换的时代,科技创新、技术革命是实现‘双碳’目标的基础和必要条件,也是实现绿色低碳高质量发展不可或缺的手段。”9月5日,国家发改委原副秘书长、中国气候谈判首席代表苏伟在北京市昌平区人民政府主办的“中国——以色列碳中和与能源转型技术创新论坛”上表示。作为中国国际服务贸易交易会边会之一,本次论坛围绕中以两国清洁能源技术创新与绿色低碳转型发展机遇展开,旨在加强中以双边低碳务实合作。

## 低碳转型方向高度契合

苏伟指出,中国和以色列推动绿色低碳转型和可持续发展的战略方向和行动目标高度契合,深化中以低碳技术创新领域的交流合作,不仅有助于两国经济社会发展,而且对国际社会共同应对气候变化挑战也具有十分重要的积极意义。

根据国际能源署报告,目前,全球范围内,有超过一半支撑碳中和目标实现的绿色低碳技术没有实现商业化,需要持续投入更多科技创新资源。

“绿色低碳技术支撑作用有待加强,绿色低碳技术市场发育度有待提升,绿色低碳技术创新的‘产学研用’协同机制还存在堵点,市场应用转化效率还有很大差距。”苏伟坦言,“科技创新、技术进步需要开展广泛的国际交流与合作,世界各国在低碳技术研发和产业链条上各有所长,通过交流可以相互学习、相互借鉴、取长补短,通过合作可以实现资源互补和优势互补,形成攻关合力。”

以色列驻华大使馆商务公使衔参赞海约亚(Yoav Haimi)对《中国能源报》记者表示:“过去30年,(中以)各个方面合作不断增加,技术创新合作已经成为两国蓬勃发展的双边关系的主要支柱之一。”

## 技术创新合作互补性强

据了解,多年来,中以两国在科技创新、能源和投资等领域保持着密切交流。2017年,中以两国宣布建立创新全面伙伴关系,创新合作成为中以关系的亮点和助推器,两国已经建立政府间的经济技术合作机制和创新合作联席会议,为两国相关领域合作提供了重要的

机制性平台。

事实上,中以科技合作互补性很强,以色列科技企业在低碳前沿技术领域可以为中国能源转型提供技术解决方案,而中国的市场规模也可以为以色列科技企业的创新发展提供重要机遇。

海约亚表示:“在经济发展、技术创新等方面,两国拥有互利互惠的巨大潜力,创新合作覆盖领域广泛,包括智能制造、环境保护技术、电信和移动技术等。以色列近年来新能源发展迅猛,已拥有100多家成熟新能源技术企业,涉及‘风光’、氢能、地热能、波浪能等领域。”

另据中国以色列商会会长悠福(Yuval Ben Sadeh)介绍,在脱碳技术领域,以色列有230家初创企业。在环境解决方案领域,如废水处理利用、固体废物处理、可持续制造等,以色列有700多家初创企业。“这些初创企业都寻求在技术上取得突破,中国无疑是互利双赢的合作伙伴。”

## 新能源技术合作潜力足

“在中国,我看到,新能源汽车和充电桩等相关基础设施无处不在。”悠福对《中国能源报》记者表示:“清洁能源产业尤其是光伏发电遥遥领先,风电发展也取得长足进步。”

值得一提的是,2022年以来,中国电动汽车品牌持续走红以色列。根据以色列汽车进口商协会的数据,今年1至5月,比亚迪成为以色列最畅销电动汽车品牌,5个月内在以共销售8497辆电动汽车。第二大畅销电动汽车品牌吉利同样来自中国,1至5月在以销售4091辆电动汽车。对此,悠福直言,中以两国在包括电动汽车在内的新能源技术创新领域拥有广阔合作空间。

落基山研究所交通、氢能和科技创新项目高级咨询师谭光表示,中国作为全球最大电动汽车电池生产国和消费国,以锂离子电池为代表的电动汽车电池,在技术性能以及经济性上都还有较大提升空间,预计到2025年,锂离子电池完全有能力在多种应用场景下与传统燃油车实现平价替代。

“长期看来,通过布局超前投资策略以及更多维度、全方位政策支持,加之拓展更广泛合作,可以引导整个动力电池市场以及新能源汽车市场更加良性的发展方向。”谭光表示。

# 中以低碳合作聚焦技术创新

■本报记者 王林



图为采用HPBC 产品的路特斯全球首座光储充机器人超充站。隆基绿能/供图