

去年,电力行业碳排放增长虽有所放缓,但仍同比上升2.6%

## 火电行业应成低碳转型“急先锋”

■ 本报记者 杨晓冉

对于身处低碳转型中的火电企业而言,它们不仅是电力供应的主体,更是低碳转型的先锋。5月30日,《中国能源报》记者在《碳中和目标下中国火电上市公司低碳转型绩效评价报告2022》(以下简称《报告》)发布会(以下简称“发布会”)上了解到,在“双碳”目标提出两年多的时间里,面对煤价攀升、市场化程度加剧、极端天气频发和支撑峰时保供多重压力下,不同火电企业的低碳转型呈现差异化。与此同时,火电关乎多个行业的碳达峰碳中和,需要多层面政策和机制的支持。

## ■ 火电是低碳转型最关键行业

自然资源保护协会北京代表处首席代表兼中国区主任张洁清在会上指出,造成碳排放最关键的行为就是人类的能源活动,尤其是电力部门的化石能源的消费。

2022年3月,联合国政府间气候变化专门委员会发布的第六次评估报告《综合报告》指出,在过去的一个世纪里,化石燃料燃烧加上不平等且不可持续的能源、土地使用,导致全球气温持续上升,当前比工业化前水平高出1.1摄氏度。“根据国际能源署近期公布的数据,2022年全球最大行业的碳排放增长仍然是来自电力和热力供应,电力同时也是我国最大的碳排放部门。2022年,电力行业的碳排放增长虽然有所放缓,但仍然同比上升2.6%。面对气候变化

的严峻形势,电力行业所面临的低碳转型的任务繁重而紧迫。”张洁清指出。

对中国而言,火电在社会经济的发展中起到举足轻重的作用。公共环境研究中心主任马军分析,在化石能源时代,由于我国富煤、贫油、少气的能源禀赋,以煤电为主的火电长期以来一直是我国电力能源的绝对主力。

“但在推动社会经济发展的同时,以煤电为主的火电排放也成为大气污染的重要源头。特别是进入21世纪以来,巨大的经济体量增长速度导致我国煤炭消耗量激增。2009年,在工业污染排放中,电力行业占总氮氧化物排放量的65%;占二氧化硫排放量的55%;占工业烟尘排放量的40%左右。”马军认为,在构建清洁低碳、安全高效的现代能源管理体系过程中,火电行业的低碳转型也关乎钢铁、有色、化工、交通等诸多行业的碳达峰碳中和,其进展关乎我国整体的“双碳”进程。

## ■ 上市公司低碳转型“各显神通”

作为我国煤电的装机主力,火电上市公司需要在低碳转型方面发挥引领示范作用。

据了解,《报告》选取了火电上市公司中火电资产占比高于30%(即公司火电机组装机占该公司总装机的比重高于30%)的31家火电上市公司作为评价对象,

其中包括华能国际、大唐发电、华电国际、国电电力、中国电力、上海电力、国投电力、华润电力、深圳能源、申能股份等,围绕“十三五”低碳转型综合评价、“十四五”及更远期低碳规划和“十四五”年度进展综合评价评价展开研究。

《报告》显示,火电上市公司“十三五”低碳转型综合评价排行榜TOP10中,6家为五大发电集团控股的上市公司,分别为吉电股份、上海电力、华电国际、大唐发电、中国电力和华能国际。从“十四五”期间规划的新能源装机容量来看,华能国际计划新增的新能源装机容量最多,华电国际其次。在更远期规划承诺中,中国电力和京能电力提出明确的新增新能源装机规划,分别是在2035年清洁能源装机占比达75%和50%。

记者梳理发现,火电上市公司的低碳转型路径并不唯一,不同公司结合自身已有优势进行差异化转型。在评分较高的火电上市公司中,优秀企业特点各异,都有自己鲜明的“标签”。

如在“十三五”低碳转型综合评价排行榜中位列第一的吉电股份,其标签是“积极转型”。该公司“十三五”期间已完成由火电上市公司向综合能源供应商的转型,从2012年开始布局省外新能源业务。截至2020年末,新能源占比63.85%;2020年新能源板块利润总额达到2015年的14倍,项目所在地涉及全国30个省市。此外,

吉电股份注重新能源、综合智慧能源、氢能、储能充换电产业,2022年投资成立上海吉电吉领新能源有限公司,积极探索“绿电离网”商业模式。

国电电力的标签则是“聚焦火电”,充分挖掘存量火电机组改造空间和潜力。在火电改造方面,近年来对现有火电机组实施锅炉综合升级改造、汽机通流改造、节能升级改造、高效集中供热等多维度技术改造,提升机组运行效率。国电电力资产分布在全国28个省、市、自治区,主要集中在东部沿海地区、大型煤电基地和外送电通道。结合不同地区的竞争优势,分别推进“基地式、场站式、分布式”风电光伏项目布局。

## ■ 火电加快转型步伐仍有压力

与会专家认为,火电在低碳转型过程中,面临着多方面挑战。中国电力企业联合会计划财务部计划处处长张卫东指出,在变革和发展过程中,政策和市场机制总会有配套不完全适应的情况。“有时技术到了、意识到了,但市场机制没到;有时市场环境有了,但技术不太满足。虽然火电在电力中是较为悠久传统的发电行业,但它仍面临着种种挑战,如‘三改联动’、市场政策机制的鼓励、技术的不断提升,以及政策的完善都仍需时间。

“未来的电力系统中,火电应发挥辅助调峰的作用。”华北电力大学经济与管理学

院教授袁家海以四川为例,指出未来火电转型所需要考虑的问题。“四川可以理解成高比例新能源电力系统的先行省份,实际上水电的装机和电量占比都在85%左右,煤电起的是辅助角色。这恰恰也是2050年、2060年煤电要承担的主要角色。”袁家海认为,要加快市场改革,推动煤电尽快向新的角色转变得更快更好,并为其提供必要的政策及机制的支持。

从煤电联营的角度,张卫东建议,从形式上可以从两种途径进行结合。“第一种是在技术上,产业链上直接融合,如蒙东伊敏电厂、陕煤的坑口电厂。从煤矿采出来的煤用皮带直接运输到电厂粉碎、发电,需要发多少电就生产多少煤。第二种是以资产为纽带进行统一的煤电联营,这种模式的好处是可以协调煤炭生产、煤炭消费,和电力生产。比如价格管理、合同协议,都会比较便利。”

此外,近年来,转型金融覆盖范围和支持对象瞄准高碳排行业,也成为了高碳排行业实现低碳转型进程中的助推剂。马军指出,中国有自身的能源禀赋,在转型方向上,要向着转型金融的方向去努力。“在转型金融中,煤是其中特别关键的一部分。当前,煤电行业面临困难,加之转型、保供、调峰,以及大量灵活性改造的压力,如何保障火电行业转型的积极性,在政策倾斜、市场激励、金融机构的认可等维度上,都要有相应的标准。”

## 大海则煤矿智能化建设质效并举

■ 本报记者 仲蕊

拥有360多处煤矿,产能达8亿多吨的陕西,是我国煤矿智能化建设的先行先试地区。依托陕西煤矿智能化建设优势,中煤陕西榆林能源化工有限公司煤化工项目的配套资源矿井——大海则煤矿,持续统筹推进技术优化创新、智慧化及绿色矿山建设,着力打造国际领先的安全、高效、绿色、智能现代化的示范矿井。

## “云大脑”让井下生产一目了然

大海则煤矿于2020年11月被列为国家首批智能化示范矿井,成为8家新建智能化煤矿之一,井田面积265.63平方公里,资源总储量47.86亿吨,设计可采储量32.09亿吨,建设规模2000万吨/年,服务年限114年,概算总投资为129.79亿元,其中,智能矿山建设总投资为6.45亿元。

《中国能源报》记者在煤矿智能化生产控制指挥中心看到,600余米深的井下智能化综采工作面上,智能化采煤系统正高效运转,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,甚至矿工所在具体位置等各系统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大屏,一旦有异常情况,地面工作人员便能及时发现、及时应对。

据记者了解,大海则煤矿智能化建设通过5G、物联网、大数据、人工智能等现代信息技术与煤炭生产深度融合,建设了全矿井“一张网”“一中心”“一张图”“一平台”“一标准”。2021年,大海则煤矿完成了5G 700MHz与2.6GHz融合组网首发,建成一条大海则煤矿自有的无线网络,实现井下上下“5G、WiFi、IoT、工业以太网”一网管控,井下采掘主要巷道完成5G网络部署。下一步,随着5G智能接管机器人、应急侦测救援机器人“上岗”,实时对高空管路、危险区域进行立体式、全方位安全巡检,将有效杜绝安全盲点,大幅度降低职工作业风险。

“利用5G高速率、大连接、低延时的优势,大海则煤矿实现了采掘工作面等远程设备‘零时差’操控,形成‘规划割煤、视频跟机、地面远控’的开采模式,2021年投入至今,采煤机开采速度可达15m/min。”大海则煤矿副总经理郭瑞说,大海则煤矿大力推进智能化采煤作业,智能化率达到80%,单日割煤18刀,最大日产量达4万吨,职工作业劳动强度大幅降低,生产效率明显提高。

## 智能化提升经济和社会效益

此前,采煤工人忍受着井下煤尘、高温、噪音等恶劣环境,徒手操作采煤机和液压支架,如今,通过智能化技术,不仅工作环境迎刃而解,还能实现全过程无人化操作和智能化运行,煤炭生产流程正在发生翻天覆地的变化。

大海则煤矿率先开展深埋藏大采高条件下常态化智能开采,建成2个大采高智能综采工作面,采用1:1可视化建模



中煤陕西公司大海则煤矿井下智能化采煤作业画面。 中煤陕西公司/供图

技术构建实时生产三维模型,建立精准定位感知系统,实现人员主动防护、设备防撞预警、上窜下滑监测等功能。

同时,智能化快速掘进装备投入使用。大海则煤矿快速掘进成套装备由惯性导航定位、信号传输、音视频、远程操作、设备工况在线监测、智能加介、压滤等系统组成,具有一次成巷、地面远程集控、安全高效三大优势。实时显示掘进工作面环境图像、掘进机运行状态、设备运转等信息,构建起“工作面远程集控、多机智能协同、地面可视化”的掘进新模式,大幅降低劳动强度,提高工作效率。

除了多技术融合的智能综采、智能掘进外,大海则智能化选煤厂也实现了从原煤储运至产品装车的智能化系统全覆盖建设,内容包括1个平台、3大功能系统和14个智能化子系统。智能一体化平台实现各系统自动运行、自主调节、智能决策以及全系统三维数字孪生,可24小时不间断运转,智能加介、压滤等控制系统生产现场无岗位工,实现安全、高效、绿色、智能生产。大海则煤矿《煤炭洗选工程三维可视化全生命周期管理平台》荣获煤矿智能化创新联盟2022年度全国煤矿智能化重大进展奖。

基于此,选煤厂生产运行工作人员的数量和工作强度明显降低,生产工人劳动强度降低48人,降低材料消耗约10%—15%,精煤回收率提高0.3%—0.5%。选煤厂智能化应用率85%以上。“相较于人工采制化模式,智能采制化系统可24小时不间断运行,效率提升50%以上,现场仅需1名巡检人员,节省岗位工20余人,减人增效显著。”工作人员向记者介绍。

除持续提升煤矿安全建设水平,提高作业人员的安全保障外,智能化技术也助推大海则煤矿获得显著经济效益。

拥有亚洲最大储量原煤气球球仓的中煤陕西公司大海则煤矿智能化选煤厂全景。 中煤陕西公司/供图

具体来看,云数据中心、模块化机房的建设使用,有效整合了煤矿现有资源并极大提升资源的利用率,降低基础设施的运维和管理成本至少30%以上;矿井5G多频组网建设完成,系统的投资成本降低30%,同时因光缆及设备数量的减少,维护工作量显著下降。

## 持续打造国际领先智能化矿井

对标发展新定位,大海则煤矿通过推动5G、物联网、大数据、人工智能等现代信息技术与煤炭生产深度融合,已初步实现智能化矿井阶段性目标。

“围绕打造‘安全高效绿色智能现代化示范矿井’建设目标,大海则煤矿将进一步结合目前智能化建设应用情况,在科技创新、机器人应用、智能远控等方面加大人力、物力保障,着力实现智能化减人、提效、保安全的工作目标。”大海则煤矿党委书记、董事长、总经理马冠超表示。

马冠超指出,大海则煤矿矸石充填项目依托中煤集团“煤矿矸石处理”重大科技专项,已完成一期工程建设,顺利实现空区4200m远距离矸石浆充填,最终将形成177万吨/年固废处理能力,实现煤矿全部固废零排;同时积极采用光伏、变频等节能技术,矿井主辅生产系统主要用能设备均达到国家一级能效水平,为建成安全、高效、绿色、智能现代化示范矿井提供有力支撑。

郭瑞介绍,由于目前国内尚无智能化矿井整体建设的成熟经验,大海则煤矿智能化建设在设计规划、建设目标、设备应用以及软件协同等方面均属于探索实践过程,仍存在智能化矿山建设标准不统一、各系统软硬件接口不匹配、数据互通分析效率不高等问题。

对此,马冠超表示:“我们将加大外部沟通力度,联合装备制造企业、科研机构共同研究解决智能化建设的行业难题、技术瓶颈等,提高智能化建设水平,为煤矿行业提供可借鉴方案,不断提炼形成指导性强、切实可行、引领行业发展的智能化建设中煤方案。”

## 陆上风电十兆瓦时代来临

将助推“沙戈荒”地区大规模开发风电,促进度电成本进一步下降

■ 本报记者 李丽曼

近日,中国船舶集团海装风电股份有限公司(以下简称“中国海装”)在甘肃敦煌发布最新陆上风电8-10.X兆瓦平台,并同步下线H230-10兆瓦陆上风电机组,使得该公司成为全球首个海陆风电机组均有“10兆瓦+”机型的风电整机商。

10兆瓦陆上风电机组的下线,是风电“大”时代的延续。近年来,随着我国风电装机进入稳步增长期,各大风电整机商都在积极推出最新大兆瓦风电机组,陆上风电“10兆瓦+”的时代已经来临。

## ■ 大兆瓦机组挺进“沙戈荒”

近年来,国内陆上风机单机容量呈现高速增长态势。行业数据统计显示,2020年,国内新增风电机组平均单机容量为2.66兆瓦,2兆瓦及以上机型占据主流。随后,风电平价时代的到来直接推动陆上风机单机容量出现成倍增长,到2022年,5至7兆瓦陆上风机已逐步成为新增风电装机的主流,而时至当下,10兆瓦及以上陆上风电机组也纷纷问世,批量生产启动在即。

在下线仪式上,中国海装副总经理温剑波介绍称,此次发布的陆上8-10.X兆瓦平台机组叶轮直径覆盖220米至230米以上,扫风面积可达约41000平方米。该平台机组搭载中国海装高定多型塔筒,具有高经济性、高可靠性、高发电量、高环境适应性等优势,较当前主流的陆上风机6-7.X兆瓦机型实现发电量约20%的提升,使风场综合成本降低2%以上,收益率提升5%以上。

值得注意的是,陆上风电机组的迭代更新已不再局限于单机容量的增长,还出现具有针对性的场景应用特征。此次中国海装推出的H230-10兆瓦陆上风电机组,主要应用场景是集中在陆上风电大基地项目,是针对“三北”中高速区域和“沙戈荒”地区推出的重点机型。

在业界看来,国家“双碳”目标已经为中国风电产业带来前所未有的发展机遇,沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地建设正加速推进。去年5月,国家发改委、国家能源局发布《以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地规划布局方案》,提出到2030年,我国将规划建设风光基地总装机约4.55亿千瓦。

## ■ 风机可靠性成为重中之重

为适应“双碳”目标下风电行业的发展需求,风电整机厂商都在积极布局规划最新产品,10兆瓦及以上的陆上风电机组已并不鲜见。虽然陆上风机市场不断推陈出新,但在中国海装研究院副院长张万

军看来,国内技术创新和应用的周期却在不断缩短,在此情况下,高可靠性将是风电机组制造产业未来发展的关键所在。

张万军指出,在“沙戈荒”等地区,自然环境相对更加恶劣,风电机组运维难度也更大,而在机组大型化的情况下,一旦故障停机,风场发电量损失也可能越大,这一现状对风电机组可靠性提出更苛刻的要求。

“为此,此次推出的平台产品更针对特定的高沙尘、极高温和极低温等恶劣环境做出针对性优化,具体措施包括防风沙、叶片前缘抗磨损、视频巡检等,拥有良好发电性能和环境适应性,能够实现‘沙戈荒’地区的长期安全服役。”张万军表示,“不仅如此,为保障陆上风电机组的高可靠性,高发电量和低固定成本,中国海装采用平台化的设计方法,将叶片、轮毂、主轴等环节进行模块化处理,将多年海上风电机组的成功经验植入到陆上风机的开发当中,利用平台化为可靠性赋能,同时还针对系列化产品做了统一的规划和策划,并实施一体化设计,确保各个零部件实现最优运行。”

## ■ 大兆瓦风机仍是降本利器

新机型的不断涌现,实际上还是风电行业降本的需求所致。2021年起,中国陆上风电正式进入平价时代,如何降低度电成本、推动平价上网成为风电行业需要努力攻克共同课题。在业界看来,在颠覆性技术出现前,大兆瓦、大叶轮无疑是当前最有效降低度电成本的手段。

一直以来,作为风电行业的“国家队”和平价海上风电的“破局者”,中国海装持续引领了国内大兆瓦、长叶片的发展方向。

中国可再生能源学会风能专业委员会秘书长秦海岩在下线仪式上指出,中国海装历经20年发展,在科技创新、成果转化方面取得突出成绩,2022年底下线的H260-18兆瓦海上风电机组创造最大叶轮直径和最大单机功率世界纪录,此次下线的H230-10兆瓦陆上风电机组,让中国海装实现从2兆瓦到10兆瓦的跃升式发展。相信用“十四五”末,当10兆瓦风电机组在“沙戈荒”实现大规模、批量化应用后,将实现更低的度电成本和更高的经济价值。

同时,秦海岩进一步表示,当前我国风电产业已经进入新时代,随着机组大型化发展,风电度电成本也将不断下降,类似制氢等应用场景也将具备经济性。未来,风电、光伏等新能源将成为挖不完的“油田”和“煤矿”,将进一步带动本土产业发展,助推经济增长。