

## 沿海多省密集发文力促海上风电开发

## 更深更远更多元 风电入海正提速

■本报记者 李丽昊



近日,2024年浙江“千项万亿”重大项目集中开工建设,在统筹谋划的333个重大项目中,岱山1号海上风电工程等多个大型海上风电项目位列其中。

经过补贴政策调整的过渡期后,今年以来,海上风电利好消息不断。从福建、海南、山东等沿海各省发布的2024年重大项目规划看,海上风电是关键“热词”,各大能源开发商布局的海上风电项目更是蓄势待发。更深、更远、更多元,业界普遍认为,海上风电“小爆发”近在咫尺。

## ■沿海多省加码布局

浙江省发改委今年2月发布的《2024年浙江省扩大有效投资政策》(以下简称《政策》)明确提出,加快清洁能源和新型电力基础设施建设,支持可再生能源高质量发展,新增风光800万千瓦以上目标,以竞争性配置方式推动省管海域风电“应开尽开”,加大深远海风电示范试点力度。

《政策》还强调,为深入实施扩大有效投资“千项万亿”工程,扩大有效投资,优化投资结构,提高投资效益,要加强用地用海要素保障,2024年,保障项目用海2.5万亩。公开文件显示,岱山1号海上风电项目拟安装38台单机容量8.0兆瓦海上风电机组,总装机容量304兆瓦,项目静态投资超过36亿元。

除浙江外,截至2月底,海南、福建、山东等沿海省份也陆续公布了2024年重大项目投资计划。

山东省2024年重大项目名单中,华能山东半岛北BW场址海上风电项目、国家能源集团国华半岛南U2场址海上风电二期项目、山东能源渤中海上风电项目(G场址)等5个大型海上风电项目总装机容量共计3.6吉瓦。福建省公布的重点项目名录中,47个能源重点项目中包含5个海上风电项目。

作为我国首个百万千瓦级漂浮式海上风电项目,总投资达230亿元的万宁1000兆瓦漂浮式海上风电试验项目也在海南省2024年重大项目投资计划中,该项目的推进将大幅助力我国深远海风电发展。

## ■项目资源竞争激烈

各地积极加码布局的同时,各大能源企业海上风电项目也陆续获批核准。今年以来,更有多个大型海上风电项目开工建设。

1月底,申能CZ2、大唐CZ3海上风电项目集中开工,两大项目总装机容量均为120万千瓦,这是海南省“十四五”期间首批通过自然资源部审批的海上风电项目。2月初,国家能源集团广东公司江门川岛二海上风电项目获江门市发改局核准批复,从取得项目开发权到核准仅用时117天,成为国家能源集团在粤首个核准落地的海上风电项目。

“从各大企业海上风电项目推进情况看,今年新增海上风电装机容量至少将在去年基础上增长40%以上。”中国新能源电力投融资联盟秘书长彭澎告诉《中国能源报》记者,“目前各沿海省份海上风电项目指标大多分配给大型能源央企,同时也有部分新能源设备企业入局并获取开发资源,整体看,海上风电项目资源竞争已比较激烈。”

据国家气候中心最新数据,我国海上风电资源潜力巨大,海上150米高度、离岸200公里以内且水深小于100米的风能技术可开发量达到27.8亿千瓦。在彭澎看来,随着深远海风电技术发展成熟,海上风电潜力还能不断挖掘。同时,海上风电更能够与渔业养殖等其他产业融合发展,市场前景将进一步拓宽。

以“海上风电+海洋牧场”模式为例,去年底,明阳阳江青洲四海上风电场项目

首批风机全容量并网,该项目利用风渔一体化智能装备实现全球首个“绿电+直供养殖的低碳渔业”模式,探索了海上风电开发全新路径。

在业界看来,“海上风电+”模式多元多变,不论是海洋牧场还是制氢制氨,各沿海省份可根据当地消纳空间、送出条件等因素综合考量,因地制宜选择融合开发模式。

## ■“小爆发”预期下仍应谨慎乐观

整体看,各大研究机构对2024年我国海上风电新增装机预期保持乐观。中邮证券研报中指出,目前各省区“十四五”海

上风电规划容量接近60吉瓦,随着存量项目加快审批和开工提速,预计2024年海上风电项目开工规模将超15吉瓦,年内并网规模将超10吉瓦。

海上风电规模化发展离不开技术的逐步成熟以及建设成本的不断下降。近年来,海上风机单机容量大型化明显提速,已成为推动海上风电降本的主要动力。各大风电整机商新装备层出不穷,市场上主流海上风机单机容量从两年前的6兆瓦快速增至10兆瓦以上。市场研究机构发布的数据显示,2023年第四季度,海上风机均价同比下滑9%,整机商之间激烈的市场竞争正带动风机价格降至历史新低。

技术上的成熟固然可喜,也有多位业内

专家提醒,海上风电项目非技术成本有上涨态势。“以前海上风电项目少的时候,非技术成本肯定不高,但随着规模越做越大,与其他行业用海冲突日益增多,用海成本实际有所增加。”某风电企业高管此前接受《中国能源报》记者采访时表示。

为应对潜在的用海紧张挑战,业内人士认为,一方面,集约化用海或成为未来发展大势,让海域管理实现从平面到立体、二维到三维的转换;另一方面,相关主管部门也应尽快联合明确审批机制,从“九龙治水”到“统一管理、一站办结”。

彭澎还指出,目前海上风电产业链中部分设备仍需进口国外产品,如能实现国产替代,设备成本有望进一步下探。

全球首艘氨燃料动力集装箱船订单落地中国——  
航运业碳减排开启氨燃料时代

■本报记者 李玲

近日,中国船舶集团上海船舶研究设计院(以下简称“上船院”)自主研发设计的1400箱无舱盖集装箱船获得来自比利时船东的订单。据《中国能源报》记者了解,这是全球首艘氨燃料动力集装箱船订单,其成功签约标志着全球航运业在清洁低碳领域迈出关键一步,航运业碳减排开启氨燃料时代。

作为氨的衍生物,绿氨和绿色甲醇助力航运业实现脱碳目标的优势开始显现。2023年7月,全球航运巨头马士基订购的全球首艘绿色甲醇集装箱船开启首航,此次全球首艘氨燃料动力集装箱船订单落地中国,也将进一步加速推动绿氨在航运业的应用。

## ■清洁能源船舶的大突破

据了解,全球首艘氨燃料动力集装箱船可装载1400个20英尺标准集装箱,配备氨燃料发动机、氨燃料储罐、供给系统和加注系统;船舶能效设计指数低于基线约45%,碳强度指标评级A级,每年可减排二氧化碳约1万吨。

上船院透露,在该船研发过程中,重点考虑了氨燃料具有毒性、腐蚀性等特点,最大程度减少了氨气毒性的影响。为确保氨燃料加注、储存和供给系统安全可靠,避免产生泄漏,已有针对性的各种有效应对措施。

“过去几年,我们和一些船东、船级社开展过若干项目的联合开发,都是针对清洁能源在船舶领域应用的探讨。虽然相关理论和设计已基本成熟,但由于此前一些现实条件不具备,我们并没有下决心付诸实践。现在,IMO(国际海事组织)预计在今年年底颁布首个氨燃料指导文件,氨燃料船舶主机也会在年底或明年上半年得到实质性交付。由于这几方面的推动,现在我们的订单才能够确定可以被执行。”中国船舶集团学科带头人、上船院船型设计大师林洁在接受《中国能源报》记者采访时表示,“此次订单落地是清洁能源船舶的重要突破,

也向市场释放一个积极信号,就是氨燃料这个方向是可行的,相信接下来会有更多订单落地。”

信德海事绿色航运研究员张晗告诉《中国能源报》记者:“从供应端看,氨的生产不是问题,现在已经有绿氨工厂,另外氨的储运也已经非常成熟。比较关键的是船舶主机,虽然目前市场上还没有实体的能够用于大型船舶的氨燃料发动机,但全球两大船舶主机生产商都在研发,预计到2025年初会有实体主机交付,之后的配套就相对简单了,可能到2026年就能看到真正使用氨燃料的实船交付。”

## ■被航运业寄予厚望

IMO2020年8月发布的第四次温室气体研究报告显示,2012—2018年,国际海运碳排放强度降低约11%,但温室气体年排放量从9.77亿吨增至10.76亿吨。预计到2050年,随着海运需求持续增长,二氧化碳排放量将比2018年增长约50%,比2008年增长约90%—130%。

为加速航运业脱碳,去年7月,IMO海上环境保护委员会第80届会议通过《2023年IMO船舶温室气体(GHG)减排战略》,进一步收紧国际航运温室气体减排要求,明确应尽快实现国际航运温室气体排放达峰,并考虑不同国情,在2050年前或2050年左右实现净零排放。

在此背景下,氨燃料被航运业寄予厚望。

“氨燃料目前公认的最大优势就是燃烧后没有碳排放。同时,氨作为氢的载体,比氢更容易储运且能量密度相对氢更高。与同样是氢载体的甲醇相比,氨生产相对容易,只需要用氨和空气中含量最多的氮气,而甲醇生产还需要二氧化碳,可持续的绿色来源的二氧化碳获取是一个比较大的问题。”张晗坦言。

林洁也指出,氨是氢的衍生物,本身并不含碳,燃烧也不会产生碳排放,所以被航运业寄予厚望。其实作为燃料,氨燃料可能更好,其燃

烧只产生水,但因为储运比较困难,暂时无法被大型远洋运输船使用。而氨作为最接近氢燃料的一种利用方式,在助力航运业减碳方面是一个非常不错的选择。”

挪威船级社预测,到2040年,航运中的氨用量将达到1900PJ(皮焦),占航运燃料构成的13%;到2050年将达到5000PJ,占航运燃料构成的36%。

## ■全产业链待构建完善

尽管前景广阔,但氨作为船舶燃料目前仍处初步探索阶段,对于全产业链的构建和完善,仍需各方共同努力。

在林洁看来,当前最关键的问题在于规范缺失。“整个供应链的建设,包括配套的加注方式,目前都没有一个公认的行业规范。标准法规是促进产业链完备的关键一环,产业链上的船东、燃料供应商以及配套的加注设施等,都需要统一要求和标准,以此更好地协同发展。另外,因为氨有毒性,氨燃料的加注方式是采用船对船加注,还是装卸货同时进行加注,需不需要额外的安全措施,也亟需行业规范。”

多位受访者也表示,由于氨具有毒性,相关从业人员对其认知和接受度也很关键,需要做好相关保障。

另外,经济性问题值得关注。“目前氨和甲醇在经济性上面临同样的问题,要保障燃料的绿色属性,按照现在的成本或生产规模,用作船舶燃料不具备经济性,可能在产生规模效应后,才能进一步降低燃料成本。当然,碳税的执行可能会弥补绿色燃料和传统燃料之间的价格差。”张晗表示。

“经济性也使行业目前面临现实的‘先有蛋还是先有鸡’问题。对燃料生产而言,需要船东给予足够承诺,保证支付一定的绿色溢价采购绿色燃料,才能规模化大批量生产,这需要二者沟通配合并形成信任度,共同推动产业链同步协调发展。”张晗说。

隆基绿能日前发布Hi-MO X6双玻耐湿热组件,该组件主要针对高温高湿环境下的水泥屋顶、光伏车棚、阳光房等分布式光伏应用场景。《中国能源报》记者在发布会现场看到,被浸入60摄氏度左右水中的组件依然能够持续工作。受访人士介绍,得益于隆基坚持的BC技术,Hi-MO X6的优秀性能不仅顺应国内市场需求,也可以应用于国际市场的新场景。

## ■耐湿热基于BC技术

据隆基绿能分布式业务中国区总裁牛燕燕介绍,目前我国约84%的双玻光伏组件装机均位于沿海及潮湿区域,湿热环境中的水汽入侵组件,造成EVA封装胶膜水解产生醋酸,酸性环境下组件电极会受到腐蚀,使发电量持续下降。

隆基绿能分布式业务产品与解决方案中心总裁吕远指出,要做到耐湿热,就要提高产品的密封性。“这边是BC电池,这边是TOPCon电池。”他一左一右拿起两块电池样品进行对比。《中国能源报》记者注意到,相比TOPCon电池,BC电池外形更加简约,由于表面无金属栅线,远看更像一整面黑色玻璃。“就像手机贴膜之前一定要确保屏幕光滑,电池表面没有凸起的栅线意味着不用什么样的胶膜,其覆盖度一定比有栅线的更好。”吕远转动样品,BC电池背面显示出布满密集的金属栅线,“让正负极分布在电池两面是多数电池厂商维持的传统思维,但我们要挑战把正负极集成在电池背面。正负极集成在一起,就必须确保绝缘,所以电池背面有一层滤胶,之后再经过一层封装,就形成两道绝缘,确保用户收益和使用安全。”

在延长组件寿命、提高发电收益的同时,BC电池自身也有高效率优势。上海交通大学教授、博士生导师、太阳能研究所所长沈文忠表示:“BC技术是一个平台,上面可以集成并优化各种技术。同时,正面没有栅线又可以提高光照面积,加上正面和背面的优化,转换效率可提升约0.5%到1%。”

## ■新场景下前景广阔

“除了沙漠这样的极端场景,湿热在光伏组件的使用中很常见,不只出现在东南沿海,有时位于北方地区组件上的积雪融化后也会造成局部湿热。但以前因技术不成熟,我们并没有将这个场景识别出来,并制定对应方案。”

## 隆基新组件瞄准分布式光伏新需求

■本报实习记者 杨沫若

隆基绿能分布式业务全球市场负责人霍焱指出,现行部分测试标准被设定得较为宽泛,这给了非头部厂家更多生产空间,但可能换来用户在发电收益方面的损失。“工商业分布式光伏投资和装机容量较大,并不像户用那样装10千瓦左右即可,工商业一次装机可能达到1—2兆瓦。面对湿热造成的潜在风险,BC技术是更好的选择,隆基在海外也会逐步推广。”

“光伏行业有一点好处,就是中国用户都是最先受益者,全球范围内实力强劲的光伏厂商基本都是中国企业,因此最好、最新的产品会优先上市。”霍焱对新品的海外需求表示乐观,特别是由于气候湿热的东南亚市场出现了新应用场景。“原本只能利用柴油发电的离网岛屿,通过光伏发电可以显著降低用电成本。一些地区由于电力供应不足,夏天医院和住房连空调都不能开,屋顶有了光伏发电就能解决问题,甚至连储能都不用配,因为最热的时候往往是最晒。”此外,欧洲企业对绿电、绿证以及工商业绿电的需求,也将进一步刺激当地的光伏需求。

## ■“技术+需求”穿越困境

吕远表示,去年开始,隆基最大的变化就是更加注重客户需求,更加注重应用场景变化。“在用技术确保产品高性能的同时,我们也关注到客户对应用场景的需求出现了变化。因此,我们先发布了防积灰组件,本次又推出了注重防湿热功能的产品,这不是基于我们的想象,也不是推翻技术,而是客户需求亟待解决的真实体现。我们接下来的新品也将围绕客户需求。”

“我们一直倡导不搞价格竞争,要竞争产品和服务,因为客户关注的是价值。”牛燕燕表示,以广东地区1MW电站为例,Hi-MO X6双玻耐湿热组件在30年里,能比PERC双玻组件多发213万千瓦时,为用户增加128万元收益。

吕远指出,当前光伏行业处于短期的供需失衡、产能过剩。“我们的装机量无法满足市场需求,因此在过去18个月内投入了相当于过去18年产能的总和,所以我们不能期望这些产能会被市场快速消化。”他还表示,“同质化竞争会阻碍创新,这也是引起行业悲观情绪的重要原因,只有把自身技术和市场需求连接在一起,才能穿越当下的困境。真正的好产品永远不会过剩,不管是通过品牌力还是产品力,抑或是通过产品自身的独特性,优秀产品一定可以找到细分市场,但前提是能真正发掘客户的需求。”