

海上风电拓“新”路

——探访全国首个海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目

■本报记者 朱学蕊

潮起莱州湾,海风正劲。位于山东烟台莱州市土山镇北部芙蓉岛西侧的广阔海域,一场产业交叉融合实践正在收获答案——由国家级海洋牧场示范区与304兆瓦海上风电矩阵组成的我国首个海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目(以下简称“融合试验项目”),自2022年底全容量投产至今,已累计发电22.22亿千瓦时,每年节约标煤约30万吨,减排二氧化碳80万吨,养殖业年收入近亿元……

实践,不止于此。该项目还是我国新能源领域增量混合所有制改革重点项目,由央企中广核携手地方民企山东诚源集团(以下简称“诚源集团”)合力推动落地;作为中广核布局山东的首个海上风电项目,其创造了从开工到发电仅4个月的行业纪录;投产运营1年多,即荣获烟台市科技创新成果竞赛科技进步类一等奖……

海上风电产业是海洋经济发展的重要“拼图”,更是推动能源绿色低碳转型、加快实现“双碳”目标的重要力量。7月1日召开的中央财经委员会第六次会议强调,推动海洋经济高质量发展,要更加注重创新驱动,更加注重高效协同,更加注重产业更新,更加注重人海和谐,更加注重合作共赢。会议明确指出,要做强做优做大海洋产业,推动海上风电规范有序建设。

御风而动,向“新”拓路。48平方公里的“蓝色空间”中,海洋牧场与风电场如何实现“一海多用”?“风电+”综合开发利用如何做到既保护海洋生态环境,又促进海上风电产业健康发展?混改收获了哪些成效和经验?项目如何实现快速高效投产?《中国能源报》记者近日走进莱州湾畔,探寻“风渔”融合背后的故事。

融合为基——“海上风电+”高效利用海域资源

百米高的风机列阵海上,直径近30米的鱼类养殖网箱散落海面。“海上风电+海洋牧场”中,鱼类养殖网箱、贝藻养殖筏、人工鱼礁,构建修复海洋生物繁殖、生长等场所,既能产生养殖收益,又能获得发电收益。

看似简单的“一海两用”,背后则是关乎海洋这个高质量发展战略要地的“大命题”——伴随海洋经济快速发展,用海需求持续增加,海域空间资源稀缺性日益凸显,推进海洋资源节约集约利用、提高海域资源使用效率成为海洋可持续发展的“必答题”。

作为海洋资源大省,山东近年来深入实施海洋强省建设“十大行动”,海洋经济发展持续换挡升级。针对海洋能源开发利用,2018年发布的《山东省海洋强省建设行动方案》明确提出,科学布局海上风电、滩涂光伏发电、潮流能、波浪能等海洋能发电利用项目。大力推动海洋新能源示范应用,加强配套装备研发,加快开展黄海和渤海不同类型海域离岸海上风电与海洋牧场融合发展试验。

“从国家层面看,集约节约用海、提高海域资源使用效率是‘硬’要求。从山东省看,实施新能源与渔业创新融合发展,是海洋强省的发展之需。”中广核新能源山东公司副总经理兼烟台海上新能源项目基地公司总经理王峰告诉《中国能源报》记

者,“融合试验项目的实践,是顺势而为、应需之举。”

融合,既体现在海域空间上,也体现在和谐共生上。

参照一张项目平面图,中广核山东烟台海上新能源项目基地公司副总经理闫文吉指向其中的一片海域:“融合试验项目的海上风电系统安装38台8兆瓦风电机组,同时在风电场布置网箱养殖区、人工鱼礁养殖区和筏式养殖区,分布在西北侧、西南侧以及风机行间。风机基础形成小型岛礁,沿基础外围50米海域安全距离内在水面下又布置了人工鱼礁。另外,风机南北两侧各预留200米检修通道,一方面有利于风机检修,另一方面预留的水域能够更好地保护海底电缆。”

“这些人工鱼礁可以稳固海泥海沙,为风机基础提供保护作用,同时为这片海域的生物提供良好的栖息和繁殖环境。”莱州海上风储电牧场场长孙凯补充道,“风机周围的网箱里养殖了海参、黑鱼等多种水产,统计数据显示,包括海参、海鲈鱼、鲅鱼、八爪鱼等在内的水产品,2024年总产值超过1亿元,尤其是产出海参75万斤,产值接近9000万元。”

共享为匙——新能源混改重点项目显成效

位于莱州市土山镇掖盐路的莱州蓝色海洋新能源有限公司,是融合试验项目莱州市海上风电场的投资主体,由中广核旗

下中广核风电有限公司和山东诚源集团旗下莱州蓝色海洋环境科技有限公司,以51%、49%的股比合资成立。

谈及这次合作,王峰表示,中广核携手地方民企开发海上风电项目,深入落实了国家发改委、国家能源局关于深化混合所有制改革和大力发展可再生能源的决策部署。“两家企业充分发挥出各自在新能源领域的优势,为新能源领域增量混合所有制改革打造出一个成功案例。”

这个案例的肇始,要从几年前说起。作为国内最早从事海洋牧场建设的民营企业之一,诚源集团拥有确权面积的芙蓉岛西部海域,早在2015年就由当时的农业部批准认定为国家级海洋牧场示范区。近年来,伴随海洋牧场发展用电需求升高,以及海上风电产业蓬勃发展,其萌生了同步发展海洋牧场和海上风电的想法,加之此前已依托海洋牧场示范区攻克不少技术难题,又恰逢山东出台海上风电省补等一系列支持政策,进入新兴赛道几乎是“箭在弦上”。

然而,长期深耕海洋的诚源集团并无独立建设海上风电项目的经验。踌躇之际,在地方政府的撮合推动下,其与在山东积极布局开发新能源项目的中广核一拍即合,基于最大限度利用海域资源的共识,双方实现“牵手”。

也正是这次“牵手”,让中广核在山东首个海上风电项目顺畅推进。

“凭借对莱州湾海域功能区划的深度掌握,诚源集团在项目前期提供了精准的

海域特性分析,帮助科学规划风电场布局,成功避开生态敏感区域,保障项目合规性的同时,维护了海洋生态安全。”莱州海上风电项目原项目经理回世翔回忆,“同时,依托与当地渔民合作社建立的长期稳定合作关系,诚源集团高效推动海域使用权流转工作,从源头上避免了因海域权属问题可能导致的工期延误,助力项目建设顺利进行。”

合作方的协同共享,同样保障了投产后的风电项目安然无恙。

2023年3月23日,海上风电项目运维船螺旋桨突发故障,若不及时更换,将直接影响风机巡检计划,甚至造成停机损失。中广核运维团队排查后发现,故障螺旋桨为专用配件,市场库存紧缺,原厂调货至少要3天。得知情况后,诚源集团迅速联系协调当地资源,仅用3小时便锁定一艘刚完成检修的远洋渔船,其备用螺旋桨型号与故障配件完全适配。随后通过紧急调度,适配螺旋桨于当天下午送达运维码头。两家企业现场人员协同作业,连夜更换调试,次日凌晨运维船恢复正常运行,直接避免潜在停机损失近50万元。

创新为翼——开工到发电速度创行业纪录

与协同共享一起发挥作用的,还有啃下“硬骨头”的决心。

2022年,海上风电国补退出,每千瓦800元的山东省补“窗口”只到年底。对于

当年7月才开工的莱州海上风电项目而言,距离并网发电目标只剩4个月。

时间紧、任务重、挑战大——

首先,受山东海上风电“抢装潮”影响,各类资源紧缺,加之项目地质和水深条件特殊,适用的大型施工船机少之又少,原材料、钢结构供应、叶片、底塔电气等物资和设备供应更是捉襟见肘;其次,山东渤海海域每年冬季寒潮影响时段与施工高峰期完全重合,且大风频发,项目施工海域海底地形复杂,极易导致严重事故发生。

“压力巨大,但时间不等人。”回世翔说,“只能在各个环节上想办法,搞创新,赶时间、推进度。”

2022年春夏秋冬三季持续多雨,陆上升压站及架空线路土建工程受阻,建设团队便采用“化整为零、分段并行”策略,通过防雨布遮盖小作业面、排水渠与抽排系统联动处理大区域积水,确保施工全天候推进。

为化解海上阵风对吊装安全的威胁,果断构建“气象预警矩阵”——联动陆上气象局、多平台预测软件及安装船实时监测设备,实现长期趋势预判、短期精准预警与实时数据监控的三级防控体系。

面对设备供货压力,创新采用“多厂家分产+同厂多址并行”模式,塔筒与钢管桩由多家企业协同生产,叶片在滨州、盐城两地同步制造,同步派驻监造人员保障质量与进度。

项目部协同调度多家单位,同步开启五个整机吊装面,两个打桩作业面,实现打桩、安装、敷设等工序无缝衔接;推行机舱、轮毂岸上预拼装,海缆随打桩进度分段敷设,大幅缩短海上作业时间。

在调试阶段,协调6条交通船、12个作业面,单次投入65名技术人员,以规模化攻坚与时间赛跑。

……

莱州海上风储电场运维检修经理郭宇帅清楚记得,自己2022年夏天在江苏南通的塔筒制造厂驻场监造时的场景:“每天紧紧盯着制造厂的生产订单,一遍遍追问进度,生怕跟丢了塔筒,影响项目进度。”

回想2022年冬天风机调试那段日子,莱州海上风储电场副场长苏宁记忆犹新:“那会儿风机升降机用不了,一台机架上七八个人,120多米的风机,都徒手爬上去。期间更是克服了重重困难,直到调试结束。”

打桩时晕船晕到吐,吊装时一两个月不下船,调试时塔筒内灌冷风,检修时睡机舱睡得浑身疼……干海上风电是真苦,但那些紧锣密鼓、见缝插针、咬牙攻坚、精益求精的付出,终有回报——

2022年7月24日正式开工的莱州海上风电项目,8月21日首台风机吊装完成、11月25日陆上升压站带电、11月28日首批机组并网发电、12月31日全场机组投运……156天的“追风”纪录,放在2022年甚至之后两年,都是国内海上风电项目建设的最高速度。

值得一提的是,莱州海上风电项目将原“35kV+海上升压站”方案优化为66kV直送模式,取消了海上升压站环节,既简化流程又降低成本,为工期压缩提供了关键支撑。“正是这些技术创新与协同举措的深度融合,推动项目如期并网,为新能源工程建设树立了高效典范。”王峰说。

保税LNG业务持续升温

港口加速拓展LNG贸易新路径

■本报记者 渠沛然

“大鹏公主”号LNG(液化天然气)运输船成功靠泊中国石化青岛LNG接收站,深圳盐田港保税LNG加注量同比增长161.4%,天津建成北方首个双LNG保税仓库,潮州粤东首个保税仓库启用,宁波“绿能港”加注码头改造完工……当前,中国LNG接收站保税业务版图正不断扩大,多个沿海港口依托保税政策,积极开辟LNG贸易新路径,推动港口从“能源通道”向“绿色枢纽”升级。

多点开花,区域成果显著

“以往接收站的上游资源主要流向国内市场 and 出口转运,现在各大接收站纷纷新增保税业务,以提升港口的竞争力。”隆众资讯天然气分析师刘蓓道出LNG接收站保税业务热度攀升背后的原因。

目前看,LNG保税仓拥有货物存储、船舶加注、贸易服务等等多项功能,仅今年前7个月就有5个接收站先后落地保税业务,保税储罐数量增至14座。

在华南地区,深圳盐田港表现最为亮眼。今年1—7月,该港保税LNG加注量达13.4万吨,同比增幅高达161.4%,保税燃料总量43.4万吨,同比增长40.7%,助推盐田港集装箱吞吐量达到907.3万标箱,同比增长8.9%。

中海油(深圳)国际船舶清洁能源有限公司法定代表人叶获深表示,过去完成一次大型LNG加注,通关环节耗时约72小时,需提交22份单据。而在深圳海关新模式下,只需提交5份单据,通关时间压缩至8小时。

在环渤海地区,天津已建成北方首个双LNG保税仓库保供格局。今年7月中旬,北京燃气天津南港LNG保税仓库正式启用,与国家管网天津LNG保税仓库共同服务京津冀地区。

此外,潮州、珠海、宁波等地也取得突破性

进展,形成多点开花的空间布局。

灵活与成本“双红利”

作为海关特殊监管的“国际能源中转站”,LNG保税仓库正在释放显著的经济效益。

从存储周期看,整罐保税罐是海关批复的主流保税罐,即罐内除底仓外皆为保税货物,不可混装。从存储周期看,保税仓储货物存储期限为1年。确有正当理由的,经海关同意可予以延期;除特殊情况外,延期不得超过1年。刘蓓表示,“货物有保障、时间周期长”对资源方而言具备较强吸引力。

此外,保税仓库内的进口LNG经报关但暂缓缴纳税款,企业可自由选择将保税LNG返装上船转口销售或缴纳税关增值税后在国内流通,贸易灵活性大幅提升。

“比如,青岛董家口27万立方米保税罐启用后,预计年降低企业资金周转成本超2亿元。保税政策允许企业在LNG进口时暂缓缴纳关税和增值税,大幅减轻企业资金压力。”一位从事LNG接收站保税业务的人士坦言。

从实际业务开展情况看,船舶LNG加注方式类型较多,内河船舶通常多采用岸基加注和加注趸船加注,而沿海船舶则以加注船加注和槽车加注为主。转口贸易和船舶加注是目前保税业务的核心方向,保税业务也为下游市场带来新需求。

从接收站运营角度看,船舶加注一次LNG的费用取决于LNG燃料价格和船舶燃料舱容量等因素,目前进口LNG到岸价格在4300元/吨左右。“若一艘船舶燃料舱加注需求为500吨,按此价格计算,加注一次LNG的费用约为215万元,因此对接收站而言,船舶加注需求集中,单次出货量较大,是良好的下游消费渠道,可有效提升接收站周转率,为接收站和上游

资源方创造盈利增长点。”刘蓓表示。

挑战与机遇并存

尽管保税LNG业务呈高速发展态势,但依然面临不少挑战。

一方面,区域发展不均衡问题突出。据《中国能源报》记者了解,目前保税储罐主要集中在深圳、天津、宁波等大型港口,粤东等地区虽已起步,但规模较小,区域发展不均衡问题突出。

“还有一个关键是监管模式创新需求迫切。”上述LNG接收站保税业务人士说,“2022年天津自贸试验区出台的《保税油气产业发展若干意见》提出‘探索开放式申报、验证式监管等监管方式’,但3年过去,这种创新监管尚未广泛落地。”

而深圳海关虽在推行“一口办理”平台优化,但跨区域业务协调仍存障碍。比如,今年5月完成的珠海至深圳跨关区保税LNG加注业务,凸显关区间协同的复杂性。

更重要的是,船舶LNG加注方式多样,内河船舶多采用岸基式加注和加注趸船加注,沿海船舶则以加注船加注和槽车加注为主。但多数港口设施仅适配单一加注模式,缺乏多元化加注能力,基础设施适应性存在不足。

面对挑战,行业正在探索创新发展路径。

目前,多元化燃料布局成为港口发展方向,功能综合化加速推进。潮州港正构建“油气电氢”综合能源补给网络,打造零碳航运示范区;天津则致力于从能源通道向绿色枢纽升级,吸引更多企业开展多样化LNG业务。在绿色航运浪潮下,各港口竞相升级LNG加注能力。

多位业内人士表示,目前各港口竞赛的终点不止于LNG,一战场“即到即供、即加即走”的高效作业证明,保税LNG业务不仅是贸易便利化的注脚,更是港口竞争绿色转型的关键变量。

“充电宝”也是“蓄水池”——

广东抽蓄电站强降雨期间累计拦洪超2300万立方米

本报讯 8月10日从南方电网储能公司(以下简称“南网储能公司”)获悉,受近日广东极端强降雨天气影响,广东省在运6座抽水蓄能电站(以下简称“抽蓄电站”)所在区域蓄水量持续攀升。截至8月9日,12个水库累计拦蓄洪水超2300万立方米,水量相当于一个半西湖大小,31台机组安全稳定运行。

抽蓄电站具有上下两个水库,电力负荷低谷时用电抽水,负荷高峰时放水发电,在电力系统中发挥“充电宝”的调节作用。当前,广东共有在运抽蓄电站6座,分别位于广州、深圳、惠州、清远、梅州、阳江等地,装机规模968万千瓦,调节能力高达1936万千瓦,位居全国之首。除调节电力负荷,6座电站的12个水库总库容达到3.1亿立方米,可在强降雨期间增加蓄水减轻周边区域防汛压力。

8月3日—7日,广州、惠州、清远、深圳抽蓄电站所在区域的日均降雨量均超过100毫米。其中,深圳抽蓄电站8月5日降雨量达到228毫米,广州抽蓄电站、清远抽蓄电站8月6日降雨量分别达到266毫米、299毫米,均远超历史同期。“面对防汛的严峻形势,我们对各电站水库的蓄洪能力进行动态精准评估,为强降雨腾留出足够空间,在确保安全的前提下,发挥电站‘蓄水池’的拦洪功能,减轻下游河段的防洪压力。”南网储能公司运行分公司水工水情中心总经理朱宏说。

强降雨期间,各抽蓄电站水工水情值班人员实行“雨前排查、雨中值守、雨后复核”的特巡机制,重点检查边坡稳定性、排水设施通畅性,实时排查交通洞、开关站等关键区域的风险隐患,严防水淹厂房、水库漫坝等险情发生。一周内,累计排查安全隐患5处,快速处置突发险情8起。

据统计,6座抽蓄电站在本轮强降雨累计拦蓄洪水2349万立方米,广州、清远、深圳等3座抽蓄电站蓄水量达到库容控制上限,其中广州抽蓄电站蓄水量高达3950万立方米,为近十年之最。经雨后错峰泄洪,已重新腾出库容800万立方米,为后续可能出现的极端天气做好应对准备。

当前,正值保供关键期,在做好“七下八上”防汛的同时,南网储能公司运用抽蓄多电站集控中心平台,加强对广东31台抽蓄机组设备状态的实时监控,为电力供应稳定做好调整。“本轮强降雨的7天里,6座电站的抽蓄机组共启动881次,累计调节电量4.4亿千瓦时,相当于1040万居民用户一周的用电需求。”南网储能运行分公司集控中心副总经理张国洋介绍。

(黄防 黄文浩)