

# 国内首个海上浮式光伏电站在烟台交付

## 一小时发电400度,若实现产业化可拉动万亿级产业链

不久前,由中集来福士研发的国内首个自主知识产权半潜式海上漂浮式光伏电站,完成下水拖航,并向中集集光海洋科技(烟台)有限公司交付。这个看起来小小的“漂浮岛屿”,1小时可发电400度,预估年发电量56万度,可满足约350户三口之家的一年生活用电。

当下,中集来福士海上光伏团队的终极命题直指产业化。在烟台搭建一条全产业链,能从根本上解决问题吗?

►无人机视角下的海上浮式光伏电站。 中集来福士供图



记者 都亚男

### 预估年发电量56万度

站在烟台中集海工研究院12楼平层上,你只要凭栏远眺,就能看到一个略高于海面,亮晶晶的“漂浮岛屿”,与远处高耸的小岛屿相映成趣。这一“漂浮岛屿”,就是中集来福士海洋科技集团有限公司(以下简称“中集来福士”)研制的国内首个自主知识产权半潜式海上漂浮式光伏电站(以下简称“海上浮式光伏电站”)。

这个海上浮式光伏电站,在距离烟台莱山区海岸线约七公里的海面上。从烟台来福士海工研究院9楼的工位上站起来,中集来福士海上光伏项目经理高西健就能看到它,“只要天气好,就会看到它。浮式电站运行得很好,从24小时监控里也能看到。”

肉眼看来,这个海上浮式光伏电站似乎是一个小小的漂浮岛屿,真实的海上浮式光伏电站则是由四组共计720片光伏板组成的1900㎡“巨无霸”,要知道,一组23米长,21米宽的光伏板比一个篮球场还要大。光伏行业前途不容小觑。5月底召开的SNEC(2023)全球光·储·氢产业融合大会暨展览会上,SNEC大会执行主席朱共山表示,预计光伏2026年将超过天然气,2027年将超过煤炭成为第一大能源。

海上光伏是光伏产业中的一个新兴分支,如果把海上光伏拟人化,目前行业应当还处于懵懂的童年期。海上光伏发电相当于将“光伏发电站”从陆地搬到了海洋,水面开阔无遮挡,日照长且海面反光,更有益于提升发电量,发电量较陆地光伏可高5%—10%。海上光伏电站分为桩基固定式和漂浮式两大类,现阶段主要以水深小于5m的桩基式为主,水深5m以上则可采用漂浮式。

由中集来福士创造的这一海上光伏行业“巨无霸”到底是怎样的水平?

目前,海上漂浮式电站建设处于从0到1的起步阶段,放眼全球,中集来福士的半潜式海上漂浮式光伏电站也是领先的。

从技术层面来看,中集来福士的海上浮式光伏电站通过构建浮式结构支撑系统、浮力材料系统、多体连接及系泊系统、护舷防撞系统、光伏发电及逆变系统、智能监测系统、动态海缆输电系统及电力消纳系统等八个系统,可满足在浪高6.5米、风速34米/秒、4.6米潮差的开阔性海域安全运行。

荷兰海上漂浮式光伏开发商SolarDuck是全球海上光伏产业的先锋者。相较于SolarDuck,作为国内首个自主知识产权半潜式海上漂浮式光伏发电平台,中集来福士的海上浮式光伏平台也有着一骑绝尘的优势——表面积利用率更高,用钢量更少。

中集来福士海上光伏技术负责人李德江表示,相较于SolarDuck的三角设计,中集来福士长方形的方正设计更能充分利用海面面积,实现海面资源利用最大化;此外,

平台海面下结构更强,可以抵抗波浪、风浪流等更恶劣的环境条件。

目前,中集来福士的这一海上浮式光伏电站1小时可发电400度,预估年均发电量56万度,可满足约350户三口之家的一年生活用电。

### 发电容易用电难?

没有人关心自己用的电是风电、煤电还是光伏电,人们只关心电价有多便宜,能不能稳定用电。

实际上,无论是对中集来福士还是对整体行业来讲,优化成本都是当前海上漂浮式光伏产业要闯的难关。

解决这个难关,难在哪?如果一个词语来总结海上漂浮式光伏的成本问题,那一定是“来去之间”:一个是设备造价成本,另一个是用电成本。

“目前该平台的单瓦造价在十几元,”高西健预测,“但后期可以降到5—6元。根据需求逐步调整,后期供应商进来的多了自然就降低了。”高西健这一判断也十分符合行业实情。

事实上,造价成本下降已成趋势。光伏产业链上游原材料价格已开始松动,自2023年2月以来,光伏级多晶硅价格下调明显。如同锂电产业链的降价逻辑,硅料价格下行带动组件价格下降,自然会刺激下游装机规模增长。

把电造出来了,如何把电用出去也是一道关。为降低用电成本,中集来福士研发团队琢磨出了一条新路子——制造绿色甲醇,这一切得从中集来福士的主要客户马士基说起。马士基是全球最大的集装箱航运公司。有消息称,马士基正在考虑改造其现有船队以使用绿色甲醇作为动力,并将在今年年中迎来第一艘使用绿色甲醇运营的支线集装箱船。

马士基的这一动作与欧盟政策息息相关。5月15日,欧盟碳边境调节机制法案(“碳关税”法案)正式生效,这一法案将海运纳入碳排放交易体系,顺势加速船舶电动化,促进氢能、绿色甲醇等零碳燃料在海运领域的应用。

作为全球航运龙头,马士基的动向就是全球航运物流的风向标,使用绿色甲醇作为船用燃料势必会引动其他航运物流企业效仿,绿色甲醇或成为航运动力燃料的新宠儿。

中集来福士研发团队捕捉到了这一缕曙光,将目光投向了绿色甲醇转化。设想是这样的:通过光伏发电给制氢设备提供电解水过程的能源,制氢设备电解水制氢以后,再合成甲醇,甲醇相对运输便利,可供给甲醇动力的船、车使用。

目前,由中集来福士改装的能源岛制氢平台“206”即将完成,将于6月末正式投用,此外,其正在研发的甲醇设备,预计年底安装到位。

值得注意的是,为了降本,中集来福士研发团队想省下储能设备的钱,已经打起

了产业链下游的“主意”。“我们正在研究可换电池的电动运维船。”中集来福士海上光伏技术负责人李德江告诉记者,“发出来的电不存储,而是直接给电动船充电,这样可以把存储成本降下来,直接转化成效益。”

越过储能这一关,直接把电供给终端。不得不提的是,中集来福士已经将这种玩法从B端推向了C端,李德江表示,“我们还示范成功了电动冲浪板,以后可以在海上漂浮式平台实现充电。”

### 在烟台建条全产业链

如果说降本海上漂浮式光伏的终极命题,终极命题就一定有它的目标导向,这一目标直指产业化。

“批量开发还是一个经济性问题,目前海上光伏还是达不到产业化,但随着以后需求增加,叠加东部沿海工业用地用电持续增长,肯定会逐渐产业化的。”高西健表示。显而易见,只有实现产业化,海上漂浮式光伏电站才能实现规模化效益,从而真正达到平价化,来自海上的清洁能源平价电,才能“飞入寻常百姓家”。

“产业链肯定要培育在山东,”高西健斩钉截铁地点出了产业化未来的大致路线,“我们想在烟台本地重新构建一条完整的产业链。将来要有强大的市场支持,才能把产业链培育起来。产业链还是很大的,超过1万亿元肯定是没问题的。”

这是一条庞大的产业链:上游来看,从晶体硅原料供应商,到硅棒、硅电、硅片等生产企业;中游来看,有造出单晶电池片、多晶电池片的光伏电池企业,以及制造光伏玻璃、光伏背板、单晶组件、多晶组件、支架、蓄电池、汇流箱、智能逆变器、储能系统等光伏组件企业;直往下游的商用光伏电站、家用光伏电站储能及岛屿微网等。

如果成功拉动这条产业链形成,显然不仅中集来福士一家受益,更是激活了烟台本地无数中小企业新的发展潜力。目前,这一海上浮式光伏平台所用的压块、浮体材料、钢结构等,都来自烟台本地企业。不过单靠烟台本地企业是远远不够的,想要打造一流的全产业链,还需要吸引全国乃至全球的企业来到烟台共谋发展。

据中集来福士研发团队透露,他们正在协助烟台市政府搭建海上光伏产业园,重新构建一条海上光伏产业链,通过产业链面向全国、全球来招商。目前,已经接触了不少上游龙头企业,例如光伏组件龙头企业晶科能源、阿特斯,智能逆变器龙头华为等企业,目标是组建成包含基础材料、生产设备、监测设备、光伏组件、电源设备等上下游企业在内的全套产业链。

想要重新塑造一条牵动经济发展的产业链,其难度可想而知,但中集来福士的研发团队对此很是乐观,高西健表示,“刚开始做肯定是难的,前期要花费的成本和科研投入也不少。但是这些问题随着产业化的提升慢慢地就好了,海上光伏的前景将会越来越好。”

记者 都亚男

我国的光伏产能占全球80%以上,已经成为全球光伏产业发展最快、产能最大、技术水平最高的国家。国内,沿海省份都已经盯上了海上光伏这一“香饽饽”,相继发布海上光伏开发建设实施方案。

山东是所有省份中走在最前头的,无论是补贴还是规划都开国内先河,去年布局“环渤海”“沿黄海”两大千万千瓦级海上光伏基地,2022年山东竞争配置10个海上光伏项目,总规模1125万千瓦,并对2022—2025年建成并网的“十四五”漂浮式海上光伏项目按标准给予补贴,正式打响全国海上光伏规模化开发“第一枪”。

光大证券研报指出,山东省在海上光伏开发和建设方面走在全国前列,乐观假设下,仅山东省海洋光伏电站浮体及锚固市场空间或可达272亿元及19亿元。若后续其他沿海省市跟进海上光伏电站建设,则相应市场空间将比当前测算的更大。

山东在海上光伏开发方面占据天然优势,海岸线长达3505公里,约占全国的六分之一,比邻海域面积近16万平方公里,得天独厚的地理优势培育出了青岛、烟台、威海等海洋经济强市。山东的这些海洋强市也争相布局海上光伏,例如,筹建山东海上光伏产业技术研究院项目的威海,拥有金能沐官岛海上光伏发电项目、中电建115万千瓦海上光伏发电项目等一批海上光伏发电项目的青岛。

由此可见,山东这盘海上光伏的棋局里不缺龙门虎将,如果说,海上光伏看山东,那么,山东省内要看谁?

在海上光伏蓝海期的争相布局中,烟台占据先发优势。2022年6月,山东省能源局公布2022年山东竞争配置10个海上光伏项目,烟台海阳、招远、莱州三个入选区域装机容量共计410万千瓦,占据全部装机总量的1/3,为6个入选地级市之首。

除了竞配资源跑在前头,烟台的眼光还很“毒辣”。“在中集来福士与烟台市政府计划共建的海上光伏产业园里,烟台市政府打算引进钙钛矿光伏组件及其他配套厂家。”中集来福士海上光伏项目经理高西健告诉记者,“目前,单晶硅为主流的光伏组件,但行业内普遍认为钙钛矿比单晶硅转化率高,并且转化率高、抗海水腐蚀的轻质组件将是下一代海上光伏技术方向。”

从城市角度出发,在最初的蓝海期,已经快速预判布局抢占先机的烟台,能否在海上光伏行业里站上“C位”,拿下话语权,还要看其在产业化、规模化的道路上步子怎么迈。从海上光伏发展的速度来看,揭晓答案的这一天不会太远。

多地布局海上光伏,谁能站上『C位』