

全球首座漂浮式风渔融合平台正式投产，记者探访项目现场——

# “绿色能源”牵手“蓝色粮仓”

本报记者 廖睿灵

6月28日，全球首座风渔融合平台——国家能源集团龙源电力“国能共享号”正式投产，在浮式海上风电领域开创“水下养鱼、水上发电”新场景，风渔融合的海洋经济开发新模式照进现实。

这种“绿色能源”和“蓝色粮仓”的创新结合有哪些技术亮点？它为海上风电产业发展提供了哪些经验？本报记者去项目现场作了探访。



## “水下养鱼、水上发电”，实现海洋资源集约高效开发利用

在福建莆田南日镇海上风电场，一座座白色风机叶轮随风转动。蔚蓝海面的连片风机中，一台坐落于明黄色三角形钢铁底座上的风机格外醒目，它就是全球首座风渔融合平台——国家能源集团龙源电力“国能共享号”。

乘船接近，拾级而上，记者来到这座漂浮式海上风电平台。抬头望，一座高耸的风机立在这个三角形平台边角；往里走，平台正中间有一处穿着网衣的正六边形养殖区；平台上，4根自动送料管分散在养殖区域四周。正值投喂时间，只见其中一座约2米高的立柱开始自动投食，不出几秒，海面游来一群小鱼争抢饵料。

“‘国能共享号’位于莆田南日岛国家级海洋牧场示范区，这里也是福建省首个国家级海洋牧场示范区。”国家能源集团龙源电力福建公司风渔融合项目部主任林崇告诉记者，该项目在海面上架有一座漂浮式风机，底下设计养殖网箱，养殖水体约1万立方米，相当于5个标准游泳池大小。这种海上风力发电结合深海养殖的模式，在全球范围内还是第一次。

在平台上，记者看见两名头戴安全帽的工作人员拽住一根长绳，将一台白色机器从海里缓缓捞出。“这是自动巡检机器人，可以在水下检查网衣破损、清洁情况，如果发现养殖网需要修整，把清洗机器人放入养殖区域内就能自动完成清理。”林崇说。

“水下养鱼、水上发电”实现了海上“绿色能源”和“蓝色粮仓”的集约化开发利用，但是否也意味着需要更多人工投入？“实际上，‘国能共享号’大大节省了人工成本，项目搭载信息化、智能化的深远海养殖设备，还搭建了在线监测水质环境和水文数据的传感器，可以对水体温度等参数进行监控。技术人员坐在位于南日岛的中控室内，就能通过远程监控查看平台的运行情况，还能远程完成饲料投喂等操作，一个月上平台巡检一次即可，有效提高了养殖收益率。”林崇介绍。今年

图①：在福建莆田南日镇海上风电场，一座座风机迎风转动。

林启鑫摄

图②：用于检查水下网衣等设施状况的巡检机器人。

本报记者 廖睿灵摄

图③：全球首座漂浮式风渔融合平台“国能共享号”。

本报记者 廖睿灵摄

4月初，首批1万尾大黄鱼鱼苗欢畅入水，一个养殖周期后，鱼苗收入预计可达百万元。平台上的风机投产后，一天可以发电9.6万千瓦时，约能满足4.2万人一天的生活用电，真正实现海洋资源集约高效开发利用。

## 跨界合作，自主创新，完成“从0到1”的技术革新

“国能共享号”虽是海上漂浮式平台，置身其上却几乎感受不到一丝晃动。这样一个庞然大物是如何搬运到海上“扎牢”并固定的？

“固定平台靠的是吸力锚和锚链。”国家能源集团龙源电力科技信息部副主任范

晓旭告诉记者，“国能共享号”分为水上设备和水下基础两部分。水上的漂浮式平台先在浙江舟山进行整体搭建，平台为立柱半潜式结构，每根立柱高24米、间距70米，设计吃水14米，总重量有4900吨，相当于3000多辆小汽车的重量。漂浮式平台搭建完成后，从浙江舟山拖航至福建平潭金井码头，在该码头安装好发电机组，便完成了水上设备的建造。

“水下的部分主要是在南日岛海上风电场水域安装吸力锚和锚链，水下9条锚链共有300多个配重块，总重量超过千吨。完成水下安装后，我们把装好发电机组的漂浮式平台拖航至南日岛海上风电场水域，利用锚链和吸力锚筒与海底连接固定，海水的阻力也进一步保障了平台稳定性。”范晓旭说。

海上风电并非新鲜事物，“水下养鱼、水

上发电”的概念设想也早已有之，但将项目从构想变为现实，“国能共享号”是第一个，在建设过程中，更是完成了不少“从0到1”的创新。

“项目初始设计阶段，我们就开展了能源电力、风机制造、海洋工程、渔业养殖等跨领域融合研究，攻克了漂浮式风电基础设计、风电机组适应性改造、动态海缆和锚泊系统设计等技术，完成了总体性能、结构、机械、电气、养殖等14个专业设计。”林崇说，“我们还开发了适用于漂浮式风机的控制算法和使用平台稳定控制策略，完成了10多项关键技术升级，全力保证浮式风机系统的稳定性，填补了行业的技术空白。”

在“国能共享号”上转一圈，记者发现有不少暗藏玄机的巧妙设计——平台一侧机房屋顶，一排光伏板排列整齐，不同于传统屋顶光伏靠支架支撑，这些紧

贴屋顶的光伏板光照面积更大，也避免了海水侵蚀支架的风险。

再仔细观察平台模型，记者发现三根关键立柱并非圆柱体，上半截设计有些许倾斜弧度，为何这样设计？“是为了避免海浪冲上平台。”范晓旭解释，南日岛常见台风天气，为了保障安全，平台三立柱在关键水位做了斜面设计，即便海浪拍打，也较难“爬”上平台，能有效规避自然灾害带来的风险。“我们在设计阶段就联合科研院所，针对东南沿海夏季多台风等恶劣天气环境，综合分析了适用海域、水动力性能等因素，经过多轮仿真模拟和设计优化，最终探索形成了这个适合我国海域的漂浮式基础型式，能有效应对海上极端气候挑战。”范晓旭说。

## 资源丰富，技术完备，深远海风电产业前景可期

6月28日，随着直径130米的巨大叶轮开始缓缓转动，“国能共享号”正式并网投产，为千家万户带来源源不断的绿色电能。数据显示，目前莆田域内平海湾、兴化湾海上风电场装机总规模已达140.4万千瓦，每年可提供清洁电能约61亿千瓦时。

中国拥有丰富的海上风能资源，全国有1.8万公里的海岸线，近海水深在5至50米范围内，风能资源技术开发量约5亿千瓦，而深远海风能资源可开发量约为近海的3到4倍。再看风能利用情况，根据国家能源局发布的数据，今年一季度，全国风电新增并网容量1550万千瓦，其中海上风电69万千瓦。截至3月底，全国风电累计并网容量达到4.57亿千瓦，其中海上风电3803万千瓦，装机规模稳居全球首位。一季度，全国风电发电量2636亿千瓦时，同比增长16%。这意味着，风力发电正成为中国推进能源低碳转型进程中的关键力量。

大自然赐予的“风光”无限，但伴随海上风电快速发展及近海场址资源趋紧，适用于深远海域风能利用的深远海漂浮风电，将成为未来中国海上风电发展的主要方向。从这个角度看，以“国能共享号”为代表的浮式海上风电的顺利投产，对于促进行业发展具有重要意义。

“‘国能共享号’开创性地将海上风力发电和深海养殖平台合为一体，实现了海洋经济的跨产业融合。项目引入光伏、风电等设备，填补了传统海洋牧场普遍存在的供电不足、不稳定等情况，平台设备发出的电力可用于养殖投喂设备、监控设备、洗网设备等，实现电力‘自发自用’，兼具经济效益和环境效益。”范晓旭说。

放眼全国，多地海上风电项目建设正酣。6月27日，国内首个批量化应用单机容量16兆瓦海上风电项目——三峡集团福建漳浦六鳌海上风电二期项目实现全容量并网，对于推动中国海上风电大型国产装备高质量发展意义重大。2019年至2024年，福建三峡海上风电国际产业园相继下线中国自主研发的6.7兆瓦、8兆瓦、10兆瓦、13兆瓦、13.6兆瓦、16兆瓦、18兆瓦海上风电机组，形成具有全球竞争力、水平领先的风电产业链和供应链。6月26日，东方电气集团自主研发的18兆瓦半直驱海上风电机组在广东汕头风电临海试验基地顺利并网发电，刷新已并网风电机组单机容量最大的世界纪录。该机组部件级国产化率达100%，每年平均发电量约7200万千瓦时，可满足约4万户家庭一年的用电量。

国家能源局有关负责人表示，中国可再生能源行业始终坚持走技术创新道路，以技术产品的加速迭代，满足不断变化的市场需求。目前，中国风电领域在机组大型化、漂浮式风电等方面均达到国际先进水平。接下来，将统筹优化海上风电布局，推动海上风电基地建设，稳妥有序推动海上风电向深水远岸发展。

从“脸基尼”到防晒面罩、冰丝套袖，各式防晒装备走俏——

# 防晒消费越来越热

李婕 王艺晓

“脸基尼”、防晒面罩、冰丝套袖……入夏以来，不少地区迎来骄阳的炙热“烤”验，与以往布料少一点、再少一点的流行穿搭不同，许多消费者选择将身体从头到脚包裹严实，以防晒衣为代表的各式物理防晒装备走俏市场。产品供给多样化，消费需求攀升，正带动“防晒经济”持续升温。

“夏天紫外线强，防晒非常必要，外出都得备上防晒衣。”家住天津的张女士说，自家衣橱已经囤了三件防晒服，她时不时还会在各大电商平台寻找材质更轻薄、款式更新颖的产品。炎炎夏日，像张女士这样的硬核防晒装备忠实“粉丝”不是少数。

天猫平台数据显示，今年5月以来，防晒衣成交额同比增长90%以上，各大品牌的凉皮防晒衣、冰丝防晒衣等产品销量不凡。同时，防晒消费呈现不少新意。

——供给端，防晒产品更加丰富，性能更优、款式更新。“我们观察到一个很有意思的现

象，现在的消费者穿防晒衣是为了更好地去‘晒’。从户外运动到旅游业的火热，都说明大家想去拥抱阳光，却不想被晒黑。我们的产品，就是要满足这个需求。”功能性服饰品牌SINSIN联合创始人林雅琳说，如今，防晒装备消费场景更加多元，户外、骑行、开车等是高频场景。消费者对于防晒装备的选择，不仅考虑其防护效果，还注重在不同生活场景下的适用性和时尚感。

各大品牌纷纷研发更符合消费者需求的产品。骆驼品牌总监张乐介绍，今年“618”大促期间，骆驼户外防晒衣的用户数较去年增长了七到八成，“我们的产品有不同系列，满足用户的不同需求。比如有的系列主打更全面的防护，头部、脸部、手背都做了一些人性化的设计，基本实现全覆盖；有的系列就主打时尚，除了高倍防晒，色彩更加鲜艳，款式也更年轻化。”

从黑科技助力的新材料新材质，到令人眼花缭乱的款式新设计，防晒衣

已不再是一件简单的衣服。此外，防晒面罩、冰丝套袖、“脸基尼”等多样产品，从多个角度满足消费者的防晒需求，成为夏日必备好物。

——消费端，消费者构成更加多元化。

越来越多男性正加入“防晒大军”。天猫“618”大促期间，男性防晒产品搜索量同比增长127%，相关产品销量也快速增长。购物平台上，骆驼、蕉下、李宁、波司登等多个品牌的男士防晒衣都在“防晒衣热销榜”上，尤其是喜欢露营、徒步、骑行等户外运动的男性更偏好物理防晒。

“这一两年，我在户外运动时会更加注意防晒，一般都选择运动系列防晒装备。”70后苏先生热爱骑行锻炼，现在也加入了防晒装备的消费者之列。“骑行时头顶帽、防晒衣、护腿护膝肯定都会备上。做好基础防晒，动起来更加畅快。”他说。

从防晒衣市场的发展和火爆，能看出中国百姓对于健康消费、环保消

费的关注。”中国人民大学商学院市场营销学副教授丁瑛认为，消费者运动锻炼、关注身体健康的需求不断释放，很大程度上助推了相关消费的发展。随着经济实力提升，消费者的关注点从“能用就行”逐渐转向“绿色、可持续”，采用硬核科技的防晒装备更受关注。此外，随着“Z世代”成为消费主力军，“悦己”消费趋势越来越明显，在他们的观念中，相较夸张和精致，舒服合体更重要，防晒衣也从这些维度带给消费者更好的体验。

需求拉动、供给提升，“防晒经济”越来越热。市场机构数据显示，从2021年至2026年，防晒服饰的市场规模将以9.4%的年复合增长率增长，预计2026年市场规模可达958亿元。

对于防晒消费市场的未来发展，商家纷纷表示看好。“消费者防晒抗衰意识提升，多元化防晒场景需求不断衍生，防晒服饰行业发展迅速，防晒配饰类目如口罩等产品的需求也会持续增长，防晒赛道热度只增不减。”林雅琳说。

“今年的销售数据比往年好很多，明年可能继续高速增长。”张乐认为，从女性讲究防晒到越来越多男性加入“防晒大军”，从防太阳光到防紫外线，防晒产品应用场合更广泛，相关产品系列也更加丰富，防晒这个细分市场增长潜力可观。



7月1日，在位于四川省宜宾市的中车铁投轨道交通产业基地生产车间，氢能源智能电车总装下线。该氢能源智能电车由中国自主研发，将于今年8月在宜宾智轨T4线投入使用。

庄歌尔摄（新华社发）