

# 光伏产业加速“入海”

中国城市报记者 朱俐娜

在“双碳”目标引领下，我国光伏产业实现跨越式发展。日前，国家能源局公布的数据显示，2024年一季度，全国光伏发电新增并网4574万千瓦，同比增长36%。截至2024年3月底，全国光伏发电装机容量达到6.59亿千瓦。2024年一季度，全国光伏发电量1618亿千瓦时，同比增长42%。

光伏产业在蓬勃发展的同时，还面临土地资源有限等问题，开发难度有所上升，因此海上光伏成为了新的发展蓝海。从陆地到海洋，海上光伏项目有什么优势？海上光伏技术的成熟度如何？海上光伏未来将如何发展？

## 海上光伏优势明显

海上光伏是一种新的海洋能源利用和海洋资源开发的方式。

“大型光伏系统的安装对土地使用有重大影响，每安装1兆瓦需要大约0.016平方公里的土地。我国光伏产业正在将注意力从陆地转移到海洋。”自然资源部海洋四所海洋生态系统动力学研究室副研究员朱祖浩在2024海上光伏产业发展论坛上如是说。

与传统的陆上光伏相比，海上光伏的优势明显。产业观察家洪仕宾在接受中国城市报记者采访时表示，海上光伏电站不受地形限制，可以利用滩涂、海岛等，有效缓解土地资源紧张问题，而且不受风沙、暴雨等恶劣天气影响，可以持续稳定地发电。海上光伏还可

以与海洋经济发展相结合，促进产业升级和转型。

萨摩耶云科技集团首席经济学家郑磊向中国城市报记者表达了类似观点。郑磊认为，海上光伏可以在远离人口密集地区的大片滩涂或浅海区域建设，无需占用有限的土地资源。其次，海上环境对光伏阵列的防护要求较低，提高了系统的可靠性和效率。此外，海上光伏还具有改善环境、发展清洁能源、促进经济发展的优势。

海上光伏获得了国家政策的支持。2022年10月，国务院印发《能源碳达峰碳中和标准化提升行动计划》明确，依托大型风电光伏基地建设及海上风电基地、海上光伏项目建设，设立标准化示范工程，充分发挥国家新能源实证实验平台的作用，抓紧补充完善一批标准，形成完善的风电光伏技术标准体系。

2023年9月，国家能源局在《关于组织开展可再生能源发展试点示范的通知》中提出，主要支持在太阳能资源和建设条件好的盐田等已开发建设海域，试点推动海上光伏项目建设，通过设计、施工、运维全生命周期优化以及产业协同等措施，推动项目技术水平和经济性提升，融合相关行业发展需求，形成可复制、可推广的海上光伏开发模式。

然而，海上光伏等项目在实践中存在立体交叉使用的情况。2023年11月，自然资源部发布《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》，规范海域立体开发活动用海管理，对海域立体分层设权工作中涉及的国土空间规划、

海域使用论证、用海审批、不动产登记、海域使用金征收等方面予以指导和规范。

此前，河北、浙江、广西、海南、辽宁等省份已先后出台了海域立体分层设权的政策文件，为国家层面出台规范性文件奠定了一定的工作基础。比如，浙江省自然资源厅早在2022年就发布了《关于推进海域使用权立体分层设权的通知》，对于海上风电、海上光伏等工程性建设项目，应提出生态建设方案并明确实施主体，采取必要的生态修复措施，切实改善海洋生态功能。

## 沿海城市纷纷抢滩

多年来，江苏、山东等沿海省份持续推动海上光伏项目建设。

从地方政府布局来看，2023年5月，江苏省印发《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2023—2027年）》，为江苏省未来5年的海上光伏发展制定了路线图。其中提到，推动海上光伏规模化发展、立体式开发，全力打造沿海地区千万千瓦级海上光伏基地。

“江苏连云港是中国海上光伏建设较早的地区之一。该地区拥有丰富的滩涂资源，且对清洁能源的需求较高。此外，上海、浙江、福建等省市也对海上光伏建设有较高的需求。这些地区经济发达，对节能减排、发展清洁能源的需求强烈。”郑磊说。

今年5月11日，山东省人民政府发布的《“十大创新”“十强产业”“十大扩需求”行动计划（2024—2025年）》提出，以

海上光伏、鲁北盐碱滩涂地风光储输一体化、鲁西南采煤沉陷区“光伏+”等大型基地为重点，加快探索海上光伏规模化开发，积极推进鲁北基地项目建设，推动国家第三批风光基地项目建成并网。

从项目进展来看，各地海上光伏正在加速开发。近日，我国最大的海上光伏电站——中核田湾200万千瓦滩涂光伏示范项目在江苏连云港正式开工建设。

据中核集团方面介绍，项目预计于2024年9月首次并网，2025年全容量并网，在运行期25年内年平均上网电量22.34亿千瓦时，能够满足中等发达国家约23万人口的年度生产和生活用电需求，年节约标准煤约68万吨、减少二氧化碳排放177万吨，对于集约节约、科学生态利用浅海滩涂资源发展清洁能源产业，具有良好的示范效果。

记者还了解到，该项目激活了2.8万亩核电温排水滩涂，是国内目前涉及海域面积最大的立体分层设权用海项目。因为配备了目前江苏省最大的储能电站，还能够在电网波动时提供电网的调峰、调频等辅助服务，为长三角提供一块超级绿色“充电宝”。

“作为我国涉及海域面积最大的立体分层设权用海项目，该项目实现两个不同海域使用权人在同一片海域中，享有不同深度且互不影响的海域使用权。水体部分，用于核电站温排水使用，海面则用作光伏发电。”该项目相关负责人说。

不久前，中广核烟台招远400兆瓦海上光伏项目也迎来新进展，首片上部结构顺利完成吊装。这标志着我国首个大规模近海桩基固定式海上光伏项目正式进入全面吊装阶段。

该项目位于招远市境内北部的莱州湾海域，由121个光伏子阵组成，总规划面积约6.44平方千米，是目前山东省首批竞配的十个海上光伏项目中水深最深、建设难度最大、开发条件最复杂的项目。项目建成后，在运行期25年内预计年平均发电量为6.9亿千瓦时，等效每年减少标煤消耗约20.7万吨，减排二氧化碳约53.2万吨。

中广核新能源党委副书记、董事、总经理李光明曾在开工仪式上表示，未来，中广核将持续发力在鲁海上新能源建设，全力打造千万千瓦“风光储渔”海上新能源产业集群，助力山东省海洋强省战略实施，持续输出绿色清洁电力，为建设美丽中国贡献清洁能源力量。

## 技术融合前景可期

当前，海上光伏技术正在逐步成熟。郑磊进一步表示，不过，海上光伏电站的建设需要解决一些特定的挑战，比如对海洋环境的影响、海浪和潮汐的干扰、海上施工的难度以及电站的维护和运营等问题。但是，随着技术的发展和经验的积累，这些挑战正在逐步被克服，海上光伏的建设成本将进一步降低，海上光伏将得到更广泛的应用。

中国光伏行业协会数据显示，我国大陆海岸线长1.8万公里，预计近海光伏装机规模超100吉瓦，可利用海域超300万平方千米，理论上可发展近1000吉瓦海上光伏，海洋光伏的发展潜力巨大，有待进一步挖掘。

海上光伏不只是用于发电，还能与其他产业融合发展。

“材料研发技术进步、海洋能源开发技术创新、智慧海洋监测技术提升以及海洋施工技术完善等新型海洋科技助力海上光伏发展，海上光伏与海上风电、海洋牧场、海水淡化、海上制氢等技术融合发展，可以共享空间、共用设施，同时共享能源将推动海洋资源综合开发，实现海上清洁能源规模化发展。”朱祖浩说。

关于“海上光伏+海洋牧场”，山东省烟台市在2022年已建成全国首个海上风电与海洋牧场融合示范项目。

针对海上光伏与海上制氢技术融合，浙江省杭州市在近日印发的《国家碳达峰试点（杭州）实施方案》提到，积极探索开展海上风电、光伏等可再生能源制氢项目。依托杭甬“双城记”，探索打通海上绿氢水陆运输通道。广东省也在去年出台《广东省加快氢能产业创新发展的意见》，鼓励开展海上风电、光伏、生物质等可再生能源制氢示范。

不可否认的是，海上光伏具有广阔的发展前景和市场潜力。“海上光伏可以与能源、交通、建筑等领域相结合，形成多元化的应用场景。企业应积极拓展市场，提高海上光伏的应用普及率。”洪仕宾向中国城市报记者表示，海上光伏的发展需要得到政府的大力支持，包括政策扶持、资金补贴、土地供应等方面。政府应出台更加优惠的政策，鼓励企业投资海上光伏产业。同时，海上光伏技术仍有很大的提升空间，包括提高发电效率、降低建设成本、加强运维管理等。企业应加大研发投入，推动技术创新，提高海上光伏产业的竞争力。



近年来，浙江省玉环市结合海岛地区土地少、资源少等实际情况，充分利用海涂资源丰富的优势，在低洼地等地带开发建设渔光互补光伏电站，加快新型电力系统建设，将清洁电能用于生活生产，推进低碳减排，助力乡村振兴、带动群众增收。图为，玉环市清港镇苔山村海涂华能130兆瓦渔光互补光伏电站。

人民图片