

海上可再生能源互补开发评估方面取得进展

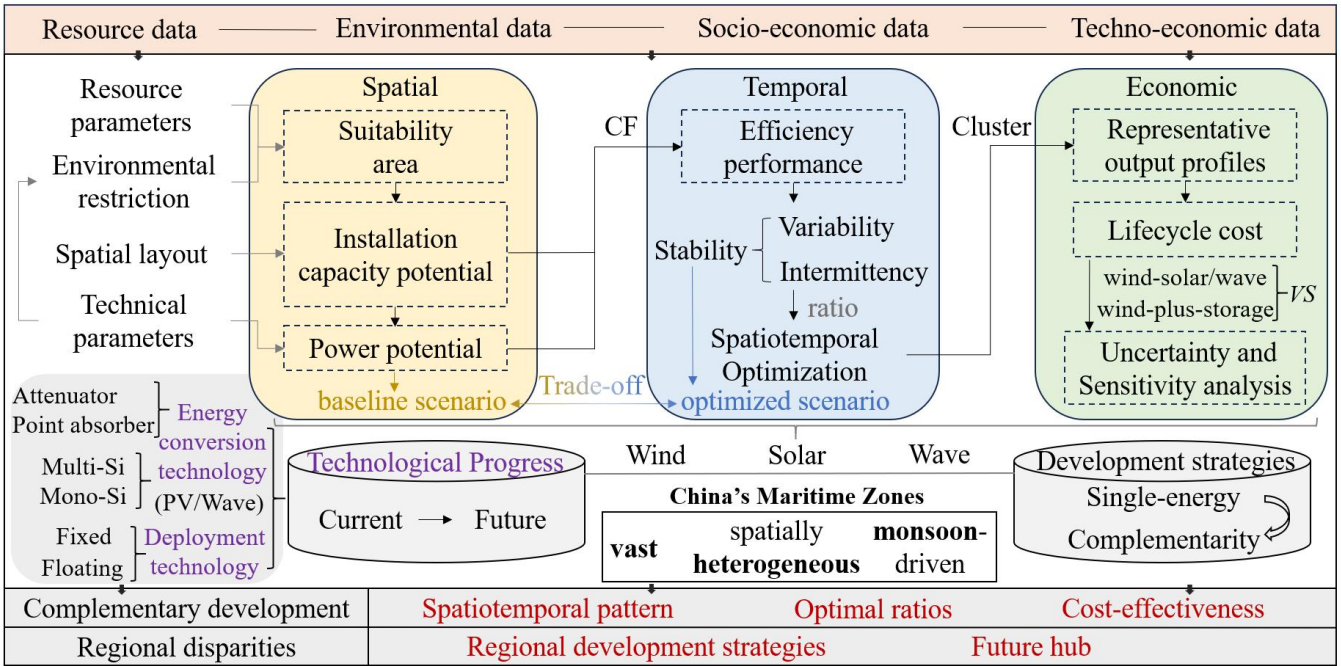
作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/39142.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

海上可再生能源互补开发评估方面取得进展。近日，中国科学院广州能源研究所研究员蔡国田团队在海上可再生能源互补开发评估领域取得重要进展。相关研究成果发表于《应用能源》（Applied Energy）。

海上风能、太阳能和波浪能具备资源丰富、临近沿海负荷中心等显著优势，是沿海地区未来实现绿色低碳转型的关键能源方向。然而，当前相关研究多聚焦于资源潜力评估或单一互补类型的分析，尚未构建起一个能将空间适宜性、时间稳定性以及技术经济性统一纳入的综合评估框架。



相关研究框架。研究团队供图

针对这一研究空白，蔡国田团队创新性地构建了栅格尺度的海上风-光-波互补时空技术经济评估框架。该团队以中国海域为研究对象，系统深入地评估了不同互补组合的开发潜力、稳定性以及经济可行性，为海上多能互补开发提供了全新的分析框架与决策参考。

研究结果显示，中国海域海上可再生能源开发潜力极为可观。在未来漂浮式技术情景下，多能互补模式能够显著提升海域空间利用效率。具体而言，风波互补模式利用约70%的风电适宜海域，却可实现风电单独开发约2.8倍的装机潜力以及98%的发电潜力；风光互补模式使用约31%的风电

适宜海域，也能达成风电单独开发约1.7倍的装机潜力和73%的发电潜力，充分彰显出明显的空间协同优势。

在稳定性方面，蔡国田团队发现三种能源的时间输出特征存在显著差异。风光互补模式相较于风电单独开发，可降低15%的波动幅度、63%的波动速率以及70%的间歇性；风波互补模式在降低波动速率和间歇性方面表现更为突出，分别可降低88%和91%，但会导致波动幅度有所上升。同时，对应的最优风电占比在空间分布上呈现出明显差异：风光互补模式中风电占比总体处于32%-48%之间，且南部海域占比更高；风波互补模式中风电占比整体更低，并呈现出由近岸向远海递增的趋势。

在技术经济性方面，研究对2025年、2030年和2050年不同成本情景下的互补方案平准化度电成本（LCOE）进行了评估。结果表明，两类互补模式的LCOE均随时间推移显著下降，但风光互补模式始终展现出更优的经济性。具体数据来看，风光互补模式在2025年的LCOE中位数约为127-155 €/MWh，到2050年可降至43-51 €/MWh。风波互补模式尽管降幅更大，但绝对成本仍明显高于风光互补模式。不过，在技术进步情景下，风波互补模式的竞争力有望大幅提升，部分海域成本同样可降至50 €/MWh以下。此外，与海上风电+储能参考方案相比，风光互补模式在大部分适宜海域可显著降低平滑相关成本（约降低83%），而风波互补模式的成本优势则主要集中在特定海域。

以风电为基础的互补系统是未来海上多能开发的关键方向。风光互补经济性最优，宜在近海优先布局；风波互补在南部深水、远海海域潜力较大。论文通讯作者蔡国田指出，该研究为海上可再生能源从互补性证明迈向空间规划与开发决策提供了分析框架，也为波浪能的高效经济开发及跨海域方法迁移提供了新思路。（来源：中国科学报 朱汉斌 郑望舒）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2026.127513>

作者：蔡国田等 来源：《应用能源》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发