
高时空分辨率电力系统优化模型揭示碳中和目标下 可再生能源发展布局

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/26228.html>

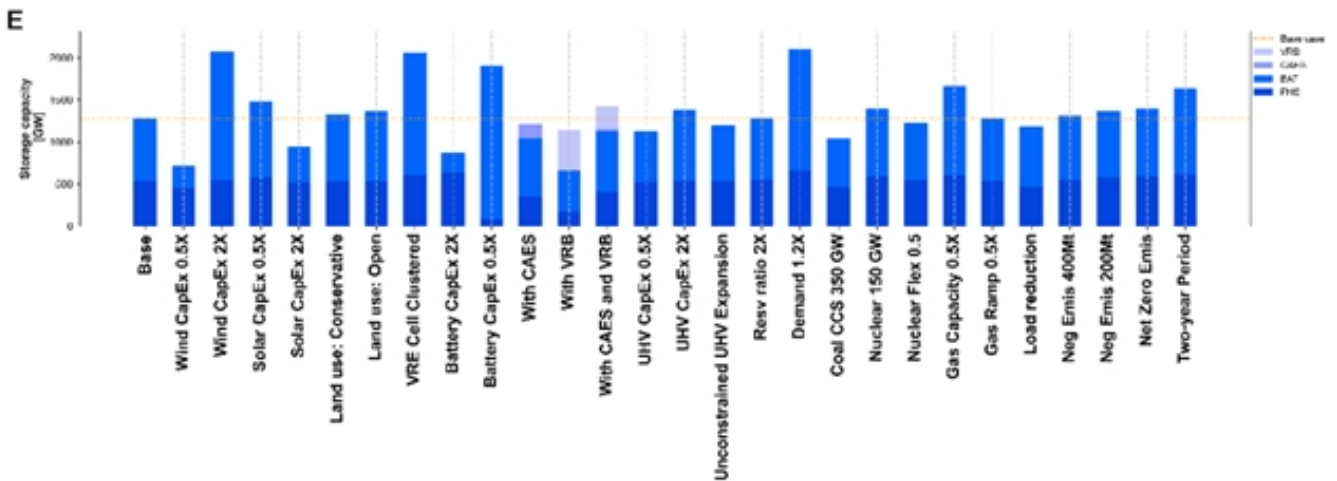
本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

高时空分辨率电力系统优化模型揭示碳中和目标下可再生能源发展布局。近日，清华大学能源环境经济研究所张希良教授、张达副教授团队与清华大学环境学院鲁玺教授团队联合美国加州大学圣迭戈分校Michael R. Davidson助理教授团队、中国气象科学研究院张小曳院士团队，开发了具有高时空精度的可再生能源布局与电力系统优化模型（RESPO），模型首次实现了电力系统优化模型同时在格点（约31km × 25km）和全年8760小时逐小时级别对大区域尺度（中国内地）的可再生能源容量扩张和运行调度进行优化。

北京时间2024年2月26日，相关论文在线发表于《美国科学院院刊》。

研究团队使用RESPO模型针对我国未来长期碳中和目标下的可再生能源发展布局优化开展研究，设计了涵盖不同风电光伏投资成本、储能建设成本、跨省传输线路建设成本、火力发电灵活性、电力系统负排放目标、土地利用政策严格程度和模型时空分辨率假设的34组情景进行分析比较。研究基准情景结果显示，在我国2060年度电力需求为15.4万亿度的假设下，我国需要分别部署20亿~40亿千瓦的风电和光伏装机，其中80%的光伏装机和55%的风电装机集中在电力负荷中心100公里范围以内。

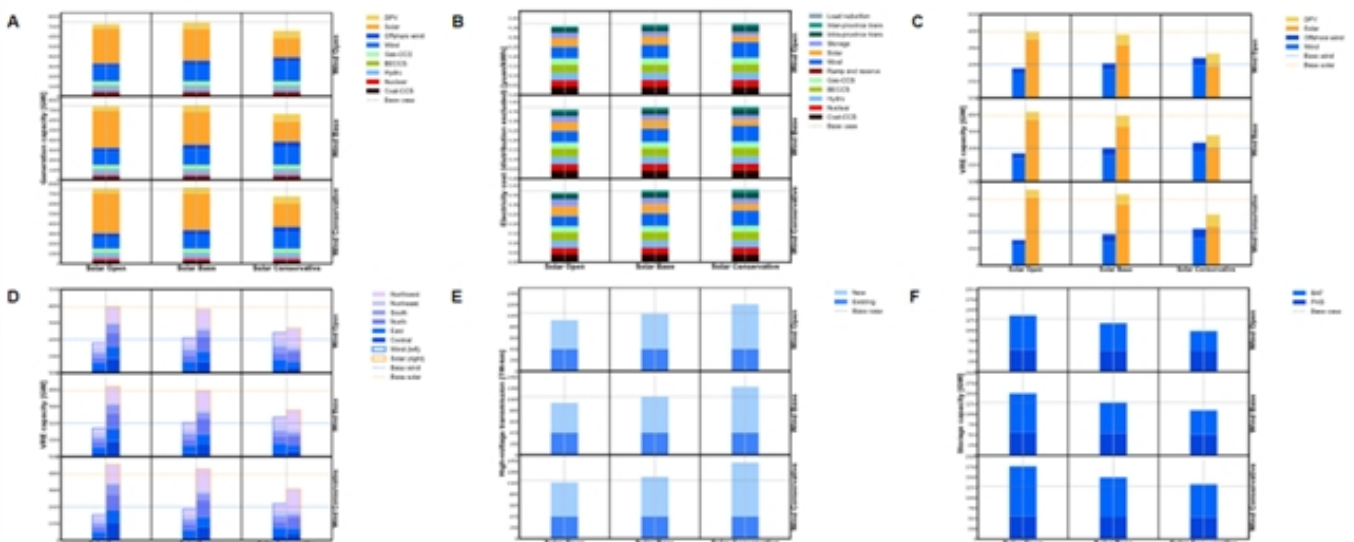
此外，发展储能系统和扩大特高压跨省传输网络是提高电力系统的可再生能源消纳和安全保供能力的重要发展方向。基准情景结果显示，为了保障约60亿千瓦规模的风光消纳，需要建设超过5亿千瓦的抽水蓄能和超过7亿千瓦的电化学储能装机；当允许模型考虑部署以压缩空气储能（20小时放电容量）和液流电池（10小时放电容量）为代表的长时储能技术时，长时储能装机可能达到3亿千瓦的规模。



不同情景下储能的装机容量

研究的基准情景结果还显示，2060年的跨省传输容量将提高到2020年水平约3倍。其中，扩张幅度最大的区域线路为蒙西—山东（由约1000万千瓦提高到9000万千瓦）；部分其他重要的南北方向电力传输通道也需要进一步加强，例如福建—浙江需要新增约7000万千瓦容量将福建的海风电输送至浙江。

为评估土地利用政策严格程度对于相关结果的影响，研究还分别针对风电和集中式光伏的可建设潜力设计了高、中、低三个情景，形成3×3共计九种情景。模型结果显示，当可供集中式光伏建设用地假设更加保守时，分布式光伏将在一定程度上替代集中式光伏装机；在高电力需求和农业大省，能源与粮食的用地竞争更加明显，一些东部省份将利用几乎所有可供集中式光伏建设的土地。相比之下，不同土地利用假设对风电装机结果影响有限。



不同土地利用政策严格程度下的优化结果，（A）：各发电技术最优装机容量；（B）：电力系统（不含配电）度电平均成本构成；（C）：风电和光伏的装机容量；（D）：不同区域风电和光伏的装机容量；（E）：传输线路容量；（F）：储能装机容量

研究团队未来将以该研究开发的高时空分辨率电力系统优化建模框架为基础，进一步推进交叉学科研究，深入分析我国电力系统转型路径中的关键科学问题。

研究得到国家自然科学基金（面向我国碳中和最优路径实现的自然—社会系统多尺度相互作用模式耦合、数据监测支持和决策支撑研究的顶层设计重点专项和我国中长期风能与太阳能发电协同发展的布局优化和激励机制研究面上项目），以及清华大学原创探索计划（追光专项）的支持。
（来源：科学网）

相关论文信息：<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2306517121>

作者：张希良等 来源：《美国科学院院刊》

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