
大气所等发现减排使北大西洋在全球变暖背景下成为海洋吸热的中心

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/11752.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！

工业革命以来，人类活动产生大量温室气体和气溶胶，造成地球系统能量收支不平衡，全球正在加速变暖。地貌由绿变黄、森林大火蔓延、冰雪融化导致海平面高度升高……大多数进入地球系统的总能量通过海气界面热通量形式被海洋表层吸收，进而被海洋环流运输、迁移并存储在海洋内部。海表吸热是影响区域和全球气候的关键因子，其变化对地球各圈层均有影响，能够调节全球变暖速率。

19世纪中期以来，随着全球加速增暖，海洋从大气中吸收并存储的热量也在迅速增加，其中以南大洋（30°S以南，围绕南极大陆的海域）和北大西洋的表层热吸收为主，但南大洋的贡献大于北大西洋。这种海洋吸热的南北不对称性很大程度上源于大气中温室气体和人为气溶胶的同时增加，并且与海洋环流的变化有关。大西洋的一支强劲热盐环流——大西洋经圈翻转流（AMOC）在其中发挥重要作用，其上层分支可将热带地区暖海水输送至北大西洋中高纬度地区，为北美和欧洲大陆带来温暖空气和丰沛降水。已有研究通过分析冰芯等记录发现，在地质历史时期，AMOC的减弱（如新仙女木事件，距今约1.28万年前）导致全球变冷、东亚夏季风减弱、冬季风增强。由此可见，AMOC在调节全球气候中发挥重要作用。

在北大西洋地区，温室气体的增暖效应导致AMOC减弱、海洋吸热增加；人为气溶胶却带来相反的影响，其冷却效应使AMOC加强、海洋吸热减少，这两种效应相互抵消，使北大西洋热吸收增加较少。由于人为气溶胶主要集中在北半球，因此，对于南大洋地区来说，其温室气体的增暖效应主要驱动海洋热吸收的大幅增长。但当着眼于整个21世纪海洋热吸收的可能变化时，科研人员发现，在未来预估气候变暖情景下，大气中人为气溶胶减少，温室气体浓度随排放情景不同或减少或增加。这与19世纪中期以来二者同时增加的状况存在较大区别。因此，21世纪海洋热吸收的区域特征和机制可能因不同排放情景而改变。

近期

，中国科学院大气物理研究所研究员黄刚团队联合美国加州大学河滨分校研究人员，在Science Advances上，发表了题为Dependence of regional ocean heat uptake on anthropogenic warming scenarios

的研究论文，揭示全球变暖不同情景下，气溶胶和温室气体对海洋吸热的区域影响。基于《巴黎协定》确立的1.5°C、2.0°C低温升阈值和已有研究，该研究着重探讨了未来低排放情景下海洋热吸收的南北不对称性及原因，分析大气气溶胶对海洋，尤其是北大西洋热吸收、传输和存储的重要调控作用。

研究人员利用第五次国际耦合模式比较计划的多模式模拟数据，运用通用地球系统模式进行气候模拟实验。研究发现，21世纪北大西洋和南大洋海表吸热在高排放情景下具有一致增加的长期趋势。但是，在低排放情景下，和南大洋吸热减少的长期趋势相比，北大西洋吸热具有增加的长期趋势，这使北大西洋在未来成为全球海洋吸热的中心。其中，南大洋吸热在高低排放情景下的相反趋势主要是由于温室气体的不同走向；北大西洋吸热在高低排放情景下均为增加趋势，主要受人为气溶胶和温室气体共同调控。该研究进一步指出，在高、低排放情景下，未来人为气溶胶减少会造成AMOC减弱、海洋向北热输送减弱、北大西洋副极地地区热辐散，进而导致北大西洋副极地地区海表热吸收增加、整层海洋热存储减少。

“前人在研究海洋吸热在全球变暖情景下的变化时发现，相对于历史时期，自中排放至高排放情景下，北大西洋在全球海洋吸热中占比越来越大；南大洋对全球海洋吸热的贡献虽仍为主导，但是越来越少。然而，人们对未来低排放情景下海洋吸热区域特征和机制的认识较少。”论文第一作者、大气所博士生马晓帆说。“我们首次发现低排放情景下海洋吸热具有明显的南北不对称形态，长远来看，北大西洋吸热持续增加，将成为全球海洋吸热的主要区域。该现象反映出气溶胶的重要调控作用及AMOC的影响。因此，重视人为排放气溶胶的气候效应、考虑海洋环流的长期影响，将有助于气候事件的检测归因和提升对人类活动影响气候变化的预估水平”。

“为避免地球生态失衡，国际社会共同协商，各国为减缓全球变暖正做出实际举措，人类正朝着实现低排放目标而努力。该研究体现出低排放能够调节海洋吸热的重要科学意义，有利于推动学界认识、理解和预估低排放情景下的气候变化”，论文通讯作者黄刚谈到。该研究的合作者还包括美国加州大学河滨分校助理教授Wei Liu和Robert J. Allen、大气所研究员李熙晨。

由于目前海洋观测存在时空局限性，该研究依赖气候模式的模拟结果；未来观测体系的健全、观测数据的改进有利于在此基础上进行补充研究。加强气候模式的研发、提升气候模式对海洋环流的模拟能力，有助于提高决策者对海洋吸热的认识，进而进行合理有效预估，为其做出减缓气候变化有关决断，提供科学基础。

论文链接

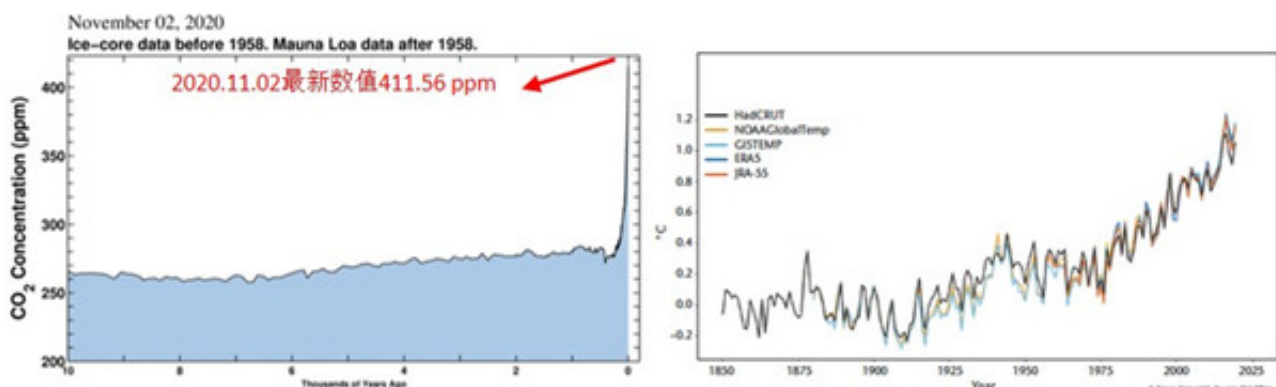


图1.近一万年的大气CO₂浓度曲线（左）及全球平均温度曲线（右）。人类活动使CO₂

浓度和全球温度在近一百年内迅速攀升，远超自然条件下的速率。无论是近一万年还是近几百年时间尺度上，人类活动过度排放到大气中的CO₂均是全球变暖的重要驱动力。（左图来自美国SCRIPPS海洋研究所，链接<https://sioweb.ucsd.edu/p>

rograms/keelingcurve/ ; 右图摘自WMO Statement on the State of the Global Climate in 2019)

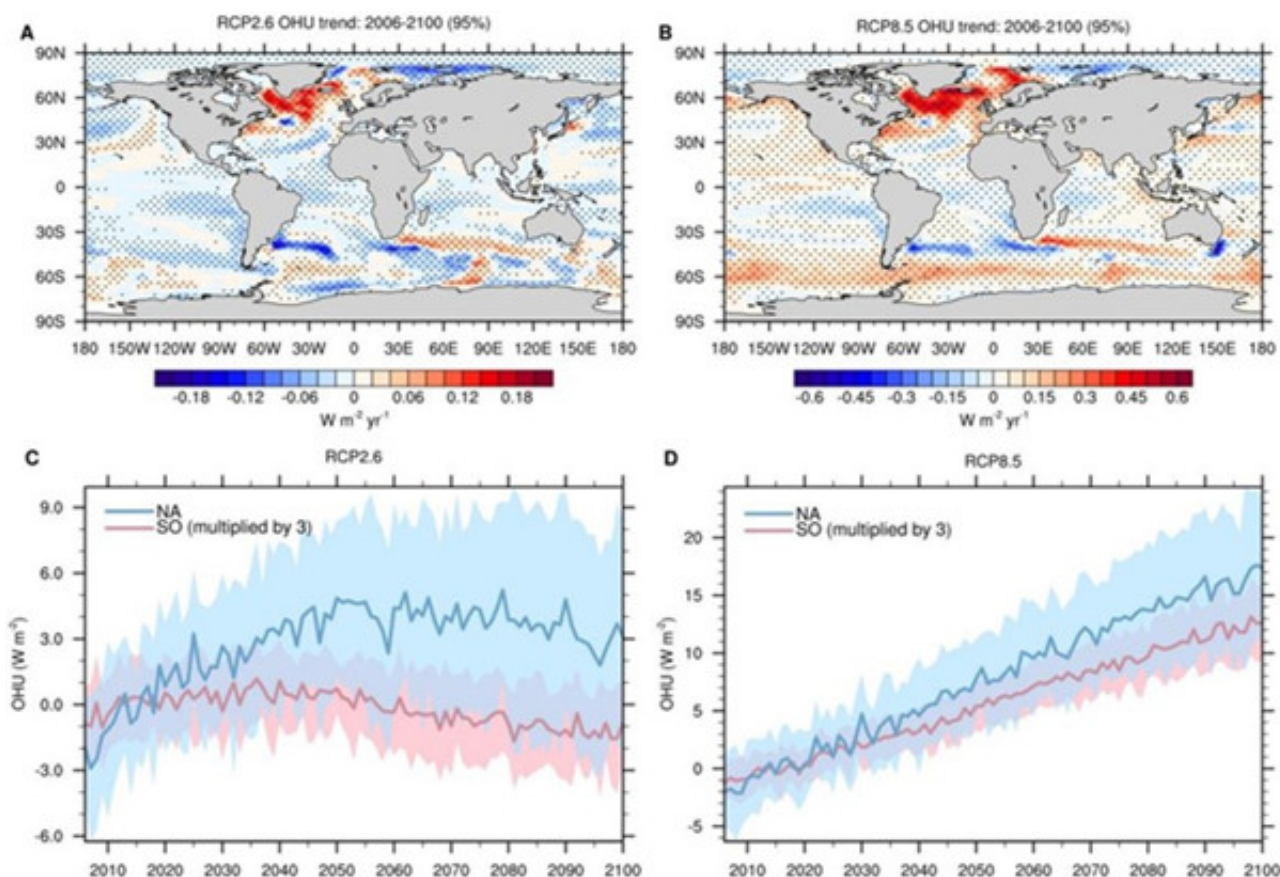


图2.低排放（RCP2.6）和高排放（RCP8.5）情景下，CMIP5多模式模拟的海洋热吸收变化。CMIP5多模式平均的2006-2100海洋热吸收趋势（A，B），图A为RCP2.6情景，图B为RCP8.5情景，打点区域通过95%显著性检验，正值表示海洋获得热量。CMIP5模式模拟的北大西洋（35°N-70°N，80°W-10°W，蓝色）和南大洋（35°S-70°S，0°-360°，粉色）海表热吸收异常值2006-2100年平均序列（C，D），图C为RCP2.6情景，图D为RCP8.5情景，粗线表示多模式平均结果，彩色阴影表示一个标准差的模式间不确定性，计算异常值参考时段为2006至2025年，为方便作图，南大洋热吸收时间序列的数值被扩大了三倍。（图片来源于该研究论文）

研究团队单位：大气物理研究所

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