



Nature Communications刊发海洋所热量存储研究成果

2025-01-23 来源： | 【大 中 小】 | 【打印】 【关闭】

近日，中国科学院海洋研究所王凡团队在《自然-通讯》期刊 (Nature Communications) 发表了题为“Emergence of the North Pacific heat storage pattern delayed by decadal wind-driven redistribution”的研究论文。该研究揭示了太平洋年代际振荡 (Pacific Decadal Oscillation, PDO) 对北太平洋热量存储格局的主导作用，阐明了风生经向热量再分配过程在热存储中的重要地位，并指出当前气候模式对热存储模拟的差异成因，为提升北太平洋及边缘海的气候预测水平提供了理论依据。

温室气体排放导致的地球系统能量增加中有90%以上被海洋吸收，但海洋热量存储在地理上并不均匀，对区域气候和人类社会产生了广泛影响。第六次国际气候模式比较计划CMIP6表明中纬度北太平洋的热量存储显著增加，热带西北太平洋的储热变化最弱（图1a）。然而，观测到的北太平洋热存储格局更加复杂，与CMIP6集合平均呈现明显差异（图1），在热带西北太平洋具有最强变暖，在中纬度北太平洋变暖有限甚至变冷。由于CMIP6集合平均主要表示外强迫变化，北太平洋热存储格局的模拟-观测差异可能源于模式对外强迫驱动的热存储在系统模拟偏差，或者源于自然变率主导观测的热存储格局。

基于观测数据集、HYCOM海洋模式试验和CMIP6多模式模拟，该研究揭示了自然变率PDO对20世纪中期以来北太平洋热存储格局的主导作用，并证实了热存储的模拟-观测差异很大程度上由PDO解释。近几十年的PDO位相转换改变了北太平洋风场的长期变化，进而通过海洋罗斯贝波和调整西边界流黑潮延伸体系统变化驱动了海盆尺度的热量再分配，有效消除了中纬度北太平洋的变暖，并助长了热带西北太平洋的热量积累（图2）。这些过程造成的区域变暖/变冷结构掩盖了人类活动引起的热存储格局，导致观测中的热存储格局比气候模式更为复杂。进一步，根据气候模式预测的人为储热信号的出现时间 (Time of Emergence, ToE)，北太平洋热存储预计将持续受自然变率影响直到21世纪后期，尽管边缘海域（如北美西海岸、白令海和鄂霍茨克海）的人为加剧变暖信号已经出现。这意味着未来几十年北太平洋的热存储格局将在PDO的影响下发生变化，但可能仍与气候模式预测的不同，凸显了对PDO进行准确初始化预测的迫切需求。

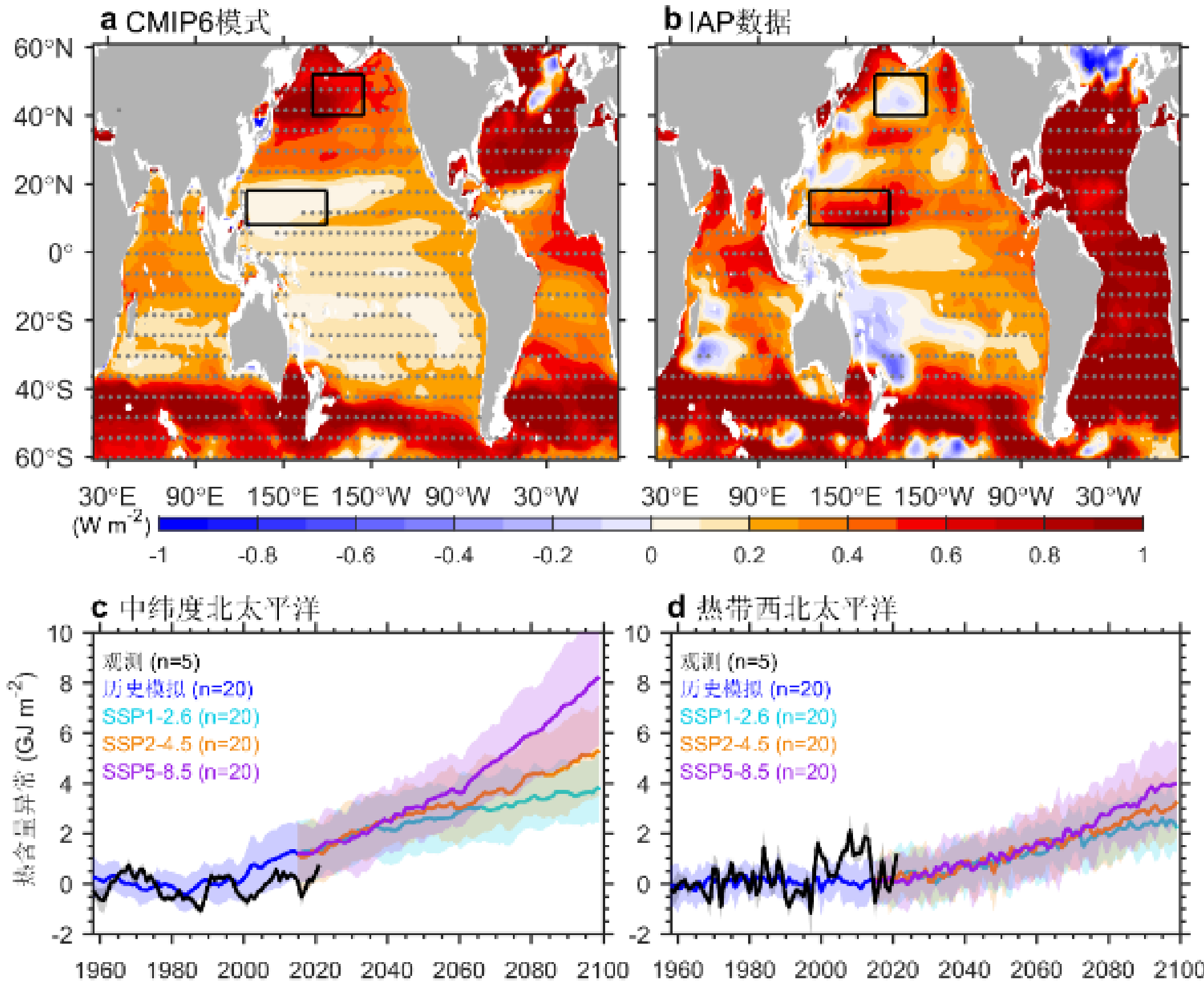


图1 1958年以来0-2000米热含量趋势（单位： W m^{-2} ），a和b分别为基于20个CMIP6气候模式的集合平均和IAP数据的结果。c和d为基于观测和CMIP6气候模式的中纬度北太平洋和热带西北太平洋的区域平均热含量异常（单位： GJ m^{-2} , $1 \text{ GJ} = 10^9 \text{ J}$ ），观测数据包括IAP、WOA、Ishii、EN4和ORA-S4

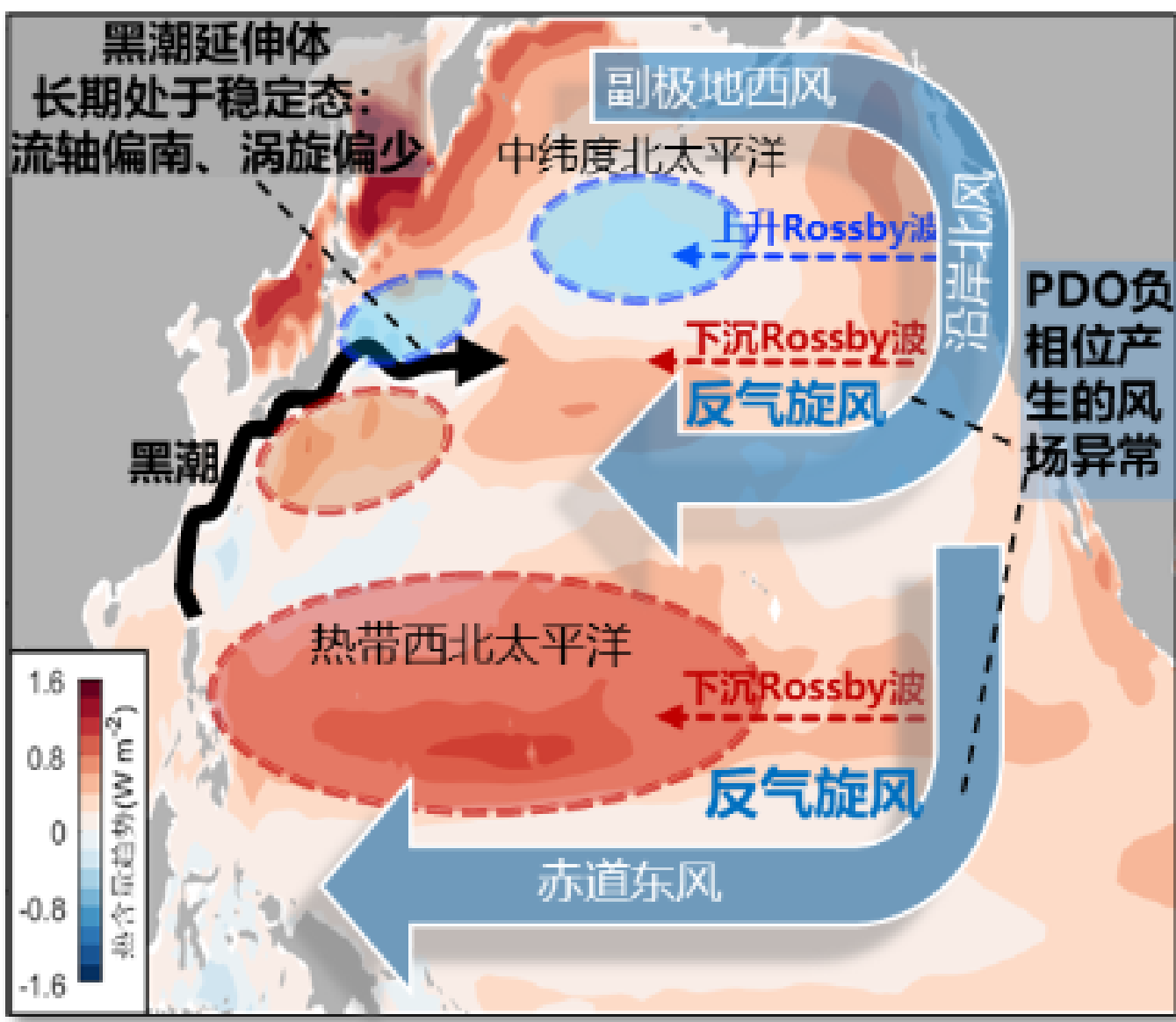


图2 太平洋年代际振荡PDO主导北太平洋热量存储格局的机制示意图

上述研究强调了自然变率对北太平洋热存储格局的主导作用，调和了气候模式与观测资料之间在热量存储格局上的显著差异，为提高气候预测水平提供了科学依据。论文第一作者为中国科学院海洋研究所段静副研究员，通讯作者为李元龙研究员，合作作者包括中国科学院海洋研究所王凡研究员、吕宜龙助理研究员、中国海洋大学荆钊教授。该研究获得了崂山实验室、国家自然科学基金项目、中国科学院战略先导专项等联合资助。

论文来源

Duan,J.,Li,Y. *,Lyu,Y.,Jing,Z. & Wang,F.,2025: Emergence of the North Pacific heat storage pattern delayed by decadal wind-driven redistribution. Nature Communications. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-56005-7>

<https://www.nature.com/articles/s41467-025-56005-7>

