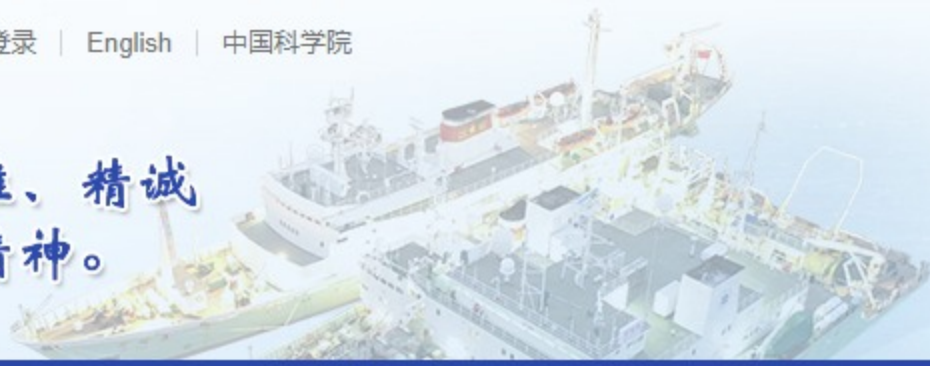




Science Advances刊登研究团队关于三大洋相互作用的研究成果

发布时间: 2024-09-14 | 【大 中 小】 | 【打印】 【关闭】



中国科学院南海海洋研究所热带海洋环境国家重点实验室（LTO）、全球海洋和气候研究中心（GOCRC）及广东省海洋遥感重点实验室（LORS）王春在研究员团队，利用一系列全球气候模式试验，证明了超级厄尔尼诺现象是热带三大洋相互作用的结果,并发现热带大西洋和印度洋的耦合效应在超级厄尔尼诺的形成和发展中起着至关重要的作用。研究成果由LTO博士后范汉杰（现任中山大学副教授）作为第一作者，王春在研究员作为通讯作者，中山大学杨崧教授等作为合作作者发表在Science子刊Science Advances上。

厄尔尼诺-南方涛动（ENSO）是地球系统中最显著、影响最广泛的年际气候变率。对于极端强度的超级厄尔尼诺事件的形成机制和预测，是科学界面临的重大挑战。对此，王春在研究员的先前工作（Wang and Wang 2021）利用观测数据和CMIP6模式数据提出了超级厄尔尼诺的“印度洋-大西洋助推器”机制，认为超级厄尔尼诺的发生与两大洋的跨洋盆作用密切相关，即超级厄尔尼诺是三大洋相互作用的结果。

为了进一步阐明和验证印度洋和大西洋对超级厄尔尼诺事件的影响，本研究采用了一个严谨的设计框架，进行了系列“完美模式”回报试验。试验分为四组：三大洋均活跃的CTRL组，解耦印度洋的dIO组，解耦大西洋的dAtl组，以及同时解耦两大洋的dInA组。结果显示，当缺少印度洋-大西洋跨洋盆作用时（即dInA组），热带太平洋的海温增暖难以达到超级厄尔尼诺的强度（即CTRL组），这验证了印度洋-大西洋助推器机制的重要性（图1）。

更为关键的是，研究区分了单一洋盆作用与耦合作用的协同效应。单独作用的效果较弱且存在较大不确定性，而耦合效应则显示出更强的增暖作用，且不确定性较低。尤其是在大西洋和印度洋共同作用时，更显著地助推了太平洋海温的增暖效应（图2）。这种差异与对流敏感性的非线性特性密切相关（图3）：当两大洋同时影响太平洋时，能够更加有效地促进太平洋暖池向东扩展，增强热带太平洋的对流响应，最终形成更强的Bjerknes反馈，促成超级厄尔尼诺事件。

本研究证实了三大洋跨洋盆作用对ENSO的重要性，明确了大西洋和印度洋在助推超级厄尔尼诺中的关键作用，指出了从单一大洋研究的局限性，强调了考虑协同耦合效应以更全面准确地理解三大洋相互作用的必要性。

该研究得到了国家自然科学基金重大项目、国家重点研发计划项目和国家自然科学基金青年项目等的联合资助。

相关论文信息：Fan,H.,C. Wang*,S. Yang,& G. Zhang,2024: Coupling is key for the tropical Indian and Atlantic Oceans to boost Ssuper El Niño. Science Advances. DOI: 10.1126/sciadv.adp2281.

原文链接：https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adp2281

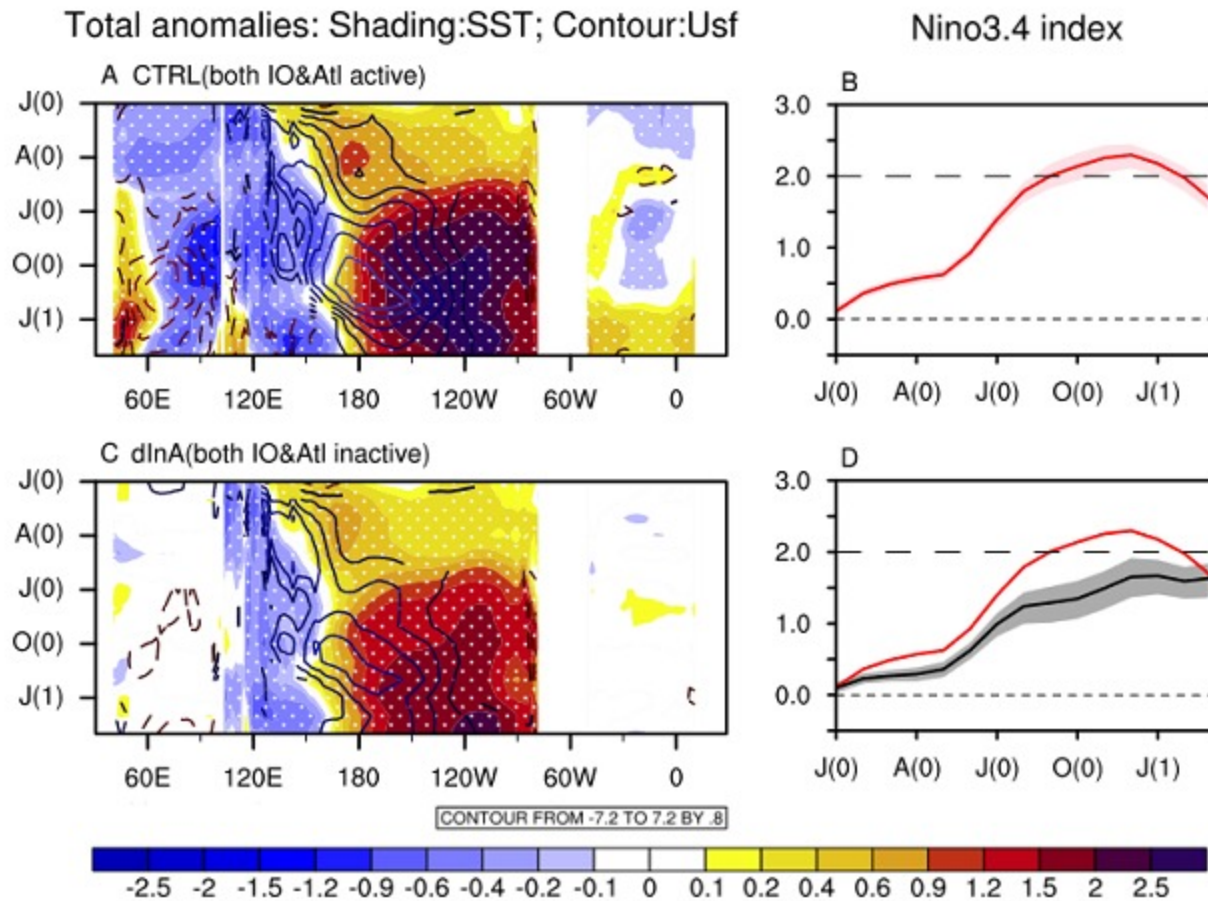


图1. 赤道太平洋变暖对解耦印度洋和大西洋的响应。(A) 在CTRL试验中，从1月(0年)到3月(1年)的赤道(5°S-5°N)海表温度(阴影, °C, 点状线表示95%置信水平上的重要性)和表面纬向风(等值线, m/s, 仅显示超过95%置信水平的值)的异常。(B) 在CTRL试验中，从1月(0年)到3月(1年)的月度标准化Niño3.4指数。实线显示平均值，阴影表示Bootstrap方法得到的97.5%和2.5%界限之间的置信区间。(C), (D) 类似于(A), (B), 但显示的是dInA的结果。在(D)中，黑色线和阴影显示dInA的平均值和置信区间，而红线是CTRL的平均值。

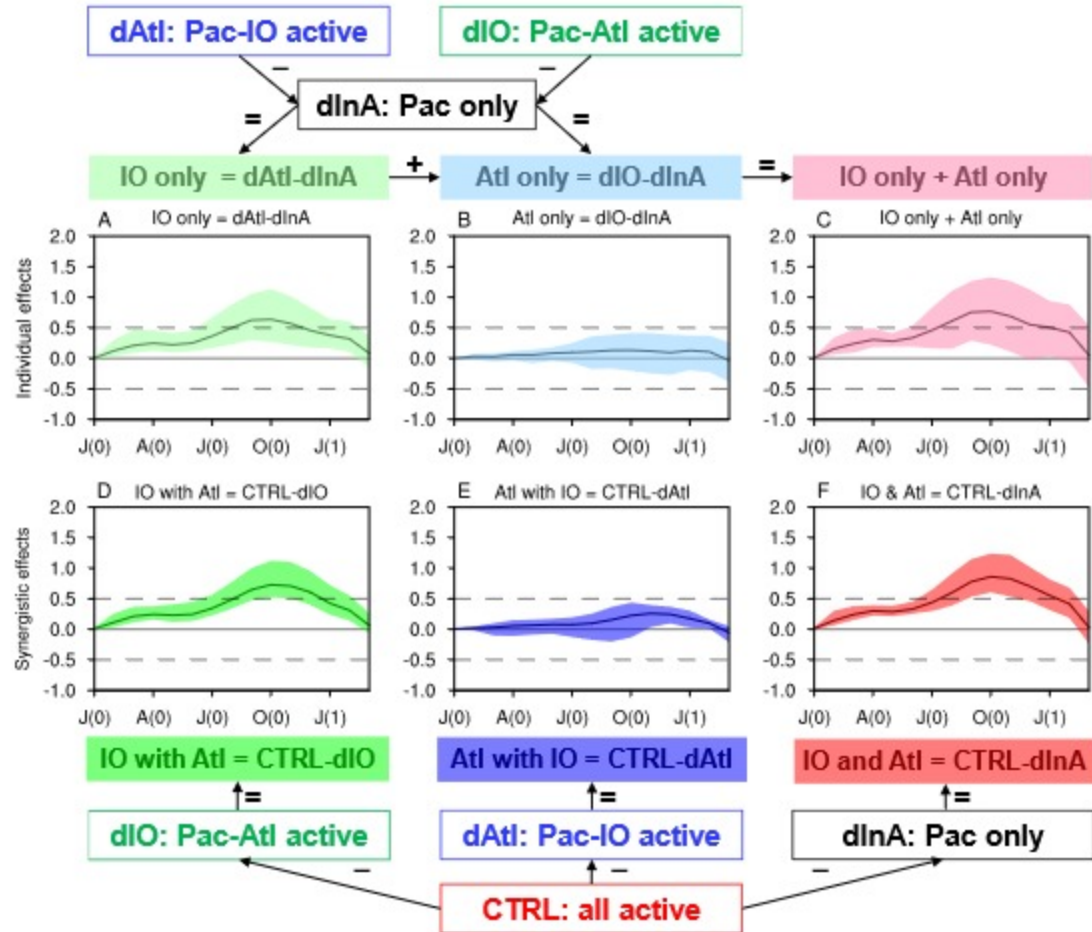


图2. 印度洋和大西洋对超级厄尔尼诺的单独和协同助推作用。(A) 从1月(0年)到3月(1年)的月度标准化Niño3.4指数对印度洋单独作用的响应（dAtl减dInA之差）。实线显示平均值，阴影表示Bootstrap方法得到的97.5%和2.5%界限之间的置信区间。(B) 与(A)相同，但针对大西洋的单独（dIO减dInA之差）。(C) 与(A)相同，但为两大洋单独作用的离线总和（(A)加(B)）。(D) 与(A)相同，但为考虑了耦合效应的协同作用（CTRL减dIO之差）。(E) 与(A)相同，但为考虑了耦合效应的协同作用（CTRL减dAtl之差）。(F) 与(A)相同，但为两大洋同时活跃的协同作用（CTRL减dInA之差）。Niño3.4指数时间序列上、下方的示意图展示了如何计算单独和协同助推作用。

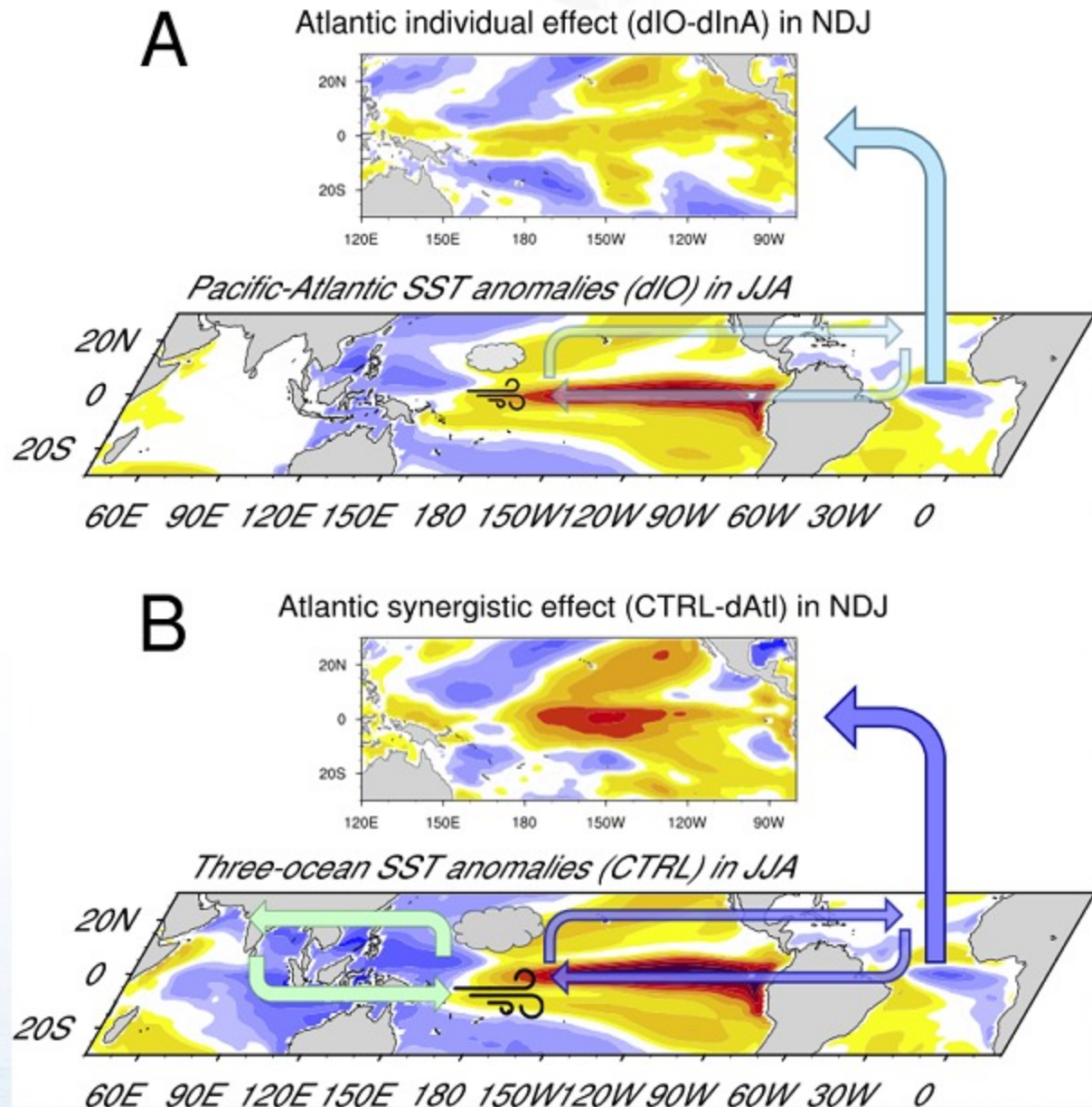


图3. 大西洋和印度洋的耦合效应增强跨洋盆作用的机制示意图。以大西洋为参考视角，（A）当大西洋单独作用于超级厄尔尼诺的发展时，太平洋暖池的东扩相对较小，背景对流较弱，因此对大西洋的远程效应响应相对不敏感；（B）当印度洋的作用与大西洋耦合时，太平洋暖池的东扩较大，背景对流增强，对大西洋远程效应的敏感性增强。

