
大气所在捕捉增暖情景下副热带季风变化确定性方面获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/25617.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！

副热带季风区是世界人口的聚集区。低层副热带大气环流连接热带信风和中纬度西风，通过副热带高压的西侧将热带的水汽向极地输送，调控全球的能量和水汽循环。因此，副热带季风在全球变暖下的变化特征和机制是气候变化动力学研究关注的核心问题。由于受到多种机制的调控，且数值模式的模拟能力目前尚有不足，全球变暖下副热带降水和环流变化的预估没有显著的变化信号，模式间的预估不确定性较大。

前期，中国科学院大气物理研究所黄平课题组扩展了热带地区降水变化与水汽、环流变化分别在热力和动力上的关联，提出以上关系同样适用于夏季风降水和环流变化。这明确了增暖环境下水汽增加对季风降水增加的确定性，而季风降水预估不确定性的来源主要是环流变化。进一步，研究显示，东亚夏季风环流变化的不确定性在高、中、低层中存在系统性的联系，而这种系统性的不确定性与亚印太交汇区季风和海温变化之间的海气耦合过程有关。

然而，进一步捕捉季风环流变化中的确定性颇具挑战性，原因在于温室气体排放可以增强海陆热力差异从而增强副热带环流，并可引起全球地表增暖从而减弱副热带环流。

近期，黄平课题组在《自然-通讯》（Nature Communications）上，在线发表了题为Robust changes in global subtropical circulation under greenhouse warming的最新成果。该研究通过分析多套不同情景和强迫的模拟试验发现，CO₂

增加引起副热带环流变化的两个主要机制（海陆热力差异和地表增暖）存在不同的时间尺度，其通过海陆热力差异对环流的增强作用在第一年已达到峰值，而通过地表增暖对环流的减弱作用则依赖于地球系统对辐射强迫的缓慢响应（图1）。不同情景的模式预估试验中，辐射强迫的路径存在差异，因而两种机制的占比不同且随时间变化。若只笼统考虑一个未来的增暖环境，得到的副热带环流变化存在很大不确定性（图2）。而在一个较稳定的增暖情境下，副热带季风环流将显著减弱。

研究表明，在较稳定增暖情景下副热带季风环流的减弱意味着季风范围的收缩以及边界处干旱区

域变得更干；而预估近期的副热带季风环流变化则需考虑温室气体强迫的排放路径和时间尺度。

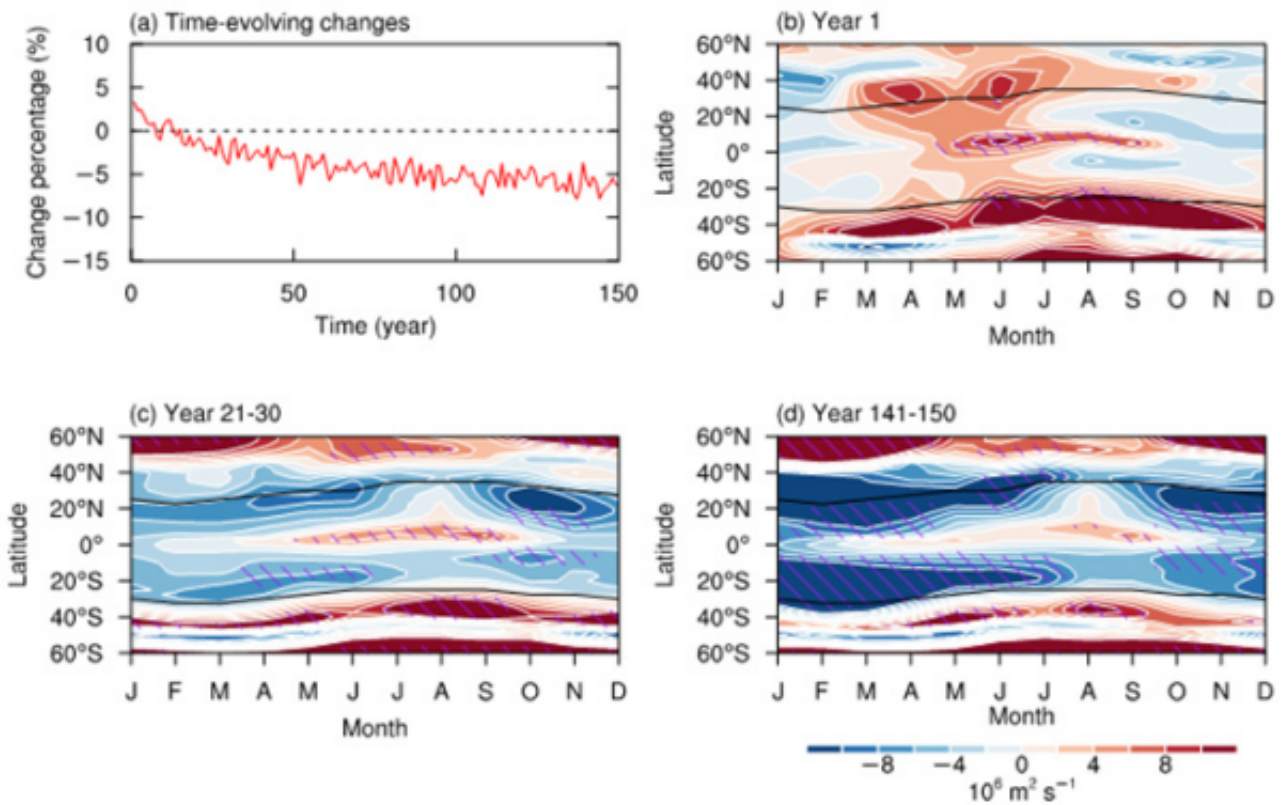


图1. 全球副热带环流强度变化的时间演变。abrupt-4xCO₂试验相对于piControl试验的多模式平均的850百帕流函数（10°-45°S和10°-45°N）的强度变化，以及一倍模式间标准差的范围。

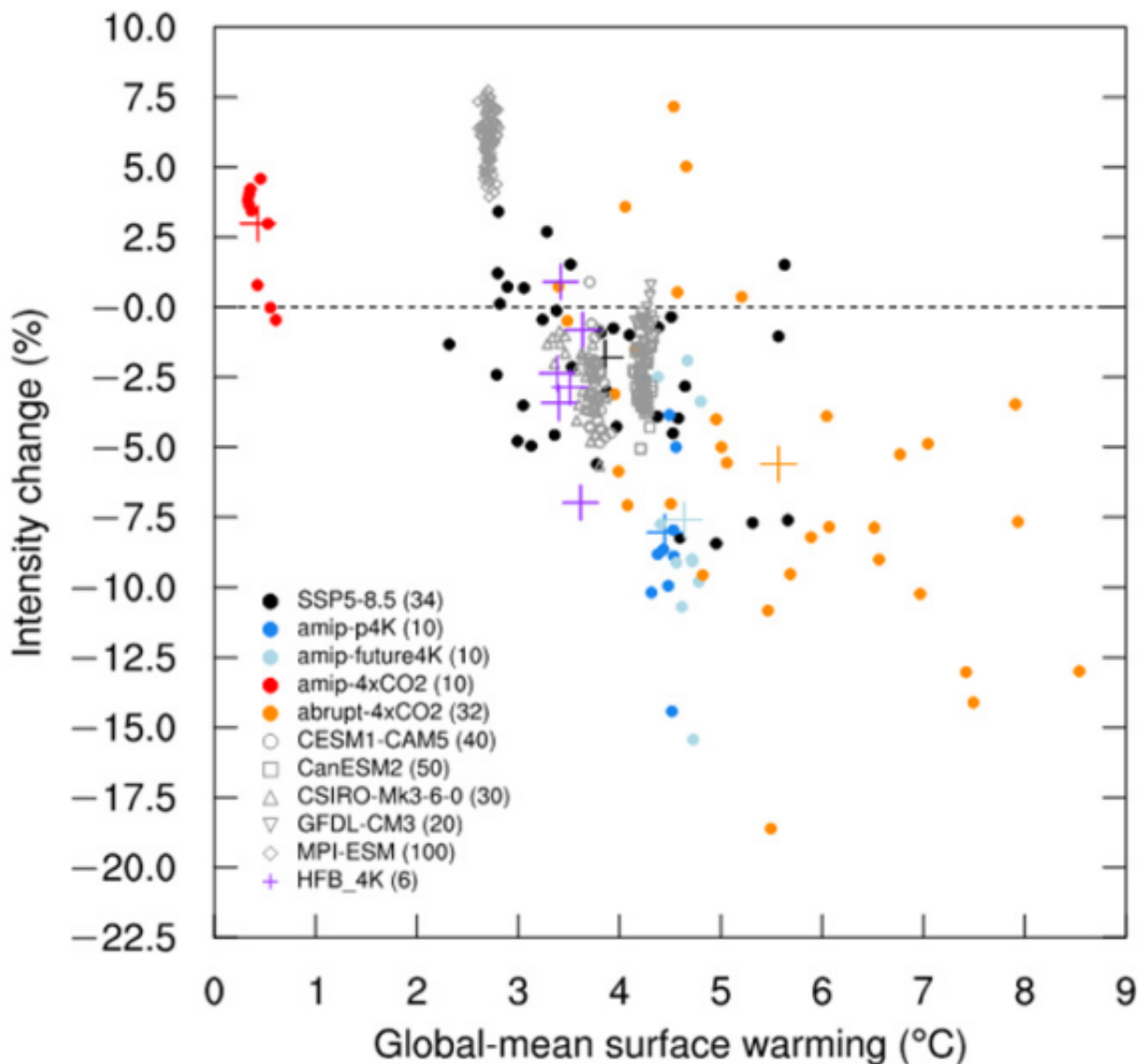


图2. 不同试验中相对于全球平均增温幅度的全球副热带环流强度变化。SSP5-8.5试验（黑色点）相对于historical试验的全球副热带环流强度变化，amip-p4K试验（蓝色点）相对于amip试验的强度变化，amip-future4K试验（浅蓝色点）相对于amip试验，amip-4xCO2试验（红点）相对于amip试验，abrupt-4xCO2试验（橘色点）相对于piControl试验，CESM1-CAM5模式的SMILE试验（灰色空心圆）结果，CanESM2模式的SMILE试验（灰色空心正方形）结果，CSIRO-Mk3-6-0模式的SMILE试验（灰色空心三角形）结果，GFDL-CM3模式的SMILE试验（灰色空心倒三角形）结果，MPI-ESM模式的SMILE试验（灰色空心菱形）结果，以及d4PDF中6个HFB-4K试验相对于HPB试验的结果（紫色十字形）。图中每一个模式或集合的结果均表示为点，而对应颜色的十字形为它们的多模式或多集合平均结果。

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](http://www.iikx.com)转发