大气物理所揭示气候系统内部变率加剧近30年中亚农业干旱

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/21596.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！

大气物理所揭示气候系统内部变率加剧近30年中亚农业干旱

。农业干旱是指由于降水不足与蒸发过度而导致的土壤水分亏损，在生长季会影响作物生产和生态系统功能。2021年春末夏初，中亚大部分地区遭受了严重的农业干旱，对农业和畜牧业造成严重影响，这引发了人们对农业干旱成因及未来可能变化问题的高度关注。2021年的中亚极端农业干旱并非偶然事件，在过去30年中，受当地温度持续升高和降水减少的影响，中亚土壤湿度在生长季初期显著降低，农业干旱加剧，使该地区面临严峻的生态环境挑战。理解中亚农业干旱长期变化的成因，是可靠预测未来变化的先决条件。

近日，中国科学院大气物理研究所LASG国家重点实验室研究员周天军课题组在《自然-地球科学》上，发表了题为《气候系统内部变率加剧中亚农业干旱》的研究论文，研究指出人为外强迫和太平洋年代际振荡(IPO)主导的气候系统内部变率通过调控温度和降水变化，共同导致过去30年中亚南部地区农业干旱在生长季初期(4-6月)变强;在RCP8.5情景下(一种高温室气体排放情景，在该情景下，由于人口增多、技术革新率不高和能源结构调整缓慢，导致长时期的高能源需求及高温室气体排放)，IPO内部变率能调节未来几十年农业干旱变化的幅度，但难以逆转人类活动导致的农业干旱长期增强趋势。

土壤湿度是表征农业干旱的直接指标，土壤湿度变化由温度和降水变化共同决定。温度和降水的长期变化受人为外强迫(包括人为温室气体和气溶胶排放、土地利用造成的下垫面变化等)与气候系统内部变率的共同影响。该研究利用多套大样本的气候模式集合模拟试验，有效分离人为外强迫与气候系统内部变率在生长季初期对中亚南部土壤湿度长期变化的影响。研究发现，在温室气体排放引起的辐射强迫主导下，过去半个世纪中亚地区快速升温，土壤水分蒸发蒸腾加强，土壤湿度降低。同时，中亚南部生长季初期土壤湿度的变化还受到IPO的调控。IPO是太平洋海温20-30年准周期的年代际振荡现象，当IPO处于正位相时，热带中东太平洋海温偏暖、副热带西太平洋海温偏冷;反之亦然。观测中，IPO在1990年代后经历了位相的由正转负，造成春季降水减少，这加剧了随后生长季初期土壤湿度的降低。科研人员通过综合观测数据、气候模拟数据分析及物理机制理解，定量估算了人为外强迫和IPO对1990年代以来中亚南部土壤湿度变化的贡献，发现二者对历史变化的贡献彼此相当，气候系统内部变率加剧了人为因子引起的近30年中亚农业干旱的增强趋势。

在揭示土壤湿度历史变化的物理机制基础上，针对中亚农业干旱的未来变化问题，研究讨论了人为外强迫和IPO的影响。在RCP8.5情景下，受温室气体排放引起的增温影响，中亚南部农业干旱

将进一步加剧。此外，IPO在未来仍是影响中亚南部农业干旱的关键内部变率模态。计算表明，在2021-2040年间，如果IPO位相经历2个历史标准差强度的由正转负，则人为活动引起的土壤湿度的变干趋势将增强75%;反之，若IPO位相经历2个历史标准差强度的由负转正，则人为活动引起的土壤湿度的变干趋势将被缓解60%。

气候预估本质是考察气候系统对辐射强迫的响应问题，因此传统上多关注世纪尺度的长期变化态势。但是应对气候变化的科学决策需要进一步给出近期、中期和长期的几十年平均的气候状况，需考虑IPO等气候系统固有的几十年尺度的内部变率的影响。该研究针对农业干旱预估问题提供定量估算内部变率影响的有效方案。IPO无法逆转RCP8.5情景下人为活动导致的土壤湿度长期下降趋势，但IPO位相转变引起的降水变化能够在一定程度上调节土壤湿度降低的幅度。因此，对IPO未来位相转变的准确预测对中亚农业干旱近期年代际预估颇具意义，而这也是目前气候预测研究领域的难点之一。过往研究发现，在不同气候预估情景下，伴随着大气中水汽的增多，中亚地区春季降水将显著增多。然而，降水的增加并不就一定意味着干旱的减轻，还需考虑蒸散发的影响。同时考虑降水和蒸散发的干旱指数表明21世纪中亚地区气象干旱会更加严重。在该研究中，科研人员分析发现在人为外强迫影响下，尽管未来春季降水增多，但由于温度升高导致的蒸发蒸腾的加强，由土壤湿度所表征的农业干旱仍将加剧。

中亚是丝绸之路沿线的气候敏感区，农业在该地区的国民经济发展中占据重要地位，农业干旱的加剧势必对社会经济发展造成严重影响。除农业干旱以外，还有更多的研究证据表明，若不采取切实有效的温室气体减排措施，未来中亚地区还将面临愈发严峻的气象干旱和水文干旱的影响。多种类型干旱的共同影响，意味着有必要从全球治理的角度针对该地区制定系统的风险管理计划，以有效地应对气候变化的影响。

研究工作得到国家自然科学基金、中科院战略性先导科技专项和中国博士后基金项目的支持。

论文链接

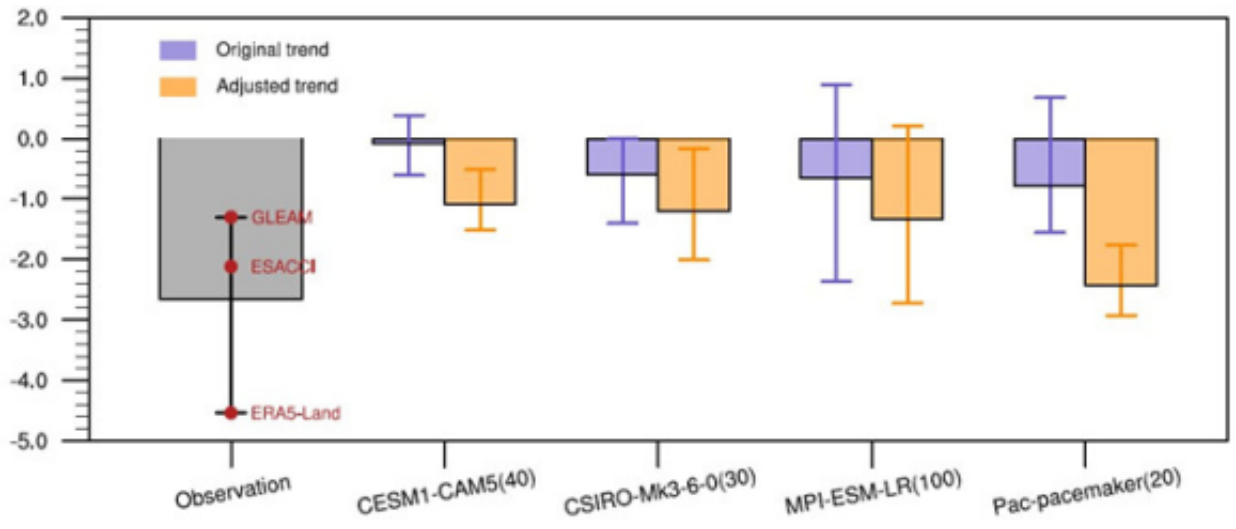


图1.1992-2020年4-6月中亚南部土壤湿度变化趋势(单位：%/十年)，黑色为不同土壤湿度产品平均结果，紫色为外强迫作用结果，橙色为外强迫和IPO位相转换共同作用结果

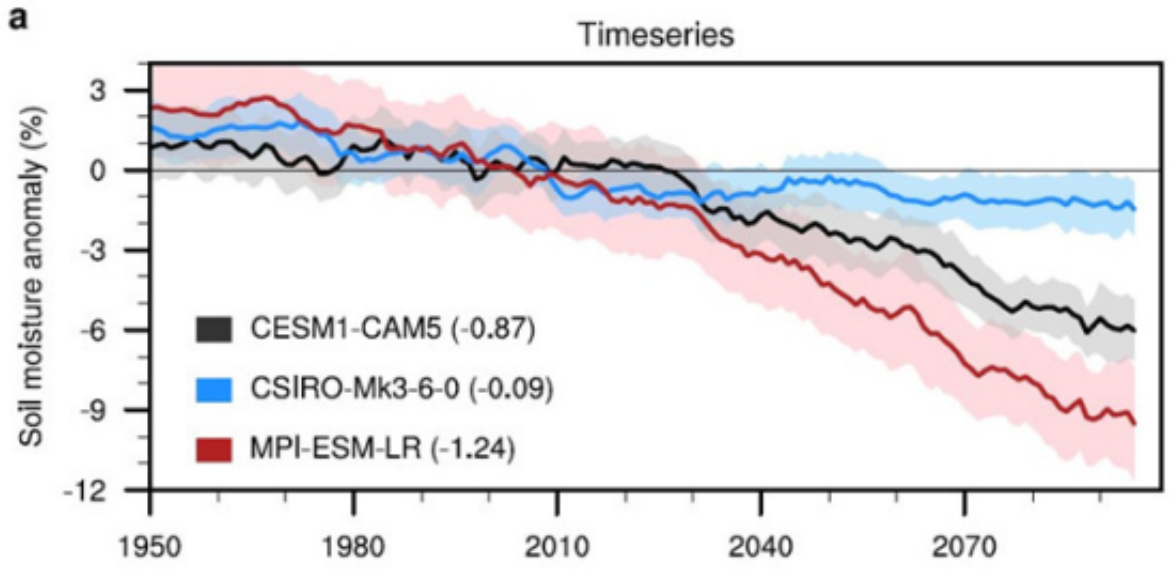


图2.不同模式模拟和预估的4-6月中亚南部土壤湿度变化，所示结果为相对于当前气候态(1995-2014年)异常值(单位：%)

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转发