科研进展

陈光华等-MWR&JGR: 多尺度系统协同作用对典型台风远距离暴雨事件的影响

发布时间：2025-01-09 | 【大 中 小】

台风相关的降雨根据落区可分为本体降雨和远距离降雨（Predecessor Rain Event，PRE）两大类。远距离降雨即指发生在台风环流范围之外且与台风之间存在物理联系的降雨，其降雨量有时甚至远大于台风本体降雨。2021年7月，河南发生了一次典型的PRE事件，本次暴雨过程伴随着多尺度系统协同作用。已有研究并未定量分析副高和台风的协同效应，以及高空急流对本次PRE的影响。我们的研究填补这一空白。

中国科学院大气物理研究所陈光华研究团队基于中尺度数值模式，利用分块位涡反演算法，设计不同敏感性试验，探讨副高和台风“烟花”的协同作用对本次PRE的影响。研究发现，相比控制试验，台风“烟花”增强或减弱的试验降水量有较大程度的减少，而副高增强或减弱的试验降水量减少幅度较小，这表明台风“烟花”对本次PRE的影响大于副高。此外，副高或台风“烟花”强度的改变均使得降水量均低于控制试验，表明本次PRE的发生依赖于副高和台风“烟花”的完美配合。

除了中、低层天气系统外，研究还关注了高空急流对本次PRE的影响。利用分块位涡反演设计了抑制高空急流的敏感性试验（NOULJ）。研究结果表明，高空急流对本次PRE具有明显的促进作用。控制试验中高空急流入口区南侧的次级环流明显强于NOULJ，对应降水区域存在更强的上升运动，在研究时段内热力强迫对垂直速度的影响明显大于动力强迫。与高空急流相关的高层质量辐散有利于低层辐合的发展，促进了低层涡度和低空急流的增强。低空急流向降水区域输送水汽和能量，加剧了大气不稳定，进一步推动了暴雨的发展。

本研究重点分析了台风与副高的协同作用以及高空急流对典型台风远距离暴雨事件的影响（图1）。目前，我国台风远距离暴雨事件的预报仍然面临一定的困难，建立完善的物理概念模型是提高预报准确性的关键。本研究中的思路和方法能够为台风远距离暴雨事件的研究和预报提供科学借鉴。

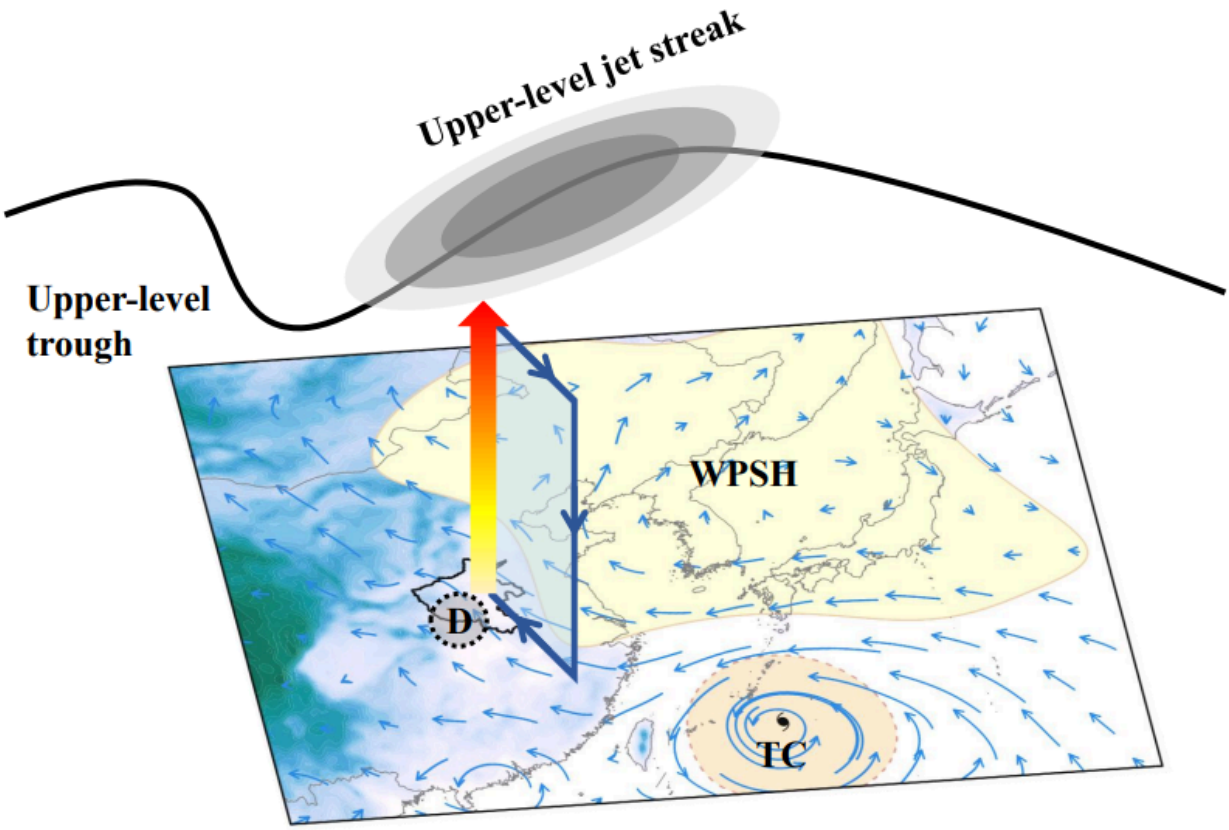

图1 台风与副高的协同作用以及高空急流对河南台风远距离暴雨事件影响的示意图

该研究结果近期已发表在《Monthly Weather Review》和《Journal of Geophysical Research: Atmosphere》上，中国科学院大气物理研究所博士研究生饶晨泓为第一作者，导师陈光华研究员为通讯作者。本研究受中国科学院战略重点研究计划（XDA17010105）、国家自然科学基金（42175073, 41975071）、中国气象局风云卫星先行计划（FY-APP-2022.0109）和海峡气象实验室开放课题的联合资助。

论文信息：

Rao, C., G. Chen*, and L. Ran, 2025: An Extreme Predecessor Rain Event in Central China Amplified by Upper-Level Jet Streak. Mon. Wea. Rev., 153, 3–22, https://doi.org/10.1175/MWR-D-24-0024.1.

Rao, C., G. Chen*, and L. Ran, 2023: Effects of Typhoon In-Fa (2021) and the western Pacific subtropical high on an extreme heavy rainfall event in central China. J. Geophys. Res. Atmos., 128, e2022JD037924. https://doi.org/10.1029/2022JD037924 (https://doi.org/10.1029/2022JD037924)

(http://www.cas.cn/)

Copyright @ 2014-2025 中国科学院大气物理研究所 All Rights Reserved
京ICP备14024088号-6 (https://beian.miit.gov.cn/)　京公网安备：110402500041
(https://www.beian.gov.cn/portal/index?login=Y&token) 地址：北京市朝阳区北辰西路81号院 邮政编码：100029
联系电话：010-82995275　传真号：010-62028604

官方微信　官方微博

(http://bszs.conac.cn/sitename?
method=show&id=094AF2FAD27E4442