

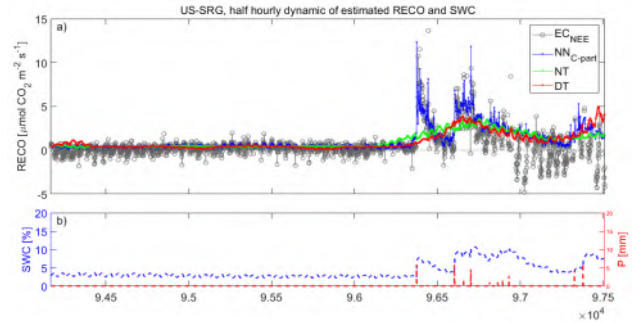
编辑选编

利用神经网络将CO₂净通量分解为光合作用和呼吸作用

涡动相关(ED)技术用于测量生态系统与大气之间CO₂的净交换(NEE),为研究生态系统对气候变化的响应提供了独特的机会。NEE是由所有呼吸过程产生的CO₂总排放量(RECO)与光合作用碳的总吸收量(GPP)之间的差值。这两种总CO₂通量是通过应用基于生理的功能关系和有限数量的环境驱动因素的分解方法从EC测量中反演而来。然而,应用于全球通量观测网络(FLUXNET)EC观测的分解方法,并不能解释调节GPP和RECO通量动态的多重共同作用因素。

为了克服这一局限性,意大利Tuscia大学的Tramontana等开发了一种基于组合神经网络(NNC-part)的混合数据驱动方法。NNC-part通过引入基于光能利用效率(LUE)概念的光合响应来整合作用过程,并使用土壤和微气象变量的综合数据集作为通量驱动因素。通过将该方法应用于FLUXNET2015数据集的36个站点,发现其结果与其他标准分解方法得出的GPP($R^2>0.94$)和RECO($R^2>0.8$)高度一致。通量的日变化和季节变化以及生态系统功能响应具有高度一致性。与传统方法相

比,NNC-part在预测额外的总CO₂通量格局方面表现更切合实际,例如GPP对饱和水汽压差的响应、空气温度对GPP动态的直接影响、总CO₂通量的昼夜循环滞后、LUE对扩散与直接辐射比的敏感性等。NNC-part是一种有效的数据驱动方法,可以提供GPP和RECO估计值,并补充现有的分解方法。



NNC-part方法预测的RECO半小时动态变化对土壤水含量(SWC)和降水(P)的响应特征

来源: Tramontana G, Migliavacca M, Jung M, et al. Partitioning net carbon dioxide fluxes into photosynthesis and respiration using neural networks. *Global Change Biology*, 2020, 26: 5235-5253.

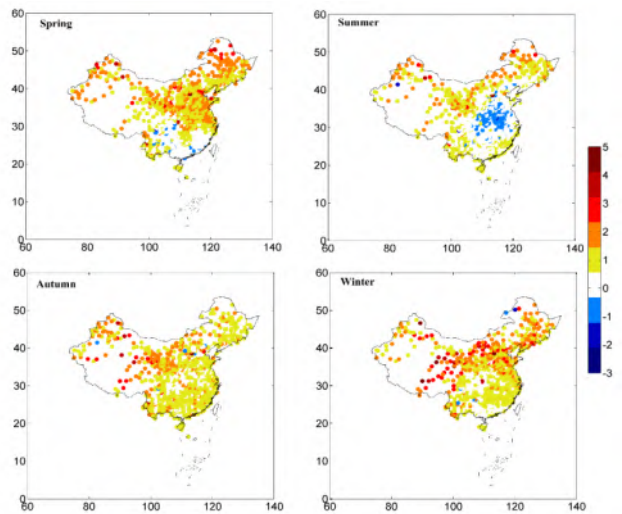
(■ 侯美亭 编译)

可能被低估的中国季节气候变暖速率

气候变暖已成为全球的共识,然而对于1998年以后变暖是否停滞或变缓还存在争议。变暖速率计算方式是引起近期气候变暖是否停滞的主要原因。以往研究计算变暖速率主要基于长时间尺度或者随机选择的时间段。由于变暖速率的计算受到起始年或终止年的影响,长时间尺度或者随机选择时间的变暖速率可能会包含气候突变点而具有一定的偏差。一些研究提供了识别气候变化突变点的方式,并以突变点为起始年计算变暖速率。全球温度序列存在明显的突变点,容易被识别出来。而对于中国广泛分布的气象站点的资料,突变点并不易被识别出来。基于此,河北农业大学的许晨等改进了突变点检测方式,识别了每个站点的突变点,并以突变点为起始年分析了中国2479个气象站点的季节温度变暖速率。

研究表明,大部分站点的气温突变主要发生在1968、1978、1988、1998以及2008年左右。为了方便各个站点进行变暖速率的对比,按照这些突变点将研究时段1958—2017年分为6个时段。大部分站点在这些时段的变暖速率每十年都超过了0.5℃,高于以前许多研究得出的变暖速率。进一步计算了中国每30年的变暖速率以及60年来的温度升高程度,结果表明,60年间中国北部变暖速率明显高于南部。冬季的变暖速率最显著,其次是春季、秋季和夏季。由于变暖速率会对人类社会和生态

系统产生重要的影响,需要特别关注那些变暖速率高的区域。



过去60年(1958—2017年)中国各季节的温度变化(单位:℃)

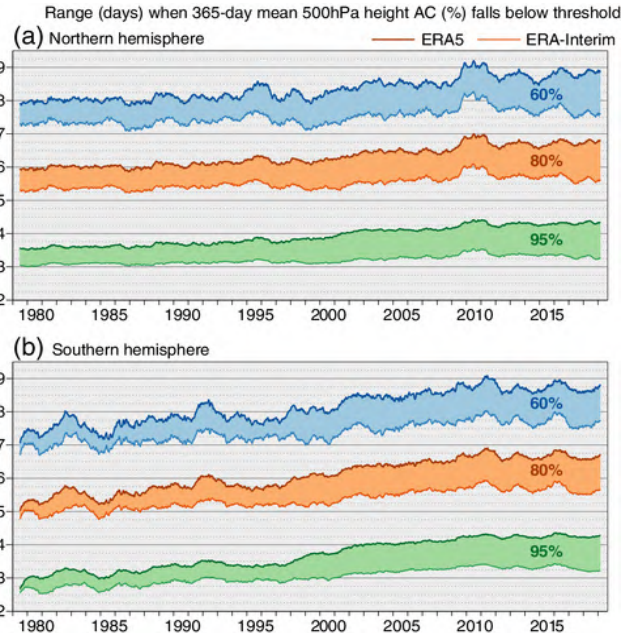
来源: Xu C, Hou M, Yan X, et al. Temporal variability of seasonal warming rates in China. *International Journal of Climatology*, 2020, doi: 10.1002/joc.6793.

(■ 侯美亭 编译)

ERA5全球再分析产品

ECMWF的Hersbach等介绍了ERA5全球再分析产品。ECMWF对再分析的研究由来已久，ERA5是其推出的第五代大气再分析产品。大气再分析的研究始于1979年的FGGE项目，随后在20世纪90年代中期推出了ERA-15，2001—2003年推出了ERA-40，2006—2019年推出了ERA-Interim。除了ECMWF，还有几个机构进行全球大气再分析，最近的产品包括NASA GMAO的MERRA-2、JMA的JRA-55和NCEP的CFSR (V2)。

除了水平和垂直分辨率的显著提高以及模式和数据同化十年发展所带来的进步，ERA5还提供了更多的产品参数（如100 m风产品）、每小时的高分辨率产品以及每3小时的不确定性信息。该不确定性信息是从10名成员的集合4D-Var资料同化系统中获得的。另一个创新是，及时的初步产品可在5天内获得。两个月后，经过彻底质量检测的最终产品将取代初步产品。但是，在实践中预计这两种产品很少会有不同，如果确实有不同（在早期版本中发现过相当大的错误）将通知用户。与使用ERA-Interim模式的再预测相比，使用ERA5模式从ERA5分析初始的再预测技术提高了约1 d。这一明显的改进得益于一个更好的预报模式（也是同化系统的一个组成部分），特别是预报初始分析的改进。ERA5相比于ERA-Interim的改进主要是在较短的预测区间内进行更好的分析，而对于较长的预测区间来说，改进后的预报模式也有所贡献。



自1979年以来，500 hPa高度上00—12 UTC运行365天平均异常相关性在北半球温带地区(a)和南半球温带地区(b)达到95% (绿色)、80% (橙色)和60% (蓝色)的区间(单位: d) (粗线为ERA5, 细线为ERA-Interim, 阴影表示ERA5和ERA-Interim之间的差异)

来源: Hersbach H, Bell B, Berrisford P, et al. The ERA5 global reanalysis. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 2020, 146(730): 1999-2049.

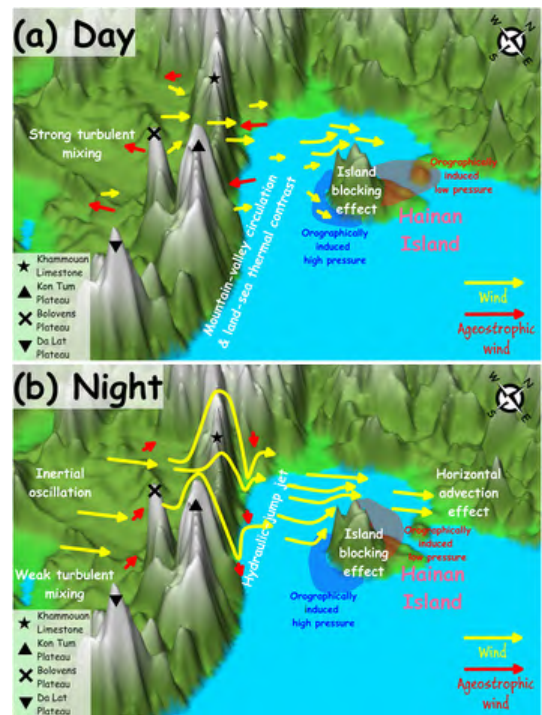
(张萌 编译)

初夏中国北部湾沿海低空急流的特征

北京大学Hoiio Kong等利用具有9 km水平分辨率和敏感性试验的中尺度天气研究与预报模式，分析了2006—2011年初夏中国北部湾沿海低空急流 (coastal low-level jets, CLLJ) 的特征和形成机理。北部湾地势复杂，东面是海南岛，西面是高山，另一边与中国大陆和越南接壤。研究发现了两个CLLJ高发区域：一个位于安南山脉背风的一面，在日落后盛行；另一个在海南岛的西北海岸，午夜时强度最大。由于中南半岛陆地表面附近强烈的湍流混合，安南山脉的上游风在白天太弱，无法通过该山脉；然而，由于日落后湍流混合的抑制，气流增强并越过安南山脉，进一步在下游形成水跃急流。除了上游的平流作用外，海南岛的地形阻断作用也对海南岛西北海岸附近的CLLJ产生了影响，这一CLLJ在白天一直持续，但在午夜变得更为盛行。

来源: Kong H, Zhang Q H, Du Y, et al. Characteristics of coastal low-level jets over Beibu Gulf, China, during the early warm season. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 2020, 125, e2019JD031918.

(张萌 编译)



白天 (a) 和夜间 (b) 北部湾CLLJ的形成机理示意图