

编辑选编

编辑：张萌 侯美亭

叶物候悖论：为什么变暖在温暖的地方更为重要——Leaf phenology paradox: Why warming matters most where it is already warm. *Remote Sensing of Environment*, 2018, Vol. 209.

气候和生态系统特性之间的交互作用控制着物候对气候变暖和干旱的响应，而目前对这些交互作用仍然知之甚少。为了确定这些交互作用的贡献，美国杜克大学的Seyednasrollah等使用空基遥感植被指数检测了美国东南部沿气候梯度和不同生态区的叶片生长情况。通过建立一种分层状态——空间贝叶斯模型，量化了气温、干旱程度和冠层热胁迫是如何对山区到沿海平原地区的叶片展开产生影响的。研究使用了2001—2012年美国东南部59个观测点的植被生长开始期的气候数据、日植被指数和冠层表面温度数据。研究结果证实了沿不同生态区生态系统特性与气候变量之间存在很强的交互作用。研究发现，在山区，春季叶片生长开始得更快，而沿海地区森林对年际温度异常的敏感性更大。尽管所有地区对气温变暖的敏感性都在下降，但研究发现了一种生态系统的相互作用：落叶林为主的森林比落叶林较少的森林对气候变暖的敏感性更低，这很可能是由于常绿物种在整个季节中叶片持续地存在。山地森林的生长开始期更容易受到日益加剧的干旱和水分不足的影响，而沿海地区则相对具有生态弹性。随着冠层热胁迫（定义为冠层与空气的温度差异）的增加，叶片在干旱年之后生长变得缓慢，在湿润年之后生长加速。

1587—2008年东北多年冻土区夏季地温的重建——Reconstruction of the regional summer ground surface temperature in the permafrost region of Northeast China from 1587 to 2008.

Climatic Change, 2018, Vol. 148.

为了延长东北多年冻土地区的历史气温记录，沈阳农业大学的张先亮等基于兴安落叶松年轮宽度年表重构了过去4个世纪的地温（GST）数据。通过对7个相互之间存在很好相关性的标准年轮年表进行平均，产生了一个区域平均年代学数据。GST是该地区树木生长的主要限制因素。通过分析GST日数据对树木生长产生强烈影响的天数，研究发现5月30日—8月26日（夏季）的GST与站点的树木年轮年表数据呈现高度相关。1971—2008年，夏季GST与地区平均树木年轮年表的相关系数达到0.704 ($P < 0.001$)，基于此，重建了1587—2008年的GST数据。重建后的GST解释了1971—2008年期间实际GST方差的49.4%，捕捉了4个暖期（1597—1603, 1716—1723, 1781—1788和1925—1929年）和3个冷期（1639—1647, 1686—1711和1799—1805年）。重构后的GST与小冰期北半球温度一致，1857—2008年的升温速率与之前报道的小兴安岭温度重构相似。重构后的GST的低频变化与冻土融化深度相一致。重建的GST是本研究地区最长的GST记录，可作为冻土融化深度的参考。

从Sentinel-2光谱波段反演冠层叶绿素含量，以估计冬小麦集约种植系统的氮吸收——Retrieval of the canopy chlorophyll content from Sentinel-2 spectral bands to estimate nitrogen uptake in intensive winter wheat cropping systems. *Remote Sensing of Environment*, 2018, Vol. 216.

在集约化农业系统中，减少氮肥对环境的影响最常见的方法之一是调整作物需要的N输入。这一调整通常与氮素营养指数（NNI）有关，该指数基于作物冠层中最大和实际吸收的氮（分别表示为 N_c 和CNC）的概念。因此，利用可自由获取的卫星图像在田间尺度上大范围精确估计 N_c 和CNC是需要解决的关键问题。比利

时鲁汶大学的Delloye等研究表明，反演自Sentinel-2（S2）卫星数据的小麦CNC和冠层叶绿素含量（CCC）之间存在高度相关（ $R^2=0.90$ ）。CNC和CCC的反演基于人工神经网络（ANN）方法。CNC反演误差较低，分别是4和21 kg/hm²（依赖于生长阶段），这对于评估NNI非常有潜力。本研究得出了4个主要结果：冠层水平的重要性、与品种关系的独立性、对不同生长阶段的依赖、对于精准农业可能只需要使用10 m S2通道来估算N。同时，分析了3种与CNC和 N_c 相关的生物物理变量的估计精度：绿色面积指数（GAI）、叶叶绿素含量和CCC。研究指出，像素的异质性影响了GAI的估计精度，红边通道在生长季节增加了GAI估计精度。

气候变暖对北方树种光合作用的影响取决于土壤湿度——Effects of climate warming on photosynthesis in boreal tree species depend on soil moisture. *Nature*, 2018, in press.

气候变暖将通过热效应和改变土壤湿度两个方面来影响光合作用。这两个方面对于森林来说都非常重要，因为全球森林的大部分区域都在两种时期之间波动：低温限制了光合作用的时期和土壤水分可能会限制碳吸收的时期。美国明尼苏达大学的Reich等展示了随着北方森林的生长季节从雨季过渡到适度的干旱期，气候变暖的影响从正到负。在一项针对温带和北方森林11种共生的年轻树种为期3年的露天变暖试验中，对于处在最湿润土壤（占生长季的1/3）的温带森林，3.4℃的增温增加了光饱和净光合作用和叶片扩散导度。在所有11种植物中，叶片扩散导度以及由此导致的光饱和净光合作用在干旱期下降，而且在气温变暖试验下的植物中的下降幅度比在常温下的植物大得多。因此，对于11个物种，在土壤最干燥的时段内（占生长季的2/3），气候变暖降低了光饱和净光合作用。因此，无论是在干旱期间还是在有规律发生的、在生长季节内的适度干旱时期，

低土壤湿度都可能会降低甚至逆转气候变暖对干旱、季节性寒冷环境下光合作用的潜在益处。

(以上由侯美亭选编)

北极地区快速升温的驱动机制研究进展——《科学通报》2018年第63卷第26期

受全球持续暖化影响,北极地区近地表气温正在以超过全球平均两倍以上速度急剧升高,称为“北极放大”效应。北极的快速升温与地气系统的能量收支异常直接相关,学术界基于模式模拟、卫星观测等多种手段开展了大量研究工作,并提出了一系列的理论和证据,尝试从能量收支的角度对“北极放大”效应的驱动机制进行解释。曹云锋等对驱动“北极放大”的各种潜在机制的理论基础进行了阐释,并回顾了各种驱动机制的研究进展。综合现有研究表明,北极的快速升温既与受北极独特的地理、大环境影响形成的多种辐射反馈机制(如海冰反照率辐射反馈机制、边界层大气逆温引起的温度梯度正反馈机制、普朗克反馈机制等)有关,也可能是由地球大气、海洋环流异常引起的极向物质与能量传输增强所致。通过对现有研究进行综合分析指出,受研究方法存在一定缺陷、高质量且时空完整的长时序辐射产品的缺乏,以及探索不同因素之间关联机制的综合性研究的缺少等影响,目前对于北极地区快速升温的关键驱动机制仍无定论,不同理论之间存在很大的分歧。进一步指出,长时序、高质量的地表与大气辐射产品研发,研究方法的进一步优化与各种气候因子变化对地气系统能量收支扰动的更准确量化,以及针对不同气候因子之间内在关联机制的综合分析,将是未来提升北极地区气候变化研究的重要方向。

陆地下垫面与环境气流对锋面气旋发展过程影响的理想试验——《地球物理学报》2018年第61卷第8期

地面摩擦和大尺度流场是影响

锋面气旋结构演变的重要因子,吴雪剑等使用WRF模式并采用湿物理方案,通过理想化试验,综合考虑地面摩擦、气旋式扰动相对于急流位置和大尺度流场对锋面气旋结构变化的影响。结果表明:当仅考虑单一因子时,气旋式扰动位于急流南侧和辐合流场有利于气旋形成Shapiro-Keyser (S-K)模型结构。当同时考虑地面摩擦和大尺度辐合时,气旋式扰动位于急流北侧的气旋发展整体向经典的挪威气旋模型转变;扰动位于急流南侧的气旋发展则整体呈现S-K模型结构,此时辐合流场有利于S-K模型结构出现。当同时考虑地面摩擦和大尺度辐散时,扰动处于急流北侧的气旋呈现挪威气旋模型结构;由于气旋式扰动穿越急流和辐散流场同时有利于暖锋后弯发展以及冷暖锋距离加大和锋消,扰动处于急流南侧的气旋呈现典型S-K气旋模型结构。这个结果解释了在东亚大陆地区辐散场形势下出现的S-K模型结构气旋个例。

气候变化背景下1981—2010年中国小麦物候变化时空分异——《中国科学(地球科学)》2018年第48卷第7期

物候是气候变化可靠有力的指示物之一,作物物候变化及其影响机制研究对于应对气候变化和指导地区农业生产有重要意义。由于缺乏长时段连续观测数据,全国尺度的作物生长季内连续多个物候期的变化,尤其是物候期变化趋势的时空分异特征报道较少。刘玉洁等基于全国4个小麦种植区内48个农业气象站1981—2010年的长序列物候观测记录,量化了小麦10个关键物候期和相应生长阶段长度的时空变化。结果表明,1981—2010年,在小麦生长季内气候显著变化背景下,小麦物候也发生了显著变化。在全国尺度,播种期、出苗期、三叶期和乳熟期平均推迟幅度分别为0.19, 0.06, 0.05和0.06 d/a;而分蘖期、拔节期、孕穗期、抽穗期、开花期和成熟期平均提前幅度依次为0.02,

0.15, 0.21, 0.17, 0.19和0.10 d/a;营养生长阶段长度和生长季长度分别平均缩短0.23和0.29 d/a,而生殖生长阶段长度平均延长0.06 d/a。不同种植区小麦物候期及生长阶段长度的变化趋势不尽相同。小麦生长季长度对生长季内气候因子变化敏感度的空间分异特征在春、冬小麦之间表现得尤为突出。春(冬)小麦生长季长度均随着生长季内平均温度上升而缩短(延长);所有种植区小麦生长季长度均随生长季内降水和日照时数增加而延长。其中,春小麦生长季长度对降水的敏感度小于冬小麦,但对日照时数的敏感度大于冬小麦。在进行农业生产管理时应因地制宜,充分考虑小麦物候变化及其对不同气候因子变化响应的空间分异特征。

改进的CLDAS降水驱动对中国区域积雪模拟的影响评估——《气象》2018年第44卷第8期

积雪因其特定的属性在气候变化和水文循环中扮演着重要角色,在大气和陆面之间起到了调节能量和水交换的显著作用,而陆面驱动数据的质量直接决定着模式对积雪的模拟效果。师春香等采用CLDAS(CMA Land Data Assimilation System)和改进后的降水驱动(CLDAS Prcp)分别驱动Noah3.6陆面模式对积雪变量进行模拟,并对中国主要的积雪区东北区域、新疆区域、青藏高原区域的积雪覆盖率、雪深、雪水当量的模拟效果进行了评估。结果表明,CLDAS Prcp改善了原有驱动在冬季由于低估降水所造成的模拟积雪量偏少的情况;东北区域模拟结果与观测的时间变率最为一致,积雪覆盖率、雪深、雪水当量的相关系数分别为0.42, 0.78, 0.93;而雪水当量的改进效果最明显,均方根误差和偏差分别减小了54.8%和83.1%,相关系数提高了0.47;同时,CLDAS Prcp不仅能反映积雪变量的年际变率,而且能够较准确地反映出强度较大的突发降雪事件。

(以上由张萌选编)