

文摘 (英文文献)

官方确认：“旅行者1号”已经离开太阳系——It's official—Voyager has left the solar system. *Science*, 2013, Vol. 341, No. 6151.

NASA证实，经过36年的疾速，“旅行者1号”已经进入星际空间，尽管它的传感器出了故障，它的能量所剩无几。最新数据显示，“旅行者1号”穿越了太阳风层最外层，这表明它已经离开太阳系，它与地球的距离已经是海王星轨道距地球距离的六倍。至于准确的离开日期，“旅行者”项目组的科学家一致认为是2012年8月25日，那一天，“旅行者1号”的一个仪器记录到产生自太阳风层内的宇宙射线的暴跌，另一个仪器记录到太阳风层之外、银河系产生的宇宙射线的同步增长。不过，并不是所有科学家都认同这个结论，美国西南研究院的空间物理学家David McComas认为，除非磁场方向改变，否则不能说明“旅行者1号”已经离开太阳系。Michigan大学的几位研究人员也不认为“旅行者1号”已经离开。2020年开始，“旅行者1号”的仪器必须通过打开和关闭来分享电源，而到2025年，所有仪器都会被关闭。无论如何，可能仍然有足够的时间等待磁场方向的改变，或者不变。

白天和夜晚升温对北半球植被的不对称影响——Asymmetric effects of daytime and night-time warming on Northern Hemisphere vegetation. *Nature*, 2013, Vol. 501, No. 7465.

温度数据显示过去50年间夜晚的全球地表升温速度要比白天更快。预计这种升温不对称现象会影响植物的碳同化和消耗，因为大多数植物的光合作用发生在白天，对日最高温度 (T_{max}) 更为敏感，

而植物的呼吸作用白天和夜晚都会发生，这样，日最高和最低温度 (T_{min}) 都会影响植物的呼吸。大多数有关陆地生态系统对气候变暖响应的研究忽视了这种不对称强迫对植被生长和 CO_2 通量造成的影响。为了寻找这种影响，北京大学的彭书时等分析了卫星反演的北半球归一化植被指数 (NDVI) 与 T_{max} 、 T_{min} 的年际关系。去除了 T_{max} 与 T_{min} 的相关之后，研究发现，在北方地区许多湿润凉爽的生态系统， T_{max} 与NDVI的偏相关为正， T_{min} 与NDVI的偏相关为负；在干燥的温带地区， T_{max} 与NDVI的偏相关为负， T_{min} 与NDVI的关系更为复杂。从全球大气反演模型获得的陆地植被净 CO_2 交换具有与上述类似的格局。另外，根据阿拉斯加Point Barrow站的大气 CO_2 浓度长期观测记录，发现伴随着5—9月 $51^\circ N$ 以北的陆地 T_{max} 约 $1^\circ C$ 的升温， CO_2 的峰与峰振幅 (peak-to-peak amplitude) 增加了 $23 \pm 11\%$ ，而伴随着 T_{min} 的 $1^\circ C$ 的升温，该振幅下降了 $28 \pm 14\%$ 。目前许多全球碳循环模型并未考虑到这种不对称昼夜变暖过程，研究认为，如果夜晚升温继续保持比白天快的趋势，那么使用日平均温度的模型可能会对到本世纪末北方植被生产力的增加状况有所高估。

利用陆面再分析数据检测多源卫星土壤湿度产品——Monitoring multi-decadal satellite earth observation of soil moisture products through land surface reanalyses. *Remote Sensing of Environment*, 2013, Vol. 138.

土壤水分是水、能量和碳循环的主要驱动因子之一，也是数值天气预报的一个关键变量。鉴于土壤水分实地观测的有限性，以往研究多利用陆面模式、遥感反演或二者结合来提取土壤水分数据，评价这些数据的质量变得尤为重要。欧洲中期天气预报中心 (ECMWF) 的Albergel等利用ERA-Interim 陆面组分 (ERA-Land) 的土壤湿度数据评

价了一种新的多源卫星土壤湿度产品 (SM-MW) 的质量。ERA-Land 土壤湿度数据来自于由高质量大气强迫数据驱动的陆面模式的模拟结果，能够很好地捕捉土壤湿度的时空动态特征。ERA-Land的大尺度特征、固定配置、全球可利用性、准确反映土壤水分变异的能力，使其成为利用地面观测校正土壤湿度遥感产品的有益补充。以1980—2010年间的每3年为一个分析时段，统计全球尺度上SM-MW与ERA-Land土壤湿度具有显著相关的像元，研究发现二者的平均相关系数 (95%置信区间) 在1986—2010年间从 0.52 ± 0.10 稳步增加至 0.66 ± 0.04 。研究还发现，只使用了被动微波遥感 (SSM/I, Ku波段: 19.3GHz) 的SM-MW产品 (1987年9月—1991年6月)，与ERA-Land具有较低的相关，这反映出多传感器融合反演的重要性。总体上，同ERA-Land相比，随时间推移，SM-MW表现的相对稳定；在半干旱区域二者具有较好的一致性，而在热带、高纬度、高海拔区域二者的相关性较低。

使用首先去除海洋强迫的模型验证统计技术分析北美植被对大气的局地 and 远距离影响——Observed local and remote influences of vegetation on the atmosphere across North America using a model-validated statistical technique that first excludes oceanic forcings. *Journal of Climate*, 2013, doi: 10.1175/JCLI-D-13-00080.1, in press.

植被和大气的交互主要受到了大气强迫的控制，难以提取来自植被的强迫。而且，大气不仅仅受到了植被的影响，它还受到了海洋的影响，因此必须首先去除海洋影响，才能准确得到植被对大气的影 响。威斯康星大学—麦迪逊分校的Wang等在首先去除海洋的影响之后，量化了北美植被对大气的局地和 非局地影响，并指出了植被对大气具有显著影响的两个气候和生态 区：北美季风区 (North American

monsoon region, NAMR) 和北美北方森林 (North American boreal forest, NABF)。研究使用了一种多元统计方法——广义平衡反馈分析方法 (GEFA) (该方法细节可参考《气象科技进展》2012年第1期P20页) 来提取植被对大气的影 响, 并基于充分耦合的气候模式 CCSM3.5 以及一个动态试验验证了 GEFA 方法在 NAMR 的效果。在 NAMR, 观测到的植被对大气影响在夏季 (JJA) 达到顶峰, 这种影响主要由粗糙度和水文反馈引起。植被高度增加使蒸散和地表粗糙度增大, 这导致了局地海平面气压的下降, 导致了大气遥相关响应。这种大气响应导致美国中西部更湿和更冷的大气条件, 而墨西哥海湾各州更干、更暖。在 NABF, 观测到的植被对大气影响在春季 (MAM) 达到顶峰, 这与热力反馈有关。植被绿度增强使局地气温增加。大气往往会形成一个正的 PNA 型环流, 这种大气环流异常及相应的水分平流导致美国西部更为湿润, 东部更为干燥。

卫星遥感在气候变化研究中的角色

——The role of satellite remote sensing in climate change studies. *Nature Climate Change*, 2013, Vol. 3, No. 10.

清华大学地球系统科学研究中心的 Yang 等发表了卫星遥感在气候变化研究中所扮演角色的综述文章, 指出通过量化大气、陆地和海洋的过程和时空状态, 卫星遥感技术为认识气候系统及其变化提供了重要支持。综述强调了一些没有被气候模式和常规观测检测到的有关气候系统的重要发现, 例如, 海平面上升的空间格局和平流层气溶胶增加所带来的冷却效应。尽管卫星观测具有无可比拟的全球与精细尺度的空间覆盖, 然而, 时间跨度较短的卫星观测序列和观测的不确定性依然为准确捕捉许多气候变量的长期趋势构成了挑战, 在未来气候变化研究中需要更好地利用遥感技术。

中国 CO₂ 排放的多年变化: 源自对流层 NO₂ 柱卫星观测数据的间接估计——Multiannual changes of CO₂ emissions in China: indirect estimates derived from satellite measurements of tropospheric NO₂ columns. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2013, Vol. 13, No. 18.

俄罗斯科学院应用物理研究所的 Berezin 等使用对流层 NO₂ 柱的卫星观测数据评价了 1996—2008 年间中国的 CO₂ 排放变化。利用一个基于 CHIMERE 中尺度化学传输模式模拟的简单反演模型和来自于全球大气研究排放数据库 (EDGAR) 全球人为排放清单和亚洲区域排放清单 (REAS) 的 CO₂-NO_x 排放比率数据, 即可从卫星观测的 NO₂ 柱数据提取出间接的自上而下的 CO₂ 年排放数据。研究分别评估了 1996—2001 年、2001—2008 年两个时段 CO₂ 年排放标准化时间序列的指数趋势, 结果显示, 这两个时段 CO₂ 排放皆显示出强烈的正趋势, 并且第二个时段的趋势明显大于第一个时段。然后, 比较了本研究得到的自上而下的 CO₂ 排放变化与相应的由 EDGAR 和全球碳计划 (GCP) 全球排放清单提供的自下而上的 CO₂ 排放变化, 发现尽管二者皆显示出所研究时段内 CO₂ 排放增长的加速, 但全球排放清单可能强烈高估了 CO₂ 排放变化的非线性特征。自上而下与自下而上 CO₂ 排放趋势的显著差异出现在 1996—2001 年 (全球排放清单显示该时段的 CO₂ 排放趋势不是正的, 而本研究的估计却具有显著的正趋势), 这说明全球排放清单输入信息中的有关中国的能源生产和其他活动数据可能具有大的不确定性, 这也与早期的研究发现相一致。而对于 2001—2008 年, 不同数据间的量的差异可能处在本研究所使用方法的系统不确定性的范围之内。需要特别指出的是, 大气 NO₂ 观测并不能证实排放清单数据在 2000—2002 年间出现的突然转折。无论如何, 卫星观测 NO₂ 数据是估计与氮氧化物相搭配的 CO₂ 排放的潜在工具。

热带山区植被动态对近来气候变化的一致响应——Consistent response of vegetation dynamics to recent climate change in tropical mountain regions. *Global Change Biology*, 2013, doi: 10.1111/gcb.12362, in press.

全球气候变化已经成为生态系统变化的主要驱动力。印度 Suri Sehgal 生物多样性和保护中心的 Krishnaswamy 等发现泛热带 (30°N—30°S) 山地生态系统植被对近来气候变化的响存在全球一致性。研究使用了 1982—2006 年间的 NDVI 和气候数据, 分析了 5 个生物多样性热点地区的 47 个山地保护区植被绿度的年代际趋势和季节循环特征。5 个热点地区 NDVI 年最大值时间序列皆显示出轻微的增长趋势 (尽管伴随着 1990s 中期的显著减弱)。在同一时期, 温度显示出增加趋势, 但降水仅存在一些极端变化。NDVI 年循环随时间而增加的幅度与温度增幅密切相关。进一步采用了使用时间依赖性回归参数的动态模型分析了 NDVI 与气候关系的时间演化特征, 发现植被绿度和温度之间的关系随着时间的推移出现了减弱或变负。以往研究也发现其他区域存在这种正的温度敏感性的消失, 这可能与温度引起的水分胁迫有关。研究还使用动态模型提取了去除温度和降水影响之后的植被绿度变化趋势, 发现所有地区皆存在残留的褐化 (植被绿度减少) 和绿化 (植被绿度增加) 趋势, 这表明温度和降水以外的因素也影响植被动态。分位数回归模型显示, 随着海拔增加, 植被褐化速率逐渐减弱。热带山地植被对气候变化非常敏感, 这些广泛的跨区域的一致响应表明了气候变暖和相应的水分胁迫具有全球尺度的影响。