

## 编辑选编

### 为什么2014年没有发展成强El Niño

——《科学通报》2015年第60卷第20期

张超等利用ICOADS重建的月平均海表温度(SST)、GODAS的月平均次表层海温(SOT)、向外长波辐射(OLR)以及NCEP/NCAR的再分析资料等数据,通过与1997/1998年El Niño的发展对比,分析了2013年下半年至2014年热带太平洋的海气演变特征,探讨了2014年未能发展出强El Niño的原因。主要结论如下:1)2013年9月—2014年2月,暖水在西太平洋暖池堆积,虽然满足了El Niño爆发的热力条件,但由于西风异常爆发较晚,且维持时间较短,并在2014年4月以后转为东风异常,抑制东传暖的Kelvin波,使得暖水缺少进一步东移的条件;2)从西风异常发生发展来看,2013年东亚冬季风较弱并且缺少赤道印度洋西风异常的支持,导致赤道西太平洋西风异常爆发较晚;3)2014年4月以后,缺少南北半球的经向风辐合和质量输送,导致赤道西风异常西退而后转为东风异常。此外,赤道印度洋也有着显著不同。在1997/1998年强El Niño发展之前的1996年冬季,IOD位相和太平洋东风异常减弱消失,Walker环流上升支东移,暖水在西风异常的驱动下沿着温跃层向东移动,为El Niño的爆发提供条件。2013/2014年冬季缺乏这个条件。

### 厄尔尼诺基本类型的新解释

——《科学通报》2015年第60卷第19期

连涛撰文介绍了陈大可团队的研究成果。后者通过使用更为客观的模糊聚类方法分析过去50年的观测资料,指出厄尔尼诺事件可以根据其发生强度与发生位置分为三种主要类型:中心位于热带东太平洋、强度极大但发生次数很少的极端厄尔尼诺事件;中心位于热带西太平洋、强度较

弱但发生较多的暖池厄尔尼诺事件;以及中心位于热带中-东太平洋、强度适中而发生最为频繁的典型厄尔尼诺事件。后者的空间结构与仅有一类拉尼娜事件完全对称。这一对称的基本循环与厄尔尼诺的经典理论一致,但其余两类厄尔尼诺事件需要新的理论解释。在这三类厄尔尼诺事件中,极端厄尔尼诺事件对包括我国在内的全球气候系统产生的影响最为严重。例如,发生于1997年的超级厄尔尼诺事件被认为与我国南方次年所发生的超级洪涝灾害密切相关。陈大可团队分析了1980年以来所有厄尔尼诺发生之前的热带太平洋西风爆发和上层海洋热含量指数,发现极端厄尔尼诺事件的产生通常伴随很高的上层海洋热含量异常以及持续并推移到中太平洋的西风爆发。利用这一判据,他们解释了为什么2014年没有像学术界和国内外媒体热议的那样发生超强厄尔尼诺。

### 冰冻圈及其变化的脆弱性与适应研究体系——《地球科学进展》2015年第30卷第5期

冰冻圈及其变化的脆弱性与适应研究是以探索冰冻圈及其变化的脆弱性概念为前提和基础,以冰冻圈变化的自然影响为链接点,以社会经济影响研究为突破,以脆弱性研究为桥梁与纽带,以应对与适应冰冻圈变化影响、风险为目的的冰冻圈科学领域的新兴研究方向。杨建平探讨了冰冻圈及其变化的脆弱性概念,并以影响—脆弱性—适应为主线,针对冰冻圈变化的社会经济影响研究、脆弱性研究、适应研究内容及其关键科学问题、脆弱性评估模型、尺度问题进行了较为详细的阐述,初步搭建了中国冰冻圈及其变化的脆弱性与适应研究体系。基于冰冻圈要素的多样性、变化影响的复杂性与显著的区域差异性,从2个梯度勾绘了冰冻圈及其变化的脆弱性与适应研究格局与空间布局。中国冰冻圈及其变化的脆弱性与

适应研究除深化冰冻圈变化的影响与脆弱性研究之外,应加强不同利益相关者协同设计、共同参与的冰冻圈变化适应应用研究,并关注冰冻圈灾害风险、渐变风险研究。

### 城市热岛效应和气溶胶浓度的动力、热力学分析——《地球物理学报》2015年第58卷第3期

李耀锟等在能量平衡方程中引入气溶胶的吸收和散射作用,并与三维行星边界层运动方程组相耦合,根据温度分布显式求解运动场,探讨三维行星边界层内温度、运动、气溶胶浓度分布特征。结果表明,城市人为热释放直接决定了城市热岛效应的强度,城市面积越大,城市热岛效应的强度也越强,城市面积固定时,城市越分散,城市热岛效应的强度越弱,这为城市建设多采取卫星城的方式提供了一定的理论支撑。气溶胶的散射作用要大于吸收作用,其对城市热岛效应的强度主要起削弱作用,当气溶胶浓度较大时,吸收作用更显著一些,此时城市热岛效应的强度会有一些的增强,但是幅度不大。当城市热岛效应的强度增强时,其所驱动的环境流也会增强,造成城区中心气溶胶浓度略有下降。

### 2013年暖季试验——《气象》2015年第41卷第5期

2013年,国家气象中心联合中国气象科学研究院、南京大学、中国科学院大气物理研究所开展暖季试验,探索业务单位与科研单位合作的新途径,以实现业务相关研究的促进并加速有应用前景的技术向业务转化。张小玲等撰文介绍支持暖季试验的仿真业务环境、强天气联合会商及凝练的科学技术问题以及新技术应用测试转化结果。通过暖季试验,搭建起能对业务数据和被测试转化成果产品实时保障的仿真业务数据环境、完全仿业务定量降水预报和强对流天气预报的

仿真业务分析预报交互平台以及能实时评估业务数值模式和测试模式产品的客观检验系统。定期联合会商为预报员和科学家提供了面对面的交流平台,使得科学家更加了解业务需求并通过分析研究解决部分会商中提出的科学技术问题。新技术应用测试转化试验表明:高分辨率中尺度数值模式对提升强对流和暴雨天气的预报水平有积极意义,雷达风场反演技术、卫星天气应用平台对中尺度天气的快速分析有意义。而预报员与科技成果研发人员能否密切合作是影响科技成果业务转化的重要因素。

### 光流法及其在临近预报中的应用——《气象学报》2015年第73卷第3期

曹春燕等撰文介绍了一种全新的对流临近预报外推算法——光流法。主要是通过计算雷达回波的光流场得到回波的运动矢量场,并基于运动矢量场对雷达回波进行外推从而达到预报的目的。光流法立足于变化,在计算光流场时既考虑连续时次回波的变化,又考虑相邻位置回波的变化。因此,基于该算法的外推临近预报具有一定的物理意义。利用中值滤波等方法对雷达资料进行质量控制,有效地抑制了噪声等的影响。个例对比分析表明:经过中值滤波等质量控制后回波更平滑,边沿更清晰,回波质量明显改善,能够获得比较真实的雷达回波,也得到了方向更加一致、更加平滑的回波运动矢量场。光流法给出的30、60min内雷达回波的位置、形状的外推预报和对应时次实况较接近,预报结果具有较好的业务指示意义。对光流法和交叉相关法预报结果进行的定量对比评价表明,对移动型局地生成及强度和形状随时间变化很快的回波,光流法预报效果优于交叉相关法。光流法可以弥补传统的交叉相关法的缺陷,能提升对流临近预报系统的性能。

### 自然降水变异对人工增雨效果评估的影响——《中国科学:地球科学》2015年第45卷第7期

效果评估是人工增雨试验中的关键问题之一。降水在时空分布上往往存在自然变异,使得精确估算自然降水量、评估人工增雨的效果变得比较困难。吴香华等基于吉林省1997—2007年4—7月飞机人工增雨作业的宏观记录资料和降水量日值数据,运用现代统计模拟方法“bootstrap”分析自然降水变异,并设法控制其对人工增雨效果评估的影响。研究表明,自然降水变异的影响有三种控制方法:增加催化样本量、删除异常点和选取降水结构相似的对比单元。催化样本量越大,自然降水变异的影响和催化效果的检出下限越小。催化样本量为470时,若要检出20%~30%的增雨效果,置信度可达90%。在单次作业的效果检验中,删除强异常点和选取降水结构相似的对比单元,建立数据删失模型,能够有效地控制自然降水变异的影响,提高人工增雨效果评估的效率。结果显示,吉林省人工增雨相对效果的分布主要集中在0~30%,平均11.95%。人工增雨作业的效果,和降水量大小没有直接联系,而其波动幅度随着降水量增加而逐渐减小。

### 论河南“75.8”特大暴雨的研究:回顾与评述——《气象学报》2015年第73卷第3期

“75.8”河南特大暴雨在1975年8月5—7日3d之内在河南驻马店及附近地区降下了1605mm的总雨量,1、3、6、12h雨量均破中国降水的历史记录,由于水库垮坝,导致了巨大的生命和财产损失。丁一汇回顾和评述了当年老一辈科学家在比较艰苦的条件下所进行的这次大暴雨的研究活动,以及所获得的科学成果。文中重点对其中的关键科学问题进行了评述,包括:1)

“75.8”特大暴雨的雨情和极值;  
2) “75.8”特大暴雨发生的原因;  
3) “75.8”特大暴雨的动力诊断;  
4) 暴雨中尺度分析; 5) 地形对暴雨的增幅作用。并指出河南“75.8”特大暴雨基本上符合热带气旋中的垂直环流型分布,在暴雨区有集中的上升气流,气流在上升中向四周辐散,低层有强烈的流入,低空急流输送了大量水汽,并形成了位势不稳定层结,且释放后不断重建,中尺度切变线和地形是强对流的触发条件,所有这些条件都有利于积雨云对流活动持续而强烈的发展,产生空前强烈的降水。

### 云南雨季开始期东亚副热带西风急流变化和冷空气活动——《热带气象学报》2015年第31卷第4期

陈艳等利用1961—2010年NCEP/NCAR逐日再分析资料和云南站点降水资料,通过数理统计和动力诊断方法分析了东亚副热带西风急流(东亚急流)的低频变化特征、形成机理及其与云南雨季开始的关系。研究显示,东亚急流南移增强是云南雨季开始的重要触发因子,即伴随云南雨季开始东亚急流明显南移且强度增强,急流入口区的垂直环流也随之南移增强,而云南正好处于垂直环流上升支的影响范围;与此同时,东亚中纬度冷空气活跃,急流入口区的垂直环流下沉支为干冷气流,十分有利于对流层中低层冷暖空气在云南交汇形成降水。上述过程与欧亚大陆中高纬10~30天低频波列(EU型)的传播密切相关,当波列上的冷性气旋在东亚上空向东南方向移动时即可造成副热带西风急流的增强南移和冷空气的活跃南下。分析还显示EU型波列对4—7月的云南降水也有显著影响,并且波列的年际异常及其与夏季风的相互作用是影响云南雨季开始早晚的重要原因。

**干旱遥感：过程、挑战和机遇**——Remote sensing of drought: Progress, challenges and opportunities. *Reviews of Geophysics*, 2015, in press.

美国加州大学Irvine分校的AghaKouchak等综述了当前从气候和生态系统角度利用卫星遥感监测干旱的方法。研究认为，许多卫星观测数据目前没有被用于干旱监测业务，如来自大气红外探测器(AIRS)的近地表空气相对湿度数据，而这些遥感数据将可能改善早期干旱预警。当前和今后的卫星计划也为发展复合和多指标干旱模型提供了更多机会，但同时也充满挑战，包括数据的连续性、难以量化的不确定性、传感器改变以及用户是否愿意接受。目前，卫星观测主要的局限之一是它们短时间长度的记录。许多有关的卫星传感器(如GRACE)仅能提供十年左右的数据，这可能难以满足从气候视角研究干旱的需要。不过，它们仍然能提供相当有价值的与自然危害有关的水文和生态过程信息。因此，需要发展能结合多个数据集和/或同化卫星观测的模型和算法，以模拟生长期气候数据记录。最后，研究指出了干旱指标在描述干旱影响碳和氮循环方面的局限，而这对于评估干旱对生态系统的影响至关重要。

**使用地面观测数据评价ESA CCI土壤湿度产品**——Evaluation of the ESA CCI soil moisture product using ground-based observations. *Remote Sensing of Environment*, 2015, Vol. 162.

奥地利维也纳技术大学的Dorigo等评价了在欧空局的ESA CCI项目框架下发展的一套新的融合土壤湿度产品(ECV\_SM)的质量，该产品把反演自四种被动微波遥感(SMMR, SSM/I, TMI和AMSR-E)和两种主动微波遥感(ERS AMI和ASCAT)粗分辨率传感器的土壤湿度数据融合为一个时

间序列为1979—2010年的全球数据集(最新版本已到2013年)。研究使用全球范围内28个观测网的596个观测站的观测数据对ECV\_SM进行评估。除常规一致性比较外，还运用三重配置(triple collocation)技术评估了数据集的随机误差。研究发现，ECV\_SM与站点观测绝对值的平均Spearman相关系数为0.46，土壤湿度距平之间的平均Spearman相关系数为0.36，但不同的观测网和时间段之间，差异非常大。无偏均方根偏差与三重配置误差在不同观测网之间变化不大，其平均值分别约为0.05和0.04m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>。ECV-SM数据质量随时间有变好趋势，但在2007—2010年与观测之间的一致性却有所变差，这可能是由于ECV-SM数据融合时使用的传感器由ERS AMI向ASCAT的转变引起。比较ECV\_SM数据与各传感器单独数据发现，除ASCAT产品好于ECV\_SM之外，ECV\_SM具有与单独数据相似或更好的性能。ASCAT产品性能更好很可能由于卫星观测和站点观测时间不匹配、而把ASCAT产品融合到ESV\_SM时重采样和尺度转换方案不合理等共同导致。本研究的结果可用于未来产品更新时，进一步提高尺度转换和融合算法。

**作物生长季期间短期干旱的微波遥感监测**——Microwave remote sensing of short-term droughts during crop growing seasons. *Geophysical Research Letters*, 2015, in press.

近年来，中国频繁发生严重的短期(月—季节)干旱，对作物生产产生了严重的影响。基于此，中国科学院大气物理研究所的袁星等评价了微波遥感土壤湿度产品对中国的干旱监测和干旱早期预警能力。研究比较了欧空局22年(1992—2013年)的卫星土壤湿度反演数据(ECV\_SM)、中国312个站点的土壤湿度观测数据、全球

土壤湿度再分析资料以及降水观测数据。研究发现，在观测站点尺度上，再分析和遥感产品仅能监测到少于60%的干旱月(这主要是由于二者与观测站点在空间尺度上的不匹配，以及二者本身的不足)，但是再分析和遥感产品能在流域尺度上较好捕捉短期干旱面积的年际变化。与再分析数据相比，被动和融合微波遥感产品在中国西北稀疏植被区域具有较好的干旱监测能力，而具有更好穿透能力的主动微波遥感产品在中国东部的干旱监测能力更佳。研究的另外一个发现是，利用分位点映射方法，结合最新的GLDAS2再分析数据，分别对ECV\_SM的主、被动微波遥感产品和融合产品中的缺值进行补充，将会改善ECV\_SM产品对干旱的监测。

**利用多模式集合方法改善土地利用/土地覆盖变化对温度变化效应的模拟：以中国东北地区为例**——Using multi-model ensembles to improve the simulated effects of land use/cover change on temperature: a case study over north-east China. *Climate Dynamics*, 2015, in press.

土地利用/土地覆盖变化(LUCC)是造成全球温度变化的最重要因素之一。LUCC对温度变化的效应可以用区域气候模式模拟。以往研究多是利用单个模式模拟LUCC对温度变化的效应。而模拟同一区域相同的LUCC对温度变化的影响时，不同模式得到的模拟结果是不同的。为了得到更准确的LUCC对温度变化的影响结果，沈阳农业大学的张先亮等分析了贝叶斯模式平均法和简单平均法两种多模式集合方法对LUCC对温度变化效应的模拟。研究发现，贝叶斯模式平均法和简单平均法得到的模拟结果都比任何单个模式模拟的结果要好，并且贝叶斯模式平均法能得到比简单平均法更合理的结果。

**土壤湿度对东亚沙尘爆发的影响：使用卫星和同化数据**——Impact of soil moisture on dust outbreaks in East Asia: Using satellite and assimilation data. *Geophysical Research Letters*, 2015, Vol. 42, No. 8.

使用2003—2013年的MODIS气溶胶光学厚度(AOD)和GLDAS全球同化数据,韩国成均馆大学的Kim等首次评估了东亚沙区土壤湿度对沙尘爆发的影响。研究发现,在不同风速条件下,平均AOD随土壤湿度增加呈现指数性下降。随着风速加强,沙尘爆发的概率受土壤湿度的影响也开始加大。沙尘爆发的土壤湿度阈值随风速的增加而增加,随增加的AOD阈值(用来定义是否爆发沙尘暴)而下降。本研究结果可能应用于卫星预测沙尘爆发和全球尺度的沙尘释放研究。

**苔原群落灌木生长的气候敏感性**——Climate sensitivity of shrub growth across the tundra biome. *Nature Climate Change*, 2015, in press.

苔原群落灌木的生长变化与该区域的快速气候变暖密切相关。灌木的扩张会影响地表反照率、能量和水平衡、永久冻土层,从而可能对气候产生影响,但目前对灌木变化的驱动因素了解甚少。英国爱丁堡大学的Myers-Smith等使用目前仍未被充分利用的多年代际的年灌木生长树木年轮生态学数据,以及CRU TS3.21的温度和降水数据,利用线性混合模型方法,探讨了气候与灌木生长的关系。研究使用了9个国家靠近北极的37个北极和高山站点的数据,包括25个物种,数据量合计为来自1821份独立数据的41576条年生长记录。研究表明,灌木生长对气候的敏感性主要体现在两个方面:(1)空间异质性。同北美的站点相比,欧洲的站点具有更高的夏季温度敏感性;(2)具有较高土壤水分的站点气候敏感性更高,另外,在灌木分布的北界和海拔上限

附近,较高(>50cm)灌木(例如,桤木和柳树)的敏感性要高于较低(<50cm)的灌木。整体来看,俄罗斯北极区域西北部和北欧北部的灌木生长对气候的敏感性最大,那些地方是全球最主要的永久冻土土壤碳库,而目前却呈现出融化趋势。本研究发现的灌木与气候的关系应该被考虑纳入地球系统模式,以改善未来气候变化对苔原群落影响的模拟。

**评价中国半干旱山区亚高山灌木物候的温度敏感性**——Assessing temperature sensitivity of subalpine shrub phenology in semi-arid mountain regions of China. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2015, Vol. 213.

气候变化导致亚高山灌木正在或已经经历了显著的变化,例如,物候期时间生态位的改变以及和周围环境条件的交互。为了确定当前以及未来气候对植物生叶和落叶时间的影响,中科院寒区旱区环境与工程研究所的何志斌等以中国西北祁连山5个站点的亚高山灌木为研究对象,使用遥感数据探讨了它们的物候偏移。研究使用单变量和多变量时间序列模型分析了区域物候事件与气候变量的关系,然后基于最佳预测模型预测了IPCC SRES A2和B2情景下未来20年的物候动态。研究结果显示,物候—气候关系具有明显的站点依赖性,物候对气候的响应特征大致包括植物对生长开始月份的平均或最小温度有即时的响应,植物生长结束期对气候有滞后的响应。一定时期内的平均温度已被认为是植物生长的一个重要限制因素。然而,本研究结果也发现最低温度对亚高山灌丛具有主导控制作用,这可能与春季和秋季的霜冻发生频率密切相关。在未来气候条件下,预计研究区域的植物生长季整体上倾向于延长,当然,不同海拔的站点可能会有所差异。因此,增加的温度将有助于灌木的净的碳吸收。

**高时间分辨率极化X波段多普勒天气雷达观测到的2013年5月20日俄克拉何马州穆尔市发生的龙卷风**——High-temporal resolution polarimetric X-band Doppler radar observations of the 20 May 2013 Moore, Oklahoma, Tornado. *Monthly Weather Review*, 2015, Vol. 143, No. 7.

2013年5月20日,威力巨大的龙卷风横扫俄克拉荷马州的俄克拉荷马城、纽卡斯尔、穆尔及周边城镇,这场龙卷风的强度被美国国家气象局(NWS)界定为EF5级(改良藤田级数中的最高级别)。尽管这次龙卷风持续了相对较长的路径,但损失调查显示短时间内发生的风暴过程仅导致了許多小规模损失。俄克拉荷马大学(OU)先进雷达研究中心的极化X-波段可移动天气雷达PX-1000以固定仰角(2.68°)PPI扫描方式对这次龙卷风进行了全程扫描,收集了高时空分辨率极化数据,其时间分辨率为20s,范围为10km,高度低于500m AGL。此数据集是唯一已知的极化雷达观测的如此高时间分辨率的穆尔龙卷风数据,为分析发生在快速时间尺度上的小尺度现象提供了机会。OU的Kurdzo等分析认为,伴随于龙卷风,出现了一系列的碎片抛射和阵风锋,尽管其在穆尔医疗中心有所减弱,但随后向东迅速加速和加强。作为一个“失败的阻塞”假设的证据,阵风锋结构、碎片特征等被进一步探讨。对风暴关键特性的细致分析,也支持观测事实,如与损失调查有关的龙卷风路径、突然的路径转移和定向碎片抛射。不过应当指出,“失败的阻塞”只是一种假说,20s分辨率的数据也不能完全确定整个阻塞过程只出现了一个上升气流,这次事件中也可能出现了诸如极快速循环的中尺度气旋生成、多个龙卷风和/或附加的上升气流等。