

## 编辑选编

### 2014年赤道东太平洋El Niño事件发展以及停滞过程的成因——《科学通报》2015年第60卷第22期

刘伯奇等撰文指出, 2014年2—3月, 在赤道西太平洋出现西风事件后, 赤道东太平洋产生了显著的暖海表温度异常(SSTA), 标志着一次El Niño事件开始发展, 但随着4月份之后西风事件的减弱消亡, 赤道东太平洋暖SSTA也随之衰减, 指示着2014年El Niño事件的发展在6—8月停滞。资料分析表明, 2014年2月, 来自印度洋的MJO湿位相到达赤道西太平洋后, 西风事件产生, 触发了2014年El Niño事件。3月初, MJO干位相传播至赤道西太平洋后, 西风事件开始减弱。3月中旬以后, 东传MJO信号明显减弱, 这时赤道西太平洋海表东风异常的发展维持与赤道西—中太平洋SSTA的纬向梯度联系紧密。在MJO信号消亡后, 赤道西太平洋的海表异常东风通过风—蒸发反馈作用令当地暖SSTA逐渐加强, 降低了局地海平面气压; 同时该异常东风令赤道中太平洋混合层出现了明显的异常冷平流, 抑制了赤道中太平洋的持续增暖, 使局地海平面气压升高, 从而加大了赤道西—中太平洋的纬向海平面气压梯度负异常, 使得赤道西太平洋的表面异常东风维持加强。这种赤道西太平洋表面异常东风和赤道西—中太平洋SSTA纬向梯度异常的正反馈能够维持到8月份, 导致西风事件减弱消失, 造成El Niño事件的发展停滞。

### 风云三号C星太阳总辐照度观测结果分析——《科学通报》2015年第60卷第25期

第二代极轨气象卫星风云三号C星(FY-3C)携带的太阳辐射监测仪(Solar Irradiance Monitor, SIM)是FY-3A/B星上同类载荷的改进型, 称为太阳辐射监测仪II型(SIM-II)。齐瑾等针对SIM-II在轨观测获取的日

地平均距离处太阳总辐照度数据, 通过与国外同类产品以及太阳黑子数据进行对比分析, 检验SIM-II太阳总辐照度产品精度, 评估仪器在轨观测能力。比对结果显示, SIM-II太阳总辐照度数据与国外同类产品相比在变化趋势上具有很好的一致性, 与美国NASA发射的太阳辐射和气候变化试验卫星(Solar Radiation and Climate Experiment, SORCE)/总辐照度监测仪(Total Irradiance Monitor, TIM)产品的相对均方根偏差约为 $87 \times 10^{-6}$ , 与比利时皇家气象研究所(RMIB)基于多个星基太阳总辐射观测数据处理得到的太阳总辐照度合成数据(简称RMIB数据)的相对均方根偏差约为 $140 \times 10^{-6}$ 。SIM-II太阳总辐照度与太阳黑子数的相关性分析结果显示二者在极值分布上具有较好的对应; 针对2014年10月太阳超强活动过程的监测结果显示, SIM-II和TIM观测的太阳总辐照度变化与太阳黑子面积变化相关, 当太阳黑子面积增大2470时, SIM-II监测到的太阳总辐照度变化为 $-2.94 \text{ W/m}^2$ , TIM监测结果为 $-2.98 \text{ W/m}^2$ , 说明SIM-II的观测结果能够定量反映由太阳活动导致的辐射能量变化。研究表明, FY-3C星太阳总辐照度数据已达到国际同类产品的观测精度, 可以用于太阳活动及气候变化监测等相关研究。

### 近10年北京地区极端暴雨事件的基本特征——《气象学报》2015年第73卷第4期

孙继松等利用北京地区5 min间隔的自动气象站降水观测资料, SA雷达观测资料、FY-2卫星TBB(Temperature of Black Body)资料、常规气象探空资料和 $1^\circ \times 1^\circ$  NCEP/NCAR最终分析资料, 对2006—2013年发生的10次极端暴雨事件(14个区县中, 任意一个区县代表站24h内降水量 $\geq 100 \text{ mm}$ , 且暴雨区内至少有一个自动气象站降水强度 $\geq 40 \text{ mm/h}$ )的基本特征进行了对比分析。结果表明: 1) 长生命周期的单体或多单

体组织合并的中尺度对流系统(第I类中尺度对流系统)形成的暴雨中心一般位于北京西部山前地区或中心城区, 这种分布与低空偏东气流的地形强迫作用或城市强迫作用有关; “列车效应”对应的多单体中尺度对流系统(第II类中尺度对流系统)形成的极端暴雨事件往往与两次不同属性的降水过程有关: 锋前暖区对流过程和锋面附近的对流过程。因此, 降水分布往往平行于低空急流轴或锋面。2) 第I类中尺度对流系统形成的极端暴雨过程局地性更强, 全市平均降水量远小于暴雨量级(50mm), 其中, 由混合型降水主导的极端暴雨事件一般是由几乎不移动的长生命周期单体反复生消造成的, 对流高度相对较低; 而深对流主导的极端暴雨事件一般由多单体组织、合并、加强造成, 由于对流单体的上冲云顶很高, 最低TBB一般低于 $-55^\circ \text{C}$ , 这类极端暴雨事件的短时强降水具有显著的间歇性: 第一阶段的强降水与单体对流发展过程对应, 以后的短时强降水与对流单体组织、合并过程对应。3) “列车效应”对应的多单体中尺度对流系统暴雨过程, 初始阶段一般表现为相互独立的两个对流带, 即与锋面系统对应的对流带和与低空急流轴对应的暖区对流带, 随着锋面对流带逐渐向暖区对流带移动, 低空冷空气逐渐侵入到暖区对流带中, 两条对流云带逐渐合并, 对流活动进一步发展; 或者由于暖区对流带截断锋面对流带的水汽入流, 造成锋面对流减弱, 而暖区对流带组织性更强, 发展更加旺盛。与第I类中尺度对流系统形成的极端暴雨过程不同, 这类暴雨过程往往造成全市平均降水量达到暴雨( $\geq 50 \text{ mm}$ )甚至大暴雨( $\geq 100 \text{ mm}$ )。4) 不同类型的极端暴雨过程, 大尺度水汽输送条件不同: “列车效应”造成的暴雨过程多数情况下由源于孟加拉湾和源于西太平洋的两支暖湿季风气流共同构成, 大尺度水汽供应充沛; 而第I类中尺度对流系统中的混合型降水造成的暴

雨过程的水汽来源主要与低空东南气流造成的近海水汽输送有关；第I类中尺度对流系统中的深对流主导的深对流暴雨过程中整层水汽含量并不大，多数情况下水汽输送仅出现在对流层低层甚至仅在近地面层内。5) 大多数情况下，无论哪类性质的极端暴雨过程，在强降水发生时刻，雷达强回波高度一般在4km以下，仅有极个别时刻强回波中心高于5km。极端暴雨过程中，环境大气对流有效位能(CAPE)的大小一般与对流发展高度(雷达回波顶高)具有较好的对应关系，但与强降水发生时刻回波强度、最强回波高度、降水强度的对应关系较差。

#### 中国龙卷的时空分布特征——《气象》2015年第41卷第7期

范雯杰等基于《中国气象灾害大典》、《中国气象灾害年鉴》和其他有关资料，根据“增强藤田级别”龙卷级别分类标准，对1961—2010年50年间中国EF2或以上级强龙卷(Significant Tornadoes)和2004—2013年10年间中国EF1或以上级龙卷的时空分布、发生频率和灾害特征进行了统计分析。主要结果如下：1) 1961—2010年50年间共记录到165次强龙卷，含EF2级145次、EF3级16次、EF4级4次，年均3.3次；2) 强龙卷主要分布在中国江淮地区、两湖平原、华南地区、东北地区和华北地区东南部等平原地区，具有在某地频发的特征；3) 165次强龙卷中，1986—1990年间的发生最为频繁，此后呈逐渐下降趋势；大多发生在春、夏两季，4—8月的数量占全年的87%；发生起始时间多集中在12—20时；4) 强龙卷发生过程中多伴有冰雹和/或暴雨等天气现象，其路径长度与强度之间可能存在一定的正相关关系；5) 165次强龙卷至少造成1772人死亡，3.17万人受伤，总结了记录到的最强25次龙卷的灾情特征；6) 2004—2013年10年间共记录到143次EF1或以上级龙卷，含EF1级

121次、EF2级19次、EF3级3次，其空间分布与1961—2010年强龙卷的分布相似；10年间，2005年记录到的数量最多，此后呈逐年下降趋势；7) 利用2004—2013年《中国气象灾害年鉴》和其他相关资料记录的龙卷资料中EF1级龙卷和EF2或以上级强龙卷的发生数量之比，以及不完整的EF0级龙卷与EF1或以上级龙卷的发生数量之比，粗略估计得到1961—2010年50年间中国年均发生龙卷的次数不低于85次，EF1或以上级龙卷年均发生21次，不及美国龙卷发生频率的十分之一。

#### 黄土高原半干旱草地生长季干湿时段环境因子对陆面水、热交换的影响——《中国科学：地球科学》2015年第45卷第8期

岳平等利用黄土高原陆面过程观测试验研究(LOPEX)资料，分析了榆中半干旱草地生长季主要干湿时段陆面水、热过程的差异及环境因子的影响特征。研究发现，干湿时段陆面温、湿特征变化差异明显，干旱时段日平均归一化温度垂直分布结构整体“前倾”，湿润时段则呈“后倾”状；干旱时段，20cm以上浅层土壤是温度的活跃层，干湿时段土壤中热量的传递速率明显不同。干旱时段 $H/Rn$ 和 $LE/Rn$ 与5cm土壤温度之间满足线性关系；湿润时段 $H/Rn$ 和 $LE/Rn$ 与5cm土壤温度为非线性关系，日尺度上陆面水、热交换趋势发生转变的临界土壤温度为16℃。干旱时段 $H/Rn$ 和 $LE/Rn$ 与土壤含水量之间满足线性规律；湿润时段 $H/Rn$ 和 $LE/Rn$ 与5cm土壤含水量之间呈非线性变化， $0.21\text{m}^3\cdot\text{m}^{-3}$ 是日尺度上陆面水、热交换趋势发生转变的临界点。干旱时段，饱和水汽压差小于0.7kPa时， $H/Rn$ 随饱和水汽压差的增大而增大， $LE/Rn$ 随饱和水汽压差的增大而减小，而当饱和水汽压差大于0.7kPa时， $H/Rn$ 和 $LE/Rn$ 均趋于常数；湿润时段， $H/Rn$ 随饱和水汽压差的增大而增大， $LE/Rn$ 随饱和水汽压差的增

大而减小。上述特征直接体现了陆面环境因子的差异在水、热交换过程中的作用，也间接反映了云降水过程对陆面水、热交换过程的影响。

#### 秋季北极海冰与欧亚冬季气温在年代际和年际尺度上的不同联系——《地球物理学报》2015年第58卷第4期

北极海冰的急剧消融在近年来欧亚大陆频发的低温事件中扮演着关键角色。秋季北极海冰的偏少对应着冬季欧亚大陆的低温天气，然而二者的联系在年代际和年际两种时间尺度上存在显著区别。何金海等运用1979—2012年哈得来中心第一套海冰覆盖率(HadISST1)、欧洲中心(ERA\_Interim)的2m温度、风场、海平面气压场、高度场等资料，分别研究了年代际和年际时间尺度上前期秋季北极海冰与欧亚冬季气温的联系。结果表明，欧亚和北极地区( $0^{\circ}$ — $160^{\circ}\text{E}$ ， $15^{\circ}$ — $90^{\circ}\text{N}$ )的冬季气温具有显著的年代际和年际变化。在年代际尺度上，温度异常分布在21世纪初由北极冷一大陆暖转为北极暖一大陆冷。这一年代际转折与前期秋季整个北极地区的海冰年代际减少联系密切。秋季北极全区海冰年代际偏少对应冬季欧亚大陆中高纬地区的高压异常，有利于北大西洋的暖湿气流北上和北极的冷空气南侵，造成北极暖一大陆冷的温度分布；在年际时间尺度上，温度异常分布主要由第一模态的年际变化部分和第二模态组成，且第一模态包含的年际变率信号也存在显著的年代际变化。年际尺度上全区北极海冰对欧亚冬季气温的影响远不及位于北冰洋西南边缘的巴伦支海、喀拉海和拉普捷夫海西部( $30^{\circ}$ — $120^{\circ}\text{E}$ ， $75^{\circ}$ — $85^{\circ}\text{N}$ )的关键区海冰影响显著。关键区内海冰的偏少会引发冬季的北大西洋涛动负位相，导致北大西洋吹往欧亚大陆的暖湿气流减弱和欧亚大陆中高纬地区的气温偏低。

**海表温度的不确定性在与MJO相关的热带对流预测中的作用**——What is the role of the sea surface temperature uncertainty in the prediction of tropical convection associated with the MJO? *Monthly Weather Review*, 2015, Vol. 143, No. 8.

在目前许多基于观测的海表温度(SST)的研究中,由于分析步骤和(或)SST定义的不同,导致这些研究存在重大分歧,另外在动力模式中使用的SST可能缺乏足够的精确度,这可能会降低MJO的模拟和预测。基于此,NOAA的王万秋等探讨了SST的不确定性对与MJO有关的气候内降雨量变化的代表性的影响,以及这种影响是如何随对流参数化的变化而变化的。研究使用NCEP大气全球预报系统(GFS)及由三种SST数据强迫的对流参数化方案进行了预报试验。这三种SST数据包括被广泛应用的NCDC SST日数据、TMI反演的SST数据,以及SST气候态数据(仅包括气候学上的季节循环,没有SST异常)。试验结果表明,对于所有的对流参数化方案,与SST气候态数据相比,使用观测的SST(TMI和NCDC)的优势最早可以在预报开始后的5天至一周内看到。此外,TMI SST的预报技巧要好于NCDC SST,这表明在观测分析中,当SST被用作下边界条件时,目前的SST不确定性水平可能导致大的差异。研究结果也表明,模拟和预测可以通过由更精确SST强迫的大气模式或者能表现更真实SST变化的大气—海洋耦合模式而得到改善。

**热带、亚热带和温带环境中气旋发展的理想化数值试验**——Idealized numerical experiments on cyclone development in the tropical, subtropical, and extratropical environments. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 2015, Vol. 72, No. 9.

气旋的发展,特别是在南半球的夏季,在热带和温带非常活

跃,但在亚热带地区处于非活动状态。为了阐明环境因素对热带、亚热带和温带气旋发展的影响,日本东京大学的Yanase等使用一种非静力模式进行了理想化数值试验。试验检测了纬向一致的环境场内的弱的初始涡的发展,环境场包括五种因素:科里奥利参数、纬向风、潜在温度、相对湿度和海洋与大气之间的表面温差。理想化试验成功再现了热带和温带环境中显著的气旋发展,以及在亚热带环境中没有气旋发展。这个结果证实了控制气旋发展中环境场的主导作用。为了找出哪些环境因素抑制了亚热带气旋的发展,研究又进行了一系列的敏感性试验。研究发现,由于低温、强分层和强烈的垂直切变(相对于热带),热带气旋在亚热带不能发展。另一方面,由于小的科里奥利参数和弱垂直切变(相对于温带),温带气旋也无法在亚热带发展。而表面温度差和相对湿度的作用是次要的。本研究结果有助于理解各种类型的天气尺度气旋的气候分布。

**东非Gezira灌溉计划导致周边区域的降水持续加强**——Rainfall consistently enhanced around the Gezira Scheme in East Africa due to irrigation. *Nature Geoscience*, 2015, in press.

土地利用和土地覆盖变化已显著改变了全球的区域气候格局。许多研究已经关注了过去百年内迅速发展的大规模农田灌溉对区域降水的影响。对西非Sahel地区进行的气候模拟发现,大规模的灌溉计划会抑制灌溉区域的降水,但会增加相邻地区的降水。不过,大规模灌溉计划对降水格局的模拟影响无法与观测进行直接比较。为此,美国麻省理工学院(MIT)的Alter等进行了一种补充的分析:利用MIT区域气候模式(MRCM)对东非Sahel地区已经实施的大规模灌溉计划(Gezira计划,Gezira即苏丹的Gezira区域)进

行数值模拟,并与同一地区的观测进行对比分析。模拟发现,Gezira计划抑制了灌区的降水,但增加了灌区以东的一些区域(非灌区)的降水。对降水、温度和径流的站点观测也证实了模拟结果。从机制上解释,灌溉降低了地表气温,造成了灌溉区域的大气下沉和顺时针的风异常(背景为西南风),从而增加了东部区域的垂直向上运动。本研究认为灌溉能够持续改变灌区及周边区域的降雨格局,其对农业、水文和经济的影响有必要进行进一步检测。

**基于重建土壤水分数据的北半球陆地变干趋势的原因**——Causes of drying trends in Northern Hemispheric land areas in reconstructed soil moisture data. *Climatic Change*, 2015, in press.

在全球许多地区,土壤水分含量影响着水供应、干旱和洪水的发生、热浪的频率和强度。加拿大环境部的Mueller等评价了由观测到的大气强迫和陆面模型(LSMs)模拟的土壤水分含量,以及参与CMIP5的全球气候模式模拟的土壤水分趋势。该研究将北半球陆地分成干湿区域,分析了这些地区的土壤水分变化。研究发现,无论是LSMs还是CMIP5模式模拟,北半球陆地区域的土壤水分含量在1951—2005年皆出现了显著的下降,特别是在干旱地区。在湿润地区,各模拟得到的土壤水分趋势不太一致。1951—2005年,受干旱早响(定义为土壤水分低于第10百分位的区域)的区域预计增加了20%(LSMs)和30%(CMIP5模式)。通过比较LSM和不同外部强迫下CMIP5模式输出的土壤水分,发现人为强迫显著贡献于观测到的变干趋势,并可以解释受干旱影响区域的增加。在不久的将来,随着大气中温室气体浓度的继续增加,干旱区域将变得更加干旱,这可能对未来供水和粮食安全产生不利影响。

评价22种降水和23种土壤水分产品在亚利桑那东南部一个半干旱区域的效果——Evaluation of 22 precipitation and 23 soil moisture products over a semiarid area in southeastern Arizona. *Journal of Hydrometeorology*, 2015, in press.

目前存在着各种来源的降水和土壤湿度数据,虽然它们都经过严格的测量或估计,但各种产品的精度究竟如何,仍然需要更多的评估。美国亚利桑那大学的Stillman等评估了22种降水和23种土壤湿度产品,并与长期观测的日降水数据(Pobs)和7—9月的土壤水分(SM)数据进行了对比,研究区域位于美国亚利桑那州东南部的站点分布密集的面积约为150km<sup>2</sup>的一个流域。研究发现,器测/雷达降水产品(如CMAP、PREC/L、GPCP等)的表现最好,其次是卫星和再分析产品,这三类产品的年降水与Pobs的中位相关系数分别0.83、0.46和0.68。而CMIP5模拟的降水是最差的,包括对寒冷季节降水的高估,以及所有模式(仅一个除外)的年降水量都与Pobs缺乏显著相关。研究将土壤水分产品分成了四类:卫星,陆面数据同化系统(LDAS),再分析和模式;对比发现,卫星土壤水分产品的表现最好,其次是LDAS和再分析,而CMIP5的结果最差。例如,与SM数据相比,这4类产品7—9月的无偏RMSD(均方根偏差)中位值分别是0.0070、0.011、0.014和0.029m<sup>3</sup>·m<sup>-3</sup>。另外,研究还使用两个4km<sup>2</sup>分辨率的器测/雷达降水产品(PRISM、NCEP/StageIV)解决了Pobs与较粗分辨率产品的尺度不匹配问题,认为整体上尺度不匹配对本研究结果影响较小。研究结果确定了每种产品的长处和薄弱环节,这将有助于未来对它们进行改进的,同时还强调了使用多种器测/雷达和卫星产品以及它们在评价再分析和模式不确定性时的重要性。

检测欧洲破纪录温度演变的人为影响——Detection of anthropogenic influence on the evolution of record-breaking temperatures over Europe. *Climate Dynamics*, 2015, in press.

极端温度事件的变化被期望是人为气候变化导致的结果,但是这些事件的区域性及其何时以及如何变得明显仍然存在不确定性。而由于对极端温度事件的不同定义和分析方法,这个问题在欧洲尤为突出。为此,法国CNRS/CERFACS气候模拟和全球变化团队的Bador等使用另一种方法,即通过检测破纪录温度的变化,分析了人为的影响。该研究使用观测温度结合气候模式模拟耦合的数据集,评估了20世纪末和21世纪以来破纪录温度变化的可能原因和意义。首先,使用一个简单的检测方法评估了人为强迫的影响在多大程度上能在现今对破纪录温度的观测和模拟的变化中被检测到。然后,使用气候模式研究了欧洲破纪录的日最低和最高气温在21世纪的未变化趋势。相同的检测方法也被用于确定人为信号(相对于模式估计的内部变率)出现的时间。从20世纪80年代起,观测和模拟都发现了冷暖纪录演变的变化,但直到20世纪末它仍停留在内部变率的范围内。与20世纪60年代和70年代相比,20世纪80年代以来,破纪录的日最低和最高温度分别倾向于更少和更多。而仅有自然强迫的模式模拟未能重现20世纪80年代后观测到的变化,而后者与人为强迫下的模拟相一致。20世纪80年代开始的温度偏差预计在21世纪会加重。从21世纪20年代和30年代开始,破纪录温度的年变化将与模式产生的内部变率变得不一致。在RCP8.5情景下,21世纪最后30年的破纪录高温平均将达到20世纪80年代开始时的5倍。相反,低温破纪录将变得非常困难。从分布上看,地中海地区在夏季受到的影响尤为严重,而欧洲中部和东北部的冬天受到的影响更多。

落叶林光合作用和地表物候之间的匹配和不匹配——The match and mismatch between photosynthesis and land surface phenology of deciduous forests. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2015, Vol. 214–215.

植物物候是陆地生物圈应对气候变化的一个关键指标,也是全球气候的一个重要驱动因子(通过改变碳、能量和水循环)。对植被冠层季节(绿色)动态的遥感监测是在有关与区域气候信息以及生态系统水平上CO<sub>2</sub>通量比较的尺度上研究地表物候(LSP)的重要手段。瑞士苏黎世联邦理工学院的D'Odorico等分析了使用三种遥感产品(包括NDVI、物候植被PI、基于EVI的MODIS土地覆盖动态产品)反演的2000—2012年北半球19种落叶阔叶以及混合林的关键物候期之间的关系,并且对基于这些产品的总初级生产力(GPP)提取的光合作用物候开始和结束期与CO<sub>2</sub>通量进行了对比。研究利用许多不同的拟合曲线得到了物候的转换日期,三种遥感产品估计的LSP日期存在一定差异。NDVI反演的物候的主要特点是更短的生长季,而EVI延长了大约两周,同光合物候季长度相比。PI反演的生长开始和结束期更加接近GPP时间序列反演的光合物候的开始( $r^2=0.84$ ,  $RMSE=7.61$ )和结束期( $r^2=0.61$ ,  $RMSE=8.57$ )。研究还发现,PI与高空间分辨率地面数码相机(这种相机在大约一半的所研究的FLUXNET站点都是可利用的)观测到的LSP非常一致。尽管遥感LSP和光合物候之间有很好的关系,但这种关系在不同的落叶林之间是不一致的,这暗示了植物营养生长和光合作用的节奏并不总是相互一致的。