

编辑选编

《大气科学进展》期刊创立30周年纪念专刊——Special Section to Commemorate the 30th Anniversary of AAS. *Advances in Atmospheric Sciences*, 2015, Vol.32, No.1-2.

为纪念《大气科学进展》期刊创立30周年，大气科学进展组织了30周年纪念专刊。专刊分为两期出版，主题分别为全球大气科学研究前沿与中国大气科学研究进展。期刊邀请了在大气科学各个领域最著名的科学家执笔撰稿，内容涵盖了大气科学领域当前和新兴的热门话题。

其中Brian Hoskins重点回顾了有关位涡的理论，并讨论了位涡观点带给我们的一些启示。该文内容包括位涡的本质、位涡在大气对称稳定性中的调制作用、其反演流场和Rossby波的作用以及两者耦合产生斜压不稳定、位涡和中纬度天气系统，最后深刻讨论了热带动力活动。

郜永祺等从古气候、观测数据以及数值模拟等方面，系统回顾了中外关于海冰变化及其对欧亚气候影响的研究，内容包括：海冰的变化及其主控因素；近期卫星观测海冰急剧消融的可能原因及影响，历史和预估的未来海冰演变趋势及影响；北极海冰与北大西洋涛动、近期欧亚地区的变冷、冬季大气环流、东亚夏季降水、欧亚春季降雪、东亚冬季风以及中纬度极端天气事件的联系；北极海冰变化引起的气候遥响应等。

钱云等提出光学吸收性气溶胶，比如黑碳、有机碳、沙尘，通过多种途径影响大气和冰雪圈的水分和能量平衡。在大气中的吸收性气溶胶会通过吸收太阳辐射以及和云的相互作用从而改变大气状况，沉降到冰雪表面的吸收性气溶胶会使雪变脏，降低雪面对光的反射，可能加速冰雪的老化过程，从而进一步降低雪面的反照率，加速冰雪

融化。在IPCC第四次和第五次评估报告中，冰雪中吸收性气溶胶引起的辐射强迫被确定为影响气候变化中的一个主要因素之一。然而，要量化这个效应，不确定性仍然非常高。在这篇综述文章中，我们总结了测量冰雪中吸收性气溶胶的几种不同的技术和方法，回顾了在北极、青藏高原和其他中纬度地区测量冰雪中吸收性气溶胶的进展。也总结了在全球和区域尺度模拟冰雪中吸收性气溶胶的浓度，引起的反照率降低、辐射强迫和气候及水文效应的研究进展。最后，讨论并确立了在这一领域的优先研究需要和研究方向，以降低在评估冰雪中吸收性气溶胶对全球和区域气候及水循环的影响时的不确定性。

廖宏等提出对流层臭氧(O₃)和气溶胶是大气中的主要污染物。自工业革命前开始，这些污染物便通过辐射强迫对气候有着显著影响。由于中国经济的快速发展，大气污染物的浓度在中国地区相对较高，因此，量化中国大气污染物在区域气候变化中的作用尤为重要。这篇综述文章总结了目前关于中国空气污染物影响气候变化的认识，并在此基础上指出了减小污染物气候效应研究不确定性的关键科研需求。文章主要由以下几部分构成：1) 收集整理了中国区域观测的臭氧和气溶胶地表浓度的月、季节或年平均均值，旨在展示中国区域地表臭氧和气溶胶浓度的量级并为今后的模式结果评估提供数据集；2) 总结了地基和卫星观测的臭氧柱浓度、气溶胶光学特性以及模式估算的对流层臭氧和气溶胶的辐射强迫；3) 总结了区域和全球气候模式模拟的中国区域臭氧和(或)气溶胶导致的气候变化，包括温度和降水变化的符号和量级；4) 基于对研究现状的总结，指出了今后关于中国空气污染物气候效应研究需要关注的重点。

高守亭等回顾了过去10年来中国气象学家对暴雨系统中湿空气

动力学的理解的研究进展，及把水汽较真实地并入到动力学理论方面取得的进步，主要包括广义湿位涡(GMPV)和改进的湿非地转Q矢量(Q_{um})，也回顾了涡动力学的研究进展。用质点动力学的方法研究了空气质点垂直涡度的发展，即涡度倾斜发展理论。该理论指出了随着等熵面的倾斜，垂直涡度越容易发展，并提出了对流涡度矢量理论(CVV)。在锋面和波动动力学方面的研究进展也得到了总结，包括初始非平衡流的地转调整及边界层摩擦的日变化对锋生和锋面结构的影响，以及地形和锋的相互作用对锋生及锋结构的影响，指出了地形扰动可以改变锋生和锋的结构。在大气涡动力学方面，混合波涡动力学已经被拓展到去解释热带气旋中螺旋雨带的传播和动力不稳定的发展。暴雨系统中的波流相互作用研究也得到了回顾，主要是把原有大尺度波流相互作用的理论拓展到了中尺度暴雨系统，丰富了大气中尺度动力学理论。

气候变暖背景下我国南方旱涝灾害时空格局变化——《气象》2015年第41卷第3期

李维京等撰文指出，我国南方地区各季节降水异常主要包含三种优势模态：长江及其以南地区降水呈整体偏多或偏少的一致型，长江中下游流域与华南呈反相变化的南北反相型以及东南与西南呈反相变化的东西反相型。其中一致型是南方地区各季节降水变率的第一优势模态。总体而言，在1961—2013年南方地区平均降水存在明显的年代际和长期趋势变化。其中，夏季和冬季南方区域平均降水具有相似的年代际变化特征，而秋季降水的年代际演变几乎与上述两个季节的相反。不过，在近30年南方各季降水量发生年代际转折的时间不尽相同：春季和秋季降水分别在21世纪初期和20世纪80年代中后期之后

进入干位相, 冬季和夏季降水则分别在80年代中期和90年代初期之后进入湿位相。自21世纪初期以来, 南方夏季和冬季降水逐渐转入中性位相。此外, 南方春季和秋季降水均呈减少趋势; 而夏季和冬季则相反, 均呈增多趋势。对于西南地区, 除了春季外, 其他三个季节的降水均呈减少趋势, 出现了季节连旱的特征, 尤其是秋旱最为严重。不过, 不管是季节降水量还是旱/涝日数, 在我国南方大部分地区其线性变化趋势并不十分显著, 这与南方降水年代际分量对降水变率存在较大贡献相关。分析还发现, 我国南方区域洪涝受灾面积具有比较明显的年代际变化, 而干旱受灾面积则没有明显的年代际变化特征, 近十多年来西南地区干旱和洪涝受灾出现了交替互现的特点。

农业气象灾害风险评估研究进展与展望——《气象学报》2015年第73卷第1期

农业气象灾害风险研究既是灾害学和农业气象学领域中研究的热点, 又是当前政府相关管理部门和农业生产部门亟需的应用性较强的课题。为全面了解农业气象灾害风险评估的研究现状, 王春乙等在综合分析近30年来相关文献的基础上, 对农业气象灾害风险评估方面所取得的研究成果进行了总结和评述, 指出了当前研究的一些不足, 并对今后农业气象灾害风险评估研究的趋势进行了展望。首先对农业气象灾害风险评估研究的历史进行了回顾; 重点阐述了农业气象灾害风险评估的主要内容, 包括致灾因子的危险性评估, 承灾体脆弱或易损性评估, 灾情期望损失评估和灾害风险综合评估; 归纳出农业气象灾害风险评估研究中采用的3类主要方法——基于指标的综合评估方法、基于数据的概率评估方法以及基于情景模拟的评估方法; 最后对农业气象灾害风险评估目前存在的问题和未来可能的研究方向进行了探讨。

三种聚类分析方法在中国温度区划分中的应用研究——《气候与环境研究》2015年第20卷第1期

韩微等根据全国512个气象站1961—2010年的逐日气温观测资料, 采用日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 日数作为划分我国温度分布的指标, 经过旋转经验正交函数分析方法处理, 将时间演变过程中变化相似的区域归为一类。在此基础上, 采用K-means法、分层聚类法、聚类统计检验法3种聚类分析方法进行客观分区, 分别将全国温度变化区划分为10个地区、9个地区、13个地区, 且不同区域分界线与中国地形分布有很好的一致性。综合三种方法, 我国的温度区可划分为: 青藏高原地区、西南地区、华南地区、长江中下游地区、黄淮地区、华北地区、东北地区、西北中东部地区、新疆地区。

大气灰霾追因——《科学通报》2015年第60卷第2期

当前我国 $\text{PM}_{2.5}$ 污染严重, 空气质量、大气能见度和人体健康均受到影响和威胁, 准确判定解析和定量确定 $\text{PM}_{2.5}$ 的来源是有针对性地制定政策法规和控制措施的重要科学前提。张延君等简要总结目前3大主要颗粒物源解析方法——源清单法、扩散模型法和受体模型法的发展历程和应用特征; 以美国亚特兰大采集的 $\text{PM}_{2.5}$ 及化学成分为公共数据平台, 评述了目前几种主要 $\text{PM}_{2.5}$ 源解析模型(受体模型和扩散模型)的方法特点以及适用性, 分析了不同源解析方法对机动车源、燃煤源、生物质燃烧源、道路尘以及二次源等多种源类的解析特点、结果差异以及可能原因, 总结了各种源解析方法在方法及应用上的优势和局限, 提出多种方法集成应用和发展混合模型是未来开展颗粒物源解析工作的方向。

马庆鑫等通过多种手段研究了在矿质颗粒物、黑碳颗粒物表面以及吸湿过程中的大气非均相反应过

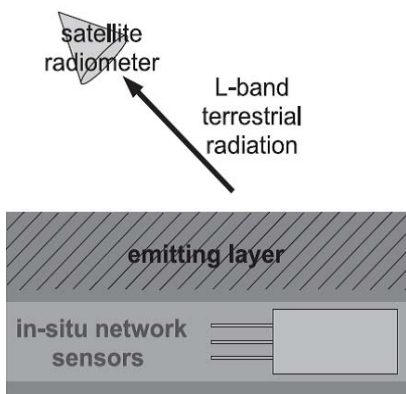
程。灰霾是由于高浓度大气颗粒物消光导致能见度下降的污染现象, 而颗粒物的消光性质与其参与的大气物理化学过程密切相关。因此, 认识颗粒物参与的大气非均相反应对于揭示灰霾成因具有重要意义。通过系统研究大气非均相过程对常见污染气体的源汇平衡、颗粒物二次组分形成、老化过程对颗粒物吸湿性的影响, 发现了多污染物共存气体在非均相反应中的复合效应, 揭示了 O_2 在界面反应中的关键作用, 阐明了有机碳在黑碳老化过程中的作用。在吸湿性研究中, 发现了混合颗粒物在吸湿过程中的化学反应, 揭示了弱酸置换强酸的反应机理, 解释了二次组分对矿质颗粒物吸湿性的促进机理。这些研究成果不仅促进了对大气非均相反应的深入认识, 也有助于揭示我国的灰霾成因。

气象信息化进程中云计算的意义——《信息化研究》2015年第1期

沈文海撰文指出, 在信息化进程中, 云计算造成的影响是深远的。首先, 它改变了人们对IT资源的认识和使用IT资源的方式, 对资源不求所有, 按需即用的新理念、新方法正在迅速普及。其次, 云计算改变了传统的技术架构, 原有僵化的烟囱式的IT架构可以变为灵活、可伸缩、可度量、按需供应的新架构, 人们只需能宽带上网, 便可获得数据中心所能提供的一切技术和系统服务。第三, 云计算颠覆了人们数十年形成的业务应用的使用方式: 既然资源可以按需即用、用毕即收, 那么业务工作也能类似地按需使用由气象云提供的业务功能, 而不必自己拥有需要呵护备至的业务系统。最后, 做为派生效应, 云计算将逐步缓解并最终消除人们心中信息化投入悖论的阴影, 在成熟的云环境下, 业务平台的自动伸缩和高度智慧给业务部门带来的不仅是便捷, 还有以低成本获得高效用的实际效果。

SMOS卫星及南叉河原位土壤水分观测网观测到的不同的雨后土壤变干速率——Different rates of soil drying after rainfall are observed by the SMOS satellite and the south fork in situ soil moisture network. *Journal of Hydrometeorology*, 2015, Vol. 16, No. 2.

土壤水分影响潜热和感热通量的平衡，从而也影响了陆地——大气相互作用的空间变化。2009年升空的土壤湿度和海洋盐度（SMOS）卫星携带的遥感仪器能够在全球范围内监测近地表的土壤水分，欧洲中期天气预报中心和加拿大气象局的天气预报也正在使用SMOS的土壤湿度数据，虽然传统意义上，土壤湿度很难引起天气预报部门的重视。为验证SMOS数据，美国爱荷华州立大学的Rondinelli等利用位于爱荷华州南叉河流域的美国农业部土壤水分原位观测网络的土壤湿度数据，与其进行了对比。研究发现，SMOS观测到的显著降雨后土壤变干的速率要高于实地观测的土壤变干速率。这可能是由于SMOS观测的是土壤表面（就是几厘米厚的土壤层），而用于实地观测的土壤水分传感器被埋在土壤表面之下，其观测的土壤层次与SMOS存在差异（见下图）。总体上，SMOS观测的近地表土壤湿度平均要低于实地观测的土壤湿度。不过，SMOS和实地观测的土壤层次的差异，以及因此得到的不同土壤水分动态，并不能解释二者之间的偏差，尽管它可以解释一些均方根误差。另外



需注意的是，SMOS观测受到了更多的噪声影响。相比，NASA今年发射的SMAP土壤湿度观测卫星（P5）在许多方面都有所改善。

使用SMILES观测评估对流层冰云在气候模式中的昼夜循环——Evaluating the diurnal cycle of upper-tropospheric ice clouds in climate models using SMILES observations. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 2015, Vol. 72, No. 3.

利用来自国际空间站（ISS）上超导亚毫米波临边辐射探测器（SMILES）对对流层上层的冰云观测数据（冰水路径，pIWP），美国加州理工学院喷气推进实验室的Jiang等研究了热带和中纬度地区（40°S—40°N）对流层冰云的昼夜循环，并定量评价了10个气候模式模拟的冰云昼夜变化。在陆地上，SMILES观测到的pIWP在局地时间18时有一个最大值，而不同模式模拟的pIWP峰值与其有一4~12个小时的差异。在海洋，观测显示了比陆地小很多的昼夜周期振幅，峰值出现在局地时间12时，而不同模式模拟得到的pIWP峰值出现在一天内的不同时段，差异较大。大多数模式显示海洋上的pIWP具有比陆地更小的昼夜周期振幅，这与观测一致。然而，总体上，模拟得到的陆地和海洋的冰云昼夜周期振幅比观测到的要高20%~300%。经验正交函数（EOF）分析发现，对于观测和模拟的陆地冰云而言，第一EOF模态能解释其昼夜变化的70%以上，且观测和模拟具有相似的时空格局。而在海洋上，对于观测而言，第一EOF模态仅能解释方差的26.4%，而大多数模式的第一EOF模态能解释70%以上。而且，在海洋上，模拟结果的前几个EOF模态的时空格局显示了与观测较大的分歧，这表明控制海洋冰云昼夜循环的物理机制更加复杂，不能很好由当前的气候模式模拟。

从Landsat地面反射率数据和6个FLUXNET站点的地基观测数据估算直射、漫射和总光合有效辐射吸收分量（FPAR）——Estimation of direct, diffuse, and total FPARs from Landsat surface reflectance data and ground-based estimates over six FLUXNET sites. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 2015, Vol. 120, No. 1.

植被吸收的光合有效辐射（PAR）被称为光合有效辐射吸收分量（FPAR），是量化植被冠层吸收性光合有效辐射（APAR）和总、净初级生产力的基本气候变量。目前的基于卫星遥感的FPAR产品一般只考虑了植被对太阳入射光中直射部分的吸收效率。但太阳入射包括直射光和漫射，而叶片通常在漫射条件下的光合作用效率更高。如果只考虑直射，势必导致对FPAR的低估，进而影响对全球能量平衡的估算。直射和漫射的辐射传输，以及植被对它们的吸收过程并不相同，因此在FPAR估算时应区别估算植被对直射和漫射两部分的吸收效率。为此，中科院地理所的李文娟等开发了一种新的方法，可以根据Landsat地面反射率数据分别估算直射、漫射和总FPAR。首先，在6个FLUXNET站点（作物、落叶阔叶林和常绿针叶林），研究提出了地面观测直射和漫射FPAR的方法。然后，使用一个耦合的土壤—叶—冠层辐射传输模式（SLC）模拟了直射和漫射条件下的地表反射率。通过查找表的方法，比较Landsat-5 TM数据和模拟的地表反射率之间的关系，就可以估算直射、漫射和总FPAR。FLUXNET站点的观测结果显示，植被的漫射FPAR比直射FPAR高19.38%，总FPAR也比直射FPAR高16.07%。而从Landsat估算的地面分辨率为30m的直射、漫射和总FPAR值，与地面观测值相比误差小于10%。晴空条件下，直射APAR高于漫射APAR，但是总的APAR被低估

了。本研究的方法可以扩展到其他卫星数据上用于生成直射、漫射、总FPAR产品,获得的FPAR产品也可以用于多种估算植被生产力的模型上。

一种新的基于贝叶斯模型平均的降水降尺度方法:以中国为例——A new statistical precipitation downscaling method with Bayesian model averaging: a case study in China. *Climate Dynamics*, 2015, in press.

沈阳农业大学的张先亮等发展了一种新的统计降尺度方法——贝叶斯统计降尺度方法,并利用该方法对中国的具有连续观测记录(1961—2012年)的583个气象站点的月降水进行了降尺度。贝叶斯统计降尺度方法是基于贝叶斯模型平均方法。该统计降尺度方法的主要优点为:一是进行预测时,充分利用了先验气候统计信息,可以得到可靠的未来变化信息;二是根据大尺度预测因子在过去时段对预测量的贡献进行加权平均,降尺度的物理意义明确;三是对大区域范围进行具有同一规则下的统一处理。对583个气象站点的月降水的降尺度结果发现,新方法比常用的线性回归方法具有更好的降尺度效果。这种新的降尺度方法的出现对于大范围区域的统计降尺度以及改善统计降尺度的预测结果具有重要意义。

中国季风研究的最新进展——Recent advances in monsoon studies in China. *Advances in Atmospheric Sciences*, 2015, Vol. 32, No. 2.

中科院大气物理所的薛峰等回顾了中国的季风研究近年来取得的重大进展,其进一步缩小了中国与国际气象界之间的差距。本综述主要由七个部分组成。第一部分是引言。第二部分讨论了基于近年来提出的一些新方法的全球季风系统及其季节变化有关的进展;此外,还论述了东亚季风(包括南海夏季风爆发)的一些主要季节内特点。第

三部分,讨论了ENSO和东亚季风的相互作用,特别关注了中国的气象学家的一些研究成果,其表明ENSO对东亚夏季风的影响明显不同于对热带季风的影响。第四部分讨论了对东亚季风也有重要影响的热带太平洋以及其他海洋盆地(如印度洋和大西洋)。第五部分,给出了陆面过程在东亚夏季风中的作用;如有研究表明,伴随着春季青藏高原更多的雪覆盖,长江流域的东亚夏季风有所减弱、夏季降水偏多。第六部分重点在于南半球大气环流对东亚夏季风的影响,来自南半球的信号有望为中国夏季降水的季节性预测提供新的线索。最后,在第七部分,关注了东亚夏季风的年代际变化,特别是,对那些发生在20世纪70年代末的显著的年代际变化的理解,将可能影响对东亚夏季风的预测能力。

利用Landsat和GLASS数据评价快速城市化下的地表反照率变化及其对辐射收支的影响——Assessing surface albedo change and its induced radiation budget under rapid urbanization with Landsat and GLASS data. *Theoretical and Applied Climatology*, 2015, in press.

土地利用变化(主要为反照率)辐射强迫效应是气候变化研究尚未解决的重要问题,尤其关于如何识别快速城市化过程中导致的下垫面变化与相应的辐射收支成为了研究者关注的热点。中国科学院遥感与数字地球研究所的胡永红等利用改进的辐射强迫提取方法,结合Landsat卫星数据量化了北京市2001和2009年城市反照率变化影响下的辐射收支状况,并利用北京气象站的辐射观测数据识别了城市局地的辐射强迫变化特征。研究发现,2001—2009年北京的城市化特征表现为年均城市扩展达到了3.3%,同时城市内部三维结构复杂度增加,导致了较低反照率,同时城市外围扩展区域的平坦下垫面增加了

城市反照率。这种变化导致了北京市中心区2009年比2001年多吸收了约 $6.93 \times 10^8 \text{W}$ 的太阳辐射,而在农田与城市边缘区吸收的较少。城市的水平与立体的结构特征影响着下垫面太阳辐射收支,沿着城市中心到郊区的样带可以发现辐射强迫值有明显的梯度变化趋势,其最大值达到了 0.41W/m^2 。总的来说,城市化对于下垫面改变的累积效应影响了城市的辐射收支特征,最终将影响局地气候变化。

2000—2012年戈壁沙漠的收缩——Contraction of the Gobi Desert, 2000–2012. *Remote Sensing*, 2015 Vol. 7, No. 2.

沙漠和半沙漠是全球环境的关键组成部分,通常被称为干旱地区,其覆盖了全球陆地表面的41%,世界上有20亿居民的家园位于干旱地区。作为高度动态化的生物群落区,沙漠的扩张和收缩受气候和人为因素的共同影响,干旱地区的荒漠化进程正在成为研究关注的热点之一。地处东亚的戈壁地区是世界上最主要的沙漠之一,然而至今没有准确的有关戈壁沙漠的确切边界及定义。利用高分辨率的MODIS数据和气象干旱指数,英国牛津大学的Sternberg等对戈壁沙漠的边界定义进行了改进,并发现在2000—2012年间,戈壁沙漠出现了萎缩之势。戈壁沙漠的这种面积波动主要受降水驱动,这与中国和蒙古大量的有关人类引起荒漠化的报道并不一致。研究也注意到定义戈壁(边界)的不精确性和20世纪80—90年代定义撒哈拉沙漠南部边界的争议存在惊人的相似之处。本研究在定义戈壁沙漠边界时,参考了植被指数、干旱指数和地形图,这种定义方法有助于理解该沙漠地区的“变绿”与“褐化”、人类活动和土地利用、生态生产力和正在改变的气候。21世纪初至今,戈壁沙漠的平均面积为230万 km^2 ,在面积上仅次于撒哈拉沙漠和阿拉伯沙漠。