

编辑选编

IPCC第五次评估报告第一工作组报告的亮点结论——《气候变化研究进展》2014年第10卷第1期

秦大河等撰文指出, IPCC第五次评估报告(AR5)第一工作组(WGI)报告的亮点结论, 是过去7年全世界气候变化科学研究成果凝练出来的精华。20世纪50年代以来全球气候变暖的一半以上是人类活动造成的。1971年以来人为排放温室气体产生热量的93%进入了海洋, 海洋还吸收了大约30%人为排放的CO₂, 导致海表水pH值下降了0.1, 等等。与AR4相比, AR5从多层面、多视角证实了近百年全球气候变暖的事实。人类活动影响气候系统的证据更多、更强, 在海洋变暖、水循环变化、冰冻圈退缩、海平面上升以及极端气候事件变化等诸多方面, 提供了人为因素导致气候变暖的新证据, 进一步确认人类活动影响是造成20世纪中叶以来气候变暖的主要原因(概率>95%)。采用全球耦合模式比较计划第五阶段(CMIP5)的模式, 预估未来全球气候变暖仍将持续, 21世纪末全球平均地表温度在1986—2005年的基础上将升高0.3~4.8℃。限制气候变化需要大幅度持续减少温室气体排放。如果将1861—1880年以来人为CO₂累积排放控制在1000 GtC, 那么人类有超过66%的可能性把未来升温幅度控制在2℃以内(相对1861—1880年)。

全球气候变化研究与科学数据——《地球科学进展》2014年第29卷第1期

吴国雄等在阐明气候系统和科学数据关系的基础上, 提出气候变化研究应该重视地球系统研究对科学数据的需求。在回顾我国近10年来全球变化研究概况的基础上, 指出了观测资料和数据再分析产品在全球变化研究中的重要性, 并进一

步总结了国外气象数据共享情况, 最后对我国地球系统科学数据共享中心今后的发展提出了几点建议。

目前国际上主要的气象数据发布机构集中在欧洲、美国、亚洲等地区, 其中发达国家把对政府拥有和政府资助生产的数据采用“完全开放”的共享政策作为一个国家进入信息时代以来的基本国策, 而且用法律的手段给予保障。欧洲气象数据主要集中在欧洲中期天气预测中心和英国气象局哈德莱中心2个机构, 欧洲中期天气预测中心拥有45年(1957年中期至2002年中期)的同化数据(ERA 40), 同化了包括航海观测、飞机观测、高空探测以及卫星资料在内的观测资料, 英国气象局哈德莱中心主要共享了海表温度和海冰资料、海平面气压资料 and 全球海洋分析等资料。美国主要的气象数据共享机构有国家海洋和大气管理局(NOAA)、国家航空航天局(NASA)和国家环境预报中心(NCEP), 除了再分析资料共享外, 还包括降水、气溶胶、云等观测资料。日本气象数据共享机构主要是日本气象厅, 其拥有日本25年再分析资料数据集(JRA 25), 它是日本气象厅与电力工业中心研究所联合研制的高质量全球再分析气象数据, 提供了从1979年1月起每6小时和逐月的分析数据。不论是欧洲、美国还是日本, 他们都拥有具有自己特色、自己品牌的精品科学数据, 这样才能在世界上成为具有影响力、被国际科学界乐于使用的科学数据。

北京将开展人工消减雾霾科学试验——《中国科技信息》2014年第1期

北京将开展人工消减雾霾科学试验, 为大气污染防治提供气象科学依据。12月17日在全市气象现代化工作会议上, 北京市副市长林克庆透露, 目前北京气象观测站都面临高层建筑阻挡等环境影响。今后两年, 将新增气象自动观测站200个以上, 人工气象观测站全部达到国家

基准站标准。林克庆介绍, 北京气象观测环境保护不力, 全市一半以上国家气象观测站遭受不同程度破坏, 5个台站因环境破坏被迫迁建; 全市仅有的2部天气雷达因附近新建高楼被阻挡; 全市唯一的国家基准气候站, 也因附近高层建筑严重影响探测环境, 作用难以发挥。林克庆同时指出, 首都气象预报预警核心科技水平难以满足精细化预报需求, 明显落后于发达国家和先进地区。

2013年1月京津冀地区强雾霾频发成因初探——《环境科学与技术》2014年第1期

孟晓艳等基于2001—2013年的气象观测数据和环境空气质量监测数据, 针对京津冀地区1月同期的雾霾天数、能见度、环境空气污染物浓度等展开分析, 结果表明: 2013年1月京津冀地区平均雾霾天数发生了21.7d; 污染物浓度超标严重, 高浓度的颗粒物成为强雾霾频发的重要原因, PM₁₀月均浓度为0.317mg/m³, PM_{2.5}为0.219mg/m³; 1月份京津冀地区气象要素表现为地面风速小、相对湿度高、大气层结稳定, 更加促进大气污染物累积, 并有利于颗粒物吸湿增长, 致使空气质量恶化, 强雾霾事件频发。

数值模式延伸期可预报分量提取及预报技术研究——《中国科学: 地球科学》2014年第44卷第2期

王启光等针对延伸期尺度的可预报分量, 借鉴了CNOP相关算法, 形成了在数值模式中提取可预报分量的实用方法和预报技术。从模式预报误差增长的角度将模式变量分为可预报分量和不可预报的混沌分量, 将可预报分量定义为在预报时段内误差增长较慢的分量。基于现有的国家气候中心月动力延伸预报业务模式, 建立了针对可预报分量的数值模式。同时结合历史资料有用信息, 对数值模式的可预报分量, 在历史资料的可预报分量中寻找相似场, 降低了相似判断过程

中变量的维数,进一步对可预报分量的预报误差进行订正。对混沌分量利用历史资料,通过集合预报方法得出其期望值和方差。数值试验结果表明,该方法能有效提高10~30天延伸期数值模式大气环流场的预报技巧,具有良好的业务应用前景。

中国历史时期气候变化影响及其应对的启示——《地球科学进展》2014年第29卷第1期

葛全胜等撰文指出气候变化的社会影响是当前全球变暖影响研究的一个重要领域。以古鉴今,历史上应对气候变化的经验和教训可以为现代人类应对以全球变暖为突出标志的气候变化挑战提供宝贵的借鉴。总结中国历史气候变化对社会影响研究领域的成果,归纳得到了历史时期气候变化对中国社会发展影响的若干认识及其对适应未来气候变化的启示。主要结论是:历史气候变化影响的总体特征是“冷抑暖扬”,但影响与响应存在区域差异;社会经济的衰落与百年尺度的气候由暖转冷呈现同期性,与暖期相伴的社会快速发展会增加社会对资源、环境需求的压力,导致社会脆弱性加大;历史上应对气候变化策略因时、因地、因主体而异;而以政府为主导的主动因地制宜适应是应对气候变化的有效策略。

黑河流域高分辨率区域气候模式建立及其对降水模拟验证——《科学通报》2014年第59卷第7期

熊喆等以中国科学院大气物理研究所东亚区域气候—环境重点实验室研制的区域环境集成系统模式为基础,采用黑河流域观测和遥感数据对模式中地形高度、植被类型、饱和土壤水势、饱和土壤导水率、田间持水量和萎点含水量、土壤孔隙度和土壤水势参数 b 等重要参数进行重新率定,进行模式本地化,建立适合黑河流域高分辨率区域气候模式,并且利用该模式对黑河流域进行了2000年连续积分模拟,重点考察了区域气候模式在水

平分率为3km条件下对黑河流域降水模拟能力。结果表明:模式能够较好地模拟出黑河流域降水的年、季节空间分布特征和不同区域降水年变化。对于不同区域来说,上游地区模式模拟降水较观测偏多,中游和下游地区较观测偏少,降水偏差在-39.9%~9.06%之间,与IPCC 2001报告中在区域尺度105~106km²上降水偏差为±50%较为一致;模式模拟黑河流域上游、中游和下游地区平均降水与观测之间对应的相关系数分别为0.8123, 0.5064和0.7033,都通过99%置信度检验。其中黑河流域上游地区模拟最好,相关系数达到0.8123;该研究表明采用黑河流域高分辨率区域气候模式进行动力降尺度后,弥补了黑河流域观测站点少的缺陷,为水文模型评估与实现流域水资源精细化管理和决策支持提供科学数据。

毫米波云雷达功率谱密度数据的检验和在弱降水滴谱反演中的应用研究——《大气科学》2014年第38卷第2期

刘黎平等撰文首先利用数值模拟的方法,分析了利用毫米波云雷达功率谱密度反演雨滴谱时,降水粒子米散射效应、空气湍流、空气上升速度等对雨滴谱和液态水含量等参数反演的影响;建立了功率谱密度处理及其直接反演雨滴谱、液态水含量、降水强度和空气上升速度的方法;并利用2012年7月在云南腾冲观测的二次弱降水数据,采用毫米波雷达和Ku波段微降水雷达观测的回波强度、径向速度垂直廓线以及780m高度上的功率谱密度对比的方法,以及毫米波云雷达观测的780m高度上功率谱密度、回波强度与地面雨滴谱计算得到的这些量的对比方法,分析了毫米波雷达数据的可靠性;并将780m高度上毫米波雷达反演的雨滴谱与地面雨滴谱数据进行了对比,分析了毫米波雷达反演的雨滴谱的准确性;分析了毫米波雷达回波强度偏弱的原因,讨论了该高度以下降水对毫米波雷达衰减的影响。结果表明:空气湍

流对弱降水微物理参数反演影响不大,而空气上升速度和米散射效应均对反演结果有一定影响;毫米波雷达观测到的径向速度和功率谱密度与微降水雷达比较一致,回波强度的垂直廓线的形状与微降水雷达也比较一致,但毫米波雷达观测的回波强度偏弱;与雨滴谱计算值相比,毫米波雷达观测的低层的回波强度也偏弱,天线上的积水是造成毫米波雷达回波强度变弱的主要原因。毫米波雷达观测的低层的功率谱密度与地面雨滴谱观测的数据形状比较一致,但有一定的位移。毫米波雷达反演的雨滴谱与地面观测的谱型和粒子大小也比较一致。这些结果初步验证了毫米波雷达观测的功率谱密度及其反演方法的可靠性。

2012年7月21日北京特大暴雨过程的水汽输送特征——《气象》2014年第40卷第2期

王婧羽等撰文利用NCEP再分析资料,根据水汽收支方程计算2012年7月21日北京特大暴雨时期华北东北部暴雨区域的水汽收支情况并分析水汽输送特征。得到以下结论:经向水汽输送在此次暴雨过程中起主要作用,暴雨区内水汽主要来源于中、低层(500hPa以下)的南边界。暴雨区内水汽的辐合与暴雨发生的时间和空间具有较好一致性,在低层水汽的辐合起主要作用,中高层水汽垂直输送作用更为显著。HYSPLIT后向轨迹模拟得到的结果显示根据水汽源地划分影响此次暴雨过程水汽输送路径主要有:从孟加拉湾、南海地区处于中低层直接北上的西南路径,以及中层以下从我国东部海域(黄海、东海为主)进入内陆之后北折向东北偏北方向运动的L形高湿路径;同时高层沿着西风带西北路径的干空气输送也对此次强降水有重要影响。三者中从东部海域到达暴雨区的水汽贡献率最大,而孟加拉湾、南海的水汽输送对于此次强降水起到了明显的增强作用。

极化雷达降水遥感综述——An overview of the remote sensing of precipitation with polarimetric radar. *Progress in Physical Geography*, 2014, Vol. 38, No. 1.

降水雷达遥感的最新研究进展主要包括极化雷达的发展,极化雷达具有在水平和垂直两个偏振态方向上的传送能力,从而可以提供目标降水粒子的更多信息。研究证明,偏振雷达不仅可以提高数据质量和对降水预测能力,而且提高了对降水粒子的特性描述,因此极化雷达在气象监测和预报方面具有很大潜力。世界各地的气象部门正在认识到这项先进技术的潜力,并且正在积极地改良他们的雷达网络、向偏振雷达升级,以提高雷达对降水的监测能力。就此,英国布里斯托大学的Islam等在参阅最新的关于这个主题的大量同行评议文章的基础上,撰写了有关降水遥感的这种新技术的综述文章,介绍了极化雷达观测的总体研究情况,强调了偏振信号的本质特征及其与降水粒子形状、大小和分布的关系,并对极化雷达信号在气象中的潜在研究和应用进行了讨论。

ASCAT土壤湿度同化对区域降水预报的影响:基于奥地利的个例研究——Impact of ASCAT soil moisture assimilation on regional precipitation forecasts: a case study for Austria. *Monthly Weather Review*, 2014, Vol. 142, No. 4.

奥地利中央气象与地球动力学研究所(ZAMG)使用一种简化的扩展卡尔曼滤波方法,在区域预报模式(ALADIN-Austria)中同化了来自MetOp系列卫星上搭载的先进散射计(ASCAT)的土壤湿度数据,以提高降水预报能力。逐点偏差校正方法被应用到ASCAT数据以及数据提供者提供的质量标记数据中。本项ASCAT同化个例的研究时段为一个月(2009年7月),区域为中欧。同化试验的预报结果和

由ZAMG运行的ALADIN业务化版本(奥地利气象局提供)的控制模拟进行了对比,并使用实测数据对预报进行了进一步验证。对于高影响天气下的单日个案研究而言,该方法对降水预报质量的改进结果表明:1)基于一站的实测数据,与业务化分析相比,同化ASCAT土壤湿度数据后,土壤湿度分析效果得到了提升;2)卫星数据的逐点偏差校正有利于预报质量的提高;3)研究时段内,平原上的对流性降水预报有所改善,而在山区并无明显改善。

基于Budyko假设检测海河流域径流量下降主导原因的归因分析——Attribution analysis based on the Budyko hypothesis for detecting the dominant cause of runoff decline in Haihe basin. *Journal of Hydrology*, 2014, Vol. 510.

气候变化和局地人类活动引起了土地利用/土地覆盖、降水和气温等因素的强烈变化,这又会严重影响流域水文过程。因而,理解流域水文过程如何响应这些变化显得十分必要。观测显示,在过去50年(1956—2005年)间,中国北方海河流域的径流存在显著下降趋势。为了探究径流下降的原因,清华大学的徐翔宇等首先利用一个基于Budyko假设的水—能量平衡方程(Choudhury-Yang方程),从理论上推导了“径流弹性(elasticity of runoff)”。根据局地气候条件(以干燥指数 E_0/P 表示, E_0 为年平均潜在蒸散, P 为年均降水)和景观条件(以参数 n 表示,主要与土壤特性、地形和植被有关),选择海河流域的33个山区集水区计算了径流弹性,并继续分析了33个流域在过去50年中的年径流量断点,在断点处将整个研究时段分为两个子时段(时段1:断点之前,时段2:断点之后)。然后,研究将两个子时段之间的径流变化归因于气候变异和土地利用/覆盖变化的影响。在Choudhury-Yang方程中,气候变化

由 P 和 E_0 的变化表示,土地利用/土地覆盖变化由参数 n 表示。时段1到时段2的年径流变化即代表了流域水文对降水、潜在蒸散和土地利用/覆盖变化的响应。基于径流弹性,进一步计算了径流变化,发现33个集水区的平均年径流量从时段1(91.4 mm)到时段2(48.4 mm)下降了43.0 mm。气候变化和土地利用/覆盖变化对径流减少的影响分别平均为26.9%和73.1%。气候变化的影响主要是由于降水的减少,土地利用/覆盖变化的影响主要是由于植被的增加。植被增加主要是由于过去30年水土保持战略中的植树造林,气候变化特别是温度升高也是部分原因。基于历史水文气候数据估计径流的气候弹性,这种方法可以用来预测没有受到人类活动直接影响的未来气候情景下的流域径流变化。

台湾台北对流层顶特征的月观测趋势——Trends in monthly tropopause characteristics observed over Taipei, Taiwan. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 2014, Vol. 71, No. 4.

使用30年(1981—2010年)的探空数据,台湾“中研院”环境变化研究中心的Raman等分析了台北(25°01'N, 121°27'E)上空温度最低点对流层顶(cold-point tropopause, CPT)的月趋势变化。研究利用了多元回归分析抑制自然变率的影响,如准两年振荡(QBO)、ENSO、太阳活动周期和火山爆发。基于连续时间序列,观测到统计意义上不显著的升温和CPT高度的下降。但是,使用单独月时间序列估算的趋势显示了一些新的特征,如在夏季的几个月中,CPT温度出现了显著增加(约0.03°C/a),CPT高度出现了显著下降(约4.7 m/a)。在夏季的台北上空,观测到对流层上层的升温速率有所加强,其连同平流层下层被抑制的冷却速率,可能共同导致了夏季对流层顶的升温趋势。研究也检测了对流层顶的趋势

和平流层下层臭氧之间可能存在的关系。使用NCEP-气候预测系统再分析(CFSR)数据估算的季节和空间变化趋势,揭示了CPT温度趋势的空间异质性。对流层顶特征月趋势的初步检测表明,采用连续时间序列进行的对流层顶的趋势估计可能不完全代表个别月份或季节的长期变化。

印度灌溉对大气水分收支的影响—Effects of Irrigation in India on the Atmospheric Water Budget. *Journal of Hydrometeorology*, 2014, in press.

荷兰瓦赫宁根大学及研究中心的Tuinenburg等使用3个区域气候模式(HIRHAM, HadRM, RAMS)和1个全球气候模式(ECHAM)模拟了印度大规模的灌溉对大气水分收支的影响,所有模拟都分为灌溉运行和非灌溉自然运行两种方式。基于通用的灌溉分布地图,全年的灌溉被表现为在不考虑水分利用率的情形下,通过增加水分到土壤以控制土壤湿度在土壤最大蓄水能力的90%。由于灌溉,所有模式中蒸发都有所增加,但是由于大气中水汽辐合的强烈下降,导致降水减少。研究使用了一种水分追踪方案,以确定蒸发的水分通过大气输送从而在哪里产生了降水。研究发现,恒河流域蒸发的水分有多达35%又循环到恒河流域内。但是,由于进入恒河流域的水汽辐合的减少,恒河流域的降水总量有所下降。尽管蒸发的水分有相当一部分又回到流域内,但由于灌溉引起的大尺度风格局的变化,使得降水从印度和尼泊尔东部地区向印度和巴基斯坦的北部和西部地区转移。在这些降水增加的区域,降水相对增加比例要大于降水减少区域的降水相对减少比例。研究得出结论:1)灌溉对降水的直接影响是小的,并且各模式之间是不均匀的;2)蒸发增加(例如,由于灌溉)后,高达35%的蒸发水分又循环到流域内;3)

大规模灌溉的主导影响将是大规模大气流动的改变,即减少了印度东部的降水,增加了印度西部和北部的降水。

西伯利亚东北部沿森林—苔原过渡带的植物对气候变化的响应—Plant response to climate change along the forest-tundra ecotone in northeastern Siberia. *Global Change Biology*, 2013, Vol. 19, No. 11.

为应对21世纪的气候变化,俄罗斯北方地区(泰加林)的生物群系很可能会急剧缩减,且向北转移,但目前很少有研究探讨沿北方地区北缘的植物对气候变化的响应。通过利用卫星获得的归一化植被指数(NDVI)、树木年轮宽度测量和气候数据,美国伍兹霍尔研究中心的Berner等量化了西伯利亚东北部Kolyma河流域(所占面积约为657000km²)的苔原灌丛和Cajander落叶松林的气候动态、植物生长趋势及其与气候之间的关系。1938—2009年,研究区域的夏季平均温度(T_s)增加了1.0℃,虽然生长年(定义为 $t-1$ 年的9月到 t 年的8月)降水量或气候湿润指数(CMI)并无明显趋势($P>0.05$)。在占流域面积20%的以灌木为主的寒冷区域,夏季平均NDVI在1982—2010年间显著上升。占流域面积56%的寒冷区域的NDVI与 T_s 呈现显著正相关($P<0.05$),相关系数 r 为 0.52 ± 0.09 (平均值±标准偏差);而在占流域面积9%的区域(主要为温暖区域),NDVI与CMI呈现显著正相关($P<0.05$, $r=0.45\pm 0.06$)。对9个地点的落叶松年轮宽度的测量显示,在1938—2007年间,每年(即高频)的生长变化与6月温度($r=0.40$)和前一年夏天的CMI($r=0.40$)呈现显著正相关($P<0.05$)。20世纪中期以后,断面积年度增量(basal area increment, BAI)出现了一个无法解释的数十年(即低频)的下降,然而,在NDVI记录上,平均BAI却并没有明显变化趋势($P>0.05$),平均BAI与NDVI存在显著相关($r=0.44$,

$P<0.05$, 1982—2007年)。卫星和树木年轮分析表明,低温和有限的水分供应都会抑制植物的生长,气候变暖会促进植物生长。未来气候变化对北极俄罗斯地区树线附近区域的森林的影响很可能是由于温度和湿度的转变造成的,这意味着预测这个地区未来的森林分布和生产力,应该考虑到能量和水分限制交互作用的影响。

过去30年间栽培品种、管理和气候变化对华北平原冬小麦产量的相对贡献—Contributions of cultivars, management and climate change to winter wheat yield in the North China Plain in the past three decades. *European Journal of Agronomy*, 2014, Vol. 52.

中国科学院地理所的肖登攀等使用华北平原4个站点1980—2009年的田间试验数据,结合作物模型(APSIM-Wheat模型),分离了作物品种更新、施肥管理、气候变化及各气候变量等因子对冬小麦产量变化的相对贡献。研究发现,1981—2009年间,品种更新对华北平原冬小麦产量增加的贡献为12.2%~22.6%,肥料贡献为2.1%~3.6%,气候变化贡献为-3.0%~3.0%。不过,气候变化对华北平原南部的雨养小麦的产量贡献为-15.0%,其中,温度升高贡献为-12.0%~-9.0%,辐射变化贡献为-12.0%~-3.0%;而温度升高对华北平原北部冬小麦产量增加带来的贡献与南部恰好相反,为3.0%~6.0%。降水变化对冬小麦产量的影响较小,因为降水没有明显的变化趋势。研究认为,过去30年间,品种更新和农事管理是小麦产量增长的主导原因,然而,气候变化对某些区域的产量影响是相当大的,总体上,气候变化影响估计占到了实测产量趋势的-23.8%~25.0%。