

王遵娅,柳艳菊,丁婷,等,2018.2018年春季气候异常及可能成因分析[J].气象,44(10):1360-1369.

2018 年春季气候异常及可能成因分析^{*}

王遵娅 柳艳菊 丁婷 李多 洪洁莉

国家气候中心,北京 100081

提 要: 2018 年春季全国平均气温为 1961 年来最高,全国大部地区气温普遍偏高,尤其是长江以南及中国北方的中部区域偏高明显。全国平均降水量较常年略偏多,呈东部地区“南少北多”,华西降水偏多,而江南南部至华南、西北西部的部分地区降水偏少的分布特点。自北大西洋经欧亚大陆至东北亚中高纬上空的纬向波列及东亚低层维持的异常偏南气流是 2018 年春季中国气候异常的重要原因,且乌拉尔山以东的低槽和东北亚上空的高脊是关键环流系统。亚洲中低纬上空均为异常高压脊控制,尤其是东北亚上空的高脊造成了 2018 年春季中国大部地区气温偏高。乌拉尔山以东低槽有利于冷空气爆发南下而东北亚上空的高脊引导西北太平洋暖湿气流向西向北影响我国,冷暖气流交汇从而造成了长江以北地区及华西降水偏多,而南海至西太平洋上空的异常气旋则导致江南南部至华南少雨。另外,虽然 2017/2018 年冬季发生了一次弱的 La Niña 事件,并且 2018 年春季北大西洋三极子模态(NAT)呈较强的正位相,但其对中国 2018 年春季降水异常影响较小,而以大气环流的影响为主导。进一步分析发现,乌拉尔山以东的低槽和东北亚上空的高脊与中国春季温度和降水具有很好的相关性,易于造成中国气温偏高;东部降水“南少北多”且华西多雨。两个关键环流系统间存在显著的负相关关系,且均与欧亚遥相关(EU)波列关系密切。同时,东北亚上空的脊还与北极涛动(AO)正位相具有高相关。

关键词: 春季气候异常,中高纬环流,乌拉尔山以东槽,东北亚脊

中图分类号: P461

文献标志码: A

DOI: 10.7519/j.issn.1000-0526.2018.10.013

Features and Possible Causes for the Climate Anomalies in Spring 2018

WANG Zunya LIU Yanju DING Ting LI Duo HONG Jieli

National Climate Centre, Beijing 100081

Abstract: From March to May 2018, the mean temperature in China ranks the highest since 1961. The temperature is almost above normal in China, with the warmest regions located to the south of the Yangtze River and the central part of northern China. The mean precipitation of China is a little above normal. For eastern China, the precipitation is more than normal to the north of Yangtze River while it is less than normal to the south. As for western China, the positive anomalies of precipitation are observed in most parts of Southwest China, southeastern part of Northwest China and northern and western Xinjiang, while the negative anomalies are mainly in southern Xinjiang, western Qinghai and northwestern Gansu. The zonal wave train stretching from North Atlantic to Northeast Asia via Eurasia Continent at the mid-high latitudes mainly contributes to the climate anomalies in China from March to May 2018, with the trough to the east of Ural Mountains and the ridge over Northeast Asia occupying the key circulations. The anomalous high pressure, especially the ridge over Northeast Asia controls the extensive regions over the mid-low latitudes of Asia to cause the higher-than-normal temperature over most China from March to May 2018. The trough to the east of Ural Mountains favors the southward outbreak of the cold air, while the ridge over Northeast Asia leads the moisture to transport westward and northward from the western Pacific. Then,

^{*} 国家自然科学基金项目(41675069)和国家重点研发计划(2016YFA0600701)共同资助

2018 年 7 月 5 日收稿; 2018 年 8 月 27 日收修定稿

第一作者:王遵娅,主要从事气候学和极端气候事件研究. Email: wangzy@cma.gov.cn

the cold and dry air mass merges with the warm and moist one to form the above normal precipitation over the region to the north of the Yangtze River and West China. Meanwhile, the anomalous cyclonic circulation over the South China Sea and the tropical western Pacific contributes to the below-normal precipitation from the region to the south of the Yangtze River to South China. Though a weak La Niña event occurs during the winter of 2017/2018 and the positive phase of North Atlantic Triple (NAT) mode persists from March to May 2018, they put limited impacts on the 2018's spring rainfall anomalies in China but the circulations dominate. Further analyses present that the intensity of the the trough to the east of Ural Mountains and the ridge over Northeast Asia has high correlations with both temperature and precipitation of China during spring, favoring the above-normal temperature in most of China and more-than-normal precipitation in West China and to the north of the Yangtze River but less-than-normal precipitation to the south. Significant negative correlation exists between the intensity of the two circulations and they are both closely connected with the Eurasian (EU) teleconnection pattern. Moreover, the ridge over Northeast Asia is also highly correlated with the positive phase of AO.

Key words: spring climate anomalies, circulations at the mid-high latitudes, trough to the east of Ural Mountains, ridge over Northeast Asia

引 言

中国属典型的季风区,冬季受干冷的东亚冬季风影响而夏季受暖湿的东亚夏季风控制。春季正值冬季风逐渐减退而夏季风开始增强的交替季节,在冷暖气团博弈的过程中易出现气温的冷暖起伏及早涝灾害的发生。因而,对中国春季气候特征进行总结并分析其异常产生的原因是防灾减灾的基础。

影响中国春季气候异常的因子较为复杂,尤其是降水,很多学者研究了东亚春季雨带的气候特征及季节进程(Tian and Yasunari,1998; Chen et al, 2001; Wang and Lin,2002;何金海等,2007;万日金和吴国雄,2006)。在年际尺度上,很多大气系统都会对中国春季不同区域的降水产生影响。当春季西太平洋副热带高压和青藏高原东侧的低层低压系统加强且异常中心分别位于 20°N 和 30°N 以南时,江南降水偏多;而高原东侧的低层低压系统异常中心位于 30°N 以北时,江淮地区降水增加而华南降水偏少(蒋品平和赵平,2012)。春季南支槽强度与长江中部及西南部分地区的降水具有正相关关系(李依瞳等,2017)。前期冬季北大西洋涛动(NAO)与中国春季降水关系密切,冬季 NAO 偏强(弱)时,我国东部南方地区春季降水偏多(少),北方地区春季降水偏少(多)(邵太华和张耀存,2012)。另外,外强迫因子与中国春季降水也具有密切关系。冬季青藏高原南部积雪增加而其两侧雪深减小,则春季江南

降水增加,淮河流域至华北降水减少(钱永甫等,2003)。冬季印度洋海温一致偏暖使得东亚大槽偏东偏弱,有助于低层偏南气流带来的水汽在长江中下游以北至华北地区形成水汽辐合,从而造成该地区春季降水偏多(程慧萍和贾晓静,2014;顾伟宗等,2006;王建波等,2006)。El Niño 及 El Niño Modoki 衰退年会对中国春季降水异常产生不同影响(Feng et al,2011)。左志燕和张人禾(2012)则指出中国春季降水异常与热带太平洋海表温度和欧亚大陆积雪之间具有更复杂的相互关系。

从上述研究可以看到,影响中国春季气候异常尤其是降水异常的因子非常复杂。并且,中国春季气候年际变化大,在不同的年份产生影响的因子和原因是不同的(王遵娅等,2013;袁媛等,2014;邵颢等,2015;龚志强等,2017)。本文将在对 2018 年春季气候异常特征进行分析的基础上讨论其可能成因,尤其是降水异常的影响因子,以便加深对中国春季气候异常成因机理的理解,为春季气候预测提供一定依据。

1 资料和方法

本文使用了 1961 年 1 月 1 日至 2018 年 5 月 31 日全国 2419 台站逐日平均气温和降水资料。该资料由国家气象信息中心整编并进行了空间一致性、时间一致性等基本质量控制。在分析之前对缺测资料进行了处理,具体而言:若某年 3 月 1 日至 5 月

31日期间有超过20%的缺测值则当年资料算为缺测;若某站连续无缺测资料短于30年,则该站资料被剔除。最终本文使用了2364站资料进行分析。本文使用了NCAR/NCEP同时段逐日大气环流再分析资料,要素包括位势高度场、风场、比湿等,空间分辨率为 $2.5^{\circ}\times 2.5^{\circ}$ (Kalnay et al, 1996)。另外,还使用了1982年1月至2018年5月的NOAA Optimum Interpolation (OI) Sea Surface Temperature (SST) V2海温资料(Reynolds et al, 2002),空间分辨率为 $1^{\circ}\times 1^{\circ}$ 。本文使用的AO和NAO指数来源于http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily_ao_index/teleconnections.shtml; NAT指数来源于http://cmdp.ncc-cma.net/Monitoring/cn_nino_index.php?product=cn_nino_index_atlantic。

本文主要采用相关分析和一元线性回归分析,显著性检验方法为 t 检验。

2 2018年春季中国气候异常特征

如图1所示,除云南、四川、西藏和黑龙江东部的局部地区外,2018年春季中国大部地区气温呈正常到偏高的态势,大部地区偏高 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 。尤其是,长江以南及包括新疆东部、甘肃大部、陕西、宁夏、内蒙古大部、山西等在内的北方中部存在两条高温带,气温普遍偏高 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ 。全国平均气温为 12.1°C ,较常年同期(10.4°C)偏高 1.7°C ,达1961年来最高(图2)。自1997年以后,中国春季气温就持续偏高,仅2010年和2011年较气候平均值偏低。

对于2018年春季降水,偏少的区域主要集中在江南南部至华南大部,以及新疆中南部、青海西部、甘肃西北部和西藏西部等地,降水量普遍偏少20%~50%,新疆南部偏少达80%以上。而全国其余大部地区降水量接近常年或偏多,偏多的区域主要分布在华北大部、黄淮、江淮、西南地区东部、青海东部、新疆西部和北部等地,降水量普遍偏多20%~50%,其中黄淮至江淮及新疆北部和西部等地偏多50%至1倍(图3)。全国平均降水量为 146.2 mm ,较常年同期(143.7 mm)略偏多(图4)。从1961—2018年的春季降水序列也可以看到,其年际变率大,易旱易涝,目前正处于春季降水偏多的年代际背景下。可以注意到,虽然全国平均降水量较常年同期偏多并不明显,但异常多雨区(山东、河南、江苏、

安徽、湖北、四川、重庆)平均降水量达 286.1 mm ,为1999年以来的最大值,也为1961年以来的第四高值,仅次于1998年(308.3 mm),1963年(302.4 mm)和1964年(291.2 mm)。这足以表明2018年春季中国黄淮、江淮、江汉和华西等地降水丰沛且区域集中。

总体而言,2018年春季中国气温偏高,东部地区降水“南少北多”,华西及新疆北部和西部降水偏多。

3 2018年春季中国气候异常的可能成因

首先讨论大气环流异常对2018年春季中国气候异常的影响。图5显示了2018年春季500 hPa位势高度距平场分布。可以看到,在中高纬地区,从北大西洋经欧亚大陆至东北亚维持一明显的纬向波列。受此波列影响,乌拉尔山以东维持一范围较大的槽区而东北亚上空维持一正高度距平中心。在中低纬地区,亚洲大部均为正高度距平控制,西太平洋副热带高压强度略偏强。在高压脊控制之下,中国大部地区气温偏高。同时,华北上空的高压脊中心有利于引导西北太平洋暖湿水汽沿其外围输送至我国,并且有利于多雨区偏北偏西。而乌拉尔山低槽有利于引导冷空气南下,这一方面造成阶段性的冷空气活跃,如:3月4—7日,15—17日和4月3—7日我国发生了大范围的降温和低温天气;另一方面,槽后干冷空气南下与暖湿气流配合有利于降水产生,不仅使得春季我国偏北和偏西地区总体降水偏多而且在长江中下游等地引发阶段性强降水过程,并进一步造成了洪涝和泥石流灾害。

如图6所示,在对流层低层,南海至热带西太平洋地区维持一异常气旋性环流,而在其北面维持异常反气旋环流,中心位于中国东北上空。中国东部的大部分地区均为异常偏南气流控制,尤其是长江以北地区受反气旋环流影响,异常偏东南风强盛,有利于将西北太平洋的暖湿水汽输送至中国北方地区。从水汽输送场的分布也可看到(图7),西北太平洋上异常反气旋环流西侧的偏南风输送是春季中国重要的水汽来源。一方面,它是黄淮和江淮一带的主要水汽输送通道,形成了该区域的水汽异常辐合区;另一方面,它在其南侧异常气旋的引导下,向更南和更西的方向伸展,影响了华西地区降水偏多。并且,来自孟加拉湾的暖湿水汽也为华西地区降水

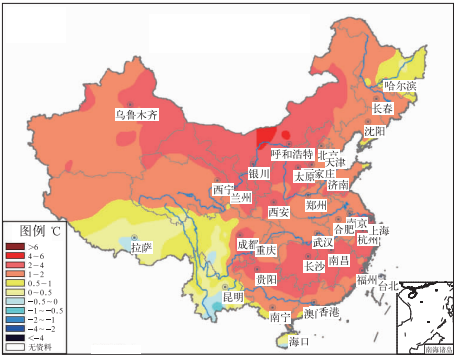


图 1 2018 年春季中国平均气温距平分布(单位: $^{\circ}\text{C}$)

Fig. 1 Temperature anomalies in China from March to May (MAM) 2018 (unit: $^{\circ}\text{C}$)

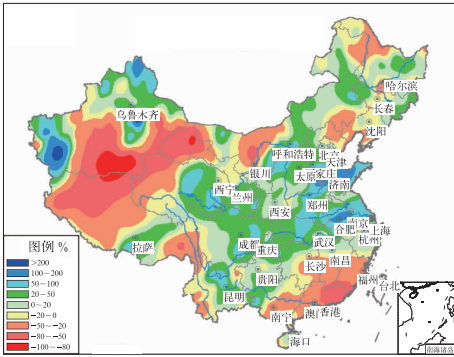


图 3 2018 年春季中国降水距平百分率分布(单位: %)

Fig. 3 Precipitation anomaly percentage in China from March to May 2018 (unit: %)

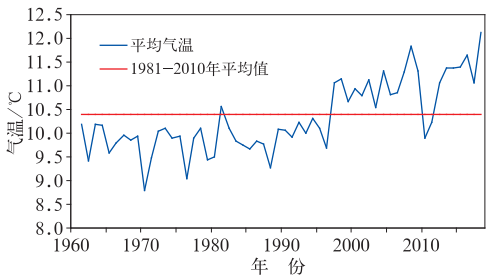


图 2 1961—2018 年中国春季平均气温序列(单位: $^{\circ}\text{C}$)

Fig. 2 Time series of MAM mean temperature in China during 1961—2018 (unit: $^{\circ}\text{C}$)

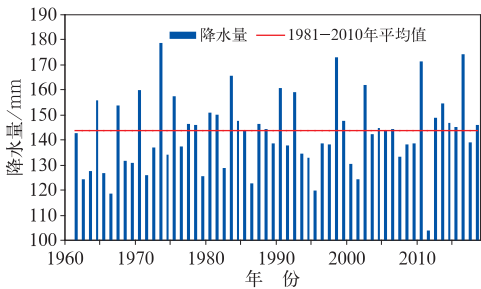


图 4 1961—2018 年中国春季平均降水量序列(单位: mm)

Fig. 4 Time series of MAM mean precipitation in China during 1961—2018 (unit: mm)

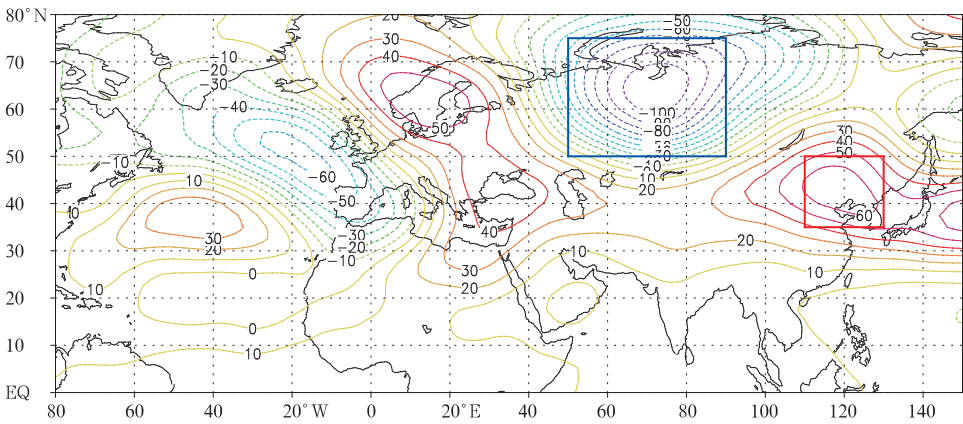


图 5 2018 年春季 500 hPa 高度距平场分布(单位: gpm)

[蓝色方框示意乌拉尔山以东低槽($50^{\circ}\sim 75^{\circ}\text{N}, 50^{\circ}\sim 90^{\circ}\text{E}$),
红色方框示意东北亚上空高脊($35^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{N}, 110^{\circ}\sim 130^{\circ}\text{E}$)]

Fig. 5 The 500 hPa geo-potential height anomalies from March to May 2018 (unit: gpm)

[Blue rectangle denotes the trough to the east of the Ural Mountains ($50^{\circ}\sim 75^{\circ}\text{N}, 50^{\circ}\sim 90^{\circ}\text{E}$) and the red one indicates the ridge over Northeast Asia ($35^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{N}, 110^{\circ}\sim 130^{\circ}\text{E}$)]

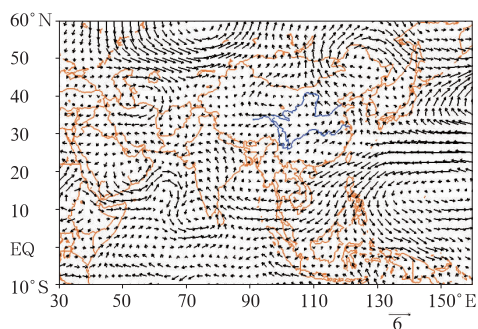


图6 2018年春季850 hPa距平风场分布(单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

Fig. 6 The 850 hPa wind anomalies from March to May 2018 (unit: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

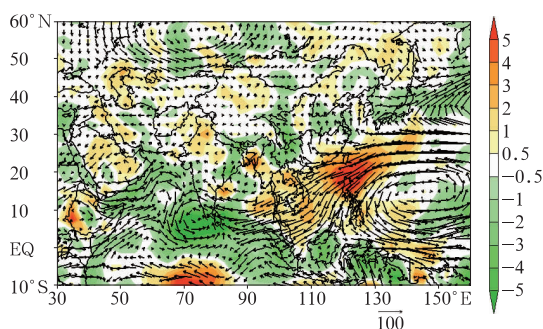


图7 2018年春季整层积分(地面~300 hPa)的水汽输送通量(矢量,单位: $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$)距平及散度(阴影区,单位: $10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)的距平场分布

Fig. 7 Water vapor transport anomalies vertically integrated from surface to 300 hPa (vector, unit: $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$) and anomalies of divergence and convergence of moisture transport (shaded areas, unit: $10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$) from March to May 2018

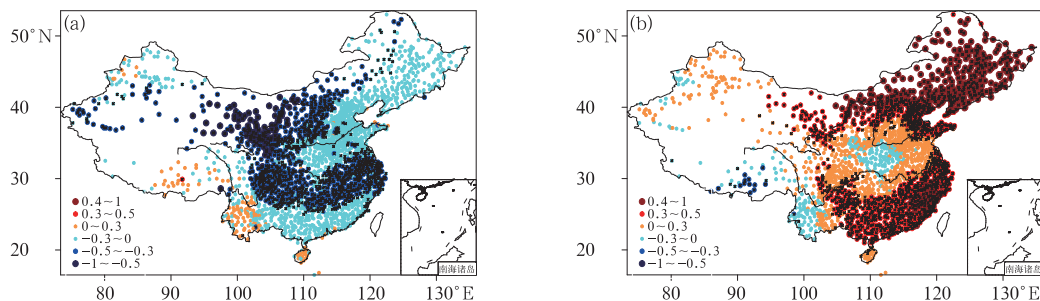


图8 中国春季气温与乌拉尔山以东低槽强度指数(a)和东北亚高脊强度指数(b)的相关系数分布 (×表示通过了0.05的显著性水平检验)

Fig. 8 Correlation coefficients between MAM temperature in China and the intensity indices of the trough to the east of Ural Mountains (a) and the ridge over Northeast Asia (b)

(× denotes exceeding the 0.05 significance level test)

偏多做出了贡献。而江南南部至华南东部一带受南海至热带西太平洋上空异常气旋性环流西侧的东北气流影响,降水偏少。

在上述分析中发现欧亚中高纬地区的纬向波列对中国春季气候有重要影响,特别是乌拉尔山以东的低槽和东北亚上空的高脊有一定的联系。那么,该两个系统与中国春季气温和降水异常是否具有稳定的相互关系?两个系统之间有何联系?它们产生影响的物理过程又有何异同?为了回答这些问题,研究将 $50^{\circ} \sim 75^{\circ} \text{N}$, $50^{\circ} \sim 90^{\circ} \text{E}$ 区域平均的 500 hPa 高度场取负号以后的标准化值作为乌拉尔山以东低槽的强度指数,将 $35^{\circ} \sim 50^{\circ} \text{N}$, $110^{\circ} \sim 130^{\circ} \text{E}$ 区域平均的 500 hPa 高度场的标准化值作为东北亚上空高脊的强度指数,分析它们与环流和气温、降水的关系。

随着全球气候变暖,中国气温在近百年和近 50 年也出现了显著升高,1997 年以后中国春季气温就呈现出较为一致的偏高态势。该变暖趋势是 2018 年中国春季气温达 1961 年最高的重要气候背景。在去掉此线性变化趋势之后,1997 年之后我国春季气温仍处于偏高的年代,这是 2018 年中国春季气温显著偏高的重要年代际背景。在年际尺度上,中国春季气温与 500 hPa 高度场的相关分析表明,中国春季气温的偏高(偏低)与乌拉尔山以东的低槽(高脊)和东北亚上空的高脊(低槽)相关系数均通过了 0.05 的显著性水平检验(图略)。这表明,该两个关键环流系统与中国气温的关系密切且具有普适性,可作为预报和预测的依据。图 8 进一步显示了两个关键环流系统影响中国气温的区域差异。很明显,乌拉尔山以东的异常低槽与西北大部、内蒙古大部、

华西地区和长江中下游一带的温度偏高相关显著。而东北亚上空的高脊最为有利于内蒙古大部、东北、华北及长江以南地区的气温偏高,与 2018 年春季气温距平分布非常相似。由此可见,2018 年中国春季气温达 1961 年来最高,是气候变暖背景、年代际信号、关键环流系统等不同时间尺度影响因子叠加作用的结果。

图 9 显示了春季乌拉尔山以东低槽强度和东北亚上空高脊强度分别与中国春季降水的相关系数分布,可以看到两者的分布形势基本相同,以全国大部地区降水偏多,东部地区“南少北多”的分布形势为主要特点。这与 2018 年春季降水异常分布非常相似。而从显著性检验的结果看,乌拉尔山以东的低槽与黄淮至西南地区东部、新疆北部多雨而江南东部少雨的关系密切,而东北亚上空的异常脊主导了江淮至华北一带区域的降水偏多。这表明,该两个环流系统确实是造成 2018 年春季中国降水异常的重要原因,它们与春季降水之间具有显著的相关关系,并会影响不同区域的降水异常。

乌拉尔山以东低槽和东北亚上空的异常脊与环流场之间的相关关系也存在着一定的相似和不同。如图 10 所示,该两个环流系统均与欧亚中高纬的纬向波列密切相关,但正负中心位置和强度有差异。与乌拉尔山以东低槽相联系的波列与 2018 年春季的中高纬异常环流特征更为类似,表现出与 EU 型类似的波列特征(Wallace and Gutzler, 1981; Barnston and Livezey, 1987)。采用 Wallace and Gutzler (1981) 的定义计算春季欧亚遥相关指数(EU 指数):

$$I = -\frac{1}{4}Z_{55^{\circ}\text{N}, 20^{\circ}\text{E}}^{*} + \frac{1}{2}Z_{55^{\circ}\text{N}, 75^{\circ}\text{E}}^{*} - \frac{1}{4}Z_{40^{\circ}\text{N}, 145^{\circ}\text{E}}^{*}$$

式中, I 为 EU 指数, Z^{*} 表示标准化的春季 500 hPa 高度距平。

EU 指数与乌拉尔山以东低槽强度指数和东北亚上空异常高脊强度指数的相关系数分别达 0.69 和 -0.49, 均通过了 0.01 的显著性水平检验(图 11)。并且,与东北亚上空高脊相联系的波列更多地表现出高纬与中纬反位相的 AO 环流型特征(Thompson and Wallace, 1998)。春季,东北亚高脊强度指数与 AO 指数的相关系数达 0.5, 也通过 0.01 的显著性水平检验(图 11)。还可注意到,虽然两个波列特征有所不同,但乌拉尔山以东的低槽和东北亚上空的高脊指数的相关系数为 -0.29, 通过了 0.05 的显著性水平检验,表明该两个系统常常会伴生出现。

与乌拉尔山以东低槽和东北亚上空异常脊相联系的 850 hPa 环流也表现出了相似的特征:乌拉尔山上空维持气旋性环流而东北亚上空为反气旋环流,中国东部为西南转东南气流控制(图 12)。这与 2018 年春季的情况相一致。相比而言,与东北亚上空异常脊相联系的低层风场在中国东部表现出更强的南风,从而有利于在中国北方地区造成更强的降水。陆日宇(2001)曾指出东亚对流层的反气旋环流有利于华北春季多雨,这与本文的分析相一致。

由此可见,乌拉尔山以东的低槽和东北亚上空的高脊能够显著影响中国春季气温和降水,有利于中国大部地区气温偏高;促使中国东部降水“南少北多”且华西降水偏多。这两个环流系统具有较高的相关性,且均与 EU 波列关系密切。同时,东北亚上空的高脊还与 AO 具有很高相关。

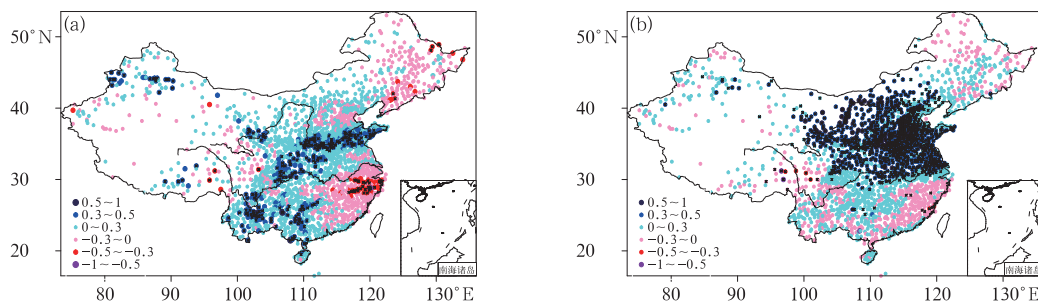


图 9 同图 8, 但为春季降水与两指数的相关系数

Fig. 9 Same as Fig. 8, but for the correlation coefficients between MAM precipitation and the two indices

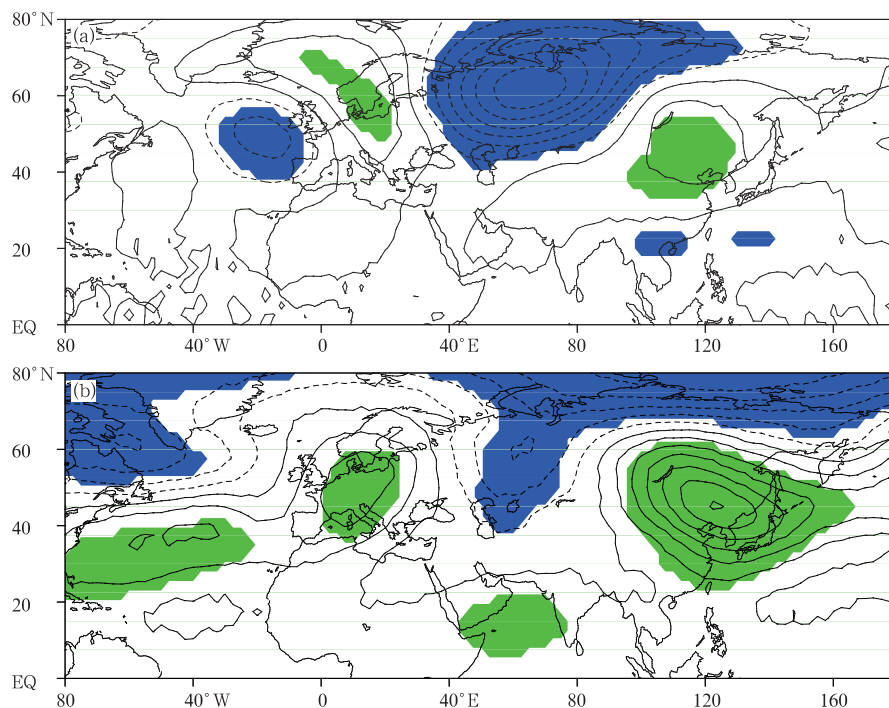


图 10 春季 500 hPa 高度场对乌拉尔山以东低槽(a)和
东北亚上空高脊(b)强度指数的回归系数

(阴影区表示通过 0.05 的显著性水平检验)

Fig. 10 Regression coefficients of 500 hPa geo-potential height against
the intensity indices of the trough to the east of the Ural Mountains (a)
and the ridge over Northeast Asia (b) during MAM
(Shaded areas denote exceeding the 0.05 significance level test)

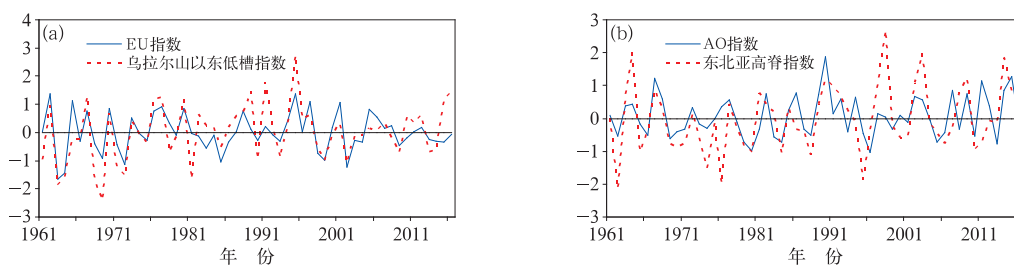


图 11 春季 EU 指数与乌拉尔山以东低槽强度指数(a)
及 AO 指数与东北亚上空高脊强度指数(b)时间序列

Fig. 11 Time series of the EU index and intensity index of the trough to
the east of Ural Mountains (a) and the AO index and intensity index
of the ridge over Northeast Asia (b) during MAM

为了讨论海温外强迫对 2018 年春季降水异常的可能影响,我们注意到两个海温异常特点,一是 2017/2018 年冬季赤道中东太平洋发生了一次弱 La Niña 事件,二是 2018 年春季北大西洋三极子呈较强的正位相(图 13)。研究以 $5^{\circ}\text{S}\sim 5^{\circ}\text{N}$ 、 $170^{\circ}\sim$

120°W 区域内的平均海表温度作为 Niño3.4 指数,并利用 NAT 指数,分析了其与中国春季降水的相关关系。如图 14 所示, Niño3.4 指数为负值时,即赤道中东太平洋冷海温背景有利于全国大部地区降水显著偏少。很明显,这与 2018 年春季降水的异常

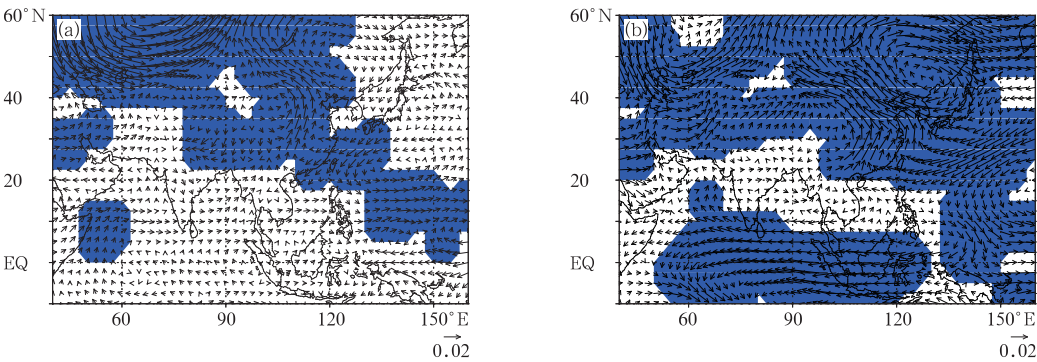


图 12 同图 10, 但为 850 hPa 风场
Fig. 12 Same as Fig. 10, but for 850 hPa wind

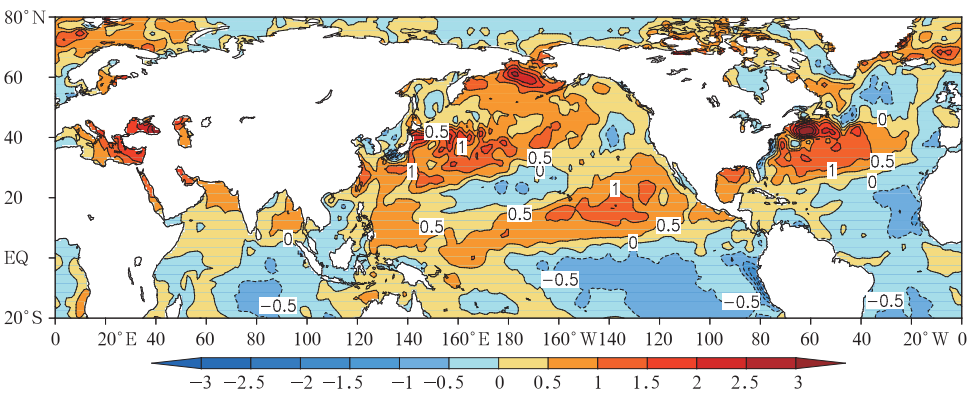


图 13 2018 年春季海表温度距平分布(单位: °C)
Fig. 13 Distribution of sea surface temperature anomalies
from March to May 2018 (unit: °C)

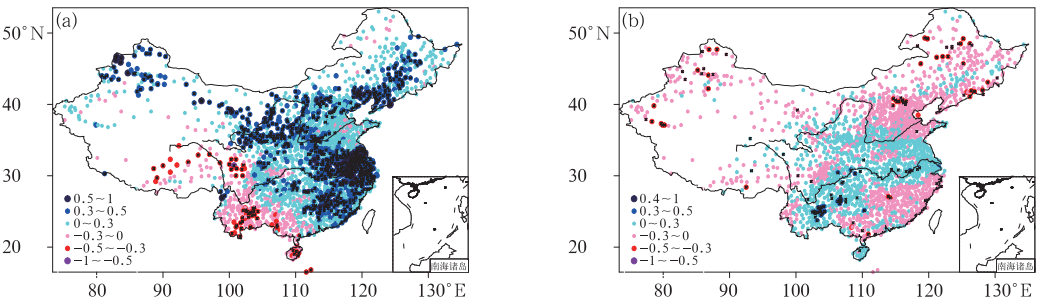


图 14 前冬 Niño3.4 指数(a)及春季北大西洋三极子指数(b)与
中国春季降水的相关系数分布
(×表示通过了 0.05 的显著性水平检验)
Fig. 14 Correlation coefficients between precipitation in China during MAM
and the Niño3.4 index during the previous winter (a) and
the NAT index during MAM (b)
(× denotes exceeding the 0.05 significance level test)

分布型相去甚远,表明 2017/2018 年冬季的弱 La Niña 事件对 2018 年春季降水异常的影响较小。对于北大西洋三极子,其正位相对应于中国春季降水

自南向北的“少—多—少”分布型,这与 2018 年春季降水异常型还是比较相似的,但通过显著性检验的区域非常少,表明春季北大西洋三极子与中国降水

的关系并不稳定。有研究指出,北大西洋三极子和NAO或AO存在耦合关系(Wu et al, 2009; 左金清等, 2012), 我们计算发现, NAT指数与中高纬环流之间的相关关系越向下游越弱, 其与乌拉尔山槽和华北脊的相关系数分别为-0.16和0.12, 未能通过显著性水平检验, 表明春季NAT对东亚环流和降水的影响都较为有限。

综合以上分析可以发现, 2017/2018年冬季的弱La Niña事件及2018年春季较强的北大西洋三极子正位相对降水异常的影响有限。2018年春季中国降水异常可能主要由大气环流主导, 而乌拉尔山槽和东北亚高脊是产生影响的关键环流系统。

4 结 论

本文对2018年中国春季气候特征和可能成因进行分析, 得到了以下主要结论:

(1) 2018年春季中国平均气温为12.1℃, 达1961年来最高; 呈全国大部地区气温偏高的态势, 尤其是长江以南及中国北方的中部区域气温偏高幅度最大。全国平均降水为146.2 mm, 较常年值143.7 mm略多, 降水偏少的区域主要集中在江南南部至华南大部、新疆南部、甘肃西北部、青海西部等地, 而华北大部、黄淮、江淮、西南地区东部、青海东部、新疆西部和北部等地降水偏多20%至1倍。

(2) 2018年春季, 从北大西洋经欧亚大陆至东北亚上空的中高纬纬向波列是影响2018年春季中国气温和降水异常的主要因子, 其中乌拉尔山以东的低槽和东北亚上空异常高脊是关键环流系统。东北亚上空异常高脊的维持有利于中国大部地区气温偏高。对降水而言, 一方面乌拉尔山以东低槽有利于冷空气南下; 另一方面东北亚上空的异常高脊引导西北太平洋暖湿气流向西向北影响我国, 冷暖气流交汇造成华北、黄淮、江淮和华西等地降水偏多。而江南南部至华南东部在南海—西太平洋异常气旋西侧的东北气流控制下, 降水偏少。

(3) 2017/2018年冬季赤道中东太平洋发生了一次弱的La Niña事件, 2018年春季北大西洋三极子呈较强的正位相。弱La Niña事件所对应的全国大部地区降水偏少的特征与2018年实况不相符; 并且, 春季北大西洋三极子与中国降水相关关系不显著。该两个外强迫因子对2018年春季中国降水异常的影响较小。

(4) 乌拉尔山以东低槽和东北亚上空异常高脊呈显著的负相关关系, 且均与EU波列关系密切。同时, 后者还与AO具有高相关。该两个系统对中国春季的气温和降水均具有显著影响, 易于造成中国大部地区气温偏高; 中国东部“南少北多”且华西地区偏多的降水异常型, 尤其是东北亚上空异常高脊与长江以北地区降水偏多的相关显著。

需要指出的是, 本文仅对大气环流和海温外强迫两方面的影响进行了讨论, 是否还有其他可能的因子影响2018年中国春季降水异常还需进一步深入研究。

参考文献

- 程慧萍, 贾晓静, 2014. 印度洋冬季海温异常对中国春季降水的影响[J]. 高原气象, 33(3): 733-742.
- 龚志强, 宋文玲, 王东阡, 等, 2017. 2017年春季我国主要气候特征及其成因分析[J]. 气象, 43(10): 1296-1301.
- 顾伟宗, 陈海山, 孙照渤, 2006. 华北春季降水及其与前期印度洋海温的关系[J]. 南京气象学院学报, 29(4): 484-490.
- 何金海, 祁莉, 韦晋, 等, 2007. 关于东亚副热带季风和热带季风的再认识[J]. 大气科学, 31(6): 1257-1265.
- 蒋品平, 赵平, 2012. 春季中国南方雨带年际变动与大气环流异常[J]. 气象学报, 70(4): 681-689.
- 李依瞳, 赵琳娜, 巩远发, 等, 2017. 春季南支槽与中国降水的关系及成因[J]. 成都信息工程大学学报, 32(3): 282-288.
- 陆日宇, 2001. 与华北地区春季降水量异常关联的大气环流异常[J]. 气候与环境研究, 6(4): 400-408.
- 钱永甫, 张艳, 郑益群, 2003. 青藏高原冬春季积雪异常对中国春夏季降水的影响[J]. 干旱气象, 21(3): 1-7.
- 邵太华, 张耀存, 2012. 冬季北大西洋涛动对中国春季降水异常的影响[J]. 高原气象, 31(5): 1225-1233.
- 邵颢, 柳艳菊, 李多, 等, 2015. 2015年春季我国主要气候特征及其成因分析[J]. 气象, 41(10): 1292-1297.
- 万日金, 吴国雄, 2006. 江南春雨的气候成因机制研究[J]. 中国科学D辑 地球科学, 36(10): 936-950.
- 王建波, 张苏平, 李春, 等, 2006. 华北5月降水年际变化特征及其成因[J]. 气象科学, 26(4): 405-411.
- 王遵娅, 周兵, 王艳姣, 等, 2013. 2013年春季我国气候异常特征及其可能原因[J]. 气象, 39(10): 1374-1378.
- 袁媛, 柳艳菊, 王艳姣, 等, 2014. 2014年春季我国主要气候特征及成因简析[J]. 气象, 40(10): 1279-1285.
- 左金清, 李维京, 任宏利, 等, 2012. 春季北大西洋涛动与东亚夏季风年际关系的转变及其可能成因分析[J]. 地球物理学报, 55(2): 384-395.
- 左志燕, 张人禾, 2012. 中国春季降水异常及其与热带太平洋海面温度和欧亚大陆积雪的联系[J]. 大气科学, 36(1): 185-194.
- Barnston A G, Livezey R E, 1987. Classification, seasonality and persistence of low-frequency atmospheric circulation patterns[J]. Mon Wea Rev, 115(6): 1083-1126.

- Chen Longxun, Li Wei, Zhao Pingtao, et al, 2001. On the process of summer monsoon onset over East Asia[J]. Acta Meteor Sin, 15(4):436-449.
- Feng Juan, Chen Wen, Tam C Y, et al, 2011. Different impacts of El Niño and El Niño Modoki on China rainfall in the decaying phases[J]. Int J Climatol, 31(14):2091-2101.
- Kalnay E, Kanamitsu M, Kistler R, et al, 1996. The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project[J]. Bull Amer Meteor Soc, 77(3):437-470.
- Reynolds R W, Rayner N A, Smith T M, et al, 2002. An improved in situ and satellite SST analysis for climate[J]. J Climate, 15(13):1609-1625.
- Thompson D W J, Wallace J M, 1998. The Arctic Oscillation signature in the wintertime geopotential height and temperature fields[J]. Geophys Res Lett, 25(9):1297-1300.
- Tian Shaofen, Yasunari T, 1998. Climatological aspects and mechanism of spring persistent rains over central China[J]. J Meteor Soc Japan, 76(1):57-71.
- Wallace J M, Gutzler D S, 1981. Teleconnections in the geopotential height field during the Northern Hemisphere winter[J]. Mon Wea Rev, 109(4):784-812.
- Wang Bin, Lin H, 2002. Rainy season of the Asian-Pacific summer monsoon[J]. J Climate, 15(4):386-398.
- Wu Zhiwei, Wang Bin, Li Jianping, et al, 2009. An empirical seasonal prediction model of the East Asian summer monsoon using EN-SO and NAO[J]. J Geophys Res, 114(D18):D18120.

新书架

《珠穆朗玛峰地区气候环境变化评估》

康世昌 主编

珠峰地区未来发展应从其特殊的地理位置和环境变化影响的实际出发,抓住机遇,减缓或预防环境变化中的风险。该书从气候、冰川与水资源、湖泊、大气环境、生态环境和人类活动影响六个方面综合评估了珠峰地区(珠峰自然保护区)最近几十年来的环境变化,并制定长远环境变化影响应对战略和中近期环境变化影响应对措施,为珠峰地区的环境保护和区域可持续发展提供科学参考。

16 开 定价:60.00 元

《新疆暴雪年鉴(1953—2017)》

杨莲梅 主编

该年鉴从单站暴雪、区域性暴雪、连续性暴雪和重大暴雪四个方面较全面地反映和记录了 1953—2017 年新疆暴雪状况,既可为新疆气象部门开展暴雪的监测预报、科技攻关、

灾害评估、预报总结等提供基础检索资料,也可供各省(区、市)从事气象、水文、农业、生态、环境等方面的科研业务、教育培训、决策管理及相关人员参考。

16 开 定价:220.00 元

《气候变化对中国东北玉米影响研究》

杨晓光 等著

该书以东北三省玉米为对象,较为系统地分析了我国东北地区近 50 年来的作物生长季内农业气候资源变化特征、玉米种植界限变化特征、玉米产量潜力变化特征及限制因素解析、玉米生长季内主要的农业气象灾害发生及对产量的影响。该书是基于作者近年来的相关研究成果和文献整理分析成册,具有很强的研究创新性和系统性,可供高等院校、科研机构、气象与农业管理部门的科技工作者及关注气候变化与作物体系有关人员参考。

16 开 定价:70.00 元

气象出版社网址: <http://www.qxcbs.com>, E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

联系电话:010-68408042(发行部), 010-68407021(读者服务部)

传真:010-62176428