

邵颢, 柳艳菊, 孙丞虎, 等. 2016. 2016 年春季我国主要气候特征及其成因分析. 气象, 42(10):1278-1282.

2016 年春季我国主要气候特征及其成因分析^{* 1}

邵 颢¹ 柳艳菊¹ 孙丞虎² 李 多¹

¹ 国家气候中心, 中国气象局气候研究开放实验室, 北京 100081

² 国家气象信息中心, 北京 100081

提 要: 2016 年春季, 全国平均气温 11.6℃, 为 1961 年以来历史同期第二高值, 仅次于 2008 年(11.8℃); 全国平均降水量 174.9 mm, 较常年同期偏多 21.7%, 为 1951 年以来同期第三高值, 仅次于 1952 年(187.1 mm)及 1973 年(179.1 mm)。季内主要发生极端日降温及极端日降水量事件。进一步分析发现, 受欧亚大陆中高纬地区“+ - +”斜压波列影响, 我国西北地区受高空槽控制, 而东北地区则处于低层辐合、高空辐散的形势, 利于上述地区降水偏多。此外, 受到厄尔尼诺影响, 印度洋—西太平洋地区盛行反气旋异常环流, 将大量水汽输送到我国南方地区, 有利于南方地区降水偏多。

关键词: 春季气候特征, 高空槽, 厄尔尼诺事件, 反气旋

中图分类号: P448

文献标志码: A

doi: 10.7519/j.issn.1000-0526.2016.10.013

Main Characteristics and Possible Causes for the Climate in China During the Spring of 2016

SHAO Xie¹ LIU Yanju¹ SUN Chenghu² LI Duo¹

¹ Laboratory of Climate Studies, National Climate Centre, CMA, Beijing 100081

² National Meteorological Information Centre, Beijing 100081

Abstract: In the spring of 2016, the mean temperature of China was above normal, being the second highest in the historical record. The average precipitation amount was also above normal, recorded as the third highest in history. With the influence of the “positive-negative-positive” baroclinic wavetrain in the mid-high latitude of Euro-Asia Continent, the northwest of China was controlled by the upper trough, while the northeast was dominated by the circulation of low-level convergence and high-level divergence, which is in favor of more precipitation in these two regions. Moreover, under the influence of El Niño, the anticyclone anomalous circulation prevailed in the Indian-West Pacific Ocean, bringing plenty of water vapor to the Southern China, and leading to more precipitation there.

Key words: spring climate characteristics, upper trough, El Niño event, anticyclone

引 言

春季是冬季向夏季转换的过渡阶段, 此时, 中高纬冷空气势力和热带暖湿气流激烈交绥, 造成大气不稳定, 并进一步引起天气的变化, 甚至带来一些极端天气事件。另外, 华南前汛期、江南春雨(Tian

et al, 1998) 以及南海夏季风的爆发(Tao, 1987) 等多个气候关键进程和气候事件都在春季发生。分析表明, 中国春季气候有显著的年际变化(王遵娅等, 2013; 袁媛等, 2014; 邵颢等, 2015)。由于此时中国的大多数地区正值农作物播种和生长期, 因此春季的气候异常对农业生产具有重要的影响。

来自海洋的外强迫通过大气波动的传播等方式

* 国家重点基础研究发展计划(973 计划)(2013CB430202)资助

2016 年 8 月 25 日收稿; 2016 年 9 月 29 日收修定稿

第一作者: 邵颢, 主要从事气候诊断及预测研究. Email: shaoxie@cma.gov.cn

引起大气环流异常并进一步导致气候异常(Matsuno, 1966; Gill, 1980)。2014 年秋季开始, 热带太平洋上发生了一次新的超强厄尔尼诺事件(邵颢等, 2016), 全球多地气候都对此次事件表现出了显著的响应, 并引发了多地的极端天气气候事件(侯威等, 2015; 王朋岭等, 2015; 李清泉等, 2015, 邵颢等, 2016)。2016 年是 2015/2016 年超强厄尔尼诺事件的次年。2016 年春季, 超强厄尔尼诺事件快速衰减并在 5 月结束, 而印度洋暖海温持续增长, 中国春季依然受到厄尔尼诺事件的影响而表现出总体高温多雨的气候特征。

本文将全面介绍 2016 年春季中国地区的主要气候特征, 并从大气环流和海温外强迫的角度重点分析 2016 年春季中国降水异常的可能成因。

1 资料说明

本文所用资料主要包括:(1)国家气象信息中心整编的中国 2400 站站点逐日降水和气温观测数据集;(2)美国国家环境预报中心和美国国家大气研究中心提供的再分析资料, 分辨率为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$;(3)美国国家海洋大气管理局(NOAA)提供的月平均海表温度数据。

本文所用各要素的气候平均值为 1981—2010 年平均值。

2 2016 年春季我国主要气候特征

2.1 降水

2016 年春季, 全国平均降水量 174.9 mm, 较常年同期(143.7 mm)偏多 21.7%, 为 1951 年以来历史同期第三高值, 仅次于 1952 年(187.1 mm)及 1973 年(179.1 mm)(图 1)。从空间分布来看, 东北大部、内蒙古西部及东北部、新疆北部、西北地区东部、甘肃西北部、西藏中东部、西南地区东部、江淮、江南、华南中东部等地降水偏多 2~5 成, 部分地区偏多 1~2 倍; 新疆西部、西藏西北部、内蒙古中部、华北至黄淮地区降水偏少 2~8 成(图 2)。

2.2 气温

春季, 全国平均气温 11.6°C , 较常年同期(10.4°C)偏高 1.2°C , 为 1961 年以来历史同期第二高值, 仅次于 2008 年春季(11.8°C)(图 3)。从空间

分布来看, 全国大部地区气温较常年同期明显偏高, 其中北方大部地区气温较常年同期偏高 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$, 局部偏高 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ (图 4)。

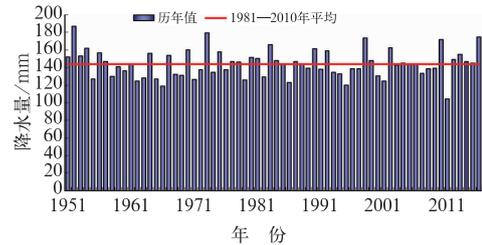


图 1 1951—2016 年春季全国平均降水量历年变化
Fig. 1 Time series of mean precipitation in China in springs of 1951—2016

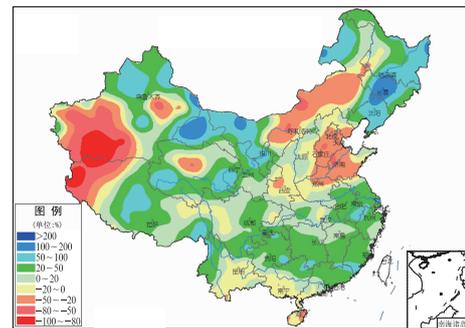


图 2 2016 年春季全国降水量距平百分率(单位: %)空间分布

Fig. 2 Distribution of precipitation anomaly percentage in China in the 2016 spring (unit: %)

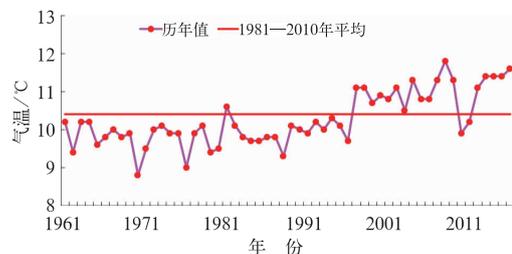


图 3 1961—2016 年春季全国平均气温历年变化

Fig. 3 Time series of mean temperature in China in springs of 1961—2016 (unit: $^{\circ}\text{C}$)

2.3 极端气候事件

2016 年春季, 气温阶段性起伏较大, 全国共有 116 站发生极端日降温事件, 主要分布于东北、甘肃、内蒙古、新疆、华北、江南、西南、华南等地, 其中

甘肃玉门镇(17.9℃)及金塔(17.4℃)、河北曲阳(13.6℃)等 22 站日降温幅度突破历史记录(图 5)。

3 我国春季降水异常的成因

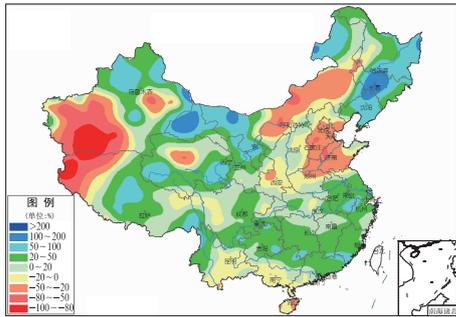


图 4 春季全国气温距平分布(单位:℃)
Fig. 4 Distribution of temperature in China in the 2016 spring (unit: °C)

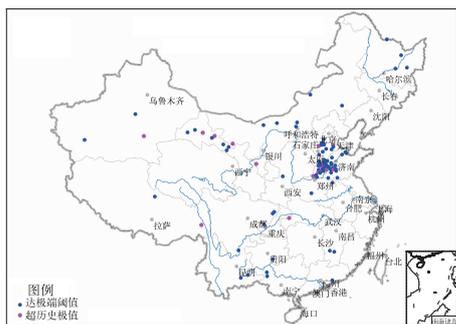


图 5 2016 年春季全国
极端日降温事件分布
Fig. 5 Distribution of daily temperature drop extremes in China in the 2016 spring

同时,全国共有 22 站发生极端日降水量事件,主要分布在华南、湖南、江西、新疆、青海等地,其中福建的泰宁(235.9 mm)及将乐(225.7 mm)、广东信宜(455.2 mm)、广西阳朔(197.5 mm)、新疆沙湾(42.1 mm)5 站日降水量突破历史记录(图 6)。

3.1 我国西北及东北地区降水偏多成因

春季,从 500 hPa 高度场上来看,欧亚大陆中高纬自西向东维持“+ - +”波列,乌拉尔山地区高度场偏高,贝加尔湖上空高度场相对略偏低,而我国东北地区至日本岛一带高度场偏高(图 7)。同时,在 1000 hPa 高度场上,欧亚大陆高度场均为负距平控制,极地地区则为正高度距平控制,这种配置主要对应于北极涛动的负位相(图 8)。因此,春季我国西北地区受到高空槽控制,西风带给西北地区的降水带来了一部分的水汽。另外,中国中西部地区存在一个异常气旋性环流,来自热带的暖湿气流沿着该异常气旋东侧北上到达西北地区东部,给该地区带来了充足的水汽。特别是 5 月,西南—东北地区存在一条倾斜的水汽辐合带,西北地区东部是西风带水汽和热带暖湿气流的汇合区,因此,水汽条件充足(图 9)。同时,2016 年春季,共发生了 10 次冷空气过程,较常年春季偏多。这 10 次过程都能影响到西北地区,其中 6 次以上能影响到西北地区的范围较大(图略)。在充足的水汽和频繁的冷空气活动影响下,西北地区降水明显较常年偏多。

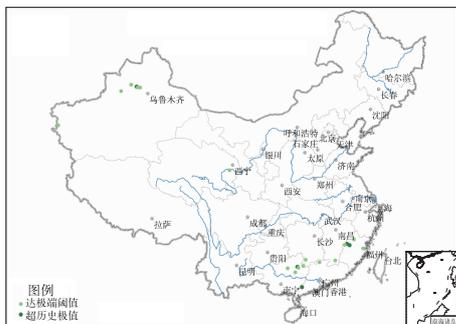


图 6 2016 年春季全国
极端日降水量事件分布
Fig. 6 Distribution of daily precipitation extremes in China in the 2016 spring

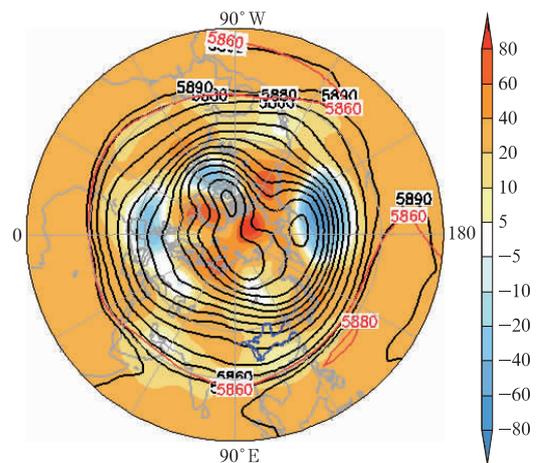


图 7 2016 年春季北半球 500 hPa 高度
及距平场分布(单位:gpm)
Fig. 7 500 hPa mean geopotential height
(counter, unit: gpm) and its anomaly
(shadow, unit: gpm) in the Northern
Hemisphere in spring 2016

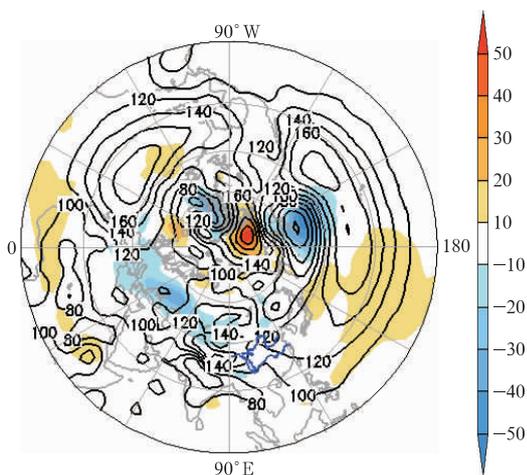


图 8 同图 7, 但为 1000 hPa(单位:gpm)
Fig. 8 Same as Fig. 7, but for 1000 hPa (unit: gpm)

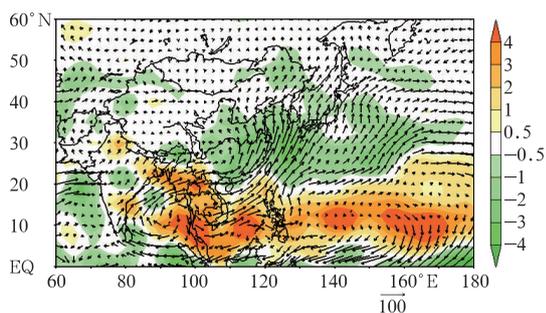


图 9 2016 年春季整层积分水汽输送距平(单位: $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$)及辐合(散)场距平场(单位: $10^{-5} \text{kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)

Fig. 9 Moisture transport anomalies vertically integrated from 1000 hPa to 300 hPa (vector, unit: $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$), and anomalies of divergence and convergence of moisture transport (shadow, unit: $10^{-5} \text{kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)

我国东北地区东部则处于低层辐合高空辐散的形势影响下,对流不稳定性较大,也为降水偏多提供了有利的动力条件。同时,在东北地区及其东侧海洋上空低层有异常反气旋(图 10),该异常反气旋引导来自东侧海洋上的水汽输送到中国东北地区;另外,来自热带的暖湿气流向北的输送也十分明显(图 9),在东北地区南部与来自东侧海洋上的水汽汇合,在东北地区辐合。这样,东北地区在充足的水汽输送和局地对流不稳定的条件下,降水较常年显著偏多。

3.2 我国南方地区降水偏多成因

2016 年春季,我国南方地区以降水偏多为主,

特别是在 4 月,降水异常偏多的区域和强度都更加显著(图略)。从整层积分水汽输送异常及其辐合(散)异常场(图 9)和 1980—2015 年同期我国南方地区降水与水汽输送场的相关分布(图略)可以看出,今年春季西太平洋到印度洋一带基本为异常反气旋环流控制,我国南方地区主要受其外围异常西南风水汽输送的影响,从而为这些地区降水偏多提供了有利条件。相关分析也表明,这样的水汽输送形势与历史上南方地区降水偏多时的水汽输送形势也是一致的。

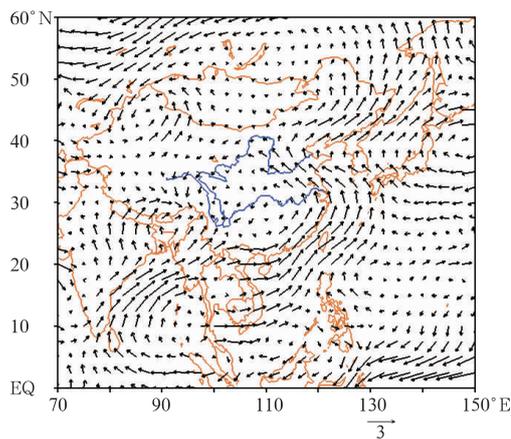


图 10 2016 年春季 850 hPa 异常风场分布(单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

Fig. 10 Distribution of 850 hPa wind anomaly in the 2016 spring (unit: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

进一步分析后发现,上述水汽输送形势与厄尔尼诺是密切相关的。春季,受到厄尔尼诺影响(图 11),热带中太平洋地区对流活跃,上升运动偏强,在印度洋—西太平洋地区对流则受到明显抑制,下沉运动偏强(图 12),从西太平洋到印度洋这一区域为一

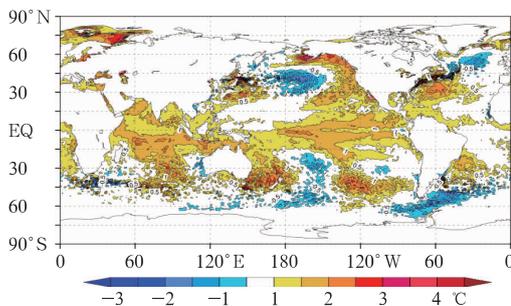


图 11 2016 年春季全球海表温度距平场(单位: $^{\circ}\text{C}$)

Fig. 11 Distribution of the global sea surface temperature anomaly in the 2016 spring (unit: $^{\circ}\text{C}$)

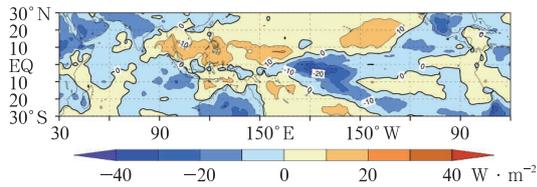


图 12 2016 年春季外逸长波辐射距平场(单位: $W \cdot m^{-2}$)

Fig. 12 Distribution of outgoing longwave radiation anomaly in the 2016 spring (unit: $W \cdot m^{-2}$)

大尺度的异常反气旋性环流控制,副热带高压异常西伸(图略)。因此,来自西太平洋和印度洋的水汽在该异常反气旋的西侧汇合,并沿副热带高压外围经孟加拉湾和中南半岛等地输送到我国南方,有利于我国南方地区降水偏多。

4 结 论

本文通过中国站点降水和气温资料、NCEP/NCAR 再分析资料和观测的海温资料,总结了 2016 年春季中国主要气候特征,并分析了西北和东北地区以及南方地区降水异常的可能成因,得到了以下主要结论:

(1)2016 年春季,全国气温普遍偏高,是 1961 年以来同期第二高值。全国平均降水量亦较常年偏多,是 1961 年以来同期第三高值。

(2)2016 年春季,受欧亚大陆中高纬地区“十一”斜压波列影响,我国西北地区受高空槽控制,而东北地区则处于低层辐合、高空辐散的形势,利于上

述地区降水偏多。此外,受到厄尔尼诺影响,印度洋—西太平洋地区盛行反气旋异常环流,将大量水汽输送到我国南方地区,有利于南方地区降水偏多。

致 谢:感谢中国气象局灾害影响评估系统以及气候与气候变化监测预测系统(CIPAS2.0)为本文提供部分图形。

参考文献

- 侯威,邹旭凯,王朋岭,等. 2015. 2014 年中国气候概况. 气象, 41(4): 480-488.
- 李清泉,王安乾,周兵,等. 2015. 2014 年全球重大天气气候事件及其成因. 气象, 41(4): 497-507.
- 邵懿,廖要明,柳艳菊,等. 2016. 2015 年全球重大天气气候事件及其成因. 气象, 42(4): 489-495.
- 邵懿,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. 气象, 41(10): 1292-1297.
- 邵懿,周兵. 2016. 2015/2016 年超强厄尔尼诺事件气候监测及诊断分析. 气象, 42(5): 540-547.
- 王朋岭,周兵,柳艳菊,等. 2015. 2014 年海洋和大气环流异常及对对中国气候的影响. 气象, 41(4): 489-496.
- 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. 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. 气象, 40(10): 1279-1285.
- Gill A E. 1980. Some simple solutions for heat-induced tropical circulation. *Quart J Roy Meteor Soc*, 106(449): 447-462.
- Matsuno T. 1966. Quasi-geostrophic motions in the equatorial area. *J Meteor Soc Japan*, 44(1): 25-43.
- Tao S Y. 1987. A review of recent research on the East Asian summer monsoon in China // *Monsoon Meteorology*. Oxford: Oxford University Press.
- Tian S F, Yasunari T. 1998. Climatological aspects and mechanism of spring persistent rains over central China. *J Meteor Soc Japan*, 76(1): 57-71.