

邵颢, 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.

2015 年全球重大天气气候事件及其成因^{*}

邵 颢^{1,2} 廖要明¹ 柳艳菊¹ 叶殿秀¹ 司 东¹ 王艳姣¹ 聂 羽^{1,2}

1 国家气候中心, 北京 100081

2 中国气象局气候研究开放实验室, 北京 100081

提 要: 2015 年全球平均表面温度继续偏高, 比 1961—1990 年平均值偏高 0.76℃, 成为有气象记录以来最暖的一年。年内, 赤道中东太平洋海温异常偏暖, 全球海洋平均热容量突破历史纪录。北极海冰年内最大值又创新低, 南极海冰继续偏多。受下垫面因子的影响, 大气环流持续性异常导致全球多地出现极端天气气候事件, 如春季南亚地区暴雨成灾, 夏季欧洲受到高温侵袭等。分析表明赤道中东太平洋以及赤道印度洋的海温异常偏高引起西太平洋副热带高压异常偏西、偏强, 以及印度半岛局地对流活跃是导致南亚地区春季暴雨频繁的主要原因; 另外, 北极涛动负位相的维持导致中纬度西风减速及经向型环流的建立, 是造成欧洲 7 月初高温热浪的直接原因。

关键词: 表面温度, 海洋热容量, 厄尔尼诺, 极端事件

中图分类号: P461

文献标志码: A

doi: 10.7519/j.issn.1000-0526.2016.04.013

Global Major Weather and Climate Events in 2015 and the Possible Cause

SHAO Xie^{1,2} LIAO Yaoming¹ LIU Yanju¹ YE Dianxiu¹ SI Dong¹ WANG Yanyiao¹ NIE Yu^{1,2}

1 National Climate Centre, Beijing 100081

2 Laboratory for Climate Studies, CMA, Beijing 100081

Abstract: The global average surface temperature in 2015 was about 0.76℃ higher than the mean value of 1961—1990, and it became the warmest year on record since 1850. In this year, the sea surface temperature (SST) in the Central-Eastern Pacific was anomalously higher than normal, and the global ocean heat content broke the historical record. The maximum of Arctic sea ice extent during this year was at the lowest level on record while the Antarctic sea ice extent was still higher than normal. Affected by the external forcing factors and the persistent anomalous atmospheric circulation, notable extreme weather and climate events occurred worldwide, such as the frequent spring torrential rains in Southern Asia and the summer hot wave in Europe. Analysis shows that the anomalously warm SST in Central-Eastern Pacific and Indian Ocean brought in the westward extension and enhancement of West Pacific subtropical high and the local active convection in Indian Peninsula, leading to more rainfalls in spring in Southern Asia. Moreover, the July hot wave in Europe resulted from the weakening of westerly and the establishment of meridional circulation which was related to the continual negative phase of Arctic Oscillation.

Key words: surface temperature, ocean heat content, El Niño, extreme event

^{*} 国家重大科学研究计划(2012CB955203)和中国气象局气候研究开放实验室青年基金(2015 年度)资助项目共同资助
2016 年 3 月 24 日收稿; 2016 年 3 月 31 日收修定稿
第一作者: 邵颢, 主要从事季风动力学和海气相互作用的研究. Email: shaoxie@cma.gov.cn

引 言

世界气象组织最新发布的声明(WMO, 2016)显示, 2015 年全球平均表面温度比 1961—1990 年的平均值偏高约 0.76°C , 比工业化前的 1880—1899 年时期约高出了 1°C , 并超过 2014 年而成为有气象记录以来最暖的一年。自有气象记录以来的 16 个最暖年份中, 有 15 个年份是在 21 世纪, 并且最近 5 年(2011—2015 年)也成为了有记录以来最暖的五年期。同时, 全球海洋大部分区域海表温度显著偏高, 赤道太平洋地区的超强厄尔尼诺事件持续发展, 全球平均海洋热容量也达到了 1870 年以来的最高值。北极海冰范围又创新低, 年中最小范围是有卫星记录以来第四低。南极海冰年中出现的最大范围为有卫星记录以来第十六高位。

在全球气温普遍偏高的背景下, 受大气环流异常和超强厄尔尼诺事件的影响, 全球多地出现了极端天气气候事件, 特别是在北半球, 多个地区频繁受到极端天气气候事件的袭击(王东阡等, 2015; 2016; 邵懿等, 2015; 中国气象局国家气候委员会, 2016; WMO, 2016)。

本文将详细介绍 2015 年全球发生的重大天气气候事件及其影响, 并对一些典型事件的成因重点分析。所用资料包括美国 NCEP/NCAR 再分析数据集(Kalnay et al, 1996), NOAA 卫星外逸长波辐射(outgoing longwave radiation, OLR)资料(Libmann et al, 1996)以及国家气象信息中心和国家气候中心提供的 GDCN1.0 数据集(王小玲等, 2006)等。

1 全球重大天气气候事件概述

1.1 全球表面平均温度创历史新高

2015 年, 全球表面平均温度突破了 2014 年的纪录, 比 1961—1990 年平均值偏高了 0.76°C , 比 1850—1900 年的平均值高出了约 1°C 。因此, 2015 年成为了有气象记录以来最暖的一年。同时, 2011—2015 年也成为有气象记录以来最暖的一段时期(图 1)。

2015 年, 全球陆地平均气温与 2005、2007 和 2010 年并列, 成为最暖年份之一。2015 年, 除南极

大陆受到南半球环状模持续正位相影响气温明显偏低以外, 北美东北部部分地区气温也较常年偏低 $0.5\sim 1^{\circ}\text{C}$ 。全球其余大部分地区陆地气温均较常年偏高 0.5°C 以上。其中, 欧亚大陆北部、北美西北部部分地区及非洲局部地区偏高 $2\sim 5^{\circ}\text{C}$ (图略)。2015 年是全球多个国家有气象记录以来最暖或者并列最暖的年份(WMO, 2016)。

1.2 全球陆地降水分布不均

2015 年, 全球降水量接近长期平均水平。但是陆地表面降水区域性和极端性十分显著。美国南部、墨西哥、秘鲁、智利北部等南美沿岸, 欧洲东南部、中亚大部、中国东南部以及巴基斯坦和阿富汗等地降水较常年明显偏多。而中美洲和加勒比地区, 包括巴西在内的南美洲东北部, 欧洲中部和南部部分地区, 东南亚以及非洲南部则因雨水稀少而干旱严重(图略)。

2015 年, 北半球春季积雪面积为 2885万 km^2 , 较常年同期明显偏少, 为历史第八低值。其中, 北美地区春季积雪面积为历史第四低值。但是在 2 月, 暴风雪频繁袭击美国东北部地区。波士顿降雪量大于常年冬季累计降雪量(WMO, 2016)。

1.3 全球海表温度显著偏高, 海洋热容量创历史新高

2015 年, 全球平均海表温度 16.8°C , 比 1961—1990 年的平均值偏高 0.4°C 。北半球各个海域海温偏高尤为明显, 而南半球高纬度地区海温则以偏低为主。

2015 年, 赤道中东太平洋海温异常增暖。年初, 由于赤道东太平洋的冷水波动, 厄尔尼诺事件发展略有停滞; 从 4 月开始, 受赤道太平洋上空低层多次西风爆发的影响, 厄尔尼诺事件发展迅速。11 月, 厄尔尼诺事件达到峰值, 12 月起进入衰减阶段。2015 年 11 月, Nino3.4 海区海温距平指数达到 2.9°C , 并且连续 5 个月(8—12 月), 该区海温距平指数均超过 2.0°C , 为一次超强厄尔尼诺事件(图 2)。

此外, 东北太平洋、印度洋大部分地区以及北大西洋和南大西洋地区海表温度显著偏高; 格陵兰岛南部和西南大西洋地区海温较常年明显偏低。

2015 年, $0\sim 700\text{m}$ 及 $0\sim 2000\text{m}$ 的全球平均海洋热容量都较常年显著偏高并创造了新的历史纪

录(WMO,2016)。

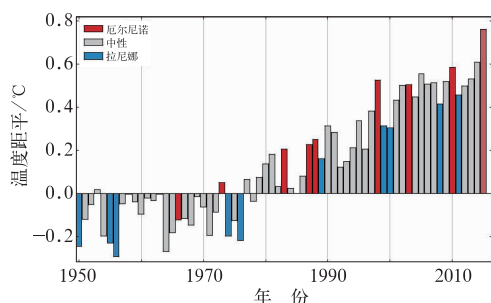


图1 1950—2015 年全球年平均温度距平
(相对于1961—1990 年平均值)

时间序列(WMO, 2016)

Fig. 1 Global annual average temperature anomalies (relative to the 1961—1990 average) in 1950—2015 (WMO,2016)

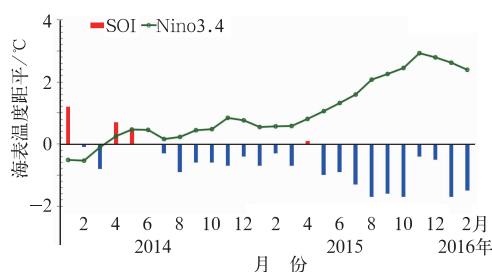


图2 2014 年1 月至2016 年2 月 Nino3.4 海温
指数(单位: $^{\circ}\text{C}$)和南方涛动指数(SOI)演变

Fig. 2 Evolution of Nino3.4 (unit: $^{\circ}\text{C}$) and SOI index from January 2014 to February 2016

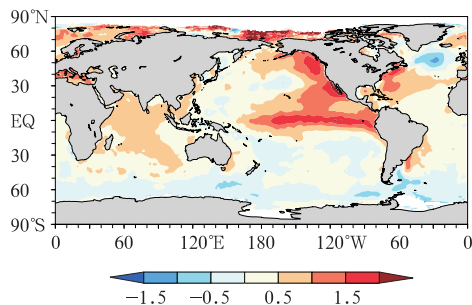


图3 2015 年全球海表温度距平分布(单位: $^{\circ}\text{C}$)

[引自中国气候变化监测公报(2015 年);
中国气象局气候变化中心,2016]

Fig. 3 Distribution of global sea surface temperature anomaly in 2015 (unit: $^{\circ}\text{C}$)

[cited from China Climate Change Monitoring Bulletin (2015);NCC, 2016]

1.4 北极海冰范围偏小,南极海冰范围偏大

2015 年,北极海冰范围于2 月25 日达到年度最大值1454 万 km^2 ,也是自有卫星记录以来的最小

值。9 月11 日,北极海冰范围达到年度最小值441 万 km^2 ,是有卫星记录以来的第四小值。南极海冰范围仍然较常年平均值偏大,但较2014 年有所减小。2015 年10 月6 日,南极海冰范围达到最大值1883 万 km^2 ,为有卫星记录以来的第十六高值。南极海冰范围年度最小值358 万 km^2 ,出现在2 月20 日,为有卫星记录以来第四高值(WMO,2016)。

1.5 全球多地出现极端降水事件

受厄尔尼诺事件的影响,全球多地出现了极端降水事件。拉美、南亚以及非洲东南部等地出现暴雨洪涝,而东亚、东南亚以及非洲多国则出现干旱。

1.5.1 暴雨洪涝肆虐全球多地

年初,非洲东南部多地遭遇持续暴雨袭击,引发洪涝灾害。马拉维至少176 人死亡,约20 万人流离失所;莫桑比克中部和北部洪涝灾害共造成至少159 人死亡。

春、夏季,孟加拉国、印度、巴基斯坦和缅甸等国多地频遭暴雨洪涝灾害,造成数百万人受灾,累计近千人死亡;11 月17 日,印度坦米尔那都省暴雨天气已经持续近两周,导致71 人死亡;12 月初,印度南部泰米尔纳德邦首府金奈遭遇罕见暴雨引发洪灾,造成至少325 人死亡。

5 月下旬,刚经历持续干旱的美国俄克拉荷马州和德克萨斯州,突遭空前暴雨洪水袭击,部分地区降水量达250 mm,积水深达1.5 m,布兰科河水位创下了1920 年以来最高纪录。洪灾肆虐造成至少24 人丧生,大量房屋、道路、桥梁和农田被冲毁,小麦生产严重受损。

拉美多地屡遭暴雨袭击,洪涝地质灾害频发,造成数百人死伤。其中5 月18 日,哥伦比亚西北部遭暴雨袭击,山体滑坡和泥石流灾害造成至少92 人死亡;10 月1 日,危地马拉暴雨诱发特大山体滑坡,造成253 人死亡,数百人失踪。

10 月3 日,法国东南部蓝色海岸地区发生特大暴雨,阿尔卑斯—滨海地区3 h 降雨量高达180 mm,尼斯地区两日内降雨量相当于平均年降雨量的10%;布雷格河决堤,洪水蔓延至附近城镇。暴雨洪灾造成至少16 人死亡,3 人失踪,主要高速公路关闭,多班列车停运,约2.7 万户家庭断电。

1.5.2 干旱影响亚洲、非洲多国和美国西部

1—5 月,朝鲜全国平均降雨量135.4 mm,仅为常年降雨量的74%,其中,3 月降雨量仅7.7 mm,为朝鲜气象观测史上降雨量次少。由于干旱少雨,

多地河流干涸,水库水位降至历史最低。盛产粮食的黄海南道水稻秧苗干枯面积达8成,黄海北道接近6成,全国超过四分之一的稻田秧苗接近干枯,干旱程度达百年一遇。相邻的韩国和中国辽宁等地也发生了干旱。

上半年,因降水严重不足,印尼多地经历了20年来最严重旱灾,7月旱情覆盖印尼80%的地区,对稻米等农作物产量造成严重威胁。干旱导致森林和农田大火频发,引发当地及马来西亚和新加坡等邻国出现严重空气污染。

2015年,由于降水不足,非洲多国遭遇严重旱灾。干旱导致各国粮食减产,埃塞俄比亚1000多万人、津巴布韦近200万人和马达加斯超过20万人面临粮食危机;南非旱情达1992年以来最重,农业占GDP份额下降16.6%以上,损失高达100亿兰特;坦桑尼亚、赞比亚及津巴布韦等国水库水位持续走低,造成严重电力短缺。

近年以来,美国加利福尼亚州一直受到干旱的严重影响。今年由于降水不足,加州干旱持续。政府下令实施史上首次强制性限水措施,减少用水25%。洛杉矶市为了节约用水,将9600万个黑色塑料球投放到洛杉矶水库,以遮蔽阳光照射,防止水分蒸发和藻类滋生。至10月,估计超过1亿棵树因旱死亡,约占加州森林的20%。

1.6 高温热浪席卷南亚、欧洲和埃及

4月中旬至5月,印度大部地区遭遇大范围、长时间的高温热浪灾害,安得拉邦的卡姆马姆测得最高气温48℃,打破1947年以来最高纪录,而位于喜马拉雅山脚下海拔2000多米的穆索里,最高气温也达到36℃。这场恐怖的高温热浪灾害共造成2000余人死亡。6月下旬,巴基斯坦南部遭遇热浪袭击,第一大城市卡拉奇最高气温达45℃,仅低于1979年创下的47℃的纪录。这场高温热浪灾害导致巴基斯坦1233人死亡,数万人出现中暑和脱水病症。

夏季,欧洲多地屡遭高温天气袭击,多国高温创纪录。7月1日,伦敦希思罗机场气温达36.7℃,是19世纪有气象记录以来7月最热的一天。同日,法国巴黎气温飙升到39.7℃,西班牙马德里逼近40℃。5日,德国巴伐利亚迎来40.3℃的历史最高温度。葡萄牙因高温热浪致使100人死亡。意大利佛罗伦斯和米兰8月8日分别测得37和35℃的高温,致140人热死。

夏季,埃及平均气温较常年同期偏高4~5℃,

各地最高气温普遍高于35℃。8月10日中午,全国平均气温达到37℃,首都开罗最高气温达42℃,南部城市阿斯旺达46℃。由于空气湿度也比常年偏高,加剧了高温天气对人体健康的影响,造成105人死亡,2390人因热受伤。

1.7 寒流和暴雪袭击美国东部、阿富汗和澳大利亚

1—2月,美国东北部地区遭大规模暴风雪袭击,导致大量航班取消,公共交通停摆,纽约、新泽西和马萨诸塞等7个州进入紧急状态;马萨诸塞州局地风吹积雪深达183 cm。3月上中旬,美国东部再遭遇暴风雪袭击,多地气温跌破纪录,数千万民众受影响,造成重大损失。

2月24—27日,阿富汗多地遭遇近年来罕见暴雪袭击,多地降雪厚度超过1 m。暴雪和雪崩造成216人死亡,27人受伤。首都喀布尔北部的潘杰希尔省受灾最为严重,至少168人在雪崩中遇难。

澳大利亚冬季遭遇多次寒流袭击。6月初,澳洲大部地区遭遇寒流,昆州东南部大雪纷飞,气温降至0℃以下,堪培拉最低气温降至-7℃。7月中旬,来自南极的极地涡旋再次吹袭澳洲南部多省,形成罕有的“雷打雪”现象,风速达90 km·h⁻¹,气温跌至15年来最低。新南威尔士省和维多利亚省分别测得25和14 cm左右降雪。暴风雪摧毁多处住宅,并导致交通受阻。

1.8 龙卷风袭击美国、墨西哥和中国

2015年,美国屡遭龙卷风袭击,造成数十人死亡,数千万人受灾。3月25日,俄克拉荷马州遭受龙卷风袭击,造成1人死亡,至少19人受伤,数十幢房屋被损毁,近10万个家庭一度电力中断;4月9—13日,美国多州遭受龙卷风、雷暴和冰雹袭击,造成至少5人死亡;5月10—11日,美国多地遭遇龙卷风袭击,造成至少5人死亡;5月25日,墨西哥北部遭受龙卷风袭击,造成至少14人遇难,150人受伤;6月22—23日,美国中西部遭暴风雨和龙卷风袭击,至少5500万人受到影响;12月23—27日,美国东南部和中西部等地遭受龙卷风、暴雨和洪涝等灾害,造成至少41人死亡。

6月1日晚,“东方之星”号客轮航行至中国湖北省荆州市监利县长江大马洲水道时,遭遇强对流天气(飑线伴有下击暴流)袭击,瞬间极大风力达12~13级并伴有特大暴雨,在强风暴雨作用下客轮处于失控状态,倾斜进水并在一分多钟内倾覆,造成

442 人遇难。

1.9 全球多地受热带气旋影响

9月9日,台风艾涛登陆日本,日本茨城县和栃木县等地遭遇了特大暴雨袭击,茨城观测到每小时72 mm 的降雨,栃木县 24 h 局地降雨量超过500 mm。暴雨引发严重洪水及泥石流灾害,冲毁大量建筑,造成7人死亡,44人受伤,数十万人被迫紧急疏散。10月4日,强台风彩虹在中国广东湛江沿海登陆,“彩虹”是有气象记录以来10月登陆中国广东的最强台风,广东多地还出现龙卷风。“彩虹”造成24人死亡或失踪,788.5万人受灾,直接经济损失300.1亿元。10月23日,飓风帕特里夏登陆墨

西哥太平洋沿岸,中心风速最高达 $350 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,达到飓风级别中最高的 5 级,堪称有记录以来最强烈的风暴之一,也是现代卫星技术追踪下最迅速加剧的风暴之一,威力堪比 2013 年重创菲律宾的“海燕”。11 月 2 日,热带气旋查帕拉登陆也门索科特拉岛,导致 26 人丧生,2000 多座房屋被毁,当地港口和 80% 的交通陷入瘫痪;10 日,飓风梅格又登陆也门,造成多人死伤,道路和桥梁严重损坏,给这个备受战乱之苦的国家带来新的灾难。12 月 13—16 日,超强台风茉莉多次登陆菲律宾,造成 80 万人紧急疏散,45 人死亡。图 4 为 2015 年全球重大天气气候事件示意图。

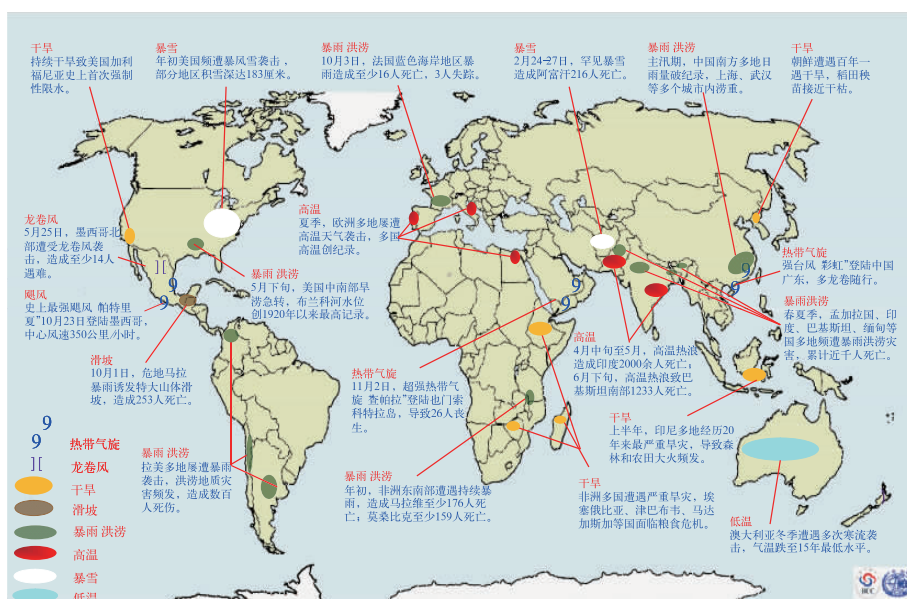


图 4 2015 年全球重大天气气候事件示意图

Fig. 4 Diagram of global major weather and climate events in 2015

2 典型重大气候事件可能成因分析

2.1 春季南亚暴雨频繁发生成因

2015 年春季,孟加拉国、印度、巴基斯坦和缅甸等多国暴雨频繁,引发严重洪涝灾害,造成数百万人受灾,多人死亡。

持续性的环流异常是造成 2015 年春季南亚地区暴雨频繁的直接原因。从气候平均来看,印度半岛地区在印度夏季风爆发之前没有明显的水汽输送,降水较少(图略)。2015 年 3—5 月,在 500 hPa 高度场上,副热带高压异常偏强,面积偏大,西伸脊

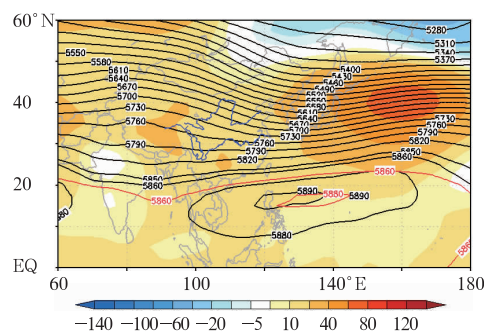


图 5 2015 年 3—5 月 500 hPa 位势高度场(等值线)及其距平(阴影)分布(单位:gpm)

Fig. 5 500 hPa geopotential heights (counter) and anomalies (shadow) from March to May 2015 (unit: gpm)

点位于 100°E , 异常偏西, 有利于引导热带海洋的暖湿水汽沿着副热带高压西侧输送到印度半岛 (图 5)。从低层的风场上可以看到, 从菲律宾到印度半岛东侧上空为一个异常反气旋, 印度半岛受异常反气旋西侧偏南风距平控制 (图 6)。在这样的环流条件下, 2015 年春季, 南亚地区为异常水汽辐合区, 暖湿水汽大量在该地区聚集 (图 7)。

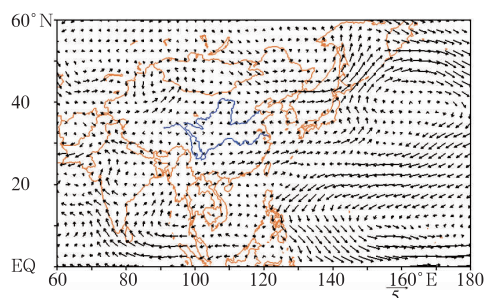


图 6 2015 年 3—5 月 850 hPa 风场距平 (单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

Fig. 6 Averaged 850 hPa anomalous wind vectors from March to May 2015 (unit: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

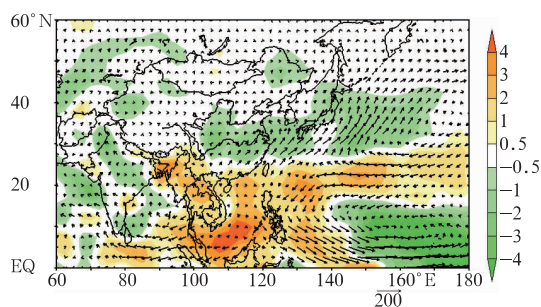


图 7 2015 年 3—5 月整层积分水汽输送距平分布 (矢量为水汽输送距平, 单位: $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$; 阴影区为水汽通量散度距平, 单位: $10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)

Fig. 7 Distribution of integrated water vapour transportation anomalies in the whole layer from March to May 2015 (Vectors denote water vapour transportation anomalies, unit: $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$; shadows denote water vapour flux divergence anomalies, unit: $10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)

从南亚地区局地来看, 3—5 月, 该地区处于纬向环流的上升支, 其上空为对流异常活跃区 (图略), 大气不稳定度偏大, 因此易造成对流性的暴雨天气过程, 从而使得春季降水偏多。

进一步地, 从外强迫的角度来考虑造成这种持续性环流异常的原因。2015 年是超强厄尔尼诺事件发展的年份, 赤道中东太平洋海温异常增暖导致

沃克环流减弱, 热带西太平洋到南海地区为异常下沉支控制, 低层水汽辐散, 形成异常反气旋。另外, 厄尔尼诺事件发生后, 印度洋地区由于电容器效应 (Xie et al, 2008) 以及自身的年代际变化 (Nitta et al, 1989; Trenberth et al, 1994) 也呈现海温异常偏高的状态 (图略)。印度洋海温异常偏高一方面会激发开尔文波在南海到西太平洋地区形成异常反气旋 (黄刚等, 2008), 另一方面也有利于南亚地区对流活跃。

2.2 夏季欧洲热浪成因

2015 年 7 月初, 欧洲出现罕见高温, 平均气温较常年平均偏高 $2 \sim 4^{\circ}\text{C}$, 西部部分地区气温偏高 $6 \sim 8^{\circ}\text{C}$ 。分析表明, 欧洲这次高温热浪事件主要与阻塞高压稳定维持在欧洲上空有关。从 500 hPa 的高度场上可以看到, 7 月上旬, 欧洲中纬度地区上空为一高压脊控制, 其上游为一低槽, 以经向型环流为主 (图 8)。

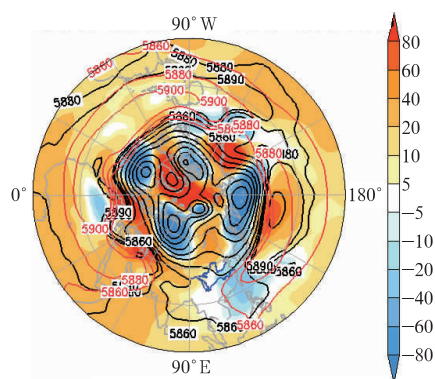


图 8 2015 年 7 月 1—10 日 500 hPa 位势高度场 (等值线) 及其距平 (阴影) 分布 (单位: gpm)

Fig. 8 500 hPa geopotential heights (counter) and anomalies (shadow) from 1 to 10 July 2015 (unit: gpm)

上游低槽的发展, 使得槽前暖平流输入到欧洲中纬度地区上空的高压脊内, 使高压脊不断向北发展, 形成阻塞高压。500 hPa 的风场平均场上, 西风急流在欧洲中纬度地区上空分成两支 (图略)。而从 500 hPa 的风场距平场也可以看到, 欧洲中纬度地区被异常东风所控制, 说明该时期西风减弱, 西风带在此调整为经向型环流 (图 9)。

造成该时期欧洲上空环流型的调整主要与北极涛动的位相转换有密切关系。6 月下旬开始, 北极涛动转为负位相, 并持续到 7 月初 (图 10)。当北极涛动处于负位相时, 北极地区出现正高度异常, 极涡

向南伸展,在中高纬度形成高空槽区,从而使得西风减速,西风带经向度加大,阻塞高压建立并维持。在这样的环流背景下,欧洲出现了高温热浪事件。

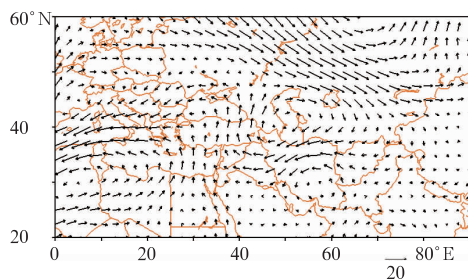


图9 2015年7月1—10日500 hPa
风场距平(单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

Fig. 9 Averaged 500 hPa anomalous
wind vectors from 1 to 10 July 2015
(unit: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

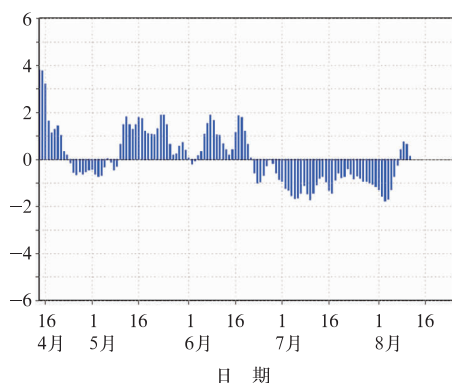


图10 2015年4—8月逐日
北极涛动指数演变序列*

Fig. 10 Daily Arctic Oscillation evolution
from April to August 2015*

3 结 论

2015 年全球平均表面温度继续偏高,比 1961—1990 年平均值偏高 0.76°C ,成为有气象记录以来最暖的一年。年内,赤道中东太平洋海温异常偏暖,厄尔尼诺事件在 11 月达到峰值,成为自 1951 年以来最强的一次厄尔尼诺事件;全球海洋平均热容量突破历史纪录。北极海冰年内最大值又创新低,南极海冰继续偏多。受到外强迫因子的影响,大气环流出现持续性异常,全球多地出现极端天气气候事件:非洲东南部、南亚、拉美以及法国等地均在年内出现暴雨洪涝灾害,而朝鲜、印度尼西亚,埃塞俄比亚、美

国加利福尼亚等地则出现严重干旱;欧洲、南亚以及埃及等地受到高温热浪的袭击,而美国东部和阿富汗等地则遭受寒流暴雪的袭击。此外,年内美国、墨西哥和中国等地遭受龙卷风袭击。2015 年,登陆热带气旋强度偏强,东亚、东南亚以及北美洲西海岸等地遭受重创。

对环流和外强迫影响的进一步分析表明,2015 年春季,受厄尔尼诺事件和印度洋海温升高的影响,西太平洋副热带高压偏强,西伸脊点偏西,有利于将热带暖湿气流输送到南亚地区,再加上南亚地区对流异常活跃,因此降水偏多。而在 7 月初,由于北极涛动转为负位相并维持,使得北大西洋中纬度地区西风减速,环流经向度增大,欧洲上空阻塞高压长时间维持,造成该地高温热浪事件。

致谢:感谢中国气象局灾害影响评估系统为本文提供图形。

参考文献

- 黄刚,胡开明. 2008. 夏季北印度洋海温异常对西北太平洋低层反气旋异常的影响. 南京气象学院学报, 31(6): 749-757.
- 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. 气象, 41(10): 1292-1297.
- 王东阡,崔童,司东,等. 2015. 2014/2015 年东亚冬季风活动特征及其可能成因分析. 气象, 41(7): 907-914.
- 王东阡,王艳姣,崔童,等. 2016. 2015 年夏季气候异常特征及其成因简析. 气象, 42(1): 115-121.
- 王小玲,任福民,李威,等. 2006. 气候业务中全球台站逐日气候资料集的建立. 气象, 32(3): 39-43.
- 中国气象局国家气候委员会. 2016. 2015 年中国气候公报, 1-20.
- 中国气象局气候变化中心. 2016. 中国气候变化监测公报(2015 年). 北京: 科学出版社, 待出版.
- Kalnay E, Kanamitsu M, Kistler R, et al. 1996. The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project. Bull Amer Meteor Soc, 77(3): 437-471.
- Liebmann B, Smith C A. 1996. Description of a complete outgoing Longwave radiation dataset. Bull Amer Meteor Soc, 77(6): 1275-1277.
- Nitta T, Yamada S. 1989. Recent warming of tropical sea surface temperature and its relationship to the Northern Hemisphere circulation. J Meteor Soc Japan, 67(3): 375-383.
- Trenberth K E, Hurrell J W. 1994. Decadal atmospheric-ocean variations in the Pacific. Clim Dynam, 9(6): 303-319.
- WMO. 2016. WMO statement on the status of global climate in 2015.
- Xie S, Hu K, Hafner J, et al. 2008. Indian Ocean capacitor effect on Indo-western Pacific climate during the summer following El Niño. J Climate, 22(3): 730-747.

* 引自美国气候预测中心, http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily_ao_index/hgt.shtml.