

张夕迪,孙军,2018. 2018年7月大气环流和天气分析[J]. 气象,44(10):1370-1376.

2018年7月大气环流和天气分析^{*}

张夕迪 孙 军

国家气象中心,北京 100081

提 要: 2018年7月大气环流的主要特征是极涡偏强且呈单极型分布,中高纬环流呈4波型,西太平洋副热带高压强度较常年明显偏强,位置较常年明显偏北。7月全国平均气温22.9℃,较常年同期偏高1.1℃,为1961年以来历史同期第三高;全国平均降水量133.8 mm,比常年同期(120.6 mm)偏多11%,与历史同期相比呈现北多南少的分布特征。月内我国有7次区域性暴雨天气过程,多站出现极端日降水量。7月共有5个热带气旋在西北太平洋和南海活动,并有“玛莉亚”、“山神”、“安比”3个台风登陆,生成和登陆个数均较常年偏多。我国中东部出现持续性高温天气,同时强对流天气频发,影响范围较广。

关键词: 大气环流,暴雨,高温,热带气旋

中图分类号: P448,P458

文献标志码: A

DOI: 10.7519/j.issn.1000-0526.2018.10.014

Analysis of the July 2018 Atmospheric Circulation and Weather

ZHANG Xidi SUN Jun

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The main characteristics of the general atmospheric circulation in July 2018 are as follows. There was one polar vortex center in the Northern Hemisphere, which was stronger than usual. The 500 hPa geopotential height presented the distribution of a 4-wave pattern in the mid-high latitude of the Northern Hemisphere. The strength of western Pacific subtropical high was much stronger and its location was by north compared to normal years. The monthly mean temperature was 22.9℃, 1.1℃ higher than normal, which ranks the third highest since 1961. The monthly mean precipitation amount over the whole country was 133.8 mm, which is more than normal (120.6 mm) by 11%. For the distribution of precipitation, northern China received more rain than usual, but the south had less. Seven rainfall processes with some extreme records occurred in China this month. Five tropical cyclones were active over the Northwest Pacific and the South China Sea, and three of them landed. The total and landing numbers of tropical cyclones were more than usual. The long-lasting high temperature events happened in central and eastern China. Meanwhile, severe convective events occurred frequently, influencing a wide range of areas.

Key words: atmospheric circulation, torrential rain, high temperature, tropical cyclone

^{*} 2018年8月24日收稿; 2018年8月29日收修定稿

第一作者:张夕迪,主要从事天气预报研究工作. Email: zhangxd@cma.gov.cn

1 天气概况

1.1 降水

2018 年 7 月,全国平均降水量 133.8 mm,较常年同期(120.6 mm)偏多 11%,为 1961 年以来历史同期第七多。从空间分布来看(图 1),除西北部、黄淮中部以及西藏西部、内蒙古西部、辽宁大部、贵州中部、湖南西南部等地降水量不足 50 mm 外,全国大部地区降水量在 100 mm 以上,其中华南南部以及黑龙江西南部、北京、天津、河北东北部、江苏中部、四川东部和南部、云南西部和南部等地降水量达 100~200 mm,四川局部超过 600 mm (国家气候中心,2018)。

与常年同期相比(图 2),降水总体呈现北多南少态势,其中东北北部、华北大部、西北东部、四川盆地西部、青藏高原大部及内蒙古、新疆西南部、海南、

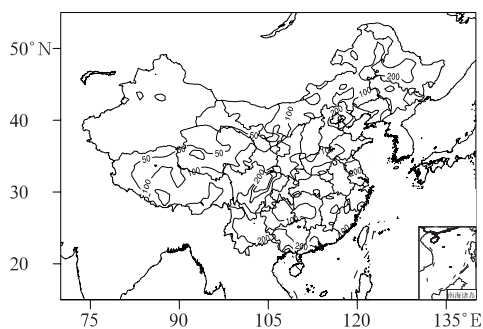


图 1 2018 年 7 月全国降水量分布(单位:mm)

Fig. 1 Distribution of precipitation over China in July 2018 (unit: mm)

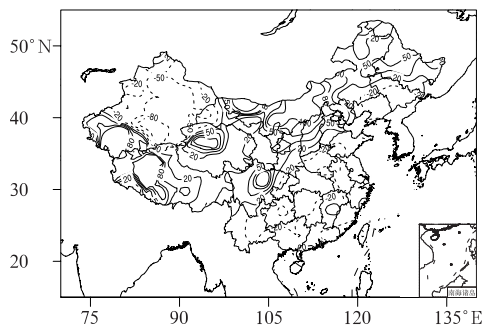


图 2 2018 年 7 月全国降水量距平百分率分布(单位:%)

Fig. 2 Distribution of precipitation anomaly percentage over China in July 2018 (unit: %)

江西中部等地偏多 2 成至 1 倍,部分地区偏多 1 倍以上;东北中南部、黄淮大部、江淮西部、江汉西部和东部、云贵高原及重庆大部、湖南南部、广东东部、新疆中东部等地偏少 2~5 成,部分地区偏少 8 成以上。黑龙江、内蒙古、北京、甘肃、宁夏、青海、四川等地共有 92 站出现极端日降水事件,其中四川广汉(321.9 mm)和彭州(253.4 mm)、湖南安乡(184.5 mm)等 16 站日降水量突破历史极值(国家气候中心,2018)。

1.2 气温

2018 年 7 月,全国平均气温为 22.9℃,较常年同期(21.8℃)偏高 1.1℃,为 1961 年以来历史同期第 3 高。从空间分布看(图 3),全国大部地区气温接近常年同期或偏高,其中东北的东南部及内蒙古东南部、山东西部、河南东部、重庆中部、贵州北部等地偏高 2~4℃。月内,全国有 94 站发生极端高温事件,主要出现在甘肃、湖北、吉林、辽宁、山东等省,其中辽宁本溪(39.2℃)、吉林集安(38.4℃)等 24 站日最高气温突破历史极值。(国家气候中心,2018)。

2 环流特征和演变

2.1 环流特征

2018 年 7 月北半球 500 hPa 平均高度及距平的水平分布(图 4)表明,7 月北半球环流形势有以下特点。

2.1.1 极涡呈单极型分布,强度偏强

7 月,北半球极涡呈单极型分布(图 4),中心略

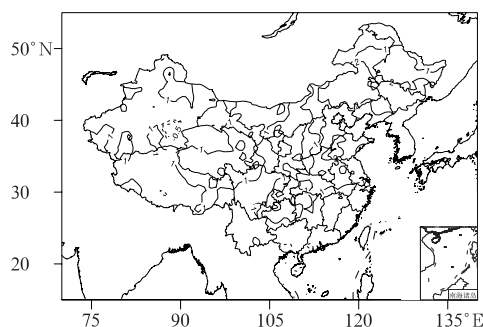


图 3 2018 年 7 月全国平均气温距平分布(单位:℃)

Fig. 3 Distribution of mean temperature anomaly over China in July 2018 (unit: °C)

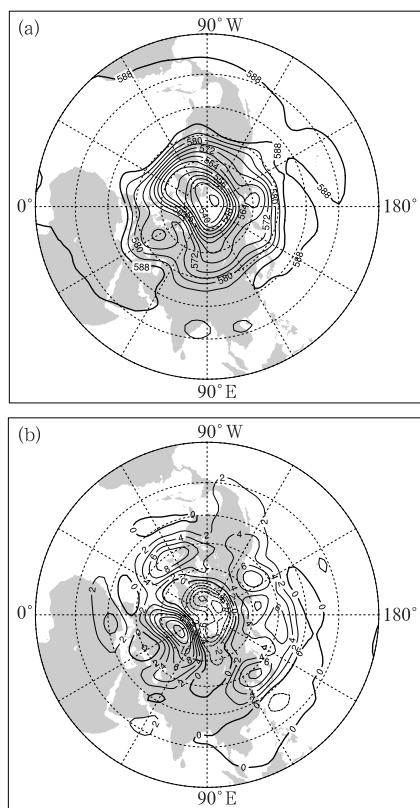


图4 2018年7月北半球500 hPa平均高度(a)和距平(b)(单位: dagpm)

Fig. 4 The average 500 hPa geopotential height (a) and anomaly (b) in the Northern Hemisphere in July 2018 (unit: dagpm)

偏向北美洲一侧,极涡主体位于北极正中地区,中心强度低于 536 dagpm。此外,在欧洲东部和太平洋中部分别存在一个低压环流,中心强度分别为 572 和 564 dagpm。相比历史同期,极涡中心强度有明显的负距平,负距平中心值达到 -8 dagpm,表明极涡较常年同期偏强。欧洲东部的低压系统强度与常年同期持平,而太平洋中部的低压较常年同期偏弱,在距平场上同样表现为较大的正距平,达 6 dagpm。

2.1.2 中高纬环流呈4波型,副热带高压较常年明显偏强

2018年7月,北半球中高纬500 hPa位势高度呈4波型分布,4个槽分别位于欧洲东部、中西伯利亚、太平洋中部和北美东部,其中中西伯利亚和北美东部的低压槽较常年略微偏强。我国中高纬地区受低压槽的控制,有利于引导冷空气南下形成降水天气,从而导致本月我国北方地区降水量较常年同期显著偏多。

低纬地区,西太平洋副热带高压(以下简称副

高)的强度较常年同期显著偏强,偏强幅度达 8 dagpm;副高脊线位于 30°N 以北,较常年明显偏北;西脊点位于 120°E 附近,与常年接近(霍达等,2017;权婉晴和何立富,2016;沈晓琳等,2015;唐健和代刊,2014),从而导致我国南方大部降水明显偏少,北方大部尤其东北等地的气温明显偏高、干旱严重。

2.2 环流演变与我国天气

图5给出了7月上、中、下旬欧亚地区500 hPa高度场的旬平均环流形势。7月上旬欧亚中高纬地区环流型为多波型,欧洲东部、贝加尔湖以及鄂霍茨克海地区存在明显低压槽,远东地区存在一阻塞高压,西西伯利亚地区存在高压脊。我国中纬度地区环流总体较为平直,略有西高东低之势。在南方地区,副高呈带状分布,主体位于西太平洋洋面上,北界位于 35°N 附近。北方渗透南下的冷空气配合副高外围西南暖湿气流的水汽输送,使得我国中南部地区出现3次明显的强降雨过程。1—3日受西北

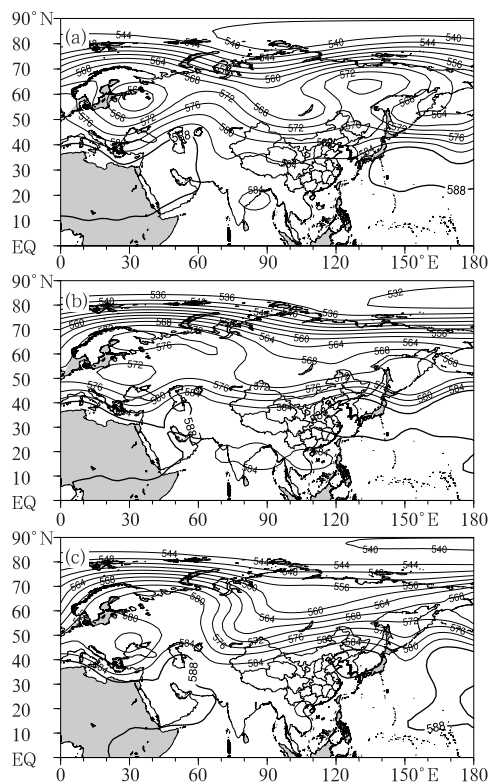


图5 2018年7月上旬(a)、中旬(b)、下旬(c)的500 hPa平均位势高度(单位: dagpm)

Fig. 5 The average 500 hPa geopotential height in the first (a), middle (b) and last (c) dekads of July 2018 (unit: dagpm)

路南下的冷空气和低空急流的共同影响,我国中西部地区出现较强降雨过程,甘肃南部、四川东部和陕西中南部出现暴雨,其中四川东部降水量超过 100 mm;4—7 日,在低空急流和江淮气旋的影响下,我国中东部大部地区出现较强降雨过程,河南东南部、安徽大部、湖北中东部、贵州中北部、重庆东部、湖南大部、江苏大部、江西中北部、广西北部、广东中北部出现暴雨,其中河南东部、安徽大部、江苏大部、江西北部、广西北部出现大暴雨,江西北部个别站点特大暴雨;8 日开始,副高大幅度西伸,其外围的暖湿气流与北方南下东移的冷空气在接下来的 3 天内先后在四川东部、山东东部和南部、甘肃东南部、陕西西部和北部、山西西部产生暴雨到大暴雨,其中四川广汉、彭州、青川日降水量突破建站以来历史极值。同时,副高南侧的第 8 号台风玛莉亚不断西行靠近我国。

7 月中旬,欧亚大陆中高纬地区大气环流依然维持较弱的多波型,黑海、里海附近和我国西北地区以及日本以东洋面位于槽区控制。与上旬形势相比,环流经向度有所减弱。西太平洋副高呈带状分布且位置较上旬更加偏西偏北,其北界位于 40°N 以北地区,西脊点位于 110°E 附近。11—14 日,台风玛莉亚登陆后的残余环流在副高西侧北上并与东北冷涡结合,福建中北部、浙江南部、江西中部、湖南中北部、华北东南部、山东北部等地先后出现暴雨,其中华北东南部出现大暴雨;15—17 日,受副高外围低空急流的脉动以及北方冷空气的影响,华北地

区普遍出现 25~100 mm 的降水,部分地区超过 100 mm,其中北京出现今年入汛以来最强降雨过程。19—20 日,副高进一步北抬,受北方南下冷空气影响,我国内蒙古中部、河北西北部、北京、山西西部、黑龙江中南部以及四川中东部出现暴雨到大暴雨。受副高控制,7 月 9 日开始,我国中东部地区出现大范围高温天气。

7 月下旬,欧亚大陆中高纬地区转为西高东低的环流形势,高低压系统位置与中旬变化不大,但强度有所增强。副高的位置较中旬进一步北抬,北界达到 45°N 以北地区。台风安比于 7 月 22 日中午登陆上海崇明岛,地点明显偏北,这主要和副高的异常偏北有直接关系。21—25 日,受台风山神停编后的热带低压系统东移以及台风安比登陆后的影响,海南、广东西部、广西南部、上海、江苏东部、山东中部、河北东部、天津、北京东部、辽宁西部、内蒙古东部、吉林北部、黑龙江西部等地出现暴雨到大暴雨。

3 主要降水过程

3.1 概况

7 月全国平均降水量较常年同期偏多,空间上主要表现为北多南少的特征。其中四川东部和南部地区遭遇多轮持续性降雨过程,累计雨量超过 600 mm。本月我国主要降水过程有 7 次(表 1),主要分布在华南、四川、华北、东北等区域。

表 1 2018 年 7 月主要降水和强对流过程
Table 1 Main precipitation and convective weather processes in July 2018

降水时段	主要影响系统	影响区域及降水强度
1—3 日	冷空气、切变线、低空急流	甘肃南部、四川东部、陕西中南部出现暴雨,其中四川东部出现大暴雨
4—7 日	切变线、低空急流	河南东南部、安徽大部、湖北中东部、贵州中北部、重庆东部、湖南大部、江苏大部、江西中北部、广西北部、广东中北部出现暴雨,其中河南东部、安徽大部、江苏大部、江西北部、广西北部出现大暴雨,江西北部个别站点特大暴雨
8—11 日	冷空气、南支槽、低空急流	四川东部、山东东部和南部、甘肃东南部、陕西西部和北部、山西西部出现暴雨,其中四川东部和山东东部出现大暴雨
11—14 日	台风玛莉亚及其残余环流与东北冷涡结合	福建中北部、浙江南部、江西中部、湖南中北部、华北东南部、山东北部出现暴雨,其中华北东南部出现大暴雨
14—17 日	高空槽、低空急流	四川东部、甘肃东部、陕西北部、山西大部、河北中北部、北京、天津、黑龙江中南部出现暴雨,其中四川东部、河北中南部、山西南部、甘肃东部、陕西西南部、河北东北部、黑龙江中部出现大暴雨
19—20 日	高空槽、低空急流	内蒙古中部、河北西北部、北京、山西西部、黑龙江中南部、四川中东部出现暴雨,其中黑龙江中部、北京东北部、四川中东部出现大暴雨
21—25 日	热带低压、台风安比及其残余环流	海南、广东西部、广西南部、上海、江苏东部、山东中部、河北东部、天津、北京东部、辽宁西部、内蒙古东部、吉林北部、黑龙江西部出现暴雨,其中海南东部、广西南部、山东中部、天津、内蒙古东部出现大暴雨

3.2 7月15—17日华北强降水过程分析

7月15日夜间开始,华北地区出现持续性强降雨天气,其中,北京出现入汛以来最强降雨过程。本次降雨过程具有持续时间较长、阵性特征明显、局地雨强大、累计降水量大的特点。北京从15日20时首先从西南部地区开始出现降雨,截至18日06时降雨共持续58 h。本次过程北京全市平均降雨量达103 mm,城区平均达127.2 mm;全市453个气象站中有221个雨量超过100 mm,16个超过200 mm;密云有3个测站雨量超过300 mm,分别是西白莲峪(351.3 mm),捧河岩村(323.5 mm)和云蒙山(303.3 mm)。在整个降雨过程中,对流发展较为旺盛,降水效率高、短时雨强大。其中16日02—03时,密云西白莲峪1 h降雨量达117 mm,雨强超过了2012年“7·21”暴雨的单点极值(100.3 mm,平谷挂甲峪),仅次于2011年“6·23”暴雨的单点极值(128.9 mm,石景山模式口)。此次降雨过程密云、怀柔、昌平、石景山至房山一带(北京山前地区)降雨相对明显,东北部平均降雨134.9 mm,西南部92.5 mm,东南部78.3 mm,西北部58.9 mm,空间分布不均(图6)。

本次降水过程可分为两个阶段,第一阶段为16日凌晨至傍晚前后,主要是由于沿副高边缘低空急流的脉动导致的强降水;第二阶段为17日白天至夜间,主要是由于高空槽南下与稳定的副高以及低空急流共同作用导致的强降水。从16日02时天气形势和物理量场(图7)的配置可以看出,副高位置较为偏西偏北,在河北中南部沿副高外围有低空急流存在,强度达 $14 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,整层大气可降水量达65 mm,对流不稳定能量超过 $2000 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。至16日14时,高湿高能区范围进一步扩大且向北传播,同时低空急流也北传至北京和天津北部地区。低空急流的存在对于不稳定层结的构建和维持以及河北南部地区的高湿高能不断北传起到重要作用,同时低空急流的脉动以及北京北部山前的阻挡共同导致了第一阶段内极端强降雨的产生。17日08时,高空槽主体南下并与副高外围暖湿气流对峙于华北地区,850 hPa从河南北部至河北东北部皆为低空急流控制区域,最强强度超过 $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,且华北地区的能量和大气可降水量依然分别维持在 $1200 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和65 mm以上,伴随高空槽的东移产生了第二阶段的强降水。在整个降水过程中,从单站要素来看,北

京地区200 hPa散度最大值接近 $60 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ 、850 hPa散度最小值接近 $-60 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ (图略),均远超出历史概率分布区间,表明北京地区存在异常强的辐合辐散;从物理量场的分布来看,低层的急流强度、整层水汽含量、水汽输送以及能量的异常值均达到或超过 3σ (图略),表明有利于强降水发生的大尺度环境条件非常好;同时由风廓线雷达组网观测(图略)可以发现低空急流脉动存在逐步北传的现象,再配以山地地形的抬升阻挡作用,三者共同导致了本次华北地区持续时间长、降水强度强的极端过程。

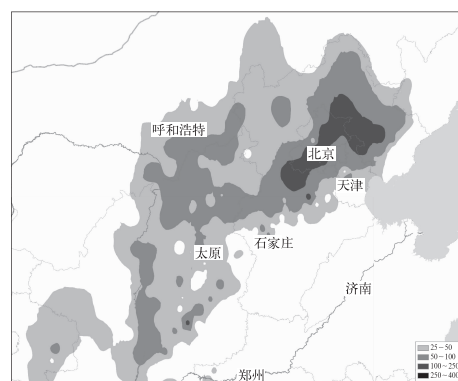


图6 2018年7月15日20时至
18日06时累计降水量
(阴影,单位:mm)

Fig. 6 Accumulated precipitation
from 20:00 BT 15 July to 06:00 BT
18 July 2018
(shaded area, unit: mm)

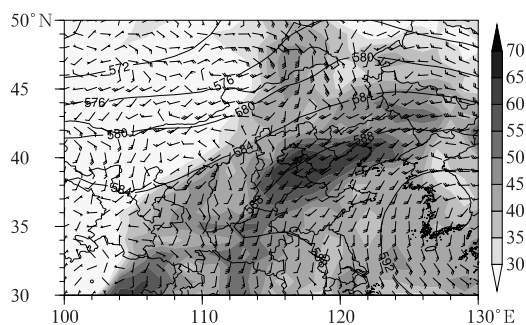


图7 2018年7月16日02时500 hPa
位势高度场(等值线,单位:dagpm)、
850 hPa风场(风向杆,单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
和整层可降水量(阴影,单位:mm)

Fig. 7 The 500 hPa geopotential height
(contour, unit: dagpm), 850 hPa winds
(wind barb, unit: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) and
precipitable water (shaded area,
unit: mm) at 02:00 BT 16 July 2018

3.3 台风安比强降水过程

台风安比于 7 月 22 日登陆后一路北上,先后经过上海、江苏、山东、河北、天津、辽宁、内蒙古 7 个省(市、区)。受其影响,21—25 日浙江、上海、江苏、山东、河北、天津、北京以及内蒙古、东北三省等地的部分地区出现暴雨,其中天津市区、河北承德和秦皇岛的个别站点出现特大暴雨(图 8)。总体而言,降水呈现北多南少的分布特征,首先,台风登陆前期,其移动路线靠近海岸线,这使得“安比”有一半结构留在海上而另一半在陆地,因此其影响陆地的范围有限,同时海洋上源源不断的水汽输送和良好的环境有利于台风维持其本体结构,为其北上并深入内陆提供了良好的条件;第二,台风所经过的江苏、山东大部地区以平原丘陵为主,地势平坦,对台风的削弱作用有限,因此台风可以长时间维持较强的强度;第三,台风到达北方地区后和高空槽结合,这种情况下台风往往会产生很强的降水。历史上,类似于“安比”这样登陆华东并一路北上的台风还有 1984 年第 7 号台风芙瑞达、1994 年第 6 号台风提姆、1997 年第 11 号台风温妮以及 2005 年第 9 号台风麦莎。除了“麦莎”外,其余 3 个台风均影响到了黑龙江,也都给北方地区带来了大量的降水。

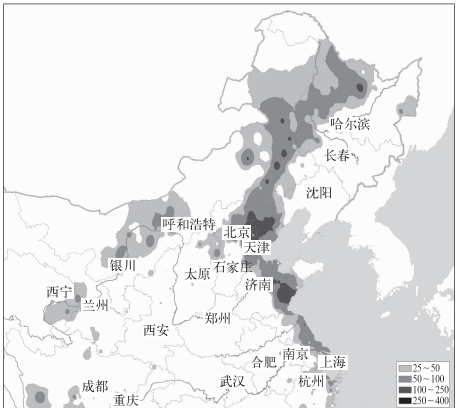


图 8 2018 年 7 月 21—25 日累计
降水量(阴影,单位:mm)
Fig. 8 Accumulated precipitation
from 21 to 25 July 2018
(shaded area, unit: mm)

4 热带气旋活动情况

7 月,南海及西北太平洋台风活跃,共有 5 个台风生成(表 2 和图 9),其中有 3 个登陆,生成和登陆个数较常年同期分别偏多 1.3 和 1 个。第 8 号台风玛莉亚于 11 日在福建省连江县登陆,登陆时中心附

表 2 2018 年 7 月西北太平洋和南海热带气旋纪要
Table 2 Summary of tropical cyclones generated in Northwest Pacific and South China Sea in July 2018

编号	台风命名	台风生成 时间/BT	纬度/ °N	经度/ °E	强度极值 气压/hPa	风速/ m·s ⁻¹	登陆时间和地点
1808	玛莉亚 (Maria)	7 月 4 日 20 时	12.4	146.2	920	60	7 月 11 日,福建连江黄岐半岛
1809	山神 (Son-Tinh)	7 月 17 日 08 时	19.4	118.4	983	23	7 月 18 日,海南万宁万城镇
1810	安比 (Ampil)	7 月 18 日 20 时	18.9	129.2	980	28	7 月 22 日,上海崇明岛
1811	悟空 (Wukong)	7 月 23 日 20 时	27.1	159.4	980	30	未登陆
1812	云雀 (Jongdari)	7 月 25 日 05 时	20.5	137.0	960	40	7 月 29 日,日本本州岛, 8 月 3 日,上海金山区

近最大风力有 14 级(42 m·s⁻¹),中心最低气压为 960 hPa。第 9 号台风山神于 18 日在海南省万宁市万城镇沿海登陆,登陆时中心附近最大风力 9 级(23 m·s⁻¹),中心最低气压为 983 hPa。第 10 号台风安比于 22 日在上海崇明东部登陆,登陆时中心附近最大风力 10 级(28 m·s⁻¹),中心最低气压为 982 hPa。

“玛莉亚”是 1949 年以来首登福建第四早的台风,在其生命史中,超强台风强度维持时间达 107 h,登陆时达强台风等级,是 7 月登陆福建的最强台风。受其影响,7 月 10—13 日,福建中南部、广东东部、浙江东南部、江西南部、湖南中北部累计降水量 50~100 mm,沿海部分地区超过 100 mm;福建、浙江等沿海地区出现 10~13 级阵风,沿海岛屿 14~16

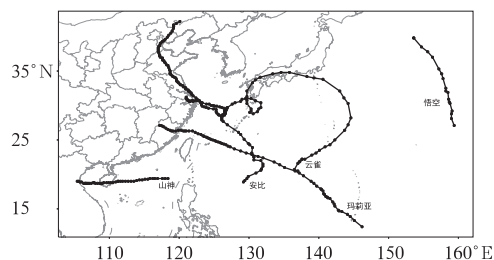


图9 2018年7月西北太平洋热带气旋路径

Fig. 9 Tracks of tropical cyclones in Northwest Pacific in July 2018

级,福建霞浦三沙极大风速最大达 $59.3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (17级),福鼎沙埕镇为 $58.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (17级),罗源和宁德城区极大风速破历史极值;浙江最大苍南流岐岙村为 $57.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (17级),在近40年浙江省的台风大风实测记录中排第五位。

台风山神自7月16日在菲律宾以东洋面生成后一路快速西行,其移动速度最高达到 $45 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,于18日凌晨登陆海南省万宁市万城镇并在横穿海南岛后继续西行进入北部湾,随后再次登陆越南。然而,自21日开始台风山神的残余环流改受赤道辐合带南侧的偏西风引导,移动方向改向东移并重新进入北部湾,在西南季风和北部湾高海温的作用下残余云系重新组织发展,多国气象部门把“山神”的残余低压环流于21日重新确定为热带低压。该热带低压随后于22日晚上在海南岛西部再次登陆,成为罕见的在海南岛西部登陆的热带气旋。

台风安比为1949年以来直接登陆上海的第三个台风(前两个直接登陆上海的台风分别出现在1977年和1989年),具有陆地维持时间长、影响范围广的特点。“安比”自登陆以来,在陆地上存活了将近62 h,先后经过上海、江苏、山东、河北、天津、辽宁、内蒙古7个省(市、区),最终在内蒙古境内受

冷空气影响变性为温带气旋。受“安比”及其残余环流的影响,上海、江苏、浙江、山东、北京、天津、河北、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江等11省(市、区)发生较强降水。

5 全国高温范围广,持续时间长

7月,全国平均高温日数达6.1 d,比常年同期多2.1 d,为1961年以来历史同期第四多。中旬开始我国中东部出现大范围持续高温天气过程,具有高温强度强、范围广、持续时间长的特征。黄淮及其以南大部分地区极端日最高气温有 $35 \sim 38^\circ\text{C}$,黄淮中部及重庆大部、湖北西部和东部、湖南中北部、浙江中部等地达 $38 \sim 40^\circ\text{C}$,局部超过 40°C ,四川叙永和重庆丰都最高气温达 42.3°C 。其中,20日高温影响范围最广, 35°C 以上高温面积达159.8万 km^2 , 38°C 以上高温面积达13.4万 km^2 。最长连续高温日数普遍有5~10 d,重庆中部、湖北西部和东部、湖南西北部、江西西北部、河南东南部等地超过10 d,四川古蔺高达23 d。如此大范围长时间的高温天气与副高的异常偏北并稳定维持有直接关系。

致谢:感谢国家气象中心预报系统开放实验室宋文彬为本文提供月降水量、降水距平和温度距平资料。

参考文献

- 国家气候中心. 2018. 2018年7月中国气候影响评价[R].
- 霍达,孙军,储文宗,2017. 2017年7月大气环流和天气分析[J]. 气象, 43(10):1302-1308.
- 权婉晴,何立富,2016. 2016年7月大气环流和天气分析[J]. 气象, 42(10):1283-1288.
- 沈晓琳,张芳华,周博坤,2015. 2015年7月大气环流和天气分析[J]. 气象, 41(10):1298-1304.
- 唐健,代刊,2014. 2014年7月大气环流和天气分析[J]. 气象, 40(10):1286-1292.