

解晋,周宁芳,2019. 2019 年 7 月大气环流和天气分析[J]. 气象,45(10):1494-1500. Xie J, Zhou N F, 2019. Analysis of the July 2019 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 45(10):1494-1500(in Chinese).

2019 年 7 月大气环流和天气分析^{*}

解 晋 周宁芳

国家气象中心, 北京 100081

提 要: 2019 年 7 月北半球的大气环流主要特征表现为, 极涡呈偶极型分布, 较常年同期偏强; 欧洲高空冷涡异常偏强, 中上旬西太平洋副热带高压位置偏南, 下旬北抬。7 月全国平均降水量为 126.3 mm, 较历史常年同期偏多 4.7%, 江南大部以及西南地区较历史同期显著偏多 1 倍以上, 黄淮、江淮地区降水较常年同期偏少 5 成以上; 全国平均气温为 22.1℃, 较历史同期略偏高。平均高温日数多于常年同期(4.3 d), 达到了 5.7 d, 华北南部、黄淮、江淮以及南疆等地高温日数显著偏多, 山西、辽宁、新疆、广东等地共 61 站发生极端高温事件。本月内有 7 次区域性暴雨天气过程, 主要出现在我国南方地区, 多站出现极端日降水量。共有 4 个台风生成, 接近历史同期水平, 只有 1 个台风登陆我国, 较历史同期偏少。

关键词: 大气环流, 暴雨, 热带气旋, 高温

中图分类号: P448, P458

文献标志码: A

DOI: 10.7519/j.issn.1000-0526.2019.10.016

Analysis of the July 2019 Atmospheric Circulation and Weather

XIE Jin ZHOU Ningfang

National Meteorological Center, Beijing 100081

Abstract: The main characteristics of the general atmospheric circulation in July 2019 are shown as follows. There were two polar vortex centers with stronger strength than normal in the Northern Hemisphere. As the 500 hPa geopotential height showed, the cold vortex over Europe was stronger than normal. The western Pacific subtropical high was by south during the first and middle dekads and moved northward during the last dekad of this month. In July, the monthly mean precipitation of China was 126.3 mm, more than the normal by 4.7%. The positive anomaly of precipitation was more than 100% in most regions of Jiangnan and the Southwest China while the negative anomaly of rainfall reached more than 50% in Huanghuai and Jianghuai regions. The monthly mean temperature of China was 22.1℃, which is a little higher than the usual. The mean high temperature days in July were 5.7 d, which is more than the usual (4.3 d). The high temperature days were significantly more than the normal in the south of North China, Huanghuai, Jianghuai and the south of Xinjiang. There were 61 stations where extreme high temperature events occurred and these stations are mostly located in the provinces of Shanxi, Liaoning, Xinjiang and Guangdong. There were seven regional torrential rain processes, most in South China and many stations measured extreme daily precipitation. Four typhoons were generated and only one landed China in July, less than normal.

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

^{*} 国家重点研发计划(2018YFC1508102)与国家自然科学基金项目(41575090)共同资助

2019 年 8 月 29 日收稿; 2019 年 9 月 9 日收修定稿

第一作者: 解晋, 主要从事天气预报研究工作. Email: xiej@ema.gov.cn

1 天气概况

1.1 降水

2019 年 7 月全国总体平均降水量较历史同期略有偏多,7 月全国平均降水量为 126.3 mm,较常年同期(120.6 mm)偏多 4.7%(国家气候中心,2019)。从降水空间分布上看(图 1),我国中东部降水主要呈现南多北少的特征,降水主要集中在江南、华南和西南地区东部,上述大部地区降水量超过了 200 mm,其中广西北部、湖南东部、江西中部、福建北部以及浙江西部的部分地区的降水量超过了 400 mm。此外,东北大部分地区降水量在 100 mm 以上,其中黑龙江中北部达到了 200 mm 以上。西北地区降水分布不均匀,东南部局部地区累积雨量也达 100 mm 以上。青藏高原东南部降水也较多,西藏东部局地可达 200 mm 以上。而江淮、黄淮和华北南部大部降水量不足 100 mm,河南北部和安徽中部的部分地区不足 50 mm。

与常年同期相比(图 2),江南、华南北部以及西南地区降水明显偏多,其中江南大部分地区降水较常年偏多 1 倍以上,湖南东部、江西中部以及福建西北部偏多了 2 倍以上。江淮、黄淮地区及华北南部降水相比常年同期明显偏少,其中河南中东部、湖北东部以及安徽中北部偏少 5 成以上。东北地区与常年同期相比,北部降水偏多,黑龙江北部偏多 5 成以上,南部降水偏少 2~5 成。在西部地区,新疆南部大部分地区偏少 5 成以上,但新疆、青海以及甘肃三省(区)交界地带降水明显增多至 1 倍以上,局部地区甚至达到了 2 倍以上。此外,西藏大部分地区较

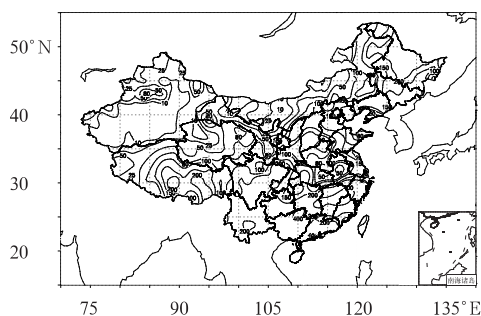


图 1 2019 年 7 月全国降水量分布(单位:mm)

Fig. 1 Distribution of precipitation over China in July 2019 (unit: mm)

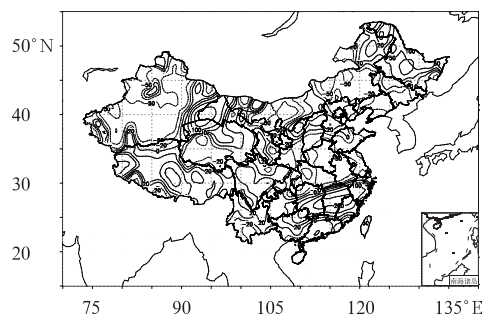


图 2 2019 年 7 月全国降水量距平百分率分布(单位:%)

Fig. 2 Distribution of precipitation anomaly percentage over China in July 2019 (unit: %)

常年同期降水也显著偏多,只有东南边缘地区较常年同期偏少。7 月,湖南、广西、山西等地共有 50 站发生极端日降水事件,其中江苏如皋(286.4 mm,7 月 18 日)、福建浦城(226.2 mm,7 月 9 日)等 9 站日降水量突破历史极值。黑龙江、内蒙古、广西、青海等有 41 站发生了极端连续降水日数事件。

1.2 气温

2019 年 7 月全国平均气温为 22.1℃,与常年同期(21.9℃)相比偏高 0.2℃(国家气候中心,2019)。从温度距平空间分布上来看(图 3),江南地区、华南地区北部、西南地区北部以及青藏高原大部分地区气温较常年同期偏低,其中,湖南东部、江西中部以及浙江中部地区较常年同期温度偏低 1℃左右。我国其余大部分地区较常年同期偏高,其中,黄淮、江淮以及华北大部和东北地区南部,以及新疆西部和北部地区较常年同期偏高了 1~2℃,其中河南、山

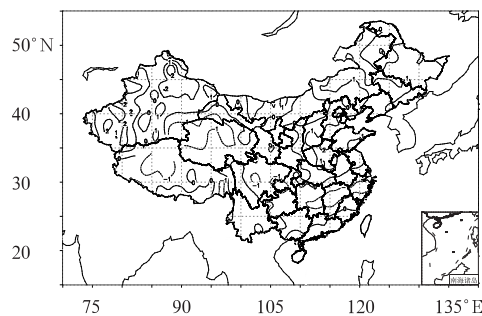


图 3 2019 年 7 月全国平均气温距平分布(单位:℃)

Fig. 3 Distribution of mean temperature anomaly over China in July 2019 (unit: °C)

东局地 and 新疆局地偏高达到了 2°C 以上。7月,全国共有 61 站发生了极端高温事件,其中山西新绛、古县、河北滦平 3 站日最高气温均突破了历史极值,海南临高、河南武陟、汤阴等 38 站的连续高温日数突破了历史极值。

2 环流特征与演变

2.1 环流特征

如图 4a 所示,2019 年 7 月北半球 500 hPa 极涡呈偶极型分布,主极涡偏于北冰洋至东西伯利亚一带,另外一个中心位于西半球格陵兰以西地区的上空。主极涡强度达到了 548 dagpm 以下,较历史同期相比显著偏强(图 4b),中心强度负距平达到了一 6 dagpm。受极涡分布形态影响,北半球中高纬环流呈多波型分布,其中欧洲上空低涡最强,闭合低压中心强度为 562 dagpm,中心强度负距平达到

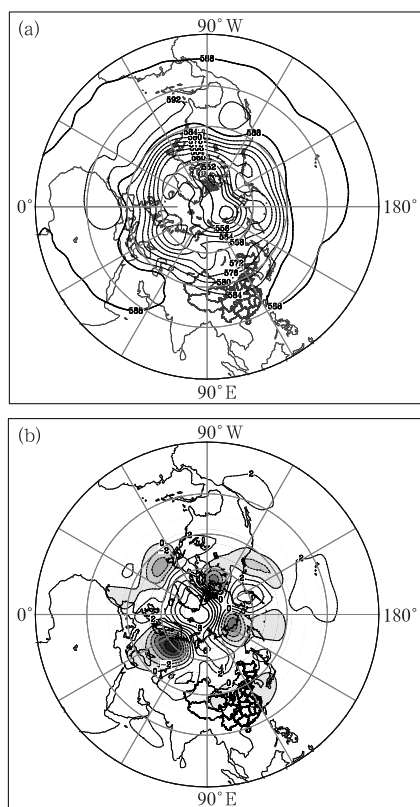


图 4 2019 年 7 月北半球 500 hPa 平均位势高度(a)和距平(b)(单位:dagpm)

Fig. 4 The average 500 hPa geopotential height (a) and anomaly (b) in the Northern Hemisphere in July 2019 (unit: dagpm)

—10 dagpm。在中纬度地区,7 月西太平洋副热带高压(以下简称西太副高)的强度与历史同期水平相当,副高平均脊线位于 22°N 附近,较历史同期略微偏南,副高西段脊点位于 122°E 附近,与常年接近(张夕迪和孙军,2018;霍达等,2017;权婉晴和何立富,2016;沈晓琳等,2015)。

2.2 环流演变与我国天气

从欧亚大陆 7 月各旬的 500 hPa 平均环流形势来看,上旬(图 5a)整个欧亚大陆中高纬呈三槽两脊型,欧洲大陆和白令海上空存在闭合的低压中心,贝加尔湖以东地存在一个明显的低压槽,贝加尔湖和库页岛以西地区上空各存在一个高压脊,因此我国中高纬度地区环流呈西高东低分布。上旬西太副高脊线平均位于 20°N ,较往年偏南 3~5 个纬距(张夕迪和孙军,2018;霍达等,2017;权婉晴和何立富,2016;沈晓琳等,2015),冷暖气流在长江及其以南地区交汇,3—5 和 6—9 日分别出现了两次强降水过程,强降水主体区域主要位于江南、华南以及西南地

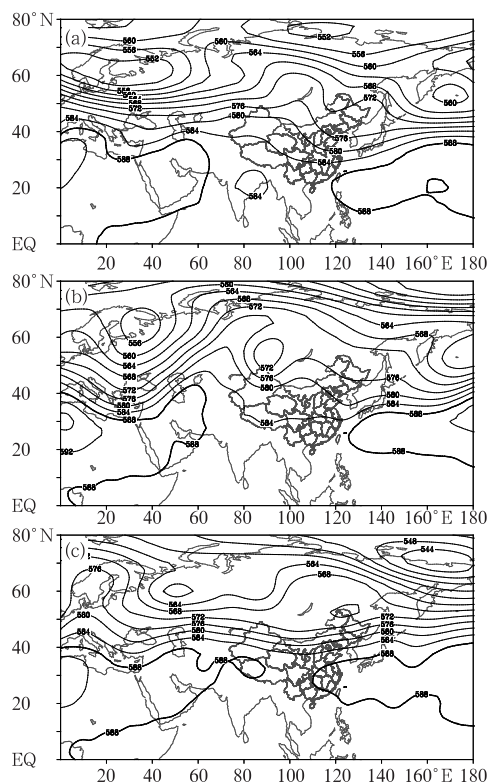


图 5 2019 年 7 月上旬(a)、中旬(b)、下旬(c)的 500 hPa 平均位势高度(单位:dagpm)

Fig. 5 The average 500 hPa geopotential height in the first (a), middle (b) and last (c) decades of July 2019 (unit: dagpm)

区东部。

7 月中旬(图 5b),欧洲上空的闭合低压强度有所减弱并略有东移,乌拉尔山高压脊有所增强,中高纬环流经向度相比上月有所加强,此外,新疆以北地区为一个闭合的低压中心,不断分裂冷空气南下影响我国。副高呈明显北抬东退的过程,副高脊线从 20°N 附近北移至 23°N 附近,西脊点从 120°E 附近东退至 125°E 附近,较常年同期相比明显偏东(张夕迪和孙军,2018;霍达等,2017;权婉晴和何立富,2016)。受上述环流形势影响,7 月中旬也出现两次大范围暴雨过程,主要降水落区较上月也有所北抬,主要分布在江南地区。

7 月下旬(图 5c),随着欧洲低槽东移,欧洲平原至西西伯利亚一带为一宽广的槽区,贝加尔湖地区附近受弱高压脊所控制,欧亚中高纬环流转为较平直的纬向型环流。西太副高较前期有明显的西伸北

抬,副高脊线从 23°N 附近北移至 30°N 附近,西脊点从 125°E 附近西进至 110°E 附近,副高外围受高空槽、低层低涡切变线以及低空急流的共同作用,西南地区东部、西北地区东部、华北以及东北地区降雨增多,分别在 21—23 和 28—29 日出现两次暴雨过程;而江淮和江南地区由于受到副高控制转为高温少雨天气。

3 主要降水过程

3.1 概况

7 月我国强降水过程频繁,共有 7 次强降水过程(表 1)。月初,台风木恩引起华南地区的暴雨过程,上中旬雨带位置主要集中在我国江南、华南、西南地区。下旬,雨带北抬,降雨主要发生在西南地区

表 1 2019 年 7 月主要降水过程

Table 1 Main precipitation events in July 2019

降水时段	主要影响系统	影响区域及降水强度
2—3 日	第 4 号台风木恩	广西南部、海南岛大部出现暴雨,局地出现大暴雨
3—5 日	低空切变线、低空急流、高空槽	浙江大部、安徽南部、江西中北部、福建中北部出现暴雨,局地出现大暴雨
6—9 日	高空槽、低涡切变线、低空急流	江苏大部、山东中部、贵州中南部、广西大部、湖南中南部、江西中南部、福建大部、浙江中南部、云南中东部、广东南部出现暴雨,局地出现大暴雨
12—13 日	高空槽、低层低涡切变线、低空急流	江苏南部、安徽南部、浙江北部和中部、江西北部南部、湖北东南部、湖南中部和南部、广西北部、福建西部出现暴雨,局地出现大暴雨
19—20 日	高空槽、低层切变线、低空急流	四川东部、重庆中南部、贵州西北部、云南东部及湖南中南部、浙江东南部、福建东部出现暴雨,局地出现大暴雨
21—23 日	东北冷涡、高空槽、低层低涡切变线	黑龙江中部、陕西北部、四川东部、河北中部和东部、天津南部、北京西部、重庆东部、云南北部、贵州中部、福建中北部出现暴雨,局地出现大暴雨
28—29 日	低层低涡切变线、低空急流	四川东部、陕西北部、山西北部南部、河北中南部、辽宁西部出现暴雨,局地出现大暴雨

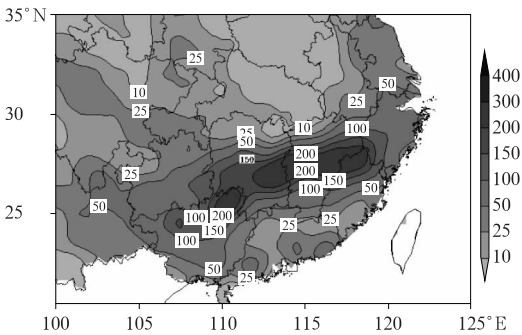


图 6 2019 年 7 月 6 日 08 时至 10 日 08 时
累积降水量(单位:mm)

Fig. 6 Accumulated precipitation from 08:00 BT 6
to 08:00 BT 10 July 2019 (unit: mm)

东部、华北及东北地区等地。7 次强降水过程中,以 6—9 和 12—13 日降雨过程的降雨强度大、影响范围广、影响程度重。下文重点分析 6—9 日江南地区和 22 日京津冀两次强降水过程。

3.2 7 月 6—9 日南方极端暴雨过程分析

7 月 6 日 08 时至 10 日 08 时,我国南方地区经历了一次持续性大范围的强降水天气过程,此次过程的主要降水区域包括了广西、湖南、江西等 8 个省(区)。从累积降水量分布来看(图 6),共计有 170 多站的降水量超过 100 mm,有 64 站超过了 200 mm。主要集中分布在江南南部地区以及广西北

部地区。此外有 3 站的累积雨量达到了 400 mm 以上,分别是广西灵川(523.8 mm)、桂林(402.8 mm)和江西萍乡(401.2 mm)。湖南、江西、广西等地 23 个县、市日降水量突破当地 7 月历史极值,湖南衡山,广西灵川,江西萍乡、宜春、分宜、芦溪这 6 个县、市日降水量突破了有观测以来的历史极值。在此次过程中,广西灵川日降水量最高,8 日一日之内达到了 277.3 mm。

此次暴雨过程发生在比较有利的大尺度环流背景下,平均副高脊线位于 20°N 附近,其西北侧暖湿的西南急流达到了 $14\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,稳定持续的西南气流提供了充足的水汽输送条件。从 500 hPa 形势场上可以看到,先后两次高空槽的过境,低槽底部不断有弱冷空气的补充,使得江南地区的切变线得以稳定维持,造成了这次降水过程持续时间长、雨强大。

从降水性质和时段来看,本次降水过程主要分为 3 个阶段。7 日 14 时天气形势与物理量场配置显示(图 7a),副高位置较为偏南偏东,并未伸展到大陆上,在其西北侧存在低空西南暖湿急流,并且在广西东北部、湖南南部、江西中部形成了辐合,使得在上述区域具备了充足的水汽条件,这一点在整层可将水量上得到了印证,上述地区的整层可降水量达到了 60 mm 以上。此外,在贵州地区上空,850 hPa 上存在一个低涡,500 hPa 有一个弱短波槽配合,形成了中低层符合抬升条件,造成了第一阶段的强降水过程。从 8 日 14 时天气形势与物理量场配置来看(图 7b),在 500 hPa 上我国西部存在一个高空冷涡逐步东移。受这个冷涡的影响,湖南、江西等地位于高空槽前,850 hPa 上在湖南和江西北部形成了一个显著的切变线,低层切变线稳定存在,造成持续性的上升运动。同时,副高位置有所西伸,其西北侧的低空西南急流也有所加强,大于 60 mm 的整层可降水量呈东西向分布,主要集中在湖南、江西以及浙江和福建交界处,造成了第二阶段的强降水过程。从 9 日 14 时天气形势与物理量场配置来看(图 7c),整层可降水量表现为大于 60 mm 的范围有所扩大,东段北抬,西段南移,变成了西南—东北走向。从 500 hPa 上来看,高空冷涡逐渐东移,副高位置有所南落东退。从 850 hPa 风场来看,在江西北部上空存在一个低涡并缓慢东移,低涡的东侧和西南侧分别存在暖式切变线和冷式切边线,配合高空处于槽前的环流特征,再加上地形影响,使得低涡及其暖切附近形成了较强的对流性降水,而低涡西侧

处于高空槽后,虽然在 850 hPa 上存在切变,但高空形势不是很有利于垂直运动的发展,对流不强,因此主要以稳定性降水为主,这些因素共同造成了第三阶段的强降水过程。

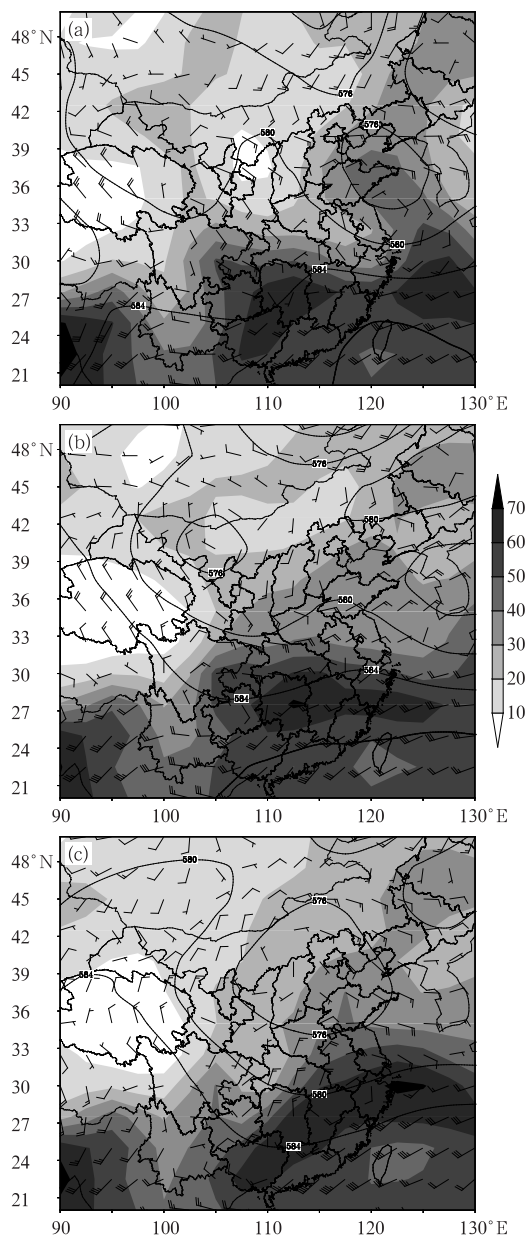


图 7 2019 年 7 月 7 日 14 时(a)、8 日 14 时(b)和 9 日 14 时(c)500 hPa 位势高度场(等值线,单位: dagpm), 850 hPa 风场(风向杆,单位: $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)和整层可降水量(阴影,单位: mm)

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 content (shaded area, unit: mm) at 14:00 BT 7 (a), 14:00 BT 8 (b) and 14:00 BT 9 (c) July 2019

3.3 7 月 22 日京津冀强降水过程

“七下八上”是我国华北雨季的主要发生时段,可以看到 7 月上中旬,我国降水主要位于我国江南地区,而 21—23 日,随着欧亚中高纬环流调整,贝加尔湖以西为高压脊控制,我国中高纬度环流转为纬向型,同时西太副高明显北抬,随之我国主雨带北抬至华北、东北、西北地区东部一带。21—23 日西北地区东部和华北地区自西向东出现了一次较强降水过程,其中京津冀地区过程累积降水量大于 50 mm (图 8),天津市宁河区日累积降水量达到了 128.1 mm,最强降水时段达到了 $54 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$ (23 日 04—05 时)。

降水过程的主要时段发生在 22 日夜间,从 22 日天气形势与物理量场配置来看(图 9),在 500 hPa 上副高脊线已经北抬至 32°N 附近,京津冀地区主要位于东脊西槽的控制形势下。白天(图 9a),京津冀地区主体处于高压脊的控制下,副高西北侧的偏南暖湿气流较弱($\leq 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),整层可降水量只有河北南部地区达到了 40 mm 以上,因此 22 日白天主降水区主要位于河北南部地区,降水强度总体较

弱。到了夜间(图 9b),京津冀地区上空 500 hPa 高度场东部高压脊略有东退,华北地区逐步转为槽前脊后,有利于低层暖湿空气的抬升,副高位置相比白天略有南落,850 hPa 西南风较白天明显增强,京津冀大部分地区的整层可降水量超过了 40 mm,南部地区更是达到了 60 mm 以上,因此在夜间的降水强度要明显高于白天。

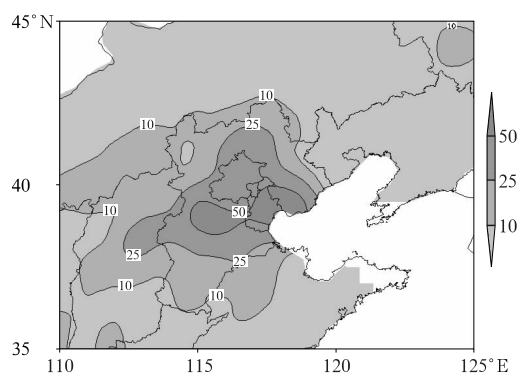


图 8 2019 年 7 月 22 日 08 时至 23 日 08 时
累积降水量(单位:mm)

Fig. 8 Accumulated precipitation from 08:00 BT
22 to 08:00 BT 23 July in 2019 (unit: mm)

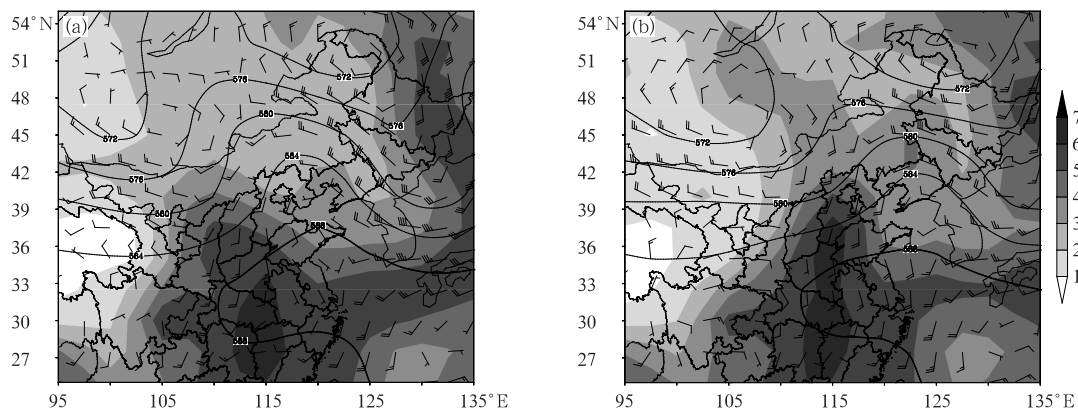


图 9 2019 年 7 月 22 日 08 时(a)和 20 时(b)500 hPa 位势高度场(等值线,单位:dagpm)、
850 hPa 风场(风向杆,单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)和整层可降水量(阴影,单位:mm)

Fig. 9 The 500 hPa geopotential height (contour, unit: dagpm), 850 hPa winds (wind barb,
unit: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) and precipitable water content (shaded area, unit: mm)
at 08:00 BT (a) and 20:00 BT (b) 22 July 2019

4 热带气旋活动概况

7 月,我国南海及西太平洋台风活跃程度接近历史同期平均水平(3.7 个),总共有 4 个台风生成

(表 2),月内只有 1 个登陆我国(其中 7 号台风韦帕在 8 月登陆)。第 4 号台风木恩于 3 日凌晨在我国海南省万宁市和乐镇沿海登陆,登陆时为热带风暴级别,中心最低气压为 992 hPa,中心附近最大风速为 $18 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。受“木恩”影响,2—3 日,广西南部、

海南岛大部经历了一次暴雨过程,局地有大暴雨发生。5 号台风丹娜丝于 7 月 15 日 17 时被认定为热带低压,并在 16 日 15 时升级为热带风暴,17 日凌晨随着副高逐渐东退,移动路径由原来的西北路径转为偏北路径,19 日下午在舟山以东的东海洋面上强度达到最强,随后由于海温较低等不利因素逐渐开始衰减,并于 21 日夜间转化为温带气旋。6 号台风百合生命史相对较短,其升级成热带风暴强度的

时间只维持了 24 h,26 日 09 时被确定为热带风暴后于 27 日 06 时在日本纪伊半岛三重县南部沿海登陆,后逐步减弱为热带低压。7 号台风韦帕于 7 月底生成,8 月初先后 3 次登陆我国海南、广东和广西,受其影响,海南大部、广东南部和广西南部出现了暴雨到大暴雨降水过程,局地甚至出现了特大暴雨,海口市日降雨量最大,7 月 31 日全天达 266.3 mm。

表 2 2019 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 2019

编号	命名	生成时间 /BT	纬度 /°N	经度 /°E	强度极值 /hPa	风速 /m·s ⁻¹	登陆时间和地点
1904	木恩(Mun)	1 日 20 时	18.0	113.2	992	18	7 月 3 日 00:45 在海南省万宁市和乐镇沿海登陆;4 日 06:45 在越南太平洋省沿海再次登陆
1905	丹娜丝 (Danas)	15 日 17 时	17.1	131.4	988	23	7 月 20 日 22 时在韩国全罗北道西部沿海登陆
1906	百合(Nari)	26 日 08 时	29.7	137.1	998	18	7 月 27 日 06 时在日本纪伊半岛三重县南部沿海登陆
1907	韦帕(Wipha)	30 日 17 时	18.0	115.5	985	23	8 月 1 日 01:50 在海南省文昌市登陆;17:40 在广东省湛江市坡头区沿海再次登陆;2 日 21:20 在广西防城港市第三次登陆

5 高温天气概况

7 月,我国中东部大部、新疆以及内蒙古西部等地出现了大范围高温天气。我国平均高温日数为 5.7 d,比历史同期平均水平偏多 1.4 d,尤其是华北南部、黄淮、江淮以及新疆南部等地高温日数较历史同期偏多了 5 d 以上,其中河北、河南以及山东三省交界处高温日数更是达到了 15 d 以上,远远超过历史同期,距平达到了 10 d 以上。由于江南地区降水异常偏多,江南大部分地区的高温日数比历史同期平均少 3 d 以上,其中湖南南部、江西大部以及浙江南部的高温日数少了 5 d 以上。在整个 7 月内,全国共有 61 站发生了极端高温事件,其中山西新绛、古县、河北滦平 3 站日最高气温均突破了历史极值,分别达到了 42.7、40.8 和 38.7℃。此外,受西太副高持续控制的影响,河北、河南、山东以及海南等地有 246 站出现了达到极端事件标准的连续高温日数过程,其中,海南临高、河南武陟、汤阴等 38 站的连续高温日数均突破了历史极值,最高达连续 13 d。受极端高温天气事件的影响,华北南部、黄淮、江淮

等地旱情较为严重,持续时间较长。

参考文献

- 国家气候中心. [2019-08-09]. 2019 年 7 月全国气候影响评价[EB/R]. https://cmdp.ncc-cma.net/influ/moni_china.php. National Climate Center. [2019-08-09]. Assessment of climate impact over China in April 2019 [EB/R]. https://cmdp.ncc-cma.net/influ/moni_china.php(in Chinese).
- 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. Huo D, Sun J, Chu W Z, 2017. Analysis of the July 2017 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 43(10):1302-1308(in Chinese).
- 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. Quan W Q, He L F, 2016. Analysis of the July 2016 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 42(10):1283-1288(in Chinese).
- 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. Shen X L, Zhang F H, Zhou B K, 2015. Analysis of the July 2015 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 41(10):1298-1304(in Chinese).
- 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. Zhang X D, Sun J, 2018. Analysis of the July 2018 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 44(10):1370-1376(in Chinese).