

宋佳凝,董林,渠鸿宇,2024. 2023 年 10 月大气环流和天气分析[J]. 气象,50(1):126-132. Song J N, Dong L, Qu H Y, 2024. Analysis of the October 2023 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon,50(1):126-132(in Chinese).

## 2023 年 10 月大气环流和天气分析\*

宋佳凝 董 林 渠鸿宇

国家气象中心,北京 100081

**提 要:** 2023 年 10 月大气环流主要特征是北半球极涡呈多极型分布,欧亚中高纬地区主要由高压脊控制,西太平洋副热带高压位置偏北偏强,呈现带状分布的特征,亚洲东部有热带低值系统活动。10 月,全国平均气温为 12.0℃,较常年同期(10.6℃)偏高 1.4℃,全国平均降水量为 35.4 mm,与常年同期(35.6 mm)持平。月内,华西秋雨偏多,持续时间偏长,给部分地区带来暴雨洪涝;台风生成个数偏少,登陆个数偏多,影响较重,其中“小犬”引发华南强降水,“三巴”3 次登陆我国,造成华南地区受灾;有 2 次冷空气过程影响我国;发生 1 次雾-霾天气过程。

**关键词:** 大气环流,副热带高压,台风,气温偏高,华西秋雨

**中图分类号:** P448,P458

**文献标志码:** A

**DOI:** 10.7519/j.issn.1000-0526.2023.120601

### Analysis of the October 2023 Atmospheric Circulation and Weather

SONG Jianing DONG Lin QU Hongyu

National Meteorological Centre, Beijing 100081

**Abstract:** The main characteristics of the general atmospheric circulation in October 2023 are that the polar vortex was distributed in a multipolar pattern, the mid- and high-latitude regions in Eurasia were mainly controlled by high-pressure ridges, the western Pacific subtropical high was obviously strong, located to more northward, showing a zonal distribution, and there were tropical depressions in eastern Asia. In October, the monthly mean temperature was 12.0℃, 1.4℃ higher than that of the same period in normal years (10.6℃). The monthly average precipitation was 35.4 mm, which was the same as the normal value (35.6 mm). During this month, the autumn rainfall in West China was excessive and more prolonged, bringing torrential rains and floods to some areas. The number of generated typhoons was less than normal but above-normal typhoons made landfall, with heavier impacts to the affected areas. Among them, Typhoon Koinu triggered severe precipitation in South China, and Typhoon Samba made landfall in China three times, causing disasters in South China. In addition, there were two cold air processes and one fog-haze weather event during this month.

**Key words:** atmospheric circulation, subtropical high, typhoon, above-normal temperature, autumn rain in West China

## 1 天气概况

### 1.1 降 水

2023 年 10 月全国平均降水量为 35.4 mm,与

常年同期(35.6 mm)持平(图 1)(国家气候中心,2023)。青海降水量为历史同期第二多,河北、山东为同期最少。空间分布上,西南地区大部、华中大部、华东南部、华南大部及陕西南部、甘肃南部等地降水量有 50~100 mm,湖北西部、云南西南部、广西北部、广东西部、海南、重庆大部等地降水量达到

\* 风云卫星应用先行计划(FY-APP-ZX-2023.01)资助

2023 年 11 月 29 日收稿; 2023 年 12 月 11 日收修定稿

第一作者:宋佳凝,主要从事台风与海洋气象预报工作。E-mail:624887829@qq.com

100~200 mm,局部达 200 mm 以上,全国其余大部地区降水量在 50 mm 以下(图 1);与常年同期相比,华中西北部、华南中南部、西南地区西部及青海大部、甘肃大部、陕西南部、新疆北部山区等地降水偏多 2 成至 2 倍,全国其余大部地区降水量接近常年同期或偏少,其中东北大部、华北大部、华东中部和北部、华中南部、华南西部及内蒙古大部、新疆大部等地偏少 5~8 成,局部偏少 8 成以上(图 2)。

## 1.2 气温

10 月,全国平均气温为 12.0℃,较常年同期(10.6℃)偏高 1.4℃,为 1961 年以来第二高。内蒙古、辽宁、新疆气温为历史同期最高,黑龙江、宁夏、山东、河北及天津为第二高。全国大部地区气温接近常年同期或偏高,其中东北地区西部、内蒙古大部、山东大部、新疆北部等地偏高 2~4℃(图 3)。

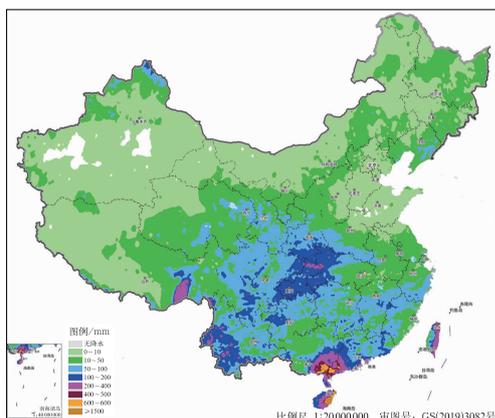


图 1 2023 年 10 月全国降水量分布  
Fig. 1 Distribution of precipitation over China in October 2023

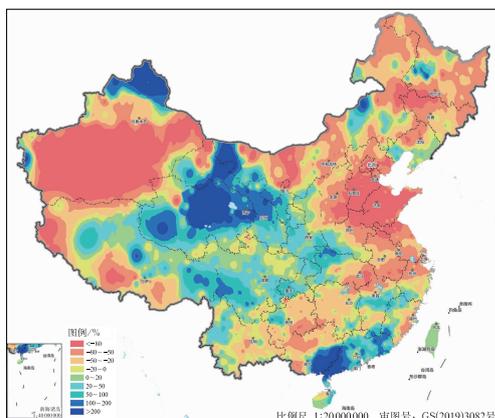


图 2 2023 年 10 月全国降水量距平百分率分布  
Fig. 2 Distribution of precipitation anomaly percentage over China in October 2023

## 2 环流特征及演变

### 2.1 环流特征

2023 年 10 月 500 hPa 平均位势高度场及距平场的水平分布(图 4)表明,北半球环流形势有以下主要特点:

#### 2.1.1 极涡呈多极型分布

由北半球 500 hPa 平均高度场(图 4a)可见,极涡呈现多极型态势,与历史时期(1991—2020 年)相比,极涡中心位置偏向东半球;极涡范围主要集中在 70°~80°N,分别位于新地岛、拉普捷夫海、门捷列夫海岭和巴芬湾附近,其带来的低压槽影响东欧平原北部、中西伯利亚高原和白令海峡一带。4 个高空槽分别位于白令海峡、东西伯利亚、西伯利亚和北美东部。亚欧中高纬度整体呈“两槽一脊”环流形势,强高空槽位于巴伦支海,弱高空槽位于东西伯利亚地区,巴尔喀什湖和贝加尔湖之间被高压脊所控制;从 500 hPa 高度场距平(图 4b)可以看出,在 60°N 以北主要以正距平为主,但是亚洲西部和欧洲存在一个较强的负距平中心,中心强度达 -10 dagpm,表明极涡较历史平均偏强;白令海附近有很强的正距平中心,中心强度达到 10 dagpm,极涡较历史平均偏弱。中高纬西风带环极涡中心呈多波型分布,位于北欧附近的高空槽异常偏强,而位于亚欧大陆的高压脊异常偏强,使得我国大部地区被异常高压脊所控制,平均气温偏高(图 4b)。

#### 2.1.2 西太平洋副热带高压明显偏强

10 月,西太平洋副热带高压(以下简称副高)呈

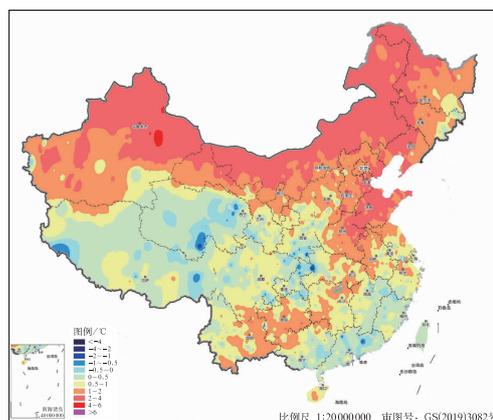


图 3 2023 年 10 月全国气温距平分布  
Fig. 3 Distribution of temperature anomaly over China in October 2023

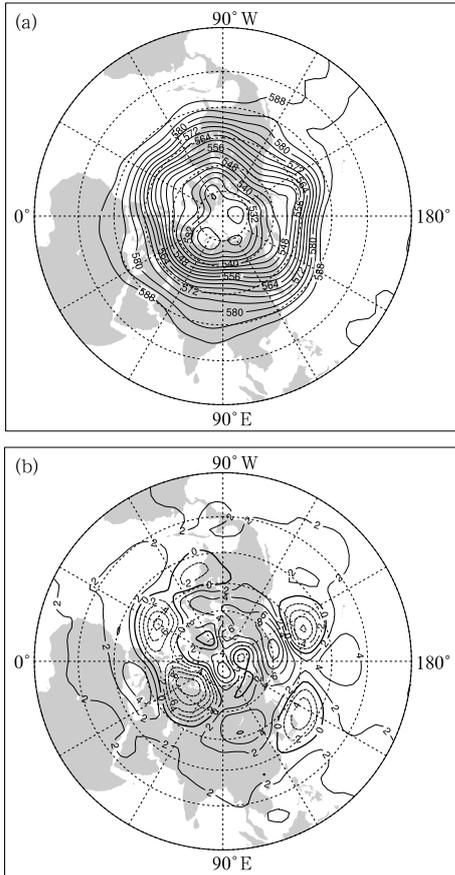


图 4 2023 年 10 月北半球 500 hPa(a)平均位势高度场和(b)距平场(单位: dagpm)

Fig. 4 (a) Average geopotential height and (b) its anomaly at 500 hPa in the Northern Hemisphere in October 2023 (unit: dagpm)

带状分布,与历史平均相比偏强  $0\sim 2$  dagpm(图 4b),位置偏北。整个北半球呈正距平,低纬度被强大的副高所控制,高压脊线位于  $15^{\circ}\text{N}$  左右。588 dagpm 线在  $130^{\circ}\text{W}$  附近断裂(图 4a),断裂处位于美国南部海域,有利于热带气旋的生成并侵袭墨西哥附近区域。588 dagpm 线控制我国南方大部地区(图 4a),有利于温度偏高天气的出现;副高西侧和北侧边缘是弱冷空气和暖湿气流交汇区域。副高偏强,因而月内西北太平洋地区的台风生成频率偏少(王靖等, 2022)。

## 2.2 环流演变与我国天气

图 5 展示了 10 月上、中、下旬欧亚地区 500 hPa 平均位势高度场的环流演变。可以看出,欧亚地区环流形势整体上以纬向型为主,随着时间推移,环流经向度变化较小,所以月内冷空气活动不强。我国北方大部地区在高压脊控制之下,温度偏高。印缅

槽位置变化不大,但强度逐渐减弱;副高呈现纬向型带状分布。

上旬(图 5a),欧亚大陆中高纬地区表现为“两槽一脊”的环流形势,槽区分别位于黑海和地中海附近及鄂霍次克海附近区域。我国北方大部地区位于脊区,天气晴好、温度偏高,但东北、内蒙古等地受东路冷空气影响出现降温 and 雨雪天气。印缅槽前的暖湿气流与高原短波槽结合,造成华西等地出现雨雪天气。5—6 日,青海南部、西藏北部、内蒙古东北部等地部分地区出现降雪(雨)或雨夹雪;同时,我国华南地区受台风小犬等热带系统影响,“小犬”处于副高内部,引导气流弱、移动较慢,副高与大陆高压脊叠加后西伸,有利于台风西行,为我国南方地区带来持续性大范围降水,4—11 日“小犬”与东路南下的弱冷空气结合,共同造成了台湾中东部、广东东南部、海南东北部、广西东南部等地的大范围降水过程。

中旬(图 5b),环流形势变化不大,副高依然呈带状分布,脊线略微北抬。位于黑海和里海附近的西风槽经向度有所减小,但是不断分裂出小槽影响我国西部地区。东亚大槽略西移、加强,槽线位于我国东北地区至朝鲜半岛一带,槽后有冷空气扩散南下。印缅槽较稳定,槽前暖湿气流与西风带短波槽和东路回流冷空气相结合,造成华西和华中等地降水。19—21 日,冷空气从东路南下,我国东北部地区出现降温过程;华南地区有台风和弱冷空气活动,有利于强降水的维持。17—22 日,受台风三巴及其残余环流和冷空气的共同作用,我国华南地区出现大范围强降水过程。

下旬(图 5c),亚欧中高纬依然维持“两槽一脊”的环流形势,但上、中旬位于黑海和里海附近的西风槽东移至巴尔喀什湖附近,我国新疆西北部地区雨雪天气增多。巴尔喀什湖和我国北方地区的槽脊经向度减小,导致冷空气扩散条件转差,北方出现雾-霾过程。东亚大槽的位置变化不大,但继续加强,冷空气从东路影响我国。28—31 日,我国华北中南部、黄淮等地大气扩散条件转差,区域大部出现轻到中度霾天气,河北中南部、天津南部、河南东北部局地有重度霾。

## 3 冷空气活动

10 月共有 2 次冷空气过程影响我国,较常年同期偏少(王慧等, 2020; 聂高臻和高拴柱, 2021; 黄奕

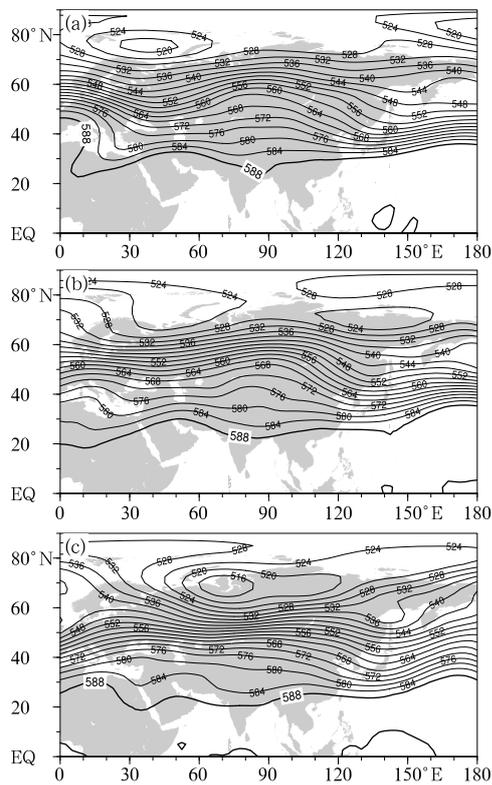


图 5 2023 年 10 月 (a) 上旬、(b) 中旬、(c) 下旬 500 hPa 平均位势高度场 (单位: dagpm)  
 Fig. 5 Average geopotential height at 500 hPa over Eurasia in the (a) 1st, (b) 2nd and (c) 3rd dekads of October 2023 (unit: dagpm)

武等, 2022; 渠鸿宇等, 2023), 分别发生在 5—6 日和 19—21 日。

19—21 日, 我国大部地区累计降温幅度达到 8℃ 以上。内蒙古中部、河南、安徽中北部、湖北、湖南、江西中北部、重庆、贵州西北部等地出现 6~10℃ 降温, 局地降温超过 12℃; 内蒙古中东部、黑龙江、河北北部、北京西部等地部分地区出现 6~7 级、局地 8~10 级的阵风。

14—17 日, 冷空气东移, 从冰岛以南洋面, 经过欧洲南部、地中海、黑海、里海进入我国。随着东亚大槽加深, 冷空气从中路和东路扩散南下, 使得我国中东部大部地区位于槽后西北气流中。当冷空气南下至华南和南海北部时, 与台风三巴携带的暖湿气流结合, 在降温的同时也给广东西部、广西东南部、海南岛中东部等地带来强降水。由图 6 可见, 18 日, 冷空气前锋已抵达新疆—内蒙古—陕西—山西—河北北部一线, 除青藏高原以外的大部地区都出现了降温。19 日, 在冷空气影响下, 长江中下游及其以北地区气温下降 4~6℃, 局地 8~10℃; 冷空气在东移过程中不断与高原移出的短波槽结合, 造成湖北西部、重庆北部、江西中部等地部分地区出现中雨或大雨, 局地暴雨; 内蒙古东北部和中部、黑龙江北部、辽宁南部和西部、河北北部和南部、天津中部、山东半岛、湖北东部、浙江中北部等地部分地区出现 7 级以上大风。20 日, 冷空气继续扩散南下, 东北、黄淮东部、江淮、江南、华南等地气温下降 4~8℃, 黑龙江、浙江部分地区降温超过 10℃。21 日, 东亚大槽东移北收, 此次冷空气过程趋于结束 (图 6)。

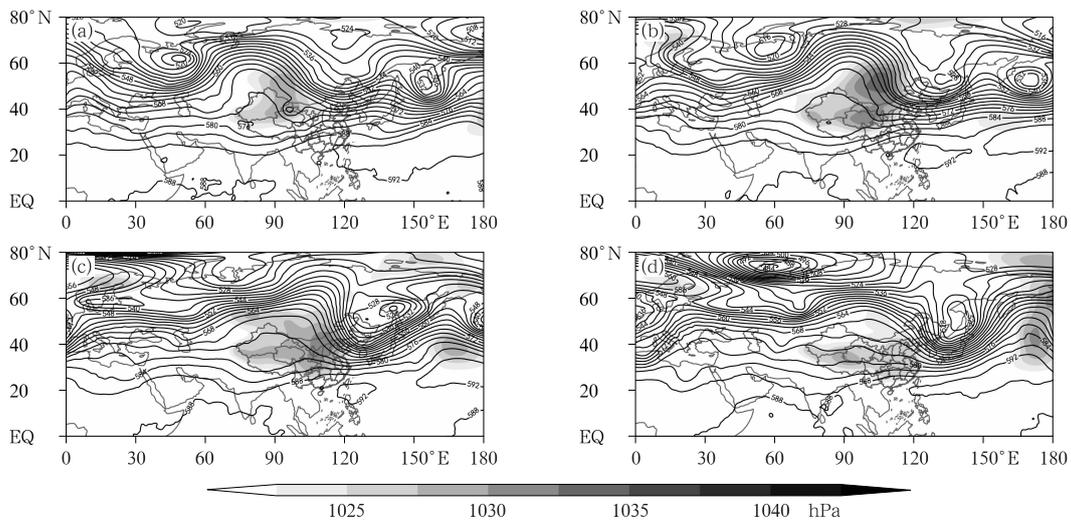


图 6 2023 年 10 月 (a) 18 日 08:00, (b) 19 日 08:00, (c) 20 日 08:00, (d) 21 日 08:00 的 500 hPa 位势高度场 (等值线, 单位: dagpm) 和海平面气压场 (阴影)  
 Fig. 6 Geopotential height at 500 hPa (contour, unit: dagpm) and sea level pressure (shaded) at (a) 08:00 BT 18, (b) 08:00 BT 19, (c) 08:00 BT 20 and (d) 08:00 BT 21 October 2023

## 4 主要降水过程

10 月受台风和冷空气的共同影响,我国共出现 2 次强降水过程(表 1),34 个国家级气象站日降水量突破月历史极值,其中广东吴川(276.8 mm)和西藏八宿(30.1 mm)突破秋季历史极值(国家气候中心,2023)。第一次过程主要受台风小犬和冷空气的

共同影响,“小犬”的登陆强度为 1949 年以来 10 月第三强;其影响时间长,为我国南部海区、东南和海南沿海带来了较长时间的风雨天气影响。第二次降水过程出现在 17—22 日,主要受台风三巴及其减弱后的残余环流影响,尽管“三巴”强度较弱,但其路径复杂、移动缓慢,并与南下冷空气结合,造成降水持续时间长、累计量大,给海南、广东、广西等地带来明显的影响,导致多地出现严重洪涝灾情。

表 1 2023 年 10 月主要降水过程

Table 1 Major severe rainfall events in October 2023

降水时段	主要影响系统	影响区域及降水强度
4—11 日	台风小犬	台湾中东部、广东东南部、海南东北部、广西东南部、浙江东南部等地累计降水量为 100~350 mm,台湾东北部、香港等地达 400~650 mm,台湾宜兰局地达 1013 mm
17—22 日	台风三巴及其减弱后的残余环流	广东西部、广西东南部、海南岛中东部等地累计降水量为 100~300 mm,广东茂名、湛江、阳江、云浮和广西玉林、北海、钦州等地达 350~677 mm,广西北海局地达 842 mm

## 5 热带气旋活动

### 5.1 概况

10 月西北太平洋及南海共有 2 个台风(“布拉

万”“三巴”)生成,较常年同期(3.5 个)偏少 1.5 个;2 个台风(“小犬”“三巴”)登陆我国,较常年同期(0.6 个)偏多 1.4 个(表 2,图 7)。2023 年秋季台风登陆个数偏多,年内 7 个登陆台风中有 4 个在秋季登陆。莫迪(2021)研究表明,在厄尔尼诺背景下,台风生成源地会普遍偏东,台风生命史长、强度偏强。

表 2 2023 年 10 月西北太平洋和南海台风简表

Table 2 Typhoons active in Northwest Pacific and South China Sea in October 2023

编号	名称	生成时间/BT	登陆我国时间、地点及强度			强度极值	
			时间/BT	地点	强度	气压/hPa	风速/( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )
2314	小犬 (Koinu)	9 月 30 日 05:00	10 月 5 日 08:20	台湾屏东鹅銮鼻	15 级( $48 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ )	930	55
2315	布拉万 (Bolaven)	10 月 7 日 14:00	—	—	—	900	68
2316	三巴 (Sanba)	10 月 18 日 14:00	10 月 19 日 09:00, 10 月 20 日 09:45, 10 月 20 日 19:40	海南东方, 广东遂溪, 海南临高	8 级( $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ), 8 级( $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ), 6 级( $13 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ )	988	25

### 5.2 14 号台风小犬造成华南强降水

2023 年第 14 号台风小犬于 9 月 30 日 05:00 在菲律宾以东洋面生成,之后向西北方向移动,强度逐渐加强,10 月 2 日 23:00 加强为超强台风级,3 日 20:00 减弱为强台风级,并转向偏西方向移动,在接近台湾岛时再次加强为超强台风级,5 日 08:20 在台湾屏东鹅銮鼻登陆( $48 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,945 hPa,强台风级)。之后,其迅速减弱为台风级并趋向广东沿海,于 6 日 17:00 再次近海加强为强台风级,维持 40 h 后逐渐减弱为台风级,9 日下午在广东近海减弱为热带低压。

台风小犬生命史长、强度强、移速缓慢,与冷空

气结合为我国南部海区、东南和海南沿海带来了较长时间的风雨天气影响。10 月 5—9 日,台湾中东部、广东东南部、海南东北部、广西东南部、浙江东南部等地累计降水量为 100~350 mm,广东珠三角南部局地达 300~500 mm;浙江南部沿海、福建沿海、广东中东部沿海出现 7~9 级、局地 10~12 级阵风,广东珠江口附近岛屿风力达 15 级;其中,粤港澳大湾区降水主要集中在 8—9 日。另外,4—9 日,台湾东北部、香港等地累计降水量达 400~650 mm,台湾宜兰局地达 1013 mm;台湾岛西部和南部沿海地区出现 8~10 级阵风,南部局地达 13~15 级。广东、福建、海南等地铁路部门对部分旅客列车、航班、渡轮等采取停运措施;台湾多处树木倾倒,民生基础

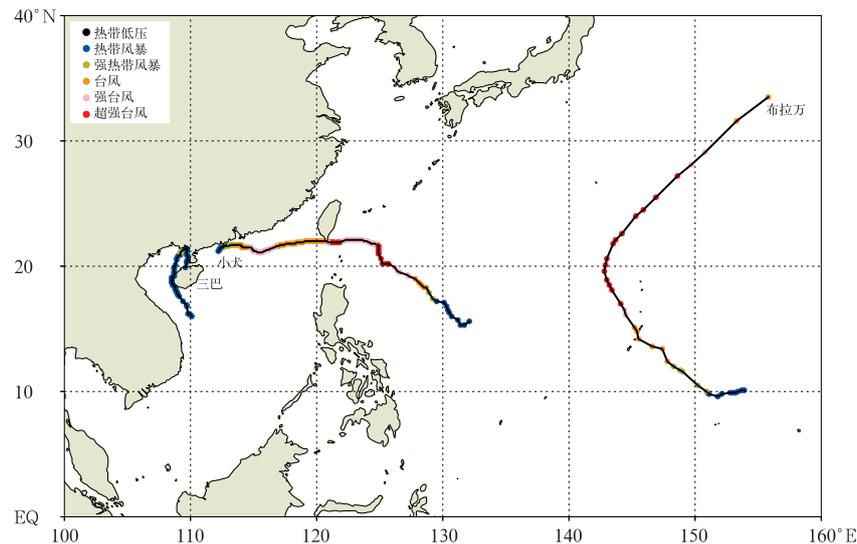


图 7 2023 年 10 月西北太平洋和南海热带气旋路径

Fig. 7 Tracks of tropical cyclones in Northwest Pacific and South China Sea in October 2023

设施受损。

### 5.3 16 号台风三巴三次登陆我国

10 月 17 日南海有热带低压生成,18 日下午加强为热带风暴级,并被命名为“三巴”,19 日 09:00 前后其在海南东方沿海登陆,同日夜间接加强为强热带风暴级。20 日 09:45 前后在广东遂溪沿海再次登陆,减弱后的热带低压于同日 19:40 前后在海南临高第三次登陆,23:00 中央气象台对其停止编号。

台风三巴为秋季生成的台风,具有强度较弱、结构松散,但路径复杂、移速慢、降水时间长、累计降水量大、极端性强等特点,给海南、广东、广西等多地带来明显强风雨影响,导致广东、广西等多地出现严重洪涝灾情。受其影响,琼州海峡客滚船全线停运;广西北海市多个路段出现内涝,积水最深处达 1.2 m;广东粤西地区罗定江上游出现 50 年一遇洪水,广西东南部及南部沿海地区多条江河出现 2.0~7.5 m 的明显涨水过程,共 23 条河流 30 个站点出现超警 0.04~2.65 m 的洪水,南流江、白沙河全线超警。

## 6 雾-霾天气

10 月出现了 1 次雾-霾天气过程,较常年同期偏多(王慧等,2020;聂高臻和高拴柱,2021;黄奕武

等,2022;渠鸿宇等,2023)。

10 月 28 日至 11 月 2 日,受静稳天气影响,华北、黄淮等地出现了 1 次短暂的雾-霾天气。我国北方大部地区为弱高压脊所控制,冷空气势力较弱,华北、黄淮地区处于“暖干盖”条件下,垂直扩散条件较差,污染物和水汽容易在低层积累。地面冷高压位于我国黄海附近,其后部的均压场内,等压线稀疏、气压梯度较小、水平风速较弱,不利于华北地区污染物和水汽的扩散,冷高压后部的辐合气流造成华北和黄淮地区出现雾-霾天气过程,伴随南部平流的水汽输送,夜间到清晨出现了平流辐射雾。北京、天津、河北、河南东部、山东西部、湖北东部、安徽北部、黑龙江南部、吉林中部等地出现霾,北京、天津、河北中南部和东部等地的部分地区出现重度霾;10 月 29 日至 11 月 2 日,早晚逆温高湿,不利于污染物的扩散,配合较多出现的辐合风场,导致污染物快速积聚,在辐合线附近形成区域污染高值。北京、天津、河北中南部、辽宁东南部、江苏中部、安徽南部、湖南中北部、四川盆地中西部、重庆西部、广西北部、贵州中北部、江西中南部、福建西北部等地出现大雾或浓雾,其中河北中南部、北京中东部、天津南部、四川盆地中部、重庆西部、贵州中北部、江西南部、湖南中部、广西北部等地的部分地区出现强浓雾或特强浓雾。11 月 3 日起,受冷空气影响,区域大气扩散条件转好,霾天气减弱消散。

## 7 华西秋雨偏多

10月1—7日,受高原短波槽和印缅槽前暖湿气流共同影响,华西地区中南部大部累计降水量有50~100 mm,局地超过100 mm;与常年同期相比,华西中部大部降水偏多2成以上,局地偏多1倍;甘肃南部部分地区、四川中部及重庆南部等地降水日数达12~16 d,局地超过16 d,较常年同期偏多2~4 d,局地偏多4 d以上;四川南部、贵州西北部等地最长连续降水日数超过7 d,局地超过10 d(国家气候中心,2023)。

### 参考文献

- 国家气候中心,2023. 2023年10月中国气候影响评价[R/OL]. [http://cmdp.ncc-cma.net/influ/moni\\_china.php](http://cmdp.ncc-cma.net/influ/moni_china.php). National Climate Centre,2023. Impact assessment of October 2023 in China[R/OL]. [http://cmdp.ncc-cma.net/influ/moni\\_china.php](http://cmdp.ncc-cma.net/influ/moni_china.php)(in Chinese).
- 黄奕武,董林,刘达,等,2022. 2021年10月大气环流和天气分析[J]. 气象,48(1):122-128. Huang Y W, Dong L, Liu D, et al,

2022. Analysis of the October 2021 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon,48(1):122-128(in Chinese).
- 莫迪,2021. 西太平洋副热带高压耦合模态对台风生成的影响[J]. 气象研究与应用,42(1):7-12. Mo D,2021. Effects of coupling mode of the western Pacific subtropical high on typhoon generation[J]. J Meteor Res Appl,42(1):7-12(in Chinese).
- 聂高臻,高拴柱,2021. 2020年10月大气环流和天气分析[J]. 气象,47(1):127-132. Nie G Z, Gao S Z,2021. Analysis of the October 2020 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon,47(1):127-132(in Chinese).
- 渠鸿宇,黄彬,高拴柱,等,2023. 2022年10月大气环流和天气分析[J]. 气象,49(1):122-128. Qu H Y, Huang B, Gao S Z, et al, 2023. Analysis of the October 2022 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon,49(1):122-128(in Chinese).
- 王慧,高拴柱,曹越男,2020. 2019年10月大气环流和天气分析[J]. 气象,46(1):138-144. Wang H, Gao S Z, Cao Y N,2020. Analysis of the October 2019 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon,46(1):138-144(in Chinese).
- 王晴,向纯怡,许映龙,等,2022. 2022年1—6月全球热带气旋活动概况及特征分析[J]. 气象研究与应用,43(3):1-7. Wang Q, Xiang C Y, Xu Y L, et al,2022. Overview and characteristics of global tropical cyclones during January to June 2022[J]. J Meteor Res Appl,43(3):1-7(in Chinese).

(本文责编:何晓欢)

\*\*\*\*\*



### 气候变化监测与检测技术原理

任国玉 主编

该书是关于不同空间尺度气候变化监测与检测技术、方法原理的专著。主要内容包括:气候变化常见科学、技术术语释义,气候变化监测业务与检测研究基本流程,全球和国家基准气候观测站网及其最优布设原则,气候观测资料数据质量控制与均一化方法,地面气候观测资料系统偏差评价与订正方法,气候变化监测与检测的分区方法、指标体系,单站与区域平均气候序列构建及其误差评价,气候时间序列中的趋势、周期和跃变分析方法,全球和区域尺度气候变化归因分析方法,气候变化监测业务系统建设构想与实践等。该书可供从事气候变化监测服务和检测、归因、影响研究的科技工作者、大学教师和研究生参考。

16开 定价:180.00元

### 《大气科学前沿译丛:集合预报的统计后处理》

Stéphane Vannitsem Daniel S. Wilks Jakob W. Messner 著  
赵琳娜 等译

该书介绍了集合预报和预报系统,阐述了集合预报统计后处理的基本理论,分类说明了集合预报的统计后处理方法以及专门为评估集合预报而设计的预报检验方法,同时阐述了这些方法在天气、气候和水文预报以及可再生能源预报等几个重要领域的应用。针对该书中提出的一些方法,介绍了集合预报统计后处理中一些重要而有用的R语言函数,并给出了四个典型后处理实例的R语言实现过程。该书汇集了当前国际上集合预报统计后处理最新的方法和技术,内容全面,数理概念明晰,并配有示例,可操作性强,可供高等院校大气科学相关专业的高年级本科生、研究生使用,也可作为大气科学、水文学、可再生能源、环境科学和农业等领域的相关科研人员和业务工作者的参考书。

16开 定价:138.00元

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

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

传真:010-62176428