

聂高臻,王慧.2023年夏季海洋天气评述[J].海洋气象学报,2023,43(4):110-122.
NIE Gaozhen, WANG Hui. Summer 2023 marine weather review[J]. Journal of Marine Meteorology, 2023, 43(4):110-122. DOI:
10.19513/j.cnki.issn2096-3599.2023.04.012. (in Chinese)

2023年夏季海洋天气评述

聂高臻,王慧

(国家气象中心,北京 100081)

摘要: 2023年夏季(6—8月)大气环流特征为:北半球极涡呈偶极型分布,极涡强度较常年偏弱,欧亚地区及西北太平洋500 hPa槽脊位置与常年相近,副热带高压较常年平均偏西且略偏南,强度偏强,范围偏大。6月,我国东部和北部近海海域出现3次海雾过程,7月和8月无大范围海雾过程。西北太平洋和南海生成台风10个,个数较常年同期偏少,平均极值强度显著偏强。6月生成1个远海转向台风;7月生成3个台风,其中2个台风登陆我国;8月台风活动频繁,生成台风6个,其中有2个在9月登陆我国。全球其他海域有20个编号的热带气旋生成。我国近海出现6次8级以上大风过程,其中热带气旋影响5次,江淮气旋入海影响1次。浪高超过2.0 m的大浪过程发生12次。西北太平洋和南海海面温度较常年平均偏高,台风活动对海浪和海面温度分布影响显著。

关键词: 大气环流;大风;海雾;台风;海面温度;“杜苏芮”;“卡努”

中图分类号: P732.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-3599(2023)04-0110-13

DOI: 10.19513/j.cnki.issn2096-3599.2023.04.012

Summer 2023 marine weather review

NIE Gaozhen, WANG Hui

(National Meteorological Center, Beijing 100081, China)

Abstract: In the summer (from June to August) of 2023, the atmospheric circulation features are as follows. In the Northern Hemisphere, the polar vortex exhibits a bipolar distribution with weakened intensity compared to the climate normal. The synoptic mid-latitude circulation at 500 hPa in the Eurasian region and western North Pacific is similar to the climate normal. The subtropical high is located further west and slightly south of its climate normal position with greater intensity and a larger coverage area. In June, the coastal areas in the eastern and northern parts of China experience three processes of sea fog, while there are no extensive sea fog events observed in July and August. Throughout the summer, 10 typhoons are generated over western North Pacific and the South China Sea, which is fewer than the climate normal, with significantly stronger average maximum intensity. More specifically, in June, one turning typhoon is generated offshore; in July, three typhoons form, among which two typhoons make landfall in China; in August, typhoon activity is frequent, 6 typhoons form and two out of them make landfall in China in September. Additionally, there are 20 named tropical cyclones in other sea areas. During the summer, China's coastal regions experience 6 episodes of severe winds exceeding Beaufort wind force scale 8, and 5 of them attribute to tropical cyclones and one to the Jianghuai cyclone entering

收稿日期:2023-10-25;修回日期:2023-11-06

基金项目:国家重点研发计划项目(2021YFC3090205)

第一作者简介:聂高臻,男,硕士,高级工程师,主要从事台风预报和海洋气象预报,niogaizhen@cma.gov.cn。

通信作者简介:王慧,女,正高级工程师,主要从事热带气旋预报和研究,wangh1@cma.cn。

the sea. There are 12 occurrences of waves higher than 2.0 m. In the summer, the sea surface temperature in western North Pacific and the South China Sea is generally higher than the climate normal. Typhoon activities significantly influence the distribution pattern of wave height and sea surface temperature.

Keywords: atmospheric circulation; gale; sea fog; typhoon; sea surface temperature; Doksuri; Khanun

引言

通过对2023年夏季(6—8月,下同)北半球大气环流特征进行总结,分析描述了我国近海海域大气环流的特点和逐月演变过程,概括总结了夏季主要的热带气旋、海上大风、海雾、海浪和海面温度等海洋天气现象和过程。其中重点分析了2023年夏季在西北太平洋和南海生成的热带气旋对我国的影响。此外,还对全球其他海域的热带气旋活动进行了统计分析。本文使用多种来源数据,包括常规地面气象观测数据、葵花9号气象卫星数据、欧洲中期天气预报中心(European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, ECMWF)第五代大气再分析数据(ECMWF Reanalysis v5, ERA5)、美国国家海洋和大气管理局(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)最优插值海面温度(Optimum Interpolation Sea Surface Temperature, OISST)数据v 2.0(分辨率为 $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$)、中央气象台实时台风路径和强度数据等。文中提到的大风、海雾、大浪等的统计标准同文献[1-5]。

1 环流特征与演变

1.1 环流特征

由2023年夏季500 hPa平均位势高度(图1a)可以看出,北半球极涡呈偶极型分布(图1a),其中一个极涡中心($84^{\circ}\text{N}, 145^{\circ}\text{E}$)位于新西伯利亚群岛以北的北冰洋洋面上,接近北极点,中心附近位势高度约为542 dagpm,与常年(1991—2020年,下同)平均相比呈-1.4 dagpm的弱负距平;另一个极涡中心($71^{\circ}\text{N}, 70^{\circ}\text{W}$)位于格陵兰岛以西的巴芬岛附近,中心附近位势高度约为547 dagpm,与常年平均相比呈0.7 dagpm的弱正距平。夏季500 hPa位势高度距平场上北极地区正距平占主导,表明极涡较常年平均明显偏弱(图1b)。2023年夏季北半球中高纬度西风带呈4波型分布,欧亚大陆槽脊位置与常年平均相近。夏季,西北太平洋副热带高压(以下简称“副高”)位置显著偏西,略偏南,强度偏强。588 dagpm等位势高度线(以下简称“588线”)覆盖范围显著变大,西脊点位置由常年平均的 $25^{\circ}\text{N}, 133^{\circ}\text{E}$ 西伸南落至 $22^{\circ}\text{N}, 117^{\circ}\text{E}$,偏西约16经度,偏南约3纬度。副高主体中心呈3 dagpm的正距平。

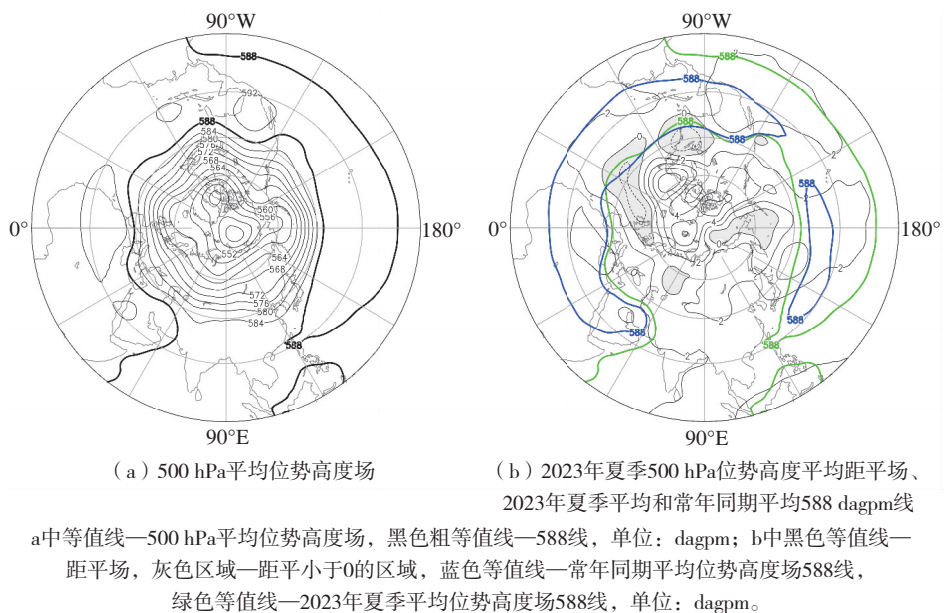


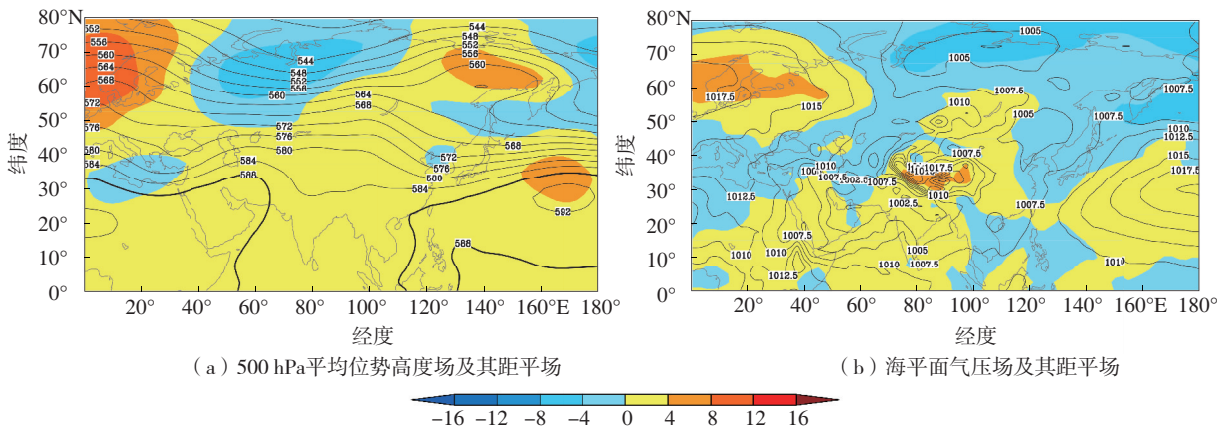
图1 2023年夏季北半球500 hPa平均环流形势场及其距平场和588 dagpm线环流形势场

Fig.1 Mean geopotential height at 500 hPa in the Northern Hemisphere in summer 2023; geopotential height anomaly, mean 588 dagpm isoline in summer 2023, and climatological normal 588 dagpm isoline

1.2 环流演变对我国近海天气的影响

6月,欧亚大陆和西北太平洋海域的中高纬度500 hPa平均位势高度场呈现“两槽一脊”型(图2a)形态,槽脊形态与常年平均相近。西西伯利亚平原呈 -8 dagpm 的负距平。东亚大槽位于 $120^\circ \sim 130^\circ \text{E}$,强度比常年略偏强,西太平洋副高偏强,范围偏大。在平均海平面气压场(图2b)上,低压中心位于西西伯利亚平原,与中高纬度500 hPa西例大槽相对应,中心气压值小于 1005 hPa ,表现为负

距平。海平面气压距平场在东亚大槽对应的位置处呈负距平,在副高主体处以正距平为主,因此在我国近海,东西向海平面气压梯度较常年增加。6月上中旬西北太平洋有2个编号的热带气旋活动,分别是生成于5月的2302号台风“玛娃”和生成于6月的2303号台风“古超”。2个台风都在6月上旬受副高引导西行北上,之后相继汇入中纬度西风带,在 $125^\circ \sim 130^\circ \text{E}$ 之间向东北方向转向前进。



a中等值线—500 hPa平均位势高度场,色阶—距平场,单位: dagpm ; b中等值线—海平面气压场,色阶—距平场,单位: hPa 。

图2 2023年6月500 hPa环流形势场和海平面气压场及其距平场

Fig.2 Monthly mean geopotential height and its anomaly at 500 hPa; monthly mean sea-level pressure and its anomaly in June 2023

7月,500 hPa中高纬欧亚大陆和西北太平洋呈纬向型、多波型的环流形势(图3a), 50°N 以南位势高度呈正距平,以北以负距平为主,这种形势下极地冷空气难以南下。在中低纬度,副高依然强度偏强、范围偏大。海平面气压和气压距平分布与6月相似。 20°N 以南的低纬度太平洋海平面气压以负距平为主(图3b),且负距平范围相较6月略有增大,表明相应海域热带对流活动较为活跃。在 140°E 以西的太平洋和南海区域,588 dagpm 线南界明显北抬并且呈西北—东南走向。与之相应的,2304号台风“泰利”和2305号台风“杜苏芮”受副高引导在7月生成后西北行,相继登陆我国华南地区。

8月,欧亚大陆和西北太平洋中高纬500 hPa位势高度场环流经向度增加,阻塞形势发展(图4a)。乌拉尔山附近的高压脊较常年同期偏强,北极地区位势高度较常年偏高,新地岛附近有 12 dagpm 的位势高度正距平中心。副高相比7月显著东退,脊线位置显著偏北,我国东部近海至日本以南洋面一带

呈位势高度弱负距平,表明该区域西太平洋副高强度偏弱,这与8月该区域热带气旋活跃相关。另外,副高的东退北抬也使其对台风向北移动的引导增强,8月北上台风相比7月明显增多。8月西北太平洋热带气旋生成个数略超过常年平均,强度显著偏强。表现在海平面气压场距平上,我国中东部地区、我国近海以及 10°N 以北、 160°E 以西的太平洋海平面气压较常年平均偏低(图4b)。

2 我国近海天气分析

2023年夏季共有6次大风过程,其中5次受台风影响,1次受入海江淮气旋影响;出现3次明显海雾过程;生成台风10个,其中2个在我国沿海登陆。

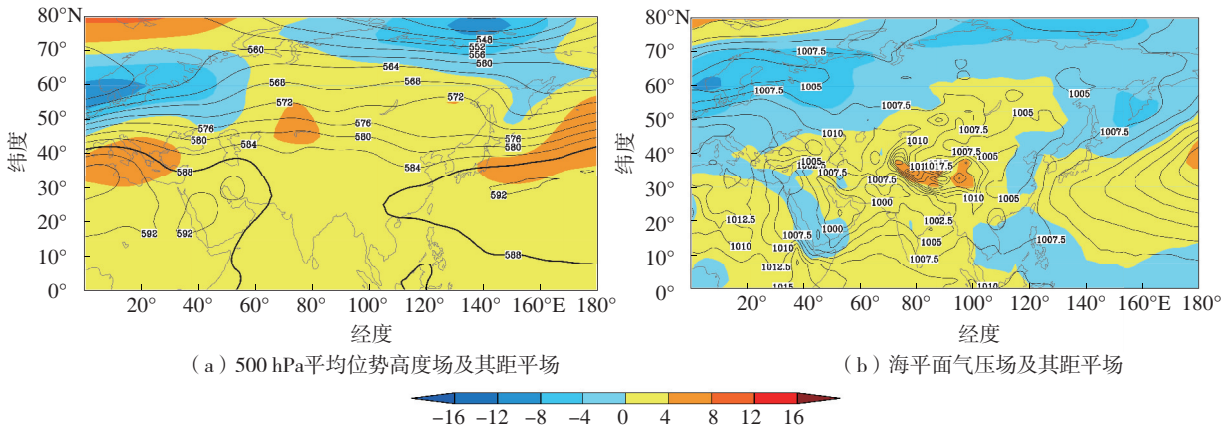
2.1 大风过程

2.1.1 概况

2023年夏季,我国近海出现6次8级及以上大风过程,其中5次由台风活动引起,1次由入海江淮气旋引发(表1)。6月,台风活跃程度相对较低。台风

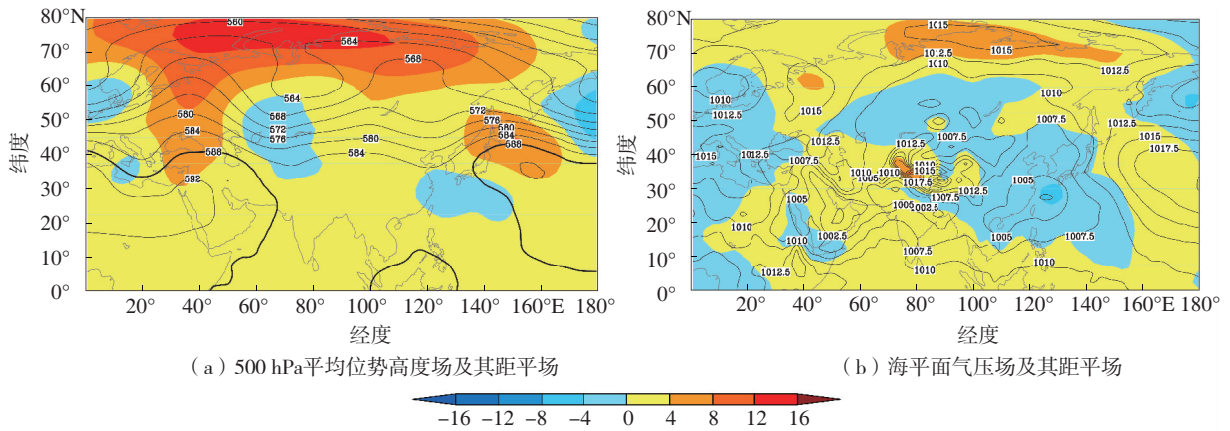
“玛娃”于6月初在巴士海峡以东转向偏北—东北方向,外围环流影响我国近海海区。相比2023年夏季其他台风大风,“玛娃”影响范围和风力均较小。7月,台风“泰利”和“杜苏芮”相继影响我国南部和东南部海区,为我国南部海域和东南部海域带来大范围

9级以上大风。8月初,台风“卡努”先在东海南部近海停滞,而后两次转向,最后登陆韩国,在此过程中给东海带来长时间大范围9级以上大风。台风“苏拉”8月末进入巴士海峡和南海,9月初登陆广东,给南海北部海域、巴士海峡带来大范围9级以上大风。



a中等值线—500 hPa平均位势高度场,色阶—距平场,单位: dagpm; b中等值线—海平面气压场,色阶—距平场,单位: hPa。

图3 2023年7月500 hPa环流形势场和海平面气压场及其距平场
Fig.3 The same as Fig.2, but for July 2023



a中等值线—500 hPa平均位势高度场,色阶—距平场,单位: dagpm; b中等值线—海平面气压场,色阶—距平场,单位: hPa。

图4 2023年8月500 hPa环流形势场和海平面气压场及其距平场
Fig.4 The same as Fig.2, but for August 2023

2.1.2 8月1—6日台风大风过程

8月1—6日台风大风过程由2023年第6号台风“卡努”引发。“卡努”于7月28日02时(北京时,下同)在西北太平洋上生成,生成后向西北方向移动。7月30日02时—31日14时经历了快速加强过程,由强热带风暴级加强为超强台风级,最大24 h强度变化为 $15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。此后,“卡努”移动路径发生了两次大角度的转向过程:8月3—4日在东海南部停滞

后转向偏东方向移动,8月7—8日在琉球群岛以东洋面停滞然后转向北偏西方向。“卡努”于8月10日10时前后以强热带风暴级($28 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, 975 hPa)在韩国庆尚南道沿海登陆,自南向北纵向穿过朝鲜半岛,8月11日17时前后“卡努”进入黄海北部,21时前后以热带低压($12 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, 1 000 hPa)形式在辽宁庄河再次登陆,之后强度迅速减弱。中央气象台于12日02时对其停止编号(图5)。

表1 中国近海2023年夏季主要大风过程

Table 1 Main gale events over offshore areas of China in summer 2023

序号	大风时段	天气形势和影响系统	影响海域和大风等级
1	6月1—2日	台风“玛娃”	巴士海峡、台湾以东洋面、台湾海峡、东海出现7~8级大风,其中台湾以东洋面、东海东部海域风力达9级、阵风10~11级
2	7月15—18日	台风“泰利”	南海、巴士海峡、琼州海峡、北部湾出现7~8级大风,其中南海北部部分海域风力为9~13级、阵风14~15级
3	7月25—28日	台风“杜苏芮”	巴士海峡、南海东北部、台湾海峡、东海西南部出现8~10级大风,其中台风中心经过的附近海域风力为11~17级
4	8月1—6日	台风“卡努”	东海、台湾以东洋面、巴士海峡出现7~9级大风,其中东海部分海域风力为10~16级、阵风17级
5	8月27—28日	入海江淮气旋	黄海、渤海海峡出现7~8级大风,其中部分海域风力达9级、阵风10~11级
6	8月29日—9月1日	台风“苏拉”	巴士海峡、南海北部、台湾海峡、东海西南部出现7~8级大风,其中南海东北部和巴士海峡的部分海域风力为9~11级,台风中心经过的附近海域风力为12~17级

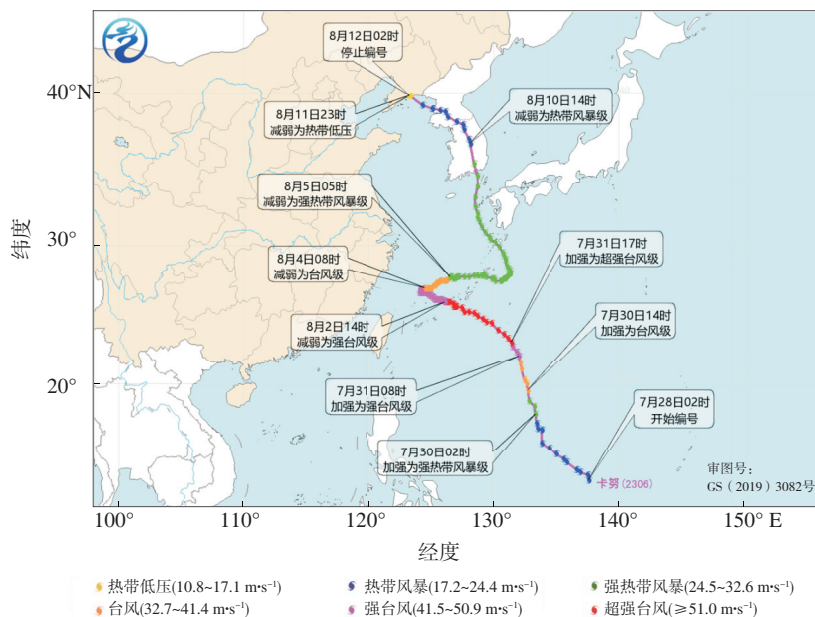


图5 台风“卡努”路径

Fig.5 Track of Typhoon Khanun

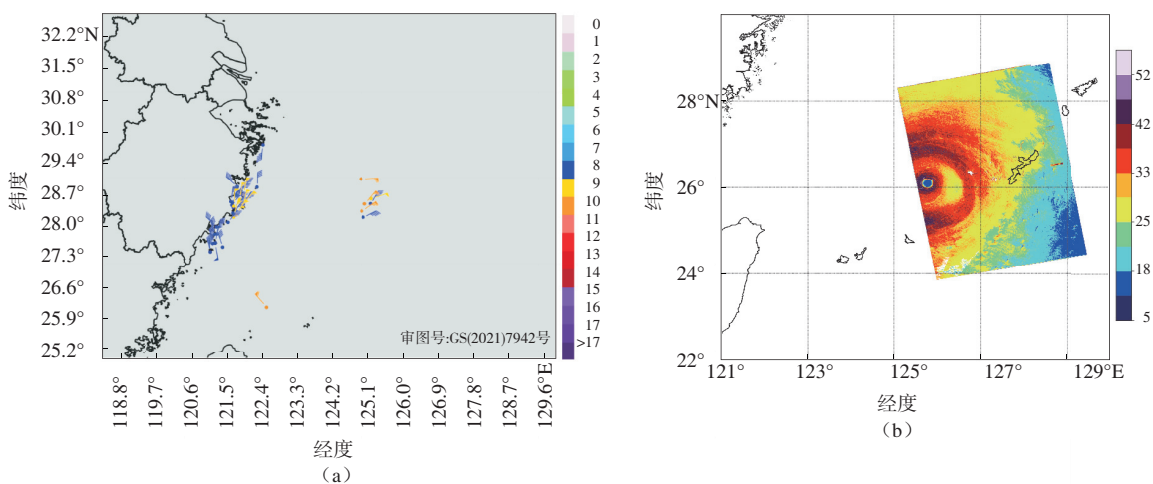
台风“卡努”的生命史长达15 d,远高于西北太平洋台风6.2 d的平均生命史,在东海的路径停滞致使其在东海南部停留大约87 h。第二次停滞转向后,“卡努”中心经过东海东北部,在东海东北部海域内经历约24 h。受“卡努”影响,8月1—6日,东海南部和东北部出现8~10级大风(图6a),台风中心附近海域风力为11~16级,阵风17级以上(图6b);8—10日,东海东北部出现7~9级大风,台风中心附近海域风力为10~11级、阵风12~13级。“卡努”路径的两次停滞和大角度的转折,伴随着的是较大的预报不确定

性,也对海上航运和沿海省(市)灾害防御提出了挑战。

2.2 海雾过程

2.2.1 概况

2023年6月我国近海出现3次明显的海雾过程,7—8月无大面积海雾过程(表2)。5月底至6月初在台风“玛娃”外围的东海和黄海出现能见度不足1 km的大雾,6月6—9日,来自南方的暖湿气流平流到黄海的冷海面上,逐渐冷却,水汽凝结,出现2次大雾过程。这两次大雾过程成因相似,以下以6—7日过程为例进行分析说明。



a中色阶—风力, 单位: 级; b中色阶—风速, 单位: $m \cdot s^{-1}$ 。

图6 2023年8月1日00时—6日23时8级以上大风实况(a)、2日17:30左右RCM-3卫星合成孔径雷达反演洋面风场(b)

Fig.6 Observation of gale from 00:00 BST 1 to 23:00 BST 6 August (a) and ocean surface wind derived from synthetic aperture radar on RCM-3 satellite around 17:30 BST 2 August 2023 (b)

表2 中国近海2023年夏季主要海雾过程

Table 2 Main sea fog events over offshore areas of China in summer 2023

序号	海雾过程时段	天气形势和影响系统	强度	影响范围
1	5月30日—6月2日	台风外围气流	能见度不足1 km	5月30日白天—6月1日白天, 东海和黄海南部有条状或者带状的海雾, 不成片; 1日夜间—2日白天, 黄海大部、东海西部海域出现成片大范围的海雾
2	6月6—7日	锋前暖湿气流	能见度不足1 km	6日夜间—7日上午, 黄海北部、黄海东部海域、东海北部海域、成山头有大雾
3	6月8—9日	锋前暖湿气流	能见度不足1 km	8日20时—9日17时, 黄海北部、黄海东部海域、成山头有大雾

2.2.2 6月6—7日海雾过程分析

6月6—7日, 黄海出现了能见度不足1 km的大雾天气。葵花9号卫星的红外通道及海雾人工智能(artificial intelligence, AI)反演结果表明, 6日20时, 黄海东北部和中东部、朝鲜沿岸出现了大片海雾, 黄海南部、东海北部也出现了零散的海雾(图7a, b)。另外, 山东半岛及附近海域有低云(图7a), 由地面观测可见, 该处有3~5 km能见度的轻雾(图7c)。之后, 雾区向北推进向西扩展, 7日02时, 北侧雾区位于黄海东北部、辽东半岛东部沿岸, 山东半岛被中云覆盖, 由地面观测可知, 成山头附近也有能见度不足500 m的大雾, 云图中受该处中低云影响, AI反演未能正确识别。另外, 东海北部雾区范围扩大(图略)。7日凌晨至上午, 北侧雾区继续向西扩展, 上午08时, 黄海北部被雾区遮盖(图7d, e), 成山头附近能见度小于100 m(图7f), 南侧雾区北

进至黄海南部, 呈分散的小片状分布。随后, 海雾由发展维持阶段进入减弱阶段。7日14时, 随着雾区向北移动, 原先位于黄海北部的雾区大部分进入辽东半岛陆地后消散, 成山头附近能见度变好, 转为轻雾; 南侧雾区北进至黄海中东部和东南部, AI反演方法将其识别为低云与分散的海雾的混合体。7日20时, 海雾逐渐消散, 但沿海观测站仍有轻雾。

大气低层逆温层的建立对于海雾的发展和维持至关重要, 逆温层会抑制其下对流的发展, 防止高空的低熵空气与低层混合, 从而有助于维持低层大气比湿, 为水汽凝结成雾创造基础^[6-7]。由于黄海东岸和成山头附近海域在云图中海雾形态差异较大, 因此分别选取我国成山头和朝鲜半岛西岸近海白翎岛的探空数据, 代表黄海东岸和西岸大气层结状态进行讨论。

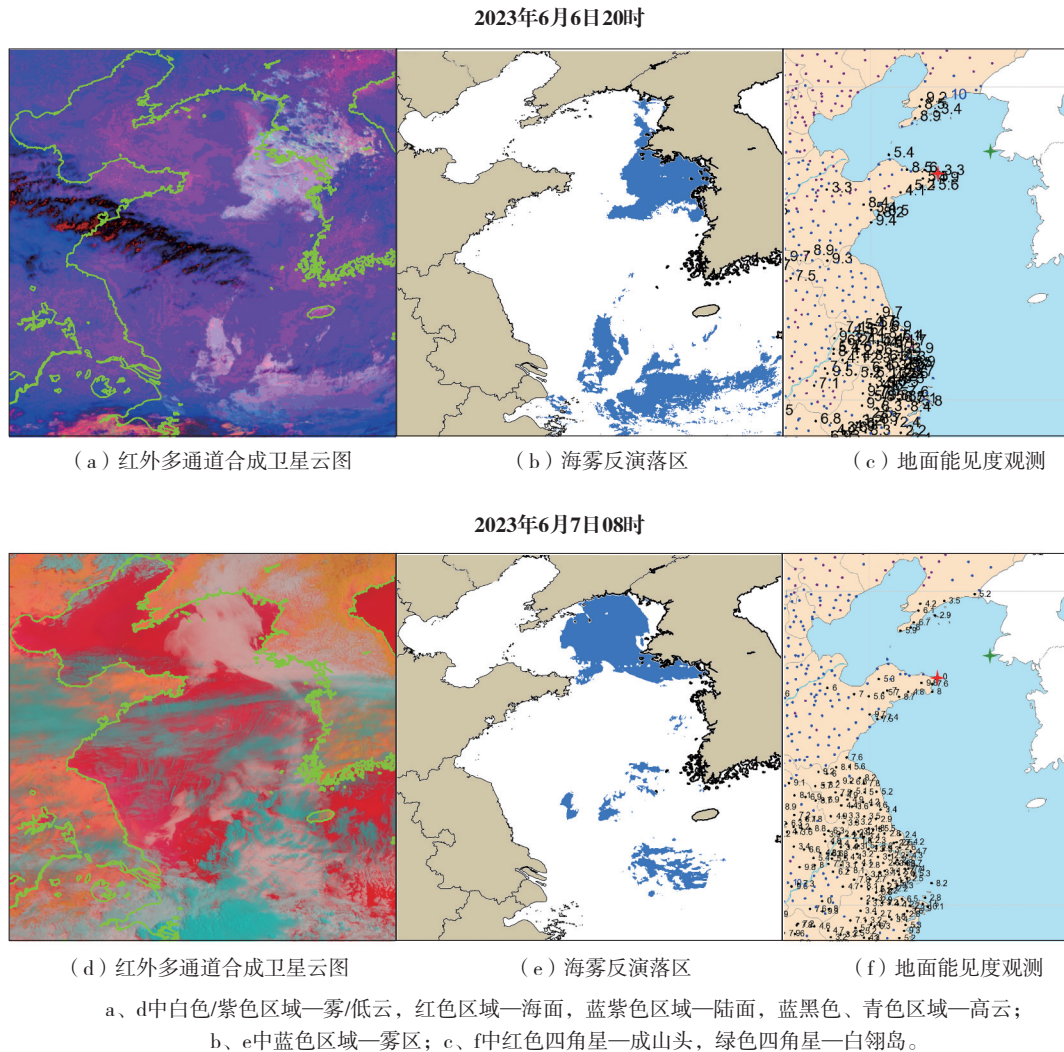


图7 葵花9号卫星红外多通道合成云图、海雾反演落区和地面能见度(单位:km)观测
Fig.7 Infrared multi-channel composite imagery from Himawari-9 satellite, retrieved sea fog area, and observation of surface visibility (units: km)

6日夜间,成山头和白翎岛大气层结相似,950 hPa以下有浅薄的逆温,逆温幅度为 $2\sim 3\text{ }^{\circ}\text{C}$,逆温层以下大气接近饱和(图8a、b)。成山头和白翎岛附近海面的气海温差(2 m气温与其对应的海面温度之差)为 $1\sim 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (图9a),有利于成雾。由于气海温差大加之天空无云层遮蔽,因此海气界面的感热交换、湍流和低层大气夜间长波辐射都会使海面附近大气降温,导致气温向海面温度趋近;另一方面,地面附近风向为西南风,850 hPa风向转为偏西风,850 hPa以下风向随高度顺转,表明相应高度上存在暖平流,温度平流会使850 hPa以下的低层大气升温(图8a、b),最终的结果是使850 hPa以下,上层升温,低层降温。因此,7日早晨两站逆温均进一步增大,为 $5\sim 6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (图8c、d)。同时由于低层平流增温效果较降温效果更

强,黄海中部的气海温差进一步增大到 $1\sim 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。然而黄海北部气海温差相对较小,为 $-0.5\sim 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (图9b)。有研究表明,海雾成雾时,气温会明显下降,气海温差减小^[8]。7日08时,黄海北部气海温差小于 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的区域与卫星云图中雾区基本重合。

值得注意的是,成山头站虽然逆温很强,但是逆温层厚度非常浅薄,逆温层顶仍然位于950 hPa以下(图8c),不利于海雾厚度的发展。白翎岛逆温层顶上升至大约925 hPa,925 hPa之下大气饱和,且偏南风的厚度增加,带来更充沛的水汽(图8d),因此层结条件更加有利于海雾的垂直发展和维持。从卫星红外云图上也可以明显看出,黄海北部自西向东海雾厚度存在显著差异:东部雾区红外亮温更低,表明雾顶高度更高,海雾厚度更厚。

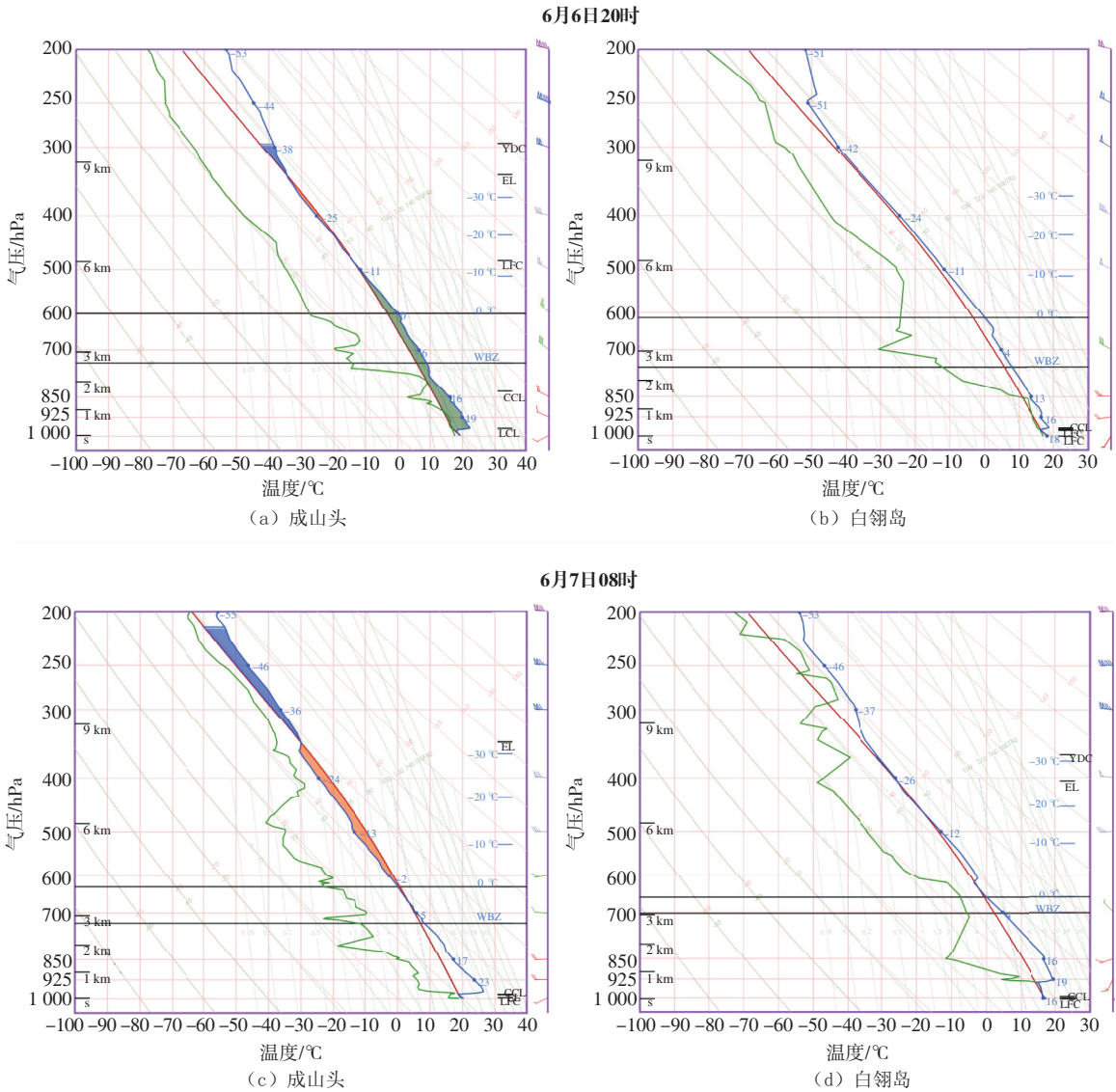


图8 t-lnp 探空曲线图
Fig.8 The t-lnp chart

2.3 热带气旋

2.3.1 西北太平洋和南海热带气旋概述

2023年夏季,西北太平洋和南海共有10个编号台风生成(表3),比常年(1991—2020年,下同)同期平均值偏少1.1个,其中:“多拉”最初生成自东北太平洋,为移入西北太平洋的台风。2023年夏季有2个台风登陆我国,其中:“泰利”于7月17日和18日先后以台风级强度($38\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)和强热带风暴级强度($25\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)登陆广东湛江和广西北海;“杜苏芮”于7月28日以强台风级($50\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)登陆福建晋江(图10)。2023年夏季登陆台风个数比常年平均(4.7个)偏少2.7个。夏季10个台风的平均最大强度为 $46.3\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,比常年平均($36.1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)偏强

$10.2\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; 2个登陆台风平均登陆强度为 $44.0\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,比常年平均登陆强度($31.0\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)偏强 $13.0\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

2.3.2 全球其他海域热带气旋概况

2023年夏季,除西北太平洋和南海之外的海域共有20个命名热带气旋生成(图11),其中北大西洋10个,东北太平洋9个,北印度洋1个,中北太平洋、南太平洋和南印度洋无命名热带气旋生成(表4)。同常年同期相比,北大西洋比平均个数(4.9个)偏多5.1个,东太平洋比平均个数(9.8个)偏少0.8个,北印度洋比平均个数(0.6个)偏多0.4个。2023年夏季,南半球生成的热带气旋个数比常年平均生成个数偏少0.6个。

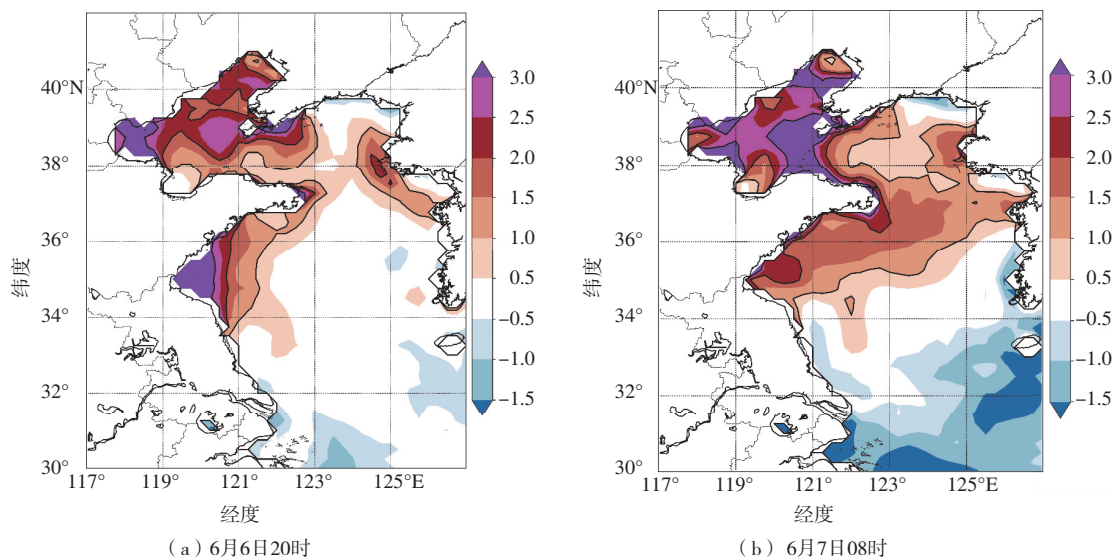


图9 气海温差(色阶,单位:°C)

Fig.9 Air-sea temperature difference (color scale, units: °C)

表3 2023年夏季西北太平洋和南海热带气旋简表

Table 3 Tropical cyclone activities in western North Pacific and the South China Sea in summer 2023

编号	热带气旋名称	生成时刻和位置			停编时刻	极值强度	
		生成时刻	纬度/(°N)	经度/(°E)		中心气压/(hPa)	风速/(m·s ⁻¹)
2302	玛娃(Mawar)	5月20日14时	5.8	149.1	6月2日20时	905	68
2303	古超(Guchol)	6月6日20时	12.8	135.3	6月13日02时	960	40
2304	泰利(Talim)	7月15日08时	17.9	118.6	7月18日23时	960	40
2305	杜苏芮(Doksuri)	7月21日08时	13.9	132.8	7月29日11时	915	62
2306	卡努(Khanun)	7月28日02时	12.6	137.6	8月12日02时	935	52
2307	兰恩(Lan)	8月8日08时	24.3	149.0	8月17日17时	930	55
2308	多拉(Dora)	8月12日08时	15.5	180.0	8月15日17时	960	40
2309	苏拉(Saola)	8月24日14时	20.3	124.7	9月3日17时	915	62
2310	达维(Damrey)	8月25日05时	17.9	152.0	8月29日08时	980	30
2311	海葵(Haikui)	8月28日08时	18.4	142.9	9月6日17时	935	52
2312	鸿雁(Kirogi)	8月30日20时	13.3	154.3	9月2日08时	980	30

3 海洋概况

3.1 浪高

2023年夏季我国近海共有12次明显的2.0 m以上的大浪(以有效波高计,下同)过程(表5)。在这些大浪过程里,7月下旬和8月上旬,台风“杜苏芮”和“卡努”引发的最大浪高超过9.0 m,6月上旬台风“古超”和8月下旬台风“苏拉”引起的最大浪高超过7.0 m,7月中旬台风“泰利”引起最大浪高超过5.0 m。

6月,在我国近海,东海、巴士海峡、南海平均浪高为1.0~1.2 m。由于6月西北太平洋上大风主要由台风“古超”引起,因此海上1.5 m以上浪高主要

出现在远海的菲律宾以东洋面、琉球群岛以东洋面、日本以南洋面,大浪区域与台风“古超”路径高度重合(图12a)。7月,近海海区浪高相比6月有所增加。受台风“泰利”和“杜苏芮”影响,南海平均浪高为1.3~1.6 m,巴士海峡为1.5~1.8 m。受台风“卡努”影响,琉球群岛以南、巴士海峡和吕宋岛以东的洋面上平均浪高普遍超过1.8 m。另外,黄海和东海浪高也有所增加(图12b)。8月,由于台风“卡努”在东海南部和琉球群岛附近长时间停滞,加上台风“兰恩”在日本以南洋面北上,东海东部、台湾以东和琉球群岛以东的海域平均浪高普遍超过2.0 m。相较7月,东海8月其他海域浪高也有显著增加,我国其余近海海区浪高较上月变化不大(图12c)。

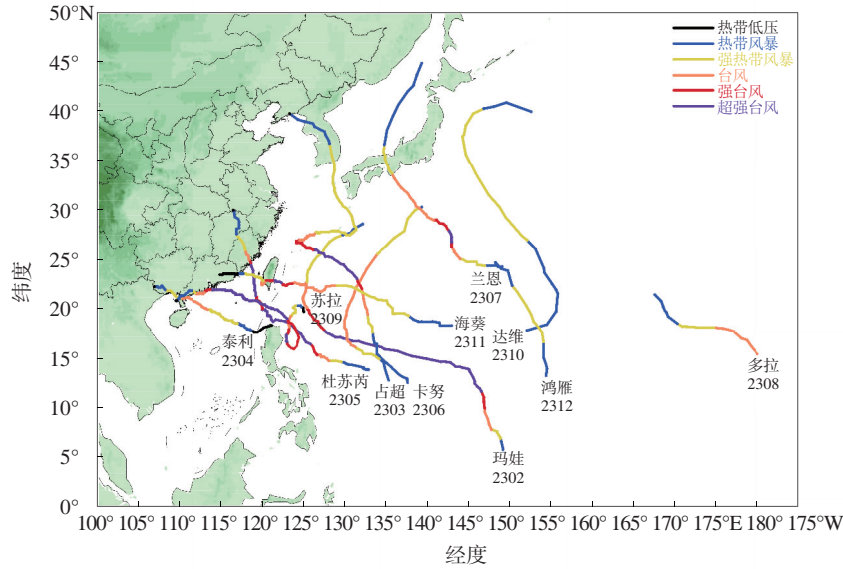


图 10 2023 年夏季西北太平洋和南海热带气旋路径
 Fig.10 Tracks of tropical cyclones in western North Pacific and the South China Sea in summer 2023

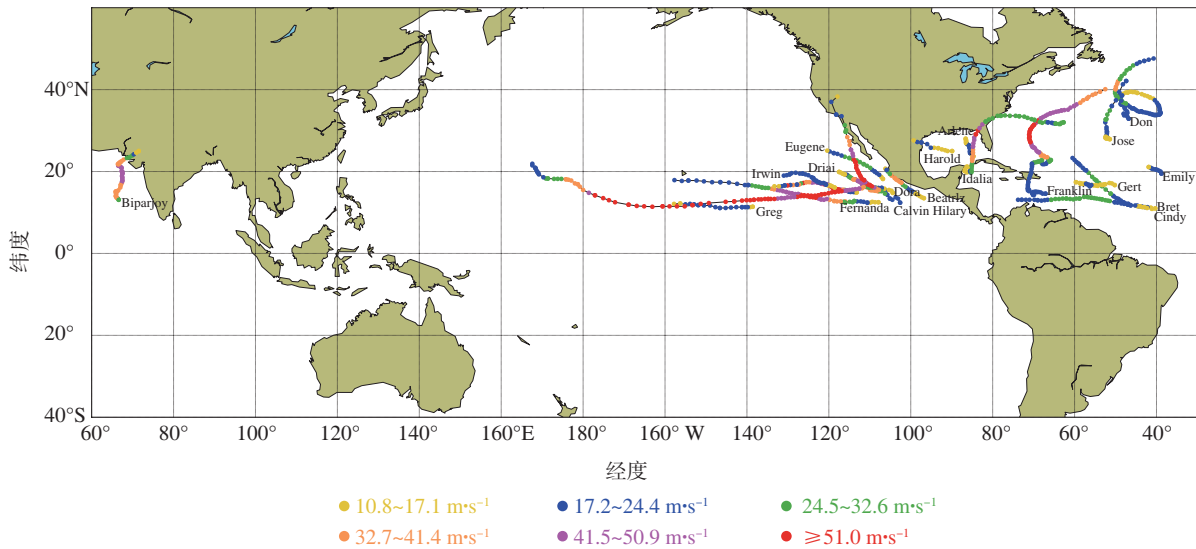


图 11 2023 年夏季全球其他海域热带气旋路径
 Fig.11 Tracks of global tropical cyclones (except in western North Pacific and the South China Sea) in summer 2023

3.2 海面温度

2023 年夏季,我国东部和北部近海海面温度逐月上升。6—8 月,23°N 以南的西北太平洋和南海月平均海面温度变化不大,温度维持在 29℃ 以上(图 13),其中在南海北部和中部、北部湾、琼州海峡、马来西亚和印度尼西亚附近海域有超过 30℃ 的暖水海面。高海面温度有利于行至此处的台风强度

加强或维持。台风“泰利”在广东近海强度加强为台风级并维持至登陆;“杜苏芮”在菲律宾以东快速加强为超强台风,之后强度长时间维持,略有减弱后在中国近海又再次加强为超强台风;“苏拉”在菲律宾以东近海强度快速加强,横穿巴士海峡至临近登陆前强度长时间维持在超强台风级,与南海、菲律宾近海的暖水区有密切关系。

表4 2023年夏季全球其他海域热带气旋统计

Table 4 Global tropical cyclone activities (except in western North Pacific and the South China Sea) in summer 2023

发生海域	热带气旋名称	活动时段	极值强度/ ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)
北印度洋	Biparjoy	6月7—17日	45
	Adrian	6月28日—7月3日	45
	Beatriz	6月30日—7月2日	38
	Calvin	7月12—20日	55
	Dora	8月1—15日	65
东北太平洋	Eugene	8月6—8日	30
	Fernanda	8月13—17日	60
	Greg	8月14—18日	23
	Hilary	8月16—21日	65
	Irwin	8月27—30日	18
	Arlene	6月3—4日	18
	Bret	6月20—25日	30
北大西洋	Cindy	6月23—26日	25
	Don	7月14—24日	33
	Emily	8月20—21日	23
	Franklin	8月21日—9月2日	65
	Gert	8月21—22日	18
	Harold	8月22—23日	23
	Idalia	8月28日—9月3日	60
	Jose	8月31日—9月2日	25

表5 中国近海2023年夏季主要大浪(2.0 m以上)过程

Table 5 Main wave events (above 2.0 m) in offshore areas of China in summer 2023

序号	大浪过程时段	影响海域	最大浪高 /m
1	6月1—3日	东海、台湾以东洋面、巴士海峡、台湾海峡、南海东北部和南部	7.7
2	6月9—14日	东海、台湾以东洋面、巴士海峡、南海大部	3.1
3	6月24—25日	黄海中部和南部	2.2
4	6月29日—7月1日	东海	2.5
5	7月4日	黄海北部和中部	2.3
6	7月4—9日	东海、台湾以东洋面	2.7
7	7月13—14日	黄海东部、东海背部	2.5
8	7月14—19日	南海、巴士海峡、北部湾	5.2
9	7月19—21日	南海南部	2.3
10	7月24—31日	巴士海峡、台湾以东洋面、南海、东海南部、台湾海峡、黄海中部和南部	9.8
11	7月31日—8月10日	台湾以东洋面、巴士海峡、东海、台湾海峡、南海北部和中部、黄海南部、北部湾	10.3
12	8月26—31日	巴士海峡、台湾以东洋面、南海、台湾海峡、东海西部	7.2

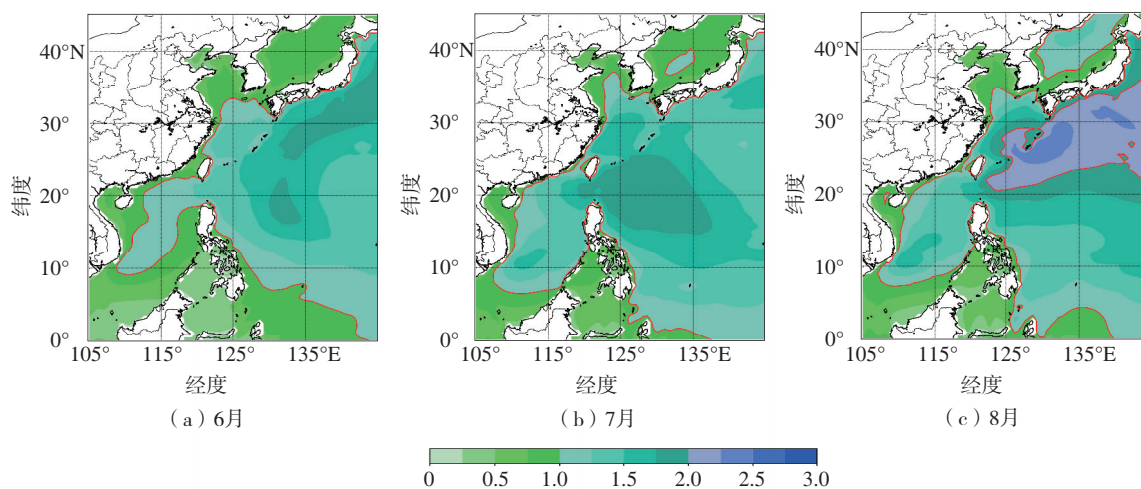


图12 2023年夏季月平均浪高(色阶,单位:m)

Fig.12 Monthly mean wave height (color scale, units: m) in summer 2023

在 23°N 以北的海域,6月,海面温度梯度最大的区域位于 $25^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{N}$,由南向北海面温度从 28°C 迅速降低到 22°C 。黄海中部和南部海区海面温度为 $19^{\circ}\sim 22^{\circ}\text{C}$ 。渤海、渤海海峡、黄海北部海面被 20°C 以下的冷水团占据,其中渤海局部海域月平均海面温度低于 16°C 。当有偏南风暖湿气流北上,配合北部海区较低的海面温度,有利于海上平流雾的发生,这也是6月2次海雾过程的主

要成因(图13a)。7月,海面温度梯度大值区略有北抬,位于 30°N 附近。 23°N 以北海面显著升温,东海南部海面温度为 $28^{\circ}\sim 29^{\circ}\text{C}$,北方大部海域升温 4°C 左右(图13b)。8月,东海北部、黄海、渤海、渤海海峡海面温度继续大幅度上升,黄海中部及以南的近海海区均被 28°C 以上的暖水占据,黄海北部、渤海、渤海海峡海面温度为 $24\sim 28^{\circ}\text{C}$ (图13c)。

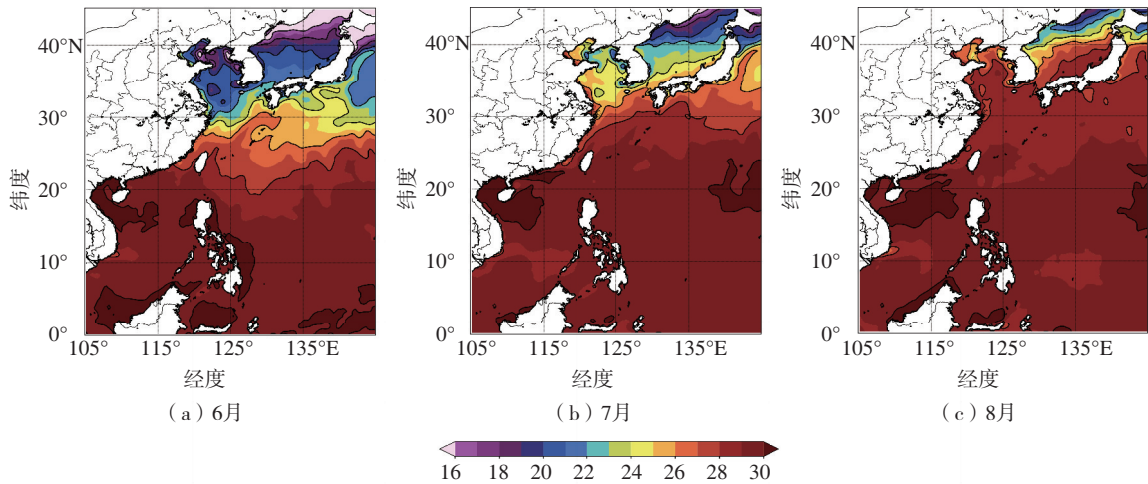


图13 2023年夏季月平均海面温度(色阶,单位:℃)

Fig.13 Monthly mean sea surface temperature (color scale, units: °C) in summer 2023

在海面温度距平场上,2023年夏季我国近海海区整体表现为0.5~1.5℃的正距平,其中北方海域沿海岸线附近海面温度显著偏高(2.5~3.5℃)(图14)。6月,台湾以东洋面、琉球群岛附近洋面海面温度较常年平均偏低0.5~1.5℃,海面温度负距平区域与台

风“玛娃”“古超”路径有很高吻合度,表明台风对于深层海水的搅动使该处海面温度降低(图14a)。7月,我国近海海面温度距平比6月略有增高(图14b)。8月,黄海海面温度显著高于常年平均,其中黄海东部有3.0~4.0℃的海面温度正距平(图14c)。

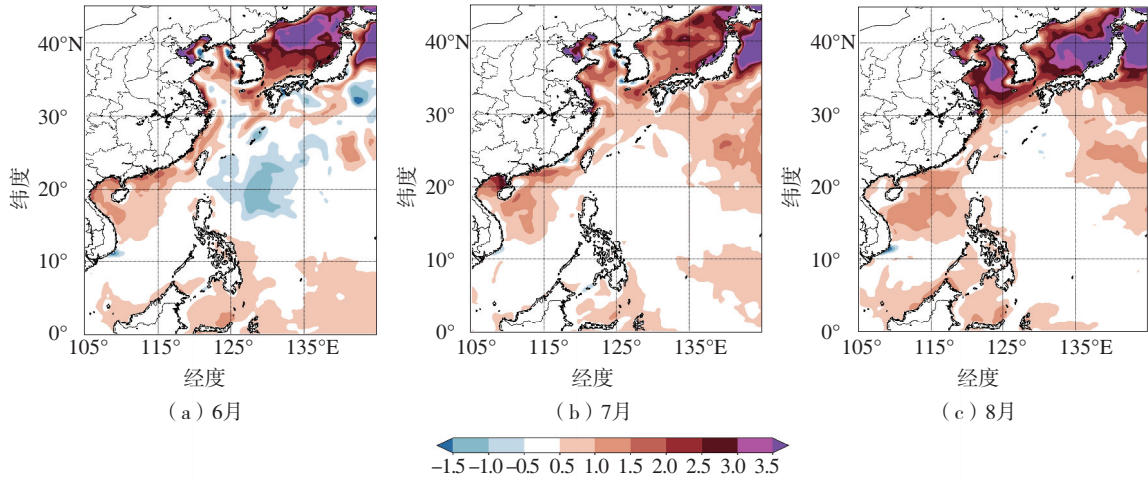


图14 2023年夏季海面温度距平(色阶,单位:℃)

Fig.14 Sea surface temperature anomaly (color scale, units: °C) in summer 2023

4 小结

2023年夏季(6—8月),北半球极涡呈偶极型分布,2个中心分别位于北极点10纬度以内的北冰洋上和格陵兰岛以西附近。整体而言极涡较常年平均明显偏弱。北半球中高纬度西风带呈4波型分布。欧亚大陆呈“两槽一脊”环流型,基本与常年平均相一致。夏季副高呈现偏西、略偏南的特点,副高

主体强度较常年平均值偏强。588 dagpm线的范围显著增大,西脊点位置也向西南方偏移。6月,西北太平洋有2个台风活动,受副高引导在远海转向东北方向移动;7月,环流呈多波型,低纬度海平面气压负距平范围增大,副高北抬,受其引导2个台风登陆我国。8月环流经向度增加,副高东退北抬,西北太平洋热带气旋活跃,海平面气压较年均值偏低。具体天气总结如下。

(1)我国近海在2023年夏季出现6次8级及以上大风过程,其中5次与台风活动相关,1次由入海江淮气旋引发。6月,台风“玛娃”影响范围较小,风力相对较弱。7月,台风“泰利”和“杜苏芮”相继影响我国南部和东南部海区,带来大范围9级以上大风。8月初,台风“卡努”停滞在东海南部,引发长时间大范围9级以上大风。8月末,台风“苏拉”在南海北部海域和巴士海峡带来大范围9级以上大风。

(2)2023年夏季,我国近海出现3次明显的海雾过程,均出现在6月。6月初,东海和黄海受台风外围环流影响出现大雾;6月6—9日,我国北方海区受偏南暖湿气流叠加冷海面的影响,混合层逆温发展,近地层大气强烈降温,相继发生2次大雾过程。

(3)西北太平洋和南海共有10个台风生成,生成台风数比常年平均偏少1.1个,“泰利”“杜苏芮”等2个台风登陆中国,登陆个数比常年平均偏少2.7个。夏季生成的10个台风的平均最大强度为 $46.3\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,比常年同期平均值偏强 $10.2\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,而2个登陆台风的平均登陆强度为 $44.0\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,比平均登陆强度偏强 $13.0\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

(4)2.0 m以上的大浪出现12次。西北太平洋和南海浪高大值区与台风路径联系密切。特别是8月,我国近海平均浪高显著增加,这主要是热带气旋频繁活跃所致。

(5)2023年夏季,中国东部和北部近海海面温

度逐月上升。南海和 23°N 以南的西北太平洋海域在6—8月保持海面温度在 29°C 以上。在 23°N 以北海域,6月海面温度梯度大、黄海南部温度低,有利于北方海域海雾生成。7、8月海面温度升高,整体呈正距平,沿岸海面温度显著偏高。另外,台风对深层海水的搅动导致其行经路径附近海面温度显著降低。

参考文献:

- [1] 聂高臻,黄彬,曹越男,等.2018年夏季海洋天气评述[J].海洋气象学报,2018,38(4):103-114.
- [2] 柳龙生,黄彬,吕爱民,等.2019年夏季海洋天气评述[J].海洋气象学报,2019,39(4):97-107.
- [3] 向纯怡,黄彬,柳龙生.2020年夏季海洋天气评述[J].海洋气象学报,2020,40(4):11-21.
- [4] 王靖,刘达,董林,等.2021年夏季海洋天气评述[J].海洋气象学报,2021,41(4):82-94.
- [5] 柳龙生,王慧,黄彬.2022年夏季海洋天气评述[J].海洋气象学报,2022,42(4):95-105.
- [6] 傅刚,王菁茜,张美根,等.一次黄海海雾事件的观测与数值模拟研究:以2004年4月11日为例[J].中国海洋大学学报(自然科学版),2004,34(5):720-726.
- [7] 杨悦,高山红.黄海海雾WRF数值模拟中垂直分辨率的敏感性研究[J].气象学报,2016,74(6):974-988.
- [8] 张苏平,任兆鹏.下垫面热力作用对黄海春季海雾的影响:观测与数值试验[J].气象学报,2010,68(4):439-449.