

聂高臻,黄彬.2021年秋季海洋天气评述[J].海洋气象学报,2022,42(1):74-82.
NIE Gaozhen, HUANG Bin. Autumn 2021 marine weather review[J]. Journal of Marine Meteorology, 2022, 42(1): 74-82.
DOI: 10.19513/j.cnki.issn2096-3599.2022.01.008. (in Chinese)

2021年秋季海洋天气评述

聂高臻,黄彬

(国家气象中心,北京 100081)

摘要: 2021年秋季(9—11月)北半球大气环流特征为:极涡整体呈单极型,中高纬环流呈5波型分布,欧亚地区西风带环流形势季节内调整大,副热带高压(以下简称“副高”)偏强,西伸明显。秋季我国近海大风过程主要由冷空气、温带气旋和热带气旋影响造成。在12次8级以上大风过程中,冷空气影响8次,温带气旋影响6次,台风影响4次。西北太平洋和南海共生成9个台风,其中5个台风进入我国近海,在东西带状分布的副高影响下,近海台风主要活跃于南部海域;全球其他海域共命名热带气旋18个。我国出现2 m以上大浪过程的日数为74 d,约占总日数的81%,大浪过程与大风过程联系密切。秋季我国近海海面温度整体偏高,随着冷空气的逐渐活跃,北部海区和沿岸海域海面降温迅速,沿岸海面温度梯度加大,我国近海海域中,海面温度梯度最大的区域出现在东海。

关键词: 大气环流; 大风; 热带气旋; 浪高; 海面温度

中图分类号: P732.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-3599(2022)01-0074-09

DOI: 10.19513/j.cnki.issn2096-3599.2022.01.008

Autumn 2021 marine weather review

NIE Gaozhen, HUANG Bin

(National Meteorological Center, Beijing 100081, China)

Abstract In the Northern Hemisphere, the main characteristics of the atmospheric circulation in the autumn (from September to November) of 2021 are as follows. The polar vortex is characterized by a monopole form and 5-wave mode in middle and high latitudes. In Eurasia, the circulation pattern of the westerly wind belt is adjusted greatly in the season. The subtropical high is strong and remarkably extends to the west. In autumn, the offshore gales in China are mainly caused by cold air, extratropical cyclones, and tropical cyclones. Among the 12 gale events above Beaufort scale 8, 8 are contributed by cold air, 6 by extratropical cyclones, and 4 by typhoons. A total of 9 typhoons are generated in western North Pacific Ocean and the South China Sea, of which 5 typhoons enter China's offshore areas. Influenced by the zonal band-shaped subtropical high, most offshore typhoons are active in southern oceans. A total of 18 tropical cyclones are named in the world's other oceans. There are 74 days of rough sea wave events with wave height greater than 2 m, which account for about 81% of the total number of days of the autumn. The rough sea wave events are closely related to gales. In autumn, China's offshore sea surface temperature is generally high. As the cold air gradually strengthens and becomes active, the sea surface in northern sea

收稿日期:2022-01-30; 修订日期:2022-02-21

基金项目:国家重点研发计划项目(2017YFC1501604);中国气象局预报员专项(CMAYBY2020-157)

第一作者:聂高臻,男,硕士,工程师,主要从事海洋气象预报工作,niogaizhen@com.gov.cn。

通信作者:黄彬,女,博士,研究员级高级工程师,主要从事海洋气象预报和研究工作,hzbj199928@163.com。

areas and coastal waters cools down rapidly. Thus the sea surface temperature gradient increases across the coastal areas, and the largest sea surface temperature gradient appears in the East China Sea.

Key words atmospheric circulation; gale; tropical cyclone; wave height; sea surface temperature

引言

结合2021年秋季(9—11月,下同)北半球的大气环流特征及逐月演变情况,分析我国近海天气变化,总结回顾我国近海发生的灾害性天气及其影响。秋季我国近海海域的主要灾害性天气是海上大风,其发生主要受冷空气、热带气旋和温带气旋影响。除此之外,本文结合天气系统的变化分析了我国近海浪高和海面温度的演变,并统计了全球其他海域热带气旋的基本情况。

所使用的资料包括:常规气象站观测资料、欧洲中期天气预报中心第五代全球大气再分析资料(ERA5)^[1]、美国国家海洋和大气管理局的最优插值逐日海面温度数据集(optimum interpolation sea surface temperature, OISST)^[2]、美国联合台风警报中心(Joint Typhoon Warning Center, JTWC)全球热带气旋最佳路径数据资料等。文中涉及的海上大风及大浪过程的统计标准与文献[3-8]相同。

1 环流特征与演变

1.1 环流特征

由2021年秋季500 hPa平均位势高度场(图1a)可见,秋季北半球极涡整体呈单极型分布,500 hPa极涡中心位于东半球的北地群岛附近,极涡中心位势高度为522 dagpm。北半球中高纬西风带呈5波型分布,等高线较为平直,长波槽分别位于西西伯利亚地区、鄂霍次克海至日本海一带、阿拉斯加至东太平洋、北美洲中东部和格陵兰岛附近。相比于气候平均(1971—2000年)位势高度场,西西伯利亚地区由于西风槽的存在,位势高度表现为明显的负距平(图1b)。东亚大槽较为平直且位置偏东,贝加尔湖以东至堪察加半岛表现为正距平中心。此外,阿留申低压位置偏东至阿拉斯加湾附近;在中低纬地区,日本以南的太平洋上西北太平洋副热带高压(以下简称“副高”)主体略偏强。

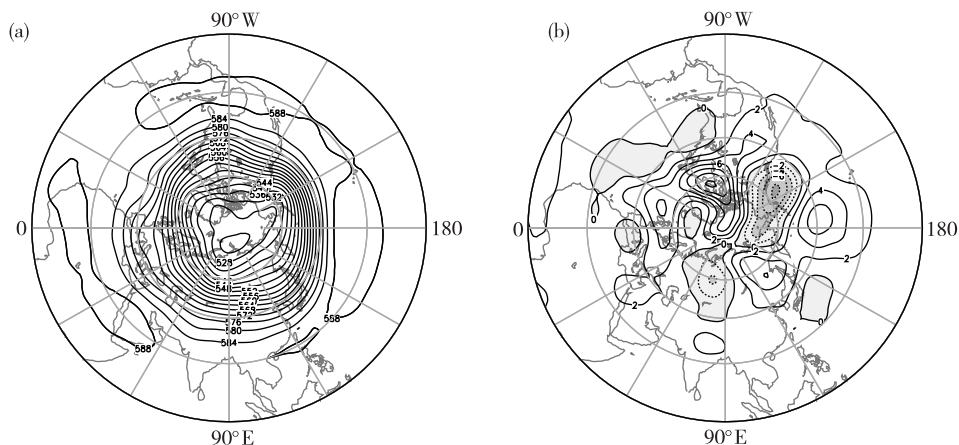


图1 2021年秋季北半球500 hPa平均位势高度场(a)和位势高度距平场(b)(单位:dagpm)

Fig.1 Mean geopotential height (a) and geopotential height anomaly (b) at 500 hPa in the Northern Hemisphere in autumn 2021 (units: dagpm)

1.2 环流演变对我国近海天气的影响

9月,影响我国近海的天气系统主要为台风和温带气旋。在500 hPa位势高度场(图2a)上,西西伯利亚地区受低压槽控制,存在4~8 dagpm的负距平;东北亚地区高压脊强烈发展,存在4~12 dagpm的正距平,其中中西伯利亚高原有12~16 dagpm的正距平中心;相应地,东亚大槽位置偏东10~20经

度(图略),位于日本以东、堪察加半岛以南。在此形势下,贝加尔湖以东地区高空盛行西南风,不利于引导低层冷空气南下。结合低层来看,在海平面气压场(图2b)上,60°N以南的欧亚大陆气压整体偏低,西伯利亚高压尚未建立,因此9月无明显冷空气活动。

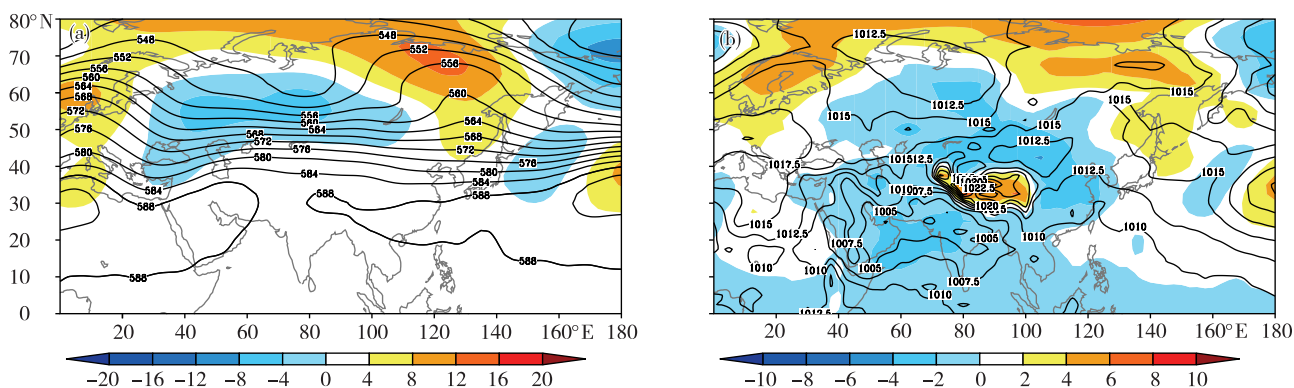


图2 2021年9月北半球500 hPa平均位势高度场及距平场(a;等值线表示高度场,色阶表示距平场,单位:dagpm)和海平面气压场及距平场(b;等值线表示气压场,色阶表示距平场,单位:hPa)

Fig.2 Monthly mean geopotential height (isoline) and its anomaly (color scale) at 500 hPa (a; units: dagpm) and monthly mean sea-level pressure (isoline) and its anomaly (color scale) (b; units: hPa) in the Northern Hemisphere in September 2021

在中低纬地区,西太平洋副高588 dagpm线范围明显偏大,西脊点伸至80°E附近,较常年副高西脊点位置显著偏西^[8]。在副高的阻碍作用下,9月台风活动大多被限制在菲律宾以东至我国南海海域。

10月,500 hPa环流形势向气候态调整,东亚大槽位置比气候态略偏东5~10经度(图略),强度偏弱(图3a)。因此,槽后(贝加尔湖至朝鲜半岛一带)等高线经向度偏小,对应有4~5 dagpm的位势高度正距平,高空槽后西北气流对冷空气南下的引导作用较常年偏弱。但是由海平面气压场(图3b)来看,10月西伯利亚高压开始建立,强度较常年偏强。结合高空形势,10月开始不断有冷空气东移南下,给我国近海带来大风天气。

在中低纬地区,588 dagpm线在140°E断开,副高分成东西两环(图3a)。其中副高主体(东环)位置偏东,588 dagpm线西脊点位于142°E附

近,较常年平均西脊点位置(132°E)略偏东;西环副高呈东西带状分布,脊线位于22°N附近,不利于其南侧的台风北上。在这种大气环流形势下,2021年10月有2个台风登陆海南岛,较多年(1949—2020年)同期平均(0.17个)偏多1.83个。

11月,500 hPa东亚大槽在50°N以南加深发展(图4a),与常年同期相比,表现为6 dagpm以内的负距平。较强的东亚大槽引导槽后冷空气不断东移南下,导致11月我国近海频繁受冷空气影响。然而在海平面气压场(图4b)上,我国东北地区存在超过4 hPa负距平中心,其原因是11月我国北方温带气旋相对活跃。11月共有3次海上大风过程,均为温带气旋结合冷空气共同影响造成。在中低纬地区,副高较上月西伸加强,打通至孟加拉湾东部海域。11月没有台风影响我国近海。

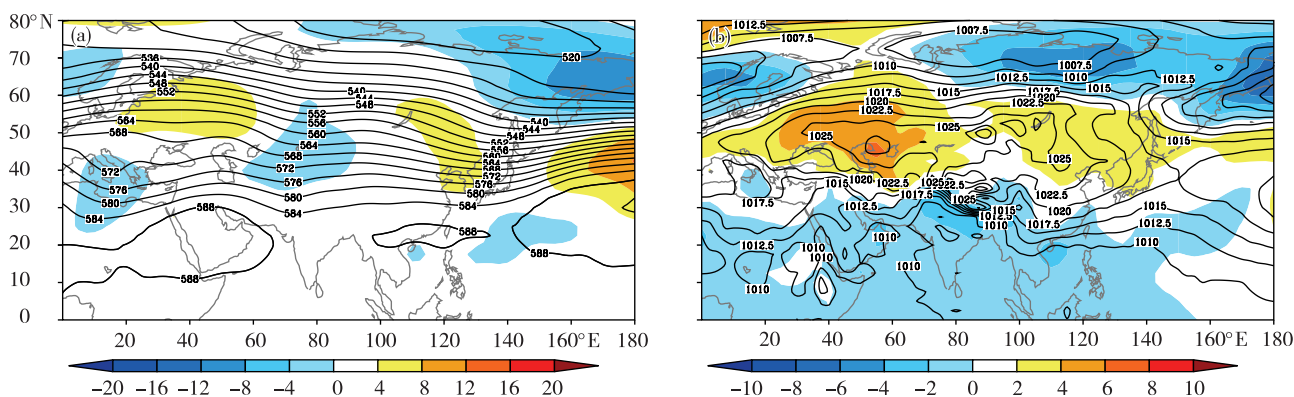


图3 2021年10月北半球500 hPa平均位势高度场及距平场(a;等值线表示高度场,色阶表示距平场,单位:dagpm)和海平面气压场及距平场(b;等值线表示气压场,色阶表示距平场,单位:hPa)

Fig.3 The same as Fig.2, but for October 2021

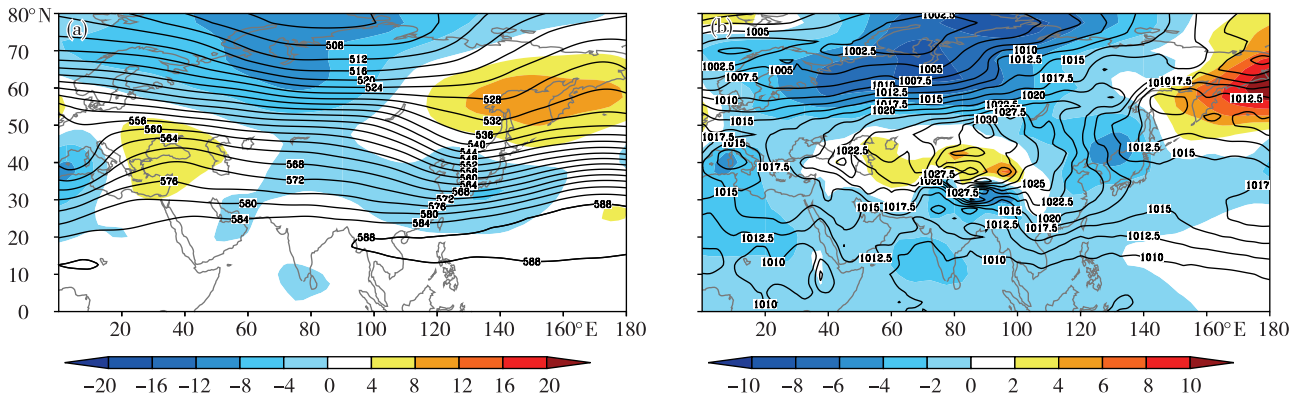


图 4 2021 年 11 月北半球 500 hPa 平均位势高度场及距平场(a;等值线表示高度场,色阶表示距平场,单位:dagpm)和海平面气压场及距平场(b;等值线表示气压场,色阶表示距平场,单位:hPa)

Fig.4 The same as Fig.2, but for November 2021

2 我国近海天气分析

2.1 大风过程

2.1.1 概况

2021 年秋季,我国近海出现了 12 次大风过程

(两个或两个以上我国近海海区出现 8 级以上大风),其中有半数是由两种天气系统共同影响造成的(表 1)。12 次过程中,冷空气和温带气旋共同影响的有 4 次,冷空气与热带气旋共同影响的有 2 次,冷空气、热带气旋、温带气旋单独影响各有 2 次。冷

表 1 2021 年秋季中国近海主要大风过程

Table 1 Main gale events over offshore areas of China in autumn 2021

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	9 月 5—7 日	温带气旋	渤海南部海域、渤海海峡、黄海大部出现 7~8 级、阵风 9~10 级的大风。其中,5 日上午,受强对流天气影响,青岛附近海域出现 9~10 级瞬时大风
2	9 月 9—11 日	台风“康森”	南海出现 6~8 级、阵风 9~10 级的大风,“康森”中心经过的附近海域的风力有 9~10 级、阵风 11~12 级
3	9 月 11—17 日	台风“灿都”	巴士海峡、台湾海峡、台湾以东洋面、东海出现 9~11 级、阵风 12~13 级的大风,“灿都”中心经过的附近海域的风力有 11~16 级、阵风 17 级
4	9 月 19—21 日	温带气旋	渤海、渤海海峡、黄海中部和北部海域风力有 8~9 级、阵风 10~11 级
5	10 月 4—5 日	冷空气和温带气旋	渤海、渤海海峡和黄海北部海域出现 6~8 级、阵风 9~10 级的大风,其中渤海石油平台站出现 9 级、阵风 10~11 级大风
6	10 月 8—10 日	冷空气和台风“狮子山”	南海北部、琼州海峡、北部湾出现 8~9 级、阵风 10~11 级的大风
7	10 月 11—14 日	冷空气和台风“圆规”	东海西南部海域、台湾海峡、巴士海峡、南海北部和中部海域、琼州海峡、北部湾出现 9~10 级、阵风 11~13 级的大风,“圆规”中心经过的附近海域风力有 11~13 级、阵风 14~16 级
8	10 月 15—18 日	强冷空气	渤海、渤海海峡、黄海、东海、台湾海峡、北部湾、琼州海峡、南海北部和中部海域出现 6~8 级、阵风 9~10 级的大风,其中东海西部、台湾海峡出现 9~10 级、阵风 11 级大风
9	10 月 21—23 日	冷空气	东海大部海域、台湾海峡、台湾以东洋面、巴士海峡、南海北部和中部海域出现 7~8 级、阵风 9~10 级的大风
10	11 月 6—9 日	寒潮和温带气旋	渤海、渤海海峡、黄海、东海、台湾海峡、台湾以东洋面、巴士海峡、南海北部海域、北部湾出现 7~8 级、阵风 9~10 级的大风,其中渤海、黄海、东海部分海域风力达 9~10 级、阵风 11 级
11	11 月 21—22 日	冷空气和温带气旋	渤海、渤海海峡、黄海、东海、台湾海峡、台湾以东洋面、巴士海峡、南海北部海域、北部湾出现 8~9 级、阵风 10 级的大风
12	11 月 30 日—12 月 1 日	冷空气和温带气旋	渤海、渤海海峡、黄海大部海域、东海大部海域、台湾海峡、台湾以东洋面、巴士海峡、南海大部海域出现 8~9 级、阵风 10 级的大风

空气影响的过程总共有8次,占总数的67%;温带气旋影响6次,占比50%;热带气旋影响4次,占总数的33%。

由月际变化来看,9月4次近海大风过程的成因中,温带气旋和热带气旋各占2次,冷空气没有贡献。然而10—11月,所有大风过程均有冷空气参与。10月的5次过程中,2次有热带气旋参与,1次有温带气旋配合。在10月15—18日的强冷空气过程中,“浙岱渔06609”渔船在江苏外海123°36'E,32°47'N附近锚泊避风时突遇大风浪侧翻沉没,造成11人失联。11月的3次大风过程均由冷空气(寒潮)配合温带气旋共同作用造成。下面针对由台风“灿都”造成的2021年秋季我国近海最强海上大风天气过程进行简要回顾。

2.1.2 9月11—17日大风过程

9月11—17日,2114号台风“灿都”为我国近海带来了一次大风天气过程。“灿都”于9月7日08时在15°N,135°E附近生成,生成后西行,于24h内快速加强为超强台风,之后在菲律宾以东近海逐渐转向西北方向移动,10日17时达到最大强度(中心附近最大风速 $68\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$),与2012号台风“舒力基”并列为2021年最强的台风。“灿都”在进入巴士海峡后转向偏北方向移动,沿台湾以东洋面上至东海,期间强度由17级以上缓慢减弱到14级,给经过的海域带来相应等级的大风。13日白天,“灿都”在长江口以东海域逐渐减速,而后转向偏东方向移动,虽然强度持续减弱,但是由于在东海的移速显著变慢并长时间回旋,仍然给东海带来持续时间超过2d的10级以上大风。从对我国近海影响的角度来看,“灿都”的特点是风速大,持续时间长。

随着台风逐渐靠近陆地,近海观测到的地面风

力迅速加大。12日20时,浙江近海普遍有7~8级、阵风8~9级的大风;13日02时,台风中心向北移动约170km,与海岸线距离略有减少,浙江近海平均风力增大到8~9级,阵风显著增大到10~11级。13日08时,浙江中北部近海平均风力8~10级,阵风增大到10~13级。之后台风内核逐渐接近我国海岸线,近海风力进一步增加,舟山外海在13日下午观测到最大16级的阵风。随着台风向偏东方向移动,强度持续减弱,观测风速逐渐减小。17日台风由东海东北部加速移出我国近海,进入朝鲜海峡随后登陆日本本州岛,台风对我国近海的影响趋于结束。

2.2 热带气旋

2.2.1 西北太平洋和南海热带气旋概述

2021年秋季,西北太平洋和南海共生成9个台风(表2),比多年(1949—2020年,下同)秋季平均台风生成个数(11.4个)偏少2.4个。其中,9月共有4个台风生成,较多年平均生成个数(5.1个)偏少1.1个;10月西北太平洋共有4个台风生成,较多年平均生成个数(3.8个)偏多0.2个;11月有1个台风生成,较多年平均生成个数(2.5个)偏少1.5个。2021年秋季的9个台风中,10月有2个台风登陆我国,分别是2117号台风“狮子山”和2118号台风“圆规”(图5)。这2个台风先后在海南岛登陆,给我国南部海域带来大风影响。另外,9月生成的2113号台风“康森”、2114号台风“灿都”和2115号台风“电母”虽然没有直接登陆我国,但是仍然给我国近海带来大风影响。尤其是“灿都”,作为2021年最强(中心附近最大风速 $68\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)的2个台风之一,在巴士海峡转向沿我国东部近海北上(图5),距离舟山群岛最近不足100km,给我国东部海域带来大范围强风雨影响。

表2 2021年秋季西北太平洋和南海台风活动简表

Table 2 Typhoons in western North Pacific and the South China Sea in autumn 2021

台风编号	台风名称	生成时间及位置			极值强度		停编时间
		时间(BST)	纬度/(°N)	经度/(°E)	气压/hPa	风速/($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)	
2113	康森(Conson)	9月6日14时	10.8	126.8	982	30	9月12日20时
2114	灿都(Chanthu)	9月7日08时	15.6	136.7	905	68	9月18日05时
2115	电母(Dianmu)	9月23日17时	15.2	109.9	998	18	9月24日11时
2116	蒲公英(Mindulle)	9月23日20时	13.8	143.3	920	60	10月2日14时
2117	狮子山(Lionrock)	10月8日05时	17.5	111.3	990	20	10月10日17时
2118	圆规(Kompasu)	10月8日17时	13.8	131.4	968	35	10月14日20时
2119	南川(Namtheun)	10月10日11时	17.0	160.3	995	20	10月13日17时
2120	玛瑙(Malou)	10月25日14时	17.8	139.2	960	40	10月29日20时
2121	妮亚图(Nyatoh)	11月30日08时	12.6	139.2	930	55	12月4日08时

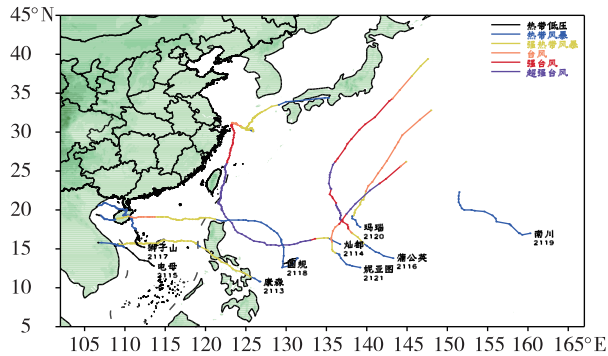


图 5 2021 年秋季西北太平洋和南海台风路径
Fig.5 Tracks of typhoons in western North Pacific and the South China Sea in autumn 2021

2.2.2 全球其他海域热带气旋概况

2021 年秋季,除西北太平洋和南海之外,全球其他海域共有 18 个命名热带气旋(风速不小于 $18 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)。其中,北大西洋 10 个、东北太平洋 5 个、北印度洋 2 个、南印度洋 1 个(表 3)。同历史同期平均生成个数(1981—2010 年平均,其中南印度洋为 2000—2010 年平均)相比,北大西洋比平均个数(6.2 个)偏多 3.8 个,东北太平洋比平均个数(6.0 个)偏少 1.0 个,北印度洋比平均个数(2.6 个)偏少 0.6 个,南印度洋比平均个数(2.5 个)偏少 1.5 个。18 个命名热带气旋中,北大西洋的“Larry”和“Sam”达到了我国超强台风级强度。北印度洋气旋风暴“Gulab”在登陆印度半岛后迅速减弱停编,但其环流仍然维持并进入阿拉伯海,之后再次加强。新德里区域专责气象中心(RSMC New Delhi)将再次加强的热带气旋命名为“Shaheen”。基于此,将其看作 2 个不同的命名热带气旋。

3 我国近海海洋概况

3.1 浪高

根据欧洲中期天气预报中心的 ERA5 资料(水平分辨率为 0.5°)可知,2021 年秋季,我国近海有效波高在 2 m 以上的海浪过程有 16 次(表 4)。9 月,我国近海大于 2 m 浪高的过程有 6 次,日数为 22 d。10 月,大于 2 m 的浪高过程有 6 次,日数增加到 27 d。11 月,大于 2 m 的浪高过程有 4 次,日数为 25 d。整个 2021 年秋季,出现 2 m 以上大浪过程的日数为 74 d,约占秋季总日数的 81%。

从发生时间上来看,海浪与海上大风过程的时间基本重合,且绝大多数海上大风过程对应的最大有效波高都在 3.5 m 以上。进入 10 月以后,由于大

表 3 2021 年秋季全球其他海域热带气旋统计表

Table 3 Tropical cyclone activities in the world's other oceans in autumn 2021

发生海域	热带气旋名称	活动时间	极值强度/ ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
北大西洋	Larry	9 月 1—11 日	55
	Mindy	9 月 9 日	20
	Nicholas	9 月 13—15 日	33
	Odette	9 月 18—24 日	25
	Peter	9 月 19—29 日	28
	Rose	9 月 20—22 日	28
	Sam	9 月 23 日—10 月 5 日	65
	Teresa	9 月 25 日	20
	Victor	9 月 30 日—10 月 2 日	28
	Wanda	10 月 31 日—11 月 7 日	23
东北太平洋	Olaf	9 月 8—11 日	40
	Pamela	10 月 11—14 日	35
	Rick	10 月 23—26 日	45
北印度洋	Terry	11 月 8 日	20
	Sandra	11 月 8 日	20
南印度洋	Gulab	9 月 26—27 日	23
	Shaheen	10 月 1—4 日	35
南印度洋	Paddy	11 月 22—24 日	20

风过程全部都与冷空气有关,在大陆高压影响下,近海盛行偏北风或东北风,风向长时间的维持导致海浪过程维持时间逐渐延长,10 月下旬开始,海浪过程维持时间显著长于大风过程时间。

根据 ERA5 资料发现,2021 年秋季,有 2 次海浪过程的最大有效波高超过 8 m(最大单波高超过 16 m)。这 2 次过程都与台风相关:一次是 9 月,台风“灿都”活动期间,在台湾以东洋面出现了 8.5 m 的有效波高(最大单波高 16.5 m);另一次是 10 月,受台风“圆规”和冷空气的共同影响,南海北部海域出现了 9.1 m 的有效波高(最大单波高 17.3 m)。

由月平均有效波高场分布(图 6)可见,2021 年 9 月,我国近海大部海域有效波高为 0.6~1.6 m,其中东海、台湾以东洋面、巴士海峡有效波高超过 1.4 m。有效波高的大值区域与 2114 号台风“灿都”影响范围基本一致。“灿都”在位于巴士海峡和台湾以东洋面时强度为超强台风级,因此在此处产生了最大 8.5 m 的有效波高,之后随着台风向北移动,强度逐渐减弱,有效波高也随之降低。但是由于其在东海北部移动缓慢,有 2 d 左右的时间徘徊少动,因此也使东海北部的平均有效波高超过

1.4 m。10月和11月,我国近海的有效波高分布形态比较相似。由于冷空气活动频繁,近海海域波高相比9月明显增大。台湾海峡、巴士海峡、南海北部

和中部出现2 m以上的平均有效波高,最大的有效波高中心位于南海北部,最大平均有效波高为2.5~2.7 m。

表4 2021年秋季中国近海主要大浪(2 m以上)过程

Table 4 Main sea wave events (above 2 m) in offshore areas of China in autumn 2021

序号	大浪过程	影响海域	最大有效波高 (最大单波高)/m
1	9月5—7日	渤海海峡、黄海北部和中部	3.1(6.7)
2	9月9—12日	南海	3.5(7.0)
3	9月10—18日	巴士海峡、南海东北部、台湾以东洋面、东海、黄海中部和南部	8.5(16.5)
4	9月20—21日	渤海、渤海海峡、黄海北部和中部	3.4(6.5)
5	9月22—25日	南海、北部湾	3.1(6.2)
6	9月28日—10月1日	巴士海峡、台湾以东洋面、东海	2.8(4.3)
7	10月3—10日	巴士海峡、台湾海峡、南海	4.0(7.6)
8	10月3—5日	黄海北部和中部、渤海海峡、渤海	3.8(7.4)
9	10月10—14日	黄海中部和南部、东海、台湾以东洋面、巴士海峡、台湾海峡、南海、琼州海峡、北部湾	9.1(17.3)
10	10月14—19日	渤海、渤海海峡、黄海、东海、台湾海峡、台湾以东洋面、巴士海峡、南海北部和中部、北部湾	5.4(10.4)
11	10月19—27日	渤海、渤海海峡、黄海、东海、台湾海峡、台湾以东洋面、巴士海峡、南海、北部湾	4.2(8.2)
12	10月27—29日	南海	2.5(5.1)
13	11月5—19日	渤海、渤海海峡、黄海、东海、台湾海峡、台湾以东洋面、巴士海峡、南海、北部湾	5.5(9.4)
14	11月21—26日	东海、台湾海峡、台湾以东洋面、巴士海峡、北部湾、南海	4.4(9.0)
15	11月26—29日	东海南部、台湾海峡、台湾以东洋面、巴士海峡、南海	5.4(11.2)
16	11月29日—12月6日	渤海、渤海海峡、黄海、东海、台湾海峡、台湾以东洋面、巴士海峡、南海、北部湾	5.1(10.3)

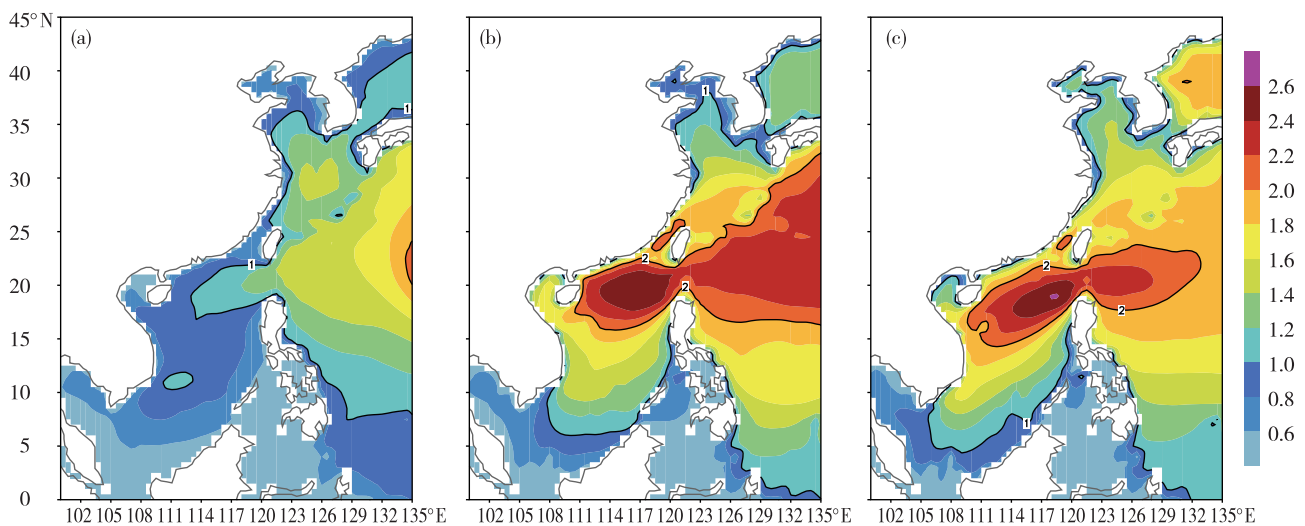


图6 2021年秋季逐月平均有效波高(色阶,单位:m;a. 9月,b. 10月,c. 11月)

Fig.6 Monthly mean significant wave height in autumn 2021 (color scale, units: m; a. September, b. October, c. November)

3.2 海面温度

根据美国国家海洋和大气管理局的 OISST(水平分辨率为 0.25°)资料可知,秋季我国近海海面温度随时间逐渐下降(图7)。9月,我国近海整体海面温度仍然较高,东海及以南海域平均温度在 26°C

以上;等温线呈北密南疏的分布形势,东海、黄海和渤海海面温度梯度相对较大(图7a)。10月,东南南部及以南海域降温幅度为 $1\sim 2^\circ\text{C}$,平均海面温度仍然保持在 26°C 以上;而北方海域显著降温,渤海、渤海海峡、黄海和东海降温 $2\sim 4^\circ\text{C}$,北方海域南北

方向温度梯度加大(图 7b)。11 月,受冷空气的持续影响,我国近海海面温度整体进一步下降,渤海沿岸海域降温到 14 °C 以下(图 7c),我国北方海域南北方向温度梯度进一步增加。同时,由于沿岸海域海面温度下降迅速,因此在远离海岸方向上的温

度梯度也显著增加,在东海以南的沿岸海域,这一现象尤为明显。整体来看,东海海面温度梯度最大,海面温度梯度的存在有利于大气斜压能量的积累,为中纬度入海气旋发展提供了有利条件^[9-10]。

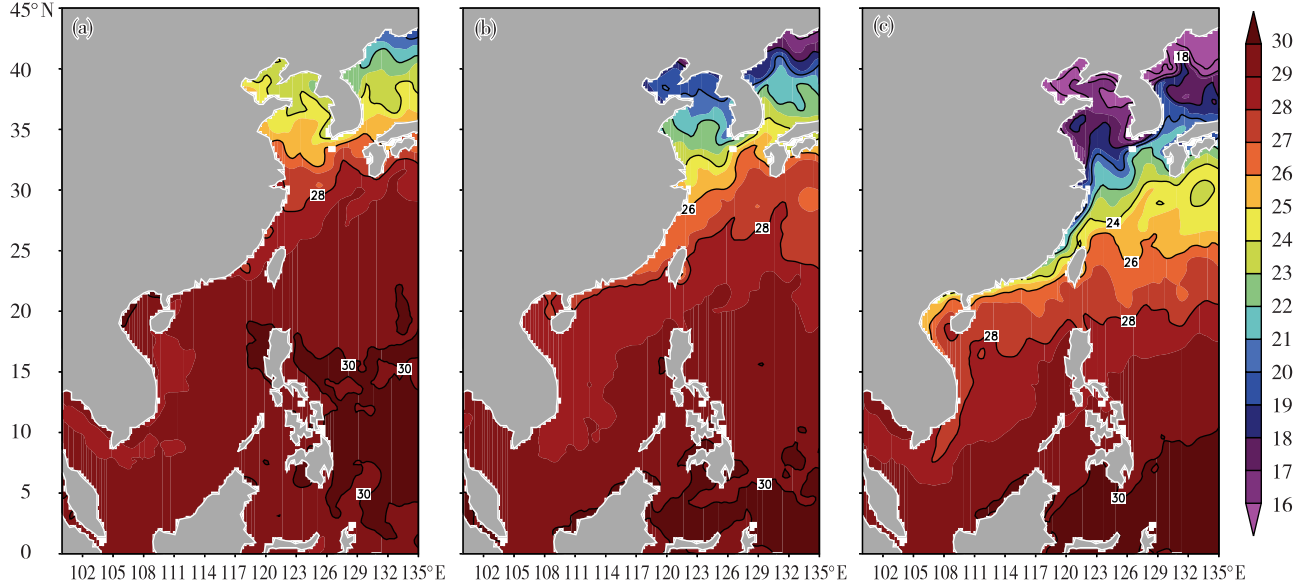


图 7 2021 年秋季逐月平均海面温度(色阶,单位:°C;a. 9 月,b. 10 月,c. 11 月)

Fig.7 Monthly mean sea surface temperature in autumn 2021 (color scale, units: °C; a. September, b. October, c. November)

与历史(1971—2000 年)同期气候平均相比,2021 年秋季我国近海大部海域海面温度呈明显的正距平(图 8)。9 月,渤海、黄海和东海海面温度明显偏高,分散着多个 2 °C 以上的正距平区域;海南岛

南部海域受台风影响,呈 0~1 °C 的海面温度负距平(图 8a)。10 月,海面温度距平的变化主要发生在我国北部海域,渤海海面温度仍然较气候态偏高,但是距平有所减小;相反地,黄海和东海的海面温

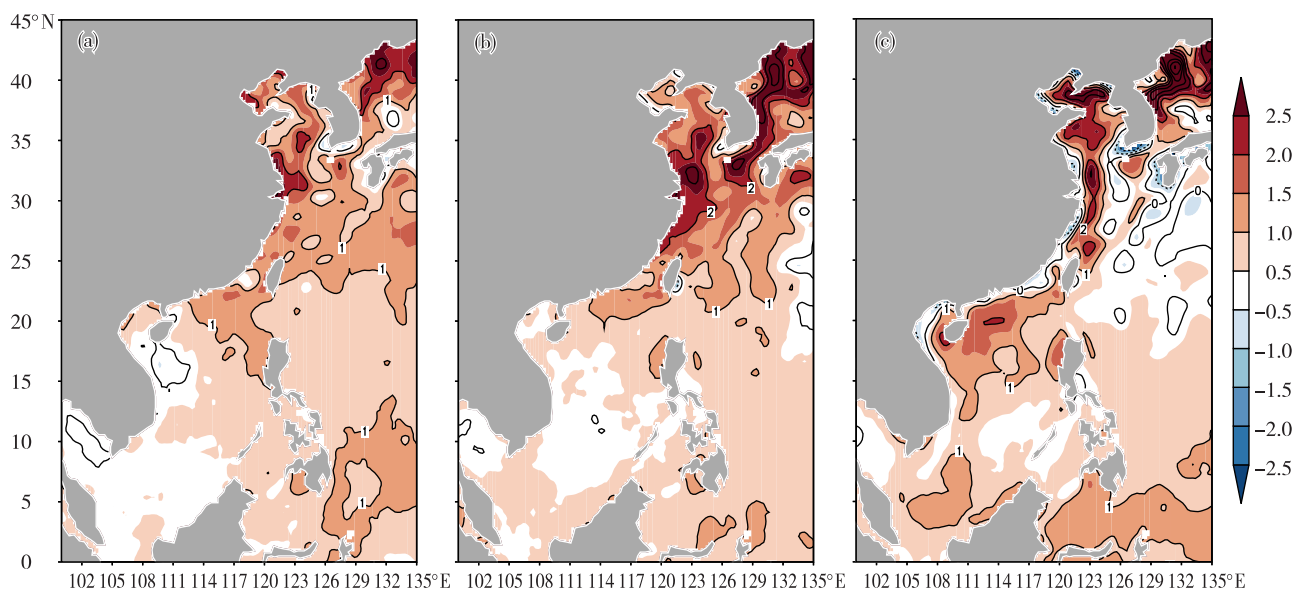


图 8 2021 年秋季逐月平均海面温度距平场(色阶,单位:°C;a. 9 月,b. 10 月,c. 11 月)

Fig.8 Monthly mean sea surface temperature anomaly in autumn 2021 (color scale, units: °C; a. September, b. October, c. November)

度正距平进一步加大,黄海中部和南部、东海西部海面温度偏高 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上,且出现 $3.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的最大正距平(图8b)。11月,渤海、渤海海峡、黄海北部和南海海面温度正距平显著增大;渤海东部、渤海海峡、黄海北部海面温度正距平最高达 $3.4\text{ }^{\circ}\text{C}$,北方海域显著偏高的海面温度为该处入海气旋的加强提供了有利条件;此外,东海东部海面温度距平明显减小,但是西部沿岸海域仍有 $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上的正距平中心(图8c)。

4 小结

2021年秋季,北半球极涡呈单极型分布,500 hPa 中高纬环流为5波型。季节内欧亚大陆中高纬环流形势调整明显,前期东亚地区冷空气活动偏弱,后期温带气旋相对活跃。副高较常年平均偏强,热带气旋活动区域偏南。具体天气总结如下。

(1)我国近海出现了12次8级以上大风过程,半数由冷空气、温带气旋和台风中的两个因素共同作用产生。其中有4次为冷空气和温带气旋共同影响造成,2次为冷空气与热带气旋共同影响造成。另外,冷空气、热带气旋、温带气旋单独影响各有2次。全部大风过程中,冷空气参与8次,温带气旋参与6次,台风参与4次。

(2)西北太平洋和南海共生成9个台风,其中9月和10月各有4个,11月有1个。5个台风影响我国近海海域。全球其他海域共生成热带气旋18个,分别为北大西洋10个、东北太平洋5个、北印度洋2个、南印度洋1个。

(3)我国近海浪高 2 m 以上的海浪过程有16次。东海、台湾海峡、台湾以东洋面、巴士海峡和南海有效波高较大,两次浪高最大的过程都与台风活动有关。我国近海大浪日数为74 d,约占秋季总日

数的81%。

(4)秋季我国近海海域海面温度较常年整体偏高,最大的海面温度水平梯度出现在东海。随着冷空气活动强度的加强,北部海域海面温度迅速下降,且沿岸附近海面温度梯度增加。

参考文献:

- [1] HERSBACH H, BELL B, BERRISFORD P, et al. ERA5 hourly data on single levels from 1979 to present [EB/OL]. Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS), (2018-06-14) [2022-01-24]. <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-era5-single-levels?tab=overview>.
- [2] HUANG B Y, LIU C Y, BANZON V, et al. Improvements of the Daily Optimum Interpolation Sea Surface Temperature (DOISST) Version 2.1 [J]. J Climate, 2021, 34(8):2923-2939.
- [3] 孙舒悦,尹尽勇,张增海,等.2020年秋季海洋天气评述[J].海洋气象学报,2021,41(1):19-29.
- [4] 胡海川,许映龙,柳龙生.2019年秋季海洋天气评述[J].海洋气象学报,2020,40(1):98-106.
- [5] 周冠博,吕爱民,黄彬,等.2018年秋季海洋天气评述[J].海洋气象学报,2019,39(1):95-105.
- [6] 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.
- [7] 刘达,王慧,黄彬,等.2021年春季海洋天气评述[J].海洋气象学报,2021,41(3):11-23.
- [8] 柳龙生,高拴柱.2021年9月大气环流和天气分析[J].气象,2021,47(12):1555-1560.
- [9] 王新敏,邹旭恺,翟盘茂.北半球温带气旋的变化[J].气候变化研究进展,2007,3(3):154-157.
- [10] LAMBERT S J. Intense extratropical Northern Hemisphere winter cyclone events: 1899-1991 [J]. J Geophys Res: Atmos, 1996, 101(D16):21319-21325.