

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.
LIU Da, WANG Hui, HUANG Bin, et al. Spring 2021 marine weather review [J]. Journal of Marine Meteorology, 2021,41(3):
11-23. DOI:10.19513/j.cnki.issn2096-3599.2021.03.002. (in Chinese)

2021年春季海洋天气评述

刘达,王慧,黄彬,曹越男,陈博宇
(国家气象中心,北京 100081)

摘要: 2021年春季(3—5月)的大气环流特征为:北半球极涡为偶极型分布,极涡较常年平均值偏强,中高纬度西风带呈现4波型。3月,南下冷空气活动偏弱,月内海雾过程频发。4月,北部海域受高压影响,低层形势场稳定,冷空气活动减弱。5月,我国近海受温带气旋影响出现大风天气。春季我国近海出现了5次8级以上大风过程,其中冷空气大风过程2次,冷空气和温带气旋共同影响的大风过程1次,温带气旋影响的大风过程2次。春季共有8次海雾过程,3月3次,4月2次,5月3次。近海浪高在2 m以上的海浪过程有8次,大浪日数偏少。西北太平洋和南海共生成2个台风。我国近海的海面温度整体呈上升趋势,东部和南部海域升温明显,南部和北部海域海面温度梯度增加。

关键词: 大风;海雾;冷空气;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(2021)03-0011-13

DOI:10.19513/j.cnki.issn2096-3599.2021.03.002

Spring 2021 marine weather review

LIU Da, WANG Hui, HUANG Bin, CAO Yuenan, CHEN Boyu
(National Meteorological Center, Beijing 100081, China)

Abstract The main characteristics of the general atmospheric circulation in spring 2021 (from March to May) are as follows. The polar vortex is characterized by a dipole pattern in the Northern Hemisphere and is stronger than average. The westerlies in the middle and high latitudes are in 4-wave pattern. In March, the intensity of southward cold air is weak, leading to frequent sea fog processes. In April, the northern sea area is affected by a high pressure system, the low-level circulation is stable, thus the activity of cold air is weak. In May, due to the influence of extratropical cyclones, there are gale weather processes over offshore areas of China. There are totally 5 gale processes above 8-grade over offshore areas of China in spring, including 2 produced by cold air, 1 jointly induced by cold air and extratropical cyclones, and 2 generated by extratropical cyclones. Eight obvious sea fog processes occur over offshore areas, including three in March, two in April, and three in May. There are 8 rough sea wave processes above two meters, and days of rough sea wave processes are less. Two tropical cyclones are active over western North Pacific and the South China Sea. The sea surface temperature in the offshore areas of China shows an overall rising trend, while the increasing rates in eastern and southern sea areas are obviously higher, which enhances the sea surface temperature north-south gradient.

Key words gale; sea fog; cold air; wave height; sea surface temperature

收稿日期:2021-07-02; 修订日期:2021-07-23

基金项目:国家重点研发计划“重大自然灾害监测预警与防范”重点专项(2018YFC1506402,2019YFC1510102,2018YFC1506904)

第一作者:刘达,女,博士,工程师,主要从事台风与海洋气象预报工作,liuda@cma.gov.cn。

通信作者:黄彬,女,研究员级高级工程师,长期从事海洋气象预报和研究工作,hbzbj199928@163.com。

引言

本文分析了2021年春季(3—5月,下同)北半球的大气环流特征及逐月演变,并对我国近海海域发生的主要灾害性天气及其相关影响因素进行了分析。除此之外,还分析了西北太平洋热带气旋的活动特征、我国近海海域浪高和海面温度等气象、水文要素在春季的变化特征,简要统计了全球其他海域热带气旋活动的基本情况。

使用的数据资料主要包括:NCEP/DOE再分析数据、NOAA最优插值海面温度资料(Optimum Interpolation sea surface temperature, OISST)、中央气象台实时台风定位数据等。文中提到的海上大风、海雾和大浪等几种重大过程的统计数据同文献[1-3]。

文中提到的重大过程统计标准如下:1)大风过程:我国近海至少2个海区(每个海区至少2个站

点)持续6h及以上出现8级以上大风;2)海雾过程:我国近海2个以上海区连续2d及以上出现能见度低于1km的大雾过程。

1 环流特征与演变

1.1 环流特征

2021年春季500 hPa平均位势高度场及距平场(图1)显示,北半球极涡呈现偶极型分布,极涡中心分别位于新地岛以东和加拿大北部,极涡中心强度均较常年同期偏强,位于新地岛以东的极涡中心强度为516 dagpm,较常年偏强约6 dagpm,加拿大北部极涡中心强度为526 dagpm,偏强约2 dagpm。北半球中高纬度西风带呈现为4波型,对应的距平场除欧洲北部地区出现负异常外,亚洲东部地区、太平洋海域位势高度均呈现正异常,因此洋中槽和东亚大槽均较常年同期偏弱,导致春季东亚地区以纬向环流为主。

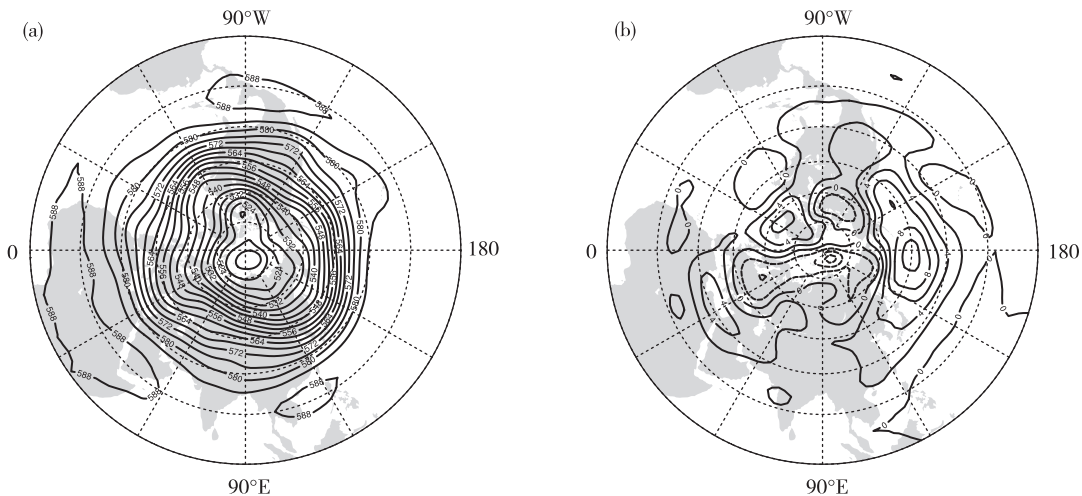


图1 2021年春季北半球500 hPa平均位势高度场(a)及其距平场(b)(单位:dagpm)

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

1.2 环流演变对我国天气的影响

3月,欧亚大陆及西北太平洋海域中高纬环流呈“两槽一脊”型(图2a),欧洲北部存在一个较强的低压槽区,亚洲大陆西侧主要受高压脊的控制,东亚大槽主要活跃在鄂霍次克海至日本一带。由距平场可以看出,亚洲和太平洋区域对应正距平区,东亚大槽强度较历史同期偏弱,亚洲西部的高压脊较常年偏强,受到高压脊的阻挡作用,月内亚洲东部地区的冷空气活动较弱。对应的海平面气压场(图2b)上可以看出,贝加尔湖以西有一冷高压,高压中心对应负距平区域,冷高压强度较历史同期偏弱,影响我国北方地区的冷空气活动偏弱。

我国近海海域气压较常年偏低,北部海域存在一个弱的高压中心,受其影响,月内北部海域海雾过程频发,影响时间较长。

4月,欧亚大陆及西北太平洋海域的中高纬环流为“两槽一脊”型,低纬度地区环流以纬向型为主,不断有短波槽活动出现。与3月相比,东亚大槽东移至日本以东海域,其强度变化不大,贝加尔湖以东出现了一个低压槽,亚洲西部依然处于高压脊的控制之下。距平图显示高压脊区和东亚大槽伴有正距平,贝加尔湖以北的低压槽对应负距平区,虽然强度偏强,但是由于位置偏北导致月内冷空气活动偏北,影响我国的冷空气过程偏少(图3a)。图

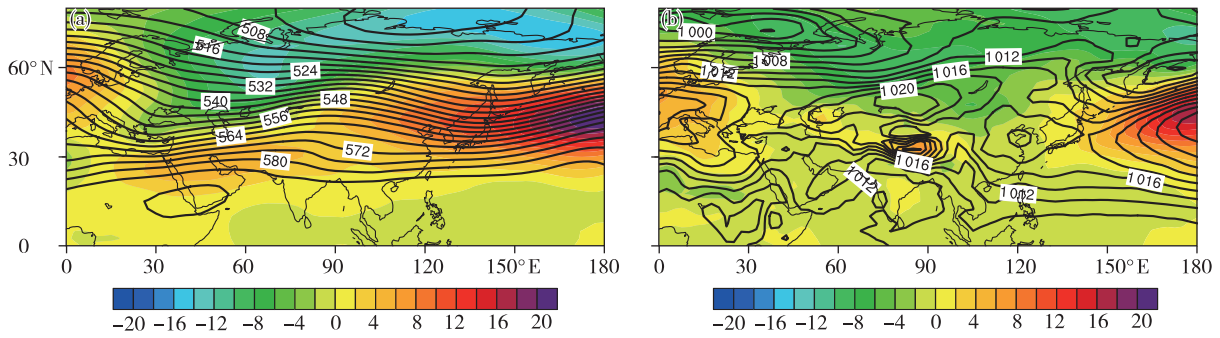


图2 2021年3月北半球500 hPa平均位势高度场(等值线)及距平场(色阶)(a;单位:dagpm)和海平面气压场(等值线)及距平场(色阶)(b;单位:hPa)

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

3b为海平面气压场和距平图,可以看出位于贝加尔湖附近地区的冷高压加强,中心气压值达到1 024 hPa左右,大陆高压较常年偏强。我国近海气压由

负距平转为正距平,渤海、黄海和东海北部海域处于高压内部,低层形势场稳定,大风和海雾过程偏少(图3b)。

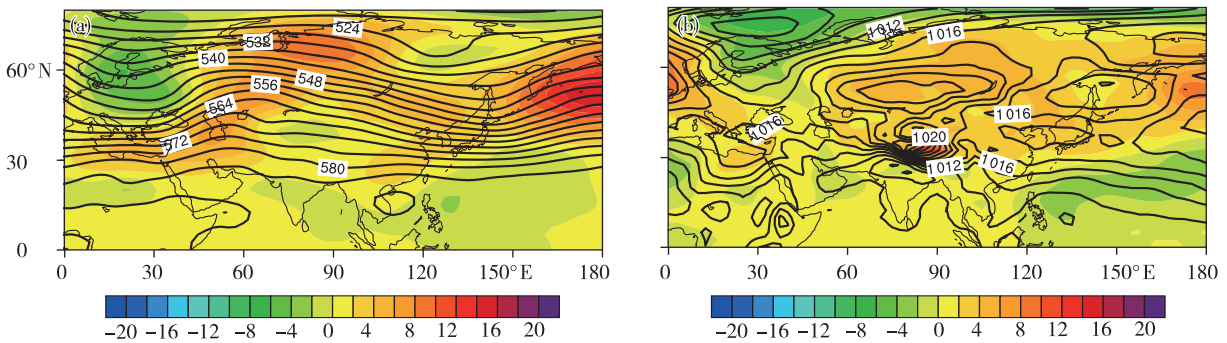


图3 2021年4月北半球500 hPa平均位势高度场(等值线)及距平场(色阶)(a;单位:dagpm)和海平面气压场(等值线)及距平场(色阶)(b;单位:hPa)

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

5月,欧亚大陆及西北太平洋海域的中高纬环流呈现“两槽两脊”型(图4a),两槽分别位于欧洲和贝加尔湖附近,槽区对应负距平,强度较常年偏强,东亚大槽较4月无明显变化,脊区分别位于巴尔喀什湖以西和鄂霍次克海,且明显强于常年。海平面气压场和距平图(图4b)显示贝加尔湖附近的冷高压强度减弱,我国近海海域尤其是北部海域处于两高压之间的低压控制下且伴有负距平,低压东移过程中导致我国近海海域出现大风天气。

少且强度偏弱,季内我国近海共出现了5次8级以上大风过程,其中冷空气大风过程2次,冷空气和气旋共同影响的大风过程1次,温带气旋影响的大风过程2次(表1)。由大风的持续时间来看,大风过程一般持续2~3 d,受冷空气影响的过程主要发生在3、4月,5月过程主要由气旋入海导致;由大风影响情况来看,大风强度偏弱,主要为7~8级,影响海域主要集中在我国北部海域。3月,由于影响我国的冷空气较弱,观测到8级以上大风过程的次数(2次)相对于2019年和2020年3月^[2-3](分别为8次和5次)显著偏少。4月,冷空气活跃程度更弱,仅有一次大风过程,主要影响我国北部海域。5月,2次大风过程均由温带气旋入海引起,因此持续时间较短。下面重点对3月19—23日冷空气导致的大风过程进行分析。

2 我国近海天气分析

2.1 大风过程

2.1.1 概况

2021年春季,影响我国的冷空气活动较弱,我国近海的大风过程较2020年和2019年^[2-3]明显偏

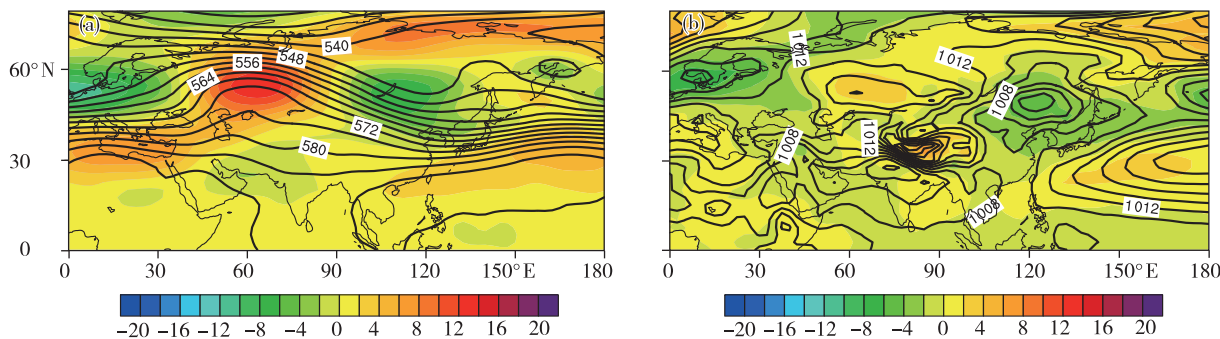


图4 2021年5月北半球500 hPa平均位势高度场(等值线)及距平场(色阶)(a;单位:dagpm)和海平面气压场(等值线)及距平场(色阶)(b;单位:hPa)

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

表1 中国近海2021年春季主要大风过程

Table 1 Main gale events over offshore areas of China in spring 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	3月5—6日	冷空气	渤海、渤海海峡、黄海北部海域出现7~8级、阵风9级的偏北到东北风,其中渤海中部分海域风力达到9级、阵风10级
2	3月19—23日	冷空气	渤海海峡部分海域、黄海中部海域、台湾海峡、巴士海峡、南海中东部海域出现7~8级、阵风9级的偏北到东北风
3	4月14—16日	冷空气、气旋	渤海、渤海海峡、黄海北部海域出现7~8级、阵风9级的大风
4	5月3—7日	温带气旋	黄海西南部海域、东海西北部海域出现7~8级、阵风9~10级的大风
5	5月25—26日	温带气旋	渤海西部海域、渤海海峡、黄海西北部海域出现7~8级、阵风9~10级的大风

2.1.2 3月19—23日大风过程分析

3月19—23日的大风过程自北向南分别影响了我国黄渤海海域、东海海域、台湾海峡、南海北部海域和北部湾,其中渤海海峡和黄海中部的部分海域出现了7~8级、阵风9级的西北风,台湾海峡、巴士海峡、南海中东部海域出现了7~8级、阵风9级的偏北到东北风。这次过程影响范围广,持续时间长,台湾海峡部分测站阵风极值约为 $20.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 8级以上大风持续时间达到6 h以上,大沽灯塔(站号54630)观测到极值阵风 $19.5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 且8级及以

上大风持续时间约3 h。

回顾此次大风过程,主要是受到北方冷空气和南支槽的共同影响,导致我国近海海域尤其是东部和南部海域出现持续性的大风天气,为2021年春季影响范围最广的大风过程(图5)。从500 hPa形势场上看,3月19—20日(图略),贝加尔湖北部有一低涡发展,内蒙古中部有一低压槽,前期受此低压槽的影响我国北部海域开始出现大风天气(图6a)。21日,上述低值系统加强并且向南移动,低压槽加深延伸到东海南部海域,其对应冷中心最低温度达

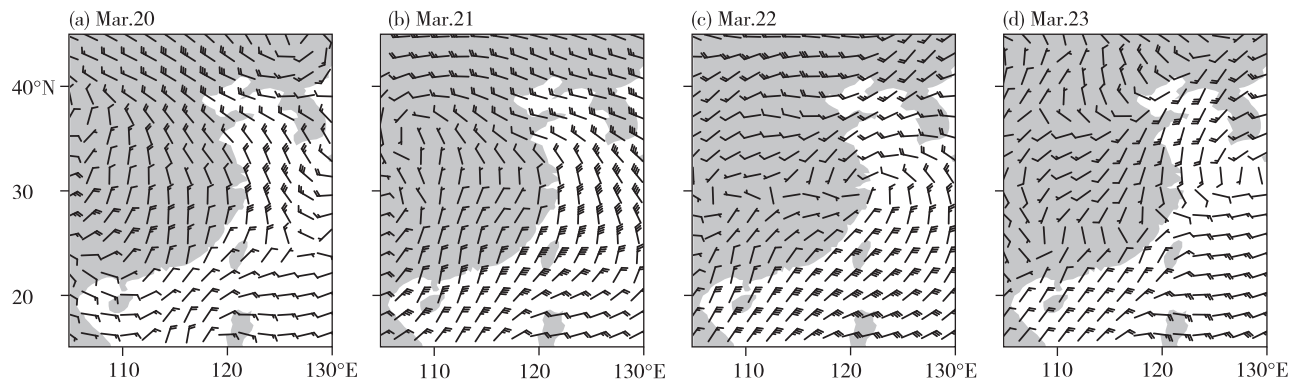


图5 2021年3月表层10 m风场(a. 20日08时,b. 21日08时,c. 22日08时,d. 23日08时;单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

Fig.5 Surface wind at 10 m (units: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) at 08:00 BST on 20 (a), 21 (b), 22 (c) and 23 (d) March 2021

到 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下,槽后的西北气流引导北方强冷空气南下进一步影响我国东部和南部海域(图6b),东部海域大风加强,南部海域开始出现大风天气。22日,北部的低压槽东移,北部海域北风减弱并逐渐

转向为西南风,与此同时22—23日期间,我国西南地区有一南支槽开始发展,伴随横槽东移转竖,我国东部和南部海域受其和前一股冷空气的共同影响,出现持续性的大风天气。

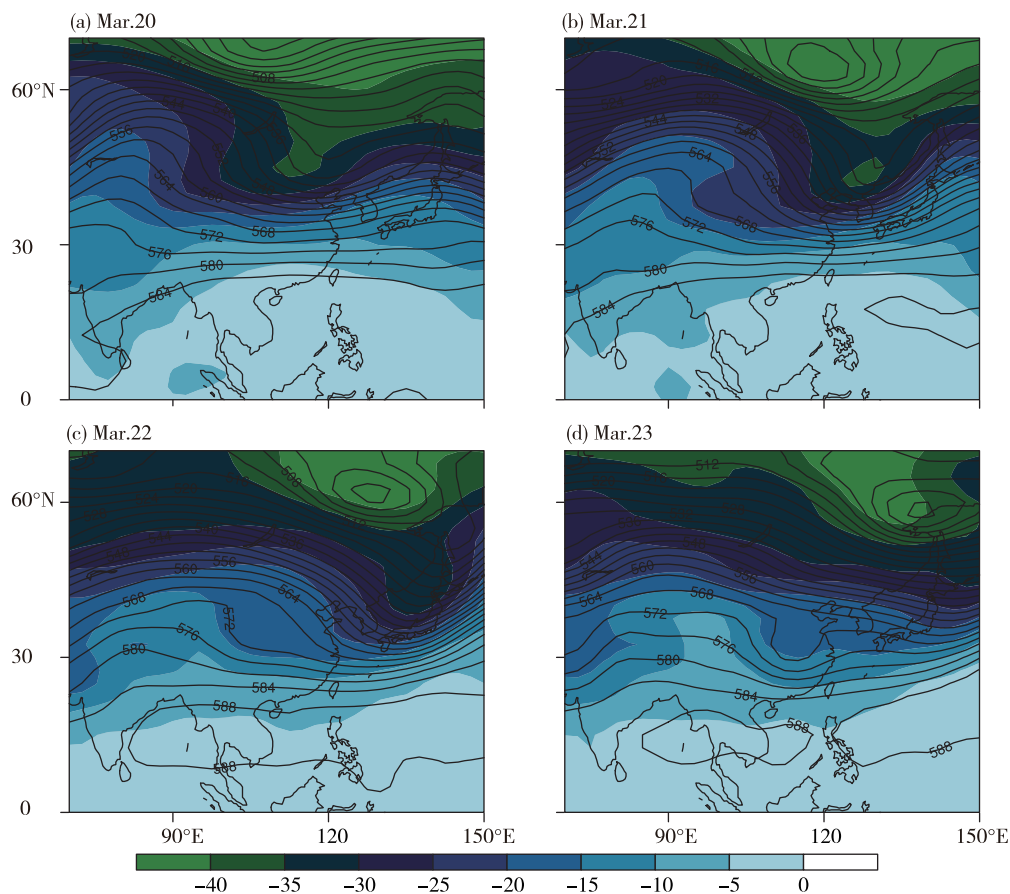


图6 2021年3月日平均500 hPa位势高度场(等值线,单位: dagpm)和温度场(色阶,单位: $^{\circ}\text{C}$) (a. 20日, b. 21日, c. 22日, d. 23日)

Fig.6 Daily mean 500 hPa geopotential height (isolines, units: dagpm) and temperature (color scale, units: $^{\circ}\text{C}$) fields on 20 (a), 21 (b), 22 (c) and 23 (d) March 2021

由地面形势看,大陆处于强盛的高压系统控制之下,日本以南洋面也有一高压活动,我国近海位于两高压之间的低压区,气压梯度较大,有利于大风的出现和发展(图7a)。21日,伴随地面高压中心东移,低压中心加强移动至日本海附近,我国近海处于等压线密集区,气压梯度增大,东部和东南部海域的风力增加(图7b)。随着高压东移,我国南部海域位于高压底部,东北风加强,北部海域位于高压西北部,风向逐渐转变为以西南气流为主(图7c)。随着高压系统入海减弱,此次大风过程趋于结束(图7d)。

有研究^[4-7]指出低层的冷平流对于冷空气导致的大风过程具有很好的指示作用。通过分析925 hPa的冷平流可以发现,20日,我国北部和东部海

域受到冷平流的影响,冷平流使得表层气压上升,正变压加强,风速增强,黄渤海和东海开始出现7~8级大风(图8a—c)。21—22日,冷平流增强南压,大值中心达到 $-16\times 10^{-4}\text{ K}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上,东部和南部海域风速显著增大。随着冷平流的减弱,预示着我国近海海域大风过程结束(图8d)。

2.2 海雾过程

2.2.1 概况

2021年春季,我国近海出现8次比较明显的海雾过程,其中3月3次,4月2次,5月3次(表2)。海雾过程持续时间一般为2~3 d,主要影响我国北部和东部海域。由环流形势来看,春季我国近海海域基本处于两高压中间的低压带,不断有暖湿气流输送,造成春季海雾过程频发。下面针对3月25—

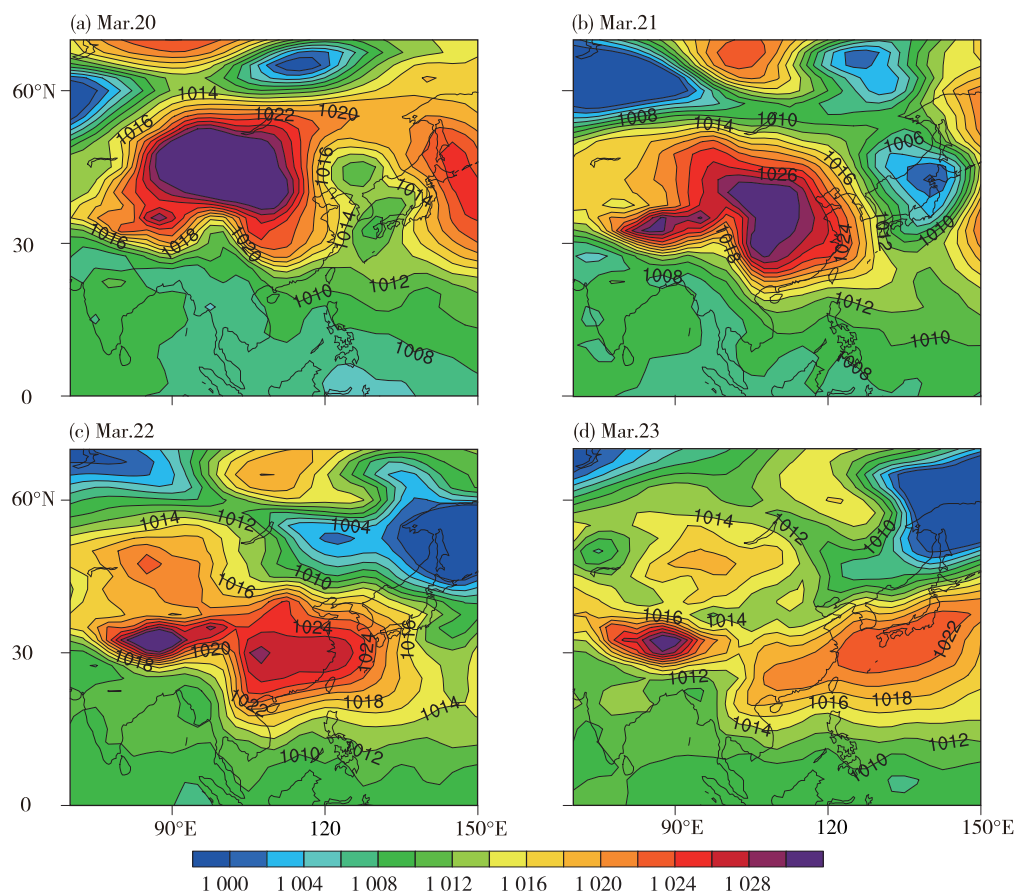


图7 2021年3月日平均海平面气压场(a. 20日, b. 21日, c. 22日, d. 23日; 色阶, 单位: hPa)

Fig.7 Daily mean sea-level pressure (color scale, units: hPa) field on 20 (a), 21 (b), 22 (c) and 23 (d) March 2021

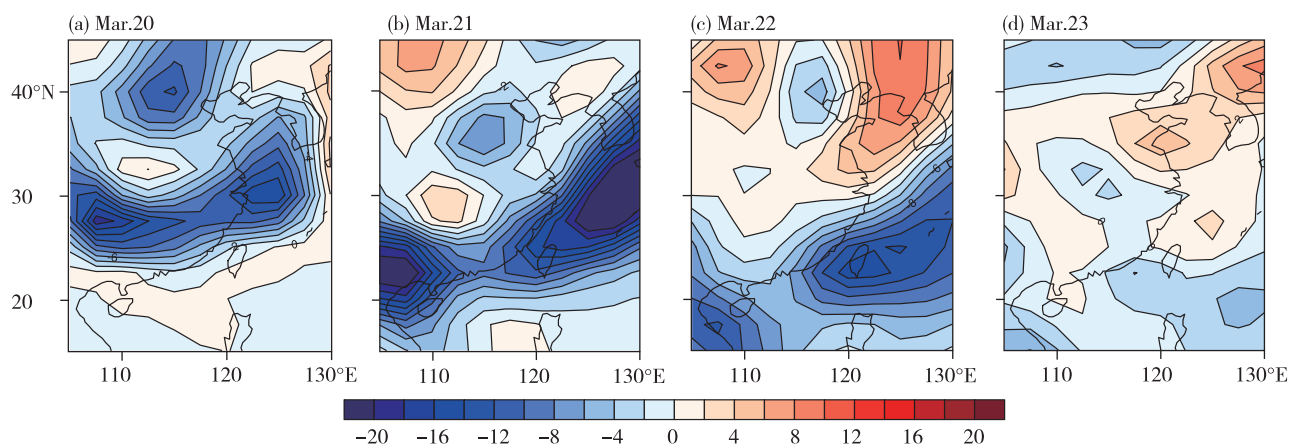


图8 2021年3月925 hPa温度平流(a. 20日, b. 21日, c. 22日, d. 23日; 色阶, 单位: $10^{-4} \text{ K} \cdot \text{s}^{-1}$)

Fig.8 Temperature advection at 925 hPa (color scale, units: $10^{-4} \text{ K} \cdot \text{s}^{-1}$) on 20 (a), 21 (b), 22 (c) and 23 (d) March 2021

28日的海雾个例进行分析。

2.2.2 3月25—28日海雾个例分析

通过卫星可见光观测(图9)可以发现,此次过程中3月25—26日白天,雾区主要位于渤海海峡、黄海北部、中部和西南部海域以及东海西北部的部分海域,雾区西侧边缘光滑。26日夜间开始受气旋

入海的影响,雾区被高层云系遮挡难以分辨,27日下午随着高层云系东移,可见光云图中低层雾区逐渐清晰,此时雾区主要位于渤海东部海域、渤海海峡、黄海大部海域。28日白天,随着北方大风沙尘过程东移,雾区自西向东逐渐消散,此次海雾过程趋于结束。此次海雾过程中山东半岛和辽东半岛

东侧沿岸海域低能见度持续时间达 50 h 以上, 部分 海域能见度低于 100 m(图略)。

表 2 中国近海 2021 年春季主要海雾过程

Table 2 Main sea fog events over offshore areas of China in spring 2021

序号	海雾过程	天气形势和影响系统	强度	影响范围
1	3月4—5日	锋前暖湿气流及气旋前部高湿环境	大雾,最低能见度为1 km	黄海北部和中部海域、辽东半岛东部海域、山东半岛东部沿岸海域、江苏沿岸海域、广西南部沿岸海域
2	3月14日	锋前暖湿气流及气旋内部高湿环境	大雾,最低能见度低于1 km	渤海、渤海海峡、黄海北部和东部海域、辽东半岛沿岸海域
3	3月25—28日	锋前暖湿气流,配合气旋后部	大雾,最低能见度低于1 km	渤海北部、辽东半岛附近海域、渤海海峡、黄海北部和中部、山东半岛沿海
4	4月1—2日	锋前暖湿气流	大雾,最低能见度低于1 km	舟山群岛附近海域、浙江沿岸海域、福建沿岸海域
5	4月26—29日	锋前暖湿气流及气旋后部高湿环境	大雾,最低能见度低于1 km	黄海大部、辽东半岛沿岸海域、山东半岛沿岸海域、长江口附近海域、杭州湾附近海域
6	5月8—10日	锋前暖湿气流及气旋前部高湿环境	大雾,最低能见度低于1 km	黄海中西部和南部、东海北部和西南部、长江口附近海域、杭州湾附近海域、浙江沿海、福建北部沿海、江苏沿海
7	5月12—15日	暖湿气流及气旋后部	大雾,最低能见度低于1 km	山东东部沿岸、辽东半岛南部沿岸、渤海、浙闽沿岸海域、东海北部海域
8	5月30日—6月2日	暖湿气流	大雾,最低能见度低于1 km	黄海大部、渤海海峡、渤海部分海域

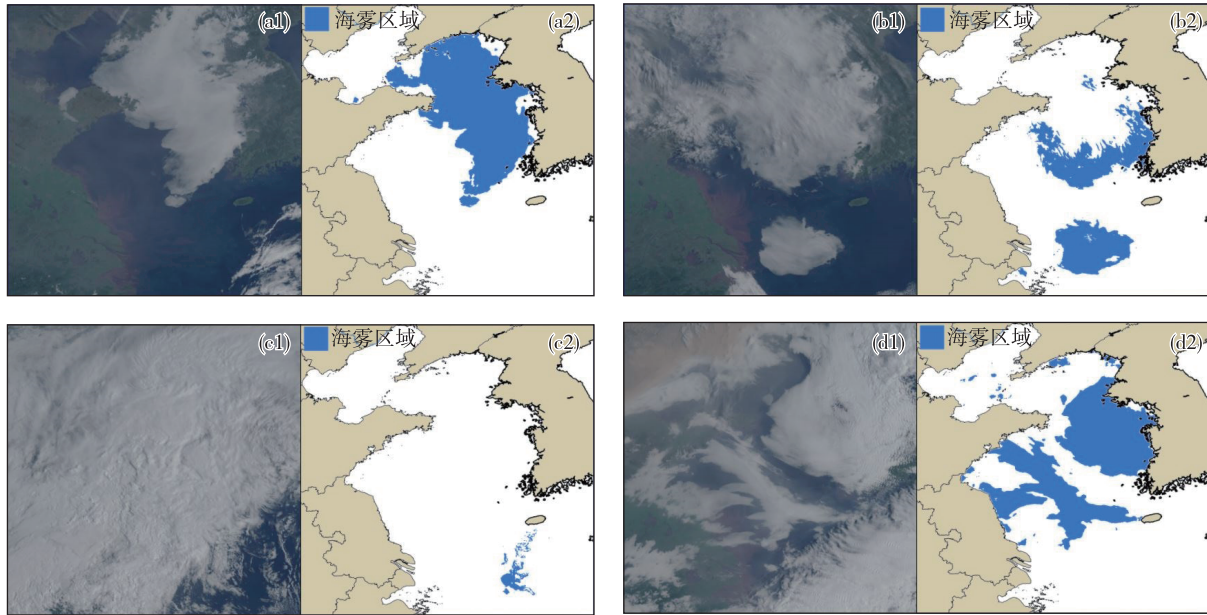


图9 2021年3月25日08时(a1、a2)、3月26日08时(b1、b2)、3月27日08时(c1、c2)和3月28日08时(d1、d2)葵花8号卫星可见光通道图像(a1、b1、c1、d1)及其海雾反演区域(a2、b2、c2、d2;蓝色填充)示意图

Fig.9 Visible channel images of Himawari-8 satellite (a1, b1, c1, d1) and derived sea fog location (a2, b2, c2, d2, blue filled) at 08:00 BST on 25 (a), 26 (b), 27 (c) and 28 (d) March 2021

此次海雾过程主要受 500 hPa 高空脊和低层高压系统的影响,3月25—26日,黄海海域处于高空槽后脊前,受到西北风控制,槽后下沉气流有利于低层形势场的稳定,地面处于高压系统的后部,并

不断有暖湿气流向北输送(图略)。3月26日夜间,伴随高空短波槽东移,黄海中部海域有气旋发展,部分海域由雾转雨,能见度持续偏低,与此同时,低层气旋前部水汽输送增强,有利于黄海北部和东部

雾区的维持。27日夜间,北方低涡逐渐东移南下,冷空气活动加强使得此次海雾过程趋于结束。

春季是黄海海雾高发的季节,此时海雾主要以平流冷却雾为主^[8-9],平流冷却雾的形成主要表现为暖湿气流移动到冷海面,在适宜的海气温差、空气湿度以及气象条件的共同作用下形成大范围的海雾。此次黄海海雾的发生从低层环流上来看,3月25—26日,黄海处于高压的后部,以偏南气流为主,偏南风的风速在 $4\sim 8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的范围内,有研究^[10]指出风速在2~4级时有利于雾区的生成和维持。同时,偏南风将南部的暖湿水汽不断输送到北部的冷海面,黄海海域低层相对湿度不断增加,由卫星云图雾区分布(图9)与湿度大值区(图10)的对比来看,雾区相对湿度均在80%以上,部分海域达到95%以上,持续的偏南气流有利于平流冷却雾的出现和维持。27日,受入海气旋的影响,黄海海

域低层相对湿度降低,由于高层对流云的遮挡,雾区的范围很难分辨。28日,伴随北方低值系统东移,偏北风对水汽的清除和干燥作用使得此次海雾过程结束。海雾的发生和维持与海洋表层和低层大气的温度密切相关,通常海气温差在 $-3\sim 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时有利于平流冷却雾的生成^[10]。春季我国北部海域的海面温度通常低于低层气温,回顾此次过程期间黄海海域的海气温差(图11)可以发现雾区的主要范围为海气温差在 $-3\sim 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的海域,此时由于海温略低于气温,有利于大气中水汽冷却凝结。低层大气层结是影响雾区的另外一个重要气象因素,3月25—26日期间,黄海海域低层925 hPa和1 000 hPa存在 $1\sim 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的逆温层(图略),逆温层的存在加强了低层的稳定性,从而有利于雾区的长时间维持。27日后,随着低层偏北风逐渐加强,逆温层被破坏,雾区逐渐向朝鲜半岛收缩。

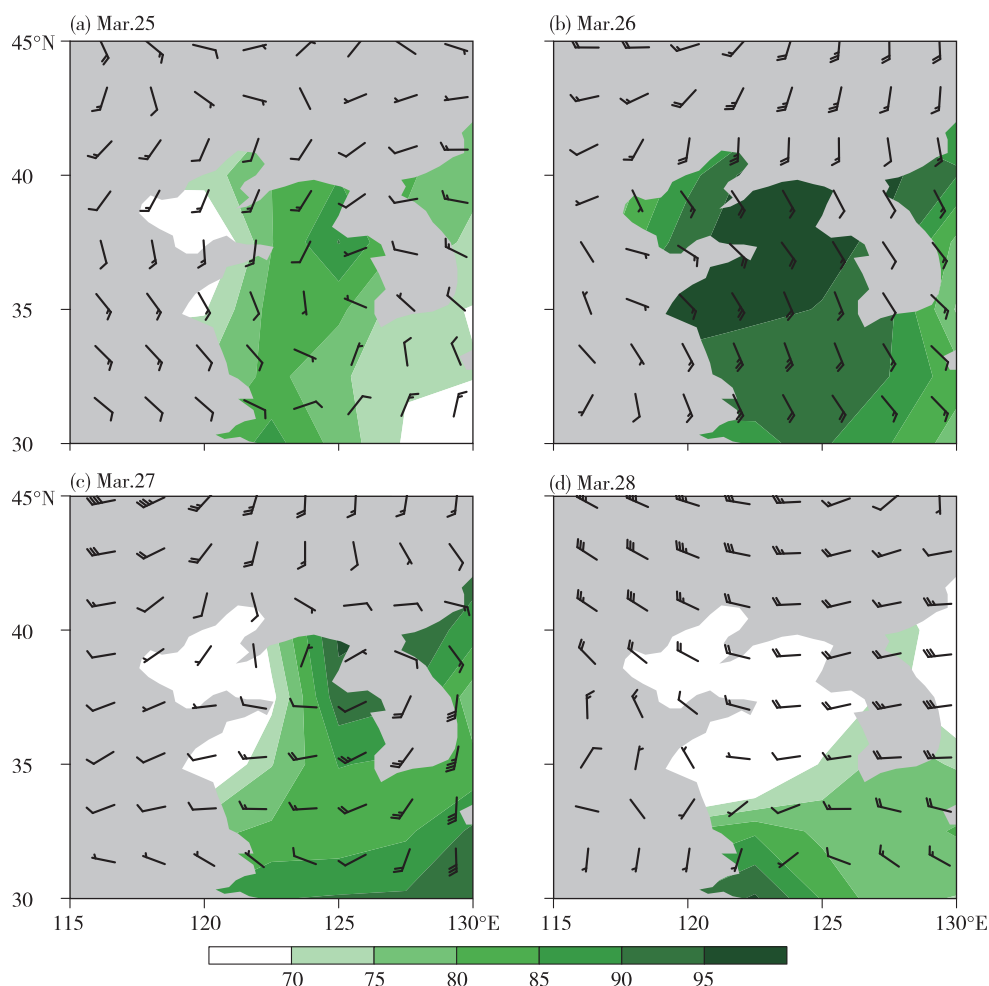


图10 2021年3月1 000 hPa相对湿度场(色阶,单位:%)和10 m风场(单位: $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)(a. 25日08时,b. 26日08时,c. 27日08时,d. 28日08时)

Fig.10 Relative humidity at 1 000 hPa (color scale, units: %) and wind at 10 m (units: $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) at 08:00 BST on 25 (a), 26 (b), 27 (c) and 28 (d) March 2021

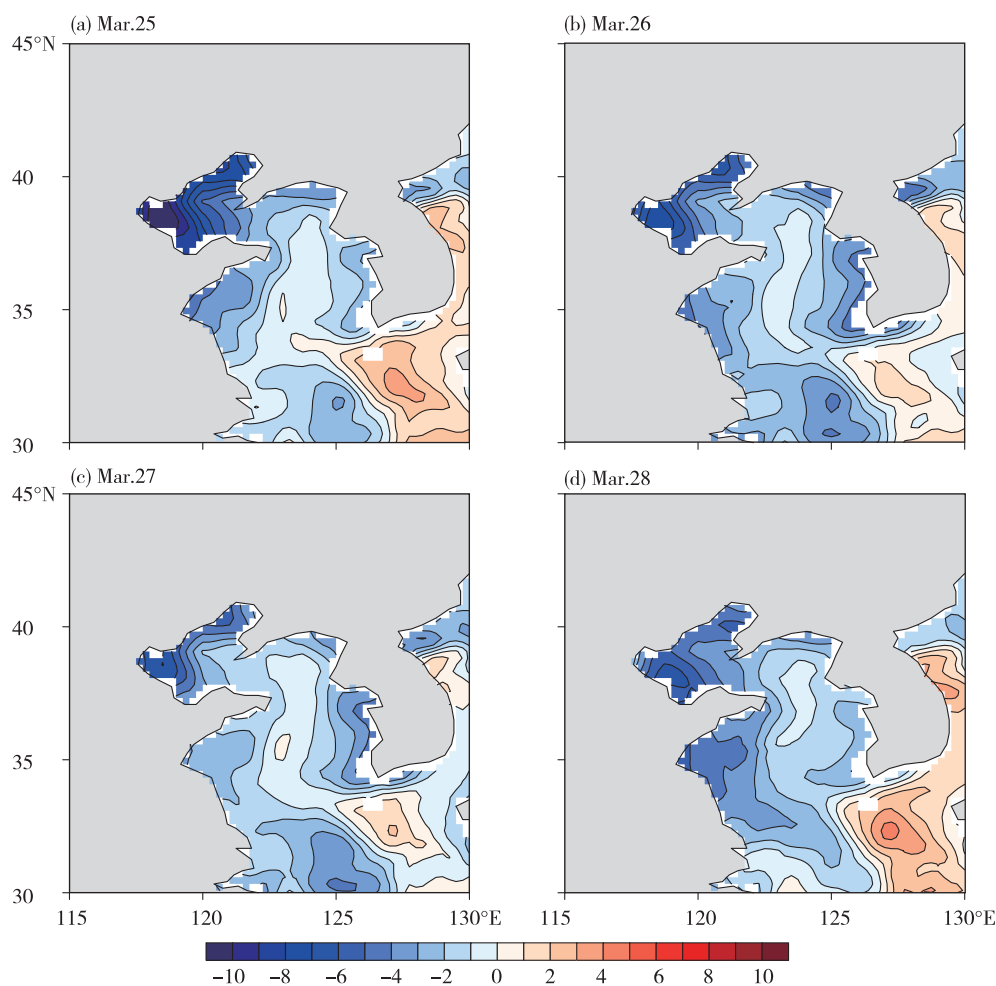


图 11 2021 年 3 月海气温差(a. 25 日 08 时, b. 26 日 08 时, c. 27 日 08 时, d. 28 日 08 时; 色阶, 单位: $^{\circ}\text{C}$)

Fig.11 Difference (color scale, units: $^{\circ}\text{C}$) between air temperature and sea surface temperature at 08:00 BST on 25 (a), 26 (b), 27 (c) and 28 (d) March 2021

2.3 热带气旋

2.3.1 西北太平洋和南海热带气旋

2021 年春季, 西北太平洋和南海海域共有 2 个台风生成(表 3), 比 1949—2020 年平均值(约 2.07 个)略偏少。2021 年 2 号台风“舒力基”(SURIGAE)于 4 月 14 日凌晨在菲律宾以东洋面生成(图 12), 随后向西偏北方向移动, 强度逐渐加强, 17 日强度快速加强, 于 14 时达到了超强台风级并维持了 72 h。21 日后在菲律宾东部近海转向东北方向移动, 转向后强度逐渐减弱, 于 24 日夜间在西北太平洋洋面变性为温带气旋。“舒力基”活跃期间对我国近海没有直接影响, 主要是通过冷空气的结合导致台湾海峡、台湾以东洋面、巴士海峡、南海东北部等海域出现了 7~8 级的大风天气。3 号台风“彩云”(Choi-wan)于 5 月 31 日上午在菲律宾以东洋面生成, 随后向西偏北方向移动, 逐渐向菲律

宾东部近海靠近, 于 6 月 1 日夜间在菲律宾中部沿海登陆, 登陆后继续向西北方向移动, 穿过菲律宾群岛后, 于 6 月 3 日进入我国南海中部海域, 随后在南海东北部海域转向东北方向移动, 受其影响, 南海东部的部分海域、巴士海峡、台湾以东洋面等海域出现了 7~8 级的大风天气, “彩云”于 6 月 5 日减弱为热带低压。

2.3.2 全球其他海域热带气旋概况

2021 年春季, 除西北太平洋和南海之外, 其他海域共有 10 个热带气旋活动, 分别为东太平洋 1 个, 北印度洋 2 个, 南印度洋 3 个, 澳大利亚附近海域 3 个, 北大西洋 1 个(表 4)。同历史平均(1981—2010 年共 30 a 平均, 南印度洋为 2000—2010 年共 10 a 平均)对比来看, 东太平洋(常年平均 0.6 个)、北印度洋(常年平均 0.9 个)、北大西洋(常年平均 0.1 个)比常年平均偏多, 南印度洋比常

年平均(7.9个)偏少,南太平洋春季无台风生成。

表3 2021年春季西北太平洋和南海热带气旋

Table 3 Tropical cyclones over western North Pacific and the South China Sea in spring 2021

编号	热带气旋名称	生成时间和位置			极值强度	
		时间(BST)	纬度/(°N)	经度/(°E)	中心气压/hPa	风速/($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
2102	舒力基(SURIGAE)	4月14日02时	7.9	137.4	905	68
2103	彩云(Choi-wan)	5月31日08时	7.9	130.9	995	20

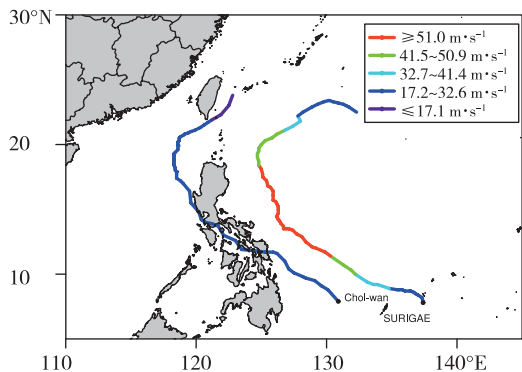


图12 2021年春季西北太平洋和南海热带气旋路径图

Fig.12 Tropical cyclone tracks over western North Pacific and the South China Sea in spring 2021

3 海洋概况

3.1 浪高

2021年春季,我国近海有效波高(以下简称“浪高”)在2 m以上的海浪过程有8次(表5),海浪过程基本与大风和热带气旋活动对应,但是影响时段并不是完全一致。海浪的变化主要受到地形、波浪的发展与传播以及风时风区的影响。春季,海浪影响的主要海域分别是黄渤海、台湾海峡、南海北部海域和巴士海峡,主要影响时段是3、4月,5月海浪偏小。3月和4月,我国近海浪高大于2 m的过程主要有3次,累计影响时间分别为11 d和8 d,5月浪高大于2 m的过程有2次,影响时间仅有2 d。由最大浪高来看,受到“舒力基”的影响,巴士海峡和台湾以东洋面最大浪高达到4 m以上,其他过程主要在2~3 m之间。

由月平均变化(图13)来看,我国东部和南部海域3、4月的浪高明显高于5月,其中大值区主要为南海东北部海域、台湾以东洋面,北部海域、北部湾浪高变化较小,均在1.2 m以下,浪高的变化可能与季风的强弱和转换有关^[11]。3月,平均浪高的大值区主要在东海、台湾海峡、南海北部海域,平均浪高

达到1.2 m,其中南海东北部部分海域浪高达到2 m以上。4月,我国东部近海的浪高较3月增大,尤其是东海东部海域、巴士海峡、台湾以东洋面平均浪高达到2 m以上。5月,我国近海的浪高大幅下降,平均浪高处于0.6~1.2 m之间。

表4 2021年春季全球其他各大洋(除西北太平洋和南海外)热带气旋统计

Table 4 Global tropical cyclones (except western North Pacific and the South China Sea) in spring 2021

发生海域	热带气旋名称	活动时间	极值强度/ ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
东太平洋	ANDRES	5月9—11日	18
北印度洋	TAUKTAE	5月15—19日	52
	YAAS	5月24—27日	33
南印度洋	HABANA	3月4—16日	57
	IMAN	3月7—8日	23
	JOBO	4月20—24日	28
澳大利亚 附近海域	NIRAN	3月2—7日	72
	SEROJA	4月5—12日	35
	ODETTE	4月9—10日	23
北大西洋	ANA	5月22—24日	21

3.2 海面温度

春季我国近海海面温度(以下简称“海温”)南北梯度较大,北部海域平均海温低于20℃,南部海域平均海温达到24℃以上,温度梯度最大的海域主要位于东海。由逐月海温演变(图14)可以看出,春季我国近海海温不断升高,除渤海、渤海海峡、黄海北部和中部海域海温始终低于16℃外,黄海南部和东海大部海域温度由16℃升高到18~24℃,增幅2~4℃,南部海域海温普遍由24℃升高到28℃以上,增加4℃左右。海温的升高为热带气旋的生成和发展提供了有利的下垫面条件,使得春季台风活

动略低于常年同期。

表 5 中国近海 2021 年春季主要大浪 (2 m 以上) 过程

Table 5 Main sea wave events (above 2 m) in offshore areas of China in spring 2021

序号	大浪过程	影响海域	最大浪高/m
1	3月5—7日	渤海、黄海西部海域	3.3
2	3月10—14日	台湾海峡、南海中东部海域	2.8
3	3月22—24日	台湾海峡、南海大部、巴士海峡	2.5
4	4月1—3日	黄海西部海域、东海东北部海域	2.8
5	4月12—13日	黄海	2.7
6	4月21—23日	巴士海峡、台湾以东洋面	4.7
7	5月6日	黄海北部和中部海域	2.5
8	5月16日	东海东北部海域	2.2

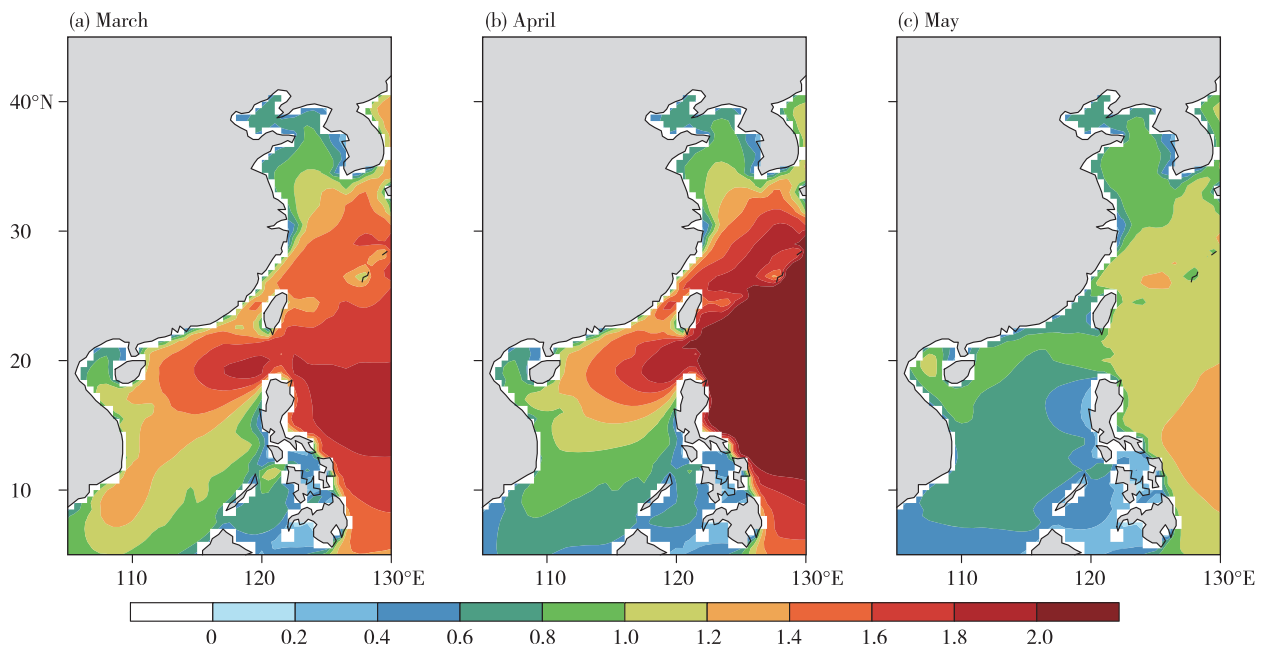


图 13 2021 年春季平均浪高 (a. 3 月, b. 4 月, c. 5 月; 色阶, 单位: m)

Fig.13 Monthly mean wave height in March (a), April (b), May (c) during spring 2021 (color scale, units: m)

由逐月平均海温距平分布 (图 15) 来看, 2021 年春季我国近海大部分海域的海温较常年偏高约 1 °C, 其中浙江沿岸海域和东海西北部部分海域高达 3 °C 以上。3 月, 渤海北部和黄海北部海域海温较常年偏低, 台湾海峡海温较常年偏低约 1 °C 以上, 东海北部海域海温偏高。4 月, 台湾海峡和东海北部海域依然呈现出与 3 月相同的特征, 南海中部海域海温略偏低。进入 5 月, 我国近海海域几乎均呈现出海温偏高的特征, 偏高的主要海域分别是北部湾和东海西北部海域, 均达到了 2 °C 以上。

4 小结

2021 年春季, 北半球极涡为偶极型分布, 极涡

较常年平均偏强, 中高纬度西风带呈现为 4 波型, 东亚大槽和洋中槽较常年偏弱, 东亚地区以纬向环流为主, 冷空气活动较弱, 季内海雾过程频发。4 月和 5 月, 受入海气旋的影响, 我国东部海域出现多次大风过程。具体天气总结如下:

1) 我国近海出现了 5 次 8 级以上大风过程, 其中冷空气大风过程 2 次, 冷空气和温带气旋共同影响的大风过程 1 次, 温带气旋影响的大风过程 2 次。

2) 我国近海共出现 8 次比较明显的海雾过程, 逐月分布为: 3 月 3 次, 4 月 2 次, 5 月 3 次。

3) 西北太平洋和南海共生成 2 个台风, 全球其他海域共有 10 个热带气旋, 分别为东太平洋 1 个,

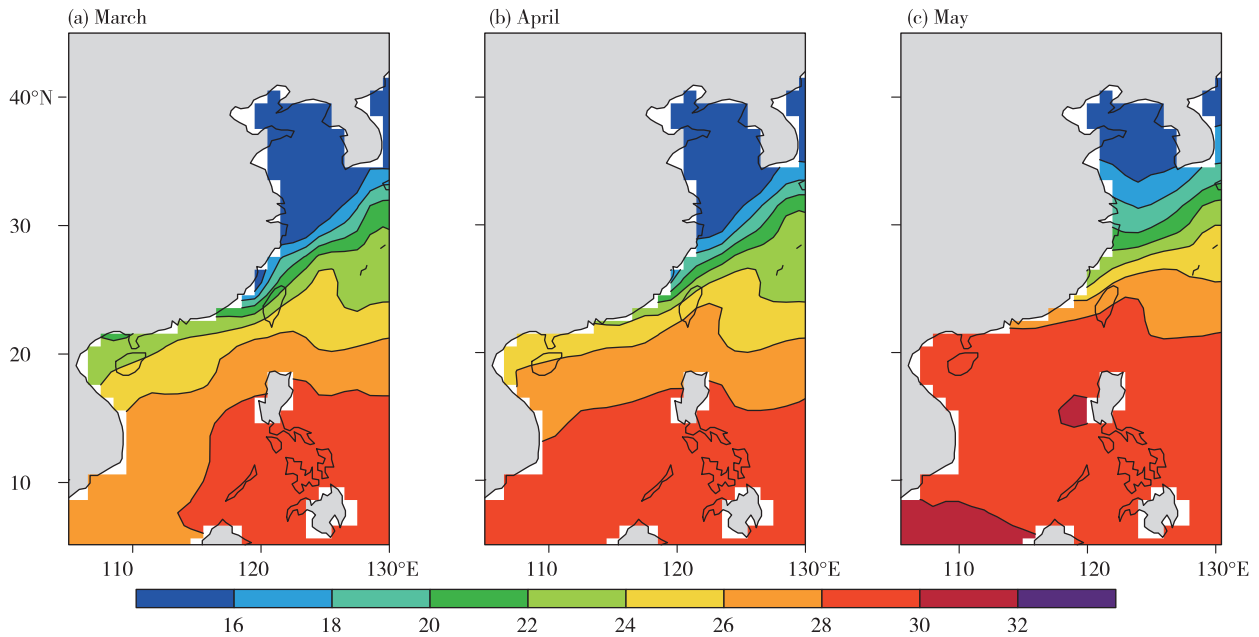


图 14 2021 年春季平均海面温度(a. 3 月,b. 4 月,c. 5 月;色阶,单位:°C)

Fig.14 Monthly mean sea surface temperature in March (a), April (b), May (c) during spring 2021 (color scale, units: °C)

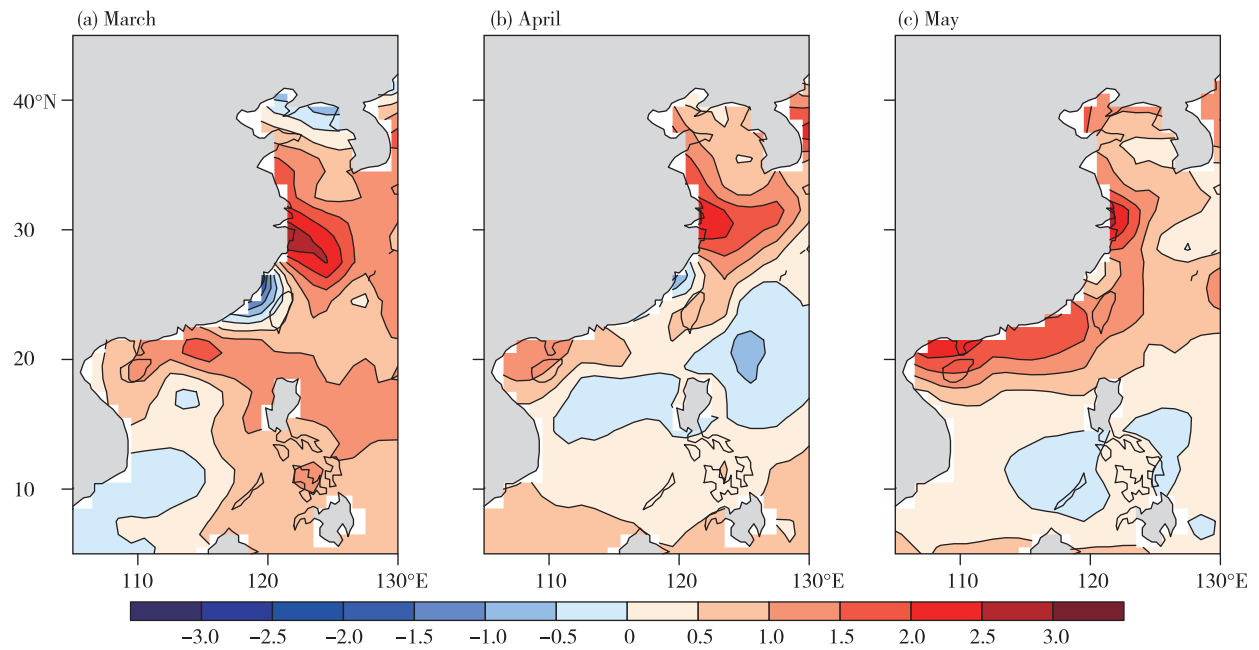


图 15 2021 年春季 3 月(a)、4 月(b)、5 月(c)海面温度距平(色阶,单位:°C)

Fig.15 Sea surface temperature anomalies in March (a), April (b), May (c) during spring 2021 (color scale, units: °C)

北印度洋 2 个,南印度洋 3 个,澳大利亚附近海域 3 个,北大西洋 1 个。

4)我国近海浪高 2 m 以上的海浪过程有 8 次,主要的大浪区域有东海东部海域、台湾海峡、巴士海峡、南海北部海域。

5)3—5 月,我国近海海域处于逐渐升温的过程,东部和南部海域的升温幅度较大,从北到南的

海面温度梯度增加。

参考文献:

[1] 吕爱民,黄彬,王慧,等.2018 年春季海洋天气评述[J]. 海洋气象学报,2018,38(3):101-111.

[2] 张增海,刘涛,许映龙,等.2019 年春季海洋天气评述[J]. 海洋气象学报,2019,39(3):103-113.

- [3] 曹越男,刘涛,尹尽勇,等.2020年春季海洋天气评述[J].海洋气象学报,2020,40(3):90-101.
- [4] 李霞,王捷纯,何如意.一次春季冷空气引发海上大风天气过程的分析[J].广东气象,2013,35(1):19-23.
- [5] 王雷.一次冷空气强风的成因分析[J].海洋预报,2005,22(4):96-101.
- [6] 盛春岩,杨晓霞.“09.4.15”渤海和山东强风过程的动力学诊断分析[J].气象,2012,38(3):266-273.
- [7] 徐哲永,王雷,王坚侃.舟山群岛海域一次大风过程的诊断分析[J].海洋预报,2012,29(5):53-58.
- [8] 黄辉军.华南沿海海雾及其边界层结构的观测分析[D].南京:南京大学,2013.
- [9] 王彬华.海雾[M].北京:海洋出版社,1983:187-188.
- [10] 张晓慧,丛爱丽,王志梅,等.近60年青岛冬季雾的天气气候特征[J].山东气象,2011,31(4):28-33.
- [11] 周水华,俞胜宾,冯伟忠,等.基于多卫星融合资料的南海浪高时空分布特征研究[J].海洋科学,2013,7(10):71-77.