

南洋,饶晓琴,尤媛,等,2022.2022年1月大气环流和天气分析[J].气象,48(4):526-532. Nan Y, Rao X Q, You Y, et al, 2022. Analysis of the January 2022 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 48(4):526-532 (in Chinese).

2022 年 1 月大气环流和天气分析*

南 洋 饶晓琴 尤媛 关良

国家气象中心,北京 100081

提 要: 2022 年 1 月大气环流的主要特征是:北半球极涡呈偶极型,东亚大槽位置偏东,南支槽显著偏强。全国平均降水量为 18.2 mm,比常年同期(14.5 mm)偏多 25.5%。月内我国出现了 2 次大范围雨雪冰冻过程,影响范围广、降雪量大、雨雪相态转换复杂,江西、湖南、重庆、四川、云南、西藏等地遭受低温雨雪冰冻灾害影响。月内冷空气活动较弱,全国平均气温为 -4.0°C ,比常年同期(-4.8°C)偏高 0.8°C 。上中旬大气污染扩散和湿清除条件总体偏差,出现了 2 次雾-霾过程。

关键词: 大气环流,南支锋区,雨雪冰冻,雾-霾

中图分类号: P448, P458

文献标志码: A

DOI: 10.7519/j.issn.1000-0526.2022.030701

Analysis of the January 2022 Atmospheric Circulation and Weather

NAN Yang RAO Xiaoqin YOU Yuan GUAN Liang

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The main characteristics of the general atmospheric circulation in January 2022 are as follow. There were two polar vortex centers in the Northern Hemisphere. The location of the East Asian trough was more eastward than in the same period of normal years. The southern branch trough was stronger during this month. The monthly mean precipitation over China was 18.2 mm, which is 25.5% more than normal (14.5 mm). However, during the month there were two widespread freezing rain and snow processes affecting the central and eastern parts of China, featured with a wide range of influence, heavy snowfall and complex phase patterns of rain and snow. Jiangxi, Hunan, Chongqing, Sichuan, Yunnan and Tibet etc. suffered at varying degrees from low temperature, freezing rain and snow disasters. Generally, cold air activities were weak during this month. The monthly mean temperature was -4.0°C , which is 0.8°C higher than normal (-4.8°C). In addition, two fog-haze events occurred in this month.

Key words: atmospheric circulation, south branch frontal zone, freezing rain and snow, fog-haze

1 天气概况

1.1 降 水

2022 年 1 月,全国平均降水为 18.2 mm,比常年同期(14.5 mm)偏多 25.5%。从月降水量空间分布(图 1)看,月内我国南方大部地区降水量普遍

为 25~100 mm,其中湖北东南部、安徽南部、浙江北部、江西北部、湖南大部、贵州东南部、广西东北部等地降水量达 100 mm 以上;月降水量前十位国家级自动站均位于湖南,最大月降水量出现在南岳(270.7 mm)。1 月我国北方地区除江苏北部、安徽北部、河南、山西南部、陕西中南部外,降水量普遍不足 10 mm(国家气候中心,2022)。

* 中国气象局气象预报业务关键技术发展专项[YBGJXM(2020)2A-02]资助

2022 年 3 月 4 日收稿; 2022 年 3 月 9 日收修定稿

第一作者:南洋,主要从事环境气象预报研究. E-mail:nanyang@cma.gov.cn

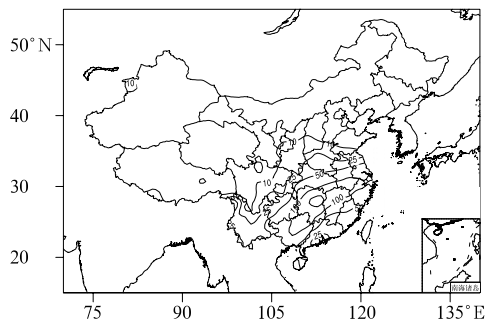


图 1 2022 年 1 月全国降水量分布(单位:mm)
Fig. 1 Distribution of precipitation in China in January 2022 (unit: mm)

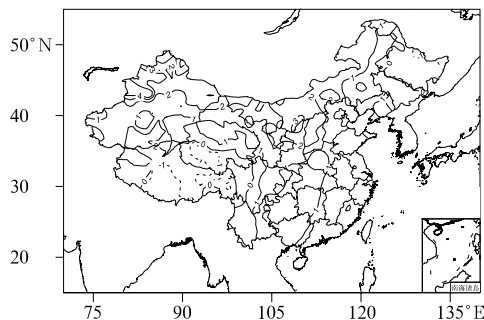


图 3 2022 年 1 月全国气温距平分布(单位:°C)
Fig. 3 Distribution of temperature anomaly in China in January 2022 (unit: °C)

相较于常年同期(图 2),黑龙江中部、内蒙古中部、甘肃东部、陕西中南部、山西南部、河北南部和东部、山东西部、河南、湖北、安徽南部、湖南、江西北部、广西、贵州南部、云南西北部和东南部、川西高原北部、西藏东南部等地降水量偏多 5 成至 2 倍,局地偏多 2 倍以上;吉林大部、辽宁东部、新疆、甘肃大部、青海北部和东部、广东南部和东北部、西藏西部等地偏少 5~8 成(国家气候中心,2022)。

1.2 气温

1 月,全国平均气温为 -4.0°C ,比常年同期(-4.8°C)偏高 0.8°C 。从月气温距平分布(图 3)看,新疆、甘肃、宁夏、内蒙古中西部、陕西、山西、河北西部和南部、山东中西部、河南北部、安徽、江苏、上海、浙江、江西、福建、广东、海南、四川东部、重庆西部等地气温偏高 $1\sim 4^{\circ}\text{C}$,新疆北部的部分地区偏高 4°C 以上,前八位月平均气温正距平的国家级自动气象站均在新疆,巴音布鲁克站居第一位,气温偏高 6.7°C 。全国其余大部地区气温接近常年同期或

偏低,其中黑龙江中东部、青海南部、四川西部、西藏大部等地偏低 $1\sim 4^{\circ}\text{C}$,西藏西部部分地区偏低 4°C 以上。

2 环流特征和演变

图 4 为 2022 年 1 月北半球 500 hPa 平均位势

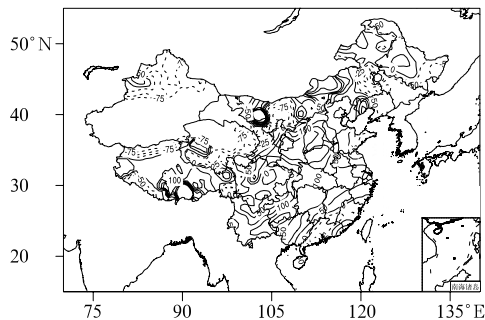


图 2 2022 年 1 月全国降水量距平百分率分布(单位:%)
Fig. 2 Distribution of precipitation anomaly percentage in China in January 2022 (unit: %)

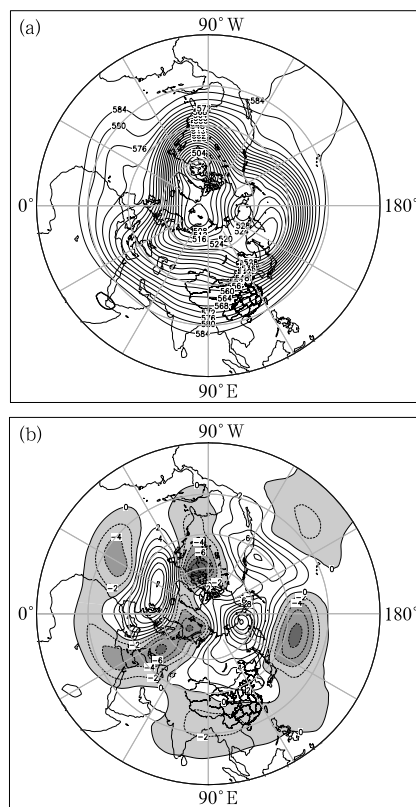


图 4 2022 年 1 月北半球 500 hPa 平均高度场(a)和距平场(b)(单位:dagpm)
Fig. 4 Geopotential height at 500 hPa (a) and its anomaly (b) in the Northern Hemisphere in January 2022 (unit: dagpm)

高度场及距平分布,与常年同期相比(徐冉等,2021;江琪等,2020;赵彦哲等,2019;刘超等,2018;张楠和马学款,2017;江琪等,2016;尹姗和何立富,2015;赖芬芬和马学款,2014;关月和何立富,2013;李勇,2012;韦青,2011;徐辉,2010),月内北半球的环流形势有以下主要特点。

2.1 极涡呈偶极型分布,强度偏强

1月北半球极涡呈偶极性分布(图4a),主极涡偏在西半球,中心位于北美洲加拿大北部,中心值低于500 dagpm;另外一个极涡位于新地岛以北地区,中心值低于504 dagpm。两个极涡中心均伴有明显的负距平,高度距平绝对值大于8 dagpm,表明极涡强度较常年同期偏强。

2.2 北半球环流呈三波型,东亚大槽位置偏东

从月平均的500 hPa高度场和距平(图4)可知,1月北半球环流呈三波型分布,长波槽分别位于欧洲中部、太平洋西部和北美洲东部,其中,欧洲中部低压槽最为深厚,从新地岛向南伸展与中低纬低槽同位相叠加,且低槽区伴有较强的负距平,强度显著偏强。欧亚中高纬为两槽一脊型分布,低压槽位于欧洲中部和日本以东洋面,由于西风槽位置略偏西,东亚大槽位置显著偏东,这种形势不利于北方冷空气影响我国,月内冷空气势力较弱。我国北方大部地区为高压脊控制,伴有明显高度正距平,有利于气温回升,导致月内北方大部地区气温较常年同期偏高1~4℃。

2.3 南支槽显著偏强

1月,我国500 hPa高度场距平呈“南低北高”分布,中低纬等高线密集,南支槽区较为强劲,从印度东部至我国云南的高度距平达-4~-2 dagpm,较常年同期明显偏低,南支槽强度偏强,而位置恰好处于90°E附近,非常有利于将孟加拉湾的水汽经中南半岛输送至我国南方地区,导致月内南方大部降水偏多。此外,西北太平洋副热带高压呈带状分布,位置偏南,强度接近常年同期水平。

2.4 环流演变与我国天气

1月上、中、下旬欧亚地区500 hPa大气环流平均高度场如图5所示。总体来看,欧亚中高纬为两槽一脊形势,我国主要受高压脊控制,北方冷空气影

响弱,大气扩散条件整体偏差,雾-霾日数偏多。具体如下:

1月上旬(图5a),欧亚中高纬环流为两槽一脊型,东亚大槽偏在140°E以东洋面,贝加尔湖至我国西部为庞大的高压脊控制,冷空气影响弱,导致上月我国大部地区气温偏高,新疆北部偏高4℃以上。低纬南支槽区为浅脊,受正距平控制,不利于水汽向我国内陆输送,导致上月全国大部地区降水偏少。全国大气扩散和湿清除条件明显偏差,有利于雾-霾天气的发生、发展。随着水汽和污染的逐渐积累,6—12日河北中南部、河南中北部、山东中西部、安徽北部、江苏北部等地出现了一次持续性雾-霾天气过程。

1月中旬(图5b),环流形势较上月有所调整,主要表现为:新地岛附近极涡进一步加强,中心气压值低于500 dagpm,欧洲中部低槽向南加深至非洲北部,冷空气强,但影响位置距我国较为偏西。东亚大槽偏北偏强,位于日本海附近,有利于冷暖空气在我

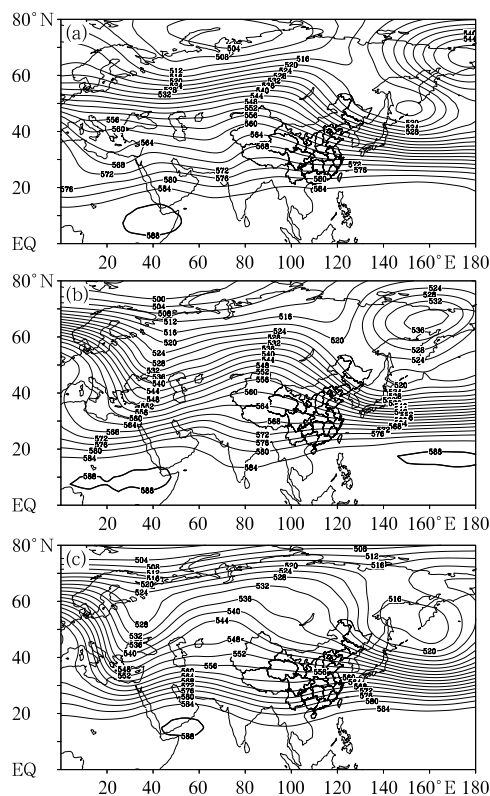


图5 2022年1月上旬(a)、中旬(b)、下旬(c)欧亚500 hPa平均位势高度场(单位:dagpm)
Fig. 5 Eurasia geopotential heights at 500 hPa (unit: dagpm) averaged over the 1st (a), 2nd (b) and last (c) dekads of January 2022

国东北地区交汇,造成中旬黑龙江降水明显偏多、气温偏低。中旬前期(11—12日),受东路冷空气影响,我国中东部地区出现4~6℃、局地6~8℃降温。低纬地区有南支槽建立,位于80°E附近,强度偏强,有利于槽前暖湿气流向我国偏南地区输送,南支槽东移和东路南下冷空气交汇,造成中旬西藏东部、云南、广西、湖南南部等地降水明显偏多,其中17—18日,冷空气主要影响我国东北和西南地区,气温下降4~6℃,云南中北部降温幅度达6~8℃,造成云南丽江等地发生低温冷冻灾害,西藏那曲、日喀则遭受雪灾。旬内我国其余大部地区受高压脊控制,气温显著偏高,新疆北部偏高达6℃以上,降水普遍偏少8成至1倍。长江中下游及其以北地区旬内大气扩散和湿清除条件总体偏差,中旬后期(16—20日),受弱高压脊影响,河南、山东西部、湖北、湖南北部、安徽西部等地出现雾-霾天气。

1月下旬(图5c),欧亚中高纬环流较前期出现明显调整,贝加尔湖附近高压脊向北强烈发展,环流经向度加大,脊前偏北气流强盛,有利于引导极地冷空气沿东路南下影响我国,而脊区南侧不断分裂有短波东移沿西路影响我国。中低纬地区等高线密集,南支锋区较为强劲,南支槽位于90°E附近,强度偏强,异常活跃,东移频繁,槽前西南气流源源不断将孟加拉湾水汽向我国输送,冷暖空气频繁在中东部地区交汇,21—24日和25—29日先后给中东部带来2次大范围雨雪冰冻过程,造成中东部地区以及西藏降水显著偏多。下旬大气污染扩散和湿清除条件较为有利,没有出现大范围的雾-霾天气。

3 主要降水过程

3.1 概 况

1月共出现了2次降水过程(表1)。2次降水过程均具有影响范围广、降雪量大、雨雪相态复杂等特点,与2018年1月出现的雨雪冰冻天气较为相似(刘超等,2018)。其中21—24日,陕西中北部、内蒙古中部、华北、黄淮大部、湖北北部等地先后出现小到中雪,河北南部、山西中南部、山东西部、河南、湖北北部等地出现大雪,局地暴雪。南方地区大部地区出现中雨,浙江北部、安徽南部、江西北部、湖南大部、广西中北部、台湾大部等地出现大雨,局地暴雨。25—29日,我国中东部地区再次出现大范围雨雪冰冻过程,中央气象台发布了暴雪蓝色预警4期和黄色预警6期。甘肃东南部、宁夏东部和南部、陕西中部和南部、山西南部、河南西部和南部、湖北、湖南北部、江西北部、安徽大部、浙江北部、江苏西南部等地出现中到大雪,陕西中部、河南南部、湖北北部和中部、湖南东北部、江西北部、安徽南部、浙江西北部等地有暴雪到大暴雪,局地超过25mm。浙江北部和西部、江西北部、湖南东北部的累计降水量超过50mm。后一次过程降雪影响范围大,长江中下游地区持续出现低温雨雪天气,虽然过程最大降温幅度、降雪强度、积雪深度不及2018年同期(2018年1月24—28日)过程,但长江流域降水强度略高于2018年过程(国家气候中心,2022)。

表1 2022年1月主要降水过程

Table 1 Main precipitation in January 2022

降水时段	主要影响系统	影响区域和降水强度
21—24日	南支槽、切变线、高原槽、低空急流、高空槽	降雪主要集中在长江以北地区,全国共483个国家级气象观测站出现中雪及以上量级降雪。河北西南部、山西南部、山东西部、河南、湖北中北部、湖南东部、安徽北部等地降雪量有4~10mm,其中河南大部、湖北北部、湖南东北部等有10~25mm;全国出现降雪的国土面积达478.2万km ² ,其中降雪量级达10mm以上的国土面积有19.9万km ² ;河北西南部、山西南部、山东西北部、河南等地积雪深度有4~10cm,其中河南中部超过10cm;长江以南地区以降雨为主,大部地区降水量在10mm以上,其中浙江北部、安徽南部、江西北部、湖南大部、广西中北部、台湾大部有25~50mm,局地超过50mm
25—29日	南支槽、切变线、高原槽、低空急流、高空槽、冷锋	全国共586个国家级气象观测站出现中雪及以上量级降雪。陕西中部、湖北、湖南中北部、江西北部、浙江、安徽南部、江苏南部、重庆南部、四川东南部、贵州东部等地降水量普遍有10mm以上,浙江北部和西部、江西北部、湖南东北部累计降水量超过50mm;其中,甘肃东南部、宁夏东部和南部、陕西中部和南部、山西南部、河南西部和南部、湖北、湖南北部、江西北部、安徽大部、浙江北部、江苏西南部等地降雪量普遍为2~10mm,陕西中部、河南南部、湖北北部和中部、湖南东北部、江西北部、安徽南部、浙江西北部等地达10~25mm,局地超过25mm;全国出现降雪的国土面积达516.5万km ² ,其中降雪量级达10mm以上的国土面积有35.2万km ² ;甘肃东部、宁夏东南部、陕西中部、山西南部、河南中部和西部、湖北西南部等地积雪深度有2~10cm;安徽黄山、江西九江、湖南衡阳、贵州贵阳、黔东南和黔南等地出现冻雨

3.2 1月25—29日降水过程分析

25—29日,我国中东部出现了大范围雨雪冰冻天气,全国降雪区域面积达516.5万 km^2 ,其中10 mm以上降雪区域面积有35.2万 km^2 。陕西中部、湖北、湖南中北部、江西北部、浙江、安徽南部、江苏南部、重庆南部、四川东南部、贵州东部等地降水量普遍有10 mm以上,浙江北部和西部、江西北部、湖南东北部累计降水量超过50 mm。其中,甘肃东南部、宁夏东部和南部、陕西中部和南部、山西南部、河南西部和南部、湖北、湖南北部、江西北部、安徽大部、浙江北部、江苏西南部等地降雪量普遍有2~10 mm,陕西中部、河南南部、湖北北部和中部、湖南东北部、江西北部、安徽南部、浙江西北部等地有10~25 mm,局地超过25 mm。安徽黄山、江西九江、湖南衡阳、贵州贵阳、黔东南和黔南等地出现冻雨。

此次过程主要由高空槽引导北方冷空气南下,南支槽加深东移配合副热带高压加强西伸共同影响,高空短波槽与南支槽同位相叠加,槽前西南暖湿气流加强,同时配合低层切变线发展,冷暖气流在长江中下游地区长时间交汇;近地面偏东气流形成冷垫,暖湿气流在低层冷垫上爬升,造成我国长江中下游地区持续低温雨雪天气。

25日白天,地面冷锋前沿位于华北中部至陕西西北部,西北地区东南部到西南地区有低压倒槽发展,水汽沿低层东南气流向甘肃南部、陕西中南部输送,与北方冷空气交汇,甘肃中南部出现降雪。25日夜

间,随着北方地区地面冷锋向南推进,陕西中南部气温下降,出现雨转雪天气;南方地区随着南支槽加深和东移,槽前强迫作用有利于低空西南急流发展,700 hPa云南、贵州、湖南、江西等地低空急流风速达 $18\sim 24\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,孟加拉湾经中南半岛至我国西南和江南北部的水汽通道建立,配合850 hPa有暖湿切变形成,水汽在切变线附近积聚,湖北南部、湖南北部出现中到大雨。

26日,随着700 hPa低空急流向北发展,850 hPa低层暖切向东发展加强,强降雨主要发生在850 hPa切变线南侧和700 hPa急流轴左侧,该区域强烈的辐合上升运动为降水提供了较好的动力条件,湖南北部、湖北东部、江西北部、安徽南部、浙江北部、江苏南部出现大范围中到大雨;地面冷锋逐渐推进到江淮、江汉,暖湿气流在偏东气流形成的冷垫上爬升,叠加秦岭和大别山区地形对偏东气流的抬升,850 hPa垂直上升速度达到 $0.6\text{ Pa}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上,陕西中南部、河南、湖北北部、安徽中部出现小到中雪。

27日(图6a),地面冷锋推进到长江沿江一线,低层850 hPa由前期暖式切变转为冷式切变,南方暖湿气流活跃,水汽充沛,850 hPa比湿在 $4\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 以上,有利于雨雪天气维持,强降雨出现在切变南侧,湖南北部、江西北部出现大雨。从降雪相态转换看,由于冷暖空气长时间在长江一线对峙,850 hPa温度 $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 线南压较为缓慢, $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 线以北地区以纯雪为主,28日之前降雪基本维持在长江以北地区。

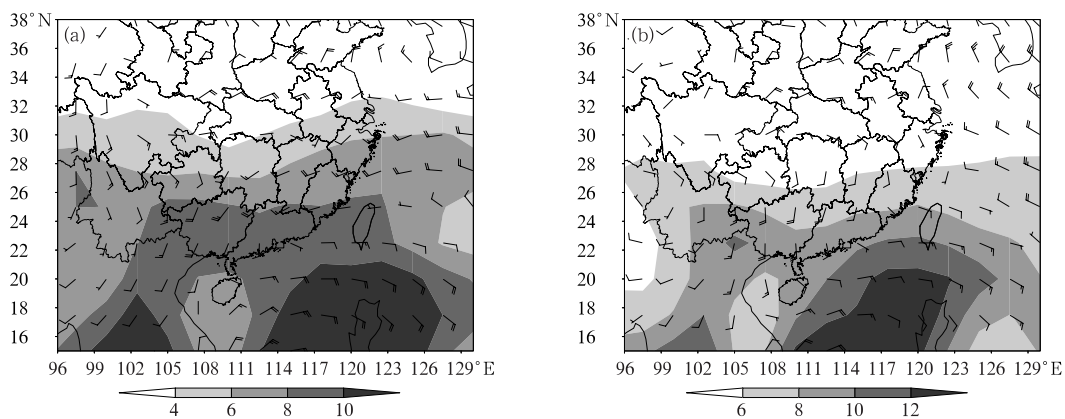


图6 2022年1月27日(a)和28日(b)08时850 hPa风场(风羽)和比湿(阴影, $\geq 6\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$)

Fig. 6 Wind field (barb) and specific humidity (shaded, $\geq 6\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$)

at 850 hPa at 08:00 BT 27 (a) and 08:00 BT 28 (b) January 2022

28日(图6b)开始,随着850 hPa温度 -4°C 线逐渐南压至江南北部、湖北南部、湖南北部、江西北部、安徽南部、江苏南部、浙江北部等地先后出现雨转雨夹雪或纯雪,降雪范围广、降雪强度大,雨雪相态转换复杂,安徽黄山、江西九江、湖南衡阳、贵州贵阳、黔东南和黔南等地出现冻雨。雨雪天气影响持续到29日。30日,随着南支波动移出,我国大部地区转为高空偏北气流控制,南方雨雪冰冻天气暂时间歇。

4 冷空气活动

1月影响我国的冷空气总体较弱,共出现2次一般强度的冷空气过程,较常年同期(3.3次)偏少1.3次,分别发生在11—12日和17—18日。其中,11—12日,受冷空气过程影响,我国中东部大部地区出现 $4\sim 6^{\circ}\text{C}$ 降温,黑龙江中部、吉林东北部、辽宁南部、河北东北部、山西东南部、陕西中部和南部、湖北北部、浙江以及西藏西南部降温幅度为 $6\sim 8^{\circ}\text{C}$,局地超过 8°C 。17—18日,冷空气过程主要影响我国北部地区以及西南部分地区,内蒙古东北部、黑龙江大部、吉林大部以及四川西部、云南大部、西藏东部等地出现 $4\sim 6^{\circ}\text{C}$ 降温,其中黑龙江中部、四川西北部、云南中北部等地降温幅度为 $6\sim 8^{\circ}\text{C}$,局地超过 8°C 。受其影响,云南丽江等地发生低温冷冻灾害,西藏那曲、日喀则遭受不同程度雪灾。

5 雾-霾过程

5.1 概况

月内出现了2次雾-霾天气过程,次数与2017年(张楠和马学款,2017)、2019年(赵彦哲等,2019)和2021年(徐冉等,2021)持平,少于2015年和2020年(3次;尹珊和何立富,2015;江琪等,2020),多于2016年和2018年(1次;江琪等,2016;刘超等,2018)。6—12日,受静稳天气影响,华北中南部、黄淮、江淮、汾渭平原等地出现了一次持续性的雾-霾天气,中央气象台发布了大雾黄色预警7期,天津、河北、山东、河南、湖北、江苏、湖南等地出现了能见度小于200 m的强浓雾。16—20日,黄淮、江淮、江汉、江南、四川盆地、汾渭平原等地出现一次大范围雾-霾天气,中央气象台发布大雾黄色预警4期。

5.2 1月6—12日雾-霾天气过程分析

6—12日,影响我国的冷空气势力较弱,不利于中东部地区污染物和水汽扩散,华北中南部、黄淮、江淮、汾渭平原等地出现了一次雾-霾天气过程,天津、河北中南部、河南中北部、山东中西部等地空气质量达重度污染,其中12日河南开封市 $\text{PM}_{2.5}$ 日均质量浓度达 $206\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 。夜间至上午时段,由于相对湿度高,达到饱和,还出现了大雾或浓雾天气。

从大尺度环流背景看(图7),6—12日,华北、黄淮等地主要受高空槽后西北偏西气流控制,有利于夜间地面辐射降温。地面位于冷高压前部的均压场内,等压线稀疏,气压梯度小,水平风速弱,不利于水汽和污染物水平扩散。另外,850 hPa有暖脊发展,华北南部、黄淮等地处于“暖干盖”控制,垂直扩散条件差,污染物和水汽只能在低层积聚,有利于雾-霾天气的发生和维持。6日随着冷空气的移出,汾渭平原和华北地面转为小风、高湿环境影响,污染物逐渐积累,出现了轻至中度霾。7日,黄淮等地由前期偏北风转为弱偏南风,河南、山东、安徽、江苏等地霾天气逐渐发展,并向北传输,导致河北中部、天津等地霾加重。

8—12日,受不断分裂的弱冷空气影响,天津、河北中部、山东北部霾天气逐渐减弱消散,但华北南部、黄淮西部、江淮等地仍维持静稳形势,霾进一步发展维持。同时,夜间至上午时段,华北南部、黄淮西部、江淮等地的部分地区地面湿度较高,850 hPa湿度较低,“上干下湿”结构有利于辐射雾生成,河

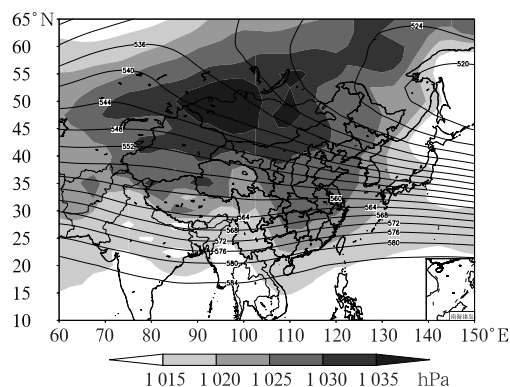


图7 2022年1月6—12日500 hPa平均位势高度场(等值线,单位:dagpm)和海平面气压场(阴影)

Fig. 7 Average geopotential height (isoline, unit: dagpm) at 500 hPa and sea level pressure (shaded) during 6—12 January 2022

北、山东、河南、安徽、江苏等地出现能见度不足 200 m 的强浓雾。高湿环境也有利于污染物二次转化,进一步加重污染,河北南部、山东西部、河南先后出现重度霾。12 日午后开始,受冷空气影响,华北、黄淮地面偏北风逐渐加大,大气扩散能力转好,PM_{2.5} 质量浓度迅速下降,能见度逐渐好转,雾-霾天气过程自北向南结束。

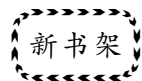
致谢:感谢国家气象中心宋文彬提供的降水量、降水距平和温度距平资料。

参考文献

- 关月,何立富,2013. 2013 年 1 月大气环流和天气分析[J]. 气象,39(4):531-536. Guan Y, He L F, 2013. Analysis of the January 2013 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 39(4):531-536(in Chinese).
- 国家气候中心,2022. 2022 年 1 月中国气候影响评价[R/OL]. [2022-03-04]. https://cmdp.ncc-cma.net/influ/moni_china.php. National Climate Centre, 2022. Assessment of climate impact over China in January 2022[R/OL]. [2022-03-04]. https://cmdp.ncc-cma.net/influ/moni_china.php(in Chinese).
- 江琪,桂海林,徐冉,2020. 2020 年 1 月大气环流和天气分析[J]. 气象,46(4):575-580. Jiang Q, Gui H L, Xu R, 2020. Analysis of the January 2020 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 46(4):575-580(in Chinese).
- 江琪,马学款,王飞,2016. 2016 年 1 月大气环流和天气分析[J]. 气象,42(4):514-520. Jiang Q, Ma X K, Wang F, 2016. Analysis of the January 2016 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 42(4):514-520(in Chinese).
- 赖芬芬,马学款,2014. 2014 年 1 月大气环流和天气分析[J]. 气象,40(4):515-520. Lai F F, Ma X K, 2014. Analysis of the January 2014 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 40

- (4):515-520(in Chinese).
- 李勇,2012. 2012 年 1 月大气环流和天气分析[J]. 气象,38(4):495-500. Li Y, 2012. Analysis of the January 2012 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 38(4):495-500(in Chinese).
- 刘超,江琪,桂海林,2018. 2018 年 1 月大气环流和天气分析[J]. 气象,44(4):590-596. Liu C, Jiang Q, Gui H L, 2018. Analysis of the January 2018 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 44(4):590-596(in Chinese).
- 韦青,2011. 2011 年 1 月大气环流和天气分析[J]. 气象,37(4):508-512. Wei Q, 2011. Analysis of the January 2011 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 37(4):508-512(in Chinese).
- 徐辉,2010. 2010 年 1 月大气环流和天气分析[J]. 气象,36(4):137-141. Xu H, 2010. Analysis of the January 2010 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 36(4):137-141(in Chinese).
- 徐冉,江琪,桂海林,等,2021. 2021 年 1 月大气环流和天气分析[J]. 气象,47(4):510-516. Xu R, Jiang Q, Gui H L, et al, 2021. Analysis of the January 2021 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 47(4):510-516(in Chinese).
- 尹姗,何立富,2015. 2015 年 1 月大气环流和天气分析[J]. 气象,41(4):514-520. Yin S, He L F, 2015. Analysis of the January 2015 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 41(4):514-520(in Chinese).
- 张楠,马学款,2017. 2017 年 1 月大气环流和天气分析[J]. 气象,43(4):508-512. Zhang N, Ma X K, 2017. Analysis of the January 2017 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 43(4):508-512(in Chinese).
- 赵彦哲,桂海林,李思腾,等,2019. 2019 年 1 月大气环流和天气分析[J]. 气象,45(4):587-592. Zhao Y Z, Gui H L, Li S T, et al, 2019. Analysis of the January 2019 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 45(4):587-592(in Chinese).

(本文责编:何晓欢)



《大气污染与气候变化》

张华等编著

该书是基于多源观测数据和我国自主研发的污染物大气化学气候双向耦合模式系统获得的不同种类大气污染物的时空分布、辐射强迫及其对气候的影响与反馈等研究成果编撰而成。全面系统地介绍了各种大气污染物的时空变化特征及其与全球——特别是中国气候之间的相互作用。该书围绕以下问题进行了详细的阐述:基于多源观测数据获得

大气污染物与温室气体的时空分布特征;基于数值模式模拟大气污染物(包括气溶胶与对流层臭氧)浓度的时空变化特征;各类大气污染物和温室气体的辐射强迫及其在全球和中国地区产生的气候效应;全球气候变化对中国地区大气污染物浓度的影响。该书对从事大气污染物与气候变化研究领域的研究生和学者具有重要的参考价值。

16 开 定价:135.00 元

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

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

传真:010-62176428