

王璠,张峰,符娇兰,2022. 2022 年 2 月大气环流和天气分析[J]. 气象,48(5):658-664. Wang F, Zhang F, Fu J L, 2022. Analysis of the February 2022 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 48(5):658-664(in Chinese).

2022 年 2 月大气环流和天气分析^{*}

王 璠 张 峰 符娇兰

国家气象中心,北京 100081

提 要: 2022 年 2 月大气环流的主要特征是北半球极涡呈偶极型,次中心位于鄂霍次克海至北太平洋一带,较常年同期偏强;欧亚中高纬地区由“两槽一脊”型逐渐转变为“一槽一脊”型,乌拉尔山至贝加尔湖间高压脊稳定维持,我国中高纬度地区位于高压脊前西北—东南向锋区内,多高空槽活动,冷空气较活跃,南支槽强度接近常年同期,对我国南方的影响较为频繁,导致南方地区多雨雪天气过程。2 月,我国冷空气活动频繁,但强冷空气过程较少,全国平均气温为 -3.2°C ,较常年同期偏低 1.9°C 。月内,全国平均降水量为 25.5 mm,较常年同期(16.1 mm)偏多 58%。另外,2 月中下旬我国南方地区出现持续性低温阴雨天气过程。

关键词: 大气环流,雨雪天气,低温

中图分类号: P448,P458

文献标志码: A

DOI: 10.7519/j.issn.1000-0526.2022.041302

Analysis of the February 2022 Atmospheric Circulation and Weather

WANG Fan ZHANG Feng FU Jiaolan

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The main characteristics of the general atmospheric circulation in February 2022 are as follows. There were two polar vortex centers in the Northern Hemisphere, with the subcenter located from the Sea of Okhotsk to the North Pacific Ocean which was stronger compared to the same period in history. The atmospheric circulation in the middle and high latitudes of Eurasia gradually changed from the “two troughs and a ridge” type to the “one trough and one ridge” type. The ridge between Ural Mountains and Bajkal was stable and maintained, and the middle and high latitudes of China were in the frontal zone in front of the ridge, with more active trough and cold air activities. The southern branch trough was more frequent in southern China with intensity close to that in normal years, bringing more rain and snow to the region. In February, cold air was active in China, while there were few strong cold air processes. The monthly mean temperature is -3.2°C , 1.9°C lower than normal (-1.3°C). The monthly mean precipitation is 25.5 mm, 58% more than normal (16.1 mm). Meanwhile, in mid-to-late February, a persistent low-temperature rainy and snowy weather process occurred in the southern part of China.

Key words: atmospheric circulation, rainy and snowy weather, low temperature

引 言

2022 年 2 月,全国平均气温为 -3.2°C ,较常年

同期(-1.3°C)偏低 1.9°C ,全国平均降水量为 25.5 mm,较常年同期(16.1 mm)偏多 58%(国家气候中心,2022)。月内,出现了 4 次主要降水过程,其中 11—13 日我国自西向东出现了大范围雨雪天气过

^{*} 国家自然科学基金项目(U2143314)资助

2022 年 3 月 28 日收稿; 2022 年 4 月 13 日收修定稿

第一作者:王璠,主要从事灾害性天气预测及气象服务方面研究. E-mail: wangfan@cma.cn

通讯作者:张峰,主要从事短期定量降水及灾害性天气预测方面研究. E-mail: zhangfeng@cma.cn

程,京津冀晋等地出现大到暴雪。整体来看,2月冷空气偏弱,未出现明显冷空气过程,但17—25日南方地区出现持续低温阴雨雪天气过程,对南方农业生产造成不利影响。另外,月内未出现明显雾霾及沙尘天气过程。

1 天气概况

1.1 降水

2022年2月,全国平均降水量为25.5 mm,较常年同期(16.1 mm)偏多58%(国家气候中心,2022)。从全国降水量的空间分布图(图1)可知,西北地区东部、西南地区、江汉、江淮、江南、华南、新疆北部累计降水量超过10 mm,其中云南南部、贵州东部、湖南、江西、安徽南部、江苏南部、上海南部、浙江、福建、广东、广西、海南累计降水量超过50 mm,湖南南部、江西大部、浙江大部、福建、广东、广西东部及海南累计降水量超过100 mm,全国其余地区降水量不足10 mm。

与常年同期相比,新疆南部、西藏北部、黄淮、江淮、江汉及辽宁南部降水偏少五成以上,其中河北南部、山西南部、山东、河南东部、安徽北部、江苏北部及新疆南部等地偏少八成以上。全国其余大部分地区降水量接近常年同期或明显偏多,其中西北地区中东部、西藏南部、西南地区东部和南部、江南南部、华南及北京北部、河北南部、山西北部、内蒙古中部和东部、黑龙江中部和东部等地降水偏多五成以上,甘肃东部、宁夏中部和北部、内蒙古西部和东部局地、西藏南部、云南北部、四川南部、广东南部、广西南部及内蒙古东部偏多两倍以上(图2)。

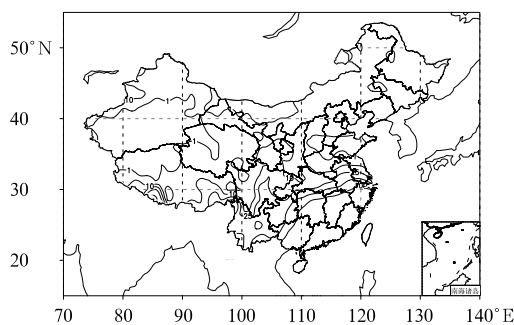


图1 2022年2月全国降水量分布(单位:mm)

Fig. 1 Total precipitation over China in February 2022 (unit: mm)

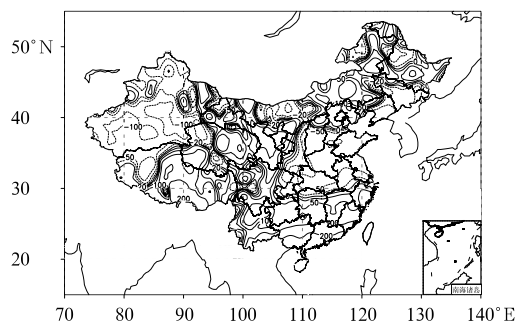


图2 2022年2月全国降水量距平百分率分布(单位:%)

Fig. 2 Spatial distribution of precipitation anomaly percentage over China in February 2022 (unit: %)

1.2 气温

2月,全国平均气温为 -3.2°C ,较常年同期(-1.3°C)偏低 1.9°C (国家气候中心,2022)。从温度距平的空间分布(图3)看,除新疆西部和北部、内蒙古北部局地及黑龙江西北部局地气温偏高 $0.5\sim 2^{\circ}\text{C}$,全国大部地区气温较常年同期偏低,其中青藏高原大部、西北地区东部、江南、华南及北京北部和西部、河北北部和西部、陕西北部、内蒙古西部和中部、贵州、云南东部气温偏低 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$,内蒙古中部、贵州南部、广东东部及广西大部地区气温偏低 4°C 以上。

2 环流特征与演变

2.1 环流特征

图4为2月北半球500 hPa平均位势高度场及

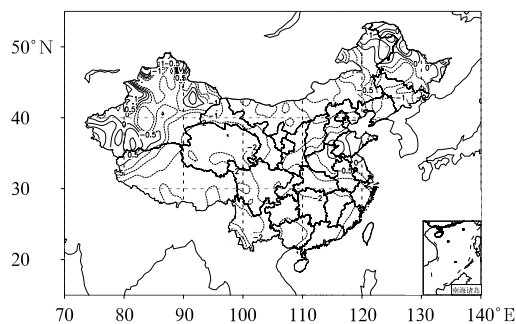


图3 2022年2月全国平均气温距平分布(单位:°C)

Fig. 3 Spatial distribution of monthly mean temperature anomaly over China in February 2022 (unit: $^{\circ}\text{C}$)

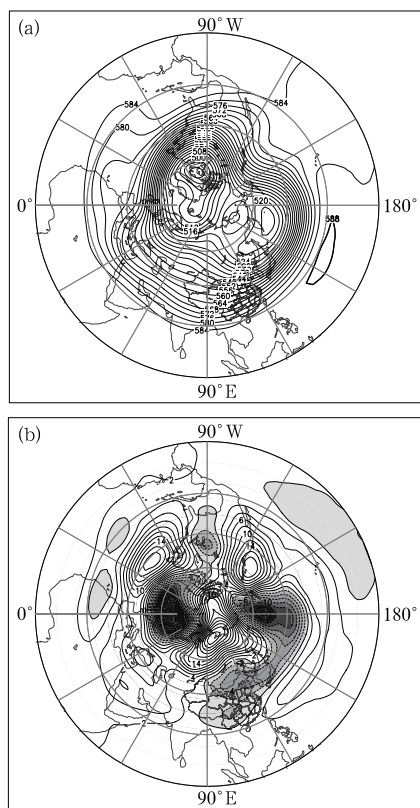


图4 2022年2月北半球(a)500 hPa平均位势高度场和(b)距平场(单位:dagpm)

Fig. 4 (a) Average geopotential height and (b) anomaly at 500 hPa in the Northern Hemisphere in February 2022 (unit: dagpm)

其距平场水平分布,如图所示,北半球环流形势有以下特点:

2月,北半球极涡呈现偶极型,主中心位于加拿大北部,中心强度低于492 dagpm,次中心位于鄂霍次克海至北太平洋一带(图4a)。从距平场来看,极涡中心附近位势高度均为负距平,位于加拿大的负距平中心超过-16 dagpm,表明极涡强度较常年明显偏强(图4b;李晓兰和何立富,2019;胡艺和董全,2021;曹爽等,2020;李晓兰和张芳华,2018;毛旭和张涛,2017)。环绕极涡中心,中高纬西风带呈4波型,高空槽分别位于欧洲东部、亚洲东北部、太平洋中部和北美中部。欧亚地区中高纬为“两槽一脊”型,两槽分别位于欧洲东部和亚洲东北部,高压脊位于贝加尔湖西侧。从距平场上看(图4b),欧洲东部和太平洋中部的槽区为明显的负距平,贝加尔湖西侧的脊区为明显的正距平,我国除新疆外大部地区都位于高空槽区,位势高度为负距平,表明低槽及冷空气活动较为频繁,从而导致我国2月温度整体偏

低。由于位于东半球的极涡总体位置偏东,我国上空环流形势经向度小,导致影响我国的冷空气总体以偏东路径为主,势力较弱。

由图4还可见南支槽平均位置在90°E附近,接近常年同期,孟加拉湾附近高度距平为0 dagpm上下,南支槽强度较常年同期接近,但位于南支槽前的我国南方地区的高度距平为负,表明南支槽东移对南方地区的影响偏强,导致南方地区多雨雪天气过程。

2.2 环流演变与我国天气

图5为2月上、中、下旬欧亚地区500 hPa平均位势高度场环流形势。整体来看,欧亚中高纬地区由“两槽一脊”型逐渐转变为“一槽一脊”型,贝加尔湖至我国新疆西藏上空的高压脊稳定维持,我国中高纬度地区主要位于高压脊前西北东南向峰区内,多高空槽活动,但影响我国的冷空气总体位置偏东,势力偏弱。南支槽较为活跃,东移影响我国的南方地区,受东路冷空气及南支槽前暖湿气流共同影响,

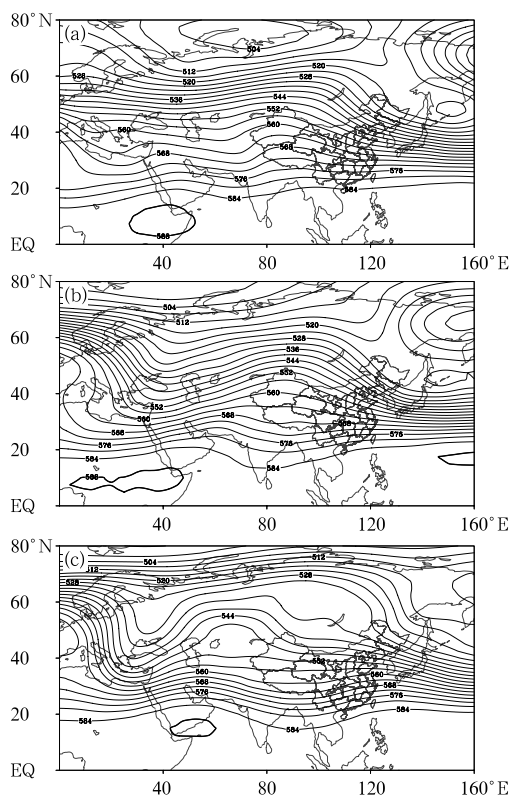


图5 2022年2月上旬(a)、中旬(b)、下旬(c)500 hPa平均位势高度(单位:dagpm)

Fig. 5 Average geopotential height (unit: dagpm) at 500 hPa over Eurasia in early (a), mid (b) and late (c) dekads of February 2022

江南华南等地出现持续的低温阴雨雪天气。

上旬(图 5a),欧亚中高纬地区大气环流形势为“两槽一脊”型,低压槽位于黑海以北地区和东亚东北部,高压脊位于贝加尔湖至我国的新疆西藏一带。南支槽位于阿拉伯海上空,伴随着南支槽东移发展,配合低层暖湿气流输送加强,5—7 日,西北地区东部和南方地区自西向东出现明显雨雪天气过程,全国 22 个省(自治区、直辖市)出现降雪或雨夹雪、雨转雪和降雨天气,甘肃东北部、湖北东部和南部、湖南北部、江西西北部、安徽中南部、江苏南部、浙江北部等地有 10~20 mm 的降雪,青海和甘肃共 5 个国家站日降水量突破 2 月极值。

中旬(图 5b),亚欧中高纬地区大气环流形势仍为“两槽一脊”型,与上旬相比,槽脊位置基本不变,黑海附近的低槽有所加深,高压脊继续稳定维持,南支槽的位置更加偏东,位于南亚次大陆东岸,南支槽强度较上旬也有所加深。本旬初,受蒙古上空的横槽转竖南下影响,华北北部和东北地区有一次冷空气过程,东北东部、华北中北部等地普遍有 6~10℃ 降温,局地降温 12℃ 以上,同时华北地区等地出现中到大雪天气,局地暴雪。18—20 日,受中亚地区高空槽及地面冷高压东移影响,西北地区中东部、内蒙古、华北西部和北部、黄淮、东北地区中南部等地自西向东出现 4~6℃ 降温,局地降温幅度超过 10℃。旬内,南支槽较为活跃,受其影响江南华南等地多阴雨雪天气。受南支槽东移配合低空西南急流及低层切变线共同影响,16—20 日在西南地区东部、江南、华南等地出现中到大雨,局地出现暴雨或

大暴雨,长江沿线部分地区伴随有雨雪相态转换,湖南北部、湖北东部、安徽南部、浙江北部等地出现雨转雪、雨夹雪或雪。

下旬(图 5c),500 hPa 欧亚中高纬地区大气环流形势转为“一槽一脊”型,黑海附近低槽较中旬进一步加深,高压脊的范围有所扩大,控制着从里海以东至东北亚地区,我国北方地区主要是较为平直的西风气流所控制,冷空气影响较弱。南支槽位置较中旬进一步东移至孟加拉湾上空。旬初,受南支槽前西南气流与北方南下的冷空气共同影响,江南北部出现较大范围的降雪、雨夹雪或雨转雪天气,降水量在 5~15 mm,湖南中部、江西北部、浙江西南部的部分地区达 20 mm 以上。

3 主要降水过程

3.1 概 况

2 月我国发生的降水过程主要有 4 次,在大范围降水的同时伴随有较为复杂的雨雪相态转换,具体情况见表 1。其中 12—13 日京津冀晋等地出现较强降雪天气过程,具有降雪量大、影响范围广、积雪深度深等特点,对北京冬奥会部分赛事及训练造成了不利影响,下面将着重分析此次过程。

3.2 12—13 日降水过程分析

受高空槽和低涡、切变线共同作用,12—13 日华北地区出现一次明显降雪及降温天气过程,内蒙

表 1 2022 年 2 月主要降水过程
Table 1 Main precipitation events in February 2022

降水时段	主要影响系统	影响区域及降水强度
5—7 日	南支槽、低空急流、低涡、切变线	青海、甘肃、陕西中北部、宁夏、河南等地出现小到中雪,局地大雪;湖北、湖南中北部、贵州北部、安徽、江苏、江西西北部、浙江西北部等地出现雨转雨夹雪或雪;云南西部和南部、贵州南部、湖南南部、江西大部、浙江中南部、福建西部和北部、广东北部、广西中北部等地普降中到大雨
12—13 日	高空槽、低涡、切变线、地面倒槽、冷锋	北京、天津、河北中北部、山西北部、内蒙古中部偏南地区出现小到中雪,河北中部、山西东北部、北京北部等地出现大到暴雪 甘肃中东部、宁夏中南部、陕西中部、内蒙古中东部、河南西部和南部、安徽中北部及黑龙江南部、吉林东部等地部分地区出现中雪,局地大到暴雪;浙江北部、湖北中东部、湖南北部等地出现雨转雪或雨夹雪;浙江西部和南部、江西中南部、湖南中部、福建西部、广东北部、广西东部等地部分地区出现大到暴雨,局地大暴雨
16—18 日	高空槽、低涡、切变线、低空急流	
19—22 日	高空槽、低涡、切变线、低空急流、地面冷高压	云南西北部和东部、贵州、湖南中西部、江西北部、安徽南部、浙江西部和北部等地部分地区出现降雪、雨夹雪或雨转雪,累计降水量达 10~30 mm,局地达 30~45 mm;福建南部、江西南部、湖南南部、广东、广西东部和南部等地出现暴雨,局地大暴雨

古中部、北京、天津、河北、山西北部、山东北部、辽宁、吉林东南部等地出现小到中雪,部分地区出现大到暴雪(图6)。山西北部、河北中北部、北京、天津等地普遍新增积雪深度达1~8 cm,其中北京北部和东部、山西大同和忻州、河北保定、廊坊和沧州等局地新增积雪达10~16 cm。此次雨雪降温过程对部分地区的交通运输、设施农业产生了较大影响,并对冬奥会三个赛区的部分赛事及训练造成不利影响。

此次降雪天气过程主要是高空槽配合低层低涡、切变线共同产生的。过程开始前,在蒙古国东部至黑龙江北部上空存在一个低涡中心,低涡底部短波槽快速东移发展。13日08时短波槽移动至河套地区,在850 hPa高度上,西北地区的切变线逐渐东移发展形成低涡,此时京津冀地区位于东侧地面高压南部,有较强的偏东风从我国黄渤海上空向华北地区输送水汽(图7a)。从图8可以看出,13日20时,京津冀地区位于短波槽前,850 hPa低涡中心位于河北北部至内蒙古中部一带,地面有气旋发展,动力抬升条件较好,同时低涡前部的偏南气流从我国南方地区向华北地区输送水汽(图7b)。13日华北地区低层相对湿度普遍超过80%,华北南部整层水汽含量在5~10 mm,水汽供应较为充足。降雪过后,高空槽及地面冷高压携带冷空气东移影响西北地区和华北,13日20时华北中北部2 m气温24 h降低4~6℃,13日白天2 m气温0℃线维持在华北南部,

华北中北部2 m气温在-4℃以下。良好的动力条件、较为充足的水汽供应和适宜的气温条件,使得华北地区出现明显的降雪。

4 冷空气活动及灾害天气

4.1 概况

2月影响我国的强冷空气较少,仅出现了2次较强冷空气过程(表2),12—14日冷空气过程主要影响我国北方地区,18—20日过程影响了我国中东

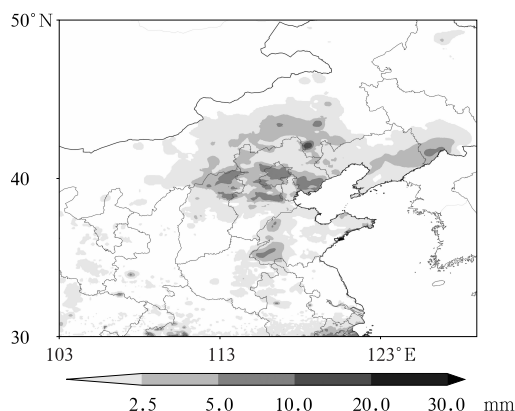


图6 2022年2月12日08时至14日08时
华北地区降雪量分布

Fig. 6 Distribution of snowfall in North China
from 08:00 BT 12 to 08:00 BT
14 February 2022

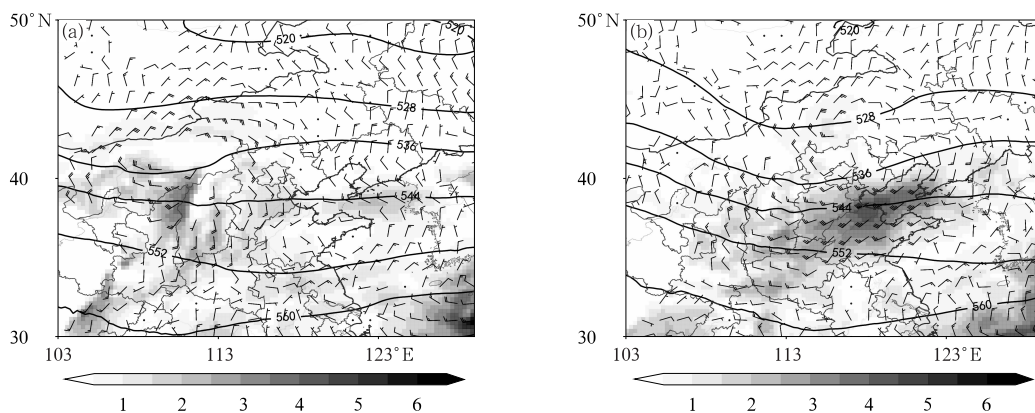


图7 2022年2月13日(a)08时950 hPa和(b)20时850 hPa的风场、水汽通量(阴影,单位: $\text{g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)
和500 hPa高度场(实线,单位:dagpm)

Fig. 7 The 500 hPa geopotential height (solid line, unit: dagpm), wind field and water vapor flux
(shaded, unit: $\text{g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$) (a) at 950 hPa at 08:00 BT and
(b) at 850 hPa at 20:00 BT 13 February 2022

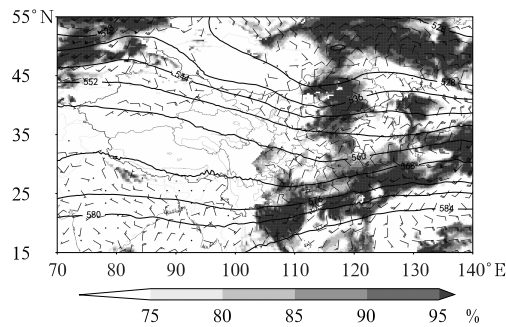


图 8 2022 年 2 月 13 日 20 时 500 hPa 位势高度场(实线,单位: dagpm)、850 hPa 风场和 850 hPa 相对湿度(阴影)

Fig. 8 The 500 hPa geopotential height (solid line, unit: dagpm), 850 hPa wind field and 850 hPa relative humidity (shaded) at 20:00 BT 13 February 2022

部大部地区。受 18—20 日冷空气过程和 22—23 日

补充冷空气,以及南方地区大范围持续低温阴雨雪天气的共同影响,17—24 日南方地区气温较常年同期明显偏低。

4.2 17—24 日低温过程分析

从图 9 可以看到,17 日开始,850 hPa 气温逐渐下降,19 日以后 850 hPa 风场转为东北风或偏北风,受冷空气影响更大,850 hPa 气温较历史同期偏低 4℃以上。17—24 日,地面冷高压主体盘踞在我国北方地区(图 10),先后有两股冷空气渗透南下,南方地区海平面气压为明显的正距平,表明南方地区冷空气影响持续时间偏长、强度偏强。受其影响,17—20 日西南地区东部、江南、华南等地自北向南出现 2~4℃降温,局地降温幅度达 6~8℃,20—22 日江南地区和重庆、贵州等地再次出现 1~3℃的降温,局地降温幅度达 4~6℃。

表 2 2022 年 2 月主要冷空气过程

Table 2 Main cold air processes in February 2022

冷空气时段	冷空气强度	影响范围	降温幅度	大风天气
12—14 日	较强冷空气	北方部分	华北中东部和北部等地部分地区出现 4~8℃降温,局地地区降幅达 10~18℃	内蒙古中东部、河北北部、北京、天津等地出现 4~6 级风,其中内蒙古中部、河北北部等地局地阵风 7~8 级
18—20 日	较强冷空气	北方大部	西北地区中东部、华北中西部 and 北部、黄淮、东北地区中南部、江汉、江淮、江南、华南等地部分地区出现 4~6℃降温,局地超过 10℃	西北地区东部、内蒙古中东部、北京、河北、陕西、东北地区等地出现 4~6 级风;内蒙古中东部、河北北部、北京、天津、山西中北部、辽东半岛、山东半岛等地局地出现阵风 7~8 级

与此同时,从 16 日开始,南支槽从阿拉伯海上空逐渐东移发展,我国南方地区始终位于南支槽前,同时不断有短波槽东移影响我国南方地区,在 700 hPa 高度上西南急流始终较强,有利于从孟加拉湾和南海等地向我国输送水汽,在 850 hPa 高度上,16—

18 日有低空切变逐渐东移发展为低涡,为降水提供了良好的动力抬升条件,19 日以后 850 hPa 以下高度至地面有从东北方向南下的冷空气为南方地区的降水提供了冷垫。低层冷空气和中层暖湿气流的输送配合良好的动力抬升条件,造成江南、华南和贵州等地连续的阴雨雪天气。如图 11 所示,江南华南地

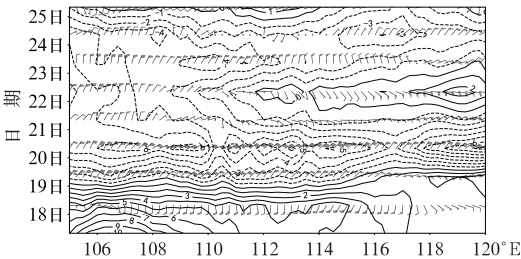


图 9 2022 年 2 月 17 日 08 时至 25 日 08 时 850 hPa 温度距平(实线,单位:℃)与 850 hPa 风沿 25°N 的时间-经度剖面

Fig. 9 The time-longitude profile of 850 hPa temperature anomaly (solid line, unit: ℃) and 850 hPa wind along 25°N from 08:00 BT 17 to 08:00 BT 25 February 2022

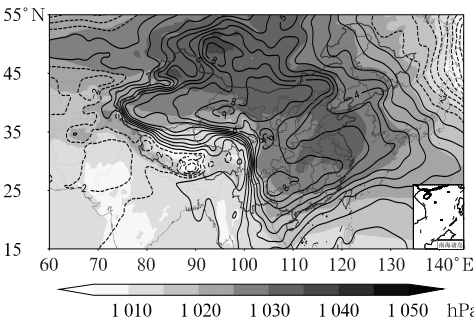


图 10 2022 年 2 月 17 日 20 时至 25 日 08 时海平面气压(实线)和距平(阴影)

Fig. 10 Distribution of mean sea level pressure (solid line) and anomaly (shaded, unit: dagpm) from 20:00 BT 17 to 08:00 BT 25 February 2022

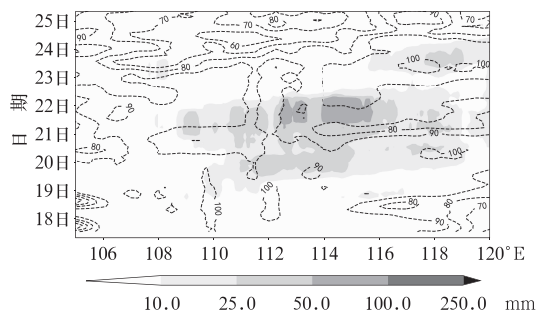


图 11 2022 年 2 月 16 日 08 时至 25 日 08 时的 24 h 降水量(阴影)与 850 hPa 相对湿度(虚线,单位:%)沿 25°N 的时间-经度剖面

Fig. 11 The time-longitude profile of 24 h precipitation (shaded) and 850 hPa relative humidity (dashed line, unit: %) along 25°N from 08:00 BT 16 to 08:00 BT 25 February 2022

区 16—24 日为连续雨日,其中 18—22 日为连续的中到大雨,降水量较历史同期明显偏多。此外,16—24 日 850 hPa 相对湿度维持在 80% 以上,低云持续影响南方地区,不利于太阳辐射对地面的增温效应。

可见,受北方南下的冷空气以及连续阴雨雪天气导致的太阳辐射能量吸收减少的共同影响,造成了江南华南等地的低温天气过程。

5 结 论

2022 年 2 月欧亚中高纬地区由“两槽一脊”型逐渐转变为“一槽一脊”型,乌拉尔山至贝加尔湖间高压脊稳定维持,我国中高纬度地区位于高压脊前西北东南向锋区内,多高空槽活动,影响我国的冷空气活动频繁,但强冷空气过程较少,全国平均气温较常年同期偏低。南支槽活跃,中东部地区降水过程多,月内共出现了 4 次降水过程,平均降水量较常年

同期偏多。12—13 日,高空槽配合低涡、切变线,并由地面高压底部偏东风以及东移低涡前部偏南气流分别从我国南方地区和黄渤海向华北地区输送水汽,为华北地区带来一次明显的降雪过程。17—24 日,受北方南下的冷空气以及连续阴雨雪天气导致的太阳辐射能量吸收减少的共同影响,江南华南等地出现了持续的低温阴雨天气过程。

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

- 曹爽,何立富,沈晓琳,等. 2020. 2020 年 2 月大气环流和天气分析. 气象, 46(5): 725-732. Cao S, He L F, Shen X L, et al. 2020. Analysis of the February 2020 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 46(5): 725-732(in Chinese).
- 国家气候中心. 2022. 2022 年 2 月中国气候影响评价[EB/OL]. http://cmdp.ncc-cma.net/influ/moni_china.php. National Climate Centre, 2022. Assessment of climate impact over China in February 2022[EB/OL]. http://cmdp.ncc-cma.net/influ/moni_china.php(in Chinese).
- 胡艺,董全. 2021. 2021 年 2 月大气环流和天气分析. 气象, 47(5): 638-644. Hu Y, Dong Q, 2021. Analysis of the February 2021 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 47(5): 638-644(in Chinese).
- 李晓兰,何立富. 2019. 2019 年 2 月大气环流和天气分析. 气象, 45(5): 738-744. Li X L, He L F, 2019. Analysis of the February 2019 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 45(5): 738-744(in Chinese).
- 李晓兰,张芳华. 2018. 2018 年 2 月大气环流和天气分析[J]. 气象, 44(5): 719-724. Li X L, Zhang F H, 2018. Analysis of the February 2018 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 44(5): 719-724(in Chinese).
- 毛旭,张涛. 2017. 2017 年 2 月大气环流和天气分析[J]. 气象, 43(5): 634-640. Mao X, Zhang T, 2017. Analysis of the February 2017 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 43(5): 634-640(in Chinese).

(本文责编:王婷波)