

谢超,饶晓琴,尤媛,2022. 2021 年 11 月大气环流和天气分析[J]. 气象,48(2):254-260. Xie C, Rao X Q, You Y, 2022. Analysis of the November 2021 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 48(2):254-260(in Chinese).

2021 年 11 月大气环流和天气分析*

谢 超 饶晓琴 尤 媛

国家气象中心,北京 100081

提 要: 2021 年 11 月大气环流的主要特征为:北半球极涡显著偏强,欧亚中高纬环流呈纬向多波动型,冷空气活跃,东亚大槽和西太平洋副热带高压均偏西偏强。11 月,全国平均降水量为 23.8 mm,比常年同期(18.8 mm)偏多 26.7%;全国平均气温为 2.9℃,与常年同期持平。月内气温冷暖起伏较大,出现了 2 次全国型寒潮过程和 3 次大范围持续性雾-霾天气过程。其中 4—9 日的寒潮天气过程具有影响范围广、降温幅度大、大风持续时间长、北方暴雪极端性强等特点。

关键词: 大气环流,寒潮,暴雪,雾-霾

中图分类号: P448,P458

文献标志码: A

DOI: 10.7519/j.issn.1000-0526.2021.122901

Analysis of the November 2021 Atmospheric Circulation and Weather

XIE Chao RAO Xiaoqin YOU Yuan

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The main characteristics of the general atmospheric circulation in November 2021 are as follows. The polar vortex in the Northern Hemisphere is significantly strong. The Eurasian mid- and high-latitude circulation had a latitudinal multi-fluctuation pattern. Cold air was extremely active. Both East Asian trough and the western Pacific subtropical high were westward and strong. The monthly mean precipitation (23.8 mm) over China was 26.7% more than normal (18.8 mm). The monthly average temperature was 2.9℃, similar to the normal years. Cold and warm temperatures fluctuate greatly during the month. There were two nationwide cold wave processes and three widespread persistent fog-haze weather processes. Among them, the cold wave weather process from 4 to 9 November had the characteristics of a wide range of influence, sharp drop in temperature, long duration of strong winds and extreme blizzards in northern China, etc.

Key words: atmospheric circulation, cold wave, blizzard, fog-haze

1 天气概况

1.1 降 水

2021 年 11 月,全国平均降水量为 23.8 mm,较常年同期(18.8 mm)偏多 26.7%(图 1)。从空间分布看,除西北地区大部 and 西南地区中西部的降水量

不足 10 mm 外,全国其他大部地区降水量在 10 mm 以上,江南大部、华南北部、西南东部部分地区、东北部分地区及山东北部的降水量在 50 mm 以上,其中江南南部至华南北部降水量为 100~200 mm,湖南南部和广西北部达 200 mm 以上;与常年同期相比(图 2),北方大部及江南南部、华南北部等地降水量偏多 5 成至 2 倍,其中东北地区大部、华北东部和北部、黄淮东北部等地偏多 2 倍以上,黑龙江、吉林的

* 2021 年 12 月 24 日收稿; 2021 年 12 月 29 日收修定稿

第一作者:谢超,主要从事环境气象预报. E-mail:326624721@qq.com

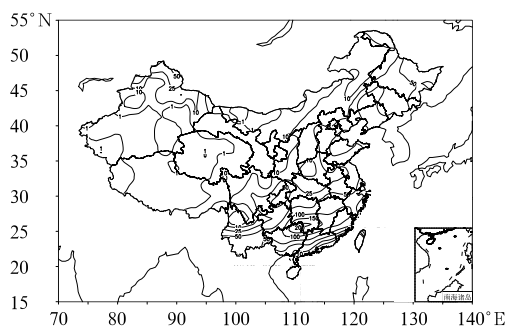


图1 2021年11月全国降水量分布(单位:mm)

Fig. 1 Distribution of precipitation in China in November 2021 (unit: mm)

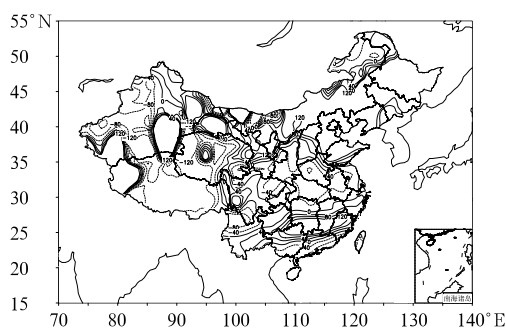


图2 2021年11月全国降水量距平百分率分布(单位:%)

Fig. 2 Distribution of precipitation anomaly percentage in China in November 2021 (unit: %)

降水量为1961年以来同期最多,天津、辽宁为历史第二多;新疆西部、青海中西部、西藏中东部、西北地区东南部、四川东北部、云南北部、黄淮西部、江淮、江汉、江南北部、华南南部以及台湾北部等地降水量偏少2~8成,部分地区偏少8成以上(国家气候中心,2021)。

1.2 气温

11月,全国平均气温为 2.9°C ,与常年同期持平。气温距平的空间分布(图3)呈现“西低东高”,西北大部、西南地区东部等地气温较常年同期明显偏低,其中新疆大部、青海西北部、甘肃西部、四川东部、重庆西部等地偏低 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$;内蒙古东部、东北地区大部、华北东部、黄淮、江淮大部、江汉东部以及西藏中东部、云南北部等地偏高 $1\sim 4^{\circ}\text{C}$,内蒙古东北部和黑龙江西北部偏高 4°C 以上(国家气候中心,2021)。

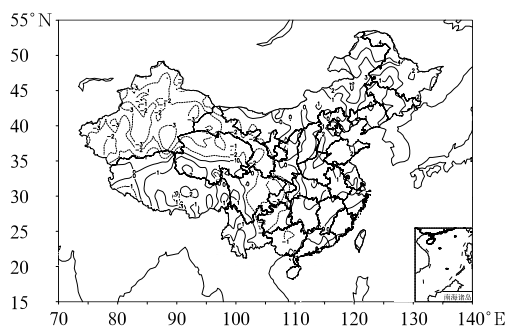


图3 2021年11月全国气温距平分布(单位:℃)

Fig. 3 Distribution of temperature anomaly in China in November 2021 (unit: $^{\circ}\text{C}$)

2 环流特征和演变

11月北半球环流形势较10月出现明显调整,极涡显著加强,表明月内影响我国的冷空气势力较强。图4为11月北半球500 hPa平均位势高度场和距平场分布,与常年平均相比有以下特点:

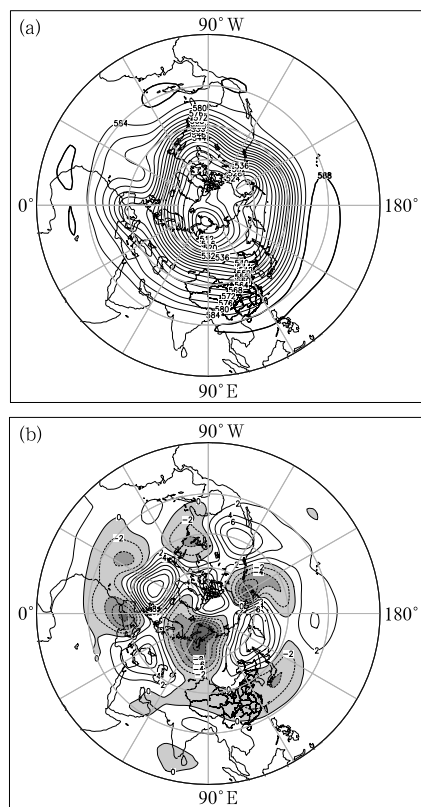


图4 2021年11月北半球500 hPa(a)平均高度场和(b)距平场(单位:dagpm)

Fig. 4 (a) Geopotential height at 500 hPa and (b) its anomaly in the Northern Hemisphere in November 2021 (unit: dagpm)

2.1 极涡强度强且偏在东半球

11 月北半球极涡呈偏心型分布,主体位置偏在东半球,极涡中心位于俄罗斯北地群岛附近地区,中心位势高度低于 504 dagpm,并伴有明显的负距平,中心值达 -12 dagpm 以下,表明极涡强度较常年同期显著偏强,有利于强冷空气在西伯利亚堆积。

2.2 东亚大槽偏强位置偏西

欧亚中高纬环流为纬向多波动型,北支锋区势力偏强,欧洲北部至亚洲西北部被庞大的低值系统控制,从中不断分裂出冷空气沿巴尔喀什湖附近的高空槽东移影响我国,导致月内我国西部大部地区气温较常年同期显著偏低。东亚大槽从鄂霍次克海向西南方向延伸至我国江淮地区,位置偏西,强度偏强(张天航等,2019;南洋等,2021),有利于冷暖空气在我国东部地区交汇,造成月内我国降水较常年同期偏多,尤其是东北、华北地区显著偏多。

2.3 西太平洋副热带高压偏强位置偏西

11 月,南支槽较为平直且为正距平控制,表示南支槽强度明显偏弱,不利于水汽向我国西南地区输送,导致月内西南大部地区降水偏少,部分地区气象干旱发展。西北太平洋副热带高压(以下简称副高)面积明显偏大,强度偏强,西伸脊点到达 95°E 附近,较常年同期 128°E 显著偏西,北界到达 22°N ,副高控制下的华南南部月内降水明显偏少;而处在副高边缘的华南北部和江南南部地区,暖湿气流较为活跃,月内降水明显偏多。

2.4 环流演变与我国天气

11 月各旬欧亚地区 500 hPa 大气环流发展演变趋势的平均位势高度场如图 5 所示,具体如下:

上旬(图 5a),欧亚中高纬环流总体呈纬向多波动型。旬内环流由纬向型向经向型调整,气温“前暖后冷”,起伏较大。上旬前期,我国大部地区受高压脊控制,气温回升;2—6 日,华北、黄淮等地出现持续性雾-霾天气,天津、河北、山东等地低能见度持续时间较长,严重时段最低能见度不足 50 m。4 日,里海高压脊强烈向东北方向发展,贝加尔湖西侧至巴尔喀什湖一线形成东西向的横槽,槽后偏北大风将极地冷空气源源不断向南输送。随后横槽缓慢东

移中,由于温度槽落后于高度槽,有利于槽发展向南加深,6 日 20 时(北京时,下同)开始,横槽转竖,环流经向度加大,槽后西北气流引导冷空气向东南爆发,随后自西北向东南影响我国大部地区,由前期偏暖逆转为偏冷,普遍出现 $8\sim 16^{\circ}\text{C}$ 的降温,为全国型寒潮过程;期间多地还伴有大风天气,瞬时风力较强。冷空气南下过程中与槽前暖湿气流交汇,给我国中东部地区带来大范围雨雪天气,东北、华北、黄淮有多站日降水量突破 11 月历史极值;华北北部、内蒙古东部、吉林西部等地普降暴雪,局地出现大暴雪和特大暴雪;内蒙古、吉林、辽宁积雪深度超过 40 cm,东北部分地区还出现了冻雨。与常年同期相比,旬内我国大部地区气温偏低、降水偏多。

中旬(图 5b),欧亚中高纬环流为两槽两脊型。西部的高空槽位相较上旬西撤至咸海附近,东亚大槽则东进至鄂霍次克海地区,影响我国的冷空气势力明显减弱,我国大部地区为弱高压脊控制,有利于气温逐渐回升。旬内,全国大部地区气温相较常年

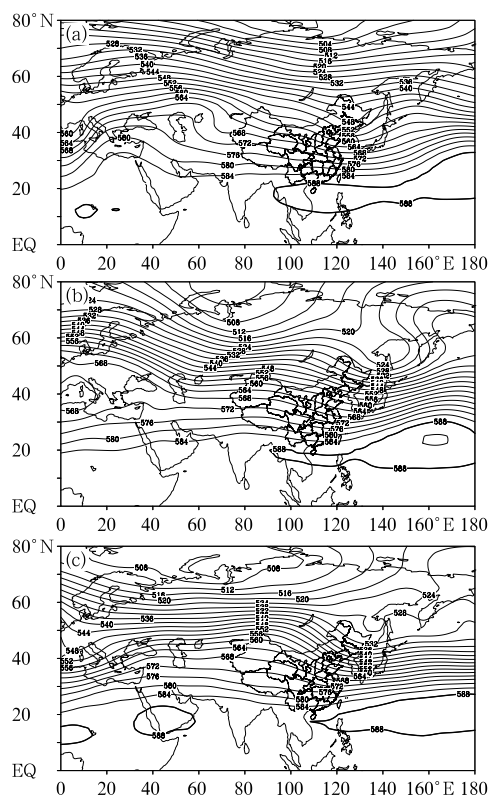


图 5 2021 年 11 月欧亚 500 hPa(a)上旬、(b)中旬、(c)下旬位势高度场(单位: dagpm)
Fig. 5 Eurasia geopotential heights at 500 hPa averaged over the (a) 1st, (b) 2nd and (c) last dekads of November 2021 (unit: dagpm)

同期偏高 1~3℃,其中内蒙古东部、黑龙江北部的部分地区偏高 4~6℃。高空脊前盛行西北偏西气流,不利于水汽输送,导致旬内全国大部降水偏少。另外,受静稳天气形势影响,16—19 日,华北、黄淮、汾渭平原等地出现了持续性雾-霾天气。

下旬(图 5c),欧亚中高纬环流调整为两槽一脊的形势,环流经向度加大,冷空气较为活跃,旬前期和后期先后有两次冷空气影响我国,其中 19—23 日的冷空气过程给我国大部地区造成 8~12℃ 的降温,属全国型寒潮过程,其降温强度和雨雪范围不及 11 月上旬寒潮过程,降雪主要集中在东北地区东部,其中吉林东部和黑龙江东部出现大到暴雪,局地大暴雪。28—30 日,我国中东部地区受强冷空气影响,再次出现大风降温和雨雪天气。旬内东亚大槽明显偏强,位置偏西,有利于冷暖空气在我国东部地

区交汇,导致东北地区 and 山东等地降水明显偏多;气温冷暖起伏,总体接近常年同期或略偏低。在两次冷空气间歇期的 25—29 日,华北、黄淮、汾渭平原等地出现了雾-霾天气。

3 冷空气活动

3.1 概 况

依据中央气象台冷空气划分标准,11 月有 3 次冷空气过程影响我国(表 1),与近三年历史同期相比(周军等,2019;张天航等,2019;南洋等,2021),冷空气活动频次较往年(4 次)略偏少,但强度明显偏强,其中 4—9 日、19—23 日为全国型寒潮过程,28—30 日为全国型强冷空气过程。

表 1 2021 年 11 月主要冷空气过程
Table 1 Main cold air processes in November 2021

日期	影响区域和冷空气强度	降温幅度	大风、沙尘及降雪天气
4—9 日	全国型寒潮	除西藏、四川西部和云南等地外,全国大部地区最低气温的最大降温幅度达 8~16℃,其中甘肃东部、陕西中北部、内蒙古中部、山西、山东中北部等地降幅超过 16℃。	中东部出现 6~8 级阵风,部分地区为 9~10 级。新疆沿天山、内蒙古中东部、山西、河南中西部等局地阵风达 11 级以上。我国东部和南部部分海区出现 7~9 级、阵风为 10~11 级的大风。新疆东部和南疆盆地、甘肃中西部、内蒙古西部、宁夏、陕西中北部等地出现扬沙或浮尘,南疆盆地部分地区出现沙尘暴和强沙尘暴。西北地区东部、内蒙古、华北、黄淮、东北地区等地出现大范围降雪、雨夹雪或雨转雪天气,大部地区累计降水量为 10~40 mm,河北中部、山东北部、辽宁中北部、内蒙古东南部、吉林西部等地达 50~99 mm;华北北部和东部、内蒙古东部、吉林西部、辽宁西部等地出现暴雪或大暴雪,局地出现特大暴雪。
19—23 日	全国型寒潮	新疆北部、西北地区中东部、华北、东北地区中东部、黄淮、江淮、江汉、江南、四川南部、云南东部、华南等地降温 8~12℃,其中,内蒙古西部、山西西部、黄淮东部、江淮中东部、江南北部和西南部等地达 12~14℃。	北方大部出现 7~9 级大风,华北等地阵风达 10~11 级。东部和南部海区出现 7~9 级大风,阵风 10 级。西北北部及华北北部的部分地区出现浮尘或扬沙。新疆北部、内蒙古东部和东北地区东部出现降雪,吉林东部和黑龙江东部出现大到暴雪,出现局地大暴雪。
28—30 日	全国强冷空气	新疆北部、西北地区中东部、华北、东北地区中东部、黄淮、江淮、江汉、江南、四川南部、云南东部、华南等地降温达 6~10℃,其中,内蒙古西部、山西西部、黄淮东部、江淮中东部、江南北部和西南部等地达 12~14℃。	北方大部伴有 4~5 级偏北风,部分地区阵风达 6~8 级。29 日后东部和南部海区先后出现 7~8 级大风,阵风达 9~10 级。新疆北部和东部、西北地区大部、内蒙古大部、华北北部和西部、东北大部出现小雪天气,其中新疆北部、东北地区东部出现中到大雪,局地出现暴雪。

3.2 11 月 4—9 日寒潮天气过程

4—9 日我国自西北向东南经历了一次寒潮天

气过程,造成的影响详见表 1。本次寒潮过程降温剧烈,我国 8℃ 以上降温区域面积积达 770.9 万 km², 16℃ 以上降温区域面积积达 101.1 万 km²,全国有

116个国家站日降温幅度达到或超过历史极值。依据气象行业《冷空气过程监测》标准,此次寒潮的综合强度指数位居1961年以来第四高(国家气候中心,2021)。寒潮影响期间伴有大风天气,瞬时风力强,内蒙古呼和浩特最大风速达 $25.2\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (10级),河南平顶山瞬时极大风速达 $39.2\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (13级)。冷暖空气剧烈交汇,还给我中东部地区带来大范围雨雪天气,东北、华北地区有多站日降水量突破11月历史极值;华北北部、内蒙古东部、吉林西部等地普降暴雪或大暴雪,局地出现特大暴雪;东北部分地区还出现了冻雨。

从500 hPa位势高度场和海平面气压场的演变趋势来看,此次冷空气过程为横槽转竖型,冷空气的源地为新地岛以东洋面,冷空气经喀拉海、泰梅尔半岛、俄罗斯地区进入我国,路径为西北路径,从关键区经蒙古到达我国河套地区附近东移和南下,进而影响我国大部分地区。

4日08时,我国中东部地区受弱高压脊控制,气温处在回升之中。贝加尔湖西侧至巴尔喀什湖有一东西向横槽,地面冷高压主体维持在咸海北部地区,高压中心强度达1047.5 hPa,系统斜压性强,地面冷锋前沿开始进入新疆北部。

5日08时500 hPa位势高度场(图6)可以看出,横槽缓慢移动至我国新疆沿天山一带,槽后偏北气流不断引导极地冷空气南下。地面冷高压强烈向东发展,主体移到巴尔喀什湖,中心强度加强为1052.5 hPa,地面冷空气前锋到达新疆南部、甘肃西部和内蒙古北部,上述地区普遍出现大风降温和降雪天气,新疆东部和南疆盆地出现扬沙或浮尘,部分地区出现沙尘暴和强沙尘暴。

6日08时,500 hPa横槽缓慢移动至甘肃西部,移速慢有利于引导冷空气补充南下,另外由于温度槽落后于高度槽,横槽东移过程逐渐向南加深。地面冷高压主体东移至蒙古国西部,中心强度继续加强,达1062.5 hPa,地面冷锋前沿到达东北地区西部、华北北部和西北地区东部,给上述地区带来大风、降温和降雪天气,内蒙古出现中到大雪。6日20时,500 hPa温度场上一 36°C 中心南压至我国内蒙古西部,500 hPa槽后强烈冷平流作用使得横槽向南加深并逐渐转竖,引导冷空气向南爆发,与南支槽前暖湿空气在我国中东部地区交汇,带来大范围雨雪天气。由于横槽转竖,地面冷空气快速南下,冷锋西段到达了贵州、重庆等地。

7日08时(图7),500 hPa高空槽东移加深,随着环流趋向度的加大,高空切断出低涡,位于内蒙古河套地区北侧。地面冷高压控制着我国西北地区,高压中心位于青海北部,中心值达1055 hPa,庞大的冷高压系统前锋已推进到江南北部,造成了全国性的大风降温天气和雨雪天气。7日20时,高空500、700和850 hPa深厚的低涡系统前侧强烈辐合上升运动有利于地面减压,在黄海激发出地面气旋,沿高空引导气流向东北方向移动,给东北地区带来暴雪天气。

8日08时,地面冷空气前沿到达华南沿海,南方降雨逐渐减弱。东北地区受黄海气旋北上影响,降雪天气发展。9日,仍有东北冷涡补充冷空气影响,10日,随着高空槽东移入海,冷高压强度逐渐减弱,寒潮天气过程趋于结束。

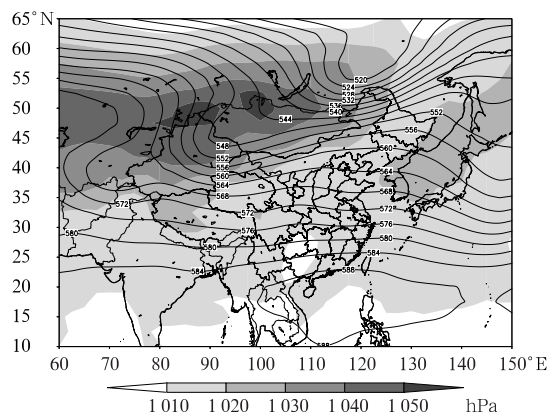


图6 2021年11月5日08时500 hPa位势高度场(等值线,单位:dagpm)和海平面气压(阴影)

Fig. 6 Geopotential height at 500 hPa (contour, unit: dagpm) and sea level pressure (shaded) at 08:00 BT 5 November 2021

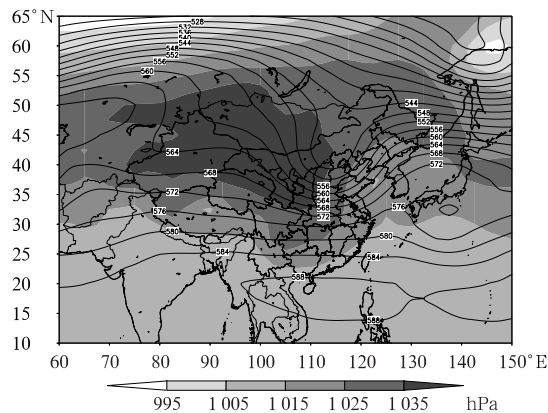


图7 同图6,但为2021年11月7日08时

Fig. 7 Same as Fig. 6, but for 08:00 BT 7 November 2021

4 主要降水过程

4.1 概 况

11月主要有2次降水过程。5—9日寒潮过程影响期间,我国东部地区出现大范围雨雪天气,降水量普遍在10 mm以上,其中东北地区中南部、华北东部、黄淮东部、江淮东部、江南大部、华南北部有25~50 mm,辽宁北部、山东中北部、福建大部、江西南部等地超过50 mm,辽宁、吉林、黑龙江、内蒙古、河北、河南、山东、天津等地有151个国家站日降水量突破11月历史极值。降雪主要出现在华北、东北、黄淮等地,其中华北北部、内蒙古东部、吉林西部等地普降暴雪或大暴雪,局地出现特大暴雪;内蒙古东部、吉林西部、辽宁西部积雪深度超过40 cm;东北地区雨雪相态转换复杂,黑龙江、吉林、辽宁等地还出现了冻雨天气。21—23日,东北地区东部再次出现降雪天气,其中吉林东部和黑龙江东部出现大到暴雪,局地大暴雪。与上旬发生的寒潮过程相比,本次雨雪天气影响范围相对较小。

4.2 11月5—9日东北暴雪天气过程

本次过程是由高空槽引导北方冷气团东移,和地面气旋前部的暖湿气团交汇产生的锋面降水导致。6日08时,500 hPa高空槽位于甘肃西部,地面冷锋位于东北地区西部、华北北部至西北地区东部一线,冷锋后的西北地区、内蒙古、东北地区西部等地出现纯雪,其中内蒙古中部的部分地区出现中到大雪,局地暴雪,华北北部出现弱的雨夹雪或小雨;随着气温继续下降,午后华北北部出现降雪。6日20时,随着横槽转竖,冷空气向南爆发,华北中部转为纯雪。7日08时(图8),500 hPa高空槽东移至河套地区,地面冷锋西段移速较快,推进至湖南、贵州,冷锋东段移速较慢,位于山东东部,有利于冷空气补充加强。从动力条件来看,500 hPa高空槽前以及700 hPa、850 hPa低涡附近的强烈辐合上升运动均有利于降雪天气的产生,华北、黄淮、内蒙古东部、辽宁西部等地出现中到大雪,部分地区出现暴雪或大暴雪,局地出现特大暴雪。7日20时,山东至辽宁700 hPa有低空急流建立,达 $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 以上,

源源不断地将黄、渤海的水汽向东北地区输送,高空冷涡附近强烈辐合上升有利于地面减压,在黄海激发出地面气旋,然后沿槽前西南气流向东北方向移动。从水汽条件看,8日08时(图9),700 hPa和850 hPa低涡东侧偏南气流和东南气流分别从黄海和日本海持续输送暖湿气流,加强了降水,造成内蒙古东北部、黑龙江、吉林、辽宁等地部分地区出现中到大雪天气,部分地区出现暴雪或大暴雪,局地出现特大暴雪。9日08时,地面气旋中心东移进入日本海,黑龙江东部位于地面气旋北侧,东南风持续输送水汽,造成该区域降雪持续。10日08时,随着高空槽东移入海,东亚大槽建立,我国大部地区受槽后西北气流控制,降雪过程逐渐结束。

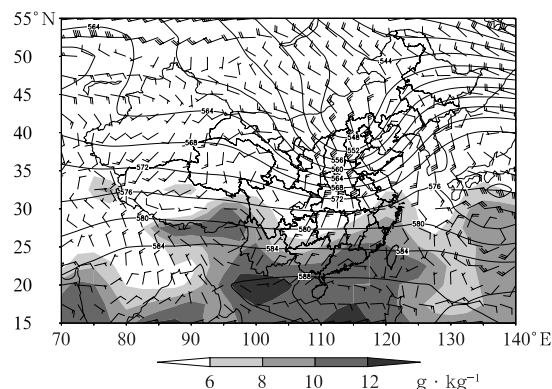


图8 2021年11月7日08时500 hPa位势高度场(实线,单位:dagpm)、850 hPa风场(风向标)和比湿(阴影)

Fig. 8 Geopotential height at 500 hPa (solid line, unit: dagpm), wind field and specific humidity (shaded) at 850 hPa (barbs) at 08:00 BT 7 November 2021

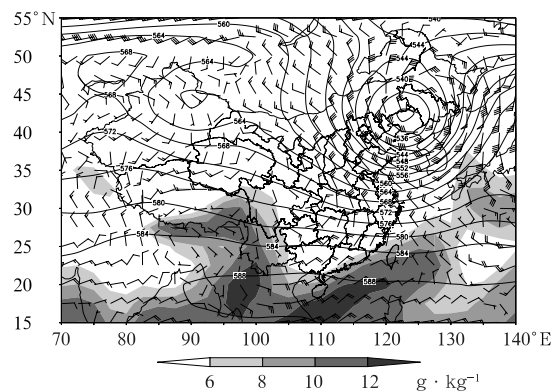


图9 同图8,但为2021年11月8日08时

Fig. 9 Same as Fig. 8, but at 08:00 BT 8 November 2021

5 雾-霾过程

5.1 概况

11月,尽管冷空气强度偏强,但冷空气过程较历史同期略少,冷空气的间歇时间较长,导致我国出现了3次阶段性雾-霾天气过程。分别出现在上旬前期(2—6日)、中旬后期(16—19日)和下旬后期(26—29日)。其中2—6日雾-霾过程具有持续时间长、污染程度重和能见度较低的特点。

5.2 11月2—6日雾-霾天气过程

2—6日,受静稳天气影响,华北中南部、黄淮、江汉、江淮等地气象条件不利于污染物扩散,出现了轻至中度霾,其中4—6日,河北中南部、河南北部、山东西部、天津、北京中南部等地出现重度霾。6日夜间起,受冷空气和降水共同影响,上述地区霾天气自北向南逐渐减弱消散。此外,3—6日的早晨时段,华北中南部、黄淮以及四川盆地南部等地的部分地区出现大雾天气,其中影响最重时段为3日早晨至上午,天津、河北中南部、山东西部、河南东部等地出现大范围能见度不足50 m的特强浓雾,多条高速公路大面积封闭。

从这次持续雾-霾过程的大尺度环流背景看(图10),2—6日,我国中东部地区高空500 hPa受

纬向环流控制,冷空气势力较弱;平均海平面气压场上华北、黄淮等地位于冷高压前部的均压场中,等压线稀疏,气压梯度小,水平风速弱,污染物和水汽的水平扩散条件较差。同时,华北中南部850 hPa配合有温度脊发展,有利于在近地层形成逆温结构,抑制了污染物和水汽的垂直扩散,北京2—6日混合层高度普遍不足800 m,污染物和水汽在低层积聚,有利于雾-霾天气的发生和维持,因此出现连续4天的空气污染。夜间至上午时段华北、黄淮地区水汽达到饱和,相对湿度高,基本在95%以上,有利于大雾天气的形成。并且高湿环境有利于液相反应,生成二次污染物,进一步加重污染。从过程演变看,2—3日,华北中南部、黄淮、江汉等地受不利扩散条件影响,污染物开始积累,出现轻至中度霾,其中河南中部、湖北北部等地出现重度霾。4—5日,受持续偏南风影响,污染物向北传输,黄淮西部、汾渭平原、华北中南部、东北地区南部等地先后出现轻至中度霾,河南北部、河北南部、北京等地出现重度霾。6日白天,受冷空气和降水共同影响,东北地区南部、汾渭平原大气扩散条件转好,霾开始消散,华北中部霾减弱,华北南部和黄淮西部霾天气维持。6日夜间,随着横槽转竖,冷空气向南爆发,地面风力加大到5级,华北、黄淮大气扩散条件全面改善,PM_{2.5}浓度迅速下降,能见度快速好转,雾-霾天气过程结束。

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

- 国家气候中心,2021.2021年11月中国气候影响评价[EB/OL].
https://cmdp.ncc-cma.net/influ/moni_china.php. National Climate Centre,2021. Assessment of climate impact over China in November 2021 [EB/OL].
https://cmdp.ncc-cma.net/influ/moni_china.php.
- 周军,徐冉,张天航,等,2019.2018年11月大气环流和天气分析[J].气象,45(2):305-311. Zhou J, Xu R, Zhang T H, et al, 2019. Analysis of the November 2018 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon,45(2):305-311(in Chinese).
- 张天航,徐冉,桂海林,2020.2019年11月大气环流和天气分析[J].气象,46(2):283-288. Zhang T H, Xu R, Gui H L, et al, 2020. Analysis of the November 2019 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon,46(2):283-288(in Chinese).
- 南洋,饶晓琴,尤媛,等,2021.2020年11月大气环流和天气分析[J].气象,47(2):253-260. Nan Y, Rao X Q, You Y, et al, 2021. Analysis of the November 2020 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon,47(2):253-260(in Chinese).

(本文责编:王婷波)

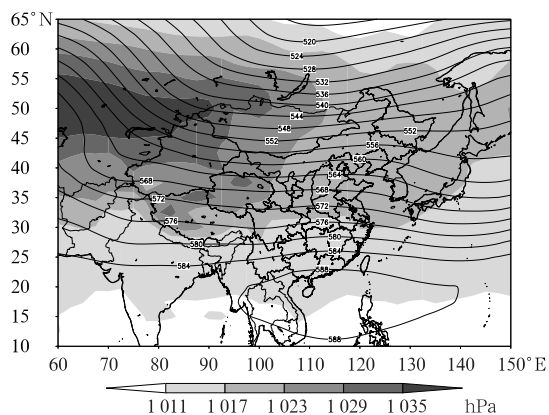


图10 2021年11月2—6日平均500 hPa位势高度场(等值线,单位:dagpm)和海平面气压(阴影)

Fig. 10 Average geopotential height at 500 hPa (contour, unit: dagpm) and sea level pressure (shaded) from 2 to 6 November 2021