

麦子,张涛,盛杰,2021. 2021 年 4 月大气环流和天气分析[J]. 气象,47(7):893-900. Mai Z, Zhang T, Sheng J, 2021. Analysis of the April 2021 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 47(7):893-900(in Chinese).

2021 年 4 月大气环流和天气分析^{*}

麦 子 张 涛 盛 杰

国家气象中心,北京 100081

提 要: 2021 年 4 月中高纬大气环流为三波型,极涡呈单极偏心型分布,强度偏强,西太平洋副热带高压强度较常年偏弱,南支槽较常年偏强。4 月主要天气气候特点是全国平均气温为 11.1℃,较常年同期偏高 0.1℃;全国平均降水量为 42.5 mm,较常年同期(45.1 mm)偏少 5.8%,其中青海平均月降水量为历史同期第一多。月内,我国遭受四次冷空气过程影响;西南和华南东部气象干旱持续或发展;北方地区出现两次沙尘天气过程;多地遭受风雹袭击,部分地区受灾较重。

关键词: 大气环流,冷空气,暴雨,强对流,沙尘

中图分类号: P448,P458

文献标志码: A

DOI: 10.7519/j.issn.1000-0526.2021.07.012

Analysis of the April 2021 Atmospheric Circulation and Weather

MAI Zi ZHANG Tao SHENG Jie

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The main characteristics of the general atmospheric circulation in April 2021 are as follows. The 500 hPa geopotential height presented a three-wave pattern in the high latitude of Northern Hemisphere. There was one polar vortex center in the Northern Hemisphere, stronger than usual. The strength of Western Pacific subtropical high was weaker than that in normal years, but the south branch trough was stronger than usual. The monthly mean temperature was 11.1℃, 0.1℃ higher than normal. The monthly mean precipitation over China was 42.5 mm, which is 5.8% less than normal. However, the mean precipitation in Qinghai Province this month was recorded the most for the same period of history. Four nationwide strong cold air processes happened this month. The drought conditions in Southwest China and eastern part of South China persisted or worsened. Two sand-dust events occurred across the northern part of China. Several provinces were attacked by severe thunder storms and hail, and some areas were hit harder.

Key words: atmospheric circulation, cold air, heavy rain, severe convection, sand and dust

引 言

2021 年 4 月,全国平均气温为 11.1℃,较常年同期偏高 0.1℃。全国平均降水量为 42.5 mm,较常年同期(45.1 mm)偏少 5.8%,其中青海月平均降水量为历史同期第一多(国家气候中心,2021)。

相比 2 月和 3 月全国平均气温分别较历史同期显著偏高 2.9℃(1961 年以来同期最高)和 2.5℃(1961 年以来同期第二高)(胡艺和董全,2021;关良等,2021),4 月以来这种偏暖趋势大幅减弱,平均气温接近历史同期状态。月内我国遭受四次冷空气过程影响;西南和华南东部气象干旱持续或发展;北方地区出现两次沙尘天气过程;多地遭受大风冰雹灾

^{*} 国家重点研发计划(2017YFC1502003)资助

2021 年 6 月 8 日收稿; 2021 年 6 月 24 日收修定稿

第一作者:麦子,主要从事强对流预报技术与规律研究. E-mail:maiz@cma.gov.cn

害袭击,部分地区受灾较重。

1 天气概况

1.1 降水

4月,全国平均降水量为42.5 mm,较常年同期(45.1 mm)偏少5.8%。从空间分布来看(图1),降水呈西北—东南阶梯递增分布,降水主要集中在长江以南地区,其中江淮南部、江汉大部、江南等地降水量超过150 mm,湖南北部和江西西北部区域降水量超过200 mm;西北地区西部和北部、内蒙古大部、河北大部、四川西南部、云南西北部等地降水量不足10 mm。

与常年同期相比(图2),我国西北地区降水较常年显著偏多,东南地区持续2月以来的偏少,其中西北东部、内蒙古西部和东北部等地偏多一倍以上,青海平均月降水量为历史同期第一多;东北大部、华北大部、黄淮西北部、江南东部、华南东部等地降水

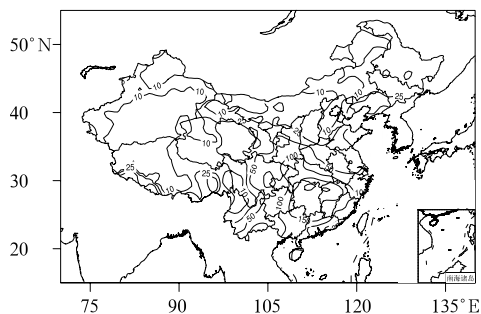


图1 2021年4月全国降水量分布(单位:mm)

Fig. 1 Spatial distribution of precipitation amount over China in April 2021 (unit: mm)

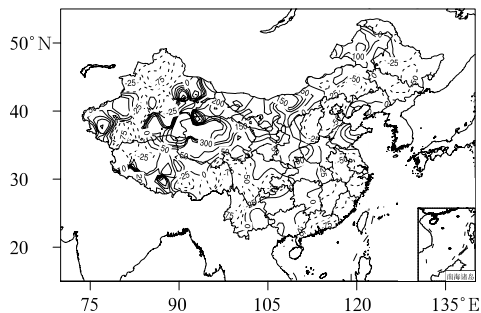


图2 2021年4月全国降水量距平百分率分布(单位:%)

Fig. 2 Spatial distribution of precipitation amount anomaly percentage over China in April 2021 (unit: %)

量偏少50%以上,广东、广西地区偏少75%。华南前汛期自4月26日开始,较常年(4月6日)偏晚20 d。

1.2 气温

2021年4月,全国平均气温为11.1℃,与常年同期持平,仅偏高0.1℃(国家气候中心,2021)。表明2月、3月以来显著偏暖的情况已经结束。从空间分布看(图3),除新疆中部部分地区气温偏低2℃以上外,我国大部分区域气温距平较小,在-1℃~1℃。

2 环流特征和演变

2.1 环流特征

与常年平均比较,2021年4月北半球500 hPa平均位势高度及距平水平分布(图4)表明,4月北半球环流形势有以下特点。

2.1.1 极涡呈单极型分布,强度偏弱

4月,北半球极涡呈单极偏心型分布(图4a),偏向西伯利亚海一侧,中心强度低于516 dagpm。与历史同期相比,极涡中心负距平低于-6 dagpm,强度偏弱(图4b)。

2.1.2 中高纬度呈三波型,副热带高压较常年偏弱

从月平均位势高度场(图4a)可知,4月北半球中高纬度500 hPa环流呈三波型。从距平场看(图4b),欧洲槽较常年偏东,强度偏强4~6 dagpm,北美槽较常年偏西,强度偏强2~4 dagpm;东亚地区中高纬形势为两槽一脊型,表现出明显的纬向性,高压脊位于中西伯利亚地区,强度较常年偏强8~10 dagpm;东亚大槽较常年偏东,强度偏弱,正距平

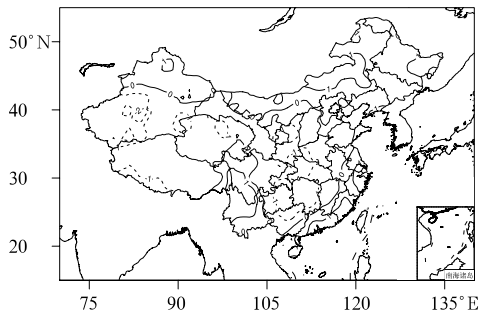


图3 2021年4月全国平均气温距平分布(单位:℃)

Fig. 3 Distribution of monthly mean temperature anomaly over China in April 2021 (unit: °C)

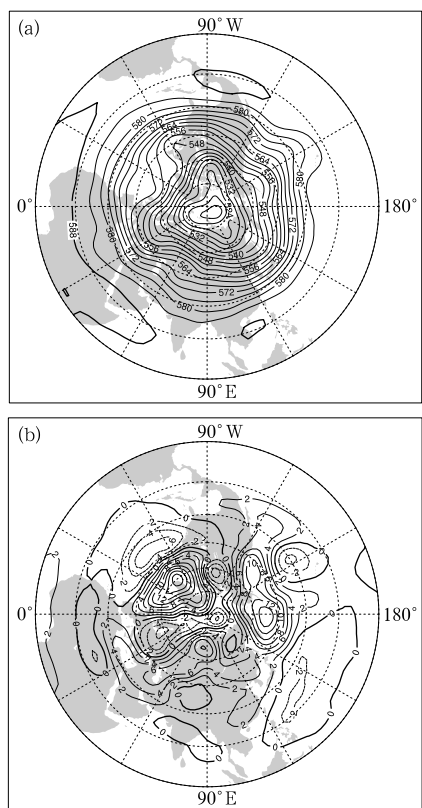


图4 2021年4月北半球500 hPa(a)平均位势高度场和(b)距平场(单位: dagpm)
Fig. 4 (a) Monthly average geopotential height and (b) its anomaly at 500 hPa in the Northern Hemisphere in April 2021 (unit: dagpm)

为2~4 dagpm。我国大部分地区位势高度为正距平,因此4月影响我国的冷空气势力总体偏弱,多短波活动,北方地区多大风沙尘天气。这种中高纬环流形势还导致4月我国强对流天气偏北偏弱。

在低纬地区,西太平洋地区表现为负距平,西太平洋副热带高压强度较常年同期偏弱,菲律宾附近低层风场为负距平,表现为气旋式环流,华南地区处于该气旋式环流的北侧,受东北气流的影响,来自海洋的水汽输送较弱,降水持续偏少,该地区干旱持续发展。南支槽平均位置位于90°E附近,和常年同期相比强度偏强,约有0~2 dagpm的负距平,有利于孟加拉湾的水汽向我国输送,造成我国中西部地区降水偏多。

2.2 环流演变与我国天气

图5为4月上、中、下旬欧亚地区500 hPa的旬平均位势高度场。4月上旬(图5a)极涡中心位于中

西伯利亚北部地区,中心强度低于504 dagpm。和气候平均态相比,500 hPa中高纬乌拉尔山脊偏西,东亚大槽偏弱偏东,环流纬向分量较强,中间多短波活动,强冷空气过程较少。4月上旬(图5a),巴尔喀什湖以东地区有高空槽存在,受该高空槽带来的冷空气的影响,新疆西部气温较常年同期显著偏低。在低纬,南支槽偏弱,水汽输送较弱,导致我国降水总体偏少。从500 hPa高度场逐日演变图来看(图略),旬初,亚洲中高纬环流呈现为“西低东高”的形势,巴尔喀什湖上空高空槽东移,给新疆、青海地区带来显著的雨雪天气。低纬地区,副热带高压西伸至广东地区上空,强度偏强,高原槽与南支槽相配合,长江中下游地区切变线维持,给南方地区带来大范围的降水天气。5日后,贝加尔湖高压脊建立,其东部冷空气南下,南支槽加深,有利于暖湿气流向北输送,南方地区降水增强,并伴有强对流天气发生,云南东南部、湖南西部、广西东部等地局地出现暴雨或大暴雨。9—10日,受东移高原槽影响,西北地区东部仍

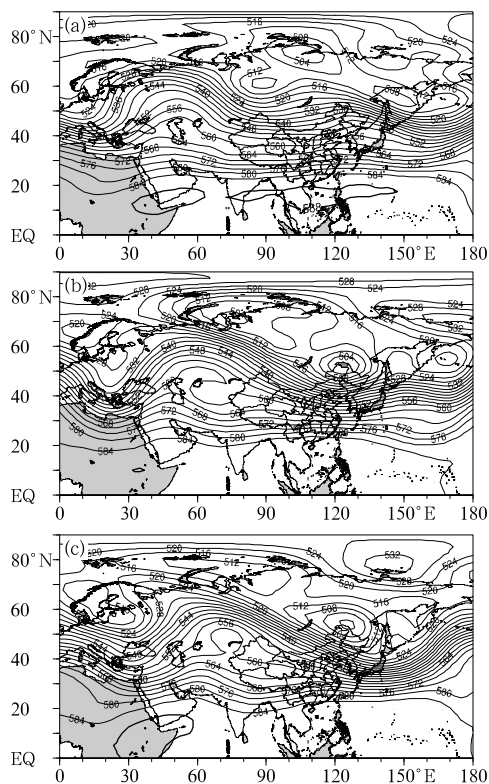


图5 2021年4月(a)上旬、(b)中旬、(c)下旬500 hPa平均位势高度场(单位: dagpm)

Fig. 5 Average geopotential height at 500 hPa for the (a) first, (b) second, and (c) third dekads in April 2021 (unit: dagpm)

出现降雪天气。

4 月中旬(图 5b),欧亚中高纬度环流仍为“西高东低”型,但有所调整。和上旬相比,中高纬东亚大槽建立,乌拉尔山脊加强,位置和强度趋于平均态。我国东北地区上空有冷涡长时间维持,西西伯利亚到蒙古国上空为一致的西北气流,冷空气活动频繁,影响我国大部地区。从 500 hPa 高度场逐日演变图来看(图略),11—13 日,贝加尔湖附近横槽东移转竖,槽后冷空气南下影响我国大部分地区,地面冷高压中心强度超过 1 047.5 hPa,位置偏北。受其影响,我国北方大部分地区出现扬沙、大风、降温天气。14—16 日,蒙古国上空西北气流里的短波小槽发展,带动地面蒙古气旋发展,给我国北方地区再次带来明显的大风降温、沙尘及雨雪天气,西北地区东部、内蒙古、华北、东北地区大部出现大范围 8~10 级大风,局地达 11~12 级,内蒙古东北部出现大到暴雪;冷空气南下后与活跃的南支槽和高空短波槽配合,冷暖空气在云南东部、江南南部到华南北部上空对峙,带来持续性降水,其中海南出现局地大暴雨(过程累计降水量为 100~140 mm,最大小时降雨量达 40~79 mm)。19 日以后,东北冷涡东移入海,其后部气流平直,我国北方以晴好天气为主;受高原槽、南支槽和低层切变线影响,高原、西南和华南地区出现降水。

4 月下旬(图 5c),欧亚大陆中高纬环流形势基本维持,但东亚槽加深发展,经向度增强,冷空气活动频繁。低纬南支槽明显加深,有利于暖湿气流向北输送。下旬共发生三次主要降水过程,和中上旬相比明显增多。具体为:22—23 日,巴尔喀什湖附

近深槽发展,500 hPa 出现闭合冷低涡,受其影响,配合持续的水汽输送,西北地区出现大风降温 and 雨雪天气。23—26 日,原巴尔喀什湖上空高空槽缓慢东移至新疆地区上空,华北、东北附近有高压脊发展并维持,日本海上空高空槽加深。在这种环流形势下,华北、东北地区降水偏少,气温偏高。中低纬地区,南支槽宽广,有利于西南急流发展,并与西风槽后冷空气在我国中部地区形成切变线并南压,河南、陕西、四川等地部分地区 23—24 日累计降水量达到 100~190 mm,多个国家气象观测站突破 4 月历史极值。26—28 日,环流形势调整为“西高东低”型,东北地区上空冷涡底部冷空气活跃,给北方地区带来大风降温及沙尘天气。北方冷空气渗透南压与西南暖湿气流在华南地区交汇,配合充沛的水汽条件和能量条件,云南、华南地区出现短时强降水及风雹天气,广东入汛。29—30 日,我国江淮黄淮地区处于冷涡底部,在西风急流强迫及一定的能量水汽条件下,出现雷暴大风等强对流天气,江苏多地出现 8 级($17.2\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)以上雷暴大风和冰雹天气,南通出现 15 级($47.9\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)极大风,最大冰雹直径达到 3~5 cm。

3 冷空气活动和沙尘天气

3.1 冷空气过程

4 月以来我国共出现四次冷空气过程(具体影响范围和强度详见表 1):分别发生在 5—8、12—13、14—16 和 25—28 日,其中 12—13 日为全国性中等

表 1 2021 年 4 月主要冷空气过程
Table 1 Main cold air processes in April 2021

影响时段	冷空气强度	影响区域	过程影响概述
5—8 日	北方中等强度冷空气	北方地区	东北地区大部、华北东北部、西北东部等地最大降温幅度达 8℃ 以上,其中东北地区、西北地区东部局地降温幅度达 12~14℃ 以上;东北地区大部、华北北部等地出现 6~8 级阵风
12—13 日	全国性中等偏强冷空气	全国大部地区	西北地区东北部、内蒙古大部、东北地区大部、华北大部、黄淮地区等地最大降温幅度达 8℃ 以上,其中内蒙古、东北地区局地降温幅度达 12~18℃ 以上;西北地区东北部、内蒙古大部、东北地区大部、华北大部等地出现 6~8 级阵风,局地达 9~11 级
14—16 日	北方中等强度冷空气	北方地区	内蒙古大部、东北地区大部、华北大部等地最大降温幅度达 8℃ 以上,其中内蒙古、东北地区局地降温幅度达 12~18℃ 以上;西北地区东部、内蒙古大部、华北、东北地区大部出现大范围 8~10 级大风,局地达 11~12 级
25—28 日	北方中等强度冷空气	北方地区	内蒙古东部、东北地区大部、华北大部等地最大降温幅度达 8℃ 以上,其中内蒙古东部、东北地区局地降温幅度达 10~12℃ 以上;西北、内蒙古大部、华北、东北地区大部出现大范围 8~10 级大风,局地达 11~12 级,甘肃西部、内蒙古中东部、黑龙江西北部等地有霜冻

偏强冷空气,其他为一般冷空气过程。12—13 日,西北地区东北部、内蒙古大部、东北地区大部、华北大部、黄淮地区等地最大降温幅度达 8℃ 以上,其中内蒙古中部、黑龙江中部等地超过 14℃。受冷空气过程影响,山西、陕西、新疆、内蒙古、河北、宁夏等多地局部遭受雪灾或低温冷冻灾害,山西受灾较重。

3.2 沙尘天气过程

4 月受地面冷锋和蒙古气旋影响,我国北方出

现两次沙尘天气过程(表 2),沙尘天气过程次数较 2000—2020 年同期平均值(4.3 次)明显偏少,其中 14—16 日过程为沙尘暴天气过程,25—27 日则为扬沙天气过程。14—16 日,我国西北大部、内蒙古大部、东北大部、华北、黄淮、江淮等地出现扬沙和浮尘天气,内蒙古中西部局地出现沙尘暴,受灾较重,下文具体分析此次过程。

由于 2—3 月蒙古国、西北地区等地气温与常年同期相比一直显著偏高、降水显著偏少,且蒙古国植

表 2 2021 年 4 月主要沙尘天气过程
Table 2 Main sand-dust weather processes in April 2021

影响时段	主要影响系统	过程类型	影响区域
14—16 日	蒙古气旋、地面冷锋	沙尘暴	新疆东部和南疆盆地、青海北部、甘肃北部、宁夏、内蒙古大部、黑龙江西南部、吉林西部、辽宁西北、陕西北部、山西、北京、天津、河北、河南、山东、安徽北部、江苏北部等地出现扬沙和浮尘天气,内蒙古中西部局地出现沙尘暴
25—27 日	蒙古气旋、地面冷锋	扬沙	新疆南疆盆地、青海东北部、内蒙古大部、甘肃河西、陕西北部局地、宁夏、山西北部局地、河北北部和中部局地、山东中北部、黑龙江西部局地、吉林西部等地出现扬沙或浮尘天气,内蒙古西部、甘肃中部出现沙尘暴

被覆盖率降低,周边沙源地由于干旱和解冻导致土壤松动,利于起沙(周晓敏和张涛,2019;关良等,2020)。从环流背景看,14 日 08 时(图略)新疆西北部为强大的高压脊,蒙古国西南部地区上空西北气流里短波小槽发展,带动蒙古气旋和地面冷锋发展并东移。大风位于气旋与冷高压结合部高梯度区,也是最强冷平流区。14 日 14 时(图略),内蒙古西部地区为地面气温在 20℃ 以上,10 m 阵风风速达到 10~11 级,土壤体积含水量较低,说明有较好的起沙动力条件;20 时,500 hPa 上内蒙古中西部有强

冷平流侵入,850 hPa 上则表现为暖脊,这种不稳定层结有利于高空动量下传及低层湍流交换,引起地面大风及地面沙尘向上输送。15 日 14 时(图 6a),500 hPa 上原蒙古国西部的低槽加深东移至蒙古国—内蒙古一带,环流经向度加大,偏北气流增强,引导冷空气影响我国华北地区。地面场上,蒙古气旋位于蒙古国南部至内蒙古中西部地区,中心气压低于 1000 hPa,大风位于气旋与冷高压结合部高梯度区。850 hPa 上,该区域存在强冷平流,最强风速超过 20 m·s⁻¹(图 6b)。沙尘在有利条件下向东传

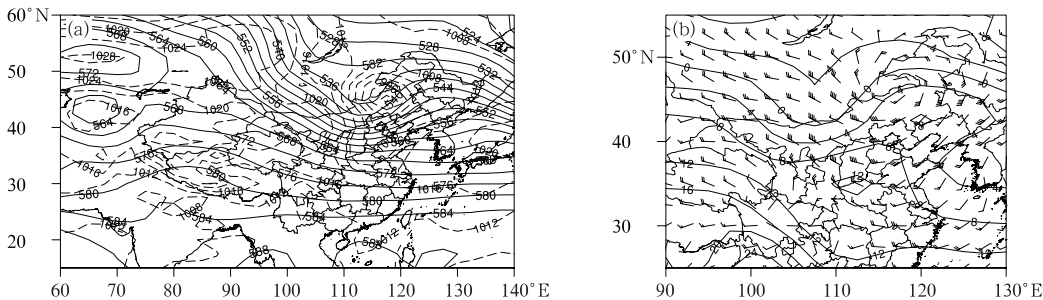


图 6 2021 年 4 月 15 日 14 时(a) 500 hPa 位势高度场(实线,单位:dagpm)和海平面气压场分布(虚线,单位:hPa)及(b) 850 hPa 温度场(实线,单位:℃)和风场(风羽,单位:m·s⁻¹)

Fig. 6 (a) The 500 hPa geopotential height (solid line, unit: dagpm) and SLP (dashed line, unit: hPa), (b) 850 hPa temperature (solid line, unit: °C) and winds (barb, unit: m·s⁻¹) at 14:00 BT 15 April 2021

输,导致我国华北、内蒙古中东部出现大范围沙尘天气及 9~10 级平均风,阵风为 11~12 级,局地阵风达到 12 级以上。由于我国中东部地区原为高压场控制,西高东低的形势场不明显,同时,内蒙古中部和华北北部出现降水,引起起沙抑制和湿沉降,因而此次过程相比 2021 年 3 月 15 日沙尘暴过程强度偏弱。另外,受系统强迫影响,该过程配合以较好的能量条件,京津冀地区出现强对流天气。

4 主要降水过程和强对流过程

4.1 概 况

2021 年 4 月我国主要有四次降水过程和强对流过程(表 3)。23—24 日过程,我国西北东部、黄淮、江汉、江南等地出现大范围强降水,其中,陕西东

表 3 2021 年 4 月主要降水和强对流过程

Table 3 Main precipitation and convective weather processes in April 2021

降水时段	主要影响系统	影响区域及强度
15 日	气旋、地面冷锋	内蒙古、华北、辽宁出现大面积雷暴大风,局地风力达 10~12 级,天津入海附近达 12 级以上
23—24 日	高空槽、低层切变线、低空急流	青海东北部、甘肃中部、宁夏北部、陕西中南部、河南西部、四川盆地东部、贵州南部、湖北西部、湖南北部、江西中北部、福建西北部及广西北部等地累计降水量达到 25~80 mm,其中,陕西东南部、河南西部、四川东部、重庆北部、湖北西北部、江西北部等地部分地区达 100~190 mm
26—27 日	低层切边线	云南南部、广西大部、广东西南部、海南岛,其中华南中西部出现大范围的短时强降水,局地伴有 8 级雷暴大风,海南万宁出现 126.4 mm 的小时降水量
28—30 日	高空冷涡、低层切变线	东北地区南部、华北、黄淮、江淮及其近海区域出现 8 级以上雷暴大风和冰雹,局地大风达到 15 级,最大冰雹直径 3~5 cm

南部、河南西部、四川东部、重庆北部、湖北西北部、江西西北部等地部分地区降水量达 100~190 mm,青海、甘肃、宁夏、陕西等地共 37 个国家气象观测站过程累计降水量突破 4 月历史降水极值。28—30 日,我国东北地区南部、华北、黄淮、江淮及其近海区域等多地出现大范围雷暴大风和冰雹天气,其中,29 日 18 时左右山东省日照市近海出现 12 级强风;30 日 20 时左右江苏南通局地记录到 14~15 级极端大

风,多站创建站以来大风观测极值。

4.2 4 月 23—24 日大范围强降水过程分析

从形势场上看,23—24 日过程是南下冷空气与西南暖湿气流形成的切变共同造成的。23 日 08 时,在 500 hPa 上(图 7a),我国中东部地区为高压脊控制,东北地区至朝鲜半岛一带为一高空槽,高原短波槽东移至四川盆地—西北地区南部一带并发展加

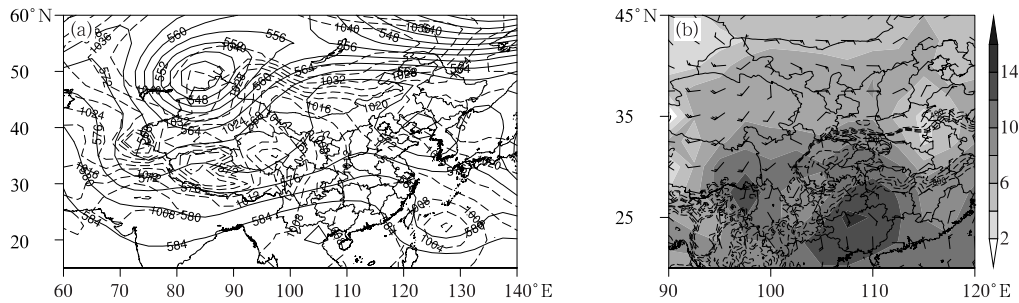


图 7 2021 年 4 月 23 日 08 时(a) 500 hPa 位势高度场(实线,单位: dagpm)和海平面气压场分布(虚线,单位: hPa), (b) 850 hPa 绝对湿度(阴影,单位: $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)、对流有效位能(虚线,单位: $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$)和 925 hPa 风场(风羽,单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

Fig. 7 (a) The 500 hPa geopotential height (solid line, unit: dagpm) and SLP (dashed line, unit: hPa), (b) 850 hPa absolute humidity (shaded, unit: $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$), CAPE (dashed line, unit: $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$) and 925 hPa winds (barb, unit: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) at 08:00 BT 23 April 2021

深,为系统的形成提供了良好的动力强迫作用。冷空气主体位于蒙古高原、内蒙古东部到东北地区一带,槽底冷空气沿东路自华北地区东部向南渗透,一直南压到西北地区东部、四川盆地、黄淮一带,与南支槽输送的西南暖湿气流汇合,形成切变系统。该切变系统逐渐加强形成低涡。在 925 hPa 上(图 7b),上述地区表现为偏东风,冷垫深厚,700 hPa 和 850 hPa 上暖湿气流沿冷垫爬升,带来较强的上升气流。从水汽条件看,在西南暖湿气流的持续稳定输送作用下,甘肃南部、陕西南部、四川东部、重庆、湖北西部等地整层可降水量普遍达到 30~30 mm,部分地区超过 40 mm,850 hPa 比湿达到了 $8\sim 10\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,局地超过了 $12\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,水汽条件充沛,因而在上述地区产生了区域性暴雨天气。24 日 08 时,低涡继续发展东移,切变线南压至江南、华南一带,配合良好的水汽条件给当地造成了大范围暴雨、局地大暴雨天气。25 日,随着切变线继续南压入海,冷空气减弱,本轮降水过程结束。

4.3 4月28—30日强对流过程分析

28—30 日,我国的东北地区上空受一深厚冷涡控制,冷涡缓慢向东南方向移动,其中心强度低于 536 dagpm。29 日 08 时,东亚大槽位于我国东部地区,在 925 hPa 上冷涡后部冷空气南下,与低层西南暖湿气流在江淮地区东部交汇。30 日 20 时(图 8),东亚大槽东移至朝鲜半岛附近,黄淮、江淮流域一带

高空(500 hPa)气流经向度加大,925 hPa 表现为一致的西南暖湿气流,地面气温回升。受其共同影响,黄淮、江淮流域一带上冷下暖,大气层结不稳定状态持续增强,大气层结极度不稳定。从水汽条件看(图 8),黄淮、江淮流域整层可降水量接近 30 mm。在这些强对流天气发生的有利环境条件条件下,出现了雷暴大风、小时强降水和冰雹天气。

从对流条件来看,30 日 14 时江苏省中西部对流有效位能(CAPE)在 $1600\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$ 以上(图 9)。根据欧洲中期天气预报中心预报的模式探空图分析(图略),14 时南通极端大风发生地附近 CAPE 达 $3106\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$,下沉对流有效位能达 $1120\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。同时,各层湿度条件都偏干,有利于降水蒸发及冷池的形成。另外,850~500 hPa 温差可达 30°C 以上, 0°C 层高度在 3629 m, $0\sim 1$ 和 $0\sim 6\text{ km}$ 垂直风切变分别为 $25, 37\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。这些能量条件、水汽条件、风切变条件均有利于冰雹和雷暴大风的产生。

从雷达回波来看(图略),30 日中午前后,江苏淮北东部地区已有对流生成,强度较弱。16 时前后,徐州—宿迁一带有两个对流单体触发并迅速发展,17:30 前后,这两个对流单体发展为超级单体,出现钩状回波形态、中气旋及速度模糊特征。此时,淮安站测得 $36.2\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 大风,打破该站历史极值。随后,对流单体随引导气流南下,其出流形成多条阵风锋。19:30 左右,多条阵风锋合并,并快速南压。20:40 地面观测显示,阵风锋位于安徽东部和江苏南部,强回波主要位于江苏南部到海上,表现为多单体排列的线状结构,阵风锋后部引起了大面积的 9 级以上大风。20:50,回波快速南压,原强回波带趋于减弱,其南边的回波加强发展为明显的带状结构。

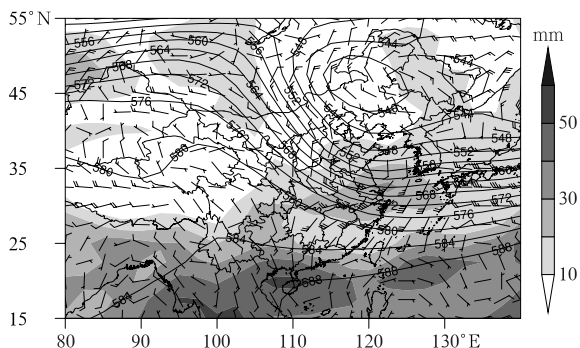


图 8 2021 年 4 月 30 日 20 时 500 hPa 位势高度场(等值线,单位: dagpm)、925 hPa 风场(风羽,单位: $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)、整层可降水量分布(阴影)

Fig. 8 The 500 hPa geopotential height (contour, unit: dagpm), 925 hPa winds (barb, unit: $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) and PWAT (shaded) at 20:00 BT 30 April 2021

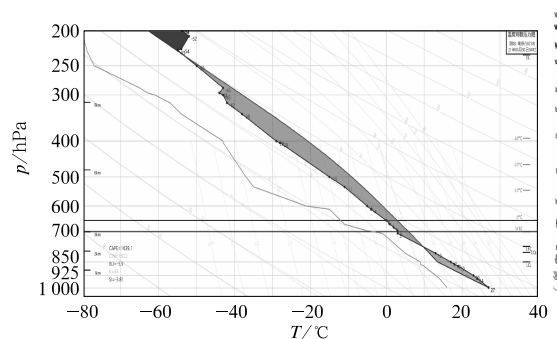


图 9 2021 年 4 月 30 日 20 时南通站探空图
Fig. 9 Skew-T charts at Nantong Site at 20:00 BT 30 April 2021

阵风锋叠加下击暴流产生了更为极端的风速($47.9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)。此外,在此次极端大风事件中,高空急流动量下传与大风由陆入海的地形变化都产生了重要影响。

5 其他灾害性天气——干旱

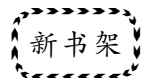
4月西南地区西部降水量不足 50 mm,较常年同期偏少 5~8 成,部分地区偏少 8 成以上,华南东部降水不足 100 mm,较常年同期偏少 5~8 成,降水偏少加上同期气温偏高,云南西北部、四川西南部、广东东部、福建大部气象干旱持续或发展。干旱地区最大中度以上干旱面积为 104.9 万 km^2 (4月4日),重旱以上干旱面积达 63.3 万 km^2 (4月5日)。5—8日,西南东部,华南西部出现 10~50 mm 降水,西南东部,华南西部干旱缓解。截至 4月底,云南西北部、四川西南部、广东东部、福建东南部等地存在中度及以上气象干旱,部分地区达到特旱。云南、广东省部分地区遭受旱灾,农作物、人民生活和大牲畜受到较大影响(国家气候中心,2021)。

致谢:感谢国家气候中心气象服务室向欣为本文提供月降

水量、降水距平百分率和温度距平资料。

参考文献

- 关良,张涛,李鑫,2021. 2021 年 3 月大气环流和天气分析[J]. 气象, 47(6):767-772. Guan L, Zhang T, Li X, 2021. Analysis of the March 2021 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 47(6):767-772(in Chinese).
- 关良,张涛,刘自牧,2020. 2020 年 4 月大气环流和天气分析[J]. 气象, 46(7):994-1000. Guan L, Zhang T, Liu Z M, 2020. Analysis of the April 2020 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 46(7):994-1000(in Chinese).
- 国家气候中心,2021. 2021 年 4 月中国气候影响评价[R/OL]. https://cmdp.ncc-cma.net/influ/moni_china.php. National Climate Centre, 2021. Assessment of climate impact over China in April 2021[R/OL]. https://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[J]. 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).
- 周晓敏,张涛,2019. 2019 年 4 月大气环流和天气分析[J]. 气象, 45(7):1028-1036. Zhou X M, Zhang T, 2019. Analysis of the April 2019 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 45(7):1028-1036(in Chinese).



《青藏高原雨季变化特征及归因研究》

申红艳 主编

该书聚焦在气候变暖背景下,对青藏高原雨季变化的响应特征及归因等关键问题进行系统梳理,详细阐释了雨季起讫期、雨量异常及雨季期内极端降水等的变化特征,从大气内部变率、水汽输送和海温外强迫信号影响的角度揭示雨季来临早晚和雨季降水异常的关键因子和影响机制,为开展青

藏高原前瞻性基础研究、引领性原创研究提供重要参考,同时为政府相关部门精准决策部署提供科学依据,对推进生态文明建设、应对气候变化及水资源安全保障具有一定科学价值和现实意义。该书有助于科学认识青藏高原敏感区气候变化特征,可供从事高原气候和气候变化的业务科研人员和大专院校相关专业的师生参考。

16 开 定价:60.00 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