

华珊,张涛,张宸,2021. 2021 年 5 月大气环流和天气分析[J]. 气象,47(8):1021-1028. Hua S,Zhang T,Zhang C,2021. Analysis of the May 2021 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon,47(8):1021-1028(in Chinese).

2021 年 5 月大气环流和天气分析^{*}

华 珊¹ 张 涛¹ 张 宸²

1 国家气象中心,北京 100081

2 中国民用航空局空中交通管理局航空气象中心,北京 100122

提 要: 2021 年 5 月大气环流的主要特征是北半球极涡呈偶极型分布,强度偏强;中高纬完成了从冬季三波型向夏季四波型的转换,环流呈四波型,副热带高压较常年偏强,南海夏季风在第 6 候爆发。主要天气气候特征是全国平均气温为 16.9℃,较常年同期偏高 0.7℃;全国平均降水量为 74.8 mm,较常年同期偏多 8%。月内,我国共发生 6 次区域性暴雨天气过程。同时,多地伴随出现风雹天气,湖北武汉、江苏发生龙卷天气,造成经济损失和人员伤亡。此外,北方地区出现 4 次沙尘天气且影响范围广,为 2002 年以来同期最多;云南、四川干旱维持或发展,华南大部地区的旱情在月末得到缓解。

关键词: 大气环流,暴雨,龙卷,干旱,沙尘

中图分类号: P448,P458

文献标志码: A

DOI: 10.7519/j.issn.1000-0526.2021.08.009

Analysis of the May 2021 Atmospheric Circulation and Weather

HUA Shan¹ ZHANG Tao¹ ZHANG Chen²

1 National Meteorological Center, Beijing 100081

2 Aviation Meteorological Center, Air Traffic Management Bureau, CAAC, Beijing 100122

Abstract: The main characteristics of the general atmospheric circulation in May 2021 is that the two polar vortex centers were in the Northern Hemisphere and stronger than usual. The circulation finished the transition from a three-wave pattern to a four-wave pattern and the 500 hPa geopotential height presented the distribution of a four-wave pattern in middle-high latitudes of Northern Hemisphere. The strength of Western Pacific subtropical high was stronger than that in normal years, and the South China Sea summer monsoon erupted in the sixth pentad. The monthly mean temperature was 16.9℃, 0.7℃ higher than normal. The monthly mean precipitation amount was 74.8 mm, 8% more than normal. Six regional rainfall processes occurred in China this month. Meanwhile, several provinces were attacked by gales and hailstorm, including the tornadoes seen in Wuhan, Hubei Province and also that in Jiangsu Province, which led in economic losses and casualties to same degree. In addition, four dust-sand events occurred in the northern part of China, making a wide range of impacts and being the most compared with such events in the same period since 2002. The drought maintained or developed in the provinces of Yunnan and Sichuan, but the drought condition in most parts of South China got relieved at the end of May.

Key words: atmospheric circulation, heavy rain, tornado, drought, sand-dust

引 言

5 月天气最主要的特点为降水和强对流的重大

转折。根据气候中心统计:全国平均气温为 16.9℃,较常年同期偏高 0.7℃,全国平均降水量为 74.8 mm,较常年同期偏多 8%,相比降水显著偏少的 3 月(27.8 mm)和 4 月(42.5 mm)。云南、四川干旱维持

^{*} 国家重点研发计划(2017YFC1502003)资助

2021 年 7 月 2 日收稿; 2021 年 7 月 24 日收修定稿

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

或发展,华南大部地区旱情得到缓解(国家气候中心,2021)。

根据国家气象中心统计,截至5月,我国共发生11次区域性强对流天气过程,以强雷雨、大风和分散性冰雹天气为主,其中5月前4次,5月7次。首次大范围强对流过程出现在3月30日至4月1日,较常年同期平均偏晚约15 d。相比于常年同期,今年前期强对流天气显著偏晚、偏少,且位置偏北、点多面广。但5月以来我国降水显著增多,强对流天气也呈现出逐渐爆发的态势,其中中东部地区强对流活动频次、范围、强度都呈现显著增多、增强的特征,影响范围覆盖了除东北地区以外的我国中东部大部分地区,且局地极端大风天气多发。

1 天气概况

1.1 降水

2021年5月,全国平均降水量为74.8 mm,较常年同期(69.5 mm)偏多8%。从空间分布来看(图1),西南地区中部、江汉大部、江淮、江南及华南地区北部等地降水量超过100 mm,其中贵州中东部、江南大部、广西北部、广东北部等地降水量在200 mm以上,广西东北部、江西东部、浙江西南部、福建北部等地出现超过400 mm的降水,部分地区超过600 mm。监测显示,5月全国有12个站出现极端日降水量事件,主要发生在重庆、贵州、广东、湖北、甘肃、青海和西藏;有76个站出现极端连续降水量事件,主要分布于江南、西北西部、西南北部、华北等地,其中江西铅山(557.2 mm)、横峰(520.1 mm)等9个站的连续降水量超过历史极值(国家气候中心,2021)。全国其余大部分地区降水量普遍在100 mm以下,其中,内蒙古中部和西部、新疆东部

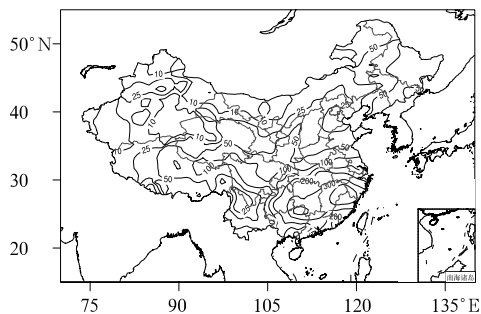


图1 2021年5月全国降水量分布(单位:mm)

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

和西部、青海西北部、云南北部等地不足10 mm,局部地区全月无降水。

从降水距平场中可以看出(图2),与常年同期相比,全国范围内降水整体呈现出中间少两边多的形态,降水偏多的区域具有局地性强且变化梯度显著的特点,江淮南部、江南大部及贵州、华南北部、西藏大部、四川西部和中部、新疆南部、内蒙古东北部和黑龙江中东部等地偏多2成以上,其中,西藏西部和中部、甘肃西北部、内蒙古东北部、浙江南部和福建北部等地的局地偏多8成以上。值得关注的是,江南地区3月、4月相比常年同期降水偏少2~8成,平均降水量为50~200 mm,而5月为其降水增加的转折点,结合降水分布和距平场可以看出,5月江南地区不但降水总量大且相比于常年显著偏多。此外,新疆北部、华北地区东部、黄淮地区、西南地区南部、华南地区南部等地降水偏少2成以上,局地达8成以上。

1.2 气温

5月,全国平均气温为16.9℃,较常年同期(16.2℃)偏高0.7℃(国家气候中心,2021)。从空间分布看(图3),整体而言我国大部分区域气温接近常年同期,大部地区气温距平在1℃以内,其中新疆北部、云南大部、华南南部、江南东部等地气温较常年同期偏高1℃以上,局地偏高2~3℃以上。此外,内蒙古中部和东北部、东北地区东南部等地局地气温偏低0.5~1℃,其余地区均接近常年同期。

2 环流特征

2021年5月北半球500 hPa平均位势高度场及距平场的水平空间分布如图4所示,表明5月北

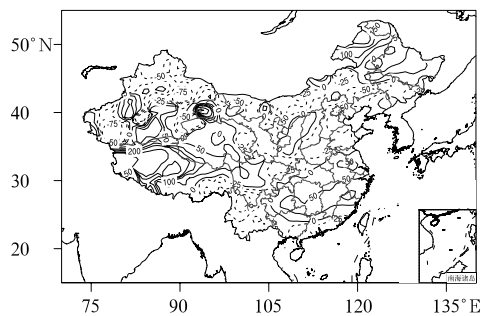


图2 2021年5月全国降水量距平百分率分布(单位:%)

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

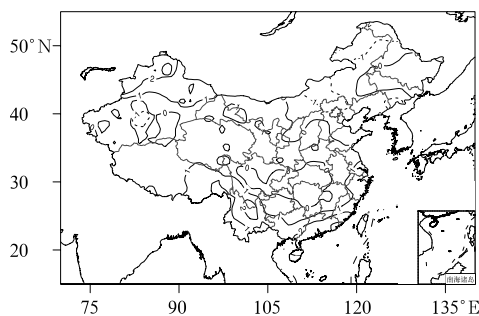


图3 2021年5月全国平均气温距平分布(单位:℃)

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

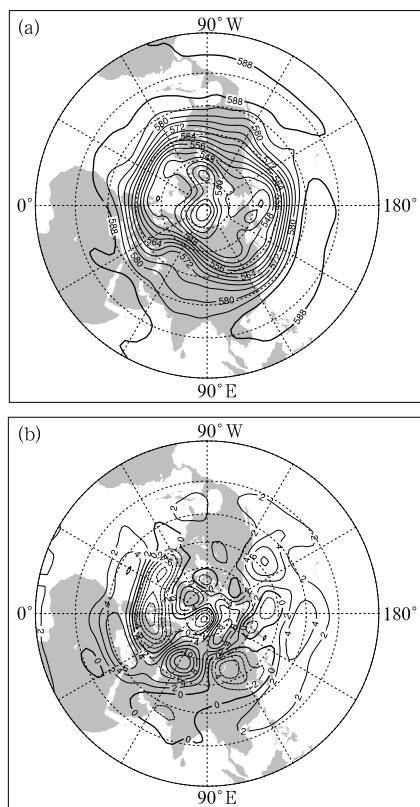


图4 2021年5月北半球500 hPa平均高度场(a)和距平场(b)(单位:dagpm)

Fig. 4 Monthly average geopotential height (a) and its anomaly (b) at 500 hPa in the Northern Hemisphere in May 2021 (unit: dagpm)

半球环流形势相比常年平均而言具有以下特点。

2.1 极涡呈偶极型分布,强度偏强

5月,北半球极涡呈偶极型分布(图4a),两个极涡中心分别位于格陵兰岛以西及新地岛以北地区,中心强度分别为532 dagpm和528 dagpm。与历史同期相比,位于格陵兰岛以西的极涡强度、位置均与常年相当(负距平约为 $-1\sim 0$ dagpm);而新地岛以

北的极涡中心负距平最大达6 dagpm,与常年相比强度明显偏强,位置偏西(图4b)。此外,在白令海和鄂霍次克海附近存在一个切断低压,中心强度低于540 dagpm。白令海附近的切断低压中心负距平为 -1 dagpm,强度、位置较常年同期均相当(图4b)。从距平场中还可以看出,巴尔喀什湖以北附近区域和常年同期相比具有较强的正距平,中心最大值达12 dagpm以上,而影响欧亚大陆的极涡与常年相比明显偏强。

2.2 中高纬环流呈四波型,副热带高压较常年偏强

从月平均位势高度场(图4a)可以看出,5月北半球中高纬度500 hPa环流呈四波型分布,四个长波槽分别位于欧洲西部、亚洲东部、北美西部和北美东部,标志着冬季三波型向夏季四波型转换完成。对比距平场分布可以看出(图4b),最显著的特点为乌拉尔山高压脊(以下简称乌山脊)和东亚槽相较于常年均显著偏强。具体表现为,欧洲西部、亚洲东部两大槽区较常年同期均显著偏强4~6 dagpm,而北美西部、北美东部槽区强度接近常年同期。欧亚地区中高纬形势为“两槽一脊”型,高压脊位于乌拉尔山附近地区,强度较常年偏强10~12 dagpm,导致经向环流较强。受乌山脊和东亚槽同时偏强的影响,加之东北冷涡活跃,导致冷空气南下,造成东北地区东南部、华北地区东北部等地气温出现负异常,同时在我国长江中下游地区与活跃的暖湿气流辐合,造成江淮、江南、华南北部降水异常偏多,江南大部偏多5成以上。

低纬地区,西太平洋副热带高压(以下简称副高)较常年同期偏强、偏西、偏北,副高脊线位于 18°N 附近,西脊点位于 100°E 附近(张夕迪和孙军,2017)。而南支槽在月平均形势场中表现不明显,和常年同期相比约有 $0\sim 1$ dagpm的正距平,相对于常年偏弱(麦子和张涛,2020)。在东亚大槽引导南下冷空气与季风的共同影响下我国南方出现降水过程,然而由于南支槽活动不频繁,5月南海夏季风相较常年同期爆发晚,导致我国华南地区南部、西南地区中部和南部等地降水相较常年同期偏少2成以上,直至月末南海夏季风爆发后,西南、华南旱情得以缓解。

2.3 环流演变与我国天气

图5分别给出了5月上、中、下旬欧亚地区500 hPa的旬平均位势高度场分布。总体而言,各

旬环流在平均场上高度相似,均呈现“两槽一脊”型且变化较小。其中,上旬东亚槽最强而乌山脊相对弱,短波表现冷涡偏多、偏强、偏南;中旬东亚槽最弱且偏西,乌山脊最强,短波演变表现为环流相对上下旬较平、东北冷涡不典型;下旬与上旬环流分布较相似,东亚槽和乌山脊均较强,冷涡再度偏强、偏南。

5 月上旬(图 5a),欧亚大陆中高纬环流呈现“两槽一脊”型,整体呈现出东亚槽强而乌山脊相对弱的分布形势。东半球极涡位置整体偏西、偏南,位于欧洲以北区域,鄂霍次克海附近存在一阻塞高压(关良和张涛,2019)。受巴尔喀什湖脊和深厚的东亚槽的共同影响,我国中纬度环流呈现“西高东低”的形式,环流经向度较大且多波动,冷涡偏多、偏强、偏南,槽后偏西北气流携带的冷空气势力强劲,从而影响我国北方地区,造成 5 月上旬北方地区多大风沙尘天气,大部有 5~7 级风,阵风可达 8~10 级,其中甘肃西部、内蒙古中西北等地部分地区出现两次大范围沙尘暴天气。南方地区,副高北界位于 21°N 华南沿海区域,位置偏南,南支槽宽而浅,受这种环流配置的影响,西南地区东部、江南、华南等地累计降水普遍较少。

5 月中旬(图 5b),环流形势相比于上旬而言有所调整,但仍维持“两槽一脊”型。原位于欧洲北部的极涡中旬东移北扩至新地岛并加强。同时,原位于里海附近的浅槽和乌山脊均有所加深,但东亚大槽相比于上旬而言变宽、变浅,略有减弱且略偏西,从而导致我国“西高东低”的环流形势有所减弱,经向度变小。南方地区,副高西伸北抬,北界位于 23°N 附近,外围低层西南暖湿气流显著增强,提供了良好的水汽条件和能量供应。受东亚大槽引导南下的冷空气与加强北抬的副高外围暖湿气流的共同作用,江汉、江淮、江南、华南北部及贵州中东部等地的大部分地区降水较常年偏多 3~7 成,局地偏多 1 倍以上。此外,相比于上旬而言出现了大范围短时强降水、雷雨大风、冰雹以及龙卷等强对流天气。其中,14—16 日的强降水过程范围广、强度大,西南地区东部、江汉、江淮、江南以及华南北部多地有暴雨,重庆中部、江苏南部、江西中南部、湖南北部及两广北部等局地有大暴雨;过程期间的强对流活动在 14 日午后至夜间及 15 日较为强盛,14 日午后至夜间,江苏省苏州市吴江区盛泽镇及湖北省武汉市蔡甸区均出现了 EF 3 级强龙卷,共导致 10 余人死亡,200 多人受伤。

5 月下旬(图 5c),环流形势仍维持“两槽一脊”

型,分布形势与上旬相类似。原位于新地岛附近的极涡位置变化不大,但强度有所减弱,里海附近的槽减弱至与上旬强度相类似,乌山脊进一步加强、加深并略有南压,同时东亚大槽又进一步加深,东北冷涡活跃,相比于中旬而言东亚大陆“西高东低”环流形式的经向性又有所加强。低纬度地区,南海季风监测区两项指标(850 hPa 风场和假相当位温)于 5 月第 6 候(5 月 26—31 日)的监测平均值超过爆发阈值,南海夏季风于第 6 候(具体为 5 月 29 日)首先在南海北部建立,爆发日期较常年(5 月第 5 候)略偏晚 1 候,导致我国江淮北部、华南地区南部、西南地区中部和南部等地较常年同期降水偏少 2 成以上。此外,副高在下旬进一步北抬且持续偏强,北界位于 25°N 附近,加之南海夏季风北上,配合冷空气南下活跃,在我国江南华南等地造成多轮强降水过程,华南地区旱情略得以缓解。监测表明,下旬江南、华南东部和北部、贵州东部、云南东部等地累计降水量有 50~150 mm,其中广东东部、福建北部局地超过 250 mm,江南大部地区降水较常年偏多 4~8 成,局地偏多 1 倍以上;同时,北方部分地区出现了雷雨大风、冰雹等强对流天气。

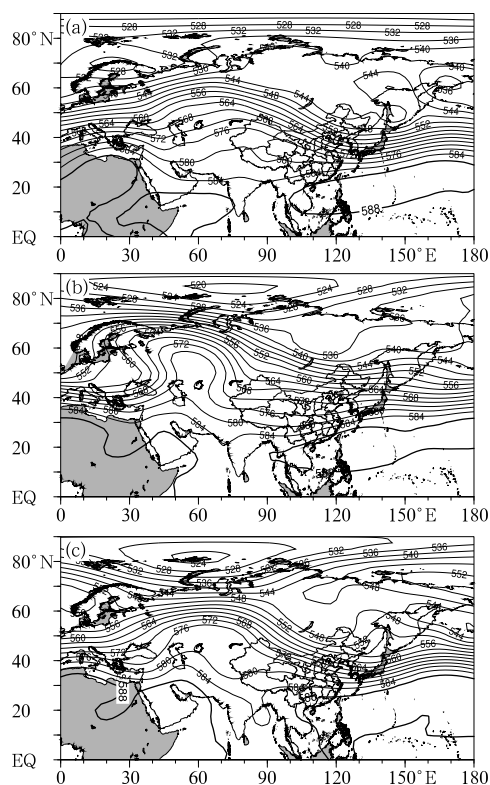


图 5 2021 年 5 月上旬(a)、中旬(b)、下旬(c) 500 hPa 平均位势高度场(单位: dagpm)

Fig. 5 The mean geopotential heights at 500 hPa for the first (a), second (b), and third (c) dekads in May 2021 (unit: dagpm)

3 主要降水和强对流过程

3.1 概 况

2021 年 5 月我国共出现 6 次大范围强降水天气过程(表 1),主要分布在西南地区东部、长江中下游及华南北部等区域。同时,几次强降水过程基本都伴随明显的强对流天气过程。

3.2 5 月 29 日至 6 月 1 日华南强降水过程

5 月下旬受加深的东亚槽和乌山脊影响,环流经向度大,冷涡偏强、偏南,且中高纬西风带锋区南压致副高南落,加之南亚夏季风爆发,暖湿气流加

强,冷暖空气强烈交汇,5 月 29 日至 6 月 1 日华南地区首次出现大范围强降水,累计降水量普遍在 50 mm 以上,其中福建南部、江西南部、广西大部、广东大部为主要降水大值区,日累计降水量超过 100 mm,局地超过 300 mm,最大小时降水量普遍为 50~96 mm,具有局地性强、小时雨强大、降水强度极端等特点。其中,31 日广东惠州和河源局地出现大暴雨(100~203 mm),07 时最大小时降水量达 105.9 mm;6 月 1 日广东广州、珠海局地出现特大暴雨(284~369 mm),06 时珠海斗门小时最大降水量达 141 mm。

此次过程降水落区主要集中在副高外围切变线暖区一侧,随着副高的东退南落,降水落区逐渐南移,图 6 给出了此次过程的环流配置。从 29 日 08 时

表 1 2021 年 5 月主要降水和强对流过程
Table 1 Main precipitation and convective weather processes in May 2021

降水时段	主要影响系统	影响区域及降水强度
2—4 日	高空槽、低空切变线、西南低空急流	重庆、四川东部、贵州北部、湖南北部、广西东北部、广东南部等地出现暴雨
10—12 日	低槽、低涡切变线、西南低空急流	四川东南部、贵州东部、湖北东部、湖南西部、江西北部、浙江中部、福建北部、广西北部等地出现暴雨,局地大暴雨
14—16 日	高空槽、低空切变线、西南低空急流	湖南、湖北南部、陕西南部、重庆、江西、浙江南部、安徽南部、江苏中部、河南南部、广西北部、广东北部等地出现暴雨,局地大暴雨
19—20 日	低空急流、低层切变线	贵州东部、湖南南部、江西南部、福建北部、浙江南部、广东北部、广西北部等地出现暴雨
21—23 日	东北冷涡、低空急流、低层切变线	贵州东北部、湖南、湖北南部、江西北部、福建北部、浙江南部、广西大部地区出现暴雨,局地大暴雨
29 日至 6 月 1 日	华南准静止锋、低空切变线	湖南西南部、江西西部、广西东南部、广东西部、浙江中南部及福建西部等地出现暴雨

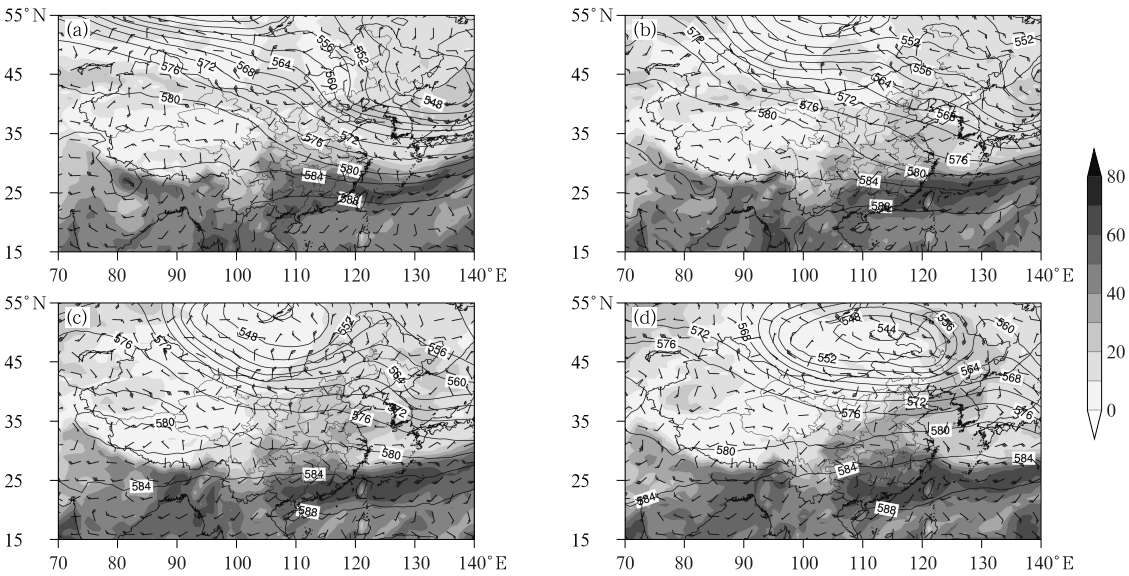


图 6 2021 年 5 月 29 日(a)、30 日(b)、31 日(c)和 6 月 1 日(d)08 时 500 hPa 位势高度场(等值线,单位:dagpm)、850 hPa 风场(风向杆,单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)和整层可降水量(阴影,单位:mm)分布

Fig. 6 The 500 hPa geopotential height (contour, unit: dagpm), the 850 hPa winds (wind barb, unit: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) and precipitation water of the whole layer (shaded, unit: mm) at 08:00 BT 29 (a), 30 (b), 31 (c) May, and 1 June (d) 2021

的环流形势(图 6a)可以看出:500 hPa 华南西部、江南南部一线位于副高边缘,850 hPa 华南至江南南部均为西南暖湿气流,并在江西北部形成切变线,切变线南侧同时叠加了风速辐合。高低层形势场的配合一方面为过程提供了充沛的水汽,另一方面在切变线暖区提供了较强的辐合抬升动力条件。30 日 08 时(图 6b),副高南落至江南南部,且 850 hPa 切变线有所加强,湖南南部、江西南部、湖南南部、广东东部整层可降水量达到了 50 mm 以上,局地可达 60 mm。5 月 31 日至 6 月 1 日(图 6c,6d),副高进一步南落至南海,850 hPa 切变线南压至华南北部,风向切变呈逐渐减弱的趋势,但切变线暖区一侧的西南气流仍较强,31 日 08 时 850 hPa 低空急流局地强度可达 $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,切变线暖区一侧的风速辐合持续存在。因此,华南沿海以分散的强对流天气为主。

此外,从 925 hPa 上也可以明显看到切变线的存在及其南侧叠加的风速辐合,两层切变线之间的区域低层辐合抬升运动加强(周晓敏和张涛,2018)。从不稳定能量来看(图 7),31 日至 6 月 1 日期间华南地区对流有效位能(CAPE)大范围超过 $1000 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$,广西、广东沿海地区处于高梯度区,局地超过了 $1600 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$,具有较强的不稳定能量,以上条件均有利于局地极端短时强降水的发生。

3.3 5 月 14 日湖北、江苏龙卷天气

5 月 14—15 日,受高空槽、低空切变线和西南

低空急流的共同影响,浙江北部、江苏、安徽、河南南部、湖北、湖南北部、重庆、四川东北部、陕西西南部、甘肃东南部及广西东北部和南部等地的部分地区出现大雨或暴雨。14 日午后至夜间,重庆、湖北中东部、江苏南部、浙江中北部及上海等地出现分散性强对流天气,最大小时降雨量达 $40 \sim 70 \text{ mm}$,并伴有 $8 \sim 11$ 级雷暴大风或冰雹天气,局地对流活动发展剧烈,出现多个超级单体并造成极端大风天气。其中,江苏苏州市吴江区盛泽镇和湖北省武汉市蔡甸区出现龙卷,强度等级为三级(相当于 EF3 级,最强风速超过 17 级)。据江苏省苏州市吴江区应急管理局报告,龙卷风共造成 154 余人伤亡,其中 4 人死亡、19 人轻伤,受损农户 84 户,受损面积为 1500 m^2 ,受损企业 17 户,受损面积为 13000 m^2 。另据湖北省武汉市蔡甸区应急管理局报告,因龙卷风等强对流天气造成 60 余人伤亡,其中 2 人死亡,1 人失联,初步估算,此次灾害造成直接经济损失达 2000 万元左右。

14 日午后至夜间,长江中下游地区位于副高西北侧,低层西南气流向该地区持续输送水汽和热量,热力不稳定条件较强,CAPE 达到 $2000 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$ 以上, $0 \sim 6 \text{ km}$ 垂直风切变达 $22 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,环境场综合条件有利于强对流系统的组织和发展(图略)。湖北东部和江苏南部处于低空急流出口处,且白天到夜间经历了低空急流加强的转折期。傍晚前后低层垂直风切变和高湿环境加强,为超级单体的发展提供了有利条件。图 8 分别给出了 14 日 20 时南京站和

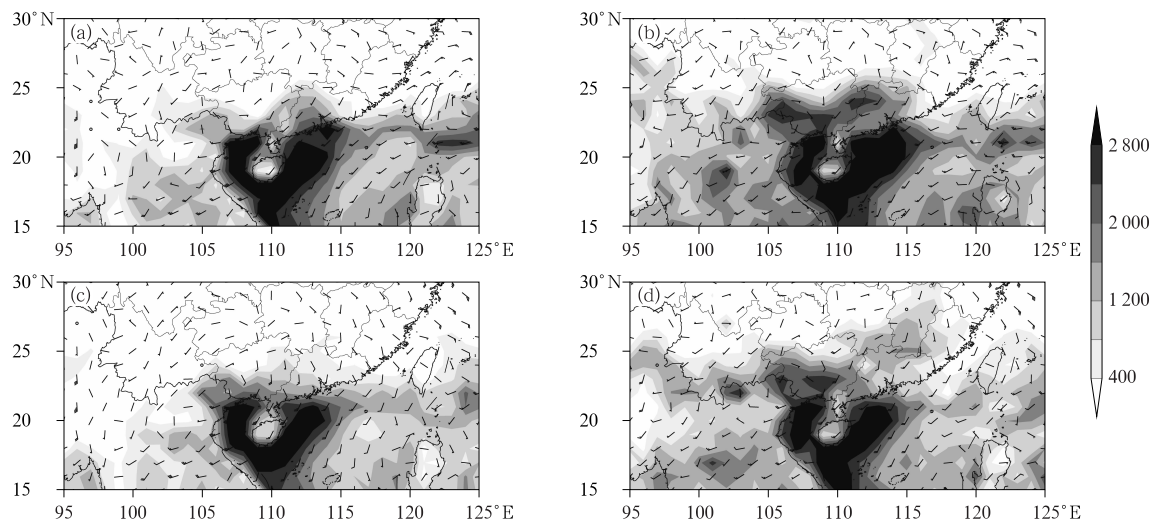


图 7 2021 年 5 月 31 日 08 时(a)、14 时(b)、6 月 1 日 08 时(c)和 14 时(d)

925 hPa 风场(风向杆,单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)和 CAPE(阴影,单位: $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$)分布

Fig. 7 The 925 hPa winds (wind barb, unit: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) and CAPE (shaded, unit: $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$) at 08:00 BT 31 (a), 14:00 BT 31 (b) May, 08:00 BT (c), and 14:00 BT (d) 1 June 2021

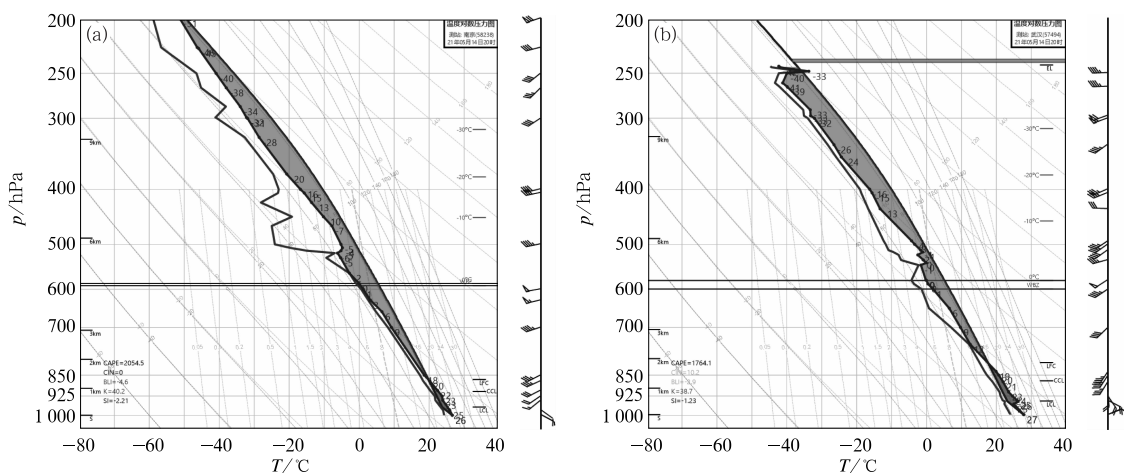


图8 2021年5月14日20时南京站(a)和武汉站(b)探空曲线

Fig. 8 T - $\ln p$ diagram at 20:00 BT 14 May 2021 for Nanjing (a) and Wuhan (b) sounding stations

武汉站探空分析,从图中可以看出,两地大气均处于不稳定状态,对流有效位能达 $1500 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$ 以上,抬升凝结高度均较低,分别为332 m和501 m,0~1 km垂直风切变较强达 $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 以上,0~6 km垂直风切变达分别为 $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 和 $19 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。综合对比表明,两地的探空形态较为相似,均具有较强的对流不稳定,风垂直切变明显,配合热力不稳定条件,有利于强对流系统组织化发展,具备有利于发生龙卷的层结条件。

分析雷达反射率因子及径向速度发现,两次强对流天气均监测到相应龙卷涡旋特征TVS,均出现明显钩状回波;青浦雷达及武汉单站雷达监测显示(图略),14日18:24—19:12、20:12—20:54,江苏南部、武汉蔡甸地区均有强回波过境并快速发展演变为超级单体,自西向东影响对应区域。对流系统具有显著的钩状回波、穹隆特征,钩状回波附近存在显著的中气旋,其上升气流明显,上升区悬垂结构清晰。0.5°仰角和1.5°仰角径向速度观测表明距地面300~400 m高度处存在明显小尺度涡旋和中等强度中气旋,0.5°仰角最强旋转速度分别达 $18 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 和 $30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,各项条件均表明有利于发生及地龙卷天气(郑永光等,2020)。

4 其他灾害性天气

4.1 干旱

5月上旬和中旬,由于高温少雨,云南、四川南部、广东南部等地气象干旱维持或发展;华北东部、

东北南部旱情露头并快速发展。5月底,南海夏季风爆发,降水使得华南大部地区气象干旱得到缓解,但海南气象干旱仍在发展。截至5月底,云南中北部、四川西南部和东部、广东南部、海南、河北中部、山西南部、甘肃南部等地仍存在中度及以上气象干旱(国家气候中心,2021)。

4.2 冷空气

与常年同期相比,5月末监测到极端高温事件。受高空槽和东北冷涡的影响,冷空气次数较常年同期偏多,5月我国共出现3次冷空气过程,分别发生在2—5日、14—18日、22—25日。其中,14—18日为强冷空气过程:内蒙古中东部、东北地区南部、西北地区东部、华北地区南部、黄淮北部及长江中下游地区等地降温幅度达 5°C 以上,其中山西、陕西东北部、山东西部、河南北部、湖南东南部等地最大降温幅度超过 8°C 。

4.3 沙尘

5月,受地面冷锋和蒙古气旋影响,我国共发生4次沙尘天气过程,分别发生在1—3日、6—8日、11—12日和22—24日,其中6—8日为沙尘暴级别。本月沙尘天气过程次数较2000—2020年同期平均值(2.9次)明显偏多,且瞬时风力大、影响范围广,为近年来同期罕见。北方地区平均扬沙及以上等级沙尘日数共1.1 d,与1981—2010年平均值(1.1 d)持平,但为2002年以来同期最多。

6—8日,因蒙古气旋东移发展和冷空气相互作用,新疆北部、内蒙古、西北地区东部、华北、东北等

地出现大风天气,最大瞬时风力普遍达 7~9 级,局地瞬时大风达 12 级以上,8 级以上大风出现日数普遍在 5~7 d,内蒙古中部 8 级以上阵风出现时间达 50~70 h,10 级以上阵风最长持续时间达 5~10 h。在大风作用下,新疆南疆盆地西部、内蒙古中西部和东南部、宁夏、陕西中北部、山西、河北、北京、天津、山东、河南、安徽北部、江苏、上海、辽宁等地出现扬沙或浮尘天气,其中内蒙古巴彦淖尔、鄂尔多斯、呼和浩特等地部分地区出现沙尘暴或强沙尘暴,局地出现强沙尘暴。整个过程影响面积约为 240 万 km^2 ,16 个省(自治区、直辖市)出现扬沙或浮尘天气。期间内蒙古西部 PM_{10} 质量浓度在 3 000~5 000 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$,北京地区 6 日夜间 PM_{10} 峰值浓度超过了 2 500 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ 。

致谢:感谢国家气象中心气象服务室李坤玉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,2019. 2019 年 5 月大气环流和天气分析[J]. 气象,45(8):1181-1188. Guan L, Zhang T, 2019. Analysis of the May 2019 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 45

(8):1181-1188(in Chinese).

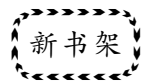
国家气候中心,2021. 2021 年 5 月中国气候影响评价[KL/R]. https://cmdp.ncc-cma.net/influ/moni_china.php. National Climate Centre, 2021. Assessment of climate impact over China in May 2021[OL/R]. https://cmdp.ncc-cma.net/influ/moni_china.php(in Chinese).

麦子,张涛,2020. 2020 年 5 月大气环流和天气分析[J]. 气象,46(8):1122-1128. Mai Z, Zhang T, 2020. Analysis of the May 2020 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 46(8):1122-1128(in Chinese).

张夕迪,孙军,2017. 2017 年 5 月大气环流和天气分析[J]. 气象,43(8):1022-1028. Zhang X D, Sun J, 2017. Analysis of the May 2017 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 43(8):1022-1028(in Chinese).

郑永光,蓝渝,曹艳察,等,2020. 2019 年 7 月 3 日辽宁开原 EF4 级强龙卷形成条件、演变特征和机理[J]. 气象,46(5):589-602. Zheng Y G, Lan Y, Cao Y C, et al, 2020. Environmental conditions, evolution and mechanisms of the EF4 tornado in Kaiyuan of Liaoning Province on 3 July 2019[J]. Meteor Mon, 46(5):589-602(in Chinese).

周晓敏,张涛,2018. 2018 年 5 月大气环流和天气分析[J]. 气象,44(8):1110-1116. Zhou X M, Zhang T, 2018. Analysis of the May 2018 atmospheric circulation and weather [J]. Meteor Mon, 44(8):1110-1116(in Chinese).



《城市暴雨内涝仿真模拟技术及其应用》

陈靖 主编

该书从城市暴雨内涝数值模拟、预报、预警等实际需求入手,介绍了暴雨内涝的形成、暴雨内涝仿真模拟的研究现状与进展、暴雨内涝仿真模型的基本理论、方法和应用实例。在此基础上,介绍了基于城市暴雨内涝仿真模型的内涝灾害

风险评估,以及城市暴雨内涝预报预警业务系统的应用。该书可供从事水文、气象、工程技术、应急管理等专业人员开展城市暴雨内涝防灾减灾工作参考使用,亦可作为城市暴雨内涝仿真模拟的实例,为城市规划、市政建设、应急指挥、防灾减灾等工作提供科学的参考依据。

16 开 定价:75.00 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