

严大春,方翀,2024. 2024 年 4 月大气环流和天气分析[J]. 气象,50(7):897-904. Yan D C, Fang C, 2024. Analysis of the April 2024 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 50(7):897-904(in Chinese).

2024 年 4 月大气环流和天气分析^{*}

严大春 方 翀

国家气象中心,北京 100081

提 要: 2024 年 4 月北半球极涡呈单极偏心型分布,中心位于新西伯利亚群岛西北洋面,强度偏强;中高纬环流呈四波型,我国基本为正距平,西太平洋副热带高压强度较常年偏强,位置偏北。全国平均气温为 13.2℃,较常年同期(11.5℃)偏高 1.7℃;全国平均降水量为 71.9 mm,较常年同期(43.6 mm)偏多 65%,平均气温和降水量均为 1961 年以来历史同期第一。月内仅出现 1 次主要冷空气过程;10 次强对流和 7 次大范围降水过程,均主要集中在南方且较常年偏多;6 次沙尘过程影响北方地区,西南地区干旱阶段性发展。

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.1000-0526.2024.062601

Analysis of the April 2024 Atmospheric Circulation and Weather

YAN Dachun FANG Chong

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The main characteristics of the general atmospheric circulation in April 2024 are as follows. There existed one polar vortex center stronger than usual in the Northern Hemisphere, located on the ocean surface southwest of New Siberian Islands. The circulation in middle-high latitudes showed a four-wave pattern, and there was a positive anomaly of the geopotential height over China. The strength of western Pacific subtropical high was stronger and more northward than that in normal years. The monthly mean temperature was 13.2℃, 1.7℃ higher than the normal value 11.5℃. The monthly average rainfall reached 79.1 mm, 65% more than in normal period (43.6 mm), both of the average temperature and rainfall peaked the record in the same period since 1961. During this month, there was only one major cold air event, ten severe convection processes and seven large-scale regional rainfall processes affecting China, these events were mainly concentrated in southern China with higher frequency than normal. In addition, six sand-dust events influenced the northern part of China, and the drought in Southwest China was developing in stages.

Key words: atmospheric circulation, cold air, torrential rain, severe convection, sand-dust

1 天气概况

1.1 降 水

2024 年 4 月,全国平均降水量为 71.9 mm,较

常年同期(43.6 mm)(国家气候中心,2024)偏多 65%,为 1961 年以来历史同期第一。南方大部地区降水量在 100 mm 以上,其中江南大部、华南大部等地降水量为 250~400 mm,江南南部及东北部、华南大部降水量为 400~600 mm,江西南部、广东西北部、东北部及中部降水量达到 600~800 mm,广东

^{*} 国家气象中心青年基金项目(Q202409)资助

2024 年 6 月 21 日收稿; 2024 年 7 月 4 日收修定稿

第一作者:严大春,主要从事强对流天气预报及航空气象研究. E-mail:dcyan@ema.gov.cn

中部降水量达到 800~1000 mm,局地降水量达到 1000 mm 以上,广东龙门 4 月累计降水量高达 1292.4 mm(图 1)。

从各站点统计数据来看,共有 101 个国家级气象站的日降水量突破月极值,其中广东韶关(240.9 mm)、湖南茶陵(203.2 mm)等 20 个站突破季极值;38 个站出现连续极端降水量事件,主要分布于广东、福建、江西等地,其中广东龙门(910.3 mm)、佛冈(830.8 mm)连续降水量超过 800 mm。

从降水距平场可见(图 2),与常年同期相比,新疆东部和南部、甘肃西北部、内蒙古东部和西部、东北地区大部、华北中南部、黄淮、江淮北部、江汉大部、西藏中部、四川南部、云南和海南等地降水偏少,其中新疆东部和南部、东北地区北部和东南部、内蒙古东部、华北南部、黄淮、西藏中部、四川南部、云南和海南等地降水偏少 2~8 成,局地偏少 8 成以上;全国其余大部地区降水以偏多为主,大部分地区偏

多 5 成以上,其中新疆西部、内蒙古中部、西北地区大部、西藏西部和东部、四川盆地、江南南部、华南大部等地偏多 1~2 倍,内蒙古中部、青海、西藏西部、华南中东部等地偏多 2~4 倍,局地偏多 4 倍以上。

1.2 气温

4 月,全国平均气温为 13.2℃,较常年同期(11.5℃)偏高 1.7℃,为 1961 年以来历史同期第一。全国大部地区气温接近常年同期或偏高,其中中东部地区、西北地区东部、西藏地区南部等地偏高 1~2℃,东北地区大部、内蒙古大部、华北西部、黄淮、西南地区南部、江南大部、华南中西部等地偏高 2~4℃,其中河套地区东部、云南东部、海南北部等局地偏高 4~6℃;青藏高原东部等地偏低 0~2℃,局地偏低 2~4℃(图 3)。全国最高和最低气温分别出现在云南元阳(43.4℃)和内蒙古图里河(-24.9℃)。

2 环流特征和演变

2024 年 4 月北半球 500 hPa 平均位势高度及距平场的水平空间分布如图 4 所示,4 月北半球环流形势相比常年平均具有以下特点。

2.1 环流特征

4 月,北半球极涡呈单极偏心型(图 4a),位于新西伯利亚群岛西北洋面,中心强度低于 512 dagpm,距平达-12 dagpm(图 4b),较常年同期显著偏强,位置偏东、偏南。中高纬环流呈现 4 波型分布,长波槽分别位于欧洲西部、亚洲中部、白令海峡附近和北

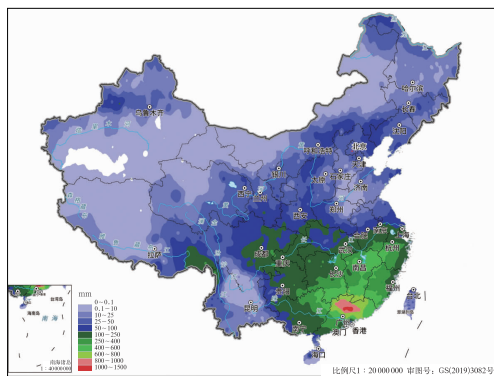


图 1 2024 年 4 月全国降水量分布
Fig. 1 Distribution of precipitation over China in April 2024

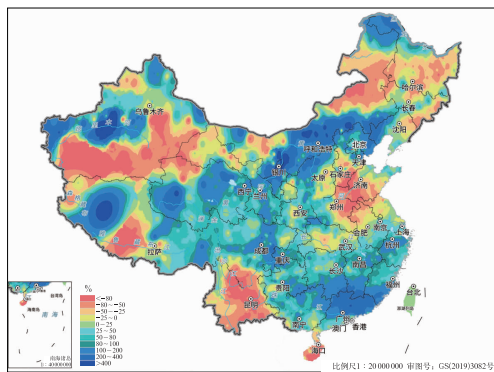


图 2 2024 年 4 月全国降水量距平百分率分布
Fig. 2 Distribution of precipitation anomaly percentage over China in April 2024

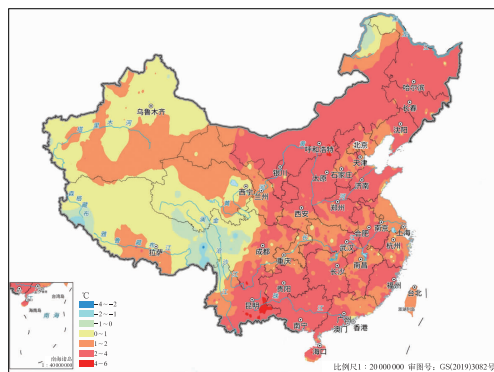


图 3 2024 年 4 月全国平均气温距平分布
Fig. 3 Distribution of mean temperature anomaly over China in April 2024

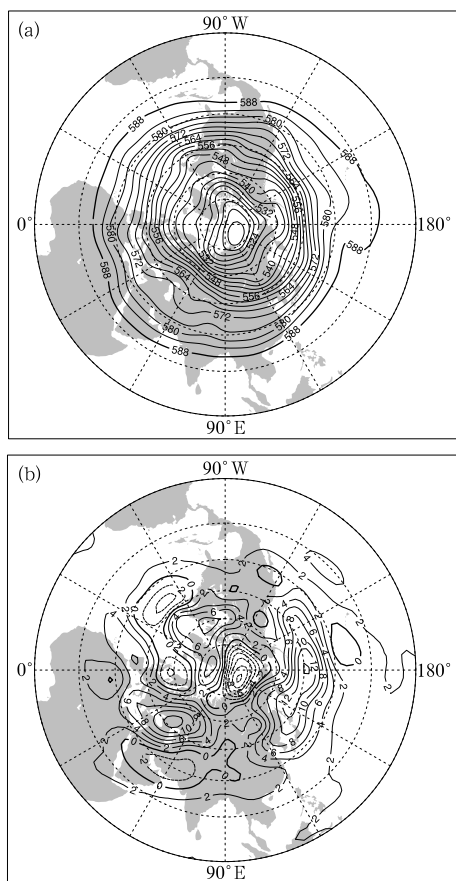


图 4 2024 年 4 月北半球 500 hPa(a)平均位势高度和(b)距平(单位: dagpm)

Fig. 4 (a) Monthly average geopotential height and (b) its anomaly at 500 hPa in the Northern Hemisphere in April 2024 (unit: dagpm)

美东部。其中亚洲中高纬为“一槽一脊”分布,脊区位于乌拉尔山脉附近,对应正距平,最大超过 10 dagpm(图 4b),导致我国地面气温偏高;副热带高压呈带状分布,面积偏大,环绕整个北半球副热带地区(图 4a),距平主要在 0~2 dagpm(图 4b),较平均态稍偏强,西太平洋副热带高压(以下简称西太副高)北界维持在 22°N 附近,因而 4 月我国降水主要集中在华南地区。

2.2 环流演变与我国天气

4 月上旬(图 5a),欧亚大陆中高纬平均环流为“一槽一脊”型,极涡中心位于新西伯利亚群岛以北的洋面上,欧洲西部至我国东北地区存在一较为宽阔的高压脊,鄂霍次克海附近至白令海一带为低槽区,槽线位于 140°E 附近,冷空气活动较弱且偏东,

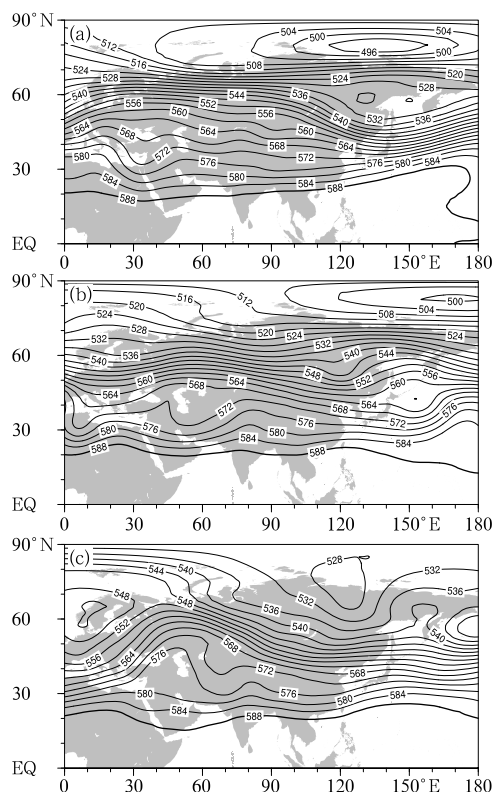


图 5 2024 年 4 月(a)上旬、(b)中旬、(c)下旬 500 hPa 平均位势高度(单位: dagpm)

Fig. 5 Average geopotential height at 500 hPa in the (a) first, (b) second and (c) third dekads of April 2024 (unit: dagpm)

全国大部分地区温度偏高 1~2℃ 以上,有利于地表解冻,为沙尘天气提供了沙尘源,出现 1 次强沙尘暴天气过程。青藏高原东部为平均低槽区,低纬度西太副高呈带状分布。从逐日环流形势演变来看,高原槽频繁东移,受西太副高影响,西南暖湿气流输送维持稳定,冷暖空气在长江中下游沿线一带交汇,带来南方 2 次大范围降水天气过程;江南至华南中北部地区降水量与常年同期相比偏多 1~2 倍,局地达 4 倍以上。

4 月中旬(图 5b),欧亚大陆中高纬平均环流转为“两槽一脊”型,与上旬相比(图 5a),极涡中心北抬东移至东西伯利亚海以北洋面,较上旬减弱。中高纬地区从新地岛至俄罗斯西部由东北—西南向槽线控制,东亚大槽位于贝加尔湖以东地区,强度和经向分量较上旬减弱,纬向分量加强,两槽之间广阔的欧亚大陆由高压控制,高压脊位于乌拉尔山脉附近,我国北方主要受偏西气流控制。从逐日环流形势演变来看,受地面冷锋和蒙古气旋影响,北方出现 2 次

扬沙天气过程。低纬度地区气流较为平直,南支槽位于 100°E 附近,西太副高仍呈带状分布,北界较上旬相当,南方地区出现 2 次大范围降水天气过程,第 2 次(19—22 日)降水过程导致珠江流域北江发生第 2 次洪水。

4 月下旬(图 5c),欧亚大陆中高纬平均环流调整为“两槽两脊”型,极涡中心位于拉普捷夫海以北洋面,较中旬强度进一步减弱。欧洲西部由低涡控制,贝加尔湖以东由东亚大槽控制,两槽之间广阔的欧亚大陆由高压控制,我国北方主要受西北气流控制,仍以少雨天气为主。旬内共出现 3 次沙尘天气过程。低纬度南支槽东移至 110°E,西太副高依旧呈带状分布,较上、中旬略偏南,北界维持在 20°N 附近,有利于我国南方出现降水天气过程。从逐日环流形势演变来看,受南支槽、高空槽、低空切变线、低涡系统、低空急流和江淮气旋共同作用影响,南方

地区出现 3 次大范围降水天气过程。下旬累计降水量较上、中旬偏大,并且累计强降水(>250 mm)落区进一步扩大。

3 沙尘活动

3.1 沙尘天气过程

4 月,受地面冷锋和蒙古气旋影响,我国北方先后出现 6 次沙尘天气过程(表 1)。除首次过程达强沙尘暴级别外,其余 5 次均为扬沙天气。3 月 31 日至 4 月 2 日,最小能见度为 96 m(巴州且末站,1 日 00:20),时值南疆地区春播时节,此次沙尘暴过程对当地农、林、牧业及设施农业等造成一定程度的不利影响(国家气候中心,2024)。

表 1 2024 年 4 月主要沙尘过程

Table 1 Main sand-dust weather processes in April 2024

影响时段	主要影响系统	过程类型	影响区域
3 月 31 日至 4 月 2 日	地面冷锋	强沙尘暴	新疆东部和南部、青海柴达木盆地、甘肃河西、内蒙古西部、宁夏等地出现了扬沙或浮尘天气,其中新疆南部出现沙尘暴,喀什、于田、塔中、且末、若羌等地出现强沙尘暴
4 月 12—15 日	蒙古气旋、 地面冷锋	扬沙	新疆大部、内蒙古大部、甘肃中西部、宁夏、陕西北部、山西北部、北京、天津、河北中北部、山东北部、黑龙江西南部、吉林西部、辽宁中西部等地出现扬沙或浮尘天气,其中新疆东部和南部、内蒙古中西部等地部分地区出现沙尘暴,局地出现强沙尘暴
4 月 18—19 日	地面冷锋	扬沙	新疆南部、宁夏、甘肃东南部、内蒙古中西部、陕西关中等地部分地区出现扬沙或浮尘天气,内蒙古中西部等地局地出现沙尘暴
4 月 22—23 日	地面冷锋	扬沙	内蒙古中西部、宁夏、陕西中北部、山西、河北西部、河南中西部、湖北北部、甘肃中部、新疆南部和东部出现扬沙或浮尘天气,其中内蒙古乌兰泰出现沙尘暴
4 月 24—25 日	蒙古气旋	扬沙	内蒙古中西部、山西北部、河北西北部、新疆南疆部分地区出现扬沙或浮尘,其中内蒙古中部局地出现沙尘暴,内蒙古苏尼特右旗出现强沙尘暴
4 月 27—28 日	地面冷锋	扬沙	新疆南部、内蒙古中西部、甘肃中部、宁夏大部、青海东北部、河北西北部等地的部分地区出现扬沙或浮尘,其中新疆南部、甘肃中部出现沙尘暴,新疆若羌、且末等出现强沙尘暴

3.2 3 月 31 日至 4 月 2 日沙尘天气过程分析

2024 年 3 月,全国平均气温较常年偏高,内蒙古中西部偏高 2~4℃,而降水却显著偏少近 1 倍(国家气候中心,2024)。在我国北方降水显著偏少、气温显著偏高且蒙古国植被覆盖率降低的背景下,内蒙古西部、甘肃中部附近沙源地受旱情发展影响导致土壤松动加剧,有利于沙尘天气发生(张亚妮等,2013;麦子等,2021;赵英珊等,2023)。配合地面冷锋东移,3 月 31 日至 4 月 2 日自西北地区沿河西走廊至华北一带出现沙尘天气(图 6b)。

3 月 31 日 08:00(北京时,下同),从 500 hPa 高

度场和温度场来看,我国西北地区至内蒙古一带受高压脊和暖脊影响(图略)。地面形势分析表明,哈萨克斯坦表现为冷高压,高压中心位于巴尔喀什湖地区,而我国西北至蒙古国一带由蒙古气旋控制,并且在天山山脉一带有较强的冷空气堆积。14:00,西北路冷空气逐步入侵我国西北地区,地面冷锋位于塔里木盆地东侧,之后沿河西走廊向华北地区移动(图 6a)。4 月 1 日 08:00,在 500 hPa 上高度槽和温度槽位于新疆西部,并向偏东方向移动(图略),冷空气势力较 3 月 31 日明显减弱,14:00 地面冷锋移至陕西西部一带,塔里木盆地受冷高压控制,沙尘沿盆地边缘向东移动,西北侧仍主要出现扬沙天气,同时

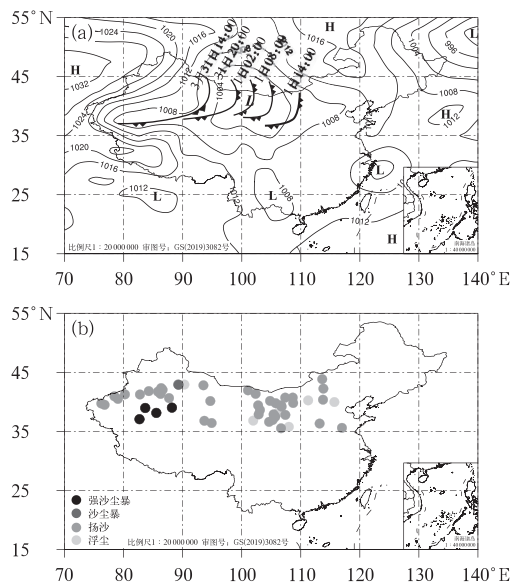


图 6 2024 年(a)3 月 31 日 14:00 海平面气压场(实线,单位:hPa)和冷锋移动路径,(b)4 月 1 日全国沙尘最大强度
Fig. 6 (a) Sea-level pressure (solid line, unit: hPa) and the path of cold front at 14:00 BT 31 March, (b) the maximum intensity of sand-dust over China on 1 April 2024

青海柴达木盆地逐渐出现扬沙天气。受地面冷锋系统影响,内蒙古中西部、宁夏、甘肃中部、山西东南部、山东西南部主要出现扬沙天气,浮尘天气影响北京(图 6b)。从 4 月 2 日 08:00 的 500 hPa 形势来看(图略),北方等温线较为平直,无冷空气进一步补充,近地面维持锋面的冷空气逐渐变性,地面冷锋系统消散,主要受暖低压控制,发生沙尘天气的观测站明显减少,强度也逐渐减弱,此次沙尘天气过程逐步接近尾声。

4 主要降水和强对流过程

4.1 概 况

4 月,我国发生 7 次大范围的降水天气过程(表 2),主要发生在南方,呈北少南多分布,全国共出现 10 次强对流天气过程(表 3),具有点多面广、突发性和极端性强的特点;共遭受 3 次龙卷袭击。

4.2 4 月 4—7 日大范围降水过程分析

从形势场上看,4—7 日过程是由南下冷空气与

表 2 2024 年 4 月主要降水过程
Table 2 Main precipitation processes in April 2024

影响时段	主要影响系统	影响区域及强度
3 月 30 日至 4 月 3 日	南支槽 低空急流 低涡切变	江南、江汉、西南地区东部、华南北部等地累计降水量 50~100 mm,江南及重庆等地 150~200 mm,福建三明,江西赣州、吉安、宜春、南昌、上饶、景德镇,湖南岳阳、长沙、株洲等地部分地区降水 250~300 mm,江西上饶、宜春、吉安、赣州局地 310~332 mm
4 月 4—7 日	南支槽 低空急流 低涡切变	广东中北部、广西东北部、福建中南部、江西南部、湖南南部、贵州东南部等地累计降水量超过 100 mm,其中广东中北部、湖南南部、江西南部、福建西南部等地 200~300 mm,广东广州、惠州、韶关、清远、河源等地 350~500 mm,最大累计降水量 534 mm(广州从化);广东、湖南等地 4 个国家级气象站日降水量突破月极值,17 个站突破旬极值;出现短时强降水,最大小时降水量 30~70 mm,广东韶关、清远、肇庆等局地 80~100 mm,广东韶关罗坑镇 135.5 mm(4 日 14:00—15:00,打破韶关小时降水量历史纪录);出现 8~10 级雷暴大风,福建龙岩等局地 11~13 级;广西、广东等局地出现冰雹
4 月 15—18 日	高空槽 西南气流 低涡切变	四川东部、重庆西南部、贵州南部、湖南中北部、江西中北部、广西北部、广东北部等地部分地区累计降水量 100~150 mm,湖南常德、怀化、长沙、株洲和江西宜春、萍乡等局地 200~274 mm,江西抚州、吉安、萍乡等地 4 个国家级气象站日降水量突破月极值。四川东部、重庆、贵州东南部、湖南、江西中部和西部、浙江南部、福建北部、广西北部等地部分地区出现 8~10 级、局地 11~12 级雷暴大风,江西抚州局地 12 级(35.9 m·s ⁻¹),打破当地最大阵风纪录;最大小时降水量 30~60 mm,局地达 80 mm 以上,湖南长沙局地小时降水量达 118.9 mm;贵州、湖北、江西、广西等地局地出现冰雹
4 月 19—22 日	南支槽 低层切变线 低空急流 江淮气旋	广西北部和中东部、广东大部、湖南南部、江西中部和南部、福建东部、浙江中南部等地累计降水量 100~150 mm,广西东部、广东中北部等地 200~350 mm,广东肇庆、清远、韶关、广州、惠州等局地 400~519 mm。广西、广东局地最大小时降水量超过 50 mm,广西北海局地 140.8 mm;上述部分地区出现 8~10 级、局地 11 级雷暴大风。广东肇庆怀集局地日降水量突破历史极值,广东、广西等地 17 个站突破 4 月极值
4 月 24—26 日	南支槽 低层切变线 低空急流	广东中东部、香港、福建南部、江西南部等地过程累计降水量超过 50 mm,广东中东部、香港、福建西南部、江西南部部分地区 100~200 mm,广东清远、惠州、汕尾等地 210~332 mm;广东陆丰、惠来、龙门、南澳,香港西贡、屯门等地日降水量突破当地 4 月极值;珠江流域韩江发生第 2 号洪水

续表 2
Continued

影响时段	主要影响系统	影响区域及强度
4 月 27—28 日	南支槽 低层切变线 低空急流 江淮气旋	广东中东部、福建南部、江西西北部、湖北东部、安徽南部及四川东北部、重庆南部等地部分地区累计降水量 50~200 mm,广东广州、惠州、汕尾等地局地 300~338 mm
4 月 29—30 日	高空槽 低空急流 切变线 低涡	华南、江南、西南地区东部、江淮等地累计降水量 50~100 mm,江西北部 and 南部、湖南西南部、贵州东南部、广西中北部、广东中东部等地部分地区 150~200 mm,广东汕尾局地 216 mm;最大小时降水量 40~80 mm,广西局地 105 mm。30 日广东潮州饶平出现弱龙卷

表 3 2024 年 4 月主要强对流过程
Table 3 Main convective weather processes in April 2024

影响时段	主要影响系统	影响区域及强度
4 月 1—4 日	南支槽 低层切变线 低空急流	西南地区东部、江南大部及华南北部出现强对流天气,短时强降水强度在 30~50 mm·h ⁻¹ ,局地 50~80 mm·h ⁻¹ ,个别站超过 100 mm·h ⁻¹ ;江南及华南北部部分地区伴有风雹,其中湖南东部、江西、浙江、福建等地雷暴大风 8~10 级,局地达 11~12 级及以上
4 月 5—6 日	低层切变线 低空急流	江南南部及华南出现以短时强降水为主的强对流天气,小时降水量 30~50 mm,局地 80~100 mm;局地伴有风雹,其中广东中部等地雷暴大风 8~10 级
4 月 13—14 日	高空槽 低层切变线	湖南中北部、江西中北部、浙江中南部、福建北部等地出现 20~50 mm·h ⁻¹ 的短时强降水,局地超过 60 mm·h ⁻¹ ;湖南中北部、江西北部、浙江中南部、福建北部等地的部分地区出现 8~10 级雷暴大风,局地 11~12 级
4 月 15—17 日	高空短波槽 低空急流 低层切变线	西南地区东部、江南和华南大部地区出现小时降水量 30~50 mm,局地 80~100 mm 的短时强降水;四川、重庆、湖南、江西、浙江、广西、广东等地受飑线过境影响,出现 8~10 级雷暴大风,局地 11~12 级;四川、贵州、江西、广西等地多地出现直径大于 20 mm 的大冰雹或特大冰雹,最大直径达 55 mm 以上
4 月 18—19 日	高空槽 西南涡 低空急流	江南、华南发生多轮混合型强对流天气及局地极端大风;四川、贵州、广西、广东、湖南、江西的部分地区出现短时强降水天气,小时降水量 30~60 mm,最强小时降水强度超过 90 mm·h ⁻¹ ,伴随 8~10 级雷暴大风和冰雹,局地有 11 级以上大风
4 月 20—22 日	高空槽 低空急流	江南南部、华南发生混合型强对流天气和局地极端大风;四川、贵州、广西、广东、湖南、江西的部分地区出现短时强降水天气,小时降水量 30~60 mm,最大小时降水量 101.6 mm,伴随 8~10 级雷暴大风和冰雹;江西中部、广东中部等地局地风力达 11 级;广西梧州市藤县 20 日 08:30—09:15 发生中等强度龙卷(相当于瞬时最大风力达 15 级)
4 月 22—23 日	高空槽 低涡	华北中南部、黄淮北部发生混合型强对流天气伴局地大风;北京、天津、河北、山东、河南的部分地区出现短时强降水天气,小时降水量 20~50 mm,伴随 8~10 级雷暴大风,局地有冰雹
4 月 24—26 日	高空槽 低空急流 低层切变线	西南地区东部、江南南部、华南等地发生混合型强对流天气。贵州东南部、湖南南部、江西南部、广西中北部、广东等地出现 8~10 级、局地 11~12 级雷暴大风和冰雹天气,并伴有 30~50 mm·h ⁻¹ 、局地超 60 mm·h ⁻¹ 的短时强降水天气,最大小时降水量达 85.6 mm
4 月 27—28 日	高空槽 低层弱切变	西南地区东部、江南中东部、华南等地出现混合型强对流天气。江西南部 and 东部、福建西部、广西东北部、广东等地出现 8~10 级、局地 11~12 级雷暴大风和冰雹天气,并伴有 30~50 mm·h ⁻¹ 、局地超 60 mm·h ⁻¹ 的短时强降水天气,其中 27 日午后,广州白云区钟落潭镇、增城区局地遭受龙卷袭击
4 月 29 日至 5 月 1 日	高空槽 低层切变线	西南地区东部、江南大部、华南等地的部分地区出现短时强降水天气,小时降水量 30~60 mm,局地达 80 mm 以上,最大小时降水量达 105 mm,出现 8~10 级雷暴大风,江西中部、湖南中部、广东北部、福建中西部等地局地 11~12 级;贵州、湖南等地出现冰雹,最大直径(80 mm)出现在贵州黔东南丹寨(16:15—16:21)。本次过程出现多条飑线,29 日夜间飑线尺度超过上千千米,造成了大范围风雹天气

西南暖湿气流形成的切变共同造成的。4 日 08:00 500 hPa 上(图 7a),我国江南、华南一带主要受南支槽影响,冷高压中心位于蒙古国东部至我国内蒙古东部,冷空气沿东路自华北地区东部向南渗透至江南地区北部、西南地区中部一带,与南支槽输送的西南暖湿气流汇合,配合 850 hPa 低空急流,形成切变系统,

并逐渐加强形成低涡,地面则表现为华南准静止锋,共同造成此次天气过程。珠江流域北江 7 日发生 2024 年以来第 1 号洪水,为 1998 年以来最早。

在 850 hPa 上(图 7b),上述地区表现为偏东风,冷垫深厚,700 hPa 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

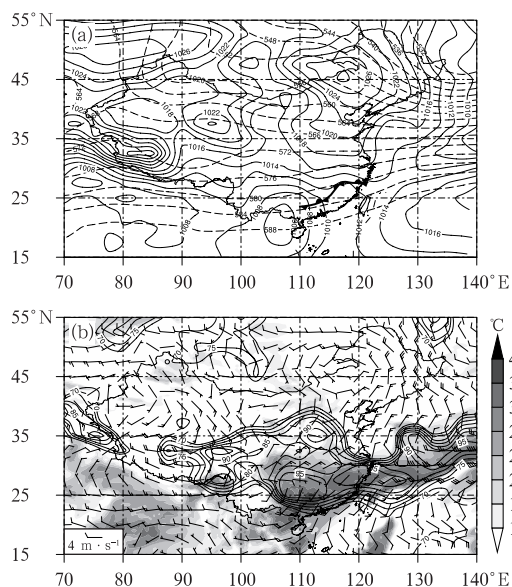


图7 2024年4月4日08:00(a)500 hPa位势高度场(虚线,单位:dagpm)和海平面气压场(实线,单位:hPa), (b)850 hPa风场(风羽)、相对湿度(实线,单位:%)和K指数(阴影)
Fig. 7 (a) 500 hPa geopotential height (dashed line, unit: dagpm) and sea-level pressure (solid line, unit: hPa), (b) 850 hPa wind (barb), relative humidity (solid line, unit: %) and K index (shaded) at 08:00 BT 4 April 2024

的持续稳定输送作用下,江南、西南地区东南部、华南等地区整层可降水量普遍达到30 mm以上,其中江南地区南部、华南地区超过40 mm,江南南部,华南大部K指数在32℃以上,华南中部、东部局地达到36~40℃,因而在上述地区产生了区域性暴雨。5—6日,700 hPa低涡逐渐发展形成,切变线位于江苏东部海面、江淮、江汉至西南地区东部,准静止锋由江南南部缓慢移至华南中南部一带。7—8日,850 hPa低涡、切变线继续东移入海,江南地区至华南北部偏南气流由偏北气流替代,并且冷空气减弱,地面准静止锋在华南南部沿海一带逐渐消散,本轮降水过程结束。

4.3 4月20—22日强对流过程分析

20—22日,冷空气经华北南下延伸至江南南部、华南一带与西南暖湿气流汇合,受高原槽东移,850 hPa切变线及持续的低空西南急流形成此次混合型强对流天气。20日08:00,500 hPa高空槽位于西南地区东部一带,为中尺度天气的形成提供了

良好的动力强迫作用;850 hPa在江南地区中部至西南地区中部表现为切变线,切变线南侧为明显大风速区,最大风速达到 $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (图8);925 hPa表现为一致的西南暖湿气流,地面气温回升。受上述系统共同影响,江南南部、西南地区中南部及华南地区一带大气层结极度不稳定且不稳定性持续增强。从水汽条件看(图8),江南中南部至华南一带整层可降水量大于40 mm,广西中东部至广东中部一带达到50~60 mm。在强对流天气发生的有利环境条件条件下,出现了雷暴大风、短时强降水、冰雹,甚至中等强度龙卷天气。

对强对流形成条件进行定量分析,20日08:00广西中南部至广东中南部一带对流有效位能(CAPE)在 $1000 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$ 以上,尤其其区域南部达到 $1500 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$;广西至广东一带0~3 km垂直风切变普遍大于 $16 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,其中广西东南部大于 $18 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,局地达到 $20 \sim 22 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,有利于强对流天气的发生发展(图略)。对广西梧州国家级气象站20日08:00探空(图略)分析表明,梧州市藤县龙卷发生前,梧州站CAPE值达到 $1359 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$,最大抬升指数为 -4.4°C , 0°C 层高度位于4536 m。能量、水汽、风切变条件均有利于冰雹、雷暴大风及龙卷天气的产生。

5 冷空气及其他灾害性天气

4月我国只出现1次主要冷空气过程,较常年同期平均值(2.6次)偏少,影响时段为17—20日,为全国性中等强度冷空气过程,主要影响我国长江以北大部分地区,出现 $4 \sim 6^\circ\text{C}$ 降温,西北地区东部、

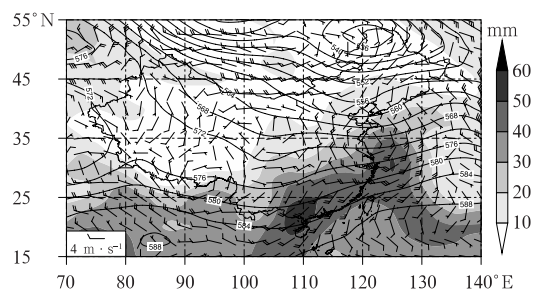


图8 2024年4月20日08:00的500 hPa位势高度场(实线,单位:dagpm)、850 hPa风场(风羽)和整层可降水量(阴影)分布
Fig. 8 500 hPa geopotential height (solid line, unit: dagpm), 850 hPa wind (barb) and PWAT (shaded) at 08:00 BT 20 April 2024

内蒙古、华北、东北地区西部等地部分地区降温 8~10℃,长江中下游及其以北地区有 4~5 级偏北风,6~8 级阵风。冷空气对正值开花期的果树、实施农业以及春耕春播有短暂不利影响。

月内,云南中东部、四川南部、海南、山东西南部、安徽北部、河南东部等地存在中度及以上气象干旱,其中云南东部、海南大部、山东西南部局部等地有重旱,云南东南部特旱。上旬西南地区高温少雨,气象干旱再次发展,至 17 日达重旱及以上、特旱面积均达到峰值,分别为 32.6 万 km²、13.0 万 km²。4 月中旬末期开始,受降雨过程影响,西南部分地区气象干旱明显缓解。今年以来,西南地区平均干旱日数为 32.1 d,较常年同期偏多 13.9 d。

致谢:感谢国家气候中心周星妍,国家气象中心刘晓波、王莉萍、张亚妮、蔡雪薇、麦子等给予的帮助。

参考文献

国家气候中心,2024. 2024 年 4 月中国气候影响评价[R/OL]. https://cmdp.ncc-cma.net/influ/moni_china.php(in Chinese).

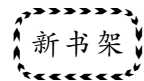
麦子,张涛,盛杰,2021. 2021 年 4 月大气环流和天气分析[J]. 气象,47(7):893-900. Mai Z, Zhang T, Sheng J, 2021. Analysis of the April 2021 atmospheric circulation and weather [J]. Meteor Mon, 47(7):893-900(in Chinese).

张亚妮,张碧辉,宗志平,等,2013. 影响北京的一例沙尘天气过程的起沙沉降及输送路径分析[J]. 气象,39(7):911-922. Zhang Y N, Zhang B H, Zong Z P, et al, 2013. Analysis on sand entrainment and deposition and transportation pathways of one sand dust process in Beijing [J]. Meteor Mon, 39(7):911-922(in Chinese).

赵英珊,张涛,曹艳察,2023. 2023 年 4 月大气环流和天气分析[J]. 气象,49(7):892-900. Zhao Y S, Zhang T, Cao Y C, 2023. Analysis of the April 2023 atmospheric circulation and weather [J]. Meteor Mon, 49(7):892-900(in Chinese).

张亚妮,张碧辉,宗志平,等,2013. 影响北京的一例沙尘天气过程的起沙沉降及输送路径分析[J]. 气象,39(7):911-922. Zhang Y N, Zhang B H, Zong Z P, et al, 2013. Analysis on sand entrainment and deposition and transportation pathways of one sand dust process in Beijing [J]. Meteor Mon, 39(7):911-922(in Chinese).

(本文责编:王婷波)



《多源卫星遥感全球主要气象灾害定量监测关键技术研究》

韩秀珍 等著

该书展示国家卫星气象卫星中心承担的科技部国家重点研发计划“全球气象卫星遥感动态监测、分析技术及定量应用方法及平台研究”项目的课题“多源卫星遥感全球主要气象灾害定量监测关键技术研究”的研发成果,研究针对暴雨、高温、干旱、沙尘、雪灾等全球主要气象灾害,建立了适用于不同地区、不同地理气候特点的气象灾害监测模型和方法。分析全球主要气象灾害时空分布特点,建立了风云气象卫星全球主要气象灾害监测参数体系,研发和改进了风云气象卫星气象灾害致灾因子的提取方法,提出了气象卫星遥感气象灾害危险指数,建立了基于卫星遥感的气象灾害成灾指标。

16 开 定价:160.00 元

《生态文明建设规划发展态势与路径响应》

张义丰 编著

该书是基于人地关系和谐的理论、方法和实践结合的生态文明建设规划研究。全书共分 4 篇,第 1 篇为规划理论,综合国内外研究,夯实由思想认知、理论基础和技术方法体系组成的规划理论。第 2 篇为指标体系,构建生态文明评价

指标、生态安全、生态环境、生态文化、生态人居、生态制度等体系。第 3 篇为国土空间,探究适宜性评价、全域综合整治、生态安全与修复等方向。第 4 篇为生态经济体系,由生态农业、清洁能源和生态工业、生态服务业组成,提出生态文明情怀培育体系,建立生态文明形象体系,梳理生态文明创建体系。

16 开 定价:168.00 元

《雷电安全风险评估》

李祥超 游志远 王勇 主编

该书介绍了自然灾害风险、风险评估基础、风险控制、风险处理等内容,其中雷电灾害风险评估理论与方法包括风险与风险管理、风险评估数理基础、风险控制、自然灾害风险评估的基本理论与方法、雷电灾害风险评估方法、IEC62305—2 风险管理、雷电灾害风险评估实例等内容。该书可以作为高等院校雷电科学与技术以及相关专业的教材,也可作为专业雷电灾害研究机构、雷电灾害风险评估机构或从事雷电防护工作的技术人员培训与参考用书。

16 开 定价:78.00 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