

毛旭,张涛,2018. 2018 年 4 月大气环流和天气分析[J]. 气象,44(7):977-984.

2018 年 4 月大气环流和天气分析^{*}

毛 旭 张 涛

国家气象中心,北京 100081

提 要: 2018 年 4 月大气环流的主要特征是极涡偏强且呈偶极型分布,中高纬环流呈 4 波型,西太平洋副热带高压强度较常年偏弱,南支槽强度较常年偏强。4 月全国平均气温 12.4℃,较常年同期偏高 1.4℃;全国平均降水量 43.6 mm,比常年同期(44.7 mm)偏少 2.5%。月内我国有 3 次冷空气过程,其中 2—7 日为一次全国性强冷空气过程,造成大范围剧烈降温和雨雪天气;北方地区出现 5 次沙尘过程;南方地区出现 3 次暴雨过程,其中 22—24 日的暴雨过程给长江中下游地区造成严重的暴雨洪涝灾害。

关键词: 大气环流,冷空气,雨雪天气,暴雨

中图分类号: P448,P458

文献标志码: A

DOI: 10.7519/j.issn.1000-0526.2018.07.014

Analysis of the April 2018 Atmospheric Circulation and Weather

MAO Xu ZHANG Tao

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The main characteristics of the general atmospheric circulation in April 2018 are as follows. There were double polar vortex centers in the Northern Hemisphere, stronger than usual. The circulation in Eurasian middle-high latitudes showed a four-wave pattern. The strength of Western Pacific subtropical high was a little weaker than in normal years while the south branch trough was stronger. The monthly mean temperature was 12.4℃, 1.4℃ higher than normal with the value of 11℃, and the monthly mean precipitation amount was 43.6 mm, which is less than normal by 2.5%. Three cold air processes happened in this month. The first cold air process was a nationwide strong cold air process, causing wide range of severe cooling, raining and snowing. There were five sand-dust weather processes seen in northern China in April. In addition, three torrential rain processes happened in southern China. The middle and lower reaches of the Yangtze River Basin suffered severe rainstorm floods caused by the heavy rainfall event in 22—24 April 2018.

Key words: atmospheric circulation, cold air, rain and snow weather, torrential rain

引 言

4 月,全国平均降水量 43.6 mm,较常年同期(44.7 mm)偏多 2.5%。全国平均气温 12.4℃,较常年同期(11.0℃)偏高 1.4℃。本月出现了 3 次大范围冷空气过程,其中 2—7 日过程影响范围最大,

强度最强,为一次全国性强冷空气过程,造成大范围剧烈降温和雨雪天气,西北地区和华北等地遭受严重低温冰冻灾害。受冷空气影响北方地区前后共出现 5 次沙尘天气过程。南方地区受低空切变线和西南暖湿急流的共同影响,出现 3 次暴雨过程,其中 22—24 日过程给长江中下游地区造成严重的暴雨洪涝灾害。

^{*} 2018 年 5 月 21 日收稿; 2018 年 5 月 24 日收修定稿

第一作者:毛旭,主要从事强对流天气预报工作。Email:maox@cma.gov.cn

1 天气概况

1.1 降水

2018年4月(图1),全国平均降水量为43.6 mm,较常年同期(44.7 mm)偏少2.5%。从空间分布来看,黄淮西部、江汉、江南、华南大部、西南东部及河北南部、陕西南部、安徽南部等地降水量在50 mm以上,4月雨带主要分布在江南大部及湖北南部、重庆、福建北部、广西东部、广东西部、海南等地,月降水量达100~200 mm,其中江西北部 and 浙江西南部的部分地区超过200 mm;全国其余大部地区降水量普遍在50 mm以下,其中西北中部及内蒙古西部、西藏西部等地不足10 mm(图1)。

与常年同期相比,东北东部、西北东部、华北、黄淮、江汉东部及新疆北部、内蒙古中东部、青海大部、四川东部、重庆、西藏中部等地降水偏多2成至2倍,局地偏多2倍以上;江南南部、华南大部及黑龙江北部、吉林西部、新疆南部、内蒙古西部、甘肃西部、西藏西部、云南西部等地偏少2~8成,局部偏少8成以上(图2)。

1.2 气温

2018年4月(图3),全国平均气温12.4℃,较常年同期(11.0℃)偏高1.4℃。从空间分布看,华南、西南地区南部、西藏中部等地气温偏低0.5~1℃,全国其余大部地区气温接近常年同期或偏高0.5~2℃,其中四川东部、重庆西部、贵州中部、湖南大部、上海、江苏大部、浙江大部、内蒙古中西部、陕西北部、山西北部、宁夏大部等地气温偏高2℃以

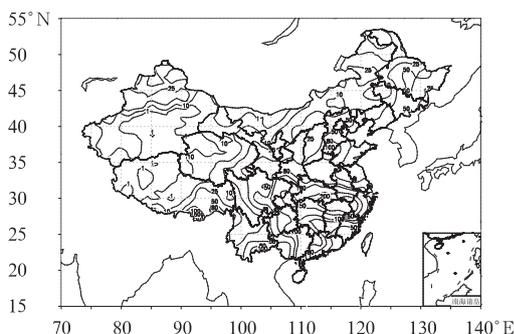


图1 2018年4月全国降水量分布(单位:mm)
Fig. 1 Distribution of precipitation over China in April 2018 (unit: mm)

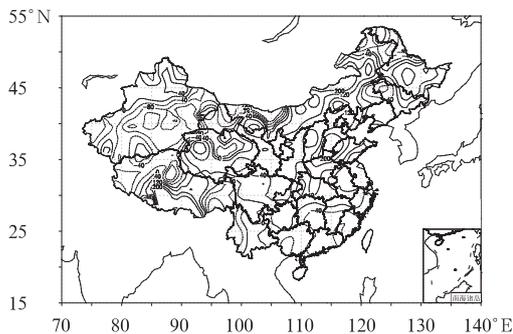


图2 2018年4月全国降水量距平百分率分布(单位:%)

Fig. 2 Distribution of precipitation anomaly percentage over China in April 2018 (unit: %)

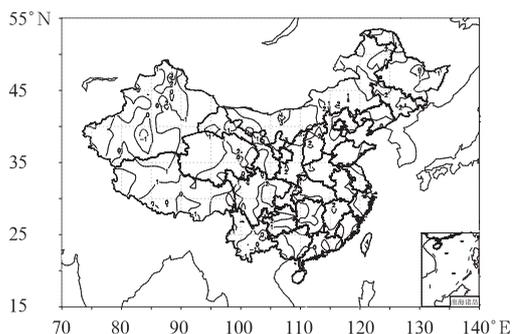


图3 2018年4月全国平均气温距平分布(单位:℃)

Fig. 3 Distribution of mean temperature anomaly in April 2018 (unit: °C)

上,其余大部地区气温偏高0~1℃。4月,上海、浙江平均气温均为1961年以来历史同期第二高,四川为第三高(国家气候中心,2018)。

2 环流特征和演变

图4给出2018年4月北半球500 hPa平均高度及距平的水平分布,与常年平均相比较,4月有以下特点。

2.1 极涡呈偶极型分布,强度偏强

4月,北半球极地极涡断裂为两个闭合中心,呈偶极型分布(图4a),其中一个位于新地岛以东洋面至北西伯利亚地区,中心强度达516 dagpm,另一个位于加拿大北部伊丽莎白女王群岛附近,中心强度达516 dagpm。与常年同期相比,两极涡中心均有明显负距平,均较常年偏低4~6 dagpm(图4b),表

明极涡较常年同期偏强。

2.2 中高纬环流呈 4 波型分布,副热带高压强度偏弱,南支槽强度偏强

从月平均的 500 hPa 高度场(图 4a)可知,4 月中高纬度环流呈 4 波型分布,长波槽分别位于欧洲西部、里海北部、亚洲东部和北美东部。从距平场(图 4b)看,欧洲西部和北美东部的长波槽均较常年平均明显偏强,负距平达 -8 dagpm。位于欧亚大陆上的里海北部槽较常年偏强,负距平达 -4 dagpm。该长波槽抑制乌拉尔山阻塞高压的形成发展,同时东亚大槽位置偏东,强度偏弱,正距平为 4 dagpm 左右,导致 4 月影响我国的冷空气势力总体偏弱,多短波活动,弱冷空气活动多。鄂霍次克海切断低压较常年偏强,负距平中心达 -4 dagpm,导致我国东北部环流经向度增强,有利于冷空气经东路影响我国。

低纬地区,西太平洋地区表现为正距平(图 4b),

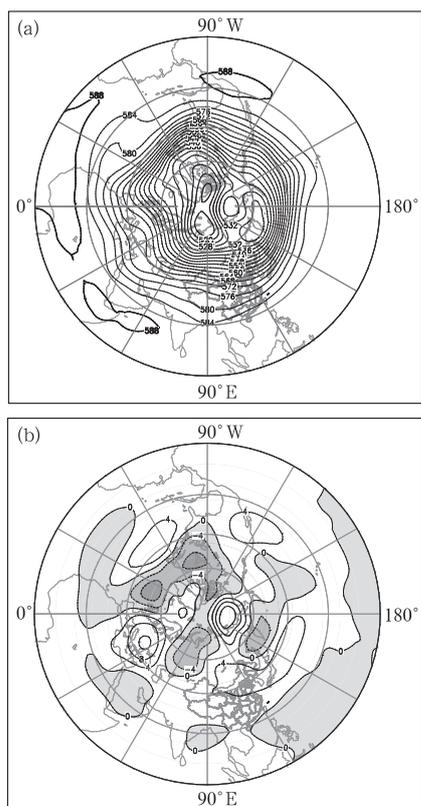


图 4 2018 年 4 月北半球 500 hPa 平均高度(a)和距平(b)(单位:dagpm)

Fig. 4 The average 500 hPa geopotential height (a) and anomaly (b) in the Northern Hemisphere in April 2018 (unit: dagpm)

西太平洋副热带高压强度较常年偏弱。南支槽平均位置位于 90°E 附近(万子为和张涛,2017;陶亦为等,2016;周康辉和方翀,2015),等高线弯曲明显(图 4a),且南支槽控制区域内均为负距平(图 4b),表明南支槽强度较常年偏强,该环流形势有利于孟加拉湾的水汽向我国输送和北上,与北方弱冷空气交汇位置偏北,导致本月我国降水偏北。

2.3 环流演变与我国天气

图 5 给出了 4 月上、中、下旬欧亚地区 500 hPa 高度场的平均环流形势。4 月上旬(图 5a),亚洲大陆中高纬度环流主要形势为“西高东低”,平均场在乌拉尔山附近表现为浅槽。从 500 hPa 高度场逐日演变图来看(图略),鄂霍次克海切断低压稳定少动,我国东北部地区环流经向度较大。旬初,110°E 以西高纬度环流较为平直,东亚大槽位置偏东,配合鄂霍次克海切断低压,冷空气经东路影响我国,给内蒙古、东北、华北地区带来大风、降温 and 沙尘天气(朱乾

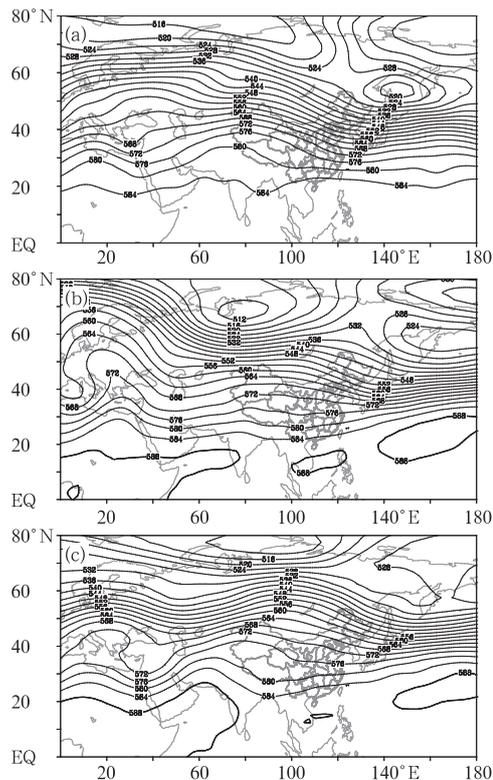


图 5 2018 年 4 月上(a)、中(b)、下旬(c)的 500 hPa 平均位势高度(单位:dagpm)

Fig. 5 The average 500 hPa geopotential height for the first (a), middle (b) and last (c) dekads in April 2018 (unit: dagpm)

根等,2000)。而旬中后期,乌拉尔山附近有高空槽东移发展,冷空气经中路影响我国,同时配合南支槽波动,将来自孟加拉湾源源不断的暖湿空气西南输送,在造成大风、降温、沙尘等天气的同时,还给我们带来大范围雨雪天气。特别是冷空气在南下过程中,与北上的暖湿空气形成强烈对峙,西南地区东部出现风雹天气过程。

4月中旬(图5b),欧亚大陆中高纬度环流形势为“两槽一脊”,新地岛以东有一极涡,中心强度为512 dagpm,高空槽位于乌拉尔山至里海一带,另一槽位于日本以东的太平洋洋面上,但槽脊强度较弱,环流较为平直。在10—14日出现一次高空槽东移发展,造成一次全国性中等强度冷空气过程,给内蒙古、华北等地带来大风降温和沙尘天气。由于与南支槽配合较差,北方仅出现小到中雨天气,但南方降水较强,13—14日配合切变线和低空急流等天气系统,江西北部、浙江西部、广东中部等地部分地区出现大到暴雨。

4月下旬(图5c),欧亚大陆中高纬度环流形势仍维持“两槽一脊”,与中旬环流形势相比,新地岛附近极涡消失,高空槽偏西,位于里海北部,强度较弱,另一槽位于日本以东的太平洋洋面上,强度也偏弱。

我国中高纬度地区受弱高空脊控制,没有剧烈的天气过程。仅于20—24日出现一次影响北方大部地区的中等强度冷空气过程,西北地区东部、内蒙古大部、东北地区、华北大部、黄淮西部等地出现6~12℃降温。低纬地区90°E附近南支槽强度偏强,有利于暖湿气流的向北输送。配合低涡切变线、低空急流等天气系统,给我国黄淮、江淮、江南北部等地造成两次暴雨天气过程。其中22—24日,四川东部、重庆、贵州东南部、湖北、湖南、江西北部、安徽南部、江苏南部、浙江西北部、福建东南部、广东中南部、广西北部等地普遍出现小时雨强为30~50 mm的短时强降水,局地小时雨强达80 mm。

3 冷空气活动和沙尘天气

3.1 冷空气过程

4月影响我国的冷空气过程主要有3次,分别出现在2—7、10—14和20—24日,其中2—7日,影响范围最大,强度最强,为一次全国性强冷空气过程。3次冷空气过程的影响范围和强度详见表1。

表 1 2018 年 4 月主要冷空气过程

Table 1 Main cold surge processes in April 2018

冷空气时段	影响区域和冷空气强度	降温幅度	大风	沙尘天气
2—7日	全国性强冷空气	华南地区和江南东部等地过程降温达7~10℃,江淮南部、江南中部和西部、西南地区东部、西北地区东南部、东北地区及内蒙古东部等地过程降温达10~15℃,内蒙古中部、西北地区中部、华北、黄淮、江汉、江淮北部等地过程降温超过15℃,其中河北南部、山东北部局地过程降温超过20℃	内蒙古中东部、东北地区西部、华北、黄淮中北部及西北地区东部出现6~8级阵风,山西中东部、河北西南部、山东半岛等局地阵风达10~11级	新疆南疆盆地、青海北部、甘肃西部和中部、内蒙古西部和中部、宁夏、河北北部及北京北部等地出现扬沙或浮尘天气,其中新疆铁干里克和且末、内蒙古西部局地、赤峰和锡林郭勒盟、河北承德等地出现沙尘暴天气
10—14日	全国性中等强度冷空气	西北地区中部、华北大部降温6~8℃,内蒙古中部、西南地区、江南东部、华南西部等地降温8~10℃,西北地区东南部、黄淮、江淮东部、江南西部、华南中部等地降温超过10℃	内蒙古中东部、华北西部和北部、东北地区南部出现7~8级瞬时大风,局地达9~10级	新疆南疆盆地、甘肃中部、内蒙古中部和东南部、陕西北部、山西中北部、河北中南部、北京等地出现扬沙或浮尘天气,其中内蒙古锡林郭勒局地沙尘暴
20—24日	北方中等强度冷空气	东北北部、内蒙古中部、西北地区中部等地降温6~8℃,东北中部和南部、内蒙古中东部、华北东北部等地降温8~10℃,西北地区东部、华北东南部和西部、黄淮、江汉北部等地降温10~12℃,其中黄淮东北部局地降温超过15℃	新疆东部、内蒙古中东部、辽宁中北部、吉林中部、黑龙江东部等地的部分地区出现8~9级阵风	新疆南疆盆地的部分地区出现浮尘或扬沙天气

3.2 沙尘天气过程

4月,受地面冷锋和蒙古气旋影响,我国北方地区出现5次沙尘天气过程,分别为1—3、4—6、9—10、13—14和16—17日。沙尘天气过程次数较最近10年(2008—2017年)同期平均值(3.2次)偏多1.8次,较去年同期偏多3次(国家气候中心,

2018)。5次沙尘天气过程影响系统和影响范围详见表2。

我国沙源地多位于内蒙古和西北地区,上述地区4月500 hPa受浅脊控制,地面温度偏高,容易起沙。同时500 hPa环流较为平直,多短波活动,弱冷空气活动频繁,造成4月沙尘天气偏多。

表2 2018年4月主要沙尘天气过程

Table 2 Main sand-dust weather processes in April 2018

影响时段	过程类型	主要影响系统	扬沙和沙尘暴的影响范围
1—3日	扬沙、沙尘暴	地面冷锋、蒙古气旋	新疆南疆盆地、甘肃河西、内蒙古中西部、宁夏、陕西北部、山西北部、河北西北部、辽宁西部、河南北部先后出现扬沙或浮尘天气,其中南疆盆地出现沙尘暴
4—6日	扬沙、沙尘暴	地面冷锋、蒙古气旋	新疆南疆盆地、甘肃、内蒙古、宁夏、陕西北部、山西北部、河北北部先后出现扬沙或浮尘天气,其中南疆盆地、内蒙古、甘肃河西等地出现沙尘暴
9—10日	扬沙	地面冷锋	内蒙古中西部、甘肃中部、宁夏、陕西北部、山西大部、河北南部、河南北部、山东西部等地出现扬沙或浮尘天气
13—14日	扬沙	地面冷锋、蒙古气旋	内蒙古中部、山西北部、北京、天津、河北北部等地出现扬沙或浮尘天气,内蒙古中部局地出现沙尘暴
16—17日	扬沙	地面冷锋、蒙古气旋	内蒙古东部、吉林西部、辽宁东部出现扬沙或浮尘天气

3.3 4月2—7日强冷空气和沙尘天气过程分析

4月2—7日过程为一次全国性强冷空气过程,本次过程给我国大部分地区带来大幅度降温、大风、沙尘等天气(表1)的同时,也伴随有大范围的雨雪天气。吉林东部、辽宁、内蒙古中部和东部、河北、北京、天津、山西、山东半岛北部等地出现小到中雪或雨夹雪,其中内蒙古中部、陕西北部、河北西北部、北京西部郊区等地局地出现大到暴雪;四川东部、陕西西南部、重庆北部、贵州西南部和东部、湖北南部、湖南北部、安徽北部、江西南部、浙江北部、福建北部、广西北部等地出现大到暴雨,其中四川东部、重庆中部、湖北南部、湖南北部、安徽南部等地局地出现100 mm以上的大暴雨。

此次强冷空气过程由前后两股冷空气共同造成。冷空气影响前,西北地区、东北地区、华北等地出现明显升温,全国大部地区平均气温较常年同期显著偏高,特别是黄淮及其以北大部分地区平均气温较常年同期偏高6℃以上。第一股冷空气在1日08时已抵达我国新疆北疆地区,但由于500 hPa环流较为平直,高空槽较浅,其势力较弱。同时由于高空引导气流较弱,冷空气并未大举南下,仅自新疆北疆地区向东移动,经蒙古高原影响我国内蒙古东部、东北地区,但由于前期温度较高,仍给我国北方地区

带来强烈的降温和大风、沙尘等天气。由于前期降水偏少,新疆南疆盆地、内蒙古中西部、甘肃中部附近沙源地的旱情导致土壤疏松加剧,极易起沙,配合蒙古气旋和地面冷锋的东移,导致1—3日我国北方地区出现一次沙尘天气过程,特别是南疆盆地局地出现沙尘暴。

3日08时至蒙古高原一带,受到鄂霍次克海附近的切断低压影响,500 hPa环流径向度增大,偏北引导气流增强,且受该切断低压稳定少动的影响,冷空气自东路持续影响我国东北地区、内蒙古东部和中部、华北、黄淮等区域,给上述地区带来剧烈降温,回流的偏东风在低层形成冷垫(图6a)。第二股冷空气于3日08时抵达我国新疆以北地区,并且在500 hPa配合有显著高空槽,环流经向度明显强于第一股冷空气。从500 hPa形势场看,温度槽落后于高度槽,该高空槽仍将继续发展。第二股冷空气势力明显强于第一股,但由于我国北方地区受第一股冷空气影响温度较低,故而在第二股冷空气的影响下降温并不明显。

4日08时(图6b)高空槽位于贝加尔湖至塔里木盆地一带,冷空气再次经过沙源地,在地面冷锋和偏北大风的作用下,我国北方地区再次出现沙尘天气。此外,高空槽与青藏高原南部强度偏强的南支槽正位相叠加。4日白天,孟加拉湾暖湿空气在

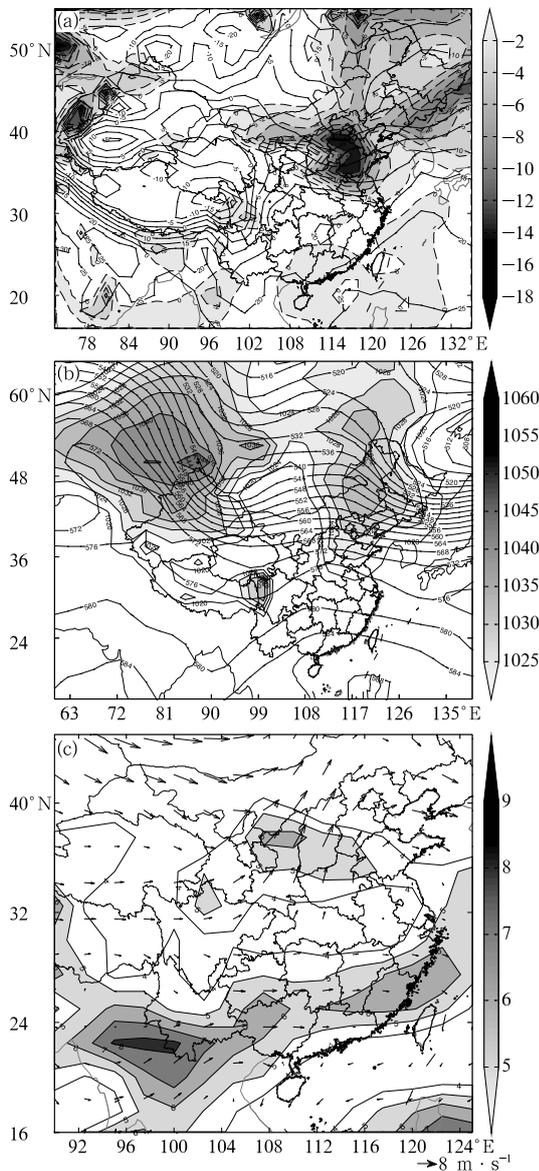


图6 2018年4月(a)3日20时地面2 m温度(等值线,单位:°C)和24 h变温(填色,单位:°C), (b)4日08时500 hPa位势高度场(等值线,单位:dagpm)和地面气压场(填色,单位:hPa), (c)4日08时700 hPa比湿(填色,单位: $g \cdot kg^{-1}$)和700 hPa风场

Fig. 6 (a) Surface temperature at 2 m (contour, unit: °C) and temperature change in 24 h (shaded area, unit: °C) at 20:00 BT 3 April, (b) geopotential height at 500 hPa (contour, unit: dagpm) and surface pressure (shaded area, unit: hPa) at 08:00 BT 4 April, (c) specific humidity (shaded area, unit: $g \cdot kg^{-1}$) and wind field at 700 hPa at 08:00 BT 4 April 2018

西南地区、西北地区东部、江汉地区一致西南气流的

作用下,输送到华北、黄淮、内蒙古中东部等地(图6c)。陕西北部、山西南部、河北北部、河南南部、山东西部等地700 hPa比湿达到 $6 g \cdot kg^{-1}$,上述地区700 hPa比湿甚至大于850 hPa比湿(图略)。同时,第一股冷空气在上述地区低层形成了冷垫。暖湿空气在冷垫上爬行,且受到高空槽前抬升作用的共同影响,给上述地区带来大范围降雪和降温天气。5日,第一股冷空气对我国影响趋于结束,仅在东北北部地区制造一些降温和降雪天气,第二股冷空气随高空槽的进一步加深,南下至长江流域一带,西南地区东部、江汉、江南等地在冷空气和南支槽前暖湿气流的共同影响下,出现大雨或暴雨。6日,第二股冷空气主体大举南下,东亚大槽再次建立,给内蒙古中东部、东北地区西部、华北、黄淮中北部及西北地区东部等地造成大风或沙尘天气,而冷空气前锋已抵达西南地区东南部、华南北部一带,部分地区出现剧烈降温。7日,本次冷空气过程趋于结束。

自2000年以来,4月共发生过两次寒潮过程,分别为2005年4月6—12日影响南方区域的寒潮天气过程和2006年4月10—13日影响我国大部地区的寒潮天气过程。由于这两次过程前期气温较低,同时冷空气降温作用显著,所以最低气温和降温幅度均可达寒潮标准。而此次冷空气过程,虽然过程降温剧烈,过程降温幅度甚至大于2005和2006年寒潮过程,但是由于前期地面温度明显高于历史同期,最低温度并未达到全国性寒潮的标准,故而冷空气强度仅为强冷空气。此次过程全国共有71站发生极端日降温事件,主要分布在东北、华北及山东、湖南和贵州等地,其中山西壶关($14.8^{\circ}C$)、天津津南($14.1^{\circ}C$)等8站日降温幅度突破历史极值。全国共58站出现极端连续降温事件,主要发生在西北、华北、黄淮、湖北及福建等地,其中甘肃乌鞘岭($23.4^{\circ}C$)、湖北洪湖($21.7^{\circ}C$)等6站连续降温幅度突破历史极值。

4 主要降水过程

4.1 概况

受切变线和低空急流的影响,2018年4月共出现3次较为明显的降水过程。雨带大体位于江汉南部、江淮南部和江南大部一带,江南大部及湖南北

部、重庆、福建北部、广西东部、广东西部、海南等地降水量达 100~200 mm,江西北部和浙江西南部的部分地区超过 200 mm,湖北共有 7 个县(市)日降

雨量突破当地有气象记录以来 4 月历史极值。表 3 给出了主要降水过程的起止时间、影响系统和主要落区。

表 3 2018 年 4 月主要降水过程
Table 3 Main precipitation processes during April 2018

降水时段	主要影响系统	影响区域及降水强度
13—14 日	切变线、低空急流	四川东部、重庆西部、贵州东北部、湖南北部、江西北部、安徽南部、浙江西部、广东中部等地的部分地区出现大到暴雨,其中贵州东北部、湖南北部、江西北部、安徽南部、广东中部等地局地出现暴雨
21—22 日	低涡切变线	河北东北部和南部、河南北部和西部、山东西北部等地的部分地区出现大到暴雨,其中河北中南部、河南北部、山东西北部等地局地出现暴雨
22—24 日	切变线、低空急流	重庆、湖北、湖南、安徽南部、江西北部、江苏南部、上海、浙江西部、广西北部、广东中南部等地的部分地区出现大到暴雨,其中湖北中南部、江西北部、安徽南部、浙江西部、广西北部、广东南部等地局地出现暴雨

4.2 4 月 22—24 日降水过程分析

4 月 22—24 日,西南地区东部、江汉、江南、江淮等地出现一次明显的降水过程(表 3)。从 500 hPa 形势场看,此次过程是由南下弱冷空气和南支波动共同造成的。22 日 20 时,高空槽位于蒙古高原东部,冷空气主体位于蒙古高原、内蒙古东部到东北地区一带,但有小股弱冷空气自华北东部向黄淮西部、江汉东部地区渗透。同时南支槽有小波动发展东移,南支槽位于 110°E 附近。南下的弱冷空气与南支槽引导的西南急流在江苏北部、安徽中部、湖北东部、湖南北部、贵州东部一带形成切变线系统,在地面气压场上表现为自贵州至苏皖地区的低压倒槽(图 7a),给上述地区带来强烈的上升气流。从水汽条件看,切变线南侧自 925~700 hPa 均存在明显的西南急流。在深厚的西南急流作用下,湖北东南部、湖南、江西等地整层可降水量普遍达到 45 mm,部分地区超过 50 mm(图 7b)。从不稳定能量看,CAPE 值为 200~500 J·kg⁻¹,最有利抬升指数为-3℃(图 7b),湖南、江西等地 K 指数普遍达到 36℃,具有一定不稳定条件。但由于上述地区 500 hPa 受弱暖脊控制,高低层温差不大,850 与 500 hPa 温差也仅为 24℃,垂直风切变也比较小,不利于雷暴大风或冰雹天气的出现。综上所述,此次过程的环境场条件,极其适宜以短时强降水为主的低质心对流的发生发展。湖北东南部、江西西北部、湖南东北部、贵州东南部、广西北部等地出现大范围短时强降水,局地雨强超过 50 mm·h⁻¹,仅个别站点出现 8 级以上雷暴大风。

23 日 02 时湖北、湖南、江西交界处生成低涡,

辐合抬升进一步增强,雨势增强。23 日 08 时,低涡随切变线东移至江西北部,14 时,低涡移至江西与

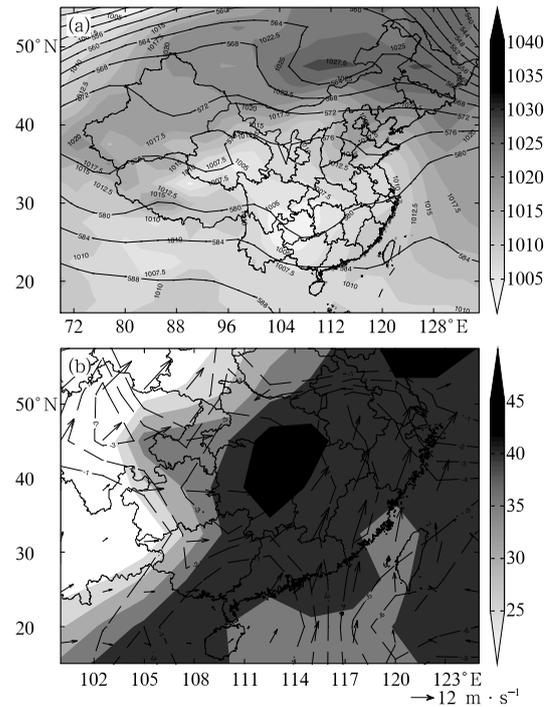


图 7 2018 年 4 月 22 日 20 时(a)500 hPa 位势高度场(等值线,单位:dagpm)和地面气压场(填色,单位:hPa),(b)最有利抬升指数(等值线,单位:℃)、整层可降水量(填色,单位:mm)和 925 hPa 风场
Fig. 7 (a) Geopotential height at 500 hPa (contour, unit: dagpm), and surface pressure (shaded area, unit: hPa), (b) the best lifting index (contour, unit: °C), precipitable water (shaded area, unit: mm) and 925 hPa wind field at 20:00 BT 22 April 2018

安徽交界处,20 时低涡减弱为切变线。24 日 08 时,切变线东移至我国东部沿海一带,降水过程大致结束。

致谢:感谢国家气象中心系统室宋文彬提供全国降水、全国降水距平、全国气温距平资料。

参考文献

国家气候中心,2018. 2018 年 2 月中国气候影响评价[R].

陶亦为,张芳华,刘涛,2016. 2016 年 4 月大气环流和天气分析[J]. 气象,42(7):898-904.

万子为,张涛,2017. 2017 年 4 月大气环流和天气分析[J]. 气象,43(7):894-900.

周康辉,方翀,2015. 2015 年 4 月大气环流和天气分析[J]. 气象,41(7):915-920.

朱乾根,林锦瑞,寿绍文,等,2000. 天气学原理和方法(第四版)[M]. 北京:气象出版社:282.



《中国灾害性天气气候图集(1961—2015 年)》

矫梅燕 主编

本图集是基于全国气象观测资料统计整编而成,包括影响中国的台风、雨涝、雪灾、寒潮、大风、沙尘暴、低温冷害、高温、干旱、雷电、冰雹、冰冻、雾、霾、酸雨共 16 种灾害性天气气候图形分析产品,如年和四季发生频次的空间分布图、全国和区域发生频次月际变化图等,共计 300 幅。另外,还给出台风、雨涝、沙尘暴、低温冷冻害和雪灾、高温、干旱历史重大灾害事件个例。为了便于读者阅读,本图集除给出大量的直观图形外,还给出了主要特征文字说明。本图集是一部了解中国灾害性天气气候方面的工具书,可供气象、农业、水利、地理、教育、环境、国土资源等领域的业务、科研、教学等人员使用,也可供防灾减灾、建设规划等有关部门参阅。

16 开 定价:280.00 元

《台风和暴雨评估技术手册》

张建忠 主编

该书介绍了近年来台风和暴雨灾害变化情况、主要事件;分别对台风和降雨影响评估做了分析,包括国内外研究现状、应用情况,台风和暴雨的灾害因子和灾害链;对于灾害评估中的地理信息系统应用进行了分析;还简单对风、雨两个要素的数值预报结果进行了检验分析。本书还收录了现有的一些模型方法以及相关应用情况,包括了国家气象中心、天津、浙江、广东、北京、吉林、广西桂林等地气象部门研制出来的评估模型和业务应用情况。本书可供气象行业从事气象灾害风险评估的科研与业务人员参考,也可供应急管理部门和其他部门从事灾害风险评估与管理的人员参考。

16 开 定价:55.00 元

《低纬度高海拔复杂地形风电功率预测预报技术》

高志伟 王永平 杨根铨 编

该书以云南大理山区风电场为研究对象,对低纬度高海拔复杂地形风电功率预测预报技术进行了深入研究。作者根据研究区域风电场风机观测数据和局地天气背景对历史数据进行时空分布类型分析,掌握复杂地形下风能发电时空分布特征及其与气象要素的关系;根据计算能力、观测数据条件、风电场位置、风电功率预报对风场的要求等进行综合考虑,搭建风能数值预报模型;根据动力方法及统计方法的优缺点,短期功率预报采用先预报各台风机风速、风向、气温、湿度、气压等气象要素,再结合历史同期风机发电数据进行统计,缩小预报误差;超短期预报采用统计方法,先统计整体发电功率与前期发电功率的动态相关关系,确定预报因子,再进行外推预报。本书适合风力发电相关研究或业务人员参考使用。

16 开 定价:35.00 元

《NCL 数据处理与绘图基础教程》

施宁 潘玉洁 于恩涛 等 编著

该书详细介绍了 NCL 在各操作系统中的安装步骤、基本语法、文件读写、数据运算和绘图等基础功能。同时,还介绍了 NCL 与第三方软件的联动(如 Fortran、文本编辑器、Python、CDO、VAPOR 等)。本书中部分示例脚本可在气象出版社官网下载,以便实操练习。本书适合大气科学专业及其他地学专业本科及研究生学习使用,也可供相关科研业务人员参考使用。

16 开 定价:58.00 元

气象出版社网址:<http://www.qxcbs.com>, E-mail:qxcbs@cma.gov.cn

发行部电话:(010)68406961/9198/9199/8042, 传真:62175925