

# 北方风沙肆虐 南方阴雨连绵

——2001年4月——

刘震坤

(中央气象台,北京 100081)

4月份,我国冷空气活动比较频繁,受此影响,北方地区风沙频繁,月内共有8次扬沙或沙尘暴天气,气温变化幅度较大,局部地区出现冷(冻)害;南方大部降水与常年持平,局部地区出现了暴雨、冰雹等强对流天气。北方部分地区干旱发生或发展。

## 1 天气概况

### 1.1 降水

4月,我国出现4次较大范围的降水。与常年同期相比(如图1),青藏高原中部及新疆北部等地偏多5成至1倍;全国其余大部地区接近常年或偏少。就旬而言,上旬,由于受冷空气频繁袭击,新疆北部降水量有10~20mm,较常年同期偏多,江南大部、华南东部降水量一般有25~60mm,其中江南的中部、华南东部部分地区降水量有100~190mm,也比常年偏多。黄淮、江淮等地降水偏少。8~9日,华北、渭水流域出现3~15mm的降水,缓和了当地旱情。中旬,我国主要受发展的乌拉尔山高脊前西北气流控制,全国大部地区降水偏少,新疆北部、青藏高原东部降水量为3~8mm,局部10~15mm,接近常年同期,江南大部、华南北部降水量一般有20~40mm,局部50~80mm,上述大部地区降水量偏少,华北和黄淮等地基本无降水。下旬,江淮、江南、华南以及贵州北部降水量一般有30~80mm,其中长江中下游、广东等地的局部地区有100~170mm,比常年偏多。其余大部地区降水量接近常年或偏少。



图1 2001年4月降水距平百分率分布图

### 1.2 气温

4月平均气温与常年同期相比(如图2),

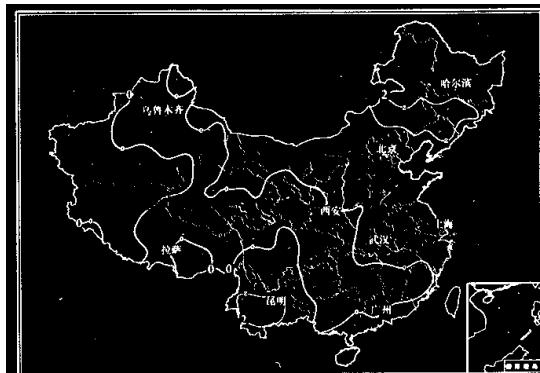


图2 2001年4月气温距平分布图

仅东北中南部及云南、海南等地偏高2~3℃;全国其余大部地区接近常年。上旬,我国大部地区平均气温较常年同期偏高1~3℃,新疆北部、青藏高原东部气温偏低1~2℃,期间由于旬末一次强冷空气影响,我国大部

地区气温急剧下降。中旬,华北、西北大部、黄淮等地气温较常年偏高1~2℃,东北地区北部、江南南部、华南大部、贵州气温偏低1~2℃。下旬,全国除云南、内蒙古东部、东北地区气温比常年同期偏高1~2℃外,其余地区普遍偏低1~2℃,其中由于贵州、湖南、广西等地阴雨连绵,气温偏低达3~4℃。

## 2 环流特征

如图3所示,本月北半球500hPa的大气环流有如下特征:

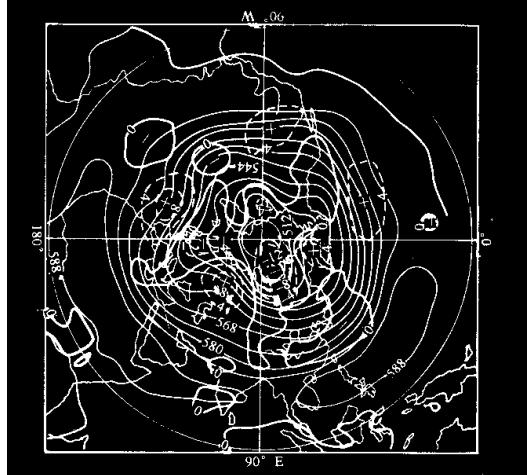


图3 2001年4月北半球500hPa高度及距平场

### 2.1 极涡位置偏向东半球

常年极涡位于北美大陆的埃尔斯米尔岛附近,今年西半球虽有一个环流中心,但强度偏弱,在东半球亚洲北部到北冰洋上空也出现一个明显环流中心,高度距平-120gpm,与西半球极涡呈偶极型分布,重心偏向东半球。

### 2.2 乌拉尔山高压脊偏强,北支锋区强

常年乌拉尔山地区存在一个弱的高压脊,今年与常年相比,脊的强度明显偏强,其高度距平为+80gpm,位置接近常年,这样与上述的亚洲北部偏强的极涡配合,使得月内亚洲中北部锋区加强,极地冷空气沿脊前西北气流影响我国北方地区,这也是月内我国冷空气活动频繁的主要原因。

### 2.3 副热带高压位置偏西,南支气流强盛

副热带高压与常年相比位置偏西,范围

偏大,强度稍微偏弱。常年副热带高压分为东西两环,其中西环在120°E附近,西脊点在115°E,今年副热带高压盘踞在103°E到170°E大范围的西太平洋上,位置偏西17个经度。月内南支槽平均位置接近常年位于90°E附近,环流经向度强于往年,又由于西太平洋副高西伸,南支气流气压梯度加大,我国南方地区上空西南气流加强,降水偏多。

## 3 环流演变

月初,乌拉尔山高压脊后退到欧洲上空,代之以一个高空槽控制该地区,亚洲中纬度贝加尔湖以西为一高压脊,整个亚洲中高纬度环流呈两槽一脊型,2日由于贝加尔湖以西高压脊减弱东移,原先位于乌拉尔山上空的高空槽开始缓慢东移并分裂出不稳定小槽引导小股冷空气南下,影响我国的西北、华北和东北等地,上述地区出现月内第一次沙尘暴天气。同期欧洲高压脊开始东移,重新控制乌拉尔山地区,原先位于该地区的大槽受从新地岛南下冷空气影响,在巴尔喀什湖以北形成一个宽广槽区,5日槽内分裂出一股冷空气南下,地面冷锋前部生成一个强烈的蒙古气旋,受此气旋的影响,我国的华北、东北等地出现月内第一次强沙尘暴天气。7日该槽主体东移南下,西北、华北和东北出现大范围的大风降温天气,部分地区出现冷害,大风扬起沙尘,我国北方地区出现第二次强沙尘暴天气,随着冷空气的继续南下与暖湿气流交绥,出现大范围大风降温与降水天气。

中旬前期,由于巴尔喀什湖上空的高空槽东移,亚洲中高纬度环流得到一次调整,乌拉尔山地区重新被高压脊控制并缓慢减弱东移,亚洲中高纬度环流此时呈一槽一脊型,我国北方大部地区受脊前西北气流控制,气温回升,只有东北、华北北部受槽底不断旋出的弱冷空气影响,气温偏低,有一些降水。中旬后期,乌拉尔山高压脊不连续后退到欧洲上空,乌拉尔山以东、巴尔喀什湖以北受极地冷空气南下的影响,又被一个低槽控制,并东移南下,出现月内又一次冷空气过程,同期由于南支槽的有利配合,出现了月内第一次大暴雨天气。

下旬前期,乌拉尔山高压脊前,位于新地

岛以东的低涡分裂出一股冷空气南下,影响全国大部地区,我国又出现一次较大范围降水天气过程。下旬后期,原先新地岛以东的低涡向东南方向移动,亚洲北部广大地区受此系统控制,同期,乌拉尔山高压脊发展加强,亚洲中高纬度环流经向度明显加强,受低涡前部暖湿气流的影响,鄂霍次克高压也得到加强,这样使得,亚洲北部低涡移动缓慢,冷

空气频繁影响我国。28日月内最后一次较强冷空气活动,我国北方出现第三次沙尘暴天气。

#### 4 主要天气过程

##### 4.1 影响我国北方大部地区的扬沙、沙尘暴天气

月内,共有8次风沙天气(表1)。

表1 2001年4月主要沙尘天气过程

日期	过程类型	主要影响系统	扬沙和沙尘暴影响的范围	沙尘暴和强沙尘暴影响区域	风力/级
2~3	沙尘暴	冷空气	南疆盆地、青海北部扬沙和沙尘暴	南疆盆地的部分地区出现沙尘暴,局部地区出现强沙尘暴	5~7
5~8	强沙尘暴	蒙古气旋和冷空气	南疆盆地、甘肃、青海北部、宁夏、陕西北部、内蒙古大部、辽宁西部、吉林西部、黑龙江西南部出现扬沙和沙尘暴	内蒙古中西部的部分地区强沙尘暴	6~9
7~10	强沙尘暴	蒙古气旋和冷空气	南疆和东疆、青海北部、甘肃中西部、宁夏、内蒙古中西部、陕西北部、山西西部和北部	南疆东南部、青海北部、甘肃中东部、宁夏、内蒙古西部部分地区强沙尘暴	6~8
11~12	沙尘暴	冷空气	南疆、甘肃西部、内蒙古西部的部分地区	甘肃西部的部分地区沙尘暴,局部地区强沙尘暴	5~7
17~19	扬沙	东北气旋和冷空气	内蒙古中西部、甘肃中西部、宁夏北部、辽宁西部、吉林西部、黑龙江西南部、山西、河北南部、山东北部	内蒙古中北部的部分地区沙尘暴	5~7
22~23	沙尘暴	东北气旋和冷空气	南疆、甘肃大部、内蒙古大部、辽宁北部、吉林西部	内蒙古中西部沙尘暴	5~7
27	沙尘暴	蒙古气旋	内蒙古中部	内蒙古中北部沙尘暴	5~7
28~30	强沙尘暴	蒙古气旋和冷空气	南疆盆地、甘肃、宁夏、青海北部、内蒙古、山西北部、辽宁北部、吉林西部、黑龙江西南部	内蒙古西部、甘肃中西部沙尘暴和强沙尘暴	6~8

5~8日、7~10日、28~30日三次强沙尘暴都是由蒙古气旋和冷空气共同作用造成的。下面简要分析5~8日强沙尘暴天气过程。

本次过程之初,亚洲中高纬度环流呈两槽一脊型,贝加尔湖以西为一高压脊,巴尔喀什湖上空被高空槽控制,4日由于乌拉尔山高压脊的发展,巴尔喀什湖地区的高空槽不断受北方南下冷空气的影响,发展东移。5日开始影响我国新疆地区,南疆等地出现了扬

万方数据

沙和沙尘暴天气。6日,槽内分裂出不稳定小槽,引导冷空气东移南下。本次沙尘暴天气主要是因为这次冷空气活动造成的。

本次沙尘暴天气主要影响系统是地面冷锋和蒙古气旋,特别是过程后期,由于气旋的异常发展(图4),造成了大面积的沙尘暴、强沙尘暴天气,给环境、人类活动带来很大影响。

5日冷空气侵入新疆,在南疆、甘肃西部出现扬沙和沙尘暴天气,新疆的部分地区也

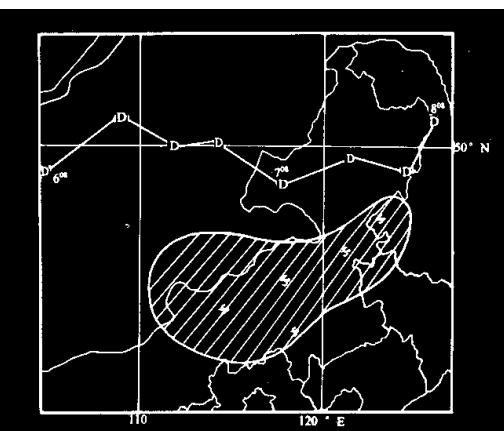


图4 2001年4月5~8日沙尘天气过程蒙古气旋移动路径和7日14时沙尘暴天气实况图

出现了大风天气,其中5日晚间,新疆伊吾县出现9~10级大风,瞬间风力达12级。托里县5日7时18分瞬间风速为 $38m\cdot s^{-1}$ ,创历史极值。6日08时,蒙古气旋在贝加尔湖以南蒙古国境内生成,中心气压991hPa,随后不断发展加强并向东移动,受气旋前部西南大风和地面冷锋后冷空气的影响,我国的西北、华北、东北等地相继出现扬沙和沙尘暴天气。7日08时气旋中心移至内蒙古东部地区,气压降至977hPa,气旋发展到最强盛时期,气旋前部强劲的西南风扬起滚滚黄沙,遮天蔽日,到14时,虽然气旋强度减弱,气压升至983hPa,扬沙和沙尘暴天气却达到最强时刻,从内蒙古中部偏东地区到东北地区的黑、吉、辽三省西部出现大面积的沙尘暴、强沙尘暴天气(如图4)。随后气旋强度逐渐减弱,大风和沙尘天气也开始减弱。8日白天,气旋东移到黑龙江境内,由于气旋强度已经大大减弱,中心位置又远离沙源地,大风和沙尘天气迅速减弱,只有黑龙江和吉林的局部地区还有一些扬沙和浮尘天气,随着后期气旋附近出现降水,本次沙尘天气过程基本结束。

初步分析此次气旋异常发展的原因,主要是因为高空槽前强烈的正涡度平流提供动力条件,槽前暖平流提供热力条件,造成地面系统的迅速减压,形成气旋后不断发展加强。如图5所示,6日08时,气旋生成地区上空,高空槽前暖平流区,有较强的正涡度( $120 \times 10^{-5} \cdot s^{-1}$ ),有利气旋产生,在其前移方向有

强盛西南风输送正涡度平流,这为气旋的强烈发展并向东移动提供有利条件。

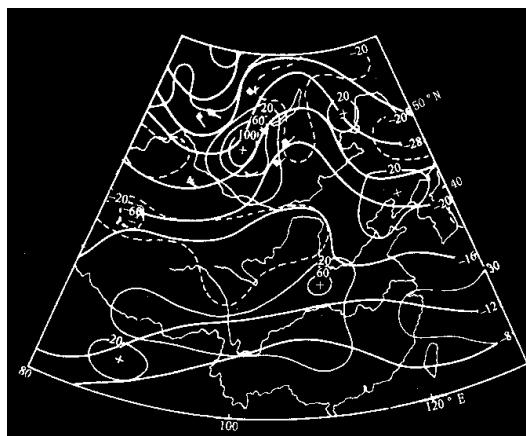


图5 2001年4月6日08时500hPa涡度(细虚线)、温度(粗实线)图

#### 4.2 江南地区大范围的雷雨天气

月内主要大范围的降水过程有4次,分别是:7~11日、19~21日、22~25日、26日~5月2日。4次过程都出现暴雨,第2、4两次还出现了大暴雨。4次过程都出现雷阵雨等对流性天气,给人民的生命财产带来一定的损失,尤其是第4次,江南、华南多次出现大范围的雷雨天气过程,下面就此简单分析如下:

下旬后期,由于亚洲北部被一势力较强的低涡所控制,该低涡原地回旋,东移缓慢。受乌拉尔山高压脊前西北气流引导作用,冷空气南下,加上同期青藏高原高空槽比较活跃,短波槽引导弱冷空气南下到达长江中下游地区,与从南方北上的暖湿气流交绥,产生大范围的雷雨天气。

26~29日,长江中下游地区低层(850hPa)盛行西南气流(图略),27日08时~29日08时,风速在 $16m\cdot s^{-1}$ 的急流区从江南地区、华南伸展到长江一带,长江以北存在一个东北-西南风的切变线,这样的环流形势对雷雨等强对流天气和降水是非常有利的。冷空气主要随地面冷锋从近地面侵入暖湿气流下层,使上升运动加强,产生对流性天气。