

下坡风效应与首都机场“4·6”沙尘暴天气

黄仪方 玛丽梅
(中国民航飞行学院)

摘 要 根据对 2000 年 4 月 4 日至 6 日的 500 hPa 和中低层流场以及地面天气形势的研究,分析了北京“4·6”沙尘暴天气产生的原因,指出这次沙尘暴天气与下坡风效应和北京的自然地理环境有关。

关键词 下坡风 首都机场 沙尘暴 天气

中图分类号:V321.2 文献标识码:A

2000 年 4 月 6 日上午,北风呼啸,整个北京城弥漫在一片黄黑色的浮尘之中。从 10 时 50 分开始刮起了 6 级以上的大风,顿时天昏地暗,黄沙满天,这是 2000 年开春以来,沙尘暴天气第 5 次侵袭北京。沙尘暴所经之地,大气能见度降低到 1000 m 以下,局部地区能见度不到 100 m。当天,首都机场共取消航班 48 架次,返航 9 架次,备降 52 架次,出港航班延误 129 架次^[1],造成了巨大的经济损失。本文通过对 500 hPa 环流形势的演变、中低层流场和地面天气形势的变化,以及首都机场当时的自然地理条件等特征,来揭示“4·6”沙尘暴天气发生、发展的原因,找出北京地区沙尘暴天气的预报关键。

一、环流背景

1. 500 hPa 层的中短期环流背景

4 月 4 日至 6 日,500 hPa 层的大气环流是一个从调整到稳定的过程。4 月 4 日,在亚欧区域 500 hPa 天气图上呈两槽一脊的形势。在乌拉尔山东边有一浅槽,亚洲东部贝加尔湖以东有一大槽,但还未发展成熟,南北幅度不大,青藏高原和新疆等地区为高压脊控制,我国大部分地区为偏西气流。在贝加尔湖处为一冷中心,因此槽后出现较强的冷平流,在冷平流的作用下,从 5 日起,大槽不断加深,同时向东移到我国东部沿海地区。6 日,深槽已形成稳定的东亚大槽,槽线南北幅度达 28 个纬度(见图 1)。受其影响,我国北方大部分地区上空为西北气流,引导北方的冷空气南下,且 500 hPa 图上等高线

密集,高空偏北气流十分强大。

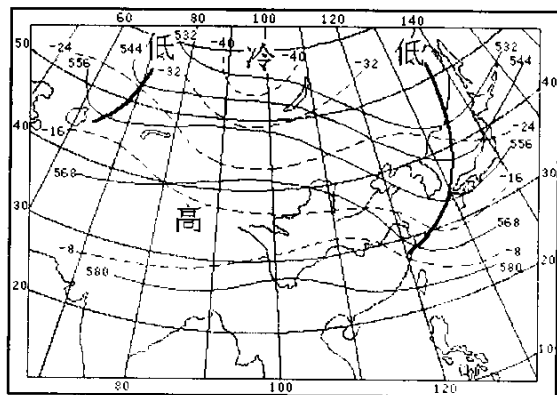


图 1 4 月 6 日 00 时 500 hPa 形势

2. 中低层流场分析

700 hPa 层流场形势的变化与 500 hPa 大体相似。4 月 4 日 700 hPa 图上基本为两槽一脊的形势,乌拉尔山以东有一小槽与 500 hPa 槽线配合,亚洲东部我国北方有一大槽。与 500 hPa 不同的是在贝加尔湖东边有一浅槽。5 日,东部的大槽缓慢东移,其后浅槽后部冷平流较强,在其上气流引导下,加速向东移动。6 日,当前面的大槽在亚洲东部稳定下来时,小槽移来与之合并,使大槽更加稳定加深。乌拉尔山地区的小槽逐渐东移并发展,其变化过程如图 2、图 3。

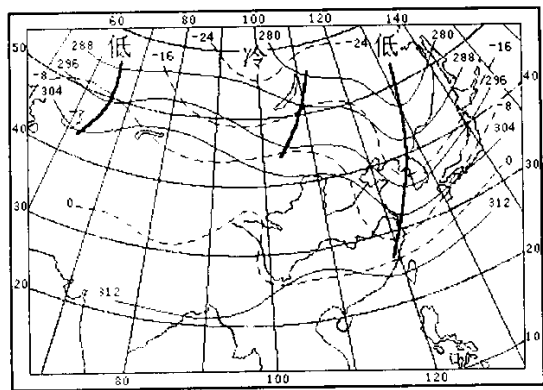


图2 4月5日00时700 hPa形势

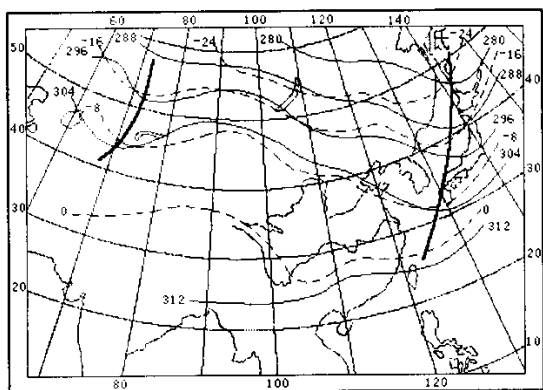


图3 4月6日00时700 hPa形势

850 hPa 的形势变化与 500 hPa 有明显的不同, 东部大槽位置明显偏西, 位于我国东北和华北地区, 我国东北地区有一冷中心。4 日, 在贝加尔湖东边也有一浅槽, 槽后有一冷高压, 其后浅槽移速较快。6 日, 该槽与前面的大槽合并, 形成深槽, 后部高压进一步增强 (见图 4)。北京位于槽后冷高压的前沿, 高压与槽线之间的气压梯度增强, 且冷平流十分强大, 使低层大气变得不稳定。

二、地面天气形势

地面天气图上 4 月 4 日在蒙古地区为一冷高压, 我国东北地区是一个低压, 且有一条小的冷锋, 锋后出现大风和局部风沙天气。4 月 5 日, 蒙古冷高压中部冷空气向东南方向快速移动, 4 月 6 日, 向东南方向移动的部分冷空气在我国东部海上形成一个高压, 而其后蒙古冷高压恢复并增强, 东部高压后部的偏南气流气温较高, 与蒙古冷高压前沿的冷空气之间形成一个强大的东北西南向的冷锋, 从我国东北的海拉尔直到西部的黄土高原, 北京正好位于冷锋之后。冷锋后大片地区出现大风、风沙天气 (图 5)。

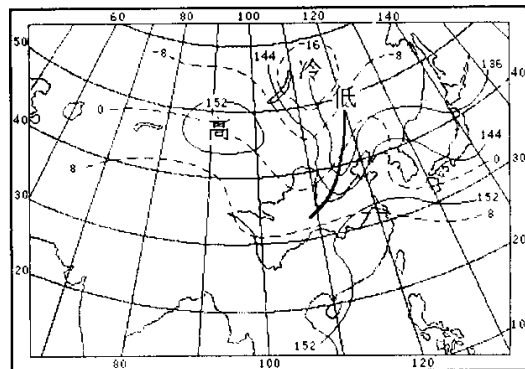


图4 4月6日00时850 hPa形势

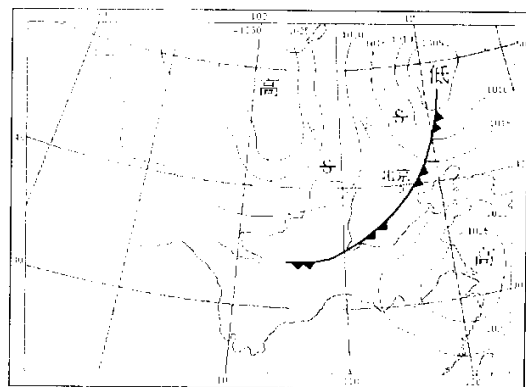


图5 4月6日00时地面图形势

三、产生地面大风的机制

在如上的天气形势下, 我国北方地区冷空气活动强烈, 北京处在冷锋后的冷高压前沿, 位于等压线密集的区域, 因气压梯度较大而必然产生大风天气。另一方面从空中形势可知, 中低空冷平流较强, 引起大气不稳定, 对流和乱流的发展使高层大气的动量得以下传, 使地面风速增大, 也可产生大风天气。

四、下坡风效应的形成

北京位于冷高压前沿的等压线密集区, 因此有较大的风速。但从图 6 上我们发现一个奇异的现象, 4 日到 6 日, 北京虽然位于冷锋之后, 但并没有出现明显的降温和升压。相反, 从 5 日 00 时到 6 日 00 时, 北京站地面气压下降了 14.1 hPa, 而温度上升了 7°C (见图 6)。从图 6 还可以看出, 从 5 日 00 时到 6 日 00 时, 北京地区 500 hPa 层等压面高度上升了 40 位势米, 温度升高了 3°C, 700 hPa 层等压面高度下降了 10 位势米, 温度升高了 11°C, 而在 850 hPa 图上,

等压面高度降低了 80 位势米 ,温度升高了 13℃。这种情况的出现是由于 4 月 5 日到 6 日 ,北京位于我国东部海上高压的后部 ,高压后部的偏南气流引导南方的暖空气北上 ,北京正处在高空槽前的暖区中。在地面图上 ,北京西北太行山脉的迎风坡一侧为冷高脊控制 ,太行山麓燕山脚下的北京正好位于背风坡一侧的暖性低压控制区。从 4 日到 6 日 ,特别是从 5 日到 6 日 ,北京地区出现了降压升温的现象 ,对下坡风的发生起了重要作用^[3]。

在这样的天气形势下 ,冷空气翻过太行山后 ,由于背风坡一侧为密度较小的暖空气 ,冷空气以较大的速度滑向坡下 ,因而形成背风坡上的下坡风 ,大风侵袭北京 ,形成北京地区的沙尘暴天气。

高度层	4 日 00 时	5 日 00 时	6 日 00 时
500hPa	0 555	4 547	3 551
	21 ○ -4	28 ○ -8	25 ○ -4
	16	20	11
700hPa	2 299	11 298	11 297
	5 ○ -5	16 ○ -1	5 ○ -1
	15	22	19
850hPa	2 141	6 149	13 141
	1 ○ 3	5 ○ -5	8 ○ 8
	19	22	25
地 面 天气图	11 158	9 242	16 101
	○ -47	○ -05	○ -01
	8	18	3
	10	19	26

图 6 4 月 4 日至 6 日北京站天气实况

五、自然地理环境与沙尘暴天气
万方数据

除了大风条件之外 ,北京地区出现沙尘暴天气还与北京地区的自然地理环境有关。据研究 ,北京地区沙暴天气的沙源不是来自甘肃的沙丘 ,而是蒙古草原上的尘粒和北京附近耕地上的细土。自去年以来 ,我国北方地区持续干旱 ,北京地区去年的总降雨量只有 325 mm ,是近 10 年来最少的。2000 年入春以来 ,内蒙古阿拉善盟和河北张家口、承德等地降雨量不到 25 mm ,与往年同期相比下降了 30%^[2] ,长期干旱 ,造成土地龟裂 ,浮土增多 ,沙化加剧 ,一遇大风 ,沙尘便随风飘扬 ,沙尘暴天气也就必然出现。

六、结论

(1)在 500 hPa 和中低空天气图上 ,我国北方出现强的冷锋时 ,冷锋后等高线密集的地区会出现偏北大风。

(2)空中冷平流使大气变得不稳定 ,有利于上层空气的动量下传 ,在地面附近形成大风。

(3)当北京处于背风坡一侧的热低压控制区 ,而后有强的冷锋时 ,是出现下坡风的天气形势 ;下坡风和冷锋后大风叠加在一起 ,容易出现大风天气。

(4)在长期干旱、植被稀少、生态环境恶化的情况下 ,一旦出现大风 ,就有可能产生沙尘暴天气。

参考文献

1 陈德媛 .沙尘肆虐 .中国民航报 2000-4-10
2 丁伟 .沙尘暴袭击北方地区 .人民日报 2000-4-7
3 杨国祥 .中小尺度天气学[M].北京 :北京气象出版社 ,1983 ,152-154