

文章编号:1005-8656(2011)01-0010-03

呼和浩特地区一次强沙尘暴天气分析

韩仙桃,赵艳丽,杨彩云,杜文娟,王阿美

(呼和浩特市气象局,内蒙古 呼和浩特 010020)

摘要:通过对 2008 年 5 月 28—29 日呼和浩特大部地区出现的沙尘暴天气进行分析得出:此次沙尘暴是由高空冷涡配合地面蒙古气旋形成的;沙尘主要源于蒙古国西部、南部,在高空锋区的作用下,由冷涡旋转携带而至;大气低层干燥的空气和较强的垂直上升运动为沙尘卷入空中提供了条件;较强的斜压作用出现在低层,这对于有效位能的释放、动能的产生以及气旋的发展有重要作用,同时斜压强迫使动量下传,从而形成强风,触发了沙尘暴;此次沙尘暴主要产生于冷锋附近及其后部。

关键词:沙尘暴;蒙古气旋;斜压作用;垂直运动

中图分类号: P445.4 文献标识码: A

引言

沙尘天气是呼和浩特地区春季 3—5 月容易出现的一种灾害性天气,但在 5 月末出现强沙尘暴并不多见。据统计:2008 年 5 月 28—29 日出现在呼和浩特地区的强沙尘暴导致 7 万多人受灾、许多蔬菜大棚农作物、民房屋顶被损毁,直接经济损失达到 10258.74 万元。为此非常有必要对此次沙尘暴天气进行认真细致地分析,以便更深入地揭示沙尘暴在当地的形成机制,并最终为提前准确预报沙尘暴提供有益的启示。

1 天气概况

2008 年 5 月 28 日下午至 29 日上午,呼和浩特地区除南部的清水河出现扬沙外,其余各旗县均出现了罕见的强沙尘暴天气。沙尘暴产生后,能见度显著下降,只有 300~500m 之间(见表 1)。强风除托县外,其他地区全部出现了大于 $17\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (8 级)的大风天气;各地瞬时极大风速为:市区(金桥)、 $22.0\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (9 级),土默特左旗、 $26.4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (10 级),和林格尔县、 $18.3\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (8 级),清水河县、 $17.4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (8 级),武川县、 $21.7\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (9 级)。以上数据与近几年沙尘天气相比较,其风力强度,较低的能见度属于强度较强的一次。

表 1 呼和浩特地区 2008 年 5 月 28、29 日大风情况统计

	呼和浩特	土左旗	托县	和林	清水河	武川
瞬时最大风速/ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	22.0	26.4	15.1	18.3	17.4	21.7
大风出现(持续)时间	18:28—19:10	20:43—22:25		20:11—20:56	15:00	16:05

2 引发此次沙尘暴的沙尘来源

沙尘暴的产生必须具备沙尘源、强风和垂直运动三个主要条件。在近几年的沙尘天气分析中,我们发现引起呼和浩特地区沙尘暴的沙尘来源主要是来自于天气系统所经过的上游地区。特别是蒙古国的西部、南部和中蒙边境一带。大多沙尘暴过程首先在蒙古国有冷涡生成,然后在一定的条件下产生沙尘暴,随着系统的东移,沙尘区也伴随东移,影响下游的许多地区。所以关注上游在前 2~3 天

沙尘的出现情况,然后观察、分析系统演变的动态结合动力诊断分析,对于提前准确预报沙尘天气非常有益。

本次沙尘天气前期,从沙尘暴卫星监测(见图 1)就可以看出,受蒙古气旋的影响,在蒙古国南部和西部已经有沙尘暴产生。以后随着高低空系统的影响,沙尘暴范围向东南扩展,影响内蒙古、山西、河北等大部分地区,呼和浩特地区在 28 日 18—23 时之间出现了沙尘暴,29 日仍然有大风,部分地区有扬沙。

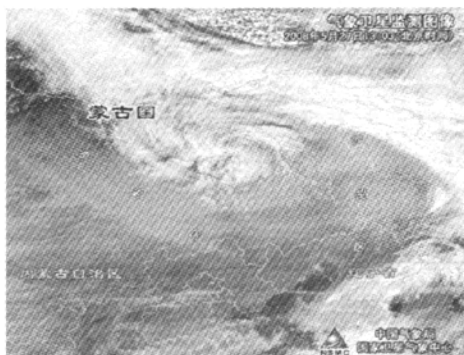


图1 2008年5月26日沙尘暴卫星监测

3 天气形势分析

3.1 500hPa 环流形势分析

27日20时,在贝湖以东地区为低涡控制,贝湖以西有明显的冷槽呈阶梯式下滑,槽前为辐散气流。其底部为一支较强的西北风锋区。到28日08时,低涡后部冷平流加强,并在贝湖一带形成 -20°C 的冷中心,且有548hPa的低中心出现,与前一低涡共同形成了双低系统。到28日20时,双低系统合二为一,发展成为较强的蒙古冷涡。此时,500hPa形势成为明显的一脊一槽型,脊区南北的经向度加大,脊前动能产生,一方面使低涡再加强,另一方面冷平流使冷涡南部风速加强形成高空急流。此时,我市地面出现了沙尘暴。此后,高压脊前不断的有冷空气补充,我区仍然处于低涡底部较强的西风急流内。正是此低涡与地面蒙古气旋的影响,造成我市沙尘暴天气。直到29日08时,随着冷高压的东移,沙尘才慢慢散去,气温下降,但由于高压前部坡度较大,仍然有5、6级偏北风。

3.2 850hPa 环流形势分析

850hPa属于典型的变型场结构。受500hPa低涡底部一支较强的西北风锋区的引导,有一支冷平流迅速南下(图略),这支冷平流与气压场在河套一带形成明显的交角,产生较大的斜压性,此次过程700hPa和850hPa温压场的交角较大,说明斜压主要表现在低层,这对于有效位能的释放以及气旋的发展有重要作用。同时,斜压强迫使动量下传,从而产生了强风,触发了沙尘在本地的发展。同时冷平流又可造成降温,本次过程降温幅度为 6°C 左右,北部及沿山地区有低温冷害出现。

3.3 地面形势分析

27日20时,地面海平面气压场上,在西伯利亚

地区存在冷高压,高压范围宽广,南北部经向度较大。其底部蒙古气旋中心气压值为1007.5hPa。从气旋移动路径看气旋中心从生成到发展一直活动在 45°N 。到28日08时,气旋加强东移南下。到11时,气旋中心移到呼和浩特以西地区,并且中心气压值增强为997.5hPa。气旋移经之处,出现了不同程度的沙尘天气,风速加强,其中在满都拉出现了沙尘暴。到14时,蒙古气旋在其后部锋区的推动下,东移侵入呼和浩特地区,中心气压继续维持997.5hPa,并且范围加强。此时,呼和浩特地区北部出现了扬沙,到17时,呼和浩特大部地区出现了扬沙天气。由于高空冷涡有较大的斜压性,决定了地面锋区向西倾斜。因此,沙尘区在锋区的推动下为东北—西南走向的带状,并且伴随锋面向东南方向推移。此时,气旋中心加强为995.0hPa,在不到一天的时间气旋增强了12.5hPa,说明上空的斜压性作用是非常显著的。18—23时,我区先后处于气旋的附近和锋区后部,此时我市大部地区出现了沙尘暴(见图2)。可以看到,此次呼和浩特大部地区的沙尘暴出现在地面冷高压前部气流辐散的地区。

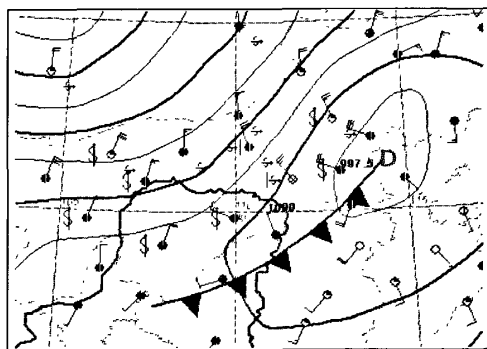


图2 2008年5月28日20时地面海平面气压场

4 垂直运动的作用

垂直运动不但可以使水分、热量在垂直方向上发生交换,还可以把沙尘卷入空中,向外扩散。本次过程,热力、动力引起的垂直运动都比较显著。

4.1 热力引起的垂直运动

热力引起的垂直运动是由下垫面受热不均匀,空气温度在水平方向上分布不均一而造成的。本次沙尘过程开始的时候,由于锋前暖气团内部的温度高于周围,所以气团受到向上的热力冲击作用,获得向上的加速度,沙尘随之上升。这里大气低层干燥的空气也起到了一定的作用。本次过程700hPa以下的大气相对湿度为30%左右,基本属于干过程,没有阵性降水出现。

4.2 动力引起的垂直运动

从28日20时700hPa的垂直速度图上(见图3)可以看到:呼和浩特地区沙尘暴初期,垂直速度的强辐合中心带呈东北—西南向位于河套以东一带。此时伴随上升运动,大量沙尘被卷入到空中,能见度下降。在我区,28日17时左右,呼和浩特北部的武川县、南部的清水河出现了扬沙天气。之后,随着锋区的逼近,动量下传,风力加大,此时卷入到空中的沙尘伴随强风,致使呼和浩特大部形成了沙尘暴。兰州大学的王式功等^[4]提出了次级环流结构,说明地面冷锋后部形成次级环流有助于高空动量下传。强风诱发沙尘天气。本次过程当锋面逼近时,风力加大,形成了沙尘暴。证明了次级环流对沙尘暴的触发作用。

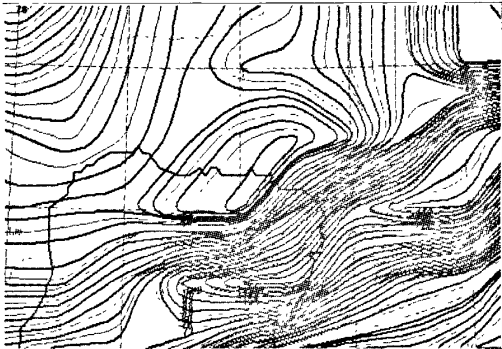


图3 2008年5月28日20时700hPa垂直速度图

5 单站地面压温湿的变化

本次沙尘暴天气地面压温湿的变化特别明显。这里以市区(金桥)在沙尘暴前后的变化进行分析。如表2所示,沙尘暴之前,在28日08—14时,地面气压、湿度呈明显下降趋势,特别是相对湿度14时仅为10%,气温却明显上升。这说明在地面气旋移

经呼和浩特地区时,暖而干的气层首先为沙尘卷入空中创造了有利的条件。之后在14—29日20时之间随着冷锋的逼近,气压升高,气温下降,湿度仍然维持偏低。此时,沙尘伴随高压前部的强风形成沙尘暴。

表2 呼和浩特地区5月28日02—29日20时
地面压温湿统计表

气象要素	28日				29日	
	02	08	14	20	02	20
气压/hPa	891.5	890.6	883.8	885.8	894.7	896.8
气温/℃	11.4	13.8	28.3	18.6	7.5	8.7
湿度/%	30	32	10	14	45	41

6 结论

(1)此次沙尘暴天气过程是高空冷涡和地面蒙古气旋共同作用的结果。沙尘源来自于蒙古国西部、南部。

(2)高空西北风锋区引导冷空气南下,在850hPa变压场的作用下引起强风,产生了沙尘暴。

(3)斜压性表现在低层,它的作用一方面使地面气旋加强,另一方面产生动量下传,风力加大,诱发了沙尘暴。

(4)垂直运动首先把沙尘卷入空中,在锋区逼近时,风力加大,伴随沙尘,出现了沙尘暴。

参考文献:

[1]朱乾根,林锦瑞,寿绍文,等.天气学原理和方法[M],3版.北京:气象出版社,2000.
[2]方宗义,朱福康.中国沙尘暴研究[M].北京:气象出版社,1997.
[3]孟雪峰,孙永刚,娜林,等.一次强沙尘暴天气成因分析[J].内蒙古气象,2003(2):7-9.
[4]王式功,杨德保,孟梅芝,等.甘肃河西“5s”黑风天气系统结构特征及成因分析[J].甘肃气象,1993(3):30-33.
[5]张志刚,赵林娜,娇梅燕,等.一次引发强沙尘天气的快速发展蒙古气旋的诊断分析[J].气象2007,33(5):27-28.

An Investigation of Strong Sand-dust Storm over Hohhot Area

Han Xiantao, ZhaoYanli, Yang Caiyun, Du Wenjuan, Wang Amei
(Hohhot Meteorological Bureau, Inner Mongolia Hohhot 010020)

Abstract: Strong sand-dust storm on May 28—29, 2008 in most areas of Hohhot was analyzed. The result showed that sand-dust storm were caused by high-altitude cold cyclone vortex and Mongolia cyclone, dust source which were brought by the cold vortex under the influence of the high-altitude front zone, were mainly from western, southern Mongolia, the dry air of atmospheric low-level and strong vertical ascending motion provided the conditions for the sand-dust into the air, a strong baroclinicity in the low-level plays an important role in the release of potential energy, generation of kinetic energy and the development of cyclones. At the same time the baroclinicity forces the momentum to descend, thus forming a strong wind and sand-dust storms.

Key Words: sand-dust storm; Mongolia cyclone; baroclinicity influence; vertical ascending motion