

# 罕见的沙尘暴地面形势场回顾

张彩云 何春雨

(内蒙古鄂尔多斯气象局 内蒙古 鄂尔多斯 017000) 地表受热后

## 摘要

沙尘暴是一种自然灾害,它有三个方面的形成原因,一是要有动力,也就是风,二是要有沙尘源,三是地表受热后(一般在干旱的条件下)产生一种不稳定的上升气流,把地面的沙子带到高空从而形成沙尘暴。本文利用 mi caps3.0 常规资料对 2010 年 3 月 19—20 日发生在内蒙古自治区鄂尔多斯一次特强沙尘暴天气的形势场、物理量场特征进行诊断分析,表明:高空急流的能量下传为特强沙尘暴的产生提供了强大的动力条件,使其在沙尘暴发生时极大风速达到 27.2m/s。特殊的地面形势场是:鄂尔多斯位于低压后部高压前部的密集区,等压线成经向型,高低压中心在纬度上相差甚小,造成形势场相当稳定,系统移动缓慢,这种形势场的发展,加大了冷锋前后的气压,同时两条锋面前后影响鄂尔多斯,加强了此次沙尘暴的强度、范围延长了时间。鄂尔多斯有两大沙漠,一是西北地区的库布其沙漠,二是东南地区的毛乌素沙漠,两大沙漠的存在造成鄂尔多斯土层疏松,为沙尘暴的产生提供充足的沙尘源。进入 2010 年鄂尔多斯 1 月平均气温较历年同期偏高 1.6℃,是 2005 年以来同期次高值,2 月平均气温较历年同期偏高 2℃,气温高,气候干燥是沙尘暴形成的特殊天气气候背景,在这种高温干旱的条件下,地表受热后,宜产生一种不稳定的上升气流,加上高空的动力条件,很容易把地面的沙子带到高空从而形成沙尘暴。

关键词:特强沙尘暴,地面形势场,三小时变压,冷锋

## 1 引言

沙尘暴是大气环流中组成复杂,危害极大的污染物之一,属于一种灾害性天气,因为沙尘暴的起因与大风有直接关联,所以沙尘暴经过之处,交通、电力、农牧业受到很大影响,同时对生态环境造成严重后果,其间接损失是无法估计的。近十几年来,我国学者开始对沙尘暴各种成因进行研究,有近地面特征<sup>[1]</sup>、混合层特征<sup>[2]</sup>、螺旋度分析<sup>[3]</sup>、对称不稳定诊断分析<sup>[4]</sup>、气候背景<sup>[5]</sup>、变化趋势<sup>[6]</sup>、个例分析<sup>[7]—[8]</sup>等,本文重点对这次沙尘暴发生发展时地面形势场的特点、物理量场的影响及地形的作用,进行了深入细致的探讨,为今后在沙尘暴研究方面提供科学依据。

## 2 特强沙尘暴天气的实况和基础条件

### 2.1 天气实况

2010 年 3 月 19 日 10 时—20 日凌晨 3 时左右,鄂尔多斯出现了自 2000 年以来范围最广

的一次特强沙尘暴天气，能见度小于 800 米，最小 30 米，极大风速 27.2m/s，沙尘暴所到之处，仿佛一座浓褐色的大山，滚滚压来，漆黑一片，城镇街道上的广告牌、垃圾箱被吹得东倒西歪，部分村镇的塑料温室大棚刮倒、饲草料刮走，到处是一片狼藉。人在风中无法行走，汽车被迫停驶，多辆小车被砸，部分电线刮断，造成大面积停电，其经济损失无法估计。

## 2.2 基础条件

进入 2010 年鄂尔多斯 1 月平均气温较历年同期偏高 1.6℃，是 2005 年以来同期次高值，2 月平均气温较历年同期偏高 2℃，气温高，气候干燥是沙尘暴形成的特殊天气气候背景。在地形上，鄂尔多斯西北地区是库布其沙漠，东南地区是毛乌素沙漠，两大沙漠造成土层疏松，为沙尘暴的产生提供充足的沙尘源。

## 3 实况图及分析

### 3.1 罕见的地面形势场

18 日 23 时新疆、巴湖一带是 1032.5hpa 高压带，中心 1000hpa 的蒙古气旋已形成，沙尘暴出现在蒙古，以后蒙古气旋东移南下，19 日 05 时蒙古气旋演变为低压带位于东北和蒙古之间，东北地区占主导地位，11 时低压中心在我国东北，从中心伸出两条冷锋，一条位于 37—43°N，105—110°E，正在影响鄂尔多斯，另一条副冷锋位于 42—47°N，102—125°E，新疆、巴湖一带高压发展加强为 1040hpa，鄂尔多斯北部和上游地区出现大面积 12 m/s 的大风区，同时沙尘暴进入我国内蒙古中西部（鄂尔多斯属于西部），14 时副冷锋向西延伸 2—3 个经距，鄂尔多斯风速明显加大，能见度由西向东开始下降，17 时副冷锋南压，23 时 35—60°N，80—108°E 是 1042.5hpa 高压，35—45°N，108—125°E 是 997.5hpa 低压，高低压紧密相连，中心在纬距上相差 2—3°。鄂尔多斯的位置在 37—40°N，106—111°E 之间，正好是高低压相连经向型等压线的密集处，6 个经距 8 根等压线，20 日 5 时高压控制鄂尔多斯。

### 3.2 高空形势场

高空 400hpa、300hpa、250hpa 从新疆、蒙古、河套一带有一支很强的高空急流，这支西北偏西急流在沙尘暴出现前和出现时风速 40m/s。

### 3.3 分析

造成本次鄂尔多斯沙尘暴天气初期由东北及蒙古形成的低压所影响，以后高压加强略东南下，低压加强后略有南下，这种情况发展到一定时期高低压中心在纬距上相差很小，形成高低压势力相当，只在数值上有所变化，造成整个过程系统移动速度非常缓慢，比较稳定，这个阶段是鄂尔多斯出现沙尘暴的旺盛时期，在这个时间段里鄂尔多斯一直处在高压前部与

低压后部之间相连的密集带，以后高压推动低压东移，直到高压控制鄂尔多斯，鄂尔多斯沙尘暴天气结束。从沙尘暴出现到结束，鄂尔多斯一直在经向型密集的等压线中。总之，高低压势力相当，形势场比较稳定，系统移动速度缓慢，是造成本次鄂尔多斯沙尘暴天气范围广、时间长、强度大的一个重要原因。高空急流的存在具有强的水平切变和垂直切变，对沙尘暴发生发展起到能量下传作用，加剧了沙尘暴的强度。

## 4 物理量场和结论

### 4.1 三小时变压

选取内蒙古自治区巴彦淖尔市海力素、巴盟、乌拉特中旗，鄂尔多斯鄂托克旗、东胜 5 个站三小时变压值，该值从 mi caps3.0 提供的变压值中读取，每隔三小时一次，时间 19 日 11 时至 20 日 02 时（表 1）。选取巴彦淖尔市三个站是因为它在鄂尔多斯北部，正好是蒙古气旋形成时的底部，对本次天气比较具有代表性。

表 1 三小时变压值（单位 hpa）

时间	海力素	巴盟	乌拉特中旗	鄂托克旗	东胜
11	15	31	32	19	14
14	-16	-2	-21	21	17
17	-11	-1	-4	-9	-3
20	34	24	17	11	16
23	52	42	44	33	11
02	23	28	40	11	25

### 4.2 结论

三小时变压和冷暖空气平流的关系密切，可以为定锋的依据，通常在锋前有明显的负变压区，冷锋后有明显的正变压区<sup>[9]</sup>，由以上数据配合地面形势场发现，11 时第一条冷锋开始穿越鄂尔多斯，到了 23 时第二条副冷锋开始穿越鄂尔多斯，在这次天气过程中共有两条冷锋通过鄂尔多斯，这种情况在历史上也是罕见的。

## 5 小结

鄂尔多斯历年沙尘暴天气主要由蒙古气旋造成，其次是南高北低型出现，等压线以纬向型为主，有一条冷锋影响鄂尔多斯，但此次沙尘暴天气过程在地面形势场与历史相比有着截然不同，较为罕见，沙尘暴起因是蒙古气旋，但真正影响鄂尔多斯沙尘暴天气并不是蒙古气旋，初期由东北及蒙古形成的低压所造成，旺盛时期是高压前部与低压后部之间紧密相连的

密集带,最后以高压控制结束本次沙尘暴天气,从沙尘暴开始到结束以经向性出现且有两条冷锋影响鄂尔多斯。为了更加直观看到地面形势场及各物理量在这次沙尘暴过程中与历史的区别,现列表 2。

表 2 区别

等压线	冷锋	地面形势场		
本次	经向 2 条	蒙古气旋	东北低压	高低压相连的密集带 高压控制
历史	纬向 1 条	蒙古气旋	东移或鄂尔多斯在南高北低之间的区域 低压东移	

由于本次影响鄂尔多斯沙尘暴天气的地面形势场在历史上较为罕见,所以只对地面形势场作了非常细致的探讨、分析、研究,对今后的工作很有帮助。500hpa 及以上形势场与历史相比无大的区别,本文不做具体阐述。

### 参考文献

- [1] 张仁健,徐永富,韩志伟.北京春季沙尘暴的近地面特征[J].气象,2005,31(2):8—11
- [2] 姜学恭,沈建国,胡英华.沙尘暴过程中的混合层特征[J].干旱区资源与环境,2004,18(增刊):63—71
- [3] 王益柏,费建芳,黄小刚,等.“2002.3”华北地区强沙尘暴天气的螺旋度分析[J].气象科学,2009,29(3):368—374
- [4] 王伏村,付有智,刘秀兰,等.河西走廊中西部一次特强沙尘暴的对称不稳定诊断分析[J].干旱气象,2007,25(4):18—24
- [5] 赵光平,郑广芬,王卫东.宁夏特强沙尘暴气候背景及其成灾规律研究[J].中国沙漠,2003,23(4):420—427
- [6] 牛生杰,孙继明.贺兰山地区沙尘暴次数的变化趋势[J].中国沙漠,2000,20(1):55—58
- [7] 姚云果,陈韶华,谢东,等.“3.14”沙尘暴个例分析[J].内蒙古科技与经济,2009,第7期:10—11 13
- [8] 刘景涛,郑新江,康玲,等.蒙古气旋爆发性发展导致的强沙尘暴个例研究[J].气候与环境研究,2003,8(2):218—229
- [9] 北京大学地球物理系气象教研室.天气分析和预报[M].北京:科学出版社,1976,121—122.