

2014年4月23日酒嘉地区沙尘暴天气的观测和诊断分析

柯 伟 任桂萍 肖万有 乔 戈 王扶斌
嘉峪关市气象台 甘肃嘉峪关 735100

摘 要：本文基于常规观测资料对本次沙尘暴过程进行了天气学分析和物理量诊断，结果表明：本次过程属于典型的冷锋型沙尘暴。前期连续干旱，疏松的地表为沙尘暴的发生提供了沙源，高空锋区动量下传导致地面大风为沙尘暴发生提供了良好的动力条件。

关键词：沙尘暴地面冷锋；垂直速度；变压；假相当位温

中图分类号：P44

文献标识码：A

引言：

沙尘暴是一种发生在干旱半干旱地区的强烈的灾害性天气。沙尘暴对工农业生产，交通运输，人民生活 and 身体健康方面有重大危害。沙尘暴的发生发展需要三个条件，即沙源，地面大风，层结条件。其中沙源因素是形成沙尘暴的物质条件，沙漠和荒漠地区能够为沙尘暴提供丰富的沙尘物质，是沙尘暴过程的重要沙源。地面大风是沙尘暴形成的必备条件，常引发沙尘暴的天气系统如冷锋，对流系统，气旋等均可产生地面大风，其高空动量下传，常由锋后冷平流，地形强迫下沉等诱发。研究表明，高空急流出口区次级环流下沉支能够导致对流层高层动量下传。另外，热力不稳定对沙尘暴形成具有重要影响。

一、天气过程概况

受强冷锋过境影响，4月23日中午到夜间，河西西部地区出现了大风沙尘暴天气过程，其中14时敦煌和阿克塞2站出现特强沙尘暴沙尘暴，最小能见度为20米，最大瞬时风速24.5m/s，17时开始，沙尘暴东移至我市境内，市区及周边大部地区开始出现6级左右偏北风，最大瞬时风力达9级左右，最小能见度不足500米，到20时，酒嘉地区的9个站均出现沙尘暴天气；是今天入春以来最强的一次大风沙尘天气。

23日12时~24日08时全省大风沙尘实况 极大风速（m.s-1）极大风力（级）最低能见度（m）

站站名	天气现象	极大风速	风向	最低能见度	出现时间
敦煌	特强沙尘暴	22	西北	20	13：58
马鬃山	沙尘暴	26	西北	900	12：58
肃北	强沙尘暴	24	西北	80	14：28
瓜州	强沙尘暴	24	西北	200	15：29
玉门	强沙尘暴	22	西北	300	16：51
鼎新	强沙尘暴		西北	400	18：20
金塔	强沙尘暴	22	西北	400	20：00
嘉峪关	沙尘暴		西北	500	17：43
肃州区	沙尘暴	20	西北	600	18：23



二、成因分析

2.1前期气候背景

2013年9月19日—2014年2月6日我市连续140天无降水，2月6日仅出现0.1mm降水，而2月7日截至4月23日依然无降水，全市出现严重的秋、冬、春连旱，连续140天无降水日数也为历史同期罕见。前期降水的异常偏少，以及4月上中旬气温的持续偏高，所导致的近地面土质疏松，地面干土层增厚为此次沙尘暴的发生提供了物质条件和

热力不稳定条件。

2.2环流演变

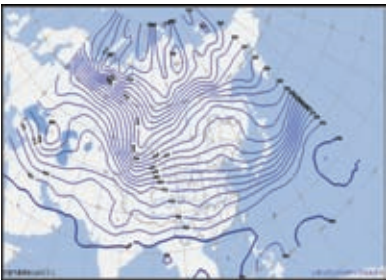


图1 2014-4-22日20时500hpa高空

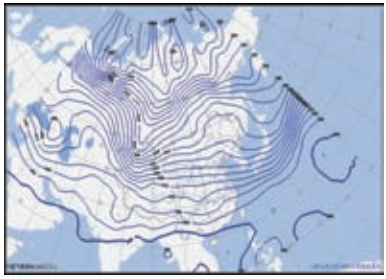


图2 2014-4-23日08时500hpa2高空

22日20时500hpa高空图上，欧亚大陆为两脊一槽，乌拉尔上，贝湖为分别为一高压脊，巴湖附近形成了一近西南-东北向窄而深厚的冷槽，槽后为强劲偏北气流，最大风速达38m.s-1；西北地区上空受浅脊控制；23日08时500hpa，巴湖冷槽分裂为南北两支，北支槽迅速东移，南支槽移速缓慢，槽线压至新疆西北部，并在此形成-36℃的闭合冷中心；槽后西北气流中24h正变高加强，槽后西北急流引导冷空气向南爆发，促使该槽南压加强，新疆中东部出现大风沙尘暴。23日20时，位于新疆西北部的高空低压槽进一步东移南压发展为低涡，其中心移到乌鲁木齐附近，出现544dagpm的闭合低压中心和-32℃的冷中心，槽线附近24h正负变高差达+46dagpm，说明此低压槽已发展到鼎盛阶段，河西西部出现大风强沙尘暴。综上所述，此次沙尘暴属于典型冷锋型大风沙尘暴。

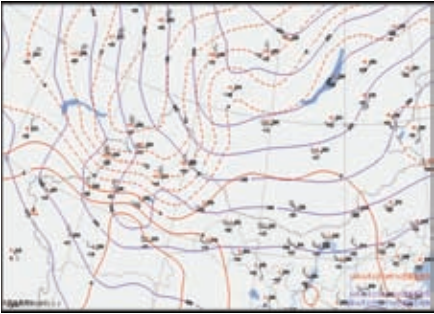


图3 2014-4-23日08时700hpa

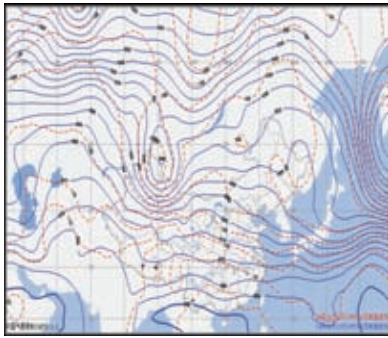


图4 2014-4-23日20时500hpa

700hpa, 槽前等温线密集且与等高线几乎正交, 槽后锋区冷平流强烈, 斜压性极强、为强沙尘暴爆发提供了必要的动力和热力条件。

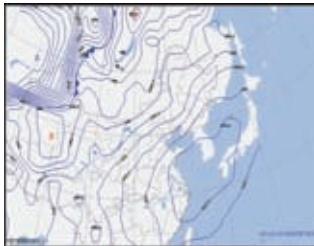


图6 2014-4-23日08时地面

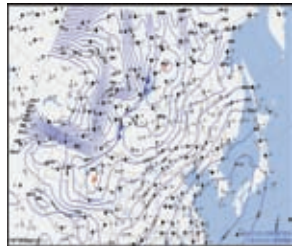


图7 2014-4-23日14时地面

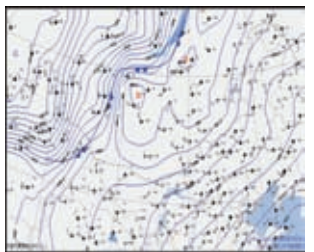


图8 2014-4-23日17时地面

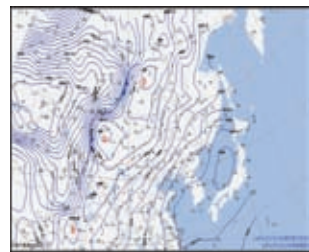


图9 2014-4-23日20时地面



图10 2014-4-23日08时-20时地面实况

从4月23日08时到20时地面形势演变图上, 地面冷锋向东南方向移动, +△P3沿沙尘暴路径从新疆中东部地区到河西一带逐渐加强, 到23日20时, 敦煌+△P3最大达到了8.7hPa。由于春季地面增温快, 往往在近地层造成不稳定气流, 空气质点上下交换加剧, 大风沙尘暴主要集中在气压, 变压梯度较大以及高空冷平流较强区域, 对应实况敦煌出现特强沙尘暴; 相应的蒙古附近热低压在南压过程中不断得到加深。热低压的局地强烈增温和冷高压带来的强冷空气强烈交汇, 造成了能量积累和大气层结不稳定, 触发了强对流, 至此, 河西西部出现大范围沙尘暴天气。

2.3 地面气象要素分析 (见下图11)

从本次过程酒泉地区地面气象要素演变情况可以看到能见度, 气压, 风向, 风速, 温度的变化, 其中14时阿克塞, 敦煌地面能见度小于20m, 出现特强沙尘暴, 此时嘉峪关沙尘天气还未开始; 17时开始至20时, 我市出现沙尘暴, 期间能见度小于1km的时间近3小时, 之后能见度增大, 沙尘暴结束。

气压演变表现为沙尘暴发生前23日08时-17时, 气压明显下降,

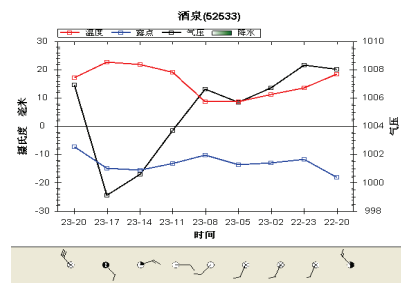


图11 酒泉2014-4-22日20时-2014-4-23日20时地面温压演变
这与冷锋前的低压活动与地面辐射增温的影响有关; 而沙尘暴发生后(23日17时), 地面气压急速上升, 冷锋过境后冷空气爆发; 而沙尘暴发生前后风向存在明显的东南风-西北风的变化, 风速也急速增大, 由之前的4m/s增至12m/s, 表明冷锋过境; 沙尘暴发生前23日08时-17时, 气温的变化明显体现了地面加热的日变化, 沙尘暴发生期间, 温度迅速下降。

2.4 物理量诊断分析

假相当位温

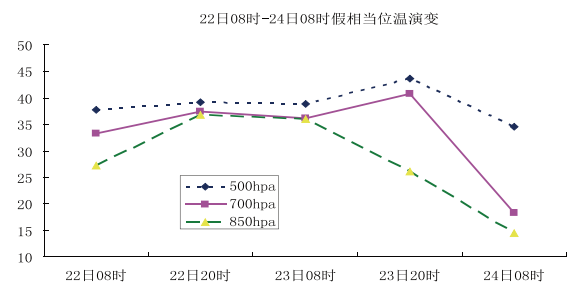


图12 嘉峪关2014-4-22日08时-24日08时假相当位温演变

假相当位温的演变, 图中明显可以看出在沙尘暴来临前期, 大气层结相对来说比较稳定, 而在沙尘暴即将发生前, 层结稳定度迅速减小, 有利于强对流的产生, 以及沙尘的垂直混合。可见本次过程层结稳定度的演变也为沙尘暴的发生提供了适宜的条件。

垂直速度 (图略):

垂直速度的演变从图 (图略) 可以看出, 23日14时, 垂直速度场发生明显变化, 85-95E低层的上升运动迅速增强, 气流最大上升区域在600hpa以下, 最大上升速度为 $-4.0 \times 10^{-4} \text{hPa.s}^{-1}$ (图略), 此时哈密、敦煌一带出现了沙尘暴天气, 说明在出现沙尘暴天气时此区域有明显的上升运动, 强上升运动区即为沙尘暴区。17-20时上升运动区继续东移且高度有所下降, 强度依然不变, 此时嘉峪关市-肃州区范围内出现了沙尘暴和大风天气, 24日02时上升运动在东移过程中明显减弱, 对应沙尘暴天气也趋于减弱。说明垂直上升运动区与沙尘暴天气发生区有较好的对应关系, 垂直上升速度区越强对应的沙尘暴天气越强, 上升区的移动对沙尘暴发生区的移动具有较好的指示意义。

三、结论

(1) 这次沙尘暴是一次典型的冷锋型沙尘暴过程, 西南-东北向高空锋区的下降导致动量下传及强地面风产生, 是沙尘暴动力条件。

(2) 前期高温少雨的气候条件, 使地表干土层增厚, 为沙尘暴的发生提供了一定的物质基础。

(3) 沙尘暴发生前层结稳定度降低, 为沙尘暴发生提供了适宜层结条件。

参考文献:

- [1]唐国利等, 中国近49年沙尘暴变化趋势分析气象, 2005, 31(5): 8-11
- [2]刘景涛等, 中国北方特强沙尘暴的天气系统类型分析高原气象, 2004, 23(4): 540-548
- [3]那林等, 呼和浩特地区一次强沙尘暴过程个例分析沙尘暴及其下垫面对其影响研究2009, 11, 170-172

文章被我刊收录, 以上为全文。

此文章编码: 2014N5573