

2010年3月19日沙尘暴天气过程诊断分析

刘成 张雨 赵绪东

(中国人民解放军91550部队 辽宁 大连 116023)

[摘要]本文利用MICAPS3.1资料对2010年3月19日发生在蒙古境内至内蒙中西部的一次强沙尘暴天气过程从天气学成因等方面进行了诊断分析,指出这次沙尘暴过程是由于前期底层大气持续增温,高空急流动量下传,导致不稳定能量的释放,从而引起了强烈的垂直上升运动和低层辐合,在近地层形成大风和沙尘暴。同时分析了地面沙尘或扬沙与高空冷平流和地面锋面移动路径的对应关系。

[关键词]沙尘暴;物理量;诊断分析;路径

0 引言

沙尘暴天气是我国北方的灾害性天气之一。它会给工农业生产、交通运输、人们生活及生态环境等造成严重的危害。今春以来,气温回升较快,地表加热迅速,从而造成了低层大气的强烈不稳定,加上冷暖空气的交替出现,不断形成强风天气,为沙尘暴的产生提供了动力。3月19日这次强沙尘暴天气过程首先起源于蒙古,主要源区是在蒙古国西部和南部以及内蒙西部和中部。这些地区都属干旱或半干旱气候,气候的干旱少雨,水资源紧缺,地表植被稀疏,风蚀严重,有大片的沙漠或沙地,沙尘源物质丰富。同时这些地区有利于沙尘暴发生发展的地形,区内有众多山地垭口及峡谷,还有大面积平坦地形,给强大的冷空气入境创造了有利的条件。3月19日这次强沙尘暴过程,影响范围波及了我国10多个省、几亿人口,影响我国的时间持续到3月21日,它是自2009年1月份以来影响中国范围最大、强度最强的沙尘天气过程。

1 大气环流形势

在沙尘暴发生前,18日20:00时(北京时间,下同)东亚高层200毫巴存在南北两支急流。北支急流轴由哈萨克斯坦——蒙古流经华北北部—东北南部,进入黄海。南支急流轴由青藏高原南部流人,经长江流域由浙江沿海流入东海。南北两支急流在黄海—东海海域上空汇合。500hPa阿尔泰山脉以北存在变形场,青藏高原以南南支槽发展,槽后西亚存在强大暖脊。850hPa西北地区西部、西北地区东部分别形成高达21℃和20℃暖中心,地面巴尔克什湖附近出现冷高压。到19日08:00时北支急流里海至巴尔克什湖一带急流轴风速最大处出现强冷中心,达-64℃。300hPa里海—巴尔克什湖有强烈西风,蒙古东部是急流出口减速区,减速区北侧贝加尔湖东部有高空辐合,500hPa蒙古及河套地区有北支小槽分裂,地面巴尔克什湖附近冷高压中心东移至新疆北部及蒙古西部,中心值大于1040hPa,蒙古中部热低压发展。在有利的大尺度环流场、高空干冷急流和强垂直风速、风向切变及强热力不稳定层结条件下,引起上下层冷暖空气交换,形成了锋区前后的巨大压、温梯度,在动量下传和梯度偏差风的共同作用下,使近地层风速陡升,掀起地表沙尘。沙尘暴天气首先出现在蒙古国及内蒙古中西部,随着系统的加强和东移,沙尘暴范围不断扩大,并向我国东南移动,到21日沙尘天气移出我国。

2 物理量场分析

2.1 温度场分析

从3月中旬以后我国大陆升温明显,到18日暖空气发展到鼎盛,西北地区西部、西北地区东部和华中分别形成高达21℃、20℃和19℃的暖中心,但高空降温剧烈,19日08:00时我国新疆北部、蒙古西部200hPa高空存在-64℃闭合冷中心,同时由于低纬度水汽通道被副高阻断,全国除内蒙古中东部有小片湿区外几乎无湿区。这种上层干冷,底层干暖的形势为沙尘暴的发生提供了有利的热能。

2.2 风场分析

沿着110°E作风场的垂直剖面图,19日08:00时在45°N附近300—200hPa上西风急流存在一风速为48m/s的中心,到19日20:00时原来的中心向南移动南移至40°N,高度下降到300hPa附近,中心值增强到60m/s,动能下传导致下层西风流明显加大。西风急流中心以下各层存在西风的大值区,而发生沙尘暴的地区正对应着这一西风大值区。可见影响这次沙尘暴天气的高空急流主要是在300hPa附近

的西风急流,高空强西风通过动量下传引起地面大风,是此次强沙尘暴产生的动力条件。

2.3 散度场

分析19日08:00时300hPa散度场,发现:新疆北部,蒙古东部为辐合上升区,其中心值分别为30和20,蒙古中西部为下沉运动区,到19日20:00时新疆北部的辐合上升区稳定少动且中心值变化不大,而原来位于蒙古东部的辐合上升区明显南移且强度增大,而与之毗邻的下沉补偿区,范围明显扩大,整个蒙古上空被上升运动覆盖。通过用300hPa散度来表征锋面附近垂直环流情况,正值表示低层辐合、高层辐散,伴有上升运动,负值表示低层辐散、高层辐合,伴有下沉运动。上述分析表明,这次沙尘暴天气的散度场特征有利于产生地面大风,使得沙源地的沙尘向上扬起并向东南扩展。

3 沙尘轨迹

这次沙尘过程时间跨度长,影响范围广,对其移动路径的研究很有必要。根据有关文献的研究,一般认为:沙尘暴的发生源地及近下游地区是较大粒径(较大质量)沙(土)尘的主要沉降区,而较小粒径的沙(土)尘则被传送到了几百至上千公里以外,当风速下降时,一部分沙尘以重力沉降形式降落到异地。刘毅[1]运用MM4中尺度动力学模式结合沙尘气溶胶传输模式,模拟1次沙尘暴天气及沙尘输送过程。显示锋区强烈的上升气流将沙尘输送到高层,沙尘的水平输送主要随冷锋一起向下游扩散。

通过比对19日08:00时、19日20:00时、20日08:00时和20日20:00时700hPa高度场、温度场和地面沙尘或扬沙区域,可以发现:地面沙尘或扬沙区域与700hPa冷平流区域对应较好,利用700hPa冷平流区域的移动方向,来确定地面沙尘或扬沙的范围是一种比较有效的手段。分析锋面与地面沙尘暴或扬沙区域的动态图,地面沙尘暴或扬沙的移动方向与锋面的移动方向基本一致,但整体上处于锋面后部,且这种“落后”的距离随着时间的推移越来越大。

4 小结

4.1 底层大气增温和高层降温为这次沙尘暴过程提供了热力条件,高空急流的动量下传为其产生提供了动力条件。

4.2 这次沙尘暴发生在300hPa高空辐散和正涡度中心的下风方、等涡度线密集的区域。

4.3 这次沙尘或扬沙移动路径与700hPa冷平流区和锋面的移动路径有较好的对应关系。

【参考文献】

[1]刘毅,张华,周明煜.一次沙尘暴天气及沙尘输送过程的数值模拟[J].南京气象学院学报,1997,20(4):511-517.
[2]帅克杰,程海霞,张红霞.2004年最强沙尘暴天气诊断分析[J].山西气象,2005,4:4-5.

作者简介:刘成(1977—),男,学士,工程师 研究方向为气象保障。

张雨(1978—),男,学士,工程师 研究方向为气象保障。

赵绪东(1985—),男,硕士,助工 研究方向为气象保障。

[责任编辑:张慧]