

2000 年河西秋、冬季沙尘暴成因分析及预报着眼点

殷雪莲, 曹 玲, 丁 荣, 成 华, 胡晓晖

(甘肃省张掖地区气象局, 甘肃 张掖 734000)

摘 要:文中从天气气候背景及天气学、动力诊断等方面, 分析 2000 年秋、冬季河西大风和沙尘暴天气的形成原因, 分析结果表明, 几次大风、沙尘暴过程都是在高空 500hPa 环流形势由纬向环流向经向环流调整的过程中, 西西伯利亚强冷空气沿西北气流迅速南下, 在蒙古地面热低压强烈发展的有利的热力 and 动力条件下发生的。同时, 今年秋、冬季河西气温明显偏高, 降水偏少以及河西地区特殊的地理环境, 加剧了大风和沙尘暴天气的出现频次和强度。通过分析, 初步总结出了此类天气的预报着眼点。

关键词:冬季沙尘暴; 成因分析; 预报着眼点

中图分类号: P425.5⁺5; P458.1⁺1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-7639(2001)02-0048-04

前 言

河西地区地处欧亚大陆腹地, 远离海洋, 受青藏高原边缘下沉气流影响, 气候十分干燥。通常春季冷空气活动频繁, 易形成大风、沙尘暴天气。而 2000 年秋、冬季节, 河西走廊较为反常地出现了 3 次区域性大风、沙尘暴天气过程, 给当地工农业生产及人民群众的日常生活造成一定影响。因此, 本文分析此类天气发生发展的原因, 找出其预报着眼点, 从而在过程来临前准确地作出预报, 以便做好防御工作。

1 天气概况

2000 年 10 月至 2001 年 1 月, 河西地区出现了 3 次区域性大风、沙尘暴天气。我们把区域性沙尘暴的标准定义为: 在河西地区出现 ≥ 3 站沙尘暴天气, 且风力达到 5~6 级, 能见度 $< 1\ 000\text{m}$, 做为一次过程进行统计。大风、沙尘暴天气西起新疆东部, 波及到内蒙古西部、甘肃河西走廊及宁夏的部分地

区。秋、冬季河西地区频繁出现大风、沙尘暴天气, 在历史上比较少见。

2000 年 10 月 17 日的大风、沙尘暴过程来势凶猛, 强度较强, 持续时间长, 河西各地平均最大风力达 6~7 级, 最小能见度 200m。2001 年 1 月 11 日的大风、沙尘暴天气较上一次影响范围更广, 强度更强, 持续时间更长。其中玉门镇、酒泉、金塔、马鬃山、民勤等站出现强沙尘暴, 最小能见度近百米。2001 年 1 月 30 日, 又一股强冷空气南下, 造成了河西走廊冬季第三次大风沙尘暴天气。其中瞬间最大风速达 21m/s, 最小能见度 200m。

2 天气气候背景分析

2.1 历史概况

从 1980~2001 年(10 月~次年 2 月), 21 年的大风沙尘暴资料统计中发现,

收稿日期: 2001-02-25

作者简介: 殷雪莲(1967-), 女, 甘肃高台人, 助理工程师, 从事短期天气预报业务工作。

2000 年河西秋、冬季大风、沙尘暴天气强度虽然不及春季,但频次却较历年明显增加,仅酒泉地区就出现了 5 次区域性大风、沙尘暴天气,明显多于历年平均数。张掖地区 21 年中共出现 13 次,平均每年出现 0.6 次,2000 年冬季出现了 3 次,位于河西东部的永昌,历年大风、沙尘暴天气出现机率虽少于张掖,但 2000 年冬季区域性沙尘暴天气达到 2 次,这说明 2000 年冬季整个河西走廊大风、沙尘暴天气均明显多于历年。

2.2 地理环境分析

河西地区气候干燥,降雨量稀少,由于植被较差,绝大部分地表裸露,多沙漠戈壁。尤其是河西走廊为一条东西长约 1 100 km,南北宽约几 km 至百余 km 的狭长地带,走廊内南有祁连山,北有马鬃山、合黎山和龙首山,构成了一个“狭管地带”。兰州中心气象台在分析河西地区黑风成因^[1]时,计算了由狭管效应引起的风速变化,“即使在没有辐散辐合的情况下,入口处的空气流到狭管处,风速大约增加 1.6 倍。”河西地区这种特殊的地理地形环境,为产生大风、沙尘暴天气提供了有利的环境场所。

2.3 秋、冬季大风、沙尘暴的时空分布

2.3.1 时间分布

经 21 年 10~2 月大风、沙尘暴个例统计分析,河西地区 1 月出现大风、沙尘暴天气的机率最大,仅 2001 年 1 月的大风、沙尘暴次数,就占历年 1 月大风总次数的 50% (表略),且大风、沙尘暴大都出现在 12~17 时之间。

2.3.2 空间分布

河西地区 2000 年秋、冬季大风、沙尘暴空间分布为“西多东少”。其中,酒泉地区区域性沙尘暴天气出现了 5 次;张掖地区为 3 次;武威地区为 2 次。2000 年秋、冬季大风、沙尘暴的这种分布,除了因河西西部戈壁较多而且北临巴丹吉林沙漠外,还与天气系统强度及其移动路径有关。统计发现,当 08 时

500 hPa 图上的高度槽线位于七角井(51495)站以东时,大风、沙尘暴出现在河西东部地区,反之,沙尘暴将出现在河西中部或者西部地区。

2.4 温度分析

据“青海高原器测时期气候变化诊断分析研究”的结果表明,80 年代以来,全球气候日益变暖,青海北部地区年平均气温的变化倾向率为每年 0.21℃,进入 90 年代升幅最为明显,并达到了年平均最高值。其中冬季变暖趋势最为明显,与其相邻的河西地区同样如此。统计发现,2000 年酒泉地区年平均气温为 8.2℃,比历年平均气温高 0.6℃;张掖地区为 7.9℃,比历年平均气温高 0.9℃;河西东部的永昌为 7.5℃,比历年平均气温高 1.6℃。另外,酒泉、张掖、武威 1 月份平均气温分别比历年同期高 1.4℃、2.2℃和 3.5℃。河西各站 2001 年 1 月极端最低气温均达到了历史最高值。

2.5 降水分析

1980~2001 年降水资料统计表明,河西冬季降水逐年减少。尤其 2000 年 12 月与 2001 年 1 月,酒泉降水量较历年同期偏少 43%;张掖偏少 72%;永昌偏少 70%。由此可见,河西地区气候变暖降水偏少,使土壤表层干燥、疏松,干土层加厚,为大风、沙尘暴提供了丰富的沙尘来源。

3 环流特征分析

3.1 高空环流特征

2000 年秋、冬季河西出现的几次区域性大风、沙尘暴天气,其高空环流特征非常相似。即在对流层中层的 700~500 hPa 上,都有一个强西风带,高空西风急流带内风速达 20~40 m/s,并伴有很强的冷平流。过程前一天,在欧亚 500 hPa 高空图上,中高纬度都为二槽一脊型。乌山南侧为一暖高压脊,其西侧冰岛以南有一冷槽,西西伯利亚则为另一深厚的冷槽,其槽线尾部南伸至 45°N。槽线附近有强冷中心配置,冷中心强度达到

-30℃以下。当欧亚范围内由纬向环流向经向环流调整时,使西西伯利亚的强冷空气沿西北气流迅速南下,促使此低槽迅速发展并分裂成两段,北段偏北,经蒙古国东移;南段东移南压进入河西走廊。槽后为强偏北大风区,槽后正变高和槽前负变高之差达到了14位势什米以上。这几次沙尘暴前期500hPa环流形势的调整,将原位于中亚的急流带东移到新疆北部,为沙尘暴天气提供了动力条件。700hPa热力场变化较500hPa更为明显,大风发生前一天,在42~55°N,70~85°E有冷槽对应,在天山附近有一条SW~NE走向,在5个纬距内有4条等温线的强锋区,同时在高原中东部有一升温较强的暖温度脊。

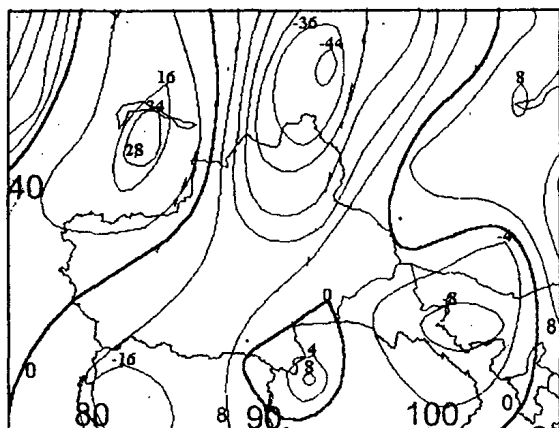
3.2 地面系统影响

这几次沙尘暴天气过程属于冷锋后偏西大风引起的沙尘暴类型,都是在大尺度天气系统的背景下产生的。当沙尘暴前期500hPa环流形势调整时,乌山南侧暖脊的发展,使暖平流不断向蒙古高原输送暖空气,促使内蒙古地面热低压的快速加深。过程前期,地面冷锋位于天山附近,锋后冷高压强盛,锋前热低压深厚,锋前3h和24h负变压及锋后3h和24h正变压明显。2001年1月11日大风、沙尘暴出现前24h,河西升温降压较明显,张掖1月10日气温比8日上升了9.3℃,气压下降了12hPa(图略)。11日14时,冷锋翻越天山,进入河西走廊后猛烈加强,新疆至张掖出现大范围大风、沙尘暴天气。同时锋前热低压不断加深,锋前的民勤处于1016hPa的低压中心里,与锋后的最大气压差达20hPa,锋后的酒泉其3h变压差和24h变压差为5.3hPa和6hPa。17时,冷锋过后,民勤出现了大风、强沙尘暴天气。冷锋前有一热低压,该低压的强弱与形成的风速大小成正比^[2]。分析表明,锋面经过某地的时间则是大风、沙尘暴出现的时间。

4 物理量分析

这几次冷锋型大风、沙尘暴前期,在关键
万方数据

区域内,从低层到高层除了涡度与散度的配合,都利于上升运动发展外,其垂直环流结构也极其相似。在大风当日(1月11日)08时700hPa 0小时垂直速度图(附图)上,河西以西36~48°N,73~85°E为下沉气流区,最大下沉速度为28Pa/s,处于国境线附近;35~55°N,86~95°E内为上升气流区,最大上升速度为-44Pa/s,处于新疆北部,上升区中心与下沉区中心距离较近,且上升区和下沉区随高度向西倾斜。当日锋区位于90°E附近。可见冷锋前为上升运动,冷锋后为下沉运动。冷锋后的强下沉气流,导致沙尘暴天气的冷空气强度加大,它推动其前部暖气团强烈抬升,造成了沙尘暴天气。



附图 2001年1月11日08时700hPa 0小时垂直速度

5 预报着眼点

预报大风、沙尘暴,应首先从未来气压梯度和动量下传等方面预报风力,未来气压梯度及动量下传等在预报时实况反映为冷暖空气强度,气压场环流形势等。当确定有大风时,再根据冷空气所经过的地表情况判断是否有沙尘暴,因此预报时依此按下列程序考虑较为合理。

5.1 根据500hPa环流形势的变化,确定是否有槽在新疆加深和冷空气堆积。

5.2 掌握未来冷空气强度和路径。

5.3 冷空气前是否有较强暖空气配合,是否有低气压发展,了解未来锋前地面辐合情况。本站指标须有明显的降压升温。

5.4 在预报关键区内注意辐散中心和辐合中心之间距离变化和走向。

5.5 仔细分析锋面过境时间,考虑日变化作用对大风的影响。

5.6 未来高空是否出现强风速带,考虑动量下传作用。

5.7 注意地形的阻挡作用及狭管作用。

5.8 注意冷空气路径中的地表情况,结合锋前辐合和大风,判断是否有沙尘暴。

6 小 结

6.1 2000 年冬季河西地区气候异常,气温显著偏高,降水偏少,导致大风、沙暴天气频繁出现。

6.2 河西地区北临沙漠戈壁,由于气温日变化的影响和“狭管地形”的作用,加剧了大风、沙尘暴天气的强度。

6.3 500hPa 环流形势由纬向环流向径向环流调整时,低槽东移形成的斜压性很强的高空锋区,是触发沙尘暴的重要因素。

6.4 沙尘暴发生期间,河西一带低层辐合、高层辐散,有利于上升运动的发展。强上升运动区所在的区域即是大风沙暴出现的区域。

6.5 从 500hPa 上环流形势的变化、冷空气强度及锋面过境时间,结合各物理量的垂直分布特征及地表情况,来分析河西是否出现大风、沙尘暴天气。

参考文献:

- [1] 高风荣,李云.甘肃河西“5.19”黑风分析[A].甘肃省天气预报文集[C].1980—1987.
- [2] 徐国昌,陈敏连,吴国雄.甘肃省“4.22”特大沙尘暴分析[J].气象学报,1979,37(4):26—35.

AN Analysis on the Forming Cause of Sandstorm Event and its Forecast Focus in Autumn - Winter of 2000 in Gansu Corridor

YIN Xue - lian, CAO Ling, DING Rong, CHENG Hua, HU Xiao - hui

(Zhangye Meteorological Bureau, Zhangye Gansu 73400, China)

Abstract: The cause of formation of the gale and sandstorm in autumn - winter of 2000 in Gansu Corridor analysed by the weather and climate background, synoptics and dynamic diagnose. The result shows that several gale and sandstorm events occur on the advantaged dynamic and thermodynamic conditions of upper - air pattern adjusting from zonal circulation to meridional circulation on the 500hPa, west Siberian strong cold air rapidly moving southwardly and the heat low in Mongolia powerfully development. Meanwhile, the warm and dry in autumn - winter is favorable for the gale and sandstorm generation. Finally, the focus of prediction for such weather is summarized.

Keywords: winter sandstorm; cause analysis; the focus prediction

