

喀什地区春季一场大风天气过程成因分析

李泽巍, 刘秋荣

哈密市气象局, 新疆 哈密
Email: 95437805@qq.com

收稿日期: 2021年8月3日; 录用日期: 2021年8月31日; 发布日期: 2021年9月7日

摘要

本次分析利用常规观测资料, 高空及地面实况资料, 数值预报资料, 对2017年4月13~14日喀什地区的一次大风天气进行分析。结果表明, 此次大风形势属于不稳定西风槽东移型。地面冷空气沿偏西路径翻山进入盆地。3小时正变压与强冷空气有很好的对应关系。强烈的气压梯度和变压梯度使冷空气加速运动, 风速增大, 进而引起了全区性大风沙尘天气。

关键词

翻山大风, 沙尘, 物理机制

Analysis of the Cause of a Gale Weather Process in Spring in Kashi

Zewei Li, Qiurong Liu

Hami Meteorological Station, Hami Xinjiang
Email: 95437805@qq.com

Received: Aug. 3rd, 2021; accepted: Aug. 31st, 2021; published: Sep. 7th, 2021

Abstract

In this analysis, conventional observation data, upper-air and ground real data, and numerical forecast data were used to analyze the gale weather in the Kashgar area on April 13~14, 2017. The results show that the gale situation belongs to the type of unstable westerly trough moving east. Cold air from the ground follows a westward path over the mountains into the basin. There is a good correspondence between 3-hour barotropic pressure and strong cold air. The strong pressure gradient and barotropic gradient accelerate the movement of cold air and increase the wind speed, thus causing the regional gale and dust weather.

Keywords

Winds, Dust Storms, Physical Mechanisms

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

春季大风是喀什地区的主要灾害性天气之一, 春季大风不仅影响农牧业生产, 还对各行业造成不同程度的安全隐患。因此, 春季大风一直是喀什地区气象台春季预报工作的重点和难点。长期以来, 由于大风天气具有出现频率较高、危害程度较大等特点, 国内外学者围绕大风及其成因做了许多研究。玛依热·艾海提等[1]研究表明地面冷高中心与盆地热低压气压差较大, 等压线密集, 有利于大风发生; 陈淑琴等[2]、尹尽勇等[3]发现动量下传在许多强风天气过程中起重要作用。本文选取了 2017 年 4 月 13~14 日的喀什地区的典型春季大风个例, 从环流形势、高低空物理量场等角度分析, 并对 EC 预报场进行检验, 以期能够提高喀什地区春季大风的预报服务质量。

2. 天气实况

如图 1、表 1 所示, 2017 年 4 月 13 日午后至 14 日, 喀什全区出现 6 级以上的西北大风, 风口风力达到 11 级以上。喀什市极大风速达到 20.9 m/s, 托云风口 28.7 m/s, 塔什库尔干县 25.5 m/s, 疏附县巴西亚吾村 35.6 m/s, 疏附县乌帕尔乡 30.5 m/s, 全区极大风速出现在 13 日 21 时至 14 日 01 时。测站的极大风速出现在伽师站 22.2 m/s 全区各地同时伴有不同程度的短时沙尘暴, 最小能见度为 200 m 以下。

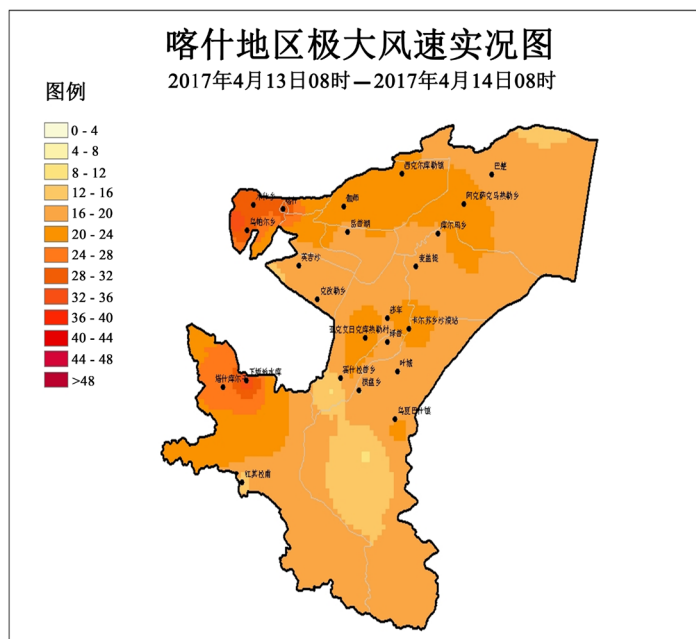


Figure 1. Actual chart of maximum wind speed in Kashi

图 1. 喀什地区极大风速实况图

Table 1. Maximum wind speed, duration and dust at Kashi station (m/s, h)**表 1.** 喀什测站极大风速及持续时间、沙尘(m/s, h)

项目/站点	喀什	伽师	岳普湖	英吉沙	麦盖提	巴楚	泽普	莎车	叶城	塔县
极大风速	20.9	22.2	18.7	16.2	18.2	18.5	19.0	20.0	18.8	25.5
出现时间	1400	1401	1321	1321	1322	1322	1321	1322	1322	1319
持续时间	1	11	1	1	3	3	3	2	1	4
沙尘情况	沙尘暴	扬沙	沙尘暴	扬沙	沙尘暴	扬沙	沙尘暴	沙尘暴	沙尘暴	

3. 预报服务情况

4月7日喀什气象台发布《一周天气预报》: 预报此次天气过程中西北阵风4~5级, 风口风力8~9级。

4月12日发布大风、沙尘暴专题预报: 受北方较强冷空气入侵影响, 将出现6级以上的西北大风, 风口风力9~10级, 同时伴有扬沙和短时沙尘暴, 最小能见度500米以下。

4月13日11时通过国家突发事件预警信息发布系统发布《大风蓝色预警》。同时各级气象部门通过新疆气象灾害预警发布平台、短信121平台、电视台、电视、广播、网络、手机、微博等各种渠道广泛传播预报预警信息。

4. 高低空形势场分析

4.1. 地面要素变化特征

翻山大风出现前, 喀什地面自动站观测资料显示: 气压12日14时升至最高872.5 hpa, 之后开始下降, 至13日08时达到最低865.1 hpa, 14日14时升至874.6 hpa, 而后下降至871.1 hpa, 在15日14时升至878.2 hpa。而气温从9日开始上升, 最高气温18.6℃, 较8日的10.8℃上升了7.8℃, 10日、11日温度继续上升, 11日最高温度25.0℃, 在12日温度达到最高26.8℃, 而13日温度开始下降, 最高气温为25.6℃, 下降1.2℃。14日、15日温度继续下降, 15日最高温度下降至23.0℃, 整个过程降温幅度较明显。前期南疆西部气温呈一致的上升趋势, 12日最高温度达到26.8℃, 气温异常偏高, 具有较好的热力条件, 可见前期升温减压为大风天气具备了有力的天气背景。喀什市13日午后风力开始逐渐加大, 至14时00时极大风力达到20.9 m/s, 夜间持续5~6级西北风, 白天市区大风已经趋于结束。

4.2. 高空500 hpa 环流形式分析

喀什地区出现大风的高空环流形势根据主导系统和影响系统区分为三大类。此场大风天气属于喀什地区典型的不稳定西风槽东移型[1]。500 hpa 高空图上, 过程前期欧亚范围以纬向环流为主, 中纬度地区多短波活动, 短波位于里咸海一带; 13日08时低槽东移至中亚; 20时低槽快速东移进入喀什地区, 造成喀什地区大风天气。24小时低槽东移15经距, 可见高空槽爆发力强。

4.3. 地面形势

海平面气压场上在大风出现前南疆盆地热低压发展旺盛, 中心值为997.5 hpa, 12日11时至13日08时冷高中心位于黑海、里海一带, 中心值1027.5 hpa, 13日14时地面冷高加强东移南下至中亚, 13日20时再东北至上至咸海、巴湖一带, 冷空气前沿已进入西北国境线, 境外冷高中心1027.5 hpa, 盆地内热低压中心997.5 hpa, 压差30 hpa, 有利于西北大风产生, 至14日14时地面冷高东移, 底部进入南疆盆地, 大风天气趋于结束。

5. 高低空物理量场分析

5.1. 温度场特征

850 hPa 温度场上 13 日 08 时里咸海以南地区有 6℃冷中心(L)的冷槽, 锋区位于塔什干一带, 喀什地区为 16℃暖脊(N)控制, 20 时冷槽东移, 锋区进入喀什地区, 造成各地大风天气, 至 14 日 08 时冷槽控制喀什地区, 大风天气趋于结束。

5.2. 地面三小时变压

13 日 11 时~13 日 14 时正变压位于西部境外, 中心值+7 hPa, 预示着强冷空气不断加强堆积, 南疆西部盆地内为负变压, 内外压差加大, 随着境外正变压中心东移, 冷空气翻山进入喀什地区, 开始出现大风天气。可见地面 3 小时变压与地面冷高有很高的对应关系。

5.3. 高低空风场演变

如图 2 所示, 12 日 20 时 850 和 700 hpa 风速很小, 500 hpa 风速 14 m/s, 200 hpa 有 32 m/s 的西北风, 13 日 20 时 200 hpa 风速为 34 m/s, 增大 2 m/s, 500 hpa 风速为 22 m/s, 较前期增大 8 m/s, 700 hpa 加大至 22 m/s, 增大了 20 m/s, 850 hpa 加大至 16 m/s, 增大了 14 m/s。12 日 20 时至 13 日 20 时 850 hpa 至 200 hpa 风速表现为明显的加大。表明高空有明显的动量下传。



Figure 2. Actual chart of maximum wind speed in Kashi
图 2. 喀什地区极大风速实况图

5.4. 温度平流

喀什测站在 13 日 08 时至 14 日 08 时均存在较大负温度平流区, 中心值达 $-20 \times 10^{-5} \text{ K/s}$, 从高层到地面为明显的温度槽, 说明有较强的冷平流向低层输送, 是此次大风沙尘天气发生的重要热力机制。

6. 可预报性检验

数值模式产品是业务中客观定量预报的重要参考, 尤其是在强天气预报中, 许多气象学者从不同角度做了大量检验工作[4] [5]。

6.1. 500 hpa 环流形势

如图 3 所示, 两家模式对于 500 hpa 影响系统中亚短波槽的预报位置准确, 但较实况强度偏弱。

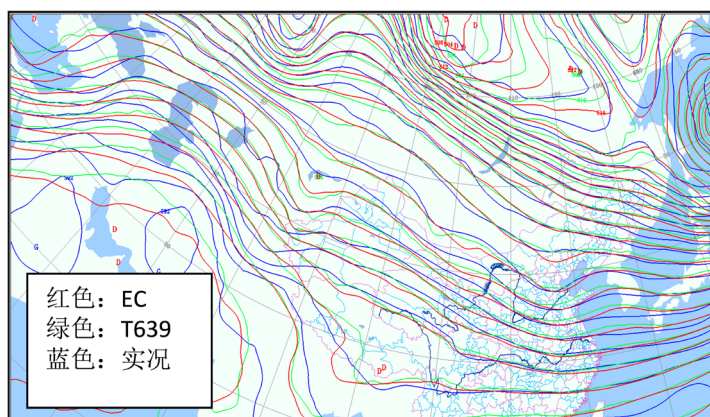


Figure 3. The EC, T639, 500 hpa forecast and reality on 13th
图 3. 13 日 EC、T639, 500 hpa 预报与实况

6.2. 海平面气压场

如图 4 所示, 10 日 20 时冷高中心位于黑海以南, 中心值 1025 hpa, 对比 9 日 20 时的 24 小时预报, 位置偏南, 强度基本一致(1024 hpa); 11 日 20 时冷高中心东南下至里海, 中心强度 1027.5 hpa, 相较于 10 日 20 时 24 小时预报, 位置偏南, 强度偏强(1020 hpa); 12 日 20 时冷高中心维持少动, 强度 1025 hpa, 相较于 10 日 20 时的 48 小时预报, 位置与强度基本一致; 13 日 20 时冷高中心快速东移(15 个经度/日)至喀什地区西北国境线一带, 与预报场位置和强度基本一致; 14 日 20 时冷高中心继续东北移, 对比 13 日 20 时 24 小时预报, 速度偏快。此时大风天气趋于结束。



Figure 4. Cold air invasion path
图 4. 冷空气入侵路径

6.3. 10 米风场检验

以 12 日 20 时为初始场 EC 细网格 10 米风场 24 小时预报 13 日 20 时全区大风起风时间和结束时间与实况基本一致。极大风速出现在伽师县 22.2 m/s (瞬时风速 7 级), 10 米风场预报最大风速为 16 m/s (两分钟平均 7 级大风), 预报与实况基本吻合。

7. 结论

通过分析 2017 年 4 月 13~14 日喀什地区大风沙尘天气的大尺度环流背景、高低空物理量场等, 得出以下结论:

1) 此次大风过程属于喀什地区典型的不稳定西风槽东移型。高空主导系统是里黑海高压脊, 影响系统是不稳定西风槽, 低层较强的锋区进入喀什地区造成此次大风天气。

2) 气压场上地面冷空气沿西方路径影响喀什地区, 3 小时正变压与强冷空气有很好的对应关系。强烈的气压梯度和变压梯度使冷空气加速运动, 风速增大, 进而引起了全区性大风沙尘天气。

3) 中低层较强的冷平流是大风加强重要的热力机制, 500~850 hpa 较深厚的强冷平流输送使气压和变压梯度明显加强。高空冷平流显著与盆地热低压形成热对流, 为大风的产生创造了条件。

4) 高空风场表现为明显的动量下传。

5) EC 细网格 10 米风场预报的起始和结束时间、风力以及大风区域与实况基本吻合, 对南疆西部大风有较强的指示意义。

参考文献

- [1] 玛依热·艾海提, 杨丹丹. 喀什地区灾害性大风沙尘暴天气过程分析及模式检验[J]. 现代农业科技, 2021(14): 204-205+208.
- [2] 陈淑琴, 黄辉. 舟山群岛一次低压大风过程的诊断分析[J]. 气象, 2006, 32(1): 68-73.
- [3] 尹尽勇, 曹越男, 赵伟. 2010 年 4 月 27 日莱州湾大风过程诊断分析[J]. 气象, 2011, 37(7): 897-905.
- [4] 刘兰, 刘莉, 刘盛梅. 2020 年 6 月 20 日 14 时至 21 日石河子大风天气分析[J]. 石河子科技, 2021(3): 3-5.
- [5] 蒲吉光, 袁梦, 康岚. 两次混合性大风天气成因及模式预报能力对比分析[J]. 中低纬山地气象, 2020, 44(4): 27-33.