

张家口一次大风沙尘天气过程分析

——以 2011 年 5 月 11 日为例

刘 杰

(张家口市气象局, 河北 张家口 075000)

摘要:通过对 Micaps3 天气图进行天气形势、物理量场的定量分析, 以及单站气象要素的演变分析, 结果表明, 2011 年 5 月 11 日发生在张家口的一次大风沙尘天气过程起源于蒙古, 高空槽和蒙古气旋是主要影响系统; 上游地区多站出现沙尘暴以及强沙尘暴, 是此次张家口大风沙尘天气过程持续时间较长的重要原因。

关键词:大风; 沙尘; 蒙古气旋; 上升运动

中图分类号: P46

文献标识码: A

气象上将平均风力 ≥ 6 级 (风速 $\geq 10.8\text{m/s}$) 或者瞬时风力 ≥ 8 级 (风速 $\geq 17.2\text{m/s}$) 称之为大风^[1], 而扬沙指强风从地面卷起大量沙尘, 水平能见度大于 1.0km 、小于 10km ^[2-3] 的天气现象。扬沙、浮尘、沙尘暴和大风是灾害性自然现象, 破坏了生态环境^[4], 污染了空气, 对农业、工业、交通运输和人们的生命财产、身体健康具有一定的危害, 对气候的变化也产生一定的影响, 是张家口市主要的灾害性天气之一, 近年来越来越引起人们的重视。因此, 做好大风、沙尘天气的预报工作, 并采取积极的防范措施, 对人们的日常生活具有现实意义^[1]。

1 天气过程概述

5 月 11 日发生在张家口市的大风沙尘天气过程起源于蒙古, 源地属于干旱和半干旱气候, 水资源紧缺, 地表植被稀疏且风蚀严重, 并有大的沙漠或沙地, 沙尘源物质比较丰富。

1.1 2011 年 5 月 10~11 日, 内蒙古部分地方出现大风、沙尘暴

受蒙古气旋影响, 从 5 月 10 日夜间开始, 内蒙古自治区锡林郭勒盟出现大范围大风沙尘天气, 阿巴嘎旗、苏尼特左旗等部分地方出现强沙尘暴; 苏尼特右旗瞬间最大风速达到 27m/s 。5 月 11 日晚间, 内蒙古自治区赤峰市巴林左旗东镇出现强沙尘暴天气, 有效能见度不足 200m 。

1.2 2011 年 5 月 11 日张家口市出现大风沙尘天气

5 月 11 日 8:00 起, 张家口市自西向东出现大风、扬沙天气过程, 市区、坝上的康保、沽源、尚义、张北 4 县, 以及坝下怀安、崇礼、涿鹿、怀来等地陆续出现了浮尘、扬沙天气, 整个扬沙浮尘天气过程在张家口区域共持续了 12h, 崇礼测站记录浮尘发生时的能见度为 800m , 同时从 11 日 10:00 起截止到 20:00, 坝上康保、沽源、尚义、张北 4 县以及怀来还出现了大风天气, 康保最大瞬时风速达到 22m/s 。大风以及较差能见度给农业、供电、城市公共设施造成了极大破坏, 交通也带来了不便。

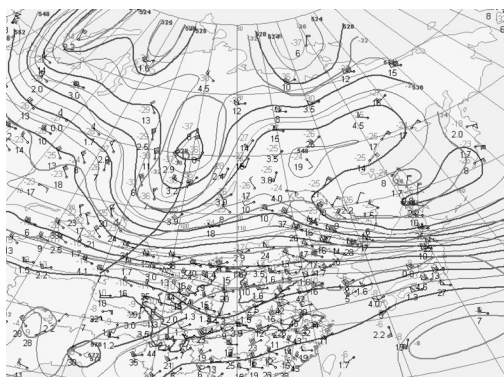


图 1 2011 年 5 月 10 日 08 时 500hPa 高度场和温度场
(蓝色为高度场 单位: hPa; 红色为温度场 单位: $^{\circ}\text{C}$)

2 高空环流形势及地面影响系统

2.1 2011 年 5 月 10 日 8:00~11 日 20:00 高空环流形势分析

由图 1 可见, 2011 年 5 月 10 日 08:00 高空 500hPa 中高纬为两槽一脊, 50°N 以北 125°E 附近有阻塞高压, 中心气压值 548hPa , 40°N ~ 50°N 之间、 120°E 附近是弱高压脊区; 两低槽一个位于贝加尔湖以西 100°E 附近, 另一地槽在 130°E ~ 160°E 之间, 100°E 附近槽区内在 60°N 附近有闭合低涡, 中心气压值 528hPa , 张家口处于弱高压脊区高空偏西气流控制下。

10:20 500hPa 高空图显示, 张家口市仍处于弱高压脊区内高空偏西气流控制下, 但风速明显增大, 由 08:00 的 4m/s 增大到 14m/s ; 上游河套地区的风速也明显增大, 由 08:00 的 $14\sim 18\text{m/s}$ 增大到 20:00 的 $28\sim 30\text{m/s}$ 。风速增大的同时, 从 100°E 附近槽区内分离出一高空低槽, 东移南压到 105°E 附近蒙古国中部地区。

11 日 08:00 时, 从 100°E 附近槽区内分离出的高空低槽继续东移并已南压至内蒙及河套地区, 张家口市已处于槽前偏西气流控制下, 由 10 日 20:00 的 14m/s 增加到 20m/s ; 700hPa 图上, 由 10 日 08:00 的 6m/s 增大到 16m/s ; 850hPa, 由 10 日 08:00 的 4m/s 增加到 12m/s 。上游内蒙中部地区的东胜、临河、呼和浩特等测站的风速也在 $32\sim 40\text{m/s}$ 。

11 日 20:00, 500hPa 风速由 08:00 的 20m/s 增大到 30m/s ; 700hPa 由 08:00 的 16m/s 增大到 20m/s ; 850hPa 由 08 时的 12m/s 增大到 20m/s 。高空 500hPa 低涡分离出的低槽继续东移至 115°E 张家口附近。10 日 20:00 到 11 日 20:00 配合东移南压的高空 500hPa 槽, 在高空均对应有西风急流区, 风速在 40m/s 。10 日 20:00 低空 700 hPa、850hPa 均有闭合低涡与东移南压的高空槽对应, 到了 11 日 08:00, 对应高空槽东移南压, 低空 700 hPa 闭合低涡东移, 其底部槽区东移南压到河套西部 110°E ~ 115°E 附近内蒙山西河北交界区域内, 11 日 20:00 低空 700 hPa 闭合低涡东移至内蒙东部 120°E 附近, 其底部槽区也东移到华北中部地区。

2.2 2011 年 5 月 10 日 08:00~11 日 20:00 地面形势分析

5 月 10 日 08:00 的地面图上, 贝加尔湖以西新疆以北 50°N 附近有一闭合高压, 中心值为 1032.5hPa , 贝加尔湖以东 100°E ~ 120°E 之间蒙古国境内有一低压, 中心值为 1002.5hPa , 在高低压之间为一东北~西南向的等压线密集区。

10 日 20:00, 蒙古气旋仍维持在 100°E ~ 120°E 之间, 低压中心稍有东移至 110°E 附近, 高压中心气压值略有下降, 等压线密集区也东移至贝加尔湖以东, 张家口市在此气旋前部。

11 日 08:00, 地面 40°N 以北仍维持着 10 日西高东低的环流形势, 并且等压线密集区变为南北走向, 11 日白天此系统缓慢东移。从 10 日 08:00 到 11 日 20:00 此系统东移 10

个经度左右, 低压中心已到了内蒙古东部, 等压线密集区主体已东移到蒙古中部, 张家口市也处于等压线密集区里。

从10日20:00起, 105°E附近蒙古国中部等压线密集区内已有强沙尘暴生成, 内蒙古自治区锡林郭勒盟出现大范围大风沙尘天气, 部分地方出现强沙尘暴。到了11日05:00, 张家口市天空状况记录为晴好, 等压线密集区内的强沙尘仍在持续。到了11日08:00, 等压线密集区东移到张家口市, 沽源、尚义、崇礼、怀安、怀来出现浮尘天气, 11:00, 市区和怀来出现扬沙, 14:00, 康保怀来出现扬沙, 20:00, 张北和涿鹿出现扬沙。直至11日20:00, 共有9个县区出现扬沙浮尘天气, 康保、沽源、尚义、张北4县以及怀来还出现了大风天气, 康保最大瞬时风速达到22m/s。5月11日晚间, 内蒙古自治区赤峰市巴林左旗林东镇出现强沙尘暴天气, 有效能见度不足200m。

从5月10日到11日的高空环流和地面形势综合演变分析可知, 本次大风沙尘天气过程, 是高空冷空气东移南压与蒙古气旋的共同影响, 上游地区多个站点出现强沙尘天气并且持续时间长, 也是此次张家口大风沙尘天气过程持续时间较长的重要原因。本次天气过程预报的失败原因, 主要是未考虑到上游地区发生沙尘并传输到张家口市。

3 单站地面气象要素分析

以张北为代表站, 分析大风沙尘天气过程前后气温、6小时变压和能见度几要素的变化。图2(a)为10~11日张北6小时变压, 图2(b)为10~11日张北气温和能见度; 从两个图中的曲线可以看出, 大风沙尘天气过程前后, 有气温下降、气压增大、能见度骤降的特点。5月10日, 冷空气开始影响内蒙古, 张家口依然为晴好天气, 能见度为30km, 5月10日夜间~11日08:00, 能见度骤然降低。由于锋后冷空气辐散下沉, 导致气温下降, 使锋面前后的气温梯度加大, 气压升高, 从而加大气压梯度, 使风速迅速增大, 地面摩擦风速增大, 导致张家口本地大风沙尘天气的出现。

4 湍流运动和上升气流是发生沙尘暴的动力条件

研究表明, 一次沙尘天气过程, 空气里的大部分沙尘来自局地沙尘的补充, 所以, 一次沙尘天气的发生, 除了要有大尺度天气系统为前提, 还需要局地有动力条件配合, 使沙尘在局地得到补充。

4.1 湍流运动分析

产生沙尘天气, 一个很重要的动力因素是空气中有强的边界层湍流。湍流强度表示为脉动风速的均方根与平均风速的比值, $I_v = \text{sqr}(\text{脉动风速}) / \text{平均风速}$ 。其中脉动风速 = 瞬时风速 - 平均风速。湍流风速与脉动风速成正比, 脉动风速大时, 湍

流强度也强, 脉动风速小时, 湍流强度也小。本文用康保站定点观测风速来近似代替瞬时风速, 近似地分析沙尘天气发生前后湍流强度与地面大风的关系, 发现风速存在跃变, 跃变时段与张家口市出现沙尘天气的时间相对应。由此可见, 这次出现在张家口市大范围的沙尘天气存在着较强的湍流垂直运动。

4.2 锋前上升和锋后下沉形成了垂直环流圈

沙尘被大风卷起, 还需要抛到一定高度才能形成沙尘天气。5月10日夜间, 在冷锋前部, 蒙古国部分地区出现沙尘暴, 个别地方出现强沙尘暴, 随着蒙古气旋的东移, 沙尘范围也向东推进。沙尘暴发生区域, 从地面到700hpa为辐合气流, 而在500hpa恰好为正涡度平流区, 低层辐合、高层辐散, 形成上升气流, 此上升气流正好是地面强起沙区。而在冷锋后部, 是强烈的下沉运动区, 锋前的上升运动和锋后的下沉运动构成了垂直环流圈, 下沉气流推动其前面的暖气团强烈抬升, 形成了本次的沙尘天气。

5 小结

通过对Micaps3天气图进行天气形势、物理量场的定量分析, 以及单站气象要素的演变分析, 初步得出结论如下:

5.1 2011年5月10~11日发生在张家口市大范围大风沙尘天气, 主要是受高空槽和地面蒙古气旋的共同影响。

5.2 在系统东移南压过程中, 在蒙古中部东部, 内蒙中部沙尘易发地有较强沙尘天气产生, 在系统东移过程中蒙古东部配合有较强上升运动区, 为上游地区的沙尘传输到张家口市并持续时间较长提供了有利条件。

5.3 湍流运动是沙尘天气产生的动力条件; 锋前的上升运动和锋后的下沉运动构成了垂直环流圈, 下沉气流对暖气团抬升起推动作用。

5.4 本次大风沙尘天气过程预报失败的原因, 主要是未考虑到上游地区发生沙尘暴及强沙尘暴并传输到张家口市。

参考文献

- [1] 董怡. 2008年4月25日河北省大风扬沙天气过程分析[J]. 安徽农业通报, 2010, 16(17): 199-200.
- [2] 范一大, 史培军, 王秀山, 等. 中国北方典型沙尘暴的遥感分析[J]. 地球科学进展, 2002, 17(2).
- [3] 张增祥, 周全斌, 刘斌, 等. 中国北方沙尘灾害特点及其下垫面状况的遥感监测[J]. 遥感学报, 2001.5(5).
- [4] 陈广庭. 北京强沙尘暴史和周围生态环境变化[J]. 中国沙漠, 2002, 22(3): 211-213.

(上接第90页)

综上所述, 水稻产量受到不同配方施肥的影响程度相当明显, 尤其是处理1, 在处理1条件下, 水稻增收、增产效果最明显。土壤以砂质泥土为主, 其自身具备一定的肥力, 但改土因清凉、通气性差、有效养分释放慢等特性而导致其供肥能力无法满足水稻生产所需。此外, 传统水稻栽培方式对该地区水稻种植的影响程度较深, 即忽略K肥及微肥在水稻种植中的施用将对水稻品质及产量的提高造成相当大的负面影响。所以, 通过优化配方施肥方案, 即合理、科学施肥, 方能满足水稻生产对各类肥料所需, 并实现水稻增收增产。

参考文献

- [1] 葛继红, 周曙东. 环境友好型技术对水稻种植技术效率的影响——以测土配方施肥技术为例[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2012, 12(2): 52-57.
- [2] 张卫平. 基于“3414”试验设计的江阴市水稻测土配方施肥研究[J]. 宁夏农林科技, 2012, 53(11): 65-67.
- [3] 江和金, 张元力. 2009年武夷山市中稻和烟后稻测土配方施肥示范试验[J]. 现代农业科技, 2010, (21): 54, 56.
- [4] 卢寿春. 水稻新品种谷优596及测土配方施肥栽培技术[J]. 福建稻麦科技, 2011, 29(4): 54-56.