

## ·农业气象·工程·

## 2013年春季宁夏一次强沙尘天气成因分析

方宁莲<sup>1</sup>, 于金华<sup>2</sup>, 杨 婧<sup>1</sup>

1. 宁夏石嘴山气象局, 宁夏 石嘴山 753000; 2. 宁夏中宁县气象局, 宁夏 中宁 755100

**摘 要:** 应用 2013 年 4 月 17 日宁夏强沙尘天气过程各站实况观测资料、MICAPS 提供的相关资料、NCAR/NCEP 再分析资料, 分析了 2013 年春季大风沙尘天气的成因、层结状态特征、以及涡度、散度、垂直速度和温度平流等物理量场特征。结果表明: 本次大风沙尘天气是东北冷涡南压、蒙古横槽南摆转竖和动量下传综合作用下产生的, 700 hpa 中高层有强冷平流影响宁夏; 地面气象要素反映沙尘暴发生前气压、相对湿度降到这一天的谷底, 而气温上升至当日最高, 在强的热低压梯度和冷锋的作用下产生大风; 散度场与垂直速度场相互配合, 低空辐合高空辐散有利于气流上升, 为大风、沙尘天气的发展提供了动力条件。

**关键词:** 沙尘暴; 风场; 气象要素; 物理量场

**中图分类号:** P425.5<sup>+</sup>5

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-204X(2015)03-0051-05

An Analysis of Causes of a Strong Dust Weather in Spring of 2013 in Ningxia

FANG Ning-lian et al. (Meteorological Bureau of Shizuishan in Ningxia, Shizuishan, Ningxia 753000)

**Abstract** The causes and the stratification characteristics of the gale sand dust weather in the spring of 2013 as well as the physical quantity field characteristics such as the vorticity, divergence, vertical velocity and the temperature advection, were analyzed using the observation data on the strong dust storm weather process in April 17, 2013 in Ningxia, at various stations, the relevant data provided by the MICAPS and the reanalysis data of NCAR/NCEP. The results showed that the gale sand dust weather were caused by the comprehensive effects of the northeast cold vortex southward, the Mongolia trough swinging southward and turning the vertical and the momentum transferring. The strong cold advection in the 700 hpa middle and high level affected Ningxia. The surface meteorological elements reflected that the air pressure and the relative humidity fell to the bottom of the day before the gale sand dust weather, but the temperature rose to the highest, the big wind were caused by the effects of cold front and the strong thermal pressure gradient. The divergence field and vertical velocity field cooperated with each other, the low level convergence and the upper divergence helped the increasing of flow. And it provided the dynamic conditions for the development of wind, and sand dust weather.

**Key words** Sand dust storm; Wind field; Meteorological factors; Physical quantity field

地面气象观测规范规定, 因强风将地面大量沙尘吹起, 使地面水平能见度在 10 km 至 1 km 的天气现象叫扬沙, 而能见度小于 1 km 者, 称为沙尘暴。沙尘暴是我国西北地区主要灾害性天气之一。宁夏地处西北地区东部, 西邻中亚的干旱区, 与腾格里沙漠接壤, 北邻内蒙古阿拉善盟地区巴丹吉林沙漠, 东邻内蒙古毛乌素沙漠, 周边沙源充足, 是我国西北地区沙尘暴的多发地之一。春季是宁夏扬沙、沙尘暴天气的多发季节, 由于宁夏远离海洋, 降水相对偏少, 植被稀疏, 气温偏高, 冷空气活动频繁, 造成的风沙次数较多。沙尘暴一旦形成, 其危害是多方面的, 危害类型概括起来主要有以下几种: 一是风灾, 沙尘暴往往伴有大风的出现, 因此常以大风形式摧毁建筑物及公用设施、树木和植被, 伤害人畜等; 二是积沙, 以风沙流的方式造成草场和农田等被大量流沙掩埋; 三是风蚀, 沙尘暴过后轻则带走大量的表层沃土, 重则挖地三尺, 把作物幼苗刮走。沙尘暴天气不仅导致能见度下降, 造成飞机停运, 交通中断, 而且给发生地和过境地区的环境带来污染。

很多学者对沙尘暴成因及其灾害做了大量有成效的工作。陈楠、陈豫英等都曾对不同沙尘暴天气过程进行过差异

分析, 但未涉及物理量; 贺皓等分析 2004 年 7 月 12 日我国内蒙古西部和河西走廊西端的一次沙尘暴天气过程给出了大气稳定度地形对沙尘暴影响的机理。王建鹏等对西部地区一次沙尘天气过程进行了诊断分析并进行了地形模拟试验。但是沙尘暴的发生是诸多因素综合作用的结果, 其内部蕴藏着复杂而深刻的动力机制。有研究表明, 沙尘天气的出现除了与强烈的天气系统(冷锋、飕线和气旋等)有关, 还受其他物理过程以及它们之间相互作用的影响。2013 年 4 月 17 日西北地区发生了一次大范围强沙尘天气过程, 为研究此次沙尘暴形成机理以及各气象要素对沙尘暴的作用, 找出其发生的一般规律和成因, 研究一些物理量在沙尘暴的发生发展中所起的关键作用, 文中利用气象台站观测资料、MICAPS 提供的相关资料以及美国大气中心 6 h 一次的 NCEP 再分析格点资料(1.0° × 1.0°), 从沙尘天气事实入手, 从高空系统演变、700hPa 高空风场及温度场演变、

**作者简介:** 方宁莲(1963—), 女, 宁夏石嘴山人, 工程师, 主要从事短期天气预报与分析研究。

**收稿日期:** 2015-01-30

地面系统、层结状态、物理量场等进行分析。从而加强对该类天气过程的认识,以期对今后沙尘暴天气的预报提供启示和参考。

1 沙尘天气概述

受蒙古南下较强冷空气影响,2013年4月17日宁夏北部四市出现5~6级偏北风,阵风7~9级。其中,平罗、永宁、青铜峡、中卫、中宁、韦州、麻黄山、六盘山8站出现了8~9级瞬时大风,平罗、陶乐、银川、贺兰、灵武、青铜峡、韦州、兴仁8站出现了沙尘暴(表1),平罗、韦州2站出现强沙尘暴,能见度小于500 m,永宁、吴忠、盐池、韦州、中宁、海原6站出现了扬沙,同心有浮尘。18日清晨石嘴山市、吴忠市东南部、中卫市南部及银川市局地出现了轻霜冻。

表1 4月17日全区各观测站最大瞬时风速、主要天气现象、最低能见度实况

站点	天气现象	瞬时大风 (m/s)	出现时间	最低能见度 (m)
平罗	强沙尘暴	23.9	15:21	300
陶乐	沙尘暴	18.5	17:22	700
银川	扬沙	-	-	900
永宁	沙尘暴	18.5	18:07	-
贺兰	沙尘暴	16.9	16:31	900
灵武	沙尘暴	-	-	500
青铜峡	沙尘暴	18.0	16:57	990
韦州	强沙尘暴	17.4	18:08	400
兴仁	沙尘暴	17.0	19:07	800
麻黄山	扬沙	22.9	18:16	-
盐池	扬沙	-	-	-
中卫	大风	19.1	18:19	-
中宁	扬沙	17.4	18:28	-
六盘山	大风	17.8	01:34	-

此次大风、沙尘天气,对宁夏设施农业和群众生产生活造成了严重影响。平罗县受灾群众达420户1365人。灾害造成平罗县519座日光温棚棚膜被大风刮破,部分蔬菜被冻死,造成经济损失256万元;大风引起高庄乡、灵沙乡、宝丰镇等乡镇4起火灾烧毁附属用房及卷棚55间、草料1000 t、鸡鸭羊100多只,并烧毁拖拉机、木材等;平罗县直接经济损失382万元。沙坡头区柔远镇和迎水桥镇部分村193座日光温室大棚棚膜被破坏,导致农业设施和大棚内农作物受到严重损害。此次灾害共涉及农户93户、328人,受灾面积10.3 hm<sup>2</sup>,成灾面积6 hm<sup>2</sup>。上述灾情造成直接经济损失共计427.5万元。

2 高空环流形势及影响系统

2.1 500 hPa 高度场系统演变

500 hPa 天气图上,在中高纬欧亚区域为两槽一脊型。巴尔喀什湖以西、我国东北北部有两个低涡。从15日20时到17日20时500hPa图上的系统演变来看,极涡冷空气南下,促使巴湖以北的切断低压向东向南移动且加强,17日20时在70°E左右形成深厚的槽区。15日20时,东北冷涡

位于138°E,52°N,中心强度为512 dagpm。16日08时,新疆北部有高压脊存在,贝加尔湖至东北地区北部为广阔的低压带,冷中心强度为-40℃,冷涡向西伸出一个横槽,大量冷空气在此聚合。宁夏受横槽底部的强西北气流影响,风力在16~26 m/s,温度场与高度场形势基本配合。河套地区至上游的河西走廊大部地区T-Td在12℃以上,高空呈现出风大干燥的态势。由图1看出,17日08时(封二图2)随着新地岛过来的冷空气直接经西伯利亚平原南下,东北冷涡中心向东向南移动且控制范围不断加大,中心值的强度变化为512—520—524—528 dagpm。伴随东北冷涡主体南压,在40°N以上形成高空急流,且平均风力达28~36 m/s。锋区前沿已进入河套北部,河套—宁夏—内蒙古一线的等压线较密集,达8根等压线/10个纬距。17日白天由于受高空横槽逐渐南摆转竖,冷空气大举南下,槽后环流经向度加大,锋区加强,500 hPa 温度梯度由原来16℃/10纬距增加到18℃/5纬距,锋生明显。锋生导致力管项加强,500 hPa 以下各层风速普遍增大,槽后冷平流加强导致蒙古中部的冷空气(冷高压中心强度为1030 hPa)加速南下。位于地面冷锋顶部的蒙古气旋(中心气压小于995 hPa)快速发展,其北侧气压梯度较大,导致宁夏沙尘暴天气爆发。

2.2 700 hPa 风场及温度场演变

从700 hPa 风场及温度场演变可以看出,冷平流的强弱及方向的变化情况。从(封二图3)看到,在16日等温线相对而言比较稀疏,16日08时贝加尔湖底部到河套北部的温差为20℃(-20~0℃),冷平流较小且指向西南方向;16日20时贝加尔湖底部到河套北部的温差为24℃(-20~4℃),此时部分风场与温度场交角接近正交,但风速较小,温度水平分布梯度较小,冷平流仍然比较弱,并且冷平流距离宁夏较远,影响还比较小。到17日,等温线变得比较密集,17日08时贝加尔湖底部到河套北部的温差为28℃(-24~4℃),温度场与风场交角较大,冷平流较强,且冷平流距离宁夏较近,对宁夏开始有影响;特别是在17日20时在短短的4个纬距(41°N~45°N)内温差已达20℃(-20~0℃),并且温度场与风场交角接近正交,该冷平流进一步移近宁夏,冷平流很强,对宁夏有很强影响。中高层有强冷平流影响宁夏也是此次出现沙尘暴的一个重要原因。

3 地面系统分析

在15日20时,地面热低压由新疆或蒙古西部东移,贝加尔湖西北部有冷高压发展东移。宁夏位于低压的底后部(低压中心在山西太原附近),冷空气主体偏北,高压中心约在60°N,70°E。到了16日20时,宁夏处于低压控制之中,低压中心位于新疆的南部约在36°N,82°E。极地冷空气快速东移南下,高压中心移至57°N,91°E,冷锋位于蒙古国南部至新疆一带。在17日08时,发展完整的地面热低压已控制了宁夏,且低压中心就在宁夏的南部,低压中心强度为997.5 hPa。17日白天,西北地区东部至华北一带地面有低压倒槽发展,出现大幅度的回温现象,日最大增温超过

10℃,强烈的回暖天气常是春季大风寒潮的前兆。

17日08时北方的冷空气继续东移南下至贝加尔湖的西侧,中心强度增强至1036 hPa。冷锋迅速移动到河套的北部至新疆一带,逐渐开始影响宁夏。锋后产生强的气压梯度,达27.5 hPa/10个纬距。17日14~20时,受冷锋过境影响,产生了较强的地面大风,河套地区同时伴随产生沙尘暴和扬沙天气。到了17日20时,高压中心南压到47°N,104°E,冷锋也已经压到宁夏的南部,冷锋对宁夏的影响逐渐减弱结束。

综上可以看到,15~17日白天,宁夏一直处于低压区中,低压的强度逐渐增大,温度明显升高,且降水偏少。缺少降水和偏高的温度使得地表更为干燥,因此在冷锋过境的时候易于引起沙尘天气。这也是此次沙尘暴发生的重要原因之一。

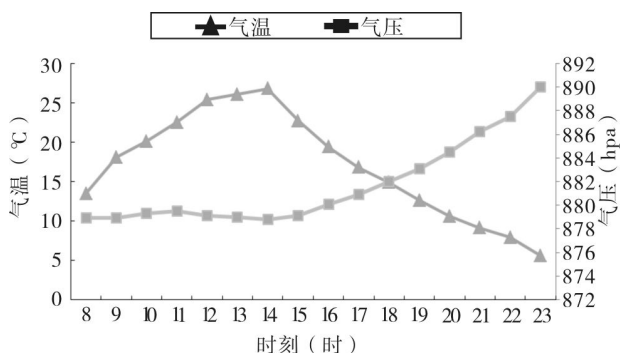


图3 4月17日平罗站气压、气温、相对湿度和风速逐小时变化情况

### 3.2 层结状态特征

由图4(封二图4)可知:沙尘天气发生当日08时,近地面800 hPa层附近有逆温层存在,使贴地层能量得到了储存和累积。700~850 hPa,风向随高度顺转,表明有暖平流。整层空气比较干燥,700 hPa上相对湿度仅有10%~20%,对于地表起沙有着重要的作用。

### 4 物理量场分析

资料使用:NCEP/NCAR 水平分辨率为 $1^\circ \times 1^\circ$ 、时间间隔为6 h再分析资料。

#### 4.1 散度场与垂直速度场

散度分布图上看出,500 hPa 17日08时,正散度带呈东西带状控制河套至华北一带,中心位于华北。17日14时图5(a)散度中心西移至宁夏,控制宁夏海原以北地区,强度为 $1 \times 10^{-5}/s$ ,17日20时正散度带南压,散度中心控制宁夏吴忠以南地区,强度为 $1 \times 10^{-5}/s$ ,18日02时正散度减弱。

850 hPa 17日08时负散度带呈东西带状控制新疆南部至华北,14时图5(b)宁夏正北方有正散度区向南压,迫使负散度带南压,宁夏银川以南受负散度控制,强度为 $-1 \times 10^{-5}/s$ 。

由图6看出,17日08时北纬 $32^\circ \sim 42^\circ$ ,800 hPa以下均为负散度,800~400 hPa均为正散度,负散度中心位于北纬 $40^\circ$ 近地层,强度 $-1.5 \times 10^{-5}/s$ ,与负散度中心对应的正散度中心位于500 hPa,强度 $1 \times 10^{-5}/s$ 。17日14时,宁夏

### 3.1 沙尘暴发生前后的气象要素变化特征

选取平罗观测站作为代表站,对4月17日沙尘暴天气发生前后各气象要素的变化规律进行分析。由图3可知,沙尘暴发生前,气温上升,气压降低,相对湿度下降,风力逐渐增大;在17日14时,冷锋开始逼近平罗站,气压、相对湿度降到这一天的谷底,而气温上升至当日最高26.9℃,平均风速表现得最为剧烈;14~18时,风速大增;14时50分到19时05分,出现大风,十分钟最大风速16.2 m/s,出现在16时19分,瞬间极大风速23.9 m/s,出现在15时21分。到20时后,风速变化趋于缓和。冷锋携带干冷空气和大风卷起的沙尘使能见度急剧降低,形成沙尘暴。沙尘暴、扬沙出现时间为14时45分至20时,最小能见度300 m。

境内(北纬 $35^\circ \sim 40^\circ$ )850 hPa以下为负散度,850~300 hPa为正散度,负散度中心位于北纬 $37^\circ$ ,强度 $-1.5 \times 10^{-5}/s$ ,与低空负散度中心对应,在500 hPa存在一个正散度中心,强度 $1 \times 10^{-5}/s$ 。说明低空辐合高空辐散有利于气流上升。17日20时,负散度中心南移位于北纬 $37^\circ$ 近地层。垂直速度剖面图(图7)中,17日08时,宁夏境内自下而上、自北向南均为下沉气流控制;14时垂直速度场中由近地层至600 hPa转受上升气流控制,上升气流中心位于北纬 $37^\circ$ ,强度 $-1.5 \times 10^{-3}$  hPa/s,说明在出现沙尘暴天气时该区域存在明显的上升运动,散度场与垂直速度场相互配合,将近地层的尘土卷起,向空中输送,造成宁夏中北部8站沙尘暴、5站扬沙。17日20时,散度场高空正散度层减弱(850~400 hPa),对应20时垂直速度场上升运动增强,强度 $-3 \times 10^{-3}$  hPa/s,且自南向北倾斜。说明高层辐散气流的减弱及上升运动向中层转移,均不利于地表的尘土向空中输送,而此时宁夏的沙尘天气已减弱。18日02时,散度场高低层正负散度中心均南移至北纬 $35^\circ$ ,正散度中心位于600 hPa,强度 $1.5 \times 10^{-5}/s$ ,负散度中心位于925 hPa,强度 $-2.5 \times 10^{-5}/s$ 。垂直速度场上升气流中心仍就位于北纬 $37^\circ$ 700 hPa,强度增强至 $-3.5 \times 10^{-3}$  hPa/s。

#### 4.2 涡度场

由图8可知,17日08~20时宁夏上空800 hPa以上均为负涡度,以下为正涡度,负涡度中心位于北纬 $40^\circ$ 300

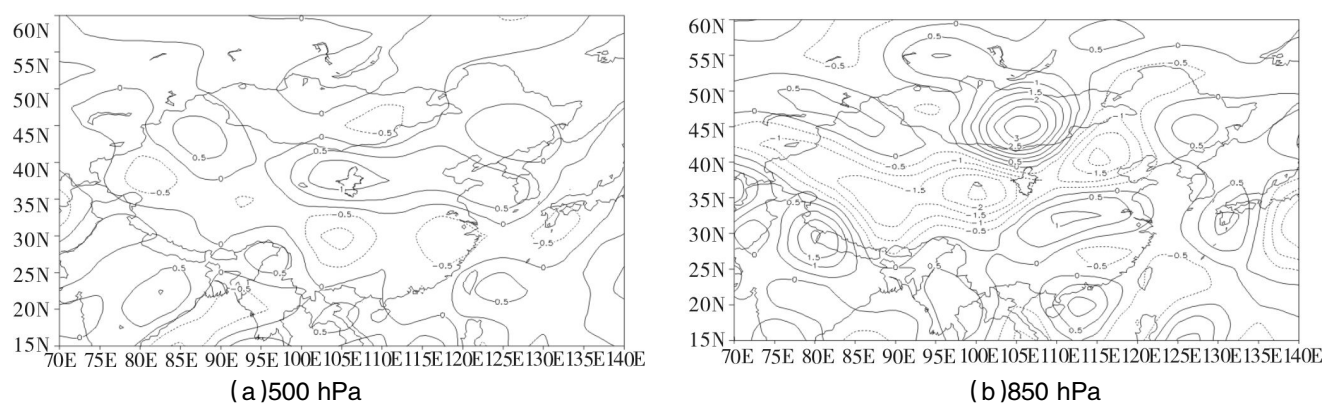


图5 2013年4月17日14时散度场垂直分布

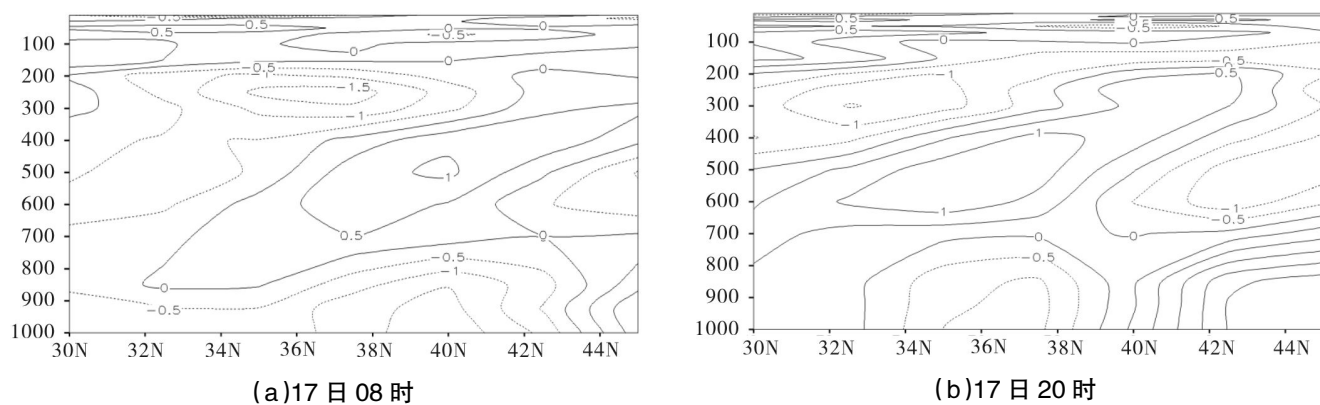


图6 沿东经107.5°散度空间剖面

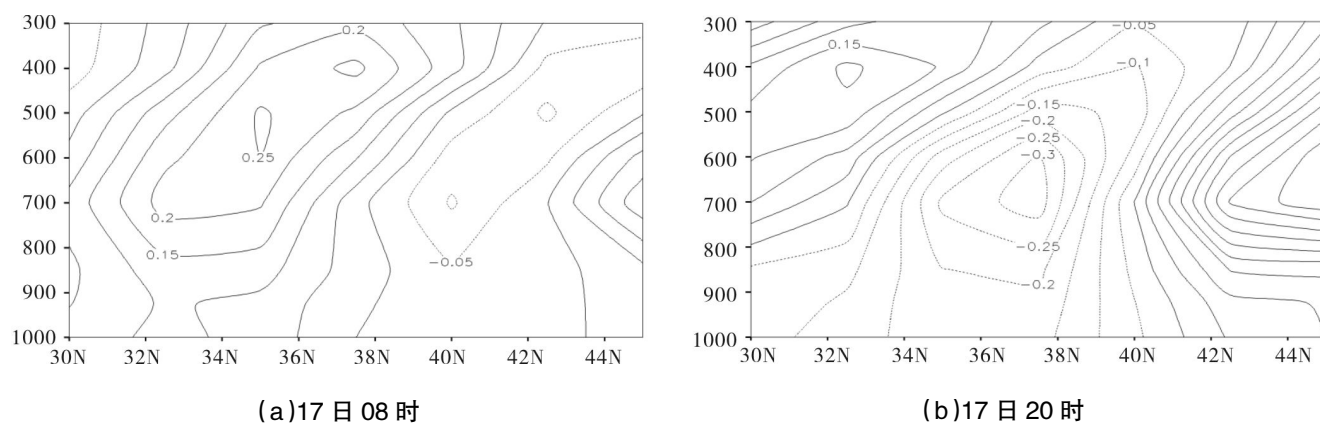


图7 4月17日垂直速度空间剖面

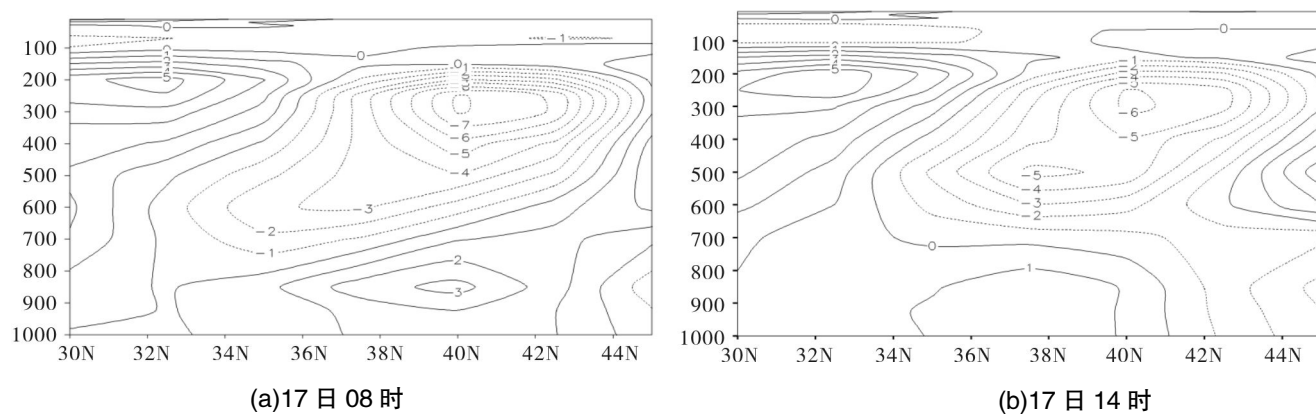


图8 4月17日08~14时涡度空间垂直剖面

hPa 的高度,08 时与高空负涡度中心对应,在近地层有正涡度中心,中心强度  $3 \times 10^{-5}/s$ ,14 时低层正涡度减弱南移,高空的负涡度向上收缩,分别在北纬  $38^{\circ}$  500 hPa、北纬  $41^{\circ}$  300 hPa 各出现一个负涡度中心,中心强度分别为  $-5 \times 10^{-5}/s$ 、 $-6 \times 10^{-5}/s$ ,在北纬  $35 \sim 40^{\circ}$  N 宁夏处于垂直涡度梯度较大区域,大风沙尘天气正好出现在垂直涡度梯度较强的时段内。20 时后,低层的正涡度继续南移,500 hPa 的负涡度中心北移,垂直涡度梯度逐渐减弱。

### 4.3 温度平流

17 日 08 时,700 hPa 宁夏受冷平流控制,冷平流中心位于蒙古中部偏东,中心强度  $-30 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}/s$ ,850 hPa 吴忠以北受冷平流控制,冷平流中心略落后于 700 hPa,中心强度  $-35 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}/s$ 。17 日 14 时,700 hPa 冷平流中心东移南压,增强至  $-35 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}/s$ ,吴忠以北冷平流,强度  $-10 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}/s$ ,吴忠以南为暖平流,强度  $0 \sim 5 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}/s$ 。图 9(a) 850 hPa 冷平流中心也东移南压,增强至  $-60 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}/s$ ,宁夏全区受冷平流控制,吴忠以北冷平流强度  $-40 \times 10^{-5} \sim -10 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}/s$ ,梯度较大。沿东经  $107.5^{\circ}$  剖面图 10(a) 中,可以明显看出温度平流的垂直分布,北纬  $38^{\circ}$  以北 600 hPa 以下均为冷平流,以上为弱暖平流,北纬  $38^{\circ}$  以南 800 hPa 以下为弱冷平流,以上为弱暖平流。

冷平流越强就越有利于大风天气的出现,中高层的风场的作用主要是在水平方向输送沙尘,此时,宁夏中北部地

区有 9 站出现 7 级以上瞬时大风,8 站沙尘暴 5 站扬沙,而 850 hPa  $-40 \times 10^{-5} \sim -10 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}/s$  的冷平流区域与宁夏中北部的沙尘暴区域对应较好。

17 日 20 时,700 hPa 冷平流中心东移,吴忠以北及固原有冷平流,强度  $-10 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}/s$ 。图 9(b)850 hPa 冷平流中心南压,中心位于河套北部,强度  $-35 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}/s$ ,宁夏受冷平流控制,强度  $-30 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}/s$ ,梯度减弱。东经  $107.5^{\circ}$  剖面图 10(b)中,明显看出低层冷平流向南入侵,700 hPa 以下均为冷平流。可见中低层冷平流的持续影响造成 18 日清晨宁夏中北部地区 11 站出现轻霜冻。

### 5 小结

(1)500 hPa 天气图上,前期受高压脊前西北气流控制,我国大部地区升温明显,随着东北冷涡主体南压,横槽南摆转竖引导冷空气南下,槽后环流经向度加大,锋区加强,500 hPa 温度梯度由原来  $16 \text{ }^{\circ}\text{C}/10$  纬距增加到  $18 \text{ }^{\circ}\text{C}/5$  纬距,锋生明显。锋生导致力管项加强,500 hPa 以下各层风速普遍增大,动量下传作用导致宁夏出现大风沙尘天气。

(2)从 700 hPa 的温度场和风场上分析得出,中高层有强冷平流影响宁夏也是此次出现沙尘暴的另一个重要原因。

(3)缺少降水和偏高的温度使得地表缺少水分,因此在冷锋过境的时候易于引起沙尘天气。

(4)沙尘暴发生前,气温上升,气压降低,相对湿度下降,风力逐渐增大;冷锋开始逼近测站时,气压、相对湿度降

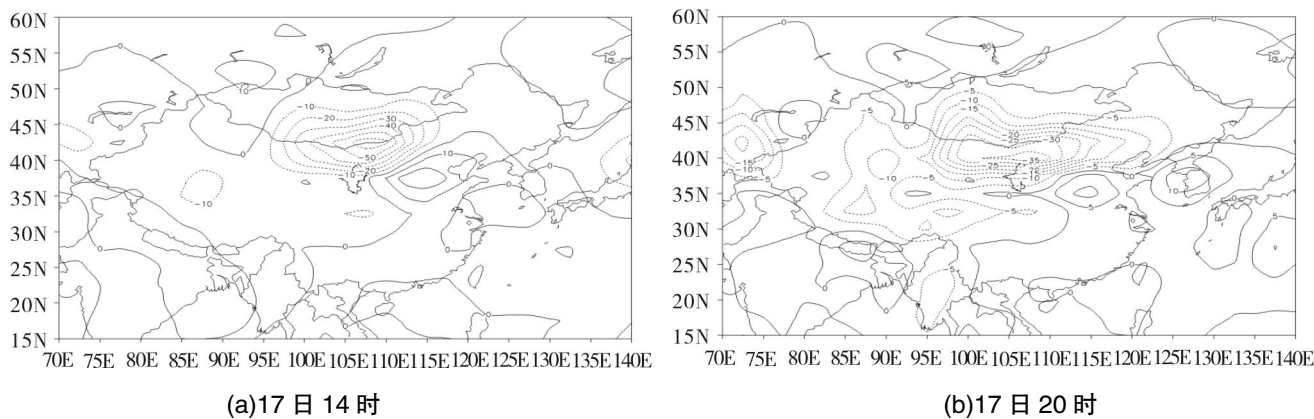


图 9 4 月 17 日 14~20 时 850hPa 温度平流分布

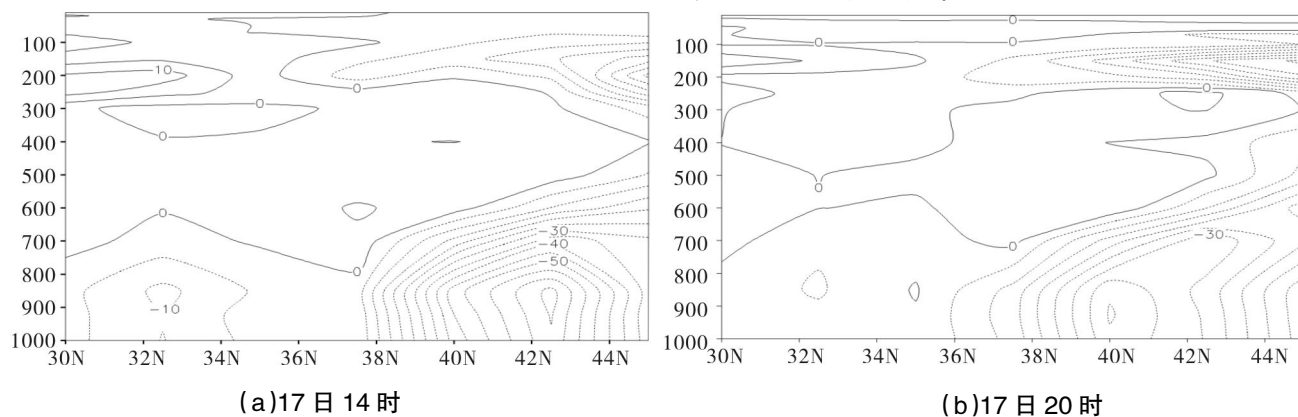


图 10 沿东经  $107.5^{\circ}$  温度平流空间剖面

(下转第 62 页)

片一下子深入到草丛中,一般深入刀片直径的 1/3 即可。用刀片切割细灌木时,一般在同一水平面上沿灌木的周边切割。用刀片切割粗灌木时,应先在灌木倒下的方向切割一个口子(口子深度为灌木直径的 1/3 左右),然后从灌木的另一侧将灌木切割掉。用刀片切割树木时,方法同上。

2 两个品牌机型的对比

目前,市面上的机器品牌较多,国产品牌有山东华盛牌割灌机(单机重量 8.9 kg)、山东金奥牌割灌机、山东恒瑞牌割灌机、山东科赛牌割灌机、浙江奥晟牌割灌机、浙江艾得牌割灌机、上海沃施牌割灌机、江苏法斯豪特牌割灌机和江苏上杉牌割灌机等;进口品牌有美国百利通牌割灌机、美国 MTD 牌割灌机、美国科勒牌割灌机、德国斯蒂尔(STIHL)牌割灌机(单机重量 7.4 kg)、意大利叶红牌割灌机、日本川崎牌割灌机、日本小松牌割灌机、日本富士华牌割灌机、日本三菱牌割灌机和日本本田牌四冲程割灌机等。销售地点主要集中在银川市兴庆区胜利南街苗木场一带和西北农资城;经销商有绿之友公司、克老沃公司、雷欧公司、绿地天鸿公司、豪博公司、沁禾公司、飓绿公司和大铭农机等;整机价格一般为 1 000~3 000 多元。

将国产品牌华盛牌割灌机与进口品牌美国百利通牌割灌机进行了比对(表 1),结果表明:两种机型的作业效率基本相当,但单位运行时间耗油量、单位运行时间问题发生率、整机使用年限和整机购买价格等差距较大。华盛牌割灌机的单位运行时间耗油量较大,单位运行时间问题发生率较高,整机使用年限较短(满负荷工作情况下一般为 1~2 年),但价格较低;而百利通牌割灌机的单位运行时间耗油量较小,单位运行时间问题发生率较低,整机使用年限较长(满负荷工作情况下一般为 5~6 年),但价格较高(高出 2~3 倍)。

通过以上比对,建议购买者购机时需根据自己的情况,选择合适的品牌机型。因二冲程割灌机较四冲程割灌机省油、劲大、耐用,建议购买者优先选择二冲程割灌机。因侧挂式直轴割灌机较背负式软轴割灌机更为常用,更容易操作,建议购买者优先选择侧挂式割灌机。

(上接第 55 页)

到这一天的谷底,而气温上升至当日最高。沙尘天气发生当日 08 时,近地面层有逆温层存在,使贴地层能量得到了储存和累积。700 hPa 上相对湿度仅有 10%~20%。

(5)低空辐合高空辐散有利于气流上升,散度场与垂直速度场相互配合,将近地层的尘土卷起,向空中输送,造成宁夏中北部 8 站沙尘暴、6 站扬沙。

(6)850 hPa  $-40\times 10^{-5}\sim -10\times 10^{-5}$   $^{\circ}\text{C}/\text{s}$  的冷平流区域与宁夏中北部的沙尘暴区域对应较好。中低层冷平流的持续影响还造成宁夏中北部地区 11 站出现轻霜冻。

参考文献:

[1] 陈楠,陈晓光,赵光平. 宁夏不同强度沙尘暴环流差异特征的对比分析[J]. 高原气象,2006,25(4):680-686.

表 1 割灌机两个品牌机型的效果对比

机型	单位时间耗油量	单位时间问题发生率	整机使用年限	单机价格(元/台)	单位时间作业效率
山东华盛牌	较高	较高	约 1~2 年	1 200	基本相同
美国百利通牌	较低	较低	约 5~6 年	3 600	基本相同

注:整机使用年限指割灌机在一般绿地养护工作中和平常满负荷工作条件下的测试结果。

3 推广意义

笔者曾经做过试验:选择一块 50 000 m<sup>2</sup> 的绿化带进行打草作业,用一台割灌机每天满负荷工作(即每天打草 8 h),常规操作,正常作业,结果连续工作 7 d 就完成了。这说明每台割灌机每天的工作量是 7 000 m<sup>2</sup>,这相当于 5 个壮劳力每天使用镰刀或叉剪的工作量之和。

割灌机已成为城市园林绿化工作中必不可少的工作利器,如林带里的杂草、高草需要定期刈割、打平,每年需打草 5~6 次。有些景观植物,如马兰、月季、蜀葵、苜蓿、紫穗槐等,也需要按时间节点和计划安排来刈割;在用草坪机修剪草坪的工作中,也需要用割灌机塑型,才能剪得漂亮;因此,割灌机已成为重要的园林工具。

在宁夏农村,既有成片的果园和苗圃,也有成条的梯田和坡地,还有新兴的生态区和农家乐等,这些果园、田地、景区也特别适合割灌机来发挥作用。通过宣传、示范推广,割灌机必将走进千家万户,走向广大农村,深入田间地头,为宁夏生态建设和农业发展作出贡献。

参考文献:

[1] 燕海峰,朱立军,李科云. 割灌机在南方山区牧草收割中的应用[J]. 湖南畜牧兽医,2011(1):34-35.  
[2] 黄兆香,梁秀玲. 割草机和割灌机在桑树剪伐中的应用[J]. 广西蚕业,2010,47(1):25-26.  
[3] 黄玲莉. 三菱背负式软轴割灌机应用于桑树伐条的试验[J]. 广西蚕业,2011,48(4):10-11.  
[4] 宋伟. 割灌机的安全使用和维护[J]. 林业科技开发,2002,16(6):43-44.

责任编辑:达海莉

[2] 岳平,牛生杰,王连喜,等. 一次夏季强沙尘暴形成机理的综合分析[J]. 中国沙漠,2006,26(3):370-374.  
[3] 王建鹏,沈桐立,刘小英,等. 西北地区一次沙尘暴过程的诊断及地形影响的模拟实验[J]. 高原气象,2006,25(2):259-267.  
[4] Brazel, AJ, and Nicking, W C. The relationship of weather types to dust storm generation in Arizona[J]. J. Climatol., 1986,6(3):255-275.  
[5] 赵旋,李耀辉,康富贵,等. “4.24”民勤特强沙尘暴过程初步分析[J]. 干旱区资源与环境,2012,26(6):40-46.  
[6] 杨先荣,王劲松,张锦泉,等. 高空急流带对甘肃沙尘暴强度的影响[J]. 干旱区地理,2011,31(4):1046-1051.  
[7] 宋连春,杨兴国,韩永翔. 甘肃气象灾害与气候变化问题的初步研究[J]. 干旱气象,2006,24(2):63-69.

责任编辑:达海莉