

白城市一次罕见的沙尘暴天气过程分析

王宝霞 袁芝华 张凤林 高凤岐

(白城市气象局, 137000)

1 引言

2001年4月7日05时左右,白城市的天空灰蒙蒙,之后逐渐由扬沙发展成沙尘暴天气。滚滚黄沙遮天蔽日,持续了14个小时,致使天空弥漫浑浊,能见度迅速降低甚至不足百米。空中泛起的沙粒在太阳光的折射作用下使天空呈桔红色。这次沙尘暴天气持续的时间之长,范围之广是我市近60年来没有发生过的天气现象。此现象发生过后我们在水泥场地取样每平方米地表积沙粒18.7g。白城市总面积2.57万多 km^2 ,相当于有48万t沙粒移入本市境内,这种现象实属罕见。沙尘暴天气所造成的空气污染,土壤风蚀,行人不便,车辆行驶困难。特别是上班的工作人员,绝大多数因为不知天亮而迟到。因此加强对沙尘暴天气的了解、气候规律的统计分析及总结是十分重要的。本文对白城市沙尘暴天气的分析和讨论是为今后对类似天气的发生提供一种天气形势场的概念与参考。

表1 白城市1951—2000年沙尘暴
各年代平均发生频次

年代	50	60	70	80	90—2000
频次	4.8	1.1	2.3	1.3	0.2

2 白城市历年沙尘暴天气规律分析

据白城市1951年—2000年50年的资料统计分析表明,该类天气平均每年2次。各年代分布见表1。由表可见50年代最多,而90年代最少。每年中各月分布主要集中在3—5月,占全年平均资料的81.5%。特别是4—5月份更为集中,占全年总次数的69.1%。白城市地理位置处在 45°N 附近,上游为内蒙古自治区,4—5月份又盛行偏西气流,地面天气系统多从蒙古移来易出现沙尘暴天气。

3 沙尘暴出现前24小时天气形势的演变过

(吉林气象)2001年第4期

程

3.1 高空环流形势的演变

在4月6日08时700hPa高空图上 100°E — 110°E 有一低压槽东移发展。槽后有较强的冷平流,槽底气流平直。西北风风速达 22m/s 。此槽属于深厚系统。 110°E — 130°E 为一宽广的高压脊。亚洲 45°N 地区处于西到西南气流控制之下。500hPa、700hPa、850hPa槽底部都有一条强风线贯穿于内蒙古中西部,风速逐渐增大。从过程始末分析,白城市始终处在上游高空风速较大,地面西南风速逐渐增强的形势场之下(图略)。

3.2 地面天气系统的演变

从6日08时地面图可以看出,乌兰巴托附近的蒙古锋面气旋在高空槽的配合下强烈发展,中心气压急速下降,到7日08时下降幅度达12.5hPa(见图1)。冷锋前后正负变压差达11.4hPa。气旋沿 49°N 东移,24小时移动了10个经距,冷锋后部有大范围的西北大风区并且有成片的扬沙和沙尘暴天气现象。白城市正是由于上游蒙古锋面气旋快速发展和冷锋前后风速增大,沙尘暴随风飘移而来是造成此次沙尘暴天气的根本原因。

3.3 强风线动态

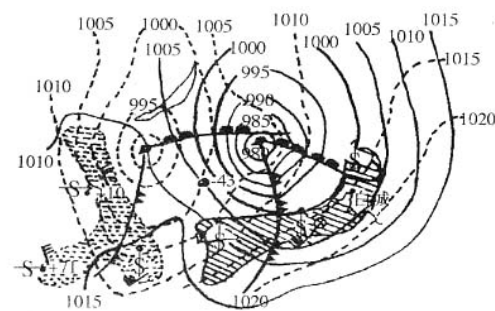


图1 地面分析图与天气现象区

虚线是6日08时地面实况图及天气现象区

实线是7日08时地面实况图及天气现象区

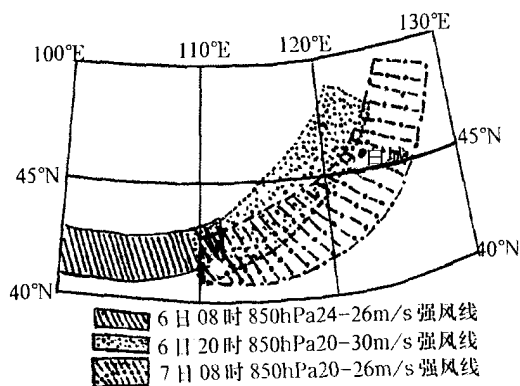


图2 强风线动态图

从850hPa强风线动态图(图2)可以看出,强风线最早出现在内蒙古西部的西庙到乌兰察布一线,为西北到西南风,大部分站风速成在12m/s以上,最大达26m/s。且沿500hPa引导气流向东北方向移动,沙尘暴由远处漂移到白城境内。从收集土样看全部呈黄色,从500hPa高空风初步分析该沙尘暴来自我国黄土高原地带。

4 单站要素变化

4.1 风向风速变化

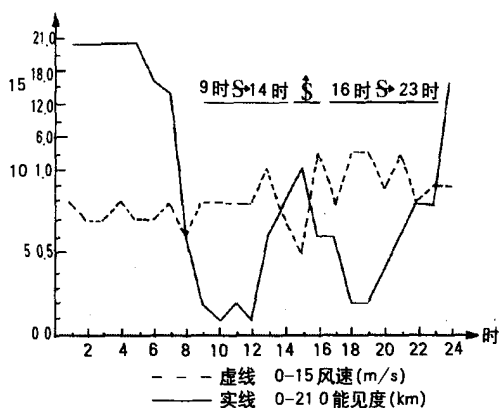


图3 风速和能见度变化曲线

根据白城站4月7日风向风速曲线变化来看,S—SSW—WSW是出现沙尘暴当时的风向变化,风速在5—11m/s,15时41分—19时30分出现瞬间17m/s的大风天气,但是并不是能见度最小时段(见图3)。

4.2 能见度变化

从能见度资料变化分析,06时开始能见度迅速下降,08—23时不足千米。其中09—12时在0.2—0.1km,有时尚不足0.1km。

4.3 压温湿的变化

本站气压由平缓下降到12—14时最低点为978hPa后缓升;气温属于正常的昼夜变化;相对湿度08时后明显下降,由40%降至不足10%。从11—22时相对湿度一直维持较低,最低仅为6%。在沙尘暴最严重时段也是相对湿度最小阶段(见图4)。

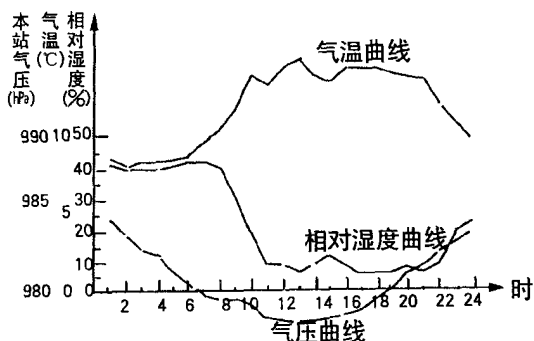


图4 压温湿变化曲线

由上述综合分析可以认定,出现在该市沙尘暴天气是由大尺度天气系统槽底强风线和地面蒙古锋面气旋快速发展东移所造成的。

5 短期预报着眼点

白城市出现此次沙尘暴天气现象是历史上罕见的。这给每个预报员又提出了一个新的预报内容。白城市有十年九旱的气候特点,大风次数多,气温日变化大。在每次会商时只注意蒙古气旋对本市产生大风和降水天气,而对沙尘暴天气现象的发生很少涉及到。此次沙尘暴天气的出现虽然没有人员伤亡,但确实给人民生活带来了极大的不便,因此我们应该在以后的预报讨论中引起足够的重视。

分析中发现有三点值得在今后的预报会商讨论中注意的。

5.1 高空 500hPa、700hPa、850hPa 图上在 $41^{\circ}\text{N} - 44^{\circ}\text{N}$ 、 $100^{\circ}\text{E} - 112^{\circ}\text{E}$ 存在一条强风速切变线。

5.2 在地面 08 时实况图上, 强烈发展的蒙古气旋冷锋前后必须有大风区和大范围的扬沙或沙尘暴天气现象。变压差 $\geq 10\text{hPa}$ 以上。

5.3 日本数值预报图 FXFE782 和 FXFE783 本市区域内有大于 121m/s 以上的西北或西南大风。

6 几点认识

6.1 此次强沙尘暴是在高空行星尺度环流背景下, 诱导地面蒙古气旋强烈发展所致。

6.2 此次强沙尘暴降沙尘源于黄土高原, 白城市 2.57万 km^2 , 降沙尘 48万 t , 按一车皮 60t 计, 一列车 50 节, 可开行 160 列火车。

6.3 50 年气象资料表明, 50 年代沙尘暴出现最多, 而 90 年代最少, 3—5 月沙尘暴发生频率最高, 而此次出现的沙尘暴是近 60 年代最强的一次。

6.4 强冷暖空气交绥及地面冷锋前后变压差 $\geq 100\text{hPa}$ 和上游地面裸露提供尘源, 是造成此次强沙尘暴的直接原因。

6.5 预报此类天气应从高空、地面、本站气象要素结合来分析。

(上接第 9 页)

3.5.2 高度场的预报

在具备了温度条件后, 还要看环流条件的预报, 即高度场的演变。我们对 1971 年~1990 年 20 年初霜的高度场进行了分析, 发现在初霜的前 3—5 天高空环流有一次明显的调整, 既东北区高度场有一次明显的下降过程, 说明初霜是由较强的冷空气影响造成的。初霜日和前 3—5 天的高度值差平均下降 $80\sim 100\text{gpm}$, 以长春为例, 当高度值下降 80gpm , 出现霜的概率 83.3% ; 高度值下降 100gpm 时, 出现霜的概率 94.4% , 因此我们把高空 500hPa 高度值的降幅做为初霜预报的另一个指标。在 9~10 月份, 对欧洲格点报图上的高度场进行跟踪分析, 如实况场和未来 3—5 天的预报场高度值有下降 $80\sim 100\text{gpm}$ 时, 就可以做初霜的预报。由于我们使用的是 20 时预报资料, 因此在实际应用时, 最低值出现的第二或第三天早晨便是初霜出现的时间。

3.6 试报

我们用环流特征模型及高度场指标法和 850hPa 温度场指标法对 1991 年, 1992 年, 1995 年, 1996 年, 1997 年(1993 年和 1994 年高度场资料不全) 5 年的初霜做了试报, 报对

4 次, 1995 年报早两天。

4 小结

4.1 初霜预报的前期和同期环流特征模型, 前期环流特征模型为三类, 第一类强脊型, 强脊主要位于两湖之间, 冷空气沿着脊前面北气流下滑进入吉林省产生初霜; 第二类锋区平直型, 即欧亚大陆 $40\sim 60^{\circ}\text{N}$ 为平直型锋区, 冷空气沿平直锋区东移影响吉林省产生初霜; 第三类为贝加尔湖低槽型, 冷空气随着贝湖低槽的东移进入吉林省产生初霜。初霜的同期环流特征模型为强低涡型, 贝湖北部低涡型和两槽一脊型, 受低涡及高空槽冷空气影响产生初霜。

4.2 初霜的冷空气源地及路径, 影响吉林省的冷空气路径有三条, 第一条为西北路径, 源地新地岛; 第二条为北路(包括超极地冷空气), 源地为新伯利亚群岛; 第三条为西路, 源地新地岛。

4.3 初霜日和前 3~5 天的高度值平均下降 $80\sim 100\text{gpm}$, 出现初霜的概率为 $83.3\% \sim 94.4\%$, 温度场特征值, 700hPa 气温 -7°C 线压到长春时, 850hPa 气温达到 2°C , 吉林省出现初霜的拟合率为 81% , 850hPa 降温幅度 $6\sim 8^{\circ}\text{C}$, 出现霜的概率为 $77.8\% \sim 89\%$ 。