

“3.14”沙尘暴个例分析

姚云果¹, 陈韶华¹, 谢东¹, 王学强¹, 李丽儒²

(1. 锡林郭勒盟气象局, 内蒙古 锡林浩特 026000; 2. 锡林郭勒盟太仆寺旗气象局, 内蒙古 太仆寺旗 027000)

摘要: 2008年3月14日锡林郭勒盟出现了入春以来最大范围的一次大风、沙尘天气, 文章从环流形势、数值预报产品、卫星云图等几个方面对这次沙尘暴过程进行了综合分析, 分析结果发现: 沙尘暴发生前后, 地面气象要素有很明显的变化, 午后地面增温最强, 大气层结不稳定度显著增大, 有利于高空动量下传产生大风, 为沙尘天气的发生提供了动力和热力条件; 高空横槽与强锋区是激发这次沙尘暴的重要动力机制, 蒙古气旋和地面冷锋是造成这次沙尘暴的主要影响天气系统。

关键词: 蒙古气旋; 高空槽; 沙尘暴; 地面冷锋

中图分类号: P425.5⁵ **文献标识码:**A

文章编号: 1007—6921(2009)07—0010—02

受地面蒙古气旋与高空冷槽的共同影响, 2008年3月14日锡林郭勒盟出现了入春以来最大范围的一次大风、沙尘天气, 部分地区伴有小雪天气(具体天气实况见表1)。锡林郭勒盟大部地区出现了6~7级大风, 二连、东苏旗、西苏旗、黄旗、白旗、蓝旗、西乌旗出现沙尘暴, 黄旗、白旗、蓝旗、西乌旗和朱日和达到强沙尘暴, 其中黄旗能见度最低, 仅有80m; 其余地区出现了扬沙天气。

根据王宪富等^[1]对2007年内蒙古最强沙尘暴天气过程分析, 指出了蒙古气旋强烈发展的梯度风是促使气旋爆发性发展和产生沙尘暴的重要因素之一。本文从环流形势、数值预报产品、卫星云图等几个方面对锡林郭勒盟3月14日的这次沙尘暴天气过程进行了综合分析, 确定了造成这次沙尘暴天气的主要影响天气系统也是由蒙古气旋强烈发展引起的。

1 气候背景及影响

沙尘天气是半干旱、干旱和荒漠化地区特有的一种天气现象, 是在特定的地理环境和下垫面条件下, 由特定的大尺度环流和某种系统所诱发的一种小概率、危害大的灾害性天气。由于沙尘天气给人民生命财产造成严重损失, 而且破坏自然生态环境, 加速土地荒漠化的进程, 因此, 了解沙尘天气过程并做好预报仍然是一个需要解决的重大科学问题。

锡林郭勒盟地处中纬度西风气流带内, 属中温带半干旱大陆性气候。由于其南部和东部有高山隆起, 阻挡了夏季风的深入, 隔断了南来的水源, 大气水分缺乏, 降水量减少。冬季在欧亚大陆蒙古高原——西伯利亚冷压的控制下, 加上开阔的区域, 寒流长驱直入, 形成了该地区“寒冷、风大、雨不均”的气候特征。另外, 再加上2008年锡林郭勒盟地区的冬、春季节降水极少, 气温偏高, 尤其3月上、中旬气温比常年同期偏高了5℃~8℃, 比上年同期偏高了6℃~9℃, 北部地区达到历史最高, 南部地区也仅次于历史最高的1998年, 给锡林郭勒盟带来了一个气候

异常偏暖的初春。此次出现的大风、沙尘天气, 对土壤保墒、春播备耕造成极为不利的影响, 同时加重春季干旱和森林草原火险的危害。

表1 2008年3月14日天气实况表

站名	要素	起止时间	最大风速 (m/s)	最小能见度 (m)	降水量 (mm)
东乌	扬沙	08:35—20:38	19	5000	/
西乌	沙尘暴	17:07—18:01	21	400	1.3
锡市	扬沙	12:45—20:10	22	3000	0.3
阿旗	扬沙	10:30—18:10	18	2000	0.0
东苏	沙尘暴	15:31—18:05	23	600	/
二连	沙尘暴	13:57—14:35	17	800	/
西苏	沙尘暴	14:19—17:05	24	600	0.1
黄旗	沙尘暴	14:20—22:10	21	80	0.1
白旗	沙尘暴	15:25—20:58	19	200	0.2
太旗	扬沙	16:30—20:41	17	7000	0.0
蓝旗	沙尘暴	20:00—20:15	23	400	0.2
多伦	扬沙	18:08—21:00	17	3000	0.0
朱日和	沙尘暴	13:08—18:32	22	100	0.1
那仁	扬沙	13:16—17:05	19	6000	/

2 大尺度环流背景分析及主要影响系统

从3月13日8时高空500hpa的形势图(图1)上可以看出: 大的环流背景为两槽一脊型, 两个长波槽的位置分别位于125°E、50°~60°N, 85°E、40°~70°N, 同时新疆北到蒙古中部位于90°~110°E、40°~50°N区域有一明显的温度脊存在, 致使蒙古中部地区暖平流较明显, 锡林郭勒盟正处在东亚冷槽后部与蒙古暖脊前的西北气流里。13日8时中层700hpa、低层850hpa图上(图略)在蒙西山地都有明显的等高线与等温线呈反位相叠加形势, 两线的交角接近45°, 促使地面风速加大, 预示未来可能在其下游出现大风天气。在低层850hpa图上新疆北等温线密集, 峰区较强, 有利于空气动力下传。对应的3月13日8时海平面气压场上锡林郭勒盟处在高压控制,

在新疆北形成一小低压，其后部3h正变压值较大为3hpa，使地面低压未来是发展的而且有加强的趋势，同时地面小低压移动速度将要加快。13日11时地面低压明显加强，形成地面蒙古气旋，有三个闭合的等压线存在。其中心位于 $100^{\circ}\sim105^{\circ}\text{E}$ 、 $40^{\circ}\sim45^{\circ}\text{N}$ ，在气旋前部已有沙尘暴天气出现，其后部3h正变压已增大到5hpa。13日14时海平面气压场上，锡林郭勒盟北部边境地区呈现出南高北低的现象，等压线密集，气旋中心值达到995hpa，蒙古气旋发展较成熟，其周围几乎都出现沙尘暴天气。随着峰区东移南下，地面气旋前后3h变压差值继续加大，使得气旋移速加快。

13日20时高空500hpa暖脊东移到蒙古中东部地区，其后有冷槽相伴而来。此时锡林郭勒盟处于较强的暖平流中，中层700hpa与低层850hpa暖脊强盛，温度场落后于高度场，地面气旋位于高空槽前，气旋前部为暖平流，后部为冷平流，热力因子使地面气旋前部减压，后部加压，从等高线上看，槽前为正涡度平流区，涡度因子使地面气旋中心加压，这两种因子共同作用的结果，使地面气旋一面向前移动，一面加深发展。到14日5时海平面气压场上蒙古气旋有减弱的趋势，此时气旋分裂出两个闭合的低压中

心，中心轴线呈东北—西南走向，气压梯度呈东南方向，这预示地面气旋未来将继续向东南方向移动。至14日8时地面气旋的两个中心又合并为一个，中心又进一步加强，中心位置偏北。锡林郭勒盟正位于气旋前部负变压区里，在高空槽前西南气流控制下。高、中、低三层风向一致，这样促使上升气流加强。14日11时地面气旋南压，中心移至锡林郭勒盟西北边境。

到14日14时（图2）锡林郭勒盟正好位于地面气旋的偏南方的西南气流里，且正、负变压中心的差值已达到8hpa，地面冷锋压到锡林郭勒盟的西部边界地区，这时配合高空有峰区移入锡林郭勒盟地区，使高层、低层及地面风向一致为西南风，地面风力加大，再加上午后地面增温最强，大气层结不稳定度显著增大，为大风、沙尘天气发生提供了有利的动力和热力条件^[2]，这样地面上的沙尘等易被吹起，最后形成沙尘暴天气。此后地面气旋从锡林郭勒盟西部逐渐向东部移动，相伴随的冷锋自西向东扫过整个锡林郭勒盟地区，最后造成锡林郭勒盟地区大范围的大风、沙尘天气。另外，在气旋东移过程中，也造成锡林郭勒盟地区出现分布不均的小雪天气。

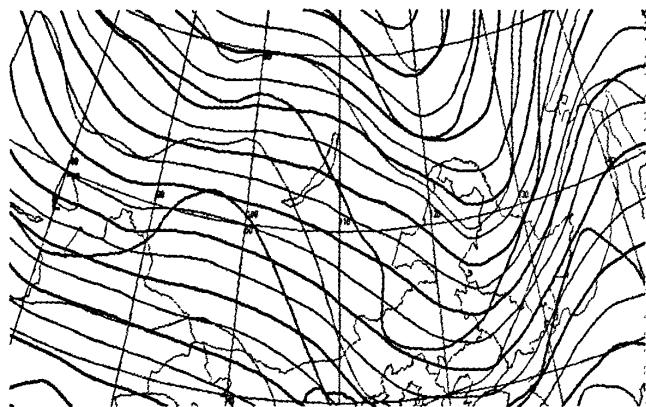


图1 13日8时高空500hpa形势图

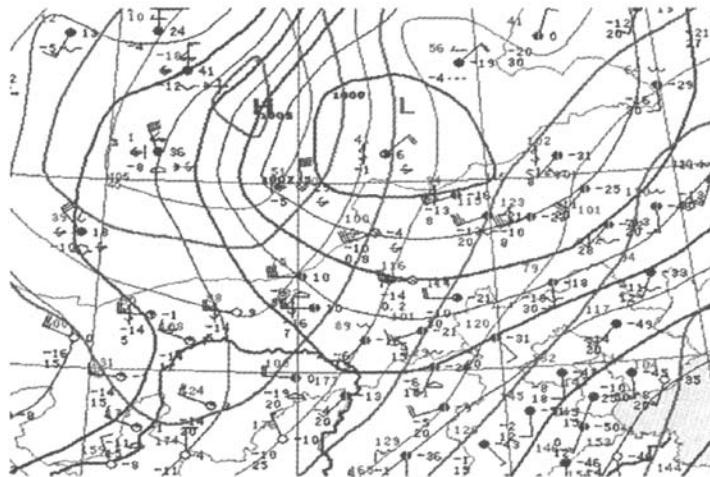


图2 14日14时海平面气压图

（下转第13页）

万hm²。约减少了65%，且梭梭株丛低矮、稀疏，饲草产量低，严重影响到养驼业的发展。据统计，西北五省主要产驼区已由20世纪70年代末的60万峰减少到90年代初的46万峰。

内蒙古鄂尔多斯20世纪50年代约有红柳、沙红柳灌丛草地约33万hm²，现在仅有3.3万hm²，约减少了90%；腾格里沙漠，巴丹吉林沙漠20世纪50年代的花棒和沙拐枣牧场，早已不复存在；陕西神木境内的臭柏灌丛较上世纪50年代减少了73%等。综上所述，由于人类长期的不合理的利用，致使木本饲用植物资源不断的破坏减少。可利用的草地面积不断地缩小。

5 开发利用前景与发展战略

充分、合理的开发利用木本饲用植物资源，是确保我国畜牧业生产沿着稳定、优质、高产发展，不断实现畜牧业生产现代化的有效途径。

我国木本饲用植物资源丰富，是不可忽视的重要的饲料资源，是增加草食家畜发展的重要的物质基础，因此，科学合理地用好、管好、保护好这部分宝贵的绿色资源，将对我国的畜牧业的生产发挥越来越大的作用。

5.1 开发利用前景

开发利用木本饲料资源的前景十分广阔，国际上尼泊尔牲畜饲料的50%来自于树木枝叶。我国新疆树叶的利用率也达到了20%，而全国乔木枝叶的饲料的平均利用率仅为1%。由此可见，随着我国科学技术的发展和机械化水平的不断提高，扩大乔木枝叶的收集、加工与配合饲料的生产，使枝叶饲料的利用率不断提高，从而促进畜牧业生产的发展。如若能将乔木枝叶的利用率提高10%，就能多饲养牲畜4 000万绵羊单位，约相当于目前内蒙古、新疆、青

海和西藏四省区牲畜数的20%左右。

我国南方有刺灌木种类很多，约占我国热带和亚热带草地面积的40%~50%，西南山区可高达70%，而目前这部分草地利用率很低，如若通过机械刈割，加工成草粉或颗粒饲料，其生产潜力很大，开发利用前景十分广阔。

5.2 发展战略

在充分认识不同地区生态环境条件，掌握木本饲用植物生长发育的客观规律，认真保护和科学管理的前提下，做到充分、合理的利用好木本饲用植物资源。

建立健全木本饲用植物资源的合理利用制度，采取适当的抚育管理和培育改良措施，并根据不同地区生态环境条件特点，选择适宜地区条件，适应环境能力强的树种，扩大人工饲料林的永久性灌木饲草地的建设。

加强木本饲料的采集、加工、提高利用率方法及草粉、膨化饲料、配合饲料等生产技术的科学研究，变畜牧业生产的粗放经营为科学经营。使我国的畜牧业生产尽快地赶上或超过世界发达国家畜牧业的生产水平。

[参考文献]

- [1] 孙祥. 锦鸡儿性植物的特性及资源的开发利用[J]. 干旱区资源与环境, 1997.
- [2] 孙祥. 中国草地畜牧业的生产现状及潜力[J]. 内蒙古草业, 1997; 1~5.
- [3] 许鹏. 新疆资源及其利用[M]. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 1993.
- [4] 廖国藩, 等. 中国草地资源数据[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1994.

(上接第11页)

3 数值预报产品与卫星云图的分析

3.1 ECMWF 预报风场、流场的分析

分析13日8时~14日20时ECMWF预报850hpa风场、流场，得出从13日8时蒙古地区风力开始加大，锡林郭勒盟处于西南风暖平流区域中，风力达 $16\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ~ $18\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，850 hPa流场预报图上反映出，在锡林郭勒盟西部有风场辐合区，预示有上升气流产生，未来地面气旋要加强。13日20时后转为 $18\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ~ $20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的西北风控制，冷锋过后风向发生明显的转向，这也正好符合冷锋前、后风向转变的原理。经检验，欧洲预报的冷锋过境时间与实况较为一致，在流场辐合区的地方也相应出现小雪天气。

3.2 T213 预报散度场、涡度场的分析

分析T213模式13日20时850hpa散度场，预报出14日2时锡林郭勒盟地区基本上在散度为 -4s^{-1} 这一区域里，到14日14时变为散度为 -32s^{-1} 的区域控制，散度在12小时里强度加强，到14日20时锡林郭勒盟大部地区变为 -20s^{-1} ，相对14时稍有减弱。14时散度值为 -32s^{-1} ，说明此时在这一高度层上辐散气流强，这将有利于地面气流上升，促使地面减压，地面气旋加强。同时分析T213模式13日20时850hPa涡度场，从14日02时到14日20时分析了四个时次的涡度，02时到20时控制锡林郭勒盟地区的涡度中心从 -4s^{-1} 变为 8s^{-1} 后又减为 0s^{-1} 的这一过程中，也说明在14日14时涡度出现了正的最大值。以上数据说明在14日14时涡度、散度的值达到最强时，其对应的实况地面天气图上出现强的锋面气旋。这说明T213散度场、涡度场在这次预报过程中准确率较高，在以后预报地面锋面气旋时我们可以参考一下这一预报模式。

3.3 卫星云图分析

从3月14日8时至14时的卫星云图上反映出，锡林郭勒盟地区上空受锋面云系的影响，东部和南部地区出现零星小雪天气。从3月14日14时FY2C红外云图上(图3)可以看出，锡林郭勒盟东部受锋面云系尾部影响，冷锋云系后部边界整齐，反映出高空风很大。另外，锡林郭勒盟东部云系在云图上反映出的特征比较零散，冷锋云系主体位于呼盟大部地区。

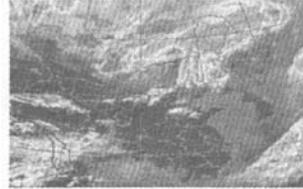


图3 3月14日14时FY2C红外云图

4 结语

通过分析发现：2008年3月14日锡林郭勒盟沙尘暴天气主要是由地面蒙古气旋和高空冷槽共同作用的。

在这次过程中，ECMWF模式预报的形势场和T213模式预报的散度场、涡度场准确度都较高，这对我们以后预报类似的天气有很大的帮助。

[参考文献]

- [1] 王宪富, 韩经纬. 2007年内蒙古最强沙尘暴天气过程分析[J]. 内蒙古气象, 2008(6); 3~4.
- [2] 田庆明, 马廷德, 刘晓云, 岳平. 强沙尘暴过程高空温湿风结构和大气稳定性分析[J]. 干旱区研究, 2008, (5).