沙漠与绿洲气象
Desert and Oasis Meteorology
第2卷 第5期
2008年10月

《亚洲沙尘暴数值模式系统》在新疆的应用及检验评估

刘 辉,谭艳梅,蔡 仁,唐 冶
(新疆气象台,新疆 乌鲁木齐 830002)

摘 要:2006年底新疆气象局引进了《亚洲沙尘暴数值模式系统》,并对该系统进行本地化试验。2007年初该系统开始业务运行,运行情况良好。为了更好地了解该模式的各种预报指标,提高新疆沙尘天气的预报准确率,本文对2007年春、冬季时节该模式输出的沙尘预报结果分别进行了主、客观检验。并从检验结果可以看到,沙尘模式的预报能力非常强,区域预报有无检验一般60%以上,空报率也比较高,一般都在30%以上。但总的来说该模式对于强冷空气造成的大范围的沙尘天气有很好的预报能力,在新疆尤其是沙尘天气的高发时段,可发挥该模式的作用。本文对其使用的主客观检验方法进行了详尽的描述。

关键词:亚洲沙尘暴数值模式系统;检验
中图分类号:P456.7 **文献标识码**:B **文章编号**:1002-0799(2008)05-0024-04

The Evaluation of Application and Verification of CUCSDust in Xinjiang

LIU Hui, TAN Yan-mei, CAI Ren, TANG Ye
(Xinjiang Meteorological Observatory, Urumqi 830002, China)

Abstract: The CUCSDust, an Asia sandstorm forecasting model, was introduced by Xinjiang Meteorological Bureau in the end of 2006, and carry out the localization testing for this system. The dust occurred with high frequency in spring and low frequency in winter in Xinjiang. In this paper, we put up the subjective and objective test for the dust forecast of spring and winter in 2007 from the model's output. The result showed the forecasting ability of model to be better, and the testing accuracy is above 60% for the regional forecasting presence dust or absence dust. On the whole to say, CUCSDust model has good forecasting ability for the large-scale dust storm weather caused by movement of strong cold air, especially in the period of time dust storm occurred frequently the model could play a preferable role. At the same time, we also described the technical methods in the test and the test results on detail.

Key words: CUCSDust; verification

新疆主要受中纬西风气流的影响,冷空气活动频繁,既是全国冷空气活动的上游,也是我国北方沙尘暴天气的主要沙源。为了将先进的沙尘数值预报技术融入到实际业务之中,利用数值预报技术去进一步了解新疆沙尘暴天气的气候特征及天气成因,

收稿日期:2008-05-06
作者简介:刘辉(1954-),女,高级工程师,现从事预报技术开发及数值预报模式产品应用工作。E-mail:liuhui0991@163.com

2006年底新疆气象局引进了《亚洲沙尘暴数值模式系统》,并对该系统进行本地化试验。2007年初该系统开始业务运行,运行情况良好。目前该系统每天启动两次,提供02点、14点的沙尘浓度预报产品,对新疆沙尘预报业务有一定参考价值。为了对《亚洲沙尘暴数值模式系统》的预报能力有一个初步的认识,更好的了解该模式的各种预报指标,提高新疆沙尘天气预报的精度,对2007年该模式输出的沙尘预报结果分别进行了主、客观检验。

1 资料说明及检验方案

1.1 规定了沙尘天气过程标准[1]

在同一次天气过程中,至少10个或10个以上国家基本(准)站出现了扬沙或沙尘暴天气,其中必须有3个以上气象站出现沙尘暴。

1.2 2007年春季新疆出现的沙尘天气个例的确定

根据9210下发的地面实况资料,对沙尘天气进行解读、筛选,统计了2007年3—5月的沙尘天气出现的站点和日数,根据沙尘天气过程标准,挑选出2007年春季新疆的4次沙尘天气过程:4月1—2日北疆局部和巴州地区扬沙和沙尘暴。4月21—23日南疆大部扬沙,沙漠腹地6个站持续两天出现沙尘暴。5月8—10日,南疆盆地出现一次大范围的沙尘天气过程,25个气象站观测到沙尘天气,其中13个站为扬沙,12个站为沙尘暴。5月19—21日,南疆大部出现沙尘天气,9个站为沙尘暴。

1.3 建立了沙尘落区预报的检验方案

以12h为间隔(08—20,20—08),将预报时段内浓度最大格点值插值到最近的气象站点,并换算成沙尘级别,按片区统计预报出现沙尘的站点数NAP;读取气象测站的报文资料,提取出现沙尘的站点,并按片区统计实况出现沙尘的站点数NAR;检验:若$NAP\neq0$,$NAR\neq0$,则落区预报定性为正确1次,并计算落区预报正确率$LTS=NAR/NAP$,若$NAP\neq0$,$NAR=0$,则定性为落区预报空报1次。若$NAP=0$,$NAR\neq0$,则定性为落区预报漏报1次;按月分片统计落区预报正确率LTS(算术平均法),正确次数、空报次数、漏报次数,计算定性预报准确率、空报率、漏报率。其数据流程见图1。

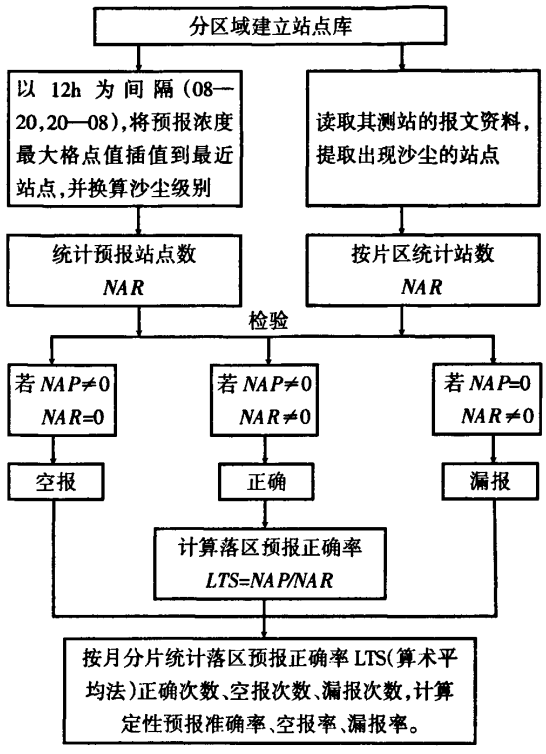


图1 主观检验数据流程表

2 落区预报评估[2]

4月1—2日:起沙偏早,强度偏强,范围偏大,持续时间偏长,但移动方向预报较为准确。南疆西部、天山山区空报,北疆沿天山沙尘预报准确。24h落区预报定性准确率为0.56。

4月21—23日:起沙偏早,强度偏强,范围偏大,持续时间偏长,但移动方向的预报较为准确。南疆西部、天山山区、北疆沿天山沙尘空报。24h落区预报定性准确率为0.42。

5月8—10日:起沙偏早,范围偏大,持续时间偏长。南疆沙尘落区、强度和移动方向预报基本准确,天山山区、北疆地区沙尘空报。24h落区预报定性准确率为0.61。

5月19—22日:起沙偏早,范围偏大,持续时间偏长。南疆沙尘落区、强度和移动方向预报基本准确,喀什、克州、北疆沿天山一带沙尘空报。24h落区预报定性准确率为0.64(见表1)。

表1 2007年沙尘天气主观预报检验表

沙尘过程	起报时间	持续时间	落区预报	强度预报	移动方向预报	定性准确率	定量准确率
4月1—2日	偏早	偏长	南疆西部,天山山区空报,北疆沿天山沙尘预报准确	偏强	南疆基本准确	0.56	0.19
4月21—23日	偏早	偏长	南疆西部,天山山区,北疆沿天山沙尘空报	偏强	南疆基本准确	0.42	0.19
5月8—10日	偏早	偏长	北疆沿天山沙尘空报	偏强	南疆基本准确	0.61	0.28
5月19—22日	偏早	偏长	北疆沿天山沙尘空报	偏强	南疆基本准确	0.64	0.21

《亚洲沙尘暴数值预报系统》对新疆的沙尘天气过程有一定的预报能力，但模式预报起沙偏早，强度偏强，范围偏大，持续时间偏长，空报率高。相比较而言，南疆冷空气翻山型偏西北大风造成沙尘的预报准确率低于冷空气回流东灌偏东大风造成沙尘的预报准确率。

3 沙尘模式系统客观检验及分析

3.1 建立沙尘模式检验数据库

利用SQL server建立沙尘模式检验数据库以及检验处理进程。这些进程被添加到计划任务中每天自动、定时启动，将每天计算出的检验结果写入服务器数据库表中，为最终检验结果的统计输出作好准备。检验结果数据表结构为：站号、日期、时效、沙尘预报值、实况值、检验结果值等。

3.2 沙尘模式检验数据的处理

首先，将沙尘模式输出的沙尘浓度值数据以经纬网格读出，利用格点插值将网格的沙尘浓度值插值到每个站点上。并读出与该时次24、48、72h相对应的地面实况数据，进行对比，得出检验结果：1为正确；2为预报和实况均无；3为空报；4为漏报。这些数据都写入沙尘检验结果表中，以提供客观检验平台进行查询、统计、输出调用。

3.3 沙尘模式预报输出结果的判别

根据国家《沙尘暴天气监测规范》标准[3]，对沙尘暴预报浓度值进行判别，在200~500μm/m³为浮尘天，500~2000μm/m³为扬沙，2000~5000μm/m³为沙尘暴，天气浓度值>20000μm/m³为强沙尘暴。

通过处理，沙尘预报浓度值插值到各站点上，因此，很容易就可得到各站点的沙尘预报值，与实况值进行比较就十分便利了。

3.4 客观检验方案

采取区域检验和站点检验两种方式。区域检验按区域划分为：全疆、北疆、南疆。通过时间段的确定，检验得到该时间段24、48、72h沙尘预报的检验结果。站点检验是对全疆各个站点，通过时间段的确定，检验得到该时间段全疆各站沙尘预报检验状况。

3.5 沙尘模式预报客观检验方法[3]

采用的公式为：

$$TS\text{评分}:TS=\frac{NA}{NA+NB+NC} \quad (1)$$

$$\text{空报率}:NH=\frac{NB}{NA+NB} \quad (2)$$

$$\text{漏报率}:PO=\frac{NA}{NA+NC} \quad (3)$$

$$\text{预报效率}:EH=\frac{NA+ND}{NA+NB+NC+ND} \quad (4)$$

检验方式为：有无检验（只要有沙尘天气浮尘、扬沙、沙尘暴检验就为正确），结果见表2。

表2 沙尘暴数值预报有无检验表

实况	预报(有)	预报(无)
有	NA	NC
无	NB	ND

沙尘模式区域预报检验统计结果，根据亚洲沙尘模式检验提供的沙尘暴检验的统计量*TS*评分、漏报率、空报率和预报效率进行输出，而站点检验统计结果则以某站的正确次数、漏报次数和空报次数进行*TS*评分。

3.6 检验结果分析

为了能与主观检验有个比较，利用上述的沙尘预报客观检验系统，对新疆2007年春季同样的沙尘天气过程进行了检验。检验结果见表3。

表3 2007年南疆地区沙尘有无检验结果表

日期	时效	漏报率(%)	空报率(%)	*TS*评分(%)	预报效率(%)
4月1—2日	24	0	26	72	56
	48	25	31	59	77
	72	40	10	39	92
4月19—20日	24	0	30	70	74
	48	30	31	53	64
	72	26	40	57	67
5月8—10日	24	0	29	70	70
	48	0	31	68	68
	72	0	31	68	68
5月19—21日	24	0	32	68	68
	48	0	36	64	64
	72	0	43	60	60

从以上春季的4场过程的客观检验结果可以看到，《亚洲沙尘暴数值模式系统》的预报能力非常强，区域预报有无检验一般在60%以上，尤其是24h的*TS*评分高达70%以上，这说明对这种由强天气过程造成的大范围的沙尘天气，该数值模式预报的效果很好。但空报率也比较高，一般都在30%以上，这个结果与上述的主观检验结论中模式预报强度偏强、范围偏大基本相相吻合。在客观检验中由于包含了浮尘天气在内，所以检验效果要比主观检验的效果

好的多。检验中也对模式的预报效率进行了检验，这对客观评价沙尘模式有着较好的参考作用。从表3的结果可以看出预报效率效果不错，大多数都在60%~70%以上。相对几个检验量来说,模式的漏报要少一些。

另外也对新疆2007年11月中旬到2008年的2月上旬作了客观检验,24、48、72h空报率都在90%以上,而*TS*评分为0.0%。由此看来,新疆冬季沙尘天气发生次数少，模式的空报率很高。这表明该模式在沙尘天气少发季节效果较差，需要调整或修改模式参数。

4 结论与设想

《亚洲沙尘暴数值模式系统》在新疆总效果很好，说明该模式对于强冷空气造成的大范围的沙尘天气有很好的预报能力，在新疆尤其是沙尘天气的高发时段，可发挥该模式的作用。而在冬季沙尘暴低发时节空报率高,该时段中模式参数还需改进。

通过模式的主观检验和客观检验，得出客观检验比主观检验更精确、更直观、更方便,也更适合于业务使用。目前《亚洲沙尘暴数值模式系统》已在新疆气象台投入业务运行，其模式结果的检验和释用也在进一步的进行中。由于沙尘模式系统的业务运行时间还比较短,客观检验的数据还不太充分,某些季节段的结果还不是太理想。这需要坚持不懈把沙尘模式的检验工作细致、长期的做下去,为及时调整沙尘模式的参数及改进提供有用的参考依据。积极推进沙尘数值预报技术的研究和应用，努力提高数值模式对沙尘天气的客观、精细化的的预报效果,以期达到为沙尘天气预报提供更有价值的参考依据之目的。

参考文献:

[1] 张小曳.2006年春季沙尘暴实况及成因分析[M].北京:气象出版社,2006,10:9-10.

[2] 张小曳.2006年春季重大沙尘暴过程的实况、数值预报及灾情概况[M].北京:气象出版社,2006,10:48.

[3] 张小曳.2006年春季沙尘暴数值预报与服务[M].北京:气象出版社,2006,10:34-35.