

# 2006年春季南北疆沙尘暴的气候预测

常 涛, 张 静, 王晓梅

(新疆环境气象中心, 新疆 乌鲁木齐 830002)

**摘要:** 利用1961~2005年北疆9个气象站和南疆15个气象站逐日沙尘暴日数、平均气温、气温日较差、平均地面温度、地气温差、平均风速、降水量、平均相对湿度,计算得到北疆和南疆春季沙尘暴日数和前期气候要素,通过相关分析得到北疆和南疆春季沙尘暴的气候影响因子。利用前期气候影响因子分别建立了北疆和南疆春季沙尘暴日数气候预测方程6个。预计2006年春季,北疆沙尘暴日数1.4~2d,南疆沙尘暴日数7d,它们虽比历年平均值偏低,但高于近15a的平均值。

**关键词:** 春季沙尘暴; 气候影响因子; 2006年预测

中图分类号:P457.7

文献标识码:B

文章编号:1002-0799(2006)01-0014-03

## Climate Prediction of Spring Sandstorm of the North Xinjiang and South Xinjiang in 2006

CHANG Tao, ZHANG Jing, WANG Xiao-mei

(Xinjiang Environmental & Meteorological Center, Urumqi 830002, China)

**Abstract:** In this paper, the spring sandstorm days and the former climate factors are calculated by using climate elements of the nine meteorology stations of North Xinjiang and fifteen meteorology stations of South Xinjiang during 1961~2005, including daily sandstorm day, average air temperature, daily range of air temperature, average ground temperature, difference between ground temperature and air temperature, average wind speeds, precipitation, average relative humidity, and then climate factors affected spring sandstorm are obtained through correlation analysis. Furthermore, six climate prediction equations of spring sandstorm day of the North Xinjiang and South Xinjiang are respectively established by using former climate factors affected sandstorm. It is predicted that sandstorm days of North Xinjiang will be 1.4~2d, South Xinjiang will be 7d, which are lower than average value of previous years and still higher than average value of recent fifteen years.

**Key words:** spring sandstorm; climate factors affecting sandstorms; prediction in 2006

### 1 资料选取

选取1961~2005年北疆沙尘暴年平均日数>4d的9个气象站,南疆年平均沙尘暴日数>10d的15个气象站,利用逐日沙尘暴日数和逐日7种地面气象观测要素值(见表1、表2),计算1963~2005年各站春季(3~5月)沙尘暴发生日数,各站7种气象要素1962~2004年冬季(1962年冬季为1961年12月、1962年1月、2月,其余类推)、春季(3~5月)、夏季(6~8月)平均,得到43a各站春季沙尘暴日数,前期冬季、春季、夏季7种气象要素的平均值。北疆9站、南疆15站平均为北疆、南疆地域平均值。

### 2 春季沙尘暴日数长期变化趋势

北疆春季沙尘暴1963~2005年平均日数为2.3d(见图1)。1963~1974年平均为2.2d,1975年最多为7.8d,1982年次多6.6d,1975~1987年具有准6a的振荡周期。1988~2005年围绕1.4d上下波动,变化范围从0.2d到2.6d。预计2006年春季北疆沙尘暴日数1d~3d。

收稿日期:2006-01-13

作者简介:常涛(1966-),男,江苏丹阳人,工程师,现从事气候预测与气候分析工作。

表1 北疆9站和南疆15站沙尘暴年平均日数

站名	日数/d	站名	日数/d	站名	日数/d	
北疆	布尔津	5.0	乌苏	5.5	沙湾	8.5
	额敏	7.1	炮台	4.7	呼图壁	5.8
	精河	4.2	莫索湾	14.5	吉木萨尔	4.7
南疆	淖毛湖	18.3	麦盖提	10.9	策勒	21.5
	和硕	10.6	英吉沙	11.7	于田	13.4
	阿拉尔	11.0	叶城	16.2	民丰	34.9
	柯坪	29.8	皮山	21.2	且末	16.7
	巴楚	12.3	和田	24.9	若羌	12.5

表2 沙尘暴和选定的7个气象要素

要素	代码	单位	要素	代码	单位	要素	代码	单位
沙尘暴日数	SC	d	气温日较差(最高	TR	℃	日平均风速	FF	m/s
日平均气温	TT	℃	气温-最低气温)			20时~20时降水量	RR	mm
日平均地面温度	DT	℃	地气温差 DT-TT	DQ	℃	日平均相对湿度	XX	%

南疆春季沙尘暴年平均日数8.2d,1963~2005年,南疆春季沙尘暴经历了3个变化阶段,1963~1980年为明显偏多期,平均日数11.4d。1981~1990年呈线性递减过程,1991~2005年围

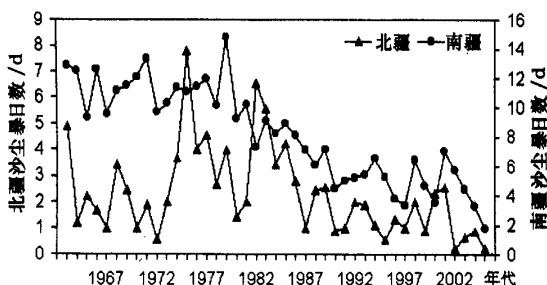


图1 北疆和南疆春季沙尘暴日数年际变化

绕4.8d波动，变化范围从1.8d到7.0d，其中存在准3~5a的周期。预计2006年春季南疆沙尘暴日数5~7d。

1963~2005年北疆春季沙尘暴日数标准化数值5年滑动平均曲线表明，北疆春季沙尘暴日数变化经历了偏少（1965~1972年）、偏多（1973~1987年）和偏少（1988~2003年）3个阶段的变化（见图2a）。前期气候要素中，只有夏季相对湿度的变化类似于春季沙尘暴的变化，经历了干湿3个阶段的变化，其位向与北疆春季沙尘暴的位向相反。

1963~2005年南疆春季沙尘暴日数标准化数值的5年滑动平均曲线表明，南疆春季沙尘暴经历了偏多（1965~1985年）和偏少（1986~2003年）两个阶段的变化（见图2b）。前期气候要素中，平均风速和相对湿度的变化经历了类似的两个阶段的变化。南疆冬季和春季平均风速，1965~1984年偏大，1985~2003年偏小。夏季平均风速1965~1985年偏大，1987~2003年偏小。夏季相对湿度1965~1988年偏干，1989~2003年偏湿。因而前期气候要素中夏季相对湿度对来年北疆和南疆春季沙尘暴有指示意义，南疆冬季、春季和夏季平均风速对来年南疆春季沙尘暴有指示意义。

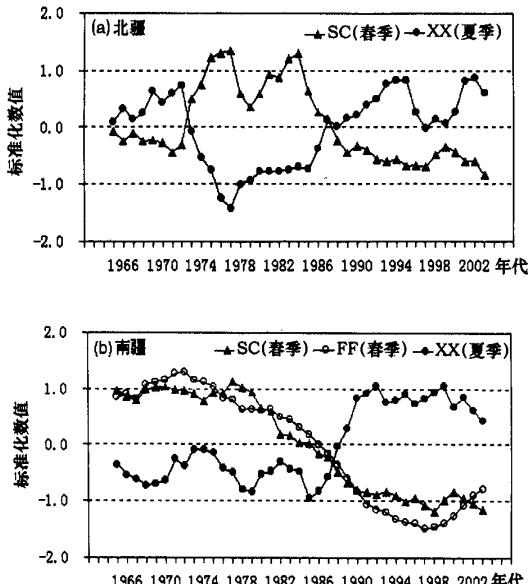


图2 春季沙尘暴日数和气候要素标准化数值5a滑动平均的年际变化

### 3 春季沙尘暴气候影响因子和预测方程

分别计算北疆、南疆春季沙尘暴与前一年冬季、春季、夏季气候要素之间的相关关系，得到表3。在信度 $\alpha=0.90$ 下，相关系数的临界值 $R_0=0.2543$ 。选取 $R>R_0$ 的气候要素作为气候影响因子，这样北疆前冬的气候影响因子有 $TR, DQ, FF, RR$ ，前春的影响因子有 $TR, FF, XX$ ，前夏的影响因子有 $TR, FF, RR, XX$ 。南疆前冬的气候影响因子有 $TT, TR, DT, FF$ ，前春的影响因子有 $TR, DT, DQ, FF, RR, XX$ ，前夏的影响因子有 $TR, DT, DQ, FF, RR, XX$ 。

表3 春季沙尘暴与前期气候要素之间的相关系数

	$TT$	$TR$	$DT$	$DQ$	$FF$	$RR$	$XX$
北疆	-0.1771	0.3263	-0.1125	0.4815	0.3032	-0.3636	-0.1344
	0.2233	0.4570	0.2309	0.1735	0.4557	-0.2158	-0.3185
	0.2210	0.3623	0.1277	-0.0468	0.5615	-0.3602	-0.5572
南疆	-0.5747	0.2740	-0.6227	0.1427	0.7312	0.0356	0.0159
	-0.0169	0.4311	-0.3170	-0.6701	0.8458	-0.2633	-0.2813
	-0.1556	0.4027	-0.4976	-0.7173	0.8501	-0.3253	-0.5619

首先对选定的前期气候影响因子和沙尘暴日数进行标准化处理，它们的平均值和均方差见表4。其次利用多元线性回归分别建立北疆和南疆春季沙尘暴与前期冬季、春季、夏季选定气候因子的预测方程6个（见表5）。表6给出2005年冬季、春季和夏季气候要素的平均值和标准化数值，2005年北疆冬季

表4 春季沙尘暴日数和前期气候因子的平均值和均方差

		$SC$	$TT$	$TR$	$DT$	$DQ$	$FF$	$RR$	$XX$
平均值	北疆	冬季	-13.48	10.13	-13.95	-0.47	1.73	22.08	79.36
	春季	2.34	9.48	12.80	12.68	3.19	2.81	48.92	54.77
	夏季	23.89	14.23	30.10	6.21	2.60	53.30	46.29	
南疆	冬季	-4.57	12.50	-4.80	-0.23	1.31	3.85	56.39	
	春季	8.19	14.43	14.79	18.35	3.92	2.40	12.21	35.00
	夏季	24.65	14.89	31.64	6.99	2.16	26.40	42.85	
平均值	北疆	冬季	2.11	0.92	2.03	0.31	0.33	8.34	1.57
	春季	1.69	1.44	0.81	1.65	0.35	0.43	17.83	4.57
	夏季	0.64	0.50	0.91	0.46	0.40	17.43	3.43	
南疆	冬季	1.33	0.97	1.14	0.39	0.22	3.21	5.56	
	春季	3.25	0.71	0.59	0.91	0.41	0.37	9.33	3.08
	夏季	0.54	0.60	0.82	0.45	0.35	12.99	3.00	

表5 春季沙尘暴日数预测方程

地区	方程	复相关系数	预测值/预测值
		标准	平均化
		化	日数
北疆	$Y_1=0.11TT+0.43DQ+0.02FF-0.24RR$	冬季	0.5828 7.946 15.8
	$Y_2=0.11TR+0.38FF-0.20XX$	春季	0.5352 -0.355 1.7
	$Y_3=0.41TR+0.64FF+0.24RR-0.70XX$	夏季	0.7161 -0.758 1.1
南疆	$Y_4=0.39TT+0.31TR-0.11DT+0.51FF$	冬季	0.8661 -0.391 6.9
	$Y_5=0.40TR-0.19DT-0.05DQ+0.63FF-0.30RR+0.30XX$	春季	0.8903 -0.425 6.8
	$Y_6=0.34TR+0.05DT-0.15DQ+0.79FF-0.03RR+0.19XX$	夏季	0.8913 -0.402 6.9

表 6 2005 年北疆和南疆 3 个季气候因子平均值和标准化数值

地区	季节	<i>TT</i>	<i>TR</i>	<i>DT</i>	<i>DQ</i>	<i>FF</i>	<i>RR</i>	<i>XX</i>
北疆	平均	冬季 -14.9	8.5	-9.7	5.2	1.5	12.0	79
	春季	11.3	12.6	15.1	3.8	2.4	20.8	54
	夏季	24.6	13.5	31.3	6.7	2.1	23.5	47
	标准	冬季 -0.67	-1.77	2.09	18.29	-0.70	-1.21	-0.23
	化值	春季 1.26	-0.25	1.47	1.74	-0.95	-1.58	-0.17
	夏季	1.11	-1.46	1.32	1.07	-1.25	-1.71	0.21
南疆	平均	冬季 -3.9	11.0	-3.2	0.7	1.5	2.4	58
	春季	15.1	14.6	19.6	4.5	2.3	11.9	37
	夏季	24.8	14.1	32.1	7.3	2.2	15.1	43
	标准	冬季 0.50	-1.55	1.40	2.38	0.86	-0.45	0.29
	化值	春季 0.94	-0.32	1.37	1.41	-0.27	-0.03	0.65
	夏季	0.28	-1.32	0.56	0.69	0.11	-0.87	0.05

*DQ* 的标准化数值异常偏大, 是由于 2005 年冬季北疆气温异常偏低, 而地面温度异常偏高。

#### 4 结果分析

(1) 对 6 个预测方程进行历史拟合发现, 北疆气候因子预测方程 *Y*1 的同号率为 65%, *Y*2 为 70%, *Y*3 为 77%。南疆气候因子预测方程 *Y*4 的同号率为 91%, *Y*5 为 91%, *Y*6 为 93%。若定义

预测值和实况值两者标准化数值之差的绝对值  $\leq 0.5$  为正确, 则 *Y*1 的正确率为 47%, *Y*2 为 49%, *Y*3 为 56%, *Y*4 为 74%, *Y*5 为 88%, *Y*6 为 81%。方程预测效果南疆明显好于北疆, 这与南疆春季沙尘暴多有很大的关系。考虑 *Y*1 不仅预测效果最差, 而且含有 *DQ*, 2005 年 *DQ* 又异常偏高, 因此舍弃 *Y*1 方程。

(2) 把 2005 年气候因子值代入方程 *Y*2、*Y*3 后, 得到 2006 年春季北疆沙尘暴日数 1.1d~1.7d, 结合图 1 结果, 2006 年春季北疆沙尘暴日数 1.4d~2d, 比北疆历年春季平均值 2.3d 偏少, 但比 1991~2005 年的 1.4d 偏多。

(3) 把 2005 年气候因子值代入方程 *Y*4、*Y*5、*Y*6 后, 得到 2006 年春季南疆沙尘暴日数 7d, 比南疆历年春季平均值 8.2d 偏少 1d, 但比 1991~2005 年的 4.8d 偏多 2d。

#### 参考文献:

- [1] 张家宝, 史玉光, 等. 新疆气候变化及短期气候预测研究 [M]. 北京: 气象出版社, 2002.
- [2] 王旭, 马禹, 汪宏伟, 等. 北疆沙尘暴天气气候特征分析 [J]. 北京大学学报(自然科学版), 2002, 38(5).
- [3] 陈洪武, 王旭, 马禹, 等. 新疆沙尘暴气候背景场的分析 [J]. 气象, 2003, (6).
- [4] 王旭, 马禹, 陈洪武. 新疆沙尘暴天气的气候特征 [J]. 中国沙漠, 2003, 32(5).

(上接第 13 页)

2004 年 7 月 16 日下午 15 时 35 分至 17 时 44 分, 中川机场出现了一次强对流天气过程, 并且从 16 时 02 分至 16 时 06 分有冰雹出现。

从天气图上分析, 本次天气过程是一次比较典型的高空槽雷暴过程。08 时 500hPa 和 700hPa 图上都有一条从我国东北地区至河西走廊的高空槽, 并且在高原北部有冷空气与之相配合。到 17 时, 冷空气对本场的影响变得更加明显。

#### 3.2 能量分布

雷雨过程临近时刻大气中已积聚了丰富的不稳定能量, 近地面温度上升得较快, 最高达到 23℃。从兰州的单站垂直剖面看, 大气层结已经变为较不稳定。沙氏指数为 -2.1, K 指数为 36; 从等压面上能量分布看, 西北地区东部已形成一个明显的能量锋区。中川机场位于高能舌位置附近, 其 500hPa  $\theta_{se}$  值已高达 72℃。

#### 3.3 物理成因

以上分析可见: 16 日中川机场雷暴天气发生前, 有一条从我国东北地区至河西走廊的高空槽, 并且在高原北部有冷空气与之相配合; 大气积聚了丰富的不稳定能量, 兰州地区处于能量锋区南沿高能舌附近<sup>[2]</sup>; 雷暴天气发生时 500hPa 高空冷槽东南移, 触发对流产生雷暴天气过程。

#### 4 结论

通过以上讨论, 结论如下:

4.1 中川机场雷暴主要集中于 5~9 月, 出现日数最多的是 8 月份, 夏季 6~8 月占 6 成以上。

4.2 中川机场雷暴以高空槽后西风气流中存在冷温度槽形势的热雷雨居多。

4.3 中川机场雷暴集中出现在午后和午夜两个时段, 且午后出现次数远高于午夜。

#### 参考文献:

- [1] 陈廷良. 现代运输机航空气象学 [M]. 北京: 气象出版社, 1992.235, 245~256.
- [2] 雷雨顺. 能量天气学 [M]. 北京: 气象出版社, 1986.27~29.

