

文章编号:1000-0534(2001)01-0082-06

贺兰山地区春季沙尘气溶胶质量浓度的观测分析

牛生杰¹, 孙继明¹, 陈 跃², 刘宏杰³

(1. 宁夏气象科学研究所, 宁夏 银川 750002; 2. 中国气象科学研究院, 北京 100081;

3. 中国环境科学研究院, 北京 100012)

摘 要:通过对贺兰山地区大气背景、浮尘、扬沙和沙尘暴天气的采样,得到在不同天气条件下的气溶胶质量浓度,而且在它们之间存在一定的倍数关系。由 Anderson 和 KB-120E 采样器得到的总浓度是有差异的。

关键词:沙尘气溶胶;质量浓度;粒径分布

中图分类号:P445⁺.4 **文献标识码:**A

1 引言

贺兰山地区包括三大沙漠,即毛乌素沙漠、腾格里沙漠和巴丹吉林沙漠。由于沙源充足,加上冬、春两季降水偏少,气候干旱,大风偏多,造成冬、春季节沙尘暴频繁发生,尤其是 4~5 月是全年沙尘暴的高发期。据 12 个气象站 40 余年气象资料的统计分析,4~5 月份平均沙尘暴发生次数最高达 5.1 次^[1]。沙尘暴不仅对工农业生产和人民生命财产造成重大损失,而且造成污染环境,并对气候变化产生重要影响。国内学者从沙尘暴形成的中尺度系统分析^[2~6]、沙尘气溶胶的飞机观测^[7]、沙尘暴的卫星监测和预报^[8]、黑风暴气溶胶质量浓度和化学组分分析^[9,10]、大气沙尘的光学特性^[11,12]等方面,对沙尘暴进行了较深入的研究,得到了一些很有意义的结论。为了在沙漠源区系统地观测沙尘天气,并获得较多个例,我们于 1996—1998 年 4~5 月分别在内蒙古的吉兰泰、阿拉善右旗、宁夏盐池气象站、银川机场气象台和银川城区用 Anderson、KB-120E 以及 PM10(美制,带 10 μm 和 100 μm 两种不同切割头)采样器进行采样,分析了沙漠地区背景大气、浮尘、扬沙和沙尘暴天气(以测站气象观测的天气现象和能见度作为区分标准)下的气溶胶质量浓度,本文则是其分析结果。

2 观测

用 Anderson、KB-120E、PM10 采样器以及

HV-1000 型大流量采样器于 1996—1998 年分别在吉兰泰、阿拉善右旗、盐池和银川等地进行采样,采样高度距地面 1~3 m。采样分别使用了美国和日本生产的石英滤膜以及上海生产的纤维滤膜。滤膜在采样前、后均置于温度为 25 $^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 50%的定常温湿环境中 48 h,然后对其称重(精度为 10~5 g),采样前后滤膜的质量差除以采样体积即得到沙尘气溶胶的质量浓度。Anderson 粒子采样器共分 9 级,其粒径分布为 $>9\ \mu\text{m}$ 、5.8~9.0、4.7~5.8、3.3~4.7、2.1~3.3、1.1~2.1、0.65~1.1、0.43~0.65、 $<0.43\ \mu\text{m}$ 分别称为 1~9 级。按质粒的几何尺度分为三种模态,即核模态($d \leq 0.1\ \mu\text{m}$),积聚模态($0.1\ \mu\text{m} < d \leq 2.0\ \mu\text{m}$)和粗模态($d > 2.0\ \mu\text{m}$)。粗模态对应于 Anderson 采样器 5~1 级,9~6 级为积聚模态和核模态。作为质量浓度,9 级中核模态占的份额甚小。KB-120E 和 HV-1000 采样器工作原理相同,即空气通过滤膜时,空气中的气溶胶颗粒物将附着在滤膜上。PM10 带两个切割头,可分别对直径 $\leq 10\ \mu\text{m}$ 和 $\leq 100\ \mu\text{m}$ 的颗粒物进行采样。

有关采样地点、日期、时间、天气现象等情况列入表 1。

3 分析

3.1 背景气溶胶质量浓度的粒径分布

将 4 个采样点背景气溶胶的粒径分布列入表

收稿日期:1999-07-06;改回日期:1999-10-22

基金项目:国家自然科学基金项目(49565010)资助

作者简介:牛生杰(1962—),男,硕士,高级工程师,主要从事云、降水及大气气溶胶的研究

2。从表2中可以看出，在沙漠边缘的采样点吉兰

表 1 沙尘气溶胶采样情况(Anderson)

Table 1 Sampling aspects for dust and sand aerosol

地点	日期	TSP		Anderson		天气现象
		时间/北京时	体积/m ³	时间/北京时	体积/m ³	
吉兰泰	1996-04-18	23:40~19 日 07:35	36.38	20:30~19 日 11:30	64.96	背景大气
	1996-04-21	15:40~20:40	24.93	07:40~11:40	75.59	浮尘
	1996-04-23	07:45~08:45	4.93	12:55~17:55	9.49	扬沙
		09:00~11:00	9.80			扬沙
		11:25~12:25	4.93			扬沙
		12:35~13:35	4.93			扬沙
		14:00~16:00	9.99			扬沙
	1996-04-29	16:05~17:05	5.00	16:00~17:55	3.63	沙尘暴
		17:12~19:12	10.07			扬沙
	1996-04-30	14:15~16:15	10.07	14:10~18:10	7.57	扬沙
阿拉善右旗	1997-04-10			17:30~12 日 17:50	85.20	背景大气
盐池	1997-05-06	07:55~12:55	30.0	13:30~17:50,7 日 6:50—	86.6	背景大气
			23.3(TM10)	09:00,10:10		
		13:00~18:00	30.0(TM10)			浮尘
	1998-04-19			18:20~21 日 21:00	65.66	浮尘
	1998-04-22	17:55~22:55	18.9	17:30~21:05	6.08	沙尘暴
				10:30~23 日 11:45	43.72	沙尘暴
	1998-04-23			06:45~11:45	8.49	沙尘暴
	1998-04-27	05:50~09:40	21.45	05:45~09:42	6.71	沙尘暴
	1998-04-28	07:48~14:16	25.2	07:45~14:12	11.12	扬沙
		15:25~20:55	29.7	15:25~20:55	9.34	浮尘
	1998-05-01			14:50~2 日 02:00	18.96	浮尘
	1998-05-02			11:50~3 日 11:50	40.75	背景大气
银川	1996-05-07	15:05~9 日 08:05	52.4	15:05~9 日 8:05	52.40	背景大气
	1996-05-09	10:30~10 日 22:30	69.01	10:30~10 日 22:30	69.01	背景大气
	1996-05-11	09:30~16:30	34.67			背景大气
	1997-05-06	19:05~22:55	206.5	19:05~22:55	6.5	沙尘暴
	1997-05-09	15:04~23:00	426.25			沙尘暴

泰(腾格里沙漠)、盐池(毛乌素沙漠)和阿拉善右旗(巴丹吉林沙漠)背景气溶胶质量浓度在 76.0~142.4 μg·m⁻³之间,取其平均值 123.05 μg·m^[3]作为沙漠地区背景大气沙尘气溶胶平均质量浓度。比银川的气溶胶平均质量浓度 98.38 μg·m⁻³约高 20%。

从粒径分布来看,吉兰泰和银川背景大气气溶胶质量浓度峰值出现在第 4 级(3.3~4.7 μm),且仅此一个峰值;而盐池和阿拉善右旗气溶胶质量浓

度出现两个峰值,一个在第 6 级(1.1 μm~2.1 μm),另一个在第 1 级(>9 μm)或 2 级(8~9 μm)。这说明形成吉兰泰和银川沙尘气溶胶质量浓度峰值的粒子主要是粗模态,而盐池和阿拉善右旗的既有积聚模态,又有粗模态。

3.2 沙尘天气下气溶胶质量浓度

3.2.1 沙尘气溶胶质量浓度的粒径分布

1996—1998 年 4~5 月 4 个采样点共对 15 次沙尘天气过程进行采样,其中浮尘天气 5 次,扬沙

天气 5 次，沙尘暴天气 5 次，现将各类沙尘天气气溶胶质量浓度列入表 3。

表 2 背景大气沙尘气溶胶质量浓度的粒径分布($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)

Table 2 Segregated mass concentration with size of dust and sand aerosol ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$) for background atmosphere														
采样点	日期/(年 月 日)	级数											合计	
		9	8	7	6	5	4	3	2	1				
		粒径												
		<0.43	0.43~0.65	0.65~1.1	1.1~2.1	2.1~3.3	3.3~4.7	4.7~5.8	5.8~9	>9				
吉兰泰	1996 04 18 *	6.70	5.95	11.16	15.63	26.79	32.0	25.30	7.44	4.46	135.43			
阿拉善右旗	1997 04 10~04 12	6.5	4.2	2.9	17.1	12.1	11.2	10.3	37.3	35.9	138.4			
盐池	1997 05 06	0.0	1.50	3.0	27.50	19.10	17.50	17.60	20.10	36.10	142.4			
	1998 05 02~05 03	1.0	7.0	3.0	3.0	10.0	2.0	9.0	9.0	32.0	76.0			
银川	1996 05 07~05 09 *	4.01	3.82	8.21	10.88	11.83	17.37	13.74	10.5	9.16	89.52			
	1996 05 09~05 10 *	4.64	4.35	7.97	11.30	16.66	22.40	19.56	13.04	7.25	107.23			
* 不同型号的 Anderson 取样器，粒径分布稍有差异，其值为>11、7~11、4.7~7.3、3.3~4.7、2.1~3.3、1.1~2.1、0.65~1.1、0.43~0.65、<0.43 μm														

表 3 各类沙尘天气气溶胶质量浓度($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)的粒径(μm)分布

Table 3 Segregated mass concentration with size of dust and sand aerosol under different weather conditions												
		级数									合计	
		9	8	7	6	5	4	3	2	1		
		<0.43	0.43~0.65	0.65~1.1	1.1~2.1	2.1~3.3	3.3~4.7	4.7~5.8	5.8~9	>9		
采样点	日期/(年 月 日)											
浮尘												
吉兰泰	1996-04-21	6.8	17.4	27.3	26.4	29.5	24.5	24.8	9.3	22.9	189.8	
盐池	1998-04-28	90.0	48.0	48.0	123.0	79.0	69.0	0.0	33.3	93.0	584.0	
	1998-05-01	0.0	13.0	24.0	56.0	97.0	62.0	65.0	68.0	61.0	446.0	
扬沙												
吉兰泰	1996-04-23 *	36.9	42.17	89.61	105.42	131.77	142.31	100.15	63.25	57.98	769.5	
	1996-04-30 *	33.1	26.41	59.41	85.82	132.03	105.62	72.62	52.81	46.21	614.0	
盐池	1998-04-19	105.0	47.0	50.0	453.0	140.0	206.0	94.0	229.0	140.0	1 465.0	
	1998-04-28	94.0	156.0	133.0	126.0	201.0	222.0	156.0	396.0	468.0	1 949.0	
沙尘暴												
吉兰泰	1996-04-29 *	41.33	33.07	192.89	231.47	303.11	275.56	124.0	55.11	55.11	1 311.6	
盐池	1998-04-22	58.0	233.0	196.0	322.0	164.0	194.0	207.0	429.0	509.0	2 312.0	
	1998-04-22-23	75.0	167.0	228.0	381.0	145.0	160.0	158.0	375.0	823.0	2 512.0	
	1998-04-23	68.0	114.0	172.0	483.0	177.0	231.0	227.0	518.0	1 258.0	3 249.0	
	1998-04-27	584.0	292.0	403.0	529.0	332.0	319.0	155.0	391.0	1 039.0	4 045.0	
银川	1997-05-06	63.1	136.1	89.4	147.2	336.6	368.1	494.3	383.9	646.9	2 666.1	
	1997-05-09	226.1	159.1	192.6	242.9	335.0	385.2	385.2	335.0	628.1	2 889.2	
* 同表 2 的表注说明												

从表 3 可看出，对于浮尘天气，其气溶胶浓度峰值位于 5 级或 6 级，总浓度值为 189.8~583.6

$\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ，平均为 $406.6 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ 。质量浓度大，峰值级数也大。对于扬沙天气，质量浓度为 $614.03 \sim 1\,949.0 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ，平均为 $1\,199.38 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ 。浓度峰值级数变化大，总浓度大，峰值级数有高低，但总的趋势是：总浓度较大时，大于 $9 \mu\text{m}$ 粒子增多或 $1.1 \sim 2.1 \mu\text{m}$ 的粒子增多。对于沙尘暴而言，其浓度为 $1\,311.65 \sim 4\,045.0 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ，平均值为 $2\,745.8 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ，浓度峰值一般位于 1 级或 6 级。其中，位于 6 级的有 6 次，位于 1 级的有 7 次，由此可以看出：在沙尘天气状况下，沙尘粒子质量浓度越大，大于 $9 \mu\text{m}$ 的沙尘粒子越多，同时， $1.1 \sim 2.1 \mu\text{m}$ 的沙尘粒子质量浓度也明显增多。

典型的背景大气、浮尘、扬沙和沙尘暴天气下

质量浓度的粒径分布如图 1 所示。其峰值特征和相互之间浓度对比非常明显(图中质量浓度坐标取值差异甚大，主要为了显示同一天气下质量浓度的分布特征)。

3.2.2 沙尘气溶胶 TSP 浓度

用 KB-120E 和 PM10 对大气背景和沙尘天气下的沙尘气溶胶进行采样，其中 1997 年 5 月 6 日和 9 日银川沙尘暴的 TSP 是用 HV-1000 大流量采样器进行的。其结果列入表 4。

从表 4 可以看出，背景大气 TSP 浓度吉兰泰最高($126.4 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)，盐池次之($63.0 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)，银川最低为 $59.1 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ，即背景大气 TSP 浓度一般为 $10^1 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ 的量级。浮尘天气

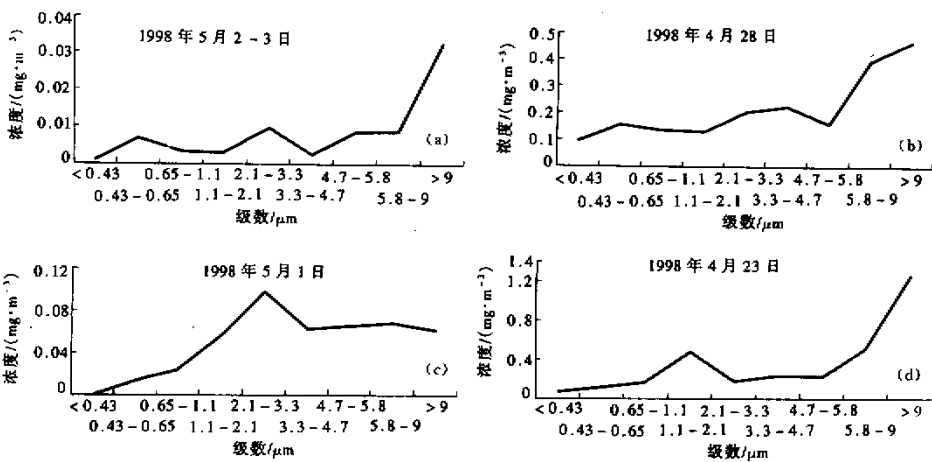


图 1 盐池 1998 年 4~5 月间不同天气条件下的沙尘气溶胶质量浓度粒径分布特征
(a) 背景大气, (b) 浮尘, (c) 扬沙, (d) 沙尘暴

Fig. 1 Segregated mass concentration with size of dust and sand aerosol under different weather condition. (a) background, (b) dust, (c) sand blowing and (d) sandstorm

表 4 沙尘气溶胶 TSP ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)

Table 4 The TSP concentration of dust and sand aerosol ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)

盐池	吉兰泰	阿拉善右旗	银川
背景大气	126.4(1996 年 4 月 18 日)	59.1(1996 年 5 月 11 日)	63.0
			60.9 * (1997 年 5 月 6 日)
浮尘	220.6(1996 年 4 月 21 日)		264.5(1997 年 4 月 7 日)
			583.6(1998 年 4 月 28 日)
扬沙	973.2(1996 年 4 月 23 日)		1 949.3(1998 年 4 月 28 日)
	694.9(1996 年 4 月 30 日~5 月 1 日)		
沙尘暴	1 298.8(1996 年 4 月 29 日)	6 821.8(1997 年 5 月 6 日)	3 285.0(1998 年 4 月 22 日)
		4 476.0(1997 年 5 月 9 日)	3 895.0(1998 年 4 月 27 日)

* $10 \mu\text{m}$ 切向数据

TSP 浓度为 $220.6 \sim 583.6 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ 之间, 其平均值 ($360.2 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$) 是背景大气平均值 ($82.8 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$) 的 4.35 倍, 浮尘天气 TSP 一般为 10^2 量级。扬沙天气的平均 TSP 浓度为 $10^2 \sim 10^3$ 量级, 三次扬沙天气 TSP 为 $694.9 \sim 1\,949.3 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ 之间 (银川 1996 年 5 月 6 日一次扬沙历时仅 6 h, 取样长达 11 h, 且与扬沙重叠期仅 3 h, 故未列入), 平均为 $1\,205.8 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, 分别是背景大气、浮尘 TSP 平均值的 14.56 和 3.38 倍。沙尘暴天气下 TSP 一般为 10^3 量级, 沙尘暴 TSP 最小为 $1\,298.8 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, 最大为 $6\,821.8 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, 5 次沙尘暴 TSP 平均为 $3\,955.3 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, 分别是背景大气、浮尘、扬沙平均 TSP 的 47.77、11.10、3.28 倍。综上所述, 就 TSP 平均值而言, 浮尘是背景大气的 4.30 倍, 扬沙是浮尘的 3.38 倍, 沙尘暴是扬沙的 3.28 倍。

一般加较小上限 (例如为 $10 \mu\text{m}$) 切割头的 PM10, 其 TSP 值均小于 KB-120E 型和 PM10 换成 $100 \mu\text{m}$ 切割头的值。说明切割头有明显的限定作用, 在 TSP 不同上限值的研究中, 具有实际意义。

在扬沙天气下, 一次过程一日内 TSP 变化幅度可相差 1 倍~3 倍。表 5 给出 1996 年 4 月 23 日扬沙天气条件下的 TSP 浓度, 5 次采样 TSP 平均值为 $867.3 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ 。从表中可以看出, 扬沙天气沙尘气溶胶质量浓度变化的幅度。

表 5 1996 年 4 月 23 日扬沙采样中的浓度变化 (吉兰泰)
Table 5 The variation of aerosol mass concentration under sand blowing weather (April 23, 1996)

采样时间/北京时	采样体积/ m^{-3}	TSP/ $(\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})$
07:45~08:45	4.93	973.2
09:00~11:00	9.8	908.2
11:25~12:25	4.9	1\,295.9
12:35~14:35	9.87	709.0
14:00~16:00	9.99	450.3

4 小结

通过贺兰山地区 4 个采样点对沙尘气溶胶样本的质量浓度的资料进行分析, 可以得出以下结论:

(1) 贺兰山地区春季背景大气的沙尘气溶胶质量浓度 (Anderson) 为 $76.0 \sim 142.4 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, 其平均值 ($122.05 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$) 作为沙漠地区背景大气沙尘气溶胶平均质量浓度比银川平原的背景大气平

均值 ($98.4 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$) 约高 20.0%; 质量浓度峰值所在级数也有所不同。

(2) 背景大气、浮尘、扬沙、沙尘暴天气平均质量浓度存在较大差异, 浮尘天气的质量浓度 (Anderson) 为 $189.8 \sim 583.6 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, 平均为 $406.6 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, 是背景大气的 3.54 倍, 其质量浓度峰值位于 5 级或 6 级; 扬沙天气的质量浓度为 $614.03 \sim 1\,949.0 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, 平均为 $1\,199.3 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, 是浮尘天气的 2.95 倍, 浓度峰值变化较大; 沙尘暴天气的质量浓度为 $1\,311.6 \sim 4\,045.0 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, 其平均值为 $3\,212.3 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, 是扬沙天气的 2.68 倍, 其浓度峰值多位于 1 级至 6 级。由于整个 4 年探测期间未遇特强沙尘暴, 沙尘暴天气本身的质量浓度可能有量级差异。由 KB-120E 及 PM10 采样器在相同时段内所采样品计算出的总质量浓度与 Anderson 相比虽有一定差异, 但沙尘暴、扬沙天气、浮尘天气、背景大气气溶胶质量浓度之间的倍数关系却基本一致。

(3) 在沙尘天气状况下, 沙尘粒子质量浓度越大, 大于 $9 \mu\text{m}$ 的沙尘粒子越多, 同时, $1.1 \sim 2.1 \mu\text{m}$ 的沙尘粒子质量浓度增多也很明显。

(4) 在背景大气、浮尘天气、扬沙天气和沙尘暴天气下, 沙尘气溶胶的 TSP 浓度分别为 $82.8 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ 、 $356.4 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ 、 $1\,205.8 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ 和 $3\,955.3 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ 。从这些数据中可以看出, 浮尘天气是背景大气的 4.35 倍, 扬沙天气是浮尘天气的 3.38 倍, 沙尘暴天气是扬沙天气的 3.28 倍。

致谢: 本文得到了章澄昌教授的热情指导和帮助, 在此表示衷心的感谢。

参考文献

[1] 牛生杰, 孙继明, 于永昌等. 贺兰山地区沙尘暴的统计分析和观测研究[C]. 宁夏气象科技文选. 宁夏: 宁夏人民出版社, 1998. 144—155

[2] 徐国昌, 陈敏连, 吴国雄等. 甘肃省“4.22”特大沙尘暴分析[J]. 气象学报, 1979, 37 (4): 26—35

[3] 胡隐樵, 光田宁等. 强沙尘暴微气象学特征和局地触发机制[J]. 大气科学, 1997, 21(5): 581—589

[4] 胡隐樵, 光田宁. 强沙尘暴发展与干飚线——黑风暴形成的一个机理分析[J]. 高原气象, 1996, 15(2): 178—185

[5] 杨东贞, 王超, 温玉璞等. 1990 年春季两次沙尘暴特征分析[J]. 应用气象学报, 1995, 6(1): 18—26

[6] 项续康, 江吉喜. 西北地区强沙尘暴成因的中尺度分析[J]. 高原气象, 1996, 15(4): 448—455

[7] 游来光, 马培民, 陈君寒等. 沙尘天气下大气中沙尘粒子空间

分布特点及其微结构[J]. 应用气象学报, 1991, 2(1): 13—21

[8] 江吉喜, 项续康等. 以卫星资料为主的强沙尘暴超短期预报方法初探[M]. 中国沙尘暴研究. 北京: 气象出版社, 1997. 98—102

[9] 杨东贞, 于晓岚, 颜鹏等. 93. 5. 5 黑风沙尘气溶胶的分析[M]. 中国沙尘暴研究. 北京: 气象出版社, 1997. 103—110

[10] 雷文方, 任丽新, 吕位秀等. 黑河地区沙漠气溶胶浓度和谱分布特征[J]. 高原气象, 1993, 12(2): 170~179

[11] 邱金桓, 孙金辉. 沙尘暴的光学遥感及分析[J]. 大气科学, 1994, 18(1): 1—10

[12] 牛生杰, 孙继明等. 贺兰山地区大气气溶胶光学特性研究[C]. 宁夏气象科技文选. 宁夏: 宁夏人民出版社, 1998. 156—161

Observation and Analysis of Mass Concentration of Dust and Sand Aerosol in Spring in Helanshan Area

NIU Sheng-jie¹, SUN Ji-min¹, CHEN Yao², LIU Hong-jie³

(1. Ningxia Institute of Meteorological Science, Yinchuan 750002, China; 2. Chinese Academy of Meteorological Science, Beijing 100081, China; 3. Chinese Academy of Environment Science, Beijing 100012, China)

Abstract: Aerosol mass concentrations were obtained under different weather conditions including atmospheric background, dust, sand-blowing and dust storm, and there are largelg differences for averaged aerodsd mass concentraions under above four kinds of different dust and sand weather conditions. On the average, the aerosol mass concentrations of dust weather is 3. 54 times larger than that of atmospheric background; of sand-blowing, 2. 95 times larger than that of dust; of dust storm, 2. 68 times larger than that of sand-blowing. The sand aerosol mass concentrations of background in the Helan Mountain vary from 76. 0 to 142. 4 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ in spring, and also the average value in desert area is more than the value in Yinchuan 20%. Furthermore, the mass concentrations between Anderson and KB—120E are different .

Key words: Sand aerosol; Mass concentration; Size distribution