

## 2004年春季沙尘天气对和田市空气质量的影响

艾力·买买提明<sup>1</sup>, 袁玉江<sup>1</sup>, 玉苏浦·阿布都拉<sup>2</sup>, 贺承浩<sup>2</sup>, 郑伟<sup>3</sup>

(1 中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所, 新疆 乌鲁木齐 830002; 2 和田气象局, 新疆 和田 848000, 3 且末县塔中气象站, 新疆 且末 841000)

**摘要:** 利用沙尘暴监测网数据、常规气象资料以及 MICAPS 系统环流形势资料, 对和田市 2004 年春季沙尘天气产生的污染进行了详细的对比分析。研究结果表明: 和田市春季污染相当严重, 主要以沙尘污染为主。整个春季 79% 时间 API(环境污染指数)指数均达到 500, 且 45% 时间可吸入颗粒物  $PM_{10}$  在 TSP 中的浓度比例达 50%。不同天气系统对和田市空气的污染贡献不同。从东路影响和田市的天气系统、高压底部型地面系统和浮尘天气所造成空气污染相当严重。其余天气系统和天气现象所产生的污染较小。

**关键词:**  $PM_{10}$  TSP NEP 和田 沙尘污染

**中图分类号:** P445.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-6060(2005)05-0665-05

人类赖以生存的地球上, 除了水和阳光以外, 空气也是必要的生存条件之一。空气质量的好坏直接影响到人类生死存亡。在全球气候变化演变过程中, 极端气候事件影响着人类生活。沙尘暴作为一个极端的气候事件, 肆虐着原本比较干净的大气环境, 污染着我们的家园, 沙尘暴源地更是如此。和田市座落在沙尘暴源区, 整个地区森林覆盖率仅 0.9%, 灌区绿洲占总面积的 6.4%<sup>[1]</sup>, 遭受着污染严重的沙尘天气的影响。为了揭示沙尘天气对和田市空气质量的影响, 宋建侃<sup>[2]</sup>用 15 年的 TSP,  $SO_2$ ,  $NO_2$  环境监测资料, 采用简单分析方法, 对和田市污染状况、原因和对策做了些研究。关欣<sup>[3]</sup>等人通过集尘缸采集降尘, 采用秤重法, 结合气象数据, 分析了和田降尘与浮尘、扬沙、沙尘暴之间的关系。两者虽然对沙尘所造成的环境污染给出了定量的数值, 提出了一些减灾建议, 但是, 由于观测手段的限制, 未对人体产生直接影响的细小可吸入颗粒物和来自不同方向、不同天气系统所产生的颗粒物的影响没有做出具体的分析。

可吸入颗粒物是大气颗粒物中动力学当量直径小于  $10\ \mu m$  的颗粒, 因其细小而不受人的鼻腔阻挡, 可以直入人体肺部并存留在肺深处, 不易被排出体外。在可吸入颗粒物中的真菌、细菌和内毒素与动物的有机灰尘中毒综合症有关, 它将引起动物细胞阳离子过氧化物的增加, 具有较大的贡献, 特别是传染性非典型肺炎的冠状病毒, 一旦吸附在这些颗粒物上, 传播的可能性就会大大增加<sup>[4]</sup>。因此, 在研究沙尘对环境污染的影响过程中, 我们完全有必要研究可吸入颗粒物 ( $PM_{10}$ ) 及其浓度变化。

为了分析沙尘天气对人体有直接影响的吸入颗粒物浓度的贡献、对太阳光照强度的消减等, 我们于 2004 年春季利用安装在和田市气象局的沙尘暴监测设备, 对和田市的可吸入颗粒物、总悬浮物和粒子散射系数进行监测分析, 以便为治理环境污染提供科学依据。

## 1 研究方法

### 1.1 研究地点地理概况

和田市是和田地区的首府城市。和田位于新疆维吾尔自治区的最南隅, 昆仑山脉北麓, 地势南高北低, 由西向东缓倾。南部居昆仑山与西藏自治区交界, 北部是塔克拉玛干大沙漠与阿克苏相连, 东部与巴音郭楞蒙古自治州接壤, 西部与喀什地区毗邻, 西南以喀喇昆仑山为界同克什米尔接壤, 总面积  $24.8 \times 10^4\ km^2$ , 占自治区总面积的 14.8%。和田属荒漠干旱气候, 阳光充足, 降雨量小, 年降水量 33.4 mm, 蒸发量为 2 602.0 mm, 地表土质疏松, 植被稀少, 相对湿度小, 易于扬尘的地表面积大, 这为沙尘天气的发生提供了客观的物质条件。此外从西部和东部进入南疆塔里木盆地的天气系统常常引起大风, 强风将塔克拉玛干沙漠的沙尘吹起, 使沙尘浮游在空中, 产生不同强度的沙尘天气。和田市一年发生的沙尘天气相当多。其中年沙尘暴日数 32.9 d, 扬沙日数 53.1 d 而浮尘日数可达 202.4 d<sup>[5]</sup>。人民长期受沙尘侵蚀, 带来了“沙眼”、“沙鼻”、“沙肺”、“沙菜”、“沙饭”; 有些医生毫不夸张地说, 只要看看肺部透视片, 就能判断被检测病人是

收稿日期: 2004-11-21; 修改日期: 2005-04-26

基金项目: 科技部基础研究专项“沙尘暴观测规范及分级标准的研究”、新疆气象局项目(200412)和中国气象局“沙漠气象及其生态环境的动态评估系统”项目联合资助

作者简介: 艾力·买买提明(1978—), 男(维吾尔族), 新疆民丰县人, 助理研究员, 工学学士, 主要从事沙漠绿洲研究。E-mail: alimt\_cn@sina.com

否来自和田。这种恶劣的气候条件使和田市乃至整个地区的空气环境质量达到严重的污染级别,对当地人民生存产生了直接的威胁。

1.2 监测方法设计

1.2.1 监测项目、数据和时间段 监测沙尘天气发生时的和田市可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>, 直径小于 10μm)浓度、总悬浮物(TSP, 直径小于 100μm)浓度、粒子散射系数(NEP, )、常规气象要素和高低空环流形势数据等。

监测时间为:2004 年 3 月 1 日 00:00 点至 2004 年 5 月 31 日 24:00。

时间间隔: PM<sub>10</sub>, TSP, NEP 为 5 min, 常规气象资料为 1 h。

1.2.2 采用仪器和方法 可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)采用美国 RP 公司生产的 TEOM 1400a 系列 PM<sub>10</sub> 监测仪;总悬浮物(TSP)采用中国青岛产 KC-1000 型 TSP 监测仪; 粒子散射系数(NEP)采用澳大利亚 ECOTECH 公司生产的 M9003 型浊度计; 常规气象资料采用中国气象局统一配备的 MILOS 系列自动站资料; 高低空环流形势采用 MICAPS 实时环流数据和图表。为了分析方便, 作者将 PM<sub>10</sub> 和 TSP 数据统一换算为 mg/m<sup>3</sup>。NEP 数据被缩小为原资料的 1 000 倍, 单位取为 m /10<sup>3</sup>。

利用统计分析方法, 结合上述数据, 对每次沙尘过程中产生的污染进行了对比分析研究。

2 结果与讨论

2.1 污染状况

2004 年 3 月 1 日至 5 月 31 日, 和田市出现沙尘天气日数共 49 d, 累计次数达 57 次。其中沙尘暴为 3 次, 扬沙为 7 次, 浮尘天气为 47 次。全天 24 h 持续出现浮尘天数达 21 d, 目测气象能见度最低降到了 200 m 以下。整个季度可吸入颗粒物、总悬浮物浓度和粒子散射系数的取值情况见表 1。

表 1 2004 年春季 PM<sub>10</sub>、TSP、NEP 取值分析  
Tab.1 analysis of data of PM<sub>10</sub>、TSP、NEP in springtime,2004 in Hotan

项目	最大值	最小值	平均值
可吸入颗粒物浓度(PM <sub>10</sub> )	4.67 mg/m <sup>3</sup>	0.01 mg/m <sup>3</sup>	0.88 mg/m <sup>3</sup>
总悬浮物浓度(TSP)	9.95 mg/m <sup>3</sup>	0.05 mg/m <sup>3</sup>	2.73mg/m <sup>3</sup>
粒子散射系数(NEP)	1.50 mm/10 <sup>3</sup>	0.08 mm/10 <sup>3</sup>	0.38mm/10 <sup>3</sup>

分析表 1 可得, PM<sub>10</sub> 和 TSP 的平均浓度相当于国家环境空气质量 3 级标准 (TSP 日浓度为 0.50 mg/m<sup>3</sup>, PM<sub>10</sub> 日浓度为 0.25 mg/m<sup>3</sup>) 的 3 倍和 5 倍之多, 最大浓度相当于国家环境空气质量 3 级标准的 18.7 和 19.9 倍。3 月 1 日至 5 月 31 日共 85 d 的

万方数据

有效资料中, 66 d 的 API 指数为 500, 污染非常严重。由图 2 可以看出, PM<sub>10</sub> 浓度在 TSP 浓度中所占不同比例的天数分别为: PM<sub>10</sub> 占 TSP 的 30% 以下的天数有 34 d, 占 30% ~ 50% 的天数有 39 d, 占 50% ~ 70% 的天数有 5 d; 占 70% 以上的天数有 7 d。由以上的 API 指数和 PM<sub>10</sub>、TSP 比例来看, 和田市人民春季 77%(66/85)的时间生活在污染严重的环境当中, 其中 45%(39/85)的时间 PM<sub>10</sub> 在 TSP 中的比例达 50%。这也证实了在和田地区广泛流传的谚语“和田人民苦, 白天吃半斤土, 白天吃不完, 晚上还要补”。由图 1 可以看出, 整个春季除了 3 月下旬空气质量比较好以外, 其余时间污染相当严重。3 月中旬、4 月中旬、5 月上旬和下旬污染尤为严重, 3 月 9 日至 12 日 PM<sub>10</sub>, TSP 的日平均浓度最大。由 PM<sub>10</sub>、TSP、NEP 曲线可以看出, 当空气当中的颗粒物含量增加时, 粒子散射系数随之增加, NEP 曲线变化趋势与 PM<sub>10</sub>、TSP 曲线变化趋势相一致。为了进一步证明沙尘天气对太阳光的消减作用, 作者挑取了只受沙尘影响而未受云体散射影响的 NEP 数值, 对其进行了分析研究。如图 3 所示, 当沙尘颗粒物浓度大引起粒子散射系数(NEP)增加时, 水平能见度将会下降, 太阳光照强度被消减, 日照时数减少。根据李军<sup>[6]</sup>等人的研究, 春季沙尘天气造成的日照时数减少, 直接影响到和田河流域棉区的光能利用率和棉花苗期生长, 导致棉花减产、品质下降。

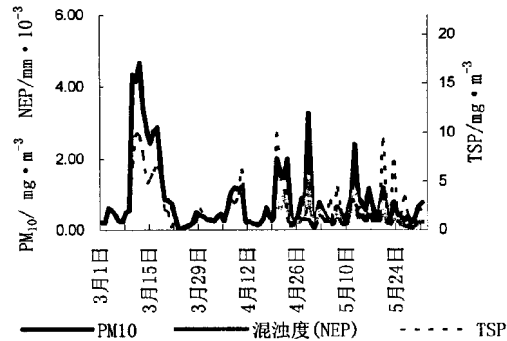


图 1 2004 年春季和田市 PM<sub>10</sub>、TSP、NEP 变化曲线  
Fig.1 Change of PM<sub>10</sub>, TSP and NEP in Hotan City in spring 2004

2.2 各种天气系统对空气污染的贡献

2.2.1 不同路径天气系统对空气污染的贡献 作者根据以往在和田地区出现的降水和沙尘天气系统影响路径, 将产生沙尘天气的天气系统分为: 来自西边的天气系统、来自东边的天气系统 (东灌) 和局地对流系统 (包括东西两系统同时影响造成辐合上升的系统和局地不稳定造成的对流系统) 等三

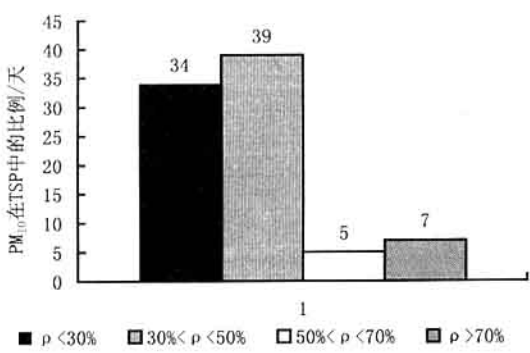


图2 PM<sub>10</sub>在TSP中的所占不同比例天数  
Fig.2 Days with the different proportions of PM<sub>10</sub> in TSP

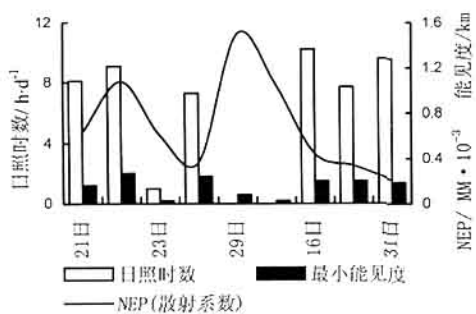


图3 NEP,日照时数,最小能见度变化柱线图  
Fig.3 Chang of NEP, sunshine, minimum air visibility

类。由于和田市的特殊地理位置，每一种天气系统出现的次数、持续时间和所产生的污染状况各不相同。由表2数据可以看出，3月1日至5月31日期间出现的57场沙尘天气中，由于东灌系统影响产生的沙尘天气日数为26d、西部天气系统影响后产生的沙尘天气日数为9d，对流或局地湍流影响而产生的沙尘天气为14d。东灌的天气系统所产生的沙尘天气持续时间较长，可吸入颗粒物浓度较大。PM<sub>10</sub>、TSP浓度和NEP平均值达到了1.54 mg/m<sup>3</sup>，3.47 mg/m<sup>3</sup>，0.51 mm/10<sup>3</sup>；最大值分别达到了4.67 mg/m<sup>3</sup>，9.92 mg/m<sup>3</sup>，1.50 mm/10<sup>3</sup>，这也是整个春季污染达到最严重时的监测值；翻越天山或翻越西边帕米尔高原进入塔里木盆地的天气系统，虽然风力较大，但持续时间较短，可吸入颗粒物的浓度不如东灌天气。PM<sub>10</sub>、TSP、NEP最大值分别为2.01 mg/m<sup>3</sup>，9.95 mg/m<sup>3</sup>，1.07 mm/10<sup>3</sup>；由于局地不稳定而产生的沙尘天气持续时间较短，浓度较大，仅次于东灌天气所产生的污染浓度，其最大值分别为：2.87 mg/m<sup>3</sup>，9.43 mg/m<sup>3</sup>，0.76 mm/10<sup>3</sup>。对三种天气系统所产生的可吸入颗粒物污染进行比较我们可以得出：东灌天气产生的污染最严重，局地或对流产生的沙尘污染次之，西部天气产生的

污染最小。总悬浮物所产生的污染分别为：西部天气系统最大，东灌天气次之，局地天气最小。由于大气污染而引起的散射作用：东灌天气最大，局地天气次之，西部天气最小。作者通过分析认为，不同天气系统产生污染程度不一致有下列原因：

(1) 对于东灌天气来讲，污染持续时间长是因为塔里木盆地特殊的地理环境所致。来自北方的空气沿天山一带东移过程中，在东疆一带回流进入塔里木盆地并向西南挺进。在昆仑山和帕米尔高原的阻挡作用下，气流不容易疏散，在盆地内部徘徊。沿途携带的大量沙尘长时间漂浮在空中。污染浓度大是因为和田市以东的塔克拉玛干沙漠颗粒属于极细沙的缘故。根据钱亦兵<sup>[7]</sup>等人的研究和《中国干旱、半干旱地区气候、环境与区域开发研究》一书中所描述，塔克拉玛干沙漠南缘绿洲沙漠粒径分布为喀什地区沙漠沙以细沙为主，分选性较好；和田则以极细沙为主，分选性较差；根据李振山<sup>[8]</sup>等人的研究得出，塔克拉玛干沙漠中央纵向沙垅沙粒平均粒径为3.06φ，属于极细沙。由以上事实可以推断，当东灌天气发生时，在天气系统提供的动力作用下，位于和田市以东沙漠的极细沙很容易被吹浮在下游地区的空气中，造成空气中所含可吸入颗粒物浓度和散射系数相当大。(2) 对于局地不稳定所产生的沙尘天气虽然其生命力弱，持续时间短，但吹起和田市周围局地极细沙颗粒，造成可吸入颗粒物浓度和散射系数较大。(3) 西部天气所产生的可吸入颗粒物污染浓度较小而总悬浮物的浓度较大是因为西部系统持续时间较短且喀什地区沙粒属于细沙，相对于东边沙漠极细沙粒径大所致。

**2.2.2 不同地面天气系统对空气污染的贡献** 造成和田市沙尘污染的地面天气系统可以分为有利于扩散型(强气压场)和不利于扩散型(弱气压场)两种<sup>[9]</sup>。有利于扩散型包括冷高压前部、高压前部等；不利于扩散型主要为低压、均压和高压底部等。我们对3月1日至5月31日之间发生的沙尘天气地面系统进行分类后得到表3的数据。由表3可看出，在49d沙尘天气当中，和田处于高压底部的天数有23d，低压的有12d，均压有9d，高压前部为5d，占有的比例分别为48%，24%，18%，10%；综合统计可得，不利于扩散型地面天气系统占90%，有利于扩散型占10%。各种地面天气系统对PM<sub>10</sub>、TSP、NEP的影响也不同。均压型地面系统产生的PM<sub>10</sub>、TSP平均浓度和NEP平均值最小，高压底部型最大。这是由于地面高压处于蒙古高原以东时，和田市所处的位置是高压底部，一般都会发生东灌天气，造成浓度较大的沙尘天气。

表 2 不同路径天气系统产生的污染状况分析

Tab.2 Analyzed results of air pollution caused by the weather systems with different routes										
类型	天数	PM <sub>10</sub> 浓度 (mg/m <sup>3</sup> )			TSP 浓度 (mg/m <sup>3</sup> )			散射系数 (mm/10 <sup>3</sup> )		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
东灌型	26	4.67	0.15	1.54	9.92	0.05	3.47	1.50	0.12	0.51
西部型	9	2.01	0.22	0.97	9.95	0.72	2.96	1.07	0.15	0.45
局地或对流型	14	2.87	0.01	0.92	9.43	0.09	3.26	0.76	0.79	0.29

表 3 各种地面天气系统对空气污染的影响

Tab.3 Analyzed results of air pollution caused by various surface weather systems											
分型	类型	天数	PM <sub>10</sub> 浓度 (mg/m <sup>3</sup> )			TSP 浓度 (mg/m <sup>3</sup> )			散射系数 (mm/10 <sup>3</sup> )		
			最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
高压底部	不利于扩散型	23	4.67	0.15	1.68	9.92	0.05	3.76	1.5	0.12	0.54
低压	不利于扩散型	12	2.87	0.16	1.3	9.95	0.32	3.52	0.75	0.08	0.44
均压	不利于扩散型	9	1.18	0.28	0.57	9.42	0.85	2.49	0.76	0.17	0.32
高压前部	有利于扩散型	5	1.99	0.22	0.98	7.14	0.72	3.32	1.08	0.15	0.48

表 4 不同天气现象所产生的污染状况分析表

Tab.4 Analyzed results of air pollution caused by different weathers										
类型	次数	PM <sub>10</sub> 浓度 (mg/m <sup>3</sup> )			TSP 浓度 (mg/m <sup>3</sup> )			散射系数 (mm/10 <sup>3</sup> )		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
沙尘暴	3	1.99	0.46	1.21	9.43	0.96	4.20	0.76	0.25	0.54
扬沙	7	4.35	0.16	1.46	9.95	1.08	4.86	0.75	0.08	0.36
浮尘	47	4.67	0.15	1.29	9.92	0.05	3.15	1.50	0.12	0.45

2.2.3 不同类型的沙尘天气对空气污染的贡献

根据地面观测规范,沙尘天气按其强弱分为沙尘暴、扬沙、浮尘等三类。不同天气所造成的空气污染不仅相同,其浓度和持续时间也不同。由表 4 数据可以看出,浮尘天气出现次数最多(持续时间最长),扬沙为其次,沙尘暴出现次数最小。显然它们各自对空气产生的污染在浓度上有一定的差别。浮尘天气由于所含沙粒细小,产生可吸入颗粒物污染浓度和粒子散射系数最大,总悬浮物浓度较小。扬沙天气因其动力较大,可以带动较大的颗粒物,造成总悬浮物浓度最大。沙尘暴因其动力最大,不宜颗粒物在空中某一区域漂浮,产生的可吸入颗粒物、总悬浮物浓度比前两者要小,颗粒物污染浓度和粒子散射系数变化振幅也比前两者要小。

3 结 论

(1)和田市春季沙尘污染相当严重,可吸入颗粒物、总悬浮物平均污染浓度是国家环境空气质量 3 级标准(最差的标准)的 6 倍和 9 倍之多。由 API 指数和 PM<sub>10</sub>、TSP 比例来看,和田市人民春季 79 %的时间生活在污染严重的环境当中,其中 43 %的时间直接吸入直径小于 10μm 颗粒物,肺部受到直接污染。农作物也因沙尘的影响,出现减产和品质下降等状况。(2)来自不同路径的天气系统所产生的沙尘天气对和田市空气污染的影响不同。东灌天气造成的可吸入颗粒物污染浓度最大,局地天气次之,西部天气最小。总悬浮颗粒物造成的污染,西

部天气最大、东灌天气次之,局地天气最小。(3)不同地面天气系统所产生的沙尘浓度也不同。均压型地面系统产生的 PM<sub>10</sub>, TSP 平均浓度和 NEP 平均值最小,高压底部型最大。这是由于地面高压处于蒙古高原以东时,和田市所处的位置是高压底部,一般都会发生东灌天气,造成浓度较大的沙尘天气。(4)不同天气现象造成的污染也不相同。浮尘天气所造成的污染最严重,对人体危害最大,扬沙次之,沙尘暴最小。

致谢:在本文成文过程中受到李娟助理研究员的帮助,在此深表感谢。

参考文献 (References)

[1] Aziz Matsaydi. The dust storm awakened the person of Hotan [J]. Xinjiang forestry, 1994, 4: 21-22. [艾则孜·买赛地. 沙尘暴吹醒了和田人[J]. 新疆林业, 1994, 4: 21-22. ]

[2] Song Jiankan. Impact and countermeasure of sand dust weather on air pollution in Hetian City[J]. Arid Environmental Monitoring, 2003, 17 (4): 227-229. [宋建侃. 浅析沙尘天气对和田地区大气污染的影响及对策[J]. 干旱环境监测, 2003, 17 (4): 227-229. ]

[3] Guan Xin, Li Qiaoyun, Wen Qian, et al. Study on relationship among airborne dirt, raising sand, sand storm and dustfall in Hotan [J]. Research of Environmental Science, 2000, 13 (6): 1-7. [关欣, 李巧云, 文倩, 等. 和田降尘与浮尘、扬沙、沙尘暴关系的研究[J]. 环境科学研究, 2000, 13 (6): 1-7. ]

[4] Bian Guiguo. Analyzing the effect of breath inhalation of air particles on human health[J]. Fujian Environment, 2003, 20 (3): 43-45. [边归国. 影响人类健康的可呼吸性和可吸入颗粒物的研究近况[J]. 福建环境, 2003, 20 (3): 43-45. ]

[5] Li Jiangfeng. The climate-weather of the Taklimakan Desert and its surrounding areas[M]. Urumqi: Science Press, 2003: 656-666. [李江风. 塔克拉玛干沙漠和周边山区天气气候[M]. 乌鲁木齐: 科学

- 出版社, 2003: 656-666. ]
- [6] Li Jun, Xie Guohui. Analysis and evaluation of photosynthetically active radiation and light-temperature productivity potential[J]. Xinjiang Meteorology, 2000, 23 (6): 21-23. [李军, 谢国辉. 新疆主要棉区光合有效辐射、光温生产潜力的估算分析[J]. 新疆气象, 2000, 23 (6): 21-23. ]
- [7] Qian Yibing, Zhang Ximing, Li Xiaoming. A Study on grain-size features of sand material of the oases in the southern margin of the Taklimakan Desert[J]. Journal of Desert Research, 1995, 15 (2): 131-135. [钱亦兵, 张希明, 李晓明. 塔克拉玛干沙漠南缘绿洲沙物质粒度特征[J]. 中国沙漠, 1995, 15 (2): 131-135. ]
- [8] Li Zhenshan, Chen Guangting, Feng Qi, et al. A Study on grain-size features of sand material of the Longitudinal sand dune in The Middle Taklimakan Desert[J]. Arid Resource and Environment, 1998, 12 (1): 21-27. [李振山, 陈广庭, 冯起, 等. 塔克拉玛干沙漠腹地纵向沙垅表面沙物质粒度特征[J]. 干旱区资源与环境, 1998, 12 (1): 21-27. ]
- [9] Wang Shujun, Zhang Xiaoling, Cheng Zonglan. Diurnal variation of PM<sub>10</sub> pollution in Beijing[J]. Meteorological Science, 2002, 30 (6): 344-348. [王淑军, 张小玲, 程丛兰. 北京地区 PM<sub>10</sub> 污染的日变化特征[J]. 气象科技, 2002, 30 (6): 344-348. ]
- [10] Liu Zhili, Ma Jianwen, Han Xiu-zhen, et al. Comparison analysis of AVHRR LST data and TSP data in dust sources region[J]. Arid Land Geography, 2003, 26 (1): 89-96. [刘志丽, 马建文, 韩秀珍, 等. 沙尘源区 AVHRR 数据地表温度时序变化与沙尘干量 TSP 数据的对比分析[J]. 干旱区地理, 2003, 26 (1): 89-96. ]
- [11] Liu Mingzhe, Wei Wenshou, Gao Weidong, et al. Physiochemical properties of the atmospheric aerosol particles over the sand-dust source areas and sedimentary areas[J]. Arid Land Geography, 2003, 26 (4): 334-339. [刘明哲, 魏文寿, 高卫东, 等. 沙尘源区与沉降区气溶胶粒子的理化特征[J]. 干旱区地理, 2003, 26 (4): 334-339. ]
- [12] Guo Yuhong, Li Xinqi, Wang Yongjia, et al. Analysis on a serious dust storm occurred in winter 2002 based on the dynamical change of land use/land cover patterns during 2000-2002 in Tacheng Prefecture, Xinjiang[J]. Arid Land Geography, 2004, 27 (2): 261-265. [郭宇宏, 李新琪, 王永嘉, 等. 2002 年冬季新疆塔城地区沙尘暴成因及对策[J]. 干旱区地理, 2004, 27 (2): 261-265. ]
- [13] Yuan Yujiang, Mu Guijin. Features of spring climate change in Tianshan Mountainous Area for the recent 40 years and comparison with that in plain area of Xinjiang[J]. Arid Land Geography, 2004, 27 (1): 35-40. [袁玉江, 穆桂金. 新疆天山山区近 40 年春季气候变化特征与平原区的比较[J]. 干旱区地理, 2004, 27 (1): 35-40. ]
- [14] Fang Xiuqi, Li Lingjun, Xie Yun. Difference of air pollution during the dust storm process in Beijing[J]. Journal of Beijing Normal University, 2003, 39 (6): 407-411. [方修琦, 李令军, 谢云. 沙尘天气过程前后北京大气污染物质量浓度的变化[J]. 北京师范大学学报, 2003, 39 (6): 407-411. ]
- [15] Li Hong, Zeng Fangang, Shao Longyi, et al. Current status on the human health effects of inhalable particulates[J]. Journal of Environ Health, 2002, 19 (1): 85-87. 李红, 曾凡刚, 邵龙义, 等. 可吸入颗粒物对人体有害的研究进展[J]. 环境与健康杂志, 2002, 19 (1): 85-87. ]
- [16] Ambient air quality standard of People's Republic of China[S]. 中华人民共和国环境空气质量标准[S]. <http://www.xjepb.gov.cn>
- [17] Liu Mingzhe, Wei Wenshou. Effect of the climate change on the occurrence of dust storms in south Xinjiang since recent 60 years[J]. Arid Land Geography, 2005, 28 (4): 479-483. [刘明哲, 魏文寿. 新疆近 60 年来的气候变化及其对沙尘暴发生条件的影响[J]. 干旱区地理, 2005, 28 (4): 479-483. ]
- [18] Zhou Maoxian, Liu Lichao, Xiao Honglang, et al. Characteristics of mass concentration of dust-aerosols over the Ejin Region[J]. Arid Land Geography, 2005, 28 (4): 484-489. [周茅先, 刘立超, 肖洪浪, 等. 额济纳地区沙尘气溶胶质量浓度特征初步分析[J]. 干旱区地理, 2005, 28 (4): 484-489. ]

## Effects of Spring Dust Weathers on Air Quality over the Hotan Region in 2004

Ali Mamtimin<sup>1</sup>, YUAN Yu-Jiang<sup>1</sup>, Yusup Abdulla<sup>2</sup>, HE Cheng-Hao<sup>2</sup>, ZHENG Wei<sup>3</sup>

(1 Urumqi Institute of Desert Meteorology, CMA, Urumqi 830002, Xinjiang, China; 2 Hotan Bureau of Meteorology Hotan 848000, Xinjiang, China; 3 Middle Taklimakan Bureau of Meteorology, Qarqan 841000, Xinjiang, China)

**Abstract:** Hotan Prefecture is located in the south of Xinjiang Uygur Autonomous Region, and its area is  $2.48 \times 10^5$  km<sup>2</sup> and occupies 14.8% of the total land area of the autonomous region. In the prefecture it belongs to the arid desert climate, the prefecture is rich in sunshine, the annual precipitation is 33.4 mm only but the annual evaporation is as high as 2602 mm, the topsoil is loose, the vegetation coverage and the relative humidity are low, and strong winds occur frequently. All these provide the conditions for the occurrence of dust weathers, and the annual days of occurring dust storms, blowing sands and floating dusts are 32.9, 53.1 and 202.4 days respectively. Therefore, people's health is seriously threatened. In this paper, the air pollution caused by dust weathers in spring in Hotan City is analyzed using the observed data of dust storms and MICAPS as well as meteorological data. The results show that air pollution in Hotan City in spring is extremely serious and mainly caused by dust. The air pollution index (API) in the city in whole spring is as high as 500, and the concentration proportion of PM<sub>10</sub> in TSP is as high as 45% during 50% of the time in spring. The contribution of the different weather systems to air pollution is different. Air pollution caused by the east-route weather system, high-bottom—ground surface weather system and floating dust weather system is extremely serious, and that caused by other weather systems and weathers is relatively slight.

**Key words:** PM<sub>10</sub>; TSP; NEP; Hotan City; air pollution caused by dust