

沙尘暴对黄石市环境空气质量的影响及应对措施

李锦伦, 王桂珍

(湖北省黄石市环境监测站, 黄石 435000)

摘要 2001 年和 2002 年, 黄石多次受到我国西北沙尘暴天气的袭扰, 出现浮尘天气。利用空气自动监测系统对 2002 年 3 月 21 日和 31 日发生的沙尘暴对黄石环境空气质量的影响进行了分析, 并提出应对措施。

关键词 沙尘暴; 空气质量; 应对措施

中图分类号 X82 文献标识码 B 文章编号 1003-6504(2003)增-0047-03

最近几年春季, 我国北方频频发生沙尘暴天气, 影响我国新疆、内蒙、京、津等省市、自治区, 甚至于长江沿线省市, 其发生时间之早、频率之高、范围之广、强度之大为 50 年来所罕见, 它给工农业生产、航空、运输、公路交通和人民生活带来极大的不便, 造成了严重的经济损失。由于沙尘暴中的可吸入颗粒物携带细菌、病毒和致癌物质, 极易被人体吸收并沉积在肺中, 直接危害人体健康, 已引起民众的极大关注。同时沙尘暴的长距离传输近达东亚的韩国、日本, 远及太平洋彼岸的美国和加拿大, 已发展成为区域性环境问题和全球性环境问题。

1 沙尘暴的成因及影响

沙尘暴是沙暴(Sand storm)和尘暴(Dust storm)两者兼有的总称^[1]。大风将地表粒径在 1mm 左右的粗沙粒子输送到近地层空间的天气过程, 称为沙暴。沙尘粒径大, 大部分粒子分布在 3~5m 以下的近地层空间。尘暴则是数百 μm 以下的沙尘物质粒子被大风卷入空中的天气变化过程。沙尘暴是发生在干旱、植被稀疏的荒漠化地区的一种风与沙相互作用的天气现象。恶劣的气象条件, 频频出现的大风是形成沙尘暴的动力因素, 在强冷气流的冲击下, 地表上空经常会出现上升气流, 将地表裸露的干燥、疏松沙尘物质粒子卷到空中, 并被气流远距离输送, 在气流沿途形成沙尘暴天气。沙尘暴的形成及其大小, 直接取决于风力、气温、降水以及与其相关的土壤表层状况。气温高、降雨少、大风多是形成沙尘暴天气的主要原因, 生态环境和城市建设中的问题也是重要原因。近年来, 我国北方地区冬春降水稀少, 地表土壤干燥、疏松, 植被稀少, 难以抑制沙尘天气的产生; 与此同时, 全球性气候变暖、

厄尔尼诺和拉尼娜现象等气候异常, 造成冷空气活动频繁, 多大风天气, 为沙尘天气的形成提供了动力, 我国西北和华北北部干旱和半干旱地区生态环境脆弱, 人为破坏活动造成土地沙化不断扩大, 为沙尘天气提供了物质条件, 此外, 城市内部由于施工造成的建筑扬尘、各种工业废料尘、尾矿堆尘、燃料燃烧的粉尘及道路交通扬尘也有不同程度的贡献。根据北京、上海、重庆等城市对空气中可吸入性颗粒物的源解析研究表明, 扬尘在城市空气污染中的分担率达到或超过了 50%。黄石市 2003 年 1 月 19 日环境空气达到中度污染(污染指数 208)主要就是城市扬尘的影响。

黄石市位于我国中部, 长江中游, 离沙尘暴源地较远, 但是近两年春季沙尘暴对黄石市环境空气质量也有明显影响。

2 沙尘暴对黄石市环境空气质量的影响

我国北方地区沙尘暴一般发生在 3~5 月, 2000~2002 年由于气候等原因沙尘暴发生时间提前, 时间延长、次数增加、程度加重、影响范围扩大, 其中多次波及到长江沿线的武汉、南京、上海、杭州等地。表 1 是相关城市 2002 年 3 月份发生沙尘暴时的空气质量^[3]。从表 1 中可以看出, 2002 年 3 月 21 日的强沙尘暴对北方城市的影响较大, 而对长江中下游城市影响较小。根据国家环保总局专家们的报告, 从 18 日开始, 沙尘天气出现在西北地区的甘肃、内蒙古西部、蒙古国西部等地区, 在西伯利亚强冷气流的冲击下, 随着冷空气向偏南方向移动, 影响我国北方大部分地区, 其中呼和浩特在 3 月 20 日空气污染指数就达到 500 重度污染, 而长江中下游城市在此期间出现强降雨过程, 所以影响不是很大。黄石在 3 月 20 日降中阵雨, 21 日又降中雨, 这大大减轻了沙尘暴对黄石的侵扰, 空气质量也只是轻微污染。而 3 月 31 日空气中的可吸入颗粒物达到最高值 $0.506\text{mg}/\text{m}^3$, 超过二级标准 2 倍多, 达到重

作者简介 李锦伦(1972—), 男, 工程师, 主要从事环境空气自动监测工作, 发表论文 2 篇。

度污染,空气污染指数为193,接近轻度污染的上限。据中央气象台报道,这次沙尘暴的源地位于我国西北部的阿拉善高原区,在西北风的劲吹下,对北方地区影响不大,而对长江中下游地区城市造成严重的污染。当日黄石市气温为16~25℃,西北风向,风速2~3级,不利于污染物的扩散与稀释。图1为31日前后黄石市遭遇沙尘暴侵袭时空气中可吸入颗粒物小时均值变化趋势。

表1 相关城市2002年3月受沙尘暴天气影响时环境空气质量

	3月21日		3月31日	
	API	空气质量状况	API	空气质量状况
北京	500	重度污染	118	轻度污染
天津	500	重度污染	98	良
石家庄	367	重度污染	83	良
郑州	318	重度污染	117	轻度污染
武汉	140	轻度污染	304	重度污染
黄石	111	轻度污染	193	轻度污染
重庆	300	中重度污染	363	重度污染
南京	106	轻度污染	275	中度重污染
上海	129	轻度污染	208	中度污染
南通	107	轻度污染	193	轻度污染
杭州	107	轻度污染	208	中度污染

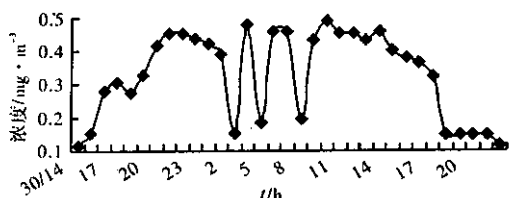


图1 2002年3月31日前后黄石市PM₁₀小时均值变化图

从图1可以看出,沙尘暴对黄石的影响自30日16点左右开始至31日晚6点多结束。在此32h的时间段内,有13h的时均值达到重度污染,占41%,属中度污染以上占18h。而2002年年均值污染指数为86,属于二级良好,可见沙尘暴对黄石环境空气质量的影响之大。

3 应对措施

沙尘暴发生有复杂的气象因素,但在更广泛意义上,沙尘暴是一个严重的生态问题^[2]。沙尘暴的形成必须有沙尘源和风力、高空强对流等要素。后两者属于气象因素,非人类所能控制。而沙尘暴源发地遭受的生态破坏是自然原因、人为原因以及两者间交错作用的结果。因此,减缓沙尘暴频度与强度的关键在于搞好沙源地生态保护和建设。坚持“预防为主、保护优先、防治并重”的生态保护与建设方针,建立和完善

生态保护的法规和政策体系,停止导致生态环境继续恶化的一切生产活动。要从“大生态”的高度、全流域、全区域的角度控制沙尘源生态破坏。中央提出的退耕还林还草、防沙治沙工程就是减缓沙尘暴的重大决策。此外加强城市产业结构的调整。科学规划城市开发活动,也是减轻环境空气污染的重要手段。

3.1 沙源地的应对措施^[3]

沙尘暴的防治首先是治本,在沙源地因地制宜的植树、种草、增加植被覆盖率,加强对生态环境的“保育、改善、恢复、重建”是降低沙尘暴发生率,减少沙尘暴影响的最佳途径。据研究,在距林带20~25倍树高范围内,风速比空旷地降低10%~15%。当植被覆盖率达到70%,近地表风速能降低62.8%,输沙量大大减少。因此,当前防沙治沙重点是加大“三北”防护林建设和西北地区的森林覆盖率。

3.2 黄石市的应对措施

(1)根据高空气流的大小,可以估计沙尘区移动的速度,一般来说,24h可以移动10个经度左右,平均30km/h左右,从而可以大概确定沙尘开始影响本地的时间。从天气形势预报图以及MM5气象模式预报场,可以确定锋面经过本地的时间,进一步确定沙尘开始影响本地的具体时间。另外,随着天气形势的发展变化,上游沙尘源地的沙尘天气结束,沙尘区向下游移动,可以估计本地沙尘天气结束时间。如北方来的沙尘暴,在影响北京、郑州等市后,可以通过各种气象因素来判断影响黄石的时间,提前做好沙尘暴的预报,当自动监测系统监测到空气污染明显加剧时,环保部门应及时通过新闻媒体发布污染预报或警报,提醒市民减少户外活动,以避免呼吸道疾病和心肺疾病的发生。

(2)由于沙尘天气发生时常伴有大风或强风,此时除外来浮尘影响外,强风还会吹起本地裸露泥土和建筑工地、道路尘土,形成二次扬尘,进一步加重空气污染。因此,应加强建筑施工和道路的日常监督管理,在沙尘暴等重污染情况发生时大型土建项目应有防患措施或暂停施工。

(3)沙尘天气发生时应控制地面及低架污染源排放,一般可采取限制机动车流量,对低架污染源采取暂时停业或限制生产规模,以免加重污染程度。

(4)大力提倡市区植草和植树并举,尤其在市区外围及交通道路两侧营造一定宽度的森林防护带,通过降低风速的办法减少沙尘暴和本地扬尘的影响。

[参考文献]

- [1] 中国科学院寒区旱区环境工程研究所. 中国北方沙尘暴现状及对策[N]. 中国环境报, 2001-08-15(4).
- [2] <http://www.xinhuanet.com> [DB/OL].

[3] 国家环境保护总局. 我国沙尘暴发生情况及防治对策[J]. 环境保护 2001(4): 19~20.

(收修改稿日期 2003-08-26)

Impact of Sandstorm on Air Quality of Huangshi and Its Control

LI Jin-lun , WANG Gui-zhen

(Huangshi Municipal Environment Monitoring Centre , Huangshi 435000)

Abstract : Weather of floating dust appeared in year 2001 and 2002 when the city was badly suffered sandstorm for many times. The impact of sandstorm occurred on March 21 and 31 ,2002 on air ambient quality was analyzed by use of automatic air monitoring system ,and some control measures were recommended.

Key words : sandstorm ; air quality ; control

~~~~~

( 上接第 25 页 )

子浓度有关,也受阳离子浓度的影响,与北方大气中悬浮物呈碱性相比<sup>[3]</sup>,福州市对酸性降水的缓冲能力小,使酸性降水容易发生;NO<sub>x</sub>作为致酸前体物其浓度与降水 pH 值正相关可能的解释是:由于表 1 列出是低层大气中的 NO<sub>x</sub> 浓度,低层大气中 NO<sub>x</sub> 的浓度高,转化为 NO<sub>3</sub> 的浓度不一定高,降水 pH 值受大气气溶胶垂直分布规律的影响,特别是云水、雨水化学组成的直接影响,低层大气中 NO<sub>x</sub> 浓度与云水、雨水中 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 浓度的相关性如何有待进一步分析。

(2) 比较标准回归系数  $\beta_1 = -0.25$   $\beta_2 = 0.34$   $\beta_3 = -0.27$ , 可以看出  $\text{NO}_x$  标准回归系数绝对值相对较高, 说明低层大气  $\text{NO}_x$  对降水 pH 值的影响较大。随着  $\text{SO}_2$ 、TSP 排放量的减少,  $\text{NO}_x$  排放量对酸性降水的贡献不容忽视。 $\text{NO}_x$  离子除了本身直接反应生成

硝酸外,当它与  $\text{SO}_2$  同时存在时,还会促进  $\text{SO}_2$  向  $\text{H}_2\text{SO}_4$  转化,加速酸雨的形成<sup>[2]</sup>,因而在  $\text{SO}_2$ 、TSP 的排放量减少的情况下,控制不断增长的汽车尾气排放及农村面源污染排放的  $\text{NO}_x$  对减少福州市酸性降水的污染具有重要意义。

(3)多元相关系数  $R = 0.458$ ,说明影响降水 pH 值的因素比较复杂,除了对流层大气污染物,还受平流层远距离输送大气污染物、风场降水及地形地貌等地理气象因素的影响。

## [ 参考文献 ]

- [1] 福建师范大学地理系《福建自然地理》编写组. 福建自然地理 [M]. 福州: 福建人民出版社, 1987.
- [2] 陈志远. 中国酸雨研究 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1997.
- [3] 王文兴. 论北京降水的酸性 [J]. 环境科学研究, 1997, 7.

(收修改稿日期 2002--)

## Impact Analysis of Air Pollutants on pH Value of Precipitation

SU Yu-ping<sup>1</sup>, YU Rong-xia<sup>2</sup>, ZHENG Da-xian<sup>3</sup>, LI Zhong-shui<sup>1</sup>

( 1. School of Chemistry and Materials , Fujian Normal University , Fuzhou 350007 ; 2. School of Geography , Fujian Normal University , Fuzhou 350007 ; 3. Fuzhou Municipal Environment Monitoring Centre , Fuzhou 350011 )

**Abstract** The impact of air pollutants at low layer on pH value of precipitation in Fuzhou was quantitatively assessed, and results showed that TSP and SO<sub>2</sub> were negative related with pH value of precipitation while NO<sub>x</sub> was positive related with pH, TSP and NO<sub>x</sub> had relatively big effect on pH, which illustrated emission control of TSP and NO<sub>x</sub> would reduce acid rain of Fuzhou with reduction of SO<sub>2</sub>.

**Key words** : air pollutant ; pH value of precipitation