

沈阳市春季一次沙尘天气过程分析

任万辉¹ 苏枞枞¹ 王东²

(1.沈阳市环境监测中心站,辽宁沈阳 110016;2.沈阳市环境保护局,辽宁沈阳 110000)

摘要: 2008年5月27—28日中国北方发生了一次影响范围最大、持续时间长的沙尘暴天气过程,造成了严重的空气污染。受其影响沈阳市出现了一次以浮尘天气为主的轻度污染事件,给沈阳地区的生产和生活带来了影响。主要从天气形势上分析了此次沙尘天气形成的原因。结果表明,此次过程是由强冷空气和蒙古气旋引起的,蒙古气旋发展和地面冷锋移动经过蒙古国和华北北部等干燥、疏松的地表形成扬沙、沙尘暴,大量的细小沙尘粒子随高空偏西气流携带而至沈阳,形成浮尘天气。

关键词: 沙尘暴; 气象; 污染; 沈阳市

Abstract: From May 27 to 28, 2008, North China experienced a continuous floating dust and heavy air pollution event. Shenyang appeared air pollution event under the influence of dust storm. The main causes and the weather situation of the event were analyzed. The results showed that strong cold air and Mongolia vortex aroused the dust storm. Mongolia vortex developed while moving eastward and a cold front on the surface moved across the dry and loose areas in the east Mongolia and North China, thus resulted in the blowing dust or sand-dust storm. A large amount of fine dust particles moved to Shenyang with the upper-level westerly flow and then floating dusts formed over Shenyang.

Key words: dust storm; meteorology; pollution; Shenyang

中图分类号:P445

文献标识码:A

文章编号:1674-1021(2011)07-0047-03

1 引言

沙尘天气是指强风从地面卷起大量尘沙,使空气混浊,水平能见度明显下降的一种天气现象。沙尘天气是我国北方干旱、半干旱地区春季多发的天气现象之一^[1-2]。沙尘天气发生时,大气中高的沙尘浓度容易引起呼吸系统的疾病等,在对人类的健康造成危害的同时也给工农业生产、交通运输、生态环境等造成极大的影响,是不可忽视的大气和生态环境问题之一^[3]。

气象学上将沙尘天气分为浮尘、扬沙和沙尘暴3个等级^[4]。叶笃正等^[1]在分析沙尘天气的成因中指出,沙尘暴和扬沙天气发生的两个条件是:足够强劲持久的风力,地表丰富的松散干燥的沙尘。出现浮尘天气的气象和环境条件与扬沙和沙尘暴的发生条件有比较大的区别。浮尘是指在无风或风力较小的情况下,尘土、细沙均匀浮游在空气中,使水平能见度小于10 km;浮游的尘土和细沙多为远地沙尘经上层气流传播而来,或为沙尘暴、扬沙出现后的尚未下沉的沙尘。可见,虽然浮尘的破坏性不大,但浮尘天气的影响却不可忽视。

沈阳市处在我国沙尘天气带的末端,沙尘天气带来的影响很严重,尤其是20世纪初,沙尘天气明显增多^[5]。近几年随着东亚大气环流的年际变化,沈阳市沙尘天气发生的频次有所降低,但是出现沙尘天气时还是在很大程度上影响了PM₁₀(可吸入颗粒物)的浓度,恶化了沈阳市的环境空气质量。

本文重点分析了2008年5月27—28日发生的沙尘天气过程的天气特点、本地气象要素和对沈阳市环境空气质量造成的影响。

2 沙尘天气实况

2008年5月27—28日内蒙古中东部和东北地区西部发生沙尘天气,其中内蒙古发生了强沙尘暴天气,东乌珠穆沁旗乌里亚斯太镇沙尘暴最小能见度小于5 m,瞬间最大风速达27 m/s,风力达10级。沙尘随着气旋的东移向东和向南扩散,受其影响,内蒙古东南部、河北中北部、京津地区、华北东部、渤海、山东半岛等地先后出现了大范围的沙尘天气。见图1。

收稿日期:2011-06-08;修订日期:2011-07-05。

作者简介:任万辉,男,1977年生,工程师,主要从事环境空气质量监测和预测工作。

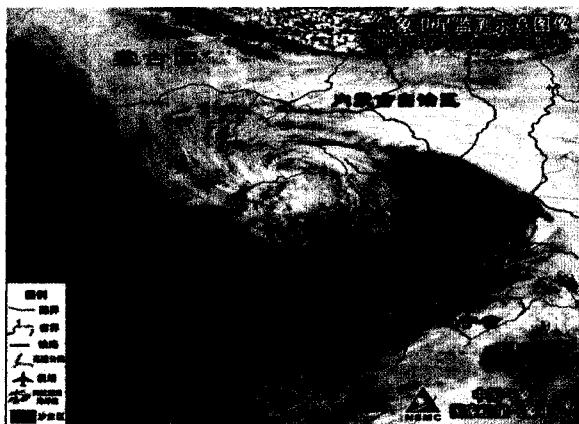


图 1 2008 年 5 月 27 日沙尘天气遥感监测图像

这次沙尘暴过程的特点是:持续时间长、覆盖面积大、强度强且伴随有明显的大风和大幅度的降温,这是 2008 年影响范围最大、持续时间最长的一次沙尘暴过程。

受此次沙尘天气的影响,各地环境空气质量状况明显恶化,从分别位于内蒙古、辽宁、河北、京津地区、山东半岛等地的城市 5 月 27—28 日环境空气质量日报结果可以明显看到,赤峰、大同、北京、天津 4 城市 5 月 27 日首要污染物都是 PM_{10} ,污染指数分别为 434, 286, 463 和 171, 赤峰和北京达到重污染级别;5 月 28 日内蒙古、辽宁、河北、京津地区、山东半岛等地的城市环境空气质量基本上都在轻微污染以上;沈阳、长春、哈尔滨、齐齐哈尔等城市 27 日空气污染指数一般在 110 以下,而在 28 日 PM_{10} 污染指数陡增,竟也达到重污染级别。

3 天气形势分析

此次沙尘暴天气过程的发生发展主要是由强冷空气和蒙古国气旋影响造成的。

在 2008 年 5 月 27 日 500 hPa 高度及温度场平均图上(图 2),我国北方大部地区受西北气流控制,温

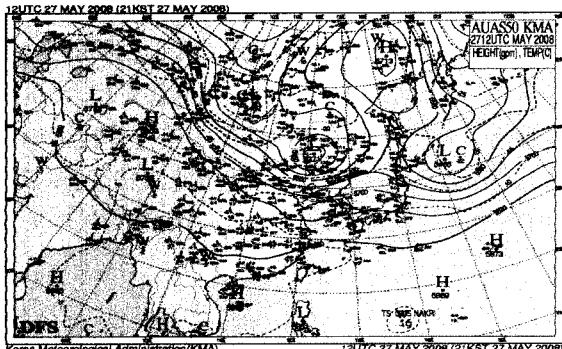


图 2 2008 年 5 月 27 日 500 hPa 高度及温度场平均图

度较低,一般均在 -20°C 以下,北方大部地区同时出现了明显的降温, -5°C 线一直南下到黄淮地区南部。

从地面图上看,蒙古气旋在 5 月 26 日形成于蒙古国和内蒙古地区,在当地引起了沙尘暴天气,在西北大风的影响下,蒙古气旋逐渐加强,中心气压降低到 983 hPa,5 月 27—28 日随着气旋向东和东南方向移动,将上游地区沙尘带至下游地区,引起了辽宁、河北、京津地区、山东半岛等地大面积的沙尘天气,沈阳市也受到了很大的影响。此次沙尘天气是近年来持续时间最长、影响范围最大的一次沙尘天气。

通过分析可以看出,这次过程之所以很强,主要是因为蒙古气旋很强,气旋附近气压梯度、温度梯度大。

4 沙尘天气对沈阳地区的影响

沈阳市目前有 8 个环境空气质量自动监测点位,2008 年 5 月 27—28 日受蒙古气旋的影响,一方面将上游沙尘带入沈阳,形成浮尘天气,另一方面由于风力较大吹起地面的灰尘,形成了扬沙。

受沙尘天气的影响,沈阳市 PM_{10} 浓度从 5 月 28 日凌晨 2:00 开始突然升高,5:00 PM_{10} 浓度达到峰值 0.9 mg/m^3 ,是国家环境空气质量二级日标准的 6 倍,9:00 降至正常水平。从日平均浓度和污染指数看,5 月 27 日沈阳市空气污染指数为 66,处于良好水平,而 28 日 PM_{10} 污染指数陡增,到达 156,属于轻度污染。见图 3。

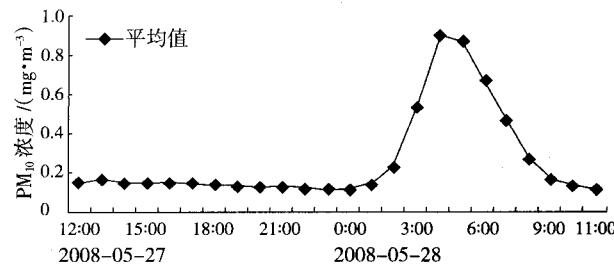


图 3 2008 年 5 月 27—28 日沈阳市 PM_{10} 小时浓度变化

沈阳市目前有 8 个环境空气质量自动监测站,5 月 28 日发生沙尘天气时全市所有点位都受到了沙尘的影响,浓度都普遍升高,有的甚至达到了仪器的上限。其中 1 号和 5 号点位 PM_{10} 浓度从 1:00 开始升高,比其他点位早 1 h,正好与沙尘移动方向吻合。见图 4。

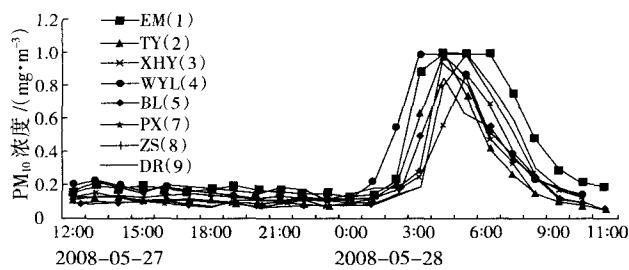


图 4 2008 年 5 月 27—28 日沈阳市 8 个监测点位 PM₁₀ 小时浓度变化

5 结论

(1) 2008 年 5 月 27—28 日是近些年影响范围最大、持续时间长的一次沙尘暴过程,造成了严重的空气污染。

(2) 天气形势分析表明,此次沙尘天气主要是

强冷空气和蒙古气旋引起的。

(3) 沙尘天气对沈阳市空气质量影响很大,造成了浮尘和扬沙天气,引发了空气污染。

参考文献

- [1] 叶笃正, 丑纪范, 刘纪远, 等. 关于我国华北沙尘天气的成因与治理对策[J]. 地理学报, 2000, 55(5): 513—520.
- [2] 周自江, 王昔稳, 牛若芸. 近 47 a 中国沙尘暴气候特征研究[J]. 应用气象学报, 2002, 13(2): 193—199.
- [3] 芝永华, 傅朝, 邵志宏. 兰州市沙尘天气及其对空气质量的影响[J]. 灾害学, 2007, 22(1): 77—81.
- [4] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京: 气象出版社, 1979.
- [5] 路爽, 张菁, 孙凤华. 沈阳地区沙尘天气分析[J]. 气象科学, 2004, 24(1): 112—119.
- (上接 46 页)
- growth. *Aquaculture*, 2004, 235(4): 331—344.
- [6] kuai L. Ammonium removal by the oxygen-limited autotrophic nitrification system[J]. *Applied and Environmental Microbiology*, 1998, 64(1): 4500—4506.
- [7] 杨柳燕. 环境微生物技术[M]. 北京: 科学出版社, 2003, 8: 337.
- [8] 戴昕. 微生物固定化技术的研究及其在生物脱氮方面的应用[D]. 南京: 南京理工大学, 2007, 17—25.
- [9] 王家玲. 环境微生物学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1988.
- [10] 马文漪, 杨柳燕. 环境微生物工程[M]. 南京: 南京大学出版社, 1998.
- [11] Tanaka K, Sumina T, Nakamura H, et al. Application by cells immobilized in polyethylene glycol [J]. *Prog. Biotechnol*, 1996, 11(immobilized cells): 622—632.
- [12] 须藤隆一, 俞辉群, 全浩, 编译. 水环境净化及废水处理微生物学[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1988.
- [13] 王家玲. 环境微生物学实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 1988.
- [14] 王孔星, 谢裕敏. 用无机载体固定脱色混合菌处理印染废水的模拟试验[J]. 环境科学与技术, 1989(4): 26—29.
- [15] Durham Dr, IEDA C, Marshall, et al. New composite biocarriers engineered to contain adsorptive and ion-exchange properties improve immobilized-cell bioreactor process dependability[J]. *Appl. environ. Microbiol.*, 1994, 60: 4178—4181.
- [16] Durham Dr, IEDA C, Marshall, et al. Charcterization of inorganic biocarriers that moderate system upsets during fixed-film biotreatment processes[J]. *Appl. Environ. Microbiol.*, 1994, 60: 3329—3335.
- [17] 杨云霞, 方治华. 多孔高分子载体固定化微生物厌氧流化床处理低浓度废水的研究[J]. 中国沼气, 1998, 16(2): 3—7.
- [18] Pai S L. Continuous degradation of phenol by *R. hodeococcus* sp. Immobilized on granular activated carbon and in calcium alginate[J]. *Bioresource Technol*, 1995, 51: 37—42.
- [19] Lin J, EWahg H Y, Hickey R F. Use of coimmobilized biological systems to degrade toxic organic compounds [J]. *Biotechnol and Bioengin*, 1991, 38: 273—279.
- [20] 于沛芬, 王丽华, 站培荣. 光合细菌的分离、鉴定和固定化及其在净化鱼池水质中的应用研究[J]. 生物技术, 1995, 5(3): 35—36.
- [21] 黄正, 范伟, 李谷. 固定化硝化细菌去除养殖废水中氨氮的研究[J]. 华中科技大学学报, 2002, 31(1): 18—20.
- [22] 吴伟, 余晓莉. 固定化微生物对养殖废水中的 NH₄⁺-N 和 NO₂⁻ 的转化作用[J]. 应用与环境生物学报, 2000, 7(2): 158—162.
- [23] Hisashi N, Tasako H, Kenji T, et al. Treatment of aquarium water by denitrifying photosynthetic bacteria using immobilized polyvinyl alcohol beads [J]. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 1999, 87(2): 189—193.
- [24] Shan H, Obbard T P. Ammonia removal from prawn aquaculture water using immobilized nitrifying bacteria[J]. *Appl. Microbiol Biotechnol*, 2001, 57: 791—798.