

河南省大风与扬沙天气时空分布特征

李淑华¹, 方文松^{2,3} (1. 河南省信阳市平桥区气象局, 河南信阳 464000; 2. 中国气象局·河南省农业气象保障与应用技术重点实验室, 河南郑州 450003; 3. 河南省气象科学研究所, 河南郑州 450003)

摘要 利用河南省内 121 个气象站点 1981~2010 年的气象数据, 对河南省大风天气和扬沙天气在时间与空间上的分布进行了分析。结果表明, 大风天气与扬沙天气呈正相关, 相关系数为 0.93, 2 种天气多发生在春季和冬季, 夏季和秋季发生天数较少; 此外, 两者空间上的分布有所不同, 大风天气主要发生在河南省中部地区, 而扬沙天气则主要发生在河南省北部和黄河两岸一些地区。

关键词 大风; 扬沙; 时空分布; 特征; 河南省

中图分类号 S424 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)32-12638-04

The Time and Space Distribution Characteristics of Windy Weather and Blowing Dust Weather in Henan Province

LI Shu-hua et al (The Meteorological Weather Bureau of Pingqiao District in Xinyang, Xinyang, Henan 464000)

Abstract The time and space distribution of windy weather and blowing dust weather in Henan Province was analyzed based on meteorological data of 121 meteorological stations in Henan Province from 1981 to 2010. There was a positive correlation between windy weather and blowing dusty weather. The coefficient of correlation is 0.93. These two kinds of weather usually occur in spring and winter, but rarely in summer and autumn. In addition, as they differ in space distribution, windy weather mainly occurs in the central area of Henan Province and blowing dust weather usually occurs in the northern part of Henan Province and both sides of the Yellow River.

Key words Windy; Blowing dust; Time and space distribution; Characteristics; Henan Province

大风通常是指瞬时风速达到或超过 17 m/s 的风, 或目测估计风力达到或超过 8 级的风^[1]。大风是河南省主要的气象灾害之一, 冷空气南侵, 台风以及强烈的地方性热雷雨天气等均会带来大风, 其中以北方冷空气南侵时带来的大风较多。扬沙属于沙尘天气, 扬沙是指风将地面沙尘吹起, 使水平能见度在 1~10 km 的天气现象^[2]。大于或等于 8 级的大风可造成房屋倒塌、交通供电受阻或中断、火灾、人畜伤亡等, 污染环境, 破坏作物生长, 给国民经济建设和人民生命财产安全造成严重的损失和极大的危害。扬沙天气会污染环境, 大风裹着的沙石、尘土到处弥漫, 所经之处空气浑浊, 呛鼻眯眼, 可使呼吸道疾病发病人数和肺癌指数人数猛增。因此, 对大风和扬沙天气的研究一直是国内外气象工作者关注的焦点^[1,3-4]。如姬兴杰等利用 1961~1999 年河南省平均风速资料, 统计分析了河南省大风时空分布特征, 发现河南省大风日数在东部、西部和大部分南部地区较少, 太行山东南部地区较多; 河南省年平均大风日数随时间的推移而减少^[1]。Huang 等研究了毛乌素沙漠的气候条件对沙尘暴的影响, 得出降雨量、温度等气象条件对沙尘暴的产生有一定的影响^[5]。笔者利用 1981~2010 年河南省的气象资料分析了年平均大风天数、年平均扬沙的空间分布特征, 并探讨易引起扬沙天气的地区区域特征。

1 资料与方法

1.1 资料来源 所用资料为河南省 1981~2010 年 121 个气象观测站的地面观测数据, 为了使数据统一, 去除一些观测年份不足 30 年和一些观测值异常的站点(如嵩山、鸡公山

站, 因海拔较高, 大风天气异常高于其他站点)。

1.2 研究方法 利用各站点各月的平均大风和扬沙天气日数得到大风及扬沙天气的月变化趋势和季节(春季 3~5 月、夏季 6~8 月、秋季 9~11 月、冬季 12 月~次年 2 月)变化趋势。反距离权重(IDW)是利用彼此距离较近的事物比彼此距离较远的事物更相似这一原理, 来产生插值函数的一种简单的空间插值方法^[6]。用 ArcGIS 中的 Geostatistical Analyst 工具中的反距离权重插值法对获得各站点年平均大风和扬沙日数进行空间插值生成大风和扬沙天气的空间分布图, 对比大风和扬沙的空间分布情况可以分析出大风与扬沙的空间分布关系。

2 结果与分析

2.1 河南省大风和沙尘暴日数的时间变化特征

2.1.1 月变化。

2.1.1.1 大风日数。 利用各站点各月的平均大风日数统计出河南省各月平均大风日数占全年大风日数百分比率, 结果发现(图 1), 一年中 3、4 月大风出现日数百分比比较高, 其中 3 月份最多, 所占百分比为 15.69%; 4 月份次之, 所占百分比为 14.35%; 8、9 月大风日数较少, 其中 9 月所占百分比最少, 为 2.92%, 8 月所占百分比为 4.10%。一年中大风日数 3~9 月大风日数递

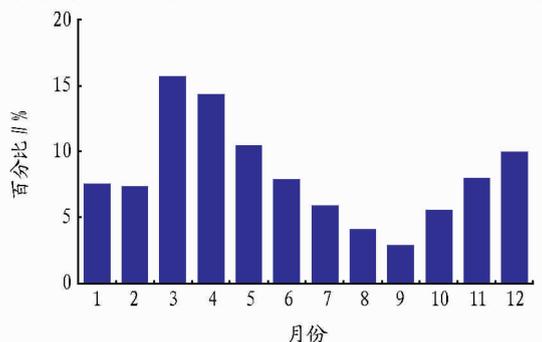


图 1 河南省 1~12 月各月大风天气占全年大风天气的百分比

基金项目 公益性行业(气象)科研专项(GYHY201106029); 中国气象局·河南省农业气象保障与应用技术重点实验室开放基金课题(AMF 201206)。

作者简介 李淑华(1959-), 女, 河南信阳人, 工程师, 从事农业气象工作。

收稿日期 2013-10-12

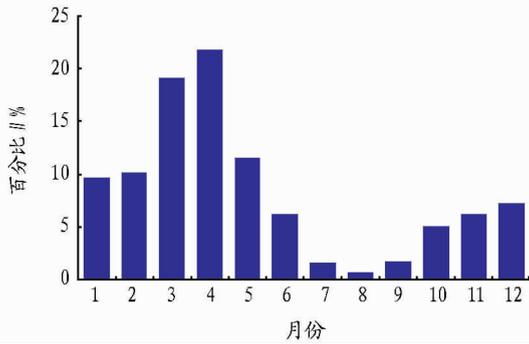


图2 河南省1~12月各月扬沙天气占全年扬沙天气的百分比,10~12月又逐渐增加,1和2月又有所减少。

2.1.1.2 沙尘日数。利用各站点各月的平均扬沙日数统计出河南省各月平均扬沙日数占全年扬沙日数百分比率,结果发现(图2),一年中3、4月是扬沙日数占全年百分比比较高的月份,3月所占百分比为19.05%,4月最高,为21.74%;扬沙日数最少的月份为8月份,所占百分比为0.53%。一年中4~8月扬沙日数递减,9月~次年2月扬沙日数递增,3月份扬沙日数骤增。

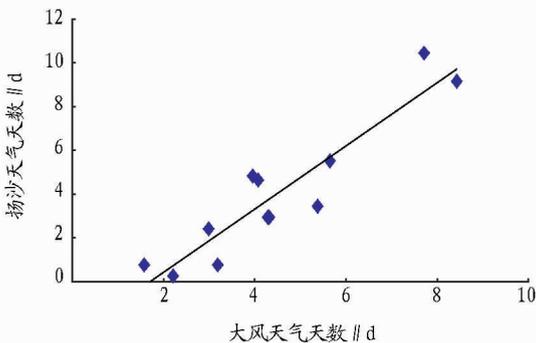
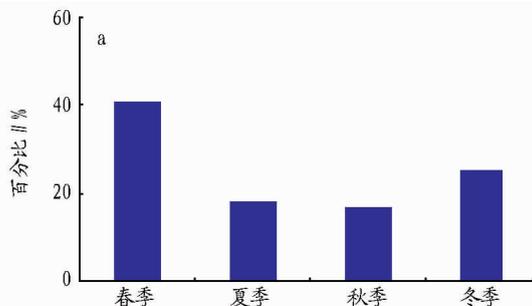


图3 大风天气与扬沙天气回归分析



2.1.1.3 大风天气和扬沙天气的关系。分析大风天气和扬沙天气关系时,发现大风天气的月变化与扬沙天气的月变化相似,大值区均集中在3和4月,小值区均集中在8和9月。对大风天气日数与扬沙天气日数进行相关性分析(图3)发现,河南省的扬沙天气日数与大风日数呈正相关关系,相关系数为0.93,说明在河南省内大风天气极易引起扬沙天气的发生。

2.1.2 季节变化。分析各季节大风日数占全年百分比(图4a)可知,春、夏、秋、冬季大风日数所占百分比分别为40.54%、18.00%、16.52%、24.94%,可见各季大风日数的顺序依次是春季>冬季>夏季>秋季。分析各季节扬沙日数占全年百分比(图4b)可知,春、夏、秋、冬季扬沙日数所占百分比分别为52.29%、8.21%、12.69%、26.81%,可见,各季扬沙日数依次是春季>冬季>秋季>夏季。由图4可知,春季和冬季为大风和扬沙发生高峰期,夏季和秋季为大风和扬沙天气低谷期。在高峰期中春季又是这2种天气发生最为频繁的季节,春季大风日数占全年大风日数的2/5左右,扬沙日数则超过全年的1/2以上。

通过对大风和扬沙的月和季变化规律分析表明,大风和扬沙天气在时间上的分布基本相同,大风天气出现最为频繁的时期也是扬沙天气出现最为频繁的时期,大风天气出现最少的时期同样也是扬沙天气出现最少的时期。

2.2 河南省大风和沙尘暴日数的空间分布特征

2.2.1 季平均大风日数的空间变化。河南省位于31°23'~36°22'N、110°21'~116°39'E,地跨暖温带和北亚热带两大自然单元的我国东部季风区内,具有明显的过渡性气候特征。河南省境内有山地、平原、盆地等多种地貌。在北温带大陆性季风气候与各种地貌的共同作用下,造成了大风天气在空间上分布不均匀的特征。

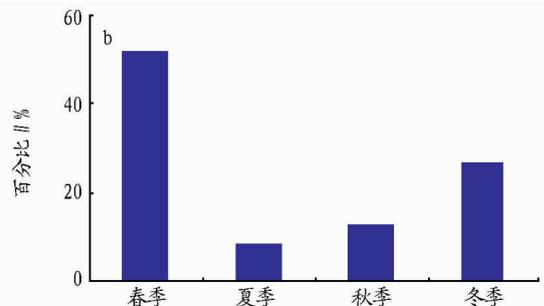


图4 各季节大风日数(a)和扬沙日数(b)占全年百分比

2.2.1.1 春季。春季是冬季和夏季的过渡季节,冷暖空气势力相当,且很活跃,这种情况下极易形成大风天气。由图5a可见,河南省春季大风中心区域(平均季大风天数>3d的地区)主要分布在河南省中部地区,包括新乡地区的卫辉市、获嘉、原阳,焦作地区的武陟、孟县、温县,整个郑州地区和平顶山大部分地区以及信阳市的鸡公山一带。特别是登封市和汝州市地区是春季大风发生最为频繁的地方,平均发生天数在10d以上,靠近嵩山地带的地方更是超过了30d的大风。在该省西部的卢氏、西峡、淅川,民权、睢县、太康、西华、商水、上蔡、遂平、确山以东的地区为大风发生次数较

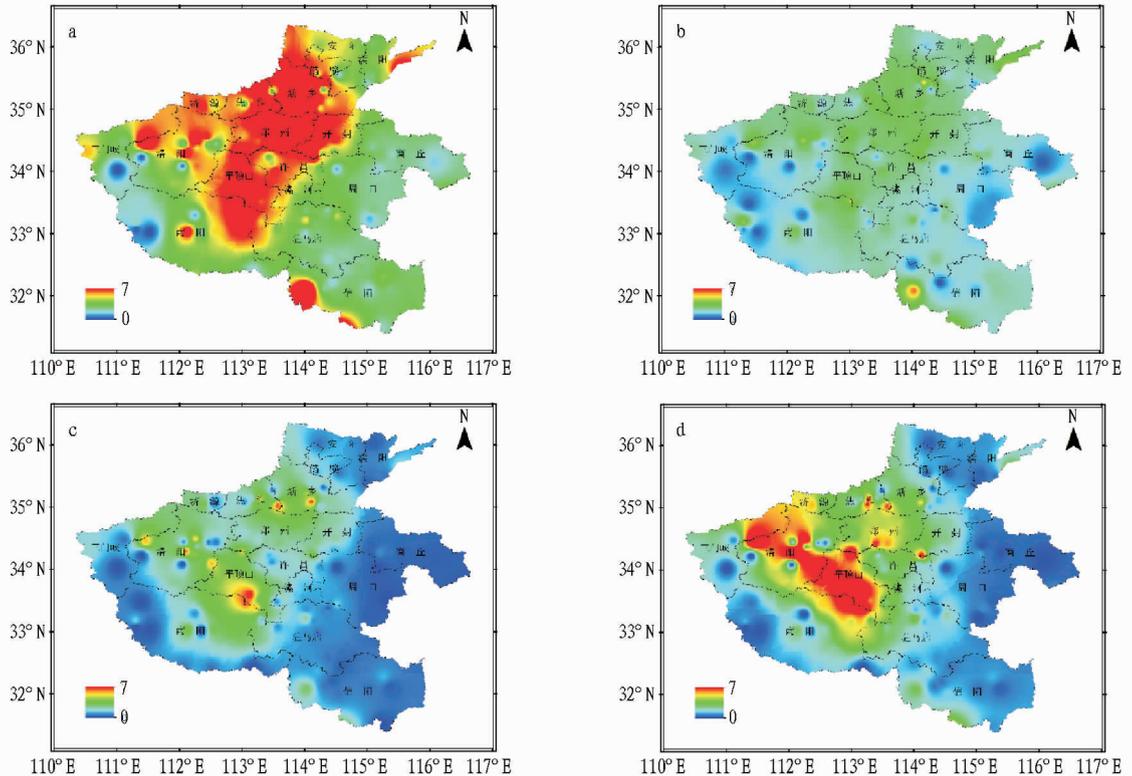
少的区域,平均发生大风天数在1d以下。全省其他地区发生大风天数则在1~3d。整体上看,春季大风分布是豫西和豫东较少,豫中地区较多。

2.2.1.2 夏季。夏季全省普遍干燥高温,缺少大风天气产生的必要条件气压梯度,因此全省大风天气大幅减少,仅新乡、郑州、平顶山、信阳鸡公山、陕县与洛宁交界处、洛阳、武陟和修武等地季平均大风天数在1d以上,全省其他地区大风天气均在1d以下(图5b)。

2.2.1.3 秋季。秋季北方冷空气开始南下,南北形成气压梯度,因此也较容易产生大风天气。秋季大风有3个中心区

域,分别是平顶山、洛阳以及新乡、郑州、焦作的交界处;3个中心区域大风天气天数在2 d以上,中心区附近地带大风天

气天数在1 d左右,豫西、豫东、豫北和豫南大风天气天数则在1 d以下(图5c)。



注:a.春季;b.夏季;c.秋季;d.冬季。

图5 河南省各季节大风天气空间分布

2.2.1.4 冬季。冬季冷空气和冷高压继续南下,也极易造成大风天气。冬季洛阳和平顶山大部分地区的大风天气均在2 d以上,新密市、武陟、尉氏和济源大风天气也在2 d以上,豫中大风天气平均在1 d左右,豫西、豫南、豫东和豫北大风天气则在1 d以下(图5d)。

2.2.2 季平均扬沙日数的空间分布。

2.2.2.1 春季。从春季扬沙天气分布(图6a)可知,扬沙天气主要发生在河南省的北部地区,黄河北岸平均扬沙天气在4 d以上,新乡、鹤壁、安阳的扬沙天气则在5 d以上;荥阳市、郑州市、中牟县、新密市、开封市黄河南岸地区扬沙天气也较多,均在4 d左右;除信阳南部淮滨县、潢川县、固始县、商城县,南阳西部淅川县没有扬沙天气出现外,全省其他地区均有扬沙天气的出现。

2.2.2.2 夏季。由图6b可知,夏季扬沙天气天数有所减少,黄河两岸的济源、焦作、郑州以及鹤壁和安阳地区有扬沙天气(扬沙天气1 d以上)发生外,全省其他地区基本没有扬沙天气出现。

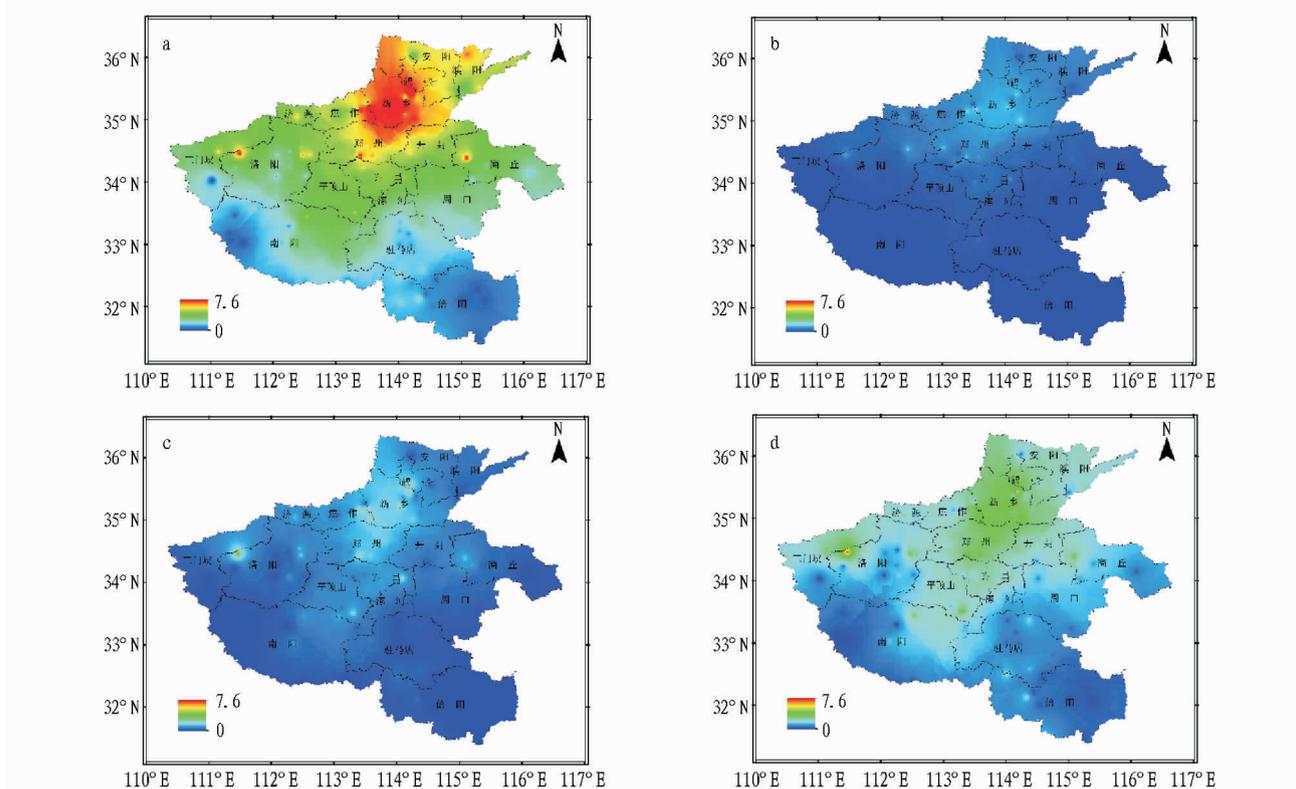
2.2.2.3 秋季。秋季发生扬沙天气1 d以上的地区与夏季发生扬沙天气的地区相比有所扩大;发生扬沙天气的区域向南扩大到鲁山县、方城县、叶县、临颖、扶沟等地区,扬沙天气发生天数最多(2 d以上)的区域则出现在洛宁县与陕县的交界处;除以上地区外,全省其他地区仍然没有扬沙天气出现(图6c)。

2.2.2.4 冬季。图6d显示,冬季扬沙天气继续向南扩大,除南阳地区的淅川、邓州、新野和信阳的淮滨、息县、潢川、固始、商城没有扬沙天气出现,全省其他地区均有扬沙天气的出现;黄河两岸平均扬沙天气在2 d;发生扬沙天气天数最多的地区是卫辉市和陕县与洛宁县交界处,平均扬沙天气天数在4 d。

2.2.3 年平均大风和扬沙日数的空间变化。

2.2.3.1 大风日数。分析全省各月中大风出现的天数,制出全省年平均大风日数分布图(图7a),从图中可看出,河南存在明显的大风区和大风中心地带。河南全年大风区的分布形势与秋季节大风分布基本一致。5 d以上的大风区主要分布在豫北的林州、新乡、济源、焦作地区,豫西的渑池、陕县、洛宁、新安、孟津,豫西南的南召、方城、社旗,豫南的信阳地区,豫东的开封、尉氏,豫中除舞阳、临颖、漯河市、鄢陵、许昌外其余部分;全省出现10 d以上的大风区基本处于巩义市、偃师市、登封、汝州市、郟县、宝丰、鲁山地区;登封、汝州市地区每年出现20 d以上。

2.2.3.2 扬沙日数。由图7b可见,河南全年扬沙区的分布形势基本上与沙丘、沙地的分布相似,中心地带主要分布在黄河北岸武陟县、原阳县、辉县、卫辉以及鹤壁的淇县,扬沙天气在10 d以上;三门峡市也是一个扬沙天气高发区域,洛宁和陕县交界处扬沙天气在16 d左右;次高区是豫北的安阳、濮阳、开封大部,郑州、商丘,洛阳东部部分地区,平均每年出现5 d以上的扬沙天气。



注:a.春季;b.夏季;c.秋季;d.冬季。

图6 河南省各季节扬沙天气分布

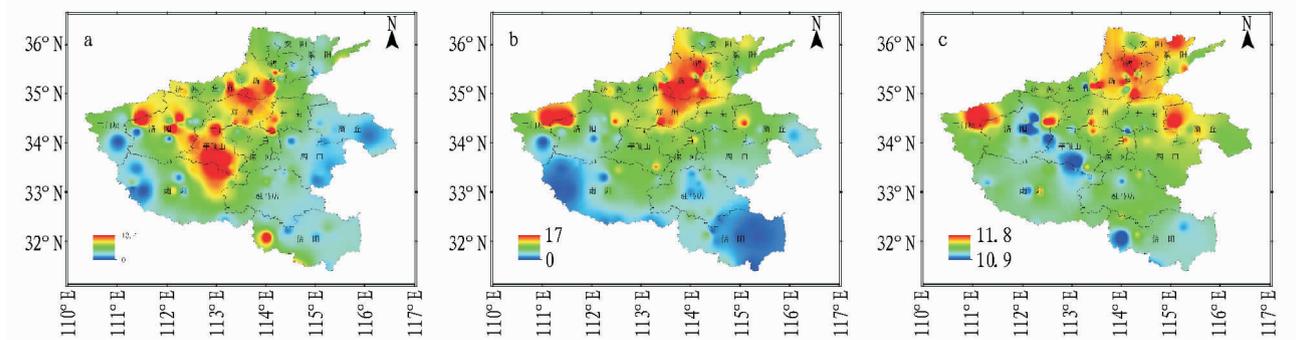


图7 河南省年平均大风天气(a)、扬沙天气(b)以及扬沙天气与大风天气差值(c)的空间分布

分析年平均扬沙天气减去年平均大风天气的空间分布(图7c)可见,高值区域为扬沙天气比大风天气天数多的地区,低值区域为扬沙天气比大风天气天数少的地区;在黄河沿岸,商丘的睢县、民权、兰考,三门峡的陕县、灵宝与洛宁的交界处扬沙天气明显高于大风天气;而在宜阳、汝阳、鲁山、方城和信阳鸡公山一带大风天气的天数明显高于扬沙天气的天数。这种扬沙天气与大风天气空间分布上的差异说明了大风天气并不是影响扬沙天气的唯一因素,扬沙天气还要受到地貌的影响。

3 结论与讨论

(1)对大风天气与扬沙天气在时间上的变化分析可知2种天气的时间分布十分相似,高发期均在春季,夏季和秋季发生的次数较少,冬季发生的次数又有所增加。2种天气在时间上的分布存在正相关性,说明大风天气对扬沙天气的产生有一定影响。

(2)河南省大风天气主要发生在中部地区,扬沙天气则主要分布在北部地区及黄河两岸。2种天气的空间分布并不重合;在大风天气发生最多的嵩山一带并不是扬沙天气发生最多的地方;在扬沙天气发生最多的新乡、鹤壁等地仅位于次级大风区域,扬沙天气的另一个高发地洛宁和陕县发生大风天气的天数更少;可见,大风天气并不是扬沙天气的直接原因。扬沙天气大多数发生在河南省北部和黄河两岸地区,该地区地势平坦,绿地覆盖面积小。由于黄河淤泥沉积的作用,该地区还是河南省的主要沙源地,该地区一旦发生大风天气,由于缺少植被的保护且有大面积的沙地,极易引起扬沙天气的出现。

(3)综合考虑大风和扬沙天气在时空中的分布规律可知,大风天气是产生扬沙天气的一个重要的因素,但地表下垫面的情况对扬沙天气的产生有更大的影响。同是大风高 (下转第12650页)

大值在河北、天津、山东、河南等地,与因为当地是主要的煤炭产区 and 消费区,冬季集中采暖及气候条件等有关;四川盆地 SO_2 较高的原因可能是其特殊的地形条件;我国南方地区的 SO_2 浓度相对较小,可能因为南方煤炭消耗较少,气象条件有利于 SO_2 扩散,湿沉降去除 SO_2 及空气质量管理政策的有效实施等。

(3)我国对流层 SO_2 垂直柱浓度 2004~2008 年间出现了先上升后下降的趋势。北方地区在 2007 年达最高值,2008 年后开始下降;四川盆地和珠三角地区 SO_2 柱浓度年变化幅度较小,在 2006 年达最大值后开始下降;珠三角地区下降趋势更为显著。

(4)我国对流层 SO_2 的季节变化呈现 2 种类型,广大华北地区及四川盆地呈冬季高、夏季低的季节特征,而珠三角地区正好相反,呈冬季低、夏季高的季节特征。

(5)2008 年 8 月北京奥运会前后北京及华北地区对流层 SO_2 柱浓度变化显著。2008 年 7 月~2009 年 10 月 SO_2 的平均值显著低于 2004 年 1 月~2008 年 6 月的 SO_2 平均浓度值,这与奥运会期间实施的严格的空气质量保障措施密切相关。

参考文献

- [1] GEORGOULIAS A K, BALIS D, KOUKOULI M E, et al. A study of the total atmospheric sulfur dioxide load using ground-based measurements and the satellite derived Sulfur Dioxide Index[J]. *Atmospheric Environment*, 2009, 43(9): 1693-1701.
- [2] RICHTER A, WITTROCK F, BURROWS J P. SO_2 Measurements with SCIAMACHY[C]//Proc. Atmospheric Science Conference, 8-12 May 006, ESRIN, Frascati, ESA publication SP-628, 2006.
- [3] REDDY M S, VENKATARAMAN C. Inventory of aerosol and sulphur dioxide emissions from India: I - Fossil fuel combustion[J]. *Atmospheric Environment*, 2002, 36(4): 677-697.
- [4] DICKERSON R R, LI C, LI Z, et al. Aircraft observations of dust and pollutants over northeast China: Insight into the meteorological mechanisms of transport[J]. *Journal of Geophysical Research*, 2007, 112: 1-13.
- [5] PARK S U, IN H J, KIM S W, et al. Estimation of sulfur deposition in South Korea[J]. *Atmospheric Environment*, 2000, 34(20): 3259-3269.
- [6] PANDEY J S, KUMAR R, DEVOTTA S. Health risks of NO_2 , SPM and SO_2

in Delhi (India) [J]. *Atmospheric Environment*, 2005, 39(36): 6868-6874.

- [7] ANDRES R J, KASGNOC A D. A time-averaged inventory of subaerial volcanic sulfur emissions[J]. *Journal of Geophysical Research - Atmospheres*, 1998, 103(D19): 25251-25261.
- [8] SMITH S J, ANDRES R, CONCEPTION E, et al. Historical sulfur dioxide emissions 1850-2000: Methods and results [M]. Richland, WA (US): PNNL-14537, Pacific Northwest National Laboratory (PNNL), 2004.
- [9] STERN D I. Global sulfur emissions from 1850 to 2000[J]. *Chemosphere*, 2005, 58(2): 163-175.
- [10] STERN D I. Reversal of the trend in global anthropogenic sulfur emissions [J]. *Global Environmental Change*, 2006, 16(2): 207-220.
- [11] VESTRENG V, MYHRE G, FAGERLI H, et al. Twenty-five years of continuous sulphur dioxide emission reduction in Europe [J]. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2007, 7(13): 3663-3681.
- [12] FOELL W, GREEN C, AMANN M, et al. Energy use, emissions, and air pollution reduction strategies in Asia [J]. *Water, Air, & Soil Pollution*, 1995, 85(4): 2277-2282.
- [13] STREETS D G, WALDHOFF S T. Present and future emissions of air pollutants in China: SO_2 , NO_x , and CO [J]. *Atmospheric Environment*, 2000, 34(3): 363-374.
- [14] CHU P C, CHEN Y, LU S. Atmospheric effects on winter SO_2 pollution in Lanzhou, China [J]. *Atmospheric Research*, 2008, 89(4): 365-373.
- [15] SUN Y, WANG Y, ZHANG C. Measurement of the vertical profile of atmospheric SO_2 during the heating period in Beijing on days of high air pollution [J]. *Atmospheric Environment*, 2009, 43(2): 468-472.
- [16] 胡刚, 陈保平, 胡和兵. 安徽省黄山市 1998-2004 年大气中 SO_2 浓度变化分析 [J]. *合肥学院学报: 自然科学版*, 2011, 21(2): 82-85.
- [17] HABIB G, VENKATARAMAN C, CHIAPPELLO I, et al. Seasonal and interannual variability in absorbing aerosols over India derived from TOMS: Relationship to regional meteorology and emissions [J]. *Atmospheric Environment*, 2006, 40(11): 1909-1921.
- [18] MARTIN R V. Satellite remote sensing of surface air quality [J]. *Atmospheric Environment*, 2008, 42(34): 7823-7843.
- [19] 徐晓华. 基于卫星遥感数据的中国对流层 SO_2 时空变化特征及其对酸雨形成的影响 [D]. 南京: 南京大学, 2012.
- [20] BENKOVITZ C M, TREVOR SCHOLTZ M, PACYNA J, et al. Global gridded inventories of anthropogenic emissions of sulfur and nitrogen [J]. *Journal of Geophysical Research*, 1996, 101: 29.
- [21] 万军明. 中国香港清洁生产伙伴计划对珠江三角洲地区节能减排效果的探讨 [J]. *环境污染与防治*, 2009, 31(8): 93-95, 100.
- [22] 车汶蔚, 郑君瑜, 邵英贤, 等. 珠海市大气污染时空分布特征及成因分析 [J]. *中国环境监测*, 2008, 24(5): 82-87.
- [23] 余环, 王普才, 宗雪梅, 等. 奥运期间北京地区卫星监测 NO_2 柱浓度的变化 [J]. *科学通报*, 2009, 54(3): 299-304.

(上接第 12641 页)

发区域,在植被覆盖率低的地方扬沙天气明显比植被覆盖率高的地方多。

(4)大风天气与扬沙天气发生时如不做好防护措施极易形成风灾与沙灾,对农业生产与人们的日常生活危害极大。春季大风发生较多可造成蔬菜大棚受损、温室农作物受灾、牲畜圈舍倒塌,棉花地膜损毁;夏季大风天气引起的干热风对小麦的产量影响极大。扬沙天气则会埋压农田、村庄、工厂、铁路、公路、水源等形成沙瓣、沙堆和沙丘。因此在河南省内进行植树造林、水土保持、小流域综合治理,以提高地表植被的覆盖率,减少沙地荒山的面积,从而减少了沙源,可以有效地防止扬沙天气和大风灾害的产生。

参考文献

- [1] 姬兴杰, 朱业玉, 顾万龙, 等. 河南省大风日数时空分布及对沙尘天气的影响 [J]. *气象与环境学报*, 2012, 28(1): 31-37.
- [2] 付光轩, 刘军臣, 刘和平. 近 40 年河南沙尘暴、扬沙和浮尘气候特征分析 [J]. *河南气象*, 2002(1): 22-24.
- [3] 梁钰, 布业林, 贺哲, 等. 用 T213 产品制作河南省沙尘天气短期预报 [C]//推进气象科技创新加快气象事业发展——中国气象学会 2004 年年会论文集(下册). 北京: 气象出版社, 2004.
- [4] 竹磊磊, 常军, 张善强. 河南夏季干旱气候特征分析 [J]. *气象与环境科学*, 2012, 35(1): 49-55.
- [5] HUANG F X, GAO Q. Climate control on dust storm occurrence in Maowusu Desert, Inner Mongolia, North China [J]. *Journal of Environmental Sciences*, 2001, 13(1): 14-21.
- [6] 张锦明, 郭丽萍, 张小丹. 反距离加权插值算法中插值参数对 DEM 插值误差的影响 [J]. *测绘科学技术学报*, 2012, 29(1): 51-56.