

# 春季大风对济宁市空气质量的影响

李燕, 王友强, 刘强 (山东省济宁市气象局, 山东济宁 272037)

**摘要** 通过对 2006、2007 年 3~5 月大风资料分析, 找出春季大风对济宁市空气质量影响的规律, 结果表明: 春季大风在未引起浮尘、扬沙、沙尘暴的前提下, 风速与空气质量呈正相关关系; 相反, 则风速与空气质量呈反相关关系。  
**关键词** 大风; 空气质量; 防治对策  
**中图分类号** S161.7 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)03-01212-02

空气质量的优劣制约着济宁市“孔孟之乡、运河之都、水城风貌、生态宜居城市”的建设步伐, 虽然影响空气质量的因素较多, 但在浮尘、扬沙、沙尘暴、汽车尾气、工业排污、生活烟尘、气象条件等诸多因素中, 气象条件是重要因素之一, 气象条件包含气压、气温、降雨量、风速、日照时数、水气压、相对湿度、0 cm 地温等气象要素, 这些因素对空气质量的影响错综复杂。笔者就春季大风对济宁市空气质量的影响进行分析, 以期推动济宁市建设“生态济宁”的步伐。

## 1 春季大风在未引起沙尘天气的情况下与空气质量的关系

济宁市的主要空气污染物为二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、二氧化氮(NO<sub>2</sub>)和可吸入颗粒(PM<sub>10</sub>), 其中可吸入颗粒是济宁市的首要污染物。利用济宁市 2006、2007 年春季(3~5 月)逐日的日平均最大风速资料, 对风速与这 3 种污染物的日平均浓度进行相关分析, 由表 1 可知, 济宁市日平均最大风速与 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 有较好的负相关关系, 即风速越大越有利于 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 的扩散。而风速与 PM<sub>10</sub> 有较好的正相关关系, 即风速越大, 空气中的可吸入颗粒浓度越高。

表 1 济宁市春季风速与 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub> 浓度的相关系数

指标	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>
日平均风速	-0.235	-0.265	-0.278
日最大风速	-0.332	-0.354	-0.425
日极大风速	0.213	0.209	0.282

## 2 春季大风在引起沙尘天气的情况下与空气质量的关系

当春季大风达到一定风力时, 且在有沙源的条件上就会出现浮尘天气。若沙源充足, 并且风力逐渐加大时, 就会继续发展, 空气变得更浑浊, 出现扬沙和沙尘暴等恶劣天气<sup>[1]</sup>。当沙尘天气发生时, 不仅能见度较低, 影响人们的出行和户外活动, 而且其携带的大量泥沙、尘埃、细菌、花粉和其他可吸入性颗粒对人类健康也有很大危害, 这时的空气质量很低。因此, 它不仅是一种天气现象, 同时也是一个环境问题, 目前正受到全社会越来越多的关注。统计分析济宁市近 30 年(1971~2000 年)沙尘天气发生规律, 对于预测空气质量、改善宜居城市生活环境具有重大意义。

**2.1 沙尘天气的气候特征** 通过对济宁地区(11 个县市)1971~2000 年沙尘天气资料进行统计、演变分析, 明确了济宁地区近 30 年沙尘天气的气候特征及变化趋势。济宁地区 20 世纪 70~90 年代沙尘天气出现的年平均天数见表 2。由

表 2 可知, 3 种沙尘天气出现的天数从 20 世纪 70 年代到 90 年代逐渐减少。

表 2 20 世纪 70~90 年代济宁地区沙尘天气的年平均天数

年代	沙尘暴	扬沙	浮尘
20 世纪 70 年代	0.15	4.80	7.70
20 世纪 80 年代	0.08	3.40	5.10
20 世纪 90 年代	0.07	2.50	4.50

**2.1.1 沙尘暴天气年际变化。**由表 2 可知, 20 世纪 70~90 年代, 济宁地区发生沙尘暴的天数较少, 年平均仅有 0.10 d。近 30 年间, 南部的微山、鱼台从未出现沙尘暴天气, 而泗水县最多, 也仅出现 8 次。由表 2 还可知, 从 20 世纪 70 年代到 90 年代, 济宁地区沙尘暴天气呈逐渐减少趋势, 尤其从 20 世纪 80 年代开始明显减少, 而 20 世纪 90 年代减少的速度放缓。

**2.1.2 扬沙天气年际变化。**综合表 2 和图 1 可知, 济宁地区扬沙天气 20 世纪 70 年代最多, 80 年代以后逐渐减少, 90 年代中期略有反复, 但总体上呈减少趋势。

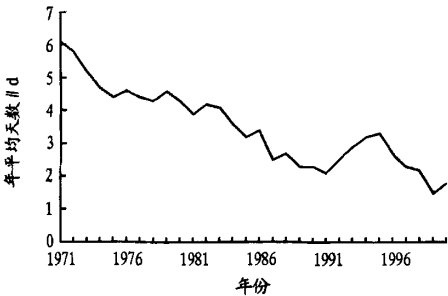


图 1 1971~2000 年济宁地区扬沙天气出现年平均天数情况

**2.1.3 浮尘天气年际变化。**由表 1 可知, 济宁地区浮尘天气从 20 世纪 70 年代到 80、90 年代呈现减少趋势, 20 世纪 70 年代出现浮尘天数明显多于 80、90 年代, 而 20 世纪 80 年代到 90 年代近 20 年间浮尘天气发生天数变化较小, 呈现平稳下降趋势。1997 年, 全市 11 个县(市)仅有 22 d 浮尘天气, 是近 30 年来的最低值。

**2.2 沙尘天气的月分布** 由表 3 可知 1971~2000 年济宁地区每年 1~12 月沙尘天气出现的月平均天数, 从而发现了济宁地区沙尘天气月分布特征。

**2.2.1 沙尘暴天气月分布。**由表 3 可知, 济宁地区除 3 月、8~11 月外, 其余月份均出现过沙尘暴天气, 其中以冬季最多, 占总数的 48.4%; 春季次之, 占总数的 29.0%; 夏季较少, 仅占总数的 22.6%; 秋季则从未出现过沙尘暴天气。

**作者简介** 李燕(1972~), 女, 山东济宁人, 工程师, 从事天气预报工作。  
**收稿日期** 2008-10-15

表 3 1971~2000 年济宁地区沙尘天气出现的月平均天数 d

月份	沙尘暴	扬沙	浮尘	月份	沙尘暴	扬沙	浮尘
1月	0.009	0.288	0.576	7月	0.003	0.036	0.036
2月	0.030	0.406	0.606	8月	0	0.009	0.015
3月	0	0.712	1.121	9月	0	0.051	0.058
4月	0.015	0.842	1.406	10月	0	0.176	0.194
5月	0.012	0.409	0.527	11月	0	0.139	0.406
6月	0.018	0.209	0.167	12月	0.006	0.264	0.642

2.2.2 扬沙天气月分布。由表 3 可知,济宁地区 1~12 月均出现过扬沙天气,其中以春季最多,有 1.963 d,占扬沙总数的 55.4%;冬季次之,有 0.958 d,占扬沙总数的 27.1%;秋季有 0.366 d,占扬沙总数的 10.3%;夏季最少,有 0.254 d,占总数的 7.2%。

2.2.3 浮尘天气月分布。由表 3 可知,济宁地区 1~12 月均出现过浮尘天气,其中以春季最多,有 3.054 d,占扬沙总数的 53.1%;冬季次之,有 1.824 d,占扬沙总数的 31.7%;秋季有 0.658 d,占扬沙总数的 11.4%;夏季最少,有 0.218 d,占总数的 3.8%。

2.3 气候变化趋势 近 30 年,济宁地区的沙尘天气主要是浮尘天气,占 61.3%;扬沙较少,占 37.7%;沙尘暴最少,仅占 1.0%。从近 30 年济宁地区沙尘天气演变规律来看,20 世纪 70 年代沙尘天气较多,80 年代以后明显减少,90 年代继续减少,但减少趋势放缓。从济宁地区沙尘天气月分布特征来看,沙尘天气主要集中在春季,尤其以 4 月份最多,冬季次之,秋、夏季较少。

#### 2.4 沙尘天气发生的原因

2.4.1 生态环境的变化。20 世纪 70 年代以来,我国政府为了改善生态环境,采取了很多有力措施,从而使林木覆盖率逐年增加,1998 年全国林木覆盖率已达 16.55%,比建国初期增长了 1 倍以上。济宁地区林木覆盖率目前已达 23.5%,地表植被状况持续改善,裸露地面减少,远处及该地的沙源和尘源随之减少,沙尘天气较之以前难以发生。

2.4.2 风的影响。沙尘天气均在较大风速的情况下发生,即风速达到某一临界值(启动风速)后,将沙粒、尘土从地面扬起并持续悬浮在空气中,形成了沙尘天气,风力在其形成过程中充当了动力作用。因此,在分析沙尘发生及随时间的

变化趋势时,风是一个不可忽视的重要因子。从各地累年月平均风速的统计分析来看,以 2~6 月平均风速较大,春季 3~5 月最大,8~10 月较小,这与沙尘暴、扬沙、浮尘的季节变化基本一致。

表 4 济宁市 20 世纪 70~90 年代 4 月份日最大风速  $\geq 10$  m/s 的天数 d

时间	$\geq 10.0$ m/s	$\geq 12.0$ m/s	$\geq 15.0$ m/s
20 世纪 70 年代	84	35	11
20 世纪 80 年代	34	13	2
20 世纪 90 年代	14	6	1

济宁地区近 30 年历年逐月平均风速的初步统计分析表明,月平均风速存在明显的年际变化,就扬沙和浮尘天气出现最多的 3、4、5 月来说,20 世纪 70 年代风速较大,80~90 年代风速有所减小。由表 3 可知,在沙尘天气发生最频繁的 4 月份,日最大风速  $\geq 10.0$  m/s 的天数在 20 世纪 80 年代后明显减少,这与沙尘天气出现天数的年际变化趋势相一致。

#### 3 小结与讨论

(1)空气中  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$  的浓度与风速呈负相关关系,即大风有利于空气中  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$  的扩散,而风速与可吸入颗粒的浓度呈正相关关系,即大风可使空气中的可吸入颗粒浓度增加。

(2)当春季沙源充足,风力逐渐增大,出现浮沉、扬沙、沙尘暴等恶劣天气时,空气质量变差,对“生态济宁”建设以及“宜居城市”建设的危害较大,但浮沉、扬沙、沙尘暴等天气又不能根本治理,因此只有通过保护环境、减少裸露地表,掌握沙尘天气的发生发展规律,才能减轻沙尘对济宁市空气质量的影响,才能实现生态济宁的建设。

(3)济宁地区近 30 年沙尘天气的发生规律是:①济宁沙尘天气年代变化特征为 20 世纪 80 年代后呈逐渐减少趋势;②济宁沙尘暴天气的季变化特征为冬季最多,春季次之,再次是夏季,秋季基本无沙尘暴天气;扬沙和浮尘天气的季变化特征为春季最多,冬季次之,再次为秋季,夏季最少;③济宁地区沙尘天气多为浮尘和扬沙,沙尘暴出现极少。

#### 参考文献

- [1] 付光杆,刘军臣,刘和平.近 40 年河南沙尘暴、扬沙和浮尘气候特征与分析[J].河南气象,2002(1):22~24.
- [2] ANTONY H PEREZ, LOUIS J WICKER, RICHARD E ORRILLE. Characteristics of Cloud-to-Ground lightning associated with violent tornadoes[J]. Weather and Forecasting, 1997, 12(3), 428~437.
- [3] NIELSEN K E, MADDOX R A, VASIOFF S V. The evolution of Cloud-to-Ground lightning within a portion of the 10-11 June 1985 squall-line[J]. Mon Wea Rev, 1994, 122:1809~1817.
- [4] 陈哲彰.冰雹与雷电网的云对地闪电特征[J].气象学报,1995,53(3):365~374.
- [5] TAO SHANGCHANG, MENGQING, LIN BINGGAN. Remote sensing of thunderstorm cloud flashes with M-LDARS[M]. Fuzhou: Tao Shangchang Lin Binggan, 1995:127~128.
- [6] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文,等.天气学原理和方法[M].北京:气象出版社,2003:620.
- [7] 罗霞.雷暴云电结构和气象参数及卫星雷达资料与闪电关系初探[D].南京:南京信息工程大学,2006.

(上接第 1207 页)

#### 4 结论

暴雨过程中,负地闪数高于正地闪数,且正负地闪出现的时间和位置与雷暴云发展的各个阶段有着密切的联系。应用卫星和雷达资料的综合分析,可以推断出闪电发生的时间和位置,从而为雷电的预警提供依据。而同时,了解暴雨过程中闪电的频数、分布和极性特征,也有助于分析暴雨的发展过程,有利于从整体上诊断和预测暴雨的演变趋势。因此,研究闪电的形成、时空分布在卫星云图及雷达回波上的表现,具有重要的意义。

#### 参考文献

- [1] STEPHEN HODANISH, DAVID SHARP, WAYLON COLLINS. A recent 10-yr