

“十三五”期间城市环境空气质量受 沙尘天气过程影响状况

辛亮 左正艳 万芳

宁夏回族自治区生态环境监测中心

DOI: 10.12238/ems.v6i7.8127

[摘要] 本文根据“十三五”期间宁夏环境空气质量监测网自动监测数据,结合案例年份沙尘天气影响城市环境空气质量数据的统计分析,结果表明沙尘天气对宁夏环境空气中可吸入颗粒物(PM_{10})贡献极大,对细颗粒物($PM_{2.5}$)的影响也尤为突出,对区域环境空气质量的影响不容忽视。

[关键词] 沙尘天气; 环境空气质量; 影响

During the 13th Five Year Plan period, urban environmental air quality
was affected by sandstorm weather processes

Impact status

Xin Liang, Zuo Zhengyan, Wan Fang

Ningxia Hui Autonomous Region Ecological Environment Monitoring Center

[Abstract] Based on the automatic monitoring data of the environmental air quality monitoring network in Ningxia during the 13th Five Year Plan period, combined with the statistical analysis of the impact of sand and dust weather on urban environmental air quality data in case years, the results show that sand and dust weather contributes greatly to inhalable particulate matter (PM_{10}) in the environmental air of Ningxia, and its impact on fine particulate matter ($PM_{2.5}$) is particularly prominent. The impact on regional environmental air quality cannot be ignored.

[Keywords] sandstorm weather; Environmental air quality; influence

沙尘天气是大风与沙尘相结合产生的一种灾害性天气现象,是一种突发性的、高强度自然灾害。沙尘天气是指风将地面尘土、沙粒卷入空中,使空气混浊的一种天气现象的统称,包括浮尘、扬沙、沙尘暴、强沙尘暴和特强沙尘暴。沙尘天气过程是指有沙尘天气的发生、发展、消失的天气过程,包括浮尘天气过程、扬沙天气过程、沙尘暴天气过程、强沙尘暴天气过程和特强沙尘暴天气过程^[1]。沙尘天气的出现,不仅对人们生产、生活带来严重影响,而且也是影响大气环境质量的重要因素。

宁夏地处祖国内陆,位于祖国的西北地区,与内蒙古自治区、甘肃省和陕西省接壤。西、北、东三面分别由腾格里沙漠、乌兰布和沙漠和毛乌素沙地包围,南与黄土高原相连,是我国主要的沙尘源区之一,也是我国沙尘天气西路、西北

路传输的主要路径、源区和加强区。影响宁夏的沙尘发源地较多,主要有来自新疆的沙尘天气过程,途经甘肃省,传输至宁夏固原市、中卫市、吴忠市,最远波及银川市、石嘴山市;也有来自内蒙古的沙尘天气过程,经河西走廊(张掖-金昌-武威一线)等地传输至我区周边,主要影响石嘴山市、银川市、吴忠市,最远波及中卫市、固原市;还有近年来黄河源头玛曲沙漠化严重,也是沙尘的源头之一。因特殊的地理、地貌条件,干旱的气候,脆弱的自然生态,宁夏区内极易发生沙尘天气,沙尘天气过程导致区域环境空气中颗粒物浓度偏高,优良天数减少,对区域环境空气质量的影响不容忽视。由于自然地理条件原因,加之近年来沙尘路径多变、冷空气后劲不足,回流情况频发,导致浮尘在宁夏区域滞留时间较长,沙尘天气影响持续时间逐年有所增加。



1 数据来源和评价标准

1.1 数据来源

数据来源于宁夏环境空气质量监测网, 5 地市国控站点环境空气质量自动监测系统 2016 年-2020 年连续监测数据。

1.2 评价标准

按照《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)^[3]、《环境空气质量指数(AQI) 技术规定(试行)》(HJ 633-2012)^[4], 对沙尘天气过程发生期间可吸入颗粒物(PM₁₀)和细颗粒物(PM_{2.5}) 2 项污染物浓度进行评价; 按照《沙尘天气分级技术规定(试行)》(总站生字[2004]31 号)^[2]对沙尘天气进行分级判定; 按照《受沙尘天气过程影响城市空气质量评价补充规定》^[5], 对沙尘天气影响起始时间及结束时间进行判定, 对沙尘天气过程影响颗粒物监测数据是否剔除进行判定。

2 沙尘天气过程对城市环境空气质量的影响

2.1 “十三五”期间沙尘天气过程对城市环境空气质量的影响情况

近年来受西北入境强冷空气和大风天气等气象条件影响, “十三五”期间(2016 年-2020 年), 宁夏达到定级的沙尘天气过程共计 77 次(受沙尘天气过程影响共计 894 天次), 其中一级(浮尘) 29 次、二级(扬沙) 28 次、三级(沙尘暴)

16 次、四级(强沙尘暴) 4 次。从监测数据分析, 宁夏受沙尘天气影响的范围逐渐扩大, 受沙尘天气影响的污染天次逐年呈波动上升趋势, 综合分析, 宁夏沙尘天气污染呈现以下特点:

一是沙尘天气影响范围增大, 频次增多。以往沙尘过程对南部区域影响较轻, 但近年沙尘影响已覆盖全区。全区各地市受沙尘影响的的天次也总体呈逐年增加态势, 与 2016 年相比, 2020 年全区城市环境空气质量受沙尘天气过程影响的天数增加 130 天次。二是沙尘天气过程持续时间增加。以往沙尘天气主要以大风扬沙为主, 受冷空气持续影响, 污染扩散清除较快, 而近年沙尘气团过境后, 后续冷空气迅速减弱或转为地面高压后部, 易造成浮尘天气和沙尘回流现象, 致使自然沉降缓慢, 沙尘天气过程影响持续时间变长, 从而导致全区污染天次也随之增加。2020 年, 全区沙尘污染天平均为 21.2 天, 较 2016 年平均增加了 6.0 天。三是沙尘天气发生时间尺度增长。以往宁夏沙尘天气主要发生在春季, 这是由于春季降雨量少, 加之土壤解冻, 地表干燥松散, 抗风蚀能力弱, 当有大风天气时, 就会有大量沙尘被卷入空中, 形成沙尘天气。近年来, 沙尘天气发生时间尺度增长, 其它季节也时有发生, 特别是冬季也逐渐成为沙尘天气高发季节。2020 年, 全区受沙尘天气影响的的天次累计 206 天, 其中: 春季 106 天次、夏季 26 天次、秋季 29 天次、冬季 45 天次。

利用绝对贡献^[6](PC) 表征沙尘天气对大气环境质量的绝对贡献,

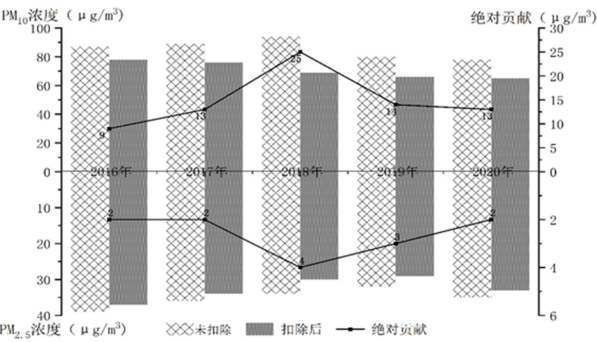
$$PC=PC_{10}-PC_{ED}$$

式中 PC_m: 实况监测颗粒物(PM₁₀或 PM_{2.5}) 浓度;

PC_{ED}: 扣除沙尘天气过程影响数据后颗粒物(PM₁₀或 PM_{2.5}) 浓度。

“十三五”宁夏环境空气质量主要指标受沙尘天气过程影响情况

年份\项目	优良天比例 (%)	PM ₁₀ 浓度 (μg/m ³)		PM _{2.5} 浓度 (μg/m ³)		沙尘天气过程导致污染天 (天次)
		未扣除	扣除后	未扣除	扣除后	
2016 年	83.3	87	78	39	37	15.2
2017 年	85.0	89	76	36	34	17.4
2018 年	84.8	94	69	34	30	36.2
2019 年	87.9	80	66	32	29	22.8
2020 年	85.1	78	65	35	33	21.2



2.2 案例年份沙尘天气过程影响情况

以 2017 年为例, 受西北入境强冷空气(冷锋过境)等天气过程影响, 宁夏共发生系统性(达到定级)沙尘天气过程 7 次, 其中二级沙尘天气(扬沙)和三级沙尘天气(沙尘暴)各 3 次; 四级沙尘天气(强沙尘暴) 1 次。5 地市受沙尘天气过程影响天累计 165 天次(全区平均 33 天次), 导致优良天平均减少 17.4 天次, 全年沙尘天气过程造成 PM₁₀ 污染天累计 154 天次(全区平均 30.8 天次)。监测数据显示, 影响最为严重的沙尘天气发生于 2017 年 12 月 28 日~2018 年 1 月 1 日,

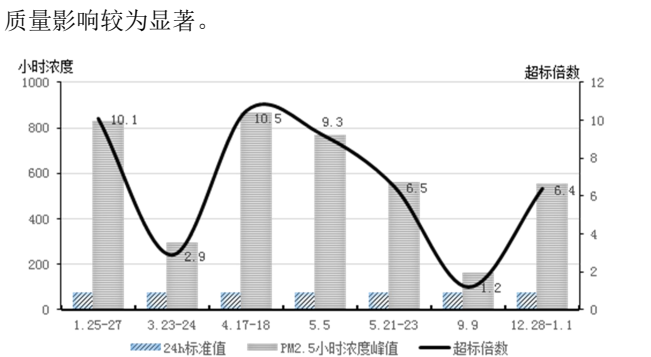
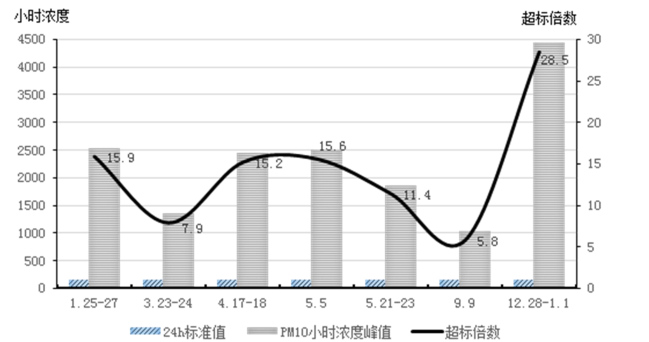
在宁夏境内共持续 92 小时。沙尘天气发生期间，可吸入颗粒数（超过国家日均值二级标准）28.5。

物（PM₁₀）小时浓度最大值为 4431 微克/立方米，最大超标倍

2017 年沙尘天气影响过程汇总表 单位：微克/立方米

序号	影响日期	沙尘级别	持续时间 (小时)	PM ₁₀ 小时浓度		PM _{2.5} 小时浓度	
				小时峰值	超标倍数	小时峰值	超标倍数
1	1.25-27	三级（沙尘暴）	36	2528	15.9	833	10.1
2	3.23-24	二级（扬沙）	17	1340	7.9	294	2.9
3	4.17-18	三级（沙尘暴）	16	2435	15.2	865	10.5
4	5.5	三级（沙尘暴）	19	2494	15.6	772	9.3
5	5.21-23	二级（扬沙）	50	1855	11.4	561	6.5
6	9.9	二级（扬沙）	5	1021	5.8	162	1.2
7	12.28-1.1	四级（强沙尘暴）	92	4431	28.5	556	6.4

备注：超标倍数参照《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）24 小时平均二级浓度限值。沙尘天气过程发生期间，随着监测指标 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 浓度升高，空气质量污染级别也逐步加重，沙尘天气过程对空气质量影响较为显著。



沙尘天气过程影响汇总表 单位：微克/立方米

影响日期	PM ₁₀ 日均浓度	PM _{2.5} 日均浓度	污染级别	污染类别
1.25	822	165	六级	严重污染
1.26	615	105	六级	严重污染
1.27	243	70	三级	轻度污染
3.23	251	54	四级	中度污染
3.24	292	55	四级	中度污染
4.17	651	116	六级	严重污染
4.18	166	50	三级	轻度污染
5.5	692	235	六级	严重污染
5.21	691	228	六级	严重污染
5.22	226	109	三级	轻度污染
9.9	180	40	三级	轻度污染
12.28	1152	217	六级	严重污染
12.29	743	112	六级	严重污染
12.30	398	106	五级	重度污染

12. 31	265	95	四级	中度污染
1. 1	204	79	三级	轻度污染

沙尘天气过程对颗粒物月均浓度的绝对贡献 单位：微克/立方米

项目 月份	PM ₁₀ 均值			PM _{2.5} 均值		
	未扣除	扣除后	绝对贡献	未扣除	扣除后	绝对贡献
1 月	145	120	25	67	64	3
2 月	118	104	14	59	58	1
3 月	86	73	13	40	40	0
4 月	105	79	26	33	30	3
5 月	156	88	68	53	33	20
6 月	85	85	0	30	30	0
7 月	83	81	2	30	30	0
8 月	67	66	1	26	26	0
9 月	91	90	1	32	32	0
10 月	95	90	5	41	41	0
11 月	119	113	6	46	45	1
12 月	127	95	32	54	49	5

从上表沙尘天气过程对 PM₁₀、PM_{2.5}月均浓度的绝对贡献可以看出：受沙尘天气过程影响大多是在春季（3-5 月），其次为冬季（12-2 月）。沙尘天气过程对 5 月份 PM₁₀、PM_{2.5}浓度的绝对贡献分别达到 68 微克/立方米、20 微克/立方米，对环境空气中颗粒物的贡献极大。沙尘天气过程导致区域环境空气中颗粒物浓度偏高，优良天数减少，对区域环境空气质量的影响不容忽视。

3 结论及建议

宁夏自身所处三面环沙的地理位置及周边脆弱的生态环境，每年沙尘天气过程发生频次和污染程度存在一定波动，沙尘天气防控难度较大。为积极应对沙尘天气过程，提出以下建议：

一是提升预测预报能力。气象部门要进一步加强气象灾害和大气污染气象的监测预报预警能力建设，提高沙尘天气预报精准度，为指导各地各有关部门提前组织开展沙尘天气应对留出足够的时间和空间。

二是建立完善应急响应。各地建立健全沙尘应急预案，根据气象条件、空气质量变化趋势及本地大气污染物排放情况，及时发布预警，启动应急响应，组织做好道路吸尘冲洗，建筑工地暂停土方开挖和拉运，工业企业废气排放等监管，提前将应急措施落实到位，最大限度减少本地扬尘、粉尘产

生及排放。

三是提高全民绿化行动。我区森林覆盖率 18%，全国平均为 24%。中北部地区大量荒漠化的自然生态环境，导致区域内同样易产生沙尘天气。要继续施行封山禁牧，开展大规模国土绿化行动，加大植树造林力度，加强防风固沙能力，从根本上改善生态环境，有效减少本地沙尘源。

[参考文献]

[1]GB/T 20480-2006 沙尘暴天气等级,国家质量监督检验检疫总局 中国国家标准化管理委员会。

[2]总站生字[2004]31号 沙尘天气分级技术规定（试行），中国环境监测总站。

[3]GB 3095-2012 环境空气质量标准,环境保护部 国家质量监督检验检疫总局。

[4]HJ 633-2012 环境空气质量指数(AQI)技术规定（试行），环境保护部。

[5]环办监测[2016]120号 关于印发《受沙尘天气过程影响城市空气质量评价补充规定》的通知，环境保护部。

[6]陈跃浩，高庆先等. 沙尘天气对大气环境质量影响的量化研究. 环境科学研究, 2013, 26（4）: 364-369。

[7]宁夏回族自治区生态环境厅,宁夏生态环境质量报告书（2016—2020年）[R]. 宁夏：生态环境厅，2021。