

杜怡心,胡琳,王琦,等.2016年西安市气象条件对大气污染影响评价[J].陕西气象,2018(1):30-33.

文章编号:1006-4354(2018)01-0030-04

2016年西安市气象条件对大气污染影响评价

杜怡心,胡琳,王琦,张侠,吴素良

(陕西省气候中心,西安 710014)

摘要:利用2015—2016年西安市逐日空气质量资料和气象观测资料,统计评价了2016年气象条件较2015年对大气污染的影响情况。结果表明:2016年西安空气质量较2015年偏差,优良日数减少,各污染级别日数较2015年均有增加;全年降水日数、有效降水日数和年降水量都有所减少,降水对大气污染物的清除作用减弱;秋冬季平均风速较2015年同期明显偏小,比2016年全年平均风速也显著偏小,大气扩散能力减弱;秋冬季冷空气强度虽有所增加,但活动次数偏少,造成静稳天气增多,污染物累积效应持续增强;春夏季日照充足,太阳辐射增加,气温偏高、降水偏少,大气颗粒物减少,臭氧作为首要污染物第一次出现的日期相比2015年提前较多,污染日数也有所增加。臭氧已经成为除颗粒物之外的第二大污染源,春末至秋初期间,需要引起足够重视。

关键词:空气质量;气象条件;降水;大气扩散;臭氧

中图分类号:X16

文献标识码:B

近些年来,中国华北地区大气污染受到广泛关注。陕西省关中平原一带的大气污染问题也显现出来。关中地区经济发展较快,工业发展以及交通运输产生的大气污染物较多。西安市地处关中平原中部,南有秦岭山区,北有黄土高原,南北两侧地势较高,风在不同程度上会受到地形阻挡而减弱,大气污染物扩散能力弱,垂直扩散能力也只有在对流旺盛的春夏季随着对流加深才有明显的清除作用。西安地区空气污染问题已引起政府部门高度重视,西安市“十三五”规划中明确提出大力推进治污减霾工作^[1]。当污染源状况保持相对稳定时,气象条件对大气污染物的扩散就有着重要的影响。本文通过与2015年进行对比分析,评价西安市2016年气象条件的变化及对大气污染的影响,为有效控制大气污染提供科学依据。

1 资料来源

气象资料选取2015—2016年西安市泾河站

气温、降水、风速逐日观测资料;空气质量数据采用西安市环境监测站2015—2016年全市平均逐日AQI资料。

2 西安空气质量与2015年比较

2016年,西安优良天数194 d,较2015年减少60 d,各污染级别日数均明显高于2015年^[2](表1)。PM₁₀年平均质量浓度为138 μg/m³,PM_{2.5}年平均质量浓度为70 μg/m³,较2015年分别上升9.3%和23%。西安污染日的主要污染物为PM_{2.5}、PM₁₀和O₃。PM_{2.5}和PM₁₀作为首要污染物的污染日数分别为92 d和43 d,较2015年分别增加47 d和1 d;O₃作为首要污染物的污染日数为

表1 西安市2015—2016年空气质量级别统计表 d

年份	优良	轻度污染	中度污染	重度污染	严重污染
2016	194	96	40	29	7
2015	254	70	18	18	1

收稿日期:2017-09-13

作者简介:杜怡心(1989—),女,汉族,陕西渭南人,硕士,助理工程师,从事环境气象及气候服务工作。

基金项目:陕西省气象局科技创新基金计划项目(2015M-5)

37 d,较2015年增加17 d。 $PM_{2.5}$ 和 PM_{10} 污染主要出现在秋冬季, O_3 污染主要出现在夏季。

3 大气环境气象条件与2015年对比分析

3.1 降水日数、有效降水日数和年降水量

2016年降水日数、有效降水日数(日降水量 ≥ 2.0 mm)和年降水量较2015年分别减少15 d、2 d和100.9 mm(表2)。其中3月、4月和9月降水量减少最多,分别减少36.7 mm、67.2 mm和77.6 mm,导致有效降水日数也分别降低4 d、6 d和6 d,污染日数增加了12 d、9 d和10 d。表明2016年降水对于污染物的清除作用明显减弱。

表2 西安市2015—2016年降水情况

月份	降水日数/d		有效降水日数/d		月降水量/mm	
	2016年	2015年	2016年	2015年	2016年	2015年
1	3	3	1	0	8.9	3.3
2	2	2	0	0	2.0	1.4
3	6	6	1	5	5.9	42.6
4	4	10	1	7	24.6	88.8
5	8	8	5	4	53.8	50.2
6	7	13	4	9	80.7	91.5
7	10	6	5	3	104.3	20.8
8	3	8	3	5	50.0	71.2
9	6	13	3	9	13.3	90.9
10	13	8	12	5	66.2	60.2
11	4	7	3	6	33.4	28.6
12	5	2	2	0	7.6	2.1
合计	71	86	31	33	450.7	551.6

降水对污染物具有冲刷作用,研究表明降水强度越大、持续时间越长,对污染物的冲刷作用越明显^[3-9]。2016年5月西安出现5次降水过程,伴随着每次降水过程,AQI值均有明显下降。其中5月7日降水5.6 mm后,AQI值从113降至72;5月13—14日持续降水34.4 mm后,AQI值从195降至47。11月两次降水过程也分别带来明显的空气质量由中重度污染转为优良的变化。11月6—7日持续降水14.5 mm后AQI值从210降至68,21—22日持续降水18.9 mm后AQI值从173降至42。冬季降雪对污染物清除

也起着非常重要的作用。2016年1月31日冷空气活动带来大范围降雪,西安降水量6.8 mm,对污染物冲刷作用明显,空气质量迅速从30日12时的重度污染(AQI值221)转为31日11时的优(AQI值45)(图1)。

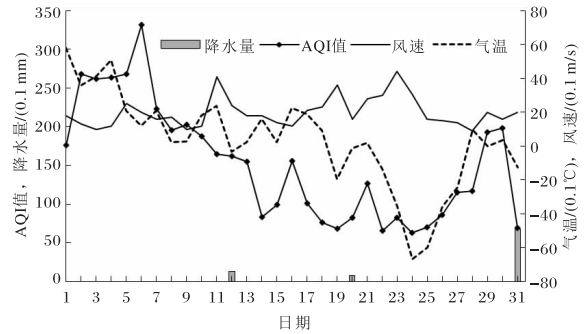


图1 西安市2016年1月风速、气温、降水与AQI指数日变化

3.2 秋冬季大气水平扩散能力

风速代表大气水平扩散能力,大风有利于污染物的扩散,从而降低污染物质量浓度,尤其在 $PM_{2.5}$ 和 PM_{10} 污染严重而降水较少的秋冬季,但在春季,大风有可能造成扬尘,增加大气中较大颗粒物的质量浓度,形成沙尘天气^[7,9-11]。

2016年年平均风速和2015年相当,均为2.3 m/s,小风日数(日平均风速 < 1.5 m/s)有一定减少(表3)。考虑到每年的重度及以上污染基本都出现在1—2月、10—12月,此时风速对以 $PM_{2.5}$ 为主的污染物扩散有很大作用,对这5个月进行统计分析后,可明显看出风速所代表的大气水平扩散能力的变化。2016年秋冬季平均风速为2.0 m/s,较2015年2.2 m/s有明显偏小,较全年平均风速也明显偏小,说明大气水平扩散能力在秋冬季较差。

2016年11—12月污染日数52 d,远多于2015年同期的27 d,其中重度及以上污染日数达27 d,2015年仅11 d。在2016年12月7—21日中度及以上污染持续时间最长的过程中,泾河站日平均风速持续偏小,18日最小,仅0.7 m/s,较常年12月平均风速(2.0 m/s)明显偏小,导致18—20日出现持续3 d严重污染天气,AQI最大值达458。受冷空气过程影响,21日风速明显增

表3 西安市2015—2016年平均风速和小风日数

月份	平均风速/(m/s)		小风日数/d	
	2016年	2015年	2016年	2015年
1	2.0	2.1	9	8
2	2.3	2.8	3	4
3	2.5	2.4	5	5
4	2.3	2.3	4	9
5	2.5	2.1	0	9
6	2.4	2.5	1	4
7	2.7	2.3	3	4
8	3.3	2.1	2	2
9	1.8	2.4	7	6
10	2.1	1.9	7	9
11	1.9	2.1	7	10
12	2.1	2.0	8	9
平均	2.3	2.3	4.7	6.6

表4 2015—2016年1—3月、11—12月西安市冷空气活动情况

年份	1月	2月	3月	11月	12月	合计/次
2016	22—24日	11—14日,19—21日, 28—3月1日	7—10日	19—21日	4—5日, 25—27日	8
2015	5—7日,20—22日, 26—28日	15—17日,18—19日	3—5日,8—10日, 17—18日,22—25日	5—7日, 22—24日	2—4日, 27—29日	13

3.4 臭氧污染

已有研究表明,近地面大气中的臭氧污染主要是由氮氧化物和挥发性有机物经光化学反应产生。温度越高,紫外线辐射量越多,湿度越低,越有利于臭氧污染的形成和积累^[12-13]。

臭氧作为首要污染物第一次出现的日期为2016年为4月30日,较2015年5月23日提前较多。2016年臭氧作为首要污染物的日数为37d,较2015年增加17d。5月降水较多,空气较洁净,通透性好,太阳辐射逐渐增强,有利于光化学反应生成臭氧。随着陕西省治污减霾工作力度的不断加大,空气中颗粒物大幅减少,对紫外线的吸收作用降低,紫外线强度增加,臭氧质量浓度随之上升。

6月西安11—13日、17—20日、28—29日出现3次臭氧作为首要污染物的持续污染过程,较

大,22日AQI值下降至100,空气质量由严重污染转为良。

3.3 冷空气活动

冷空气活动频繁时,会带来降水和大风天气,有利于污染物的清除和水平扩散,从而降低污染物浓度。从冷空气活动次数来看,2016年出现8次,较2015年减少5次(表4)。从冷空气强度来看,2016年出现降温幅度达4~6℃的中等强度冷空气活动5次,超过6℃的强冷空气活动3次,较2015年中等强度的冷空气活动减少8次,强冷空气增加3次。2016年1—3月西安出现5次中等强度及以上冷空气过程,其中1月1次,2月3次,3月1次,与2015年比冷空气活动次数(9次)偏少,污染日数偏多17d。2016年虽然强冷空气次数有所增加,但整体活动次数偏少,造成降水偏少,风速偏小,静稳天气增多,不利于污染物扩散,污染物累积效应持续增强。

2015年6月增加了12d,其中17—20日出现持续中度污染,空气相对湿度28%~46%,平均气温31.1℃,最高气温37.6℃,天气晴朗,云量少,太阳辐射强,有利于臭氧生成(表5)。

4 结论

(1)2016年,西安空气质量优良天数194d,较2015年减少60d,空气质量较差。PM_{2.5}和PM₁₀作为首要污染物的污染日数分别为92d和43d,O₃为37d。PM_{2.5}和PM₁₀作为首要污染物主要出现在秋冬季,O₃主要出现在夏季。

(2)2016年降水日数、有效降水日数和年降水量较2015年减少,其中3月、4月和9月降水量和有效降水日数减少最多,导致污染日数共增加了31d。表明2016年降水对于污染物的清除作用明显减弱。

表5 西安市2015—2016年5—9月臭氧污染和气象要素情况

月份	臭氧污染日数/d		日照时数/h		平均相对湿度/%		平均气温/℃		最高气温/℃	
	2016年	2015年	2016年	2015年	2016年	2015年	2016年	2015年	2016年	2015年
5	5	1	6.4	6.5	54.8	57.8	20.5	21.4	33.8	32.5
6	13	0	8.7	3.9	55.4	62.7	26.7	24.3	38.1	35.9
7	9	13	7.4	8.3	64.0	55.4	28.3	28.1	38.6	39.5
8	4	6	9.3	6.7	63.9	64.4	28.6	26.0	38.1	39.3
9	5	0	4.5	4.0	65.7	70.3	22.8	21.7	34.7	32.7

(3)2016年年平均风速和2015年相当,但重度及以上污染主要出现的1—2月、10—12月的平均风速较2015年同期明显偏小,比2016年全年平均风速也明显偏小,说明大气水平扩散能力在秋冬季较差。2016年冷空气强度虽然有所增加,但活动次数偏少,造成降水偏少,风速偏小,静稳天气增多,不利于污染物扩散,污染物累积效应持续增强。

(4)臭氧作为首要污染物第一次出现的日期较2015年提前较多,6月和9月相对湿度偏低、温度偏高、日照偏强有利于臭氧生成,造成臭氧作为首要污染物的日数增加较多。随着大气颗粒物减少,太阳辐射增加,气温偏高、降水偏少,臭氧已经成为日照充足的春夏季除颗粒物之外的第二大污染源,需要引起足够重视。

参考文献:

- [1] 西安市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要[EB/OL]. [2016-03-09]. http://www.xa.gov.cn/ptl/def/def/index_1121_6774_ci_trid_2001820.html.
- [2] 2016年陕西省环境状况公报[EB/OL]. [2017-06-01]. <http://www.snepb.gov.cn/newstype/hbyw/hjzl/hjzkgb/>.
- [3] 胡琳,曹红利,张文静,等. 西安市环境空气质量变化特征及其与气象条件的关系[J]. 气象与环境学报,2013,29(6):150-153.
- [4] 张文静,胡琳,吴素良,等. 降水对西安市大气污染物质量浓度影响分析[J]. 陕西气象,2013(1):18-21.
- [5] 王艳秋,杨晓丽. 哈尔滨市降水形势对大气污染物浓度稀释的影响[J]. 自然灾害学报,2007,16(5):65-68.
- [6] 张占峰,甘露,马小萍,等. 降水对西宁市大气污染物浓度的影响分析[J]. 青海环境,2016,26(2):57-61.
- [7] 金丽娜,杨晓春,洪超. 西安市PM₁₀浓度特征及气象因子影响分析[J]. 干旱气象,2017,35(2):299-305.
- [8] 胡江波,王云鹏,杨利霞,等. 汉中市空气污染特征及其气象条件分析[J]. 陕西气象,2016(6):31-34.
- [9] 胡琳,何晓媛,林杨. 西安市区PM₁₀质量浓度时空变化特征及与气象条件的关系[J]. 陕西气象,2009(1):5-8.
- [10] 杨旭,康延臻,王式功,等. 郑州市大气污染特征及其与气象条件的关系[J]. 兰州大学学报(自然科学版),2017,53(3):348-354.
- [11] 杨莹,王琨,崔晨,等. 哈尔滨市大气污染与气象因素的相关性分析[J]. 环境工程学报,2015,9(12):5945-5950.
- [12] 黄亮. 我国臭氧污染特征及现状分析[J]. 环境保护与循环经济,2014(5):64-66.
- [13] 安俊琳,王跃思,孙扬. 气象因素对北京臭氧的影响[J]. 生态环境学报,2009,18(3):944-951.