

文章编号: 2096-1618(2019)01-0092-08

川西地区空气污染特征及气象影响因素分析

常美玉, 向卫国

(成都信息工程大学大气科学学院, 四川 成都 610225)

摘要:为研究2015–2017年川西地区大气污染特征及其与气象因素的关系,对大气污染监测数据和地面气象观测资料进行分析,结果表明:2015–2017年川西地区空气质量指数减小,空气质量变好;细颗粒物与可吸入颗粒物污染在冬季–春季呈单峰型分布,臭氧污染在春季–秋季呈双峰型分布;可吸入颗粒物的一级超标率最大,细颗粒物的二级超标率最大;风速、3小时变压、温度与空气质量指数呈负相关;北风、东北风、西北风为主导风,污染日数与风向分布趋势一致。

关键词:环境科学;大气污染;污染特征;气象因素;川西地区

中图分类号:X51

文献标志码:A

doi:10.16836/j.cnki.jcuit.2019.01.017

0 引言

四川盆地处于长江上游地区,盆地内部的平原地区地势低洼,四周存在起伏的山脉,常年小风甚至无风,不利于大气污染物的扩散^[1]。近几年,随着城市化的加快,城市中机动车数量有所增加,汽车尾气的排放量急速上升,带来严重的大气污染^[2–3]。严重的空气污染现象不仅为人们的出行带来不便,研究表明,空气污染对人类呼吸系统、心血管系统疾病均有较为严重的影响^[4–8]。同时降水、风速等条件对污染物扩散有重要作用^[9]。因此,对引起复杂地形城市空气污染的气象条件进行客观研究是极其必要的。

空气质量指数(air quality index, AQI)作为描述空气质量状况的重要指数,可表示城市短期空气质量状况及其变化趋势,其数值越大,表明空气污染程度越深。研究AQI和污染物浓度的时空分布特征对城市空气质量分析具有重要意义。通过张宝贵等^[10]对秦皇岛市空气污染与气象要素关系的研究,曲晓黎等^[11]对2005–2009年石家庄市空气质量分布特征及其与气象条件关系的统计分析,并综合贾佳等^[12]对成都灰霾特征研究、张莹等^[13]对中国典型代表城市空气污染特征及其与气象参数的关系的研究,分析四川盆地西部地区成都、资阳、眉山3个城市的空气质量状况与大气主要污染物PM_{2.5}、PM₁₀、NO₂、O₃等以及气象参数的相关联系。

利用中华人民共和国环境保护部发布的成都、资阳和眉山的逐日大气污染监测数据、从中国气象局卫

星通信系统每日下发的地面填图数据中读取出的地面观测资料(同期气温、气压、风向风速、云量、湿度、降水等)以及中国空气质量在线监测分析平台中成都、资阳和眉山的PM_{2.5}、PM₁₀、O₃的逐日浓度数据,运用统计方法,对成都、资阳、眉山3个城市2015–2017年的空气质量时空变化特征以及首要污染物的分布情况进行分析,并结合同期气温、风速等气象参数的变化情况,探讨空气质量与气象参数之间的相关联系,从而对川西地区的空气污染气象成因进行研究。

1 数据分析

1.1 川西地区空气质量的时空分布特征

1.1.1 空气质量指数变化特征

根据2015–2017年川西地区(成都、资阳、眉山)的月平均AQI变化绘制折线图,如图1所示。

由折线图可知,3个城市的月平均AQI变化大致相同,每年9月左右AQI出现最低值,11月左右开始迅速上升,在1月份AQI出现最高值。其中,3年中成都月平均AQI最大值为171,资阳为129,眉山为156,可知成都的AQI指数最高,其次为眉山、资阳。同时,从AQI变化趋势线可看出,2015–2017年成都市、资阳市和眉山市的空气质量指数呈现下降趋势,眉山市下降趋势较快,表明3市的空气质量在逐渐改善。

1.1.2 空气质量级别分布特征

根据《环境空气质量标准》(GB3095-2012)^[14],对2015–2017年3个城市的空气质量级别进行统计分析,见表1。

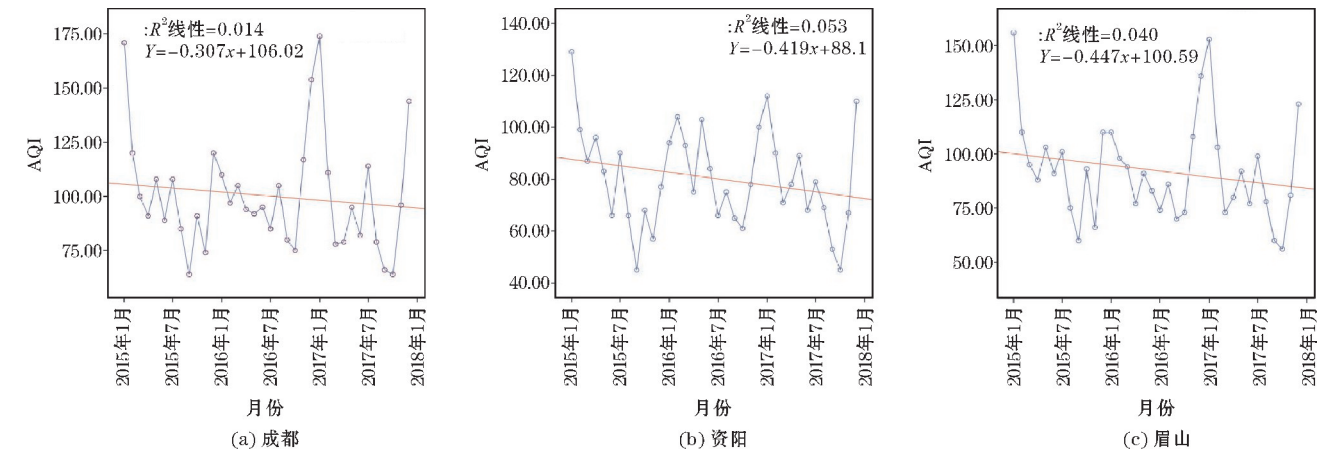


图 1 3 市 2015–2017 年月平均 AQI 变化

由表 1 可知,成都市优良等级天数653 d,约占总数的59.7%,中重度污染天数132 d,所占比例12.1%;资阳市优良等级天数855 d,约占总数的78.4%,中重度污染天数39 d,所占比例3.6%;眉山市优良等级天数749 d,约占总数的68.7%,中重度污染天数93 d,所占比例8.5%。综上可知,3 个城市中资阳市的空气质量最好,其次为眉山,空气质量最差的为成都。

表 1 四川盆地西部城市空气质量类别天数统计 d			
空气质量级别	成都	资阳	眉山
优	88	174	111
良	565	681	638
轻度污染	308	196	248
中度污染	75	33	63
重度污染	54	5	29
严重污染	3	1	1

1.1.3 空气质量的四季变化特征

由表 2 分析可知,2015–2017 年成都市空气质量最好的季节为秋季,优良等级天数212 d,占秋季天数的77.9%;轻度污染及以上的天数是所有季节中最少的,仅占22.1%。其次为春季,优良等级天数比秋季少42 d,但春季的轻度污染天数比秋季增加43 d,中度污染天数增加3 d。春季的优良等级天数仅比夏季少

1 d,轻度及以上污染天数比夏季多1 d。冬季的空气质量最差,优良天数仅有102 d,占冬季天数的37.6%;中重度污染天数94 d,包含 3 次严重污染天气。由此可知,2015–2017 年成都市大气污染的季节分布表现为冬>夏≈春>秋。

表 3 为资阳市空气质量季度分别情况,从优良等级天数和轻度及以上污染天数分析,2015–2017 年资阳市秋季优良等级天数最多,且仅有 13 次轻度污染,因此秋季空气质量最好。其次为夏季,优良天数减少,轻度污染天数增加。春季的优良天数继续减少,并增加了 5 次中重度污染,1 次严重污染。冬季的优良天数最少,而中重度污染天数是其他季节的 5~6 倍。因此 2015–2017 年资阳市大气污染季度特征为冬>春>夏>秋。

表 4 分析表明:眉山市空气质量最好的季节为秋季,优良等级天数占春季总天数的82.7%,47 d 的污染天数是所有季节中最少的。其次为夏季,夏季优良等级天数所占比例下降,占78.2%,污染天数比例上升,占21.8%。春季的污染天数比例增加到28.8%,冬季的中重度污染天数上升,是其他季节的 7 倍以上,造成了严重的大气污染。眉山市的大气污染特征为冬>春>夏>秋。

表 2 成都市 2015–2017 年各季节空气质量级别日数 d						
	优	良	轻度污染	中度污染	重度污染	严重污染
春季	12	158	91	13	1	0
夏季	24	145	94	9	3	0
秋季	43	169	48	10	2	0
冬季	9	93	75	43	48	3

表 3 资阳市 2015–2017 年各季节空气质量级别日数

d

	优	良	轻度污染	中度污染	重度污染	严重污染
春季	20	185	63	3	2	1
夏季	45	193	37	0	0	0
秋季	96	163	13	0	0	0
冬季	13	140	83	30	3	0

表 4 眉山市 2015–2017 年各季节空气质量级别日数

d

	优	良	轻度污染	中度污染	重度污染	严重污染
春季	17	178	73	6	0	0
夏季	25	190	57	3	0	0
秋季	60	165	37	8	2	0
冬季	9	105	81	46	27	1

1.2 首要污染物

1.2.1 首要污染物分布特征

根据《环境空气质量指数 (AQI) 技术规定 (试行)》(HJ633-2012)^[15]可知 6 种标准大气污染物分别为 PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂、NO₂、O₃ 和 CO。由环保部发布的 2015–2017 年每日首要污染物数据,分别绘制成都、资阳、眉山的首要污染物分布情况。

图 2(a)为成都市 2015–2017 年每月首要污染物天数分布图,其中混合型污染是指一天的首要污染物为 6 种标准大气污染物中的 2 种及 2 种以上。成都市每年主要以 PM_{2.5}和 O₃ 污染为主。PM_{2.5}污染天数在每年的一月份最多,而后开始逐渐减少,到夏季 PM_{2.5}污染天数最少,逐渐以 O₃ 污染为主,夏季结束后 PM_{2.5}污染天数逐渐增多,直至第二年夏季再次减少。因此可看出 PM_{2.5}污染主要集中在春、秋、冬季,O₃ 污染主要集中在夏季。此外,成都的 PM₁₀污染天数远远少于 PM_{2.5}污染天数,混合型污染天数在 2015 年较多,2016 年和 2017 年偏少。除 PM_{2.5}与 O₃ 污染外,NO₂ 污染也比较明显,NO₂ 污染天数基本上一年四季都有,其中 2015–2017 年发生天数比较多的是 2015

年的 9 月和 2017 年的 3 月。

图 2(b)为资阳市首要污染物天数分布图,与成都相比,资阳市污染物分布明显不同。PM_{2.5}、PM₁₀、O₃ 是每年的主要污染物,其中每年的春、秋、冬季以 PM_{2.5}、PM₁₀污染为主,且 PM₁₀污染天数偏多,夏季依然以 O₃ 污染为主。另外,NO₂ 污染天数只在 2015 年 3 月和 2017 年 11 月出现,其中 2015 年 3 月份 NO₂ 污染天数偏多,SO₂ 污染只出现在 2016 年 7 月,混合型污染天数分布零星。同时没有污染物的天数与成都相比显著增多,表明资阳的空气质量优于成都。

据图 2(c)分析,眉山市春、秋、冬季主要以 PM_{2.5}、PM₁₀污染为主,PM_{2.5}污染偏多,夏季以 O₃ 污染为主。但 2016–2017 年夏季的臭氧污染与成都和资阳的相比有所变化。2016 年和 2017 年夏季的 O₃ 污染在时间上并不是连续的,2016 年 7 月份以 PM_{2.5}、PM₁₀污染为主,未出现 O₃ 污染,而在 8 月份再次出现 O₃ 污染;同样,2017 年 8 月份为 O₃ 污染间断月,9 月份再次出现 O₃ 污染。此外,眉山市 NO₂ 污染 2017 年开始增多,集中在 2017 年的春季和冬季。SO₂ 污染以及混合型污染与资阳相比相差不大。

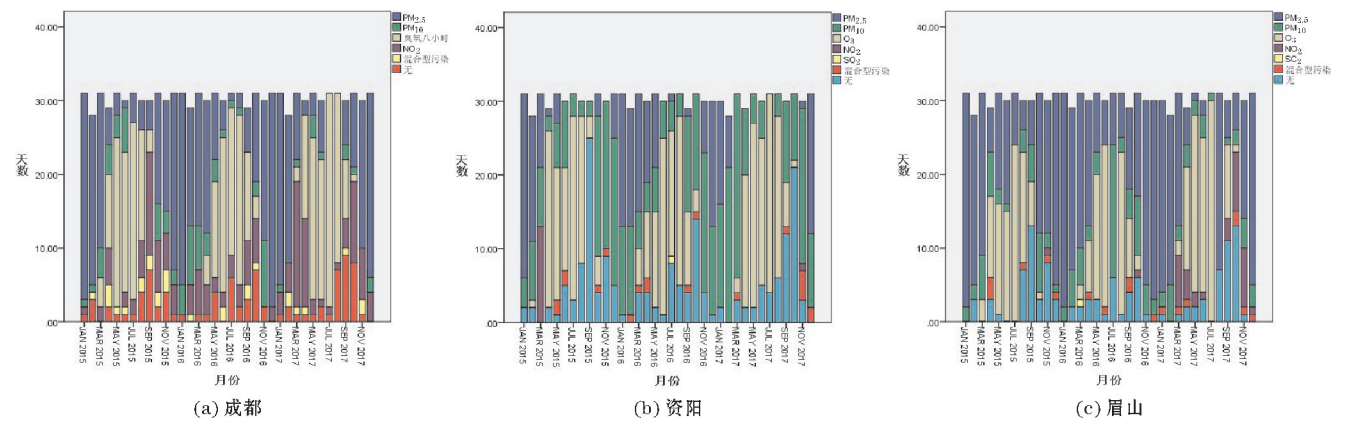


图 2 3 市 2015–2017 年首要污染物分布图

1.2.2 PM_{2.5}、PM₁₀、O₃ 时间变化特征及超标率统计

图 3 为 2015–2017 年 PM_{2.5}、PM₁₀ 及 O₃ 月平均浓度变化。根据环保部发布的《环境空气质量标准》(GB3095-2012)^[13] 可知环境空气污染物中 PM_{2.5} 一级日平均浓度限值为 35 μg/m³, 二级限值 75 μg/m³; PM₁₀ 一级日平均浓度

限值 50 μg/m³, 二级限值 150 μg/m³; O₃ 的一级日最大 8 h 平均浓度限值 100 μg/m³, 二级限值 160 μg/m³。由图 3 可知 PM_{2.5}、PM₁₀ 的二级超标主要集中在冬季, 且都在冬季随时间呈单峰型变化。O₃ 超标主要发生于夏季, 夏季 O₃ 月平均浓度随时间呈双峰型变化, 特征明显。

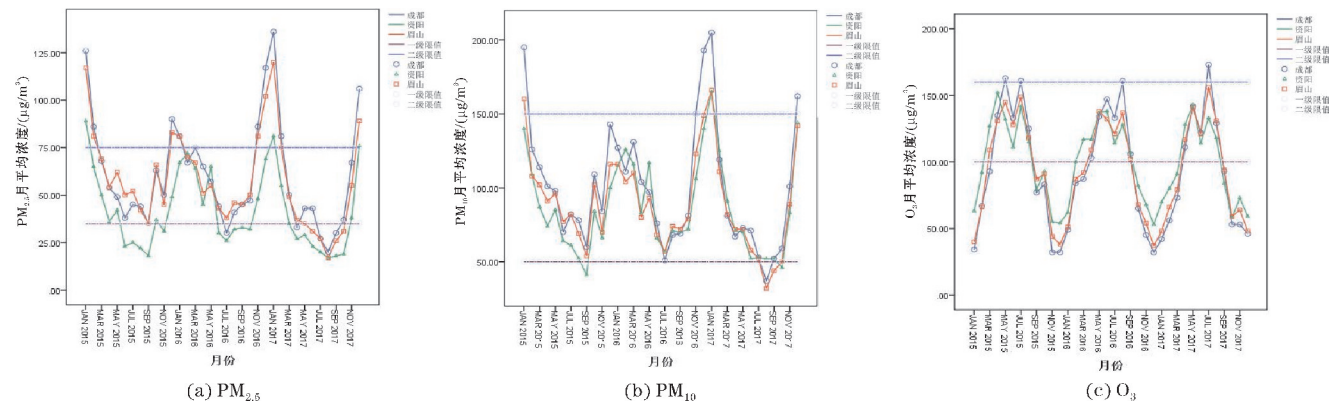


图 3 2015–2017 年 PM_{2.5}、PM₁₀ 及 O₃ 月平均浓度变化

定义污染物浓度处于一级至二级限值之间为一级超标, 大于二级限值为二级超标。表 5 是 PM_{2.5}、PM₁₀、O₃ 污染物在 2015–2017 年的一级超标率统计数据, 一级超标率统计中 3 市的 PM₁₀ 一级超标率在 3 项污染物里最大。二级超标率统计中 3 市 PM_{2.5} 二级超标率在 3 项污染物里最大, 即一级超标率以 PM₁₀ 为主, 二级超标率以 PM_{2.5} 为主(表 6)。从城市来看, 成都市 3 项污染物的二级超标率在 3 市中排名第一。而由污染物总超标率统计(表 7), 2015–2017 年 PM_{2.5} 超标率最大的为眉山, PM₁₀ 总超标率最大的是成都, O₃ 总超标率最大的是资阳。

表 5 污染物一级标准超标率统计 %			
污染物一级超标率	成都	资阳	眉山
PM _{2.5}	42.1	30.8	45.9
PM ₁₀	61.7	65.1	68.2
O ₃	25.6	38.3	34.7

表 6 污染物二级标准超标率统计 %			
污染物二级超标率	成都	资阳	眉山
PM _{2.5}	26.5	13.5	23.4
PM ₁₀	17.6	11.3	10.7
O ₃	14.9	7.8	8.9

表 7 污染物总超标率统计 %			
污染物总超标率	成都	资阳	眉山
PM _{2.5}	68.6	44.3	69.3
PM ₁₀	79.3	76.4	78.9
O ₃	40.5	46.1	43.6

1.3 空气质量与地面气象要素

各城市气象因子与 AQI 的相关性分析表明(表 8), AQI 指数与日平均温度、日平均风速、日平均相对湿度以及日总降水量均为负相关关系, 成都市 AQI 与日平均风速相关性较好, 资阳市 AQI 与相对湿度的相关性较高, 眉山市 AQI 与 4 个地面气象要素的相关性差别不大, 其中与降水量的相关性好一些。

日平均温度与 AQI 的关系呈负相关, 即随着平均温度的升高, AQI 指数下降, 空气质量变好。表 9 为各城市日平均温度与空气质量的关系, 其中的百分数是日平均温度在某一阶段时空气质量为优良的概率。结果表明: 在适宜的温度下, 温度升高, 空气质量变好。当平均温度范围为 0.1 ℃ ~ 10.0 ℃ 时, 成都市出现优良天气的概率为 41%, 而平均温度在 10.1 ℃ ~ 20.0 ℃ 时, 成都市出现优良天气的概率达到 73%, 明显上升。同样, 资阳和眉山的空气质量为优良的概率在 20.1 ℃ ~ 30.0 ℃ 内达到最高, 是使得空气质量得到改善的适宜温度。但是当温度过高, 即超过 30 ℃ 时, 城市出现优良天气的概率比起 20.1 ℃ ~ 30 ℃ 范围内反而降低, 这可能是由于夏季城市昼夜温差大而导致出现了逆温层, 稳定的逆温层一般不利于污染物的垂直扩散, 当逆温层退去时, 短时间的熏烟污染会出现在地面。

表 8 AQI 与地面气象要素的相关系数统计			
地面气象要素	成都	资阳	眉山
平均温度/℃	-0.23	-0.12	-0.18
平均风速/(m/s)	-0.26	-0.10	-0.16
平均相对湿度/%	-0.10	-0.35	-0.15
降水量/mm	-0.16	-0.23	-0.19

表 9 日平均温度与空气质量优良概率的关系			
日平均温度/℃	成都/%	资阳/%	眉山/%
-10.0 ~ 0.0	100	/	/
0.1 ~ 10.0	41	64	49
10.1 ~ 20.0	73	82	71
20.1 ~ 30.0	61	84	76
>30.0	0	67	61

表 10、表 11 和表 12 分别为日平均风速、日平均相对湿度、日总降水量与各城市空气质量的关系。由此可知,随着平均风速、平均相对湿度与降水量的增加,城市中出现优良天气的概率也在不断上升,空气质量得到改善。其中,成都、资阳和眉山的风速较小,三级风(3.4 ~ 5.4 m/s)较少出现,风速在1.6 ~ 3.3 m/s 范围内时对污染物扩散作用较为明显;而且降水量处于10.0 ~ 24.9 mm时,对空气的净化作用显著,空气质量变好。

表 10 日平均风速与空气质量优良概率的关系			
平均风速/m/s	成都/%	资阳/%	眉山/%
0.0 ~ 0.2	20	100	57
0.3 ~ 1.5	56	74	69
1.6 ~ 3.3	72	82	76
3.4 ~ 5.4	100	80	/

表 11 日平均相对湿度与空气质量优良概率的关系			
平均相对湿度/%	成都/%	资阳/%	眉山/%
0.0 ~ 20.0	/	100	/
20.1 ~ 40.0	50	50	50
40.1 ~ 60.0	39	59	55
60.1 ~ 80.0	53	81	67
80.1 ~ 100.0	66	85	76

表 12 日降水量与空气质量优良概率的关系			
降水量/mm	成都/%	资阳/%	眉山/%
<0.1	45	72	59
0.1 ~ 9.9	79	95	87
10.0 ~ 24.9	96	100	97
25.0 ~ 49.9	73	100	91
50.0 ~ 99.9	33	100	100
100 ~ 249.9	50	/	100

1.4 空气质量与气象参数

1.4.1 多因子分析模型

空气质量指数往往受到多个变量的影响,例如污染物浓度、温度、风速、气压等。为研究气象因子对空气质量指数的影响,建立多元线性回归模型,模型公式为

$$Y=b_1X_1+b_2X_2+\cdots+b_pX_p+e$$

其中, Y 为空气质量指数, $b_p(P=1,2,\cdots,n)$ 为因子载荷,表示第 P 个气象因子与空气质量指数之间的相关系数, $X_p(P=1,2,\cdots,n)$ 为第 P 个气象因子。

利用 2015–2017 年的地面气象观测资料,选取风速、气压、3 h 变压、6 h 降水、温度、相对湿度 6 个气象因子作为 X_p 变量,分别对成都、资阳、眉山 3 市一天中 08 时、14 时、20 时做多元线性回归分析,得到的因子载荷 b_p 制成表 13、表 14 与表 15。

表 13 成都气象因子载荷统计			
成都	08 时	14 时	20 时
风速	-11.559 *	-8.979 *	-5.350 *
气压	-0.989 *	-0.342	-0.845 *
3 小时变压	-4.453 **	-10.944 *	-1.088
6 小时降水	-0.809 **	-0.173	0.015
温度	-3.024 *	-0.395	-2.530 *
相对湿度	-0.256	-0.444 *	-0.535 *

注: * 通过 $\alpha=0.01$ 的显著性检验, ** 通过 $\alpha=0.05$ 的显著性检验。

表 14 资阳气象因子载荷统计			
资阳	08 时	14 时	20 时
风速	-9.141 *	-1.596	-1.673
气压	-1.000 *	-0.416 *	-0.532 *
3 小时变压	-2.928 **	-5.985 *	-2.124
6 小时降水	-0.863 *	0.112	-0.014
温度	-2.301 *	-0.828 *	-1.805 *
相对湿度	-0.951 *	-0.685 *	-0.890 *

注: * 通过 $\alpha=0.01$ 的显著性检验, ** 通过 $\alpha=0.05$ 的显著性检验。

表 15 眉山气象因子载荷统计			
眉山	08 时	14 时	20 时
风速	-8.443 *	-6.747 *	-4.342
气压	-1.022 *	-0.478 *	-0.628 *
3 小时变压	-2.290	-6.611 *	0.514
6 小时降水	-1.458 *	-0.528	-0.322
温度	-2.774 *	-0.953 *	-2.146 *
相对湿度	-0.631 *	-0.439 *	-0.633 *

注: * 通过 $\alpha=0.01$ 的显著性检验, ** 通过 $\alpha=0.05$ 的显著性检验。

表 13 为成都市 6 个气象因子在 3 个不同时段与空气质量指数的相关系数统计。气压、3 h 变压、温度、相对湿度均与空气质量指数呈负相关,其中 08 时风速、气压、3 h 变压、6 h 降水、温度与空气质量指数相关性显著,风速的相关系数最大(-11.559),且通过了 $\alpha=0.01$ 的显著性检验;14 时的风速、3 h 变压、相对湿度与空气质量指数相关性显著,3 h 变压的相关系数最大(-10.944),并通过了 $\alpha=0.01$ 的显著性检验;20 时的风速、温度与空气质量指数相关性比较显著,风速的相关系数最大(-5.350),通过了 $\alpha=0.01$ 的显著性检验。因此,成都市空气质量指数与风速、3 h 变压以及温度的相关性显著。

由表 14 和表 15 同样可知,资阳市 08 时与空气质量指数显著性相关的气象因子为风速,14 时为风速、3 h 变压,20 时为温度。眉山市 08 时与空气质量指数显著性相关的气象因子为风速、温度、6 h 降水,14 时为风速、3 h 变压,20 时为温度。

综上所述,成都、资阳、眉山所在的川西地区的空气质量指数受风速、3 h 变压和温度这 3 个因子的影响比较大,均呈负相关。风速增大,污染物的水平扩散效

果显著,污染物浓度减小,空气质量得到改善,AQI 减小。温度变化与气压变化密不可分。变压是当前气压与前一个时刻气压之差,当出现负变压时,负变压增大,表明温度升高,天气晴好,降压明显,这时往往风和日丽,不利于污染物扩散,AQI 较高;当出现正变压时,正变压增大,气温降低,一般为冷锋过境,有利于水平扩散,空气质量转好,AQI 减小。

1.4.2 空气污染与风向

由于风向变化迅速,很难分析 AQI 与风向之间的相关联系^[16]。但可根据 2015–2017 年气象观测资料,绘制城市 3 年的风向数与污染天数的关系图,见图 4~6,简单分析风向对空气污染的影响。可知 2015–2017 年成都市风频较多的有北风、东北风、西北风,资阳市风频较多的除北风、西北风、东北风外,东南风也比较多,与成都、资阳不同,眉山市以北风为主,其他风向上的风频较少。同时根据每个城市风向分布与污染频率分布进行对比后可知,空气污染天数与风向数的分布具有一致性,表明主导风向对空气污染的推动扩散作用。

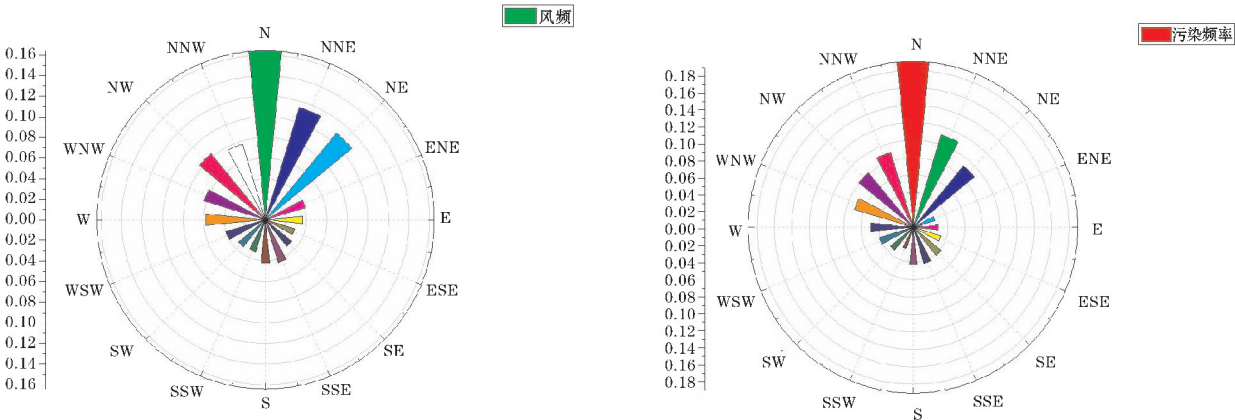


图 4 成都空气污染天数与风向数分布图

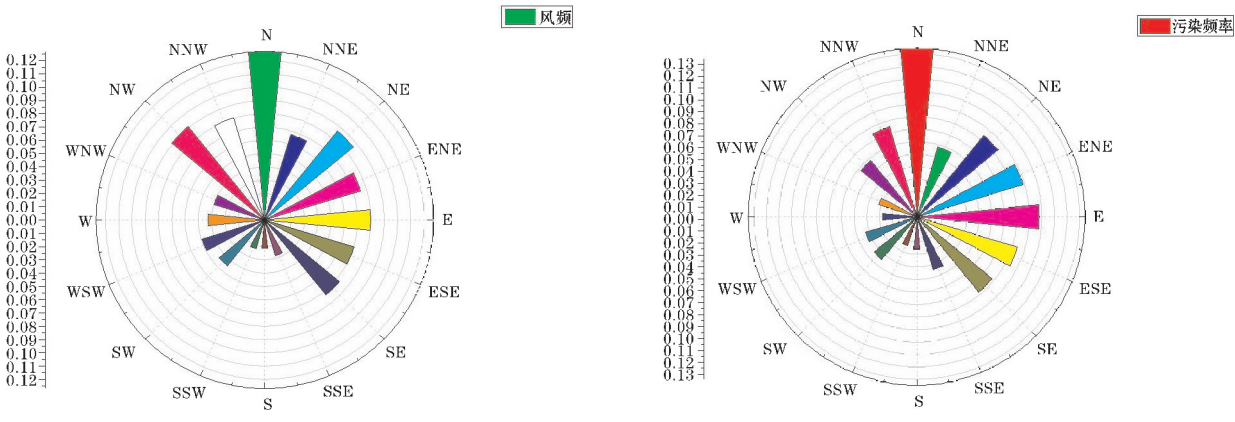


图 5 资阳空气污染天数与风向数分布图

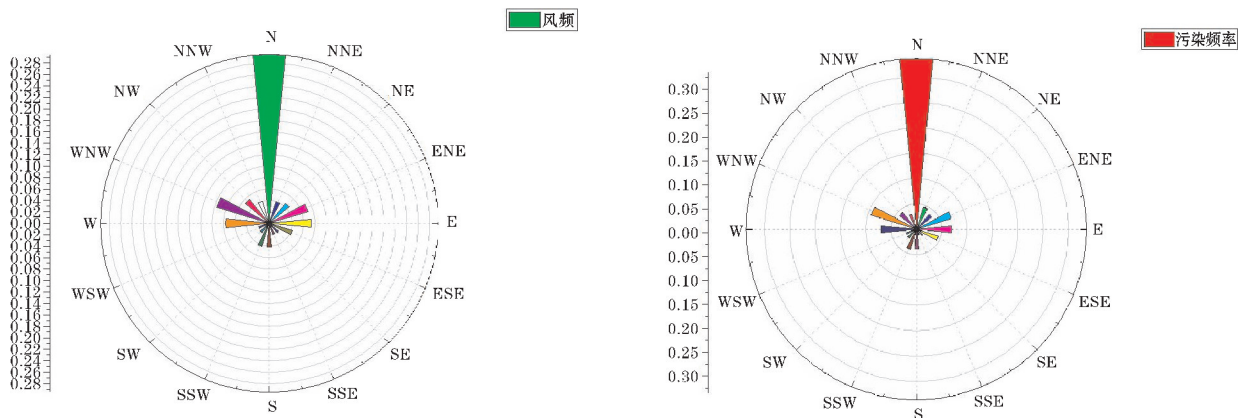


图6 眉山空气污染天数与风向数分布图

2 结束语

2015–2017年四川盆地西部地区的空气质量指数总体呈下降趋势,空气质量逐渐得到改善。其中每年的1月是发生空气污染的高峰期,空气质量指数达到峰值,空气污染最严重;9月发生的空气污染最少,空气质量最好。季节分布特征表现为秋季空气质量最好,冬季污染严重,与月度统计特征相对应。同时对各城市空气质量指数月度统计和空气质量级别日数的统计可知,空气质量最好的城市是资阳,其次为眉山,成都空气污染最严重。

2015–2017年四川盆地西部地区的首要污染物主要以 $PM_{2.5}$ 、 PM_{10} 、 O_3 污染为主,同时有少量天数为 NO_2 污染; $PM_{2.5}$ 与 PM_{10} 污染天气在每年冬季至次年春季呈单峰型分布; O_3 污染天气在每年春季–秋季呈现双峰型分布;在城市上表现为:成都、资阳、眉山夏季均以 O_3 污染为主,在非夏季的季节中,成都、眉山以 $PM_{2.5}$ 污染为主,资阳市以 PM_{10} 污染为主。另外,根据污染为超标率统计,2015–2017年川西地区主要污染物一级超标率以 PM_{10} 为主,二级超标率以 $PM_{2.5}$ 为主,从城市上看,成都市污染物总超标率最大的为 PM_{10} ,资阳市 O_3 总超标率最大,眉山市 $PM_{2.5}$ 总超标率最大。

川西地区空气质量指数与平均温度、平均风速、平均相对湿度、降水量等地面气象要素呈负相关,与平均风速的相关系数最大;同时,通过建立多因子线性回归模型,反映出空气质量指数受到风速、3 h变压、温度等气象因子的影响较大,且与空气质量指数均呈负相关。

四川盆地西部地区的主导风为北风、东北风、西北风,空气污染日数与风向数分布一致,反映出风向对空气污染的推动作用。

参考文献:

- [1] 杨华安,但尚铭.四川盆地冬季风速、降水量与大气污染浓度分析[J].四川气象,1995(3):28–30.
- [2] 杨昆昊,夏赞宇.机动车燃油质量及尾气排放与北京市大气污染的相关性[J].中国科学院大学学报,2017,34(3):306–316.
- [3] 刘雨思,李杏茹.济南市秋冬季大气细粒子污染特征及来源[J].环境化学,2017,36(4):787–798.
- [4] 梁锐明,殷鹏.中国7个城市大气 $PM_{2.5}$ 对人群心血管疾病死亡的急性效应研究[J].中华流行病学杂志,2017,38(3):283–289.
- [5] Pope CA 3rd, Burnett RT, Thurston GD, et al. Cardiovascular mortality and long-term exposure to particulate air pollution; epidemiological evidence of general pathophysiological pathways of disease [J]. Circulation, 2004, 109(1):71–77.
- [6] 曾婕,刘睿聪.成都市 $PM_{2.5}$ 水平与人群呼吸系统疾病死亡的时间序列研究[J].江苏预防医学,2017,28(2):144–146.
- [7] 陈仁杰.复合型空气污染对我国17城市居民健康效应研究[D].上海:复旦大学,2013.
- [8] 陈琦,孙宏等.南京市臭氧短期暴露人群急性健康效应研究[J].江苏预防医学,2017,28(4):366–368.
- [9] 徐艺斐.降水对郑州市空气质量的影响分析[J].资源节约与环保,2015(7):128.
- [10] 张宝贵,孙丽华.秦皇岛市空气污染与气象要素的关系[J].气象与环境学报,2009,25(4):43–47.
- [11] 曲晓黎,付桂琴.2005–2009石家庄市空气质量

分布特征及其与气象条件的关系[J]. 气象与环境学报,2011,27(3):29-32.

[12] 贾佳,倪长健. 1980-2010 年成都灰霾的变化特征及其与气候要素的关联性[J]. 高原气象,2017,36(2):517-527.

[13] 张莹,贾旭伟. 中国典型代表城市空气污染特征及其与气象参数的关系[J]. 气象与环境学报,2017, 33(2):70-79.

[14] 中国环境保护部. GB30952012,环境空气质量标准[S]. 北京:中国环境科学出版社,2012:1-8.

[15] 中国环境保护部. HJ633 2012,环境空气质量指数(AQI)技术规定(试行)[S]. 北京:中国环境科学出版社,2012:1-6.

[16] 李文杰,张时煌. 京津石三市空气污染指数(API)的时空分布特征及其与气象要素的关系[J]. 资源科学,2012,34(8):1392-1400.

Characteristics of Air Pollution in Western Sichuan and Analysis of Meteorological Factors

CHANG Meiyu, XIANG Weiguo

(College of Atmospheric Sciences, Chengdu University of Information Technology ,Chengdu 610225,China)

Abstract: In order to study the characteristics of atmospheric pollution and its relationship with meteorological factors in western Sichuan during 2015-2017, air pollution monitoring data and ground meteorological observation data were analyzed. The results show that the air quality index has decreased and air quality is better in western Sichuan region during 2015-2017; the pollution of particulate matter and inhalable particulate matter show a single peak distribution from winter to spring. Ozone pollution show a bimodal distribution from spring to autumn; the first-order over-standard rate of inhalable particles is the largest, and the second-level over-standard rate of fine-particles is the largest; wind speed, 3 hours of pressure change, temperature and air quality index are negatively correlated; north wind, north-east wind, and north-west wind are dominant wind, the number of pollution days is consistent with the trend of wind direction.

Keywords: environmental science; air pollution; pollution characteristics; meteorological factors; western Sichuan