

文章编号: 2096-1618(2018)02-0212-08

2017年初一次四川重污染过程气象条件综合分析

邵梦琪, 甘维金, 向卫国

(成都信息工程大学大气科学学院, 四川 成都 610225)

摘要:为了更好的了解并改善目前四川盆地地区的空气污染问题,对2016年12月29日至2017年1月9日的一次重污染天气过程进行了综合分析。利用国家环保部空气质量指数资料和常规气象观测资料,对此次污染过程的时间变化、环流形势、气象条件和大气边界层特征进行了分析。根据分析可知,此次重污染过程是多方面因素导致的,因此污染严重且持续时间长。结果表明:此次重污染过程中整个四川盆地都受到了影响,川西平原最重,川南次之;盆地处于槽前西南气流控制,天气形势较差,偶尔有高原短波槽东移,但无低空系统配合,不利于污染物的扩散;地面风速较小,累计降水量较少,没有起到清除作用;逆温层高度低,混合层高度较低,污染期间下沉运动明显,大气层结较稳定,造成垂直方向上污染物无法扩散。

关键词:大气污染;气象要素;四川盆地;环流形势;扩散条件

中图分类号:P458

文献标志码:A

doi:10.16836/j.cnki.jcuit.2018.02.017

0 引言

空气污染会导致患呼吸道疾病的人数增多,导致植物生长不良、抗虫抗病能力减弱,导致太阳辐射减少及降低能见度等问题的产生和加剧,引起了科学界、政府部门以及社会公众的广泛关注。

早在20世纪30年代,比利时发生了马斯河谷烟雾事件^[1],是20世纪有记录的最早的空气污染事件;40年代,美国洛杉矶发生光化学烟雾事件^[2];50年代,英国发生伦敦烟雾事件^[3],为了应对出现的空气污染问题,西方国家已形成了一套相对完整的体系来进行对空气污染的研究。由于国内工业化进程起步相对于国外发达国家而言较晚,空气污染问题出现时间相对也较晚,从70年代才开始进行气象条件对空气污染影响的研究,相应的研究体系还待完善。

中国在能源结构比例中煤炭所占比例高达73%,燃煤型的大气污染问题是空气污染需解决的首要工作。中国目前的空气污染情况并不乐观,其趋势是农村好于城市,小城市好于大城市,轻工业城市好于重工业城市。郭晓梅等^[4]通过对1961至2010年四川盆地122个气象站观测资料的分析,具体研究了四川盆地地区年平均霾日数的时空分布特征及霾日数季节和年变化趋势,探讨了近50年来四川盆地风速大小、大气干消光系数、能源消耗和人口数量及密度等因素与霾日数之间的关系。刘应辰^[5]利用2003年12月至

2006年03月逐日污染气体浓度资料,分析了CO、SO₂、O₃和NO_x的浓度变化特征,初步掌握青岛市滨海商业住宅区污染气体浓度变化的基本规律。林娜^[6]在掌握东亚大气环流及青藏高原流场对四川盆地流场影响的基础之上,分析掌握了大气污染物在四川省内输送规律。古阳^[7]通过运用遥感和数据挖掘某些研究方法,研究分析了雾霾天气与局地气候的相关性并造成这种局地气候的原因,从而达到合理制定计划改善空气质量,防控雾霾污染的目的。

四川盆地地区目前面临着严峻的大气污染问题。通过对2017年12月29日至2017年1月9日的污染过程进行研究分析,为四川盆地空气污染发生、发展过程及预防治理提供参考。

1 资料与方法

研究中使用的资料主要为中华人民共和国环境保护部大气质量资料、各气象站观测资料及欧洲中心再分析资料。污染物浓度资料来源于中华人民共和国环保部数据中心2016年12月29日至2017年1月9日(即12天具有完整逐日AQI空气污染指数和PM_{2.5}浓度资料)成都、泸州、自贡、宜宾、乐山、内江6个城市空气污染指数。气象观测资料为相应时段四川盆地高空、地面气象观测资料及雷达探空资料。

空气质量与气象条件之间存在密切关系,因为在本地污染源不变的情况下,气象条件的变化会影响污染物质的传输、扩散、稀释和转化。因此,主要探讨盆地地区污染过程中的各气象条件对污染状况的影响。

2 重污染过程实况分析

四川盆地地区由于地形原因,扩散条件不好,尤其冬季是每年污染天气的多发期。空气污染指数(air quality index, AQI)分六级见表 1,数值越大,级数越高,污染程度也就越高,对环境以及人类健康影响越

大。AQI 指数 201~300 即定义为重度污染,超过 300 即为严重污染。在此次过程中, AQI 指数超过 200 的时间为 2016 年 12 月 31 日至 2017 年 1 月 7 日,但从 30 日开始,污染物就迅速累计至 8 日才逐渐消散。故定义此次重污染过程历时 10 天,其区域性空气污染过程的主要特点是:影响区域广、程度重、污染物浓度上升速度快。

表 1 2016 年 12 月 29 日至 2017 年 1 月 9 日 PM_{2.5}/PM₁₀ 24 h 均值表(μg/m³)

日期	成都	乐山	泸州	内江	自贡	宜宾
12 月 29 日	106/163	109/153	94/134	78/111	106/128	87/113
12 月 30 日	106/169	142/201	122/168	87/118	121/147	103/126
12 月 31 日	145/230	134/198	115/160	104/146	151/179	128/154
1 月 1 日	187/295	162/214	130/179	138/181	166/200	95/116
1 月 2 日	178/294	161/220	124/171	141/202	193/234	89/109
1 月 3 日	187/296	171/219	174/236	144/204	207/244	187/216
1 月 4 日	258/399	183/233	197/257	136/174	195/226	228/256
1 月 5 日	313/480	176/226	156/204	157/211	206/248	157/186
1 月 6 日	244/361	171/216	161/233	121/160	193/223	150/181
1 月 7 日	80/118	159/207	107/145	98/128	172/202	175/203
1 月 8 日	96/141	99/136	78/116	74/104	111/137	91/105
1 月 9 日	60/89	102/139	74/109	95/126	106/136	99/115

图 1 为 AQI 的时间序列图,其中宜宾、自贡两市 2017 年 1 月 5 日的数据缺测,从图 1 看,不同地区 AQI 随时间变化趋势大致相同,其中成都地区受污染最严重。如图 1 所示,2016 年 12 月 29 日时各城市空气质量还处在一个较好的水平,到了 30 日,除内江外,其余各城市 AQI 均有不同程度上升,污染物开始累积。到 2017 年 1 月 31 日,自贡达到了重度污染。内江与泸州也突破 150 达到中度污染,2017 年 1 月 3 日, AQI 较上日又上升,其中宜宾上升最迅速,由原来的 118 迅速攀升到 237,空气污染由轻度污染转为重度污染,空气质量下降明显,泸州地区 AQI 也由 163 上升到 224,上升明显,此时除自贡外,其他 5 市均已为重度污染。在 1 月 3 日至 1 月 6 日,污染物还有一个上升过程,4 日与 5 日,成都地区的 AQI 指数突破 300,达到了严重污染,5 日时, AQI 高达 375,为此次污染过程中出现的峰值,6 日时,成都的污染物浓度开始下降。宜宾地区在 4 日 AQI 也有所上升,到 6 日时, AQI 下降到 200 以下,泸州地区 AQI 在 4 日有所上升,5 日开始下降,但是依旧维持在 200 以上的重度污染,乐山地区依旧维持重度污染形势,内江地区只在 5 日突破 200,其余时间处在中度污染水平。6 日后,污染物消散速度加快,

成都、自贡、泸州在 7 日时已经处于 150 以下的轻度污染,自贡、宜宾、乐山地区还处于重度污染,其中宜宾地区 AQI 较 6 日还有所上升,到了 8 日,所有城市 AQI 指数均下降至 150 以下,污染物基本消散,空气质量恢复,重污染过程基本结束。

由变化趋势来看,本次重污染天气过程特点比较明显,污染初期累积迅速,并在高值上有较长的持续时间,污染强度大,污染影响的区域大。但当天气形势发生变化后,污染物浓度迅速下降,消散速度快。

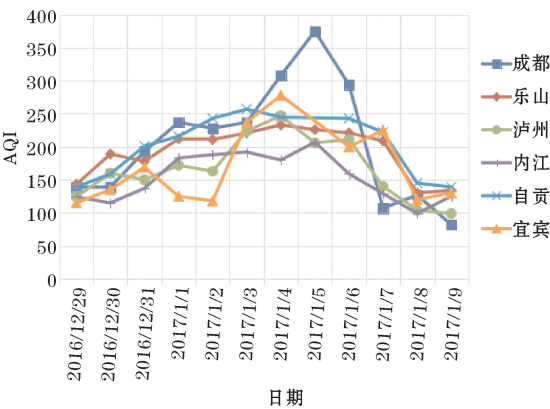


图 1 AQI 时间序列图

主要常见污染物为 PM_{2.5}、PM₁₀、CO、SO₂、O₃ 和

NO_x。根据不同污染物浓度限制是否超过中国环境保护部定义的污染限值,可判断,此次污染过程的主要污染物为 PM_{2.5},大部分地区 and 时段 PM₁₀ 浓度也达到污染限值。

由于 PM_{2.5} 或 PM₁₀ 的 24 h 均值超过 75 μg/m³ 或 150 μg/m³ 时即到达污染标准,PM_{2.5} 或 PM₁₀ 的 24 h 均值超过 150 μg/m³ 或 350 μg/m³ 即达到重度污染,则通过分析表 1 发现,整个重污染过程中,PM_{2.5} 一直是主要污染物,其在主要城市的基本全部污染时段均达到污染标准,而 PM₁₀ 是在 PM_{2.5} 迅速累积之后才逐渐达到污染标准的。从表 1 可对应看出 4–6 日成都地区为污染最为严重的地区和时段,其 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 的 24 h 均值均达到重度污染的标准,并且在 5 日均到达严重污染的标准,为本次污染最为严重的一天。

3 重污染过程气象条件分析

3.1 环流形势

针对此次污染过程最严重的污染时间段,做出了 2016 年 12 月 30 日–2017 年 1 月 7 日的 500 hPa 平均位势高度图(图 2),从这次污染过程整体环流形式来看,四川盆地地区受槽前西南气流控制,南支槽发展缓慢,波动较弱,这种配置下的四川盆地,辐合上升运动较弱,不利于大风、降水天气的发展与发生,这种天气形势下的四川盆地容易出现污染天气过程。

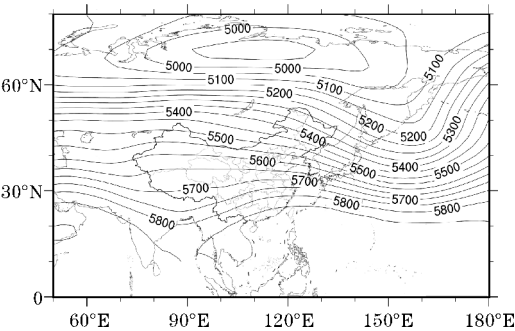


图2 2016 年 12 月 30 日–2017 年 1 月 7 日的 500 hPa 平均位势高度图

12 月 30 日 08 时,由高原产生的小波动东移影响盆地地区,盆地处于槽后,受西北气流控制,高原南部仍在产生小波动。12 月 31 日至 1 月 5 日,盆地地区基本都处在西南气流的控制下,天气形势较差。虽然湿度较高,但是没有形成大的降水,污染物累积迅速。1 月 6 日 08 时开始,南支槽开始快速发展,到晚上 20 时,南支槽也移至盆地南部,盆地气流由槽前西南气流转变成槽后西北气流控制,西北气流引导冷空气迅速

南下,天气形势转好,扩散条件也有所改善。

从 700 hPa 环流形势来看,低空辐合中心出现时也未降水,偶有切变线出现于盆地或盆地外部,均没有造成很大的降水。盆地南部地区为一致的西南气流,空气湿度增加。成都地区风向变化较大,受偏北气流影响。1 月 3 日至 6 日,盆地地区虽有切变线存在,但是上升运动比较弱,又受冷气团影响,水汽条件比较差,没有大的降水发生。

3.2 地面降水量

图 3 为 2016 年 12 月 30 日至 2017 年 1 月 9 日四川省境内降水量。此次污染过程中几个受污染的城市降水量较少,受污染最重的成都累计降水量为 0 mm,在此期间,成都地区由于缺少雨水的冲刷,污染物浓度上升最快,且维持在高浓度污染的天气时间长。乐山、内江、自贡 3 个城市累计降水量低于 2 mm。宜宾与泸州两市累计降水量较多一点。泸州地区在 1 月 2 日夜间接有少量降水,但由于降水量较少,没有起到冲刷污染物的作用,空气湿度的增加使污染物累积加快,浓度反而有所上升,泸州地区的污染状况也由中度污染转变为重度污染。宜宾地区在 1 月 8 日也有相同的情况出现。由此看出,此次污染过程中,由于单日降水量与累计降水量都很少,雨没有起到冲刷的作用,反而使几个城市污染物浓度上升。

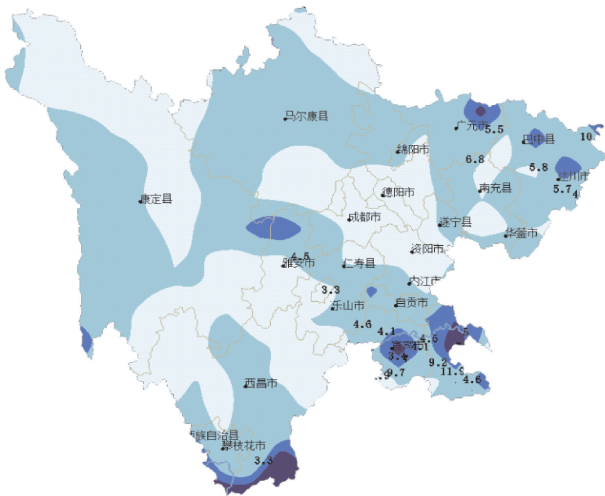


图3 四川省 2016 年 12 月 30 至 2017 年 1 月 9 日累计降水量

3.3 地面风速

风对大气污染物的稀释扩散和三维输送起着重要作用,风向影响了污染物的扩散方向,风速影响污染物扩散速度。一般来说,风速越大,越有利于大气污染物

扩散,相应浓度越低,反之,浓度越高。

图 4 为各站 2016 年 12 月 30 日–2017 年 1 月 9 日污染天气期间 3 h 间隔风速图,其中内江采用东兴区测站数据。设定风速小于等于 1 m/s 为静风状态,温江站在此期间的静风频率为 78.4%,成都地区地处盆地西部,时常受高原西部与盆地北部气流影响,波动较频繁,测得的风速显示,成都地区在整个污染时间段内,风速大小变化不大,在 12 月 30 日夜间至 1 日静风频率很高,成都 AQI 在此期间有一个上升过程,1 月 3 日到 6 日,仅有 4 个时段达到 2 m/s,污染物在此期间累积量达到最大,成都地区 AQI 在 1 月 5 日达到峰值 375,在污染最严重的期间风速都没有超过 2 m/s,其他时间基本处于静风状态,扩散条件很差,这也为重污染

维持提供了条件。乐山的静风频率为 89.8%,静风频率最高,其污染物等级一直维持在重度污染,起伏很小。内江静风频率为 79.5%,静风频率较高,但在 1 月 6 日后,风速增加,扩散条件转好,污染物浓度迅速下降。宜宾静风频率为 81.9%,静风频率很高,但在 1 月 1 日至 2 日静风状态比较少,污染物的浓度在这两天都有所下降,此后到 1 月 5 日主要为静风状态,宜宾的污染物浓度增加迅速。

从整个污染过程来看,受污染严重区域普遍静风频率较高,地面风速小,大气水平扩散能力弱,不利于污染物的向外输送,造成大量的污染物在原地堆积使得盆地内污染过程持续甚至加剧。

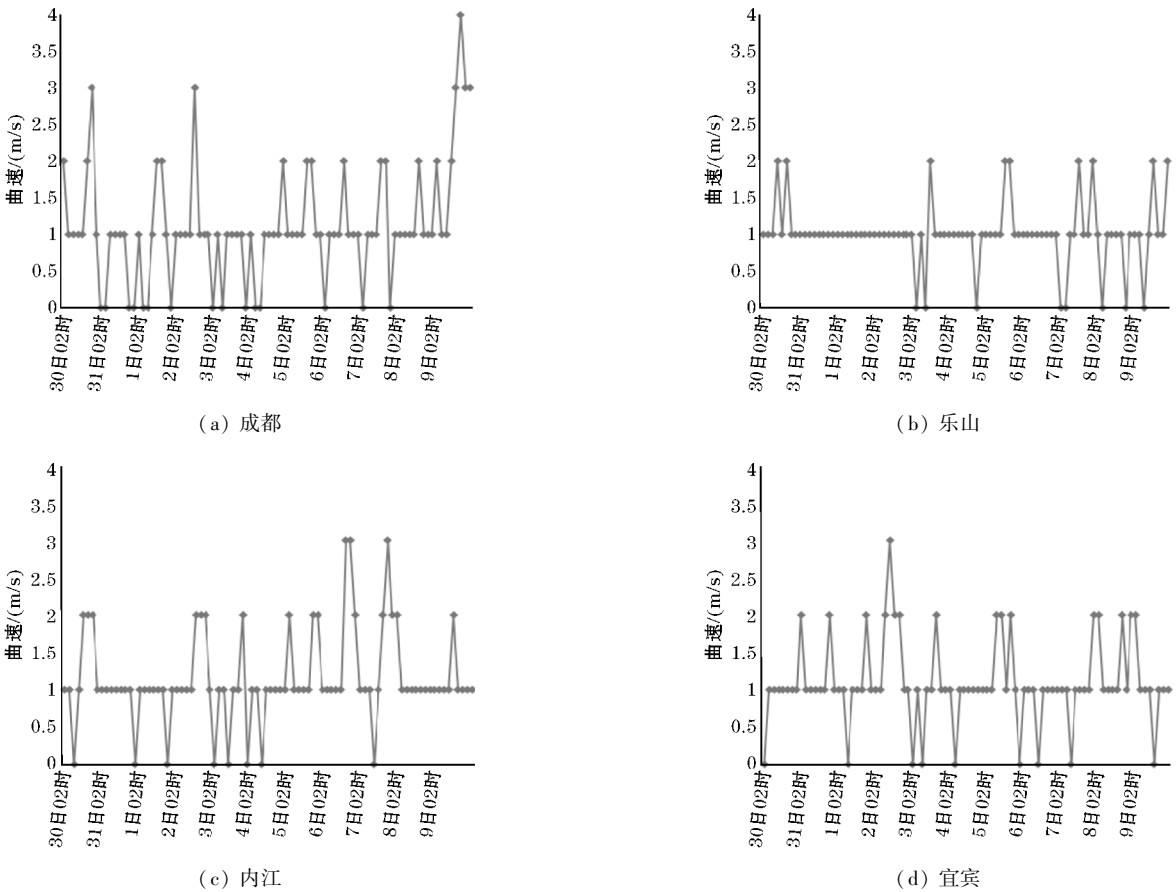


图 4 成都、乐山、内江、宜宾 3 h 间隔风速图

3.4 地面流场

近地面流场的辐合辐散对于污染物的浓度变化有很大的影响,辐合可以使近地面污染物快速聚集,浓度上升;辐散将污染物分散到更大空间,污染物浓度降低。以成都为例,12 月 31 日 08 时(图 5a),盆地西部大部分地区为辐合区,成都地区 AQI 由 139 上升到 193,污染有所加重。1 月 1 日 02 时(图 5b),泸州地区

位于大的辐合中心附近,成都位于辐合中心后部,其污染物浓度都略有上升。1 月 4 日 17 时(图 5c),成都地区位于辐合区后部,污染物累积明显,AQI 首次突破 300 转为严重污染。1 月 5 日 02 时(图 5d),成都地区位于地面风场辐合区附近,污染物浓度较昨日再次上升,AQI 达到次污染过程的最高值 375。1 月 7 日,成都地区辐合较弱,污染物浓度较之前有所下降。

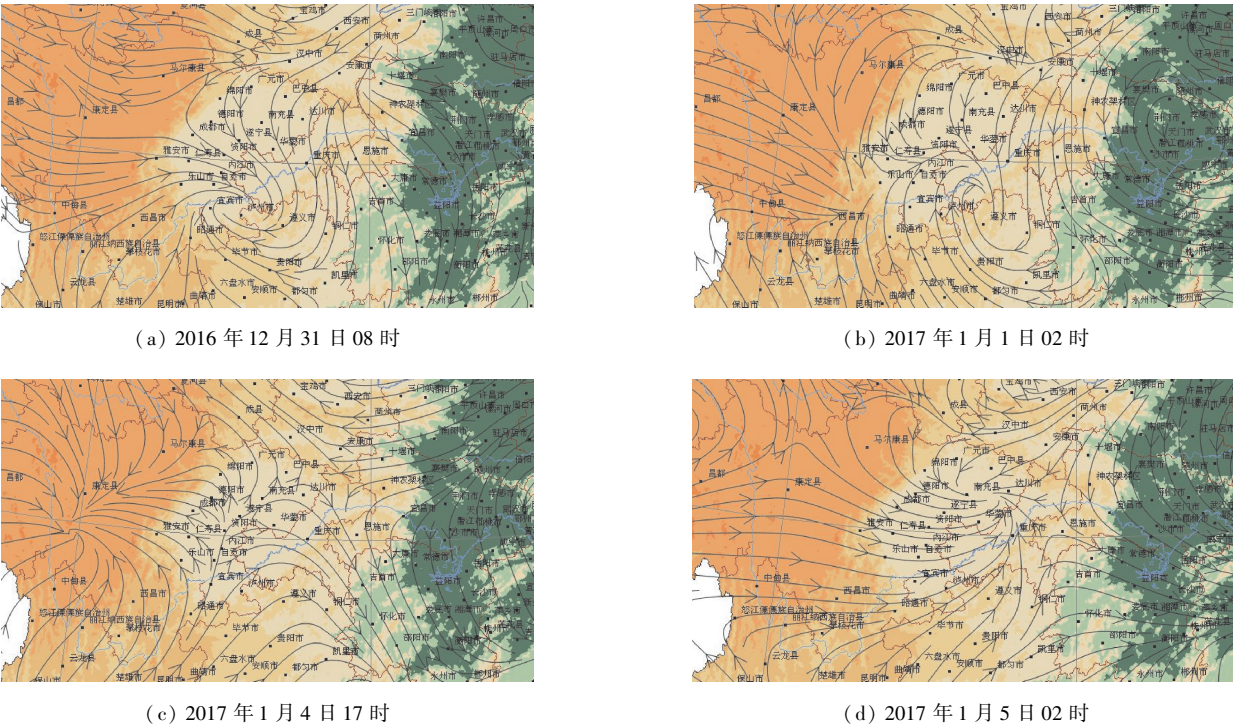


图5 四川盆地局部地面流场图

3.5 垂直速度

大气的垂直运动对于污染物浓度的空间分布有很大的影响,上升运动有利于,污染物向上输送,减少下

层污染物堆积,降低污染物浓度,下沉运动抑制了污染物的向上输送,造成污染物在底层的大量堆积,加重污染。对此次受污染城市上各层的垂直速度的时间剖面图进行分析。

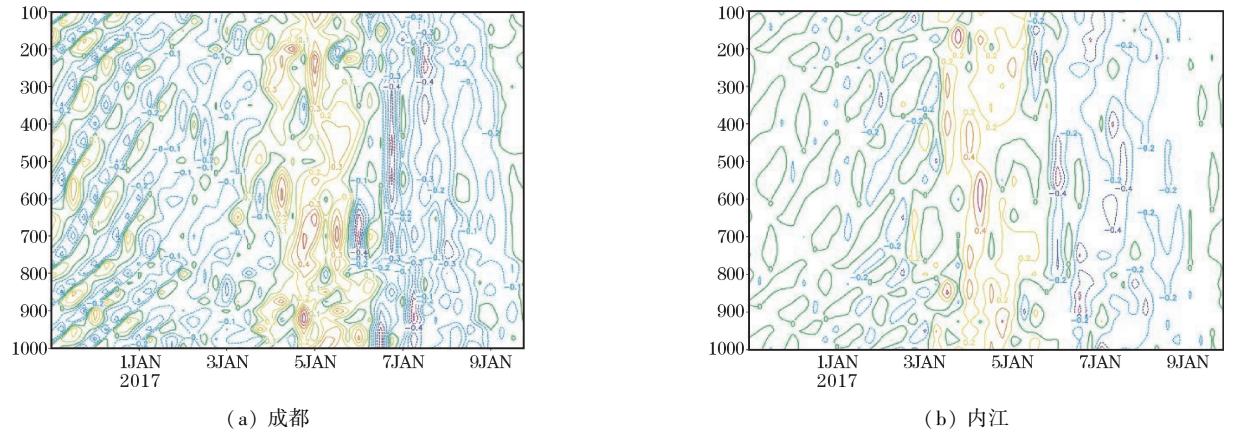


图6 成都、内江12月31日至1月9日垂直速度的时间剖面图

从图6看成都在12月30日到1月3日,垂直方向上的运动很弱。1月4日开始,成都上空大气有明显下沉运动,AQI指数也由前一天的237迅速增加到308,污染等级由重污染上升为严重污染。1月5日,继续维持下沉运动,AQI由原来的308再次上升,达到此次污染过程的峰值375,到了1月6日后,下沉运动减弱,AQI指数也下降到294,虽然还是维持在较高的水平,相对于峰值下降明显,污染等级也由原来的严重污染转变为重污染。1月7日,成都地区上空大气呈上升运动,有利于污染物向上输送扩散,AQI指数迅速

降低。内江的变化趋势与成都基本一致,但其污染程度相较于成都弱,持续时间也较成都短。从整个过程来看,这次重污染过程最严重的时间主要集中在1月3日至5日,个别城市由于地理位置不同污染的维持时间也稍有区别,污染发生前期各城市大气基本为无垂直运动或者微弱的上升运动,这种相对于稳定的状态不利于污染物的扩散稀释,在污染最重的时间段,各受污染城市大气基本都为下沉运动,下沉的空气抑制了污染物的向上扩散,扩散条件进一步恶化,使污染物浓度增加,达到了这次污染过程中的

顶峰,1 月 7 日后,垂直运动均转变为上升运动,扩散条件有了很大改善,污染物浓度降低,空气质量提高。

3.6 逆温层

逆温层出现在近地面,会限制近地面层强烈对流运动的发生,阻止近地面空气中污染物向高层扩散,使之大量聚集在对流层的底部,加剧大气污染的程度。在很多的污染天气过程中,逆温层都作为重要的污染条件要素进行考虑。

经统计发现,成都地区在污染多数日期存在多层逆温,选取底层的逆温进行分析。温江站探测的资料(表 1)表明在 12 月 30 日至 1 月 9 日污染过程中均存在逆温现象,并且以贴地逆温为主。整个过程中,逆温

层顶高度都很低,不超过 500 m。12 月 31 日至 1 月 1 日,逆温层高度下降到 100 m 以下,逆温层强度上升到 1℃/100 m 以上,污染物浓在这两天都有所上升,1 月 2 日至 6 日,逆温层顶高度虽然有所抬升,但是逆温层厚度也大幅增加,明显抑制垂直方向的湍流运动,污染物在垂直方向上难以扩散,在近地面累积。1 月 7 日后,逆温层厚度减小,扩散条件转好,污染减轻。

3.7 混合层高度

混合层高度越高,越有利于污染物垂直方向的扩散。采用联合频率法计算成都、乐山、内江、宜宾 4 个城市在 12 月 29 日至 1 月 9 日的混合层高度,并根据结果绘制出了混合层高度与 AQI 变化曲线图(图 7)。

表 2 温江大气逆温状况(08 时)

日期	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9
逆温层顶高度/m	336	90	78	310	270	255	255	255	387	342	210
逆温层厚度/m	80	45	30	255	263	254	244	220	61	96	91
逆温强度/(℃/100 m)	0.64	1.06	1.86	1.23	1.33	1.54	1.52	1.46	0.45	0.85	0.32

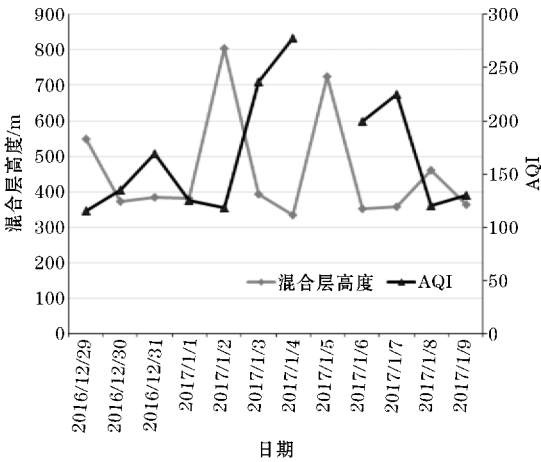
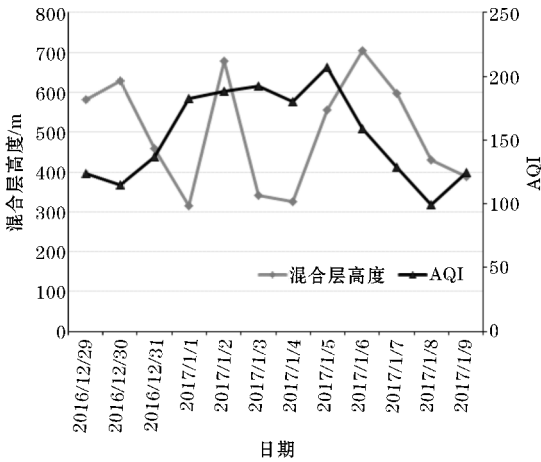
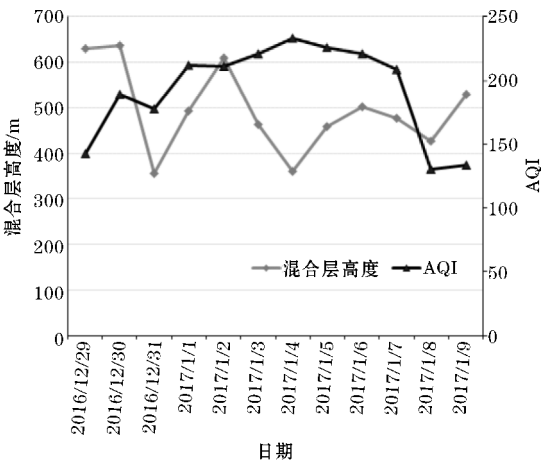
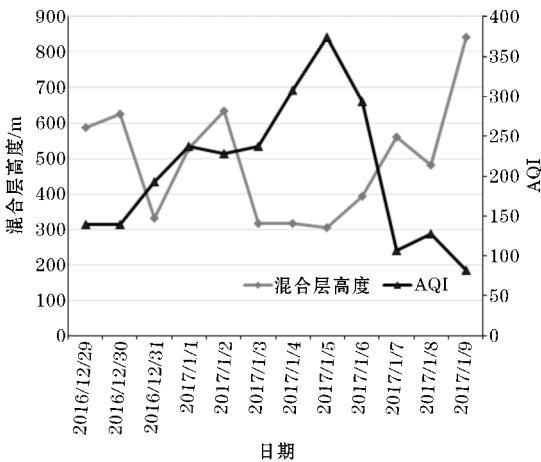


图 7 成都、乐山、内江、宜宾 2016 年 12 月 29 至 2017 年 1 月 9 日混合层高度与 AQI 变化关系图

一般认为混合层最大高度大于900 m为无污染,小于900 m可能出现不同程度的污染。在此次污染过程中,4个城市混合层高度均没有超过900 m。成都地区在1月3-5日3天污染水平上升过程中,混合层高度处于整个污染过程中最低水平,污染物下降过程中混合层高度呈上升趋势,污染物水平下降到最低的9日,混合层高度达到了最高,成都地区混合层高度与AQI基本呈现负相关。经对比发现,乐山、内江、宜宾地区情况与成都地区相差不大,混合层高度与AQI变化呈大致的负相关。由此可知,混合层高度越高,单位面积上的大气运动空间越大,通风条件越好,有利于污染物的稀释扩散,污染物浓度维持在低水平的概率更大。

4 结论

对四川盆地地区2017年元旦前后的一次重污染天气过程中污染状况的时间变化、环流形势、地面气象要素变化、水平扩散条件和垂直扩散条件进行了分析,得出如下结论:

(1)此次污染过程历时10天,整个四川盆地都受到影响,其中盆地西部的成都地区受污染最为严重,川南地区次之;此次重污染过程的主要污染物为 $PM_{2.5}$ 。1月5日为污染最严重日,成都地区AQI指数在5日最高375,为此次污染过程污染峰值,其他各城市基本均为重度污染,1月6日开始,污染物开始消散,1月8日各城市空气质量基本恢复正常,污染过程基本结束。

(2)从环流形势上看,污染过程中,盆地地区大部分时间处于南支槽前西南气流控制下,湿润的气流使得污染物颗粒加大,扩散条件差,盆地处于长时间的污染过程。1月6日后,南支槽与高原上的短波槽相配合,迅速东移影响盆地地区,槽后西北气流带来大量冷空气南下,扩散条件迅速转好,污染物浓度迅速下降。

(3)从降水量来看,此次污染过程中四川盆地地区累积降水量都比较小,雨水没有起到冲刷的作用,反而因为空气湿度增加,污染物颗粒加大,累积速度增加,加重了污染。从地面风场来看,此次污染过程中,各个受污染城市静风频率普遍比较高,风速比较小,从流场上看,地面多辐合,利于污染物的累积。结合分析,水平扩散条件很差,不利于污染物的扩散。

(4)从垂直扩散条件来看,在重污染期间大气多为下沉运动,污染物难以扩散。重污染期间均有逆温层出现,逆温层高度较低,厚度在过程中增加,垂直扩散受到很大的抑制。在各城市污染最重的时间段内,混合层高度基本下降到最低,污染物空间被压缩。对四川盆地地区造成了一次大范围、较长时间的污染过程。

参考文献:

- [1] Nemery B, Hoet P H, Nemmar A. The Meuse Valley fog of 1930: an air pollution disaster[J]. *Lancet*, 2001, 357: 704-708.
- [2] Briesen M. Smog Comes to Los Angeles[J]. *Southwestern California Quarterly*, 1976, 58(4): 515-532.
- [3] Bell M L, Davis D L. Reassessment of the lethal London fog of 1952: novel indicators of acute and chronic consequences of acute exposure to air pollution[J]. *Environmental Health Perspectives*, 2001, 109(Suppl. 3): 389.
- [4] 郭晓梅, 陈娟, 赵天良, 等. 1961—2010年四川盆地霾气候特征及其影响因子[J]. *气象与环境学报*, 2014(6): 100-107.
- [5] 刘应辰. 青岛市区污染气体浓度变化及其与天气系统的关系[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2006.
- [6] 林娜. 四川省大气污染物输送规律及大气污染防治联防联控技术研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2015.
- [7] 古阳. 雾霾多发天气与局地气候的时空相关性分析[D]. 成都: 电子科技大学, 2015.
- [8] 孟燕军, 程丛兰. 影响北京大气污染物变化的地面天气形势分析[J]. *气象*, 2002, 28(4): 42-47.
- [9] 杨德保, 王式功. 兰州市区大气污染与气象条件的关系[J]. *兰州大学学报(自然科学版)*, 1994, 30(1): 132-136.
- [10] 李琼, 李福娇. 珠江三角洲地区天气类型与污染潜势及污染浓度的关系[J]. *热带气象学报*, 1999, 15(4): 363-369.
- [11] 王成功, 杨德保. 兰州城市八种主要空气污染物浓度分布类型及其相互关系[J]. *兰州大学学报(自然科学版)*, 1996, 32(1): 121-125.
- [12] McGregor G R, Bamzeli D. Synoptic typing and its application to the investigation of weather air pollution relationships, Birmingham, United Kingdom[J]. *Theoretical & Applied Climatology*, 1995, 51(4): 223-236.
- [13] 李国翠, 连志鸾, 郭卫红, 等. 石家庄市污染日特征及其天气背景分析[J]. *气象科技*, 2006, 34(6): 674-678.
- [14] Kallos G, Kassomenos P, Pielke R A. Synoptic and mesoscale weather conditions during air pollution episodes in Athens, Greece[J]. *Boundary-*

- Layer Meteorology, 1993, 62(1): 163–184.
- [15] Flocas H, Kelessis A, Helmis C, et al. Synoptic and local scale atmospheric circulation associated with air pollution episodes in an urban Mediterranean area [J]. Theoretical & Applied Climatology, 2009, 95(3/4): 265–277.
- [16] 董文成. 大气污染物在城市下垫面扩散的分析与模拟研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2014.
- [17] 邓利群, 钱骏, 廖瑞雪, 等. 2009年8–9月成都市颗粒物污染及其与气象条件的关系[J]. 中国环境科学, 2012, 32(8): 1433–1438.
- [18] Galindo N, Varea M, Gil-Moltó J, et al. The Influence of Meteorology on Particulate Matter Concentrations at an Urban Mediterranean Location [J]. Water Air & Soil Pollution, 2011, 215(1): 365–372.
- [19] 周国兵. 重庆市主城区气象条件对空气污染影响分析及数值模拟研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2014.
- [20] 龙柯吉, 陈朝平, 冯汉中, 等. 2012年成都市PM₁₀污染与地面气象条件的相关性分析[J]. 成都信息工程学院学报, 2014(S1): 149–153.
- [21] 周梅. 一次区域性大雾天气过程的数值模拟研究[D]. 南京: 南京信息工程大学, 2008.
- [22] 潘江萍, 丁玄, 王米吉, 等. 长沙一次重污染天气过程成因分析[J]. 湖南农业科学, 2015(2): 99–101.
- [23] 郭立平, 乔林, 石茗化, 等. 河北廊坊市连续重污染天气的气象条件分析[J]. 干旱气象, 2015, 33(3): 497–504.
- [24] 徐驰, 韩庆红, 徐兴波. 吉林市一次重污染天气过程分析[J]. 现代农业科技, 2015(15): 231–232.
- [25] 金维明. 降水量变化对大气污染物浓度影响分析[J]. 环境保护科学, 2012, 38(2): 23–26.
- [19] 周国兵. 重庆市主城区气象条件对空气污染影响

Comprehensive Analysis of Meteorological Conditions in Heavy Pollution Process in Sichuan in Early 2017

SHAO Meng-qi, GAN Wei-jin, XIANG Wei-guo

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

Abstract: In order to better know and improve the current air pollution problems in the Sichuan basin, a heavy pollution weather process from December 29, 2016 to January 9, 2017 was comprehensively analyzed. Based on the air quality index data and conventional meteorological observation data of the Ministry of Environmental Protection, the temporal variation of pollution status, circulation situation, meteorological condition and atmospheric boundary layer characteristics were discussed. According to the analysis, the heavy pollution process is caused by many factors, so the pollution is serious and will last for a long time. The results showed that: the entire Sichuan Basin have been affected, the most serious polluted area was West Sichuan Plain, and the second most polluted area was southern Sichuan region. About circulation situation, the Sichuan Basin was under the control of the southwest of the airflow and the weather situation was not good. Occasionally the short-wave trough on the plateau moved eastward. But without coordination of low altitude system, it was detrimental to the diffusion of pollutants. During the heavy pollution process, the surface wind speed was small, and the total precipitation in the major cities of the basin was small. It did not play a scavenging role. The inversion layer was very low in the basin. The mixing layer was of lower height. During the pollution period, atmospheric subsidence movement was obvious. The atmosphere was stable, and the pollutants it caused did not spread in the vertical direction.

Keywords: air pollution; meteorological elements; Sichuan basin; circulation situation; diffusion conditions