

文章编号: 2096-1618(2016)05-0537-07

辽阳市大气污染物浓度变化特征及 PM₁₀与气象因子的关系

张志恒^{1,2}, 陈权亮¹, 赵梓淇³, 马晓晨⁴, 吴振东⁵, 张国⁵

(1. 成都信息工程大学大气科学学院, 四川 成都 610225; 2. 辽宁省气象局, 辽宁 沈阳 110000; 3. 中国气象局沈阳大气环境研究所, 辽宁 沈阳 110000; 4. 辽宁省防雷技术服务中心, 辽宁 沈阳 110000; 5. 辽阳市环境监测站, 辽宁 辽阳 110000)

摘要:为研究辽阳市大气污染物浓度变化特征及污染状况,采用 Pearson 相关系数法等方法并建立预报方程对辽阳地市污染物浓度变化特征及 PM₁₀与气象因子的关系进行分析。结果表明:交通区为辽阳市平均程度上受污染最严重的地区,2月为辽阳市污染最严重的月份;辽阳市的主要污染物为可吸入颗粒物(PM₁₀);PM₁₀质量浓度月变化与气象因子有较高相关性;建立 PM₁₀质量浓度预报方程,预报值与实际值变化趋势基本一致。

关键词:气象学;大气污染;辽阳市;质量浓度;PM₁₀;气象因子

中图分类号:P463.3

文献标志码:A

0 引言

随着中国经济的飞速发展,城市化进程的高速前进,大气污染问题已越来越受到关注^[1-3]。大气环境与人类生活密切相关,它无时无刻不存在于人类的周围环境之中,为人们提供生存的条件的时候,也给人类的健康带来威胁^[4-9]。众所周知,辽宁省是中国的老工业大省,空气环境受工业影响较重,全年平均空气质量处于中国中下游水平。辽阳自然资源十分丰富,工业门类比较齐全,冬季取暖以煤炭为主要燃料,煤烟污染严重。近几年,随着建设特大型城市的脚步,经济发展迅猛,能源消耗增加,机动车保有量也迅速增加,这些都导致辽阳环境空气污染形势严峻。从地理位置看,辽阳南接钢都鞍山,北依省会沈阳,东临煤铁之城本溪,西与辽河油田接壤,位于辽宁中部城市群中心,马雁军等^[10]研究表明,辽宁中部城市群污染物相互影响,形成特有的“城市群”污染,辽阳等城市受空气污染较为严重。赵晨曦^[11]利用 Spearman 秩相关分析研究了各气象因子对大气 PM_{2.5}和 PM₁₀浓度的影响,结果表明北京冬季 PM₁₀、PM_{2.5}的质量浓度分别与气温、相对湿度正相关,与风速负相关,风速和相对湿度是影响污染物质量浓度分布的主要因素。谢松元等^[12]指出 PM₁₀污染物浓度月变化与地面气象要素有较高的

相关性。

先对辽阳市利用辽阳市环境监测站4个监测点的6种污染物的逐日质量浓度资料及辽阳市逐日温度、降水、风向、风速等资料,对辽阳市大气污染物浓度变化特征及 PM₁₀与气象因子的关系进行分析,并建立辽阳市 PM₁₀质量浓度预报方程,对进一步评估该地区的污染做出参考依据。文中4个监测点分别为辽化站、园林小区站、201站和钢管厂站,其中辽化站代表清洁区,该站远离辽阳市区和人群,污染可认为是自然过程,其他3个站中园林小区站代表居民区,201站为交通区,钢管厂站为工业区,平均值代表辽阳市市区。

1 资料与方法

所用大气污染物的数据为2014年1月1日~2014年12月31日辽阳市环境监测站4个监测点(表1)的6种污染物的逐日质量浓度资料,6种污染物分别为 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO 和 O₃,污染物日平均浓度、月平均浓度、空气质量指数的计算及首要污染物的确定均根据环境空气质量指数(AQI)技术规定(HJ633-2012)^[13]和环境空气质量标准(GB3095-2012)^[14]执行。日平均为01~24时次平均值,月平均值为全月日平均值。所用气象数据为2014年1月1日~2014年12月31日辽阳市逐日温度、降水、风向、风速等资料,来自辽阳市气象局。另外,采用 Pearson 相关系数法并建立 PM₁₀回归预报方程对 PM₁₀与气象要素的相关性进行分析。

收稿日期:2016-02-29

基金项目:国家自然科学基金资助项目(41475037)、四川省青年基金资助项目(2014JQ0019)、辽宁省科技厅科技攻关资助项目(2013229031)

2 大气污染物浓度变化特征

2.1 污染物质量浓度特征

通过辽阳市区与清洁对照点的不同污染物的年平均质量浓度对比发现(表 1),辽阳市区除 O₃ 外,其他污染物(SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO 和 PM_{2.5})质量浓度均高于清洁对照点,分别高出 0.24、0.13、0.16、0.12、

0.07 和 0.08 倍,若将清洁对照点的污染物浓度看成是自然过程,则说明辽阳市区已受到来自工业生产、交通运输、燃料燃烧、人类活动等影响,从而造成大气污染。按照环境空气质量标准(GB3095-2012)^[14]规定,2014 年辽阳市(清洁对照点和市区)PM₁₀和 PM_{2.5}质量浓度均超过此标准,其中市区 PM₁₀和 PM_{2.5}质量浓度分别超标 0.47 倍和 0.57 倍;清洁对照点 PM₁₀和 PM_{2.5}质量浓度分别超标 0.27 倍和 0.46 倍。

表 1 2014 年辽阳市区和清洁区不同污染物质量浓度年平均值

	SO ₂ /μg/m ³	NO ₂ /μg/m ³	PM ₁₀ /μg/m ³	CO/mg/m ³	O ₃ /μg/m ³	PM _{2.5} /μg/m ³
清洁对照点	37	32	89	1.694	84	51
辽阳市区	46	36	103	1.903	90	55

表 2 2014 年辽阳市不同类型地区污染物质量浓度年平均值

	SO ₂ /μg/m ³	NO ₂ /μg/m ³	PM ₁₀ /μg/m ³	CO/mg/m ³	O ₃ /μg/m ³	PM _{2.5} /μg/m ³
交通区	53	40	108	1.920	75	54
工业区	37	35	105	2.037	80	56
居民区	49	33	96	1.753	98	55
清洁区	37	32	89	1.694	84	51

为分析清洁区、居民区、交通区和工业区大气成分中各污染物的质量浓度特点,对上述地区不同污染物质量浓度年平均值做分析。由表 2 可知,SO₂、NO₂、PM₁₀的年平均质量浓度最高值均出现在交通区,其中 PM₁₀、NO₂质量浓度均超过国家二级标准值,这可能是汽车排放大量含有氮氧化物、二氧化硫、固体颗粒物等污染物的尾气,超负荷排放的汽车尾气致使交通区成了辽阳市平均程度上受污染最严重、对人类生活、生产威胁最大的地区。而 CO 和 PM_{2.5}的质量浓度最高值出现在工业区,其中 CO 质量浓度最高达

2.037 mg/m³,PM_{2.5}质量浓度高达 108 μg/m³,根据国家二级标准值规定,PM_{2.5}质量浓度超过国家二级标准值 0.60 倍,即工业区工业加工过程中燃料不充分燃烧排放的大量废气使该地区大部分时间处于 PM_{2.5}超标状态之下。虽然居民区的 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO 年平均质量浓度均不是最高,但是取暖期大量煤炭的燃烧以及居民生产、生活废弃的排放,加之其他地区污染物的扩散,也使得居民区的 PM₁₀和 PM_{2.5}年平均质量浓度超出了国家二级标准值。

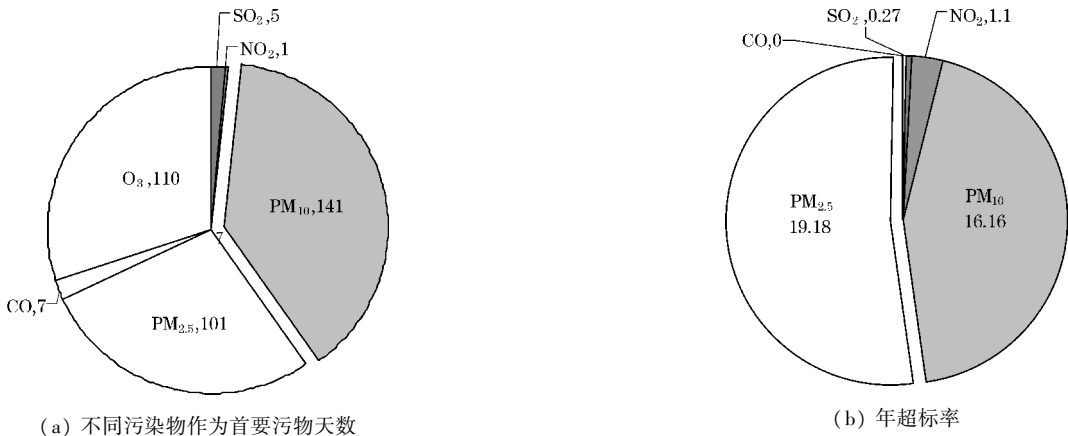


图 1 2014 年辽阳市不同污染物作为首要污染物天数和年超标率

图 1 为 2014 年辽阳市 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO 和 O₃这 6 种污染物作为首要污染物的天数和年超标率,其中因环境空气质量标准(GB3095-2012)^[11]中未规定 O₃的 24 小时浓度限值,故无法测算 O₃年超标率。由图 1 可知,2014 年辽阳市 PM₁₀作为首要污染物天数为 141 天,占全年天数的40%,在 6 种污染物中为最高,即辽阳市 2014 年中近一半天数的主要污染物均为 PM₁₀。由图 1 (b) 可知,PM_{2.5} 的年超标率达到 19.18%,在除去 O₃的其他 5 种污染物中为最高,而 PM₁₀年超标率达到16.16%,即 2014 年辽阳市约每 5

天就有 1 天 PM_{2.5}超过国家二级标准限值,每 6 天就有 1 天 PM₁₀超过国家二级标准限值。SO₂和 NO₂作为首要污染物天数以及年超标率相对较小,主要可能是因为辽阳属于小城市,车流量较小,以含硫燃料为主的工业生产不多,因此辽阳市产生的 SO₂、NO₂相对较少。结合上述分析并考虑到中国国情,可以确定辽阳市主要污染物为 PM₁₀。因此,将主要对辽阳市的 PM₁₀、SO₂、NO₂的质量浓度尤其是对作为主要污染物的 PM₁₀的质量浓度进行相关分析。

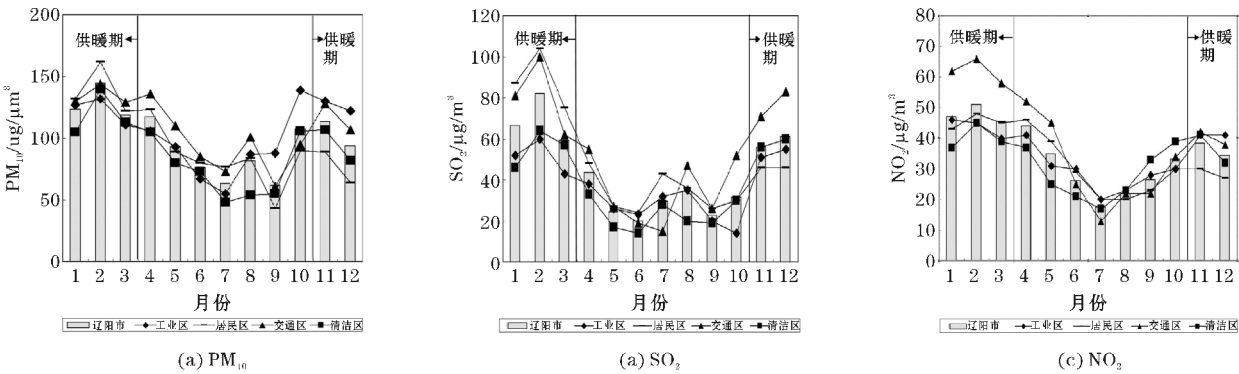


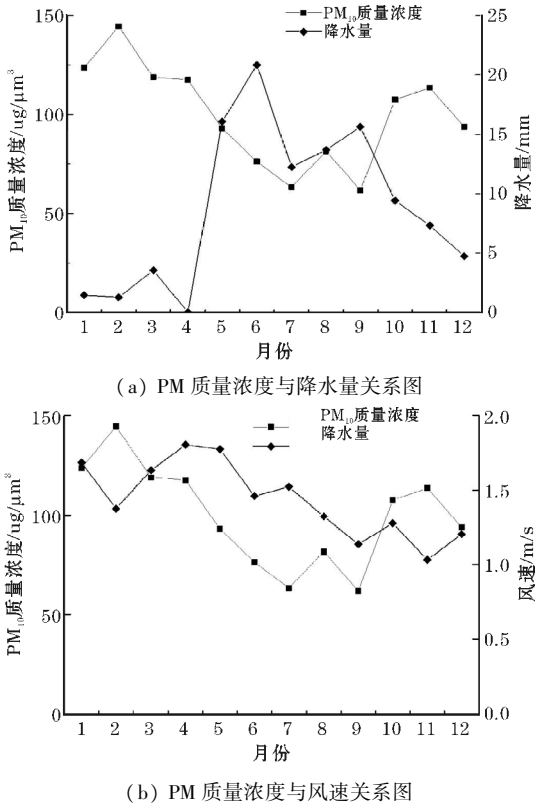
图 2 2014 年辽阳市不同类型地区 PM₁₀、SO₂、NO₂质量浓度月变化

2.2 PM₁₀、SO₂、NO₂质量浓度时间变化特征

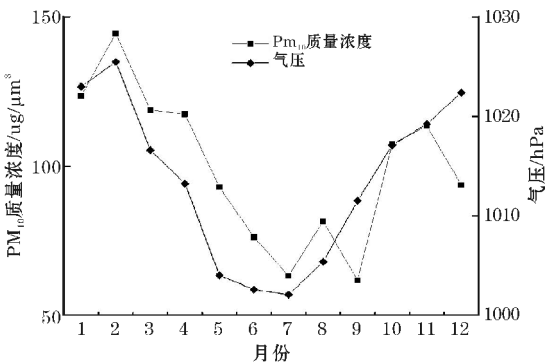
2014 年辽阳市清洁区、居民区、交通区和工业区 PM₁₀、SO₂、NO₂ 质量浓度月变化见图 2。由辽阳市 PM₁₀、SO₂、NO₂质量浓度月变化可知,该市 PM₁₀、SO₂、NO₂的质量浓度月变化大致相同,均呈现“U”型分布,即 PM₁₀、SO₂、NO₂的质量浓度从 1~12 月表现出“高低-高”的走势。可以看到 PM₁₀、SO₂、NO₂质量浓度高值时间段基本与辽阳市的供暖期相吻合,可以推测供暖期间大量燃煤产生的污染物已对辽阳市冬季大气环境造成较严重的影响。另外发现 PM₁₀、SO₂、NO₂的质量浓度均在 2 月达到最高值,可以说明 2 月是辽阳市受污染最为严重的月份。居民区在 1~2 月受到 PM₁₀、SO₂ 的污染程度高于其他三类地区,一定程度上体现了居民区在 1~2 月是辽阳市受污染最为严重的地区;工业区在 10~12 月受 PM₁₀、NO₂ 的污染程度高于其他三类地区,因此基本可以说明的 10~12 月工业区辽阳市受污染最为严重的地区;交通区在 1~5 月受 NO₂ 污染的程度高于其他三类地区,在 4~6 月受 PM₁₀ 污染的程度高于其他三类地区,在 9~12 月受 NO₂ 污染的程度高于其他三类地区,基本可以说明交通区全年的大气环境均不理想,符合前文论点。

3 PM₁₀与气象因子的关系

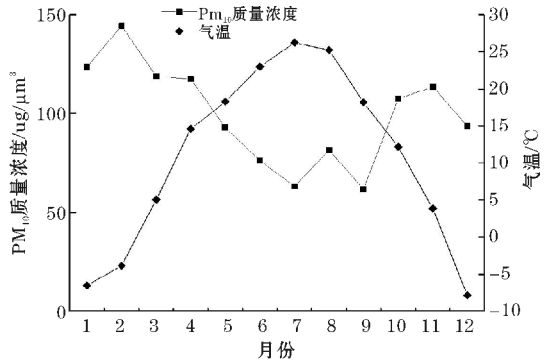
3.1 PM₁₀质量浓度的季节特征及其与气象因子的关系



(b) PM 质量浓度与风速关系图



(c) PM₁₀ 质量浓度与气压关系图



(d) PM₁₀ 质量浓度与气温关系图

图 3 2014 年辽阳市 PM₁₀ 质量浓度月变化与各气象因子的关系

辽阳市主要污染物为 PM₁₀,因此以 PM₁₀ 为代表研究辽阳市污染特征与气象因子的关系。

由图 3(a)可知,PM₁₀质量浓度与降水量呈现负相关关系。1~4月 PM₁₀质量浓度维持着相对高的水平,随着夏季的到来,降水明显增多,PM₁₀质量浓度开始明显下降,随着冬季到来,降水开始减少,PM₁₀质量浓度开始增加,因此 PM₁₀质量浓度基本上与降水呈现负相关关系。这主要是因为降水粒子在下降过程中吸收并裹挟了大量的污染粒子沉降至地面,一定程度上对大气中的污染物进行了稀释和清除。

由图 3(b)可知, PM₁₀质量浓度与风速呈现负相关关系。在其他条件相同的情况下,风速越大,单位时

间里污染物混合的清洁空气就越多,一定程度上使得污染物得到稀释,降低污染物浓度。同时,较大的风速,有利于污染物的扩散,风速越大,污染物就被输送得越远,本地的污染物就越少。

由图 3(c)可知,PM₁₀质量浓度与气压呈现正相关关系。这是由于当地面处于低压系统控制时,大气通常呈现不稳定状态或中性状态,风速较大,低层气流由四周向低压中心辐合,垂直方向上形成上升气流,有利于污染物的扩散;而当地面处于高压系统控制时,大气通常为静稳状态,风速较小,低层气流由低压中心向四周辐散,垂直方向上形成下沉气流,易出现逆温层,造成污染物的堆积。

由图 3(d)可知,PM₁₀质量浓度基本与气温呈现负相关关系。这可能是由于温度越高,大气的稳定度就越高,对流运动就越旺盛,大气的垂直运动就越强,就越有利于污染物的扩散;当温度较低时,情况则相反。

因此,辽阳市 PM₁₀质量浓度与气温、降水量呈负相关关系、与气压呈正相关关系。同时可知,该地 PM₁₀质量浓度变化与季节变化呈现一定关系:夏季辽阳地面多处于低压系统控制,温度较高、相对湿度、风速较大,降水充足,大气对流旺盛,有利于污染物垂直运动扩散,污染物易得到有效的清除、转移,PM₁₀质量浓度相对较低;冬季辽阳多受大陆高压控制,温度较低,相对湿度、风速较小,大气较为稳定,易形成逆温层,不利于污染物扩散,PM₁₀质量浓度较升高。

3.2 空气质量特征日分析

为更好地了解辽阳市 PM₁₀与气象因子的关系,选取 2 月 24 日作为 PM₁₀严重污染特征日,选取 6 月 9 日作为 PM₁₀轻微污染特征日。通过这两天的天气要素特点(表 3)并结合当天的天气形势场对气象因子和 PM₁₀质量浓度的关系进行分析,分析结果如表 3 所示。

表 3 空气质量特征日主要气象要素

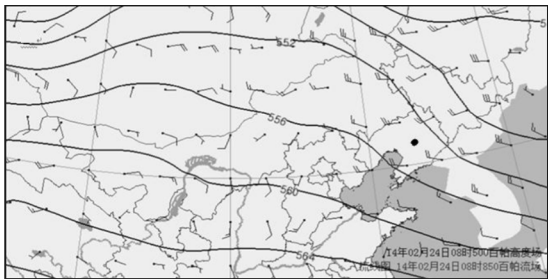
日期	空气质量	PM ₁₀ 浓度/μg/m ³	降水量/mm	气压/hPa	气温/℃	风速/m/s	相对湿度/g/kg
2月24日	不达标	269	0	1024.2	2.6	1.0	62
6月9日	优	23	1.1	1005.0	21.0	2.1	59

选取 2 月 24 日资料作为严重污染特征日进行分析,从表 3 可知,2 月 24 日辽阳地区 PM₁₀质量浓度达到了 269 μg/m³,为环境空气质量标准规定的 PM₁₀二级浓度限值的 1.8 倍,同时当日风速较小,相对湿度较高但无降水量。从 500 hPa 高度场和 850 hPa 风场结合图(图 4a)可以看出,辽阳市处于弱脊控制,等高线稀疏且相对平直,850 hPa 风速较小,而海平面气压场

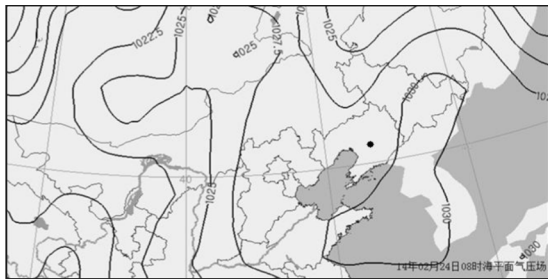
(图 4b)显示,辽阳市处于高压中后部,大气环境稳定,等压线稀疏,地面风速较小,不利于 PM₁₀的水平扩散;从垂直速度场(图 4c)来看,辽较小阳市处于弱上升区,大气垂直交换较弱,不利于 PM₁₀的垂直扩散,易造成 PM₁₀的沉积;从 1000 hPa 温度露点差场(图 4d)可以看出,辽阳地区温度露点差较小,湿度条件较好。研究表明^[15],湿度增加时硫化物、烟尘等污染物浓度升高,

灰尘等颗粒物作为水汽的凝结核,凝结后沉于大气低层,使灰尘浓度升高,加剧大气污染。因而,较好的湿

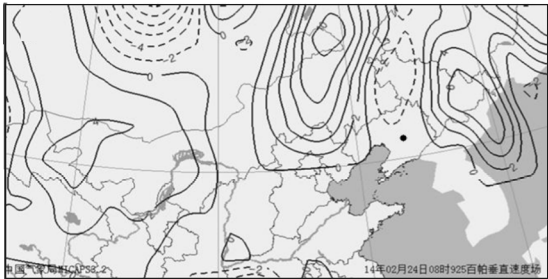
度条件也是导致辽阳地区 PM₁₀较高的一个原因。



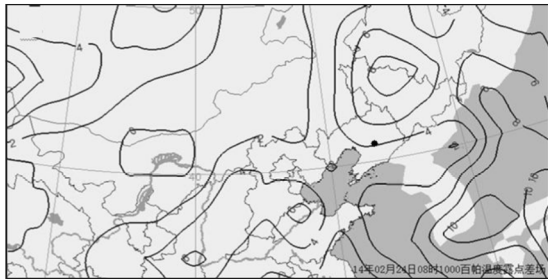
(a) 500 hPa高度场和850 hPa风场结合图



(b) 海平面气压场

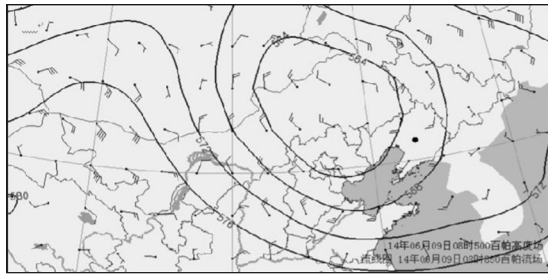


(c)垂直速度场

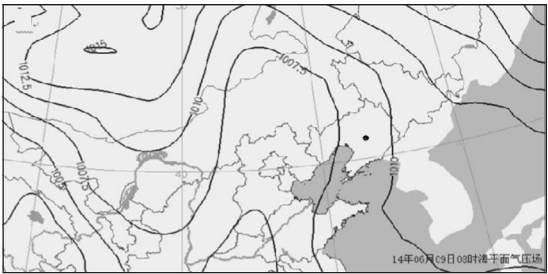


(d) 1000 hPa温度露点差场

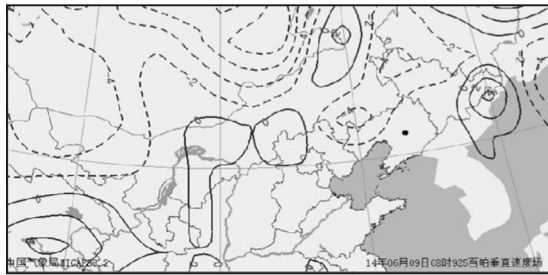
图 4 PM₁₀严重污染特征日天气形势场及物理量场



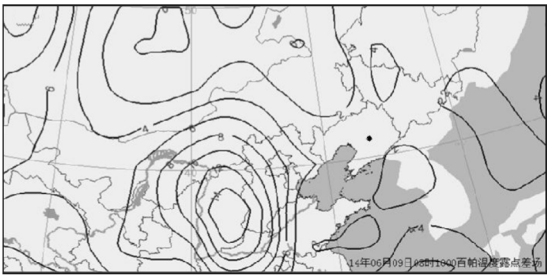
(a) 500 hPa和850 hPa风场结合图



(b) 海平面气压场



(c) 925 hPa垂直速度场



(d) 1000 hPa温度露点差场

图 5 PM₁₀轻微污染特征日天气形势场及物理量场

选取 6 月 9 日作为轻微污染特征日进行分析,从表 3 可以看出,6 月 9 日辽阳地区 PM₁₀质量浓度较低,降水量为 1.1 mm,湿度条件较好。从 500 hPa 高度场和 850 hPa 风场的结合图(图 5a)、海平面气压场(图 5b)可以看出,辽阳受低涡影响,位于 500 hPa 低涡中心前部、地面低压倒槽顶部,高层辐散、低层辐合造成该区域强烈的上升运动,而从 925 hPa 垂直速度场(图 5c)可以看出,辽阳市处于垂直速度负值区,存在上升运动,有利于 PM₁₀的垂直扩散;从 1000 hPa 温度露

点差场(图 5d)可以看出,辽阳市温度露点差较小,空气中水汽接近饱和,强烈的上升运动将水汽向高层输送,形成降水,有利于对 PM₁₀的冲刷、清除。

综上所述,当大气相对稳定且相对湿度较高时,空中颗粒物易于凝结、聚集,有利于 PM₁₀增加;当大气不稳定且相对湿度较高时,往往易形成降水,有利于 PM₁₀清除。可见,PM₁₀质量浓度不单单受某一因素的单独影响,而是受各气象因子的共同影响的,因此存在 PM₁₀质量浓度在特定环境下与某个气象因子的相关性

表 4 2014 年辽阳市 PM₁₀ 与气象因子相关系数

影响因子	日平均风速	日平均温度	相对湿度	日平均气压	平均日照	气温日较差	日平均水汽压	最低气温	最高气温	最低气温	最高气温	前一日 PM ₁₀ 质量浓度	前一日 20~20 时降水量
Pearson 相关性	-0.141 **	-0.098	-0.079	0.304 **	-0.141 **	0.195 **	-0.092	-0.314 **	-0.256 **	0.305 **	0.313 **	0.460 **	-0.134 *
显著性(双侧)	0.007	0.062	0.131	0	0.007	0	0.079	0	0	0	0	0	0.014
样本数 N/个	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	337

出现“异常”的情况。

3.3 PM₁₀质量浓度预报方程及预报效果检验

为更好地分析辽阳市 PM₁₀ 质量浓度变化特征,初步选取了与 PM₁₀ 有关的 13 种气象因子,通过相关方法最终筛选出主要影响因子建立预报方程,对 PM₁₀ 质量浓度进行预测。表 4 为 2014 年辽阳市 PM₁₀ 与气象要素相关系数,其中 * 表示在 0.05 水平(双侧)上显著相关,* * 表示在 0.01 水平(双侧)上显著相关。由表可知,PM₁₀ 与前一日 PM₁₀ 质量浓度、当日平均气压、当日最高气压、当日最低气压、当日最高温度、当日最低温度等有着较好的相关性,根据上述因子进行逐步回归分析,建立辽阳市 PM₁₀ 回归预报方程:

$$y=39.759+0.385x_1-4.336x_2+3.723x_3-0.259x_4$$

其中,x₁ 为前一日 PM₁₀ 质量浓度,x₂ 为最低气温,x₃ 为最高气温,x₄ 为平均日照,复相关系数为 0.567。

图 6 为 2014 年辽阳市 PM₁₀ 质量浓度预报值与实测值检验情况,由图 6 可知,预报值能够较好的反映当地 PM₁₀ 的质量浓度实际变化情况,具有一定的预报能力和参考意义,尤其对 3、4、6、10 月 PM₁₀ 质量浓度预报效果较好。但是,从整体来看预报方程对于 PM₁₀ 质量浓度极大值和极小值的预报并不理想,说明该方程的预报结果在一定程度上存在偏差,若在实际业务中应用,还需对该预报进行订正。

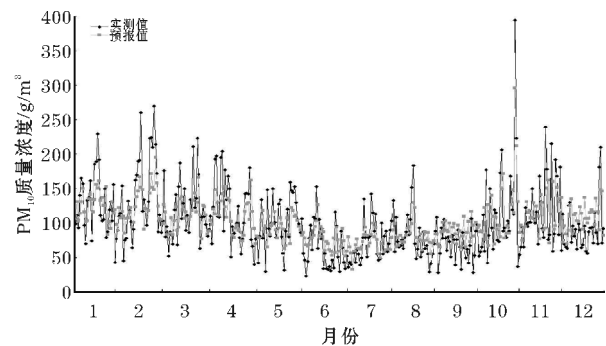


图 6 2014 年辽阳市 PM₁₀ 实测值与预报值变化

4 结束语

(1)辽阳市区和清洁区均受到 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 的污染,交通区为辽阳市平均程度上受污染最严重的地区。

(2)辽阳市主要污染物为 PM₁₀,其全年超标率达到 16.16%,该市 PM₁₀、SO₂、NO₂ 的质量浓度月变化呈现“U”型分布,供暖期燃煤排放的污染物对辽阳市冬季大气环境造成了严重的破坏。

(3)辽阳市大气污染最为严重月份为 2 月。1~2 月,居民区受污染最为严重;4~6 月,交通区受污染最为严重;9~12 月,工业区受污染最为严重。

(4)辽阳夏季多处于低压系统控制,温度较高,相对湿度、风速较大,降水充足,利于 PM₁₀ 扩散;冬季多受高压系统影响,温度较低,相对湿度、风速较小,大气稳定,利于 PM₁₀ 增加。

(5)PM₁₀ 质量浓度与降水量、气温呈负相关关系,与气压、风速呈正相关关系。PM₁₀ 质量浓度不单受某一因素的单独影响,存在 PM₁₀ 质量浓度在特定环境下与某个气象因子的相关性出现“异常”的情况。

(6)建立辽阳市 PM₁₀ 质量浓度预报方程,预报值与实测 PM₁₀ 的质量浓度变化趋势基本一致,具有一定的参考意义,但对 PM₁₀ 的质量浓度极值预报效果较差。

参考文献:

[1] 牛俊玫,吴瑶,张恒,等. 山西阳泉空气污染特征及其与气象要素的相关性分析[J]. 成都信息工程学院报,2013,28(1):95-103.

[2] 龚识懿,冯加良. 上海地区大气相对湿度与 PM₁₀ 浓度和大气能见度相关性分析[J]. 环境科学研究,2012,25(6):628-632.

[3] 邵天杰,赵景波. 西安空气质量时空变化特征分析[J]. 干旱区研究,2008,25(5):723-728.

[4] 赵敬国,王式功,张天宇,等. 兰州市大气重污染气象成因分析[J]. 环境科学学报,35(5):1547-1555.

[5] 洪盛茂,焦荔,何曦,等. 杭州市区空气污染物变化特征及其与气象条件的关系[J]. 气象,2010,36(2):93-101.

[6] 李文杰,张时煌,高庆先,等. 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.

- [7] 孙根年,吴晓娟,周立花. 西安大气 SO₂/NO_x 污染时空变化的分析[J]. 干旱区资源与环境, 2006,20(5):99-104.
- [8] 孙旭映,尉元明,庞朝云,等. 兰州城区大气污染物分布特征分析[J]. 干旱区资源与环境,2004, 18(6):15-18.
- [9] 周兴江. 北京几种主要污染物浓度与气象要素的相关分析[J]. 应用气象学报,2005,16(增刊):123-127.
- [10] 马雁军,刘宁微,王扬锋. 辽宁中部城市群大气污染分布及与气象因子的相关分析[J]. 气象科技,2005,33(6):527-532.
- [11] 赵晨曦,王云琦,王玉杰,等. 北京地区冬春 PM_{2.5}和 PM₁₀污染水平时空分布及其与气象条件的关系[J]. 环境科学,2014,35(2):418-427.
- [12] 谢松元,凌良新,陈文锋. 潮州市大气污染物与气象要素的关系[J]. 广东气象,2010,32(5):36-38.
- [13] HJ 633-2012,环境空气质量指数(AQI)技术规范[S].
- [14] GB3095-2012,环境空气质量标准[S].
- [15] 吴兑,邓雪娇. 环境气象学与特种气象预报[M]. 北京:气象出版社,2001:297.

Characteristics of Concentration of Air Pollutant and the Relationship between PM₁₀ and Meteorological Conditions in Liaoyang

ZHANG Zhi-heng^{1,2}, CHEN Quan-liang¹, ZHAO Zhi-qi³, MA Xiao-chen⁴, WU Zhen-dong⁵, Zhang Guo⁵

(1. College of Atmospheric Sciences, Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China; 2. Liaoning Province Meteorological Administration, Shenyang 110000, China; 3. Institute of Atmospheric Environment, China Meteorological Administration, Liaoning Shenyang 110000, China; 4. Liaoning Lightning protection center, Shenyang 111000, China; 5. Liaoyang Meteorological Administration, Liaoyang 111000, China)

Abstract: To study characteristics and condition of in Liaoyang, analyz relationship between PM₁₀ and meteorological factors with the aid The results show: the most contaminated zones is traffic zones and the pollution level in February; the main pollutant is PM₁₀; the monthly variation of PM₁₀ mass concentration have higher correlation with meteorological factors; forecast equation of PM₁₀ mass concentration is established and there is a resemblance between trend of forecast value and actual value.

Key words: meteorology; atmospheric pollution; Liaoyang; mass concentration; PM₁₀; meteorological factor