

# 辽宁空气中度污染和重污染天气类型分析

杨洪斌<sup>1</sup> 李元宜<sup>2</sup> 邹旭东<sup>1</sup> 张云海<sup>1</sup> 李英志<sup>3</sup>

(1. 中国气象局沈阳大气环境研究所, 辽宁 沈阳 110016; 2. 辽宁省环境监测中心站, 辽宁 沈阳 110031;  
3. 辽宁省环境保护厅, 辽宁 沈阳 110033)

**摘要:** 统计分析了2005—2009年辽宁省14个城市5种污染物逐日的污染指数API数据, 基于东北低压型、南大风型、干冷锋北大风型和夏秋大雾型4种易形成辽宁地区沙尘污染的天气类型, 对污染天气类型进行归类统计分析。结果表明: 重污染和轻度污染天气中PM<sub>10</sub>污染所占比例最高, 污染天气类型主要是干冷锋北大风型。

**关键词:** 重污染; 中度污染; 污染指数API; 天气分型; 归类统计

**中图分类号:** X16 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-503X(2009)06-0015-03

## 1 引言

城市经济的快速发展将导致空气质量下降。在既要保持高速经济发展, 同时又要保持良好的城市环境, 因此人们对环境污染也日益关注。污染与气象条件的影响是分不开的, 而气象条件的变化一定是由相应天气形势控制<sup>[1]</sup>。沙尘天气危害严重, 现在对于沙尘等污染天气分型方面的研究也越来越多<sup>[2-5]</sup>。污染天气分型是指污染天气出现时, 从大范围天气形势中所归纳出来的不同天气类型, 用于在天气形势分析基础上制作空气质量预报<sup>[6]</sup>。在不同的天气形势下, 各种气象因子对空气质量的综合影响不同, 尽管污染源条件相同, 空气质量会对应不同的大气污染等级。因此, 对不同污染等级所对应的大气环流进行分型, 研究其特点, 对空气质量管理、空气质量预报等具有重要意义。

## 2 资料与方法

### 2.1 资料来源

污染物资料来源于辽宁省环境监测中心站2005年1月1日—2009年8月3日逐日14个城市5种污染物(PM<sub>10</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>)的API指数。天气形势分析资料来源于辽宁省气象台。

### 2.2 辽宁污染天气类型简介

辽宁地区形成沙尘污染的天气类型大致分为4种: 东北低压型、南大风型、干冷锋北大风型和夏秋大雾型<sup>[7]</sup>。(1) 东北低压型, 是最常见的沙尘污染型, 受冷暖空气及春季地面辐射加热影响, 在蒙古东部到我国东北有强烈的低压冷锋发展, 低压前部为强劲的西南风, 后部为较强的西北风, 由于水汽输送

少, 系统内部非常干燥, 难以产生降水天气。另外内蒙古东部、吉林西部有沙漠, 且春季辽宁地表疏松提供了沙源条件。(2) 南大风型, 是辽宁春季气候的主要特征, 东北低压型中前期对应强的西南大风, 其他对应南大风的天气型还有南高北低型和东高西低型, 其共同特性就是在辽宁形成很大的气压梯度, 辽宁上空对应较强的暖空气和暖平流, 大气层结稳定性较差。(3) 干冷锋北大风型, 一般性的北大风由于大气层结比较稳定, 只能导致局部的扬沙天气, 难以形成大范围空气污染。但对于强干冷锋后对应的北大风, 由于低层气流辐合强, 近地面仍维持较暖空气, 大气层结不稳定, 形成较强的上升气流, 加之风大和上游有很好的沙源条件, 就容易形成强的沙尘天气。(4) 夏秋大雾型, 夏季和秋季辽宁很少出现比较严重的污染, 但在出现大雾天气时, 由于水滴对尘埃的吸附作用, PM<sub>10</sub>也会严重超标。产生大雾的环流型主要有两种, 一种为低压槽型, 另一种为低压前均压场型。

## 3 2005—2009年辽宁污染天气统计

### 3.1 污染物统计分析

依据国家环境保护部下发的2008年《城市空气质量日报和预报技术规定(二次征求意见稿)》中空气污染指数范围及相应的空气质量类别的新规定, 优、良和轻度污染的API指数范围没有变化, 中度污染API指数由原规定的201—500修改为201—300, 重污染API指数由原规定的大于500修改为大于300。

根据表1, 对辽宁省14个城市2005年1月1日—2009年8月3日5种污染物(PM<sub>10</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、

收稿日期: 2009-08-25; 修订日期: 2009-10-12。

基金项目: 横向课题“葫芦岛经济技术开发区环境容量研究”资助。

作者简介: 杨洪斌, 男, 1960年生, 副研究员, 从事大气环境研究工作, E-mail: laoyang105@163.com。

CO、O<sub>3</sub>)逐日的API指数数据重新分类统计,得出全省各污染等级的API指数宏观分布数据(表2)。

根据表2可知,近4 a 辽宁空气质量以优、良为主,样本数占总样本数的95.03%,其中“优”样本数

表1 空气污染指数范围及相应的空气质量类别

污染指数 API	空气质量 级别	空气质量 状况	表征 颜色	对健康的影响	建议采取的措施
0—50	I	优	绿	无	可正常活动
51—100	II	良	蓝	无	可正常活动
101—200	III	轻度污染	黄	易感人群症状有轻度加剧,健康人群出现刺激症状	心脏病和呼吸系统疾病患者应减少体力消耗和户外活动
201—300	IV	中度污染	红	心脏病和肺病患者症状显著加剧,运动耐受力降低,健康人群中普遍出现症状	老年人和心脏病、肺病患者应停留在室内,并减少体力活动
>300	V	重污染	黑	健康人运动提前出现某些症状	老年人和病人应停留在室内,避免体力消耗,一般人群应避免户外活动

表2 2005—2009年辽宁API指数分布

空气质量 状况	空气质量 级别	污染指数 API	样本数 /个	占总样本数 的百分率
优	I	0—50	29 570	65.39
良	II	51—100	13 401	29.64
轻度污染	III	101—200	2 197	4.86
中度污染	IV	201—300	30	0.07
重污染	V	>300	20	0.04

比率达65.39%;轻度污染样本数占总样本数的4.86%;中度污染和重污染占总样本数的0.11%,其中中度污染级为0.07%,重污染级为0.04%。5种污染物API指数在空气质量不同等级中的分布见表3。

表3 2005—2009年辽宁主要污染物各污染等级样品数

污染物	I级	II级	III级	IV级	V级
PM <sub>10</sub>	1 646	13 749	1 658	29	19
SO <sub>2</sub>	11 042	5 431	488	0	0
CO	0	106	48	0	0
NO <sub>2</sub>	16 882	104	1	0	0
O <sub>3</sub>	0	46	2	1	1
样本数	29 570	19 436	2 197	30	20

由表3可知,一氧化碳、二氧化氮和二氧化硫API指数污染等级没有超过轻度污染III级,仅PM<sub>10</sub>、臭氧的API指数污染等级达到中度污染IV级和重污染V级,其中臭氧的出现频次极低,只具有警示作用,因此PM<sub>10</sub>是中度污染和重污染的主要污染物。

根据以上统计结果,近4 a 辽宁空气质量中度污染和重污染在样本中所占的比率为0.11%。PM<sub>10</sub>是中度污染和重污染的主要污染物,因此本文重点分析PM<sub>10</sub>中度污染和重污染发生情况下的污染气象类型。

### 3.2 PM<sub>10</sub>污染天气类型统计

环境监测表明,PM<sub>10</sub>中度污染和重污染是沙尘

型污染,主要发生在冬季和春季。沙尘污染可分为沙尘暴、扬沙和浮尘。沙尘暴一般是由境内外沙尘源共同引起的,是一种最典型的大气污染类型;扬沙的沙尘源一般在本地,而浮尘一般是由境外输入的。沙尘暴是发生于沙源地区强烈的干对流过程,气流将大量的沙尘卷入空中并向前移动,一般发生在强烈发展的干燥的低压冷锋附近,大气层结静力不稳定,风大,大气低层有抬升作用。扬沙是大风将本地沙尘吹起而形成的污染天气,其发生的基本条件是大风、大气层结稳定性差、有沙源。浮尘是境外细小沙尘通过高空风输送形成的大气污染,上游地区发生沙尘暴是其发生的基本条件。根据2005年1月1日—2008年12月31日环境监测数据以及相应的天气形势资料,统计PM<sub>10</sub>中度污染和重污染发生时对应的天气类型(表4和表5)。

表4 2005—2008年辽宁PM<sub>10</sub>沙尘中度污染天气类型统计

天气类型	样本数/个	浓度范围 /(mg·m <sup>-3</sup> )	API范围
东北低压型	6	0.354—0.412	206—289
南大风型	3	0.366—0.400	223—272
干冷锋北大风型	20	0.365—0.418	222—297
夏秋大雾型	0	-	-

表5 2005—2008年辽宁PM<sub>10</sub>沙尘重污染天气类型统计

天气类型	样本数/个	浓度范围/(mg·m <sup>-3</sup> )	API范围
东北低压型	4	0.425—0.528	307—429
南大风型	4	0.433—0.572	316—437
干冷锋北大风型	10	0.446—0.581	333—481
夏秋大雾型	1	0.500	400

由表4可知,影响生成PM<sub>10</sub>中度污染的天气类型主要是干冷锋北大风型占69%,其次是东北低压

型占21%,南大风型占10%。由表5可知,影响生成PM<sub>10</sub>重污染的天气类型主要是干冷锋北大风型占53%,其次是东北低压型和南大风型占21%,最后是夏秋大雾型占5%。因此,影响生成PM<sub>10</sub>中度和重度污染的主要天气类型是干冷锋北大风型,分别约占总样本数的69%和53%。

#### 4 结论与讨论

(1)统计辽宁省14个城市2005年1月1日—2009年8月3日5种污染物(PM<sub>10</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>)逐日监测资料,结果表明,PM<sub>10</sub>的API指数污染等级达到中度污染IV级和重污染V级出现比例最大,其次是臭氧。

(2)基于易形成辽宁地区沙尘污染的4种天气形势,对2005—2008年环境监测数据进行统计分析。结果表明,造成PM<sub>10</sub>污染的主要天气类型是干冷锋北大风型,其次是东北低压型和南大风型,最后是夏秋大雾型。

(3)进一步将统计分析的结果应用于空气质量

预报,以期能够对辽宁空气质量预报的发展提供参考。

#### 参考文献

- [1] 袁美英,周秀杰,张桂华,等.天气形势对哈尔滨市空气质量影响的初步研究[J].气象,2005,31(1):55-58.
- [2] 刘万军,李祥云,王瀛,等.辽宁2001年与近10年沙尘天气对比分析[J].辽宁气象,2002(1):2-5.
- [3] 刘景涛,钱正安,姜学恭,等.中国北方特强沙尘暴的天气系统分型研究[J].高原气象,2004,23(4):540-546.
- [4] 蒋大凯,陈艳秋,盛永.辽宁沙尘暴天气预报方法研究[J].辽宁气象,2005(3):5-7.
- [5] 李岩瑛,李耀辉,罗晓玲,等.河西走廊东部沙尘暴预报方法研究[J].中国沙漠,2004,24(5):607-608.
- [6] 邹旭东,李岱松,杨洪斌.我国北方地区的污染天气分型[J].气象与环境学报,2006,22(6):53-55.
- [7] 陈力强,杨洪斌.辽宁省区域性空气污染的天气分型[J].环境污染与防治,2006,28(6):435-438.

## Synoptic situation classification based on medium and heavy air pollutions over Liaoning province

YANG Hong-bin<sup>1</sup> LI Yuan-yi<sup>2</sup> ZOU Xu-dong<sup>1</sup> ZHANG Yun-hai<sup>1</sup> LI Ying-zhi<sup>3</sup>

(1. Institute of Atmospheric Environment, China Meteorological Administration, Shenyang 110016, China;  
2. Environmental Monitoring Center of Liaoning Province, Shenyang 110031, China; 3. Department  
of Environmental Protection of Liaoning Province, Shenyang 110033, China)

**Abstract:** Daily pollution index API variations of five pollutants were analyzed from 2005 to 2009 in 14 cities of Liaoning province. Based on weather types caused by sand-dust pollution over Liaoning province, i. e. northeast low pressure type, south gale type, north gale of dry and cold front type, heavy fog in summer and autumn, pollution weather types were classified. The results indicate that PM<sub>10</sub> pollution is the most serious under medium and heavy pollution weathers. The primary synoptic situation of air pollution is north gale of dry and cold front type.

**Key words:** Heavy pollution; Medium pollution; Pollution index API; Synoptic situation classification; Statistic analysis