

## 南宁市空气中细颗粒物污染水平及其与气象因素的关系

### The PM<sub>2.5</sub> Pollution Level in Nanning and Its Relationship with Weather Factors

唐利利, 何 莉, 庞晓明

TANG Li-li, HE Li, PANG Xiao-ming

(南宁市环境保护监测站, 广西南宁 530012)

(Nanning Environmental Protection Monitoring Station, Nanning, Guangxi, 530012, China)

**摘要:** 分别于2010年1月和3月在南宁市城中心区的市监测站、文教区的区农校、工业区的英华嘉园、城市郊区的仙葫,应用自动监测仪器监测空气颗粒物的浓度,并分析监测站点位细颗粒物浓度随季节的变化及其与日平均气温、风速和降雨量等气象因素的关系。结果发现,1月份和3月份南宁市城市中心区域的细颗粒物浓度高于郊区的,城市区域范围内则以下风向区域的浓度水平最高;细颗粒物的污染水平与季节有关系,冬季期间中细颗粒物占粗颗粒物的比例明显大于春季的比例;空气中的细颗粒物的浓度受到降雨、气温以及风速等气象因素的影响。

**关键词:** 细颗粒物 污染水平 气象特征

**中图分类号:** X513 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-7378(2011)02-0099-03

**Abstract:** The automatic equipments was used to monitor the air particulate matter concentration in the Nanning Environmental Protection Monitoring Station which was in the central area, the District agricultural school which was in the Cultural district, Yinghua jiayuan which was in the Industrial zone, and Xianhu which was in the Suburbs. The relationship of PM<sub>2.5</sub> pollution concentration in monitoring stations and its change with different season, the daily average temperature, wind speed, rainfall and other weather factors was discussed. Results showed that in January and March, the concentration of PM<sub>2.5</sub> in the central of the city was higher than the Suburbs and the highest area was located in the downwind of the city. The level of PM<sub>2.5</sub> was closely related to the season. PM<sub>2.5</sub> in winter accounted for the proportion of PM<sub>10</sub> was larger than the ratio in the spring and PM<sub>2.5</sub> in the air was affected by the rainfall, air temperature, wind speed and other weather factors.

**Key words:** PM<sub>2.5</sub>, pollution level, weather factors

灰霾(又称霾)是悬浮在大气中的大量微小尘粒、烟粒或盐粒的集合体使空气浑浊、水平能见度降低的一种大气现象<sup>[1]</sup>。目前普遍认为形成灰霾天气的主要原因是空气中细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>,即粒径为2.5μm以下的颗粒物)的污染。细颗粒物的来源主要是燃料(如机动车尾气、燃煤)的燃烧、挥发性有机物的挥发等。美国和欧洲在流行病学领域的研究表明,城市空气PM<sub>2.5</sub>细颗粒物污染程度与医院就诊

率、呼吸器官疾病发病率乃至死亡率等诸多不利健康效应关系密切<sup>[2]</sup>;而且PM<sub>2.5</sub>由于粒径微小,可以在肺泡沉积并进入血液循环,对人体健康的危害很大<sup>[2]</sup>。同时,大气颗粒物对全球气候可产生重大的影响,它可以通过扩散和吸收太阳辐射直接影响气候,也可以通过云凝核的形式改变云的光学性质和云的分布而间接影气候<sup>[3]</sup>。鉴于大气颗粒物对健康、环境和气候等方面的影响,本文分别于2010年1月和3月两次在南宁市城中心区的市监测站、文教区的区农校、工业区的英华嘉园、城市郊区的仙葫,应用自动监测仪器监测空气中颗粒物的浓度,并

收稿日期:2011-03-29

作者简介:唐利利(1985-)女,硕士,主要从事环境监测与管理工作。

分析细颗粒物浓度与气象特征的关系,为深入研究颗粒物污染提供参考。

## 1 实验部分

应用美国大西比、赛默飞世尔自动监测仪器对不同点位的  $PM_{10}$  (即粒径为  $2.5\mu m \sim 10\mu m$  的颗粒物) 进行采集,应用凯米迪 K168 自动监测仪对不同点位的  $PM_{2.5}$  进行采集。

本研究中南宁市的观测点与经优化的大气常规监测点位相一致,分两个时间段进行监测。2010年1月选取的监测点位为市监测站点位以及仙葫对照点;2010年3月选取的监测点位扩大为市监测站、区农校、英华嘉园。其中市监测站点位于城市中心区,毗邻交通干道;仙葫点位位于城市郊区;区农校位于文教区;英华嘉园位于工业区。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同监测点 $PM_{2.5}$ 污染情况

1月份市监测站点位、仙葫对照点的  $PM_{2.5}$  平均浓度分别为  $0.048\text{ mg/m}^3$ 、 $0.039\text{ mg/m}^3$  (表1),占  $PM_{10}$  的比值分别为 0.89、0.47,按照 1997 年美国环保署 (USEPA) 颁布的  $PM_{2.5}$  浓度日均值  $65\mu\text{g}/\text{m}^3$  的标准<sup>[4]</sup>,市监测站点位超标天数为 7 天,仙葫对照点超标天数则为 3 天。可见,城市中心区域  $PM_{2.5}$  污染水平大于郊区点位。市监测站点位于城市交通干道旁,汽车尾气排放量较多,相对而言,仙葫点位则远离城市区域,比较少受汽车尾气的影响,使得市中心区域点位  $PM_{2.5}$  污染水平大于郊区点位的。

3月份南宁市市区范围内 3 个监测点位的  $PM_{2.5}$  浓度由高到低分别为区农校 > 英华嘉园 > 市监测站。区农校  $PM_{2.5}$  浓度最高,英华嘉园、市监测站两地  $PM_{2.5}$  污染程度相差不大,变化情况基本与  $PM_{10}$  的一致(表1)。细颗粒污染物浓度最高的区域并不

表1  $PM_{2.5}$  和  $PM_{10}$  浓度统计

监测时间	监测点位	监测项目	总样本数(d)	超标天数(d) ( $>0.065\text{mg}/\text{m}^3$ )	日监测均值范围 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	平均监测值 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	$PM_{2.5}/PM_{10}$
1月	仙葫对照点	$PM_{2.5}$	24	3	0.002~0.082	0.039	0.23~0.58
		$PM_{10}$	24	—	0.008~0.182	0.083	
	市监测站	$PM_{2.5}$	24	7	0.002~0.100	0.048	0.37~0.97
		$PM_{10}$	24	—	0.007~0.099	0.054	
3月	市监测站	$PM_{2.5}$	15	0	0.011~0.062	0.032	0.26~0.78
		$PM_{10}$	13	—	0.042~0.112	0.071	
	区农校	$PM_{2.5}$	15	5	0.019~0.130	0.062	0.23~0.60
		$PM_{10}$	14	—	0.051~0.193	0.123	
	英华嘉园	$PM_{2.5}$	15	0	0.014~0.072	0.036	0.20~0.50
		$PM_{10}$	15	—	0.043~0.162	0.096	

在工业区或者城市中心区,反而出现在区农校点位,其原因在于区农校位于城市下风向,细颗粒污染物较易在此聚集,因此区农校  $PM_{2.5}$  浓度最高。3 个监测点位  $PM_{2.5}$  浓度占  $PM_{10}$  的比值从高到低依次为市监测站 > 区农校 > 英华嘉园,即交通干道区 > 文教区 > 工业区。 $PM_{2.5}$  浓度占  $PM_{10}$  的比值与  $PM_{2.5}$  的污染水平有所不同,颗粒物浓度较高的区农校点位的  $PM_{2.5}$  浓度占  $PM_{10}$  的比例反而小于市监测站点位的比例。

### 2.2 市监测站点位不同季节 $PM_{2.5}$ 污染水平对比

3月份市监测站点位的  $PM_{10}$  污染水平高于 1 月份的,但是 3 月份  $PM_{2.5}$  的污染水平反而低于 1 月份的, $PM_{10}$  与  $PM_{2.5}$  质量浓度随时节不同呈相反关系。3 月份  $PM_{2.5}$  占  $PM_{10}$  比值为 0.26~0.78,而 1 月份的比值为 0.37~0.97,1 月份细颗粒物占粗颗粒物的比例大于 3 月份的。这些监测结果表明, $PM_{2.5}$  的污染水平与季节变化存在一定关系。为了探究其原因,有必要对颗粒物的化学成分进行分析。春季(每年 3 月~5 月)颗粒物中以地壳元素占首位,而地壳元素主要存在于粗颗粒物中;冬季(每年 12 月~次年 2 月)颗粒物中则以二次离子和总碳占首位,而二次离子和总碳主要存在于细颗粒物中。所以在气溶胶的污染中,冬季细颗粒物占粗颗粒物的比例大于春季的比例<sup>[5]</sup>。因此,冬季(1 月)的细颗粒物污染水平高于春季的,而春季(3 月)粗颗粒物污染水平高于冬季的。

### 2.3 市监测站点位不同季节 $PM_{2.5}$ 污染水平与气象因素的关系

$PM_{2.5}$  浓度变化具有阶段性的特点,其与观测期间的日平均气温、风速和降雨量等的阶段性变化均有一定的对应关系。 $PM_{2.5}$  浓度与风速、气温变化呈相反的关系:高  $PM_{2.5}$  浓度段对应于低温段,低

PM<sub>2.5</sub>浓度段对应于高温段(图1(b));风速越大,PM<sub>2.5</sub>浓度越低(图1(a)),说明风速大有利于空气中细颗粒物的扩散;3月份,南宁市区降水较少,3月21号降雨后,两天内空气中PM<sub>2.5</sub>浓度迅速降低(图1(c))。表明细颗粒物受到雨水的冲刷而随同雨水降落到地面,降雨对细颗粒物有很显著的清除作用。另外部分细颗粒物还可以作为云凝结核和雨滴凝结核。

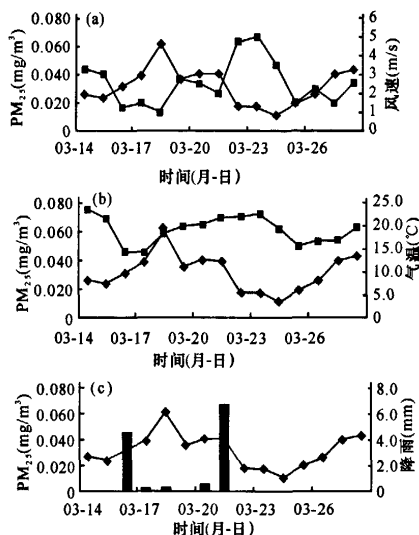


图1 2010年春季市监测站点位PM<sub>2.5</sub>与气象因素的关系

(a) ◆:PM<sub>2.5</sub>; ■:风速;(b) ◆:PM<sub>2.5</sub>; ■:气温;  
(c) ◆:PM<sub>2.5</sub>; ■:降雨量。

与春季(3月)不同的是,冬季(1月)PM<sub>2.5</sub>浓度与温度呈相同变化趋势。1月份大部份时间内,PM<sub>2.5</sub>浓度基本上随温度的降低而降低(图2(b)),其主要原因可能是冬季监测期间降雨量比春季大,有连续两天普降暴雨(图2(c))。降雨是温度降低的主要原因,而且雨水对颗粒物的清除起了很大的作用,所以颗粒物浓度与温度表现出相同变化关系;与春季一致的是,冬季PM<sub>2.5</sub>浓度与风速呈现出相反关系(图2(a)),可能是连续两天的暴雨清除了空气中的细颗粒物,另外暴雨过后风速增大也是使PM<sub>2.5</sub>浓度保持稳定低值的原因之一。

### 3 结论

(1)通过对南宁市几个位点的监测发现,城市中心区域PM<sub>2.5</sub>污染比郊区严重,在城市区域范围内细颗粒物浓度较高的区域位于城市的下风向区。

(2)1月份和3月份对南宁市中心区域监测的

结果表明:细颗粒物PM<sub>2.5</sub>、粗颗粒物PM<sub>10</sub>的污染情况以及PM<sub>2.5</sub>占的PM<sub>10</sub>比例与季节有一定关系。春季期间(3月)PM<sub>10</sub>的污染比冬季(1月)的严重,但冬季期间细颗粒物占粗颗粒物的比例明显大于春季的比例。

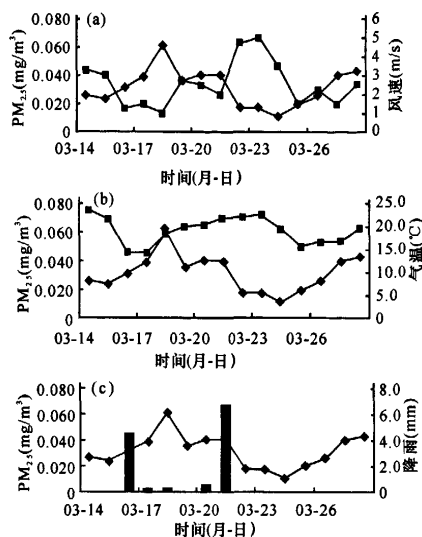


图2 2010年冬季市监测站点位PM<sub>2.5</sub>与气象因素的关系

(a) ◆:PM<sub>2.5</sub>; ■:风速;(b) ◆:PM<sub>2.5</sub>; ■:气温;  
(c) ◆:PM<sub>2.5</sub>; ■:降雨量。

(3)空气中大气细颗粒物的浓度不仅受污染源排放量的影响,而且受降雨量、气温以及风速等气象因素的影响,其中降雨对细颗粒物的清除作用最好。

### 参考文献:

- [1] Lu H T, Li H B, Chen F, et al. Determination of triphenyltin and its metabolite diphenyltin in culture medium by high-performance liquid chromatography with UV detection[J]. Chrom atographia, 2004, 60: 113-116.
- [2] 世界卫生组织. 关于颗粒物、臭氧、二氧化氮和二氧化硫的空气质量准则[S]. 2005.
- [3] 吴兑,毛节泰,邓雪娇,等. 珠江三角洲黑碳气溶胶及其辐射特性的观测研究[J]. 中国科学, 2009, 39(11): 1542-1553.
- [4] US EPA Office of Air and Radiation, Office of Air Quality Planning and Standards. Fact sheet-EPAs recommended final ozone and particulate matters standards [S]. 1997.
- [5] 陈晓秋,冯宏芳,余华. 福州市秋冬季灰霾天气PM<sub>10</sub>和PM<sub>2.5</sub>污染水平和气象特征分析[J]. 环境科学与管理, 2009(9): 44-47, 60.

(责任编辑:陈小玲 邓大玉)