

Analysis of PM_{2.5} and PM₁₀ Concentration Characteristics of Taiyuan City in the Summer of 2013

Lizhen Li

China Institute for Radiation Protection, Taiyuan
Email: 15236598@qq.com

Received: Nov. 20th, 2013; revised: Dec. 2nd, 2013; accepted: Dec. 8th, 2013

Copyright © 2013 Lizhen Li. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. In accordance of the Creative Commons Attribution License all Copyrights © 2013 are reserved for Hans and the owner of the intellectual property Lizhen Li. All Copyright © 2013 are guarded by law and by Hans as a guardian.

Abstract: Real-time data of PM_{2.5} and PM₁₀ concentrations in summer of 2013 released from Taiyuan Environmental Monitoring Center were collected. The regular pattern of their distribution and temporal (monthly, daily and hourly) variations were analyzed. The results showed that daily concentrations of PM₁₀ ranged between 32 - 276 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ and those of PM_{2.5} ranged between 17 - 136 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Similar diurnal variations of PM_{2.5} and PM₁₀ concentrations with single-valley pattern were observed. Daily maximum concentrations of both PM_{2.5} and PM₁₀ appeared in June. PM_{2.5}/PM₁₀ ratios varied between 0.46 - 0.55, and significant linear correlation (correlation coefficient of 0.81) between PM_{2.5} and PM₁₀ was found.

Keywords: Taiyuan; PM_{2.5}; PM₁₀; Concentration Characteristics

太原市 2013 年夏季 PM_{2.5} 与 PM₁₀ 浓度特征分析

李丽珍

中国辐射防护研究院, 太原
Email: 15236598@qq.com

收稿日期: 2013 年 11 月 20 日; 修回日期: 2013 年 12 月 2 日; 录用日期: 2013 年 12 月 8 日

摘要: 收集了太原市环境监测中心站公布的 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 逐时监测数据, 分析了 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 的月、日及小时浓度分布特征和变化规律, 结果表明: 2013 年夏季太原市 PM₁₀ 的日浓度范围为 32~276 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM_{2.5} 的日浓度范围为 17~136 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM_{2.5} 和 PM₁₀ 的日均值的最大值均出现在六月份, PM_{2.5} 和 PM₁₀ 日变化规律一致, 呈单谷趋势, PM_{2.5} 与 PM₁₀ 比值在 0.46~0.55 之间, 二者相关性显著, 相关系数为 0.81。

关键词: 太原; PM_{2.5}; PM₁₀; 浓度特征

1. 引言

近年来, 我国社会经济持续快速发展, 而以煤炭为主的能源结构未发生根本性变化, 煤烟型污染依旧存在, PM₁₀(可吸入颗粒物, 是指空气动力学直径 $\leq 10 \mu\text{m}$ 的颗粒物^[1], 一般聚集在下呼吸道, 危害相对较小^[2-4])依然污染严重^[5]。但同时我国复合型大气污染的问题日益突出。随着 PM_{2.5}(指空气动力学直径小于 2.5

μm , 由固体粒子和液态粒子混合组成的粒径小于 2.5 μm 的细粒子。PM_{2.5} 气溶胶是典型的大气累积性的复合污染形态^[6])污染的加重, 雾霾天气的频频出现, 老百姓越来越关注起空气污染问题, 尤其是对 PM_{2.5} 的污染。

国家管理部门也越来越重视大气污染防治工作, 2011 年 12 月 5 日, 《环境空气质量标准》第二轮公开

征求意见中,国家环境保护部吸取各方意见后将 PM_{2.5} 纳入常规空气质量评价。2012 年 2 月 29 日环境保护部和国家质量监督检验检疫总局联合发布了新的《环境空气质量标准》(GB3095-2012)^[7],该标准重新进行了修订,主要内容之一就是增加 PM_{2.5} 浓度限制监测要求,PM_{2.5} 的日均值定为 75 μg/m³,年均值为 35 μg/m³,并要求省会城市在 2012 年立即执行。随后又推出了《大气污染防治行动计划》和《京津冀及周边地区落实大气污染防治行动计划实施细则》。相比发达国家,我国城市对 PM_{2.5} 的监测较晚,但随着国家治理大气污染决心和力度的加大,各大中型城市相继展开了 PM_{2.5} 小时连续监测。

太原市是山西省省会城市,地处山西省中部,是我国重要的煤炭工业城市,由于特殊的工业结构和地理位置,太原市空气污染严重。目前虽然有一些关于太原市大气颗粒物细粒子 PM_{2.5} 的污染研究^[8,9],但还是较少。本文利用太原市环境监测中心站公布太原市 2013 年六、七和八月份的 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 逐时监测数据,分析了夏季 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 的月、日以及时的浓度水平和污染特征。

2. 数据获取

从太原市环境监测中心站的网站上收集了市环境监测中心站公布的 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 的实时监测数据。数据选取时段为 2013 年 6 月 1 日~8 月 29 日,获得 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 的小时浓度数据各 1920 个。

3. PM_{2.5} 与 PM₁₀ 的浓度水平

3.1. PM_{2.5} 与 PM₁₀ 月均浓度分析

太原市夏季 PM_{2.5} 与 PM₁₀ 月均值统计见表 1。

从表 1 可以看出 2013 年夏季太原市 PM₁₀ 的日浓度范围为 32~276 μg/m³,PM_{2.5} 的日浓度范围为 17~136 μg/m³,PM_{2.5} 和 PM₁₀ 的月均值的最大值均出现在六月份,分别为 68 μg/m³ 和 135 μg/m³,七八月份雨水较多,所以七八月份 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 的浓度相比六月份要低。夏季太原市 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 的浓度分别为 58 μg/m³ 和 119 μg/m³。

3.2. PM_{2.5} 与 PM₁₀ 浓度 24 h 日变化

从 PM_{2.5} 与 PM₁₀ 浓度日变化规律图(如图 1)可以

Table 1. The result of monthly mean concentration of PM_{2.5} and PM₁₀ in Taiyuan City in summer
表 1. 太原市夏季 PM_{2.5} 与 PM₁₀ 月均值统计结果

时间	PM _{2.5}			PM ₁₀		
	月均值	最小日 均值	最大日 均值	月均值	最小日 均值	最大日 均值
	μg·m ⁻³	μg·m ⁻³	μg·m ⁻³	μg·m ⁻³	μg·m ⁻³	μg·m ⁻³
6 月	68	17	136	135	32	276
7 月	49	26	77	109	48	178
8 月	57	24	98	112	65	177
夏季	58	17	136	119	32	276

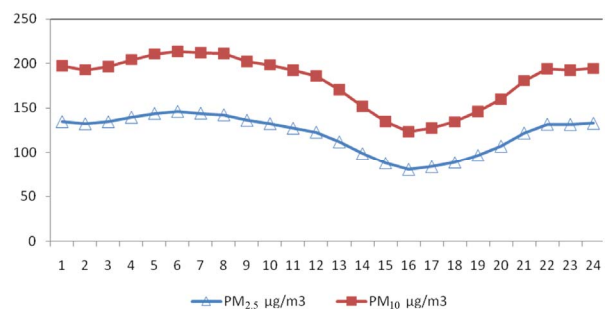


Figure 1. 24-hour concentration variation of PM_{2.5} and PM₁₀
图 1. PM_{2.5} 与 PM₁₀ 浓度 24 h 变化规律图

看出,PM_{2.5} 和 PM₁₀ 日变化规律一致,呈单谷趋势,最低值出现在 15:00~16:00,浓度分别为 43 μg/m³ 和 80 μg/m³。曲线从午夜至上午 8:00 点一直处于相对稳定状态,12:00 至下午 16:00 开始降低,16:00 以后一直呈上升趋势。PM_{2.5} 和 PM₁₀ 日变化规律一致,表明太原市夏季 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 的污染来源有很大的一致性,所有对 PM_{2.5} 有贡献的源强均对 PM₁₀ 有贡献。

3.3. PM_{2.5} 与 PM₁₀ 浓度比值分析

太原夏季日均浓度 24 小时内 PM_{2.5} 与 PM₁₀ 比值(如图 2)在 0.46~0.55 之间,变化趋势为从上午 8:00 开始,PM_{2.5} 细粒子在可吸入颗粒物 PM₁₀ 所占的比例逐渐升高,在 14:00 时所占地比例最大为 0.55,到 16:00 后细粒子在可吸入颗粒中所占的比例逐渐呈下降趋势,到 23:00 时占地比例最小为 0.46。表明二次气溶胶的转化主要发生在昼间,到 14:00 时细颗粒在可吸入颗粒物中所占比重最大。

3.4. PM_{2.5} 与 PM₁₀ 浓度相关性分析

将 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 逐日数据(日平均,时间段为 1:00~23:00)做相关分析(如图 3)。根据最小二乘法对夏

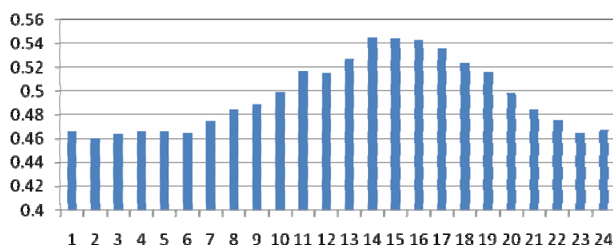


Figure 2. PM_{2.5}/PM₁₀ concentration in 24 hours
图 2. PM_{2.5} 与 PM₁₀ 24 h 浓度比值图

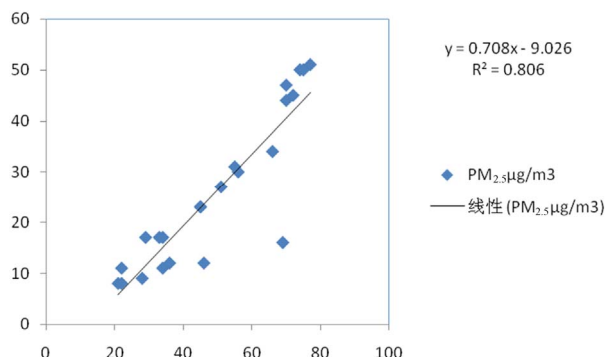


Figure 3. The linear correlation of PM_{2.5} and PM₁₀ concentration
图 3. PM_{2.5} 与 PM₁₀ 线性相关性

季的 PM_{2.5} 做回归方程, PM_{2.5} 与 PM₁₀ 夏季的相关系数为 0.81, 得到线性方程 $PM_{2.5} = 0.708x - 9.026$, 说明 PM_{2.5} 与 PM₁₀ 相关性显著。二者的污染来源有很大的一致性, 但并不完全相同, 机动车排放源对二者均有贡献, 为细颗粒的主要贡献源, 但扬尘对 PM₁₀ 的贡献较大。

4. 结论

1) 2013 年太原市夏季 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 的浓度分别

为 58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 和 119 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级日标准, 这与六、七及八月份雨水较多有关。

2) PM_{2.5} 和 PM₁₀ 日变化规律一致, 呈单谷趋势, 最低值出现在 15:00~16:00, 浓度分别为 43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 和 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

3) 细粒子在可吸入颗粒物种所占比例稳定, PM_{2.5} 在 PM₁₀ 中所占比例在 0.46~0.55 之间。

4) PM_{2.5} 和 PM₁₀ 相关性显著, PM_{2.5} 与 PM₁₀ 夏季的相关系数为 0.81。表明二者的污染来源有很大的一致性, 但并不完全相同。

参考文献 (References)

- [1] 唐孝炎, 张远航, 邵敏 (2006) 大气环境化学(2 版). 高等教育出版社, 北京, 268-269.
- [2] 王平利, 戴春雷, 张成江 (2005) 城市大气中颗粒物的研究现状及健康效应. *中国环境监测*, **1**, 83-87.
- [3] 刘爱明, 杨柳 (2011) 大气重金属离子的来源分析和毒性效应. *环境与健康杂志*, **9**, 839-841.
- [4] 徐维并 (2002) 大气细颗粒物与人体健康. *现代仪器*, **6**, 9-10.
- [5] 乔玉霜, 王静, 王建英 (2011) 城市大气可吸入颗粒物的研究进展. *中国环境监测*, **2**, 22-25.
- [6] 徐映如, 王丹侠, 张建文 (2013) PM₁₀ 和 PM_{2.5} 危害、治理及标准体系的概况. *职业与健康*, **1**, 117-119.
- [7] 环境保护部, 国家质量监督检验检疫总局 (2012) 环境空气质量标准(GB3095-2012). 中国环境科学出版社, 北京.
- [8] 孟昭阳 (2007) 太原地区冬春季 PM_{2.5} 污染特征及影响因素. *中国科学院研究生院学报*, **5**, 648-656.
- [9] 贾小花 (2013) 太原市冬季 PM_{2.5} 水溶性组分污染特征分析. *中国环境科学*, **4**, 599-604.