

博乐市 PM₁₀ 与 TSP 相关性分析

塔西买买提·阿布拉¹, 阿比提·吐尔逊²

(1. 博尔塔拉州环境监测站, 新疆 博乐 833400; 2. 新疆环境监测总站, 新疆 乌鲁木齐 830011)

摘要: 选用博乐市 2010 年大气 PM₁₀ 与 TSP 监测数据月均值, 分析了 PM₁₀ 与 TSP 在大气中的浓度变化相关性趋势、沙尘暴天气对其相关性的影响以及 PM₁₀ 占 TSP 中的浓度比, 并得出 PM₁₀ 与 TSP 的浓度变化趋势除沙尘暴天气干扰外非常相似, 具有很好的相关性。

关键词: PM₁₀ 与 TSP 浓度变化; 相关性; 沙尘暴

中图分类号: X831 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-1504(2012)02-0101-03

Correlation Analysis of PM₁₀ and TSP Bole City

Taximaimaiti·ABULA¹, Abiti·TUERXUN² (1. Boertala Prefecture Environmental Monitoring Station, Bole Xinjiang 833400, China; 2. Xinjiang Environmental Monitoring Center, Urumqi Xinjiang 830011, China)

Abstract: Using atmospheric PM₁₀ and TSP monitoring data monthly mean of Bole City in 2010, analyzed PM₁₀ and TSP concentrations change trend in the atmosphere, sandstorms correlation and PM₁₀ accounts for the concentration of TSP, came to the trend of PM₁₀ and TSP concentrations in addition to sandstorms interference was very similar, with good correlation.

Key words: PM₁₀ and TSP concentration changes; correlation; sandstorm

通过对博乐市 2010 年大气环境中 PM₁₀ 与 TSP 的月均值数据进行对比, 计算出二者的相关性及 PM₁₀ 浓度对 TSP 浓度的贡献率, 以及沙尘暴天气对二者相关性的影响, 以完善二者数据的过度, 保证监测数据的合理性。

1 采样仪器与原理

1.1 重量法原理

TSP 采用空气总悬浮微粒智能采样器 (TH-1000CH 型) 采样。重量法原理: 以 1.05 m³/min

的流量采集空气中 TSP (空气动力学当量直径 ≤ 100 μm 的总悬浮颗粒物), 其被截留在已恒量的滤膜上, 然后根据采样前、后滤膜重量之差及采样标况体积, 计算 TSP 质量浓度。采样前后滤膜需要在干燥器中干燥 24 h, 保证相对湿度与空白滤膜的相对湿度差不超过 5%, 称量滤膜至恒量。

1.2 β 射线法原理

PM₁₀ 采用 β 射线吸收原理的自动监测仪 (LGH-01 型) 采样。β 射线吸收法原理: 仪器利

收稿日期: 2011-12-30; 第二次修回日期: 2012-03-15

基金项目: 新疆少数民族科技人才特殊培养计划科研项目《新疆城市空气中 TSP 与 PM₁₀ 指标对空气质量监测数据体系的影响研究》(项目编号: 200923115)

作者简介: 塔西买买提·阿布拉 (1965-), 男 (维吾尔族), 新疆博乐人, 高级工程师, 大学, 主要从事环境监测及技术管理工作。

用抽气泵对大气进行恒量采样,经 PM₁₀ 切割器切割后,大气中的 PM₁₀(空气动力学当量直径 ≤ 10 μm 的悬浮颗粒物)吸附在 β 源和盖革计数管之间的滤纸表面,采样前后盖革计数管计数值的变化反应了滤纸上吸附灰尘的质量变化,再根据采样流量、气温和气压计算出该时段的空气中 PM₁₀ 的浓度。

1.3 监测点位

监测点位在博尔塔拉州环境监测站楼顶和博乐市环境监测站楼顶,二者采样口高度一致,间距 150 m。

2 监测数据与分析

2.1 PM₁₀ 与 TSP 监测数据(标况下)浓度分析

本文选用了 2010 年 PM₁₀ 24 h 连续监测数据和同时段 TSP 隔日报数据,监测样品天数为 PM₁₀ 和 TSP 日均值各 182 d。每月平均值为一组数据,共 12 组数据。通过对 12 个月均值统计分析,得出了 PM₁₀ 与 TSP 监测结果浓度变化趋势图,见图 1。

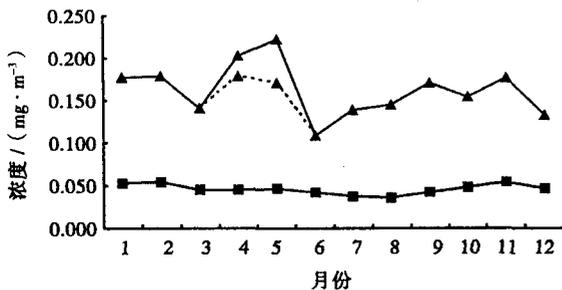


图1 博乐市TSP和PM₁₀监测数据月均值浓度变化趋势

—■— PM₁₀; —▲— TSP (含沙尘暴);
 - - -▲- - TSP (非含沙尘暴)

由图 1 可看出,PM₁₀ 与 TSP 浓度变化趋势呈趋同性,PM₁₀ 与 TSP 的浓度变化有明显的一致性。TSP 线与虚线之间有一个三角形沙尘天气影响区。分析可知:博乐市正常情况下,PM₁₀ 与 TSP 浓度比为 29.61%,沙尘天气期间,博乐市 PM₁₀ 与 TSP 浓度比为 16%。见表 1。

表 1 2010 年博乐市大气 PM₁₀ 与 TSP

监测数据月均值浓度比例

监测时间	PM ₁₀ 月均值浓度 / (mg·m ⁻³)	TSP 月均值浓度 / (mg·m ⁻³)	PM ₁₀ /TSP (%)
1月	0.051	0.177	28.81
2月	0.053	0.179	29.61
3月	0.046	0.141	32.62
4月	0.046	0.203(0.179*)	25.70
5月	0.049	0.222(0.171*)	28.65
6月	0.041	0.109	37.61
7月	0.040	0.140	28.57
8月	0.034	0.146	23.29
9月	0.046	0.171	26.90
10月	0.047	0.155	30.32
11月	0.056	0.177	31.64
12月	0.047	0.133	35.34
年均值	0.046	0.157	29.61

注:表中(*)内数据为 TSP 非含沙尘暴天气监测数据月均值。

2.2 PM₁₀ 与 TSP 浓度相关性分析

2.2.1 非沙尘天气下 PM₁₀ 与 TSP 浓度相关性分析

2010 年,博乐市 PM₁₀ 与 TSP 监测数据月均值相关性统计见表 2。

表 2 2010 年博乐市大气 PM₁₀ 与 TSP

监测数据月均值相关性统计

日期	X	Y	X·Y	X ²	Y ²
1月	0.051 0	0.177 0	0.009 0	0.002 6	0.031 3
2月	0.053 0	0.179 0	0.009 5	0.002 8	0.032 0
3月	0.046 0	0.141 0	0.006 5	0.002 1	0.019 9
4月	0.046 0	0.179 0	0.008 2	0.002 1	0.032 0
5月	0.049 0	0.171 0	0.008 4	0.002 4	0.029 2
6月	0.041 0	0.109 0	0.004 5	0.001 7	0.011 9
7月	0.040 0	0.140 0	0.005 6	0.001 6	0.019 6
8月	0.034 0	0.146 0	0.005 0	0.001 2	0.021 3
9月	0.046 0	0.171 0	0.007 9	0.002 1	0.029 2
10月	0.047 0	0.155 0	0.007 3	0.002 2	0.024 0
11月	0.056 0	0.177 0	0.009 9	0.003 1	0.031 3
12月	0.047 0	0.133 0	0.006 3	0.002 2	0.017 7
Σ	0.556 0	1.878 0	0.088 0	0.026 2	0.299 6

注:表中 X 表示 PM₁₀, Y 表示 TSP。

PM₁₀与 TSP 相关性系数的检验方法:

$$S(xx) = \sum(X_i)^2 - 1/n(\sum X_i)^2 = 0.0004,$$

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum X_i = 0.0463,$$

$$S(yy) = \sum(Y_i)^2 - 1/n(\sum Y_i)^2 = 0.0057,$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum Y_i = 0.1565,$$

$$S(xy) = \sum X_i Y_i - 1/n(\sum X_i)(\sum Y_i) = 0.0010,$$

$$r = 0.6623, r = \frac{\sum S(xy)}{[\sqrt{S(xx)S(yy)}]} = 0.6623.$$

上述公式中, $n = 12, f = n - 2 = 10$, 若 $\alpha = 0.02$, 查相关系数的临界值 r_α 表得 $r_{0.02(10)} = 0.6581, r \geq 0.6581 = r_{0.02(10)}$, 当 $|r| \geq r_\alpha$ 时, 这2个变量间线性关系非常显著, 因此, 博乐市 TSP 与 PM₁₀ 有显著的正相关性。计算得出, PM₁₀ 与 TSP 浓度的一元线性回归式为: $\rho(\text{TSP}) = 2.500 \times \rho(\text{PM}_{10}) + 0.0407$, 相关系数为 0.6623, 回归系数为 2.500, 截距为 0.0407。

2.2.2 沙尘暴天气发生时 PM₁₀ 与 TSP 浓度相关性分析

2010年1月18日、3月23日、4月30日、5月12日、5月14日博乐市共出现了5次沙尘天气。对这5次沙尘天气情况下的同期 TSP 和 PM₁₀ 浓度监测数据进行相关性分析, 见表3。

表3 2010年博乐市5次沙尘天气情况下 TSP 和 PM₁₀ 浓度监测数据及比值

日期	PM ₁₀ 浓度/ (mg·m ⁻³)	TSP 浓度/ (mg·m ⁻³)	PM ₁₀ / TSP (%)
1月18日	0.066	0.321	20.56
3月23日	0.08	0.429	18.65
4月30日	0.064	0.513	12.48
5月12日	0.07	0.499	14.03
5月14日	0.087	0.609	14.29

由表2可知, 在沙尘天气情况下, 博乐市空气中 TSP 浓度在 0.3~0.6 mg/m³ 之间波动, PM₁₀

在 0.06~0.08 mg/m³ 之间波动, PM₁₀ 占 TSP 的比值均值为 16%。对以上5组数据进行相关性分析, 见图2。计算相关系数 r 为 0.53, 当显著性水平 $\alpha = 0.01$ 时, 查相关系数 $r_{0.01(3)} = 0.96, r < r_{0.01(3)}$, 无显著意义。说明博乐市在沙尘天气情况下, 同期 TSP 和 PM₁₀ 浓度监测数据没有显著的相关性。

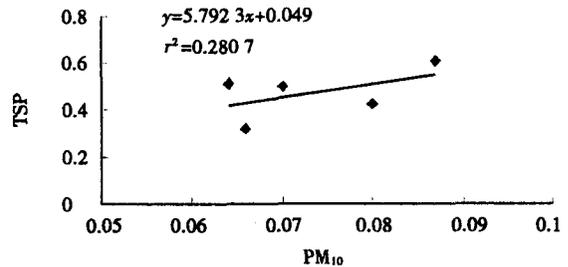


图2 TSP 与 PM₁₀ 散点图

3 结语

- 1) 博乐市 PM₁₀ 与 TSP 浓度变化趋势排除恶劣天气外呈趋同性, 二者浓度的变化有明显的一致性。
- 2) 博乐市 PM₁₀ 与 TSP 浓度比值为 29.61%, 沙尘天气时 PM₁₀ 与 TSP 浓度比值为 16%。
- 3) 非沙尘天气下博乐市 PM₁₀ 与 TSP 浓度相关系数为 0.6623, 有正相关性。
- 4) 沙尘天气下博乐市 PM₁₀ 与 TSP 浓度相关系数为 0.53, 没有显著的相关性。

参考文献:

- [1] GB 3095-1996, 环境空气质量标准[S].
- [2] 常乐, 鞍山市 TSP 及 PM₁₀ 相关性分析研究[J]. 干旱环境监测, 2011, 25(1): 45-47.
- [3] 兰国栋, 胡晏玲. 乌鲁木齐市可吸入颗粒物(PM₁₀)与总悬浮颗粒物(TSP)的相关性规律浅析[J]. 干旱环境监测, 2002, 16(2): 83-85.
- [4] 谷雨, 李红丽, 董智, 等. 2008年春季呼和浩特沙尘天气与 TSP 和 PM₁₀ 污染的关系[J]. 中国环境监测, 2009, 25(5): 95-98.