

DOI: 10.7524/j.issn.0254-6108.2015.02.2014101102

徐小牧, 赵桂玲, 伦小秀. 北京市夏季不同功能区气溶胶数浓度特征[J]. 环境化学, 2015, 34(2): 388-389

北京市夏季不同功能区气溶胶数浓度特征*

徐小牧 赵桂玲 伦小秀**

(北京林业大学环境科学与工程学院, 北京, 100085)

摘要 利用 WPS 宽范围气溶胶粒径谱仪, 观测了 2014 年北京市夏季, 二环内市中心和在四环外远离市中心地区的 4 个不同功能区(交通区、商业区、公园风景区、文教区)大气颗粒物个数浓度的变化. 结果表明: 市内各功能区大气颗粒物个数浓度均较高, 在不同功能区颗粒物数浓度分布中, 粒径为 10—500 nm 的颗粒物个数明显多于粒径大于 500 nm 的颗粒物; 在近市中心的二环内功能区, 颗粒物个数浓度分布集中在 50 nm 和 100 nm 左右, 呈现双峰型; 在远离市中心的四环外功能区, 其数浓度整体高于二环内, 除奥林匹克公园区颗粒物数浓度谱呈现明显的单峰之外, 各个功能区数浓度谱为双峰型, 但峰值所出现的粒径范围不同.

关键词 大气气溶胶, 数浓度, 粒径分布, 不同功能区, 北京市.

我国大气环境污染问题日益严重并受到广泛关注. 大气颗粒物的污染受到多种因素的影响, 如地理位置、排放源、季节性气象因子的变化等^[1]. 大气颗粒物的质量浓度和个数浓度与其在空气中的停留时间、传输距离、变化过程、以及对人类健康和环境的影响都密切相关.

近几十年来, 国内外对于大气颗粒物质量浓度和个数浓度进行了很多观测^[2-8], 但国内对于城市不同功能区的气溶胶粒度分布研究还相对不足. 颗粒物的数浓度作为其重要性质之一, 是治理大气颗粒物污染的重要依据. 因此, 研究其随时间和空间的变化规律, 也是探究大气颗粒物其他性质和变化过程的研究基础^[9]. 北京市是大气污染严重的地区之一, 开展北京市不同功能区颗粒物粒度分布观测, 具有实际意义.

1 观测地点与方法

1.1 观测时间与地点

本研究于 2014 年 6 月 23—27 日 9—12 时, 在二环内市中心和在四环外远离市中心地区的 4 个不同功能区, 对大气颗粒物个数浓度的变化进行了观测. 按照国家环境空气质量标准(GB3095—2012)规定, 环境空气功能区分为二类: 一类区为自然保护区、风景名胜区和需要特殊保护的区域; 二类区为居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区. 本研究在此基础上, 将功能区进行细化, 分为交通区、商业区、公园风景区和文教区, 便于对比不同功能区数浓度特征. 采样地点包括东直门交通区、北辰桥交通区、西单商业区、五道口商业区、皇城根公园区、奥林匹克公园区、交道口文教区和北京林业大学文教区.

1.2 观测仪器与数据处理

本研究中使用的气溶胶粒度谱仪是 Wide-range Particle Spectrometer 1000XP (WPSTM 1000XP) 宽范围粒子谱仪, 可以测量粒径范围 0.01—10 μm 的气溶胶粒径分布特征. 将连续 5 d 所得数据进行平均, 得到最终该功能区的气溶胶粒径分布. 在颗粒物粒径分布中所使用的数据是基于颗粒物个数浓度所换算的颗粒物个数密度, 其物理意义为单位粒径范围内的该粒径颗粒物个数浓度, 数据表现为 $dN/d\log D_p$.

2 结果与讨论

图 1 所示为二环内各功能区夏季大气颗粒物数浓度谱. 除商业区外, 各个功能区数浓度谱均呈现双峰型, 主峰值在 100 nm 左右, 在 50 nm 处峰值微弱. 其中皇城根公园区和交道口文教区数浓度高于其他两个功能区. 这两个功能区虽然车流量明显少于交通区和商业区, 但受到污染后, 由于树木的阻挡, 空气流动较差, 颗粒物不易扩散, 因而造成颗粒物个数浓度较高.

图 2 所示为四环外各功能区夏季大气颗粒物数浓度谱. 奥林匹克公园区颗粒物数浓度谱呈现明显的单峰, 峰值在 100 nm 左右. 其余 3 个功能区表现为双峰型. 北辰桥交通区和五道口商业区的主峰值在 100 nm 处, 另一个峰值出现在

2014 年 10 月 11 日收稿.

* 中央高校基本科研业务费专项资金资助(xs2014022); 国家林业公益性行业科研专项资金(20130430104)资助.

** 通讯作者, E-mail: lunxiaoxiu@bjfu.edu.cn

30 nm处,但五道口商业区的数浓度比北辰桥交通区高出近3倍,可能是五道口附近烧烤较多,油烟排放的颗粒物主要为超细颗粒物;同时五道口附近汽车行驶速度慢,排放的新鲜颗粒物大多在几十纳米左右.北林文教区主峰值出现在350 nm处,另一峰值出现在40—50 nm之间,两个峰值的粒径均大于北辰桥和五道口.由于文教区距离交通区还有一段距离,所以存在的颗粒物大多为老化之后的颗粒物,颗粒物粒径比交通区刚排放的新鲜颗粒物大.同时,文教区内存在实验楼废气排放源,可能会对颗粒物个数浓度造成一定影响.

综合来看,北京市夏季各功能区数浓度谱基本呈现双峰型,各功能区粒径为10—500 nm的颗粒物个数明显多于粒径大于500 nm的颗粒物.四环外文教区和商业区的数浓度高于二环内,四环外商业区数浓度峰值比二环内商业区升高近1倍,而交通区和公园区数浓度大致相等.

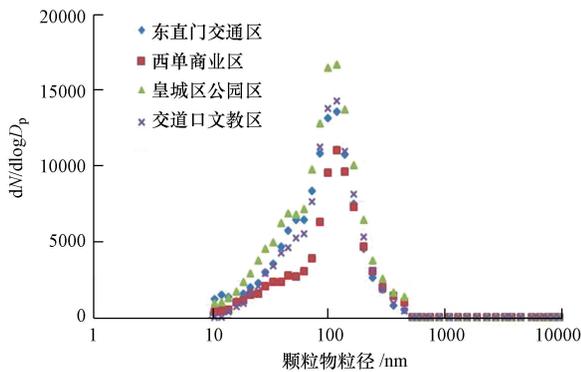


图1 二环内各功能区夏季大气颗粒物数浓度谱

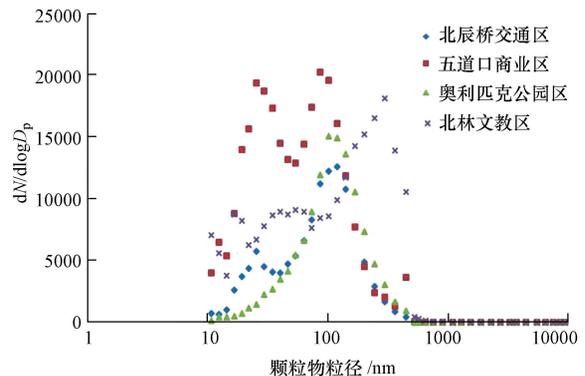


图2 四环外各功能区夏季大气颗粒物数浓度谱

3 结论

本文利用WPS宽范围气溶胶粒径谱仪,观测了2014年北京市夏季,二环内市中心和在四环外远离市中心地区的4个不同功能区(交通区、商业区、公园风景区、文教区)大气颗粒物个数浓度的变化,结合功能区的特点和污染源,对比不同功能区的大气污染状况,探讨其来源和形成因素.结论如下:(1)在不同功能区颗粒物数浓度分布中,粒径为10—500 nm的颗粒物个数明显多于粒径大于500 nm的颗粒物.(2)在近市中心的二环内功能区,颗粒物个数浓度分布集中在50 nm和100 nm左右,呈现双峰型.交道口文教区和皇城根公园区细粒子数浓度明显高于交通区和商业区,且污染物扩散速度慢.(3)在远离市中心的四环外功能区,其数浓度整体高于二环内.除奥林匹克公园区颗粒物数浓度谱呈现明显的单峰之外,各个功能区数浓度谱为双峰型.五道口商业区数浓度是北辰桥交通区的4倍,且比二环内西单商业区升高近1倍.北林文教区多数颗粒物粒径大于商业区和交通区.

参 考 文 献

- [1] 郭晓泽,单思行.针对PM2.5的综述[J].能源与节能,2012, 11:58-60
- [2] Niemi J V, Saarikoski S, Aurela M, et al. Long-range transport episodes of fine particles in southern Finland during 1999—2007[J]. Atmospheric Environment, 2009, 43(6): 1255-1264
- [3] Birmili W, Berresheim H, Plass-Dülmer C, et al. The Hohenpeissenberg aerosol formation experiment (HAFEX): A long-term study including size-resolved aerosol, H₂SO₄ OH, and monoterpenes measurements[J]. Atmospheric Chemistry and Physics, 2003, 3(2): 361-376
- [4] Wehner B, Birmili W, Gnauk T, et al. Particle number size distributions in a street canyon and their transformation into the urban-air background: Measurements and a simple model study[J]. Atmospheric Environment, 2002, 36(13): 2215-2223
- [5] 吴志军.北京城市大气细和超细粒子数谱分布特征及变化规律[D].北京:北京大学博士学位论文,2007
- [6] 胡敏,刘尚,吴志军,等.北京夏季高温高湿和降水过程对大气颗粒物谱分布的影响[J].环境科学,2006,27(11): 2293-2298
- [7] 高健.大气颗粒物个数浓度、粒径分布及颗粒物生成——成长过程研究[D].济南:山东大学博士学位论文,2008
- [8] 王红磊,朱彬,马梁臣,等.南京市夏季城市不同功能区气溶胶污染特征[J].南京信息工程大学学报,自然科学版,2010, 2(3): 221-229
- [9] 沈小静.北京上甸子地区气溶胶数谱观测与研究[D].北京:中国气象科学研究院硕士学位论文,2009