

文章编号: 1005-8893 (2005) 04-0020-03

北京市大气中苯、甲苯污染特征及其影响因子

雷春生¹, 王春江²

(1. 江苏工业学院 环境与安全工程系, 江苏 常州 213016; 2. 石油大学(北京)资源与信息学院, 北京 102249)

摘要:应用光离子化气体分析仪, 采用外标法定量, 对北京城市大气中苯、甲苯含量从市郊至市内进行了纵向对比研究, 结果表明: 苯质量浓度为 $9\sim 50\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, 甲苯质量浓度为 $20\sim 85\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 。大气中苯、甲苯质量浓度从大到小依次为: 四环线、五环、三环、郊区、二环、市中心天安门。与采样点的车流量状况、气体扩散程度和天气状况等影响因子正向相关。

关键词:北京; 苯; 甲苯; 光离子色谱

中图分类号: X 503.1 **文献标识码:** A

苯、甲苯是环境空气中重要的挥发性有机污染物, 对人体的健康有直接危害, 特别对人体的造血组织及神经系统, 严重时还可能导致癌症^[1]。由于苯、甲苯在染料、塑料、涂料、有机合成、农药等行业的广泛应用, 加上交通源的大量排放, 使大气中苯、甲苯含量很高, 日益威胁人体的健康^[2]。

气相色谱法是定性和定量测定苯、甲苯常用的分析方法。应用光离子色谱测定环境空气中挥发性有机物在国内外也有报道^[3]。吴鹏章等^[4]作了 GC-PID 与 GC-FID 两种分析方法对比, 实验表明两种分析结果具有很好的相关性。本文对北京城市大气中苯、甲苯含量用 GC-PID 直接进样分析, 调查了从五环外纵向深入直至市中心天安门的分布并对苯、甲苯含量的影响因素进行了初步探讨。

1 采样与分析

1.1 仪器试剂

MP-30 隔膜泵(日本柴田), 110 型光离子化气体分析仪(上海第三分析仪器厂), 容积为 1 L 聚四氟乙烯采样袋, $323.2\ \text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ 苯和 $317.8\ \text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ 的甲苯标气(国家标准物质研究所), 1.8 m 聚四氟乙烯填充 5% SE30 键合 Chromosorb (80~100 目) 为分析柱, 柱温为室温。

1.2 采样地点和采样方法

根据市区格局和道路交通特征, 从北至南布设不同采样地点, 选取郊区、城乡结合区和市区 3 个不同功能区代表北京市大气中苯、甲苯气体污染水平。并记录好当时采样地点的基本状况。采样时把金属隔膜泵出口端连接聚四氟乙烯采样袋, 在现场采样点先吸气几分钟, 清洗采样袋, 如此反复几次, 待采样袋中气体与实际环境中气体达到平衡后再采样 5 min, 流速控制在 $0.2\ \text{L}\cdot\text{min}^{-1}$ 。

1.3 苯、甲苯实验室分析

分别取 1 mL 苯、甲苯标气用高氮稀释 10^4 倍, 再从稀释后的标气中取 3 mL、2.5 mL、2 mL、1.5 mL、1 mL、0.5 mL 直接进样, 以保留时间定性, 峰高定量得出苯、甲苯质量浓度的标准工作曲线; 相关系数为 0.997 9 和 0.999 7。苯、甲苯保留时间分别为 2.438 min、6.427 min。整个分析过程大约在 15 min, 直至后面无出峰现象。在分析样品时采取直接进样 1 mL, 得出每个点不同时间段空气中苯、甲苯质量浓度值, 取其平均值。

2 结果与讨论

收稿日期: 2005-09-07

作者简介: 雷春生(1978-), 男, 湖南衡阳人, 硕士, 主要从事大气环境监测, 环保设备教学与研究。

2.1 大气中苯、甲苯污染特征

所得的数据是不同采样地点的综合平均值, 考虑气体扩散程度、天气状况和车流量等影响因子, 对比了北京市郊区、城乡结合区和市区3个不同功能区大气中苯、甲苯污染状况, 见图1。

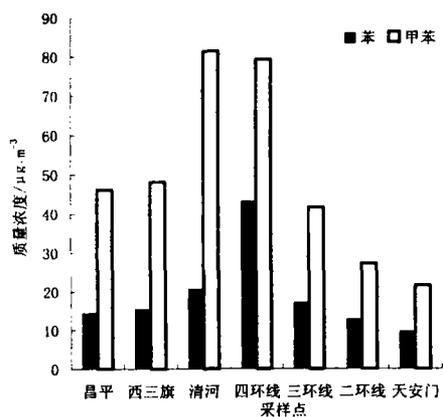


图1 北京城市大气中苯、甲苯分布特征图

Fig. 1 Histogram of distribution of benzene and toluene in the atmosphere of Beijing

总体看来, 北京市三环以外污染水平要高于三环以内, 在四环附近最为严重。越往市中心, 污染程度相对较少。三环线空气中苯、甲苯质量浓度与五环线和远在郊区的昌平差不多, 在二环和二环以内则大大降低。甲苯的排放量是苯的1~4倍。

2.2 大气中苯、甲苯质量浓度的影响因素

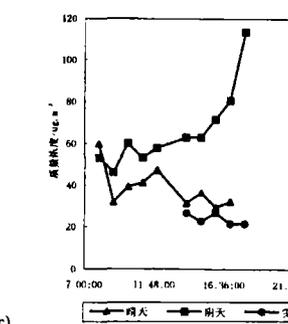
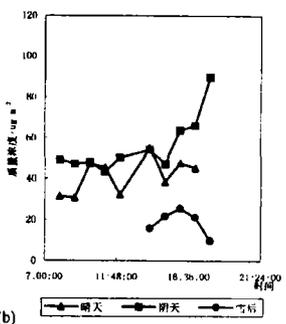
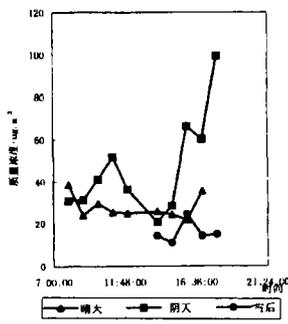
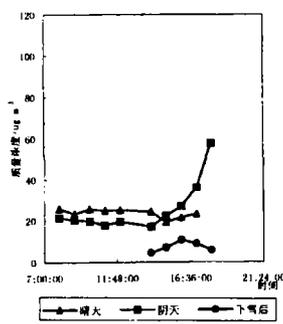


图3 生态中心与交通路口大气中苯 (a) (b)、甲苯 (c) (d) 质量浓度与天气状况

Fig. 3 The concentration of benzene (a) (b), toluene (c) (d) and the weather condition above the research center for eco-environment sciences and the traffic junction

从图3看来, 交通路口的苯、甲苯质量浓度值要明显高于生态中心院内, 在时间分布上也呈现一定的相关性, 10点和16~19点左右, 苯、甲苯质量浓度较高。从天气状况可反映出, 苯、甲苯质量浓度大致是阴天高于晴天, 明显高于雪后, 处于生态中心院内空气中苯、甲苯质量浓度在15点之前

2.2.1 气流扩散的影响

以清河通往八达岭的高速公路和两旁的公路为中心点, 与距之100 m、200 m开外同时进行采样。得出如图2所示3个点空气中苯、甲苯质量浓度的变化情况。

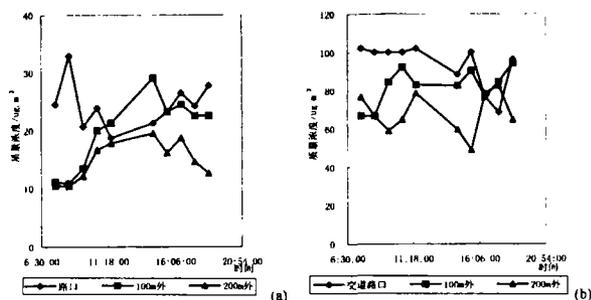


图2 空气中苯 (a)、甲苯 (b) 质量浓度日变化图

Fig. 2 Daily variations of the concentration of benzene (a) toluene (b) in the air

从图2看来, 大气中苯、甲苯质量浓度空间分布大小依次是: 交通路口、100 m外、200 m外。在8点钟左右, 100 m和200 m外苯、甲苯质量浓度处于较低值, 到了11点左右, 100 m外高于交通路口, 200 m外质量浓度值也相应增大; 17点左右, 车流量增加, 空气中苯、甲苯质量浓度随之增大。可见距离交通路口越近, 车流量越大, 空气中苯、甲苯质量浓度也越高。

2.2.2 天气状况的影响

在晴天、阴天和下雪后3种不同天气状况下考查大气中苯、甲苯质量浓度的变化情况, 见图3。

是晴天高于阴天, 15点过后陡然增高, 与交通路口空气中苯、甲苯质量浓度正性相关, 这说明在同一地点同一天气状况下, 车辆增加所排放的废气是空气中苯、甲苯质量浓度增高的主要原因。

甲苯质量浓度排放量总体上都大于苯, 且在不同天气两点都出现阴天高于晴天高于雪后。晴天气

流扩散速度较大，使污染物在空气中一定范围内达到了平衡，而阴天空气相对凝滞，排放在空气中的污染物来不及扩散，导致阴天质量浓度高于晴天。

2.2.3 车流量状况的影响

四环线上车流量大，是北京市大气污染最严重的地点之一。从图4看来，苯、甲苯排放量在车辆滞留状态（红灯亮，车辆堵塞）比直流状态（绿灯亮，车辆畅通）高出1.10倍左右，而且车流量在不同时期（高峰期、平缓期、低谷期）苯、甲苯的质量浓度也随之变化。图中10点和16点这两个时间为车流量高峰时期，直流状态下苯、甲苯质量浓度差别不大，车辆一旦滞留，排放出的苯、甲苯明显增加，在车辆平缓期、低谷期则变化不大。

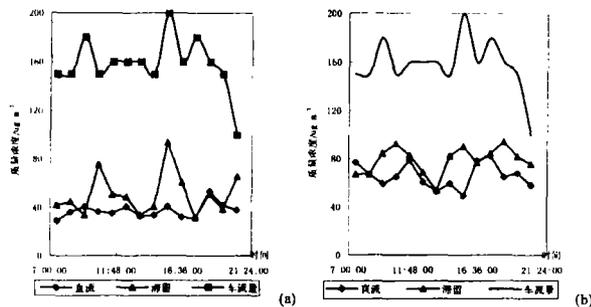


图4 大气中苯 (a)、甲苯 (b) 质量浓度变化与车流状态
Fig. 4 Variations of the concentration of benzene (a), toluene (b) and the traffic condition

3 结论

①交通源是空气中苯、甲苯污染物的一个重要来源；②空气中苯、甲苯等污染物质量浓度受天气、气流扩散、车流量和车流状态等因素影响；出现阴天最高，其次晴天，下雪天最低，无风的情况下要高于有风的天气，而且离交通源越远，其影响程度越小。车流量更是苯、甲苯排放的直接来源，在车流停止状态下要比流通时排放的大；③北京市大气中污染最严重的是四环线和四环外，城内相对较清洁。

参考文献:

[1] 唐访良, 朱文. 填充柱气相色谱法测定苯、甲苯废气时干扰及消除 [J]. 干旱环境监测, 2000, 14: 18-20.
[2] 齐邦峰, 曹祖宾, 陆丽华, 等. 食品微晶蜡中苯及甲苯残留的顶空气相色谱法测定 [J]. 分析测试学报, 2001, 20 (5): 70-73.
[3] Gonzalez J, Levine S P. The Development and Evaluation of a Thermally-Desorbable, Miniature Passive Dosimeter for the Monitoring of Organic Vapors [J]. Am Ind Hyg Assoc J, 1986, 47 (4): 339-346.
[4] 吴鹏章, 张逸, 牟玉静, 等. 光离子色谱在室内空气苯分析中的应用 [J]. 环境化学, 2004, 23 (1): 21-25.

Influence Factor and Distribution of Benzene and Toluene Concentration in the Atmosphere of Beijing

LEI Chun-sheng¹, WANG Chun-jiang²

(1. Department of Environmental and Safety Engineering, Jiangsu Polytechnic University, Changzhou 213100, China)

Abstract: Benzene and toluene in ambient air from suburb to downtown area of Beijing were measured by GC-PID with external standard method and studied through vertical comparisons where the results indicate that the concentration of benzene and toluene in the air were 9-50 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ and 20-85 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ respectively. In addition, comparison of the content of benzene and toluene in the air of the following locations is: the Fourth Circle Line, the Fifth Circle, the Third Circle, Suburb, the Second Circle, the centre of downtown area (Tian'an Men Square), which was correspondingly connected with such factors as the traffic flow magnitude, the extent of air diffusion and the weather condition of the locations where samples were taken.

Key words: Beijing; benzene; toluene; GC-PID