

# 商业步行街的环境空气污染

赵利容<sup>1,2,3</sup>, 王新明<sup>2,3</sup>, 李龙凤<sup>2,3</sup>

(1 广东海洋大学水产学院, 广东 湛江 524088; 2 中国科学院广州地球化学研究所, 有机地球化学国家重点实验室, 广东 广州 510640; 3 中国科学院研究生院, 北京 100039)

**摘要:** 阐述了商业步行街的环境空气污染对人群健康造成危害的原因, 通过在广州市北京路和下九路, 以及周围交通街道模拟人行行走方式的采样和分析, 得出在广州市商业步行街及其周围交通街道空气中, 除了含有有毒有害的挥发性有机物、PM<sub>10</sub>和 CO 等, 芳香烃类等化合物的浓度水平也普遍较高, 特别是苯和甲苯。另外, 周围交通街道上的机动车尾气排放对商业步行街的环境空气质量也有影响。

**关键词:** 街道; 空气污染; 挥发性有机物; 机动车尾气; 广州

中图分类号: X831 文献标识码: C 文章编号: 1006-2009(2005)05-0035-03

## Ambient Air Pollution in Commercial Walk Street

ZHAO Li-rong<sup>1,2,3</sup>, WANG Xin-ming<sup>2,3</sup>, LI Long-feng<sup>2,3</sup>

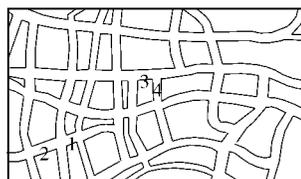
(1 Aquatic Production School, Guangdong Marine University, Zhanjiang, Guangdong 524088 China;  
2 State Key Laboratory of Organic Geochemical, Guangzhou Geochemical Institute, CAS, Guangzhou, Guangdong 510640 China; 3 Graduate School, CAS, Beijing 100039 China)

**Abstract** To study the ambient air pollution and the harm to human health in commercial street. In Guangzhou, the study indicated that ambient air contain volatile organic compounds, PM<sub>10</sub> and CO, and the concentration of hydrocarbon and aromatic hydrocarbon were high.

**Key words** Street; Air pollution; Volatile Organic Compounds; Exhaust emission; Guangzhou

商业步行街在城市是集购物、休闲、娱乐、餐饮和旅游为一体, 展现城市社会风貌、文化特色和民族风情等的特殊街道, 商业步行街的环境问题不仅关系到街道自身, 还关系到整个城市的形象问题。商业步行街丰富多样的人群活动形式, 决定其空气污染物可能有多种来源, 通过对广州商业步行街空气污染的初步研究, 发现其空气污染物浓度有时甚至超过周围交通主干道<sup>[1]</sup>。商业步行街是城市中人流量最大, 人口密度最高的场所之一, 人群的滞留时间较长, 一般都在 1 h 以上, 甚至达到 10 h, 特别是妇女。因此, 商业步行街空气污染的健康影响已经成为一个公共健康问题。

九路)商业步行街最为著名。作为对比, 分别在南京路、下九路及其周围交通街道(中山三路至中山六路, 简称中山路和上九路)同时采样, 见图 1。



1——上九路; 2——下九路;  
3——中山路; 4——北京路

图 1 步行街采样点位置

收稿日期: 2005-01-24 修订日期: 2005-05-20

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40203011); 中国科学院方向性基金资助项目(KZCX3-SW-121)

作者简介: 赵利容(1977-), 女, 四川宜宾人, 博士, 从事城市大气污染的研究。

## 1 实验方法

### 1.1 采样点设置

广州市以北京路、下九路和第十甫路(统称下

广州市的北京路、下九路及其周围交通街道均地处广州市中心,北京路步行路段约为 400 m,下九路约 800 m,日均人流量超过 10 万人次,节假日更达 40 万人次以上。北京路和下九路实行全天禁车和阶段禁车管理。周围交通街道中的上九路西接下九路,街道狭窄,人流量和车流量都很大,中山路是广州市商业中心的交通主干道。

## 1.2 采样和分析

### 1.2.1 采样

人们在商业步行街的滞留时间主要集中在上午 10:00—12:00 和下午 16:00—18:00 故在 2002 年 3 月对下九路和上九路、北京路和中山路同时开始上下午采样。为真实反应人群在商业步行街的活动特点,采取模拟行人行走的方式边走边采样,采样高度约为 1.2 m,采样时间为 20 min ~ 30 min。

挥发性有机物 (Volatile Organic Compounds, VOCs) 的采样设备为便携式 Aircheck Sampler 224-52 采样泵和内部填有 Tenax 和 Carbosieve S-的采样吸附管 ( $7 \times 1/4$ ),流量约为 100 mL/min 并用在线直读式流量计 (DC-Lite 美国 BDS 公司生产) 作流量校正和在线监控。PM<sub>10</sub> 和 CO 采用在线直读式 Dust Trak 8520/Q-Trak 8551 (TSI Inc 生产) 测定仪直接测定。

### 1.2.2 分析

采集样品后的吸附管在实验室由吹扫-捕集 (Tekmar 6032 Aero trap, Tekmar 3000 Purge & Trap Concentrator) 和 HP 5972 GC/MSD 系统完成定性和定量分析。分析条件为热解析温度: 225 °C; 解析时间: 20 min; 冷阱捕集温度: 40 °C ~ 225 °C; 色谱柱为 HP-VOC 毛细管柱 (60 m × 0.32 mm i.d. × 1.8 μm); 载气: 高纯氦气 (99.999 9%)。

## 2 结果与讨论

### 2.1 商业步行街的空气质量

下九路空气样品色谱见图 2。

图 2 显示, VOCs 在商业步行街的环境空气样品中普遍存在, 如苯、甲苯等, 其中单环芳烃化合物是主要的丰度化合物。北京路和下九路甲苯含量最高, 平均值分别为  $89.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  和  $150.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 其次为苯和二甲苯。USEPA<sup>[2]</sup> 建议在环境空气中, 苯的短期 (30 min) 暴露标准为  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 而研究显示, 北京路和下九路环境空气中苯的水平均高于这

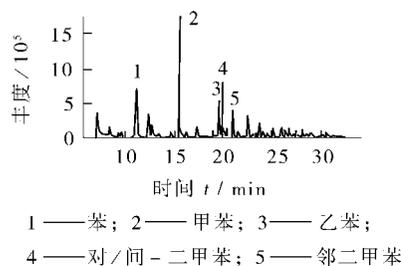


图 2 下九路空气样品色谱图

一标准值, 分别为  $58.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  和  $67.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。北京路和下九路 PM<sub>10</sub> 的含量均为  $0.25 \text{ mg}/\text{m}^3$ , CO 分别为  $5.0 \text{ mg}/\text{m}^3$  和  $7.0 \text{ mg}/\text{m}^3$ 。北京路与中山路、下九路与上九路主要空气污染物的浓度水平见图 3。

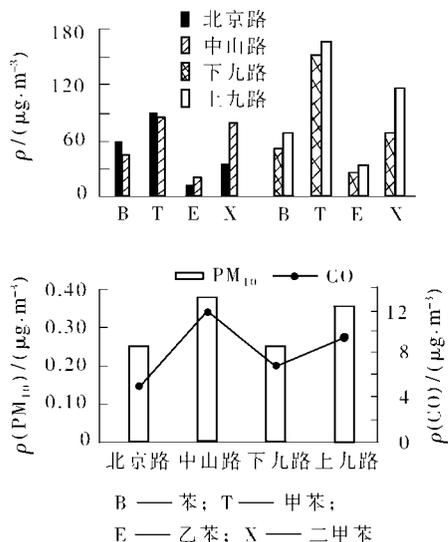


图 3 商业步行街 BTEX、PM<sub>10</sub> 和 CO 浓度水平比较

研究表明, 城市街道环境空气中 VOCs、PM<sub>10</sub> 和 CO 等空气污染物主要来自交通排放<sup>[3-5]</sup>。与中山路和上九路比较, 商业步行街的乙苯、二甲苯、PM<sub>10</sub> 和 CO 等污染物浓度水平均分别较低, 可能与限制或禁止机动车通行有关, 但苯和甲苯等的含量在商业步行街却依然较高, 甚至超过周围交通街道。

VOCs、PM<sub>10</sub> 等空气污染物严重危害着人类健康<sup>[6,7]</sup>, USEPA 指出, 如果终生暴露在苯含量为  $13.0 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 45.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  的环境空气中, 癌症发病的机率为 1/10 000<sup>[8]</sup>; Pope<sup>[9]</sup> 等研究表明, 如果大气中细颗粒浓度增加  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 则肺癌死亡风

险将增加 8%。在此研究中,商业步行街的环境空气质量状况非常令人担忧,对长期在此环境暴露的工作人员和消费人群的健康可能产生不良影响:一方面,商业步行街的有害空气污染物种类较多,如苯系物等化合物,且浓度水平普遍较高;另一方面,商业步行街的人群非常集中,人流量大,且滞留时间长,空气污染物具有较高的健康风险。

## 2.2 商业步行街的空气污染源

商业步行街和周围交通街道 BTEX 组成特征的比较结果表明,北京路和下九路的 BTEX 组成总体上相似,分别为 1.7:2.7:0.3:1.0 和 1.0:2.2:0.4:1.0 中山路和上九路的 BTEX 组成总体上也相似,分别为 0.6:1.1:0.2:1.0 和 0.4:1.4:0.3:1.0 而商业步行街和周围交通街道之间的 BTEX 组成存在差异,如北京路和下九路的  $B/BTEX > 22\%$ ,  $X/BTEX < 18\%$ ; 在中山路和上九路,  $B/BTEX < 20\%$ ,  $X/BTEX > 32\%$ 。由此可见,商业步行街与周围交通街道的空气污染源存在差异,商业步行街由于人群的多种活动形式,决定其空气污染物可能有多种来源。

商业步行街的空气质量由于交通拥挤、车流量大和停车场点多而受到严重影响,机动车尾气排放也由于交通量大,且车速小可能更为严重<sup>[10]</sup>。另外,餐饮、装饰材料、油漆和商品等<sup>[11-13]</sup>也能挥发出诸如苯、甲苯等大量的有害污染物,在商业步行街表现得尤为突出,如北京路 400 m 的步行路段就集中了 20 多家小吃店。这些污染源在商业步行街的分布、排放特征存在不确定性,但目前还不能讨论它们对商业步行街的空气污染贡献。

## 3 结语

采用动力固相吸附和吹扫-捕集/GC-MSD 系统、便携式 Dust-Trak 和 Q-Trak 分析了商业步行街环境空气中的 VOCs、PM<sub>10</sub> 和 CO 等空气污染物。结果表明,商业步行街具有多种空气污染源,虽然商业步行街已采取有关措施,如限制机动车、绿化等,但污染物浓度水平依然较高,特别是苯和甲苯。商业步行街污染物的构成与周围交通街道存在差异,北京路和下九路的  $B/BTEX > 22\%$ ,  $X/BTEX < 18\%$ ; 中山路和上九路的  $B/BTEX < 20\%$ ,

$X/BTEX > 32\%$ 。周围交通街道上的机动车尾气、装饰材料和餐饮等污染物排放对商业步行街的环境空气质量有严重影响。

## [参考文献]

- [1] 赵利容,王新明,封少龙,等.广州市冬季城区街道行人 VOCs、PM<sub>10</sub>和 CO 暴露水平[J].环境科学研究,2003,16(5):18-20
- [2] EPA-453/R-92-008 National Air Toxics Information Clearinghouse[S].
- [3] BI X H, SHENG G Y, PENG P A, et al. Extractable organic matter in PM<sub>10</sub> from LW an district of Guangzhou City, P R China[J]. The science of the Total Environment, 2002, 300: 213-228.
- [4] CHAN C Y, CHAN L Y, WANG X M, et al. Volatile organic compounds in roadside microenvironments of metropolitan Hong Kong[J]. Atmospheric Environment, 2002, 36: 2039-2047.
- [5] WANG X M, SHENG G Y, FU J M, et al. Urban roadside aromatic hydrocarbons in three cities of the Pearl River Delta, People's Republic of China[J]. Atmospheric Environment, 2002, 36: 5141-5148.
- [6] BURNETT R T, PHILIPS O, OZKAYNAK H. The association between ambient carbon monoxide levels and mortality in Toronto, Canada[J]. Journal of the Air and Waste Management Association, 1998, 48: 689-700.
- [7] VICTORIN K. Health effects of urban air pollutants: guideline values and conditions in Sweden[J]. Chemosphere, 1993, 27: 1691-1706.
- [8] EPA Integrated Risk Information System (IRIS) on Benzene [R]. National Center for Environmental Assessment Office of Research and Development, Washington, DC, 2002.
- [9] POPE C A, BURNETT R T, THUN M J, et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution[J]. Journal of American Medical Association, 2002, 287: 1132-1141.
- [10] VARDOULAKIS S, FISHER B E A, PERICLEOUS K, et al. Modeling air quality in street canyons: a review[J]. Atmospheric Environment, 2003, 37: 155-182.
- [11] 戴天有,刘德全,曾燕君,等.装修房屋室内空气的污染[J].环境科学研究,2002,4:27-30.
- [12] 张兴溶.厨房油烟气对人体健康的影响及防护设计[J].安全与环境学报,2001,1:41-43.
- [13] GUO H, MURRAY F. Characterization of total volatile organic compound emissions from paints[J]. Clean Products and Processes, 2000, 2: 28-36.