

## 贵阳市道路汽车尾气 NO<sub>2</sub>、NO 及 CO 调查

谢 春<sup>1</sup>, 张红英<sup>2</sup>, 关先兰<sup>1\*</sup>, 张 华<sup>1\*\*</sup>, 韦继芳<sup>2</sup>, 程 豪<sup>2</sup>

(1. 贵阳医学院公共卫生学院 环境卫生学教研室, 贵州 贵阳 550004; 2. 贵阳市疾病预防控制中心 职业卫生科, 贵州 贵阳 550004)

**[摘 要]** 目的: 探讨汽车尾气对室外空气质量的影响, 为相关部门制定相应措施提供参考。方法: 选择贵阳市不同车流量的交通路口 A 和 B 作为交通污染点, 校园内 C 点为清洁对照点, 采用电子直读式检测仪在 3 个时间点对 3 个监测点的 NO<sub>2</sub>、NO、CO 浓度进行监测, 结果评价均参照《环境空气质量标准》(GB3095-1996)。结果: A、B 监测点的 NO<sub>2</sub> 超标率均为 100%, 平均超标倍数分别为 1.90 和 1.58, 与 C 监测点比较差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ ); CO 超标率为 0, 未检出 NO; C 监测点检出 2 次 NO<sub>2</sub>, 均未超标, 未检出 NO 和 CO; 各采样点的 NO<sub>2</sub> 与 CO 浓度呈正相关 ( $r = 0.819, P < 0.01$ )。结论: 贵阳市道路汽车尾气中 NO<sub>2</sub> 超标, 应引起重视。

**[关键词]** 空气污染; 汽车尾气; 二氧化氮; 一氧化氮; 一氧化碳

**[中图分类号]** R122.7 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1000-2707(2011)06-0582-03

### An Investigation on Road Traffic Pollution in Guiyang City

XIE Chun<sup>1</sup>, ZHANG Hongying<sup>2</sup>, GUAN Xianlan<sup>1</sup>, ZHANG Hua<sup>1\*\*</sup>, WEI Jifang<sup>2</sup>, CHENG Hao<sup>2</sup>

(1. Department of Environmental Health, School of Public Health, Guiyang Medical College, Guiyang 550004, Guizhou, China; 2. Department of Vocational Health, Disease Control and Prevention Center of Guiyang City, Guiyang 550004, Guizhou, China)

**[Abstract]** **Objective:** To study the effect of automobile exhaust on air quality in Guiyang, and so as to provide reference evidence for relevant department to establish corresponding measures. **Methods:** Two different traffic intersections A and B with different vehicle flows were selected as traffic pollution observation areas, and area C on the campus with almost no vehicle passing by was selected as clean control. Direct-Reading Electron Pocket detectors were used to monitor NO<sub>2</sub>, NO and CO concentrations during three different periods (7:30 ~ 8:30 in the morning, 12:00 ~ 13:00 at noon, 17:00 ~ 18:00 in the afternoon) for four days. The results were evaluated according to 《Ambient Air Quality Standard》(GB3095-1996). **Results:** Over standard rates of NO<sub>2</sub> in both A and B areas were 100% and their average exceeding times were 1.90 and 1.58 respectively. Over standard rates of CO were 0 and NO was not detectable in area A and B. In area C, NO<sub>2</sub> was detected twice in the 12 tests and didn't exceed the standard, and NO and CO weren't detected. Concentrations of NO<sub>2</sub> and CO in both areas A and B tested in every time point were higher than those in area C ( $P < 0.05$ ). NO<sub>2</sub> levels were positively correlated with CO levels in different periods in all monitoring sites ( $r = 0.819, P < 0.01$ ). **Conclusion:** NO<sub>2</sub> is the main component in over standard automobile exhaust and exceeds the standard during all periods in areas A and B.

**[Key words]** air pollution; automobile exhaust; nitrogen dioxide; nitric oxide; carbon monoxide

清洁的空气是人类健康和福祉的基本需求。研究表明,多种原因导致了城市室外空气污染状况恶化,空气污染在全球范围内仍然对健康构成了严

重威胁<sup>[1]</sup>。首当其冲的原因就是交通污染的加剧<sup>[2]</sup>。随着汽车保有量的增加,以汽车尾气为主的机动车尾气污染已成为国内外大气污染的主要

\* 贵阳医学院 2005 级预防医学本科学生,现在四川省宜宾市兴文县疾病预防控制中心疾控科工作。

\*\* 通讯作者 E-mail: huazhang202@126.com

污染源,我国城市大气污染正从煤烟型转向机动车尾气型。本研究通过监测贵阳市城区 3 个监测点的室外大气中 NO<sub>2</sub>、NO 及 CO 浓度,初步了解汽车尾气的污染状况,为相关部门制定环境保护措施提供参考。

1 材料与方法

1.1 仪器 温湿度计(TES-1360 型,取样时间 2.5 次/秒,准确度 ± 0.8 ℃ 或 ± 1.5 ℉),气压表(DYM3 型,宁波市鄞州姜山玻璃仪器仪表厂);CO 检测仪、NO 检测仪、NO<sub>2</sub> 检测仪型号均为 PGM-35,分辨率分别为 0.1 × 10<sup>-6</sup>、1 × 10<sup>-6</sup>、0.1 × 10<sup>-6</sup>,范围分别为 (0 ~ 500) × 10<sup>-6</sup>、(0 ~ 250) × 10<sup>-6</sup>、(0 ~ 20) × 10<sup>-6</sup>,响应时间分别为 20、20、25 s。所用仪器均经中国测试技术研究院检测校准,测得的数值与标准浓度限值比较前用以下公式转换:

$$A(\text{mg}/\text{m}^3) = M/22.4 \times E(\text{ppm}) \times 273/(273 + T) \times \text{Pa}/101.325$$
 式(1)

式(1)中,A 为气体标准浓度值,M 为分子量,E 为体积浓度值,T 为摄氏温度,Pa 为大气压。当气体浓度低于检测限时,记录为 0 mg/m<sup>3</sup>。

1.2 大气采样点 根据道路路口的地理环境、选择交通较忙的 A 监测点(车流量较大、易堵塞,周围为商业区和居民住宅区)和交通不太忙的 B 监测点(车流量较小,东西向路线)为交通污染点(所见车辆主要为轿车、公交车,未见柴油大货车),选择几乎无车辆经过的校园内 C 监测点为清洁对照点。在各采样地点分别设 3 ~ 5 个具有代表性的采样点进行指标测定,分别求其平均值代表实测值,采样设备放置在道路旁 3 ~ 4 m 处,采样高度为 1.65 m。

1.3 监测时间 于 2009 年 12 月选择天气较稳定的晴天或阴天,在车流量不同的时段进行现场监

测。早上 7:30 ~ 8:30,A 监测点车流量约 40 辆/min,B 监测点车流量约 20 辆/min;中午 12:00 ~ 13:00,A 监测点车流量约 30 辆/min、B 监测点车流量约 15 辆/min;下午 17:00 ~ 18:00,A 监测点车流量约 50 辆/min、B 监测点车流量约 30 辆/min。

1.4 监测指标及评价标准 测定 CO、NO 及 NO<sub>2</sub> 的 1 h 平均浓度。1 h 内测定 4 个 PC-STEEL 值(每 15 min 之内测定 1 次),求得 4 个 PC-STEEL 值的平均值,经公式换算得出 1 h 平均浓度。根据环境空气质量功能区的分类和标准分级,此次监测点均位于二类区,故指标评价参照《环境空气质量标准》(GB3095 - 96)的二级标准(该标准中 CO、NO<sub>2</sub>、NOX 相应的 1 h 平均浓度限值分别为 10.00、0.12、0.15 mg/m<sup>3</sup>)。

1.5 统计学分析 所有数据录入计算机,采用 SPSS 11.5 软件进行统计学分析,结果以中位数表示,检验水准 α = 0.05。3 组间比较采用完全随机设计 Kruska-Wallis H 检验,每两组间的比较采用两个独立样本的 Mann-Whitney U 检验,双变量相关分析采用 Pearson 相关分析。

2 结果

2.1 NO<sub>2</sub>、NO、CO 浓度 A、B 监测点 NO<sub>2</sub> 超标率均为 100%,平均超标倍数分别为 1.90 和 1.58,两组间差异无统计学意义(P > 0.05);CO 超标率为 0,未检出 NO。C 监测点 12 次监测中,检出 2 次 NO<sub>2</sub>,均未超标,未检出 NO 和 CO。见表 1。各时段 A、B 监测点 NO<sub>2</sub> 浓度均超标,均高于 C 监测点,差异有统计学意义(P < 0.01);而 A 和 B 两个监测点 NO<sub>2</sub> 浓度比较差异无统计学意义(P > 0.05)。各时段 A、B 监测点 CO 浓度未超标,均高于 C 监测点,差异有统计学意义(P < 0.01),A 和 B 监测点之间 CO 浓度差异无统计学意义(P > 0.05)。见表 2。

表 1 不同采样点空气中 NO<sub>2</sub>、NO、CO 浓度超标情况

Tab. 1 Concentrations of NO<sub>2</sub>, NO and CO exceeding the standard in different observation spots

监测点	n	监测指标	实测值范围(mg/m <sup>3</sup> )	中位数(mg/m <sup>3</sup> )	超标样本数	超标率(%)	平均超标倍数
A	12	NO <sub>2</sub>	0.17 ~ 0.29	0.231 9	12	100	1.90 ± 0.38
	12	NO	0	0	0	0	0
	12	CO	0.10 ~ 0.54	0.204 4	0	0	0
B	12	NO <sub>2</sub>	0.17 ~ 0.29	0.168 4	12	100	1.58 ± 0.32
	12	NO	0	0	0	0	0
	12	CO	0.15 ~ 0.50	0.243 6	0	0	0
C	12	NO <sub>2</sub>	0.00 ~ 0.05	0	0	0	0
	12	NO	0	0	0	0	0
	12	CO	0	0	0	0	0

表 2 不同采样点空气中的 NO<sub>2</sub> 和 CO 浓度差异性的比较  
Tab.2 Comparison of concentrations of NO<sub>2</sub> and CO during different  
periods in different observation spots (Mean ± SD, mg/m<sup>3</sup>)

采样点	n	NO <sub>2</sub>			CO		
		实测值范围 (mg/m <sup>3</sup> )	中位数 (mg/m <sup>3</sup> )	平均秩次	实测值范围 (mg/m <sup>3</sup> )	中位数 (mg/m <sup>3</sup> )	平均秩次
A	12	0.17 ~ 0.29	0.231 9	27.08 <sup>(1)</sup>	0.10 ~ 0.54	0.204 4	23.00 <sup>(1)</sup>
B	12	0.17 ~ 0.29	0.168 4	21.92 <sup>(1)</sup>	0.15 ~ 0.50	0.243 6	26.00 <sup>(1)</sup>
C	12	0.00 ~ 0.05	0	6.50	0	0	6.50

注: <sup>(1)</sup> 与清洁对照 C 点比较,  $P < 0.01$ 。

2.3 各采样点的 NO<sub>2</sub>、CO 浓度的相关性分析 经直线相关分析,各采样点的 NO<sub>2</sub>、CO 浓度的呈正相关( $r = 0.819, P < 0.01$ )。

3 讨论

汽车尾气含有可疑致癌物<sup>[3]</sup>。汽车尾气中主要含有 150 ~ 200 种不同的化合物,其主要有害成分包括未燃烧或燃烧不完全的碳氢化合物、颗粒物、氮氧化物、一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫、硫化氢以及微量的醛、酚、过氧化物、有机酸和含铅、磷汽油所形成的铅、磷污染等<sup>[4]</sup>,其中 NO<sub>2</sub>、NO、CO 等是城市空气污染的主要物质<sup>[5]</sup>。大气中的氮氧化物(NO<sub>x</sub>)主要指 NO 和 NO<sub>2</sub>,一些城市的大气 NO<sub>x</sub> 污染来源中机动车尾气的分担率已占到 80% 左右,NO<sub>2</sub> 毒性比 NO 高 4 ~ 5 倍。汽车尾气中的氮氧化物和挥发性有机物(VOCs)在日光紫外线的照射下,可形成刺激性很强的光化学烟雾,可能导致眼部、呼吸道症状,严重者可出现心肺功能障碍或衰竭。CO 是含碳物质不完全燃烧的产物,大气中的 CO 主要来源于机动车尾气,近年来机动车尾气排放的 CO 对大气 CO 污染的分担率明显增加,长期接触低浓度 CO 会对心血管系统、神经系统造成损害,引起低氧血症等<sup>[4]</sup>。

本研究结果显示,NO<sub>2</sub> 是 A、B 监测点超标的汽车尾气主要成分,各采样时段均存在 NO<sub>2</sub> 浓度超标;A、B 监测点的 NO<sub>2</sub> 平均超标倍数在两组之间差异无统计意义,可能由于本次监测的交通污染点车流量差异不大所致,提示监测到的 NO<sub>2</sub>、CO 均来自交通污染的可能性较大。大气中污染物浓度受地理气候条件等因素影响。据报道,大理市由于常年风速达到 3 ~ 4 级,交通污染物一旦排放很快

扩散,2008 年和 2009 年监测点呼吸带空气中汽车尾气污染物浓度未超标<sup>[6]</sup>;而此次选择的 A、B 监测点并非贵阳市城区交通流量最大的区域,大气中已出现汽车尾气主要成分超标,可能与其海拔高、纬度低的地形及年平均风速为 2.2 m/s(2 级)<sup>[7]</sup>等不利于污染物扩散因素有关。

虽然此次检测的样本量及采样时间有限,但汽车尾气污染物超标可能对人体造成的危害值得重视。因此,有必要再扩大样本量、增加采样时间,以全面、深入了解贵阳市城区交通污染状况,为有效控制其危害提供科学依据。

4 参考文献

[1] The Regional Office for Europe of the World Health Organization. Air Quality Guidelines [M]. Global Update 2005. Germany;by Druckpartner Moser,2006;5.  
[2] Jerrett Michael, Arain Altaf, Kanaroglou Pavlos. A review and evaluation of intraurban air pollution exposure models [J]. Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology, 2005(2):185 - 204.  
[3] 车望军,张遵真. 汽油车尾气的致突变性和致癌性研究进展[J]. 环境与健康杂志,2008(4):357 - 361.  
[4] 陈学敏,杨克敌. 现代环境卫生学[M]. 2 版. 北京:人民卫生出版社,2008:442.  
[5] 朱娅玲,王辰,林英翔,等. 道路空气污染对交通警察肺功能的影响[J]. 中华劳动卫生职业病杂志,2006(2):109 - 110.  
[6] 王金勇,申元英,季伶斌. 交通污染对大理市空气质量的影响[J]. 环境与健康杂志,2010(2):161.  
[7] 王济,张浩,曾希柏,等. 贵阳市城区土壤重金属污染特征及评价[J]. 土壤,2010(6):928 - 934.  
(2011 - 10 - 12 收稿,2011 - 11 - 07 修回)