

## 家用轿车内甲醛和总挥发性有机物污染状况调查

熊纓<sup>1</sup>, 梁鸿<sup>2</sup>, 付冬梅<sup>3</sup>

**摘要:** [目的] 观察普通家用轿车内空气中甲醛和总挥发性有机物(TVOC)的污染状况。[方法] 随机选取正常使用中的车龄为1个月至6年的普通家用轿车为测试对象,参照《民用工程室内环境污染物控制规范》(GB 50325—2001)规定,检测车内空气中甲醛和TVOC的浓度。[结果] 受测的72辆家用轿车中,TVOC超过0.5 mg/m<sup>3</sup>的有31辆,占43%;甲醛含量0.08 mg/m<sup>3</sup>以上的有11辆,占15%;上述两项指标同时超标的有9辆,占12.5%。[结论] 家用普通轿车内空气中的甲醛和TVOC浓度水平较高,TVOC超标现象更为普遍。上述两项指标变化与车龄无明显数量关系。

**关键词:** 车内空气污染; 家用轿车; 总挥发性有机物; 甲醛

**A Study on Organic Pollutants inside Passenger Vehicles in Shenzhen** XIONG Ying<sup>1</sup>, LIANG Hong<sup>2</sup>, FU Dong-mei<sup>3</sup> (1. Shenzhen Institute of Information Technology, Shenzhen, Guangdong 518029, China; 2. Shenzhen Environmental Protection Monitoring Center, Shenzhen, Guangdong 518049, China; 3. Environmental Protection Bureau of Shenzhen Municipality, Shenzhen, Guangdong 518034, China)

**Abstract:** [Objective] To investigate the contents of organic pollutants inside passenger vehicles. [Methods] Concentrations of formaldehyde and total volatile organic compounds(TVOCs) in the air inside 72 passenger vehicles were determined based on GB50325-2001 under static conditions. [Results] About forty-three percent of detected samples contained more than 0.5 mg/m<sup>3</sup> TVOCs, and fifteen percent of the samples contained more than 0.08 mg/m<sup>3</sup> formaldehyde. About fifty-four percent of the samples were in accordance with GB50325-2001. [Conclusion] Formaldehyde and TVOC concentrations are exceeded standard in a few vehicles. Relationship is not found between the mileage of vehicle and pollution condition.

**Key Words:** in vehicle air pollutants; passenger vehicle; volatile organic compounds; formaldehyde

随着人们在车内度过的时间越来越多,车内污染已成为对人体健康产生影响的一个重要因素。目前,聚氨酯等塑料大量用于仪表板、门板、座垫、转向盘、操纵杆、控制台、立柱等零部件及顶棚衬里等内饰,以聚氨酯、苯乙烯、丙烯酸酯等为主要成分的粘接剂用量也越来越大<sup>[1]</sup>。许多研究显示,以上材料在使用中会挥发出大量甲醛、苯、甲苯、二甲苯等有害气体,严重危害人们的身体健康。

轿车内饰件所涉及的非金属材料包括聚丙烯、聚乙烯、聚氨酯、聚氯乙烯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物、聚酰胺、纤维织物等。它们释放的挥发性有机污染物主要来自:高分子材料中残留的有毒单体、裂解物;塑料制品在制作过程中添加的稳定剂、增塑剂、发泡剂、着色剂、阻燃剂等;塑料制品表面吸附的杂质和微生物<sup>[2]</sup>。此外,汽车用胶粘剂、密封胶一般为多组分物质,基料中的游离醛、游离酚、游离异氰酸酯等都有较高的毒性,胶粘剂平均含溶剂40%,使用中释放的苯系物是空气总挥发性有机物(TVOC)的重要来源<sup>[3]</sup>。

本项目拟选取正常使用中的普通家用轿车为检测对象,观察其在静止状态下由于车内零部件和车内装饰材料造成的空气污染状况。

### 1 对象与方法

#### 1.1 受测车辆的选择

为尽可能接近实际状况,选取正在正常使用中的自驾车,不限制车型、购买年限和内部装饰规格。一共检测72辆,检测时间为2008年11月。该月深圳大气API(Air Pollution Index, 空气污染指数)一直在100以下,空气质量等级为优或良,首要污染物为可吸入颗粒物<sup>[4]</sup>,温度为15~25℃,湿度为30%~60%。

#### 1.2 空气质量测试标准

由于国家尚未出台车内空气质量标准,本次实验选择以《民用工程室内环境污染物控制规范》(GB50325—2001)<sup>[5]</sup>作为参照标准,在关闭轿车门窗1h后进行测定。检测项目包括甲醛和TVOC<sup>[6]</sup>。

#### 1.3 车辆测试状态的选择

本次实验选择静止状态作为车辆的测试状态,车辆到达测试点后停止运行并关闭门窗1h以上再进行测试。

#### 1.4 车辆的测试程序

为了获得最接近真实使用情况的数值,并未要求车主提前撤去车内的香水或彻底通风,一切按平常使用状态照常操作。

[基金项目] 深圳信息职业技术学院青年自然科学基金项目(编号:QN08010)

[作者简介] 熊纓(1974-),女,博士,讲师;研究方向:室内环境检测及控制技术;E-mail: brendaxiong@163.com

[作者单位] 1. 深圳信息职业技术学院室内检测与控制专业,广东 深圳 518029; 2. 深圳市环境监测中心站办公室,广东 深圳 518049; 3. 深圳市环境保护局规划处,广东 深圳 518034

车辆到测试地点后静止 1 h 后,由测试人员持手持式甲醛测定仪和 TVOC 测定仪,打开车门坐到驾驶座上,在座椅头枕连线与车厢中轴线的交点、高度位于驾驶员的呼吸带区域进行采样测试。数据记录包括车内外的温度、湿度和测定时间。对于初步测试结果明显超标的车辆,撤去汽车香水等可能原因,彻底通风并正常使用一周后另行测定,观察测得值的变化。

1.5 试验仪器和取样分析方法

本次实验采用 4160 型甲醛分析仪和 PGM7240 型 TVOC 测定仪对车内空气进行测定。

2 结果

2.1 车内空气甲醛和 TVOC 浓度检测结果

在本检测条件下,受试车辆检测结果发现:TVOC 超过 0.5 mg/m<sup>3</sup> 的有 31 辆,占 43%;甲醛超过 0.08 mg/m<sup>3</sup> 的有 11 辆,占 15%(表 1)。两项均超标的有 9 辆,占 12.5%。两项均合格的有 39 辆,占 54%。车龄较短的车内甲醛及 TVOC 的超标率较高,随着车龄增加,污染物浓度逐渐降低,车内空气中甲醛和 TVOC 浓度分别在车龄 60 个月及 72 个月以上才全部达标(表 2)。

表 1 车内空气中甲醛及 TVOC 浓度分布 (n=72)

| 甲醛浓度 (mg/m <sup>3</sup> ) | 辆数 | %     | TVOC (mg/m <sup>3</sup> ) | 辆数 | %    |
|---------------------------|----|-------|---------------------------|----|------|
| < 0.020                   | 5  | 6.94  | ≤ 0.500                   | 41 | 56.9 |
| ≥ 0.020                   | 9  | 12.50 |                           |    |      |
| ≥ 0.040                   | 28 | 38.89 | ≤ 0.750                   | 16 | 22.2 |
| ≥ 0.060                   | 19 | 26.39 | ≤ 1.000                   | 9  | 12.5 |
| ≥ 0.080                   | 8  | 11.11 | ≤ 1.250                   | 3  | 4.2  |
| ≥ 0.100                   | 3  | 4.17  | ≤ 1.500                   | 2  | 2.8  |

表 2 不同车龄轿车内空气中甲醛及 TVOC 超标率

| 车龄 (月) | 台数 (辆) | 甲醛浓度均值 (mg/m <sup>3</sup> ) | 甲醛浓度超标率 (%) | TVOC 浓度均值 (mg/m <sup>3</sup> ) | TVOC 浓度超标率 (%) |
|--------|--------|-----------------------------|-------------|--------------------------------|----------------|
| 12     | 10     | 0.086 ± 0.026               | 50          | 0.742 ± 0.292                  | 70             |
| 24     | 18     | 0.065 ± 0.017               | 17          | 0.710 ± 0.293                  | 56             |
| 36     | 20     | 0.057 ± 0.018               | 10          | 0.639 ± 0.222                  | 45             |
| 48     | 12     | 0.053 ± 0.016               | 8           | 0.519 ± 0.166                  | 25             |
| 60     | 7      | 0.047 ± 0.022               | 0           | 0.411 ± 0.152                  | 17             |
| 72     | 5      | 0.040 ± 0.018               | 0           | 0.385 ± 0.102                  | 0              |

2.2 污染严重车辆跟踪检测结果

对本测试中 TVOC 超标较为严重的 5 辆车,分别为 1.168、1.331、1.126、1.390、6.021 mg/m<sup>3</sup>。经撤去汽车香水、空气清新剂和新购地毯等可能的影响因素之后 1 周重新测试,结果可见,其中 4 辆车的 TVOC 值有明显降低(0.630、0.538、0.622、4.517 mg/m<sup>3</sup>),但仍稍高于限值;1 辆有所降低(0.747 mg/m<sup>3</sup>),但跟踪考查发现,该车空调系统制冷剂泄漏,经检修后 1 周再行测定,TVOC 浓度才降低到 0.532 mg/m<sup>3</sup>。

3 讨论

车辆的工作状态包括静止和运行两种。运行状态是车辆的实际使用状态,但是车辆在行驶过程中,一些不确定因素如车外空气质量、行驶路况、气象条件、车辆通风状态等会严重影响

响车内污染物水平。静止状态下,当车辆的门窗完全密闭时,车内环境与车外环境发生空气交换的通路被截断,在背景环境温度变化不大及背景环境污染物浓度较低的情况下,车内空气质量主要取决于车内污染源的释放量,即车内零部件和内饰材料中所含有害物质的释放量,可以反映出由车辆自身因素造成的车内空气污染状况。据此,本次实验选择静止状态作为车辆的测试状态。

从测得值来看,车龄较短的车辆内甲醛和 TVOC 浓度明显较高,这是因为较新的车辆由于通风不够,车内污染状况更为严重。因此,选择污染物释放最低的内饰材料产品进行车内装饰,是控制车内空气污染的最有效措施。

对本次测试中 TVOC 超标较为严重的 5 辆车,经撤去汽车香水、空气清新剂和新购地毯等可能的影响因素之后 1 周重新测试发现,4 辆车的 TVOC 值有明显降低,可见除了汽车本身用材,另行购置的内饰和香水也是重要的危险因素。香水不用为宜,人们在花钱购买内饰美化车内环境的同时很可能也是在危害自身健康,须提高警惕。

对本次测试中 TVOC 超标最为严重的一辆车跟踪考查发现,该车空调系统制冷剂泄漏,经检修该系统后 1 周再行测定,TVOC 浓度即降低到 0.532 mg/m<sup>3</sup>,可见其原有的 TVOC 超标主要是由氟利昂泄漏所致。车内空气污染除了来自内饰材料污染外,也可能来自汽车自身排放的污染物。因此,当汽车出现以前没有的异味或乘坐有不适感时,应当及时查找原因并进行处理,排除内饰等原因后若仍不能缓解,机械故障也应列入考查范围。

从空气污染的原因看,控制汽车内饰材质是解决车内空气质量问题的根本。但本次实验的测定结果和其他文献的报道都证实各个品牌都有超标现象,说明现在汽车生产厂家大多关注的是汽车的外形和性能,很少考虑汽车的材料品质。许多车内装饰材料只讲究工艺外表,并没有环保要求。从一定程度上来说,中国的车内污染问题已经不是某个汽车厂家的问题,而是整个行业的问题。

作为普通消费者,除了在购车时可以进行检测外,通风是解决有限空间中空气污染的最经济有效的办法。据国外研究测定,汽车静止时,如关闭车窗,车内换气次数为 1~3 次/h,如果打开车窗,换气次数可达 13.3~26.1 次/h,当汽车行驶速度在 90 km/h 时,换气次数可达 13.5~39 次<sup>[7]</sup>。参照室内空气的通风量和换气次数的要求,汽车的换气次数一般在开窗和行驶条件下可以满足换气次数的要求。但有一点值得注意,就是进入车内的新鲜空气的质量,即是否受其他汽车尾气及自身燃油挥发等因素的影响,否则会在换气中带入新的污染物。

采用 4160 型甲醛测定仪和 PGM7240 型 TVOC 测定仪,初步测定了正常使用中的 72 辆家用轿车在静止状态下,由于零部件和内饰材料造成的车内挥发性有机化合物和甲醛浓度。从实验结果可以看出,相当一部分受测车辆内空气中的甲醛和 TVOC 浓度均处于较高水平,其中 TVOC 超标现象比甲醛超标更为普遍。车龄与这两项指标数值间并无明确的数量关系。总体而言,车龄较长的受测车辆甲醛浓度基本合格,但 TVOC 超标现象仍普遍存在。

## 参考文献:

- [1] 李春艳, 王怀宇, 耿世彬. 空调客车车内空气品质的现状分析及对策[J]. 洁净与空调技术, 2005, 1: 53-57.
- [2] 邓大跃, 陈双基. 汽车内空气污染研究综述[J]. 北京联合大学学报(自然科学版), 2004, 18(2): 56-59.
- [3] 岳现杰. 车内环境污染对人体健康的影响[J]. 今日科苑, 2007, 24: 19.
- [4] 深圳市环境监测中心. 深圳空气质量月报[EB/OL]. (2009-01-08) www.szems.gov.cn.
- [5] 国家环境保护总局. GB50325-2001. 民用建筑工程室内环境污染控制规范(2006年版)[S]. 中国计划出版社, 2006.
- [6] 葛蕴珊, 尤可为. 车内污染物的影响因素和测量技术研究[J]. 科技导报, 2006, 24(7): 44-47.
- [7] MORABIA A, AMSTISLAVSKI P N, MIRER F E, et al. Air pollution and activity during transportation by car, subway, and walking[J]. Am J Prev Med, 2009, 37(1): 72-77.
- (收稿日期: 2009-02-01)  
(编辑: 洪琪; 校对: 吴德才)

文章编号: 1006-3617(2010)03-0158-02 中图分类号: R13 文献标志码: C

【临床医学】

## 二巯基丙磺酸钠驱汞治疗引起药疹反应 199 例分析

储蕙

**摘要:** [目的] 分析二巯基丙磺酸钠(NaDMPS)在驱汞治疗中所致的药疹反应。[方法] 对 1967~1994 年间 199 例因接触汞导致尿汞增高, 并住院采用 NaDMPS 驱汞治疗后发生药疹反应的病例进行回顾性资料分析。[结果] 199 例住院病例中 20 例用 NaDMPS 驱汞治疗后出现躯干、四肢皮肤片状红斑、丘疹药疹反应。药疹发病年龄以 19~30 岁为主, NaDMPS 驱汞治疗第 4 疗程后药疹发病率普遍增高。[结论] NaDMPS 驱汞治疗时, 第 3 疗程为关键疗程, 如需继续第 4 疗程驱汞治疗, 应严格控制, 间隔一定的时间再进行。避免患者由于疗程或次数的增加、药量累积等因素在驱汞治疗中产生药疹反应。

**关键词:** 二巯基丙磺酸钠(NaDMPS); 药疹; 治疗疗程

**Drug Rash in 199 Cases Caused by NaDMPS Treatment for Dispelling Mercury** CHU Hui(Shanghai Hospital of Skin and Sexually Transmitted Diseases, Shanghai 200050, China)

**Abstract:** [Objective] To study the drug rash reactions caused by NaDMPS treatment in mercury exposure cases. [Methods] A retrospective analysis was carried out on 199 mercury exposure cases from 1967 through 1994, in them urine mercury concentration was elevated and drug rashes occurred after administration of NaDMPS. [Results] In 20 of the 199 cases, longitudinal red spots and rashes were observed on their trunk and extremities whom were subjected to NaDMPS treatment for mercury exposure. The majority of drug rash patients ranged in ages from 19 to 30 and it was noted that the occurrence rate of drug rash increased dramatically after the 4th period of NaDMPS treatment. [Conclusion] Based on the study results, it should be noted that the 3rd period was crucial in the NaDMPS treatment for mercury exposure. While the 4th period of treatment is considered necessary, an interval should be rendered before it. Moreover, the occurrence rate of drug rash is correlated with the augmentation of treatment and accumulation of drug doses.

**Key Words:** NaDMPS; drug rash; period of treatment

巯基类药物是金属中毒的常用特效解毒剂。其中, 二巯基丙磺酸钠(NaDMPS)临床上对汞、砷中毒有较显著的排毒作用, 为汞中毒的首选解毒剂。同时对铊、铬、锑等中毒也有一定的解毒疗效。也可用于小儿肝豆状核变性的驱铜治疗。有研究报道, 在驱铜治疗时可发生药疹反应, 但因 NaDMPS 驱铜效果好、排锌少, 目前仍为首选药物<sup>[1-2]</sup>。本研究拟对 1967~1994 年间在上海市皮肤病性病医院住院使用 NaDMPS 驱汞治疗所

致的药疹反应作一回顾性医疗资料分析, 以探讨避免或减轻药物驱汞治疗患者药疹反应的方法。

## 1 病历来源

### 1.1 来源

对 1967~1994 年间上海某仪表厂和上海某电子管厂 199 例因职业性接触汞而尿汞增高, 住院应用二巯基丙磺酸钠(NaDMPS)治疗驱汞病例发生的药疹反应进行分析。

### 1.2 一般情况

有驱汞药疹反应者 199 例, 其中男性 106 例, 女性 93 例。

[作者简介] 储蕙(1955-), 女, 副主任医师; 研究方向: 职业性皮肤病;

E-mail: mdhuichu@163.com

[作者单位] 上海市皮肤病性病医院, 上海 200050