

DOI:10.16549/j.cnki.issn.1001-2044.2018.11.018

# 汽车内饰零部件 VOC 测试 方法采样袋法与舱室法的比较

张晓燕, 叶诗怡

[ 劭实检测科技(上海)有限公司, 上海 201600 ]

**摘要:** 随着经济的不断增长和人们出行方式的改变,汽车持有量逐年上升。车内有害物质,尤其是车内环境 VOC 越来越受到关注。阐述了 VOC 的定义及主要来源,从测试对象、测试原理、测试步骤三方面比较了采样袋法与舱室法这两种常见的 VOC 检测方法。结果表明,相同材料或相同零部件总成在使用采样袋法和舱室法这两种方法进行测试时,所得的苯系物以及醛酮类物质的含量,舱室法普遍低于采样袋法。两种方法都有一定的实施意义,应根据实际情况制定测试标准,规范市场,增强对车内 VOC 的监控力度。

**关键词:** 汽车内饰; 采样袋法; 舱室法; VOC; 测试方法

**中图分类号:** TS101.9

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1001-2044(2018)11-0055-03

## Comparison of sampling bag method and cabin method for auto interior parts VOC test method

ZHANG Xiaoyan, YE Shiyi

[ Shaoshi Testing & Technology Co., Ltd.(Shanghai), Shanghai 201600, China ]

**Abstract:** As the economy continues to grow and people travel in ways, car holdings are rising year by year. More and more attention has been paid to harmful substances in vehicles, especially vehicle environment VOC. The definition and main source of VOC are expounded, and two common VOC detection methods: sampling bag method and cabin method are compared from three aspects of test object, test principle and test procedure. The results show that for the same material or the same component assembly, when using the sampling bag method and the cabin method to test the content of benzene and aldehydes and ketones, the cabin method is generally lower than the sampling bag method. Both of the two methods have their own significance. Relevant departments should formulate test standards according to the actual situation of all parties, standardize the market and enhance the monitoring of VOC inside the vehicle.

**Key words:** automotive trim; sampling bag method; cabin method; VOC; test method

随着国民经济水平的不断提升和汽车行业的迅速发展,人们越来越多地使用汽车,汽车保有量连年攀升,并且在日常的出行中,对车辆的依赖和需求也日益增长。在日常汽车的使用中存在两个不容忽视的环境问题:一方面是尾气排放和噪声对环境的污染;另一方面是车体材料释放的有害物质造成的环境污染<sup>[1]</sup>。研究发现,车内的空气污染程度有时比车外高 10 倍<sup>[2]</sup>。随着消费者环保意识的提高以及对自身健康的重视,对车内空气质量予以了越来越多的关注,车内是否存在醛、苯等有机挥发物,是否有刺鼻的气味都成为消费者在选择车辆时重要的衡量指标,也是各大厂商在生产环节中极其关注的质量控制点。

政府对于 VOC 的监控也采取了一定的措施,环保部于 2007 年颁布了 HJ/T 400—2007《车内挥发性有机化合物和醛酮类物质采样测定方法》,规定了整车 VOC 的测试方法,并于 2011 年颁布了 GB/T 27630—2011《乘用车内空气质量评价指南》,规定了车内空气

中苯、甲苯、苯乙烯、二甲苯、甲醛、乙醛和丙烯醛等有害物质的限制要求。

## 1 VOC 的定义及主要来源

VOC(Volatile Organic Compounds)为挥发性有机化合物,世界卫生组织(WHO)将其定义为:熔点低于室温,而沸点在 50℃~260℃的易挥发性有机化合物的总称。环保意义上的 VOC 是会产生危害的挥发性有机化合物,比较常见的有苯、甲苯、二甲苯、乙苯、苯乙烯、甲醛、乙醛、酮类、TVOC(C6~C16 的烷烃)等。VOC 对人体的健康有着极大的影响,会伤害人的肝脏、肾脏、大脑,导致食欲不振、恶心等不良反应,造成记忆力减退等严重后果,甚至可能致癌。而短时间内吸入大量苯会导致急性中毒,主要表现为神经系统症状。

汽车 VOC 污染主要由汽车零部件和内饰材料中所含有害物质的释放导致。汽车内饰件中的地毯、座椅、车门内饰件、顶篷、方向盘以及各类真皮、PVC 材料、发泡材料、纤维板、橡胶材料、油漆涂料、黏合剂等都是 VOC 的主要来源。

收稿日期: 2018-06-04

作者简介: 张晓燕(1984—),女,工程师,主要从事纺织品及其制品、产业用纺织品、乘用车内饰件材料的化学检测工作。

## 2 VOC检测方法的比较

目前汽车内饰零部件及材料 VOC 的含量分析方法主要有以下几种:采样袋法、舱室法、顶空法、热解释法和甲醛吊瓶法,其中以采样袋法和舱室法为主流测试方法,主要用来测试苯烃类和醛酮类物质。本文主要介绍这两种方法的差异性。

### 2.1 测试对象

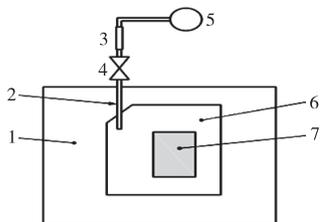
采样袋法与舱室法测试对象基本相同,但采样袋法的测试对象更为多元化。舱室法适用于零部件、总成和大面积材料的 VOC 测试,当进行材料测试时,对材料的面积有一定要求。例如参照某主机厂要求:皮革材料用于舱室法测试时采样面积必须达到  $4 \text{ m}^2$ 。

而采样袋法不仅适用于零部件、总成,更适用于各种面积大小的材料分析,其根据标准规定的采样袋体积大小来决定材料的取样要求,因此在测试过程中能更灵活地应对样品面积小的问题,以满足各类材料的分析测试。

### 2.2 测试原理

#### 2.2.1 采样袋法

测试前需对采样袋进行净化处理,确认采样袋中的待分析物质低于一定浓度后,将按照标准制备的试样放入采样袋中,冲入适量的氮气,放入恒温箱中加热到给定温度,恒温加热标准要求的时间后,晃动袋子使袋中的气体混合均匀。使用 Tenax 吸附管采集 VOCs,随后使用热解析气相色谱质谱联用仪(GCMS-TD)进行分析。使用 2,4-二硝基苯肼(DNPH)吸附管采集醛酮类物质,而后用高效液相色谱仪(HPLC)分析测定。采样袋法测试设备见图 1。



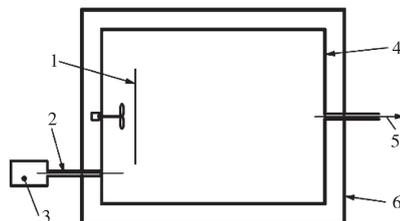
1-恒温烘箱;2-PTFE 管;3-吸附管;4-阀;5-采样泵;6-采样袋;7-试样

图 1 采样袋法测试设备

#### 2.2.2 舱室法

舱室法真实地模拟了样品在车内的使用情况,将零部件总成放入一个近乎理想混匀的  $1.0 \text{ m}^3$  环境舱内,在给定的温度、相对湿度和空气交换率条件下进行时效处理,零部件释放出的有机物质在环境舱内聚集,

并通过空气流将其带出。在标准要求的特定时间内进行空气分析试样采集,同样使用 Tenax 管采集 VOCs,随后使用 GCMS-TD 进行分析,使用 DNPH 管采集醛酮类物质,而后用 HPLC 分析测定。舱室法测试设备见图 2。



1-空气循环系统;2-相对湿度可控的气流;3-干净的气体供给;4-内舱;5-采样导管;6-温度可控的测试舱

图 2 采样袋法测试设备

### 2.3 测试步骤

无论是采样袋法还是舱室法,检测过程主要分为 4 个主要步骤:试样的保存和运输,测试前处理,测试主流程及采样条件。

#### 2.3.1 试样的保存和运输

采样袋法和舱室法在样品的保存和运输方面要求一致。

试样在进行测试前应进行全面的保护,固体样品通常使用干净的铝箔或替代品将每个试样单独包裹密封,液体样品则装在密封管内保存,运输过程中防止化学污染,避免暴露受光、热、相对湿度等物理因素影响。试样存放时间不应超过 4 周,存放时间过长会导致样品老化而影响释放特性。

不同的测试标准中都规定,试样在到达实验室后正式开始测试之前,需要在标准状态下放置一段时间后方可进行测试,一般在温度  $23^\circ\text{C}$ 、相对湿度 50% 的条件下放置 24 h,使样品中的 VOC 释放能够达到平衡稳定的状态。在此过程中,必须注意平衡环境的背景浓度,时刻监控,以防止产生交叉污染。

#### 2.3.2 测试前处理

##### 2.3.2.1 气体

不管是采样袋法还是舱室法,气源都是测试环节中重要的一项。

采样袋法中使用高纯氮气作为填充气体,在选择氮气时,必须确保氮气的纯度以及氮气的干燥程度,纯度高、干燥的氮气是测试结果准确性的重要保证。

舱室法使用空气作为填充气体,为了保证舱内本底浓度尽可能低,必须确保进入箱体内的空气纯度。

### 2.3.2.2 测试前的老化处理

使用过的采样袋必须经过高温处理老化,确认采样袋中的待分析物质低于一定浓度后方可用于新试样的测试,一般老化处理过程是将采样袋置于加热试验箱内,升温至95℃维持一定的时间。同时必须注意采样袋的气密性问题。

除去试样在舱体内的残留物,使用碱性洗涤剂清洁舱体,随后用蒸馏水漂洗两次,彻底干燥后,将设备温度升到130℃(建议温度)维持一定时间,直到本底浓度达到要求。

### 2.3.3 测试主流程

#### 2.3.3.1 采样袋法

(1)空白气体的采集。将采样袋密封后抽空袋中的空气,随后向采样袋中充入体积为采样袋容积50%的高纯氮气,而后抽空,重复操作3次,随即再充入50%的氮气,在60℃的加热试验箱内放置2h后,用Tenax管和DNPH管采集空白气体。

(2)试样气体的采集。测量记录试样的尺寸,将样品放入采样袋后密封。同空气气体的采集一致,充入50%氮气随后抽空,重复3次,随即再充入50%的氮气,在60℃的加热试验箱内放置2h后,轻拍采样袋,使袋中的气体混合均匀,用Tenax管和DNPH管采集试样气体。

#### 2.3.3.2 舱室法

以ISO 12219-4:2013为例,测试过程分为以下4个阶段:设定测试需要的温湿度(温度为65℃,相对湿度5%),达到平衡稳定状态;采集本底气体30min;打开舱门,将试样放入舱内的试样架上,样品应避免与环境舱四壁接触,安放好试样后,关闭舱门,开始试验;采集试样气体30min。4个阶段的测试程度见表1。

表1 测试程序

项目	时间/min	温度/℃	相对湿度/%	交换率/h
1阶段	—	65	5	最大
2阶段	0	65	5	0.40
3阶段	30	65	5	0.40
4阶段	270	65	5	0.40

#### 2.3.4 采样条件

按照表2规定的采样条件设置采样泵参数后,使用Tenax管和DNPH管进行试样气体采集。Tenax管采集2个试样气体作为平行样,DNPH管采集1个试样气体,采集好的吸附管应立即进行分析,如暂时无法进行分析测试,应使用铝箔将吸附管分别包裹好,存放

于4℃以下的冰箱内,存放时间最多不超过7d。采样泵参数条件见表2。

表2 采样泵参数条件

测试方法	采样袋法				舱室法	
	10 L 采样袋		50~2 000 L 采样袋		体积 1 m <sup>3</sup>	
	苯系物	醛酮类	苯系物	醛酮类	苯系物	醛酮类
吸附管	Tenax 管	DNPH 管	Tenax 管	DNPH 管	Tenax 管	DNPH 管
采集流量/(mL·min <sup>-1</sup> )	100	500	200	800	100	400
采集时间/min	10	6	15	15	30	30
采集体积/L	1	3	3	12	3	12

### 3 VOC 测试数据的统计分析

通过分析采样袋法和舱室法4个主要步骤,非常容易得出一个结论:相同材料或是相同零部件总成在使用采样袋法和舱室法这两种方法进行测试时,所得到的苯系物以及醛酮类物质的含量,舱室法普遍低于采样袋法。反观两种方法的测试方式,采样袋法采用的是密闭环境加热采集试样散发出的挥发性有机化合物,而舱室法的测试过程更好地模拟了试样在车内的使用环境,测试过程中给予了温度、相对湿度和空气交换率的设定。

### 4 结 语

随着行业检测技术越发成熟,以及人们对于VOC危害的认识和对自身健康的重视,今后对于VOC的监管会更加严格。无论是采样袋法还是舱室法,对于各种大小的车内零部件都有一定的适用性,两种方法都是对汽车在实际使用工况条件下的一种实验室内模拟,对车内材料VOC的检测都较稳定可靠。舱室法对环境、设备等有较高要求,投资成本较高,但整个系统是一个动态平衡的环境,更接近于实际工况;袋式法数据比舱室法数据普遍偏高,主要是封闭环境等因素造成的,但是设备和操作相对比较容易,投资成本较低,从车厂质保和第三方检测的角度来考虑,两者的选择可根据实际客户需求决定,都是监控汽车零部件和材料VOC限值的重要手段。随着检测标准化工作的发展,建议推出相应的强制性标准,统一检测方法,保证市场产品的监控手段一致。



#### 参考文献:

- [1] 万征,冀学武,赵长利,等.车内空气质量及其控制技术分析[J].拖拉机与农用运输车,2008(1):76-78.
- [2] 王新,丁钟.汽车车内VOC探讨及脱黏剂解决对策[J].化工新材料,2014,41(2):157-159.