

车内空气品质综合评价：VOC、TVOC 与气味强度的关联性研究

张涵

昆山北测检测技术有限公司

摘要：本文聚焦于车内空气品质综合评价，深入探究了挥发性有机化合物（VOC）、总挥发性有机化合物（TVOC）与气味强度之间的关联性。首先阐述了 VOC 与 TVOC 的基本概念，包括其定义、来源以及检测方法；接着介绍了气味强度的评估方法，涵盖主观评估与客观评估技术。随后重点分析了 TVOC 与气味强度的关联性，研究 VOC、TVOC 浓度与气味强度的相关性，不同 VOC、TVOC 成分对气味强度的影响，以及气味强度与车内空气品质的关联。最后提出了车内空气品质改善措施。

关键词：车内空气品质；VOC；TVOC；气味强度；关联性；改善措施

一、VOC 与 TVOC 的基本概念

1.1 VOC 的定义及其来源

VOC 指的是挥发性有机化合物，这类物质在日常温度下容易变成气体挥发。

它们的来源特别广，比如汽车内部的塑料、橡胶、涂料、胶水这些材料都会释放，平时用的车内清洁剂、香水、空气清新剂也会产生。另外，车里的人呼吸、出汗这些正常生理活动，也会排出一些 VOC。

1.2 TVOC 的定义及其来源

TVOC 指的是总挥发性有机化合物，简单来说就是室内所有挥发性有机物加起来的总称，里面包含了各种各样性质不同的有机物。它的来源挺多的，像汽车内饰用到的各种材料，比如座椅的皮革、车顶的织物、车里铺的地毯等等，不管是生产的时候还是日常使用中，都会一直释放这种物质。车内的电子设备、塑料做的零部件这些，也是 TVOC 的重要释放源。另外，车外环境的空气污染，比如汽车排出来的尾气、工厂排放的废气等，也可能通过车窗的缝隙之类的地方进到车里，让车内 TVOC 的含量变得更高。

1.3 VOC 与 TVOC 的检测方法

在车内空气品质的综合评价里，精准检测 VOC 与 TVOC 是很关键的一步，这是研究 VOC、TVOC 和气味强度之间联系的基础。VOC 指的是挥发性有机化合物，车内的内饰材料、胶粘剂、塑料部件等都会释放这类物质；TVOC 是总挥发性有机化合物，是多种 VOC 加起来的总量。把它们检测准确，才能更好地判断车内空气品质是否达标。

现在常用的 VOC 与 TVOC 检测方法有好几种，比如气相色谱法、质谱联用法和传感器检测法。气相色谱法的原理是利用不同物质在色谱柱里的吸附或溶解能力不一样，把 VOC 和 TVOC 分离开再检测，这种方法分离效果好，分析起来也快。

质谱联用法把气相色谱的分离能力和质谱的定性定量能力结合起来，能更准确地知道 VOC 和 TVOC 具体有哪些种类、浓度是多少。传感器检测法是用专门的传感器对 VOC 和 TVOC 的敏感特性，把它们转化成电信号来检测，这种方法可以实时检测，用起来也方便，但可能会被其他气体干扰。

在实际检测的时候，得根据具体的检测需求和现有的条件，来挑选合适的检测方法。比如要是需要快速知道大致情况，传感器检测法就比较合适；要是需要精确分析成分和浓度，质谱联用法可能更符合需求。不同的方法各有各的特点，选对了方法才能让检测结果更可靠。

二、气味强度的评估方法

2.1 气味强度的定义与测量标准

在车内空气好不好这件事上，气味浓淡是很重要的一个判断点。它和 VOC、TVOC 这些挥发性物质关系密切，直接影响着大家对车内整体环境的感受。这里说的气味浓淡，指的就是人鼻子能闻到的气味有多强烈，能反映出车内那些易挥发的有机物质对嗅觉的刺激程度。所以，把气味浓淡测准了，对搞清楚车内空气到底怎么样特别关键。

现在测气味浓淡主要有两种方式，一种靠人闻，一种靠机器测。靠人闻的话，一般会找专门的嗅觉评价小组，这些人都经过严格的挑选和训练，鼻子特别灵。他们会按照规定的气味等级标准，去闻车内的空气样本然后打分。这些等级从完全没味到气味特别大，分了好几个层次，就是为了让评价更细致、更准确。另外就是用仪器来测，像电子鼻这种设备就常用。它能模仿人的嗅觉系统工作，把气味里的成分分析清楚，还能给出具体的数值。这种方式测出来的结果更客观，也更精确。

2.2 气味强度的主观评估方法

主观评估方法的核心是依靠嗅觉评价小组的专业判断。

比如说在小组成员的挑选上,就得下不少功夫——他们要先通过好几轮严格测试,像能不能准确分辨不同气味、对微弱气味的感知够不够灵敏之类的,只有通过这些测试的人才能加入小组。另外,正式评估前,这些成员还得接受专门培训,重点是熟悉气味强度的划分规则。这个规则里会把气味分成好几个等级,每个等级都有对应的具体描述,比如有的是几乎闻不到的微弱气味,有的是一靠近就能察觉到的明显气味,还有的是让人印象深刻的强烈气味。在实际评估的时候,小组成员得在特定的环境里,对收集来的车内空气样本逐一闻辨,然后参照之前学过的等级标准给出自己的分数。之后再把所有成员的分数汇总起来做统计分析,最终得出这份样本的气味强度主观评估情况。

2.3 气味强度的客观评估技术

除了电子鼻这类之前提到的先进仪器,气味强度的客观评估还有不少办法,气相色谱-质谱联用技术就是其中一种。它能把气味里的各种化学成分精准分开,还能确定每种成分是什么,再通过测量这些成分的含量,就能对气味强度做出准确判断。传感器阵列技术也是评估气味强度的重要手段。这种技术会用到多种不同的传感器,每种传感器对气味里的成分有不一样的反应特点,利用这些特点就能快速又准确地测出气味强度。这些客观评估技术都为气味强度的量化分析提供了很大支持,像食品加工里的香气检测、环境监测中的异味评估,都常用到这些技术。

三、TVOC 与气味强度的关联性分析

3.1 VOC、TVOC 浓度与气味强度的相关性研究

在车内空气好不好这件事上,挥发性有机化合物(也就是常说的 VOC)、总挥发性有机化合物(TVOC)的含量和车内气味大小有没有关系,是很关键的研究方向。毕竟这两种物质都是车内空气里常见的污染物,它们多不多直接关系到车里的味儿重不重,自然也会影响到车内空气的整体质量。

研究人员想弄清楚这里面的联系,一般会在不同的环境下,给不同牌子、不同型号的车做空气采样。他们会仔细测一测车里 VOC 和 TVOC 的具体含量,再结合大家闻着觉得味儿大不大的主观感受,还有用仪器测出来的客观数据,用统计的方法分析它们之间的关系。从结果来看,大部分时候,VOC、TVOC 含量越高,车内的气味就越明显。不过这也不是绝对的。因为不同类型的 VOC,对气味大小的影响不一样。有些 VOC 本身味儿就特别冲,哪怕含量不高,也能让车里的味儿变得

很重;但有些 VOC 没什么明显的味儿,就算含量高一些,对整体气味的影响也不大。而且车内的其他情况也会改变气味的大小。比如温度高的时候,VOC 挥发得更快,车里的含量就会上升,味儿自然更重;要是湿度大或者通风不好,也可能让 VOC 聚在车里散不出去。还有坐的人多了,也可能间接影响到气味的变化。所以研究的时候,得把这些因素都考虑进去,结果才更靠谱。

不同的车情况也不一样。新车用的内饰材料比较环保的话,VOC 和 TVOC 的整体含量会低一些,味儿也比较小,这时候气味大小和这两种物质含量的关系就比较直接。但老车因为内饰材料用久了老化,可能会释放出一些特定的 VOC,含量还不低,这时候气味和这两种物质的关系就复杂多了。

季节变化也会带来影响。夏天车里温度高,VOC 挥发得快,含量上升,味儿就更重,这时候气味和含量的正相关关系就很明显。冬天温度低,VOC 挥发慢,含量相对低一些,味儿也轻,但因为冬天开窗少、通风差,有些 VOC 可能积在车里,这时候气味和含量的关系就没那么好判断了。

开车的习惯也有影响。比如经常急加速、急刹车,车里的空气流动会变快,可能让 VOC 更快地挥发出来,短时间内气味就会有明显变化,这样原本气味和 VOC、TVOC 含量的关系,也可能被打乱。

3.2 不同 VOC、TVOC 成分对气味强度的影响

不同种类的 VOC 和 TVOC 成分在化学性质上有不一样的地方,这些不一样让它们对气味大小的影响程度也不同。比如说,有些带苯环的化合物气味可能比较大,而一些烷烃类的物质气味就相对小一些。另外,不同成分之间的相互作用也会影响气味大小,有的成分碰到一起会让气味变得更明显,有的则可能让气味减弱。

在评估车内空气好不好时,要把各种 VOC 和 TVOC 成分的种类、含量,还有它们之间的相互作用都考虑进去,这样才能更准确地判断气味大小对车内空气的影响。像苯、甲苯、二甲苯这些带苯环的化合物,因为分子结构里有苯环,容易挥发,气味也比较刺激,就算含量不高,也可能让车内气味变得很明显。而正己烷、环己烷这类烷烃,虽然也可能出现在车里,但气味比较淡,对整体气味大小的影响可能不大。醛类化合物比如甲醛、乙醛,不仅气味刺激,还可能对身体有害,所以评估车内空气时要特别注意这些物质的含量和影响。除了这些常见的化合物,还有其他 VOC 和 TVOC 成分

也会影响车内气味。比如有些含氮的化合物可能有腥味或臭味,特定情况下会改变车内的气味环境;含硫的化合物也有不好闻的气味,就算含量低,人也能闻到,进而影响对车内空气的感受。车内空间比较封闭,各种成分在有限的空间里慢慢积累、混合,它们之间还可能发生化学反应生成新物质,这些新物质又会改变气味的大小和特点。全面研究不同 VOC、TVOC 成分以及它们之间的相互作用,对准确判断车内空气品质、有效改善车内气味环境是很重要的。

3.3 气味强度与车内空气品质的关联性研究

气味强度是判断车内空气好坏的关键指标,数值高低直接关系到车内空气是否清新、乘坐是否舒服。很多研究发现,气味强度高的情况,常常和车内空气中 VOC、TVOC 这类物质含量超标有关。这些有害的东西不仅会让坐车的人感觉不舒服,比如出现头晕、恶心的情况,要是长时间待在这样的环境里,还可能对身体造成一些看不见的伤害。通过监测气味强度并想办法控制它,能更准确地知道车内空气的情况,还能针对性地进行改善,让乘客坐车时更健康、更舒服。另外,不同车型和使用场景的情况不一样,制定符合实际的气味强度标准,对提升车内空气管理水平来说很重要。

在实际操作中,除了注意气味强度和 VOC、TVOC 浓度的关系,还得考虑车内其他环境因素对气味感知的影响。比如温度、湿度和空气流动的速度,都可能改变人对气味的敏感程度和接受程度。所以在评估车内空气品质时,要把这些因素都考虑进去,这样才能更真实地反映车内环境的情况。同时,随着新材料和新技术不断用在汽车上,车内空气品质管理也会遇到新的问题和机会,这需要大家一直关注并深入研究。

四、车内空气品质改善措施

4.1 通风系统优化与空气净化技术

通风系统的优化是提升车内空气品质的关键环节。合理调整通风口的位置、加大通风量、优化空气流动的路径,能让车内空气更好地循环起来,这样一来,VOC 和 TVOC 这些会产生异味的物质浓度就能降下来,不会一直堆积在车厢里。空气净化技术的应用也很重要。比如在车上装高效的空气过滤器,或者用活性炭吸附装置,还有光催化氧化技术,这些方法能把空气中的有害东西再过滤掉一些,让车内的空气闻起来更清新,坐进去也更舒服。

4.2 内饰材料选择与 VOC 排放控制

内饰材料的选择和车内空气好不好直接挂钩。车辆生产的时候,得先挑那些不会释放太多有害气体的材料,比如环保塑料、用水调的涂料之类的,这些材料不管是做的时候还是用的时候,挥发出来的有机化合物都比较少,能让车里的 VOC 和 TVOC 浓度降下来。座椅、地毯这些经常接触的内饰件,还可以用带吸附功能的材料,像活性炭纤维,这样能再挡掉一些有害气体往外跑。另外在生产环节,也得抓好有害气体的控制,比如把生产步骤调得更合理、给废气加处理设备,尽量让生产过程对车内空气的影响变到最小。

结语

车内空气品质对驾乘人员的健康和乘坐体验有很大影响,这一点是不能忽视的。VOC、TVOC 和气味强度是衡量车内空气品质的几个关键指标,研究它们之间的联系,能为改善车内空气环境提供实际的参考。优化通风系统、使用空气净化技术、挑选更环保的内饰材料,还有在生产环节严格控制 VOC 排放,这些办法都能减少车内空气中的有害物含量,让车内空气更清新、乘坐起来更舒服。随着技术不断发展,大家对车内空气品质的要求也越来越高。后续可能会有更多新的技术和方法被用到车内空气改善上,比如更智能的空气监测系统,或者能主动分解有害气体的新型材料,这些都能让驾乘人员的出行环境更健康、更舒适。

参考文献

- [1]周洁丹.车内空气 VOC 含量测定的质量控制关键点分析[J].广东化工,2022,49(09):188-189+187.
- [2]王学智;朱铭博.汽车内饰 VOC 智能防控策略研究.汽车测试报告,2024(11):145-147.
- [3]魏丽霞;蔡扬扬;刘晓.汽车车内 VOC 控制技术和评价方法[J].工程塑料应用,2024(07):173-178.
- [4]杨眉;李香;李琼;张亮.汽车内饰注塑件的气味性及 VOC 性能优化研究.汽车零部件,2024(07):43-48+56.
- [5]朱振宇;刘雪峰.车内气味评估指标体系研究[J].汽车实用技术,2020(22):218-220.