

吉林省地方标准

《汽车维修业表面涂装挥发性有机物检测设备指南》

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

本任务来源于吉林省市场监督管理厅，《关于下达 2021 年度第二批吉林省地方标准制修订项目计划的通知》（吉市监标准字[2021]71 号），计划编号为 DBXM 089—2021，计划名称为《汽车维修业表面涂装挥发性有机物检测设备指南》。

（二）起草单位

吉林省环境科学研究院

二、制订标准的必要性、目的和意义

（一）必要性

按照国家生态环境部，关于印发《2020 年挥发性有机物治理攻坚方案》的通知要求，吉林省在“十四五”期间将大力推进汽车维修业 VOCs 污染物治理工作。众所周知，摸清和排查挥发性有机物污染产排现状是 VOCs 污染治理工作的前提和基础。但目前，我省汽车维修业表面涂装工序挥发性有机物排放，按照《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）执行。由于该标准中挥发性有机物检测项目为 14 项，使得采样和分析的工作量大，周期长，一定程度上制约了我省汽车维修业 VOCs 污染物摸底排查工作。

我省冬季寒冷且漫长，一些检测指标和检测设备并不适用于吉林省的实际情况，对 VOCs 检测指标进行优化，对检测设备进行遴选，使相关部门能够简单快捷、准确全面地掌握吉林省各类型汽车维修业 VOCs 污染物产排情况，迫在眉睫。因此，制定该标准具有明显的吉林特色，符合我省产业和行业发展急需。

（二）目的

制定该标准的最终目的是，指导和推进我省汽车维修行业 VOCs 治理工作，完善汽车维修业表面涂装挥发性有机物治理技术的标准支撑体系。对检测指标进行优化，可以在满足治理需要的情况下，缩短监测周期；同时该标准给出了实验室检测设备、便携式检测设备、连续监测设备的技术参数及经济比较的有关信息，可为表面涂装挥发性有机物在大气污染治理过程中有关检测设备的选取提供帮助，适用于汽车维修业固定源和无组织排放监控点挥发性

有机物检测设备的选定。这对有效完成吉林省重点行业挥发性有机物的摸底排查工作，最终实现我省 VOCs 污染物治理技术水平的整体发展，具有重要意义。

（三）意义

据不完全统计，吉林省现有汽车维修企业约 2 万余家，其中有表面涂装工序的企业约占总量的 50%左右。汽车维修企业中的涂装工序是 VOCs 污染物的主要贡献源之一。该标准的制定与实施，不但可满足我省汽车维修企业 VOCs 污染物检测需求，同时还可推广应用于其它 VOCs 重点排放行业，以点带面，全面掌握吉林省 VOCs 治理及排放现状，为 VOCs 污染物治理提供科学的决策依据。这对我吉林省在“十四五”期间大力推进 VOCs 污染物治理工作，改善区域大气环境质量具有重要意义。

三、主要起草过程

（一）预研阶段

2020 年项目组对吉林省汽车维修业涂装工序 VOCs 污染物产排及治理现状及 VOCs 污染物检测设备应用现状进行调查，对其存在的问题进行分析，并充分考虑我省汽修行业涂装工序 VOCs 污染物治理实际情况，对检测设备技术经济和检测方法的具体要求等方面对比分析，对检测设备进行遴选，提出了制定吉林省地方标准《汽车维修业表面涂装挥发性有机物检测设备指南》的基本思路和框架。

（二）立项阶段

2021 年 1 月 12 日，庄雨适院长(吉林省环科院学术委员会主任)主持召开吉林省环科院学术委员会工作会议，对我院所属科室申报的制定吉林省地方标准《汽车维修业表面涂装挥发性有机物检测设备指南》的草案进行审议。院学术委员会副主任孙大光及全体学术委员会委员参加了会议。

会议听取了我院大气环境研究中心对制定地方标准的研究目的、意义，研究内容、进度安排及预期研究成果的汇报，与会委员对该项目申报材料进行了评审并提出了具有指导性的意见和建议。

通过审议，会议原则同意开展制定地方标准项目的研究工作，大气环境研究中心应按照国家提出的要求和会议提出的要求和建议对课题申报材料进行修改完善，修改后的材料交由科办进行审核，审核通过后交财务专家对课题经费预算进行严格审查，审查合格后开展实施。

会后环科院大气环境研究中心成立了《汽车维修业表面涂装挥发性有机物检测设备指南》标准制定小组。见表 1。

表 1 标准制定小组人员

姓名	分工	职务/职称	专业	所在单位	本项目中的分工
刘颖	组长	正高级工程师	环境工程	吉林省环境科学研究院	实地考察、数据整理分析；标准文本和编制说明的编制
王玉	副组长	正高级工程师	环境工程	吉林省环境科学研究院	实地考察、数据整理分析；标准文本和编制说明的审核
刘炳钢	组员	工程师	经济管理	吉林省经济管理干部学院	负责实地考察、资料收集、数据整理分析
王淳加	组员	研究生	经济学	延边大学	负责实地考察、资料收集、经济数据比较分析
朱涛	组员	高级工程师	环境监测	武汉天虹环保产业股份有限公司	负责实地考察、资料收集、数据整理分析
范新峰	组员	高级工程师	环境工程	武汉天虹环保产业股份有限公司	负责实地考察、资料收集、数据整理分析
刘继莉	组员	高级工程师	环境科学	吉林省环境科学研究院	负责实地考察、资料收集、数据整理分析
赵松桓	组员	高级工程师	环境监测	吉林省生态环境监测中心	负责实地考察、资料收集、数据整理分析
林晓晟	组员	工程师	环境科学	吉林省环境科学研究院	负责实地考察、资料收集、数据整理分析
于凤洋	组员	工程师	环境科学	吉林省环境科学研究院	负责实地考察、资料收集、经济数据比较分析
廉志刚	组员	正高级工程师	环境监测	吉林省生态环境监测中心	负责实地考察、资料收集、经济数据比较分析
刘春雨	组员	工程师	环境科学	吉林省环境科学研究院	负责实地考察、资料收集
张天祥	组员	工程师	环境科学	吉林省环境科学研究院	负责实地考察、资料收集
段丽杰	组员	正高级工程师	环境科学	吉林省环境科学研究院	负责实地考察、资料收集、数据整理分析
高婷婷	组员	高级工程师	环境科学	中国科学院长春应用化学研究所	负责实地考察、资料收集
李东秋	组员	高级经济师	财务	吉林省环境科学研究院	负责财务审计
宋金洪	组员	工程师	环境监测	吉林省生态环境监测中心	负责实地考察、资料收集、数据整理分析
方文	组员	工程师	环境工程	武汉天虹环保产业股份有限公司	负责实地考察、资料收集、数据整理分析
赵纯一	组员	工程师	环境科学	吉林省环境科学研究院	负责实地考察、资料收集
张相民	组员	工程师	环境科学	吉林省环境科学研究院	负责实地考察、资料收集

（三）标准起草阶段

标准起草小组通过在“吉林省科学技术情报学会”进行国内查新（报告编号：GN202103181513），未见到同类标准，目前该标准属于国内空白。同时，标准起草小组按照吉林省市场监督管理厅《关于吉林省地方标准立项答辩论证的通知》要求，于2021年5月20日对已完成的标准文本和编制说明（工作组讨论稿）进行了现场答辩，并按照专家意见进行了完善。

2021年9月7日，吉林省生态环境厅在长春市主持召开了《汽车维修业表面涂装挥发性有机物检测设备指南》咨询会，会议组成了专家组。与会专家听取了项目承担单位对标准草案、编制说明的汇报，审阅了相关材料，经过认真讨论和质询，形成如下咨询意见：

1. 标准的起草过程符合地方标准制定工作程序的要求。
2. 标准的编写符合 GB/T 1.1—2020 的有关规定。

3. 该标准针对吉林省汽车维修业表面涂装工艺特点，对挥发性有机物检测指标进行了优化，提供的“设备技术参数”符合我省汽车维修业挥发性有机物检测设备的实际需求，利于企业及管理部门实际应用，对指导和推进我省汽车维修业挥发性有机物治理工作具有重要意义。

（四）征求意见阶段

2021年9月27日至2021年10月29日在吉林省生态环境厅管网进行公开征求意见；2021年12月13日至2022年1月11日在吉林省市场监督管理厅门户网站进行公开征求意见。

征求意见稿和编制说明分别向吉林省生态环境监测中心、吉林省长春生态环境监测中心、吉林省中实环保工程开发有限公司、吉林省龙桥辐射环境工程有限公司、吉林省晨达环境技术服务有限公司、吉林省众鑫工程技术咨询有限公司、武汉天虹环保产业股份有限公司、吉林省河宇环保科技有限公司、吉林省周博环境信息咨询有限公司、吉林省源地环保科技有限公司、吉林省晋航环保工程有限公司等11家单位进行了征求意见，收到反馈意见11条，反馈意见全部采纳。

（五）审查阶段

2022年3月1日，吉林省市场监督管理厅会同吉林省生态环境厅组织召开了《汽车维修业表面涂装挥发性有机物治理技术指南》送审稿审查会，来自吉林大学、吉林省标准研究院、农工党吉林省委、吉林省生态环境监测中心、吉林省环境应急指挥中心和吉林省长春生态环境监测中心等单位的专家出席会议，并组成标准审查专家组。

标准审查专家组听取了标准起草工作组关于标准制定情况及有关说明的汇报, 审阅了标准制定单位提交的《汽车维修业表面涂装挥发性有机物监测设备指南》送审稿的标准文本、编制说明、征求意见汇总表等文件资料。与会专家对文本进行了逐章逐条地审查, 并提出了修改意见。经充分讨论, 标准审查专家组一致认为:

1、标准起草工作组提供的会议审查文件资料齐全完整、内容翔实、数据准确, 符合送审要求。

2、标准制定过程符合地方标准制定工作程序的要求。

3、标准送审稿内容符合国家法律、法规、强制性标准的有关规定。

4、标准的编写符合 GB/T 1.1—2020 的有关规定。

5、标准起草过程中, 起草组收集了国内相关研究成果, 广泛征求并采纳了行业主管部门、科研部门、生产企业和检测机构的意见, 标准送审稿的主要技术内容科学合理, 可操作性强, 该标准具有国内领先水平。

6、该标准的制定, 对进一步推进我省汽车维修业 VOC 污染物治理工作具有重要意义。

7、标准审查专家组一致同意通过《汽车维修业表面涂装挥发性有机物检测设备指南》的审定。

8、建议标准起草工作组根据审查会议提出的修改意见, 对送审稿作进一步的修改和完善, 尽快形成报批稿, 报吉林省市场监督管理厅批准发布并尽早实施。

(六) 报批阶段

标准起草小组根据专家组意见对送审稿作了进一步修改和完善, 形成报批材料, 提交吉林省市场监督管理厅报批。

四、指南制定的依据和原则及与现行法律、法规和标准的关系

(一) 制订标准的原则和依据

由于 VOCs 污染物的成分复杂, 导致检测设备相关参数针对性不强、制约了汽车维修业 VOCs 污染物摸底排查工作。因此以进一步推进我省汽车维修业 VOCs 污染物治理工作为原则, 并在充分考虑我省汽修行业涂装工序 VOCs 污染物治理实际情况的条件下, 经过对检测设备技术经济和检测方法等方面的遴选, 完成吉林省地方标准《汽车维修业表面涂装挥发性有机物检测设备指南》的编制工作。

(二) 与现行法律、法规、标准的关系

目前没有类似现行国家标准、行业标准或吉林省地方标准, 制定该标准符合国家和吉林省科技、产业和民生等政策。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、试验验证的论述

(一) 1范围

本文件将汽车维修业表面涂装挥发性有机物的特征污染物确定为：苯、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃四项，主要原因如下：

目前，有些 VOCs 污染物防控水平较高的省份也先后出台了相关的地方排放标准，见表 5-1。

表 5-1 我国发布的关于汽车维修业 VOCs 相关排放限值

组分	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)									
	GB 16297	北京市 DB11-1228		上海 DB31- 1288	江苏省 DB32-3814		重庆市 DB50-661			
		I 时段	II 时段		I 时段	II 时段	I 时段		II 时段	
							建成区	其他	建成区	其他
苯	17	1	0.5	0.5	1	0.5	1	1	1	1
甲苯	60	/	/	/	/	/	/	/	/	/
二甲苯	90	/	/	/	/	/	/	/	/	/
苯系物	--	20	10	10	20	10	45	50	30	35
非甲烷总烃	150	30	20	20	30	20	100	120	50	60

目前，吉林省还没有出台汽车维修业 VOCs 相关排放标准，我省 VOCs 排放限值按照 GB 16297-1996 执行，该标准给出了苯、甲苯、二甲苯的排放限值。同时，因汽车维修业中的表面涂装工序采用的涂料仍以溶剂型为主，其中主要成分苯、甲苯、二甲苯均具有中等毒性，对人体危害性较大，因此做如下分析。见表 5-2。

表 5-2 汽车维修业主要挥发性有机物毒性及危害

序号	主要污染物	毒性及危害
1	苯	中等毒性。高浓度苯对中枢神经系统有麻醉作用，引起急性中毒；长期接触苯对造血系统有损害，引起慢性中毒。
2	甲苯	中等毒性。对皮肤、粘膜有刺激作用，对中枢神经系统有麻醉作用。
3	二甲苯	中等毒性。对眼睛及上呼吸道有刺激作用，高浓度对中枢神经有麻醉作用，短时吸入较高浓度时可出现眼及上呼吸道刺激等症状。

标准制定小组按照国家生态环境部，关于印发《2020 年挥发性有机物治理攻坚方案》的通知（环大气〔2020〕33 号）要求，在充分考虑我省汽修行业涂装工序 VOCs 污染治理实际情况的基础上，通过对《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）和我国各省份出台的相关地方标准的分析与借鉴，做如下分析：

1、由表 5-2 可知，苯、甲苯、二甲苯均具有中等毒性，对人体危害性较大，同时 GB 16297-1996 也给出了排放限值要求。因此，苯、甲苯和二甲苯均属于有毒有害气体，如不加以控制，肆意排放，势必造成环境污染，给人们生活带来危害。

2、通过课题组调研，全国已安装的 VOCs 污染物自动监控系统主要控制指标是非甲烷总烃，并且国家已经出台了《固定污染源废气非甲烷总烃连续监测系统技术要求及检测方法》(HJ 1013-2018)。目前很多省市已经开展了非甲烷总烃污染源在线监测工作，因此吉林省在非甲烷总烃检测能力建设上理应与与时俱进。

(二) 4.1气相色谱-氢火焰离子化检测设备(GC-FID)和4.2质谱检测设备(GC-MS)

标准制定小组将实验室检测设备分别确定为：气相色谱—氢火焰离子化检测设备和气相色谱—质谱检测设备。

项目组通过走访和调研，了解到目前检测部门实验室最为公认的检测手段为：气相色谱-氢火焰离子化检测器(GC-FID)和气相色谱-质谱检测器(GC-MS)方式。检测设备的特点及工作原理简介如下：

●气相色谱-氢火焰离子化检测器(GC-FID)对挥发性有机物有较高的灵敏度与宽广的线性范围，且具有结构简单、维护保养容易及响应迅速的特性。工作原理为：VOCs 气体在受到高温燃烧后，会产生碳阳离子与电子，将离子流进行收集并转换为电子讯号，再经过讯号放大器的作用，即可得到该分析物的讯号，挥发性有机物浓度越高产生的电流讯号越大，透过对分析物产生的电子讯号进行分析与校正，即可得到挥发性有机物的浓度。

●气相色谱-质谱检测器(GC-MS)就是将气相色谱(GC)与质谱检测器(MS)联合使用，同时 GC 具有的高分离能力和 MS 对未知化合物的鉴定能力，弥补 GC 定性、定量能力差的同时也解决了 MS 对待测组分要求纯度高、组分单一的不足，相互促进成为处理复杂化合物分析检测问题的有力手段。工作原理为：MS 首先将待测样汽化，在高真空离子源的条件下汽化后的样品分子在力资源的轰击下转为带电离子并进行电离，在质量分析器中，根据质荷比的差异通过电场和磁场的作用实现分离，根据时间顺序和空间位置差异通过离子检测器进行检测。MS 技术可以得到化合物的分子式及分子量等信息，具有结构鉴定功能，其辨识度和灵敏度较高。但 MS 技术要求样品纯度较高，只能对单一组分样品进行测定，多种物质混合无法测定，则需要 GC 技术协同。GC-MS 联用技术能通过碎片分布相对唯一性进行定性、定量分析；MS 作为检测器为通用型，检测能力范围广，几乎涵盖 GC 检测的全部领域；GC-MS 技术灵敏度高，抗干扰能力强，对于复杂的样品检测具有很大优势。

(三) 表1, 气相色谱 - 氢火焰离子化实验室检测设备技术参数的确定

相关参数	污染物		技术参数的确定
	苯、甲苯、二甲苯	非甲烷总烃	
主机工作环境(°C)	5~35	5~35	来源: GB/T30431-2013, 4.1, a)
检测器	FID	FID	运行稳定, 检测部门普遍认可
设备电源(V)	220±22	220±22	来源: GB/T30431-2013, 4.1, d)
色谱柱	毛细管柱	毛细管柱	在分离效能、柱效、稳定性、重现性、分析速度方面优势明显
重复性(%)	≤2	≤2	来源: HJ1013-2018, 6.1.3
检出限(mg/m ³)	≤0.1	≤0.8	来源: HJ1012-2018, 6.2.1.1
线性误差(% F.S.)	±2	±2	来源: HJ1013-2018, 6.1.4
系统残留影响(nmol/mol)	≤0.1	≤0.1	来源: HJ1010-2018, 6.13
注: 其他技术参数应符合 GB/T30431 要求			

(四) 表2, 气相色谱 - 质谱实验室检测设备技术参数的确定

相关参数	污染物		技术参数的确定
	苯、甲苯、二甲苯		
主机工作环境(°C)	5~35		来源: GB/T30431-2013, 4.1, a)
检测器	MS		运行稳定, 检测部门普遍认可
设备电源(V)	220±22		来源: GB/T30431-2013, 4.1, d)
色谱柱	毛细管柱		在分离效能、柱效、稳定性、重现性、分析速度方面优势明显
重复性(%)	≤2		来源: HJ1013-2018, 6.1.3
检出限(mg/m ³)	≤0.1		满足 GB 16297-1996 标准要求
线性误差(% F.S.)	±2		来源: HJ1013-2018, 6.1.4
系统残留影响(nmol/mol)	≤0.1		来源: HJ1010-2018, 6.13
注: 其他技术参数应符合 GB/T33864 要求			

(五) 便携式检测设备技术参数和连续监测设备技术参数

标准制定小组将便携式和连续监测设备分别为: 气相色谱 — 氢火焰离子化检测设备、气相色谱 — 质谱检测设备和光离子化检测设备。

国家生态环境保护部、国家发改委、财政部等六部委联合发布《“十三五”挥发性有机物污染防治工作方案》明确指出, 到 2020 年, 建立健全以改善环境空气质量为核心的 VOCs 污染防治管理体系。目前, 环保监测力度和监测范围日益增加, 市场对空气中 VOCs 便携式和连续检测设备需求旺盛, 因此灵敏度高、成本低的检测设备越发受到人们关注。

便携式和连续检测设备的共同点在于, 快速、直观的检测出现场气体浓度, 设备原理基本相同。目前, 国内主要检测设备包括: 气相色谱—氢火焰离子化检测设备(GC-FID)、光离子化检测器(PID)、气相色谱—质谱检测设备(GC-MS)、质子转移反应质谱(PTR-MS)

和傅立叶变换红外光谱（FTIR）等。检测设备的特点简介见表 5-3。

表 5-3 便携式和连续检测设备的特点

序号	检测设备	应用	占有率	优点	不足	结论
1	氢火焰离子化检测器 (FID)	便携式、连续监测	40%	对含碳有机物检测有较高的灵敏度，结构简单、稳定性好、响应迅速等特点。	需要对样品气体预处理、否则有机物会对测试造成干扰和影响。	建议选用
2	光离子化检测器 (PID)	便携式、连续监测	19%	可在常压下进行操作，不需使用氢气、空气等，简化了设备，便于携带，主要用于室内环境监测、应急监测、危险泄漏气体预警、VOCs 总量的监测。	光离子化检测器对低碳饱和烃响应较弱，且响应因子不一致，检测器表面易受污染。	建议选用
3	气相色谱-质谱检测器 (GC-MS)	便携式、连续监测	30%	具有灵敏度高、分离效果好、检出限低、选择性强及多个组分同时分析等优点。	对质量数较小的组分难以检测，且一次性投入大、日常维护成本高，对维护人员的经验技术要求高。	建议选用
4	质子转移反应质谱 (PTR-MS)	便携式、连续监测	0.5%	不需要预处理、测量周期短、易于质谱识别和灵敏度高等优点。	价格昂贵、技术复杂、维护成本高。只能通过核质比来区分离子，对同分异构体有机分子较难区分。	暂不推荐
5	飞行时间质谱 (TOF-MS)	便携式、连续监测	0.5%	适用于 VOCs 的痕量分析，具有检测速度快、质量范围宽、灵敏度高优点。	价格昂贵、技术复杂、维护成本高。易受到干扰离子的影响，在对质谱图的解析时有一定难度。	暂不推荐
6	傅立叶变换红外光谱 (FTIR)	便携式、连续监测	5%	检测技术成熟，检测 VOCs 种类较多，可同时分析多个组分；现场测量检测周期短，响应时间快。	检测分析的灵敏度一般较色谱技术低，且光学器件维护成本高、维护量较大。	暂不推荐
7	其他类型设备		5%	运行稳定性，检测速度和范围等方面还需要进一步论证。		暂不推荐

中华人民共和国国家标准 GB/T30431 — 2013《实验室气相色谱仪》于 2013 年 12 月 31 日发布，2014 年 8 月 1 日正式实施；GB/T33864 — 2017《质谱仪通用规范》于 2017 年 7 月 12 日发布，2018 年 2 月 1 日正式实施。上述标准的颁布实施，规范了我国监测部门实验室气相色谱仪和质谱仪的组成结构、技术要求、性能指标和检测方法，使得我国气相色谱—氢火焰离子化检测设备和气相色谱—质谱检测设备的制造总体水平日渐提高，并在我国相关监测部门得到了广泛的认可，目前这两种检测设备在我国 VOCs 污染物检测方面十分普及，使用效果反应良好。

中华人民共和国国家环境保护标准 HJ 1010 — 2018《环境空气挥发性有机物气相色谱连续监测系统技术要求及检测方法》、HJ 1012 — 2018《环境空气和废气总烃、甲烷和非甲烷总烃便携式监测仪技术要求及检测方法》和 HJ 1013 — 2018《固定污染源废气非甲烷总烃连续监测系统技术要求及检测方法》于 2019 年相继出台并颁布实施，同时按照国家生

态环境部，关于印发《2020年挥发性有机物治理攻坚方案》的通知（环大气〔2020〕33号）要求，一些 VOCs 污染物防控水平较高的省市的重点排污企业已陆续安装了 VOCs 在线自动监测设备。因此，吉林省应在 VOCs 污染物便携式和连续监测设备的基础装备上“推陈出新”，不断缩小我省与先进省市在 VOCs 污染物治理上的差距。

便携式与连续监测设备的共同点在于能够快速、直观的显示出 VOCs 污染物的相关浓度，对全面掌握我省大、中、小型汽车维修行业 VOCs 排放情况及治理设施运行情况，确保不重不漏，为环境治理提供科学的决策依据；同时强化环境监测数据管理，定期更新，提高数据准确率，严查数据造假行为，具有重要意义。为此，以符合我省汽车维修企业 VOCs 污染物检测的实际需求为基准，对各种 VOCs 检测设备进行技术比对（表 5-3）。根据表 5-3 可知，在便携式和连续监测设备中气相色谱—氢火焰离子化检测设备和气相色谱—质谱检测设备的市场占有率之和约为 80%，占有绝对优势；由于光离子化检测设备便于携带，在不需使用氢气、空气的情况下，也能正常检测，且设备售价极具竞争力，故在检测设备市场上也能占得约 19%的份额。

（六）表3，气相色谱-氢火焰离子化便携式检测设备技术参数的确定

相关参数	污染物		技术参数的确定
	苯、甲苯、二甲苯	非甲烷总烃	
测量范围 (mg/m ³)	0.1~300	0.8~500	满足 GB 16297-1996 要求
主机工作环境(°C)	-15~35	-15~35	吉林省冬季寒冷
检测器	FID	FID	运行稳定，检测部门普遍认可
设备电源 (V)	220±22/内置锂电池	220±22/内置锂电池	来源：GB/T33864-2017，5.1.3
色谱柱	毛细管柱	毛细管柱	在分离效能、柱效、稳定性、重现性、分析速度方面优势明显
重复性 (%)	≤2	≤2	来源：HJ1012-2018，6.2.1.3
检出限 (mg/m ³)	≤0.1	≤0.8	来源：HJ1012-2018，6.2.1.1
线性误差 (% F.S.)	±2	±2	来源：HJ1012-2018，6.2.1.4
分析周期 (min)	≤6	≤2	来源：HJ1012-2018，6.2.2.1
注：其他技术参数应符合 HJ 1010 和 HJ 1012 要求			

（七）表4，气相色谱-质谱便携式检测设备技术参数的确定

相关参数	污染物		技术参数的确定
	苯、甲苯、二甲苯		
测量范围 (mg/m ³)	0.1~300		满足 GB 16297-1996 要求
主机工作环境(°C)	-15~35		吉林省冬季寒冷
检测器	MS		运行稳定，检测部门普遍认可
设备电源 (V)	220±22/内置锂电池		来源：GB/T33864-2017，5.1.3
色谱柱	毛细管柱		在分离效能、柱效、稳定性、重现性、分析速度方面优势明显

重复性 (%)	≤2	来源: HJ1012-2018, 6.2.1.3
检出限 (mg/m ³)	≤0.1	满足 GB 16297-1996 要求
线性误差 (% F.S.)	±2	来源: HJ1012-2018, 6.2.1.4
分析周期 (min)	≤6	符合我国质谱检测设备的实际情况
注: 其他技术参数应符合 GB/T33864 要求		

(八) 表5, 光离子化便携式检测设备技术参数的确定

相关参数	污染物		技术参数的确定
	非甲烷总烃		
测量范围 (mg/m ³)	0.8~500		满足 GB 16297-1996 要求
主机工作环境(°C)	-15~35		吉林省冬季寒冷
检测器	PID		便于携带, 在不需使用载气的情况下, 也能正常检测
设备电源 (V)	220±22/内置锂电池		来源: GB/T33864-2017, 5.1.3
重复性 (%)	≤2		来源: HJ1012-2018, 6.2.1.3
检出限 (mg/m ³)	≤0.8		来源: HJ1012-2018, 6.2.1.1
分析周期 (min)	≤2		来源: HJ1012-2018, 6.2.2.1
注: 其他技术参数应符合 HJ 1010 和 HJ 1012 要求			

(九) 表6, 气相色谱 - 氢火焰离子化连续监测设备技术参数的确定

相关参数	污染物		技术参数的确定
	苯、甲苯、二甲苯	非甲烷总烃	
测量范围 (mg/m ³)	0.1~300	0.8~500	满足 GB 16297-1996 要求
主机工作环境(°C)	5~35	5~35	来源: GB/T30431-2013, 4.1, a)
检测器	FID	FID	运行稳定, 检测部门普遍认可
设备电源 (V)	220±22	220±22	来源: GB/T30431-2013, 4.1, d)
色谱柱	毛细管柱	毛细管柱	在分离效能、柱效、稳定性、重现性、分析速度方面优势明显
重复性 (%)	≤2	≤2	来源: HJ1013-2018, 6.1.3
检出限 (mg/m ³)	≤0.1	≤0.8	来源: HJ1013-2018, 6.1.2
线性误差 (% F.S.)	±2	±2	来源: HJ1013-2018, 6.1.4
分析周期 (min)	≤6	≤2	来源: HJ1013-2018, 6.1.1
24h 零点漂移 (% F.S.)	±3	±3	来源: HJ1013-2018, 6.1.5
注: 其他技术参数应符合 HJ 1010 和 HJ 1013 要求			

(十) 表7, 气相色谱 - 质谱连续监测设备技术参数的确定

相关参数	污染物		技术参数的确定
	苯、甲苯、二甲苯		
测量范围 (mg/m ³)	0.1~300		满足 GB 16297-1996 要求
主机工作环境(°C)	5~35		来源: GB/T30431-2013, 4.1, a)
检测器	MS		运行稳定, 检测部门普遍认可
设备电源 (V)	220±22		来源: GB/T30431-2013, 4.1, d)
色谱柱	毛细管柱		在分离效能、柱效、稳定性、重现性、分析速度方面优势明显
重复性 (%)	≤2		来源: HJ1013-2018, 6.1.3
检出限 (mg/m ³)	≤0.1		满足 GB 16297-1996 要求

线性误差 (% F.S.)	±2	来源: HJ1013-2018, 6.1.4
分析周期 (min)	≤6	符合我国质谱检测设备的实际情况
24h 零点漂移 (% F.S.)	±3	来源: HJ1013-2018, 6.1.5
注: 其他技术参数应符合 GB/T33864 要求		

(十一) 表8, 光离子化连续监测设备技术参数的确定

相关参数	污染物	技术参数的确定
	非甲烷总烃	
测量范围 (mg/m ³)	0.8~1000	满足 GB 16297-1996 要求
主机工作环境(°C)	5~35	来源: GB/T30431-2013, 4.1, a)
检测器	PID	便于携带, 在不需使用载气的情况下, 也能正常检测
设备电源 (V)	220±22	来源: GB/T30431-2013, 4.1, d)
重复性 (%)	≤2	来源: HJ1013-2018, 6.1.3
检出限 (mg/m ³)	≤0.8	来源: HJ1013-2018, 6.1.2
分析周期 (min)	≤2	来源: HJ1013-2018, 6.1.1
24h 零点漂移 (% F.S.)	±3	来源: HJ1013-2018, 6.1.5
注: 其他技术参数应符合 HJ 1010 和 HJ 1013 要求		

(十二) 表9, 实验室检测设备经济比较

众所周知, 购置 VOCs 污染物检测设备需要较大的资金投入, 资金的一次性投入量、检测样品过程中所需材料的消耗量和日常运维费用的多少, 是相关监测部门最为关心的问题。通过详细地调查和分析, 项目组以 2020 年实际物价为基准, 设备总投入按设备主机产地和配置不同, 在综合目前市场实际销售价格的情况下进行估算。同时, 在没有考虑人工费用的情况下, 针对实验室检测设备、便携式检测设备和连续监测设备的耗材 (万元/1000 次样) 和保养维护费合计 (万元/a) 开展经济比较。

1、实验室气相色谱 — 氢火焰离子化检测设备耗材估算见表 5-4; 保养维护费估算见表 5-5。

表 5-4 实验室气相色谱 — 氢火焰离子化检测设备耗材估算

实验室气相色谱 - 氢火焰离子 (GC-FID) 耗材 (元/1000 次样)				
序号	耗材种类	单价 (元)	数量	价格 (元)
1	进样垫	2.5	20 个	50
2	进样针	100	2 支	200
3	石墨垫圈	500	1 盒	500
4	玻璃衬管	250	2 根	500
5	玻璃衬管的 O 型环	10	5 个	50
6	柱螺母	200	2 个	400
7	样品瓶 (加盖)	3	100 个	300
8	色谱柱	3500	1 根	3500

9	载气（氮气）	300	10 瓶	3000
合计（元）		——	——	8500

表 5-5 实验室气相色谱 — 氢火焰离子化检测设备保养维护费估算

实验室气相色谱 - 氢火焰离子 (GC-FID) 保养维护费 (3 个月/1 次)				
序号	项目	单价 (元)	数量	价格 (元)
1	色谱柱更换	1000	4 次	4000
2	进样垫更换	250	4 次	1000
合计 (元)		——	——	5000

2、实验室气相色谱 — 质谱检测设备耗材估算见表 5-6；保养维护费估算见表 5-7。

表 5-6 实验室气相色谱 — 质谱检测设备耗材估算

实验室气相色谱 - 质谱 (GC-MS) 耗材 (元/1000 次样)				
序号	耗材种类	单价 (元)	数量	价格 (元)
1	灯丝	500	4 根	2000
2	泵油	800	2 瓶	1600
3	进样垫	2.5	20 个	50
4	进样针	100	2 支	200
5	石墨垫圈	500	1 盒	500
6	玻璃衬管	250	2 根	500
7	玻璃衬管的 O 型环	10	5 个	50
8	柱螺母	200	2 个	400
9	样品瓶 (加盖)	3	100 个	300
10	色谱柱	3500	1 根	3500
11	载气 (氮气)	2500	6 瓶	15000
12	载气 (氮气)	300	10 瓶	3000
合计 (元)		——	——	27100

表 5-7 实验室气相色谱 — 质谱检测设备保养维护费估算

实验室气相色谱 - 质谱 (GC-MS) 保养维护费 (3 个月/1 次)				
序号	项目	单价 (元)	数量	价格 (元)
1	色谱柱更换	1000	4 次	4000
2	进样垫更换	250	4 次	1000
3	离子源清洗	500	4 次	2000
4	灯丝组件更换	500	4 次	2000
5	清空一体机维护	250	4 次	1000
合计 (元)		——	——	10000

(十三) 表10, 便携式检测设备经济比较

该标准中的汽车维修企业 VOCs 污染物便携式检测设备包括, 气相色谱 — 氢火焰离子化检测设备、气相色谱 — 质谱检测设备和光离子化检测设备。

1、便携式气相色谱 — 氢火焰离子化检测设备耗材估算见表 5-8；保养维护费估算见表 5-9。

表 5-8 便携式气相色谱 — 氢火焰离子化检测设备耗材估算

便携式气相色谱 - 氢火焰离子 (GC-FID) 耗材 (元/1000 次样)				
序号	耗材种类	单价 (元)	数量	价格 (元)
1	载气 (氮气)	200	20 瓶	4000
2	氢气	200	20 瓶	4000
3	空气	200	30 瓶	6000
合计 (元)		---	---	14000

表 5-9 便携式气相色谱 — 氢火焰离子化检测设备保养维护费估算

便携式气相色谱 - 氢火焰离子 (GC-FID) 保养维护费 (3 个月/1 次)				
序号	项目	单价 (元)	数量	价格 (元)
1	采样探头清洗	200	12 次	2400
2	储气瓶密封罐组件更换	1000	4 个	4000
3	色谱柱更换	1000	4 次	4000
4	进样垫更换	250	4 次	1000
5	采样泵清洗	250	4 次	1000
6	更换机械过滤网	650	4 次	2600
合计 (元)		---	---	15000

2、便携式气相色谱 — 质谱检测设备耗材估算见表 5-10；保养维护费估算见表 5-11。

表 5-10 便携式气相色谱 — 质谱检测设备耗材估算

便携式气相色谱 - 质谱 (GC-MS) 耗材 (元/1000 次样)				
序号	耗材种类	单价 (元)	数量	价格 (元)
1	灯丝	500	4 根	2000
2	石墨垫圈	500	1 盒	500
3	玻璃衬管	250	4 根	1000
4	样品瓶 (加盖)	3	100 个	300
5	色谱柱	3500	1 根	3500
6	载气 (氮气)	2500	6 瓶	15000
7	载气 (氮气)	300	12 瓶	3600
合计 (元)		---	---	25900

表 5-11 便携式气相色谱 — 质谱检测设备保养维护费估算

便携式气相色谱 - 质谱 (GC-MS) 保养维护费 (3 个月/1 次)				
序号	项目	单价 (元)	数量	价格 (元)
1	色谱柱更换	1000	4 次	4000
2	进样垫更换	250	4 次	1000
3	离子源清洗	500	4 次	2000
4	灯丝组件更换	1000	4 次	4000

5	采样探头清洗	200	12次	2400
6	石墨垫体更换	500	4次	2000
7	采样泵清洗	250	4次	1000
8	更换空气过滤网组件	900	4次	3600
9	色谱柱更换	1000	4次	4000
合计(元)		——	——	24000

3、便携式光离子化检测设备耗材估算见表 5-12；保养维护费估算见表 5-13。

表 5-12 便携式光离子化检测设备耗材估算

便携式光离子检测器 (PID) 耗材 (元/1000 次样)				
序号	耗材种类	单价 (元)	数量	价格 (元)
1	组合标准气体	2000	1 瓶	2000
2	检测体光源	500	1 只	500
3	过滤膜组件	500	1 个	500
合计 (元)		——	——	3000

表 5-13 便携式光离子化检测设备保养维护费估算

便携式光离子检测器 (PID) 保养维护费 (3 个月/1 次)				
序号	耗材种类	单价 (元)	数量	价格 (元)
1	过滤器更换	250	4 次	1000
合计 (元)		——	——	1000

(十四) 表11, 连续监测设备经济比较

该标准中的汽车维修企业 VOCs 污染物连续监测设备包括, 气相色谱 — 氢火焰离子化检测设备、气相色谱 — 质谱检测设备和光离子化检测设备。

1、连续监测气相色谱 — 氢火焰离子化检测设备耗材估算见表 5-14；保养维护费估算见表 5-15。

表 5-14 连续监测气相色谱 — 氢火焰离子化检测设备耗材估算

连续监测气相色谱 - 氢火焰离子 (GC-FID) 耗材 (元/1000 次样)				
序号	耗材种类	单价 (元)	数量	价格 (元)
1	进样垫	2.5	100 个	250
2	进样针	100	2 支	200
3	石墨垫圈	500	1 盒	500
4	玻璃衬管	250	4 根	1000
5	玻璃衬管的 O 型环	10	10 个	100
6	柱螺母	200	2 个	400
7	样品瓶 (加盖)	3	100 个	300
8	色谱柱	3500	1 根	3500
9	载气 (氮气)	300	12 瓶	3600
合计 (元)		——	——	9850

表 5-15 连续监测气相色谱 — 氢火焰离子化检测设备保养维护费估算

连续监测气相色谱 - 氢火焰离子 (GC-FID) 保养维护费 (3 个月/1 次)				
序号	项目	单价 (元)	数量	价格 (元)
1	色谱柱更换	1000	4 次	4000
2	进样垫更换	250	4 次	1000
3	采样管系统维护	1000	4 次	4000
4	油泵清洗	250	4 次	1000
合计 (元)		—	—	10000

2、连续监测气相色谱 — 质谱检测设备耗材估算见表 5-16; 保养维护费估算见表 5-17。

表 5-16 连续监测气相色谱 — 质谱检测设备耗材估算

连续监测气相色谱 - 质谱 (GC-MS) 耗材 (元/1000 次样)				
序号	耗材种类	单价 (元)	数量	价格 (元)
1	灯丝	500	4 根	2000
2	泵油	800	3 瓶	2400
3	进样垫	2.5	100 个	250
4	进样针	100	2 支	200
5	石墨垫圈	500	1 盒	500
6	玻璃衬管	250	4 根	1000
7	玻璃衬管的 O 型环	10	10 个	100
8	柱螺母	200	2 个	400
9	样品瓶 (加盖)	3	100 个	300
10	色谱柱	3500	1 根	3500
11	载气 (氦气)	2500	6 瓶	15000
12	载气 (氮气)	300	12 瓶	3600
合计 (元)		—	—	29250

表 5-17 连续监测气相色谱 — 质谱检测设备保养维护费估算

连续监测气相色谱 - 质谱 (GC-MS) 保养维护费 (3 个月/1 次)				
序号	项目	单价 (元)	数量	价格 (元)
1	色谱柱更换	1000	4 次	4000
2	进样垫更换	250	4 次	1000
3	离子源清洗	500	4 次	2000
4	灯丝组件更换	1000	4 次	4000
5	清空一体机维护	250	4 次	2000
6	采样管系统维护	1000	4 次	4000
7	石墨垫体更换	500	4 次	2000
8	油泵清洗	250	4 次	1000
合计 (元)		—	—	20000

3、连续监测光离子化检测设备耗材估算见表 5-18；保养维护费估算见表 5-19。

表 5-18 连续监测光离子化检测设备耗材估算

连续监测光离子检测器 (PID) 耗材 (元/1000 次样)				
序号	耗材种类	单价 (元)	数量	价格 (元)
1	组合标准气体	2000	1 瓶	2000
2	检测体光源	500	1 只	500
3	过滤膜组件	500	1 个	500
合计 (元)		——	——	3000

表 5-19 连续监测光离子化检测设备保养维护费估算

连续监测光离子检测器 (PID) 保养维护费 (3 个月/1 次)				
序号	项目	单价 (元)	数量	价格 (元)
1	检测器校准	250	4 次	1000
2	过滤网组件更换	500	4 次	2000
合计 (元)		——	——	3000

六、重大分歧意见的处理依据和结果

该标准在征求意见过程中无重大分歧意见。

七、采用国际标准或国外先进标准的，说明采标程度，以及国内外同类标准水平的对比情况

该标准在制定过程中，没有采用国际标准或国外先进标准。通过在“吉林省科学技术情报学会”查新（报告编号：GN202103181513），未见到同类标准。

八、贯彻标准的措施建议

（一）技术措施

1、技术经济对比，择优选用检测设备。根据汽车维修业污染物排放检测需求，以本文件为技术参考，满足技术参数需求，对比经济合理性，择优选定检测设备。

2、强化科技支撑。应积极引导优势技术团队以服务于汽车维修业特征污染物检测设备需求为导向，以设备精确为前提，以降低成本、增加便携性、适用低温等为目标，增加科研立项，加大支持力度，稳定 2~3 个与环境管理密切联系的高素质科研团队。

（二）管理措施

以本文件作为技术支撑，省环境管理、环境督查等环境管理部门对汽车维修业各企业挥发性有机物排放环境监管，使排查摸底工作高标准起步，高效率推进，高质量达标。

1、成立管理小组，建立企业主要污染物排放台账，建立吉林省汽车维修业挥发性有机物排放数据库，实现行业大气污染排放环境管理的科学性、高效性、时效性。

2、制定汽车维修业污染物排放管理办法，详细制定检测方案、检测设备选定与使用、监测数据分析汇总等细则，保证环境管理工作有效实施。

3、以点带面，以本检测设备指南为指导，由重点城市推广到全省汽车维修业挥发性有机物的检测，注重设备指南的推广与实际应用。并在实际应用中积累经验，不断积极引导环保产业技术进步，以期其成果推广应用到其他挥发性有机物重点排放行业。

（三）实施方案

成立管理小组，以本文件做指导，经过技术经济分析比较，确定污染物指标及检测设备，制定检测技术方案及建立企业排放清单，实施污染物排放检测和监测设施检查。

九、预期效益分析

（一）社会效益分析

对吉林省汽车维修业 VOCs 污染物检测指标进行优化的主要目的是，在满足相关法律、法规等方面要求的基础上，使相关部门能够简单快捷、准确全面地掌握我省各类型汽车维修业 VOCs 污染物排放情况及治理设施运行情况。同时，通过对设备总投、耗材和保养维护费用的了解，对汽车维修业固定源和无组织排放监控点挥发性有机物监测设备的选定提供指导。这对有效完成吉林省重点行业挥发性有机物的摸底排查工作，最终实现我省 VOCs 污染物治理技水平的整体发展，具有重要意义。

（二）经济效益分析

吉林省汽车维修业表面涂装工序挥发性有机物排放限值，按照《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）执行。该标准中挥发性有机物检测项目为14项，由于采样分析繁琐，周期长，一定程度上制约了我省汽车维修业 VOCs 污染物摸底排查工作。为最大限度的实现汽车维修业涂装工序 VOCs 污染物检测设备的精准性、实用性、经济性和便捷性。标准制定小组拟选取已有工作基础的汽车维修业为研究对象，确定该行业的 VOCs 特征污染物，优化检测设备，从而达到降低检测成本目的。使相关部门能够简单快捷、准确全面地掌握吉林省大、中、小型汽车维修业VOCs排放情况及治理设施运行情况，因此经济效益明显。

（三）生态环境效益分析

《汽车维修业表面涂装挥发性有机物检测设备指南》的实际应用，对贯彻落实《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》和《2020年挥发性有机物治理攻坚方案》的通知（环大气〔2020〕33号），推进吉林省汽车维修业VOCs整治工作，指导相关企业在选取 VOCs 监测设备的过程中提供科学、全面、有力的技术保障，对进一步推进全省

VOCs总量减排、PM_{2.5}和O₃协同控制、深入打好蓝天保卫战、促进空气质量持续改善具有重要意义。

十、参考文献

- [1] 孙静. 气相色谱-质谱联用技术研究进展及前处理方法综述[J]. 当代化工研究, 2017(09):4-5.
- [2] 范京辉, 刘海军, 杨超华. 汽车涂装车间 VOC 废气末端治理方案研究和应用[J]. 现代涂料与涂装, 2019, 22(09):52-55.
- [3] 周付海, 徐国庆, 王秀锦. 涂装 VOC 处理方式分析[J]. 汽车实用技术, 2019(24):184-186.
- [4] 王英. 固定源废气中挥发性有机物的监测技术探索[J]. 中国新技术新产品, 2020(08):132-133.
- [5] 马光明, 舒易强, 元德仿, 杨云开, 何胜辉. 基于 PTR-MS 的挥发性有机物在线监测技术[J]. 海峡科技与产业, 2019(02):69-70.

《汽车维修业表面涂装挥发性有机物检测设备指南》标准制定小组

2022 年 3 月 7 日