

《固定污染源废气 挥发性有机物的测定 气袋采样/便携式气相色谱-质谱法（送审稿）（二次征求意见）》
编制说明

《固定污染源废气 挥发性有机物的测定 气袋采样/便携式气相色谱-质谱法》标准编制组
二〇二五年四月

项目名称：固定污染源废气 挥发性有机物的测定 气袋采样/便携式气相色谱-质谱法

项目统一编号：2015-18

项目承担单位：国家环境分析测试中心、北京市生态环境保护科学研究院

编制组主要成员：刘金林、邓嘉辉、马 乔、孙悦欣、韩双来、
刘盈智、姚 超、聂 磊、李国昊、董 亮

中国环境监测总站技术管理负责人：秦承华

环境标准研究所技术管理负责人：刘丽颖

生态环境监测司项目负责人：仇 鹏

目 录

1	项目背景.....	1
1.1	任务来源.....	1
1.2	工作过程.....	1
2	标准制订的必要性分析.....	3
2.1	挥发性有机物的环境危害.....	3
2.2	相关生态环境标准和生态环境管理工作的需要.....	4
3	国内外相关分析方法研究.....	20
3.1	主要国家、地区及国际组织相关分析方法研究.....	20
3.2	国内相关分析方法研究.....	23
3.3	文献资料研究.....	25
4	标准制修订的基本原则和技术路线.....	27
4.1	标准制修订的基本原则.....	27
4.2	标准制修订的技术路线.....	27
5	方法研究报告.....	31
5.1	方法研究的目标.....	31
5.2	方法适用范围.....	31
5.3	方法原理.....	36
5.4	干扰和消除.....	37
5.5	试剂与材料.....	37
5.6	仪器与设备.....	41
5.7	样品.....	60
5.8	分析步骤.....	96
5.9	结果计算与表示.....	102
5.10	实验室内精密度和正确度.....	103
5.11	方法检出限和测定下限.....	112
5.12	质量保证和质量控制.....	114
5.13	注意事项.....	115
5.14	实际样品测定情况.....	116
6	方法比对.....	125
6.1	《固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法》.....	125
6.2	《环境空气 挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法》.....	130
6.3	方法比对结论.....	132
7	方法验证.....	132
7.1	方法验证方案.....	132
7.2	方法验证过程及结论.....	134
8	与开题报告的差异说明.....	134
9	标准征求意见稿技术审查情况.....	135
10	标准实施建议.....	135
11	标准征求意见情况.....	135
12	标准送审稿技术审查情况.....	135

13 参考文献.....	137
附 1 方法验证报告.....	138
附 2 国家生态环境标准征求意见情况汇总处理表.....	220

《固定污染源废气 挥发性有机物的测定 气袋采样/便携式气相色谱-质谱法（二次征求意见）》编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

2015 年，原环境保护部办公厅发布了《关于开展 2015 年度国家环境保护标准项目实施工作的通知》（环办科技函〔2014〕647 号），下达了制订《固定污染源废气 VOCs 的测定 便携式气相色谱-质谱法》标准的项目计划，项目编号为 2015-18。本项目的承担单位为国家环境分析测试中心，协作单位为北京市环境保护科学研究院。

1.2 工作过程

1.2.1 成立标准编制组

2015 年 1 月国家环境分析测试中心承担了此项标准制订任务后，组织北京市环境保护科学研究院成立了编制组。编制组成员均为长期从事环境有机监测的专业技术人员，具备较高的专业技术水平及丰富的工作经验。

1.2.2 文献调研及开题报告、标准草案编写

本编制组自成立以来，根据《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》（HJ 168-2010）、《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（国环规科技〔2017〕1 号）、《国家环境污染物监测方法标准制修订工作暂行要求》（环科函〔2009〕10 号）的相关要求，查阅了国内外有关固定污染源废气中挥发性有机物的现场和实验室测定标准方法以及相关文献，开展了对便携式气相色谱-质谱联用仪（以下简称便携式 GC-MS）原理、结构、应用范围、固定污染源挥发性有机物检测等方面的调研工作，并对全国环境监测系统配备便携式 GC-MS 设备的情况进行了调研。编制组在国内外标准查阅、文献调研和仪器设备调研的基础上制定了研究方案和技术路线。参考美国 Method 18、Conditional Test Method 028 等方法，确定试验方案，并进行了方法条件试验与现场检测试验。2015 年 8 月完成国内外相关标准和规范的查询、技术路线的确定、开题论证报告和标准草案的编写工作。

1.2.3 开题论证

2015 年 9 月在北京由原环境保护部科技标准司组织召开了开题论证会。论证委员会听取了标准主编单位所作的标准草案内容介绍和标准开题论证报告，经质询、讨论，认为标准主编单位提供的材料齐全、内容详实完整，标准主编单位对国内外相关标准及文献进行了充分调研，标准主要内容及编制标准的技术路线基本可行。论证委员会通过了该标准的开题论证，提出的具体修改意见如下：

- （1）根据现有排放标准和相关已经颁布或列入标准编制任务的分析方法优化本标准的目标化合物；
- （2）确定用定量环和 HJ 734 中气袋结合吸附管的内容进行有组织污染源的挥发性有机物监测，

用吸附管采样的方法测定无组织排放挥发性有机物；

(3) 进一步研究样品的采样方式和仪器的连接方式，增加质量保证和质量控制的内容；

(4) 采用低浓度和高浓度的统一标准气体进行精密度和准确度验证，采用实际样品进行方法精密度验证；

(5) 按照《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》(HJ 168-2010) 和《国家环境污染物监测方法标准制修订工作暂行要求》(环科函〔2009〕10 号) 的要求开展实验、验证和标准草案的编制工作。

1.2.4 开展实验研究工作、组织方法验证

2015 年 10 月至 2016 年 9 月，编制组根据开题论证会的专家意见，对方法进行了进一步研究，包括：目标化合物的选择、废气采样方式、校准曲线范围、高低浓度样品分析的衔接、质量保证和质量控制措施等。

2016 年 10 月至 2017 年 4 月，编制组组织了 6 家实验室进行了方法验证工作，6 家实验室都具有便携式 GC-MS 的仪器设备和相应的采样设备。于 2017 年 5 月收集了全部验证数据，并对验证数据进行了汇总及数据分析工作，完成了方法验证报告，并编写了《固定污染源废气 挥发性有机物的测定 便携式气相色谱-质谱法》的标准征求意见稿和编制说明。

1.2.5 标准征求意见稿技术审查会

2018 年 11 月 7 日生态环境部生态环境监测司组织召开了标准征求意见稿技术审查会，审查委员会听取了标准主编单位关于标准征求意见稿的主要技术内容、编制工作过程的汇报，经质询、讨论，认为标准主编单位提供的材料齐全、内容较完整；标准主编单位对国内外方法标准及文献进行了充分调研；制订的标准具有科学性、适用性和可操作性，能满足固定污染源挥发性有机物测定的需要。审查委员会通过该标准征求意见稿的技术审查，建议按照以下 3 条修改意见完善后，提请公开征求意见：

(1) 建议标准名称修改为《固定污染源废气 挥发性有机物的测定 便携式气相色谱-质谱法》。

(2) 标准文本中适用范围增加定性分析的相关内容；在适用范围、方法原理、样品采集中明确吸附管和定量环测定的采样方式；修改完善计算公式；细化预检测的操作步骤；整合仪器分析的参考条件；进一步完善试剂和材料、仪器和设备、校准的文字表述；质量保证和质量控制中增加连续校准的要求；删除附录 C，完善附录 D、E、F。

(3) 按照《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》(HJ 168-2010) 和《环境保护标准编制出版技术指南》(HJ 565-2010) 对标准文本和编制说明进行编辑性修改。

1.2.6 公开征求意见情况

2020 年 3 月，生态环境部发布《关于征求〈固定污染源废气 挥发性有机物的测定 便携式气相色谱-质谱法（征求意见稿）〉等 3 项国家环境保护标准意见的函》(环办标征函〔2020〕12 号)，向社会公开征求意见，征求意见单位共 204 家，获回复意见数目 81 条。编制组对所回复的意见进行了汇总和处理，采纳和原则采纳 76 条，占 94%；未采纳 4 条，占 5%；部分采纳 1 条，占 1%。在此基础上对标准征求意见稿和编制说明进行了修改，完成了标准送审稿和编制说明。

1.2.7 送审稿技术审查情况

2021年6月1日生态环境部生态环境监测司组织召开了标准送审稿技术审查会，审查委员会听取了标准主编单位关于标准送审稿的主要技术内容、征求意见及对征集意见处理情况的汇报，经质询、讨论，提出了修改意见，会后编制组根据专家意见进行了如下修改：

(1) 标准名称修改为《固定污染源废气 挥发性有机物的测定 气袋采样/便携式气相色谱-质谱法》（见标准文本名称）；

(2) 标准适用范围修改为适用于固定污染源废气中丙酮等 30 种挥发性有机物的测定（见标准文本“1 适用范围”）；

(3) 编制说明中增加实际样品和实验室仪器设备方法的比对实验（见编制说明“6 方法比对”）、增加对现有仪器设备的调研情况，特别是进样方式和富集方式的情况（见编制说明 5.6.1.1 便携式气相色谱-质谱联用仪的选择和要求中表 57 部分便携式 GC-MS 仪器参数）、用实际样品确认高湿度样品稀释方式（见编制说明 5.7.3 湿度的影响）和高浓度样品预判的可行性（见编制说明 5.13 实际样品测定）；

(4) 标准文本中删除附录 B 和附录 C 及正文中相关内容（见标准文本附录，已删除关于静态稀释法配制标准气和直接进样法采样系统的附录）、按照 GB 16157 规范标准物质表达（见标准文本 5 试剂和材料）、整理计算公式（见标准文本 9.1.3，在计算公式中加入了湿度和参比及标准状态换算系数）、完善质量保证与质量控制相关内容（见标准文本 11 质量保证与质量控制，增加了填料穿透的规定）；

(5) 按照《环境监测分析方法标准制订技术导则》（HJ 168-2020）和《环境保护标准编制出版技术指南》（HJ 565-2010）对标准文本和编制说明进行编辑性修改（见标准文本和编制说明）。

此外，编制组补充了样品在不同材质气袋保存时间、温度的影响、填料穿透、典型行业实际样品测定等实验内容，在此基础上完成了标准文本和编制说明，拟再次公开征求意见。

2 标准制订的必要性分析

2.1 挥发性有机物的环境危害

2.1.1 挥发性有机物的基本理化性质

VOCs（volatile organic compounds）即挥发性有机物，迄今为止国际上对 VOCs 的定义并没有统一的标准。从学术研究角度来看，VOCs 是指标准状态下（273.15 K、101.325 kPa），蒸气压在 0.1 mmHg（13.3 Pa）以上、沸点在 260 °C 以下的有机化学物质；从污染控制角度来讲，广义上 VOCs 指以气态形式存在于大气中的所有有机化合物，狭义上 VOCs 指参与大气光化学反应的有机化合物（除 CH₄ 及 CFCs 等）。我国现有的标准中一般将 VOCs 定义为 20 °C 条件下蒸气压大于/等于 0.01 kPa（或特定适用条件下具有相应挥发性）的全部有机化合物的统称；或常压下沸点低于 250 °C，能够以气态分子的形态排放到空气中的所有有机化合物（不包括甲烷）^[1]。

2.1.2 挥发性有机物的环境危害

大多数的挥发性有机物不溶于水，可溶于苯、醇、醚等有机溶剂。挥发性有机物具有光化学活性，

在一定条件下可引发光化学烟雾，可影响人的呼吸道功能，引发胸闷、恶心、疲乏等症状，同时也会对植物系统造成损伤。此外，挥发性有机物可在大气中形成细小粒子，是灰霾的成因之一。一些挥发性有机物对皮肤、粘膜有刺激性，对中枢神经系统有麻醉作用。其所具有的刺激性、神经毒性、致癌作用以及特殊气味能导致人体出现多种不适反应，并可能对人体健康造成较大的影响。因此，研究环境中挥发性有机物的来源、分布特点、迁移规律以及对人体的影响受到重视，成为国内外研究的热点。

2.2 相关生态环境标准和生态环境管理工作的需要

2.2.1 挥发性有机物排放来源

VOCs 的来源比较复杂，大体上可分为自然源和人为源。前者包括森林火灾、火山喷发、植被、农作物呼吸等。后者则包括机动车排放、生物质燃烧、工业活动等。从排放量来看在全球范围自然源的排放量要远大于人为源，中国大陆自然源和人为源的排放量则较为接近，对于受人为活动影响较大的城市来说，其人为源的排放量则大于自然源^[1]。

2.2.2 主要污染源

2008年清华大学根据美国的污染源排放因子估算获得的人为源VOCs排放清单如表1^[2]，可见重点工业源所占比例较大，重点行业包括工业溶剂使用、化石燃料加工与分配等（图1）。

表 1 人为源排放挥发性有机物占比的估算结果（2008 年估算结果）

类型	人为源		比例（%）	
工业源	工业溶剂使用	涂料	10.4	38.1
		胶粘剂	5.4	
		脱脂剂	0.2	
		印刷	1.8	
		制药	1.7	
		其他	2.6	
		小计	22.1	
	化石燃料加工与分配	冶炼	2.6	
		原油分配	1.4	
		汽油分配	1.7	
		柴油分配	0.7	
		其他	0.2	
		小计	6.6	
	化工	无机化工	0.3	
		有机原料化工	1.5	
		有机合成	1.6	
		小计	3.4	
	非化学工业	炼焦	3.0	
		矿业	0.9	
		炼铁/炼钢	0.1	
		食品	1.1	
		其他	0.9	

类型	人为源		比例 (%)	
		小计	6.0	
生活源	生物质燃烧	稻草	4.1	33.1
		小麦	3.7	
		玉米	5.5	
		树枝	2.8	
		其他	1.9	
		小计	18.0	
	商业能源利用	工业能源	0.5	
		家庭小锅炉用煤	0.05	
		家庭炉灶用煤	1.8	
		其他	0.5	
		小计	2.9	
	废弃物处理	生物质露天焚烧	4.8	
		其他	0.9	
		小计	5.7	
	生活源溶剂使用	涂料	1.8	
		胶粘剂	0.6	
		杀虫药	2.2	
		其他	2.0	
		小计	6.5	
移动源	道路排放	汽油车	8.7	27.8
		柴油车	0.9	
		摩托车	13.7	
		其他	0.1	
		小计	23.4	
	非道路排放	建筑机械	1.6	
		农业机械	2.7	
		其它	0.1	
		小计	4.4	
其它			1.0	1.0
总计				100

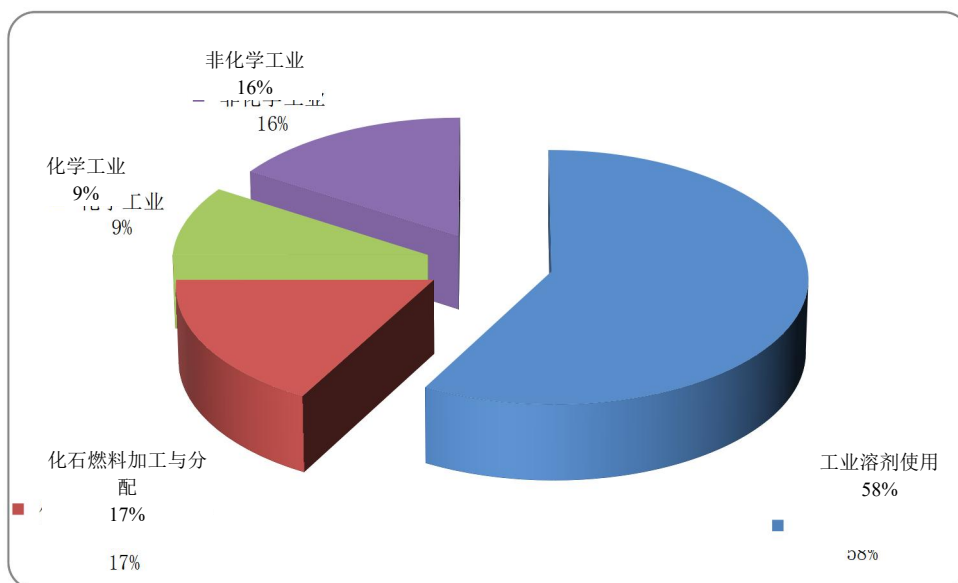


图1 工业源各行业挥发性有机物排放分布

2.2.3 环境质量标准与污染物排放（控制）标准对挥发性有机物的监测要求

在环境质量标准方面，虽然我国《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中无挥发性有机物的质量标准，但《室内空气质量标准》（GB/T 18883-2022）和《乘用车内空气质量评价指南》（GB/T 27630-2011）中有苯系物、醛酮类物质的控制指标（表2，表3）。

表2 《室内空气质量标准》（GB/T 18883-2022）挥发性有机物质量标准值

污染物	限值（mg/m ³ ）	备注
甲醛	0.08	1小时均值
苯	0.03	1小时均值
甲苯	0.2	1小时均值
二甲苯	0.2	1小时均值
总挥发性有机物（TVOC）	0.6	8小时均值

表3 《乘用车内空气质量评价指南》（GB/T 27630-2011）挥发性有机物浓度限值

污染物	限值（mg/m ³ ）
苯	0.11
甲苯	1.10
二甲苯	1.50
乙苯	1.50
苯乙烯	0.26
甲醛	0.10
乙醛	0.05
丙烯醛	0.05

在污染物排放（控制）标准方面，我国《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）（表4）对一些常见的挥发性有机物，如苯、甲苯、甲醛、氯苯以及非甲烷总烃等，制订了排放限值。由于颁

布时间较早，挥发性有机物控制指标仍不够完善。

表4 《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）挥发性有机物排放限值

污染物	排气筒排放浓度限值（mg/m ³ ）		无组织排放浓度限值（mg/m ³ ）	
	现有	新扩改进	现有	新扩改进
苯	17	12	0.50	0.40
甲苯	60	40	3.0	2.4
二甲苯	90	70	1.5	1.2
甲醛	30	25	0.25	0.20
乙醛	150	125	0.050	0.040
丙烯腈	26	22	0.75	0.60
丙烯醛	20	16	0.50	0.40
甲醇	220	190	15	12
氯乙烯	65	36	0.75	0.60
非甲烷总烃	150	120	5.0	4.0

除了《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）等通用型和综合性排放标准以外，我国针对重点行业的挥发性有机物排放也颁布了相应标准，如《储油库大气污染物排放标准》（GB 20950-2020）（表 5）、《合成革与人造革工业污染物排放标准》（GB 21902-2008）（表 6）、《橡胶制品工业污染物排放标准》（GB 27632-2011）（表 7）、《轧钢工业大气污染物排放标准》（GB 28665-2012）（表 8）、《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB 16171-2024）（表 9）、《电池工业污染物排放标准》（GB 30484-2013）（表 10）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）（表 11）、《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）（表 12）、《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）（表 13）、《印刷工业大气污染物排放标准》（GB 41616-2022）（表 14）、《农药制造工业大气污染物排放标准》（GB 39727-2020）（表 15）、《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570-2015）（表 16）、《制药工业大气污染物排放标准》（GB 37823-2019）（表 17）、《涂料、油墨及胶粘剂工业大气污染物排放标准》（GB 37824-2019）（表 18）、《玻璃工业大气污染物排放标准》（GB 26453-2022）（表 19）、《铸造工业大气污染物排放标准》（GB 39726-2020）（表 20）等。

表5 《储油库大气污染物排放标准》（GB 20950-2020）挥发性有机物排放限值

污染物	油气排放浓度限值（g/m ³ ）	无组织排放浓度限值（mg/m ³ ）
非甲烷总烃	25（油气处理装置）	4

表6 《合成革与人造革工业污染物排放标准》（GB 21902-2008）挥发性有机物排放限值（新建企业）

污染物	排气筒排放浓度限值（mg/m ³ ）	无组织排放浓度限值（mg/m ³ ）
苯	2（聚氯乙烯工艺、聚氨酯干法工艺、后处理工艺、其他）	0.10
甲苯	30（聚氯乙烯工艺、聚氨酯干法工艺、后处理工艺、其他）	1.0
二甲苯	40（聚氯乙烯工艺、聚氨酯干法工艺、后	1.0

	处理工艺、其他)	
挥发性有机物总量	150 (聚氯乙烯工艺), 200 (聚氨酯干法工艺, 不含 DMF), 200 (后处理工艺、其他)	10
二甲基甲酰胺 (DMF)	50 (聚氨酯湿法工艺、聚氨酯干法工艺)	0.4

表7 《橡胶制品工业污染物排放标准》(GB 27632-2011) 挥发性有机物排放限值 (新建企业)

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)		无组织排放限值 (mg/m ³)
甲苯及二甲苯	15 (总量) (轮胎企业及其他制品企业胶浆制备、浸浆、胶浆喷涂和涂胶装置)		2.4 (甲苯), 1.2 (二甲苯)
非甲烷总烃	10 (轮胎企业及其他制品企业炼胶、硫化装置)	100 (轮胎企业及其他制品企业胶浆制备、浸浆、胶浆喷涂和涂胶装置)	4.0

表8 《轧钢工业大气污染物排放标准》(GB 28665-2012) 挥发性有机物排放限值 (新建企业)

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³) (涂层机组)	排气筒特别排放浓度限值 (mg/m ³) (涂层机组)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³) (涂层机组)
苯	8.0	5.0	0.4
甲苯	40	25	2.4
二甲苯	40	40	1.2
非甲烷总烃	80	50	4.0

表9 《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB 16171-2024) 挥发性有机物排放限值 (新建企业)

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)				企业边界污染物浓度限值 (mg/m ³)
	冷鼓、库区焦油 各类贮槽(罐、池)及装载设施	苯贮槽(罐)及装载设施	推(出)焦	焦炉烟囱	
苯	—	4	—	—	0.4
非甲烷总烃	50	50	100	100	—

表10 《电池工业污染物排放标准》(GB 30484-2013) 挥发性有机物排放限值 (新建企业)

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
非甲烷总烃	50 (锂离子/锂电池)	2.0

表11 《石油化学工业污染物排放标准》(GB 31571-2015) 挥发性有机物排放限值

序号	污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	序号	污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)
1	正己烷	100	33	丙烯醛	3

序号	污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	序号	污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)
2	环己烷	100	34	丙酮	100
3	氯甲烷	20	35	丁酮	100
4	二氯甲烷	100	36	异佛尔酮	50
5	三氯甲烷	50	37	酚类	20
6	四氯化碳	20	38	氯甲基甲醚	0.05
7	1,2-二氯乙烷	1	39	二氯甲基醚	0.05
8	1,2-二氯丙烷	100	40	氯乙酸	20
9	溴甲烷	20	41	丙烯酸	20
10	溴乙烷	1	42	邻苯二甲酸酐	10
11	1,3-丁二烯	1	43	马来酸酐	10
12	氯乙烯	1	44	乙酸乙烯酯	20
13	三氯乙烯	1	45	甲基丙烯酸甲酯	100
14	四氯乙烯	100	46	异氰酸甲酯	0.5
15	氯丙烯	20	47	甲苯二异氰酸酯	1
16	氯丁二烯	20	48	硫酸二甲酯	5
17	二氯乙炔	4	49	乙腈	50
18	环氧乙烷	0.5	50	丙烯腈	0.5
19	环氧丙烷	1	51	苯胺类	20
20	环氧氯丙烷	10	52	二甲基甲酰胺	50
21	苯	2	53	丙烯酰胺	0.5
22	甲苯	8	54	肼（联氨）	0.6
23	二甲苯	10	55	甲肼	0.8
24	乙苯	100	56	偏二甲肼	5
25	苯乙烯	50	57	吡啶	20
26	氯苯类	50	58	四氢呋喃	100
27	氯萘	5	59	COCl ₂ （光气）	0.5
28	硝基苯类	16	60	HCN	1.9
29	甲醇	50	61	CS ₂	20
30	乙二醇	50	62	苯并[a]芘	0.3 (μg/m ³)
31	甲醛	5	63	多氯联苯（PCBs）	0.1 (ng/m ³)
32	乙醛	50	64	二噁英类	0.1 (ng/m ³)

表 12 《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）挥发性有机物排放限值（新建企业）

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	排气筒特别排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
非甲烷总烃	100	60	4.0
苯乙烯	50	20	—
丙烯腈	0.5	0.5	—
1,3-丁二烯	1	1	—

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	排气筒特别排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
环氧氯丙烷	20	15	—
甲醛	5	5	—
乙醛	50	20	—
甲苯二异氰酸酯	1	1	—
二苯基甲烷二异氰酸酯	1	1	—
异佛尔酮二异氰酸酯	1	1	—
多亚甲基多苯基异氰酸酯	1	1	—
丙烯酸	20	10	—
丙烯酸甲酯	50	20	—
丙烯酸丁酯	50	20	—
甲基丙烯酸甲酯	100	50	—
苯	4	2	0.4
甲苯	15	8	0.8
乙苯	100	50	—
氯苯类	50	20	—
二氯甲烷	100	50	—
四氢呋喃	100	50	—

表 13 《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）挥发性有机物排放限值（新建企业）

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	排气筒特别排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
氯乙烯	10	10	0.15
二氯乙烷	5	5	0.15
非甲烷总烃（以碳计）	50	20	—

表 14 《印刷工业大气污染物排放标准》（GB 41616-2022）挥发性有机物排放限值（新建企业）

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
苯	1	0.1
苯系物	15	—
非甲烷总烃	70	—

注：苯系物包括苯、甲苯、二甲苯、三甲苯、乙苯和苯乙烯。

表 15 《农药制造工业大气污染物排放标准》（GB 39727-2020）挥发性有机物排放限值（新建企业）

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)			无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
	化学原药制造、农药 中间体制造和农药研 发机构工艺废气	化学原药制造、农药中间 体制造和农药研发机构 工艺废气	废水处理设施 废气	

非甲烷总烃	100	100	—	—
总挥发性有机物	150	150	—	—
苯	4	—	—	0.40
苯系物	60	—	—	—
甲醛	5	—	—	0.20

表 16 《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570-2015）挥发性有机物排放限值（新建企业）

污染物	排气筒排放浓度限值（mg/m ³ ）		排气筒特别排放浓度限值（mg/m ³ ）		无组织排放浓度限值（mg/m ³ ）
	重整催化剂再生烟气	废水处理有机废气收集处理装置	重整催化剂再生烟气	废水处理有机废气收集处理装置	
苯	—	4	—	4	0.4
甲苯	—	15	—	15	0.8
二甲苯	—	20	—	20	0.8
非甲烷总烃	60	120	30	120	4.0

表 17 《制药工业大气污染物排放标准》（GB 37823-2019）挥发性有机物排放限值（新建企业）

污染物	排气筒排放浓度限值（mg/m ³ ）			排气筒特别排放浓度限值（mg/m ³ ）			无组织排放浓度限值（mg/m ³ ）
	化学药品原料药制造、兽用药品原料药制造、生物药品制品制造、医药中间体生产和药物研发机构工艺废气	发酵尾气及其他制药工艺废气	污水处理站废气	化学药品原料药制造、兽用药品原料药制造、生物药品制品制造、医药中间体生产和药物研发机构工艺废气	发酵尾气及其他制药工艺废气	污水处理站废气	
非甲烷总烃	100	100	100	60	60	60	—
TVOC	150	150	—	100	100	—	—
苯系物	60	—	—	40	—	—	—
苯	4	—	—	4	—	—	0.40
甲醛	5	—	—	5	—	—	0.20

表 18 《涂料、油墨及胶粘剂工业大气污染物排放标准》（GB 37824-2019）挥发性有机物排放限值（新建企业）

污染物	排气筒排放浓度限值（mg/m ³ ）		排气筒特别排放浓度限值（mg/m ³ ）		无组织排放浓度限值（mg/m ³ ）
	涂料制造、油墨及类似产品制造	胶粘剂制造	涂料制造、油墨及类似产品制造	胶粘剂制造	
非甲烷总烃	100	100	60	60	—
TVOC	120	120	80	80	—
苯系物	60	60	40	40	—
苯	1	1	1	1	0.40
甲醛	—	5	—	5	0.20

表 19 《玻璃工业大气污染物排放标准》（GB 26453-2022）挥发性有机物排放限值（新建企业）

污染物	涉 VOCs 物料加工工序排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)		无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
非甲烷总烃	80	10	—
苯系物	40	5	—
苯	1	20	0.4

表 20 《铸造工业大气污染物排放标准》（GB 39726-2020）挥发性有机物排放限值（新建企业）

污染物	表面涂装设备（线）排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
苯	1	—
苯系物	60	—
非甲烷总烃	100	—
TVOC	120	—

针对恶臭挥发性有机物，《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-1993）（表 21）对恶臭物质的排放进行了限制。

表21 《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）挥发性有机物排放限值（新建企业）

污染物	排气筒排放浓度限值 (kg/h)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
三甲胺	0.54（15 m），35（120 m）	0.05（一级），0.08（二级），0.45（三级）
甲硫醇	0.04（15 m），0.69（60 m）	0.004（一级），0.007（二级），0.020（三级）
甲硫醚	0.33（15 m），5.2（60 m）	0.03（一级），0.07（二级），0.55（三级）
二甲二硫	0.43（15 m），7.0（60 m）	0.03（一级），0.06（二级），0.42（三级）
二硫化碳	1.5（15 m），97（120 m）	2.0（一级），3.0（二级），8.0（三级）
苯乙烯	6.5（15 m），104（60 m）	3.0（一级），5.0（二级），14（三级）

在地方控制标准方面，北京市、天津市、上海市、重庆市、广东省等省市发布的标准较为全面，与以苯系物和非甲烷总烃为主要控制指标的早期标准相比，这些地方标准在控制特定挥发性有机物的种类上有所扩展。

（1）北京市：《大气污染源综合排放标准》（DB 11/501-2017）（表 22）、《有机化学品制造业大气污染物排放标准》（DB 11/1385-2017）（表 23）、《印刷工业大气污染物排放标准》（DB 11/1201-2023）（表 24）、《木质家具制造业大气污染物排放标准》（DB 11/1202-2015）、《工业涂装工序挥发性有机物排放标准》（DB 11/1226-2015）、《汽车制造业大气污染物排放标准》（DB 11/1227-2023）、《汽车维修业大气污染物排放标准》（DB 11/1228-2015）（表 25）以及《炼油与石油化学工业大气污染物排放标准》（DB 11/447-2015）（表 26）。

表22 北京市《大气污染物综合排放标准》（DB 11/501-2017）挥发性有机物排放限值（新建企业）

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
非甲烷总烃	80	1
苯	8	0.1
甲苯	25	0.2

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
二甲苯	40	0.2
甲醛	20	0.05
乙醛	20	0.01
丙烯腈	5	0.05
丙烯醛	16	0.1
甲醇	80	0.5
氯苯类	40	0.1
氯乙烯	10	0.15
三甲胺	—	0.08
甲硫醇	—	0.007
甲硫醚	—	0.07
二甲二硫醚	—	0.06
苯乙烯	—	0.4

表23 北京市《有机化学品制造业大气污染物排放标准》（DB 11/1385-2017）挥发性有机物排放限值（新建企业）

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
非甲烷总烃	20	1.0
苯	0.5	0.1
甲苯	5	0.2
二甲苯	5	0.2
苯系物	10	0.2
苯乙烯	5	—
甲醛	2	—
乙酸酯类	10	—
醛、酮类	10	—
挥发性卤代烃	5	—

表24 北京市《印刷工业大气污染物排放标准》（DB 11/1201-2023）挥发性有机物排放限值（新建企业）

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
苯	0.5	0.1
苯系物	10	—
非甲烷总烃	30	3

表25 北京市家具制造、工业涂装、汽车制造和汽车维修业大气污染物排放标准挥发性有机物排放限值（新建企业）

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)				无组织排放浓度限值 (mg/m ³)			
	DB 11/1202-2015	DB 11/1226-2015	DB 11/1227-2023	DB 11/1228-2015	DB 11/1202-2015	DB 11/1226-2015	DB 11/1227-2023	DB 11/1228-2015
				5	15	2015	023	015

苯	0.5	0.5	0.5	0.5	0.1	0.2	0.1	0.1
苯系物	2	20	10	10	0.2	2.0	—	1.0
非甲烷总烃	10	50	25（汽车整车、汽车用发动机、改装汽车制造业）， 30（汽车零部件及配件制造企业、汽车车身、挂车制造企业）	20	0.5	5.0	3	2.0
注：苯系物为苯、甲苯、乙苯、二甲苯、三甲苯、苯乙烯的总和								

表26 北京市《炼油与石油化学工业大气污染物排放标准》（DB 11/447-2015）挥发性有机物排放限值（新建企业）

污染物	排气筒排放浓度限值（mg/m ³ ）	无组织排放浓度限值（mg/m ³ ）
环氧乙烷	0.5	—
1,3-丁二烯	1.0	—
1,2-二氯乙烷	1.0	—
氯乙烯	1.0	—
氯甲烷	20	—
苯	4	0.2
甲苯	15	0.8
二甲苯	20	0.5
非甲烷总烃	—	2.0
A 类物质 ^a	20	—
B 类物质 ^b	50	—
C 类物质 ^c	80	—
^a A 类物质是指除苯、1,3-丁二烯、环氧乙烷、1,2-二氯乙烷、氯乙烯外，根据 GBZ 2.1-2007，工业场所空气中有毒物质容许浓度 TWA 值（8 hr 时间加权平均容许浓度）或 MAC 值（最高容许浓度）<20 mg/m ³ 的有机气态物质。 ^b B 类物质是指除甲苯、二甲苯外，根据 GBZ 2.1-2007，工业场所空气中有毒物质容许浓度 TWA 值（8 hr 时间加权平均容许浓度）或 MAC 值（最高容许浓度）≥20 mg/m ³ ，但 <50 mg/m ³ 的有机气态物质。 ^c C 类物质是指除氯甲烷外，根据 GBZ 2.1-2007，工业场所空气中有毒物质容许浓度 TWA 值（8 hr 时间加权平均容许浓度）或 MAC 值（最高容许浓度）≥50 mg/m ³ 的有机气态物质。		

（2）天津市：《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB 12/524-2020）（表 27）。

表27 天津市《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB 12/524-2020）挥发性有机物排放限值

行业类别	污染物	排气筒排放浓度限值（mg/m ³ ）	无组织排放浓度限值（mg/m ³ ）
石油炼制与石油化学	苯	4	—
	甲苯	15	—
	二甲苯	20	—
	非甲烷总烃	焚烧处理：20 非焚烧处理：80	2（厂房外）；6（非封闭厂房，操作工位旁）
	TRVOC（总反应活性挥发性	焚烧处理：20	—

行业类别	污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
	有机物)	非焚烧处理: 80	
医药制造	非甲烷总烃	40	2 (厂房外); 6 (非封闭厂房, 操作 工位旁)
	TRVOC	40	—
橡胶制品制造	非甲烷总烃	10	2 (厂房外); 6 (非封闭厂房, 操作 工位旁)
	TRVOC	10	—
	甲苯及二甲苯合计	15	—
涂料、油墨及胶粘 剂制造	苯	1	—
	甲苯及二甲苯合计	30	—
	非甲烷总烃	50	2 (厂房外); 6 (非封闭厂房, 操作 工位旁)
	TRVOC	60	—
塑料制品制造	非甲烷总烃	40	2 (厂房外); 6 (非封闭厂房, 操作 工位旁)
	TRVOC	50	—
电子工业	苯	1	—
	甲苯及二甲苯合计	10	—
	非甲烷总烃	20	2 (厂房外); 6 (非封闭厂房, 操作 工位旁)
	TRVOC	20	—
汽车整车制造	苯	1	—
	甲苯及二甲苯合计	20	—
	非甲烷总烃	30	2 (厂房外); 6 (非封闭厂房, 操作 工位旁)
	TRVOC	40	—
印刷工业	苯	1	—
	甲苯及二甲苯合计	15	—
	非甲烷总烃	30	2 (厂房外); 6 (非封闭厂房, 操作 工位旁)
	TRVOC	50	—
家具制造	苯	1	—
	甲苯及二甲苯合计	20	—
	非甲烷总烃	30	2 (厂房外); 6 (非封闭厂房, 操作 工位旁)
	TRVOC	40	—
表面涂装	苯	1	—
	甲苯及二甲苯合计	20	—
	非甲烷总烃	40	2 (厂房外); 6 (非封闭厂房, 操作 工位旁)
	TRVOC	50	—

行业类别	污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
黑色金属冶炼	非甲烷总烃	50	2 (厂房外); 6 (非封闭厂房, 操作 工位旁)
	TRVOC	60	—
其他行业	苯	1	—
	甲苯及二甲苯合计	40	—
	非甲烷总烃	50	2 (厂房外); 6 (非封闭厂房, 操作 工位旁)
	TRVOC	60	—

(3) 上海市：《大气污染物综合排放标准》（DB 31/933-2015）（表 28）、《半导体行业污染物排放标准》（DB 31/374-2024）（表 29）、《生物制药行业污染物排放标准》（DB 31/373-2010）（表 30）、《汽车制造业（涂装）大气污染物排放标准》（DB 31/859-2014）（表 31）、《印刷工业大气污染物排放标准》（DB 31/872-2024）（表 32）、《涂料、油墨及其类似产品制造工业大气污染物排放标准》（DB 31/881-2023）（表 33）、《船舶工业大气污染物排放标准》（DB 31/934-2015）（表 34）、《城镇污水处理厂大气污染物排放标准》（DB 31/982-2016）（表 35）。

表 28 上海市《大气污染物综合排放标准》（DB 31/933-2015）挥发性有机物排放限值

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
苯	1	0.1
甲苯	10	0.2
二甲苯	20	0.2
苯系物	40	0.4
非甲烷总烃（以碳计）	70	4.0
甲醛	5	0.05
环氧乙烷	5	0.1
1,3-丁二烯	5	0.1
1,2-二氯乙烷	5	0.14
丙烯腈	5	0.20
氯乙烯	5	0.30
丙烯酰胺	5	0.10
溴甲烷	20	—
溴乙烷	1	—
1,2-环氧丙烷	5	—
三氯乙烯	20	—
环氧氯丙烷	5	—
丙烯醛	16	—
乙醛	20	0.010
酚类	20	0.020
氯甲烷	20	1.2
氯苯类	20	0.10
甲醇	50	1.0

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
乙腈	20	0.60
甲苯二异氰酸酯	1	—
二苯基甲烷二异氰酸酯	1	—
异佛尔酮二异氰酸酯	1	—
乙酸乙烯酯	20	0.20
乙酸酯类	50	—
丙烯酸	20	0.11
丙烯酸酯类	50	—
甲基丙烯酸甲酯	20	0.40
二氯甲烷	20	4.0
三氯甲烷	20	0.4
四氯化碳	20	—
乙酸乙酯	—	1.0
乙酸丁酯	—	0.5
丙烯酸甲酯	—	0.4
甲基异丁酮	—	0.7
环己酮	—	1.0
三氯乙烯	—	0.60
其他污染物	—	—

表29 上海市《半导体行业污染物排放标准》（DB 31/374-2024）挥发性有机物排放限值

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
苯	1	—
苯系物	8	—
总挥发性有机物	60	—
非甲烷总烃	50	4.0

表30 上海市《生物制药行业污染物排放标准》（DB 31/373-2010）挥发性有机物排放限值

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
苯	10	0.4
甲苯	32	2.4
二甲苯	50	1.2
甲醛	20	0.20
甲醇	100	12
氯苯类（总）	50	0.40
非甲烷总烃	80	2.0

表31 上海市《汽车制造业（涂装）大气污染物排放标准》（DB 31/859-2014）挥发性有机物排放限值

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
苯	1	0.1
甲苯	3	0.2

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
二甲苯	12	0.2
苯系物	21	—
非甲烷总烃	30	—

表32 上海市《印刷工业大气污染物排放标准》（DB 31/872-2024）挥发性有机物排放限值

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
苯	0.5	0.1
甲苯	3	—
二甲苯	10	—
苯系物	12	—
非甲烷总烃	50	6

表33 上海市《涂料、油墨及其类似产品制造工业大气污染物排放标准》（DB 31/881-2023）挥发性有机物排放限值

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
非甲烷总烃	60	6
总 VOC	80	—
苯系物	40	—
苯	1	0.20
甲苯	10	—
二甲苯	20	—
苯乙烯	15	0.42
甲醛	5	0.20
乙酸乙酯	40	—
乙酸丁酯	40	—
1,2-二氯乙烷	5	0.14
挥发性卤代烃	20	—
环己酮	50	—
丙烯酸酯类	50	—
异氰酸酯类	0.1	—

表34 上海市《船舶工业大气污染物排放标准》（DB 31/934-2015）挥发性有机物排放限值

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
苯	1	0.1
甲苯	3	0.2
二甲苯	25	0.2
苯系物	45	—
非甲烷总烃	50（预处理）；70（室内涂装）	4.0

表35 上海市《城镇污水处理厂大气污染物排放标准》（DB 31/982-2016）挥发性有机物排放限值

污染物	车间或者污水处理设施排气筒浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
甲硫醇	0.5	0.004
臭气浓度	600 (无量纲)	10 (无量纲)

(4) 重庆市：《大气污染物综合排放标准》(DB 50/418-2016) (表 36)、《汽车整车制造表面涂装大气污染物排放标准》(DB 50/577-2015) (表 37)、《摩托车及汽车配件制造表面涂装大气污染物排放标准》(DB 50/660-2016) (表 38)和《汽车维修业大气污染物排放标准》(DB 50/661-2016) (表 39)。

表36 重庆市《大气污染物综合排放标准》(DB 50/418-2016)挥发性有机物排放限值

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
苯	6	0.4
甲苯	40	2.4
二甲苯	70	1.2
甲醛	25	0.2
乙醛	125	0.04
丙烯腈	22	0.6
丙烯醛	16	0.4
甲醇	190	12
氯苯类	60	0.4
氯乙烯	36	0.6
非甲烷总烃	120	4.0

表37 重庆市《汽车整车制造表面涂装大气污染物排放标准》(DB 50/577-2015)挥发性有机物排放限值

污染物		排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)		无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
		主城区	其他区域	
苯		1	1	0.1
甲苯与二甲苯合计		18	21	—
甲苯		—	—	0.6
二甲苯		—	—	0.2
苯系物	烘干室	21	24	1.0
	其他	40	42	
总VOCs	烘干室	30	50	2.0
	其他	75	90	
非甲烷总烃		30	50	2.0

表 38 重庆市《摩托车及汽车配件制造表面涂装大气污染物排放标准》(DB 50/660-2016)挥发性有机物排放限值

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)		无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
	主城区	其他区域	

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)		无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
	主城区	其他区域	
苯	1	1	0.1
甲苯与二甲苯合计	21	25	—
甲苯	—	—	0.6
二甲苯	—	—	0.2
苯系物	26	30	1.0
非甲烷总烃	50	60	2.0
总 VOCs	60	70	—

表 39 重庆市《汽车维修业大气污染物排放标准》(DB 50/661-2016) 挥发性有机物排放限值 (新建企业)

污染物	排气筒污染物排放浓度 (mg/m ³)		无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
	城市建成区	其他区域	
苯	1	1	0.10
苯系物	30	35	1.0
非甲烷总烃	50	60	2.0

(5) 广东省:《大气污染物排放限值》(DB 44/27-2001)(表 40)、《表面涂装(汽车制造业)挥发性有机物排放标准》(DB 44/816-2010)(表 41)、《家具制造行业挥发性有机化合物排放标准》(DB 44/814-2010)(表 42)、《印刷行业挥发性有机化合物排放标准》(DB 44/815-2010)(表 43)、《制鞋行业挥发性有机化合物排放标准》(DB 44/817-2010)(表 44)和《集装箱制造业挥发性有机物排放标准》(DB 44/1837-2016)(表 45)。

表40 广东省《大气污染物排放限值》(DB 44/27-2001) 中挥发性有机物排放限值

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)		无组织排放浓度限值 (mg/m ³)	
	现有	新扩改进	现有	新扩改进
苯	12	12	0.4	0.4
甲苯	40	40	3.0	2.4
二甲苯	70	70	1.5	1.2
甲醛	25	25	0.25	0.2
乙醛	125	125	0.05	0.04
丙烯腈	22	22	0.75	0.6
丙烯醛	16	16	0.5	0.4
甲醇	190	190	15	12
氯苯类	60	60	0.5	0.4
氯乙烯	36	36	0.75	0.60
非甲烷总烃	120	120	5	4

表41 广东省《表面涂装(汽车制造业)挥发性有机物排放标准》(DB 44/816-2010) 挥发性有机物排放限值 (新建企业)

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
-----	--------------------------------	--------------------------------

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
苯	1	0.1
甲苯	—	0.6
二甲苯	—	0.2
三甲苯	—	0.2
甲苯与二甲苯合计	18	—
苯系物	60	—
总 VOCs	90	2.0

表42 广东省《家具制造行业挥发性有机化合物排放标准》(DB 44/814-2010)挥发性有机物排放限值
(新建企业)

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
苯	1	0.1
甲苯	—	0.6
二甲苯	—	0.2
甲苯与二甲苯合计	20	—
总 VOCs	30	2.0

表43 广东省《印刷行业挥发性有机化合物排放标准》(DB 44/815-2010)挥发性有机物排放限值(新建企业)

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
苯	1	0.1
甲苯	—	0.6
二甲苯	—	0.2
甲苯与二甲苯合计	15	—
总 VOCs	平版印刷	2.0
	凹凸印刷	
	80	
	120	

表 44 广东省《制鞋行业挥发性有机化合物排放标准》(DB 44/817-2010)挥发性有机物排放限值(新建企业)

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
苯	1	0.1
甲苯	—	0.6
二甲苯	—	0.2
甲苯与二甲苯合计	15	—
总 VOCs	40	2.0

表 45 广东省《集装箱制造业挥发性有机物排放标准》(DB 44/1837-2016)挥发性有机物排放限值(新建企业)

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
苯	1	0.1

污染物	排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放浓度限值 (mg/m ³)
甲苯和二甲苯	20	—
甲苯	—	1.8
二甲苯	—	1.0
总 VOCs	90	3.0

3 国内外相关分析方法研究

3.1 主要国家、地区及国际组织相关分析方法研究

3.1.1 固定污染源挥发性有机物的国外分析方法

国外主要国家、地区及国际组织均有固定污染源排气中挥发性有机物的分析方法，如美国环保署（EPA）、国际标准化组织（ISO）、欧盟、日本等。

美国环保署方法包括 Conditional Test Method 028 和 Method 18 等。Conditional Test Method 028 方法（Determination of gaseous organic compounds by direct interface gas chromatography-mass spectrometry）是美国 EPA 的污染源大气分析中心（Emissions Measurement Center, EMC）分析方法，该方法适用于 36 种挥发性有机物的在线气相色谱质谱仪分析，污染源采样器直接与气相色谱质谱联用仪相连，现场实时采集废气样品，经气相色谱分离、质谱定性、内标法定量分析。该方法规定设备需带有质控系统，可以通过内标和替代物对整个分析过程进行质量控制，同时该质控系统须具有对仪器连续分析进行定期校准的功能^[3]。Method 18（Measurement of gaseous organic compound emissions by gas chromatography）也是 EMC 的分析方法^[4]，采用气相色谱分析固定污染源中挥发性有机物，检测器可采用 FID、PID、ECD 等。该方法没有规定具体目标化合物组分，只要回收率、准确度等指标满足方法规定的挥发性有机物都可采用该方法。该方法在废气排放现场通过污染源采样器采集废气样品，使用便携式气相色谱仪或者在线气相色谱仪现场进行定性定量分析，该方法需要配备现场校准和质控装置进行现场质量控制，以保证结果准确性。除此之外，该方法还分别介绍了采用气袋、吸附管、定量环等样品采集方式采集样品后运输至实验室，通过气相色谱仪进行定性定量分析的方法。

本标准主要参考 EPA Method 18 和 CTM 028，并结合现场检测的特点进行方法研究，样品采集方面参考了 Method 18 的气袋法。本标准与上述相关标准的具体异同见表 46。

表 46 本方法与 Method 18 和 CTM028 的异同

技术要点	Conditional Test Method 028	Method 18	本标准方法
目标化合物	26 种 VOCs: 苯、二溴氯甲烷、四氯化碳、二氯溴甲烷、1,1-二氯乙烷、氯苯、二硫化碳、1,2-二氯丙烷、顺-1,2-二氯丙烯、氯仿、乙苯、1,2-二氯乙烷、甲基异丁基酮、氯乙烷、1,2-二氯乙烷、苯乙烯、二氯甲烷、反-1,2-二氯乙烷、四氯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、甲基乙基酮、甲苯、1,1,1-三氯乙烷、2-己酮、溴仿、1,1,2-	没有具体规定目标化合物	30 种 VOCs: 丙酮、异丙醇、溴乙烷、二氯甲烷、2-丁酮、乙酸乙酯、正己烷、三氯甲烷、1,2-二氯乙烷、苯、四氯化碳、1,2-二氯丙烷、三氯乙烯、甲基异丁酮、甲苯、乙酸异丁酯、乙酸正丁酯、四氯乙烯、氯苯、乙苯、间二甲苯、对二甲苯、环己酮、苯乙烯、邻二甲苯、

技术要点	Conditional Test Method 028	Method 18	本标准方法
	三氯乙烷、反-1,2-二氯乙烯、乙酸乙酯、对二甲苯、三氯乙烯、氯乙烯、溴甲烷、间二甲苯、氯甲烷、邻二甲苯、顺-1,2-二氯乙烯		异丙苯、1,3,5-三甲苯、1,2,4-三甲苯、1,2,3-三甲苯、邻二氯苯
采样器	过滤器、Teflon 管路、泵	过滤器、Teflon 管路、泵	过滤器、Teflon 管路、泵
除水装置	(1) 提高温度避免水冷凝; (2) 特殊除水装置	(1) 撞冰除水器, 且须进行回收率分析; (2) 冷凝水使用吹扫捕集分析	样品分析前冷却至室温, 可稀释后分析
前处理	定量环	气袋法; 吸附管、定量环	气袋法; 吸附管、定量环
分析仪器	GC-MS	GC-FID/PID/ECD 等	GC-MS
校准曲线	平均响应因子; 三点校准曲线: 300 nmol/mol、1 μmol/mol、10 μmol/mol; 内标法	三点校准曲线; 外标法	平均响应因子; 五点校准曲线; 内标法
质控方式	(1) 6 种替代物以及内标, 相对偏差应满足要求; (2) 替代物与标准气体应在同一条件下分析	(1) 采用标准曲线中间浓度点进行样品回收率分析, 如果结果的相对偏差满足要求, 使用原有曲线进行定量分析; 如果结果的相对偏差不满足要求, 则作分析前后的联合校准曲线进行定量分析; (2) 实际样品加标分析	(1) 测定前分析一次校准曲线中间浓度点, 其测定结果与初始浓度值相对偏差应小于等于 30%, 否则应查找原因并重新建立校准曲线; (2) 每 12 h 分析一次校准曲线中间浓度点, 其测定结果与初始浓度值相对偏差应小于等于 30%, 否则应查找原因并重新建立校准曲线; (3) 样品中内标与最近的校准曲线中内标保留时间与仪器响应值偏差应满足要求; (4) 空白实验; (5) 穿透实验

此外, 在固定污染源中挥发性有机物的在线分析方面, 美国 Method 25A 采用 FID 在线分析污染源中的总烃^[5]。

国际标准化组织(ISO)针对固定污染源废气挥发性有机物的分析方法主要有 ISO 13199:2012、ISO 25140:2010, 欧盟相关分析方法包括 EN 12619-2013、EN 13526-2002, 日本相关分析方法包括日本工业标准 JIS B 7989:2008 等(表 47)。

表 47 ISO、欧盟、日本固定污染源废气中挥发性有机物分析方法

标准号	目标化合物	方法原理
ISO 13199:2012	总挥发性有机物	通过催化剂将挥发性有机物转化为二氧化碳, 采用非分散红外吸收法测定, 适用于非燃烧过程废气中挥发性有机物的测定
ISO	甲烷	使用火焰离子化检测器测定废气中甲烷

标准号	目标化合物	方法原理
25140:2010		
EN 12619-2013	总挥发性有机物	使用连续火焰离子化检测器测定废气中总挥发性有机物
EN 13526-2002	总挥发性有机物	使用连续火焰离子化检测器测定溶剂使用过程废气中总挥发性有机物
JIS B 7989:2008	挥发性有机物	使用气袋采集废气样品，使用催化氧化非色散红外吸收法和氢火焰离子检测器测定挥发性有机物

3.1.2 环境空气挥发性有机物的国外分析方法研究

除了固定污染源挥发性有机物分析，美国 EPA 和 ISO 针对环境空气中的挥发性有机物也颁布了一系列分析方法，见表 48 和表 49。

表 48 美国 EPA 环境空气挥发性有机物的分析方法

标准号	目标化合物	方法原理
TO-1	挥发性有机物	采用 Tenax 吸附剂采集环境空气中挥发性有机物（沸点范围 80 °C ~ 200 °C），热脱附后使用 GC-MS 进行分析
TO-2	高挥发性有机物	采用碳分子筛吸附剂采集环境空气中高挥发性有机物（沸点范围 -15 °C ~ 120 °C），热脱附后使用 GC-MS 进行分析
TO-3	高挥发性有机物	采用液氮冷阱捕集采集环境空气中的高挥发性有机物（沸点范围 -10 °C ~ 200 °C），聚焦加热后使用 GC-FID/ECD 进行分析
TO-14A	高挥发性有机物	采用罐采样，经液氮或者液氮预浓缩后使用 GC 进行分析
TO-15	高挥发性有机物	采用罐采样，经液氮或者液氮预浓缩后使用 GC-MS 进行分析
TO-17	挥发性有机物	采用离线的吸附管采集空气中的挥发性有机物，热脱附后使用 GC-MS 进行分析

表 49 ISO 环境空气挥发性有机物的分析方法

标准号	目标化合物	方法原理
ISO 16017-1:2000	挥发性有机物	采用吸附剂采样管主动采样，经热脱附，使用 GC-MS/FID/PID 等分析
ISO 16017-2:2003	挥发性有机物	使用吸附剂采样管被动采样，经热脱附，使用 GC-MS/FID/PID 等分析

3.2 国内相关分析方法研究

针对固定污染源废气中挥发性有机物分析，1999年我国发布了非甲烷总烃、氯乙烯、乙醛、甲醇、苯胺、酚类、氯苯（总）类等一系列分析方法。2015年，发布了《固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法》（HJ 734-2014）的检测方法，第一次以挥发性有机物为整体概念来规范其采样、分析和质控。2018年发布的标准方法《固定污染源废气 挥发性卤代烃的测定 气袋采样-气相色谱法》（HJ 1006-2018）规定了使用气相色谱分析挥发性卤代烃的方法。HJ 734-2014 和 HJ 1006-2018 的技术要点见表 50。

对于非甲烷总烃，标准方法有《固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 气相色谱法》（HJ 38-2017）、《固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 便携式催化氧化-氢火焰离子化检测器法》（HJ 1331-2023）和《固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 便携式气相色谱-氢火焰离子化检测器法》（HJ 1332-2023）（表51）。

对于环境空气中挥发性有机物，有《环境空气 挥发性有机物的测定 吸附管采样-热脱附/气相色谱-质谱法》（HJ 644-2013）、《环境空气 挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法》（HJ 759-2023）和《环境空气 挥发性有机物的应急测定 便携式气相色谱-质谱法》（HJ 1223-2021）等标准方法（表52）。

表50 《固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法》（HJ 734-2014）和《固定污染源废气 挥发性卤代烃的测定 气袋采样-气相色谱法》（HJ 1006-2018）技术要点

序号	技术要点	HJ 734-2014	HJ 1006-2018
1	适用范围	24 种挥发性有机物：丙酮、异丙醇、正己烷、乙酸乙酯、苯、六甲基二硅氧烷、3-戊酮、正庚烷、甲苯、环戊酮、乳酸乙酯、乙酸丁酯、丙二醇单甲醚乙酸酯、乙苯、对/间二甲苯、2-庚酮、苯乙烯、邻二甲苯、苯甲醚、苯甲醛、1-癸烯、2-壬酮、1-十二烯	14 种挥发性卤代烃：氯甲烷、氯乙烯、溴甲烷、溴乙烷、氯丙烯、二氯甲烷、氯丁二烯、三氯甲烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、1,2-二氯丙烷、环氧氯丙烷、四氯乙烯等
2	检出限和测定下限	当采集样品 300 ml 时，方法检出限为 0.001 mg/m ³ ~0.01 mg/m ³ ，测定下限为 0.004 mg/m ³ ~0.04 mg/m ³	当进样体积为 1.0 ml 时，方法检出限为 0.0003 mg/m ³ ~0.6 mg/m ³ ，测定下限为 0.0012 mg/m ³ ~2.4 mg/m ³
3	采样	使用含吸附剂的吸附管采集固定污染源废气中挥发性有机物	气袋采样
4	前处理	热解吸	-
5	仪器	气相色谱质谱联用仪	气相色谱仪、ECD 检测器
6	定性定量方法	根据保留时间、特征离子定性，内标法或者外标法定量	根据保留时间定性，外标法定量
7	质控方式	（1）空白分析；（2）替代物采样；（3）吸附采样管穿透试验	（1）空白分析；（2）校准曲线期间校核

表 51 国内固定污染源废气非甲烷总烃检测分析方法

标准号	方法名称	方法原理
HJ 38-2017	固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 气相色谱法	将气体样品注入具氢火焰离子化检测器的气相色谱仪，分别在总烃柱和甲烷柱上测定总烃和甲烷的含量，两者之差即为非甲烷总烃的含量。同时以除烃空气代替样品，测定氧在总烃柱上的响应值，以扣除样品中的氧对总烃测定的干扰
HJ 1331-2023	固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 便携式催化氧化-氢火焰离子化检测器法	连续抽取样品导入仪器，同时或交替通过总烃检测单元和甲烷检测单元（甲烷检测单元通过催化剂将除甲烷以外的其他气态有机化合物全部氧化为二氧化碳和水），以氢火焰离子化检测器分别测定总烃和甲烷的含量，两者之差为非甲烷总烃的含量

标准号	方法名称	方法原理
HJ 1332-2023	固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 便携式气相色谱-氢火焰离子化检测器法	连续抽取样品导入仪器，分别通过气相色谱总烃柱和甲烷柱后进入氢火焰离子化检测器，测定废气中总烃和甲烷的含量，两者之差为非甲烷总烃的含量

表 52 国内环境空气挥发性有机物检测分析方法

标准号	方法名称	方法原理
HJ 644-2013	环境空气 挥发性有机物的测定 吸附管采样-热脱附/气相色谱-质谱法	采用固体吸附剂富集环境空气中挥发性有机物，将吸附管置于热脱附仪中，经气相色谱分离后，用质谱进行检测。通过与待测目标化合物标准质谱图和保留时间比较定性，外标法或内标法定量
HJ 759-2023	环境空气 65 种挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法	用内壁经惰性化处理的真空采样罐采集空气样品，经浓缩、热解吸后，进入气相色谱分离，质谱检测器检测。通过与标准物质保留时间和质谱图对比定性，内标法定量
HJ 1223-2021	环境空气 挥发性有机物的应急测定 便携式气相色谱-质谱法	适用于突发环境事件现场周边环境空气中甲苯等 52 种挥发性有机物的现场应急测定。样品直接导入或经吸附管吸附、热脱附后，进入气相色谱分离，用质谱检测器检测。对于 52 种目标化合物，通过与标准物质质谱图和保留时间比较定性，内标法定量；对于 52 种目标化合物以外的物质，通过与标准物质质谱图比较定性，根据其响应值与内标的响应值之比，估算其浓度

现行的方法多是实验室分析方法，须有样品采集和样品运输的环节，然而现有样品采集和保存方法存在一些不足。现行标准的样品采集和保存方法分为两种，容器采样法和固体吸附剂采样法：a) 容器采样法，如注射器或气袋，没有富集功能，虽然可以多次进样，但样品保存期较短，运输过程容易出现吸附、泄漏、污染等现象。在样品保存技术中，苏玛罐是目前保存介质中性能最好的一种，然而仍会对部分极性物质产生吸附，如氯甲烷、丙酮等。对于固定污染源的采样分析，当采样点位较多时，需要使用多个苏玛罐进行采样，不但携带不便，而且使用和操作比较繁琐；b) 固体吸附剂采样法，虽然对空气样品进行了富集，但无法重复进样，无法实现再现性，如果使用溶剂解吸的方法，则存在溶剂的二次污染以及溶剂解吸效率等问题。目前虽已有使用便携式仪器的方法标准，但目标物只针对非甲烷总烃。

现场分析方法没有样品的保存和运输步骤，避免了样品的损失或变质，使分析结果能更真实地反映污染物的排放情况。现场分析方法实时性强，可以有效缩短“从采样到结果输出”的时间，提高分析效率。部分固定污染源由于工艺的原因，具有间歇性排放的特点，目前在对污染源的日常执法监测时，为了获得污染源排放的真实情况，须要求企业积极配合，在正常运行的工况下进行多次采样，或者采用加权平均时间采样。现场分析方法为污染源执法监测提供了新的解决方案，实时连续采样分析不但减少了人员工作量，减少了排污企业的干预，而且能有效监控污染源VOCs的排放浓度变化以及瞬时排放峰值。

3.3 文献资料研究

现场检测分析避免了样品在保存和运输过程可能出现的变化，实现了原位分析，一定程度上还原了样品的特征和含量。由于能在现场得到实时分析结果，现场检测分析技术提高了分析效率，实现了

将实验室“前移”至现场、实验室“小型化”等技术进步。

现场检测分析技术的发展建立在便携式仪器发展的基础上，随着科技的进步便携式仪器的精密度、稳定性等基本性能得到了进一步提升，尤其是环境适应性的提高，使现场检测分析不再停留在科学构想的阶段，而是与实验室检测技术相辅相成，良性发展。近年来，国际上从事小型化质谱仪开发的研究机构逐年增多，最有代表性的研究成果包括：（1）Purdue 大学的 R Graham Cooks 教授课题组在离子阱小型化方面的工作比较突出，研究了圆柱形离子阱（CIT）和矩形线性离子阱（RIT）质量分析器的原理及特性^[3-4]。（2）Brigham Young 大学的 Milton Lee 教授课题组对环形离子阱（Toroidal 离子阱）和平行平板电极离子阱的原理及性能进行了研究^[5]。目前，几家仪器公司已推出了几代商用化的便携式气相色谱-质谱联用分析仪器，如美国的 Inficon 公司生产的 Hapsite 系列便携式 GC-MS、国内谱育科技生产的 EXPEC 3500 系列便携式 GC-MS 等。

随着技术的进步，便携式气相色谱-质谱联用仪在环境监测、职业卫生、公安消防、地震侦查等领域的现场分析和检测中发挥着越来越重要的作用。在环境检测方面，环保工作者使用便携式 GC-MS 检测北京市车辆管制前后大气中挥发性有机物的变化，证明了汽车尾气是大气挥发性有机物的首要污染源^[6]；便携式 GC-MS 在环境应急检测中发挥了重要作用，多次参与污染事故的应急检测，如环保技术人员使用便携式 GC-MS 分析水污染事件中的苯胺，并对方法的精密度、正确度进行了评价^[7]。在职业卫生方面，技术人员使用便携式 GC-MS 识别某危险废物处理站职业病危害因素，结果表明便携式 GC-MS 能够在现场识别出多种物质，并且识别结果与实验室结果基本吻合；技术人员使用便携式 GC-MS 对工业场所中的三氯乙烯^[8-9]、乙酸乙酯^[10]等物质进行现场检测，并通过方法学考查等手段证明此方法适用于工业场所有毒物质的检测。在公安和侦查方面，技术人员使用便携式 GC-MS 对现场废墟进行非接触采样分析，重点监测挥发性强的人体气味成分，从而协助人员营救工作^[11]。总之，随着研究的深入，便携式 GC-MS 进行原位采样与现场定性定量分析的方法将进一步完善，并将在众多领域中发挥重要作用^[12]。

有别于台式气质联用仪，便携式 GC-MS 具备便携性的特点，能使用电池或者便携电源进行供电，可以在户外相对复杂的环境中工作（图 2），此外其前处理装置也可满足便携性要求。



图 2 便携式 GC-MS 的使用环境和场景

便携式 GC-MS 是遵守气相色谱-质谱联用仪的基本原理开发和制造的。根据基本原理，便携式

GC-MS 由进样系统、色谱模块和质谱模块 3 部分组成（图 3）。

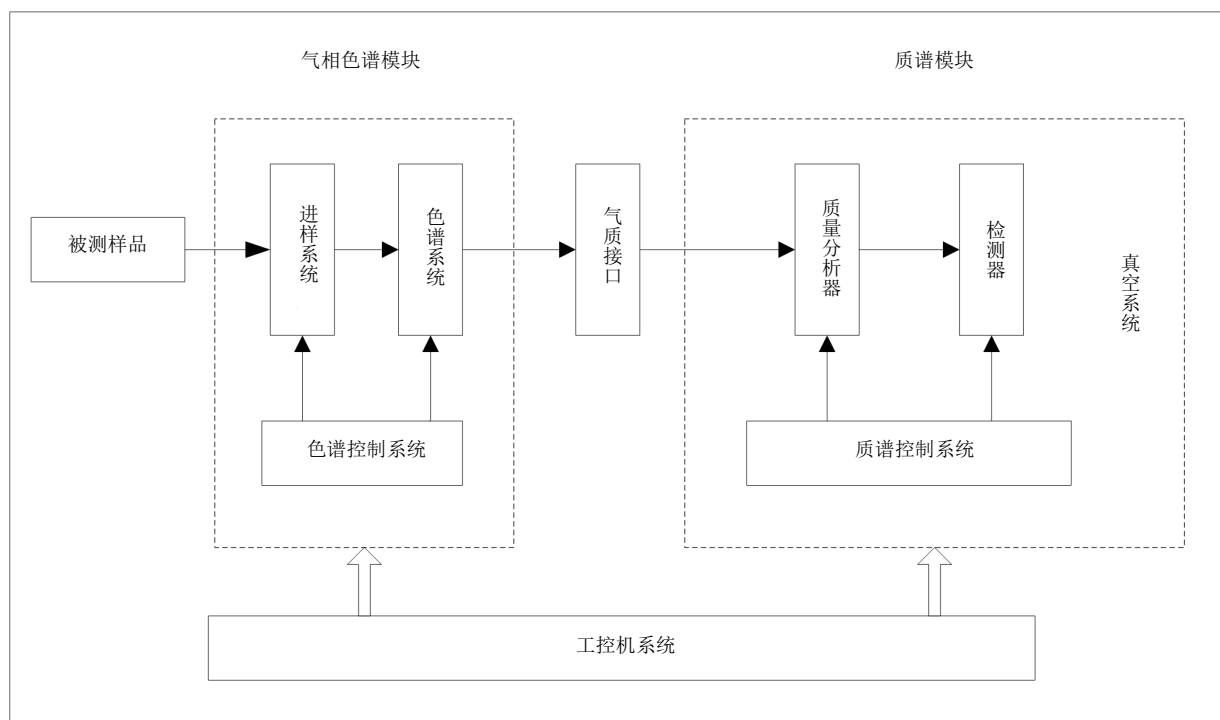


图3 便携式GC-MS的工作原理图

进样系统的主要功能是实现样品的采集与导入。一般的便携式 GC-MS 进样系统包括两部分：a、吸附热解吸模块（或定量环模块）；b、进样口。其中，吸附热解吸系统（或定量环模块）是与气体采样探头或吹扫捕集前处理模块相连接的进样系统。若仪器采用吸附热解吸模块时，样品采样泵将样品吸入内置样品吸附管中，样品经过热解吸方式脱附下来，随载气进入色谱分离模块中进行分离。若仪器采用定量环模块时，样品采样泵将样品吸入定量环模块中，样品随载气进入色谱分离模块中进行分离。若仪器采用进样口模块时，进样口可以实现直接微量液体进样，样品直接进入色谱模块进行分离。

色谱模块的主要功能是实现样品分离，其分离原理是：混合样品进入色谱柱后，各物质组分由于其物理化学性质的差异，使得各组分在流动相（载气）和固定相（色谱柱固定液）之间的分配系数不同，当混合组分在两相之间作相对移动时，各组分在两相间进行反复多次的分配或吸附/解吸，从而使各组分得到分离，并按照在流动相中的分配浓度从大到小的顺序流出色谱柱。

质谱模块的作用是对样品进行定性和定量分析，其工作原理是：经色谱柱分离后的样品组分，随载气进入质谱，在离子源的作用下电离成带电粒子，利用带电粒子在电场中的运动规律，按其质荷比（ m/z ）实现分离分析。

4 标准制修订的基本原则和技术路线

4.1 标准制修订的基本原则

4.1.1 方法的检出限和测定范围满足相关环保标准和环保工作的要求

主要依据国内已有的排放标准制定本标准方法目标化合物的方法检出限和检测范围，编制组总结了国内现行的污染物排放标准，结合便携式 GC-MS 的检测特征，剔除部分醇、硫醇、酸、胺类等极性较强的物质，得到以苯为代表的较低排放限值，如 0.5 mg/m^3 ，和以正己烷为代表的较高排放限值，如 100 mg/m^3 。由于我国固定源废气挥发性有机物排放限值标准的范围跨度较大，因此本标准采用两种样品分析方式：低浓度目标化合物采用内置吸附管吸附，热解吸后进入便携式 GC-MS 进行分析；高浓度目标化合物使用内置定量环收集，直接进入便携式 GC-MS 进行分析。当使用内置吸附管时，本标准的方法检出限为 $0.05 \text{ mg/m}^3 \sim 0.4 \text{ mg/m}^3$ ；当使用内置定量环时，本标准的方法检出限为 $0.9 \text{ mg/m}^3 \sim 7 \text{ mg/m}^3$ ，可满足相关标准排放限值的要求。

4.1.2 方法准确可靠，满足各项方法特征指标的要求

采用统一的有证标准气体与实际样品对本标准进行方法研究，并进行六家实验室方法验证，以确保本标准方法采用的分析技术和规定的各项技术指标的可靠性。

4.1.3 方法具有普遍适用性，易于推广使用

目前我国所有省级环境监测中心都配备有便携式 GC-MS，发达地区的部分市级环境监测中心也配备了便携式 GC-MS。本标准符合检测从业人员的技术水平，能被国内主要环境分析实验室所使用并达到所规定的要求，方法具有普遍适用性，易于推广使用。

4.2 标准制修订的技术路线

4.2.1 本标准工作流程

本标准的工作流程如下：a) 查阅国内外相关文献和标准，调研国内外有关现场仪器直接分析方法，主要参考美国 EPA 污染源大气分析中心的 Method 18 和 Conditional Test Method 028 方法，同时结合便携式 GC-MS 的相关应用情况，在此基础上完成标准草案；b) 组织专家论证，确定技术路线，拟定实验方案；c) 进行方法研究工作，考查固定污染源采样方式，研究和优化内置吸附管采样-热解吸技术、内置定量环采集-直接分析技术，优化仪器分析条件等；d) 进行方法验证，组织 6 家实验室进行方法验证工作，收集和整理 6 家实验室的验证实验数据，编写方法验证报告；e) 编制标准文本征求意见稿和编制说明；f) 对征求意见稿进行汇总、回复，完成标准送审稿和编制说明；g) 通过标准送审稿的会议评审，完成标准报批稿和编制说明；h) 报批稿经审查合格后发布（图 4）。

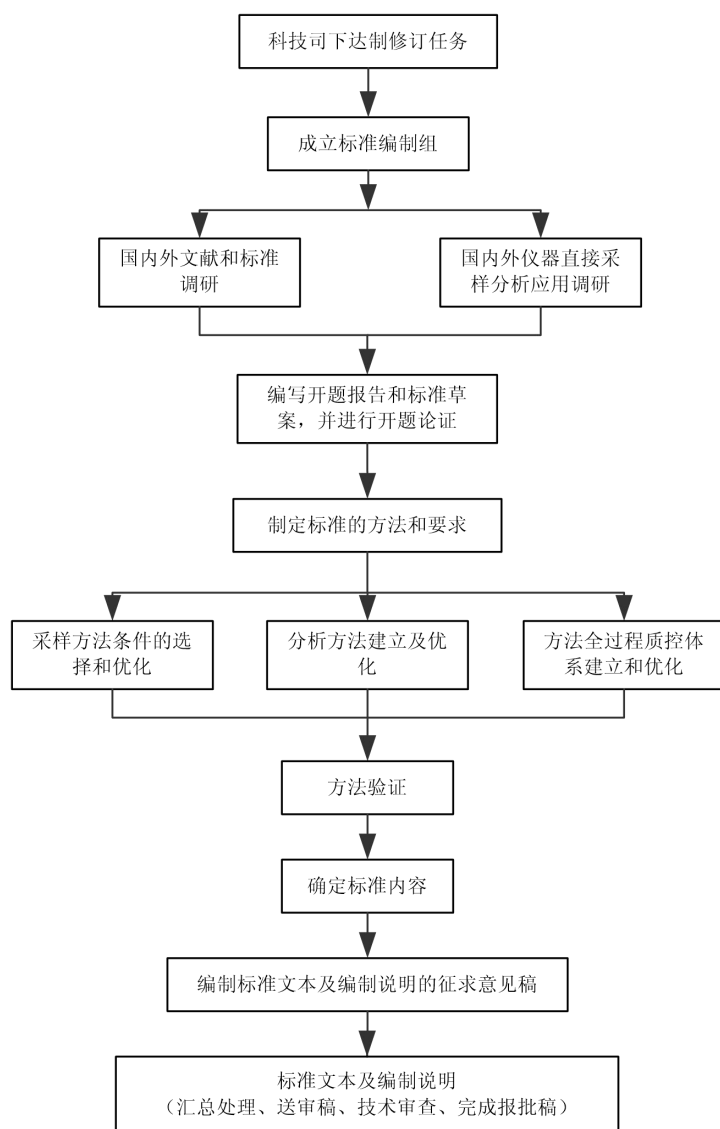
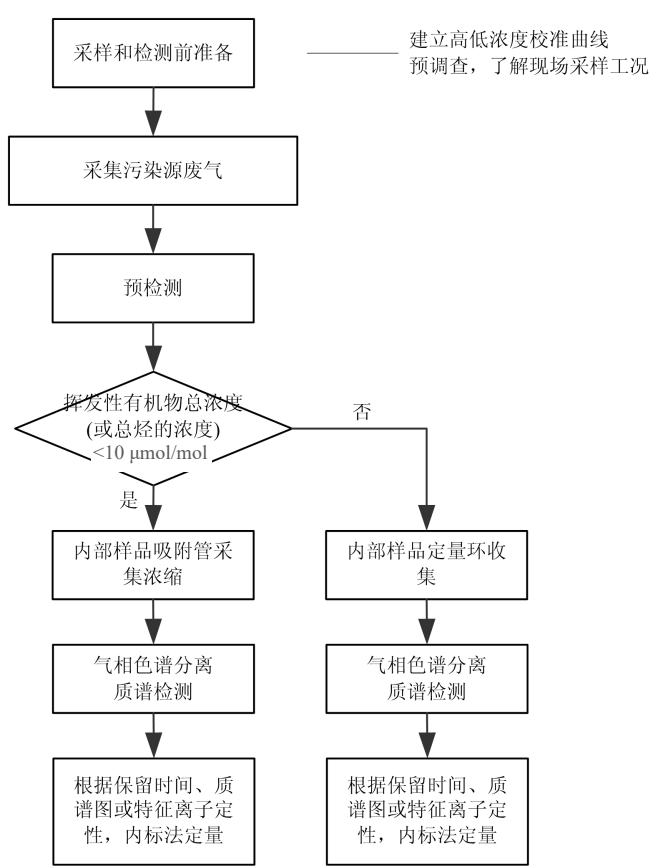


图4 标准制订的流程图

4.2.2 本标准技术路线

使用气袋采集固定污染源废气，经吸附管富集、热解吸，有机物用气相色谱分离、质谱检测。对于 30 种物质，通过与标准物质质谱



污染源废气样品，经定量环直接进样或样品中的挥发性有机物用气相色谱分离、质谱检测器检测。根据保留时间及丰度比定性，标化合物以外的物质图比较定性。

图 5 方法原理图

本标准在确定了目标化合物及方法原理的基础上，对方法进行了研究，包括吸附管富集方式建立与优化、定量环直接进样方式建立与优化、质控体系建立等内容（图 6）。

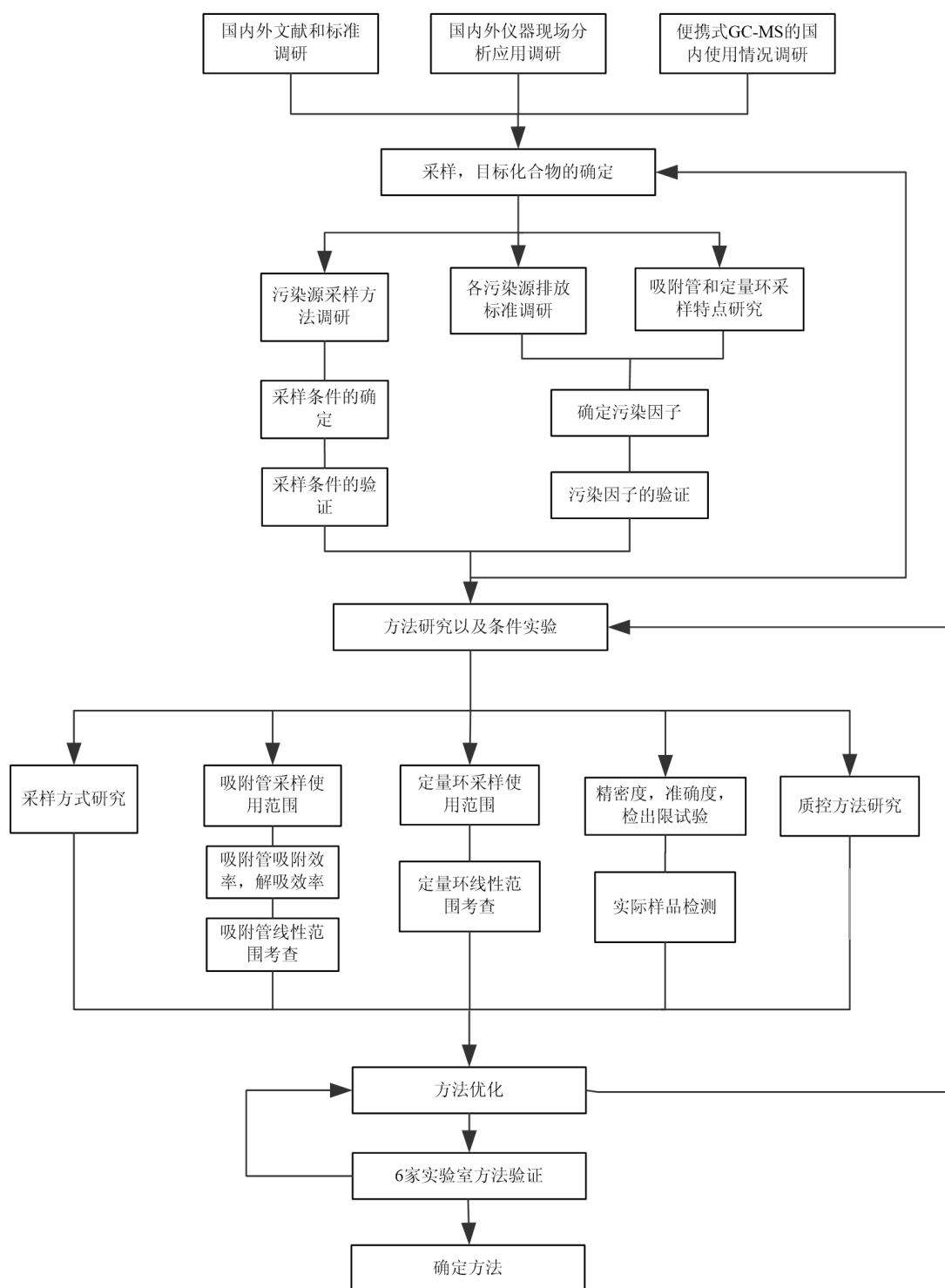


图6 标准技术路线图

4.2.3 技术难点

4.2.3.1 部分集中排放的污染源中挥发性有机物浓度较大，以甲苯为例，在《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）、《轧钢工业大气污染物排放标准》（GB 28665-2012）中的排放限值为 40 mg/m³。如果现场使用吸附管采样和浓缩后使用便携式 GC-MS 分析，会造成仪器检测器过饱和的情况。CTM 028 与 Method 18 都采用了样品定量环（sample loop）进行样品的收集和预处理，因此本标准以预调

查浓度 10 μmol/mol 为分界点,高于此浓度的样品采用定量环收集,不经过富集直接进行 GC-MS 分析,可有效解决此问题。

4.2.3.2 固定源的挥发性有机物采样是现场分析的难点之一,编制组根据专家的意见,结合实际样品测试经验,确定采用《固定污染源废气 挥发性有机物的采样 气袋法》(HJ 732-2014)作为本标准的采样方法,该方法规定了使用聚氟乙烯等氟聚合物薄膜气袋手工采集温度低于 150 ℃的固定污染源废气中挥发性有机物的方法。

4.2.3.3 质量控制是现场仪器直接分析的难点之一,为了确保方法的准确性、稳定性,本标准在参考 Method 18 方法的基础上,结合实际情况,制订了适合于现场的质控方法,包括内标法、校准曲线连续校准等。

5 方法研究报告

5.1 方法研究的目标

通过方法研究实验建立使用气袋法采样、现场采用便携式气相色谱-质谱仪分析污染源中挥发性有机物的方法,包括样品分析前准备、预调查和预检测、现场采样、仪器分析、数据处理、质量保证和质量控制等内容。通过本标准的制订,使方法的检出限、精密度、正确度等满足污染物排放标准对挥发性有机物的测定要求。

5.2 方法适用范围

方法的适用范围须紧扣重点行业的排放因子,编制组调研了 VOCs 主要排放行业的现有控制标准,包括石化、汽车涂装、家具制造、印刷包装、制药等,调查了各行业的主要特征污染物(表 53)。

表 53 主要挥发性有机物排放行业的特征排放因子

行业	特征挥发性有机物	参考标准
汽车制造 涂装	异丙醇、乙酸丁酯、间/对二甲苯、邻二甲苯、正丁醇、异丁醇、1,2,3-三甲苯、1,2,4-三甲苯、1,3,5-三甲苯、四氯乙烯、正庚烷、丙酮、正己烷、二氯甲烷、丁酮、苯、甲苯、乙苯、三氯乙烯、1,1,2-三氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、三氯甲烷、四氯化碳、苯乙烯、正十一烷、正癸烷、甲基环己烷、正壬烷、正十二烷、乙酸乙酯、乙二醇甲醚、一氯甲烷、1,3-丁二烯	工业企业挥发性有机物排放控制标准(天津市)(DB 12/524-2020)
	苯、甲苯、(对、间、邻)二甲苯、(连、均、偏)三甲苯、正丁醇、丁酮、丙酮、环己酮、甲基异丁基酮、乙酸乙酯、乙酸丁酯、乙酸异丁酯、乙二醇甲醚、乙二醇乙醚	汽车整车制造表面涂装大气污染物排放标准(重庆市)(DB 50/577-2015)
家具制造	苯、甲苯、二甲苯、醋酸丁酯、丙酮、丁酮、环己酮、丁醇、甲基异丁基酮	家具制造业挥发性有机化合物排放标准(广东省)(DB 44/814-2010)
	丙酮、异丙醇、乙酸乙酯、乙酸丁酯、甲苯、间/对二甲苯、邻二甲苯、乙苯、2-庚酮、乙酸仲丁酯、异丁醇、正丁醇、苯、环己烷、正己烷、丁酮、二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、1,2,3-三甲苯、1,2,4-	工业企业挥发性有机物排放控制标准(天津市)(DB 12/524-2020)

行业	特征挥发性有机物	参考标准
	三甲苯、1,3,5-三甲苯、苯乙烯、正十一烷、正癸烷、甲基环己烷、正壬烷、正十二烷、甲基异丁基酮、三氯乙烯、异丙苯、乙二醇甲醚、环己酮、甲醛、1,3-丁二烯	
印刷与包装	异丙醇、乙酸乙酯、乙酸丁酯、苯、甲苯、间/对二甲苯、邻二甲苯、1,2,3-三甲苯、1,2,4-三甲苯、1,3,5-三甲苯、甲基异丁基酮、甲基环己烷、乙酸正丙酯、正庚烷、三氯甲烷、丁酮、丙酮、正丁醇、苯乙烯、正十一烷、乙苯、正癸烷、正壬烷、正十二烷、乙醇、二氯甲烷、环己烷、乙二醇甲醚、甲醇、乙酸、1,3-丁二烯	工业企业挥发性有机物排放控制标准（天津市）（DB 12/524-2020）
	乙酸、苯、甲苯、二甲苯、甲乙酮、异丙醇、乙酸乙酯、乙酸丁酯	印刷行业挥发性有机化合物排放标准（广东省）（DB 44/815-2010）
表面涂装	间/对二甲苯、邻二甲苯、乙苯、异丁醇、正丁醇、苯、乙酸乙酯、乙酸丁酯、甲苯、甲基异丁基酮、乙酸仲丁酯、苯乙烯、苯甲醛、1,2,3-三甲苯、1,2,4-三甲苯、1,3,5-三甲苯、环己烷、丙酮、异丙醇、丁酮、二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳、四氯乙烯、三氯乙烯、1,1,2-三氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、正十一烷、正癸烷、甲基环己烷、正壬烷、正十二烷、乙醇、丙二醇单甲醚乙酸酯、丙二醇甲醚、乙酸乙烯酯、异丙苯、甲基丙烯酸甲酯、一氯甲烷、乙二醇单丁醚、环己酮、1,3-丁二烯	工业企业挥发性有机物排放控制标准（天津市）（DB 12/524-2020）
制鞋与皮革制品加工	邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸二辛酯、癸二酸二辛酯、乙酸乙酯、乙酸丁酯、2-丁醇、环己酮、氯乙烯、异丙醇、二甲基环己烷、二甲胺、丙醇、丙酮、丁酮	合成革与人造革工业污染物排放标准（GB 21902-2008）
	乙酸乙酯、丁酮、丙酮、环己烷、正己烷、苯、甲苯、二甲苯、三甲苯、环己酮、甲基异丁基酮等	制鞋行业挥发性有机化合物排放标准（广东省）（DB 44/817-2010）
塑料制品制造	正十一烷、丙酮、丁酮、苯、甲苯、间/对二甲苯、邻二甲苯、乙苯、苯乙烯、乙酸乙酯、乙酸丁酯、异丙醇、二氯甲烷、氯苯、四氢呋喃、1,1-二氯乙烯、顺式-1,2-二氯乙烯、1,2,3-三甲苯、1,2,4-三甲苯、1,3,5-三甲苯、正癸烷、甲基环己烷、正壬烷、正十二烷、二甲基甲酰胺、1,3-丁二烯	工业企业挥发性有机物排放控制标准（天津市）（DB 12/524-2020）
医药与农药制造	三氯甲烷、二氯甲烷、乙酸乙酯、正庚烷、丙酮、异丙醇、乙腈、四氯化碳、甲苯、1,1-二氯乙烯、顺式-1,2-二氯乙烯、1,2-二氯乙烷、正丁醇、乙酸丁酯、苯、间/对二甲苯、邻二甲苯、乙苯、甲基异丁基酮、三氯乙烯、环己烷、四氢呋喃、1,2,3-三甲苯、1,2,4-三甲苯、1,3,5-三甲苯、苯乙烯、甲基环己烷、正十一烷、正癸烷、正壬烷、正十二烷、一氯甲烷、丁酮、正己烷、四氯乙烯、苜基氯、乙醇、丙烯、乙醛、甲醛、1,3-丁二烯	工业企业挥发性有机物排放控制标准（天津市）（DB 12/524-2020）
	乙腈、苯、氯苯、三氯乙酸、邻二氯苯、N,N-二甲基甲酰胺、乙苯、正己烷、甲醇、硝基苯、苯酚、苯胺、甲苯、三乙胺、二甲苯、丁酮、正丙醇、异丙醇、1,2-二氯乙烷、4-甲基-2-戊酮、正戊醇、异丙醚、异丁醛、乙腈、乙酸乙酯、乙酸丁酯、乙酸异戊酯、正庚烷、丙酮、乙醇	生物制药行业污染物排放标准（上海市）（DB 31/373-2010）
石化	正己烷、环己烷、氯甲烷、二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、1,2-二氯丙烷、溴甲烷、溴乙烷、1,3-丁二烯、氯乙烯、三氯乙烯、四氯乙烯、氯丙烯、氯丁二烯、二氯乙炔、环氧乙烷、	石油化学工业污染物排放标准（GB 31571-2015）

行业	特征挥发性有机物	参考标准
	环氧丙烷、环氧氯丙烷、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、苯乙烯、氯苯类、氯萘、硝基苯类、甲醇、乙二醇、甲醛、乙醛、丙烯醛、丙酮、丁酮、异佛尔酮、酚类、氯甲基甲醚、二氯甲基醚、氯乙酸、丙烯酸、邻苯二甲酸酐、马来酸酐、乙酸乙烯酯、甲基丙烯酸甲酯、异氰酸甲酯、甲苯二异氰酸酯、硫酸二甲酯、乙腈、丙烯腈、苯胺类、二甲基甲酰胺、丙烯酰胺、肼（联氨）、甲肼、偏二甲肼、吡啶、四氢呋喃、COCl ₂ （光气）、HCN、CS ₂	
	环氧乙烷、1,3-丁二烯、1,2-二氯乙烷、氯乙烯、氯甲烷、苯、甲苯、二甲苯	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准（北京市）（DB 11/447-2015）

本标准根据重点行业特征污染物，结合便携式 GC-MS 的特点，规定了固定污染源废气中 30 种挥发性有机物测定的便携式气相色谱-质谱法。这 30 种挥发性有机物包括：丙酮、异丙醇、溴乙烷、二氯甲烷、2-丁酮、乙酸乙酯、正己烷、三氯甲烷、1,2-二氯乙烷、苯、四氯化碳、1,2-二氯丙烷、三氯乙烯、甲基异丁酮、甲苯、乙酸异丁酯、乙酸正丁酯、四氯乙烯、氯苯、乙苯、间二甲苯、对二甲苯、环己酮、苯乙烯、邻二甲苯、异丙苯、1,3,5-三甲苯、1,2,4-三甲苯、1,2,3-三甲苯、邻二氯苯，共 6 类，包括苯系物、酮类、醇类、酯类、烷烃、卤代烃。30 种物质基本包括了汽车制造、家具制造、印刷与包装、表面涂装行业等的重点挥发性有机物，同时兼顾了制鞋与皮革制品加工、塑料制品制造、医药和农药制造行业的特征挥发性有机物。石油化学工业的特征挥发性有机物繁多，本标准选择苯系物、有代表性的烷烃、卤代烃、酮类等 20 种物质作为本标准的目标化合物（表 54）。

在征求意见稿审查会中，专家提出增加“固定污染源废气中挥发性有机物定性分析”的相关内容，扩充了标准的适用范围。

结合便携式 GC-MS 的特点，部分物质不适用于本标准，具体如下：

a) 分子量较小的物质，如甲醇、甲醛、乙醛等，此类物质由于分子量较小，产生的主要碎片离子的质荷比较小，不适合使用便携式 GC-MS 进行分析。

b) 热不稳定性物质，如硫醇、烯醛类等物质，此类物质容易在吸附剂热解吸过程中发生聚合、裂解等反应，不适合吸附热解吸分析。

c) 极性较强的物质，如乙酸、丙酸、三甲胺等物质，此类物质必须使用极性专用色谱柱进行分离。

d) 沸点较高以及半挥发性有机物，如十三烷、十四烷，此类物质在常温常压下以液体或固体形式存在。

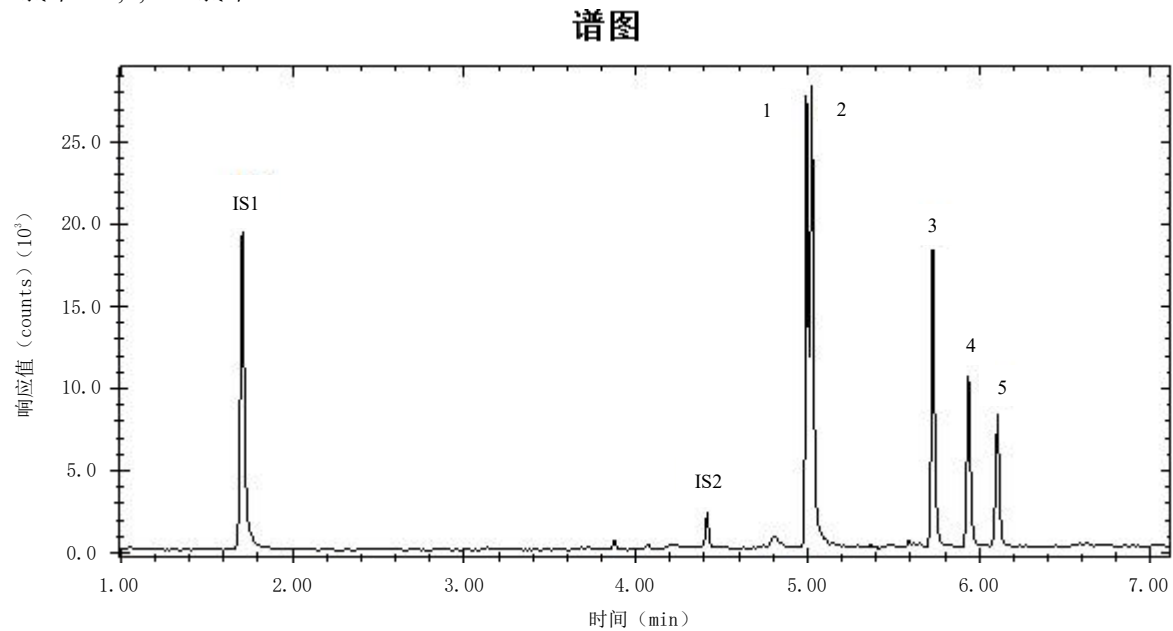
e) 本标准包括 30 种目标物，与标准开题前拟定的 33 种物质相比，减少了 3 种物质：正丁醇、乙二醇甲醚和乙二醇乙醚。在标准研究和验证过程中，编制组定制了标准钢瓶气，然而在实验过程中，发现乙二醇甲醚、乙二醇乙醚、正丁醇在钢瓶气体配制方面存在一定问题，编制组委托有资质的标准气体厂家配制浓度分别为 1.00 mg/m³、10.0 mg/m³、20.0 mg/m³、40.0 mg/m³、80.0 mg/m³ 的标准气体，发现在 33 种物质中，只有这 3 种物质的校准曲线线性较低，线性拟合度仅为 0.99（厂家提供数据）；然而，本标准要求校准曲线的线性拟合度为 0.99 以上，现场分析时校准曲线的线性拟合度达到 0.99 以上存在困难，因此删除了该 3 种物质，最终确定了 30 种 VOCs（表 54）。

表54 标准适用的30种VOCs物质

分类	物质
苯系物	苯、甲苯、乙苯、间二甲苯、对二甲苯、邻二甲苯、苯乙烯、1,3,5-三甲苯、1,2,4-三甲苯、1,2,3-三甲苯、异丙苯
酮类	丙酮、丁酮、环己酮、甲基异丁酮
酯类	乙酸乙酯、乙酸正丁酯、乙酸异丁酯
醇类	异丙醇
烷烃	正己烷
卤代烃	溴乙烷、三氯乙烯、二氯甲烷、氯苯、邻二氯苯、1,2-二氯乙烷、三氯甲烷、四氯化碳、四氯乙烯、1,2-二氯丙烷

此外，从2018年1月1日起《中华人民共和国环境保护税法》正式实施，标志着以环境保护为目的的绿色税种正式取代施行40年的排污收费制度。除以上30种物质，本标准还对在环保税中规定的部分物质进行了方法考察，结果显示本方法也适用于这几类物质的测定。

(1) 氯苯类化合物：除了氯苯、邻二氯苯，还考查了间二氯苯、对二氯苯、1,3,5-三氯苯、1,2,4-三氯苯、1,2,3-三氯苯



IS1——1,3,5-三（三氟甲基）苯；IS2——对溴氟苯；1——间二氯苯；2——对二氯苯；3——1,3,5-三氯苯；4——1,2,4-三氯苯；5——1,2,3-三氯苯

图 7 氯苯类物质的总离子色谱图

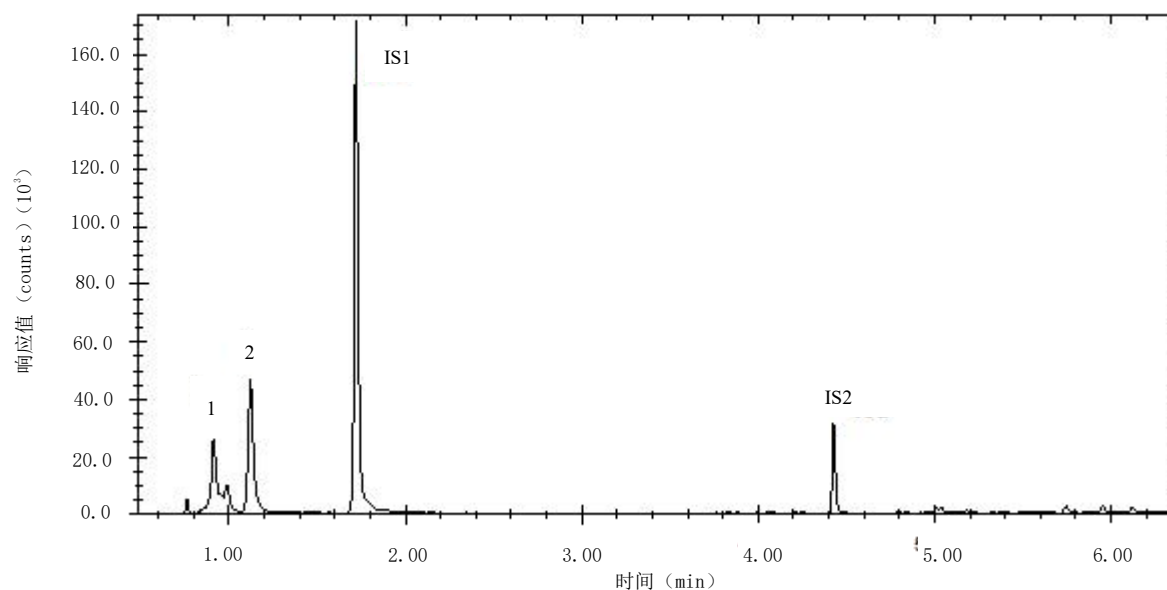
表 55 氯苯类物质的方法精密度（*n*=6）

化合物	CAS No.	峰面积相对标准偏差	
		吸附管模式	定量环模式
1,3-二氯苯	541-73-1	11.0%	12.5%
1,4-二氯苯	106-46-7	9.3%	5.8%
1,3,5-三氯苯	108-70-3	10.5%	5.0%
1,2,4-三氯苯	120-82-1	12.2%	4.6%

1,2,3-三氯苯	87-61-6	10.2%	4.9%
-----------	---------	-------	------

(2) 氯乙烯和丙烯腈

谱图



1——氯乙烯；2——丙烯腈；IS1——1,3,5-三（三氟甲基）苯；IS2——对溴氟苯

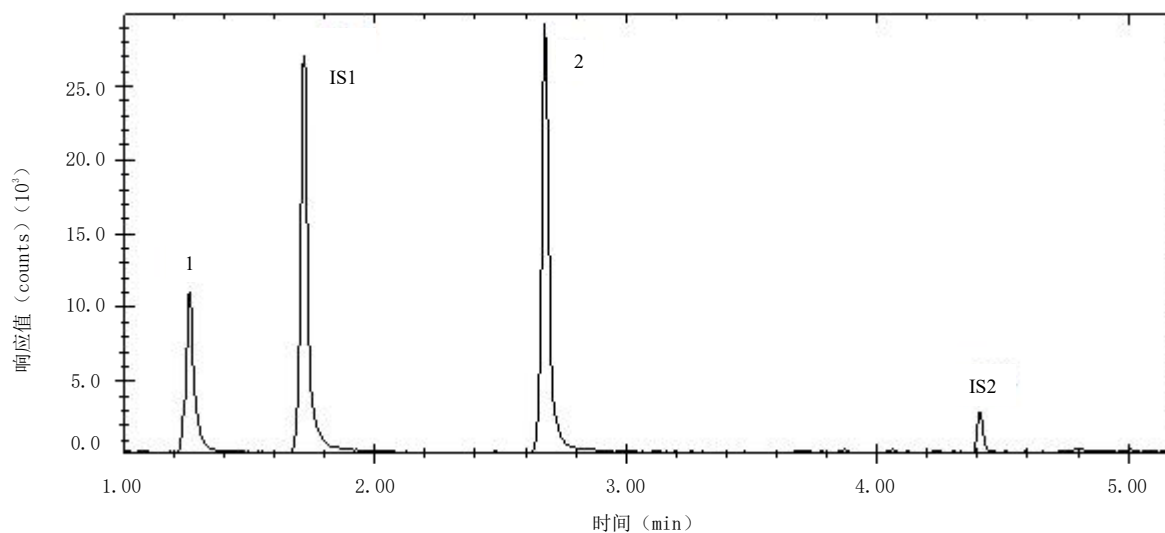
图 8 氯乙烯和丙烯腈的总离子色谱图

表 56 氯乙烯和丙烯腈的方法精密度 ($n=6$)

化合物	CAS No.	峰面积相对标准偏差	
		吸附管模式	定量环模式
氯乙烯	75-01-4	8.4%	6.9%
丙烯腈	107-13-1	7.4%	8.9%

(3) 二硫化碳和二甲二硫

谱图



1——二硫化碳； IS1——1,3,5-三（三氟甲基）苯； 2——二甲二硫； IS2——对溴氟苯

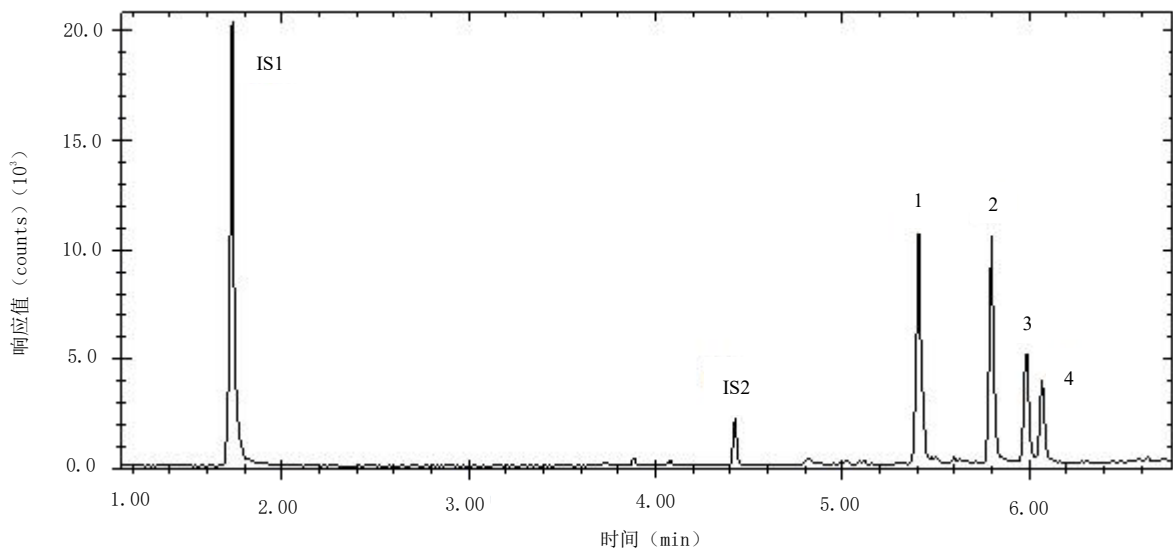
图 9 二硫化碳和二甲二硫的总离子色谱图

表 57 二硫化碳和二甲二硫的方法精密度（*n*=6）

化合物	CAS No.	峰面积相对标准偏差	
		吸附管模式	定量环模式
二硫化碳	75-15-0	9.9%	8.7%
二甲基二硫	624-92-0	8.6%	7.5%

（4）硝基苯类

谱图



IS1——1,3,5-三（三氟甲基）苯； IS2——对溴氟苯； 1——硝基苯； 2——2-硝基甲苯； 3——3-硝基甲苯； 4——4-硝基甲苯

图 10 硝基苯类物质的总离子色谱图

表 58 硝基苯类物质的方法精密度（*n*=6）

化合物	CAS No.	峰面积相对标准偏差	
		吸附管模式	定量环模式
硝基苯	98-95-3	11.7%	16.6%
2-硝基甲苯	88-72-2	10.7%	13.4%
3-硝基甲苯	99-08-1	5.1%	15.3%
4-硝基甲苯	99-99-0	6.9%	17.4%

5.3 方法原理

使用气袋采集固定污染源废气样品，经便携式气相色谱-质谱仪定量环直接进样或经吸附管富集、热解吸，样品中的挥发性有机物用气相色谱分离、质谱检测器检测。根据保留时间、碎片离子质荷比及丰度比定性，内标法定量。对于 30 种目标化合物以外的物质，通过与标准物质质谱图比较定性。

5.4 干扰和消除

废气样品中的水分可能对挥发性有机物的测定产生干扰，对于高湿度的废气样品，在环境温度下测定，可经稀释后再进行测定。对于丙酮、2-丁酮、甲基异丁酮的测定，适用于湿度 $\leq 40\%$ 的废气样品；对于环己酮，适用于湿度 $\leq 20\%$ 的废气样品；对于异丙醇，适用于湿度 $\leq 10\%$ 的废气样品。参见 5.7.3。

较低或较高的环境温度可能对挥发性有机物的测定产生干扰，当环境温度 $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或 $> 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，应将仪器转移至 $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境使用。参见 5.7.4。

5.5 试剂与材料

5.5.1 标准气

挥发性有机物标准气体，30 种目标组分、或单一组分、或多组分。高压钢瓶保存，钢瓶压力不低于 1.0 MPa ，可保存 1 年，或参见标准气体证书的相关说明。

从污染物排放限值调研可知，大部分固定源 VOCs 排放限值较高，如《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中甲苯限值为 60 mg/m^3 ，为满足现场检测需求，本方法需要较大浓度的标准气体，如 60 mg/m^3 或更高浓度。然而对于钢瓶气体配制技术，浓度越高的挥发性有机物越难满足钢瓶压力大于 1.0 MPa 的要求（表 59 和表 60）。

表59 部分挥发性有机物的钢瓶最大配气压力

物质	浓度	钢瓶最大配气压力（MPa）
三甲苯	$10\text{ }\mu\text{mol/mol}$	9.0
	$100\text{ }\mu\text{mol/mol}$	1.5
二氯苯	$10\text{ }\mu\text{mol/mol}$	8.0
	$100\text{ }\mu\text{mol/mol}$	0.8
十二烷	$10\text{ }\mu\text{mol/mol}$	1.4
	$100\text{ }\mu\text{mol/mol}$	0.14

表60 在 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下，配制浓度为 $100\text{ }\mu\text{mol/mol}$ 挥发性有机物标气钢瓶最大配气压力

序号	物质	CAS No.	钢瓶最大配气压力（MPa）
1	苯	71-43-2	27.65
2	甲苯	108-88-3	6.95
3	乙苯	100-41-4	1.99
4	间二甲苯	108-38-3	1.78
5	对二甲苯	106-42-3	0.95
6	邻二甲苯	95-47-6	1.28
7	苯乙烯	100-42-5	0.68
8	1,3,5-三甲苯	108-67-8	0.42
9	1,2,4-三甲苯	95-63-6	1.04
10	1,2,3-三甲苯	526-73-8	0.73
11	异丙苯	98-82-8	2.79
12	丙酮	67-64-1	77.02
13	丁酮	78-93-3	17.46

序号	物质	CAS No.	钢瓶最大配气压力 (MPa)
14	环己酮	108-94-1	1.10
15	甲基异丁酮	108-10-1	2.33
16	正丁醇	71-36-3	1.01
17	异丙醇	67-63-0	8.35
18	乙酸乙酯	141-78-6	69.28
19	乙酸正丁酯	123-86-4	2.72
20	乙酸异丁酯	110-19-0	3.88
21	乙二醇甲醚	109-86-4	0.08
22	正己烷	110-54-3	17.29
23	氯苯	108-90-7	3.77
24	邻二氯苯	95-50-1	0.25
25	十二烷	112-40-3	0.06
26	六氯丁二烯	87-68-3	0.03

编制组经咨询有资质的钢瓶标准气体配制厂家，在满足“钢瓶压力大于 1.0 MPa”的条件下，30 种挥发性有机物的最大配制浓度为 80 mg/m³。根据实际工作需要，若使用单一物质标准气体或者几个低沸点物质的混合标准气体，可将钢瓶最高配制浓度提高，例如在满足“钢瓶压力大于 1.0 MPa”的条件下，单一组分的 1,2,4-三甲苯标气浓度可配制至 100 μmol/mol (492 mg/m³)。

5.5.2 标准使用气

使用气体稀释仪将标准气用氮气稀释后直接通入便携式气相色谱-质谱仪分析或保存于不锈钢罐中，使用时从不锈钢罐转移至气袋中分析，标准使用气在不锈钢罐中可保存 30 d。

编制组对不锈钢罐中标准使用气的保存时间进行了研究，将 20 mg/m³ 的标准使用气保存至 7 d、14 d、21 d、30d，分别测定三个平行样后计算不同保存时间目标化合物的回收率。当保存至 30 d 时，30 种目标化合物的回收率范围为 99.7%±22.4%~134.8%±28.0% (表 61)，因此本标准规定标准使用气可保存至 30 d。

表 61 30 种目标物化合物标准使用气在不锈钢罐中保存时间

序号	目标化合物	保存时间 7d		保存时间 14d		保存时间 21d		保存时间 30d	
		回收率均值 (%)	回收率标准偏差 (%)	回收率均值 (%)	回收率标准偏差 (%)	回收率均值 (%)	回收率标准偏差 (%)	回收率均值 (%)	回收率标准偏差 (%)
1	丙酮	75.7	11.3	103.4	17.1	89.7	9.7	99.7	22.4
2	异丙醇	90.1	13.4	128.2	21.6	123.0	9.1	108.2	27.0
3	二氯甲烷	82.1	13.5	121.3	15.2	98.5	8.0	102.5	24.5
4	溴乙烷	87.8	17.2	129.8	21.0	104.3	14.3	101.5	30.6
5	丁酮	74.2	13.6	99.8	17.3	103.0	14.7	106.0	12.3
6	乙酸乙酯	79.4	17.9	112.5	20.2	100.0	22.3	114.2	6.0
7	正己烷	84.5	24.3	105.4	15.5	106.1	10.0	123.8	5.3
8	三氯甲烷	83.7	17.8	121.5	14.3	128.9	22.0	101.0	15.0
9	1,2-二氯乙烷	79.4	16.6	110.6	13.0	103.8	23.2	104.3	10.9
10	苯	83.8	21.9	118.7	21.8	124.2	19.6	116.1	7.2
11	四氯化碳	81.9	17.3	119.7	19.6	114.9	5.9	107.5	12.8
12	1,2-二氯丙烷	80.8	19.0	123.8	18.5	105.4	9.5	110.8	6.6
13	三氯乙烯	87.5	21.4	127.0	17.6	126.4	13.8	117.7	6.6
14	甲基异丁酮	79.7	21.5	107.1	18.4	123.2	13.1	119.4	7.2
15	甲苯	81.3	23.5	115.2	17.5	129.2	10.5	119.8	7.3
16	乙酸异丁酯	81.5	18.7	108.0	17.7	123.4	11.3	117.7	9.6
17	乙酸正丁酯	83.0	25.2	113.2	21.5	122.2	8.1	125.7	10.1
18	四氯乙烯	86.6	23.1	130.2	20.8	126.9	18.4	125.4	9.2
19	氯苯	91.4	29.4	125.6	20.8	119.9	13.0	132.0	18.1
20	乙基苯	87.3	30.5	117.2	21.6	119.4	9.2	128.2	20.0
21	间&对二甲苯	90.9	35.2	123.2	19.4	128.8	6.5	130.6	24.8
22									
23	环己酮	77.2	21.7	95.9	21.2	102.5	22.9	116.1	29.7
24	苯乙烯	92.7	17.4	125.0	20.9	110.9	13.5	133.9	27.3
25	邻二甲苯	85.3	14.5	115.8	20.7	116.8	37.8	128.9	29.5
26	异丙苯	87.8	13.2	114.2	19.6	127.1	9.7	134.8	28.0
27	1,3,5-三甲苯	89.1	18.5	117.5	19.5	126.0	11.1	125.3	25.2
28	1,2,4-三甲苯	90.5	18.2	119.4	23.4	115.2	12.3	132.6	27.0
29	1,2,3-三甲苯	92.2	18.8	120.3	20.4	123.6	13.6	127.1	24.1
30	邻二氯苯	95.8	19.8	122.7	23.6	119.8	12.4	119.7	21.9

5.5.3 静态稀释法配制标准气体

尽管静态稀释法结果受人为因素影响较大，具有一定不确定性，然而在实际工作中，相比标准钢瓶气，静态稀释法配制标准气体具有一定的优点：a) 液体标物比气体标物更易获得；b) 配制气体的成本较低，无需大型设备或仪器；c) 操作方便。

参考美国 EPA TO-15 以及《空气和废气监测分析方法》（第四版）（第二篇第四章，第二节），

编制组对静态稀释法进行了归纳和总结。静态稀释法采用标准溶液或标准液体，在固定体积的容器中配制成相应浓度的标准气体。具体步骤如下：

1) 选择静态稀释瓶、气袋、注射器、苏玛罐等具有固定体积的容器作为气体配制的容器。配制气体前，测量容器的体积。如使用气袋，则连接流量计，记录零气充满容器时的气体体积为容器体积；如使用其他固定体积的容器，则使用去离子水充满容器，通过称量水的质量，获得容器体积。

2) 将气袋或其他容器连接氦气或者氮气，通过高纯氦气或者氮气冲洗容器，密封。对容器进行空白分析，目标化合物空白须低于方法检出限，如果仍有干扰杂质，则需将气袋或其他容器放置于 60℃ 恒温箱中平衡约 30 min，待杂质溶解后，重新清洗气袋或其他容器，直至容器中的目标化合物浓度低于方法检出限。

3) 配制相应浓度的标准样品溶液，或者准备相应的标准纯物质。使用微量注射器将标准溶液或标准物质注入气袋或其他容器中，拔出微量进样器，将容器放置于恒温箱中，60℃ 恒温 30 min，以保证目标化合物完全挥发。样品分析应尽快进行，以避免目标化合物吸附于容器内壁。

目标化合物的浓度计算见下式：

$$c_x = \frac{c_1 \times V_1 \times (273 + T) \times 101.325 \times 10^3}{V_2 \times 273 \times P} \quad (1)$$

式中： c_x ——目标化合物的浓度，mg/m³；

c_1 ——标准溶液的浓度，μg/ml；

V_1 ——标准溶液的加入体积，μl；

T ——环境温度，℃；

V_2 ——充入气体体积，L；

P ——实际大气压力，kPa。

编制组使用标准钢瓶气，分别绘制高浓度和低浓度校准曲线；使用静态稀释法，用 Tedlar 气袋和浓度为 10 mg/ml、溶剂为甲醇的混合标准溶液，分别配制低（1 mg/m³）和高（60 mg/m³）浓度的标准气体，进行回收率分析，计算静态稀释法配制气体的正确度，结果见表 62。静态稀释法的正确度在 70%~130% 范围内，具有可行性。但根据专家意见，考虑到定量准确性，静态稀释法配标气不适用于本标准。

表62 使用静态稀释法配制标气的正确度

序号	目标化合物	低浓度样品		高浓度样品	
		浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)	浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
1	丙酮	0.7	74	70	117
2	异丙醇	0.8	83	74	124
3	二氯甲烷	0.7	71	53	88
4	溴乙烷	0.8	83	50	84
5	丁酮	0.9	87	75	125
6	乙酸乙酯	0.8	79	65	108
7	正己烷	0.8	75	66	109
8	三氯甲烷	0.7	73	64	107
9	1,2-二氯乙烷	0.9	85	73	122

序号	目标化合物	低浓度样品		高浓度样品	
		浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)	浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
10	苯	0.8	78	73	122
11	四氯化碳	0.8	76	69	115
12	1,2-二氯丙烷	0.8	79	72	120
13	三氯乙烯	0.8	82	70	116
14	甲基异丁酮	1.1	108	72	120
15	甲苯	1.0	95	75	125
16	乙酸异丁酯	1.1	111	68	113
17	乙酸正丁酯	1.3	129	68	113
18	四氯乙烯	1.0	96	75	125
19	氯苯	1.3	126	76	126
20	乙基苯	1.3	126	71	118
21	间&对二甲苯	2.3	115	145	121
22					
23	环己酮	1.3	128	67	112
24	苯乙烯	1.4	129	76	126
25	邻二甲苯	1.2	120	73	122
26	异丙苯	1.2	122	76	126
27	1,3,5-三甲苯	1.2	118	72	120
28	1,2,4-三甲苯	1.2	121	74	123
29	1,2,3-三甲苯	1.0	100	76	127
30	邻二氯苯	1.1	109	71	119

5.5.4 内标标准气

组分为 1,3,5-三（三氟甲基）苯（100 μmol/mol）和溴五氟苯（50.0 μmol/mol）（或者其他合适浓度）或 1,3,5-三（三氟甲基）苯（10.0 μmol/mol）和 4-溴氟苯（10.0 μmol/mol）（或者其他合适浓度），储存于钢瓶中，可保存 1 年，或参见标准气证书的相关说明。在满足方法要求且不干扰目标化合物的前提下，也可采用其它物质作为内标物。

5.5.5 氮气

纯度≥99.999%。

5.5.6 氦气

纯度≥99.999%。

5.6 仪器与设备

5.6.1 便携式气相色谱-质谱联用仪

5.6.1.1 便携式气相色谱-质谱联用仪的选择和要求

编制组调研了市场上主流便携式 GC-MS 品牌、型号及参数，在方法研究和验证过程中选用了

Hapsite 系列和 EXPEC 系列便携式 GC-MS，这两个系列的仪器在环保系统中装备情况良好，占到了环保系统仪器总数的 90%左右（表 63）。

表63 部分便携式GC-MS仪器参数

参数		Hapsite系列	EXPEC系列	Hapline系列	Mate11系列	Torion T系列	GCMS 2000
进样和富集方式	吸附管及填料	具备 Tri-Bed/Tenax TA	具备 Tenax GR	具备 Tri-Bed/Tenax TA	具备 Carboxen B, Carboxen C, Carboxen 1000	具备 Carboxen+divinyl benzene	具备 Tenax GR
	定量环	具备	具备	具备	具备	不具备	具备
采样泵		具备	具备	具备	具备	具备	具备
色谱柱		DB-1MS (30m×0.32mm×1.0μm) 或者 DB-1MS (15m×0.25mm×1.0μm)	DB-5MS (5m×0.1mm×0.4μm) 或者 DB-1MS (10m×0.1mm×0.4μm)	DB-1MS (15m×0.25mm×1.0μm) 或选配型号色谱柱	DB-1 (12m×0.18mm×0.4μm)	RTX-5MS (5m×0.1mm×0.4μm)	DB-5MS (6m×0.1mm×0.4μm)
气质接口		PDMS膜	色谱柱直接连接	PDMS膜	色谱柱直接连接	色谱柱直接连接	色谱柱直接连接
质量分析器		四级杆	经典离子阱	四级杆	双曲面四级杆	环形离子阱	线性离子阱
真空泵		NEG泵	涡轮分子泵	NEG泵	涡轮分子泵	涡轮分子泵	涡轮分子泵
在环保系统的装备情况		~500台	~270台	~60台	~10台	~20台	~10台

便携式 GC-MS 由进样系统、色谱模块和质谱模块 3 部分组成。除此之外，为了满足本标准的要求，便携式 GC-MS 还须满足以下条件：

- 1) 配备内置吸附管和内置定量环，内置吸附管热脱附模块可在 100℃~300℃ 范围内加热，内置定量环管路应使用惰性化材质；
- 2) 配备无油采样泵，采样流量应能达到 50 ml/min~200 ml/min；
- 3) 配备两位六通阀（或者相同功能的进样阀），具有采样、进样等功能；
- 4) 气相部分具有电子流量控制器，毛细管色谱柱模块具有程序升温功能；
- 5) 质谱部分具有 70 eV 电子轰击（EI）离子源，具有全扫描（FullScan）/选择离子（SIM）扫描模式，具有自动/手动调谐功能；
- 6) 具有 NIST 质谱图库，能实现谱库检索功能；
- 7) 配备定性定量软件。

5.6.1.2 便携式气相色谱-质谱仪的装备情况

便携式GC-MS在全国的装备普及率良好，是本方法实施的基础。目前全国各省级监测站均配备有便携式GC-MS，部分市级、县级监测站也配备有便携式GC-MS，目前主要用于应急监测使用。

5.6.1.3 便携式气相色谱-质谱仪的方法精密度和正确度

从仪器性能角度而言，相比台式 GC-MS，便携式 GC-MS 在精密度和稳定性上略有逊色，但从方法学考查的角度，使用同一标准样品，分别使用台式 GC-MS 和便携式 GC-MS 进行精密度和正确度考查时，两种仪器的性能参数虽略有差别，但基本在同一水平上。从污染源挥发性有机物分析的角度，便携式 GC-MS 同样可以满足环境检测分析的要求。

吕怡兵等比较了 Hapsite 系列便携式 GC-MS 和台式 GC-MS 的方法检出限、精密度和正确度数据，结果表明便携式 GC-MS 可满足环境检测分析的要求^[13]。表 64 对比了 Hapsite 便携式 GC-MS 与苏玛罐预浓缩/GC-MS 测定 37 种 VOCs（EPA TO-14 标气）的线性关系、正确度、精密度和检出限^[13]。

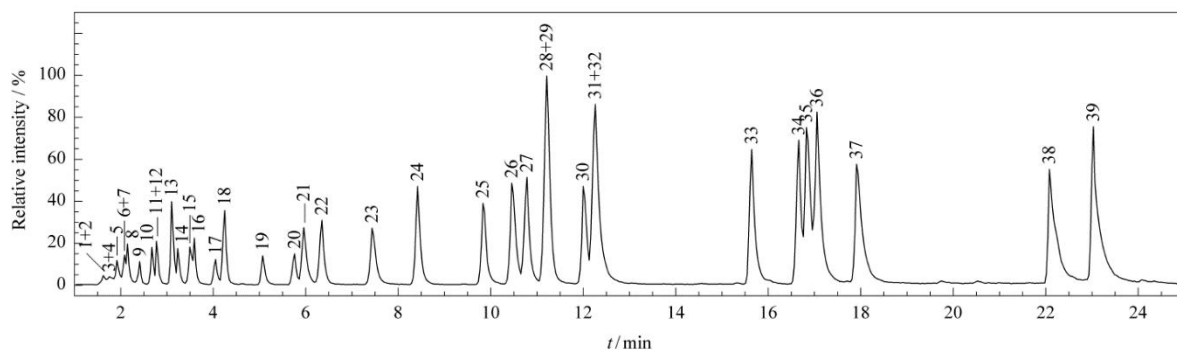


图11 Hapsite分析T0-14标气的总离子色谱图^[13]

表64 Hapsite便携式GC-MS与苏玛罐/台式GC-MS分析T0-14标气的结果对比^[13]

目标化合物	相关系数, <i>r</i>		回收率, %		RSD, %		检出限, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	便携	台式	便携	台式	便携	台式	便携	台式
二氯四氟乙烷	0.997	1.000	78.3	113	10.0	3.4	0.493	0.606
氯乙烯	0.995	0.999	103	115	18.7	3.4	1.61	0.604
溴甲烷	0.999	1.000	65.9	115	19.5	2.9	0.973	0.527
氯乙烷	0.995	0.999	86.3	114	19.0	3.3	1.03	0.591
三氯氟甲烷	0.998	1.000	86.2	113	6.0	2.6	0.326	0.466
1,1-二氯乙烯	0.998	1.000	117	113	14.0	2.6	1.03	0.465
二氯甲烷	0.997	0.999	90.9	113	12.0	2.7	0.688	0.473
三氯三氟乙烷	0.999	1.000	88.7	113	10.9	2.7	0.608	0.478
1,1-二氯乙烷	0.999	1.000	110	113	12.1	2.4	0.842	0.430
顺-1,2-二氯乙烯	0.998	1.000	112	112	12.9	2.8	0.909	0.500
三氯甲烷	0.997	0.999	94.0	112	9.1	2.4	0.537	0.421
1,2-二氯乙烷	0.996	0.999	93.0	109	11.5	1.7	0.672	0.289
1,1,1-三氯乙烷	0.998	1.000	84.3	112	6.7	2.1	0.357	0.359
苯	0.999	0.999	100	111	12.1	2.3	0.760	0.397
四氯化碳	0.998	1.000	80.1	111	7.5	2.3	0.379	0.394
1,2-二氯丙烷	0.996	0.999	110	112	7.1	2.5	0.488	0.444
三氯乙烯	0.998	1.000	87.0	111	5.1	3.2	0.278	0.562
顺式-1,3-二氯丙烯	0.996	1.000	93.5	111	8.3	3.2	0.489	0.559
反式-1,3-二氯丙烯	0.999	1.000	89.0	109	9.9	3.5	0.551	0.594

1,1,2-三氯乙烷	0.996	1.000	75.8	111	11.4	3.1	0.544	0.542
甲苯	0.999	0.999	87.3	102	7.8	2.1	0.430	0.333
1,2-二溴乙烷	0.998	1.000	83.9	109	7.4	4.0	0.392	0.684
四氯乙烯	0.998	1.000	83.6	109	4.2	2.9	0.222	0.498
氯苯	0.998	1.000	86.4	111	6.1	3.4	0.332	0.586
乙苯	0.998	0.999	83.5	108	6.1	2.6	0.318	0.439
对二甲苯	0.998	0.999	80.7	105	6.0	1.5	0.304	0.241
间二甲苯	0.998	0.999	80.7	110	6.0	3.7	0.304	0.636
苯乙烯	0.996	1.000	68.1	105	10.7	2.8	0.456	0.465
邻二甲苯	0.999	1.000	80.4	106	7.7	2.4	0.388	0.396
1,1,2,2-四氯乙烷	0.999	1.000	82.0	111	9.9	2.4	0.512	0.414
1,3,5-三甲苯	0.997	1.000	76.9	106	5.1	2.0	0.248	0.335
1,2,4-三甲苯	0.997	1.000	76.1	106	6.0	1.9	0.286	0.316
1,4-二氯苯	0.998	1.000	80.9	113	3.5	2.8	0.179	0.492
1,3-二氯苯	0.996	1.000	79.4	112	7.2	2.7	0.357	0.478
1,2-二氯苯	0.996	0.999	77.8	108	10.2	5.2	0.499	0.880
1,3,5-三氯苯	0.998	0.999	84.2	102	11.0	3.5	0.583	0.555
六氯丁二烯	0.996	0.999	79.6	105	18.2	5.9	0.912	0.969

结果表明便携式 GC-MS 校准曲线线性相关系数 $r \geq 0.995$, 台式 GC-MS 的线性相关系数 $r \geq 0.999$; 便携式 GC-MS 测定的回收率为 65.9%~117%, 台式 GC-MS 的回收率为 102%~115%; 便携式 GC-MS 测定的精密度 (以相对标准偏差 (RSD) 计) 为 3.5%~19.5%, 低于苏玛罐系统 (1.7%~5.9%), 但也符合精密度小于 30% 的分析要求; Hapsite 便携式 GC-MS 的检出限为 $1.79 \times 10^{-10} \sim 1.61 \times 10^{-9} \mu\text{g}/\text{m}^3$, 与台式 GC-MS 相当。结果表明, 采用内标标准曲线定量, 使用 Hapsite 便携式 GC-MS 测定空气中 37 种 VOCs 的性能虽略低于苏玛罐系统, 但可符合环境监测的要求^[13]。

该文献还讨论了采用样品定量环进行检测的正确度, 采用单点校准曲线, 使用定量环对 $1 \times 10^{-6} \mu\text{mol}/\text{mol}$ 的标准气体进行了 6 次平行测定, 其精密度及正确度统计结果见表 65^[13]。

表65 采用定量环分析T0-14标气的精密度和正确度^[13]

目标化合物	回收率 (%)	RSD (%)	目标化合物	回收率 (%)	RSD (%)
氯乙烯	103	15.9	1,2-二溴乙烷	95.3	6.6
溴甲烷	107	13.5	四氯乙烯	122	6.0
三氯氟甲烷	90.2	6.2	氯苯	96.3	7.7
1,1-二氯乙烯	78.7	19.6	乙苯	98.5	6.8
三氯三氟乙烷	90.3	7.2	对二甲苯	104	4.7
1,1-二氯乙烷	81.5	15.8	间二甲苯	104	4.7
顺-1,2-二氯乙烯	94.8	11.2	苯乙烯	92.1	9.7
三氯甲烷	97.8	7.1	邻二甲苯	101	11.9
1,1,1-三氯乙烷	97.3	8.9	1,1,2,2-四氯乙烷	122	19.8
苯	85.6	9.4	1,3,5-三甲苯	86.3	9.5
四氯化碳	90.7	5.1	1,2,4-三甲苯	98.9	13.7
1,2-二氯丙烷	64.5	16.1	1,4-二氯苯	96.5	6.4

三氯乙烯	96.7	3.1	1,3-二氯苯	92.2	9.9
顺式-1,3-二氯丙烯	85.8	11.9	1,2-二氯苯	94.4	12.5
反式-1,3-二氯丙烯	82.5	17.4	1,3,5-三氯苯	90.7	10.5
1,1,2-三氯乙烷	76.9	10.0	六氯丁二烯	52.3	18.2
甲苯	92.3	10.6	—	—	—

除二氯四氟乙烷、氯乙烷、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷未能检出外，其他目标物均可检出，其精密度的精密度为 3.1%~19.8%，均小于 30%；除 1,2-二氯丙烷和六氯丁二烯的正确度较差（回收率分别为 64.5% 和 52.3%）外，其他目标化合物的回收率在 76.9%~122%之间。便携式 GC-MS 的精密度的性能均符合环境检测分析的要求^[13]。

对于 EXPEC 系列便携式 GC-MS 的性能考察，编制组同国内某第三方检测实验室进行了便携式 GC-MS 与台式 GC-MS 的对比实验。方案如下：

a) 编制组与第三方实验室分别建立便携式 GC-MS 与台式 GC-MS 的方法，其中编制组使用吸附管吸附热解吸的方法分析含有苯系物的 TO-14 标准气体建立校准曲线，第三方实验室人员采用苯系物液体标准样品注入吸附管中，使用 PE 热脱附仪/安捷伦 GC-MS 分析建立校准曲线。

b) 使用动态稀释仪配制 25 ppb 的 TO-14 标准气体（内含苯系物），双方分别采用各自的方法进行采样和分析，平行分析 2 次，比较不同方法的回收率。便携式 GC-MS 的 TO-14 标气总离子流图见图 12，正确度结果见表 66。当以苯系物回收率比较两种仪器的正确度时，便携式 GC-MS 的回收率范围为 88%~110%，台式 GC-MS 的回收率范围为 92%~112%，两种方法的正确度较为接近。

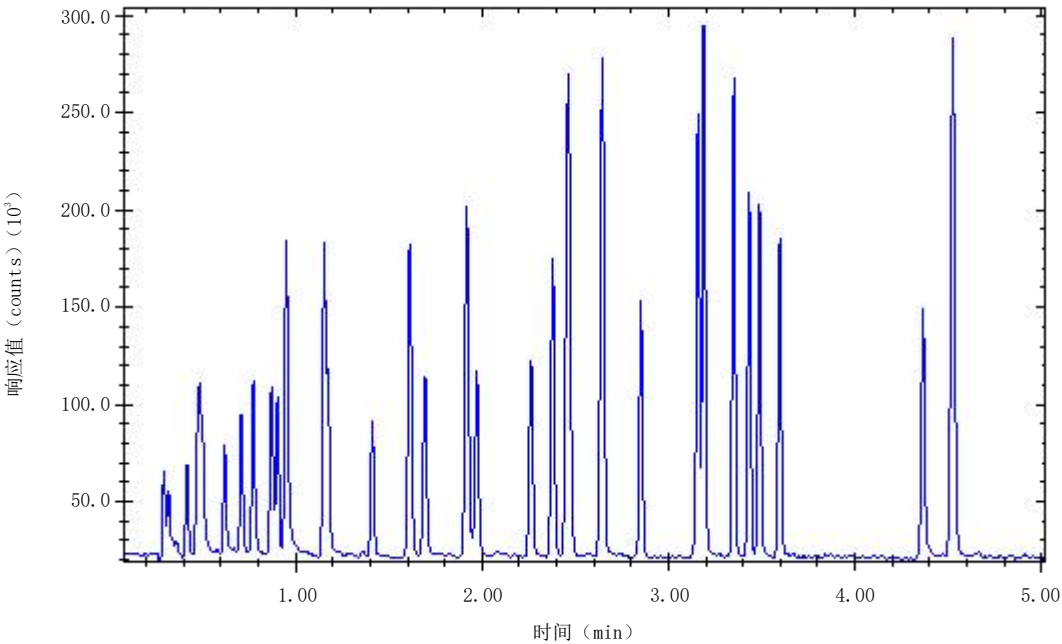


图12 便携式GC-MS分析TO-14标气的总离子色谱图

表66 便携式GC-MS的正确度结果

化合物	分子式	标准曲线方程	平行 1		平行 2	
			含量 (ppb)	回收率 (%)	含量 (ppb)	回收率 (%)
1,1-二氯乙烷	C ₂ H ₄ Cl ₂	y=180.92x+245.87	21.34	85.3	26.92	107.7

化合物	分子式	标准曲线方程	平行 1		平行 2	
			含量 (ppb)	回收率 (%)	含量 (ppb)	回收率 (%)
三氯甲烷	CHCl ₃	y=336.93x+476.13	25.94	103.7	26.77	107.1
1,1,1-三氯乙烷	C ₂ H ₃ Cl ₃	y=243.60x-289.22	25.14	100.6	22.42	89.7
四氯化碳	CCl ₄	y=234.13x-651.22	29.14	116.5	21.24	85.0
苯	C ₆ H ₆	y=726.87x+2832.64	25.92	103.7	26.65	106.6
三氯乙烯	C ₂ HCl ₃	y=972.22x-2102.03	24.29	97.2	22.58	90.3
1,1-二氯丙烷	C ₃ H ₆ Cl ₂	y=464.29x-887.43	24.38	97.5	23.08	92.3
1,2-二氯丙烷	C ₃ H ₆ Cl ₂	y=281.89x-216.20	24.78	99.1	22.71	90.8
顺式-1,3-二氯丙烯	C ₃ H ₄ Cl ₂	y=392.74x-517.19	26.42	105.7	23.76	95.1
甲苯	C ₇ H ₈	y=2235.46x-2518.22	24.23	96.9	22.32	89.3
反式-1,3-二氯丙烯	C ₃ H ₄ Cl ₂	y=55.04x-13.92	26.37	105.5	25.78	103.1
1,1,2-三氯乙烷	C ₂ H ₃ Cl ₃	y=698.98x-367.20	24.52	98.1	25.41	101.7
四氯乙烯	C ₂ Cl ₄	y=1309.89x-1587.61	25.64	102.6	23.10	92.4
1,2-二溴乙烷	C ₂ H ₄ Br ₂	y=1177.80x-1597.56	26.74	106.9	21.45	85.8
氯苯	C ₆ H ₅ Cl	y=2180.63x-3283.07	26.36	105.4	22.01	88.0
乙基苯	C ₈ H ₁₀	y=3372.79x-4127.46	24.90	99.6	22.03	88.1
间&对二甲苯	C ₈ H ₁₀	y=2472.18x-1164.18	55.00	110.0	46.08	97.1
邻二甲苯	C ₈ H ₁₀	y=2348.95x-2114.79	26.63	106.5	23.19	92.8
苯乙烯	C ₈ H ₈	y=2582.71x-6448.10	26.09	104.3	22.31	89.2
1,1,2,2-四氯乙烷	C ₂ H ₂ Cl ₄	y=2640.60x-4347.23	26.06	104.3	21.41	85.7
4-乙基甲苯	C ₉ H ₁₂	y=3413.46x-10638.37	24.71	98.8	20.35	81.4
1,3,5-三甲基苯	C ₉ H ₁₂	y=3375.60x-7665.02	27.73	110.9	20.97	83.9
1,2,4-三甲基苯	C ₉ H ₁₂	y=3104.32x-5763.67	27.00	108.0	22.04	88.2
1,3-二氯苯	C ₆ H ₄ Cl ₂	y=2012.11x-6847.33	27.13	108.5	20.89	83.5
1,4-二氯苯	C ₆ H ₄ Cl ₂	y=2028.65x-6752.54	28.47	113.9	20.47	81.9
邻二氯苯	C ₆ H ₄ Cl ₂	y=1893.97x-5906.78	28.52	114.1	20.71	82.8

综合以上实验结果可知,便携式 GC-MS 在方法检出限、精密度和正确度方面与台式 GC-MS 在同一水平上,在实际应用中便携式 GC-MS 可满足环境监测的需求。

5.6.2 毛细管色谱柱

15 m×0.25 mm×1.0 μm 或 10 m×0.1 mm×0.4 μm, 固定相为 100%二甲基聚硅氧烷, 也可使用其它等效毛细管色谱柱。

5.6.3 内置吸附管

装填 Tenax、Carbopack、硅胶等吸附剂, 或者其他等效吸附剂。

5.6.3.1 吸附剂的吸附效率

便携式 GC-MS 的吸附管是各厂商定制化的吸附管, 使用者不能更改吸附剂种类和重量。针对吸附剂的吸附效率, 本方法参考了吸附剂厂商美国 Supelco 公司的产品测试结果。表 67 和表 68 分别为

Tenax GR、Tenax TA 的吸附效率，从表中可以看到，此两类吸附填料对 C₆ 以上 VOCs 有较好的吸附效率，随着目标化合物分子量的降低以及采集气体体积的增大，吸附效率逐渐降低。

表 67 Tenax GR 的吸附效率

物质	采样体积 (L)					
	0.2	1	5	10	20	100
氟利昂 12	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%
氯甲烷	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%
氟利昂 114	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%
氯乙烯	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%
1,3-丁二烯	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%
溴甲烷	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%
氯乙烷	20%~80%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%
氟利昂 11	20%~80%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%
丙烯腈	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
1,1-二氯乙烯	>80%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%
二氯甲烷	>80%	20%~80%	<20%	<20%	<20%	<20%
3-氯丙烯	>80%	>80%	<20%	<20%	<20%	<20%
氟利昂 113	20%~80%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%
1,1-二氯乙烷	>80%	>80%	<20%	<20%	<20%	<20%
顺-1,2-二氯乙烯	>80%	>80%	<20%	<20%	<20%	<20%
氯仿	>80%	>80%	<20%	<20%	<20%	<20%
1,2-二氯乙烷	>80%	>80%	20%~80%	20%~80%	<20%	<20%
1,1,1-三氯乙烷	>80%	>80%	20%~80%	<20%	<20%	<20%
苯	>80%	>80%	>80%	20%~80%	<20%	<20%
四氯化碳	>80%	>80%	20%~80%	<20%	<20%	<20%
1,2-二氯丙烷	>80%	>80%	>80%	20%~80%	20%~80%	<20%
三氯乙烯	>80%	>80%	20%~80%	20%~80%	20%~80%	<20%
顺-1,3-二氯丙烯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	<20%
反-1,3-二氯丙烯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	20%~80%
1,1,2-三氯乙烷	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	<20%
甲苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	20%~80%
1,2-二溴乙烷	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	20%~80%
四氯乙烯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	20%~80%
氯苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
乙苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
间对二甲苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
苯乙烯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
1,1,2,2-四氯乙烷	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
邻二甲苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
4-乙基甲苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
1,3,5-三甲苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%

物质	采样体积 (L)					
	0.2	1	5	10	20	100
1,2,4-三甲苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
1,3-二氯苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
1,4-二氯苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
1,2-二氯苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
1,2,4-三氯苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
六氯丁二烯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%

表 68 Tenax TA 的吸附效率

物质	采样体积 (L)					
	0.2	1	5	10	20	100
氟利昂 12	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%
氯甲烷	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%
氟利昂 114	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%
氯乙烯	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%
1,3-丁二烯	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%
溴甲烷	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%
氯乙烷	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%
氟利昂 11	20%~80%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%
丙烯腈	>80%	>80%	20%~80%	20%~80%	20%~80%	20%~80%
1,1-二氯乙烯	>80%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%
二氯甲烷	>80%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%
3-氯丙烯	>80%	20%~80%	<20%	<20%	<20%	<20%
氟利昂 113	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%
1,1-二氯乙烷	>80%	>80%	<20%	<20%	<20%	<20%
顺-1,2-二氯乙烯	>80%	>80%	<20%	<20%	<20%	<20%
氯仿	>80%	>80%	<20%	<20%	<20%	<20%
1,2-二氯乙烷	>80%	>80%	20%~80%	<20%	<20%	<20%
1,1,1-三氯乙烷	>80%	20%~80%	20%~80%	<20%	<20%	<20%
苯	>80%	>80%	20%~80%	<20%	<20%	<20%
四氯化碳	>80%	20%~80%	20%~80%	<20%	<20%	<20%
1,2-二氯丙烷	>80%	>80%	20%~80%	20%~80%	20%~80%	<20%
三氯乙烯	>80%	>80%	20%~80%	20%~80%	<20%	<20%
顺-1,3-二氯丙烯	>80%	>80%	>80%	>80%	20%~80%	<20%
反-1,3-二氯丙烯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	<20%
1,1,2-三氯乙烷	>80%	>80%	>80%	>80%	20%~80%	<20%
甲苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	<20%
1,2-二溴乙烷	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	<20%
四氯乙烯	>80%	>80%	>80%	>80%	20%~80%	<20%
氯苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	20%~80%
乙苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%

物质	采样体积 (L)					
	0.2	1	5	10	20	100
间对二甲苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
苯乙烯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
1,1,2,2-四氯乙烷	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
邻二甲苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
4-乙基甲苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
1,3,5-三甲苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
1,2,4-三甲苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
1,3-二氯苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
1,4-二氯苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
1,2-二氯苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
1,2,4-三氯苯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
六氯丁二烯	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%

5.6.3.2 吸附剂的解吸效率

编制组对两种典型吸附剂的解吸效率进行了研究,先后分析浓度为 10 mg/m³ 的标准气体和空白样品气,记录 30 种目标组分峰面积,计算各组分的解吸效率。实验结果表明各组分解吸效均大于 98% (表 69),吸附剂的解吸效率良好。

表69 吸附剂解吸效率

序号	目标化合物	Hapsite 系列			EXPEC 系列		
		标准样品峰面积	空白样品峰面积	解吸效率 (%)	标准样品峰面积	空白样品峰面积	解吸效率 (%)
1	丙酮	5410588	70499	98.70	166752	2410	98.55
2	异丙醇	3142525	30048	99.04	500153	2188	99.56
3	溴乙烷	5694064	0	100.00	313813	223	99.93
4	二氯甲烷	9477654	10888	99.89	313813	0	100.00
5	2-丁酮	11177186	10150	99.91	212492	245	99.88
6	乙酸乙酯	3745682	3442	99.91	605880	541	99.91
7	正己烷	12019762	20934	99.83	387909	158	99.96
8	三氯甲烷	18622434	7598	99.96	435921	1885	99.57
9	1,2-二氯乙烷	31359950	75333	99.76	380764	3098	99.19
10	苯	61457888	42966	99.93	671792	303	99.95
11	四氯化碳	11473480	6385	99.94	298433	608	99.80
12	1,2-二氯丙烷	16333646	11447	99.93	253088	0	100.00
13	三氯乙烯	18896712	0	100.00	364359	0	100.00
14	甲基异丁酮	14933088	17236	99.88	529382	954	99.82
15	甲苯	81609144	101632	99.88	838254	609	99.93
16	乙酸异丁酯	24875116	36270	99.85	644353	118	99.98
17	乙酸正丁酯	31603040	42417	99.87	668392	1076	99.84
18	四氯乙烯	19235764	12298	99.94	350837	155	99.96

序号	目标化合物	Hapsite 系列			EXPEC 系列		
		标准样品峰面积	空白样品峰面积	解吸效率(%)	标准样品峰面积	空白样品峰面积	解吸效率(%)
19	氯苯	97606800	70301	99.93	611341	1167	99.81
20	乙苯	1.27E+08	125170	99.90	830152	871	99.90
21	间&对二甲苯	2.41E+08	125170	99.95	1777920	2185	99.88
22							
23	环己酮	44184480	39552	99.91	376834	2576	99.32
24	苯乙烯	1.22E+08	18658	99.98	736388	1199	99.84
25	邻二甲苯	1.24E+08	65319	99.95	840969	919	99.89
26	异丙苯	1.64E+08	19011	99.99	889695	558	99.94
27	1,3,5-三甲苯	1.95E+08	84538	99.96	901835	1339	99.85
28	1,2,4-三甲苯	2.31E+08	144268	99.94	844565	1604	99.81
29	1,2,3-三甲苯	2.27E+08	144941	99.94	720606	1921	99.73
30	邻二氯苯	1.5E+08	239711	99.84	511963	1735	99.66

5.6.3.3 吸附剂的穿透

温度较高时挥发性较强的目标化合物可能引起吸附剂穿透，编制组对温度较高时填料的穿透情况进行了研究。将便携式GC-MS放置于恒温箱中，设置恒温箱温度为30℃和40℃，采用两根吸附管（采样管和穿透管）串联的方式，使用吸附管分别富集60 ml、90 ml、120 ml的20 mg/m³ 30种VOCs标准气，富集后分别对两根吸附管进行解吸、定性定量分析，计算穿透管内目标化合物的峰面积与采样管和穿透管内目标化合物峰面积之和的比值，以计算穿透率。按照EPA TO-17方法的规定“如果穿透管上有5%的样品检出，则认为该体积为穿透体积，安全采样体积为穿透体积的2/3”来判断填料是否穿透。

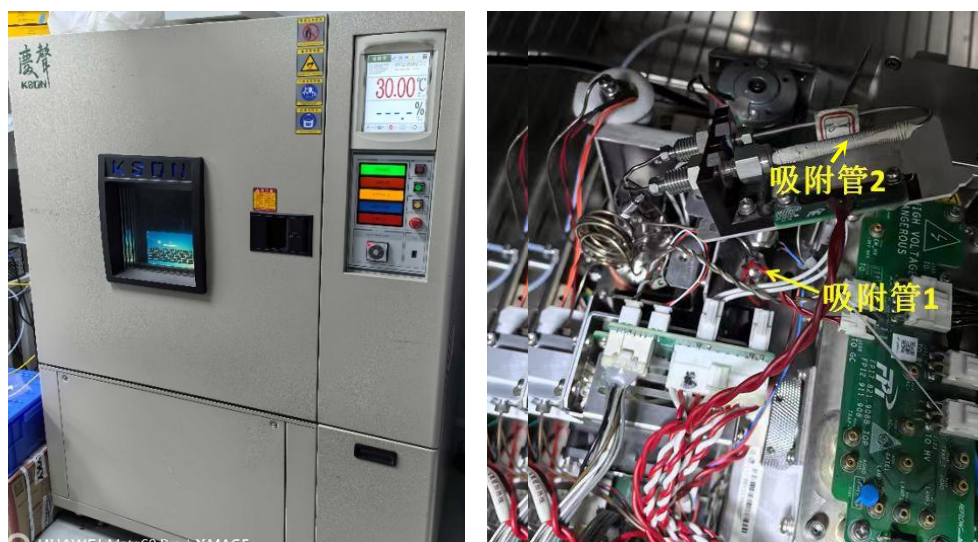


图 13 穿透实验装置图

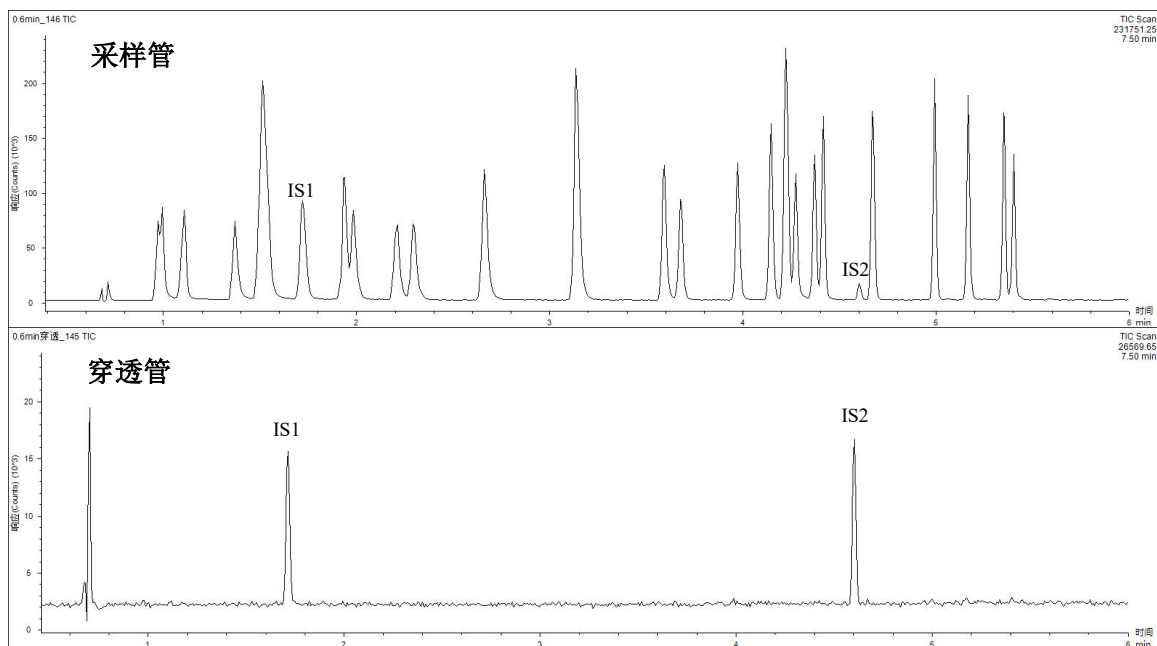


图 14 采样管和穿透管经解吸进样后目标化合物色谱图

在吸附管富集进样后仅沸点较低的三种物质（丙酮、异丙醇、二氯甲烷）有一定穿透率，其余物质在穿透管中均未检出。在 30℃下，当采样量为 60 ml、90 ml、120 ml 时，三种目标化合物穿透率范围分别为 0.8%~2.8%、1.4%~2.9%、2.1%~4.7%；在 40℃下，当采样量为 60 ml、90 ml、120 ml 时，三种目标化合物穿透率范围分别为 0.7%~3.7%、0.9%~4.4%、1.1%~5.5%，随着采样量的增加穿透率也随之增加，其中丙酮在 40℃下采样量为 120 ml 时发生了穿透（表 70）。当采样量为 90 ml，在不同温度下分别进行穿透实验时，在 20℃、30℃、40℃下三种目标化合物的穿透率范围分别为 0.8%~1.3%、1.4%~2.9%、2.1%~4.4%，随着温度的升高穿透率也随之增加（表 71）。穿透实验结果表明填料的穿透受到目标化合物性质、温度和采样量的影响。

在 30℃下当采样量高至 120 ml 时，30 种目标化合物的穿透率<5%，说明了安全采样体积为 80 ml，高于目前标准规定的 60 ml；在 40℃下当采样量高至 90 ml 时，30 种目标化合物的穿透率<5%，说明了安全采样体积为 60 ml，与标准参考条件相同。说明了在环境温度为 30℃和 40℃时，使用本标准参考条件时未发生吸附剂穿透现象。

环境温度	目标化合物	采样量 60 ml			采样量 90 ml			采样量 120 ml		
		采样管 峰面积	穿透管 峰面积	穿透率 (%)	采样管 峰面积	穿透管 峰面积	穿透率 (%)	采样管 峰面积	穿透管 峰面积	穿透率 (%)
30℃	丙酮	84107	1059	1.2	93016	2385	2.5	112704	5554	4.7
	异丙醇	65620	1899	2.8	142422	4227	2.9	165259	6133	3.6
	二氯甲烷	57154	469	0.8	60621	881	1.4	70651	1516	2.1
40℃	丙酮	91368	2191	2.3	115565	4700	3.9	113779	6613	5.5

	异丙醇	88619	3403	3.7	106813	4874	4.4	107123	5430	4.8
	二氯甲烷	44783	322	0.7	57705	500	0.9	58321	661	1.1

表 70 30 °C 和 40 °C 下不同采样量 3 种目标化合物穿透率

表 71 采样量为 90 ml 不同温度下 3 种目标化合物穿透率

目标化合物	室温（约 20 °C）			30 °C			40 °C		
	采样管 峰面积	穿透管 峰面积	穿透率 （%）	采样管 峰面积	穿透管 峰面积	穿透率 （%）	采样管 峰面积	穿透管 峰面积	穿透率 （%）
丙酮	82039	1072	1.3	93016	2385	2.5	115565	4700	3.9
异丙醇	128412	1678	1.3	142422	4227	2.9	106813	4874	4.4
二氯甲烷	58684	470	0.8	60621	881	1.4	57270	1311	2.2

本实验结果证明当环境温度为30℃和40℃时，30种目标化合物标气在仪器参考条件下未发生穿透，但当样品中总挥发性有机物浓度较高时，仍可能发生填料穿透。分析每批样品时应对应吸附剂是否穿透进行确认，通过增加进样量50%时，目标化合物响应是否相应增加来判断。根据EPA TO-17方法的规定“如果穿透管上有5%的样品检出，则认为该体积为穿透体积，安全采样体积为穿透体积的2/3”。临界安全采样体积增加50%即为穿透体积，当采样体积为临界安全体积时，采样体积增加至150%，目标化合物响应值应增加至150%的95%，即142.5%（约为140%）。因此本标准规定当使用吸附管富集进样时，每20个样品或每批次（≤20个样品）应分析一个穿透样品，增加采样体积至150%，目标化合物响应值与原采样体积响应值比值应>140%，否则应稀释后重新分析。

编制组使用5 mg/m³ 30种目标化合物标气模拟高浓度实际样品，进样量为90 ml和60 ml，分别平行进样3次，结果见表72。当进样量分别为90 ml和60 ml时，30种目标化合物峰面积的比值为129.7%~175.1%，经内标校正后比值范围为141.2%~207.8%，均≥140%，说明了采样量60 ml为安全采样体积，此时并未发生填料穿透。

表 72 进样量分别为 60 ml 和 90 ml 时标气响应值

序号	物质	峰面积					经内标校正响应值				
		进样量 60 ml		进样量 90 ml		响应比值	进样量 60 ml		进样量 90 ml		响应比值
		均值	标准偏差	均值	标准偏差		均值	标准偏差	均值	标准偏差	
1	丙酮	713593	284420	925287	249305	129.7	5.2	0.6	7.3	0.6	141.2
2	异丙醇	580697	287505	773250	230702	133.2	4.1	0.7	6.1	0.8	147.9
3	溴乙烷	401397	199937	549821	162895	137.0	2.8	0.6	4.3	0.5	151.9
4	二氯甲烷	443291	250107	585989	200987	132.2	3.1	0.8	4.6	0.8	148.3
5	2-丁酮	686914	210130	922390	120930	134.3	5.1	0.2	7.4	0.5	146.3
6	乙酸乙酯	582891	161523	804759	151609	138.1	4.3	0.3	6.4	0.1	148.1
7	正己烷	896128	243023	1237307	254232	138.1	6.7	0.4	9.9	0.1	147.5
8	三氯甲烷	718446	348360	1044194	233664	145.3	5.1	0.7	8.3	0.3	162.1
9	1,2-二氯乙烷	535149	198616	746871	168988	139.6	3.9	0.2	5.9	0.3	152.0
10	苯	811949	277544	1210901	250007	149.1	6.0	0.4	9.6	0.4	161.6
11	四氯化碳	722608	296816	1048489	236193	145.1	5.2	0.3	8.3	0.4	159.4
12	1,2-二氯丙烷	332255	110721	515110	97566	155.0	2.4	0.2	4.1	0.3	168.3
13	三氯乙烯	444220	149712	668671	131124	150.5	3.3	0.2	5.3	0.3	163.2

序号	物质	峰面积					经内标校正响应值				
		进样量 60 ml		进样量 90 ml		响应比值	进样量 60 ml		进样量 90 ml		响应比值
		均值	标准偏差	均值	标准偏差		均值	标准偏差	均值	标准偏差	
14	甲基异丁酮	302383	79546	467208	51946	154.5	2.3	0.4	3.8	0.5	166.5
15	甲苯	1121959	308693	1762838	262889	157.1	8.4	1.6	14.2	1.8	168.9
16	乙酸异丁酯	969927	227129	1461462	175730	150.7	7.4	1.6	11.8	1.4	160.5
17	乙酸正丁酯	836412	185430	1247633	170748	149.2	6.4	1.8	10.2	2.0	158.6
18	四氯乙烯	377596	103695	642370	105670	170.1	2.8	0.6	5.2	0.6	182.3
19	氯苯	629339	145752	1065286	141108	169.3	4.4	0.4	8.7	1.7	198.6
20	乙苯	1013172	251332	1675309	237661	165.4	7.0	0.6	13.7	2.6	194.4
21	间二甲苯和 对二甲苯	1774763	458470	3106788	327457	175.1	12.3	1.0	25.5	5.2	207.2
22											
23	环己酮	317781	87755	550947	24422	173.4	2.2	0.1	4.5	0.9	206.6
24	苯乙烯	613126	133273	976923	87582	159.3	4.3	0.5	8.0	1.8	187.7
25	邻二甲苯	833032	233287	1446033	184984	173.6	5.7	0.3	11.9	3.0	207.8
26	异丙苯	873310	202469	1494828	160315	171.2	6.1	0.6	13.3	1.4	201.2
27	1,3,5-三甲苯	858814	184027	1339505	92233	156.0	6.0	0.8	11.0	2.2	182.7
28	1,2,4-三甲苯	811881	168754	1305491	42098	160.8	5.7	0.9	10.7	2.2	188.2
29	1,2,3-三甲苯	809449	116223	1231502	46917	152.1	6.3	1.8	10.1	1.8	159.5
30	邻二氯苯	452092	58089	674009	62883	149.1	3.5	1.0	5.5	1.0	156.3

5.6.4 内置定量环

惰性化不锈钢材质或其他材质，体积为 200 μl 、400 μl 或其他规格。

5.6.5 废气采样系统

大气固定污染源的采样分析可分为“离线采样分析”和“在线/便携采样分析”两种（表 73）。离线采样主要使用采样容器和采样介质两种方式，将样品采集、富集，转移至于实验室进行分析，是目前较为常用的采样方式。其中，采用容器采样的方式有气袋采样、注射器采样和苏玛罐采样等，采用介质采样的方式有吸收液采样、吸附管采样等。

国内标准分析方法主要为实验室分析方法，对于现场分析方法，《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T 16157-1996）章节 9.2.2 和《固定源废气监测技术规范》（HJ/T 397-2007）章节 8.2.2 中简略提到了使用“仪器直接测试法采样”，然而并没有规定仪器的具体要求，且没有对质量控制做出详尽规定。此外《合成革与人造革工业污染物排放标准》（GB 21902-2008）附录 C 中的挥发性有机物监测技术导则基本以现场分析的 EPA Method 18 为蓝本进行编写。美国 EPA Method 18 规定了使用气袋、吸附管进行离线采样，将样品运输至实验室进行分析，也可现场直接连接便携式气相色谱或者在线气相色谱，采集固定污染源废气进行分析，该方法还规定可配备动态校准仪进行现场校准和质控。Conditional Test Method 028 规定通过采样器直接连接 GC-MS，现场采集固定污染源 VOCs 样品进行分析，方法规定了仪器须带有替代物/内标进样系统，可通过内标和替代物对整个分析过程进行质量控制。

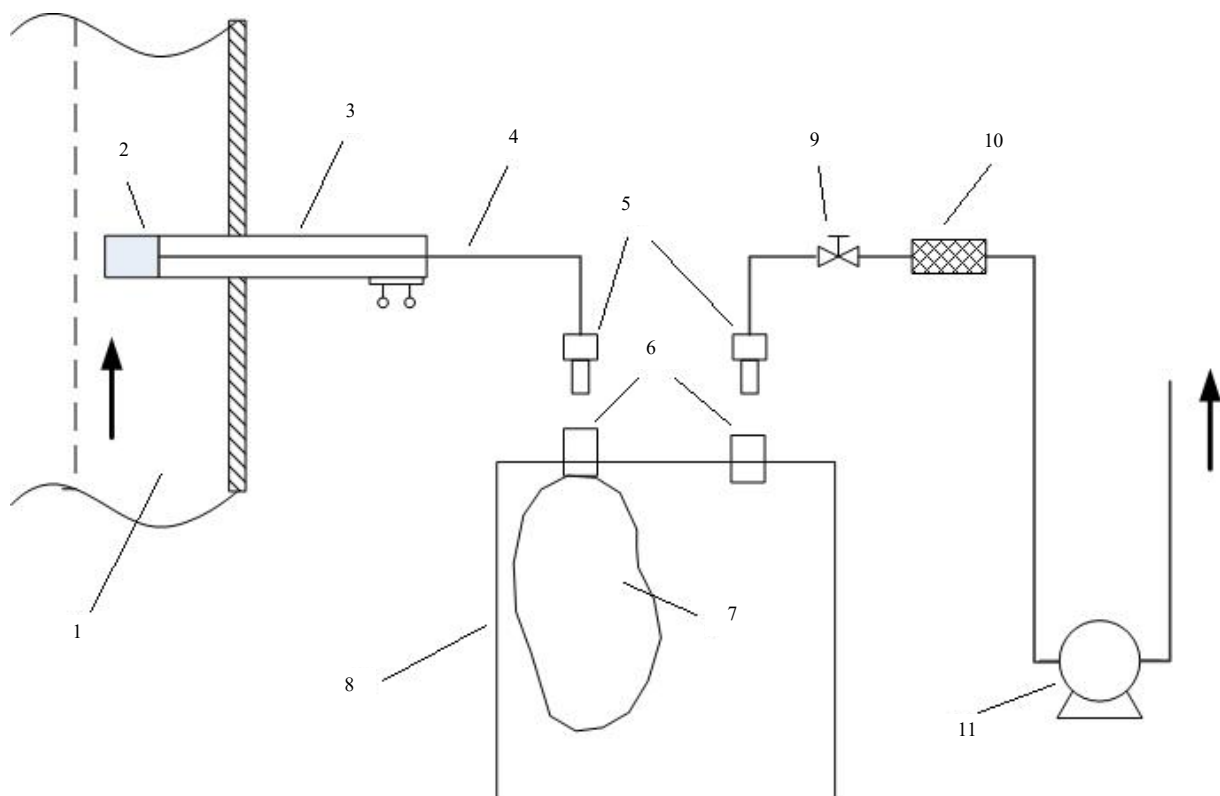
表 73 固定污染源采样和分析方法

分类	采样方式	前处理方法	分析仪器	标准方法
离线采样分析	吸收液	—	实验室 GC/GC-MS, 分光光度计	国标
	注射器	—	实验室 GC/GC-MS	国标
	气袋	—	实验室 GC/GC-MS	国标、EPA 方法
	真空罐（苏玛罐）	—	实验室 GC/GC-MS	国标
	吸附管	热解吸	实验室 GC/GC-MS	国标、EPA 方法
		溶剂解吸	实验室 GC/GC-MS	国标、EPA 方法
在线/便携采样分析	定量环		在线 GC/GC-MS	EPA 方法

5.6.6 气袋法废气采样系统

《固定污染源废气 挥发性有机物的采样 气袋法》（HJ 732-2014）规范了气袋采集挥发性有机物的方法，该方法主要参照了 EPA Method 18 中的气袋法采样方式，规定了使用氟聚合物薄膜气袋手工采集温度低于 150 $^{\circ}\text{C}$ 的固定污染源废气中挥发性有机物的方法。

本标准的废气采样系统应符合 HJ 732 中的相关规定。采样系统见图 15 和图 16。



1——排气筒；2——玻璃棉过滤头；3——加热采样管；4——连接管路；5——快速接头阳头；6——快速接头阴头；7——采样气袋；8——真空箱；9——阀门；10——活性炭过滤器；11——抽气泵。

图 15 气袋法采样系统



图 16 采用气袋法采样系统在现场进行实际样品采集

5.6.6.1 过滤器

加装在采样管前端，可填装实验室用清洁玻璃棉，或者使用装置自带的专用过滤器，用于过滤废气中颗粒物。

5.6.6.2 加热采样管

内壁应为不锈钢、聚四氟乙烯、石英玻璃等材质，具有在60℃～120℃范围内加热的功能。

5.6.6.3 连接管路

聚四氟乙烯材质。

5.6.6.4 采样气袋

低吸附性和低气体渗透率，不释放干扰物质，目标挥发性有机物在气袋中能稳定保存的氟聚合物薄膜气袋。

5.6.6.5 真空箱

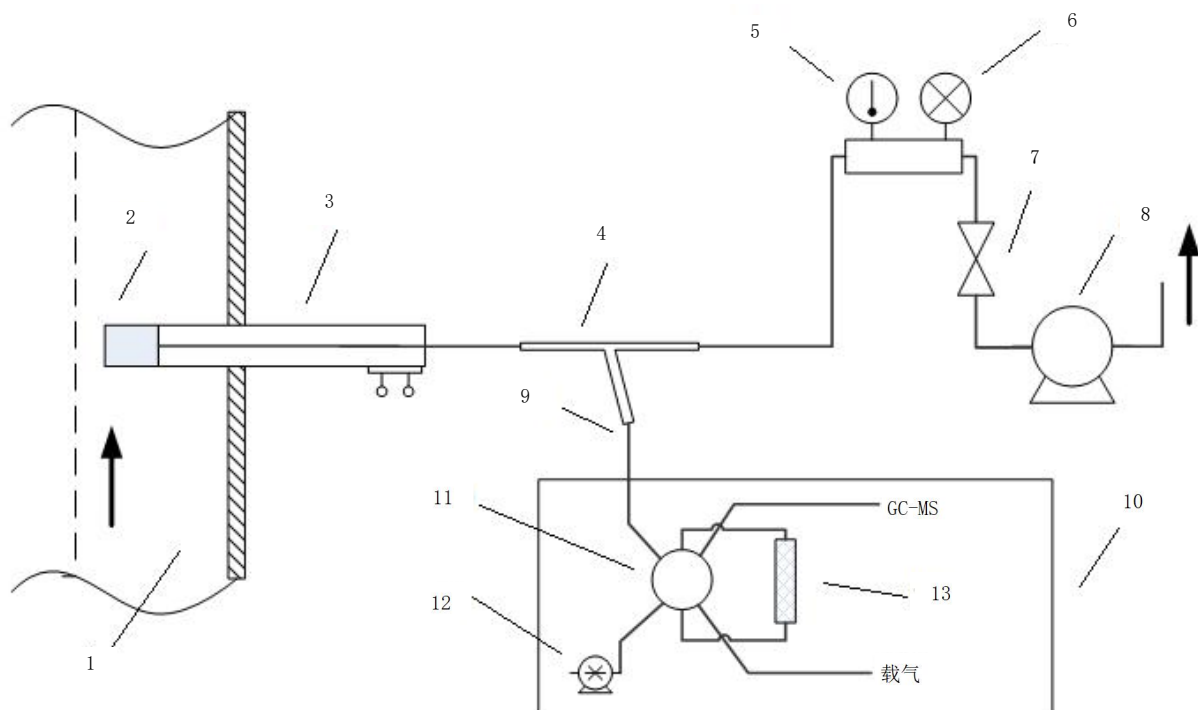
透明或有观察孔，具备足够强度的有机玻璃或者不锈钢材质的密封容器，真空箱上盖可开启，盖底四边有密封条。

5.6.6.6 抽气泵

能够提供0.2 L/min～1 L/min流量的隔膜泵或其它类型泵，抽气能力应能克服烟道及采样系统阻力。如采样现场有防爆安全要求，抽气泵须具有经过防爆安全认证的防爆功能。

5.6.7 仪器直接进样法废气采样系统

参考EPA Method 18和CTM 028，仪器直接进样示意图见图17和图18。



1——排气筒；2——玻璃棉过滤头；3——加热采样管；4——三通；5——温度计；6——气压表；7——流量控制器；8——抽气泵；9——快速接头；10——便携式气相色谱-质谱联用仪；11——样品进样阀；12——无油采样泵；13——内置吸附管或定量环。

图 17 仪器直接进样采样系统



图 18 采用仪器直接进样法采样系统在现场进行实际样品采集

5.6.7.1 过滤器

加装在采样管前端，可填装实验室用清洁玻璃棉，或者使用装置自带的专用过滤器，用于过滤废气中颗粒物。

5.6.7.2 加热采样管

内壁应为不锈钢、聚四氟乙烯、石英玻璃等材质，具有在60℃～120℃范围内加热的功能。

5.6.7.3 连接管路

聚四氟乙烯材质。

5.6.7.4 抽气泵

能够提供0.2 L/min～1 L/min流量的隔膜泵或其它类型泵，抽气能力应能克服烟道及采样系统阻力。如果采样现场有防爆安全要求，抽气泵须具有经过防爆安全认证的防爆功能。

5.6.7.5 仪器直接进样法废气采样系统对样品采集的影响

编制组考察了直接进样法采样系统对回收率的影响，将加热采样管加热至120℃，一端连接便携式GC-MS，另一端连接气袋，进行样品采集和分析，与不经采样管直接抽取气袋中样品的方式进行对比，评估采样系统对目标化合物回收率的影响，实验装置如图19所示。



左：（1）气体样品通过加热采样管进入便携式GC-MS分析；右：（2）气体样品直接进入便携式GC-MS分析

图19 废气采样系统对样品采集的影响

对于低浓度样品，使用 2.00 mg/m^3 的 30 种目标化合物混合标准气体，连接加热采样管，使用便携式 GC-MS 平行测定 6 次，与不连接加热采样管的方式相比较，计算样品回收率；对于高浓度样品，使用 20.0 mg/m^3 的 30 种目标化合物混合标准气体，其他条件与低浓度样品试验条件相同，结果见表 74。

对于低浓度样品，30 种目标化合物的回收率为 73.7%~92.7%，精密度为 2.0%~8.4%；对于高浓度样品，30 种目标化合物的回收率为 88.5%~105.7%，精密度为 1.9%~9.7%，表明对于低浓度和高浓度标气来说，目标化合物回收率和精密度均满足方法要求，证明直接进样法废气采样系统具有可行性。但考虑到实际样品分析过程中，将便携式 GC-MS 携带至采样平台直接采样存在困难，根据专家意见，仪器直接进样法不适用于本标准。

表74 仪器直接采样法的目标化合物回收率和精密度

序号	物质	低浓度		高浓度	
		回收率 (%)	RSD ($n=6$) (%)	回收率 (%)	RSD ($n=6$) (%)
1	丙酮	88.2	5.6	91.4	3.7
2	异丙醇	92.7	6.3	95.5	6.7
3	溴乙烷	73.7	4.4	99.2	3.2
4	二氯甲烷	74.2	4.7	103.0	1.9
5	2-丁酮	78.8	5.2	94.3	4.4
6	乙酸乙酯	80.6	4.3	88.5	9.5
7	正己烷	78.8	5.5	92.9	4.7
8	三氯甲烷	80.4	5.2	95.5	6.0
9	1,2-二氯乙烷	81.0	8.4	97.2	5.9
10	苯	78.4	6.2	99.5	4.9
11	四氯化碳	76.2	6.0	103.7	4.4
12	1,2-二氯丙烷	82.3	4.8	92.3	6.6
13	三氯乙烯	78.7	4.5	91.4	5.3
14	甲基异丁酮	78.8	2.3	98.3	5.6
15	甲苯	87.8	6.8	100.3	5.6
16	乙酸异丁酯	82.4	3.8	97.6	5.3

序号	物质	低浓度		高浓度	
		回收率 (%)	RSD ($n=6$) (%)	回收率 (%)	RSD ($n=6$) (%)
17	乙酸正丁酯	86.1	5.0	93.2	3.9
18	四氯乙烯	81.1	4.7	94.5	7.4
19	氯苯	75.7	6.1	103.2	4.6
20	乙苯	79.0	4.9	96.3	3.4
21	间二甲苯和 对二甲苯	81.0	2.0	97.7	3.4
22					
23	环己酮	85.1	5.8	93.6	9.7
24	苯乙烯	79.9	4.7	100.6	7.0
25	邻二甲苯	78.2	5.4	98.9	5.1
26	异丙苯	75.0	3.9	100.1	3.8
27	1,3,5-三甲苯	82.3	3.2	98.4	8.7
28	1,2,4-三甲苯	74.1	3.0	101.4	6.7
29	1,2,3-三甲苯	76.1	7.6	102.9	3.9
30	邻二氯苯	73.9	3.3	105.7	5.2

5.6.8 气体稀释仪

最大稀释倍数至少为 1000 倍，管路均应经过惰性化处理。

5.6.9 烟尘采样仪

具备测量烟气含湿量模块，仪器性能符合 HJ/T 48 的要求。

5.6.10 不锈钢罐

内壁惰性化处理，耐压值大于 241 kPa。

5.6.11 气袋加热容器

可加热至 60 °C。

5.6.12 气袋保存容器

应具有一定的机械强度，且便于避光保存和运输样品。

5.6.13 气密性注射器

用于样品稀释，玻璃材质，100 ml。

5.7 样品

5.7.1 采样前准备

5.7.1.1 便携式气相色谱-质谱仪采样前准备

在设备的准备方面，包括以下内容：常规的仪器状态检查，包括仪器能否正常开关机、仪器各项参数是否正常等，还需检查仪器的质谱性能，以满足质谱的定性需求；准备足够量的载气和电源，或

确保污染源现场具有供电和供气设施，以满足采样和分析过程的需求；在方法的准备方面，在实验室建立高低浓度两组标准系列。

5.7.1.2 预调查

测定前应调查污染源情况，如相关排放标准所列的挥发性有机物种类及排放限值等。

5.7.2 样品采集

固定污染源废气采样点位布设及采样应符合《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T 16157）和《固定源废气监测技术规范》（HJ/T 397）的相关规定。

按照 HJ/T 397 中采样位置的要求，应在采样位置前设置采样平台，采样平台应有足够的工作面积使工作人员安全、方便地操作。平台面积应不小于 1.5 m²，并设有 1.1 m 高的护栏和不低于 10 cm 的脚部挡板，采样平台的承重应不少于 200 kg/m²，采样孔距平台面约为 1.2 m~1.3 m。

使用气袋法废气采样系统进行样品采集。应使用体积不小于 1 L 的氟聚合物薄膜气袋，采气体积应不小于气袋体积的三分之二。采样时，记录环境温度和大气压力。

5.7.3 湿度的影响

固定污染源排放的废气通常含有水分，研究湿度对于样品分析的影响是本标准关注的重点技术问题。部分便携式 GC-MS 选用的吸附剂属于有机聚合物吸附剂（如 Tenax），吸附性能受水汽的影响较小，可通过加热气袋使水分蒸发后测定，但考虑到长期可能对仪器性能产生影响，专家建议将高湿实际样品冷却至室温，必要时稀释后测定。编制组从不同技术路线，使用标气和实际样品对湿度的影响进行了研究。

5.7.3.1 加热气袋后测定（标气模拟）

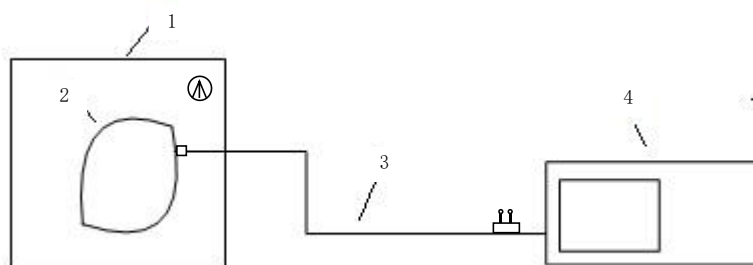
使用烘箱和伴热管线搭建全程 120 °C 伴热的实验平台，如图 20、图 21、图 22 所示。



图 20 放置气袋并加热的烘箱



图 21 加热管线及便携式 GC-MS



1——烘箱；2——气袋；3——伴热管路；4——便携式 GC-MS

图 22 湿度实验平台示意图

根据《固定源废气监测技术规范》(HJ/T 397-2007)和《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》(GB/T 16157-1996)的规定,固定污染源的水分含量采用体积百分数表示。在标准状态下,10 μl 纯水完全挥发成水蒸气的体积约为 12.4 ml,即 10 μl 的纯水注入 1 L 气袋样品中,完全挥发后,该气袋样品中气体水分含量约为 1%。根据以上换算关系,对于低浓度样品,在 Tedlar 气袋中充入体积为 1 L 的 10 mg/m^3 的 30 种 VOCs 标准气体,依次加入 10 μl 、20 μl 、30 μl 、40 μl 、50 μl 纯水,在 120 $^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中完全汽化为水蒸气,从而配制成水分含量为 1%~5% 的含水气体样品。调节便携式 GC-MS 为吸附管进样模式,使用 Tenax 吸附剂,含水样品经过 120 $^{\circ}\text{C}$ 伴热管线至便携 GC-MS 进行分析。每组含水样品连续分析 3 次,取平均值,与不含水样品进行比较,计算回收率,结果见表 75。结果表明在水分含量 $\leq 5\%$,使用 Tenax 吸附剂,目标化合物的回收率为 76.5%~117%。

表 75 吸附管进样模式下样品浓度为 10 mg/m^3 的回收率

化合物	回收率 (%)				
	水分含量 1%	水分含量 2%	水分含量 3%	水分含量 4%	水分含量 5%
丙酮	107	100	98.1	99.2	90.8

化合物	回收率 (%)				
	水分含量 1%	水分含量 2%	水分含量 3%	水分含量 4%	水分含量 5%
异丙醇	109	102	96.8	100	86.4
溴乙烷	116	99.7	99.1	99.9	95.1
二氯甲烷	107	100	97.7	99.9	97.8
2-丁酮	113	102	97.6	98.2	99.1
乙酸乙酯	103	98.1	97.9	100	97.3
正己烷	110	99.7	95.9	103	97.8
三氯甲烷	113	98.1	96.7	101	95.8
1,2-二氯乙烷	109	103	97.3	100	96.1
苯	106	101	98.0	92.1	96.5
四氯化碳	107	100	97.2	100	91.9
1,2-二氯丙烷	112	100	97.3	99.7	91.4
三氯乙烯	111	88.7	96.5	98.5	97.9
甲基异丁酮	109	99.5	99.8	99.3	98.3
甲苯	107	100	96.2	100	97.8
乙酸异丁酯	91.3	103	94.8	100	95.6
乙酸正丁酯	103	102	96.5	98.1	97.9
四氯乙烯	112	104	96.2	99.8	94.1
氯苯	78.6	101	97.6	98.3	90.2
乙苯	104	98.5	98.5	100	95.7
间二甲苯 对二甲苯	96.0	101	98.0	100	96.1
环己酮	107	100	101	99.8	95.4
苯乙烯	81.2	101	97.0	101	101
邻二甲苯	98.4	99.2	97.4	97.6	101
异丙苯	112	99.5	97.2	100	92.2
1,3,5-三甲苯	104	101	96.7	98.7	95.8
1,2,4-三甲苯	93.0	99.6	97.3	98.5	99.1
1,2,3-三甲苯	97.3	101	97.8	100	102
邻二氯苯	83.3	89.2	95.1	99.5	109

对于高浓度样品，选择 20 mg/m³ 的 30 种 VOCs 标准气体，配制成水分含量为 1%~5% 的含水气体样品。使用便携式 GC-MS 定量环进样模式，含水样品经过 120 °C 的伴热管线至便携 GC-MS 进行分析。每组含水样品连续分析 3 次，取平均值，与不含水样品进行比较，计算回收率，结果见表 76。结果表明在水分含量 ≤5%，定量环模式下，目标化合物的回收率为 78.3%~116%。

表 76 定量环进样模式下样品浓度为 20 mg/m³ 的回收率

化合物	回收率 (%)				
	水分含量 1%	水分含量 2%	水分含量 3%	水分含量 4%	水分含量 5%
丙酮	103	97.5	94.2	96.7	86.3
异丙醇	101	97.9	84.9	98.8	84.3
溴乙烷	103	98.4	90.9	99.3	86.7

化合物	回收率 (%)				
	水分含量 1%	水分含量 2%	水分含量 3%	水分含量 4%	水分含量 5%
二氯甲烷	105	97.3	87.0	98.3	85.3
2-丁酮	103	95.4	84.9	96.8	86.2
乙酸乙酯	101	97.7	91.7	101	90.6
正己烷	102	97.5	97.7	99.9	88.8
三氯甲烷	102	98.1	90.7	99.9	87.3
1,2-二氯乙烷	103	96.3	86.2	98.5	85.9
苯	102	96.7	89.0	101	87.9
四氯化碳	102	98.3	87.7	101	88.8
1,2-二氯丙烷	101	95.5	85.8	99.1	90.2
三氯乙烯	99.3	97.4	85.4	101	89.8
甲基异丁酮	99.9	97.2	88.6	98.3	86.8
甲苯	102	97.0	90.4	99.9	85.2
乙酸异丁酯	102	97.2	91.8	97.7	87.5
乙酸正丁酯	101	97.5	94.5	99.1	92.1
四氯乙烯	99.3	99.0	88.2	101	89.0
氯苯	103	101	87.3	101	88.8
乙苯	99.7	96.4	91.2	98.9	94.5
间二甲苯 对二甲苯	104	95.8	87.9	101	90.6
环己酮	100	100	98.2	95.0	87.9
苯乙烯	103	94.2	84.9	99.6	87.5
邻二甲苯	105	97.2	88.9	99.4	88.3
异丙苯	103	88.1	80.7	105	90.8
1,3,5-三甲苯	99.9	97.3	93.5	100	90.0
1,2,4-三甲苯	101	96.9	94.3	100	91.9
1,2,3-三甲苯	101	94.7	90.3	100	95.1
邻二氯苯	102	92.8	87.7	98.3	92.2

纯水加入量越大，汽化后的水气体积越大。当水分含量大于 5%时，汽化后增加的体积可能会对气体浓度产生影响，需要进一步细化标准气体加入量和纯水加入量。具体配制步骤如下：

a) 取 880 ml 钢瓶标准气 (20 mg/m³) 于 1 L Tedlar 气袋中，注入 100 μl 纯水，在 120 °C 烘箱中完全汽化为水蒸气 (124 ml)，从而配制成水分含量约为 10%，VOCs 浓度为 17.5 mg/m³ 的含水标准样品。

b) 取 750 ml 钢瓶标准气 (20 mg/m³) 于 1 L Tedlar 气袋中，注入 200 μl 纯水，在 120 °C 烘箱中完全汽化为水蒸气 (248 ml)，从而配制成水分含量约为 20%，VOCs 浓度为 15.0 mg/m³ 的含水标准样品。

使用便携式 GC-MS 吸附管模式，对含水样品连续分析 3 次，取平均值，与不含水的标气进行比较，计算回收率，回收率范围为 79.6%~118%，见表 77。使用便携 GC-MS 定量环模式，对含水样品连续分析 3 次，取平均值，与不含水的标气进行比较，计算回收率，回收率范围为 85.8%~115%，见表 78。

从以上实验结果可知，使用 Tenax 吸附剂进行样品富集或使用定量环进行样品采集时，将水分加

热蒸发后测定，当水分含量 $\leq 20\%$ 时，分析结果不受样品湿度的影响。

表 77 吸附管进样模式的目标化合物回收率（水分含量为 10%和 20%）

化合物	17.5 mg/m ³ ，水分含量 10%		15.0 mg/m ³ ，水分含量 20%	
	回收率（%）	相对标准偏差（%）	回收率（%）	相对标准偏差（%）
丙酮	105	3.6	101	13.1
异丙醇	111	3.4	114	2.9
溴乙烷	83.9	4.0	87.6	4.7
二氯甲烷	92.5	5.3	88.6	2.3
2-丁酮	108	2.7	102	1.7
乙酸乙酯	105	5.5	106	5.9
正己烷	89.5	5.7	106	4.9
三氯甲烷	81.7	3.8	85.3	9.0
1,2-二氯乙烷	99.0	4.8	89.2	4.5
苯	88.9	2.9	87.0	4.0
四氯化碳	79.6	2.0	90.1	8.6
1,2-二氯丙烷	86.1	3.3	87.4	8.1
三氯乙烯	91.0	5.1	89.6	6.2
甲基异丁酮	97.8	8.0	97.1	2.1
甲苯	105	5.3	88.3	7.0
乙酸异丁酯	108	7.5	95.7	6.0
乙酸正丁酯	115	9.8	94.7	13.3
四氯乙烯	86.6	1.8	88.8	8.2
氯苯	117	4.3	86.9	4.0
乙苯	96.3	5.3	88.7	7.5
间二甲苯 对二甲苯	104	7.2	96.9	9.2
环己酮	101	6.4	103	6.1
苯乙烯	118	2.4	81.4	2.7
邻二甲苯	101	5.8	84.7	8.1
异丙苯	86.4	5.6	88.5	7.6
1,3,5-三甲苯	105	4.8	96.8	10.2
1,2,4-三甲苯	112	6.8	95.8	5.7
1,2,3-三甲苯	112	5.5	94.2	8.6
邻二氯苯	106	9.0	81.5	4.0

表 78 定量环进样模式的目标化合物回收率（水分含量为 10%和 20%）

化合物	17.5 mg/m ³ ，水分含量 10%		15.0 mg/m ³ ，水分含量 20%	
	回收率（%）	相对标准偏差（%）	回收率（%）	相对标准偏差（%）
丙酮	109	0.4	107	12.7
异丙醇	102	4.6	113	5.9
溴乙烷	99.6	5.1	115	9.7

化合物	17.5 mg/m ³ , 水分含量 10%		15.0 mg/m ³ , 水分含量 20%	
	回收率 (%)	相对标准偏差 (%)	回收率 (%)	相对标准偏差 (%)
二氯甲烷	97.0	8.0	100	19.3
2-丁酮	91.9	4.0	104	18.1
乙酸乙酯	97.2	6.9	110	15.8
正己烷	104	5.5	97.4	16.3
三氯甲烷	102	10.6	108	18.6
1,2-二氯乙烷	96.2	12.3	94.5	16.7
苯	96.4	5.1	103	17.0
四氯化碳	100	4.1	112	17.3
1,2-二氯丙烷	96.5	7.6	107	16.8
三氯乙烯	101	10.3	100	16.2
甲基异丁酮	94.4	7.3	101	5.8
甲苯	96.9	12.7	92.7	17.4
乙酸异丁酯	90.5	13.9	110	0.7
乙酸正丁酯	91.1	6.4	106	9.3
四氯乙烯	99.9	9.8	104	18.4
氯苯	93.7	14.3	94.7	13.5
乙苯	97.6	9.4	97.9	14.2
间二甲苯 对二甲苯	92.5	11.3	89.6	17.0
环己酮	91.7	15.9	95.9	16.7
苯乙烯	86.4	17.6	98.8	13.7
邻二甲苯	93.2	14.3	90.5	14.3
异丙苯	92.8	10.0	93.7	13.1
1,3,5-三甲苯	90.6	9.0	94.9	10.3
1,2,4-三甲苯	91.2	14.0	104	3.7
1,2,3-三甲苯	85.8	8.0	94.1	8.7
邻二氯苯	96.7	5.2	92.1	2.9

5.7.3.2 冷却气袋后测定（标气模拟）

使用标气模拟不同水分含量样品经冷却至室温后测定对目标化合物回收率的影响。在气袋中分别加入 20、40、80、160、240 和 320 μ l 纯水，880、850、800、700、600、500 ml 氮气和 100 ml 20 mg/m³ 30 种目标化合物标气，在 80 $^{\circ}$ C 保温箱中加热至水分全部蒸发，配制成水分含量分别为 2.3%、5%、10%、20%、30%、40% 的模拟样品，各水分含量水平均设置两个平行样。取出样品冷却至室温，高湿度样气袋内壁中（图 23）测定目标化合物回收率无显著影响，



包括丙酮、异丙醇、2-丁酮、甲基异丁酮、环己酮，随水分含量的升高回收率降低，水溶性组分可能溶于凝结后的水中而导致回收率较低。丙酮、2-丁酮、甲基异丁酮在水分含量达到 40%时回收率仍高于 70%，但异丙醇在水分含量为 20%、30%、40%时回收率分别为 65.7%±1.6%、55.8%±1.2%、49.4%±0.1%，环己酮在水分含量为 30%、40%时回收率分别为 69.8%±4.3%、59.6%±6.0%，均低于 70%，冷却气袋后测定的技术路线对这两个目标化合物回收率影响较大。

图 23 冷却后的高湿度气袋样品

表 79 样品水分含量为 2.3%~40%时目标化合物回收率

目标化合物	水分含量 2.3%		水分含量 5%		水分含量 10%	
	回收率 (%)	相对偏差 (%)	回收率 (%)	相对偏差 (%)	回收率 (%)	相对偏差 (%)
丙酮	109.6	8.0	88.7	10.3	96.4	3.6
异丙醇	97.5	4.8	86.2	3.7	79.0	0.8
溴乙烷	94.8	5.4	88.6	1.2	95.4	3.6
二氯甲烷	97.3	3.8	99.1	3.7	101.0	0.1
2-丁酮	104.6	8.5	95.5	2.8	99.5	4.7
正己烷	97.9	0.8	90.7	2.1	98.1	2.3
乙酸乙酯	96.4	1.2	92.0	2.1	101.2	3.5
三氯甲烷	114.3	11.6	114.2	4.3	124.5	3.3
1,2-二氯乙烷	100.7	0.0	91.9	2.1	82.5	27.5
苯	108.3	0.3	104.4	5.9	106.6	4.4
四氯化碳	103.9	0.2	98.9	4.7	107.3	2.1
1,2-二氯丙烷	78.2	27.6	88.5	4.0	104.4	2.0
三氯乙烯	105.0	2.2	98.2	4.0	105.7	3.3
甲基异丁酮	101.5	5.7	101.7	6.2	104.7	0.0
甲苯	106.2	1.9	107.8	2.5	109.6	0.7
乙酸异丁酯	105.3	1.8	98.2	0.9	107.2	7.8
乙酸正丁酯	102.4	3.5	96.5	1.6	101.6	4.8
四氯乙烯	102.7	3.7	99.0	6.2	111.1	2.2

氯苯	99.8	2.0	95.9	3.9	97.1	3.5
乙苯	99.7	4.5	99.1	5.9	103.6	4.3
间/对二甲苯	95.7	1.9	93.7	5.3	98.2	0.8
环己酮	113.2	2.0	101.1	4.1	107.1	3.8
苯乙烯	112.5	3.1	91.0	0.9	98.2	4.0
邻二甲苯	96.7	5.6	94.6	5.9	96.7	1.6
异丙苯	98.3	1.7	91.4	1.9	97.8	8.2
1,3,5-三甲苯	103.0	1.6	95.1	9.0	106.4	0.4
1,2,4-三甲苯	105.4	3.0	104.5	0.2	107.5	2.9
1,2,3-三甲苯	99.3	1.0	95.2	1.8	98.5	13.0
1,2-二氯苯	104.2	0.2	98.1	7.9	108.4	0.1
目标化合物	水分含量 20%		水分含量 30%		水分含量 40%	
	回收率 (%)	相对偏差 (%)	回收率 (%)	相对偏差 (%)	回收率 (%)	相对偏差 (%)
丙酮	94.2	17.0	96.0	1.4	75.3	0.7
异丙醇	65.7	1.6	55.8	1.2	49.4	0.1
溴乙烷	91.6	1.7	90.0	5.4	88.1	0.1
二氯甲烷	101.6	0.8	96.7	0.9	98.0	2.8
2-丁酮	93.4	1.3	88.8	2.7	88.2	1.9
正己烷	95.0	2.3	95.3	6.9	96.6	5.5
乙酸乙酯	91.7	0.1	93.7	3.7	91.3	1.4
三氯甲烷	116.1	2.1	113.5	0.8	115.5	5.7
1,2-二氯乙烷	92.3	4.3	93.1	8.3	86.9	0.0
苯	103.2	3.9	103.0	3.3	108.5	11.0
四氯化碳	101.3	2.0	101.7	1.7	102.0	4.7
1,2-二氯丙烷	96.4	0.0	97.2	3.8	93.5	4.5
三氯乙烯	97.9	1.5	99.0	6.7	99.9	6.3
甲基异丁酮	98.4	1.4	95.4	0.3	98.8	4.3
甲苯	102.1	2.3	103.8	4.3	103.2	2.2
乙酸异丁酯	98.1	3.0	101.6	11.4	102.1	6.3
乙酸正丁酯	93.7	4.6	95.0	0.5	97.4	3.3
四氯乙烯	100.4	8.2	105.5	4.0	103.1	4.0
氯苯	95.3	3.8	97.0	1.1	98.4	7.4
乙苯	97.6	1.7	102.4	1.9	98.6	2.3
间/对二甲苯	89.7	0.7	95.9	2.7	92.7	5.3
环己酮	78.8	1.4	69.8	4.3	59.6	6.0
苯乙烯	92.6	3.4	95.4	5.9	89.7	6.7
邻二甲苯	93.2	2.1	99.9	7.8	94.3	5.1
异丙苯	92.3	2.9	95.0	6.1	91.6	1.2
1,3,5-三甲苯	100.1	5.5	99.4	11.0	98.8	7.9
1,2,4-三甲苯	98.6	3.1	103.3	4.5	101.6	4.0
1,2,3-三甲苯	91.1	2.0	94.8	1.8	91.2	4.9
1,2-二氯苯	89.7	8.1	97.3	2.1	90.7	3.9

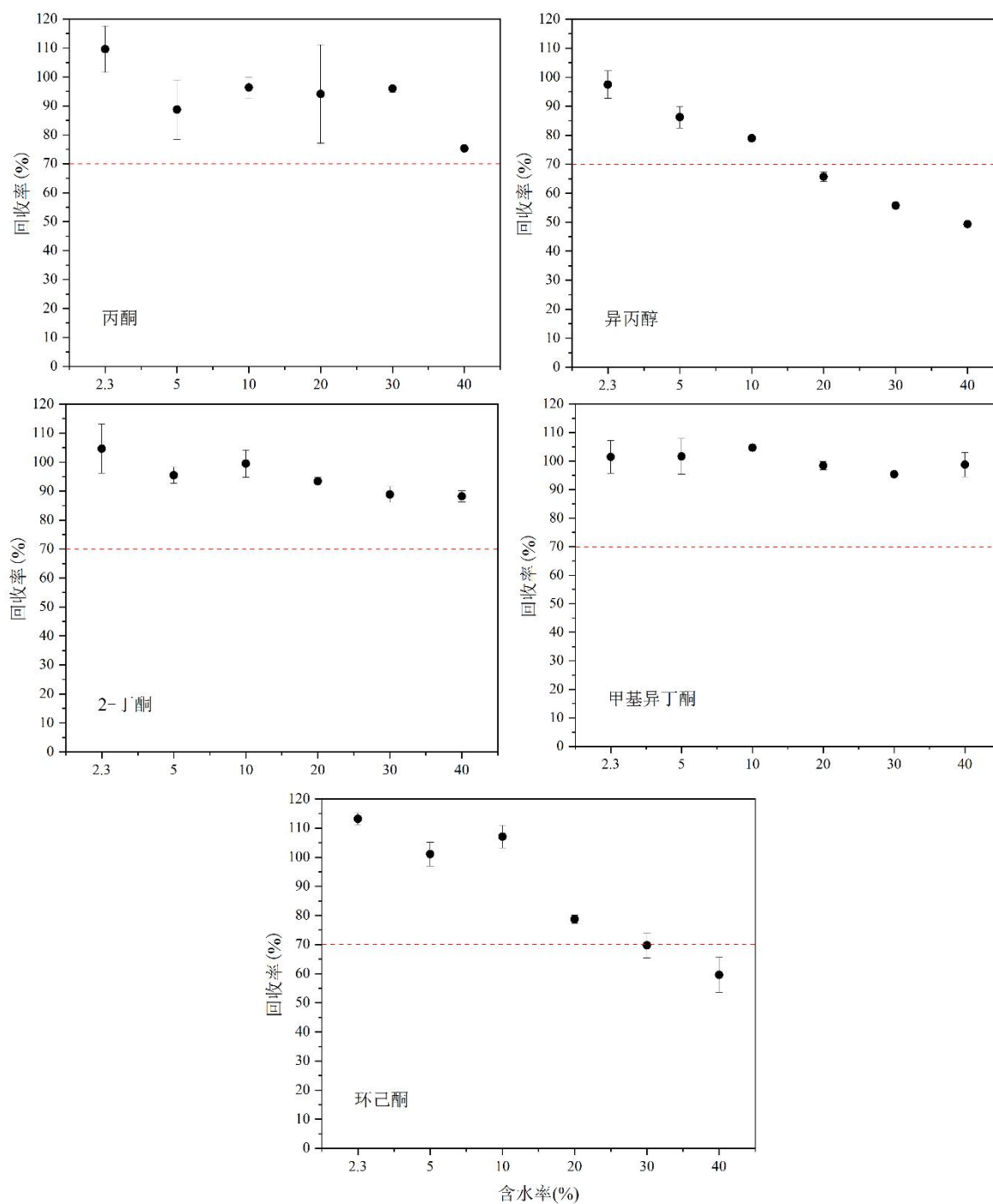


图 24 水溶性目标化合物在样品水分含量为 2.3%~40%的回收率

5.7.3.3 实际样品验证

(1) 实验方案

在含湿量高于 10%的固定源废气样品中加入 30 种目标化合物标准气体，配制成基质加标样品。分别采用加热气袋后测定和冷却气袋后测定两种技术路线，再使用高纯氮气进行梯度稀释，采用便携式 GC-MS 结合吸附管进样模式进行分析。

(2) 样品采集

根据前期调研，编制组选择在某大型化纤材料生产企业，使用气袋进行样品采集（图 25）。废气

样品由于湿度较大（12.8%），水分在室温下冷凝成小水珠，附着在气袋上（图 26）。实际样品谱图主要峰经定性检索确定为乙酸甲酯和 1,3-二氧戊烷，无 30 种目标化合物。



图 25 采样现场

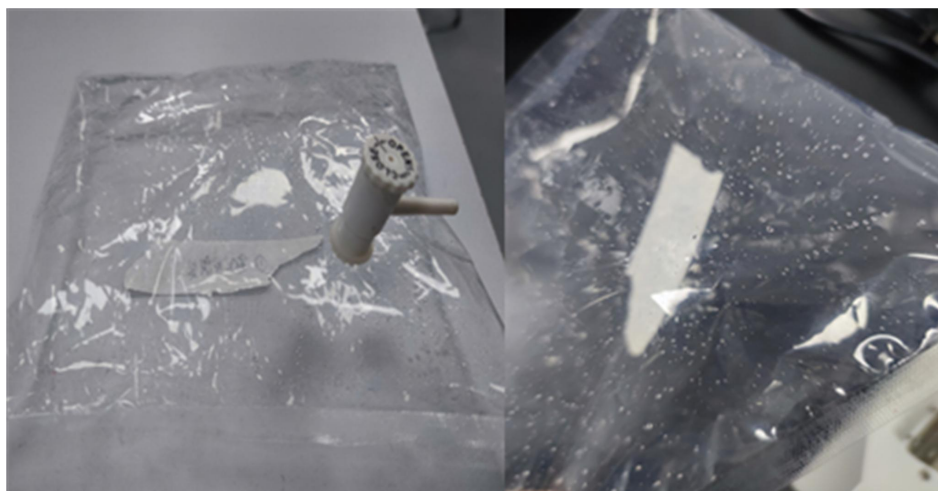


图 26 实际样品

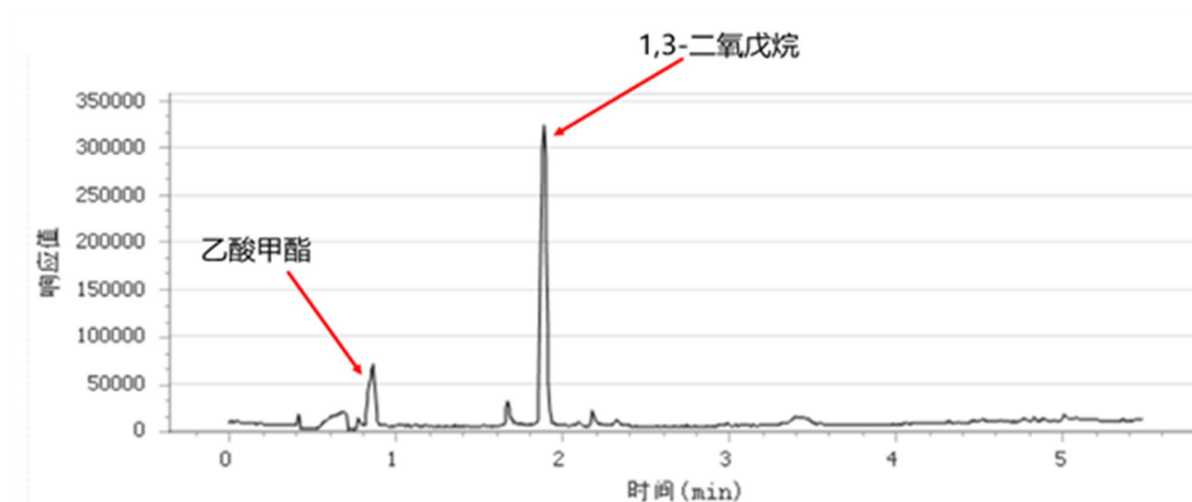


图 27 实际样品谱图

(3) 样品处理

加热后测定：取其中一个气袋，置于烘箱中加热至水珠完全汽化，使用玻璃注射器取 750 ml 实际样品注入另一气袋中，再取 250 ml 40 mg/m³ 30 种 VOCs 标气注入气袋中，混匀后配制成各组分浓度为 10 mg/m³ 的基质加标样品；加热条件下进行稀释，分别配制成加标浓度为 0.5 mg/m³、1 mg/m³、2 mg/m³、5 mg/m³ 4 个梯度的基质加标样品。

冷却后测定：取其中一个气袋，冷却至室温后，使用玻璃注射器取 750 ml 实际样品注入另一气袋中，再取 250 ml 40 mg/m³ 30 种 VOCs 标气注入气袋中，混匀后配制成各组分浓度为 10 mg/m³ 的基质加标样品；室温下进行稀释，分别配制成加标浓度为 0.5 mg/m³、1 mg/m³、2 mg/m³、5 mg/m³ 4 个梯度的基质加标样品。

测定结果见表 80、表 81、表 82 和表 83。

表 80 加热后测定的基质加标样品各组分测定结果

化合物名称	加热后测定浓度 (mg/m ³)									
	0.5 mg/m ³		1 mg/m ³		2 mg/m ³		5 mg/m ³		10 mg/m ³	
丙酮	0.61	0.58	0.98	1.01	2.05	1.94	4.87	4.89	9.89	9.83
异丙醇	0.58	0.56	1.06	0.99	1.95	1.76	4.77	4.45	10.28	10.01
溴乙烷	0.57	0.55	1.04	1.03	1.68	1.57	5.42	4.98	9.52	9.71
二氯甲烷	0.56	0.54	1.05	1.06	1.74	1.60	4.78	4.73	9.93	9.89
2-丁酮	0.60	0.62	1.14	1.07	2.04	1.80	4.15	4.78	10.98	10.00
乙酸乙酯	0.53	0.50	1.13	1.10	2.04	1.86	4.41	5.02	10.52	10.11
正己烷	0.59	0.58	1.13	1.07	1.98	1.83	5.31	4.66	10.30	10.19
三氯甲烷	0.59	0.57	1.17	1.15	1.90	1.80	4.43	4.57	10.07	10.55
1,2-二氯乙烷	0.49	0.45	1.00	0.90	1.61	1.61	4.68	5.21	10.60	9.85
苯	0.61	0.59	1.07	1.05	1.90	1.68	4.80	4.51	10.31	10.33
四氯化碳	0.53	0.51	0.92	0.91	1.81	1.67	5.76	4.70	10.27	10.14
1,2-二氯丙烷	0.58	0.55	1.06	1.04	1.89	1.73	4.75	4.62	10.56	10.09
三氯乙烯	0.59	0.54	1.00	0.94	1.83	1.76	4.68	5.42	9.59	10.26
甲基异丁酮	0.62	0.53	1.20	1.21	2.19	2.00	5.61	5.32	10.27	9.84

甲苯	0.57	0.55	1.24	1.16	2.17	1.89	4.80	5.27	10.05	9.59
乙酸异丁酯	0.62	0.53	1.10	1.03	1.98	1.73	4.97	4.59	10.06	10.21
乙酸正丁酯	0.59	0.55	1.02	1.21	2.38	2.10	4.74	5.10	11.01	10.16
四氯乙烯	0.59	0.49	1.09	1.06	1.61	1.63	5.23	4.69	8.40	8.32
氯苯	0.58	0.54	1.03	0.92	1.96	1.71	4.14	4.38	9.81	9.80
乙苯	0.54	0.56	1.24	1.18	1.60	1.59	5.22	5.69	8.77	8.52
间二甲苯 对二甲苯	0.96	1.02	2.13	2.23	3.62	3.71	8.30	8.78	21.05	20.93
环己酮	0.52	0.56	1.03	1.03	2.32	2.15	5.02	4.97	11.47	11.24
苯乙烯	0.54	0.56	1.24	1.02	2.13	2.02	4.36	4.83	7.79	10.05
邻二甲苯	0.49	0.53	1.02	1.09	1.95	1.82	4.64	4.70	10.54	9.94
异丙苯	0.55	0.61	1.11	1.02	1.91	1.77	5.70	4.56	9.62	9.73
1,3,5-三甲苯	0.47	0.51	0.94	0.99	1.99	1.69	4.05	4.77	9.78	9.22
1,2,4-三甲苯	0.59	0.53	0.86	0.75	1.63	1.57	4.16	4.41	9.90	9.91
1,2,3-三甲苯	0.45	0.48	1.03	0.98	1.59	1.61	4.63	4.43	9.72	10.05
1,2-二氯苯	0.51	0.57	1.12	1.01	1.81	1.61	4.84	4.89	9.89	9.83

表 81 冷却后测定的基质加标样品各组分测定结果

化合物名称	冷却后测定浓度 (mg/m ³)									
	0.5 mg/m ³		1 mg/m ³		2 mg/m ³		5 mg/m ³		10 mg/m ³	
丙酮	0.51	0.55	0.96	0.97	1.81	1.92	4.98	4.73	9.73	9.62
异丙醇	0.53	0.52	0.98	0.92	1.87	1.90	4.82	4.71	9.89	9.53
溴乙烷	0.62	0.64	0.86	0.87	1.84	1.89	5.30	5.41	10.02	10.31
二氯甲烷	0.61	0.62	0.84	0.86	1.89	1.94	4.80	4.63	10.02	10.32
2-丁酮	0.50	0.53	0.75	0.79	1.89	2.01	4.95	4.87	9.85	9.21
乙酸乙酯	0.58	0.59	0.76	1.08	1.95	2.10	4.92	5.05	9.87	9.73
正己烷	0.58	0.59	1.14	0.93	1.99	2.11	4.80	4.48	9.77	9.43
三氯甲烷	0.59	0.61	0.86	0.89	1.85	1.99	4.71	4.51	10.03	10.04
1,2-二氯乙烷	0.57	0.57	0.92	0.88	1.97	2.06	5.28	5.24	9.97	11.07
苯	0.62	0.64	0.97	0.88	1.90	2.10	4.52	4.39	9.89	9.54
四氯化碳	0.60	0.62	1.06	1.09	1.92	2.04	4.39	4.62	9.87	9.81
1,2-二氯丙烷	0.61	0.62	0.94	0.87	1.90	2.03	4.88	4.47	9.84	9.46
三氯乙烯	0.62	0.62	0.85	0.89	1.83	2.00	4.67	4.89	10.02	9.95
甲基异丁酮	0.64	0.60	1.02	1.05	1.94	2.11	5.20	4.94	10.12	10.90
甲苯	0.59	0.59	0.97	0.79	1.95	2.10	5.34	5.09	9.83	8.66
乙酸异丁酯	0.58	0.59	1.03	1.18	1.96	2.14	5.40	5.51	9.81	9.58
乙酸正丁酯	0.57	0.66	0.98	1.03	1.84	2.06	5.61	5.54	9.86	9.68
四氯乙烯	0.62	0.55	0.89	0.86	1.96	2.03	5.48	5.30	10.04	10.60
氯苯	0.54	0.60	0.88	0.95	1.87	2.04	4.62	4.70	9.93	10.01
乙苯	0.59	0.59	0.82	0.89	2.03	1.91	5.09	4.66	9.71	10.06
间二甲苯 对二甲苯	1.02	0.89	1.92	1.84	3.79	3.94	9.26	9.34	19.91	19.16

化合物名称	冷却后测定浓度 (mg/m ³)									
	0.5 mg/m ³		1 mg/m ³		2 mg/m ³		5 mg/m ³		10 mg/m ³	
环己酮	0.48	0.52	0.96	1.12	1.83	2.01	5.01	4.94	10.32	10.64
苯乙烯	0.52	0.64	0.86	1.00	1.85	2.05	4.72	4.73	9.80	10.68
邻二甲苯	0.64	0.60	0.79	0.87	1.93	2.09	5.38	5.30	9.83	9.70
异丙苯	0.58	0.42	0.81	0.91	1.89	2.03	4.78	4.49	9.34	9.64
1,3,5-三甲苯	0.49	0.53	0.88	0.76	1.71	1.89	4.66	4.80	9.64	10.29
1,2,4-三甲苯	0.62	0.59	0.96	0.87	2.06	1.97	5.10	5.11	9.87	9.66
1,2,3-三甲苯	0.59	0.49	0.98	1.18	1.89	2.10	5.08	4.57	10.00	9.50
1,2-二氯苯	0.49	0.55	0.86	0.97	1.84	2.06	4.98	5.00	9.73	10.63

表 82 加热后测定的基质加标样品各组分回收率

化合物名称	加热后测定回收率 (%)				
	0.5 mg/m ³	1 mg/m ³	2 mg/m ³	5 mg/m ³	10 mg/m ³
丙酮	119	100	100	97.6	98.6
异丙醇	114	103	92.8	92.2	101
溴乙烷	112	104	81.3	104	96.2
二氯甲烷	110	106	83.5	95.1	99.1
2-丁酮	122	111	96.0	89.3	105
乙酸乙酯	103	112	97.5	94.3	103
正己烷	117	110	95.3	100	102
三氯甲烷	116	116	92.5	90.0	103
1,2-二氯乙烷	94.0	95.0	80.5	98.9	102
苯	120	106	89.5	93.1	103
四氯化碳	104	91.5	87.0	105	102
1,2-二氯丙烷	113	105	90.5	93.7	103
三氯乙烯	113	97.0	89.8	101	99.3
甲基异丁酮	115	121	105	109	101
甲苯	112	120	102	101	98.2
乙酸异丁酯	115	107	92.8	95.6	101
乙酸正丁酯	114	112	112	98.4	106
四氯乙烯	108	108	81.0	99.2	83.6
氯苯	112	97.5	91.8	85.2	98.1
乙苯	110	121	79.8	109	86.5
间二甲苯 对二甲苯	99.0	109	91.6	85.4	105
环己酮	108	103	112	100	114
苯乙烯	110	113	104	91.9	89.2
邻二甲苯	102	106	94.3	93.4	102
异丙苯	116	107	92.0	103	96.8
1,3,5-三甲苯	98.0	96.5	92.0	88.2	95.0
1,2,4-三甲苯	112	80.5	80.0	85.7	99.1

1,2,3-三甲苯	93.0	101	80.0	90.6	98.9
1,2-二氯苯	108	107	85.5	97.3	98.6

表 83 冷却后测定的基质加标样品各组分回收率

化合物名称	冷却后测定回收率（%）				
	0.5 mg/m ³	1 mg/m ³	2 mg/m ³	5 mg/m ³	10 mg/m ³
丙酮	106	96.5	93.3	97.1	96.8
异丙醇	105	95.0	94.3	95.3	97.1
溴乙烷	126	86.5	93.3	107	102
二氯甲烷	123	85.0	95.6	94.3	102
2-丁酮	103	77.0	97.5	98.2	95.3
乙酸乙酯	117	92.0	101	100	98.0
正己烷	117	104	103	92.8	96.0
三氯甲烷	120	87.5	96.0	92.2	100
1,2-二氯乙烷	114	90.0	101	105	105
苯	126	92.5	100	89.1	97.2
四氯化碳	122	108	99.0	90.1	98.4
1,2-二氯丙烷	123	90.5	98.3	93.5	96.5
三氯乙烯	124	87.0	95.8	95.6	100
甲基异丁酮	124	104	101	101	105
甲苯	118	88.0	101	104	92.5
乙酸异丁酯	117	111	103	109	97.0
乙酸正丁酯	123	101	97.5	112	97.7
四氯乙烯	117	87.5	100	108	103
氯苯	114	91.5	97.8	93.2	100
乙苯	118	85.5	98.5	97.5	98.9
间&对二甲苯	95.5	94.0	96.6	93.0	97.7
环己酮	100	104	96.0	100	105
苯乙烯	116	93.0	97.5	94.5	102
邻二甲苯	124	83.0	101	107	97.7
异丙苯	100	86.0	98.0	92.7	94.9
1,3,5-三甲苯	106	82.0	90.0	94.6	100
1,2,4-三甲苯	105	91.5	101	102	97.7
1,2,3-三甲苯	126	108	100	96.5	97.5
1,2-二氯苯	123	91.5	97.5	100	102

加热后测定不同稀释倍数的加标实际样品的回收率为 79.8%~122%，冷却后测定不同稀释倍数的加标实际样品的回收率为 82.0%~126%，部分物质回收率略低于加热后测定的样品，但仍满足回收率要求。

综合湿度的影响实验结果，对于高湿实际样品，冷却后稀释测定对于大部分目标化合物具有可行性；但对于水溶性组分，包括丙酮、异丙醇、2-丁酮、甲基异丁酮、环己酮，回收率可能偏低。对于丙酮、异丙醇、甲基异丁酮，冷却后稀释测定的方式适用于水分含量≤40%的样品；对于环己酮，该

方式适用于水分含量≤20%的样品；对于异丙醇，该方式适用于水分含量≤10%的样品。

5.7.4 温度的影响

美国 EPA 方法 TO-17 使用吸附管采集环境空气中 VOCs,规定吸附管使用的温度范围为 0℃~40℃,当温度过低时,目标物可能更易吸附于气袋内壁;而温度过高时,吸附剂可能更易穿透。编制组对环境温度对测定的影响进行了研究。将便携式 GC-MS 分别置于 0℃的室外环境、20℃的室内实验室、40℃的恒温箱中(图 28),分别测定 2 mg/m³的标气样品,每个样品至少测定 3 个平行样,比较不同温度的影响。



图 28 环境温度为 0℃、20℃、40℃时测定样品

当比较环境温度为 0℃和 20℃时,标气样品峰面积在 0℃时显著高于 20℃,在 0℃下目标化合物峰面积相比 20℃增加了 12.7%~115.5%(表 84),说明了吸附剂在温度较低时更易吸附目标化合物,且当目标化合物沸点较低时,在 0℃时峰面积相比 20℃增加的幅度更大(图 30),说明了低沸点目标化合物的吸附更易受温度的影响。使用外标法定量时,在温度为 0℃和 20℃时,部分目标化合物峰面积相对标准偏差超过了±30%的范围(7.9%~38.3%),但经内标校正后相对标准偏差范围为 0.4%~21.7%(表 84)。

表 84 环境温度为 0℃和 20℃时目标化合物峰面积

目标化合物	0℃			20℃			相对标准偏差(%)	经内标校正后相对标准偏差(%)
	平行 1	平行 2	平行 3	平行 1	平行 2	平行 3		
丙酮	168369	165138	172831	80653	86976	67806	36.5	7.4
异丙醇	139313	119756	114707	57739	62288	53413	36.6	7.8
溴乙烷	62795	59887	72579	37613	34385	26285	33.0	3.0
二氯甲烷	67901	65900	87063	36972	36481	25048	38.3	8.7
2-丁酮	156670	135311	141729	69097	72587	64537	35.5	6.7

乙酸乙酯	191849	152952	160440	94131	94466	93644	28.3	1.0
正己烷	116356	91807	106889	56864	61661	64826	26.4	2.6
三氯甲烷	102239	86128	93260	53190	55164	45657	29.3	0.7
1,2-二氯乙烷	87440	82097	77144	46069	44050	44045	29.5	0.5
苯	149301	128401	121850	71796	70519	77675	29.0	0.4
四氯化碳	107068	94870	101828	60606	62227	58821	25.2	4.4
1,2-二氯丙烷	55573	48200	50926	29173	29529	29849	27.2	2.0
三氯乙烯	73836	60656	63725	36702	36444	39670	27.5	1.4
甲基异丁酮	61521	52886	46335	28842	29158	31995	28.2	0.4
甲苯	225951	190969	172806	101398	104995	113558	29.7	1.1
乙酸异丁酯	224140	183745	158301	97450	95495	107726	30.6	2.2
乙酸正丁酯	190248	155112	119211	77261	75856	97632	29.9	2.1
四氯乙烯	65994	56033	51798	33746	33622	37757	24.6	4.2
氯苯	139795	114347	91581	55176	55746	70671	31.1	3.5
乙苯	200282	174717	128130	90879	98594	121144	23.7	4.5
间/对二甲苯	379604	308005	254373	171519	163776	207973	26.8	1.3
环己酮	50629	44885	38318	20662	20873	27347	32.0	4.8
苯乙烯	96735	74816	62775	44357	48904	59769	21.0	7.5
邻二甲苯	172740	151168	117200	77448	79831	97952	26.7	1.4
异丙苯	173237	146332	118581	80766	80509	90915	26.9	1.7
1,3,5-三甲苯	124053	110940	98386	56872	61715	71585	27.4	0.9
1,2,4-三甲苯	93931	87044	71860	54024	55927	56719	20.5	8.8
1,2,3-三甲苯	74610	63857	56624	41385	43601	41625	21.3	8.5
邻二氯苯	23500	19949	16162	16958	17047	16860	7.9	21.7

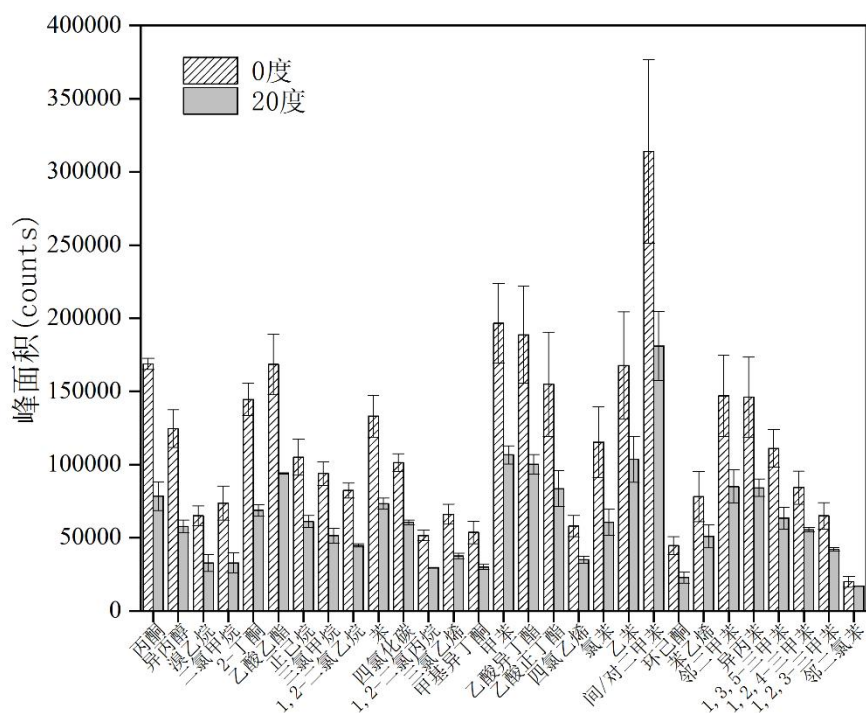


图 29 环境温度为 0 °C 和 20 °C 时标气样品峰面积

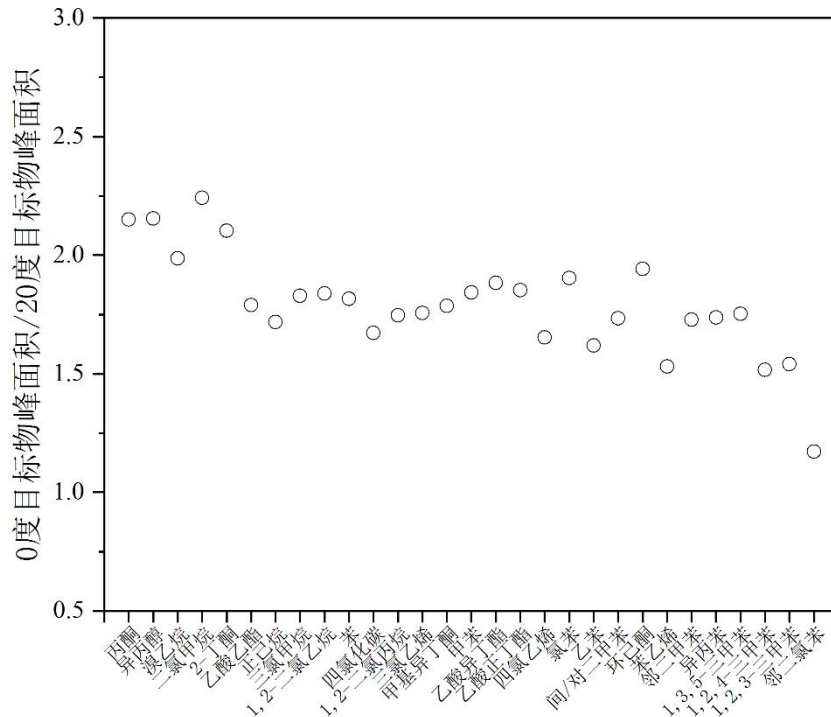


图 30 环境温度为 0 °C 时目标化合物峰面积相比 20 °C 的比值

当比较环境温度为 40 °C 和 20 °C 时，分别经外标法和内标法定量，目标化合物峰面积相对标准偏差范围分别为 1.3%~25.7% 和 0.1%~23.3%（表 85，图 31），说明了虽然温度会对目标化合物的吸附效率产生影响，但当温度从 20 °C 升至 40 °C 时，该影响并不显著。

表 85 环境温度为 40 °C 和 20 °C 时目标化合物峰面积

目标化合物	40 °C			20 °C			相对标准偏差 (%)	经内标校正后相对标准偏差 (%)
	平行 1	平行 2	平行 3	平行 1	平行 2	平行 3		
丙酮	391042	384040	277433	324561	284878	304719	15.1	15.9
异丙醇	225120	236742	180188	222272	198273	210272	1.8	5.1
溴乙烷	157332	143596	106912	116829	111427	114128	19.1	18.8
二氯甲烷	216143	177853	136064	146814	134268	140541	25.7	23.3
2-丁酮	313566	294010	202011	241204	232873	237039	13.8	14.7
乙酸乙酯	388024	372756	252581	313875	324691	319283	5.8	8.0
正己烷	223746	233973	168001	200911	180717	190814	9.3	11.3
三氯甲烷	237415	237920	151079	187522	181641	184581	13.1	13.7
1,2-二氯乙烷	166432	173476	112793	129951	141858	135904	11.0	12.0
苯	280653	280528	204385	248629	228205	238417	7.0	9.5
四氯化碳	245071	241555	163890	150300	199943	175121	23.8	21.1

1,2-二氯丙烷	110895	108984	76050	94617	79545	87081	13.3	14.5
三氯乙烯	140635	147776	91625	115683	121430	118557	6.9	8.4
甲基异丁酮	94721	102600	69893	90296	82987	86642	2.8	5.4
甲苯	340541	389238	245320	322475	312008	317242	2.5	4.5
乙酸异丁酯	303630	353831	223463	300979	260829	280904	4.5	6.6
乙酸正丁酯	218005	279269	182149	239692	219036	229364	1.3	1.1
四氯乙烯	107033	110677	72303	111218	106829	109023	11.3	9.9
氯苯	162498	210055	132516	180556	171374	175965	4.3	2.4
乙苯	248416	304621	359953	270708	258535	264622	15.0	18.0
间/对二甲苯	432058	535186	294613	504481	443321	473901	11.2	10.9
环己酮	54673	65174	46124	54906	49623	52265	5.9	8.2
苯乙烯	111118	139841	96783	135636	115068	125352	7.5	5.2
邻二甲苯	196197	254921	165298	225001	203501	214251	4.1	1.9
异丙苯	196309	257378	168184	235673	205614	220644	6.1	3.9
1,3,5-三甲苯	149345	177418	128894	164636	159029	161832	6.1	3.5
1,2,4-三甲苯	120886	149896	104659	138421	121101	129761	3.6	0.8
1,2,3-三甲苯	91513	121131	82088	107563	94193	100878	2.6	0.1
邻二氯苯	33154	38816	27228	35844	32335	34089	3.0	0.2

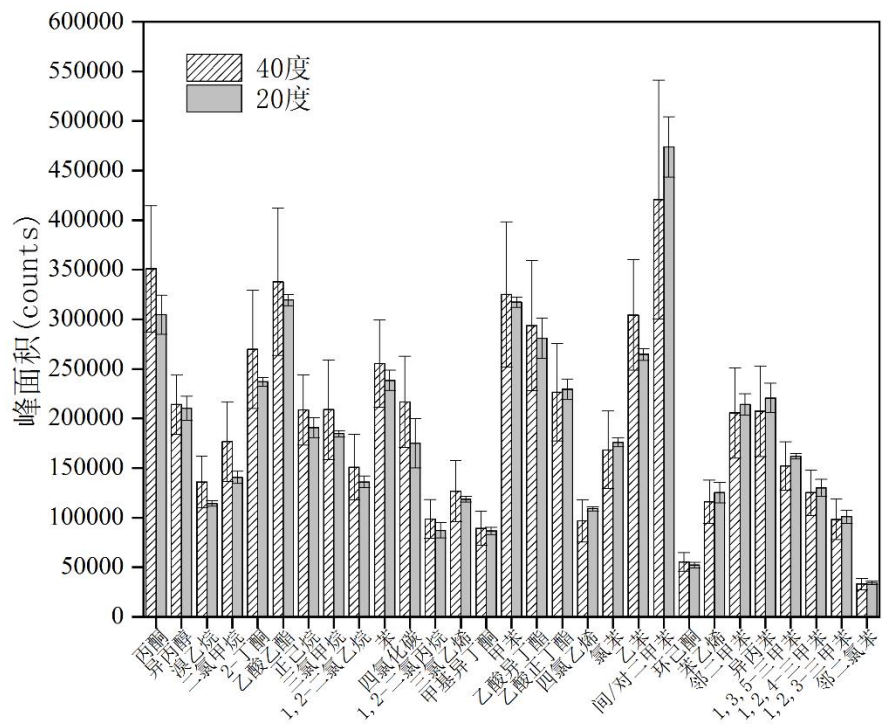


图 31 环境温度为 40 °C 和 20 °C 时标气样品峰面积

编制组进一步对环境温度为 10 °C、20 °C、30 °C 进行了比较，测定结果发现当温度为 10 °C、20 °C、30 °C 时，分别经外标法和内标法定量，目标化合物峰面积相对标准偏差范围分别为 2.7%~29.6% 和 8.2%~22.2%（图 32，表 86），表明在 10 °C~30 °C 的范围内，环境温度对测定的影响较小。

当温度为 0 ℃时，不同挥发性目标化合物的吸附行为存在差异，但经内标校正后，其响应相对 20 ℃的相对标准偏差<30%。当温度为 40 ℃时，经内标校正后目标化合物响应与 20 ℃相比，相对标准偏差<30%。本标准适用于 0 ℃~40 ℃的环境温度，当环境温度<0 ℃或>40 ℃时，应将仪器转移至 0 ℃~40 ℃的环境使用。

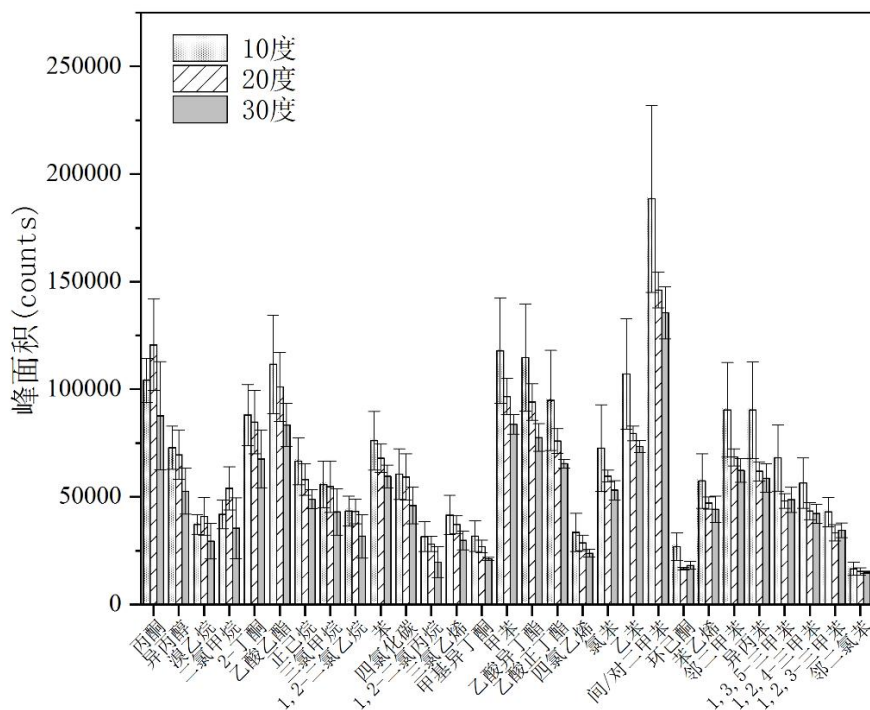


图 32 环境温度为 10 ℃、20 ℃、30 ℃时标气样品峰面积

表 86 环境温度为 10 ℃、20 ℃、30 ℃时目标化合物峰面积

目标化合物	10 ℃			20 ℃			30 ℃			相对标准偏差 (%)	经内标校正后相对标准偏差 (%)
	平行 1	平行 2	平行 3	平行 1	平行 2	平行 3	平行 1	平行 2	平行 3		
丙酮	110874	104304	89521	104195	100387	137526	77358	111397	104675	13.1	2.7
异丙醇	80282	70817	59281	60151	59468	76102	47169	64494	58101	9.7	10.6
溴乙烷	39115	37006	30766	33622	33073	47123	27470	38264	32647	11.1	3.7
二氯甲烷	49849	43395	33609	47961	42829	62760	32835	50182	41768	18.9	6.2
2-丁酮	102606	82527	70948	70059	73916	97898	61707	81818	74882	8.9	8.9
乙酸乙酯	134428	102657	83724	86691	88636	108841	75115	89427	94332	10.7	14.5
正己烷	76358	61723	53346	52256	51235	63325	45058	54306	50659	11.5	11.4
三氯甲烷	66906	51057	42807	48970	40505	64138	41019	53998	47902	8.2	8.3
1,2-二氯乙烷	44626	43122	34377	40641	39763	51855	26783	41994	37886	12.3	9.6
苯	95852	70785	64588	65691	64581	77723	59482	63904	62319	9.0	16.6
四氯化碳	73391	57332	45799	53216	47235	69635	41641	55841	49789	9.1	8.9
1,2-二氯丙烷	39963	26676	24973	25559	24664	31165	21136	25470	22848	9.3	16.7
三氯乙烯	52812	36234	32245	34506	32915	39631	27642	35491	30820	10.3	13.3
甲基异丁酮	40819	27621	24733	26109	23454	27597	22226	21148	20683	12.8	16.8
甲苯	145973	107404	89786	89869	92187	95747	82379	89815	83692	13.5	17.8
乙酸异丁酯	145438	108507	85621	93070	85445	92171	79379	85829	72668	13.2	19.3
乙酸正丁酯	121612	81687	70157	74989	68359	78720	67299	67108	63680	13.9	19.0
四氯乙烯	44199	29584	23604	27135	24553	29849	23335	26393	22946	12.2	15.6
氯苯	97589	58915	53771	61573	56573	58249	52542	58163	47388	13.0	19.5
乙苯	137150	91779	80790	81297	77404	75847	74457	74043	69378	16.8	23.4
间/对二甲苯	240549	161929	144632	149093	146546	134548	143556	140745	117492	15.2	22.6
环己酮	34240	23088	16275	17413	16794	15899	17691	17318	20777	22.2	29.6
苯乙烯	69531	50399	43079	50658	46941	43965	46247	44954	35475	13.6	22.9
邻二甲苯	117970	78905	67619	72118	67432	63225	63076	64321	54337	16.1	23.6

异丙苯	115978	78757	65638	66445	61703	55871	59923	59153	49772	20.2	27.5
1,3,5-三甲苯	85973	58024	52616	52551	47024	44389	51175	45989	41950	19.0	28.0
1,2,4-三甲苯	63068	48616	44701	48928	41847	39829	45150	39232	37462	15.8	25.1
1,2,3-三甲苯	46873	38736	35864	38505	33813	30073	35492	31843	31481	14.8	27.4
邻二氯苯	18260	14664	13606	17474	15866	14045	14898	14141	15417	9.6	21.5

5.7.5 样品稀释

部分固定污染源排放 VOCs 浓度较大，需将样品稀释后测定。编制组拟采用注射器（玻璃材质）与气袋作为配气工具，使用氮气与样品气按一定比例混合，以对样品进行现场稀释（图 33）。操作步骤为：

- 1) 使用气袋法采样系统进行样品采集。
- 2) 使用玻璃注射器取体积为 V_n 的氮气，注入干净气袋中。
- 3) 使用玻璃注射器取体积为 V_s 的样品气（ ≥ 100 ml），注入同一气袋中。
- 4) 将注入样品气和氮气的气袋放入保温箱中，60 °C 恒温 30 min，使样品气与氮气充分混合均匀。样品分析应尽快进行。
- 5) 稀释倍数的计算公式如下：

$$M = \frac{V_s + V_n}{V_s} \quad (2)$$

式中： M ——稀释倍数；

V_s ——样品气体积，ml；

V_n ——氮气体积，ml。



图 33 使用注射器进行样品稀释

为验证现场使用注射器稀释样品的可行性，编制组开展了验证实验。在吸附管模式下，将 20 mg/m^3 标气分别稀释 2 倍、2.5 倍、5 倍、10 倍，30 种目标化合物的回收率范围为 71.3%~112.2%，见表 87。

表 87 标气稀释 2 倍~10 倍后的目标化合物回收率

目标化合物	2 倍 (%)	2.5 倍 (%)	5 倍 (%)	10 倍 (%)
丙酮	94.6	107.0	98.1	83.8
异丙醇	96.3	112.2	100.0	95.5
溴乙烷	93.4	108.0	91.7	86.9
二氯甲烷	89.3	104.5	84.8	88.5

目标化合物	2 倍 (%)	2.5 倍 (%)	5 倍 (%)	10 倍 (%)
2-丁酮	88.6	104.4	82.9	97.7
乙酸乙酯	91.5	106.1	85.8	101.9
正己烷	89.5	103.9	83.6	93.9
三氯甲烷	95.0	111.7	92.5	94.1
1,2-二氯乙烷	90.4	105.9	86.2	90.1
苯	89.6	108.9	88.0	93.8
四氯化碳	90.2	111.1	92.0	86.2
1,2-二氯丙烷	92.4	107.8	89.1	96.1
三氯乙烯	91.8	110.3	87.6	90.8
甲基异丁酮	90.5	107.7	83.3	95.0
甲苯	87.9	105.1	81.4	90.6
乙酸异丁酯	88.3	102.2	80.0	95.1
乙酸正丁酯	81.0	98.5	74.0	91.6
四氯乙烯	88.3	109.2	86.0	87.1
氯苯	83.4	105.2	77.7	85.4
乙苯	83.3	105.4	75.7	86.3
间&对二甲苯	97.2	119.5	91.0	90.0
环己酮	81.4	107.8	86.8	79.6
苯乙烯	75.7	98.4	71.5	80.8
邻二甲苯	79.8	101.2	72.8	86.1
异丙苯	83.1	104.8	74.2	81.8
1,3,5-三甲苯	80.8	108.9	72.0	80.0
1,2,4-三甲苯	77.7	103.7	72.7	79.5
1,2,3-三甲苯	77.4	103.5	71.4	77.8
邻二氯苯	79.8	105.9	71.3	76.2

在吸附管模式下，将 20 mg/m³ 标气分别稀释 20 倍、25 倍、50 倍、100 倍，30 种目标化合物的回收率范围为 46.2%~112.5%，见表 88。

表 88 标气稀释 20 倍~100 倍后的目标化合物回收率

目标化合物	20 倍 (%)	25 倍 (%)	50 倍 (%)	100 倍 (%)
丙酮	79.3	99.2	82.3	85.1
异丙醇	91.9	112.5	95.5	115.5
溴乙烷	81.1	95.3	79.7	74.9
二氯甲烷	79.1	92.7	75.0	75.5
2-丁酮	86.5	100.9	81.0	77.8
乙酸乙酯	93.2	110.9	87.4	81.8
正己烷	84.0	99.4	78.5	70.6
三氯甲烷	89.4	105.6	87.0	80.8
1,2-二氯乙烷	81.5	96.6	77.7	76.6
苯	84.1	101.2	82.6	77.7
四氯化碳	77.8	94.3	79.4	78.1

目标化合物	20 倍 (%)	25 倍 (%)	50 倍 (%)	100 倍 (%)
1,2-二氯丙烷	88.8	102.8	85.6	78.7
三氯乙烯	83.4	99.2	79.6	79.5
甲基异丁酮	86.0	101.3	79.1	72.5
甲苯	79.7	91.8	73.8	68.2
乙酸异丁酯	84.0	97.6	76.1	69.4
乙酸正丁酯	74.2	86.6	67.8	60.2
四氯乙烯	76.9	92.7	74.9	71.7
氯苯	71.2	84.5	66.3	64.4
乙苯	71.9	86.4	65.4	59.2
间&对二甲苯	87.4	101.4	81.9	71.3
环己酮	64.8	75.4	69.1	71.6
苯乙烯	61.1	70.5	52.9	46.2
邻二甲苯	68.8	79.3	62.7	55.5
异丙苯	68.0	79.6	60.7	56.1
1,3,5-三甲苯	64.6	75.9	57.5	54.3
1,2,4-三甲苯	61.8	72.6	55.4	51.4
1,2,3-三甲苯	60.2	70.2	53.2	49.4
邻二氯苯	60.9	69.4	54.4	56.2

实验结果表明，采用注射器稀释样品气，稀释倍数为 2 倍～10 倍时，30 种目标化合物的回收率在 70%～130% 的范围内；而当稀释倍数较大（20 倍～100 倍）时，部分目标化合物的回收率低于 70%，较大的稀释倍数带来的误差更大，因此本标准规定稀释倍数应≤10 倍。

5.7.6 样品保存

现场检测避免了样品的保存和运输过程对测定结果的影响，实现了原位分析，因此理想状态下现场检测无须样品保存，然而实际应用中仍可能出现需要将样品进行短暂保存的情况，如由于现场条件限制只能将仪器置于某固定场所使用，而厂区内废气排口较多且距离较远，此时需要将气袋样品进行短暂保存。编制组对样品在气袋中的保存时间进行了考查。

5.7.6.1 样品在气袋中的保存时间

《固定污染源废气 挥发性有机物的采样 气袋法》（HJ 732-2014）规定样品应在 8 小时内进行分析，本校准对气袋样品的保存时间进行了研究。使用钢瓶标气和动态稀释仪配制 2 mg/m³ 的 30 种 VOCs 组分标气，注入最为常见的聚氟乙烯薄膜（Polyvinyl fluoride, PVF）气袋，设置 3 组平行样，分别在 1 h、2 h、3 h、4 h、5 h、6 h、7 h、8 h 使用便携式 GC-MS 采集气袋中样品进行分析，计算不同保存时间目标化合物的回收率（表 89）。

30 种目标化合物的回收率随保存时间的延长均有所减低，但大部分目标化合物均可保存至少 8 h，即当保存时间≤8 h 时回收率≥70%。由于吸附于气袋内壁，沸点越高的组分保存时间越短，当保存至 8 h 时，部分目标化合物回收率<70%，如环己酮、苯乙烯、间/对二甲苯、邻二甲苯、1,3,5-三甲苯、1,2,4-三甲苯、1,2,3-三甲苯、邻二氯苯，沸点最高的邻二氯苯在保存 5 h 时回收率即低于 70%，在保存至 8 h 时回收率降至 54.6%（图 34）。当保存时间≤4 h 时，30 种 VOCs 在 PVF 气袋中的回收率均

≥70%。

表89 30种VOCs在PVF气袋中保存1 h~8 h后的回收率

回收率 (%)		丙酮	异丙醇	溴乙烷	二氯甲烷	2-丁酮	正己烷
保存 1h	平行 1	86.7	88.1	89.9	100.1	87.0	94.1
	平行 2	101.6	83.8	95.8	87.4	92.6	92.9
	平行 3	101.1	96.8	98.2	105.5	95.5	100.6
保存 2h	平行 1	91.5	86.6	91.4	89.0	84.1	85.5
	平行 2	90.7	90.9	88.1	82.3	86.1	87.9
	平行 3	96.8	90.4	93.0	89.0	90.8	89.0
保存 3h	平行 1	93.2	84.9	96.8	93.7	82.0	88.1
	平行 2	90.1	82.9	85.8	79.2	87.9	79.3
	平行 3	97.0	84.6	92.0	99.2	94.9	94.7
保存 4h	平行 1	91.8	104.5	101.4	95.0	86.4	94.7
	平行 2	91.8	76.2	84.4	85.7	84.7	76.3
	平行 3	98.7	94.2	100.9	107.2	90.6	98.4
保存 5h	平行 1	95.6	86.2	104.4	94.8	93.5	98.2
	平行 2	93.3	72.6	77.9	77.8	73.2	76.5
	平行 3	97.6	84.5	93.8	97.1	86.9	96.5
保存 6h	平行 1	87.6	86.0	92.4	95.5	80.8	98.8
	平行 2	88.7	74.2	78.9	82.6	82.4	83.4
	平行 3	92.7	76.4	78.0	77.9	76.3	84.7
保存 7h	平行 1	97.5	80.1	92.7	91.7	82.3	93.3
	平行 2	88.5	76.8	80.7	86.9	73.7	85.6
	平行 3	98.8	85.6	88.4	95.6	81.1	95.5
保存 8h	平行 1	92.9	88.2	94.9	89.5	77.3	87.1
	平行 2	93.4	72.3	78.2	82.3	73.9	69.5
	平行 3	93.7	77.7	78.9	79.4	77.9	78.7
回收率 (%)		乙酸乙酯	三氯甲烷	1,2-二氯乙烷	苯	四氯化碳	1,2-二氯丙烷
保存 1h	平行 1	93.1	104.7	110.7	97.7	96.8	98.2
	平行 2	93.7	97.2	102.8	94.5	88.7	100.0
	平行 3	100.2	99.2	94.9	104.8	102.1	107.4
保存 2h	平行 1	82.7	98.2	85.8	97.8	93.5	93.9
	平行 2	86.1	97.9	82.6	90.3	90.9	100.4
	平行 3	98.7	101.7	87.0	91.0	87.5	97.2
保存 3h	平行 1	89.2	89.6	102.2	94.3	93.8	94.5
	平行 2	84.1	101.6	89.2	92.8	88.3	94.9
	平行 3	93.7	97.1	86.6	100.9	95.4	96.9
保存 4h	平行 1	94.3	106.1	102.9	98.0	95.7	93.4
	平行 2	75.8	87.4	85.4	86.8	88.0	99.5

	平行 3	101.8	106.5	97.7	96.2	98.4	110.7
保存 5h	平行 1	90.0	61.4	107.7	87.9	99.6	92.2
	平行 2	76.7	78.7	70.6	82.3	81.1	87.9
	平行 3	89.9	99.6	91.2	93.4	93.7	102.4
保存 6h	平行 1	89.3	101.0	102.7	99.2	94.1	96.5
	平行 2	84.0	87.6	85.9	79.7	81.7	95.2
	平行 3	77.7	84.8	77.8	76.9	81.3	85.1
保存 7h	平行 1	84.6	94.3	98.4	80.2	92.7	93.1
	平行 2	85.8	91.7	81.8	80.5	85.7	94.9
	平行 3	91.6	92.3	87.6	80.8	92.3	94.2
保存 8h	平行 1	85.6	95.3	89.3	81.7	94.9	87.8
	平行 2	68.9	76.9	68.4	75.3	76.7	83.3
	平行 3	81.3	78.7	66.7	76.3	78.7	79.6
回收率 (%)		三氯乙烯	甲基异丁酮	甲苯	乙酸异丁酯	乙酸正丁酯	四氯乙烯
保存 1h	平行 1	93.3	96.7	95.2	98.4	91.4	93.8
	平行 2	89.0	92.6	89.6	93.0	93.1	93.1
	平行 3	105.9	103.2	108.4	100.8	102.3	107.6
保存 2h	平行 1	85.5	91.6	93.0	85.3	86.4	82.9
	平行 2	83.0	82.9	85.0	89.4	89.7	90.8
	平行 3	94.7	83.2	92.0	88.7	84.4	91.3
保存 3h	平行 1	97.0	92.4	88.3	93.6	94.4	87.1
	平行 2	83.9	83.9	85.8	85.3	90.6	89.5
	平行 3	108.9	101.4	97.6	98.4	97.6	105.5
保存 4h	平行 1	93.2	93.6	94.0	98.2	84.2	91.4
	平行 2	79.5	86.5	84.9	85.9	90.9	95.3
	平行 3	107.1	107.2	107.3	108.5	105.2	111.3
保存 5h	平行 1	91.6	92.6	93.6	102.0	89.0	90.0
	平行 2	81.3	79.0	83.0	85.9	80.3	83.7
	平行 3	98.1	101.0	98.3	94.3	93.0	102.7
保存 6h	平行 1	91.8	95.1	102.3	103.0	95.1	93.7
	平行 2	80.1	82.7	81.6	88.5	83.2	92.2
	平行 3	84.5	87.9	89.2	86.0	91.1	89.7
保存 7h	平行 1	85.5	93.8	88.8	98.6	85.8	84.8
	平行 2	76.9	86.0	86.4	87.5	80.9	91.5
	平行 3	91.5	97.8	94.8	96.4	89.2	95.6
保存 8h	平行 1	87.1	86.5	86.4	91.7	82.9	85.0
	平行 2	75.3	76.4	74.8	86.8	80.1	78.9
	平行 3	81.9	80.9	79.9	77.5	81.5	79.8
回收率 (%)		氯苯	乙苯	间/对二甲苯	环己酮	苯乙烯	邻二甲苯
保存 1h	平行 1	89.2	87.4	94.7	72.1	85.6	85.5

	平行 2	86.5	87.9	85.3	92.1	86.3	76.7
	平行 3	93.9	105.2	97.0	97.9	100.5	99.1
保存 2h	平行 1	81.6	85.5	88.1	82.9	75.1	79.1
	平行 2	81.5	91.6	79.8	85.6	90.5	76.7
	平行 3	83.0	89.5	82.8	77.6	76.0	80.4
保存 3h	平行 1	81.7	88.4	95.8	83.7	79.3	80.9
	平行 2	78.5	84.4	80.8	78.9	82.3	78.7
	平行 3	98.2	95.5	97.0	88.5	83.6	98.7
保存 4h	平行 1	86.2	86.1	92.3	74.1	76.4	85.7
	平行 2	82.6	91.3	80.9	89.4	75.7	77.9
	平行 3	96.9	104.3	97.9	85.8	96.2	103.7
保存 5h	平行 1	94.0	99.4	94.0	68.7	74.2	86.8
	平行 2	77.0	86.0	76.5	76.6	73.2	75.9
	平行 3	89.0	102.7	88.9	95.7	74.6	89.6
保存 6h	平行 1	83.6	88.1	96.7	78.4	76.9	84.2
	平行 2	78.5	85.6	78.9	91.1	72.7	78.7
	平行 3	83.3	87.9	83.3	101.7	74.4	82.3
保存 7h	平行 1	76.1	83.2	90.4	69.3	78.0	81.3
	平行 2	75.9	87.2	74.5	77.0	70.5	76.2
	平行 3	81.4	92.8	85.2	86.8	78.9	87.9
保存 8h	平行 1	73.6	82.1	90.0	69.6	72.0	80.1
	平行 2	63.0	72.9	63.7	65.4	61.6	66.0
	平行 3	72.6	78.0	73.7	78.7	65.6	76.2
回收率 (%)		异丙苯	1,3,5-三甲 苯	1,2,4-三甲 苯	1,2,3-三甲 苯	1,2-二氯苯	
保存 1h	平行 1	89.5	90.8	78.7	82.1	78.5	
	平行 2	91.8	80.7	82.9	93.2	80.1	
	平行 3	107.8	100.2	98.9	101.1	96.0	
保存 2h	平行 1	85.9	77.4	79.6	76.6	71.0	
	平行 2	88.7	85.0	78.0	83.1	73.5	
	平行 3	91.2	85.4	81.2	75.9	72.1	
保存 3h	平行 1	90.6	83.0	77.4	79.4	73.0	
	平行 2	92.6	85.4	79.5	89.6	70.1	
	平行 3	106.7	102.7	95.0	93.8	79.3	
保存 4h	平行 1	99.3	86.1	76.7	80.8	71.6	
	平行 2	93.3	83.4	84.5	81.9	70.8	
	平行 3	117.5	107.0	93.2	99.1	91.2	
保存 5h	平行 1	91.7	87.2	78.6	79.3	60.9	
	平行 2	85.2	83.7	73.9	80.6	63.4	
	平行 3	105.6	92.3	83.5	93.5	75.1	
保存 6h	平行 1	93.8	84.3	77.8	78.3	61.7	

	平行 2	86.4	75.6	75.7	78.0	57.4	
	平行 3	97.8	91.8	82.5	81.0	69.7	
保存 7h	平行 1	86.6	78.7	71.8	74.9	53.3	
	平行 2	90.1	76.0	71.1	77.1	53.9	
	平行 3	101.4	88.2	80.1	84.3	62.7	
保存 8h	平行 1	88.9	80.0	71.6	73.0	57.2	
	平行 2	76.5	66.2	67.0	67.9	47.6	
	平行 3	87.5	80.0	70.5	70.7	59.0	

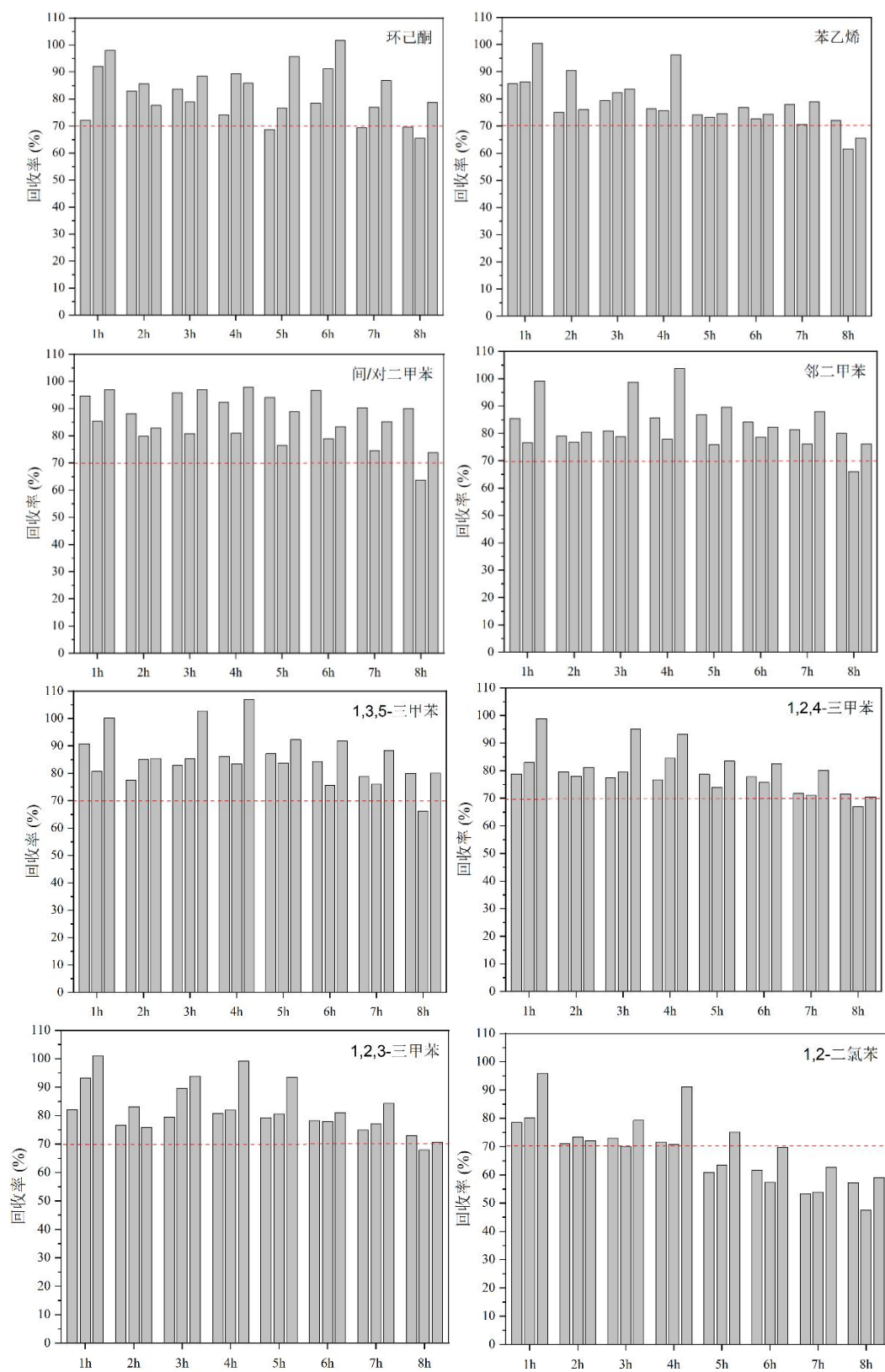


图34 部分目标化合物在PVF气袋中保存1 h~8 h后回收率

除 PVF 外，常见气袋材质还包括聚乙烯醇复合物（Polyvinylalcohol, PVA）、聚对苯二甲酸乙二酯（Polyethylene terephthalate, PET）、聚全氟乙丙烯（Fluorinated ethylene propylene, FEP）等，编制组对气体样品在这三种材质气袋中的保存时间也进行了研究。使用钢瓶标气和动态稀释仪配制 2 mg/m³ 的 30 种 VOCs 组分标气，分别注入 PVA、PET、FEP 材质气袋中，设置 3 组平行样，分别在 2 h、4 h、6 h、8 h 使用便携式 GC-MS 采集气袋中样品进行分析，计算不同保存时间目标化合物的回收率（表 90，表 91，表 92）。

30 种目标化合物的回收率在 PVA、PET、FEP 材质气袋中随保存时间的延长均有所减低，样品在 PVA 和 PET 材质气袋中可保存至 4 h，即当保存时间≤4 h 时 3 个平行样的回收率均≥70%；而在 FEP 材质气袋中，样品保存至 2 h 时部分物质回收率已低于 70%。

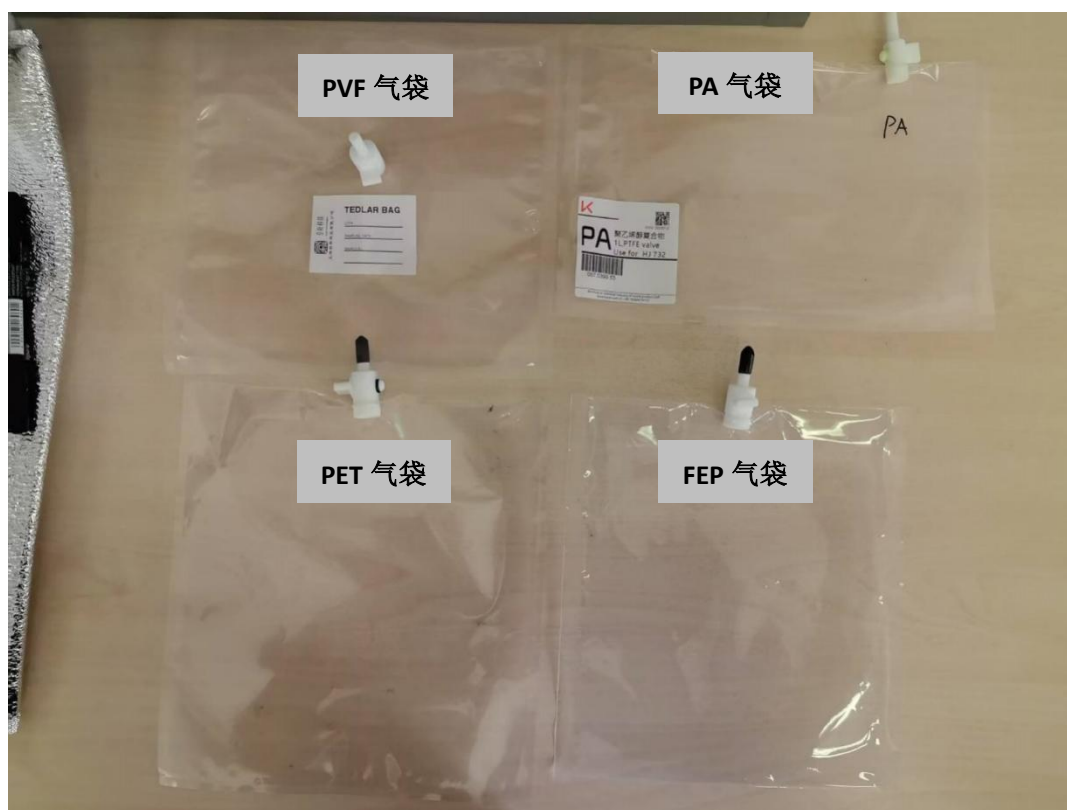


图 35 常见材质气袋

表 90 30 种 VOCs 在 PVA 气袋中保存 2 h~8 h 后回收率

回收率 (%)		丙酮	异丙醇	溴乙烷	二氯甲烷	2-丁酮	正己烷
保存 2h	平行 1	123.2	119.4	122.1	119.2	126.5	121.5
	平行 2	123.7	101.0	158.9	146.3	140.7	137.1
	平行 3	122.5	114.2	115.3	111.5	124.5	104.2
保存 4h	平行 1	90.0	100.9	89.7	77.8	90.2	97.5
	平行 2	84.5	94.8	82.8	74.1	77.9	88.0
	平行 3	110.5	94.1	129.5	118.6	112.9	110.7
保存 6h	平行 1	79.4	113.7	82.4	71.6	87.4	92.7
	平行 2	100.4	104.7	117.2	104.9	105.1	103.9
	平行 3	61.1	88.5	53.5	48.2	62.6	67.8

保存 8h	平行 1	56.0	81.2	54.8	51.2	63.7	66.5
	平行 2	72.1	96.5	74.5	61.8	70.9	81.5
	平行 3	62.3	92.6	50.8	44.7	57.3	63.4
回收率 (%)		乙酸乙酯	三氯甲烷	1,2-二氯乙烷	苯	四氯化碳	1,2-二氯丙烷
保存 2h	平行 1	120.1	114.6	117.1	117.4	122.5	115.8
	平行 2	136.9	150.6	144.7	142.3	146.2	136.4
	平行 3	111.9	111.6	110.4	110.6	117.5	111.7
保存 4h	平行 1	96.4	93.4	83.5	92.5	99.1	88.2
	平行 2	82.8	85.9	76.0	92.0	88.7	83.7
	平行 3	110.9	127.8	108.7	108.3	118.4	112.5
保存 6h	平行 1	84.7	76.6	77.1	91.0	92.3	89.2
	平行 2	104.6	106.2	91.9	102.2	115.1	101.5
	平行 3	60.6	58.7	58.5	65.3	60.9	59.4
保存 8h	平行 1	59.3	53.7	46.5	65.3	61.2	60.3
	平行 2	69.1	69.6	66.7	79.1	74.4	69.6
	平行 3	60.5	53.7	49.1	60.5	59.0	58.4
回收率 (%)		三氯乙烯	甲基异丁酮	甲苯	乙酸异丁酯	乙酸正丁酯	四氯乙烯
保存 2h	平行 1	117.8	123.8	114.8	119.2	119.0	115.9
	平行 2	133.9	129.6	130.3	129.9	119.5	122.7
	平行 3	115.3	123.8	117.8	126.6	117.0	105.9
保存 4h	平行 1	86.1	98.2	97.1	97.1	95.1	86.1
	平行 2	80.2	92.4	86.4	93.6	85.4	88.9
	平行 3	115.4	111.1	105.1	108.1	98.5	100.2
保存 6h	平行 1	85.0	96.7	91.1	95.6	88.0	82.4
	平行 2	100.8	108.9	96.8	106.2	101.0	95.7
	平行 3	62.3	80.3	70.4	73.8	79.0	61.0
保存 8h	平行 1	57.7	73.0	62.8	68.5	69.5	62.0
	平行 2	70.0	79.9	70.0	78.6	78.6	66.5
	平行 3	57.5	79.3	66.9	70.6	78.6	65.3
回收率 (%)		氯苯	乙苯	间/对二甲苯	环己酮	苯乙烯	邻二甲苯
保存 2h	平行 1	118.6	119.5	113.3	110.7	107.6	114.5
	平行 2	112.0	110.5	115.3	103.4	94.2	122.3
	平行 3	113.5	109.4	115.0	107.1	114.7	116.1
保存 4h	平行 1	89.8	97.2	105.1	111.2	94.9	101.6
	平行 2	88.1	89.0	92.1	99.8	91.1	94.7
	平行 3	89.6	94.4	97.6	95.7	81.8	101.4
保存 6h	平行 1	82.8	91.7	97.2	96.7	80.2	98.8
	平行 2	88.8	93.7	94.4	90.2	76.3	93.6
	平行 3	73.2	77.1	84.0	88.0	73.0	85.4
保存 8h	平行 1	62.9	73.2	73.8	80.6	60.7	79.0

	平行 2	66.8	75.2	75.8	81.3	63.7	81.5
	平行 3	64.4	77.3	78.7	80.3	65.7	79.4
回收率 (%)		异丙苯	1,3,5-三甲 苯	1,2,4-三甲 苯	1,2,3-三甲 苯	1,2-二氯苯	
保存 2h	平行 1	131.0	111.2	108.5	104.5	99.3	
	平行 2	126.6	106.9	104.7	104.5	96.8	
	平行 3	127.0	108.8	108.0	101.7	85.0	
保存 4h	平行 1	115.7	107.1	106.3	103.0	92.5	
	平行 2	110.8	102.8	104.3	100.0	90.9	
	平行 3	108.9	97.6	96.0	101.5	86.2	
保存 6h	平行 1	109.2	103.6	97.7	102.7	79.4	
	平行 2	106.7	94.5	96.2	92.4	74.8	
	平行 3	92.1	89.9	92.4	94.2	76.4	
保存 8h	平行 1	94.6	84.6	86.7	82.7	59.2	
	平行 2	97.1	82.7	84.9	85.6	60.9	
	平行 3	96.8	86.8	90.3	85.2	60.9	

表 91 30 种 VOCs 在 PET 气袋中保存 2 h~8 h 后回收率

回收率 (%)		丙酮	异丙醇	溴乙烷	二氯甲烷	2-丁酮	正己烷
保存 2h	平行 1	78.1	82.8	81.4	83.4	82.4	89.8
	平行 2	106.6	94.8	115.0	117.4	111.2	120.2
	平行 3	125.1	118.2	121.8	124.6	121.4	128.1
保存 4h	平行 1	78.9	86.8	75.2	73.1	81.6	79.1
	平行 2	127.9	103.8	133.0	126.1	118.1	130.3
	平行 3	103.3	104.4	95.6	88.1	98.6	107.6
保存 6h	平行 1	99.5	79.4	95.0	86.3	87.4	94.1
	平行 2	108.0	100.3	133.2	116.2	109.3	119.1
	平行 3	136.2	121.2	146.8	126.2	133.0	135.0
保存 8h	平行 1	71.8	75.3	75.3	72.6	51.4	85.0
	平行 2	60.7	69.1	61.4	54.2	58.2	74.1
	平行 3	54.5	63.3	58.6	51.7	52.7	72.7
回收率 (%)		乙酸乙酯	三氯甲烷	1,2-二氯乙 烷	苯	四氯化碳	1,2-二氯丙 烷
保存 2h	平行 1	88.2	88.5	80.7	84.9	85.3	85.1
	平行 2	122.9	123.7	100.5	111.6	130.0	112.0
	平行 3	130.3	126.4	77.3	123.5	127.6	128.9
保存 4h	平行 1	82.7	83.1	72.0	79.8	83.3	81.0
	平行 2	120.6	132.9	107.2	123.7	135.1	123.0
	平行 3	97.1	91.7	83.9	96.4	107.9	103.8
保存 6h	平行 1	92.3	93.0	73.6	91.1	99.8	87.8
	平行 2	112.2	127.0	99.5	118.0	127.3	110.8
	平行 3	117.1	79.8	106.7	123.9	153.4	141.0

保存 8h	平行 1	68.8	81.2	66.4	71.4	86.7	74.4
	平行 2	68.8	32.3	48.0	64.2	65.5	60.0
	平行 3	66.2	57.4	48.0	60.0	61.1	56.4
回收率 (%)		三氯乙烯	甲基异丁酮	甲苯	乙酸异丁酯	乙酸正丁酯	四氯乙烯
保存 2h	平行 1	83.9	88.3	83.3	86.1	86.7	93.9
	平行 2	114.4	107.6	104.7	104.8	99.8	101.5
	平行 3	115.0	139.7	120.9	128.9	129.9	126.0
保存 4h	平行 1	74.6	92.2	80.4	87.3	89.4	86.7
	平行 2	116.0	114.3	108.6	116.3	104.3	116.9
	平行 3	89.9	106.7	101.5	104.9	107.2	98.2
保存 6h	平行 1	83.3	90.8	82.3	91.8	86.1	84.2
	平行 2	103.4	108.4	99.7	106.1	95.1	102.1
	平行 3	115.0	135.5	113.6	130.5	124.4	122.5
保存 8h	平行 1	72.0	77.7	67.8	80.1	68.8	75.5
	平行 2	57.1	71.3	60.6	73.3	67.6	64.8
	平行 3	52.8	62.5	54.5	63.3	55.3	54.6
回收率 (%)		氯苯	乙苯	间/对二甲苯	环己酮	苯乙烯	邻二甲苯
保存 2h	平行 1	79.9	88.8	89.1	102.0	80.3	85.8
	平行 2	92.0	105.4	97.9	92.9	85.0	97.7
	平行 3	118.5	124.1	123.8	125.4	118.5	126.2
保存 4h	平行 1	81.7	84.9	89.5	99.1	78.5	82.2
	平行 2	82.0	100.7	94.5	86.2	72.9	89.8
	平行 3	91.7	107.7	106.0	115.2	83.9	105.9
保存 6h	平行 1	67.1	79.4	73.5	83.3	62.4	84.7
	平行 2	74.1	88.9	84.0	91.5	62.2	90.8
	平行 3	92.9	114.7	102.8	95.1	70.0	102.5
保存 8h	平行 1	54.8	69.5	67.7	72.2	47.5	70.6
	平行 2	52.5	64.7	65.6	76.2	46.7	70.1
	平行 3	45.7	56.1	52.0	60.2	43.4	57.9
回收率 (%)		异丙苯	1,3,5-三甲苯	1,2,4-三甲苯	1,2,3-三甲苯	1,2-二氯苯	
保存 2h	平行 1	94.3	92.9	94.1	103.9	95.9	
	平行 2	99.3	96.2	91.0	89.7	89.3	
	平行 3	136.3	127.2	130.1	124.7	107.2	
保存 4h	平行 1	90.8	90.3	85.2	89.8	75.7	
	平行 2	98.4	86.7	85.6	93.7	70.0	
	平行 3	120.8	115.7	106.9	115.4	79.6	
保存 6h	平行 1	87.0	80.4	77.3	85.8	60.2	
	平行 2	94.6	81.5	81.8	89.9	58.8	
	平行 3	118.5	97.2	93.5	100.9	57.4	
保存 8h	平行 1	74.7	70.0	69.5	74.3	43.5	

	平行 2	78.9	76.7	71.7	79.1	45.7	
	平行 3	69.4	62.4	60.3	65.8	34.9	

表 92 30 种 VOCs 在 FEP 气袋中保存 2 h~8 h 后回收率

回收率 (%)		丙酮	异丙醇	溴乙烷	二氯甲烷	2-丁酮	正己烷
保存 2h	平行 1	82.7	102.2	72.3	74.1	79.2	75.3
	平行 2	88.7	105.9	72.4	68.1	87.7	81.5
	平行 3	84.5	107.4	68.2	65.3	80.0	79.9
保存 4h	平行 1	83.6	98.8	72.0	79.0	76.0	91.9
	平行 2	114.3	107.5	98.2	102.7	107.1	109.4
	平行 3	75.4	82.6	63.0	70.8	71.4	66.5
保存 6h	平行 1	92.0	89.0	86.3	85.8	80.1	80.2
	平行 2	98.8	109.7	93.6	95.2	92.6	94.5
	平行 3	75.6	101.5	67.1	68.0	73.5	80.7
保存 8h	平行 1	83.9	110.3	73.0	66.8	74.5	84.6
	平行 2	77.3	108.4	73.1	66.8	83.2	84.5
	平行 3	86.0	108.1	75.4	71.5	72.9	85.0
回收率 (%)		乙酸乙酯	三氯甲烷	1,2-二氯乙烷	苯	四氯化碳	1,2-二氯丙烷
保存 2h	平行 1	79.2	94.9	80.8	79.2	75.0	77.4
	平行 2	75.8	90.5	83.7	83.2	77.9	82.8
	平行 3	79.4	93.1	79.1	83.2	77.4	78.4
保存 4h	平行 1	90.6	97.1	80.6	79.7	82.3	77.4
	平行 2	105.1	128.2	111.3	112.2	106.5	103.1
	平行 3	67.1	84.1	62.9	64.9	64.9	62.5
保存 6h	平行 1	79.2	104.6	92.9	85.8	85.8	82.5
	平行 2	90.9	112.6	94.2	95.4	94.8	87.4
	平行 3	70.6	97.7	69.5	71.7	66.3	72.1
保存 8h	平行 1	75.8	101.3	74.0	80.2	77.9	80.2
	平行 2	81.1	93.9	75.3	79.7	79.5	74.1
	平行 3	68.6	98.9	77.3	79.2	80.8	80.8
回收率 (%)		三氯乙烯	甲基异丁酮	甲苯	乙酸异丁酯	乙酸正丁酯	四氯乙烯
保存 2h	平行 1	77.9	84.3	81.7	85.3	83.1	71.6
	平行 2	78.1	87.7	86.5	92.6	86.9	81.3
	平行 3	73.2	84.9	82.6	84.2	78.7	76.8
保存 4h	平行 1	75.1	84.5	77.9	84.9	75.2	72.7
	平行 2	96.6	104.5	96.8	107.6	89.4	85.3
	平行 3	60.3	68.7	62.6	67.7	63.6	55.6
保存 6h	平行 1	74.5	82.9	72.2	85.2	71.1	66.3
	平行 2	82.0	93.8	79.3	87.6	75.9	71.9
	平行 3	66.3	78.0	65.5	71.6	67.3	56.7
保存 8h	平行 1	67.6	87.2	70.1	80.6	72.8	65.0

	平行 2	65.7	81.2	67.6	79.5	74.9	62.6
	平行 3	68.3	84.6	68.8	76.9	125.2	60.5
回收率 (%)		氯苯	乙苯	间/对二甲苯	环己酮	苯乙烯	邻二甲苯
保存 2h	平行 1	83.2	83.5	79.9	85.8	85.4	82.9
	平行 2	85.4	90.0	88.4	99.6	90.9	89.5
	平行 3	82.9	86.8	83.5	87.7	89.4	81.8
保存 4h	平行 1	77.0	74.2	71.3	75.2	66.7	81.0
	平行 2	89.0	88.9	85.0	88.4	78.8	92.3
	平行 3	63.8	64.2	62.4	70.0	66.7	60.3
保存 6h	平行 1	67.3	68.6	65.3	65.0	63.8	68.1
	平行 2	72.7	82.0	72.4	72.4	65.6	73.7
	平行 3	64.1	64.5	58.5	67.0	57.5	63.7
保存 8h	平行 1	65.6	71.5	64.6	64.0	69.6	67.2
	平行 2	68.1	68.1	66.1	66.0	65.5	72.3
	平行 3	65.0	69.2	115.1	65.0	52.7	67.3
回收率 (%)		异丙苯	1,3,5-三甲苯	1,2,4-三甲苯	1,2,3-三甲苯	1,2-二氯苯	
保存 2h	平行 1	90.9	84.8	86.2	81.0	72.7	
	平行 2	97.1	92.7	93.3	88.8	76.2	
	平行 3	90.8	82.5	83.2	78.3	70.5	
保存 4h	平行 1	82.5	71.2	68.7	72.3	60.2	
	平行 2	93.4	79.2	77.6	74.2	61.6	
	平行 3	65.0	61.2	60.8	62.4	54.4	
保存 6h	平行 1	70.6	61.5	57.7	63.2	49.1	
	平行 2	79.1	64.4	60.9	61.5	50.0	
	平行 3	71.2	62.5	57.8	57.9	47.2	
保存 8h	平行 1	78.5	65.0	56.0	56.2	41.9	
	平行 2	74.7	65.4	57.8	58.7	45.5	
	平行 3	73.2	57.8	53.8	53.0	42.2	

综合样品保存时间实验结果，本标准规定废气样品在 PVF、PVA、PET 材质气袋中可保存 4 h，使用 FEP 材质气袋时应立即分析。

5.7.6.2 气袋中样品气使用量对样品浓度的影响

将 10.0 mg/m³ 30 种目标化合物混合标准气注入 1 L 气袋中，采用吸附管模式测定，每次采气量为 200 ml，气体使用量分别为 20%、40%、60%、80%、100%（注：由于 1 L 气袋注入的气体积略大于 1 L，因此本实验可检测最后 200 ml 的标准气体），计算气袋使用不同体积样品后的浓度与初始浓度的比值（表 93）。实验结果表明，对于 30 种目标化合物，只要气袋中的样品均匀，气袋中样品使用量对气袋中目标化合物的浓度无显著影响。

表93 气袋中样品使用不同体积后的浓度与原浓度的比值

序号	目标化合物	气袋中样品使用不同体积后的浓度与原浓度的比值（%）				
		取样量为 20%	取样量为 40%	取样量为 60%	取样量为 80%	取样量为 100%
1	丙酮	90.6	83.7	81.6	87.9	88.8
2	异丙醇	95.7	82.5	81.9	87.8	85.7
3	溴乙烷	89.6	85.5	86.2	91.2	98.0
4	二氯甲烷	98.8	88.9	87.4	85.9	92.6
5	2-丁酮	100.3	87.6	86.6	92.0	90.3
6	乙酸乙酯	94.7	80.7	72.8	90.0	84.1
7	正己烷	99.5	89.0	87.0	96.7	92.4
8	三氯甲烷	88.8	82.3	85.2	85.7	89.7
9	1,2-二氯乙烷	93.5	81.5	81.6	83.0	89.5
10	苯	101.4	94.8	98.7	102.0	100.3
11	四氯化碳	91.7	82.9	82.6	89.2	86.7
12	1,2-二氯丙烷	95.1	82.8	87.8	90.1	90.0
13	三氯乙烯	93.9	85.9	83.9	91.2	96.4
14	甲基异丁酮	97.2	90.1	89.7	99.1	96.9
15	甲苯	96.5	83.7	84.3	90.4	92.7
16	乙酸异丁酯	99.7	100.3	87.8	104.1	98.5
17	乙酸正丁酯	95.6	88.7	85.5	94.3	96.0
18	四氯乙烯	97.4	90.7	95.1	91.1	97.3
19	氯苯	102.4	89.5	94.4	95.6	96.1
20	乙苯	96.3	90.3	89.2	94.1	96.4
21	间二甲苯	102.4	92.3	94.1	95.4	98.4
22	对二甲苯					
23	环己酮	95.3	86.9	84.5	93.8	93.7
24	苯乙烯	101.5	87.4	91.4	90.7	94.6
25	邻二甲苯	96.9	89.0	90.7	93.4	96.4
26	异丙苯	99.5	98.6	100.2	99.8	98.6
27	1,3,5-三甲苯	103.6	88.4	97.8	107.3	101.5
28	1,2,4-三甲苯	106.9	93.7	93.8	103.8	100.4
29	1,2,3-三甲苯	110.1	102.9	98.9	103.8	100.2
30	邻二氯苯	110.0	99.2	94.9	98.7	93.8

5.7.7 空白样品

将氮气注入预先清洗好的气袋。

5.8 分析步骤

5.8.1 现场分析步骤

- （1）将仪器通电，启动仪器。
- （2）待仪器自检完成后，使用空白气进行空白样品分析，空白样品中目标化合物的浓度应低于

方法检出限。

(3) 进行预调查，了解现场工况。根据 GB/T 16157 中相关规定，确定采样位置和采样频次。

(4) 采用气袋法采样系统进行样品采集，使用便携式 GC-MS 对废气样品进行测定。

(5) 测定结束后，关闭仪器。

5.8.2 仪器分析参考条件

5.8.2.1 仪器采样装置参考条件

采样探头温度：40 °C；加热管线温度：70 °C。

5.8.2.2 仪器进样方式参考条件

5.8.2.2.1 定量环直接进样

条件 1：

定量环体积：400 µl；样品预抽时间：0.5 min；定量环采集时间：0.5 min。

条件 2：

定量环体积：200 µl；定量环填充时间：1 min。

5.8.2.2.2 吸附管富集进样

条件 1：

采气量：60 ml；采样流量：100 ml/min；初始温度：室温；解吸温度：300 °C；样品预抽时间：0.5 min；解吸时间：0.5 min。

条件 2：

采气量：6 ml；采样流量：100 ml/min；初始温度：室温；解吸温度：200 °C；样品预抽时间：1 min；解吸时间：0.5 min。

注：吸附管采气量、解吸温度和解吸时间可根据目标化合物特征和仪器使用说明适当进行调整。

5.8.2.3 仪器分析参考条件

5.8.2.3.1 气相色谱参考条件

条件 1（10 m 毛细管色谱柱）：柱流量：0.2 ml/min；分流比：40:1；程序升温条件：50 °C 保持 1 min，以 20 °C/min 升温至 70 °C，再以 60 °C/min 升温至 220 °C，在 220 °C 保持 0.5 min。

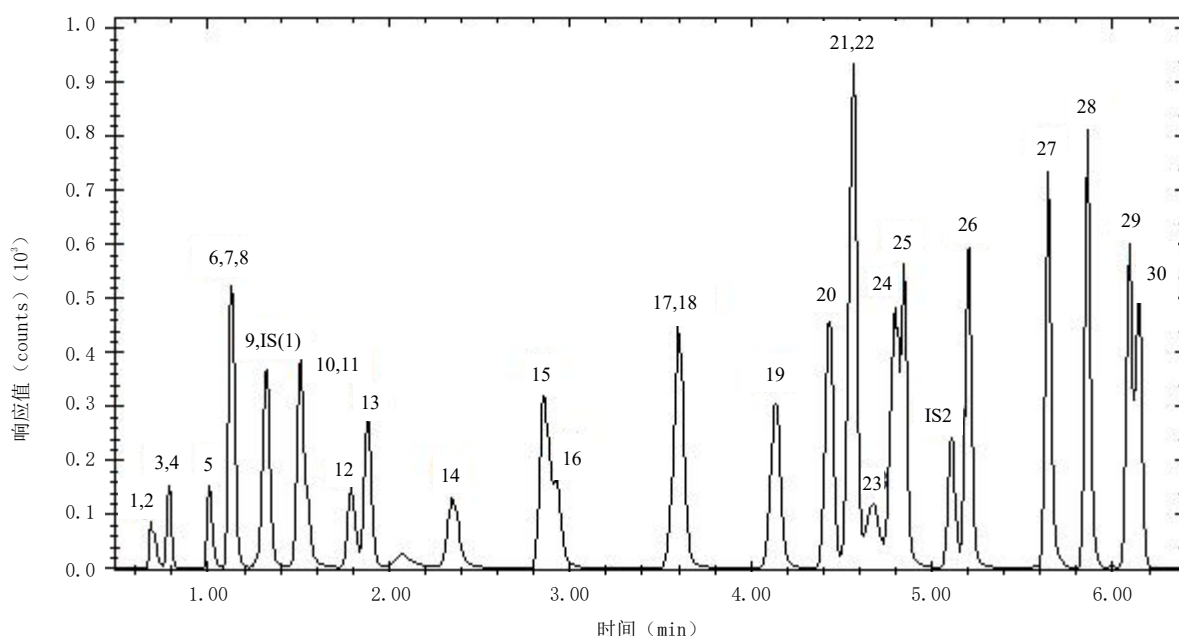
条件 2（15 m 毛细管色谱柱）：柱压：80 kPa；不分流进样；程序升温条件：60 °C 保持 1 min，以 6 °C/min 升温至 80 °C，以 12 °C/min 升温至 120 °C，再以 26 °C/min 升温至 180 °C，在 180 °C 保持 2 s。

5.8.2.3.2 质谱参考条件

气质接口温度：150 °C；质谱传输线温度：150 °C；离子源：EI；离子化能量：70 eV；扫描方式：全扫描；扫描范围：40 u~300 u。或按照仪器使用说明书进行设定。为提高分析灵敏度，可使用选择离子扫描方式进行分析，30 种目标化合物特征离子见表 94。

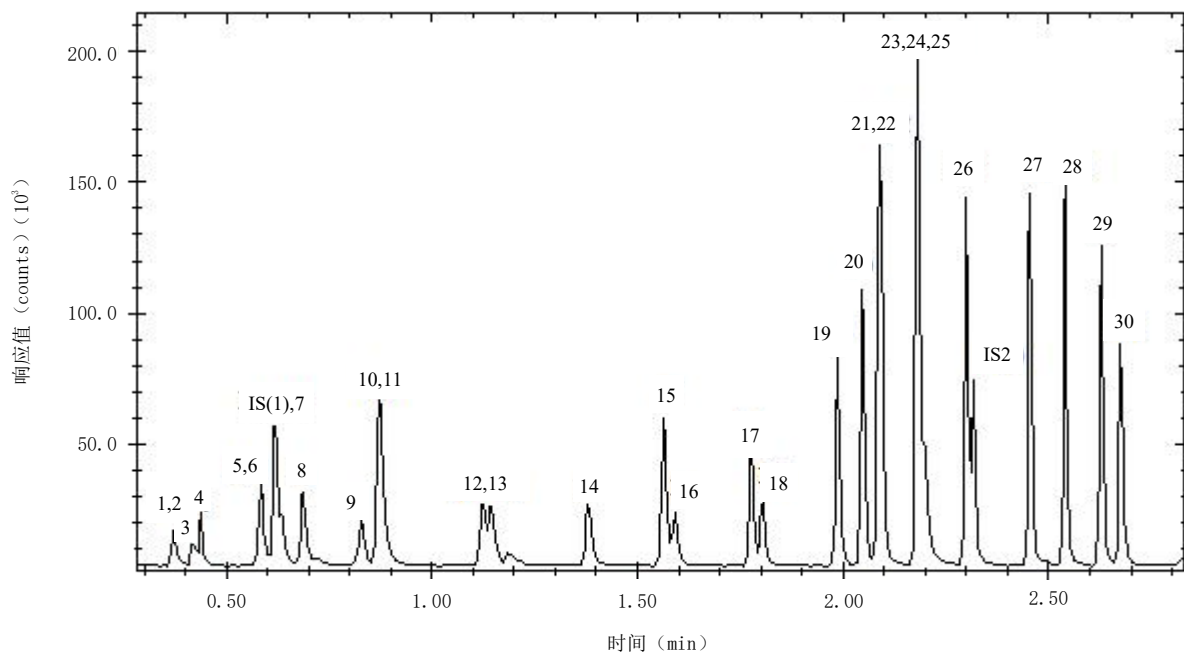
5.8.3 色谱柱的选择

便携式 GC-MS 的色谱柱是各个厂商定制化的低热质气相色谱柱（low thermal mass column），其色谱柱的涂层类型都是通用型涂层类型。目前常用的色谱柱类型有两种：100%甲基聚硅氧烷毛细管色谱柱（色谱柱-1）和 5%的苯基/95%甲基聚硅氧烷毛细管色谱柱（色谱柱-5）。编制组对两种色谱柱的分离效果进行了比较，图 36 和图 37 为分别使用色谱柱-1 和色谱柱-5 分离 30 种 VOCs 的色谱图。使用色谱柱-1 分析时，丙酮/异丙醇、溴乙烷/二氯甲烷、丁酮/乙酸乙酯/正己烷、1,2-二氯乙烷/内标 1、苯/四氯化碳、乙酸正丁酯/四氯乙烯、间二甲苯/对二甲苯等 7 组物质发生了色谱峰重叠；使用色谱柱-5 分析时，丙酮/异丙醇、丁酮/正己烷、内标 1/乙酸乙酯、苯/四氯化碳、间二甲苯/对二甲苯、苯乙烯/邻二甲苯/环己酮等 6 组物质发生了色谱峰重叠。色谱柱-1 和色谱柱-5 的分离效果并没有本质差别，当提取特征离子进行定量分析时，所有物质均基本能满足分离要求。因此，色谱柱-1 和色谱柱-5 均可用于本标准。



1——丙酮；2——异丙醇；3——溴乙烷；4——二氯甲烷；5——丁酮；6——乙酸乙酯；7——正己烷；8——三氯甲烷；9——1,2-二氯乙烷；IS(1)——1,3,5-三(三氟甲基)苯；10——苯；11——四氯化碳；12——1,2-二氯丙烷；13——三氯乙烯；14——-甲基异丁酮；15——甲苯；16——乙酸异丁酯；17——乙酸丁酯；18——四氯乙烯；19——氯苯；20——乙苯；21——间二甲苯；22——对二甲苯；23——环己酮；24——苯乙烯；25——邻二甲苯；IS(2)——对溴氟苯；26——异丙苯；27——1,3,5-三甲苯；28——1,2,4-三甲苯；29——1,2,3-三甲苯；30——邻二氯苯。

图 36 色谱柱-1 分离 30 种目标化合物



1——丙酮；2——异丙醇；3——溴乙烷；4——二氯甲烷；5——丁酮；6——正己烷；IS（1）——1,3,5-三（三氟甲基）苯；7——乙酸乙酯；8——三氯甲烷；9——1,2-二氯乙烷；10——苯；11——四氯化碳；12——三氯乙烯；13——1,2-二氯丙烷；14——甲基异丁酮；15——甲苯；16——乙酸异丁酯；17——四氯乙烯；18——乙酸正丁酯；19——氯苯；20——乙苯；21——间二甲苯；22——对二甲苯；23——苯乙烯；24——邻二甲苯；25——环己酮；26——异丙苯；IS（2）——对溴氟苯；27——1,3,5-三甲苯；28——1,2,4-三甲苯；29——1,2,3-三甲苯；30——邻二氯苯。

图 37 色谱柱-5 分离 30 种目标化合物

5.8.4 质谱条件

为提高分析灵敏度，可使用选择离子扫描方式进行分析，30 种目标化合物特征离子选择参考表 94。可根据目标化合物特征和仪器使用说明，适当调整质谱条件。

表94 目标化合物的特征离子

序号	化合物	CAS No.	定量离子 (m/z)	辅助定性离子 (m/z)
1	丙酮	67-64-1	43	58
2	异丙醇	67-63-0	45	43
3	溴乙烷	74-96-4	108	110
4	二氯甲烷	75-09-2	49	84
5	2-丁酮	78-93-3	43	72
6	乙酸乙酯	141-78-6	43	61
7	正己烷	110-54-3	57	41
8	三氯甲烷	67-66-3	83	47
9	1,2-二氯乙烷	107-06-2	62	49
10	苯	71-43-2	78	50
11	四氯化碳	56-23-5	117	119
12	1,2-二氯丙烷	78-87-5	76	41

序号	化合物	CAS No.	定量离子 (<i>m/z</i>)	辅助定性离子 (<i>m/z</i>)
13	三氯乙烯	79-01-6	130	132
14	甲基异丁酮	108-10-1	43	58
15	甲苯	108-88-3	91	92
16	乙酸异丁酯	105-46-4	43	56
17	乙酸正丁酯	123-86-4	43	56
18	四氯乙烯	127-18-4	166	164
19	氯苯	108-90-7	112	77
20	乙苯	100-41-4	91	106
21	间二甲苯	108-38-3	91	106
22	对二甲苯	106-42-3		
23	环己酮	108-94-1	55	42
24	苯乙烯	100-42-5	104	78
25	邻二甲苯	95-47-6	91	106
26	异丙苯	98-82-8	105	120
27	1,3,5-三甲苯	108-67-8	105	120
28	1,2,4-三甲苯	95-63-6	105	120
29	1,2,3-三甲苯	526-73-8	105	120
30	邻二氯苯	95-50-1	146	148

5.8.5 校准

5.8.5.1 标准系列的配制与测定

在实验室内，通过气体稀释仪用氮气稀释标准气配制高、低两种浓度系列的标准使用气，标准系列至少包括 5 个浓度点，高浓度系列为 1.00 $\mu\text{mol/mol}$ 、2.00 $\mu\text{mol/mol}$ 、5.00 $\mu\text{mol/mol}$ 、10.0 $\mu\text{mol/mol}$ 、20.0 $\mu\text{mol/mol}$ 等，低浓度系列为 0.05 $\mu\text{mol/mol}$ 、0.10 $\mu\text{mol/mol}$ 、0.20 $\mu\text{mol/mol}$ 、0.50 $\mu\text{mol/mol}$ 、1.00 $\mu\text{mol/mol}$ 等，可根据实际样品情况调整浓度系列。高浓度系列用定量环直接进样方式，低浓度系列用吸附管富集进样方式，均按照仪器分析参考条件依次从低浓度到高浓度进行测定，预制校准曲线，储存在仪器中。

注：低浓度校准曲线也可通过吸附管富集进样 15 ml、30 ml、60 ml、150 ml、300 ml 0.20 $\mu\text{mol/mol}$ 标准使用气（仪器参考条件 1）或 6 ml、12 ml、24 ml、60 ml、120 ml 0.05 $\mu\text{mol/mol}$ 标准使用气（仪器参考条件 2）建立（可根据实际样品情况调整进样量）。

编制组对通过吸附管富集进样不同体积标准气建立校准曲线的可行性进行了研究。使用 2.00 mg/m^3 标准气分别进样 6 ml、12 ml、24 ml、48 ml、60 ml，所建立校准曲线的浓度分别为 2.00 mg/m^3 、4.00 mg/m^3 、8.00 mg/m^3 、16.0 mg/m^3 、20.0 mg/m^3 ，30 种目标化合物校准曲线线性相关系数范围为 0.990~1.000（表 95，图 38），满足方法质控要求。

表 95 吸附管富集进样不同体积标准气建立校准曲线的响应值和线性相关系数

序号	化合物	经内标校正后响应值	线性相关系数
----	-----	-----------	--------

		2.00 mg/m ³	4.00 mg/m ³	8.00 mg/m ³	16.0 mg/m ³	20.0 mg/m ³	
1	丙酮	0.106	0.219	0.412	0.850	1.001	0.998
2	异丙醇	0.463	0.809	1.621	3.381	3.863	0.995
3	溴乙烷	0.138	0.276	0.534	1.058	1.271	0.999
4	二氯甲烷	0.259	0.506	0.981	1.793	2.211	0.999
5	2-丁酮	0.156	0.328	0.671	1.481	1.781	0.998
6	乙酸乙酯	0.053	0.118	0.252	0.561	0.679	0.999
7	正己烷	0.190	0.433	0.946	2.130	2.529	0.997
8	三氯甲烷	0.438	0.875	1.718	3.456	4.230	1.000
9	1,2-二氯乙烷	0.447	0.870	1.834	3.788	4.738	1.000
10	苯	1.255	2.719	5.555	10.898	13.501	1.000
11	四氯化碳	0.269	0.541	1.052	1.930	2.421	0.999
12	1,2-二氯丙烷	0.243	0.509	1.054	2.153	2.699	1.000
13	三氯乙烯	0.381	0.756	1.533	2.820	3.711	0.998
14	甲基异丁酮	0.162	0.371	0.848	2.011	2.409	0.997
15	甲苯	1.575	3.402	7.038	14.044	17.878	1.000
16	乙酸异丁酯	0.182	0.422	0.928	2.256	2.728	0.997
17	乙酸正丁酯	0.259	0.598	1.400	3.230	3.927	0.998
18	四氯乙烯	0.519	1.003	1.925	3.521	4.526	0.999
19	氯苯	1.568	3.151	6.099	11.726	15.098	0.999
20	乙苯	2.308	5.198	10.806	22.589	28.994	1.000
21 22	间二甲苯 对二甲苯	4.475	9.529	20.005	39.097	50.851	0.999
23	环己酮	0.345	0.832	1.936	4.244	4.723	0.990
24	苯乙烯	1.472	3.317	7.036	13.479	18.287	0.996
25	邻二甲苯	2.237	4.754	9.859	19.230	25.426	0.998
26	异丙苯	2.307	4.963	10.255	20.685	26.541	1.000
27	1,3,5-三甲苯	2.098	4.572	9.128	16.798	22.183	0.997
28	1,2,4-三甲苯	2.111	4.563	9.395	18.546	24.087	0.999
29	1,2,3-三甲苯	1.769	3.923	8.039	15.429	20.515	0.998
30	邻二氯苯	0.915	1.911	3.617	6.231	8.231	0.995

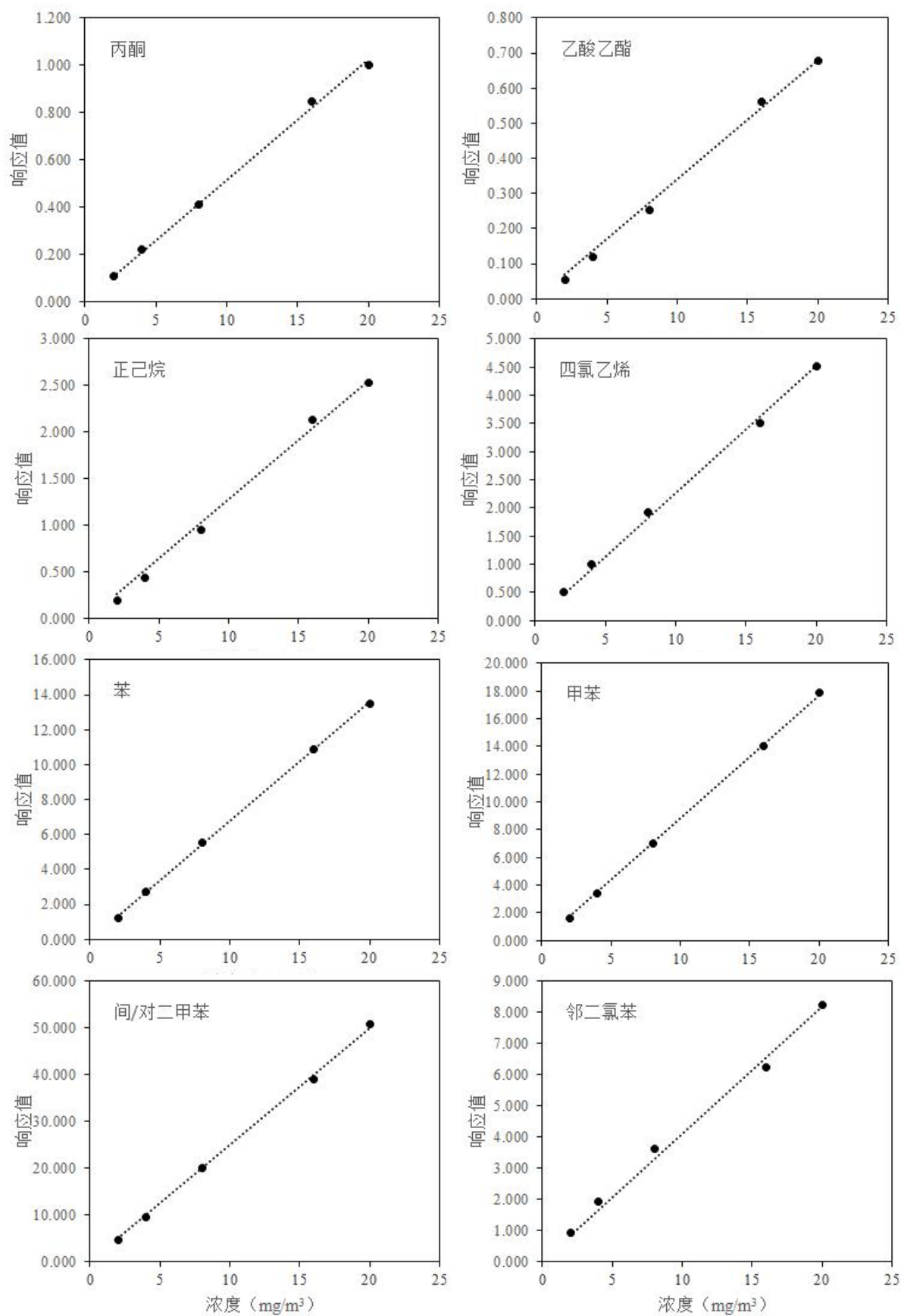


图 38 部分目标化合物校准曲线

5.8.5.2 平均响应因子的计算

标准系列第 i 点目标化合物的相对响应因子 (RRF_i) 按公式 (3) 计算。

$$\text{RRF}_i = \frac{A_i}{A_{\text{IS}i}} \times \frac{y_{\text{IS}}}{y_i} \quad (3)$$

式中: RRF_i ——标准系列中第 i 点目标化合物的相对响应因子;

A_i ——标准系列中第 i 点目标化合物定量离子的响应值;

$A_{\text{IS}i}$ ——标准系列中第 i 点内标化合物定量离子的响应值;

y_{IS} ——标准系列中内标化合物的摩尔分数, $\mu\text{mol/mol}$;

y_i ——标准系列中第 i 点目标化合物的摩尔分数, $\mu\text{mol/mol}$ 。

目标化合物的平均相对响应因子 ($\overline{\text{RRF}}$), 按照公式 (4) 计算。

$$\overline{\text{RRF}} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{RRF}_i}{n} \quad (4)$$

式中: $\overline{\text{RRF}}$ ——目标化合物的平均相对响应因子;

RRF_i ——标准系列中第 i 点目标化合物的相对响应因子;

n ——标准系列点数。

RRF 的标准偏差 (SD), 按照公式 (5) 计算。

$$\text{SD} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{RRF}_i - \overline{\text{RRF}})^2}{n-1}} \quad (5)$$

RRF 的相对标准偏差 (RSD), 按照公式 (6) 计算。

$$\text{RSD} = \frac{\text{SD}}{\overline{\text{RRF}}} \times 100\% \quad (6)$$

标准系列目标化合物相对响应因子 (RRF) 的相对标准偏差 (RSD) 应小于等于 30%。

5.8.5.3 校准曲线的建立

以目标化合物浓度为横坐标, 以目标化合物与内标的定量离子峰面积比值与内标浓度的乘积为纵坐标, 建立校准曲线。

5.8.6 样品分析

5.8.6.1 高浓度样品分析

通过快速筛查, 若初步判断主要挥发性有机物的总浓度大于等于 $10 \mu\text{mol/mol}$, 将装有废气样品的气袋与便携式 GC-MS 相连接, 按照仪器参考条件, 使用内置定量环采集废气, 对样品进行分析。

对于挥发性有机物浓度超过校准曲线范围的实际样品, 可通过以下方法测定: a) 减少进样体积; b) 稀释后测定; c) 在仪器响应值未饱和的前提下, 配制更高浓度标准系列。

5.8.6.2 低浓度样品分析

通过快速筛查，若初步判断主要挥发性有机物的总浓度小于 10 μmol/mol，将装有废气样品的气袋与便携式 GC-MS 相连接，按照仪器参考条件，使用内置吸附管采集废气，对样品进行分析。

对于浓度低于校准曲线最低浓度点的目标化合物，可通过以下方法测定：a) 增加进样体积；b) 配制更低浓度标准系列。

5.8.6.3 在预监测中高低浓度样品分界点的选择

在现场检测中，可对污染源 VOCs 的浓度水平进行预监测和预判断。结合文献和现场检测的工作经验，将本标准中快速筛查的高低浓度分界点定为“主要挥发性有机物的总浓度为 10 μmol/mol”，也可根据实际样品情况选择合适的高低浓度分界点。

5.8.6.4 空白试验

将氮气注入预先清洗好的气袋，进行空白样品分析。

5.9 结果计算与表示

5.9.1 定性分析

通过样品中目标化合物与标准系列中目标化合物的保留时间、碎片离子质荷比及其丰度比等信息比较，对目标物进行定性。样品中目标化合物的保留时间应控制在 $t \pm 3S$ 之内，其中 t 为初始校准时各浓度级别目标化合物的保留时间均值， S 为初始校准时各浓度级别目标化合物保留时间的标准偏差。目标化合物标准质谱图中相对丰度高于 30% 的所有离子应在样品质谱图中存在，同时结合现场情况进行定性判断。如果实际样品存在明显背景干扰，比较时应扣除背景。

对于未知物定性以全扫描方式进行测定，比较样品质谱图和谱库标准物质质谱图，谱库标准物质质谱图中相对丰度高于 30% 的所有离子应在样品质谱图中存在，定性离子的信噪比应大于 3:1，主要定性离子和辅助定性离子的离子峰顶点应在同一个扫描段内最大共流出。依据质谱图和谱库匹配度等信息，结合现场实际情况判断得出样品定性结果。

5.9.2 定量分析

根据平均响应因子法或校准曲线法计算目标化合物的含量。

5.9.3 目标化合物浓度的计算

当使用平均响应因子法进行校准时，目标化合物浓度使用公式（7）计算。

$$\rho_x = \frac{A_x \times y_{IS} \times M \times D}{A_{IS} \times RRF \times V_m \times (1 - X_{sw})} \quad (7)$$

式中： ρ_x ——样品中目标化合物的质量浓度，mg/m³；

A_x ——样品中目标化合物定量离子的响应值；

y_{IS} ——样品中内标化合物的摩尔分数，μmol/mol；

M ——目标化合物的摩尔质量，g/mol；

D ——稀释倍数；

A_{IS} ——样品中内标化合物定量离子的响应值；

$\overline{RRF}$ ——目标化合物的平均相对响应因子；

V_m ——根据相关质量或排放标准确定相应状态下气体的摩尔体积，参比状态下为 24.5 L/mol，标准状况下为 22.4 L/mol；

X_{sw} ——废气中水分含量，%。

当使用校准曲线法进行校准时，目标化合物浓度使用公式（8）计算。

$$\rho_x = \frac{y_x \times M \times D}{V_m \times (1 - X_{sw})} \quad (8)$$

式中： ρ_x ——样品中目标化合物的质量浓度，mg/m³；

y_x ——通过校准曲线得出样品中目标化合物的摩尔分数，μmol/mol；

M ——目标化合物的摩尔质量，g/mol；

D ——稀释倍数；

V_m ——根据相关质量或排放标准确定相应状态下气体的摩尔体积，参比状态下为 24.5 L/mol，标准状况下为 22.4 L/mol；

X_{sw} ——废气中水分含量，%。

5. 10 实验室内精密度和正确度

5. 10. 1 高浓度样品分析的精密度和正确度

编制组使用市售有证标准气体，浓度分别为 20.0 mg/m³、40.0 mg/m³、80.0 mg/m³，按照样品分析步骤，平行测定 6 次，目标化合物测定结果相对标准偏差分别为 2.7 %~11 %、2.4 %~9.8 %、2.8 %~9.3 %，平均空白加标回收率范围分别为 92.1%~113%、92.2%~106%、94.2%~101%（表 96，表 97，表 98）。

表 96 20.0 mg/m³标气各目标化合物精密度和正确度结果

化合物名称	空白测定值 (mg/m ³)	样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准偏差 (%)	加标回收率 (%)
		1	2	3	4	5	6				
丙酮	N.D.	17.4	19.8	17.8	21.8	19.1	23.2	19.8	2.26	11	99.2
异丙醇	N.D.	18.8	19.0	19.7	20.3	20.3	20.5	19.8	0.73	3.7	98.8
溴乙烷	N.D.	21.0	19.9	18.5	19.1	19.1	18.4	19.3	0.99	5.1	96.6
二氯甲烷	N.D.	19.1	18.6	19.9	19.9	22.0	19.8	19.9	1.16	5.8	99.4
2-丁酮	N.D.	20.2	18.9	21.0	21.8	24.0	19.3	20.9	1.85	8.9	104
乙酸乙酯	N.D.	20.4	19.6	19.9	19.0	20.1	18.9	19.6	0.58	2.9	98.2
正己烷	N.D.	20.9	20.5	19.0	22.3	24.1	22.0	21.5	1.74	8.1	107
三氯甲烷	N.D.	19.7	18.1	19.7	20.5	19.1	19.2	19.4	0.80	4.1	96.9
1,2-二氯乙烷	N.D.	20.7	20.9	16.0	22.3	20.7	19.3	20.0	2.16	11	99.9
苯	N.D.	22.7	21.4	20.7	19.3	18.4	19.2	20.3	1.60	7.9	101

化合物名称	空白测定值 (mg/m ³)	样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准偏差 (%)	加标回收率 (%)
		1	2	3	4	5	6				
四氯化碳	N.D.	21.2	18.2	19.1	18.8	18.7	17.9	19.0	1.15	6.0	95.0
1,2-二氯丙烷	N.D.	21.2	21.1	18.2	18.3	22.3	20.3	20.2	1.68	8.3	101
三氯乙烯	N.D.	19.9	19.6	17.7	19.1	18.1	16.2	18.4	1.36	7.4	92.1
甲基异丁酮	N.D.	19.9	20.7	17.8	22.2	19.0	20.3	20.0	1.50	7.5	99.9
甲苯	N.D.	20.5	19.8	19.5	20.0	21.4	19.3	20.1	0.75	3.8	100
乙酸异丁酯	N.D.	20.4	21.7	20.8	23.2	20.0	19.6	20.9	1.33	6.3	105
乙酸正丁酯	N.D.	20.8	19.6	20.0	18.7	20.7	20.8	20.1	0.85	4.2	101
四氯乙烯	N.D.	22.9	19.2	19.9	20.0	23.5	21.9	21.2	1.77	8.3	106
氯苯	N.D.	22.7	21.4	19.9	20.1	20.0	23.8	21.3	1.61	7.5	107
乙苯	N.D.	21.1	19.2	19.3	20.0	21.8	20.0	20.2	1.02	5.0	101
间&对二甲苯	N.D.	43.1	41.9	39.7	41.2	42.0	41.2	41.5	1.13	2.7	104
环己酮	N.D.	20.1	21.7	21.0	23.4	20.7	19.1	21.0	1.48	7.0	105
苯乙烯	N.D.	21.3	20.0	19.5	21.2	22.7	19.5	20.7	1.28	6.2	104
邻二甲苯	N.D.	24.3	20.6	19.5	20.7	22.4	20.4	21.3	1.76	8.3	106
异丙苯	N.D.	20.2	20.7	19.3	20.5	20.9	20.4	20.3	0.57	2.8	102
1,3,5-三甲苯	N.D.	22.6	20.2	20.3	22.3	23.0	19.6	21.3	1.46	6.8	107
1,2,4-三甲苯	N.D.	22.0	20.6	21.0	21.8	22.8	20.9	21.5	0.81	3.7	108
1,2,3-三甲苯	N.D.	23.7	20.8	22.2	23.7	23.6	21.7	22.6	1.25	5.5	113
邻二氯苯	N.D.	23.7	23.9	20.9	21.7	23.8	21.9	22.6	1.31	5.8	113

表 97 40.0 mg/m³ 标气各目标化合物精密度和正确度结果

化合物名称	空白测定值 (mg/m ³)	样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准偏差 (%)	加标回收率 (%)
		1	2	3	4	5	6				
丙酮	N.D.	43.3	43.9	41.4	39.4	38.8	40.0	41.1	2.13	5.2	103
异丙醇	N.D.	41.8	44.9	38.4	41.3	40.6	38.8	41.0	2.35	5.7	103
溴乙烷	N.D.	42.6	43.3	43.6	39.8	37.6	37.2	40.7	2.86	7.0	102
二氯甲烷	N.D.	44.8	42.4	41.2	39.3	40.7	37.7	41.0	2.44	6.0	103
2-丁酮	N.D.	44.7	41.9	41.9	36.5	40.9	41.7	41.3	2.67	6.5	103
乙酸乙酯	N.D.	38.4	41.4	36.1	37.0	35.3	42.1	38.4	2.83	7.4	95.9
正己烷	N.D.	44.4	41.6	42.6	40.5	37.1	37.8	40.7	2.80	6.9	102
三氯甲烷	N.D.	44.1	44.6	43.8	40.3	37.7	37.0	41.3	3.40	8.2	103
1,2-二氯乙烷	N.D.	43.6	42.1	40.4	41.0	41.8	39.1	41.3	1.56	3.8	103
苯	N.D.	42.2	44.7	40.6	40.7	39.5	38.8	41.1	2.14	5.2	103
四氯化碳	N.D.	42.2	44.7	41.8	39.8	38.8	39.5	41.1	2.20	5.4	103
1,2-二氯丙烷	N.D.	42.7	39.5	39.1	41.0	40.2	37.8	40.0	1.68	4.2	100
三氯乙烯	N.D.	44.6	41.3	42.1	38.8	40.2	38.5	40.9	2.26	5.5	102
甲基异丁酮	N.D.	38.7	44.4	44.0	37.3	38.6	41.8	40.8	3.03	7.4	102
甲苯	N.D.	41.8	44.7	43.7	40.2	41.9	41.3	42.3	1.63	3.9	106

乙酸异丁酯	N.D.	40.2	43.4	39.2	41.5	44.0	40.7	41.5	1.88	4.5	104
乙酸正丁酯	N.D.	38.7	39.2	41.5	40.1	40.3	41.5	40.2	1.18	2.9	101
四氯乙烯	N.D.	41.1	43.8	41.2	40.7	39.7	40.1	41.1	1.45	3.5	103
氯苯	N.D.	39.1	43.6	40.9	39.7	38.7	38.7	40.1	1.90	4.7	100
乙苯	N.D.	40.4	42.6	38.9	37.8	39.0	39.2	39.6	1.69	4.3	99.1
间&对二甲苯	N.D.	75.8	87.1	78.6	76.6	81.4	79.3	79.8	4.09	5.1	99.8
环己酮	N.D.	37.6	40.8	30.3	38.5	39.0	38.1	37.4	3.66	9.8	93.5
苯乙烯	N.D.	37.1	40.4	39.1	39.8	37.6	36.4	38.4	1.62	4.2	96.0
邻二甲苯	N.D.	38.8	40.5	43.0	38.6	41.6	36.9	39.9	2.23	5.6	99.8
异丙苯	N.D.	37.6	44.1	42.0	37.5	39.8	39.4	40.1	2.56	6.4	100
1,3,5-三甲苯	N.D.	37.1	39.4	41.2	36.6	36.8	38.2	38.2	1.82	4.8	95.6
1,2,4-三甲苯	N.D.	36.2	40.9	38.8	39.1	36.4	38.5	38.3	1.78	4.6	95.8
1,2,3-三甲苯	N.D.	36.8	41.9	38.6	36.8	36.2	38.3	38.1	2.08	5.4	95.3
邻二氯苯	N.D.	36.5	38.5	36.8	36.7	37.0	35.9	36.9	0.88	2.4	92.2

表 98 80.0 mg/m³ 标气各目标化合物精密度和正确度结果

化合物名称	空白测定值 (mg/m ³)	样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准偏差 (%)	加标回收率 (%)
		1	2	3	4	5	6				
丙酮	N.D.	84.7	71.1	75.2	84.7	70.2	79.3	77.5	6.43	8.3	96.9
异丙醇	N.D.	82.2	77.7	81.0	78.1	79.9	86.3	80.9	3.18	3.9	101
溴乙烷	N.D.	78.3	80.5	78.5	80.2	74.0	79.5	78.5	2.36	3.0	98.1
二氯甲烷	N.D.	80.2	81.5	75.9	80.8	73.0	74.6	77.7	3.62	4.7	97.1
2-丁酮	N.D.	80.7	83.1	75.2	75.9	68.4	78.9	77.0	5.16	6.7	96.3
乙酸乙酯	N.D.	79.1	82.4	80.8	84.5	77.7	77.9	80.4	2.70	3.4	101
正己烷	N.D.	78.9	79.2	74.8	72.1	71.9	75.2	75.3	3.16	4.2	94.2
三氯甲烷	N.D.	76.9	78.3	81.2	83.1	74.5	76.5	78.4	3.19	4.1	98.0
1,2-二氯乙烷	N.D.	78.6	77.7	79.9	82.0	75.4	78.0	78.6	2.21	2.8	98.3
苯	N.D.	79.2	81.6	76.0	79.5	72.2	78.2	77.8	3.27	4.2	97.2
四氯化碳	N.D.	79.6	79.8	78.0	73.0	72.4	80.0	77.2	3.50	4.5	96.4
1,2-二氯丙烷	N.D.	80.4	73.6	81.7	78.5	74.1	80.4	78.1	3.46	4.4	97.7
三氯乙烯	N.D.	79.6	79.7	77.0	77.0	72.1	80.1	77.6	3.01	3.9	97.0
甲基异丁酮	N.D.	78.0	86.5	74.3	80.1	73.7	79.9	78.8	4.68	5.9	98.4
甲苯	N.D.	80.7	83.6	76.0	77.9	70.6	79.2	78.0	4.43	5.7	97.5
乙酸异丁酯	N.D.	83.5	81.5	74.8	75.8	79.6	86.2	80.2	4.41	5.5	100
乙酸正丁酯	N.D.	83.2	79.2	80.0	74.9	82.7	85.0	80.8	3.58	4.4	101
四氯乙烯	N.D.	83.4	80.9	76.6	75.9	72.6	75.9	77.5	3.90	5.0	96.9
氯苯	N.D.	83.6	83.5	74.9	76.7	76.4	81.4	79.4	3.88	4.9	99.2
乙苯	N.D.	82.8	84.5	75.2	74.2	73.6	78.3	78.1	4.61	5.9	97.6
间&对二甲苯	N.D.	165.4	168.8	151.9	150.3	146.4	150.8	155.6	9.17	5.9	97.2
环己酮	N.D.	81.9	83.2	84.2	71.4	80.8	84.0	80.9	4.85	6.0	101
苯乙烯	N.D.	82.4	86.3	75.9	72.2	71.0	78.3	77.7	5.92	7.6	97.1

邻二甲苯	N.D.	82.8	82.8	76.7	75.6	73.3	80.7	78.7	4.00	5.1	98.3
异丙苯	N.D.	80.0	83.6	77.8	75.8	74.2	87.0	79.7	4.87	6.1	99.7
1,3,5-三甲苯	N.D.	82.5	82.6	73.7	79.8	76.0	74.1	78.1	4.07	5.2	97.6
1,2,4-三甲苯	N.D.	83.5	86.9	74.5	76.1	69.7	79.1	78.3	6.24	8.0	97.9
1,2,3-三甲苯	N.D.	83.4	84.5	77.0	73.9	77.1	79.1	79.2	4.08	5.2	99.0
邻二氯苯	N.D.	80.5	90.0	78.7	70.4	71.7	74.0	77.6	7.25	9.3	96.9

5.10.2 低浓度样品分析的精密度和正确度

编制组使用动态稀释仪配气，或者直接使用合适浓度的标准气体，浓度分别为 1.00 mg/m³、5.00 mg/m³、8.00 mg/m³，按照样品分析步骤，平行测定 6 次，目标化合物测定结果相对标准偏差分别为 3.1 %~8.1 %、3.1 %~8.7 %、2.3 %~8.5 %，平均空白加标回收率范围分别为 95.5%~110%、87.7 %~99.4 %、92.6 %~108%（表 99，表 100，表 101）。

表 99 1.00 mg/m³标气各目标化合物精密度和正确度结果

化合物名称	空白测定值 (mg/m ³)	样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准偏差 (%)	加标回收率 (%)
		1	2	3	4	5	6				
丙酮	N.D.	0.92	0.89	1.04	1.07	0.91	0.90	0.96	0.08	8.0	95.5
异丙醇	N.D.	1.07	0.91	1.10	1.00	1.00	1.05	1.02	0.07	6.7	102
溴乙烷	N.D.	1.11	1.11	1.11	1.04	1.08	1.02	1.08	0.04	3.8	108
二氯甲烷	N.D.	1.09	1.06	1.06	0.98	1.01	0.93	1.02	0.06	5.8	102
2-丁酮	N.D.	1.11	1.01	1.07	1.05	0.93	1.01	1.03	0.06	6.1	103
乙酸乙酯	N.D.	1.12	1.07	1.01	1.12	1.04	0.97	1.05	0.06	5.7	106
正己烷	N.D.	1.07	0.96	0.99	1.07	0.96	0.93	1.00	0.06	6.0	99.8
三氯甲烷	N.D.	1.10	1.09	1.14	1.10	1.14	1.02	1.10	0.05	4.1	110
1,2-二氯乙烷	N.D.	1.09	1.03	1.09	1.04	0.93	0.94	1.02	0.07	6.9	102
苯	N.D.	1.09	1.08	0.98	1.09	1.12	1.04	1.07	0.05	4.5	107
四氯化碳	N.D.	1.08	1.02	1.02	0.97	1.12	0.99	1.03	0.05	5.2	103
1,2-二氯丙烷	N.D.	1.07	1.00	0.94	1.07	1.06	1.03	1.03	0.05	5.0	103
三氯乙烯	N.D.	1.16	1.08	1.16	1.07	1.06	1.01	1.09	0.06	5.6	109
甲基异丁酮	N.D.	1.04	1.04	0.96	1.00	1.01	1.04	1.01	0.03	3.1	101
甲苯	N.D.	1.10	1.18	0.98	1.01	1.11	0.95	1.05	0.09	8.1	105
乙酸异丁酯	N.D.	1.15	1.11	0.96	1.02	1.07	1.04	1.06	0.07	6.3	106
乙酸正丁酯	N.D.	0.94	1.03	1.04	0.91	1.09	0.97	1.00	0.07	6.7	99.6
四氯乙烯	N.D.	1.13	1.12	1.05	0.98	1.09	0.97	1.06	0.07	6.7	106
氯苯	N.D.	1.01	1.07	1.01	0.94	1.02	0.89	0.99	0.06	6.4	99.0
乙苯	N.D.	0.99	1.09	0.98	1.03	1.06	0.98	1.02	0.05	4.6	102
间&对二甲苯	N.D.	2.18	2.25	1.95	2.01	2.17	1.94	2.08	0.13	6.4	104
环己酮	N.D.	1.01	0.97	1.00	0.97	1.07	1.09	1.02	0.05	5.1	102
苯乙烯	N.D.	1.05	1.10	1.06	1.03	1.09	1.00	1.05	0.04	3.6	105
邻二甲苯	N.D.	1.09	1.05	1.04	1.03	1.16	1.05	1.07	0.05	4.6	107
异丙苯	N.D.	1.08	1.09	0.95	1.01	1.13	1.01	1.04	0.07	6.3	104

化合物名称	空白测定值 (mg/m ³)	样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准偏差 (%)	加标回收率 (%)
		1	2	3	4	5	6				
1,3,5-三甲苯	N.D.	1.09	1.09	0.96	1.06	1.11	1.03	1.06	0.06	5.3	106
1,2,4-三甲苯	N.D.	1.06	1.01	0.91	0.99	1.03	0.96	0.99	0.05	5.5	99.3
1,2,3-三甲苯	N.D.	1.07	1.15	1.08	1.08	1.11	0.99	1.08	0.05	4.7	108
邻二氯苯	N.D.	1.09	0.99	0.97	1.05	1.01	1.04	1.03	0.05	4.5	103

表 100 5.00 mg/m³标气各目标化合物精密度和正确度结果

化合物名称	空白测定值 (mg/m ³)	样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准偏差 (%)	加标回收率 (%)
		1	2	3	4	5	6				
丙酮	N.D.	4.64	5.00	4.72	4.94	4.54	4.56	4.73	0.20	4.1	94.7
异丙醇	N.D.	4.33	4.69	4.42	4.20	4.51	4.18	4.39	0.19	4.4	87.7
溴乙烷	N.D.	4.56	4.71	4.50	4.64	4.50	4.07	4.50	0.23	5.0	89.9
二氯甲烷	N.D.	4.79	4.84	4.24	4.69	4.73	4.43	4.62	0.23	5.1	92.4
2-丁酮	N.D.	4.43	4.79	4.30	4.86	5.18	4.71	4.71	0.31	6.7	94.2
乙酸乙酯	N.D.	4.71	4.41	4.60	4.49	5.27	4.82	4.72	0.31	6.6	94.3
正己烷	N.D.	5.28	4.66	4.71	5.18	5.19	4.73	4.96	0.29	5.8	99.1
三氯甲烷	N.D.	4.66	4.74	4.33	4.71	4.88	4.42	4.62	0.21	4.5	92.4
1,2-二氯乙烷	N.D.	4.79	4.83	4.28	3.95	4.65	4.65	4.53	0.34	7.5	90.5
苯	N.D.	4.68	4.63	4.31	4.52	4.60	4.26	4.50	0.18	3.9	90.0
四氯化碳	N.D.	4.75	4.56	4.43	4.65	4.86	4.35	4.60	0.19	4.2	92.0
1,2-二氯丙烷	N.D.	4.93	4.54	4.41	4.71	4.82	4.18	4.60	0.28	6.0	92.0
三氯乙烯	N.D.	4.80	4.72	4.17	4.56	4.65	4.37	4.55	0.23	5.2	90.9
甲基异丁酮	N.D.	5.16	5.01	5.15	4.71	4.30	4.73	4.84	0.33	6.8	96.9
甲苯	N.D.	5.24	5.05	5.08	4.87	4.46	4.77	4.91	0.28	5.6	98.3
乙酸异丁酯	N.D.	5.07	4.32	5.03	4.61	4.74	4.90	4.78	0.29	6.0	95.6
乙酸正丁酯	N.D.	4.87	4.85	5.34	4.75	4.48	4.74	4.84	0.28	5.8	96.8
四氯乙烯	N.D.	5.02	4.95	5.02	4.96	4.27	4.60	4.80	0.31	6.4	96.1
氯苯	N.D.	5.17	4.84	5.60	4.71	4.59	4.73	4.94	0.38	7.7	98.8
乙苯	N.D.	5.12	4.79	5.26	4.68	4.51	4.84	4.87	0.28	5.7	97.3
间&对二甲苯	N.D.	10.1 1	9.46	10.2 5	9.18	8.45	8.87	9.39	0.70	7.5	93.9
环己酮	N.D.	4.89	4.43	4.56	4.92	4.37	4.29	4.58	0.27	5.8	91.5
苯乙烯	N.D.	4.92	4.72	5.10	4.83	4.19	4.36	4.69	0.35	7.4	93.7
邻二甲苯	N.D.	5.00	4.76	5.07	4.83	4.62	4.69	4.83	0.17	3.6	96.6
异丙苯	N.D.	5.09	4.46	5.16	4.77	4.11	4.45	4.67	0.41	8.7	93.5
1,3,5-三甲苯	N.D.	5.16	4.96	5.15	4.86	4.82	4.85	4.97	0.16	3.1	99.4
1,2,4-三甲苯	N.D.	5.06	4.90	5.09	5.07	4.87	4.66	4.94	0.17	3.4	98.8
1,2,3-三甲苯	N.D.	5.04	4.93	4.59	4.79	4.47	4.65	4.75	0.21	4.5	94.9
邻二氯苯	N.D.	4.75	4.15	4.93	4.76	4.47	4.22	4.55	0.32	7.0	90.9

表 101 8.00 mg/m³标气各目标化合物精密度和正确度结果

化合物名称	空白测定值 (mg/m ³)	样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准偏差 (%)	加标回收率 (%)
		1	2	3	4	5	6				
丙酮	N.D.	7.97	8.46	6.71	7.28	8.17	7.77	7.73	0.58	7.5	96.6
异丙醇	N.D.	7.24	7.90	6.54	7.37	8.48	7.04	7.43	0.62	8.3	92.8
溴乙烷	N.D.	8.02	7.95	7.17	7.14	8.37	7.32	7.66	0.47	6.2	95.8
二氯甲烷	N.D.	7.74	7.92	6.89	7.04	7.90	6.96	7.41	0.45	6.1	92.6
2-丁酮	N.D.	7.43	8.08	7.87	7.78	8.56	7.87	7.93	0.34	4.3	99.1
乙酸乙酯	N.D.	7.66	7.50	7.11	8.12	8.39	7.97	7.79	0.42	5.4	97.4
正己烷	N.D.	8.50	8.75	6.99	7.86	8.64	7.71	8.07	0.62	7.7	101
三氯甲烷	N.D.	8.09	8.85	7.44	7.26	8.46	7.83	7.99	0.55	6.9	99.9
1,2-二氯乙烷	N.D.	8.17	8.02	7.83	7.81	8.70	7.74	8.05	0.33	4.0	101
苯	N.D.	8.07	8.33	7.40	7.20	8.36	7.54	7.82	0.46	5.9	97.7
四氯化碳	N.D.	7.99	7.98	6.61	6.78	8.24	7.24	7.47	0.63	8.5	93.4
1,2-二氯丙烷	N.D.	8.17	8.69	7.09	7.55	8.73	7.75	8.00	0.59	7.4	99.9
三氯乙烯	N.D.	8.11	8.32	7.80	7.63	8.49	7.77	8.02	0.31	3.9	100
甲基异丁酮	N.D.	7.63	8.15	9.36	8.13	8.57	8.54	8.40	0.53	6.3	105
甲苯	N.D.	8.01	8.46	9.65	8.79	8.55	8.53	8.67	0.50	5.8	108
乙酸异丁酯	N.D.	7.57	8.07	9.45	8.63	8.22	8.38	8.39	0.58	6.9	105
乙酸正丁酯	N.D.	7.85	8.30	9.08	8.84	8.39	8.32	8.46	0.40	4.7	106
四氯乙烯	N.D.	7.44	8.26	8.82	8.48	8.74	8.03	8.29	0.47	5.6	104
氯苯	N.D.	7.31	8.53	9.08	8.33	8.46	8.30	8.33	0.53	6.3	104
乙苯	N.D.	8.39	8.65	9.06	7.86	8.05	8.73	8.46	0.41	4.8	106
间&对二甲苯	N.D.	15.5 1	16.6 1	17.2 6	15.9 6	16.8 1	16.5 1	16.45	0.57	3.5	103
环己酮	N.D.	7.53	8.39	7.00	7.45	8.14	8.08	7.77	0.48	6.2	97.1
苯乙烯	N.D.	7.43	8.31	8.39	7.83	8.34	7.92	8.03	0.35	4.3	100
邻二甲苯	N.D.	8.05	8.34	8.75	8.18	8.57	8.50	8.40	0.24	2.8	105
异丙苯	N.D.	7.85	8.14	8.28	8.33	8.39	8.41	8.23	0.19	2.3	103
1,3,5-三甲苯	N.D.	8.04	8.47	8.72	8.00	9.08	7.99	8.38	0.41	4.9	105
1,2,4-三甲苯	N.D.	7.94	8.26	8.39	7.64	8.24	8.56	8.17	0.30	3.7	102
1,2,3-三甲苯	N.D.	7.81	8.41	8.62	7.85	8.23	8.50	8.24	0.31	3.8	103
邻二氯苯	N.D.	7.30	7.95	7.69	7.52	8.03	7.16	7.61	0.32	4.2	95.1

5.10.3 实际样品分析的精密度

本标准检测方法为现场分析方法，开题论证会中专家建议“采用低浓度和高浓度的统一标准气体进行精密度和正确度验证，采用实际样品进行方法精密度验证”。

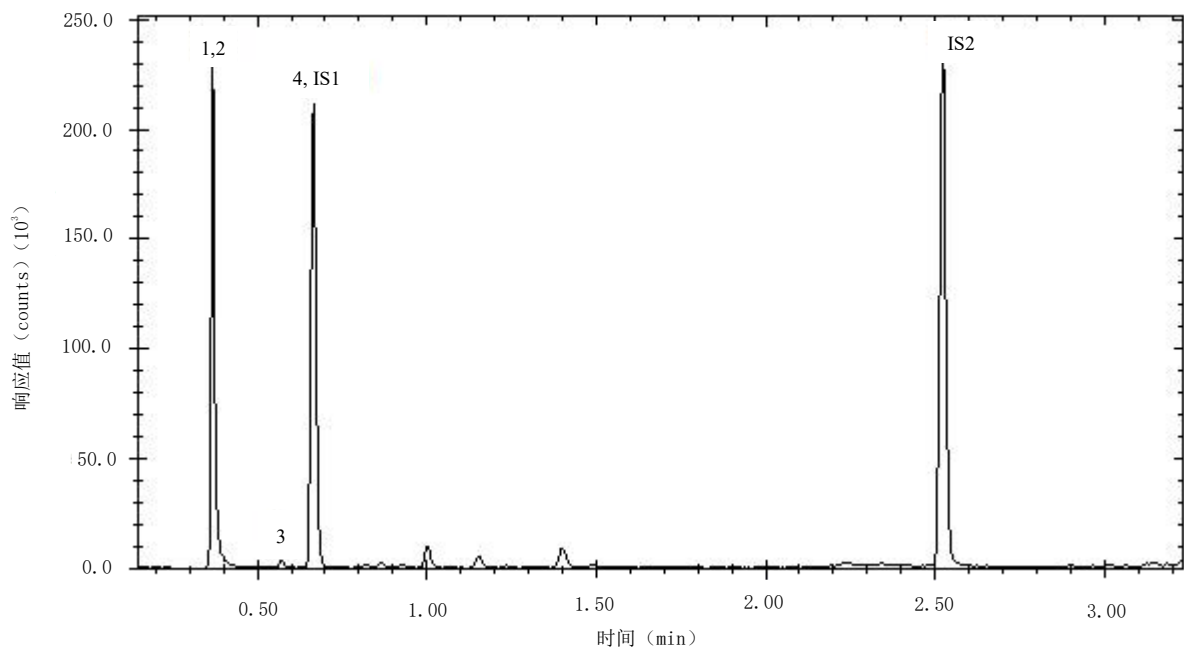
编制组选择了南方某印刷厂两处排放口进行了现场采样和检测（图 39），由于经过了废气处理，处理后大部分物质浓度都低于方法检出限，因此编制组选择了处理装置前的废气进行采样和检测。通过快速筛查，初步判断主要挥发性有机物的总浓度小于 10 μmol/mol，按照仪器参考条件，使用吸附

管采集气袋中废气，对废气样品平行测定 6 次，计算测定结果平均值、标准偏差、相对标准偏差等（图 40，图 41，表 102，表 103）。



图 39 某印刷厂现场采样和精密度分析

(1) 第一套处理装置前废气样品



1——丙酮；2——异丙醇；3——正己烷；4——1,2-二氯乙烷；IS（1）——1,3,5-三（三氟甲基）苯；IS（2）——对溴氟苯。

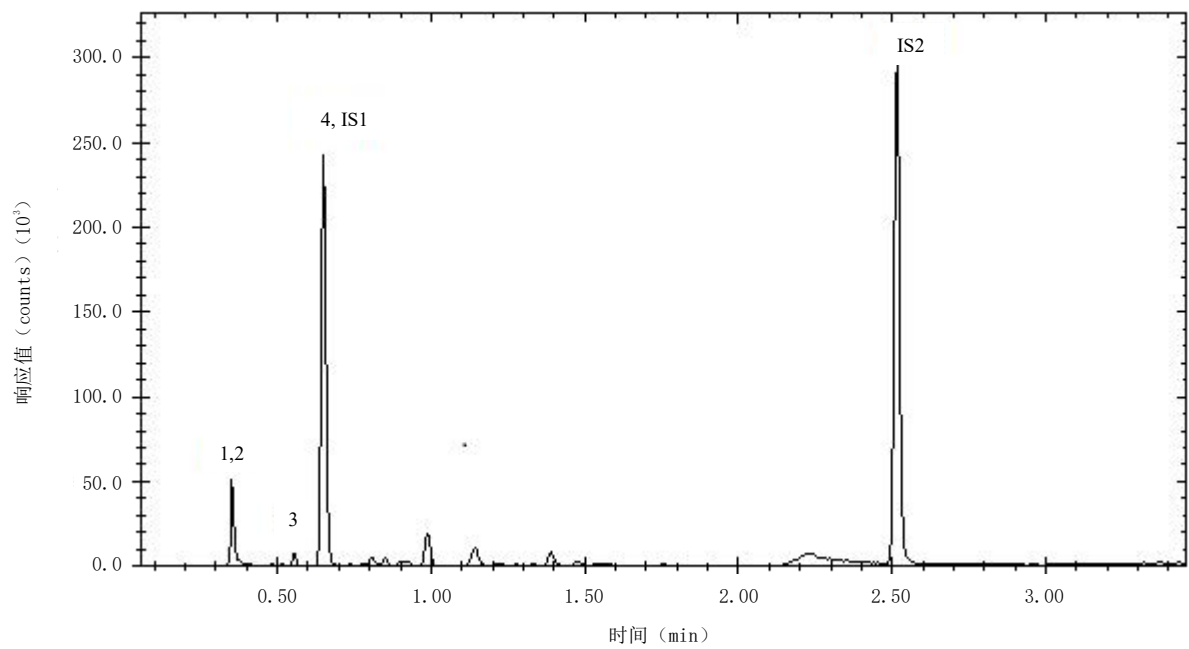
图 40 第一套处理装置前废气样品总离子流图

表 102 实际样品精密度数据（第一套处理装置前）

化合物名称	测定值(mg/m³)						平均值 (mg/m³)	标准偏差 (mg/m³)	相对标准偏差(%)
	1	2	3	4	5	6			
丙酮	1.4	2.0	1.9	1.4	2.1	1.6	1.7	0.3	17
异丙醇	9.3	9.1	8.6	9.5	9.7	8.8	9.2	0.4	4.5
正己烷	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	13

化合物名称	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准偏差(%)
	1	2	3	4	5	6			
1,2-二氯乙烷	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.0	2.5

（2）第二套处理装置前废气样品



1——丙酮；2——异丙醇；3——正己烷；4——1,2-二氯乙烷；IS（1）——1,3,5-三（三氟甲基）苯；IS（2）——对溴氟苯。

图 41 第二套处理装置前废气样品总离子流图

表 103 实际样品精密度数据（第二套处理装置前）

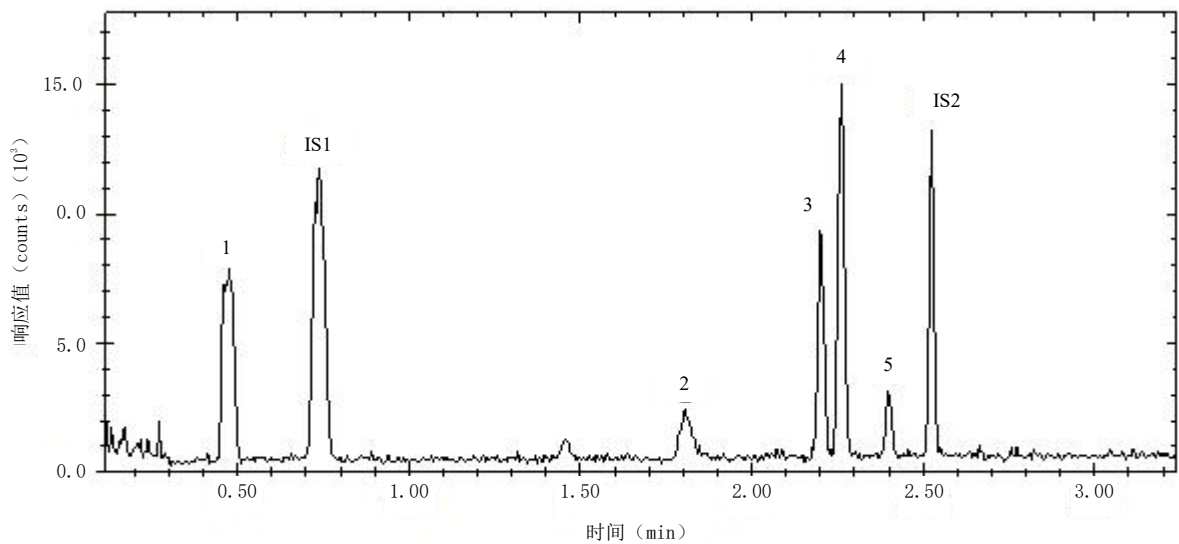
化合物名称	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
	1	2	3	4	5	6			
丙酮	0.9	0.8	0.7	1.0	0.9	0.8	0.9	0.1	13
异丙醇	5.0	4.5	4.2	4.9	5.1	4.5	4.7	0.4	7.7
正己烷	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.1	13
1,2-二氯乙烷	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.0	2.5

对两处排放口废气分别进行了 6 次平行测定，实验室内相对标准偏差分别为 2.5%~17%、2.5%~13%。

此外编制组还选择了北方某消防用品厂的一处排放口（图 42），通过气袋法对排放口的废气进行了采样和检测。通过快速筛查，初步判断主要挥发性有机物的总浓度大于 10 μmol/mol，按照仪器参考条件，使用定量环采集样品分析高浓度目标化合物，再使用吸附管分析低浓度目标化合物，对废气样品各平行测定 6 次，计算测定结果平均值、标准偏差、相对标准偏差等（图 43，表 104）。



图 42 某消防用品厂现场采样和精密度分析



1——乙酸甲酯；2——乙酸正丁酯；3——乙苯；4——间二甲苯&对二甲苯；5——邻二甲苯；IS（1）——1,3,5-三（三氟甲基）苯；IS（2）——对溴氟苯。

图 43 废气样品总离子流图

表 104 实际样品精密度数据

化合物名称	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
	1	2	3	4	5	6			
乙酸正丁酯	20.1	20.1	23.2	19.2	21.1	20.0	20.6	1.4	6.8
乙苯	30.7	30.9	28.2	26.9	28.8	25.9	28.6	2.0	7.0
间二甲苯&对二甲苯	24.3	25.7	22.5	22.4	22.6	20.1	22.9	1.9	8.3
邻二甲苯	5.2	4.9	5.5	4.7	4.8	3.5	4.7	0.7	15

废气样品总离子流图如图 43 所示，平行分析 6 次的精密度结果如表 84 所示，实验室内相对标准偏差为 6.8%~15%。

5.11 方法检出限和测定下限

5.11.1 高浓度样品分析的检出限和测定下限

编制组内使用市售有证标准气体，浓度为 10.0 mg/m^3 ，根据仪器参考条件，按照《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》（HJ 168-2010）的相关规定，重复测定 7 次，计算测定结果标准偏差 S ，高浓度样品分析的检出限为 $\text{MDL}=S \times 3.143$ 。参照 HJ 168，以 4 倍方法检出限确定为本方法目标化合物的测定下限。

HJ 168 要求至少 50% 的被分析物样品浓度在 3~5 倍计算出的方法检出限范围内，同时至少 90% 的被分析物样品浓度在 1~10 倍计算出的方法检出限范围内，其余不多于 10% 的被分析物样品浓度不应超过 20 倍计算出的方法检出限。目标化合物检出限符合 HJ 168 的要求，使用定量环直接进样，且定量环体积为 $400 \mu\text{l}$ 时，方法检出限为 $2 \text{ mg/m}^3 \sim 4 \text{ mg/m}^3$ ，测定下限为 $8 \text{ mg/m}^3 \sim 16 \text{ mg/m}^3$ ，见表 105。

表 105 高浓度样品分析的检出限和测定下限

化合物名称	测定值(mg/m^3)							平均值 (mg/m^3)	标准偏 差 (mg/m^3)	检出限 (mg/m^3)	测定下 限 (mg/m^3)
	1	2	3	4	5	6	7				
丙酮	9.4	10.7	9.9	8.7	10.0	9.0	10.0	9.68	0.67	3	12
异丙醇	10.6	9.7	10.3	9.4	11.1	11.1	10.2	10.34	0.65	3	12
溴乙烷	7.9	10.2	8.8	9.9	10.1	10.5	10.0	9.63	0.93	3	12
二氯甲烷	8.6	10.4	11.0	11.1	11.0	11.4	11.3	10.69	0.95	3	12
2-丁酮	8.6	10.5	11.5	10.5	10.7	10.1	10.5	10.34	0.88	3	12
乙酸乙酯	10.7	11.5	11.7	11.3	11.0	10.8	12.6	11.38	0.66	3	12
正己烷	9.5	10.4	11.2	9.4	9.5	10.8	10.4	10.17	0.69	3	12
三氯甲烷	9.4	9.0	10.9	10.1	9.7	10.2	10.3	9.95	0.64	3	12
1,2-二氯乙烷	9.0	8.6	10.6	9.4	9.7	9.6	10.3	9.60	0.72	3	12
苯	10.3	9.7	11.0	10.5	10.9	10.0	10.4	10.39	0.46	2	8
四氯化碳	10.6	10.2	11.6	10.3	10.8	10.1	10.5	10.59	0.49	2	8
1,2-二氯丙烷	10.0	9.3	10.2	11.2	10.9	10.4	10.5	10.36	0.63	2	8
三氯乙烯	9.5	10.8	11.1	9.5	9.7	11.0	10.3	10.26	0.70	3	12
甲基异丁酮	9.6	9.8	11.5	9.4	8.2	10.6	10.4	9.93	1.03	4	16
甲苯	11.1	10.8	11.5	10.4	11.0	11.5	11.6	11.13	0.43	2	8
乙酸异丁酯	10.4	11.2	10.4	9.8	10.4	10.7	11.2	10.55	0.50	2	8
乙酸正丁酯	10.2	11.8	10.4	11.1	11.2	11.0	11.1	10.97	0.55	2	8
四氯乙烯	9.9	10.4	11.9	11.0	10.2	11.2	10.3	10.70	0.69	3	12
氯苯	10.1	11.7	11.2	11.2	11.4	11.4	11.4	11.20	0.53	2	8
乙苯	12.1	12.1	11.9	11.4	10.9	12.3	11.0	11.65	0.57	2	8
间二甲苯 对二甲苯	21.6	23.6	23.0	23.4	22.7	24.2	23.8	23.19	0.84	2	8
环己酮	11.3	10.2	11.3	9.4	10.1	12.3	10.7	10.75	0.96	4	16
苯乙烯	12.1	11.9	10.8	10.7	11.0	12.6	11.9	11.60	0.73	3	12
邻二甲苯	12.2	11.7	10.4	11.5	11.7	12.4	11.5	11.63	0.62	2	8
异丙苯	12.1	11.4	10.9	10.8	12.0	11.7	12.1	11.57	0.55	2	8

化合物名称	测定值(mg/m ³)							平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	检出限 (mg/m ³)	测定下限 (mg/m ³)
	1	2	3	4	5	6	7				
1,3,5-三甲苯	11.5	12.0	10.2	11.4	12.2	11.9	11.7	11.56	0.66	3	12
1,2,4-三甲苯	11.4	12.3	9.9	12.0	12.2	12.3	12.3	11.75	0.87	3	12
1,2,3-三甲苯	12.6	11.1	10.9	11.8	11.1	11.6	11.3	11.49	0.57	2	8
邻二氯苯	13.1	12.7	11.3	12.3	11.5	12.3	11.4	12.08	0.70	3	12

5.11.2 低浓度样品分析的检出限和测定下限

编制组内使用市售有证标准气体，浓度为 0.5 mg/m³，根据仪器参考条件，按照《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》（HJ 168-2010）的相关规定，重复测定 7 次，计算测定结果标准偏差 S ，低浓度样品分析的检出限为 $MDL=S \times 3.143$ 。参照 HJ 168，以 4 倍方法检出限确定为本方法目标化合物的测定下限。

HJ 168 要求至少 50% 的被分析物样品浓度在 3~5 倍计算出的方法检出限范围内，同时至少 90% 的被分析物样品浓度在 1~10 倍计算出的方法检出限范围内，其余不多于 10% 的被分析物样品浓度不应超过 20 倍计算出的方法检出限。目标化合物检出限符合 HJ 168 的要求，使用吸附管富集进样，方法检出限为 0.1 mg/m³~0.2 mg/m³，测定下限为 0.4 mg/m³~0.8 mg/m³，见表 106。

表 106 低浓度样品分析的检出限和测定下限

化合物名称	测定值(mg/m ³)							平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	检出限 (mg/m ³)	测定下限 (mg/m ³)
	1	2	3	4	5	6	7				
丙酮	0.47	0.59	0.48	0.49	0.47	0.48	0.43	0.49	0.05	0.2	0.8
异丙醇	0.46	0.51	0.52	0.45	0.52	0.47	0.52	0.49	0.03	0.1	0.4
溴乙烷	0.51	0.48	0.50	0.50	0.54	0.46	0.53	0.50	0.03	0.1	0.4
二氯甲烷	0.54	0.49	0.53	0.57	0.49	0.43	0.46	0.50	0.05	0.2	0.8
2-丁酮	0.52	0.52	0.52	0.54	0.49	0.47	0.45	0.50	0.03	0.2	0.8
乙酸乙酯	0.58	0.47	0.49	0.53	0.51	0.43	0.52	0.50	0.05	0.2	0.8
正己烷	0.49	0.49	0.48	0.51	0.52	0.52	0.50	0.50	0.02	0.1	0.4
三氯甲烷	0.54	0.54	0.49	0.50	0.50	0.49	0.46	0.50	0.03	0.1	0.4
1,2-二氯乙烷	0.47	0.58	0.52	0.46	0.47	0.56	0.46	0.50	0.05	0.2	0.8
苯	0.50	0.52	0.48	0.54	0.47	0.50	0.50	0.50	0.02	0.1	0.4
四氯化碳	0.53	0.50	0.48	0.51	0.51	0.50	0.43	0.50	0.03	0.1	0.4
1,2-二氯丙烷	0.50	0.50	0.44	0.44	0.47	0.48	0.47	0.47	0.02	0.1	0.4
三氯乙烯	0.52	0.49	0.47	0.47	0.50	0.51	0.49	0.49	0.02	0.1	0.4
甲基异丁酮	0.51	0.49	0.47	0.48	0.55	0.56	0.51	0.51	0.04	0.2	0.8
甲苯	0.49	0.48	0.50	0.45	0.54	0.55	0.52	0.50	0.03	0.2	0.8
乙酸异丁酯	0.50	0.47	0.49	0.42	0.51	0.54	0.52	0.49	0.04	0.2	0.8
乙酸正丁酯	0.46	0.44	0.46	0.44	0.50	0.45	0.52	0.47	0.03	0.1	0.4
四氯乙烯	0.50	0.51	0.53	0.46	0.54	0.52	0.49	0.51	0.03	0.1	0.4
氯苯	0.49	0.48	0.48	0.48	0.52	0.55	0.46	0.49	0.03	0.1	0.4

化合物名称	测定值(mg/m ³)							平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	检出限 (mg/m ³)	测定下限 (mg/m ³)
	1	2	3	4	5	6	7				
乙苯	0.49	0.48	0.53	0.51	0.53	0.56	0.48	0.51	0.03	0.1	0.4
间&对二甲苯	1.01	1.02	1.12	0.94	1.04	1.05	0.97	1.02	0.06	0.1	0.4
环己酮	0.54	0.47	0.54	0.48	0.48	0.58	0.46	0.51	0.04	0.2	0.8
苯乙烯	0.47	0.49	0.58	0.48	0.49	0.53	0.51	0.51	0.04	0.2	0.8
邻二甲苯	0.50	0.50	0.55	0.49	0.52	0.54	0.47	0.51	0.03	0.1	0.4
异丙苯	0.48	0.50	0.59	0.50	0.52	0.51	0.46	0.51	0.04	0.2	0.8
1,3,5-三甲苯	0.50	0.51	0.54	0.54	0.51	0.50	0.49	0.51	0.02	0.1	0.4
1,2,4-三甲苯	0.51	0.49	0.51	0.48	0.53	0.55	0.45	0.50	0.03	0.2	0.8
1,2,3-三甲苯	0.50	0.50	0.56	0.48	0.50	0.52	0.47	0.51	0.03	0.1	0.4
邻二氯苯	0.47	0.52	0.53	0.48	0.57	0.55	0.43	0.51	0.05	0.2	0.8

5.12 质量保证和质量控制

5.12.1 仪器性能检查

参考仪器分析参考条件，若调谐物质为 1,3,5-三（三氟甲基）苯与溴五氟苯，则关键离子丰度应满足表 107 的要求；若调谐物质为全氟三丁胺，则关键离子丰度应满足表 108 的要求，否则应对质谱仪的参数进行调整；若采用其他物质进行调谐，应符合仪器说明书的相关要求。

表107 使用1, 3, 5-三（三氟甲基）苯与溴五氟苯同时进行质谱调谐时各特征离子峰及其相对丰度要求

质荷比 (m/z)	离子丰度范围	质荷比 (m/z)	离子丰度范围
50	117 峰的 0.5%~2.5%	167	117 峰的 50%~70%
55	117 峰的 2%~5%	213	117 峰的 10%~20%
69	117 峰的 8%~16%	246	117 峰的 15%~40%
93	117 峰的 15%~25%	263	117 峰的 5%~15%
117	基峰, 100%相对丰度	282	117 峰的 5%~15%

表108 使用全氟三丁胺进行质谱调谐时各特征离子峰及其相对丰度要求

质荷比 (m/z)	离子丰度范围	质荷比 (m/z)	离子丰度范围
69	基峰, 100%相对丰度	131	69 峰的 20%~70%
100	69 峰的 5%~50%	264	69 峰的 5%~50%

5.12.2 空白

每 20 个样品或每批次（≤20 个样品）应分析一个空白样品，空白样品中目标化合物浓度应低于方法测定下限。

5.12.3 校准

标准系列目标化合物相对响应因子的相对标准偏差应≤30%，校准曲线的相关系数应≥0.99；定

量分析前，用预制校准曲线的中间点浓度样品进行校准核查；连续测定时，每 12 h 用预制校准曲线的中间点浓度样品进行期间核查，核查样品目标组分测定结果的相对误差应≤30%，否则应查找原因并重新校准。

5.12.4 内标

校准曲线核查和样品测试时，内标与校准曲线中间点内标的保留时间变化不超过10 s，内标定量离子峰面积变化在60%~140%之间，否则应查找原因并重新校准。

5.12.5 穿透

当使用吸附管富集进样时，每 20 个样品或每批次（≤20 个样品）应分析一个穿透样品，增加采样体积至 150%，目标化合物响应值与原采样体积响应值比值应>140%，否则应稀释后重新分析。

5.13 注意事项

5.13.1 安全注意事项

具有爆炸危险的环境内不能使用便携式气相色谱-质谱仪。

5.13.2 高浓度样品残留

测定高浓度样品可能引起目标化合物在仪器中残留而造成空白较高，编制组在测定60 ml低浓度曲线最高点10 mg/m³标气后连续运行3次空白样品，以考查高浓度样品的空白残留情况。运行第一次空白样品时，大部分目标化合物的浓度低于方法检出限，但个别目标化合物的残留浓度较高，如环己酮的残留浓度为0.2 mg/m³，与方法检出限一致。运行第二次、第三次空白样品后，浓度逐渐降低。为消除空白的干扰，本标准规定在测定高浓度样品后应运行空白样品直至空白值低于方法检出限。

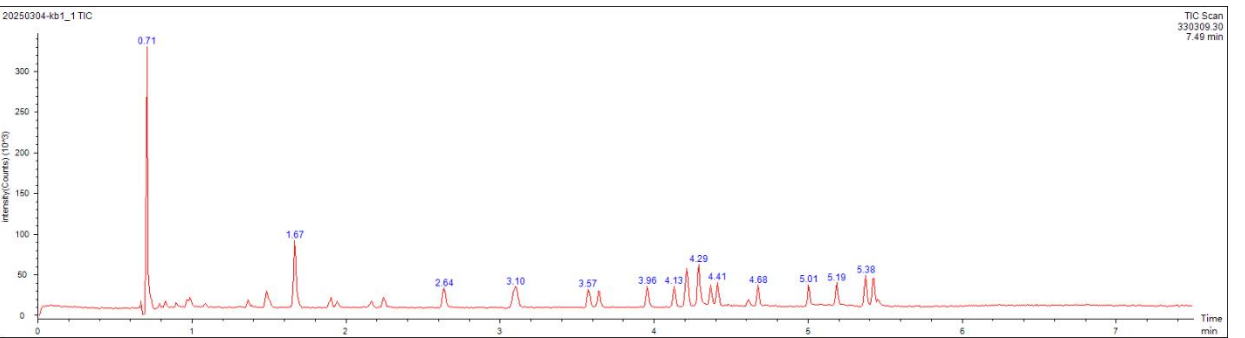


图 44 测定 10 mg/m³ 标气后第一次空白样品色谱图

表 109 测定高浓度样品后空白样品中目标化合物浓度

序号	物质	第一次空白样品（mg/m³）		第二次空白样品（mg/m³）		第三次空白样品（mg/m³）	
		均值	标准偏差	均值	标准偏差	均值	标准偏差
1	丙酮	0.052	0.011	0.022	0.006	0.021	0.008
2	异丙醇	0.036	0.013	0.014	0.002	0.009	0.002
3	溴乙烷	0.008	0.003	0.002	0.000	0.001	0.001
4	二氯甲烷	0.014	0.004	0.005	0.001	0.004	0.001

5	2-丁酮	0.040	0.011	0.014	0.003	0.011	0.005
6	乙酸乙酯	0.038	0.011	0.014	0.001	0.011	0.003
7	正己烷	0.030	0.011	0.013	0.002	0.008	0.004
8	三氯甲烷	0.012	0.004	0.004	0.002	0.003	0.001
9	1,2-二氯乙烷	0.023	0.005	0.008	0.000	0.006	0.003
10	苯	0.014	0.012	0.009	0.000	0.006	0.001
11	四氯化碳	0.015	0.006	0.005	0.001	0.003	0.001
12	1,2-二氯丙烷	0.021	0.004	0.008	0.003	0.005	0.004
13	三氯乙烯	0.024	0.009	0.007	0.000	0.004	0.003
14	甲基异丁酮	0.073	0.022	0.024	0.002	0.021	0.006
15	甲苯	0.033	0.012	0.015	0.001	0.010	0.003
16	乙酸异丁酯	0.078	0.015	0.030	0.001	0.022	0.008
17	乙酸正丁酯	0.089	0.013	0.030	0.004	0.023	0.010
18	四氯乙烯	0.051	0.012	0.018	0.001	0.012	0.004
19	氯苯	0.059	0.009	0.019	0.001	0.013	0.003
20	乙苯	0.046	0.004	0.016	0.003	0.012	0.004
21	间二甲苯	0.050	0.003	0.018	0.003	0.013	0.004
22	对二甲苯						
23	环己酮	0.192	0.050	0.022	0.001	0.013	0.003
24	苯乙烯	0.051	0.003	0.013	0.004	0.012	0.002
25	邻二甲苯	0.048	0.002	0.018	0.004	0.014	0.005
26	异丙苯	0.044	0.005	0.016	0.001	0.012	0.003
27	1,3,5-三甲苯	0.040	0.011	0.016	0.001	0.011	0.003
28	1,2,4-三甲苯	0.059	0.011	0.020	0.003	0.013	0.004
29	1,2,3-三甲苯	0.090	0.010	0.024	0.003	0.014	0.003
30	邻二氯苯	0.117	0.057	0.032	0.014	0.022	0.005

5.13.3 部分目标化合物的分离

由于间二甲苯和对二甲苯结构接近，在色谱柱中难以分离（见5.8.3）；且定量离子和辅助离子均相同（见5.8.4），难以通过提取离子的方式分离，因此间二甲苯和对二甲苯的测定结果为两者之和。

5.14 实际样品测定

编制组使用便携式气相色谱质谱仪对典型挥发性有机物排放行业的固定源废气样品进行了现场测定，包括工业涂装、石油化工、焦化、印刷、胶粘剂、危废处置等行业，涵盖了 VOCs 排放量较大的主要行业，验证了标准的广泛适用性。

5.14.1 工业涂装行业

工业涂装行业选择了北方某大型汽车制造企业，涉 VOCs 排放工序为喷涂，包括底漆喷涂、面漆喷涂、烘烤成型三个固定源排口。底漆使用水性漆，废气处理工艺为水幕喷淋，废气水分含量为 1.9%；面漆使用油性漆，废气处理工艺为旋转式蓄热焚烧炉，废气水分含量为 1.6%；烘烤废气处理工艺为旋转式蓄热焚烧炉，废气水分含量为 1.9%。编制组分别采集了三个固定源排口废气，运行快速筛查方法

判断主要挥发性有机物的总浓度水平小于 $10\ \mu\text{mol/mol}$ ，使用吸附管采集废气后使用便携式 GC-MS 进行了现场测定。

底漆喷涂由于使用了水性漆，废气中以含氧 VOCs 为主，如 2-丁氧基乙醇、丙酮、异丙醇、甲基异丁酮等，其中 2-丁氧基乙醇浓度最高，该物质未包括在 30 种目标化合物中，经谱库检索后定性。面漆喷涂主要使用了油性漆，废气中主要 VOCs 组分为苯系物，包括 1,3,5-三甲苯、1,2,4-三甲苯、间/对二甲苯、邻二甲苯、甲苯等，浓度可达 $7.4\ \text{mg/m}^3$ ，定性分析还确定了 4-乙基甲苯、1,4-二异丙基苯等主要苯系物，此外还包含一些酯类，如乙酸异丁酯、乙酸正丁酯等。烘烤废气同时包含了含氧 VOCs 和苯系物。



图 45 某大型汽车制造企业喷涂固定源现场测定

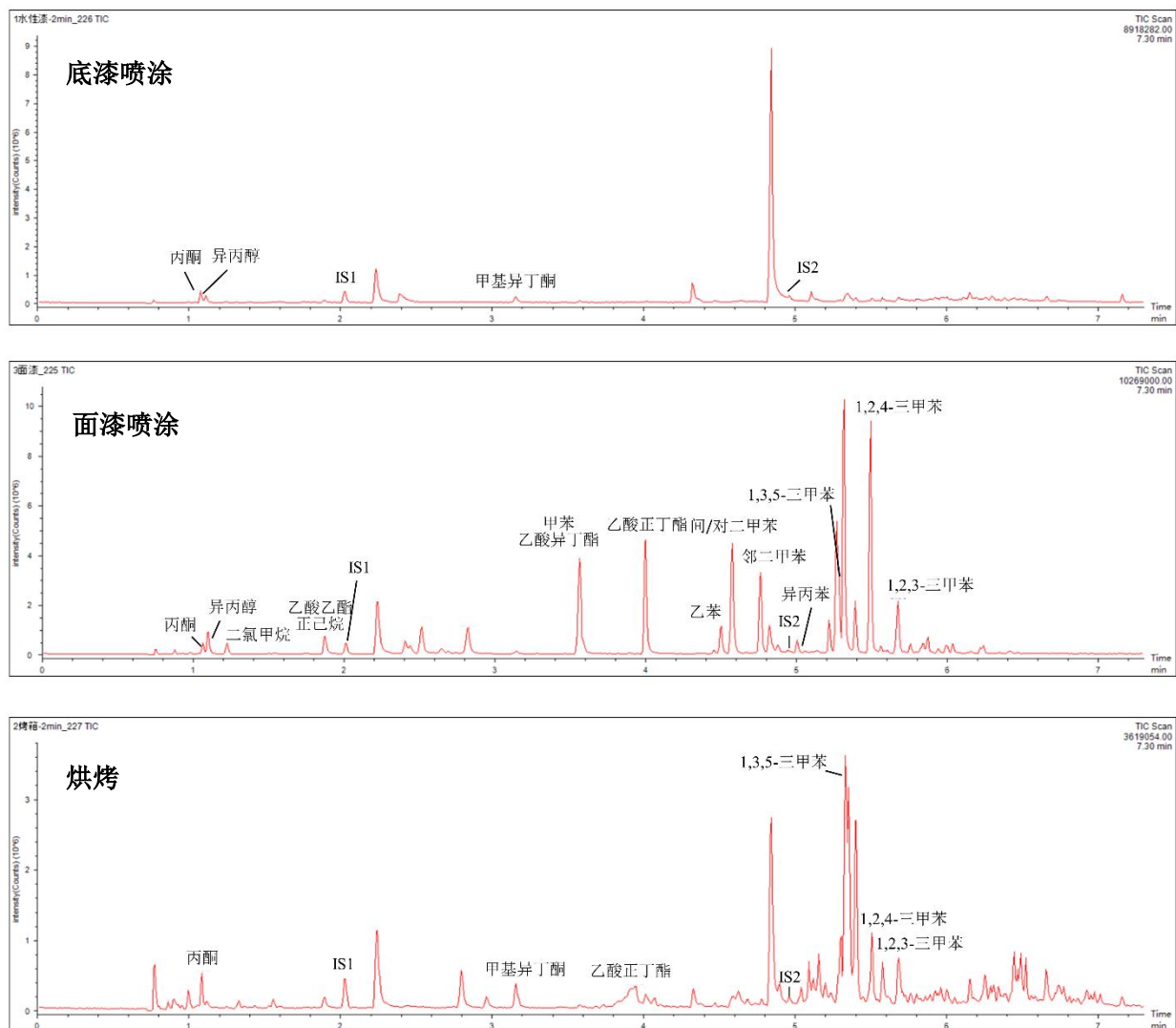


图 46 某大型汽车制造企业喷涂固定源废气色谱图

表 110 某大型汽车制造企业喷涂固定源废气定量结果

编号	化合物	浓度 (mg/m ³)	编号	化合物	浓度 (mg/m ³)
底漆喷涂					
1	丙酮	0.46			
2	异丙醇	0.29			
3	甲基异丁酮	0.20			
面漆喷涂					
1	丙酮	0.69	9	乙苯	0.63
2	异丙醇	1.05	10	间/对二甲苯	1.36
3	二氯甲烷	0.03	11	邻二甲苯	2.03
4	正己烷	0.25	12	异丙苯	0.33
5	乙酸乙酯	0.26	13	1,3,5-三甲苯	1.52
6	甲苯	3.28	14	1,2,4-三甲苯	7.44

7	乙酸异丁酯	0.15	15	1,2,3-三甲苯	1.90
8	乙酸正丁酯	2.78			
烘烤					
1	丙酮	0.37	4	1,3,5-三甲苯	0.31
2	甲基异丁酮	0.34	5	1,2,4-三甲苯	0.62
3	乙酸正丁酯	0.11	6	1,2,3-三甲苯	0.18

表 111 某大型汽车制造企业喷涂固定源废气未知物定性结果

编号	保留时间 (min)	NIST 谱库 检索结果	匹配度	编号	保留时间	NIST 谱库 检索结果	匹配度
底漆喷涂							
1	2.24	正丁醇	94%	3	4.32	二乙二醇单乙醚	80%
2	2.40	乙醇	87%	4	4.85	2-丁氧基乙醇	71%
面漆喷涂							
1	2.23	正丁醇	92%	6	4.83	2-丁氧基乙醇	80%
2	2.42	2-甲基己烷	88%	7	5.23	丙苯	93%
3	2.45	2,3-二甲基戊烷	84%	8	5.27	4-乙基甲苯	90%
4	2.52	3-甲基己烷	91%	9	5.33	1,4-二异丙基苯	78%
5	2.83	庚烷	93%	10	5.41	1-乙基-2-甲基苯	92%
烘烤							
1	0.78	异丙胺	81%	5	5.31	癸烷	84%
2	2.24	正丁醇	93%	6	5.36	1,4-二异丙基苯	89%
3	2.80	甲基丙烯酸甲酯	91%	7	5.41	1-乙基-2-甲基苯	87%
4	4.84	2-丁氧基乙醇	78%	8	5.58	十一烷	86%

5.14.2 石化行业

石化行业选择了北方某大型石化企业污水处理厂固定源排口，废气经活性炭吸附处置，湿度为2.8%，编制组对该固定源废气进行了现场采集，运行快速筛查方法判断主要挥发性有机物的总浓度水平大于10 μmol/mol，使用定量环采集废气后使用便携式GC-MS进行了现场测定，其他未检出物质使用吸附管富集后进行了测定。该固定源可定量的主要VOCs组分为酮类、苯系物等，其中酮类浓度较高，如丙酮、2-丁酮。使用谱库检索定性了多个不同链长烷烃，如丁烷、戊烷等。



图 47 某大型石化企业固定源现场测定

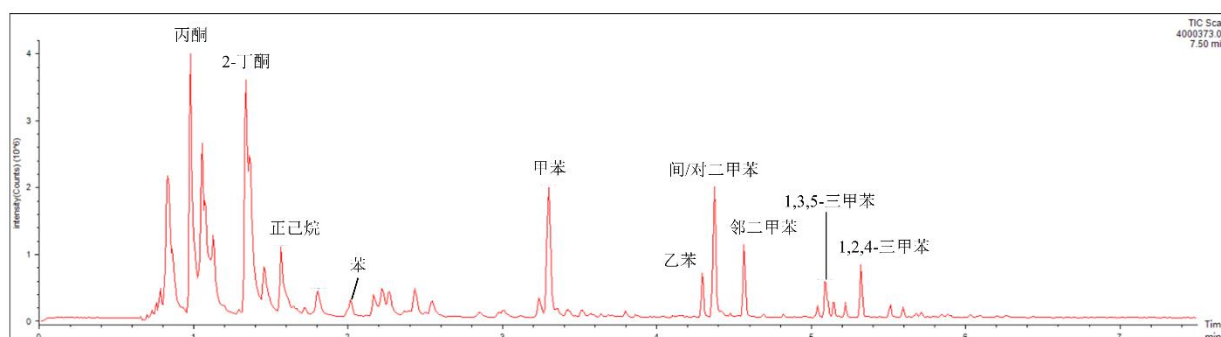


图 48 某大型石化企业固定源废气色谱图

表 112 某大型石化企业固定源废气定量结果

编号	化合物	浓度 (mg/m ³)	编号	化合物	浓度 (mg/m ³)
1	丙酮	13.46	6	乙苯	0.44
2	2-丁酮	5.54	7	间/对二甲苯	1.85
3	正己烷	2.46	8	邻二甲苯	0.67
4	苯	0.10	9	1,3,5-三甲苯	0.41
5	甲苯	2.32	10	1,2,4-三甲苯	0.50

表 113 某大型石化企业固定源废气未知物定性结果

编号	保留时间 (min)	NIST 谱库检索结果	匹配度	编号	保留时间	NIST 谱库检索结果	匹配度
1	0.83	丁烷	81%	9	2.44	2,2,4-三甲基戊烷	87%
2	1.06	正戊烷	83%	10	2.55	庚烷	83%
3	1.13	2-戊烯	78%	11	3.24	2,3,4-三甲基戊烷	79%
4	1.34	甲基叔丁基醚	71%	12	3.43	2-甲基庚烷	80%
5	1.46	3-甲基戊烷	73%	13	5.04	正丙苯	91%
6	1.81	甲基环戊烷	70%	14	5.09	1-乙基-3-甲基苯	89%
7	2.17	2-甲基己烷	81%	15	5.23	1-乙基-2-甲基苯	90%
8	2.27	3-甲基己烷					

5.14.3 焦化行业

焦化行业选择了北方某大型钢铁企业附属焦化厂，焦化废气经脱硫脱硝处置，由于焦化工序温度较高，无 VOCs 处理装置，烟气湿度为 9.2%。编制组采集了该焦化废气，运行快速筛查方法判断主要挥发性有机物的总浓度水平小于 10 $\mu\text{mol/mol}$ ，使用吸附管采集废气后使用便携式 GC-MS 进行了测定。废气样品中浓度较高的目标物为苯，浓度为 0.12 mg/m^3 ，通过定性分析确定了一个未知峰为 2-甲基丙烯酸。该废气样品 VOCs 种类较少浓度也较低，但值得注意的是在内标 1 前存在大量低沸点未知 VOCs，由于便携式 GC-MS 色谱柱较短，难以将其有效分离，需使用台式 GC-MS 进行进一步确认。



图 49 某大型钢铁企业焦化固定源现场测定

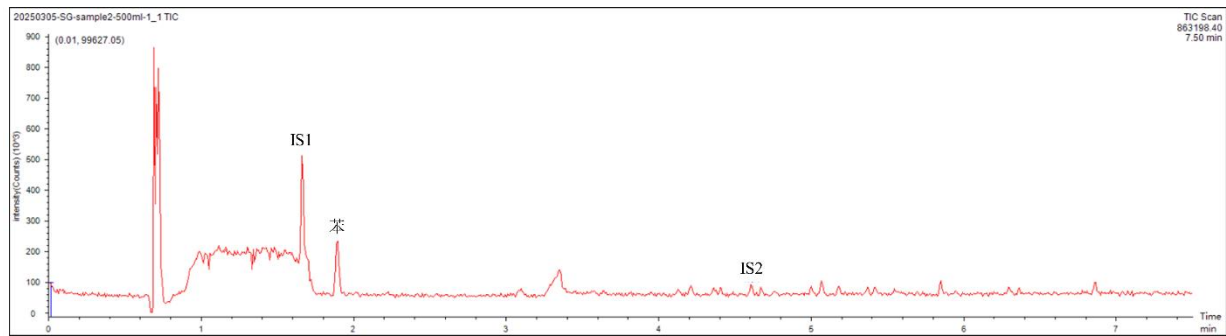


图 50 某大型钢铁企业焦化固定源废气色谱图

表 114 某大型钢铁企业焦化固定源废气定量结果

编号	化合物	浓度 (mg/m^3)	编号	化合物	浓度 (mg/m^3)
1	苯	0.12			

表115 某大型钢铁企业焦化固定源废气未知物定性结果

编号	保留时间 (min)	NIST 谱库检索结果	匹配度	编号	保留时间 (min)	NIST 谱库检索结果	匹配度
1	3.35	2-甲基丙烯酸	81%				

5.14.4 印刷和胶粘剂行业

印刷和胶粘剂行业选择了南方某大型胶粘剂生产企业，该企业除胶粘剂生产外还配套有印刷工序，印刷和胶粘剂生产固定源废气均使用蓄热式燃烧炉处置，废气水分含量分别为 2.7%和 2.3%。编制组对印刷和胶粘剂生产固定源废气进行了采集，运行快速筛查方法判断主要挥发性有机物的总浓度水平大于 $10\ \mu\text{mol/mol}$ ，使用定量环采集废气后使用便携式 GC-MS 进行了测定，其他未检出物质使用吸附管富集后进行了测定。

印刷废气主要 VOCs 为含氧 VOCs，如乙酸乙酯、乙酸异丁酯、乙酸正丁酯等，通过定性分析确定了一个浓度较高的未知峰为乙酸丙酯，其中乙酸乙酯浓度最高 ($12.98\ \text{mg/m}^3$)，此外还检出了一些苯系物，如甲苯、乙苯、二甲苯等，浓度相对较低 ($0.08\ \text{mg/m}^3\sim 0.91\ \text{mg/m}^3$)。胶粘剂生产废气 VOCs 也以含氧 VOCs 为主，其中浓度最高的是经定性分析确定的丙烯酸正丁酯，此外还包含乙酸乙酯、乙酸丙酯等。

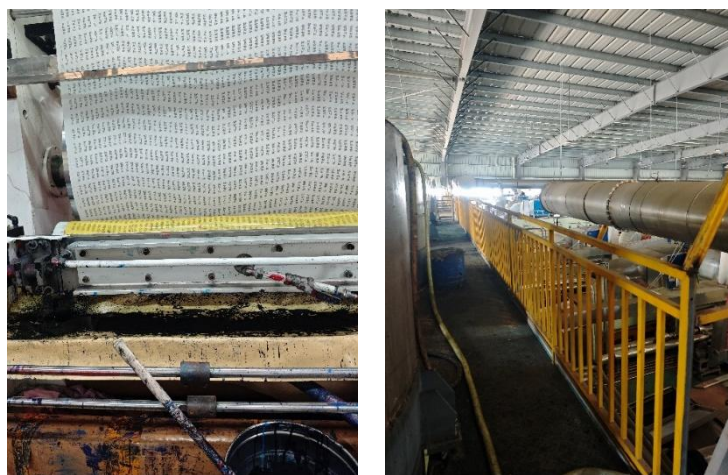


图 51 某大型印刷和胶粘剂生产固定源现场测定

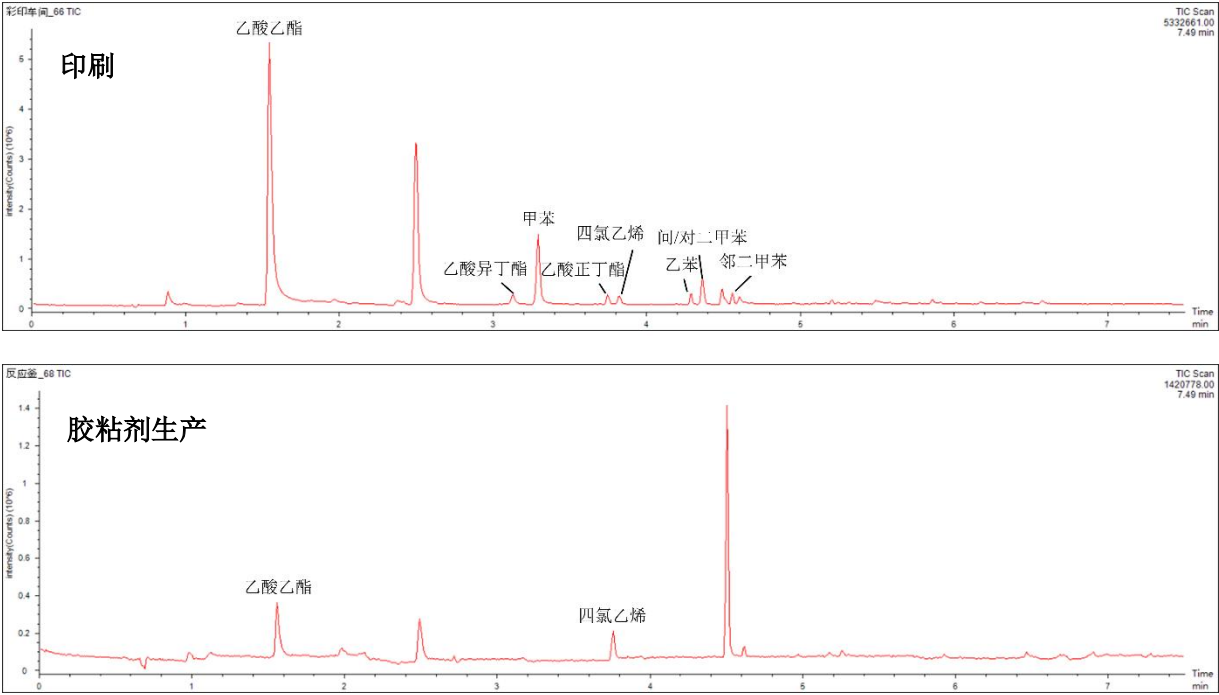


图 52 某大型胶粘剂企业印刷和胶粘剂生产固定源废气色谱图

表 116 某大型胶粘剂企业印刷和胶粘剂生产固定源废气定量结果

编号	化合物	浓度（mg/m³）	编号	化合物	浓度（mg/m³）
印刷					
1	乙酸乙酯	12.98	5	四氯乙烯	0.18
2	乙酸异丁酯	0.10	6	乙苯	0.08
3	甲苯	0.91	7	间/对二甲苯	0.25
4	乙酸正丁酯	0.11	8	邻二甲苯	0.08
胶粘剂生产					
1	乙酸乙酯	0.61	2	四氯乙烯	0.10

表 117 某大型胶粘剂企业印刷和胶粘剂生产固定源废气未知物定性结果

编号	保留时间（min）	NIST 谱库检索结果	匹配度	编号	保留时间	NIST 谱库检索结果	匹配度
印刷							
1	0.89	乙醇	86%	3	4.51	丙烯酸正丁酯	81%
2	2.50	乙酸丙酯	83%				
胶粘剂生产							
1	2.50	乙酸丙酯	84%	2	4.51	丙烯酸正丁酯	87%

5.14.5 危废处置行业

危废处置行业位于中国环境监测总站上海奉贤固定污染源废气挥发性有机物排放连续监测系统（VOC-CEMS）现场集中检测平台，该平台位于上海长盈环保服务有限公司危废储存库楼顶，是国内首个固定污染源烟气挥发性有机物排放连续监测系统集中专用检测场地，可同时对 8 个型号的 CEMS 系统开展现场适用性检测。含 VOCs 废气经活性炭吸附处置，水分含量为 3.1%。编制组对该固定源废气进行了采集，运行快速筛查方法判断主要挥发性有机物的总浓度水平小于 $10\text{ }\mu\text{mol/mol}$ ，使用吸附管富集后进行了测定。

该危废储存库储存有多种待处置危废，如废弃油桶、医药品、颗粒物等，废气中测得的 VOCs 种类较多，包括烷烃、卤代烃、含氧 VOCs、苯系物等，其中二氯甲烷(0.32 mg/m^3)、乙酸乙酯(0.24 mg/m^3)、氯苯 (0.23 mg/m^3) 等浓度较高。此外还通过谱库检索确认了多种未知物，如丙烯腈、环己烷等。



图 53 危废处置企业固定源现场测定

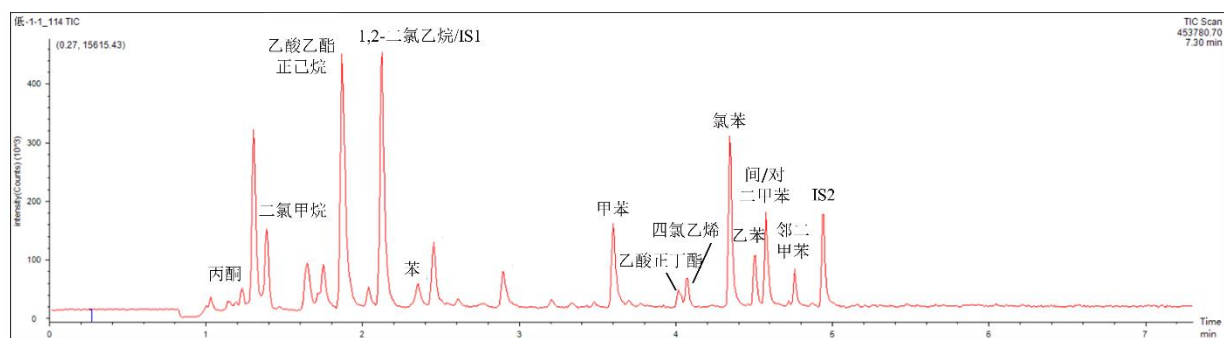


图 54 危废处置企业固定源废气色谱图

表 118 危废处置企业固定源废气定量结果

编号	化合物	浓度 (mg/m ³)	编号	化合物	浓度 (mg/m ³)
1	丙酮	0.06	8	乙酸正丁酯	0.03
2	二氯甲烷	0.32	9	四氯乙烯	0.05
3	乙酸乙酯	0.24	10	氯苯	0.23
4	正己烷	0.06	11	乙苯	0.06
5	1,2-二氯乙烷	0.05	12	间/对二甲苯	0.05
6	苯	0.03	13	邻二甲苯	0.03
7	甲苯	0.11			

表 119 危废处置企业固定源废气未知物定性结果

编号	保留时间 (min)	NIST 谱库检索结果	匹配度	编号	保留时间 (min)	NIST 谱库检索结果	匹配度
1	1.30	丙烯腈	85	4	2.04	1,2-环氧丁烷	82
2	1.65	正戊烷	84	5	2.45	环己烷	88
3	1.75	3-甲基戊烷	88	6	2.93	庚烷	86

6 方法比对

本标准分别与《固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法》(HJ 734-2014)和《环境空气 挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法》(HJ 759-2015)进行了方法比对。

6.1 《固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法》

6.1.1 方法比对方案

将实际样品进行基体加标,配制成 7 个浓度水平接近的基质加标样品,分别采用《固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法》(HJ 734-2014)的台式 GC-MS 分析方法和本标准的便携式 GC-MS 分析方法进行测定,每个样品测定 2 个平行样,7 组样品结果平均值进行配对 *t* 检验。

6.1.2 方法比对过程及结论

6.1.2.1 样品采集和处理

使用苏玛罐在某危废处置企业仓库固定源两个排口采集废气样品,运输至实验室(图 55)。实际样品 1 检出了丙酮、二氯甲烷、2-丁酮、正己烷、乙酸正丁酯、四氯乙烯、苯系物等目标化合物,实际样品 2 未检出目标化合物(图 56)。使用动态稀释仪对苏玛罐加压至两个大气压,得到正压的苏玛罐实际样品;在 7 个 1 L 气袋中加入 500 ml 废气样品、400 ml 氮气和约 100 ml 20 mg/m³ 30 个目标化合物标气,配制成共 7 个基质加标方法比对样品。



图 55 方法比对实际样品

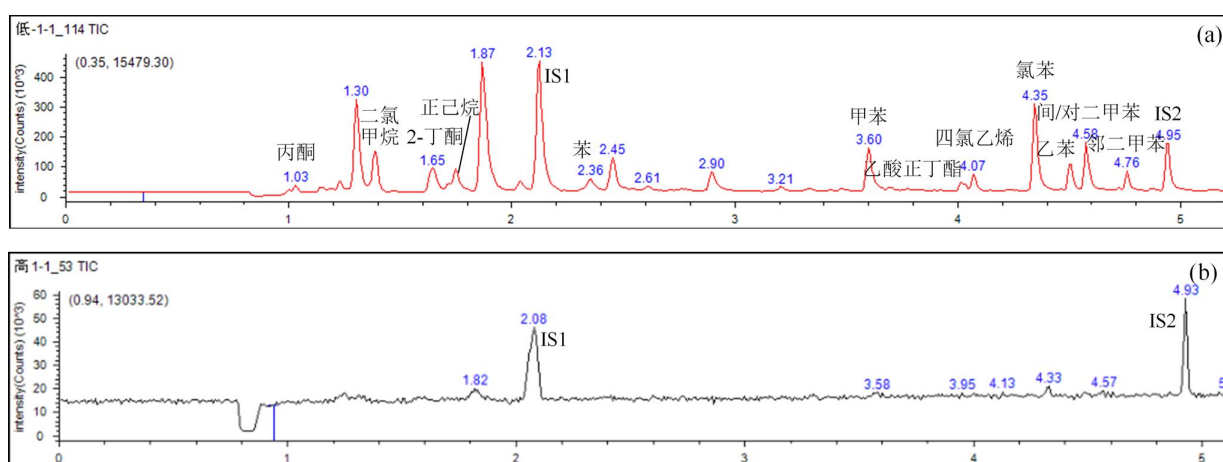


图 56 (a) 实际样品 1 色谱图; (b) 实际样品 2 色谱图

6.1.2.2 仪器分析条件

分别使用台式热脱附/GC-MS 和便携式 GC-MS (图 57) 分析方法比对样品, 30 种目标化合物标气色谱图见图 58。

台式热脱附/GC-MS 仪器分析条件如下:

吸附管: 不锈钢材质, 内径 5 mm, 填料为 Tenax GR 和 Carboxen B, 长度分别为 30 mm 和 25 mm;

热脱附仪: 岛津 TD-30, 吸附管脱附温度 270 °C, 脱附时间 3 min, 氮气流速 30 ml/min, 聚焦管冷却温度 -20 °C, 聚焦管脱附温度 300 °C, 脱附时间 3 min, 联合温度 250 °C, 阀温度 250 °C, 传输线温度 250 °C。

气相色谱-质谱仪 (岛津 GCMS-QP2020): 色谱条件: DB-5MS 毛细柱 (Agilent, 30 m×0.25 mm×0.25 μm); 进样口温度 200 °C; 程序升温条件: 初始柱温 40 °C, 保持 5 min, 以 10 °C/min 升至 130 °C, 以 25 °C/min 升至 250 °C, 保持 5 min。使用高纯 He 为载气, 流量为 0.75 ml/min; 采用分流模式进样, 分流比为 10:1。

质谱条件：

采用 EI 离子源，离子源温度 250 °C，接口温度 230 °C，溶剂延迟时间 1.5 min；扫描方式：全扫描，扫描范围 35 u~400 u。

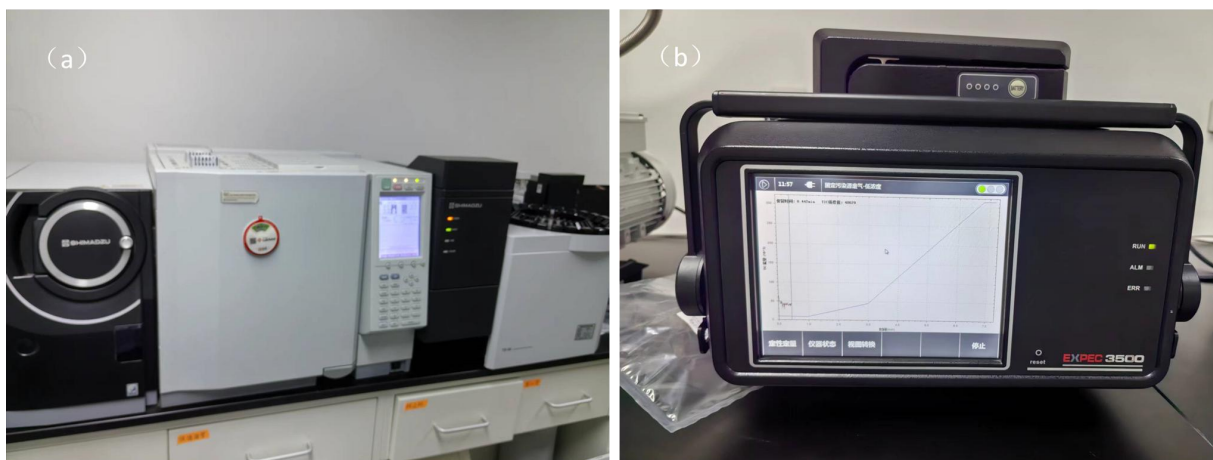
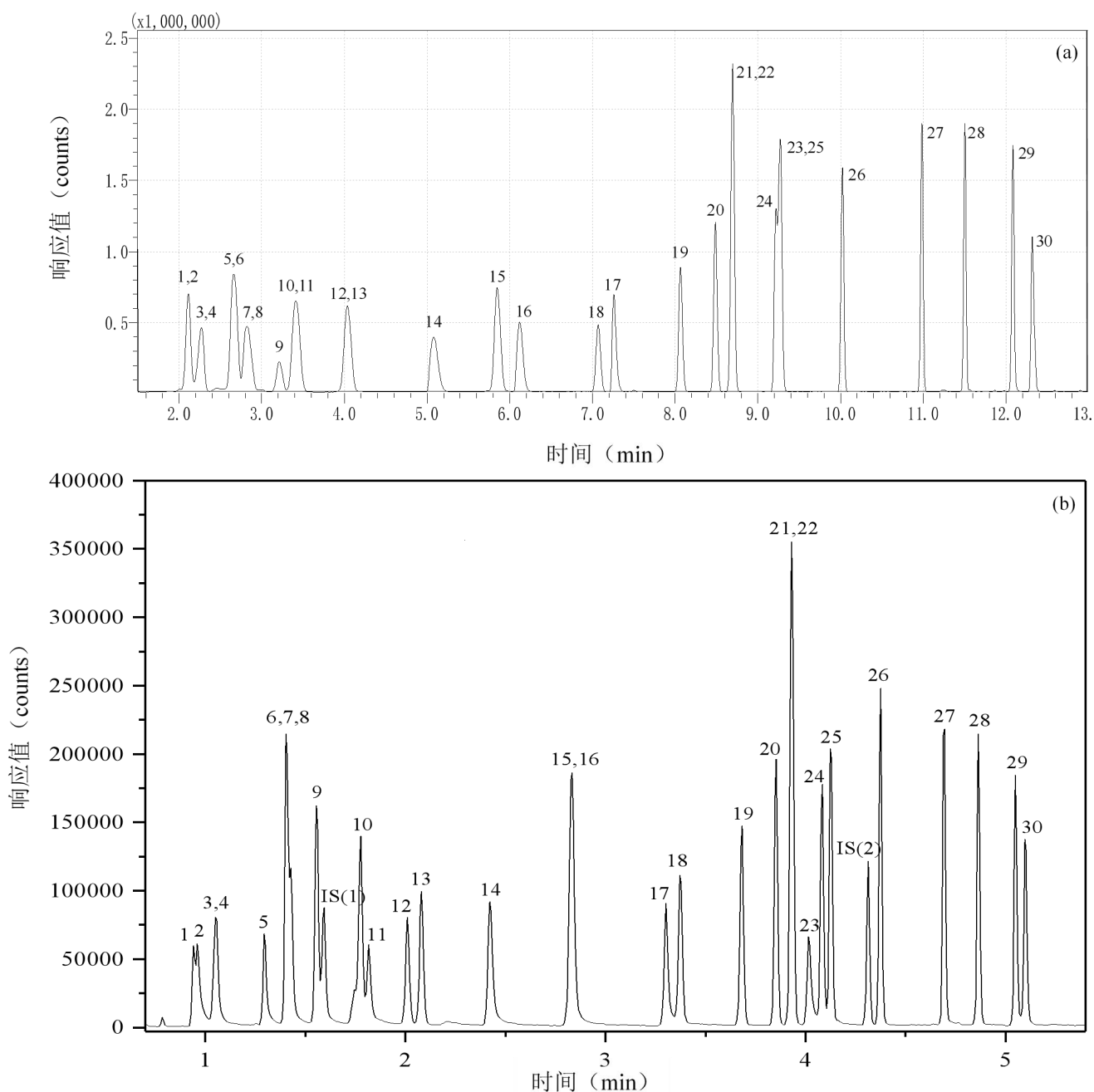


图 57 (a) 台式热脱附/GC-MS；(b) 便携式 GC-MS



1——丙酮; 2——异丙醇; 3——溴乙烷; 4——二氯甲烷; 5——2-丁酮; 6——乙酸乙酯; 7——正己烷; 8——三氯甲烷; 9——1,2-二氯乙烷; IS (1) ——1,3,5-三(三氟甲基)苯; 10——苯; 11——四氯化碳; 12——1,2-二氯丙烷; 13——三氯乙烯; 14——甲基异丁酮; 15——甲苯; 16——乙酸异丁酯; 17——乙酸正丁酯; 18——四氯乙烯; 19——氯苯; 20——乙苯, 21——间二甲苯; 22——对二甲苯; 23——环己酮; 24——苯乙烯; 25——邻二甲苯; IS (2) ——4-溴氟苯; 26——异丙苯; 27——1,3,5-三甲苯; 28——1,2,4-三甲苯, 29——1,2,3-三甲苯; 30——邻二氯苯

图 58 (a) 台式热脱附/GC-MS 色谱图; (b) 便携式 GC-MS 色谱图

6.1.2.3 结果与分析

分别使用台式热脱附/GC-MS 和便携式 GC-MS 分析方法比对样品, 测定结果及 t 检验 p 值见表 120, 30 种目标化合物测定结果 t 检验 p 值均 >0.05 , 说明了使用这两种方法分析 30 种目标化合物结

果无显著差异。

表 120 30 种目标化合物的测定结果及显著性差异检验结果

目标物	测定方法	测定结果 (mg/m ³)							<i>p</i>
		样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5	样品 6	样品 7	
丙酮	方法 1	2.01	1.77	1.80	1.48	1.71	2.21	2.36	0.775
	方法 2	2.09	1.87	1.88	1.71	1.53	2.05	1.68	
异丙醇	方法 1	2.05	1.82	1.80	1.47	1.73	2.22	2.30	0.108
	方法 2	2.31	2.25	2.08	1.90	1.67	2.32	1.96	
溴乙烷	方法 1	1.90	1.63	1.63	1.50	1.52	2.02	2.14	0.100
	方法 2	2.17	1.91	1.90	1.69	1.64	2.07	1.81	
二氯甲烷	方法 1	2.56	2.23	2.22	1.97	2.11	2.57	2.72	0.477
	方法 2	2.89	2.61	2.43	2.23	2.07	2.56	2.06	
2-丁酮	方法 1	2.05	1.84	1.87	1.62	1.75	2.25	2.34	0.241
	方法 2	2.47	2.14	2.12	1.79	1.76	2.21	1.92	
正己烷	方法 1	2.18	1.90	1.94	1.64	1.84	2.30	2.33	0.893
	方法 2	2.39	1.99	1.97	1.79	1.62	2.16	1.83	
乙酸乙酯	方法 1	1.92	1.86	1.87	1.45	1.73	2.23	2.31	0.076
	方法 2	2.51	2.22	2.10	1.88	1.71	2.37	1.98	
三氯甲烷	方法 1	1.92	1.71	1.74	1.51	1.65	2.15	2.28	0.227
	方法 2	1.90	2.18	2.03	1.70	1.65	2.50	1.84	
1,2-二氯乙烷	方法 1	2.00	1.82	1.87	1.91	1.82	2.32	2.49	0.412
	方法 2	2.20	2.04	1.67	1.80	1.66	1.97	1.88	
苯	方法 1	1.93	1.68	1.69	1.64	1.54	2.04	2.14	0.460
	方法 2	2.13	1.83	1.82	1.64	1.52	2.11	1.78	
四氯化碳	方法 1	1.87	1.69	1.68	1.25	1.63	2.15	2.23	0.103
	方法 2	2.17	1.96	1.97	1.71	1.62	2.28	1.87	
1,2-二氯丙烷	方法 1	1.90	1.68	1.71	1.69	1.62	2.12	2.23	0.944
	方法 2	2.03	1.86	1.83	1.66	1.47	2.09	1.78	
三氯乙烯	方法 1	1.96	1.70	1.72	1.69	1.58	2.07	2.16	0.157
	方法 2	2.27	1.94	1.91	1.75	1.64	2.15	1.84	
甲基异丁酮	方法 1	1.91	1.68	1.71	1.65	1.59	2.11	2.19	0.684
	方法 2	2.15	1.87	1.88	1.65	1.53	2.05	1.73	
甲苯	方法 1	2.11	1.84	1.86	1.84	1.75	2.25	2.33	0.567
	方法 2	2.38	2.01	2.03	1.85	1.69	2.23	1.92	
乙酸异丁酯	方法 1	1.95	1.70	1.73	1.67	1.60	2.10	2.10	0.120
	方法 2	2.25	1.97	1.96	1.73	1.62	2.11	1.86	
乙酸正丁酯	方法 1	1.97	1.71	1.75	1.72	1.63	2.11	2.03	0.195
	方法 2	2.23	1.93	1.90	1.75	1.54	2.09	1.87	
四氯乙烯	方法 1	2.04	1.72	1.74	1.69	1.57	2.08	2.12	0.218
	方法 2	2.29	2.00	1.89	1.76	1.56	2.19	1.78	
氯苯	方法 1	2.01	1.69	1.71	1.67	1.55	2.05	2.08	0.139

	方法 2	2.28	1.94	1.90	1.75	1.56	2.12	1.82	
乙 苯	方法 1	1.98	1.74	1.77	1.75	1.70	2.19	2.25	0.790
	方法 2	2.31	1.90	1.93	1.73	1.55	2.08	1.81	
间/对二甲苯	方法 1	1.99	1.76	1.81	1.80	1.73	2.22	2.26	0.562
	方法 2	2.39	1.93	1.88	1.83	1.63	2.24	1.83	
环己酮	方法 1	1.96	1.74	1.79	1.79	1.74	2.24	2.22	0.793
	方法 2	2.23	1.91	1.90	1.70	1.55	2.00	1.71	
苯乙烯	方法 1	2.01	1.72	1.77	1.74	1.64	2.19	2.17	0.291
	方法 2	2.47	1.95	1.95	1.59	1.67	2.31	1.84	
邻二甲苯	方法 1	1.98	1.75	1.80	1.77	1.73	2.23	2.28	0.757
	方法 2	2.41	1.91	1.92	1.75	1.61	2.08	1.84	
异丙苯	方法 1	1.96	1.71	1.76	1.70	1.66	2.18	2.22	0.470
	方法 2	2.29	1.91	1.91	1.74	1.58	2.09	1.88	
1,3,5-三甲苯	方法 1	2.02	1.74	1.80	1.74	1.70	2.24	2.17	0.230
	方法 2	2.48	1.93	1.99	1.81	1.61	2.28	1.90	
1,2,4-三甲苯	方法 1	2.06	1.75	1.82	1.78	1.72	2.29	2.13	0.883
	方法 2	2.39	1.88	1.87	1.80	1.50	2.01	1.73	
1,2,3-三甲苯	方法 1	2.05	1.74	1.81	1.73	1.72	2.27	2.08	0.362
	方法 2	2.41	1.93	1.93	1.80	1.60	2.22	1.82	
1,2-二氯苯	方法 1	2.13	1.73	1.81	1.76	1.68	2.30	1.91	0.179
	方法 2	2.59	2.01	1.93	1.84	1.59	2.16	1.82	
注：方法 1 为《固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法》（HJ 734-2014），方法 2 为本方法。									

6.2 《环境空气 挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法》

6.2.1 方法比对方案

将实际样品进行基体加标，配制成 7 个浓度水平接近的基质加标样品，分别采用《环境空气 挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法》（HJ 759-2015）的实验室 GC-MS 分析方法和本标准的便携式 GC-MS 分析方法进行测定，每个样品测定 2 个平行样，7 组样品结果平均值进行配对 t 检验。

6.2.2 方法比对过程及结论

6.2.2.1 样品采集和处理

使用气袋采集了 7 个浓度水平接近的实际废气样品，运输至实验室。经初步定性分析，发现该污染源样品含乙酸甲酯、1,3-二氧戊烷等物质，但无本标准的 30 种 VOCs 组分。废气样品由于湿度较大（超过 12%），水分在室温下冷凝成小水珠附着在气袋表面。气袋样品经冷却至室温后，在 1 L 干净气袋中加入 900 ml 废气样品和约 100 ml 20 mg/m³ 30 个目标化合物标气，配制成共 7 个基质加标方法比对样品。

6.2.2.2 仪器分析条件

实验室 GC-MS 色谱条件：

气相色谱（Agilent 5977B）-串联质谱仪，配备 DB-1 毛细柱（Agilent，60 m×0.25 mm×1 μm）。进样口温度为 150 ℃；程序升温条件为：初始柱温 35 ℃，保持 0 min，以 10 ℃/min 升至 260 ℃，保持 0.5 min；使用高纯 He 为载气，流量为 0.3 ml/min；采用分流模式进样，分流比为 40:1。

实验室 GC-MS 质谱条件：

仪器采用 EI 离子源，离子源和传输线温度均为 200 ℃；四极杆温度为 150 ℃；溶剂延迟时间为 1 min；扫描方式：全扫描，扫描范围 50 u~500 u。

6.2.2.3 结果与分析

本标准的 30 种目标化合物与 HJ 759 标准使用的 EPA TO-15 标准气体的目标化合物不完全一致，选取其中一致的物质进行比对实验，共有包括丙酮、异丙醇、二氯甲烷等 22 种 VOCs。分别使用台式苏玛罐/GC-MS 和便携式 GC-MS 分析方法比对样品，测定结果及 *t* 检验 *p* 值见表 121，22 种目标化合物测定结果 *t* 检验 *p* 值均>0.05，说明了使用这两种方法分析 22 种目标化合物结果无显著差异。

表 121 22 种目标化合物的测定结果及显著性差异检验结果

目标物	测定方法	测定结果（mg/m ³ ）							<i>p</i>
		样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5	样品 6	样品 7	
丙酮	方法 1	1.83	2.27	2.14	1.94	2.13	1.79	2.20	0.960
	方法 2	1.89	2.13	2.19	1.96	2.15	1.96	2.01	
异丙醇	方法 1	2.18	2.35	2.13	2.22	2.10	2.27	2.16	0.382
	方法 2	2.05	2.09	2.19	2.11	2.33	2.20	2.15	
二氯甲烷	方法 1	1.71	2.15	2.33	1.97	2.05	1.91	2.31	0.969
	方法 2	1.78	1.98	2.10	2.26	2.01	1.98	2.31	
2-丁酮	方法 1	2.09	2.10	1.93	2.31	2.22	1.80	1.97	0.986
	方法 2	1.96	2.01	2.16	2.06	2.07	1.93	2.22	
乙酸乙酯	方法 1	1.73	1.92	2.02	1.89	2.05	1.79	1.89	0.827
	方法 2	1.80	1.86	1.93	1.81	1.81	1.91	2.08	
正己烷	方法 1	2.07	1.97	1.91	2.28	1.92	2.05	2.09	0.545
	方法 2	2.00	2.01	2.16	2.06	2.11	2.02	2.19	
三氯甲烷	方法 1	2.19	1.99	1.84	2.31	2.23	2.07	2.16	0.926
	方法 2	1.96	2.03	2.26	2.19	2.07	1.99	2.24	
1,2-二氯乙烷	方法 1	1.97	2.20	1.84	2.34	1.82	1.97	1.99	0.916
	方法 2	1.98	1.95	2.31	1.78	2.01	2.01	2.03	
苯	方法 1	1.92	2.13	2.05	1.89	2.20	1.95	2.07	0.718
	方法 2	1.90	2.00	2.06	1.88	2.05	1.90	2.28	
四氯化碳	方法 1	1.98	1.85	2.20	2.32	1.88	2.01	2.03	0.737
	方法 2	1.99	1.98	2.16	2.02	1.92	1.89	2.14	
1,2-二氯丙烷	方法 1	2.05	2.01	2.40	2.25	2.07	1.91	2.02	0.842
	方法 2	1.97	2.32	1.89	2.07	2.10	2.02	2.22	
三氯乙烯	方法 1	1.98	2.21	2.28	2.07	2.13	2.03	2.07	0.689

	方法 2	2.06	1.86	2.07	2.36	2.11	1.99	2.12	
甲基异丁酮	方法 1	2.21	2.29	1.91	2.05	2.26	2.22	2.26	0.967
	方法 2	2.10	2.24	2.31	2.11	2.30	2.02	2.13	
甲苯	方法 1	2.13	1.95	2.26	2.11	1.90	2.12	2.15	0.866
	方法 2	2.02	2.03	2.16	2.30	2.03	2.00	2.16	
四氯乙烯	方法 1	2.19	1.99	2.30	2.59	1.88	2.23	2.30	0.948
	方法 2	1.88	2.17	2.14	2.80	2.13	2.23	2.05	
氯苯	方法 1	2.08	2.39	1.97	2.18	1.93	2.23	2.07	0.526
	方法 2	1.90	2.07	2.11	2.11	2.12	2.02	2.20	
乙苯	方法 1	1.93	2.24	2.44	2.12	2.28	2.17	2.05	0.889
	方法 2	1.85	2.19	2.59	1.93	2.19	2.08	2.29	
间/对二甲苯	方法 1	2.13	2.35	2.17	2.01	2.00	2.16	1.96	0.689
	方法 2	1.99	2.13	2.37	2.23	1.92	2.11	2.07	
苯乙烯	方法 1	2.41	2.32	2.47	3.20	2.17	2.10	2.31	0.904
	方法 2	2.09	2.28	2.35	3.22	2.37	2.27	2.23	
1,3,5 三甲苯	方法 1	2.17	2.13	1.96	2.34	2.24	2.03	2.07	0.891
	方法 2	2.15	1.92	2.20	1.96	2.25	2.39	1.99	
1,2,4 三甲苯	方法 1	2.16	2.02	2.42	2.19	2.06	2.02	2.12	0.651
	方法 2	2.03	2.40	2.21	1.99	2.30	2.09	2.22	
邻二氯苯	方法 1	2.10	2.22	1.99	2.40	1.89	2.01	2.03	0.949
	方法 2	2.01	2.20	2.35	1.97	2.03	1.88	2.16	
注：方法 1 为《环境空气 挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法》（HJ 759-2015），方法 2 为本方法。									

6.3 方法比对结论

以上方法比对结果说明了本标准在分析丙酮等 30 种目标化合物方面与《固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法》（HJ 734-2014）无显著差异，在分析丙酮等 22 种目标化合物方面与《环境空气 挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法》（HJ 759-2015）无显著差异。

7 方法验证

7.1 方法验证方案

7.1.1 参与方法验证的实验室基本情况

共 6 家单位参加了本标准方法验证工作，包括北京市生态环境监测中心、上海市环境监测中心、天津市生态环境监测中心、浙江省生态环境监测中心、浙江省杭州生态环境监测中心和北京博赛德科技有限公司。

在使用的仪器设备方面，北京市生态环境监测中心、上海市环境监测中心、天津市生态环境监测中心和浙江省杭州生态环境监测中心使用谱育公司 EXPEC 3500 便携式 GC-MS，浙江省生态环境监测中心和北京博赛德科技有限公司使用 Inficon 公司 Hapsite 系列便携式 GC-MS，仪器种类基本包含环保行业已装备的主要仪器类型，验证过程中设备工作正常。

7.1.2 方法验证方案

7.1.2.1 方法检出限

对于低浓度样品分析的检出限，6家实验室对使用动态气体稀释装置配制的 0.50 mg/m^3 标准气体重复测定 7 次，测定结果计算标准偏差 S ，低浓度样品分析的方法检出限为 $\text{MDL}=S\times 3.143$ 。

对于高浓度样品分析的检出限，6家实验室对浓度为 10.0 mg/m^3 的市售有证标准气体重复测定 7 次，测定结果计算标准偏差 S ，高浓度样品分析的方法检出限为 $\text{MDL}=S\times 3.143$ 。

根据 HJ 168 要求至少有 50% 的被分析物样品浓度在 3~5 倍计算出的方法检出限的范围内，至少 90% 的被分析物样品浓度在 1~10 倍计算出的方法检出限的范围内，其余不多于 10% 的被分析物样品浓度不应超过 20 倍计算出的方法检出限。在实验过程中根据情况调整标气浓度，以满足 HJ 168 的要求。

7.1.2.2 方法测定下限

参照 HJ 168，以 4 倍方法检出限确定为本方法目标化合物的测定下限。

7.1.2.3 方法精密度

对于低浓度样品分析的精密度，6家实验室使用动态气体稀释装置，配制低、中、高 3 个浓度的标准气体，浓度分别为 1.00 mg/m^3 ， 5.00 mg/m^3 ， 8.00 mg/m^3 ，按照样品分析步骤，平行测定 6 次，测定结果计算平均值、标准偏差、相对标准偏差等。

对于高浓度样品分析的精密度，6家实验室使用低、中、高 3 种浓度的市售有证标准气体，浓度分别为 20.0 mg/m^3 ， 40.0 mg/m^3 ， 80.0 mg/m^3 ，按照样品分析步骤，平行测定 6 次，测定结果计算平均值、标准偏差、相对标准偏差等。

对于实际样品分析的精密度，开题论证会中专家建议“采用低浓度和高浓度的统一标准气体进行精密度和正确度验证，采用实际样品进行方法精密度验证”。由于便携式 GC-MS 属于应急设备，仪器处于待命状态，而 6 家验证单位分布相对分散，难以集中在同一污染源同时测定同一实际样品。如果采用采集同一实际样品后再分发给各家验证单位的方法，又无法保证样品在运输过程中的稳定性。因此，编制组选择典型挥发性有机物排放行业，将 6 家实验室分开两组，分组完成实际样品的方法精密度验证。具体方案如下：

我国主要的挥发性有机物排放重点行业包括溶剂使用行业、石化行业等，位于北方的 3 家验证单位（北京市生态环境监测中心、天津市生态环境监测中心、北京博赛德科技有限公司）选择北京某汽车生产企业喷涂车间固定源实际样品进行精密度现场测试；位于南方的 3 家验证单位（上海市生态环境监测中心、浙江省生态环境监测中心、浙江省杭州生态环境监测中心）选择上海某石化企业污水处理装置固定源实际样品进行精密度现场测试。

通过快速筛查结果，若初步判断主要 VOCs 的总浓度水平小于 $10\text{ }\mu\text{mol/mol}$ ，按照仪器参考条件，使用吸附管采集废气后对样品进行分析，平行测定 6 次，测定结果计算平均值、标准偏差、相对标准偏差等；若初步判断主要挥发性有机物的总浓度水平大于 $10\text{ }\mu\text{mol/mol}$ ，按照仪器参考条件，使用定量环采集废气后对样品进行分析，平行测定 6 次，测定结果计算平均值、标准偏差、相对标准偏差等。

7.1.2.4 方法正确度

由于难以实施现场实际样品加标,根据开题论证会专家意见,使用有证标准气体进行正确度验证。

对于低浓度样品分析的正确度,6家实验室使用动态气体稀释装置,配制浓度为1.00 mg/m³,5.00 mg/m³,8.00 mg/m³的标准气体,按照样品分析步骤,平行测定6次,测定结果计算平均值、回收率范围、回收率最终值范围等。

对于高浓度样品分析的正确度,6家实验室使用市售有证标准气体,浓度分别为20.0 mg/m³,40.0 mg/m³,80.0 mg/m³,按照样品分析步骤,平行测定6次,测定结果计算平均值、回收率范围、回收率最终值范围等。

7.2 方法验证过程及结论

验证过程中6家验证实验室无报告异常值的情况。

在全扫描模式下,当使用吸附管富集进样,进样体积为60 ml且分流比为40:1或进样体积为6 ml且不分流进样时,方法检出限为0.05 mg/m³~0.4 mg/m³,测定下限为0.2 mg/m³~1.6 mg/m³;当使用定量环直接进样,定量环体积为400 μl且分流比为40:1或定量环体积为200 μl且不分流进样时,方法检出限为0.9 mg/m³~7 mg/m³,测定下限为3.6 mg/m³~28 mg/m³。方法检出限满足相关标准限值要求。

6家实验室分别对浓度为1.00 mg/m³、5.00 mg/m³、8.00 mg/m³的标准样品进行了6次重复测定,实验室内相对标准偏差分别为0.3%~17%、1.5%~17%、0.7%~18%;实验室间相对标准偏差分别为6.6%~14%、2.6%~13%、3.1%~15%;重复性限分别为0.1 mg/m³~0.3 mg/m³、0.6 mg/m³~2.0 mg/m³、1.1 mg/m³~2.3 mg/m³;再现性限分别为0.3 mg/m³~0.6 mg/m³、0.8 mg/m³~2.7 mg/m³、1.3 mg/m³~3.9 mg/m³。6家实验室分别对浓度为20.0 mg/m³、40.0 mg/m³、80.0 mg/m³的标准样品进行了6次重复测定,实验室内相对标准偏差分别为0.9%~15%、1.2%~13%、1.2%~13%;实验室间相对标准偏差分别为3.0%~12%、1.5%~13%、2.2%~9.3%;重复性限分别为3 mg/m³~7 mg/m³、5 mg/m³~12 mg/m³、10 mg/m³~22 mg/m³;再现性限分别为4 mg/m³~9 mg/m³、6 mg/m³~16 mg/m³、13 mg/m³~30 mg/m³。3家实验室对某汽车制造企业喷涂车间的固定污染源废气进行了6次重复测定,实验室内相对标准偏差为2.0%~9.6%,实验室间相对标准偏差为5.2%,重复性限为5 mg/m³,再现性限为5 mg/m³。3家实验室对某石化企业废水处理装置的固定污染源废气进行了6次重复测定,实验室内相对标准偏差为3.6%~14%,实验室间相对标准偏差为2.4%~2.5%,重复性限为0.4 mg/m³~1.3 mg/m³,再现性限为0.4 mg/m³~1.3 mg/m³。

6家实验室对1.00 mg/m³、5.00 mg/m³、8.00 mg/m³的空白加标样品进行了6次重复测定,加标回收率范围分别为96.0%~108%、93.0%~104%、90.0%~104%,加标回收率最终值范围分别为96.0%±26.2%~108%±20.5%、93.0%±10.6%~104%±18.5%、90.0%±16.9%~104%±14.6%。6家实验室对20.0 mg/m³、40.0 mg/m³、80.0 mg/m³的空白加标样品进行了6次重复测定,加标回收率范围分别为93.4%~104%、92.7%~101%、96.3%~102%,加标回收率最终值范围分别为93.4%±22.1%~104%±18.2%、92.7%±9.3%~101%±23.6%、96.3%±13.4%~102%±7.8%。

方法各项特征指标达到预期要求。详见附件《方法验证报告》。

8 与开题报告的差异说明

本标准规定了 30 种 VOCs 的便携式气相色谱-质谱法，与标准开题前拟定的 33 种物质相比，减少了 3 种物质：正丁醇、乙二醇甲醚和乙二醇乙醚，参见 5.2；开题论证时专家建议本标准只关注固定污染源废气测定，厂界空气测定另立项目，根据专家意见删除了关于厂界环境空气测定的内容。

9 标准征求意见稿技术审查情况

2018 年 11 月 7 日召开了标准征求意见稿技术审查会，审查委员会听取了标准主编单位关于标准征求意见稿的主要技术内容、编制工作过程的汇报，经质询、讨论认为，标准主编单位提供的材料齐全、内容较完整；标准主编单位对国内外方法标准及文献进行了充分调研；制订的标准具有科学性、适用性和可操作性，能满足固定污染源挥发性有机物测定的需要。审查委员会通过该标准征求意见稿的技术审查，建议按照以下修改意见完善后，提请公开征求意见：

- a) 建议标准名称修改为《固定污染源废气 挥发性有机物的测定 便携式气相色谱-质谱法》；
- b) 标准文本中适用范围增加定性分析的相关内容；在适用范围、方法原理、样品采集中明确吸附管和定量环测定的采样方式；修改完善计算公式；细化预检测的操作步骤；整合仪器分析的参考条件；进一步完善试剂和材料、仪器和设备、校准的文字表述；质量保证和质量控制中增加连续校准的要求；删除附录 C，完善附录 D、E、F；
- c) 按照《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》（HJ 168-2010）和《环境保护标准编制出版技术指南》（HJ 565-2010）对标准文本和编制说明进行编辑性修改。

10 标准实施建议

无。

11 标准征求意见情况

2020 年 3 月，生态环境部发布《关于征求〈固定污染源废气 挥发性有机物的测定 便携式气相色谱-质谱法（征求意见稿）〉等 3 项国家环境保护标准意见的函》（环办标征函〔2020〕12 号），向社会公开征求意见。征求意见单位共 204 家，获回复意见数目 81 条。编制组对所回复的意见进行了汇总和处理，采纳和原则采纳 76 条，占 94%；未采纳 4 条，占 5%；部分采纳 1 条，占 1%。详见附件二《国家环境保护标准征求意见情况汇总处理表》。

12 标准送审稿技术审查情况

2021 年 6 月 1 日召开了标准征求意见稿技术审查会，审查委员会听取了标准主编单位关于标准送审稿的主要技术内容、编制工作过程、征求意见及对征集意见处理情况的汇报，经质询、讨论，提出的修改意见和建议如下：

- a) 标准名称修改为《固定污染源废气 挥发性有机物的测定 气袋采样/便携式气相色谱-质谱法》；
- b) 标准适用范围修改为适用于固定污染源废气中丙酮等 30 种挥发性有机物的测定；
- c) 编制说明中增加实际样品和实验室仪器设备方法的比对实验、增加对现有仪器设备的调研情

况，特别是进样方式和富集方式的情况、用实际样品确认高湿度样品稀释方式和高浓度样品预判的可行性；

- d) 标准文本中删除附录 B 和附录 C 及正文中相关内容、按照 GB 16157 规范标准物质表达、整理计算公式、完善质量保证与质量控制相关内容；
- e) 按照《环境监测分析方法标准制订技术导则》（HJ 168-2020）和《环境保护标准编制出版技术指南》（HJ 565-2010）对标准文本和编制说明进行编辑性修改。

编制组根据专家意见补充了相关实验，并对标准文本和编制说明进行了相应修改，拟再次公开征求意见。

13 参考文献

- [1] 王海林, 聂磊, 李靖, 王宇飞, 王刚, 王俊慧, 郝正平. 重点行业挥发性有机物排放特征与评估分析[J]. 科学通报, 2012, 57 (19): 1739-1746.
- [2] 《挥发性有机物(VOCs)污染防治技术政策》(征求意见稿)编制说明, 2012.
- [3] Gao L., Song Q., Patterson G.E., et al. Handheld rectilinear ion trap mass spectrometer [J]. Analytical Chemistry, 2006, 78: 5994-6002.
- [4] Ouyang Z., Wu G., Song Y., et al. Rectilinear ion trap: concepts, calculations, and analytical performance of a new mass analyzer [J]. Analytical Chemistry, 2004, 76: 4595-4605.
- [5] Lee E.D., Tolley S.E., Oliphant J.R., et al. Miniature toroidal radio frequency ion trap mass analyzer [J]. Journal of the American Society for Mass Spectrometry, 2006, 17: 916-922.
- [6] 姜洁. 北京大气中痕量挥发性有机污染物的浓度变化研究[D]. 北京: 中国科学院大气物理研究所, 2006.
- [7] 吕怡兵, 王超, 吕天峰, 等. 水环境污染事件中苯胺的测定与方法选择[J]. 环境监测管理与技术, 2004, 26 (2): 33-36.
- [8] 王瑶. 三氯乙烯、氯乙烯、甲硫醇的现场快速检测技术研究[D]. 北京: 中国疾病预防控制中心, 2011.
- [9] 王瑶, 潘兴富, 闫慧芳. 便携式气相色谱-质谱法测定工作场所空气中三氯乙烯[J]. 中国职业医学, 2014, 41 (3): 339-343.
- [10] 戎伟丰, 何嘉恒, 蒙瑞波, 等. 空气中挥发性有机物测定的便携式气质联用法[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2016, 34 (10): 777-781.
- [11] 吴爽. 核生化侦检技术装备在实战中的应用分析[J]. 中国西部科技, 2008, 07 (19): 19-21.
- [12] Meuzelaar H.L.C., Dworzanski J.P., Arnold N.S. Advances in field-portable mobile GC/MS instrumentation [J]. Field Analytical Chemistry and Technology, 2000, 4(1): 3-13.
- [13] 吕怡兵, 孙晓慧, 付强. 便携式气相色谱-谱仪测定空气中挥发性有机污染物的准确性[J]. 色谱, 2010, 28 (5): 470-475.
- [14] 樊孝俊, 邓嘉辉, 刘盈智, 等. 固定污染源中苯系物的便携式气质联用检测方法研究[J]. 中国环境监测, 2015, 31 (3): 139-143.

方法验证报告

方法名称：固定污染源废气 挥发性有机物的测定 气袋采样/便携式气相色谱-质谱法

项目主编单位：国家环境分析测试中心、北京市环境保护科学研究院

验证单位：北京市生态环境监测中心、上海市环境监测中心、天津市生态环境监测中心、浙江省生态环境监测中心、浙江省杭州生态环境监测中心、杭州谱育科技发展有限公司、北京博赛德科技有限公司

项目负责人及职称：刘金林 副研究员

通讯地址：北京市朝阳区育慧南路 1 号电话：010-84665748

报告编写人及职称：邓嘉辉工程师

报告日期：2017 年 5 月 12 日

按照《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》(HJ 168-2010)的规定,组织 6 家有资质的实验室进行验证。杭州谱育科技发展有限公司提供技术人员,参与全部 6 家实验室的验证实验。其他实验室如下:实验室 1 为北京市生态环境监测中心,实验室 2 为上海市环境监测中心、实验室 3 为天津市生态环境监测中心,实验室 4 为浙江省生态环境监测中心、实验室 5 为浙江省杭州生态环境监测中心、实验室 6 为北京博赛德科技有限公司。编制组对验证数据进行了汇总和统计分析,其结果如下。

1 原始测试数据

1.1 实验室基本情况

表 1- 1 参加验证的人员情况登记表

方法验证单位名称	姓名	性别	年龄	职务或职称	所学专业	从事相关分析 工作年限
杭州谱育科技发展有限公司	马 乔	男	35	高级工程师	分析化学	9
北京市生态环境监测中心	沈秀娥	女	35	高级工程师	环境科学	10
	董 瑞	女	27	工程师	环境科学	2
上海市环境监测中心	孙 毅	男	40	高级工程师	环境化学	15
天津市生态环境监测中心	王效国	男	27	工程师	环境科学	2
浙江省生态环境监测中心	刘劲松	男	47	高级工程师	分析化学	19
浙江省杭州生态环境监测中心	应 方	男	36	高级工程师	分析化学	7
北京博赛德科技有限公司	姚 超	男	30	工程师	分析化学	8

表 1- 2 使用仪器情况登记表

方法验证单位名称	仪器名称	规格型号	仪器出厂编号	性能状况	备注
北京市生态环境监测中心	便携式气质联用仪	谱育 EXPEC 3500	D2191660060	良好	—
	色谱柱	DB-1 5 m×0.1 mm×0.4 μm	US15210702	良好	—
上海市环境监测中心	便携式气质联用仪	谱育 EXPEC 3500	D2191660050	良好	—
	色谱柱	DB-1 5 m×0.1 mm×0.4 μm	US15471770	良好	—
天津市生态环境监测中心	便携式气质联用仪	谱育 EXPEC 3500	D2191660070	良好	—
	色谱柱	DB-1 5 m×0.1 mm×0.4 μm	US15471768	良好	—
浙江省生态环境监测中心	便携式气质联用仪	Inficon Hapsite Smart	70010855/16	良好	—
	色谱柱	DB-1 30 m×0.32 mm×1.0 μm	—	良好	—
浙江省杭州生态环境监测中心	便携式气质联用仪	谱育 EXPEC 3500	D2191660040	良好	—
	色谱柱	DB-1 5 m×0.1 mm×0.4 μm	US15471769	良好	—
北京博赛德科技有限公司	便携式气质联用仪	Inficon Hapsite ER	01967	良好	—
	色谱柱	Rtx-1ms 15 m×0.25 mm×1.0 μm	—	良好	—

表 1- 3 使用试剂及溶剂登记表

方法验证单位名称	名称	生产厂家、规格	纯化处理方式	备注
----------	----	---------	--------	----

方法验证单位名称	名称	生产厂家、规格	纯化处理方式	备注
北京市生态环境监测中心	定制 30 种挥发性有机物标准气体	中国测试技术研究院, 1 mg/m ³ 、10 mg/m ³ 、20 mg/m ³ 、40 mg/m ³ 、 60 mg/m ³ 、80 mg/m ³	—	—
上海市环境监测中心	定制 30 种挥发性有机物标准气体	中国测试技术研究院, 1 mg/m ³ 、10 mg/m ³ 、20 mg/m ³ 、40 mg/m ³ 、 60 mg/m ³ 、80 mg/m ³	—	—
天津市生态环境监测中心	定制 30 种挥发性有机物标准气体	中国测试技术研究院, 1 mg/m ³ 、10 mg/m ³ 、20 mg/m ³ 、40 mg/m ³ 、 60 mg/m ³ 、80 mg/m ³	—	—
浙江省生态环境监测中心	定制 30 种挥发性有机物标准气体	中国测试技术研究院, 1 mg/m ³ 、10 mg/m ³ 、20 mg/m ³ 、40 mg/m ³ 、 60 mg/m ³ 、80 mg/m ³	—	—
浙江省杭州生态环境监测中心	定制 30 种挥发性有机物标准气体	中国测试技术研究院, 1 mg/m ³ 、10 mg/m ³ 、20 mg/m ³ 、40 mg/m ³ 、 60 mg/m ³ 、80 mg/m ³	—	—
北京博赛德科技有限公司	定制 30 种挥发性有机物标准气体	中国测试技术研究院, 1 mg/m ³ 、10 mg/m ³ 、20 mg/m ³ 、40 mg/m ³ 、 60 mg/m ³ 、80 mg/m ³	—	—

1.2 方法检出限、测定下限测试数据

1.2.1 低浓度样品分析检出限和测定下限

对于低浓度样品分析的检出限，6 家实验室对使用动态气体稀释装置配制的 0.50 mg/m³ 标准气体重复测定 7 次，测定结果计算标准偏差 S ，低浓度样品分析的方法检出限为 $MDL=S \times 3.143$ 。各目标化合物的检出限和测定下限原始数据见表 1-4。

表 1-4 低浓度样品分析的检出限和测定下限数据表

化合物名称	实验室号	测定值(mg/m ³)							平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	检出限 (mg/m ³)	测定下限 (mg/m ³)
		1	2	3	4	5	6	7				
丙酮	1	0.58	0.55	0.55	0.56	0.61	0.49	0.56	0.56	0.03	0.2	0.8
	2	0.22	0.21	0.21	0.32	0.23	0.16	0.20	0.22	0.05	0.2	0.8
	3	0.61	0.54	0.60	0.64	0.66	0.65	0.61	0.62	0.04	0.2	0.8
	4	0.78	0.70	0.68	0.68	0.66	0.65	0.63	0.68	0.05	0.2	0.8
	5	0.53	0.55	0.44	0.52	0.57	0.51	0.45	0.51	0.05	0.2	0.8
	6	0.44	0.40	0.38	0.42	0.39	0.29	0.35	0.38	0.05	0.2	0.8
异丙醇	1	0.59	0.58	0.56	0.60	0.58	0.49	0.58	0.57	0.04	0.2	0.8
	2	0.37	0.32	0.35	0.37	0.28	0.34	0.32	0.34	0.03	0.2	0.8
	3	0.58	0.53	0.59	0.61	0.55	0.56	0.49	0.56	0.04	0.2	0.8
	4	0.89	0.86	0.91	0.88	0.88	0.86	0.87	0.88	0.02	0.06	0.24
	5	0.49	0.48	0.48	0.49	0.55	0.51	0.47	0.50	0.03	0.09	0.36

化合物 名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)							平均值 (mg/m ³)	标准 偏差 (mg/m ³)	检出限 (mg/m ³)	测定 下限 (mg/m ³)
		1	2	3	4	5	6	7				
	6	0.61	0.48	0.47	0.38	0.47	0.51	0.45	0.48	0.07	0.3	1.2
溴乙烷	1	0.57	0.57	0.54	0.58	0.60	0.50	0.56	0.56	0.03	0.2	0.8
	2	0.34	0.26	0.25	0.35	0.29	0.25	0.30	0.29	0.04	0.2	0.8
	3	0.48	0.62	0.53	0.54	0.49	0.48	0.52	0.52	0.05	0.2	0.8
	4	0.64	0.58	0.58	0.57	0.56	0.56	0.55	0.58	0.03	0.1	0.4
	5	0.52	0.47	0.47	0.52	0.51	0.50	0.40	0.48	0.04	0.2	0.8
	6	0.53	0.47	0.48	0.51	0.47	0.52	0.47	0.49	0.02	0.08	0.32
二氯 甲烷	1	0.54	0.57	0.56	0.57	0.60	0.47	0.56	0.55	0.04	0.2	0.8
	2	0.33	0.34	0.32	0.37	0.25	0.34	0.34	0.33	0.04	0.2	0.8
	3	0.48	0.57	0.46	0.53	0.47	0.46	0.48	0.49	0.04	0.2	0.8
	4	0.88	0.82	0.81	0.81	0.80	0.80	0.79	0.82	0.03	0.1	0.4
	5	0.56	0.51	0.45	0.54	0.51	0.50	0.46	0.50	0.04	0.2	0.8
	6	0.14	0.16	0.13	0.16	0.14	0.17	0.15	0.15	0.01	0.05	0.2
2-丁酮	1	0.53	0.57	0.56	0.56	0.59	0.50	0.57	0.55	0.03	0.1	0.4
	2	0.33	0.25	0.22	0.26	0.22	0.27	0.23	0.25	0.04	0.2	0.8
	3	0.50	0.61	0.55	0.51	0.51	0.50	0.49	0.52	0.04	0.2	0.8
	4	0.87	0.82	0.87	0.87	0.86	0.86	0.86	0.86	0.02	0.07	0.28
	5	0.48	0.47	0.45	0.52	0.53	0.48	0.39	0.47	0.05	0.2	0.8
	6	0.10	0.09	0.07	0.05	0.08	0.09	0.09	0.08	0.02	0.06	0.24
乙酸 乙酯	1	0.55	0.59	0.48	0.60	0.53	0.48	0.61	0.55	0.05	0.2	0.8
	2	0.36	0.33	0.29	0.31	0.31	0.24	0.26	0.30	0.04	0.2	0.8
	3	0.54	0.45	0.53	0.55	0.54	0.53	0.60	0.53	0.04	0.2	0.8
	4	0.57	0.53	0.53	0.52	0.51	0.51	0.49	0.52	0.03	0.09	0.36
	5	0.51	0.48	0.45	0.48	0.57	0.52	0.46	0.49	0.04	0.2	0.8
	6	0.48	0.45	0.42	0.36	0.41	0.43	0.38	0.42	0.04	0.2	0.8
正己烷	1	0.54	0.60	0.58	0.58	0.62	0.51	0.59	0.57	0.04	0.2	0.8
	2	0.29	0.21	0.26	0.30	0.26	0.22	0.26	0.26	0.03	0.1	0.4
	3	0.42	0.49	0.44	0.45	0.37	0.36	0.43	0.43	0.05	0.2	0.8
	4	0.77	0.74	0.74	0.73	0.73	0.72	0.71	0.73	0.02	0.06	0.24
	5	0.56	0.51	0.51	0.52	0.47	0.58	0.44	0.51	0.05	0.2	0.8
	6	0.64	0.57	0.58	0.59	0.60	0.64	0.57	0.60	0.03	0.1	0.4
三氯 甲烷	1	0.56	0.57	0.56	0.54	0.57	0.53	0.59	0.56	0.02	0.07	0.28
	2	0.26	0.24	0.28	0.27	0.22	0.16	0.23	0.24	0.04	0.2	0.8
	3	0.49	0.54	0.51	0.47	0.49	0.46	0.47	0.49	0.03	0.1	0.4
	4	0.63	0.54	0.54	0.53	0.51	0.49	0.49	0.53	0.05	0.2	0.8
	5	0.54	0.50	0.54	0.50	0.46	0.50	0.46	0.50	0.03	0.1	0.4
	6	0.17	0.11	0.12	0.13	0.11	0.15	0.14	0.13	0.02	0.07	0.28
1,2-二 氯乙烷	1	0.54	0.51	0.55	0.60	0.49	0.52	0.57	0.54	0.04	0.2	0.8
	2	0.39	0.45	0.48	0.49	0.50	0.50	0.43	0.46	0.04	0.2	0.8
	3	0.56	0.57	0.48	0.53	0.57	0.45	0.49	0.52	0.05	0.2	0.8

化合物 名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)							平均值 (mg/m ³)	标准 偏差 (mg/m ³)	检出限 (mg/m ³)	测定 下限 (mg/m ³)
		1	2	3	4	5	6	7				
	4	0.64	0.57	0.55	0.54	0.52	0.52	0.48	0.55	0.05	0.2	0.8
	5	0.47	0.42	0.48	0.49	0.49	0.50	0.42	0.47	0.03	0.2	0.8
	6	0.58	0.55	0.55	0.57	0.54	0.61	0.58	0.57	0.02	0.08	0.32
苯	1	0.58	0.58	0.57	0.58	0.58	0.52	0.57	0.57	0.02	0.08	0.32
	2	0.40	0.38	0.34	0.35	0.36	0.30	0.33	0.35	0.03	0.2	0.8
	3	0.56	0.62	0.58	0.59	0.54	0.53	0.55	0.57	0.03	0.2	0.8
	4	0.67	0.61	0.60	0.59	0.58	0.59	0.56	0.60	0.04	0.2	0.8
	5	0.57	0.60	0.50	0.49	0.51	0.53	0.46	0.52	0.05	0.2	0.8
	6	0.04	0.06	0.04	0.02	0.05	0.06	0.06	0.05	0.01	0.05	0.2
四氯 化碳	1	0.52	0.50	0.48	0.50	0.48	0.45	0.48	0.49	0.02	0.07	0.28
	2	0.29	0.23	0.26	0.27	0.23	0.18	0.24	0.24	0.04	0.2	0.8
	3	0.48	0.56	0.51	0.47	0.47	0.43	0.43	0.48	0.04	0.2	0.8
	4	0.12	0.33	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.15	0.08	0.3	1.2
	5	0.61	0.50	0.51	0.49	0.49	0.52	0.48	0.52	0.04	0.2	0.8
	6	0.44	0.42	0.39	0.45	0.45	0.46	0.48	0.44	0.03	0.09	0.36
1,2-二 氯丙烷	1	0.57	0.55	0.58	0.55	0.55	0.50	0.57	0.55	0.03	0.09	0.36
	2	0.25	0.24	0.26	0.23	0.24	0.21	0.25	0.24	0.02	0.06	0.24
	3	0.57	0.64	0.55	0.57	0.56	0.51	0.55	0.56	0.04	0.2	0.8
	4	0.71	0.65	0.63	0.63	0.59	0.60	0.58	0.63	0.04	0.2	0.8
	5	0.55	0.51	0.50	0.48	0.52	0.54	0.52	0.52	0.03	0.08	0.32
	6	0.51	0.51	0.48	0.51	0.53	0.56	0.50	0.51	0.03	0.09	0.36
三氯 乙烯	1	0.59	0.56	0.55	0.58	0.56	0.53	0.58	0.57	0.02	0.07	0.28
	2	0.29	0.25	0.25	0.28	0.25	0.21	0.28	0.26	0.03	0.09	0.36
	3	0.53	0.63	0.55	0.58	0.55	0.53	0.57	0.56	0.03	0.2	0.8
	4	0.28	0.31	0.28	0.27	0.28	0.28	0.27	0.28	0.01	0.04	0.16
	5	0.53	0.51	0.46	0.52	0.52	0.54	0.45	0.50	0.03	0.2	0.8
	6	0.52	0.55	0.57	0.53	0.53	0.54	0.52	0.54	0.02	0.06	0.24
甲基异 丁酮	1	0.54	0.57	0.51	0.53	0.52	0.39	0.44	0.50	0.06	0.2	0.8
	2	0.20	0.15	0.13	0.12	0.24	0.18	0.11	0.16	0.05	0.2	0.8
	3	0.63	0.59	0.67	0.66	0.64	0.60	0.67	0.64	0.03	0.1	0.4
	4	0.88	0.83	0.87	0.87	0.87	0.86	0.86	0.86	0.02	0.06	0.24
	5	0.46	0.53	0.51	0.43	0.51	0.45	0.40	0.47	0.05	0.2	0.8
	6	0.49	0.51	0.50	0.45	0.52	0.51	0.53	0.50	0.03	0.09	0.36
甲苯	1	0.50	0.55	0.50	0.51	0.46	0.41	0.46	0.49	0.05	0.2	0.8
	2	0.42	0.46	0.45	0.35	0.46	0.43	0.37	0.42	0.04	0.2	0.8
	3	0.40	0.45	0.38	0.36	0.34	0.36	0.37	0.38	0.04	0.2	0.8
	4	0.71	0.67	0.67	0.65	0.63	0.64	0.62	0.66	0.03	0.2	0.8
	5	0.68	0.56	0.54	0.46	0.50	0.48	0.43	0.52	0.08	0.3	1.2
	6	0.17	0.18	0.18	0.16	0.17	0.17	0.18	0.17	0.01	0.03	0.12
乙酸异	1	0.49	0.56	0.51	0.52	0.48	0.42	0.44	0.49	0.05	0.2	0.8

化合物 名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)							平均值 (mg/m ³)	标准 偏差 (mg/m ³)	检出限 (mg/m ³)	测定 下限 (mg/m ³)
		1	2	3	4	5	6	7				
丁酯	2	0.33	0.61	0.40	0.35	0.45	0.41	0.29	0.41	0.11	0.4	1.6
	3	0.40	0.42	0.36	0.35	0.37	0.36	0.37	0.38	0.02	0.08	0.32
	4	0.83	0.78	0.83	0.83	0.82	0.82	0.81	0.82	0.02	0.06	0.24
	5	0.54	0.55	0.50	0.49	0.53	0.47	0.44	0.50	0.04	0.2	0.8
	6	0.75	0.75	0.76	0.73	0.79	0.75	0.77	0.76	0.02	0.06	0.24
乙酸正 丁酯	1	0.51	0.54	0.53	0.53	0.53	0.44	0.49	0.51	0.04	0.2	0.8
	2	0.46	0.71	0.38	0.43	0.49	0.49	0.46	0.49	0.10	0.4	1.6
	3	0.41	0.49	0.39	0.34	0.35	0.37	0.40	0.39	0.05	0.2	0.8
	4	0.84	0.81	0.85	0.85	0.85	0.84	0.84	0.84	0.01	0.05	0.2
	5	0.56	0.51	0.55	0.48	0.57	0.47	0.44	0.51	0.05	0.2	0.8
	6	0.67	0.69	0.67	0.67	0.69	0.70	0.68	0.68	0.01	0.05	0.2
四氯 乙烯	1	0.54	0.50	0.60	0.56	0.51	0.43	0.47	0.52	0.06	0.2	0.8
	2	0.43	0.50	0.44	0.39	0.46	0.44	0.40	0.44	0.04	0.2	0.8
	3	0.38	0.48	0.39	0.40	0.34	0.36	0.42	0.40	0.05	0.2	0.8
	4	0.40	0.47	0.42	0.41	0.42	0.42	0.42	0.42	0.02	0.07	0.28
	5	0.54	0.57	0.53	0.47	0.50	0.47	0.42	0.50	0.05	0.2	0.8
	6	0.55	0.61	0.61	0.64	0.62	0.66	0.62	0.62	0.04	0.2	0.8
氯苯	1	0.53	0.57	0.49	0.53	0.49	0.47	0.47	0.51	0.04	0.2	0.8
	2	0.33	0.41	0.33	0.30	0.35	0.31	0.28	0.33	0.04	0.2	0.8
	3	0.45	0.45	0.47	0.47	0.45	0.46	0.44	0.46	0.01	0.04	0.16
	4	0.56	0.56	0.55	0.55	0.54	0.54	0.53	0.55	0.01	0.04	0.16
	5	0.57	0.51	0.52	0.43	0.51	0.47	0.44	0.49	0.05	0.2	0.8
	6	0.14	0.16	0.15	0.12	0.16	0.14	0.15	0.15	0.01	0.05	0.2
乙苯	1	0.53	0.54	0.52	0.57	0.52	0.44	0.48	0.51	0.04	0.2	0.8
	2	0.33	0.34	0.33	0.33	0.47	0.29	0.24	0.33	0.07	0.3	1.2
	3	0.44	0.50	0.39	0.43	0.39	0.39	0.42	0.42	0.04	0.2	0.8
	4	0.96	0.67	0.66	0.65	0.64	0.64	0.63	0.69	0.12	0.4	1.6
	5	0.56	0.52	0.53	0.44	0.50	0.46	0.45	0.49	0.05	0.2	0.8
	6	0.55	0.59	0.60	0.61	0.58	0.68	0.57	0.60	0.04	0.2	0.8
间&对 二甲苯	1	1.04	1.04	1.04	1.07	1.07	0.85	0.94	1.01	0.08	0.2	0.8
	2	0.70	0.76	0.66	0.58	0.60	0.62	0.54	0.64	0.07	0.2	0.8
	3	0.53	0.43	0.51	0.52	0.50	0.51	0.52	0.50	0.03	0.06	0.24
	4	0.50	0.46	0.45	0.44	0.43	0.42	0.41	0.44	0.03	0.05	0.2
	5	0.52	0.52	0.48	0.44	0.51	0.45	0.46	0.48	0.04	0.06	0.24
	6	0.97	1.09	1.03	1.11	1.06	1.18	1.07	1.07	0.07	0.2	0.8
环己酮	1	0.63	0.59	0.48	0.58	0.54	0.45	0.50	0.54	0.06	0.3	1.2
	2	0.52	0.25	0.36	0.36	0.36	0.28	0.27	0.34	0.09	0.3	1.2
	3	0.40	0.43	0.43	0.38	0.35	0.37	0.37	0.39	0.03	0.1	0.4
	4	0.68	0.70	0.74	0.72	0.72	0.68	0.67	0.70	0.03	0.09	0.36
	5	0.45	0.47	0.55	0.45	0.51	0.46	0.38	0.47	0.05	0.2	0.8

化合物 名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)							平均值 (mg/m ³)	标准 偏差 (mg/m ³)	检出限 (mg/m ³)	测定 下限 (mg/m ³)
		1	2	3	4	5	6	7				
	6	0.55	0.50	0.51	0.52	0.52	0.57	0.51	0.53	0.03	0.09	0.36
苯乙烯	1	0.54	0.54	0.51	0.47	0.45	0.42	0.44	0.48	0.05	0.2	0.8
	2	0.37	0.46	0.41	0.39	0.40	0.38	0.30	0.39	0.05	0.2	0.8
	3	0.45	0.48	0.42	0.40	0.36	0.38	0.40	0.41	0.04	0.2	0.8
	4	0.15	0.15	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.17	0.01	0.04	0.16
	5	0.49	0.54	0.47	0.46	0.45	0.44	0.44	0.47	0.04	0.2	0.8
	6	0.23	0.25	0.24	0.21	0.25	0.21	0.25	0.23	0.02	0.06	0.24
邻二甲苯	1	0.53	0.57	0.53	0.56	0.54	0.49	0.48	0.53	0.03	0.2	0.8
	2	0.35	0.29	0.20	0.23	0.28	0.30	0.16	0.26	0.07	0.3	1.2
	3	0.54	0.46	0.51	0.52	0.49	0.52	0.55	0.51	0.03	0.1	0.4
	4	0.54	0.49	0.48	0.46	0.46	0.45	0.43	0.47	0.03	0.2	0.8
	5	0.57	0.47	0.53	0.46	0.51	0.44	0.44	0.49	0.05	0.2	0.8
	6	0.11	0.14	0.13	0.08	0.13	0.10	0.13	0.11	0.02	0.07	0.28
异丙苯	1	0.53	0.58	0.55	0.54	0.52	0.47	0.47	0.52	0.04	0.2	0.8
	2	0.40	0.41	0.31	0.31	0.38	0.38	0.18	0.34	0.08	0.3	1.2
	3	0.47	0.58	0.45	0.46	0.42	0.47	0.43	0.47	0.05	0.2	0.8
	4	0.41	0.39	0.39	0.37	0.37	0.37	0.36	0.38	0.02	0.06	0.24
	5	0.52	0.54	0.53	0.44	0.53	0.42	0.46	0.49	0.05	0.2	0.8
	6	0.17	0.17	0.16	0.13	0.17	0.14	0.18	0.16	0.02	0.06	0.24
1,3,5-三甲苯	1	0.52	0.57	0.58	0.64	0.59	0.53	0.54	0.57	0.04	0.2	0.8
	2	0.31	0.35	0.15	0.23	0.31	0.27	0.21	0.26	0.07	0.3	1.2
	3	0.48	0.47	0.51	0.53	0.51	0.53	0.53	0.51	0.02	0.07	0.28
	4	0.47	0.47	0.47	0.47	0.46	0.46	0.46	0.47	0.01	0.03	0.12
	5	0.52	0.52	0.57	0.45	0.48	0.45	0.48	0.50	0.05	0.2	0.8
	6	0.18	0.19	0.20	0.15	0.20	0.16	0.18	0.18	0.02	0.06	0.24
1,2,4-三甲苯	1	0.48	0.55	0.56	0.57	0.61	0.54	0.55	0.55	0.04	0.2	0.8
	2	0.56	0.59	0.58	0.56	0.56	0.51	0.53	0.55	0.03	0.09	0.36
	3	0.49	0.44	0.52	0.50	0.48	0.51	0.53	0.50	0.03	0.1	0.4
	4	0.29	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.30	0.01	0.03	0.12
	5	0.53	0.54	0.52	0.44	0.45	0.47	0.40	0.48	0.05	0.2	0.8
	6	0.25	0.27	0.27	0.22	0.26	0.23	0.27	0.25	0.02	0.07	0.28
1,2,3-三甲苯	1	0.51	0.56	0.56	0.56	0.53	0.51	0.52	0.54	0.02	0.08	0.32
	2	0.37	0.40	0.42	0.36	0.39	0.45	0.24	0.38	0.07	0.3	1.2
	3	0.42	0.48	0.38	0.43	0.44	0.43	0.43	0.43	0.03	0.1	0.4
	4	0.26	0.27	0.26	0.27	0.27	0.28	0.28	0.27	0.01	0.03	0.12
	5	0.56	0.50	0.54	0.48	0.48	0.42	0.45	0.49	0.05	0.2	0.8
	6	0.19	0.22	0.21	0.17	0.21	0.18	0.22	0.20	0.02	0.06	0.24
邻二氯苯	1	0.44	0.53	0.55	0.58	0.55	0.56	0.58	0.54	0.05	0.2	0.8
	2	0.39	0.41	0.40	0.43	0.47	0.42	0.39	0.42	0.03	0.09	0.36
	3	0.55	0.66	0.59	0.61	0.59	0.63	0.62	0.61	0.03	0.2	0.8

化合物名称	实验室号	测定值(mg/m ³)							平均值(mg/m ³)	标准偏差(mg/m ³)	检出限(mg/m ³)	测定下限(mg/m ³)
		1	2	3	4	5	6	7				
	4	0.17	0.23	0.19	0.19	0.20	0.21	0.21	0.20	0.02	0.07	0.28
	5	0.50	0.51	0.57	0.47	0.46	0.45	0.47	0.49	0.04	0.2	0.8
	6	0.57	0.70	0.69	0.70	0.69	0.74	0.68	0.68	0.05	0.2	0.8

1.2.2 高浓度样品分析检出限和测定下限

对于高浓度样品分析的检出限，6家实验室对浓度为 10.0 mg/m³ 的市售有证标准气体重复测定 7 次，测定结果计算标准偏差 S ，高浓度样品分析的方法检出限为 $MDL=S \times 3.143$ 。各目标化合物的检出限和测定下限原始数据见表 1-5。

表 1- 5 高浓度样品分析的检出限和测定下限数据表

化合物名称	实验室号	测定值(mg/m ³)							平均值(mg/m ³)	标准偏差(mg/m ³)	检出限(mg/m ³)	测定下限(mg/m ³)
		1	2	3	4	5	6	7				
丙酮	1	11.3	11.5	11.5	12.0	9.5	10.1	11.3	11.0	0.9	3	12
	2	10.6	11.5	10.1	12.8	10.4	10.6	10.0	10.8	1.0	4	16
	3	8.0	11.0	10.2	10.0	7.9	9.2	10.4	9.5	1.2	4	16
	4	5.7	4.5	5.6	5.1	5.0	5.4	6.2	5.4	0.6	2	8
	5	10.5	10.2	10.7	10.1	11.0	8.1	12.0	10.4	1.2	4	16
	6	7.4	7.6	7.5	7.5	8.0	6.7	7.4	7.4	0.4	2	8
异丙醇	1	11.7	9.0	9.6	9.7	11.2	10.6	10.2	10.3	1.0	4	16
	2	11.9	10.8	9.2	10.7	10.6	11.0	10.3	10.6	0.8	3	12
	3	11.1	10.6	9.1	7.5	9.7	8.8	7.9	9.2	1.3	5	20
	4	5.6	5.0	5.2	5.6	5.5	5.2	6.1	5.5	0.4	2	8
	5	10.7	8.3	9.9	11.9	10.2	11.7	10.2	10.4	1.2	4	16
	6	11.0	10.8	10.5	11.2	11.9	10.8	9.4	10.8	0.7	3	12
溴乙烷	1	11.7	12.1	11.2	12.0	12.9	12.7	12.8	12.2	0.6	2	8
	2	10.8	10.9	11.9	11.8	11.8	12.1	9.3	11.2	1.0	4	16
	3	8.2	11.5	9.5	8.6	8.9	8.6	9.1	9.2	1.1	4	16
	4	10.7	12.5	10.3	9.8	10.2	10.1	11.7	10.7	1.0	4	16
	5	8.3	7.0	11.0	10.8	8.3	9.1	5.5	8.6	2.0	7	28
	6	8.7	7.4	7.5	7.7	8.0	7.3	7.2	7.7	0.5	2	8
二氯甲烷	1	10.5	11.5	11.5	11.8	10.7	12.2	11.1	11.3	0.6	2	8
	2	12.4	11.7	12.5	12.4	12.4	12.3	12.0	12.3	0.3	0.9	3.6
	3	8.7	10.2	8.7	10.4	11.6	10.5	9.8	10.0	1.0	4	16
	4	11.3	13.1	11.5	11.6	11.1	11.6	12.6	11.8	0.7	3	12
	5	8.6	10.4	9.5	9.8	8.6	10.2	12.7	10.0	1.4	5	20
	6	7.1	6.3	5.6	6.1	6.7	5.1	5.5	6.1	0.7	3	12
2-丁酮	1	10.5	10.1	10.8	9.3	8.4	10.0	9.6	9.8	0.8	3	12
	2	9.4	11.9	8.9	9.4	10.3	10.5	10.0	10.0	1.0	4	16

化合物 名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)							平均值 (mg/m ³)	标准 偏差 (mg/m ³)	检出限 (mg/m ³)	测定 下限 (mg/m ³)
		1	2	3	4	5	6	7				
	3	9.5	11.2	7.3	11.3	7.7	9.5	9.0	9.4	1.5	5	20
	4	7.1	7.1	6.9	7.0	7.0	6.7	8.0	7.1	0.4	2	8
	5	8.3	8.1	9.3	8.2	9.5	9.4	8.9	8.8	0.6	2	8
	6	11.9	10.6	10.8	10.2	10.7	10.4	9.8	10.6	0.7	3	12
乙酸 乙酯	1	10.1	11.1	10.7	11.9	12.2	11.9	11.5	11.4	0.7	3	12
	2	7.3	9.2	7.9	8.5	8.0	8.2	7.5	8.1	0.6	3	12
	3	12.2	8.0	11.5	9.4	11.5	10.0	9.9	10.3	1.4	5	20
	4	11.3	12.7	11.4	11.8	12.0	11.9	12.7	12.0	0.6	2	8
	5	11.8	8.8	8.8	8.6	8.1	11.3	8.6	9.4	1.5	5	20
	6	11.9	10.6	10.8	10.2	10.7	10.4	9.8	10.6	0.7	3	12
正己烷	1	10.7	11.2	10.5	11.6	12.0	10.3	10.7	11.0	0.6	2	8
	2	11.9	12.6	11.3	9.4	11.2	11.8	12.2	11.5	1.0	4	16
	3	8.6	10.3	8.1	10.4	9.3	9.0	10.7	9.5	1.0	4	16
	4	10.7	12.3	11.4	11.3	11.3	11.1	12.3	11.5	0.6	2	8
	5	10.4	10.7	9.7	9.9	8.6	8.4	9.4	9.6	0.9	3	12
	6	8.6	8.0	7.8	7.8	7.0	6.9	6.9	7.6	0.7	3	12
三氯 甲烷	1	10.2	9.7	11.0	11.9	10.0	11.5	10.3	10.6	0.8	3	12
	2	11.6	11.2	10.9	11.7	9.8	11.6	11.5	11.2	0.7	3	12
	3	9.2	10.1	8.7	9.6	8.0	9.7	8.4	9.1	0.8	3	12
	4	11.2	12.7	10.4	10.6	11.1	10.5	11.5	11.2	0.8	3	12
	5	11.0	9.7	10.5	11.4	10.4	11.2	11.5	10.8	0.6	3	12
	6	7.1	7.2	6.5	6.9	7.0	7.0	7.1	7.0	0.2	0.7	2.8
1,2-二 氯乙烷	1	10.9	9.8	11.6	12.8	10.6	12.3	11.8	11.4	1.0	4	16
	2	12.7	10.8	12.5	11.8	12.1	11.6	12.4	12.0	0.6	3	12
	3	9.9	9.2	9.1	8.9	7.9	10.1	8.6	9.1	0.7	3	12
	4	11.0	12.6	11.4	11.4	11.5	11.3	12.6	11.7	0.6	3	12
	5	7.5	9.1	7.2	6.1	7.7	8.6	8.1	7.8	1.0	4	16
	6	8.0	7.4	7.7	7.5	7.7	7.4	6.9	7.5	0.3	2	8
苯	1	10.9	11.4	12.2	11.7	10.7	12.0	12.4	11.6	0.6	2	8
	2	12.2	11.5	10.6	12.9	12.1	11.1	12.3	11.8	0.8	3	12
	3	10.1	9.6	10.2	10.1	9.7	11.8	9.8	10.2	0.7	3	12
	4	11.3	12.2	10.7	10.4	10.9	10.6	11.6	11.1	0.6	3	12
	5	11.0	9.9	11.0	9.6	9.3	10.5	11.8	10.4	0.9	3	12
	6	9.0	7.8	9.2	7.9	9.6	8.5	8.0	8.6	0.7	3	12
四氯 化碳	1	10.9	10.6	11.5	11.7	11.2	10.4	11.4	11.1	0.5	2	8
	2	12.2	12.1	10.6	12.5	11.4	13.0	11.9	12.0	0.8	3	12
	3	10.1	11.0	11.9	11.0	10.6	10.8	9.7	10.7	0.7	3	12
	4	11.0	11.1	9.3	9.2	9.7	9.6	10.5	10.1	0.8	3	12
	5	10.7	10.2	10.6	9.2	9.3	8.7	9.1	9.7	0.8	3	12
	6	7.4	6.5	6.8	7.4	7.2	6.5	6.5	6.9	0.4	2	8

化合物 名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)							平均值 (mg/m ³)	标准 偏差 (mg/m ³)	检出限 (mg/m ³)	测定 下限 (mg/m ³)
		1	2	3	4	5	6	7				
1,2-二 氯丙烷	1	10.3	10.0	10.4	11.9	12.0	11.1	11.3	11.0	0.8	3	12
	2	9.8	10.2	11.8	7.3	12.4	11.7	9.6	10.4	1.7	6	24
	3	9.0	9.3	8.0	9.7	9.1	8.1	8.9	8.9	0.6	2	8
	4	11.4	12.6	11.4	11.5	11.6	11.6	12.6	11.8	0.6	2	8
	5	8.9	10.2	11.2	9.9	7.6	8.8	11.0	9.7	1.3	5	20
	6	8.9	8.7	7.7	8.4	8.1	8.3	7.9	8.3	0.4	2	8
三氯 乙烯	1	10.7	10.7	11.6	12.0	11.2	11.5	11.4	11.3	0.5	2	8
	2	12.2	12.2	11.6	12.8	11.5	12.6	11.7	12.1	0.5	2	8
	3	8.8	10.4	10.6	10.0	10.5	11.1	10.1	10.2	0.7	3	12
	4	11.3	11.8	10.0	10.1	10.4	10.1	10.7	10.6	0.7	3	12
	5	10.3	9.8	10.8	9.3	8.4	9.0	9.9	9.7	0.8	3	12
	6	7.6	6.8	6.7	6.9	7.3	6.7	7.1	7.0	0.3	2	8
甲基异 丁酮	1	9.9	10.8	11.3	10.7	9.3	11.3	9.0	10.3	1.0	4	16
	2	9.4	10.7	11.9	11.2	9.1	7.9	8.6	9.8	1.5	5	20
	3	9.6	11.0	9.8	10.3	8.6	8.5	8.3	9.4	1.0	4	16
	4	7.0	6.7	6.9	6.7	6.8	6.7	7.5	6.9	0.3	1	4
	5	10.6	11.8	12.2	9.7	9.7	11.5	13.3	11.2	1.3	5	20
	6	11.6	11.0	10.2	9.9	10.8	10.2	9.7	10.5	0.7	3	12
甲苯	1	10.2	10.8	12.3	11.2	10.9	11.0	10.8	11.0	0.6	3	12
	2	11.2	9.8	10.6	10.2	9.9	9.7	8.7	10.0	0.8	3	12
	3	8.8	8.7	8.3	9.2	10.0	8.7	8.0	8.8	0.6	2	8
	4	5.0	4.9	4.9	4.9	4.7	4.5	5.6	4.9	0.4	2	8
	5	10.4	10.4	10.2	8.4	7.7	9.5	8.8	9.3	1.0	4	16
	6	8.4	7.9	7.6	7.6	8.4	7.6	8.1	7.9	0.4	2	8
乙酸异 丁酯	1	11.2	11.3	10.3	12.6	10.6	10.1	9.7	10.8	1.0	4	16
	2	11.8	10.5	11.8	11.2	10.7	11.0	10.2	11.0	0.6	2	8
	3	10.5	9.8	11.9	10.2	9.8	7.7	10.6	10.1	1.3	5	20
	4	6.4	6.1	6.5	6.6	6.3	6.1	7.2	6.5	0.4	2	8
	5	9.0	10.8	9.7	8.2	9.3	9.5	10.6	9.6	0.9	3	12
	6	15.8	14.5	14.7	13.9	16.3	14.4	13.6	14.7	1.0	4	16
乙酸正 丁酯	1	10.9	12.7	12.7	12.4	12.7	11.0	10.5	11.8	1.0	4	16
	2	12.4	11.0	8.5	8.0	10.6	8.2	7.2	9.4	1.9	6	24
	3	10.9	7.5	7.4	11.0	8.6	9.0	8.5	9.0	1.5	5	20
	4	7.5	7.5	7.7	7.5	7.1	6.9	7.7	7.4	0.3	1	4
	5	9.4	10.1	10.9	10.2	8.6	11.3	11.4	10.3	1.0	4	16
	6	12.2	11.8	12.1	12.1	11.8	11.3	10.8	11.7	0.5	2	8
四氯 乙烯	1	7.5	9.4	9.1	10.3	9.6	9.0	9.0	9.1	0.9	3	12
	2	11.9	10.3	11.4	8.0	9.3	9.7	9.1	10.0	1.4	5	20
	3	9.1	8.9	9.4	7.8	9.6	8.5	10.5	9.1	0.8	3	12
	4	10.9	11.6	10.3	10.0	10.6	10.8	11.4	10.8	0.6	2	8

化合物 名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)							平均值 (mg/m ³)	标准 偏差 (mg/m ³)	检出限 (mg/m ³)	测定 下限 (mg/m ³)
		1	2	3	4	5	6	7				
	5	9.8	11.2	11.3	9.4	7.3	10.6	9.2	9.8	1.4	5	20
	6	8.0	7.2	7.2	7.8	7.8	7.5	7.3	7.6	0.3	2	8
氯苯	1	10.1	10.7	11.4	11.2	11.5	11.5	10.7	11.0	0.5	2	8
	2	10.6	10.2	10.4	9.2	8.5	7.5	9.3	9.4	1.1	4	16
	3	9.7	9.5	8.0	9.3	9.2	9.8	10.0	9.3	0.7	3	12
	4	10.5	11.8	10.1	9.8	9.8	9.7	10.8	10.4	0.8	3	12
	5	10.8	11.1	11.1	10.2	8.9	11.9	9.8	10.6	1.0	4	16
	6	9.3	9.9	9.6	9.9	9.3	9.5	9.4	9.5	0.3	0.9	3.6
乙苯	1	10.5	10.9	12.2	12.9	12.6	11.8	11.0	11.7	0.9	3	12
	2	12.3	9.3	12.0	9.9	9.9	10.1	9.0	10.4	1.3	5	20
	3	10.5	8.9	8.6	9.5	10.3	9.2	9.9	9.6	0.7	3	12
	4	5.3	5.3	5.3	5.1	5.1	4.8	5.9	5.3	0.3	2	8
	5	10.8	10.7	10.8	8.9	9.1	10.4	9.3	10.0	0.8	3	12
	6	10.2	10.6	10.7	10.4	10.3	10.5	11.1	10.5	0.3	1	4
间&对 二甲苯	1	21.7	22.2	24.2	22.4	23.1	22.7	19.6	22.3	1.4	2	8
	2	24.6	21.4	21.0	22.0	20.8	19.5	19.8	21.3	1.7	2	8
	3	19.4	18.2	15.0	18.6	19.2	18.5	16.8	18.0	1.5	2	8
	4	9.9	10.0	9.9	9.7	9.6	9.2	11.2	9.9	0.6	2	8
	5	19.8	22.6	20.5	18.3	17.8	19.4	19.9	19.8	1.6	2	8
	6	19.6	19.9	19.7	20.0	19.7	19.8	19.2	19.7	0.3	0.9	3.6
环己酮	1	11.7	10.4	10.5	12.1	11.2	10.7	10.8	11.1	0.6	3	12
	2	11.2	9.3	9.4	9.5	9.5	7.5	8.8	9.3	1.1	4	16
	3	9.2	9.5	7.7	7.9	8.2	8.5	9.6	8.7	0.8	3	12
	4	9.2	12.2	10.5	11.3	12.6	11.7	13.7	11.6	1.5	5	20
	5	10.3	9.8	9.9	9.6	10.6	10.7	11.0	10.3	0.5	2	8
	6	11.9	9.0	11.9	10.6	11.9	10.9	11.4	11.1	1.1	4	16
苯乙烯	1	10.8	12.4	12.0	12.4	12.4	11.9	11.2	11.9	0.7	3	12
	2	11.5	9.6	9.6	8.4	9.6	7.9	7.1	9.1	1.4	5	20
	3	9.4	8.8	8.8	9.5	9.8	9.4	9.6	9.3	0.4	2	8
	4	5.1	4.9	5.0	5.2	5.1	4.9	5.7	5.2	0.3	0.9	3.6
	5	10.3	10.0	9.5	11.0	8.6	11.0	9.8	10.0	0.8	3	12
	6	11.7	11.7	11.9	11.9	11.9	11.7	11.4	11.7	0.2	0.6	2.4
邻二 甲苯	1	10.6	11.3	12.4	12.1	11.4	11.5	10.9	11.4	0.6	2	8
	2	12.8	11.0	11.2	11.6	10.2	10.5	9.1	10.9	1.1	4	16
	3	9.2	9.4	7.6	8.4	10.0	8.8	7.7	8.7	0.9	3	12
	4	11.5	13.0	11.2	11.5	11.3	11.6	12.4	11.8	0.7	3	12
	5	10.4	10.5	10.5	8.0	7.5	9.9	9.0	9.4	1.2	4	16
	6	10.3	10.3	10.1	10.0	10.0	10.5	10.2	10.2	0.2	0.6	2.4
异丙苯	1	10.1	10.8	12.0	11.1	11.1	10.6	9.9	10.8	0.7	3	12
	2	10.7	12.6	10.8	11.7	11.5	11.6	10.6	11.4	0.7	3	12

化合物名称	实验室号	测定值(mg/m ³)							平均值(mg/m ³)	标准偏差(mg/m ³)	检出限(mg/m ³)	测定下限(mg/m ³)
		1	2	3	4	5	6	7				
	3	9.1	9.0	8.1	8.7	8.8	9.9	9.8	9.1	0.6	3	12
	4	4.3	4.3	4.3	4.3	4.2	3.9	5.0	4.3	0.3	2	8
	5	10.7	11.3	11.4	10.4	9.9	11.6	10.9	10.9	0.6	2	8
	6	10.7	11.3	11.5	11.8	11.3	11.1	10.9	11.2	0.3	2	8
1,3,5-三甲苯	1	9.9	11.2	12.0	11.3	11.5	12.0	10.0	11.1	0.9	3	12
	2	10.5	9.3	7.8	10.5	9.8	9.4	9.5	9.6	0.9	3	12
	3	9.2	10.2	7.9	9.1	9.2	9.8	9.3	9.3	0.7	3	12
	4	4.8	4.7	4.7	4.7	4.5	4.4	5.2	4.7	0.3	0.9	3.6
	5	10.4	10.4	10.7	8.8	9.4	10.1	8.8	9.8	0.8	3	12
	6	10.4	10.5	10.5	10.4	10.3	10.6	10.3	10.4	0.1	0.4	1.6
1,2,4-三甲苯	1	11.7	11.6	12.6	10.3	11.7	10.9	11.2	11.4	0.7	3	12
	2	9.5	9.2	8.8	8.1	9.4	9.9	7.6	8.9	0.8	3	12
	3	9.9	9.3	7.1	9.5	10.0	8.9	9.2	9.1	1.0	4	16
	4	11.0	12.0	10.8	10.6	10.8	11.0	11.5	11.1	0.5	2	8
	5	11.4	10.9	10.2	9.3	8.3	10.8	8.8	10.0	1.2	4	16
	6	10.4	10.6	10.4	10.7	10.6	10.9	10.4	10.6	0.2	0.6	2.4
1,2,3-三甲苯	1	10.0	11.6	11.2	11.3	11.8	11.3	11.1	11.2	0.6	2	8
	2	8.4	10.6	8.7	8.4	8.6	9.7	8.9	9.0	0.8	3	12
	3	10.6	11.5	10.6	11.6	11.9	10.6	10.2	11.0	0.6	3	12
	4	11.5	12.5	11.1	11.0	10.8	11.3	11.6	11.4	0.5	2	8
	5	10.9	11.5	9.8	8.9	8.0	9.9	8.4	9.6	1.3	5	20
	6	11.0	10.8	11.3	11.3	11.2	10.9	10.3	11.0	0.3	2	8
邻二氯苯	1	10.1	12.9	12.9	12.7	12.2	12.0	11.6	12.1	1.0	4	16
	2	9.4	9.3	9.2	9.0	7.7	7.8	7.4	8.5	0.8	3	12
	3	10.2	10.2	9.3	11.4	9.8	9.5	11.1	10.2	0.8	3	12
	4	4.3	3.9	4.2	4.3	4.1	3.1	4.9	4.1	0.5	2	8
	5	12.7	12.5	12.0	10.6	11.9	11.2	10.4	11.6	0.9	3	12
	6	11.4	11.6	11.9	12.2	11.7	11.7	11.2	11.7	0.3	2	8

1.3 方法精密度测试数据

1.3.1 低浓度样品分析方法的精密度

对于低浓度样品分析的精密度，6家实验室使用动态气体稀释装置，配制低、中、高3种浓度的标准气体，浓度分别为1.00 mg/m³，5.00 mg/m³，8.00 mg/m³，按照样品分析步骤，平行测定6次，测定结果计算平均值、标准偏差、相对标准偏差等。各目标化合物的精密度原始数据见表1-6～表1-8。

表1-6 1.00 mg/m³标气方法精密度测试数据表

化合物名称	实验室号	测定值(mg/m ³)						平均值(mg/m ³)	标准偏差(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			

化合物名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
丙酮	1	1.00	1.00	1.08	1.04	0.98	1.02	1.02	0.03	3.2
	2	1.02	1.00	0.83	1.00	0.94	0.97	0.96	0.07	7.4
	3	1.07	1.00	1.08	1.03	1.06	1.08	1.05	0.03	3.1
	4	0.96	0.99	1.09	1.18	1.22	1.27	1.12	0.13	11
	5	0.99	0.87	1.04	0.89	0.82	0.89	0.92	0.08	9.1
	6	1.02	1.07	1.11	1.09	1.12	1.26	1.11	0.08	7.3
异丙醇	1	0.93	0.82	0.91	0.82	0.84	0.86	0.86	0.04	5.0
	2	0.87	0.98	1.00	0.99	1.08	1.02	0.99	0.07	7.1
	3	1.02	0.98	1.00	0.94	1.08	1.01	1.01	0.05	4.7
	4	0.98	0.99	1.04	1.07	1.09	1.09	1.04	0.05	4.7
	5	1.13	1.17	1.12	1.00	1.16	1.00	1.10	0.08	6.9
	6	1.13	0.95	1.03	1.27	1.15	1.24	1.13	0.12	11
溴乙烷	1	1.03	1.02	0.89	1.04	1.03	1.00	1.00	0.05	5.3
	2	0.79	0.85	0.89	0.78	0.86	0.78	0.82	0.05	5.7
	3	1.19	1.16	1.16	1.05	1.11	1.16	1.14	0.05	4.6
	4	1.07	1.06	1.07	1.07	1.07	1.06	1.07	0.00	0.3
	5	1.20	1.20	1.20	1.20	1.09	1.23	1.19	0.05	4.0
	6	0.95	1.01	1.04	1.12	1.02	1.08	1.04	0.06	5.8
二氯 甲烷	1	0.93	0.94	1.06	1.00	0.98	0.95	0.98	0.04	4.5
	2	0.87	0.86	0.89	0.88	1.03	0.90	0.91	0.06	7.0
	3	1.18	1.11	1.14	1.07	1.17	1.13	1.13	0.04	3.4
	4	0.97	0.99	1.02	1.04	1.06	1.06	1.02	0.04	3.8
	5	1.26	1.22	1.16	1.08	1.15	1.03	1.15	0.09	7.5
	6	1.04	0.93	1.07	1.06	1.01	1.07	1.03	0.05	5.3
2-丁酮	1	0.99	0.97	1.01	1.02	0.98	0.92	0.98	0.03	3.5
	2	0.90	0.89	0.86	0.74	1.02	0.93	0.89	0.09	10
	3	1.12	1.11	1.13	1.05	1.11	1.10	1.10	0.03	2.7
	4	0.94	0.96	0.99	1.00	1.02	1.01	0.99	0.03	3.2
	5	1.09	1.12	1.07	1.13	1.13	1.18	1.12	0.04	3.4
	6	1.09	1.00	1.14	1.02	1.06	1.20	1.08	0.08	7.0
乙酸 乙酯	1	0.95	0.87	0.98	0.80	0.73	1.00	0.89	0.10	11
	2	1.05	0.87	0.80	0.93	0.98	1.16	0.97	0.13	13
	3	1.14	1.11	1.04	1.02	1.00	1.29	1.10	0.11	9.6
	4	0.98	0.96	1.03	1.07	1.08	1.05	1.03	0.05	5.0
	5	1.11	1.06	1.04	1.09	1.18	1.11	1.10	0.05	4.6
	6	1.03	1.00	1.11	1.17	1.09	1.18	1.10	0.07	6.5
正己烷	1	0.96	0.88	1.06	0.95	0.98	0.95	0.96	0.05	5.5
	2	0.97	0.89	0.97	0.99	0.97	0.95	0.96	0.03	3.5
	3	1.27	1.08	1.09	1.02	1.08	1.19	1.12	0.09	8.1
	4	0.86	0.87	0.89	0.91	0.93	0.93	0.90	0.03	3.2
	5	1.17	1.10	1.22	1.06	1.01	1.18	1.12	0.08	7.0

化合物名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	6	1.07	1.05	1.10	1.16	1.06	1.17	1.10	0.05	4.7
三氯 甲烷	1	0.88	0.96	1.01	0.93	0.96	0.93	0.94	0.04	4.3
	2	0.83	0.77	0.81	0.72	0.87	0.87	0.81	0.06	7.2
	3	1.24	1.17	1.09	1.05	1.09	1.08	1.12	0.07	6.2
	4	0.99	1.04	1.06	1.09	1.12	1.07	1.06	0.04	4.2
	5	1.20	1.21	1.20	1.14	1.15	1.11	1.17	0.04	3.4
	6	1.02	1.01	1.06	1.15	1.02	1.07	1.05	0.05	5.0
1,2-二 氯乙烷	1	0.95	0.96	0.94	0.85	0.93	0.96	0.93	0.04	4.1
	2	1.07	1.05	0.91	0.94	0.84	0.73	0.92	0.13	14
	3	1.11	1.07	1.05	1.06	0.99	1.21	1.08	0.07	6.9
	4	1.01	1.02	1.06	1.08	1.12	1.09	1.06	0.04	3.8
	5	1.18	1.19	1.09	1.12	1.14	1.15	1.15	0.04	3.3
	6	1.11	1.10	1.09	1.06	0.99	1.13	1.08	0.05	4.4
苯	1	1.00	0.99	1.09	1.02	1.00	0.98	1.01	0.04	3.5
	2	0.97	0.82	0.92	0.86	0.97	0.94	0.91	0.06	6.8
	3	1.21	1.14	1.18	1.10	1.13	1.21	1.16	0.04	3.8
	4	1.04	1.06	1.07	1.09	1.12	1.11	1.08	0.03	2.8
	5	1.12	1.15	1.12	1.14	1.14	1.11	1.13	0.01	1.2
	6	1.03	0.97	1.10	1.09	0.99	1.10	1.05	0.06	5.6
四氯 化碳	1	1.09	1.03	1.14	1.05	0.99	1.01	1.05	0.05	4.7
	2	0.80	0.83	0.80	0.68	0.97	0.73	0.80	0.10	13
	3	1.18	1.16	1.13	1.10	1.12	1.15	1.14	0.03	2.6
	4	1.09	1.10	1.08	1.10	1.12	1.10	1.10	0.01	1.3
	5	1.09	1.13	1.21	1.11	1.24	1.10	1.15	0.06	5.5
	6	0.92	0.96	1.02	1.03	0.93	1.01	0.98	0.05	4.8
1,2-二 氯丙烷	1	1.02	0.93	1.05	0.97	0.90	0.95	0.97	0.05	5.3
	2	0.93	0.83	0.89	0.80	0.93	0.82	0.87	0.06	6.7
	3	1.25	1.14	1.17	1.12	1.12	1.16	1.16	0.05	4.0
	4	0.98	0.98	1.04	1.03	1.07	1.07	1.03	0.04	4.0
	5	1.10	1.17	1.12	1.02	1.21	1.20	1.14	0.07	6.3
	6	1.07	0.98	1.11	1.15	1.03	1.16	1.08	0.07	6.5
三氯 乙烯	1	1.09	1.09	1.15	1.09	1.07	1.09	1.10	0.02	2.3
	2	0.86	0.85	0.83	0.83	0.83	0.79	0.83	0.02	2.6
	3	1.20	1.15	1.20	1.13	1.16	1.16	1.17	0.03	2.2
	4	1.03	1.01	1.05	1.04	1.07	1.04	1.04	0.02	1.9
	5	1.15	1.20	1.19	1.12	1.24	1.15	1.17	0.04	3.5
	6	1.09	1.00	1.12	1.09	1.07	1.11	1.08	0.04	4.0
甲基异 丁酮	1	0.80	0.99	0.70	0.79	0.82	0.80	0.81	0.09	11
	2	1.08	0.91	1.01	0.98	0.84	0.92	0.96	0.09	9.0
	3	1.10	1.08	1.05	1.01	1.07	1.09	1.07	0.03	2.9
	4	0.96	0.96	0.98	1.00	1.00	1.01	0.98	0.02	2.2

化合物 名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	5	1.06	0.89	1.08	0.97	1.17	0.91	1.01	0.11	11
	6	1.19	1.12	1.28	1.26	1.17	1.13	1.19	0.07	5.6
甲苯	1	1.02	1.20	0.98	1.02	1.03	1.02	1.04	0.07	6.8
	2	1.10	1.03	0.98	0.99	0.86	1.02	1.00	0.08	7.8
	3	0.89	0.88	0.94	0.86	0.92	0.94	0.90	0.03	3.7
	4	1.01	1.04	1.05	1.10	1.14	1.13	1.08	0.05	4.8
	5	1.17	1.01	1.11	1.08	1.20	1.07	1.11	0.07	6.4
	6	1.06	0.95	1.13	1.19	1.01	1.11	1.07	0.09	8.1
乙酸异 丁酯	1	0.84	1.07	0.87	0.92	0.85	0.81	0.89	0.09	9.6
	2	0.98	0.95	0.94	1.02	0.80	1.10	0.96	0.10	10
	3	0.85	0.83	0.88	0.77	0.85	0.88	0.84	0.04	4.8
	4	0.93	0.94	0.95	0.98	0.99	0.98	0.96	0.02	2.6
	5	1.12	0.96	1.01	1.00	1.15	0.94	1.03	0.09	8.3
	6	1.23	1.20	1.29	1.32	1.17	1.28	1.25	0.05	4.3
乙酸正 丁酯	1	0.86	1.09	0.86	0.93	0.86	0.92	0.92	0.08	8.9
	2	0.99	1.01	1.08	1.04	0.73	0.92	0.97	0.13	13
	3	0.84	0.88	0.92	0.87	0.91	0.69	0.85	0.08	10
	4	0.94	0.96	0.98	0.99	1.00	1.01	0.98	0.03	2.6
	5	1.03	0.93	1.08	0.97	1.19	0.99	1.03	0.09	8.9
	6	1.23	1.18	1.21	1.20	1.21	1.29	1.22	0.04	3.2
四氯 乙烯	1	1.00	1.05	0.98	1.06	0.95	1.01	1.01	0.04	3.8
	2	1.04	1.06	0.98	1.08	0.82	1.15	1.02	0.11	11
	3	0.90	0.98	0.98	0.87	0.93	0.96	0.94	0.04	4.7
	4	1.03	1.00	1.04	1.05	1.08	1.03	1.04	0.02	2.3
	5	1.17	0.97	1.12	1.15	1.25	1.02	1.11	0.10	9.0
	6	1.09	1.13	1.16	1.11	1.07	1.14	1.12	0.03	3.0
氯苯	1	1.03	1.16	0.98	1.04	0.94	0.93	1.02	0.08	7.7
	2	0.88	1.01	0.94	0.85	0.76	0.95	0.90	0.09	9.9
	3	0.84	0.94	0.88	0.83	0.90	0.89	0.88	0.04	4.6
	4	1.09	1.08	1.09	1.09	1.11	1.07	1.09	0.01	1.3
	5	1.18	1.02	1.08	1.06	1.18	1.10	1.10	0.07	6.1
	6	0.99	1.09	1.08	1.12	1.09	1.14	1.09	0.05	4.7
乙苯	1	0.94	1.04	1.02	1.00	0.94	0.98	0.99	0.04	3.8
	2	1.01	1.18	0.89	0.79	0.83	0.79	0.91	0.15	17
	3	0.92	0.93	0.94	0.82	0.92	0.92	0.91	0.04	4.7
	4	1.03	1.05	1.08	1.11	1.13	1.13	1.09	0.04	3.7
	5	1.16	0.97	1.08	1.06	1.19	1.11	1.09	0.08	7.3
	6	1.08	1.08	1.13	1.10	1.05	1.12	1.09	0.03	2.6
间&对 二甲苯	1	1.95	2.09	1.96	1.91	1.90	1.78	1.93	0.09	4.7
	2	1.79	1.54	1.77	1.58	1.66	1.93	1.71	0.15	8.6
	3	1.73	1.69	1.80	1.65	1.72	1.78	1.73	0.06	3.3

化合物名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	4	1.83	1.94	2.00	2.05	2.10	2.12	2.01	0.11	5.5
	5	2.26	1.85	2.27	2.04	2.25	2.07	2.12	0.17	8.0
	6	2.13	2.18	2.25	2.24	2.21	2.22	2.21	0.05	2.1
环己酮	1	0.82	1.03	0.96	0.97	0.95	0.93	0.94	0.06	6.7
	2	1.04	0.87	0.90	0.88	0.82	1.07	0.93	0.10	11
	3	0.86	0.90	0.93	0.84	0.87	0.95	0.89	0.04	4.7
	4	1.07	1.09	1.10	1.11	1.13	1.16	1.11	0.03	2.8
	5	1.07	1.05	1.03	0.98	1.05	1.01	1.03	0.03	3.1
	6	1.24	1.20	1.25	1.32	1.24	1.26	1.25	0.04	3.0
苯乙烯	1	0.90	0.95	0.94	0.99	0.93	0.87	0.93	0.04	4.1
	2	0.89	0.92	1.00	0.79	0.93	0.98	0.92	0.08	8.2
	3	0.89	0.92	0.90	0.85	0.88	0.85	0.88	0.03	3.0
	4	0.96	0.95	0.96	0.97	0.98	0.95	0.96	0.01	1.4
	5	1.05	1.07	1.15	1.11	1.09	0.98	1.08	0.06	5.5
	6	1.09	1.12	1.16	1.14	1.12	1.15	1.13	0.02	2.1
邻二甲苯	1	0.91	0.96	0.86	0.96	0.85	0.89	0.91	0.04	4.9
	2	0.88	0.79	0.84	0.80	0.74	0.80	0.81	0.05	5.8
	3	0.81	0.90	0.87	0.81	0.83	0.85	0.84	0.04	4.3
	4	0.92	0.96	0.98	1.00	1.02	1.03	0.99	0.04	4.3
	5	1.03	0.98	1.14	0.99	1.15	1.15	1.07	0.08	7.6
	6	1.11	1.14	1.18	1.15	1.09	1.18	1.14	0.04	3.1
异丙苯	1	0.94	1.05	0.95	1.06	0.93	0.95	0.98	0.05	5.5
	2	0.95	0.87	0.79	0.76	0.80	0.94	0.85	0.08	9.7
	3	0.94	0.89	0.95	0.89	0.92	0.94	0.92	0.03	3.0
	4	0.99	1.00	0.99	1.01	1.02	1.02	1.01	0.01	1.2
	5	1.16	1.09	1.13	1.17	1.12	1.09	1.13	0.03	3.0
	6	1.03	1.04	1.13	1.03	1.00	1.13	1.06	0.05	5.2
1,3,5-三甲苯	1	0.97	1.03	0.91	1.07	0.99	0.95	0.99	0.05	5.3
	2	1.01	0.93	0.93	0.77	0.86	0.71	0.87	0.11	13
	3	0.87	0.86	0.90	0.81	0.86	0.88	0.86	0.03	3.5
	4	1.02	1.03	1.01	1.03	1.05	1.04	1.03	0.01	1.2
	5	1.14	0.91	1.01	0.99	0.99	1.02	1.01	0.08	7.5
	6	1.12	1.16	1.18	1.15	1.10	1.19	1.15	0.04	3.1
1,2,4-三甲苯	1	0.93	1.07	0.90	0.97	0.91	0.90	0.95	0.06	6.3
	2	0.98	1.10	1.08	0.95	1.01	1.08	1.03	0.06	5.9
	3	0.93	0.86	0.93	0.74	0.86	0.91	0.87	0.07	8.0
	4	1.02	1.03	1.02	1.02	1.03	1.04	1.03	0.01	0.7
	5	1.03	0.92	0.95	0.94	1.02	0.98	0.97	0.05	4.6
	6	1.13	1.13	1.22	1.24	1.07	1.25	1.17	0.07	6.3
1,2,3-三甲苯	1	1.02	1.09	0.95	1.03	1.06	0.89	1.01	0.07	6.9
	2	0.87	0.93	0.82	0.83	0.87	0.94	0.88	0.05	5.7

化合物名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	3	0.94	0.92	0.90	0.87	0.99	0.88	0.92	0.04	4.9
	4	1.00	1.01	1.01	1.00	1.02	1.04	1.01	0.01	1.4
	5	1.08	1.05	1.07	1.02	1.08	1.09	1.07	0.03	2.6
	6	1.09	1.11	1.18	1.14	1.08	1.22	1.14	0.06	5.0
邻二 氯苯	1	1.13	1.20	1.14	1.12	1.07	1.11	1.13	0.04	3.6
	2	1.03	1.10	0.86	0.80	0.82	1.03	0.94	0.13	14
	3	1.00	1.04	0.98	0.94	1.04	1.06	1.01	0.05	4.6
	4	1.07	1.09	1.06	1.06	1.07	1.06	1.07	0.01	1.0
	5	1.10	1.01	1.08	1.03	1.09	1.14	1.07	0.05	4.3
	6	1.16	1.21	1.31	1.24	1.19	1.33	1.24	0.07	5.4

表 1- 7 5.00 mg/m³ 标气方法精密度测试数据表

化合物名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
丙酮	1	4.43	4.19	4.33	4.45	4.33	4.30	4.34	0.09	2.2
	2	5.31	4.83	5.10	5.10	4.44	4.13	4.82	0.45	9.4
	3	4.81	4.78	4.93	4.32	4.34	4.54	4.62	0.26	5.5
	4	4.87	5.05	4.56	4.73	5.36	5.64	5.04	0.40	8.0
	5	5.88	4.75	5.88	4.72	4.53	4.69	5.08	0.63	12
	6	3.97	4.77	5.43	5.26	5.39	5.08	4.98	0.55	11
异丙醇	1	4.85	4.58	4.68	4.55	4.55	4.67	4.65	0.11	2.4
	2	5.72	4.71	5.64	5.90	5.58	5.62	5.53	0.42	7.6
	3	4.67	4.77	4.98	4.83	4.46	4.18	4.65	0.28	6.1
	4	4.29	4.40	4.77	4.92	5.66	5.74	4.96	0.62	12
	5	6.03	5.25	5.81	4.52	5.00	5.22	5.31	0.55	10
	6	3.25	4.66	5.14	5.47	5.16	5.22	4.82	0.81	17
溴乙烷	1	4.33	4.39	4.31	4.26	4.43	4.92	4.44	0.24	5.5
	2	5.04	4.46	5.36	5.28	5.25	5.16	5.09	0.33	6.4
	3	4.40	4.27	4.52	4.21	4.27	4.39	4.34	0.11	2.6
	4	4.67	4.84	4.87	4.96	5.55	5.52	5.07	0.37	7.4
	5	5.03	4.03	4.48	4.01	4.12	4.66	4.39	0.41	9.3
	6	4.88	4.88	5.13	5.08	4.93	4.74	4.94	0.14	2.9
二氯 甲烷	1	4.64	4.52	4.53	5.03	4.32	4.44	4.58	0.25	5.4
	2	5.28	4.67	5.55	5.75	5.09	4.69	5.17	0.44	8.6
	3	4.44	4.39	4.56	4.32	4.46	4.51	4.45	0.09	1.9
	4	4.03	4.21	4.81	5.04	5.60	5.65	4.89	0.68	14
	5	5.57	5.25	6.14	4.74	5.14	5.42	5.38	0.47	8.8
	6	4.77	4.96	4.90	4.88	4.49	4.69	4.78	0.17	3.6
2-丁酮	1	4.49	4.45	4.21	4.08	4.51	5.01	4.46	0.32	7.2
	2	4.12	4.36	4.96	4.86	4.11	4.34	4.46	0.37	8.2

化合物名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	3	4.63	4.45	4.57	4.41	4.32	4.54	4.48	0.12	2.6
	4	4.55	4.67	5.05	5.07	5.76	5.77	5.14	0.52	10
	5	4.56	5.36	5.04	4.36	4.35	4.67	4.72	0.40	8.5
	6	4.40	4.79	4.55	4.96	4.34	4.66	4.62	0.24	5.2
乙酸 乙酯	1	5.04	4.69	4.82	4.32	4.73	5.26	4.81	0.32	6.7
	2	5.51	4.61	5.80	4.78	5.06	5.32	5.18	0.45	8.7
	3	4.67	4.39	4.62	5.32	4.80	4.43	4.70	0.34	7.2
	4	4.78	4.92	5.10	5.14	5.83	5.71	5.25	0.43	8.2
	5	4.87	5.01	5.38	4.73	5.15	4.69	4.97	0.27	5.3
	6	4.92	5.58	5.66	5.78	5.44	5.70	5.51	0.31	5.6
正己烷	1	4.79	4.46	4.74	3.74	4.66	4.80	4.53	0.41	9.0
	2	5.62	4.72	5.65	5.66	4.90	5.68	5.37	0.44	8.1
	3	4.52	4.27	4.47	5.01	4.31	5.18	4.63	0.38	8.2
	4	5.36	5.36	5.66	5.69	6.21	6.16	5.74	0.37	6.5
	5	5.55	5.05	5.28	5.23	5.30	6.30	5.45	0.45	8.2
	6	5.17	5.07	4.92	5.01	4.73	4.58	4.91	0.22	4.5
三氯 甲烷	1	4.79	4.48	4.69	4.22	4.65	4.79	4.60	0.22	4.8
	2	5.08	4.65	5.37	5.25	4.80	5.10	5.04	0.27	5.3
	3	4.39	4.32	4.68	4.51	4.70	4.92	4.59	0.22	4.8
	4	4.60	4.75	4.96	5.14	5.74	5.74	5.15	0.49	9.5
	5	4.81	4.95	5.33	4.53	4.29	5.11	4.84	0.38	7.9
	6	4.67	5.01	4.79	4.86	4.51	4.53	4.73	0.20	4.1
1,2-二 氯乙烷	1	4.67	4.77	4.01	4.49	4.69	4.81	4.57	0.30	6.5
	2	5.10	4.53	5.25	4.61	4.80	4.48	4.80	0.32	6.6
	3	4.64	4.87	4.39	4.44	4.49	4.64	4.58	0.18	3.8
	4	4.23	4.49	4.71	4.84	5.40	5.33	4.83	0.46	9.6
	5	4.63	4.93	4.39	4.37	4.50	4.63	4.57	0.21	4.5
	6	4.50	4.83	4.26	4.92	4.50	4.73	4.62	0.25	5.4
苯	1	4.52	4.00	4.49	4.00	4.23	4.53	4.29	0.25	5.9
	2	5.42	4.67	5.37	5.82	5.03	4.94	5.21	0.41	7.9
	3	4.24	4.38	4.61	4.02	4.24	4.46	4.32	0.21	4.8
	4	4.25	4.36	4.77	4.87	5.42	5.49	4.86	0.52	11
	5	4.56	5.31	5.01	4.09	4.48	4.86	4.72	0.43	9.2
	6	4.57	5.08	4.93	5.13	4.44	4.68	4.80	0.29	5.9
四氯 化碳	1	4.36	4.41	4.43	4.45	4.32	4.63	4.43	0.11	2.4
	2	5.31	4.68	5.92	5.63	5.28	4.88	5.28	0.46	8.7
	3	4.45	4.27	4.62	4.37	4.36	4.55	4.44	0.13	2.9
	4	5.53	5.43	5.22	4.14	5.51	5.51	5.22	0.54	10
	5	5.31	5.02	5.09	4.18	4.89	4.92	4.90	0.39	7.9
	6	4.49	4.99	5.04	4.99	4.44	4.77	4.78	0.26	5.5
1,2-二	1	4.19	4.11	4.47	4.30	4.44	4.56	4.35	0.17	4.0

化合物 名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
氯丙烷	2	5.01	4.92	5.19	5.44	5.13	4.76	5.07	0.24	4.7
	3	4.14	4.51	4.88	4.38	4.36	4.68	4.49	0.26	5.8
	4	4.15	4.29	4.85	4.98	5.51	5.58	4.89	0.60	12
	5	4.18	4.91	4.82	4.04	4.52	4.47	4.49	0.34	7.6
	6	4.62	5.06	4.85	5.17	4.67	4.79	4.86	0.22	4.5
三氯 乙烯	1	4.20	3.90	4.11	4.12	4.03	4.51	4.14	0.21	5.0
	2	5.35	4.69	5.26	5.52	5.12	5.31	5.21	0.28	5.4
	3	4.15	4.19	4.39	4.12	4.10	4.29	4.21	0.11	2.7
	4	5.10	5.06	5.23	5.14	5.43	5.61	5.26	0.22	4.1
	5	4.10	4.77	4.58	4.02	4.57	4.23	4.38	0.30	6.9
	6	4.50	4.96	4.77	4.99	4.60	4.67	4.75	0.20	4.2
甲基异 丁酮	1	5.36	5.08	5.27	5.53	5.39	4.83	5.24	0.25	4.8
	2	5.83	5.21	5.87	5.40	5.13	5.47	5.49	0.31	5.6
	3	4.48	4.26	4.84	4.28	4.20	4.57	4.44	0.24	5.5
	4	4.51	4.56	4.98	5.08	5.33	5.37	4.97	0.37	7.4
	5	5.80	5.37	5.43	4.64	5.10	5.01	5.22	0.40	7.7
	6	4.06	4.63	4.67	4.76	4.52	4.73	4.56	0.26	5.7
甲苯	1	4.51	4.59	4.46	4.46	4.54	4.62	4.53	0.07	1.5
	2	5.59	5.46	4.79	4.50	4.64	5.09	5.01	0.45	8.9
	3	5.35	5.02	5.55	4.67	4.67	5.25	5.09	0.36	7.1
	4	3.94	4.32	4.53	4.45	5.23	5.41	4.65	0.56	12
	5	5.23	4.97	4.84	4.70	4.47	4.97	4.86	0.26	5.3
	6	4.73	5.28	4.87	5.21	4.64	4.94	4.95	0.25	5.2
乙酸异 丁酯	1	4.96	4.89	4.73	4.79	4.71	5.11	4.87	0.15	3.2
	2	5.65	5.34	4.63	4.54	4.88	5.33	5.06	0.45	8.8
	3	5.41	5.05	5.64	5.07	4.96	5.31	5.24	0.26	4.9
	4	4.68	4.69	5.11	5.12	5.58	5.73	5.15	0.44	8.5
	5	5.02	5.21	4.34	5.32	4.69	4.71	4.88	0.37	7.5
	6	3.52	4.33	4.19	4.60	4.33	4.56	4.25	0.39	9.3
乙酸正 丁酯	1	4.68	5.03	4.84	4.80	4.64	5.01	4.83	0.16	3.4
	2	5.34	5.01	4.76	5.30	5.22	5.50	5.19	0.26	5.1
	3	5.19	5.10	5.84	4.74	4.59	5.12	5.10	0.43	8.5
	4	4.51	4.56	5.05	5.05	5.50	5.65	5.05	0.47	9.2
	5	5.39	4.68	4.39	5.31	4.50	4.70	4.83	0.42	8.7
	6	3.57	4.23	4.29	4.72	4.43	4.78	4.34	0.44	10
四氯 乙烯	1	4.80	4.73	4.18	4.67	4.44	4.43	4.54	0.23	5.1
	2	5.65	5.85	4.58	5.13	4.94	5.31	5.24	0.47	8.9
	3	5.21	4.89	5.70	5.16	4.61	5.09	5.11	0.36	7.1
	4	4.41	4.52	4.98	4.89	5.39	5.36	4.92	0.41	8.3
	5	4.99	4.97	4.63	4.52	4.21	4.95	4.71	0.32	6.7
	6	5.05	4.96	4.88	4.99	4.79	4.80	4.91	0.11	2.2

化合物名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
氯苯	1	4.61	4.51	4.20	4.47	4.42	4.10	4.38	0.19	4.4
	2	5.95	5.82	4.94	4.95	5.12	5.28	5.34	0.44	8.2
	3	5.29	4.96	5.62	4.70	4.62	5.20	5.07	0.38	7.5
	4	4.89	4.83	4.80	4.70	5.28	5.28	4.96	0.25	5.1
	5	4.90	4.88	4.57	4.61	4.24	4.47	4.61	0.25	5.5
	6	4.65	4.63	4.66	4.29	4.28	4.59	4.52	0.18	4.0
乙苯	1	4.83	4.93	4.42	4.98	4.77	4.56	4.75	0.22	4.6
	2	5.45	5.73	4.91	4.98	5.09	5.07	5.20	0.32	6.1
	3	5.33	5.18	5.15	4.70	4.67	4.91	4.99	0.27	5.4
	4	4.07	4.18	4.50	4.61	5.16	5.32	4.64	0.51	11
	5	5.53	4.94	4.83	5.02	4.57	4.76	4.94	0.33	6.6
	6	4.94	4.70	4.52	4.61	4.56	4.78	4.69	0.16	3.3
间&对二甲苯	1	9.59	10.25	9.21	9.91	9.04	9.28	9.55	0.46	4.8
	2	11.5	10.4	9.78	9.57	9.66	10.2	10.2	0.72	7.1
	3	10.5	10.8	11.7	10.0	9.79	10.6	10.6	0.69	6.5
	4	9.64	9.92	10.4	10.6	12.3	12.4	10.9	1.18	11
	5	10.7	10.6	10.7	11.5	11.0	11.9	11.0	0.51	4.7
	6	9.89	9.30	9.19	8.95	8.87	9.18	9.23	0.36	3.9
环己酮	1	4.57	4.39	4.23	4.64	4.41	4.95	4.53	0.25	5.6
	2	5.71	5.71	5.92	5.35	5.94	5.71	5.72	0.21	3.8
	3	4.87	5.07	5.79	4.62	4.38	4.76	4.92	0.49	10
	4	4.22	4.44	4.50	4.59	5.16	5.69	4.77	0.55	12
	5	4.52	4.65	4.32	4.24	4.29	4.27	4.38	0.16	3.7
	6	3.89	3.91	4.37	4.33	4.02	4.39	4.15	0.24	5.7
苯乙烯	1	4.68	4.70	4.14	4.13	4.26	4.25	4.36	0.26	6.0
	2	5.96	5.37	5.22	4.92	5.00	4.76	5.20	0.43	8.2
	3	5.37	4.70	5.46	4.58	4.20	4.63	4.82	0.49	10
	4	6.02	5.82	5.78	5.64	6.45	6.41	6.02	0.34	5.6
	5	5.36	5.01	4.69	4.46	4.48	4.73	4.79	0.35	7.2
	6	4.49	4.55	4.08	4.60	4.10	4.44	4.38	0.23	5.2
邻二甲苯	1	4.82	5.15	5.16	5.07	4.90	4.72	4.97	0.18	3.7
	2	5.52	5.49	5.10	4.97	5.00	5.28	5.23	0.24	4.6
	3	5.46	5.40	5.58	5.13	4.74	5.51	5.30	0.32	6.0
	4	4.80	4.80	5.09	5.09	5.83	5.80	5.24	0.47	9.0
	5	4.96	4.42	4.12	4.59	4.10	4.19	4.40	0.33	7.6
	6	5.11	4.37	4.65	4.56	4.56	4.73	4.66	0.25	5.4
异丙苯	1	4.60	4.85	4.58	4.82	4.79	4.68	4.72	0.12	2.5
	2	5.95	5.73	5.62	5.05	5.36	5.51	5.54	0.31	5.6
	3	5.34	5.00	5.36	4.93	4.79	5.09	5.08	0.23	4.5
	4	5.62	5.42	5.62	5.53	6.18	6.24	5.77	0.35	6.1
	5	4.85	4.21	4.83	4.95	4.14	4.95	4.65	0.38	8.1

化合物名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	6	4.95	5.01	4.91	5.02	4.50	4.83	4.87	0.20	4.0
1,3,5-三 甲苯	1	4.38	4.52	4.86	4.67	4.52	4.67	4.60	0.17	3.6
	2	5.68	5.67	5.67	5.56	5.51	5.47	5.59	0.09	1.6
	3	5.40	5.15	5.48	4.69	4.81	5.07	5.10	0.31	6.2
	4	5.11	4.92	5.11	5.02	5.69	5.73	5.26	0.35	6.7
	5	5.17	4.73	4.72	5.12	4.94	4.91	4.93	0.19	3.8
	6	4.73	4.47	4.71	4.73	4.27	4.51	4.57	0.19	4.1
1,2,4-三 甲苯	1	4.72	5.03	4.82	4.80	4.42	4.66	4.74	0.20	4.2
	2	5.92	5.51	5.62	5.85	5.53	5.90	5.72	0.19	3.3
	3	5.56	5.32	5.48	5.01	4.82	5.39	5.26	0.29	5.5
	4	5.06	4.87	5.04	5.04	5.73	5.72	5.24	0.38	7.2
	5	5.32	5.00	5.96	5.99	5.57	5.71	5.59	0.38	6.8
	6	4.76	4.53	4.59	4.56	4.23	4.51	4.53	0.17	3.8
1,2,3-三 甲苯	1	4.28	4.59	4.68	4.71	4.30	4.59	4.52	0.19	4.2
	2	5.97	5.80	5.42	5.21	5.80	5.62	5.64	0.28	5.0
	3	5.14	5.07	5.28	5.29	4.99	5.21	5.17	0.12	2.3
	4	5.11	4.86	5.02	4.98	5.63	5.69	5.21	0.36	6.8
	5	4.94	4.38	4.58	4.39	4.69	4.54	4.59	0.21	4.6
	6	4.83	4.79	4.74	4.82	4.47	4.63	4.71	0.14	3.0
邻二 氯苯	1	4.16	4.29	4.07	4.10	3.95	4.13	4.11	0.11	2.7
	2	5.56	5.72	4.97	4.90	5.08	5.01	5.21	0.34	6.6
	3	4.79	4.62	5.26	4.65	4.34	4.69	4.72	0.30	6.4
	4	4.94	4.65	4.89	4.76	5.70	5.67	5.10	0.46	9.1
	5	5.30	4.86	4.55	5.03	4.34	4.78	4.81	0.34	7.1
	6	4.25	4.20	4.36	4.31	4.04	4.20	4.23	0.11	2.6

表 1- 8 8.00 mg/m³ 标气方法精密度测试数据表

化合物名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
丙酮	1	7.45	7.43	6.65	6.79	6.98	7.53	7.14	0.38	5.3
	2	6.11	6.71	7.17	6.98	7.51	7.39	6.98	0.47	6.7
	3	7.51	7.75	7.60	6.78	7.56	7.44	7.44	0.34	4.6
	4	6.72	8.12	8.01	7.92	7.79	7.89	7.74	0.47	6.1
	5	9.14	9.02	7.65	7.57	9.30	7.95	8.44	0.80	9.5
	6	9.37	11.05	9.86	9.60	10.01	9.62	9.92	0.60	6.0
异丙醇	1	7.27	7.14	6.95	7.53	6.74	7.43	7.18	0.29	4.1
	2	8.05	8.36	8.94	7.64	8.53	7.33	8.14	0.54	6.7
	3	8.47	7.52	7.26	6.71	7.39	6.72	7.34	0.65	8.8
	4	6.34	7.21	7.25	6.88	6.79	6.78	6.88	0.30	4.4
	5	7.01	8.55	8.73	7.65	8.75	8.49	8.20	0.71	8.7

化合物名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	6	10.3	11.2	10.7	10.7	10.8	7.7	10.2	1.26	12
溴乙烷	1	8.02	7.17	6.93	7.24	6.97	7.60	7.32	0.42	5.7
	2	7.08	8.25	8.08	6.87	7.81	7.51	7.60	0.50	6.6
	3	8.16	7.30	7.98	6.59	7.33	7.38	7.46	0.56	7.5
	4	7.39	7.74	7.94	7.74	7.50	7.58	7.65	0.18	2.3
	5	7.26	6.75	7.81	6.99	6.91	5.61	6.89	0.73	11
	6	8.72	9.04	8.54	7.50	8.05	10.47	8.72	1.02	12
二氯 甲烷	1	8.05	8.07	7.04	6.78	6.66	7.84	7.41	0.65	8.8
	2	7.71	7.64	7.53	7.21	7.72	7.46	7.55	0.18	2.3
	3	7.63	7.29	7.52	7.06	6.78	6.83	7.19	0.35	4.9
	4	7.20	8.40	8.55	8.44	7.94	8.28	8.13	0.46	5.7
	5	7.90	8.42	7.76	7.03	8.09	8.23	7.90	0.49	6.2
	6	8.17	8.53	7.71	7.24	7.74	11.33	8.45	1.48	18
2-丁酮	1	8.13	7.19	6.97	6.90	7.59	7.78	7.43	0.49	6.6
	2	7.37	7.75	7.28	7.12	7.40	7.11	7.34	0.22	2.9
	3	8.02	7.46	7.35	6.94	7.08	7.17	7.34	0.38	5.2
	4	8.30	9.14	9.38	9.09	9.11	9.05	9.01	0.34	3.7
	5	7.67	8.46	7.74	7.09	8.28	6.96	7.70	0.61	7.9
	6	8.19	8.30	7.57	6.58	7.43	8.91	7.83	0.82	10
乙酸 乙酯	1	8.30	8.39	7.12	7.95	7.02	8.66	7.91	0.69	8.7
	2	8.01	7.60	8.68	8.37	7.66	7.13	7.91	0.51	6.5
	3	8.79	7.78	7.65	7.06	8.68	6.29	7.71	0.96	12
	4	6.61	7.71	7.48	7.77	7.84	7.76	7.53	0.43	5.7
	5	8.89	7.76	7.88	7.74	7.80	7.13	7.87	0.57	7.2
	6	9.22	9.64	9.15	8.39	8.86	11.25	9.42	0.99	11
正己烷	1	7.65	7.49	6.98	7.07	7.24	7.85	7.38	0.34	4.6
	2	7.99	8.01	8.57	8.20	8.12	8.15	8.17	0.19	2.3
	3	8.12	7.60	7.35	6.89	7.15	7.23	7.39	0.43	5.8
	4	8.44	9.17	9.10	9.06	9.07	8.91	8.96	0.24	2.7
	5	8.27	7.95	8.41	6.82	7.51	6.85	7.64	0.69	9.1
	6	8.39	8.82	8.43	7.57	8.26	9.73	8.53	0.72	8.4
三氯 甲烷	1	8.39	7.55	7.61	6.94	7.67	8.66	7.80	0.62	8.0
	2	7.38	7.82	8.10	7.61	7.62	7.17	7.62	0.30	3.9
	3	8.53	7.96	7.85	6.70	7.46	7.28	7.63	0.63	8.3
	4	6.57	7.34	7.88	7.77	7.49	7.90	7.49	0.46	6.1
	5	6.77	8.08	8.42	7.24	7.82	6.83	7.53	0.69	9.1
	6	8.33	8.52	7.86	7.23	7.71	10.20	8.31	1.03	12
1,2-二 氯乙烷	1	8.50	8.48	7.00	6.95	7.00	7.98	7.65	0.76	9.9
	2	7.23	7.30	7.54	7.37	7.57	7.44	7.41	0.12	1.6
	3	7.80	8.18	7.97	7.22	7.48	7.18	7.64	0.41	5.4
	4	5.84	7.27	7.47	7.38	7.52	7.30	7.13	0.58	8.2

化合物名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	5	7.72	8.46	8.04	7.34	8.88	7.08	7.92	0.68	8.6
	6	7.87	8.23	7.83	6.69	7.70	9.24	7.93	0.82	10
苯	1	8.41	8.11	6.71	7.02	7.41	7.79	7.58	0.65	8.6
	2	8.21	8.42	8.07	7.54	8.02	7.91	8.03	0.27	3.3
	3	8.24	7.59	7.72	7.11	7.32	7.36	7.56	0.40	5.3
	4	6.22	7.35	7.43	7.43	7.45	7.41	7.22	0.45	6.2
	5	7.45	8.51	7.68	7.41	7.79	6.83	7.61	0.55	7.2
	6	8.54	8.36	7.76	7.00	7.43	9.89	8.16	1.02	13
四氯化碳	1	8.61	8.17	6.91	7.03	7.56	7.81	7.68	0.66	8.6
	2	7.87	7.75	8.31	7.10	8.43	7.57	7.84	0.45	5.7
	3	8.03	7.52	7.39	7.04	7.15	7.39	7.42	0.35	4.7
	4	8.86	8.90	8.76	8.75	8.68	8.60	8.76	0.10	1.1
	5	8.03	8.20	8.17	6.60	8.50	7.15	7.78	0.74	9.5
	6	8.77	8.60	8.12	7.16	7.76	11.21	8.60	1.40	16
1,2-二氯丙烷	1	8.69	7.67	7.23	7.44	7.81	7.99	7.80	0.51	6.5
	2	7.32	7.39	8.02	7.35	7.84	7.05	7.49	0.33	4.4
	3	8.21	7.56	7.51	7.19	7.22	6.97	7.44	0.44	5.8
	4	5.93	7.35	7.58	7.34	7.66	7.71	7.26	0.61	8.4
	5	6.95	8.14	7.71	6.25	7.16	6.58	7.13	0.71	9.9
	6	8.26	8.70	8.07	7.48	7.82	10.21	8.42	0.97	12
三氯乙烯	1	8.27	7.31	7.12	7.04	7.12	7.79	7.44	0.49	6.6
	2	8.26	7.65	8.34	7.26	7.93	7.75	7.87	0.37	4.7
	3	7.77	7.50	7.76	6.69	7.09	7.19	7.33	0.42	5.8
	4	8.15	8.54	8.44	8.44	8.37	8.30	8.37	0.12	1.5
	5	7.23	8.52	7.43	6.60	7.51	6.86	7.36	0.67	9.1
	6	8.36	8.49	7.75	7.31	7.61	9.96	8.25	0.95	12
甲基异丁酮	1	8.07	7.70	9.14	9.42	8.64	7.53	8.42	0.77	9.2
	2	8.47	8.64	8.87	8.29	8.73	8.93	8.66	0.22	2.6
	3	7.89	7.27	7.18	6.82	6.94	7.11	7.20	0.38	5.2
	4	8.17	8.55	9.10	8.97	9.01	8.88	8.78	0.32	3.7
	5	7.35	7.92	8.50	9.23	7.95	7.39	8.06	0.71	8.8
	6	8.62	8.80	8.44	7.72	8.47	9.17	8.54	0.48	5.6
甲苯	1	7.58	7.29	7.90	8.70	8.52	7.51	7.92	0.57	7.3
	2	7.96	7.47	7.81	7.27	7.59	7.78	7.65	0.23	3.0
	3	7.89	7.57	7.93	7.13	7.28	7.56	7.56	0.32	4.2
	4	6.35	7.43	7.66	7.61	7.73	7.69	7.41	0.49	6.5
	5	7.94	7.83	9.37	9.05	7.86	7.69	8.29	0.72	8.7
	6	8.31	8.69	8.18	7.36	8.12	10.29	8.49	0.98	12
乙酸异丁酯	1	7.74	8.09	8.32	8.49	8.13	7.88	8.11	0.28	3.4
	2	8.36	8.25	8.15	7.18	8.73	7.95	8.10	0.47	5.9
	3	8.26	7.95	8.14	7.38	7.53	7.18	7.74	0.44	5.7

化合物名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	4	8.37	9.01	9.09	9.02	9.08	8.95	8.92	0.25	2.8
	5	7.46	7.42	8.09	8.71	7.35	7.20	7.70	0.58	7.5
	6	8.66	9.78	9.35	8.48	9.63	7.57	8.91	0.84	9.4
乙酸正 丁酯	1	7.28	7.64	7.70	8.78	8.37	7.72	7.91	0.55	7.0
	2	8.49	8.72	7.61	8.09	8.74	8.88	8.42	0.44	5.2
	3	8.42	7.92	7.89	7.12	7.02	7.61	7.66	0.53	6.9
	4	8.34	8.91	9.00	8.98	8.86	8.80	8.81	0.22	2.5
	5	7.01	7.83	7.98	8.55	6.54	8.15	7.68	0.75	9.8
	6	8.51	9.54	9.05	8.29	9.31	6.93	8.61	0.94	11
四氯 乙烯	1	8.04	7.74	7.87	8.98	9.16	8.03	8.30	0.61	7.3
	2	8.29	8.56	8.20	8.37	8.10	8.29	8.30	0.15	1.7
	3	8.35	7.96	8.35	7.45	7.39	7.58	7.84	0.44	5.6
	4	7.60	7.78	7.83	7.77	7.71	7.70	7.73	0.07	0.9
	5	8.12	7.16	8.61	8.42	6.90	7.44	7.78	0.71	9.1
	6	8.60	8.52	8.09	7.22	7.98	8.41	8.14	0.51	6.3
氯苯	1	7.40	7.37	8.10	8.40	7.91	7.36	7.76	0.45	5.7
	2	8.12	8.49	8.22	7.43	7.86	7.99	8.02	0.33	4.1
	3	8.67	7.86	7.61	7.26	7.03	7.40	7.64	0.58	7.6
	4	7.66	7.71	7.86	7.52	7.48	7.25	7.58	0.19	2.6
	5	7.17	7.09	8.00	7.81	6.72	7.81	7.43	0.51	6.8
	6	7.52	7.77	7.24	6.93	7.29	7.38	7.35	0.28	3.9
乙苯	1	7.65	8.11	8.25	8.85	8.95	7.91	8.29	0.52	6.2
	2	7.83	8.08	7.68	7.93	7.92	8.12	7.93	0.15	1.8
	3	8.46	7.87	7.37	7.04	7.31	7.14	7.53	0.54	7.1
	4	6.48	7.25	7.55	7.34	7.61	7.61	7.31	0.39	5.4
	5	7.96	7.96	9.27	8.41	7.61	7.84	8.18	0.60	7.3
	6	8.15	7.97	7.13	6.86	7.22	7.71	7.51	0.51	6.8
间&对 二甲苯	1	15.0	15.6	15.8	17.1	16.9	15.4	16.0	0.83	5.2
	2	16.4	16.1	15.7	14.8	15.6	15.9	15.7	0.49	3.1
	3	16.5	15.6	15.5	13.8	14.4	15.0	15.1	0.96	6.4
	4	15.4	16.8	17.3	17.4	17.3	17.2	16.9	0.72	4.2
	5	18.3	15.7	17.5	16.3	16.5	16.9	16.9	0.94	5.6
	6	15.9	15.1	14.6	13.4	14.1	15.2	14.7	0.89	6.0
环己酮	1	7.38	8.03	8.01	9.14	8.97	8.18	8.28	0.66	7.9
	2	8.66	8.21	8.21	8.50	9.07	8.10	8.46	0.33	3.9
	3	8.20	7.87	7.78	7.26	7.63	7.38	7.69	0.34	4.5
	4	7.18	8.57	9.03	9.17	9.24	9.14	8.72	0.72	8.3
	5	7.41	7.17	8.79	7.82	7.97	7.25	7.73	0.61	7.8
	6	8.21	8.61	8.45	7.51	8.29	6.58	7.94	0.77	9.7
苯乙烯	1	7.77	7.68	7.81	8.53	7.98	7.56	7.89	0.34	4.4
	2	7.87	7.40	8.03	7.86	8.17	8.14	7.91	0.26	3.3

化合物名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	3	8.65	8.31	7.55	7.09	7.67	6.66	7.65	0.74	9.7
	4	8.80	8.71	8.82	8.68	8.66	8.71	8.73	0.06	0.7
	5	8.21	7.76	8.97	8.14	7.62	8.37	8.18	0.48	5.9
	6	7.25	7.03	7.03	6.20	6.75	6.01	6.71	0.50	7.5
邻二甲苯	1	8.67	7.45	8.86	9.06	8.66	7.87	8.43	0.63	7.5
	2	7.94	7.33	8.21	7.67	8.36	8.01	7.92	0.34	4.3
	3	8.59	8.42	7.68	7.78	7.65	7.44	7.93	0.47	5.9
	4	6.90	7.11	7.39	7.29	7.50	7.62	7.30	0.24	3.3
	5	7.38	7.72	7.97	9.17	7.23	7.15	7.77	0.75	9.7
	6	7.64	6.71	6.91	6.26	6.82	7.54	6.98	0.52	7.5
异丙苯	1	7.91	7.96	8.37	8.67	8.70	7.51	8.19	0.47	5.8
	2	8.21	8.01	8.55	8.31	8.33	8.62	8.34	0.20	2.4
	3	8.16	7.72	7.98	7.43	7.20	7.13	7.60	0.42	5.5
	4	9.36	9.48	9.58	9.28	9.21	9.13	9.34	0.15	1.7
	5	7.69	7.40	8.63	8.85	7.75	7.91	8.04	0.57	7.1
	6	8.55	8.52	8.26	7.42	7.79	8.74	8.21	0.51	6.2
1,3,5-三甲苯	1	7.91	8.28	8.23	8.64	8.26	8.28	8.27	0.23	2.8
	2	8.91	7.72	8.54	8.28	8.95	9.00	8.57	0.45	5.3
	3	8.13	7.22	8.10	7.17	7.75	7.26	7.60	0.45	5.9
	4	8.75	8.66	8.60	8.47	8.32	8.27	8.51	0.17	2.1
	5	7.91	7.76	8.74	8.36	7.34	8.18	8.05	0.49	6.1
	6	8.05	7.76	7.69	6.86	7.66	7.80	7.64	0.40	5.3
1,2,4-三甲苯	1	7.61	7.47	8.04	8.58	8.83	7.83	8.06	0.54	6.7
	2	8.47	7.74	8.46	8.36	8.63	9.10	8.46	0.40	4.7
	3	8.03	8.02	8.06	6.88	7.08	7.37	7.57	0.53	7.0
	4	8.65	8.56	8.57	8.31	8.11	8.25	8.41	0.19	2.3
	5	7.99	8.33	8.96	8.35	7.74	7.48	8.14	0.52	6.4
	6	7.66	7.57	7.53	6.87	7.28	7.24	7.36	0.29	4.0
1,2,3-三甲苯	1	7.46	7.73	7.97	8.70	7.86	7.48	7.86	0.46	5.8
	2	7.79	8.38	8.99	9.30	8.88	9.30	8.77	0.54	6.1
	3	8.33	8.22	7.65	7.06	6.91	7.12	7.55	0.62	8.2
	4	8.53	8.40	8.47	8.24	8.01	7.94	8.26	0.22	2.7
	5	7.17	8.50	8.17	8.42	8.04	8.36	8.11	0.49	6.0
	6	7.79	7.86	7.55	6.92	7.34	7.13	7.43	0.37	5.0
邻二氯苯	1	7.36	6.55	7.24	7.68	7.70	6.91	7.24	0.45	6.2
	2	7.19	6.74	7.42	7.38	7.60	8.00	7.39	0.38	5.2
	3	7.73	8.05	7.01	6.82	6.73	7.09	7.24	0.53	7.3
	4	8.21	7.83	7.84	7.59	7.45	7.27	7.70	0.31	4.0
	5	7.69	7.70	8.29	8.15	7.26	7.23	7.72	0.44	5.7
	6	6.35	6.34	6.13	5.44	5.89	5.17	5.89	0.49	8.3

1.3.2 高浓度样品分析方法的精密度

对于高浓度样品分析的精密度，6家实验室使用低、中、高3种浓度的市售有证标准气体，浓度分别为20.0 mg/m³，40.0 mg/m³，80.0 mg/m³，按照样品分析步骤，平行测定6次，测定结果计算平均值、标准偏差、相对标准偏差等。各目标化合物的精密度原始数据见表1-9～表1-11。

表 1- 9 20.0 mg/m³标气方法精密度测试数据表

化合物名称	实验室号	测定值(mg/m ³)						平均值(mg/m ³)	标准偏差(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
丙酮	1	17.6	20.0	21.2	21.0	23.5	22.1	20.9	2.0	9.5
	2	24.2	21.2	24.5	19.8	22.7	23.1	22.6	1.8	8.1
	3	19.9	17.9	20.0	19.8	18.8	20.1	19.4	0.9	4.4
	4	21.5	19.6	18.5	17.9	19.7	19.2	19.4	1.2	6.4
	5	21.0	19.0	20.2	19.4	21.3	20.0	20.2	0.9	4.3
	6	17.8	16.4	17.9	17.6	20.8	16.2	17.8	1.6	9.2
异丙醇	1	19.5	18.5	22.3	22.9	22.8	21.5	21.3	1.8	8.6
	2	23.4	19.3	21.7	19.3	23.8	19.3	21.1	2.1	10
	3	22.1	19.0	22.8	19.7	22.0	21.0	21.1	1.5	7.1
	4	20.9	17.8	18.1	17.9	19.6	18.5	18.8	1.2	6.5
	5	22.7	29.0	21.9	23.4	23.1	22.9	23.8	2.6	11
	6	18.4	15.6	18.0	21.3	21.2	19.9	19.0	2.2	12
溴乙烷	1	19.7	23.9	19.1	22.5	21.6	22.9	21.6	1.9	8.7
	2	21.4	19.2	19.9	17.5	20.6	17.7	19.4	1.6	8.0
	3	22.2	19.2	22.7	20.2	19.3	18.8	20.4	1.7	8.1
	4	21.4	20.5	20.0	19.1	20.8	20.1	20.3	0.8	3.9
	5	22.9	21.1	22.5	22.4	22.1	21.9	22.1	0.6	2.7
	6	18.8	17.9	18.0	18.0	19.0	18.4	18.3	0.5	2.5
二氯甲烷	1	19.9	20.9	18.4	22.0	23.5	21.3	21.0	1.8	8.4
	2	21.5	19.3	19.6	18.0	20.9	20.7	20.0	1.3	6.5
	3	21.7	19.1	21.7	19.7	19.7	19.0	20.2	1.2	6.1
	4	21.1	20.8	19.3	18.9	20.4	19.4	20.0	0.9	4.5
	5	22.3	18.7	21.2	22.9	22.8	21.3	21.5	1.6	7.3
	6	17.2	18.3	18.8	19.7	20.9	18.8	18.9	1.2	6.5
2-丁酮	1	21.3	23.5	18.4	19.8	22.3	20.5	21.0	1.8	8.7
	2	22.2	23.3	21.3	17.7	22.1	22.7	21.6	2.0	9.3
	3	20.1	20.6	19.0	17.5	16.0	18.2	18.6	1.7	9.1
	4	18.6	18.9	19.3	17.2	19.6	18.9	18.7	0.8	4.4
	5	20.5	20.5	22.3	21.2	20.1	23.5	21.3	1.3	6.1
	6	18.7	17.4	17.9	20.0	20.1	19.5	18.9	1.1	6.1
乙酸乙酯	1	22.3	24.4	22.8	24.1	24.2	22.4	23.4	1.0	4.1
	2	23.5	17.7	19.9	19.3	22.3	23.6	21.0	2.4	12
	3	19.2	15.8	22.1	18.8	17.4	17.5	18.5	2.1	12

化合物名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	4	19.8	20.2	19.4	19.5	18.6	19.9	19.6	0.6	2.8
	5	22.2	20.3	22.6	19.9	20.1	20.1	20.9	1.2	5.9
	6	18.7	17.4	17.9	20.0	20.1	19.5	18.9	1.1	6.1
正己烷	1	18.9	23.4	18.4	21.7	20.2	19.4	20.3	1.9	9.2
	2	23.4	22.7	20.1	18.0	22.0	21.1	21.2	2.0	9.3
	3	20.3	18.6	21.0	19.2	20.2	18.3	19.6	1.0	5.3
	4	20.3	18.7	18.8	18.7	19.3	19.2	19.2	0.6	3.1
	5	17.2	21.6	21.2	22.6	22.3	21.5	21.1	2.0	9.4
	6	18.0	18.3	18.6	19.1	16.6	17.1	17.9	1.0	5.4
三氯 甲烷	1	19.7	21.2	18.9	23.0	20.0	19.4	20.4	1.5	7.4
	2	21.7	19.0	20.0	17.4	20.8	19.7	19.8	1.5	7.5
	3	20.9	20.1	20.6	19.5	16.8	19.1	19.5	1.5	7.6
	4	21.8	20.9	19.6	18.9	19.8	19.6	20.1	1.1	5.2
	5	22.8	22.5	22.4	21.2	21.9	20.2	21.8	1.0	4.4
	6	18.5	17.9	19.0	18.8	19.8	18.7	18.8	0.6	3.3
1,2-二 氯乙烷	1	19.8	23.9	18.2	21.6	20.1	19.5	20.5	2.0	9.7
	2	21.7	21.6	19.6	18.2	21.1	21.7	20.7	1.4	6.9
	3	19.9	21.8	19.3	16.8	16.8	18.4	18.8	1.9	10
	4	21.5	20.6	19.4	19.3	20.0	19.8	20.1	0.8	4.2
	5	22.8	21.5	20.5	22.4	21.6	21.1	21.6	0.8	3.9
	6	17.2	16.8	17.4	18.3	17.7	19.3	17.8	0.9	5.0
苯	1	18.3	19.8	19.3	20.2	20.2	20.8	19.8	0.9	4.5
	2	20.8	20.6	19.6	17.4	21.5	21.9	20.3	1.6	7.9
	3	21.3	20.4	19.6	20.1	17.6	19.4	19.7	1.2	6.2
	4	21.3	19.9	19.1	18.8	19.6	19.4	19.7	0.9	4.4
	5	19.6	20.6	22.1	23.1	23.9	19.8	21.5	1.8	8.2
	6	20.0	17.7	19.0	19.0	19.9	22.2	19.6	1.5	7.6
四氯 化碳	1	18.9	20.1	19.5	20.3	21.3	19.8	20.0	0.8	4.1
	2	21.0	19.3	19.7	17.4	21.6	21.5	20.1	1.6	8.0
	3	20.1	20.8	20.9	19.2	18.1	19.9	19.8	1.0	5.3
	4	21.5	20.6	20.4	19.3	20.0	20.3	20.3	0.7	3.6
	5	19.7	18.7	23.5	23.7	21.1	22.1	21.5	2.0	9.4
	6	19.3	18.9	20.1	18.9	19.4	20.4	19.5	0.6	3.2
1,2-二 氯丙烷	1	18.7	22.4	17.7	22.0	20.6	18.1	19.9	2.0	10
	2	21.4	20.5	20.3	17.2	19.7	19.5	19.8	1.4	7.2
	3	21.7	18.3	19.2	20.2	17.9	20.0	19.6	1.4	7.3
	4	21.3	20.2	19.0	18.9	19.5	19.5	19.7	0.9	4.5
	5	19.4	20.3	22.2	21.6	22.1	20.8	21.1	1.1	5.3
	6	18.6	17.6	17.5	19.6	18.7	19.3	18.5	0.8	4.6
三氯	1	20.0	20.8	18.4	22.6	21.2	20.4	20.6	1.4	6.8

化合物名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
乙烯	2	22.7	19.5	20.9	18.9	22.5	21.0	20.9	1.5	7.4
	3	20.4	20.3	20.7	19.7	18.3	19.1	19.8	0.9	4.6
	4	21.4	19.6	19.4	18.9	19.3	19.4	19.7	0.9	4.5
	5	20.6	18.5	20.4	22.8	23.0	22.0	21.2	1.7	8.1
	6	17.7	17.8	18.9	19.1	18.7	18.8	18.5	0.6	3.1
甲基异 丁酮	1	19.2	24.0	17.2	20.2	20.6	19.2	20.1	2.2	11
	2	19.7	22.3	18.2	19.8	20.9	18.4	19.9	1.5	7.7
	3	19.2	19.2	21.9	21.0	16.7	19.1	19.5	1.8	9.2
	4	20.3	18.7	19.3	19.2	19.7	19.6	19.5	0.6	2.8
	5	18.8	22.8	19.8	19.5	20.9	18.8	20.1	1.5	7.7
	6	17.1	17.5	18.4	19.8	18.7	19.7	18.5	1.1	5.9
甲苯	1	18.0	21.7	19.6	22.6	18.1	21.2	20.2	1.9	9.5
	2	19.8	18.4	19.7	19.0	20.0	19.5	19.4	0.6	3.1
	3	21.4	21.1	19.7	18.5	18.7	20.2	19.9	1.2	6.0
	4	20.9	20.0	19.2	19.0	19.6	19.8	19.7	0.7	3.4
	5	17.4	20.2	18.2	17.5	20.3	19.7	18.9	1.4	7.2
	6	18.4	18.8	17.9	19.2	19.1	17.7	18.5	0.6	3.4
乙酸异 丁酯	1	18.0	22.9	19.6	22.2	21.6	22.7	21.2	2.0	9.2
	2	21.2	23.3	19.8	23.8	20.8	23.1	22.0	1.6	7.4
	3	19.4	22.7	18.2	18.3	21.6	22.6	20.5	2.1	10
	4	20.3	18.3	18.6	19.0	19.9	19.3	19.2	0.8	4.0
	5	19.5	21.3	19.0	17.3	20.8	18.9	19.5	1.5	7.5
	6	19.2	18.8	21.5	22.9	22.1	20.4	20.8	1.6	7.9
乙酸正 丁酯	1	18.9	21.4	20.3	23.3	21.8	21.0	21.1	1.5	7.0
	2	20.5	24.0	20.4	22.0	21.0	21.1	21.5	1.3	6.2
	3	18.2	22.4	18.3	16.5	18.0	23.9	19.6	2.9	15
	4	21.6	18.6	18.8	18.9	19.4	18.4	19.3	1.2	6.0
	5	20.7	22.7	21.4	20.1	21.5	21.2	21.3	0.9	4.2
	6	16.0	17.3	19.2	19.6	19.9	19.2	18.5	1.6	8.4
四氯 乙烯	1	17.1	24.2	19.2	23.6	20.7	19.2	20.7	2.8	13
	2	19.2	16.9	17.3	21.2	17.6	19.6	18.6	1.7	8.9
	3	20.5	20.4	20.4	16.9	18.4	20.4	19.5	1.5	7.7
	4	21.3	20.7	20.0	19.2	20.1	19.9	20.2	0.7	3.5
	5	21.8	21.9	20.6	19.4	20.4	19.3	20.6	1.1	5.5
	6	18.4	18.4	18.6	18.0	19.1	18.9	18.6	0.4	2.1
氯苯	1	18.0	22.2	19.0	22.6	18.1	21.0	20.2	2.1	10
	2	21.8	18.4	18.7	21.4	19.0	19.2	19.7	1.4	7.3
	3	20.5	18.7	20.0	18.6	17.4	19.3	19.1	1.1	5.7
	4	21.5	20.0	19.1	19.1	18.9	19.8	19.7	1.0	5.0
	5	16.8	21.2	19.4	19.0	18.9	19.0	19.1	1.4	7.4

化合物名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	6	16.6	16.5	16.8	16.7	16.7	17.2	16.8	0.2	1.4
乙 苯	1	17.8	22.6	19.5	24.6	19.2	20.0	20.6	2.5	12
	2	17.4	17.8	20.0	19.6	17.0	18.3	18.3	1.2	6.5
	3	20.0	20.7	21.2	19.6	19.7	18.7	20.0	0.9	4.4
	4	21.0	20.0	19.2	19.0	19.6	19.4	19.7	0.7	3.6
	5	16.4	20.1	18.2	17.3	21.1	19.3	18.7	1.8	9.5
	6	17.9	18.2	17.6	17.4	18.6	16.7	17.7	0.7	3.8
间&对 二甲苯	1	36.3	39.2	41.0	48.7	37.6	36.7	39.9	4.2	11
	2	45.0	36.2	37.8	39.4	39.8	38.8	39.5	3.0	7.6
	3	37.3	40.1	38.5	37.9	36.2	41.8	38.7	2.0	5.2
	4	43.2	40.6	39.6	38.0	40.1	39.2	40.1	1.8	4.4
	5	37.5	37.7	37.2	37.3	35.4	37.2	37.1	0.8	2.3
	6	34.3	33.4	34.1	35.7	34.8	35.3	34.6	0.9	2.5
环己酮	1	19.4	20.7	20.0	22.4	23.7	20.2	21.1	1.6	7.8
	2	23.3	19.2	18.0	19.1	20.6	21.6	20.3	1.9	9.5
	3	17.4	17.1	22.5	20.4	17.4	18.2	18.8	2.2	12
	4	19.4	15.3	20.2	18.5	18.1	20.1	18.6	1.8	9.8
	5	21.5	20.1	19.3	16.6	21.3	20.1	19.8	1.8	8.9
	6	15.6	13.8	17.9	19.0	18.1	16.7	16.8	1.9	11
苯乙烯	1	18.7	21.5	18.0	20.9	18.6	18.1	19.3	1.5	7.8
	2	19.1	19.6	18.1	22.9	20.8	19.0	19.9	1.7	8.6
	3	19.5	19.3	20.3	18.9	18.1	18.8	19.1	0.7	3.9
	4	22.1	20.2	19.7	19.4	20.0	19.6	20.2	1.0	5.0
	5	17.0	19.4	17.1	15.8	18.5	16.1	17.3	1.4	8.0
	6	17.1	17.2	16.5	17.7	17.6	16.8	17.2	0.5	2.8
邻二 甲苯	1	18.7	22.5	19.0	23.4	20.0	19.2	20.5	2.0	9.7
	2	20.7	18.1	18.7	22.6	22.8	21.9	20.8	2.0	9.7
	3	21.0	19.4	18.7	19.7	18.8	19.4	19.5	0.9	4.4
	4	21.8	20.8	19.7	18.8	20.5	19.2	20.1	1.1	5.5
	5	17.4	18.2	17.3	16.1	18.6	17.4	17.5	0.9	4.9
	6	17.1	16.6	15.6	16.9	17.4	16.1	16.6	0.7	4.0
异丙苯	1	17.8	23.4	19.1	21.6	21.3	18.4	20.2	2.2	11
	2	21.3	21.0	20.2	22.2	20.1	22.2	21.2	0.9	4.4
	3	19.9	21.3	20.8	19.1	19.4	21.3	20.3	0.9	4.6
	4	21.2	20.3	19.6	19.1	19.8	19.5	19.9	0.8	3.8
	5	17.5	21.5	22.1	17.9	21.7	19.6	20.0	2.0	10
	6	17.0	16.9	17.2	17.5	17.6	17.9	17.3	0.4	2.2
1,3,5-三 甲苯	1	19.6	21.3	20.1	24.3	18.3	18.3	20.3	2.3	11
	2	22.2	19.4	20.9	21.1	21.5	20.9	21.0	0.9	4.4
	3	20.9	18.8	19.3	19.6	19.8	20.4	19.8	0.8	3.9

化合物名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	4	21.1	19.9	19.5	19.5	19.6	19.6	19.9	0.6	3.2
	5	16.4	18.5	17.0	15.2	17.6	17.3	17.0	1.1	6.6
	6	16.2	15.9	16.1	16.7	16.6	16.4	16.3	0.3	2.0
1,2,4-三 甲苯	1	19.4	19.0	20.8	22.8	17.1	20.9	20.0	1.9	9.7
	2	22.3	20.8	20.1	23.2	23.1	20.8	21.7	1.3	6.0
	3	17.3	21.9	19.8	18.0	18.8	20.3	19.3	1.7	8.6
	4	21.4	20.0	19.7	19.0	19.7	19.6	19.9	0.8	4.0
	5	17.1	18.8	16.8	15.9	16.8	18.5	17.3	1.1	6.6
	6	16.4	16.3	15.4	16.6	17.0	15.8	16.2	0.6	3.6
1,2,3-三 甲苯	1	16.6	21.5	19.4	21.1	15.8	17.7	18.7	2.4	13
	2	23.3	21.2	18.6	23.3	22.5	21.6	21.8	1.8	8.1
	3	19.8	21.3	20.4	18.3	19.5	20.5	20.0	1.0	5.1
	4	21.6	20.1	20.1	19.3	19.9	19.8	20.1	0.8	3.9
	5	14.9	18.2	16.7	15.2	17.6	16.7	16.5	1.3	8.0
	6	16.2	16.1	15.9	16.0	16.7	16.7	16.3	0.4	2.2
邻二 氯苯	1	20.3	19.3	17.9	22.7	16.5	18.2	19.1	2.1	11
	2	23.1	19.6	21.7	21.2	22.8	22.6	21.8	1.3	6.0
	3	18.0	20.0	20.2	17.9	16.3	16.4	18.1	1.7	9.1
	4	22.5	20.9	20.1	19.1	19.9	19.4	20.3	1.2	6.1
	5	17.0	16.0	15.9	14.6	17.6	14.8	16.0	1.2	7.4
	6	16.8	16.8	16.8	16.5	16.6	16.6	16.7	0.1	0.9

表 1- 10 40.0 mg/m³标气方法精密度测试数据表

化合物名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
丙酮	1	36.9	34.5	43.6	39.0	43.4	40.0	39.5	3.6	9.1
	2	43.6	42.3	37.4	47.5	43.7	37.2	42.0	4.0	9.5
	3	42.8	42.1	44.3	43.3	45.5	44.7	43.8	1.3	2.9
	4	37.2	37.5	39.0	38.9	35.4	38.4	37.7	1.4	3.6
	5	43.5	44.4	45.2	45.5	43.2	47.7	44.9	1.6	3.6
	6	33.0	36.6	34.3	38.3	36.0	34.6	35.5	1.9	5.4
异丙醇	1	41.1	35.1	43.1	42.1	40.5	43.7	41.0	3.1	7.6
	2	37.9	36.9	38.0	41.3	34.3	35.7	37.4	2.4	6.4
	3	41.2	39.9	40.4	40.6	42.2	42.4	41.1	1.0	2.4
	4	35.0	36.2	38.2	39.7	36.4	37.0	37.1	1.7	4.5
	5	42.8	47.1	45.1	43.2	45.7	47.0	45.2	1.8	4.1
	6	30.5	32.8	32.1	32.1	35.0	35.6	33.0	1.9	5.9
溴乙烷	1	38.1	31.7	39.8	39.5	36.9	39.1	37.5	3.0	8.1
	2	42.3	36.4	36.8	39.3	40.7	37.9	38.9	2.3	6.0
	3	36.6	41.6	41.1	40.8	38.4	41.6	40.0	2.1	5.2

	4	39.7	39.3	40.5	39.5	39.0	39.7	39.6	0.5	1.3
	5	45.8	49.9	44.4	52.7	45.1	50.5	48.1	3.4	7.1
	6	36.1	36.2	33.8	36.0	36.3	35.3	35.6	1.0	2.7
二氯 甲烷	1	39.6	36.0	39.0	40.0	37.8	33.9	37.7	2.4	6.3
	2	37.0	32.1	36.3	35.6	34.0	33.9	34.8	1.8	5.1
	3	40.6	40.8	44.5	42.7	38.4	46.0	42.2	2.8	6.6
	4	37.0	37.6	39.0	38.5	36.0	37.9	37.6	1.1	2.9
	5	43.6	47.5	47.7	54.2	46.0	50.2	48.2	3.7	7.6
	6	34.4	35.0	33.0	34.5	35.8	34.1	34.4	0.9	2.7
2-丁酮	1	38.5	37.9	41.0	38.3	38.5	34.3	38.1	2.1	5.6
	2	46.4	36.3	39.9	45.8	45.9	40.5	42.5	4.2	9.8
	3	40.4	37.5	39.0	39.8	36.4	42.0	39.2	2.0	5.2
	4	32.5	34.8	39.7	38.8	31.8	32.6	35.0	3.4	9.8
	5	43.7	46.8	48.0	50.7	44.4	49.9	47.2	2.8	6.0
	6	33.5	37.1	36.7	37.2	35.0	36.1	35.9	1.4	4.0
乙酸 乙酯	1	38.3	39.5	42.0	45.3	35.9	37.5	39.8	3.4	8.5
	2	40.3	41.8	38.0	38.9	44.4	39.0	40.4	2.4	5.9
	3	32.2	41.0	39.4	35.4	34.1	40.6	37.1	3.7	10
	4	37.5	37.5	36.8	37.9	36.7	36.1	37.1	0.7	1.8
	5	49.5	46.5	43.4	49.6	45.1	45.9	46.7	2.5	5.3
	6	33.5	37.1	36.7	37.2	35.0	36.1	35.9	1.4	4.0
正己烷	1	39.4	38.4	41.2	40.2	41.1	34.4	39.1	2.6	6.5
	2	37.5	38.1	31.8	40.9	40.8	37.4	37.8	3.3	8.8
	3	39.2	40.5	42.7	37.9	41.6	44.7	41.1	2.5	6.0
	4	38.0	38.1	39.6	39.0	36.6	38.7	38.3	1.0	2.7
	5	50.4	50.7	46.8	51.9	47.8	47.7	49.2	2.1	4.2
	6	35.0	37.7	36.1	34.9	36.0	35.7	35.9	1.0	2.8
三氯 甲烷	1	41.4	36.7	40.3	38.2	35.1	35.9	37.9	2.5	6.6
	2	37.5	35.1	38.4	37.6	37.2	35.7	36.9	1.3	3.4
	3	39.2	40.6	43.2	40.5	43.1	45.7	42.0	2.4	5.7
	4	40.2	39.5	40.8	39.8	38.7	38.3	39.6	0.9	2.4
	5	45.1	49.4	42.2	49.4	41.4	44.8	45.4	3.4	7.6
	6	36.5	36.7	36.1	37.3	36.9	36.4	36.7	0.4	1.2
1,2-二 氯乙烷	1	39.2	38.0	41.9	43.1	38.7	38.8	39.9	2.1	5.2
	2	41.4	35.1	36.3	39.6	35.8	37.6	37.7	2.4	6.5
	3	37.6	40.8	40.2	39.4	37.5	41.1	39.4	1.6	4.0
	4	37.3	37.6	38.7	38.0	35.6	36.9	37.4	1.0	2.8
	5	48.8	49.9	48.6	46.9	49.2	45.9	48.2	1.5	3.1
	6	36.0	35.1	35.0	36.3	36.3	35.7	35.7	0.6	1.7
苯	1	40.1	36.6	38.0	40.7	39.8	37.4	38.8	1.6	4.2
	2	39.4	35.0	37.4	38.9	37.1	36.6	37.4	1.6	4.3
	3	38.1	40.2	43.6	40.9	41.3	42.5	41.1	1.9	4.6
	4	38.4	38.5	39.8	39.9	36.9	37.9	38.6	1.1	2.9

	5	48.1	45.9	43.5	46.9	42.6	46.9	45.7	2.2	4.7
	6	36.6	38.6	37.1	37.9	35.8	41.0	37.8	1.8	4.8
四氯化碳	1	39.6	36.6	40.2	40.4	38.3	35.3	38.4	2.1	5.4
	2	37.4	32.8	36.9	36.5	35.6	33.9	35.5	1.8	5.1
	3	37.4	39.6	42.4	39.4	38.4	42.0	39.9	2.0	5.0
	4	40.3	40.1	41.2	40.8	38.4	38.3	39.9	1.2	3.1
	5	48.4	44.5	45.9	47.4	46.3	46.2	46.4	1.3	2.8
	6	37.5	36.7	33.7	37.4	36.1	35.7	36.2	1.4	3.9
1,2-二氯丙烷	1	40.1	36.2	41.4	40.1	38.5	36.3	38.8	2.1	5.5
	2	37.9	33.6	36.5	35.7	37.1	35.4	36.0	1.5	4.2
	3	40.0	40.2	39.3	38.1	39.8	37.0	39.1	1.3	3.3
	4	37.8	38.1	39.6	38.5	36.8	37.3	38.0	1.0	2.6
	5	46.7	41.3	47.0	46.3	44.0	43.9	44.9	2.2	5.0
	6	37.3	37.3	35.5	39.6	36.7	35.8	37.0	1.5	4.0
三氯乙烯	1	40.8	35.3	39.2	40.9	38.1	38.2	38.8	2.1	5.4
	2	39.3	35.5	35.8	39.5	36.9	34.4	36.9	2.1	5.7
	3	38.9	41.4	45.6	42.7	39.3	40.8	41.5	2.4	5.9
	4	39.8	39.6	40.2	41.0	38.1	37.7	39.4	1.3	3.2
	5	42.9	44.4	44.9	42.9	47.0	49.0	45.2	2.4	5.3
	6	37.7	37.9	35.8	39.4	36.8	37.1	37.4	1.2	3.2
甲基异丁酮	1	39.8	34.2	41.2	40.8	34.8	33.9	37.4	3.5	9.3
	2	45.0	38.1	37.6	36.9	39.1	38.7	39.2	2.9	7.4
	3	37.9	43.1	42.3	42.9	36.4	38.9	40.2	2.9	7.2
	4	38.3	37.7	39.3	37.1	38.1	37.7	38.0	0.7	1.9
	5	42.1	40.9	46.1	43.6	48.8	45.1	44.4	2.9	6.5
	6	36.8	36.6	33.2	37.4	35.6	37.6	36.2	1.6	4.5
甲苯	1	39.1	36.5	40.0	40.5	39.1	34.7	38.3	2.2	5.8
	2	38.4	38.0	37.5	41.6	42.7	36.5	39.1	2.5	6.3
	3	38.9	42.4	40.3	42.3	37.6	43.8	40.9	2.4	5.8
	4	38.6	38.5	40.3	39.0	38.2	37.4	38.7	0.9	2.4
	5	41.4	44.8	42.9	38.0	45.7	43.6	42.7	2.8	6.5
	6	37.9	37.8	34.9	37.0	37.4	36.8	37.0	1.1	3.1
乙酸异丁酯	1	40.4	34.6	40.2	42.0	35.6	36.9	38.3	3.0	7.9
	2	38.5	38.6	35.8	36.2	39.5	40.2	38.1	1.8	4.6
	3	39.0	42.2	38.7	43.7	33.7	41.7	39.8	3.6	9.0
	4	37.3	37.6	39.4	38.3	37.9	37.9	38.1	0.7	1.9
	5	40.3	40.2	41.0	39.4	44.7	47.4	42.2	3.2	7.6
	6	36.4	38.1	35.5	35.7	39.0	39.6	37.4	1.8	4.7
乙酸正丁酯	1	40.9	37.1	42.2	36.3	41.2	37.3	39.2	2.5	6.5
	2	46.0	41.0	39.6	40.9	40.6	41.8	41.7	2.3	5.4
	3	35.8	40.1	40.2	40.4	32.1	45.7	39.1	4.6	12
	4	37.1	37.7	38.9	38.6	37.0	37.6	37.8	0.8	2.1
	5	42.6	41.4	44.3	37.2	43.4	44.0	42.2	2.6	6.2

	6	34.0	35.4	34.3	36.0	34.9	37.5	35.3	1.3	3.6
四氯 乙烯	1	41.5	40.7	42.4	44.3	43.8	34.6	41.2	3.5	8.5
	2	35.3	35.5	36.7	37.4	36.2	34.4	35.9	1.1	2.9
	3	39.5	42.7	36.0	41.2	36.0	43.1	39.8	3.2	8.0
	4	39.4	37.9	39.9	39.7	37.2	37.8	38.6	1.1	2.9
	5	40.9	44.9	42.5	39.8	44.3	38.6	41.8	2.5	6.0
	6	38.3	39.2	36.4	38.2	39.1	36.6	38.0	1.2	3.2
氯苯	1	40.3	35.5	41.6	39.1	35.4	34.0	37.6	3.1	8.3
	2	35.4	33.8	36.1	38.4	40.7	37.7	37.0	2.4	6.6
	3	41.2	41.8	39.8	40.0	37.7	41.9	40.4	1.6	3.9
	4	39.7	39.9	40.4	40.2	38.2	38.4	39.5	0.9	2.3
	5	40.4	38.6	41.8	37.6	42.6	45.1	41.0	2.7	6.7
	6	36.4	36.5	38.2	37.8	36.3	37.7	37.2	0.9	2.3
乙苯	1	38.3	36.8	39.1	38.2	34.5	34.6	36.9	2.0	5.3
	2	32.2	34.9	32.0	37.6	35.8	39.3	35.3	2.9	8.2
	3	37.2	42.7	40.0	41.2	38.0	43.2	40.4	2.4	6.1
	4	38.0	38.3	39.6	39.3	38.2	39.1	38.7	0.7	1.8
	5	40.2	39.7	39.0	39.8	38.8	41.0	39.8	0.8	2.0
	6	37.4	41.6	40.1	38.3	40.0	39.7	39.5	1.5	3.7
间&对 二甲苯	1	81.4	73.5	79.8	76.6	78.0	66.6	76.0	4.9	6.4
	2	69.0	73.3	70.5	65.4	70.5	72.5	70.2	2.8	4.0
	3	80.7	87.3	77.1	89.7	71.7	83.6	81.7	6.7	8.1
	4	78.1	77.1	80.2	78.7	76.6	77.3	78.0	1.3	1.7
	5	81.1	85.4	78.9	74.7	71.9	81.4	78.9	4.9	6.2
	6	78.1	76.9	72.8	80.3	76.3	79.4	77.3	2.7	3.5
环己酮	1	37.6	37.0	39.9	36.7	35.2	33.5	36.6	2.2	5.9
	2	45.8	41.3	38.1	40.0	41.2	34.3	40.1	3.8	9.5
	3	41.4	42.7	45.6	43.8	33.6	42.6	41.6	4.2	10
	4	36.1	34.6	37.4	39.0	37.8	36.3	36.9	1.5	4.1
	5	43.8	44.7	46.9	37.7	40.9	45.9	43.3	3.4	7.9
	6	32.9	35.4	31.7	37.5	37.4	38.4	35.5	2.7	7.7
苯乙烯	1	36.3	33.3	34.8	37.9	35.5	30.9	34.8	2.4	7.0
	2	37.9	36.5	37.9	37.2	39.3	34.0	37.1	1.8	4.8
	3	39.7	42.0	36.3	39.3	35.7	39.7	38.8	2.4	6.1
	4	39.7	39.1	40.3	39.2	38.7	37.7	39.1	0.9	2.3
	5	39.1	37.7	35.2	39.3	39.7	35.4	37.8	2.0	5.3
	6	35.8	34.9	34.1	34.5	35.0	35.6	35.0	0.6	1.9
邻二 甲苯	1	38.2	36.1	38.6	38.7	39.6	34.2	37.6	2.0	5.4
	2	37.9	37.7	37.0	35.6	37.6	42.0	38.0	2.1	5.7
	3	39.5	42.3	38.1	42.1	34.8	42.2	39.8	3.0	7.5
	4	38.9	38.6	39.9	39.2	38.4	38.0	38.8	0.7	1.8
	5	35.7	39.0	42.7	38.3	39.2	37.8	38.8	2.3	5.9
	6	37.6	37.5	35.3	36.2	38.0	36.2	36.8	1.0	2.8

异丙苯	1	41.3	36.5	38.0	38.0	37.4	34.4	37.6	2.3	6.0
	2	37.5	36.9	31.2	35.7	41.5	37.5	36.7	3.3	9.1
	3	39.5	42.7	36.7	41.8	33.7	44.6	39.8	4.0	10
	4	38.6	38.8	40.1	39.8	38.7	37.8	39.0	0.8	2.2
	5	37.8	39.0	43.3	39.7	40.0	37.8	39.6	2.0	5.2
	6	37.3	38.3	39.0	37.2	38.9	38.7	38.2	0.8	2.1
1,3,5-三甲苯	1	37.1	34.8	42.5	38.1	36.6	35.6	37.4	2.7	7.3
	2	36.7	36.2	33.2	36.1	38.4	32.9	35.6	2.1	5.9
	3	39.7	43.7	38.8	41.3	34.9	43.3	40.3	3.3	8.1
	4	38.6	38.3	40.1	39.4	38.6	38.3	38.9	0.7	1.8
	5	33.4	36.7	38.4	33.6	37.7	34.7	35.7	2.2	6.1
	6	38.6	38.3	36.9	39.9	38.0	39.5	38.5	1.1	2.8
1,2,4-三甲苯	1	39.1	34.2	38.5	38.0	37.0	32.4	36.6	2.7	7.3
	2	40.3	31.0	38.1	29.9	30.4	34.4	34.0	4.4	13
	3	41.1	40.9	39.2	41.4	35.4	41.5	39.9	2.4	6.0
	4	39.1	38.4	40.2	39.2	38.7	38.3	39.0	0.7	1.8
	5	31.4	38.1	39.7	33.8	36.2	38.3	36.2	3.1	8.7
	6	37.8	37.6	36.1	38.1	37.0	38.1	37.5	0.8	2.2
1,2,3-三甲苯	1	40.2	38.5	39.6	37.0	35.4	35.9	37.8	2.0	5.2
	2	43.1	37.0	35.6	37.2	33.1	39.5	37.6	3.4	9.1
	3	36.5	39.9	36.9	39.8	32.7	39.3	37.5	2.8	7.4
	4	39.2	38.5	40.0	38.5	38.3	38.3	38.8	0.7	1.8
	5	35.9	41.6	40.1	35.3	35.9	42.6	38.6	3.2	8.4
	6	36.7	37.1	38.2	37.6	37.8	38.1	37.6	0.6	1.6
邻二氯苯	1	37.0	37.0	40.0	41.1	35.2	33.0	37.2	3.0	8.0
	2	46.0	41.2	36.2	35.6	35.0	38.8	38.8	4.2	11
	3	39.1	41.0	37.7	39.6	30.9	37.3	37.6	3.5	9.4
	4	39.6	38.9	40.4	38.6	37.5	37.3	38.7	1.2	3.1
	5	35.6	34.0	35.1	35.2	37.0	32.8	35.0	1.5	4.1
	6	36.4	37.1	38.4	37.7	38.0	37.0	37.4	0.8	2.0

表 1- 11 80.0 mg/m³标气方法精密度测试数据表

化合物名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
丙酮	1	82.8	83.2	76.5	80.1	87.9	86.2	82.8	4.1	5.0
	2	86.1	80.9	76.9	73.2	79.8	65.4	77.0	7.2	9.3
	3	74.8	83.4	85.9	78.1	87.1	85.6	82.5	5.0	6.0
	4	77.0	80.5	83.7	87.1	85.0	82.2	82.6	3.5	4.3
	5	75.3	78.6	82.3	75.1	75.1	81.3	78.0	3.3	4.2
	6	70.6	74.7	62.3	62.7	61.7	71.7	67.3	5.7	8.5
异丙醇	1	75.2	86.3	78.0	82.5	84.8	77.4	80.7	4.5	5.5
	2	70.5	80.6	79.0	76.8	84.6	67.5	76.5	6.4	8.4

化合物 名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	3	80.3	80.6	88.0	86.8	76.2	83.3	82.5	4.4	5.3
	4	76.7	80.3	81.6	84.2	83.1	80.7	81.1	2.6	3.2
	5	75.0	79.1	87.3	77.7	77.7	70.8	77.9	5.5	7.0
	6	71.3	84.1	68.5	67.9	72.7	86.9	75.2	8.2	11
溴乙烷	1	84.7	87.7	71.6	83.8	81.6	80.8	81.7	5.5	6.8
	2	82.5	81.4	81.3	76.8	82.6	70.8	79.2	4.6	5.9
	3	74.7	85.9	75.9	77.6	81.7	80.8	79.4	4.2	5.2
	4	79.5	80.2	77.6	80.4	78.0	74.4	78.3	2.3	2.9
	5	88.7	86.8	78.8	82.0	82.0	85.1	83.9	3.6	4.3
	6	70.4	76.1	59.0	57.1	56.6	67.4	64.4	8.1	13
二氯 甲烷	1	82.7	85.8	73.9	77.8	82.2	77.5	80.0	4.3	5.4
	2	80.9	81.7	77.1	73.2	76.8	65.0	75.8	6.1	8.1
	3	77.6	81.8	80.3	80.5	83.7	80.6	80.7	2.0	2.5
	4	77.2	80.7	78.8	82.1	81.5	77.9	79.7	2.0	2.5
	5	72.5	85.4	75.1	78.5	78.5	85.6	79.3	5.3	6.7
	6	69.3	75.4	73.0	58.8	58.0	65.2	66.6	7.2	11
2-丁酮	1	81.4	82.7	75.7	74.9	78.6	77.1	78.4	3.1	4.0
	2	85.0	79.9	83.2	80.7	87.9	70.0	81.1	6.2	7.6
	3	76.2	84.6	79.6	73.8	81.1	81.5	79.5	3.9	4.9
	4	77.5	80.6	79.7	81.2	80.5	77.1	79.4	1.7	2.2
	5	75.0	77.6	74.3	78.2	78.2	82.3	77.6	2.8	3.7
	6	77.5	83.2	66.1	71.0	74.9	83.8	76.1	6.9	9.1
乙酸 乙酯	1	90.7	82.3	73.3	80.2	75.0	80.6	80.3	6.1	7.6
	2	74.9	80.9	74.3	70.9	76.2	66.4	73.9	4.9	6.7
	3	83.9	78.1	78.2	78.8	77.1	73.4	78.3	3.4	4.3
	4	77.8	80.8	78.0	79.8	78.9	74.9	78.4	2.0	2.6
	5	79.1	84.5	79.9	68.0	68.0	81.4	76.8	7.1	9.2
	6	77.5	83.2	66.1	71.0	74.9	83.8	76.1	6.9	9.1
正己烷	1	80.3	82.9	75.7	78.1	88.0	82.7	81.3	4.3	5.3
	2	88.3	85.4	83.4	79.7	79.3	74.7	81.8	4.9	5.9
	3	72.7	85.9	80.9	76.1	84.5	79.4	79.9	5.0	6.3
	4	80.1	80.5	80.0	81.5	80.0	76.4	79.7	1.7	2.2
	5	72.6	78.8	77.7	79.1	79.1	86.2	78.9	4.4	5.5
	6	75.3	79.6	70.1	66.8	65.5	74.3	71.9	5.4	7.5
三氯 甲烷	1	80.9	83.6	76.1	76.4	79.6	83.9	80.1	3.4	4.2
	2	80.2	80.7	78.8	76.6	85.5	68.7	78.4	5.6	7.1
	3	78.3	81.6	82.1	80.6	84.5	82.1	81.5	2.0	2.5
	4	78.8	80.1	78.4	80.2	78.9	74.8	78.5	2.0	2.5
	5	77.5	80.0	84.7	84.4	84.4	71.0	80.3	5.4	6.8
	6	73.8	77.8	68.7	62.5	60.2	63.9	67.8	6.9	10
1,2-二	1	80.0	82.7	77.2	81.4	86.0	87.4	82.5	3.8	4.6

化合物名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
氯乙烷	2	78.0	81.6	75.3	81.3	80.0	67.7	77.3	5.3	6.8
	3	77.5	83.0	75.4	76.0	78.7	70.9	76.9	4.0	5.2
	4	79.0	80.8	79.7	82.4	81.1	76.9	80.0	1.9	2.4
	5	83.2	81.3	78.7	87.7	87.7	86.3	84.1	3.7	4.4
	6	71.6	74.9	67.6	69.4	67.2	70.5	70.2	2.9	4.1
苯	1	84.7	84.9	72.6	76.5	83.6	72.8	79.2	5.9	7.5
	2	83.8	81.2	76.7	79.5	83.6	70.8	79.3	4.9	6.2
	3	78.2	82.0	76.5	80.7	80.1	78.1	79.3	2.0	2.6
	4	80.3	80.1	80.3	82.2	80.2	77.3	80.1	1.5	1.9
	5	78.1	82.1	81.5	80.7	80.7	75.3	79.7	2.5	3.2
	6	75.0	76.4	67.7	63.1	64.4	70.9	69.6	5.5	7.9
四氯化碳	1	81.5	84.4	75.7	76.0	82.0	79.5	79.9	3.5	4.3
	2	75.3	81.4	76.1	75.8	77.5	69.2	75.9	3.9	5.2
	3	74.6	86.7	81.3	80.9	85.1	81.2	81.7	4.2	5.1
	4	82.0	79.6	79.9	80.9	78.0	74.6	79.2	2.6	3.3
	5	75.5	82.8	82.6	80.3	80.3	79.3	80.1	2.6	3.3
	6	74.5	77.9	67.0	61.7	59.5	67.1	67.9	7.1	11
1,2-二氯丙烷	1	87.3	82.4	73.7	75.9	76.4	75.7	78.6	5.2	6.6
	2	83.8	81.5	78.3	79.7	77.2	72.0	78.7	4.1	5.2
	3	71.2	79.4	74.6	80.2	81.6	83.6	78.4	4.7	5.9
	4	80.3	80.6	81.8	84.2	83.6	81.3	82.0	1.6	1.9
	5	74.9	86.1	84.8	88.4	88.4	79.1	83.6	5.5	6.6
	6	72.2	80.6	69.4	72.4	62.5	73.4	71.7	5.9	8.2
三氯乙烯	1	80.7	86.7	74.6	76.9	87.4	84.3	81.8	5.2	6.4
	2	84.4	81.7	76.9	76.6	78.0	70.5	78.0	4.8	6.1
	3	77.9	83.4	85.1	80.7	83.1	78.9	81.5	2.8	3.4
	4	80.2	79.6	78.2	80.3	77.9	73.2	78.2	2.6	3.4
	5	79.2	81.8	88.0	85.8	85.8	74.4	82.5	5.1	6.2
	6	72.2	77.8	62.9	62.5	56.6	62.8	65.8	7.7	12
甲基异丁酮	1	85.6	80.2	76.3	76.3	69.0	74.2	76.9	5.6	7.3
	2	88.6	83.0	86.2	81.9	87.7	74.8	83.7	5.1	6.1
	3	79.1	80.4	79.8	82.7	88.3	84.4	82.5	3.5	4.2
	4	80.5	81.1	81.3	82.1	80.9	79.2	80.8	1.0	1.2
	5	82.0	82.0	80.6	79.7	80.9	78.6	80.6	1.3	1.7
	6	77.8	85.5	72.4	72.0	65.8	77.1	75.1	6.7	8.9
甲苯	1	85.7	80.2	76.2	78.7	73.2	75.4	78.2	4.4	5.7
	2	91.4	87.6	89.3	84.1	88.0	83.6	87.3	3.0	3.5
	3	79.7	79.6	84.1	83.3	89.0	85.9	83.6	3.6	4.3
	4	80.8	80.4	80.1	83.1	81.3	77.5	80.5	1.8	2.2
	5	81.0	81.7	79.8	78.1	78.5	77.3	79.4	1.7	2.1
	6	73.0	77.1	65.0	59.1	56.6	63.5	65.7	7.9	12

化合物名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
乙酸异 丁酯	1	85.9	77.8	78.5	73.1	71.0	68.6	75.8	6.3	8.3
	2	80.4	83.6	93.1	86.1	80.2	85.1	84.8	4.8	5.6
	3	77.4	80.3	82.6	79.0	91.9	86.6	83.0	5.4	6.5
	4	80.1	80.7	79.5	83.2	81.5	78.2	80.5	1.7	2.1
	5	82.5	80.8	79.5	88.5	81.1	80.9	82.2	3.2	3.9
	6	82.9	91.7	70.6	73.1	77.6	90.1	81.0	8.8	11
乙酸正 丁酯	1	84.9	79.4	74.8	74.6	71.4	68.2	75.5	5.9	7.8
	2	87.9	89.5	88.7	81.8	88.7	88.2	87.5	2.8	3.2
	3	78.9	79.7	78.0	71.7	84.1	88.6	80.2	5.8	7.2
	4	80.9	80.7	78.8	81.6	80.4	76.5	79.8	1.9	2.4
	5	81.9	77.7	84.8	82.8	73.9	83.5	80.8	4.1	5.1
	6	76.5	77.8	63.6	64.7	63.6	71.8	69.7	6.6	9.4
四氯 乙烯	1	79.5	79.1	79.6	81.3	67.2	66.3	75.5	6.9	9.1
	2	86.3	82.2	83.7	81.8	83.2	85.4	83.8	1.8	2.1
	3	80.2	78.7	78.6	79.4	79.8	84.7	80.2	2.3	2.8
	4	80.3	80.2	78.7	79.7	79.9	76.6	79.2	1.4	1.8
	5	83.2	83.9	76.0	80.5	80.4	76.2	80.0	3.4	4.2
	6	74.8	76.8	60.9	59.2	56.9	64.1	65.5	8.4	13
氯苯	1	82.7	78.9	79.8	70.5	70.4	72.1	75.7	5.4	7.1
	2	88.4	88.4	89.1	85.1	82.6	84.1	86.3	2.7	3.1
	3	78.6	80.4	84.0	81.3	93.2	90.1	84.6	5.8	6.9
	4	81.2	80.0	80.7	79.6	77.6	74.3	78.9	2.6	3.2
	5	75.5	85.9	74.0	83.4	75.3	77.9	78.7	4.9	6.2
	6	69.7	76.4	75.5	74.1	77.8	75.4	74.8	2.8	3.8
乙苯	1	84.7	83.5	74.4	69.2	69.0	68.1	74.8	7.5	10
	2	95.3	84.0	79.8	89.0	92.6	77.9	86.4	7.0	8.1
	3	78.2	81.8	79.1	78.2	94.7	89.4	83.6	6.9	8.3
	4	80.8	80.4	79.8	80.9	81.1	77.6	80.1	1.3	1.6
	5	76.4	86.9	75.9	76.8	76.8	78.1	78.5	4.2	5.4
	6	73.1	76.1	73.9	73.3	74.4	78.3	74.8	2.0	2.7
间&对 二甲苯	1	170.7	158.1	157.7	145.4	142.7	142.2	152.8	11.3	7.4
	2	170.1	173.4	168.4	161.5	153.6	157.1	164.0	7.8	4.8
	3	158.8	158.2	166.5	168.4	174.2	178.3	167.4	8.1	4.8
	4	157.9	160.6	159.6	161.3	162.0	154.3	159.3	2.8	1.8
	5	160.2	171.6	158.5	148.5	144.0	153.4	156.0	9.7	6.2
	6	139.9	148.0	147.6	142.4	144.7	152.0	145.8	4.3	3.0
环己酮	1	86.8	75.3	75.1	76.4	74.2	73.9	77.0	4.9	6.4
	2	90.8	80.5	85.5	87.5	87.1	89.9	86.9	3.7	4.2
	3	73.6	84.9	86.6	80.7	87.4	90.0	83.9	5.9	7.0
	4	80.1	80.4	80.3	81.5	80.4	76.8	79.9	1.6	2.0
	5	78.4	79.0	79.0	86.2	83.4	72.0	79.7	4.8	6.1

化合物名称	实验 室号	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	6	73.7	82.3	75.5	76.5	74.2	80.4	77.1	3.5	4.5
苯乙烯	1	77.9	78.7	75.7	73.7	70.3	72.5	74.8	3.2	4.3
	2	83.4	89.0	89.1	78.9	87.7	79.4	84.6	4.7	5.5
	3	80.6	79.6	86.0	79.8	92.1	85.4	83.9	4.9	5.8
	4	82.3	80.4	80.1	80.5	79.1	74.6	79.5	2.6	3.3
	5	85.8	84.4	86.7	80.4	80.1	76.5	82.3	4.0	4.8
	6	67.3	72.8	72.4	65.6	70.0	73.0	70.2	3.1	4.5
邻二甲苯	1	88.1	80.7	74.5	76.2	69.9	71.4	76.8	6.7	8.7
	2	88.5	86.6	89.3	82.7	84.0	80.9	85.3	3.3	3.9
	3	76.1	83.3	81.1	82.5	92.7	80.3	82.7	5.5	6.7
	4	81.1	80.4	79.0	81.0	80.5	76.7	79.8	1.7	2.1
	5	82.5	86.1	82.6	81.6	81.6	80.2	82.4	2.0	2.4
	6	70.0	75.6	71.3	67.0	71.8	71.9	71.3	2.8	3.9
异丙苯	1	78.1	86.1	77.7	75.8	71.2	75.3	77.4	4.9	6.4
	2	91.7	90.1	87.0	83.8	79.4	86.6	86.4	4.5	5.2
	3	74.9	84.5	83.8	83.5	90.1	93.4	85.0	6.4	7.5
	4	81.4	80.2	79.0	81.2	80.5	74.9	79.5	2.4	3.1
	5	71.9	84.3	75.7	75.7	75.6	75.4	76.5	4.1	5.4
	6	71.2	73.8	74.2	72.3	74.4	75.8	73.6	1.6	2.2
1,3,5-三甲苯	1	80.0	79.7	82.7	68.3	68.8	70.4	75.0	6.5	8.7
	2	85.7	88.0	73.1	80.6	82.9	69.1	79.9	7.4	9.2
	3	75.3	84.9	86.5	91.4	97.7	92.7	88.1	7.8	8.8
	4	81.2	80.3	78.8	81.3	79.9	75.6	79.5	2.1	2.7
	5	79.0	83.9	82.8	76.0	74.6	76.8	78.8	3.8	4.8
	6	70.9	75.2	74.7	73.9	74.1	72.5	73.6	1.6	2.2
1,2,4-三甲苯	1	83.1	81.5	79.0	73.8	71.2	73.8	77.1	4.8	6.3
	2	86.3	87.8	79.9	81.7	89.7	77.5	83.8	4.8	5.7
	3	81.5	77.4	85.5	90.1	91.4	99.6	87.6	7.9	9.0
	4	80.9	80.4	78.6	80.5	79.2	74.9	79.1	2.2	2.8
	5	84.8	89.0	84.9	75.2	75.2	76.3	80.9	6.1	7.5
	6	69.5	71.2	71.1	68.7	71.6	72.8	70.8	1.5	2.1
1,2,3-三甲苯	1	81.1	80.4	79.4	74.4	62.0	68.9	74.3	7.6	10
	2	93.9	82.4	89.8	74.5	84.3	75.2	83.3	7.7	9.3
	3	78.7	81.7	81.0	81.6	80.9	87.7	81.9	3.0	3.7
	4	81.5	80.6	79.4	80.6	79.4	75.4	79.5	2.2	2.7
	5	88.5	81.6	82.7	77.8	77.8	78.0	81.1	4.2	5.2
	6	69.8	70.6	71.4	67.7	71.6	73.8	70.8	2.0	2.9
邻二氯苯	1	81.2	82.1	79.4	78.4	68.9	77.4	77.9	4.7	6.1
	2	81.2	85.7	81.9	89.2	87.6	77.5	83.9	4.4	5.3
	3	81.0	79.3	85.3	87.4	93.3	78.7	84.2	5.6	6.7
	4	82.7	80.6	78.8	80.0	78.8	72.3	78.8	3.5	4.5

化合物名称	实验室号	测定值(mg/m ³)						平均值(mg/m ³)	标准偏差(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	5	82.7	76.6	78.7	73.1	73.1	76.0	76.7	3.7	4.8
	6	65.5	68.4	68.9	65.1	67.8	68.8	67.4	1.7	2.5

1.3.3 实际样品分析的方法精密度

编制组组织北京市生态环境监测中心、天津市生态环境监测中心和北京博赛德科技有限公司 3 家实验室，选择在北京某汽车生产企业喷涂车间大气固定污染源进行采样，通过便携式气相色谱-质谱进行现场精密度测试(图 1-1)，运行快速筛查方法判断主要挥发性有机物的总浓度水平大于 10 μmol/mol，按照仪器参考条件，使用内置定量环采集废气后对样品进行分析，平行测定 6 次，测定结果计算平均值、标准偏差、相对标准偏差等。各目标化合物的精密度原始数据见表 1-12。



图 1- 1 北京某汽车生产企业喷涂车间大气固定污染源现场采样和精密度测试

表 1- 12 北方三家实验室实际样品的方法精密度测试数据表

化合物名称	实验室号	测定值(mg/m ³)						平均值(mg/m ³)	标准偏差(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
乙酸正丁酯	1	24.3	23.7	21.6	20.5	20.9	25.7	22.8	2.1	9.1
	3	21.4	21.0	25.0	25.7	26.4	23.4	23.8	2.3	9.6
	6	24.7	24.7	25.3	25.8	25.8	25.2	25.2	0.5	2.0

编制组组织上海市环境监测中心、浙江省生态环境监测中心、浙江省杭州生态环境监测中心 3 家实验室，选择上海某石化企业污水处理装置的大气固定污染源进行采样，通过便携式气相色谱-质谱进行现场精密度测试(图 1-2)，运行快速筛查方法判断主要挥发性有机物的总浓度水平小于 10 μmol/mol，按照仪器参考条件，使用内置吸附管采集废气后对样品进行分析，平行测定 6 次，测定结果计算平均值、标准偏差、相对标准偏差等。各目标化合物的精密度原始数据见表 1-13。



图 1- 2 上海某石化企业污水处理装置的大气固定污染源现场采样和精密度测试

表 1- 13 南方三家实验室实际样品的方法精密度测试数据表

化合物名称	实验室号	测定值(mg/m³)						平均值(mg/m³)	标准偏差(mg/m³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
丙酮	2	8.64	9.25	9.02	9.25	8.51	8.44	8.85	0.37	4.2
	4	7.36	8.95	8.51	8.10	9.18	8.43	8.42	0.65	7.7
	5	8.26	8.84	9.00	8.94	8.82	8.38	8.71	0.31	3.6
乙酸正丁酯	2	1.42	1.40	1.44	1.40	1.48	1.32	1.41	0.05	3.8
	4	1.40	1.08	1.59	1.54	1.68	1.56	1.48	0.21	14
	5	1.36	1.34	1.47	1.38	1.52	1.48	1.42	0.07	5.2

1.4 方法正确度测试数据

1.4.1 低浓度样品分析的正确度

对于低浓度样品分析的正确度，6 家实验室使用动态气体稀释装置，配制浓度为 1.00 mg/m³，5.00 mg/m³，8.00 mg/m³ 的标准气体，按照样品分析步骤，平行测定 6 次，测定结果计算平均值、回收率等。各目标化合物的正确度原始数据见表 1-14～表 1-16。

表 1- 14 空白加标 1.00 mg/m³ 样品方法正确度测试数据表

化合物名称	实验室号	空白样品测定值(mg/m³)	加标样品测定值(mg/m³)						平均值(mg/m³)	加标浓度(mg/m³)	回收率(%)
			1	2	3	4	5	6			
丙酮	1	N.D.	1.00	1.00	1.08	1.04	0.98	1.02	1.02	1.00	102
	2	N.D.	1.02	1.00	0.83	1.00	0.94	0.97	0.96	1.00	96.0
	3	N.D.	1.07	1.00	1.08	1.03	1.06	1.08	1.05	1.00	106
	4	N.D.	0.96	0.99	1.09	1.18	1.22	1.27	1.12	1.00	112
	5	N.D.	0.99	0.87	1.04	0.89	0.82	0.89	0.92	1.00	91.5
	6	N.D.	1.02	1.07	1.11	1.09	1.12	1.26	1.11	1.00	111
异丙醇	1	N.D.	0.93	0.82	0.91	0.82	0.84	0.86	0.86	1.00	86.3
	2	N.D.	0.87	0.98	1.00	0.99	1.08	1.02	0.99	1.00	99.0

化合物 名称	实验 室号	空白样品 测定值 (mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
			1	2	3	4	5	6			
	3	N.D.	1.02	0.98	1.00	0.94	1.08	1.01	1.01	1.00	101
	4	N.D.	0.98	0.99	1.04	1.07	1.09	1.09	1.04	1.00	104
	5	N.D.	1.13	1.17	1.12	1.00	1.16	1.00	1.10	1.00	110
	6	N.D.	1.13	0.95	1.03	1.27	1.15	1.24	1.13	1.00	113
溴乙烷	1	N.D.	1.03	1.02	0.89	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	100
	2	N.D.	0.79	0.85	0.89	0.78	0.86	0.78	0.82	1.00	82.4
	3	N.D.	1.19	1.16	1.16	1.05	1.11	1.16	1.14	1.00	114
	4	N.D.	1.07	1.06	1.07	1.07	1.07	1.06	1.07	1.00	107
	5	N.D.	1.20	1.20	1.20	1.20	1.09	1.23	1.19	1.00	119
	6	N.D.	0.95	1.01	1.04	1.12	1.02	1.08	1.04	1.00	104
二氯 甲烷	1	N.D.	0.93	0.94	1.06	1.00	0.98	0.95	0.98	1.00	97.6
	2	N.D.	0.87	0.86	0.89	0.88	1.03	0.90	0.91	1.00	90.6
	3	N.D.	1.18	1.11	1.14	1.07	1.17	1.13	1.13	1.00	113
	4	N.D.	0.97	0.99	1.02	1.04	1.06	1.06	1.02	1.00	103
	5	N.D.	1.26	1.22	1.16	1.08	1.15	1.03	1.15	1.00	115
	6	N.D.	1.04	0.93	1.07	1.06	1.01	1.07	1.03	1.00	103
2-丁酮	1	N.D.	0.99	0.97	1.01	1.02	0.98	0.92	0.98	1.00	98.3
	2	N.D.	0.90	0.89	0.86	0.74	1.02	0.93	0.89	1.00	88.9
	3	N.D.	1.12	1.11	1.13	1.05	1.11	1.10	1.10	1.00	110
	4	N.D.	0.94	0.96	0.99	1.00	1.02	1.01	0.99	1.00	98.7
	5	N.D.	1.09	1.12	1.07	1.13	1.13	1.18	1.12	1.00	112
	6	N.D.	1.09	1.00	1.14	1.02	1.06	1.20	1.08	1.00	108
乙酸 乙酯	1	N.D.	0.95	0.87	0.98	0.80	0.73	1.00	0.89	1.00	88.9
	2	N.D.	1.05	0.87	0.80	0.93	0.98	1.16	0.97	1.00	96.6
	3	N.D.	1.14	1.11	1.04	1.02	1.00	1.29	1.10	1.00	110
	4	N.D.	0.98	0.96	1.03	1.07	1.08	1.05	1.03	1.00	103
	5	N.D.	1.11	1.06	1.04	1.09	1.18	1.11	1.10	1.00	110
	6	N.D.	1.03	1.00	1.11	1.17	1.09	1.18	1.10	1.00	110
正己烷	1	N.D.	0.96	0.88	1.06	0.95	0.98	0.95	0.96	1.00	96.4
	2	N.D.	0.97	0.89	0.97	0.99	0.97	0.95	0.96	1.00	95.7
	3	N.D.	1.27	1.08	1.09	1.02	1.08	1.19	1.12	1.00	112
	4	N.D.	0.86	0.87	0.89	0.91	0.93	0.93	0.90	1.00	90.0
	5	N.D.	1.17	1.10	1.22	1.06	1.01	1.18	1.12	1.00	112
	6	N.D.	1.07	1.05	1.10	1.16	1.06	1.17	1.10	1.00	110
三氯 甲烷	1	N.D.	0.88	0.96	1.01	0.93	0.96	0.93	0.94	1.00	94.4
	2	N.D.	0.83	0.77	0.81	0.72	0.87	0.87	0.81	1.00	81.4
	3	N.D.	1.24	1.17	1.09	1.05	1.09	1.08	1.12	1.00	112
	4	N.D.	0.99	1.04	1.06	1.09	1.12	1.07	1.06	1.00	106
	5	N.D.	1.20	1.21	1.20	1.14	1.15	1.11	1.17	1.00	117
	6	N.D.	1.02	1.01	1.06	1.15	1.02	1.07	1.05	1.00	105

化合物 名称	实验 室号	空白样品 测定值 (mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
			1	2	3	4	5	6			
1,2-二 氯乙烷	1	N.D.	0.95	0.96	0.94	0.85	0.93	0.96	0.93	1.00	93.0
	2	N.D.	1.07	1.05	0.91	0.94	0.84	0.73	0.92	1.00	92.3
	3	N.D.	1.11	1.07	1.05	1.06	0.99	1.21	1.08	1.00	108
	4	N.D.	1.01	1.02	1.06	1.08	1.12	1.09	1.06	1.00	106
	5	N.D.	1.18	1.19	1.09	1.12	1.14	1.15	1.15	1.00	115
	6	N.D.	1.11	1.10	1.09	1.06	0.99	1.13	1.08	1.00	108
苯	1	N.D.	1.00	0.99	1.09	1.02	1.00	0.98	1.01	1.00	101
	2	N.D.	0.97	0.82	0.92	0.86	0.97	0.94	0.91	1.00	91.3
	3	N.D.	1.21	1.14	1.18	1.10	1.13	1.21	1.16	1.00	116
	4	N.D.	1.04	1.06	1.07	1.09	1.12	1.11	1.08	1.00	108
	5	N.D.	1.12	1.15	1.12	1.14	1.14	1.11	1.13	1.00	113
	6	N.D.	1.03	0.97	1.10	1.09	0.99	1.10	1.05	1.00	105
四氯 化碳	1	N.D.	1.09	1.03	1.14	1.05	0.99	1.01	1.05	1.00	105
	2	N.D.	0.80	0.83	0.80	0.68	0.97	0.73	0.80	1.00	80.3
	3	N.D.	1.18	1.16	1.13	1.10	1.12	1.15	1.14	1.00	114
	4	N.D.	1.09	1.10	1.08	1.10	1.12	1.10	1.10	1.00	110
	5	N.D.	1.09	1.13	1.21	1.11	1.24	1.10	1.15	1.00	115
	6	N.D.	0.92	0.96	1.02	1.03	0.93	1.01	0.98	1.00	98.1
1,2-二 氯丙烷	1	N.D.	1.02	0.93	1.05	0.97	0.90	0.95	0.97	1.00	97.0
	2	N.D.	0.93	0.83	0.89	0.80	0.93	0.82	0.87	1.00	86.7
	3	N.D.	1.25	1.14	1.17	1.12	1.12	1.16	1.16	1.00	116
	4	N.D.	0.98	0.98	1.04	1.03	1.07	1.07	1.03	1.00	103
	5	N.D.	1.10	1.17	1.12	1.02	1.21	1.20	1.14	1.00	114
	6	N.D.	1.07	0.98	1.11	1.15	1.03	1.16	1.08	1.00	108
三氯 乙烯	1	N.D.	1.09	1.09	1.15	1.09	1.07	1.09	1.10	1.00	110
	2	N.D.	0.86	0.85	0.83	0.83	0.83	0.79	0.83	1.00	83.3
	3	N.D.	1.20	1.15	1.20	1.13	1.16	1.16	1.17	1.00	117
	4	N.D.	1.03	1.01	1.05	1.04	1.07	1.04	1.04	1.00	104
	5	N.D.	1.15	1.20	1.19	1.12	1.24	1.15	1.17	1.00	117
	6	N.D.	1.09	1.00	1.12	1.09	1.07	1.11	1.08	1.00	108
甲基异 丁酮	1	N.D.	0.80	0.99	0.70	0.79	0.82	0.80	0.81	1.00	81.4
	2	N.D.	1.08	0.91	1.01	0.98	0.84	0.92	0.96	1.00	95.7
	3	N.D.	1.10	1.08	1.05	1.01	1.07	1.09	1.07	1.00	107
	4	N.D.	0.96	0.96	0.98	1.00	1.00	1.01	0.98	1.00	98.5
	5	N.D.	1.06	0.89	1.08	0.97	1.17	0.91	1.01	1.00	102
	6	N.D.	1.19	1.12	1.28	1.26	1.17	1.13	1.19	1.00	119
甲苯	1	N.D.	1.02	1.20	0.98	1.02	1.03	1.02	1.04	1.00	104
	2	N.D.	1.10	1.03	0.98	0.99	0.86	1.02	1.00	1.00	99.8
	3	N.D.	0.89	0.88	0.94	0.86	0.92	0.94	0.90	1.00	90.3
	4	N.D.	1.01	1.04	1.05	1.10	1.14	1.13	1.08	1.00	108

化合物 名称	实验 室号	空白样品 测定值 (mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
			1	2	3	4	5	6			
	5	N.D.	1.17	1.01	1.11	1.08	1.20	1.07	1.11	1.00	111
	6	N.D.	1.06	0.95	1.13	1.19	1.01	1.11	1.07	1.00	108
乙酸异 丁酯	1	N.D.	0.84	1.07	0.87	0.92	0.85	0.81	0.89	1.00	89.5
	2	N.D.	0.98	0.95	0.94	1.02	0.80	1.10	0.96	1.00	96.4
	3	N.D.	0.85	0.83	0.88	0.77	0.85	0.88	0.84	1.00	84.3
	4	N.D.	0.93	0.94	0.95	0.98	0.99	0.98	0.96	1.00	96.1
	5	N.D.	1.12	0.96	1.01	1.00	1.15	0.94	1.03	1.00	103
	6	N.D.	1.23	1.20	1.29	1.32	1.17	1.28	1.25	1.00	125
乙酸正 丁酯	1	N.D.	0.86	1.09	0.86	0.93	0.86	0.92	0.92	1.00	91.9
	2	N.D.	0.99	1.01	1.08	1.04	0.73	0.92	0.97	1.00	96.5
	3	N.D.	0.84	0.88	0.92	0.87	0.91	0.69	0.85	1.00	85.2
	4	N.D.	0.94	0.96	0.98	0.99	1.00	1.01	0.98	1.00	97.7
	5	N.D.	1.03	0.93	1.08	0.97	1.19	0.99	1.03	1.00	103
	6	N.D.	1.23	1.18	1.21	1.20	1.21	1.29	1.22	1.00	122
四氯 乙烯	1	N.D.	1.00	1.05	0.98	1.06	0.95	1.01	1.01	1.00	101
	2	N.D.	1.04	1.06	0.98	1.08	0.82	1.15	1.02	1.00	102
	3	N.D.	0.90	0.98	0.98	0.87	0.93	0.96	0.94	1.00	93.6
	4	N.D.	1.03	1.00	1.04	1.05	1.08	1.03	1.04	1.00	104
	5	N.D.	1.17	0.97	1.12	1.15	1.25	1.02	1.11	1.00	111
	6	N.D.	1.09	1.13	1.16	1.11	1.07	1.14	1.12	1.00	112
氯苯	1	N.D.	1.03	1.16	0.98	1.04	0.94	0.93	1.02	1.00	102
	2	N.D.	0.88	1.01	0.94	0.85	0.76	0.95	0.90	1.00	89.8
	3	N.D.	0.84	0.94	0.88	0.83	0.90	0.89	0.88	1.00	88.0
	4	N.D.	1.09	1.08	1.09	1.09	1.11	1.07	1.09	1.00	109
	5	N.D.	1.18	1.02	1.08	1.06	1.18	1.10	1.10	1.00	110
	6	N.D.	0.99	1.09	1.08	1.12	1.09	1.14	1.09	1.00	109
乙苯	1	N.D.	0.94	1.04	1.02	1.00	0.94	0.98	0.99	1.00	98.6
	2	N.D.	1.01	1.18	0.89	0.79	0.83	0.79	0.91	1.00	91.4
	3	N.D.	0.92	0.93	0.94	0.82	0.92	0.92	0.91	1.00	91.0
	4	N.D.	1.03	1.05	1.08	1.11	1.13	1.13	1.09	1.00	109
	5	N.D.	1.16	0.97	1.08	1.06	1.19	1.11	1.09	1.00	109
	6	N.D.	1.08	1.08	1.13	1.10	1.05	1.12	1.09	1.00	109
间&对 二甲苯	1	N.D.	1.95	2.09	1.96	1.91	1.90	1.78	1.93	1.00	96.6
	2	N.D.	1.79	1.54	1.77	1.58	1.66	1.93	1.71	1.00	85.6
	3	N.D.	1.73	1.69	1.80	1.65	1.72	1.78	1.73	1.00	86.3
	4	N.D.	1.83	1.94	2.00	2.05	2.10	2.12	2.01	1.00	100
	5	N.D.	2.26	1.85	2.27	2.04	2.25	2.07	2.12	1.00	106
	6	N.D.	2.13	2.18	2.25	2.24	2.21	2.22	2.21	1.00	110
环己酮	1	N.D.	0.82	1.03	0.96	0.97	0.95	0.93	0.94	1.00	94.3
	2	N.D.	1.04	0.87	0.90	0.88	0.82	1.07	0.93	1.00	93.0

化合物 名称	实验 室号	空白样品 测定值 (mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
			1	2	3	4	5	6			
	3	N.D.	0.86	0.90	0.93	0.84	0.87	0.95	0.89	1.00	89.1
	4	N.D.	1.07	1.09	1.10	1.11	1.13	1.16	1.11	1.00	111
	5	N.D.	1.07	1.05	1.03	0.98	1.05	1.01	1.03	1.00	103
	6	N.D.	1.24	1.20	1.25	1.32	1.24	1.26	1.25	1.00	125
苯乙烯	1	N.D.	0.90	0.95	0.94	0.99	0.93	0.87	0.93	1.00	92.9
	2	N.D.	0.89	0.92	1.00	0.79	0.93	0.98	0.92	1.00	92.0
	3	N.D.	0.89	0.92	0.90	0.85	0.88	0.85	0.88	1.00	88.4
	4	N.D.	0.96	0.95	0.96	0.97	0.98	0.95	0.96	1.00	96.2
	5	N.D.	1.05	1.07	1.15	1.11	1.09	0.98	1.08	1.00	108
	6	N.D.	1.09	1.12	1.16	1.14	1.12	1.15	1.13	1.00	113
邻二甲苯	1	N.D.	0.91	0.96	0.86	0.96	0.85	0.89	0.91	1.00	90.5
	2	N.D.	0.88	0.79	0.84	0.80	0.74	0.80	0.81	1.00	80.8
	3	N.D.	0.81	0.90	0.87	0.81	0.83	0.85	0.84	1.00	84.4
	4	N.D.	0.92	0.96	0.98	1.00	1.02	1.03	0.99	1.00	98.5
	5	N.D.	1.03	0.98	1.14	0.99	1.15	1.15	1.07	1.00	107
	6	N.D.	1.11	1.14	1.18	1.15	1.09	1.18	1.14	1.00	114
异丙苯	1	N.D.	0.94	1.05	0.95	1.06	0.93	0.95	0.98	1.00	97.8
	2	N.D.	0.95	0.87	0.79	0.76	0.80	0.94	0.85	1.00	85.0
	3	N.D.	0.94	0.89	0.95	0.89	0.92	0.94	0.92	1.00	92.0
	4	N.D.	0.99	1.00	0.99	1.01	1.02	1.02	1.01	1.00	101
	5	N.D.	1.16	1.09	1.13	1.17	1.12	1.09	1.13	1.00	113
	6	N.D.	1.03	1.04	1.13	1.03	1.00	1.13	1.06	1.00	106
1,3,5-三甲苯	1	N.D.	0.97	1.03	0.91	1.07	0.99	0.95	0.99	1.00	98.9
	2	N.D.	1.01	0.93	0.93	0.77	0.86	0.71	0.87	1.00	86.8
	3	N.D.	0.87	0.86	0.90	0.81	0.86	0.88	0.86	1.00	86.3
	4	N.D.	1.02	1.03	1.01	1.03	1.05	1.04	1.03	1.00	103
	5	N.D.	1.14	0.91	1.01	0.99	0.99	1.02	1.01	1.00	101
	6	N.D.	1.12	1.16	1.18	1.15	1.10	1.19	1.15	1.00	115
1,2,4-三甲苯	1	N.D.	0.93	1.07	0.90	0.97	0.91	0.90	0.95	1.00	94.6
	2	N.D.	0.98	1.10	1.08	0.95	1.01	1.08	1.03	1.00	103
	3	N.D.	0.93	0.86	0.93	0.74	0.86	0.91	0.87	1.00	87.0
	4	N.D.	1.02	1.03	1.02	1.02	1.03	1.04	1.03	1.00	103
	5	N.D.	1.03	0.92	0.95	0.94	1.02	0.98	0.97	1.00	97.4
	6	N.D.	1.13	1.13	1.22	1.24	1.07	1.25	1.17	1.00	117
1,2,3-三甲苯	1	N.D.	1.02	1.09	0.95	1.03	1.06	0.89	1.01	1.00	101
	2	N.D.	0.87	0.93	0.82	0.83	0.87	0.94	0.88	1.00	87.7
	3	N.D.	0.94	0.92	0.90	0.87	0.99	0.88	0.92	1.00	91.8
	4	N.D.	1.00	1.01	1.01	1.00	1.02	1.04	1.01	1.00	101
	5	N.D.	1.08	1.05	1.07	1.02	1.08	1.09	1.07	1.00	107
	6	N.D.	1.09	1.11	1.18	1.14	1.08	1.22	1.14	1.00	114

化合物名称	实验室号	空白样品测定值(mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值(mg/m ³)	加标浓度(mg/m ³)	回收率(%)
			1	2	3	4	5	6			
邻二氯苯	1	N.D.	1.13	1.20	1.14	1.12	1.07	1.11	1.13	1.00	113
	2	N.D.	1.03	1.10	0.86	0.80	0.82	1.03	0.94	1.00	94.0
	3	N.D.	1.00	1.04	0.98	0.94	1.04	1.06	1.01	1.00	101
	4	N.D.	1.07	1.09	1.06	1.06	1.07	1.06	1.07	1.00	107
	5	N.D.	1.10	1.01	1.08	1.03	1.09	1.14	1.07	1.00	107
	6	N.D.	1.16	1.21	1.31	1.24	1.19	1.33	1.24	1.00	124

表 1- 15 空白加标 5.00 mg/m³ 样品方法正确度测试数据表

化合物名称	实验室号	空白样品测定值(mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值(mg/m ³)	加标浓度(mg/m ³)	回收率(%)
			1	2	3	4	5	6			
丙酮	1	N.D.	4.43	4.19	4.33	4.45	4.33	4.30	4.34	5.00	86.7
	2	N.D.	5.31	4.83	5.10	5.10	4.44	4.13	4.82	5.00	96.4
	3	N.D.	4.81	4.78	4.93	4.32	4.34	4.54	4.62	5.00	92.4
	4	N.D.	4.87	5.05	4.56	4.73	5.36	5.64	5.04	5.00	101
	5	N.D.	5.88	4.75	5.88	4.72	4.53	4.69	5.08	5.00	102
	6	N.D.	3.97	4.77	5.43	5.26	5.39	5.08	4.98	5.00	99.6
异丙醇	1	N.D.	4.85	4.58	4.68	4.55	4.55	4.67	4.65	5.00	92.9
	2	N.D.	5.72	4.71	5.64	5.90	5.58	5.62	5.53	5.00	111
	3	N.D.	4.67	4.77	4.98	4.83	4.46	4.18	4.65	5.00	93.0
	4	N.D.	4.29	4.40	4.77	4.92	5.66	5.74	4.96	5.00	99.2
	5	N.D.	6.03	5.25	5.81	4.52	5.00	5.22	5.31	5.00	106
	6	N.D.	3.25	4.66	5.14	5.47	5.16	5.22	4.82	5.00	96.4
溴乙烷	1	N.D.	4.33	4.39	4.31	4.26	4.43	4.92	4.44	5.00	88.8
	2	N.D.	5.04	4.46	5.36	5.28	5.25	5.16	5.09	5.00	102
	3	N.D.	4.40	4.27	4.52	4.21	4.27	4.39	4.34	5.00	86.9
	4	N.D.	4.67	4.84	4.87	4.96	5.55	5.52	5.07	5.00	101
	5	N.D.	5.03	4.03	4.48	4.01	4.12	4.66	4.39	5.00	87.8
	6	N.D.	4.88	4.88	5.13	5.08	4.93	4.74	4.94	5.00	98.8
二氯甲烷	1	N.D.	4.64	4.52	4.53	5.03	4.32	4.44	4.58	5.00	91.6
	2	N.D.	5.28	4.67	5.55	5.75	5.09	4.69	5.17	5.00	103
	3	N.D.	4.44	4.39	4.56	4.32	4.46	4.51	4.45	5.00	88.9
	4	N.D.	4.03	4.21	4.81	5.04	5.60	5.65	4.89	5.00	97.8
	5	N.D.	5.57	5.25	6.14	4.74	5.14	5.42	5.38	5.00	108
	6	N.D.	4.77	4.96	4.90	4.88	4.49	4.69	4.78	5.00	95.6
2-丁酮	1	N.D.	4.49	4.45	4.21	4.08	4.51	5.01	4.46	5.00	89.2
	2	N.D.	4.12	4.36	4.96	4.86	4.11	4.34	4.46	5.00	89.2
	3	N.D.	4.63	4.45	4.57	4.41	4.32	4.54	4.48	5.00	89.7
	4	N.D.	4.55	4.67	5.05	5.07	5.76	5.77	5.14	5.00	103

化合物 名称	实验 室号	空白样品 测定值 (mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
			1	2	3	4	5	6			
	5	N.D.	4.56	5.36	5.04	4.36	4.35	4.67	4.72	5.00	94.5
	6	N.D.	4.40	4.79	4.55	4.96	4.34	4.66	4.62	5.00	92.3
乙酸 乙酯	1	N.D.	5.04	4.69	4.82	4.32	4.73	5.26	4.81	5.00	96.2
	2	N.D.	5.51	4.61	5.80	4.78	5.06	5.32	5.18	5.00	104
	3	N.D.	4.67	4.39	4.62	5.32	4.80	4.43	4.70	5.00	94.1
	4	N.D.	4.78	4.92	5.10	5.14	5.83	5.71	5.25	5.00	105
	5	N.D.	4.87	5.01	5.38	4.73	5.15	4.69	4.97	5.00	99.4
	6	N.D.	4.92	5.58	5.66	5.78	5.44	5.70	5.51	5.00	110
正己烷	1	N.D.	4.79	4.46	4.74	3.74	4.66	4.80	4.53	5.00	90.6
	2	N.D.	5.62	4.72	5.65	5.66	4.90	5.68	5.37	5.00	107
	3	N.D.	4.52	4.27	4.47	5.01	4.31	5.18	4.63	5.00	92.5
	4	N.D.	5.36	5.36	5.66	5.69	6.21	6.16	5.74	5.00	115
	5	N.D.	5.55	5.05	5.28	5.23	5.30	6.30	5.45	5.00	109
	6	N.D.	5.17	5.07	4.92	5.01	4.73	4.58	4.91	5.00	98.3
三氯 甲烷	1	N.D.	4.79	4.48	4.69	4.22	4.65	4.79	4.60	5.00	92.1
	2	N.D.	5.08	4.65	5.37	5.25	4.80	5.10	5.04	5.00	101
	3	N.D.	4.39	4.32	4.68	4.51	4.70	4.92	4.59	5.00	91.7
	4	N.D.	4.60	4.75	4.96	5.14	5.74	5.74	5.15	5.00	103
	5	N.D.	4.81	4.95	5.33	4.53	4.29	5.11	4.84	5.00	96.7
	6	N.D.	4.67	5.01	4.79	4.86	4.51	4.53	4.73	5.00	94.5
1,2-二 氯乙烷	1	N.D.	4.67	4.77	4.01	4.49	4.69	4.81	4.57	5.00	91.5
	2	N.D.	5.10	4.53	5.25	4.61	4.80	4.48	4.80	5.00	96.0
	3	N.D.	4.64	4.87	4.39	4.44	4.49	4.64	4.58	5.00	91.6
	4	N.D.	4.23	4.49	4.71	4.84	5.40	5.33	4.83	5.00	96.7
	5	N.D.	4.63	4.93	4.39	4.37	4.50	4.63	4.57	5.00	91.5
	6	N.D.	4.50	4.83	4.26	4.92	4.50	4.73	4.62	5.00	92.5
苯	1	N.D.	4.52	4.00	4.49	4.00	4.23	4.53	4.29	5.00	85.9
	2	N.D.	5.42	4.67	5.37	5.82	5.03	4.94	5.21	5.00	104
	3	N.D.	4.24	4.38	4.61	4.02	4.24	4.46	4.32	5.00	86.5
	4	N.D.	4.25	4.36	4.77	4.87	5.42	5.49	4.86	5.00	97.2
	5	N.D.	4.56	5.31	5.01	4.09	4.48	4.86	4.72	5.00	94.4
	6	N.D.	4.57	5.08	4.93	5.13	4.44	4.68	4.80	5.00	96.1
四氯 化碳	1	N.D.	4.36	4.41	4.43	4.45	4.32	4.63	4.43	5.00	88.7
	2	N.D.	5.31	4.68	5.92	5.63	5.28	4.88	5.28	5.00	106
	3	N.D.	4.45	4.27	4.62	4.37	4.36	4.55	4.44	5.00	88.8
	4	N.D.	5.53	5.43	5.22	4.14	5.51	5.51	5.22	5.00	104
	5	N.D.	5.31	5.02	5.09	4.18	4.89	4.92	4.90	5.00	98.0
	6	N.D.	4.49	4.99	5.04	4.99	4.44	4.77	4.78	5.00	95.7
1,2-二 氯丙烷	1	N.D.	4.19	4.11	4.47	4.30	4.44	4.56	4.35	5.00	86.9
	2	N.D.	5.01	4.92	5.19	5.44	5.13	4.76	5.07	5.00	102

化合物 名称	实验 室号	空白样品 测定值 (mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
			1	2	3	4	5	6			
	3	N.D.	4.14	4.51	4.88	4.38	4.36	4.68	4.49	5.00	89.9
	4	N.D.	4.15	4.29	4.85	4.98	5.51	5.58	4.89	5.00	97.9
	5	N.D.	4.18	4.91	4.82	4.04	4.52	4.47	4.49	5.00	89.8
	6	N.D.	4.62	5.06	4.85	5.17	4.67	4.79	4.86	5.00	97.2
三氯 乙烯	1	N.D.	4.20	3.90	4.11	4.12	4.03	4.51	4.14	5.00	82.9
	2	N.D.	5.35	4.69	5.26	5.52	5.12	5.31	5.21	5.00	104
	3	N.D.	4.15	4.19	4.39	4.12	4.10	4.29	4.21	5.00	84.2
	4	N.D.	5.10	5.06	5.23	5.14	5.43	5.61	5.26	5.00	105
	5	N.D.	4.10	4.77	4.58	4.02	4.57	4.23	4.38	5.00	87.5
	6	N.D.	4.50	4.96	4.77	4.99	4.60	4.67	4.75	5.00	95.0
甲基异 丁酮	1	N.D.	5.36	5.08	5.27	5.53	5.39	4.83	5.24	5.00	105
	2	N.D.	5.83	5.21	5.87	5.40	5.13	5.47	5.49	5.00	110
	3	N.D.	4.48	4.26	4.84	4.28	4.20	4.57	4.44	5.00	88.7
	4	N.D.	4.51	4.56	4.98	5.08	5.33	5.37	4.97	5.00	99.4
	5	N.D.	5.80	5.37	5.43	4.64	5.10	5.01	5.22	5.00	105
	6	N.D.	4.06	4.63	4.67	4.76	4.52	4.73	4.56	5.00	91.2
甲苯	1	N.D.	4.51	4.59	4.46	4.46	4.54	4.62	4.53	5.00	90.6
	2	N.D.	5.59	5.46	4.79	4.50	4.64	5.09	5.01	5.00	100
	3	N.D.	5.35	5.02	5.55	4.67	4.67	5.25	5.09	5.00	102
	4	N.D.	3.94	4.32	4.53	4.45	5.23	5.41	4.65	5.00	92.9
	5	N.D.	5.23	4.97	4.84	4.70	4.47	4.97	4.86	5.00	97.3
	6	N.D.	4.73	5.28	4.87	5.21	4.64	4.94	4.95	5.00	98.9
乙酸异 丁酯	1	N.D.	4.96	4.89	4.73	4.79	4.71	5.11	4.87	5.00	97.3
	2	N.D.	5.65	5.34	4.63	4.54	4.88	5.33	5.06	5.00	101
	3	N.D.	5.41	5.05	5.64	5.07	4.96	5.31	5.24	5.00	105
	4	N.D.	4.68	4.69	5.11	5.12	5.58	5.73	5.15	5.00	103
	5	N.D.	5.02	5.21	4.34	5.32	4.69	4.71	4.88	5.00	97.6
	6	N.D.	3.52	4.33	4.19	4.60	4.33	4.56	4.25	5.00	85.1
乙酸正 丁酯	1	N.D.	4.68	5.03	4.84	4.80	4.64	5.01	4.83	5.00	96.7
	2	N.D.	5.34	5.01	4.76	5.30	5.22	5.50	5.19	5.00	104
	3	N.D.	5.19	5.10	5.84	4.74	4.59	5.12	5.10	5.00	102
	4	N.D.	4.51	4.56	5.05	5.05	5.50	5.65	5.05	5.00	101
	5	N.D.	5.39	4.68	4.39	5.31	4.50	4.70	4.83	5.00	96.6
	6	N.D.	3.57	4.23	4.29	4.72	4.43	4.78	4.34	5.00	86.7
四氯 乙烯	1	N.D.	4.80	4.73	4.18	4.67	4.44	4.43	4.54	5.00	90.9
	2	N.D.	5.65	5.85	4.58	5.13	4.94	5.31	5.24	5.00	105
	3	N.D.	5.21	4.89	5.70	5.16	4.61	5.09	5.11	5.00	102
	4	N.D.	4.41	4.52	4.98	4.89	5.39	5.36	4.92	5.00	98.5
	5	N.D.	4.99	4.97	4.63	4.52	4.21	4.95	4.71	5.00	94.2
	6	N.D.	5.05	4.96	4.88	4.99	4.79	4.80	4.91	5.00	98.3

化合物 名称	实验 室号	空白样品 测定值 (mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
			1	2	3	4	5	6			
氯苯	1	N.D.	4.61	4.51	4.20	4.47	4.42	4.10	4.38	5.00	87.7
	2	N.D.	5.95	5.82	4.94	4.95	5.12	5.28	5.34	5.00	107
	3	N.D.	5.29	4.96	5.62	4.70	4.62	5.20	5.07	5.00	101
	4	N.D.	4.89	4.83	4.80	4.70	5.28	5.28	4.96	5.00	99.2
	5	N.D.	4.90	4.88	4.57	4.61	4.24	4.47	4.61	5.00	92.2
	6	N.D.	4.65	4.63	4.66	4.29	4.28	4.59	4.52	5.00	90.3
乙苯	1	N.D.	4.83	4.93	4.42	4.98	4.77	4.56	4.75	5.00	95.0
	2	N.D.	5.45	5.73	4.91	4.98	5.09	5.07	5.20	5.00	104
	3	N.D.	5.33	5.18	5.15	4.70	4.67	4.91	4.99	5.00	99.8
	4	N.D.	4.07	4.18	4.50	4.61	5.16	5.32	4.64	5.00	92.8
	5	N.D.	5.53	4.94	4.83	5.02	4.57	4.76	4.94	5.00	98.8
	6	N.D.	4.94	4.70	4.52	4.61	4.56	4.78	4.69	5.00	93.7
间&对 二甲苯	1	N.D.	9.59	10.2	9.21	9.91	9.04	9.28	9.55	5.00	95.5
	2	N.D.	11.5	10.4	9.78	9.57	9.66	10.2	10.2	5.00	102
	3	N.D.	10.5	10.8	11.7	10.0	9.8	10.6	10.6	5.00	106
	4	N.D.	9.64	9.92	10.4	10.6	12.3	12.4	10.9	5.00	109
	5	N.D.	10.7	10.6	10.7	11.5	11.0	11.9	11.0	5.00	110
	6	N.D.	9.89	9.30	9.19	8.95	8.87	9.18	9.23	5.00	92.3
环己酮	1	N.D.	4.57	4.39	4.23	4.64	4.41	4.95	4.53	5.00	90.6
	2	N.D.	5.71	5.71	5.92	5.35	5.94	5.71	5.72	5.00	115
	3	N.D.	4.87	5.07	5.79	4.62	4.38	4.76	4.92	5.00	98.3
	4	N.D.	4.22	4.44	4.50	4.59	5.16	5.69	4.77	5.00	95.3
	5	N.D.	4.52	4.65	4.32	4.24	4.29	4.27	4.38	5.00	87.6
	6	N.D.	3.89	3.91	4.37	4.33	4.02	4.39	4.15	5.00	83.0
苯乙烯	1	N.D.	4.68	4.70	4.14	4.13	4.26	4.25	4.36	5.00	87.2
	2	N.D.	5.96	5.37	5.22	4.92	5.00	4.76	5.20	5.00	104
	3	N.D.	5.37	4.70	5.46	4.58	4.20	4.63	4.82	5.00	96.4
	4	N.D.	6.02	5.82	5.78	5.64	6.45	6.41	6.02	5.00	120
	5	N.D.	5.36	5.01	4.69	4.46	4.48	4.73	4.79	5.00	95.8
	6	N.D.	4.49	4.55	4.08	4.60	4.10	4.44	4.38	5.00	87.5
邻二 甲苯	1	N.D.	4.82	5.15	5.16	5.07	4.90	4.72	4.97	5.00	99.4
	2	N.D.	5.52	5.49	5.10	4.97	5.00	5.28	5.23	5.00	105
	3	N.D.	5.46	5.40	5.58	5.13	4.74	5.51	5.30	5.00	106
	4	N.D.	4.80	4.80	5.09	5.09	5.83	5.80	5.24	5.00	105
	5	N.D.	4.96	4.42	4.12	4.59	4.10	4.19	4.40	5.00	88.0
	6	N.D.	5.11	4.37	4.65	4.56	4.56	4.73	4.66	5.00	93.3
异丙苯	1	N.D.	4.60	4.85	4.58	4.82	4.79	4.68	4.72	5.00	94.4
	2	N.D.	5.95	5.73	5.62	5.05	5.36	5.51	5.54	5.00	111
	3	N.D.	5.34	5.00	5.36	4.93	4.79	5.09	5.08	5.00	102
	4	N.D.	5.62	5.42	5.62	5.53	6.18	6.24	5.77	5.00	115

化合物名称	实验室号	空白样品测定值(mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值(mg/m ³)	加标浓度(mg/m ³)	回收率(%)
			1	2	3	4	5	6			
	5	N.D.	4.85	4.21	4.83	4.95	4.14	4.95	4.65	5.00	93.1
	6	N.D.	4.95	5.01	4.91	5.02	4.50	4.83	4.87	5.00	97.4
1,3,5-三甲苯	1	N.D.	4.38	4.52	4.86	4.67	4.52	4.67	4.60	5.00	92.1
	2	N.D.	5.68	5.67	5.67	5.56	5.51	5.47	5.59	5.00	112
	3	N.D.	5.40	5.15	5.48	4.69	4.81	5.07	5.10	5.00	102
	4	N.D.	5.11	4.92	5.11	5.02	5.69	5.73	5.26	5.00	105
	5	N.D.	5.17	4.73	4.72	5.12	4.94	4.91	4.93	5.00	98.7
	6	N.D.	4.73	4.47	4.71	4.73	4.27	4.51	4.57	5.00	91.4
1,2,4-三甲苯	1	N.D.	4.72	5.03	4.82	4.80	4.42	4.66	4.74	5.00	94.8
	2	N.D.	5.92	5.51	5.62	5.85	5.53	5.90	5.72	5.00	114
	3	N.D.	5.56	5.32	5.48	5.01	4.82	5.39	5.26	5.00	105
	4	N.D.	5.06	4.87	5.04	5.04	5.73	5.72	5.24	5.00	105
	5	N.D.	5.32	5.00	5.96	5.99	5.57	5.71	5.59	5.00	112
	6	N.D.	4.76	4.53	4.59	4.56	4.23	4.51	4.53	5.00	90.6
1,2,3-三甲苯	1	N.D.	4.28	4.59	4.68	4.71	4.30	4.59	4.52	5.00	90.5
	2	N.D.	5.97	5.80	5.42	5.21	5.80	5.62	5.64	5.00	113
	3	N.D.	5.14	5.07	5.28	5.29	4.99	5.21	5.17	5.00	103
	4	N.D.	5.11	4.86	5.02	4.98	5.63	5.69	5.21	5.00	104
	5	N.D.	4.94	4.38	4.58	4.39	4.69	4.54	4.59	5.00	91.8
	6	N.D.	4.83	4.79	4.74	4.82	4.47	4.63	4.71	5.00	94.3
邻二氯苯	1	N.D.	4.16	4.29	4.07	4.10	3.95	4.13	4.11	5.00	82.3
	2	N.D.	5.56	5.72	4.97	4.90	5.08	5.01	5.21	5.00	104
	3	N.D.	4.79	4.62	5.26	4.65	4.34	4.69	4.72	5.00	94.5
	4	N.D.	4.94	4.65	4.89	4.76	5.70	5.67	5.10	5.00	102
	5	N.D.	5.30	4.86	4.55	5.03	4.34	4.78	4.81	5.00	96.2
	6	N.D.	4.25	4.20	4.36	4.31	4.04	4.20	4.23	5.00	84.6

表 1- 16 空白加标 8.00 mg/m³ 样品方法正确度测试数据表

化合物名称	实验室号	空白样品测定值(mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值(mg/m ³)	加标浓度(mg/m ³)	回收率(%)
			1	2	3	4	5	6			
丙酮	1	N.D.	7.45	7.43	6.65	6.79	6.98	7.53	7.14	8.00	89.2
	2	N.D.	6.11	6.71	7.17	6.98	7.51	7.39	6.98	8.00	87.2
	3	N.D.	7.51	7.75	7.60	6.78	7.56	7.44	7.44	8.00	93.0
	4	N.D.	6.72	8.12	8.01	7.92	7.79	7.89	7.74	8.00	96.8
	5	N.D.	9.14	9.02	7.65	7.57	9.30	7.95	8.44	8.00	106
	6	N.D.	9.37	11.1	9.86	9.60	10.0	9.62	9.92	8.00	124
异丙醇	1	N.D.	7.27	7.14	6.95	7.53	6.74	7.43	7.18	8.00	89.7
	2	N.D.	8.05	8.36	8.94	7.64	8.53	7.33	8.14	8.00	102

化合物 名称	实验 室号	空白样品 测定值 (mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
			1	2	3	4	5	6			
	3	N.D.	8.47	7.52	7.26	6.71	7.39	6.72	7.34	8.00	91.8
	4	N.D.	6.34	7.21	7.25	6.88	6.79	6.78	6.88	8.00	85.9
	5	N.D.	7.01	8.55	8.73	7.65	8.75	8.49	8.20	8.00	103
	6	N.D.	10.3	11.2	10.7	10.7	10.8	7.74	10.25	8.00	128
溴乙烷	1	N.D.	8.02	7.17	6.93	7.24	6.97	7.60	7.32	8.00	91.5
	2	N.D.	7.08	8.25	8.08	6.87	7.81	7.51	7.60	8.00	95.0
	3	N.D.	8.16	7.30	7.98	6.59	7.33	7.38	7.46	8.00	93.2
	4	N.D.	7.39	7.74	7.94	7.74	7.50	7.58	7.65	8.00	95.6
	5	N.D.	7.26	6.75	7.81	6.99	6.91	5.61	6.89	8.00	86.1
	6	N.D.	8.72	9.04	8.54	7.50	8.05	10.5	8.72	8.00	109
二氯 甲烷	1	N.D.	8.05	8.07	7.04	6.78	6.66	7.84	7.41	8.00	92.6
	2	N.D.	7.71	7.64	7.53	7.21	7.72	7.46	7.55	8.00	94.3
	3	N.D.	7.63	7.29	7.52	7.06	6.78	6.83	7.19	8.00	89.8
	4	N.D.	7.20	8.40	8.55	8.44	7.94	8.28	8.13	8.00	102
	5	N.D.	7.90	8.42	7.76	7.03	8.09	8.23	7.90	8.00	98.8
	6	N.D.	8.17	8.53	7.71	7.24	7.74	11.3	8.45	8.00	106
2-丁酮	1	N.D.	8.13	7.19	6.97	6.90	7.59	7.78	7.43	8.00	92.8
	2	N.D.	7.37	7.75	7.28	7.12	7.40	7.11	7.34	8.00	91.7
	3	N.D.	8.02	7.46	7.35	6.94	7.08	7.17	7.34	8.00	91.7
	4	N.D.	8.30	9.14	9.38	9.09	9.11	9.05	9.01	8.00	113
	5	N.D.	7.67	8.46	7.74	7.09	8.28	6.96	7.70	8.00	96.2
	6	N.D.	8.19	8.30	7.57	6.58	7.43	8.91	7.83	8.00	97.9
乙酸 乙酯	1	N.D.	8.30	8.39	7.12	7.95	7.02	8.66	7.91	8.00	98.8
	2	N.D.	8.01	7.60	8.68	8.37	7.66	7.13	7.91	8.00	98.8
	3	N.D.	8.79	7.78	7.65	7.06	8.68	6.29	7.71	8.00	96.3
	4	N.D.	6.61	7.71	7.48	7.77	7.84	7.76	7.53	8.00	94.1
	5	N.D.	8.89	7.76	7.88	7.74	7.80	7.13	7.87	8.00	98.4
	6	N.D.	9.22	9.64	9.15	8.39	8.86	11.3	9.42	8.00	118
正己烷	1	N.D.	7.65	7.49	6.98	7.07	7.24	7.85	7.38	8.00	92.3
	2	N.D.	7.99	8.01	8.57	8.20	8.12	8.15	8.17	8.00	102
	3	N.D.	8.12	7.60	7.35	6.89	7.15	7.23	7.39	8.00	92.4
	4	N.D.	8.44	9.17	9.10	9.06	9.07	8.91	8.96	8.00	112
	5	N.D.	8.27	7.95	8.41	6.82	7.51	6.85	7.64	8.00	95.4
	6	N.D.	8.39	8.82	8.43	7.57	8.26	9.73	8.53	8.00	107
三氯 甲烷	1	N.D.	8.39	7.55	7.61	6.94	7.67	8.66	7.80	8.00	97.5
	2	N.D.	7.38	7.82	8.10	7.61	7.62	7.17	7.62	8.00	95.2
	3	N.D.	8.53	7.96	7.85	6.70	7.46	7.28	7.63	8.00	95.4
	4	N.D.	6.57	7.34	7.88	7.77	7.49	7.90	7.49	8.00	93.6
	5	N.D.	6.77	8.08	8.42	7.24	7.82	6.83	7.53	8.00	94.1
	6	N.D.	8.33	8.52	7.86	7.23	7.71	10.2	8.31	8.00	104

化合物名称	实验室号	空白样品测定值(mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值(mg/m ³)	加标浓度(mg/m ³)	回收率(%)
			1	2	3	4	5	6			
1,2-二氯乙烷	1	N.D.	8.50	8.48	7.00	6.95	7.00	7.98	7.65	8.00	95.6
	2	N.D.	7.23	7.30	7.54	7.37	7.57	7.44	7.41	8.00	92.6
	3	N.D.	7.80	8.18	7.97	7.22	7.48	7.18	7.64	8.00	95.5
	4	N.D.	5.84	7.27	7.47	7.38	7.52	7.30	7.13	8.00	89.2
	5	N.D.	7.72	8.46	8.04	7.34	8.88	7.08	7.92	8.00	99.0
	6	N.D.	7.87	8.23	7.83	6.69	7.70	9.24	7.93	8.00	99.1
苯	1	N.D.	8.41	8.11	6.71	7.02	7.41	7.79	7.58	8.00	94.7
	2	N.D.	8.21	8.42	8.07	7.54	8.02	7.91	8.03	8.00	100
	3	N.D.	8.24	7.59	7.72	7.11	7.32	7.36	7.56	8.00	94.5
	4	N.D.	6.22	7.35	7.43	7.43	7.45	7.41	7.22	8.00	90.2
	5	N.D.	7.45	8.51	7.68	7.41	7.79	6.83	7.61	8.00	95.2
	6	N.D.	8.54	8.36	7.76	7.00	7.43	9.89	8.16	8.00	102
四氯化碳	1	N.D.	8.61	8.17	6.91	7.03	7.56	7.81	7.68	8.00	96.0
	2	N.D.	7.87	7.75	8.31	7.10	8.43	7.57	7.84	8.00	98.0
	3	N.D.	8.03	7.52	7.39	7.04	7.15	7.39	7.42	8.00	92.8
	4	N.D.	8.86	8.90	8.76	8.75	8.68	8.60	8.76	8.00	109
	5	N.D.	8.03	8.20	8.17	6.60	8.50	7.15	7.78	8.00	97.2
	6	N.D.	8.77	8.60	8.12	7.16	7.76	11.21	8.60	8.00	108
1,2-二氯丙烷	1	N.D.	8.69	7.67	7.23	7.44	7.81	7.99	7.80	8.00	97.5
	2	N.D.	7.32	7.39	8.02	7.35	7.84	7.05	7.49	8.00	93.7
	3	N.D.	8.21	7.56	7.51	7.19	7.22	6.97	7.44	8.00	93.0
	4	N.D.	5.93	7.35	7.58	7.34	7.66	7.71	7.26	8.00	90.8
	5	N.D.	6.95	8.14	7.71	6.25	7.16	6.58	7.13	8.00	89.1
	6	N.D.	8.26	8.70	8.07	7.48	7.82	10.2	8.42	8.00	105
三氯乙烯	1	N.D.	8.27	7.31	7.12	7.04	7.12	7.79	7.44	8.00	93.0
	2	N.D.	8.26	7.65	8.34	7.26	7.93	7.75	7.87	8.00	98.3
	3	N.D.	7.77	7.50	7.76	6.69	7.09	7.19	7.33	8.00	91.7
	4	N.D.	8.15	8.54	8.44	8.44	8.37	8.30	8.37	8.00	105
	5	N.D.	7.23	8.52	7.43	6.60	7.51	6.86	7.36	8.00	92.0
	6	N.D.	8.36	8.49	7.75	7.31	7.61	9.96	8.25	8.00	103
甲基异丁酮	1	N.D.	8.07	7.70	9.14	9.42	8.64	7.53	8.42	8.00	105
	2	N.D.	8.47	8.64	8.87	8.29	8.73	8.93	8.66	8.00	108
	3	N.D.	7.89	7.27	7.18	6.82	6.94	7.11	7.20	8.00	90.0
	4	N.D.	8.17	8.55	9.10	8.97	9.01	8.88	8.78	8.00	110
	5	N.D.	7.35	7.92	8.50	9.23	7.95	7.39	8.06	8.00	101
	6	N.D.	8.62	8.80	8.44	7.72	8.47	9.17	8.54	8.00	107
甲苯	1	N.D.	7.58	7.29	7.90	8.70	8.52	7.51	7.92	8.00	99.0
	2	N.D.	7.96	7.47	7.81	7.27	7.59	7.78	7.65	8.00	95.6
	3	N.D.	7.89	7.57	7.93	7.13	7.28	7.56	7.56	8.00	94.5
	4	N.D.	6.35	7.43	7.66	7.61	7.73	7.69	7.41	8.00	92.6

化合物 名称	实验 室号	空白样品 测定值 (mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
			1	2	3	4	5	6			
	5	N.D.	7.94	7.83	9.37	9.05	7.86	7.69	8.29	8.00	104
	6	N.D.	8.31	8.69	8.18	7.36	8.12	10.3	8.49	8.00	106
乙酸异 丁酯	1	N.D.	7.74	8.09	8.32	8.49	8.13	7.88	8.11	8.00	101
	2	N.D.	8.36	8.25	8.15	7.18	8.73	7.95	8.10	8.00	101
	3	N.D.	8.26	7.95	8.14	7.38	7.53	7.18	7.74	8.00	96.7
	4	N.D.	8.37	9.01	9.09	9.02	9.08	8.95	8.92	8.00	112
	5	N.D.	7.46	7.42	8.09	8.71	7.35	7.20	7.70	8.00	96.3
	6	N.D.	8.66	9.78	9.35	8.48	9.63	7.57	8.91	8.00	111
乙酸正 丁酯	1	N.D.	7.28	7.64	7.70	8.78	8.37	7.72	7.91	8.00	98.9
	2	N.D.	8.49	8.72	7.61	8.09	8.74	8.88	8.42	8.00	105
	3	N.D.	8.42	7.92	7.89	7.12	7.02	7.61	7.66	8.00	95.8
	4	N.D.	8.34	8.91	9.00	8.98	8.86	8.80	8.81	8.00	110
	5	N.D.	7.01	7.83	7.98	8.55	6.54	8.15	7.68	8.00	96.0
	6	N.D.	8.51	9.54	9.05	8.29	9.31	6.93	8.61	8.00	108
四氯 乙烯	1	N.D.	8.04	7.74	7.87	8.98	9.16	8.03	8.30	8.00	104
	2	N.D.	8.29	8.56	8.20	8.37	8.10	8.29	8.30	8.00	104
	3	N.D.	8.35	7.96	8.35	7.45	7.39	7.58	7.84	8.00	98.1
	4	N.D.	7.60	7.78	7.83	7.77	7.71	7.70	7.73	8.00	96.6
	5	N.D.	8.12	7.16	8.61	8.42	6.90	7.44	7.78	8.00	97.2
	6	N.D.	8.60	8.52	8.09	7.22	7.98	8.41	8.14	8.00	102
氯苯	1	N.D.	7.40	7.37	8.10	8.40	7.91	7.36	7.76	8.00	97.0
	2	N.D.	8.12	8.49	8.22	7.43	7.86	7.99	8.02	8.00	100
	3	N.D.	8.67	7.86	7.61	7.26	7.03	7.40	7.64	8.00	95.5
	4	N.D.	7.66	7.71	7.86	7.52	7.48	7.25	7.58	8.00	94.8
	5	N.D.	7.17	7.09	8.00	7.81	6.72	7.81	7.43	8.00	92.9
	6	N.D.	7.52	7.77	7.24	6.93	7.29	7.38	7.35	8.00	91.9
乙苯	1	N.D.	7.65	8.11	8.25	8.85	8.95	7.91	8.29	8.00	104
	2	N.D.	7.83	8.08	7.68	7.93	7.92	8.12	7.93	8.00	99.1
	3	N.D.	8.46	7.87	7.37	7.04	7.31	7.14	7.53	8.00	94.1
	4	N.D.	6.48	7.25	7.55	7.34	7.61	7.61	7.31	8.00	91.3
	5	N.D.	7.96	7.96	9.27	8.41	7.61	7.84	8.18	8.00	102
	6	N.D.	8.15	7.97	7.13	6.86	7.22	7.71	7.51	8.00	93.8
间&对 二甲苯	1	N.D.	15.0	15.6	15.8	17.1	16.9	15.4	16.0	8.00	99.8
	2	N.D.	16.4	16.1	15.7	14.8	15.6	15.9	15.7	8.00	98.4
	3	N.D.	16.5	15.6	15.5	13.8	14.4	15.0	15.1	8.00	94.6
	4	N.D.	15.4	16.8	17.3	17.4	17.3	17.2	16.9	8.00	106
	5	N.D.	18.3	15.7	17.5	16.3	16.5	16.9	16.9	8.00	105
	6	N.D.	15.9	15.1	14.6	13.4	14.1	15.2	14.7	8.00	91.8
环己酮	1	N.D.	7.38	8.03	8.01	9.14	8.97	8.18	8.28	8.00	104
	2	N.D.	8.66	8.21	8.21	8.50	9.07	8.10	8.46	8.00	106

化合物名称	实验 室号	空白样品 测定值 (mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
			1	2	3	4	5	6			
	3	N.D.	8.20	7.87	7.78	7.26	7.63	7.38	7.69	8.00	96.1
	4	N.D.	7.18	8.57	9.03	9.17	9.24	9.14	8.72	8.00	109
	5	N.D.	7.41	7.17	8.79	7.82	7.97	7.25	7.73	8.00	96.7
	6	N.D.	8.21	8.61	8.45	7.51	8.29	6.58	7.94	8.00	99.2
苯乙烯	1	N.D.	7.77	7.68	7.81	8.53	7.98	7.56	7.89	8.00	98.6
	2	N.D.	7.87	7.40	8.03	7.86	8.17	8.14	7.91	8.00	98.9
	3	N.D.	8.65	8.31	7.55	7.09	7.67	6.66	7.65	8.00	95.7
	4	N.D.	8.80	8.71	8.82	8.68	8.66	8.71	8.73	8.00	109
	5	N.D.	8.21	7.76	8.97	8.14	7.62	8.37	8.18	8.00	102
	6	N.D.	7.25	7.03	7.03	6.20	6.75	6.01	6.71	8.00	83.9
邻二甲苯	1	N.D.	8.67	7.45	8.86	9.06	8.66	7.87	8.43	8.00	105
	2	N.D.	7.94	7.33	8.21	7.67	8.36	8.01	7.92	8.00	99.0
	3	N.D.	8.59	8.42	7.68	7.78	7.65	7.44	7.93	8.00	99.1
	4	N.D.	6.90	7.11	7.39	7.29	7.50	7.62	7.30	8.00	91.3
	5	N.D.	7.38	7.72	7.97	9.17	7.23	7.15	7.77	8.00	97.1
	6	N.D.	7.64	6.71	6.91	6.26	6.82	7.54	6.98	8.00	87.3
异丙苯	1	N.D.	7.91	7.96	8.37	8.67	8.70	7.51	8.19	8.00	102
	2	N.D.	8.21	8.01	8.55	8.31	8.33	8.62	8.34	8.00	104
	3	N.D.	8.16	7.72	7.98	7.43	7.20	7.13	7.60	8.00	95.0
	4	N.D.	9.36	9.48	9.58	9.28	9.21	9.13	9.34	8.00	117
	5	N.D.	7.69	7.40	8.63	8.85	7.75	7.91	8.04	8.00	101
	6	N.D.	8.55	8.52	8.26	7.42	7.79	8.74	8.21	8.00	103
1,3,5-三甲苯	1	N.D.	7.91	8.28	8.23	8.64	8.26	8.28	8.27	8.00	103
	2	N.D.	8.91	7.72	8.54	8.28	8.95	9.00	8.57	8.00	107
	3	N.D.	8.13	7.22	8.10	7.17	7.75	7.26	7.60	8.00	95.0
	4	N.D.	8.75	8.66	8.60	8.47	8.32	8.27	8.51	8.00	106
	5	N.D.	7.91	7.76	8.74	8.36	7.34	8.18	8.05	8.00	101
	6	N.D.	8.05	7.76	7.69	6.86	7.66	7.80	7.64	8.00	95.4
1,2,4-三甲苯	1	N.D.	7.61	7.47	8.04	8.58	8.83	7.83	8.06	8.00	101
	2	N.D.	8.47	7.74	8.46	8.36	8.63	9.10	8.46	8.00	106
	3	N.D.	8.03	8.02	8.06	6.88	7.08	7.37	7.57	8.00	94.7
	4	N.D.	8.65	8.56	8.57	8.31	8.11	8.25	8.41	8.00	105
	5	N.D.	7.99	8.33	8.96	8.35	7.74	7.48	8.14	8.00	102
	6	N.D.	7.66	7.57	7.53	6.87	7.28	7.24	7.36	8.00	92.0
1,2,3-三甲苯	1	N.D.	7.46	7.73	7.97	8.70	7.86	7.48	7.86	8.00	98.3
	2	N.D.	7.79	8.38	8.99	9.30	8.88	9.30	8.77	8.00	110
	3	N.D.	8.33	8.22	7.65	7.06	6.91	7.12	7.55	8.00	94.4
	4	N.D.	8.53	8.40	8.47	8.24	8.01	7.94	8.26	8.00	103
	5	N.D.	7.17	8.50	8.17	8.42	8.04	8.36	8.11	8.00	101
	6	N.D.	7.79	7.86	7.55	6.92	7.34	7.13	7.43	8.00	92.9

化合物名称	实验室号	空白样品测定值(mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值(mg/m ³)	加标浓度(mg/m ³)	回收率(%)
			1	2	3	4	5	6			
邻二氯苯	1	N.D.	7.36	6.55	7.24	7.68	7.70	6.91	7.24	8.00	90.5
	2	N.D.	7.19	6.74	7.42	7.38	7.60	8.00	7.39	8.00	92.3
	3	N.D.	7.73	8.05	7.01	6.82	6.73	7.09	7.24	8.00	90.5
	4	N.D.	8.21	7.83	7.84	7.59	7.45	7.27	7.70	8.00	96.2
	5	N.D.	7.69	7.70	8.29	8.15	7.26	7.23	7.72	8.00	96.5
	6	N.D.	6.35	6.34	6.13	5.44	5.89	5.17	5.89	8.00	73.6

1.4.2 高浓度样品分析的正确度

对于高浓度样品分析的正确度,6家实验室使用市售有证标准气体,浓度分别为20.0 mg/m³,40.0 mg/m³,80.0 mg/m³,按照样品分析步骤,平行测定6次,测定结果计算平均值、回收率等。各目标化合物的正确度原始数据见表1-17~表1-19。

表1-17 空白加标20.0 mg/m³样品方法正确度测试数据表

化合物名称	实验室号	空白样品测定值(mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值(mg/m ³)	加标浓度(mg/m ³)	回收率(%)
			1	2	3	4	5	6			
丙酮	1	N.D.	17.6	20.0	21.2	21.0	23.5	22.1	20.9	20.0	105
	2	N.D.	24.2	21.2	24.5	19.8	22.7	23.1	22.6	20.0	113
	3	N.D.	19.9	17.9	20.0	19.8	18.8	20.1	19.4	20.0	97.1
	4	N.D.	21.5	19.6	18.5	17.9	19.7	19.2	19.4	20.0	96.9
	5	N.D.	21.0	19.0	20.2	19.4	21.3	20.0	20.2	20.0	101
	6	N.D.	17.8	16.4	17.9	17.6	20.8	16.2	17.8	20.0	88.9
异丙醇	1	N.D.	19.5	18.5	22.3	22.9	22.8	21.5	21.3	20.0	106
	2	N.D.	23.4	19.3	21.7	19.3	23.8	19.3	21.1	20.0	106
	3	N.D.	22.1	19.0	22.8	19.7	22.0	21.0	21.1	20.0	106
	4	N.D.	20.9	17.8	18.1	17.9	19.6	18.5	18.8	20.0	94.0
	5	N.D.	22.7	29.0	21.9	23.4	23.1	22.9	23.8	20.0	119
	6	N.D.	18.4	15.6	18.0	21.3	21.2	19.9	19.0	20.0	95.2
溴乙烷	1	N.D.	19.7	23.9	19.1	22.5	21.6	22.9	21.6	20.0	108
	2	N.D.	21.4	19.2	19.9	17.5	20.6	17.7	19.4	20.0	96.9
	3	N.D.	22.2	19.2	22.7	20.2	19.3	18.8	20.4	20.0	102
	4	N.D.	21.4	20.5	20.0	19.1	20.8	20.1	20.3	20.0	102
	5	N.D.	22.9	21.1	22.5	22.4	22.1	21.9	22.1	20.0	111
	6	N.D.	18.8	17.9	18.0	18.0	19.0	18.4	18.3	20.0	91.7
二氯甲烷	1	N.D.	19.9	20.9	18.4	22.0	23.5	21.3	21.0	20.0	105
	2	N.D.	21.5	19.3	19.6	18.0	20.9	20.7	20.0	20.0	99.9
	3	N.D.	21.7	19.1	21.7	19.7	19.7	19.0	20.2	20.0	101
	4	N.D.	21.1	20.8	19.3	18.9	20.4	19.4	20.0	20.0	99.8
	5	N.D.	22.3	18.7	21.2	22.9	22.8	21.3	21.5	20.0	108

化合物 名称	实验 室号	空白样品 测 定 值 (mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
			1	2	3	4	5	6			
	6	N.D.	17.2	18.3	18.8	19.7	20.9	18.8	18.9	20.0	94.7
2-丁酮	1	N.D.	21.3	23.5	18.4	19.8	22.3	20.5	21.0	20.0	105
	2	N.D.	22.2	23.3	21.3	17.7	22.1	22.7	21.6	20.0	108
	3	N.D.	20.1	20.6	19.0	17.5	16.0	18.2	18.6	20.0	92.8
	4	N.D.	18.6	18.9	19.3	17.2	19.6	18.9	18.7	20.0	93.7
	5	N.D.	20.5	20.5	22.3	21.2	20.1	23.5	21.3	20.0	107
	6	N.D.	18.7	17.4	17.9	20.0	20.1	19.5	18.9	20.0	94.6
乙酸 乙酯	1	N.D.	22.3	24.4	22.8	24.1	24.2	22.4	23.4	20.0	117
	2	N.D.	23.5	17.7	19.9	19.3	22.3	23.6	21.0	20.0	105
	3	N.D.	19.2	15.8	22.1	18.8	17.4	17.5	18.5	20.0	92.4
	4	N.D.	19.8	20.2	19.4	19.5	18.6	19.9	19.6	20.0	97.8
	5	N.D.	22.2	20.3	22.6	19.9	20.1	20.1	20.9	20.0	104
	6	N.D.	18.7	17.4	17.9	20.0	20.1	19.5	18.9	20.0	94.6
正己烷	1	N.D.	18.9	23.4	18.4	21.7	20.2	19.4	20.3	20.0	102
	2	N.D.	23.4	22.7	20.1	18.0	22.0	21.1	21.2	20.0	106
	3	N.D.	20.3	18.6	21.0	19.2	20.2	18.3	19.6	20.0	98.1
	4	N.D.	20.3	18.7	18.8	18.7	19.3	19.2	19.2	20.0	95.8
	5	N.D.	17.2	21.6	21.2	22.6	22.3	21.5	21.1	20.0	105
	6	N.D.	18.0	18.3	18.6	19.1	16.6	17.1	17.9	20.0	89.7
三氯 甲烷	1	N.D.	19.7	21.2	18.9	23.0	20.0	19.4	20.4	20.0	102
	2	N.D.	21.7	19.0	20.0	17.4	20.8	19.7	19.8	20.0	98.9
	3	N.D.	20.9	20.1	20.6	19.5	16.8	19.1	19.5	20.0	97.4
	4	N.D.	21.8	20.9	19.6	18.9	19.8	19.6	20.1	20.0	101
	5	N.D.	22.8	22.5	22.4	21.2	21.9	20.2	21.8	20.0	109
	6	N.D.	18.5	17.9	19.0	18.8	19.8	18.7	18.8	20.0	94.0
1,2-二 氯乙烷	1	N.D.	19.8	23.9	18.2	21.6	20.1	19.5	20.5	20.0	103
	2	N.D.	21.7	21.6	19.6	18.2	21.1	21.7	20.7	20.0	103
	3	N.D.	19.9	21.8	19.3	16.8	16.8	18.4	18.8	20.0	94.1
	4	N.D.	21.5	20.6	19.4	19.3	20.0	19.8	20.1	20.0	101
	5	N.D.	22.8	21.5	20.5	22.4	21.6	21.1	21.6	20.0	108
	6	N.D.	17.2	16.8	17.4	18.3	17.7	19.3	17.8	20.0	88.9
苯	1	N.D.	18.3	19.8	19.3	20.2	20.2	20.8	19.8	20.0	98.9
	2	N.D.	20.8	20.6	19.6	17.4	21.5	21.9	20.3	20.0	102
	3	N.D.	21.3	20.4	19.6	20.1	17.6	19.4	19.7	20.0	98.6
	4	N.D.	21.3	19.9	19.1	18.8	19.6	19.4	19.7	20.0	98.4
	5	N.D.	19.6	20.6	22.1	23.1	23.9	19.8	21.5	20.0	108
	6	N.D.	20.0	17.7	19.0	19.0	19.9	22.2	19.6	20.0	98.2
四氯 化碳	1	N.D.	18.9	20.1	19.5	20.3	21.3	19.8	20.0	20.0	100
	2	N.D.	21.0	19.3	19.7	17.4	21.6	21.5	20.1	20.0	100
	3	N.D.	20.1	20.8	20.9	19.2	18.1	19.9	19.8	20.0	99.2

化合物 名称	实验 室号	空白样品 测定值 (mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
			1	2	3	4	5	6			
	4	N.D.	21.5	20.6	20.4	19.3	20.0	20.3	20.3	20.0	102
	5	N.D.	19.7	18.7	23.5	23.7	21.1	22.1	21.5	20.0	107
	6	N.D.	19.3	18.9	20.1	18.9	19.4	20.4	19.5	20.0	97.4
1,2-二 氯丙烷	1	N.D.	18.7	22.4	17.7	22.0	20.6	18.1	19.9	20.0	99.6
	2	N.D.	21.4	20.5	20.3	17.2	19.7	19.5	19.8	20.0	98.9
	3	N.D.	21.7	18.3	19.2	20.2	17.9	20.0	19.6	20.0	97.8
	4	N.D.	21.3	20.2	19.0	18.9	19.5	19.5	19.7	20.0	98.7
	5	N.D.	19.4	20.3	22.2	21.6	22.1	20.8	21.1	20.0	105
	6	N.D.	18.6	17.6	17.5	19.6	18.7	19.3	18.5	20.0	92.7
三氯 乙烯	1	N.D.	20.0	20.8	18.4	22.6	21.2	20.4	20.6	20.0	103
	2	N.D.	22.7	19.5	20.9	18.9	22.5	21.0	20.9	20.0	105
	3	N.D.	20.4	20.3	20.7	19.7	18.3	19.1	19.8	20.0	98.8
	4	N.D.	21.4	19.6	19.4	18.9	19.3	19.4	19.7	20.0	98.3
	5	N.D.	20.6	18.5	20.4	22.8	23.0	22.0	21.2	20.0	106
	6	N.D.	17.7	17.8	18.9	19.1	18.7	18.8	18.5	20.0	92.5
甲基异 丁酮	1	N.D.	19.2	24.0	17.2	20.2	20.6	19.2	20.1	20.0	100
	2	N.D.	19.7	22.3	18.2	19.8	20.9	18.4	19.9	20.0	99.4
	3	N.D.	19.2	19.2	21.9	21.0	16.7	19.1	19.5	20.0	97.6
	4	N.D.	20.3	18.7	19.3	19.2	19.7	19.6	19.5	20.0	97.3
	5	N.D.	18.8	22.8	19.8	19.5	20.9	18.8	20.1	20.0	101
	6	N.D.	17.1	17.5	18.4	19.8	18.7	19.7	18.5	20.0	92.6
甲苯	1	N.D.	18.0	21.7	19.6	22.6	18.1	21.2	20.2	20.0	101
	2	N.D.	19.8	18.4	19.7	19.0	20.0	19.5	19.4	20.0	97.0
	3	N.D.	21.4	21.1	19.7	18.5	18.7	20.2	19.9	20.0	99.6
	4	N.D.	20.9	20.0	19.2	19.0	19.6	19.8	19.7	20.0	98.7
	5	N.D.	17.4	20.2	18.2	17.5	20.3	19.7	18.9	20.0	94.4
	6	N.D.	18.4	18.8	17.9	19.2	19.1	17.7	18.5	20.0	92.5
乙酸异 丁酯	1	N.D.	18.0	22.9	19.6	22.2	21.6	22.7	21.2	20.0	106
	2	N.D.	21.2	23.3	19.8	23.8	20.8	23.1	22.0	20.0	110
	3	N.D.	19.4	22.7	18.2	18.3	21.6	22.6	20.5	20.0	102
	4	N.D.	20.3	18.3	18.6	19.0	19.9	19.3	19.2	20.0	96.1
	5	N.D.	19.5	21.3	19.0	17.3	20.8	18.9	19.5	20.0	97.4
	6	N.D.	19.2	18.8	21.5	22.9	22.1	20.4	20.8	20.0	104
乙酸正 丁酯	1	N.D.	18.9	21.4	20.3	23.3	21.8	21.0	21.1	20.0	106
	2	N.D.	20.5	24.0	20.4	22.0	21.0	21.1	21.5	20.0	108
	3	N.D.	18.2	22.4	18.3	16.5	18.0	23.9	19.6	20.0	97.8
	4	N.D.	21.6	18.6	18.8	18.9	19.4	18.4	19.3	20.0	96.4
	5	N.D.	20.7	22.7	21.4	20.1	21.5	21.2	21.3	20.0	106
	6	N.D.	16.0	17.3	19.2	19.6	19.9	19.2	18.5	20.0	92.6
四氯	1	N.D.	17.1	24.2	19.2	23.6	20.7	19.2	20.7	20.0	103

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
			1	2	3	4	5	6			
乙烯	2	N.D.	19.2	16.9	17.3	21.2	17.6	19.6	18.6	20.0	93.2
	3	N.D.	20.5	20.4	20.4	16.9	18.4	20.4	19.5	20.0	97.5
	4	N.D.	21.3	20.7	20.0	19.2	20.1	19.9	20.2	20.0	101
	5	N.D.	21.8	21.9	20.6	19.4	20.4	19.3	20.6	20.0	103
	6	N.D.	18.4	18.4	18.6	18.0	19.1	18.9	18.6	20.0	92.8
氯苯	1	N.D.	18.0	22.2	19.0	22.6	18.1	21.0	20.2	20.0	101
	2	N.D.	21.8	18.4	18.7	21.4	19.0	19.2	19.7	20.0	98.7
	3	N.D.	20.5	18.7	20.0	18.6	17.4	19.3	19.1	20.0	95.4
	4	N.D.	21.5	20.0	19.1	19.1	18.9	19.8	19.7	20.0	98.7
	5	N.D.	16.8	21.2	19.4	19.0	18.9	19.0	19.1	20.0	95.3
	6	N.D.	16.6	16.5	16.8	16.7	16.7	17.2	16.8	20.0	83.8
乙苯	1	N.D.	17.8	22.6	19.5	24.6	19.2	20.0	20.6	20.0	103
	2	N.D.	17.4	17.8	20.0	19.6	17.0	18.3	18.3	20.0	91.7
	3	N.D.	20.0	20.7	21.2	19.6	19.7	18.7	20.0	20.0	99.9
	4	N.D.	21.0	20.0	19.2	19.0	19.6	19.4	19.7	20.0	98.4
	5	N.D.	16.4	20.1	18.2	17.3	21.1	19.3	18.7	20.0	93.6
	6	N.D.	17.9	18.2	17.6	17.4	18.6	16.7	17.7	20.0	88.6
间&对二甲苯	1	N.D.	36.3	39.2	41.0	48.7	37.6	36.7	39.9	40.0	99.8
	2	N.D.	45.0	36.2	37.8	39.4	39.8	38.8	39.5	40.0	98.8
	3	N.D.	37.3	40.1	38.5	37.9	36.2	41.8	38.7	40.0	96.6
	4	N.D.	43.2	40.6	39.6	38.0	40.1	39.2	40.1	40.0	100
	5	N.D.	37.5	37.7	37.2	37.3	35.4	37.2	37.1	40.0	92.6
	6	N.D.	34.3	33.4	34.1	35.7	34.8	35.3	34.6	40.0	86.5
环己酮	1	N.D.	19.4	20.7	20.0	22.4	23.7	20.2	21.1	20.0	105
	2	N.D.	23.3	19.2	18.0	19.1	20.6	21.6	20.3	20.0	102
	3	N.D.	17.4	17.1	22.5	20.4	17.4	18.2	18.8	20.0	94.0
	4	N.D.	19.4	15.3	20.2	18.5	18.1	20.1	18.6	20.0	93.0
	5	N.D.	21.5	20.1	19.3	16.6	21.3	20.1	19.8	20.0	99.1
	6	N.D.	15.6	13.8	17.9	19.0	18.1	16.7	16.8	20.0	84.2
苯乙烯	1	N.D.	18.7	21.5	18.0	20.9	18.6	18.1	19.3	20.0	96.5
	2	N.D.	19.1	19.6	18.1	22.9	20.8	19.0	19.9	20.0	99.6
	3	N.D.	19.5	19.3	20.3	18.9	18.1	18.8	19.1	20.0	95.7
	4	N.D.	22.1	20.2	19.7	19.4	20.0	19.6	20.2	20.0	101
	5	N.D.	17.0	19.4	17.1	15.8	18.5	16.1	17.3	20.0	86.6
	6	N.D.	17.1	17.2	16.5	17.7	17.6	16.8	17.2	20.0	85.8
邻二甲苯	1	N.D.	18.7	22.5	19.0	23.4	20.0	19.2	20.5	20.0	102
	2	N.D.	20.7	18.1	18.7	22.6	22.8	21.9	20.8	20.0	104
	3	N.D.	21.0	19.4	18.7	19.7	18.8	19.4	19.5	20.0	97.4
	4	N.D.	21.8	20.8	19.7	18.8	20.5	19.2	20.1	20.0	101
	5	N.D.	17.4	18.2	17.3	16.1	18.6	17.4	17.5	20.0	87.6

化合物名称	实验室号	空白样品测定值(mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值(mg/m ³)	加标浓度(mg/m ³)	回收率(%)
			1	2	3	4	5	6			
	6	N.D.	17.1	16.6	15.6	16.9	17.4	16.1	16.6	20.0	83.1
异丙苯	1	N.D.	17.8	23.4	19.1	21.6	21.3	18.4	20.2	20.0	101
	2	N.D.	21.3	21.0	20.2	22.2	20.1	22.2	21.2	20.0	106
	3	N.D.	19.9	21.3	20.8	19.1	19.4	21.3	20.3	20.0	102
	4	N.D.	21.2	20.3	19.6	19.1	19.8	19.5	19.9	20.0	99.6
	5	N.D.	17.5	21.5	22.1	17.9	21.7	19.6	20.0	20.0	100
	6	N.D.	17.0	16.9	17.2	17.5	17.6	17.9	17.3	20.0	86.7
1,3,5-三甲苯	1	N.D.	19.6	21.3	20.1	24.3	18.3	18.3	20.3	20.0	102
	2	N.D.	22.2	19.4	20.9	21.1	21.5	20.9	21.0	20.0	105
	3	N.D.	20.9	18.8	19.3	19.6	19.8	20.4	19.8	20.0	98.9
	4	N.D.	21.1	19.9	19.5	19.5	19.6	19.6	19.9	20.0	99.4
	5	N.D.	16.4	18.5	17.0	15.2	17.6	17.3	17.0	20.0	85.1
	6	N.D.	16.2	15.9	16.1	16.7	16.6	16.4	16.3	20.0	81.5
1,2,4-三甲苯	1	N.D.	19.4	19.0	20.8	22.8	17.1	20.9	20.0	20.0	100
	2	N.D.	22.3	20.8	20.1	23.2	23.1	20.8	21.7	20.0	109
	3	N.D.	17.3	21.9	19.8	18.0	18.8	20.3	19.3	20.0	96.7
	4	N.D.	21.4	20.0	19.7	19.0	19.7	19.6	19.9	20.0	99.5
	5	N.D.	17.1	18.8	16.8	15.9	16.8	18.5	17.3	20.0	86.6
	6	N.D.	16.4	16.3	15.4	16.6	17.0	15.8	16.2	20.0	81.2
1,2,3-三甲苯	1	N.D.	16.6	21.5	19.4	21.1	15.8	17.7	18.7	20.0	93.5
	2	N.D.	23.3	21.2	18.6	23.3	22.5	21.6	21.8	20.0	109
	3	N.D.	19.8	21.3	20.4	18.3	19.5	20.5	20.0	20.0	99.9
	4	N.D.	21.6	20.1	20.1	19.3	19.9	19.8	20.1	20.0	101
	5	N.D.	14.9	18.2	16.7	15.2	17.6	16.7	16.5	20.0	82.7
	6	N.D.	16.2	16.1	15.9	16.0	16.7	16.7	16.3	20.0	81.3
邻二氯苯	1	N.D.	20.3	19.3	17.9	22.7	16.5	18.2	19.1	20.0	95.7
	2	N.D.	23.1	19.6	21.7	21.2	22.8	22.6	21.8	20.0	109
	3	N.D.	18.0	20.0	20.2	17.9	16.3	16.4	18.1	20.0	90.6
	4	N.D.	22.5	20.9	20.1	19.1	19.9	19.4	20.3	20.0	102
	5	N.D.	17.0	16.0	15.9	14.6	17.6	14.8	16.0	20.0	79.8
	6	N.D.	16.8	16.8	16.8	16.5	16.6	16.6	16.7	20.0	83.5

表 1- 18 空白加标 40.0 mg/m³样品方法正确度测试数据表

化合物名称	实验室号	空白样品测定值(mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值(mg/m ³)	加标浓度(mg/m ³)	回收率(%)
			1	2	3	4	5	6			
丙酮	1	N.D.	36.9	34.5	43.6	39.0	43.4	40.0	39.5	40.0	98.8
	2	N.D.	43.6	42.3	37.4	47.5	43.7	37.2	42.0	40.0	105
	3	N.D.	42.8	42.1	44.3	43.3	45.5	44.7	43.8	40.0	110

化合物 名称	实验 室号	空白样品 测定值 (mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
			1	2	3	4	5	6			
	4	N.D.	37.2	37.5	39.0	38.9	35.4	38.4	37.7	40.0	94.3
	5	N.D.	43.5	44.4	45.2	45.5	43.2	47.7	44.9	40.0	112
	6	N.D.	33.0	36.6	34.3	38.3	36.0	34.6	35.5	40.0	88.7
异丙醇	1	N.D.	41.1	35.1	43.1	42.1	40.5	43.7	41.0	40.0	102
	2	N.D.	37.9	36.9	38.0	41.3	34.3	35.7	37.4	40.0	93.4
	3	N.D.	41.2	39.9	40.4	40.6	42.2	42.4	41.1	40.0	103
	4	N.D.	35.0	36.2	38.2	39.7	36.4	37.0	37.1	40.0	92.7
	5	N.D.	42.8	47.1	45.1	43.2	45.7	47.0	45.2	40.0	113
	6	N.D.	30.5	32.8	32.1	32.1	35.0	35.6	33.0	40.0	82.5
溴乙烷	1	N.D.	38.1	31.7	39.8	39.5	36.9	39.1	37.5	40.0	93.8
	2	N.D.	42.3	36.4	36.8	39.3	40.7	37.9	38.9	40.0	97.3
	3	N.D.	36.6	41.6	41.1	40.8	38.4	41.6	40.0	40.0	100
	4	N.D.	39.7	39.3	40.5	39.5	39.0	39.7	39.6	40.0	99.1
	5	N.D.	45.8	49.9	44.4	52.7	45.1	50.5	48.1	40.0	120
	6	N.D.	36.1	36.2	33.8	36.0	36.3	35.3	35.6	40.0	89.0
二氯 甲烷	1	N.D.	39.6	36.0	39.0	40.0	37.8	33.9	37.7	40.0	94.4
	2	N.D.	37.0	32.1	36.3	35.6	34.0	33.9	34.8	40.0	87.1
	3	N.D.	40.6	40.8	44.5	42.7	38.4	46.0	42.2	40.0	105
	4	N.D.	37.0	37.6	39.0	38.5	36.0	37.9	37.6	40.0	94.1
	5	N.D.	43.6	47.5	47.7	54.2	46.0	50.2	48.2	40.0	121
	6	N.D.	34.4	35.0	33.0	34.5	35.8	34.1	34.4	40.0	86.1
2-丁酮	1	N.D.	38.5	37.9	41.0	38.3	38.5	34.3	38.1	40.0	95.2
	2	N.D.	46.4	36.3	39.9	45.8	45.9	40.5	42.5	40.0	106
	3	N.D.	40.4	37.5	39.0	39.8	36.4	42.0	39.2	40.0	97.9
	4	N.D.	32.5	34.8	39.7	38.8	31.8	32.6	35.0	40.0	87.6
	5	N.D.	43.7	46.8	48.0	50.7	44.4	49.9	47.2	40.0	118
	6	N.D.	33.5	37.1	36.7	37.2	35.0	36.1	35.9	40.0	89.8
乙酸 乙酯	1	N.D.	38.3	39.5	42.0	45.3	35.9	37.5	39.8	40.0	99.4
	2	N.D.	40.3	41.8	38.0	38.9	44.4	39.0	40.4	40.0	101
	3	N.D.	32.2	41.0	39.4	35.4	34.1	40.6	37.1	40.0	92.8
	4	N.D.	37.5	37.5	36.8	37.9	36.7	36.1	37.1	40.0	92.8
	5	N.D.	49.5	46.5	43.4	49.6	45.1	45.9	46.7	40.0	117
	6	N.D.	33.5	37.1	36.7	37.2	35.0	36.1	35.9	40.0	89.8
正己烷	1	N.D.	39.4	38.4	41.2	40.2	41.1	34.4	39.1	40.0	97.8
	2	N.D.	37.5	38.1	31.8	40.9	40.8	37.4	37.8	40.0	94.4
	3	N.D.	39.2	40.5	42.7	37.9	41.6	44.7	41.1	40.0	103
	4	N.D.	38.0	38.1	39.6	39.0	36.6	38.7	38.3	40.0	95.8
	5	N.D.	50.4	50.7	46.8	51.9	47.8	47.7	49.2	40.0	123
	6	N.D.	35.0	37.7	36.1	34.9	36.0	35.7	35.9	40.0	89.7
三氯	1	N.D.	41.4	36.7	40.3	38.2	35.1	35.9	37.9	40.0	94.8

化合物 名称	实验 室号	空白样品 测定值 (mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
			1	2	3	4	5	6			
甲烷	2	N.D.	37.5	35.1	38.4	37.6	37.2	35.7	36.9	40.0	92.3
	3	N.D.	39.2	40.6	43.2	40.5	43.1	45.7	42.0	40.0	105
	4	N.D.	40.2	39.5	40.8	39.8	38.7	38.3	39.6	40.0	98.9
	5	N.D.	45.1	49.4	42.2	49.4	41.4	44.8	45.4	40.0	114
	6	N.D.	36.5	36.7	36.1	37.3	36.9	36.4	36.7	40.0	91.6
1,2-二 氯乙烷	1	N.D.	39.2	38.0	41.9	43.1	38.7	38.8	39.9	40.0	99.8
	2	N.D.	41.4	35.1	36.3	39.6	35.8	37.6	37.7	40.0	94.1
	3	N.D.	37.6	40.8	40.2	39.4	37.5	41.1	39.4	40.0	98.5
	4	N.D.	37.3	37.6	38.7	38.0	35.6	36.9	37.4	40.0	93.4
	5	N.D.	48.8	49.9	48.6	46.9	49.2	45.9	48.2	40.0	121
	6	N.D.	36.0	35.1	35.0	36.3	36.3	35.7	35.7	40.0	89.3
苯	1	N.D.	40.1	36.6	38.0	40.7	39.8	37.4	38.8	40.0	96.9
	2	N.D.	39.4	35.0	37.4	38.9	37.1	36.6	37.4	40.0	93.5
	3	N.D.	38.1	40.2	43.6	40.9	41.3	42.5	41.1	40.0	103
	4	N.D.	38.4	38.5	39.8	39.9	36.9	37.9	38.6	40.0	96.4
	5	N.D.	48.1	45.9	43.5	46.9	42.6	46.9	45.7	40.0	114
	6	N.D.	36.6	38.6	37.1	37.9	35.8	41.0	37.8	40.0	94.6
四氯 化碳	1	N.D.	39.6	36.6	40.2	40.4	38.3	35.3	38.4	40.0	96.0
	2	N.D.	37.4	32.8	36.9	36.5	35.6	33.9	35.5	40.0	88.8
	3	N.D.	37.4	39.6	42.4	39.4	38.4	42.0	39.9	40.0	99.7
	4	N.D.	40.3	40.1	41.2	40.8	38.4	38.3	39.9	40.0	99.6
	5	N.D.	48.4	44.5	45.9	47.4	46.3	46.2	46.4	40.0	116
	6	N.D.	37.5	36.7	33.7	37.4	36.1	35.7	36.2	40.0	90.4
1,2-二 氯丙烷	1	N.D.	40.1	36.2	41.4	40.1	38.5	36.3	38.8	40.0	96.9
	2	N.D.	37.9	33.6	36.5	35.7	37.1	35.4	36.0	40.0	90.0
	3	N.D.	40.0	40.2	39.3	38.1	39.8	37.0	39.1	40.0	97.7
	4	N.D.	37.8	38.1	39.6	38.5	36.8	37.3	38.0	40.0	95.1
	5	N.D.	46.7	41.3	47.0	46.3	44.0	43.9	44.9	40.0	112
	6	N.D.	37.3	37.3	35.5	39.6	36.7	35.8	37.0	40.0	92.6
三氯 乙烯	1	N.D.	40.8	35.3	39.2	40.9	38.1	38.2	38.8	40.0	96.9
	2	N.D.	39.3	35.5	35.8	39.5	36.9	34.4	36.9	40.0	92.2
	3	N.D.	38.9	41.4	45.6	42.7	39.3	40.8	41.5	40.0	104
	4	N.D.	39.8	39.6	40.2	41.0	38.1	37.7	39.4	40.0	98.5
	5	N.D.	42.9	44.4	44.9	42.9	47.0	49.0	45.2	40.0	113
	6	N.D.	37.7	37.9	35.8	39.4	36.8	37.1	37.4	40.0	93.6
甲基异 丁酮	1	N.D.	39.8	34.2	41.2	40.8	34.8	33.9	37.4	40.0	93.6
	2	N.D.	45.0	38.1	37.6	36.9	39.1	38.7	39.2	40.0	98.1
	3	N.D.	37.9	43.1	42.3	42.9	36.4	38.9	40.2	40.0	101
	4	N.D.	38.3	37.7	39.3	37.1	38.1	37.7	38.0	40.0	95.1
	5	N.D.	42.1	40.9	46.1	43.6	48.8	45.1	44.4	40.0	111

化合物名称	实验室号	空白样品测定值(mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值(mg/m ³)	加标浓度(mg/m ³)	回收率(%)
			1	2	3	4	5	6			
	6	N.D.	36.8	36.6	33.2	37.4	35.6	37.6	36.2	40.0	90.5
甲苯	1	N.D.	39.1	36.5	40.0	40.5	39.1	34.7	38.3	40.0	95.8
	2	N.D.	38.4	38.0	37.5	41.6	42.7	36.5	39.1	40.0	97.7
	3	N.D.	38.9	42.4	40.3	42.3	37.6	43.8	40.9	40.0	102
	4	N.D.	38.6	38.5	40.3	39.0	38.2	37.4	38.7	40.0	96.7
	5	N.D.	41.4	44.8	42.9	38.0	45.7	43.6	42.7	40.0	107
	6	N.D.	37.9	37.8	34.9	37.0	37.4	36.8	37.0	40.0	92.4
乙酸异丁酯	1	N.D.	40.4	34.6	40.2	42.0	35.6	36.9	38.3	40.0	95.7
	2	N.D.	38.5	38.6	35.8	36.2	39.5	40.2	38.1	40.0	95.4
	3	N.D.	39.0	42.2	38.7	43.7	33.7	41.7	39.8	40.0	99.6
	4	N.D.	37.3	37.6	39.4	38.3	37.9	37.9	38.1	40.0	95.1
	5	N.D.	40.3	40.2	41.0	39.4	44.7	47.4	42.2	40.0	105
	6	N.D.	36.4	38.1	35.5	35.7	39.0	39.6	37.4	40.0	93.5
乙酸正丁酯	1	N.D.	40.9	37.1	42.2	36.3	41.2	37.3	39.2	40.0	97.9
	2	N.D.	46.0	41.0	39.6	40.9	40.6	41.8	41.7	40.0	104
	3	N.D.	35.8	40.1	40.2	40.4	32.1	45.7	39.1	40.0	97.7
	4	N.D.	37.1	37.7	38.9	38.6	37.0	37.6	37.8	40.0	94.5
	5	N.D.	42.6	41.4	44.3	37.2	43.4	44.0	42.2	40.0	105
	6	N.D.	34.0	35.4	34.3	36.0	34.9	37.5	35.3	40.0	88.4
四氯乙烯	1	N.D.	41.5	40.7	42.4	44.3	43.8	34.6	41.2	40.0	103
	2	N.D.	35.3	35.5	36.7	37.4	36.2	34.4	35.9	40.0	89.8
	3	N.D.	39.5	42.7	36.0	41.2	36.0	43.1	39.8	40.0	99.4
	4	N.D.	39.4	37.9	39.9	39.7	37.2	37.8	38.6	40.0	96.6
	5	N.D.	40.9	44.9	42.5	39.8	44.3	38.6	41.8	40.0	105
	6	N.D.	38.3	39.2	36.4	38.2	39.1	36.6	38.0	40.0	94.9
氯苯	1	N.D.	40.3	35.5	41.6	39.1	35.4	34.0	37.6	40.0	94.1
	2	N.D.	35.4	33.8	36.1	38.4	40.7	37.7	37.0	40.0	92.5
	3	N.D.	41.2	41.8	39.8	40.0	37.7	41.9	40.4	40.0	101
	4	N.D.	39.7	39.9	40.4	40.2	38.2	38.4	39.5	40.0	98.7
	5	N.D.	40.4	38.6	41.8	37.6	42.6	45.1	41.0	40.0	103
	6	N.D.	36.4	36.5	38.2	37.8	36.3	37.7	37.2	40.0	92.9
乙苯	1	N.D.	38.3	36.8	39.1	38.2	34.5	34.6	36.9	40.0	92.3
	2	N.D.	32.2	34.9	32.0	37.6	35.8	39.3	35.3	40.0	88.2
	3	N.D.	37.2	42.7	40.0	41.2	38.0	43.2	40.4	40.0	101
	4	N.D.	38.0	38.3	39.6	39.3	38.2	39.1	38.7	40.0	96.8
	5	N.D.	40.2	39.7	39.0	39.8	38.8	41.0	39.8	40.0	99.4
	6	N.D.	37.4	41.6	40.1	38.3	40.0	39.7	39.5	40.0	98.8
间&对二甲苯	1	N.D.	81.4	73.5	79.8	76.6	78.0	66.6	76.0	80.0	95.0
	2	N.D.	69.0	73.3	70.5	65.4	70.5	72.5	70.2	80.0	87.7
	3	N.D.	80.7	87.3	77.1	89.7	71.7	83.6	81.7	80.0	102

化合物名称	实验 室号	空白样品 测定值 (mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
			1	2	3	4	5	6			
	4	N.D.	78.1	77.1	80.2	78.7	76.6	77.3	78.0	80.0	97.5
	5	N.D.	81.1	85.4	78.9	74.7	71.9	81.4	78.9	80.0	98.6
	6	N.D.	78.1	76.9	72.8	80.3	76.3	79.4	77.3	80.0	96.6
环己酮	1	N.D.	37.6	37.0	39.9	36.7	35.2	33.5	36.6	40.0	91.6
	2	N.D.	45.8	41.3	38.1	40.0	41.2	34.3	40.1	40.0	100
	3	N.D.	41.4	42.7	45.6	43.8	33.6	42.6	41.6	40.0	104
	4	N.D.	36.1	34.6	37.4	39.0	37.8	36.3	36.9	40.0	92.1
	5	N.D.	43.8	44.7	46.9	37.7	40.9	45.9	43.3	40.0	108
	6	N.D.	32.9	35.4	31.7	37.5	37.4	38.4	35.5	40.0	88.9
苯乙烯	1	N.D.	36.3	33.3	34.8	37.9	35.5	30.9	34.8	40.0	86.9
	2	N.D.	37.9	36.5	37.9	37.2	39.3	34.0	37.1	40.0	92.8
	3	N.D.	39.7	42.0	36.3	39.3	35.7	39.7	38.8	40.0	97.0
	4	N.D.	39.7	39.1	40.3	39.2	38.7	37.7	39.1	40.0	97.8
	5	N.D.	39.1	37.7	35.2	39.3	39.7	35.4	37.8	40.0	94.4
	6	N.D.	35.8	34.9	34.1	34.5	35.0	35.6	35.0	40.0	87.4
邻二甲苯	1	N.D.	38.2	36.1	38.6	38.7	39.6	34.2	37.6	40.0	94.0
	2	N.D.	37.9	37.7	37.0	35.6	37.6	42.0	38.0	40.0	94.9
	3	N.D.	39.5	42.3	38.1	42.1	34.8	42.2	39.8	40.0	99.6
	4	N.D.	38.9	38.6	39.9	39.2	38.4	38.0	38.8	40.0	97.0
	5	N.D.	35.7	39.0	42.7	38.3	39.2	37.8	38.8	40.0	97.0
	6	N.D.	37.6	37.5	35.3	36.2	38.0	36.2	36.8	40.0	92.0
异丙苯	1	N.D.	41.3	36.5	38.0	38.0	37.4	34.4	37.6	40.0	94.0
	2	N.D.	37.5	36.9	31.2	35.7	41.5	37.5	36.7	40.0	91.8
	3	N.D.	39.5	42.7	36.7	41.8	33.7	44.6	39.8	40.0	99.6
	4	N.D.	38.6	38.8	40.1	39.8	38.7	37.8	39.0	40.0	97.4
	5	N.D.	37.8	39.0	43.3	39.7	40.0	37.8	39.6	40.0	99.0
	6	N.D.	37.3	38.3	39.0	37.2	38.9	38.7	38.2	40.0	95.5
1,3,5-三甲苯	1	N.D.	37.1	34.8	42.5	38.1	36.6	35.6	37.4	40.0	93.6
	2	N.D.	36.7	36.2	33.2	36.1	38.4	32.9	35.6	40.0	89.0
	3	N.D.	39.7	43.7	38.8	41.3	34.9	43.3	40.3	40.0	101
	4	N.D.	38.6	38.3	40.1	39.4	38.6	38.3	38.9	40.0	97.2
	5	N.D.	33.4	36.7	38.4	33.6	37.7	34.7	35.7	40.0	89.4
	6	N.D.	38.6	38.3	36.9	39.9	38.0	39.5	38.5	40.0	96.3
1,2,4-三甲苯	1	N.D.	39.1	34.2	38.5	38.0	37.0	32.4	36.6	40.0	91.4
	2	N.D.	40.3	31.0	38.1	29.9	30.4	34.4	34.0	40.0	85.1
	3	N.D.	41.1	40.9	39.2	41.4	35.4	41.5	39.9	40.0	99.8
	4	N.D.	39.1	38.4	40.2	39.2	38.7	38.3	39.0	40.0	97.4
	5	N.D.	31.4	38.1	39.7	33.8	36.2	38.3	36.2	40.0	90.6
	6	N.D.	37.8	37.6	36.1	38.1	37.0	38.1	37.5	40.0	93.6
1,2,3-三	1	N.D.	40.2	38.5	39.6	37.0	35.4	35.9	37.8	40.0	94.4

化合物名称	实验 室号	空白样品 测定值 (mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
			1	2	3	4	5	6			
甲苯	2	N.D.	43.1	37.0	35.6	37.2	33.1	39.5	37.6	40.0	94.0
	3	N.D.	36.5	39.9	36.9	39.8	32.7	39.3	37.5	40.0	93.8
	4	N.D.	39.2	38.5	40.0	38.5	38.3	38.3	38.8	40.0	97.0
	5	N.D.	35.9	41.6	40.1	35.3	35.9	42.6	38.6	40.0	96.4
	6	N.D.	36.7	37.1	38.2	37.6	37.8	38.1	37.6	40.0	93.9
邻二 氯苯	1	N.D.	37.0	37.0	40.0	41.1	35.2	33.0	37.2	40.0	93.0
	2	N.D.	46.0	41.2	36.2	35.6	35.0	38.8	38.8	40.0	97.0
	3	N.D.	39.1	41.0	37.7	39.6	30.9	37.3	37.6	40.0	94.0
	4	N.D.	39.6	38.9	40.4	38.6	37.5	37.3	38.7	40.0	96.8
	5	N.D.	35.6	34.0	35.1	35.2	37.0	32.8	35.0	40.0	87.4
	6	N.D.	36.4	37.1	38.4	37.7	38.0	37.0	37.4	40.0	93.5

表 1- 19 空白加标 80.0 mg/m³ 样品方法正确度测试数据表

化合物名称	实验 室号	空白样品 测定值 (mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
			1	2	3	4	5	6			
丙酮	1	N.D.	82.8	83.2	76.5	80.1	87.9	86.2	82.8	80.0	104
	2	N.D.	86.1	80.9	76.9	73.2	79.8	65.4	77.0	80.0	96.3
	3	N.D.	74.8	83.4	85.9	78.1	87.1	85.6	82.5	80.0	103
	4	N.D.	77.0	80.5	83.7	87.1	85.0	82.2	82.6	80.0	103
	5	N.D.	75.3	78.6	82.3	75.1	75.1	81.3	78.0	80.0	97.4
	6	N.D.	70.6	74.7	62.3	62.7	61.7	71.7	67.3	80.0	84.1
异丙醇	1	N.D.	75.2	86.3	78.0	82.5	84.8	77.4	80.7	80.0	101
	2	N.D.	70.5	80.6	79.0	76.8	84.6	67.5	76.5	80.0	95.6
	3	N.D.	80.3	80.6	88.0	86.8	76.2	83.3	82.5	80.0	103
	4	N.D.	76.7	80.3	81.6	84.2	83.1	80.7	81.1	80.0	101
	5	N.D.	75.0	79.1	87.3	77.7	77.7	70.8	77.9	80.0	97.4
	6	N.D.	71.3	84.1	68.5	67.9	72.7	86.9	75.2	80.0	94.0
溴乙烷	1	N.D.	84.7	87.7	71.6	83.8	81.6	80.8	81.7	80.0	102
	2	N.D.	82.5	81.4	81.3	76.8	82.6	70.8	79.2	80.0	99.1
	3	N.D.	74.7	85.9	75.9	77.6	81.7	80.8	79.4	80.0	99.3
	4	N.D.	79.5	80.2	77.6	80.4	78.0	74.4	78.3	80.0	97.9
	5	N.D.	88.7	86.8	78.8	82.0	82.0	85.1	83.9	80.0	105
	6	N.D.	70.4	76.1	59.0	57.1	56.6	67.4	64.4	80.0	80.5
二氯 甲烷	1	N.D.	82.7	85.8	73.9	77.8	82.2	77.5	80.0	80.0	100
	2	N.D.	80.9	81.7	77.1	73.2	76.8	65.0	75.8	80.0	94.7
	3	N.D.	77.6	81.8	80.3	80.5	83.7	80.6	80.7	80.0	101
	4	N.D.	77.2	80.7	78.8	82.1	81.5	77.9	79.7	80.0	99.6
	5	N.D.	72.5	85.4	75.1	78.5	78.5	85.6	79.3	80.0	99.1
	6	N.D.	69.3	75.4	73.0	58.8	58.0	65.2	66.6	80.0	83.3

化合物名称	实验 室号	空白样品 测定值 (mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
			1	2	3	4	5	6			
2-丁酮	1	N.D.	81.4	82.7	75.7	74.9	78.6	77.1	78.4	80.0	98.0
	2	N.D.	85.0	79.9	83.2	80.7	87.9	70.0	81.1	80.0	101
	3	N.D.	76.2	84.6	79.6	73.8	81.1	81.5	79.5	80.0	99.3
	4	N.D.	77.5	80.6	79.7	81.2	80.5	77.1	79.4	80.0	99.3
	5	N.D.	75.0	77.6	74.3	78.2	78.2	82.3	77.6	80.0	97.0
	6	N.D.	77.5	83.2	66.1	71.0	74.9	83.8	76.1	80.0	95.1
乙酸 乙酯	1	N.D.	90.7	82.3	73.3	80.2	75.0	80.6	80.3	80.0	100
	2	N.D.	74.9	80.9	74.3	70.9	76.2	66.4	73.9	80.0	92.4
	3	N.D.	83.9	78.1	78.2	78.8	77.1	73.4	78.3	80.0	97.8
	4	N.D.	77.8	80.8	78.0	79.8	78.9	74.9	78.4	80.0	97.9
	5	N.D.	79.1	84.5	79.9	68.0	68.0	81.4	76.8	80.0	96.0
	6	N.D.	77.5	83.2	66.1	71.0	74.9	83.8	76.1	80.0	95.1
正己烷	1	N.D.	80.3	82.9	75.7	78.1	88.0	82.7	81.3	80.0	102
	2	N.D.	88.3	85.4	83.4	79.7	79.3	74.7	81.8	80.0	102
	3	N.D.	72.7	85.9	80.9	76.1	84.5	79.4	79.9	80.0	99.9
	4	N.D.	80.1	80.5	80.0	81.5	80.0	76.4	79.7	80.0	99.7
	5	N.D.	72.6	78.8	77.7	79.1	79.1	86.2	78.9	80.0	98.7
	6	N.D.	75.3	79.6	70.1	66.8	65.5	74.3	71.9	80.0	89.9
三氯 甲烷	1	N.D.	80.9	83.6	76.1	76.4	79.6	83.9	80.1	80.0	100
	2	N.D.	80.2	80.7	78.8	76.6	85.5	68.7	78.4	80.0	98.0
	3	N.D.	78.3	81.6	82.1	80.6	84.5	82.1	81.5	80.0	102
	4	N.D.	78.8	80.1	78.4	80.2	78.9	74.8	78.5	80.0	98.2
	5	N.D.	77.5	80.0	84.7	84.4	84.4	71.0	80.3	80.0	100
	6	N.D.	73.8	77.8	68.7	62.5	60.2	63.9	67.8	80.0	84.7
1,2-二 氯乙烷	1	N.D.	80.0	82.7	77.2	81.4	86.0	87.4	82.5	80.0	103
	2	N.D.	78.0	81.6	75.3	81.3	80.0	67.7	77.3	80.0	96.6
	3	N.D.	77.5	83.0	75.4	76.0	78.7	70.9	76.9	80.0	96.2
	4	N.D.	79.0	80.8	79.7	82.4	81.1	76.9	80.0	80.0	100
	5	N.D.	83.2	81.3	78.7	87.7	87.7	86.3	84.1	80.0	105
	6	N.D.	71.6	74.9	67.6	69.4	67.2	70.5	70.2	80.0	87.7
苯	1	N.D.	84.7	84.9	72.6	76.5	83.6	72.8	79.2	80.0	99.0
	2	N.D.	83.8	81.2	76.7	79.5	83.6	70.8	79.3	80.0	99.1
	3	N.D.	78.2	82.0	76.5	80.7	80.1	78.1	79.3	80.0	99.1
	4	N.D.	80.3	80.1	80.3	82.2	80.2	77.3	80.1	80.0	100
	5	N.D.	78.1	82.1	81.5	80.7	80.7	75.3	79.7	80.0	99.7
	6	N.D.	75.0	76.4	67.7	63.1	64.4	70.9	69.6	80.0	87.0
四氯 化碳	1	N.D.	81.5	84.4	75.7	76.0	82.0	79.5	79.9	80.0	99.8
	2	N.D.	75.3	81.4	76.1	75.8	77.5	69.2	75.9	80.0	94.9
	3	N.D.	74.6	86.7	81.3	80.9	85.1	81.2	81.7	80.0	102
	4	N.D.	82.0	79.6	79.9	80.9	78.0	74.6	79.2	80.0	99.0

化合物 名称	实验 室号	空白样品 测定值 (mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
			1	2	3	4	5	6			
	5	N.D.	75.5	82.8	82.6	80.3	80.3	79.3	80.1	80.0	100
	6	N.D.	74.5	77.9	67.0	61.7	59.5	67.1	67.9	80.0	84.9
1,2-二 氯丙烷	1	N.D.	87.3	82.4	73.7	75.9	76.4	75.7	78.6	80.0	98.2
	2	N.D.	83.8	81.5	78.3	79.7	77.2	72.0	78.7	80.0	98.4
	3	N.D.	71.2	79.4	74.6	80.2	81.6	83.6	78.4	80.0	98.0
	4	N.D.	80.3	80.6	81.8	84.2	83.6	81.3	82.0	80.0	102
	5	N.D.	74.9	86.1	84.8	88.4	88.4	79.1	83.6	80.0	105
	6	N.D.	72.2	80.6	69.4	72.4	62.5	73.4	71.7	80.0	89.7
三氯 乙烯	1	N.D.	80.7	86.7	74.6	76.9	87.4	84.3	81.8	80.0	102
	2	N.D.	84.4	81.7	76.9	76.6	78.0	70.5	78.0	80.0	97.5
	3	N.D.	77.9	83.4	85.1	80.7	83.1	78.9	81.5	80.0	102
	4	N.D.	80.2	79.6	78.2	80.3	77.9	73.2	78.2	80.0	97.8
	5	N.D.	79.2	81.8	88.0	85.8	85.8	74.4	82.5	80.0	103
	6	N.D.	72.2	77.8	62.9	62.5	56.6	62.8	65.8	80.0	82.2
甲基异 丁酮	1	N.D.	85.6	80.2	76.3	76.3	69.0	74.2	76.9	80.0	96.2
	2	N.D.	88.6	83.0	86.2	81.9	87.7	74.8	83.7	80.0	105
	3	N.D.	79.1	80.4	79.8	82.7	88.3	84.4	82.5	80.0	103
	4	N.D.	80.5	81.1	81.3	82.1	80.9	79.2	80.8	80.0	101
	5	N.D.	82.0	82.0	80.6	79.7	80.9	78.6	80.6	80.0	101
	6	N.D.	77.8	85.5	72.4	72.0	65.8	77.1	75.1	80.0	93.9
甲苯	1	N.D.	85.7	80.2	76.2	78.7	73.2	75.4	78.2	80.0	97.8
	2	N.D.	91.4	87.6	89.3	84.1	88.0	83.6	87.3	80.0	109
	3	N.D.	79.7	79.6	84.1	83.3	89.0	85.9	83.6	80.0	105
	4	N.D.	80.8	80.4	80.1	83.1	81.3	77.5	80.5	80.0	101
	5	N.D.	81.0	81.7	79.8	78.1	78.5	77.3	79.4	80.0	99.3
	6	N.D.	73.0	77.1	65.0	59.1	56.6	63.5	65.7	80.0	82.2
乙酸异 丁酯	1	N.D.	85.9	77.8	78.5	73.1	71.0	68.6	75.8	80.0	94.7
	2	N.D.	80.4	83.6	93.1	86.1	80.2	85.1	84.8	80.0	106
	3	N.D.	77.4	80.3	82.6	79.0	91.9	86.6	83.0	80.0	104
	4	N.D.	80.1	80.7	79.5	83.2	81.5	78.2	80.5	80.0	101
	5	N.D.	82.5	80.8	79.5	88.5	81.1	80.9	82.2	80.0	103
	6	N.D.	82.9	91.7	70.6	73.1	77.6	90.1	81.0	80.0	101
乙酸正 丁酯	1	N.D.	84.9	79.4	74.8	74.6	71.4	68.2	75.5	80.0	94.4
	2	N.D.	87.9	89.5	88.7	81.8	88.7	88.2	87.5	80.0	109
	3	N.D.	78.9	79.7	78.0	71.7	84.1	88.6	80.2	80.0	100
	4	N.D.	80.9	80.7	78.8	81.6	80.4	76.5	79.8	80.0	99.8
	5	N.D.	81.9	77.7	84.8	82.8	73.9	83.5	80.8	80.0	101
	6	N.D.	76.5	77.8	63.6	64.7	63.6	71.8	69.7	80.0	87.1
四氯 乙烯	1	N.D.	79.5	79.1	79.6	81.3	67.2	66.3	75.5	80.0	94.4
	2	N.D.	86.3	82.2	83.7	81.8	83.2	85.4	83.8	80.0	105

化合物 名称	实验 室号	空白样品 测定值 (mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 (%)
			1	2	3	4	5	6			
	3	N.D.	80.2	78.7	78.6	79.4	79.8	84.7	80.2	80.0	100
	4	N.D.	80.3	80.2	78.7	79.7	79.9	76.6	79.2	80.0	99.0
	5	N.D.	83.2	83.9	76.0	80.5	80.4	76.2	80.0	80.0	100
	6	N.D.	74.8	76.8	60.9	59.2	56.9	64.1	65.5	80.0	81.8
氯苯	1	N.D.	82.7	78.9	79.8	70.5	70.4	72.1	75.7	80.0	94.7
	2	N.D.	88.4	88.4	89.1	85.1	82.6	84.1	86.3	80.0	108
	3	N.D.	78.6	80.4	84.0	81.3	93.2	90.1	84.6	80.0	106
	4	N.D.	81.2	80.0	80.7	79.6	77.6	74.3	78.9	80.0	98.6
	5	N.D.	75.5	85.9	74.0	83.4	75.3	77.9	78.7	80.0	98.3
	6	N.D.	69.7	76.4	75.5	74.1	77.8	75.4	74.8	80.0	93.5
乙苯	1	N.D.	84.7	83.5	74.4	69.2	69.0	68.1	74.8	80.0	93.5
	2	N.D.	95.3	84.0	79.8	89.0	92.6	77.9	86.4	80.0	108
	3	N.D.	78.2	81.8	79.1	78.2	94.7	89.4	83.6	80.0	105
	4	N.D.	80.8	80.4	79.8	80.9	81.1	77.6	80.1	80.0	100
	5	N.D.	76.4	86.9	75.9	76.8	76.8	78.1	78.5	80.0	98.1
	6	N.D.	73.1	76.1	73.9	73.3	74.4	78.3	74.8	80.0	93.6
间&对二甲苯	1	N.D.	171	158	158	145	143	142	152.8	160.0	95.5
	2	N.D.	170	173	168	162	154	157	164.0	160.0	103
	3	N.D.	159	158	166	168	174	178	167.4	160.0	105
	4	N.D.	158	161	160	161	162	154	159.3	160.0	99.5
	5	N.D.	160	172	158	148	144	153	156.0	160.0	97.5
	6	N.D.	140	148	148	142	145	152	145.8	160.0	91.1
环己酮	1	N.D.	86.8	75.3	75.1	76.4	74.2	73.9	77.0	80.0	96.2
	2	N.D.	90.8	80.5	85.5	87.5	87.1	89.9	86.9	80.0	109
	3	N.D.	73.6	84.9	86.6	80.7	87.4	90.0	83.9	80.0	105
	4	N.D.	80.1	80.4	80.3	81.5	80.4	76.8	79.9	80.0	99.9
	5	N.D.	78.4	79.0	79.0	86.2	83.4	72.0	79.7	80.0	99.6
	6	N.D.	73.7	82.3	75.5	76.5	74.2	80.4	77.1	80.0	96.4
苯乙烯	1	N.D.	77.9	78.7	75.7	73.7	70.3	72.5	74.8	80.0	93.5
	2	N.D.	83.4	89.0	89.1	78.9	87.7	79.4	84.6	80.0	106
	3	N.D.	80.6	79.6	86.0	79.8	92.1	85.4	83.9	80.0	105
	4	N.D.	82.3	80.4	80.1	80.5	79.1	74.6	79.5	80.0	99.4
	5	N.D.	85.8	84.4	86.7	80.4	80.1	76.5	82.3	80.0	103
	6	N.D.	67.3	72.8	72.4	65.6	70.0	73.0	70.2	80.0	87.7
邻二甲苯	1	N.D.	88.1	80.7	74.5	76.2	69.9	71.4	76.8	80.0	96.0
	2	N.D.	88.5	86.6	89.3	82.7	84.0	80.9	85.3	80.0	107
	3	N.D.	76.1	83.3	81.1	82.5	92.7	80.3	82.7	80.0	103
	4	N.D.	81.1	80.4	79.0	81.0	80.5	76.7	79.8	80.0	99.7
	5	N.D.	82.5	86.1	82.6	81.6	81.6	80.2	82.4	80.0	103
	6	N.D.	70.0	75.6	71.3	67.0	71.8	71.9	71.3	80.0	89.1

化合物名称	实验室号	空白样品测定值(mg/m ³)	加标样品测定值(mg/m ³)						平均值(mg/m ³)	加标浓度(mg/m ³)	回收率(%)
			1	2	3	4	5	6			
异丙苯	1	N.D.	78.1	86.1	77.7	75.8	71.2	75.3	77.4	80.0	96.7
	2	N.D.	91.7	90.1	87.0	83.8	79.4	86.6	86.4	80.0	108
	3	N.D.	74.9	84.5	83.8	83.5	90.1	93.4	85.0	80.0	106
	4	N.D.	81.4	80.2	79.0	81.2	80.5	74.9	79.5	80.0	99.4
	5	N.D.	71.9	84.3	75.7	75.7	75.6	75.4	76.5	80.0	95.6
	6	N.D.	71.2	73.8	74.2	72.3	74.4	75.8	73.6	80.0	92.0
1,3,5-三甲苯	1	N.D.	80.0	79.7	82.7	68.3	68.8	70.4	75.0	80.0	93.7
	2	N.D.	85.7	88.0	73.1	80.6	82.9	69.1	79.9	80.0	99.9
	3	N.D.	75.3	84.9	86.5	91.4	97.7	92.7	88.1	80.0	110
	4	N.D.	81.2	80.3	78.8	81.3	79.9	75.6	79.5	80.0	99.4
	5	N.D.	79.0	83.9	82.8	76.0	74.6	76.8	78.8	80.0	98.5
	6	N.D.	70.9	75.2	74.7	73.9	74.1	72.5	73.6	80.0	91.9
1,2,4-三甲苯	1	N.D.	83.1	81.5	79.0	73.8	71.2	73.8	77.1	80.0	96.3
	2	N.D.	86.3	87.8	79.9	81.7	89.7	77.5	83.8	80.0	105
	3	N.D.	81.5	77.4	85.5	90.1	91.4	99.6	87.6	80.0	110
	4	N.D.	80.9	80.4	78.6	80.5	79.2	74.9	79.1	80.0	98.8
	5	N.D.	84.8	89.0	84.9	75.2	75.2	76.3	80.9	80.0	101
	6	N.D.	69.5	71.2	71.1	68.7	71.6	72.8	70.8	80.0	88.5
1,2,3-三甲苯	1	N.D.	81.1	80.4	79.4	74.4	62.0	68.9	74.3	80.0	92.9
	2	N.D.	93.9	82.4	89.8	74.5	84.3	75.2	83.3	80.0	104
	3	N.D.	78.7	81.7	81.0	81.6	80.9	87.7	81.9	80.0	102
	4	N.D.	81.5	80.6	79.4	80.6	79.4	75.4	79.5	80.0	99.4
	5	N.D.	88.5	81.6	82.7	77.8	77.8	78.0	81.1	80.0	101
	6	N.D.	69.8	70.6	71.4	67.7	71.6	73.8	70.8	80.0	88.5
邻二氯苯	1	N.D.	81.2	82.1	79.4	78.4	68.9	77.4	77.9	80.0	97.4
	2	N.D.	81.2	85.7	81.9	89.2	87.6	77.5	83.9	80.0	105
	3	N.D.	81.0	79.3	85.3	87.4	93.3	78.7	84.2	80.0	105
	4	N.D.	82.7	80.6	78.8	80.0	78.8	72.3	78.8	80.0	98.6
	5	N.D.	82.7	76.6	78.7	73.1	73.1	76.0	76.7	80.0	95.8
	6	N.D.	65.5	68.4	68.9	65.1	67.8	68.8	67.4	80.0	84.3

2 方法验证数据汇总

2.1 方法检出限、测定下限汇总

2.1.1 低浓度样品分析的方法检出限、测定下限汇总

汇总 6 家实验室以及编制组内的低浓度样品分析方法检出限和测定下限，统计结果见表 2-1。

表 2 低浓度样品分析的方法检出限和测定下限汇总

化合物名称	6 家验证实验室检出限(mg/m ³)						编制组内检出限 (mg/m ³)	检出限 (mg/m ³)	测定下限 (mg/m ³)
	1	2	3	4	5	6			
丙酮	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.8
异丙醇	0.2	0.2	0.2	0.06	0.09	0.3	0.2	0.3	1.2
溴乙烷	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.08	0.09	0.2	0.8
二氯甲烷	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.05	0.2	0.2	0.8
2-丁酮	0.1	0.2	0.2	0.07	0.2	0.06	0.2	0.2	0.8
乙酸乙酯	0.2	0.2	0.2	0.09	0.2	0.2	0.2	0.2	0.8
正己烷	0.2	0.1	0.2	0.06	0.2	0.1	0.05	0.2	0.8
三氯甲烷	0.07	0.2	0.1	0.2	0.1	0.07	0.1	0.2	0.8
1,2-二氯乙烷	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.08	0.2	0.2	0.8
苯	0.08	0.2	0.2	0.2	0.2	0.05	0.08	0.2	0.8
四氯化碳	0.07	0.2	0.2	0.3	0.2	0.09	0.1	0.3	1.2
1,2-二氯丙烷	0.09	0.06	0.2	0.2	0.08	0.09	0.08	0.2	0.8
三氯乙烯	0.07	0.09	0.2	0.04	0.2	0.06	0.06	0.2	0.8
甲基异丁酮	0.2	0.2	0.1	0.06	0.2	0.09	0.2	0.2	0.8
甲苯	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.03	0.2	0.3	1.2
乙酸异丁酯	0.2	0.4	0.08	0.06	0.2	0.06	0.2	0.4	1.6
乙酸正丁酯	0.2	0.4	0.2	0.05	0.2	0.05	0.1	0.4	1.6
四氯乙烯	0.2	0.2	0.2	0.07	0.2	0.2	0.09	0.2	0.8
氯苯	0.2	0.2	0.04	0.04	0.2	0.05	0.1	0.2	0.8
乙苯	0.2	0.3	0.2	0.4	0.2	0.2	0.1	0.4	1.6
间&对二甲苯	0.2	0.2	0.06	0.05	0.06	0.2	0.09	0.2	0.8
环己酮	0.3	0.3	0.1	0.09	0.2	0.09	0.2	0.3	1.2
苯乙烯	0.2	0.2	0.2	0.04	0.2	0.06	0.2	0.2	0.8
邻二甲苯	0.2	0.3	0.1	0.2	0.2	0.07	0.09	0.3	1.2
异丙苯	0.2	0.3	0.2	0.06	0.2	0.06	0.2	0.3	1.2
1,3,5-三甲苯	0.2	0.3	0.07	0.03	0.2	0.06	0.07	0.3	1.2
1,2,4-三甲苯	0.2	0.09	0.1	0.03	0.2	0.07	0.2	0.2	0.8
1,2,3-三甲苯	0.08	0.3	0.1	0.03	0.2	0.06	0.09	0.3	1.2
邻二氯苯	0.2	0.09	0.2	0.07	0.2	0.2	0.2	0.2	0.8

2.1.2 高浓度样品分析的方法检出限、测定下限汇总

汇总 6 家实验室以及编制组内的高浓度样品分析方法检出限和测定下限，统计结果见表 2-2。

表 2- 2 高浓度样品分析的方法检出限和测定下限汇总

化合物名称	6 家验证实验室检出限(mg/m ³)						编制组内检出限(mg/m ³)	检出限 (mg/m ³)	测定下限 (mg/m ³)
	1	2	3	4	5	6			
丙酮	3	4	4	2	4	2	3	4	16
异丙醇	4	3	5	2	4	3	3	5	20
溴乙烷	2	4	4	4	7	2	3	7	28
二氯甲烷	2	0.9	4	3	5	3	3	5	20

化合物名称	6家验证实验室检出限(mg/m ³)						编制组内检出限(mg/m ³)	检出限(mg/m ³)	测定下限(mg/m ³)
	1	2	3	4	5	6			
2-丁酮	3	4	5	2	2	3	3	5	20
乙酸乙酯	3	3	5	2	5	3	3	5	20
正己烷	2	4	4	2	3	3	3	4	16
三氯甲烷	3	3	3	3	3	0.7	3	3	12
1,2-二氯乙烷	4	3	3	3	4	2	3	4	16
苯	2	3	3	3	3	3	2	3	12
四氯化碳	2	3	3	3	3	2	2	3	12
1,2-二氯丙烷	3	6	2	2	5	2	2	6	24
三氯乙烯	2	2	3	3	3	2	3	3	12
甲基异丁酮	4	5	4	1	5	3	4	5	20
甲苯	3	3	2	2	4	2	2	4	16
乙酸异丁酯	4	2	5	2	3	4	2	5	20
乙酸正丁酯	4	6	5	1	4	2	2	6	24
四氯乙烯	3	5	3	2	5	2	3	5	20
氯苯	2	4	3	3	4	0.9	2	4	16
乙苯	3	5	3	2	3	1	2	5	20
间&对二甲苯	2	2	2	2	2	0.9	2	2	8
环己酮	3	4	3	5	2	4	4	5	20
苯乙烯	3	5	2	0.9	3	0.6	3	5	20
邻二甲苯	2	4	3	3	4	0.6	2	4	16
异丙苯	3	3	3	2	2	2	2	3	12
1,3,5-三甲苯	3	3	3	0.9	3	0.4	3	3	12
1,2,4-三甲苯	3	3	4	2	4	0.6	3	4	16
1,2,3-三甲苯	2	3	3	2	5	2	2	5	20
邻二氯苯	4	3	3	2	3	2	3	4	16

2.1.3 两种仪器参考条件的方法检出限、测定下限汇总

表 2- 3 使用仪器参考条件 1 的方法检出限和测定下限

序号	目标化合物	吸附管		定量环	
		检出限 (mg/m ³)	测定下限 (mg/m ³)	检出限 (mg/m ³)	测定下限 (mg/m ³)
1	丙酮	0.2	0.8	4	16
2	异丙醇	0.2	0.8	5	20
3	溴乙烷	0.2	0.8	7	28
4	二氯甲烷	0.2	0.8	5	20
5	2-丁酮	0.2	0.8	5	20
6	乙酸乙酯	0.2	0.8	5	20
7	正己烷	0.2	0.8	4	16
8	三氯甲烷	0.2	0.8	3	12
9	1,2-二氯乙烷	0.2	0.8	4	16
10	苯	0.2	0.8	3	12

11	四氯化碳	0.2	0.8	3	12
12	1,2-二氯丙烷	0.2	0.8	6	24
13	三氯乙烯	0.2	0.8	3	12
14	甲基异丁酮	0.2	0.8	5	20
15	甲苯	0.3	1.2	4	16
16	乙酸异丁酯	0.4	1.6	5	20
17	乙酸正丁酯	0.4	1.6	6	24
18	四氯乙烯	0.2	0.8	5	20
19	氯苯	0.2	0.8	4	16
20	乙苯	0.3	1.2	5	20
21,22	间&对二甲苯	0.2	0.8	2	8
23	环己酮	0.3	1.2	4	16
24	苯乙烯	0.2	0.8	5	20
25	邻二甲苯	0.3	1.2	4	16
26	异丙苯	0.3	1.2	3	12
27	1,3,5-三甲苯	0.3	1.2	3	12
28	1,2,4-三甲苯	0.2	0.8	4	16
29	1,2,3-三甲苯	0.3	1.2	5	20
30	邻二氯苯	0.2	0.8	4	16

表 2- 4 使用仪器参考条件 2 的方法检出限和测定下限

序号	目标化合物	吸附管		定量环	
		检出限 (mg/m ³)	测定下限 (mg/m ³)	检出限 (mg/m ³)	测定下限 (mg/m ³)
1	丙酮	0.2	0.8	2	8
2	异丙醇	0.3	1.2	3	12
3	溴乙烷	0.1	0.4	4	16
4	二氯甲烷	0.1	0.4	3	12
5	2-丁酮	0.07	0.28	3	12
6	乙酸乙酯	0.2	0.8	3	12
7	正己烷	0.1	0.4	3	12
8	三氯甲烷	0.2	0.8	3	12
9	1,2-二氯乙烷	0.2	0.8	3	12
10	苯	0.2	0.8	3	12
11	四氯化碳	0.3	1.2	3	12
12	1,2-二氯丙烷	0.2	0.8	2	8
13	三氯乙烯	0.06	0.24	3	12
14	甲基异丁酮	0.09	0.36	3	12
15	甲苯	0.2	0.8	2	8
16	乙酸异丁酯	0.06	0.24	4	16
17	乙酸正丁酯	0.05	0.2	2	8
18	四氯乙烯	0.2	0.8	2	8
19	氯苯	0.05	0.2	3	12

序号	目标化合物	吸附管		定量环	
		检出限 (mg/m ³)	测定下限 (mg/m ³)	检出限 (mg/m ³)	测定下限 (mg/m ³)
20	乙苯	0.4	1.6	2	8
21,22	间&对二甲苯	0.2	0.8	2	8
23	环己酮	0.09	0.36	5	20
24	苯乙烯	0.06	0.24	0.9	3.6
25	邻二甲苯	0.2	0.8	3	12
26	异丙苯	0.06	0.24	2	8
27	1,3,5-三甲苯	0.06	0.24	0.9	3.6
28	1,2,4-三甲苯	0.07	0.28	2	8
29	1,2,3-三甲苯	0.06	0.24	2	8
30	邻二氯苯	0.2	0.8	2	8

在全扫描模式下, 当使用吸附管富集进样, 进样体积为 60 ml 且分流比为 40:1 或进样体积为 6 ml 且不分流进样时, 方法检出限为 0.05 mg/m³~0.4 mg/m³, 测定下限为 0.2 mg/m³~1.6 mg/m³; 当使用定量环直接进样, 定量环体积为 400 μ l 且分流比为 40:1 或定量环体积为 200 μ l 且不分流进样时, 方法检出限为 0.9 mg/m³~7 mg/m³, 测定下限为 3.6 mg/m³~28 mg/m³。

2.2 方法精密度汇总

2.2.1 低浓度样品分析的方法精密度汇总

汇总 6 家实验室以及编制组内的低浓度样品分析方法精密度, 统计结果见表 2-5。

表 2- 5 低浓度样品分析的方法精密度汇总

序号	化合物名称	平均值 (mg/m ³)	实验室内相对 标准偏差 (%)	实验室间相对 标准偏差 (%)	重复性限 <i>r</i> (mg/m ³)	再现性限 <i>R</i> (mg/m ³)
1	丙酮	1.0	3.1~11	7.9	0.2	0.3
		4.8	2.2~12	6.0	1.2	1.4
		7.9	4.6~9.5	14	1.5	3.4
2	异丙醇	1.0	4.7~11	9.2	0.2	0.3
		5.0	2.4~17	7.3	1.5	1.7
		8.0	4.1~12	15	2.0	3.9
3	溴乙烷	1.0	0.3~5.8	12	0.1	0.4
		4.7	2.6~9.3	7.6	0.8	1.2
		7.6	2.3~12	8.0	1.7	2.3
4	二氯甲烷	1.0	3.4~7.5	9.0	0.2	0.3
		4.9	1.9~14	7.2	1.1	1.4
		7.8	2.3~18	6.1	2.1	2.3
5	2-丁酮	1.0	2.7~10	8.7	0.2	0.3
		4.6	2.6~10	5.7	1.0	1.2
		7.8	2.9~10	8.2	1.4	2.2
6	乙酸乙酯	1.0	4.6~13	8.5	0.3	0.3
		5.1	5.3~8.7	5.9	1.0	1.2

序号	化合物名称	平均值 (mg/m ³)	实验室内相对 标准偏差 (%)	实验室间相对 标准偏差 (%)	重复性限 <i>r</i> (mg/m ³)	再现性限 <i>R</i> (mg/m ³)
		8.1	5.7~12	8.5	2.0	2.7
7	正己烷	1.0	3.2~8.1	9.6	0.2	0.3
		5.1	4.5~9.0	9.6	1.1	1.7
		8.0	2.3~9.1	8.1	1.4	2.2
8	三氯甲烷	1.0	3.4~7.2	13	0.2	0.4
		4.8	4.1~9.5	4.8	0.9	1.0
		7.7	3.9~12	3.9	1.9	1.9
9	1,2-二氯乙烷	1.0	3.3~14	8.7	0.2	0.3
		4.7	3.8~9.6	2.6	0.8	0.8
		7.6	1.6~10	4.0	1.7	1.8
10	苯	1.1	1.2~6.8	8.5	0.1	0.3
		4.7	4.8~11	7.4	1.0	1.4
		7.7	3.3~13	4.5	1.7	1.8
11	四氯化碳	1.0	1.3~13	13	0.2	0.4
		4.8	2.4~10	7.6	1.0	1.4
		8.0	1.1~16	6.7	2.1	2.4
12	1,2-二氯丙烷	1.0	4.0~6.7	11	0.2	0.3
		4.7	4.0~12	6.1	0.9	1.2
		7.6	4.4~12	6.1	1.8	2.1
13	三氯乙烯	1.1	1.9~4.0	12	0.1	0.4
		4.7	2.7~6.9	11	0.6	1.5
		7.8	1.5~12	5.9	1.6	1.9
14	甲基异丁酮	1.0	2.2~11	12	0.2	0.4
		5.0	4.8~7.7	8.3	0.9	1.4
		8.3	2.6~9.2	7.0	1.5	2.1
15	甲苯	1.0	3.7~8.1	7.2	0.2	0.3
		4.8	1.5~12	4.5	1.0	1.1
		7.9	3.0~12	5.4	1.7	2.0
16	乙酸异丁酯	1.0	2.6~10	14	0.2	0.4
		4.9	3.2~9.3	7.2	1.0	1.4
		8.2	2.8~9.4	6.6	1.5	2.0
17	乙酸丁酯	1.0	2.6~13	13	0.2	0.4
		4.9	3.4~10	6.3	1.1	1.3
		8.2	2.5~11	6.1	1.7	2.1
18	四氯乙烯	1.0	2.3~11	6.6	0.2	0.3
		4.9	2.2~8.9	5.2	0.9	1.1
		8.0	0.9~9.1	3.3	1.3	1.4
19	氯苯	1.0	1.3~9.9	9.9	0.2	0.3
		4.8	4.0~8.2	7.7	0.8	1.3
		7.6	2.6~7.6	3.1	1.2	1.3
20	乙苯	1.0	2.6~17	8.8	0.2	0.3

序号	化合物名称	平均值 (mg/m ³)	实验室内相对 标准偏差 (%)	实验室间相对 标准偏差 (%)	重复性限 <i>r</i> (mg/m ³)	再现性限 <i>R</i> (mg/m ³)
		4.9	3.3~11	4.4	0.9	1.0
		7.8	1.8~7.3	5.1	1.3	1.7
21,22	间&对二甲苯	2.0	2.1~8.6	10	0.3	0.6
		10.2	3.9~11	7.1	2.0	2.7
		15.9	3.1~6.4	5.7	2.3	3.3
23	环己酮	1.0	2.8~11	13	0.2	0.4
		4.7	3.7~12	12	1.0	1.8
		8.1	3.9~9.7	5.1	1.7	1.9
24	苯乙烯	1.0	1.4~8.2	9.8	0.1	0.3
		4.9	5.2~10	13	1.0	2.0
		7.8	0.7~9.7	8.5	1.3	2.2
25	邻二甲苯	1.0	3.1~7.6	14	0.1	0.4
		5.0	3.7~9.0	7.4	0.9	1.3
		7.7	3.3~9.7	6.6	1.5	2.0
26	异丙苯	1.0	1.2~9.7	9.9	0.1	0.3
		5.1	2.5~8.1	8.9	0.8	1.5
		8.3	1.7~7.1	6.9	1.2	1.9
27	1,3,5-三甲苯	1.0	1.2~13	11	0.2	0.3
		5.0	1.6~6.7	7.9	0.7	1.3
		8.1	2.1~6.1	5.2	1.1	1.5
28	1,2,4-三甲苯	1.0	0.7~8.0	10	0.2	0.3
		5.2	3.3~7.2	9.0	0.8	1.5
		8.0	2.3~7.0	5.6	1.2	1.7
29	1,2,3-三甲苯	1.0	1.4~6.9	9.4	0.1	0.3
		5.0	2.3~6.8	8.8	0.7	1.4
		8.0	2.7~8.2	6.2	1.3	1.8
30	邻二氯苯	1.1	1.0~14	9.5	0.2	0.3
		4.7	2.6~9.1	9.5	0.9	1.5
		7.2	4.0~8.3	9.4	1.2	2.2

6 家实验室分别对浓度为 1.00 mg/m³、5.00 mg/m³、8.00 mg/m³ 的标准样品进行了 6 次重复测定，实验室内相对标准偏差分别为 0.3%~17%、1.5%~17%、0.7%~18%；实验室间相对标准偏差分别为 6.6%~14%、2.6%~13%、3.1%~15%；重复性限分别为 0.1 mg/m³~0.3 mg/m³、0.6 mg/m³~2.0 mg/m³、1.1 mg/m³~2.3 mg/m³；再现性限分别为 0.3 mg/m³~0.6 mg/m³、0.8 mg/m³~2.7 mg/m³、1.3 mg/m³~3.9 mg/m³。

2.2.2 高浓度样品分析的方法精密度汇总

汇总 6 家实验室以及编制组内的高浓度样品分析方法精密度，统计结果见表 2-6。

表 2- 6 高浓度样品分析的方法精密度汇总

序号	化合物名称	平均值 (mg/m ³)	实验室内相对 标准偏差 (%)	实验室间相对 标准偏差 (%)	重复性限 <i>r</i> (mg/m ³)	再现性限 <i>R</i> (mg/m ³)
1	丙酮	20.0	4.3~9.5	8.1	4	6
		40.6	2.9~9.5	9.0	7	12
		78.4	4.2~9.3	7.6	14	21
2	异丙醇	20.9	6.5~12	8.7	6	7
		39.1	2.4~7.6	11	6	13
		79.0	3.2~11	3.6	16	16
3	溴乙烷	20.4	2.5~8.7	6.9	4	5
		40.0	1.3~8.1	11	6	13
		77.8	2.9~13	8.8	14	23
4	二氯甲烷	20.3	4.5~8.4	4.5	4	4
		39.2	2.7~7.6	13	7	16
		77.0	2.5~11	7.0	14	20
5	2-丁酮	20.0	4.4~9.3	7.1	4	6
		39.6	4.0~9.8	12	8	15
		78.7	2.2~9.1	2.2	13	13
6	乙酸乙酯	20.4	2.8~12	8.8	4	6
		39.5	1.8~10	9.9	7	13
		77.3	2.6~9.2	2.9	15	15
7	正己烷	19.9	3.1~9.4	6.3	4	5
		40.2	2.7~8.8	12	6	14
		78.9	2.2~7.5	4.5	12	15
8	三氯甲烷	20.1	3.3~7.6	5.1	3	4
		39.8	1.2~7.6	8.6	6	11
		77.8	2.5~10	6.5	13	18
9	1,2-二氯乙烷	19.9	3.9~10	7.0	4	5
		39.7	1.7~6.5	11	5	13
		78.5	2.4~6.8	6.3	10	17
10	苯	20.1	4.4~8.2	3.7	4	4
		39.9	2.9~4.8	7.8	5	10
		77.9	1.9~7.9	5.2	12	16
11	四氯化碳	20.2	3.2~9.4	3.4	4	4
		39.4	2.8~5.4	9.9	5	12
		77.4	3.3~11	6.5	12	18
12	1,2-二氯丙烷	19.8	4.5~10	4.1	4	4
		39.0	2.6~5.5	8.0	5	10
		78.8	1.9~8.2	5.2	13	17
13	三氯乙烯	20.1	3.1~8.1	5.0	4	4
		39.9	3.2~5.9	7.7	6	10
		78.0	3.4~12	8.0	14	22
14	甲基异丁酮	19.6	2.8~11	3.0	4	4
		39.3	1.9~9.3	7.4	7	11

序号	化合物名称	平均值 (mg/m ³)	实验室内相对 标准偏差 (%)	实验室间相对 标准偏差 (%)	重复性限 <i>r</i> (mg/m ³)	再现性限 <i>R</i> (mg/m ³)
		79.9	1.2~8.9	4.1	12	15
15	甲苯	19.4	3.1~9.5	3.3	3	4
		39.4	2.4~6.5	5.2	6	8
		79.1	2.1~12	9.3	12	23
16	乙酸异丁酯	20.5	4.0~10	5.1	5	5
		39.0	1.9~9.0	4.5	7	8
		81.2	2.1~11	3.8	15	17
17	乙酸丁酯	20.2	4.2~15	6.2	5	6
		39.2	2.1~12	6.4	7	10
		78.9	2.4~9.4	7.5	14	21
18	四氯乙烯	19.7	2.1~13	4.7	4	5
		39.2	2.9~8.5	5.5	7	9
		77.4	1.8~13	8.3	14	22
19	氯苯	19.1	1.4~10	6.4	4	5
		38.8	2.3~8.3	4.5	6	7
		79.8	3.1~7.1	5.9	12	17
20	乙苯	19.2	3.6~12	5.7	4	5
		38.4	1.8~8.2	5.1	5	7
		79.7	1.6~10	5.9	15	19
21,22	间&对二甲苯	38.3	2.3~11	5.6	7	9
		77.0	1.7~8.1	5.0	12	15
		157.5	1.8~7.4	5.0	22	30
23	环己酮	19.2	7.8~12	7.8	5	6
		39.0	4.1~10	8.0	9	12
		80.7	2.0~7.0	4.9	12	16
24	苯乙烯	18.8	2.8~8.6	6.9	3	5
		37.1	1.9~7.0	5.0	5	7
		79.2	3.3~5.8	7.2	11	19
25	邻二甲苯	19.2	4.0~9.7	8.9	4	6
		38.3	1.8~7.5	2.8	6	6
		79.7	2.1~8.7	6.3	12	18
26	异丙苯	19.8	2.2~11	6.6	4	5
		38.5	2.1~10	3.1	7	7
		79.7	2.2~7.5	6.3	12	18
27	1,3,5-三甲苯	19.1	2.0~11	10	3	6
		37.7	1.8~8.1	4.9	6	8
		79.1	2.2~9.2	6.4	15	20
28	1,2,4-三甲苯	19.1	3.6~9.7	10	4	7
		37.2	1.8~13	5.6	8	9
		79.9	2.1~9.0	7.2	14	21
29	1,2,3-三甲苯	18.9	2.2~13	12	4	7

序号	化合物名称	平均值 (mg/m ³)	实验室内相对 标准偏差 (%)	实验室间相对 标准偏差 (%)	重复性限 r (mg/m ³)	再现性限 R (mg/m ³)
30	邻二氯苯	38.0	1.6~9.1	1.5	7	6
		78.5	2.7~10	6.2	14	19
		18.7	0.9~11	12	4	7
		37.5	2.0~11	3.7	8	8
		78.1	2.5~6.7	7.8	12	20

6 家实验室分别对浓度为 20.0 mg/m³、40.0 mg/m³、80.0 mg/m³ 的标准样品进行了 6 次重复测定，实验室内相对标准偏差分别为 0.9%~15%、1.2%~13%、1.2%~13%；实验室间相对标准偏差分别为 3.0%~12%、1.5%~13%、2.2%~9.3%；重复性限分别为 3 mg/m³~7 mg/m³、5 mg/m³~12 mg/m³、10 mg/m³~22 mg/m³；再现性限分别为 4 mg/m³~9 mg/m³、6 mg/m³~16 mg/m³、13 mg/m³~30 mg/m³。

2.2.3 实际样品的方法精密度数据汇总

表 2-7 实际样品的方法精密度汇总

化合物名称	实验室编号	平均值 (mg/m ³)	实验室内相对 标准偏差 (%)	实验室间相对 标准偏差 (%)	重复性限 r (mg/m ³)	再现性限 R (mg/m ³)
乙酸正丁酯	1, 3, 6	23.9	2.0~9.6	5.2	5	5
丙酮	2, 4, 5	8.66	3.6~7.7	2.4	1.3	1.3
乙酸正丁酯	2, 4, 5	1.44	3.8~14	2.5	0.4	0.4

3 家实验室对某汽车制造企业喷涂车间的固定污染源废气进行了 6 次重复测定，实验室内相对标准偏差为 2.0%~9.6%，实验室间相对标准偏差为 5.2%，重复性限为 5 mg/m³，再现性限为 5 mg/m³。3 家实验室对某石化企业废水处理装置的固定污染源废气进行了 6 次重复测定，实验室内相对标准偏差为 3.6%~14%，实验室间相对标准偏差为 2.4%~2.5%，重复性限为 0.4 mg/m³~1.3 mg/m³，再现性限为 0.4 mg/m³~1.3 mg/m³。

2.3 方法正确度汇总

2.3.1 低浓度样品分析方法正确度汇总

汇总 6 家实验室以及编制组内的低浓度样品分析方法正确度，统计结果见表 2-8。

表 2-8 低浓度样品分析方法正确度汇总

化合物名称	样品类型	加标浓度 (mg/m ³)	6 家实验室平均加标回收率 P_i						$\bar{P}$	S_P	$\bar{P} \pm 2S_P$
			1	2	3	4	5	6			
丙酮	空白	1.00	101.8	96.0	105.5	111.8	91.5	111.3	103	8.2	103±16.4
	空白	5.00	86.7	96.4	92.4	100.7	101.5	99.6	96.2	5.7	96.2±11.5
	空白	8.00	89.2	87.2	93.0	96.8	105.5	124.0	99.3	13.7	99.3±27.4
异丙醇	空白	1.00	86.3	99.0	100.6	104.4	109.7	112.7	102	9.4	102±18.9
	空白	5.00	92.9	110.6	93.0	99.2	106.1	96.4	99.7	7.2	99.7±14.5

化合物 名称	样品 类型	加标 浓度 (mg/m ³)	6 家实验室平均加标回收率 P_i						$\bar{P}$	S_P	$\bar{P} \pm 2S_P$
			1	2	3	4	5	6			
	空白	8.00	89.7	101.8	91.8	85.9	102.5	128.1	100	15.3	100±30.6
溴乙烷	空白	1.00	100.3	82.4	113.7	106.6	118.6	103.7	104	12.8	104±25.5
	空白	5.00	88.8	101.8	86.9	101.3	87.8	98.8	94.2	7.1	94.2±14.2
	空白	8.00	91.5	95.0	93.2	95.6	86.1	109.0	95.1	7.6	95.1±15.2
	空白	1.00	97.6	90.6	113.4	102.5	115.2	102.9	104	9.2	104±18.4
二氯甲烷	空白	5.00	91.6	103.4	88.9	97.8	107.6	95.6	97.5	7.1	97.5±14.1
	空白	8.00	92.6	94.3	89.8	101.7	98.8	105.6	97.1	6.0	97.1±11.9
	空白	1.00	98.3	88.9	110.4	98.7	111.9	108.4	103	8.9	103±17.7
2-丁酮	空白	5.00	89.2	89.2	89.7	102.8	94.5	92.3	93.0	5.3	93.0±10.6
	空白	8.00	92.8	91.7	91.7	112.6	96.2	97.9	97.2	8.0	97.2±16.0
	空白	1.00	88.9	96.6	110.1	102.9	109.9	109.6	103	8.8	103±17.6
乙酸乙酯	空白	5.00	96.2	103.6	94.1	104.9	99.4	110.3	101	6.0	101±12.0
	空白	8.00	98.8	98.8	96.3	94.1	98.4	117.7	101	8.7	101±17.3
	空白	1.00	96.4	95.7	112.0	90.0	112.4	109.9	103	9.8	103±19.5
正己烷	空白	5.00	90.6	107.4	92.5	114.8	109.1	98.3	102	9.8	102±19.5
	空白	8.00	92.3	102.2	92.4	112.0	95.4	106.7	100	8.2	100±16.4
	空白	1.00	94.4	81.4	112.0	106.2	117.0	105.3	103	12.9	103±25.8
三氯甲烷	空白	5.00	92.1	100.8	91.7	103.1	96.7	94.5	96.5	4.6	96.5±9.3
	空白	8.00	97.5	95.2	95.4	93.6	94.1	103.8	96.6	3.8	96.6±7.6
	空白	1.00	93.0	92.3	107.9	106.4	114.6	107.9	104	9.1	104±18.2
1,2-二氯乙烷	空白	5.00	91.5	96.0	91.6	96.7	91.5	92.5	93.3	2.4	93.3±4.8
	空白	8.00	95.6	92.6	95.5	89.2	99.0	99.1	95.2	3.8	95.2±7.6
	空白	1.00	101.1	91.3	116.2	108.1	113.1	104.6	106	8.9	106±17.8
苯	空白	5.00	85.9	104.2	86.5	97.2	94.4	96.1	94.0	6.9	94.0±13.9
	空白	8.00	94.7	100.4	94.5	90.2	95.2	102.0	96.2	4.3	96.2±8.7
	空白	1.00	105.2	80.3	113.9	109.7	114.7	98.1	104	13.1	104±26.1
四氯化碳	空白	5.00	88.7	105.7	88.8	104.4	98.0	95.7	96.9	7.4	96.9±14.7
	空白	8.00	96.0	98.0	92.8	109.4	97.2	107.6	100	6.7	100±13.4
	空白	1.00	97.0	86.7	116.1	103.0	113.7	108.1	104	11.0	104±22.0
1,2-二氯丙烷	空白	5.00	86.9	101.5	89.9	97.9	89.8	97.2	93.9	5.8	93.9±11.5
	空白	8.00	97.5	93.7	93.0	90.8	89.1	105.3	94.9	5.8	94.9±11.7
	空白	1.00	109.8	83.3	116.9	104.0	117.4	108.0	107	12.5	107±25.0
三氯乙烯	空白	5.00	82.9	104.2	84.2	105.3	87.5	95.0	93.2	9.9	93.2±19.8
	空白	8.00	93.0	98.3	91.7	104.7	92.0	103.1	97.1	5.8	97.1±11.5
	空白	1.00	81.4	95.7	106.7	98.5	101.5	119.2	101	12.5	101±25.0
甲基异丁酮	空白	5.00	104.9	109.7	88.7	99.4	104.5	91.2	99.7	8.3	99.7±16.5
	空白	8.00	105.2	108.2	90.0	109.8	100.7	106.7	103	7.3	103±14.6
	空白	1.00	104.3	99.8	90.3	108.0	110.7	107.5	103	7.5	103±15.1
甲苯	空白	5.00	90.6	100.2	101.7	92.9	97.3	98.9	96.9	4.3	96.9±8.7
	空白	8.00	99.0	95.6	94.5	92.6	103.6	106.1	98.6	5.4	98.6±10.7

化合物 名称	样品 类型	加标 浓度 (mg/m ³)	6 家实验室平均加标回收率 P_i						$\bar{P}$	$S_{\bar{P}}$	$\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$
			1	2	3	4	5	6			
乙酸异丁酯	空白	1.00	89.5	96.4	84.3	96.1	103.2	124.8	99.0	14.2	99.0±28.4
	空白	5.00	97.3	101.2	104.8	103.0	97.6	85.1	98.2	7.1	98.2±14.1
	空白	8.00	101.4	101.3	96.7	111.5	96.3	111.4	103	6.9	103±13.8
乙酸丁酯	空白	1.00	91.9	96.5	85.2	97.7	103.2	122.0	99.4	12.6	99.4±25.2
	空白	5.00	96.7	103.8	101.9	101.0	96.6	86.7	97.8	6.1	97.8±12.3
	空白	8.00	98.9	105.3	95.8	110.2	96.0	107.6	102	6.2	102±12.4
四氯乙烯	空白	1.00	100.7	102.0	93.6	103.7	111.3	111.7	104	6.8	104±13.7
	空白	5.00	90.9	104.9	102.2	98.5	94.2	98.3	98.1	5.1	98.1±10.2
	空白	8.00	103.8	103.8	98.1	96.6	97.2	101.7	100	3.4	100±6.8
氯苯	空白	1.00	101.6	89.8	88.0	109.0	110.1	108.8	101	10.0	101±20.1
	空白	5.00	87.7	106.8	101.3	99.2	92.2	90.3	96.3	7.4	96.3±14.7
	空白	8.00	97.0	100.2	95.5	94.8	92.9	91.9	95.4	3.0	95.4±6.0
乙苯	空白	1.00	98.6	91.4	91.0	108.8	109.4	109.3	101	8.8	101±17.6
	空白	5.00	95.0	104.1	99.8	92.8	98.8	93.7	97.4	4.3	97.4±8.6
	空白	8.00	103.6	99.1	94.1	91.3	102.2	93.8	97.4	5.0	97.4±10.0
间二甲苯 和对二甲苯	空白	1.00	96.6	85.6	86.3	100.3	106.2	110.3	97.5	10.1	97.5±20.3
	空白	5.00	95.5	101.9	105.7	108.7	110.4	92.3	102	7.3	102±14.5
	空白	8.00	99.8	98.4	94.6	105.6	105.4	91.8	99.3	5.6	99.3±11.2
环己酮	空白	1.00	94.3	93.0	89.1	110.8	103.0	125.1	103	13.5	103±27.1
	空白	5.00	90.6	114.5	98.3	95.3	87.6	83.0	94.9	11.0	94.9±22.1
	空白	8.00	103.6	105.7	96.1	109.0	96.7	99.2	102	5.3	102±10.6
苯乙烯	空白	1.00	92.9	92.0	88.4	96.2	107.5	112.8	98.3	9.7	98.3±19.4
	空白	5.00	87.2	104.1	96.4	120.4	95.8	87.5	98.6	12.4	98.6±24.8
	空白	8.00	98.6	98.9	95.7	109.1	102.2	83.9	98.1	8.3	98.1±16.7
邻二甲苯	空白	1.00	90.5	80.8	84.4	98.5	107.3	114.2	96.0	13.1	96.0±26.2
	空白	5.00	99.4	104.5	106.1	104.7	88.0	93.3	99.3	7.3	99.3±14.6
	空白	8.00	105.4	99.0	99.1	91.3	97.1	87.3	96.5	6.4	96.5±12.8
异丙苯	空白	1.00	97.8	85.0	92.0	100.6	112.5	106.0	99.0	9.8	99.0±19.6
	空白	5.00	94.4	110.7	101.7	115.4	93.1	97.4	102	9.0	102±18.1
	空白	8.00	102.3	104.2	95.0	116.7	100.5	102.7	104	7.3	104±14.6
1,3,5-三甲苯	空白	1.00	98.9	86.8	86.3	102.8	100.9	114.7	98.4	10.7	98.4±21.4
	空白	5.00	92.1	111.8	102.0	105.3	98.7	91.4	100	7.9	100±15.8
	空白	8.00	103.3	107.1	95.0	106.4	100.6	95.4	101	5.1	101±10.3
1,2,4-三甲苯	空白	1.00	94.6	103.4	87.0	102.7	97.4	117.3	100	10.1	100±20.2
	空白	5.00	94.8	114.4	105.2	104.9	111.9	90.6	104	9.3	104±18.5
	空白	8.00	100.7	105.7	94.7	105.1	101.8	92.0	100	5.6	100±11.2
1,2,3-三甲苯	空白	1.00	100.8	87.7	91.8	101.4	106.6	113.6	100	9.6	100±19.3
	空白	5.00	90.5	112.7	103.3	104.3	91.8	94.3	100	8.7	100±17.5
	空白	8.00	98.3	109.7	94.4	103.3	101.4	92.9	100	6.2	100±12.5
邻二氯苯	空白	1.00	112.8	94.0	101.0	106.7	107.4	124.0	108	10.3	108±20.5

化合物 名称	样品 类型	加标 浓度 (mg/m ³)	6 家实验室平均加标回收率 P_i						$\bar{P}$	$S_{\bar{P}}$	$\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$
			1	2	3	4	5	6			
	空白	5.00	82.3	104.2	94.5	102.0	96.2	84.6	93.9	8.9	93.9±17.8
	空白	8.00	90.5	92.3	90.5	96.2	96.5	73.6	90.0	8.4	90.0±16.9

6 家实验室对 1.00 mg/m³、5.00 mg/m³、8.00 mg/m³ 的空白加标样品进行了 6 次重复测定，加标回收率范围分别为 96.0%~108%、93.0%~104%、90.0%~104%，加标回收率最终值范围分别为 96.0%±26.2%~108%±20.5%、93.0%±10.6%~104%±18.5%、90.0%±16.9%~104%±14.6%。

2.3.2 高浓度样品分析的方法正确度汇总

汇总 6 家实验室以及编制组内的高浓度样品分析方法正确度，统计结果见表 2-9。

表 2-9 高浓度样品分析的方法正确度汇总

化合物 名称	样品 类型	加标 浓度 (mg/m ³)	6 家实验室平均加标回收率 P_i						$\bar{P}$	$S_{\bar{P}}$	$\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$
			1	2	3	4	5	6			
丙酮	空白	20.0	104.6	112.9	97.1	96.9	100.8	88.9	100	8.2	100±16.4
	空白	40.0	98.8	104.9	109.5	94.3	112.3	88.7	101	9.1	101±18.3
	空白	80.0	103.5	96.3	103.1	103.2	97.4	84.1	97.9	7.5	97.9±15.0
异丙醇	空白	20.0	106.3	105.7	105.5	94.0	119.1	95.2	104	9.1	104±18.2
	空白	40.0	102.4	93.4	102.8	92.7	112.9	82.5	97.8	10.5	97.8±21.1
	空白	80.0	100.9	95.6	103.2	101.3	97.4	94.0	98.7	3.6	98.7±7.2
溴乙烷	空白	20.0	108.1	96.9	102.0	101.6	110.7	91.7	102	7.1	102±14.1
	空白	40.0	93.8	97.3	100.1	99.1	120.2	89.0	99.9	10.7	99.9±21.4
	空白	80.0	102.1	99.1	99.3	97.9	104.9	80.5	97.3	8.6	97.3±17.2
二氯甲烷	空白	20.0	105.0	99.9	100.8	99.8	107.7	94.7	101	4.6	101±9.2
	空白	40.0	94.4	87.1	105.4	94.1	120.5	86.1	97.9	13.0	97.9±26.1
	空白	80.0	100.0	94.7	100.9	99.6	99.1	83.3	96.3	6.7	96.3±13.4
2-丁酮	空白	20.0	104.8	107.9	92.8	93.7	106.7	94.6	100	7.2	100±14.4
	空白	40.0	95.2	106.2	97.9	87.6	118.0	89.8	99.1	11.4	99.1±22.7
	空白	80.0	98.0	101.4	99.3	99.3	97.0	95.1	98.4	2.2	98.4±4.3
乙酸乙酯	空白	20.0	116.9	105.2	92.4	97.8	104.4	94.6	102	9.0	102±17.9
	空白	40.0	99.4	101.0	92.8	92.8	116.7	89.8	98.7	9.8	98.7±19.5
	空白	80.0	100.4	92.4	97.8	97.9	96.0	95.1	96.6	2.8	96.6±5.5
正己烷	空白	20.0	101.7	106.1	98.1	95.8	105.3	89.7	99.5	6.2	99.5±12.4
	空白	40.0	97.8	94.4	102.8	95.8	123.1	89.7	101	11.8	101±23.6
	空白	80.0	101.6	102.2	99.9	99.7	98.7	89.9	98.7	4.5	98.7±9.0
三氯甲烷	空白	20.0	101.8	98.9	97.4	100.6	109.1	94.0	100	5.1	100±10.2
	空白	40.0	94.8	92.3	105.1	98.9	113.5	91.6	99.4	8.5	99.4±17.1
	空白	80.0	100.1	98.0	101.9	98.2	100.4	84.7	97.2	6.3	97.2±12.6
1,2-二氯乙 烷	空白	20.0	102.6	103.3	94.1	100.6	108.2	88.9	99.6	6.9	99.6±13.9
	空白	40.0	99.8	94.1	98.5	93.4	120.5	89.3	99.3	11.1	99.3±22.1

化合物 名称	样品 类型	加标 浓度 (mg/m ³)	6 家实验室平均加标回收率 P_i						$\bar{P}$	$S_{\bar{P}}$	$\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$
			1	2	3	4	5	6			
	空白	80.0	103.1	96.6	96.2	100.0	105.2	87.7	98.1	6.2	98.1±12.4
苯	空白	20.0	98.9	101.5	98.6	98.4	107.6	98.2	101	3.9	101±7.7
	空白	40.0	96.9	93.5	102.7	96.4	114.1	94.6	99.7	7.8	99.7±15.5
	空白	80.0	99.0	99.1	99.1	100.1	99.7	87.0	97.3	5.1	97.3±10.2
	空白	20.0	100.0	100.4	99.2	101.7	107.4	97.4	101	3.3	101±6.6
四氯化碳	空白	40.0	96.0	88.8	99.7	99.6	116.1	90.4	98.4	9.8	98.4±19.5
	空白	80.0	99.8	94.9	102.1	99.0	100.1	84.9	96.8	6.3	96.8±12.6
	空白	20.0	99.6	98.9	97.8	98.7	105.4	92.7	98.8	4.0	98.8±8.1
1,2-二氯丙 烷	空白	40.0	96.9	90.0	97.7	95.1	112.2	92.6	97.4	7.8	97.4±15.5
	空白	80.0	98.2	98.4	98.0	102.4	104.5	89.7	98.6	5.1	98.6±10.2
	空白	20.0	102.9	104.5	98.8	98.3	106.1	92.5	101	5.1	101±10.1
三氯乙烯	空白	40.0	96.9	92.2	103.6	98.5	112.9	93.6	99.6	7.7	99.6±15.3
	空白	80.0	102.2	97.5	101.9	97.8	103.1	82.2	97.5	7.8	97.5±15.7
	空白	20.0	100.4	99.4	97.6	97.3	100.6	92.6	98.0	3.0	98.0±5.9
甲基异丁 酮	空白	40.0	93.6	98.1	100.6	95.1	111.1	90.5	98.2	7.2	98.2±14.5
	空白	80.0	96.2	104.6	103.1	101.0	100.8	93.9	99.9	4.1	99.9±8.2
	空白	20.0	100.9	97.0	99.6	98.7	94.4	92.5	97.2	3.2	97.2±6.4
甲苯	空白	40.0	95.8	97.7	102.2	96.7	106.8	92.4	98.6	5.1	98.6±10.2
	空白	80.0	97.8	109.2	104.5	100.7	99.3	82.2	98.9	9.2	98.9±18.4
	空白	20.0	105.8	110.0	102.3	96.1	97.4	104.1	103	5.3	103±10.5
乙酸异丁 酯	空白	40.0	95.7	95.4	99.6	95.1	105.4	93.5	97.4	4.4	97.4±8.8
	空白	80.0	94.7	105.9	103.7	100.7	102.8	101.2	102	3.9	102±7.8
	空白	20.0	105.6	107.5	97.8	96.4	106.3	92.6	101	6.3	101±12.7
乙酸丁酯	空白	40.0	97.9	104.1	97.7	94.5	105.4	88.4	98.0	6.3	98.0±12.6
	空白	80.0	94.4	109.3	100.2	99.8	101.0	87.1	98.6	7.4	98.6±14.8
	空白	20.0	103.3	93.2	97.5	100.9	102.9	92.8	98.4	4.7	98.4±9.3
四氯乙烯	空白	40.0	103.0	89.8	99.4	96.6	104.5	94.9	98.0	5.4	98.0±10.9
	空白	80.0	94.4	104.7	100.3	99.0	100.0	81.8	96.7	8.0	96.7±16.0
	空白	20.0	100.8	98.7	95.4	98.7	95.3	83.8	95.4	6.1	95.4±12.2
氯苯	空白	40.0	94.1	92.5	101.0	98.7	102.5	92.9	97.0	4.3	97.0±8.7
	空白	80.0	94.7	107.9	105.8	98.6	98.3	93.5	99.8	5.8	99.8±11.7
	空白	20.0	103.1	91.7	99.9	98.4	93.6	88.6	95.9	5.5	95.9±11.0
乙苯	空白	40.0	92.3	88.2	100.9	96.8	99.4	98.8	96.1	4.9	96.1±9.8
	空白	80.0	93.5	108.0	104.5	100.1	98.1	93.6	99.6	5.8	99.6±11.7
	空白	20.0	99.8	98.8	96.6	100.3	92.6	86.5	95.8	5.3	95.8±10.7
间&对二 甲苯	空白	40.0	95.0	87.7	102.1	97.5	98.6	96.6	96.3	4.8	96.3±9.6
	空白	80.0	95.5	102.5	104.6	99.5	97.5	91.1	98.5	4.9	98.5±9.8
	空白	20.0	105.4	101.5	94.0	93.0	99.1	84.2	96.2	7.5	96.2±15.0
环己酮	空白	40.0	91.6	100.3	104.0	92.1	108.3	88.9	97.5	7.8	97.5±15.6
	空白	80.0	96.2	108.6	104.8	99.9	99.6	96.4	101	5.0	101±10.1

化合物名称	样品类型	加标浓度 (mg/m ³)	6 家实验室平均加标回收率 $\bar{P}_i$						$\bar{P}$	$S_{\bar{P}}$	$\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$
			1	2	3	4	5	6			
苯乙烯	空白	20.0	96.5	99.6	95.7	100.9	86.6	85.8	94.2	6.5	94.2±13.0
	空白	40.0	86.9	92.8	97.0	97.8	94.4	87.4	92.7	4.6	92.7±9.3
	空白	80.0	93.5	105.7	104.9	99.4	102.9	87.7	99.0	7.1	99.0±14.2
邻二甲苯	空白	20.0	102.3	104.0	97.4	100.7	87.6	83.1	95.9	8.5	95.9±17.1
	空白	40.0	94.0	94.9	99.6	97.0	97.0	92.0	95.7	2.7	95.7±5.4
	空白	80.0	96.0	106.7	103.3	99.7	103.0	89.1	99.6	6.3	99.6±12.6
异丙苯	空白	20.0	101.2	105.8	101.5	99.6	100.2	86.7	99.2	6.5	99.2±13.0
	空白	40.0	94.0	91.8	99.6	97.4	99.0	95.5	96.2	3.0	96.2±6.0
	空白	80.0	96.7	108.1	106.3	99.4	95.6	92.0	99.7	6.3	99.7±12.6
1,3,5-三甲苯	空白	20.0	101.6	105.1	98.9	99.4	85.1	81.5	95.3	9.6	95.3±19.2
	空白	40.0	93.6	89.0	100.7	97.2	89.4	96.3	94.4	4.6	94.4±9.2
	空白	80.0	93.7	99.9	110.1	99.4	98.5	91.9	98.9	6.4	98.9±12.7
1,2,4-三甲苯	空白	20.0	100.0	108.5	96.7	99.5	86.6	81.2	95.4	9.9	95.4±19.8
	空白	40.0	91.4	85.1	99.8	97.4	90.6	93.6	93.0	5.2	93.0±10.5
	空白	80.0	96.3	104.8	109.5	98.8	101.1	88.5	99.9	7.2	99.9±14.5
1,2,3-三甲苯	空白	20.0	93.5	108.8	99.9	100.7	82.7	81.3	94.5	10.8	94.5±21.7
	空白	40.0	94.4	94.0	93.8	97.0	96.4	93.9	94.9	1.4	94.9±2.8
	空白	80.0	92.9	104.2	102.4	99.4	101.4	88.5	98.1	6.1	98.1±12.2
邻二氯苯	空白	20.0	95.7	109.2	90.6	101.6	79.8	83.5	93.4	11.1	93.4±22.1
	空白	40.0	93.0	97.0	94.0	96.8	87.4	93.5	93.6	3.5	93.6±7.0
	空白	80.0	97.4	104.8	105.2	98.6	95.8	84.3	97.7	7.6	97.7±15.3

6 家实验室对 20.0 mg/m³、40.0 mg/m³、80.0 mg/m³ 的空白加标样品进行了 6 次重复测定，加标回收率范围分别为 93.4%~104%、92.7%~101%、96.3%~102%，加标回收率最终值范围分别为 93.4%±22.1%~104%±18.2%、92.7%±9.3%~101%±23.6%、96.3%±13.4%~102%±7.8%。

表 2-10 校准控制指标数据汇总表

实验室编号	校准曲线相关系数范围	中间浓度点相对误差范围
1	0.991~0.996	12.5%~23.1%
2	0.990~0.995	9.0%~15.9%
3	0.994~0.997	10.2%~27.1%
4	0.992~0.995	7.5%~25.3%
5	0.990~0.997	13.0%~23.5%
6	0.992~0.998	6.6%~20.1%

6 家实验室校准曲线相关系数范围为 0.990~0.998，中间浓度点相对误差范围为 6.6%~27.1%。

3 方法验证结论

验证过程中 6 家验证实验室无报告异常值的情况。

在全扫描模式下,当使用吸附管富集进样,进样体积为 60 ml 且分流比为 40:1 或进样体积为 6 ml 且不分流进样时,方法检出限为 0.05 mg/m³~0.4 mg/m³,测定下限为 0.2 mg/m³~1.6 mg/m³;当使用定量环直接进样,定量环体积为 400 μl 且分流比为 40:1 或定量环体积为 200 μl 且不分流进样时,方法检出限为 0.9 mg/m³~7 mg/m³,测定下限为 3.6 mg/m³~28 mg/m³。方法检出限满足相关标准限值要求。

6 家实验室分别对浓度为 1.00 mg/m³、5.00 mg/m³、8.00 mg/m³ 的标准样品进行了 6 次重复测定,实验室内相对标准偏差分别为 0.3%~17%、1.5%~17%、0.7%~18%;实验室间相对标准偏差分别为 6.6%~14%、2.6%~13%、3.1%~15%;重复性限分别为 0.1 mg/m³~0.3 mg/m³、0.6 mg/m³~2.0 mg/m³、1.1 mg/m³~2.3 mg/m³;再现性限分别为 0.3 mg/m³~0.6 mg/m³、0.8 mg/m³~2.7 mg/m³、1.3 mg/m³~3.9 mg/m³。6 家实验室分别对浓度为 20.0 mg/m³、40.0 mg/m³、80.0 mg/m³ 的标准样品进行了 6 次重复测定,实验室内相对标准偏差分别为 0.9%~15%、1.2%~13%、1.2%~13%;实验室间相对标准偏差分别为 3.0%~12%、1.5%~13%、2.2%~9.3%;重复性限分别为 3 mg/m³~7 mg/m³、5 mg/m³~12 mg/m³、10 mg/m³~22 mg/m³;再现性限分别为 4 mg/m³~9 mg/m³、6 mg/m³~16 mg/m³、13 mg/m³~30 mg/m³。3 家实验室对某汽车制造企业喷涂车间的固定污染源废气进行了 6 次重复测定,实验室内相对标准偏差为 2.0%~9.6%,实验室间相对标准偏差为 5.2%,重复性限为 5 mg/m³,再现性限为 5 mg/m³。3 家实验室对某石化企业废水处理装置的固定污染源废气进行了 6 次重复测定,实验室内相对标准偏差为 3.6%~14%,实验室间相对标准偏差为 2.4%~2.5%,重复性限为 0.4 mg/m³~1.3 mg/m³,再现性限为 0.4 mg/m³~1.3 mg/m³。

6 家实验室对 1.00 mg/m³、5.00 mg/m³、8.00 mg/m³ 的空白加标样品进行了 6 次重复测定,加标回收率范围分别为 96.0%~108%、93.0%~104%、90.0%~104%,加标回收率最终值范围分别为 96.0%±26.2%~108%±20.5%、93.0%±10.6%~104%±18.5%、90.0%±16.9%~104%±14.6%。6 家实验室对 20.0 mg/m³、40.0 mg/m³、80.0 mg/m³ 的空白加标样品进行了 6 次重复测定,加标回收率范围分别为 93.4%~104%、92.7%~101%、96.3%~102%,加标回收率最终值范围分别为 93.4%±22.1%~104%±18.2%、92.7%±9.3%~101%±23.6%、96.3%±13.4%~102%±7.8%。

方法各项特征指标达到预期要求。

各验证实验室达到的方法质控指标范围:校准曲线相关系数范围为 0.990~0.998,中间浓度点相对误差范围为 6.6%~27.1%。

附 2

国家生态环境标准征求意见情况汇总处理表

标 准 名 称		《固定污染源废气 挥发性有机物的测定 气袋采样/便携式气相色谱-质谱法》				
标准主编单位		国家环境分析测试中心、北京市生态环境保护科学研究院				
序号	标准条款编号	意见内容	提出单位	处理意见及理由	修改前内容	修改后内容
一、国务院有关部门的意见						
1	文本 3 和 6 （现文本 3 和 6）	方法原理中，将“内标法定量”调整为“内标法或外标法定量”。理由：标准中未明确内标物的添加方法，在“6 仪器和设备”中也未明确检测仪器需具备内标物自动添加功能，对于使用“仪器直接进样法采样系统”进行样品进样，无法在实际操作中向样品中定量加入内标物。	生态环境部大气环境司	原则采纳。为消除现场仪器波动带来的误差，应使用内标法定量，目前主流仪器都具有自动添加内标功能，此外根据专家意见，已删除直接进样法采样系统。	无相关内容。	在 6.2 中增加“具有自动添加内标。。。功能”。
2	文本 1 （现文本 1）	适用范围中规定“其他挥发性有机物如果通过方法适用性验证，也可采用本标准测定”，建议在标准中说明如何开展方法适用性验证。	中国环境监测	采纳。根据专家意见，为确保方法可靠性，已删除相关内容。	其他挥发性有机物如果通过方法适用性验证，也可采用本标准测定。	—
3	文本 4	干扰和消除中规定“废气中水分	测	采纳。根据送审稿技术审查专	样品中水分含量对测定结果有影响，	废气样品中的水分可能对挥发性

	(现文本 4)	含量>20%时, 不宜用本方法测定”, 建议如果不适用于水分含量大于 20%的现场, 直接在适用范围中排除, 否则说明水分含量>20%时可通过什么手段减少或者消除干扰。	总站	家意见, 对于高湿样品, 冷却至环境温度, 必要时稀释后测定。	当废气中水分含量>20%时, 不宜用本方法测定。 使用气袋采样时, 在样品分析之前观察样品气袋内壁, 如果有液滴凝结现象, 则应将气袋放入加热箱中加热, 确认液滴凝结现象消除后取样分析, 可消除或减少水分对测定的干扰。	有机物的测定产生干扰, 对于高湿度的废气样品, 在环境温度下测定, 可经稀释后再进行测定。对于丙酮、2-丁酮、甲基异丁酮的测定, 适用于湿度≤40%的废气样品; 对于环己酮, 适用于湿度≤20%的废气样品; 对于异丙醇, 适用于湿度≤10%的废气样品。
4	文本 6.3 (现文本 6.2)	要求“若其他便携式气相色谱-质谱仪经验证可满足本方法要求, 也可适用于本方法”, 建议明确满足本方法的哪些要求, 否则与本节其他内容重复。		采纳	若其他便携式气相色谱-质谱联用仪经验证可满足本方法要求, 也可适用于本方法。	删除该内容。
5	文本 6.7 和 6.10 (现文本 6.6)	建议规定 6.7 和 6.10 中稀释倍数精度和流量精度的计算方式。		原则采纳。稀释倍数的精度和流量精度可由气体稀释装置和校准流量计证书获得。由于校准流量计用于静态稀释法配制标气, 静态稀释法已不再使用, 删除校准流量计的内容。	6.7 气体稀释装置: 最大稀释倍数可达 1000 倍, 稀释倍数精度±2%。 6.10 校准流量计: 在 5~500 ml/min 范围内精确测定流量, 流量精度±2%, 宜采用电子质量流量计。	6.6 气体稀释仪: 最大稀释倍数至少为 1000 倍, 管路均应经过惰性化处理。
6	文本 7.2 (现文本 7.3)	建议在 7.2 中增加 GB/T 11605-2005。		原则采纳。GB/T 16157 的 5.1 规定了固定污染源排气湿度的测定方法, GB/T 11605 规定了气体湿度测量方法, 由于固定污染源排气的复杂性, 部分气体湿度测量方法可能不适用于固定污染源排气。	按照 GB/T 16157 和 HJ/T 397 的相关方法测定样品水分含量。	按照 GB/T 16157 使用烟尘采样器 (6.7) 测定废气水分含量。
7	文本 8.1	建议第八章, “参考条件”改为“条		未采纳。仪器条件均为参考条	—	—

	(现文本 8.1)	件”。		件, 可根据实际情况进行调整。		
8	文本 8.1.2.1 (现文本 8.1.2.1)	定量环直接进样条件 2 中未规定预抽时间和采集时间。		采纳	定量环体积: 200 μl 。	定量环体积: 200 μl ; 定量环填充时间: 1 min。
9	文本 8.3.1 (现文本 8.2.2)	建议给出根据实际情况如何使用合适浓度标准气体的明确要求。		原则采纳。将标线修改为以 $\mu\text{mol/mol}$ 为单位的 5 点, 便于确定合适浓度标准气体。	标准系列至少包括三个浓度点, 浓度分别为 10.0 mg/m^3 、40.0 mg/m^3 、80.0 mg/m^3 等 (为参考浓度, 可根据实际样品情况使用合适浓度的标准气体)。	标准系列至少包括 5 个浓度点, 高浓度系列为 1.00 $\mu\text{mol/mol}$ 、2.00 $\mu\text{mol/mol}$ 、5.00 $\mu\text{mol/mol}$ 、10.0 $\mu\text{mol/mol}$ 、20.0 $\mu\text{mol/mol}$ 等, 低浓度系列为 0.05 $\mu\text{mol/mol}$ 、0.10 $\mu\text{mol/mol}$ 、0.20 $\mu\text{mol/mol}$ 、0.50 $\mu\text{mol/mol}$ 、1.00 $\mu\text{mol/mol}$ 等, 可根据实际样品情况调整浓度系列。
10	文本附录 D 和附录 E (现文本附录 C)	建议明确规定样品应在多长时间进行分析。		采纳。	样品分析应尽快进行。	样品采集后应尽快分析, 需要保存时应置于气袋保存容器 (6.10) 中, 避光、常温条件下保存, 样品在聚氟乙烯、聚乙烯醇复合物、聚对苯二甲酸乙二酯材质气袋中可保存 4 h, 在聚全氟乙丙烯材质气袋中可保存 2 h。
11	文本 8.5 (现文本 7.5 和 8.4)	建议明确该标准中规定的空白试验为全程序空白还是实验室空白, 如为全程序空白, 建议明确测定方式。		采纳。便携式气相色谱-质谱更适合现场分析, 标准中规定的空白试验为现场全程序空白。	8.5 空白试验 用高纯氮气 (5.5) 代替样品, 按照与试样测定相同的步骤 (8.4) 进行空白试样的测定。	7.5 空白样品 将氮气 (5.4) 注入预先清洗好的气袋。 8.4 空白试验 按照与样品测定相同的条件和步骤进行空白样品 (7.5) 的测定。
12	文本 1 (现文本 1)	建议明确定量环体积为多少、采样体积为多少时对应的方法检出限为……	天津市	采纳	使用气袋法或仪器直接进样法采样, 定量环进样时, 本标准的方法检出限为 3 mg/m^3 ~7 mg/m^3 , 测定下限为 12	在全扫描模式下, 当使用吸附管富集进样, 进样体积为 60 ml 且分流比为 40:1 或进样体积为 6 ml

			生态环境 局		mg/m ³ ~28 mg/m ³ 。使用气袋法采样，吸附管富集样品时，本标准的方法检出限为 0.2 mg/m ³ ~0.4 mg/m ³ ，测定下限为 0.8 mg/m ³ ~1.6 mg/m ³ 。	且不分流进样时，方法检出限为 0.05 mg/m ³ ~0.4 mg/m ³ ，测定下限为 0.2 mg/m ³ ~1.6 mg/m ³ ；当使用定量环直接进样，定量环体积为 400 μl 且分流比为 40:1 或定量环体积为 200 μl 且不分流进样时，方法检出限为 0.9 mg/m ³ ~7 mg/m ³ ，测定下限为 3.6 mg/m ³ ~28 mg/m ³ 。
13	文本 5.1 (现文本 5.2)	建议增加动态稀释法在苏玛罐中配制标气再转移到气袋的方法。		采纳	5.1 挥发性有机物标准气体（有证标准物质）：单一组分或多组分，各组分浓度分别为 5.00 mg/m ³ 、10.0 mg/m ³ 、20.0 mg/m ³ 、40.0 mg/m ³ 、80.0 mg/m ³ （或者其他合适浓度），于高压钢瓶中保存，钢瓶压力不低于 1.0 MPa。也可使用静态稀释法配制标准气体，见附录 D。	5.2 标准使用气：使用气体稀释仪（6.6）将标准气（5.1）用氮气（5.4）稀释后直接通入便携式气相色谱-质谱仪（6.1）分析或保存于不锈钢罐（6.8）中，使用时从不锈钢罐转移至气袋中分析，标准使用气在不锈钢罐中可保存 30 d。
14	文本 11.2 (文本现 11.2)	连续校准中应将“相对偏差”改为“相对误差”。		采纳。	11.2 连续校准 测定前分析一次标准系列中间浓度点，其测定结果与初始浓度值相对偏差应小于等于 30%，否则应查找原因并重新校准。每 4h 分析一次标准系列中间浓度点，其测定结果与初始浓度值相对偏差应小于等于 30%，否则应查找原因并重新校准。	11.2 标准系列目标化合物相对响应因子的相对标准偏差应 ≤30%，校准曲线的相关系数应 ≥0.99；定量分析前，用预制校准曲线的中间点浓度样品进行校准核查；连续测定时，每 12 h 用预制校准曲线的中间点浓度样品进行期间核查，核查样品目标组分测定结果的相对误差应 ≤30%，否则应查找原因并重新校准。
15	文本附录 A	检出限采用不同采样量和分流比，该检出限应用于实际样品时		采纳。目前市场上有两种主流的便携式气相色谱质谱仪，本	附表 A1 方法检出限和测定下限	附录表 A1 方法检出限和测定下限（仪器参考条件 1）和附表 A2

	(现文本附录 A)	会导致不便。建议用统一条件和体积进行验证。		标准对两种仪器条件分别给出方法检出限和测定下限数据。		方法检出限和测定下限 (仪器参考条件 2)
16	文本 1 (现文本 1)	适用范围, 建议写明检出限进样体积。	江苏省南京环境监测中心	采纳	使用气袋法或仪器直接进样法采样, 定量环进样时, 本标准的方法检出限为 $3 \text{ mg/m}^3 \sim 7 \text{ mg/m}^3$, 测定下限为 $12 \text{ mg/m}^3 \sim 28 \text{ mg/m}^3$ 。使用气袋法采样, 吸附管富集样品时, 本标准的方法检出限为 $0.2 \text{ mg/m}^3 \sim 0.4 \text{ mg/m}^3$, 测定下限为 $0.8 \text{ mg/m}^3 \sim 1.6 \text{ mg/m}^3$ 。	在全扫描模式下, 当使用吸附管富集进样, 进样体积为 60 ml 且分流比为 40:1 或进样体积为 6 ml 且不分流进样时, 方法检出限为 $0.05 \text{ mg/m}^3 \sim 0.4 \text{ mg/m}^3$, 测定下限为 $0.2 \text{ mg/m}^3 \sim 1.6 \text{ mg/m}^3$; 当使用定量环直接进样, 定量环体积为 400 μl 且分流比为 40:1 或定量环体积为 200 μl 且不分流进样时, 方法检出限为 $0.9 \text{ mg/m}^3 \sim 7 \text{ mg/m}^3$, 测定下限为 $3.6 \text{ mg/m}^3 \sim 28 \text{ mg/m}^3$ 。
17	文本 8.1.3.1 (现文本 8.1.3.1)	气相色谱参考条件, 建议完善色谱柱信息; 气相色谱参数有 2 个, 建议写明分别适用于何种情况。		采纳	“条件 1: 色谱柱为 100%甲基聚硅氧烷毛细管色谱柱 (色谱柱-1) 条件 2: 色谱柱为 100%甲基聚硅氧烷毛细管色谱柱 (色谱柱-1)”	条件 1(10 m 毛细管色谱柱):。。。. 条件 2(15 m 毛细管色谱柱):。。。.
18	本文 8.3.1 (现文本 8.3)	仪器参考条件应该是 8.1, 不是 8.2。		采纳	按照仪器分析参考条件 (8.2) 进行分析。	按照与标准系列测定相同的仪器参考条件 (8.1) 进行样品的测定。
19	文本附录 A (现文本附录 A)	附表 A.1, 检出限各组分不是在同一条件下测定, 如吸附管进样方式下, 分流比有“不分流和分流比 40:1”两种模式, 本文 8.1.3.1 条件 1 规定分流比 40:1、条件 2 未规		采纳。目前市场上有两种主流的便携式气相色谱质谱仪, 本标准对两种仪器条件分别给出方法检出限和测定下限数据。	附表 A1 方法检出限和测定下限	附表 A1 方法检出限和测定下限 (仪器参考条件 1) 和附表 A2 方法检出限和测定下限 (仪器参考条件 2)

		定进样是否分流；定量环进样体积有 400 μ l，和 200 μ l 两种，实际操作相关参数如何选取，建议在编制文本中和编制说明中说明。				
20	文本附录 F (现文本附录 B)	目前是 1 个总离子流谱图，建议提供 2 种条件下的谱图。		采纳	仪器参考条件 1 的总离子流图。	增加仪器参考条件 2 的总离子流图。
21	编制说明 5.5.3 (现编制说明 5.5.3)	有文本错误。		采纳	编制组使用标准钢瓶气，按照错误！未找到引用源。和错误！未找到引用源。步骤，分别绘制高浓度样品校准曲线和低浓度样品校准曲线。	—
22	文本 8.3.1 (现文本 8.3)	标准系列的配制与测定部分，两处“按照仪器分析参考条件 (8.2)”应改为“按照仪器分析参考条件 (8.1)”。	河南省环境	采纳	按照仪器分析参考条件 (8.2) 进行分析。	按照与标准系列测定相同的仪器参考条件 (8.1) 进行样品的测定。
23	文本 8.1.2 (现文本 8.1.2 和 8.1.3)	第 3-4 页 8.1.2 部分条件 1 和条件 2 是否为一一对应？是否应该加以说明？	监测中心	原则采纳。条件 1 和条件 2 一一对应，分别为环境监测系统目前主流的两种便携式 GC-MS，由于涉及品牌信息，因此未在文本中明确。	—	—
24	文本 5.2 和附录 D (现文本 5.2)	建议明确“5 试剂和材料 5.2”具体应用于分析中何种步骤。	湖南省生态环境	原则采纳。原文本规定的静态稀释法调整为动态稀释法。	5.2 挥发性有机物液体标准物质：单一组分或多组分，浓度为 10.0 mg/ml（或者其他合适浓度），溶剂为甲醇（或其他溶剂）。	—
25	文本 7.1 (现文本 8.3)	因不同仪器操作参数不一样，建议在 7.1 预检测中明确 30 mg/m ³ 是否为判定高、低浓度的指标，	环境	采纳。当挥发性有机物总浓度 <10 μ mol/mol 时，使用吸附管进行富集进样；当挥发性	7.1 预调查和预检测 预调查：在测试固定污染源废气中挥发性有机物前，应事先调查污染源情	8.3 样品的测定 样品测定前可运行便携式气相色谱-质谱仪 (6.1) 的快速筛查方法

		并参考 8.3.1 中的表述, 注明判定高、低浓度的指标为参考浓度, 可根据实际情况选取合适的判定指标。	厅	有机物总浓度 $\geq 10 \mu\text{mol/mol}$ 时, 使用定量环直接进样。也可根据实际样品情况选择合适的高低浓度分界点。	况, 如行业排放标准所列的常见挥发性有机污染物等。 预检测: 可运行便携式气相色谱-质谱联用仪的快速筛查方法, 废气样品中的挥发性有机物经过直接质谱进样或定量环快速进样, 得到挥发性有机物总浓度。当挥发性有机物总浓度 $< 30 \text{ mg/m}^3$ 时, 使用吸附管进行样品富集; 当挥发性有机物总浓度 $\geq 30 \text{ mg/m}^3$ 时, 使用定量环直接进样。	预判样品浓度, 废气中的挥发性有机物经质谱直接进样或定量环快速进样, 得到挥发性有机物总浓度。当挥发性有机物总浓度 $\geq 10 \mu\text{mol/mol}$ 时, 宜使用定量环直接进样; 当挥发性有机物总浓度 $< 10 \mu\text{mol/mol}$ 时, 宜使用吸附管富集进样。选择合适的进样方式, 按照标准系列测定相同的仪器参考条件 (8.1) 进行样品的测定。 注: 也可根据实际样品情况选择合适的高低浓度分界点。
26	文本 7.1 和附录 E (现文本 8.3 和附录 C)	在实际工作中, 高浓度样品可以通过减少进样体积用吸附管进行样品富集后进样或者稀释后用吸附管进行样品富集进样, 建议研究高浓度样品是否可不局限于使用定量环直接进样。		采纳	当挥发性有机物总浓度 $\geq 30 \text{ mg/m}^3$ 时, 使用定量环直接进样。 附录 E 高浓度样品气的稀释	对于高浓度实际样品, 可通过以下方法测定: a) 减少进样体积; b) 使用附录 C 的方法稀释后测定; c) 在仪器响应值未饱和的前提下, 配制更高浓度标准系列。 附录 C 高浓度或高湿样品气的稀释。
27	文本 8.1.3.2 (现文本 1 和 8.1.3.2)	因文本“8.1.3.2”中明确可以使用选择离子扫描方式进行分析, 建议明确适用范围中的方法检出限是否同时适用于离子扫描方式和全扫描方式。		采纳。文本中方法检出限基于全扫描模式, 选择离子扫描方式检出限低于全扫描模式, 但全扫描模式已能满足污染源测定需求。	使用气袋法或仪器直接进样法采样, 定量环进样时, 本标准的方法检出限为 $3 \text{ mg/m}^3 \sim 7 \text{ mg/m}^3$, 测定下限为 $12 \text{ mg/m}^3 \sim 28 \text{ mg/m}^3$ 。使用气袋法采样, 吸附管富集样品时, 本标准的方法检出限为 $0.2 \text{ mg/m}^3 \sim 0.4 \text{ mg/m}^3$, 测定下限为 $0.8 \text{ mg/m}^3 \sim 1.6 \text{ mg/m}^3$ 。	在全扫描模式下, 当使用吸附管富集进样, 进样体积为 60 ml 且分流比为 40:1 或进样体积为 6 ml 且不分流进样时, 方法检出限为 $0.05 \text{ mg/m}^3 \sim 0.4 \text{ mg/m}^3$, 测定下限为 $0.2 \text{ mg/m}^3 \sim 1.6 \text{ mg/m}^3$; 当使用定量环直接进样, 定量环体积为 $400 \mu\text{l}$ 且分流比为 40:1 或定量

					为提高分析灵敏度,可以使用选择离子扫描方式进行分析,特征离子选择参考附表 A1	环体积为 200 μl 且不分流进样时,方法检出限为 0.9 $\text{mg}/\text{m}^3\sim 7 \text{mg}/\text{m}^3$,测定下限为 3.6 $\text{mg}/\text{m}^3\sim 28 \text{mg}/\text{m}^3$ 。 注 1:当目标化合物检出限不满足标准限值要求时,可使用选择离子扫描方式。
28	文本 8.3.1 (现文本 8.3)	建议将“8.3.1 标准系列配制与测定:按照仪器分析参考条件(8.2)进行分析”中的(8.2)修改为(8.1)。		采纳	按照仪器分析参考条件(8.2)进行分析。	按照与标准系列测定相同的仪器参考条件(8.1)进行样品的测定。
29	文本 1 (现文本 1)	适用范围的方法检出限,应明确定量环的定量体积,以及吸附管富集样品体积,否则该检出限没有意义。	上海市环境监测中心	采纳	使用气袋法或仪器直接进样法采样,定量环进样时,本标准的方法检出限为 3 $\text{mg}/\text{m}^3\sim 7 \text{mg}/\text{m}^3$,测定下限为 12 $\text{mg}/\text{m}^3\sim 28 \text{mg}/\text{m}^3$ 。使用气袋法采样,吸附管富集样品时,本标准的方法检出限为 0.2 $\text{mg}/\text{m}^3\sim 0.4 \text{mg}/\text{m}^3$,测定下限为 0.8 $\text{mg}/\text{m}^3\sim 1.6 \text{mg}/\text{m}^3$ 。	在全扫描模式下,当使用吸附管富集进样,进样体积为 60 ml 且分流比为 40:1 或进样体积为 6 ml 且不分流进样时,方法检出限为 0.05 $\text{mg}/\text{m}^3\sim 0.4 \text{mg}/\text{m}^3$,测定下限为 0.2 $\text{mg}/\text{m}^3\sim 1.6 \text{mg}/\text{m}^3$;当使用定量环直接进样,定量环体积为 400 μl 且分流比为 40:1 或定量环体积为 200 μl 且不分流进样时,方法检出限为 0.9 $\text{mg}/\text{m}^3\sim 7 \text{mg}/\text{m}^3$,测定下限为 3.6 $\text{mg}/\text{m}^3\sim 28 \text{mg}/\text{m}^3$ 。
30	文本 8.1.2.1 (现文本 8.1.2.1)	条件 2:定量环体积:200 μl ,缺少具体条件内容。		采纳	定量环体积:200 μl 。	定量环体积:200 μl ;定量环填充时间:1 min。
31	文本 4	干扰和消除废气水分含量>	上	采纳。根据送审稿技术审查专	样品中水分含量对测定结果有影响,	废气样品中的水分可能对挥发性

	(现文本 4)	20%, 选择何种方法测定是否有要求?	海市浦东新区环境监测站	家意见, 对于高湿样品, 冷却至环境温度, 必要时稀释后测定。	当废气中水分含量>20%时, 不宜用本方法测定。 使用气袋采样时, 在样品分析之前观察样品气袋内壁, 如果有液滴凝结现象, 则应将气袋放入加热箱 (6.9) 中加热, 确认液滴凝结现象消除后取样分析, 可消除或减少水分对测定的干扰。	有机物的测定产生干扰, 对于高湿度的废气样品, 在环境温度下测定, 可经稀释后再进行测定。对于丙酮、2-丁酮、甲基异丁酮的测定, 适用于湿度≤40%的废气样品; 对于环己酮, 适用于湿度≤20%的废气样品; 对于异丙醇, 适用于湿度≤10%的废气样品。
32	文本 4 和 6.9 (现文本 4)	样品加热箱要求 120 °C (±5 °C) 只是用来是样品气袋内凝结液滴气化, 为何要规定这么高温度和控温精度? 而是否气化的判断只是肉眼观察。		采纳。根据送审稿技术审查专家意见, 对于高湿样品, 冷却至环境温度, 必要时稀释后测定。已删除了样品加热箱的内容。	使用气袋采样时, 在样品分析之前观察样品气袋内壁, 如果有液滴凝结现象, 则应将气袋放入加热箱 (6.9) 中加热, 确认液滴凝结现象消除后取样分析, 可消除或减少水分对测定的干扰。 6.9 样品加热箱: 能够将气袋样品加热到 120°C (±5°C) 的加热容器。	废气样品中的水分可能对挥发性有机物的测定产生干扰, 对于高湿度的废气样品, 在环境温度下测定, 可经稀释后再进行测定。对于丙酮、2-丁酮、甲基异丁酮的测定, 适用于湿度≤40%的废气样品; 对于环己酮, 适用于湿度≤20%的废气样品; 对于异丙醇, 适用于湿度≤10%的废气样品。 删除原 6.9。
33	文本 6.9 (现文本 4 和附录 C)	样品气袋加热至 120 °C, 大部分已软化变形且大量挥发性物质释放。气袋加热是否都能达到这个温度, 建议采购市售进口和国产符合要求的气袋进行验证, 否则很难采购到能够满足 120 °C 加热的气袋。		采纳。根据送审稿技术审查专家意见, 对于高湿样品, 冷却至环境温度, 必要时稀释后测定。	使用气袋采样时, 在样品分析之前观察样品气袋内壁, 如果有液滴凝结现象, 则应将气袋放入加热箱 (6.9) 中加热, 确认液滴凝结现象消除后取样分析, 可消除或减少水分对测定的干扰。 6.9 样品加热箱: 能够将气袋样品加	废气样品中的水分可能对挥发性有机物的测定产生干扰, 对于高湿度的废气样品, 在环境温度下测定, 可经稀释后再进行测定。对于丙酮、2-丁酮、甲基异丁酮的测定, 适用于湿度≤40%的废气样品; 对于环己酮, 适用于湿度≤20%的废气样品; 对于异丙

					热到 120℃ (±5℃) 的加热容器。	醇, 适用于湿度≤10%的废气样品。 删除原 6.9。
34	文本 8.4 和附录 E (现文本 8.3 和附录 C, 现编制说明 5.7.5 和方法验证报告 1.3.2)	8.4 高浓度稀释装置是否能够带到现场, 如何保证稀释的准确性? 现场稀释时周围环境是否有干扰? 如何保证玻璃注射器的气密性? 附录 E 为玻璃注射器手工稀释, 编制说明 P133 中高浓度样品的精密度非常高, 是否为手工稀释后验证? 未对高浓度样品精密度验证过程加以描述, 建议加以描述。		采纳。文本附录 C 对样品稀释进行了描述; 编制说明 5.7.5 介绍了样品稀释的准确性; 方法验证报告中高浓度精密度验证样品使用了钢瓶标准气, 未稀释; 低浓度精密度验证中浓度为 1.00 mg/m ³ 和 8.00 mg/m ³ 的标气使用玻璃注射器将 10.0 mg/m ³ 的标准钢瓶稀释而成, 在方法验证报告中增加相关表述。	对于挥发性有机物浓度超过 80 mg/m ³ 的实际样品, 可通过以下方法测定: (1) 使用气体稀释装置(6.7) 稀释高浓度样品; (2) 使用附录 E 的方法稀释高浓度样品; (3) 在仪器响应值未饱和的前提下, 配制更高浓度标准系列。	对于高浓度实际样品, 可通过以下方法测定: a) 减少进样体积; b) 使用附录 C 的方法稀释后测定; c) 在仪器响应值未饱和的前提下, 配制更高浓度标准系列。 附录 C 高浓度或高湿样品气的稀释 编制说明 5.7.5 样品稀释 编制说明方法验证报告 1.3.2 增加了“三种样品均为标准钢瓶气”。
35	编制说明 5.7.3 (现编制说明 5.7.3 及文本 4)	湿度对样品分析的影响中, 验证到 20% 的湿度, 大于 20% 的样品并未验证, 如何推断 20% 湿度以上影响较大?		采纳。根据送审稿技术审查专家意见, 对于高湿样品, 冷却至环境温度, 必要时稀释后测定, 该部分内容已修改, “样品中水分含量对测定结果有影响, 当废气中水分含量>20% 时, 不宜用本方法测定”的表述已删除。	样品中水分含量对测定结果有影响, 当废气中水分含量>20% 时, 不宜用本方法测定。	废气样品中的水分可能对挥发性有机物的测定产生干扰, 对于高湿度的废气样品, 在环境温度下测定, 可经稀释后再进行测定。对于丙酮、2-丁酮、甲基异丁酮的测定, 适用于湿度≤40% 的废气样品; 对于环己酮, 适用于湿度≤20% 的废气样品; 对于异丙醇, 适用于湿度≤10% 的废气样品。

36	方法验证报告 1.3.3 (现方法验证报告 1.3.3)	编制说明 P147 中实际样品并未提供废气中水分含量的信息, 实际样品水分含量是多少?		采纳。已补充实际样品水分含量估算值, 废气采集到气袋并降温至环境温度后未发现水分凝结现象, 判断废气非高湿样品, 从无水分凝结判断水分含量小于室温下饱和水分含量 (1.7%)。	—	选择在北京某汽车生产企业喷涂车间大气固定污染源进行采样 (水分含量<1.7%) … 选择上海某石化企业污水处理装置的大气固定污染源进行采样 (水分含量<1.7%)。
37	文本 5.3 (现文本 5.3)	内标混合标准气体中, 建议将 50 $\mu\text{mol/mol}$ 、10 $\mu\text{mol/mol}$ 调整为 50.0 $\mu\text{mol/mol}$ 、10.0 $\mu\text{mol/mol}$, 以保证保留位数一致性。	辽宁省生态环境监测中心	采纳	内标混合标准气体 (有证标准物质): 组分为 1,3,5-三 (三氟甲基) 苯 (100 $\mu\text{mol/mol}$) 与溴五氟苯 (50 $\mu\text{mol/mol}$), 或 1,3,5-三 (三氟甲基) 苯 (10 $\mu\text{mol/mol}$) 与 4-溴氟苯 (10 $\mu\text{mol/mol}$)。	内标标准气: 组分为 1,3,5-三 (三氟甲基) 苯 (100 $\mu\text{mol/mol}$) 和溴五氟苯 (50.0 $\mu\text{mol/mol}$) (或者其他合适内标标准气浓度) 或 1,3,5-三 (三氟甲基) 苯 (10.0 $\mu\text{mol/mol}$) 和 4-溴氟苯 (10.0 $\mu\text{mol/mol}$) (或者其他合适内标标准气浓度)。
38	本文 6.4 (现本文 6.3)	毛细管色谱柱规格表述繁琐, 应说明本标准使用的色谱柱类型。		采纳	可以根据需要选择内径为 0.1 mm、0.25 mm、0.32 mm、0.5 mm, 膜厚 0.4 μm 、1.0 μm , 5~30 m 长的 100% 甲基聚硅氧烷毛细管色谱柱 (色谱柱-1) 或 5% 苯基/95% 甲基聚硅氧烷毛细管色谱柱 (色谱柱-5), 或其他等效毛细管色谱柱。	毛细管色谱柱: 15 m (柱长) $\times$ 0.25 mm (内径) $\times$ 1.0 μm (膜厚) 或 10 m (柱长) $\times$ 0.1 mm (内径) $\times$ 0.4 μm (膜厚), 固定相为 100% 二甲基聚硅氧烷, 也可使用其它等效毛细管色谱柱。
39	文本 11.2 (现文本 11.3)	“相对偏差应小于等于 30%”应改为“相对误差应小于等于 30%”。		采纳	测定前分析一次标准系列中间浓度点, 其测定结果与初始浓度值相对偏差应小于等于 30%, 否则应查找原因并重新校准。每 4h 分析一次标准系列中间浓度点, 其测定结果与初始浓度值相对偏差应小于等于 30%, 否则应查找原因并重新校准。	标准系列目标化合物相对响应因子的相对标准偏差应 $\leq$ 30%, 校准曲线的相关系数应 $\geq$ 0.99; 定量分析前, 用预制校准曲线的中间点浓度样品进行校准核查; 连续测定时, 每 12 h 用预制校准曲线的中间点浓度样品进行期间核

						查，核查样品目标组分测定结果的相对误差应 $\leq 30\%$ ，否则应查找原因并重新校准。
40	编制说明 5.5.3 (现编制说明)	“编制组使用标准钢瓶器，按照……步骤”出现错误，请核实修改。		采纳。由于内容调整，该部分内容已删除。	编制组使用标准钢瓶气，按照错误！未找到引用源。和错误！未找到引用源。步骤，分别绘制高浓度样品校准曲线和低浓度样品校准曲线。	—
41	编制说明 5.8.2 (现编制说明 5.8.2)	“8.1.3.2”应该为“5.8.2.4”。		采纳	“8.1.3.2 质谱参考条件”。	“5.8.2.3.2 质谱参考条件”。
42	文本 1 (现文本 1)	适用范围中的方法检出限，应明确定量环定量体积以及吸附管富集样品体积，从而确保对检出限要求的可操作性。	上海市生态环境局	采纳	使用气袋法或仪器直接进样法采样，定量环进样时，本标准的方法检出限为 $3 \text{ mg/m}^3 \sim 7 \text{ mg/m}^3$ ，测定下限为 $12 \text{ mg/m}^3 \sim 28 \text{ mg/m}^3$ 。使用气袋法采样，吸附管富集样品时，本标准的方法检出限为 $0.2 \text{ mg/m}^3 \sim 0.4 \text{ mg/m}^3$ ，测定下限为 $0.8 \text{ mg/m}^3 \sim 1.6 \text{ mg/m}^3$ 。	在全扫描模式下，当使用吸附管富集进样，进样体积为 60 ml 且分流比为 $40:1$ 或进样体积为 6 ml 且不分流进样时，方法检出限为 $0.05 \text{ mg/m}^3 \sim 0.4 \text{ mg/m}^3$ ，测定下限为 $0.2 \text{ mg/m}^3 \sim 1.6 \text{ mg/m}^3$ ；当使用定量环直接进样，定量环体积为 $400 \mu\text{l}$ 且分流比为 $40:1$ 或定量环体积为 $200 \mu\text{l}$ 且不分流进样时，方法检出限为 $0.9 \text{ mg/m}^3 \sim 7 \text{ mg/m}^3$ ，测定下限为 $3.6 \text{ mg/m}^3 \sim 28 \text{ mg/m}^3$ 。
43	文本 8.1.2.1 (现文本 8.1.2.1)	条件 2：定量环体积： $200 \mu\text{l}$ 。”建议补充预抽时间、采集时间等其他条件要求。		采纳	定量环体积： $200 \mu\text{l}$ 。	定量环体积： $200 \mu\text{l}$ ；定量环填充时间： 1 min 。

44	文本附录 A (现文本附录 A)	建议在附表 A.1 方法检出限和测定下限,按照吸附管进样(采样量 60 ml,分流比 40:1)、吸附管进样(采样量 6 ml,不分流)、定量环进样(定量环体积 400 μl)、定量环进样(定量环体积 200 μl)四中条件分别列出 30 种目标化合物的方法检出限和测定下限,或删去附表 A.1 中采样量、分流比、定量环体积部分内容直接规定 30 种目标化合物吸附管采样和定量环采样条件下的检出限和定量下限。理由为:目前市场上主流仪器的进样口和定量环配备有较大差异,采样量、定量环体积对方法检出限和测定下限有影响,附表 A.1 中采样量、定量环体积不统一,对后期进行方法验证以及开展监测工作将有一定的障碍。	重庆市生态环境局	采纳。目前市场上有两种主流的便携式气相色谱质谱仪,本标准对两种仪器条件分别给出方法检出限和测定下限数据。	附表 A1 方法检出限和测定下限	附录表 A1 方法检出限和测定下限(仪器参考条件 1)和附表 A2 方法检出限和测定下限(仪器参考条件 2)
45	编制说明 5.5.3 (现编制说明 5.5.3)	编制说明中 5.5.3“第 45 页”公式下面第一段第一行存在 2 处编制错误“错误!未找到引用源。”		采纳。由于内容调整,该部分内容已删除。	编制组使用标准钢瓶气,按照错误!未找到引用源。和错误!未找到引用源。步骤,分别绘制高浓度样品校准曲线和低浓度样品校准曲线。	—
46	文本前言 (现文本前言)	不符合 GB/T 1.1-2020 编写体例要求。	中国气象	原则采纳。本标准体例按照《环境保护标准编制出版技术指南》(HJ 565-2020)编制,GB/T 1.1 是 HJ 565 的规	—	—

			局 气 象 探 测 中 心	范性引用文件之一，当前的 HJ 565 尚未参照 GB/T 1.1-2020 版本进行更新。		
47	文本 1 (现文本 1)	应具体给出所规定的是什 么内容。		采纳。细化规定的检出限的 表述方式。	使用气袋法或仪器直接进样法采样， 定量环进样时，本标准的方法检出限 为 3 mg/m ³ ~7 mg/m ³ ，测定下限为 12 mg/m ³ ~28 mg/m ³ 。使用气袋法采样， 吸附管富集样品时，本标准的方法检 出限为 0.2 mg/m ³ ~0.4 mg/m ³ ，测定下 限为 0.8 mg/m ³ ~1.6 mg/m ³ 。	在全扫描模式下，当使用吸附管 富集进样，进样体积为 60 ml 且分 流比为 40:1 或进样体积为 6 ml 且不分流进样时，方法检出限为 0.05 mg/m ³ ~0.4 mg/m ³ ，测定下 限为 0.2 mg/m ³ ~1.6 mg/m ³ ；当使 用定量环直接进样，定量环体积 为 400 µl 且分流比为 40:1 或定量 环体积为 200 µl 且不分流进样 时，方法检出限为 0.9 mg/m ³ ~7 mg/m ³ ，测定下限为 3.6 mg/m ³ ~ 28 mg/m ³ 。
48	文本 3 (现文本 3)	不应限制为“气袋”，使用不锈 钢罐也是可行的。		未采纳。由于不锈钢罐(例如： 苏玛罐)成本较高，高浓度的 污染源气体容易对罐内壁的 惰性化涂层造成永久伤害，一 般不建议使用不锈钢罐采集 污染源废气。另外，罐采样一 般是在实验室清罐后，抽成真 空，现场采样后，罐体内会形 成微负压或者常压，便携气质 难以准确从苏玛罐中直接取 一定量的气体来进样，除非现 场采用加压的方式将气体样 品转移出来。由于现场操作复 杂，因此本标准不建议采用不	—	—

			锈钢罐采样。		
49	文本 4 (现文本 4)	“废气”应改为“样品”。	采纳,由于内容调整该部分已删除。	样品中水分含量对测定结果有影响,当废气中水分含量>20%时,不宜用本方法测定。	删除该内容。
50	文本 4 (现文本 4)	使用气袋采样,观察气袋内壁,对于非透明的气袋如何观察内壁?	原则采纳。根据送审稿技术审查专家意见,对于高湿样品,冷却至环境温度,必要时稀释后测定。	使用气袋采样时,在样品分析之前观察样品气袋内壁,如果有液滴凝结现象,则应将气袋放入加热箱(6.9)中加热,确认液滴凝结现象消除后取样分析,可消除或减少水分对测定的干扰。	废气样品中的水分可能对挥发性有机物的测定产生干扰,对于高湿度的废气样品,在环境温度下测定,可经稀释后再进行测定。对于丙酮、2-丁酮、甲基异丁酮的测定,适用于湿度≤40%的废气样品;对于环己酮,适用于湿度≤20%的废气样品;对于异丙醇,适用于湿度≤10%的废气样品。
51	文本 4 (现文本 4)	不应限于气袋采样,使用不锈钢罐也是可行的。	未采纳。见 48	—	—
52	文本 4 (现文本 4)	将气袋放入加热箱中加热,使液体凝结现象消除后取样分析,可消除或减少水分对测定的干扰。这句不妥,连同采样袋一起加热,只是使凝结的液滴蒸发为水汽,再进行取样,样品中明显包含了更多的液滴蒸发成的水汽,这些干扰并没有消除。	采纳。根据送审稿技术审查专家意见,对于高湿样品,冷却至环境温度,必要时稀释后测定。	使用气袋采样时,在样品分析之前观察样品气袋内壁,如果有液滴凝结现象,则应将气袋放入加热箱(6.9)中加热,确认液滴凝结现象消除后取样分析,可消除或减少水分对测定的干扰。	废气样品中的水分可能对挥发性有机物的测定产生干扰,对于高湿度的废气样品,在环境温度下测定,可经稀释后再进行测定。对于丙酮、2-丁酮、甲基异丁酮的测定,适用于湿度≤40%的废气样品;对于环己酮,适用于湿度≤20%的废气样品;对于异丙醇,适用于湿度≤10%的废气样品。
53	文本 5 (现文本 5)	出现悬置段,不符合标准编写规定,请修正,建议给出编号。	采纳	除非另有说明,分析时均使用符合国家标准分析纯试剂。	删除该内容。

	5)				
54	本文 5.1 (现文本 5.1)	标准气体的组分浓度, 应给出一个范围, 且有效数字应保持一致。作为标准物质, 需要的是准确的组分浓度, 如各组分浓度分别为 6.0 mg/m ³ 、12.0 mg/m ³ 、23.0 mg/m ³ 、45.0 mg/m ³ 、82.0 mg/m ³ 也是可以的。	采纳	5.1 挥发性有机物标准气体(有证标准物质): 单一组分或多组分, 各组分浓度分别为 5.00 mg/m ³ 、10.0 mg/m ³ 、20.0 mg/m ³ 、40.0 mg/m ³ 、80.0 mg/m ³ (或者其他合适浓度), 于高压钢瓶中保存, 钢瓶压力不低于 1.0 MPa。也可使用静态稀释法配制标准气体, 见附录 D。	5.1 标准气: 浓度为 20 μmol/mol(或者其他合适浓度), 压力不低于 1.0 MPa, 储存于钢瓶中, 可保存 1 年, 或参见标准气证书的相关说明。
55	本文 5.2 (现文本 5.2)	应给出一个浓度范围, 试问对于浓度为 12.0 mg/ml 为什么不可呢?	采纳。由于不再使用液体标样静态稀释法配标气, 该部分内容已删除。	5.2 挥发性有机物液体标准物质: 单一组分或多组分, 浓度为 10.0 mg/ml(或者其他合适浓度), 溶剂为甲醇(或其他溶剂)。	—
56	本文 5.3 (现文本 5.3)	应给出一个浓度范围。	采纳。已增加“或者其他合适内标标准气浓度”的表述。	内标混合标准气体(有证标准物质): 组分为 1,3,5-三(三氟甲基)苯(100 μmol/mol)与溴五氟苯(50 μmol/mol), 或 1,3,5-三(三氟甲基)苯(10 μmol/mol)与 4-溴氟苯(10 μmol/mol)。	内标标准气: 组分为 1,3,5-三(三氟甲基)苯(100 μmol/mol)和溴五氟苯(50.0 μmol/mol)(或者其他合适内标标准气浓度)或 1,3,5-三(三氟甲基)苯(10.0 μmol/mol)和 4-溴氟苯(10.0 μmol/mol)(或者其他合适内标标准气浓度)。
57	文本 5.4 (现文本 5.4)	给出纯度要求即可, 后面一句“便携式气相色谱-质谱仪载气”可删除。	采纳	5.4 高纯氦气: 纯度≥99.999%, 便携式气相色谱-质谱仪载气。	5.4 氮气: 纯度≥99.999%。
58	文本 5.5 (现文本 5.5)	给出纯度要求即可, 后面句子可删除。	采纳	5.5 高纯氮气: 纯度≥99.999%, 便携式气相色谱-质谱仪载气, 也可用于配制标准气体或稀释样品。	5.5 氦气: 纯度≥99.999%。
59	文本 6.1 (现文本 6.1)	不应仅限于气袋法采样。	未采纳。见 48。	—	—

	6.1)					
60	文本 6.2 (现文本已删除相关条款)	可删去“仪器”二字。		采纳。由于不再使用直接进样法, 该部分内容已删除。	6.2 仪器直接进样法采样系统: 仪器直接进样法适用于定量环进样方式, 见附录 C。	删除该内容。
61	文本 6.5 (现文本 6.4)	应给出吸附管的尺寸要求。		原则采纳。吸附管为仪器内部器件, 为便携式气相色谱质谱仪厂商定制。	6.5 吸附管: 内装吸附剂的吸附管, 吸附剂为 Tenax GR 或者 Tenax TA, 常用的吸附剂粒径为 0.25~0.42 mm (40~60 目), 或其他等效吸附剂。	6.3 内置吸附管: 装填 Tenax、Carbopack、硅胶等吸附剂, 或者其他等效吸附剂。
62	文本 6.6 (现文本 6.5)	定量环对于管径是否有要求?		原则采纳。定量环为仪器内部器件, 为便携式气相色谱质谱仪厂商定制, 标准中只规定对测定有影响的定量环体积, 其他不做要求。	6.6 定量环: 惰性化不锈钢材质或其他材质, 体积为 200 µl、400 µl 或其他规格。	6.4 内置定量环: 惰性化不锈钢材质或其他材质, 体积为 200 µl、400 µl 或其他规格。
63	文本 6.8 (现文本 6.7)	应给出保温性能量化的指标要求。		原则采纳。参考《固定污染源废气 挥发性有机物的采样 气袋法》(HJ 732-2014) 对气袋保存容器的规定进行了修改。	6.8 样品保温箱: 具有避光保温功能的容器。	6.10 气袋保存容器: 应具有一定的机械强度, 且便于避光保存和运输样品。
64	文本 6.9 (现文本已删除相关条款)	对加热时间有何要求?		原则采纳。根据送审稿技术审查专家意见, 对于高湿样品, 冷却至环境温度, 必要时稀释后测定, 不再需要加热处理。	6.9 样品加热箱: 能够将气袋样品加热到 120℃ (±5℃) 的加热容器。	删除该内容。
65	文本 7.1 (现文本 7.1 和 8.3)	建议给出编号, 7.1.1 预调查; 7.1.2 预检测; 删除废气字样。		原则采纳。该部分分为采样前准备和样品的测定两部分, 将预调查内容留在 7.1, 表述为测定前应调查污染源情况; 将预检测内容移至 8.3, 表述为	预调查: 在测试固定污染源中挥发性有机物前, 应事先调查污染源情况, 如行业排放标准所列的常见挥发性有机污染物等。 预检测: 可运行便携式气相色谱-质	7.1 采样前准备 检查便携式气相色谱-质谱仪工作状态, 确认携带符合工作需求的标准使用气 (5.2)、内标标准气 (5.3) 和载气 (5.4 或 5.5);

				挥发性有机物总浓度预判和进样方式选择。	谱联用仪的快速筛查方法，废气样品中的挥发性有机物经过直接质谱进样或定量环快速进样，得到挥发性有机物总浓度。当挥发性有机物总浓度 $<30\text{ mg/m}^3$ 时，使用吸附管进行样品富集；当挥发性有机物总浓度 $\geq 30\text{ mg/m}^3$ 时，使用定量环直接进样。	确认携带蓄电池、气袋采样系统（6.5）和个人防护用品等必要的备品备件。 测定前应调查污染源情况，如相关排放标准所列的挥发性有机物种类及其排放限值等。 8.3 样品的测定 样品测定前可运行便携式气相色谱-质谱仪（6.1）的快速筛查方法预判样品浓度，废气中的挥发性有机物经质谱直接进样或定量环快速进样，得到挥发性有机物总浓度。当挥发性有机物总浓度$\geq 10\text{ }\mu\text{mol/mol}$时，宜使用定量环直接进样；当挥发性有机物总浓度$<10\text{ }\mu\text{mol/mol}$时，宜使用吸附管富集进样。选择合适的进样方式，按照标准系列测定相同的仪器参考条件（8.1）进行样品的测定。 注：也可根据实际样品情况选择合适的高低浓度分界点。
66	文本 7.3 （现文本 7.2）	废气改为样品；还应考虑罐采样的方法。		部分采纳。对罐采样方式的回复意见见 48。	固定污染源废气采样点位布设、采样及参数测定应符合 GB/T 16157 和 HJ/T 397 的相关规定。	固定污染源样品采样点位布设与采样应符合 GB/T 16157 和 HJ/T 397 的相关规定。
67	文本 8.3.1 （现文本 8.3）	对于高浓度样品、低浓度样品，如何区分，应该给出具体量化指标。		采纳。以挥发性有机物总浓度 $10\text{ }\mu\text{mol/mol}$ 作为高低浓度的指标，在现文本 8.3 中做了规定。	—	样品测定前可运行便携式气相色谱-质谱仪（6.1）的快速筛查方法预判样品浓度，废气中的挥发性有机物经质谱直接进样或定量环快速进样，得到挥发性有机物总

						浓度。当挥发性有机物总浓度 $\geq 10 \mu\text{mol/mol}$ 时,宜使用定量环直接进样;当挥发性有机物总浓度 $< 10 \mu\text{mol/mol}$ 时,宜使用吸附管富集进样。选择合适的进样方式,按照标准系列测定相同的仪器参考条件(8.1)进行样品的测定。
68	本文 8.3.2 (现文本 11.2)	注中,是某个目标化合物的相对响应因子,还是同一目标化合物的不同的点?		采纳。是指同一目标化合物的标准系列不同点间的相对标准偏差。相关要求移至质量保证和质量控制章节。	“注:若标准系列中某个目标化合物的相对响应因子(RRF)的相对标准偏差(RSD)大于 30%.....”	—
69	文本 8.3.3 (现文本 8.2.4)	纵坐标表达过于繁琐,可简化为订证浓度,供参考。		原则采纳。由于未定义“订证浓度”,易引起歧义。	以目标化合物浓度为横坐标,以目标化合物与内标的定量离子峰面积比值与内标浓度的乘积为纵坐标,用最小二乘法建立校准曲线。	以目标化合物浓度为横坐标,以目标化合物与内标的定量离子峰面积比值与内标浓度的乘积为纵坐标,建立校准曲线。
70	文本 8.4 (现文本 8.3)	对于浓度未超过 80 mg/m^3 的,用什么方法测定呢?		采纳。未超 80 mg/m^3 的样品可使用本方法直接测定。	—	—
71	文本 8.5 (现文本 11.1)	空白试验的频次是多少呢?		采纳。在文本 11.1 给出了空白试验的频次说明。	—	每 20 个样品或每批次(≤ 20 个样品)应分析一个空白样品(7.5)。
72	文本 9.1 (现文本 9.1.1)	如果相对丰度、保留时间的偏差超过给定范围了,怎么处理?		采纳。原则上要先执行 8.2 仪器性能检查,若完成检查后,相对丰度和保留时间的偏差超过给定范围,则不满足标准的要求,无法定性为该物质。	根据目标化合物保留时间、碎片离子质荷比及其丰度比定性。判定样品中是否存在目标化合物,样品中目标化合物辅助离子和定量离子的相对丰度与标准系列中间浓度点比较,相对偏差应小于 30%;样品中目标化合物的保留时间与标准系列中间浓度点比较,偏差应小于 20 s。	通过样品中目标化合物与标准系列中目标化合物的保留时间、碎片离子质荷比及其丰度比等信息比较,对目标物进行定性。样品中目标化合物的保留时间应控制在 $\pm 3S$ 之内,其中 t 为初始校准时各浓度级别目标化合物的保留时间均值, S 为初始校准时各浓度

						级别目标化合物保留时间的标准偏差。目标化合物标准质谱图中相对丰度高于 30%的所有离子应在样品质谱图中存在，同时结合现场情况进行定性判断。如果实际样品存在明显背景干扰，比较时应扣除背景。
73	文本 10.1 (现文本 10.1 和附录 E)	应给出方法具体的精密度，而不是给出多家实验室的检测结果。		采纳。文本 10.1 是方法精密度总体描述，附录 E 给出了具体的方法准确度。	—	附录 E 方法准确度
74	文本 10.2 (现文本 10.2)	应从不同实验室检测结果中，归纳出方法具体的正确度。		采纳。文本 10.2 是方法正确度总体描述，附录 E 给出了具体的方法准确度。	—	附录 E 方法准确度
75	文本 11 (现文本 11 和 8.2.1)	质量保证与质量控制措施不完整，只侧重于了校准和空白样品，还有诸如柱子老化或活化、基线、峰型等一系列的措施。		原则采纳。依据分析方法标准规定，本标准给出了校准、空白等质控措施。在 8.2.1 调谐章节规定了质谱的质控措施要求。	—	8.2.1 调谐
76	文本附录 F (现文本附录 B)	个别物质谱峰的分离度不好，是否有更好一些图呢？		采纳。对色谱图进行了更换和补充。	附录 F 30 种挥发性有机物总离子流图	附录 B 目标化合物总离子色谱图，包括仪器参考条件 1 和仪器参考条件 2
77	文本 5.3 (现文本 5.3)	内标混合标准气体（有证标准物质）：组分为.....于高压钢瓶中。应该说明基础气体是什么？如空气、氮气等。	南京大学	原则采纳。基础气体一般不做明确说明，多为氮气等惰性气体。	内标混合标准气体（有证标准物质）：组分为 1,3,5-三（三氟甲基）苯（100 $\mu\text{mol/mol}$ ）与溴五氟苯（50 $\mu\text{mol/mol}$ ），或 1,3,5-三（三氟甲基）苯（10 $\mu\text{mol/mol}$ ）与 4-溴氟苯（10 $\mu\text{mol/mol}$ ）。	内标标准气：组分为 1,3,5-三（三氟甲基）苯（100 $\mu\text{mol/mol}$ ）和溴五氟苯（50.0 $\mu\text{mol/mol}$ ）（或者其他合适内标标准气浓度）或 1,3,5-三（三氟甲基）苯（10.0 $\mu\text{mol/mol}$ ）和 4-溴氟苯（10.0

						μmol/mol) (或者其他合适内标标准气浓度)。
78	文本 7.4 (现文本 7.4)	采样结束后气袋样品应立即放入样品保温箱 (6.8) 内保存, 这里应该说明保存温度。		采纳。此部分参考了《固定污染源废气 挥发性有机物的采样 气袋法》(HJ 732-2014) 的规定, 该标准在修订中, 最新的征求意见稿中不再规定样品应在样品保温箱中保存, 根据该标准征求意见稿和本标准保存时间实验结果对该部分内容进行了修改。	采样结束后气袋样品应立即放入样品保温箱 (6.8) 内保存, 直至样品分析前取出。样品采集后应尽快分析, 样品保存时间不应超过 8 h。	样品采集后应尽快分析, 需要保存时应置于气袋保存容器 (6.9) 中, 避光、常温条件下保存, 直至样品分析前取出。
79	文本 8.3.1 (现文本 8.3)	“在 8.3.1 标准系列的配制与测定”中进行了高浓度样品 10 mg/m ³ 、40 mg/m ³ 、80 mg/m ³ , 低浓度样品 0.50 mg/m ³ 、2 mg/m ³ 、10 mg/m ³ 实验和验证。在“注 1”、“注 2”中高浓度扩充至 160 mg/m ³ , 低浓度扩充至最低 20.0 μg/m ³ , 建议在编制说明中进一步补充相关佐证实验材料。	湖南华弘检测有限公司	采纳。对更低浓度和更高浓度样品的测定进行了规定。	注: 根据实际工作需求, 测定部分高浓度目标化合物时, 可购置更高浓度的有证标准气体, 如浓度为 40.0 mg/m ³ 、80.0 mg/m ³ 、160 mg/m ³ 的标准气体, 也可使用静态稀释法配制标准气体 (附录 E)。 测定部分低浓度目标化合物时, 可购置更低浓度的有证标准气体, 也可使用静态稀释法或气体稀释装置 (6.7) 配制, 如浓度为 20.0 μg/m ³ 、50.0 μg/m ³ 、100 μg/m ³ 、200 μg/m ³ 、500 μg/m ³ 的标准气体; 此时应适当调整吸附管的采气量。	对于浓度超过校准曲线最高浓度点的实际样品, 可通过以下方法测定: a) 减少进样体积。 b) 使用附录 C 的方法稀释后测定; c) 在仪器响应值未饱和的前提下, 配制更高浓度标准系列。 对于浓度低于校准曲线最低浓度点的实际样品, 可通过以下方法测定: a) 增加进样体积。 b) 配制更低浓度标准系列。
80	文本 9.3 (现文本 9.1.3)	目标化合物浓度的计算中, 关于“V _{nd} ——标准状态 (0 °C, 101.325 kPa)”的叙述, 建议进一步规范为“V _{nd} ——标准状态 (273.15 K,		原则采纳。经调整后浓度计算公式不涉及 V _{nd} 。	V _{nd} ——标准状态 (0 °C, 101.325 kPa)。	V _m ——根据相关质量或排放标准确定相应状态下气体的摩尔体积, 参比状态下为 24.5 L/mol, 标准状况下为 22.4 L/mol。

		101.325 kPa) ”。				
81	文本 9.3 (现文本 9.1.3)	为了进一步规范标准的可操作性, 建议本拟定标准补充规范的 V_{nd} 标准体积的公式, 以示标准的严肃性。		原则采纳。经调整后浓度计算公式不涉及 V_{nd} 。	V_{nd} ——标准状态 (0 °C, 101.325 kPa) 。	V_m ——根据相关质量或排放标准确定相应状态下气体的摩尔体积, 参比状态下为 24.5 L/mol, 标准状况下为 22.4 L/mol。
二、地方有关部门、科研机构、高等院校、有关企业及其他单位的意见						
82						
三、生态环境部有关归口业务司局的意见						
83	水环境管理司	无				
四、通过生态环境部政府网站留言、寄送信函等方式提出的意见						
84	土壤司	无				
85	大气司	有				
五、征求意见单位名单及返回意见情况:						
序号	发送征求意见稿单位名称			是否复函	是否提出书面意见	备注
1	北京市生态环境局			是	否	
2	天津市生态环境局			是	是	
3	河北省生态环境厅			是	否	
4	山西省环境保护厅					
5	内蒙古自治区生态环境厅			是	否	
6	辽宁省环境保护厅					
7	吉林省环境保护厅					
8	黑龙江省环境保护厅					
9	上海市生态环境局			是	是	
10	江苏省环境保护厅					
11	浙江省环境保护厅					
12	安徽省生态环境厅			是	否	
13	福建省环境保护厅					
14	江西省生态环境厅			是	否	
15	山东省环境保护厅					
16	河南省环境保护厅					

17	湖北省环境保护厅			
18	湖南省生态环境厅	是	是	
19	广东省生态环境厅	是	否	
20	广西壮族自治区生态环境厅	是	否	
21	海南省生态环境保护厅			
22	重庆市生态环境局	是	是	
23	四川省生态环境厅	是	否	
24	贵州省环境保护厅			
25	云南省生态环境厅	是	否	
26	西藏自治区生态环境厅	是	否	
27	陕西省环境保护厅			
28	甘肃省环境保护厅			
29	青海省环境保护厅			
30	宁夏回族自治区环境保护厅			
31	新疆维吾尔自治区环境保护厅			
32	新疆生产建设兵团生态环境局	是	否	
33	北京市生态环境监测中心			
34	天津市生态环境监测中心			
35	河北省生态环境监测中心			
36	山西省生态环境监测中心			
37	内蒙古自治区环境监测总站			
38	辽宁省生态环境监测中心	是	是	
39	吉林省生态环境监测中心			
40	黑龙江省生态环境监测中心			
41	上海市环境监测中心	是	是	
42	江苏省环境监测中心			
43	浙江省生态环境监测中心			
44	安徽省生态环境监测中心			
45	福建省环境监测中心站			
46	江西省生态环境监测中心			
47	山东省生态环境监测中心			

48	河南省生态环境监测中心			
49	湖北省生态环境监测中心站	是	否	
50	湖南省生态环境监测中心			
51	广东省生态环境监测中心			
52	广西壮族自治区生态环境监测中心			
53	海南省生态环境监测中心			
54	重庆市生态环境监测中心			
55	四川省生态环境监测总站			
56	贵州省生态环境监测中心			
57	云南省生态环境监测中心			
58	西藏自治区生态环境监测中心			
59	陕西省环境监测中心站	是	否	
60	甘肃省生态环境监测中心			
61	青海省生态环境监测中心			
62	宁夏回族自治区生态环境监测中心			
63	新疆维吾尔自治区生态环境监测总站			
64	新疆生产建设兵团环境监测中心站	是	否	
65	河北省石家庄生态环境监测中心			
66	山西省太原生态环境监测中心			
67	内蒙古自治区呼和浩特生态环境监测站			
68	辽宁省沈阳生态环境监测中心			
69	吉林省长春生态环境监测中心			
70	黑龙江省哈尔滨生态环境监测中心			
71	江苏省南京环境监测中心	是	是	
72	浙江省杭州生态环境监测中心			
73	安徽省合肥生态环境监测中心			
74	福建省福州环境监测中心站			
75	江西省南昌生态环境监测中心			
76	山东省济南生态环境监测中心			
77	河南省郑州生态环境监测中心			
78	湖北省生态环境厅武汉生态环境监测中心			

79	湖南省长沙生态环境监测中心			
80	广东省广州生态环境监测中心			
81	广西壮族自治区南宁生态环境监测中心			
82	海南省海口生态环境监测中心			
83	四川省成都生态环境监测中心站			
84	贵州省贵阳生态环境监测中心			
85	云南省生态环境厅驻昆明市生态环境监测站			
86	拉萨市环境监测站			
87	西安市环境监测站			
88	甘肃省兰州生态环境监测中心			
89	西宁市生态环境监测站			
90	银川市环境监测中心站			
91	乌鲁木齐市环境监测中心站			
92	大连市环境监测中心			
93	青岛市环境监测中心站			
94	宁波市环境监测中心			
95	厦门市环境监测中心站			
96	深圳市环境监测中心站			
97	秦皇岛市环境保护监测站			
98	唐山市环境监测中心站			
99	保定市环境保护监测站			
100	邯郸市环境监测中心站			
101	长治市环境监测站			
102	临汾市环境监测站			
103	阳泉市环境保护监测站			
104	大同市环境监测站			
105	包头市环境监测站			
106	赤峰市环境监测站中心站			
107	鞍山市环境监测中心站			
108	抚顺市环境监测中心站			
109	本溪市环境监测中心站			
110	锦州市环境监测中心站			
111	吉林市环境监测站			
112	牡丹江市环境监测中心站			
113	齐齐哈尔市环境监测中心站			
114	大庆市环境监测中心站			

115	苏州市环境监测中心站			
116	南通市环境监测中心站			
117	连云港市环境监测中心站			
118	无锡市环境监测中心站			
119	江苏省常州环境监测中心	是	否	
120	扬州市环境监测中心站			
121	徐州市环境监测中心站			
122	温州市环境监测中心站			
123	嘉兴市环境保护监测站			
124	绍兴市环境监测中心站			
125	台州市环境监测中心站			
126	湖州市环境保护监测中心站			
127	马鞍山市环境监测中心站			
128	芜湖市环境监测中心站			
129	泉州市环境监测站			
130	九江市环境保护监测站			
131	烟台市环境监测中心站			
132	淄博市环境监测中心站			
133	泰安市环境保护监测站			
134	威海市环境保护监测站			
135	枣庄市环境监测站			
136	济宁市环境保护监测站			
137	潍坊市环境监测中心站			
138	日照市环境监测站			
139	洛阳市环境监测站			
140	安阳市环境保护监测中心站			
141	焦作市环境监测站			
142	开封市环境监测站			
143	平顶山市环境监测中心站			
144	荆州市环境保护监测站			
145	宜昌市环境保护监测站			
146	岳阳市环境监测中心			
147	湘潭市环境保护监测站			
148	张家界市环境监测中心站			
149	株洲市环境监测中心站			
150	常德市环境监测站			

151	湛江市环境保护监测站			
152	珠海市环境保护监测站			
153	汕头市环境保护监测站			
154	佛山市环境监测中心站			
155	中山市环境监测站			
156	韶关市环境监测中心站			
157	桂林市环境监测中心站			
158	北海市环境监测中心站			
159	柳州市环境保护监测站			
160	三亚市环境监测站			
161	绵阳市环境监测中心站			
162	攀枝花市环境保护监测站			
163	泸州市环境监测中心站			
164	宜宾市环境监测中心站			
165	遵义市环境监测中心站			
166	曲靖市环境监测站			
167	咸阳市环境监测站			
168	延安市环境保护监测站			
169	宝鸡市环境监测中心站			
170	铜川市环境监测站			
171	金昌市环境监测站			
172	石嘴山市环境监测站			
173	克拉玛依市环境科研监测中心站			
174	中国环境科学研究院	是	否	
175	中国环境监测总站	是	是	
176	生态环境部大气环境司	是	是	
177	生态环境部法规与标准司	是	否	
178	生态环境部环境发展中心	是	否	
179	生态环境部环境保护对外合作中心			
180	生态环境部南京环境科学研究所	是	否	
181	生态环境部华南环境科学研究所			
182	生态环境部标准样品研究所			
183	生态环境部卫星环境应用中心	是	否	
184	中国科学院生态环境研究中心			
185	中国疾病预防控制中心			
186	中国气象科学院农气所			

187	中国气象局气象探测中心	是	是	
188	中国化工环保协会			
189	北京市理化分析测试中心			
190	泰州市环境监测中心站			
191	上海市浦东新区环境监测站	是	是	
192	上海市金山区环境监测站			
193	南京大学	是	是	
194	湖南华弘检测有限公司	是	是	
195	北京中兵北方环境科技发展有限公司			
196	辽宁北方环境检测技术有限公司			
197	安捷伦科技（中国）有限公司			
198	赛默飞世尔科技（中国）有限公司			
199	通标标准技术服务（上海）有限公司			
200	青岛崂山应用技术研究所			
201	武汉四方光电科技有限公司			
202	江苏天瑞仪器股份有限公司			
203	北京承天示优科技有限公司			
204	广州市臻康环保科技有限公司			
六、附加说明				
征求意见单位数量：204 家；征求意见数目：81 条；采纳和原则采纳 76 条，占 94%；未采纳 4 条，占 5%；部分采纳 1 条，占 1%。				

填写要求：填写的内容应全面、真实地反映征求意见的情况，包括征求意见的范围、各单位提出的修改意见和建议、复函无意见和未复函单位的名称等。