

附件 3

《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）》 编制说明

《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》

编制组

二〇一九年十月

项目名称：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

项目统一编号：2015-18

承担单位：国家环境分析测试中心、北京市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、董亮、姚超、张利飞、杨文龙、郭婧、张秀蓝、朱超飞、史双昕、郑磊、杜兵、吴忠祥、黄业茹

标准所技术管理负责人：郭 敏

监测司项目管理负责人：顾闫悦

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.	相关环保标准和环保工作的需要	4
2.3.	现行环境检测分析方法标准的局限性	23
2.4.	现场分析方法的可行性与必要性分析	23
3.	国内外相关分析方法研究	25
3.1.	主要国家、地区及国际组织相关分析方法研究	25
3.2.	国内相关分析方法研究	26
3.3.	现场检测分析的技术进展	28
3.4.	本标准与国内外相关标准的异同	29
4.	标准制修订的基本原则和技术路线	30
4.1.	标准制修订的基本原则	30
4.2.	标准制修订的技术路线	31
5.	方法研究报告	35
5.1.	方法研究的目标	35
5.2.	方法适用范围	35
5.3.	方法原理	42
5.4.	干扰和消除	42
5.5.	试剂与材料	42
5.6.	仪器与设备	46
5.7.	样品	65
5.8.	分析步骤	79
5.9.	结果计算与表示	86
5.10.	实验室内精密度和准确度	88
5.11.	实验室内检出限和测定下限	97
5.12.	质量保证和质量控制	99
5.13.	实际样品测定情况	101
6.	方法验证	101
6.1.	方法验证方案	101
6.2.	方法验证过程	104
7.	与开题报告的差异说明	104
8.	参考文献	105
附录 方法验证报告		

《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》

编制说明

1. 项目背景

1.1. 任务来源

2015年1月，原环境保护部科技标准司向国家环境分析测试中心下达了《固定污染源废气 VOCs 的测定 便携式气相色谱-质谱法》标准制（修）订任务，项目统一编号为 2015-18。本标准制订任务的承担单位为国家环境分析测试中心，参加单位为北京市环境保护科学研究院。

1.2. 工作过程

1.2.1. 成立标准编制小组

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. 国内外标准、文献调研

本编制组自成立以来，根据原环境保护部颁布的《环境监测分析方法标准制定技术导则》（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，查阅和收集了国内外有关固定污染源中挥发性有机物的排放标准、实验室测定标准方法、现场测定标准方法以及相关文献。通过相关标准及资料的调研，结合国内环境现场检测能力和条件，以及挥发性有机物测定的技术特点，确定了本标准制订拟采用的原则和方法。

1.2.3. 便携式气相色谱-质谱联用仪的研究和使用现状

编制组开展了对国内外便携式气相色谱-质谱联用仪（以下简称便携式 GC-MS）原理、结构、应用范围、使用方式、固定污染源挥发性有机物检测方法等的研究工作，并对全国环境监测系统购置便携式 GC-MS 设备情况进行了调查。

1.2.4. 建立方法、进行方法条件试验

编制组在国内外标准、文献调研和仪器设备调研的基础上制定了研究方案及技术路线。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模拟检测试验。在试验结果的基础上编写了开题论证报告和标准草案。

1.2.5. 开题论证情况

2015 年 9 月，原环境保护部科技标准司在北京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，形成以下论证意见：

- 一、标准主编单位提供的材料齐全、内容详实完整；
- 二、标准主编单位对国内外相关标准及文献进行了充分调研；
- 三、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和建议如下：

- 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的监测，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。

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、废气采样方式研究、校准曲线范围研究、高低浓度样品分析的衔接、质量保证和质量控制体系的研究等。编制组在此研究基础上修改了方法的标准文本和编制说明。

1.2.6. 方法验证及征求意见稿、编制说明的编写

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 月收集了全部的验证数据，并对验证数据进行了汇总及数据分析工作，完成了《固定污染源废气 VOCs 的测定 便携气相色谱-质谱法》方法验证报告，并编写《固定污染源废气 VOCs 的测定 便携气相色谱-质谱法》标准征求意见稿和编制说明。

1.2.7. 征求意见稿技术审查情况

2018年11月7日，生态环境部生态环境监测司在北京主持召开《固定污染源废气 VOCs 的测定 便携气相色谱-质谱法》征求意见稿技术审查会，标准编制组向专家委员会介绍了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，形成了如下专家意见：

- 一、标准主编单位提供的材料齐全、内容较完整；
 - 二、标准主编单位对国内外方法标准及文献进行了充分调研；
 - 三、制定的标准具有科学性、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：

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、校准的文字表达；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）对标准文本进行编辑性修改。

按照审查委员会审查意见，标准编制组进行了进一步的修改完善，正式提交《固定污染源废气 挥发性有机物的测定 便携气相色谱-质谱法》征求意见稿及其编制说明。

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

挥发性有机化合物（Volatile Organic Compounds, VOCs）是一类有机化合物的统称，目前在国际范围内没有统一的定义。世界卫生组织（WHO）从物理层面定义为：指在标准大气压下，熔点低于室温、沸点低于 200~260℃的有机化合物总称。美国联邦环保署（EPA）、美国 ASTM D3960-98 标准等从化学层面将其定义为：除 CO、CO₂、碳酸、金属碳化物、碳酸盐和碳酸铵以外的，任何可以参加大气光化学反应的碳化合物。中国大陆地区一般采用第一种定义来限定挥发性有机物的范畴。按照化学结构，挥发性有机物可以分为烷烃（直链烷烃和环烷烃）、烯烃、炔烃、苯系物、醇类、醛类、

醚类、酮类、酸类、酯类、卤代烃及其它，共 12 种物质。

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，在一定条件下可能引发光化学烟雾，由此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，挥发性有机物可以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、存在、分布特点、迁移规律以及对人体的影响受到人们的重视，成为国内外研究的热点。

2.2. 相关环保标准和环保工作的需要

2.2.1. 挥发性有机物排放来源

从挥发性有机物污染角度来看，其排放源非常复杂，从大类上分，主要包括自然源和人为源，自然源主要为植被排放、森林火灾、野生动物排放和湿地厌氧过程等，目前仍属于非人为可控范围。人为源主要包括移动源和固定源，固定源中又包括生活源和工业源等。生活源挥发性有机物排放来源复杂，包括建筑装饰、油烟排放、垃圾焚烧、秸秆焚烧、服装干洗等。生活源以无组织排放为主，可以从生活的源头进行控制。目前挥发性有机物排放主要固定来源为工业源，也就是“大气固定污染源”。大气固定污染源的挥发性有机物排放所涉及的行业众多，具有排放强度大、浓度高、污染物种类多、持续时间长等特点，对局部空气质量的影响显著。因此，本标准针对大气固定污染源（以下简称“污染源”）的挥发性有机物使用便携式 GC-MS 进行现场检测的方法研究符合环保工作的需要^[1]。

2.2.2. 污染源的分布、来源情况

2008年清华大学根据美国的污染源排放因子（除生物质燃烧自定排放因子外），估算人为污染源挥发性有机物排放清单如表 1所示。从表中可以得到，工业源占的比例最大，达到38.1%。在工业源中，溶剂的使用占比高达58%左右（图 1），由此可以得到，在工业源的挥发性有机物排放中，超过一半的挥发性有机物排放来源于工业溶剂的使用。从总体人为源排放比例分析得到，工业溶剂使用行业挥发性有机物排放占全部人为源挥发性有机物排放的22%左右^[1]。因此，对于大气固定污染源检测和分析方面，多数的应用案例都在工业溶剂使用方面，特别是涂料行业。此外，石化行业也是挥发性有机物排放的重点行业。

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		
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		

类型	人为源		比例 (%)	
移动源		其他	2	27.8
		小计	6.5	
	道路排放	汽油车	8.7	
		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	1
总计				100

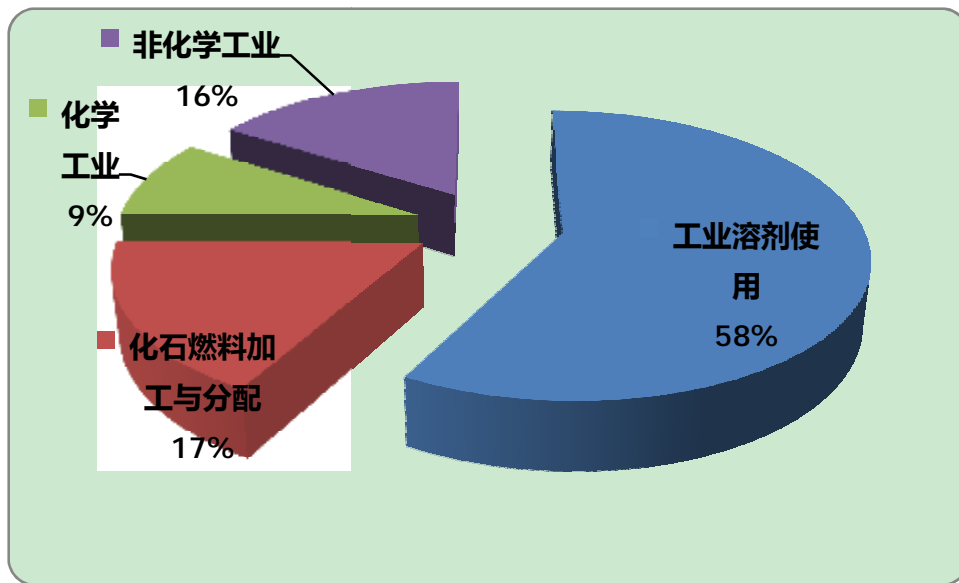


图 1 工业源挥发性有机物各行业污染源的排放分布

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，但是《室内空气质量标准》（GB/T 18883-2002）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 18883-2002）中挥发性有机物质量标准值

监测内容	标准值 (mg/m ³)	备注
甲醛	0.1	1 小时均值
苯	0.11	1 小时均值

监测内容	标准值 (mg/m ³)	备注
甲苯	0.20	1 小时均值
二甲苯	0.20	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) 中挥发性有机物浓度限值

监测项目	浓度要求 (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) 中挥发性有机物排放限值

监控内容	排气筒最高允许排放浓度 (mg/m ³)		无组织排放监控浓度 (mg/m ³)	
	现有	新扩改进	现有	新扩改进
苯	17	12	0.5	0.4
甲苯	60	40	3.0	2.4
二甲苯	90	70	1.5	1.2
酚类	115	100	0.10	0.08
甲醛	30	25	0.25	0.2
乙醛	150	125	0.05	0.04
丙烯腈	26	22	0.75	0.6
丙烯醛	20	16	0.5	0.4
甲醇	220	190	15	12
苯胺类	25	20	0.5	0.4
氯苯类	85	60	0.5	0.4
硝基苯类	20	16	0.05	0.04
氯乙烯	65	36	0.75	0.60
非甲烷总烃	150	120	5	4

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

对重点行业的污染物排放也做出了相应的管理，颁布了相对应的行业污染源排放标准。在行业固定污染源挥发性有机物排放标准方面，我国相继颁布了《储油库大气污染物排放标准》(GB 20950-2007) (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 16171-2012) (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) 等污染物排放标准。这些标准都制订了挥发性有机物的排放指标，尤其是苯系物和非甲烷总烃的浓度限值指标。

表 5 《储油库大气污染物排放标准》(GB 20950-2007) 中挥发性有机物排放限值 (新扩改建)

监控内容	油气排放浓度 (mg/m ³)
非甲烷总烃	25000 (处理装置)

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

监控内容	污染源排放 (mg/m ³)	厂界无组织排放浓度 (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)	0.1
甲苯	30 (聚氯乙烯工艺, 聚氨酯干法工艺, 后处理工艺, 其他)	1
二甲苯	40 (聚氯乙烯工艺, 聚氨酯干法工艺, 后处理工艺, 其他)	1
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) 中挥发性有机物排放限值 (新扩改建)

监控内容	污染物排放限值 (mg/m ³)	基准排气量(m ³ /t 胶)	厂界无组织排放限值 (mg/m ³)
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)	-	2.4
乙苯		-	-
二甲苯		-	1.2

监控内容	污染物排放限值 (mg/m ³)		基准排气量(m ³ /t 胶)	厂界无组织排放限值 (mg/m ³)
	胶装置)			
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)	2000	4.0

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

监控内容	车间或生产设施排气筒 (mg/m ³) (涂层机组)		车间或生产设置排气筒特别排放限值 (mg/m ³) (涂层机组)	无组织排放监控限值 (mg/m ³) (涂层机组)
	现有	新扩改进		
苯	10	8.0	5.0	0.4
甲苯	40	40	25	2.4
二甲苯	-	40	40	1.2
非甲烷总烃	100	80	50	4.0

表 9 《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB 16171-2012) 中挥发性有机物排放限值 (新扩改建)

监控内容	车间或生产设施排气筒 (mg/m ³)		车间或生产设施排气筒特别排放限值 (mg/m ³)		炼焦炉炉顶及企业边界污染物浓度 (mg/m ³)
	冷鼓、库区焦油各类贮槽	苯贮罐	冷鼓、库区焦油各类贮槽	苯贮罐	
苯	-	6	-	6	0.4 (厂界)
酚类	80	-	50	-	0.02 (厂界)
非甲烷总烃	80	80	50	50	-
苯可溶物	-		-		0.6 (焦炉炉顶)
苯并[a]芘	0.3 μg/m ³ (装煤)		0.3 μg/m ³	0.3 μg/m ³ (装煤)	2.5 μg/m ³ (焦炉炉顶), 0.01 μg/m ³ (厂界)

表 10 《电池工业污染物排放标准》(GB 30484-2013) 中挥发性有机物排放限值 (新扩改建)

监控内容	污染源排放 (mg/m ³)	企业边界大气污染物 1 小时平均浓度 (mg/m ³)
非甲烷总烃	50 (锂离子/锂电池)	2

表 11 《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）中特征有机物及排放限值

序号	污染物项目	排放限值 (mg/m ³)	序号	污染物项目	排放限值 (mg/m ³)
1	正己烷	100	33	丙烯醛	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）中挥发性有机物排放限值（新扩改建）

序号	污染物项目	排放限值 (mg/m ³)	特别排放限值 (mg/m ³)	企业边界大气污染物浓度限值 (mg/m ³)
1	非甲烷总烃	100	60	4.0

序号	污染物项目	排放限值 (mg/m ³)	特别排放限值 (mg/m ³)	企业边界大气污染物浓度限值 (mg/m ³)
2	苯乙烯	50	20	-
3	丙烯腈	0.5	0.5	-
4	1,3-丁二烯	1	1	-
5	环氧氯丙烷	20	15	-
6	酚类	20	15	-
7	甲醛	5	5	-
8	乙醛	50	20	-
9	甲苯二异氰酸酯	1	1	-
10	二苯基甲烷二异氰酸酯	1	1	-
11	异佛尔酮二异氰酸酯	1	1	-
12	多亚甲基多苯基异氰酸酯	1	1	-
13	丙烯酸	20	10	-
14	丙烯酸甲酯	50	20	-
15	丙烯酸丁酯	50	20	-
16	甲基丙烯酸甲酯	100	50	-
17	苯	4	2	0.4
18	甲苯	15	8	0.8
19	乙苯	100	50	-
20	氯苯类	50	20	-
21	二氯甲烷	100	50	-
22	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）中挥发性有机物排放限值（新扩改建）

序号	污染物项目	排放限值 (mg/m ³)	特别排放限值 (mg/m ³)	企业边界大气污染物浓度限值 (mg/m ³)
1	氯乙烯	10	10	0.15
2	二氯乙烷	5	5	0.15
3	非甲烷总烃（以碳计）	50	20	-

针对恶臭污染物中的挥发性有机物，我国相继发布了《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-1993）（表 14）、《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB 18596-2001）（表 15）、《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 19918-2002）（表 16）、《味精工业污染物排放标准》（GB 19431-2004）（表 17）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）（表 11）等，对恶臭物质的排放进行了限制。

表 14 《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）中挥发性有机物排放限值（新扩改建）

监控内容	污染源排放 (kg/h)	厂界污染物浓度 (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), 0.02 (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 (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 (一级), 3 (二级), 8 (三级)
苯乙烯	6.5 (15 m), 104 (60 m)	3 (一级), 5 (二级), 14 (三级)

表 15 《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB 18596-2001）中的臭气浓度

监控内容	污染物排放标准值
臭气浓度 (无量纲)	70

表 16 《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）中的臭气浓度

监控项目	一级标准	二级标准	三级标准
臭气浓度 (无量纲)	10	20	60

表 17 《味精工业污染物排放标准》（GB 19431-2004）中的臭气浓度

监控内容	厂界大气污染物监控点浓度限值 (一级标准)	厂界大气污染物监控点浓度限值 (二级标准)
臭气浓度	10	20

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，已经完成制订和正在制订严格的挥发性有机物排放控制标准。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项目数量上都有所扩展。

(1) 北京市：《大气污染源综合排放标准》（DB 11.501-2007）（表 18）、《炼油与石油化学工业大气污染物排放标准》（DB 11/447-2007）（表 19）、《印刷业挥发性有机物排放标准》（DB 11/1201-2015）（表 20）、《木质家具制造业大气污染物排放标准》（DB 11/1202-2015）（表 21）、《工业涂装工序挥发性有机物排放标准》（DB 11/1226-2015）（表 22）、《汽车整车制造业（涂装工序）大气污染物排放标准》（DB 11/1227-2015）（表 23）、《汽车维修业大气污染物排放标准》

(DB 11/1227-2015) (表 24)、《炼油与石油化学工业大气污染物排放标准》(DB 11/447-2015) (表 25)。

(2) 天津市:《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB 12/524-2014) (表 26)。

(3) 上海市:《大气污染物综合排放标准》(DB 31/933-2015) (表 27)、《半导体行业污染物排放标准》(DB 31/374-2006) (表 28)、《生物制药行业污染物排放标准》(DB 31/373-2010) (表 29)、《汽车制造业(涂装)大气污染物排放标准》(DB 31/859-2014) (表 30)、《印刷业大气污染物排放标准》(DB 31/872-2015) (表 31)、《涂料、油墨及其类似产品制造工业大气污染物排放标准》(DB 31/881-2015) (表 32)、《船舶工业大气污染物排放标准》(DB 31/934-2015) (表 33)、《城镇污水处理厂大气污染物排放标准》(DB 31/982-2016) (表 34)。

(4) 重庆市:《大气污染物综合排放标准》(DB 50/418-2016) (表 35)、《汽车整车制造表面涂装大气污染物排放标准》(DB 50/577-2015) (表 36)、《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 37)、《汽车维修业大气污染物排放标准》(DB 50/661-2016) (表 38)。

(5) 广东省:《大气污染物排放限值》(DB 44/27-2001) (表 39)、《表面涂装(汽车制造业)挥发性有机物排放标准》(DB 44/816-2010) (表 40)、《家具制造业挥发性有机化合物排放标准》(DB 44/814-2010) (表 41)、《印刷行业挥发性有机化合物排放标准》(DB 44/815-2010) (表 42)、《制鞋行业挥发性有机化合物排放标准》(DB 44/817-2010) (表 43)、《集装箱制造业挥发性有机物排放标准》(DB 44/1837-2016) (表 44)。

相比早期标准,新制订地方和行业污染物排放标准都不同程度地扩展了挥发性有机物的控制项目,但是对于挥发性有机物重点排放行业——溶剂使用行业的污染源中大量排放的酯类、酮类、醇类等物质,相关的控制指标仍不多。

表 18 北京市《大气污染物综合排放标准》(DB 11/501-2007) (新扩改建)

监测项目	大气污染物最高允许排放浓度 (mg/m ³)	无组织排放监控点浓度限值 (mg/m ³)
非甲烷总烃	80	2
苯	8	0.1
甲苯	25	0.6
二甲苯	40	0.2
酚类	20	0.02
苯酚	-	-
甲醛	20	0.05
乙醛	20	0.01

监测项目	大气污染物最高允许排放浓度 (mg/m ³)	无组织排放监控点浓度限值 (mg/m ³)
丙烯腈	5	0.15
甲醇	80	1
苯胺类	20	0.01
氯苯类(总)	40	0.1
硝基苯类(总)	-	-
氯乙烯	10	0.15
苯并[a]芘	0.3 μg/m ³	0.008 μg/m ³
沥青烟	20	0
二噁英类	0.1 ng-TEQ/m ³	-
呋喃	0.1 ng-TEQ/m ³	-
多氯联苯(PCBs)	0.1 ng-TEQ/m ³	-
环氧乙烷	5	0.04
1,3-丁二烯	5	0.1
1,2-二氯乙烷	5	0.14
氯甲烷	20	1.2

表 19 北京市《炼油与石油化学工业大气污染物排放标准》(DB 11/447-2007) (新扩改建)

监测项目	大气污染物最高允许排放浓度 (mg/m ³)	无组织排放监控点浓度限值 (mg/m ³)
非甲烷总烃	20 (焚烧处理), 100 (非焚烧处理)	4
苯	8	0.4
甲苯	25	2.4
二甲苯	40	1.2
丙烯腈	5.0	0.6
环氧乙烷	5.0	-
1,3-丁二烯	5.0	-
1,2-二氯乙烷	5.0	-
氯乙烯	10	0.6
氯甲烷	20	-

表 20 北京市《印刷业挥发性有机物排放标准》(DB 11/1201-2015) (新扩改建)

污染物项目	排气筒排放限值 (mg/m ³)	无组织排放监控点 (mg/m ³)	
		厂界	印刷生产场所
苯	0.5	0.1	0.1
甲苯与二甲苯合计	10	0.2	1.0
非甲烷总烃	30	1.0	3.0

表 21 北京市《木质家具制造业大气污染物排放标准》（DB 11/1202-2015）

监控内容	排气筒最高允许排放浓度 (mg/m ³)		无组织排放监控浓度 (mg/m ³)			
	现有	新扩改进	厂区边界		非封闭涂装车间工位/ 封闭涂装车间门窗口	
			现有	新扩改进	现有	新扩改进
苯	0.5	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1
苯系物*	15	2	0.5	0.2	2.0	0.5
非甲烷总烃	40	10	1.0	0.5	5.0	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 22 北京市《工业涂装工序挥发性有机物排放标准》（DB 11/1226-2015）（新扩改建）

监控内容	排气筒最高允许排放浓度 (mg/m ³)	无组织排放监控浓度 (mg/m ³)
苯	0.5	0.2
苯系物*	20	2.0
非甲烷总烃	50	5.0

注：*苯系物为苯、甲苯、乙苯、二甲苯、三甲苯、苯乙烯的总和。

表 23 北京市《汽车整车制造业（涂装工序）大气污染物排放标准》（DB 11/1227-2015）

监控内容	排气筒最高允许排放浓度 (mg/m ³)		无组织排放监控浓度 (mg/m ³)	
	新扩改进	现有	喷漆室	PVC/密封胶等涂 装线
苯	0.5	1.0	0.5	0.1
苯系物*	10	20	2.0	1.0
非甲烷总烃	25	30	5.0	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 24 北京市《汽车维修业大气污染物排放标准》（DB 11/1227-2015）（新扩改建）

监控内容	喷烤漆房排气筒最高允许排放浓度 (mg/m ³)	无组织排放监控浓度 (mg/m ³)
苯	0.5	0.10
苯系物*	10	1.0
非甲烷总烃	20	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 25 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）（新扩改建）

监控内容	特殊工艺排气大气污染物排放浓度 (mg/m ³)	无组织排放监控浓度 (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*	20	-
B类物质*	50	-
C类物质*	80	-

注：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（8hr 时间加权平均容许浓度）或 MAC 值（最高容许浓度） $<20 \text{ mg/m}^3$ 的有机气态物质。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（8hr 时间加权平均容许浓度）或 MAC 值（最高容许浓度） $\geq 20 \text{ mg/m}^3$ ，但 $<50 \text{ mg/m}^3$ 有机气态物质。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（8hr 时间加权平均容许浓度）或 MAC 值（最高容许浓度） $\geq 50 \text{ mg/m}^3$ 有机气态物质。

表 26 天津市《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB 12/524-2014）

监控内容	最高允许排放浓度 (mg/m^3)		厂界监控点浓度限值 (mg/m^3)
非甲烷总烃	-	-	2
挥发性有机物总量	10（不同行业不一样，轮胎企业硫化工艺）		-
苯	1（不同行业有差异，汽车制造）	-	0.2（石油炼制）， 0.1（其他行业）
甲苯	20（石油炼制）	10（总量，电子工业）	0.8（石油炼制）， 0.6（其他行业）
乙苯	-		-
二甲苯	30		0.5（石油炼制）， 0.2（其他行业）

表 27 上海市《大气污染物综合排放标准》（DB 31/933-2015）

监控内容	大气污染物排放浓度 (mg/m^3)	无组织排放监控浓度 (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

监控内容	大气污染物排放浓度 (mg/m ³)	无组织排放监控浓度 (mg/m ³)
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
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*	-	-

注：*其他污染物参考上海市《大气污染物综合排放标准》（DB 31/933-2015）的附录 A

表 28 上海市《半导体行业污染物排放标准》（DB 31/374-2006）

监控内容	废气处理后集中排放 (mg/m ³)
挥发性有机物(VOCs)	100

表 29 上海市《生物制药行业污染物排放标准》（DB 31/373-2010）

监控内容	排气筒最高允许排放浓度 (mg/m ³)		无组织排放监控限值 (mg/m ³)
	新扩改进	现有	
苯	10	10	0.4
甲苯	32	32	2.4
二甲苯	50	50	1.2
苯酚	80	80	0.08
甲醛	20	20	0.20
甲醇	100	150	12
氯苯类(总)	50	50	0.40
非甲烷总烃	80	120	2.0

表 30 上海市《汽车制造业（涂装）大气污染物排放标准》（DB 31/859-2014）

监控内容	排气筒浓度限值 (mg/m ³)	厂界大气污染物监控点浓度限值 (mg/m ³)
苯	1	0.1
甲苯	3	0.2
二甲苯	12	0.2
苯系物	21	-
非甲烷总烃	30	-

表 31 上海市《印刷业大气污染物排放标准》（DB 31/872-2015）

监控内容	排气筒浓度限值 (mg/m ³)	厂界大气污染物监控点浓度限值 (mg/m ³)
苯	1	0.1
甲苯	3	0.2
二甲苯	12	0.2
非甲烷总烃	50	4.0

表 32 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 31/881-2015）

监控内容	排气筒浓度限值 (mg/m ³)	厂界大气污染物监控点浓度限值 (mg/m ³)
苯	1.0	0.1
甲苯	10	0.2
二甲苯	20	0.2
苯系物	40	-
非甲烷总烃	50	4.0
苯酚	20	0.02
苯乙烯	20	0.42

监控内容	排气筒浓度限值 (mg/m ³)	厂界大气污染物监控点浓度限值 (mg/m ³)
甲醛	5	0.05
环己酮	50	0.14
醛酮类	60	-
乙酸酯类	80	-
丙烯酸酯类	50	-
异氰酸酯类	0.1	-
乙酸乙酯	-	1.0
挥发性卤代烃	20	-

表 33 上海市《船舶工业大气污染物排放标准》(DB 31/934-2015)

监控内容	车间或者生产设施排气筒浓度限值 (mg/m ³)	厂界大气污染物监控点浓度限值 (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 34 上海市《城镇污水处理厂大气污染物排放标准》(DB 31/982-2016)

监控内容	车间或者污水处理设施排气筒浓度限值 (mg/m ³)	企业边界污染物监控点浓度限值 (mg/m ³)
甲硫醇	0.5	0.004
臭气浓度	600 (无量纲)	10 (无量纲)

表 35 重庆市《大气污染物综合排放标准》(DB 50/418-2016)

监控内容	大气污染物排放浓度 (mg/m ³)	无组织排放监控浓度 (mg/m ³)
苯	6	0.4
甲苯	40	2.4
二甲苯	70	1.2
酚类	100	0.08
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

监控内容	大气污染物排放浓度 (mg/m ³)	无组织排放监控浓度 (mg/m ³)
非甲烷总烃	120	4.0

表 36 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)

监控内容		排气筒浓度限值 (mg/m ³)	无组织排放监控点浓度 (mg/m ³)
苯		1	0.1
甲苯与二甲苯合计		18	-
甲苯		-	0.6
二甲苯		12	0.2
苯系物	烘干室	21	1.0
	其他	40	
总 VOCs	烘干室	30	2.0
	其他	75	
非甲烷总烃		30	2.0

表 37 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)

监控内容	工艺设备或车间排气筒污染物排放浓度 (mg/m ³)		厂界无组织排放监控浓度 (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 38 重庆市《汽车维修业大气污染物排放标准》(DB 50/661-2016) (新扩改建)

监控内容	排气筒污染物排放浓度 (mg/m ³)		汽修企业无组织排放监控浓度 (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

表 39 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

监控内容	排气筒最高允许排放浓度 (mg/m ³)		无组织排放监控浓度 (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

监控内容	排气筒最高允许排放浓度 (mg/m ³)		无组织排放监控浓度 (mg/m ³)	
	现有	新扩改进	现有	新扩改进
酚类	100	100	0.10	0.08
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
苯胺类	20	20	0.5	0.4
氯苯类	60	60	0.5	0.4
硝基苯类	16	16	0.05	0.04
氯乙烯	36	36	0.75	0.60
非甲烷总烃	120	120	5	4

表 40 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）

监控内容	排气筒最高允许排放浓度 (mg/m ³)		无组织排放监控限值 (mg/m ³)
	新扩改进	现有	
苯	1	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	30	-
苯系物	60	100	-
总 VOCs	90	150	2.0

表 41 广东省《家具制造业挥发性有机化合物排放标准》（DB 44/814-2010）

监控内容	排气筒浓度限值 (mg/m ³)		无组织排放监控点浓度 (mg/m ³)
	现有	新扩改进	
苯	1	1	0.1
甲苯	-	-	0.6
二甲苯	-	-	0.2
甲苯与二甲苯合计	40	20	-
总 VOCs	60	30	2.0

表 42 广东省《印刷行业挥发性有机化合物排放标准》（DB 44/815-2010）

监控内容	排气筒浓度限值 (mg/m ³)		无组织排放监控点浓度 (mg/m ³)
	现有	新扩改进	
苯	1	1	0.1
甲苯	-	-	0.6
二甲苯	-	-	0.2
甲苯与二甲苯合计	30	15	-
总 VOCs	平版印刷	120	2.0
	凹凸印刷	180	

表 43 广东省《制鞋行业挥发性有机化合物排放标准》（DB 44/817-2010）

监控内容	排气筒浓度限值 (mg/m ³)		无组织排放监控点浓度 (mg/m ³)
	现有	新扩改进	
苯	1	1	0.1
甲苯	-	-	0.6
二甲苯	-	-	0.2
甲苯与二甲苯合计	30	15	-
总 VOCs	80	40	2.0

表 44 广东省《集装箱制造业挥发性有机物排放标准》（DB 44/1837-2016）（新扩改建）

污染物项目	排气筒污染物排放浓度 (mg/m ³)	无组织排放监控浓度 (mg/m ³)
苯	1	0.1
甲苯和二甲苯	20	-
甲苯	-	1.8
二甲苯	-	1.0
总 VOCs	90	3.0

2.3. 现行环境检测分析方法标准的局限性

在固定污染源挥发性有机物检测分析方法方面，1999 年，国家发布了非甲烷总烃、氯乙烯、乙醛、甲醇、苯胺、酚类、氯苯（总）类等的分析方法。2015 年，国家发布了《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、分析和质控内容。除此之外，环境空气中挥发性有机物的检测方法也可以在固定污染源废气检测中起到一定的借鉴作用。

现行的方法都是基于实验室的分析方法，必须有样品采集和样品运输的环节，然而样品保存方法存在不足。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方法：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。罐采样虽然可以保存较长时间，但具有造价昂贵、操作复杂的缺点；b) 固体吸附剂采样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的问题。

目前，我国仍缺乏对挥发性有机物进行现场监测的分析方法标准。建立现场分析方法，实时监测固定污染源的挥发性有机物浓度具有重要的现实意义。本方法标准是国家环境保护体系的重要组成部分，可为污染源监督性监测、建设项目竣工验收等提供具有法律效力、可靠、准确的技术规范，满足环境保护检测和科研工作的需要。

2.4. 现场分析方法的可行性与必要性分析

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、吸附或者变质，最大程度地保留了样品的原有特点，使分析结果更真实地反映污染物的排放情况。在样品保存技术中，苏码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，需要使用多个苏码罐进行采样，不但携带不便，而且使用和操作比较繁琐。对于固定污染源废气分析，现场分析方法可以免除样品保存和运输步骤，具有一定的技术优势。

现场分析方法实时性强，可以有效缩短“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监督性监测时，为了获得污染源排放的真实情况，必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监督性监测提供了新的解决方案，实时连续采样分析不但减少人员工作量，减少排污企业的干预，而且能有效监控污染源污染物的排放浓度变化以及瞬时排放峰值。

使用便携式 GC-MS 进行现场分析，仪器性能可满足污染源分析的现场检测需求。便携式 GC-MS 技术是传统 GC-MS 技术的衍生和发展，在仪器的稳定性和准确度方面，便携式 GC-MS 技术与台式实验室 GC-MS 技术基本在同一水平上，能满足现场分析的检测需求，本文将在章节 5.6.1 进行详细的说明和论述。

在现场分析标准方法的研究上，国内外技术人员已进行了深入的研究。美国的 EPA Method 18，采用便携式气相色谱或者可移动的气相色谱，直接采集固定污染源的挥发性有机物，进行定性和定量分析；美国的 Conditional Test Method 028 是针对大气污染源挥发性有机物的在线气相色谱-质谱分析法。国内技术人员同样在固定污染源挥发性有机物的标准方法上进行了探索，《合成革与人造革工业污染物排放标准》参考 Method 18，简要地规范了仪器直接分析固定污染源挥发性有机物的气相色谱法。随着对现场分析方法研究的深入，国家制（修）订的现场分析方法标准也在逐渐增多。如《泄漏和敞开液面排放的挥发性有机物检测技术导则》(HJ 733-2014)，《环境空气 应急监测无机有害气体的测定 便携式傅立叶红外仪法》(HJ 920-2017)，正在制修订的《环境空气 现场快速检测 传感器法》、《环境空气 现场快速检测 检气管法》等。现场分析方法，将实验室“前移”到现场，是一种技术的进步，同时也为现场排污执法的可行性提供保障。

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。目前全国各省级环保单位都配备有便携式 GC-MS，部分市级、县级的环保单位也配备有便携式 GC-MS。随着竞争的引入，便携式 GC-MS 的价格在逐渐降低，目前国外仪器的价格已经是高峰期价格的一半；并且随着标准的实施、仪器的进一步普及，便携式 GC-MS 配置成本可以与台式 GC-MS 达到同一水平。随着竞争的引入，除了配置成本降低外，便携式 GC-MS 等现场分析仪器的使用成本也在不断降低。随着标准的制订和实施，便携式 GC-MS 的使用成本将会进一步降低，并反过来促进现场监测仪器技术的发展，形成良性循环。

目前便携式 GC-MS 的应用研究在不断地扩展，但在执法和监督监测方面，苦于没有标准，限制了其应用，甚至使部分便携式 GC-MS 仪器处于闲置状态，造成资源的浪费。因此，制订便携式 GC-MS 现场分析方法，使便携式 GC-MS 在现场执法和监督监测方面发挥其优势，可以有效地盘活资源，同

时也推动了环境保护工作的开展。

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

气体中挥发性有机物的分析方法可以分为固定污染源废气挥发性有机物分析方法以及环境空气挥发性有机物分析方法。

3.1.1. 固定污染源挥发性有机物的国外分析方法研究

在固定污染源中挥发性有机物的现场分析方法方面，美国 EPA 的方法有 Conditional Test Method 028、Method 18 和 Method 25A。

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)的分析方法。该方法适用于36种挥发性有机物的在线GC-MS分析，采用污染源采样器直接与气相色谱-质谱联用仪相连，现场实时采集固定污染源的挥发性有机物样品，经过气相色谱分离，质谱定性，内标法定量分析。该方法所规定的设备需带有质控系统，可以通过内标和替代物对整个分析进行质量控制。同时，该质控系统必须具有“对仪器连续分析进行定期校准”的功能^[2]。

Method 18 (Measurement of gaseous organic compound emissions by gas chromatography)也是EMC的分析方法^[3]，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以采用该方法。该方法在废气排放现场直接使用便携式气相色谱仪或者在线气相色谱仪，通过污染源采样器直接采集污染源排放的废气，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，保证方法结果的准确性。除此之外，该方法还分别介绍了采用气袋、吸附管、样品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。

与之相类似的，在固定污染源中挥发性有机物的在线分析方面，美国 Method 25A 采用氢火焰离子化检测器(FID)在线分析污染源中的总烃^[4]。

国际标准化组织(ISO)针对于固定污染源挥发性有机物的分析方法主要是 ISO 13199:2012。该方法使用在线催化氧化-非分散红外光谱法测定非燃烧过程的总挥发性有机物。

3.1.2. 环境空气挥发性有机物的国外分析方法研究

除了固定污染源的挥发性有机物，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的分析方法，见表 45 和表 46。

表 45 美国 EPA 针对环境空气挥发性有机物的分析方法

标准号	目标化合物	分析方法
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，热脱附后进入 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的有机物，沸点范围-15 °C~120 °C，热脱附后进入 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，聚焦加热后进入 GC-FID/ECD 进行分析
TO-14A	高挥发性有机物	采用罐采样，液氮或者液氮预浓缩的方法进入 GC 进行分析
TO-15	高挥发性有机物	采用罐采样，液氮或者液氮预浓缩的方法进入 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，热脱附进样，GC-MS 进行分析

表 46 ISO 针对环境空气挥发性有机物的分析方法

标准号	目标化合物	分析方法
ISO 16017-1:2000	挥发性有机物	采用吸附剂采样管主动采样，经过热脱附，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，经过热脱附，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的挥发性有机物分析，国内已经制订了一些相关特征物质的检测分析方法，见

表 47。2015年新颁布的《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》，解决了污染源中多种挥发性有机物同时分析的问题（表 48）。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》与《环境空气 挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法》（表 49）。然而，这些方法都是采样后将样品运输到实验室进行分析的方法，并非现场实时分析的方法。我国的《合成革与人造革工业污染物排放标准》（GB 21902-2008）附录C参考美国Method 18方法使用仪器直接采样进行气相色谱法分析，然而该标准中所涉及内容较为粗略，并没有对其中细节进行详细说明。

表 47 国内污染源挥发性有机物检测分析方法和方法原理

标准号	方法名称	方法原理
HJ/T 32-1999	固定污染源排气中酚类化合物的测定 4-氨基安替比林分光光度法	用氢氧化钠吸收液采集样品，在 pH=10.0±0.2，在铁氰化钾存在的情况下，酚类化合物与 4-氨基安替比林反应，生成红色的安替比林燃料，根据颜色深浅进行比色测定
HJ/T 34-1999	固定污染源排气中氯乙烯的测定 气相色谱法	氯乙烯用注射器直接进样，经过色谱柱分离后，被氢火焰离子化检测器检测，以色谱峰的保留时间定性，峰高（或峰面积）定量
HJ/T 35-1999	固定污染源排气中乙醛的测定 气相色谱法	用亚硫酸氢钠溶液采样，乙醛与亚硫酸氢钠发生亲核加成反应，在中性溶剂中生成稳定的 α-羟基磺酸盐，然后在稀碱溶液中共热释放乙醛，经色谱柱分离，用氢火焰离子化检测器测定，以标准样品色谱峰的保留时间定性，峰高定量
HJ/T 37-1999	固定污染源排气中丙烯腈的测定 气相色谱法	丙烯腈用活性炭常温吸附富集，再经二硫化碳常温解吸，解吸液中各组分通过色谱柱得到分离后进入氢火焰离子化检测器，从测得的丙烯腈色谱峰峰高（或面积），对解吸液中丙烯腈浓度定量，最后由解吸液体积、浓度和采样体积计算出气体样品中丙烯腈的浓度
HJ/T 38-1999	固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法	用双柱双氢火焰离子化检测器气相色谱仪，注射器直接进样，分别测定样品中的总烃和甲烷含量，以两者之差得到非甲烷总烃含量。同时以除烃空气求氧的空白值，以扣除总烃色谱峰的氧峰干扰
HJ/T 39-1999	固定污染源排气中氯苯类的测定 气相色谱法	氯苯类化合物经疏水性富集剂捕集后，用溶剂洗脱，取洗脱液进行气相色谱分析，采用高效毛细柱为色谱柱，以氢火焰离子化检测器进行检测，以色谱峰保留时间定性，用色谱峰峰高（峰面积）定量
HJ 734-2014	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	使用填充了合适吸附剂的吸附管直接采集固定污染源废气中挥发性有机物（或先用气袋采集然后再将气袋中的气体采集到固体吸附管中），将吸附管置于热脱附仪中进行二级热脱附，脱附气体经气相色谱分离后用质谱检测，根据保留时间、质谱图或特征离子定性，内标法或外标法定量

表 48 《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）

技术要点

	技术要点	内容
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

	技术要点	内容
2	检出限和测定下限	当采集样品 300 ml 时，每个分析物质的方法检出限在 0.001-0.01 mg/m ³ ，测定下限在 0.004-0.04 mg/m ³
3	采样	使用含吸附剂的吸附管直接采集固定污染源废气中挥发性有机物
4	前处理	热解吸
5	仪器	气相色谱质谱联用仪
6	定性定量方法	保留时间、特征离子定性，内标法或者外标法定量
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

表 49 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。通过与待测目标物标准质谱图和保留时间比较进行定性，外标法或内标法定量
HJ 759-2015	环境空气 挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法	用内壁惰性化处理的不锈钢罐采集环境空气样品，经冷阱浓缩、热解吸后，进入气相色谱分离，用质谱检测器进行检测。通过与标准物质质谱图和保留时间比较定性，内标法定量

针对采用便携式GC-MS进行现场采样并实时分析，国内暂时并没有相关成型的分析方法。现场分析没有样品采样、运输和保存的环节，避免采样介质或容器对样品浓度造成的干扰，只要采用合适的质量控制手段，即可成为一种简单、准确的分析方法。

3.3. 现场检测分析的技术进展

检测分析避免了样品的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，必须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进一步的提升，尤其是环境适应性的提高，使现场检测分析已经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。最近十年内，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以下几点：(1) 普度大学 R Graham Cooks 教授领导研究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^{[5][6]}。(2) Brigham Young 大学的 Milton Lee 教授领导的小组对环形离子阱 (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^[7]。目前，几家

仪器公司也已经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，国内聚光科技生产的 Mars-400 系列和谱育科技生产的 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^[8]；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、准确度进行了评价^[9]。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检验结果基本吻合；技术人员使用便携式 GC-MS 对工业场所中的三氯乙烯^{[10][11]}、乙酸乙酯^[12]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^[13]。总之，随着研究的深入，便携式 GC-MS 进行原位采样，现场定性定量分析的方法将进一步完善，将在一些领域中发挥重要的作用^[14]。

3.4. 本标准与国内外相关标准的异同

本标准主要参考 EPA Method 18 和 CTM 028，并结合现场检测的特点，进行标准研究。样品采集方面，参考了 Method 18 的气袋法和直接采样法。质控方面，参考实验室质控方式，以 4 小时为周期，采用中间浓度点的标准样品进行校准曲线检查，保证数据质量的可靠性。具体差异见表 50。

表 50 本方法与 Method 18，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、1,2-二氯乙烯、苯乙烯、二氯甲烷、反-1,2-二氯乙烯、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、1,1,2-三氯乙烷、反-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、甲基异丁基酮、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

技术要点	Conditional Test Method 028	Method 18	本标准方法
	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		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
采样器	过滤器、Teflon 管路、泵、样品处理器	过滤器、Teflon 管路、泵、样品处理器	过滤器、Teflon 管路、泵、样品处理器
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，且必须进行回收率分析； (2) 冷凝水使用吹扫捕集分析	(1) 使用 Tenax 吸附填料排除水汽的影响； (2) 分析前加热气袋
前处理	样品定量环	气袋法、样品吸附管、样品定量环	气袋法、样品吸附管、样品定量环
分析仪器	GC-MS	GC-FID/PID/ECD 等	GC-MS
校准曲线	(1) 平均响应因子； (2) 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	(1) 平均响应因子； (2) 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) 分析替代物与标准气体应在同一分析条件下进行	(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绘制校准曲线； (2) 每 4h 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绘制校准曲线； (3) 样品中内标的保留时间与最近绘制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

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

(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

由于我国固定污染源中挥发性有机物的排放标准并不完善，大部分的排放标准以苯系物和非甲烷总烃为主，其他如醇、酮、酯、卤代烃的排放标准限值并不完整，而标准方法的制订应紧扣控制标准，在无全面控制标准的情况下，主要依据国内已有的排放标准，结合工作场所有害物质的接触容许浓度来制定本标准方法目标化合物的检出限和检测范围。

在章节 2.2.3，编制组总结了国内现行的污染物排放标准以及征求意见稿，获得了目前国内固定污染源挥发性有机物的排放限值。根据“固定污染源废气”、“厂房车间排气筒废气”、“生产设施排气筒废气”等固定源废气的排放标准限值，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指标，如 0.5 mg/m^3 （表 20，表 21，表 22，表 23，表 24），和以正己烷为代表的较高的排放指标，如： 100 mg/m^3 （表 11）。

由于我国固定源废气挥发性有机物的排放标准的范围跨度较大，因此，本标准采用两种样品分析方式：单一组分浓度在 $0.50 \text{ mg/m}^3 \sim 10.0 \text{ mg/m}^3$ 的废气样品定义为低浓度样品，采用内置样品吸附管采集，热解吸后进入便携式气质联用仪进行分析；单一组分浓度在 10.0 mg/m^3 以上的废气样品定义为高浓度样品，使用内置样品定量环收集后，直接进入便携式气质联用仪进行分析。当使用内置样品吸附管采集样品时，本标准的方法检出限为 $0.2 \text{ mg/m}^3 \sim 0.4 \text{ mg/m}^3$ 。当使用内置样品定量环采集样品时，本标准的方法检出限为 $3 \text{ mg/m}^3 \sim 7 \text{ mg/m}^3$ ，能满足相关环保标准和环保工作的要求。

（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方法进行验证，并进行不同实验室间的方法验证，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。

（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，沿海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

（1）本标准在制订过程中，查阅了国内外相关文献和标准，调研美国 EPA 方法有关现场仪器直接分析的方法，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。

（2）组织专家论证，确定技术路线，拟定实验方案，参考其他文献和通过实验模拟，确定比较

理想的试验思路和试验参数。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 编制标准文本征求意见稿和编制说明。

(6) 对征求意见进行汇总、修订，完成标准送审稿和编制说明。

(7) 通过标准送审稿的会议评审，完成标准报批稿和编制说明。

(8) 报批稿经审查合格后发布。

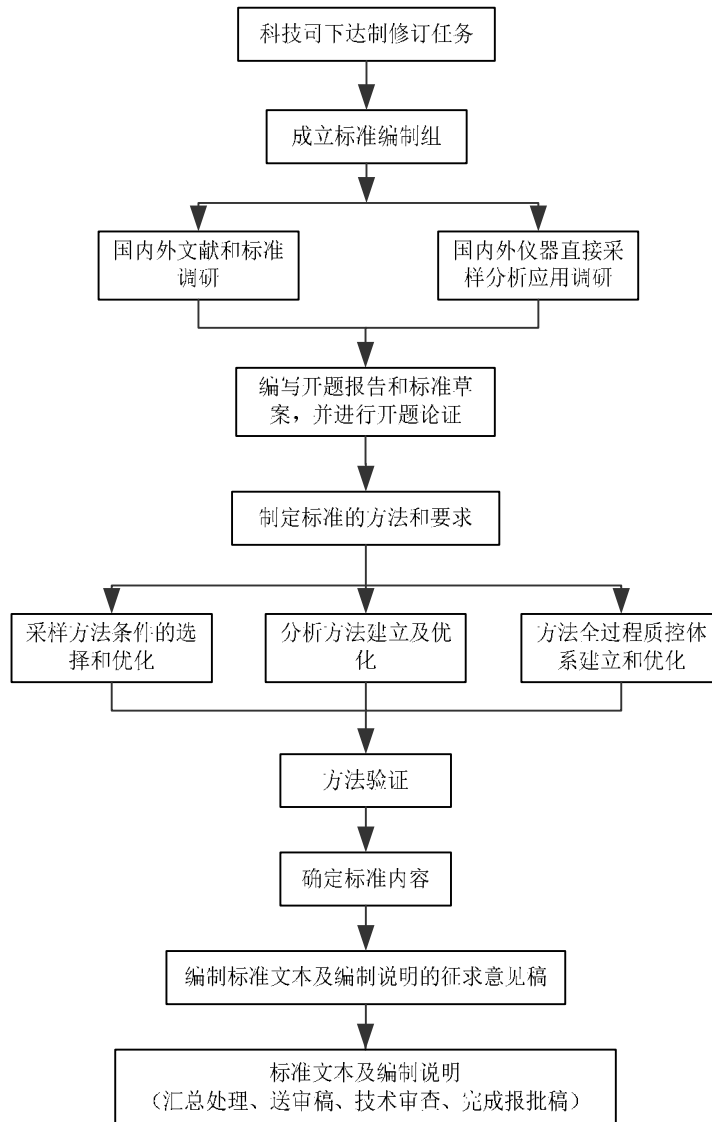


图 2 本标准制订的流程图

4.2.2. 本标准技术路线

本标准使用气袋法采样或者仪器直接进样系统采样；当样品气中挥发性有机物的总浓度大于 30 mg/m^3 时，使用便携式气相色谱-质谱联用仪内置样品定量环进样，经过气相色谱分离后用质谱检测，根据保留时间、碎片离子质荷比及其丰度比定性，内标法定量；当样品气中挥发性有机物的总浓度小于等于 30 mg/m^3 时，使用便携式气相色谱-质谱联用仪内置样品吸附管富集并热脱附，经过气相色谱分离后用质谱检测，根据保留时间、碎片离子质荷比及其丰度比定性，内标法定量（图 3）。

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 4）。

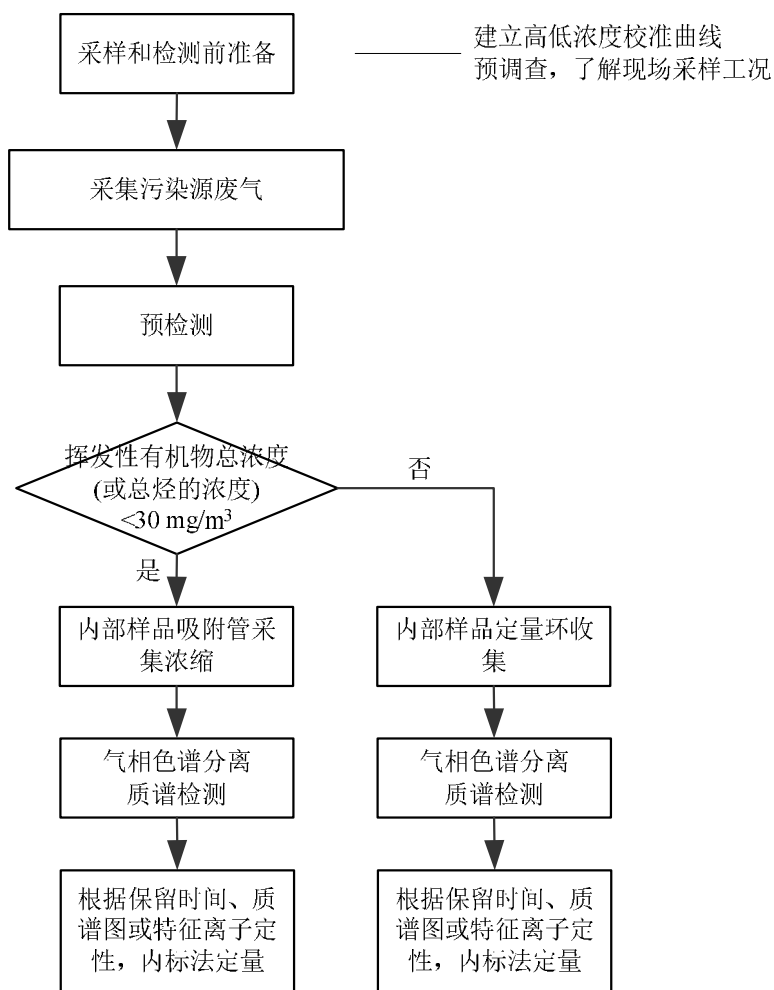


图 3 本标准原理流程图

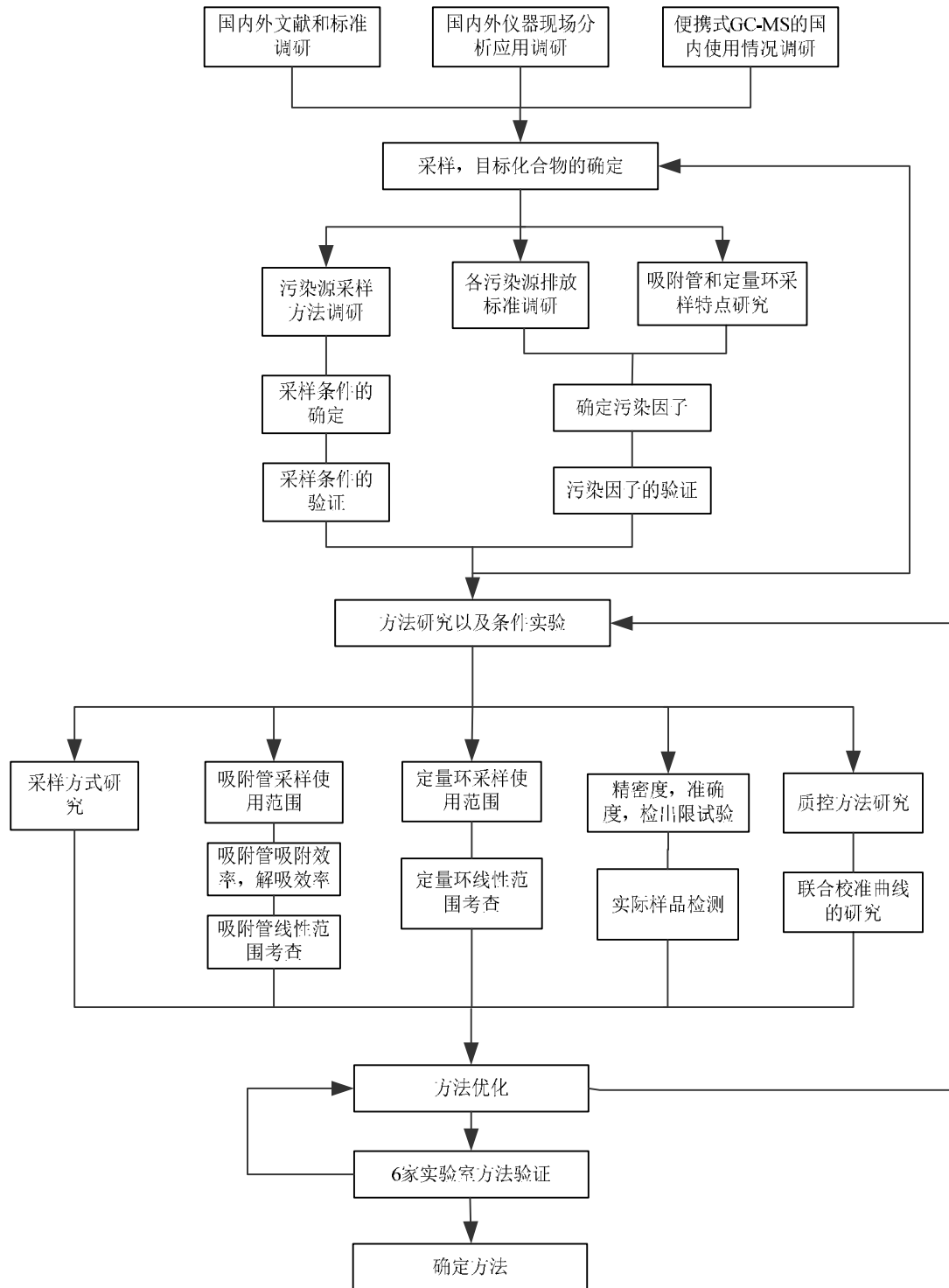


图 4 标准方法技术路线图

4.2.3. 技术难点

(1) 从现场实际调研获知，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)

中规定甲苯的排放最高限值为 40 mg/m^3 。如果现场使用吸附管采样和浓缩后便携式 GC-MS 分析，会造成仪器检测器过饱和的情况，不但得不到准确结果，而且会造成仪器的损坏。CTM 028 与 Method 18（表 50）都采用了样品定量环（sample loop）进行样品的收集和预处理，因此本标准以单一组分浓度 10 mg/m^3 为分界点，高于此浓度的样品采用内置样品定量环收集，不经过富集直接进行气质联用分析，可有效解决此类问题。

（2）固定源的挥发性有机物采样是现场分析的难点之一，编制组听取专家的意见，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）作为本标准的一种采样方法。HJ 732-2014 规定了使用聚氟乙烯（PVF）等氟聚合物薄膜气袋手工采集温度低于 $150 \text{ }^\circ\text{C}$ 的固定污染源废气中挥发性有机物的方法。除此之外，环保工作者根据实际工作的需要，也可采用仪器直接进样系统进行样品采集。

（3）现场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，结合实际应用情况，制订了适合于现场的质控方法，包括内标法、校准曲线的连续校准等。

5. 方法研究报告

5.1. 方法研究的目标

通过条件试验总结出使用气袋法采样或者仪器直接系统采样，现场采用便携式气相色谱-质谱联用仪分析污染源中挥发性有机物的分析方法。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、质量控制等方面内容。通过本标准的制订，使检测方法的检出限、精密度、准确度等满足污染物排放标准中对挥发性有机物的测定要求。

5.2. 方法适用范围

本标准在章节 2.2.2 总结和分析了挥发性有机物固定污染源的分布和来源情况。在工业源的挥发性有机物排放中，超过一半的挥发性有机物排放来源于工业溶剂的使用。从总体人为源排放比例分析得到，工业溶剂使用挥发性有机物排放占全部人为源排放的 22% 左右，由此可得，工业溶剂使用行业是挥发性有机物排放的重点行业。此外，石化行业也是挥发性有机物排放的重点行业。方法的适用范围必须紧扣重点行业的排放因子，因此本标准从实际问题出发，针对溶剂使用行业和石化行业进行调研，获得行业的主要排放因子（表 51）。

表 51 主要挥发性有机物排放行业的特征挥发性有机污染物

行业	特征挥发性有机污染物	参考标准
汽车制造 涂装	漆雾、苯、甲苯、二甲苯、乙酸乙酯、丁酮、异丙醇、醚类	工业企业挥发性有机物排放控制标准(天津市) (DB 12/524-2014)
	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)
木质家具 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)
	苯、甲苯、二甲苯、丙酮、丁酮、环己酮、异丙醇、异丁醇、乙酸丁酯、甲醛、甲基异丁基酮、三氯乙烯	工业企业挥发性有机物排放控制标准(天津市) (DB 12/524-2014)
印刷与包 装印刷	乙酸、苯、甲苯、二甲苯、甲乙酮、异丙醇、甲醇、丁酮、乙酸乙酯、乙酸丁酯、乙醇	工业企业挥发性有机物排放控制标准(天津市) (DB 12/524-2014)
	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	甲苯、二甲苯、丙醇、丙酮、丁酮、丁醇、甲乙酮、环己酮、乙酸乙酯、乙酸丁酯	工业企业挥发性有机物排放控制标准(天津市) (DB 12/524-2014)
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	苯、甲苯、乙苯、苯乙烯、邻二甲苯、间二甲苯、对二甲苯、正十一烷、丙酮、丁酮、异丙酮、乙酸乙酯、乙酸丁酯	工业企业挥发性有机物排放控制标准(天津市) (DB 12/524-2014)
医药与农 药制造	乙醛、苯、氯乙烯、二氯乙烷、甲苯、丙酮、丙烯	工业企业挥发性有机物排放控制标准(天津市) (DB 12/524-2014)
	乙腈、苯、氯苯、三氯乙酸、邻二氯苯、N,N-二甲基甲酰胺、	生物制药行业污染物

行业	特征挥发性有机污染物	参考标准
	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	排放标准（上海市）（DB 31/373-2010）
石化行业	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、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	《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）
	苯、甲苯、二甲苯、丙烯腈、环氧乙烷、1,3-丁二烯、1,2-二氯乙烷、氯乙烯、氯甲烷	《炼油与石油化学工业大气污染物排放标准》（北京市）（DB 11/447-2007）
	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）（新扩改进）

本标准以能实际解决当前挥发性有机物污染问题为目的，结合便携式 GC-MS 的检测特点，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。从表 51 中可以得到，30 种物质基本包括了汽车制造涂装、木质家具制造行业、印刷与包装印刷行业和表面涂装行业的挥发性有机物排放因子，同时兼顾了制鞋与皮革制品加工行业、塑料制品制造行业和医药、农药制造行业的特征挥发性有机物排放因子。石油化学工业的特征挥发性有机物排放因子繁多，本标准选择苯系物、有代表性烷烃、卤代烃、酮类等 20 种物质作为标准的检测因子。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。

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

结合便携式 GC-MS 检测特点，部分物质不适用于本标准的，具体如下：

(1) 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 (m/z) 较小，不适合使用便携式 GC-MS 进行分析。

(2) 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，因此本方法不适用于该类物质的分析。

(3) 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，在常用商品化的质谱专用色谱柱中，没有比较适合该类物质分析的色谱柱。因此，该类物质检测不推荐使用本方法。

(4) 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情况下以液体或固体形式存在，本方法暂对这些物质不作讨论。如果特殊工况存在这些物质，技术人员可以进行实际样品加标分析，考查方法的准确度，如果相对偏差在 30% 以内，即可以使用本方法，否则本方法不适用该类物质分析。

(5) 本标准规定 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。在标准开题论证会前，编制组采用静态稀释法配制标准气体，进行预实验，建立了 33 种物质的便携式气相色谱-质谱法。在开题论证会时，专家考虑到静态稀释法的准确信存疑，会议决定标准气体不采用静态稀释法获得，而改用标准钢瓶气。因此在标准研究和验证过程中，编制组遵循专家意见，购置了标准钢瓶气进行实验，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的问题：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/m^3 、 10.0 mg/m^3 、 20.0 mg/m^3 、 40.0 mg/m^3 、 80.0 mg/m^3 的标准气体，结果发现在 33 种物质中，只有这三种物质的浓度线性程度不高，线性拟合度 (R) 仅在 0.99 (厂家提供的数据)；然而，本标准要求校准曲线的线性拟合度为 0.99 以上。由于分析过程经过样品输入、样品分离和检测等多种步骤，受到系统误差的影响，会使最终校准曲线的线性拟合度 (R) 达到 0.99 存在较大的困难，因此对于标准实施方面，该三种物质是不合适的。编制组决定除去该 3 种物质，最终确定 30 种 VOCs。

综上所述，本标准规定了 30 种 VOCs 的便携式气相色谱-质谱法。

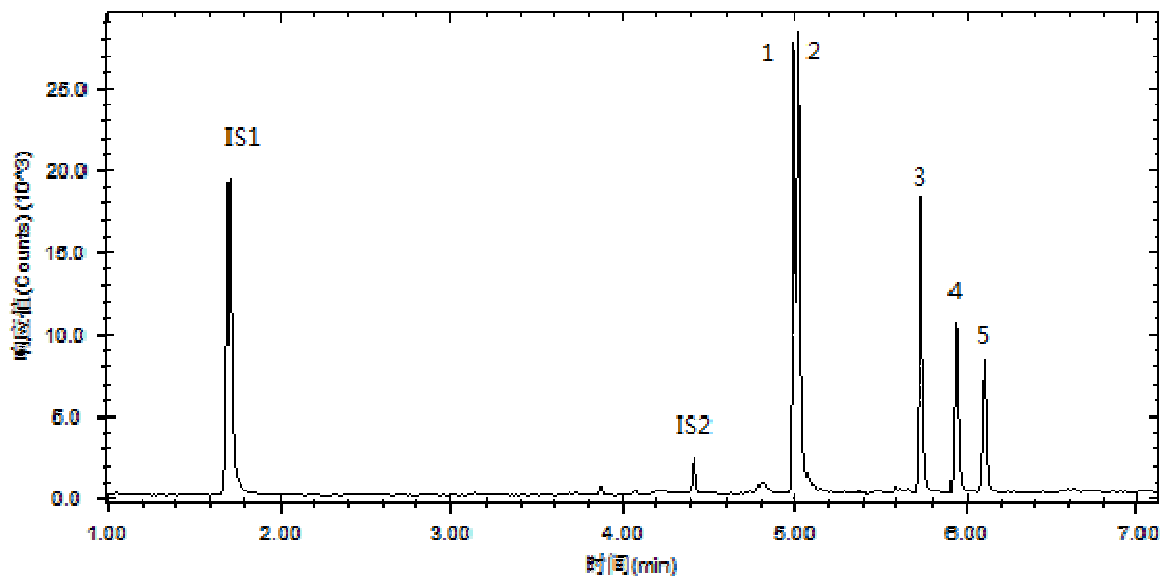
表 52 本标准规定的30种VOCs物质

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

另外，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。除了以上 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查。

(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。

谱图



注：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

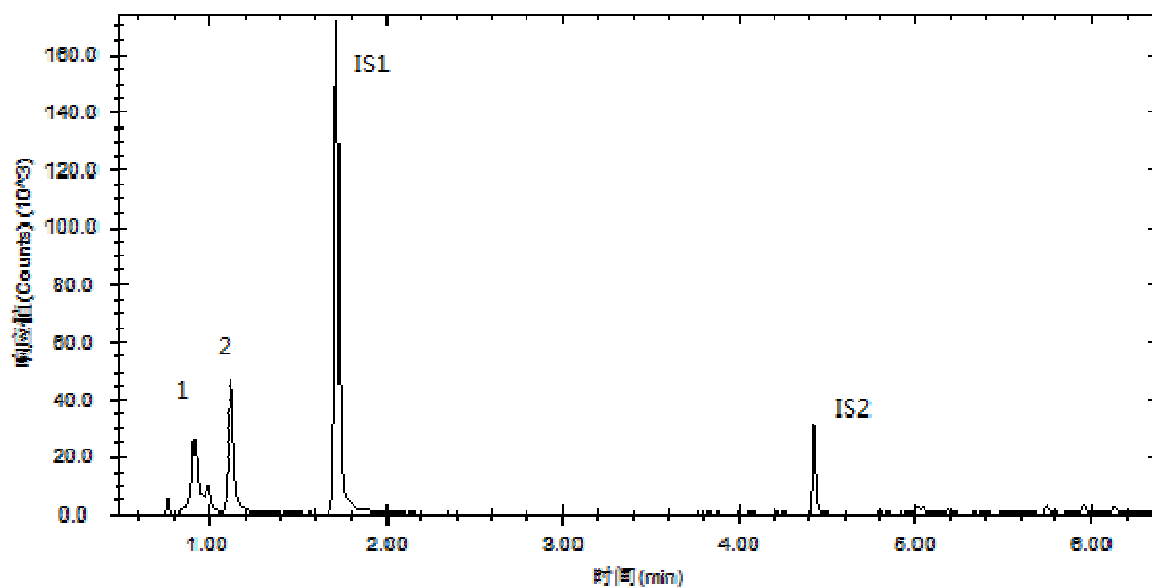
图 5 氯苯类物质的总离子流图

表 53 氯苯类物质的方法精密度 (n=6)

化合物	CAS No.	RSD	
		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	9.32%	5.76%
1,3,5-三氯苯	108-70-3	10.5%	5.04%
1,2,4-三氯苯	120-82-1	12.2%	4.60%
1,2,3-三氯苯	87-61-6	10.2%	4.94%

(2) 氯乙烯和丙烯腈。

谱图



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

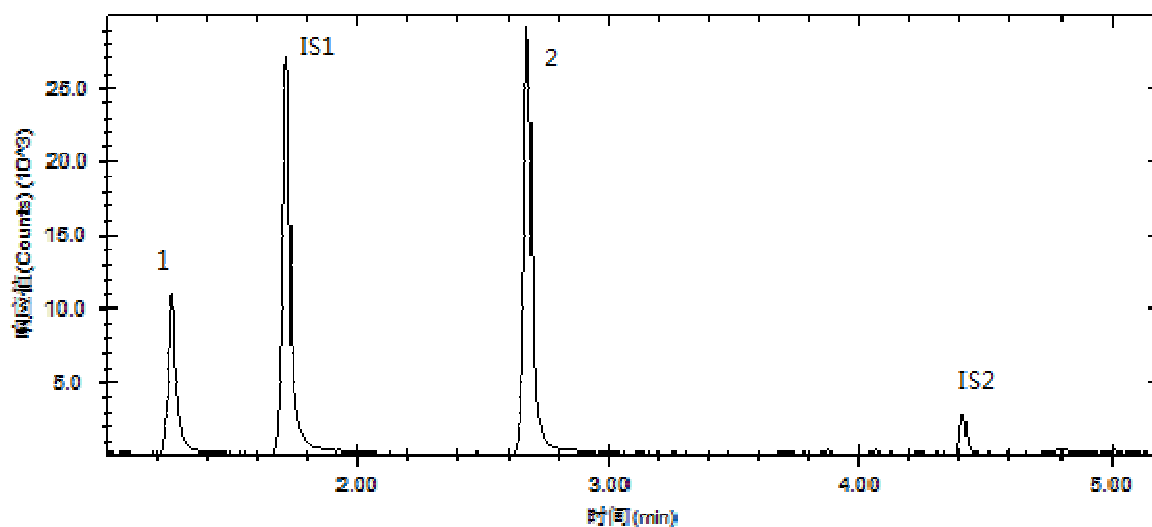
图 6 氯乙烯和丙烯腈的总离子流图

表 54 氯乙烯和丙烯腈的方法精密度 (n=6)

化合物	CAS No.	RSD	
		吸附管模式	定量环模式
氯乙烯	75-01-4	8.44%	6.94%
丙烯腈	107-13-1	7.42%	8.87%

(3) 二硫化碳和二甲二硫。

谱图



注：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

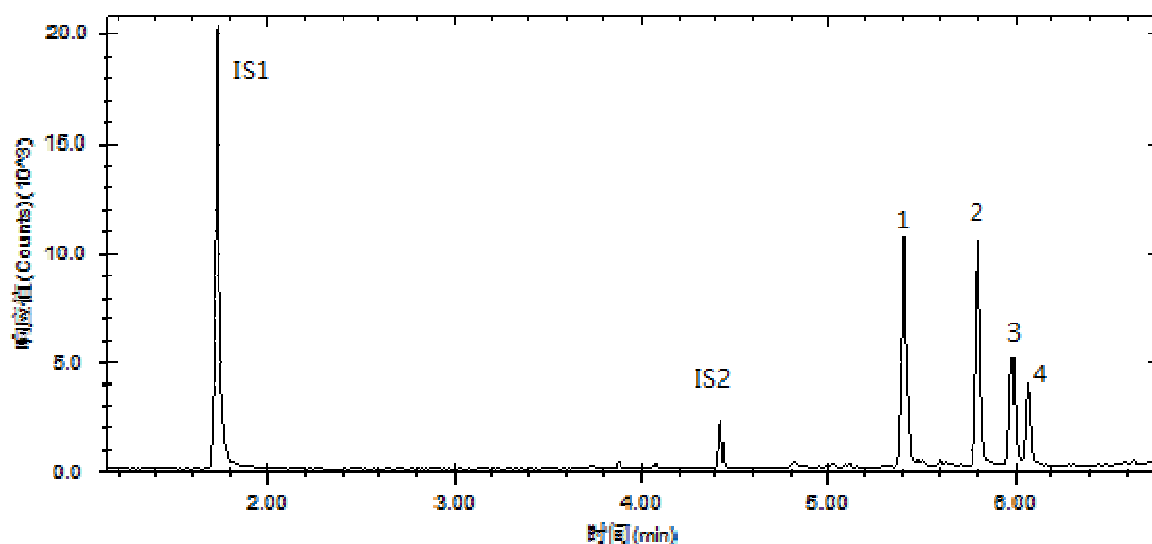
图 7 二硫化碳和二甲二硫的总离子流图

表 55 二硫化碳和二甲二硫的方法精密度 (n=6)

化合物	CAS No.	RSD	
		吸附管模式	定量环模式
二硫化碳	75-15-0	9.86%	8.73%
二甲基二硫	624-92-0	8.63%	7.46%

(4) 硝基苯类。

谱图



注：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 8 硝基苯类物质的总离子流图

表 56 硝基苯类物质的方法精密度 (n=6)

化合物	CAS No.	RSD	
		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	5.07%	15.3%
4-硝基甲苯	99-99-0	6.91%	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-质谱联用仪自带的定量环直接进样或经吸附管富集、热脱附; 或使用仪器直接采样系统采集废气样品并经定量环直接进样, 样品中的挥发性有机物用气相色谱分离、质谱检测。根据保留时间、碎片离子质荷比及丰度比定性, 内标法定量。

5.4. 干扰和消除

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。

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 (5.6.9) 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。湿度的影响将在 5.7.3 部分进行详细说明。

5.5. 试剂与材料

5.5.1. 标准气 (有证标准物质)

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, 各组分浓度分别为 1.00 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)。高压钢瓶保存, 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。

从污染物排放 (控制) 标准调研 (章节 2.2.3) 和现场的实际检测调研可以得到, 大部分集中排放的污染源的挥发性有机物浓度比较大。以甲苯为例, 在污染物排放标准中规定甲苯的排放最高限值为 40 mg/m^3 。为了满足现场检测需求, 本方法需要较大浓度的标准气体, 如 40 mg/m^3 或者更高浓度。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 (表 57, 表 58)。

表 57 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 $\mu\text{mol/mol}$	9.0
	100 $\mu\text{mol/mol}$	1.5
二氯苯	10 $\mu\text{mol/mol}$	8.0
	100 $\mu\text{mol/mol}$	0.8
十二烷	10 $\mu\text{mol/mol}$	1.4
	100 $\mu\text{mol/mol}$	0.14

表 58 在25℃下，配制浓度为100 $\mu\text{mol/mol}$ 的挥发性有机物钢瓶最大配气压力

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
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

由于以上情况，编制组咨询了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气体压力为 80 mg/m^3 ，因此本标准的方法研究和方法验证工作采用的有证标准气体物质的最大浓度为 80 mg/m^3 。在“高浓度样品分析”中，本标准绘制的校准

曲线的最高浓度也是 80 mg/m^3 。

根据实际工作需要，若部分实验室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，可以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 1,2,4-三甲苯可以配制 $100 \text{ } \mu\text{mol/mol}$ (492 mg/m^3) 浓度的标准气体（表 58）。

若实验室具有经过检验和校准的气体静态稀释设备，可以配制更高浓度的标准气体。

5.5.2. 低浓度标准使用气

使用气体稀释装置，将混合标准气用高纯氮气或者高纯空气稀释至浓度分别为 0.50 mg/m^3 、 1.00 mg/m^3 、 2.00 mg/m^3 、 5.00 mg/m^3 （或者其他合适浓度）。也可使用静态稀释法配制低浓度标准气体。

5.5.3. 液体标准物配制标准气体

尽管静态稀释法结果受人为因素影响较大，具有一定程度的不确定性，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存在一定的优点：（1）液体标准物比气体标准物更容易获得；（2）静态稀释法配制气体的成本较低，无需大型的设备和仪器；（3）静态稀释法更容易推广和普及。

参考美国 EPA TO-15（该文章节 9.2.4）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），本文对静态稀释法进行归纳和总结。静态稀释法采用标准溶液或者标准液体，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、苏码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，测量得到容器的体积。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的体积；如使用其他固定体积的容器，则充满去离子水，通过称量水的质量，除以水的比重，获得容器的体积。

（2）将气袋或其他容器连接氮气或者氦气，通过高纯氮气或者氦气冲洗容器，密封。采用仪器对容器进行空白分析，目标化合物必须低于方法检出限，如果仍有干扰杂质，则需将气袋或其他容器放置于 $60 \text{ }^\circ\text{C}$ 恒温箱中平衡约 30 min ，等待杂质溶解后，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°C 恒温 30 min ，以保证样品完全挥发。样品分析时，应尽快进行，以免物质重新吸附在容器内壁。

(4) 对于固定容器的气体，一般最多只能取容积的 1% 的气体。

$$C = \frac{1000C_iV_i}{V_f} \quad (1)$$

式中：C——目标化合物的气体浓度，mg/m³；

C_i——标准样品溶液，或者标准纯物质的浓度，mg/μl；

V_i——标准溶液或纯物质的加入体积，μl；

V——充入气袋气体体积，或者容器的体积，L。

从实用的角度，本方法使用气袋配制标准混合气体。

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；然后使用静态稀释法，使用 Tedlar 气袋和浓度为 10 mg/ml（或者其他合适浓度），溶剂为甲醇（或其他溶剂）的混合液体标准物质，分别配制低（1 mg/m³）、高（60 mg/m³）浓度标准气体，进行回收率分析，计算静态稀释法配制气体的准确度，见

表 59。结果可以得到，静态稀释法的准确度在 70%~130% 范围内。因此环保工作者可以根据工作的需要，采用静态稀释法配制标准气体。

表 59 使用静态稀释法配制气体的准确度

序号	目标化合物	低浓度样品分析		高浓度样品分析	
		含量 (mg/m ³)	回收率 (%)	含量 (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
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

序号	目标化合物	低浓度样品分析		高浓度样品分析	
		含量 (mg/m ³)	回收率 (%)	含量 (mg/m ³)	回收率 (%)
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 22	间&对二甲苯	2.3	115	145	121
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. 内标混合标准气（有证标准物质）

高压钢瓶保存或者仪器自配钢瓶保存，钢瓶压力不低于 1.0 MPa。组分分别为：1,3,5-三（三氟甲基）苯，溴五氟苯（或 4-溴氟苯）。其中，Hapsite 系列便携式气质联用仪使用的内标组分为 100 $\mu\text{mol/mol}$ 的 1,3,5-三（三氟甲基）苯和 50 $\mu\text{mol/mol}$ 的溴五氟苯；Mars-400 系列和 EXPEC 3500 系列便携式气质联用仪使用的内标组分为 10 $\mu\text{mol/mol}$ 的 1,3,5-三（三氟甲基）苯和 10 $\mu\text{mol/mol}$ 的 4-溴氟苯。在满足方法要求且不干扰目标化合物测定的前提下，也可使用其他种类内标和其他浓度。

5.5.5. 高纯氦气

纯度 $\geq 99.999\%$ ，也可以根据仪器说明购买合适的气体，作为便携式 GC-MS 的载气。

5.5.6. 高纯氮气

纯度 $\geq 99.999\%$ ，也可以根据仪器说明购买合适的气体，作为便携式 GC-MS 的载气，或者标准使用气的底气，或者作为空白样品气。

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-质谱联用仪原理和结构介绍

有别于台式气质联用（台式的 GC-MS），便携式气质联用（便携式 GC-MS）具备便携性特点，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 9）。除此之外，其前处理装置也满足便携性要求。

编制组调研了市场上主流的便携式 GC-MS，其中美国的 Inficon 公司生产的 Hapsite 系列便携式 GC-MS，国内谱育科技生产的 EXPEC 系列便携式 GC-MS，都具有内置样品吸附管或内置样品定量环；而美国 PerkinElmer 的 Torion T 系列便携式 GC-MS，只有样品吸附管，不具有样品定量环（表 60）。本标准经过调研，选用美国的 Inficon 公司生产的 Hapsite 系列便携式 GC-MS 和国内谱育科技生产的 EXPEC 系列便携式 GC-MS 进行方法开发与验证，这两个系列仪器在环境保护系统中装备情况良好，环保系统这两种便携式 GC-MS 占到了总数的 93%（表 60）。



图 9 便携式GC-MS的使用环境和场景

表 60 部分便携式GC-MS仪器参数

部分参数	Hapsite系列	EXPEC系列	Torion T系列
吸附管填料	Tri-Bed/Tenax TA	Tenax GR	Carboxen+divinyl benzene
定量环	具备	具备	不具备
采样泵	具备	具备	具备
色谱柱	DB-1MS (30m×0.32mm×1.0μm) 或者DB-1MS	DB-5MS (5m×0.1mm×0.4μm) 或者 DB-1MS	RTX-5MS (5m×0.1mm×0.4μm)

部分参数	Hapsite系列	EXPEC系列	Torion T系列
	(15m×0.25mm×1.0μm)	(10m×0.5mm×1.0μm)	
气质接口	PDMS膜	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	环形离子阱
真空泵	NEG泵	涡轮分子泵	涡轮分子泵
在环保系统的装备情况	~200台	~80台	~20台

便携式 GC-MS 是遵守气相色谱-质谱联用的基本原理来开发和制造的（图 10）。根据基本原理，便携式 GC-MS 可以由进样系统、色谱模块和质谱模块三部分组成。

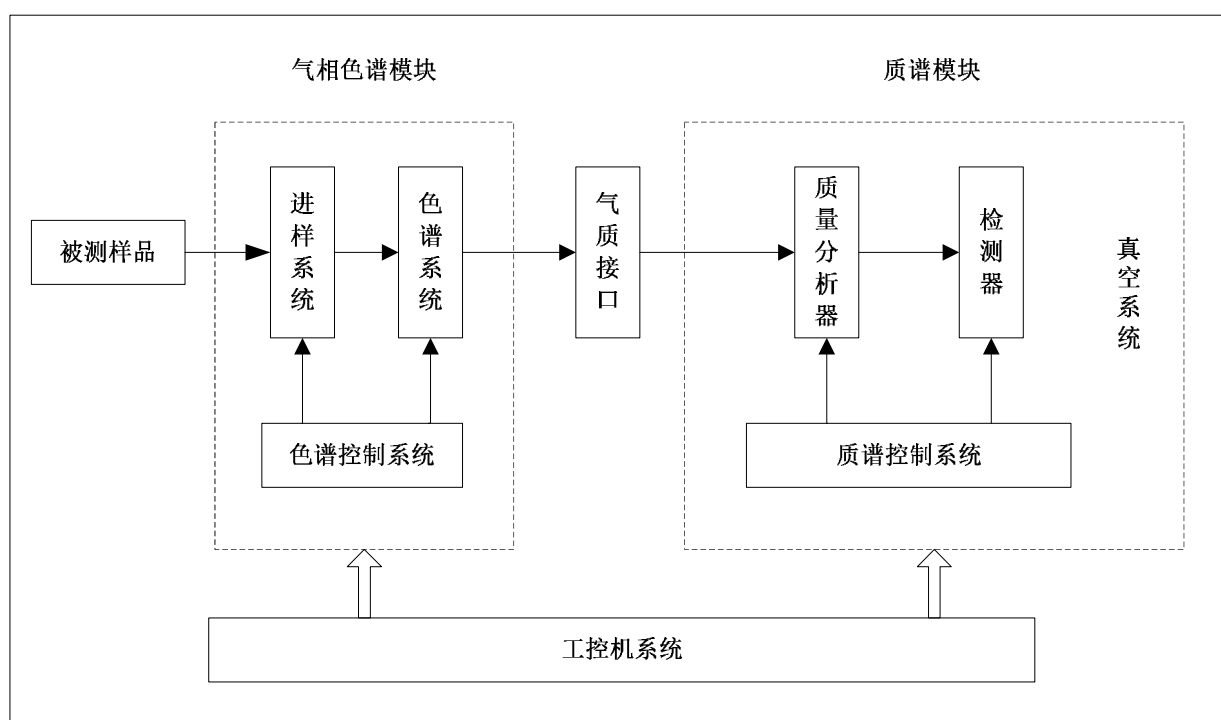


图 10 便携式GC-MS的工作原理图

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联用的进样系统。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，然后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，然后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，经质谱的谱库检索得到化合物分子量、分子结构等信息，完成对化合物的定性和定量分析。

除此之外，为了满足本标准的要求，便携式 GC-MS 必须具备以下几个指标：

- (1) 配备内置样品吸附管或内置样品定量环，若采用内置样品吸附管，热脱附模块至少能在 100 °C~300 °C 范围内加热；若采用内置样品定量环，内置样品定量环的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 50~200 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 and 冷却功能；
- (5) 质谱部分具有 70 eV 电子轰击 (EI) 离子源，有全扫描 (FullScan) /选择离子 (SIM) 扫描，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；
- (8) 电池或者蓄电池的工作时间必须满足 5 次分析流程及以上；
- (9) 载气气瓶使用时间必须满足 5 次分析流程及以上。

5.6.1.2. 便携式气相色谱-质谱联用仪的全国装备情况

目前，国内省级和部分市级环境监测中心都配备有美国 Inficon 公司生产的 Hapsite 系列或 Smart 系列便携式 GC-MS，而国内部分省级、市级以及县级环保单位也配备有聚光科技生产的 Mars-400 系列便携式 GC-MS 和谱育科技生产的 EXPEC 系列便携式 GC-MS。因此，仪器的全国装备情况良好。

5.6.1.3. 便携式气相色谱-质谱联用仪的方法准确性和精密度介绍

从仪器的性能角度讨论，相比实验室台式 GC-MS，便携式 GC-MS 的精密度和稳定性上略有逊色，但是从方法学考查的角度进行讨论，即采用同样的一套检测方法，分别在台式 GC-MS 和便携式 GC-MS 上进行准确度和精密度试验，两种仪器的性能参数虽略有差别，但基本在同一水平上。从实际解决污

污染源挥发性有机物分析的角度,便携式 GC-MS 与台式仪器一样,同样可以满足环境检测分析的要求。

吕怡兵等(2010)比较了 Hapsite 系列便携式 GC-MS 和台式 GC-MS 的方法准确度、方法检出限、方法精密度数据,结果表明便携式 GC-MS 可以满足环境检测分析的要求^[15]。表 61 对比了 Hapsite 便携式 GC-MS 与苏码罐预浓缩/GC-MS 测定 37 种 VOCs (EPA TO-14 标样)的线性关系、准确度(利用内标标准曲线定量)、精密度及检出限^[15]。

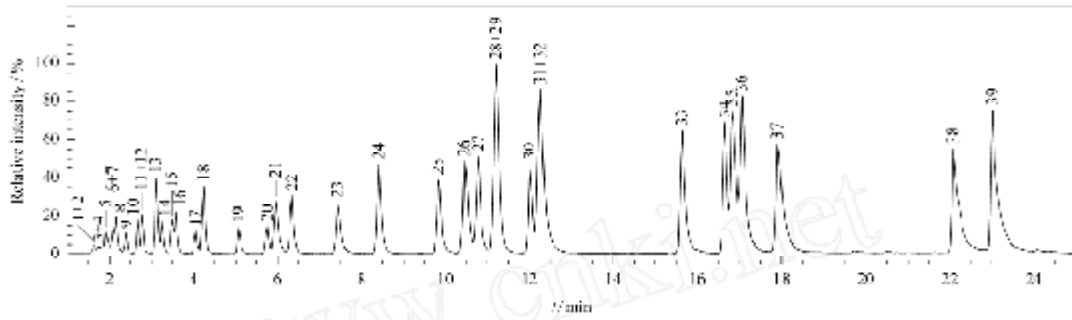


图 11 Hapsite分析TO-14的总离子流图^[15]

表 61 Hapsite便携式GCMS与苏码罐/GCMS分析TO-14的结果对比表^[15]

Compound	Correlation, r		Recovery/%		RSD, %		Detection limit (µg/m ³)	
	HAPSITE	Suryard	HAPSITE	Suryard	HAPSITE	Suryard	HAPSITE	Suryard
Dichloro(1,1,2,2-tetra)ethane	0.997	1.000	78.3	113	10.0	3.41	0.493	0.606
Chloroethane	0.995	0.999	103	115	18.7	3.35	1.61	0.604
Bromoethane	0.999	1.000	85.9	115	19.5	2.91	0.973	0.527
Chloroethene	0.995	0.999	86.3	114	19.0	3.29	1.03	0.591
Trichlorofluoroethane	0.998	1.000	86.2	113	8.01	2.63	0.326	0.466
1,1,1-trichloroethylene	0.998	1.000	117	113	14.0	2.61	1.03	0.465
Dichloroethane	0.997	0.999	90.9	113	12.0	2.67	0.688	0.473
Trichlorotrifluoroethane	0.999	1.000	88.7	113	10.9	2.70	0.698	0.478
1,1-Dichloroethane	0.999	1.000	110	113	12.1	2.43	0.842	0.439
cis-1,2-dichloroethylene	0.998	1.000	112	112	12.0	2.83	0.999	0.500
Chloroform	0.997	0.999	94.0	112	9.09	2.40	0.537	0.421
1,2-Dichloroethane	0.996	0.999	93.0	109	11.5	1.69	0.672	0.489
1,1,1-trichloroethane	0.998	1.000	84.3	112	8.74	2.05	0.357	0.359
Benzene	0.999	0.999	100	111	12.1	2.28	0.760	0.397
Tetrachloroethene	0.998	1.000	80.1	111	7.58	2.26	0.379	0.394
1,2-Dichloropropane	0.996	0.999	110	112	7.07	2.53	0.488	0.444
Trichloroethene	0.999	1.000	87.0	111	5.08	3.21	0.278	0.562
cis-1,3-dichloropropene	0.996	1.000	93.5	111	8.31	3.20	0.489	0.559
trans-1,3-dichloropropene	0.999	1.000	89.0	109	9.86	3.15	0.551	0.594

Compound	Correlation (r)		Recovery (%)		RSD (%)		Detection limit (µg/m ³)	
	HAPSITE	Suward	HAPSITE	Suward	HAPSITE	Suward	HAPSITE	Suward
1,1,2-Trichloroethane	0.996	1.000	75.8	111	11.4	3.11	0.544	0.542
Toluene	0.999	0.999	87.3	102	7.83	2.08	0.410	0.333
1,2-Dibromoethane	0.998	1.000	83.9	109	7.44	3.99	0.392	0.484
Tetrachloroethylene	0.998	1.000	83.6	100	4.23	2.91	0.222	0.408
Chlorobenzene	0.998	1.000	86.4	111	6.11	3.37	0.332	0.586
Ethylbenzene	0.998	0.999	83.5	108	5.06	2.58	0.318	0.439
p-Xylene	0.998	0.999	80.7	105	5.99	1.46	0.304	0.241
m-Xylene	0.998	0.999	80.7	110	5.99	3.68	0.304	0.626
Styrene	0.996	1.000	68.1	105	10.7	2.81	0.456	0.465
o-Xylene	0.999	1.000	80.4	106	7.68	2.37	0.388	0.396
1,1,2,2-Tetrachloroethane	0.999	1.000	82.0	111	9.84	2.36	0.512	0.414
1,3,5-Trimethylbenzene	0.997	1.000	76.9	106	5.14	2.02	0.248	0.335
1,2,4-Trimethylbenzene	0.997	1.000	76.1	106	5.98	1.90	0.286	0.316
1,4-Dichlorobenzene	0.998	1.000	80.9	113	3.52	2.78	0.179	0.482
1,3-Dichlorobenzene	0.996	1.000	76.4	112	7.17	2.72	0.357	0.478
1,2-Dichlorobenzene	0.996	0.999	75.8	108	10.2	5.21	0.499	0.880
1,3,5-Trichlorobenzene	0.998	0.999	84.2	102	11.0	3.45	0.583	0.555
Hexachlorocyclopentadiene	0.996	0.999	79.6	105	18.2	5.85	0.912	0.969

文章结果表明便携式 GC-MS 测定的线性相关系数 $r \geq 0.995$ ，苏码罐/GC-MS 系统的 $r \geq 0.999$ ；便携式 GC-MS 测定的回收率为 65.9%~117%，而苏码罐系统的回收率为 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%，低于苏码罐系统，但也符合精密度小于 20%的分析要求；Hapsite 便携式 GC-MS 的检出限为 $0.179 \times 10^{-9} \sim 1.61 \times 10^{-9}$ ，与苏码罐系统相当。结果表明，采用内标标准曲线定量，利用 Hapsite 便携式 GC-MS 测定空气中的 37 种 VOCs 的性能虽略低于苏码罐系统，但是均符合环境监测分析的要求^[15]。

文章同样论述了采用样品定量环进行样品检测的准确度分析。文章采用内标单点校准曲线，使用定量环对 1×10^{-6} 的加标气体进行 6 次平行测定，其精密度及准确度统计结果见表 62^[15]。

表 62 采用定量环分析 TO-14 的精密度和准确度^[15]

Compound	Recovery	RSD	Compound	Recovery	RSD
Chloroethene	103	15.9	1,2-Dibromoethane	95.3	6.59
Bromochloroethane	107	13.5	Tetrachloroethylene	122	6.00
Trichlorofluoromethane	90.2	6.18	Chlorobenzene	96.3	7.73
1,1-Dichloroethylene	78.7	19.6	Ethylbenzene	98.5	6.77
Trichlorotrifluoroethane	90.3	7.16	p-Xylene	104	4.68
1,1-Dichloroethane	81.5	15.8	m-Xylene	104	4.68
cis-1,2-Dichloroethylene	94.8	11.2	Styrene	92.1	9.74
Chloroform	97.8	7.11	o-Xylene	101	11.9
1,1,1-Trichloroethane	97.3	8.86	1,1,2,2-Tetrachloroethane	122	19.8
Benzene	85.6	9.41	1,3,5-Trimethylbenzene	86.3	9.53
Tetrachloroethane	90.7	5.05	1,2,4-Trimethylbenzene	98.9	13.7
1,2-Dichloropropane	61.5	16.1	1,4-Dichlorobenzene	96.5	6.42
Trichloroethene	96.7	3.06	1,3-Dichlorobenzene	92.2	9.89
cis-1,3-Dichloropropene	85.8	11.9	1,2-Dichlorobenzene	94.4	12.5
trans-1,3-Dichloropropene	82.5	17.4	1,3,5-Trichlorobenzene	90.7	10.5
1,1,2-Trichloroethane	76.9	10	Hexachlorocyclopentadiene	52.6	18.2
Toluene	92.3	10.6			

该部分结论为：除了二氯四氟乙烷、氯乙烷、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷未能检出外，其他均可检出，其精密度为 3.1%~19.8%，均小于 20%，符合分析的要求；除了 1,2-二氯丙烷和六氯丁二烯的准确度较差（回收率分别为 61.5%和 52.6%）外，其他目标物的回收率在 76.9%~122%之间，准确度较

高。Hapsite 的准确性、检出限、精密度方面性能均符合环境检测分析的要求^[15]。

对于 EXPEC 系列便携式 GC-MS 的性能考查, 编制组联系了国内某第三方检测实验室, 进行实验室 GC-MS 与便携式 GC-MS 的对比实验。方案如下:

(1) 编制组与第三方实验室分别建立分析检测方法, 绘制苯系物的校准曲线。其中, 编制组使用内置吸附管吸附热解吸的手段分析含有苯系物的 TO-14 标准气体, 绘制校准曲线; 第三方实验室人员采用苯系物液体标准液注入吸附管中, 使用 PE 热脱附仪/安捷伦 GC-MS 分析的方法, 绘制校准曲线。

(2) 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, 并且平行分析 2 次。比较双方结果的回收率, 以考查双方仪器和方法的准确度。其中, 图 12 为 EXPEC 系列的 TO-14 总离子流图。表 63 为 EXPEC 便携式 GC-MS 的准确度结果。以苯系物的回收率来比较双方的准确度, EXPEC 便携式 GC-MS 的回收率在 88%~110%, 第三方实验室的样品回收率在 92%~112%。双方的准确度在同一水平上。

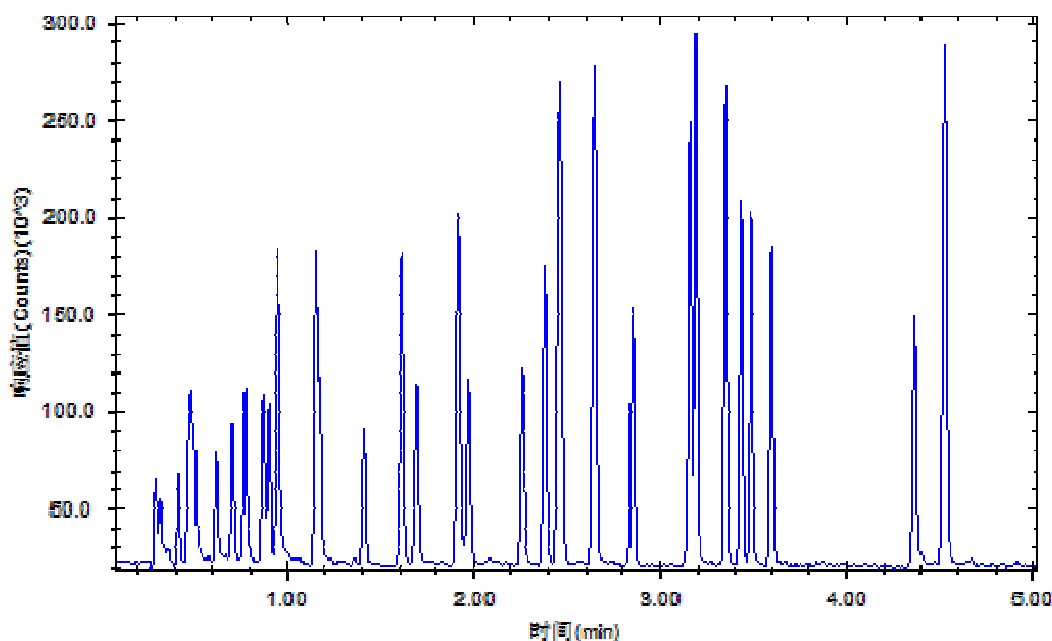


图 12 EXPEC系列分析TO-14 A的总离子流图

表 63 EXPEC便携式GC-MS的准确度结果

化合物	分子式	标准曲线方程	第一组加标样品		第二组加标样品	
			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%
三氯甲烷	CHCl ₃	y=336.93x+476.13	25.94	103.7%	26.77	107.1%

化合物	分子式	标准曲线方程	第一组加标样品		第二组加标样品	
			含量 (ppb)	回收率	含量 (ppb)	回收率
1,1,1-三氯乙烷	C ₂ H ₃ Cl ₃	y=243.6x-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-216.2	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-367.2	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=1177.8x-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-6448.1	26.09	104.3%	22.31	89.2%
1,1,2,2-四氯乙烷	C ₂ H ₂ Cl ₄	y=2640.6x-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=3375.6x-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%

从以上分析可以得到,无论是 Hapsite 便携式 GC-MS, EXPEC 便携式 GC-MS, 还是台式 GC-MS 仪器,从方法的检出限、精密度和准确度方面进行讨论,便携式 GC-MS 与台式 GC-MS 是在同一水平上的。在实际应用中,便携式 GC-MS 与台式 GC-MS 一样,能满足环境监测的基本需求。

5.6.2. 毛细管色谱柱

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。

5.6.3. 内置吸附剂和内置样品吸附管

内置吸附剂: Tenax GR 或者 Tenax TA。常用的吸附剂的粒径一般为 0.25~0.425 mm (40~60 目)。

内置样品吸附管: 内装 Tenax GR 或者 Tenax TA, 长度为 20 mm 以上。或使用其他具有相同功能的产品。

5.6.3.1. 吸附剂的吸附效率

便携式气质联用仪的吸附管是各厂商定制化的吸附管, 操作者不能更改其中吸附剂种类和长度。针对吸附剂的吸附效率, 本方法参考了吸附剂的厂商美国 Supelco 的产品测试结果。表 64、表 65 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 以上有较好的吸附效率, 并随着目标物分子量的降低以及采集气体体积的增大, 吸附效率逐渐减弱。

表 64 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%

物质	采样体积 (L)					
	0.2	1	5	10	20	100
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%
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 65 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%

物质	采样体积 (L)					
	0.2	1	5	10	20	100
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-1,3-二氯乙烯	>80%	>80%	>80%	>80%	20~80%	<20%
反-1,3-二氯乙烯	>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%
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

由于操作者不能对仪器内置的吸附剂种类和长度进行更改，编制组对吸附剂的解吸效率进行了检测。

经过方法研究，确定使用内置吸附管进行吸附-热解吸的样品浓度范围是从 $0.5 \text{ mg/m}^3 \sim 10 \text{ mg/m}^3$ 。本试验使用浓度为 10 mg/m^3 的标准气体，按照仪器参考条件进行分析测定，记录 30 种目标组分的特征离子峰面积；然后，使用高纯氮气作为空白样品气，按照仪器参考条件进行分析测定，记录各组分的特征离子峰面积；最后计算各组分的解吸效率。试验结果得到，各组分解吸效率都大于 98% (表 66)，吸附剂的解吸效率较好，在最大浓度为 10 mg/m^3 的标准气体的样品分析中不会产生样品残留和样品交叉污染。

表 66 吸附管解吸效率

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
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

5.6.4. 内置样品定量环

惰性化不锈钢材质，或者使用仪器自配的样品定量环。体积为 200 μ l 或 400 μ l（或其他尺寸）。

5.6.5. 废气采样系统

参考《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）、《固定源废

气监测技术规范》(HJ/T 397-2007)和 EPA 标准方法,大气固定污染源的采样和分析可分为“离线采样分析”和“在线/便携采样分析”两种(表 67)。离线采样分析主要使用采样容器和采样介质两种方式,将样品采集、富集、浓缩,然后转移到实验室进行分析,是目前最为常用的分析方法。其中,采用容器采样的方式有气袋采样、注射器采样和苏码罐采样等,采用介质采样的方式有吸收液采样、吸附管采样等。对于在线/便携采样分析,国内标准没有详尽要求,主要参考美国 EPA 标准,可以分为直接采样分析和动态稀释采样分析两种。

国内的标准分析方法都是围绕实验室分析展开的,至于现场分析,在《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)中的章节 9.2.2 和《固定源废气监测技术规范》(HJ/T 397-2007)章节 8.2.2 中简略地提到了使用“仪器直接测试法采样”,然而并没有规定仪器的具体要求,并且没有对其质量控制做出详尽的规定。另外在《合成革与人造革工业污染物排放标准》(GB 21902-2008)的附录 C 中提到了挥发性有机物的监测技术导则,该方法基本以 EPA Method 18 为蓝本进行编写。

在美国 EPA 标准中, EPA Method 18 是针对固定污染源的气相色谱分析方法。方法中规定了使用气袋、吸附管进行离线采样,然后将样品运输至实验室进行分析;也可以现场直接连接便携式气相色谱或者在线气相色谱,直接采集大气固定污染源的挥发性有机物进行分析。该方法还可以现场配备动态校准仪,进行现场校准和质控。Conditional Test Method 028 是针对大气固定污染源的在线气质联用分析方法。方法通过采样器直接连接气相色谱质谱联用仪,现场采集固定污染源的挥发性有机物样品进行分析。方法中规定了必须带有替代物/内标进样系统,可以通过内标和替代品对整个分析进行质量控制。Method 0040 是使用 Tedlar 袋采集燃烧排放源排气中主要有毒有害有机物的采样方法。

表 67 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	参考文献
离线采样分析	吸收液		实验室 GC/GCMS, 分光光度计	国标
	注射器		实验室 GC/GCMS	国标
	气袋		实验室 GC/GCMS	国标、EPA
	真空罐(苏码罐)		实验室 GC/GCMS	国标
	吸附管		热解吸	实验室 GC/GCMS
溶剂解吸			实验室 GC/GCMS	国标、EPA
在线/便携分析	定量环		在线 GC/GCMS	EPA

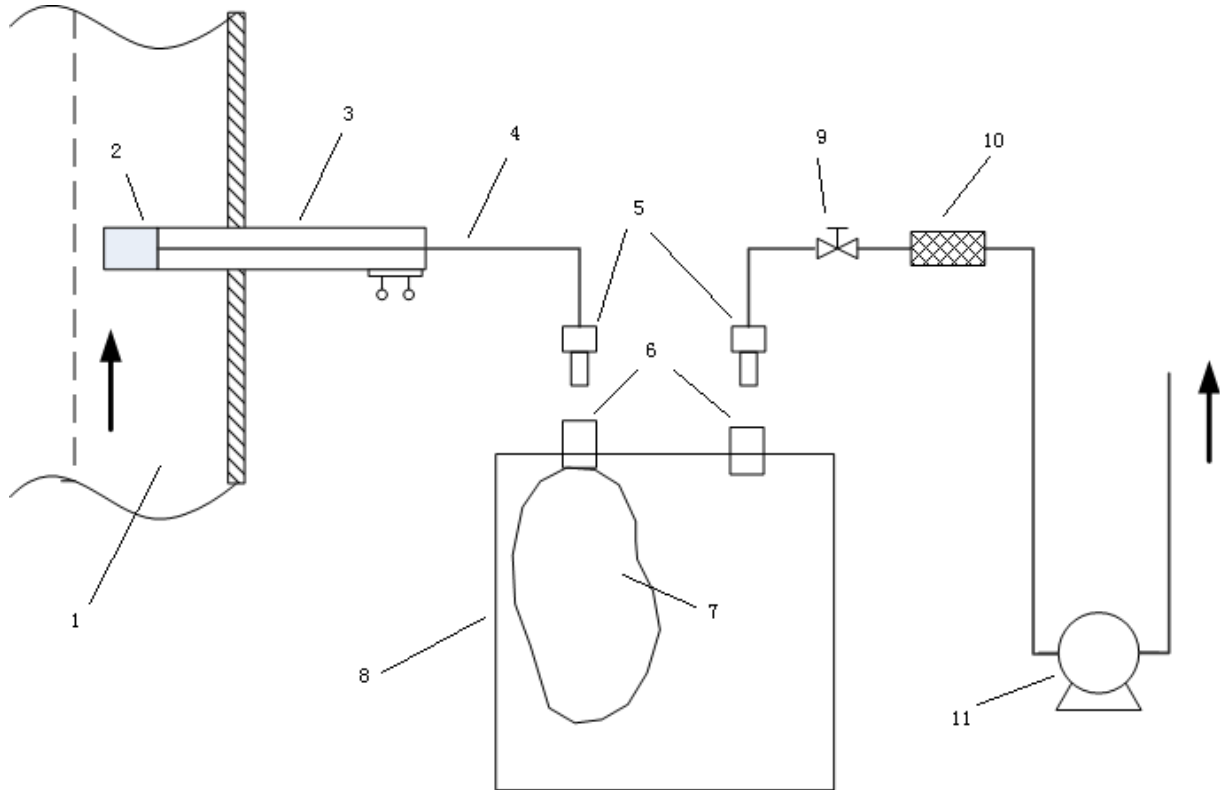
5.6.6. 气袋法废气采样系统

章节 5.6.5 概述了固定污染源废气采样系统的一般特征,固定源挥发性有机物的采样是现场分析

的难点之一。

《固定污染源废气 挥发性有机物的采样 气袋法》(HJ 732-2014) 单独地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 里的气袋法采样方式, 规定了使用聚氟乙烯 (PVF) 等氟聚合物薄膜气袋手工采集温度低于 150 °C 的固定污染源废气中挥发性有机物的方法。

气袋法的废气采样系统应符合 HJ 732 中的相关规定。采样系统见图 13 和图 14。



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 13 气袋法的采样系统



图 14 采用气袋法采样系统在现场进行实际样品检测

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，过滤排气中颗粒物的装置。

5.6.6.2. 加热采样管

内壁应为不锈钢或聚四氟乙烯材料（Teflon）或石英玻璃的采样管，有加热功能，能在60℃~120℃范围内加热。

5.6.6.3. 连接管路

足够长度的聚四氟乙烯材料（Teflon）管。

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，经实验验证所监测的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. 阀门

控制和开关采样气流。

5.6.6.7. 抽气泵

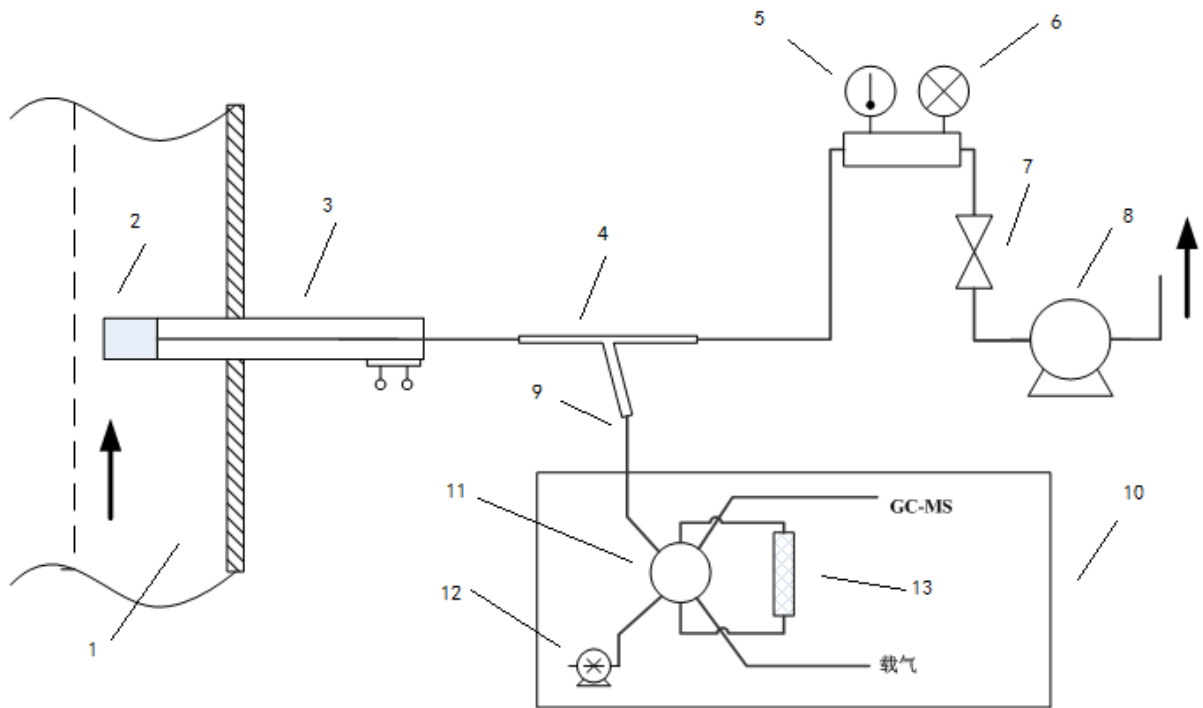
至少提供0.2~1 L/min流量的隔膜泵或其它类型的泵，抽气能力应能克服烟道及采样系统阻力。如果采样现场有防爆安全要求，抽气泵须具有经过防爆安全认证的防爆功能。

5.6.7. 仪器直接进样法的废气采样系统

尽管《固定源废气监测技术规范》(HJ/T 397-2007)有相关规定，然而国内对于“仪器直接采样测试”等相关现场采样技术的研究仍不够完善。

根据征求意见稿审议会专家的意见，只有在使用定量环进样时，才能采用“仪器直接进样法”。

参考EPA Method 18和CTM 028的标准要求，对仪器直接测试法进行了如下的规定。



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—内置样品定量环

图 15 仪器直接进样法的采样系统



图 16 仪器直接进样法采样系统在现场进行实际样品检测

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，过滤排气中颗粒物的装置。

5.6.7.2. 加热采样管

内壁应为不锈钢或聚四氟乙烯材料(Teflon)或石英玻璃的采样管，有加热功能，能在60 °C~120 °C范围内加热。

5.6.7.3. 连接管路

足够长度的聚四氟乙烯材料(Teflon)管。

5.6.7.4. 抽气泵

至少提供0.2~1 L/min流量的隔膜泵或其它类型的泵，抽气能力应能克服烟道及采样系统阻力。

5.6.7.5. 样品进样阀

便携式气相色谱-质谱联用仪的二位六通阀（或者相同功能的进样阀），具有采样、预抽、进样等功能。

5.6.7.6. 无油采样泵

便携式气相色谱-质谱联用仪的内置采样泵，采样流量应能达到50~200 ml/min。

5.6.7.7. 仪器直接进样法废气采样系统对样品采集的影响

将谱育科技生产的加热采样管加热至120℃，一端连接便携式GC-MS，另一端连接样品气袋，进行样品采集和测试，评估采样系统对样品采集的影响，如图 17（1）所示。



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

图 17 废气采样系统对样品采集的影响

在低浓度样品的试验方面，采用 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，计算相对标准偏差。与不连接加热采样管的形式（图 17（2））相比较，计算样品回收率，见表 68。在高浓度样品的试验方面，测定 20 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 68。

低浓度样品试验结果可以得到，30 种挥发性有机物的样品回收率为 73.7%~92.7%，精密度为 2.0%~8.4%；对于高浓度样品分析结果，30 种挥发性有机物的样品回收率为 88.5%~105.7%，精密度为 1.9%~9.7%，结果表明：无论是采用内置吸附管采样的低浓度样品分析，还是采用内置定量环采样的高浓度样品分析，其样品的回收率和精密度都满足标准的要求，证明直接进样法废气采样系统在挥

发性有机物采样中具有可行性。

表 68 仪器直接采样法的样品回收率和精密度

序号	物质	低浓度样品分析		高浓度样品分析	
		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
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&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. 气体稀释装置

最大稀释倍数可达 1000 倍，稀释倍数精度±2%。

5.6.9. 样品保温箱

具有避光保温功能的容器。

5.6.10. 样品加热箱

能够将气袋样品加热到 120 °C (±5 °C) 的加热容器。

5.6.11. 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。

5.6.12. 微量进样器

用于使用液体标准物质配制标准气体，1 μl 或 10 μl (或其他规格)，精度 1%。

5.6.13. 注射器

用于样品稀释，玻璃材质，10 ml 或 100 ml (或其他规格)。

5.7. 样品

5.7.1. 采样前仪器的准备工作

5.7.1.1. 便携式气相色谱-质谱仪采样前期准备

使用便携式 GC-MS 进行现场检测的准备工作主体分为两大内容：设备和方法。

在设备的准备方面，包括 (1) 常规的仪器状态检查，包括仪器能否正常开关机，仪器各类参数是否正常等等。除此之外，还需按照章节 5.12.1 检查仪器的质谱性能，以满足质谱的定性需求。(2) 准备足够量的载气和电源，或者确保固定污染源现场具有相应的供电和供气设施，以满足整个采样和分析过程的需求。

在方法的准备方面，主要的工作就是建立高低浓度的两组标准系列。

不同厂家、不同仪器操作步骤会存在一定差异，应严格按照仪器说明书操作。

5.7.1.2. 预调查和预检测

预调研与预检测对现场检测工作的开展起关键作用。由于排放挥发性有机物的固定污染源涉及的行业众多，现场情况复杂，原辅材料、中间体、产品、副产品、生产工艺、排放环节、排气筒采样孔位置、总有机碳(或非甲烷总烃)排放浓度等等情况都会影响采样和检测过程，并最终影响分析结果。现场分析有别于实验室分析，其所处的检测环境相对复杂和危险，有部分检测环境可能具有高温高压，甚至有腐蚀性流体。现场检测人员需做好保护措施。另一方面，无论实验室分析还是现场分析，都需要实验员有良好的技术和经验；现场检测尤其要求实验员对现场的情况、总体环境、目标物质的浓度

大小有较好的把握。因此，预监测和预实验为实验员判断现场情况提供重要的信息，让其能在有限的时间内，高效地完成监测任务。

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。

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 m^2 ，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/m^2 ，采样孔距平台面约为 $1.2\text{ m}\sim 1.3\text{ m}$ 。

使用气袋法的废气采样系统（5.6.6），进行样品采集。应采用体积不小于 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。根据实际工作的需要，也可以按照章节 5.6.7 的规定，采用仪器直接样品采集和测试的方法。采样时，记录流量计前温度和流量计前大气压力（图 15）。

5.7.3. 湿度对样品分析的影响

固定污染源排放的废气中经常存在一定的湿度，因此研究湿度对于样品分析的影响也是本标准应关注的技术问题。本标准选取的 Tenax 属于有机聚合物吸附剂，吸附性能受到水汽的影响较小。为进一步核实样品湿度对分析的影响，编制组配制了不同水分含量的标准气体样品进行了实验。

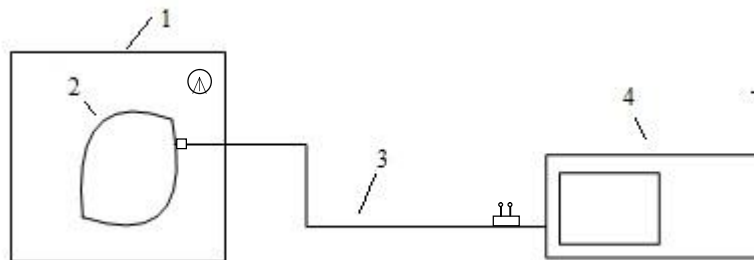
根据《固定源废气监测技术规范》（HJ/T 397-2007）和《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T 16157-1996）的规定，固定污染源的水分含量采用体积百分数表示。在标准状态下， $10\text{ }\mu\text{l}$ 纯水完全挥发成水蒸气的体积约为 12.4 ml ，即 $10\text{ }\mu\text{l}$ 的纯水注入 1 L 气袋样品中，完全挥发后，该气袋样品中气体的水分含量约为 1% 。



图 18 放置气袋并加热的烘箱



图 19 加热管线及便携式气相色谱-质谱联用仪



图注：1-烘箱；2-气袋；3-伴热管路；4-便携式气相色谱-质谱联用仪

图 20 湿度实验平台示意图

根据以上原理和换算关系,使用烘箱和伴热管线搭建全程 120 °C 伴热的实验平台,如图 18、图 19、图 20 所示。在低浓度样品测定范围中,选择 10 mg/m³ 的 30 种挥发性有机物标准气体,往 Tedlar 气袋中充入体积 1 L 的标气,依次加入 10 μL、20 μL、30 μL、40 μL、50 μL 的纯净水,在 120°C 的烘箱温度下完全汽化为水蒸气,从而配制成水分含量为 1%至 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°C 的伴热管线至便携气质中进行分析。每组含水样品连续分析 3 次,取平均值,与不含水的样品进行比较,计算样品回收率,见表 69。结果表明:在水分含量≤5%的条件下,Tenax 吸附管采集含水样品的样品回收率为 76.5%~117%。

同理,在高浓度样品测定范围中,选择 20 mg/m³ 的 30 种挥发性有机物标准气体,配制成水分含量为 1%至 5%的含水气体样品。调节便携式 GC-MS 为定量环进样模式,含水样品经过 120°C 的伴热管线至便携气质中进行分析。每组含水样品连续分析 3 次,取平均值,与不含水的样品进行比较,计算样品回收率,见表 70。结果表明:在水分含量≤5%,定量环进样模式的条件下,含水样品的样品回收率为 78.3%~116%。

表 69 吸附管进样模式,样品浓度为 10 mg/m³ 的样品回收率

化合物	样品回收率 (%)				
	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
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

化合物	样品回收率 (%)				
	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%
氯苯	78.6	101	97.6	98.3	90.2
乙苯	104	98.5	98.5	100	95.7
间&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

表 70 定量环进样模式，样品浓度为 20 mg/m³ 的样品回收率

化合物	样品回收率 (%)				
	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
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&对二甲苯	104	95.8	87.9	100.9	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

化合物	样品回收率 (%)				
	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%
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的准确度造成影响，因此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：

(1) 取 880 mL 钢瓶标准气 (20 mg/m^3) 于 1 L Tedlar 气袋中，注入 100 μl 纯水，在 120°C 的烘箱温度下完全汽化为水蒸气 (124 ml)，从而配制成水分含量为 10%，挥发性有机物浓度为 17.5 mg/m^3 的含水气体标准样品。

(2) 取 750 mL 钢瓶标准气 (20 mg/m^3) 于 1 L Tedlar 气袋中，注入 200 μl 纯水，在 120°C 烘箱温度下完全汽化为水蒸气 (248 ml)，从而配制成水分含量为 20%，挥发性有机物浓度为 15.0 mg/m^3 的含水气体标准样品。

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，计算样品回收率，回收率在 79.6%~118%，见表 71。同理，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，计算样品回收率，回收率在 85.8%~115%，见表 72。

当水分含量>20%时，水分蒸发带来的体积误差较大。从实验可以推断“Tenax 吸附剂、定量环进行样品富集或采集时在水分含量 \leq 20%时不受样品湿度的影响”的结论成立。为解决水分的问题，本方法限定为使用 Tenax 填料分析标准状态下水分体积含量 \leq 20%的样品。此外，在样品分析之前须观察样品气袋内壁，如果有液滴凝结现象，则应将气袋放入加热箱 (5.6.10) 中加热，确认液滴凝结现象消除后，迅速取出气袋取样分析。此外，还需要按照 GB/T 16157 和 HJ/T 397 的相关规定测定样品水分含量。

表 71 吸附管进样模式的样品回收率和相对标准偏差 (水分含量 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%	
	样品回收率 (%)	相对标准偏差 (%)	样品回收率 (%)	相对标准偏差 (%)
丙酮	105	3.59	101	13.1
异丙醇	111	3.44	114	2.89
溴乙烷	83.9	3.96	87.6	4.71
二氯甲烷	92.5	5.34	88.6	2.29
2-丁酮	108	2.69	102	1.72
乙酸乙酯	105	5.54	106	5.88

化合物	17.5 mg/m ³ , 水分含量 10%		15.0 mg/m ³ , 水分含量 20%	
	样品回收率 (%)	相对标准偏差 (%)	样品回收率 (%)	相对标准偏差 (%)
正己烷	89.5	5.67	106	4.90
三氯甲烷	81.7	3.75	85.3	9.00
1,2-二氯乙烷	99.0	4.77	89.2	4.50
苯	88.9	2.90	87.0	4.03
四氯化碳	79.6	1.95	90.1	8.61
1,2-二氯丙烷	86.1	3.28	87.4	8.07
三氯乙烯	91.0	5.08	89.6	6.22
甲基异丁酮	97.8	8.03	97.1	2.11
甲苯	105	5.32	88.3	7.04
乙酸异丁酯	108	7.49	95.7	6.04
乙酸正丁酯	115	9.76	94.7	13.3
四氯乙烯	86.6	1.79	88.8	8.22
氯苯	117	4.33	86.9	3.97
乙苯	96.3	5.25	88.7	7.54
间&对二甲苯	104	7.17	96.9	9.21
环己酮	101	6.35	102.8	6.06
苯乙烯	118	2.40	81.4	2.73
邻二甲苯	101	5.77	84.7	8.05
异丙苯	86.4	5.56	88.5	7.55
1,3,5-三甲苯	105	4.81	96.8	10.2
1,2,4-三甲苯	112	6.84	95.8	5.74
1,2,3-三甲苯	112	5.49	94.2	8.64
邻二氯苯	106	8.97	81.5	4.03

表 72 定量环进样模式的样品回收率（水分含量 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%	
	样品回收率 (%)	相对标准偏差 (%)	样品回收率 (%)	相对标准偏差 (%)
丙酮	109	0.436	107	12.7
异丙醇	102	4.58	113	5.92
溴乙烷	99.6	5.07	115	9.65
二氯甲烷	97.0	8.01	100	19.3
2-丁酮	91.9	3.95	104	18.1
乙酸乙酯	97.2	6.87	110	15.8
正己烷	104	5.52	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	5.06	103	17.0
四氯化碳	100	4.14	112	17.3
1,2-二氯丙烷	96.5	7.60	107	16.8
三氯乙烯	101	10.3	100	16.2

化合物	17.5 mg/m ³ , 水分含量 10%		15.0 mg/m ³ , 水分含量 20%	
	样品回收率 (%)	相对标准偏差 (%)	样品回收率 (%)	相对标准偏差 (%)
甲基异丁酮	94.4	7.32	101	5.84
甲苯	96.9	12.7	92.7	17.4
乙酸异丁酯	90.5	13.9	110	0.733
乙酸正丁酯	91.1	6.41	106	9.31
四氯乙烯	99.9	9.82	104	18.4
氯苯	93.7	14.3	94.7	13.5
乙苯	97.6	9.42	97.9	14.2
间&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	9.97	93.7	13.1
1,3,5-三甲苯	90.6	9.02	94.9	10.3
1,2,4-三甲苯	91.2	14.0	104	3.74
1,2,3-三甲苯	85.8	8.02	94.1	8.69
邻二氯苯	96.7	5.18	92.1	2.91

5.7.4. 样品稀释

部分固定污染源排放浓度较大，如何进行样品现场稀释是本标准关注的问题。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匀，来完成现场样品稀释的工作，见图 21。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，注入干净的气袋中。
3. 使用玻璃注射器取出体积为 V_s 的样品气，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 21 使用注射器进行样品稀释

为了证明现场注射器稀释气体的可行性，编制组开展了相关的研究工作。在吸附管模式下，使用注射器分别将 10 mg/m^3 的标准气体稀释 10 倍， 20 mg/m^3 的标准气体稀释 20 倍， 100 mg/m^3 的标准气体稀释 100 倍，得到的样品气体平行测定 3 次，与 1 mg/m^3 的标准气体进行对比，计算回收率，回收率在 73.3%~118%之间，见表 73，表 74，表 75。

表 73 10 mg/m^3 稀释 10 倍后的样品回收率

物质	CAS NO.	平均值 (mg/m^3)	回收率 (%)
丙酮	67-64-1	0.97	97.1
异丙醇	67-63-0	0.97	96.8
溴乙烷	74-96-4	1.04	104
二氯甲烷	75-09-2	1.06	106
2-丁酮	78-93-3	0.96	96.1
乙酸乙酯	141-78-6	0.87	87.1
正己烷	110-54-3	1.04	104
三氯甲烷	67-66-3	0.95	95.1
1,2-二氯乙烷	107-06-2	0.98	97.6
苯	71-43-2	0.97	97.4
四氯化碳	56-23-5	1.00	99.8
1,2-二氯丙烷	78-87-5	0.97	97.0
三氯乙烯	79-01-6	1.00	100
甲基异丁酮	108-10-1	1.02	102
甲苯	108-88-3	0.99	98.9
乙酸异丁酯	105-46-4	1.03	103
乙酸正丁酯	123-86-4	1.08	108
四氯乙烯	127-18-4	0.96	96.0
氯苯	108-90-7	0.98	97.5
乙苯	100-41-4	0.94	94.3
间&对二甲苯	108-38-3&106-42-3	0.98	98.3

物质	CAS NO.	平均值 (mg/m ³)	回收率 (%)
环己酮	108-94-1	1.09	110
苯乙烯	100-42-5	0.97	97.0
邻二甲苯	95-47-6	1.00	100
异丙苯	98-82-8	0.97	97.1
1,3,5-三甲苯	108-67-8	0.92	91.9
1,2,4-三甲苯	95-63-6	0.92	91.8
1,2,3-三甲苯	526-73-8	0.95	94.7
邻二氯苯	95-50-1	0.91	91.3

表 74 20 mg/m³ 稀释 20 倍后的样品回收率

物质	CAS NO.	平均值 (mg/m ³)	回收率 (%)
丙酮	67-64-1	1.09	109
异丙醇	67-63-0	1.19	119
溴乙烷	74-96-4	1.02	102
二氯甲烷	75-09-2	1.04	104
2-丁酮	78-93-3	1.14	114
乙酸乙酯	110-54-3	1.14	114
正己烷	141-78-6	1.16	116
三氯甲烷	67-66-3	1.18	118
1,2-二氯乙烷	107-06-2	1.16	116
苯	71-43-2	1.09	109
四氯化碳	56-23-5	1.12	112
1,2-二氯丙烷	78-87-5	1.13	113
三氯乙烯	79-01-6	1.16	116
甲基异丁酮	108-10-1	1.16	116
甲苯	108-88-3	1.09	109
乙酸异丁酯	105-46-4	1.10	110
乙酸正丁酯	123-86-4	1.18	118
四氯乙烯	127-18-4	1.07	107
氯苯	108-90-7	1.08	108
乙苯	100-41-4	1.07	107
间&对二甲苯	108-38-3&106-42-3	1.11	111
环己酮	108-94-1	1.17	117
苯乙烯	100-42-5	1.05	105
邻二甲苯	95-47-6	1.11	111
异丙苯	98-82-8	1.09	109
1,3,5-三甲苯	108-67-8	1.08	108
1,2,4-三甲苯	95-63-6	1.14	114
1,2,3-三甲苯	526-73-8	1.16	116
邻二氯苯	95-50-1	1.13	113

表 75 100 mg/m³ 稀释 100 倍后的样品回收率

物质	CAS NO.	平均值 (mg/m ³)	回收率 (%)
丙酮	67-64-1	1.01	101
异丙醇	67-63-0	0.81	80.6
溴乙烷	74-96-4	0.83	83.3
二氯甲烷	75-09-2	0.78	78.5
2-丁酮	78-93-3	1.06	106
乙酸乙酯	110-54-3	0.89	88.7
正己烷	141-78-6	0.92	91.9
三氯甲烷	67-66-3	0.73	73.3
1,2-二氯乙烷	107-06-2	0.85	84.8
苯	71-43-2	0.76	76.1
四氯化碳	56-23-5	0.83	82.6
1,2-二氯丙烷	78-87-5	0.88	88.1
三氯乙烯	79-01-6	0.83	83.3
甲基异丁酮	108-10-1	1.00	99.9
甲苯	108-88-3	0.87	87.0
乙酸异丁酯	105-46-4	0.93	93.5
乙酸正丁酯	123-86-4	0.88	88.0
四氯乙烯	127-18-4	0.85	85.4
氯苯	108-90-7	0.78	77.6
乙苯	100-41-4	0.91	90.5
间&对二甲苯	108-38-3&106-42-3	0.91	91.4
环己酮	108-94-1	0.98	98.4
苯乙烯	100-42-5	0.87	87.0
邻二甲苯	95-47-6	0.83	83.4
异丙苯	98-82-8	0.92	92.4
1,3,5-三甲苯	108-67-8	0.85	85.3
1,2,4-三甲苯	95-63-6	0.78	78.2
1,2,3-三甲苯	526-73-8	0.80	80.4
邻二氯苯	95-50-1	0.74	74.4

在定量环模式下，使用注射器将 20 mg/m³ 的标准气体稀释 2 倍，100 mg/m³ 的标准气体稀释 10 倍得到 10 mg/m³ 样品气体，平行测定 3 次，与 10 mg/m³ 标准气体进行对比，计算回收率，回收率在 75.6%~124%之间，见表 76，表 77。

从以上的实验结果可以得到，采用注射器稀释样品气体，回收率在 70%~130%的范围之内，证明该技术可以适用于现场样品稀释。

表 76 20 mg/m³ 稀释 2 倍后的回收率

物质	CAS NO.	平均值 (mg/m ³)	回收率 (%)
丙酮	67-64-1	7.56	75.6
异丙醇	67-63-0	7.65	76.5
溴乙烷	74-96-4	8.84	88.4
二氯甲烷	75-09-2	9.14	91.4
2-丁酮	78-93-3	7.89	78.9
乙酸乙酯	110-54-3	9.15	91.5
正己烷	141-78-6	8.86	88.6
三氯甲烷	67-66-3	8.69	86.9
1,2-二氯乙烷	107-06-2	9.27	92.7
苯	71-43-2	8.77	87.7
四氯化碳	56-23-5	9.19	91.9
1,2-二氯丙烷	78-87-5	8.53	85.3
三氯乙烯	79-01-6	9.59	95.9
甲基异丁酮	108-10-1	11.5	115
甲苯	105-46-4	9.52	95.2
乙酸异丁酯	108-88-3	7.90	79.0
乙酸正丁酯	123-86-4	8.05	80.5
四氯乙烯	127-18-4	9.49	94.9
氯苯	108-90-7	8.96	89.6
乙苯	100-41-4	8.54	85.4
间&对二甲苯	108-38-3	8.49	84.9
环己酮	108-94-1	8.96	89.6
苯乙烯	100-42-5	8.13	81.3
邻二甲苯	95-47-6	8.46	84.6
异丙苯	98-82-8	8.54	85.4
1,3,5-三甲苯	108-67-8	8.68	86.8
1,2,4-三甲苯	95-63-6	7.91	79.1
1,2,3-三甲苯	526-73-8	7.82	78.2
邻二氯苯	95-50-1	8.26	82.6

表 77 100 mg/m³ 稀释 10 倍后的回收率

物质	CAS NO.	平均值 (mg/m ³)	回收率 (%)
丙酮	67-64-1	11.0	110
异丙醇	67-63-0	11.6	116
溴乙烷	74-96-4	10.8	108
二氯甲烷	75-09-2	10.0	100
2-丁酮	78-93-3	11.5	115
乙酸乙酯	110-54-3	11.2	112
正己烷	141-78-6	8.2	81.9

物质	CAS NO.	平均值 (mg/m ³)	回收率 (%)
三氯甲烷	67-66-3	11.1	111
1,2-二氯乙烷	107-06-2	10.7	107
苯	71-43-2	10.4	104
四氯化碳	56-23-5	10.5	105
1,2-二氯丙烷	78-87-5	11.2	112
三氯乙烯	79-01-6	10.8	108
甲基异丁酮	108-10-1	11.9	119
甲苯	105-46-4	8.3	83.2
乙酸异丁酯	108-88-3	10.8	108
乙酸正丁酯	123-86-4	9.1	90.8
四氯乙烯	127-18-4	11.4	114
氯苯	108-90-7	11.1	111
乙苯	100-41-4	10.7	107
间&对二甲苯	108-38-3	11.2	112
环己酮	108-94-1	10.9	109
苯乙烯	100-42-5	11.1	111
邻二甲苯	95-47-6	11.9	119
异丙苯	98-82-8	12.4	124
1,3,5-三甲苯	108-67-8	11.7	117
1,2,4-三甲苯	95-63-6	12.0	120
1,2,3-三甲苯	526-73-8	11.8	118
邻二氯苯	95-50-1	10.6	106

5.7.5. 样品保存

现场检测分析避免了样品的保存和运输过程对样品可能带来的影响，实现了原位分析。因此从采样和检测方法上讨论，现场检测分析无须样品保存。然而，实际应用可能出现检测样品数量较大的情况，如：在工业园区有多个污染源排放口，技术人员只有一台便携式 GC-MS 设备；尽管仪器的检测速度比较快，仍需要逐个样品进行检测。因此，样品会在现场临时检测点有短暂的保存时间。考虑到此种情况，编制组对“气袋保存时间”和“气袋样品使用量”进行了条件试验。

5.7.5.1. 样品在气袋中的保存时间对样品浓度的影响

《固定污染源废气 挥发性有机物的采样 气袋法》（HJ 732-2014）规定气袋样品可保存 8 小时，部分物质可保存 24 小时，还可进行实验确认含目标挥发性有机物的标准气体在所用材质类型气袋中不同保存时间的回收率来确定保存时间。参考《固定污染源废气 挥发性有机物的采样 气袋法》（HJ 732-2014）附录 A 的实验方法，筛选在 HJ 732 中没有验证的 7 种物质，分别为溴乙烷、2-丁酮、乙酸异丁酯、乙酸正丁酯、环己酮、异丙苯、1,2,3-三甲苯，进行样品在气袋中的保存实验。将 10 mg/m³

的标气保存于 Tedlar 气袋中，常温下避光保存，8 小时后使用样品吸附管测定回收率（表 78）。其他物质的样品回收率参考 HJ 732 的附录 A 的结果。

试验结果表明：气袋保存 30 种挥发性有机物，8 小时的样品回收率在 82.3%~92.6%，满足定量要求。

表 78 7种挥发性有机物样品在气袋种保存8小时后的样品回收率

物质	CAS No.	8 小时后样品回收率 (%)
溴乙烷	74-96-4	88.2
2-丁酮	78-93-3	86.5
乙酸异丁酯	110-19-0	87.5
乙酸正丁酯	123-86-4	88.7
环己酮	108-94-1	92.6
异丙苯	98-82-8	82.8
1,2,3-三甲苯	526-73-8	82.3

5.7.5.2. 气袋中样品气体使用量对样品浓度的影响

使用 30 种目标化合物的混合标准气体，各组分浓度是 10.0 mg/m³，注入未使用过的抽空的 1 L 气袋。采用“低浓度样品分析”模式测定气袋内的目标化合物，每次采气量为 200 ml，气体使用量分别是 20%、40%、60%、80%、100%（注：由于 1 L 气袋注入的混合标准气体略大于 1 L，因此本实验可以检测最后 200 ml 的标准气体），计算常温条件下气袋使用不同体积后的浓度与初始浓度的比率（表 79）。试验结果表明：在 30 种目标化合物分析中，只要气袋中的样品是均匀的，气袋的样品气体使用量不影响气袋目标化合物的浓度。

表 79 气袋使用不同体积后的样品浓度与原浓度的比率

序号	物质	气袋使用不同体积后的样品浓度与原浓度的比率 (%)				
		20%	40%	60%	80%	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

序号	物质	气袋使用不同体积后的样品浓度与原浓度的比率 (%)				
		20%	40%	60%	80%	100%
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 22	间&对二甲苯	102.4	92.3	94.1	95.4	98.4
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

5.8. 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，目标物的浓度应小于方法检出限。
- (3) 进行预调查和预监测，了解现场工况。根据 GB/T 16157 中相关规定，确定采样位置、采样点和采集频次。
- (4) 按照 5.7.2 规定，采用气袋法采样系统进行样品采集，或者采用仪器直接进样法采集样品，然后使用便携式气相色谱-质谱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

采样管温度：120℃；连接管路温度：80℃。

5.8.2.2. 仪器进样方式参考条件

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 。

2. 吸附管富集进样

条件 1:

吸附管采气量: 60 ml; 吸附管采样流量: 100 ml/min; 样品预抽时间: 0.5 min; 吸附管初始温度: 室温; 吸附管解吸温度: 300 $^{\circ}\text{C}$; 吸附管解吸时间: 0.5 min。

条件 2:

吸附管采气量: 6 ml; 吸附管采样流量: 100 ml/min; 样品预抽时间: 1 min; 吸附管初始温度: 室温; 吸附管解吸温度: 200 $^{\circ}\text{C}$; 吸附管解吸时间: 0.5 min。

注: 吸附管采气量、解吸温度和解吸时间应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

1. 气相色谱参考条件

条件 1:

色谱柱为 100%甲基聚硅氧烷毛细管色谱柱 (色谱柱-1); 六通阀温度: 50 $^{\circ}\text{C}$; 进样口 (或进样三通) 温度: 100 $^{\circ}\text{C}$; 柱流量 (恒流模式): 0.2 ml/min; 分流比: 40:1。

程序升温条件: 50 $^{\circ}\text{C}$ 保持 1 min, 以 20 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温至 70 $^{\circ}\text{C}$, 再以 60 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温至 220 $^{\circ}\text{C}$, 在 220 $^{\circ}\text{C}$ 保持 0.5 min。

条件 2:

色谱柱为 100%甲基聚硅氧烷毛细管色谱柱 (色谱柱-1)。

程序升温条件: 60 $^{\circ}\text{C}$ 保持 1 min, 以 6 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温至 80 $^{\circ}\text{C}$, 以 12 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温至 120 $^{\circ}\text{C}$, 再以 26 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温至 180 $^{\circ}\text{C}$, 在 180 $^{\circ}\text{C}$ 保持 2 s。

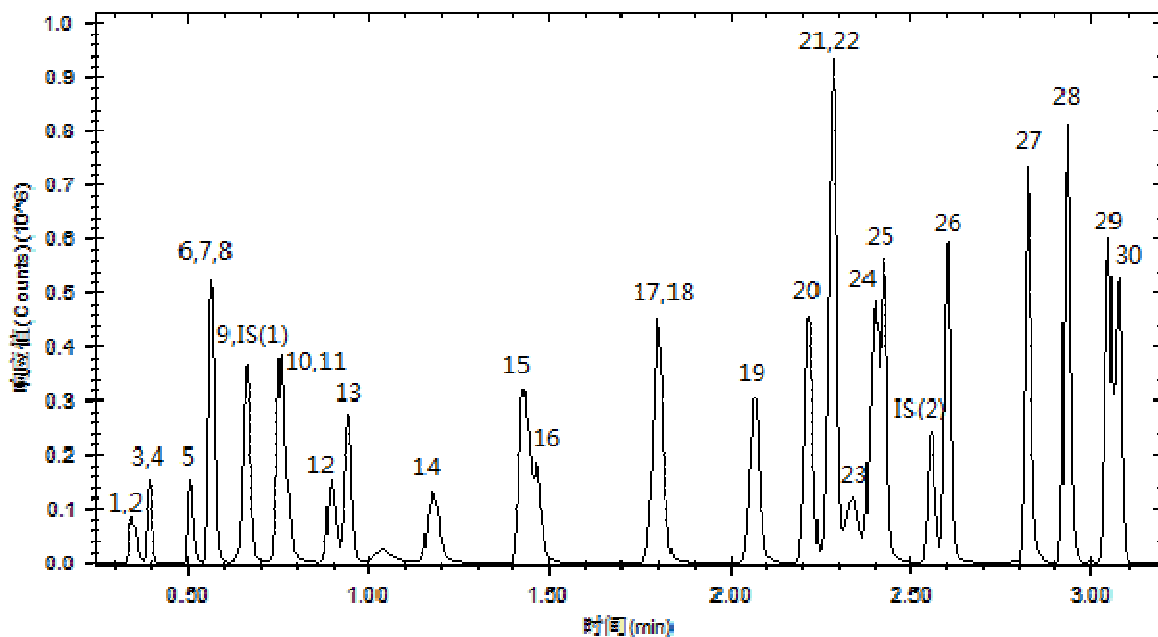
8.1.3.2 质谱参考条件

气质接口温度: 150 $^{\circ}\text{C}$; 质谱传输线温度: 150 $^{\circ}\text{C}$; 离子源: EI; 离子化能量: 70 eV; 扫描方式: 全扫描; 扫描范围: 40~300 amu。其余参数参照仪器使用说明书进行设定。

为提高分析灵敏度，可以使用选择离子扫描方式进行分析，见表 80。

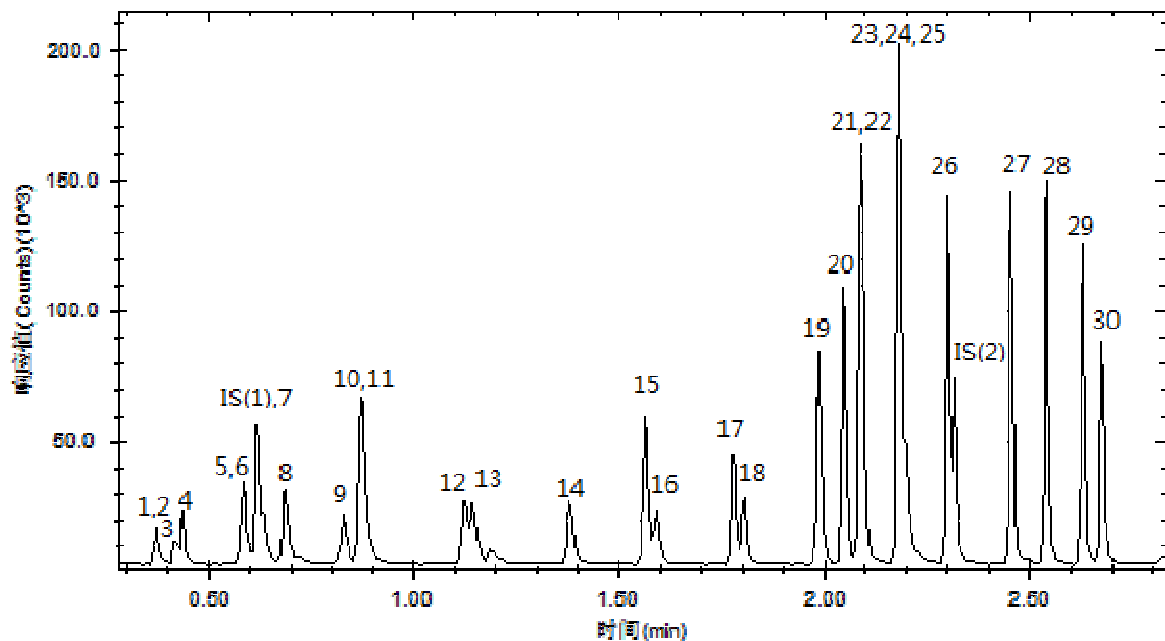
5.8.3. 色谱柱的选择

便携式气质联用仪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）。由于色谱柱的长度和类型都是厂商定制化的，仪器使用者不能更换其色谱柱类型，本文对其分离效果进行比较。图 22 和图 23 是分别使用色谱柱-1 和色谱柱-5 分离 30 种挥发性有机物的结果。可以得到，在色谱柱-1 分析中，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 组物质会发生色谱峰的重叠。在色谱柱-5 分析分离中，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 组物质会发生色谱峰重叠。色谱柱-1 和色谱柱-5 的分离效果并没有本质差别，而且从定量检测角度考察，使用特征离子的峰面积进行定量分析，所有物质都能基本满足分离要求。因此，色谱柱-1 和色谱柱-5 都适合本标准。



注：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 22 色谱柱-1 分离 30 种挥发性有机物



注：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 23 色谱柱-5 分离 30 种挥发性有机物

5.8.4. 质谱条件

为提高分析灵敏度，可以使用选择离子扫描方式进行分析，特征离子选择参考表 80。

由于不同仪器的结构略有不同，采用的质量分析器也可能不同，应根据目标化合物特征和仪器的使用说明，适当调整质谱条件。

表 80 目标化合物的特征离子和辅助离子

序号	化合物	CAS No.	定量内标	定量离子 (m/z)	辅助离子 (m/z)
1	丙酮	67-64-1	1	58	43、42
2	异丙醇	67-63-0	1	45	43、42
3	溴乙烷	74-96-4	1	108	110、81
4	二氯甲烷	75-09-2	1	49	84、51
5	2-丁酮	78-93-3	1	43	72、57
6	乙酸乙酯	141-78-6	1	61	70、43
7	正己烷	110-54-3	1	57	41、56
8	三氯甲烷	67-66-3	1	83	85、47
9	1,2-二氯乙烷	107-06-2	1	62	64、49
10	苯	71-43-2	1	78	77、51

序号	化合物	CAS No.	定量内标	定量离子 (m/z)	辅助离子 (m/z)
11	四氯化碳	56-23-5	1	117	119、121
12	1,2-二氯丙烷	78-87-5	1	63	62、76
13	三氯乙烯	79-01-6	1	130	132、95
14	甲基异丁酮	108-10-1	2	43	58、57
15	甲苯	108-88-3	2	91	92、65
16	乙酸异丁酯	105-46-4	2	43	56、73
17	乙酸正丁酯	123-86-4	2	43	56、73
18	四氯乙烯	127-18-4	2	166	164、168
19	氯苯	108-90-7	2	112	77、114
20	乙苯	100-41-4	2	91	106、51
21	间&对二甲苯	108-38-3&	2	91	106、105
22		106-42-3			
23	环己酮	108-94-1	2	55	42、98
24	苯乙烯	100-42-5	2	104	103、78
25	邻二甲苯	95-47-6	2	91	106、105
26	异丙苯	98-82-8	2	105	120、77
27	1,3,5-三甲苯	108-67-8	2	105	120、77
28	1,2,4-三甲苯	95-63-6	2	105	120、77
29	1,2,3-三甲苯	526-73-8	2	105	120、77
30	邻二氯苯	95-50-1	2	146	148、111

注：内标 1 为 1,3,5-三（三氟甲基）苯，内标 2 为对溴氟苯或者溴五氟苯。

5.8.5. 校准

5.8.5.1. 标准系列的配制与测定

对于高浓度样品的测定，使用有证标准气体或静态稀释法配制的标准气体建立标准系列，标准系列至少包括三个浓度点，浓度分别为10.0 mg/m³、40.0 mg/m³、80.0 mg/m³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）。每个浓度点均加入内标标准气体，从低浓度到高浓度依次用定量环直接进样方式，按照仪器分析参考条件进行分析。记录保留时间、峰高或峰面积。

对于低浓度样品的测定，使用有证标准气体，或静态稀释法配制的标准气体，或有证标准气体经气体稀释装置稀释得到的标准气体，建立标准系列，标准系列至少包括三个浓度点，浓度分别为0.50 mg/m³、2.00 mg/m³、10.0 mg/m³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）。每个浓度点均加入内标标准气体，从低浓度到高浓度依次用吸附管富集进样方式，按照仪器分析参考条件进行分析。记录保留时间、峰高或峰面积。

注：根据实际工作要求，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/m³、80.0 mg/m³、160 mg/m³的标准气体，也可使用静态稀释法配制标准气体。

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配制，如浓度为20.0 μg/m³、50.0 μg/m³、100 μg/m³、200 μg/m³、500 μg/m³的标准气体；此时应适当调整吸附管的采气量。

5.8.5.2. 平均响应因子的计算

标准系列第*i*点目标物的相对响应因子（ RRF_i ）按公式（3）进行计算。

$$RRF_i = \frac{A_i}{A_{ISi}} \cdot \frac{r_{IS}}{r_i} \quad (3)$$

式中： RRF_i ——标准系列中第*i*点目标物的相对响应因子；

A_i ——标准系列中第*i*点目标物定量离子的响应值；

A_{ISi} ——标准系列中第*i*点内标定量离子的响应值；

ρ_{IS} ——标准系列中内标的浓度，mg/m³；

ρ_i ——标准系列中第*i*点目标物的浓度，mg/m³。

目标物的平均相对响应因子（ \overline{RRF} ），按照公式（4）进行计算。

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

式中： \overline{RRF} ——目标物的平均相对响应因子；

RRF_i ——标准系列中第 i 点目标物的相对响应因子；

n ——标准系列点数。

RRF 的标准偏差 (SD)，按照公式 (5) 进行计算。

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

RRF 的相对标准偏差 (RSD)，按照公式 (6) 进行计算。

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

标准系列目标物相对响应因子 (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物浓度的乘积为纵坐标，用最小二乘法建立校准曲线。

5.8.5.4. 校准曲线范围的选择

在开题论证会时，最初的标准草案拟采用：低浓度样品的校准曲线范围从 $0.02 \text{ mg/m}^3 \sim 0.20 \text{ mg/m}^3$ ，高浓度样品的校准曲线范围从 $20.0 \text{ mg/m}^3 \sim 80.0 \text{ mg/m}^3$ 。专家提出必须解决从 0.20 mg/m^3 到 20.0 mg/m^3 之间的盲点区域的检测问题。为此，编制组查阅和总结了国内现行污染物排放标准以及征求意见稿，进行了相关的方法研究。

目前在固定污染源废气排放中，排放限值指标相对严苛的物质为苯，其中最严的标准为《工业涂装工序大气污染物排放标准》(DB 11/1226-2015)、《木质家具制造业大气污染物排放标准(北京市)》(DB 11/1202-2015)、《汽车整车制造业(涂装工序)大气污染物排放标准》(DB 11/1227-2015)等，苯的排放限值都为 0.5 mg/m^3 。方法的适用范围必须紧扣重点行业的排放限值浓度，因此本标准从实际问题出发，结合便携式 GC-MS 的检测特点，调整校准曲线的范围。确定了低浓度样品的校准曲线范围从 $0.50 \text{ mg/m}^3 \sim 10.0 \text{ mg/m}^3$ ，高浓度样品的校准曲线范围从 $10.0 \text{ mg/m}^3 \sim 80.0 \text{ mg/m}^3$ 。低浓度能

满足目前最为严苛的排放限值浓度，高浓度达到钢瓶气体配制的最大浓度，中间没有盲点区域。经过方法验证后，该校准曲线范围可以满足线性拟合度的要求，因此最终确定该曲线范围。

5.8.6. 样品分析

5.8.6.1. 高浓度样品分析

通过预调查和预监测，若初步判断主要挥发性有机物的总浓度大于等于 30 mg/m^3 ，将装有废气样品的气袋与便携式气相色谱-质谱联用仪相连接，或者使用仪器直接进样法废气采样系统与便携式气相色谱-质谱仪相连接，按照仪器参考条件（5.8.2），使用内置样品定量环采集废气，对废气样品进行便携式气相色谱-质谱分析。

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（5.6.8）稀释高浓度样品；（2）使用 5.7.4 的方法稀释高浓度样品；（3）在仪器响应值未饱和的前提下，配制更高浓度校准曲线。

5.8.6.2. 低浓度样品分析

通过预调查和预监测，若初步判断主要挥发性有机物的总浓度小于 30 mg/m^3 ，将装有废气样品的气袋与便携式气相色谱-质谱联用仪相连接，按照仪器参考条件（5.8.2），使用内置样品吸附管采集废气，对废气样品进行便携式气相色谱-质谱分析。

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，预监测和预判断污染源挥发性有机物的排放浓度非常重要。樊孝俊等^[17]使用便携式 GC-MS 检测污染源废气中苯系物，研究和优化高低浓度的切换点，提出以单一组分浓度 10 mg/m^3 为分界点进行预判断。低于该浓度判断为低浓度样品，反之为高浓度样品。该分界点的提出对于污染源挥发性有机物的现场分析具有一定的指导意义。再结合文献和现场检测的工作经验，将本标准中的预监测的高低浓度分界点定义为“主要挥发性有机物的总浓度为 30 mg/m^3 ”。

5.8.6.4. 空白试验

使用高纯氮气（5.5.5）为空白气，配制入清洁的气袋或玻璃注射器中，进行空白样品分析。每批样品应至少测定一个空白样品。

5.9. 结果计算与表示

5.9.1. 定性分析

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。

对于未知目标化合物，根据其碎片离子质荷比及丰度比定性，使用 NIST 标准质谱库检索，相似度不小于 85%。

5.9.2. 定量分析

据平均响应因子法或校准曲线法计算目标组分的含量。

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，经校准后的目标化合物浓度使用公式（7）计算。

$$r_x = \frac{A_x' r_{IS}}{A_{IS}' \overline{RRF}} \quad (7)$$

式中： ρ_x ——气体中目标化合物的浓度， mg/m^3 ；

ρ_{IS} ——标准系列中内标的浓度， mg/m^3 ；

A_x ——目标物定量离子的响应值；

A_{IS} ——内标定量离子的响应值；

\overline{RRF} ——目标物的平均相对响应因子。

标准状态下目标化合物浓度按照公式（8）计算。

$$r = \frac{r_x V_x}{V_{nd}} \quad (8)$$

式中： ρ ——标准状态下气体中目标化合物的浓度， mg/m^3 ；

ρ_x ——经校准曲线计算得到的目标化合物的浓度， mg/m^3 ；

V_x ——样品气体积，ml；

V_{nd} ——标准状态（0 °C，101.325 kPa）下的干采气体积，ml。

5.9.4. 结果表示

测定结果小数点后有效位数的保留与方法检出限一致，最多三个有效数字。

5.10. 实验室内精密度和准确度

5.10.1. 高浓度样品分析的精密度和准确度

编制组内使用市售有证标准气体，浓度分别是 20.0 mg/m³，40.0 mg/m³，80.0 mg/m³，代表为低、中、高三种浓度的样品气体，按照样品分析步骤，平行测定至少 6 次，其相对标准偏差分别为：2.7%~11%，2.4%~9.8%，2.8%~9.3%（表 81，表 82，表 83）。平均空白加标回收率范围分别为：92.1%~113%，92.2%~106%，94.2%~101%（表 81，表 82，表 83）。

表 81 浓度为 20.0 mg/m³ 的样品气体中各目标化合物精密度和准确度结果

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 Si (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
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

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 Si (mg/m ³)	相对标准差 (%)	加标回收率 (%)
		1	2	3	4	5	6				
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 82 浓度为 40.0 mg/m³ 的样品气体中各目标化合物精密度和准确度结果

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 Si (mg/m ³)	相对标准差 (%)	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 83 浓度为 80.0 mg/m³ 的样品气体中各目标化合物精密度和准确度结果

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 Si (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准确度

编制组内使用动态校准仪配气，或者直接使用合适浓度的标准气体，浓度分别是 1.00 mg/m³，5.00 mg/m³，8.00 mg/m³，代表为低、中、高三种浓度的样品气体，按照样品分析步骤，平行测定至少 6 次，其相对标准偏差分别为：3.1%~8.1%，3.1%~8.7%，2.3%~8.5%（表 84，表 85，表 86）。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 84，表 85，表 86）。

表 84 浓度为 1.00 mg/m³ 的样品气体中各目标化合物精密度和准确度结果

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 Si (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
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 85 浓度为 5.00 mg/m³ 的样品气体中各目标化合物精密度和准确度结果

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 Si (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

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 Si (mg/m ³)	相对标准 偏差 (%)	加标回 收率 (%)
		1	2	3	4	5	6				
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.	10.11	9.46	10.25	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 86 浓度为 8.00 mg/m³ 的样品气体中各目标化合物精密度和准确度结果

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 Si (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

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 Si (mg/m ³)	相对标准偏差 (%)	加标回收率 (%)
		1	2	3	4	5	6				
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.	15.51	16.61	17.26	15.96	16.81	16.51	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准确度验证，采用实际样品进行方法精密度验证”。

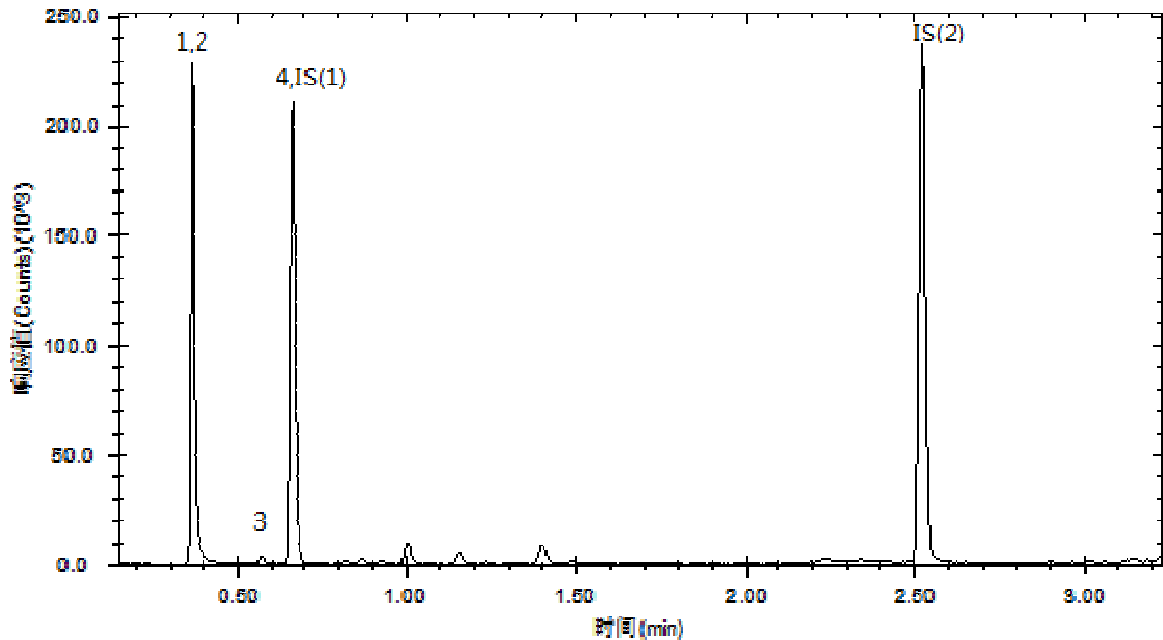
编制组与杭州市环境监测中心站技术员一起，选择了杭州周边的某印刷厂进行现场采样和检测。编制组选择了印刷厂两处排放口。由于排放口都进行了废气处理，废气处理后大部分物质都低于本方法检出限；因此，编制组选择浓度较大的废气样品——即废气排放口处理装置处理前的气体进行采样和检测。按照标准草案的采样要求，通过气袋法对排放口处理装置前的废气进行采样。

通过预调查和预监测，初步判断主要挥发性有机物的总浓度水平小于 30 mg/m³，将装有废气样品的气袋与便携式气相色谱-质谱联用仪相连接，按照仪器参考条件，使用内部样品吸附管采集气袋中废气，对废气样品进行便携式气相色谱-质谱分析，平行测定至少 6 次，对测定结果剔除离群值后将各平行测定 6 次的结果计算平均值、标准偏差、相对标准偏差等。



图 24 某印刷厂现场采样和精密度分析

(1) 第一套处理装置前的废气样品



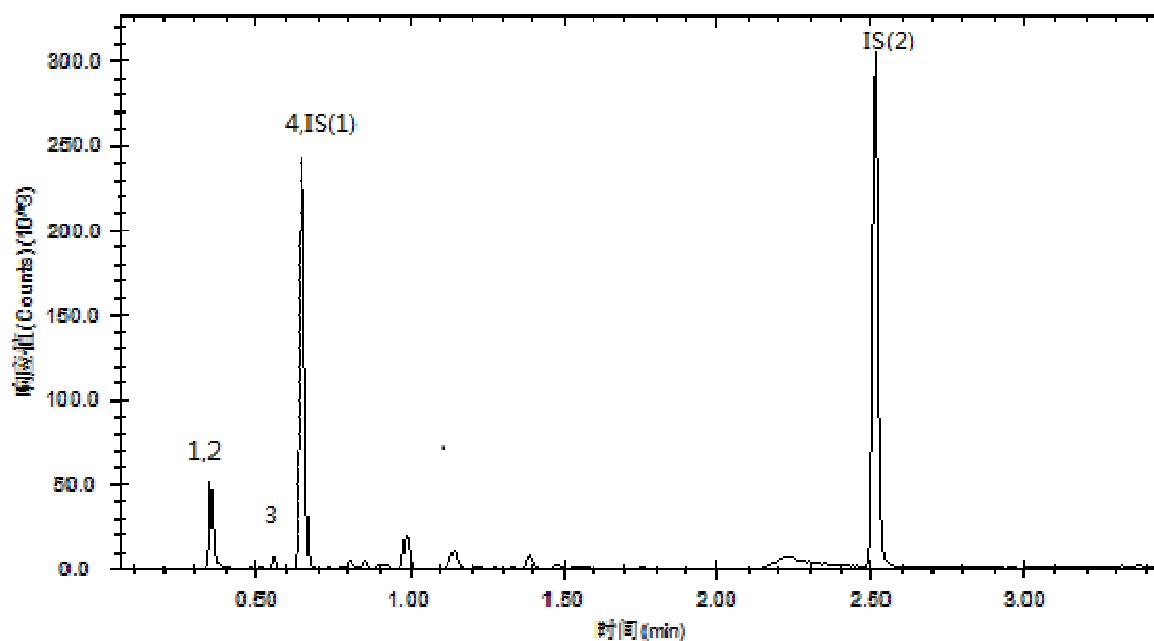
图注：1-丙酮、2-异丙醇、3-正己烷、4-1,2-二氯乙烷、IS (1) -1,3,5-三（三氟甲基）苯、IS (2) -对溴氟苯

图 25 第一套处理装置前的废气样品总离子流图

表 87 实际样品的精密度验证数据（第一套处理装置前）

化合物名称	测定值(mg/m^3)						平均值 (mg/m^3)	标准偏差 Si(mg/m^3)	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
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) 第二套处理装置前的废气样品



图注：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 26 第二套处理装置前的废气样品总离子流图

表 88 实际样品的精密度验证数据（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 Si(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

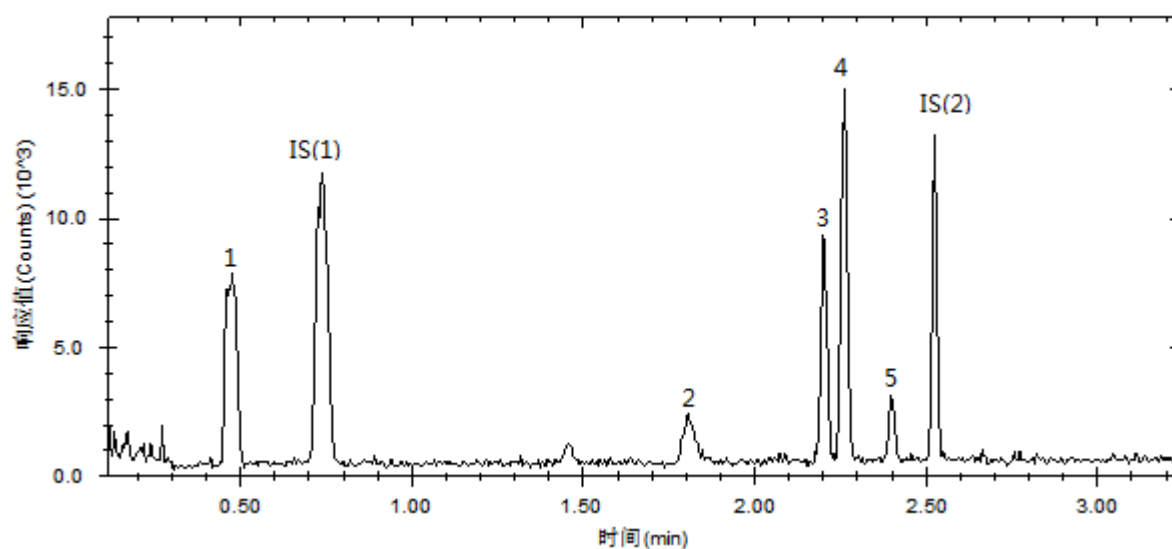
对两处排放口分别进行了 6 次平行测定，实验室内相对标准偏差分别为：2.5%~17%，2.5%~13%。

除此之外，编制组与天津市环境监测中心站技术员一起，选择了天津滨海新区某消防用品厂的一处排放口。按照标准草案的采样要求，通过气袋法对排放口的废气进行采样。

通过预调查和预监测，初步判断主要挥发性有机物的总浓度水平大于 30 mg/m³，将装有废气样品的气袋与便携式气相色谱-质谱联用仪相连接，按照仪器参考条件，使用内部样品定量环采集气袋中废气，对废气样品进行便携式气相色谱-质谱分析，平行测定至少 6 次，对测定结果剔除离群值后将各平行测定 6 次的结果计算平均值、标准偏差、相对标准偏差等。



图 27 某消防用品厂现场采样和精密度分析



图注：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 28 采集的废气样品总离子流图

表 89 实际样品的精密度验证数据

化合物名称	测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	标准偏差 Si(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

现场采集的废气经过分析得到的总离子流图如图 28 所示，样品平行分析 6 次得到的精密度结果如表 89 所示，检测出物质的相对标准偏差在 6.8%~15%。

5.11. 实验室内检出限和测定下限

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，重复测定至少 7 次。剔除离群值后将各自的 7 次测定结果计算其标准偏差 S ，此时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。

结果得到，目标物的浓度符合 HJ 168 的要求，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 90。

表 90 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 S_i (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

化合物名称	测定值(mg/m ³)							平均值 (mg/m ³)	标准偏 差 Si (mg/m ³)	检出限 (mg/m ³)	测定下 限 (mg/m ³)
	1	2	3	4	5	6	7				
间&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
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

编制组内使用动态校准仪配制 30 种标准气体，浓度为 0.50 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，重复测定至少 7 次。剔除离群值后将各自的 7 次测定结果计算其标准偏差 S，此时低浓度样品分析的检出限为 MDL=S×3.143。参照 HJ 168，以 4 倍方法检出限确定为本方法目标物的测定下限。

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。

结果得到，目标物的浓度符合 HJ 168 的要求，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 91。

表 91 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 Si (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

化合物名称	测定值(mg/m ³)							平均值 (mg/m ³)	标准偏差 Si (mg/m ³)	检出限 (mg/m ³)	测定下限 (mg/m ³)
	1	2	3	4	5	6	7				
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
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

在仪器准备期间，参照 5.8.2 的仪器条件，若分析含 1,3,5-三（三氟甲基）苯的内标标准气体，得到 1,3,5-三（三氟甲基）苯的关键离子和丰度必须符合表 92 的标准；若同时分析 1,3,5-三（三氟甲基）苯和溴五氟苯的混合内标标准气体时，得到 1,3,5-三（三氟甲基）苯与溴五氟苯的关键离子和丰度必须符合表 93 的标准；否则需要调整一些质谱参数或者清洗离子源。

在仪器运行期间，每 12 小时需对仪器进行性能检查，得到的内标的关键离子和丰度必须满足表 92（或表 93）的要求。

表 92 1,3,5-三（三氟甲基）苯各离子峰及强度

质量数	离子丰度	质量数	离子丰度
69	100%	232	质量数 69 的 20%~60%
163	质量数 263 的 20%~60%	263	质量数 69 的 75%~95%
213	质量数 69 的 50%~90%	282	质量数 263 的 30%~70%

表 93 1,3,5-三（三氟甲基）苯与溴五氟苯同时质谱调谐时各离子峰及强度

质量数	离子丰度	质量数	离子丰度
50	质量数 117 的 0.5%~2.5%	167	质量数 117 的 50.0%~70.0%
55	质量数 117 的 2.0%~5.0%	213	质量数 117 的 10.0%~20.0%
69	质量数 117 的 8.0%~16.0%	246	质量数 117 的 15.0%~40.0%
93	质量数 117 的 15.0%~25.0%	263	质量数 117 的 5.0%~15.0%
117	100%	282	质量数 117 的 5.0%~15.0%

5.12.2. 校准曲线

根据征求意见稿审议会专家意见，删除“联合校准曲线”的内容，改为与实验室相似的质量控制方式。

检测开始前建立标准系列，标准系列至少需要 3 个浓度点，采用平均响应因子法进行校准时，标准系列各点的相对响应因子的相对偏差应 $\leq 30\%$ ，校准曲线的相关系数应 ≥ 0.99 ，否则应查找原因并重新校准。

5.12.3. 连续校准

测定前分析一次校准系列中间浓度点，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。

由于删除了“联合校准曲线”的方法，因此对现场质控方式提出更高的要求。要求每 4h 分析一次校准系列中间浓度点，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。

5.12.4. 空白

每批样品应至少测定一个空白样品。空白中目标物的浓度应小于下列条件的最大值：

- (1) 方法检出限；
- (2) 样品分析结果的5%。

若空白试验未满足以上要求，则应查找原因，采取措施排除污染。

5.12.5. 内标

样品中内标的保留时间与最近测定的标准系列中内标保留时间偏差应小于等于 20s，仪器响应值

百分偏差应小于等于 40%，否则应查找原因并重新分析样品。

5.13.实际样品测定情况

编制组使用便携式气相色谱质谱仪测定了不同行业固定污染源废气中的挥发性有机物，结果汇总如表 94。

表 94 不同行业固定污染源废气中挥发性有机物测定情况

行业	仪器型号	物质	平均浓度 (mg/m ³)	水分含量 (%)
石化	谱育 EXPEC	丙酮	8.9	—
		乙酸正丁酯	1.4	
	谱育 EXPEC	丙酮	8.4	—
		乙酸正丁酯	1.5	
	Inficon Hapsite	丙酮	8.7	—
		乙酸正丁酯	1.4	
	Inficon Hapsite	二氯甲烷	0.2	—
		乙酸乙酯	0.2	
		1,2-二氯乙烷	1.1	
		甲苯	6.4	
氯苯		10.0		
间&对二甲苯	0.2			
焦炭	Inficon Hapsite	1,2-二甲苯	0.1	—
煤化工	谱育 EXPEC	1,3,5-三甲苯	0.1	18.8
		1,2,4-三甲苯	0.1	
		1,2,3-三甲苯	0.2	
汽车喷涂	谱育 EXPEC	乙酸正丁酯	23	—
	谱育 EXPEC	乙酸正丁酯	24	—
	Inficon Hapsite	乙酸正丁酯	25	—
消防用品喷涂	谱育 EXPEC	乙酸正丁酯	21	—
		乙苯	29	
		间&对二甲苯	23	
		1,2-二甲苯	5	
印刷	谱育 EXPEC	丙酮	0.9	—
		异丙醇	4.7	
		正己烷	0.4	
		1,2-二氯乙烷	0.6	

6. 方法验证

6.1. 方法验证方案

6.1.1. 参与方法验证的实验室基本情况

有七家单位参加了方法验证工作，包括杭州谱育科技发展有限公司、北京市环境保护监测中心、上海市环境监测中心、天津市生态环境监测中心、浙江省环境监测中心、杭州市环境监测中心站和北京博赛德科技有限公司。

按照《环境监测分析方法标准制修订技术导则》（HJ 168-2010）的要求，组织六家实验室以上进行方法验证。根据影响方法精密度和准确度的主要因素和数理统计学的要求，编制方法验证报告，验证数据主要包括检出限、精密度、准确度等。

其中使用的设备和仪器方面，北京市环境保护监测中心、上海市环境监测中心、天津市生态环境监测中心和杭州市环境监测中心站使用 EXPEC 系列便携式 GC-MS，浙江省环境监测中心和北京博赛德科技有限公司使用 Hapsite 系列便携式 GC-MS。仪器种类基本包含环保行业已装备的仪器类型，验证过程中设备工作正常。

6.1.2. 方法验证方案

6.1.2.1. 方法检出限

(1) 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，剔除离群值后将各自的 7 次测定结果计算其标准偏差 S ，此时低浓度样品分析的检出限为 $\text{MDL}=S \times 3.143$ 。

(2) 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，剔除离群值后将各自的 7 次测定结果计算其标准偏差 S ，此时高浓度样品分析的检出限为 $\text{MDL}=S \times 3.143$ 。

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，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。由于 30 种组分的混合标准气体，组分比较多，实验过程中可能根据情况调整浓度，以满足 HJ 168 的要求。

6.1.2.2. 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物的测定下限。

6.1.2.3. 方法精密度

(1) 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、高三种浓度的

标准气体，分别是 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，对测定结果剔除离群值后将各平行测定 6 次的结果计算平均值、标准偏差、相对标准偏差等。

(2) 高浓度样品分析的精密度：6 家实验室使用市售有证标准气体，浓度分别是 20.0 mg/m^3 ， 40.0 mg/m^3 ， 80.0 mg/m^3 ，代表为低、中、高三种浓度的标准气体，按照样品分析步骤，平行测定 6 次，对测定结果剔除离群值后将各平行测定 6 次的结果计算平均值、标准偏差、相对标准偏差等。

(3) 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准确度验证，采用实际样品进行方法精密度验证”。由于便携式气相色谱质谱仪属于应急设备，仪器处于待命状态，一般无法远离单位，而六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。如果采用采集同一污染源的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，每 3 家实验室分为一组，分组完成实际样品的方法精密度验证。具体方法如下：

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。位于北方的三家验证单位（北京市环境保护监测中心、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大气固定污染源，进行实际样品精密度现场测试。位于南方的三家验证单位（上海环境监测中心、浙江省环境监测中心、杭州市环境监测中心站）选择上海某石化企业污水处理装置的污染源，进行实际样品精密度测试。

通过预调查和预监测，若初步判断主要挥发性有机物的总浓度水平小于 30 mg/m^3 ，将装有废气样品的气袋与便携式气相色谱-质谱联用仪相连接，按照仪器参考条件，使用内置样品吸附管采集废气，对废气样品进行便携式气相色谱-质谱分析，平行测定 6 次，对测定结果剔除离群值后将各平行测定 6 次的结果计算平均值、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 30 mg/m^3 ，将装有废气样品的气袋与便携式气相色谱-质谱联用仪相连接或使用仪器直接进样法，按照仪器参考条件，使用内置样品定量环采集废气，对废气样品进行便携式气相色谱-质谱分析，平行测定 6 次，对测定结果剔除离群值后将各平行测定 6 次的结果计算平均值、标准偏差、相对标准偏差等。

6.1.2.4. 方法准确度

由于难以实施现场实际样品加标，根据开题论证会中专家的论证意见，使用有证标准气体进行准确度验证。

(1) 低浓度样品分析的准确度：6 家实验室使用动态气体稀释装置，配制浓度为 1.00 mg/m^3 ， 5.00 mg/m^3 ， 8.00 mg/m^3 的标准气体，按照样品分析步骤，平行测定 6 次，对测定结果剔除离群值后将各

平行测定 6 次的结果计算平均值、标准偏差、相对标准偏差、回收率等。

(2) 高浓度样品分析的准确度: 6 家实验室使用市售有证标准气体, 浓度分别是 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, 对测定结果剔除离群值后将各平行测定 6 次的结果计算平均值、标准偏差、相对标准偏差、回收率等。

6.2. 方法验证过程

验证过程中 6 家验证实验室未报告异常值的情况。

6 家实验室对 30 种挥发性有机物进行测定, 结合编制组内的测定数据, 确定在低浓度样品分析测定方面, 目标物的方法检出限为 $0.2 \text{ mg/m}^3 \sim 0.4 \text{ mg/m}^3$, 测定下限为 $0.8 \text{ mg/m}^3 \sim 1.6 \text{ mg/m}^3$; 在高浓度样品分析测定方面, 目标物的方法检出限为 $2 \text{ mg/m}^3 \sim 7 \text{ mg/m}^3$, 测定下限为 $8 \text{ mg/m}^3 \sim 28 \text{ mg/m}^3$ 。方法检出限满足相关标准限值的要求。

6 家实验室分别对浓度为 20.0 mg/m^3 、 40.0 mg/m^3 、 80.0 mg/m^3 的统一标准样品分别进行了 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 $3 \text{ mg/m}^3 \sim 7 \text{ mg/m}^3$ 、 $5 \text{ mg/m}^3 \sim 12 \text{ mg/m}^3$ 、 $10 \text{ mg/m}^3 \sim 22 \text{ mg/m}^3$; 再现性限分别为 $4 \text{ mg/m}^3 \sim 9 \text{ mg/m}^3$ 、 $6 \text{ mg/m}^3 \sim 16 \text{ mg/m}^3$ 、 $13 \text{ mg/m}^3 \sim 30 \text{ mg/m}^3$ 。

6 家实验室分别对浓度为 1.00 mg/m^3 、 5.00 mg/m^3 、 8.00 mg/m^3 的统一标准样品分别进行了 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 $0.1 \text{ mg/m}^3 \sim 0.3 \text{ mg/m}^3$ 、 $0.6 \text{ mg/m}^3 \sim 2.0 \text{ mg/m}^3$ 、 $1.1 \text{ mg/m}^3 \sim 2.3 \text{ mg/m}^3$; 再现性限分别为 $0.3 \text{ mg/m}^3 \sim 0.6 \text{ mg/m}^3$ 、 $0.8 \text{ mg/m}^3 \sim 2.7 \text{ mg/m}^3$ 、 $1.3 \text{ mg/m}^3 \sim 3.9 \text{ mg/m}^3$ 。

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/m^3 ; 再现性限为 5 mg/m^3 。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 次平行测定, 实验室内相对标准偏差为 3.8%~14%; 实验室间相对标准偏差为 2.4%~2.5%; 重复性限为 $0.4 \text{ mg/m}^3 \sim 1.3 \text{ mg/m}^3$; 再现性限为 $0.3 \text{ mg/m}^3 \sim 1.2 \text{ mg/m}^3$ 。

方法各项特征指标达到预期要求。

详见附件《方法验证报告》。

7. 与开题报告的差异说明

(1) 开题报告拟定的标准适用范围为 33 种目标化合物, 以及其他经过验证的物质, 经过方法研究和方法验证后, 发现乙二醇甲醚、乙二醇乙醚、正丁醇的检测方面存在一定的技术难点, 见章节 5.2; 因此, 将标准的适用范围调整为 30 种目标化合物, 以及其他经过验证的物质。

(2) 删除了关于测定厂界环境空气的内容。

(3) 在征求意见稿专家审议会中, 专家一致同意将项目名称改为《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》。

8. 参考文献

- [1] 挥发性有机物 (VOCs) 污染防治技术政策 (征求意见稿) 编制说明[S].
- [2] CTM 028 , Determination of Gaseous Organic Compounds by Direct Interface Gas Chromatography-Mass Spectromet[S].
- [3] Method 18, Measurement of Gaseous Organic Compound Emissions by Gas Chromatography[S].
- [4] Method 25A, Determination of Total Gaseous Organic Concentration Using a Flame Ionization Analyzer[S].
- [5] Liang Gao, Qingyu Song, Garth E. Patterson, et al. Handheld rectilinear ion trap mass spectrometer [J]. Analytical Chemistry, 2006, 78: 5994-6002.
- [6] Zheng Ouyang, Guangxiang Wu, Yishu Song, et al. Rectilinear ion trap: concepts, calculations, and analytical performance of a new mass analyzer[J]. Analytical Chemistry, 2004, 76:4595-4605.
- [7] Edgar D. Lee, Samuel E. Tolley, James R. Oliphant, et al. Miniature toroidal radio frequency ion trap mass analyzer [J]. Journal of the American Society for Mass Spectrometry, 2006, 17:916-922.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] Henk L. C. Meuzelaar, Jacek P. Dworzanski, and Neil S. Arnold. Advances in field-portable mobile GC/MS instrumentation[J]. Field Analytical Chemistry and Technology, 2000, 4(1):3-13.
- [15] 吕怡兵, 孙晓慧, 付强.便携式气相色谱-质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.

[16] http://www.epa.gov/sites/production/files/2016-08/documents/method18_faq.pdf

[17] 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 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

验证单位：杭州谱育科技发展有限公司、北京市环境保护监测中心、上海市环境监测中心、天津市生态环境监测中心、浙江省环境监测中心、杭州市环境监测中心站、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7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为北京市环境保护监测中心,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为浙江省环境监测中心、实验室5为杭州市环境监测中心站、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
北京市环境保护监测中心	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
浙江省环境监测中心	刘劲松	男	47	高级工程师	分析化学	19
杭州市环境监测中心站	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
北京市环境保护监测中心	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	/

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
	色谱柱	DB-1 5 m×0.1 mm×0.4 μm	US15471768	良好	/
浙江省环境监测中心	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	/
杭州市环境监测中心站	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
北京市环境保护监测中心	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	/	/
杭州市环境监测中心站	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

6家实验室对低浓度样品进行检出限的测试,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 Si(mg/ m ³)	t 值	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	3.143	0.2	0.8
	2	0.22	0.21	0.21	0.32	0.23	0.16	0.20	0.22	0.05	3.143	0.2	0.8
	3	0.61	0.54	0.60	0.64	0.66	0.65	0.61	0.62	0.04	3.143	0.2	0.8
	4	0.78	0.70	0.68	0.68	0.66	0.65	0.63	0.68	0.05	3.143	0.2	0.8
	5	0.53	0.55	0.44	0.52	0.57	0.51	0.45	0.51	0.05	3.143	0.2	0.8
	6	0.44	0.40	0.38	0.42	0.39	0.29	0.35	0.38	0.05	3.143	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	3.143	0.2	0.8
	2	0.37	0.32	0.35	0.37	0.28	0.34	0.32	0.34	0.03	3.143	0.2	0.8
	3	0.58	0.53	0.59	0.61	0.55	0.56	0.49	0.56	0.04	3.143	0.2	0.8
	4	0.89	0.86	0.91	0.88	0.88	0.86	0.87	0.88	0.02	3.143	0.06	0.24
	5	0.49	0.48	0.48	0.49	0.55	0.51	0.47	0.50	0.03	3.143	0.09	0.36
	6	0.61	0.48	0.47	0.38	0.47	0.51	0.45	0.48	0.07	3.143	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	3.143	0.2	0.8
	2	0.34	0.26	0.25	0.35	0.29	0.25	0.30	0.29	0.04	3.143	0.2	0.8
	3	0.48	0.62	0.53	0.54	0.49	0.48	0.52	0.52	0.05	3.143	0.2	0.8
	4	0.64	0.58	0.58	0.57	0.56	0.56	0.55	0.58	0.03	3.143	0.1	0.4
	5	0.52	0.47	0.47	0.52	0.51	0.50	0.40	0.48	0.04	3.143	0.2	0.8
	6	0.53	0.47	0.48	0.51	0.47	0.52	0.47	0.49	0.02	3.143	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	3.143	0.2	0.8
	2	0.33	0.34	0.32	0.37	0.25	0.34	0.34	0.33	0.04	3.143	0.2	0.8
	3	0.48	0.57	0.46	0.53	0.47	0.46	0.48	0.49	0.04	3.143	0.2	0.8
	4	0.88	0.82	0.81	0.81	0.80	0.80	0.79	0.82	0.03	3.143	0.1	0.4
	5	0.56	0.51	0.45	0.54	0.51	0.50	0.46	0.50	0.04	3.143	0.2	0.8
	6	0.14	0.16	0.13	0.16	0.14	0.17	0.15	0.15	0.01	3.143	0.05	0.20
2-丁酮	1	0.53	0.57	0.56	0.56	0.59	0.50	0.57	0.55	0.03	3.143	0.1	0.4
	2	0.33	0.25	0.22	0.26	0.22	0.27	0.23	0.25	0.04	3.143	0.2	0.8
	3	0.50	0.61	0.55	0.51	0.51	0.50	0.49	0.52	0.04	3.143	0.2	0.8
	4	0.87	0.82	0.87	0.87	0.86	0.86	0.86	0.86	0.02	3.143	0.07	0.28
	5	0.48	0.47	0.45	0.52	0.53	0.48	0.39	0.47	0.05	3.143	0.2	0.8
	6	0.10	0.09	0.07	0.05	0.08	0.09	0.09	0.08	0.02	3.143	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	3.143	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 Si(mg/ m ³)	t 值	检出限 (mg/m ³)	测定下 限 (mg/m ³)	
		1	2	3	4	5	6						7
	2	0.36	0.33	0.29	0.31	0.31	0.24	0.26	0.30	0.04	3.143	0.2	0.8
	3	0.54	0.45	0.53	0.55	0.54	0.53	0.60	0.53	0.04	3.143	0.2	0.8
	4	0.57	0.53	0.53	0.52	0.51	0.51	0.49	0.52	0.03	3.143	0.09	0.36
	5	0.51	0.48	0.45	0.48	0.57	0.52	0.46	0.49	0.04	3.143	0.2	0.8
	6	0.48	0.45	0.42	0.36	0.41	0.43	0.38	0.42	0.04	3.143	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	3.143	0.2
2		0.29	0.21	0.26	0.30	0.26	0.22	0.26	0.26	0.03	3.143	0.1	0.4
3		0.42	0.49	0.44	0.45	0.37	0.36	0.43	0.43	0.05	3.143	0.2	0.8
4		0.77	0.74	0.74	0.73	0.73	0.72	0.71	0.73	0.02	3.143	0.06	0.24
5		0.56	0.51	0.51	0.52	0.47	0.58	0.44	0.51	0.05	3.143	0.2	0.8
6		0.64	0.57	0.58	0.59	0.60	0.64	0.57	0.60	0.03	3.143	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	3.143	0.07	0.28
	2	0.26	0.24	0.28	0.27	0.22	0.16	0.23	0.24	0.04	3.143	0.2	0.8
	3	0.49	0.54	0.51	0.47	0.49	0.46	0.47	0.49	0.03	3.143	0.1	0.4
	4	0.63	0.54	0.54	0.53	0.51	0.49	0.49	0.53	0.05	3.143	0.2	0.8
	5	0.54	0.50	0.54	0.50	0.46	0.50	0.46	0.50	0.03	3.143	0.1	0.4
	6	0.17	0.11	0.12	0.13	0.11	0.15	0.14	0.13	0.02	3.143	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	3.143	0.2	0.8
	2	0.39	0.45	0.48	0.49	0.50	0.50	0.43	0.46	0.04	3.143	0.2	0.8
	3	0.56	0.57	0.48	0.53	0.57	0.45	0.49	0.52	0.05	3.143	0.2	0.8
	4	0.64	0.57	0.55	0.54	0.52	0.52	0.48	0.55	0.05	3.143	0.2	0.8
	5	0.47	0.42	0.48	0.49	0.49	0.50	0.42	0.47	0.03	3.143	0.2	0.8
	6	0.58	0.55	0.55	0.57	0.54	0.61	0.58	0.57	0.02	3.143	0.08	0.32
苯	1	0.58	0.58	0.57	0.58	0.58	0.52	0.57	0.57	0.02	3.143	0.08	0.32
	2	0.40	0.38	0.34	0.35	0.36	0.30	0.33	0.35	0.03	3.143	0.2	0.8
	3	0.56	0.62	0.58	0.59	0.54	0.53	0.55	0.57	0.03	3.143	0.2	0.8
	4	0.67	0.61	0.60	0.59	0.58	0.59	0.56	0.60	0.04	3.143	0.2	0.8
	5	0.57	0.60	0.50	0.49	0.51	0.53	0.46	0.52	0.05	3.143	0.2	0.8
	6	0.04	0.06	0.04	0.02	0.05	0.06	0.06	0.05	0.01	3.143	0.05	0.20
四氯化碳	1	0.52	0.50	0.48	0.50	0.48	0.45	0.48	0.49	0.02	3.143	0.07	0.28
	2	0.29	0.23	0.26	0.27	0.23	0.18	0.24	0.24	0.04	3.143	0.2	0.8
	3	0.48	0.56	0.51	0.47	0.47	0.43	0.43	0.48	0.04	3.143	0.2	0.8
	4	0.12	0.33	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.15	0.08	3.143	0.3	1.2
	5	0.61	0.50	0.51	0.49	0.49	0.52	0.48	0.52	0.04	3.143	0.2	0.8
	6	0.44	0.42	0.39	0.45	0.45	0.46	0.48	0.44	0.03	3.143	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	3.143	0.09	0.36
	2	0.25	0.24	0.26	0.23	0.24	0.21	0.25	0.24	0.02	3.143	0.06	0.24
	3	0.57	0.64	0.55	0.57	0.56	0.51	0.55	0.56	0.04	3.143	0.2	0.8
	4	0.71	0.65	0.63	0.63	0.59	0.60	0.58	0.63	0.04	3.143	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 Si(mg/ m ³)	t 值	检出限 (mg/m ³)	测定下 限 (mg/m ³)
		1	2	3	4	5	6	7					
	5	0.55	0.51	0.50	0.48	0.52	0.54	0.52	0.52	0.03	3.143	0.08	0.32
	6	0.51	0.51	0.48	0.51	0.53	0.56	0.50	0.51	0.03	3.143	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	3.143	0.07	0.28
	2	0.29	0.25	0.25	0.28	0.25	0.21	0.28	0.26	0.03	3.143	0.09	0.36
	3	0.53	0.63	0.55	0.58	0.55	0.53	0.57	0.56	0.03	3.143	0.2	0.8
	4	0.28	0.31	0.28	0.27	0.28	0.28	0.27	0.28	0.01	3.143	0.04	0.16
	5	0.53	0.51	0.46	0.52	0.52	0.54	0.45	0.50	0.03	3.143	0.2	0.8
	6	0.52	0.55	0.57	0.53	0.53	0.54	0.52	0.54	0.02	3.143	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	3.143	0.2	0.8
	2	0.20	0.15	0.13	0.12	0.24	0.18	0.11	0.16	0.05	3.143	0.2	0.8
	3	0.63	0.59	0.67	0.66	0.64	0.60	0.67	0.64	0.03	3.143	0.1	0.4
	4	0.88	0.83	0.87	0.87	0.87	0.86	0.86	0.86	0.02	3.143	0.06	0.24
	5	0.46	0.53	0.51	0.43	0.51	0.45	0.40	0.47	0.05	3.143	0.2	0.8
	6	0.49	0.51	0.50	0.45	0.52	0.51	0.53	0.50	0.03	3.143	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	3.143	0.2	0.8
	2	0.42	0.46	0.45	0.35	0.46	0.43	0.37	0.42	0.04	3.143	0.2	0.8
	3	0.40	0.45	0.38	0.36	0.34	0.36	0.37	0.38	0.04	3.143	0.2	0.8
	4	0.71	0.67	0.67	0.65	0.63	0.64	0.62	0.66	0.03	3.143	0.2	0.8
	5	0.68	0.56	0.54	0.46	0.50	0.48	0.43	0.52	0.08	3.143	0.3	1.2
	6	0.17	0.18	0.18	0.16	0.17	0.17	0.18	0.17	0.01	3.143	0.03	0.12
乙酸异丁酯	1	0.49	0.56	0.51	0.52	0.48	0.42	0.44	0.49	0.05	3.143	0.2	0.8
	2	0.33	0.61	0.40	0.35	0.45	0.41	0.29	0.41	0.11	3.143	0.4	1.6
	3	0.40	0.42	0.36	0.35	0.37	0.36	0.37	0.38	0.02	3.143	0.08	0.32
	4	0.83	0.78	0.83	0.83	0.82	0.82	0.81	0.82	0.02	3.143	0.06	0.24
	5	0.54	0.55	0.50	0.49	0.53	0.47	0.44	0.50	0.04	3.143	0.2	0.8
	6	0.75	0.75	0.76	0.73	0.79	0.75	0.77	0.76	0.02	3.143	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	3.143	0.2	0.8
	2	0.46	0.71	0.38	0.43	0.49	0.49	0.46	0.49	0.10	3.143	0.4	1.6
	3	0.41	0.49	0.39	0.34	0.35	0.37	0.40	0.39	0.05	3.143	0.2	0.8
	4	0.84	0.81	0.85	0.85	0.85	0.84	0.84	0.84	0.01	3.143	0.05	0.20
	5	0.56	0.51	0.55	0.48	0.57	0.47	0.44	0.51	0.05	3.143	0.2	0.8
	6	0.67	0.69	0.67	0.67	0.69	0.70	0.68	0.68	0.01	3.143	0.05	0.20
四氯乙烯	1	0.54	0.50	0.60	0.56	0.51	0.43	0.47	0.52	0.06	3.143	0.2	0.8
	2	0.43	0.50	0.44	0.39	0.46	0.44	0.40	0.44	0.04	3.143	0.2	0.8
	3	0.38	0.48	0.39	0.40	0.34	0.36	0.42	0.40	0.05	3.143	0.2	0.8
	4	0.40	0.47	0.42	0.41	0.42	0.42	0.42	0.42	0.02	3.143	0.07	0.28
	5	0.54	0.57	0.53	0.47	0.50	0.47	0.42	0.50	0.05	3.143	0.2	0.8
	6	0.55	0.61	0.61	0.64	0.62	0.66	0.62	0.62	0.04	3.143	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	3.143	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 Si(mg/ m ³)	t 值	检出限 (mg/m ³)	测定下 限 (mg/m ³)	
		1	2	3	4	5	6						7
	2	0.33	0.41	0.33	0.30	0.35	0.31	0.28	0.33	0.04	3.143	0.2	0.8
	3	0.45	0.45	0.47	0.47	0.45	0.46	0.44	0.46	0.01	3.143	0.04	0.16
	4	0.56	0.56	0.55	0.55	0.54	0.54	0.53	0.55	0.01	3.143	0.04	0.16
	5	0.57	0.51	0.52	0.43	0.51	0.47	0.44	0.49	0.05	3.143	0.2	0.8
	6	0.14	0.16	0.15	0.12	0.16	0.14	0.15	0.15	0.01	3.143	0.05	0.20
	乙苯	1	0.53	0.54	0.52	0.57	0.52	0.44	0.48	0.51	0.04	3.143	0.2
2		0.33	0.34	0.33	0.33	0.47	0.29	0.24	0.33	0.07	3.143	0.3	1.2
3		0.44	0.50	0.39	0.43	0.39	0.39	0.42	0.42	0.04	3.143	0.2	0.8
4		0.96	0.67	0.66	0.65	0.64	0.64	0.63	0.69	0.12	3.143	0.4	1.6
5		0.56	0.52	0.53	0.44	0.50	0.46	0.45	0.49	0.05	3.143	0.2	0.8
6		0.55	0.59	0.60	0.61	0.58	0.68	0.57	0.60	0.04	3.143	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	3.143	0.2	0.8
	2	0.70	0.76	0.66	0.58	0.60	0.62	0.54	0.64	0.07	3.143	0.2	0.8
	3	0.53	0.43	0.51	0.52	0.50	0.51	0.52	0.50	0.03	3.143	0.06	0.24
	4	0.50	0.46	0.45	0.44	0.43	0.42	0.41	0.44	0.03	3.143	0.05	0.20
	5	0.52	0.52	0.48	0.44	0.51	0.45	0.46	0.48	0.04	3.143	0.06	0.24
	6	0.97	1.09	1.03	1.11	1.06	1.18	1.07	1.07	0.07	3.143	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	3.143	0.3	1.2
	2	0.52	0.25	0.36	0.36	0.36	0.28	0.27	0.34	0.09	3.143	0.3	1.2
	3	0.40	0.43	0.43	0.38	0.35	0.37	0.37	0.39	0.03	3.143	0.1	0.4
	4	0.68	0.70	0.74	0.72	0.72	0.68	0.67	0.70	0.03	3.143	0.09	0.36
	5	0.45	0.47	0.55	0.45	0.51	0.46	0.38	0.47	0.05	3.143	0.2	0.8
	6	0.55	0.50	0.51	0.52	0.52	0.57	0.51	0.53	0.03	3.143	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	3.143	0.2	0.8
	2	0.37	0.46	0.41	0.39	0.40	0.38	0.30	0.39	0.05	3.143	0.2	0.8
	3	0.45	0.48	0.42	0.40	0.36	0.38	0.40	0.41	0.04	3.143	0.2	0.8
	4	0.15	0.15	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.17	0.01	3.143	0.04	0.16
	5	0.49	0.54	0.47	0.46	0.45	0.44	0.44	0.47	0.04	3.143	0.2	0.8
	6	0.23	0.25	0.24	0.21	0.25	0.21	0.25	0.23	0.02	3.143	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	3.143	0.2	0.8
	2	0.35	0.29	0.20	0.23	0.28	0.30	0.16	0.26	0.07	3.143	0.3	1.2
	3	0.54	0.46	0.51	0.52	0.49	0.52	0.55	0.51	0.03	3.143	0.1	0.4
	4	0.54	0.49	0.48	0.46	0.46	0.45	0.43	0.47	0.03	3.143	0.2	0.8
	5	0.57	0.47	0.53	0.46	0.51	0.44	0.44	0.49	0.05	3.143	0.2	0.8
	6	0.11	0.14	0.13	0.08	0.13	0.10	0.13	0.11	0.02	3.143	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	3.143	0.2	0.8
	2	0.40	0.41	0.31	0.31	0.38	0.38	0.18	0.34	0.08	3.143	0.3	1.2
	3	0.47	0.58	0.45	0.46	0.42	0.47	0.43	0.47	0.05	3.143	0.2	0.8
	4	0.41	0.39	0.39	0.37	0.37	0.37	0.36	0.38	0.02	3.143	0.06	0.24

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 Si(mg/ m ³)	t 值	检出限 (mg/m ³)	测定下 限 (mg/m ³)
		1	2	3	4	5	6	7					
	5	0.52	0.54	0.53	0.44	0.53	0.42	0.46	0.49	0.05	3.143	0.2	0.8
	6	0.17	0.17	0.16	0.13	0.17	0.14	0.18	0.16	0.02	3.143	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	3.143	0.2	0.8
	2	0.31	0.35	0.15	0.23	0.31	0.27	0.21	0.26	0.07	3.143	0.3	1.2
	3	0.48	0.47	0.51	0.53	0.51	0.53	0.53	0.51	0.02	3.143	0.07	0.28
	4	0.47	0.47	0.47	0.47	0.46	0.46	0.46	0.47	0.01	3.143	0.03	0.12
	5	0.52	0.52	0.57	0.45	0.48	0.45	0.48	0.50	0.05	3.143	0.2	0.8
	6	0.18	0.19	0.20	0.15	0.20	0.16	0.18	0.18	0.02	3.143	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	3.143	0.2	0.8
	2	0.56	0.59	0.58	0.56	0.56	0.51	0.53	0.55	0.03	3.143	0.09	0.36
	3	0.49	0.44	0.52	0.50	0.48	0.51	0.53	0.50	0.03	3.143	0.1	0.4
	4	0.29	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.30	0.01	3.143	0.03	0.12
	5	0.53	0.54	0.52	0.44	0.45	0.47	0.40	0.48	0.05	3.143	0.2	0.8
	6	0.25	0.27	0.27	0.22	0.26	0.23	0.27	0.25	0.02	3.143	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	3.143	0.08	0.32
	2	0.37	0.40	0.42	0.36	0.39	0.45	0.24	0.38	0.07	3.143	0.3	1.2
	3	0.42	0.48	0.38	0.43	0.44	0.43	0.43	0.43	0.03	3.143	0.1	0.4
	4	0.26	0.27	0.26	0.27	0.27	0.28	0.28	0.27	0.01	3.143	0.03	0.12
	5	0.56	0.50	0.54	0.48	0.48	0.42	0.45	0.49	0.05	3.143	0.2	0.8
	6	0.19	0.22	0.21	0.17	0.21	0.18	0.22	0.20	0.02	3.143	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	3.143	0.2	0.8
	2	0.39	0.41	0.40	0.43	0.47	0.42	0.39	0.42	0.03	3.143	0.09	0.36
	3	0.55	0.66	0.59	0.61	0.59	0.63	0.62	0.61	0.03	3.143	0.2	0.8
	4	0.17	0.23	0.19	0.19	0.20	0.21	0.21	0.20	0.02	3.143	0.07	0.28
	5	0.50	0.51	0.57	0.47	0.46	0.45	0.47	0.49	0.04	3.143	0.2	0.8
	6	0.57	0.70	0.69	0.70	0.69	0.74	0.68	0.68	0.05	3.143	0.2	0.8

1.2.2 高浓度样品分析检出限和测定下限

6家实验室对高浓度样品进行检出限的测试，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 Si(mg/ m ³)	t 值	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	3.143	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 Si(mg/ m ³)	t 值	检出限 (mg/m ³)	测定下 限 (mg/m ³)	
		1	2	3	4	5	6						7
	2	10.6	11.5	10.1	12.8	10.4	10.6	10.0	10.8	1.0	3.143	4	16
	3	8.0	11.0	10.2	10.0	7.9	9.2	10.4	9.5	1.2	3.143	4	16
	4	5.7	4.5	5.6	5.1	5.0	5.4	6.2	5.4	0.6	3.143	2	8
	5	10.5	10.2	10.7	10.1	11.0	8.1	12.0	10.4	1.2	3.143	4	16
	6	7.4	7.6	7.5	7.5	8.0	6.7	7.4	7.4	0.4	3.143	2	8
	异丙醇	1	11.7	9.0	9.6	9.7	11.2	10.6	10.2	10.3	1.0	3.143	4
2		11.9	10.8	9.2	10.7	10.6	11.0	10.3	10.6	0.8	3.143	3	12
3		11.1	10.6	9.1	7.5	9.7	8.8	7.9	9.2	1.3	3.143	5	20
4		5.6	5.0	5.2	5.6	5.5	5.2	6.1	5.5	0.4	3.143	2	8
5		10.7	8.3	9.9	11.9	10.2	11.7	10.2	10.4	1.2	3.143	4	16
6		11.0	10.8	10.5	11.2	11.9	10.8	9.4	10.8	0.7	3.143	3	12
溴乙烷	1	11.7	12.1	11.2	12.0	12.9	12.7	12.8	12.2	0.6	3.143	2	8
	2	10.8	10.9	11.9	11.8	11.8	12.1	9.3	11.2	1.0	3.143	4	16
	3	8.2	11.5	9.5	8.6	8.9	8.6	9.1	9.2	1.1	3.143	4	16
	4	10.7	12.5	10.3	9.8	10.2	10.1	11.7	10.7	1.0	3.143	4	16
	5	8.3	7.0	11.0	10.8	8.3	9.1	5.5	8.6	2.0	3.143	7	28
	6	8.7	7.4	7.5	7.7	8.0	7.3	7.2	7.7	0.5	3.143	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	3.143	2	8
	2	12.4	11.7	12.5	12.4	12.4	12.3	12.0	12.3	0.3	3.143	0.9	3.6
	3	8.7	10.2	8.7	10.4	11.6	10.5	9.8	10.0	1.0	3.143	4	16
	4	11.3	13.1	11.5	11.6	11.1	11.6	12.6	11.8	0.7	3.143	3	12
	5	8.6	10.4	9.5	9.8	8.6	10.2	12.7	10.0	1.4	3.143	5	20
	6	7.1	6.3	5.6	6.1	6.7	5.1	5.5	6.1	0.7	3.143	3	12
2-丁酮	1	10.5	10.1	10.8	9.3	8.4	10.0	9.6	9.8	0.8	3.143	3	12
	2	9.4	11.9	8.9	9.4	10.3	10.5	10.0	10.0	1.0	3.143	4	16
	3	9.5	11.2	7.3	11.3	7.7	9.5	9.0	9.4	1.5	3.143	5	20
	4	7.1	7.1	6.9	7.0	7.0	6.7	8.0	7.1	0.4	3.143	2	8
	5	8.3	8.1	9.3	8.2	9.5	9.4	8.9	8.8	0.6	3.143	2	8
	6	11.9	10.6	10.8	10.2	10.7	10.4	9.8	10.6	0.7	3.143	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	3.143	3	12
	2	7.3	9.2	7.9	8.5	8.0	8.2	7.5	8.1	0.6	3.143	3	12
	3	12.2	8.0	11.5	9.4	11.5	10.0	9.9	10.3	1.4	3.143	5	20
	4	11.3	12.7	11.4	11.8	12.0	11.9	12.7	12.0	0.6	3.143	2	8
	5	11.8	8.8	8.8	8.6	8.1	11.3	8.6	9.4	1.5	3.143	5	20
	6	11.9	10.6	10.8	10.2	10.7	10.4	9.8	10.6	0.7	3.143	3	12
正己烷	1	10.7	11.2	10.5	11.6	12.0	10.3	10.7	11.0	0.6	3.143	2	8
	2	11.9	12.6	11.3	9.4	11.2	11.8	12.2	11.5	1.0	3.143	4	16
	3	8.6	10.3	8.1	10.4	9.3	9.0	10.7	9.5	1.0	3.143	4	16
	4	10.7	12.3	11.4	11.3	11.3	11.1	12.3	11.5	0.6	3.143	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 Si(mg/ m ³)	t 值	检出限 (mg/m ³)	测定下 限 (mg/m ³)
		1	2	3	4	5	6	7					
	5	10.4	10.7	9.7	9.9	8.6	8.4	9.4	9.6	0.9	3.143	3	12
	6	8.6	8.0	7.8	7.8	7.0	6.9	6.9	7.6	0.7	3.143	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	3.143	3	12
	2	11.6	11.2	10.9	11.7	9.8	11.6	11.5	11.2	0.7	3.143	3	12
	3	9.2	10.1	8.7	9.6	8.0	9.7	8.4	9.1	0.8	3.143	3	12
	4	11.2	12.7	10.4	10.6	11.1	10.5	11.5	11.2	0.8	3.143	3	12
	5	11.0	9.7	10.5	11.4	10.4	11.2	11.5	10.8	0.6	3.143	3	12
	6	7.1	7.2	6.5	6.9	7.0	7.0	7.1	7.0	0.2	3.143	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	3.143	4	16
	2	12.7	10.8	12.5	11.8	12.1	11.6	12.4	12.0	0.6	3.143	3	12
	3	9.9	9.2	9.1	8.9	7.9	10.1	8.6	9.1	0.7	3.143	3	12
	4	11.0	12.6	11.4	11.4	11.5	11.3	12.6	11.7	0.6	3.143	3	12
	5	7.5	9.1	7.2	6.1	7.7	8.6	8.1	7.8	1.0	3.143	4	16
	6	8.0	7.4	7.7	7.5	7.7	7.4	6.9	7.5	0.3	3.143	2	8
苯	1	10.9	11.4	12.2	11.7	10.7	12.0	12.4	11.6	0.6	3.143	2	8
	2	12.2	11.5	10.6	12.9	12.1	11.1	12.3	11.8	0.8	3.143	3	12
	3	10.1	9.6	10.2	10.1	9.7	11.8	9.8	10.2	0.7	3.143	3	12
	4	11.3	12.2	10.7	10.4	10.9	10.6	11.6	11.1	0.6	3.143	3	12
	5	11.0	9.9	11.0	9.6	9.3	10.5	11.8	10.4	0.9	3.143	3	12
	6	9.0	7.8	9.2	7.9	9.6	8.5	8.0	8.6	0.7	3.143	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	3.143	2	8
	2	12.2	12.1	10.6	12.5	11.4	13.0	11.9	12.0	0.8	3.143	3	12
	3	10.1	11.0	11.9	11.0	10.6	10.8	9.7	10.7	0.7	3.143	3	12
	4	11.0	11.1	9.3	9.2	9.7	9.6	10.5	10.1	0.8	3.143	3	12
	5	10.7	10.2	10.6	9.2	9.3	8.7	9.1	9.7	0.8	3.143	3	12
	6	7.4	6.5	6.8	7.4	7.2	6.5	6.5	6.9	0.4	3.143	2	8
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	3.143	3	12
	2	9.8	10.2	11.8	7.3	12.4	11.7	9.6	10.4	1.7	3.143	6	24
	3	9.0	9.3	8.0	9.7	9.1	8.1	8.9	8.9	0.6	3.143	2	8
	4	11.4	12.6	11.4	11.5	11.6	11.6	12.6	11.8	0.6	3.143	2	8
	5	8.9	10.2	11.2	9.9	7.6	8.8	11.0	9.7	1.3	3.143	5	20
	6	8.9	8.7	7.7	8.4	8.1	8.3	7.9	8.3	0.4	3.143	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	3.143	2	8
	2	12.2	12.2	11.6	12.8	11.5	12.6	11.7	12.1	0.5	3.143	2	8
	3	8.8	10.4	10.6	10.0	10.5	11.1	10.1	10.2	0.7	3.143	3	12
	4	11.3	11.8	10.0	10.1	10.4	10.1	10.7	10.6	0.7	3.143	3	12
	5	10.3	9.8	10.8	9.3	8.4	9.0	9.9	9.7	0.8	3.143	3	12
	6	7.6	6.8	6.7	6.9	7.3	6.7	7.1	7.0	0.3	3.143	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	3.143	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Si(mg/m ³)	t 值	检出限(mg/m ³)	测定下限(mg/m ³)	
		1	2	3	4	5	6						7
	2	9.4	10.7	11.9	11.2	9.1	7.9	8.6	9.8	1.5	3.143	5	20
	3	9.6	11.0	9.8	10.3	8.6	8.5	8.3	9.4	1.0	3.143	4	16
	4	7.0	6.7	6.9	6.7	6.8	6.7	7.5	6.9	0.3	3.143	1	4
	5	10.6	11.8	12.2	9.7	9.7	11.5	13.3	11.2	1.3	3.143	5	20
	6	11.6	11.0	10.2	9.9	10.8	10.2	9.7	10.5	0.7	3.143	3	12
	甲苯	1	10.2	10.8	12.3	11.2	10.9	11.0	10.8	11.0	0.6	3.143	3
2		11.2	9.8	10.6	10.2	9.9	9.7	8.7	10.0	0.8	3.143	3	12
3		8.8	8.7	8.3	9.2	10.0	8.7	8.0	8.8	0.6	3.143	2	8
4		5.0	4.9	4.9	4.9	4.7	4.5	5.6	4.9	0.4	3.143	2	8
5		10.4	10.4	10.2	8.4	7.7	9.5	8.8	9.3	1.0	3.143	4	16
6		8.4	7.9	7.6	7.6	8.4	7.6	8.1	7.9	0.4	3.143	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	3.143	4	16
	2	11.8	10.5	11.8	11.2	10.7	11.0	10.2	11.0	0.6	3.143	2	8
	3	10.5	9.8	11.9	10.2	9.8	7.7	10.6	10.1	1.3	3.143	5	20
	4	6.4	6.1	6.5	6.6	6.3	6.1	7.2	6.5	0.4	3.143	2	8
	5	9.0	10.8	9.7	8.2	9.3	9.5	10.6	9.6	0.9	3.143	3	12
	6	15.8	14.5	14.7	13.9	16.3	14.4	13.6	14.7	1.0	3.143	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	3.143	4	16
	2	12.4	11.0	8.5	8.0	10.6	8.2	7.2	9.4	1.9	3.143	6	24
	3	10.9	7.5	7.4	11.0	8.6	9.0	8.5	9.0	1.5	3.143	5	20
	4	7.5	7.5	7.7	7.5	7.1	6.9	7.7	7.4	0.3	3.143	1	4
	5	9.4	10.1	10.9	10.2	8.6	11.3	11.4	10.3	1.0	3.143	4	16
	6	12.2	11.8	12.1	12.1	11.8	11.3	10.8	11.7	0.5	3.143	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	3.143	3	12
	2	11.9	10.3	11.4	8.0	9.3	9.7	9.1	10.0	1.4	3.143	5	20
	3	9.1	8.9	9.4	7.8	9.6	8.5	10.5	9.1	0.8	3.143	3	12
	4	10.9	11.6	10.3	10.0	10.6	10.8	11.4	10.8	0.6	3.143	2	8
	5	9.8	11.2	11.3	9.4	7.3	10.6	9.2	9.8	1.4	3.143	5	20
	6	8.0	7.2	7.2	7.8	7.8	7.5	7.3	7.6	0.3	3.143	2	8
氯苯	1	10.1	10.7	11.4	11.2	11.5	11.5	10.7	11.0	0.5	3.143	2	8
	2	10.6	10.2	10.4	9.2	8.5	7.5	9.3	9.4	1.1	3.143	4	16
	3	9.7	9.5	8.0	9.3	9.2	9.8	10.0	9.3	0.7	3.143	3	12
	4	10.5	11.8	10.1	9.8	9.8	9.7	10.8	10.4	0.8	3.143	3	12
	5	10.8	11.1	11.1	10.2	8.9	11.9	9.8	10.6	1.0	3.143	4	16
	6	9.3	9.9	9.6	9.9	9.3	9.5	9.4	9.5	0.3	3.143	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	3.143	3	12
	2	12.3	9.3	12.0	9.9	9.9	10.1	9.0	10.4	1.3	3.143	5	20
	3	10.5	8.9	8.6	9.5	10.3	9.2	9.9	9.6	0.7	3.143	3	12
	4	5.3	5.3	5.3	5.1	5.1	4.8	5.9	5.3	0.3	3.143	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Si(mg/m ³)	t 值	检出限(mg/m ³)	测定下限(mg/m ³)
		1	2	3	4	5	6	7					
	5	10.8	10.7	10.8	8.9	9.1	10.4	9.3	10.0	0.8	3.143	3	12
	6	10.2	10.6	10.7	10.4	10.3	10.5	11.1	10.5	0.3	3.143	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	3.143	2	8
	2	24.6	21.4	21.0	22.0	20.8	19.5	19.8	21.3	1.7	3.143	2	8
	3	19.4	18.2	15.0	18.6	19.2	18.5	16.8	18.0	1.5	3.143	2	8
	4	9.9	10.0	9.9	9.7	9.6	9.2	11.2	9.9	0.6	3.143	2	8
	5	19.8	22.6	20.5	18.3	17.8	19.4	19.9	19.8	1.6	3.143	2	8
	6	19.6	19.9	19.7	20.0	19.7	19.8	19.2	19.7	0.3	3.143	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	3.143	3	12
	2	11.2	9.3	9.4	9.5	9.5	7.5	8.8	9.3	1.1	3.143	4	16
	3	9.2	9.5	7.7	7.9	8.2	8.5	9.6	8.7	0.8	3.143	3	12
	4	9.2	12.2	10.5	11.3	12.6	11.7	13.7	11.6	1.5	3.143	5	20
	5	10.3	9.8	9.9	9.6	10.6	10.7	11.0	10.3	0.5	3.143	2	8
	6	11.9	9.0	11.9	10.6	11.9	10.9	11.4	11.1	1.1	3.143	4	16
苯乙烯	1	10.8	12.4	12.0	12.4	12.4	11.9	11.2	11.9	0.7	3.143	3	12
	2	11.5	9.6	9.6	8.4	9.6	7.9	7.1	9.1	1.4	3.143	5	20
	3	9.4	8.8	8.8	9.5	9.8	9.4	9.6	9.3	0.4	3.143	2	8
	4	5.1	4.9	5.0	5.2	5.1	4.9	5.7	5.2	0.3	3.143	0.9	3.6
	5	10.3	10.0	9.5	11.0	8.6	11.0	9.8	10.0	0.8	3.143	3	12
	6	11.7	11.7	11.9	11.9	11.9	11.7	11.4	11.7	0.2	3.143	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	3.143	2	8
	2	12.8	11.0	11.2	11.6	10.2	10.5	9.1	10.9	1.1	3.143	4	16
	3	9.2	9.4	7.6	8.4	10.0	8.8	7.7	8.7	0.9	3.143	3	12
	4	11.5	13.0	11.2	11.5	11.3	11.6	12.4	11.8	0.7	3.143	3	12
	5	10.4	10.5	10.5	8.0	7.5	9.9	9.0	9.4	1.2	3.143	4	16
	6	10.3	10.3	10.1	10.0	10.0	10.5	10.2	10.2	0.2	3.143	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	3.143	3	12
	2	10.7	12.6	10.8	11.7	11.5	11.6	10.6	11.4	0.7	3.143	3	12
	3	9.1	9.0	8.1	8.7	8.8	9.9	9.8	9.1	0.6	3.143	3	12
	4	4.3	4.3	4.3	4.3	4.2	3.9	5.0	4.3	0.3	3.143	2	8
	5	10.7	11.3	11.4	10.4	9.9	11.6	10.9	10.9	0.6	3.143	2	8
	6	10.7	11.3	11.5	11.8	11.3	11.1	10.9	11.2	0.3	3.143	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	3.143	3	12
	2	10.5	9.3	7.8	10.5	9.8	9.4	9.5	9.6	0.9	3.143	3	12
	3	9.2	10.2	7.9	9.1	9.2	9.8	9.3	9.3	0.7	3.143	3	12
	4	4.8	4.7	4.7	4.7	4.5	4.4	5.2	4.7	0.3	3.143	0.9	3.6
	5	10.4	10.4	10.7	8.8	9.4	10.1	8.8	9.8	0.8	3.143	3	12
	6	10.4	10.5	10.5	10.4	10.3	10.6	10.3	10.4	0.1	3.143	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	3.143	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 Si(mg/ m ³)	t 值	检出限 (mg/m ³)	测定下 限 (mg/m ³)	
		1	2	3	4	5	6						7
	2	9.5	9.2	8.8	8.1	9.4	9.9	7.6	8.9	0.8	3.143	3	12
	3	9.9	9.3	7.1	9.5	10.0	8.9	9.2	9.1	1.0	3.143	4	16
	4	11.0	12.0	10.8	10.6	10.8	11.0	11.5	11.1	0.5	3.143	2	8
	5	11.4	10.9	10.2	9.3	8.3	10.8	8.8	10.0	1.2	3.143	4	16
	6	10.4	10.6	10.4	10.7	10.6	10.9	10.4	10.6	0.2	3.143	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	3.143	2
2		8.4	10.6	8.7	8.4	8.6	9.7	8.9	9.0	0.8	3.143	3	12
3		10.6	11.5	10.6	11.6	11.9	10.6	10.2	11.0	0.6	3.143	3	12
4		11.5	12.5	11.1	11.0	10.8	11.3	11.6	11.4	0.5	3.143	2	8
5		10.9	11.5	9.8	8.9	8.0	9.9	8.4	9.6	1.3	3.143	5	20
6		11.0	10.8	11.3	11.3	11.2	10.9	10.3	11.0	0.3	3.143	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	3.143	4	16
	2	9.4	9.3	9.2	9.0	7.7	7.8	7.4	8.5	0.8	3.143	3	12
	3	10.2	10.2	9.3	11.4	9.8	9.5	11.1	10.2	0.8	3.143	3	12
	4	4.3	3.9	4.2	4.3	4.1	3.1	4.9	4.1	0.5	3.143	2	8
	5	12.7	12.5	12.0	10.6	11.9	11.2	10.4	11.6	0.9	3.143	3	12
	6	11.4	11.6	11.9	12.2	11.7	11.7	11.2	11.7	0.3	3.143	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

6家实验室分别对 1.00 mg/m³, 5.00 mg/m³, 8.00 mg/m³ 三种不同浓度的样品气体进行精密度测试, 各目标化合物的精密度原始数据见表 1-6~表 1-8。

表 1-6 含量 1.00 mg/m³ 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 Si(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

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 Si(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	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
	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
溴乙烷	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
	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
二氯甲烷	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
	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
2-丁酮	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
	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
乙酸乙酯	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
	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
正己烷	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
	6	1.07	1.05	1.10	1.16	1.06	1.17	1.10	0.05	4.7
	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
三氯甲烷	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

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 Si(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	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
	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

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 Si(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	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
	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
乙酸异丁酯	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
	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
乙酸正丁酯	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
	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
四氯乙烯	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
	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
氯苯	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
	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
乙苯	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
	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
间&对二甲苯	3	1.73	1.69	1.80	1.65	1.72	1.78	1.73	0.06	3.3
	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

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 Si(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	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 (Si(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 含量 5.00 mg/m³ 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 (Si(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

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 Si(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	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
	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

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 Si(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	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
	1,2-二氯丙烷	1	4.19	4.11	4.47	4.30	4.44	4.56	4.35	0.17
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

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 Si(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	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
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

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 Si(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	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		5.95	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
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 含量 8.00 mg/m³ 方法精密度测试数据表

化合物名称	实	测定值(mg/m ³)	平均值	标准偏	相对标
-------	---	-------------------------	-----	-----	-----

	实验室号	1	2	3	4	5	6	(mg/m ³)	差 Si(mg/m ³)	准偏差 (%)
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
	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

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 Si(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	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
	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

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 Si(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	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
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
	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

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 Si(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	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
	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

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 Si(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	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
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

6家实验室分别对20.0 mg/m³, 40.0 mg/m³, 80.0 mg/m³三种不同浓度的样品气体进行精密度测试, 各目标化合物的精密度原始数据见表 1-9~表 1-11。

表 1-9 含量 20.0 mg/m³ 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 Si(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

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 Si(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	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
	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

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 Si(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	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
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
三氯乙烯	1	20.0	20.8	18.4	22.6	21.2	20.4	20.6	1.4	6.8
	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

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 Si(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	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
	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

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 Si(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	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
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
	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

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 Si(mg/m ³)	相对标准偏差(%)
		1	2	3	4	5	6			
	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 含量 40.0 mg/m³ 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 Si(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

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 Si(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
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

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 Si(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	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

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 Si(mg/m ³)	相对标 准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	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

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 Si(mg/m ³)	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6			
	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 含量 80.0 mg/m³ 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 Si(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

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Si(mg/m ³)	相对标准偏差(%)
		1	2	3	4	5	6			
	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
2		70.5	80.6	79.0	76.8	84.6	67.5	76.5	6.4	8.4
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

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Si(mg/m ³)	相对标准偏差(%)
		1	2	3	4	5	6			
	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
1,2-二氯乙烷	1	80.0	82.7	77.2	81.4	86.0	87.4	82.5	3.8	4.6
	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

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Si(mg/m ³)	相对标准偏差(%)
		1	2	3	4	5	6			
	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
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
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

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Si(mg/m ³)	相对标准偏差(%)
		1	2	3	4	5	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
	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

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Si(mg/m ³)	相对标准偏差(%)
		1	2	3	4	5	6			
	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
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
	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

编制组组织北京环境保护监测中心、天津市生态环境监测中心和北京博赛德科技有限公司三家实验室，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-质谱法进行现场精密度测试（图 1-1），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Si(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

编制组组织了上海市环境监测中心、浙江省环境监测中心、杭州市环境监测中心站三家实验室，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-质谱法进行现场精密度测试（图 1-2），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Si(mg/m ³)	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

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Si(mg/m ³)	相对标准偏差(%)
		1	2	3	4	5	6			
	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 方法准确度测试数据

1.4.1 低浓度样品分析方法的准确度

6家实验室分别对 1.00 mg/m³, 5.00 mg/m³, 8.00 mg/m³ 三种不同浓度的空白加标气体进行准确度测试, 各目标化合物的准确度原始数据见表 1-14~表 1-16。

表 1-14 空白加标 1.00 mg/m³ 方法准确度测试数据表

化合物名称	实验室号	空白样品测定值(mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值(mg/m ³)	加标浓度(mg/m ³)	回收率Pi(%)
			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
	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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
	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
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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
	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
	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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
	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
	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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
	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
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 方法准确度测试数据表

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			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
	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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			1	2	3	4	5	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
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
	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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
	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
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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
	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
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
	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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
1,2,4-三甲苯	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 方法准确度测试数据表

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			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
	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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
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
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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
	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
	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	10.29	8.49	8.00	106

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
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
	3	N.D.	8.20	7.87	7.78	7.26	7.63	7.38	7.69	8.00	96.1

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
	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)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			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 高浓度样品分析方法的准确度

6家实验室分别对 20.0 mg/m³, 40.0 mg/m³, 80.0 mg/m³ 三种不同浓度的空白加标气体进行准确度测试, 各目标化合物的准确度原始数据见表 1-17~表 1-19。

表 1-17 空白加标 20.0 mg/m³ 方法准确度测试数据表

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值(mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值(mg/m ³)	加标浓度(mg/m ³)	回收率Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
	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
	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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值(mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值(mg/m ³)	加标浓度(mg/m ³)	回收率Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
	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
	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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值(mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值(mg/m ³)	加标浓度(mg/m ³)	回收率Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
	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
四氯乙烯	1	N.D.	17.1	24.2	19.2	23.6	20.7	19.2	20.7	20.0	103
	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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			1	2	3	4	5	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
	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 方法准确度测试数据表

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			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
	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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
	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
	三氯甲烷	1	N.D.	41.4	36.7	40.3	38.2	35.1	35.9	37.9	40.0
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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
	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
	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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
	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
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
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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
	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
1,2,3-三甲苯	1	N.D.	40.2	38.5	39.6	37.0	35.4	35.9	37.8	40.0	94.4
	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 方法准确度测试数据表

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
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
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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
	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
	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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
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
	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.	170.7	158.1	157.7	145.4	142.7	142.2	152.8	160.0	95.5
	2	N.D.	170.1	173.4	168.4	161.5	153.6	157.1	164.0	160.0	103
	3	N.D.	158.8	158.2	166.5	168.4	174.2	178.3	167.4	160.0	105
	4	N.D.	157.9	160.6	159.6	161.3	162.0	154.3	159.3	160.0	99.5
	5	N.D.	160.2	171.6	158.5	148.5	144.0	153.4	156.0	160.0	97.5
	6	N.D.	139.9	148.0	147.6	142.4	144.7	152.0	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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
苯	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
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

化合物名称	实验室号	空白样品测定值 (mg/m ³)	加标测定值(mg/m ³)						平均值 (mg/m ³)	加标浓度 (mg/m ³)	回收率 Pi(%)
			1	2	3	4	5	6			
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在低浓度样品分析中方法的检出限和测定下限,统计结果见表 2-1。

表 2-1 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

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			
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在高浓度样品分析中方法的检出限和测定下限,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
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

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			
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

2.2 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在低浓度样品分析中方法的精密度，统计结果见表 2-3。

表 2-3 低浓度样品分析的方法精密度汇总

序号	化合物名称	总平均值 (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)
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

序号	化合物名称	总平均值 (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)
		5.1	5.3-8.7	5.9	1.0	1.2
		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

序号	化合物名称	总平均值 (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)
20	乙苯	1.0	2.6-17	8.8	0.2	0.3
		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

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在高浓度样品分析中方法的精密度，统计结果见表 2-4。

表 2-4 高浓度样品分析的方法精密度汇总

序号	化合物名称	总平均值 (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)
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

序号	化合物名称	总平均值 (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)
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
		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

序号	化合物名称	总平均值 (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)
		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	1.4-10.3	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
		38.0	1.6-9.1	1.5	7	6
		78.5	2.7-10	6.2	14	19
30	邻二氯苯	18.7	0.9-11	12	4	7

序号	化合物名称	总平均值 (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)
		37.5	2.0-11	3.7	8	8
		78.1	2.5-6.7	7.8	12	20

2.3 方法准确度汇总

2.3.1 低浓度样品分析的方法准确度汇总

汇总 6 家实验室以及编制组内在低浓度样品分析中方法的准确度，统计结果见表 2-5。

表 2-5 低浓度样品分析的方法准确度汇总

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	103±16
	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	102±18
	空白	5.00	92.9	110.6	93.0	99.2	106.1	96.4	99.7	7.2	99.7±14.5
	空白	8.00	89.7	101.8	91.8	85.9	102.5	128.1	100	15	100±30
溴乙烷	空白	1.00	100.3	82.4	113.7	106.6	118.6	103.7	104	13	104±26
	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
二氯甲烷	空白	1.00	97.6	90.6	113.4	102.5	115.2	102.9	104	9	104±18
	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
2-丁酮	空白	1.00	98.3	88.9	110.4	98.7	111.9	108.4	103	9	103±18
	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
乙酸乙酯	空白	1.00	88.9	96.6	110.1	102.9	109.9	109.6	103	9	103±18
	空白	5.00	96.2	103.6	94.1	104.9	99.4	110.3	101	6	101±12
	空白	8.00	98.8	98.8	96.3	94.1	98.4	117.7	101	9	101±18
正己烷	空白	1.00	96.4	95.7	112.0	90.0	112.4	109.9	103	10	103±20
	空白	5.00	90.6	107.4	92.5	114.8	109.1	98.3	102	10	102±20
	空白	8.00	92.3	102.2	92.4	112.0	95.4	106.7	100	8	100±16
三氯甲烷	空白	1.00	94.4	81.4	112.0	106.2	117.0	105.3	103	13	103±26
	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
1,2-二氯乙烷	空白	1.00	93.0	92.3	107.9	106.4	114.6	107.9	104	9	104±18
	空白	5.00	91.5	96.0	91.6	96.7	91.5	92.5	93.3	2.4	93.3±4.8

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	8.00	95.6	92.6	95.5	89.2	99.0	99.1	95.2	3.8	95.2±7.6
苯	空白	1.00	101.1	91.3	116.2	108.1	113.1	104.6	106	9	106±18
	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
四氯化碳	空白	1.00	105.2	80.3	113.9	109.7	114.7	98.1	104	13	104±26
	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	7	100±14
1,2-二氯丙烷	空白	1.00	97.0	86.7	116.1	103.0	113.7	108.1	104	11	104±22
	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
三氯乙烯	空白	1.00	109.8	83.3	116.9	104.0	117.4	108.0	107	13	107±26
	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
甲基异丁酮	空白	1.00	81.4	95.7	106.7	98.5	101.5	119.2	101	13	101±26
	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	103±14
甲苯	空白	1.00	104.3	99.8	90.3	108.0	110.7	107.5	103	8	103±16
	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
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	7	103±14
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	102±12
四氯乙烯	空白	1.00	100.7	102.0	93.6	103.7	111.3	111.7	104	7	104±14
	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	100±6
氯苯	空白	1.00	101.6	89.8	88.0	109.0	110.1	108.8	101	10	101±20
	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	9	101±18
	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&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	102±14
	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	14	103±28
	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	102±10

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			
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	102±18
	空白	8.00	102.3	104.2	95.0	116.7	100.5	102.7	104	7	104±14
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	8	100±16
	空白	8.00	103.3	107.1	95.0	106.4	100.6	95.4	101	5	101±10
1,2,4-三甲苯	空白	1.00	94.6	103.4	87.0	102.7	97.4	117.3	100	10	100±20
	空白	5.00	94.8	114.4	105.2	104.9	111.9	90.6	104	9	104±18
	空白	8.00	100.7	105.7	94.7	105.1	101.8	92.0	100	6	100±12
1,2,3-三甲苯	空白	1.00	100.8	87.7	91.8	101.4	106.6	113.6	100	10	100±20
	空白	5.00	90.5	112.7	103.3	104.3	91.8	94.3	100	9	100±18
	空白	8.00	98.3	109.7	94.4	103.3	101.4	92.9	100	6	100±12
邻二氯苯	空白	1.00	112.8	94.0	101.0	106.7	107.4	124.0	108	10	108±0
	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

2.3.2 高浓度样品分析的方法准确度汇总

汇总 6 家实验室以及编制组内在高浓度样品分析中方法的准确度，统计结果见表 2-6。

表 2-6 高浓度样品分析的方法准确度汇总

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	100±6
	空白	40.0	98.8	104.9	109.5	94.3	112.3	88.7	101	9	101±18
	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	104±18
	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	102±14
	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	5	101±10

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	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	100±14
	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	102±18
	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	12	101±24
	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	100±10
	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
	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	4	101±8
	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
四氯化碳	空白	20.0	100.0	100.4	99.2	101.7	107.4	97.4	101	3	101±6
	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
1,2-二氯丙烷	空白	20.0	99.6	98.9	97.8	98.7	105.4	92.7	98.8	4.0	98.8±8.1
	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
三氯乙烯	空白	20.0	102.9	104.5	98.8	98.3	106.1	92.5	101	5	101±10
	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
甲基异丁酮	空白	20.0	100.4	99.4	97.6	97.3	100.6	92.6	98.0	3.0	98.0±5.9
	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
甲苯	空白	20.0	100.9	97.0	99.6	98.7	94.4	92.5	97.2	3.2	97.2±6.4
	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
乙酸异丁酯	空白	20.0	105.8	110.0	102.3	96.1	97.4	104.1	103	5	103±5
	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	4	102±4
乙酸丁酯	空白	20.0	105.6	107.5	97.8	96.4	106.3	92.6	101	6	101±12
	空白	40.0	97.9	104.1	97.7	94.5	105.4	88.4	98.0	6.3	98.0±12.6

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	94.4	109.3	100.2	99.8	101.0	87.1	98.6	7.4	98.6±14.8
四氯乙烯	空白	20.0	103.3	93.2	97.5	100.9	102.9	92.8	98.4	4.7	98.4±9.3
	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
氯苯	空白	20.0	100.8	98.7	95.4	98.7	95.3	83.8	95.4	6.1	95.4±12.2
	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
乙苯	空白	20.0	103.1	91.7	99.9	98.4	93.6	88.6	95.9	5.5	95.9±11.0
	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
间&对二甲苯	空白	20.0	99.8	98.8	96.6	100.3	92.6	86.5	95.8	5.3	95.8±10.7
	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
环己酮	空白	20.0	105.4	101.5	94.0	93.0	99.1	84.2	96.2	7.5	96.2±15.0
	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	101±10
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

3 方法验证结论

验证过程中 6 家验证实验室未报告异常值的情况。

6 家实验室对 30 种挥发性有机物进行测定, 结合编制组内的测定数据, 确定在低浓度样品分析测定方面, 目标物的方法检出限为 $0.2 \text{ mg/m}^3 \sim 0.4 \text{ mg/m}^3$, 测定下限为 $0.8 \text{ mg/m}^3 \sim 1.6 \text{ mg/m}^3$; 在高浓度样品分析测定方面, 目标物的方法检出限为 $2 \text{ mg/m}^3 \sim 7 \text{ mg/m}^3$, 测定下限为 $8 \text{ mg/m}^3 \sim 28 \text{ mg/m}^3$ 。方法组分涵盖了我国大部分的固定污染源挥发性有机物废气排放标准, 方法检出限满足相关标准限值的要求。

6 家实验室分别对浓度为 20.0 mg/m^3 、 40.0 mg/m^3 、 80.0 mg/m^3 的统一标准样品分别进行了 6 次重复测定, 实验室内相对标准偏差分别为 $0.9\% \sim 15\%$ 、 $1.2\% \sim 13\%$ 、 $1.2\% \sim 13\%$; 实验室间相对标准偏差分别为 $3.0\% \sim 12\%$ 、 $1.5\% \sim 13\%$ 、 $2.2\% \sim 9.3\%$; 重复性限分别为 $3 \text{ mg/m}^3 \sim 7 \text{ mg/m}^3$ 、 $5 \text{ mg/m}^3 \sim 12 \text{ mg/m}^3$ 、 $10 \text{ mg/m}^3 \sim 22 \text{ mg/m}^3$; 再现性限分别为 $4 \text{ mg/m}^3 \sim 9 \text{ mg/m}^3$ 、 $6 \text{ mg/m}^3 \sim 16 \text{ mg/m}^3$ 、 $13 \text{ mg/m}^3 \sim 30 \text{ mg/m}^3$ 。6 家实验室分别对浓度为 1.00 mg/m^3 、 5.00 mg/m^3 、 8.00 mg/m^3 的统一标准样品分别进行了 6 次重复测定, 实验室内相对标准偏差分别为 $0.3\% \sim 17\%$ 、 $1.5\% \sim 17\%$ 、 $0.7\% \sim 18\%$; 实验室间相对标准偏差分别为 $6.6\% \sim 14\%$ 、 $2.6\% \sim 13\%$ 、 $3.1\% \sim 15\%$; 重复性限分别为 $0.1 \text{ mg/m}^3 \sim 0.3 \text{ mg/m}^3$ 、 $0.6 \text{ mg/m}^3 \sim 2.0 \text{ mg/m}^3$ 、 $1.1 \text{ mg/m}^3 \sim 2.3 \text{ mg/m}^3$; 再现性限分别为 $0.3 \text{ mg/m}^3 \sim 0.6 \text{ mg/m}^3$ 、 $0.8 \text{ mg/m}^3 \sim 2.7 \text{ mg/m}^3$ 、 $1.3 \text{ mg/m}^3 \sim 3.9 \text{ mg/m}^3$ 。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 $2.0\% \sim 9.6\%$; 实验室间相对标准偏差为 5.2% ; 重复性限为 5 mg/m^3 ; 再现性限为 5 mg/m^3 。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 次平行测定, 实验室内相对标准偏差为 $3.8\% \sim 14\%$; 实验室间相对标准偏差为 $2.4\% \sim 2.5\%$; 重复性限为 $0.4 \text{ mg/m}^3 \sim 1.3 \text{ mg/m}^3$; 再现性限为 $0.3 \text{ mg/m}^3 \sim 1.2 \text{ mg/m}^3$ 。

6 家实验室对 20.0 mg/m^3 、 40.0 mg/m^3 、 80.0 mg/m^3 的统一样品进行了 6 次重复测定, 平均空白加标回收率范围分别为: $93.4\% \sim 104\%$ 、 $92.7\% \sim 101\%$ 、 $96.3\% \sim 102\%$ 。6 家实验室对 1.00 mg/m^3 、 5.00 mg/m^3 、 8.00 mg/m^3 的统一样品进行了 6 次重复测定, 平均空白加标回收率范围分别为: $96.0\% \sim 108\%$ 、 $93.0\% \sim 104\%$ 、 $90.0\% \sim 104\%$ 。

方法各项特征指标达到预期要求。