

## 附件 3

# 《环境空气 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

《环境空气 挥发性有机物的测定 便携式气相色谱-质谱法》

标准编制组

二〇二〇年三月

项目名称：环境空气 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：2017-12

承担单位：中国环境监测总站、上海市环境监测中心、中国测试技术研究院

编制组主要成员：袁懋、吕天峰、裴冰、谭丽、方正、潘义、周守毅、陈焯、朱红霞、李志昂。

环境标准研究所技术管理负责人：曹宇、余若祯

生态环境监测司项目负责人：孙娟

# 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.....	2
2.1 挥发性有机物的来源和环境危害.....	2
2.2 相关环保标准和环保工作的需要.....	5
2.3 现行挥发性有机物分析方法标准的实施情况及存在的问题.....	9
3 国内外相关标准情况.....	10
3.1 主要国家、地区及国际组织相关标准分析方法研究.....	10
3.2 国内相关分析方法研究.....	12
3.3 本方法和国内外方法关系.....	15
4 标准制修订的基本原则和技术路线.....	15
4.1 标准制订的原则.....	15
4.2 标准制订的方法.....	16
4.3 标准制订的适用范围和方法原理.....	16
4.4 标准制订的工作程序及技术路线.....	16
5 方法研究报告.....	19
5.1 方法研究目标.....	19
5.2 方法适用范围.....	19
5.3 方法原理.....	19
5.4 试剂与材料.....	19
5.5 仪器设备.....	20
5.6 分析步骤.....	23
5.7 质量保证和质量控制.....	55
6 方法验证.....	55
6.1 参与方法验证的实验室基本情况.....	56
6.2 方法验证方案.....	56
6.3 方法验证过程.....	57
7 与开题报告的差异说明.....	58
8 标准实施建议.....	58
9 参考文献.....	58
附一：方法验证报告.....	60

# 《环境空气 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

## 1 项目背景

### 1.1 任务来源

2017年,原环境保护部办公厅公布了《关于开展2017年度国家环境保护标准项目实施工作的通知》(环办科技函(2017)413号),下达了制订《环境空气 挥发性有机物的测定 便携式气相色谱-质谱法》标准的项目计划,项目编号为2017-12,由中国环境监测总站、上海市环境监测中心和中国测试技术研究院共同承担标准制订工作。

### 1.2 工作过程

#### 1.2.1 成立标准编制组

接到标准制订任务后,按照《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),立即组织协作单位上海市环境监测中心、中国测试技术研究院的有关人员成立了标准编制组(以下简称“编制组”),编制组由具有丰富便携式气相色谱-质谱分析经验、现场监测经验、多年从事环境监测分析工作的同志组成。

#### 1.2.2 查询国内外相关标准和资料调研

编制组查阅和收集了国内外有关环境空气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,并对国内外现有便携式气相色谱-质谱联用仪(以下简称便携式GC-MS)及全国监测系统购置及使用情况进行了调研。通过相关标准及资料的调研,结合挥发性有机物测定的技术特点,初步确定了拟采用的工作方案和技术路线。

#### 1.2.3 开题论证、确定标准制定的技术路线和制定原则

编制组在国内外标准、文献、仪器设备调研基础上,结合多年的分析经验及前期实验数据,确定了便携式GC-MS的相关技术参数指标,在此基础上编写标准开题报告和标准草案,并报请原环境保护部环境监测司组织专家进行开题论证,明确了标准制定的技术路线。

2018年1月,由原环境保护部环境监测司组织召开了开题论证会。与会专家听取了标准主编单位所作的标准开题论证报告和标准草案内容介绍,经质询、讨论,认为标准主编单位提供的材料齐全、内容较完整、格式规范;制定的标准具有科学性、适用性和可操作性,能满足日常和突发环境事件时环境空气中挥发性有机物测定的需要,审查委员会通过该标准的审议,同时提出修改意见和建议。具体的修改意见主要有:①方法应定位于日常环境空气监测,兼顾应急监测;②补充完善仪器设备及突发污染事件典型挥发性有机污染物种类调研;

③依据相关标准及有毒有害物质确定代表性的目标物进行方法性能实验；④进一步确认方法的适用范围，完善验证方案，选择代表性的设备和代表性的目标物进行方法验证；⑤按照《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》（HJ 168）和《环境保护标准编制出版技术指南》（HJ 565）对标准文本进行编辑性修改。

#### 1.2.4 开展实验研究工作、组织方法验证

2018年3月至2019年4月，标准编制组根据开题论证会确定的技术方案和论证意见，结合《环境监测分析方法标准制修订技术导则》（HJ 168-2010），开展课题实验研究工作，对方法各项技术参数和条件进行优化实验，确定具体的技术内容及检出限、测定下限、实验室内的精密度、准确度等方法特性指标，并组织6家有资质的实验室对方法进行验证。

#### 1.2.5 编写标准征求意见稿和编制说明（含方法验证报告）

2019年4月至2019年7月，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，编制组对6家实验室的验证数据进行汇总及数据分析工作，编写方法验证报告，并编写完成标准征求意见稿和编制说明。

2020年3月，生态环境部生态环境监测司组织召开了标准征求意见稿技术审查会，审查委员会通过了标准征求意见稿的技术审查，提出进一步明确方法适用范围、完善目标外化合物定性质量保证及使用场所的相关要求等建议，标准编制组根据专家意见，对标准和编制说明征求意见稿进行了认真修改。

## 2 标准制订的必要性分析

### 2.1 挥发性有机物的来源和环境危害

#### 2.1.1 挥发性有机物的基本性质

挥发性有机化合物（volatile organic compounds，简称 VOCs）的定义有多种。例如，美国 ASTM D3960-98 标准将 VOCs 定义为任何能参加大气光化学反应的有机化合物。美国联邦环保署（EPA）的定义：挥发性有机化合物是除 CO、CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、金属碳化物、金属碳酸盐和碳酸铵外，任何参加大气光化学反应的碳化合物。世界卫生组织（WHO，1989）对总挥发性有机化合物（TVOC）的定义为：熔点低于室温而沸点在 50~260℃之间的挥发性有机化合物的总称。国际标准 ISO 4618/1-1998 和德国标准 DIN 55649-2000 中对 VOCs 的定义是：原则上，在常温常压下，任何能自发挥发的有机液体和/或固体。同时，德国 DIN 55649-2000 标准在测定 VOCs 含量时，又做了一个限定，即在通常压力条件下，沸点或初馏点低于或等于 250℃的任何有机化合物。这些定义有相同之处，但也各有侧重。如美国的定义，对沸点初馏点不作限定，强调参加大气光化学反应，不参加大气光化学反应的就叫做豁免溶剂，如丙酮、四氯乙烷等。而世界卫生组织则对沸点或初馏点作限定，不管其是否参加大气光化学反应。国际标准化组织 ISO 4618/1-1998 和德国 DIN 55649-2000 标准对沸点初馏点不作限定，也不管是否参加大气光化学反应，只强调在常温常压下能自挥发。

学术界对于 VOCs 的定义通常是指那些沸点不超过 250℃ 的化学物质。沸点超过 250℃ 的化合物不纳入 VOCs 的范畴。

空气中的 VOCs 种类繁多且成分复杂，按照化学结构，VOCs 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 类<sup>[1]</sup>。VOCs 一般具有较强的刺激性和毒性，部分具有致畸、致癌、致突变作用，相当一部分有恶臭、易燃易爆等特性。VOCs 中有些光化学活性很强，是臭氧和二次有机气溶胶的重要前体物，卤代烃类 VOCs 可破坏臭氧层，引起温室效应等全球性环境问题，工业、生活排放的大量 VOCs 对人体和生物健康、生态环境都产生了极大的影响。

### 2.1.2 挥发性有机物的来源

随着我国经济的增长，化工行业发展迅速，近年来在生产、运输和储存过程中 VOCs 所导致污染事故时有发生，严重地影响当地的人民生活、社会稳定和经济发展。挥发性有机物种类繁多，在环境中扩散迅速，不易阻挡，容易直接对人员和财产造成损害。

VOCs 广泛存在于空气、水、土壤以及其它介质中。VOCs 的用途非常广泛，许多挥发性有机物用作溶剂，在燃料、油漆、粘合剂、除臭剂、冷冻剂等产品中常含有大量挥发性有机物，一些挥发性有机物来源于化学反应，如用氯气在进行饮用水消毒时，产生多种挥发性有机卤化合物（THMs）。VOCs 在生产、销售、储存、处理和使用等过程中易释放到环境中，所以在地表水、地下水环境中常能检出此类化合物。

VOCs 的排放源非常复杂，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。VOCs 主要人为源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 VOCs 排放对象复杂，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 VOCs 排放主要来源为工业源，也就是“大气固定污染源”。大气固定污染源的 VOCs 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。

### 2.1.3 挥发性有机物的环境危害

VOCs 主要通过呼吸道、消化道和皮肤进入人体而产生危害，对人体具有致畸、致突变和致癌等作用。VOCs 具有光化学活性，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。VOCs 对环境的危害和对人体健康的影响主要表现在：

(1) 刺激性及毒性：VOCs 超过一定浓度时，会刺激人的眼睛和呼吸道，使皮肤过敏、咽痛与乏力；VOCs 很容易通过血液-大脑的屏障，损害中枢神经；VOCs 伤害人的肝脏、肾脏、大脑和神经系统。

(2) 致癌性、致畸作用和生殖系统毒性。

(3) 部分 VOCs 物质是臭氧前体物质，VOC-NO<sub>x</sub> 的光化学反应使得大气对流层的臭氧浓度增加，增强温室效应。

(4) 在阳光和热的作用下参与氧化氮反应形成臭氧，导致空气质量变差并且是夏季光化学烟雾、城市灰霾的主要成分。

(5) VOCs 是形成细粒子 (PM<sub>2.5</sub>) 和臭氧的重要前体物质，大气中 VOCs 在 PM<sub>2.5</sub> 中的比重占 20%~40%左右，还有部分 PM<sub>2.5</sub> 由 VOCs 转化而来。

常见毒性 VOCs 的具体危害见表 1，容许浓度见表 2。

表 1 常见毒性 VOCs 的具体危害

VOCs 名称	健康危害	环境危害	备注
苯	损害神经系统和造血组织，引起血液中白血球、血小板数量减少，长期接触可致白血病；2007 年我国确认为一类致癌物	有危害，对水体可导致污染	皮 G1
苯胺	对血液和神经的毒性非常强烈，引起高铁血红蛋白血症、溶血性贫血和肝、肾损害	有危害，对水体可导致污染	皮
苯乙烯	对眼和上呼吸道黏膜有刺激和麻醉作用	对水体土壤大气可致污染	皮 G2B
丙烯腈	对呼吸中枢有直接麻醉作用	严重危害，对水体可造成污染	皮 G2B
二甲苯（全部异构体）	中等毒性，对眼以及呼吸道有刺激，高浓度对中枢神经有麻醉作用	挥发到大气中被光解，持久的存在于饮用水中	皮
二甲基甲酰胺	对皮肤黏膜有刺激性，进入人体后可损伤中枢神经系统和肝肾胃等重要脏器	对环境有危害，对水体应特别关注	皮
二硫化碳	损害神经系统、心血管以及生殖系统	/	皮
环氧乙烷	中枢神经抑制剂、刺激剂和原浆毒物，1 类致癌物	有危害	G1
甲苯	对皮肤黏膜有刺激性，麻痹中枢神经系统，长期接触可发生神经衰弱综合征，肝肿大	严重危害，对空气水环境以及水源可致污染	皮
甲醛	损害呼吸道以及内脏，2006 年确定为 1 类致癌物	室内空气污染，土壤污染可导致地下水污染	皮 G1
氯苯	对中枢神经系统有抑制作用以及麻痹作用	有严重危害，对水体土壤大气可致污染	/
氯乙烯	损害中枢神经系统以及肝，严重中毒导致昏迷抽搐甚至死亡，慢性中毒导致神经衰弱、肝肿大。为致癌物	参与光化学烟雾反应，可被空气氧化成苯甲醛、甲醛	G1
硝基苯	吸入摄入或者皮肤吸收均可导致中毒，中毒典型症状是眩晕恶心，昏厥，最后呼吸衰竭死亡	在水中稳定，造成长时间水污染	皮 G2B
乙苯	对皮肤黏膜有刺激性，高浓度有麻痹作用	有危害，在地表水体中挥发，参与光化学烟雾反应	皮 G2B

注：皮：指因皮肤、黏膜和眼睛直接接触蒸气、液体和固体，通过完整的皮肤吸收引起的全身效应；过敏：指已被人或动物资料证实该物质可能有致敏作用；G1：指国际癌症组织（IARC）确认为致癌物；G2B：指为可疑人类致癌物。

表 2 常见毒性 VOCs 的容许浓度

VOCs 名称	中国职业接触限值 (OELs)		美国标准	
	PC-TWA	PC-STEL	PC-TWA	PC-STEL
	mg/ m <sup>3</sup> (ppm)	mg/ m <sup>3</sup> (ppm)	ppm	ppm
苯	6(1.85)	10(3.08)	0.5	2.5
苯胺	3(0.77)	7.5(1.94)	5	/
苯乙烯	50(11.54)	100(23.08)	100	/
丙烯腈	1(0.422)	2(0.844)	2	/
二甲苯	50(11.32)	100(22.64)	100	/
二甲基甲酰胺	20(6.129)	/	10	/
二硫化碳	5(1.58)	10(3.16)	20	/
环氧乙烷	2(1.017)	/	1	/
甲苯	50(12.155)	100(24.3)	200	/
联苯	1.5(0.23)	/	0.2	/
氯苯	50(10.68)	/	75	/
氯乙烯	10(3.584)	25(8.966)	/	1
硝基苯	2(0.39)	5(0.98)	1	/
乙苯	100(22.64)	150(33.96)	100	125
TDI	0.1(0.013)	0.2(0.026)	2.5(IDLH:直接致害浓度)	

注：①中国职业接触限值悉依 GBZ2.1-2007《工作场所有害因素职业接触限值—化学有害因素》。  
②美国标准悉依 NIOSH（职业安全健康研究所）或 OSHA（美国职业安全与健康管理局）标准。

## 2.2 相关环保标准和环保工作的需要

### 2.2.1 国家环保规划的需要

美国的《清洁空气法案》于 1971 年开始限制 VOCs 的排放。在 1990 年的《清洁空气法案修正案》中，规定了 189 种有毒空气污染物，其中绝大多数是 VOCs。目前美国的 VOCs 有两大监测网络：光化学评价监测网（PAMS）和空气毒物趋势监测网（NATTS）。

当前我国对于大气 VOCs 的研究尚处于起步阶段。尽管我国在 2012 年修订的《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中增加了臭氧和 PM<sub>2.5</sub> 的 8 小时浓度限值监测指标，但作为产生臭氧和 PM<sub>2.5</sub> 的重要前体物的 VOCs，既不是我国空气质量标准中的受控物质，长期以来又缺乏系统规范的监测。目前我国对 VOCs 的浓度水平、物种组成、时空分布及其对环境的影响，都缺乏深入研究。

由于发现大气臭氧对二次有机颗粒物的重要作用，我国对 VOCs 的控制日益重视。2010 年国务院转发的《关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量的指导意见》中，首次



正式将 VOCs 列为继 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 和 PM<sub>10</sub> 之后拟重点防控的大气污染物。2012 年底出台的我国首部综合性大气污染防治规划《重点区域大气污染防治“十二五”规划》中，首次明确提出要控制挥发性有机污染物，提出在石化行业进行 VOCs 排放监测和推进 VOCs 在线自动监测系统建设的政策方向。2013 年《大气污染防治行动计划》（即大气十条）进一步在石化、有机化工、表面涂装、包装印刷等重点行业实施 VOCs 综合整治，在石化行业开展“泄漏检测与修复”改造，在全社会推广使用水性涂料、低挥发性有机涂料。2014 年原环境保护部等六部委《大气污染防治行动计划实施情况考核办法（实行）实施细则》明确了全国大气 VOCs 控制的进度，VOCs 监测工作也正式开启。2014 年 12 月原环境保护部出台的《石化行业挥发性有机物综合整治方案》明确石化行业的挥发性有机物治理工作率先开展，并且制定了明确的时间表。2015 年 6 月财政部等发布的《挥发性有机物排污收费试点办法》，开始试点启动对石油化工、包装印刷行业进行排污收费。2016 年 1 月《大气污染防治法》（新修订）首次将 VOCs 纳入监管，使 VOCs 治理有法可依。

挥发性有机物（VOCs）是形成臭氧污染的重要前体物，为积极推进环境空气 VOCs 监测体系和能力建设，摸清生成臭氧的重点 VOCs 种类，掌握浓度水平和变化规律，有的放矢地开展臭氧污染防治工作，中国环境监测总站分别在 2018 年和 2019 年制定了重点地区环境空气 VOCs 监测工作方案。要求重点城市和地级市开展挥发性有机物的监测工作。在 2019 年的方案中，相比于 2018 年，不仅增加了城市数量，同时增加了非甲烷总烃的监测要求，证明国家对挥发性有机物的监测工作日益重视，监测组分和监测地区呈增加趋势。

### 2.2.2 标准管理工作的需要

针对 VOCs 的排放管理需求，我国陆续出台了系列相关行业的 VOCs 排放标准。涉及的污染源种类多、VOCs 组分多，因此对 VOCs 的监测技术和标准化也提出了要求。我国现行 VOCs 相关大气污染物排放标准见表 3，VOCs 企业边界排放标准限值见表 4。

表 3 我国现行 VOCs 相关大气污染物排放标准

标准名称	特定项目	综合项目	其他项目
大气综合排放标准 GB 16297	氯乙烯、苯、甲苯、二甲苯、氯苯类、硝基苯类、苯胺类、酚类、甲醛、乙醛、丙烯醛、丙烯腈、甲醇	非甲烷总烃	B(a)P、沥青烟
恶臭污染物排放标准 GB 14554	甲硫醇、甲硫醚、苯乙烯、二甲二硫醚	臭气浓度	-
汽车涂料中有害物质 限量 GB 24409	苯、甲苯、乙苯、二甲苯、乙二醇甲醚、乙二醇乙醚、乙二醇乙醚醋酸酯、二乙二醇丁醚醋酸酯	VOCs	-
石油化学工业污染物 排放标准 GB 31571	正己烷、环己烷、二氯甲烷、三氯甲烷、氯乙烯、溴甲烷、丙酮、丙烯醛等 35 种 VOCs	非甲烷总烃	-

续表

标准名称	特定项目	综合项目	其他项目
广东省表面涂装 (汽车制造业)挥发性有机化合物排放标准DB 44/816	苯、甲苯、二甲苯	苯系物(含三甲苯)、 VOCs	-
北京污染物综合排放标准 DB 11/501	苯、甲苯、二甲苯	非甲烷总烃	-
江苏省《表面涂装 (汽车制造业)挥发性有机物排放标准》 (征求意见稿)	苯、甲苯、二甲苯	苯系物(含三甲苯)、 TVOCs	-

表 4 VOCs 企业边界排放标准限值

标准名称	特定项目	浓度限值 mg/m <sup>3</sup>
石油化学工业污染物排放标准 GB 31571	苯	0.4
	甲苯	0.8
	二甲苯	0.8
石油炼制工业污染物排放标准 GB 31570	苯	0.4
	甲苯	0.8
	二甲苯	0.8
涂料、油墨及胶粘剂工业大气污染物排放标准 GB 37824	苯	0.4
制药工业大气污染物排放标准 GB 37823	苯	0.4
恶臭(异味)污染物排放标准 DB31/1025	二硫化碳	0.04
	苯乙烯	0.7
	乙苯	0.4
	乙酸乙酯	1.0

续表

标准名称	特定项目	浓度限值 mg/m <sup>3</sup>
	甲基丙烯酸甲酯	0.2
	甲基异丁酮	0.7
大气污染物综合排放标准 DB31/933	苯	0.1
	甲苯	0.2
大气污染物综合排放标准 DB31/933	二甲苯	0.2
	苯系物	0.4
	1,3-丁二烯	0.1
	1,2-二氯乙烷	0.14
	乙酸乙酯	1.0
	甲基丙烯酸甲酯	0.4
	二氯甲烷	4.0
	三氯甲烷	0.4
	三氯乙烯	0.6

据统计,我国现行或正在发布的大气污染排放标准中,超过一半的标准都与 VOCs 有关。但目前我国开展的 VOCs 监测工作不够系统和规范,目标化合物并不一致,采用的方法也不统一,监测数据亦不完整。尤其是无组织排放的监测,对于 VOCs 而言,由于其具有挥发性,凡是使用含有 VOCs 物质的储存、运送、混合、搅拌、清洗、涂装、干燥及其它处理工序,均可能造成 VOCs 的排放。因此对其控制方式由传统的排气筒排放控制,扩展到所有可能排放 VOCs 的过程。环境空气中 VOCs 的测定也至关重要。本标准的监测对象既涵盖了我国目前高度关注的臭氧前体有机物、苯系物、《蒙特利尔议定书》受控的部分挥发性卤代烃,也涵盖了在应急污染事故现场高发的丙烯腈等。

目前环境空气中 VOCs 的监测方法以实验室监测和现场监测为主,主要有气相色谱法、气相色谱-质谱法、傅里叶红外光谱法等几种不同原理测定大气中 VOCs 的分析方法,实验室分析 VOCs 的方法手段多样,但我国目前尚未发布便携式仪器现场测定 VOCs 的方法标准。

### 2.2.3 突发性环境事件应急监测的需要

近年来在生产、运输和储存过程中 VOCs 所导致的突发环境事件时有发生，为及时、正确的处置事件，迫切需要通过环境应急监测为应急决策提供快速准确的技术依据。因此在突发环境事件应急监测工作中，对 VOCs 的便携式分析方法标准的需求较为紧迫。根据 VOCs 易挥发的特点，采用便携气相色谱-质谱法分析空气中 VOCs 的方法，可在污染事故现场开展监测，减少样品运输等中间环节，节约时间，而且质谱法定性和定量都较准确，操作简便，是目前较为有效且快速的 VOCs 分析方法。

### 2.3 现行挥发性有机物分析方法标准的实施情况及存在的问题

环境空气中 VOCs 监测分析包括采样、预浓缩、分离和检测等环节。我国现行测定各种环境要素中 VOCs 的方法标准主要基于气相色谱法（GC）及气相色谱-质谱法（GC-MS），且均是实验室分析方法，须通过样品采集和样品运输环节才能完成分析。现行方法标准中 VOCs 样品的采集和保存分为容器采样法和固体吸附剂吸附法两种。

第一种：容器采样法，对 VOCs 样品的采集和保存取决于容器材质。若是注射器或采气袋，虽然价格低，但采样量小，没有富集功能，很多污染物难以检出，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、破损、污染等现象。苏玛罐是目前 VOCs 样品的采集和保存容器中性能最好的一种，然而仍会对部分极性物质造成吸附，如氯甲烷、丙酮等，此外若采样点位较多时，需要采用多个苏玛罐进行采样，携带不便，且清洗等过程较为繁琐。第二种：固体吸附剂吸附法，虽然对空气样品进行了富集，但分析时无法重复进样，一根吸附管只能测一次，无法分析平行样，且若使用溶剂解吸的方法还可能存在溶剂的二次污染以及溶剂解吸效率问题，此外，吸附剂法还存在着穿透问题。

使用便携式 GC-MS 现场测定环境空气中的 VOCs，可实现现场快速定性定量分析，满足现场监测的需要。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，已与实验室台式 GC-MS 趋同。此外，现场分析方法并不是取代实验室分析方法，而是实验室分析方法的有效补充。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，对于活性较高的组分，也能有效捕获。特别是在突发环境事件应急监测时，一方面，在时间上，突发环境事件瞬息万变，不仅“急”，而且不断“变化”，若不能及时分析，可能会漏掉重要污染信息，进而影响事件处置；另一方面，在空间上，因监测点位众多，便携式 GC-MS 可在现场进行多点巡测，有利于对污染的快速筛查。

目前便携式 GC-MS 仪器有进口和国产多个品牌型号产品，且在全国配备装备普及率良好，是本方法标准实施的硬件基础。全国各省级环境监测机构都配备有便携式 GC-MS，部分市级、县级环境监测机构也配备有便携式 GC-MS；且随着竞争的引入，进口便携式 GC-MS 的价格在逐渐降低；随着标准的实施，仪器的进一步普及，配置和使用成本可能会进一步降低，反而可促进仪器技术的发展，形成良性循环。

目前便携式 GC-MS 方法和仪器在全国环境监测领域应用良好且广泛，是本方法标准实施的技术基础。十几年来，便携式 GC-MS 多次在松花江特大水污染事件、汶川地震、天津

港 8.12 特大火灾爆炸等事件环境应急监测中广泛应用并均能完成任务。此外,便携式 GC-MS 定性定量测定 VOCs 在由原环境保护部、人力资源和社会保障部及中华全国总工会 2010 年举办的第一期全国环境监测技术人员大比武中的应用,进一步推动了便携式 GC-MS 方法和仪器的发展。

经过十几年的应用和发展,便携式 GC-MS 在国内的普及程度已能够满足现场快速监测及环境应急监测的需求,且已广泛应用于各种挥发性有机物的检测,标准制订条件已经成熟,只是目前尚未发布相关方法标准。在本标准立项之前,生态环境部已立项制订《水质 挥发性有机物的测定 便携式气相色谱-质谱法》《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》等 2 项采用便携式气相色谱-质谱法测定挥发性有机物的方法标准,目前处于制订过程中。

### 3 国内外相关标准情况

#### 3.1 主要国家、地区及国际组织相关标准分析方法研究

从 20 世纪 70~80 年代开始,美国、欧洲、日本等国家和地区相继开展了相应的工作,研究主要是围绕 VOCs 在大气化学过程中的作用、来源和对人体健康产生的影响等方面展开。随着研究的开展,研制了相应的仪器并开发了分析方法,随着研究的深入,监测技术也在不断地完善,一些时间分辨率高、灵敏度好的方法不断出现。大气 VOCs 的监测方法主要包括离线技术和在线技术,这些技术通常包括采样、预浓缩、分离和检测几个过程。空气中 VOCs 的采样方式可分为直接采样、有动力采样和被动式采样。样品预处理方法有溶剂解析法、固相萃取法、低温预浓缩-热脱附法等。分析 VOCs 的方法有气相色谱法、高效液相色谱法、气相色谱-质谱法、傅里叶红外法以及最新发展的质子转移反应质谱法技术等。分析的 VOCs 组分分为甲烷/非甲烷总烃、臭氧前体物及有毒有机物等。

20 世纪 90 年代,美国在《清洁空气法》中的环境空气质量监测法规修改条例中规定,各州或地方,在臭氧持续超过国家空气质量标准的地区联合开展关于 O<sub>3</sub> 及其前体物的更广泛的监测,因此 EPA 在 24 个城市地区建立了光化学评估监测站网络 (Photochemical Assessment Monitoring Stations, PAMS)。该项目是以臭氧、氮氧化物 (NO<sub>x</sub>)、NMHCs、部分含氧有机物和气象参数为监测目标建立的相应监测网络,建立空气质量数据库,以获得对臭氧及其前体物更全面的信息,分析环境空气质量变化的趋势,利用 PAMS 的数据对光化学模式性能进行改善和评估,制定臭氧控制的相关策略。美国 EPA 根据监测的要求制定了技术指南,指南中对建立光化学评估站的要求、相应的监测指标的技术方法、质量控制体系等都做出了详细的规定。

美国 EPA 针对环境空气中不同种类有毒有机物的监测推荐的 17 个标准(TO-1~TO-17)方法体系中,与 VOCs 的采样和分析方法有关的有 10 个,其中,我国借鉴较多的有 TO-1、TO-2、TO-14A、TO-15 和 TO-17<sup>[2-6]</sup>,这些方法针对环境空气中 VOCs 不同的目标化合物,采用了不同的样品采集方法(如吸附剂或不锈钢采样罐)和样品分析技术(如 GC-MS, GC-FID, GC-ECD, HPLC 等方法),监测方法标准见表 5。

表 5 美国 VOCs 标准主要监测方法

方法类别	方法	目标化合物
TO-1	Tenax 吸附剂 GC/MS 方法测定环境空气中的挥发性有机物	芳香烃、卤代烃、正庚烷、1-庚烯
TO-2	碳分子筛做吸附剂 GC-MS 方法测定环境空气中的挥发性有机物	芳香烃和卤代烃
TO-3	低温预浓缩技术 GC-FID 和 GC-ECD 方法测定环境空气中的挥发性有机物	芳香烃和卤代烃
TO-5	HPLC 方法测定环境空气中的醛类和酮类化合物	羰基化合物
TO-11A	吸附采样管采样 HPLC 方法测定环境空气中的甲醛	甲醛及其他 14 种羰基化合物
TO-12	低温冷凝-直接火焰离子化检测 (PDFID) 方法测定环境空气中的非甲烷有机化合物 (NMOC)	总非甲烷有机化合物 (NMOC)
TO-14	不锈钢采样罐采样 GC 法测定环境空气中的挥发性有机物	芳香烃和卤代烃
TO-15	不锈钢采样罐采样 GC-MS 法测定环境空气中的挥发性有机物	清洁空气法案中规定的 97 种有毒有害物质, 包括烷烃、烯烃、芳香烃、卤代烃、含氧、含硫和含氮 VOC
TO-16	长光路开放式傅里叶变换红外光谱法监测大气气体	有毒有机物
TO-17	吸附采样管主动式采样热脱附-GC-MS 方法测定环境空气中的挥发性有机物	同 TO-15

欧洲环境保护署为更加规范监测污染物的排放和环境浓度水平出台了一系列针对污染物测量的技术指导文件, 其中 TGN M8 和 TGN M16 分别总结了环境大气中 VOCs 污染物浓度和工业排放 VOCs 的测量技术。欧盟 VOCs 的主要监测方法标准见表 6。

表 6 欧盟 VOCs 标准主要监测方法

方法类别	方法	目标化合物
TGN M8	BSEN 4662 2005 泵采样, 吸附剂吸附, GC 分析 (part 3 内有在线气相色谱对苯系物等的监测标准)	苯系物类及 1,3-丁二烯等烃类化合物
	BSEN ISO 1607-1 2001 泵采样, 吸附剂吸附, GC 分析	烃类, 卤代烃, 酯, 乙二醇醚, 酮, 醇类
	BSEN ISO 1607-2 2003 扩散被动采样, 收集在吸附剂上, 然后热脱附 GC 分析	烃类, 卤代烃, 酯, 乙二醇醚, 酮, 醇类
	BSEN ISO 16017-1 2001 泵采样, 收集在吸附剂上, 然后热脱附 GC 分析	卤代烃
TGN M16	工业废气排放 VOCs 测量	-

我国台湾地区环境主管部门在 2011 年发表了公告，颁布了《空气中挥发性有机化合物检测方法--不锈钢采样筒/气相层析质谱仪法》(NIEA A715.14B)，同时废止了 2008 年发表的有关方法。该方法也是在 EPA TO-15 方法基础上进行了改进。2013 年台湾地区颁布了《空气中有机光化学前驱物检测方法-气相层析/火焰离子化检测法》(NIEA A505.12B)，对 56 种臭氧前体物 VOCs 组分的离线/连续 GC-FID 方法进行了规定。

上述监测方法均为实验室分析方法，关于现场监测技术，除了应用广泛的四极杆便携式 GC-MS，较有代表性的研究成果包括以下几方面<sup>[7]</sup>：(1) 美国普渡大学 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。(2) Brigham Young 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。(3) Johns Hopkins 大学应用物理实验室的 Cotter 和 Cornish 等设计出了一种 Tiny TOF 的质量分析器。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，美国 FLIR 公司的 Griffin 系列便携式 GC-MS，国内聚光科技生产的 Mars-400 系列便携式 GC-MS 等<sup>[8-10]</sup>。

### 3.2 国内相关分析方法研究

国内开始环境空气中 VOCs 物种的监测起步较晚，相关监测技术标准尚不完善。根据现有的国家标准监测方法，VOCs 主要通过苏玛罐、固体吸附等手段在现场采集样品，采集样品时间多为瞬时或 24h，采样后送回实验室采用气相色谱法 (GC) 或气相色谱-质谱联用法 (GC-MS) 测定<sup>[11-13]</sup>，详见表 7。

实验室方法在准确性定量方面具有技术优势，但由于需要将现场的样品采集到实验室再进行测量分析，具有明显的滞后性；在样品的取样、运输与储存的过程中发生的样品失真会使监测结果出现偏差。另外在环境执法监测和环境应急监测 VOCs 中，需要在现场迅速获取污染的数据和测量结果，以便及时采取相应控制措施，而实验室检测对此难以满足<sup>[14]</sup>。我国目前尚未发布便携式仪器现场测定 VOCs 的方法标准，因此迫切要把 VOCs 便携监测的新技术应用于环境空气中挥发性有机物监测，制定《环境空气 挥发性有机物的测定 便携式气相色谱-质谱法》方法标准，可现场快速鉴别 VOCs，并准确定量，能满足环境管理中快速监测 VOCs 及突发环境事件应急监测及时准确性、定量分析的要求。

表 7 我国 VOCs 主要监测方法标准

项目	监测方法	方法	进样方式	检测器
苯、甲苯、二甲苯	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	热脱附	MSD
	环境空气 苯系物的测定 固体吸附/热 脱附-气相色谱法	HJ 583	热脱附	FID
	环境空气 苯系物的测定 活性炭吸附/ 二硫化碳解吸-气相色谱法	HJ 584	液体进样	MSD

项目	监测方法	方法	进样方式	检测器
	环境空气 挥发性有机物的测定 吸附管采样-热脱附/气相色谱-质谱法	HJ 644	热脱附	MSD
	环境空气 挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法	HJ 759	SUMMA 苏玛罐	MSD
苯系物	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	热脱附	MSD
	环境空气 挥发性有机物的测定 吸附管采样-热脱附/气相色谱-质谱法	HJ 644	热脱附	MSD
	环境空气 挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法	HJ 759	SUMMA 苏玛罐	MSD
非甲烷总烃	固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法	HJ/T 38	气体进样	FID
苯并(a)芘	固定污染源排气中苯并(a)芘的测定 高效液相色谱法	HJ/T 40	HPLC	HPLC
	环境空气和废气气相和颗粒物中多环芳烃的测定气相色谱-质谱法	HJ 646	液体进样	MSD
	环境空气和废气气相和颗粒物中多环芳烃的测定高效液相色谱法	HJ 647	HPLC	HPLC
	环境空气 苯并[a]芘的测定 高效液相色谱法	GB/T 15439	HPLC	HPLC
丙烯腈	固定污染源排气中丙烯腈的测定 气相色谱法	HJ/T 37	活性炭-液体进样	FID
氯乙烯	固定污染源排气中氯乙烯的测定 气相色谱法	HJ/T 34	气体进样	FID
	环境空气 挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法	HJ 759	SUMMA 苏玛罐	MSD
丙烯醛	固定污染源排气中丙烯醛的测定 气相色谱法	HJ/T 36	气体进样	FID
	空气醛、酮类化合物的测定高效液相色谱法	HJ 683	HPLC	HPLC
	环境空气 挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法	HJ 759	SUMMA 苏玛罐	MSD



续表

项目	监测方法	方法	进样方式	检测器
乙醛	固定污染源排气中乙醛的测定 气相色谱法	HJ/T 35	吸收-液体进样	FID
	环境空气 醛、酮类化合物的测定 高效液相色谱法	HJ 683	HPLC	HPLC
硝基苯类	空气质量 硝基苯类（一硝基和二硝基化合物）的测定 锌还原-盐酸萘乙二胺分光光度法	GB/T 15501		
	环境空气 硝基苯类化合物的测定 气相色谱法	HJ 738	液体进样	FID
	环境空气 硝基苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法	HJ 739	液体进样	MSD
苯胺类	大气固定污染源 苯胺类的测定 气相色谱法	HJ/T 68	液体进样	FID
	空气质量 苯胺类的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法	GB/T 15502	NA	NA
甲醇	固定污染源排气中甲醇的测定 气相色谱法	HJ/T 33	气体进样	FID
三氯甲烷/三氯乙烯/四氯乙烯/1, 2-二氯乙烷/1, 1-二氯乙烷	环境空气 挥发性卤代烃的测定 活性炭吸附-二硫化碳解吸/气相色谱法	HJ 645	液体进样	FID
	环境空气 挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法	HJ 759	SUMMA 苏玛罐	MSD
异丙醇/丙酮/正己烷/乙酸丁酯/苯甲醛	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	热脱附	MSD
乙酸乙酯	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	热脱附	MSD
	环境空气 挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法	HJ 759	SUMMA 苏玛罐	MSD
氯甲烷/二氯甲烷/1,3-丁二烯/甲基丙烯酸甲酯/乙酸乙酯/甲基异丁基酮（4-甲基-2-戊酮）	环境空气 挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法	HJ 759	SUMMA 苏玛罐	MSD

随着技术的进步，便携式 GC-MS 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得到了很好的应用<sup>[15]</sup>。环境监测方面，环境监测人员使用便携式 GC-MS，监测北京市车辆管制前后大气中 VOCs 的变化，证明了对于北京而言汽车尾气是大气中 VOCs 的主要污染源<sup>[16]</sup>；便携式 GC-MS 应用在交通干线环境空气 VOCs 监测，能够快速采集气体样品，即时分析，通过质谱对污染物成分进行确定，通过内标气可半定量分析污染物浓度，通过建立标准曲线能够准确定量，可满足交通干线空气的监测需要<sup>[17]</sup>。此外，便携式 GC-MS 在突发环境事件应急监测中发挥了重要作用：2010 年陕西略阳苯乙烯泄漏事件中 使用便携式 GC-MS 测定环境空气中的苯乙烯；2015 年天津港火灾爆炸事件中 使用便携式 GC-MS 分析环境空气中的 VOCs。在职业卫生方面，技术人员使用便携式 GC-MS 快速识别某轮胎生产企业现场环境空气中有机化合物的种类，提高了职业病危害因素的识别能力和准确度<sup>[18]</sup>；使用便携式 GC-MS 对工业场所中的三氯乙烯、丙二醇甲醚醋酸酯等物质进行现场检测，并通过方法学考查等手段证明方法适用于工业场所有毒物质的检测。在公安和侦查方面，技术人员通过便携式 GC-MS 对现场废墟进行非接触采样，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。

尽管便携式 GC-MS 在各领域特别是环境应急监测工作中得到了广泛应用，但国内目前尚无相关的标准方法，亟需在方法细节、质控等方面予以规定，使其标准化，规范化。

### 3.3 本方法和国内外方法关系

根据国内外标准要求和仪器技术现状，本次标准制订将主要参考美国 EPA TO-15 和 TO-17 中挥发性有机物气相色谱-质谱方法以及我国的《环境空气 挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法》(HJ 759) 和《环境空气 挥发性有机物的测定 吸附管采样-热脱附/气相色谱-质谱法》(HJ 644) 等实验室分析方法标准，制订出采用便携式气相色谱-质谱法测定环境空气中挥发性有机物的标准方法。

随着便携式气相色谱-质谱联用技术的发展，其在国内的普及度已能够满足现场快速监测及环境应急监测的需求，且已广泛应用于各种挥发性有机物的检测，只是尚无相关方法标准。在本标准立项之前，原环境保护部已立项制订《水质 挥发性有机物的测定 便携式气相色谱-质谱法》《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》等 2 项采用便携式气相色谱-质谱法测定挥发性有机物的方法标准，目前处于制订过程中。

## 4 标准制修订的基本原则和技术路线

### 4.1 标准制订的原则

本标准依据《国家环境保护标准制修订工作管理办法》、GB/T 20001.4《标准编写规则 第 4 部分：化学分析方法》、GB/T 1.1《标准化工作导则》及 HJ 168 《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》的要求，国内同行业已使用的较成熟的参考文献。标准制（修）订的基本原则如下：

(1) 方法的检出限和测定范围满足相关环境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。

(3) 标准制订参考美国 EPA TO-15、TO-17 标准方法和我国的相关研究成果，兼顾我国现有监测机构的监测能力和实际情况。

(4) 方法标准内容完整，表述准确，编写规范，易于理解，便于实施。适合我国国情，具有科学性、普遍适用性和可操作性，易于推广使用。

## 4.2 标准制订的方法

(1) 文献资料调研。

(2) 开展条件试验。

(3) 分析研究研讨。

(4) 依法依规编制。

## 4.3 标准制订的适用范围和方法原理

### 4.3.1 标准的适用范围

本标准规定了测定环境空气中挥发性有机物的便携式气相色谱-质谱法。

环境空气中 VOCs 种类较多，本标准从 VOCs 的健康效应、现有排放标准中 VOCs 物种的覆盖性、VOCs 的环境风险、标准气体的稳定性及易获得性出发，基于现有主流原理便携式 GC-MS（四极杆和离子阱质谱）仪器的实际性能验证，确定了日常或突发环境事件环境空气中甲苯等 52 种挥发性有机物的测定方法，并可应用于现有市面上主流便携式 GC-MS，以充分保证本标准的实用性和可行性。其它挥发性有机化合物如果通过方法适用性验证，也可采用本标准测定。

### 4.3.2 术语和定义

本标准规定了便携式气相色谱-质谱仪和内标的定义，其中便携式气相色谱-质谱仪主要借鉴《便携式气相色谱-质谱联用仪技术要求及试验方法》（GB/T 32210）中对便携式气相色谱-质谱仪的定义。

### 4.3.3 标准的方法原理

环境空气样品经吸附、热脱附后，进入气相色谱分离，用质谱检测器进行检测。

对于 52 种目标化合物，通过与标准物质质谱图和保留时间比较定性，内标法定量；对于 52 种目标化合物以外的物质，通过与标准物质质谱图比较初步定性，根据其响应值与内标的响应值之比，估算其浓度。

## 4.4 标准制订的工作程序及技术路线

标准制修订严格遵守《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）和《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》（HJ 168）的相关要求，本标准制订的工作程序见图 1。

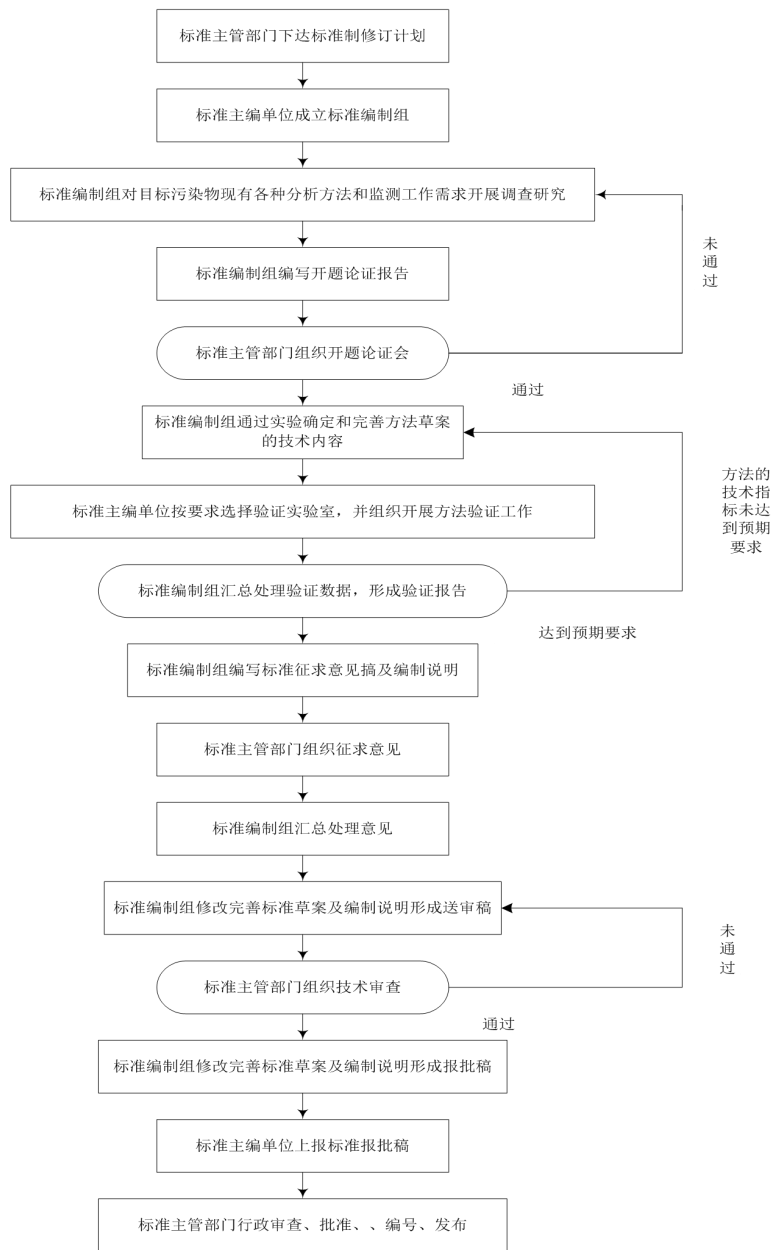


图 1 标准制订工作程序图

#### 4.4.1 标准制订技术路线

本项目标准制订的技术路线见图 2。

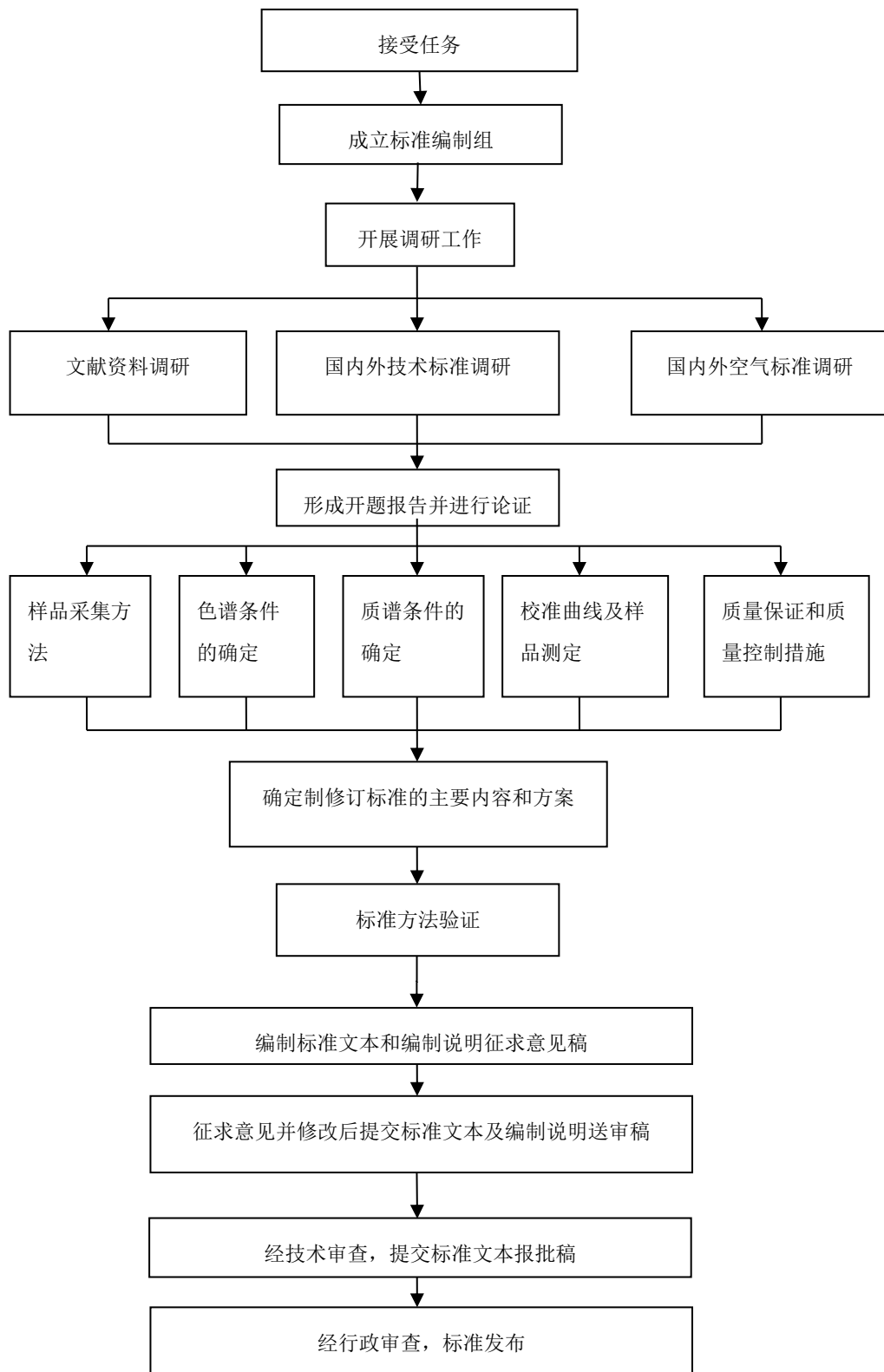


图 2 标准制订技术路线

## 5 方法研究报告

### 5.1 方法研究目标

VOCs 监测技术通常包括采样、预浓缩、分离和检测等过程。我国现行测定各种环境要素中 VOCs 的方法标准主要基于气相色谱法 (GC) 及气相色谱-质谱法 (GC-MS), 且均是实验室分析方法, 须通过样品采集和样品运输环节才能完成分析。而现行方法标准中 VOCs 样品的采集和保存分为容器采样法和固体吸附剂吸附法两种, 且均存在不足。现场仪器直接检测的方法, 没有样品的运输和保存, 避免采样介质或容器对样品浓度造成的损失, 能快速获得环境空气中的 VOCs 的浓度和特点, 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。特别是在突发环境事件应急监测时, 一方面, 在时间上, 突发环境事件瞬息万变, 不仅“急”, 而且不断“变化”, 若不能及时分析, 可能会漏掉重要污染信息, 进而影响事件处置; 另一方面, 在空间上, 因监测点位众多, 便携式 GC-MS 可在现场进行多点巡测, 有利于对污染的快速筛查。

我国目前尚未发布便携式仪器现场测定 VOCs 的方法标准, 针对环境空气中的 VOCs 现场直接检测的标准方法仍处于空白阶段, 因此迫切需把 VOCs 便携监测的新技术应用于环境空气中挥发性有机物监测, 制定《环境空气 挥发性有机物的测定 便携式气相色谱-质谱法》方法标准, 可现场快速鉴别 VOCs, 并准确定量, 能满足环境管理中快速监测 VOCs 及突发环境事件应急监测及时准确性、定量分析的要求。

### 5.2 方法适用范围

本标准适用于环境空气和固定污染源无组织排放监控点空气中甲苯等 52 种挥发性有机物的测定, 其它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。

在突发环境事件应急监测或实际需要时, 52 种挥发性有机物以外的化合物, 也可采用本标准进行初步定性和浓度估算。

### 5.3 方法原理

本方法采用便携式气相色谱-质谱仪对环境空气中的 VOCs 进行采样分析, 仪器内置有采样泵, 采样时通过内置采样泵以恒定流量抽取一定体积的环境空气, 其中 VOCs 被富集在仪器内部的吸附管内进行聚焦, 同时仪器自动添加内标, 然后对吸附管快速升温脱附, 将 VOCs 转移至气相部分进行分离, 被分离的组分从色谱柱流出到达质量分析器进行检测, 通过与标准物质保留时间和质谱图相比较进行定性, 内标法定量。

由于日常或突发环境事件环境空气中挥发性有机物浓度差异较大, 首先采用样品浓度预估方法, 对样品浓度进行快速分析, 再根据估算浓度通过改变取样量以适应不同浓度区间, 满足应对日常及突发环境事件应急的测定需求。

### 5.4 试剂与材料

除非另有说明, 分析时均使用符合国家标准和分析纯化学试剂。

#### 5.4.1 高纯氮气或高纯氦气

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，也可以作为标准气体配置的稀释气或空白制备。

#### 5.4.2 标准气体

标准气：浓度不低于  $1\ \mu\text{mol/mol}$ ；压力不低于  $1.0\ \text{MPa}$ ，可保存一年（或参见标准气体证书的相关说明）。可根据实际工作需要，购买有证标准气体或在有资质单位定制合适的混合标准气体。也可采用静态稀释法，使用液体标准物质配制。

#### 5.4.3 标准使用气

使用气体稀释仪(5.5.4)将标准气(5.4.2)用高纯氮气(5.4.1)稀释至指定浓度( $\text{nmol/mol}$ )。也可采用静态稀释法，使用液体标准物质配制。

#### 5.4.4 内标标准气

内标标准气：组分为 1,3,5-三（三氟甲基）苯和溴五氟苯，可保存 1 年（或参见标气证书的相关说明）。在满足方法要求且不干扰目标化合物的前提下，也可采用其它物质作为内标。

#### 5.4.5 吸附剂

Tenax、Carbopack 等复合填料吸附剂，或者其他等效吸附剂。

#### 5.4.6 吸附管

用以填充 Tenax GR、Tri-Bed，或者其他等效吸附剂的金属管。

### 5.5 仪器设备

#### 5.5.1 便携式气相色谱-质谱仪

便携式气相色谱-质谱联用仪：具有温度控制功能的采样模块（探头配聚四氟乙烯密封垫）、吸附热脱附模块和气相色谱模块（具有程序升温功能），以及四极杆或离子阱质谱模块，可自动加入内标。质谱模块具有  $70\ \text{eV}$  电子轰击（EI）离子源，有全扫描/选择离子扫描、自动/手动调谐、谱库检索及定量分析等功能。

#### 5.5.2 毛细管色谱柱：

根据需要选取  $15\ \text{m}\times 0.25\ \text{mm}$ ， $1.0\ \mu\text{m}$  膜厚（100%二甲基聚硅氧烷固定相）或其它等效毛细管色谱柱。仪器基本组成见图 3。

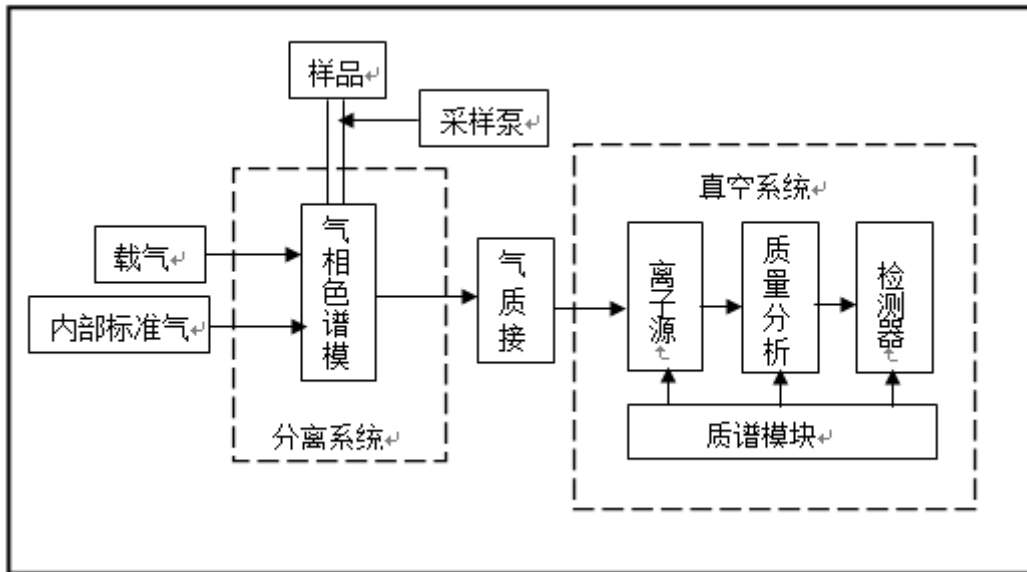


图3 便携式气相色谱质谱仪基本结构图

### 5.5.3 主要参数

便携气质采样及分析的主要参数如表 8~11。

表 8 各模块温度

组分	目标设置 (°C)
色谱柱	60.0
膜	80.0
阀恒温器	70.0
加热管线	70.0
探头	40.0

表 9 进样口

	开始	容积 (mL)	持续时间	进样口状态
1	00:00	0.0	01:00	线路吹净
2	00:00	100.0	01:00	浓缩管填充
3	00:00	0.0	00:08	预浓缩
4	00:00	0.0	00:30	浓缩
5	00:30	0.0	05:00	前冲洗
6	05:30	0.0	04:30	后冲洗
7	10:00	0.0	-	待机



表 10 GC 程序升温

开始	升温速率	升温时间	温度 (°C)	保持时间
00:00			60.0	03:00
03:00	18.0	06:30	130.0	00:00
	30.0	02:20	200.0	01:00

表 11 MS 条件设置

起始质量	41amu	终止质量	250amu
驻留时间	400μs	灯丝延迟时间	25sec
运行时间	10min		

编制组调研了市场上主流的便携式 GC-MS，包括美国的 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，聚光科技生产的 Mars 系列便携式 GC-MS，美国 PerkinElmer 的 Torion T 系列便携式 GC-MS，美国 FLIR 公司的 G510 便携式 GC-MS 等。经过对目标组分初步测试，Inficon 公司生产的 Hapsite 系列便携式 GC-MS、谱育科技生产的 EXPEC 系列便携式 GC-MS 和聚光科技生产的 Mars 系列便携式 GC-MS 都能满足对目标组分的测试要求，美国 PerkinElmer 的 Torion T 系列便携式 GC-MS 以及美国 FLIR 公司的 G510 便携式 GC-MS 对目标组分的响应有所欠缺，放弃参与标准制定验证，故编制组选择了市场主流产品且满足性能要求的厂家仪器进行验证，三款仪器的参数见表 12。

表 12 仪器一般参数

部分参数	Hapsite 系列	EXPEC 系列	Mars 系列
吸附管填料	Tri-Bed/Tenax TA	Tenax GR	Tenax GR
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 (15m×0.25mm×1.0μm)	DB-5MS (5m×0.1mm×0.4μm) 或者 DB-1MS (10m×0.1mm×0.4μm)	DB-5MS (5m×0.1mm×0.4μm)
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	经典四极杆	离子阱	离子阱
真空泵	NEG 泵	隔膜泵+涡轮分子泵	隔膜泵+涡轮分子泵

#### 5.5.4 气体稀释仪

稀释系统气路需惰性化，最大稀释比应不小于 100:1，用于配制标准气。

#### 5.5.5 采样罐：

内壁惰性化处理的不锈钢罐，耐压值>241 kPa，应符合 HJ 759 相关要求。

#### 5.5.6 气袋：

氟聚合物薄膜气袋，应符合 HJ 732 相关要求。

#### 5.5.7 真空压力表：

最大允许误差应不超过 1 kPa (0.14 psi)，压力范围：-101kPa~202 kPa。

#### 5.5.8 连接头：

用于采样罐（5.5.5）与气袋（5.5.6）连接。

### 5.6 分析步骤

#### 5.6.1 采样

##### 5.6.1.1 采样预估浓度

由于实际样品浓度范围宽，所以先采用仪器速查分析方法。

在样品正式进样分析之前，为了避免污染仪器，选择正确的进样方法，需要对样品浓度进行预估，采用仪器速查分析方法，查看检出的总 TIC 图，来确定浓度的大致范围，根据样品大致浓度范围，选择合适的方法（基于低、高浓度样品校准曲线建立的方法），进行采样分析。

通过质谱直接进样或定量环进样快速分析等相似功能进行预调查和预监测，快速判断所处点位挥发性有机物的浓度水平，对于环境应急事故现场的环境空气监测，应能够实时或快速显示所处环境总挥发性有机物的浓度变化情况，选取适当采样点位和进样体积，避免造成人员的身体伤害与仪器污染等。

##### 5.6.1.2 环境样品分析

通过质谱直接进样或定量环进样快速检测，若初步判断主要挥发性有机物的总浓度（或总烃的浓度）小于 100 nmol/mol，则使用仪器直接选取大体积进样法对环境空气样品进行便携式气相色谱-质谱分析，建议进样体积 100 ml，也可以根据预判结果采取更大体积的采样，便于获得更高的检出范围。

##### 5.6.1.3 大气突发环境事故分析

在突发事件现场检测中，预监测和预判断挥发性有机物分布及浓度非常重要。使用便携式 GC-MS 的质谱速查模式可以实时观测总挥发性有机物的变化情况，对确定安全区域，研究和优化高低浓度的切换点有重要作用，以挥发性有机物总浓度 100 nmol/mol 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。该分界点对突发事件 VOCs 的现场分析具有一定的指导意义。

#### 5.6.1.4 样品的采集和保存

若用罐采集样品，则采样罐的保存参考《环境空气 挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法》(HJ 759) 的规定执行，样品应在 20 d 内分析完毕。

若用气袋采集样品，需根据相关要求用样品气冲洗气袋，气袋的保存条件编制组进行了实验研究。实验通过对不同类型气袋进行样品保存时间的分析，以回收率表示不同气袋样品的保存情况，分析气袋对样品的保存和吸附从而确定保存时间。

实验采用实际样品加标的方式，研究了 52 种挥发性有机物两种不同的浓度水平（低浓度为 20 nmol/mol，高浓度为 200 nmol/mol）在不同材质的两款气袋（聚偏氟乙烯和聚氟乙烯）中，随保存时间的增加，目标组分的回收率，从而确定气袋样品的保存时间。

低浓度(20 nmol/mol)样品在气袋中保存实验结果见表 13 和表 14。高浓度(200 nmol/mol)样品在气袋中保存实验结果见表 15 和表 16。

表 13 低浓度样品在聚偏氟乙烯气袋中的保存时间和回收率

序号	物质	CAS	保存不同时间后样品回收率				
			1 h	2 h	4 h	8 h	24 h
1	溴甲烷	74-83-9	90.1%	80.1%	77.7%	78.4%	84.0%
2	三氯氟甲烷	75-69-4	107%	107%	95.1%	84.5%	74.5%
3	1,1-二氯乙烯	75-35-4	109%	108%	90.0%	82.3%	76.5%
4	二氯甲烷	75-09-2	105%	103%	92.9%	92.2%	81.4%
5	1,1,2-三氟三氯乙烷	76-13-1	101%	100%	92.8%	90.4%	95.6%
6	二硫化碳	75-15-0	105%	104%	102%	91.7%	85.2%
7	(E)-1,2-二氯乙烯	156-60-5	126%	121%	103%	85.5%	84.5%
8	1,1-二氯乙烷	75-34-3	111%	103%	103%	102%	100%
9	甲基叔丁基醚	1634-04-4	110%	101%	103%	99.4%	57.6%
10	2-丁酮	78-93-3	109%	108%	95.5%	76.9%	57.3%
11	(Z)-1,2-二氯乙烯	156-59-2	114%	114%	96.1%	95.7%	93.0%
12	正己烷	110-54-3	123%	118%	103%	80.1%	63.5%
13	乙酸乙酯	141-78-6	111%	109%	90.6%	87.2%	73.1%
14	三氯甲烷	67-66-3	114%	97.3%	98.6%	87.2%	71.0%
15	四氢呋喃	109-99-9	109%	101%	97.4%	95.2%	71.7%
16	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	109%	103%	101%	100%	92.8%
17	苯	71-43-2	106%	109%	96.4%	98.2%	93.4%
18	四氯化碳	56-23-5	102%	101%	99.5%	103.3%	95.9%
19	环己烷	110-82-7	107%	101%	96.0%	96.5%	85.6%
20	1,2-二氯丙烷	78-87-5	106%	104%	92.8%	91.1%	88.4%
21	一溴二氯甲烷	75-27-4	111%	114%	103%	95.5%	85.7%

续表

序号	物质	CAS	保存不同时间后样品回收率				
			1 h	2 h	4 h	8 h	24 h
22	三氯乙烯	79-01-6	111%	108%	101%	94.3%	89.3%
23	1,4-二氧己环	123-91-1	114%	108%	99.5%	61.6%	41.0%
24	甲基丙烯酸甲酯	80-62-6	114%	115%	111%	71.9%	48.1%
25	庚烷	142-82-5	107%	108%	93.7%	93.6%	72.8%
26	顺式-1,3-二氯丙烯	10061-01-5	94.6%	96.2%	83.7%	88.3%	87.0%
27	甲基异丁酮	108-10-1	105%	100%	90.5%	79.1%	61.2%
28	反式-1,3-二氯丙烯	10061-02-6	82.9%	86.8%	70.2%	78.7%	75.4%
29	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	102%	104%	95.1%	93.6%	87.1%
30	甲苯	108-88-3	100%	102%	90.3%	91.8%	87.3%
31	2-己酮	591-78-6	110%	107%	107%	52.0%	29.7%
32	氯二溴甲烷	124-48-1	115%	107%	100%	89.7%	80.0%
33	1,2-二溴乙烷	106-93-4	109%	110%	95.7%	88.7%	82.6%
34	四氯乙烯	127-18-4	112%	113%	103%	90.8%	98.7%
35	氯苯	108-90-7	107%	98.5%	98.4%	77.8%	76.1%
36	乙基苯	100-41-4	99.3%	96.7%	90.3%	86.0%	86.1%
37	间&对-二甲基苯	108-38-3	102%	98.5%	88.6%	82.0%	76.4%
38	三溴甲烷	75-15-2	107%	108%	103%	86.1%	75.5%
39	苯乙烯	100-42-5	112%	89.4%	94.3%	65.9%	62.8%
40	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	119%	105%	104%	92.9%	95.3%
41	1,2-二甲苯	95-47-6	99.2%	89.4%	92.1%	75.8%	78.9%
42	4-乙基甲苯	622-96-8	108%	96.3%	98.8%	80.4%	84.7%
43	1,3,5-三甲基苯	108-67-8	107%	93.1%	99.6%	78.6%	79.1%
44	1,2,4-三甲基苯	95-63-6	109%	86.8%	98.8%	71.5%	75.8%
45	1,3-二氯苯	541-73-1	101%	97.8%	98.4%	33.8%	12.8%
46	苄基氯	100-44-7	96.0%	75.3%	99.8%	65.7%	69.8%
47	1,4-二氯苯	106-46-7	97.6%	77.6%	72.3%	68.1%	68.1%
48	1,2-二氯苯	95-50-1	97.5%	82.9%	97.5%	70.4%	63.9%
49	1,2,4-三氯苯	120-82-1	110%	92.0%	70.1%	61.3%	44.5%
50	萘	91-20-3	74.9%	64.0%	63.5%	56.0%	11.2%
51	六氯-1,3-丁二烯	87-68-3	96.4%	91.1%	93.3%	82.6%	59.3%
52	丙烯腈	107-13-1	66.4%	62.2%	46.6%	45.2%	49.9%

表 14 低浓度样品在聚氯乙烯气袋中的保存时间和回收率

序号	物质	CAS	保存不同时间后样品回收率				
			1 h	2 h	4 h	8 h	24 h
1	溴甲烷	74-83-9	98.4%	97.7%	76.6%	77.2%	66.6%
2	三氯氟甲烷	75-69-4	97.6%	114%	95.8%	83.6%	76.5%
3	1,1-二氯乙烯	75-35-4	94.7%	105%	86.6%	73.0%	60.7%
4	二氯甲烷	75-09-2	101%	99.9%	89.9%	75.7%	60.9%
5	1,1,2-三氟三氯乙烷	76-13-1	102%	109%	95.7%	65.1%	24.3%
6	二硫化碳	75-15-0	91.6%	102%	84.4%	69.6%	27.3%
7	(E)-1,2-二氯乙烯	156-60-5	100%	106%	89.4%	73.8%	62.7%
8	1,1-二氯乙烷	75-34-3	96.4%	93.9%	82.2%	77.7%	62.4%
9	甲基叔丁基醚	1634-04-4	108%	104%	103%	71.3%	38.0%
10	2-丁酮	78-93-3	96.6%	106%	87.3%	71.9%	49.0%
11	(Z)-1,2-二氯乙烯	156-59-2	100%	105%	88.7%	73.3%	69.2%
12	正己烷	110-54-3	102%	103%	95.0%	89.2%	35.1%
13	乙酸乙酯	141-78-6	87.8%	91.0%	88.9%	68.7%	36.9%
14	三氯甲烷	67-66-3	97.7%	102%	93.6%	82.3%	57.8%
15	四氢呋喃	109-99-9	97.6%	104%	89.2%	68.9%	45.7%
16	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	91.6%	96.2%	91.0%	91.3%	70.9%
17	苯	71-43-2	96.8%	104%	89.3%	85.1%	68.9%
18	四氯化碳	56-23-5	108%	109%	96.9%	82.0%	69.4%
19	环己烷	110-82-7	101%	110%	97.5%	93.0%	52.4%
20	1,2-二氯丙烷	78-87-5	97.1%	99.8%	94.0%	90.5%	68.3%
21	一溴二氯甲烷	75-27-4	96.0%	104%	92.9%	76.4%	70.9%
22	三氯乙烯	79-01-6	97.8%	107%	98.0%	80.0%	67.5%
23	1,4-二氧己环	123-91-1	91.1%	96.5%	85.2%	59.3%	62.5%
24	甲基丙烯酸甲酯	80-62-6	97.7%	98.7%	78.4%	57.6%	60.5%
25	庚烷	142-82-5	94.4%	106%	92.8%	71.4%	72.1%
26	顺式-1,3-二氯丙烯	10061-01-5	95.6%	102%	91.5%	75.9%	56.0%
27	甲基异丁酮	108-10-1	98.4%	94.9%	89.0%	71.2%	75.0%
28	反式-1,3-二氯丙烯	10061-02-6	92.2%	103%	87.8%	67.0%	43.1%
29	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	93.7%	101%	87.2%	80.7%	55.5%
30	甲苯	108-88-3	93.9%	101%	92.7%	76.9%	64.2%
31	2-己酮	591-78-6	94.5%	102%	86.8%	53.2%	46.5%
32	氯二溴甲烷	124-48-1	96.5%	102%	93.6%	80.5%	71.8%
33	1,2-二溴乙烷	106-93-4	93.5%	99.2%	84.5%	72.6%	53.5%
34	四氯乙烯	127-18-4	89.1%	90.2%	85.6%	89.3%	62.5%
35	氯苯	108-90-7	92.8%	89.9%	84.8%	77.5%	51.8%
36	乙基苯	100-41-4	93.3%	97.3%	86.9%	75.0%	50.2%

续表

序号	物质	CAS	保存不同时间后样品回收率				
			1 h	2 h	4 h	8 h	24 h
37	间&对-二甲基苯	108-38-3	91.3%	91.4%	82.6%	76.9%	52.7%
38	三溴甲烷	75-15-2	97.9%	84.5%	75.9%	67.9%	57.5%
39	苯乙烯	100-42-5	91.1%	89.7%	76.1%	70.6%	57.6%
40	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	116%	99.2%	96.3%	85.1%	70.8%
41	1,2-二甲苯	95-47-6	97.3%	100%	87.3%	78.0%	56.1%
42	4-乙基甲苯	622-96-8	97.4%	96.2%	91.4%	64.0%	82.4%
43	1,3,5-三甲基苯	108-67-8	95.4%	96.2%	88.5%	66.5%	65.4%
44	1,2,4-三甲基苯	95-63-6	107%	94.3%	94.0%	68.0%	69.4%
45	1,3-二氯苯	541-73-1	106%	84.0%	93.7%	52.6%	55.1%
46	苄基氯	100-44-7	96.4%	74.5%	64.4%	24.7%	15.9%
47	1,4-二氯苯	106-46-7	99.6%	83.0%	83.7%	47.1%	43.0%
48	1,2-二氯苯	95-50-1	98.9%	82.8%	82.2%	48.6%	47.4%
49	1,2,4-三氯苯	120-82-1	102%	84.0%	65.7%	33.4%	29.7%
50	萘	91-20-3	120%	44.7%	30.0%	6.7%	1.9%
51	六氯-1,3-丁二烯	87-68-3	87.9%	81.9%	85.4%	53.9%	47.9%
52	丙烯腈	107-13-1	66.8%	58.5%	42.6%	52.5%	39.7%

表 15 高浓度样品在聚偏氟乙烯气袋中的保存时间和回收率

序号	物质	CAS	保存不同时间后样品回收率				
			1 h	2 h	4 h	8 h	24 h
1	溴甲烷	74-83-9	94.7%	85.3%	86.1%	76.4%	82.3%
2	三氯氟甲烷	75-69-4	102%	62.0%	95.7%	87.8%	91.2%
3	1,1-二氯乙烯	75-35-4	97.7%	90.5%	96.7%	84.4%	86.3%
4	二氯甲烷	75-09-2	96.2%	91.6%	98.2%	85.0%	89.6%
5	1,1,2-三氟三氯乙烷	76-13-1	97.8%	93.1%	95.8%	94.7%	88.5%
6	二硫化碳	75-15-0	102%	98.0%	98.4%	88.7%	85.0%
7	(E)-1,2-二氯乙烯	156-60-5	97.2%	96.1%	97.0%	82.1%	89.5%
8	1,1-二氯乙烷	75-34-3	103%	95.8%	95.5%	89.3%	92.8%
9	甲基叔丁基醚	1634-04-4	101%	92.4%	86.0%	85.0%	87.8%
10	2-丁酮	78-93-3	91.0%	81.6%	82.8%	59.9%	62.3%
11	(Z)-1,2-二氯乙烯	156-59-2	107%	99.5%	93.3%	86.8%	88.0%
12	正己烷	110-54-3	102%	89.7%	97.5%	76.9%	79.3%
13	乙酸乙酯	141-78-6	101%	97.4%	94.3%	88.7%	95.9%
14	三氯甲烷	67-66-3	95.0%	90.7%	85.3%	85.1%	88.2%
15	四氢呋喃	109-99-9	110%	102%	95.8%	80.7%	86.9%

序号	物质	CAS	保存不同时间后样品回收率				
			1 h	2 h	4 h	8 h	24 h
16	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	102%	89.6%	94.0%	83.6%	87.1%
17	苯	71-43-2	98.3%	96.4%	98.6%	86.1%	88.7%
18	四氯化碳	56-23-5	92.8%	91.1%	87.4%	77.9%	84.3%
19	环己烷	110-82-7	92.7%	88.3%	86.8%	79.3%	81.6%
20	1,2-二氯丙烷	78-87-5	105%	93.2%	98.3%	88.9%	88.3%
21	一溴二氯甲烷	75-27-4	103%	91.2%	90.8%	83.7%	89.0%
22	三氯乙烯	79-01-6	103%	93.5%	99.3%	84.3%	86.6%
23	1,4-二氧己环	123-91-1	99.4%	84.5%	78.5%	51.9%	55.7%
24	甲基丙烯酸甲酯	80-62-6	91.1%	83.1%	82.5%	60.0%	65.7%
25	庚烷	142-82-5	103%	90.5%	95.2%	91.0%	91.8%
26	顺式-1,3-二氯丙烯	10061-01-5	96.1%	83.3%	78.6%	73.9%	73.9%
27	甲基异丁酮	108-10-1	102%	95.6%	89.1%	72.3%	76.6%
28	反式-1,3-二氯丙烯	10061-02-6	98.0%	82.8%	74.7%	62.1%	61.1%
29	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	107%	88.3%	96.8%	82.4%	82.2%
30	甲苯	108-88-3	97.8%	93.2%	92.1%	79.1%	74.3%
31	2-己酮	591-78-6	109%	86.4%	79.7%	51.1%	47.1%
32	氯二溴甲烷	124-48-1	103%	103%	119%	82.5%	81.6%
33	1,2-二溴乙烷	106-93-4	103%	93.6%	95.5%	77.7%	79.5%
34	四氯乙烯	127-18-4	89.9%	94.3%	91.6%	75.6%	81.6%
35	氯苯	108-90-7	92.7%	88.6%	97.6%	68.5%	71.9%
36	乙基苯	100-41-4	104%	91.1%	98.4%	91.3%	83.9%
37	间&对-二甲基苯	108-38-3	112%	98.6%	99.5%	80.0%	82.2%
38	三溴甲烷	75-15-2	114%	107%	102%	95.9%	89.2%
39	苯乙烯	100-42-5	100%	104%	92.5%	67.3%	48.1%
40	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	95.9%	96.2%	93.5%	85.8%	88.5%
41	1,2-二甲苯	95-47-6	103%	94.4%	93.1%	78.7%	78.8%
42	4-乙基甲苯	622-96-8	98.1%	93.9%	91.6%	72.3%	72.9%
43	1,3,5-三甲基苯	108-67-8	97.9%	88.9%	94.2%	74.1%	69.3%
44	1,2,4-三甲基苯	95-63-6	75.0%	73.4%	69.2%	56.5%	48.5%
45	1,3-二氯苯	541-73-1	105%	106%	94.8%	95.6%	88.7%
46	苯基氯	100-44-7	85.2%	70.8%	56.4%	29.1%	28.4%
47	1,4-二氯苯	106-46-7	103%	102%	96.5%	61.4%	62.7%
48	1,2-二氯苯	95-50-1	83.8%	90.4%	73.3%	56.1%	50.3%
49	1,2,4-三氯苯	120-82-1	97.6%	65.3%	49.1%	32.2%	34.9%
50	萘	91-20-3	79.3%	46.1%	36.9%	12.4%	15.0%
51	六氯-1,3-丁二烯	87-68-3	82.3%	78.7%	79.7%	79.8%	72.2%
52	丙烯腈	107-13-1	100%	84.1%	81.9%	66.6%	58.3%

表 16 高浓度样品在聚氯乙烯气袋中的保存时间和回收率

序号	物质	CAS	保存不同时间后样品回收率				
			1 h	2 h	4 h	8 h	24 h
1	溴甲烷	74-83-9	105%	102%	91.2%	88.3%	74.7%
2	三氯氟甲烷	75-69-4	105%	106%	102%	93.6%	86.0%
3	1,1-二氯乙烯	75-35-4	103%	96.3%	96.4%	95.4%	88.1%
4	二氯甲烷	75-09-2	103%	105%	102%	97.2%	87.0%
5	1,1,2-三氟三氯乙烷	76-13-1	103%	99.4%	92.8%	88.8%	86.4%
6	二硫化碳	75-15-0	102%	106%	100%	105%	89.4%
7	(E)-1,2-二氯乙烯	156-60-5	109%	106%	106%	97.6%	84.2%
8	1,1-二氯乙烷	75-34-3	105%	107%	104%	99.2%	89.2%
9	甲基叔丁基醚	1634-04-4	117%	110%	109%	106%	86.1%
10	2-丁酮	78-93-3	107%	105%	109%	103%	78.7%
11	(Z)-1,2-二氯乙烯	156-59-2	125%	112%	110%	104%	87.2%
12	正己烷	110-54-3	127%	122%	122%	107%	78.4%
13	乙酸乙酯	141-78-6	129%	116%	119%	116%	97.3%
14	三氯甲烷	67-66-3	128%	108%	110%	114%	93.3%
15	四氢呋喃	109-99-9	116%	104%	111%	108%	81.4%
16	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	113%	104%	107%	104%	89.1%
17	苯	71-43-2	101%	105%	101%	92.7%	88.5%
18	四氯化碳	56-23-5	119%	105%	106%	97.9%	93.1%
19	环己烷	110-82-7	118%	106%	107%	102%	88.5%
20	1,2-二氯丙烷	78-87-5	116%	110%	102%	103%	98.7%
21	一溴二氯甲烷	75-27-4	122%	107%	109%	107%	90.1%
22	三氯乙烯	79-01-6	129%	116%	107%	111%	89.5%
23	1,4-二氧己环	123-91-1	111%	96.3%	98.4%	99.1%	68.2%
24	甲基丙烯酸甲酯	80-62-6	112%	99.1%	100%	98.7%	79.2%
25	庚烷	142-82-5	127%	112%	105%	104%	81.9%
26	顺式-1,3-二氯丙烯	10061-01-5	126%	117%	115%	110%	77.2%
27	甲基异丁酮	108-10-1	110%	106%	103%	102%	77.2%
28	反式-1,3-二氯丙烯	10061-02-6	121%	114%	117%	99.1%	63.7%
29	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	119%	108%	110%	99.9%	76.6%
30	甲苯	108-88-3	116%	108%	105%	96.8%	77.6%
31	2-己酮	591-78-6	114%	102%	103%	94.5%	81.0%
32	氯二溴甲烷	124-48-1	108%	101%	102%	98.3%	68.1%
33	1,2-二溴乙烷	106-93-4	110%	103%	97.4%	85.6%	66.4%
34	四氯乙烯	127-18-4	103%	80.8%	85.1%	87.8%	82.4%
35	氯苯	108-90-7	111%	103%	96.7%	94.3%	64.8%



序号	物质	CAS	保存不同时间后样品回收率				
			1 h	2 h	4 h	8 h	24 h
36	乙基苯	100-41-4	119%	109%	109%	104%	80.1%
37	间&对-二甲基苯	108-38-3	117%	103%	102%	97.5%	36.7%
38	三溴甲烷	75-15-2	103%	91.5%	77.3%	76.8%	57.2%
39	苯乙烯	100-42-5	111%	98.4%	95.5%	80.4%	63.8%
40	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	94.3%	98.7%	89.6%	86.3%	74.7%
41	1,2-二甲苯	95-47-6	118%	101%	100%	94.1%	73.8%
42	4-乙基甲苯	622-96-8	102%	93.7%	87.4%	82.3%	70.3%
43	1,3,5-三甲苯	108-67-8	100%	96.9%	90.6%	83.9%	78.8%
44	1,2,4-三甲苯	95-63-6	108%	98.1%	85.9%	85.0%	67.9%
45	1,3-二氯苯	541-73-1	100%	87.1%	79.7%	68.0%	53.5%
46	苯基氯	100-44-7	89.3%	76.7%	65.9%	47.7%	34.5%
47	1,4-二氯苯	106-46-7	100%	91.8%	82.0%	60.7%	55.7%
48	1,2-二氯苯	95-50-1	80.2%	72.5%	61.3%	55.9%	47.1%
49	1,2,4-三氯苯	120-82-1	106%	90.2%	78.6%	53.0%	47.0%
50	萘	91-20-3	60.7%	47.4%	38.0%	19.9%	19.0%
51	六氯-1,3-丁二烯	87-68-3	95.8%	75.0%	84.2%	86.2%	75.0%
52	丙烯腈	107-13-1	83.6%	91.2%	91.9%	84.7%	77.9%

气袋保存实验表明,随着时间的增加,两种材质的气袋中目标化合物的浓度会逐渐减少,沸点高的物质较沸点低的物质减少趋势更明显。聚氟乙烯气袋的保存时间较聚偏氟乙烯的保存时间更短,保存 8 h 内,目标物的回收率在 70%左右;聚偏氟乙烯对大部分的目标化合物的保存时间可达 24 h。

### 5.6.2 实验条件的确认

在本实验选定的条件下,用两类便携式 GC-MS 仪器(四极杆质谱和离子阱质谱)对 65 种挥发性有机物混合标准气体样品(TO-15 标气,65 种组分中定性定量分析效果较好的 49 种组分加上溴乙烷,丙烯腈,甲基丙烯酸甲酯)进行分析,各化合物通过仪器内置自动解卷积分功能都能得到良好分离和测定。参考总离子流图见图 4,参考保留时间见表 17。

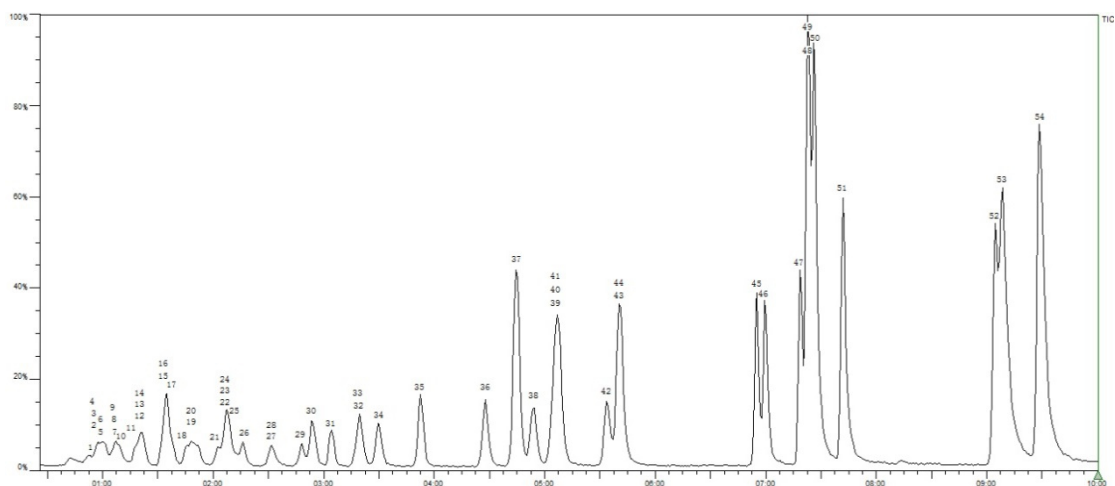


图 4 参考总离子流图

1—丙烯腈；2—1,1-二氯乙烯；3—溴乙烷；4—二氯甲烷；5—1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷；6—二硫化碳；7—反式-1,2-二氯乙烯；8—1,1-二氯乙烷；9—甲基叔丁基醚；10—2-丁酮；11—顺式-1,2-二氯乙烯；12—乙酸乙酯；13—正己烷；14—三氯甲烷；15—1,2-二氯乙烷；16—1,3,5-三(三氟甲基)苯(内标一)；17—1,1,1-三氯乙烷；18—苯；19—四氯化碳；20—环己烷；21—1,2-二氯丙烷；22—二氯一溴甲烷；23—1,4-二氧六环；24—三氯乙烯；25—甲基丙烯酸甲酯；26—庚烷；27—顺式-1,3-二氯丙烯；28—4-甲基-2-戊酮；29—反式-1,3-二氯丙烯；30—1,1,2-三氯乙烷；31—甲苯；32—2-己酮；33—二溴一氯甲烷；34—1,2-二溴乙烷；35—四氯乙烯；36—氯苯；37—溴五氟苯(内标二)；38—乙苯；39—溴仿；40,41—间,对-二甲苯；42—苯乙烯；43—1,1,2,2-四氯乙烷；44—邻二甲苯；45—4-乙基甲苯；46—1,3,5-三甲基苯；47—1,2,4-三甲基苯；48—氯代甲苯；49—1,3-二氯苯；50—1,4-二氯苯；51—1,2-二氯苯；52—1,2,4-三氯苯；53—萘；54—1,1,2,3,4,4-六氯-1,3-丁二烯

表 17 参考保留时间

序号	化合物名称	保留时间 (min)	CAS NO.	备注
1	丙烯腈	0.86	107-13-1	目标化合物
2	1,1-二氯乙烯	0.88	74-96-4	目标化合物
3	溴乙烷	0.90	75-35-4	目标化合物
4	二氯甲烷	0.91	75-09-2	目标化合物
5	1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷	0.94	76-13-1	目标化合物
6	二硫化碳	0.96	75-15-0	目标化合物
7	反式-1,2-二氯乙烯	1.04	156-59-2	目标化合物
8	1,1-二氯乙烷	1.07	75-34-3	目标化合物
9	甲基叔丁基醚	1.08	1634-04-4	目标化合物
10	2-丁酮	1.13	78-93-3	目标化合物
11	顺式-1,2-二氯乙烯	1.23	156-59-2	目标化合物
12	乙酸乙酯	1.25	110-54-3	目标化合物
13	正己烷	1.27	141-78-6	目标化合物

续表

序号	化合物名称	保留时间 (min)	CAS NO.	备注
14	三氯甲烷	1.28	67-66-3	目标化合物
15	1,2-二氯乙烷	1.47	107-06-2	目标化合物
16	1,3,5-三(三氟甲基)苯	1.51	729-81-7	内标化合物
17	1,1,1-三氯乙烷	1.55	71-55-6	目标化合物
18	苯	1.69	71-43-2	目标化合物
19	四氯化碳	1.75	56-23-5	目标化合物
20	环己烷	1.81	110-82-7	目标化合物
21	1,2-二氯丙烷	2.00	78-87-5	目标化合物
22	二氯一溴甲烷	2.07	75-27-4	目标化合物
23	1,4-二氧六环	2.10	123-91-1	目标化合物
24	三氯乙烯	2.10	1979/1/6	目标化合物
25	甲基丙烯酸甲酯	2.20	80-62-6	目标化合物
26	庚烷	2.26	142-82-5	目标化合物
27	顺式-1,3-二氯丙烯	2.57	10061-01-5	目标化合物
28	4-甲基-2-戊酮	2.60	108-10-1	目标化合物
29	反式-1,3-二氯丙烯	2.94	10061-02-6	目标化合物
30	1,1,2-三氯乙烷	3.06	79-00-5	目标化合物
31	甲苯	3.27	108-88-3	目标化合物
32	2-己酮	3.53	591-78-6	目标化合物
33	二溴一氯甲烷	3.59	124-48-1	目标化合物
34	1,2-二溴乙烷	3.75	106-93-4	目标化合物
35	四氯乙烯	4.12	127-18-4	目标化合物
36	氯苯	4.56	108-90-7	目标化合物
37	溴五氟苯	4.72	344-04-7	内标化合物
38	乙苯	4.85	100-41-4	目标化合物
39	溴仿	4.96	75-25-2	目标化合物
40,41	间, 对-二甲苯	4.97	106-42-3&108-38-3	目标化合物
42	苯乙烯	5.20	100-42-5	目标化合物
43	1,1,2,2-四氯乙烷	5.26	79-34-5	目标化合物
44	邻二甲苯	5.26	95-47-6	目标化合物
45	4-乙基甲苯	6.02	622-96-8	目标化合物
46	1,3,5-三甲基苯	6.41	108-67-8	目标化合物
47	1,2,4-三甲基苯	6.53	95-63-6	目标化合物
48	氯代甲苯	6.64	106-46-7	目标化合物
49	1,3-二氯苯	6.72	100-44-7	目标化合物
50	1,4-二氯苯	6.74	541-73-1	目标化合物
51	1,2-二氯苯	7.10	95-50-1	目标化合物
52	1,2,4-三氯苯	9.08	120-82-1	目标化合物
53	萘	9.17	91-20-3	目标化合物
54	1,1,2,3,4,4,-六氯-1,3-丁二烯	9.56	87-68-3	目标化合物

### 5.6.2.1 捕集阱填料的选择

由于不同填料对 VOCs 的捕集能力和捕集范围是不同的,采用不同填料的富集管对空气中挥发性有机物的捕捉能力也就不相同,我们对常用的单一填料富集管与复合填料富集管分别进行测试,测试组分为本次确定的 52 组分 VOCs,结果显示,低沸点组分明显在单一填料富集管中有穿透,在复合填料富集管对低沸点捕集效果明显优于单一填料富集管,所以采用复合填料的富集管更适合本标准挥发性有机组分的捕集,见图 5。

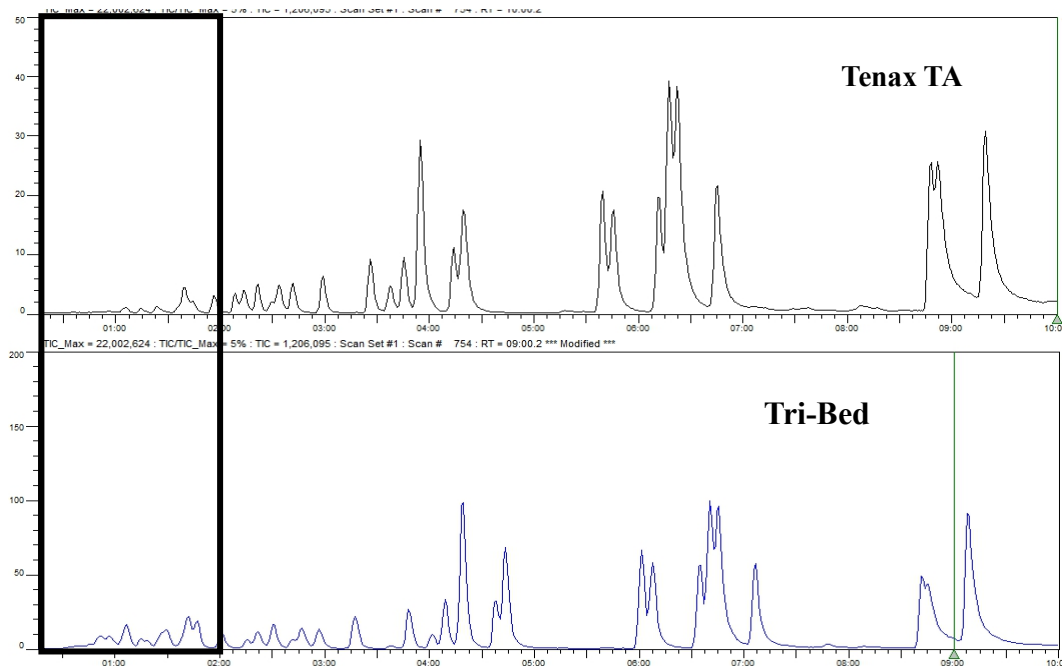


图 5 Tenax TA 与 Tri-Bed 对低沸点组分捕集比较

### 5.6.2.2 脱附时间的选择

VOCs 被捕集在富集管中,通过加热脱附转移到气相色谱实现进样过程,脱附时间的长短对于沸点相对高一些的组分有一定影响,脱附时间不够,可能造成高沸点物质脱附不完全,时间过长对富集管寿命造成一定影响,因此需要选择合适的脱附时间,进行优化,实验分别选用了脱附 20s, 25s, 30s, 35s 进行测试,测试结果显示,30s 的脱附时间,高沸点化合物已经完全脱附,增加脱附时间,高沸点组分响应值不再增加,如图 6。

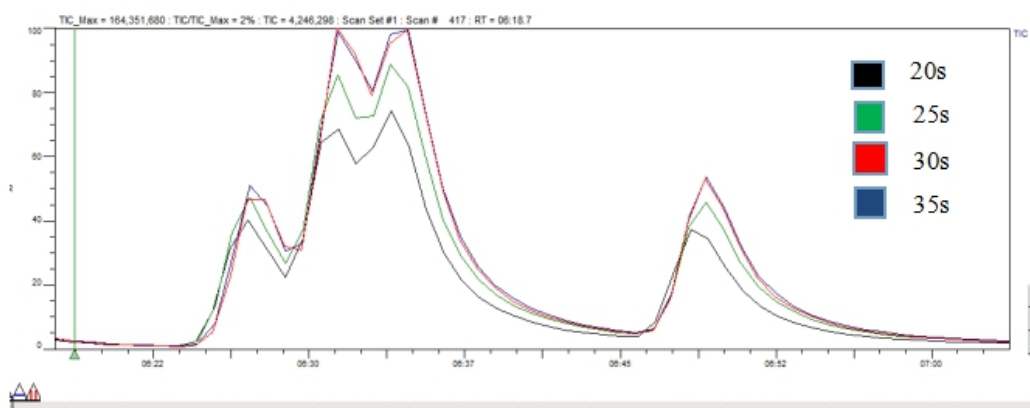


图 6 Tri-Bed 富集管不同脱附时间比较

### 5.6.2.3 程序升温的优化

便携气质采用的是短柱 (Hapsite ER Column:15m x 0.25mm x 1.0 $\mu$ m)，对于多组分实现更好分离，减小相互干扰十分关键，尤其是低沸点物质，很大一部分组分出峰时间在 3min 以前，分离度很差，高沸点组分分离度良好，所以通过改变柱子的初始温度，升温程序进一步提高低沸点组分的分离度，同时保证高沸点组分的分离度。现将柱温箱的温度升温速率在低沸点组分区降低，高沸点组分区适当提高，增加柱子在高温区间的保持时间，从而获得了更好的分离度与系统的洁净度，见图 7。

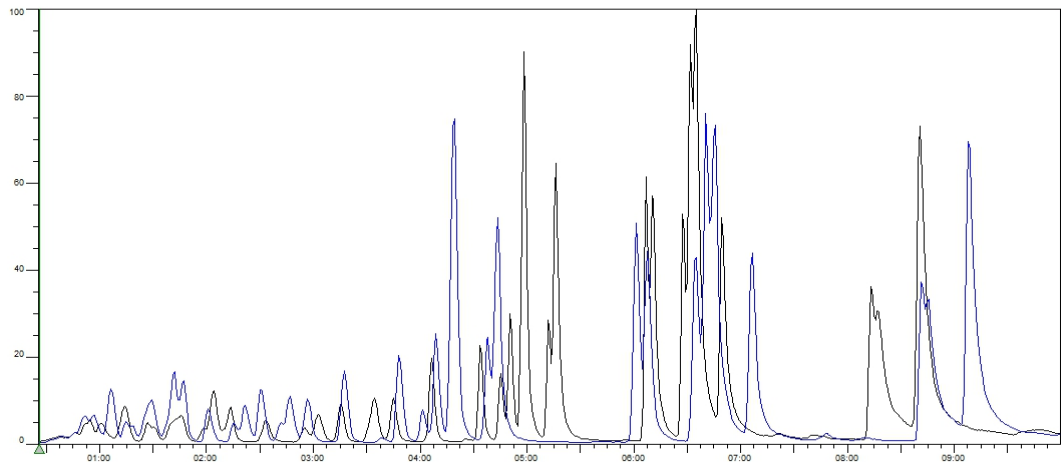


图 7 不同初始温度与升温速率比较

### 5.6.3 样品分析

#### 5.6.3.1 定性分析

目标化合物主要是通过目标组分的保留时间和产生主要离子碎片质荷比 ( $m/z$ ) 定性。判定样品中是否存在目标化合物，要同时满足保留时间和特征离子碎片与标准物质保留时间匹配，且与 NIST 谱库有较好的匹配度。

#### 5.6.3.2 定量分析

根据内标标准曲线法计算目标组分的含量，以目标离子的峰面积进行定量，当样品中目标物的目标离子有干扰时，可以使用辅助离子定量，见表 18。

表 18 标准气体目标离子与辅助离子

序号	化合物名称	保留时间	目标离子	辅助离子
1	丙烯腈	0.86	53	52
2	1,1-二氯乙烯	0.88	108	110
3	溴乙烷	0.90	61	96
4	二氯甲烷	0.91	49	84
5	1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷	0.94	101	151
6	二硫化碳	0.96	76	78

续表

序号	化合物名称	保留时间	目标离子	辅助离子
7	反式-1,2-二氯乙烯	1.04	61	96
8	1,1-二氯乙烷	1.07	73	57
9	甲基叔丁基醚	1.08	63	65
10	2-丁酮	1.13	43	72
11	顺式-1,2-二氯乙烯	1.23	61	96
12	乙酸乙酯	1.25	43	61
13	正己烷	1.27	57	43
14	三氯甲烷	1.28	83	85
15	1,2-二氯乙烷	1.47	62	64
16	1,3,5-三(三氟甲基)苯(内标)	1.51	213	263
17	1,1,1-三氯乙烷	1.55	97	99
18	苯	1.69	78	77
19	四氯化碳	1.75	117	119
20	环己烷	1.81	56	84
21	1,2-二氯丙烷	2.00	63	62
22	二氯一溴甲烷	2.07	83	85
23	1,4-二氧六环	2.10	88	58
24	三氯乙烯	2.10	130	132
25	甲基丙烯酸甲酯	2.20	69	100
26	庚烷	2.26	57	71
27	顺式-1,3-二氯丙烯	2.57	75	77
28	4-甲基-2-戊酮	2.60	43	58
29	反式-1,3-二氯丙烯	2.94	75	77
30	1,1,2-三氯乙烷	3.06	97	83
31	甲苯	3.27	91	92
32	2-己酮	3.53	43	58
33	二溴一氯甲烷	3.59	129	127
34	1,2-二溴乙烷	3.75	107	109
35	四氯乙烯	4.12	166	164
36	氯苯	4.56	112	77
37	溴五氟苯(内标)	4.72	117	167
38	乙苯	4.85	91	106
39	溴仿	4.96	91	106
40,41	间,对-二甲苯	4.97	173	171
42	苯乙烯	5.20	104	103
43	1,1,2,2-四氯乙烷	5.26	83	85
44	邻二甲苯	5.26	91	106
45	4-乙基甲苯	6.02	105	120
46	1,3,5-三甲基苯	6.41	105	120

续表

序号	化合物名称	保留时间	目标离子	辅助离子
47	1,2,4-三甲基苯	6.53	105	120
48	氯代甲苯	6.64	146	148
49	1,3-二氯苯	6.72	91	126
50	1,4-二氯苯	6.74	146	148
51	1,2-二氯苯	7.10	146	148
52	1,2,4-三氯苯	9.08	180	182
53	萘	9.17	128	120
54	1,1,2,3,4,4,六氯-1,3-丁二烯	9.56	225	227

### 5.6.3.3 空白测试

空白制备：空白样品包括系统空白和全程序空白。

系统空白：将高纯氮气（5.4.1）充入清洗后的气袋（5.5.6）作为空白样品。

全程序空白：将高纯氮气（5.4.1）充入清洗后的气袋（5.5.6）或真空采样罐（5.5.5）带至采样现场，与同批次采集的样品采用相同的运输、保存和制备条件。

空白测试：

每测定 20 个样品或每批次（≤20 个样品）应分析一个空白试样，空白试样中目标化合物浓度低于检出限，否则应采取措施排除污染并重新分析同批样品。

### 5.6.4 结果计算与表示

#### 5.6.4.1 目标化合物浓度的计算

##### （1）平均相对响应因子法

采用平均相对响应因子法计算时，样品中目标化合物的质量浓度  $\rho_x$  按式（1）进行计算。

$$\rho_x = \frac{\rho_{is} \times A_x}{RRF \times A_{is}} \times \frac{M}{22.4} \times f \quad (1)$$

式中： $\rho_x$ ——试样中目标物的质量浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

$\rho_{is}$ ——试样中内标物的体积浓度， $\text{nmol}/\text{mol}$ ；

$A_x$ ——试样中目标物定量离子的响应值；

$A_{is}$ ——试样中内标物定量离子的响应值；

$M$ ——目标化合物的摩尔质量， $\text{g}/\text{mol}$ ；

$f$ ——稀释倍数，无量纲，仅在使用罐采样时参与计算；

22.4——标准状态下（0℃，101.325kPa）气体的摩尔体积， $\text{L}/\text{mol}$ 。

##### （2）校准曲线法

当目标物采用线性校准曲线进行校准时，试样中目标化合物质量浓度  $\rho_x$  通过相应的校准曲线计算。

#### 5.6.4.2 目标外化合物

在突发环境事件应急监测等情况下,如发现待测物质不在标准系列中目标化合物范围内,可根据实际需要对其进行初步定性分析和浓度估算。

以全扫描方式进行测定,以辅助定性离子和定量离子间的丰度比与谱图中目标物对比来定性。样品中目标化合物的辅助定性离子和定量离子峰面积比( $Q_{\text{样品}}$ )与标准质谱图的辅助定性离子和定量离子峰面积比( $Q_{\text{标准}}$ )的相对偏差控制在 $\pm 30\%$ 以内。

对目标外化合物浓度估算方式如下。

样品中目标外化合物质量浓度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )按照式(7)估算。

$$\rho_x = \rho_{is} \times \frac{A_x}{A_{is}} \times \frac{M}{22.4} \times f \quad (7)$$

式中:  $\rho_x$  ——样品中目标外化合物的浓度,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;

$\rho_{is}$  ——内标物的浓度,  $\text{nmol}/\text{mol}$ ;

$A_x$  ——样品中目标外化合物的定量离子峰面积;

$A_{is}$  ——样品中内标物的定量离子峰面积;

$M$  ——目标外化合物的摩尔质量,  $\text{g}/\text{mol}$ ;

$f$  ——稀释倍数, 无量纲, 仅在使用罐采样时参与计算;

22.4 ——标准状态下( $0^\circ\text{C}$ ,  $101.325\text{kPa}$ )气体的摩尔体积,  $\text{L}/\text{mol}$ 。

#### 5.6.4.3 结果表示

当测定结果小于  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  时, 保留至整数位; 当测定结果大于等于  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  时, 保留三位有效数字。

对目标外化合物, 定性结果后应附质谱图匹配度结果。

注: 本标准规定的色谱柱不能有效分离间二甲苯和对二甲苯, 结果以二者浓度之和表示。

#### 5.6.5 方法性能测试

通过实验室内曲线线性, 方法检出限, 精密度, 准确度测定, 验证方法的可行性。

##### 5.6.5.1 曲线线性

###### (1) 低浓度校准曲线

低浓度系列为  $2.0 \text{ nmol}/\text{mol}$ 、 $5.0 \text{ nmol}/\text{mol}$ 、 $10.0 \text{ nmol}/\text{mol}$ 、 $25.0 \text{ nmol}/\text{mol}$ 、 $50.0 \text{ nmol}/\text{mol}$ , 仪器取样的同时自动添加一定的内标, 内标 1 (TRIS) 的浓度为  $100 \text{ nmol}/\text{mol}$ , 内标 2 (BPF) 浓度为  $50.0 \text{ nmol}/\text{mol}$ , 按照仪器参考条件, 依次从低浓度到高浓度进行测定, 记录标准系列目标化合物及内标的保留时间、定量离子的响应值, 用最小二乘法拟合线性曲线。52 种 VOCs 线性相关系数  $R^2$  在  $0.993-1$  之间, 见表 19。



表 19 目标物线性关系

序号	中文名称	保留时间 (min)	相对响应因子 RSD (%)	相关系数 R <sup>2</sup>
1	丙烯腈	0.86	7.8	0.997
2	溴乙烷	0.88	6.5	0.997
3	1,1-二氯乙烯	0.90	6.2	0.998
4	二氯甲烷	0.91	6.1	0.998
5	1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷	0.94	6.6	0.997
6	二硫化碳	0.96	4.1	0.999
7	反式-1,2-二氯乙烯	1.04	8.2	0.997
8	1,1-二氯乙烷	1.07	6.3	0.998
9	甲基叔丁基醚	1.08	5.4	0.998
10	2-丁酮	1.13	8.6	0.996
11	顺式-1,2-二氯乙烯	1.23	3.8	0.999
12	乙酸乙酯	1.25	14	0.989
13	正己烷	1.27	4.3	0.994
14	三氯甲烷	1.28	4.1	0.999
15	1,2-二氯乙烷	1.47	4.0	0.999
16	1,1,1-三氯乙烷	1.55	5.5	0.998
17	苯	1.69	6.0	0.998
18	四氯化碳	1.75	8.2	0.996
19	环己烷	1.81	8.9	0.997
20	1,2-二氯丙烷	2.00	6.2	0.998
21	二氯一溴甲烷	2.07	7.6	0.997
22	1,4-二氧六环	2.10	14	0.997
23	三氯乙烯	2.10	8.0	0.996
24	甲基丙烯酸甲酯	2.20	9.2	0.996
25	庚烷	2.26	8.8	0.996
26	顺式-1,3-二氯丙烯	2.57	8.7	0.997
27	4-甲基-2-戊酮	2.60	12	0.995
28	反式-1,3-二氯丙烯	2.94	7.7	0.997
29	1,1,2-三氯乙烷	3.06	7.7	0.998
30	甲苯	3.27	5.1	0.998
31	2-己酮	3.53	11	0.998
32	二溴一氯甲烷	3.59	6.8	0.998
33	1,2-二溴乙烷	3.75	6.1	0.998
34	四氯乙烯	4.12	8.3	0.996
35	氯苯	4.56	9.6	0.995

续表

序号	中文名称	保留时间 (min)	相对响应因子 RSD (%)	相关系数 R <sup>2</sup>
36	乙苯	4.85	6.9	0.999
37, 38	间, 对-二甲苯	4.96	9.1	0.999
39	溴仿	4.97	7.1	0.997
40	苯乙烯	5.20	12	0.993
41	1,1,2,2-四氯乙烷	5.26	8.5	0.997
42	邻二甲苯	5.26	9.5	0.995
43	1-乙基-4-甲基苯	6.02	7.2	0.997
44	1,3,5-三甲基苯	6.41	12	0.993
45	1,2,4-三甲基苯	6.53	13	0.994
46	苯基氯	6.64	5.3	0.996
47	1,3-二氯苯	6.72	3.8	0.999
48	1,4-二氯苯	6.74	9.0	0.994
49	1,2-二氯苯	7.10	4.9	0.999
50	1,2,4-三氯苯	9.08	9.0	0.998
51	萘	9.17	5.1	0.999
52	1,1,2,3,4,4-六氯-1,3-丁二烯	9.56	12	0.994

## (2) 高浓度校准曲线

分别配制 50.0 nmol/mol、100 nmol/mol、200 nmol/mol、400 nmol/mol、600 nmol/mol 的混合标准气体, 仪器取样的同时自动添加一定的内标, 内标 1 (TRIS) 的浓度为 100 nmol/mol, 内标 2 (BPFB) 浓度为 50.0 nmol/mol, 按照仪器参考条件, 依次从低浓度到高浓度进行测定, 记录标准系列目标化合物及内标的保留时间、定量离子的响应值, 用最小二乘法拟合线性曲线。52 种 VOCs 线性相关系数在 0.991-1 之间。见表 20。

表 20 目标物线性关系

序号	中文名称	保留时间 (min)	相对响应因子 RSD (%)	相关系数 R <sup>2</sup>
1	丙烯腈	0.86	12	0.994
2	溴乙烷	0.88	2.8	0.998
3	1,1-二氯乙烯	0.90	2.8	0.998
4	二氯甲烷	0.91	3.8	0.998
5	1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷	0.94	2.0	0.998
6	二硫化碳	0.96	2.5	0.999

续表

序号	中文名称	保留时间 (min)	相对响应因子 RSD (%)	相关系数 R <sup>2</sup>
7	反式-1,2-二氯乙烯	1.04	9.9	0.997
8	1,1-二氯乙烷	1.07	3.2	0.998
9	甲基叔丁基醚	1.08	3.3	0.998
10	2-丁酮	1.13	3.0	0.996
11	顺式-1,2-二氯乙烯	1.23	2.3	0.999
12	乙酸乙酯	1.25	3.3	0.989
13	正己烷	1.27	11	0.994
14	三氯甲烷	1.28	2.8	0.999
15	1,2-二氯乙烷	1.47	2.3	0.999
16	1,1,1-三氯乙烷	1.55	11	0.994
17	苯	1.69	18	0.993
18	四氯化碳	1.75	3.3	0.998
19	环己烷	1.81	14	0.994
20	1,2-二氯丙烷	2.00	12	0.994
21	二氯一溴甲烷	2.07	8.3	0.997
22	1,4-二氧六环	2.10	5.2	0.997
23	三氯乙烯	2.10	5.7	0.996
24	甲基丙烯酸甲酯	2.20	6.8	0.996
25	庚烷	2.26	2.4	0.998
26	顺式-1,3-二氯丙烯	2.57	1.6	0.998
27	4-甲基-2-戊酮	2.60	1.6	0.998
28	反式-1,3-二氯丙烯	2.94	1.7	0.998
29	1,1,2-三氯乙烷	3.06	3.2	0.998
30	甲苯	3.27	4.3	0.998
31	2-己酮	3.53	4.1	0.998
32	二溴一氯甲烷	3.59	3.8	0.998
33	1,2-二溴乙烷	3.75	2.7	0.998
34	四氯乙烯	4.12	1.9	0.998
35	氯苯	4.56	2.2	0.998
36	乙苯	4.85	1.9	0.999
37,38	间, 对-二甲苯	4.96	0.6	0.999
39	溴仿	4.97	1.8	0.998
40	苯乙烯	5.20	1.7	0.998
41	1,1,2,2-四氯乙烷	5.26	1.4	0.997
42	邻二甲苯	5.26	2.4	0.998
43	1-乙基-4-甲基苯	6.02	2.9	0.997

续表

序号	中文名称	保留时间 (min)	相对响应因子 RSD (%)	相关系数 R <sup>2</sup>
44	1,3,5-三甲基苯	6.41	1.8	0.998
45	1,2,4-三甲基苯	6.53	3.1	0.998
46	苜基氯	6.64	3.5	0.998
47	1,3-二氯苯	6.72	1.5	0.999
48	1,4-二氯苯	6.74	1.3	0.999
49	1,2-二氯苯	7.10	1.6	0.999
50	1,2,4-三氯苯	9.08	2.0	0.998
51	萘	9.17	2.9	0.998
52	1,1,2,3,4,4,-六氯-1,3-丁二烯	9.56	2.1	0.998

### 5.6.5.2 检出限

按照《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》(HJ 168) 附录 A 中的规定, 用浓度为预期方法检出限 2~5 倍的样品, 按照给定分析方法的全过程进行处理和测定, 共进行 7 次平行测定。样品溶液中待检物质的方法检出限 MDL 计算公式如下:

$$MDL = t \times S$$

其中: " $t$ " 表示研究值的 99% 可信度和采用  $n-1$  自由度的估计的标准偏差, 7 次重复测量的  $t = 3.143$ ; " $S$ " 表示重复测定 7 次的标准偏差。

实验配制浓度为 1.0 nmol/mol 与 2.0 nmol/mol 的标准混合气体, 分别连续进样 7 次, 按照《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》(HJ 168) 的相关要求, 计算检出限范围分别为: 1.0 nmol/mol 的为 0.2 nmol/mol~1 nmol/mol, 2.0 nmol/mol 的为 0.3 nmol/mol~0.9 nmol/mol, 结果见表 21、表 22。

表 21 1.0 nmol/mol 浓度混合标气 7 次分析结果

序号	化合物	1	2	3	4	5	6	7	均值	SD	检出限
									nmol/mol	nmol/mol	nmol/mol
1	丙烯腈	1.0	0.8	1.0	0.8	1.0	1.0	0.9	0.9	0.1	0.4
2	溴乙烷	1.0	1.2	1.3	1.4	1.4	1.8	1.1	1.3	0.3	0.9
3	1,1-二氯乙烯	1.2	1.0	1.1	1.2	1.4	0.9	1.2	1.1	0.2	0.6
4	二氯甲烷	1.2	1.6	1.3	1.1	1.5	1.2	1.1	1.3	0.2	0.7
5	1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷	0.9	1.2	1.1	0.9	1.1	1.0	0.9	1.0	0.1	0.5
6	二硫化碳	1.1	1.2	1.1	1.0	1.2	1.1	1.2	1.1	0.1	0.3
7	反式-1,2-二氯乙烯	1.0	1.1	0.9	1.2	1.0	0.9	0.8	1.0	0.2	0.5
8	1,1-二氯乙烷	0.8	1.0	1.1	0.9	1.0	0.9	0.9	1.0	0.1	0.4

续表

序号	化合物	1	2	3	4	5	6	7	均值	SD	检出限
									nmol/mol	nmol/mol	nmol/mol
9	甲基叔丁基醚	1.2	1.3	1.2	1.3	1.2	1.1	1.0	1.2	0.1	0.4
10	2-丁酮	1.8	1.6	1.7	1.3	1.9	1.1	1.1	1.5	0.3	1
11	顺式-1,2-二氯乙烯	1.1	1.2	1.0	1.2	1.3	1.1	1.2	1.2	0.1	0.4
12	乙酸乙酯	0.9	0.8	0.8	0.6	1.1	0.6	0.7	0.8	0.2	0.6
13	正己烷	0.5	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.1	0.2
14	三氯甲烷	1.1	1.2	1.0	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	0.1	0.3
15	1,2-二氯乙烷	1.4	1.5	1.2	1.3	1.4	1.1	1.1	1.3	0.2	0.6
16	1,1,1-三氯乙烷	1.2	1.2	1.3	1.2	1.3	1.1	1.1	1.2	0.1	0.3
17	苯	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.3	0.1	0.3
18	四氯化碳	0.8	1.1	0.9	1.0	1.1	1.1	0.9	1.0	0.1	0.4
19	环己烷	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.1	0.2
20	1,2-二氯丙烷	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	0.9	1.1	0.1	0.3
21	二氯一溴甲烷	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.1	0.2
22	1,4-二氧六环	1.3	1.5	1.8	1.7	1.5	1.3	1.5	1.5	0.2	0.6
23	三氯乙烯	1.2	1.1	1.0	1.0	1.3	1.1	1.1	1.1	0.1	0.4
24	甲基丙烯酸甲酯	1.2	1.3	1.5	1.4	1.6	1.4	1.5	1.4	0.1	0.5
25	庚烷	0.6	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.1	0.3
26	顺式-1,3-二氯丙烯	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	0.1	0.4
27	4-甲基-2-戊酮	1.5	1.2	0.9	1.0	1.2	1.0	0.9	1.1	0.2	0.7
28	反式-1,3-二氯丙烯	1.3	1.3	1.4	1.2	1.5	1.3	1.3	1.3	0.1	0.3
29	1,1,2-三氯乙烷	1.4	1.3	1.3	1.2	1.3	1.1	1.0	1.2	0.1	0.5
30	甲苯	1.2	1.2	1.3	1.4	1.3	1.2	1.1	1.2	0.1	0.3
31	2-己酮	1.3	1.5	1.5	1.1	1.5	1.0	0.8	1.2	0.3	0.9
32	二溴一氯甲烷	1.1	1.0	0.9	0.9	1.0	0.8	0.9	1.0	0.1	0.4
33	1,2-二溴乙烷	1.2	1.3	1.5	1.3	1.5	1.2	1.2	1.3	0.1	0.4
34	四氯乙烯	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	0.1	0.2
35	氯苯	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.2	1.2	1.3	0.1	0.4
36	乙苯	0.9	1.4	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1	0.2	0.6
37,38	间, 对-二甲苯	2.5	2.3	2.4	2.4	2.3	2.0	2.0	2.3	0.2	0.6

续表

序号	化合物	1	2	3	4	5	6	7	均值	SD	检出限
									nmol/mol	nmol/mol	nmol/mol
39	溴仿	1.2	1.2	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	1.1	0.1	0.3
40	苯乙烯	1.3	1.3	1.4	1.3	1.3	1.0	0.9	1.2	0.2	0.6
41	1,1,2,2-四氯乙烷	1.4	1.3	1.1	1.1	1.1	0.9	0.9	1.1	0.2	0.5
42	邻二甲苯	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.0	1.0	1.2	0.1	0.5
43	1-乙基-4-甲基苯	1.3	1.5	1.2	1.0	1.2	1.1	1.0	1.2	0.2	0.5
44	1,3,5-三甲基苯	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2	1.0	1.0	1.2	0.2	0.5
45	1,2,4-三甲基苯	1.3	1.3	1.4	1.2	1.2	1.0	0.9	1.2	0.2	0.6
46	苄基氯	1.2	1.3	1.3	1.2	1.3	1.4	1.3	1.3	0.1	0.2
47	1,3-二氯苯	1.5	1.3	1.6	1.6	1.6	1.2	1.1	1.4	0.2	0.7
48	1,4-二氯苯	0.9	1.0	1.0	1.2	1.3	1.5	1.4	1.2	0.2	0.7
49	1,2-二氯苯	1.6	1.6	1.7	1.5	1.5	1.6	1.7	1.6	0.1	0.3
50	1,2,4-三氯苯	1.2	1.6	1.6	1.7	1.5	1.5	1.5	1.5	0.2	0.6
51	萘	1.4	1.3	1.5	1.3	1.0	1.3	1.3	1.3	0.1	0.5
52	1,1,2,3,4,4,-六氯-1,3-丁二烯	1.2	1.1	0.9	0.9	1.1	0.9	0.8	1.0	0.1	0.4

表 22 2.0 nmol/mol 浓度混合标气 7 次分析结果

序号	化合物	1	2	3	4	5	6	7	均值	SD	检出限
									nmol/mol	nmol/mol	nmol/mol
1	丙烯腈	1.8	1.7	1.8	1.9	1.6	1.7	1.7	1.7	0.1	0.4
2	溴乙烷	2.4	2.4	2.1	2.1	1.8	2.5	2.4	2.3	0.3	0.8
3	1,1-二氯乙烯	2.6	2.4	2.4	2.2	2.3	2.7	2.5	2.5	0.2	0.6
4	二氯甲烷	2.5	2.6	2.7	2.7	2.1	2.2	2.4	2.5	0.2	0.8
5	1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷	2.1	2.1	2.2	2.1	2.0	1.9	2.2	2.1	0.1	0.3
6	二硫化碳	2.1	2.2	2.2	2.3	2.1	2.0	2.2	2.2	0.1	0.3
7	反式-1,2-二氯乙烯	1.6	1.7	1.7	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	0.1	0.3
8	1,1-二氯乙烷	1.9	2.0	2.0	2.3	1.9	1.9	2.2	2.0	0.2	0.6
9	甲基叔丁基醚	2.2	2.1	2.1	2.3	2.4	2.2	2.2	2.2	0.1	0.5
10	2-丁酮	2.6	2.6	3.0	2.9	2.3	2.7	2.9	2.7	0.2	0.8

续表

序号	化合物	1	2	3	4	5	6	7	均值	SD	检出限
									nmol/mol	nmol/mol	nmol/mol
11	顺式-1,2-二氯乙烯	2.4	2.1	2.3	2.4	2.2	2.1	2.1	2.2	0.1	0.5
12	乙酸乙酯	2.2	2.8	2.5	2.4	2.7	2.9	2.8	2.6	0.3	0.9
13	正己烷	2.2	2.1	2.2	2.3	2.1	2.1	2.1	2.2	0.1	0.3
14	三氯甲烷	2.2	2.1	2.3	2.2	2.0	2.1	2.1	2.1	0.1	0.3
15	1,2-二氯乙烷	2.4	2.4	2.3	2.3	1.9	1.9	2.0	2.2	0.2	0.7
16	1,1,1-三氯乙烷	2.1	2.2	2.2	2.3	1.9	2.2	2.1	2.1	0.1	0.4
17	苯	2.6	2.4	2.4	2.3	2.1	2.1	2.2	2.3	0.2	0.6
18	四氯化碳	2.0	2.1	2.0	2.1	1.9	1.8	1.8	1.9	0.1	0.5
19	环己烷	2.3	2.2	2.3	2.4	2.3	2.0	2.2	2.2	0.1	0.4
20	1,2-二氯丙烷	1.8	2.1	2.2	1.8	2.0	1.8	1.8	1.9	0.2	0.6
21	二氯一溴甲烷	2.0	1.8	1.9	2.0	1.9	1.8	1.8	1.9	0.1	0.4
22	1,4-二氧六环	2.6	2.4	2.5	2.5	2.3	2.4	2.6	2.5	0.1	0.4
23	三氯乙烯	2.4	2.0	2.1	1.8	2.0	1.8	2.0	2.0	0.2	0.7
24	甲基丙烯酸甲酯	2.6	2.2	2.3	2.6	2.3	2.0	2.2	2.3	0.2	0.7
25	庚烷	1.4	1.5	1.5	1.4	1.6	1.4	1.4	1.5	0.1	0.3
26	顺式-1,3-二氯丙烯	2.5	2.4	2.1	2.3	2.1	1.9	1.9	2.2	0.2	0.7
27	4-甲基-2-戊酮	1.9	1.9	2.2	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	0.2	0.6
28	反式-1,3-二氯丙烯	2.4	2.3	2.6	2.5	2.3	2.3	2.2	2.4	0.2	0.6
29	1,1,2-三氯乙烷	2.4	2.4	2.3	2.1	2.2	1.9	2.0	2.2	0.2	0.7
30	甲苯	2.8	2.6	2.5	2.4	2.2	2.1	2.2	2.4	0.3	0.9
31	2-己酮	2.1	2.1	1.9	1.9	1.7	1.8	1.8	1.9	0.2	0.5
32	二溴一氯甲烷	2.0	2.0	1.9	1.9	1.7	1.8	1.8	1.9	0.1	0.4
33	1,2-二溴乙烷	2.3	2.7	2.4	2.3	2.1	2.1	2.1	2.3	0.2	0.7
34	四氯乙烯	2.3	2.3	2.1	2.0	1.9	1.9	2.0	2.1	0.2	0.5
35	氯苯	2.6	2.5	2.3	2.3	2.1	2.0	2.0	2.3	0.2	0.8
36	乙苯	2.2	2.2	2.0	2.0	1.9	1.8	1.8	2.0	0.2	0.5
37,38	间, 对-二甲苯	4.2	4.2	4.2	4.0	4.0	3.6	3.5	3.9	0.3	0.9
39	溴仿	2.4	2.3	1.9	2.0	1.8	1.8	1.8	2.0	0.2	0.8
40	苯乙烯	2.2	2.3	2.0	1.9	1.7	1.7	1.7	1.9	0.3	0.8

续表

序号	化合物	1	2	3	4	5	6	7	均值	SD	检出限
									nmol/mol	nmol/mol	nmol/mol
41	1,1,2,2,-四氯乙烷	2.2	2.1	1.9	1.9	1.6	1.7	1.7	1.9	0.2	0.7
42	邻二甲苯	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.6	1.7	1.9	0.2	0.7
43	1-乙基-4-甲基苯	2.4	2.4	2.4	2.0	1.9	1.9	1.8	2.1	0.3	0.9
44	1,3,5-三甲基苯	2.4	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.9	2.0	0.2	0.7
45	1,2,4-三甲基苯	2.2	2.2	2.0	1.8	1.8	1.7	2.0	2.0	0.2	0.6
46	苯基氯	2.1	2.2	2.3	2.1	1.9	1.9	1.8	2.1	0.2	0.6
47	1,3-二氯苯	2.4	2.2	2.2	2.0	2.0	2.0	2.2	2.1	0.2	0.5
48	1,4-二氯苯	2.6	2.4	2.4	2.6	2.4	2.4	2.2	2.4	0.1	0.5
49	1,2-二氯苯	2.3	2.2	2.6	2.4	2.1	2.1	2.0	2.2	0.2	0.7
50	1,2,4-三氯苯	2.4	2.1	2.1	2.3	2.4	2.1	2.0	2.2	0.2	0.6
51	萘	2.6	2.4	2.8	2.7	2.2	2.7	2.6	2.6	0.2	0.6
52	1,1,2,3,4,4,-六氯-1,3-丁二烯	1.8	1.8	1.6	1.6	1.8	1.8	1.8	1.7	0.1	0.6

### 5.6.5.3 精密度

配制浓度为 5.0 nmol/mol, 25.0 nmol/mol 和 45.0 nmol/mol 的混合标准气体, 分别连续进样 6 次, 按照《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》(HJ 168) 的相关要求, 计算实验室内精密度, 3 个浓度 RSD 范围分别为 1.0%~15%, 1.3%~11%, 1.5%~13%, 见表 23~25。

表 23 5.0 nmol/mol 浓度混合标气 6 次分析结果

序号	化合物	1	2	3	4	5	6	均值	RSD (%)
1	丙烯腈	5.2	5.0	4.9	4.8	5.2	5.0	5.0	3.1
2	溴乙烷	6.3	5.3	6.6	6.0	6.1	5.3	5.9	8.8
3	1,1-二氯乙烯	5.2	5.0	5.0	5.5	5.5	5.1	5.2	4.1
4	二氯甲烷	5.7	5.6	5.9	5.9	6.1	5.8	5.8	3.0
5	1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷	5.5	5.7	5.9	5.8	6.0	5.6	5.7	2.8
6	二硫化碳	5.2	5.4	5.3	5.2	5.3	5.0	5.2	2.4
7	反式-1,2-二氯乙烯	5.2	5.0	5.0	5.1	4.9	5.0	5.0	2.1
8	1,1-二氯乙烷	5.3	5.5	5.3	5.4	5.5	5.2	5.4	2.1
9	甲基叔丁基醚	5.5	5.4	5.4	5.7	5.0	5.1	5.4	4.6



续表

序号	化合物	1	2	3	4	5	6	均值	RSD (%)
10	2-丁酮	5.7	6.1	5.7	5.7	5.7	5.3	5.7	4.3
11	顺式-1,2-二氯乙烯	5.9	5.9	6.0	5.8	6.0	5.9	5.9	1.0
12	乙酸乙酯	6.0	4.3	5.3	4.2	5.8	5.3	5.2	15
13	正己烷	4.3	4.8	4.7	4.6	4.2	4.5	4.5	4.9
14	三氯甲烷	6.1	6.0	5.9	5.4	6.0	5.9	5.9	4.0
15	1,2-二氯乙烷	5.8	5.4	5.6	5.5	5.5	5.3	5.5	3.2
16	1,1,1-三氯乙烷	5.9	5.8	6.0	5.9	5.9	5.5	5.8	2.8
17	苯	5.3	5.1	5.5	5.6	5.2	5.5	5.4	3.6
18	四氯化碳	5.4	5.6	5.4	5.6	5.3	5.2	5.4	2.5
19	环己烷	4.9	4.7	5.0	5.0	4.7	4.6	4.8	4.0
20	1,2-二氯丙烷	5.7	5.0	5.6	5.0	5.0	5.2	5.3	5.8
21	二氯一溴甲烷	5.3	5.4	5.4	5.6	5.4	5.6	5.5	1.9
22	1,4-二氧六环	5.0	5.4	5.5	5.7	5.0	5.4	5.4	5.0
23	三氯乙烯	5.3	5.5	5.3	5.6	5.9	5.9	5.6	4.7
24	甲基丙烯酸甲酯	5.8	5.7	5.8	5.8	5.9	5.7	5.8	1.1
25	庚烷	4.8	4.6	4.8	4.8	5.8	4.8	5.0	8.8
26	顺式-1,3-二氯丙烯	5.7	6.1	6.8	6.5	6.2	6.3	6.3	5.5
27	4-甲基-2-戊酮	4.9	5.0	5.1	4.9	4.8	4.8	4.9	2.9
28	反式-1,3-二氯丙烯	5.8	5.8	5.6	5.8	5.6	5.2	5.6	4.4
29	1,1,2-三氯乙烷	5.4	5.2	5.9	5.4	5.9	6.0	5.6	6.2
30	甲苯	6.0	5.8	5.6	5.6	6.0	5.9	5.8	3.1
31	2-己酮	4.6	4.7	4.4	4.8	4.3	4.3	4.5	4.9
32	二溴一氯甲烷	5.6	5.5	5.4	6.0	5.3	5.5	5.5	4.2
33	1,2-二溴乙烷	5.5	5.4	5.7	5.8	5.4	5.4	5.5	3.4
34	四氯乙烯	5.7	5.3	5.7	5.3	5.2	6.0	5.5	5.3
35	氯苯	5.5	6.1	6.1	6.0	5.9	6.2	6.0	4.1
36	乙苯	5.6	5.6	6.0	5.5	5.4	5.8	5.6	4.1
37,38	间, 对-二甲苯	10.4	11.0	10.3	10.3	10.7	10.8	10.6	2.7
39	溴仿	5.4	5.7	5.9	5.6	5.6	5.7	5.7	2.6
40	苯乙烯	5.5	5.5	5.6	5.7	5.0	5.3	5.4	4.6
41	1,1,2,2-四氯乙烷	5.4	5.4	5.2	5.1	5.5	5.4	5.3	2.7
42	邻二甲苯	5.1	5.3	5.0	5.0	5.2	5.3	5.1	2.8
43	1-乙基-4-甲基苯	5.6	5.4	5.6	5.1	5.1	5.5	5.4	4.7
44	1,3,5-三甲基苯	5.3	5.0	5.1	5.7	5.4	5.2	5.3	4.4
45	1,2,4-三甲基苯	5.0	5.1	5.0	4.8	5.4	5.1	5.1	3.7
46	苯基氯	5.5	5.7	5.7	5.4	5.6	5.8	5.6	2.9
47	1,3-二氯苯	5.2	5.0	5.2	5.8	5.0	4.3	5.1	9.5
48	1,4-二氯苯	6.5	5.4	6.5	5.2	6.4	6.0	6.0	9.4

续表

序号	化合物	1	2	3	4	5	6	均值	RSD (%)
49	1,2-二氯苯	5.4	6.2	5.3	5.5	5.6	6.0	5.7	5.9
50	1,2,4-三氯苯	5.3	6.0	5.2	5.3	5.1	5.5	5.4	5.7
51	萘	6.8	6.6	7.0	6.7	6.9	6.6	6.8	2.4
52	1,1,2,3,4,4,-六氯-1,3-丁二烯	5.2	4.4	5.2	5.7	5.2	5.1	5.1	7.8

表 24 25.0 nmol/mol 浓度混合标气 6 次分析结果

序号	化合物	1	2	3	4	5	6	均值	RSD (%)
1	丙烯腈	23.6	24.6	25.9	23.1	24.9	24.2	24.4	4.1
2	溴乙烷	29.8	25.4	31.2	33.3	26.7	33.6	30.0	11
3	1,1-二氯乙烯	27.9	29.4	27.4	28.2	29.3	27.2	28.2	3.3
4	二氯甲烷	27.7	27.9	28.3	25.9	28.2	26.8	27.5	3.4
5	1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷	28.0	27.2	27.7	27.5	25.1	27.9	27.2	4.0
6	二硫化碳	27.9	27.3	25.8	27.6	25.8	27.9	27.1	3.8
7	反式-1,2-二氯乙烯	25.1	24.2	25.0	23.6	24.6	24.2	24.4	2.2
8	1,1-二氯乙烷	25.4	24.1	25.5	23.6	25.2	25.0	24.8	3.1
9	甲基叔丁基醚	25.7	28.8	25.7	27.9	27.8	27.8	27.3	4.6
10	2-丁酮	28.3	27.4	29.0	28.3	29.0	25.7	27.9	4.4
11	顺式-1,2-二氯乙烯	26.8	26.0	25.0	26.8	24.8	28.7	26.4	5.4
12	乙酸乙酯	27.8	25.4	27.3	27.0	27.8	26.6	27.0	3.4
13	正己烷	22.2	21.4	22.1	22.5	22.9	21.6	22.1	2.5
14	三氯甲烷	27.0	27.3	25.0	27.1	25.0	25.5	26.2	4.2
15	1,2-二氯乙烷	25.7	24.8	23.6	22.7	24.5	24.8	24.4	4.4
16	1,1,1-三氯乙烷	27.9	27.2	26.0	27.1	27.5	25.0	26.8	4.0
17	苯	27.4	27.2	28.8	27.4	25.3	25.8	27.0	4.7
18	四氯化碳	26.1	26.4	26.5	26.2	26.9	27.4	26.6	1.8
19	环己烷	23.7	22.6	22.6	23.5	22.7	23.0	23.0	2.1
20	1,2-二氯丙烷	24.0	24.1	25.3	24.4	25.6	25.5	24.8	2.9
21	二氯一溴甲烷	27.1	26.1	27.2	26.8	26.1	26.7	26.7	1.8
22	1,4-二氧六环	22.5	22.1	24.5	24.4	22.3	25.7	23.6	6.2
23	三氯乙烯	26.6	26.0	26.9	26.5	26.6	27.0	26.6	1.3
24	甲基丙烯酸甲酯	25.9	25.5	25.8	25.9	26.9	26.9	26.1	2.4
25	庚烷	27.7	26.2	27.7	27.4	26.1	27.9	27.2	2.9
26	顺式-1,3-二氯丙烯	25.5	23.9	26.8	26.0	24.4	24.5	25.2	4.4
27	4-甲基-2-戊酮	22.7	23.9	23.6	22.3	23.0	24.1	23.3	3.1
28	反式-1,3-二氯丙烯	24.0	23.2	26.2	24.5	26.9	23.5	24.7	6.1
29	1,1,2-三氯乙烷	26.1	25.0	26.8	25.1	26.5	26.7	26.0	3.1

续表

序号	化合物	1	2	3	4	5	6	均值	RSD (%)
30	甲苯	26.4	25.0	24.6	26.2	27.6	24.9	25.8	4.5
31	2-己酮	26.7	21.0	22.2	21.5	23.6	23.6	23.1	9.0
32	二溴一氯甲烷	26.1	26.1	26.9	25.3	27.9	27.9	26.7	4.0
33	1,2-二溴乙烷	25.8	25.7	26.6	25.9	25.1	25.3	25.7	2.2
34	四氯乙烯	28.0	26.8	25.2	27.4	25.7	26.6	26.6	3.9
35	氯苯	24.4	24.9	25.5	25.0	24.6	26.4	25.1	2.9
36	乙苯	25.2	25.4	25.5	25.3	24.9	26.3	25.4	1.8
37,38	间, 对-二甲苯	47.2	52.9	48.2	46.2	48.7	49.9	48.8	4.8
39	溴仿	24.1	25.9	24.0	27.8	25.8	28.4	26.0	7.0
40	苯乙烯	21.1	23.2	21.9	24.4	23.6	25.2	23.2	6.6
41	1,1,2,2-四氯乙烷	25.1	24.1	25.7	25.2	26.5	25.1	25.3	3.1
42	邻二甲苯	21.4	23.1	23.4	22.4	24.3	24.9	23.3	5.3
43	1-乙基-4-甲基苯	25.5	24.6	25.6	24.9	26.3	23.9	25.1	3.4
44	1,3,5-三甲基苯	21.7	21.2	22.1	21.0	23.7	25.4	22.5	7.6
45	1,2,4-三甲基苯	22.5	22.1	23.0	22.8	22.9	23.9	22.9	2.6
46	苯基氯	24.0	21.3	23.0	22.6	22.8	22.0	22.6	4.1
47	1,3-二氯苯	24.4	24.3	23.9	22.5	22.7	24.7	23.7	3.8
48	1,4-二氯苯	24.4	24.6	23.9	23.8	23.8	22.4	23.8	3.3
49	1,2-二氯苯	23.6	22.0	22.0	26.0	25.5	25.2	24.1	7.3
50	1,2,4-三氯苯	23.2	22.6	23.5	24.2	24.3	25.2	23.8	3.9
51	萘	22.9	22.9	22.7	25.7	26.2	22.7	23.8	6.9
52	1,1,2,3,4,4,-六氯-1,3-丁二烯	23.8	22.8	24.8	25.1	26.7	25.5	24.8	5.4

表 25 45.0 nmol/mol 浓度混合标气 6 次分析结果

序号	化合物	1	2	3	4	5	6	均值	RSD (%)
1	丙烯腈	48.2	37.4	45.8	34.4	43.8	46.7	42.7	5.2
2	溴乙烷	49.5	49.1	45.7	54.3	52.9	47.5	49.8	13
3	1,1-二氯乙烯	48.7	48.9	47.2	47.7	47.2	49.0	48.1	6.5
4	二氯甲烷	48.3	46.9	46.4	45.6	45.7	44.3	46.2	1.8
5	1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷	52.9	50.8	49.3	53.1	53.3	48.5	51.3	2.9
6	二硫化碳	45.2	42.4	42.3	45.5	45.5	42.8	44.0	4.1
7	反式-1,2-二氯乙烯	47.4	44.2	44.8	46.8	46.9	44.3	45.7	3.7
8	1,1-二氯乙烷	51.3	53.7	51.2	49.4	49.4	51.0	51.0	3.1
9	甲基叔丁基醚	54.9	44.1	52.1	54.7	47.5	52.3	50.9	3.1
10	2-丁酮	48.6	48.2	47.2	48.4	46.8	48.1	47.9	8.4
11	顺式-1,2-二氯乙烯	48.4	54.8	55.6	52.7	54.9	52.7	53.2	1.5
12	乙酸乙酯	47.4	44.4	43.0	45.7	44.4	44.0	44.8	4.9

续表

序号	化合物	1	2	3	4	5	6	均值	RSD (%)
13	正己烷	49.1	49.3	46.4	51.6	53.5	47.5	49.6	3.4
14	三氯甲烷	45.2	43.3	42.7	46.4	44.5	43.1	44.2	5.3
15	1,2-二氯乙烷	49.8	47.9	46.5	52.1	51.0	47.8	49.2	3.3
16	1,1,1-三氯乙烷	53.2	52.8	47.8	56.4	53.8	50.2	52.4	4.4
17	苯	46.4	45.6	43.4	51.3	48.5	44.6	46.6	5.7
18	四氯化碳	44.6	42.8	41.6	44.7	41.0	41.1	42.6	6.1
19	环己烷	48.9	46.0	44.4	50.0	45.1	44.3	46.4	4.0
20	1,2-二氯丙烷	48.2	50.5	46.7	47.7	49.9	47.7	48.5	5.2
21	二氯一溴甲烷	55.3	54.3	52.7	49.7	48.4	55.4	52.6	3.1
22	1,4-二氧六环	46.2	45.8	42.5	50.5	48.8	43.9	46.3	5.6
23	三氯乙烯	57.1	53.1	51.4	51.1	53.9	54.0	53.4	6.4
24	甲基丙烯酸甲酯	52.1	47.8	56.2	47.2	56.0	55.7	52.5	4.1
25	庚烷	46.2	49.9	47.5	49.7	48.8	49.9	48.7	7.9
26	顺式-1,3-二氯丙烯	47.2	43.4	42.3	48.4	44.3	43.7	44.9	3.1
27	4-甲基-2-戊酮	50.0	47.4	47.5	47.6	50.2	50.8	48.9	5.3
28	反式-1,3-二氯丙烯	49.2	45.8	45.4	53.0	51.5	45.2	48.3	3.2
29	1,1,2-三氯乙烷	52.6	49.9	49.6	55.7	55.7	50.0	52.3	7.0
30	甲苯	44.1	42.9	43.1	47.3	46.1	45.4	44.8	5.5
31	2-己酮	45.3	46.7	45.3	47.4	48.5	47.2	46.7	3.9
32	二溴一氯甲烷	50.0	50.0	48.2	50.0	51.7	49.3	49.9	2.7
33	1,2-二溴乙烷	43.3	43.1	45.9	49.6	49.4	43.3	45.8	2.3
34	四氯乙烯	51.5	47.8	46.3	48.6	52.3	46.8	48.9	6.7
35	氯苯	50.8	45.9	45.1	47.3	50.6	46.6	47.7	5.1
36	乙苯	96.0	89.5	88.7	96.9	103.7	92.4	94.5	5.1
37,38	间, 对-二甲苯	43.2	42.4	46.3	46.8	43.8	39.5	43.7	5.9
39	溴仿	46.1	44.0	43.3	51.7	49.8	47.3	47.0	6.1
40	苯乙烯	50.1	47.1	46.4	53.3	53.1	48.5	49.7	7.0
41	1,1,2,2-四氯乙烷	44.3	43.2	42.5	48.7	46.2	45.7	45.1	6.0
42	邻二甲苯	45.3	53.6	44.0	49.1	49.1	48.8	48.3	5.0
43	1-乙基-4-甲基苯	43.7	40.8	41.7	45.0	45.5	42.8	43.3	7.0
44	1,3,5-三甲基苯	41.5	40.1	44.9	47.1	45.2	42.0	43.5	4.3
45	1,2,4-三甲基苯	39.2	39.9	37.5	46.9	44.3	46.4	42.4	6.2
46	苄基氯	41.5	42.8	36.2	38.1	45.5	44.7	41.5	9.5
47	1,3-二氯苯	39.4	38.7	46.6	42.3	41.7	39.3	41.3	8.9
48	1,4-二氯苯	47.6	46.5	38.5	48.0	45.6	40.5	44.5	7.2
49	1,2-二氯苯	45.5	45.5	42.5	40.6	40.1	39.3	42.2	8.9
50	1,2,4-三氯苯	45.1	47.8	39.0	43.1	42.5	42.0	43.3	6.4

续表

序号	化合物	1	2	3	4	5	6	均值	RSD (%)
51	萘	46.2	45.0	40.3	37.9	38.1	48.5	42.7	6.9
52	1,1,2,3,4,4,-六氯-1,3-丁二烯	48.2	37.4	45.8	34.4	43.8	46.7	42.7	10

#### 5.6.5.4 准确度

用3个苏玛罐采集环境空气样品，用气体稀释仪向苏玛罐内添加混合标准气体，分别配置加标浓度为5.0 nmol/mol，25.0 nmol/mol和45.0 nmol/mol的混合标准气体，每个浓度的实际加标样品平行进样6次，按照《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》(HJ 168)的相关要求计算准确度，3个实际环境空气加标浓度的准确度范围分别为：76.3%~120%，93.4%~109%，92.4%~106%，见表26~28。

表26 环境空气加标浓度5.0 nmol/mol连续6次分析结果

序号	化合物	空白1	空白2	1	2	3	4	5	6	空白均值	均值	准确度 (%)
1	丙烯腈	N.D.	N.D.	4.5	5.1	4.4	4.8	4.7	4.6	N.D.	4.7	93.6
2	溴乙烷	1.7	1.2	6.5	3.2	4.7	4.9	5.2	5.1	1.4	4.9	98.6
3	1,1-二氯乙烯	N.D.	N.D.	6.3	6.1	5.7	6.1	5.4	5.4	N.D.	5.8	116
4	二氯甲烷	3.2	3.7	5.9	6.2	5.9	6.4	5.7	5.8	3.4	6.0	120
5	1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷	N.D.	N.D.	5.1	5.3	5.2	5.7	5.2	5.2	N.D.	5.3	106
6	二硫化碳	N.D.	N.D.	5.2	5.4	5.0	5.5	5.0	4.9	N.D.	5.2	103
7	反式-1,2-二氯乙烯	N.D.	N.D.	4.8	4.8	4.7	5.1	4.6	4.8	N.D.	4.8	96.1
8	1,1-二氯乙烷	N.D.	N.D.	4.9	5.2	4.8	5.1	4.8	5.0	N.D.	5.0	99.7
9	甲基叔丁基醚	N.D.	N.D.	5.7	5.5	5.4	5.6	5.5	5.4	N.D.	5.5	110
10	2-丁酮	N.D.	N.D.	6.0	4.9	6.1	6.1	4.9	5.0	N.D.	5.5	110
11	顺式-1,2-二氯乙烯	N.D.	N.D.	5.7	5.8	5.2	5.5	5.3	5.6	N.D.	5.5	110
12	乙酸乙酯	N.D.	N.D.	4.9	5.0	5.1	4.9	4.9	4.7	N.D.	4.9	98.2
13	正己烷	0.3	0.2	4.2	4.9	4.4	4.6	4.6	4.9	0.2	4.6	91.5
14	三氯甲烷	N.D.	0.3	5.2	5.2	4.9	5.2	5.2	5.0	N.D.	5.1	102
15	1,2-二氯乙烷	2.1	1.5	5.5	5.7	5.3	5.8	5.5	5.8	1.8	5.6	112
16	1,1,1-三氯乙烷	N.D.	N.D.	5.4	5.6	5.0	5.0	5.1	5.0	N.D.	5.2	104
17	苯	N.D.	N.D.	4.9	5.2	4.7	5.1	4.9	5.0	N.D.	5.0	99.6
18	四氯化碳	N.D.	N.D.	5.6	5.5	5.2	5.5	5.4	5.0	N.D.	5.4	107
19	环己烷	0.3	0.3	4.4	4.9	4.5	5.0	4.6	4.9	0.3	4.7	94.3
20	1,2-二氯丙烷	0.3	0.6	5.0	5.7	5.1	5.4	5.1	5.6	0.5	5.3	106
21	二氯一溴甲烷	N.D.	N.D.	4.8	4.8	4.6	4.8	4.7	4.6	N.D.	4.7	94.0
22	1,4-二氧六环	N.D.	N.D.	5.0	4.7	4.5	5.3	5.2	8.0	N.D.	5.4	109
23	三氯乙烯	N.D.	N.D.	4.9	5.1	4.4	5.0	4.7	4.6	N.D.	4.8	95.0

续表

序号	化合物	空白 1	空白 2	1	2	3	4	5	6	空白 均值	均值	准确度 (%)
24	甲基丙烯酸甲酯	N.D.	N.D.	4.9	5.4	5.5	5.2	4.8	4.4	N.D.	5.0	101
25	庚烷	N.D.	N.D.	3.4	4.0	3.5	3.9	3.9	4.2	N.D.	3.8	76.3
26	顺式-1,3-二氯乙烯	N.D.	N.D.	4.8	5.6	5.0	5.7	5.4	5.3	N.D.	5.3	106
27	4-甲基-2-戊酮	N.D.	N.D.	4.6	5.3	4.5	5.3	5.4	5.2	N.D.	5.1	101
28	反式-1,3-二氯乙烯	N.D.	N.D.	5.1	5.8	5.4	6.2	6.0	5.6	N.D.	5.7	114
29	1,1,2-三氯乙烷	N.D.	N.D.	5.1	5.1	4.9	5.6	5.4	5.2	N.D.	5.2	104
30	甲苯	3.5	3.2	4.9	4.1	4.7	5.2	5.1	4.4	3.3	4.7	94.8
31	2-己酮	N.D.	N.D.	4.6	5.3	5.6	5.8	5.9	6.4	N.D.	5.6	112
32	二溴一氯甲烷	N.D.	N.D.	5.2	5.1	4.8	5.1	4.9	4.9	N.D.	5.0	100
33	1,2-二溴乙烷	N.D.	N.D.	5.9	6.1	5.7	6.3	6.1	6.2	N.D.	6.0	120
34	四氯乙烯	N.D.	N.D.	5.8	5.8	5.1	6.0	5.5	5.5	N.D.	5.6	112
35	氯苯	N.D.	N.D.	4.9	4.5	5.1	5.1	4.6	4.6	N.D.	4.8	96.1
36	乙苯	N.D.	N.D.	4.6	5.3	4.7	5.4	5.3	5.0	N.D.	5.0	100
37,38	间, 对-二甲苯	0.9	0.8	10.1	10.1	10.3	9.7	9.4	10.3	0.8	10.0	99.8
39	溴仿	N.D.	N.D.	5.0	5.2	4.8	5.4	5.0	4.8	N.D.	5.0	100
40	苯乙烯	N.D.	N.D.	4.6	5.2	5.1	5.6	5.7	5.8	N.D.	5.3	107
41	1,1,2,2-四氯乙烷	N.D.	N.D.	3.8	4.3	4.2	4.6	4.5	4.5	N.D.	4.3	86.3
42	邻二甲苯	N.D.	N.D.	4.3	4.8	4.5	5.1	5.1	4.9	N.D.	4.8	95.9
43	1-乙基-4-甲基苯	N.D.	N.D.	5.1	6.1	4.5	5.1	6.0	4.4	N.D.	5.2	104
44	1,3,5-三甲基苯	N.D.	N.D.	4.9	5.0	5.2	5.9	5.8	6.0	N.D.	5.5	109
45	1,2,4-三甲基苯	N.D.	N.D.	4.2	4.8	4.7	5.6	5.4	5.5	N.D.	5.0	101
46	苜基氯	N.D.	N.D.	4.6	5.9	5.8	4.8	5.5	5.8	N.D.	5.4	108
47	1,3-二氯苯	N.D.	N.D.	6.3	4.6	4.6	5.2	5.4	5.7	N.D.	5.3	106
48	1,4-二氯苯	N.D.	N.D.	4.6	5.1	5.4	5.7	5.6	4.8	N.D.	5.2	104
49	1,2-二氯苯	N.D.	N.D.	5.3	4.8	4.7	5.0	7.0	5.3	N.D.	5.3	107
50	1,2,4-三氯苯	N.D.	N.D.	6.6	5.9	4.8	5.0	5.6	5.7	N.D.	5.6	112
51	萘	N.D.	N.D.	4.8	5.1	5.6	5.7	5.7	5.9	N.D.	5.5	109
52	1,1,2,3,4,4-六氯 -1,3-丁二烯	N.D.	N.D.	4.5	4.3	4.2	4.2	4.4	4.2	N.D.	4.3	85.7

表 27 环境空气加标浓度 25.0 nmol/mol 连续 6 次分析结果

序号	化合物	空白 1	空白 2	1	2	3	4	5	6	空白 均值	均值	准确度 (%)
1	丙烯腈	N.D.	N.D.	25.0	27.1	26.7	24.2	27.6	25.4	N.D.	26.0	104
2	溴乙烷	1.7	1.2	25.9	26.3	27.0	23.0	21.5	22.8	1.4	24.4	97.6

续表

序号	化合物	空白 1	空白 2	1	2	3	4	5	6	空白 均值	均值	准确度 (%)
3	1,1-二氯乙烯	N.D.	N.D.	26.5	25.6	24.8	26.3	26.5	27.2	N.D.	26.2	105
4	二氯甲烷	3.2	3.7	26.8	25.8	24.5	27.6	26.9	26.8	3.4	26.4	106
5	1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷	N.D.	N.D.	24.7	26.8	23.7	26.3	26.6	27.9	N.D.	26.0	104
6	二硫化碳	N.D.	N.D.	26.8	25.5	23.1	27.2	29.1	26.2	N.D.	26.3	105
7	反式-1,2-二氯乙烯	N.D.	N.D.	25.3	26.8	26.4	24.7	27.7	25.4	N.D.	26.1	104
8	1,1-二氯乙烷	N.D.	N.D.	25.5	25.9	26.2	24.8	26.5	26.6	N.D.	25.9	104
9	甲基叔丁基醚	N.D.	N.D.	26.7	25.1	23.3	27.5	25.3	26.2	N.D.	25.7	103
10	2-丁酮	N.D.	N.D.	22.5	25.0	25.2	26.4	24.9	24.3	N.D.	24.7	98.9
11	顺式-1,2-二氯乙烯	N.D.	N.D.	25.6	27.1	23.5	27.6	28.7	26.7	N.D.	26.5	106
12	乙酸乙酯	N.D.	N.D.	27.5	25.4	22.9	27.6	24.8	22.9	N.D.	25.2	101
13	正己烷	0.3	0.2	23.9	22.2	26.6	21.5	22.1	23.8	0.2	23.3	93.4
14	三氯甲烷	N.D.	0.32	25.6	25.2	23.9	27.3	27.8	25.7	N.D.	25.9	104
15	1,2-二氯乙烷	2.1	1.5	24.3	25.9	26.4	23.8	26.6	25.5	1.8	25.4	102
16	1,1,1-三氯乙烷	N.D.	N.D.	26.5	26.0	24.1	27.9	28.3	26.5	N.D.	26.5	106
17	苯	N.D.	N.D.	25.9	24.2	23.5	26.8	27.6	26.4	N.D.	25.7	103
18	四氯化碳	N.D.	N.D.	25.9	26.4	23.9	27.4	29.8	27.9	N.D.	26.9	107
19	环己烷	0.3	0.3	25.1	28.2	27.6	24.3	26.3	26.5	0.3	26.3	105
20	1,2-二氯丙烷	0.3	0.6	24.4	27.0	26.8	24.7	27.1	26.3	0.5	26.0	104
21	二氯一溴甲烷	N.D.	N.D.	25.5	25.5	23.0	25.6	27.1	26.7	N.D.	25.6	102
22	1,4-二氧六环	N.D.	N.D.	25.9	25.5	26.4	25.3	24.6	25.5	N.D.	25.5	102
23	三氯乙烯	N.D.	N.D.	26.8	25.9	24.6	27.4	28.3	28.1	N.D.	26.8	107
24	甲基丙烯酸甲酯	N.D.	N.D.	25.5	24.5	22.1	25.6	22.8	23.2	N.D.	23.9	95.8
25	庚烷	N.D.	N.D.	25.9	25.4	26.3	24.1	25.6	24.5	N.D.	25.3	101
26	顺式-1,3-二氯丙烯	N.D.	N.D.	27.4	24.8	23.8	26.4	25.3	24.3	N.D.	25.4	101
27	4-甲基-2-戊酮	N.D.	N.D.	26.5	26.6	26.6	24.8	25.8	26.6	N.D.	26.2	104
28	反式-1,3-二氯丙烯	N.D.	N.D.	26.3	24.3	23.1	25.0	24.6	22.9	N.D.	24.4	97.4
29	1,1,2-三氯乙烷	N.D.	N.D.	25.7	25.6	22.7	27.6	27.5	26.1	N.D.	25.9	104
30	甲苯	3.5	3.2	26.3	25.7	23.4	27.4	27.5	26.0	3.3	26.0	104
31	2-己酮	N.D.	N.D.	24.6	27.3	27.6	26.7	31.7	25.4	N.D.	27.2	109
32	二溴一氯甲烷	N.D.	N.D.	24.3	25.8	23.4	27.2	27.6	26.0	N.D.	25.7	103
33	1,2-二溴乙烷	N.D.	N.D.	24.6	26.0	22.8	26.6	25.9	26.3	N.D.	25.4	101
34	四氯乙烯	N.D.	N.D.	25.8	25.7	23.4	26.8	26.2	28.1	N.D.	26.0	104
35	氯苯	N.D.	N.D.	27.0	25.9	22.9	28.3	24.0	26.1	N.D.	25.7	103
36	乙苯	N.D.	N.D.	26.9	26.4	23.6	28.5	27.6	25.5	N.D.	26.4	106

续表

序号	化合物	空白 1	空白 2	1	2	3	4	5	6	空白 均值	均值	准确度 (%)
37,38	间, 对-二甲苯	0.9	0.8	52.1	50.1	52.1	56.3	53.8	52.2	0.8	52.8	106
39	溴仿	N.D.	N.D.	27.1	24.9	24.8	25.8	28.9	26.2	N.D.	26.3	105
40	苯乙烯	N.D.	N.D.	26.2	26.5	26.8	27.9	27.5	25.4	N.D.	26.7	107
41	1,1,2,2-四氯乙烷	N.D.	N.D.	26.8	26.0	23.2	28.1	26.9	25.4	N.D.	26.1	104
42	邻二甲苯	N.D.	N.D.	23.1	26.4	24.7	26.1	25.8	26.1	N.D.	25.4	101
43	1-乙基-4-甲基苯	N.D.	N.D.	25.6	27.3	27.1	24.0	28.3	25.4	N.D.	26.3	105
44	1,3,5-三甲基苯	N.D.	N.D.	26.2	25.3	22.5	28.1	24.3	27.1	N.D.	25.6	102
45	1,2,4-三甲基苯	N.D.	N.D.	26.1	25.9	23.7	28.6	25.4	26.2	N.D.	26.0	104
46	苜基氯	N.D.	N.D.	26.6	25.8	23.8	28.0	25.1	26.3	N.D.	25.9	104
47	1,3-二氯苯	N.D.	N.D.	24.4	26.1	25.0	27.1	23.8	23.0	N.D.	24.9	99.5
48	1,4-二氯苯	N.D.	N.D.	24.3	24.0	22.7	29.2	21.9	28.0	N.D.	25.0	100
49	1,2-二氯苯	N.D.	N.D.	26.5	22.8	28.9	23.6	22.7	23.5	N.D.	24.7	98.6
50	1,2,4-三氯苯	N.D.	N.D.	25.6	25.8	24.1	28.6	25.3	26.8	N.D.	26.0	104
51	萘	N.D.	N.D.	25.0	29.2	23.6	27.6	26.8	27.1	N.D.	26.6	106
52	1,1,2,3,4,4,-六氯 -1,3-丁二烯	N.D.	N.D.	28.5	23.9	26.5	23.2	25.4	25.5	N.D.	25.5	102

表 28 环境空气加标浓度 45.0 nmol/mol 连续 6 次分析结果

序号	化合物	空白 1	空白 2	1	2	3	4	5	6	空白 均值	均值	准确度 (%)
1	丙烯腈	N.D.	N.D.	43.1	42.8	47.0	47.7	42.0	47.6	N.D.	45.0	100
2	溴乙烷	1.7	1.2	37.9	42.8	39.7	44.3	45.4	43.5	1.4	42.3	93.9
3	1,1-二氯乙烯	N.D.	N.D.	43.7	44.9	48.6	47.5	43.7	46.8	N.D.	45.9	102
4	二氯甲烷	3.2	3.7	44.2	44.8	49.2	48.0	45.6	46.5	3.4	46.4	103
5	1,1,2-三氯-1,2,2-三 氟乙烷	N.D.	N.D.	43.2	42.5	47.2	47.4	42.7	46.6	N.D.	44.9	99.9
6	二硫化碳	N.D.	N.D.	42.2	46.7	46.8	46.9	44.4	47.7	N.D.	45.8	102
7	反式-1,2-二氯乙烯	N.D.	N.D.	42.1	47.3	46.3	47.8	44.7	48.6	N.D.	46.1	102
8	1,1-二氯乙烷	N.D.	N.D.	42.4	47.0	47.2	47.7	45.1	47.6	N.D.	46.2	103
9	甲基叔丁基醚	N.D.	N.D.	42.0	47.5	46.6	47.5	44.1	47.3	N.D.	45.8	102
10	2-丁酮	N.D.	N.D.	44.6	47.0	46.2	45.8	46.5	48.3	N.D.	46.4	103
11	顺式-1,2-二氯乙烯	N.D.	N.D.	43.3	47.4	47.2	47.8	44.4	46.0	N.D.	46.0	102
12	乙酸乙酯	N.D.	N.D.	43.6	43.2	44.9	48.0	42.8	41.6	N.D.	44.0	97.7
13	正己烷	0.3	0.2	41.0	46.7	45.6	47.1	45.7	42.6	0.2	44.8	99.6
14	三氯甲烷	N.D.	0.3	43.2	43.1	45.6	46.5	45.8	46.9	N.D.	45.2	100



续表

序号	化合物	空白 1	空白 2	1	2	3	4	5	6	空白 均值	均值	准确度 (%)
15	1,2-二氯乙烷	2.1	1.5	42.9	48.0	47.3	47.9	46.3	47.5	1.8	46.6	104
16	1,1,1-三氯乙烷	N.D.	N.D.	43.2	44.0	47.0	46.9	44.0	45.3	N.D.	45.1	100
17	苯	N.D.	N.D.	43.5	43.3	46.8	45.4	45.3	46.3	N.D.	45.1	100
18	四氯化碳	N.D.	N.D.	44.4	46.7	49.0	46.4	44.4	45.6	N.D.	46.1	102
19	环己烷	0.3	0.3	45.9	43.0	46.1	46.0	45.5	47.2	0.3	45.6	101
20	1,2-二氯丙烷	0.3	0.6	43.1	39.8	47.5	47.1	45.0	47.1	0.5	44.9	99.8
21	二氯一溴甲烷	N.D.	N.D.	44.5	43.1	48.9	46.3	44.9	46.7	N.D.	45.7	102
22	1,4-二氧六环	N.D.	N.D.	48.0	47.5	46.5	49.6	46.9	48.4	N.D.	47.8	106
23	三氯乙烯	N.D.	N.D.	45.7	46.0	48.7	46.6	43.7	46.7	N.D.	46.2	103
24	甲基丙烯酸甲酯	N.D.	N.D.	41.4	43.8	46.7	48.7	45.0	47.5	N.D.	45.5	101
25	庚烷	N.D.	N.D.	42.7	48.2	47.7	47.4	44.4	47.6	N.D.	46.3	103
26	顺式-1,3-二氯丙烯	N.D.	N.D.	45.4	45.1	51.1	47.3	44.8	48.0	N.D.	47.0	104
27	4-甲基-2-戊酮	N.D.	N.D.	42.6	43.4	41.6	47.4	45.1	48.3	N.D.	44.7	99.4
28	反式-1,3-二氯丙烯	N.D.	N.D.	45.8	46.5	51.5	48.7	45.1	48.8	N.D.	47.7	106
29	1,1,2-三氯乙烷	N.D.	N.D.	45.3	43.1	48.2	47.8	43.3	46.8	N.D.	45.7	102
30	甲苯	3.5	3.2	45.3	43.3	47.0	48.5	43.8	45.9	3.3	45.6	101
31	2-己酮	N.D.	N.D.	45.9	45.3	49.3	49.5	48.0	49.1	N.D.	47.8	106
32	二溴一氯甲烷	N.D.	N.D.	44.6	49.2	48.1	46.3	44.5	46.0	N.D.	46.4	103
33	1,2-二溴乙烷	N.D.	N.D.	45.6	48.4	47.3	47.8	46.4	47.2	N.D.	47.1	105
34	四氯乙烯	N.D.	N.D.	46.2	47.4	48.7	46.2	43.6	45.1	N.D.	46.2	103
35	氯苯	N.D.	N.D.	48.0	46.4	46.4	47.7	44.7	46.4	N.D.	46.6	104
36	乙苯	N.D.	N.D.	47.8	43.7	48.1	46.3	43.5	45.7	N.D.	45.8	102
37,38	间,对-二甲苯	0.9	0.8	92.1	93.6	92.1	94.9	89.3	94.9	0.8	92.8	103
39	溴仿	N.D.	N.D.	47.1	46.7	48.2	46.0	43.5	46.4	N.D.	46.3	103
40	苯乙烯	N.D.	N.D.	49.7	44.5	47.2	50.5	45.5	48.5	N.D.	47.7	106
41	1,1,2,2-四氯乙烷	N.D.	N.D.	46.6	45.6	48.7	48.9	45.3	48.0	N.D.	47.2	105
42	邻二甲苯	N.D.	N.D.	48.3	47.8	45.8	49.9	45.2	47.9	N.D.	47.5	105
43	1-乙基-4-甲基苯	N.D.	N.D.	41.7	42.2	41.3	40.4	39.1	44.8	N.D.	41.6	92.4
44	1,3,5-三甲基苯	N.D.	N.D.	50.7	47.4	44.9	49.2	46.7	47.0	N.D.	47.6	106
45	1,2,4-三甲基苯	N.D.	N.D.	51.2	49.2	48.2	45.9	45.4	47.6	N.D.	47.9	106
46	苜基氯	N.D.	N.D.	44.0	48.8	42.8	51.1	46.1	45.7	N.D.	46.4	103
47	1,3-二氯苯	N.D.	N.D.	45.9	42.8	48.4	46.7	44.0	50.2	N.D.	46.3	103
48	1,4-二氯苯	N.D.	N.D.	50.8	45.9	48.5	48.4	42.4	48.4	N.D.	47.4	105
49	1,2-二氯苯	N.D.	N.D.	44.5	47.1	43.6	50.9	46.5	48.6	N.D.	46.9	104
50	1,2,4-三氯苯	N.D.	N.D.	46.3	46.4	49.7	50.2	45.9	46.0	N.D.	47.4	105
51	萘	N.D.	N.D.	48.4	46.7	47.2	46.7	42.4	46.0	N.D.	46.2	103
52	1,1,2,3,4,4-六氯-1,3-丁二烯	N.D.	N.D.	48.9	48.4	50.9	46.5	43.1	45.0	N.D.	47.1	105

## 5.7 质量保证和质量控制

### 5.7.1 仪器性能检查

在分析样品前，需要检查 GC-MS 仪器性能。开机启动之后或连续运行 12 小时后，仪器须运行自动调谐，得到的调谐物质关键离子丰度应满足仪器使用要求。调谐物质根据仪器说明书选择，关键离子丰度应满足表 29 或表 30 的要求，否则需对质谱仪的参数进行调整。

表 29 1,3,5-三（三氟甲基）苯与溴五氟苯同时调谐时关键离子丰度标准

质量数	离子丰度标准	质量数	离子丰度标准
50	质量数 117 的 0.5%~2.5%	167	质量数 117 的 50%~70%
55	质量数 117 的 2%~5%	213	质量数 117 的 10%~20%
69	质量数 117 的 8%~16%	246	质量数 117 的 15%~40%
93	质量数 117 的 15%~25%	263	质量数 117 的 5%~15%
117	基峰，100%相对丰度	282	质量数 117 的 5%~15%

表 30 全氟三丁胺的关键离子丰度标准

质量数	离子丰度标准	质量数	离子丰度标准
69	基峰，100%相对丰度	100	质量数 69 的 5%~50%
131	质量数 69 的 20%~70%	264	质量数 69 的 5%~50%

### 5.7.2 校准

标准系列至少需要 3 个浓度点（不含零浓度点），采用平均相对响应因子法校准时，标准系列各点目标组分的相对响应因子（RRF）的相对标准偏差（RSD）应 $\leq 30\%$ ；采用校准曲线法校准时，曲线的相关系数应 $\geq 0.990$ 。否则，应查找原因，重新绘制校准曲线。

连续分析时，每 24 h 分析一次标准系列中间浓度点，其测定结果与标准值间的相对误差在 $\pm 30\%$ 以内。否则，须重新绘制校准曲线。

在突发环境污染事故应急监测紧急情况下，可采用标准系列中间浓度点或次高浓度点进行单点校准。

### 5.7.3 空白检查

每测定 20 个样品或每批次（ $\leq 20$  个样品）应分析一个空白试样（5.6.3.3），空白试样中不得检出目标化合物，否则应采取措施排除污染并重新分析同批样品。

#### 5.7.4 内标物

校准曲线现场检查时，内标与校准曲线中间点内标的保留时间变化不超过 20s，定量离子峰面积变化在 60%~140%之间。

### 6 方法验证

#### 6.1 参与方法验证的实验室基本情况

本标准按照 HJ 168 的规定，选择有资质的实验室进行方法验证。本方法验证选择了国内 6 家使用便携式气相色谱-质谱仪较早、有丰富实践经验的单位进行验证工作。参与方法验证的实验室分别是北京市环境保护监测中心、山西省生态环境监测中心、四川省生态环境监测总站、成都市环境监测中心站、上海市浦东新区环境监测站、金华市环境监测中心站。各站用于验证工作的仪器设备品牌及型号见表 31。

表 31 验证单位及监测设备一览表

验证单位	仪器品牌	仪器型号
山西省生态环境监测中心	INFICON	HAPSITE SMART
成都市环境监测中心站	INFICON	HAPSITE ER
上海市浦东新区环境监测站	INFICON	HAPSITE ER
北京市环境保护监测中心	杭州谱育	EXPEC 3500
四川省生态环境监测总站	杭州谱育	EXPEC 3500
金华市环境监测中心站	杭州聚光	MARS 400

#### 6.2 方法验证方案

按照《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》(HJ 168) 的规定，组织 6 家有资质的实验室进行方法验证。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，确定样品类型、含量水平、分析人员、分析设备、分析时间及重复测试次数等，验证单位按照要求完成方法验证报告。

##### 6.2.1 方法检出限

统一配制 2.0 nmol/mol 浓度的混合标气，从稀释仪出气口直接采集样品进行测定，重复测定 7 次，按照《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》(HJ 168) 计算方法检出限，以 6 家有资质的实验室各自的方法检出限测定值中的最大值作为本方法的方法检出限。

##### 6.2.2 方法测定下限

按照《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》(HJ 168) 的规定，以 4 倍方法检出限确定为本方法目标物的测定下限。

##### 6.2.3 方法精密度

(1) 环境空气浓度水平：各验证实验室采用 3 种不同浓度的空白加标样品平行测定 6 次，配制浓度分别为 5.0 nmol/mol、25.0 nmol/mol、45.0 nmol/mol 的混合气体，从稀释仪出

气口直接采集样品进行测定，每种浓度平行测定 6 次，分别计算不同浓度样品的平均值、标准偏差、相对标准偏差等各项参数。

(2) 应急事故现场大气浓度水平：各验证实验室采用空白加标样品平行测定 6 次，配制浓度为 200 nmol/mol 的混合气体，从稀释仪出气口直接采集样品进行测定，平行测定 6 次，计算不同浓度样品的平均值、标准偏差、相对标准偏差等各项参数。

#### 6.2.4 方法准确度

由于国内外都没有有证的标准物质，故采用空白样品加标和模拟实际样品加标，用回收率来进行准确度的评定。

空白加标：采用精密度测定的实验结果，分别计算不同浓度样品的平均值、相对误差、加标回收率等各项参数。

模拟环境样品加标：

环境空气浓度水平：各验证实验室采用两种不同浓度的实际样品加标，用稀释仪配制环境空气加标样品，分别添加 2 个浓度（5.0 nmol/mol、45.0 nmol/mol），从稀释仪出气口直接采集样品进行测定，平行测定 6 次，计算不同浓度样品的平均值、相对误差、加标回收率等各项参数。

应急事故现场大气浓度水平：各验证实验室采用两种不同浓度的实际样品加标，用稀释仪配制环境空气加标样品，添加 1 个浓度（200 nmol/mol），从稀释仪出气口直接采集样品进行测定，平行测定 6 次，计算不同浓度样品的平均值、相对误差、加标回收率等各项参数。

### 6.3 方法验证过程

6.3.1 验证过程中 6 家验证实验室未报告异常值的情况。

#### 6.3.2 检出限

6 家实验室对 52 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  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，测定下限为  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

方法组分涵盖了 TO-15 在便携气质上定性定量分析效果较好的 49 组分与专家组建议添加的 3 组分作为目标组分，方法检出限满足相关标准限值的要求。

#### 6.3.3 精密度

六家实验室分别对 5.0 nmol/mol、25.0 nmol/mol、45.0 nmol/mol 和 200nmol/mol 的实际样品加标样品进行了精密度测定，实验室内相对标准偏差范围分别为 2.2%~25%、1.1%~24%、0.6%~14%、1.0%~13%；实验室间相对标准偏差分别为 4.1%~32%、3.5%~20%、2.9%~24%、2.5%~28%；重复性限分别为  $3.3 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $17 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $19 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 1.3 \times 10^2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $34 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 4.3 \times 10^2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；再现性限分别为  $4.7 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $21 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 1.5 \times 10^2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $26 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 1.4 \times 10^2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $1.4 \times 10^2 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 7.8 \times 10^2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

#### 6.3.4 准确度

六家实验室对加标量 5.0 nmol/mol、45.0 nmol/mol、200nmol/mol 样品重复进行 6 次实际样品加标回收率测定，加标回收率范围为：86.5%~107%、92.7%~105%、94.3%~106%；加标回收率最终值分别为 98.6%±36.2%、100%±27.0%、99.0%±33.0%。

6.3.5 方法各项特征指标达到预期要求。

6.3.6 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 EPA TO-15 组分的 51 种目标化合物，专家建议依据相关标准及有毒有害物质确定代表性的目标物，经调研增加 2 种质量标准受控组分（丙烯腈、溴乙烷），减少 1 种峰型较差目标物（丙酮），将标准的适用范围调整为 52 种目标化合物。

(2) 增加了使用不同材质气袋加标回收测试。

### 8 标准实施建议

本标准规定了日常或突发环境事件时测定环境空气中挥发性有机物的便携式气相色谱-质谱法。适用于环境空气挥发性有机物的现场定性和定量分析。

### 9 参考文献

- [1] BOVIN L,PIROTTE P,BERGER A. Gas Chromatography[C].Desty . Amsterdam Symposium. London :Buaerwroth.,1958,310-316.
- [2] Method TO -1. Method for the determination of VOCs in ambient air using Tenax adsorption and GC/MS.
- [3] Method TO-2. The determination of VOCs in ambient air by carbon molecular sieve adsorption and GC/MS.
- [4] Method TO-14A. Determination of VOCs in ambient air using specially prepared canisters with subsequent analysis by GC.
- [5] Method TO-15. Determination of VOCs in air collected in specially-prepared canisters and analyzed by GC/MS.
- [6] Method TO-17. Determination of VOCs in ambient air using active sampling onto sorbent tubes.
- [7] 史绵红,张劲松,张敏等.便携式气质联用仪在环境污染事件中的应用实例.环境科学导刊[J]. 2009(06)
- [8] 许秀艳,吕天峰,梁宵等,便携式气质联用仪测定空气中挥发性有机物的方法研究.中国测试[J].2009(2).
- [9] 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(05)

- [10] 吕天峰,许秀艳,梁宵等. 便携式 GC-MS 在挥发性有机物应急监测中的应用.分析测试学报[J]. 2009(01)
- [11] 季蕴佳,吴诗剑,周婷等,便携式气相色谱、质谱的特点及与实验室仪器的比较.环境科学导刊[J]. 2008(02)
- [12] 王昊阳,郭寅龙,张正行等.顶空-气相色谱法进展.分析测试技术与仪器[J],2003,9(3)
- [13] 国家环境保护总局气和废气监测分析方法编委会.《空气和废气监测分析方法》[M].第四版.北京:中国环境科学出版社,2002:500-506.
- [14] 吕怡兵,袁懋. 应急监测技术[M] . 北京: 中国环境出版社, 2013.
- [15] 袁懋.突发环境事件应急监测应对思路[J].环境影响评价,2017,39(1):28-31.
- [16] 付强,吕怡兵,吕天峰,滕曼,梁宵.北京市车辆管制前后大气中挥发性有机污染物的变化[J].环境化学,2008(06):826-830.
- [17] 丁晖.便携式 GC-MS 在交通干线环境空气 VOC\_s 监测中的应用[J].化学工程与装备,2012(05):206-208.
- [18] 张锋,龚伟,朱宝立,张力.运用便携式气相色谱—质谱联用仪识别轮胎生产中职业危害因素[J].职业与健康,2011,27(02):154-156.

附

## 方法验证报告

方法名称：环境空气 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：中国环境监测总站

验证单位：北京市环境保护监测中心、山西省生态环境监测中心、四川省生态环境监测总站、成都市环境监测中心站、上海市浦东新区环境监测站、金华市环境监测中心站

项目负责人及职称：袁懋 正高级工程师

通讯地址：北京市朝阳区安外大羊坊 8 号（乙）

电话：010-84943040

报告编写人及职称：袁懋 正高级工程师

报告日期：2019 年 11 月 28 日

按照《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》（HJ 168）的规定，组织 6 家有资质的实验室进行验证。其中实验室 1 为北京市环境保护监测中心，实验室 2 为山西省生态环境监测中心、实验室 3 为四川省生态环境监测总站，实验室 4 为成都市环境监测中心站，实验室 5 为上海市浦东新区环境监测站、实验室 6 为金华市环境监测中心站。对验证数据进行汇总和统计分析，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
北京市环境保护监测中心	丁萌萌	女	34	高级工程师	应用化学	9
山西省生态环境监测中心	殷海龙	男	37	工程师	药物分析	12
山西省生态环境监测中心	白瑞	男	33	助理工程师	环境工程	8
四川省生态环境监测总站	黄芸	女	42	工程师	环境保护技术	10
四川省生态环境监测总站	冉艳琼	女	32	工程师	化学工程与工艺	10
四川省生态环境监测总站	刘强	男	29	助理工程师	环境工程	4
成都市环境监测中心站	陈勇	男	39	高级工程师	环境科学	12
成都市环境监测中心站	张晓旭	男	29	工程师	环境科学与工程	5
成都市环境监测中心站	吴晓峰	男	31	工程师	化学生物学	7
上海市浦东新区环境监测站	孙睿华	男	38	高级工程师	生物技术	12
上海市浦东新区环境监测站	曹爱丽	女	34	工程师	环境科学	9
金华市环境监测中心站	周武举	男	38	高级工程师	应用化学	15
金华市环境监测中心站	金晨	男	29	助理工程师	分析化学	3

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	D2611870008	良好	/
	色谱柱	DB-1 10 m×0.1 mm×0.4 μm	/	良好	/
山西省生态环境监测中心	便携式气质联用仪	Hapsite-Smart	70013989	良好	/
	色谱柱	100%聚甲基硅氧烷固定相 30 m×0.32 mm×1.0 μm	/	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
四川省生态环境监测总站	便携式气质联用仪	谱育 EXPEC 3500	D2611880016	良好	/
	色谱柱	DB-1 10 m×0.1 mm×0.4 μm	/	良好	/
成都市环境监测中心站	便携式气质联用仪	HAPSITE ER	70083070	良好	/
	色谱柱	Rtx-1MS 15m×0.25 mm×1.0 μm	/	良好	/
上海市浦东新区环境监测站	便携式气质联用仪	HAPSITE ER	H1997	良好	/
	色谱柱	DB-1 15 m×0.25 mm×1.0 μm	/	良好	/
金华市环境监测中心站	便携式气质联用仪	聚光 Mars-400 Plus	D2191650012	良好	/
	色谱柱	DB-5 5 m×0.1 mm×0.4 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 60 种挥发性有机物标准气体	中国测试技术研究院, 100 nmol/mol	/	/
山西省生态环境监测中心	定制 60 种挥发性有机物标准气体	中国测试技术研究院, 100 nmol/mol	/	/
四川省生态环境监测总站	定制 60 种挥发性有机物标准气体	中国测试技术研究院, 100 nmol/mol	/	/
成都市环境监测中心站	定制 60 种挥发性有机物标准气体	中国测试技术研究院, 100 nmol/mol	/	/
上海市浦东新区环境监测站	定制 60 种挥发性有机物标准气体	中国测试技术研究院, 100 nmol/mol	/	/
金华市环境监测中心站	定制 60 种挥发性有机物标准气体	中国测试技术研究院, 100 nmol/mol	/	/

## 1.2 方法检出限、测定下限原始测试数据

### 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 检出限和测定下限数据表

化合物名称	实验室号	测定值 (2.0 nmol/mol)							平均值 (nmol/mol)	标准偏差 Si	检出限 (nmol/mol)	测定下限 (nmol/mol)
		1	2	3	4	5	6	7				
丙烯腈	1	1.9	1.6	1.8	2.1	2.2	2.5	2.5	2.1	0.4	2	8
	2	1.6	1.5	1.5	1.8	1.4	1.8	1.4	1.6	0.2	0.6	2.4
	3	2.1	2.2	1.7	1.4	1.8	2.4	2.0	1.9	0.3	2	8
	4	2.0	2.3	1.4	1.4	2.1	2.2	2.2	2.0	0.4	2	8
	5	0.9	1.1	0.7	0.7	1.0	1.2	0.8	0.9	0.2	0.6	2.4
	6	1.8	2.6	1.9	1.7	2.1	1.8	2.0	2.0	0.3	1	4
溴乙烷	1	2.3	1.8	2.2	2.1	1.8	2.4	2.4	2.2	0.3	0.8	3.2
	2	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	0.1	0.2	0.8
	3	1.9	1.4	1.6	1.3	1.4	2.0	1.6	1.6	0.3	0.8	3.2
	4	1.7	1.5	1.4	1.4	1.6	1.6	1.5	1.5	0.1	0.4	1.6
	5	1.9	1.8	1.8	2.0	2.1	1.7	1.9	1.9	0.1	0.5	2
	6	2.0	2.2	2.3	1.8	1.8	1.8	1.8	2.0	0.2	0.7	2.8
1,1-二氯乙烯	1	2.0	1.9	2.1	2.2	2.3	2.0	2.2	2.1	0.2	0.5	2
	2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	0.1	0.2	0.8
	3	1.9	1.8	1.5	1.6	1.5	2.0	1.7	1.7	0.2	0.6	2.4
	4	1.5	1.4	2.4	1.3	1.3	1.5	1.3	1.6	0.4	2	8
	5	1.1	0.9	0.9	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	0.1	0.3	1.2
	6	1.7	2.3	2.1	2.1	2.3	2.5	2.1	2.2	0.3	0.9	3.6
二氯甲烷	1	2.1	1.6	1.8	2.4	2.1	1.9	1.9	2.0	0.2	0.8	3.2
	2	1.8	1.8	1.7	1.8	1.8	1.8	1.6	1.8	0.1	0.3	1.2
	3	1.6	1.4	1.8	1.7	1.6	1.8	1.9	1.7	0.1	0.5	2
	4	3.2	3.2	3.3	3.3	3.7	3.8	3.3	3.4	0.3	0.8	3.2

续表

化合物名称	实验室号	测定值 (2.0 nmol/mol)							平均值 (nmol/mol)	标准偏差 Si	检出限 (nmol/mol)	测定下限 (nmol/mol)
		1	2	3	4	5	6	7				
	5	1.8	1.5	1.7	1.6	1.5	1.5	1.5	1.6	0.1	0.4	1.6
	6	1.9	2.2	1.6	1.7	2.1	1.8	2.1	1.9	0.2	0.8	3.2
1,1,2-三氟三氯乙烷	1	1.9	1.7	1.8	1.7	2.3	1.9	2.1	1.9	0.2	0.7	2.8
	2	1.1	0.9	1.2	1.3	1.0	1.0	1.1	1.1	0.1	0.4	1.6
	3	1.5	2.1	1.4	1.6	1.3	2.0	1.6	1.6	0.3	1	4
	4	1.3	1.3	1.8	1.5	1.4	1.4	1.2	1.4	0.2	0.7	2.8
	5	2.2	2.3	2.0	2.0	2.0	2.1	2.0	2.1	0.1	0.4	1.6
	6	2.1	2.1	2.3	2.3	2.2	2.6	2.2	2.3	0.2	0.6	2.4
二硫化碳	1	1.9	1.9	1.9	2.3	2.1	2.1	2.1	2.0	0.2	0.5	2
	2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.1	0.4
	3	1.7	1.5	1.5	1.2	1.3	1.7	1.4	1.5	0.2	0.6	2.4
	4	1.3	1.2	1.2	1.3	1.2	1.3	1.1	1.2	0.1	0.2	0.8
	5	1.1	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	1.1	0.0	0.2	0.8
	6	1.9	2.1	1.7	2.1	1.5	2.1	1.9	1.9	0.2	0.8	3.2
(E)-1,2-二氯乙烯	1	2.2	1.8	1.8	2.1	2.1	2.2	2.3	2.1	0.2	0.7	2.8
	2	1.2	1.3	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	0.1	0.3	1.2
	3	1.9	1.5	1.6	1.4	1.5	1.9	1.8	1.7	0.2	0.6	2.4
	4	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	1.6	1.4	1.4	0.1	0.3	1.2
	5	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	0.1	0.2	0.8
	6	1.9	1.9	2.0	1.9	1.8	1.7	1.8	1.8	0.1	0.4	1.6
1,1-二氯乙烷	1	1.8	1.9	1.7	2.3	2.3	2.1	2.3	2.1	0.3	0.8	3.2
	2	1.1	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0	1.1	0.1	0.2	0.8
	3	1.8	1.7	1.5	1.6	1.7	1.8	1.6	1.7	0.1	0.4	1.6
	4	1.2	1.3	0.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.2	0.4	2	8
	5	1.0	1.1	0.9	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	0.0	0.2	0.8
	6	1.9	2.3	2.2	1.7	1.5	1.8	2.1	1.9	0.3	0.9	3.6
甲基叔丁基醚	1	1.9	1.9	2.1	2.5	1.9	2.2	2.0	2.1	0.2	0.7	2.8
	2	0.9	0.9	1.1	1.1	0.9	0.9	0.9	1.0	0.1	0.4	1.6
	3	1.9	1.9	1.7	1.3	1.6	1.9	1.9	1.8	0.2	0.8	3.2
	4	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	0.1	0.2	0.8
	5	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.1	0.2	0.8
	6	1.7	2.0	2.0	2.0	1.8	2.0	1.8	1.9	0.1	0.5	2
2-丁酮	1	1.8	2.0	1.6	1.8	2.2	2.1	1.9	1.9	0.2	0.7	2.8
	2	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0	0.8	1.1	1.0	0.1	0.3	1.2
	3	1.8	1.7	1.7	1.4	1.5	2.0	1.7	1.7	0.2	0.6	2.4
	4	0.9	1.0	0.8	1.2	1.0	1.2	0.7	1.0	0.2	0.6	2.4

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (2.0 nmol/mol)							平均值 (nmol/mol)	标准偏差 Si	检出限 (nmol/mol)	测定下限 (nmol/mol)
		1	2	3	4	5	6	7				
	5	0.5	0.4	0.4	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.1	0.3	1.2
	6	1.8	2.2	2.0	1.8	1.8	1.8	2.2	1.9	0.2	0.6	2.4
(Z)-1,2- 二氯乙 烯	1	2.0	1.7	1.7	2.3	1.9	2.0	2.0	1.9	0.2	0.7	2.8
	2	1.2	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2	1.3	1.3	0.1	0.2	0.8
	3	1.8	1.6	1.5	1.5	1.4	1.9	1.7	1.6	0.2	0.6	2.4
	4	1.6	1.5	1.3	1.4	1.5	1.5	1.4	1.5	0.1	0.4	1.6
	5	1.7	1.7	1.6	1.7	1.6	1.5	1.6	1.6	0.1	0.3	1.2
	6	1.2	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2	1.3	1.3	0.1	0.2	0.8
正己烷	1	2.1	1.7	1.8	2.1	2.2	2.0	2.0	2.0	0.2	0.6	2.4
	2	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.1	0.2	0.8
	3	1.9	1.6	1.9	1.6	1.6	2.5	2.2	1.9	0.3	2	8
	4	1.0	0.1	1.0	1.1	1.2	1.2	1.1	1.0	0.4	2	8
	5	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.1	0.2	0.8
	6	1.9	2.3	2.1	2.0	2.0	2.4	1.8	2.1	0.2	0.7	2.8
乙酸乙 酯	1	1.9	2.0	1.8	1.8	2.1	2.1	1.8	1.9	0.1	0.5	2
	2	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.1	0.2	0.8
	3	1.9	1.7	1.8	1.9	1.6	2.3	1.9	1.9	0.2	0.7	2.8
	4	1.4	0.9	1.5	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.4	2	8
	5	0.5	0.6	0.2	0.6	0.4	0.5	0.2	0.4	0.2	0.6	2.4
	6	2.1	2.1	2.3	1.7	2.3	1.7	1.8	2.0	0.3	0.8	3.2
三氯甲 烷	1	2.0	1.7	1.8	2.0	2.1	2.2	2.1	2.0	0.2	0.6	2.4
	2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	0.0	0.1	0.4
	3	1.7	1.6	1.6	1.4	1.6	2.0	1.6	1.6	0.2	0.7	2.8
	4	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	0.1	0.3	1.2
	5	1.6	1.7	1.5	1.6	1.5	1.5	1.6	1.6	0.1	0.3	1.2
	6	2.2	2.0	2.2	2.0	2.4	1.9	1.8	2.1	0.2	0.7	2.8
1,2-二 氯乙烷	1	1.9	1.8	1.7	2.1	2.2	2.1	2.4	2.0	0.2	0.8	3.2
	2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0	1.2	0.1	0.3	1.2
	3	1.5	2.0	1.8	1.5	1.7	2.1	2.0	1.8	0.2	0.8	3.2
	4	1.3	1.3	1.2	1.5	1.4	1.5	1.5	1.4	0.1	0.4	1.6
	5	1.1	1.1	1.0	1.1	1.0	1.1	1.0	1.1	0.1	0.2	0.8

续表

化合物名称	实验室号	测定值 (2.0 nmol/mol)							平均值 (nmol/mol)	标准偏差 Si	检出限 (nmol/mol)	测定下限 (nmol/mol)
		1	2	3	4	5	6	7				
	6	1.8	2.2	1.9	1.9	2.3	2.4	2.1	2.1	0.2	0.7	2.8
1,1,1-三氯乙烷	1	1.9	2.0	1.6	2.0	2.0	2.0	2.1	2.0	0.2	0.5	2
	2	1.2	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.1	0.2	0.8
	3	1.7	1.6	1.5	1.5	1.6	1.9	1.8	1.7	0.2	0.6	2.4
	4	1.7	1.4	1.4	1.7	1.6	1.7	1.5	1.6	0.1	0.4	1.6
	5	2.2	2.4	2.1	2.2	2.0	2.1	2.2	2.2	0.1	0.4	1.6
	6	2.2	2.4	2.3	1.8	2.2	1.8	2.2	2.1	0.2	0.8	3.2
苯	1	2.0	1.8	1.9	2.3	2.1	2.0	2.3	2.1	0.2	0.6	2.4
	2	1.1	1.2	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3	1.1	0.1	0.2	0.8
	3	1.8	1.6	1.7	1.6	1.4	1.9	1.7	1.7	0.2	0.5	2
	4	1.4	1.4	1.3	1.4	1.3	1.2	1.3	1.3	0.1	0.2	0.8
	5	1.1	1.1	0.9	0.9	1.0	1.1	1.0	1.0	0.1	0.3	1.2
	6	1.8	2.1	2.0	1.6	2.0	1.5	2.0	1.8	0.3	0.8	3.2
四氯化碳	1	1.8	1.8	1.7	2.3	2.3	2.0	2.3	2.0	0.2	0.8	3.2
	2	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	0.0	0.2	0.8
	3	1.7	1.5	1.5	1.6	1.4	1.9	1.6	1.6	0.2	0.5	2
	4	2.0	1.8	1.8	1.9	1.7	1.8	1.8	1.8	0.1	0.3	1.2
	5	2.0	2.2	2.0	2.2	2.1	1.9	2.0	2.1	0.1	0.4	1.6
	6	2.0	2.2	1.7	2.2	2.1	2.3	2.3	2.1	0.2	0.7	2.8
环己烷	1	2.2	2.0	1.7	2.3	2.2	1.6	2.3	2.1	0.3	1	4
	2	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9	0.1	0.2	0.8
	3	1.6	1.6	1.7	1.6	1.3	1.7	1.8	1.6	0.2	0.6	2.4
	4	1.2	1.0	1.1	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2	0.1	0.3	1.2
	5	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.7	0.0	0.2	0.8
	6	1.8	1.8	2.1	1.7	1.9	1.9	2.2	1.9	0.2	0.6	2.4
1,2-二氯丙烷	1	2.0	1.6	1.7	2.4	2.3	2.1	2.4	2.1	0.3	2	8
	2	1.1	1.2	1.3	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	0.1	0.3	1.2
	3	1.7	1.7	1.7	1.6	1.3	1.9	1.7	1.7	0.2	0.6	2.4
	4	1.3	1.2	1.2	1.4	1.3	1.3	1.2	1.3	0.1	0.3	1.2
	5	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.1	0.3	1.2
	6	1.9	2.1	1.9	1.9	2.2	1.6	2.1	2.0	0.2	0.7	2.8
一溴二氯甲烷	1	1.8	1.7	1.8	2.3	2.5	2.3	2.5	2.1	0.3	1	4
	2	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	0.0	0.2	0.8
	3	1.7	1.6	1.5	1.6	1.3	1.8	1.7	1.6	0.2	0.6	2.4
	4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	0.1	0.2	0.8
	5	1.3	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	0.1	0.2	0.8

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (2.0 nmol/mol)							平均值 (nmol/mol)	标准偏差 Si	检出限 (nmol/mol)	测定下限 (nmol/mol)
		1	2	3	4	5	6	7				
	6	1.6	2.1	1.8	2.2	2.1	1.8	1.8	1.9	0.2	0.8	3.2
三氯乙 烯	1	1.8	1.6	1.8	2.2	2.3	2.1	2.2	2.0	0.3	1	4
	2	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	0.0	0.2	0.8
	3	1.7	1.8	1.6	1.6	1.3	1.9	1.9	1.7	0.2	0.7	2.8
	4	1.7	1.5	1.6	1.6	1.7	1.8	1.6	1.6	0.1	0.4	1.6
	5	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	0.1	0.2	0.8
	6	2.2	2.0	2.0	1.4	2.2	2.0	2.1	2.1	2.0	0.3	0.9
1,4-二 氧己环	1	1.9	1.9	1.8	1.8	1.9	2.0	2.0	1.9	0.1	0.3	1.2
	2	1.5	1.3	1.3	1.4	1.2	1.2	0.7	1.2	0.3	0.9	3.6
	3	1.9	1.6	1.4	1.7	1.5	2.0	2.0	1.7	0.2	0.8	3.2
	4	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.3	1.1	0.1	0.3	1.2
	5	0.2	1.0	1.0	1.2	1.0	1.1	1.1	1.0	0.3	2	8
	6	2.1	1.9	2.3	1.9	2.2	1.9	2.1	2.1	2.1	0.2	0.6
甲基丙 烯酸甲 酯	1	1.7	2.0	2.1	2.4	1.8	2.1	2.0	2.0	0.2	0.8	3.2
	2	1.0	0.6	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.1	0.4	1.6
	3	1.9	1.7	1.7	1.4	1.6	1.9	2.0	1.8	0.2	0.7	2.8
	4	1.1	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	0.9	1.0	0.1	0.3	1.2
	5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.5	0.1	0.2	0.8
	6	1.8	2.2	2.0	1.4	2.0	1.9	2.2	1.9	0.3	0.9	3.6
庚烷	1	1.8	1.6	1.7	1.8	1.8	1.8	2.0	1.8	0.1	0.4	1.6
	2	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.0	0.1	0.4
	3	1.6	1.7	1.7	1.6	1.3	1.9	1.8	1.7	0.2	0.7	2.8
	4	1.0	0.9	0.9	1.0	0.9	1.1	0.9	1.0	0.1	0.3	1.2
	5	0.7	0.7	0.5	0.7	0.7	0.6	0.5	0.6	0.1	0.3	1.2
	6	1.8	2.2	1.9	1.9	1.9	1.9	2.2	2.0	0.2	0.6	2.4
顺式 -1,3-二 氯丙烯	1	1.9	1.7	1.7	2.1	1.8	2.3	2.0	1.9	0.2	0.7	2.8
	2	1.1	1.1	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	1.2	0.0	0.1	0.4
	3	1.8	1.7	1.5	1.5	1.5	1.8	1.8	1.7	0.2	0.6	2.4
	4	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	0.0	0.2	0.8
	5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.0	0.1	0.4
	6	2.0	2.1	2.1	1.7	1.8	1.8	2.1	2.0	0.2	0.6	2.4

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (2.0 nmol/mol)							平均值 (nmol/mol)	标准偏差 Si	检出限 (nmol/mol)	测定下限 (nmol/mol)
		1	2	3	4	5	6	7				
甲基异 丁酮	1	2.0	1.8	1.7	1.9	1.8	2.0	2.1	1.9	0.1	0.4	1.6
	2	1.4	1.4	0.7	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	0.3	0.8	3.2
	3	2.0	2.1	2.0	2.0	1.9	2.0	2.0	2.0	0.1	0.3	1.2
	4	0.3	1.2	1.1	1.1	1.2	1.3	1.2	1.1	0.4	2	8
	5	1.1	0.8	0.8	0.8	0.7	0.4	0.8	0.8	0.2	0.7	2.8
	6	1.6	1.7	2.0	1.7	2.2	1.8	2.1	1.9	0.2	0.8	3.2
反式 -1,3-二 氯丙烯	1	2.2	1.9	1.7	1.9	1.8	2.3	2.0	2.0	0.2	0.7	2.8
	2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	0.0	0.1	0.4
	3	2.2	2.2	2.1	1.7	2.3	2.1	2.3	2.1	0.2	0.6	2.4
	4	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	0.1	0.2	0.8
	5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.0	0.1	0.4
	6	1.9	2.1	2.1	1.7	2.0	1.8	2.3	2.0	0.2	0.7	2.8
1,1,2- 三氯乙 烷	1	2.2	2.0	1.7	2.4	1.8	2.2	2.2	2.1	0.3	0.8	3.2
	2	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	0.1	0.2	0.8
	3	1.8	1.5	1.5	1.6	1.3	1.8	1.9	1.6	0.2	0.7	2.8
	4	1.4	1.3	1.2	1.4	1.3	1.5	1.3	1.3	0.1	0.4	1.6
	5	1.8	1.9	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	0.1	0.3	1.2
	6	1.9	2.5	1.9	1.8	2.1	1.8	2.1	2.0	0.3	0.9	3.6
甲苯	1	1.8	2.0	1.7	2.2	1.8	2.1	1.9	1.9	0.2	0.6	2.4
	2	1.5	1.4	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	0.1	0.2	0.8
	3	1.7	1.6	1.6	1.6	1.4	1.9	1.7	1.6	0.2	0.5	2
	4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	0.1	0.2	0.8
	5	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	0.1	0.3	1.2
	6	1.8	2.1	1.9	1.8	2.1	1.7	2.0	1.9	0.2	0.6	2.4
2-己酮	1	2.0	2.4	1.7	1.6	1.8	1.8	1.6	1.8	0.3	0.9	3.6
	2	1.4	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2	1.3	1.3	0.1	0.3	1.2
	3	2.0	1.9	1.8	1.8	2.0	2.2	2.0	2.0	0.1	0.5	2
	4	1.3	1.2	1.3	1.3	1.3	1.1	1.2	1.2	0.1	0.2	0.8
	5	0.9	1.1	0.6	0.8	0.6	0.8	0.7	0.8	0.2	0.6	2.4
	6	1.8	2.2	1.9	1.9	2.1	1.4	2.2	1.9	0.3	0.9	3.6
氯二溴 甲烷	1	1.9	1.9	1.8	2.1	1.8	2.1	1.9	1.9	0.1	0.5	2
	2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	0.0	0.2	0.8
	3	1.8	1.7	1.6	1.6	1.5	1.9	1.8	1.7	0.2	0.5	2
	4	1.6	1.8	1.7	1.7	1.8	1.6	1.7	1.7	0.1	0.3	1.2
	5	2.2	2.5	2.1	2.4	2.2	2.4	2.1	2.3	0.2	0.6	2.4
	6	2.0	2.4	1.9	1.9	1.8	1.8	2.3	2.0	0.2	0.8	3.2

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (2.0 noml/mol)							平均值 (nmol/mol)	标准偏差 Si	检出限 (nmol/mol)	测定下限 (nmol/mol)
		1	2	3	4	5	6	7				
1,2-二 溴乙烷	1	2.1	1.9	1.7	2.2	1.9	2.1	1.9	2.0	0.2	0.6	2.4
	2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.9	1.2	0.1	0.4	1.6
	3	1.8	1.5	1.5	1.6	1.4	1.8	1.7	1.6	0.2	0.5	2
	4	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.5	1.6	1.6	0.1	0.2	0.8
	5	1.9	2.1	1.9	2.0	1.8	2.0	1.8	1.9	0.1	0.4	1.6
	6	2.1	2.1	2.1	1.8	2.0	1.7	2.2	2.0	0.2	0.6	2.4
四氯乙 烯	1	1.8	2.0	1.6	2.0	2.0	2.0	1.7	1.9	0.1	0.5	2
	2	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.1	0.4
	3	1.7	1.6	1.6	1.6	1.4	1.9	1.7	1.6	0.2	0.6	2.4
	4	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.9	0.1	0.3	1.2
	5	2.4	2.7	2.4	2.5	2.2	2.5	2.3	2.4	0.2	0.5	2
	6	1.8	2.0	1.8	1.7	2.0	1.7	2.2	1.9	0.2	0.7	2.8
氯苯	1	1.9	1.8	1.6	2.1	2.0	2.0	1.9	1.9	0.2	0.5	2
	2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.2	0.1	0.3	1.2
	3	1.8	1.7	1.5	1.6	1.3	1.8	1.7	1.6	0.2	0.6	2.4
	4	1.5	1.6	1.6	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	0.1	0.2	0.8
	5	1.7	1.8	1.7	1.7	1.6	1.7	1.6	1.7	0.1	0.2	0.8
	6	1.9	2.3	1.8	1.6	2.0	1.7	2.2	1.9	0.3	0.9	3.6
乙基苯	1	1.7	2.2	1.7	2.2	1.9	2.1	1.9	2.0	0.2	0.7	2.8
	2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.0	0.1	0.4
	3	1.7	1.6	1.6	1.6	1.4	1.9	1.8	1.6	0.2	0.6	2.4
	4	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.0	0.1	0.4
	5	1.6	1.6	1.4	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	0.1	0.3	1.2
	6	1.9	2.3	1.9	1.8	2.2	1.8	2.1	2.0	0.2	0.6	2.4
对/间- 二甲基 苯	1	1.9	1.9	1.7	2.0	1.9	1.8	1.7	1.8	0.1	0.4	1.6
	2	2.9	2.9	3.0	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	0.0	0.1	0.4
	3	2.0	2.1	2.0	1.9	1.8	2.2	1.9	2.0	0.1	0.4	1.6
	4	1.2	1.3	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	0.0	0.2	0.8
	5	3.0	3.1	2.7	3.0	2.7	3.0	2.8	2.9	0.2	0.5	2
	6	3.8	4.5	3.8	3.7	4.6	3.7	4.2	4.0	0.4	2	8



续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (2.0 nmol/mol)							平均值 (nmol/mol)	标准偏差 Si	检出限 (nmol/mol)	测定下限 (nmol/mol)
		1	2	3	4	5	6	7				
三溴甲 烷	1	1.9	1.8	1.8	2.1	1.9	1.9	2.1	1.9	0.1	0.5	2
	2	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.1	0.3	1.2
	3	2.1	2.0	2.0	1.7	1.8	2.2	2.0	2.0	0.2	0.6	2.4
	4	2.0	2.1	2.0	2.0	2.1	2.0	2.0	2.1	0.0	0.2	0.8
	5	2.2	2.4	2.1	2.3	2.1	2.2	2.1	2.2	0.1	0.3	1.2
	6	2.2	1.5	2.0	1.7	1.7	1.7	1.6	1.8	0.2	0.8	3.2
苯乙烯	1	1.9	1.8	1.6	2.2	2.0	2.0	2.0	1.9	0.2	0.6	2.4
	2	1.1	1.3	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	0.1	0.2	0.8
	3	2.0	1.9	2.0	1.9	1.9	2.2	2.0	2.0	0.1	0.4	1.6
	4	1.2	1.2	0.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.0	0.4	2	8
	5	1.1	1.3	1.1	1.3	1.1	1.1	1.2	1.2	0.1	0.3	1.2
	6	1.9	2.2	1.9	1.7	2.0	1.8	2.0	1.9	0.2	0.6	2.4
邻-二 甲基苯	1	1.9	2.0	1.7	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0	0.1	0.5	2
	2	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.3	0.1	0.3	1.2
	3	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	2.0	1.8	1.6	0.2	0.6	2.4
	4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.4	1.3	1.3	1.3	0.0	0.2	0.8
	5	1.4	1.5	1.3	1.5	1.2	1.5	1.2	1.4	0.1	0.4	1.6
	6	1.9	2.2	2.0	1.7	2.0	1.8	2.1	1.9	0.2	0.6	2.4
1,1,2,2- 四氯乙 烷	1	1.9	1.9	1.7	2.0	1.9	1.8	1.7	1.8	0.1	0.4	1.6
	2	1.2	1.4	1.1	1.2	1.0	0.9	1.4	1.2	0.2	0.7	2.8
	3	2.0	2.0	2.0	1.7	1.9	2.3	1.7	1.9	0.2	0.7	2.8
	4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.4	0.1	0.2	0.8
	5	1.6	1.7	1.6	1.7	1.5	1.7	1.4	1.6	0.1	0.4	1.6
	6	2.5	2.3	2.0	2.2	2.2	2.0	2.1	2.2	0.2	0.6	2.4
4-乙基 甲苯	1	2.0	1.9	1.8	1.9	2.0	2.0	2.4	2.0	0.2	0.6	2.4
	2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.2	0.8
	3	1.8	1.8	1.5	1.8	1.5	2.1	1.9	1.8	0.2	0.8	3.2
	4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.4	1.5	0.0	0.2	0.8
	5	1.2	1.3	1.2	1.2	1.1	1.2	1.1	1.2	0.1	0.3	1.2
	6	2.0	2.0	1.6	1.5	2.0	2.0	2.0	1.9	0.2	0.7	2.8
1,3,5- 三甲基 苯	1	1.9	2.0	1.7	1.9	1.9	1.9	2.0	1.9	0.1	0.3	1.2
	2	1.2	1.1	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	0.1	0.2	0.8
	3	1.6	1.6	1.8	1.6	1.4	2.0	1.7	1.7	0.2	0.6	2.4
	4	1.5	1.4	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	0.0	0.2	0.8
	5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.4	1.2	1.3	0.1	0.3	1.2
	6	2.0	2.1	1.6	1.6	2.0	1.9	2.0	1.9	0.2	0.7	2.8

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (2.0 noml/mol)							平均值 (nmol/mol)	标准偏差 Si	检出限 (nmol/mol)	测定下限 (nmol/mol)
		1	2	3	4	5	6	7				
1,2,4-三甲基苯	1	2.0	2.3	1.7	2.0	1.9	1.9	2.0	2.0	0.2	0.6	2.4
	2	1.3	1.2	1.2	1.0	1.2	1.2	1.3	1.2	0.1	0.3	1.2
	3	1.9	1.9	2.2	1.9	1.8	2.2	2.0	2.0	0.1	0.5	2
	4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.4	0.0	0.2	0.8
	5	1.2	1.3	1.2	1.2	1.1	1.3	1.1	1.2	0.1	0.3	1.2
	6	1.7	2.3	2.0	1.7	2.0	1.6	2.0	1.9	0.3	0.8	3.2
1,3-二氯苯	1	2.2	1.9	1.6	1.9	1.9	2.0	2.0	1.9	0.2	0.6	2.4
	2	0.6	0.9	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6	0.1	0.4	1.6
	3	1.8	1.8	1.8	1.6	1.3	1.8	2.0	1.7	0.2	0.7	2.8
	4	1.8	1.7	1.8	1.8	1.9	1.6	1.6	1.7	0.1	0.3	1.2
	5	1.5	1.7	1.5	1.6	1.5	1.7	1.5	1.6	0.1	0.4	1.6
	6	1.9	2.3	1.9	1.8	2.0	1.8	2.3	2.0	0.2	0.7	2.8
1,4-二氯苯	1	2.1	2.1	1.9	2.0	1.9	2.4	2.2	2.1	0.2	0.6	2.4
	2	0.3	0.9	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	0.9	0.3	0.9	3.6
	3	1.9	1.6	1.8	1.6	1.5	1.8	2.0	1.7	0.2	0.7	2.8
	4	1.9	1.8	1.9	1.9	1.9	1.7	1.7	1.8	0.1	0.3	1.2
	5	1.7	1.8	1.7	1.8	1.6	1.6	1.7	1.7	0.1	0.3	1.2
	6	1.7	2.1	1.9	1.6	1.8	1.6	2.2	1.8	0.2	0.8	3.2
氯代甲苯	1	2.1	2.0	1.6	1.9	1.9	2.0	2.0	1.9	0.2	0.5	2
	2	1.6	1.6	1.4	1.1	1.6	1.5	1.5	1.5	0.2	0.6	2.4
	3	2.1	2.3	2.2	1.8	1.7	2.1	2.1	2.1	0.2	0.7	2.8
	4	1.0	1.1	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1	0.1	0.2	0.8
	5	1.2	1.3	1.1	1.2	1.1	1.2	1.1	1.2	0.1	0.3	1.2
	6	2.2	2.2	1.8	1.8	1.9	1.9	1.7	1.9	0.2	0.6	2.4
1,2-二氯苯	1	2.1	2.0	1.8	1.9	2.0	2.1	2.0	2.0	0.1	0.4	1.6
	2	0.5	0.8	1.1	1.0	1.2	1.1	0.7	0.9	0.2	0.8	3.2
	3	2.2	2.1	2.2	1.9	2.1	2.3	2.3	2.2	0.1	0.5	2
	4	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.7	1.9	1.8	0.1	0.3	1.2
	5	1.5	1.8	1.5	1.6	1.5	1.6	1.5	1.6	0.1	0.4	1.6
	6	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2	2.1	1.6	2.0	0.2	0.7	2.8

续表

化合物名称	实验室号	测定值 (2.0 nmol/mol)							平均值 (nmol/mol)	标准偏差 Si	检出限 (nmol/mol)	测定下限 (nmol/mol)
		1	2	3	4	5	6	7				
1,2,4-三氯苯	1	2.3	2.2	1.8	2.0	1.9	2.1	2.0	2.0	0.2	0.6	2.4
	2	0.8	0.9	0.8	0.8	1.1	1.1	0.4	0.8	0.3	0.8	3.2
	3	2.3	2.0	2.2	1.8	2.6	1.8	2.2	2.1	0.3	0.9	3.6
	4	1.8	1.9	1.8	1.9	1.8	1.7	1.6	1.8	0.1	0.4	1.6
	5	1.0	1.1	1.0	1.1	1.0	1.2	1.1	1.1	0.1	0.3	1.2
	6	1.8	2.2	1.9	1.8	2.2	2.4	2.1	2.1	0.3	0.8	3.2
萘	1	2.2	1.9	1.7	1.8	2.1	2.1	2.1	2.0	0.2	0.7	2.8
	2	1.1	0.7	1.2	1.1	1.0	0.6	0.9	1.0	0.2	0.7	2.8
	3	2.1	1.6	1.8	1.7	1.9	1.8	2.5	1.9	0.3	1	4
	4	1.6	1.7	1.7	1.7	1.6	1.5	1.4	1.6	0.1	0.4	1.6
	5	1.2	1.3	1.2	1.4	1.2	1.4	1.2	1.3	0.1	0.3	1.2
	6	1.9	2.4	1.9	1.5	2.1	1.9	2.0	2.0	0.3	0.8	3.2
六氯-1,3-丁二烯	1	1.9	2.3	1.8	2.1	1.9	1.9	1.9	2.0	0.2	0.5	2
	2	0.5	0.5	0.7	0.6	0.6	0.7	0.9	0.6	0.1	0.5	2
	3	1.8	1.7	1.7	1.6	1.4	1.8	1.9	1.7	0.2	0.6	2.4
	4	2.1	2.3	2.2	2.2	2.2	2.0	1.9	2.1	0.1	0.5	2
	5	2.0	2.3	2.1	2.2	2.1	2.0	2.1	2.1	0.1	0.3	1.2
	6	2.0	2.3	1.9	1.6	2.1	1.9	2.1	2.0	0.2	0.7	2.8

### 1.3 精密度原始测试数据

#### 1.3.1 低浓度样品分析方法的精密度

6家实验室分别对 5.0 nmol/mol, 25.0 nmol/mol, 45.0 nmol/mol 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 1-5~表 1-7。

表 1-5 含量 5.0 nmol/mol 方法精密度测试数据表

化合物名称	实验室号	测定值 (5.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏差 Si	相对标准偏差%
		1	2	3	4	5	6			
丙烯腈	1	5.3	5.0	4.9	4.8	4.1	4.6	4.8	0.4	8.3
	2	3.9	5.2	5.0	4.2	4.4	3.9	4.5	0.6	12
	3	5.2	5.4	5.0	6.1	6.0	5.1	5.5	0.5	8.5
	4	5.2	4.0	4.7	5.0	5.3	5.7	5.0	0.6	12
	5	4.8	3.4	5.4	5.3	5.5	4.4	4.8	0.8	17
	6	6.0	4.3	4.8	5.4	5.5	5.5	5.3	0.6	12

续表

化合物名称	实验室号	测定值 (5.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
溴乙烷	1	5.3	5.0	4.9	4.8	4.1	4.6	4.8	0.4	8.3
	2	3.7	4.7	5.3	4.3	5.0	4.0	4.5	0.6	14
	3	5.5	5.3	5.3	5.2	6.2	5.0	5.4	0.4	7.5
	4	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	2.8	2.6	0.1	3.3
	5	4.6	4.3	4.7	4.7	4.1	3.6	4.3	0.4	9.6
	6	4.6	4.3	5.4	5.7	5.6	5.5	5.2	0.6	11
1,1-二氯乙烯	1	5.3	4.8	4.6	4.9	3.7	4.7	4.7	0.5	11
	2	4.0	4.6	4.9	4.2	4.3	3.9	4.3	0.4	8.5
	3	5.2	5.2	5.9	5.2	5.8	5.2	5.4	0.3	6.1
	4	6.6	6.5	7.0	5.4	6.7	6.7	6.5	0.6	8.9
	5	4.9	4.8	5.6	4.9	5.5	4.9	5.1	0.3	6.6
	6	5.1	3.8	4.2	4.7	5.3	4.5	4.6	0.6	13
二氯甲烷	1	5.1	5.0	5.0	4.9	4.1	4.5	4.8	0.4	8.6
	2	3.8	4.9	4.6	4.3	4.4	4.2	4.4	0.4	9.1
	3	4.5	5.6	6.1	5.8	5.9	5.6	5.6	0.6	10
	4	7.3	7.6	7.5	7.4	8.1	7.7	7.6	0.3	3.4
	5	7.8	7.4	7.7	7.0	7.5	6.8	7.4	0.4	5.4
	6	4.8	4.0	5.0	4.7	5.2	4.8	4.8	0.4	8.7
1,1,2-三氟三 氯乙烷	1	4.9	5.3	4.5	4.9	4.0	5.1	4.8	0.5	9.5
	2	3.8	4.5	5.0	4.8	4.6	3.7	4.4	0.5	12
	3	5.7	5.6	5.9	5.7	5.9	4.6	5.6	0.5	8.7
	4	3.5	3.9	3.7	3.8	3.2	3.6	3.6	0.3	6.9
	5	5.5	4.7	5.6	4.7	5.0	4.7	5.0	0.4	8.4
	6	6.1	4.1	5.2	5.2	5.5	5.3	5.2	0.6	12
二硫化碳	1	4.9	4.9	4.6	5.2	4.3	4.2	4.7	0.4	8.3
	2	4.3	4.9	5.0	4.8	4.7	4.3	4.7	0.3	6.7
	3	5.0	5.6	5.5	5.8	6.2	7.6	5.9	0.9	15
	4	3.0	2.7	2.9	3.0	2.9	2.7	2.8	0.2	5.2
	5	5.7	4.9	5.5	5.0	5.4	5.0	5.3	0.3	6.4
	6	5.3	4.4	4.5	5.2	5.9	4.9	5.0	0.6	11
(E)-1,2-二氯 乙烯	1	5.0	5.0	4.6	5.0	4.3	4.4	4.7	0.3	7.2
	2	3.8	4.9	4.9	4.7	4.4	4.1	4.5	0.5	10
	3	5.0	5.4	5.7	5.9	6.3	6.0	5.7	0.5	8.1
	4	3.3	3.3	3.6	3.5	3.4	3.6	3.4	0.2	4.4
	5	4.6	4.9	5.3	5.1	5.3	4.7	5.0	0.3	6.4
	6	5.8	5.5	5.6	4.1	5.8	6.0	5.5	0.7	12

续表

化合物名称	实验室号	测定值 (5.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏差 Si	相对标 准偏 差%
		1	2	3	4	5	6			
1,1-二氯乙烷	1	5.3	4.9	4.9	4.8	4.0	4.8	4.8	0.4	8.6
	2	3.8	4.6	4.2	4.3	4.4	4.1	4.2	0.3	6.4
	3	4.8	5.0	5.3	5.1	5.4	5.3	5.2	0.3	4.8
	4	6.6	7.1	7.4	4.9	5.6	6.9	6.4	0.9	14
	5	4.9	5.0	5.1	5.4	5.2	5.6	5.2	0.3	5.1
	6	5.3	4.5	5.0	5.7	4.9	4.3	4.9	0.5	10
甲基叔丁基 醚	1	5.4	5.0	5.0	4.6	4.2	4.6	4.8	0.4	8.2
	2	4.5	4.7	5.5	4.6	4.2	4.1	4.6	0.5	11
	3	5.1	5.7	6.2	5.8	6.2	5.4	5.8	0.4	7.6
	4	6.3	6.5	4.2	5.9	5.7	5.8	5.7	0.8	14
	5	3.9	3.7	3.9	3.4	3.9	3.8	3.8	0.2	5.2
	6	5.9	4.3	4.8	5.3	5.6	5.2	5.2	0.6	11
2-丁酮	1	5.0	5.0	4.7	4.9	4.1	4.9	4.8	0.4	7.8
	2	4.0	5.3	4.9	4.5	4.2	4.0	4.5	0.6	12
	3	4.4	6.3	6.4	6.4	6.3	5.5	5.9	0.8	14
	4	6.3	4.7	4.8	3.9	4.0	5.0	4.8	0.9	18
	5	2.2	3.2	2.7	3.5	3.3	3.1	3.0	0.5	16
	6	5.8	4.6	4.8	4.7	5.9	4.7	5.1	0.6	12
(Z)-1,2-二氯 乙烯	1	5.1	5.1	5.2	4.9	4.2	4.7	4.8	0.4	7.7
	2	3.9	4.8	4.8	4.8	4.2	4.1	4.4	0.4	9.2
	3	5.7	5.4	5.8	5.9	6.4	6.0	5.9	0.4	6.0
	4	7.3	7.6	7.6	6.6	7.1	7.2	7.2	0.4	5.1
	5	4.2	3.9	4.0	3.9	4.0	3.6	3.9	0.2	5.7
	6	5.9	4.6	4.7	5.6	5.1	5.6	5.3	0.5	10
正己烷	1	4.6	5.2	4.7	5.2	4.2	5.0	4.8	0.4	8.4
	2	3.8	4.4	4.6	4.0	4.0	4.0	4.1	0.3	7.6
	3	5.7	4.8	6.2	6.2	6.2	5.2	5.7	0.6	10
	4	2.8	2.7	2.7	2.7	2.7	2.8	2.7	0.1	2.2
	5	3.1	2.5	3.2	2.7	3.1	2.8	2.9	0.3	9.3
	6	5.4	4.5	5.7	5.7	5.1	4.6	5.2	0.5	10
乙酸乙酯	1	4.8	5.2	5.0	5.0	3.8	4.9	4.8	0.5	10
	2	4.0	4.8	4.8	4.3	4.3	4.1	4.4	0.4	7.9
	3	5.5	4.5	5.7	5.6	6.0	4.5	5.3	0.6	12
	4	2.9	3.2	2.9	3.1	3.1	3.5	3.1	0.2	7.2
	5	3.7	3.2	4.5	3.3	3.6	3.9	3.7	0.5	13
	6	5.8	4.7	4.3	4.6	4.4	4.0	4.6	0.6	13

续表

化合物名称	实验室号	测定值 (5.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
三氯甲烷	1	4.9	5.2	5.0	4.9	4.0	5.0	4.8	0.4	8.9
	2	4.2	4.9	5.0	4.7	4.4	4.4	4.6	0.3	7.3
	3	5.5	5.0	5.6	5.6	6.1	5.3	5.5	0.4	6.6
	4	3.3	3.2	3.0	3.4	3.2	3.0	3.2	0.1	4.3
	5	6.1	5.5	5.8	5.5	5.6	5.3	5.6	0.3	4.5
	6	6.3	4.5	4.8	5.2	5.5	5.1	5.2	0.6	12
1,2-二氯乙烷	1	5.1	5.3	4.9	4.6	4.3	5.1	4.9	0.4	7.6
	2	4.1	4.7	5.0	4.9	4.4	3.9	4.5	0.4	9.6
	3	4.7	4.3	5.5	5.3	5.7	5.1	5.1	0.5	11
	4	3.3	3.4	3.3	3.6	3.3	3.5	3.4	0.1	4.1
	5	5.5	5.2	5.8	5.3	5.4	5.2	5.4	0.2	3.9
	6	5.8	4.5	4.7	5.4	5.4	5.2	5.2	0.5	9.4
1,1,1-三氯乙烷	1	5.3	5.1	4.8	4.7	4.2	5.2	4.9	0.4	8.7
	2	4.0	4.8	5.0	4.7	4.5	4.5	4.6	0.3	7.4
	3	5.0	5.1	5.4	5.1	5.6	4.9	5.2	0.3	4.8
	4	3.9	3.9	3.8	3.7	3.6	3.8	3.8	0.1	3.1
	5	5.8	5.0	5.4	5.1	5.3	4.8	5.2	0.4	6.7
	6	6.1	4.6	4.8	5.1	5.5	4.7	5.1	0.6	12
苯	1	5.0	5.3	4.7	4.7	4.0	4.8	4.8	0.4	9.3
	2	4.2	4.8	5.1	4.6	4.7	4.5	4.7	0.3	6.6
	3	5.7	4.9	5.8	5.4	6.2	5.9	5.6	0.5	8.4
	4	6.6	7.2	7.0	6.2	7.1	6.5	6.8	0.4	5.5
	5	4.6	4.3	4.7	4.3	4.3	4.3	4.4	0.2	4.7
	6	5.4	4.7	4.7	5.3	5.4	5.2	5.1	0.4	6.9
四氯化碳	1	4.5	5.2	4.1	5.0	4.4	4.7	4.6	0.4	8.5
	2	4.5	4.9	4.8	4.8	4.7	4.6	4.7	0.2	3.1
	3	5.6	4.6	5.5	5.5	5.5	5.7	5.4	0.4	7.2
	4	4.3	4.2	4.3	4.3	4.4	4.5	4.3	0.1	2.1
	5	5.4	5.1	5.3	4.8	4.4	4.7	5.0	0.4	7.2
	6	5.0	4.2	4.6	5.1	5.1	4.9	4.8	0.4	7.3
环己烷	1	5.5	4.7	4.7	4.8	4.2	5.2	4.8	0.5	9.6
	2	3.7	4.4	4.4	4.3	4.1	3.8	4.1	0.3	7.5
	3	4.4	4.2	5.0	4.7	4.5	5.6	4.7	0.5	10
	4	3.1	2.9	2.9	3.0	2.8	2.8	2.9	0.1	4.7

续表

化合物名称	实验室号	测定值 (5.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
	5	2.9	2.7	3.1	2.8	3.0	2.8	2.9	0.1	4.9
	6	5.3	4.1	4.9	5.4	5.6	4.9	5.0	0.5	10
1,2-二氯丙烷	1	5.2	5.4	4.8	4.4	4.1	4.9	4.8	0.5	10
	2	4.1	4.5	4.8	4.4	4.4	4.0	4.4	0.3	7.1
	3	5.5	4.5	5.2	5.4	5.9	6.0	5.4	0.5	10
	4	3.2	3.0	3.0	3.2	3.2	3.1	3.1	0.1	3.5
	5	4.6	4.8	4.8	4.8	4.6	4.6	4.7	0.1	2.7
	6	4.6	4.7	4.9	5.2	5.2	5.5	5.0	0.3	6.7
一溴二氯甲烷	1	5.6	5.3	4.8	4.2	4.2	4.7	4.8	0.6	12
	2	4.3	4.6	4.7	4.9	4.6	4.1	4.5	0.3	6.4
	3	4.6	4.0	4.3	4.8	5.4	4.8	4.7	0.5	10
	4	2.9	2.8	3.1	2.9	2.9	3.0	2.9	0.1	4.0
	5	5.0	4.6	4.9	4.6	4.5	4.5	4.7	0.2	4.5
	6	6.2	4.7	5.0	5.4	5.0	5.6	5.3	0.6	10
三氯乙烯	1	5.2	5.5	4.7	4.3	4.2	4.8	4.8	0.5	10
	2	4.6	4.8	5.2	4.9	4.7	4.5	4.8	0.2	5.0
	3	5.3	4.3	5.1	5.3	5.8	5.7	5.3	0.6	10
	4	2.9	2.8	2.9	3.1	2.9	2.8	2.9	0.1	3.3
	5	4.1	3.7	4.1	3.8	4.0	3.6	3.9	0.2	5.5
	6	4.9	4.4	4.9	5.4	5.3	5.0	5.0	0.4	7.1
1,4-二氧己环	1	5.4	5.4	4.6	4.3	4.0	5.3	4.8	0.6	13
	2	4.1	4.6	4.5	4.5	4.1	3.1	4.2	0.6	14
	3	5.5	4.4	5.4	5.5	5.7	5.5	5.3	0.5	8.6
	4	4.4	4.2	4.3	4.3	4.2	4.1	4.3	0.1	2.6
	5	2.2	2.5	3.1	2.2	2.9	2.8	2.6	0.4	14
	6	4.4	5.1	4.7	4.8	5.4	5.4	5.0	0.4	8.3
甲基丙烯酸甲酯	1	5.4	5.3	4.8	4.3	4.1	4.9	4.8	0.5	11
	2	4.2	4.7	4.6	4.7	4.6	4.2	4.5	0.2	4.8
	3	4.9	4.4	5.0	5.5	5.3	5.7	5.2	0.5	9.0
	4	2.8	2.5	2.7	2.6	2.6	2.6	2.6	0.1	4.2
	5	2.8	2.9	3.4	2.8	3.0	2.8	3.0	0.3	8.6
	6	4.3	4.7	4.8	5.0	5.5	5.5	5.0	0.5	9.4
庚烷	1	5.1	5.3	5.1	4.6	4.4	4.9	4.9	0.4	7.4
	2	3.8	4.0	4.3	4.1	3.9	3.8	4.0	0.2	4.7

续表

化合物名称	实验室号	测定值 (5.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
	3	5.3	4.9	5.7	5.4	6.1	5.9	5.6	0.5	8.3
	4	3.0	2.3	2.7	2.6	2.8	2.7	2.7	0.2	7.9
	5	2.8	2.5	3.1	2.8	2.4	2.7	2.7	0.2	8.3
	6	5.3	4.9	5.1	5.0	5.0	5.7	5.2	0.3	5.4
顺式-1,3-二 氯丙烯	1	5.0	5.2	4.9	4.8	4.4	5.1	4.9	0.3	5.6
	2	4.3	4.8	5.0	4.7	4.6	4.2	4.6	0.3	6.7
	3	5.3	4.4	5.4	5.7	6.1	6.6	5.6	0.8	14
	4	2.6	2.2	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	0.2	7.3
	5	3.4	3.1	3.6	3.1	3.4	3.2	3.3	0.2	5.7
	6	5.3	4.6	4.8	5.7	4.9	4.7	5.0	0.4	8.7
甲基异丁酮	1	4.9	5.5	5.0	4.7	4.2	4.8	4.8	0.4	8.8
	2	3.3	4.4	4.6	4.3	4.1	3.8	4.1	0.5	12
	3	6.6	5.5	6.2	6.3	6.8	5.8	6.2	0.5	8.0
	4	3.1	2.7	3.1	3.2	3.1	3.0	3.0	0.2	5.8
	5	2.8	3.0	3.5	3.1	3.3	3.0	3.1	0.3	8.9
	6	5.8	4.5	4.9	5.7	4.9	5.0	5.1	0.5	10
反式-1,3-二 氯丙烯	1	5.2	5.3	5.0	4.5	4.2	5.1	4.9	0.4	8.7
	2	4.3	4.9	4.2	4.7	4.6	4.4	4.5	0.3	6.3
	3	6.5	5.6	6.2	6.5	6.7	6.2	6.3	0.4	6.4
	4	2.3	2.1	2.5	2.5	2.4	2.2	2.3	0.2	7.1
	5	3.3	3.1	3.5	3.0	3.3	3.1	3.2	0.2	6.2
	6	6.2	4.8	4.6	5.4	5.2	5.5	5.3	0.6	11
1,1,2-三氯乙 烷	1	4.8	5.4	5.1	4.8	4.0	5.2	4.9	0.5	10
	2	3.5	5.0	4.9	4.6	4.1	4.2	4.4	0.6	13
	3	4.4	4.2	5.1	5.1	5.8	5.3	5.0	0.6	12
	4	3.5	3.3	3.4	3.5	3.5	3.3	3.4	0.1	2.4
	5	4.4	4.1	4.8	4.3	4.2	4.0	4.3	0.3	6.2
	6	4.9	4.7	5.0	5.2	5.1	4.6	4.9	0.2	4.4
甲苯	1	5.1	5.3	5.1	4.6	4.1	5.1	4.9	0.4	9.0
	2	4.0	4.8	4.8	4.7	4.4	4.0	4.4	0.4	8.0
	3	5.6	4.7	5.5	5.7	6.2	5.7	5.5	0.5	8.9
	4	3.3	2.9	3.2	3.2	3.0	3.1	3.1	0.1	4.2
	5	3.3	3.0	3.4	3.1	3.4	3.2	3.3	0.2	4.9
	6	5.1	4.9	4.5	5.3	5.3	5.5	5.1	0.3	6.8



续表

化合物名称	实验室号	测定值 (5.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
2-己酮	1	4.7	5.3	4.5	5.0	4.4	4.9	4.8	0.3	6.8
	2	3.0	4.3	4.5	4.6	4.2	3.4	4.0	0.7	17
	3	5.5	5.8	6.4	6.0	6.4	5.7	6.0	0.4	6.3
	4	3.1	2.8	2.9	3.1	2.9	3.1	3.0	0.1	4.0
	5	3.2	3.4	3.1	3.7	2.7	3.2	3.2	0.4	11
	6	5.2	4.7	5.0	5.3	5.1	5.0	5.0	0.2	4.4
氯二溴甲烷	1	5.2	5.5	4.7	4.3	4.6	5.1	4.9	0.5	9.2
	2	4.3	5.0	5.0	4.7	4.8	4.5	4.7	0.3	6.4
	3	5.5	5.0	5.6	5.8	6.4	3.2	5.2	1.1	21
	4	3.9	4.1	3.9	4.2	3.7	4.0	4.0	0.2	4.6
	5	5.2	5.0	4.8	4.9	4.5	5.1	4.9	0.2	4.6
	6	5.3	4.5	4.8	5.6	5.1	5.1	5.1	0.4	7.6
1,2-二溴乙烷	1	5.3	5.3	4.8	4.4	4.3	4.4	4.8	0.5	9.5
	2	4.1	4.9	4.8	4.5	4.1	4.1	4.4	0.4	8.3
	3	5.6	4.5	5.7	5.6	6.2	6.3	5.7	0.6	11
	4	3.5	3.9	3.7	4.0	3.7	3.9	3.8	0.2	4.7
	5	4.9	4.5	4.6	4.3	4.1	4.6	4.5	0.3	6.2
	6	5.2	4.9	4.7	5.5	4.9	5.1	5.0	0.3	5.5
四氯乙烯	1	5.3	5.2	4.8	4.5	4.2	5.3	4.9	0.5	9.3
	2	4.6	5.1	5.0	5.0	4.7	4.6	4.8	0.2	5.0
	3	5.2	4.2	5.3	5.2	6.0	5.3	5.2	0.6	11
	4	4.6	4.9	4.5	4.9	4.6	4.9	4.8	0.2	3.9
	5	5.0	5.0	4.9	5.0	4.6	5.0	4.9	0.2	3.4
	6	5.4	4.6	4.5	5.5	5.4	5.3	5.1	0.4	8.6
氯苯	1	5.3	5.0	5.1	4.7	4.3	4.6	4.8	0.4	7.8
	2	4.2	5.2	4.6	4.6	4.7	4.4	4.6	0.3	7.2
	3	4.9	4.7	5.3	5.3	5.9	5.9	5.3	0.5	9.6
	4	3.9	4.1	4.0	4.2	3.9	4.1	4.0	0.1	2.2
	5	3.8	3.8	3.7	3.7	3.5	3.8	3.7	0.1	3.2
	6	5.4	4.6	4.7	5.0	5.6	5.4	5.1	0.4	7.7
乙基苯	1	5.3	5.3	4.7	4.5	4.5	5.1	4.9	0.4	8.0
	2	3.9	4.8	4.8	4.5	4.5	4.2	4.4	0.4	7.8
	3	4.8	5.4	4.8	4.9	5.5	5.6	5.2	0.4	6.8
	4	3.0	3.2	3.0	3.3	3.1	3.2	3.1	0.1	3.6

续表

化合物名称	实验室号	测定值 (5.0 noml/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
	5	4.2	4.2	4.1	3.9	3.7	4.1	4.0	0.2	4.2
	6	4.8	4.5	4.7	5.6	5.2	5.0	5.0	0.4	8.0
对/间-二甲基 苯	1	10.6	10.5	9.7	9.0	9.2	10.3	9.9	0.7	7.0
	2	7.7	9.2	9.4	8.8	8.7	8.0	8.6	0.7	7.7
	3	12.1	12.4	12.9	12.6	12.4	11.5	12.3	0.5	4.0
	4	4.4	4.6	4.4	4.5	4.5	4.7	4.5	0.1	2.7
	5	8.7	8.3	8.4	8.4	7.8	8.4	8.3	0.3	3.7
	6	9.4	9.0	9.4	11.2	10.4	10.0	9.9	0.8	8.3
三溴甲烷	1	5.5	5.3	5.3	4.2	5.1	5.7	5.2	0.5	10
	2	4.5	5.1	4.8	4.8	4.7	3.3	4.5	0.7	14
	3	5.3	5.8	6.0	6.1	6.2	6.3	5.9	0.4	6.4
	4	3.1	3.3	3.1	3.4	3.2	3.3	3.2	0.1	3.7
	5	5.7	5.5	5.6	5.4	5.1	5.6	5.5	0.2	3.9
	6	4.9	4.4	4.8	5.6	5.2	5.5	5.1	0.5	9.2
苯乙烯	1	5.3	5.7	4.8	4.0	4.5	5.1	4.9	0.6	12
	2	3.6	5.1	4.5	4.3	4.3	4.0	4.3	0.5	12
	3	6.4	5.7	6.3	6.6	6.4	6.2	6.3	0.3	4.7
	4	3.2	3.4	3.1	3.5	3.2	3.4	3.3	0.1	4.4
	5	3.3	3.2	3.3	3.2	2.8	3.4	3.2	0.2	5.8
	6	5.1	4.6	4.5	5.6	5.3	5.1	5.0	0.4	8.4
邻-二甲基苯	1	5.3	5.2	4.9	4.5	4.6	5.1	4.9	0.3	7.0
	2	3.7	7.1	4.4	4.1	4.0	3.5	4.5	1.3	30
	3	5.1	4.2	5.0	5.2	5.6	5.3	5.1	0.5	9.0
	4	3.2	3.5	3.2	3.7	3.3	3.4	3.4	0.2	5.5
	5	4.2	4.0	4.1	4.2	3.7	4.1	4.0	0.2	4.4
	6	4.8	4.5	4.5	5.6	5.4	5.1	5.0	0.4	8.8
1,1,2,2-四氯 乙烷	1	5.3	5.4	4.9	4.8	4.7	4.1	4.9	0.5	9.9
	2	3.8	4.9	4.4	4.5	4.4	3.1	4.2	0.6	15
	3	5.5	4.9	6.3	5.7	6.3	5.7	5.7	0.5	9.1
	4	3.3	3.6	3.4	3.7	3.4	3.6	3.5	0.2	4.5
	5	5.7	5.6	5.7	5.7	5.1	5.5	5.6	0.2	4.2
	6	5.8	4.4	5.0	5.2	5.3	5.8	5.3	0.5	9.9
4-乙基甲苯	1	5.2	5.7	5.6	4.1	4.6	5.3	5.1	0.6	12
	2	2.9	4.2	3.8	3.5	3.6	3.4	3.6	0.4	12

续表

化合物名称	实验室号	测定值 (5.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
	3	5.2	5.4	6.1	5.7	6.5	5.8	5.8	0.5	8.2
	4	4.0	4.2	3.9	4.1	4.1	3.9	4.0	0.1	3.0
	5	3.4	3.4	3.2	3.2	3.2	3.2	3.3	0.1	3.5
	6	4.4	4.4	4.7	5.4	5.5	4.7	4.9	0.5	10
1,3,5-三甲苯	1	5.2	5.6	5.6	4.2	4.7	5.2	5.1	0.6	11
	2	4.2	4.9	4.5	4.5	4.0	4.0	4.4	0.4	8.0
	3	5.2	4.6	5.2	4.9	5.7	5.9	5.2	0.5	9.5
	4	3.9	4.1	3.8	4.0	4.0	3.8	3.9	0.1	3.1
	5	3.7	3.6	3.7	3.5	3.2	3.5	3.5	0.2	5.4
	6	5.0	4.6	5.2	5.6	4.6	5.7	5.1	0.5	9.8
1,2,4-三甲苯	1	5.4	5.6	4.7	4.0	4.9	5.2	5.0	0.6	12
	2	4.0	4.7	4.1	4.4	3.5	4.2	4.2	0.4	10
	3	5.9	5.5	6.3	6.1	6.5	6.2	6.1	0.4	5.9
	4	3.5	3.9	3.6	3.9	3.5	3.9	3.7	0.2	5.0
	5	3.5	3.3	3.4	3.3	3.1	3.4	3.4	0.1	4.1
	6	4.9	4.6	5.2	5.6	4.6	5.7	5.1	0.5	9.4
1,3-二氯苯	1	5.2	5.6	4.5	4.2	4.9	5.0	4.9	0.5	9.7
	2	2.5	2.9	2.6	2.5	2.3	2.5	2.5	0.2	7.6
	3	5.3	4.2	6.1	4.7	6.1	5.7	5.4	0.8	15
	4	2.1	2.3	2.3	2.5	2.3	2.4	2.3	0.1	4.5
	5	4.3	4.4	4.4	4.5	4.0	4.2	4.3	0.2	4.1
	6	4.9	4.5	4.9	5.4	5.2	5.0	5.0	0.3	6.2
1,4-二氯苯	1	5.7	4.8	4.6	4.5	4.6	5.4	4.9	0.5	9.7
	2	4.2	5.1	5.1	4.7	4.6	4.3	4.6	0.4	7.9
	3	4.8	3.9	4.5	5.5	4.6	5.8	4.9	0.7	14
	4	4.5	4.8	4.3	5.1	4.6	4.9	4.7	0.3	6.1
	5	4.7	3.7	4.1	3.9	3.6	4.5	4.1	0.4	11
	6	5.5	5.1	4.7	5.7	4.5	5.7	5.2	0.5	10
氯代甲苯	1	5.2	5.7	4.4	4.1	4.9	5.0	4.9	0.6	12
	2	2.8	4.6	4.5	4.2	4.2	3.8	4.0	0.7	17
	3	5.4	6.4	5.6	5.8	5.5	5.8	5.8	0.4	6.4
	4	4.3	4.6	4.1	4.8	4.4	4.7	4.5	0.3	6.2
	5	4.0	3.8	3.9	3.8	3.4	3.9	3.8	0.2	5.2
	6	4.5	4.4	5.2	5.5	4.9	5.6	5.0	0.5	10

续表

化合物名称	实验室号	测定值 (5.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
1,2-二氯苯	1	5.5	5.0	5.0	4.5	4.7	5.7	5.1	0.4	8.6
	2	3.5	5.2	5.1	4.1	3.3	4.8	4.3	0.8	19
	3	6.1	5.6	6.8	6.1	6.7	5.2	6.1	0.6	10
	4	4.6	4.9	4.7	5.1	4.6	4.8	4.8	0.2	4.3
	5	4.2	3.9	4.0	4.0	3.7	4.2	4.0	0.2	4.4
	6	5.1	4.6	4.8	5.5	5.1	5.0	5.0	0.3	6.5
1,2,4-三氯苯	1	4.6	5.2	5.3	5.2	4.4	6.7	5.2	0.8	15
	2	4.4	3.2	5.5	4.9	3.9	5.3	4.6	0.9	19
	3	5.8	4.4	5.5	6.1	5.3	6.0	5.5	0.6	11
	4	5.0	5.2	5.2	5.4	5.1	5.2	5.2	0.1	2.7
	5	3.6	3.7	3.7	3.7	3.6	3.8	3.7	0.1	2.2
	6	5.0	4.7	5.1	4.1	5.1	5.3	4.9	0.5	9.2
萘	1	4.9	5.0	5.7	5.2	4.8	6.4	5.3	0.6	11
	2	4.5	5.6	5.2	4.6	4.6	4.5	4.8	0.4	9.2
	3	4.6	4.0	4.2	5.5	4.4	5.3	4.7	0.6	13
	4	4.5	4.7	4.5	4.8	4.4	4.7	4.6	0.1	3.1
	5	3.5	3.3	3.3	3.3	3.2	3.3	3.3	0.1	2.7
	6	5.5	4.5	4.9	5.1	5.6	5.4	5.2	0.5	8.8
六氯-1,3-丁二烯	1	4.4	5.5	4.6	5.1	4.7	5.9	5.0	0.6	12
	2	3.6	4.5	2.9	5.0	2.5	3.9	3.7	0.9	25
	3	4.8	4.1	5.2	4.9	5.8	5.3	5.0	0.6	11
	4	5.5	5.7	5.4	6.0	5.9	5.7	5.7	0.2	3.9
	5	5.6	5.4	5.4	5.1	4.7	5.3	5.3	0.3	6.2
	6	5.8	4.7	4.6	5.4	5.2	5.5	5.2	0.5	9.0

表 1-6 含量 25.0 nmol/mol 方法精密度测试数据表

化合物名称	实验室号	测定值 (25.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准偏 差%
		1	2	3	4	5	6			
丙烯腈	1	21.8	26.4	26.0	23.5	27.2	26.0	25.2	2.1	8.2
	2	12.8	15.3	18.1	20.9	22.3	22.6	18.7	4.0	21
	3	25.5	28.1	26.4	28.4	28.6	24.3	26.9	1.8	6.6
	4	26.2	23.5	24.3	22.9	23.0	24.0	24.0	1.2	5.1
	5	28.6	30.5	23.4	27.5	30.4	28.6	28.2	2.6	9.3
	6	24.0	27.8	23.1	22.4	21.0	21.6	23.3	2.4	10
溴乙烷	1	22.8	28.2	25.7	26.0	26.5	26.4	25.9	1.8	6.8

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (25.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准偏 差%
		1	2	3	4	5	6			
	2	22.4	24.5	25.7	26.8	28.3	27.3	25.8	2.1	8.3
	3	23.4	25.2	27.7	21.3	29.8	26.9	25.7	3.1	12
	4	26.4	26.1	27.7	27.5	27.0	27.8	27.1	0.7	2.6
	5	23.1	25.4	21.4	24.6	26.8	23.5	24.1	1.9	7.8
	6	25.6	24.1	21.1	23.5	21.2	22.2	22.9	1.8	7.7
1,1-二氯乙烯	1	22.2	26.1	25.2	23.3	27.6	25.7	25.0	2.0	7.8
	2	18.0	21.2	22.7	25.0	25.2	25.6	23.0	3.0	13
	3	24.3	27.3	29.3	24.5	32.4	30.4	28.0	3.3	12
	4	25.0	24.4	25.7	25.0	25.2	25.0	25.1	0.4	1.7
	5	26.8	29.0	24.4	28.1	28.1	26.6	27.2	1.6	6.0
	6	25.6	22.2	21.6	25.1	21.7	21.4	22.9	1.9	8.3
二氯甲烷	1	21.5	24.4	26.6	22.9	27.0	24.8	24.5	2.1	8.6
	2	16.1	18.9	20.3	22.9	23.2	23.8	20.9	3.0	14
	3	27.4	29.4	28.6	24.6	36.3	29.8	29.3	3.9	13
	4	25.1	24.9	25.6	24.8	25.7	25.2	25.2	0.4	1.4
	5	35.1	32.7	27.5	30.1	29.5	28.0	30.5	2.9	9.6
	6	24.2	29.1	23.0	26.7	25.4	25.8	25.7	2.1	8.2
1,1,2-三氟三 氯乙烷	1	20.1	27.5	27.4	23.2	26.7	26.5	25.2	3.0	12
	2	21.7	24.4	25.9	26.9	26.9	27.7	25.6	2.2	8.7
	3	22.6	24.4	27.6	23.1	21.3	28.1	24.5	2.8	11
	4	22.4	21.2	22.2	21.6	22.5	22.3	22.0	0.5	2.3
	5	25.6	25.9	22.9	25.5	26.8	24.0	25.1	1.4	5.6
	6	26.0	27.9	24.4	28.5	24.8	25.4	26.2	1.7	6.4
二硫化碳	1	21.9	27.5	28.0	25.5	25.1	26.6	25.8	2.2	8.5
	2	24.5	25.8	27.8	28.3	27.7	27.5	26.9	1.5	5.4
	3	29.4	28.8	27.3	28.3	28.1	25.7	27.9	1.3	4.7
	4	26.6	25.8	26.6	25.8	25.1	26.3	26.0	0.6	2.2
	5	25.7	27.0	22.9	25.8	27.2	23.6	25.4	1.8	6.9
	6	20.8	24.9	22.6	27.7	28.6	20.8	24.2	3.4	14
(E)-1,2-二氯 乙烯	1	22.0	28.7	25.7	25.8	27.4	25.1	25.8	2.3	8.8
	2	18.3	19.9	23.2	24.9	25.1	25.2	22.8	3.0	13
	3	23.5	24.6	28.4	22.9	29.2	26.3	25.8	2.6	10
	4	26.0	24.7	26.1	25.0	24.3	24.7	25.1	0.7	3.0
	5	26.7	28.6	24.7	28.1	28.9	26.8	27.3	1.6	5.7
	6	22.9	25.4	22.6	28.3	22.1	24.9	24.3	2.3	9.6
1,1-二氯乙烷	1	19.9	25.3	25.9	21.9	25.7	23.3	23.7	2.4	10
	2	21.7	25.1	25.5	27.1	26.6	26.8	25.5	2.0	7.9
	3	25.2	24.1	30.3	27.2	31.7	30.4	28.2	3.1	11

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (25.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准偏 差%
		1	2	3	4	5	6			
	4	25.7	24.6	25.7	25.1	24.7	24.8	25.1	0.5	2.0
	5	26.8	28.4	24.3	27.6	28.4	27.0	27.1	1.5	5.6
	6	25.3	30.1	24.1	29.9	26.7	23.1	26.5	2.9	11
甲基叔丁基 醚	1	21.8	27.8	27.9	24.3	26.9	26.8	25.9	2.4	9.3
	2	24.3	25.4	25.6	27.1	26.7	27.2	26.1	1.1	4.4
	3	27.0	23.3	27.8	22.0	21.8	28.9	25.1	3.1	12
	4	25.8	25.1	25.9	25.7	25.1	25.7	25.5	0.3	1.4
	5	20.2	23.1	20.8	24.1	25.2	23.8	22.9	2.0	8.6
	6	24.2	22.7	22.7	30.1	25.5	22.6	24.6	2.9	12
2-丁酮	1	20.3	27.8	26.4	25.2	28.3	26.5	25.8	2.9	11
	2	24.7	24.9	26.2	28.8	28.3	26.1	26.5	1.7	6.4
	3	26.9	24.2	24.3	25.0	27.1	29.9	26.2	2.2	8.4
	4	27.0	26.0	27.0	26.4	20.3	24.9	25.3	2.6	10
	5	19.2	24.4	21.5	21.7	26.8	21.0	22.4	2.7	12
	6	25.6	20.5	22.0	28.0	25.0	23.1	24.0	2.7	11
(Z)-1,2-二氯 乙烯	1	20.0	26.4	25.9	26.7	25.3	25.3	24.9	2.5	10
	2	18.7	20.9	24.1	25.8	26.8	26.5	23.8	3.3	14
	3	22.6	24.6	27.0	23.7	29.2	27.1	25.7	2.5	9.6
	4	25.5	25.8	25.8	26.1	25.7	27.7	26.1	0.8	3.1
	5	22.6	24.3	20.9	24.5	24.9	23.1	23.4	1.5	6.4
	6	22.2	26.1	23.9	28.3	22.1	23.8	24.4	2.4	9.8
正己烷	1	19.9	26.3	26.4	25.6	25.8	24.1	24.7	2.5	10
	2	14.0	16.6	19.0	21.5	22.5	22.6	19.4	3.5	18
	3	21.8	22.8	22.8	21.7	22.6	26.0	22.9	1.6	6.8
	4	24.4	23.8	23.9	23.5	21.5	21.1	23.0	1.4	6.0
	5	17.8	21.3	18.9	22.2	23.3	21.8	20.9	2.1	10
	6	23.9	27.9	20.0	27.3	23.5	24.8	24.6	2.9	12
乙酸乙酯	1	19.6	26.7	25.8	26.9	23.6	25.5	24.7	2.8	11
	2	25.1	25.2	27.9	28.0	27.8	26.7	26.8	1.4	5.0
	3	21.3	23.4	24.6	21.0	25.6	24.1	23.3	1.8	7.9
	4	26.3	25.7	26.1	26.4	25.3	25.0	25.8	0.6	2.2
	5	20.0	23.4	19.1	23.2	25.5	21.7	22.2	2.4	11
	6	22.5	26.6	25.8	30.9	21.8	26.3	25.6	3.3	13
三氯甲烷	1	20.9	27.6	27.2	27.8	23.9	24.9	25.4	2.7	11
	2	21.8	24.1	25.4	26.7	27.2	26.8	25.3	2.1	8.2
	3	22.2	22.7	25.2	21.4	26.7	25.9	24.0	2.2	9.1
	4	26.1	25.2	25.8	26.2	25.2	26.2	25.8	0.5	1.8

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (25.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准偏 差%
		1	2	3	4	5	6			
	5	27.4	27.6	23.2	26.1	27.8	24.6	26.1	1.9	7.2
	6	24.0	25.7	20.0	27.7	22.2	21.8	23.6	2.8	12
1,2-二氯乙烷	1	22.2	29.0	26.9	25.9	23.0	23.7	25.1	2.6	10
	2	18.7	21.0	22.4	24.0	25.0	24.8	22.7	2.5	11
	3	24.1	23.5	26.0	24.0	28.7	27.1	25.6	2.0	8.1
	4	25.5	24.9	26.2	26.0	25.2	25.8	25.6	0.5	1.9
	5	27.4	27.5	24.4	26.5	27.5	25.9	26.5	1.2	4.6
	6	23.6	27.1	23.9	29.1	21.5	25.9	25.2	2.7	11
1,1,1-三氯乙 烷	1	20.7	27.3	27.7	26.1	23.6	24.3	24.9	2.7	11
	2	19.5	21.5	23.1	24.4	25.1	25.5	23.2	2.3	10
	3	24.8	25.5	28.1	25.6	30.6	30.0	27.4	2.5	9.1
	4	26.1	25.8	25.8	27.2	26.1	27.1	26.3	0.6	2.4
	5	26.3	26.0	22.3	25.6	25.5	24.5	25.0	1.5	5.9
	6	23.2	26.6	24.5	27.0	22.6	22.9	24.5	1.9	7.9
苯	1	19.3	25.6	25.5	24.5	22.3	25.7	23.8	2.6	11
	2	21.7	23.6	25.5	26.7	26.8	25.8	25.0	2.0	8.0
	3	23.5	23.9	26.4	22.8	29.4	28.6	25.8	2.8	11
	4	25.8	26.3	26.2	26.0	25.7	25.6	25.9	0.3	1.1
	5	22.3	24.0	21.3	24.2	25.5	23.6	23.5	1.5	6.3
	6	24.8	26.1	23.0	27.7	22.8	25.2	24.9	1.9	7.5
四氯化碳	1	19.8	24.4	25.8	27.4	23.5	26.8	24.6	2.8	11
	2	22.9	23.7	25.0	26.6	25.6	25.3	24.9	1.3	5.4
	3	23.6	24.1	27.9	24.3	29.1	28.6	26.3	2.5	9.6
	4	24.3	25.7	24.7	25.0	25.4	27.7	25.4	1.2	4.7
	5	28.6	26.7	23.5	25.1	27.7	25.1	26.1	1.9	7.3
	6	24.4	23.5	22.1	23.8	19.9	21.4	22.5	1.7	7.5
环己烷	1	20.1	28.1	24.8	25.9	23.9	26.9	24.9	2.8	11
	2	19.0	21.3	23.4	25.2	25.4	24.1	23.1	2.5	11
	3	25.9	25.0	28.4	22.1	29.2	29.5	26.7	2.9	11
	4	23.6	23.7	23.6	23.4	22.7	21.4	23.1	0.9	3.9
	5	18.4	20.1	18.1	20.9	22.1	21.2	20.1	1.6	7.9
	6	23.0	24.5	21.1	24.3	20.7	22.1	22.6	1.6	7.1

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (25.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准偏 差%
		1	2	3	4	5	6			
1,2-二氯丙烷	1	19.1	27.3	25.0	27.0	24.9	24.7	24.6	3.0	12
	2	17.2	20.5	21.9	23.1	25.0	24.6	22.1	2.9	13
	3	24.3	25.1	27.2	23.5	28.5	28.7	26.2	2.2	8.5
	4	25.8	26.4	25.4	24.9	25.5	24.9	25.5	0.5	2.2
	5	24.7	25.5	22.1	25.4	25.9	24.5	24.7	1.4	5.5
	6	23.5	23.7	22.5	27.3	23.5	24.1	24.1	1.7	6.9
一溴二氯甲 烷	1	20.7	25.5	25.9	25.7	25.4	24.8	24.7	2.0	8.0
	2	19.8	20.9	22.6	24.0	24.8	24.3	22.7	2.0	8.9
	3	24.4	23.9	27.5	23.5	32.5	30.4	27.0	3.8	14
	4	25.5	26.1	25.6	25.5	25.2	26.2	25.7	0.4	1.5
	5	25.9	24.9	21.6	23.7	25.2	23.6	24.2	1.5	6.3
	6	24.3	25.9	21.8	24.8	20.8	23.0	23.4	1.9	8.2
三氯乙烯	1	22.7	25.7	24.2	26.5	25.2	24.9	24.9	1.3	5.3
	2	22.2	23.0	24.2	25.6	26.2	24.9	24.4	1.5	6.3
	3	24.5	23.7	28.4	23.1	30.2	29.8	26.6	3.2	12
	4	24.8	25.5	26.4	25.9	26.5	27.8	26.2	1.0	3.9
	5	24.1	24.4	21.1	24.1	24.7	23.5	23.7	1.3	5.5
	6	23.2	24.4	23.3	26.5	21.0	22.9	23.6	1.8	7.7
1,4-二氧己环	1	19.8	23.7	23.7	24.4	24.2	24.3	23.3	1.8	7.6
	2	16.4	18.9	21.1	21.6	24.5	23.8	21.1	3.0	14
	3	23.0	22.0	22.7	20.5	22.5	26.8	22.9	2.1	9.2
	4	25.3	25.1	26.2	24.9	24.7	25.4	25.3	0.5	2.1
	5	19.0	20.3	17.5	19.8	21.1	20.7	19.7	1.3	6.7
	6	24.2	27.0	20.0	27.1	21.9	22.5	23.8	2.9	12
甲基丙烯酸 甲酯	1	23.1	26.3	24.3	24.1	24.6	26.5	24.8	1.3	5.3
	2	21.7	23.5	24.9	24.8	25.2	24.6	24.1	1.3	5.5
	3	25.1	24.5	25.9	24.0	23.5	28.0	25.2	1.6	6.4
	4	25.5	26.3	25.0	24.8	25.2	26.0	25.5	0.6	2.3
	5	18.7	20.8	19.2	22.3	22.9	22.5	21.1	1.8	8.5
	6	23.7	24.8	21.4	27.6	23.0	23.7	24.0	2.1	8.6
庚烷	1	24.3	25.9	23.0	25.1	24.7	26.3	24.9	1.2	4.8
	2	21.0	22.3	24.4	24.5	24.6	23.9	23.5	1.5	6.3
	3	23.8	25.5	27.4	23.2	29.6	28.6	26.3	2.6	9.9
	4	24.7	25.3	24.5	23.4	24.2	22.8	24.1	0.9	3.8
	5	19.9	21.0	18.3	21.1	21.3	21.2	20.5	1.2	5.8



续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (25.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准偏 差%
		1	2	3	4	5	6			
	6	24.4	23.5	22.5	27.0	22.7	23.4	23.9	1.7	6.9
顺式-1,3-二 氯丙烯	1	23.1	27.4	23.5	24.6	25.5	25.1	24.9	1.6	6.2
	2	20.5	21.5	23.6	24.7	24.9	24.7	23.3	1.9	8.1
	3	24.4	24.2	27.1	23.9	28.7	29.6	26.3	2.5	9.5
	4	26.6	26.9	25.8	25.2	27.1	28.0	26.6	1.0	3.7
	5	21.8	22.2	19.6	22.7	23.1	22.7	22.0	1.3	5.8
	6	23.7	25.3	22.2	27.5	22.7	22.5	24.0	2.0	8.6
甲基异丁酮	1	21.0	24.2	21.9	22.1	26.9	26.5	23.8	2.5	10
	2	12.3	14.0	16.9	18.3	21.1	20.9	17.3	3.6	21
	3	23.4	24.8	24.5	24.9	29.1	30.1	26.1	2.7	10
	4	25.9	25.0	24.6	24.4	23.9	22.5	24.4	1.1	4.7
	5	19.8	21.1	17.5	21.1	20.0	20.9	20.1	1.4	6.9
	6	24.9	26.7	23.6	26.7	23.1	23.6	24.8	1.6	6.5
反式-1,3-二 氯丙烯	1	21.8	26.5	25.0	24.6	25.3	25.3	24.7	1.6	6.4
	2	19.6	21.0	22.5	23.5	23.3	22.8	22.1	1.5	6.9
	3	22.8	22.8	22.8	23.6	28.2	30.1	25.0	3.3	13
	4	26.8	27.0	26.8	26.1	26.8	28.8	27.0	0.9	3.4
	5	20.9	21.8	18.9	22.4	23.4	22.5	21.7	1.6	7.3
	6	26.8	28.2	22.6	28.0	22.0	24.1	25.3	2.7	11
1,1,2-三氯乙 烷	1	21.6	26.1	23.9	23.1	25.3	25.8	24.3	1.8	7.2
	2	17.1	18.6	21.0	22.6	22.3	22.4	20.7	2.3	11
	3	24.6	22.6	26.0	22.2	27.3	29.1	25.3	2.7	11
	4	26.3	25.5	26.8	25.6	24.9	26.9	26.0	0.8	3.1
	5	22.9	23.5	19.0	22.5	22.8	22.3	22.2	1.6	7.2
	6	25.3	28.6	23.3	27.9	22.7	25.1	25.5	2.4	9.3
甲苯	1	22.0	25.2	25.4	25.6	24.6	27.7	25.1	1.8	7.3
	2	14.8	16.8	19.6	20.9	22.0	21.9	19.3	2.9	15
	3	22.6	21.1	24.2	20.5	25.5	26.2	23.3	2.4	10
	4	26.2	25.4	26.6	26.1	25.3	26.0	25.9	0.5	1.9
	5	19.8	21.4	18.7	21.9	21.3	21.1	20.7	1.2	5.8
	6	26.4	27.2	21.8	27.3	21.4	23.1	24.5	2.8	11
2-己酮	1	20.5	24.7	22.4	21.2	24.0	24.9	23.0	1.9	8.1

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (25.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准偏 差%
		1	2	3	4	5	6			
	2	11.5	13.5	16.1	16.5	18.1	20.7	16.1	3.3	20
	3	23.7	23.2	27.1	23.1	29.0	29.7	26.0	3.0	12
	4	24.6	23.3	24.1	24.9	23.6	22.3	23.8	1.0	4.0
	5	20.0	21.9	20.3	21.3	23.8	22.0	21.6	1.4	6.4
	6	27.0	25.2	21.1	24.7	23.7	24.2	24.3	1.9	8.0
	氯二溴甲烷	1	21.4	24.5	24.5	22.1	26.1	26.5	24.2	2.1
2		17.8	18.8	20.2	21.7	21.7	20.9	20.2	1.6	7.9
3		22.2	24.5	28.9	23.3	23.3	22.6	24.2	2.5	10
4		24.5	24.3	23.8	25.3	25.9	26.6	25.1	1.0	4.2
5		27.6	27.9	25.3	25.3	28.0	25.8	26.7	1.3	4.9
6		26.8	28.4	24.0	23.0	23.5	24.0	24.9	2.2	8.6
1,2-二溴乙烷	1	23.3	25.5	24.5	20.5	24.2	27.7	24.3	2.4	9.8
	2	16.4	18.0	20.0	20.8	21.6	21.7	19.8	2.1	11
	3	25.1	24.2	27.3	23.2	29.7	29.3	26.5	2.7	10
	4	25.7	25.5	25.7	27.7	28.1	28.4	26.9	1.3	5.0
	5	24.6	25.9	23.8	24.5	27.2	24.7	25.1	1.2	4.9
	6	26.9	27.8	22.7	27.8	24.9	22.0	25.3	2.6	10
四氯乙烯	1	22.7	26.9	25.6	22.7	23.8	25.6	24.5	1.7	7.1
	2	21.1	21.4	23.7	24.8	24.8	24.3	23.4	1.7	7.2
	3	24.2	22.8	27.9	23.4	28.7	30.8	26.3	3.3	12
	4	23.8	25.4	24.3	25.6	27.7	27.9	25.8	1.7	6.6
	5	26.0	26.6	25.2	24.5	28.2	25.8	26.1	1.3	4.9
	6	25.9	28.9	25.7	29.9	23.8	23.9	26.4	2.5	9.6
氯苯	1	22.2	23.9	25.1	21.3	24.7	25.0	23.7	1.6	6.7
	2	20.7	22.5	24.9	26.1	27.3	25.9	24.6	2.5	10
	3	25.2	23.4	27.5	24.0	29.1	30.3	26.6	2.8	11
	4	24.3	24.7	25.6	26.5	28.6	29.4	26.5	2.1	7.9
	5	23.7	24.8	22.9	23.9	25.4	24.8	24.3	0.9	3.8
	6	27.4	24.7	21.3	21.5	24.8	23.7	23.9	2.3	9.6
乙基苯	1	20.1	22.7	25.4	20.6	26.4	26.8	23.7	2.9	12
	2	16.6	18.7	21.0	23.3	25.0	24.9	21.6	3.4	16
	3	25.5	23.7	28.0	23.0	28.6	29.0	26.3	2.6	9.9
	4	25.6	24.6	26.2	26.3	27.7	28.2	26.4	1.3	5.0
	5	24.5	25.7	23.4	24.1	25.7	24.6	24.7	0.9	3.7
	6	27.0	26.4	22.0	29.3	23.8	23.7	25.4	2.7	10

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (25.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准偏 差%
		1	2	3	4	5	6			
对/间-二甲基 苯	1	40.5	48.5	50.3	41.0	53.4	47.4	46.8	5.2	11
	2	34.6	39.0	43.7	47.9	49.9	49.9	44.2	6.3	14
	3	45.5	51.1	50.0	49.7	59.8	53.8	51.6	4.8	9.3
	4	27.7	26.3	26.4	28.3	30.1	31.5	28.4	2.1	7.3
	5	53.4	56.2	49.0	49.8	54.9	50.3	52.3	3.0	5.7
	6	53.7	53.3	44.2	59.4	47.6	47.4	50.9	5.6	11
三溴甲烷	1	20.8	25.3	24.7	20.0	26.5	24.9	23.7	2.7	11
	2	24.2	25.0	26.8	27.7	26.2	26.5	26.1	1.3	4.9
	3	24.8	27.3	26.4	25.1	31.1	32.5	27.9	3.2	12
	4	26.1	25.3	25.7	27.2	28.4	29.3	27.0	1.6	5.9
	5	28.7	28.8	25.7	26.5	29.8	27.1	27.8	1.6	5.7
	6	27.2	24.4	20.0	24.5	22.6	21.8	23.4	2.5	11
苯乙烯	1	20.7	24.2	25.1	21.6	24.9	23.3	23.3	1.8	7.7
	2	19.0	20.4	22.6	24.7	25.5	25.3	22.9	2.7	12
	3	22.8	24.3	24.5	24.7	28.1	29.8	25.7	2.7	10
	4	25.8	25.9	26.0	27.6	28.6	28.9	27.1	1.4	5.2
	5	23.8	25.2	23.1	20.7	26.7	24.8	24.1	2.1	8.5
	6	27.3	26.3	21.3	30.9	23.5	23.1	25.4	3.5	14
邻-二甲基苯	1	20.1	24.2	25.2	20.5	26.7	23.7	23.4	2.6	11
	2	17.4	19.3	21.1	23.6	25.5	25.4	22.1	3.3	15
	3	24.6	23.6	27.7	22.8	27.3	29.1	25.8	2.5	9.8
	4	25.8	26.2	26.8	28.8	29.4	29.9	27.8	1.8	6.3
	5	28.5	29.0	26.2	26.1	29.0	26.0	27.5	1.5	5.5
	6	27.1	27.2	21.9	29.3	23.7	22.8	25.4	2.9	12
1,1,2,2-四氯 乙烷	1	22.1	25.6	24.4	17.8	25.5	24.2	23.3	3.0	13
	2	20.3	21.2	23.7	24.6	26.1	26.1	23.7	2.5	10
	3	24.8	26.3	25.2	24.4	32.3	29.8	27.1	3.2	12
	4	26.1	26.5	27.0	29.2	29.4	29.7	28.0	1.6	5.8
	5	29.9	30.5	27.7	26.7	29.8	26.5	28.5	1.8	6.2
	6	27.0	27.2	23.2	22.4	23.9	22.2	24.3	2.2	9.2
4-乙基甲苯	1	24.0	25.1	24.9	20.2	27.1	25.4	24.4	2.3	9.5
	2	19.3	19.8	22.6	22.0	24.3	23.3	21.9	2.0	9.0

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (25.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准偏 差%
		1	2	3	4	5	6			
	3	26.1	25.0	25.0	24.9	31.8	29.8	27.1	3.0	11
	4	25.8	29.7	31.8	31.6	32.6	35.1	31.1	3.1	10
	5	24.8	25.9	22.4	24.5	26.4	23.8	24.6	1.5	5.9
	6	25.2	28.9	22.0	28.8	23.3	26.3	25.7	2.8	11
1,3,5-三甲基 苯	1	20.0	23.8	23.5	22.9	25.6	24.1	23.3	1.9	8.0
	2	18.6	20.4	21.8	24.3	24.8	24.0	22.3	2.5	11
	3	25.4	24.2	24.4	24.2	31.4	29.0	26.4	3.0	12
	4	25.2	25.4	27.0	28.0	29.2	30.4	27.5	2.1	7.5
	5	28.3	29.2	26.6	27.4	29.1	28.3	28.2	1.0	3.6
	6	25.3	28.9	22.0	25.2	23.3	21.5	24.3	2.7	11
1,2,4-三甲基 苯	1	20.8	24.7	23.6	21.6	24.7	23.7	23.2	1.6	7.0
	2	19.4	20.1	22.4	23.9	24.8	24.3	22.5	2.3	10
	3	23.6	24.9	24.6	24.7	28.6	28.9	25.9	2.3	8.8
	4	25.5	25.5	25.0	27.2	28.0	29.4	26.8	1.7	6.5
	5	29.2	30.5	26.7	27.3	30.1	27.9	28.6	1.6	5.4
	6	27.2	28.0	24.1	28.6	24.0	23.6	25.9	2.3	8.7
1,3-二氯苯	1	20.7	24.6	22.4	21.2	25.8	25.5	23.4	2.2	9.5
	2	21.0	19.3	22.6	26.0	27.7	27.9	24.1	3.6	15
	3	25.0	26.6	27.2	24.4	31.9	28.5	27.3	2.7	9.9
	4	23.4	23.4	15.3	26.1	15.9	16.4	20.1	4.8	24
	5	33.0	32.8	28.9	28.8	30.8	29.2	30.6	1.9	6.3
	6	26.4	28.1	21.0	28.3	22.2	21.5	24.6	3.4	14
1,4-二氯苯	1	21.3	24.5	22.0	23.5	24.6	25.6	23.6	1.7	7.0
	2	22.2	23.3	24.5	24.9	26.0	24.5	24.2	1.3	5.4
	3	24.6	20.1	27.3	22.7	24.9	25.0	24.1	2.4	10
	4	22.3	22.3	21.8	24.9	25.6	26.7	23.9	2.1	8.6
	5	32.8	34.1	30.0	31.4	33.5	29.9	32.0	1.8	5.6
	6	26.5	28.6	23.2	21.9	23.8	23.7	24.6	2.5	10
氯代甲苯	1	20.4	24.9	22.6	21.5	26.0	25.2	23.4	2.2	9.6
	2	17.6	18.6	21.1	22.6	23.8	23.3	21.2	2.6	12
	3	23.2	27.9	24.0	25.0	32.3	28.7	26.8	3.5	13
	4	22.5	22.4	21.9	23.5	24.6	26.2	23.5	1.6	6.9
	5	29.3	29.6	26.6	26.8	28.7	26.7	28.0	1.4	5.0
	6	27.3	23.4	20.8	22.4	21.5	20.8	22.7	2.5	11
1,2-二氯苯	1	22.6	23.9	22.3	20.2	24.1	24.9	23.0	1.7	7.3

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (25.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准偏 差%
		1	2	3	4	5	6			
	2	22.4	22.8	24.4	25.7	26.8	26.1	24.7	1.8	7.3
	3	23.2	23.1	24.0	23.7	27.8	28.4	25.0	2.4	9.6
	4	23.6	24.2	23.9	25.2	27.0	28.4	25.4	1.9	7.6
	5	31.7	32.7	29.2	30.0	31.5	29.4	30.8	1.4	4.6
	6	25.0	24.5	23.0	23.8	20.1	24.9	23.5	1.8	7.9
1,2,4-三氯苯	1	23.4	21.7	21.9	22.2	23.8	19.5	22.1	1.5	6.9
	2	21.0	21.2	22.4	23.0	25.3	22.1	22.5	1.6	6.9
	3	23.7	28.5	27.6	23.2	25.3	25.8	25.7	2.1	8.1
	4	23.5	23.5	24.1	25.5	27.0	29.0	25.4	2.2	8.7
	5	31.4	31.5	28.8	30.2	32.0	30.3	30.7	1.2	3.8
	6	26.0	30.2	24.2	30.5	25.1	23.7	26.6	3.0	11
萘	1	23.7	21.8	21.6	20.3	23.7	19.5	21.8	1.7	7.9
	2	19.7	20.1	22.1	22.4	22.7	22.1	21.5	1.3	5.9
	3	25.2	29.0	28.9	23.1	25.5	25.0	26.1	2.4	9.0
	4	25.9	25.3	26.4	27.5	29.2	31.4	27.6	2.3	8.4
	5	28.4	29.7	27.4	28.3	30.3	28.4	28.8	1.1	3.7
	6	25.9	32.2	25.1	25.5	25.0	23.8	26.2	3.0	11
六氯-1,3-丁二烯	1	23.9	21.8	19.8	19.8	25.3	21.9	22.1	2.2	10
	2	21.9	21.5	22.3	22.0	22.3	21.4	21.9	0.4	1.8
	3	25.3	23.5	26.4	23.6	29.8	26.5	25.8	2.4	9.0
	4	24.6	25.2	26.2	27.1	28.8	31.5	27.2	2.6	9.4
	5	34.4	35.9	32.1	32.5	35.0	31.9	33.6	1.7	5.0
	6	27.7	30.3	24.6	30.5	25.7	25.0	27.3	2.6	9.6

表 1-7 含量 45.0 nmol/mol 方法精密度测试数据表

化合物名称	实验 室号	测定值 (45.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准偏 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
丙烯腈	1	46.1	50.9	41.5	42.2	46.6	40.8	44.7	3.9	8.7
	2	40.0	44.4	45.0	44.4	47.9	48.0	45.0	2.9	6.5
	3	42.5	41.5	36.3	38.2	41.2	38.4	39.7	2.4	6.1
	4	47.4	49.6	44.8	45.8	45.3	40.3	45.5	3.1	6.8
	5	44.1	42.2	44.2	37.6	43.8	40.1	42.0	2.7	6.3
	6	51.1	49.3	50.3	48.3	44.4	47.4	48.5	2.4	4.9
溴乙烷	1	51.8	49.7	43.4	39.3	44.3	49.2	46.3	4.7	10
	2	46.0	45.2	43.8	43.6	46.0	44.9	44.9	1.0	2.3
	3	47.0	42.2	44.6	40.5	50.9	45.5	45.1	3.7	8.1
	4	46.4	47.9	42.2	42.5	43.4	41.1	43.9	2.6	6.0

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (25.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
	5	41.2	45.9	47.7	40.2	47.8	44.5	44.6	3.2	7.3
	6	52.7	56.2	60.4	46.2	55.9	52.6	54.0	4.8	8.8
1,1-二氯乙烯	1	48.5	47.4	44.3	43.7	46.8	40.4	45.2	3.0	6.6
	2	44.0	44.5	45.4	45.6	46.8	45.2	45.3	1.0	2.1
	3	43.2	43.4	37.4	39.3	42.7	43.0	41.5	2.5	6.1
	4	48.4	50.3	42.2	44.8	43.5	41.4	45.1	3.6	7.9
	5	42.8	43.1	44.0	37.3	44.0	42.7	42.3	2.5	6.0
	6	43.3	57.4	55.0	46.7	50.0	51.0	50.6	5.2	10
二氯甲烷	1	48.7	51.1	38.1	43.5	50.0	46.8	46.3	4.9	10
	2	40.9	44.0	44.5	45.4	47.5	47.1	44.9	2.4	5.3
	3	45.4	44.8	36.3	41.7	44.3	45.3	42.9	3.5	8.2
	4	47.8	48.3	43.3	43.4	42.1	38.8	44.0	3.6	8.2
	5	45.1	42.7	44.3	36.3	42.6	39.2	41.7	3.3	8.0
	6	51.2	51.1	54.4	43.6	44.4	43.4	48.0	4.8	10
1,1,2-三氟三 氯乙烷	1	41.4	51.4	41.6	37.8	47.3	49.5	44.8	5.3	12
	2	45.5	44.9	43.5	45.8	45.3	45.3	45.1	0.8	1.8
	3	45.3	46.8	41.9	40.8	43.7	47.2	44.3	2.6	5.9
	4	44.3	48.3	44.5	43.5	44.2	41.2	44.3	2.3	5.2
	5	41.3	45.1	45.7	38.9	45.6	42.4	43.2	2.8	6.4
	6	52.2	48.8	50.8	48.6	55.1	47.6	50.5	2.8	5.5
二硫化碳	1	48.9	50.5	45.0	43.3	48.7	47.3	47.3	2.7	5.7
	2	45.8	45.3	42.6	44.0	44.2	44.4	44.4	1.1	2.5
	3	43.5	48.1	45.1	52.8	49.1	44.7	47.2	3.5	7.3
	4	46.7	48.6	43.7	44.3	43.5	41.5	44.7	2.6	5.7
	5	40.7	43.8	44.1	38.1	45.4	43.6	42.6	2.7	6.3
	6	47.7	44.4	46.6	45.5	42.0	55.2	46.9	4.5	9.6
(E)-1,2-二氯 乙烯	1	46.0	48.1	42.3	41.1	55.8	44.8	46.3	5.3	11
	2	44.1	44.7	44.8	45.9	46.5	46.9	45.5	1.1	2.4
	3	41.4	44.1	38.8	38.2	41.0	40.8	40.7	2.1	5.2
	4	46.2	48.8	43.6	44.8	43.9	42.7	45.0	2.2	4.9

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (25.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
	5	41.6	43.5	43.5	37.9	44.0	44.0	42.4	2.4	5.6
	6	45.6	41.7	40.1	46.6	47.7	46.8	44.7	3.1	6.9
1,1-二氯乙烷	1	47.5	53.7	41.4	43.1	53.2	45.6	47.4	5.1	11
	2	44.2	45.3	43.6	44.8	46.0	44.8	44.8	0.8	1.9
	3	41.5	47.9	41.4	36.7	41.5	43.1	42.0	3.6	8.6
	4	47.4	49.4	44.4	44.5	44.3	41.1	45.2	2.9	6.4
	5	40.6	42.6	43.2	36.7	44.0	44.2	41.9	2.9	6.8
	6	45.0	43.0	39.8	44.9	49.0	47.1	44.8	3.2	7.1
甲基叔丁基醚	1	50.4	53.2	40.3	42.2	52.2	44.2	47.1	5.5	12
	2	44.9	45.3	43.6	43.5	45.1	45.2	44.6	0.8	1.8
	3	45.1	42.1	39.4	39.8	40.0	44.3	41.8	2.5	5.9
	4	47.2	49.2	43.8	44.5	43.7	41.6	45.0	2.7	6.1
	5	38.8	42.6	44.6	38.0	46.2	44.3	42.4	3.3	7.8
	6	45.3	48.5	49.9	45.2	42.2	51.3	47.1	3.4	7.3
2-丁酮	1	48.5	44.7	39.6	38.6	51.1	48.3	45.1	5.1	11
	2	46.4	45.8	42.6	43.6	43.5	43.4	44.2	1.5	3.4
	3	44.4	44.4	38.2	39.8	42.4	44.2	42.2	2.7	6.3
	4	50.5	51.7	46.6	46.5	46.9	43.7	47.7	2.9	6.2
	5	37.3	41.1	45.9	31.8	37.5	38.0	38.6	4.7	12
	6	49.4	44.5	45.4	45.1	42.8	55.4	47.1	4.6	9.8
(Z)-1,2-二氯 乙烯	1	48.8	51.8	40.5	41.9	52.3	47.5	47.1	5.0	10
	2	43.6	44.7	45.4	45.3	45.8	46.3	45.2	0.9	2.1
	3	51.3	44.8	39.7	38.0	42.7	44.5	43.5	4.7	11
	4	46.0	47.5	43.7	45.4	44.4	40.9	44.6	2.2	5.1
	5	40.8	45.7	46.5	39.6	46.5	46.3	44.2	3.2	7.1
	6	47.2	51.8	48.9	45.2	46.7	48.0	48.0	2.3	4.7
正己烷	1	43.9	48.3	48.6	49.2	52.0	48.6	48.4	2.6	5.4
	2	41.7	43.6	46.3	47.2	46.9	47.5	45.5	2.4	5.2
	3	47.1	42.8	40.9	44.7	45.1	44.1	44.1	2.1	4.8
	4	48.9	50.2	45.6	46.2	44.6	41.7	46.2	3.0	6.6
	5	40.0	43.5	44.7	39.8	46.1	46.8	43.5	3.0	6.9
	6	52.6	53.5	48.9	43.1	45.7	48.4	48.7	4.0	8.1
乙酸乙酯	1	50.2	53.9	41.1	48.6	49.1	47.3	48.4	4.2	8.7
	2	46.6	44.6	45.2	45.1	43.6	44.0	44.9	1.1	2.4
	3	46.8	39.1	35.6	35.9	38.1	35.6	38.5	4.3	11
	4	50.6	51.5	47.8	47.8	45.7	43.4	47.8	3.0	6.3
	5	40.5	42.1	44.6	40.6	44.8	48.3	43.5	3.0	6.9

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (25.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
	6	46.7	54.5	44.6	44.0	43.7	46.5	46.7	4.0	8.7
三氯甲烷	1	51.0	55.7	43.2	47.8	56.6	45.5	50.0	5.5	11
	2	44.6	44.7	44.9	45.4	45.1	44.9	44.9	0.3	0.6
	3	34.6	41.8	36.5	37.3	40.1	41.2	38.6	2.9	7.5
	4	46.0	48.2	43.5	44.8	44.0	42.9	44.9	2.0	2.2
	5	41.4	43.7	45.1	38.9	44.5	44.6	43.0	2.4	5.6
	6	48.8	50.5	47.0	45.6	47.7	48.9	48.1	1.7	3.5
1,2-二氯乙烷	1	49.5	45.5	42.1	39.5	42.1	45.5	44.0	3.6	8.0
	2	43.3	44.8	44.7	45.3	46.0	47.7	45.3	1.5	3.3
	3	43.5	44.7	38.4	37.3	40.9	44.0	41.5	3.1	7.5
	4	46.3	48.5	43.8	44.8	45.1	41.3	45.0	2.4	5.4
	5	43.1	43.1	43.0	38.2	44.4	44.7	42.8	2.4	5.5
	6	44.5	49.5	49.3	46.6	42.8	49.0	46.9	2.8	6.0
1,1,1-三氯乙 烷	1	46.9	54.1	41.2	41.6	51.9	47.4	47.2	5.2	11
	2	43.0	45.3	44.4	45.0	45.5	47.8	45.2	1.6	3.5
	3	46.5	48.0	42.7	41.8	44.7	46.0	44.9	2.4	5.3
	4	46.3	47.6	43.9	43.6	43.9	41.2	44.4	2.3	5.1
	5	41.2	44.8	44.9	39.2	45.6	44.6	43.4	2.6	5.9
	6	43.2	51.6	47.5	45.3	40.4	48.1	46.0	4.0	8.6
苯	1	47.0	50.1	40.1	40.1	47.7	45.8	45.1	4.2	9.2
	2	44.7	43.9	44.2	43.8	45.2	46.1	44.7	0.9	2.0
	3	45.2	45.7	37.6	38.2	41.2	44.1	42.0	3.5	8.4
	4	45.4	47.8	45.0	43.9	45.6	41.1	44.8	2.2	4.9
	5	39.9	43.6	43.9	39.0	46.3	46.1	43.1	3.1	7.1
	6	44.6	49.0	44.6	39.4	45.4	46.6	44.9	3.2	7.1
四氯化碳	1	48.9	47.2	40.3	39.0	43.6	45.0	44.0	3.9	8.7
	2	43.5	43.0	45.1	44.6	45.4	46.5	44.7	1.3	2.9
	3	46.1	49.1	40.2	39.9	43.5	45.7	44.0	3.6	8.2
	4	47.0	48.2	46.5	47.3	47.0	47.0	47.2	0.6	1.2
	5	41.6	45.2	45.0	39.4	45.5	45.0	43.6	2.5	5.8
	6	42.8	49.0	44.2	40.6	38.4	45.4	43.4	3.7	8.6



续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (25.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
环己烷	1	46.6	50.7	41.9	40.2	47.5	48.5	45.9	4.0	8.8
	2	43.6	43.9	44.7	45.1	45.9	46.5	45.0	1.1	2.5
	3	45.1	44.2	38.8	40.6	41.9	41.0	41.9	2.4	5.6
	4	49.6	51.9	45.5	44.0	45.3	40.2	46.1	4.2	9.0
	5	38.6	42.6	44.4	39.1	46.6	45.9	42.9	3.4	7.9
	6	44.6	51.5	48.3	39.3	46.6	48.2	46.4	4.2	9.0
1,2-二氯丙烷	1	49.7	53.7	40.6	48.5	54.3	48.1	49.1	5.0	10
	2	42.8	43.1	44.9	45.1	46.2	48.6	45.1	2.1	4.7
	3	45.3	49.1	38.6	38.9	40.1	43.5	42.6	4.2	9.8
	4	45.4	49.7	45.3	43.6	45.7	40.1	45.0	3.1	6.9
	5	41.5	42.7	43.9	37.8	43.6	44.6	42.4	2.5	5.8
	6	46.0	52.0	45.5	38.7	42.2	44.4	44.8	4.4	9.9
一溴二氯甲烷	1	50.6	55.3	41.2	47.4	53.8	46.8	49.2	5.2	10
	2	44.1	44.7	45.0	45.9	45.9	47.5	45.5	1.2	2.6
	3	46.9	47.7	40.1	37.9	40.6	46.6	43.3	4.3	9.8
	4	46.5	51.1	44.1	42.1	46.1	40.2	45.0	3.8	8.5
	5	40.7	43.9	46.0	39.4	46.5	44.6	43.5	2.9	6.6
	6	46.0	50.7	45.8	38.0	46.5	46.3	45.6	4.1	9.1
三氯乙烯	1	50.0	52.4	43.5	38.9	43.9	48.8	46.2	5.0	11
	2	44.3	44.0	44.0	44.7	45.4	46.9	44.9	1.1	2.5
	3	47.2	42.6	37.3	37.5	39.2	41.3	40.8	3.7	9.2
	4	45.7	50.6	44.9	42.1	45.7	39.8	44.8	3.7	8.2
	5	41.8	44.5	45.9	39.1	46.7	44.5	43.8	2.8	6.5
	6	45.5	51.8	43.7	38.1	43.9	45.2	44.7	4.4	9.8
1,4-二氧己环	1	50.6	47.2	38.8	37.5	49.2	45.7	44.8	5.5	12
	2	43.3	42.2	46.7	46.3	47.3	46.7	45.4	2.1	4.7
	3	47.0	44.6	37.4	36.8	41.8	45.2	42.1	4.3	10
	4	46.5	49.3	47.7	46.3	45.9	47.6	47.2	1.3	2.6
	5	37.6	43.8	47.8	40.6	48.5	45.6	44.0	4.2	9.6
	6	45.7	49.7	44.3	46.4	46.0	38.9	45.2	3.5	7.9
甲基丙烯酸甲 酯	1	46.6	54.5	43.4	41.8	49.5	47.1	47.2	4.5	9.6
	2	43.8	44.8	44.4	44.5	44.8	46.1	44.7	0.8	1.7
	3	44.4	44.1	39.3	36.1	41.7	44.0	41.6	3.3	8.0
	4	45.6	50.0	45.0	43.1	45.2	41.1	45.0	3.0	6.6
	5	40.5	41.8	44.9	38.1	47.8	44.7	43.0	3.5	8.1
	6	44.6	50.3	44.2	41.4	47.2	43.3	45.2	3.1	7.0
庚烷	1	46.1	48.6	37.9	38.4	45.7	45.9	43.8	4.5	10

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (25.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
	2	44.4	44.1	44.6	43.8	45.4	46.7	44.8	1.1	2.4
	3	43.1	46.5	39.7	39.0	41.5	44.5	42.4	2.9	6.8
	4	45.9	51.3	46.0	44.8	45.3	40.8	45.7	3.4	7.4
	5	40.0	42.6	44.8	38.3	47.8	46.1	43.3	3.7	8.4
	6	46.5	50.0	52.3	38.4	48.7	46.7	47.1	4.8	10
	顺式-1,3-二氯 丙烯	1	51.1	55.4	49.5	47.8	48.8	45.7	49.7	3.3
2		43.4	44.2	46.3	45.4	44.8	46.2	45.1	1.1	2.5
3		46.3	47.2	38.3	36.4	39.0	43.3	41.7	4.5	11
4		45.4	48.4	44.0	42.7	44.8	40.8	44.3	2.6	5.8
5		42.0	42.6	46.1	38.0	48.0	45.0	43.6	3.5	8.1
6		44.0	49.2	44.6	40.8	42.3	45.0	44.3	2.9	6.5
甲基异丁酮	1	51.1	43.8	39.6	48.4	48.3	46.7	46.3	4.1	8.8
	2	39.8	42.7	44.8	45.8	47.9	49.1	45.0	3.4	7.6
	3	48.7	47.9	47.0	42.9	46.6	46.9	46.7	2.0	4.3
	4	47.9	50.8	44.6	45.5	44.5	39.6	45.5	3.8	8.3
	5	37.9	39.7	45.4	38.3	46.5	45.6	42.2	4.0	9.5
	6	43.4	50.4	44.5	40.6	42.5	44.0	44.2	3.3	7.5
反式-1,3-二氯 丙烯	1	49.3	54.0	41.1	39.2	53.1	47.5	47.4	6.1	13
	2	43.8	45.2	45.9	45.2	46.1	46.5	45.5	1.0	2.1
	3	50.1	46.1	48.3	42.4	47.6	44.9	46.6	2.7	5.8
	4	46.2	47.9	43.9	41.8	44.0	40.6	44.0	2.7	6.1
	5	42.8	42.9	47.3	38.6	48.6	45.8	44.3	3.7	8.2
	6	52.2	46.5	52.4	39.5	49.7	49.1	48.2	4.8	10
1,1,2-三氯乙 烷	1	51.1	54.0	49.0	46.2	43.8	48.7	48.8	3.6	7.3
	2	42.4	42.3	46.4	45.5	45.8	47.2	44.9	2.1	4.6
	3	46.1	43.5	36.5	35.6	40.5	45.1	41.2	4.5	11
	4	45.5	49.0	43.7	44.2	44.8	40.9	44.7	2.6	5.9
	5	41.4	44.0	45.9	39.4	47.1	46.1	44.0	3.0	6.9
	6	51.5	49.2	51.4	38.7	45.7	47.1	47.3	4.8	10
甲苯	1	51.7	44.9	41.4	37.1	42.9	46.3	44.1	4.9	11
	2	40.7	43.2	45.7	45.8	47.0	49.1	45.3	2.9	6.5

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (25.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
	3	40.7	41.6	44.0	47.2	45.6	39.8	43.1	2.9	6.8
	4	47.4	47.1	43.8	43.7	45.0	41.8	44.8	2.2	4.8
	5	39.7	43.8	47.2	39.9	47.8	46.3	44.1	3.6	8.2
	6	51.3	47.5	47.9	39.8	51.2	47.7	47.5	4.2	8.8
2-己酮	1	48.1	50.4	42.0	39.3	49.5	46.1	45.9	4.4	9.6
	2	38.0	41.0	46.0	46.7	49.2	47.4	44.7	4.3	9.6
	3	47.4	46.1	46.5	43.1	47.3	44.1	45.7	1.8	3.9
	4	48.7	46.3	46.8	45.7	44.5	44.0	46.0	1.7	3.7
	5	39.2	42.1	41.0	42.3	45.0	48.1	43.0	3.2	7.3
	6	50.2	50.3	54.2	44.2	51.3	50.5	50.1	3.3	6.5
氯二溴甲烷	1	50.1	52.8	42.1	47.0	52.3	44.0	48.1	4.4	9.2
	2	42.7	45.5	46.3	44.5	46.0	48.3	45.6	1.9	4.1
	3	48.2	48.2	39.4	37.0	41.3	43.7	43.0	4.6	11
	4	46.4	44.5	46.2	44.1	44.5	45.0	45.1	1.0	2.1
	5	43.7	46.6	44.3	42.3	42.8	44.3	44.0	1.5	3.4
	6	52.7	46.7	51.7	39.6	45.8	48.7	47.5	4.7	10
1,2-二溴乙烷	1	52.2	50.4	49.6	48.0	54.8	43.4	49.7	3.9	7.8
	2	40.9	45.2	46.2	46.1	48.3	48.7	45.9	2.8	6.1
	3	45.5	46.3	39.2	36.6	41.4	44.3	42.2	3.8	9.1
	4	44.1	43.5	45.3	43.4	44.1	43.8	44.1	0.7	1.6
	5	42.1	46.7	43.7	43.1	44.0	46.2	44.3	1.8	4.1
	6	54.3	44.9	52.3	40.2	51.9	50.0	48.9	5.3	11
四氯乙烯	1	49.1	50.5	41.2	39.9	51.9	44.6	46.2	5.0	11
	2	40.3	41.4	39.3	38.0	35.5	36.1	38.4	2.3	6.1
	3	46.0	47.8	43.3	37.4	41.4	46.4	43.7	3.9	8.8
	4	44.3	45.1	45.3	43.5	44.9	43.8	44.5	0.7	1.6
	5	43.1	47.9	43.0	41.5	42.4	45.4	43.9	2.4	5.4
	6	54.2	49.6	51.2	38.3	48.2	47.1	48.1	5.4	11
氯苯	1	49.1	50.9	49.9	47.7	50.5	46.3	49.1	1.8	3.6
	2	45.4	46.3	47.2	47.0	46.6	47.4	46.7	0.7	1.6
	3	45.3	44.9	37.9	35.3	39.7	45.0	41.4	4.3	10
	4	45.2	46.7	45.4	44.5	47.8	45.7	45.9	1.2	2.6
	5	42.2	45.4	44.3	41.1	44.7	45.3	43.8	1.8	4.0
	6	53.2	46.3	52.3	41.1	51.7	47.6	48.7	4.6	9.5
乙基苯	1	54.5	51.4	43.4	41.8	50.4	48.2	48.3	4.9	10
	2	43.5	45.3	46.2	46.9	47.4	48.9	46.4	1.9	4.0
	3	45.5	46.0	42.2	36.2	40.3	45.4	42.6	3.9	9.0

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (25.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
	4	46.2	44.0	44.4	45.6	44.7	45.7	45.1	0.9	1.9
	5	40.6	44.7	43.7	40.6	45.8	45.8	43.5	2.4	5.5
	6	59.4	51.0	61.0	45.5	58.0	58.5	55.6	6.0	11
对/间-二甲基 苯	1	97.9	90.1	80.7	95.5	106	88.5	93.2	8.8	9.5
	2	87.1	89.6	92.3	94.7	95.2	95.9	92.5	3.5	3.8
	3	99.8	100	95.1	91.7	102	96.3	97.6	3.9	4.0
	4	90.6	87.6	88.8	87.8	87.4	89.4	88.6	0.6	1.4
	5	87.4	91.5	87.7	82.5	87.7	90.4	87.9	3.1	3.6
	6	96.8	104	103	90.2	104	106	100.6	6.0	5.9
三溴甲烷	1	50.2	51.8	49.7	46.4	43.4	45.5	47.9	3.2	6.7
	2	45.1	46.5	44.7	45.2	46.8	44.2	45.4	1.0	2.3
	3	47.3	47.9	48.4	44.0	50.2	43.2	46.8	2.7	5.8
	4	46.1	44.3	44.2	45.0	44.2	45.6	44.9	0.8	1.8
	5	45.0	46.2	43.8	41.1	42.6	43.8	43.8	1.8	4.1
	6	50.8	45.0	53.8	41.6	49.5	48.5	48.2	4.3	9.0
苯乙烯	1	50.0	50.7	39.8	45.8	44.4	47.5	46.4	4.0	8.7
	2	44.3	46.1	47.1	47.1	48.1	47.6	46.7	1.4	2.9
	3	49.1	47.1	48.8	46.3	51.2	49.1	48.6	1.7	3.5
	4	45.1	44.5	47.1	43.7	45.7	43.2	44.9	1.4	3.2
	5	44.8	47.6	44.4	42.4	43.7	46.1	44.8	1.8	4.1
	6	47.9	44.8	53.3	39.4	50.8	50.8	47.8	5.1	11
邻-二甲基苯	1	48.9	53.1	40.4	47.8	43.2	44.3	46.3	4.6	9.8
	2	43.6	46.1	45.6	46.8	48.2	47.7	46.3	1.7	3.6
	3	48.8	39.5	38.8	46.4	41.9	45.6	43.5	4.0	9.3
	4	44.6	44.9	45.3	44.5	44.1	45.4	44.8	0.5	1.1
	5	45.2	47.7	43.4	40.9	41.6	45.1	44.0	2.5	5.8
	6	49.8	44.2	51.1	40.4	51.6	50.5	47.9	4.6	9.5
1,1,2,2-四氯 乙烷	1	46.6	48.1	42.0	48.0	51.2	51.3	47.9	3.4	7.2
	2	44.5	44.5	46.9	50.3	47.6	47.5	46.9	2.2	4.7
	3	48.6	54.1	43.9	41.1	49.6	45.2	47.1	4.6	9.8

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (25.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
	4	44.9	44.7	46.7	43.7	45.8	43.2	44.8	1.3	2.9
	5	44.4	46.4	41.4	40.4	40.8	43.9	42.9	2.4	5.6
	6	47.3	44.5	46.4	42.0	46.5	48.4	45.9	2.3	5.0
4-乙基甲苯	1	52.9	48.5	39.2	43.8	46.2	48.8	46.6	4.7	10
	2	42.2	40.8	41.9	44.8	46.4	52.1	44.7	4.2	9.3
	3	47.6	45.1	37.6	39.4	39.4	48.5	42.9	4.7	11
	4	46.3	48.0	44.8	44.1	45.2	57.2	47.6	4.9	10
	5	47.2	45.7	44.6	41.4	46.6	44.9	45.1	2.1	4.5
	6	52.3	50.1	50.7	39.4	53.0	45.6	48.5	5.2	11
1,3,5-三甲基 苯	1	52.8	48.5	39.3	43.7	46.2	49.0	46.6	4.7	10
	2	41.8	42.8	42.0	45.8	49.5	48.6	45.1	3.4	7.5
	3	46.8	45.4	36.9	37.6	38.6	49.6	42.5	5.4	13
	4	45.2	46.9	43.7	43.1	44.1	46.4	44.9	1.5	3.4
	5	47.9	48.5	44.6	40.3	41.9	43.6	44.5	3.3	7.3
	6	52.3	50.2	51.1	39.3	53.0	45.6	48.6	5.2	11
1,2,4-三甲基 苯	1	51.3	48.6	42.1	46.4	52.0	47.6	48.0	3.6	7.5
	2	41.9	41.9	42.4	46.0	48.3	49.1	44.9	3.3	7.4
	3	50.9	50.2	47.9	44.9	49.8	48.4	48.7	2.2	4.5
	4	46.8	45.0	47.2	44.6	44.6	45.7	45.6	1.1	2.5
	5	49.6	47.3	44.5	40.9	42.6	43.1	44.7	3.2	7.2
	6	51.8	43.7	51.7	41.8	47.8	49.5	47.7	4.2	8.7
1,3-二氯苯	1	51.5	49.6	44.3	47.8	52.9	51.1	49.5	3.1	6.3
	2	44.7	41.5	36.9	47.0	48.0	43.1	43.5	4.0	9.3
	3	51.5	50.2	38.7	41.4	44.8	48.7	45.9	5.1	11
	4	46.2	47.8	47.8	49.3	44.9	46.4	47.1	1.6	3.3
	5	52.8	47.6	41.5	37.1	42.4	40.2	43.6	5.7	13
	6	40.3	40.0	50.1	45.0	44.2	45.4	44.2	3.7	8.5
1,4-二氯苯	1	51.9	49.6	43.8	49.4	52.8	49.0	49.4	3.1	6.4
	2	41.4	41.0	43.1	44.9	48.6	50.4	44.9	3.9	8.6
	3	48.2	44.7	41.3	36.2	43.5	44.8	43.1	4.0	9.4
	4	46.4	42.8	45.6	44.5	45.0	46.3	45.1	1.3	3.0
	5	45.6	47.0	45.4	42.9	38.0	44.3	43.9	3.2	7.3
	6	50.1	45.1	51.2	40.6	44.7	49.3	46.8	4.1	8.7
氯代甲苯	1	51.3	50.4	43.6	47.2	54.0	51.0	49.6	3.7	7.4
	2	41.0	41.4	42.6	44.9	48.1	49.7	44.6	3.6	8.1
	3	53.6	50.4	46.2	49.4	52.1	51.0	50.4	2.6	5.0
	4	44.0	45.6	45.5	47.0	42.8	44.2	44.8	1.5	3.3
	5	47.0	46.0	43.3	40.9	42.7	43.7	43.9	2.2	5.1

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (25.0 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
	6	46.5	46.4	45.4	40.4	45.7	48.3	45.4	2.7	5.9
1,2-二氯苯	1	50.2	48.7	41.6	40.4	47.7	50.6	46.6	4.4	9.5
	2	42.5	42.1	42.5	46.5	48.2	49.8	45.3	3.4	7.4
	3	49.2	47.7	49.2	44.4	50.7	45.9	47.8	2.4	4.9
	4	45.7	45.3	46.2	44.0	45.1	44.9	45.2	0.7	1.7
	5	49.7	47.7	42.2	39.0	40.4	41.5	43.4	4.3	9.9
	6	53.9	49.9	44.8	45.4	50.0	49.7	49.0	3.4	6.9
1,2,4-三氯苯	1	42.5	44.5	45.5	50.4	45.3	52.7	46.8	3.9	8.3
	2	43.5	43.7	44.4	47.7	47.8	48.2	45.9	2.2	4.9
	3	52.0	43.1	49.4	37.6	40.6	40.7	43.9	5.6	13
	4	44.2	42.8	43.4	42.7	42.5	42.3	43.0	0.7	1.6
	5	51.9	48.5	43.2	38.8	40.3	40.7	43.9	5.2	12
	6	45.8	47.6	52.2	40.9	47.4	46.5	46.7	3.6	7.8
萘	1	41.5	45.1	42.6	47.8	41.3	55.5	45.6	5.5	12
	2	42.7	43.6	44.3	46.8	48.1	48.4	45.7	2.4	5.3
	3	47.8	44.8	42.9	44.5	49.7	40.9	45.1	3.2	7.1
	4	41.2	40.9	41.4	41.6	43.4	43.4	42.0	1.1	2.7
	5	51.6	48.9	44.2	39.2	42.5	42.7	44.9	4.6	10
	6	46.9	46.6	50.9	41.7	44.2	46.7	46.1	3.1	6.7
六氯-1,3-丁二 烯	1	37.2	46.7	45.7	44.2	45.2	52.0	45.2	4.8	11
	2	45.2	45.0	44.6	47.4	48.7	48.2	46.5	1.8	3.9
	3	42.8	44.8	36.0	37.0	45.1	43.4	41.5	4.0	9.6
	4	43.6	43.8	44.8	44.0	44.1	45.3	44.2	0.6	1.5
	5	50.9	46.7	41.0	37.3	38.5	39.6	42.3	5.3	13
	6	45.4	52.4	47.0	37.6	49.3	45.0	46.1	5.0	11

### 1.3.2 高浓度样品分析方法的精密度

6家实验室分别对 200 nmol/mol 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 1-8。

表 1-8 含量 200 nmol/mol 方法精密度测试数据表

化合物名称	实验 室号	测定值 (200 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
丙烯腈	1	191	193	207	219	171	173	192	19	9.7

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (200 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
	2	204	206	193	198	203	196	200	5.2	2.6
	3	192	177	211	212	193	194	197	13	6.6
	4	150	155	155	150	159	177	158	10	6.5
	5	193	212	220	200	174	209	201	16	8.2
	6	203	185	180	220	214	219	204	17	8.5
溴乙烷	1	203	242	195	209	212	209	212	16	7.6
	2	207	202	194	200	195	202	200	4.7	2.4
	3	199	185	209	206	194	203	199	8.8	4.4
	4	177	168	185	167	174	171	174	6.7	3.9
	5	279	265	280	279	268	267	273	7.0	2.6
	6	214	211	204	234	202	230	216	14	6.3
1,1-二氯乙 烯	1	202	208	173	197	182	194	193	13	6.6
	2	202	206	190	208	194	198	200	7.1	3.5
	3	188	188	207	205	196	201	198	8.5	4.3
	4	212	197	213	213	210	221	211	7.8	3.7
	5	188	196	209	206	212	210	203	9.6	4.7
	6	184	192	227	181	193	194	195	16	8.3
二氯甲烷	1	218	209	207	197	193	178	200	14	7.0
	2	205	199	193	202	201	200	200	3.9	2.0
	3	204	184	207	209	204	213	203	10	4.9
	4	211	200	218	224	204	212	211	8.8	4.2
	5	256	237	287	285	244	283	266	22	8.4
	6	226	193	192	199	237	211	210	19	8.9
1,1,2-三氟 三氯乙烷	1	177	181	200	222	200	194	196	16	8.2
	2	207	196	197	200	207	193	200	5.8	2.9
	3	171	212	183	169	162	188	181	18	9.9
	4	167	164	168	161	157	158	162	4.8	2.9
	5	227	211	222	227	239	228	226	9.1	4.0
	6	194	204	180	233	183	213	201	20	9.8
二硫化碳	1	219	214	210	216	185	169	203	20	10
	2	207	206	189	204	200	193	200	7.3	3.6
	3	201	194	195	211	190	203	199	7.6	3.8
	4	97	101	101	96	100	102	100	2.4	2.4
	5	228	228	251	227	241	248	238	11	4.6
	6	229	219	195	190	206	207	208	15	7.0
(E)-1,2-二氯 乙烯	1	205	218	218	210	200	171	204	17	8.5
	2	202	205	196	201	200	195	200	3.8	1.9

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (200 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
	3	191	184	208	208	198	212	200	11	5.5
	4	195	190	186	184	192	189	189	3.8	2.0
	5	189	192	211	208	199	198	200	8.6	4.3
	6	238	234	185	190	191	210	208	23	11
1,1-二氯乙 烷	1	208	202	209	201	176	169	194	17	8.8
	2	211	204	192	202	197	192	200	7.3	3.7
	3	193	179	206	215	195	203	199	12	6.2
	4	100	115	125	102	112	112	111	9.2	8.3
	5	194	207	220	214	218	211	211	9.4	4.5
	6	203	210	173	230	187	194	199	20	9.8
甲基叔丁基 醚	1	212	212	211	215	184	181	203	16	7.7
	2	207	202	195	200	201	194	200	4.8	2.4
	3	210	178	212	211	186	199	199	14	7.2
	4	203	197	214	202	214	224	209	10	4.8
	5	249	258	262	265	246	274	259	11	4.1
	6	181	220	165	187	178	220	192	23	12
2-丁酮	1	213	219	209	189	190	174	199	17	8.6
	2	204	197	206	204	203	185	200	7.7	3.9
	3	197	181	211	208	197	211	201	12	5.9
	4	156	199	215	217	207	170	194	25	13
	5	256	251	256	250	263	242	253	7.0	2.8
	6	214	202	220	224	244	209	219	14	6.5
(Z)-1,2-二 氯乙烯	1	207	206	219	198	175	160	194	23	12
	2	203	203	197	200	199	197	200	2.7	1.4
	3	187	180	207	213	195	207	198	13	6.6
	4	214	195	223	220	215	214	213	9.5	4.4
	5	239	216	251	243	236	237	237	12	4.9
	6	209	224	170	177	229	209	203	24	12
正己烷	1	193	218	233	186	189	186	201	20	9.9
	2	197	204	193	202	205	200	200	4.5	2.3
	3	181	177	208	215	186	204	195	16	8.2
	4	96	88	98	96	101	99	96	4.3	4.5
	5	136	160	178	168	158	168	162	14	8.9



续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (200 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
	6	234	223	167	207	202	202	206	23	11
乙酸乙酯	1	208	210	216	196	186	186	200	13	6.4
	2	209	208	195	193	200	194	200	7.1	3.5
	3	187	174	213	213	198	200	197	15	7.6
	4	83	82	96	87	100	85	89	7.4	8.3
	5	225	239	260	263	244	260	249	15	6.0
	6	215	229	173	190	208	212	204	20	9.8
三氯甲烷	1	205	209	222	195	174	185	198	17	8.6
	2	205	200	201	200	200	195	200	3.1	1.5
	3	181	187	206	207	189	196	195	11	5.4
	4	109	110	120	118	117	118	115	4.6	4.0
	5	136	160	178	168	158	168	162	14	8.9
	6	199	204	183	202	210	200	200	9.1	4.5
1,2-二氯乙 烷	1	222	208	219	182	163	183	196	24	12
	2	200	197	205	196	203	199	200	3.4	1.7
	3	208	183	212	205	215	211	206	12	5.6
	4	213	217	215	220	210	209	214	4.3	2.0
	5	191	188	207	203	195	201	198	7.5	3.8
	6	214	218	164	198	220	212	204	21	10
1,1,1-三氯 乙烷	1	208	220	219	184	184	193	201	17	8.3
	2	204	200	197	201	201	198	200	2.4	1.2
	3	194	192	211	198	199	214	201	9.3	4.6
	4	168	149	167	149	168	163	161	9.3	5.8
	5	235	234	251	245	238	238	240	6.6	2.8
	6	223	214	178	199	209	216	207	16	7.8
苯	1	215	202	231	182	164	179	196	25	13
	2	205	204	195	201	198	197	200	3.9	2.0
	3	199	166	214	220	189	210	200	20	10
	4	100	101	104	98	104	104	102	2.6	2.6
	5	258	243	266	260	251	255	256	8.0	3.1
	6	228	215	194	190	201	220	208	15	7.4
四氯化碳	1	210	212	220	188	179	198	201	16	7.8
	2	204	202	198	202	194	200	200	3.4	1.7
	3	203	196	201	202	200	219	204	8.0	3.9
	4	178	185	182	186	193	188	185	5.2	2.8
	5	237	224	236	233	222	229	230	6.3	2.7

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (200 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
	6	239	218	189	192	202	209	208	19	9.0
环己烷	1	219	205	221	185	183	197	202	16	8.1
	2	205	204	194	200	201	197	200	3.9	2.0
	3	198	189	206	204	189	212	200	9.3	4.7
	4	105	106	109	98	108	111	106	4.7	4.4
	5	144	171	173	174	163	178	167	13	7.5
	6	228	224	191	189	195	197	204	17	8.5
1,2-二氯丙 烷	1	202	222	210	196	180	188	200	15	7.7
	2	202	202	195	201	201	198	200	2.8	1.4
	3	199	184	209	207	205	218	204	12	5.8
	4	91	97	100	100	95	97	97	3.3	3.4
	5	191	208	214	216	214	210	209	9.1	4.4
	6	210	202	187	193	219	188	200	13	6.5
一溴二氯甲 烷	1	215	220	201	196	177	178	198	18	9.0
	2	203	203	199	200	200	196	200	2.8	1.4
	3	193	199	197	204	200	217	202	8.3	4.1
	4	124	131	132	125	120	132	127	5.1	4.0
	5	232	238	247	251	229	246	241	8.9	3.7
	6	226	203	198	187	212	192	203	14	7.0
三氯乙烯	1	210	218	204	198	190	183	201	13	6.5
	2	204	203	198	200	198	198	200	2.7	1.4
	3	195	190	199	211	209	215	203	10	4.9
	4	120	126	123	120	118	129	123	4.2	3.4
	5	218	202	214	223	206	204	211	8.5	4.0
	6	230	195	191	204	211	186	203	16	7.9
1,4-二氧己 环	1	213	212	196	209	189	194	202	11	5.2
	2	205	203	196	198	199	199	200	3.3	1.6
	3	196	216	198	186	203	222	204	14	6.6
	4	166	176	170	175	171	175	172	4.0	2.3
	5	228	211	237	240	251	251	236	15	6.5
	6	205	209	195	191	205	186	198	9.4	4.7
甲基丙烯酸 甲酯	1	215	207	212	197	186	178	199	15	7.3
	2	206	204	194	204	198	194	200	5.3	2.6
	3	203	190	203	207	208	215	204	8.3	4.0

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (200 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
	4	82	85	87	82	80	83	83	2.5	3.0
	5	201	226	248	256	226	259	236	22	9.4
	6	226	194	195	200	211	184	202	15	7.4
庚烷	1	215	218	211	186	196	186	202	15	7.2
	2	202	203	197	199	197	202	200	2.7	1.4
	3	187	190	205	205	208	196	199	8.8	4.4
	4	103	101	100	102	102	106	103	2.0	2.0
	5	138	165	167	169	155	170	161	12	7.6
	6	263	209	198	210	203	217	217	24	11
顺式-1,3-二 氯丙烯	1	211	206	219	195	175	185	198	17	8.4
	2	202	200	198	199	199	204	200	2.2	1.1
	3	191	193	203	204	215	229	206	14	6.9
	4	121	126	119	114	122	125	121	4.5	3.7
	5	253	271	273	274	262	275	268	8.6	3.2
	6	220	202	194	204	201	190	202	10	5.1
甲基异丁酮	1	207	220	204	199	184	194	201	12	6.0
	2	201	199	194	198	211	196	200	5.8	2.9
	3	205	201	197	203	202	213	203	5.6	2.8
	4	118	110	112	104	116	112	112	4.9	4.4
	5	171	198	211	200	196	210	198	14	7.3
	6	217	199	189	214	198	184	200	13	6.5
反式-1,3-二 氯丙烯	1	212	219	207	193	182	186	200	15	7.4
	2	204	198	196	199	198	207	200	4.2	2.1
	3	205	190	204	206	197	204	201	6.2	3.1
	4	133	135	129	123	136	130	131	4.6	3.5
	5	267	283	300	288	294	289	287	11	3.9
	6	203	208	194	190	207	173	196	13	6.7
1,1,2-三氯 乙烷	1	211	212	221	186	180	193	201	16	8.1
	2	193	203	200	205	196	204	200	4.8	2.4
	3	207	207	195	198	214	223	207	10	5.0
	4	149	156	155	146	161	163	155	6.6	4.2
	5	247	210	234	249	233	213	231	17	7.2
	6	216	209	185	205	201	168	197	18	9.1
甲苯	1	218	215	215	183	199	191	203	15	7.2
	2	199	198	199	205	210	203	202	4.7	2.3
	3	199	199	199	201	212	232	207	13	6.4

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (200 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
	4	136	141	126	136	141	138	136	5.6	4.1
	5	249	227	255	244	229	238	240	11	4.6
	6	216	207	192	203	198	183	200	12	5.9
2-己酮	1	192	220	235	182	188	189	201	21	11
	2	194	190	193	205	212	205	200	8.7	4.4
	3	201	197	202	201	217	225	207	11	5.3
	4	119	119	121	115	129	132	123	6.6	5.4
	5	155	172	177	185	181	183	176	11	6.3
	6	218	211	202	194	193	186	201	12	6.0
氯二溴甲烷	1	199	214	226	190	183	192	201	17	8.2
	2	201	202	195	198	200	204	200	3.3	1.7
	3	200	200	206	194	209	228	206	12	5.7
	4	207	208	218	225	227	229	219	9.7	4.4
	5	223	201	233	220	226	217	220	11	4.9
	6	236	231	210	222	196	183	213	20	9.6
1,2-二溴乙 烷	1	216	222	201	192	190	195	203	13	6.6
	2	196	197	199	200	202	206	200	3.9	1.9
	3	198	199	205	196	215	229	207	13	6.2
	4	181	180	193	194	198	200	191	8.5	4.5
	5	231	216	242	232	242	234	233	9.6	4.1
	6	211	215	199	199	187	177	198	14	7.2
四氯乙烯	1	212	215	212	191	193	211	206	11	5.1
	2	197	202	204	200	199	202	201	2.4	1.2
	3	202	207	203	190	222	241	211	18	8.6
	4	195	201	208	222	215	223	211	11	5.4
	5	212	192	210	209	211	204	206	7.4	3.6
	6	217	208	199	207	187	173	198	16	8.1
氯苯	1	207	214	209	200	200	194	204	7.4	3.6
	2	204	203	196	201	199	197	200	3.4	1.7
	3	206	199	208	194	213	231	208	13	6.3
	4	183	174	186	191	190	193	186	6.9	3.7
	5	216	211	227	228	239	222	224	9.9	4.4
	6	211	208	191	206	194	177	198	13	6.5
乙基苯	1	175	183	197	225	188	186	192	18	9.2

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (200 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
	2	203	202	195	200	198	201	200	3.0	1.5
	3	149	152	151	168	173	186	163	15	9.1
	4	152	152	156	157	160	163	157	4.3	2.7
	5	225	211	238	233	245	227	230	12	5.1
	6	211	203	202	202	193	191	200	7.3	3.6
对/间-二甲 基苯	1	418	424	441	378	395	379	406	26	6.4
	2	404	397	393	401	407	399	400	5.3	1.3
	3	387	385	405	411	410	409	401	12	3.0
	4	324	320	330	340	346	343	333	11	3.2
	5	443	414	461	453	468	442	447	19	4.2
	6	423	404	406	406	385	381	401	16	3.9
三溴甲烷	1	208	210	206	206	182	196	201	11	5.3
	2	203	201	202	199	198	198	200	2.0	1.0
	3	196	183	205	212	216	206	203	12	5.9
	4	223	226	231	242	246	245	236	9.9	4.2
	5	211	192	226	215	222	210	213	12	5.6
	6	214	197	206	210	188	181	199	13	6.5
苯乙烯	1	223	178	216	213	192	186	201	18	9.1
	2	210	201	198	203	199	198	201	4.5	2.2
	3	210	196	202	202	201	222	206	9.2	4.5
	4	164	151	163	171	175	173	166	9.0	5.4
	5	201	188	209	206	215	199	203	9.4	4.6
	6	230	196	202	207	195	186	203	15	7.5
邻-二甲基 苯	1	209	212	220	189	198	190	203	13	6.4
	2	200	198	198	196	201	208	200	4.1	2.1
	3	200	194	204	203	210	222	205	9.6	4.7
	4	167	163	178	181	181	181	175	8.0	4.6
	5	212	202	225	222	220	215	216	8.4	3.9
	6	232	199	200	218	183	191	204	18	9.0
1,1,2,2-四氯 乙烷	1	214	213	198	205	233	194	209	14	6.7
	2	209	199	196	197	198	200	200	4.5	2.2
	3	207	185	209	206	203	196	201	9.0	4.5
	4	141	138	149	150	150	150	146	5.4	3.7
	5	210	201	231	225	227	223	220	11	5.2
	6	216	199	198	218	185	201	203	12	6.1

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (200 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
4-乙基甲苯	1	219	191	202	218	179	202	202	15	7.6
	2	211	203	181	210	202	190	199	12	5.9
	3	195	192	201	208	213	229	206	13	6.5
	4	181	185	191	190	191	190	191	4.0	2.1
	5	189	183	210	205	207	199	199	11	5.3
	6	208	208	174	226	191	181	198	19	9.8
1,3,5-三甲 基苯	1	219	192	202	188	180	203	197	14	7.1
	2	207	198	201	191	198	204	200	5.5	2.8
	3	194	191	200	209	213	227	206	13	6.5
	4	177	180	186	185	193	197	186	7.7	4.1
	5	201	199	214	204	224	208	208	9.3	4.5
	6	210	208	174	226	193	185	199	19	9.5
1,2,4-三甲 基苯	1	215	192	201	192	198	197	199	8.3	4.2
	2	211	197	192	200	202	197	200	6.2	3.1
	3	208	193	206	201	197	198	201	5.8	2.9
	4	172	168	176	188	192	187	181	9.5	5.3
	5	191	184	207	197	204	200	197	8.5	4.3
	6	206	208	180	216	196	186	199	14	7.0
1,3-二氯苯	1	210	194	203	194	211	196	201	7.9	3.9
	2	224	209	182	172	211	193	198	20	10
	3	193	208	182	210	215	240	208	20	9.6
	4	187	197	203	223	207	207	204	12	5.9
	5	167	159	171	166	179	169	168	6.5	3.8
	6	217	200	193	198	210	190	201	10	5.1
1,4-二氯苯	1	213	201	197	190	234	181	202	19	9.2
	2	211	197	194	202	197	199	200	5.9	2.9
	3	210	202	200	199	216	241	211	16	7.7
	4	178	188	193	213	197	197	194	11	5.9
	5	180	160	186	192	185	177	180	11	6.0
	6	205	202	192	209	196	188	199	8.0	4.0
氯代甲苯	1	210	194	202	195	205	199	201	6.1	3.0
	2	206	199	196	199	196	203	200	3.8	1.9
	3	200	196	188	216	208	217	204	11	5.6
	4	151	151	161	167	164	165	160	6.9	4.3
	5	190	173	192	192	202	188	190	9.3	4.9

续表

化合物名称	实验 室号	测定值 (200 nmol/mol)						平均值 (nmol/mol)	标准偏 差 Si	相对标准 偏差%
		1	2	3	4	5	6			
	6	210	194	195	198	213	184	199	11	5.4
1,2-二氯苯	1	216	188	199	198	173	208	197	15	7.7
	2	209	202	192	198	198	200	200	5.6	2.8
	3	218	207	196	176	217	231	207	19	9.3
	4	199	203	216	219	217	213	211	8.1	3.8
	5	179	167	184	182	187	183	180	7.1	4.0
	6	184	205	202	204	189	197	197	8.4	4.3
1,2,4-三氯 苯	1	196	194	206	198	199	202	199	4.6	2.3
	2	202	212	188	195	202	200	200	7.8	3.9
	3	210	196	214	190	236	216	210	16	7.7
	4	210	209	219	227	223	211	216	7.7	3.6
	5	163	176	197	193	189	184	184	12	6.8
	6	228	201	207	211	181	182	202	18	9.0
萘	1	191	194	197	212	197	195	198	7.5	3.8
	2	202	196	191	199	203	207	200	5.7	2.8
	3	211	208	200	192	222	243	213	18	8.4
	4	213	210	219	223	221	214	217	5.3	2.4
	5	165	182	204	196	194	198	190	14	7.4
	6	210	194	201	222	183	175	198	17	8.8
六氯-1,3-丁 二烯	1	204	188	197	199	227	198	202	13	6.6
	2	212	202	198	169	208	206	199	15	7.7
	3	217	204	198	198	223	223	210	12	5.6
	4	216	217	228	232	227	225	224	6.4	2.8
	5	160	167	184	182	181	181	176	9.7	5.5
	6	181	198	197	224	181	172	192	19	9.6

#### 1.4 准确度原始测试数据

##### 1.4.1 低浓度样品分析方法的准确度

6家实验室分别对 5.0 nmol/mol、45.0 nmol/mol 两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 1-9~表 1-10。

表 1-9 空白加标 5.0 nmol/mol 方法准确度测试数据表

化合物 名称	实验 室号	添加浓度 (5.0 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收 率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
丙烯腈	1	4.5	5.0	4.3	4.1	4.6	4.2	0.0	4.5	5.0	89.1

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (5.0 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收 率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
	2	4.3	5.1	5.2	5.5	5.1	4.5	0.0	5.0	5.0	99.3
	3	5.2	5.2	4.0	5.1	4.2	4.4	0.0	4.7	5.0	93.5
	4	4.9	4.6	4.3	4.7	5.5	5.7	0.3	4.9	5.0	98.6
	5	4.8	3.4	5.4	5.3	5.5	4.4	0.0	4.8	5.0	96.2
	6	4.8	4.5	4.7	3.6	4.4	4.1	0.0	4.3	5.0	86.7
	溴乙烷	1	5.5	4.7	5.0	4.7	3.9	4.7	0.0	4.8	5.0
2		4.2	5.2	5.2	5.6	5.1	4.6	0.0	5.0	5.0	99.2
3		4.2	4.4	4.1	4.2	4.1	4.2	0.0	4.2	5.0	83.6
4		4.8	4.3	4.3	4.3	5.2	5.8	0.2	4.8	5.0	95.9
5		4.6	4.3	4.7	4.7	4.1	3.6	0.0	4.3	5.0	86.7
6		4.1	4.7	4.0	3.8	5.6	4.4	0.0	4.4	5.0	88.7
1,1-二 氯乙烷	1	5.2	3.8	4.2	4.4	4.5	4.1	0.0	4.4	5.0	87.3
	2	4.6	5.3	5.2	5.3	5.0	4.6	0.0	5.0	5.0	99.6
	3	4.4	4.5	4.7	4.6	4.5	3.7	0.0	4.4	5.0	87.9
	4	4.8	8.0	4.5	4.6	4.7	5.0	0.1	5.3	5.0	106
	5	4.9	4.8	5.6	4.9	5.5	4.9	0.0	5.1	5.0	102
	6	5.6	4.7	3.8	4.1	4.1	4.6	0.0	4.5	5.0	89.7
二氯甲 烷	1	5.8	4.4	5.2	5.0	4.0	4.9	0.0	4.9	5.0	97.5
	2	4.2	5.4	4.8	5.4	5.1	4.9	0.8	5.0	5.0	99.3
	3	5.7	5.3	4.3	4.6	4.2	4.9	0.0	4.8	5.0	96.4
	4	4.0	4.0	3.8	4.3	4.3	4.0	0.3	4.1	5.0	81.8
	5	6.4	6.1	6.7	6.0	6.4	6.3	0.0	6.3	5.0	126
	6	4.9	4.5	6.2	5.1	5.4	5.6	0.0	5.3	5.0	105
1,1,2- 三氟三 氯乙烷	1	5.3	4.3	5.2	4.4	4.2	5.0	0.0	4.7	5.0	94.4
	2	4.8	5.4	5.1	5.4	4.7	4.5	0.0	5.0	5.0	99.5
	3	4.2	3.8	4.0	4.4	4.7	4.9	0.0	4.3	5.0	86.8
	4	4.2	3.9	4.8	4.5	5.1	4.8	0.0	4.5	5.0	90.8
	5	5.5	4.7	5.6	4.7	5.0	4.7	0.0	5.0	5.0	101
	6	6.3	5.5	4.7	4.8	6.1	4.4	0.0	5.3	5.0	106
二硫化 碳	1	5.5	5.2	6.1	6.3	5.0	5.5	0.0	5.6	5.0	112
	2	4.0	5.2	5.0	5.2	5.3	5.1	0.4	5.0	5.0	99.2
	3	5.8	5.0	5.5	5.5	5.7	4.6	0.0	5.4	5.0	107
	4	5.8	5.5	6.0	5.9	6.2	6.1	0.2	5.9	5.0	118
	5	5.7	4.9	5.5	5.0	5.4	5.0	0.0	5.3	5.0	105
	6	4.9	5.1	4.7	4.2	6.6	4.7	0.0	5.1	5.0	101



续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (5.0 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收 率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
(E)-1,2- 二氯乙 烯	1	4.7	3.3	4.0	3.9	5.3	3.7	0.0	4.1	5.0	82.9
	2	4.4	5.4	5.1	5.5	4.9	4.7	0.0	5.0	5.0	99.5
	3	3.9	4.2	4.5	4.7	4.7	4.7	0.0	4.5	5.0	88.9
	4	4.2	4.1	4.1	4.3	4.4	4.2	0.0	4.2	5.0	84.4
	5	4.6	4.9	5.3	5.1	5.3	4.7	0.0	5.0	5.0	99.5
	6	4.9	4.3	4.6	4.1	4.4	4.7	0.0	4.5	5.0	89.9
1,1-二 氯乙烷	1	5.5	4.0	4.7	4.7	3.8	4.6	0.0	4.5	5.0	90.7
	2	4.7	5.5	4.9	5.0	5.1	4.8	0.0	5.0	5.0	99.7
	3	5.6	5.2	4.8	4.4	4.0	4.9	0.0	4.8	5.0	96.2
	4	4.5	4.4	4.6	4.3	4.8	5.0	0.0	4.6	5.0	91.4
	5	4.9	5.0	5.1	5.4	5.2	5.6	0.0	5.2	5.0	104
	6	5.9	5.7	4.3	3.9	5.1	4.6	0.0	4.9	5.0	98.0
甲基叔 丁基醚	1	4.6	3.8	4.2	4.3	3.8	4.8	0.0	4.3	5.0	85.1
	2	4.4	5.4	5.0	5.3	5.1	4.8	0.0	5.0	5.0	99.6
	3	4.2	4.2	3.9	4.5	3.9	5.1	0.0	4.3	5.0	86.0
	4	4.3	1.3	4.4	4.2	4.8	5.0	0.0	4.0	5.0	79.7
	5	3.9	3.7	3.9	3.4	3.9	3.8	0.0	3.8	5.0	75.7
	6	4.7	4.6	4.3	4.6	4.6	5.1	0.0	4.6	5.0	92.9
2-丁酮	1	6.1	5.1	5.6	6.1	5.2	5.3	0.0	5.6	5.0	111
	2	4.2	5.2	4.7	5.8	4.9	5.0	0.4	5.0	5.0	99.2
	3	4.7	4.3	4.1	4.2	5.0	5.5	0.0	4.6	5.0	92.3
	4	4.2	4.5	4.0	5.3	4.8	3.8	0.0	4.4	5.0	88.6
	5	5.0	5.3	5.6	5.4	5.8	5.5	0.0	5.5	5.0	110
	6	5.1	5.0	4.5	3.9	5.6	4.0	0.0	4.7	5.0	93.5
(Z)-1,2- 二氯乙 烯	1	4.8	3.9	4.3	4.3	3.5	4.1	0.0	4.1	5.0	82.7
	2	4.3	5.5	5.0	4.9	4.9	5.1	0.0	5.0	5.0	99.4
	3	5.5	4.1	4.7	6.0	4.8	4.3	0.0	4.9	5.0	97.8
	4	4.4	4.2	4.5	4.4	4.6	4.5	0.2	4.4	5.0	88.7
	5	4.2	3.9	4.0	3.9	4.0	3.6	0.0	3.9	5.0	78.5
	6	5.0	5.0	4.4	4.4	5.6	3.6	0.0	4.7	5.0	93.2
正己烷	1	6.0	5.5	6.7	6.3	4.6	6.1	1.5	5.9	5.0	117
	2	4.4	5.2	4.8	5.8	5.1	4.6	1.2	5.0	5.0	99.2
	3	5.1	4.9	4.9	5.4	5.0	5.7	0.0	5.2	5.0	103
	4	4.0	4.8	5.2	4.3	4.5	5.0	0.1	4.6	5.0	91.4
	5	4.5	5.0	5.1	4.7	5.1	4.8	0.0	4.8	5.0	96.8
	6	5.5	5.3	5.1	4.4	4.6	4.9	2.3	5.0	5.0	99.0
乙酸乙 酯	1	5.2	5.5	5.9	5.4	5.8	5.7	0.0	5.6	5.0	111

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (5.0 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收 率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
	2	4.2	5.7	4.7	5.1	4.8	5.2	0.4	5.0	5.0	99.1
	3	4.5	4.8	5.6	4.9	5.9	5.0	0.0	5.1	5.0	103
	4	4.7	4.9	4.7	5.5	4.8	4.2	0.1	4.8	5.0	96.0
	5	3.7	3.2	4.5	3.3	3.6	3.9	0.0	3.7	5.0	73.9
	6	5.5	5.6	5.0	4.2	4.4	4.6	0.0	4.9	5.0	98.1
三氯甲 烷	1	5.1	4.5	4.8	4.7	4.4	4.7	0.0	4.7	5.0	94.2
	2	4.6	5.4	5.0	5.3	5.1	4.5	0.0	5.0	5.0	99.6
	3	4.5	4.5	4.1	4.5	4.2	5.4	0.0	4.5	5.0	90.5
	4	4.2	4.3	4.4	4.4	4.2	4.0	0.1	4.3	5.0	85.0
	5	6.1	5.5	5.8	5.5	5.6	5.3	0.0	5.6	5.0	113
	6	4.3	5.2	4.2	4.0	5.1	4.5	0.0	4.6	5.0	91.2
1,2-二 氯乙烷	1	5.5	4.7	5.2	5.6	4.7	5.6	0.0	5.2	5.0	105
	2	4.8	5.2	4.8	5.4	5.0	4.8	0.4	5.0	5.0	99.8
	3	5.0	4.6	4.4	5.8	3.8	5.0	0.0	4.8	5.0	95.4
	4	5.0	4.8	4.5	5.0	5.0	5.0	0.0	4.9	5.0	97.6
	5	5.5	5.2	5.8	5.3	5.4	5.2	0.0	5.4	5.0	108
	6	4.2	4.8	4.3	4.5	5.9	4.5	0.0	4.7	5.0	94.1
1,1,1- 三氯乙 烷	1	5.7	4.4	5.1	5.3	4.0	5.0	0.0	4.9	5.0	98.2
	2	4.7	5.4	5.0	5.2	4.8	4.8	0.0	5.0	5.0	99.7
	3	4.9	4.5	4.1	4.4	4.4	4.6	0.0	4.5	5.0	89.4
	4	4.7	4.3	4.5	4.8	4.6	4.5	0.1	4.6	5.0	91.2
	5	5.8	5.0	5.4	5.1	5.3	4.8	0.0	5.2	5.0	104
	6	5.8	5.3	4.1	4.0	5.0	4.9	0.0	4.9	5.0	97.2
苯	1	4.5	4.3	5.5	5.5	5.0	4.9	1.4	4.9	5.0	98.5
	2	4.6	5.6	4.8	4.8	5.1	5.0	1.3	5.0	5.0	99.5
	3	4.8	4.8	4.3	4.8	5.8	5.4	0.0	5.0	5.0	99.7
	4	6.0	6.1	6.1	5.9	6.1	5.9	0.1	6.0	5.0	121
	5	4.6	4.3	4.7	4.3	4.3	4.3	0.0	4.4	5.0	88.4
	6	5.5	4.1	3.7	4.9	4.6	4.6	1.8	4.6	5.0	91.2
四氯化 碳	1	5.0	4.5	4.9	4.7	4.4	5.6	0.9	4.8	5.0	96.3
	2	3.8	4.7	4.1	6.7	5.2	4.3	0.3	4.8	5.0	96.3
	3	5.5	5.5	5.3	5.7	5.5	4.5	0.0	5.3	5.0	106
	4	5.6	5.8	5.9	5.8	6.0	5.6	0.4	5.4	5.0	107
	5	5.4	5.1	5.3	4.8	4.4	4.7	0.0	5.0	5.0	99.0
	6	5.1	5.0	5.7	4.0	5.2	4.9	0.9	5.0	5.0	99.7
环己烷	1	5.6	5.2	5.6	5.0	5.6	5.3	0.0	5.4	5.0	107
	2	4.3	5.3	4.9	5.5	5.1	4.7	0.0	5.0	5.0	99.4

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (5.0 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收 率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
	3	4.9	4.0	4.2	4.4	4.7	4.5	0.0	4.4	5.0	88.8
	4	3.5	3.8	3.8	4.2	4.1	3.3	0.0	3.8	5.0	75.7
	5	4.8	5.2	5.3	4.9	5.1	5.0	0.0	5.1	5.0	101
	6	5.2	5.2	5.6	4.3	4.4	4.3	0.0	4.8	5.0	96.6
1,2-二 氯丙烷	1	5.3	4.6	5.0	5.9	4.9	5.6	0.0	5.2	5.0	104
	2	4.4	5.3	5.2	5.1	5.2	4.7	0.0	5.0	5.0	99.5
	3	5.6	5.1	5.3	5.6	5.5	5.8	0.0	5.5	5.0	110
	4	4.1	4.3	4.4	4.4	4.5	4.2	0.0	4.3	5.0	86.0
	5	4.6	4.8	4.8	4.8	4.6	4.6	0.0	4.7	5.0	93.9
	6	4.6	4.7	4.1	4.8	4.6	4.9	0.0	4.6	5.0	92.3
一溴二 氯甲烷	1	5.0	4.2	4.7	4.7	4.4	5.1	1.0	4.7	5.0	93.8
	2	4.7	5.5	4.7	5.2	5.1	4.7	0.0	5.0	5.0	99.7
	3	4.4	4.0	3.6	4.4	4.4	5.1	0.0	4.3	5.0	86.4
	4	4.0	3.7	4.1	4.3	4.4	4.1	0.0	4.1	5.0	81.9
	5	5.0	4.6	4.9	4.6	4.5	4.5	0.0	4.7	5.0	93.6
	6	5.4	5.4	4.6	4.3	6.1	5.0	0.0	5.1	5.0	102
三氯乙 烯	1	5.8	5.2	6.0	5.8	4.4	4.4	0.0	5.3	5.0	105
	2	4.3	5.4	5.1	5.1	5.1	4.9	0.5	5.0	5.0	99.5
	3	4.9	4.3	4.1	4.6	4.5	6.1	0.0	4.8	5.0	94.9
	4	3.7	3.8	4.2	4.5	4.4	3.6	0.0	4.0	5.0	80.7
	5	4.1	3.7	4.1	3.8	4.0	3.6	0.0	3.9	5.0	77.4
	6	5.2	4.7	3.7	3.9	5.5	5.2	0.4	4.7	5.0	94.1
1,4-二 氧己环	1	5.7	5.9	5.6	5.3	5.3	5.3	0.0	5.5	5.0	110
	2	4.5	5.5	4.1	5.6	5.0	5.0	0.0	4.9	5.0	98.8
	3	4.2	4.3	4.0	4.7	4.5	5.0	0.0	4.5	5.0	89.0
	4	5.1	5.2	5.0	5.7	5.9	5.3	0.0	5.4	5.0	107
	5	5.6	5.5	5.5	5.3	4.9	5.1	0.0	5.3	5.0	106
	6	6.1	4.6	4.1	3.9	4.4	5.5	0.0	4.8	5.0	94.9
甲基丙 烯酸甲 酯	1	5.6	4.9	5.0	6.0	5.3	6.1	0.0	5.5	5.0	109
	2	4.5	5.4	5.0	5.4	4.8	4.8	0.0	5.0	5.0	99.6
	3	3.4	3.3	3.0	3.7	3.5	4.6	0.0	3.6	5.0	71.4
	4	3.5	3.5	3.8	3.8	3.7	3.4	0.1	3.6	5.0	72.4
	5	5.1	5.5	5.0	4.5	4.8	5.1	0.0	4.6	5.0	91.2
	6	5.2	4.7	4.1	3.9	5.8	5.2	0.0	4.8	5.0	96.3
庚烷	1	5.3	4.6	4.9	5.7	5.3	5.9	0.0	5.3	5.0	105
	2	4.3	5.4	5.0	5.5	5.0	4.8	0.1	5.0	5.0	99.4
	3	4.0	3.6	3.4	4.5	4.0	5.0	0.0	4.1	5.0	81.5

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (5.0 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收 率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
	4	3.6	3.5	3.4	4.2	3.7	3.2	0.1	3.6	5.0	71.7
	5	3.9	3.8	4.2	4.0	3.9	4.0	0.0	4.0	5.0	79.4
	6	5.9	4.8	4.3	4.9	5.9	5.4	0.0	5.2	5.0	104
顺式 -1,3-二 氯丙烯	1	5.3	4.8	5.0	6.1	5.2	6.0	0.0	5.4	5.0	108
	2	4.6	5.5	5.1	5.2	4.9	4.6	0.0	5.0	5.0	99.6
	3	3.8	3.5	3.4	4.0	3.8	4.7	0.0	3.8	5.0	76.8
	4	3.9	4.1	3.9	4.0	4.1	4.1	0.0	4.0	5.0	80.2
	5	6.2	6.5	6.5	6.1	6.2	6.2	0.0	6.3	5.0	126
	6	5.9	4.7	4.3	4.3	6.2	5.2	0.0	5.1	5.0	102
甲基异 丁酮	1	4.9	5.3	5.8	5.2	4.9	6.0	0.0	5.4	5.0	107
	2	5.0	5.6	4.4	5.1	5.1	4.6	0.0	5.0	5.0	99.4
	3	6.2	6.3	5.6	5.3	5.8	6.0	0.0	5.9	5.0	117
	4	4.2	3.8	4.2	3.9	4.0	4.3	0.0	4.1	5.0	81.3
	5	6.8	6.9	7.3	4.5	5.9	5.9	0.0	6.2	5.0	124
	6	5.6	4.6	4.0	4.0	6.1	5.8	0.0	5.0	5.0	100
反式 -1,3-二 氯丙烯	1	5.5	4.7	5.2	6.2	5.1	6.2	0.0	5.5	5.0	110
	2	4.7	5.3	5.0	5.2	4.9	4.9	0.0	5.0	5.0	99.8
	3	5.8	5.3	5.4	6.1	6.0	5.3	0.0	5.7	5.0	113
	4	4.1	4.2	4.2	4.2	4.2	4.1	0.1	4.2	5.0	83.2
	5	6.2	6.5	6.5	6.1	6.2	6.2	0.0	6.3	5.0	126
	6	5.7	4.8	4.5	4.1	5.0	5.5	0.0	4.9	5.0	98.2
1,1,2- 三氯乙 烷	1	5.2	4.9	5.2	6.4	5.4	5.8	1.5	5.5	5.0	110
	2	4.7	5.4	3.6	5.6	5.2	5.0	0.0	4.9	5.0	98.3
	3	4.5	5.6	5.5	3.9	4.0	4.6	0.0	4.7	5.0	93.7
	4	4.4	4.1	4.3	4.4	4.6	4.6	0.0	4.4	5.0	88.0
	5	4.4	4.1	4.8	4.3	4.2	4.0	0.0	4.3	5.0	86.1
	6	5.9	4.7	4.4	4.2	5.6	5.3	1.2	5.0	5.0	99.9
甲苯	1	5.3	5.6	5.6	4.3	5.4	5.5	0.0	5.3	5.0	106
	2	4.4	5.0	4.6	6.1	5.0	4.5	0.9	4.9	5.0	98.8
	3	4.9	4.3	4.2	6.4	5.8	6.0	1.1	5.3	5.0	106
	4	5.6	5.9	6.0	5.4	5.8	5.5	0.3	5.7	5.0	114
	5	6.2	6.0	6.6	5.6	6.1	6.0	0.0	6.1	5.0	122

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (5.0 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收 率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
	6	5.1	4.8	5.6	4.9	4.3	4.2	0.0	4.8	5.0	96.4
2-己酮	1	5.8	5.0	5.9	4.7	5.6	4.9	0.0	5.3	5.0	106
	2	4.6	5.6	3.8	5.8	5.0	4.7	0.0	4.9	5.0	98.2
	3	5.3	5.5	4.4	4.4	4.5	5.7	0.0	5.0	5.0	99.4
	4	4.1	4.0	4.1	3.7	4.0	4.1	0.0	4.0	5.0	80.4
	5	4.7	4.4	5.3	4.6	5.4	5.3	0.0	4.9	5.0	98.6
	6	5.7	4.8	4.6	4.0	5.9	5.5	0.0	5.1	5.0	102
氯二溴 甲烷	1	5.1	4.7	5.1	5.6	5.1	6.3	0.0	5.3	5.0	106
	2	5.2	5.6	3.9	5.3	4.8	4.9	0.0	4.9	5.0	98.8
	3	4.3	3.8	3.8	4.4	4.3	5.0	0.0	4.3	5.0	85.1
	4	4.2	4.4	4.5	4.5	4.7	5.2	0.0	4.6	5.0	92.0
	5	5.2	5.0	4.8	4.9	4.5	5.1	0.0	4.9	5.0	98.6
	6	4.8	4.5	4.8	4.6	5.1	5.2	0.0	4.8	5.0	96.4
1,2-二 溴乙烷	1	5.1	4.6	5.2	5.2	5.2	5.9	0.0	5.2	5.0	104
	2	4.8	5.3	5.0	5.3	4.9	4.6	0.1	5.0	5.0	99.7
	3	4.1	3.7	3.8	3.9	4.1	4.7	0.0	4.0	5.0	80.6
	4	4.3	4.5	4.7	4.7	4.9	5.5	0.1	4.8	5.0	95.4
	5	4.9	4.5	4.6	4.3	4.1	4.6	0.0	4.5	5.0	90.1
	6	5.6	4.5	4.4	4.2	5.6	4.7	0.0	4.8	5.0	96.6
四氯乙 烯	1	5.1	4.6	5.1	5.3	4.4	5.5	0.0	5.0	5.0	99.8
	2	4.8	5.3	5.1	5.2	4.8	4.8	0.0	5.0	5.0	99.8
	3	3.7	4.4	4.5	4.0	4.3	4.7	0.0	4.3	5.0	85.3
	4	5.6	6.0	5.1	5.5	7.1	5.8	0.0	5.9	5.0	117
	5	5.0	5.0	4.9	5.0	4.6	5.0	0.0	4.9	5.0	98.0
	6	5.4	4.9	4.0	3.9	5.3	4.8	0.0	4.7	5.0	94.0
氯苯	1	5.3	4.9	4.8	6.0	5.3	6.3	0.0	5.4	5.0	109
	2	4.9	5.1	4.9	5.2	5.2	4.7	0.0	5.0	5.0	99.9
	3	4.4	4.3	4.9	3.4	3.4	4.3	0.0	4.1	5.0	82.6
	4	4.0	4.2	4.5	4.8	4.6	5.0	0.0	4.5	5.0	89.9
	5	3.8	3.8	3.7	3.7	3.5	3.8	0.0	3.7	5.0	74.5
	6	5.4	4.7	4.5	4.7	4.5	5.9	0.0	5.0	5.0	99.1
乙基苯	1	5.3	5.0	5.3	5.0	5.8	6.5	0.0	5.5	5.0	110
	2	5.1	5.1	5.0	5.2	5.0	4.6	0.2	5.0	5.0	99.9
	3	3.7	3.5	3.4	5.9	5.7	5.7	0.0	4.6	5.0	92.8
	4	4.5	4.5	4.9	5.2	4.5	5.1	0.0	4.8	5.0	95.6
	5	4.2	4.2	4.1	3.9	3.7	4.1	0.0	4.0	5.0	80.7
	6	4.3	4.5	4.6	4.3	4.4	4.9	0.0	4.5	5.0	89.7

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (5.0 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收 率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
对/间- 二甲基 苯	1	10.4	9.9	10.6	14.1	11.6	13.0	0.0	11.6	10.0	116
	2	10.5	10.5	9.9	10.1	10.0	8.9	0.5	10.0	10.0	99.7
	3	10.7	10.6	11.8	12.5	12.5	11.6	0.0	11.6	10.0	116
	4	9.5	10.1	10.2	10.6	10.9	12.3	0.0	10.6	10.0	106
	5	8.7	8.3	8.4	8.4	7.8	8.4	0.0	8.3	10.0	83.4
	6	10.6	9.0	9.0	8.5	10.8	11.8	0.0	10.0	10.0	99.7
三溴甲 烷	1	5.1	4.8	5.1	6.0	5.2	6.5	0.2	5.5	5.0	110
	2	4.6	4.6	5.0	5.2	5.4	5.1	0.0	5.0	5.0	99.6
	3	6.5	5.9	5.7	5.3	5.9	6.1	0.0	5.9	5.0	118
	4	4.5	4.6	4.9	5.4	4.8	5.4	0.1	5.0	5.0	99.0
	5	5.7	5.5	5.6	5.4	5.1	5.6	0.0	5.5	5.0	109
	6	5.2	5.0	4.5	4.1	6.0	5.8	0.0	5.1	5.0	102
苯乙烯	1	4.6	4.3	4.9	4.3	4.5	5.7	0.0	4.7	5.0	93.9
	2	5.1	5.2	4.8	5.2	4.9	4.9	0.3	5.0	5.0	99.9
	3	4.9	5.5	5.4	5.3	4.4	5.3	0.0	5.1	5.0	102
	4	4.8	4.8	5.0	5.9	5.3	5.5	0.1	5.2	5.0	104
	5	4.7	4.7	5.0	4.4	4.4	4.7	0.0	4.7	5.0	93.0
	6	5.5	5.1	4.6	4.2	5.8	5.3	0.0	5.1	5.0	101
邻-二 甲基苯	1	4.2	4.2	4.5	5.8	4.9	5.5	0.0	4.8	5.0	96.4
	2	5.2	5.2	5.0	5.3	4.9	4.4	0.2	5.0	5.0	99.6
	3	5.1	6.1	5.6	5.7	5.8	6.4	0.0	5.8	5.0	116
	4	5.3	5.3	5.7	5.6	5.8	6.2	0.1	5.7	5.0	113
	5	4.2	4.0	4.1	4.2	3.7	4.1	0.0	4.0	5.0	80.5
	6	5.4	4.9	4.5	4.0	5.7	5.7	0.0	5.0	5.0	101
1,1,2,2- 四氯乙 烷	1	5.4	4.9	5.3	5.1	5.6	6.0	0.0	5.4	5.0	108
	2	4.2	5.8	5.4	5.7	4.3	4.0	0.0	4.9	5.0	97.8
	3	4.9	4.5	4.4	4.9	4.9	5.6	0.0	4.9	5.0	97.4
	4	4.6	4.6	4.8	5.0	5.2	5.3	0.1	4.9	5.0	98.0
	5	5.7	5.6	5.7	5.7	5.1	5.5	0.0	5.6	5.0	111
	6	5.3	4.7	4.2	4.3	5.7	5.6	0.0	5.0	5.0	99.6
4-乙基 甲苯	1	5.1	4.7	5.4	5.7	5.6	5.4	0.0	5.3	5.0	106
	2	4.9	5.1	4.9	5.0	5.0	5.1	0.1	5.0	5.0	99.9

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (5.0 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收 率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
	3	4.6	4.8	4.3	4.7	4.8	5.4	0.0	4.8	5.0	95.3
	4	4.5	4.5	4.8	4.4	4.7	5.3	0.0	4.7	5.0	94.2
	5	5.0	4.6	4.6	4.8	5.0	5.1	0.0	4.9	5.0	97.0
	6	5.2	5.3	4.5	4.7	6.3	4.8	0.0	5.1	5.0	102
1,3,5- 三甲基 苯	1	5.1	4.6	5.4	5.6	5.6	4.4	0.0	5.1	5.0	102
	2	5.1	5.2	4.8	5.3	4.9	4.5	0.0	5.0	5.0	99.7
	3	4.5	4.6	4.1	4.6	4.6	5.3	0.0	4.6	5.0	92.1
	4	4.4	4.4	4.7	4.3	4.6	5.1	0.0	4.6	5.0	91.9
	5	3.7	3.6	3.7	3.5	3.2	3.5	0.0	3.5	5.0	70.1
	6	5.4	4.5	4.8	5.0	6.6	5.1	0.0	5.2	5.0	105
1,2,4- 三甲基 苯	1	5.1	5.1	5.5	6.9	6.0	4.7	0.0	5.6	5.0	111
	2	4.9	5.3	5.0	5.3	4.8	4.7	0.1	5.0	5.0	99.8
	3	5.1	6.5	6.0	6.1	6.3	7.2	0.0	6.2	5.0	124
	4	4.3	4.2	4.5	4.7	4.6	5.0	0.1	4.5	5.0	90.7
	5	4.7	4.7	4.9	4.6	4.6	4.7	0.0	4.7	5.0	93.8
	6	5.7	5.1	4.6	4.3	5.6	5.0	0.0	5.0	5.0	101
1,3-二 氯苯	1	5.1	4.9	5.1	6.3	5.2	5.4	0.0	5.3	5.0	107
	2	5.1	5.4	4.1	5.2	5.3	4.7	0.1	5.0	5.0	99.2
	3	4.4	4.0	4.2	4.1	4.3	4.7	0.0	4.3	5.0	85.6
	4	4.6	4.7	4.6	4.6	4.8	5.5	0.1	4.8	5.0	95.9
	5	4.3	4.4	4.4	4.5	4.0	4.2	0.0	4.3	5.0	86.0
	6	5.3	5.1	4.6	4.5	6.0	5.2	0.0	5.1	5.0	102
1,4-二 氯苯	1	5.8	4.9	5.4	5.5	5.8	5.6	0.0	5.5	5.0	110
	2	4.9	5.0	5.1	5.3	5.0	4.8	0.0	5.0	5.0	99.9
	3	4.3	4.5	3.6	4.1	4.0	4.5	0.0	4.2	5.0	83.5
	4	4.4	4.5	4.4	4.4	4.6	5.2	0.1	4.6	5.0	91.4
	5	4.7	3.7	4.1	3.9	3.6	4.5	0.0	4.1	5.0	81.3
	6	5.5	4.9	4.7	4.2	5.6	5.4	0.0	5.1	5.0	101
氯代甲 苯	1	5.0	4.9	5.3	6.5	5.4	5.5	0.0	5.5	5.0	109
	2	5.3	5.2	5.0	5.3	4.5	4.6	0.1	5.0	5.0	99.5
	3	5.9	6.2	5.8	5.0	5.6	4.3	0.0	5.5	5.0	109
	4	4.2	4.3	4.3	4.3	4.5	4.9	0.1	4.4	5.0	88.4
	5	4.0	3.8	3.9	3.8	3.4	3.9	0.0	3.8	5.0	76.1
	6	5.3	4.9	4.3	4.4	5.9	5.4	0.0	5.0	5.0	101
1,2-二 氯苯	1	4.8	4.4	4.9	5.0	5.4	5.8	0.0	5.1	5.0	101.1
	2	4.6	4.9	5.1	5.5	5.1	4.8	0.0	5.0	5.0	99.6
	3	5.9	5.0	5.1	5.0	4.8	6.2	0.0	5.3	5.0	107
	4	4.6	4.6	4.9	5.1	5.2	5.3	0.1	5.0	5.0	99.0

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (5.0 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
	5	4.2	3.9	4.0	4.0	3.7	4.2	0.0	4.0	5.0	80.1
	6	4.5	4.4	4.6	5.1	4.4	4.2	0.0	4.5	5.0	90.6
1,2,4- 三氯苯	1	4.9	4.9	5.5	5.3	6.1	6.2	0.0	5.5	5.0	110
	2	4.3	4.9	4.8	5.5	5.5	4.7	0.0	5.0	5.0	99.2
	3	5.7	5.8	5.8	5.2	5.7	6.0	0.0	5.7	5.0	114
	4	4.0	4.0	4.3	4.4	4.4	4.7	0.4	4.3	5.0	85.4
	5	3.6	3.7	3.7	3.7	3.6	3.8	0.0	3.7	5.0	73.7
	6	5.5	4.4	4.5	4.3	6.0	5.8	0.0	5.1	5.0	102
萘	1	5.9	5.7	5.4	5.5	5.7	4.4	0.0	5.4	5.0	109
	2	4.6	4.9	4.8	5.4	6.0	3.7	0.1	4.9	5.0	97.9
	3	5.3	5.3	5.3	6.1	5.6	5.4	0.0	5.5	5.0	110
	4	4.1	4.2	4.5	4.6	4.4	4.7	0.3	4.4	5.0	88.5
	5	7.3	6.5	6.0	5.1	4.7	4.6	0.0	5.7	5.0	114
	6	5.6	4.5	4.9	4.5	6.4	5.4	0.0	5.2	5.0	104
六氯 -1,3-丁 二烯	1	4.3	5.0	4.9	5.8	5.8	6.0	0.0	5.3	5.0	106
	2	6.1	3.8	4.6	5.7	4.8	4.0	0.0	4.9	5.0	97.0
	3	5.5	5.3	4.8	5.6	5.6	5.3	0.0	5.3	5.0	106.5
	4	4.9	4.9	5.1	5.3	5.2	5.6	0.3	5.2	5.0	103
	5	5.6	5.4	5.4	5.1	4.7	5.3	0.0	5.3	5.0	105
	6	5.2	4.9	4.7	4.5	4.4	4.3	0.0	4.7	5.0	93.6

表 1-10 空白加标 45.0 nmol/mol 方法准确度测试数据表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (45.0 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
丙烯腈	1	43.3	39.1	42.7	51.2	49.0	46.8	0.0	45.3	45.0	101
	2	42.8	40.9	47.9	46.5	47.3	48.0	0.0	45.6	45.0	101
	3	44.4	41.6	40.1	42.3	49.6	44.3	0.0	43.7	45.0	97.1
	4	38.9	41.2	44.9	44.7	42.8	42.7	0.3	42.5	45.0	94.5
	5	44.1	42.2	44.2	37.6	43.8	40.1	0.0	42.0	45.0	93.3
	6	47.8	42.9	45.3	51.1	41.9	49.0	0.0	46.3	45.0	103
溴乙烷	1	40.5	38.9	42.3	51.7	52.2	49.1	0.0	45.8	45.0	102
	2	43.3	45.0	43.3	46.2	45.9	44.9	0.0	44.8	45.0	99.5
	3	45.6	37.6	34.4	40.0	41.2	39.8	0.0	39.8	45.0	88.4
	4	38.9	40.7	40.4	40.1	39.6	41.2	0.0	40.2	45.0	89.2



续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (45.0 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
	5	41.2	45.9	47.7	40.2	47.8	44.5	0.0	44.5	45.0	98.9
	6	54.8	51.6	41.0	41.3	39.2	54.6	0.0	47.1	45.0	105
1,1-二氯 乙烯	1	41.7	39.7	41.8	52.4	51.5	52.6	0.0	46.6	45.0	104
	2	43.8	45.2	43.9	45.9	46.0	46.1	0.0	45.2	45.0	100
	3	46.8	39.7	35.9	41.6	45.0	40.9	0.0	41.7	45.0	92.6
	4	43.9	44.5	46.1	45.5	45.2	46.0	0.1	45.2	45.0	101
	5	42.8	43.1	44.0	37.3	44.0	42.7	0.0	42.3	45.0	94.0
	6	54.0	37.0	41.8	40.6	39.3	44.0	0.0	42.8	45.0	95.1
二氯甲 烷	1	41.9	39.6	44.2	54.7	48.9	48.7	0.0	46.3	45.0	103
	2	43.3	44.8	44.8	46.3	46.1	46.7	0.8	45.3	45.0	101
	3	45.5	37.6	36.9	37.6	42.2	37.1	0.0	39.5	45.0	87.7
	4	31.6	32.3	35.1	34.1	35.3	35.0	0.3	33.9	45.0	75.4
	5	45.1	42.7	44.3	36.3	42.6	39.2	0.0	41.7	45.0	92.6
	6	49.6	38.7	48.5	40.0	47.0	42.7	0.0	44.4	45.0	98.7
1,1,2-三 氟三氯 乙烷	1	42.7	38.0	45.2	52.0	47.2	44.9	0.0	45.0	45.0	100
	2	42.5	45.2	45.8	45.9	44.5	46.6	0.0	45.1	45.0	100
	3	43.4	40.3	48.0	41.8	41.1	41.7	0.0	42.7	45.0	94.9
	4	40.6	41.3	42.4	41.0	41.9	41.8	0.0	41.5	45.0	92.2
	5	41.3	45.1	45.7	38.9	45.6	42.4	0.0	43.2	45.0	95.9
	6	56.1	49.1	40.0	54.2	38.9	51.2	0.0	48.3	45.0	107
二硫化 碳	1	44.8	40.9	42.6	50.5	47.6	46.7	0.0	45.5	45.0	101
	2	44.2	44.6	43.0	46.8	45.5	46.0	0.4	45.0	45.0	100
	3	49.9	43.6	42.0	42.9	50.8	48.1	0.0	46.2	45.0	103
	4	39.4	40.6	42.1	40.2	41.3	41.9	0.2	40.9	45.0	90.9
	5	40.7	43.8	44.1	38.1	45.4	43.6	0.0	42.6	45.0	94.6
	6	47.1	54.5	43.7	47.8	44.2	56.0	0.0	48.9	45.0	109
(E)-1,2- 二氯乙 烯	1	44.2	39.8	44.6	48.0	46.2	45.5	0.0	44.7	45.0	99.4
	2	43.7	44.9	44.3	46.9	45.7	47.2	0.0	45.5	45.0	101
	3	43.8	33.5	34.7	36.8	40.3	38.5	0.0	37.9	45.0	84.3
	4	38.2	38.8	40.0	40.5	40.0	40.2	0.0	39.6	45.0	88.0
	5	41.6	43.5	43.5	37.9	44.0	44.0	0.0	42.4	45.0	94.3
	6	41.3	38.1	40.2	38.9	43.6	39.5	0.0	40.2	45.0	89.4
1,1-二氯 乙烷	1	40.7	40.1	43.4	52.0	50.9	51.6	0.0	46.4	45.0	103
	2	44.8	44.4	43.8	45.3	46.1	45.6	0.0	45.0	45.0	100
	3	42.8	39.8	38.5	37.0	43.7	43.5	0.0	40.9	45.0	90.9
	4	43.0	44.5	46.3	45.9	45.9	46.2	0.0	45.3	45.0	101
	5	40.6	42.6	43.2	36.7	44.0	44.2	0.0	41.9	45.0	93.1

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (45.0 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
	6	43.8	38.9	49.4	50.8	41.8	42.8	0.0	44.6	45.0	99.1
甲基叔 丁基醚	1	40.7	39.5	43.5	51.2	50.9	48.6	0.0	45.7	45.0	102
	2	45.0	44.5	44.9	45.4	44.9	45.8	0.0	45.1	45.0	100
	3	47.6	40.0	41.0	44.4	47.7	46.1	0.0	44.5	45.0	98.8
	4	41.2	42.5	44.1	44.0	43.8	44.3	0.0	43.3	45.0	96.2
	5	38.8	42.6	44.6	38.0	46.2	44.3	0.0	42.4	45.0	94.2
	6	53.9	44.8	37.7	49.2	43.5	39.9	0.0	44.8	45.0	99.6
2-丁酮	1	39.9	35.9	42.5	50.3	52.6	47.9	0.0	44.8	45.0	99.7
	2	45.4	42.9	44.1	44.9	48.9	45.0	0.4	45.2	45.0	100
	3	43.7	36.9	37.2	38.4	43.2	40.4	0.0	40.0	45.0	88.8
	4	40.9	41.9	43.4	43.6	42.2	43.6	0.0	42.6	45.0	94.7
	5	37.3	41.1	45.9	31.8	37.5	38.0	0.0	38.6	45.0	85.8
	6	47.7	37.1	47.8	50.1	39.5	41.7	0.0	44.0	45.0	97.7
(Z)-1,2- 二氯乙 烯	1	39.5	43.4	45.6	52.9	49.9	44.9	1.3	46.0	45.0	102
	2	43.7	44.8	45.5	44.5	45.8	45.6	0.0	45.0	45.0	100
	3	42.2	35.7	39.5	37.1	41.5	41.0	0.0	39.5	45.0	87.8
	4	40.8	42.5	43.4	42.4	44.3	43.1	0.2	42.7	45.0	95.0
	5	40.8	45.7	46.5	39.6	46.5	46.3	0.0	44.2	45.0	98.2
	6	45.8	41.1	44.2	50.3	40.0	40.3	0.0	43.6	45.0	96.9
正己烷	1	38.5	36.6	45.5	51.9	51.0	46.7	1.5	45.0	45.0	100
	2	43.2	42.4	45.0	46.6	47.9	48.8	1.2	45.7	45.0	101
	3	39.4	41.3	41.2	46.1	44.4	46.3	0.0	43.1	45.0	95.8
	4	47.0	49.1	53.1	52.4	50.9	52.3	0.1	50.8	45.0	113
	5	40.0	43.5	44.7	39.8	46.1	46.8	0.0	43.5	45.0	96.6
	6	45.2	37.9	49.2	49.5	40.6	44.1	2.3	44.4	45.0	98.7
乙酸乙 酯	1	40.9	40.3	44.2	51.3	50.0	47.5	0.0	45.7	45.0	102
	2	44.2	44.1	44.1	45.9	46.6	46.2	0.4	45.2	45.0	100
	3	42.4	37.3	35.2	38.6	42.2	42.4	0.0	39.7	45.0	88.2
	4	41.4	43.6	45.1	44.4	45.1	44.6	0.1	44.1	45.0	97.9
	5	40.5	42.1	44.6	40.6	44.8	48.3	0.0	43.5	45.0	96.6
	6	50.3	42.9	46.3	57.0	38.4	47.0	0.0	47.0	45.0	104
三氯甲 烷	1	42.1	39.1	42.3	52.4	50.6	47.1	0.0	45.6	45.0	101
	2	45.4	45.4	44.0	45.1	44.6	45.9	0.0	45.1	45.0	100

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (45.0 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
	3	47.3	39.3	39.5	42.8	46.9	44.3	0.0	43.4	45.0	96.3
	4	39.4	42.4	42.3	42.4	41.8	42.6	0.1	41.8	45.0	92.9
	5	41.4	43.7	45.1	38.9	44.5	44.6	0.0	43.0	45.0	95.6
	6	43.4	42.5	45.5	56.4	46.2	49.8	0.0	47.3	45.0	105
1,2-二氯 乙烷	1	43.7	41.5	43.8	54.0	47.5	51.4	0.0	47.0	45.0	104
	2	43.9	44.3	45.4	46.1	45.7	46.6	0.4	45.3	45.0	101
	3	50.5	40.8	40.9	40.9	47.9	44.6	0.0	44.3	45.0	98.4
	4	40.9	43.5	44.5	44.5	44.9	45.5	0.0	44.0	45.0	97.7
	5	43.1	43.1	43.0	38.2	44.4	44.7	0.0	42.7	45.0	95.0
	6	44.8	46.2	46.3	49.3	43.9	42.7	0.0	45.5	45.0	101
1,1,1-三 氯乙烷	1	40.6	41.8	43.9	51.1	50.6	43.5	0.0	45.2	45.0	101
	2	44.5	45.0	45.4	46.2	44.5	45.4	0.0	45.2	45.0	100
	3	48.3	43.9	39.5	40.8	48.0	44.4	0.0	44.2	45.0	98.1
	4	40.3	43.1	43.5	43.8	42.6	43.6	0.1	42.8	45.0	95.2
	5	41.2	44.8	44.9	39.2	45.6	44.6	0.0	43.4	45.0	96.4
	6	42.9	42.6	47.4	49.6	44.8	51.0	0.0	46.4	45.0	103
苯	1	43.7	42.7	43.1	50.8	48.2	46.7	1.4	45.9	45.0	102
	2	44.5	44.1	44.0	45.3	45.3	44.8	1.3	44.7	45.0	99.3
	3	52.0	45.8	41.3	43.7	48.7	48.8	0.0	46.7	45.0	104
	4	39.5	40.6	42.9	41.3	40.6	42.2	0.1	41.2	45.0	91.5
	5	39.9	43.6	43.9	39.0	46.3	46.1	0.0	43.1	45.0	95.8
	6	46.8	38.2	49.4	50.8	38.8	43.7	1.8	44.6	45.0	99.1
四氯化 碳	1	41.5	42.4	43.2	50.8	50.2	47.9	0.9	46.0	45.0	102
	2	46.3	43.8	42.7	49.1	44.4	44.4	0.3	45.1	45.0	100
	3	46.9	43.6	39.6	42.7	49.3	44.8	0.0	44.5	45.0	98.9
	4	40.5	44.9	43.0	45.4	44.2	46.7	0.4	44.1	45.0	98.0
	5	41.6	45.2	45.0	39.4	45.5	45.0	0.0	43.6	45.0	96.9
	6	46.1	42.4	48.2	53.4	40.8	45.4	0.9	46.0	45.0	102
环己烷	1	42.2	42.0	40.5	53.2	52.3	46.4	0.0	46.1	45.0	103
	2	44.0	44.4	44.4	45.6	45.7	46.1	0.0	45.0	45.0	100
	3	47.7	39.0	40.2	41.4	47.8	46.7	0.0	43.8	45.0	97.3
	4	45.4	45.8	50.4	50.7	48.8	48.5	0.0	48.2	45.0	107
	5	38.6	42.6	44.4	39.1	46.6	45.9	0.0	42.9	45.0	95.2
	6	46.8	37.8	49.4	44.9	38.8	43.3	0.0	43.5	45.0	96.7

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (45.0 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
1,2-二氯 丙烷	1	43.3	40.0	41.2	52.0	50.5	36.4	0.0	43.9	45.0	97.6
	2	44.5	44.8	44.5	45.0	46.0	46.1	0.0	45.2	45.0	100
	3	51.3	42.9	42.9	43.5	48.7	46.9	0.0	46.0	45.0	102
	4	39.8	40.6	42.8	42.1	42.0	42.7	0.0	41.7	45.0	92.6
	5	41.5	42.7	43.9	37.8	43.6	44.6	0.0	42.4	45.0	94.1
	6	45.7	36.6	47.5	46.6	41.9	38.2	0.0	42.7	45.0	95.0
一溴二 氯甲烷	1	50.2	38.5	40.9	52.2	43.9	47.8	1.0	45.6	45.0	101
	2	43.4	44.8	43.9	46.4	45.8	46.4	0.0	45.1	45.0	100
	3	53.2	46.5	43.4	44.1	52.9	48.7	0.0	48.1	45.0	107
	4	40.1	40.8	42.8	42.7	42.5	43.0	0.0	42.0	45.0	93.3
	5	40.7	43.9	46.0	39.4	46.5	44.6	0.0	43.5	45.0	96.7
	6	45.3	38.9	50.4	44.1	39.4	39.9	0.0	43.0	45.0	95.5
三氯乙 烯	1	36.5	44.1	45.0	43.6	53.6	56.0	0.0	46.5	45.0	103
	2	44.1	45.4	44.7	44.2	45.5	45.7	0.5	44.9	45.0	99.9
	3	54.6	43.1	42.6	44.0	52.7	48.6	0.0	47.6	45.0	106
	4	39.0	39.6	40.9	41.3	40.5	41.5	0.0	40.5	45.0	89.9
	5	41.8	44.5	45.9	39.1	46.7	44.5	0.0	43.7	45.0	97.2
	6	46.5	37.6	49.2	48.1	39.3	39.3	0.4	43.3	45.0	96.3
1,4-二氧 己环	1	40.7	37.5	42.6	50.6	51.7	49.6	0.0	45.4	45.0	101
	2	44.6	43.9	45.2	44.9	46.2	46.0	0.0	45.1	45.0	100
	3	50.5	37.3	44.4	43.2	53.9	49.6	0.0	46.5	45.0	103
	4	38.0	39.3	40.2	40.1	39.6	40.4	0.0	39.6	45.0	88.0
	5	37.6	43.8	47.8	40.6	48.5	45.6	0.0	44.0	45.0	97.8
	6	45.0	37.8	50.6	44.0	39.4	39.9	0.0	42.8	45.0	95.0
甲基丙 烯酸甲 酯	1	43.1	38.6	41.6	46.8	50.4	49.2	0.0	44.9	45.0	99.9
	2	44.7	44.2	45.8	45.3	45.0	45.5	0.0	45.1	45.0	100
	3	55.7	38.4	44.6	46.2	47.5	47.8	0.0	46.7	45.0	104
	4	38.2	38.7	40.6	38.6	39.6	40.5	0.1	39.4	45.0	87.5
	5	40.5	41.8	44.9	38.1	47.8	44.7	0.0	42.9	45.0	95.4
	6	47.9	36.1	51.2	47.0	35.9	37.5	0.0	42.6	45.0	94.7
庚烷	1	42.3	40.3	41.9	46.8	50.8	49.7	0.0	45.3	45.0	101
	2	43.8	44.6	45.7	45.3	45.5	46.1	0.1	45.2	45.0	100
	3	51.1	43.5	41.9	46.6	49.8	48.1	0.0	46.8	45.0	104
	4	45.7	47.3	51.0	50.7	50.3	50.4	0.1	49.2	45.0	110
	5	40.0	42.6	44.8	38.3	47.8	46.1	0.0	43.3	45.0	96.1
	6	44.5	37.4	49.6	47.0	41.0	36.4	0.0	42.6	45.0	94.7

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (45.0 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
顺式 -1,3-二 氯丙烯	1	38.9	39.9	47.1	48.2	49.0	47.0	0.0	45.0	45.0	100
	2	44.8	44.8	46.4	43.1	45.6	45.0	0.0	45.0	45.0	99.9
	3	53.4	44.3	44.1	44.1	53.7	49.1	0.0	48.1	45.0	107
	4	37.0	38.9	40.1	42.2	41.2	41.2	0.0	40.1	45.0	89.1
	5	42.0	42.6	46.1	38.0	48.0	45.0	0.0	43.6	45.0	96.9
	6	47.1	38.4	48.1	42.7	39.8	39.7	0.0	42.6	45.0	94.7
甲基异 丁酮	1	40.2	38.9	43.9	48.5	50.9	50.4	0.0	45.5	45.0	101
	2	43.1	42.4	46.8	46.6	47.1	48.0	0.0	45.7	45.0	102
	3	37.5	35.0	42.8	34.6	34.7	37.2	0.0	37.0	45.0	82.1
	4	44.7	46.4	50.7	50.2	48.7	49.3	0.0	48.3	45.0	107
	5	37.9	39.7	45.4	38.3	46.5	45.6	0.0	42.2	45.0	93.8
	6	49.3	41.2	46.5	47.3	39.2	38.8	0.0	43.7	45.0	97.1
反式 -1,3-二 氯丙烯	1	41.8	36.4	45.7	53.0	47.5	46.1	0.0	45.1	45.0	100
	2	44.5	45.2	45.9	44.8	45.2	44.5	0.0	45.0	45.0	100
	3	35.4	35.4	42.1	36.7	36.3	37.6	0.0	37.3	45.0	82.8
	4	35.9	38.7	39.6	41.6	40.0	40.0	0.1	39.3	45.0	87.3
	5	42.8	42.9	47.3	38.6	48.6	45.8	0.0	44.3	45.0	98.5
	6	47.3	37.7	47.7	41.9	40.0	40.5	0.0	42.5	45.0	94.4
1,1,2-三 氯乙烷	1	41.0	37.0	45.8	45.9	48.2	49.3	1.5	44.5	45.0	98.9
	2	44.1	43.4	46.1	45.7	45.7	46.5	0.0	45.3	45.0	101
	3	55.1	44.7	45.8	41.0	56.6	48.7	0.0	48.7	45.0	108
	4	40.8	41.8	43.5	42.8	41.6	43.3	0.0	42.3	45.0	94.0
	5	41.4	44.0	45.9	39.4	47.1	46.1	0.0	44.0	45.0	97.8
	6	46.2	36.8	50.1	38.0	38.7	38.0	1.2	41.3	45.0	91.8
甲苯	1	43.2	40.5	42.7	47.8	49.2	47.4	0.0	45.1	45.0	100
	2	43.6	43.7	46.4	46.8	46.9	46.6	0.9	45.7	45.0	102
	3	55.2	46.4	45.1	42.6	52.9	49.2	1.1	48.6	45.0	108
	4	42.3	45.7	46.7	46.2	44.8	46.5	0.3	45.4	45.0	101
	5	39.7	43.8	47.2	39.9	47.8	46.3	0.0	44.1	45.0	98.0
	6	48.2	39.1	48.1	42.7	38.7	39.8	0.0	42.8	45.0	95.0
2-己酮	1	41.1	39.9	44.1	49.1	49.8	51.2	0.0	45.9	45.0	102
	2	39.7	38.9	45.9	48.8	49.6	49.4	0.0	45.4	45.0	101

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (45.0 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
	3	37.0	40.1	39.3	35.0	34.7	37.9	0.0	37.3	45.0	83.0
	4	55.0	52.3	57.1	58.8	54.3	56.8	0.0	55.7	45.0	124
	5	39.2	42.1	41.0	42.3	45.0	48.1	0.0	42.9	45.0	95.4
	6	46.6	39.1	49.1	41.6	39.3	41.1	0.0	42.8	45.0	95.1
氯二溴 甲烷	1	42.1	38.5	43.5	46.8	49.5	46.3	0.0	44.4	45.0	98.7
	2	41.1	42.4	46.6	47.7	48.6	47.1	0.0	45.6	45.0	101
	3	55.6	46.4	43.9	42.0	55.8	47.4	0.0	48.5	45.0	108
	4	45.5	42.7	45.7	47.8	45.4	46.3	0.0	45.6	45.0	101
	5	43.7	46.6	44.3	42.3	42.8	44.3	0.0	44.0	45.0	97.8
	6	46.6	42.7	49.6	40.2	38.7	39.3	0.0	42.9	45.0	95.3
1,2-二溴 乙烷	1	44.8	40.1	44.1	49.0	46.2	45.1	0.0	44.9	45.0	99.7
	2	45.1	45.1	44.5	44.3	44.8	45.0	0.1	44.8	45.0	99.6
	3	52.9	44.1	45.5	41.0	56.3	48.2	0.0	48.0	45.0	107
	4	44.0	42.6	44.4	46.6	43.4	45.1	0.1	44.3	45.0	98.5
	5	42.1	46.7	43.7	43.1	44.0	46.2	0.0	44.3	45.0	98.4
	6	51.0	41.2	46.3	39.7	37.7	39.5	0.0	42.6	45.0	94.6
四氯乙 烯	1	43.8	44.1	43.3	51.9	47.9	51.2	0.0	47.0	45.0	105
	2	43.9	45.4	44.6	45.7	44.5	45.5	0.0	44.9	45.0	99.9
	3	55.2	44.1	45.5	42.3	54.0	50.6	0.0	48.6	45.0	108
	4	46.4	46.4	47.6	47.9	44.8	46.3	0.0	46.6	45.0	104
	5	43.1	47.9	43.0	41.5	42.4	45.4	0.0	43.9	45.0	97.5
	6	47.1	40.5	47.9	41.9	40.0	40.6	0.0	43.0	45.0	95.6
氯苯	1	41.9	38.1	41.8	54.9	51.3	48.6	0.0	46.1	45.0	102
	2	44.5	44.3	45.2	45.4	45.9	45.9	0.0	45.2	45.0	100
	3	54.0	47.7	44.3	43.3	58.0	49.9	0.0	49.5	45.0	110
	4	43.6	43.1	45.2	44.9	44.3	43.9	0.0	44.2	45.0	98.2
	5	42.2	45.4	44.3	41.1	44.7	45.3	0.0	43.8	45.0	97.4
	6	47.8	43.0	47.0	43.5	40.3	37.9	0.0	43.2	45.0	96.1
乙基苯	1	42.6	39.1	42.2	57.3	50.2	48.3	0.0	46.6	45.0	104
	2	43.9	43.9	44.1	44.9	46.7	46.6	0.2	45.0	45.0	100
	3	52.2	45.6	44.6	41.0	54.4	48.6	0.0	47.7	45.0	106
	4	47.8	46.3	49.4	51.2	47.6	47.2	0.0	48.2	45.0	107

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (45.0 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
	5	40.6	44.7	43.7	40.6	45.8	45.8	0.0	43.5	45.0	96.7
	6	49.4	43.6	44.9	46.0	40.7	42.1	0.0	44.4	45.0	98.8
对/间-二 甲基苯	1	85.3	77.6	84.6	114	100	96.5	0.0	93.0	90.0	103
	2	88.7	88.4	89.7	91.3	91.8	92.1	0.5	90.3	90.0	100
	3	83.4	83.0	81.9	77.8	89.4	77.9	0.0	82.2	90.0	91.4
	4	105	101	105	111	103	108	0.1	105.6	90.0	117
	5	87.4	91.5	87.7	82.5	87.7	90.4	0.0	87.9	90.0	97.6
	6	98.2	87.1	89.7	92.7	82.2	84.2	0.0	89.0	90.0	98.9
三溴甲 烷	1	41.3	34.6	44.0	56.6	49.7	51.4	0.2	46.3	45.0	103
	2	44.0	44.9	44.6	44.2	46.6	45.6	0.0	45.0	45.0	100
	3	39.5	35.5	42.9	33.3	35.0	38.8	0.0	37.5	45.0	83.3
	4	49.8	48.2	49.5	53.3	48.9	51.1	0.0	50.1	45.0	111
	5	45.0	46.2	43.8	41.1	42.6	43.8	0.0	43.8	45.0	97.3
	6	48.6	43.9	44.7	47.5	41.7	41.0	0.0	44.6	45.0	99.0
苯乙烯	1	42.0	37.4	42.9	21.3	50.1	50.2	0.0	40.6	45.0	90.3
	2	44.1	44.3	44.7	45.1	45.8	46.0	0.3	45.0	45.0	100
	3	39.9	37.4	31.7	35.7	36.3	40.1	0.0	36.9	45.0	81.9
	4	50.6	48.7	51.9	52.9	49.7	51.4	0.1	50.9	45.0	113
	5	44.8	47.6	44.4	42.4	43.7	46.1	0.0	44.8	45.0	99.6
	6	48.7	42.1	43.1	45.7	43.1	41.3	0.0	44.0	45.0	97.8
邻-二甲 基苯	1	42.6	38.8	42.3	57.1	50.1	48.2	0.0	46.5	45.0	103
	2	45.2	43.0	44.7	45.2	45.9	46.8	0.2	45.1	45.0	100
	3	48.1	41.2	42.4	37.3	48.9	43.3	0.0	43.5	45.0	96.7
	4	48.9	50.0	52.1	52.8	50.4	50.5	0.1	50.8	45.0	113
	5	45.2	47.7	43.4	40.9	41.6	45.1	0.0	44.0	45.0	97.7
	6	49.6	43.5	44.4	46.7	41.0	41.0	0.0	44.4	45.0	98.6
1,1,2,2- 四氯乙 烷	1	40.8	38.9	47.7	50.3	46.5	50.8	0.0	45.8	45.0	102
	2	44.3	44.0	45.0	45.2	46.1	46.0	0.0	45.1	45.0	100
	3	38.4	40.3	42.2	42.2	40.8	45.9	0.0	41.6	45.0	92.5
	4	52.9	51.0	54.4	55.3	51.8	53.6	0.1	53.2	45.0	118
	5	44.4	46.4	41.4	40.4	40.8	43.9	0.0	42.9	45.0	95.3
	6	49.4	44.2	44.4	44.4	41.1	35.0	0.0	43.1	45.0	95.8
4-乙基 甲苯	1	39.1	38.8	45.9	51.4	50.1	58.0	0.0	47.2	45.0	105
	2	35.0	35.8	33.1	38.2	39.0	40.5	0.1	36.9	45.0	82.1
	3	52.5	47.7	44.5	41.6	53.7	49.1	0.0	48.2	45.0	107
	4	50.8	49.4	54.5	55.0	54.4	55.3	0.0	53.2	45.0	118
	5	47.2	45.7	44.6	41.4	46.6	44.9	0.0	45.0	45.0	100

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (45.0 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
	6	48.5	44.6	47.2	49.3	39.3	42.7	0.0	45.3	45.0	101
1,3,5-三 甲基苯	1	39.2	38.6	45.8	51.4	50.1	57.6	0.0	47.1	45.0	105
	2	42.4	43.1	46.9	45.1	45.9	45.5	0.0	44.8	45.0	99.6
	3	51.9	47.5	44.0	41.7	53.5	48.7	0.0	47.9	45.0	106
	4	49.5	48.2	53.2	53.6	53.1	54.0	0.0	51.9	45.0	115
	5	47.9	48.5	44.6	40.3	41.9	43.6	0.0	44.5	45.0	98.9
	6	48.7	44.5	47.3	49.1	39.0	43.6	0.0	45.4	45.0	101
1,2,4-三 甲基苯	1	40.8	40.7	45.9	55.2	48.3	56.3	0.0	47.9	45.0	106
	2	42.2	42.8	47.1	45.5	46.4	46.8	0.1	45.1	45.0	100
	3	52.4	45.5	45.9	39.7	53.4	49.1	0.0	47.7	45.0	106
	4	51.3	52.9	53.3	58.7	53.4	54.7	0.1	54.1	45.0	120
	5	49.6	47.3	44.5	40.9	42.6	43.1	0.0	44.7	45.0	99.2
	6	49.7	43.5	46.6	45.5	38.7	41.0	0.0	44.2	45.0	98.2
1,3-二氯 苯	1	39.7	41.5	48.3	47.1	47.0	50.1	0.0	45.6	45.0	101
	2	45.6	39.2	44.0	52.2	42.1	45.5	0.1	44.8	45.0	99.5
	3	56.0	45.8	45.7	40.7	54.5	50.1	0.0	48.8	45.0	108
	4	52.2	47.1	49.4	52.0	49.6	45.9	0.1	49.4	45.0	110
	5	52.8	47.6	41.5	37.1	42.4	40.2	0.0	43.6	45.0	96.9
	6	47.5	43.2	45.5	46.1	42.0	39.5	0.0	44.0	45.0	97.7
1,4-二氯 苯	1	39.0	42.7	46.6	50.0	49.3	54.3	0.0	47.0	45.0	104
	2	40.8	45.0	44.6	43.5	48.3	47.4	0.0	44.9	45.0	99.9
	3	56.3	47.2	46.2	43.1	52.0	48.7	0.0	48.9	45.0	109
	4	52.3	50.1	52.9	53.7	49.9	52.3	0.1	51.9	45.0	115
	5	45.6	47.0	45.4	42.9	38.0	44.3	0.0	43.9	45.0	97.4
	6	48.0	43.9	46.1	46.0	40.8	40.6	0.0	44.2	45.0	98.3
氯代甲 苯	1	39.5	40.8	48.4	47.2	47.1	50.4	0.0	45.6	45.0	101
	2	41.5	42.8	46.9	44.9	46.7	47.8	0.1	45.1	45.0	100
	3	53.5	46.4	53.1	42.3	44.0	48.9	0.0	48.0	45.0	107
	4	49.8	44.9	47.1	49.5	47.2	43.7	0.1	47.0	45.0	105
	5	47.0	46.0	43.3	40.9	42.7	43.7	0.0	43.9	45.0	97.6
	6	45.9	43.5	47.4	45.0	41.7	40.4	0.0	44.0	45.0	97.8
1,2-二氯 苯	1	41.0	43.4	47.2	51.3	46.8	49.2	0.0	46.5	45.0	103
	2	41.2	46.0	44.0	45.7	46.2	47.4	0.0	45.1	45.0	100
	3	44.9	45.1	43.1	42.8	54.0	47.6	0.0	46.3	45.0	103
	4	49.3	48.4	49.4	50.9	47.7	49.0	0.1	49.1	45.0	110
	5	49.7	47.7	42.2	39.0	40.4	41.5	0.0	43.4	45.0	96.4



续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (45.0 nmol/mol)						样品测定 值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
	6	41.5	45.8	51.8	50.3	51.7	48.3	0.0	48.2	45.0	107
1,2,4-三 氯苯	1	41.1	46.2	46.6	48.5	47.3	48.5	0.0	46.4	45.0	103
	2	40.0	43.3	44.7	46.2	47.9	48.8	0.0	45.2	45.0	100
	3	43.9	45.5	49.1	51.2	50.6	56.8	0.0	49.5	45.0	110
	4	47.1	46.8	47.7	48.0	44.1	47.1	0.4	46.8	45.0	104
	5	51.9	48.5	43.2	38.8	40.3	40.7	0.0	43.9	45.0	97.5
	6	49.7	46.6	45.5	47.5	39.8	47.0	0.0	46.0	45.0	102
萘	1	43.4	46.0	47.6	49.9	43.9	47.5	0.0	46.4	45.0	103
	2	40.5	42.5	45.2	46.3	48.4	48.5	0.1	45.2	45.0	101
	3	52.0	44.8	45.3	43.8	51.6	50.2	0.0	48.0	45.0	107
	4	45.1	44.7	45.5	46.6	43.8	45.7	0.3	45.2	45.0	101
	5	51.6	48.9	44.2	39.2	42.5	42.7	0.0	44.9	45.0	99.7
	6	50.1	43.6	44.6	44.8	40.3	41.6	0.0	44.2	45.0	98.2
六氯 -1,3-丁 二烯	1	41.9	46.0	47.2	47.8	46.0	44.3	0.0	45.5	45.0	101
	2	47.1	42.6	44.0	45.2	45.6	46.5	0.0	45.2	45.0	100
	3	57.4	44.7	49.6	43.5	57.0	49.5	0.0	50.3	45.0	112
	4	48.3	47.2	49.2	48.5	50.4	47.1	0.3	48.4	45.0	108
	5	50.9	46.7	41.0	37.3	38.5	39.6	0.0	42.3	45.0	94.1
	6	48.8	45.0	41.0	44.2	45.2	40.4	0.0	44.1	45.0	98.0

## 1.4.2 高浓度样品分析方法的准确度

6家实验室分别对 200 nmol/mol 的样品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 1-11。

表 1-11 样品加标 200 nmol/mol 方法准确度测试数据表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (200 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
丙烯腈	1	218	222	227	195	185	184	0.0	205	200	102
	2	209	226	233	215	204	190	0.0	213	200	106
	3	209	204	201	195	220	199	0.0	205	200	102
	4	187	186	169	185	158	197	0.3	180	200	90.2
	5	193	212	220	200	174	209	0.0	201	200	101
	6	162	185	206	174	187	157	0.0	178	200	89.2
溴乙烷	1	222	240	239	190	188	169	0.0	208	200	104
	2	192	198	205	206	199	153	0.0	192	200	96.1
	3	189	202	202	195	205	199	0.0	199	200	99.4

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (200 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
	4	178	178	186	153	166	188	0.0	175	200	87.3
	5	201	197	214	220	213	232	0.0	213	200	106
	6	177	222	219	179	204	158	0.0	193	200	96.5
1,1-二 氯乙烯	1	219	239	248	184	189	178	0.0	209	200	105
	2	202	212	230	221	224	173	0.0	210	200	105
	3	170	195	207	198	208	196	0.0	196	200	97.9
	4	119	114	220	211	200	123	0.1	164	200	82.2
	5	188	196	209	206	212	210	0.0	203	200	102
	6	196	198	244	170	200	190	0.0	199	200	99.7
二氯甲 烷	1	219	231	228	195	189	174	0.0	206	200	103
	2	208	215	221	224	223	172	0.8	210	200	105
	3	179	201	205	195	205	191	0.0	196	200	97.9
	4	211	200	218	224	204	212	0.3	211	200	106
	5	214	214	210	207	227	226	0.0	216	200	108
	6	192	221	183	192	205	202	0.0	199	200	99.6
1,1,2-三 氟三氯 乙烷	1	216	239	244	191	193	170	0.0	209	200	105
	2	194	206	204	216	214	163	0.0	199	200	99.7
	3	208	199	206	195	213	195	0.0	203	200	101
	4	153	158	156	151	152	162	0.0	155	200	77.7
	5	227	211	222	227	239	228	0.0	226	200	113
	6	168	192	276	170	222	190	0.0	203	200	102
二硫化 碳	1	222	221	228	211	173	168	0.0	204	200	102
	2	188	194	199	206	206	162	0.4	192	200	96.2
	3	220	219	192	189	206	189	0.0	203	200	101
	4	215	197	225	230	224	224	0.2	219	200	108
	5	228	228	251	227	241	248	0.0	238	200	119
	6	181	191	189	166	188	170	0.0	181	200	90.4
(E)-1,2- 二氯乙 烯	1	204	219	213	190	184	191	0.0	200	200	100
	2	209	213	223	219	225	179	0.0	211	200	106
	3	191	197	206	197	206	195	0.0	199	200	99.4
	4	205	197	226	214	216	223	0.0	214	200	107
	5	189	192	211	208	199	198	0.0	200	200	99.9
	6	174	141	218	200	203	179	0.0	186	200	93.0
1,1-二 氯乙烷	1	229	244	231	191	174	164	0.0	206	200	103
	2	195	211	218	217	220	172	0.0	205	200	103
	3	195	190	206	204	214	210	0.0	203	200	102
	4	205	197	221	216	218	232	0.0	215	200	107
	5	194	207	220	214	218	211	0.0	211	200	105

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (200 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
	6	186	259	216	201	212	192	0.0	211	200	105
甲基叔 丁基醚	1	205	249	249	186	173	165	0.0	204	200	102
	2	182	194	202	208	204	159	0.0	191	200	95.7
	3	181	189	201	210	196	184	0.0	193	200	96.7
	4	203	197	214	202	214	224	0.0	209	200	105
	5	249	258	262	265	246	274	0.0	259	200	130
	6	169	182	220	194	199	185	0.0	192	200	95.8
2-丁酮	1	230	221	208	189	207	189	0.0	208	200	104
	2	172	176	191	191	204	161	0.4	182	200	91.2
	3	187	187	195	218	192	191	0.0	195	200	97.5
	4	156	199	215	217	207	170	0.0	194	200	96.9
	5	256	251	256	250	263	242	0.0	253	200	127
	6	168	177	248	185	198	188	0.0	194	200	97.0
(Z)-1,2- 二氯乙 烯	1	216	233	221	188	197	180	1.3	206	200	103
	2	201	212	211	213	221	188	0.0	208	200	104
	3	203	191	210	199	216	195	0.0	202	200	101
	4	158	161	252	149	139	161	0.2	170	200	85.0
	5	239	216	251	243	236	237	0.0	237	200	119
	6	197	241	207	190	183	238	0.0	209	200	105
正己烷	1	215	231	240	183	195	186	1.5	208	200	104
	2	221	222	214	207	205	206	1.2	213	200	106
	3	205	193	216	191	214	214	0.0	205	200	103
	4	203	200	221	225	221	229	0.1	217	200	108
	5	136	160	178	168	158	168	0.0	162	200	80.8
	6	164	160	203	182	199	198	2.3	184	200	92.2
乙酸乙 酯	1	221	236	239	189	176	175	0.0	206	200	103
	2	179	192	194	190	196	164	0.4	186	200	93.0
	3	190	194	210	196	214	192	0.0	199	200	99.6
	4	210	198	223	221	217	216	0.1	214	200	107
	5	225	239	260	263	244	260	0.0	249	200	124
	6	171	163	209	190	207	171	0.0	185	200	92.5
三氯甲 烷	1	244	243	245	182	177	175	0.0	211	200	106
	2	200	208	214	205	219	178	0.0	204	200	102
	3	179	190	211	200	200	197	0.0	196	200	98.0
	4	206	197	211	212	216	217	0.1	210	200	105
	5	237	213	235	228	226	214	0.0	225	200	113
	6	199	168	186	183	195	187	0.0	186	200	93.1

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (200 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
1,2-二 氯乙烷	1	226	241	232	177	188	181	0.0	208	200	104
	2	203	211	220	227	226	178	0.4	211	200	105
	3	183	194	215	191	188	205	0.0	196	200	98.0
	4	203	197	215	210	210	209	0.0	207	200	104
	5	191	208	214	216	214	210	0.0	209	200	105
	6	183	191	223	203	246	190	0.0	206	200	103
1,1,1-三 氯乙烷	1	262	245	194	181	162	173	0.0	203	200	101
	2	202	213	222	219	217	175	0.0	208	200	104
	3	195	200	210	191	206	194	0.0	199	200	99.5
	4	168	170	173	173	154	181	0.1	170	200	84.9
	5	235	234	251	245	238	238	0.0	240	200	120
	6	188	184	214	187	221	186	0.0	197	200	98.4
苯	1	224	240	227	188	169	172	1.4	203	200	102
	2	194	208	225	215	206	183	1.3	205	200	103
	3	194	194	211	195	208	198	0.0	200	200	100
	4	206	198	211	211	207	206	0.1	207	200	103
	5	258	243	266	260	251	255	0.0	256	200	128
	6	173	178	209	202	227	184	1.8	196	200	97.8
四氯化 碳	1	250	249	237	190	159	161	0.9	208	200	104
	2	192	204	213	209	206	166	0.3	198	200	99.1
	3	198	197	209	194	202	196	0.0	199	200	99.6
	4	187	204	201	182	176	200	0.4	191	200	95.7
	5	237	224	236	233	222	229	0.0	230	200	115
	6	182	175	226	213	214	203	0.9	202	200	101
环己烷	1	252	248	219	184	182	188	0.0	212	200	106
	2	199	204	203	204	205	186	0.0	200	200	100
	3	208	204	205	192	203	198	0.0	201	200	101
	4	198	200	223	216	215	221	0.0	212	200	106
	5	144	171	173	174	163	178	0.0	167	200	83.5
	6	173	186	222	205	199	177	0.0	194	200	96.8
1,2-二 氯丙烷	1	240	241	252	190	173	169	0.0	211	200	105
	2	199	217	217	225	225	186	0.0	211	200	106
	3	196	201	195	204	205	198	0.0	200	200	99.9

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (200 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
	4	204	197	222	209	214	217	0.0	210	200	105
	5	191	208	214	216	214	210	0.0	209	200	105
	6	168	181	225	187	224	184	0.0	195	200	97.4
一溴二 氯甲烷	1	239	247	215	181	177	172	1.0	205	200	103
	2	203	213	219	218	224	181	0.0	210	200	105
	3	191	193	208	199	198	181	0.0	195	200	97.6
	4	200	198	211	205	208	211	0.0	205	200	103
	5	232	238	247	251	229	246	0.0	241	200	120
	6	174	173	211	204	220	205	0.0	198	200	98.8
三氯乙 烯	1	236	233	236	191	185	176	0.0	209	200	105
	2	196	208	212	210	215	174	0.5	203	200	101
	3	198	199	207	194	204	192	0.0	199	200	99.4
	4	207	199	208	201	195	200	0.0	202	200	101
	5	218	202	214	223	206	204	0.0	211	200	106
	6	166	191	217	200	223	187	0.4	197	200	98.6
1,4-二 氧己环	1	266	246	212	189	180	165	0.0	210	200	105
	2	198	219	220	219	219	189	0.0	211	200	105
	3	189	187	212	201	190	182	0.0	193	200	96.7
	4	163	182	183	159	152	186	0.0	171	200	85.4
	5	228	211	237	240	251	251	0.0	236	200	118
	6	168	171	208	183	205	194	0.0	188	200	94.0
甲基丙 烯酸甲 酯	1	244	223	230	196	190	181	0.0	211	200	105
	2	195	199	210	209	210	174	0.0	199	200	99.7
	3	168	174	251	175	172	168	0.0	185	200	92.4
	4	201	199	198	198	189	187	0.1	195	200	97.7
	5	201	226	248	256	226	259	0.0	236	200	118
	6	166	175	218	205	225	204	0.0	199	200	99.4
庚烷	1	241	235	241	189	183	176	0.0	211	200	105
	2	188	193	197	194	195	172	0.1	190	200	95.0
	3	233	202	206	192	212	202	0.0	208	200	104
	4	175	201	179	200	196	199	0.1	192	200	95.8
	5	138	165	167	169	155	170	0.0	161	200	80.3
	6	152	162	229	208	256	202	0.0	202	200	101
顺式 -1,3-二 氯丙烯	1	238	217	232	201	175	182	0.0	208	200	104
	2	201	206	215	217	215	188	0.0	207	200	104
	3	180	196	211	193	200	191	0.0	195	200	97.6
	4	197	197	201	202	199	201	0.0	200	200	99.7

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (200 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
	5	253	271	273	274	262	275	0.0	268	200	134
	6	177	183	198	213	203	205	0.0	196	200	98.2
甲基异 丁酮	1	271	233	241	199	171	167	0.0	214	200	107
	2	215	225	216	216	205	193	0.0	212	200	106
	3	205	211	200	190	210	188	0.0	200	200	100
	4	189	198	200	187	191	196	0.0	194	200	96.7
	5	171	198	211	200	196	210	0.0	198	200	98.8
	6	177	206	199	213	194	213	0.0	200	200	100
反式 -1,3-二 氯丙烯	1	225	230	232	184	201	187	0.0	210	200	105
	2	198	209	213	224	214	186	0.0	207	200	104
	3	206	212	192	196	207	205	0.0	203	200	101
	4	147	153	148	137	126	140	0.1	142	200	71.0
	5	171	198	211	200	196	210	0.0	198	200	98.8
	6	168	171	183	182	175	186	0.0	177	200	88.7
1,1,2-三 氯乙烷	1	248	243	248	189	179	168	1.5	212	200	106
	2	208	221	222	220	218	164	0.0	209	200	104
	3	188	203	203	194	206	185	0.0	196	200	98.2
	4	150	172	167	155	149	171	0.0	161	200	80.3
	5	171	198	211	200	196	210	0.0	198	200	98.8
	6	165	192	188	184	197	189	1.2	186	200	92.9
甲苯	1	237	229	242	193	177	178	0.0	209	200	105
	2	211	216	219	216	218	191	0.9	212	200	106
	3	194	199	207	194	204	193	1.1	198	200	99.2
	4	143	141	150	139	123	151	0.3	141	200	70.5
	5	249	227	255	244	229	238	0.0	240	200	120
	6	175	179	198	191	193	189	0.0	188	200	93.8
2-己酮	1	227	241	229	193	189	166	0.0	207	200	104
	2	222	230	215	208	186	205	0.0	211	200	106
	3	199	210	195	195	204	183	0.0	198	200	98.9
	4	221	198	217	207	207	211	0.0	210	200	105
	5	155	172	177	185	181	183	0.0	175	200	87.7
	6	177	177	105	181	191	177	0.0	168	200	83.9

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (200 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
氯二溴 甲烷	1	230	244	241	187	167	170	0.0	206	200	103
	2	199	210	216	216	219	178	0.0	206	200	103
	3	192	195	203	202	193	181	0.0	194	200	97.2
	4	198	211	225	208	201	205	0.0	208	200	104
	5	223	201	233	220	226	217	0.0	220	200	110
	6	193	204	190	183	211	200	0.0	197	200	98.5
1,2-二 溴乙烷	1	213	254	247	180	184	165	0.0	207	200	104
	2	204	213	219	221	221	182	0.1	210	200	105
	3	189	197	204	199	196	181	0.0	194	200	97.2
	4	179	184	194	197	184	184	0.1	187	200	93.5
	5	231	216	242	232	242	234	0.0	233	200	117
	6	184	206	192	190	197	185	0.0	192	200	96.1
四氯乙 烯	1	244	249	244	180	165	172	0.0	209	200	105
	2	201	214	220	210	222	179	0.0	208	200	104
	3	185	198	207	196	193	190	0.0	195	200	97.3
	4	179	192	207	203	182	185	0.0	191	200	95.7
	5	212	192	210	209	211	204	0.0	206	200	103
	6	182	187	186	173	190	177	0.0	182	200	91.2
氯苯	1	232	239	242	194	161	166	0.0	206	200	103
	2	205	217	220	211	222	189	0.0	211	200	105
	3	191	195	204	202	187	182	0.0	193	200	96.7
	4	176	190	187	182	165	177	0.0	179	200	89.7
	5	216	211	227	228	239	222	0.0	224	200	112
	6	189	193	173	190	193	183	0.0	187	200	93.3
乙基苯	1	251	247	241	180	156	173	0.0	208	200	104
	2	211	221	214	217	219	189	0.2	212	200	106
	3	188	195	207	198	194	186	0.0	195	200	97.3
	4	153	157	159	153	147	151	0.0	153	200	76.6
	5	225	211	238	233	245	227	0.0	230	200	115
	6	184	200	189	172	199	183	0.0	188	200	93.8
对/间- 二甲基 苯	1	461	493	483	462	410	445	0.0	459	400	115
	2	404	436	439	442	438	384	0.5	424	400	106
	3	408	416	396	388	423	381	0.0	402	400	101
	4	318	330	335	333	309	310	0.1	323	400	80.7
	5	443	414	461	453	468	442	0.0	447	400	112
	6	372	399	378	343	401	363	0.0	376	400	99.0

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (200 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
三溴甲 烷	1	241	230	237	193	166	177	0.2	207	200	104
	2	191	212	213	222	218	188	0.0	207	200	104
	3	180	201	199	200	215	183	0.0	196	200	98.1
	4	221	228	234	231	216	220	0.0	225	200	113
	5	211	192	226	215	222	210	0.0	213	200	106
	6	202	233	217	185	199	190	0.0	204	200	102
苯乙烯	1	247	247	241	176	169	178	0.0	209	200	105
	2	208	213	223	224	214	186	0.3	211	200	106
	3	203	210	189	200	208	181	0.0	199	200	99.3
	4	158	169	180	177	161	164	0.1	168	200	84.0
	5	201	188	209	206	215	199	0.0	203	200	102
	6	200	215	207	169	209	191	0.0	198	200	99.2
邻-二甲 基苯	1	201	193	183	162	210	245	0.0	199	200	99.5
	2	203	217	218	219	223	190	0.2	212	200	106
	3	191	195	202	204	201	183	0.0	196	200	97.8
	4	159	169	180	177	161	171	0.1	169	200	84.7
	5	212	202	225	222	220	215	0.0	216	200	108
	6	200	214	196	175	201	175	0.0	193	200	96.7
1,1,2,2- 四氯乙 烷	1	231	215	222	196	159	189	0.0	202	200	101
	2	195	220	214	230	227	186	0.0	212	200	106
	3	213	219	186	195	204	199	0.0	203	200	101
	4	135	140	149	148	135	141	0.1	141	200	70.6
	5	210	201	231	225	227	223	0.0	219	200	110
	6	202	204	198	195	204	168	0.0	195	200	97.5
4-乙基 甲苯	1	213	210	232	185	161	205	0.0	201	200	101
	2	201	205	204	223	229	204	0.1	211	200	106
	3	189	194	205	202	208	188	0.0	198	200	98.8
	4	170	196	198	185	183	168	0.0	183	200	91.6
	5	189	183	210	205	207	199	0.0	199	200	99.3
	6	196	181	177	165	201	192	0.0	185	200	92.7
1,3,5-三 甲基苯	1	220	214	237	190	165	196	0.0	204	200	102
	2	208	223	225	222	217	178	0.0	212	200	106
	3	190	194	204	202	210	191	0.0	198	200	99.2
	4	166	192	193	180	178	164	0.0	179	200	89.4



续表

化合物名称	实验室号	添加浓度 (200 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
	5	201	199	214	204	224	208	0.0	208	200	104
	6	194	182	177	165	204	194	0.0	186	200	93.1
1,2,4-三甲基苯	1	202	207	202	199	181	194	0.0	198	200	98.8
	2	204	216	215	224	233	181	0.1	212	200	106
	3	178	197	203	200	197	190	0.0	194	200	97.0
	4	161	174	182	178	167	167	0.1	171	200	85.6
	5	191	184	207	197	204	200	0.0	197	200	98.5
	6	208	183	177	186	175	178	0.0	184	200	92.1
1,3-二氯苯	1	207	197	203	199	179	204	0.0	198	200	99.1
	2	194	216	199	237	240	167	0.1	209	200	104
	3	178	193	204	203	208	190	0.0	196	200	98.0
	4	167	192	200	182	186	192	0.1	186	200	93.2
	5	167	159	171	166	179	169	0.0	168	200	84.2
	6	196	194	203	215	200	189	0.0	199	200	99.7
1,4-二氯苯	1	198	190	207	204	180	206	0.0	197	200	98.7
	2	203	217	220	228	223	179	0.0	212	200	106
	3	185	197	199	204	190	187	0.0	194	200	96.9
	4	159	183	191	174	177	183	0.1	178	200	88.8
	5	180	160	186	192	185	177	0.0	180	200	89.9
	6	199	204	176	187	169	189	0.0	187	200	93.6
氯代甲苯	1	206	199	202	199	175	203	0.0	197	200	98.5
	2	209	220	217	226	219	184	0.1	212	200	106
	3	190	206	197	197	223	188	0.0	200	200	100
	4	156	162	174	169	155	162	0.1	163	200	81.5
	5	190	173	192	192	202	188	0.0	189	200	94.7
	6	196	198	199	197	187	197	0.0	195	200	97.7
1,2-二氯苯	1	204	193	205	197	202	210	0.0	202	200	101
	2	200	218	221	228	221	176	0.0	211	200	105
	3	207	229	215	156	218	218	0.0	207	200	104
	4	180	190	205	194	180	188	0.1	189	200	94.7
	5	179	167	184	182	187	183	0.0	180	200	90.2
	6	183	169	162	163	161	166	0.0	167	200	83.7
1,2,4-三氯苯	1	175	183	218	202	216	216	0.0	202	200	101
	2	200	215	227	232	231	170	0.0	213	200	106
	3	186	206	193	201	201	217	0.0	201	200	100
	4	167	180	192	182	168	173	0.4	177	200	88.5
	5	163	176	197	193	189	184	0.0	184	200	91.8
	6	181	192	178	195	203	199	0.0	191	200	95.7
萘	1	170	195	213	195	207	211	0.0	198	200	99.2

续表

化合物名称	实验 室号	添加浓度 (200 nmol/mol)						样品测定值 (nmol/mol)	平均值 (nmol/mol)	加标浓度 (nmol/mol)	回收率 Pi(%)
		1	2	3	4	5	6				
	2	208	219	224	226	222	177	0.1	213	200	106
	3	167	184	211	205	189	212	0.0	194	200	97.2
	4	160	175	186	183	169	173	0.3	174	200	87.1
	5	165	182	204	196	194	198	0.0	190	200	95.0
	6	154	186	195	185	189	190	0.0	183	200	91.5
六氯 -1,3-丁 二烯	1	169	180	210	199	211	222	0.0	198	200	99.1
	2	167	212	219	238	234	171	0.0	207	200	104
	3	156	179	207	214	180	183	0.0	187	200	93.3
	4	142	190	177	192	200	186	0.3	181	200	90.5
	5	160	167	184	182	181	181	0.0	176	200	87.9
	6	177	172	192	188	180	188	0.0	183	200	91.3

## 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 样品分析方法检出限和测定下限汇总

序号	化合物名称	6 家验证实验室检出限(μg/m <sup>3</sup> )						编制组检 出限 (μg/m <sup>3</sup> )	检出限 (μg/m <sup>3</sup> )	测定下限 (μg/m <sup>3</sup> )
		1	2	3	4	5	6			
1	丙烯腈	3	2	3	3	2	3	0.8	3	12
2	溴乙烷	4	0.8	4	2	2	4	4	4	16
3	1,1-二氯乙烯	3	0.9	3	6	2	4	3	6	24
4	二氯甲烷	3	0.9	2	3	2	3	3	3	12
5	1,1,2-三氟三 氯乙烷	6	3	8	6	3	5	2	8	32
6	二硫化碳	2	0.3	2	0.6	0.4	3	0.9	3	12
7	(E)-1,2-二氯乙 烯	3	2	3	2	0.6	2	2	3	12
8	1,1-二氯乙烷	4	0.7	2	6	0.6	4	3	6	24
9	甲基叔丁基醚	3	2	3	0.7	0.8	2	2	3	12

续表

序号	化合物名称	6家验证实验室检出限( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )						编制组检出限( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	检出限( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	测定下限( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		1	2	3	4	5	6			
10	2-丁酮	2	0.9	2	2	1	2	3	3	12
11	(Z)-1,2-二氯乙烯	3	0.8	3	2	2	0.8	2	3	12
12	正己烷	3	0.7	5	5	0.5	3	0.9	5	20
13	乙酸乙酯	2	0.8	3	5	3	3	4	5	20
14	三氯甲烷	3	0.3	4	2	2	4	2	4	16
15	1,2-二氯乙烷	4	2	4	2	0.6	3	4	4	16
16	1,1,1-三氯乙烷	3	1	4	3	3	5	2	5	20
17	苯	3	0.6	2	0.7	1	3	2	3	12
18	四氯化碳	6	0.9	4	2	3	5	3	6	24
19	环己烷	4	0.5	2	2	0.4	3	2	4	16
20	1,2-二氯丙烷	6	2	3	2	2	4	3	6	24
21	一溴二氯甲烷	8	1	5	2	2	6	3	8	32
22	三氯乙烯	6	0.7	4	2	0.9	5	4	6	24
23	1,4-二氧己环	1	4	3	0.9	5	3	2	5	20
24	甲基丙烯酸甲酯	4	2	3	2	0.8	4	4	4	16
25	庚烷	2	0.4	3	1	2	3	2	3	12
26	顺式-1,3-二氯丙烯	4	0.5	3	0.6	0.4	3	3	4	16
27	甲基异丁酮	2	4	1	6	3	4	3	6	24
28	反式-1,3-二氯丙烯	4	0.4	3	1	0.4	3	4	4	16
29	1,1,2-三氯乙烷	5	2	4	2	2	5	4	5	20
30	甲苯	3	0.7	2	0.8	0.9	3	4	4	16
31	2-己酮	4	1	2	0.8	3	4	3	4	16
32	氯二溴甲烷	4	2	5	3	5	7	4	7	28
33	1,2-二溴乙烷	5	4	5	2	3	5	6	6	24
34	四氯乙烯	4	0.5	4	2	4	5	4	5	20
35	氯苯	3	2	3	1	1	5	4	5	20
36	乙基苯	4	0.3	3	0.4	1	3	3	4	16
37,38	对/间-二甲基苯	2	0.5	2	0.5	3	6	5	6	24

续表

序号	化合物名称	6家验证实验室检出限( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )						编制组检出限( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	检出限( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	测定下限( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		1	2	3	4	5	6			
39	三溴甲烷	5	3	7	2	4	9	9	9	36
40	苯乙烯	3	0.8	2	7	2	3	4	7	28
41	邻-二甲基苯	2	1	3	0.6	2	3	4	4	16
42	1,1,2,2-四氯乙烷	3	5	5	1	3	5	5	5	20
43	4-乙基甲苯	3	0.6	4	0.6	2	4	5	5	20
44	1,3,5-三甲基苯	2	1	4	0.6	2	4	4	4	16
45	1,2,4-三甲基苯	3	2	3	0.6	2	5	3	5	20
46	1,4-二氯苯	4	3	5	2	2	5	3	5	20
47	1,3-二氯苯	4	6	4	2	2	6	3	6	24
48	氯代甲苯	3	4	4	1	2	4	4	4	16
49	1,2-二氯苯	3	6	3	2	3	5	5	6	24
50	1,2,4-三氯苯	5	7	8	3	2	7	5	8	32
51	萘	4	4	6	2	2	5	4	6	24
52	六氯-1,3-丁二烯	6	6	6	5	4	8	4	8	32

## 2.2 方法精密度汇总

汇总6家实验室以及编制组在内样品分析中方法的精密度，统计结果见表2-2。

表2-2 样品分析方法的精密度汇总

序号	化合物名称	总平均( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	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( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	再现性限 R( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
1	丙烯腈	11	8.4-17	8.2	4.0	4.7
		58	5.0-21	14	17	27
		105	4.9-8.7	6.8	19	26
		454	2.6-9.7	9.0	95	$1.4 \times 10^2$
2	1,1-二氯乙烯	22	6.1-13	16	6.1	11
		109	1.6-13	8.3	27	35
		195	2.1-10	7.1	39	52
		865	3.6-8.3	3.3	$1.3 \times 10^2$	$1.4 \times 10^2$
3	溴乙烷	22	3.3-14	22	5.4	15

续表

序号	化合物名称	总平均 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	再现性限 R ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		123	2.6-12	5.9	27	33
		226	2.3-10	8.2	49	68
		$1.03 \times 10^3$	2.4-7.6	16	$1.4 \times 10^2$	$4.7 \times 10^2$
4	二氯甲烷	22	3.4-10	25	4.2	16
		99	1.4-14	14	28	45
		169	5.5-10	5.2	40	45
		815	2.0-8.9	12	$1.5 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$
5	1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷	40	6.9-12	15	12	18
		212	1.5-12	3.5	49	49
		380	1.8-12	5.7	73	91
		$1.62 \times 10^3$	2.9-9.9	11	$3.2 \times 10^2$	$5.8 \times 10^2$
6	二硫化碳	16	5.2-15	21	4.8	10
		88	2.2-14	5.0	19	21
		155	2.5-9.6	4.2	29	32
		650	2.4-10	25	$1.1 \times 10^2$	$4.6 \times 10^2$
7	反式-1,2-二氯乙烯	21	4.4-12	17	4.8	11
		109	2.9-13	6.0	27	30
		191	2.4-11	4.8	36	41
		877	1.9-11	3.8	$1.7 \times 10^2$	$1.8 \times 10^2$
8	1,1-二氯乙烷	22	4.8-14	14	6.2	11
		115	2.1-11	6.2	28	32
		196	1.9-11	4.7	41	46
		820	3.7-9.8	20	$1.6 \times 10^2$	$4.8 \times 10^2$
9	甲基叔丁基醚	20	5.2-14	16	5.5	9.8
		98	1.3-12	4.8	24	25
		176	1.8-12	5.1	37	42
		827	2.4-12	12	$1.6 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$
10	2-丁酮	15	7.8-18	19	62	5.5
		80	6.4-12	1.6	21	22
		142	3.4-12	7.7	34	43
		679	2.8-13	11	34	$1.4 \times 10^2$
11	顺式-1,2-二氯乙烯	23	5.7-10	23	4.8	16
		107	3.1-14	4.5	28	28
		197	2.1-11	4.0	40	42
		899	1.4-12	7.6	$1.9 \times 10^2$	$2.6 \times 10^2$
12	乙酸乙酯	16	7.2-13	19	5.4	9.6
		95	2.2-13	6.9	24	28
		173	2.4-11	8.2	38	53
		731	3.5-9.8	28	$1.5 \times 10^2$	$5.9 \times 10^2$

续表

序号	化合物名称	总平均 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	再现性限 R ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
13	正己烷	16	2.2-10	29	4.2	14
		87	6.0-18	9.3	26	32
		177	4.8-8.2	4.8	31	36
		679	2.3-11	24	$1.7 \times 10^2$	$4.8 \times 10^2$
14	三氯甲烷	26	4.3-12	19	5.9	15
		133	1.9-12	4.0	33	33
		239	0.6-11	8.9	43	71
		950	1.5-8.9	19	$1.6 \times 10^2$	$5.3 \times 10^2$
15	1,2-二氯乙烷	21	4.0-11	15	4.9	9.7
		111	1.8-11	5.2	26	28
		196	3.2-8.1	4.3	34	38
		888	1.7-12	3.0	$1.8 \times 10^2$	$1.8 \times 10^2$
16	1,1,1-三氯乙烷	29	3.2-12	12	6.5	10
		150	2.4-11	6.0	33	38
		269	3.5-11	2.9	54	54
		$1.20 \times 10^3$	1.2-8.3	12	$1.9 \times 10^2$	$4.5 \times 10^2$
17	苯	18	4.4-9.0	17	3.8	8.7
		86	1.2-11	4.0	20	21
		154	2.0-9.2	2.9	29	29
		675	2.0-13	26	$1.4 \times 10^2$	$5.1 \times 10^2$
18	四氯化碳	33	2.1-8.5	8.3	5.5	7.6
		172	4.7-11	5.6	38	44
		308	2.9-8.8	3.3	58	60
		$1.41 \times 10^3$	1.7-9.0	7.1	$2.1 \times 10^2$	$3.4 \times 10^2$
19	环己烷	15	4.7-10	24	4.1	10
		88	3.8-11	9.4	23	32
		168	2.5-9.0	4.3	36	38
		676	2.0-8.4	22	$1.2 \times 10^2$	$4.2 \times 10^2$
20	1,2-二氯丙烷	23	2.7-10	17	5.5	13
		124	2.1-13	5.7	30	34
		226	4.7-10	5.4	52	60
		931	1.4-7.7	23	$1.4 \times 10^2$	$6.2 \times 10^2$
21	二氯一溴甲烷	33	4.0-12	18	8.0	18
		180	1.5-14	6.5	45	53
		332	2.6-10	4.6	78	82

续表

序号	化合物名称	总平均 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	再现性限 R ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		$1.43 \times 10^3$	1.4-9.0	19	$2.2 \times 10^2$	$7.8 \times 10^2$
22	1,4-二氧六环	17	2.6-14	23	5.5	11
		89	2.0-14	8.8	23	31
		172	4.7-12	4.1	43	44
		795	1.6-6.6	10	$1.1 \times 10^2$	$2.5 \times 10^2$
23	三氯乙烯	26	3.3-10	20	6.5	15
		146	3.9-12	5.2	29	35
		259	2.5-11	4.1	61	62
		$1.11 \times 10^3$	1.4-7.9	18	$1.7 \times 10^2$	$5.7 \times 10^2$
24	甲基丙烯酸 甲酯	19	4.2-11	26	4.9	15
		108	2.3-8.7	6.6	19	26
		199	1.7-9.6	4.3	40	44
		837	2.6-9.4	28	$1.6 \times 10^2$	$6.8 \times 10^2$
25	庚烷	19	4.7-8.3	29	3.6	15
		107	3.8-9.9	7.9	20	30
		199	2.4-10	3.8	45	46
		805	1.4-11	24	$1.6 \times 10^2$	$5.5 \times 10^2$
26	顺式-1,3-二 氯丙烯	21	5.6-14	26	5.4	17
		121	3.8-9.5	7.3	25	33
		222	2.5-11	6.0	45	54
		986	1.1-8.4	24	$1.5 \times 10^2$	$6.6 \times 10^2$
27	4-甲基-2-戊 酮	20	5.8-12	27	4.9	16
		102	4.7-21	14	29	49
		201	4.3-9.5	3.6	44	45
		830	2.8-7.3	20	$1.3 \times 10^2$	$4.7 \times 10^2$
28	反式-1,3-二 氯丙烯	22	6.2-11	32	5.4	21
		120	3.4-13	8.2	29	39
		228	2.1-13	3.7	52	54
		$1.00 \times 10^3$	2.1-7.4	24	$1.4 \times 10^2$	$7.0 \times 10^2$
29	1,1,2-三氯乙 烷	27	2.4-13	13	6.5	10
		143	3.0-11	8.8	33	46
		269	4.6-11	6.0	60	70
		$1.18 \times 10^3$	2.4-9.1	12	$2.2 \times 10^2$	$4.6 \times 10^2$
30	甲苯	18	4.2-9.0	23	3.3	12
		95	1.9-15	11	24	38

续表

序号	化合物名称	总平均 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	再现性限 R ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		184	4.7-11	3.3	42	42
		815	2.3-7.2	17	$1.2 \times 10^2$	$4.1 \times 10^2$
31	2-己酮	19	4.0-17	26	4.9	15
		101	4.0-20	15	28	50
		205	3.7-9.6	5.0	41	47
		825	4.4-11	18	$1.6 \times 10^2$	$4.3 \times 10^2$
32	二溴一氯甲烷	45	4.6-21	8.3	13	16
		225	4.2-10	9.1	46	71
		424	2.1-11	4.4	88	97
		$1.95 \times 10^3$	1.7-9.6	4.2	$3.4 \times 10^2$	$3.9 \times 10^2$
33	1,2-二溴乙烷	39	4.7-11	13	9.2	17
		207	4.9-11	10	50	76
		385	1.6-11	6.3	80	$1.0 \times 10^2$
		$1.72 \times 10^3$	1.9-7.2	7.1	$2.6 \times 10^2$	$4.2 \times 10^2$
34	四氯乙烯	30	3.4-11	4.1	8.1	8.1
		188	4.9-12	4.7	44	46
		326	1.6-11	7.5	77	98
		$1.33 \times 10^3$	1.2-8.6	2.5	$2.5 \times 10^2$	$2.5 \times 10^2$
35	氯苯	23	2.2-9.6	13	4.0	10
		125	3.8-11	5.2	30	32
		231	1.6-10	6.3	39	55
		$1.02 \times 10^3$	1.7-6.5	6.1	$1.4 \times 10^2$	$2.1 \times 10^2$
36	乙苯	21	3.6-8.0	18	3.8	12
		117	3.7-16	7.3	33	38
		222	1.9-11	10	50	77
		902	1.5-9.2	14	$1.5 \times 10^2$	$3.8 \times 10^2$
37	溴仿	55	3.7-14	18	12	32
		293	4.9-12	7.7	70	88
		521	1.8-9.0	3.9	82	95
		$2.36 \times 10^3$	1.0-6.5	6.8	$3.3 \times 10^2$	$5.4 \times 10^2$
38,39	间,对-二甲基苯	42	2.7-8.3	29	8.1	36
		217	5.7-14	20	63	$1.3 \times 10^2$
		408	1.4-9.5	24	66	$2.8 \times 10^2$
		$1.75 \times 10^3$	1.3-6.4	27	$2.1 \times 10^2$	$1.4 \times 10^3$
40	苯乙烯	21	4.4-12	27	5.1	16



续表

序号	化合物名称	总平均 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	再现性限 R ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		115	5.2-14	6.5	32	36
		216	2.9-10	3.2	38	39
		914	2.2-9.1	7.7	$1.5 \times 10^2$	$2.4 \times 10^2$
41	1,1,2,2-四氯 乙烷	36	4.2-16	19	10	19
		193	5.8-13	8.9	50	67
		344	2.8-9.9	3.9	61	67
		$1.47 \times 10^3$	2.2-6.7	13	$2.1 \times 10^2$	$5.7 \times 10^2$
42	邻二甲苯	21	4.4-30	16	8.1	10
		120	5.5-15	8.7	33	43
		216	1.1-9.8	3.7	44	45
		950	2.1-9.0	6.8	$1.5 \times 10^2$	$2.2 \times 10^2$
43	4-乙基甲苯	24	3.0-12	23	5.9	15
		138	5.9-11	12	38	57
		246	4.6-11	4.6	66	68
		$1.06 \times 10^3$	4.1-9.8	4.4	$2.0 \times 10^2$	$2.3 \times 10^2$
44	1,3,5-三甲基 苯	24	3.1-11	16	5.9	12
		136	3.6-12	9.5	34	48
		244	3.4-13	4.6	63	64
		$1.07 \times 10^3$	2.8-9.5	3.9	$1.8 \times 10^2$	$2.0 \times 10^2$
45	1,2,4-三甲基 苯	25	4.1-12	22	5.9	17
		137	5.4-10	9.0	30	44
		250	2.5-8.7	3.6	47	49
		$1.05 \times 10^3$	2.9-7.0	3.9	$1.4 \times 10^2$	$1.7 \times 10^2$
46	氯代甲苯	27	5.2-17	15	7.9	14
		137	5.0-13	11	38	54
		263	3.3-8.1	6.0	44	60
		$1.09 \times 10^3$	1.9-5.6	8.7	$1.3 \times 10^2$	$2.9 \times 10^2$
47	1,3-二氯苯	31	6.2-14	8.5	9.2	11
		167	5.4-10	13	37	68
		299	2.9-9.4	5.1	62	70
		$1.30 \times 10^3$	2.9-9.2	5.3	$2.3 \times 10^2$	$2.8 \times 10^2$
48	1,4-二氯苯	27	4.1-15	32	7.2	26
		164	6.3-24	14	59	85
		299	3.4-13	5.3	76	81
		$1.29 \times 10^3$	3.8-10	7.3	$2.5 \times 10^2$	$3.5 \times 10^2$
49	1,2-二氯苯	32	4.2-19	14	9.2	16
		167	4.6-9.6	11	35	60

续表

序号	化合物名称	总平均 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	实验室内相对标准偏差 (%)	实验室间相对标准偏差	重复性限 $r$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	再现性限 $R$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		303	1.6-9.9	4.3	60	66
		$1.30 \times 10^3$	2.8-9.3	5.4	$2.2 \times 10^2$	$2.8 \times 10^2$
50	1,2,4-三氯苯	39	2.2-19	15	14	18
		207	3.8-11	12	45	82
		360	1.6-13	4.0	88	91
		$1.64 \times 10^3$	2.3-9.0	5.6	$2.8 \times 10^2$	$3.6 \times 10^2$
51	萘	26	2.7-13	15	6.3	13
		145	3.7-11	12	34	58
		256	3.3-12	3.4	58	58
		$1.16 \times 10^3$	2.4-8.8	5.0	$2.0 \times 10^2$	$2.4 \times 10^2$
52	1,1,2,3,4,4,六氯-1,3-丁二烯	58	3.9-25	14	20	26
		306	1.8-10	16	69	$1.5 \times 10^2$
		516	1.4-13	4.5	$1.3 \times 10^2$	$1.4 \times 10^2$
		$2.34 \times 10^3$	2.8-9.6	8.2	$4.3 \times 10^2$	$6.6 \times 10^2$

### 2.3 方法准确度汇总

汇总 6 家实验室以及编制组在内样品分析中方法的准确度，统计结果见表 2-3。

表 2-3 低浓度样品分析方法的准确度汇总

序号	化合物名称	加标浓度(nmol/mol)	$\bar{P}$ (%)	$S_{\bar{P}}$ (%)	$\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
1	丙烯腈	5.0	93.9	5.1	$93.9 \pm 10.2$
		45.0	98.3	3.9	$98.3 \pm 7.8$
		200	98.5	7.1	$98.5 \pm 14.2$
2	1,1-二氯乙烯	5.0	95.3	8.0	$95.3 \pm 16.0$
		45.0	97.7	4.4	$97.7 \pm 8.8$
		200	98.6	8.5	$98.6 \pm 17.0$
3	溴乙烷	5.0	91.5	6.1	$91.5 \pm 12.2$
		45.0	97.1	6.7	$97.1 \pm 13.4$
		200	98.3	6.8	$98.3 \pm 13.6$
4	二氯甲烷	5.0	101	14.5	$101 \pm 29.0$
		45.0	93.0	10.3	$93.0 \pm 20.6$
		200	103	3.9	$103 \pm 7.8$
5	1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷	5.0	96.4	7.1	$96.4 \pm 14.2$

续表

序号	化合物名称	加标浓度(nmol/mol)	$\bar{P}$ (%)	$S_{\bar{P}}$ (%)	$\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
		45.0	98.4	5.3	98.4±10.6
		200	99.6	11.7	99.6±23.4
6	二硫化碳	5.0	107	7.1	107±14.2
		45.0	99.7	6.2	99.7±12.5
		200	103	9.8	103±19.6
7	反式-1,2-二氯乙烯	5.0	90.8	7.2	90.8±14.4
		45.0	92.7	6.6	92.7±13.2
		200	101	5.0	101±10.0
8	1,1-二氯乙烷	5.0	96.7	5.0	96.7±10.0
		45.0	97.8	4.8	97.8±9.6
		200	104	2.2	104±4.4
9	甲基叔丁基醚	5.0	86.5	8.7	86.5±17.4
		45.0	98.4	2.7	98.4±5.4
		200	104	13.0	104±26.0
10	2-丁酮	5.0	99.1	9.5	99.1±19.0
		45.0	94.5	6.0	94.5±12.0
		200	102	12.6	102±25.2
11	顺式-1,2-二氯乙烯	5.0	90.1	8.3	90.1±16.6
		45.0	96.7	5.0	96.7±10.0
		200	103	10.7	103±21.4
12	乙酸乙酯	5.0	96.8	12.4	96.8±24.8
		45.0	98.2	5.6	98.2±11.2
		200	103	11.8	103±23.6
13	正己烷	5.0	101	8.8	101±17.6
		45.0	101	6.2	101±12.4
		200	99.1	10.5	99.1±21.0
14	三氯甲烷	5.0	95.5	9.7	95.5±19.4
		45.0	98.6	4.4	98.6±8.8
		200	103	6.7	103±13.4
15	1,2-二氯乙烷	5.0	99.9	5.3	99.9±10.6
		45.0	99.6	3.3	99.6±6.6
		200	103	2.6	103±5.2

续表

序号	化合物名称	加标浓度(nmol/mol)	$\bar{P}$ (%)	$S_{\bar{P}}$ (%)	$\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
16	1,1,1-三氯乙烷	5.0	96.7	5.5	96.7±11.0
		45.0	98.9	2.9	98.9±5.8
		200	101	11.3	101±22.6
17	苯	5.0	99.7	11.3	99.7±22.6
		45.0	98.6	4.4	98.6±8.8
		200	106	11.1	106±22.2
18	四氯化碳	5.0	101	4.9	101±9.8
		45.0	99.8	2.2	99.8±4.4
		200	102	6.7	102±13.4
19	环己烷	5.0	94.8	11.2	94.8±22.4
		45.0	99.8	4.4	99.8±8.8
		200	98.9	8.3	98.9±16.6
20	1,2-二氯丙烷	5.0	97.6	8.6	97.6±17.2
		45.0	97.0	3.8	97.0±7.6
		200	103	3.5	103±7.0
21	二氯一溴甲烷	5.0	92.9	7.7	92.9±15.4
		45.0	99	4.9	99.0±9.8
		200	104	8.2	104±16.4
22	1,4-二氧六环	5.0	101	8.2	101±16.4
		45.0	97.6	5.5	97.6±11.0
		200	101	11.3	101±22.6
23	三氯乙烯	5.0	92.0	10.8	92.0±21.7
		45.0	98.7	5.6	98.7±11.2
		200	102	2.8	102±5.6
24	甲基丙烯酸甲酯	5.0	90.0	15.2	90.0±30.4
		45.0	96.9	5.7	96.9±11.4
		200	102	8.8	102±17.6
25	庚烷	5.0	90.3	14.5	90.3±29.0
		45.0	101	5.4	101±10.8
		200	96.9	9.1	96.9±18.2

续表

序号	化合物名称	加标浓度(nmol/mol)	$\bar{P}$ (%)	$S_{\bar{P}}$ (%)	$\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
26	顺式-1,3-二氯丙烯	5.0	98.6	18.1	98.6±36.2
		45.0	97.9	6.0	97.9±12.0
		200	106	13.9	106±27.8
27	4-甲基-2-戊酮	5.0	105	15.1	105±30.2
		45.0	97.2	8.6	97.2±17.2
		200	101	4.1	101±8.2
28	反式-1,3-二氯丙烯	5.0	105	14.6	105±29.2
		45.0	93.9	7.3	93.9±14.6
		200	94.7	13	94.7±26.0
29	1,1,2-三氯乙烷	5.0	96.0	8.8	96.0±17.6
		45.0	98.5	5.7	98.5±11.4
		200	96.8	9.4	96.8±18.8
30	甲苯	5.0	104	8.3	104.0±16.6
		45.0	101	4.3	101±8.6
		200	99.0	16.5	99.0±33.0
31	2-己酮	5.0	97.3	8.8	97.3±17.6
		45.0	100	13.5	100±27.0
		200	97.5	9.4	97.5±18.8
32	二溴一氯甲烷	5.0	96.2	7.1	96.2±14.2
		45.0	100	4.3	100±8.6
		200	103	4.6	103±9.2
33	1,2-二溴乙烷	5.0	94.4	8.1	94.4±16.2
		45.0	99.6	3.9	99.6±7.8
		200	102	8.4	102±16.8
34	四氯乙烯	5.0	99.0	10.4	99.0±20.8
		45.0	102	4.7	102±9.4
		200	99.3	5.4	99.3±10.8
35	氯苯	5.0	92.5	12.6	92.5±25.2
		45.0	101	5.1	101±10.2
		200	100	8.2	100±16.4
36	乙苯	5.0	94.7	9.8	94.7±19.6
		45.0	102	4.2	102±8.4

续表

序号	化合物名称	加标浓度(nmol/mol)	$\bar{P}$ (%)	$S_{\bar{P}}$ (%)	$\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
		200	98.8	13.1	98.8±26.2
37	溴仿	5.0	106	7.4	106±14.8
		45.0	99.0	9.1	99.0±18.2
		200	104	4.8	104±9.6
38,39	间,对-二甲苯	5.0	104	12.3	104±24.6
		45.0	102	8.7	102±17.4
		200	101	12.6	101±25.2
40	苯乙烯	5.0	99.1	4.6	99.1±9.2
		45.0	97.1	10.5	97.1±21.0
		200	99.1	7.8	99.1±15.6
41	1,1,2,2-四氯乙烷	5.0	102	5.9	102±11.8
		45.0	101	9.2	101±18.4
		200	97.7	13.9	97.7±27.8
42	邻二甲苯	5.0	101	12.7	101±25.4
		45.0	102	6.0	102±12.0
		200	98.8	8.2	98.8±16.4
43	4-乙基甲苯	5.0	93.9	14.9	93.9±29.8
		45.0	102	11.8	102±23.6
		200	98.0	5.2	98.0±10.4
44	1,3,5-三甲基苯	5.0	93.5	12.6	93.5±25.2
		45.0	104	6.2	104±12.4
		200	98.9	6.5	98.9±13.0
45	1,2,4-三甲基苯	5.0	103	12.3	103±24.6
		45.0	105	8.2	105±16.4
		200	96.3	6.9	96.3±13.8
46	氯代甲苯	5.0	97.2	12.9	97.2±25.8
		45.0	101	3.7	101±7.4
		200	96.5	8.2	96.5±16.4
47	1,3-二氯苯	5.0	95.9	8.6	95.9±17.2
		45.0	102	5.5	102±11.0

续表

序号	化合物名称	加标浓度(nmol/mol)	$\bar{P}$ (%)	$S_{\bar{P}}$ (%)	$\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
		200	96.4	7.0	96.4±14.0
48	1,4-二氯苯	5.0	94.5	11.1	94.5±22.2
		45.0	104	7.0	104±14.0
		200	95.6	6.3	95.6±12.6
49	1,2-二氯苯	5.0	96.2	9.5	96.2±19.0
		45.0	103	4.6	103±9.2
		200	96.4	8.4	96.4±16.8
50	1,2,4-三氯苯	5.0	97.2	15.1	97.2±30.2
		45.0	103	4.2	103±8.4
		200	97.2	6.5	97.2±13.0
51	萘	5.0	104	9.2	104±18.4
		45.0	101	3.0	101±6.0
		200	96.0	6.6	96.0±13.2
52	1,1,2,3,4,4,-六氯-1,3-丁二烯	5.0	102	5.3	102±10.6
		45.0	102	6.5	102±13.0
		200	94.3	5.9	94.3±11.8

### 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 52 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  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，测定下限为  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

六家实验室分别对 5.0 nmol/mol、25.0 nmol/mol、45.0 nmol/mol 和 200 nmol/mol 的实际样品加标样品进行了精密度测定，实验室内相对标准偏差范围分别为 2.2%~25%、1.1%~24%、0.6%~14%、1.0%~13%；实验室间相对标准偏差分别为 4.1%~32%、3.5%~20%、2.9%~24%、2.5%~28%；重复性限分别为  $3.3 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $17 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $19 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 1.3 \times 10^2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $34 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 4.3 \times 10^2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；再现性限分别为  $4.7 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $21 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 1.5 \times 10^2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $26 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 1.4 \times 10^2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $1.4 \times 10^2 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 7.8 \times 10^2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。方法具有良好的重现性和再现性。

六家实验室对加标量 5.0 nmol/mol、45.0 nmol/mol、200 nmol/mol 样品重复进行 6 次实际样品加标回收率测定，加标回收率范围为：86.5%~107%、92.7%~105%、94.3%~106%；加标回收率最终值分别为 98.6%±36.2%、100%±27.0%、99.0%±33.0%。方法具有良好的准确度。

方法各项特征指标达到预期要求。