

附件 2



中华人民共和国国家环境保护标准

HJ □□□-20□□

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

Stationary source emission - Determination of volatile organic
compounds - Portable gas chromatography/mass spectrometry

(征求意见稿)

202□-□□-□□发布

202□-□□-□□实施

生态环境部 发布

目 次

前 言	ii
1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 方法原理	1
4 干扰和消除	1
5 试剂和材料	2
6 仪器和设备	2
7 样品	3
8 分析步骤	3
9 结果计算与表示	7
10 精密度和准确度	8
11 质量保证和质量控制	8
12 注意事项	9
附录 A（规范性附录） 方法检出限和测定下限	10
附录 B（资料性附录） 方法的精密度和准确度	14
附录 C（规范性附录） 仪器直接进样法采样系统	24
附录 D（规范性附录） 静态稀释法配制标准气	25
附录 E（规范性附录） 高浓度样品气的稀释	26
附录 F（资料性附录） 30 种挥发性有机物总离子流图	27

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国大气污染防治法》，保护环境，保障人体健康，规范固定污染源废气中挥发性有机物的测定方法，制定本标准。

本标准规定了测定固定污染源废气中挥发性有机物的便携式气相色谱-质谱法。

本标准的附录A、附录C、附录D和附录E为规范性附录，附录B和附录F为资料性附录。

本标准首次发布。

本标准由生态环境部生态环境监测司、法规与标准司组织制订。

本标准起草单位：国家环境分析测试中心、北京市环境保护科学研究院。

本标准验证单位：杭州谱育科技发展有限公司、北京市环境保护监测中心、上海市环境监测中心、天津市生态环境监测中心、浙江省环境监测中心、杭州市环境监测中心和北京博赛德科技有限公司。

本标准由生态环境部20□□年□□月□□日批准。

本标准自20□□年□□月□□日起实施。

本标准由生态环境部解释。

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

警告：挥发性有机物属易燃物质，部分属有毒物质，采样或配制标准气体时，应注意操作人员的安全防护。

1 适用范围

本标准规定了测定固定污染源废气中挥发性有机物的便携式气相色谱-质谱法。

本标准适用于固定污染源废气中挥发性有机物的定性分析，以及丙酮、异丙醇、溴乙烷、二氯甲烷、2-丁酮、乙酸乙酯、正己烷、三氯甲烷、1,2-二氯乙烷、苯、四氯化碳、1,2-二氯丙烷、三氯乙烯、甲基异丁酮、甲苯、乙酸异丁酯、乙酸正丁酯、四氯乙烯、氯苯、乙苯、间二甲苯、对二甲苯、环己酮、苯乙烯、邻二甲苯、异丙苯、1,3,5-三甲苯、1,2,4-三甲苯、1,2,3-三甲苯、邻二氯苯 30 种挥发性有机物的定性定量分析。其他挥发性有机物如果通过方法适用性验证，也可采用本标准测定。

使用气袋法或仪器直接进样法采样，定量环进样时，本标准的方法检出限为 $3 \text{ mg/m}^3 \sim 7 \text{ mg/m}^3$ ，测定下限为 $12 \text{ mg/m}^3 \sim 28 \text{ mg/m}^3$ 。使用气袋法采样，吸附管富集样品时，本标准的方法检出限为 $0.2 \text{ mg/m}^3 \sim 0.4 \text{ mg/m}^3$ ，测定下限为 $0.8 \text{ mg/m}^3 \sim 1.6 \text{ mg/m}^3$ 。详见附录 A。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

HJ/T 397 固定源废气监测技术规范

HJ 732 固定污染源废气 挥发性有机物的采样 气袋法

3 方法原理

使用气袋采集固定污染源废气样品，经便携式气相色谱-质谱联用仪自带的定量环直接进样或经吸附管富集、热脱附；或使用仪器直接采样系统采集废气样品并经定量环直接进样，样品中的挥发性有机物用气相色谱分离、质谱检测。根据保留时间、碎片离子质荷比及丰度比定性，内标法定量。

4 干扰和消除

样品中水分含量对测定结果有影响，当废气中水分含量 $>20\%$ 时，不宜用本方法测定。使用气袋采样时，在样品分析之前观察样品气袋内壁，如果有液滴凝结现象，则应将气

袋放入加热箱（6.9）中加热，确认液滴凝结现象消除后取样分析，可消除或减少水分对测定的干扰。

5 试剂和材料

除非另有说明，分析时均使用符合国家标准分析纯试剂。

5.1 挥发性有机物标准气体（有证标准物质）：单一组分或多组分，各组分浓度分别为 5.00 mg/m³、10.0 mg/m³、20.0 mg/m³、40.0 mg/m³、80.0 mg/m³（或者其他合适浓度），于高压钢瓶中保存，钢瓶压力不低于 1.0 MPa。也可使用静态稀释法配制标准气体，见附录 D。

5.2 挥发性有机物液体标准物质：单一组分或多组分，浓度为 10.0 mg/ml（或者其他合适浓度），溶剂为甲醇（或其他溶剂）。

5.3 内标混合标准气体（有证标准物质）：组分为 1,3,5-三（三氟甲基）苯（100 μmol/mol）与溴五氟苯（50 μmol/mol），或 1,3,5-三（三氟甲基）苯（10 μmol/mol）与 4-溴氟苯（10 μmol/mol）。于高压钢瓶中保存，钢瓶压力不低于 1.0 MPa。在满足方法要求且不干扰目标化合物测定的前提下，也可使用其他物质作为内标。

5.4 高纯氦气：纯度 ≥ 99.999%，便携式气相色谱-质谱仪载气。

5.5 高纯氮气：纯度 ≥ 99.999%，便携式气相色谱-质谱仪载气，也可用于配制标准气体或稀释样品。

6 仪器和设备

6.1 气袋法采样系统：应符合 HJ 732 中的相关规定。

6.2 仪器直接进样法采样系统：仪器直接进样法适用于定量环进样方式，见附录 C。

6.3 便携式气相色谱-质谱联用仪：气相色谱部分具有电子流量控制器，毛细管色谱柱模块具有程序升温 and 冷却功能。质谱部分具有自动/手动调谐、70 eV 电子轰击（EI）离子源、全扫描（FullScan）/选择离子扫描（SIM）、数据采集、谱库检索及定量分析等功能。预处理部分具有无油采样泵（采样流量应能达到 50~200 ml/min）及吸附管（6.5）或定量环（6.6）。仪器应具有快速筛查功能或其他等效功能（详见 7.1）。若其他便携式气相色谱-质谱联用仪经验证可满足本方法要求，也可适用于本方法。

6.4 毛细管色谱柱：可以根据需要选择内径为 0.1 mm、0.25 mm、0.32 mm、0.5 mm，膜厚 0.4 μm、1.0 μm，5~30 m 长的 100% 甲基聚硅氧烷毛细管色谱柱（色谱柱-1）或 5% 苯基/95% 甲基聚硅氧烷毛细管色谱柱（色谱柱-5），或其他等效毛细管色谱柱。

6.5 吸附管：内装吸附剂的吸附管，吸附剂为 Tenax GR 或者 Tenax TA，常用的吸附剂粒径为 0.25~0.42 mm（40~60 目），或其他等效吸附剂。

6.6 定量环：惰性或不锈钢材质或其他材质，体积为 200 μl、400 μl 或其他规格。

6.7 气体稀释装置：最大稀释倍数可达 1000 倍，稀释倍数精度 ± 2%。

6.8 样品保温箱：具有避光保温功能的容器。

6.9 样品加热箱：能够将气袋样品加热到 120℃（± 5℃）的加热容器。

6.10 校准流量计：在 5~500 ml/min 范围内精确测定流量，流量精度 ± 2%，宜采用电子质

量流量计。

6.11 微量进样器：用于使用液体标准物质配制标准气体，1 μl ，10 μl ，或其他规格，精度1%。

6.12 注射器：用于样品稀释，玻璃材质，10 ml，100 ml，或其他规格。

7 样品

7.1 预调查和预检测

预调查：在测试固定污染源废气中挥发性有机物前，应事先调查污染源情况，如行业排放标准所列的常见挥发性有机污染物等。

预检测：可运行便携式气相色谱-质谱联用仪的快速筛查方法，废气样品中的挥发性有机物经过直接质谱进样或定量环快速进样，得到挥发性有机物总浓度。当挥发性有机物总浓度 $<30 \text{ mg/m}^3$ 时，使用吸附管进行样品富集；当挥发性有机物总浓度 $\geq 30 \text{ mg/m}^3$ 时，使用定量环直接进样。

7.2 样品水分含量测定

按照 GB/T 16157 和 HJ/T 397 的相关方法测定样品水分含量。

7.3 样品采集

固定污染源废气采样点位布设、采样及参数测定应符合 GB/T 16157 和 HJ/T 397 的相关规定。

当使用气袋法采样系统（6.1）时，样品可使用仪器自带吸附管富集后热脱附进样或经定量环直接进样。当使用仪器直接进样法采样系统（6.2）时，样品须经定量环直接进样。

7.4 样品保存

采样结束后气袋样品应立即放入样品保温箱（6.8）内保存，直至样品分析前取出。样品采集后应尽快分析，样品保存时间不应超过 8 h。

8 分析步骤

8.1 仪器参考条件

8.1.1 仪器采样装置参考条件

采样管温度：120 $^{\circ}\text{C}$ ；连接管路温度：80 $^{\circ}\text{C}$ 。

8.1.2 仪器进样方式参考条件

8.1.2.1 定量环直接进样

条件 1：

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

条件 2:

定量环体积: 200 μl 。

8.1.2.2 吸附管富集进样

条件 1:

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

条件 2:

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

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

8.1.3 仪器分析参考条件

8.1.3.1 气相色谱参考条件

条件 1:

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

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

条件 2:

色谱柱为 100% 甲基聚硅氧烷毛细管色谱柱 (色谱柱-1)。

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

8.1.3.2 质谱参考条件

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

为提高分析灵敏度, 可以使用选择离子扫描方式进行分析, 特征离子选择参考附表 A1。

8.2 仪器性能检查

在仪器准备期间, 须参照 8.1 的仪器条件, 分析内标标准气体 (5.3) 以对仪器性能进行检查。当使用 1,3,5-三 (三氟甲基) 苯进行调谐时, 得到的关键离子和丰度须符合表 1 的标准; 当同时使用 1,3,5-三 (三氟甲基) 苯和溴五氟苯进行调谐时, 得到的关键离子和丰度须符合表 2 的标准; 否则需要调整一些质谱参数或者清洗离子源。

表 1 使用 1,3,5-三 (三氟甲基) 苯进行质谱调谐时各特征离子峰及其相对丰度

质量数	离子丰度	质量数	离子丰度
69	100%	232	质量数 69 的 20%~60%

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

表 2 使用 1, 3, 5-三(三氟甲基)苯与溴五氟苯同时进行质谱调谐时各特征离子峰及其相对丰度

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

8.3 校准

8.3.1 标准系列的配制与测定

对于高浓度样品的测定，使用有证标准气体（5.1）或静态稀释法配制的标准气体（附录 D）建立标准系列，标准系列至少包括三个浓度点，浓度分别为 10.0 mg/m³、40.0 mg/m³、80.0 mg/m³等（为参考浓度，可根据实际样品情况使用合适浓度的标准气体）。每个浓度点均加入内标标准气体（5.3），从低浓度到高浓度依次用定量环直接进样方式（8.1.2.1），按照仪器分析参考条件（8.2）进行分析。记录保留时间、峰高或峰面积。

对于低浓度样品的测定，使用有证标准气体（5.1），或静态稀释法配制的标准气体（附录 D），或有证标准气体（5.1）经气体稀释装置（6.7）稀释得到的标准气体，建立标准系列，标准系列至少包括三个浓度点，浓度分别为 0.50 mg/m³、2.00 mg/m³、10.0 mg/m³等（为参考浓度，可根据实际样品情况使用合适浓度的标准气体）。每个浓度点均加入内标标准气体（5.3），从低浓度到高浓度依次用吸附管富集进样方式（8.1.2.2），按照仪器分析参考条件（8.2）进行分析。记录保留时间、峰高或峰面积。

注 1：根据实际工作要求，测定部分高浓度目标化合物时，可购置更高浓度的有证标准气体，如浓度为 40.0 mg/m³、80.0 mg/m³、160 mg/m³的标准气体，也可使用静态稀释法配制标准气体（附录 D）。

注 2：测定部分低浓度目标化合物时，可购置更低浓度的有证标准气体，也可使用静态稀释法或气体稀释装置（6.7）配制，如浓度为 20.0 μg/m³、50.0 μg/m³、100 μg/m³、200 μg/m³、500 μg/m³的标准气体；此时应适当调整吸附管的采气量。

8.3.2 平均响应因子的计算

标准系列第 i 点目标物的相对响应因子（RRF_i）按公式（1）进行计算。

$$RRF_i = \frac{A_i}{A_{ISi}} \cdot \frac{r_{IS}}{r_i} \quad (1)$$

式中： RRF_i ——标准系列中第 i 点目标物的相对响应因子；

A_i ——标准系列中第 i 点目标物定量离子的响应值；

A_{ISi} ——标准系列中第 i 点内标定量离子的响应值；

ρ_{IS} ——标准系列中内标的浓度， mg/m^3 ；

ρ_i ——标准系列中第 i 点目标物的浓度， mg/m^3 。

目标物的平均相对响应因子 (\overline{RRF})，按照公式 (2) 进行计算。

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

式中： \overline{RRF} ——目标物的平均相对响应因子；

RRF_i ——标准系列中第 i 点目标物的相对响应因子；

n ——标准系列点数。

RRF 的标准偏差 (SD)，按照公式 (3) 进行计算。

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (RRF_i - \overline{RRF})^2}{n - 1}} \quad (3)$$

RRF 的相对标准偏差 (RSD)，按照公式 (4) 进行计算。

$$RSD = \frac{SD}{\overline{RRF}} \cdot 100\% \quad (4)$$

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

注：若标准系列中某个目标物的相对响应因子 (RRF) 的相对标准偏差 (RSD) 大于 30%，则此目标物需用最小二乘法建立校准曲线进行校准。

8.3.3 校准曲线的建立

以目标化合物浓度为横坐标，以目标化合物与内标的定量离子峰面积比值与内标物浓度的乘积为纵坐标，用最小二乘法建立校准曲线。

8.4 试样的测定

按照 7.1 和 7.3 选择合适的样品采集和进样方式，按照与标准系列测定相同的仪器参考条件 (8.1) 进行试样的测定。

对于挥发性有机物浓度超过 $80 \text{ mg}/\text{m}^3$ 的实际样品，可通过以下方法测定：(1) 使用气体稀释装置 (6.7) 稀释高浓度样品；(2) 使用附录 E 的方法稀释高浓度样品；(3) 在仪器响应值未饱和的前提下，配制更高浓度标准系列。

注：样品气和标准气应尽量在相同的温度和压力条件下进行分析。

8.5 空白试验

用高纯氮气（5.5）代替样品，按照与试样测定相同的步骤（8.4）进行空白试样的测定。

9 结果计算与表示

9.1 定性分析

根据目标化合物保留时间、碎片离子质荷比及其丰度比定性。判定样品中是否存在目标化合物，样品中目标化合物辅助离子和定量离子的相对丰度与标准系列中间浓度点比较，相对偏差应小于 30%；样品中目标化合物的保留时间与标准系列中间浓度点比较，偏差应小于 20 s。

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

9.2 定量分析

根据平均响应因子法或校准曲线法计算目标组分的含量。

9.3 目标化合物浓度的计算

当使用平均响应因子法进行校准时，目标化合物浓度使用公式（5）计算。

$$\rho_x = \frac{A_x \cdot r_{IS}}{A_{IS} \cdot \overline{RRF}} \quad (5)$$

式中： ρ_x ——样品中目标化合物的浓度， mg/m^3 ；

ρ_{IS} ——内标的浓度， mg/m^3 ；

A_x ——样品中目标化合物定量离子的响应值；

A_{IS} ——内标定量离子的响应值；

\overline{RRF} ——目标化合物的平均相对响应因子。

标准状态下目标化合物浓度按照公式（6）计算。

$$\rho = \frac{r_x V_x}{V_{nd}} \quad (6)$$

式中： ρ ——标准状态下样品中目标化合物的浓度， mg/m^3 ；

ρ_x ——经校准计算得到的目标化合物的浓度， mg/m^3 ；

V_x ——样品气体积，ml；

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

9.4 结果表示

测定结果小数点后有效位数的保留与方法检出限一致，最多三个有效数字。

10 精密度和准确度

10.1 精密度

6家实验室分别对浓度为 20.0 mg/m^3 、 40.0 mg/m^3 、 80.0 mg/m^3 的统一标准样品进行了6次重复测定，实验室内相对标准偏差分别为0.9%~15%、1.2%~13%、1.2%~13%；实验室间相对标准偏差分别为3.0%~12%、1.5%~13%、2.2%~9.3%；重复性限分别为 3 mg/m^3 ~ 7 mg/m^3 、 5 mg/m^3 ~ 12 mg/m^3 、 10 mg/m^3 ~ 22 mg/m^3 ；再现性限分别为 4 mg/m^3 ~ 9 mg/m^3 、 6 mg/m^3 ~ 16 mg/m^3 、 13 mg/m^3 ~ 30 mg/m^3 。

6家实验室分别对浓度为 1.00 mg/m^3 、 5.00 mg/m^3 、 8.00 mg/m^3 的统一标准样品进行了6次重复测定，实验室内相对标准偏差分别为0.3%~17%、1.5%~17%、0.7%~18%；实验室间相对标准偏差分别为6.6%~14%、2.6%~13%、3.1%~15%；重复性限分别为 0.1 mg/m^3 ~ 0.3 mg/m^3 、 0.6 mg/m^3 ~ 2.0 mg/m^3 、 1.1 mg/m^3 ~ 2.3 mg/m^3 ；再现性限分别为 0.3 mg/m^3 ~ 0.6 mg/m^3 、 0.8 mg/m^3 ~ 2.7 mg/m^3 、 1.3 mg/m^3 ~ 3.9 mg/m^3 。

3家实验室对某汽车制造企业喷涂车间的固定污染源废气进行了6次重复测定，实验室内相对标准偏差为2.0%~9.6%；实验室间相对标准偏差为5.2%；重复性限为 5 mg/m^3 ；再现性限为 5 mg/m^3 。3家实验室对某石化企业废水处理装置的固定污染源废气进行了6次平行测定，实验室内相对标准偏差为3.8%~14%；实验室间相对标准偏差为2.4%~2.5%；重复性限为 0.4 mg/m^3 ~ 1.3 mg/m^3 ；再现性限为 0.3 mg/m^3 ~ 1.2 mg/m^3 。

10.2 准确度

6家实验室对 20.0 mg/m^3 、 40.0 mg/m^3 、 80.0 mg/m^3 的统一样品进行了6次重复测定，平均空白加标回收率范围分别为93.4%~104%、92.7%~101%、96.3%~102%。

6家实验室对 1.00 mg/m^3 、 5.00 mg/m^3 、 8.00 mg/m^3 的统一样品进行了6次重复测定，平均空白加标回收率范围分别为96.0%~108%、93.0%~104%、90.0%~104%。

11 质量保证和质量控制

11.1 初始校准

采用8.3.2的平均响应因子法进行校准时，标准系列各点的相对响应因子的相对偏差应 $\leq 30\%$ ；采用8.3.3的方法建立的校准曲线相关系数应 ≥ 0.99 ，否则应查找原因并重新校准。

11.2 连续校准

测定前分析一次标准系列中间浓度点，其测定结果与初始浓度值相对偏差应小于等于30%，否则应查找原因并重新校准。

每4h分析一次标准系列中间浓度点，其测定结果与初始浓度值相对偏差应小于等于30%，否则应查找原因并重新校准。

11.3 内标

样品中内标的保留时间与最近测定的标准系列中内标保留时间偏差应小于等于 20 s, 仪器响应值相对偏差应小于等于 40%, 否则应查找原因并重新分析样品。

11.4 空白样品

每批样品应至少测定一个空白样品 (8.5), 空白样品中目标物的浓度应小于下列值的最大值:

- (1) 方法检出限;
- (2) 样品分析结果的 5%。

若空白试验未满足以上要求, 则应查找原因, 采取措施排除污染。

12 注意事项

使用本标准推荐的毛细管色谱柱 (6.4), 间二甲苯和对二甲苯的测定结果为两者之和。

附录 A
(规范性附录)
方法检出限和测定下限

分别使用吸附管和定量环采集样品，得到 30 种目标物的方法检出限和测定下限见附表 A.1。

附表 A.1 方法检出限和测定下限

序号	目标物	目标物英文名	定量离子 (m/z)	辅助离子 (m/z)	吸附管				定量环		
					检出限 (mg/m ³)	测定下限 (mg/m ³)	采样量 (ml)	分流比	检出限 (mg/m ³)	测定下限 (mg/m ³)	定量环体积 (μl)
1	丙酮	acetone	58	43、42	0.2	0.8	6	不分流	4	16	400
2	异丙醇	isopropyl alcohol	45	43、42	0.3	1.2	60	40:1	5	20	400
3	溴乙烷	ethane, bromo-	108	110、81	0.2	0.8	60	40:1	7	28	400
4	二氯甲烷	methylene chloride	49	84、51	0.2	0.8	60	40:1	5	20	400
5	2-丁酮	2-butanone	43	72、57	0.2	0.8	60	40:1	5	20	400
6	乙酸乙酯	ethyl acetate	61	70、43	0.2	0.8	6	不分流	5	20	400

序号	目标物	目标物英文名	定量离子 (m/z)	辅助离子 (m/z)	吸附管				定量环		
					检出限 (mg/m ³)	测定下限 (mg/m ³)	采样量 (ml)	分流比	检出限 (mg/m ³)	测定下限 (mg/m ³)	定量环体积 (μ l)
7	正己烷	n-hexane	57	41、56	0.2	0.8	60	40:1	4	16	400
8	三氯甲烷	trichloromethane	83	85、47	0.2	0.8	6	不分流	3	12	200
9	1,2-二氯乙烷	ethane, 1,2-dichloro-	62	64、49	0.2	0.8	6	不分流	4	16	400
10	苯	benzene	78	77、51	0.2	0.8	6	不分流	3	12	200
11	四氯化碳	carbon tetrachloride	117	119、121	0.3	1.2	6	不分流	3	12	200
12	1,2-二氯丙烷	propane, 1,2-dichloro-	63	62、76	0.2	0.8	6	不分流	6	24	400
13	三氯乙烯	trichloroethylene	130	132、95	0.2	0.8	60	40:1	3	12	200
14	甲基异丁酮	methyl isobutyl ketone	43	58、57	0.2	0.8	60	40:1	5	20	400
15	甲苯	toluene	91	92、65	0.3	1.2	60	40:1	4	16	400
16	乙酸异丁酯	isobutyl acetate	43	56、73	0.4	1.6	60	40:1	5	20	400
17	乙酸正丁酯	butyl acetate	43	56、73	0.4	1.6	60	40:1	6	24	400

序号	目标物	目标物英文名	定量离子 (m/z)	辅助离子 (m/z)	吸附管				定量环		
					检出限 (mg/m ³)	测定下限 (mg/m ³)	采样量 (ml)	分流比	检出限 (mg/m ³)	测定下限 (mg/m ³)	定量环体积 (μ l)
18	四氯乙烯	tetrachloroethylene	166	164、168	0.2	0.8	6	不分流	5	20	400
19	氯苯	benzene, chloro-	112	77、114	0.2	0.8	60	40:1	4	16	400
20	乙苯	ethylbenzene	91	106、51	0.4	1.6	6	不分流	5	20	400
21,22	间&对二甲苯	m-xylene & p-xylene	91	106、105	0.2	0.8	6	不分流	2	8	200
23	环己酮	cyclohexanone	55	42、98	0.3	1.2	60	40:1	5	20	200
24	苯乙烯	styrene	104	103、78	0.2	0.8	60	40:1	5	20	400
25	邻二甲苯	o-xylene	91	106、105	0.3	1.2	60	40:1	4	16	400
26	异丙苯	benzene, (1-methylethyl)-	105	120、77	0.3	1.2	60	40:1	3	12	400
27	1,3,5-三甲苯	benzene, 1,3,5-trimethyl-	105	120、77	0.3	1.2	60	40:1	3	12	400
28	1,2,4-三甲苯	benzene, 1,2,4-trimethyl-	105	120、77	0.2	0.8	60	40:1	4	16	400
29	1,2,3-三甲苯	benzene, 1,2,3-trimethyl-	105	120、77	0.3	1.2	60	40:1	5	20	400

序号	目标物	目标物英文名	定量离子 (m/z)	辅助离子 (m/z)	吸附管				定量环		
					检出限 (mg/m ³)	测定下限 (mg/m ³)	采样量 (ml)	分流比	检出限 (mg/m ³)	测定下限 (mg/m ³)	定量环体积 (μl)
30	邻二氯苯	benzene, 1,2-dichloro-	146	148、111	0.2	0.8	6	不分流	4	16	400

附录 B
(资料性附录)
方法的精密度和准确度

附表 B.1~B.4 给出了方法精密度和准确度数据汇总。

附表 B.1 高浓度样品分析的方法精密度汇总

序号	化合物名称	标准气体浓度 (mg/m ³)	实验室内相对 标准偏差(%)	实验室间相对 标准偏差(%)	重复性限 r (mg/m ³)	再现性限 R (mg/m ³)
1	丙酮	20.0	4.3-9.5	8.1	4	6
		40.0	2.9-9.5	9.0	7	12
		80.0	4.2-9.3	7.6	14	21
2	异丙醇	20.0	6.5-12	8.7	6	7
		40.0	2.4-7.6	11	6	13
		80.0	3.2-11	3.6	16	16
3	溴乙烷	20.0	2.5-8.7	6.9	4	5
		40.0	1.3-8.1	11	6	13
		80.0	2.9-13	8.8	14	23
4	二氯甲烷	20.0	4.5-8.4	4.5	4	4
		40.0	2.7-7.6	13	7	16
		80.0	2.5-11	7.0	14	20
5	2-丁酮	20.0	4.4-9.3	7.1	4	6
		40.0	4.0-9.8	12	8	15
		80.0	2.2-9.1	2.2	13	13
6	乙酸乙酯	20.0	2.8-12	8.8	4	6
		40.0	1.8-10	9.9	7	13
		80.0	2.6-9.2	2.9	15	15
7	正己烷	20.0	3.1-9.4	6.3	4	5
		40.0	2.7-8.8	12	6	14
		80.0	2.2-7.5	4.5	12	15
8	三氯甲烷	20.0	3.3-7.6	5.1	3	4
		40.0	1.2-7.6	8.6	6	11
		80.0	2.5-10	6.5	13	18
9	1,2-二氯乙烷	20.0	3.9-10	7.0	4	5
		40.0	1.7-6.5	11	5	13
		80.0	2.4-6.8	6.3	10	17
10	苯	20.0	4.4-8.2	3.7	4	4
		40.0	2.9-4.8	7.8	5	10
		80.0	1.9-7.9	5.2	12	16
11	四氯化碳	20.0	3.2-9.4	3.4	4	4

序号	化合物名称	标准气体浓度 (mg/m ³)	实验室内相对 标准偏差(%)	实验室间相对 标准偏差(%)	重复性限 r (mg/m ³)	再现性限 R (mg/m ³)
		40.0	2.8-5.4	9.9	5	12
		80.0	3.3-11	6.5	12	18
12	1,2-二氯丙烷	20.0	4.5-10	4.1	4	4
		40.0	2.6-5.5	8.0	5	10
		80.0	1.9-8.2	5.2	13	17
13	三氯乙烯	20.0	3.1-8.1	5.0	4	4
		40.0	3.2-5.9	7.7	6	10
		80.0	3.4-12	8.0	14	22
14	甲基异丁酮	20.0	2.8-11	3.0	4	4
		40.0	1.9-9.3	7.4	7	11
		80.0	1.2-8.9	4.1	12	15
15	甲苯	20.0	3.1-9.5	3.3	3	4
		40.0	2.4-6.5	5.2	6	8
		80.0	2.1-12	9.3	12	23
16	乙酸异丁酯	20.0	4.0-10	5.1	5	5
		40.0	1.9-9.0	4.5	7	8
		80.0	2.1-11	3.8	15	17
17	乙酸正丁酯	20.0	4.2-15	6.2	5	6
		40.0	2.1-12	6.4	7	10
		80.0	2.4-9.4	7.5	14	21
18	四氯乙烯	20.0	2.1-13	4.7	4	5
		40.0	2.9-8.5	5.5	7	9
		80.0	1.8-13	8.3	14	22
19	氯苯	20.0	1.4-10	6.4	4	5
		40.0	2.3-8.3	4.5	6	7
		80.0	3.1-7.1	5.9	12	17
20	乙苯	20.0	3.6-12	5.7	4	5
		40.0	1.8-8.2	5.1	5	7
		80.0	1.6-10	5.9	15	19
21,22	间二甲苯&对二甲苯	20.0	2.3-11	5.6	7	9
		40.0	1.7-8.1	5.0	12	15
		80.0	1.8-7.4	5.0	22	30
23	环己酮	20.0	7.8-12	7.8	5	6
		40.0	4.1-10	8.0	9	12
		80.0	2.0-7.0	4.9	12	16
24	苯乙烯	20.0	2.8-8.6	6.9	3	5
		40.0	1.9-7.0	5.0	5	7
		80.0	3.3-5.8	7.2	11	19
25	邻二甲苯	20.0	4.0-9.7	8.9	4	6
		40.0	1.8-7.5	2.8	6	6
		80.0	2.1-8.7	6.3	12	18

序号	化合物名称	标准气体浓度 (mg/m ³)	实验室内相对 标准偏差 (%)	实验室间相对 标准偏差 (%)	重复性限 r (mg/m ³)	再现性限 R (mg/m ³)
26	异丙苯	20.0	2.2-11	6.6	4	5
		40.0	2.1-10	3.1	7	7
		80.0	2.2-7.5	6.3	12	18
27	1,3,5-三甲苯	20.0	2.0-11	10	3	6
		40.0	1.8-8.1	4.9	6	8
		80.0	2.2-9.2	6.4	15	20
28	1,2,4-三甲苯	20.0	3.6-9.7	10	4	7
		40.0	1.8-13	5.6	8	9
		80.0	2.1-9.0	7.2	14	21
29	1,2,3-三甲苯	20.0	2.2-13	12	4	7
		40.0	1.6-9.1	1.5	7	6
		80.0	2.7-10	6.2	14	19
30	邻二氯苯	20.0	0.9-11	12	4	7
		40.0	2.0-11	3.7	8	8
		80.0	2.5-6.7	7.8	12	20

附表 B.2 低浓度样品分析的方法精密度汇总

序号	化合物名称	标准气体浓度 (mg/m ³)	实验室内相对 标准偏差 (%)	实验室间相对 标准偏差 (%)	重复性限 r (mg/m ³)	再现性限 R (mg/m ³)
1	丙酮	1.0	3.1-11	7.9	0.2	0.3
		5.0	2.2-12	6.0	1.2	1.4
		8.0	4.6-9.5	14	1.5	3.4
2	异丙醇	1.0	4.7-11	9.2	0.2	0.3
		5.0	2.4-17	7.3	1.5	1.7
		8.0	4.1-12	15	2.0	3.9
3	溴乙烷	1.0	0.3-5.8	12	0.1	0.4
		5.0	2.6-9.3	7.6	0.8	1.2
		8.0	2.3-12	8.0	1.7	2.3
4	二氯甲烷	1.0	3.4-7.5	9.0	0.2	0.3
		5.0	1.9-14	7.2	1.1	1.4
		8.0	2.3-18	6.1	2.1	2.3
5	2-丁酮	1.0	2.7-10	8.7	0.2	0.3
		5.0	2.6-10	5.7	1.0	1.2
		8.0	2.9-10	8.2	1.4	2.2
6	乙酸乙酯	1.0	4.6-13	8.5	0.3	0.3
		5.0	5.3-8.7	5.9	1.0	1.2
		8.0	5.7-12	8.5	2.0	2.7
7	正己烷	1.0	3.2-8.1	9.6	0.2	0.3
		5.0	4.5-9.0	9.6	1.1	1.7
		8.0	2.3-9.1	8.1	1.4	2.2

序号	化合物名称	标准气体浓度 (mg/m ³)	实验室内相对 标准偏差(%)	实验室间相对 标准偏差(%)	重复性限 r (mg/m ³)	再现性限 R (mg/m ³)
8	三氯甲烷	1.0	3.4-7.2	13	0.2	0.4
		5.0	4.1-9.5	4.8	0.9	1.0
		8.0	3.9-12	3.9	1.9	1.9
9	1,2-二氯乙烷	1.0	3.3-14	8.7	0.2	0.3
		5.0	3.8-9.6	2.6	0.8	0.8
		8.0	1.6-10	4.0	1.7	1.8
10	苯	1.0	1.2-6.8	8.5	0.1	0.3
		5.0	4.8-11	7.4	1.0	1.4
		8.0	3.3-13	4.5	1.7	1.8
11	四氯化碳	1.0	1.3-13	13	0.2	0.4
		5.0	2.4-10	7.6	1.0	1.4
		8.0	1.1-16	6.7	2.1	2.4
12	1,2-二氯丙烷	1.0	4.0-6.7	11	0.2	0.3
		5.0	4.0-12	6.1	0.9	1.2
		8.0	4.4-12	6.1	1.8	2.1
13	三氯乙烯	1.0	1.9-4.0	12	0.1	0.4
		5.0	2.7-6.9	11	0.6	1.5
		8.0	1.5-12	5.9	1.6	1.9
14	甲基异丁酮	1.0	2.2-11	12	0.2	0.4
		5.0	4.8-7.7	8.3	0.9	1.4
		8.0	2.6-9.2	7.0	1.5	2.1
15	甲苯	1.0	3.7-8.1	7.2	0.2	0.3
		5.0	1.5-12	4.5	1.0	1.1
		8.0	3.0-12	5.4	1.7	2.0
16	乙酸异丁酯	1.0	2.6-10	14	0.2	0.4
		5.0	3.2-9.3	7.2	1.0	1.4
		8.0	2.8-9.4	6.6	1.5	2.0
17	乙酸正丁酯	1.0	2.6-13	13	0.2	0.4
		5.0	3.4-10	6.3	1.1	1.3
		8.0	2.5-11	6.1	1.7	2.1
18	四氯乙烯	1.0	2.3-11	6.6	0.2	0.3
		5.0	2.2-8.9	5.2	0.9	1.1
		8.0	0.9-9.1	3.3	1.3	1.4
19	氯苯	1.0	1.3-9.9	9.9	0.2	0.3
		5.0	4.0-8.2	7.7	0.8	1.3
		8.0	2.6-7.6	3.1	1.2	1.3
20	乙苯	1.0	2.6-17	8.8	0.2	0.3
		5.0	3.3-11	4.4	0.9	1.0
		8.0	1.8-7.3	5.1	1.3	1.7
21,22	间二甲苯&对二甲苯	1.0	2.1-8.6	10	0.3	0.6
		5.0	3.9-11	7.1	2.0	2.7

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

附表 B.3 高浓度样品分析的方法准确度汇总

序号	化合物名称	加标浓度 (mg/m ³)	\bar{P} (%)	$S_{\bar{P}}$ (%)	$\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
1	丙酮	20.0	100	8	100±16
		40.0	101	9	101±18
		80.0	97.9	7.5	97.9±15.0
2	异丙醇	20.0	104	9	104±18
		40.0	97.8	10.5	97.8±21.1
		80.0	98.7	3.6	98.7±7.2
3	溴乙烷	20.0	102	7	102±14
		40.0	99.9	10.7	99.9±21.4
		80.0	97.3	8.6	97.3±17.2

序号	化合物名称	加标浓度 (mg/m ³)	\bar{P} (%)	$S_{\bar{P}}$ (%)	$\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
4	二氯甲烷	20.0	101	5	101±10
		40.0	97.9	13.0	97.9±26.1
		80.0	96.3	6.7	96.3±13.4
5	2-丁酮	20.0	100	7	100±14
		40.0	99.1	11.4	99.1±22.7
		80.0	98.4	2.2	98.4±4.3
6	乙酸乙酯	20.0	102	9	102±18
		40.0	98.7	9.8	98.7±19.5
		80.0	96.6	2.8	96.6±5.5
7	正己烷	20.0	99.5	6.2	99.5±12.4
		40.0	101	12	101±24
		80.0	98.7	4.5	98.7±9.0
8	三氯甲烷	20.0	100	5	100±10
		40.0	99.4	8.5	99.4±17.1
		80.0	97.2	6.3	97.2±12.6
9	1,2-二氯乙烷	20.0	99.6	6.9	99.6±13.9
		40.0	99.3	11.1	99.3±22.1
		80.0	98.1	6.2	98.1±12.4
10	苯	20.0	101	4	101±8
		40.0	99.7	7.8	99.7±15.5
		80.0	97.3	5.1	97.3±10.2
11	四氯化碳	20.0	101	3	101±6
		40.0	98.4	9.8	98.4±19.5
		80.0	96.8	6.3	96.8±12.6
12	1,2-二氯丙烷	20.0	98.8	4.0	98.8±8.1
		40.0	97.4	7.8	97.4±15.5
		80.0	98.6	5.1	98.6±10.2
13	三氯乙烯	20.0	101	5	101±10
		40.0	99.6	7.7	99.6±15.3
		80.0	97.5	7.8	97.5±15.7
14	甲基异丁酮	20.0	98.0	3.0	98.0±5.9
		40.0	98.2	7.2	98.2±14.5
		80.0	99.9	4.1	99.9±8.2
15	甲苯	20.0	97.2	3.2	97.2±6.4
		40.0	98.6	5.1	98.6±10.2
		80.0	98.9	9.2	98.9±18.4
16	乙酸异丁酯	20.0	103	5	103±10
		40.0	97.4	4.4	97.4±8.8

序号	化合物名称	加标浓度 (mg/m ³)	\bar{P} (%)	$S_{\bar{P}}$ (%)	$\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
		80.0	102	4	102±8
17	乙酸正丁酯	20.0	101	6	101±12
		40.0	98.0	6.3	98.0±12.6
		80.0	98.6	7.4	98.6±14.8
18	四氯乙烯	20.0	98.4	4.7	98.4±9.3
		40.0	98.0	5.4	98.0±10.9
		80.0	96.7	8.0	96.7±16.0
19	氯苯	20.0	95.4	6.1	95.4±12.2
		40.0	97.0	4.3	97.0±8.7
		80.0	99.8	5.8	99.8±11.7
20	乙苯	20.0	95.9	5.5	95.9±11.0
		40.0	96.1	4.9	96.1±9.8
		80.0	99.6	5.8	99.6±11.7
21,22	间二甲苯&对二甲苯	20.0	95.8	5.3	95.8±10.7
		40.0	96.3	4.8	96.3±9.6
		80.0	98.5	4.9	98.5±9.8
23	环己酮	20.0	96.2	7.5	96.2±15.0
		40.0	97.5	7.8	97.5±15.6
		80.0	101	5	101±10
24	苯乙烯	20.0	94.2	6.5	94.2±13.0
		40.0	92.7	4.6	92.7±9.3
		80.0	99.0	7.1	99.0±14.2
25	邻二甲苯	20.0	95.9	8.5	95.9±17.1
		40.0	95.7	2.7	95.7±5.4
		80.0	99.6	6.3	99.6±12.6
26	异丙苯	20.0	99.2	6.5	99.2±13.0
		40.0	96.2	3.0	96.2±6.0
		80.0	99.7	6.3	99.7±12.6
27	1,3,5-三甲苯	20.0	95.3	9.6	95.3±19.2
		40.0	94.4	4.6	94.4±9.2
		80.0	98.9	6.4	98.9±12.7
28	1,2,4-三甲苯	20.0	95.4	9.9	95.4±19.8
		40.0	93.0	5.2	93.0±10.5
		80.0	99.9	7.2	99.9±14.5
29	1,2,3-三甲苯	20.0	94.5	10.8	94.5±21.7
		40.0	94.9	1.4	94.9±2.8
		80.0	98.1	6.1	98.1±12.2
30	邻二氯苯	20.0	93.4	11.1	93.4±22.1

序号	化合物名称	加标浓度 (mg/m ³)	\bar{P} (%)	$S_{\bar{P}}$ (%)	$\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
		40.0	93.6	3.5	93.6±7.0
		80.0	97.7	7.6	97.7±15.3

附表 B.4 低浓度样品分析的方法准确度汇总

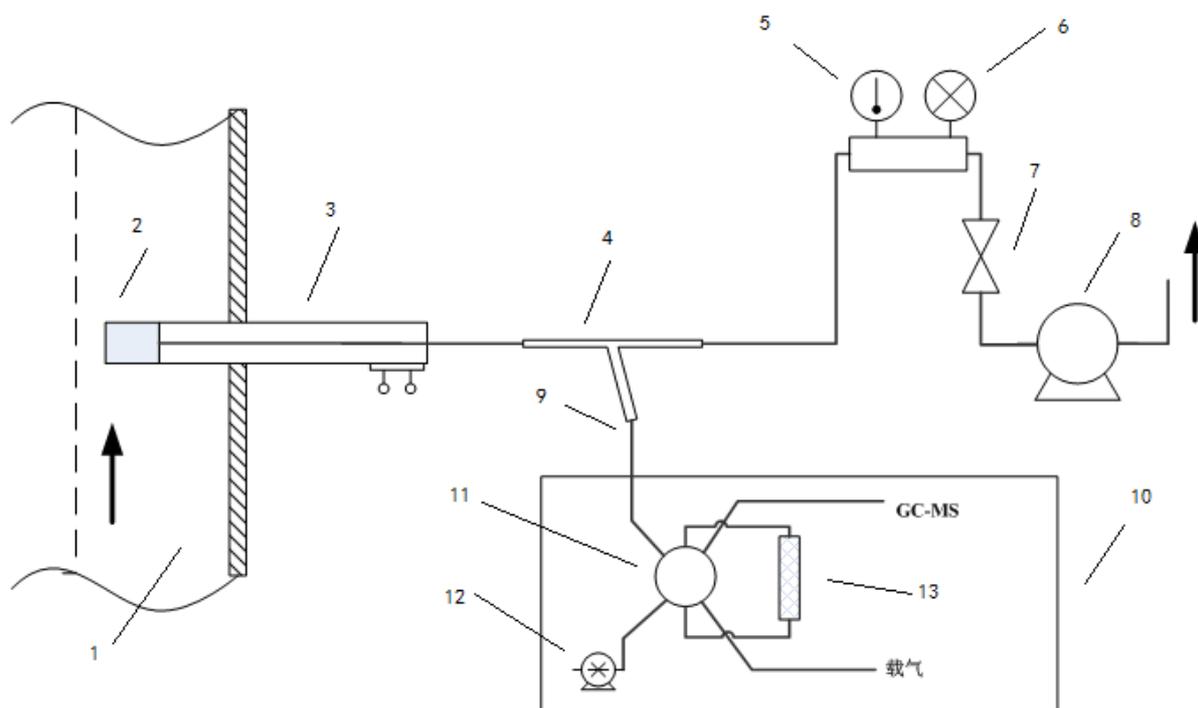
序号	化合物名称	加标浓度 (mg/m ³)	\bar{P} (%)	$S_{\bar{P}}$ (%)	$\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
1	丙酮	1.00	103	8	103±16
		5.00	96.2	5.7	96.2±11.5
		8.00	99.3	13.7	99.3±27.4
2	异丙醇	1.00	102	9	102±18
		5.00	99.7	7.2	99.7±14.5
		8.00	100	15	100±30
3	溴乙烷	1.00	104	13	104±26
		5.00	94.2	7.1	94.2±14.2
		8.00	95.1	7.6	95.1±15.2
4	二氯甲烷	1.00	104	9	104±18
		5.00	97.5	7.1	97.5±14.1
		8.00	97.1	6.0	97.1±11.9
5	2-丁酮	1.00	103	9	103±18
		5.00	93.0	5.3	93.0±10.6
		8.00	97.2	8.0	97.2±16.0
6	乙酸乙酯	1.00	103	9	103±18
		5.00	101	6	101±12
		8.00	101	9	101±18
7	正己烷	1.00	103	10	103±20
		5.00	102	10	102±20
		8.00	100	8	100±16
8	三氯甲烷	1.00	103	13	103±26
		5.00	96.5	4.6	96.5±9.3
		8.00	96.6	3.8	96.6±7.6
9	1,2-二氯乙烷	1.00	104	9	104±18
		5.00	93.3	2.4	93.3±4.8
		8.00	95.2	3.8	95.2±7.6
10	苯	1.00	106	9	106±18
		5.00	94.0	6.9	94.0±13.9
		8.00	96.2	4.3	96.2±8.7

序号	化合物名称	加标浓度 (mg/m ³)	\bar{P} (%)	$S_{\bar{P}}$ (%)	$\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
11	四氯化碳	1.00	104	13	104±26
		5.00	96.9	7.4	96.9±14.7
		8.00	100	7	100±14
12	1,2-二氯丙烷	1.00	104	11	104±22
		5.00	93.9	5.8	93.9±11.5
		8.00	94.9	5.8	94.9±11.7
13	三氯乙烯	1.00	107	13	107±26
		5.00	93.2	9.9	93.2±19.8
		8.00	97.1	5.8	97.1±11.5
14	甲基异丁酮	1.00	101	13	101±26
		5.00	99.7	8.3	99.7±16.5
		8.00	103	7	103±14
15	甲苯	1.00	103	8	103±16
		5.00	96.9	4.3	96.9±8.7
		8.00	98.6	5.4	98.6±10.7
16	乙酸异丁酯	1.00	99.0	14.2	99.0±28.4
		5.00	98.2	7.1	98.2±14.1
		8.00	103	7	103±14
17	乙酸正丁酯	1.00	99.4	12.6	99.4±25.2
		5.00	97.8	6.1	97.8±12.3
		8.00	102	6	102±12
18	四氯乙烯	1.00	104	7	104±14
		5.00	98.1	5.1	98.1±10.2
		8.00	100	3	100±6
19	氯苯	1.00	101	10	101±20
		5.00	96.3	7.4	96.3±14.7
		8.00	95.4	3.0	95.4±6.0
20	乙苯	1.00	101	9	101±18
		5.00	97.4	4.3	97.4±8.6
		8.00	97.4	5.0	97.4±10.0
21,22	间二甲苯&对二甲苯	1.00	97.5	10.1	97.5±20.3
		5.00	102	7	102±14
		8.00	99.3	5.6	99.3±11.2
23	环己酮	1.00	103	14	103±28
		5.00	94.9	11.0	94.9±22.1
		8.00	102	5	102±10
24	苯乙烯	1.00	98.3	9.7	98.3±19.4
		5.00	98.6	12.4	98.6±24.8

序号	化合物名称	加标浓度 (mg/m ³)	\bar{P} (%)	$S_{\bar{P}}$ (%)	$\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
		8.00	98.1	8.3	98.1±16.7
25	邻二甲苯	1.00	96.0	13.1	96.0±26.2
		5.00	99.3	7.3	99.3±14.6
		8.00	96.5	6.4	96.5±12.8
26	异丙苯	1.00	99.0	9.8	99.0±19.6
		5.00	102	9	102±18
		8.00	104	7	104±14
27	1,3,5-三甲苯	1.00	98.4	10.7	98.4±21.4
		5.00	100	8	100±16
		8.00	101	5	101±10
28	1,2,4-三甲苯	1.00	100	10	100±20
		5.00	104	9	104±18
		8.00	100	6	100±12
29	1,2,3-三甲苯	1.00	100	10	100±20
		5.00	100	9	100±18
		8.00	100	6	100±12
30	邻二氯苯	1.00	108	10	108±20
		5.00	93.9	8.9	93.9±17.8
		8.00	90.0	8.4	90.0±16.9

附录 C
(规范性附录)
仪器直接进样法采样系统

C.1 仪器直接进样法采样系统



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

附图 C.1 仪器直接进样法采样系统

C.1.1 过滤器

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

C.1.2 加热采样管

内壁应为不锈钢或聚四氟乙烯或石英玻璃，有加热功能，能在 60℃~120℃ 范围内加热。

C.1.3 抽气泵

能够提供 0.2~1.0 L/min 流量的隔膜泵或其它类型的泵，抽气能力应能克服烟道及采样系统阻力。如果采样现场有防爆安全要求，抽气泵须具有经过防爆安全认证的防爆功能。

C.1.4 样品进样阀

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

C.1.5 无油采样泵

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

附录 D
(规范性附录)
静态稀释法配制标准气

D.1 静态稀释法配制标准气

D.1.1 选择气袋作为标准气配制的容器。将气袋连接氦气(5.4)或者氮气(5.5)，通过高纯氦气或者氮气冲洗气袋，密封。对气袋进行空白分析，目标化合物含量须低于方法检出限，如果仍有干扰杂质，则需将气袋放置于 60 °C 保温箱(6.8)中平衡约 30 min，等待杂质溶解后，重新清洗气袋，直至气袋中的目标化合物含量低于方法检出限。

D.1.2 连接流量计(6.10)，将高纯氦气或者氮气充入气袋，记录充入气体的体积。

D.1.3 配制合适浓度的标准样品溶液，使用微量进样器(6.11)将标准物质注入气袋中，拔出微量进样器。将气袋放置于保温箱(6.8)中，60 °C 恒温 30 min，以保证样品完全挥发。样品分析应尽快进行，以免物质重新吸附于气袋内壁。

D.1.4 标准气体浓度采用公式(D.1)计算：

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

式中：C——目标化合物的浓度，mg/m³；

C_i ——标准样品溶液的浓度，mg/μl；

V_i ——标准溶液的加入体积，μl；

V_f ——充入气体体积，L。

附录 E
(规范性附录)
高浓度样品气的稀释

E.1 高浓度样品气的稀释

E.1.1 使用气袋法采样系统(6.1)进行样品采集。

E.1.2 使用玻璃注射器(6.12)取体积为 V_n 的氮气或洁净空气,注入干净的气袋中。

E.1.3 使用玻璃注射器取出体积为 V_s 的样品气,注入同一气袋中。

E.1.4 将注入样品气和氮气的气袋放入保温箱(6.8)中,60℃恒温 30 min,使样品气与氮气充分混合均匀。样品分析应尽快进行。

E.1.5 稀释倍数的计算公式如下:

$$M = \frac{V_s + V_n}{V_s} \quad (\text{E.1})$$

式中: M ——稀释倍数;

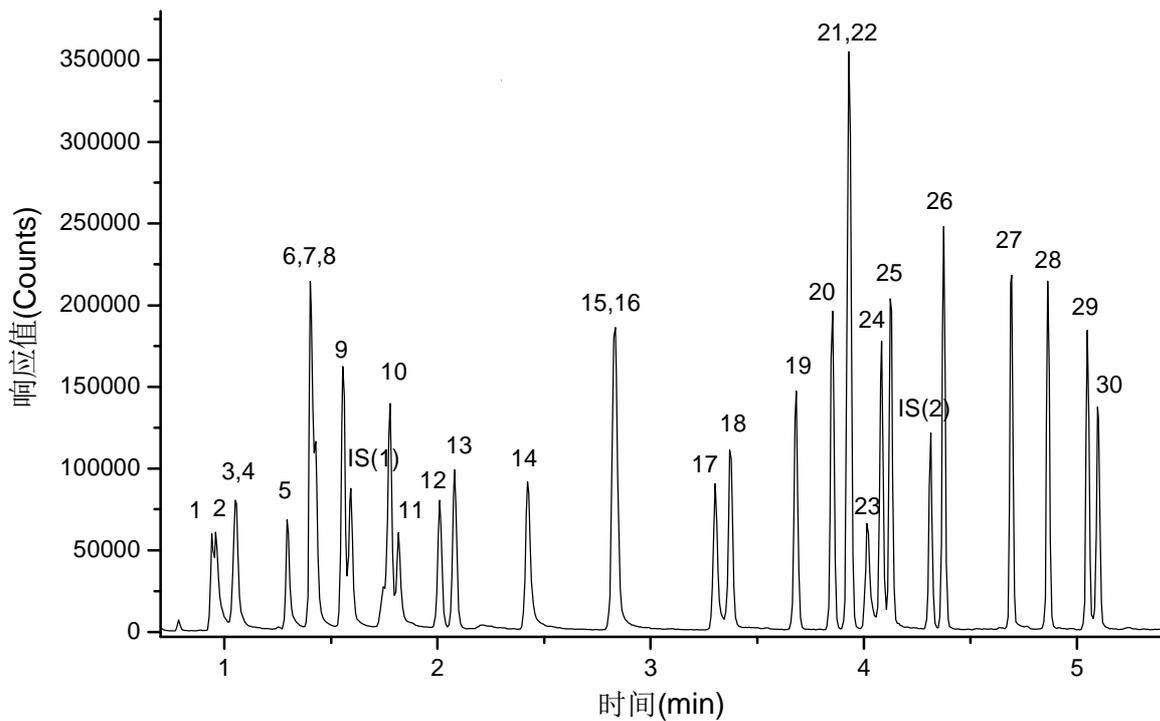
V_s ——样品气体积, ml;

V_n ——氮气或洁净空气体积, ml。

附录 F
(资料性附录)

30 种挥发性有机物总离子流图

附图是在仪器参考条件 (8.1) 下测定的30种目标化合物及内标的总离子流图。



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

附图 F.1 5 mg/m³ 30 种挥发性有机物及内标的总离子流图(色谱柱: 100%甲基聚硅氧烷毛细管色谱柱(色谱柱-1), 10 m*0.5 mm*1.0 μm)