



中华人民共和国国家生态环境标准

HJ 1483—2026

环境空气和废气挥发性有机物便携式 气相色谱仪技术要求

Technical requirements for portable GC instrument of volatile organic compounds in ambient air and stationary source emission

本电子版为正式标准文件，由生态环境部环境标准研究所审校排版。

2026-08-12 发布

2027-01-01 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 术语和定义	1
4 仪器的结构组成	2
5 技术要求	2
6 性能指标	4
7 检测方法	6
8 质量保证	12
9 检测项目	13
附录A（规范性附录） I型仪器检测用挥发性有机物组分表	14
附录B（规范性附录） 仪器数据采集记录和处理要求	15

前 言

为贯彻《中华人民共和国生态环境法典》《生态环境监测条例》等法律法规的规定，防治生态环境污染，改善生态环境质量，规范环境空气和废气挥发性有机物便携式气相色谱仪的技术性能，制定本标准。

本标准规定了环境空气和废气挥发性有机物便携式气相色谱仪的组成结构、技术要求、性能指标和检测方法。

本标准为首次发布。

本标准附录 A 和附录 B 为规范性附录。

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。

本标准主要起草单位：中国环境监测总站。

本标准生态环境部 2026年8月12日批准。

本标准自 2027年1月1日起实施。

本标准由生态环境部解释。

环境空气和废气挥发性有机物便携式气相色谱仪技术要求

1 适用范围

本标准规定了使用氢火焰离子检测器的便携式气相色谱仪（gas chromatography-flame ionization detector，以下简称 GC-FID）及便携式气相色谱-质谱仪（gas chromatography-mass spectrometer，以下简称 GC-MS）的结构组成、技术要求、性能指标和检测方法。根据应用目的和监测场景，本标准中的仪器分为 I 型和 II 型：用于环境空气和无组织排放监控点的空气监测仪器称为 I 型仪器，用于固定污染源废气监测的仪器称为 II 型仪器。

本标准适用于环境空气和固定污染源废气挥发性有机物便携式 GC-FID、便携式 GC-MS 的检测，该类仪器的设计、生产可参照使用。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用标准，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用标准，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。其他文件被新文件废止、修改、修订的，新文件适用于本标准。

GB/T 3836.1 爆炸性环境 第 1 部分：设备 通用要求

HJ 168 环境监测分析方法标准制订技术导则

HJ 732 固定污染源废气 挥发性有机物的采样 气袋法

HJ 1012 环境空气和废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃便携式监测仪技术要求及检测方法

HJ 1223 环境空气 挥发性有机物的应急测定 便携式气相色谱-质谱法

HJ 1405 排污单位污染物排放口监测点位设置技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

定量测量重复性 quantitative measurement repeatability

在一组重复性测量条件下，基于待测组分仪器示值的测量精密度，用仪器连续多次测量同一标准物质时基于某一或多个待测组分仪器示值的相对标准偏差表示。

3.2

检出限 detection limit

仪器在给定的置信度内可从样品中定性检出待测物质的最小浓度。

3.3

平行性 parallelism

在相同的环境条件下，三台（套）同型号仪器对同一被测物测量结果的相对标准偏差。

4 仪器的结构组成

4.1 仪器主要结构组成

仪器结构主要包括样品采集和输送单元、样品预处理/分离单元、样品分析单元、数据采集和处理单元、辅助设备等。依据仪器测量方式和原理的不同，仪器可具备上述全部或部分结构。

4.2 样品采集和输送单元

主要包括采样设备（采样管）、样品输送管线、流量控制设备和采样泵等，具体技术要求见 5.1.4.1 和 5.2.2.1。

4.3 样品预处理/分离单元

主要包括样品过滤、除湿部件和色谱分离部件等，具体技术要求见 5.1.4.2。

4.4 样品分析单元

用于测量分析采集的样品，具体技术要求见 5.1.4.3。

注：仪器能分析的物质种类取决于该仪器色谱柱的配置和分析方法的设定。

4.5 数据采集和处理单元

用于采集、处理和存储监测数据，并能按中心计算机指令传输监测数据和设备工作状态信息，具体技术要求见 5.1.4.4。

4.6 辅助设备

采用抽取测量方式的便携式仪器，其辅助设备主要包括尾气排放装置、反吹净化及其控制装置以及冷凝液排放装置等，在爆炸危险环境中使用的仪器应符合 GB/T 3836.1 的相关要求。

5 技术要求

5.1 I 型仪器技术要求

5.1.1 外观要求

外观要求同 HJ 1012 中的相关条款的要求。

5.1.2 工作条件

工作条件同 HJ 1012 中的相关要求。

5.1.3 安全要求

安全要求同 HJ 1012 中的相关要求，若使用环境有防爆要求，应按照 GB/T 3836.1 中的相关要求执行。

5.1.4 功能要求

5.1.4.1 样品采集和输送单元要求

5.1.4.1.1 样品采集部件（采样管）应具备过滤功能，采样管的前端或后端应具备便于更换或清洗的颗粒物过滤器，过滤器滤料的材质应不吸附和与目标化合物发生反应，过滤器应至少能过滤粒径为 5 μm 的颗粒物。采样泵应保障采样流量准确可靠、相对稳定。

5.1.4.1.2 采样管的材质应选用不吸附和与目标化合物发生反应的材料，应不影响待测污染物的正常测量。

5.1.4.1.3 样品输送管线应长度适中，一般不小于 1.5 m，应使用不吸附和与目标化合物发生反应的材料。

5.1.4.1.4 样品采集和输送单元应具备便于操作的标准气体全系统校准功能，即能够完成从样品采集和输送单元、预处理/分离单元至分析单元的全过程校准。

5.1.4.2 样品预处理/分离单元要求

样品预处理/分离单元及其部件应方便清理和更换，具体使用时应配备满足目标化合物分析所需的色谱柱。如需设置除湿设备，应保证样品除湿过程不会引起目标化合物的损失。预处理单元的材质应使用不吸附和与目标化合物发生反应的材料。为防止颗粒物污染仪器，在气体样品进入样品分析单元之前可设置精细过滤器；过滤器滤料的材质应不吸附和与目标化合物发生反应，过滤器应至少能过滤粒径为 0.5 μm 的颗粒物。

5.1.4.3 样品分析单元要求

5.1.4.3.1 样品分析单元及其配套装置应具有色谱图文件自动记录与存储、历史谱图查询、再处理与打印的功能。

5.1.4.3.2 样品分析单元应能用手动和/或自动方式校准，应具备外标法或平均相对响应因子法校准功能。

5.1.4.3.3 样品分析单元应对载气压力进行监控，并在载气压力低于制造商规定的限值时对用户进行报警提示。

5.1.4.3.4 便携式 GC-FID 的样品分析单元，应具有实时自动检测当前火焰状态，或周期性自动检测火焰状态的功能，应具有通过自动火焰检测功能检测到火焰熄灭故障状态后，自动点火、仪器恢复正常运行功能，应能显示测量结果的色谱图。

5.1.4.3.5 便携式 GC-MS 的样品分析单元应能显示测量结果的总离子色谱图和相关质谱图，应具有标准谱库的检索功能。

5.1.4.4 数据采集和处理单元要求

数据采集和处理单元应可以显示、存储、输出监测数据和报表，应可以显示和记录超出其量程以上至少 10% 的数据值。应具备显示、设置系统时间和时间标签及显示实时数据、查询历史数据的功能，并能以报表或报告形式输出。应具备数字信号输出、数据无线网络传输功能，具备卫星定位及网络授时功能。应配备中文数据采集、记录、处理和控制软件。应具备监测日志记录功能，监测日志应自动记录保存全部外部人员的控制操作，日志应可查询，且不可删除、更改。仪器数据采集、存储、处理和控制软件应符合附录 B 的要求。

5.2 II 型仪器技术要求

5.2.1 外观要求、工作条件和安全要求

同 5.1。

5.2.2 功能要求

5.2.2.1 样品采集和输送单元要求

5.2.2.1.1 样品采集部件（采样管）应具备加热、保温功能，其加热温度应能高于烟气温度 20℃ 以上，实际温度值应能够在仪器中显示。仪器可配备外接样品采集设备，外接样品采集设备的材质应使用不吸附和与目标化合物发生反应的材料，其采样泵应具备能克服烟道负压的抽气能力，并保障采样流量准确可靠、相对稳定。必要时，外接样品采集设备可配备样品稀释部件。

5.2.2.1.2 采样管的材质应选用耐高温、防腐蚀材料。

5.2.2.1.3 当使用伴热管线时，样品输送管线应具备稳定、均匀加热和保温的功能；其加热温度应高于采样压力条件下样气的水露点值和烃露点值（以最大值为准）20℃ 以上，其实际温度值应可在仪器软件中显示查询。

5.2.2.1.4 其他要求同 5.1.4.1。

5.2.2.2 样品预处理/分离单元、分析单元、数据采集和处理单元要求同 5.1。

6 性能指标

6.1 I 型仪器性能指标

6.1.1 方法性能指标

6.1.1.1 检出限

检出限 $\leq 1.5 \text{ nmol/mol}$ 。

6.1.1.2 样品空白

样品空白 ≤ 4 倍检出限。

6.1.1.3 定量测量重复性

相对标准偏差 $\leq 15\%$ 。

6.1.1.4 示值误差

仪器所有测量组分示值误差的绝对值 $\leq 10\%$ 。

6.1.1.5 加标回收率

70% 以上仪器测量组分的加标回收率 70%~130%。

6.1.2 仪器性能指标

6.1.2.1 环境温度影响

环境温度在 5℃~40℃ 范围内变化，仪器所有测量组分示值变化的绝对值 $\leq 20\%$ 。

6.1.2.2 电压影响

供电电压变化 $\pm 10\%$ 范围内，仪器所有测量组分示值变化的绝对值 $\leq 15\%$ 。

6.1.2.3 振动影响

按照规定的振动条件和频率进行振动实验后，仪器所有测量组分示值变化的绝对值 $\leq 15\%$ 。

6.1.2.4 仪器间平行性

三台（套）仪器测量同一标准样品示值相对偏差的绝对值 $\leq 20\%$ 。

6.1.2.5 记忆效应

仪器记忆效应 ≤ 2 倍检出限。

6.1.2.6 零点噪声

各组分仪器零点噪声 ≤ 0.05 nmol/mol。

6.1.2.7 浓度漂移

1 h 浓度漂移的绝对值 $\leq 10\%$ 。

6.1.2.8 分离度

环戊烷和异戊烷的分离度、2,3 二甲基戊烷和 2-甲基己烷的分离度及邻-二甲苯和苯乙烯的分离度 ≥ 1.0 。

6.1.2.9 保留时间重复性

仪器的保留时间重复性的相对标准偏差 $\leq 3\%$ 。

6.1.2.10 检测器指标（适用于便携式 GC-MS）

检测器指标要求见表 1、表 2。

表 1 4-溴氟苯关键离子峰标准

质量	离子丰度标准	质量	离子丰度标准
50	质量 95 的 8%~40%	174	质量 95 的 50%~120%
75	质量 95 的 30%~66%	175	质量 174 的 4%~9%
95	基峰, 100%相对丰度	176	质量 174 的 93%~101%
96	质量 95 的 5%~9%	177	质量 176 的 5%~9%
173	小于质量 174 的 2%	—	—

表 2 1, 3, 5-三（三氟甲基）苯与溴五氟苯关键离子峰标准

质量	离子丰度标准	质量	离子丰度标准
50	质量 117 的 0.5%~2.5%	167	质量 117 的 50%~70%
55	质量 117 的 2%~5%	212	质量 117 的 5%~15%
69	质量 117 的 8%~16%	213	质量 117 的 10%~20%
93	质量 117 的 15%~25%	246	质量 117 的 15%~40%
117	基峰, 100%相对丰度	282	质量 117 的 5%~15%

6.1.2.11 质量准确度指标（适用于便携式 GC-MS）

仪器质量准确度的绝对值 ≤ 0.3 u。

6.1.2.12 质量分辨率指标（适用于便携式 GC-MS）

仪器质谱峰半高宽 ≤ 1 u。

6.1.2.13 质量稳定性指标（适用于便携式 GC-MS）

仪器质量稳定性的绝对值 ≤ 0.3 u/8 h。

6.2 II 型仪器性能指标

6.2.1 方法性能指标

6.2.1.1 检出限

检出限 ≤ 20 nmol/mol。

6.2.1.2 样品空白

样品空白 $\leq$ 检出限。

6.2.1.3 定量测量重复性

相对标准偏差 $\leq 15\%$ 。

6.2.1.4 示值误差

仪器所有测量组分示值误差的绝对值 $\leq 10\%$ 。

6.2.1.5 加标回收率

仪器所有测量组分的加标回收率 70%~130%。

6.2.2 仪器性能指标

6.2.2.1 环境温度影响

环境温度在 5℃~40℃ 范围内变化, 仪器所有测量组分示值变化的绝对值 $\leq 20\%$ 。

6.2.2.2 电压影响

供电电压变化 $\pm 10\%$, 仪器所有测量组分示值变化的绝对值 $\leq 15\%$ 。

6.2.2.3 振动影响

按照规定的振动条件和频率进行振动实验后, 仪器所有测量组分示值变化的绝对值 $\leq 15\%$ 。

6.2.2.4 仪器间平行性

三台(套)仪器测量同一标准样品示值相对标准偏差的绝对值 $\leq 20\%$ 。

6.2.2.5 记忆效应

仪器记忆效应 ≤ 2 倍检出限。

6.2.2.6 零点噪声

各组分仪器零点噪声 ≤ 0.05 nmol/mol。

6.2.2.7 浓度漂移

1 h 浓度漂移的绝对值: $\leq 10\%$ 。

6.2.2.8 分离度

邻-二甲苯和苯乙烯的分离度 ≥ 1.0 。

6.2.2.9 保留时间重复性

仪器的保留时间重复性 $\leq 3\%$ 。

6.2.2.10 检测器指标(适用于便携式 GC-MS)

检测器指标要求见表 1、表 2。

6.2.2.11 质量准确度指标(适用于便携式 GC-MS)

仪器质量准确度的绝对值 ≤ 0.3 u。

6.2.2.12 质量分辨率指标(适用于便携式 GC-MS)

仪器质谱峰半高宽 ≤ 1 u。

6.2.2.13 质量稳定性指标(适用于便携式 GC-MS)

仪器质量稳定性的绝对值 ≤ 0.3 u/8 h。

7 检测方法

7.1 一般要求

7.1.1 从下线合格或在售的仪器中随机抽取 3 套同型号仪器同时检测。

7.1.2 检测期间除校准外, 不允许进行计划外的仪器维护、检修和调节。

7.1.3 如因供电问题造成测试中断, 在供电恢复正常后, 继续检测, 已经完成的测试指标和数据有效。

7.1.4 如因仪器故障造成测试中断, 在仪器恢复正常后, 应重新开始检测, 已经完成的测试指标和数据作废; 检测期间, 每型号仪器故障次数 ≤ 2 次。

7.1.5 各技术指标检测数据均采用仪器数据采集与处理单元存储记录的最终结果。

7.1.6 I 型仪器可认证双量程, 其中低量程仪器检测量程最大不超过 50 nmol/mol, 用于环境空气监测, 高量程仪器检测量程最大不超过 600 nmol/mol, 用于环境空气应急监测和无组织排放监控点空气监测。

II 型仪器具备双量程或多量程时,各量程各项技术指标均应满足本标准要求,且其检测最小量程在 100 $\mu\text{mol/mol}$ 以内。

7.1.7 除分离度外, I 型仪器标准气体包括 33 种挥发性有机物(见附录 A), II 型仪器标准气体选用苯系物(苯、甲苯、二甲苯)气体混标。分离度指标所用标准气体分别见 6.1.2.8 和 6.2.2.8。

7.2 标准物质要求

7.2.1 标准气体: I 型仪器标准气体应符合 HJ 1223 相关要求, II 型仪器标准气体应使用由国家计量行政部门批准的国家一、二级标准气体,其不确定度的绝对值: $\leq 2.0\%$, 较低浓度的标准气体可以使用高浓度的标准气体稀释获得,稀释装置精度不低于 1.0%。

7.2.2 零气使用氮气或氦气,纯度 $\geq 99.999\%$ 。

7.3 检测方法

7.3.1 检出限

仪器开机并调出运行方法,待仪器运行稳定后,通入接近检出限的零气或除烃空气加标样品,待读数稳定后连续测量 7 次,记录测得浓度值 C_{DLi} , 其中 i 为测量次数 ($i=1, 2, \dots, n$), 按公式 (1) 计算待测分析仪器的检出限 I_{DL} , I 型、II 型仪器每次检测结果应分别符合 6.1.1.1 和 6.2.1.1 的要求。

$$I_{DL} = 3.143 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_{DLi} - \bar{C}_{DL})^2}{n-1}} \quad (1)$$

式中: I_{DL} ——待测分析仪器检出限, nmol/mol ($\mu\text{g/m}^3$);
 C_{DLi} ——第 i 次进样测得浓度, nmol/mol ($\mu\text{g/m}^3$);
 $\bar{C}_{DL}$ —— n 次进样测得浓度平均值, nmol/mol ($\mu\text{g/m}^3$);
 i ——测量次数 ($i=1, 2, \dots, n$);
 n ——测量总次数 ($n=7$)。

7.3.2 样品空白

仪器稳定后,通入零气或无烃空气,测量得出空白的结果,重复测量 3 次, I 型、II 型仪器每次检测结果应分别符合 6.1.1.2 和 6.2.1.2 的要求。

7.3.3 定量测量重复性

待测仪器运行稳定后,通入 ($50\% \pm 5\%$) 量程标准气体,待示值稳定后记录所有测量组分的示值 C_{QRi} , 使用同一浓度校准气重复上述测试操作至少 6 次,按公式 (2) 计算待测仪器所有测量组分的定量测量重复性(相对标准偏差), I 型、II 型仪器每次检测结果应分别符合 6.1.1.3 和 6.2.1.3 的要求。

定量测量重复性应检测每个测量组分。

$$S_{QR} = \frac{1}{\bar{C}_{QR}} \times \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_{QRi} - \bar{C}_{QR})^2}{n-1}} \times 100\% \quad (2)$$

式中: S_{QR} ——待测仪器某测量组分定量测量重复性, %;
 $\bar{C}_{QR}$ ——某测量组分测量平均值, nmol/mol ($\mu\text{g/m}^3$);
 C_{QRi} ——某测量组分第 i 次测量值, nmol/mol ($\mu\text{g/m}^3$);

- i ——测量次数 ($i=1, 2, \dots, n$);
 n ——测量总次数 ($n \geq 6$)。

7.3.4 示值误差

待测仪器运行稳定并校准后,依次通入浓度为(20%±5%)量程、(50%±5%)量程和(80%±5%)量程的标准气体;读数稳定后分别记录仪器对各浓度标准气体所有测量组分的示值,再通入零气等待仪器示值回零。重复上述步骤3次,按公式(3)计算待测仪器每种浓度标准气体所有测量组分测量误差相对于同种浓度标准气体标称值的百分比,I型、II型仪器检测结果的最大值应分别符合6.1.1.4和6.2.1.4的要求。

$$IE_a = \frac{(\bar{C}_{IEa} - C_{sa})}{C_{sa}} \times 100\% \quad (3)$$

式中: IE_a ——待测分析仪器测量第 a 种浓度标准气体某测量组分的示值误差,%;
 $\bar{C}_{IEa}$ ——待测分析仪器测量第 a 种浓度标准气体某测量组分3次测量平均值, nmol/mol($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 C_{sa} ——第 a 种浓度标准气体某测量组分浓度标称值, nmol/mol($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 a ——测试标准气体序号($a=1, 2, 3$)。

7.3.5 加标回收率

采集3个实际样品,加入一定量的标准物质,计算样品的加标回收率,加标量应和标准曲线中点浓度匹配,回收率计算按HJ 168中关于加标回收率计算相关要求执行,I型、II型仪器每次检测结果应分别符合6.1.1.5和6.2.1.5的要求。

7.3.6 环境温度影响

环境温度影响检测步骤如下:

- 待测仪器在恒温环境中运行后,设置温度为 $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$,稳定至少30 min,记录标准温度值 T_0 ,通入(50%±5%)量程标准气体,记录待测仪器示值 C_{M0} ;
- 缓慢调节(升温速率或降温速率 $\leq 1^\circ\text{C}/\text{min}$,下同)恒温环境温度为 $40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$,稳定至少30 min,记录标准温度值 T_1 ,分别通入同一浓度标准气体,记录待测仪器示值 C_{M1} ;
- 缓慢调节恒温环境温度为 $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$,稳定至少30 min,记录标准温度值 T_2 ,分别通入同一浓度标准气体,记录待测仪器示值 C_{M2} ;
- 缓慢调节恒温环境温度为 $5^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$,稳定至少30 min,记录标准温度值 T_3 ,分别通入同一浓度标准气体,记录待测仪器示值 C_{M3} ;
- 缓慢调节恒温环境温度为 $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$,稳定至少30 min,记录标准温度值 T_4 ,分别通入同一浓度标准气体,记录待测仪器示值 C_{M4} ;
- 按公式(4)、(5)分别计算待测分析仪器环境温度影响 E_{Th} 、 E_{Tl} ,I型、II型仪器检测结果应分别符合6.1.2.1和6.2.2.1的要求。

$$E_{Th} = \frac{(C_{M3} - C_{Z3}) - \frac{(C_{M2} - C_{Z2}) + (C_{M4} - C_{Z4})}{2}}{C_M} \times 100\% \quad (4)$$

式中: E_{Th} ——待测仪器受环境高温的影响,%;
 C_{M3} ——环境温度 T_3 ,待测仪器标准气体测量值, nmol/mol($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 C_{Z3} ——环境温度 T_3 ,待测仪器零气测量值, nmol/mol($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 C_{M2} ——环境温度 T_2 ,待测仪器量程校准气体测量值, nmol/mol($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

C_{Z2} ——环境温度 T_2 , 待测仪器零气测量值, nmol/mol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 C_{M4} ——环境温度 T_4 , 待测仪器量程校准气体测量值, nmol/mol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 C_{Z4} ——环境温度 T_4 , 待测仪器零气测量值, nmol/mol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 C_M ——(80%±5%) 量程标准气体标称值, nmol/mol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)。

$$E_{T1} = \frac{(C_{M1} - C_{Z1}) - \frac{(C_{M0} - C_{Z0}) + (C_{M2} - C_{Z2})}{2}}{C_M} \times 100\% \quad (5)$$

式中: E_{T1} ——待测仪器受环境低温的影响, %;

C_{M1} ——环境温度 T_1 , 待测仪器量程校准气体测量值, nmol/mol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 C_{Z1} ——环境温度 T_1 , 待测仪器零气测量值, nmol/mol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 C_{M0} ——环境温度 T_0 , 待测仪器量程校准气体测量值, nmol/mol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 C_{Z0} ——环境温度 T_0 , 待测仪器零气测量值, nmol/mol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 C_{M2} ——环境温度 T_2 , 待测仪器量程校准气体测量值, nmol/mol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 C_{Z2} ——环境温度 T_2 , 待测仪器零气测量值, nmol/mol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 C_M ——(50%±5%) 量程标准气体标称值, nmol/mol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)。

7.3.7 电压影响

待测仪器运行稳定后, 在正常电压条件下, 通入浓度为 (50%±5%) 量程标准气体, 稳定后记录待测仪器读数 W ; 调节待测仪器供电电压高于正常电压值 10%, 通入同一浓度标准气体, 稳定后记录待测仪器读数 X ; 调节待测仪器供电电压低于正常电压值 10%, 通入同一浓度标准气体, 稳定后记录待测仪器读数 Y 。按公式 (6)、(7) 计算待测仪器电压影响 U , 重复测试 3 次, I 型、II 型仪器检测结果的平均值应分别符合 6.1.2.2 和 6.2.2.2 的要求。

$$E_{Vh} = \frac{C_{Vh} - C_{Vn}}{C_{Vn}} \times 100\% \quad (6)$$

式中: E_{Vh} ——待测仪器受高电压的影响, %;

C_{Vh} ——高于正常电压 10% 时 (50%±5%) 量程标准气体测量值, nmol/mol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 C_{Vn} ——正常电压条件下 (50%±5%) 量程标准气体测量值, nmol/mol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)。

$$E_{Vl} = \frac{C_{Vl} - C_{Vn}}{C_{Vn}} \times 100\% \quad (7)$$

式中: E_{Vl} ——待测仪器受低电压的影响, %;

C_{Vl} ——低于正常电压 10% 时 (50%±5%) 量程标准气体测量值, nmol/mol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)。

7.3.8 振动影响

待测仪器按照正常的安装方式安装在振动测试装置上, 待测仪器运行稳定后, 通入浓度为 (50%±5%) 量程标准气体, 稳定后记录待测仪器示值 M_0 。将振动测试装置调节到位移幅值 0.15 mm, 然后分别在三个互相垂直的轴线上在 10 Hz~55 Hz~10 Hz 频率范围内依次以对数规律扫频, 扫频速率为 1 OCT/min, 每个方向上的振动测试时间均保持 10 min。振动测试结束后仪器恢复 2 h, 再次通入校准气, 稳定后记录待测仪器示值。重复振动后校准气测量 3 次, 取测量结果的平均值; 按照公式 (8) 计算待测仪器校准点处振动影响; I 型、II 型仪器检测结果的最大值应分别符合 6.1.2.3 和 6.2.2.3 的要求。

注: 带减振装置仪器的振动测试可连同减振装置一起检测。

$$E_{Vi} = \frac{\bar{C}_{Vi} - C_n}{C_n} \times 100\% \quad (8)$$

式中： E_{Vi} ——待测仪器校准点处振动影响，%；

$\bar{C}_{Vi}$ ——经过振动后（50%±5%）量程标准气体测量平均值，nmol/mol（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）；

C_n ——没有外界振动条件下（50%±5%）量程标准气体测量值，nmol/mol（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。

7.3.9 仪器间平行性

3 台（套）同型号待测仪器运行稳定后校准。依次向 3 台（套）仪器通入浓度为（20%±5%）量程、（50%±5%）量程和（80%±5%）量程标准气体，读数稳定后分别记录 3 台（套）仪器通入 3 种浓度标准气体的测量值。按照公式（9）分别计算通入每种浓度标准气体 3 台（套）仪器测量值的相对标准偏差，即为待测仪器的平行性，I 型、II 型仪器检测结果的最大值应分别符合 6.1.2.4 和 6.2.2.4 的要求。

$$\text{RSD}_{Pa} = \frac{1}{\bar{C}_{Pa}} \times \sqrt{\frac{\sum_{b=1}^3 (C_{Pb,a} - \bar{C}_{Pa})^2}{2}} \times 100\% \quad (9)$$

式中： RSD_{Pa} ——3 台（套）待测仪器测量第 a 种标准气体的平行性，%；

$\bar{C}_{Pa}$ ——3 台（套）待测仪器测量第 a 种标准气体的平均值，nmol/mol（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）；

$C_{Pb,a}$ ——第 b 台（套）待测仪器测量第 a 种标准气体的测量值，nmol/mol（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）；

b ——待测仪器的序号（ $b=1, 2, 3$ ）；

a ——测试标准气体的序号（ $a=1, 2, 3$ ）。

7.3.10 记忆效应

仪器开机并调出运行方法，使仪器处于最佳运行状态，首先通入（80%±5%）量程的标准气体，待读数稳定后，紧接着通入零气，记录第一次通零气时测得的浓度；重复以上步骤三次，分别记录三次测量结果，按照公式（10）计算三次测量平均值 C_m 即为记忆效应系数，I 型、II 型仪器检测结果应分别符合 6.1.2.5 和 6.2.2.5 的要求。

$$C_m = \frac{\sum_{i=1}^3 C_{mi}}{3} \quad (10)$$

式中： C_m ——记忆效应系数，nmol/mol（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）；

C_{mi} ——第 i 次通（80%±5%）量程标准气体后第一次通零气时浓度，nmol/mol（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）；

i ——测量次数，（ $i=1, 2, 3$ ）。

7.3.11 零点噪声

在仪器正常工作状态下，通入高纯氮气或空气进行分析，连续测量 7 次，计算待测仪器所测浓度值 C_{ZNi} ，其中 i 为测量次数（ $i=1, 2, \dots, n$ ），按公式（11）计算所取得数据的标准偏差 S_{ZN} ，即为仪器的零点噪声，I 型、II 型仪器检测结果应分别符合 6.1.2.6 和 6.2.2.6 的要求。

$$S_{ZN} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_{ZNi} - \bar{C}_{ZN})^2}{n-1}} \quad (11)$$

式中： S_{ZN} ——零点噪声，nmol/mol（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）；

C_{ZNi} ——第 i 次测量浓度值，nmol/mol（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）；

$\bar{C}_{ZN}$ —— n 次测量浓度平均值，nmol/mol（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）；

i ——测量次数（ $i=1, 2, \dots, n$ ）；

n ——记录数据的总个数, $n=7$ 。

7.3.12 浓度漂移

在仪器正常工作状态下, 通入 (10%±5%) 量程的标准气体, 计算待测仪器连续 3 次测得浓度平均值 $\bar{C}_{wf}$ 。通气结束后, 待测分析仪器连续运行 1 h (期间不允许任何维护和校准) 后, 重复上述操作, 并计算 1 h 后 3 次测量浓度的平均值 $\bar{C}_{wl}$ 。按公式 (12) 计算 1 h 浓度漂移 C_w , I 型、II 型仪器检测结果应分别符合 6.1.2.7 和 6.2.2.7 的要求。

$$C_w = \bar{C}_{wl} - \bar{C}_{wf} \quad (12)$$

式中: C_w ——待测分析仪 1 h 的浓度漂移, nmol/mol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 $\bar{C}_{wf}$ ——1 h 前 3 次测量的平均浓度, nmol/mol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 $\bar{C}_{wl}$ ——1 h 后 3 次测量的平均浓度, nmol/mol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)。

7.3.13 分离度

在仪器正常工作状态下, 通入 (20%±5%) 量程的邻-二甲苯和苯乙烯标准气体, 待读数稳定后, 记录峰宽及保留时间来评估相邻两组分之间的分离度, I 型、II 型仪器检测结果应分别符合 6.1.2.8 和 6.2.2.8 的要求。

$$R_e = \frac{2(Rt_1 - Rt_f)}{W_1 + W_f} \quad (13)$$

式中: R_e ——相邻组分的分离度;
 Rt_1 ——相邻两组分中后一组分的保留时间, min;
 Rt_f ——相邻两组分中前一组分的保留时间, min;
 W_1 ——相邻两组分中后一组分的峰宽, min;
 W_f ——相邻两组分中前一组分的峰宽, min。

7.3.14 保留时间重复性

仪器开机并调出运行方法, 使仪器处于最佳运行状态, 通入 (80%±5%) 量程的标准气体, 每种物质至少连续测量 7 次 (舍弃前 2 次测量数据), 并记录保留时间 Rt_i ($i=1, 2, \dots, n$), 按照公式 (14) 计算保留时间重复性, I 型、II 型仪器检测结果应分别符合 6.1.2.9 和 6.2.2.9 的要求。

$$Rrt = \frac{1}{Rt} \times \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Rt_i - \bar{Rt})^2}{n-1}} \times 100\% \quad (14)$$

式中: Rrt ——保留时间重复性;
 Rt_i ——第 i 次测量的色谱峰保留时间, s;
 $\bar{Rt}$ —— n 次测量色谱峰保留时间的平均值, s;
 i ——测量次数 ($i=1, 2, \dots, n$)。

7.3.15 检测器指标

仪器稳定后, 使用 4-溴氟苯或 1,3,5-三(三氟甲基)苯与溴五氟苯气体测试仪器。用质谱仪得到的 4-溴氟苯关键离子丰度应符合表 1 中规定的标准, 用质谱仪得到的 1,3,5-三(三氟甲基)苯与溴五氟苯关键离子丰度应符合表 2 中规定的标准。若仪器软件不能自动判断关键离子丰度是否符合表 1、表 2 标准时, 可通过取峰顶扫描点及其前后两个扫描点离子丰度的平均值扣除背景值后获得关键离子丰度, 并

应符合表 1、表 2 标准。背景值的选取可以是出峰前 20 次扫描点中的任意一点。

7.3.16 质量准确度

仪器开机并调出运行方法，使仪器处于最佳运行状态，使用全氟三丁胺（Perfluorotributylamine，PFTBA）测试仪器，观察并记录质谱图中质荷比为 69 u、131 u 和 264 u 的质谱峰实测质荷比，有效数值保留到小数点后 1 位。每个质谱峰的强度应不小于 10 个离子数，否则视为无效的质谱峰。重复测试 3 次，分别计算各质谱峰的三次测量平均值 $\overline{M}_{ax}$ ，有效数值保留到小数点后 1 位。根据公式（15）、公式（16）分别计算各质谱峰质量准确度 ΔM_{ax} 。选取各质谱峰质量准确度 ΔM_{ai} 的算术平均值作为仪器的质量准确度 ΔM_a 。

$$\Delta M_a = \frac{\sum_{x=1}^3 \Delta M_{ax}}{3} \quad (15)$$

式中： ΔM_a ——仪器的质量准确度；

ΔM_{ax} ——第 x 个质谱峰的质量准确度（ $x=1, 2, 3$ ）。

$$\Delta M_{ax} = \left| \overline{M}_{ax} - M_{tx} \right| \quad (16)$$

式中： $\overline{M}_{ax}$ ——第 x 个质谱峰三次测量的平均值；

M_{tx} ——第 x 个质谱峰的理论值。

7.3.17 质量分辨率

仪器稳定后，使用全氟三丁胺测试仪器，观察并记录质谱图中质荷比为 69 u、131 u 和 264 u 的质谱峰的半峰宽，有效数值保留到小数点后 1 位。每个质谱峰的强度应不小于 10 个离子数，否则视为无效的质谱峰。选取各质谱峰半峰宽的最大值作为仪器的质量分辨率。

7.3.18 质量稳定性

仪器开机并调出运行方法，使仪器处于最佳运行状态，仪器使用全氟三丁胺测试，观察并记录质谱图中质荷比为 69 u、131 u 和 264 u 的质谱峰的实测质荷比，有效数值保留到小数点后 1 位。每个质谱峰的强度应不小于 10 个离子数，否则视为无效的质谱峰。8 h 内重复测试 8 次，每小时内测试 1 次，测试时间间隔均匀分布。根据公式（17）、公式（18）分别计算每个质谱峰每次测量后的实测质荷比与理论值的偏差 $\Delta M_{d(x,y)}$ 。分别选取各质谱峰 $\Delta M_{d(x,y)}$ 的算术平均值作为各质谱峰的质量稳定性 ΔM_{sx} 。选取各质谱峰的质量稳定性 ΔM_{sx} 的最大值作为仪器的质量稳定性 ΔM_s 。

$$\Delta M_{sx} = \frac{\sum_{y=1}^8 \Delta M_{d(x,y)}}{8} \quad (17)$$

式中： ΔM_{sx} ——第 x 个质谱峰的质量稳定性；

$\Delta M_{d(x,y)}$ ——第 x 个质谱峰第 y 次实测后的质量偏差；

$$\Delta M_{d(x,y)} = \left| M_{m(x,y)} - M_{tx} \right| \quad (18)$$

式中： $M_{m(x,y)}$ ——第 x 个质谱峰第 y 次的实测质荷比；

M_{tx} ——第 x 个质谱峰的理论值。

8 质量保证

I 型仪器的样品采集应符合 HJ 1223 相关要求，II 型仪器的样品采集应符合 HJ 732、HJ 1405 等相关监测规范要求。

样品分析的质量保证应符合 HJ 1223 等相关标准要求。

9 检测项目

检测项目见表 3。

表 3 检测项目

检测项目		技术要求				检测方法	
		I 型仪器		II 型仪器			
		GC-FID	GC-MS	GC-FID	GC-MS		
方法性能指标	检出限	≤1.5 nmol/mol	≤1.5 nmol/mol	≤20 nmol/mol	≤20 nmol/mol	见 7.3.1	
	样品空白	<4 倍检出限	<4 倍检出限	<检出限	<检出限	见 7.3.2	
	定量测量重复性	≤15.0%	≤15.0%	≤15.0%	≤15.0%	见 7.3.3	
	示值误差	±10.0%	±10.0%	±10.0%	±10.0%	见 7.3.4	
	加标回收率	70%以上的测量组分在 70%~130%。	70%以上的测量组分在 70%~130%	70%~130%	70%~130%	见 7.3.5	
仪器性能指标	环境温度影响	±20%	±20%	±20%	±20%	见 7.3.6	
	电压影响	±15%	±15%	±15%	±15%	见 7.3.7	
	振动影响	±15%	±15%	±15%	±15%	见 7.3.8	
	仪器间平行性	≤20%	≤20%	≤20%	≤20%	见 7.3.9	
	记忆效应	≤2 倍检出限	≤2 倍检出限	≤2 倍检出限	≤2 倍检出限	见 7.3.10	
	零点噪声	≤0.05 nmol/mol	≤0.05 nmol/mol	≤0.05 nmol/mol	≤0.05 nmol/mol	见 7.3.11	
	浓度漂移	≤10%	≤10%	≤10%	≤10%	见 7.3.12	
	分离度	≥1.0	≥1.0	≥1.0	≥1.0	见 7.3.13	
	保留时间重复性	≤3%	≤3%	≤3%	≤3%	见 7.3.14	
	GC-MS	检测器指标	/	见表 1、表 2	/	见表 1、表 2	见 7.3.15
		质量准确度	/	±0.3 u	/	±0.3 u	见 7.3.16
		质量分辨率	/	1 u	/	1 u	见 7.3.17
		质量稳定性	/	±0.3 u/8 h	/	±0.3 u/8 h	见 7.3.18

附 录 A

(规范性附录)

I 型仪器检测用挥发性有机物组分表

I 型仪器检测用 33 种挥发性有机物组分见表 A.1。

表 A.1 I 型仪器检测用 33 种挥发性有机物组分表

序号	中文名	英文名	CAS No.
1	氯乙烯	Chloroethylene	75-01-4
2	1,1-二氯乙烯	1,1-Dichloroethene	75-35-4
3	二氯甲烷	Methylene chloride	75-09-2
4	三氟三氯乙烷	Freon 113	76-13-1
5	1,1-二氯乙烷	1,1-Dichloroethane	75-34-3
6	顺式-1,2-二氯乙烯	cis-1,2-Dichloroethylene	156-59-2
7	三氯甲烷	Trichloromethane	67-66-3
8	1,2-二氯乙烷	1,2-Dichloroethane	107-06-2
9	1,1,1-三氯乙烷	1,1,1-Trichloroethane	71-55-6
10	苯	Benzene	71-43-2
11	四氯化碳	Tetrachloromethane	56-23-5
12	1,2-二氯丙烷	1,2-Dichloropropane	78-87-5
13	三氯乙烯	Trichloroethene	79-01-6
14	顺式-1,3-二氯丙烯	cis-1,3-Dichloropropene	10061-01-5
15	反式-1,3-二氯丙烯	trans-1,3-Dichloropropene	10061-02-6
16	1,1,2-三氯乙烷	1,1,2-Trichloroethane	79-00-5
17	甲苯	Toluene	108-88-3
18	1,2-二溴乙烷	1,2-Dibromoethane	106-93-4
19	四氯乙烯	Tetrachloroethylene	127-18-4
20	氯苯	Chlorobenzene	108-90-7
21	乙苯	Ethylbenzene	100-41-4
22	间二甲苯	m-Xylene	108-38-3
23	对二甲苯	p-Xylene	106-42-3
24	苯乙烯	Styrene	100-42-5
25	1,1,2,2-四氯乙烷	1,1,2,2-Tetrachloroethane	79-34-5
26	邻二甲苯	o-Xylene	95-47-6
27	1,3,5-三甲基苯	1,3,5-Trimethylbenzene	108-67-8
28	1,2,4-三甲基苯	1,2,4-Trimethylbenzene	95-63-6
29	1,3-二氯苯	m-Dichlorobenzene	541-73-1
30	1,2-二氯苯	o-Dichlorobenzene	95-50-1
31	1,4-二氯苯	p-Dichlorobenzene	106-46-7
32	1,2,4-三氯苯	1,2,4-Trichlorobenzene	120-82-1
33	六氯丁二烯	Hexachlorobutadiene	87-68-3

附 录 B
(规范性附录)
仪器数据采集记录和处理要求

B.1 数据采集记录整体要求

仪器应配备数据采集、处理、存储、表格或图文显示、故障警告和打印等功能的操作软件（以下简称软件）；应设置通信接口，用于数据输出和通讯。

B.2 数据采集记录存储要求

- B.2.1 仪器应能记录样品采集开始时间和持续时间，时间最小记录值应不大于 1 s。
- B.2.2 仪器应能存储每次样品采集起止期间的监测浓度，主要包括气态污染物体积浓度或实测质量浓度，存储数据为样品采集起止期间的平均值。
- B.2.3 便携式 GC-FID 应能存储每次样品分析过程的色谱图，便携式 GC-MS 应能存储每次样品分析过程的总离子色谱图及相关质谱图。

B.3 数据格式要求

仪器记录处理实时数据和定时段数据时，数据格式应至少符合表 B.1 的要求。

表 B.1 仪器数据格式要求一览表

序号	测量数据名称		单位	小数位
1	挥发性有机物体积浓度	I 型	nmol/mol	0
		II 型	μmol/mol	1
2	挥发性有机物质量浓度	I 型	μg/m ³	0
		II 型	mg/m ³	1

表 B.2 仪器数据时间标签一览表

数据时间类型	时间标签	定义	描述与示例
实时数据	YYYYMMDDHHMMSS-MMSS	时间标签为数据采集的开始时刻和持续时间，数据为相应采集时段的测量平均值	20140628130815-0530 为 2014 年 6 月 28 日 13 时 8 分 15 秒开始，持续采集 5 分 30 秒的测量平均值。

B.4 数据处理计算方法和公式要求

同 HJ 1223 相关部分。

B.5 仪器软件功能要求

具体要求如下：

- a) 仪器软件应至少具有简体中文操作界面。
- b) 仪器软件能够显示和记录仪器的监测数据；可查询和导出规定存储设定时间段内的监测数据。
- c) 仪器软件应具有支持打印监测数据的功能，打印的原始记录应具备防伪功能。

B.6 预防不当干预要求

具体要求如下：

- a) 不得通过数据模拟、模拟信号发生、隐藏操作界面/参数、远程登录/遥控、组合按键、特殊代码等方式进行过滤数据、设置数据阈值、外部数据导入、修改监测数据及仪器运行参数等操作。
- b) 仪器软件应能自动保存、查询、输出和传输仪器每一次监测的监测数据、校准数据、工作参数及运行状态等信息，且应能至少存储 1 a。
- c) 仪器软件应具备日志记录保存功能，日志记录应能至少存储 1 a。日志应能至少记录登录操作、工作状态、运行维护、参数修改、计算公式修改、时间修改等，以及相关操作的用户、时间、内容、数值或状态前后变化情况等信息。日志应可查询，且不可删除、更改。
- d) 仪器软件应具备校准参数修改或调整的限制功能，校准参数不可人为修改。
- e) 仪器软件应具备升级信息自动备份功能，软件升级后原有信息应能自动备份保存。