



# 中华人民共和国国家环境保护标准

HJ □□□-20□□

---

## 环境空气和废气 便携式傅里叶红外 挥发性有机物（VOCs）监测仪技术要 求及检测方法

**Ambient air and stationary source emission—Specifications and test  
procedures for portable volatile organic compounds (VOCs) monitoring  
instrument based on FTIR method**

（征求意见稿）

201□-□□-□□发布

201□-□□-□□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.....	3
6 性能指标.....	5
7 检测方法.....	6
8 质量保证.....	12
9 检测项目.....	12

## 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》，保护生态环境，保障人体健康，规范环境空气和固定污染源废气便携式傅里叶红外挥发性有机物检测仪的性能、质量，制定本标准。

本标准规定了便携式傅里叶红外挥发性有机物检测仪的主要技术要求、检测项目和检测方法。

本标准为首次发布。

本标准由环境监测司、科技标准司组织制订。

本标准起草单位：中国环境监测总站。

本标准生态环境部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。

# 环境空气和废气 便携式傅里叶红外挥发性有机物(VOCs) 监测仪技术要求及检测方法

## 1 适用范围

本标准规定了便携式傅里叶红外挥发性有机物(VOCs)监测仪的组成结构、技术要求、性能指标和检测方法。

本标准适用于环境空气和固定污染源便携式傅里叶红外挥发性有机物(VOCs)监测仪(以下简称“仪器”)的设计、生产和检测。

针对应用于不同场合的仪器,规定了相应仪器的检测范围。用于环境空气污染事故应急监测的仪器检测范围最大不超过 15  $\mu\text{mol/mol}$ , 本标准称为 I 型仪器。用于固定污染源废气监测的仪器检测范围最大不超过 100  $\mu\text{mol/mol}$ , 本标准称为 II 型仪器。

## 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 4208 外壳防护等级(IP 代码)

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

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**仪器检出限 instrument 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。

### 3.2

**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。

### 3.3

**干扰成分 interference component**

对待测组分的检测存在影响的样品成分。

### 3.4

**平行性 parallelism**

在相同的环境条件下,两套同型号系统对同一被测物测量结果的相对标准偏差。

### 3.5

**响应时间 response time**

从采样探头通入标准气体的时刻起，到分析仪示值达到标准气体标称值 90%的时刻止，中间的时间间隔。包括管线传输时间和仪表响应时间。

## 4 仪器的结构组成

### 4.1 仪器整体结构组成

仪器结构主要包括样品采集和输送单元、样品预处理单元、分析单元、数据采集和处理单元、辅助设备等。依据仪器测量方式的不同，仪器可能具备上述全部或部分结构组成。仪器应可以测量样品挥发性有机物浓度，显示、存储、输出和打印监测数据和报表。

### 4.2 样品采集和输送单元

主要包括采样探头、样品传输管线、流量控制设备和采样泵等，其具体技术要求见 5.1.4 和 5.2.4。

### 4.3 样品预处理单元

主要包括样品过滤设备和除湿设备等；预处理设备的材料和安装应不影响仪器测量，其具体技术要求见 5.1.4 和 5.2.4。

### 4.4 分析单元

用于对采集的样品进行测量分析。

### 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；数据采集和处理单元的具体技术要求见 5.1.4 和 5.2.4。

### 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凝液排放装置等。

## 5 技术要求

### 5.1 I 型仪器技术要求

#### 5.1.1 外观要求

5.1.1.1 仪器应具有铭牌，铭牌上应标有名称、型号、生产单位、出厂编号、制造日期等信息。

5.1.1.2 仪器表面应完好无损，无明显缺陷，各零、部件连接可靠，各操作键、按钮使用灵活，定位准确。

5.1.1.3 仪器主机面板显示清晰，涂色牢固，字符、标识易于识别，不应有影响读数的缺陷。

5.1.1.4 仪器外壳或外罩应耐腐蚀、密封性能良好、防尘、防雨。

## 5.1.2 工作条件

仪器在以下条件中应能正常工作。

a) 室内环境温度：(15~35)℃；室外环境温度：(-20~50)℃；

b) 相对湿度：≤85%；

c) 大气压：(80~106) kPa；

d) 供电电压：AC (220±22) V，(50±1) Hz。

注：低温、低压等特殊环境条件下，仪器设备的配置应满足当地环境条件的使用要求。

## 5.1.3 安全要求

### 5.1.3.1 绝缘电阻

在环境温度为(15~35)℃，相对湿度≤85%条件下，仪器电源端子对地或机壳的绝缘电阻不小于20 MΩ。

### 5.1.3.2 绝缘强度

在环境温度为(15~35)℃，相对湿度≤85%条件下，仪器在1500 V（有效值）、50 Hz正弦波试验电压下持续1 min，不应出现击穿或飞弧现象。

仪器应具有漏电保护装置，具备良好的接地措施，防止雷击等对系统造成损坏。

### 5.1.3.3 防护等级

仪器应至少达到GB/T 4208中IP55防护等级要求。

## 5.1.4 功能要求

### 5.1.4.1 样品采集和传输单元要求

5.1.4.1.1 样品采集部件应具备加热、保温和反吹净化功能。其加热温度一般不低于120℃，其实际温度值应能够在仪器软件中显示查询。

5.1.4.1.2 样品采集部件的材质应选用耐高温、防腐蚀和不吸附、不与气态污染物发生反应的材料，应不影响待测污染物的正常测量。

5.1.4.1.3 样品传输管线应长度适中。当使用伴热管线时应具备稳定、均匀加热和保温的功能；其加热温度一般不低于80℃，且高于采样压力条件下气体样品的水露点值和烃露点值（以最大值为准）不低于20℃，其实际温度值应能够在机柜或系统软件中显示查询。

5.1.4.1.4 样品采集和传输部件应具备完成全系统校准的功能要求。

5.1.4.1.5 样品传输管线应使用不吸附和与气态污染物发生反应的材料。

5.1.4.1.6 仪器应具备较好的便携及移动性，仪器总质量（含采样和预处理设备）不超过30 kg。

### 5.1.4.2 预处理单元要求

5.1.4.2.1 设备及其部件应方便清理和更换。

5.1.4.2.2 如需设置除湿设备，应保证在样品除湿过程不会引起气态污染物的损失。

5.1.4.2.3 预处理设备的材质应使用不吸附和与气态污染物发生反应的材料。

5.1.4.2.4 为防止颗粒物污染分析仪，在气体样品进入分析仪之前可设置精细过滤器；过滤器滤料的材质应不吸附并不与气态污染物发生反应，过滤器应至少能过滤（0.5~1） $\mu\text{m}$  粒径以上的颗粒物。

#### 5.1.4.3 分析仪器要求

5.1.4.3.1 分析仪测量池温度控制在 80℃ 以上，确保高沸点的组分不出现冷凝。

5.1.4.3.2 利用高纯氮气或者氮气发生器对分析仪进行吹扫。

#### 5.1.4.4 校准功能要求

5.1.4.4.1 应能用手动和/或自动方式进行校准。

5.1.4.4.2 应能用外标法进行校准。

5.1.4.4.3 采用单点校准的仪器，采用组分浓度约等于（ $\pm 10\%$  以内）污染物排放限值或仪器检测范围的 50% 的标准物质；采用多点校准的仪器，至少采用一种组分浓度约等于（ $\pm 10\%$  以内）污染物排放限值或仪器检测范围的 50% 的标准物质。

#### 5.1.4.5 数据采集和传输单元要求

5.1.4.5.1 应显示和记录超出其零点以下和量程以上至少 10% 的数据值。当测量结果超过零点以下和量程以上 10% 时，数据记录存储其最小或最大值保持不变。

5.1.4.5.2 具备显示、设置系统时间和时间标签功能，数据为设置时段的平均值。

5.1.4.5.3 能够显示实时数据，具备查询历史数据的功能，并能以报表或报告形式输出。

5.1.4.5.4 具备数字信号输出功能。

5.1.4.5.5 具有中文数据采集、记录、处理和控制软件。

5.1.4.5.6 仪器掉电后，能自动保存数据；恢复供电后系统可自动启动，恢复运行状态并正常开始工作。

5.1.4.5.7 仪器应具备网络传输功能，可将数据通过无线网络进行传输。

## 5.2 II 型仪器技术要求

### 5.2.1 外观要求

同 5.1.1。

### 5.2.2 工作条件

同 5.1.2。

### 5.2.3 安全要求

同 5.1.3。

### 5.2.4 功能要求

除应满足 5.1.4 要求外，仪器样品采集部件还应具备颗粒物过滤功能。其采样设备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气态污染物发生反应，过滤器应至少能过滤（5~10） $\mu\text{m}$  粒径以上的颗粒物，样品传输管线加热温度还应高于废气温度。采样泵应具备克服烟道负压的足够抽气能力，仪器应保障采样流量准确可靠、相对稳定。

注：过高的样品湿度会对仪器结果产生过大干扰，仪器使用应符合相关标准规范要求。

## 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 仪器检出限

仪器检出限： $\leq 0.5 \mu\text{mol/mol}$ 。

##### 6.1.1.2 样品空白

样品空白： $<$ 检出限。

##### 6.1.1.3 定量测量重复性

相对标准偏差： $\leq 5.0\%$ 。

##### 6.1.1.4 线性误差

线性误差：不超过 $\pm 5.0\%$ 满量程。

##### 6.1.1.5 加标回收率

加标回收率应在 70%~130%之间。

#### 6.1.2 仪器性能指标

##### 6.1.2.1 环境温度变化的影响

环境温度在（5~40） $^{\circ}\text{C}$ 范围内变化，仪器所有测量组分示值的变化：不超过 $\pm 5.0\%$ 满量程。

##### 6.1.2.2 供电电压变化的影响

供电电压变化 $\pm 10\%$ ，仪器所有测量组分示值的变化：不超过 $\pm 2.0\%$ 满量程。

##### 6.1.2.3 干扰组分的影响

水分、二氧化碳对 VOCs 测量的影响： $\leq 4.0\%$ 满量程。

##### 6.1.2.4 平行性

两台（套）仪器测量同一标准样品示值的相对标准偏差： $\leq 5.0\%$ 。

##### 6.1.2.5 响应时间

响应时间： $\leq 120 \text{ s}$ 。

### 6.2 II型仪器性能指标

#### 6.2.1 方法性能指标

##### 6.2.1.1 仪器检出限

仪器检出限： $\leq 0.5 \mu\text{mol/mol}$ 。

##### 6.2.1.2 样品空白

样品空白： $<$ 检出限。

##### 6.2.1.3 定量测量重复性

相对标准偏差： $\leq 5.0\%$ 。

##### 6.2.1.4 线性误差

线性误差：不超过 $\pm 5.0\%$ 满量程。



#### 6.2.1.5 加标回收率

加标回收率应在 70%~130%之间。

#### 6.2.2 仪器性能指标

##### 6.2.2.1 环境温度变化的影响

环境温度在 (5~40) °C 范围内变化, 仪器所有测量组分示值的变化: 不超过±5.0%满量程。

##### 6.2.2.2 进样流量变化的影响

进样流量变化±10%, 仪器所有测量组分示值的变化: 不超过±2.0%满量程。

##### 6.2.2.3 供电电压变化的影响

供电电压变化±10%, 仪器所有测量组分示值的变化: 不超过±2.0%满量程。

##### 6.2.2.4 振动的影响

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的变化: 不超过±2.0%满量程。

##### 6.2.2.5 干扰成分的影响

水分、二氧化碳对 VOCs 测量的影响: ≤4.0%满量程。

##### 6.2.2.6 平行性

两台(套)仪器测量同一标准样品示值的相对标准偏差: ≤5%。

##### 6.2.2.7 响应时间

响应时间: ≤120 s。

### 7 检测方法

#### 7.1 一般要求

7.1.1 至少抽取 2 套同型号仪器在指定的实验室场地同时进行检测。

7.1.2 检测期间除进行校准外, 不允许对仪器进行计划外的维护、检修和调节。

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

7.1.4 如果因仪器故障造成测试中断, 在仪器恢复正常后, 重新开始检测, 已经完成的测试指标和数据作废; 检测期间, 每台(套)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 检测合格的仪器可定期进行抽检。

#### 7.2 标准物质要求

7.2.1 标准气体: 市售有证标准气体, 不确定度≤2.0%。I 型仪器标准气体选用甲烷、乙烷、乙烯、丙烯、乙炔、苯、甲苯、乙苯、苯乙烯气体单标或混标, II 型仪器标准气体选用苯系物(苯、甲苯、二甲苯)气体混标。

7.2.2 较低浓度的标准气体可以使用高浓度的标准气体采用等比例稀释的方法获得。

### 7.3 检测方法

#### 7.3.1 仪器检出限

仪器开机并调出运行方法，使仪器处于最佳运行状态，通入零气或无烃空气，待读数稳定后连续测量7次，记录测得浓度值 $X_i$ ，其中 $i$ 为测量次数（ $i=1,2,\dots,n$ ），按公式（1）计算所取得数据的标准偏差 $S_0$ ，以 $S_0$ 记为仪器的零点噪声。

$$S_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：  
 $S_0$  —— 零点噪声， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；  
 $X_i$  —— 第 $i$ 次进样测得浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；  
 $\bar{X}$  ——  $n$ 次进样测得浓度平均值， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；  
 $i$  —— 记录数据的序号（ $i=1\sim 7$ ）；  
 $n$  —— 记录数据的总个数（ $n=7$ ）。

按公式（2）计算待测仪器的最低检出限 $R_{DL}$ 。

$$R_{DL} = 3.143S_0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：  
 $R_{DL}$  —— 待测分析仪器最低检出限， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；  
 $S_0$  —— 待测分析仪器零点噪声值， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；  
3.143 —— 连续进样7次，在99%置信区间内的 $t$ 值。

#### 7.3.2 样品空白

仪器运行到最佳状态后，通入零气或无烃空气，测量得出的空白的结果，重复测量三次，每次结果均不能超过公式（2）中得出的检出限。

#### 7.3.3 定量测量重复性

待测仪器运行稳定后，通入校准气，待示值稳定后记录所有测量组分的示值 $C_{im}$ ，使用同一浓度校准气重复上述测试操作至少6次，按公式（3）计算待测仪器所有测量组分的定量测量重复性。

定量测量重复性需对每个测量组分进行检测。

$$S_{rm} = \frac{1}{C_m} \times \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_{im} - \bar{C}_m)^2}{n-1}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：  
 $S_{rm}$  —— 待测仪器某测量组分定量测量重复性，%；  
 $C_{im}$  —— 校准气某测量组分第 $i$ 次测量值， $\mu\text{mol}/\text{mol}$ （ $\text{mg}/\text{m}^3$ ）；  
 $\bar{C}_m$  —— 校准气某测量组分测量平均值， $\mu\text{mol}/\text{mol}$ （ $\text{mg}/\text{m}^3$ ）；  
 $i$  —— 记录数据的序号（ $i=1\sim n$ ）；  
 $n$  —— 测量次数（ $n\geq 6$ ）。

### 7.3.4 线性误差

待测仪器运行稳定并进行校准后，依次通入浓度为（20%±5%）满量程、（40%±5%）满量程、（60%±5%）满量程和（80%±5%）满量程的标准气体；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（4）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满量程的百分比 $L_{ei}$ ，I型、II型仪器 $L_{ei}$ 的最大值应分别符合6.1.1.4、6.2.1.4的要求。

$$L_{ei} = \frac{(\overline{C_{di}} - C_{si})}{R} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中： $L_{ei}$  —— 待测分析仪器测量第*i*种浓度标准气体某测量组分的线性误差，%；  
 $C_{si}$  —— 第*i*种浓度标准气体某测量组分浓度标称值， $\mu\text{mol/mol}$ （ $\text{mg/m}^3$ ）；  
 $\overline{C_{di}}$  —— 待测分析仪器测量第*i*种浓度标准气体某测量组分3次测量平均值， $\mu\text{mol/mol}$ （ $\text{mg/m}^3$ ）；  
*i* —— 测量标准气体序号（ $i=1\sim 4$ ）；  
 $R$  —— 待测分析仪器某测量组分满量程值， $\mu\text{mol/mol}$ （ $\text{mg/m}^3$ ）。

### 7.3.5 加标回收率

采集三个实际样品，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，回收率计算同HJ 168 相关章节，加标回收率在70%~130%之间。

### 7.3.6 环境温度变化的影响

- a) 待测仪器在恒温环境中运行后，设置温度为（20±2）℃，稳定至少30 min，记录标准温度值 $t_0$ ，通入浓度为（50%±5%）量程校准气，记录待测仪器示值 $M_0$ ；
- b) 缓慢调节（升温速率或降温速率≤1℃/min，以下相同）恒温环境温度为（40±2）℃，稳定至少30 min，记录标准温度值 $t_1$ ，分别通入同一浓度校准气，记录待测仪器示值 $M_1$ ；
- c) 缓慢调节恒温环境温度为（20±2）℃，稳定至少30 min，记录标准温度值 $t_2$ ，分别通入同一浓度校准气，记录待测仪器示值 $M_2$ ；
- d) 缓慢调节恒温环境温度为（5±2）℃，稳定至少30 min，记录标准温度值 $t_3$ ，分别通入同一浓度校准气，记录待测仪器示值 $M_3$ ；
- e) 缓慢调节恒温环境温度为（20±2）℃，稳定至少30 min，记录标准温度值 $t_4$ ，分别通入同一浓度校准气，记录待测仪器示值 $M_4$ ；
- f) 按公式（5）计算待测分析仪器环境温度变化的影响。

$$b_{st} = \frac{(M_3 - Z_3) - \frac{(M_2 - Z_2) + (M_4 - Z_4)}{2}}{R} \times 100\% \text{ 或 } \frac{(M_1 - Z_1) - (M_0 - Z_0)}{R} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中： $b_{st}$ -----待测仪器环境温度变化的影响，%；  
 $M_0$ -----环境温度 $t_0$ ，待测仪器量程校准气体测量值， $\mu\text{mol/mol}$ （ $\text{mg/m}^3$ ）；

$M_1$ -----环境温度  $t_1$ , 待测仪器量程校准气体测量值,  $\mu\text{mol/mol}$  ( $\text{mg}/\text{m}^3$ );  
 $M_2$ -----环境温度  $t_2$ , 待测仪器量程校准气体测量值,  $\mu\text{mol/mol}$  ( $\text{mg}/\text{m}^3$ );  
 $M_3$ -----环境温度  $t_3$ , 待测仪器量程校准气体测量值,  $\mu\text{mol/mol}$  ( $\text{mg}/\text{m}^3$ );  
 $M_4$ -----环境温度  $t_4$ , 待测仪器量程校准气体测量值,  $\mu\text{mol/mol}$  ( $\text{mg}/\text{m}^3$ );  
 $Z_0$ -----环境温度  $t_0$ , 待测仪器零气测量值,  $\mu\text{mol/mol}$  ( $\text{mg}/\text{m}^3$ );  
 $Z_1$ -----环境温度  $t_1$ , 待测仪器零气测量值,  $\mu\text{mol/mol}$  ( $\text{mg}/\text{m}^3$ );  
 $Z_2$ -----环境温度  $t_2$ , 待测仪器零气测量值,  $\mu\text{mol/mol}$  ( $\text{mg}/\text{m}^3$ );  
 $Z_3$ -----环境温度  $t_3$ , 待测仪器零气测量值,  $\mu\text{mol/mol}$  ( $\text{mg}/\text{m}^3$ );  
 $Z_4$ -----环境温度  $t_4$ , 待测仪器零气测量值,  $\mu\text{mol/mol}$  ( $\text{mg}/\text{m}^3$ );  
 $R$ -----待测仪器满量程值,  $\mu\text{mol/mol}$  ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )。

### 7.3.7 进样流量变化的影响

待测仪器运行稳定后, 按照初始设定进样流量, 通入浓度为 (50%±5%) 量程校准气, 稳定后记录待测仪器示值  $T$ ; 调节待测分析仪器进样流量高于初始设定流量值 10%, 通入同一浓度校准气, 稳定后记录待测仪器示值  $P$ ; 调节待测仪器进样流量低于初始设定流量值 10%, 通入同一浓度校准气, 稳定后记录待测仪器示值  $Q$ 。按公式 (6) 计算待测仪器进样流量变化的影响, 重复测试 3 次, 平均值应符合 6.2.2.2 的要求。

$$V = \frac{P-T}{R} \times 100\% \text{ 或 } \frac{Q-T}{R} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

式中:  $V$  —— 待测仪器进样流量变化的影响, %;  
 $T$  —— 初始设定进样流量条件下校准气测量值,  $\mu\text{mol/mol}$  ( $\text{mg}/\text{m}^3$ );  
 $P$  —— 进样流量高于初始设定流量值 10%时, 校准气测量值,  $\mu\text{mol/mol}$  ( $\text{mg}/\text{m}^3$ );  
 $Q$  —— 进样流量低于初始设定流量值 10%时, 校准气测量值,  $\mu\text{mol/mol}$  ( $\text{mg}/\text{m}^3$ );  
 $R$  —— 待测仪器满量程值,  $\mu\text{mol/mol}$  ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )。

### 7.3.8 供电电压变化的影响

待测仪器运行稳定后, 在正常电压条件下, 通入浓度为 (50%±5%) 量程校准气, 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 (7) 计算待测仪器供电电压变化的影响, 重复测试 3 次, I 型、II 型仪器测试的平均值应分别符合 6.1.2.2、6.2.2.3 的要求。

$$U = \frac{X-W}{R} \times 100\% \text{ 或 } \frac{Y-W}{R} \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

式中:  $U$  —— 待测仪器供电电压变化的影响, %;  
 $W$  —— 正常电压条件下校准气测量值,  $\mu\text{mol/mol}$  ( $\text{mg}/\text{m}^3$ );  
 $X$  —— 供电电压高于正常电压 10%时, 校准气测量值,  $\mu\text{mol/mol}$  ( $\text{mg}/\text{m}^3$ );  
 $Y$  —— 供电电压低于正常电压 10%时, 校准气测量值,  $\mu\text{mol/mol}$  ( $\text{mg}/\text{m}^3$ );  
 $R$  —— 待测仪器满量程值,  $\mu\text{mol/mol}$  ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )。

### 7.3.9 振动的影响

将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%）量程校准气，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（10-55-10）Hz 频率范围内依次以对数规律进行扫频，扫频速率为 1 个倍频程/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  $M_1$ ，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的影响；均应符合 6.2.2.4 的要求。说明：带减震装置的仪器可连同减震装置一起进行振动测试。

$$u_c = \frac{\overline{M} - M_0}{R} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：  
 $u_c$  —— 待测仪器校准点处振动的影响，%；  
 $M_0$  —— 正常没有外界振动条件下校准气测量值， $\mu\text{mol/mol}$  ( $\text{mg/m}^3$ )；  
 $\overline{M}$  —— 经过振动  $f$  后校准气测量平均值， $\mu\text{mol/mol}$  ( $\text{mg/m}^3$ )；  
 $R$  —— 待测仪器满量程值， $\mu\text{mol/mol}$  ( $\text{mg/m}^3$ )。

### 7.3.10 干扰成分的影响

测试水分、二氧化碳对 FTIR 的影响。分别使用浓度已知的丙烷和  $\text{H}_2\text{O}$ 、丙烷和  $\text{CO}_2$ （体积浓度约为 15%）混合气体通入仪器，计量测量结果，按公式（9）计算干扰。

$$C_{\text{int}} = \frac{r_{\text{obs}} - r_{\text{std}}}{r_r} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：  
 $C_{\text{int}}$  —— 干扰成分的影响，%；  
 $r_{\text{obs}}$  —— 测量的丙烷浓度；  
 $r_{\text{std}}$  —— 混合气体中的丙烷浓度；  
 $r_r$  —— 量程。

### 7.3.11 平行性

两台（套）同型号待测仪器运行稳定后，进行校准。依次向两台（套）仪器通入浓度为（20%~30%）满量程值、（40%~60%）满量程值、（80%~90%）满量程值 3 种标准气体，读数稳定后分别记录两台（套）仪器通入 3 种浓度标准气体的测量值。按照公式（10）分别计算通入每种浓度标准气体两台（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 型仪器的测试最大值应分别符合 6.1.2.4、6.2.2.6 的要求。

$$P_j = \frac{1}{C_j} \times \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^2 (C_{i,j} - \overline{C}_j)^2}{1}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中：  
 $P_j$  —— 两台（套）待测仪器测量第  $j$  种标准气体的平行性，%；  
 $\overline{C}_j$  —— 两台（套）待测仪器测量第  $j$  种标准气体的平均值， $\mu\text{mol/mol}$  ( $\text{mg/m}^3$ )；

- $C_{ij}$  —— 第  $i$  台(套)待测仪器测量第  $j$  种标准气体的测量值,  $\mu\text{mol}/\text{mol}$  ( $\text{mg}/\text{m}^3$ );
- $i$  —— 待测仪器的序号 ( $i=1\sim 2$ );
- $j$  —— 测试标准气体的序号 ( $j=1\sim 3$ )。

### 7.3.12 仪器响应时间

待测仪器连续周期性运行稳定后, 通入零气, 待分析准确、示值稳定后 (不少于2个仪器分析周期), 当前周期启动并进样后的时刻起通入量程气, 记录待测仪器示值上升至量程气浓度标称值90%时经历的分析周期数量, 分析周期数量乘以分析周期时长为待测仪器的上升时间。待测仪器连续周期性运行稳定后, 通入量程气, 待分析准确、示值稳定后 (不少于2个仪器分析周期), 当前周期启动并进样后的时刻起通入零气, 记录待测仪器示值下降至量程气浓度标称值10%时经历的分析周期数量, 分析周期数量乘以分析周期时长为待测仪器的下降时间。

仪器响应时间每天测试 1 次, 重复测试 3d, I 型、II 型仪器的测试平均值应分别符合 6.1.2.5、6.2.2.7 的要求。

## 8 质量保证

8.1 仪器检测应符合实验室相关管理和质量控制要求。

8.2 现场采样点位应符合 GB/T 16157 的相关要求, 样品采集应符合相关监测规范要求, 污染源排放烟囱或烟道应设置有易于到达的测试平台, 有足够的工作空间, 安全且便于操作; 必须牢固并有符合要求的安全措施; 测试平台设置在高空时, 应有通往平台的折梯、旋梯或升降梯。样品采集应在正常条件下进行。采样时应保持工况条件和工作参数相对稳定。

## 9 检测项目

检测项目见表 1。

表 1 检测项目

检测项目		技术要求		检测方法
		I 型仪器	II 型仪器	
方法性能指标	仪器检出限	$\leq 0.5\mu\text{mol}/\text{mol}$	$\leq 0.5\mu\text{mol}/\text{mol}$	见 7.3.1
	样品空白	< 检出限	< 检出限	见 7.3.2
	定量测量重复性	$\leq 5.0\%$	$\leq 5.0\%$	见 7.3.3
	线性误差	不超过 $\pm 5.0\%$ F.S.	不超过 $\pm 5.0\%$ F.S.	见 7.3.4
	加标回收率	70%~130%.	70%~130%.	见 7.3.5
仪器性	环境温度变化的影响	不超过 $\pm 5.0\%$ F.S.	不超过 $\pm 5.0\%$ F.S.	见 7.3.6
	进样流量变化的影响	/	不超过 $\pm 2.0\%$ F.S.	见 7.3.7
	供电电压变化的影响	不超过 $\pm 2.0\%$ F.S.	不超过 $\pm 2.0\%$ F.S.	见 7.3.8

检测项目		技术要求		检测方法
		I 型仪器	II 型仪器	
能 指 标	振动影响	/	不超过±2.0% F.S.	见 7.3.9
	干扰成分的影响	≤4.0% F.S.	≤4.0% F.S.	见 7.3.10
	平行性	≤5.0%	≤5.0%	见 7.3.11
	响应时间	≤120 s	≤120 s	见 7.3.12

---