

ICS 27.020

J92

备案号:

团体标准

T /CICEIA/CAMS 9-2020

移动污染源挥发性有机物（VOCs）测量方法

Measurement methods of volatile organic compounds (VOCs) for mobile pollution sources

2020 - 11 - 13 发布

2020 - 11 - 28 实施

中国内燃机工业协会

发布

中国机械工业标准化技术协会

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 测量方法	2
4.1 测量环境要求	2
4.2 标准气体要求	2
4.3 测量数据要求	2
4.4 测量系统	2
4.5 取样管路要求	3
4.6 除水装置要求	3
4.7 颗粒物过滤装置要求	3
4.8 进样管路要求	4
4.9 质谱仪要求	4
4.10 线性化	4
5 测量规程	5
5.1 准备	5
5.2 测量	5
6 数据记录与处理	5
6.1 数据要求	5
6.2 数据记录	5

前 言

本标准按照GB/T1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国内燃机工业协会提出。

本标准由中国内燃机工业协会标准化工作委员会归口。

本标准起草单位：广州禾信仪器股份有限公司、中国科学院合肥物质科学研究院、暨南大学、中国汽车技术研究中心有限公司、中国舰船研究设计中心、昆山禾信质谱技术有限公司。

本标准主要起草人：谭国斌、桂华侨、李雪、朱辉、陈伟章、牛红志、刘喜元、郭勇、王计广、曾荣辉、危红媛、杜建波、范荣荣、王攀攀、麦泽彬、吴日伟。

本标准为首次发布。

C I C E I A

移动污染源挥发性有机物（VOCs）测量方法

1 范围

本标准规定了基于在线质谱法测量移动污染源挥发性有机物（VOCs）的术语和定义、测量方法、测量规程、数据记录与处理。

本适用于移动污染源挥发性有机物排放测量。

注：本标准测量目标物质包括C4~C12的烷烃和烯烃类物质，以及苯系物（包括C₆H₆、C₇H₈、C₈H₁₀、C₉H₁₂、C₁₀H₁₄）等挥发性有机物。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 3095 环境空气质量标准

GB/T 33864-2017 质谱仪通用规范

GB 37822 挥发性有机物无组织排放控制标准

3 术语和定义

GB 3095、GB/T 33864-2017、GB 37822界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

质荷比 mass-to-charge ratio

质荷比表示以相对原子质量单位表示的离子质量与该离子所带的以电子电量为单位表示的电荷数目的比值，简写为 m/z 。

3.2

测量限值 limit of detection

质谱仪对样品进行测量，在信噪比不低于 3 时，可测定样品的最小浓度量值。

3.3

质量分辨率 mass resolution

质谱仪分辨两个相邻质谱峰的能力。

3.4

质量范围 mass range

质谱仪能够测定的最低到最高质荷比的范围。

3.5

质量准确性 mass accuracy

质谱仪测量得到某离子的质荷比与理论值的偏差。

3.6

响应强度 intensity of response

质谱仪采集得到的质谱信号峰在质谱图中的纵轴高度，表现为经放大之后的质谱信号电压幅值。

3.7

质量稳定性 mass stability

在相同测试条件下，对相同进样量的样品进行连续或间隔多次重复测量，得到质谱图中指定峰的质量读数的一致性。

3.8

响应时间 response time

从通入样品开始到质谱仪信号响应强度达到最终信号响应强度的 90% 所用时间。

3.9

动态范围 dynamic range

质谱仪对样品进行测量时所能测量的最大浓度跨度范围。

4 测量方法

4.1 测量环境要求

测量系统工作环境满足：

允许工作的环境温度范围覆盖： $-10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

允许工作的环境湿度范围覆盖： $0\%\sim 95\%$ 。

允许工作的环境气压范围覆盖： $70\text{kPa}\sim 106\text{kPa}$ 。

允许工作的供电要求： $220\text{VAC}\pm 5\text{VAC}$ ，频率 $50\text{Hz}\pm 0.5\text{Hz}$ 。

4.2 标准气体要求

标准气体应含有但不限于 $\text{C}_4\sim\text{C}_{12}$ 的烷烃和烯烃，苯系物（包括 C_6H_6 、 C_7H_8 、 C_8H_{10} 、 C_9H_{12} 、 $\text{C}_{10}\text{H}_{14}$ ）等 VOCs 物质和纯氮气。各种 VOCs 标称浓度值相同，且实际浓度应在标称值的 $\pm 3\%$ 以内。VOCs 浓度为体积比，并标注测得该体积比浓度的温度。

4.3 测量数据要求

挥发性有机物各组分浓度信息精度至少达 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 量级，并以不低于 1Hz 的频率进行采集存储。

4.4 测量系统

测量系统连接如图 1 所示，移动污染源污染物通过取样管路采集，经除水装置和颗粒物过滤装置处理后，通入进样管路，使用直接进样的方式被质谱仪测量。质谱仪对各个目标组分的挥发性有机物和总挥发性有机物（TVOC）进行实时定量分析，测量数据输出频率不低于 1Hz。其中图 1（a）系统连接方式适用于主动排气移动污染源，如机动车排气移动源；图 1（b）适用于非主动排气移动污染源，如机动车内部挥发移动污染源。

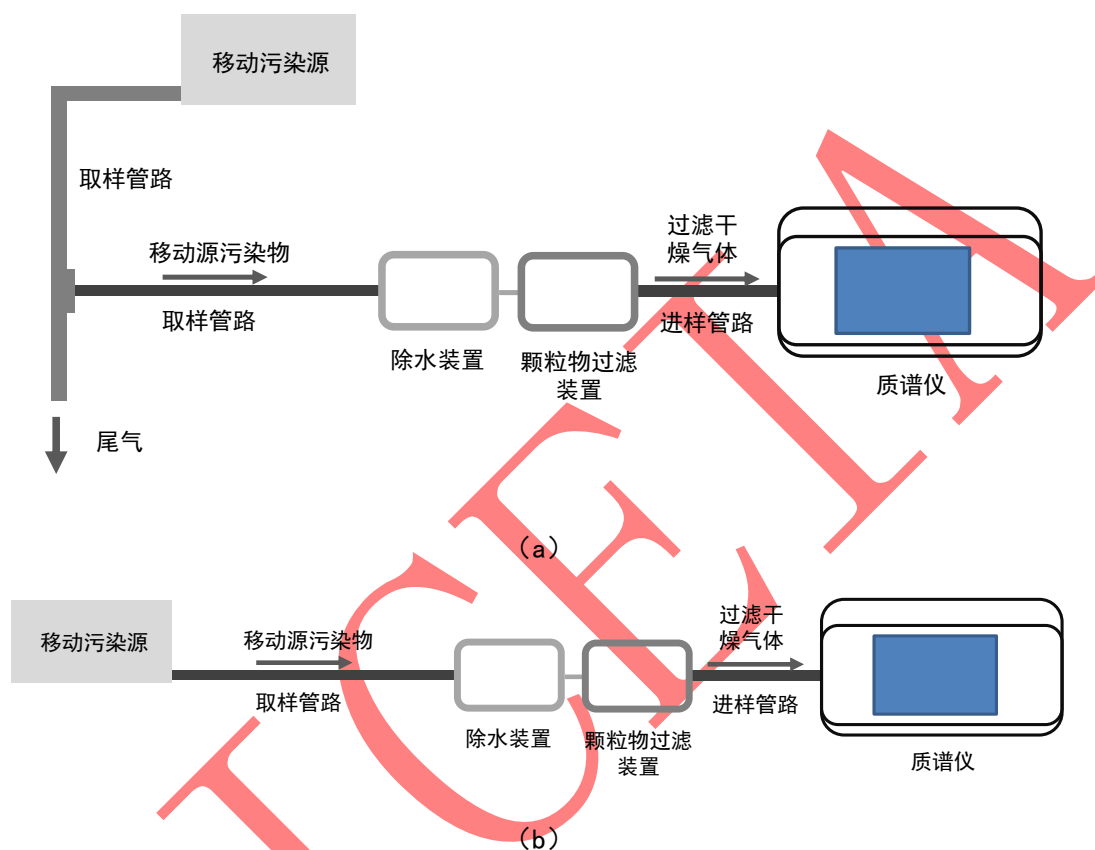


图 1 测量系统

4.5 取样管路要求

指移动污染源取样接口至除水装置和颗粒物过滤器前的一段管路，应采用不锈钢或聚四氟乙烯材料，取样管根据实际情况应尽可能短，具备温度保持功能，并至少加热到 $190^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$ 。

在进行线性化检查或测量前，应确保取样管路内部无水汽凝结、无堵塞。

4.6 除水装置要求

为非吸附性除水装置，其中不含硅胶、活性炭、分子筛等吸附性材料。

具有将相对湿度降低到50%以下的的能力。

在进行线性化检查或测量前，应确保除水装置内部无水汽凝结、无堵塞。

4.7 颗粒物过滤装置要求

耐受温度不小于 200°C ，滤芯孔径不大于 $7\mu\text{m}$ 。

在进行线性化检查或测量前，应更换颗粒物过滤装置或颗粒物过滤装置的滤芯。

4.8 进样管路要求

指除水装置和颗粒物过滤器至质谱仪之间的一段管路，应采用不锈钢或聚四氟乙烯材料，具备温度保持功能，并至少加热到 $100^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$ 。

在进行线性化检查或测量前，应确保进样管路内部无水汽凝结、无堵塞。

4.9 质谱仪要求

4.9.1 质量范围

挥发性有机物测量系统的测量质量范围应涵盖 $18\text{amu}\sim 500\text{amu}$ 。

4.9.2 质量分辨率

挥发性有机物测量系统的质量质谱分辨率应不大于 1amu 。

4.9.3 质量准确性

挥发性有机物测量系统的质谱质量准确性应满足不确定范围不大于 $\pm 0.2\text{amu}$ 。

4.9.4 质量稳定性

挥发性有机物测量系统的质谱质量稳定性应满足连续工作8小时内变化不大于 $\pm 0.2\text{amu}$ 。

4.9.5 动态范围

挥发性有机物测量系统测量挥发性有机物浓度动态范围应不小于4个数量级。

4.9.6 重复性

挥发性有机物测量系统测量挥发性有机物信号响应强度重复性应满足信号响应强度峰值相对标准偏差RSD不大于10%。

4.9.7 测量限值

在所有测量环境条件下，挥发性有机物测量系统对目标监测VOCs组分测量下限值应不大于 5nmol/mol 。

4.9.8 响应时间

在所有测量条件下，挥发性有机物测量系统对目标监测VOCs组分的响应时间应不大于 15s 。

4.10 线性化

4.10.1 线性化要求

至少每间隔1个月，或当系统维护、更改可能影响检测结果时，或按照质谱仪生产企业标准要求时间进行线性化检查。

线性化检查时所用VOCs标准气体应符合4.2要求。

4.10.2 线性化检查系统

线性化测量系统连接如图2所示，标准气体通过取样管路采集，经除水装置和颗粒物过滤装置处理

后，通入进样管路，使用直接进样的方式被质谱仪测量。质谱仪对各个目标组分的挥发性有机物和总挥发性有机物进行实时定量分析，测量数据输出频率不低于 1Hz。

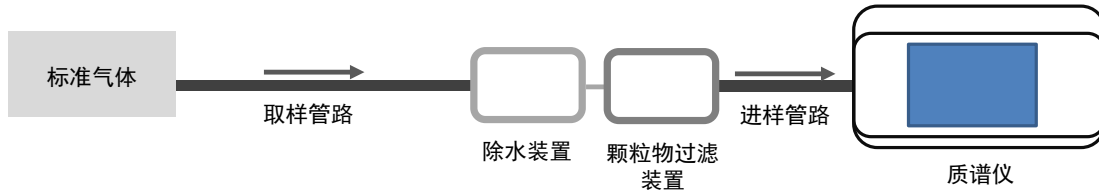


图 2 线性化检查系统

4.10.3 线性化检查步骤

- a) 质谱仪开启后达到设备生产厂家指定的工作条件，并按照图2要求进行系统连接。
- b) 开启标准气体，持续通入标准气体10min后，记录测量数据。

4.10.4 线性化检查

- a) 测量标准气体中各个VOCs组分，要求质量准确性满足4.9.3要求。
- b) 测量标准气体中各个VOCs组分，要求测量限满足4.9.7要求。

5 测量规程

5.1 准备

质谱仪应满足线性化检查要求，并开启后达到设备生产厂家指定的工作条件。按照4.4要求进行测量系统连接。

5.2 测量

开启或接入移动污染源，记录测量开始时间。
测量过程中保持系统连接正常，不得关闭质谱或停止质谱数据采集。
测量结束后记录测量结束时间，保存测量数据。先关闭或断开移动污染源，再关闭质谱仪。

6 数据记录与处理

6.1 数据要求

移动污染源挥发性有机物测量数据应包含：

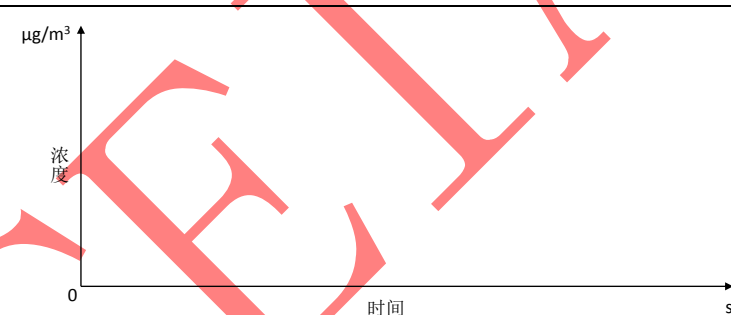
- (a) 在测试时间范围内，移动污染源中挥发性有机物各个组分的平均浓度值、总挥发性有机物平均浓度值，单位采用毫克每立方米 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)。
- (b) 在测试时间范围内，移动污染源中挥发性有机物各个组分的瞬时浓度值、总挥发性有机物瞬时浓度值，以时间（横坐标）和浓度（纵坐标）的曲线图呈现，时间单位采用秒 (s)，浓度单位采用微克每立方米 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)。

6.2 数据记录

测量数据按照表1格式进行记录。

其中测量因子包括TVOC和C4~C12的烷烃和烯烃类物质，以及苯系物（包括C₆H₆、C₇H₈、C₈H₁₀、C₉H₁₂、C₁₀H₁₄）等挥发性有机物。

表 1 数据记录表

项目	数据记录		
起始时间			
终止时间			
测试时长			
测试地点			
移动污染源类型			
测试工况			
测试环境	温度 (°C)	湿度 (%RH)	气压 (kPa)
测量因子	测量参数	测量值	
TVOC	平均值 (µg/m ³)		
	瞬时浓度曲线		
C ₄ H ₈	平均值 (µg/m ³)		
	瞬时浓度曲线		
C ₄ H ₁₀	平均值 (µg/m ³)		
	瞬时浓度曲线		
C ₆ H ₆	平均值 (µg/m ³)		
	瞬时浓度曲线		
...			
VOC _n	平均值 (µg/m ³)		
	瞬时浓度曲线		