

ICS 13.020.01
CCS Z 10

DB 11

北京市地方标准

DB11/T 2174—2023

挥发性有机物车载移动监测与评价 技术规范

Technical specification for vehicle-mounted mobile monitoring and
evaluation of volatile organic compounds

2023-12-25 发布

2024-04-01 实施

北京市市场监督管理局 发布

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 挥发性有机物车载移动监测系统.....	1
5 技术性能要求及检测方法.....	2
6 质量控制与质量保证.....	4
7 数据统计要求.....	5
8 监测结果评价.....	5
附 录 A.....	7

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规则起草。

本文件由北京市生态环境局提出并归口。

本文件由北京市生态环境局组织实施。

本文件起草单位：北京市生态环境监测中心、清华大学。

本文件主要起草人：张博韬、王琴、沈秀娥、李翔、金蕾、景宽、王陈婧、王友峰、程念亮、王书肖、王小菊。

挥发性有机物车载移动监测与评价技术规范

1 范围

本文件规定了挥发性有机物车载移动监测系统、技术性能要求及检测方法、质量控制与质量保证、数据统计要求和监测结果评价等。

本文件适用于工业园区或重点地区环境空气挥发性有机物车载移动监测工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

HJ 194 环境空气质量手工监测技术规范

HJ 212 污染物在线监控(监测)系统数据传输标准

HJ 664 环境空气质量监测点位布设技术规范（试行）

HJ 759 环境空气 65种挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法

HJ 1010 环境空气挥发性有机物气相色谱连续监测系统技术要求及检测方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

挥发性有机物 **volatile organic compounds (VOCs)**

参与大气光化学反应的有机化合物，或者根据有关规定确定的有机化合物。

注：本标准监测环境空气中挥发性有机物时，至少应对附录A中各目标化合物进行监测。

3.2

挥发性有机物车载移动监测 **vehicle-mounted mobile monitoring of volatile organic compounds**

利用车载采样和分析装置对环境空气中挥发性有机物进行监测。

4 挥发性有机物车载移动监测系统

4.1 系统组成

挥发性有机物车载移动监测系统由车辆及辅助单元、样品采集单元、样品分析单元、数据采集和传输单元等组成。

4.2 车辆及辅助单元

4.2.1 监测车

4.2.1.1 监测车的空间应满足仪器的安装要求，在仪器安装后还应具备足够空间保证相关人员进出及操作。

4.2.1.2 监测车应配备牢固的支架等用于固定监测仪器，减震措施应符合移动监测中仪器正常运行的要求。

4.2.1.3 监测车内温度应维持在 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度维持在 80% 以下。

4.2.2 供电单元

供电电压和电流应满足车载移动监测的需求，连续供电能力不小于 8 h。

4.2.3 车辆定位单元

应配备车载定位系统，实时记录车辆行驶方向、速度和经纬度等信息，定位精度宜在 15 m 以内。

4.2.4 影像记录单元

应配备影像记录系统，实时记录车辆周边影像信息，并至少可以储存 10 h 以上的影像资料。

4.2.5 气象测量单元

4.2.5.1 应具备温度、相对湿度、压力、风速和风向等环境气象参数实时测量的功能。

4.2.5.2 气象参数的测量范围和精度应符合 HJ 194 的要求。

4.3 样品采集单元

4.3.1 采样管路应符合 HJ 1010 要求，采样气体在管路内的滞留时间应小于 10 s。

4.3.2 采样口至少应高于车顶 0.2 m，距离地面高度 2 m 以上。

4.4 样品分析单元

4.4.1 样品分析单元应采用质谱法对各目标化合物进行检测，时间分辨率应能小于等于 5 s，且时间分辨率可调整。

4.4.2 监测组分应包含附录 A 中基本目标化合物，相关性能指标应符合本文件第 5 章要求。

4.5 数据采集和传输单元

4.5.1 对监测数据具有实时采集、状态标识、存储、计算和输出等功能。

4.5.2 数据应能在标准状态或参比状态下切换，数据单位能显示 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 或 nmol/mol 。

4.5.3 软件需实时匹配并展示地理位置信息及监测数据信息。

4.5.4 具有网络接入传输功能，传输协议应符合 HJ 212 的要求。

5 技术性能要求及检测方法

5.1 性能指标

当时间分辨率小于等于5 s时，各指标应符合表1要求。测试可在驻停状态下进行，分子量相同的目标化合物可合并为一类。

表 1 性能指标

序号	指标	要求
1	测量范围	量程 ≥ 50.0 nmol/mol
2	标准曲线	$R \geq 0.98$
3	方法检出限	≤ 3.0 nmol/mol；其中苯 ≤ 1.0 nmol/mol
4	正确度	$\pm 25.0\%$ 以内
5	精密度	$\leq 10.0\%$
6	空白	\leq 方法检出限
7	稳定性	$\pm 25.0\%$ 以内
8	残留	≤ 30 s

5.2 测量范围

目标化合物的量程 ≥ 50.0 nmol/mol。

5.3 标准曲线

在仪器正常工作状态下，选取包括零点以外至少5个浓度点建立标准曲线，标定浓度范围可根据实际工作情况调整，每种或每类目标化合物的最低浓度点宜不高于20.0 nmol/mol，按照HJ 1010要求计算目标化合物的标准曲线相关系数，结果应符合表1要求。

5.4 方法检出限

在仪器正常工作状态下，通入接近检出限浓度的标准气体进行分析（方法检出限 $<$ 标准气体浓度 <10 倍方法检出限），待响应稳定后至少连续测量7次，并按照HJ 1010计算方法检出限。结果应符合表1要求。

5.5 正确度

通入浓度不高于20.0 nmol/mol的标准气体，待响应稳定后连续记录7次以上的响应值并取平均值，计算相对误差，结果应符合表1要求。

5.6 精密度

通入浓度不高于20.0 nmol/mol的标准气体，待响应稳定后连续记录7次以上的响应值，按照HJ 1010计算相对标准偏差，结果应符合表1要求。

5.7 空白

将不含待测目标化合物的干净空气（以下简称“零空气”）连续通入样品分析单元，待响应稳定后，连续记录 7 次以上的响应值并取平均值即为空白，空白结果应符合表 1 要求。

5.8 稳定性

在仪器正常工作状态下，通入浓度不高于 20.0 nmol/mol 的标准气体，待响应稳定后连续记录 7 次以上的响应值并取平均值。然后重启整个监测系统，重复上述操作，按照公式（1）计算其稳定性。结果应符合表 1 要求。

$$D_B = \frac{\chi_B - \chi_{B0}}{\chi_{B0}} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

- D_B ——目标化合物 B 的稳定性，单位为百分比(%)；
- χ_B ——重启后目标化合物 B 的响应浓度，单位为纳摩尔每摩尔(nmol/mol)；
- χ_{B0} ——重启前目标化合物 B 的响应浓度，单位为纳摩尔每摩尔(nmol/mol)。

5.9 残留

在仪器稳定运行后，通入不低于 50 nmol/mol 的标准气体，响应值稳定后通入零空气，记录响应值下降到 3.0 nmol/mol 的时间，结果应符合表 1 要求。

6 质量控制与质量保证

6.1 质量控制

6.1.1 每次监测质量控制内容

- 6.1.1.1 监测前进行气密性核查，确保整个监测系统不漏气。
- 6.1.1.2 监测前进行空白核查，核查步骤及要求见本文件5.7。
- 6.1.1.3 监测前进行采样流量核查，采样流量示值与标准流量计示值相对偏差应在±5.0%以内。
- 6.1.1.4 监测前与监测后均需对所有目标化合物进行单点正确度核查，核查时监测车应处在正常行驶状态下，核查浓度宜选取标准曲线最低浓度点，两次核查响应值的漂移应在±25.0%以内。两次核查的正确度均应控制在±25.0%以内，计算方法见5.5。

6.1.2 每月质量控制内容

6.1.2.1 每月重新建立标准曲线，并对标准曲线相关系数、空白、正确度、精密度、方法检出限、稳定性和残留进行核查，核查方法和要求见本文件第5章。

6.1.2.2 每月对温度和压力传感器进行校准。

6.1.3 其他质量控制内容

6.1.3.1 按照仪器说明书对监测仪器进行维护，并按规定的频次更换监测仪器各耗材与备件，每次质控、维护或者耗材备件更换均需形成记录或报告。

6.1.3.2 应确保整个监测系统状态稳定后再开始监测，监测期间出现仪器参数异常、状态报警或任何影响监测准确性的故障时均应停止监测工作。

6.2 质量保证

6.2.1 标准物质要求

6.2.1.1 对系统进行校准的标准气体应能溯源至国家一级标准物质(GBW)、国家二级标准物质(GBW(E))、国家实物标准样品(GSB)，或能溯源至国际权威计量机构。

6.2.1.2 如标准气体经稀释后储存在不锈钢罐，不锈钢罐内壁需经过惰性化处理，且标准气体应在48 h内使用。不锈钢罐应专罐专用，清洗及空白等使用要求应符合HJ 759。

6.2.2 稀释配气装置要求

6.2.2.1 使用压力比进行稀释的装置应每季度进行一次压力校准，压力的相对误差应控制在±1%以内。

6.2.2.2 使用流量比进行稀释的装置应每季度进行一次流量校准，校准应注意流量计的输出状态，使用压力和温度计换算成同等状态进行校准。流量的相对误差应控制在±2%以内。

7 数据统计要求

7.1 数据有效性规定

7.1.1 仪器报警或出现故障后得到的监测数据无效。

7.1.2 车速高于 30 km/h 时监测数据无效。

7.1.3 雨雪天气或风速在 8 m/s 以上时监测数据无效。

7.1.4 对各目标化合物的监测结果进行统计计算时，低于检出限的监测结果均按 0 值计算。

7.2 数据处理

按照公式(2)将所有监测目标化合物浓度进行加和，得到总挥发性有机物浓度。计算时分子量相同且无法区分的目标化合物，可以合并为一类进行计算。

$$\rho_t = \sum \rho_j \dots\dots\dots (2)$$

式中：

ρ_t ——总挥发性有机物的浓度，单位为微克每立方米($\mu\text{g}/\text{m}^3$)；

ρ_j ——挥发性有机物 j 的浓度，单位为微克每立方米($\mu\text{g}/\text{m}^3$)。

7.3 数据修约要求

监测结果应以 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 表示，数据按照 GB/T 8170 中规则进行修约，监测结果保留一位小数。

8 监测结果评价

8.1 评价对象

车载移动监测路线上的挥发性有机物浓度。

8.2 评价方法

8.2.1 平均浓度比值评价

按照公式（3）计算每次车载移动监测与同时段周边环境空气的总挥发性有机物平均浓度比值。对周边环境空气开展监测时，其点位布设应符合 HJ 664 中环境空气质量评价城市点的要求，监测技术应符合 HJ 1010 或 HJ 759 的要求，监测目标化合物应与车载移动监测一致。

$$K_t = \frac{\rho_{t-m}}{\rho_{t-s}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

K_t ——每次车载移动监测与同时段周边环境空气的总挥发性有机物平均浓度比值；

ρ_{t-m} ——每次车载移动监测中总挥发性有机物平均浓度，单位为微克每立方米($\mu\text{g}/\text{m}^3$)；

ρ_{t-s} ——每次车载移动监测同时段周边环境空气的总挥发性有机物平均浓度，单位为微克每立方米($\mu\text{g}/\text{m}^3$)。

8.2.2 高值点位数量评价

按照公式（4）将车载移动监测中总挥发性有机物的监测结果进行计算，得到每次监测的高值判定阈值，高于阈值的点位记为高值点位，并统计高值点位数量。

$$\rho_{t-k} = \rho_{t-75} + 1.5 \times (\rho_{t-75} - \rho_{t-25}) \dots\dots\dots (4)$$

式中：

ρ_{t-k} ——每次监测总挥发性有机物的高值阈值，单位为微克每立方米($\mu\text{g}/\text{m}^3$)；

ρ_{t-75} ——每次监测总挥发性有机物的 75 百分位值，单位为微克每立方米($\mu\text{g}/\text{m}^3$)；

ρ_{t-25} ——每次监测总挥发性有机物的 25 百分位值，单位为微克每立方米($\mu\text{g}/\text{m}^3$)。

8.3 评价条件

8.3.1 以每次车载移动监测结果为评价单元。

8.3.2 可对不同监测路线或同一监测路线的多次监测结果进行评价，评价时监测目标化合物和时间分辨率均应保持一致。

8.3.3 评价周期可为日、周、月、季度和年等。

8.3.4 对不同监测路线或同一监测路线的多次监测结果进行评价时，监测时间应在同一评价周期内。

附录 A

(规范性)

挥发性有机物车载移动监测基本目标化合物

挥发性有机物车载移动监测基本目标化合物应符合表A.1要求。

表A.1 挥发性有机物车载移动监测基本目标化合物

序号	目标化合物名称	摩尔质量 (g/mol)	CAS号
1	1-丁烯、顺-/反-2-丁烯	56	106-98-9、590-18-1、624-64-6
2	丙醛、丙酮	58	123-38-6、67-64-1
3	1-戊烯、顺-/反-2-戊烯、环戊烷	70	109-67-1、627-20-3、646-04-8、287-92-3
4	丁醛、丁酮	72	123-72-8、78-93-3
5	苯	78	71-43-2
6	1-己烯、甲基环戊烷、环己烷	84	592-41-6、96-37-7、110-82-7
7	正己烷、2,2-二甲基丁烷、2,3-二甲基丁烷、 2-甲基戊烷、3-甲基戊烷	86	110-54-3、75-83-2、79-29-8、107-83-5、96-14-0
8	甲苯	92	108-88-3
9	甲基环己烷	98	108-87-2
10	正庚烷、2,3-二甲基戊烷、2,4-二甲基戊烷、 2-甲基己烷、3-甲基己烷	100	142-82-5、565-59-3、108-08-7、591-76-4、 589-34-4
11	苯乙烯	104	100-42-5
12	邻/间/对-二甲苯、乙苯	106	95-47-6、108-38-3、106-42-3、100-41-4
13	正辛烷、2,3,4-三甲基戊烷、2,2,4-三甲基 戊烷、2-甲基庚烷、3-甲基庚烷	114	111-65-9、565-75-3、540-84-1、592-27-8、 589-81-1
14	1,3,5-三甲苯、1,2,4-三甲苯、1,2,3-三甲 苯、正丙苯、异丙苯、邻乙基甲苯、间乙基 甲苯、对乙基甲苯	120	108-67-8、95-63-6、526-73-8、103-65-1、 98-82-8、611-14-3、620-14-4、622-96-8
15	正壬烷	128	111-84-2
16	间二乙基苯、对二乙基苯	134	141-93-5、105-05-5
17	正癸烷	142	124-18-5
18	正十一烷	156	1120-21-4