

JJF(浙)

浙江省地方计量技术规范

JJF(浙) XXXX—XXXX

光散射法油烟颗粒物在线监测仪 校准规范

Calibration Specification For Online Oil Fume And Particles Monitoring

Instrument Based On Light Scattering Method

(报审稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

浙江省市场监督管理局 发布

光散射法油烟颗粒物在线 监测仪校准规范

Calibration Specification For Online Oil
Fume And Particles Monitoring
Instrument Based On Light Scattering
Method

JJF (浙) XXXX—XXXX

归口单位：浙江省市场监督管理局

主要起草单位：宁波市计量测试研究院(宁波新材料检验检测中心)

参加起草单位：

本规范委托宁波市计量测试研究院(宁波新材料检验检测中心) 负责
解释

本规程主要起草人：

XXXX（宁波市计量测试研究院（宁波新材料检验检测
中心））

参加起草人：

XXXX（宁波市计量测试研究院（宁波新材料检验检测
中心））

目 录

引言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 概述.....	(1)
4 计量特性.....	(1)
4.1 示值误差.....	(1)
4.2 测量重复性.....	(1)
4.3 零点漂移.....	(2)
4.4 响应时间.....	(2)
4.5 水汽影响.....	(2)
4.6 高浓度淹没.....	(2)
5 校准条件.....	(2)
5.1 环境条件.....	(2)
5.2 计量标准器及其他设备.....	(2)
6 校准项目和校准方法.....	(3)
6.1 校准前的检查.....	(3)
6.2 校准方法.....	(3)
7 校准结果表达.....	(5)
8 复校时间间隔.....	(6)
附录 A 参比在线监测仪校准方法.....	(7)
附录 B 参比在线监测仪示值误差的测量不确定度评定示例.....	(10)
附录 C 在线监测仪示值误差测量不确定度的评定示例.....	(13)
附录 D 校准记录格式.....	(16)
附录 E 校准证书(内页)格式.....	(19)

引 言

JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范参考了 HJ 1077-2019《固体污染源废气、油烟和油雾的测定 红外分光光度法》、DB 11/T 1485-2017《餐饮业 颗粒物的测定 手工称重法》等相关技术的要求。

本规范为首次发布。

光散射法油烟颗粒物在线监测仪校准规范

1 范围

本规范适用于油烟浓度测量范围(0~10) mg/m³、颗粒物浓度测量范围(0~50) mg/m³的光散射法油烟颗粒物在线监测仪的校准。其他测量范围、原理的油烟颗粒物监测仪可参照本规范进行校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

HJ 1077-2019 《固体污染源废气、油烟和油雾的测定 红外分光光度法》

DB 11/T 1485-2017 《餐饮业 颗粒物的测定 手工称重法》

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 概述

光散射法油烟颗粒物在线监测仪（以下简称在线监测仪）是根据光散射法原理测量餐饮油烟与颗粒物浓度的仪器。其工作原理是在线监测仪以恒定流量抽取烟道中的气体，通过稳定激光束照射被测气体，用光探测器测定散射光的强度，信号处理单元分析油烟浓度和颗粒物浓度，最后由显示单元输出测量结果。在线监测仪结构示意图如图 1 所示。

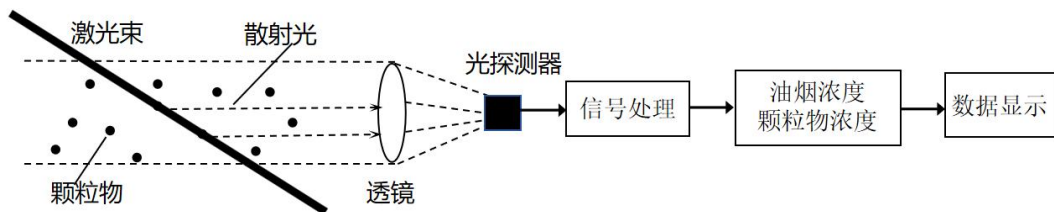


图 1 在线监测仪结构示意图

4 计量特性

4.1 示值误差

示值误差不超过±20%。

4.2 测量重复性

测量重复性不超过 8%。

4.3 零点漂移

10min 内零点漂移不超过 $\pm 0.2\text{mg/m}^3$ 。

4.4 响应时间

响应时间不超过 30s。

4.5 水汽影响

水汽影响不超过 $\pm 0.2\text{mg/m}^3$ 。

4.6 高浓度淹没

高浓度淹没不超过 $\pm 20\%$ 。

注：以上计量特性要求仅供参考，不作为判定依据。

5 校准条件

5.1 环境条件

环境温度：（10~30）℃；

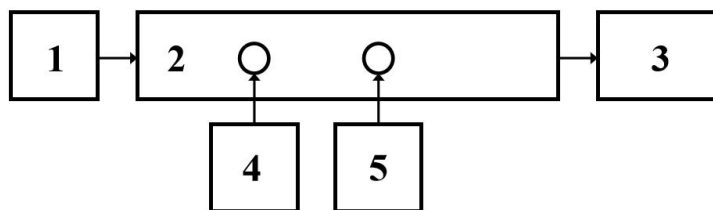
相对湿度：≤85%。

5.2 计量标准器及其他设备

5.2.1 油烟颗粒物发生装置

油烟颗粒物发生装置（以下简称发生装置）由油烟颗粒物发生器、水汽发生器、模拟烟道、温湿度记录仪、净化器及风机等组成。发生装置将油高温雾化（雾化温度不低于 120℃）形成油烟和颗粒物，持续发生时间不低于 1 小时。在风机抽动下，生成油烟、颗粒物气溶胶扩散到模拟烟道，形成均匀、稳定、流速可控的油烟气溶胶，油烟颗粒物浓度稳定性应不超过 5%（待浓度稳定后，每分钟记录 1 次，连续测量 10min，烟道中心点浓度的相对标准偏差为浓度稳定性）。

模拟烟道应具有两个及以上采样孔，用于被校在线监测仪、参比在线监测仪、烟尘采样器的采样配件安装，间距应不超过 1m，距烟道入口和尾部风机应不小于 2m。校准时，应将参比在线监测仪和被校在线监测仪安装在两个采样孔。发生装置及在线监测仪校准示意图如图 2 所示。



1-发生装置；2-模拟烟道；3-净化器及风机；4-被校在线监测仪；5-参比在线监测仪

图2 发生装置及在线监测仪校准示意图

5.2.2 参比在线监测仪

油烟浓度测量范围（0~10）mg/m³、颗粒物浓度测量范围（0~50）mg/m³，浓度最大允许误差不超过±7%，响应时间不超过20s。

5.2.3 秒表

分辨力不大于0.1s，最大允许误差不超过±0.5s/d。

6 校准项目和校准方法

6.1 校准前的检查

检查被校仪器有无下列标志：名称、型号、出厂编号、制造厂名等，以及有无影响其计量特性的缺陷。

按要求连接好被校仪器、参比在线监测仪和油烟颗粒物发生装置，根据各设备使用要求，开机预热正常运行不少于10min。

6.2 校准方法

6.2.1 示值误差

在线监测仪采用光散射法测量颗粒物浓度，进而换算成油烟浓度，两者转换系数由颗粒物手工称重法和油烟红外分光光度法确定。

在线监测仪开机，经预热稳定。设定发生装置的流速为5m/s，将颗粒物浓度分别调整到约5mg/m³、20mg/m³、35mg/m³（或者根据用户实际需求确定），待浓度稳定后，同步记录被校在线监测仪和参比在线监测仪的示值，每分钟记录1次，连续测量6次取平均值，按式（1）计算示值误差。

$$\Delta C = \frac{\overline{C}_C - \overline{C}_R}{\overline{C}_R} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

ΔC ——被校在线监测仪的示值误差，%；

$\bar{C}_C$ ——被校在线监测仪 6 次测量平均值, mg/m^3 ;

$\bar{C}_R$ ——参比在线监测仪 6 次测量平均值, mg/m^3 。

6.2.2 测量重复性

设定发生装置的流速为 $5\text{m}/\text{s}$ 、颗粒物浓度约为 $20\text{mg}/\text{m}^3$ (或者选择量程范围的中间点), 待浓度稳定后, 记录在线监测仪的示值, 每分钟记录 1 次, 连续测量 6 次取平均值, 按式 (2) 计算在线监测仪的测量重复性。

$$RSD = \frac{1}{\bar{C}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (C_i - \bar{C})^2}{5}} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

RSD ——测量重复性, %;

$\bar{C}$ ——被校在线监测仪 6 次测量平均值, mg/m^3 ;

C_i ——被校在线监测仪第 i 次测量值, mg/m^3 。

6.2.3 零点漂移

设定发生装置的流速为 $5\text{m}/\text{s}$, 通入清洁空气, 记录在线监测仪的初始示值 C_0 , 每分钟记录 1 次测量值 C_i , 连续测量 10min, 取偏离初始值最大的测量值, 按式 (3) 计算零点漂移 $C_{\text{零}}$ 。

$$C_{\text{零}} = \max\{C_i - C_0\} \quad (3)$$

6.2.4 响应时间

设定发生装置的流速为 $5\text{m}/\text{s}$ 、颗粒物浓度约为 $20\text{mg}/\text{m}^3$ (或者选择量程范围的中间点), 将在线监测仪的采样管插入采样孔烟道截面中心位置, 同时用秒表记录从插入采样孔到在线监测仪示值达颗粒物浓度的 90% 时所用的时间 T_i , 连续测量 6 次取平均值, 按式 (4) 计算响应时间 T_{90} 。

$$T_{90} = \frac{\sum_{i=1}^6 T_i}{6} \quad (4)$$

6.2.5 水汽影响

在不产生油烟颗粒物情况下,开启发生装置的水汽发生器,使模拟烟道中湿度约达 90%RH,待浓度稳定后,记录在线监测仪的示值 C_i ,每分钟记录 1 次,连续测量 6 次取平均值,按式 (5) 计算水汽影响 $C_{\text{水汽}}$ 。

$$C_{\text{水汽}} = \frac{\sum_{i=1}^6 C_i}{6} \quad (5)$$

6.2.6 高浓度淹没

设定发生装置的流速为 5m/s、颗粒物浓度约为 35mg/m³,仪器持续运行 10min 后。调整发生器的颗粒物浓度达约为 5mg/m³,同步记录被校在线监测仪和参比在线监测仪的示值,每分钟记录 1 次,连续测量 6 次取平均值,参考 6.2.1 中式 (1) 计算示值误差即为高浓度淹没。

7 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映。参考附录 D,校准证书应至少包括以下信息:

- a) 标题:“校准证书”或“校准报告”;
- b) 实验室名称和地址;
- c) 进行校准的地点(如果与实验室的地址不同);
- d) 证书或报告的唯一性标识(如编号),每页及总页数的标识;
- e) 客户的名称和地址;
- f) 被校对象的描述和明确标识;
- g) 进行校准的日期,如果与校准结果的有效性和应用有关时,应说明被校对象的接收日期;
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时,应对被校样品的抽样程序进行说明;
- i) 校准所依据的技术规范的标识,包括名称及代号;
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明;
- k) 校准环境的描述;
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明;
- m) 对校准规范偏离的说明;
- n) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识以及签发日期;

- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

8 复校时间间隔

仪器复校时间间隔由使用者根据仪器的使用情况、仪器本身性能等因素所决定，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔，建议不超过 1 年。如果更换重要部件、维修或对仪器性能有怀疑时，应随时校准。

附录 A

参比在线监测仪校准方法

A.1 校准条件

A.1.1 环境条件

温度：(10~30)℃；

相对湿度：≤85%；

A.1.2 烟尘采样器

流量示值误差不超过±5%，溯源不确定度不超过±1.0%。

A.1.3 秒表

分辨力不大于 0.1s，最大允许误差不超过±0.5s/d。

A.1.4 天平

量程 220mg，最小分度值 0.01mg。

A.1.5 滤膜

质量不大于 8g，采样嘴内径 12mm。

A.2 校准方法

A.2.1 校准前准备

A.2.1.1 滤膜外观检查：应保证边缘平整、厚薄均匀、无毛刺、无污染，不得有针孔或任何破损。

A.2.1.2 采样前滤膜预处理：滤膜放在密封袋中标记编号，放入恒温干燥箱干燥 2 小时，干燥温度为 (60±1)℃，自然冷却后，放入玻璃干燥器内，干燥 12 小时以上备用。

A.2.1.3 采样前滤膜平衡称量：在温度为 (19~25)℃，相对湿度小于 70% 恒温恒湿环境中，运用分析天平对滤膜进行称量（采样前后温湿度基本一致）至恒重，恒重是指间隔 1 小时两次称量之差不大于 0.04mg，记录采样前滤膜质量 (W_0) 等信息在原始记录上，将滤膜放入密封盒内备用。

A.2.2 颗粒物采样

A.2.2.1 开启油烟颗粒物发生装置，调节固定风速为 5m/s，将颗粒物浓度分别调整到约为 5mg/m³、20mg/m³ 和 35mg/m³。将采样头组装好后，进行气密性

检测，设置采样参数；用保护膜包覆好采样头，确保滤膜外表面在采样中不被污染。

A.2.2.2 将参比在线监测仪的采样头和烟尘采样器的采样头分别安装在正文图 1 对应的采样孔内中心位置，固定好采样器后开启，等速采样至标准状态下干烟气采样体积不小于 0.5m^3 。

A.2.2.3 采样结束后，快速将采样管旋转，使采样嘴背对气流方向，停止抽气后将采样管从烟道内取出。拆掉保护膜，拆下滤膜，放入密封袋或密封盒中保存。

A.2.2.4 在运输和保存采样后滤膜时，应保持其采样嘴向上，不可倒置。

A.2.3 采样后滤膜平衡称量

在温度为 $(19\sim 25)^\circ\text{C}$ ，相对湿度小于 70% 恒温恒湿环境中，将滤膜放入玻璃干燥器内至少 12 小时后，运用分析天平对滤膜进行称量（采样前后温湿度基本一致）至恒重，记录采样后滤膜质量 (W_1) 等信息在原始记录上。

A.2.4 结果计算

$$C_s = \frac{1000 \times (W_1 - W_0)}{V_{\text{nd}}} \times 100\% \quad (\text{A.1})$$

式中：

C_s ——校准方法得到的颗粒物浓度， mg/m^3 ；

W_1 ——采样后滤膜的重量，g；

W_0 ——采样前滤膜的重量，g；

V_{nd} ——标准状态下干烟气采样体积， m^3 。

A.2.5 参比在线监测仪的示值误差

设定发生装置的流速为 $5\text{m}/\text{s}$ ，将颗粒物浓度分别调整到约为 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $35\text{mg}/\text{m}^3$ ，待浓度稳定后，开启烟尘采样器等速跟踪采样，同时记录参比在线监测仪的示值。

每个浓度点连续测量 6 次，求其平均值，按式 (A.2) 计算参比在线监测仪的示值误差：

$$\Delta C = \frac{\overline{C}_R - \overline{C}_S}{\overline{C}_S} \times 100\% \quad (\text{A.2})$$

式中:

ΔC —参比在线监测仪的示值误差, %;

$\overline{C}_R$ —参比在线监测仪颗粒物浓度6次测量平均值, mg/m^3 ;

$\overline{C}_S$ —颗粒物浓度称重法参考值, mg/m^3

A.2.6 响应时间

参照正文 6.2.4。

A.3 复校时间间隔

参比在线监测仪的复校时间间隔建议不超过 3 个月, 并根据使用时间和频率增加校准次数, 保障参比在线监测仪量值的准确性。

附录 B

参比在线监测仪示值误差的测量不确定度评定示例

B.1 概述

B.1.1 环境条件：温度：（10~30）℃；相对湿度：≤85%；

B.1.2 测量标准：天平、采样器；

B.1.3 测量过程：开启发生装置，待颗粒物浓度稳定后，使用滤膜及采样器采样，同时记录参比在线监测仪，重复测量 6 次，用天平称重得出颗粒物标准浓度，并计算示值误差。

B.2 测量模型

$$\Delta C = \frac{\bar{C}_R - C_S}{C_S} \times 100\% \quad (\text{B.1})$$

式中：

ΔC ——参比在线监测仪的示值误差，%；

$\bar{C}_R$ ——参比在线监测仪的颗粒物浓度示值， mg/m^3 ；

C_S ——手工称重法的颗粒物浓度参考值， mg/m^3 。

$$\text{灵敏系数: } c(\bar{C}_R) = \frac{\partial(\Delta C)}{\partial(\bar{C}_R)} = \frac{1}{C_S} \quad c(C_S) = \frac{\partial(\Delta C)}{\partial(C_S)} = -\frac{\bar{C}_R}{C_S^2}$$

$$\text{不确定度的合成: } u(\Delta) = \sqrt{c^2(C_S)u^2(C_S) + c^2(\bar{C}_R)u^2(\bar{C}_R)} \quad (\text{B.2})$$

B.3 不确定度来源分析及评定

参比在线监测仪颗粒物浓度不确定度评定以选取发生装置颗粒物浓度发生 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 为例，参比在线监测仪示值误差的测量不确定度主要包括：参比在线监测仪的测量重复性、发生装置不稳定性和颗粒物浓度测量标准方法引入的不确定度。

B.3.1 测量重复性和发生装置不稳定性引入的不确定度 $u(C_R)$

B.3.1.1 仪器测量重复性引入的不确定度 u_1 ；

测量重复性引入的不确定度采用 A 类不确定度评定。

$$\text{单次测量值实验标准偏差: } s(C_{Ri}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (C_{Ri} - \bar{C}_R)^2}{6-1}} = 0.3659 \text{ mg/m}^3$$

$$u_1 = \frac{s(C_{Ri})}{\sqrt{6}} = 0.1494 \text{ mg/m}^3$$

B. 3. 1. 2 发生装置不稳定性引入的不确定度 u_2 ;

滤膜称重法得到的颗粒物浓度标准值为 20.13 mg/m^3 。发生装置的浓度稳定性不超过 5%，按均匀分布，则

$$u_2 = \frac{C_S \times 5\%}{2\sqrt{3}} = 0.2906 \text{ mg/m}^3$$

B. 3. 1. 3 测量重复性和发生装置不稳定性引入的不确定度 $u(C_R)$

$$u(C_R) = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.3268 \text{ mg/m}^3$$

B. 3. 2 颗粒物浓度测量标准方法引入的不确定度评定 $u(C_S)$

B. 3. 2. 1 滤膜恒重引入的标准不确定度 u_1

根据标准 (HJ 618-2001)，同一滤膜在恒温恒湿系统中平衡 1 小时后称重，两次称量之差小于 0.04 mg ，按均匀分布，则

$$u_1 = \frac{0.04 \text{ mg}}{\sqrt{3}} = 0.023 \text{ mg}$$

B. 3. 2. 2 天平分辨力引入的标准不确定度 u_2

天平分辨力为 0.01 mg ，按均匀分布，则：

$$u_2 = \frac{0.01}{2\sqrt{3}} = 0.0029 \text{ mg}$$

天平分辨力引入的不确定度可忽略不计。实际测量采样体积为 1.0007 m^3 则输入量 $u(C_S)$ 的标准不确定度为：

$$u(C_S) = \frac{u_1}{V} = 0.023 \text{ mg/m}^3$$

B. 3. 3 采样体积的测量结果不准确引入的不确定度 u_3

采样体积的测量结果不确定度采用 B 类不确定度方法评定。烟尘采样器溯

源不确定度不超过 $\pm 1.0\%$ ，假设服从均匀分布。

在浓度为 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 校准点下，实际测量采样体积为 1.0007m^3

$$u_3 = 1.0007 \times \frac{1.0\%}{\sqrt{3}} = 0.0058 \text{ m}^3$$

采样体积的测量结果不准确引入的不确定度可忽略不计。

B.4 标准不确定度汇总

表 B.2 标准不确定度汇总表

输入量的标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度 $u(x_i)$	灵敏系数 c_i	输出量的标准不确定度分量 $u(\Delta C)$
$u(C_R)$	测量重复性引入的	$0.1494\text{mg}/\text{m}^3$	$0.0497 \text{ m}^3/\text{mg}$	0.0074
	发生装置不稳定性引入的	$0.2906\text{mg}/\text{m}^3$		0.0144
$u(C_S)$	颗粒物浓度测量标准方法引入的	$0.023\text{mg}/\text{m}^3$	$-0.0466 \text{ m}^3/\text{mg}$	-0.0011

B.5 合成标准不确定度

各不确定度分量互不相关，所以合成标准不确定度为：

$$\begin{aligned}
 u(\Delta C) &= \sqrt{\left(\frac{1}{C_S}\right)^2 u(\bar{C}_R)^2 + \left(-\frac{\bar{C}_R}{C_S^2}\right)^2 u(C_S)^2} \\
 &= \sqrt{0.0074^2 + 0.0144^2 + (-0.0011)^2} = 0.0163 \times 100\% = 1.63\%
 \end{aligned}$$

B.6 扩展不确定度的表示

取 $k=2$ ，在颗粒物浓度为 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 校准点，参比在线监测仪示值误差的扩展不确定度为：

$$U = k \times u(\Delta C) = 3.3\%$$

附录 C

在线监测仪示值误差测量不确定度的评定示例

C.1 概述

C.1.1 环境条件：温度：（10~30）℃；相对湿度：≤85%；

C.1.2 测量标准：参比在线监测仪；

C.1.3 测量过程：开启发生装置，待浓度稳定后，重复测量 6 次，记录参比在线监测仪和被校在线监测仪示值并计算示值误差。

C.2 测量模型

$$\Delta C = \frac{C_c - C_R}{C_R} \times 100\% \quad (\text{C.1})$$

式中：

ΔC ——被校在线监测仪的示值误差，%；

C_R ——参比在线监测仪的示值， mg/m^3 ；

C_c ——被校在线监测仪的颗粒物浓度测量值， mg/m^3 。

$$\text{灵敏系数：} c(C) = \frac{\partial(\Delta C)}{\partial(C)} = \frac{1}{C_R} \quad c(C_R) = \frac{\partial(\Delta C)}{\partial(C_R)} = -\frac{C}{C_R^2}$$

$$\text{不确定度的合成：} u(\Delta) = \sqrt{c^2(C)u^2(C) + c^2(C_R)u^2(C_R)} \quad (\text{C.2})$$

C.3 不确定度来源分析及评定

在线监测仪颗粒物浓度不确定度评定以选取发生装置颗粒物浓度发生 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 为例，此时对应参比在线监测仪示值 $18.89\text{mg}/\text{m}^3$ 时的数据见表 C.1。在线监测仪示值误差的测量不确定度主要包括：被校在线监测仪的测量重复性、发生装置不稳定性和参比在线监测仪引入的不确定度。

表 C.1 测量结果

参比在线监测 仪示值 C_R (mg/m^3)	测量值 C_i (mg/m^3)						平均值 $\bar{C}$ (mg/m^3)
	1	2	3	4	5	6	
18.89	21.21	20.65	20.11	19.52	19.37	19.27	20.02

C.3.1 被校在线监测仪测量重复性引入的不确定度 $u(C)$

测量重复性引入的不确定度采用 A 类不确定度评定。

$$\text{单次测量值实验标准偏差: } s(C_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (C_i - \bar{C})^2}{6-1}} = 0.7818 \text{ mg}/\text{m}^3$$

$$u_1(C) = \frac{s(C_i)}{\sqrt{6}} = 0.3192 \text{ mg}/\text{m}^3$$

C.3.2 参比在线监测仪引入的不确定度 $u(C_R)$

参比在线监测仪引入的不确定度由附录 B 溯源可得。

$$u(C_R) = u(\Delta C) \times C_R = 1.63\% \times 18.89 = 0.3079 \text{ mg}/\text{m}^3$$

C.4 标准不确定度汇总

表 C.2 标准不确定度汇总表

输入量的标准 不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准 不确定度	灵敏系数 c_i	输出量的标准 不确定度分量 $u(\Delta C)$
$u(C)$	被校在线监测仪 测量重复性引入	$0.3192 \text{ mg}/\text{m}^3$	$0.0529 \text{ m}^3/\text{mg}$	0.0169
$u(C_R)$	参比在线监测仪 引入	$0.3079 \text{ mg}/\text{m}^3$	$-0.0561 \text{ m}^3/\text{mg}$	-0.0173

C.5 合成标准不确定度

各不确定度分量互不相关，所以合成标准不确定度为：

$$\begin{aligned}u(\Delta C) &= \sqrt{u(C)^2 \cdot \left(\frac{1}{C_R}\right)^2 + u(C_R)^2 \cdot \left(-\frac{C}{C_R^2}\right)^2} \\&= \sqrt{0.0169^2 + (-0.0170)^2} = 0.0240 \times 100\% = 2.4\%\end{aligned}$$

C.6 扩展不确定度的表示

取 $k=2$ ，在颗粒物浓度为 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 校准点，在线监测仪示值误差的扩展不确定度为：

$$U = k \times u(\Delta C) = 4.8\%$$

附录 D

校准记录格式

送校单位：		仪器名称：		
制造厂：	仪器型号：		仪器编号：	
环境温度：	环境湿度：		大气压力：	
校准日期：	校准员：		核验员：	
校准依据：				
校准条件：油烟颗粒物源：		颗粒物、油烟比例系数 K：		
校准所用的主要计量标准器：				
名称	型号规格	证书编号	最大允许误差/不确定度	有效期至

D.1 校准前的检查：☐符合技术要求 ☐不符合技术要求

D.2 示值误差

测量点			1	2	3	4	5	6	平均值	示值误差%
1	参比在线 监测仪示 值 (mg/m ³)	颗粒物浓 度								
		对应油烟 浓度								
	被校在线	颗粒物浓								

	监测仪示 值 (mg/m ³)	度								
		对应油烟 浓度								
2	参比在线 监测仪示 值 (mg/m ³)	颗粒物浓 度								
		对应油烟 浓度								
	被校在线 监测仪示 值 (mg/m ³)	颗粒物浓 度								
		对应油烟 浓度								
3	参比在线 监测仪示 值 (mg/m ³)	颗粒物浓 度								
		对应油烟 浓度								
	被校在线 监测仪示 值 (mg/m ³)	颗粒物浓 度								
		对应油烟 浓度								

D.3 测量重复性

测量点	测量值(mg/m ³)							重复性%
	1	2	3	4	5	6	平均值	
测量值(mg/m ³)								

D.4 零点漂移

测量点	1	2	3	4	5	6	最大漂移量
测量值(mg/m ³)							

D.5 响应时间

次数	1	2	3	4	5	6	响应时间
时间 s							

D.6 水汽影响

测量点	1	2	3	4	5	6	水汽影响
测量值(mg/m ³)							

D.7 高浓度淹没

测量点	1	2	3	4	5	6	平均值	示值误差%
参比在线监测仪 示值(mg/m ³)								
被校在线监测仪 示值(mg/m ³)								

附录 E

校准证书（内页）格式

温度：_____℃ 相对湿度：_____%

校准条件：1) 油烟颗粒物源：_____；
2) 颗粒物、油烟比例系数 $K=$ _____。

E.1 外观及功能性检查：

E.2 校准结果：

序号	计量性能	结果				
E2.1	示值误差	测量点		标准平 均值 mg/m³	仪器显 示平均 值 mg/m³	相对 误差
		1	颗粒物浓 度			
			对应油烟 浓度			
		2	颗粒物浓 度			
			对应油烟 浓度			
		3	颗粒物浓 度			
			对应油烟 浓度			
		E2.2	重复性			
E2.3	零点漂移					
E2.4	响应时间					
E2.5	水汽影响					
E2.6	高浓度淹没					

E.3 校准结果的不确定度

JJF(浙) XXXX-XXXX