温室气体无组织排放监测系统校准规范不确定度评估报告

# 一、概述

依据《温室气体无组织排放监测系统校准规范》的要求对温室气体无组织排放监测系统进行计量校准，得到系统的排放源定位示值误差和排放量示值误差，下文介绍排放源定位示值误差和排放量示值误差的不确定度评定，供校准员参考。

# 二、不确定度评定测量模型

## 2.1 排放源定位示值误差测量模型

排放源定位示值误差等于基于可控释放装置设置的标准排放源位置与无组织排放监测系统测量的位置之差，可由公式（1）给出：

（1）

式中：

; ；

——排放源定位误差，m；

——测试数据X轴方向分量；

——测试数据Y轴方向分量；

——CRF释放点X轴方向分量；

——CRF释放点Y轴方向分量;

*i*——第*i*次测量，*i*= 1, 2, 3。

## 2.2 排放量示值误差测量模型

排放量示值误差等于基于可控释放装置设置的标准排放源排放量与无组织排放监测系统测量的排放量之差，排放量示值误差可由公式（2）给出：

（2）

式中：

——CRF标准值，kg/h ；

——测量系统测量值，kg/h ；

——测量系统排放量相对示值误差，%。

# 三、排放源定位误差不确定度评估

## 3.1 不确定度传播公式

根据公式（1），无组织排放监测系统测量的排放源定位误差，其不确定度传播计算公式为：

（3）

式中

——的标准不确定度，m；

——的标准不确定度，m；

灵敏系数：

; （4）

假设,，则，代入公式（3）得：

（5）

式中：

——的标准不确定度，m；

——的标准不确定度，m。

合成标准不确定度为：

（6）

式中：

——排放源定位测量重复性引入的不确定度，m。

## 3.2 不确定度来源

根据上述排放源定位示值误差不确定度公式可知，其不确定度来源主要有以下两个方面：（1）由被校无组织排放监测系统引入的不确定度，其中包括由被校无组织排放监测系统排放源定位重复性引入的不确定度和由被校无组织排放监测系统排放源定位的数显量化误差引入的不确定度；（2）由全球定位系统GPS接收机引入的不确定度。

## 3.3 不确定度分量评定

### 3.3.1由被校无组织排放监测系统排放源定位重复性引入的不确定度

此标准不确定度为A类评定，在规定的测试评价环境条件下，可控释放装置经预热稳定后，设定7 kg/h，开启无组织排放监测系统测量排放源位置，重复测量6次，得得到排放源定位测量值与平均值的误差如下：

表1 被校无组织排放监测系统的定位测量值与平均值的误差

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 平均值，m） |
| 排放源定位误差（，m） | 3.6 | 3.3 | 3.6 | 3.7 | 3.5 | 3.5 | 3.5 |

则无组织排放监测系统排放源定位的重复性以实验标准偏差表示：

实际校准时在重复性条件下连续测量3次，以3次测量的算术平均值作为结果，则由测量重复性引人的A类标准不确定度为:

### 3.3.2 由被校无组织排放监测系统排放源定位示值的数显量化误差引入的不确定度

被校无组织排放监测系统（差分吸收激光系统）的排放源定位读数分辨力为0.01 m, 其量化误差以等概率分布（矩形分布）落在半宽度为0.005 m的区间内，其引入的标准不确定度为：

= 0.002 m

按照JJF 1033-2023《计量标准考核规范》要求，由于重复性引人的标准不确定度分量远大于被测仪器的分辨力，可不考虑分辨力所引入的不确定度分量。

### 3.3.3 由GPS计量标准装置引入的不确定度

计量定位装置为GPS，GPS的系统误差引入的不确定度以及坐标转换引入的不确定度（0.001m，矩形分布），计算方法依据JJF1118-2004和 JJF1942-2001。依据规程GPS校准后标准不确定度为0.5 m。

## 3.4 不确定度分量一览表

表 2 标准不确定度分量一览表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 不确定度来源 | 标准不确定度符号 | 类型 | 标准不确定度值 | 灵敏系数 | 不确定度分量 |
| 测量重复性 |  | A | 0.081 m | / | 0.081 m |
| GPS |  | B | 0.5 m | / | 0.5 m |

## 3.5 合成标准不确定度

由于标准不确定度之间相互独立，则排放源定位示值误差的合成标准不确定度为：

## 3.6 扩展不确定度

取*k* = 2，保留两位有效数字，则无组织排放监测系统排放源定位示值误差的扩展不确定度为：

# 四、排放量示值误差不确定度评定

## 4.1 不确定度传播公式

根据公式（2），排放量示值误差不确定度传播公式为：

（7）

式中：

——的标准不确定度，kg/h ；

——标准不确定度，kg/h ；

灵敏系数：

（8）

代入公式（12）得：

（9）

## 4.2 不确定度来源

根据上述排放量示值误差不确定度公式可知，其不确定度来源主要有以下两个方面：（1）由被校无组织排放监测系统引入的不确定度，其中包括由被校无组织排放监测系统排放量重复性引入的不确定度和由被校无组织排放监测系统排放量示值的数显量化误差引入的不确定度；（2）由可控释放装置计量标准装置引入的不确定度。

## 4.3 不确定度分量评定

### 4.3.1 由被校无组织排放监测系统排放量示值重复性引入的不确定度分量

此标准不确定度为A类评定，在规定的测试评价环境条件下，可控释放装置经预热稳定后，设定校准点为7 kg/h，开启无组织排放监测系统测量，重复测量6次，得到的测量值如下：

表3 被校无组织排放监测系统的排放量测量值

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 平均值（ |
| 排放量测量值  （kg/h ） | 7.01 | 7.32 | 6.91 | 7.10 | 7.01 | 7.07 | 7.07 |

排放量示值误差的重复性以实验标准差表示：

实际校准时在重复性条件下连续测量 3 次，以3 次测量的算术平均值作为结果，则由测量重复性引人的A类标准不确定度为:

= 0.079 kg/h

### 4.3.2 由被校无组织排放监测系统排放量示值的数显量化误差引入的不确定度

被校无组织排放监测系统（差分吸收激光系统）的排放量读数分辨力为0.01 kg/h , 其量化误差以等概率分布（矩形分布）落在半宽度为0.005 kg/h 的区间内，其引入的标准不确定度为：

= 0.003 kg/h

按照JJF 1033-2023《计量标准考核规范》要求，分量大于分量， 由于重复性引人的标准不确定度分量远大于被测仪器的分辨力，可不考虑分辨力所引入的不确定度分量。

### 4.3.3 由可控释放装置计量标准装置引入的不确定度

测量所使用计量标准器为可控释放装置，其不确定度可依据附录A-可控气体释放装置（CRF）不确定度评估方法计算，其排放量测量相对不确定度为2%（k=2），则标准不确定度：

## 4.4 标准不确定度分量一览表

表 4 标准不确定度分量一览表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 不确定度来源 | 标准不确定度符号 | 类型 | 标准不确定度值  (kg/h) | 灵敏系数  (kg/h)-1 | 不确定度分量 |
| 测量重复性 |  | A | 0.079 | 0.14 | 1.11% |
| CRF |  | B |  | -0.15 | -1.05% |

## 4.5 合成不确定度

由于各标准不确定度分量不相关，无组织排放监测系统排放量的合成不确定度为：

## 4.6 扩展不确定度

取*k* = 2，保留两位有效数字，则无组织排放监测系统排放量示值误差的扩展不确定度为：