

### 固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 $\beta$ 射线法

Stationary source emission—Determination of mass concentration of particulate matter at low concentration—Beta-ray method

地方标准信息服务平台

2023 - 01 - 13 发布

2023 - 03 - 01 实施



## 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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由吉林省生态环境监测中心和青岛崂应海纳光电环保集团有限公司提出。

本文件由吉林省生态厅归口。

本文件起草单位：吉林省生态环境监测中心、青岛崂应海纳光电环保集团有限公司。

本文件主要起草人：廉志刚、武中波、陈学伟、赵立臣、宋金洪、丰硕、王鹤、赵欣、徐有权、苗昱霖、陈仲辉、王晓红、王媛、杨雪、刘贺、张迪、任大为、秦杨、杜疆、沈力、于春来、孙秀玲、张宇竞、邓成、张雷、朴国辉、谢洪涛。

地方标准信息服务平台



# 固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定

## β 射线法

### 1 范围

本文件规定了固定污染源废气中低浓度颗粒物的β射线测定方法。

本文件适用于便携式β射线仪对固定污染源废气中低浓度颗粒物 $\leq 50 \text{ mg/m}^3$ 的测定，当采样体积为 $1 \text{ m}^3$ （标准状态下体积）时，方法检出限为 $0.2 \text{ mg/m}^3$ ，测定下限为 $0.8 \text{ mg/m}^3$ 。

### 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 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

HJ/T 397 固定源废气监测技术规范

HJ 836 固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**烟道外过滤 out-stack filtration**

在烟道内对颗粒物进行等速采样，并将颗粒物截留在位于烟道外的过滤介质上的一种过滤方式，烟道外过滤颗粒物采样及分析测量装置示意图，见图 1。

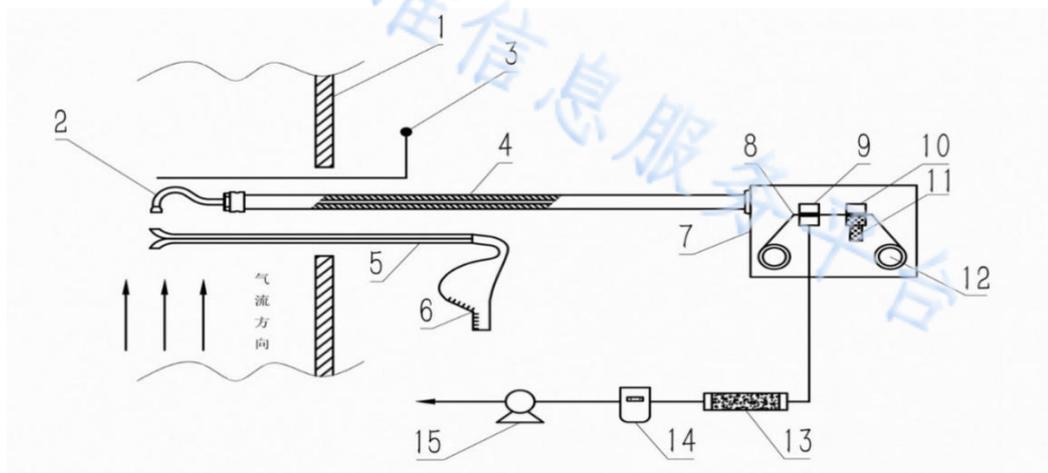


图1 烟道外过滤颗粒物采样及分析测量装置示意图

注：1-烟道壁；2-采样嘴；3-温度测量；4-采样管；5-皮拖管；6-压力计；7-分析监测装置；8-滤膜；9-滤膜压紧装置；10-β射线源；11-β射线探测器；12-滤膜传送控制装置；13-干燥器；14-流量计；15-抽气泵。

## 4 方法原理

将具有加热功能的颗粒物组合式采样管由采样孔插入烟道中，利用等速采样原理抽取一定量的含颗粒物的废气，采用烟道外过滤的方式，颗粒物被截留在滤膜上。β射线通过滤膜时，能量发生衰减，通过对衰减量的测定计算出颗粒物的质量。β射线衰减量与颗粒物的质量遵循以下吸收定律：

$$\Delta m = \frac{1}{k} \ln \frac{N_1}{N_2} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\Delta m$  ——单位面积滤膜上截留的颗粒物质量，单位为毫克每平方厘米（ $\text{mg}/\text{cm}^2$ ）；

$N_1$  ——单位时间内通过空白滤膜的β射线量；

$N_2$  ——单位时间内通过颗粒物截留后滤膜的β射线量；

$k$  ——由标准膜校准得出的单位质量吸收系数，单位为平方厘米每毫克（ $\text{cm}^2/\text{mg}$ ）。

## 5 试剂和材料

### 5.1 无水乙醇

分析纯。

### 5.2 滤膜

选择玻璃纤维、石英等材质滤膜。滤膜材质不应吸收或与废气中的气态化合物发生化学反应，在最大采样温度下应保持热稳定；在规定的膜面流速条件下，对于直径为  $0.3 \mu\text{m}$  的标准粒子，滤膜的捕集效率应大于 99.5%，对于直径为  $0.6 \mu\text{m}$  的标准粒子，滤膜的捕集效率应大于 99.9%。

### 5.3 标准膜片

5.3.1 使用前检查标准膜片，应采用表面无破损、无变色、无污渍的膜片，若膜片表面有污渍，可用无水乙醇清洗表面。

5.3.2 应避光存放。

## 6 仪器和设备

### 6.1 废气参数监测设备

废气中含湿量、温度、压力、流速参数监测设备应符合 HJ 836 中仪器和设备的要求。

### 6.2 低浓度颗粒物采样设备

6.2.1 应符合 GB/T 16157 中颗粒物采样装置的要求。

6.2.2 采样设备包括采样管、冷却和干燥系统、抽气泵单元和气体计量系统以及连接管线等。

### 6.3 低浓度颗粒物分析仪器

6.3.1 低浓度颗粒物分析仪器应符合放射性同位素与射线装置豁免管理条件。

6.3.2 低浓度颗粒物分析仪器包括β射线源、β射线探测器、滤膜传送控制单元和滤膜加热单元等。

## 7 样品

7.1 采样位置、采样点位、采样方法、采样步骤的设置应符合 GB/T 16157 的规定。

7.2 采样全程应保证采样管加热温度为  $130\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、滤膜加热温度为  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

## 8 试验步骤

### 8.1 废气参数测定

用废气参数监测设备（6.1）测定废气参数，按 HJ 836 中方法测定。

### 8.2 样品测定

8.2.1 检查滤膜是否存在破损或其他异常情况。检查采样系统是否漏气，检漏应符合 GB/T 16157 中系统现场检漏的要求。

8.2.2 低浓度颗粒物采样设备（6.2）连接与预热，按 7.2 设置采样管、滤膜加热温度。

8.2.3 低浓度颗粒物分析仪器（6.3）校准，按照仪器说明书操作要求对标准膜片（5.3）进行测量。

8.2.4 空白滤膜测量，按照仪器说明书操作要求对空白滤膜进行测量。

8.2.5 样品滤膜测量，低浓度颗粒物分析仪器自动测量颗粒物浓度。

## 9 结果

9.1 测得的颗粒物浓度为标准状态下废气中颗粒物浓度，结果应保留到小数点后一位。

9.2 当测定结果大于  $50\text{ mg/m}^3$  时，结果表述为  $>50\text{ mg/m}^3$ 。

## 10 精密度

10.1 对不同浓度水平的颗粒物尘源进行测定，相对标准偏差见表 1。

表1 不同浓度水平颗粒物尘源的相对标准偏差

颗粒物浓度 ( $\text{mg/m}^3$ )	3.0	5.0	10.0	15.0	25.0	35.0	50.0
相对标准偏差 (%)	6.06	4.79	4.34	6.37	3.81	8.32	4.25

10.2 对燃煤锅炉、燃油锅炉、工业窑炉、焦化炉排放废气中颗粒物浓度进行测定，工况相近时在重复性条件下获得两次独立测试的结果相对标准偏差见表 2。

表2 不同废气中颗粒物浓度的相对标准偏差

废气排放源	燃煤锅炉	燃油锅炉	工业窑炉	焦化炉
相对标准偏差 (%)	4.96	9.61	9.50	8.71

## 11 质量保证和控制

11.1 每次测试前应使用标准膜片对仪器进行检查，检查结果与标准膜片的标称值误差应在±5%范围内。否则，应及时对仪器进行校准维护。

11.2 应保证采样后截留在滤膜上的颗粒物全部在β射线的照射范围之内；测试前后β射线穿过滤膜的能量衰减量不应超过总量的75%。

11.3 样品采集时应保证每个样品的采样体积不小于1 m<sup>3</sup>或每个样品的增重不小于1 mg。

11.4 其他质量控制措施应符合HJ/T 397规定。

## 12 试验报告

应包括任务名称、试验日期、使用标准、废气参数、样品标识和结果等信息。

地方标准信息服务平台