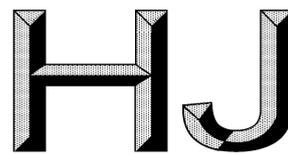


附件 6



# 中华人民共和国国家环境保护标准

HJ □□□-20□□

---

## 环境空气 二氧化硫的测定 紫外荧光法

*Ambient air—Determination of sulfur dioxide*

*—Ultraviolet fluorescence method*

(征求意见稿)

201□-□□-□□发布

201□-□□-□□实施

---

生态环境部 发布

# 目 次

前 言.....	ii
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 方法原理.....	1
5 干扰和消除.....	1
6 试剂和材料.....	2
7 仪器和设备.....	2
8 分析步骤.....	3
9 结果计算与表示.....	3
10 精密度和准确度.....	4
11 质量保证和质量控制.....	4
12 注意事项.....	6

## 前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国大气污染防治法》，保护生态环境，保障人体健康，规范环境空气中二氧化硫的连续自动测定方法，制定本标准。

本标准规定了测定环境空气中二氧化硫的紫外荧光法。

本标准为首次发布。

本标准由环境监测司、科技标准司组织制订。

本标准起草单位：大连市环境监测中心。

本标准验证单位：哈尔滨市环境监测中心站、杭州市环境监测中心站、鞍山市环境监测中心站、广州市环境监测中心站、沈阳市环境监测中心站和青岛市环境监测中心站。

本标准生态环境部20□□年□□月□□日批准。

本标准自20□□年□□月□□日起实施。

本标准由生态环境部解释。

# 环境空气 二氧化硫的测定 紫外荧光法

## 1 适用范围

本标准规定了测定环境空气中二氧化硫的紫外荧光法。

本标准适用于环境空气中二氧化硫的连续自动测定。

当使用仪器量程为(0~500) nmol/mol时,本方法仪器检出限为1 nmol/mol,测定下限为4 nmol/mol。

## 2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是不注日期的引用文件,其有效版本适用于本标准。

HJ 193 环境空气气态污染物(SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>、CO)连续自动监测系统安装验收技术规范

HJ 654 环境空气气态污染物(SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>、CO)连续自动监测系统技术要求及检测方法

HJ 818 环境空气气态污染物(SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>、CO)连续自动监测系统运行与质控技术规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**量程 span**

当测量仪器或测量系统调节到特定位置时获得并用于指明该位置的、化整或近似的极限示值所界定的一组量值。

## 4 方法原理

样品空气以恒定的流量通过颗粒物过滤器进入仪器反应室,用波长200 nm~220 nm的紫外线照射样品空气,二氧化硫分子受紫外线照射后产生激发态二氧化硫分子,返回基态过程中发出波长240 nm~420 nm的荧光,样品空气中二氧化硫浓度与荧光强度成正比。

## 5 干扰和消除

5.1 样品空气中含有3300 nmol/mol甲烷时,对二氧化硫测定结果产生1 nmol/mol。

5.2 样品空气中含有硫化氢时,对二氧化硫测定结果产生1 nmol/mol影响,硫化氢通过去

除管后影响可以忽略不计。

5.3 样品空气中含有水蒸气时，对二氧化硫测定结果产生 1 nmol/mol 影响，可通过冷却方式去除水蒸气的干扰。

5.4 样品空气中含有 100 nmol/mol 一氧化氮时，对二氧化硫测定结果产生 1 nmol/mol 影响。

5.5 样品空气中含有芳香烃时，对二氧化硫测定结果产生影响，可通过过滤管去除芳香烃的干扰。

## 6 试剂和材料

6.1 零气：零气由零气发生装置产生，也可由零气钢瓶提供，零气的性能指标应符合 HJ 654 附录 A 的要求。如果使用合成空气，其中氧的浓度应为合成空气的  $(20.9 \pm 2)\%$ 。

6.2 标准气体：标准气体为国家有证标准物质，应在有效期内使用。

6.3 颗粒物滤膜：颗粒物滤膜为孔径  $\leq 5 \mu\text{m}$  的聚四氟乙烯滤膜。

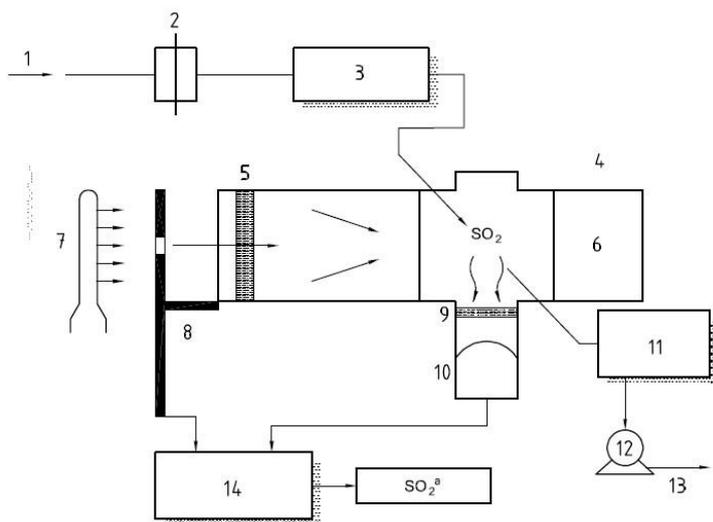
## 7 仪器和设备

7.1 采样系统：采样系统应包括进样口、颗粒物过滤器和抽气泵。

7.1.1 进样口：进样口为聚四氟乙烯、氟化聚乙烯丙烯、不锈钢或硼硅酸盐玻璃等材质，不与二氧化硫发生化学反应，对被测二氧化硫浓度影响应小于 2.0%。

7.1.2 颗粒物过滤器：颗粒物过滤器安装在采样管与仪器进样口之间。过滤器除滤膜外的其他部分为聚四氟乙烯、不锈钢或硼硅酸盐玻璃等材质，不与二氧化硫发生化学反应。仪器如有内置颗粒物过滤器，则不需要外置颗粒物过滤器。

7.2 紫外荧光法二氧化硫仪器组成见图 1，其性能指标应符合 HJ 654 的要求。



1——样品空气；2——颗粒物过滤器；3——干扰物质去除管；4——反应室；5——光学滤波器；6——光线捕集器；7——紫外灯；8——调幅器；9——光学滤波器；10——光电倍增管；11——流量控制器和流量计；12——抽气泵；13——废气；14——放大器

图 1 紫外荧光法二氧化硫仪器示意图

## 8 分析步骤

### 8.1 仪器的安装调试

按照 HJ 193 的要求安装调试仪器，依据操作手册设置各项参数。

### 8.2 校准

#### 8.2.1 确定仪器量程

仪器量程应根据当地不同季节二氧化硫实际浓度水平来确定。当二氧化硫浓度低于量程的 20% 时，应选择更低的量程。

#### 8.2.2 校准步骤

8.2.2.1 将零气通入仪器，读数稳定后，调整仪器输出值等于零。

8.2.2.2 将浓度为量程 80% 的标准气体通入仪器，读数稳定后，调整仪器输出值等于标准气体浓度值。

### 8.3 样品的测定

将样品空气通入仪器，记录二氧化硫浓度。

## 9 结果计算与表示

### 9.1 结果计算

二氧化硫的质量浓度按照公式（1）进行计算：

$$\rho = \frac{64}{22.4} \times C \quad (1)$$

式中： $\rho$ ——二氧化硫质量浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

64——二氧化硫摩尔质量， $\text{g}/\text{mol}$ ；

22.4——二氧化硫摩尔体积， $\text{L}/\text{mol}$ ；

$C$ ——二氧化硫浓度， $\text{nmol}/\text{mol}$ 。

### 9.2 结果表示

当测定结果小于  $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  时，保留至整数位；当测定结果大于等于  $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  时，保留三位有效数字。

## 10 精密度和准确度

### 10.1 精密度

六家实验室对浓度为 7 nmol/mol、52.5 nmol/mol 和 300 nmol/mol 的二氧化硫标准气体进行了 6 次重复测定：实验室内相对标准偏差分别为 1.2%~3.3%、0.6%~3.3%和 0.3%~1.2%；实验室间相对标准偏差分别为 4.0%、2.3%和 0.8%；重复性限为 1 nmol/mol、3 nmol/mol 和 6 nmol/mol；再现性限为 1 nmol/mol、4 nmol/mol 和 9 nmol/mol。

### 10.2 准确度

六家实验室对浓度为 7 nmol/mol、52.5 nmol/mol 和 300 nmol/mol 的二氧化硫标准气体进行了 6 次重复测定：相对误差分别为-6.0%~2.4%、-4.3%~1.6%和 0.3%~1.7%；相对误差最终值为-0.3%±6.2%、-0.6%±5.2%和 0.9%±1.2%。

## 11 质量保证和质量控制

### 11.1 零点和量程的检查与校准

11.1.1 向监测仪器通入零气，待稳定后，记录仪器响应值  $ZD$ ，即零点漂移量。

11.1.2 向监测仪器通入满量程 80%浓度的标气（标气浓度也可以根据不同地区、不同季节环境中污染物实际浓度水平来确定，但应高于相应污染物小时浓度的最高值）。用公式（2）计算跨度漂移量。

$$SD(\%) = (S' - ZD - S) / S \times 100 \quad (2)$$

式中： $SD$ ——跨度漂移量，%；

$S'$ ——监测仪器不做零调节对该标气的响应值，nmol/mol；

$ZD$ ——零点漂移量，nmol/mol；

$S$ ——通入标气的浓度值，nmol/mol。

11.1.3 当监测仪器零点漂移超过调节控制限，需要对仪器进行重新调零时，调零后的跨度漂移计算公式可以简化为公式（3）。

$$SD(\%) = (S' - S) / S \times 100 \quad (3)$$

式中： $SD$ ——跨度漂移量，%；

$S'$ ——监测仪器对标气的响应值，nmol/mol；

$S$ ——规定检查用标气的浓度值，nmol/mol。

11.1.4 当确认零气源和标气源（或动态校准仪）正常， $|ZD| \leq 10 \text{ nmol/mol}$  时，不需对仪器进行零点校准； $10 \text{ nmol/mol} < |ZD| \leq 25 \text{ nmol/mol}$  时，需对仪器进行检查并进行零点校准； $|ZD| > 25 \text{ nmol/mol}$  时，数据无效，需对仪器进行维修并重新进行零点校准。

11.1.5 当确认零气源和标气源（或动态校准仪）正常， $|SD| \leq 5\%$  时，不需对仪器进行量程校准； $5\% < |SD| \leq 10\%$  时，需对仪器进行检查并进行量程校准； $|SD| > 10\%$  时，数据无效，需对仪器进行维修并重新进行量程校准。

## 11.2 线性检查

11.2.1 在确保气体动态校准仪经检验仪器性能完全符合要求的情况下，向监测仪器分别通入该仪器满量程 0%、10%、20%、40%、60% 和 80% 浓度的标气，待各点读数稳定后分别记录各点的响应值。

11.2.2 用最小二乘法绘制仪器校准曲线，最小二乘法的计算公式见表 1。

11.2.3 线性检查曲线的检验指标应符合以下要求：相关系数 ( $r$ )  $> 0.999$ ； $0.95 \leq$  斜率 ( $a$ )  $\leq 1.05$ ；截距 ( $b$ )  $\leq$  满量程  $\pm 1\%$ 。若其中任何一项指标不满足要求，则需对监测仪器进行保养、检修、零跨校准后重新进行多点校准，直至检验指标符合要求。

表 1 最小二乘法计算公式 ( $Y = aX + b$ )

$\bar{X} = (\sum X) / n$	$r = aS_X / S_Y$
$\bar{Y} = (\sum Y) / n$	$S_Y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1}}$
$a = \frac{\sum XY - (\sum X \sum Y) / n}{\sum X^2 - (\sum X)^2 / n}$	$S_X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$
$b = \bar{Y} - a\bar{X}$	
<p>式中：<math>\bar{X}</math> 为 <math>X</math> 变量的平均值；<math>\bar{Y}</math> 为 <math>Y</math> 变量的平均值；<math>S_X</math> 为 <math>X</math> 变量的标准偏差；<math>S_Y</math> 为 <math>Y</math> 变量的标准偏差；<math>n</math> 为测量次数；<math>a</math> 为斜率；<math>b</math> 为截距，<math>r</math> 为相关系数。</p>	

## 11.3 流量检查

对于监测仪器的采样流量，至少每月进行 1 次检查，当流量误差超过  $\pm 10\%$  时，应及时进行校准。

## 11.4 仪器维护

11.4.1 更换新的采样系统部件和颗粒物滤膜时，为避免样品空气中二氧化硫浓度暂时降低，应使仪器以正常流量采集至少 30 分钟样品空气，进行饱和和吸附处理，期间产生的测定数据不作为有效数据。该处理过程也可在实验室内进行。

11.4.2 颗粒物滤膜一般情况下每两周更换 1 次，颗粒物浓度较高地区或浓度较高季节，应视滤膜实际污染情况加大更换频次。

11.4.3 采样支管每半年至少清洁 1 次，必要时更换。

11.4.4 颗粒物过滤器每半年至少清洁 1 次。

11.4.5 根据仪器说明书要求及时更换其他耗材并进行例行维护。

## 12 注意事项

若使用进口仪器，当选择仪器的输出结果为质量浓度时，应注意仪器对标况的定义，与中国标况不一致时应对结果进行换算。

---