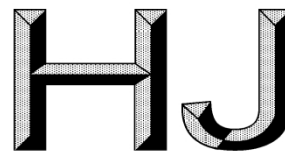


附件 6



# 中华人民共和国国家生态环境标准

HJ □□□—202□

## 环境空气气态污染物 (氨、硫化氢) 连续自动监测系统 技术要求及检测方法

Specifications and Test Procedures for Ambient Air Quality Continuous  
Automated Monitoring System for NH<sub>3</sub> and H<sub>2</sub>S

(征求意见稿)

202□-□□-□□发布

202□-□□-□□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 系统原理与组成.....	2
5 技术要求.....	3
6 性能指标.....	6
7 检测方法.....	7
附录 A（规范性附录） 监测系统数据记录和处理要求.....	15

# 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》，防治生态环境污染，改善生态环境质量，规范环境空气气态污染物（氨、硫化氢）连续自动监测系统的性能和质量，制定本标准。

本标准规定了环境空气气态污染物（氨、硫化氢）连续自动监测系统（以下简称“监测系统”）的原理与组成、技术要求、性能指标和检测方法。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准首次发布。

本标准由生态环境部生态环境监测司、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：中国环境监测总站、上海市环境监测中心。

本标准生态环境部 202□年□□月□□日批准。

本标准自 202□年□□月□□日起实施。

本标准由生态环境部解释。

# 环境空气气态污染物（氨、硫化氢）连续自动监测系统技术要求及检测方法

## 1 适用范围

本标准规定了环境空气气态污染物（氨、硫化氢）连续自动监测系统的原理与组成、技术要求、性能指标和检测方法。

本标准适用于环境空气气态污染物（氨、硫化氢）连续自动监测系统的设计、生产和检测。

## 2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

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

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**点式监测系统** point monitoring system

在固定点上通过样品采集单元采集环境空气并测定空气污染物浓度的监测系统。

### 3.2

**开放光程监测系统** open path monitoring system

采用从发射端发射光束经开放环境到接收端的方法测定该光束光程上平均空气污染物浓度的监测系统。

### 3.3

**参比状态** reference state

温度为298.15 K，压力为101.325 kPa时的状态。

### 3.4

**标准状态** standard state

温度为273.15 K，压力为101.325 kPa时的状态。

### 3.5

**零光程** zero optical path

开放光程监测系统处于校准状态下，光从光源发射端到接收端的光程，远小于实际测量时的光程，被称为零光程。

### 3.6

**等效浓度** equivalent concentration

在开放光程监测系统的测量光路中放置校准池，通入标准气体，根据测量光程与校准池长度的比例将标准气体浓度值转化为实际校准浓度值，该浓度为等效浓度。本标准中所有适用于开放光程监测系统性能指标检测方法的标准气体浓度值均为等效浓度值。

## 4 系统原理与组成

### 4.1 系统原理

监测系统分为点式监测系统和开放光程监测系统。监测原理见表 1。

表 1 监测系统原理

监测项目	点式监测系统	开放光程监测系统
氨	化学发光法/光腔衰荡光谱法/离轴积分腔输出光谱法/差分吸收光谱法/光声光谱法等	差分吸收光谱法/可调谐激光吸收光谱法/量子级联激光吸收光谱法等
硫化氢	紫外荧光法/光腔衰荡光谱法/离轴积分腔输出光谱法等	可调谐激光吸收光谱法等

### 4.2 点式监测系统组成

#### 4.2.1 系统组成

点式监测系统由样品采集单元、分析仪器、数据处理单元和校准单元组成。

#### 4.2.2 样品采集单元

样品采集单元主要由采样管路和采样泵组成，对环境空气样品进行连续自动采样。

#### 4.2.3 分析仪器

分析仪器对采集的环境空气样品中的氨和硫化氢进行测量。

#### 4.2.4 数据处理单元

数据处理单元对数据进行显示、采集、处理、存储和传输。

#### 4.2.5 校准单元

校准单元主要由零气发生器、标准气体及动态校准仪等组成，对分析仪器进行校准及核查。

### 4.3 开放光程监测系统组成

#### 4.3.1 系统组成

开放光程监测系统由分析仪器、数据处理单元和校准单元组成。

#### 4.3.2 分析仪器

分析仪器主要由光谱监测单元和分析单元组成，对开放测量光路上环境空气样品中的氨和硫化氢进

行测量。

光谱监测单元包括光源信号发射装置和光源信号接收装置，发射装置和接收装置在同一位置时，需配置反射镜。

#### 4.3.3 数据处理单元

数据处理单元对数据进行显示、采集、处理、存储和传输。

#### 4.3.4 校准单元

校准单元对分析仪器进行校准及核查，可采用以下两种方法中的任一种：

- a) 校准单元由不同长度校准池和标准气体组成。运用等效浓度原理，通过在测量光路上架设不同长度的校准池，来等效不同浓度的标准气体，对分析仪器进行校准及核查，结构如图 1 所示。

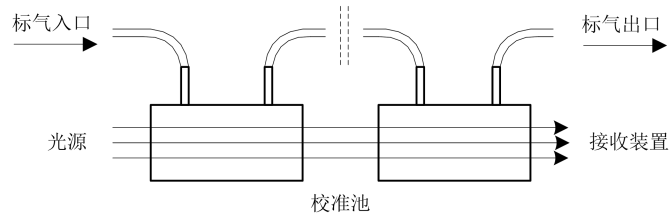


图 1 校准单元结构示意图

- b) 校准单元由固定长度校准池、零气发生器、标准气体及动态校准仪组成。通过向固定长度校准池中通入不同浓度的标准气体，对分析仪器进行校准及核查。

### 5 技术要求

#### 5.1 点式监测系统技术要求

##### 5.1.1 外观要求

5.1.1.1 监测系统应具有产品铭牌，铭牌上应标有仪器名称、型号、监测因子、工作电压、生产单位、出厂编号、制造日期等信息。

5.1.1.2 外观应完好无损，无明显缺陷，各零部件连接可靠，各操作键、按钮灵活有效。

5.1.1.3 主机面板显示清晰，字符、标识易于识别。

##### 5.1.2 工作条件

###### 5.1.2.1 正常工作环境条件

环境温度：20 °C~30 °C；

相对湿度：≤85%；

大气压：80 kPa~106 kPa。

###### 5.1.2.2 正常工作供电电压

供电电压：AC 220 V±22 V；频率：50 Hz±1 Hz。

### 5.1.3 安全要求

#### 5.1.3.1 绝缘电阻

在环境温度为20℃~30℃、相对湿度≤85%条件下，监测系统电源端子对地或机壳的绝缘电阻不小于20 MΩ。

#### 5.1.3.2 绝缘强度

在环境温度为20℃~30℃、相对湿度≤85%条件下，仪器在1500 V（有效值）、50 Hz正弦波实验电压下持续1 min，不应出现击穿或飞弧现象。

### 5.1.4 功能要求

#### 5.1.4.1 样品采集单元要求

5.1.4.1.1 样品采集单元一般包括两种结构，结构示意图参照 HJ 654。

5.1.4.1.2 样品采集单元应连接紧密，避免漏气。采样总管入口应防止雨水和粗大的颗粒物进入，同时应避免鸟类和大型昆虫进入。采样头的设计应保证采样气流不受风向影响，稳定进入采样总管。

5.1.4.1.3 样品采集单元的制作材料，应选用不与被监测污染物发生化学反应和不释放有干扰物质的材料。采样总管、采样总管与分析仪器连接的管路（简称“支管”）宜为聚四氟乙烯管或内部经过惰性化处理的管路。支管外径宜为  $\phi 1/4$  in（1 in=2.54 cm），长度宜尽可能短且不超过 2 m。

5.1.4.1.4 采样总管内径范围为 1.5 cm~15 cm，采样气体在采样总管内的滞留时间应小于 20 s。采样总管内的气流应保持层流状态，支管应设置于采样总管的层流区域内，支管连接采样总管时应伸向采样总管接近中心的位置。

5.1.4.1.5 为了防止因室内外空气温度差异造成的采样总管内壁结露，采样总管应加装加热器，加热温度一般控制在 40℃~50℃。

5.1.4.1.6 分析仪器入口应安装孔径≤5 μm 的聚四氟乙烯滤膜。

5.1.4.1.7 在不使用采样总管时，可直接用管路采样，采样管路应选用不与被监测污染物发生化学反应和不释放有干扰物质的材料，宜为聚四氟乙烯管或内部经过惰性化处理的管路，采样气体滞留在采样管路内的时间应小于 20 s。

#### 5.1.4.2 校准单元要求

5.1.4.2.1 具备自动核查功能，可定期自动核查，且频次可设置。

5.1.4.2.2 具备手动和自动校准功能。

5.1.4.2.3 零气发生器具备除尘、除水、除油、除烃等的功能。

#### 5.1.4.3 数据显示、记录和输出要求

5.1.4.3.1 具备显示、记录和输出分析仪器内部工作状态数据和测量浓度数据的功能，不得修改和删除，数据格式和记录要求见附录 A。

5.1.4.3.2 具备体积浓度、标准状态质量浓度和参比状态质量浓度的切换功能。

5.1.4.3.3 具备数据的标记功能，应能标记维护、质控、故障或其他异常情况。

5.1.4.3.4 具备系统软件升级自动备份功能，确保原有信息不被覆盖。系统软件具备中文界面，应能显示软件版本号。

5.1.4.3.5 具备系统日志记录保存功能，日志记录至少包含登录操作、工作状态、参数修改、时间修改、校准维护等信息类别，内容应包含操作权限用户、操作时间、操作内容、数值或状态等前后变化情况。日志不得具有修改、删除功能。日志保存时限不得少于1年。

#### 5.1.4.4 断电恢复功能要求

监测系统断电后，应能自动保存数据；恢复供电后监测系统应自动启动，并恢复正常工作状态。

### 5.2 开放光程监测系统技术要求

#### 5.2.1 外观要求

外观要求见 5.1.1。

#### 5.2.2 工作条件

##### 5.2.2.1 室外部件正常工作环境条件

环境温度：-30℃~50℃；

大气压：80 kPa~106 kPa。

##### 5.2.2.2 室内部件正常工作环境条件

环境温度：20℃~30℃；

相对湿度：≤85%；

大气压：80 kPa~106 kPa。

##### 5.2.2.3 正常工作供电电压

供电电压：AC 220 V±22 V；频率：50 Hz±1 Hz。

#### 5.2.3 安全要求

安全要求见 5.1.3。

#### 5.2.4 功能要求

##### 5.2.4.1 校准单元要求

校准单元应符合以下要求：

a) 使用 4.3.4 a) 方式的校准单元，应具有自动记录测量灯谱信息的功能，且应至少配备 4 种不同长度的校准池，校准池应选用高透光率的材质。

b) 使用 4.3.4 b) 方式的校准单元，要求见 5.1.4.2。

##### 5.2.4.2 数据显示、记录和输出要求



数据显示、记录和输出要求见 5.1.4.3。

### 5.2.4.3 断电恢复功能要求

断电恢复功能要求见 5.1.4.4。

## 6 性能指标

监测系统测量范围应为 0 nmol/mol~200 nmol/mol，性能指标应满足表 1 或表 2 要求。

表 1 点式监测系统性能指标要求

检测项目		技术要求		检测方法
		氨监测系统	硫化氢监测系统	
零点噪声		≤0.5 nmol/mol	≤0.5 nmol/mol	7.1.1
检出限		≤1.0 nmol/mol	≤1.0 nmol/mol	7.1.2
示值误差	20%量程	±5%	±5%	7.1.3
	80%量程	±5%	±5%	
精密度	20%量程	≤5%	≤5%	7.1.4
	80%量程	≤3%	≤3%	
24 h 漂移	零点	±2.0 nmol/mol	±2.0 nmol/mol	7.1.5
	20%量程	±3.0 nmol/mol	±3.0 nmol/mol	
	80%量程	±5.0 nmol/mol	±5.0 nmol/mol	
7 d 漂移	零点	±3.0 nmol/mol	±3.0 nmol/mol	7.1.6
	20%量程	±5.0 nmol/mol	±5.0 nmol/mol	
	80%量程	±8.0 nmol/mol	±8.0 nmol/mol	
响应时间		≤600 s	≤300 s	7.1.7
电压影响		±3% F.S.	±3% F.S.	7.1.8
干扰成分影响		±3% F.S.	±3% F.S.	7.1.9
转换效率		≥85%	≥90%	7.1.10
动态校准仪流量误差		±1%	±1%	7.1.11
有效数据率		≥90%	≥90%	7.1.12
注 1：转换效率仅针对采用化学发光法原理的氨监测系统和紫外荧光法原理的硫化氢监测系统。				
注 2：F.S.表示满量程。				

表 2 开放光程监测系统性能指标要求

检测项目		技术要求		检测方法
		氨监测系统	硫化氢监测系统	
零点噪声		≤0.5 nmol/mol	≤0.5 nmol/mol	7.2.1
检出限		≤1.0 nmol/mol	≤1.0 nmol/mol	7.2.2
示值误差	20%量程	±5%	±5%	7.2.3
	80%量程	±5%	±5%	
精密度	20%量程	≤5%	≤5%	7.2.4
	80%量程	≤3%	≤3%	
24 h 漂移	零点	±2.0 nmol/mol	±2.0 nmol/mol	7.2.5
	20%量程	±3.0 nmol/mol	±3.0 nmol/mol	
	80%量程	±5.0 nmol/mol	±5.0 nmol/mol	
7 d 漂移	零点	±3.0 nmol/mol	±3.0 nmol/mol	7.2.6
	20%量程	±5.0 nmol/mol	±5.0 nmol/mol	
	80%量程	±8.0 nmol/mol	±8.0 nmol/mol	
响应时间		≤600 s	≤300 s	7.2.7
电压影响		±3% F.S.	±3% F.S.	7.2.8
干扰成分影响		±3% F.S.	±3% F.S.	7.2.9
光源强度影响		±2% F.S.	±2% F.S.	7.2.10
动态校准仪流量误差		±1%	±1%	7.2.11
有效数据率		≥90%	≥90%	7.2.12

注 1: 动态校准仪流量误差仅针对使用 4.3.4 b) 校准方式的监测系统。

注 2: F.S.表示满量程。

## 7 检测方法

### 7.1 点式监测系统检测方法

#### 7.1.1 零点噪声

待测分析仪器运行稳定后, 通入零气, 待读数稳定后, 每 2 min 记录该时间段数据的平均值  $x_i$  (记为 1 个数据), 获得至少 25 个数据。按公式 (1)、(2) 计算待测分析仪器的零点噪声。

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

式中:  $\bar{x}$ ——待测分析仪器测量值的平均值, nmol/mol;

$x_i$ ——待测分析仪器第  $i$  次测量值, nmol/mol;

$i$ ——记录数据的序号,  $i=1, 2, \dots, n$ ;

$n$ ——记录数据的总次数,  $n \geq 25$ 。

$$SD_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2)$$

式中：SD<sub>0</sub>——待测分析仪器零点噪声（标准偏差），nmol/mol；

$x_i$ ——待测分析仪器第*i*次测量值，nmol/mol；

$\bar{x}$ ——待测分析仪器测量值的平均值，nmol/mol；

*i*——记录数据的序号，*i*=1, 2, ...*n*；

*n*——记录数据的总次数，*n*≥25。

### 7.1.2 检出限

按公式（3）计算待测分析仪器的检出限。

$$IDL = 2SD_0 \quad (3)$$

式中：IDL——待测分析仪器检出限，nmol/mol；

SD<sub>0</sub>——待测分析仪器零点噪声，nmol/mol。

### 7.1.3 示值误差

待测分析仪器运行稳定后，通入20%量程标准气体，待读数稳定后，记录待测分析仪器5 min数据的平均值 $x_i$ ，然后通入零气。重复测试6次，按公式（4）计算待测分析仪器测量值的平均值；按公式（5）计算待测分析仪器的20%量程示值误差。将20%量程标准气体更换为80%量程标准气体，重复上述操作，按公式（4）、（5）计算待测分析仪器的80%量程示值误差。

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \times 100\% \quad (4)$$

式中： $\bar{x}$ ——待测分析仪器测量值的平均值，nmol/mol；

$x_i$ ——待测分析仪器第*i*次测量值，nmol/mol；

*i*——测试序号，*i*=1, 2, ...*n*；

*n*——测试总次数，*n*=6。

$$RE = \frac{(\bar{x} - x_s)}{x_s} \times 100\% \quad (5)$$

式中：RE——待测分析仪器示值误差（相对误差），%；

$\bar{x}$ ——待测分析仪器测量值的平均值，nmol/mol；

$x_s$ ——标准气体浓度标称值，nmol/mol。

### 7.1.4 精密度

待测分析仪器运行稳定后，通入20%量程标准气体通入待测分析仪器，待读数稳定后，记录待测分析仪器5 min数据的平均值 $x_i$ ，然后通入零气。重复测试6次，按公式（6）计算待测分析仪器的20%量程精密度。将20%量程标准气体更换为80%量程标准气体，重复上述操作，按公式（6）计算待测分析仪器的80%量程精密度。

$$\text{RSD} = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}}{\bar{x}} \times 100\% \quad (6)$$

式中：RSD——待测分析仪器精密度（相对标准偏差），%；

$x_i$ ——待测分析仪器第*i*次测量值，nmol/mol；

$\bar{x}$ ——待测分析仪器测量值的平均值，nmol/mol；

*i*——测试序号，*i*=1, 2, ...*n*；

*n*——测试总次数，*n*=6。

### 7.1.5 24 h 漂移

待测分析仪器运行稳定后，通入零气，待读数稳定后，记录待测分析仪器5 min数据的平均值 $x_{z,i}$ ；然后通入20%量程标准气体，待读数稳定后，记录待测分析仪器5 min数据的平均值 $x_{r,i}$ ；再通入80%量程标准气体，待读数稳定后，记录待测分析仪器5 min数据的平均值 $x_{s,i}$ 。通气结束后，待测分析仪器连续运行至少24 h（期间不允许任何维护和校准）后重复上述操作，分别按公式（7）、（8）、（9）计算待测分析仪器的24 h零点漂移 $x_{zd,i}$ 、24 h 20%量程漂移 $x_{rd,i}$ 和24 h 80%量程漂移 $x_{sd,i}$ ，然后可对待测分析仪器进行零点和量程校准。重复测试3次，每次测试结果均应符合表1的要求。

$$x_{zd,i} = x_{z,i+1} - x_{z,i} \quad (7)$$

式中： $x_{zd,i}$ ——待测分析仪器第*i*次的24 h零点漂移，nmol/mol；

$x_{z,i}$ ——待测分析仪器第*i*次的零气测量值，nmol/mol；

*i*——测试序号，*i*=1, 2, 3。

$$x_{rd,i} = x_{r,i+1} - x_{r,i} \quad (8)$$

式中： $x_{rd,i}$ ——待测分析仪器第*i*次的24 h 20%量程漂移，nmol/mol；

$x_{r,i}$ ——待测分析仪器第*i*次的20%量程标准气体测量值。

$$x_{sd,i} = x_{s,i+1} - x_{s,i} \quad (9)$$

式中： $x_{sd,i}$ ——待测分析仪器第*i*次的24 h 80%量程漂移，nmol/mol；

$x_{s,i}$ ——待测分析仪器第*i*次的80%量程标准气体测量值，nmol/mol。

### 7.1.6 7 d 漂移

待测分析仪器运行稳定后，通入零气，待读数稳定后，记录待测分析仪器5 min数据的平均值 $x_{z,i}$ ；然后通入20%量程标准气体，待读数稳定后，记录待测分析仪器5 min数据的平均值 $x_{r,i}$ ；再通入80%量程标准气体，待读数稳定后，记录待测分析仪器5 min数据的平均值 $x_{s,i}$ 。通气结束后，待测分析仪器连续运行至少7 d（期间不允许任何维护和校准）后重复上述操作，按公式（10）、（11）、（12）计算待测分析仪器7 d零点漂移 $x_{zd,i}$ 、7 d 20%量程漂移 $x_{rd,i}$ 和7 d 80%量程漂移 $x_{sd,i}$ 。然后可对待测分析仪器进行校准和维护。重复测试3次，每次测试结果均应符合表1的要求。

$$x_{zd,i} = x_{z,i+1} - x_{z,i} \quad (10)$$

式中： $x_{zd,i}$ ——待测分析仪器第*i*次的7 d零点漂移，nmol/mol；

$x_{z,i}$ ——待测分析仪器第*i*次的零气测量值，nmol/mol；

*i*——测试序号，*i*=1, 2, 3。

$$x_{RD,i} = x_{R,i+1} - x_{R,i} \quad (11)$$

式中： $x_{RD,i}$ ——待测分析仪器第*i*次的7 d 20%量程漂移，nmol/mol；

$x_{R,i}$ ——待测分析仪器第*i*次的20%量程标准气体测量值，nmol/mol。

$$x_{SD,i} = x_{S,i+1} - x_{S,i} \quad (12)$$

式中： $x_{SD,i}$ ——待测分析仪器第*i*次的7 d 80%量程漂移，nmol/mol；

$x_{S,i}$ ——待测分析仪器第*i*次的80%量程标准气体测量值，nmol/mol。

### 7.1.7 响应时间

待测分析仪器运行稳定后，通入零气，使读数下降至3 nmol/mol以下。用动态校准仪发生满量程标准气体，待发生气体浓度稳定后，将标准气体通入待测分析仪器，同时用秒表开始计时；当待测分析仪器读数上升至标准气体浓度标称值90%时，停止计时，所用时间即为上升时间。待满量程标准气体读数稳定后，通入零气，同时用秒表开始计时，当待测分析仪器读数下降至满量程标准气体浓度标称值10%时，停止计时，所用时间即为下降时间。

响应时间每天测试1次，重复测试3 d，平均值应符合表1的要求。

### 7.1.8 电压影响

待测分析仪器运行稳定后，在正常电压条件下，通入80%量程标准气体，待读数稳定后，记录待测分析仪器5 min数据的平均值 $x$ 。调节待测分析仪器电压高于正常电压值10%，通入同一浓度标准气体，待读数稳定后，记录待测分析仪器5 min数据的平均值 $x_H$ ；调节待测分析仪器电压低于正常电压值10%，通入同一浓度标准气体，待读数稳定后，记录待测分析仪器5 min数据的平均值 $x_L$ 。按公式（13）计算待测分析仪器的电压影响。

$$\Delta x = \frac{x_H - x}{R} \times 100\% \quad \text{或} \quad \Delta x = \frac{x_L - x}{R} \times 100\% \quad (13)$$

式中： $\Delta x$ ——待测分析仪器的电压影响（相对误差），%；

$x_H$ ——待测分析仪器在高于正常电压10%条件下的标准气体测量值，nmol/mol；

$x$ ——待测分析仪器在正常电压条件下的标准气体测量值，nmol/mol；

$x_L$ ——待测分析仪器在低于正常电压10%条件下的标准气体测量值，nmol/mol；

$R$ ——待测分析仪器满量程值，nmol/mol。

### 7.1.9 干扰成分影响

待测分析仪器运行稳定后，通入零气，待读数稳定后，记录待测分析仪器5 min数据的平均值 $x_{a,i}$ ；然后通入200 nmol/mol一氧化氮（或二氧化硫）干扰气体，待读数稳定后，记录待测分析仪器5 min数据的平均值 $x_{b,i}$ 。重复测试3次，计算平均值 $\bar{x}_a$ 和 $\bar{x}_b$ ，按公式（14）计算待测分析仪器干扰成分的影响 $IE_1$ 。

待测分析仪器运行稳定后，通入20 nmol/mol氨（或硫化氢）标准气体，待读数稳定后，记录待测分析仪器5 min数据的平均值 $x_{c,i}$ ；然后通入20 nmol/mol氨和200 nmol/mol一氧化氮（或20 nmol/mol硫化氢和200 nmol/mol二氧化硫）标准气体的混合气体，待读数稳定后，记录待测分析仪器5 min数据的平均值 $x_{d,i}$ 。重复测试3次，计算平均值 $\bar{x}_c$ 和 $\bar{x}_d$ ，按公式（15）计算待测分析仪器干扰成分的影响 $IE_2$ 。

取 $IE_1$ 和 $IE_2$ 中绝对值较大者为干扰成分影响测试的结果。

$$IE_1 = \frac{\bar{x}_b - \bar{x}_a}{R} \times 100\% \quad (14)$$

式中：IE<sub>1</sub>——待测分析仪器干扰成分影响（相对于通零气时），%；

$\bar{x}_b$ ——干扰气体3次测量平均值，nmol/mol；

$\bar{x}_a$ ——零气3次测量平均值，nmol/mol；

R——待测分析仪器满量程值，nmol/mol。

$$IE_2 = \frac{\bar{x}_d - \bar{x}_c}{R} \times 100\% \quad (15)$$

式中：IE<sub>2</sub>——待测分析仪器干扰成分的影响（相对于通20 nmol/mol标准气体时），%；

$\bar{x}_d$ ——混合气体3次测量平均值，nmol/mol；

$\bar{x}_c$ ——标准气体3次测量平均值，nmol/mol；

R——待测分析仪器满量程值，nmol/mol。

#### 7.1.10 转换效率

转换效率仅针对采用化学发光法原理的氨分析仪器和紫外荧光法原理的硫化氢分析仪器。

针对化学发光法的待测氨分析仪器，测试前用一氧化氮标准气体对待测氨分析仪器各测量通道（如一氧化氮测量通道、氮氧化物测量通道、氨和氮氧化物混合气体测量通道）进行校准。校准完成后，通入160 nmol/mol氨标准气体，待读数稳定后，记录待测分析仪器氨5 min数据的平均值  $x_{NH_3,i}$ ；然后通入160 nmol/mol一氧化氮标准气体，待读数稳定后，记录待测分析仪器一氧化氮5 min数据的平均值  $x_{NO,i}$ ；最后通入零气，使读数下降至3 nmol/mol以下。重复测试3次，按公式（16）、（17）计算待测氨分析仪器的转换效率  $\eta_{NH_3}$ 。

$$\eta_{NH_3,i} = \frac{x_{NH_3,i}}{x_{NO,i}} \times 100\% \quad (16)$$

式中： $\eta_{NH_3,i}$ ——第*i*次氨测量值和一氧化氮测量值的比值，%；

$x_{NH_3,i}$ ——第*i*次通氨标准气体后待测分析仪器氨测量值，nmol/mol；

$x_{NO,i}$ ——第*i*次通一氧化氮标准气体后待测分析仪器一氧化氮测量值，nmol/mol；

*i*——测试序号，*i*=1, 2, 3。

$$\eta_{NH_3} = \frac{\sum_{i=1}^3 \eta_{NH_3,i}}{3} \times 100\% \quad (17)$$

式中： $\eta_{NH_3}$ ——待测氨分析仪器转换效率，%；

$\eta_{NH_3,i}$ ——第*i*次氨测量值和一氧化氮测量值的比值，%；

*i*——测试序号，*i*=1, 2, 3；

3——测试总次数。

针对紫外荧光法的待测硫化氢分析仪器，测试前应先先将待测硫化氢分析仪器内置的二氧化硫气体漆除器取下（若有），用二氧化硫标准气体对待测硫化氢分析仪器各测量通道（如二氧化硫测量通道、硫化氢测量通道或二氧化硫和硫化氢混合气体测量通道）进行校准。校准完成后，通入160 nmol/mol硫化氢标准气体，待读数稳定后，记录待测分析仪器硫化氢5 min数据的平均值  $x_{H_2S,i}$ ；然后将160 nmol/mol

二氧化硫标准气体通入待测分析仪器，待读数稳定后，记录待测分析仪器二氧化硫5 min数据的平均值 $x_{\text{SO}_2,i}$ ；最后通入零气，使读数下降至3 nmol/mol以下。重复测试3次，按公式（18）、（19）计算待测硫化氢分析仪器的转换效率 $\eta_{\text{H}_2\text{S}}$ 。

$$\eta_{\text{H}_2\text{S},i} = \frac{x_{\text{H}_2\text{S},i}}{x_{\text{SO}_2,i}} \times 100\% \quad (18)$$

式中： $\eta_{\text{H}_2\text{S},i}$ ——第*i*次硫化氢测量值和二氧化硫测量值的比值，%；  
 $x_{\text{H}_2\text{S},i}$ ——第*i*次通硫化氢标准气体后待测分析仪器硫化氢测量值，nmol/mol；  
 $x_{\text{SO}_2,i}$ ——第*i*次通二氧化硫标准气体后待测分析仪器二氧化硫测量值，nmol/mol；  
*i*——测试序号，*i*=1，2，3。

$$\eta_{\text{H}_2\text{S}} = \frac{\sum_{i=1}^3 \eta_{\text{H}_2\text{S},i}}{3} \times 100\% \quad (19)$$

式中： $\eta_{\text{H}_2\text{S}}$ ——待测硫化氢分析仪器转换效率，%；  
 $\eta_{\text{H}_2\text{S},i}$ ——第*i*次硫化氢测量值和二氧化硫测量值的比值，%；  
*i*——测试序号，*i*=1，2，3；  
3——测试总次数。

#### 7.1.11 动态校准仪流量误差

待测动态校准仪运行稳定后，将标准流量计串联到动态校准仪气路中，使动态校准仪产生流量控制器（20%~80%）满量程流量，分别记录动态校准仪1 min流量平均值 $q_{\text{c},i}$ 和标准流量计1 min流量平均值 $q_{\text{v},i}$ ，按公式（20）计算两者的相对误差；重复测试3次，按公式（21）计算动态校准仪流量误差。

$$\text{RE}_{q,i} = \frac{q_{\text{c},i} - q_{\text{v},i}}{q_{\text{v},i}} \times 100\% \quad (20)$$

式中： $\text{RE}_{q,i}$ ——第*i*次动态校准仪流量值和标准流量计流量值的相对误差，%；  
 $q_{\text{c},i}$ ——第*i*次动态校准仪流量值，L/min（或ml/min）；  
 $q_{\text{v},i}$ ——第*i*次标准流量计流量值，L/min（或ml/min）；  
*i*——测试序号，*i*=1，2，3。

$$\text{RE}_q = \frac{\sum_{i=1}^3 \text{RE}_{q,i}}{3} \quad (21)$$

式中： $\text{RE}_q$ ——动态校准仪流量误差，%；  
 $\text{RE}_{q,i}$ ——第*i*次动态校准仪流量值和标准流量计流量值的相对误差，%；  
*i*——测试序号，*i*=1，2，3；  
3——测试总次数。

#### 7.1.12 有效数据率

待测分析仪器开始连续30 d的运行，测试有效数据率。期间对每次维护时间、故障时间及内容进行详细记录。校准、维护保养或故障等非正常监测期间的数据为无效数据，每小时正常监测时长少于45 min的数据为无效数据。统计30 d内无效数据个数，按公式（22）计算有效数据率。

$$D = \left( \frac{T-t}{T} \right) \times 100\% \quad (22)$$

式中： $D$ ——有效数据率，%；

$T$ ——待测分析仪器应输出的小时数据个数；

$t$ ——无效小时数据个数。

## 7.2 开放光程监测系统检测方法

### 7.2.1 零点噪声

待测分析仪器处于零光程测量状态，检测方法见 7.1.1。

### 7.2.2 检出限

待测分析仪器处于零光程测量状态，检测方法见 7.1.2。

### 7.2.3 示值误差

待测分析仪器处于零光程测量状态，检测方法见 7.1.3。

### 7.2.4 精密度

待测分析仪器处于零光程测量状态，检测方法见 7.1.4。

### 7.2.5 24 h 漂移

待测分析仪器处于零光程测量状态，检测方法见 7.1.5。

### 7.2.6 7 d 漂移

待测分析仪器处于零光程测量状态，检测方法见 7.1.6。

### 7.2.7 响应时间

当校准方式为 4.3.4 a) 中的校准方式时，检测方法如下：待测分析仪器处于零光程测量状态，将满量程标准气体通入校准池，待校准池内气体浓度稳定后，将校准池放入仪器光路中，同时用秒表开始计时，待测分析仪器读数上升至满量程标准气体浓度标称值 90% 时，停止计时，所用时间即为上升时间。待满量程标准气体读数稳定后，迅速取下校准池，同时用秒表开始计时，当待测分析仪器读数下降至满量程标准气体浓度标称值 10% 时，停止计时，所用时间即为下降时间。

响应时间每天测试 1 次，重复测试 3 d，平均值应符合表 2 的要求。

当校准方式为 4.3.4 b) 时，待测分析仪器处于零光程测量状态，检测方法见 7.1.7。

### 7.2.8 电压影响

待测分析仪器处于零光程测量状态，检测方法见 7.1.8。

### 7.2.9 干扰成分影响

待测分析仪器处于零光程测量状态，运行稳定后，将零气通入校准池，待读数稳定后，记录待测分析仪器 5 min 数据的平均值  $x_{a,i}$ ；然后将 200 nmol/mol 的一氧化氮（或二氧化硫）干扰气体通入校准池，



待读数稳定后，记录待测分析仪器5 min数据的平均值 $x_{b,i}$ 。重复测试3次，计算平均值 $\bar{x}_a$ 和 $\bar{x}_b$ ，按公式（14）计算待测分析仪器干扰成分的影响 $IE_1$ 。

#### 7.2.10 光源强度影响

待测分析仪器处于零光程测量状态，运行稳定后，将80%量程标准气体通入校准池，待读数稳定后，记录待测分析仪器5 min数据的平均值 $x_1$ 。在测量光路上放置消光装置，使待测分析仪器显示光源强度至少衰减15%，再将80%量程标准气体通入校准池，待读数稳定后，记录待测分析仪器5 min数据的平均值 $x_2$ 。按公式（23）计算光源强度的影响。

$$IE = \frac{x_2 - x_1}{R} \times 100\% \quad (23)$$

式中：IE——待测分析仪器光源强度的影响，%；

$x_2$ ——光源强度衰减时待测分析仪器80%量程标准气体测量值，nmol/mol；

$x_1$ ——正常光源强度时待测分析仪器80%量程标准气体测量值，nmol/mol；

$R$ ——待测分析仪器满量程值，nmol/mol。

#### 7.2.11 动态校准仪流量误差

动态校准仪流量线性误差仅针对使用4.3.4 b)校准方式的监测系统，待测分析仪器处于零光程测量状态，检测方法见7.1.11。

#### 7.2.12 有效数据率

检测方法见7.1.12。

附 录 A  
(规范性附录)  
监测系统数据记录和处理要求

A.1 数据格式要求

监测系统测量数据的单位和显示值的小数位应符合表 A.1 要求，数据时间标签应遵照 HJ 654 中数据时间标签规定。

表 A.1 数据格式一览表

序号	数据名称	单位	小数位
1	氨体积浓度	nmol/mol	2
2	硫化氢体积浓度	nmol/mol	2
3	氨参比状态质量浓度	μg/m <sup>3</sup>	2
4	硫化氢参比状态质量浓度	μg/m <sup>3</sup>	2
5	氨标准状态质量浓度	μg/Nm <sup>3</sup>	2
6	硫化氢标准状态质量浓度	μg/Nm <sup>3</sup>	2

A.2 数据记录要求

- A.2.1 监测系统应至少显示污染物的体积浓度和采样流量等实时数据。
- A.2.2 小时数据应至少记录该时间段内污染物的体积浓度的平均值，并且具备 1 年以上数据存储能力。
- A.2.3 分钟数据应至少记录该时间段内污染物的体积浓度的平均值，并且具备 1 年以上数据存储能力。
- A.2.4 应至少每 5 min 记录 1 次分析仪器的内部工作状态数据，如采样流量、内部温度、内部压力等，并且具备 1 年以上数据存储能力。
- A.2.5 应统计并记录当日小时浓度数据的最大值、最小值和日均值，并且具备 1 年以上数据存储能力。

A.3 数据处理要求

A.3.1 气态污染物体积浓度小时数据按公式 (A.1) 计算：

$$x_i = \frac{\sum_{j=1}^k x_{i,j}}{k} \quad (\text{A.1})$$

式中： $x_i$ ——监测系统第*i*小时气态污染物体积浓度，nmol/mol；  
 $x_{i,j}$ ——监测系统第*i*小时第*j*分钟气态污染物体积浓度，nmol/mol；

$i$ ——小时序号;

$k$ ——监测系统在该小时内测量分钟数;

$j$ ——监测系统在该小时内测量分钟序号,  $j=1, 2, \dots, k$ 。

A.3.2 气态污染物体积浓度日均值数据按公式 (A.2) 计算:

$$\bar{x}_m = \frac{\sum_{i=1}^n x_{m,i}}{n} \quad (\text{A.2})$$

式中:  $\bar{x}_m$ ——监测系统第  $m$  天气态污染物体积浓度日均值, nmol/mol;

$x_{m,i}$ ——监测系统的第  $m$  天第  $i$  小时气态污染物体积浓度, nmol/mol;

$m$ ——天序号;

$n$ ——监测系统在该天内测量小时数;

$i$ ——监测系统在该天内测量小时序号,  $i=1, 2, \dots, n$ 。

A.3.3 气态污染物体积浓度与参比状态质量浓度单位按公式 (A.3) 换算:

$$\rho_R = \frac{M}{24.5} \times x_v \quad (\text{A.3})$$

式中:  $\rho_R$ ——污染物的参比状态质量浓度,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;

$M$ ——污染物的摩尔质量, g/mol;

$x_v$ ——污染物的体积浓度, nmol/mol;

24.5——参比状态下的气体摩尔体积, L/mol。

A.3.4 气态污染物体积浓度与标准状态质量浓度单位按公式 (A.4) 换算:

$$\rho_s = \frac{M}{22.4} \times x_v \quad (\text{A.4})$$

式中:  $\rho_s$ ——污染物的标准状态质量浓度,  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ;

$M$ ——污染物的摩尔质量, g/mol;

$x_v$ ——污染物的体积浓度, nmol/mol;

22.4——标准状态下的气体摩尔体积, NL/mol。