

HJ

中华人民共和国国家生态环境标准

HJ 1394—2024

环境空气气态污染物(氨、硫化氢) 自动监测系统技术要求及检测方法

Technical specifications and test procedures for ambient air quality
automated monitoring system for NH₃ and H₂S

本电子版为正式标准文本,由生态环境部环境标准研究所审校排版。

2024-12-25 发布

2025-07-01 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 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·····	18



前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《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)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)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。

本标准为首次发布。

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 2024 年 12 月 25 日批准。

本标准自 2025 年 7 月 1 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) 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)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)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标准,仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用标准,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本标准。其他文件被新文件废止、修改、修订的,新文件适用于本标准。

HJ 654 环境空气气态污染物(SO₂、NO₂、O₃、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环境空气气态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环境空气气态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

光程 optical path

开放光程监测系统监测光束从光源发射端到接收端所经过的路径长度。

3.6

零光程 zero optical path

开放光程监测系统开展校准或性能测试时的光程。零光程约等于测量光路中校准池的长度,远小于测量环境空气气态污染物浓度时的光程。

3.7

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换算为实际校准浓度值,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 原理与组成

4.1 监测系统原理

监测系统分为点式监测系统和开放光程监测系统,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 点式监测系统基本组成

点式监测系统主要由样品采集单元、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 开放光程监测系统基本组成

开放光程监测系统主要由分析仪器、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。

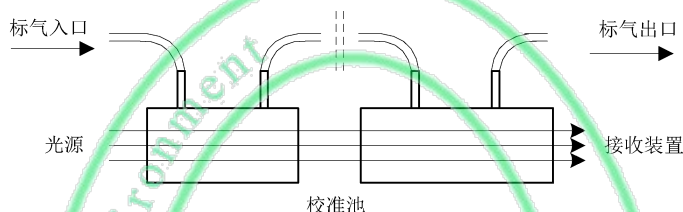


图 1 校准单元结构示意图

- 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,铭牌上应标有产品名称、型号、监测因子、工作电压、额定功率、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℃~30℃;

相对湿度:≤85%;

大气压:80 kPa~106 kPa。

5.1.2.2 正常工作供电电源

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℃、相对湿度不高于 85% 条件下,监测系统电源端子对地或机壳的绝缘

电阻不低于 20 MΩ。

5.1.3.2 绝缘强度

在环境温度为 20℃~30℃、相对湿度不高于 85% 条件下,仪器在 1 500 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

样品采集单元应符合以下要求:

- a) 样品采集单元一般包括两种结构,结构示意图参见 HJ 654;
- b) 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等进入;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;
- c) 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且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 $\varphi 1/4$ in(1 in=2.54 cm),长度宜尽可能短且不超过 2 m;
- d) 采样总管径范围为 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,所采集气体的压力应接近环境大气压;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;
- e) 若采样总管上连接有多套系统,各系统支管接头之间距离应大于 8 cm;
- f) 为了防止因室内外空气温度差异造成的采样管路内壁结露,采样总管应加装加热器,加热温度一般控制在 40℃~50℃;支管应具备保温措施;
- g) 分析仪器样气口入口前应安装孔径 $\leq 5 \mu\text{m}$ 的聚四氟乙烯滤膜,滤膜需定期更换。

5.1.4.2 校准单元要求

校准单元应符合以下要求:

- a) 具备自动核查功能,可定期自动核查,且频次可设置;
- b) 具备自动和手动校准功能;
- c) 零气发生器具备除尘、除水、除油和除烃等功能。发生的零气中,氨和硫化氢的含量均不得超过 0.5 nmol/mol,其他气体浓度不得干扰仪器读数。

5.1.4.3 数据处理单元要求

数据处理单元应符合以下要求:

- a) 具备显示、记录和输出分析仪器数据(内部工作状态数据、测量浓度数据和参数)的功能,数据不得修改和删除,数据记录和处理要求见附录 A;
- b) 具备中文数据采集和控制软件;
- c) 具备显示和设置系统时间的功能;
- d) 具备数字信号输出功能;
- e) 具备体积浓度(摩尔分数)、标准状态质量浓度和参比状态质量浓度的切换功能;
- f) 具备数据的标记功能,应能标记维护、校准、故障或其他异常情况;
- g) 具备显示软件版本号功能,应能记录和查询历史软件版本号及升级时间、当前软件版本号及升级时间;

- h) 具备软件升级信息自动备份功能,确保原有信息不被覆盖;
- i) 软件应对全部人员的控制操作自动记录、保存,形成系统操作日志;操作日志不可修改、删除,保存时限不得少于 1 a;操作日志的记录内容应至少包括:登录操作、工作状态、运行维护、参数修改、时间修改、系统校准、软件升级等,以及相关操作的用户、时间、内容、数值或状态前后变化情况等;
- j) 软件具备安全管理功能,操作人员需使用用户名或账号和相应密码登录或注销后,才能进入和退出软件控制界面。应具备至少两级的系统操作使用管理权限:
 - 1) 一级权限:软件的最高管理和操作权限,可以进行所有的系统设置工作,如:查询历史数据,设定和修改操作人员密码、操作级别,设定和修改系统的参数设置等;
 - 2) 二级权限:软件的基本操作权限,可以实时查询数据、例行维护和检查,不能修改系统参数等其它系统设置。

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: $-30\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$;
大气压: $80\text{ kPa}\sim 106\text{ kPa}$ 。

5.2.2.2 室内部件正常工作环境条件

环境温度: $20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$;
相对湿度: $\leq 85\%$;
大气压: $80\text{ kPa}\sim 106\text{ kPa}$ 。

5.2.2.3 正常工作供电电源

供电电压: $\text{AC } 220\text{ V}\pm 22\text{ V}$; 频率: $50\text{ Hz}\pm 1\text{ Hz}$ 。

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 数据处理单元要求

数据处理单元要求见 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,最小显示单位为 0.1 nmol/mol,性能指标应满足表 2 或表 3 要求。

表 2 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	7.2.1
仪器检出限	≤ 1 nmol/mol	≤ 1 nmol/mol	7.2.2
示值误差	20% 量程	$\pm 5\%$	7.2.3
	80% 量程	$\pm 5\%$	
精密度	20% 量程	$\leq 5\%$	7.2.4
	80% 量程	$\leq 2\%$	
24 h 漂移	零点	± 2 nmol/mol	7.2.5
	20% 量程	± 3 nmol/mol	
	80% 量程	± 5 nmol/mol	
7 d 漂移	零点	± 3 nmol/mol	7.2.6
	20% 量程	± 5 nmol/mol	
	80% 量程	± 8 nmol/mol	
响应时间	≤ 600 s	≤ 300 s	7.2.7
氨转换效率	$\geq 85\%$	/	7.2.8
二氧化氮转换效率	$\geq 98\%$	/	7.2.9
硫化氢转换效率	/	$\geq 90\%$	7.2.10
环境温度影响	± 0.5 nmol/mol/ $^{\circ}\text{C}$	± 0.5 nmol/mol/ $^{\circ}\text{C}$	7.2.11
电压影响	$\pm 2\%$ F.S.	$\pm 2\%$ F.S.	7.2.12
干扰成分影响	$\pm 3\%$ F.S.	$\pm 3\%$ F.S.	7.2.13
样气口和校准口浓度偏差	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	7.2.14
动态校准仪流量误差	$\pm 1\%$	$\pm 1\%$	7.2.15
有效数据率	$\geq 90\%$	$\geq 90\%$	7.2.16
注 1：“F.S.”表示满量程。			
注 2：“样气口和校准口浓度偏差”仅针对区分样气口和校准口的点式监测系统。			

表 3 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	7.3.1
仪器检出限		≤1 nmol/mol	≤1 nmol/mol	7.3.2
示值误差	20% 量程	±5%	±5%	7.3.3
	80% 量程	±5%	±5%	
精密度	20% 量程	≤5%	≤5%	7.3.4
	80% 量程	≤2%	≤2%	
24 h 漂移	零点	±2 nmol/mol	±2 nmol/mol	7.3.5
	20% 量程	±3 nmol/mol	±3 nmol/mol	
	80% 量程	±5 nmol/mol	±5 nmol/mol	
7 d 漂移	零点	±3 nmol/mol	±3 nmol/mol	7.3.6
	20% 量程	±5 nmol/mol	±5 nmol/mol	
	80% 量程	±8 nmol/mol	±8 nmol/mol	
响应时间		≤120 s	≤120 s	7.3.7
环境温度影响		±0.5 nmol/mol/°C	±0.5 nmol/mol/°C	7.3.8
电压影响		±2% F.S.	±2% F.S.	7.3.9
干扰成分影响		±3% F.S.	±3% F.S.	7.3.10
光源强度影响		±2% F.S.	±2% F.S.	7.3.11
动态校准仪流量误差		±1%	±1%	7.3.12
有效数据率		≥90%	≥90%	7.3.13
注：“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。				

7 检测方法

7.1 基本要求

7.1.1 检测时所用标准气体应为有证标准气体,不确定度≤2%。

7.1.2 针对区分样气口和校准口的点式监测系统,除特别说明外,测试时标气和零气均从监测系统分析仪器的校准口通入。

7.2 点式监测系统检测方法

7.2.1 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。按照公式(1)、(2)计算待测分析仪器的零点噪声(标准偏差)。

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

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, $n \geq 25$ 。

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

式中:

- SD_0 ——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, $i=1, 2, \dots, n$;
- n ——记录数据的总次数, $n \geq 25$ 。

7.2.2 仪器检出限

按照公式(3)计算仪器检出限。

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

式中:

- IDL ——仪器检出限, nmol/mol;
- SD_0 ——零点噪声, nmol/mol。

7.2.3 示值误差

待测分析仪器经校准并运行稳定后,按照以下步骤开展测试。

- a) 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,按照公式(4)计算待测分析仪器 20% 量程标准气体测量值的平均值,按照公式(5)计算待测分析仪器的 20% 量程示值误差(相对误差)。
- b) 将 20% 量程标准气体更换为 80% 量程标准气体,重复 a)操作,按照公式(4)计算待测分析仪器 80% 量程标准气体测量值的平均值,按照公式(5)计算待分析仪器的 80% 量程示值误差(相对误差)。

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \dots\dots\dots(4)$$

式中:

- \bar{x} ——待测分析仪器 n 次测量值的平均值, nmol/mol;
- x_i ——待测分析仪器第 i 次测量值, nmol/mol;
- i ——测试序号, $i=1, 2, \dots, n$;
- n ——测试总次数, $n=6$ 。

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

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 n 次测量值的平均值, nmol/mol;

x_s ——标准气体的浓度值, nmol/mol。

7.2.4 精密度

待测分析仪器运行稳定后,按照以下步骤开展测试。

- 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,按照公式(6)计算待测分析仪器的 20% 量程精密度(相对标准偏差)。
- 将 20% 量程标准气体更换为 80% 量程标准气体,重复 a)操作,按照公式(6)计算待测分析仪器的 80% 量程精密度(相对标准偏差)。

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

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 n 次测量值的平均值, nmol/mol;

i ——测试序号, $i=1, 2, \dots, n$;

n ——测试总次数, $n=6$ 。

7.2.5 24 h 漂移

待测分析仪器运行稳定后,按照以下步骤开展测试。

- 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 $x_{z,i}$;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 $x_{r,i}$;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 a)操作,分别按照公式(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。
- 重复上述测试 3 次,每次测试结果均应符合表 2 的要求。

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

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, $i=1, 2, 3$ 。

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

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, nmol/mol。

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

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。

7.2.6 7 d 漂移

待测分析仪器运行稳定后,按照以下步骤开展测试。

- 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 $x_{z,i}$;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 $x_{r,i}$;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 a)操作,分别按照公式(10)、(11)、(12)计算待测分析仪器的 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维护和校准。
- 重复上述测试 3 次,每次测试结果均应符合表 2 的要求。

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

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, $i=1, 2, 3$ 。

$$x_{rd,i} = x_{r,i+1} - x_{r,i} \quad \dots\dots\dots(11)$$

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。

$$x_{sd,i} = x_{s,i+1} - x_{s,i} \quad \dots\dots\dots(12)$$

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。

7.2.7 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满量程标准气体浓度值 90% 时,停止计时,所用时间即为上升时间。待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,上升时间 3 d 平均值和下降时间 3 d 平均值均应符合表 2 的要求。

7.2.8 氨转换效率

氨转换效率仅针对采用化学发光法原理的氨监测系统。

测试前分别用零气和 160 nmol/mol 的一氧化氮标准气体对待测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,待测分析仪器运行稳定后,按照以下步骤开展测试。

- 通入 160 nmol/mol 的氨标准气体,待读数稳定后,记录待测分析仪器氨 5 min 数据的平均值

$x_{\text{NH}_3,i}$;然后通入 160 nmol/mol 的一氧化氮标准气体,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 $x_{\text{NO},i}$ 。

b) 重复 a)操作 3 次,按照公式(13)、(14)计算待测分析仪器的氨转换效率 η_{NH_3} 。

$$\eta_{\text{NH}_3,i} = \frac{x_{\text{NH}_3,i}}{x_{\text{NO},i}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(13)$$

式中:

$\eta_{\text{NH}_3,i}$ ——第 i 次氨测量值和一氧化氮测量值的比值, %;

$x_{\text{NH}_3,i}$ ——第 i 次通氨标准气体后待测分析仪器氨测量值, nmol/mol;

$x_{\text{NO},i}$ ——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, $i=1, 2, 3$ 。

$$\eta_{\text{NH}_3} = \frac{\sum_{i=1}^3 \eta_{\text{NH}_3,i}}{3} \quad \dots\dots\dots(14)$$

式中:

η_{NH_3} ——待测分析仪器氨转换效率, %;

$\eta_{\text{NH}_3,i}$ ——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。

7.2.9 二氧化氮转换效率

二氧化氮转换效率仅针对采用化学发光法原理的氨监测系统。

测试前分别用零气和 160 nmol/mol 的一氧化氮标准气体对待测分析仪器各测量通道进行校准,待测分析仪器运行稳定后,可采用 a)和 b)中的任意一种方法开展测试。

a) 使用二氧化氮标准气体,按照以下步骤开展测试。

1) 通入 160 nmol/mol 的二氧化氮标准气体,待读数稳定后,记录待测分析仪器二氧化氮 5 min 数据的平均值 $x_{\text{NO}_2,i}$,然后通入零气。

2) 重复 1)操作 3 次,计算 3 次测量值的平均值 \bar{x}_{NO_2} ,按照公式(15)计算待测分析仪器二氧化氮转换效率 η_{NO_2} 。

$$\eta_{\text{NO}_2} = \frac{\bar{x}_{\text{NO}_2}}{x_{\text{NO}_2}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(15)$$

式中:

η_{NO_2} ——待测分析仪器二氧化氮转换效率, %;

\bar{x}_{NO_2} ——二氧化氮标准气体 3 次测量平均值, nmol/mol;

x_{NO_2} ——二氧化氮标准气体的浓度值, nmol/mol。

b) 使用一氧化氮标准气体和臭氧发生器,按照以下步骤开展测试。

1) 通入 160 nmol/mol 的一氧化氮标准气体,待读数稳定后,分别记录待测分析仪器一氧化氮 5 min 数据的平均值 $x_{\text{NO},\text{ori},i}$ 和氮氧化物 5 min 数据的平均值 $x_{\text{NO}_x,\text{ori},i}$,然后通入零气。

2) 重复 1)操作 3 次,分别计算一氧化氮和氮氧化物 3 次测量值的平均值 $\bar{x}_{\text{NO},\text{ori}}$ 和 $\bar{x}_{\text{NO}_x,\text{ori}}$ 。

3) 启动监测系统动态校准仪中的臭氧发生器,产生一定浓度的臭氧,在相同实验条件下通入 160 nmol/mol 的一氧化氮标准气体,分别记录待测分析仪器一氧化氮 5 min 数据的平均值 $x_{\text{NO},\text{rem},i}$ 和氮氧化物 5 min 数据的平均值 $x_{\text{NO}_x,\text{rem},i}$,然后通入零气。

4) 重复 3)操作 3 次,分别计算一氧化氮和氮氧化物 3 次测量值的平均值 $\bar{x}_{\text{NO},\text{rem}}$ 和 $\bar{x}_{\text{NO}_x,\text{rem}}$ 。

生成的二氧化氮的浓度值等于 $\bar{x}_{\text{NO}_2,\text{ori}}$ 与 $\bar{x}_{\text{NO}_2,\text{rem}}$ 的差值,浓度应控制在 40 nmol/mol~120 nmol/mol。按照公式(16)计算待测分析仪的二氧化氮转换效率 η_{NO_2} 。

$$\eta_{\text{NO}_2} = \frac{(\bar{x}_{\text{NO}_x,\text{rem}} - \bar{x}_{\text{NO}_2,\text{rem}}) - (\bar{x}_{\text{NO}_x,\text{ori}} - \bar{x}_{\text{NO}_2,\text{ori}})}{\bar{x}_{\text{NO}_x,\text{ori}} - \bar{x}_{\text{NO}_2,\text{rem}}} \times 100\% \dots\dots\dots (16)$$

式中:

- η_{NO_2} ——待测分析仪器二氧化氮转换效率, %;
- $\bar{x}_{\text{NO}_x,\text{rem}}$ ——启动臭氧发生器,通入一氧化氮标气,氮氧化物 3 次测量平均值, nmol/mol;
- $\bar{x}_{\text{NO}_2,\text{rem}}$ ——启动臭氧发生器,通入一氧化氮标气,一氧化氮 3 次测量平均值, nmol/mol;
- $\bar{x}_{\text{NO}_x,\text{ori}}$ ——未启动臭氧发生器,通入一氧化氮标气,氮氧化物 3 次测量平均值, nmol/mol;
- $\bar{x}_{\text{NO}_2,\text{ori}}$ ——未启动臭氧发生器,通入一氧化氮标气,一氧化氮 3 次测量平均值, nmol/mol。

7.2.10 硫化氢转换效率

硫化氢转换效率仅针对采用紫外荧光法原理的硫化氢监测系统。

测试前应将待测分析仪器内置的二氧化硫气体涤除器取下(若有),然后分别用零气和 160 nmol/mol 的二氧化硫标准气体对待测分析仪器各测量通道(如硫化氢测量通道、二氧化硫测量通道、二氧化硫和硫化氢混合气体测量通道)进行校准,待测分析仪器运行稳定后,按照以下步骤开展测试。

- a) 通入 160 nmol/mol 的硫化氢标准气体,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 $x_{\text{H}_2\text{S},i}$;然后通入 160 nmol/mol 的二氧化硫标准气体,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 $x_{\text{SO}_2,i}$ 。
- b) 重复 a)操作 3 次,按照公式(17)、(18)计算待测分析仪器的硫化氢转换效率 $\eta_{\text{H}_2\text{S}}$ 。

$$\eta_{\text{H}_2\text{S},i} = \frac{x_{\text{H}_2\text{S},i}}{x_{\text{SO}_2,i}} \times 100\% \dots\dots\dots (17)$$

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, $i=1, 2, 3$ 。

$$\eta_{\text{H}_2\text{S}} = \frac{\sum_{i=1}^3 \eta_{\text{H}_2\text{S},i}}{3} \dots\dots\dots (18)$$

式中:

- $\eta_{\text{H}_2\text{S}}$ ——待测分析仪器硫化氢转换效率, %;
- $\eta_{\text{H}_2\text{S},i}$ ——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。

7.2.11 环境温度影响

待测分析仪器在恒温环境中运行稳定后,设置温度为 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$,稳定至少 30 min,记录标准温度值 t_1 ;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_1 。

缓慢调节恒温环境温度为 $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$,稳定至少 30 min,记录标准温度值 t_2 ;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_2 ;

缓慢调节恒温环境温度为 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$,稳定至少 30 min,记录标准温度值 t_3 ,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_3 ;

缓慢调节恒温环境温度为 $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$,稳定至少 30 min,记录标准温度值 t_4 ,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_4 ;

缓慢调节恒温环境温度为 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$,稳定至少 30 min,记录标准温度值 t_5 ,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_5 ;

按照公式(19)计算待测分析仪器的环境温度影响。

$$\Delta x_T = \frac{x_2 - \frac{x_1 + x_3}{2}}{t_2 - \frac{t_1 + t_3}{2}} \text{ 或 } \Delta x_T = \frac{x_4 - \frac{x_3 + x_5}{2}}{t_4 - \frac{t_3 + t_5}{2}} \dots\dots\dots(19)$$

式中:

Δx_T ——待测分析仪器的环境温度影响, nmol/mol/ $^\circ\text{C}$;

x_2 ——待测分析仪器在 $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$ 条件下的标准气体测量值, nmol/mol;

x_1 ——待测分析仪器在第 1 次 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 条件下的标准气体测量值, nmol/mol;

x_3 ——待测分析仪器在第 2 次 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 条件下的标准气体测量值, nmol/mol;

t_2 ——恒温环境设置温度为 $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$ 时,标准温度值, $^\circ\text{C}$;

t_1 ——恒温环境第 1 次设置温度为 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 时,标准温度值, $^\circ\text{C}$;

t_3 ——恒温环境第 2 次设置温度为 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 时,标准温度值, $^\circ\text{C}$;

x_4 ——待测分析仪器在 $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ 条件下的标准气体测量值, nmol/mol;

x_5 ——待测分析仪器在第 3 次 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 条件下的标准气体测量值, nmol/mol;

t_4 ——恒温环境设置温度为 $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ 时,标准温度值, $^\circ\text{C}$;

t_5 ——恒温环境第 3 次设置温度为 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 时,标准温度值, $^\circ\text{C}$ 。

7.2.12 电压影响

待测分析仪器运行稳定后,在正常电压 $(220 \text{ V} \pm 2 \text{ V})$ 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 。按照公式(20)计算待测分析仪器的电压影响。

$$\Delta x_v = \frac{x_H - x}{R} \times 100\% \text{ 或 } \Delta x_v = \frac{x_L - x}{R} \times 100\% \dots\dots\dots(20)$$

式中:

Δx_v ——待测分析仪器的电压影响, %;

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。

7.2.13 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 干扰气体(见表 4 和表 5),待读数稳定后,记录待测分析仪器 5 min 数据的平均值 $x_{b,i}$ 。重复上述操作 3 次,分别计算 3 次测量平均值 \bar{x}_a 和 \bar{x}_b ,按照公式(21)计算待测分析仪器的干扰成分影响 IE_1 。

$$IE_1 = \frac{\bar{x}_b - \bar{x}_a}{R} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(21)$$

式中：

IE_1 ——待测分析仪器的干扰成分影响(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。

表 4 氨监测系统使用的干扰气体及浓度

氨浓度	干扰气体及浓度	技术要求	备注
0 nmol/mol	200 nmol/mol 一氧化氮	±3% F.S.	针对点式监测系统和开放光程监测系统
	200 nmol/mol 二氧化氮	±3% F.S.	
20 nmol/mol	200 nmol/mol 一氧化氮	±3% F.S.	仅针对点式监测系统
	200 nmol/mol 二氧化氮	±3% F.S.	

表 5 硫化氢监测系统使用的干扰气体及浓度

硫化氢浓度	干扰气体及浓度	技术要求	备注
0 nmol/mol	200 nmol/mol 二氧化硫	±3% F.S.	针对点式监测系统和开放光程监测系统
20 nmol/mol	200 nmol/mol 二氧化硫	±3% F.S.	仅针对点式监测系统

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 氨或硫化氢标准气体和 200 nmol/mol 干扰气体(见表 4 和表 5)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 $x_{d,i}$ 。重复上述操作 3 次, 分别计算 3 次测量平均值 \bar{x}_c 和 \bar{x}_d , 按照公式(22)计算待测分析仪器的干扰成分影响 IE_2 。

取 IE_1 和 IE_2 中绝对值较大者作为干扰成分影响测试的结果。

$$IE_2 = \frac{\bar{x}_d - \bar{x}_c}{R} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(22)$$

式中：

IE_2 ——待测分析仪器的干扰成分影响(相对于通 20 nmol/mol 氨或硫化氢标准气体时), %;

\bar{x}_d ——混合气体 3 次测量平均值, nmol/mol;

\bar{x}_c ——氨或硫化氢标准气体 3 次测量平均值, nmol/mol;

R ——待测分析仪器满量程值, nmol/mol。

7.2.14 样气口和校准口浓度偏差

样气口和校准口浓度偏差仅针对区分样气口和校准口的点式监测系统。

待测分析仪器运行稳定后, 从分析仪器样气口通入 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 $x_{s,i}$ 。然后从分析仪器校准口通入 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 $x_{c,i}$ 。重复上述操作 3 次, 分别计算 3 次测量平均值 \bar{x}_c 和 \bar{x}_s , 按照公式(23)计算待测分析仪器样气口和校准口浓度偏差。

$$\Delta x = \frac{\bar{x}_c - \bar{x}_s}{\bar{x}_s} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (23)$$

式中：

- Δx ——待测分析仪器样气口和校准口浓度偏差，%；
 \bar{x}_c ——待测分析仪器在校准口进气条件下的标准气体 3 次测量平均值，nmol/mol；
 \bar{x}_s ——待测分析仪器在样气口进气条件下的标准气体 3 次测量平均值，nmol/mol。

7.2.15 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%)量程流量，待动态校准仪流量稳定后，分别记录动态校准仪流量瞬时值 $q_{c,i}$ (标准状态)和标准流量计流量瞬时值 $q_{v,i}$ (标准状态)，重复上述测试 3 次，按照公式(24)、(25)计算动态校准仪流量误差。

$$RE_{q,i} = \frac{q_{c,i} - q_{v,i}}{q_{v,i}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (24)$$

式中：

- $RE_{q,i}$ ——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，%；
 $q_{c,i}$ ——第 i 次动态校准仪流量值，L/min(或 ml/min)；
 $q_{v,i}$ ——第 i 次标准流量计流量值，L/min(或 ml/min)；
 i ——测试序号， $i=1,2,3$ 。

$$RE_q = \frac{\sum_{i=1}^3 RE_{q,i}}{3} \quad \dots\dots\dots (25)$$

式中：

- RE_q ——动态校准仪流量误差，%；
 $RE_{q,i}$ ——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。

7.2.16 有效数据率

待测分析仪器运行稳定后，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 内无效小时数据个数，按照公式(26)计算有效数据率。

$$D = \frac{T-t}{T} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (26)$$

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。

7.3 开放光程监测系统检测方法

7.3.1 零点噪声

待测分析仪器处于零光程测量状态，检测方法见 7.2.1。

7.3.2 仪器检出限

待测分析仪器处于零光程测量状态,检测方法见 7.2.2。

7.3.3 示值误差

待测分析仪器处于零光程测量状态,检测方法见 7.2.3。

7.3.4 精密度

待测分析仪器处于零光程测量状态,检测方法见 7.2.4。

7.3.5 24 h 漂移

待测分析仪器处于零光程测量状态,检测方法见 7.2.5。

7.3.6 7 d 漂移

待测分析仪器处于零光程测量状态,检测方法见 7.2.6。

7.3.7 响应时间

当使用 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,运行稳定后,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;当待测分析仪器读数上升至满量程标准气体浓度值 90% 时,停止计时,所用时间即为上升时间。待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,上升时间 3 d 平均值和下降时间 3 d 平均值均应符合表 3 的要求。

当使用 4.3.4 b) 中的校准方式时,待测分析仪器处于零光程测量状态,检测方法见 7.2.7。

7.3.8 环境温度影响

待测分析仪器处于零光程测量状态,检测方法见 7.2.11。

7.3.9 电压影响

待测分析仪器处于零光程测量状态,检测方法见 7.2.12。

7.3.10 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 的干扰气体(见表 4 和表 5)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 $x_{b,i}$ 。重复上述操作 3 次,计算平均值 \bar{x}_a 和 \bar{x}_b ,按照公式(21)计算待测分析仪器的干扰成分影响 IE_1 ,应符合表 3 的要求。

7.3.11 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%,然后将 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_2 。按照公式(27)计算分析仪器的光源强度影响。

$$IE = \frac{x_2 - x_1}{R} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(27)$$

式中:

IE ——待测分析仪器的光源强度影响, %;

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。

7.3.12 动态校准仪流量误差

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, 检测方法见 7.2.15。

7.3.13 有效数据率

检测方法见 7.2.16。



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

A.1.1 监测系统应具备显示、记录和输出表 A.1 中所列测量数据的功能,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 测量数据格式一览表

序号	数据名称		单位	小数位	备注
	氨监测系统	硫化氢监测系统			
1	氨体积浓度(摩尔分数)	/	nmol/mol	1	化学发光法氨监测系统还需具备一氧化氮、二氧化氮和氮氧化物数据,数据名称、单位和小数位参照氨
2	氨参比状态质量浓度	/	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1	
3	氨标准状态质量浓度	/	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	1	
4	/	硫化氢体积浓度 (摩尔分数)	nmol/mol	1	紫外荧光法硫化氢监测系统还需具备二氧化硫数据,数据名称、单位和小数位参照硫化氢
5	/	硫化氢参比状态质量浓度	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1	
6	/	硫化氢标准状态质量浓度	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	1	
7	采样流量		mL/min	0	仅针对点式监测系统
8	转换炉温度		$^{\circ}\text{C}$	1	仅针对化学发光法氨监测系统和紫外荧光法硫化氢监测系统,包含氨转换炉、二氧化氮转换炉和硫化氢转换炉
9	内部/腔室压力		kPa	1	/
10	内部/腔室温度		$^{\circ}\text{C}$	1	/
11	光源强度		/	0	仅针对具备光源的监测系统
12	光程		m	1	仅针对开放光程监测系统

A.1.2 监测系统应具备显示、记录和输出表 A.2 中所列参数的功能。

表 A.2 参数清单

参数类别	参数名称	备注
系统修正参数	浓度修正斜率	/
	浓度修正截距	/
测量参数	流量校准系数	仅针对点式监测系统
	转换炉转换系数	仅针对化学发光法氨监测系统和紫外荧光法硫化氢监测系统,包含氨转换炉、二氧化氮转换炉和硫化氢转换炉

A.2 数据显示、记录要求

A.2.1 监测系统应至少显示污染物的体积浓度(摩尔分数)、采样流量、转换炉温度、内部/腔室温度、内部/腔室压力、光源强度等实时数据。

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(摩尔分数)的平均值,并且具备 1 a 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(摩尔分数)的平均值,以及分析仪器的内部工作状态数据,如采样流量、转换炉温度、内部/腔室温度、内部/腔室压力、光源强度等,并且具备 1 a 以上数据存储能力。

A.2.4 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 a 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(摩尔分数)小时数据按照公式(A.1)计算:

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

式中:

x_i ——监测系统第 i 小时气态污染物体积浓度(摩尔分数), 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(摩尔分数), 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(摩尔分数)日均值数据按照公式(A.2)计算:

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

式中:

\bar{x}_m ——监测系统第 m 天气态污染物体积浓度(摩尔分数)日均值, nmol/mol;

$x_{m,i}$ ——监测系统第 m 天第 i 小时气态污染物体积浓度(摩尔分数), 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(摩尔分数)与参比状态质量浓度单位按照公式(A.3)换算:

$$\rho_R = \frac{M}{24.5} \times x_V \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

ρ_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(摩尔分数), 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(摩尔分数)与标准状态质量浓度单位按照公式(A.4)换算:

$$\rho_S = \frac{M}{22.4} \times x_V \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

ρ_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(摩尔分数), nmol/mol ;

22.4 ——标准状态下的气体摩尔体积, NL/mol 。

