

· 专论与综述 ·

低浓度 SO₂ 和 NO_x 自动监测系统性能评价方法

石爱军, 马俊文, 李建军

(北京市环境保护监测中心, 北京 100048)

摘要:通过对7种废气自动监测系统的比较研究和现场测试,提出了非分散红外法、紫外差分法、紫外荧光法、化学发光法等多种 SO₂ 和 NO_x 自动监测技术在低浓度范围实现准确定量监测的性能评价方法,定义了 CEMS 的系统检出限及其主要影响因素。建议采用系统检出限、线性误差等关键参数作为低浓度 CEMS 的性能评价方法,提出将全系统多点标准气体校准或加标回收率作为验收和质控监督的基本方法。

关键词:低浓度废气污染物;固定污染源烟气在线监测系统;系统检出限;线性误差;SO₂;NO_x

中图分类号: X851 文献标识码: A 文章编号: 1006-2009(2014)01-0009-05

The Performance Evaluation Methods for Continuous Emission Monitoring System at Low Concentrations in Flue Gases from Stationary Sources

SHI Ai-jun, MA Jun-wen, LI Jian-jun

(Beijing Municipal Environmental Protection Monitoring Center, Beijing 100048, China)

Abstract: Based on the comparative studies and field testing on seven kinds of CEMS, the performance evaluation methods of NDIR, UV-Difference, UV Fluorescence and Chemiluminescent were put forward for the accurate quantification of SO₂ and NO_x at low concentrations in flue gases from stationary sources. The system detection limit of CEMS was defined and its main influencing factors were discussed. The system detection limit and linearity error were recommended to be key parameters of performance evaluation. Multi-point calibration or spiked recovery was suggested to be the base method of acceptance check and quality control.

Key words: Low concentrations pollutants in flue gases; Continuous emission monitoring system (CEMS); System detection limit; Linearity error; SO₂; NO_x

我国《火电厂大气污染物排放标准》(GB 13223-2011)(以下简称《GB 13223-2011》)中规定,重点地区火力发电锅炉的 SO₂ 排放限值为 50 mg/m³,燃气轮机的 SO₂ 排放限值为 35 mg/m³,是《火电厂大气污染物排放标准》(GB 13223-2003) II 时段标准的 1/40 ~ 1/8; NO_x 限值为 50 mg/m³或 100 mg/m³,是 II 时段标准的 1/11 ~ 1/4。《锅炉大气污染物排放标准》(DB 11/139-2007)限值已持平或严于美国、日本、欧洲等发达国家。

为规范固定污染源烟气在线监测系统(CEMS, Continuous Emission Monitoring System)建

设,2007年我国发布了《固定污染源烟气排放连续监测技术规范(试行)》(HJ/T 75-2007)(以下简称《HJ/T 75-2007》)和《固定污染源烟气排放连续监测系统技术要求及检测方法(试行)》(HJ/T 76-2007)(以下简称《HJ/T 75-2007》)。其中,《HJ/T 75-2007》规定采用比对监测作为验收和质控监督的技术方法,当 $\rho(\text{SO}_2) \leq 57.2 \text{ mg/m}^3$

收稿日期:2013-09-03;修订日期:2013-12-19

基金项目:北京市科委《固定污染源低浓度气态污染物自动监测技术规范》基金资助项目

作者简介:石爱军(1972—),男,河北邯郸人,高级工程师,硕士,从事环境监测工作。

时, 比对监测允许误差为 $\pm 17.2 \text{ mg/m}^3$, 是新标准排放限值的 $1/3 \sim 1/2$, 该规定在精密度和准确性等方面已不能满足作为减排核算依据的管理要求。

文献 [1] 提出采用比对监测作为 CEMS 性能验收和质控监督的技术方法。李月娥等 [2] 指出, 因工况变化、排放浓度波动较大导致比对监测数据波动较大, 易造成评价混乱。罗刚 [3] 指出, 采样位置、参比分析仪器性能和精密度等是导致比对监测准确性较差的重要原因。我国大部分环境监测部门使用便携式烟气分析仪作为参比监测仪器, SO₂、NO_x 监测方法主要为定电位电解法, 该方法的检出限、精密性和抗干扰性远低于 SO₂ 自动监测仪器主要采用的紫外荧光法、化学发光法、紫外差分法, 比对监测的评价结果在科学性上存在不足, 污染源企业和 CEMS 设备商难以信服。欧洲 [4]、美国 EPA [5] 在 CEMS 性能评价方面提出了同类方法比对、标气飞行检查或提高内控质量保证/质量控制

(QA/QC) 等改进措施和方法。今提出利用系统检出限、仪器检出限、全系统校准等方法作为低浓度 SO₂、NO_x 自动监测系统性能验收和质控监督技术的评价指标, 大量现场测试表明该方法简便可行。

1 低浓度废气污染物自动监测准确性的影响因素分析

1.1 仪器检测方法与性能评价

测量方法对低浓度废气污染物的检出和准确测量具有决定性影响。方法检出限是评估方法适用与否的关键技术参数(见表1)。紫外荧光法测量 SO₂ 比非分散红外法 (NDIR)、紫外差分法的方法检出限低 4 个数量级。测定下限用于表征分析方法能准确定量低浓度水平待测物质的极限可能性, 美国 EPA SW-846 中规定 4 倍检出限 (MDL) 为定量下限 (RQL)。

表1 废气污染物自动监测系统分析及检出限
Table 1 The analysis methods and detection limit of CEMS of flue gases

| 测量方法 | SO ₂ | | NO _x | |
|--------|-------------------|---------|------------------|-------|
| | 方法检出限 | 测定下限 | 方法检出限 | 测定下限 |
| 定电位电解法 | 2.86 | 11.4 | 1.34 | 5.4 |
| 非分散红外法 | 2.86 ^① | 11.4 | 6.0 ^① | 24.0 |
| 紫外差分法 | 2.0 ^① | 8.0 | 1.0 ^① | 4.0 |
| 紫外荧光法 | 0.000 3 | 0.001 2 | | |
| 化学发光法 | | | ≥0.001 | 0.004 |

①与光程有关。

1.2 采样与样气处理方法

在废气测量中有 3 种比较常用的采样方法: ①完全抽取法; ②稀释抽取法; ③直接测量法。不同的采样方法在样气保存和处理方法、防冷凝方法上差异较大, 这对低浓度污染物的准确测量有明显影响。在高湿度烟气采样时, 采样管线中出现冷凝水且污染物浓度较低时影响更加明显。一般来说, 样气处理越复杂, 采样路径越长, 响应时间越慢, 对低浓度测试结果准确性的影响越大。

1.3 仪器量程

低浓度废气污染物的准确监测需要选择低量程的分析仪器。污染物自动监测仪器的量程应为其排放限值的 2~3 倍 [2-3], SO₂ 自动监测仪器的量程应为 $100 \text{ mg/m}^3 \sim 150 \text{ mg/m}^3$, NO_x 自动监测仪器的量程应为 $200 \text{ mg/m}^3 \sim 300 \text{ mg/m}^3$ 。

1.4 QA/QC 程序

标准气体的纯度、仪器校准的方法和准确度、系统的操作和维护等 QA/QC 程序对低浓度污染物的测量具有重要影响, 污染物浓度越低, 干扰物质和因素对测量结果的影响越大。因此, 实现全过程的标准气体校准或加标回收率测试等质控措施, 对于确保低浓度污染物的准确测量十分重要。

在介质复杂、干扰组分多且浓度高的废气中准确测量低浓度污染物十分困难, 应尽量减少采样、检测方法造成的误差, 使测量结果在标准限值附近尽可能接近真值, 而传统的方法检出限、仪器检出限未体现采样和样气处理方法对低浓度测量结果的影响。

2 低浓度 CEMS 性能评价参数的选择

2.1 系统检出限

系统检出限指在稳定运行工况条件下, CEMS

(含采样和样气处理系统)在90%置信度内能够定性检测被分析污染物的最低浓度。

自动监测系统的各个环节都可能影响其测量数据的准确性和精密性,因而采用系统检出限或测定下限评价 CEMS 系统低浓度监测性能十分必要。根据公开资料统计并计算得到的主要自动监测方法的检出限与测定下限见表1,SO₂ 测量方法中紫外荧光法的测定下限最低,NO_x 测量方法中化学发光法的测定下限最低。

污染源评价和管理的数据质控目标为排放标准(限值)的±10%。按照《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》(HJ/T 168-2010)的要求,低浓度 SO₂ 自动监测子系统的系统检出限应为排放限值的3%~5%,在现有技术条件下难以实现,可适当将其放宽至排放限值的5%~10%,则 SO₂ 的系统检出限应为 2.5 mg/m³~5 mg/m³,测定下限应为 10 mg/m³~20 mg/m³。低浓度 NO_x 自动监测子系统的系统检出限应为排放限值的3%~5%,即 3 mg/m³~5 mg/m³,测定下限应为 12 mg/m³~20 mg/m³。

2.2 准确度

准确度用来评价测定值与假定或公认的真值之间的符合程度。当 SO₂、NO_x 等污染物浓度较低时,传统的手工采样+实验室分析误差较大,已不适合将其作为参考或基准方法。采用测定标准气体的绝对误差和相对误差来评价低浓度 CEMS 的准确度,判定方法如下:

(1)当废气排放浓度高于排放限值时,建议采用相对误差评价其准确度,允许相对误差值为10%,参照《HJ/T 75-2007》中“相对准确度”的计算方法执行。

(2)当废气排放浓度低于等于排放限值时,建议采用绝对误差评价其准确度,绝对误差值为排放限值的10%。

2.3 线性误差

CEMS 的线性误差是在测量范围内测试值与真值的偏移程度,当用20%~40%、80%~95%量程浓度的标准气体检查时,线性误差应≤±5%。

2.4 响应时间

低浓度污染物的测量准确性与响应时间密切相关,在系统设计与安装时应尽可能缩短响应时间。样气保存或流动的时间越短,处理过程越简单,响应时间将越短。

3 试验部分

3.1 系统连接

被测试 CEMS 系统共有2个标准气体接口,见图1。1号进气口为系统进气口,标气由1号进气口经采样管路、预处理系统进入分析仪,用于测试全系统的检出限和测试误差;2号进气口为分析仪标准气体接口,标气由2号进气口直接进入气体分析仪(SO₂ 分析仪或 NO_x 分析仪),用于测试分析仪的测试误差。

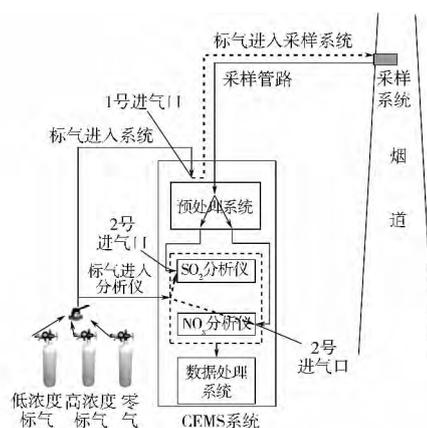


图1 CEMS系统连接

Fig. 1 Testing connection diagram of CEMS

3.2 测试方法和步骤

通过标准气体现场检测方法,分别检测不同采样方式和测试原理下自动监测系统的仪器检出限、系统检出限、线性误差等性能参数。在测试之前,污染物自动监测系统气密性需检查合格。

3.2.1 系统检出限测试

标准气体经过减压阀后,接入1号进气口,经标气输送管线达CEMS采样装置。注入的高纯氮气通过样气管线,经预处理系统后进入分析仪,重复30次以上,根据测量值标准偏差计算检出限。

3.2.2 仪器检出限测试

标准气体经过减压阀后,直接通入分析仪的标气口或样气口(气体管线尽可能短),对分析仪的检出限作测试,步骤同系统检出限测试。

3.2.3 准确度

在CEMS采样口附近按低、中、高浓度次序,顺序通入标准气体,经样气管线进入气体分析仪,循环3次,再按高、中、低浓度次序,顺序通入标准气体,循环3次。每种浓度的标准气体通入6次,分

别读取稳定示值,计算不同浓度测量值的绝对误差或相对误差。当绝对误差或相对误差中的最大值不超过 CEMS 准确度限值时,准确度检测合格。

3.2.4 线性误差

接入 1 号标准气体进气口,用 20% ~ 40%、80% ~ 95% 量程浓度的标准气体检查,线性误差应 ≤ ±5%。

3.3 标准气体与设备

(1) 不确定度不超过 ±2% 且在有效期内的国家标准气体。①高纯氮气(≥99.999%); ②20%

~40% 量程的 SO₂、NO_x 标准气体; ③80% ~ 95% 量程的 SO₂、NO_x 标准气体。

(2) 气路切换阀(三位一通阀)和气路,用于 3 种浓度标准气体的切换。

(3) 秒表。

3.4 测试对象

选择国内外 7 种 CEMS 系统,测试了仪器检出限、系统检出限和线性误差。自动监测系统采样和监测方法见表 2。

表 2 自动监测系统采样和监测方法

Table 2 The coding table of sampling and analyzing methods of CEMS

| 编码 | 采样方法 | SO ₂ | | NO _x | | 备注 |
|----|-------|-----------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|----------|
| | | 监测方法 | 量程 ρ/(mg·m ⁻³) | 监测方法 | 量程 ρ/(mg·m ⁻³) | |
| A1 | 完全抽取法 | 非分散红外法 | 500 | 非分散红外法 | 500 | 冷干法 |
| A2 | 完全抽取法 | 非分散红外法 | 250 | 非分散红外法 | 250 | 冷干法 |
| A3 | 完全抽取法 | 非分散红外法 | 100 | 非分散红外法 | 200 | 冷干法 |
| A4 | 完全抽取法 | 紫外吸收法 | 200 | 紫外吸收法 | 300 | 冷干法 |
| B1 | 完全抽取法 | 紫外差分法 | 200 | 紫外差分法 | 300 | 热湿法 |
| C1 | 直接测量法 | 紫外差分法 | 200 | 双池多层氧化锆法 | 300 | 热湿法 |
| D1 | 稀释抽取法 | 紫外荧光法 | 140(可变) | 化学发光法 | 205(可变) | 内稀释 50 倍 |

4 结果与讨论

4.1 检出限测试

4.1.1 SO₂ 自动监测子系统

低浓度 CEMS 检出限测试数据见表 3。

表 3 低浓度 CEMS 检出限测试数据

Table 3 Test data of detection limit of CEMS in low concentration range

| 编码 | SO ₂ | | | NO _x | | |
|-----|--------------------------|-------|-------|--------------------------|-------|-------|
| | 仪器检出限 | 系统检出限 | 检出限比值 | 仪器检出限 | 系统检出限 | 检出限比值 |
| A1 | 2.41 | 8.17 | 3.39 | 2.25 | 5.35 | 2.38 |
| A2 | 2.12 | 3.99 | 1.88 | 1.25 | 1.62 | 1.30 |
| A3 | 1.24 | 5.93 | 4.78 | 1.51 | 4.12 | 2.73 |
| A4 | 1.26 | 3.66 | 2.90 | 0.78 | 1.55 | 1.99 |
| 平均值 | 1.76 | 5.44 | 3.09 | 1.45 | 3.16 | 2.18 |
| B1 | | 2.68 | | | 0.89 | |
| C1 | 0.59 | 1.03 | 1.75 | 0.19 | 0.21 | 1.11 |
| D1 | 0.1 × 10 ⁻³ ① | 0.82 | | 0.4 × 10 ⁻³ ① | 0.81 | |

①数据引自仪器说明书,未经测试。

由表 3 可见 7 种型号低浓度 SO₂ 自动监测系统的系统检出限为其仪器检出限的 1.75 ~ 4.78 倍,其中完全抽取 + 冷干法对系统检出限的影响最大,其次为直接测量法。4 种冷干法的系统检出限均值为 5.44 mg/m³,是其仪器检出限均值的 3.09 倍,这是由于样气处理系统比较复杂,造成系统检出限偏高。系统检出限较低的是直接测量法 + 紫

外差分法和稀释抽取法 + 紫外荧光法 SO₂ 自动监测系统,部分完全抽取 + 冷干法样气处理系统的非分散红外法 SO₂ 自动监测系统难以满足系统检出限(2.5 mg/m³ ~ 5 mg/m³) 的测量要求。

4.1.2 NO_x 自动监测子系统

由表 3 可见 7 种型号低浓度 NO_x 自动监测系统的系统检出限为其仪器检出限的 1.11 ~ 2.73 倍,其中完全抽取 + 冷干法系统检出限最高 4 种

冷干法的系统检出限均值为 3.16 mg/m³, 是其仪器检出限均值的 2.18 倍。系统检出限最低的是直接测量法 + 双池多层氧化锆法, 其次是稀释抽取法 + 化学发光法和完全抽取 + 紫外差分法。采样系统和样气处理方法对 NO_x 自动监测系统检出限的影响略小于 SO₂ 自动监测系统, 可能是由于 SO₂ 易被样气处理过程中的材料和水吸收。测试表明 6 种型号低浓度 NO_x 自动监测系统能满足系统检出限 (3 mg/m³ ~ 5 mg/m³) 的测量要求, 其中基于完全抽取 + 冷干法样气处理系统的非分散红外法 NO_x 自动监测系统的测试结果较差。

4.2 线性误差测试

表4 SO₂ 自动监测系统线性误差测试数据

Table 4 Test data of linearity error of SO₂ CEMS

| 编码 | 低质量浓度 | | | 中高质量浓度 | | |
|-----------------|------------------------------------|-------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------------------|------------|
| | 标气质量浓度 $\rho/(mg \cdot m^{-3})$ | 标准偏差 $s/(mg \cdot m^{-3})$ | 相对误差 /% | 标气质量浓度 $\rho/(mg \cdot m^{-3})$ | 标准偏差 $s/(mg \cdot m^{-3})$ | 相对误差 /% |
| A1 | 40.6 | 0.83 | -2.98 | 112.1 | 0.72 | -2.01 |
| A2 | 40.6 | 4.20 | -11.93 | 112.1 | 3.56 | -3.29 |
| A3 | 48.9 | 2.13 | 5.64 | 84.7 | 1.02 | 0.01 |
| A4 | 46.9 | 1.08 | 0.37 | 106.4 | 1.53 | 3.80 |
| 平均值 | | 2.06 | -2.22 | | 1.71 | -0.37 |
| B1 | 46.9 | 0.58 | 0.41 | 106.4 | 0.78 | -2.11 |
| B2 ^① | 48.9 | 1.40 | -0.50 | 84.7 | 0.78 | 0.12 |
| C1 | 48.9 | 0.89 | -0.32 | 84.7 | 1.30 | 2.91 |
| D1 | 44.6 | 1.07 | 7.87 ^② | 151.0 | 0.61 | 0.06 |

①表示 B 类设备调整后的重复测试数据; ②被测试设备为污染源在用运行设备, 系统常用中高浓度标气校准。

4.2.2 NO_x 自动监测子系统

NO_x 自动监测系统线性误差测试数据见表 5。由表 5 可见, 7 种 NO_x 自动监测系统中高质量浓

4.2.1 SO₂ 自动监测子系统

分别用不同质量浓度的标准气体考察 SO₂ 自动监测系统的测试误差和标准偏差, 结果见表 4。由表 4 可见, 7 种 SO₂ 自动监测系统中高质量浓度时的测试误差和标准偏差比低质量浓度时小。基于完全抽取 + 冷干法样气处理系统的非分散红外法 SO₂ 自动监测系统的测试误差比其他方法大, 部分系统的线性误差 > 5%, 不能满足《HJ/T 76 - 2007》的相关技术要求。基于紫外差分法和紫外荧光法的 SO₂ 自动监测系统线性误差较小, 较适用于低浓度 SO₂ 自动监测。

度时的测试误差和标准偏差比低质量浓度时小, 线性误差均 ≤ ± 5%, 满足《HJ/T 76 - 2007》的相关技术要求。

表5 NO_x 自动监测系统线性误差测试数据

Table 5 Test data of linearity error of NO_x CEMS

| 编码 | 低质量浓度 | | | 中高质量浓度 | | |
|-----------------|------------------------------------|-------------------------------|------------|------------------------------------|-------------------------------|------------|
| | 标气质量浓度 $\rho/(mg \cdot m^{-3})$ | 标准偏差 $s/(mg \cdot m^{-3})$ | 相对误差 /% | 标气质量浓度 $\rho/(mg \cdot m^{-3})$ | 标准偏差 $s/(mg \cdot m^{-3})$ | 相对误差 /% |
| A1 | 62.8 | 0.46 | -3.94 | 113.7 | 0.53 | -0.78 |
| A2 | 62.8 | 0.37 | -1.55 | 113.7 | 0.57 | -0.52 |
| A3 | 64.2 | 0.50 | 1.26 | 118.6 | 0 | -0.50 |
| A4 | 96.4 | 1.03 | -4.94 | 176.3 | 0.66 | -4.56 |
| 平均值 | | 0.59 | -2.29 | | 0.44 | -1.59 |
| B1 | 65.8 | 0.34 | -1.15 | 130.7 | 0.19 | -0.12 |
| B2 ^① | 64.2 | 0.33 | 2.10 | 118.6 | 0.36 | -0.54 |
| C1 | 64.5 | 0.39 | -2.49 | 118.9 | 0.15 | -2.30 |
| D1 | 92.5 | 0.49 | 0.36 | 181.4 | 1.33 | -1.02 |

①表示 B 类设备调整后的重复测试数据。

(下转第 38 页)

— 13 —

总结 2013 年 1 月—6 月的数据,均未检出目标化合物,样品加标回收率在 98.6% ~ 109% 之间,满足质量控制回收率在 80% ~ 120% 之间的要求。

3 结语

用乙酸乙酯 - 正己烷混合溶剂萃取,气质联用法同时测定集中式生活饮用水源地特定项目中上述 8 种 SVOCs,前处理步骤简单,操作便捷,萃取剂用量少,分析仪器少,方法检出限低,结果精密度、准确度良好,能够满足饮用水源地水质监测的要求。

[参考文献]

- [1] 国家环境保护总局,国家质量监督检验检疫总局. GB 3838 - 2002 地表水环境质量标准[S]. 北京: 中国环境科学出版社 2002.
- [2] 冯媛,杨丽丽,周静博,等. 液液萃取 - 高效液相色谱法同时测定水中甲萘威和阿特拉津[J]. 环境监测管理与技术, 2013 25(5): 38 - 40.
- [3] 彭丹祺,孙同华,贾金平,等. 活性炭固相微萃取 - 气相色谱联用测定海水中酞酸酯[J]. 分析化学 2009 37(5): 715 - 717.
- [4] 王静,李迎芳,裴丽娟,等. 水中阿特拉津的自动固相萃取 - 高效液相色谱法测定[J]. 河南科学 2013 31(2): 165 - 167.
- [5] 王艳丽,周阳. 固相微萃取 - 气相色谱 - 质谱法测定水中痕

量有机磷和阿特拉津农药[J]. 中国环境监测 2013 29(1): 112 - 115.

- [6] 胡冠九,李娟,夏新,等. 液液萃取 - 高效液相色谱法测定水中阿特拉津质量控制指标体系研究[J]. 环境科学与管理, 2012 37(4): 135 - 138.
- [7] 朱艳. 气相色谱法测定地表水中六六六、滴滴涕和环氧七氯[J]. 科技论坛 2010(4): 101 - 102.
- [8] 黎海珊,潘伟斌,吴梅贤. GC/ECD 检测水中六六六、滴滴涕的改进[J]. 江苏环境科技 2007 20(6): 46 - 48.
- [9] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会. GB/T 5750.8 - 2006 生活饮用水标准检验方法 有机物指标[S]. 北京: 中国标准出版社 2007.
- [10] 环境保护部. HJ 587 - 2010 水质 阿特拉津的测定 高效液相色谱法[S]. 北京: 中国环境科学出版社 2010.
- [11] 何为,孙世群,郑海军. 地表水中阿特拉津检测方法的研究[J]. 环境科学与管理, 2012 37(4): 149 - 151.
- [12] 杨玉芳,穆强,鄢德利. 气相色谱法测定邻苯二甲酸酯[J]. 化学研究 2010 21(5): 48 - 50.
- [13] 国家环境保护总局. HJ/T 72 - 2001 水质 邻苯二甲酸二甲(二丁、二辛)酯的测定 液相色谱法[S]. 北京: 中国环境科学出版社 2001.
- [14] 张丽,李丽,殷伟庆,等. 气相色谱法测定饮用水水中的酞酸酯[J]. 江苏环境科技 2007 20(S2): 78 - 82.
- [15] 杨丽莉,胡恩宇,母应锋. 水中酞酸酯类化合物的测定[J]. 环境监测管理与技术 2008 20(4): 46 - 48.

(上接第 13 页)

5 结论

(1) 现场测试数据表明,低浓度 CEMS 的系统检出限是仪器检出限的 1.1 ~ 4.8 倍,测试准确性受全系统各个环节的影响,系统检出限是判断自动监测系统是否适用的关键指标。采用标准气体定期检测全系统检出限的方法操作简便易行,测试成本较低,可以作为低浓度废气污染物自动监测系统技术性能验收和质控管理检测的指标。

(2) 部分完全抽取 + 冷干法样气处理系统的非分散红外法 SO₂ 和 NO_x 自动监测系统的系统检出限较高,线性误差 > 5% 不能满足低浓度污染物自动监测的技术要求。

(3) 样气处理方法和采样系统对低浓度废气污染物自动监测子系统的系统检出限影响明显,样气处理过程越复杂,其系统检出限越高。因此,低浓度污染物自动监测系统的样气处理系统应尽可能简化,并应具有全系统标定校准功能。

(4) 现有技术规范《HJ/T 75 - 2007》《HJ/T 76

- 2007》难以满足《GB 13223 - 2011》排放标准的要求,在低浓度条件下,如何开展系统验收、质控、质量监督和有效性审核等工作,需要认真研究并提出科学的解决方案,并及时修订上述技术规范。

[参考文献]

- [1] 易江编译. 连续排放监测系统性能检验(第一部分 安装和技术条件)[J]. 环境监测管理与技术 2000 12(4): 42 - 45.
- [2] 李月娥,李昌平. 污染源在线监测系统(CEMS)的验收比对监测[J]. 环境科学与管理 2009 34(5): 119 - 122.
- [3] 罗刚. 提高 Cems 比对监测准确性的相关问题探讨[J]. 科技信息 2011(19): 58 - 59.
- [4] European Committee for Standardization. EN 14181: 2004 Stationary source emissions—Quality assurance of automated measuring systems[S]. Brussels: European Committee for Standardization 2004.
- [5] US EPA. Performance specification for predictive emissions monitoring systems and amendments to testing and monitoring provisions (40 CFR Parts 60 and 63) [R]//US EPA. Federal Register. 2009 74(56): 12575 - 12591.

本栏目责任编辑 姚朝英