

火电厂烟气自动化监测系统的比对监测

常卫民, 刘宁锴, 沈建康

(江苏省环境监测中心, 江苏 南京 210036)

摘要: 介绍了火电厂烟气自动化在线监控系统按照 5 固定污染源烟气连续监测系统技术要求及检测方法 6 (HJ/T 76-2001), 以及 5 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 6 (GB/T 16157-1996) 和 5 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 6 (HJ/T 57-2000) 对大气污染物中颗粒物、二氧化硫和流速进行了比对监测, 结果表明, 颗粒物、二氧化硫和流速的测定结果均符合规定要求。

关键词: 比对; 监测; 烟气; 自动化监测系统

中图分类号: X84 **文献标识码:** C **文章编号:** 1006-2009(2007)01-0041-04

The Comparative Monitoring of Automatic Detecting System for Thermoelectric Power Station Emission

CHANG Weimin, LIU Ningkai, SHEN Jiankang

(Jiangsu Province Environmental Monitoring Center, Nanjing, Jiangsu 210036, China)

Abstract According to HJ/T 76-2001 specification and detecting method of on-line flue gas detection system for stationary pollution source supervisory GB/T 16157-1996 particles determination and gaseous pollutants sampling method for stationary pollution source emission and HJ/T 57-2000 sulphur dioxide determination for stationary pollution source emission (method of decided potential electrolyte), the authors performed comparative monitoring of particles sulphur dioxide and the flow speed. The results indicated the measurements conform to the stipulation requirements.

Key words Comparison; Monitoring; Flue gas; Automatic detecting system;

国家环境保护总局令第 28 号 5 污染源自动监控管理办法 6 (简称 5 管理办法 6) 已于 2005 年 11 月 1 日正式实施, 5 管理办法 6 规定 / 环境监测机构负责对自动监控设备进行定期比对监测, 提出自动监控数据有效性的意见 0。

火电厂是排放烟尘、二氧化硫 (SO₂) 等大气污染物的重点行业, 污染源自动化监控系统 (CEMS) 普遍安装到位, 该系统经过环境监测机构比对监测合格并正常运行, 其出具的数据可以作为排污申报核定、排污许可证发放、总量控制、环境统计、排污费征收和现场执法等环境监督管理的依据^[1-6]。

现按照 5 管理办法 6 要求对火电厂烟气自动在线监控系统进行比对监测。

某电厂 CEMS 系统为 SMC-9021 型, 整个系统由 SO₂ 分析仪、颗粒物测试仪、温湿度测试仪、压力 流速监测仪、系统控制和数据采集装置等组成, 其中颗粒物测试仪、采样探头等均安装于除尘器引风机后进入烟囱前的水平烟道上, 见表 1。

2 比对监测方法和内容

比对监测按照 5 固定污染源烟气连续监测系统技术要求及检测方法 6 (HJ/T 76-2001) 进行, 参比方法测孔设在 CEMS 系统测孔后 1.5 m 范围内。

比对监测项目为颗粒物 (烟尘) 质量浓度、SO₂ 质量浓度和烟气流速。比对监测期间, 锅炉稳定满

收稿日期: 2006-05-23 修订日期: 2006-09-13

作者简介: 常卫民 (1966), 男, 江苏泰兴人, 大学, 高级工程师, 从事环境监测管理工作。

表 1 CEMS系统主要仪器及检测方法

序号	设备名称	规格型号	检测方法
1	SO ₂ 分析仪	S710型	紫外荧光法
2	NO _x 分析仪	S710型	化学发光法
3	CO分析仪	S710型	红外分光光度法
4	O ₂ 分析仪	S710型	化学传感器法
5	颗粒物测试仪	FW300型	浊度法
6	烟气温度仪	SMC- 202型	热电偶法
7	烟气流量、压力仪	SMC- 222型	差压法
8	烟气湿度仪	HMP235型	干湿球法
9	数据采集和处理	YQ- 2型	

负荷运行, 燃烧稳定, 制粉系统固定在一定方式下运行, 给粉均匀, 送风机、引风机电流及挡板开度基本保持不变。颗粒物比对监测时, 除尘器运行采用电除尘正常运行、电除尘 10% 电场停运和电除尘 20% 电场停运 3 种工况, 在每种工况条件下, 颗粒物质量浓度与 CEMS 系统同时时间区间均同步测试 5 次, 共获取 15 个数据对; SO₂ 比对在除尘器正常运行工况下进行, SO₂ 质量浓度与 CEMS 系统同时时间区间同步测试 36 次, 共获取 36 个数据对; 烟气流速比对在除尘器正常运行工况下进行, 烟气流速与 CEMS 系统同时时间区间同步测试 15 次, 共获取 15 个数据对。比对监测前, 电厂对 CEMS 系统所有在线仪表的零点和量程进行了标定。

参比方法中的颗粒物采用全自动烟尘测试仪按 5 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 6 (GB/T 16157- 1996) 进行; SO₂ 采用 TESTO 350XL 型烟气分析仪按 5 固定污染源排气中二氧化

硫的测定 定电位电解法 6 (H J/T 57- 2000) 进行; 烟气流速通过测试烟气温度、动压、静压、含湿量和大气压等, 按 5 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 6 (GB/T 16157- 1996) 计算。

3 结果与评价

3.1 颗粒物

3.1.1 计算

参比方法校准 CEMS 法的校准曲线见图 1。

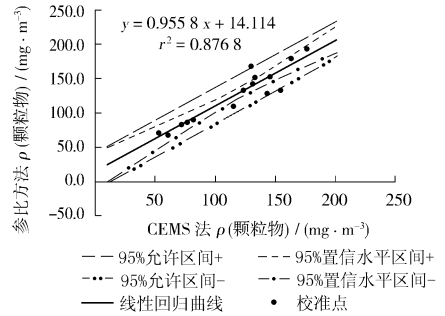


图 1 参比方法校准 CEMS 法的校准曲线

以 CEMS 系统显示值为横坐标 (X), 参比方法测定的颗粒物结果为纵坐标 (Y), 由最小二乘法建立两变量之间的关系 (L), 一元线性回归方程:

$$Y = a + bx \text{ 则:}$$

$$Y = 0.9558x + 14.114 \quad r = 0.9364$$

3.1.2 比较

两种方法测定烟气中颗粒物质量浓度比较见表 2。

表 2 用 CEMS 法和参比方法测定烟气中颗粒物质量浓度比较

工况类型	监测频次	烟气温度 t/°C	烟气静压 p _B /Pa	烟气湿度 /%	烟气含氧量 /%	颗粒物	
						颗粒物 ¹ Q/(mg# m ⁻³)	颗粒物 ⁰ Q/(mg# m ⁻³)
工况 1	第 1 次	125	- 246.0	5.9	6.3	53.2	71.2
	第 2 次	126	- 248.0	5.9	6.3	60.7	68.9
	第 3 次	124	- 242.0	5.6	6.1	73.2	84.3
	第 4 次	127	- 244.0	6.2	6.2	76.3	86.2
	第 5 次	124	- 252.0	5.6	6.2	82.1	90.1
工况 2	第 1 次	123	- 222.0	5.6	6.2	115.6	109.6
	第 2 次	122	- 230.0	5.6	6.4	132.4	151.3
	第 3 次	122	- 221.0	5.6	6.5	143.6	129.1
	第 4 次	124	- 220.0	5.8	6.7	131.2	141.9
	第 5 次	123	- 223.0	5.6	6.3	123.5	133.6
工况 3	第 1 次	135	- 253.0	6.4	6.4	176.5	193.8
	第 2 次	136	- 253.0	6.5	6.3	145.7	153.1
	第 3 次	135	- 255.0	6.3	6.4	129.6	167.2
	第 4 次	134	- 253.0	6.3	6.3	163.2	180.4
	第 5 次	133	- 250.0	6.2	6.3	154.3	134.2

¹ CEMS 法; ⁰ 参比方法。

比对监测回归方程相关系数 $r = 0.9364$ 参比方法 93% 测定结果落在允许区间内, 满足 / 相关系数 > 0.85 参比方法 79% 测定结果落在校准曲线允许区间内 0 的要求, 符合 5 固定污染源烟气连续监测系统技术要求及检测方法 6 (HJ/T 76- 2001) 中规定的颗粒物主要技术指标要求。可以认为 CEMS 系统颗粒物测试仪显示值能够较为准确地反映出口烟道的实态颗粒物排放浓度。颗粒物比对监测采用相关系数评价。

3.2 SO₂

3.2.1 相对准确度

$$RA = \frac{|\bar{d}_i| + |cc|}{RM} @100\%$$

式中: \overline{RM}) 参比方法监测结果平均值;
 \bar{d}_i) 参比方法与 CEMS 法数据对差的平均值。

置信系数 (cc), 由 t 表查得的统计值和数据对差的标准偏差 (S_d) 表示:

$$cc = ? t_{(0.95)} \frac{S_d}{\sqrt{n}}$$

3.2.2 参比方法评估 CEMS 法的 SO₂ 测定结果

参比方法评估 CEMS 法 SO₂ 测定结果见表 3。表 3 表明, 参比方法的平均值 (\overline{RM}) 为 2 072, 数据对差的标准偏差 (S_d) 为 177, 数据对差平均值的绝对值 (\bar{d}_i) 为 121, 置信系数 (cc) 94% 比对监测的相对准确度为 10.4%, $< 15\%$, 符合 5 固定污染源烟气连续监测系统技术要求及检测方法 6 (HJ/T 76- 2001) 中规定的气态污染物主要技术指标要求。因此, CEMS 系统 SO₂ 质量浓度监视器能够较为准确地反映出口烟道的实态 SO₂ 质量浓度。SO₂ 比对监测采用相对准确度评价。

3.3 烟气流速

3.3.1 计算

$$K_v = \frac{F_s}{F_p} @ \frac{\bar{V}_s}{V_p}$$

式中: K_v) 速度场系数 (简称场系数);
 F_s) 参比方法测定断面面积, m^2 ;
 F_p) 固定点或测定线所在测定断面的面积, m^2 。

速度场精密度的相对标准偏差 (RSD) 表示:

$$RSD = S_{K_v} @100\%$$

式中: S_{K_v}) 速度场系数的标准偏差;

表 3 参比方法评估 CEMS 法的 SO₂ 测定相对准确度

编号	参比方法 A Q/(mg# m ⁻³)	CEMS 法 B Q/(mg# m ⁻³)	数据对差 B- A
1	2 012	1 932	- 80
2	1 910	1 953	43
3	1 928	1 986	58
4	2 080	2 032	- 48
5	2 011	2 028	17
6	2 076	2 011	- 65
7	2 032	2 063	31
8	2 230	2 013	- 217
9	2 033	2 012	- 21
10	2 077	2 011	- 66
11	2 019	1 998	- 21
12	2 120	2 031	- 89
13	2 050	1 789	- 261
14	1 912	1 895	- 17
15	1 890	1 786	- 104
16	1 976	1 881	- 95
17	1 837	1 799	- 38
18	1 790	1 881	91
19	1 932	1 866	- 66
20	1 925	1 876	- 49
21	1 977	1 901	- 76
22	2 387	1 898	- 489
23	2 013	1 901	- 112
24	2 121	1 927	- 194
25	2 450	1 882	- 568
26	2 230	1 892	- 338
27	2 278	1 921	- 357
28	2 275	1 932	- 343
29	2 015	1 931	- 84
30	2 230	1 992	- 238
31	1 967	2 017	50
32	1 912	2 015	103
33	2 321	2 023	- 298
34	1 789	2 046	257
35	2 430	2 061	- 369
36	2 345	2 035	- 310

K_v) 检测期间速度场系数日平均值的平均值。

3.3.2 CEMS 法与参比方法测定烟气流速比较

CEMS 法与参比方法测定烟气流速比较见表 4。

比对监测速度场精密度的相对标准偏差为 3.81%, 优于 5%, 符合 5 固定污染源烟气连续监测系统技术要求及检测方法 6 (HJ/T 76- 2001)

表 4 CEMS法与参比方法测定烟气流速和速度场系数的结果比较

频次	方法	测定次数					平均值
		1	2	3	4	5	
1	参比法 $v/(m\# s^{-1})$	14.2	14.4	14.3	15.3	15.4	14.7
	CEMS法 $v/(m\# s^{-1})$	12.2	13.1	11.3	12.9	14.0	12.7
	速度场系数	1.17	1.10	1.27	1.19	1.10	1.17
2	参比法 $v/(m\# s^{-1})$	14.2	14.5	14.3	15.1	15.3	14.7
	CEMS法 $v/(m\# s^{-1})$	11.8	12.8	11.6	17.2	14.3	13.5
	速度场系数	1.20	1.13	1.24	0.88	1.07	1.10
3	参比法 $v/(m\# s^{-1})$	14.2	14.4	14.6	15.2	15.1	14.7
	CEMS法 $v/(m\# s^{-1})$	13.1	12.8	15.7	13.7	14.2	13.9
	速度场系数	1.08	1.12	0.93	1.11	1.07	1.06

中规定的流速连续测量系统主要技术指标要求。
烟气流速比对监测采用精密密度评价。

[参考文献]

- [1] 国家环境保护总局 5 空气和废气监测分析方法 6 编委会 1 空气和废气监测分析方法 [M] 14 版 12003
[2] 易江编译. 连续排放监测系统性能检验 [J]. (第一部分). 环境监测管理与技术, 2000, 12(4): 42-45

- [3] 易江编译. 连续排放监测系统性能检验 [J]. (第二部分). 环境监测管理与技术, 2000, 12(5): 44-47.
[4] 易江, 韩保光编译. 连续排放监测系统性能检验 [J]. (第三部分). 环境监测管理与技术, 2000, 12(6): 44-46.
[5] 杨春林, GPRS 烟气在线监控系统的设计 [J]. 环境监测管理与技术, 2004, 16(3): 9-13
[6] 徐鸣编译. 连续排放监测简介 [J]. 环境监测管理与技术, 2002, 14(6): 45-46

简讯

2006 年中国和世界十大环境新闻揭晓

由中国环境报社主办 2006 年度中国十大环境新闻和世界十大环境新闻评选日前揭晓。评选期间, 评选活动组委会共收到了全国各地近十万份选票。

- 中国十大环境新闻: (1)第六次全国环境保护大会召开;
(2)环境保护成为国民经济和社会发展约束性指标;
(3)5 环评公众参与暂行办法 6 正式发布;
(4)我国发布第一份绿色 GDP 核算研究报告;
(5)最高法公布环境犯罪定罪量刑标准 最高检公布环境监管失职立案标准;
(6)我国排查化工石化业环境风险;
(7)我国政府/绿色采购 0 制度开始实施;
(8)国家环保总局成立 5 大督查中心;
(9)甘肃湖南发生危害群众健康的重大环境事件;
(10)青藏铁路开通, 成为环保典范。

- 世界十大环境新闻: (1)有毒废液污染引发科特迪瓦政坛地震;
(2)WHO 公布空气质量新标准;
(3)/亚太清洁发展与气候新伙伴计划 0 启动;
(4)第四届世界水论坛呼吁全球应对水危机;
(5)5 斯特恩评估报告 6 凸显气候变化危机;
(6)黎巴嫩燃油泄漏致地中海面临环境灾难;
(7)国际热核聚变实验反应堆计划正式启动;
(8)世界环境日关注沙漠与荒漠化;
(9)全球 3 500 万人参加/清洁世界周末 0 活动;
(10)全球海洋环保亟待提速。

摘自 www. jshb. gov. cn 2007 年 1 月 30 日