

4、固定污染源烟气排放连续监测系统调试检测报告

企业名称：中国石油化工股份有限公司茂名分公司
检测单位：广东长天思源环保科技股份有限公司
广东量源检测技术有限公司

安装位置：二号加氢裂化联合加热炉烟囱
(DA016)
检测日期：2024 年 9 月 9-12 日

CEMS 主要仪器型号							
仪器名称		设备型号	制造商	测量方法			
氧化锆氧量分析仪		TXO-1000-I	赛默飞世尔科技（中国）有限公司	氧化锆法			
氮氧化物分析仪		42i-DNMSDAA	赛默飞世尔科技（中国）有限公司	化学发光法			
流速仪		APT2000-RM-EX	安荣信科技（北京）有限公司	皮托管法、热电阻			
湿度仪		DMT143	维萨拉（北京）测量技术有限公司	阻容法			
项目名称		技术要求		检测结果			是否符合
氮氧化物	零点漂移	不超过±2.5%		0.02%			是
	量程漂移	不超过±2.5%		0.74%			是
	示值误差	当满量程≥200 μmol/mol（410 mg/m³）时，示值误差不超过±5%（相对于标准气体标称值） 当满量程<200 μmol/mol（410 mg/m³）时，示值误差不超过±2.5%（相对于仪表满量程值）		-0.19%	0.24%	0.01%	是
	系统响应时间	≤200 s		145.0s			是
	准确度	排放浓度≥250 μmol/mol（513 mg/m³）时，相对准确度≤15%； 50 μmol/mol（103 mg/m³）≤排放浓度<250 μmol/mol（513 mg/m³）时，绝对误差不超过±20 μmol/mol（41 mg/m³）； 20 μmol/mol（41 mg/m³）≤排放浓度<50 μmol/mol（103 mg/m³）时，相对误差不超过±30%； 排放浓度<20 μmol/mol（41 mg/m³）时，绝对误差不超过±6 μmol/mol（12 mg/m³）。		绝对误差	4.20mg/m³		是
				绝对误差	3.70mg/m³		是
				绝对误差	5.12mg/m³		是
含氧量	零点漂移	不超过±2.5%		-0.67%			是
	量程漂移	不超过±2.5%		1.49%			是
	示值误差	不超过±5%（相对于标准气体标称值）		0.82%	-0.23%	-0.55%	是
	系统响应时间	≤200 s		108.0s			是
	准确度	≤5.0%时，绝对误差不超过±1.0%； >5.0%时，相对准确度≤15%		绝对误差	0.02%		是
				绝对误差	0.48%		是
				相对准确度	3.72%		是
流速	速度场系数精密密度	≤5%	2.03%			是	
	速度场系数	/	0.96			/	
烟温	绝对误差	不超过±3℃		-1.54℃			是
湿度	准确度	≤5.0%时，绝对误差不超过±1.5% >5.0%时，相对误差≤25%		3.01%			是
结	合格						

论			
	标准气体名称	浓度标称值	生产厂商名称
	一氧化氮	110mg/m ³ (NO _x : 168.3mg/m ³)	佛山市科的气体化工有限公司
	一氧化氮	72.5mg/m ³ (NO _x : 110.925mg/m ³)	佛山市科的气体化工有限公司
	一氧化氮	33.8mg/m ³ (NO _x : 51.714mg/m ³)	佛山市科的气体化工有限公司
	氧气	20.8%	佛山市科的气体化工有限公司
	氧气	13.0%	佛山市科的气体化工有限公司
	氧气	5.50%	佛山市科的气体化工有限公司
	氧气	2.00%	佛山市科的气体化工有限公司
参比方法测试项目	仪器生产厂商	型号	方法依据
流速	佛山市正恩仪器科技有限公司	ZE-8600、 86002021080166	GB/T 16157-1996
温度			GB/T 16157-1996
氮氧化物			HJ 57-2017
含氧量			HJ/T 397-2007
湿度	青岛崂应海纳光电环保集团 有限公司	1062D、 3U05052520	GB/T 16157-1996

表 1 气态污染物 CEMS (NO_x) 零点和量程漂移检测

测试人员	朱镜聪、杨涛	CEMS 生产厂商	赛默飞世尔科技（中国）有限公司
测试地点	二号加氢裂化联合加热炉烟囱	CEMS 型号、编号	42i-DNMSDAA、CM20037043
测试位置	废气排放口（DA016）	CEMS 原理	化学发光法
标准气体浓度或校准器件的已知响应值		NO: 110mg/m ³ (NO _x :168.3mg/m ³)	
污染物名称	NO _x	计量单位	mg/m ³

序号	日期	时间		零点读数		零点 读数 变化	时间		量程读数		量程 读数 变化	
		开始	结束	起始 (Z0)	最终 (Zi)	$\Delta Z =$ Zi-Z0	开始	结束	起始 (S0)	最终 (Si)	$\Delta S =$ Si-S0	
1	9月9日	9:45	/	0	/	0.00	10:03	/	168.318	/	-0.59	
2	9月10日	/	15:15	/	0		/	15:22	/	167.725		
3	9月10日	15:16	/	0	/	0.00	15:23	/	168.221	/	1.47	
4	9月11日	/	16:25	/	0		/	16:39	/	169.692		
5	9月11日	16:26	/	0	/	0.04	16:40	/	168.490	/	-0.37	
6	9月12日	/	17:04	/	0.044		/	17:13	/	168.121		
零点读数变化最大值					0.04		量程读数变化最大值					1.47
零点漂移					0.02%		量程漂移					0.74%

表 2 气态污染物 CEMS（含氧量）零点和量程漂移检测

测试人员	朱镜聪、杨涛	CEMS 生产厂商	赛默飞世尔科技（中国）有限公司
测试地点	二号加氢裂化联合加热炉烟囱	CEMS 型号、编号	TXO-1000-I、B2200310041
测试位置	废气排放口（DA016）	CEMS 原理	氧化锆法
标准气体浓度或校准器件的已知响应值		零点标气：2.00%，量程标气：20.8%	
污染物名称	含氧量	计量单位	%

序号	日期	时间		零点读数		零点 读数 变化	时间		量程读数		量程 读数 变化	
		开始	结束	起始 (Z0)	最终 (Zi)	$\Delta Z = Z_i - Z_0$	开始	结束	起始 (S0)	最终 (Si)	$\Delta S = S_i - S_0$	
1	9月9日	9:47	/	2.265	/	-0.17	9:41	/	20.888	/	-0.12	
2	9月10日	/	15:10	/	2.097		/	15:17	/	20.772		
3	9月10日	15:11	/	2.104	/	-0.05	15:18	/	20.704	/	0.37	
4	9月11日	/	16:15	/	2.052		/	16:21	/	21.077		
5	9月11日	16:16	/	2.056	/	0.00	16:22	/	21.076	/	-0.15	
6	9月12日	/	17:03	/	2.051		/	17:07	/	20.927		
零点读数变化最大值					-0.17		量程读数变化最大值					0.37
零点漂移					-0.67%		量程漂移					1.49%

表 3 气态污染物 CEMS (NO_x) 示值误差和系统响应时间检测

测试人员	朱镜聪、杨涛	CEMS 生产厂商	赛默飞世尔科技（中国）有限公司
测试地点	二号加氢裂化联合加热炉烟囱	CEMS 型号、编号	42i-DNMSDAA、CM20037043
测试位置	废气排放口（DA016）	CEMS 原理	化学发光法
污染物名称	NO _x	计量单位	mg/m ³
测试日期	2024 年 9 月 11 日		

序号	标准气体 或校准器 件参考值	CEMS 显示值	CEMS 显示值的 平均值	示值误差 (%)	系统响应时间 (s)				备注
					T ₁	T ₂	T=T ₁ +T ₂	平均值	
1	168.3	167.359	167.93	-0.19%	41	102	143	145.0	
2		168.593			43	104	147		
3		167.824			41	104	145		
1	110.925	112.144	111.41	0.24%	/	/	/	/	
2		110.872			/	/	/		
3		111.212			/	/	/		
1	51.714	51.305	51.73	0.01%	/	/	/	/	
2		52.191			/	/	/		
3		51.691			/	/	/		

表 4 气态污染物 CEMS（含氧量）示值误差和系统响应时间检测

测试人员	朱镜聪、杨涛	CEMS 生产厂商	赛默飞世尔科技（中国）有限公司
测试地点	二号加氢裂化联合加热炉烟囱	CEMS 型号、编号	TXO-1000-I、B2200310041
测试位置	废气排放口（DA016）	CEMS 原理	氧化锆法
污染物名称	O ₂	计量单位	%
测试日期	2024 年 9 月 11 日		

序号	标准气体 或校准器 件参考值	CEMS 显示值	CEMS 显示值的 平均值	示值误差 （%）	系统响应时间（s）				备注
					T ₁	T ₂	T=T ₁ +T ₂	平均值	
1	20.8	20.912	20.97	0.82%	35	73	108	108.0	
2		20.939			36	74	110		
3		21.066			34	72	106		
1	13.0	12.942	12.97	-0.23%	/	/	/	/	
2		12.996			/	/	/		
3		12.984			/	/	/		
1	5.50	5.436	5.47	-0.55%	/	/	/	/	
2		5.461			/	/	/		
3		5.520			/	/	/		

表 5 参比方法评估气态污染物 CEMS (NOx) 准确度①

测试人员	邓永雄、陈迪朗		CEMS 生产厂商	赛默飞世尔科技（中国）有限公司	
测试地点	二号加氢裂化联合加热炉烟囱		CEMS 型号、编号	42i-DNMSDAA、CM20037043	
测试位置	废气排放口（DA016）		CEMS 原理	化学发光法	
参比方法仪器生产厂商	佛山市正恩仪器科技有限公司		型号、编号	ZE-8600、 86002021080166	原理 定电位电解法
测试日期	2024	年 9 月 10 日	污染物名称	NOx	计 量 单 位 mg/m³

样品编号	时间 (时、分)	参比方法测量值 <i>A</i>	CEMS 测量值 <i>B</i>	数据对差= <i>B-A</i>		
1	11:00-11:05	28	34.57	6.57		
2	11:26-11:31	29	33.33	4.33		
3	11:32-11:37	29	33.87	4.87		
4	11:50-11:55	29	34.36	5.36		
5	11:56-12:01	30	33.89	3.89		
6	12:16-12:21	30	34.20	4.20		
7	12:24-12:29	31	34.55	3.55		
8	12:47-12:52	31	34.62	3.62		
9	12:55-13:00	31	34.41	3.41		
平均值		30	34.20	/		
绝对误差		4.20				
标准气体	名称	保证值	参比方法测量值		相对误差 (%)	
			采样前	采样后	采样前	采样后
	一氧化氮标准气体	14.6	15	15	2.7%	2.7%
			15	15	2.7%	2.7%

表 6 参比方法评估气态污染物 CEMS (NOx) 准确度②

测试人员	邓永雄、陈迪朗		CEMS 生产厂商	赛默飞世尔科技（中国）有限公司	
测试地点	二号加氢裂化联合加热炉烟囱		CEMS 型号、编号	42i-DNMSDAA、CM20037043	
测试位置	废气排放口（DA016）		CEMS 原理	化学发光法	
参比方法仪器生产厂商	佛山市正恩仪器科技有限公司		型号、编号	ZE-8600、 86002021080166	原理 定电位电解法
测试日期	2024	年 9 月 11 日	污染物名称	NOx	计 量 单 位 mg/m ³

样品编号	时间 (时、分)	参比方法测量值 <i>A</i>	CEMS 测量值 <i>B</i>	数据对差= <i>B-A</i>		
1	9:32-9:37	21	27.75	6.75		
2	9:57-10:02	25	27.24	2.24		
3	10:03-10:08	27	28.27	1.27		
4	10:22-10:27	24	28.83	4.83		
5	10:29-10:34	24	27.79	3.79		
6	10:47-10:52	24	27.30	3.30		
7	10:53-10:58	25	27.32	2.32		
8	11:13-11:18	25	27.17	2.17		
9	11:20-11:25	25	27.59	2.59		
平均值		24	27.70	/		
绝对误差		3.70				
标准气体	名称	保证值	参比方法测量值		相对误差 (%)	
			采样前	采样后	采样前	采样后
	一氧化氮标准气体	14.6	15	15	2.7%	2.7%
			15	15	2.7%	2.7%

表 7 参比方法评估气态污染物 CEMS (NOx) 准确度③

测试人员	邓永雄、陈迪朗		CEMS 生产厂商	赛默飞世尔科技（中国）有限公司		
测试地点	二号加氢裂化联合加热炉烟囱		CEMS 型号、编号	42i-DNMSDAA、CM20037043		
测试位置	废气排放口（DA016）		CEMS 原理	化学发光法		
参比方法仪器生产厂商	佛山市正恩仪器科技有限公司		型号、编号	ZE-8600、 86002021080166	原理	定电位电解法
测试日期	2024	年	9	月	12	日
污染物名称	NOx		计 量 单 位	mg/m³		

样品编号	时间 (时、分)	参比方法测量值 <i>A</i>	CEMS 测量值 <i>B</i>	数据对差= <i>B-A</i>		
1	9:27-9:32	21	31.45	10.45		
2	9:51-9:56	24	31.78	7.78		
3	9:56-10:01	25	31.73	6.73		
4	10:18-10:23	26	30.95	4.95		
5	10:25-10:30	26	30.36	4.36		
6	10:44-10:49	26	30.39	4.39		
7	10:50-10:55	25	30.45	5.45		
8	11:12-11:17	28	31.68	3.68		
9	11:20-11:25	29	31.29	2.29		
平均值		26	31.12	/		
绝对误差		5.12				
标准气体	名称	保证值	参比方法测量值		相对误差 (%)	
			采样前	采样后	采样前	采样后
	一氧化氮标准气体	14.6	15	15	2.7%	2.7%
			15	15	2.7%	2.7%

表 8 参比方法评估气态污染物 CEMS（含氧量）准确度①

测试人员	邓永雄、陈迪朗	CEMS 生产厂商	赛默飞世尔科技（中国）有限公司		
测试地点	二号加氢裂化联合加热炉烟囱	CEMS 型号、编号	TXO-1000-I、B2200310041		
测试位置	废气排放口（DA016）	CEMS 原理	氧化锆法		
参比方法仪器生产厂商	佛山市正恩仪器科技有限公司	型号、编号	ZE-8600、 86002021080 166	原理	电化学法
测试日期	2024 年 9 月 10 日	污染物名称	O ₂	计量单位	%

样品编号	时间 (时、分)	参比方法测量值 <i>A</i>	CEMS 测量值 <i>B</i>	数据对差= <i>B-A</i>		
1	11:00-11:05	4.4	4.93	0.53		
2	11:26-11:31	4.3	5.32	1.02		
3	11:32-11:37	4.2	4.88	0.68		
4	11:50-11:55	5.2	4.74	-0.46		
5	11:56-12:01	5.2	4.72	-0.48		
6	12:16-12:21	5.1	4.63	-0.47		
7	12:24-12:29	5.1	4.76	-0.34		
8	12:47-12:52	5.0	4.75	-0.25		
9	12:55-13:00	5.1	4.67	-0.43		
平均值		4.8	4.82	/		
绝对误差		0.02%				
标准气体	名称	保证值	参比方法测量值		相对误差 (%)	
			采样前	采样后	采样前	采样后
	氧标准气体	10.02	10	10	-0.2%	-0.2%
			10	10	-0.2%	-0.2%

表 9 参比方法评估气态污染物 CEMS（含氧量）准确度②

测试人员	邓永雄、陈迪朗	CEMS 生产厂商	赛默飞世尔科技（中国）有限公司			
测试地点	二号加氢裂化联合加热炉烟囱	CEMS 型号、编号	TXO-1000-I、B2200310041			
测试位置	废气排放口（DA016）	CEMS 原理	氧化锆法			
参比方法仪器生产厂商	佛山市正恩仪器科技有限公司	型号、编号	ZE-8600、 86002021080 166	原理	电化学法	
测试日期	2024 年 9 月 11 日	污染物名称	O ₂	计量单位	%	

样品编号	时间 (时、分)	参比方法测量值 <i>A</i>	CEMS 测量值 <i>B</i>	数据对差= <i>B-A</i>		
1	9:32-9:37	4.3	3.94	-0.36		
2	9:57-10:02	4.2	3.89	-0.31		
3	10:03-10:08	4.3	4.03	-0.27		
4	10:22-10:27	4.3	4.82	0.52		
5	10:29-10:34	4.3	5.01	0.71		
6	10:47-10:52	4.4	5.22	0.82		
7	10:53-10:58	4.4	5.49	1.09		
8	11:13-11:18	4.3	5.39	1.09		
9	11:20-11:25	4.2	5.24	1.04		
平均值		4.3	4.78	/		
绝对误差		0.48%				
标准气体	名称	保证值	参比方法测量值		相对误差（%）	
			采样前	采样后	采样前	采样后
	氧标准气体	10.02	10	10	-0.2%	-0.2%
			10	10	-0.2%	-0.2%

表 10 参比方法评估气态污染物 CEMS（含氧量）准确度③

测试人员	邓永雄、陈迪朗	CEMS 生产厂商	赛默飞世尔科技（中国）有限公司		
测试地点	二号加氢裂化联合加热炉烟囱	CEMS 型号、编号	TXO-1000-I、B2200310041		
测试位置	废气排放口（DA016）	CEMS 原理	氧化锆法		
参比方法仪器生产厂商	佛山市正恩仪器科技有限公司	型号、编号	ZE-8600、 86002021080166	原理	电化学法
测试日期	2024 年 9 月 12 日	污染物名称	O ₂	计量单位	%

样品编号	时间 (时、分)	参比方法测量值 <i>A</i>	CEMS 测量值 <i>B</i>	数据对差= <i>B-A</i>		
1	9:27-9:32	5.3	5.33	0.03		
2	9:51-9:56	5.2	4.87	-0.33		
3	9:56-10:01	5.2	4.81	-0.39		
4	10:18-10:23	5.1	5.19	0.09		
5	10:25-10:30	5.0	5.14	0.14		
6	10:44-10:49	5.1	5.07	-0.03		
7	10:50-10:55	5.2	5.20	0.00		
8	11:12-11:17	4.9	5.07	0.17		
9	11:20-11:25	5.1	5.06	-0.04		
平均值		5.1	5.08	-0.04		
数据对差的平均值的绝对值		0.04				
数据对差的标准偏差		0.20				
置信系数		0.15				
相对准确度		3.72%				
标准气体	名称	保证值	参比方法测量值		相对误差 (%)	
			采样前	采样后	采样前	采样后
	氧标准气体	10.02	10	10	-0.2%	-0.2%
			10	10	-0.2%	-0.2%

表 11 速度场系数检测

测试人员	邓永雄、陈迪朗	CMS 生产厂商	安荣信科技（北京）有限公司	
测试地点	二号加氢裂化联合加热炉烟囱	CMS 型号、编号	APT2000-RM-EX、A103002A	
测试位置	废气排放口（DA016）	CMS 原理	皮托管法	
参比方法仪器生产厂商	佛山市正恩仪器科技有限公司	型号、编号	ZE-8600、 86002021080166	原理 /
参比方法计量单位	m/s	CMS 计量单位	m/s	

日期	方法	测定次数					日 平 均 值 $\overline{K_{vi}}$	标准偏 差	相对标准 偏差 (%)
		1	2	3	4	5			
2024/9/10	手工	1.9	2.1	1.1	1.5	1.4	/	/	25.2%
	CEMS	1.58	1.77	1.62	1.68	1.81	/	/	
	场系数	1.20	1.19	0.68	0.89	0.77	0.95	0.24	
2024/9/11	手工	2.3	1.4	1.4	1.5	2.1	/	/	22.7%
	CEMS	1.83	1.72	1.81	1.85	1.90	/	/	
	场系数	1.26	0.81	0.77	0.81	1.11	0.95	0.22	
2024/9/12	手工	2.4	1.2	1.6	1.8	1.6	/	/	25.1%
	CEMS	1.74	1.67	1.71	1.78	1.84	/	/	
	场系数	1.38	0.72	0.94	1.01	0.87	0.98	0.25	
速度场系数日平均值的平均值 $\overline{K_v}$			0.96	标准偏差		0.0195	相对标准偏差 (%)		2.03%
注：不参与日平均值统计的测量数据须标注。									

表 12 温度 CMS 准确度检测

测试人员	邓永雄、陈迪朗	CMS 生产厂商	安荣信科技（北京）有限公司
测试地点	二号加氢裂化联合加热炉烟囱	CMS 型号、编号	APT2000-RM-EX、A103002A
测试位置	废气排放口（DA016）	CMS 原理	热电阻
参比方法仪器生产厂商	佛山市正恩仪器科技有限公司	型号、编号	ZE-8600、 86002021080166
		原理	/

日期	时间 (时、分)	参比方法		CEMS	备注
		序号	温度 (℃)	温度 (℃)	
2024/9/10	11:00-11:12	1	122.7	118.60	
	11:24-11:36	2	120.6	117.16	
	11:49-12:01	3	120.2	119.07	
	12:15-12:27	4	118.9	118.73	
	12:42-12:54	5	119.9	118.30	
2024/9/11	9:30-9:42	1	115.3	116.68	
	9:55-10:07	2	119.9	117.38	
	10:22-10:34	3	122.9	117.96	
	10:47-10:59	4	120.8	120.61	
	11:12-11:24	5	121.7	121.12	
2024/9/12	9:25-9:37	1	116.5	116.17	
	9:49-10:01	2	116.8	116.52	
	10:16-10:28	3	118.4	117.49	
	10:42-10:54	4	120.9	120.31	
	11:12-11:24	5	122.3	121.47	
烟温平均值 (℃)			119.85	118.32	
烟温绝对误差 (℃)			-1.54℃		

表 13 湿度 CMS 准确度检测

测试人员	邓永雄、陈迪朗	CMS 生产厂商	维萨拉（北京）测量技术有限公司		
测试地点	二号加氢裂化联合加热炉烟囱	CMS 型号、编号	DMT143、W1630475		
测试位置	废气排放口（DA016）	CMS 原理	阻容法		
参比方法仪器生产厂商	青岛崂应海纳光电环保集团 有限公司	型号、编号	1062D、 3U05052520	原理	阻容法

日期	时间 (时、分)	参比方法		CEMS	备注
		序号	湿度 (%)	湿度 (%)	
2024/9/10	11:14-11:22	1	10.9	11.88	
	11:38-11:46	2	12.0	12.00	
	12:05-12:13	3	12.6	12.10	
	12:32-12:40	4	12.4	12.13	
	12:53-13:01	5	12.2	12.20	
2024/9/11	9:22-9:30	1	11.9	13.10	
	9:47-9:55	2	11.7	13.18	
	10:14-10:22	3	11.6	12.86	
	10:39-10:47	4	11.7	12.62	
	11:04-11:12	5	11.8	12.53	
2024/9/12	9:17-9:25	1	11.8	12.33	
	9:41-9:49	2	11.9	12.19	
	10:08-10:16	3	12.8	12.53	
	10:34-10:42	4	12.6	12.07	
	11:04-11:12	5	12.3	11.90	
湿度平均值 (%)			12.01	12.37	
湿度相对误差 (%) (参比方法测量值>5%时)			3.01%		