

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

安装位置：一号蜡油加氢加热炉烟囱(DA031)

检测单位：广东长天思源环保科技有限公司

检测日期：2024年8月20-23日

广东量源检测技术有限公司

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%		0.01%			是
	量程漂移	不超过±2.5%		0.56%			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）		0.62%	-1.02%	-0.14%	是
	系统响应时间	≤200 s		176.3s			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	-4.85mg/m³		是
				绝对误差	-3.23mg/m³		是
		绝对误差	-2.66mg/m³		是		
含氧量	零点漂移	不超过±2.5%		0.70%			是
	量程漂移	不超过±2.5%		-0.56%			是
	示值误差	不超过±5%（相对于标准气体标称值）		-0.05%	0.07%	0.32%	是
	系统响应时间	≤200 s		147.3s			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%		相对准确度	6.79%		是
				相对准确度	5.32%		是
相对准确度				4.68%		是	
流速	速度场系数精密度	≤5%		0.02%			是
	速度场系数	/		0.91			/
烟温	绝对误差	不超过±3℃		-1.31℃			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%		13.09%			是

结论	合格		
标准气体名称	浓度标称值	生产厂商名称	
一氧化氮	114mg/m ³ (NO _x : 174.42mg/m ³)	佛山市科的气体化工有限公司	
一氧化氮	71.5mg/m ³ (NO _x : 109.395mg/m ³)	佛山市科的气体化工有限公司	
一氧化氮	35.2mg/m ³ (NO _x : 53.856mg/m ³)	佛山市科的气体化工有限公司	
氧气	20.80%	佛山市科的气体化工有限公司	
氧气	13.70%	佛山市科的气体化工有限公司	
氧气	6.25%	佛山市科的气体化工有限公司	
氧气	2%	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	海口世峰智能科技有限公司	SF-8600、 2080242757	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			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	一号蜡油加氢加热炉烟囱	CEMS 型号、编号	42i-DNMSDAA、CM20357046
测试位置	废气排放口（DA031）	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		114mg/m ³ （NO _x : 174.42mg/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)	$\Delta Z = Z_i - Z_0$	开始	结束	起始 (S0)	最终 (Si)	$\Delta S = S_i - S_0$	
1	8月20日	9:02	/	0.005	/	-0.01	9:25	/	175.854	/	-0.32	
2	8月21日	/	9:10	/	0		/	9:28	/	175.535		
3	8月21日	9:12	/	0	/	0.02	9:30	/	176.070	/	1.12	
4	8月22日	/	14:19	/	0.018		/	14:24	/	177.192		
5	8月22日	14:20	/	0	/	0.00	14:25	/	175.386	/	0.90	
6	8月23日	/	16:08	/	0		/	16:21	/	176.289		
零点读数变化最大值					0.02		量程读数变化最大值					1.12
零点漂移					0.01%		量程漂移					0.56%

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	一号蜡油加氢加热炉烟囱	CEMS 型号、编号	TXO-1000-I、B2200525005
测试位置	废气排放口（DA031）	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%，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	8月20日	8:58	/	1.920	/	0.17	9:19	/	20.754	/	0.02
2	8月21日	/	9:12	/	2.094		/	9:22	/	20.772	
3	8月21日	9:13	/	2.078	/	0.15	9:23	/	20.863	/	-0.14
4	8月22日	/	14:39	/	2.226		/	15:08	/	20.723	
5	8月22日	14:40	/	1.927	/	0.00	15:09	/	20.862	/	0.03
6	8月23日	/	16:11	/	1.929		/	16:15	/	20.887	
零点读数变化最大值					0.17	量程读数变化最大值					-0.14
零点漂移					0.70%	量程漂移					-0.56%

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	一号蜡油加氢加热炉烟囱		CEMS 型号、编号	42i-DNMSDAA、CM20357046	
测试位置	废气排放口（DA031）		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	8	月	22 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	174.42	175.797	175.66	0.62%	31	149	180	176.3	
2		175.578			28	146	174		
3		175.608			29	146	175		
1	109.395	107.290	107.35	-1.02%	/	/	/	/	
2		107.299			/	/	/		
3		107.467			/	/	/		
1	53.856	53.425	53.58	-0.14%	/	/	/	/	
2		53.590			/	/	/		
3		53.716			/	/	/		

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	一号蜡油加氢加热炉烟囱		CEMS 型号、编号	TXO-1000-I、B2200525005	
测试位置	废气排放口（DA031）		CEMS 原理	氧化锆法	
污染物名称	O ₂		计量单位	%	
测试日期	2024	年	8	月	22 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	20.802	20.79	-0.05%	16	135	151	147.3	
2		20.835			13	131	144		
3		20.746			15	132	147		
1	13.7	13.701	13.71	0.07%	/	/	/	/	
2		13.664			/	/	/		
3		13.760			/	/	/		
1	6.25	6.232	6.27	0.32%	/	/	/	/	
2		6.247			/	/	/		
3		6.316			/	/	/		

表 5 参比方法评估气态污染物 CEMS (NO_x) 准确度①

测试人员	黄林越、陈志和	CEMS 生产厂商	赛默飞世尔科技（中国）有限公司			
测试地点	一号蜡油加氢加热炉烟囱	CEMS 型号、编号	42i-DNMSDAA、CM20357046			
测试位置	废气排放口（DA031）	CEMS 原理	化学发光法			
参比方法仪器生产厂商	海口世峰智能科技有限公司	型号、编号	SF-8600、 2080242757	原理	定电位电解法	
测试日期	2024 年 8 月 20 日	污染物名称	NO _x	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	10:05-10:10	15	11.65	-3.35		
2	10:13-10:18	18	11.59	-6.41		
3	10:20-10:25	18	11.31	-6.69		
4	10:27-10:32	14	11.05	-2.95		
5	10:34-10:39	15	10.80	-4.20		
6	10:41-10:46	17	10.98	-6.02		
7	10:48-10:53	18	11.14	-6.86		
8	10:55-11:00	15	10.90	-4.10		
9	11:03-11:08	15	10.95	-4.05		
平均值		16	11.15	/		
绝对误差		-4.85				
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	14.8	15	15	1.4%	1.4%
			15	15	1.4%	1.4%

表 6 参比方法评估气态污染物 CEMS (NOx) 准确度②

测试人员	黄林越、陈志和	CEMS 生产厂商	赛默飞世尔科技（中国）有限公司		
测试地点	一号蜡油加氢加热炉烟囱	CEMS 型号、编号	42i-DNMSDAA、CM20357046		
测试位置	废气排放口（DA031）	CEMS 原理	化学发光法		
参比方法仪器生产厂商	海口世峰智能科技有限公司	型号、编号	SF-8600、 2080242757	原理	定电位电解法
测试日期	2024 年 8 月 21 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	9:55-10:00	16	11.95		-4.05	
2	10:03-10:08	16	12.11		-3.89	
3	10:11-10:16	15	12.19		-2.81	
4	10:19-10:24	15	11.53		-3.47	
5	10:27-10:32	15	11.35		-3.65	
6	10:36-10:41	15	11.63		-3.37	
7	10:40-10:45	16	11.81		-4.19	
8	10:52-10:57	15	11.70		-3.30	
9	10:59-11:04	16	11.63		-4.37	
平均值		15	11.77		/	
绝对误差		-3.23				
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	14.8	15	15	1.4%	1.4%
			15	15	1.4%	1.4%

表 7 参比方法评估气态污染物 CEMS (NOx) 准确度③

测试人员	黄林越、陈志和	CEMS 生产厂商	赛默飞世尔科技（中国）有限公司			
测试地点	一号蜡油加氢加热炉烟囱	CEMS 型号、编号	42i-DNMSDAA、CM20357046			
测试位置	废气排放口（DA031）	CEMS 原理	化学发光法			
参比方法仪器生产厂商	海口世峰智能科技有限公司	型号、编号	SF-8600、 2080242757	原理	定电位电解法	
测试日期	2024 年 8 月 22 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	9:05-9:10	15	12.54	-2.46		
2	9:14-9:19	13	12.66	-0.34		
3	9:22-9:27	15	12.54	-2.46		
4	9:30-9:35	15	11.72	-3.28		
5	9:37-9:42	13	12.03	-0.97		
6	9:45-9:50	16	12.57	-3.43		
7	9:54-9:59	13	12.58	-0.42		
8	10:02-10:07	18	12.67	-5.33		
9	10:12-10:17	16	11.79	-4.21		
平均值		15	12.34	/		
绝对误差		-2.66				
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	14.8	15	15	1.4%	1.4%
			15	15	1.4%	1.4%

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	黄林越、陈志和	CEMS 生产厂商	赛默飞世尔科技（中国）有限公司			
测试地点	一号蜡油加氢加热炉烟囱	CEMS 型号、编号	TXO-1000-I、B2200525005			
测试位置	废气排放口（DA031）	CEMS 原理	氧化锆法			
参比方法仪器生产厂商	海口世峰智能科技有限公司	型号、编号	SF-8600、 2080242757	原理	电化学法	
测试日期	2024 年 8 月 20 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	10:05-10:10	13.8	12.96	-0.84		
2	10:13-10:18	14.0	12.95	-1.05		
3	10:20-10:25	13.8	12.91	-0.89		
4	10:27-10:32	13.6	12.88	-0.72		
5	10:34-10:39	13.8	12.87	-0.93		
6	10:41-10:46	13.7	12.93	-0.77		
7	10:48-10:53	13.8	12.95	-0.85		
8	10:55-11:00	13.7	12.91	-0.79		
9	11:03-11:08	13.8	12.90	-0.90		
平均值		13.8	12.92	-0.86		
数据对差的平均值的绝对值		0.86				
数据对差的标准偏差		0.10				
置信系数		0.08				
相对准确度		6.79%				
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	5.01	5.0	5.0	-0.2%	-0.2%
			5.0	5.0	-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	黄林越、陈志和	CEMS 生产厂商	赛默飞世尔科技（中国）有限公司		
测试地点	一号蜡油加氢加热炉烟囱	CEMS 型号、编号	TXO-1000-I、B2200525005		
测试位置	废气排放口（DA031）	CEMS 原理	氧化锆法		
参比方法仪器生产厂商	海口世峰智能科技有限公司	型号、编号	SF-8600、 2080242757	原理	电化学法
测试日期	2024 年 8 月 21 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	9:55-10:00	14.5	13.46	-1.04		
2	10:03-10:08	14.2	13.39	-0.81		
3	10:11-10:16	14.0	13.53	-0.47		
4	10:19-10:24	14.0	13.43	-0.57		
5	10:27-10:32	14.0	13.47	-0.53		
6	10:36-10:41	14.0	13.53	-0.47		
7	10:40-10:45	14.0	13.50	-0.50		
8	10:52-10:57	14.0	13.51	-0.49		
9	10:59-11:04	14.0	13.51	-0.49		
平均值		14.1	13.48	-0.60		
数据对差的平均值的绝对值		0.60				
数据对差的标准偏差		0.20				
置信系数		0.15				
相对准确度		5.32%				
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	5.01	5.0	5.0	-0.2%	-0.2%
			5.0	5.0	-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	黄林越、陈志和	CEMS 生产厂商	赛默飞世尔科技（中国）有限公司			
测试地点	一号蜡油加氢加热炉烟囱	CEMS 型号、编号	TXO-1000-I、B2200525005			
测试位置	废气排放口（DA031）	CEMS 原理	氧化锆法			
参比方法仪器生产厂商	海口世峰智能科技有限公司	型号、编号	SF-8600、 2080242757	原理	电化学法	
测试日期	2024 年 8 月 22 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	9:05-9:10	14.0	13.56	-0.44		
2	9:14-9:19	14.0	13.61	-0.39		
3	9:22-9:27	14.1	13.55	-0.55		
4	9:30-9:35	14.0	13.45	-0.55		
5	9:37-9:42	14.1	13.49	-0.61		
6	9:45-9:50	14.0	13.51	-0.49		
7	9:54-9:59	14.0	13.53	-0.47		
8	10:02-10:07	14.2	13.56	-0.64		
9	10:12-10:17	14.3	13.45	-0.85		
平均值		14.1	13.52	-0.55		
数据对差的平均值的绝对值		0.55				
数据对差的标准偏差		0.14				
置信系数		0.10				
相对准确度		4.68%				
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	5.01	5.0	5.0	-0.2%	-0.2%
			5.0	5.0	-0.2%	-0.2%

表 11 速度场系数检测

测试人员	黄林越 陈志和	CMS 生产厂商	安荣信科技（北京）有限公司	
测试地点	一号蜡油加氢加热炉烟囱	CMS 型号、编号	APT2000-RM-EX、A103005E	
测试位置	废气排放口（DA031）	CMS 原理	皮托管法	
参比方法仪器生产厂商	海口世峰智能科技有限公司	型号、编号	SF-8600、 2080242757	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			
2024/8/20	手工	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	/	/	3.1%
	CEMS	1.47	1.49	1.50	1.52	1.50	/	/	
	场系数	0.88	0.87	0.93	0.92	0.93	0.91	0.03	
2024/8/21	手工	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	/	/	4.5%
	CEMS	1.23	1.26	1.29	1.30	1.30	/	/	
	场系数	0.89	0.95	0.93	0.92	0.85	0.91	0.04	
2024/8/22	手工	1.3	1.3	1.2	1.2	1.3	/	/	6.6%
	CEMS	1.31	1.39	1.42	1.40	1.42	/	/	
	场系数	0.99	0.94	0.85	0.86	0.92	0.91	0.06	
速度场系数日平均值的平均值 $\overline{\overline{K_v}}$			0.91	标准偏差		0.0002	相对标准偏差 (%)		0.02%
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	黄林越 陈志和	CMS 生产厂商	安荣信科技（北京）有限公司
测试地点	一号蜡油加氢加热炉烟囱	CMS 型号、编号	APT2000-RM-EX、A103005E
测试位置	废气排放口（DA031）	CMS 原理	热电阻
参比方法仪器生产厂商	海口世峰智能科技有限公司	型号、编号	SF-8600、 2080242757 原理 /

日期	时间 (时、分)	参比方法		CEMS	备注
		序号	温度 (℃)	温度 (℃)	
2024/8/20	10:05-10:17	1	98.6	96.66	
	10:19-10:31	2	98.4	97.09	
	10:33-10:45	3	98.9	97.41	
	10:47-10:59	4	99.0	97.80	
	11:01-11:13	5	99.2	98.10	
2024/8/21	9:55-10:07	1	96.0	94.04	
	10:10-10:22	2	96.2	93.95	
	10:26-10:38	3	95.9	93.92	
	10:43-10:55	4	95.8	93.97	
	10:58-11:10	5	96.0	93.92	
2024/8/22	9:05-9:17	1	94.5	93.86	
	9:21-9:33	2	94.6	94.09	
	9:36-9:48	3	95.0	94.42	
	9:52-10:04	4	95.2	94.67	
	10:09-10:21	5	95.3	95.05	
烟温平均值 (℃)			96.57	95.26	
烟温绝对误差 (℃)			-1.31℃		

表 13 湿度 CMS 准确度检测

测试人员	黄林越 陈志和	CMS 生产厂商	维萨拉（北京）测量技术有限公司
测试地点	一号蜡油加氢加热炉烟囱	CMS 型号、编号	DMT143、R5020497
测试位置	废气排放口（DA031）	CMS 原理	阻容法
参比方法仪器生产厂商	海口世峰智能科技有限公司	型号、编号	SF-8600、 2080242757
		原理	/

日期	时间 (时、分)	参比方法		CEMS	备注
		序号	湿度 (%)	湿度 (%)	
2024/8/20	11:15-11:23	1	8.25	9.37	
	11:25-11:33	2	8.16	9.57	
	11:35-11:43	3	8.35	9.52	
	11:45-11:53	4	8.42	9.54	
	11:55-12:03	5	8.51	9.56	
2024/8/21	11:12-11:20	1	7.85	8.76	
	11:22-11:30	2	7.69	8.83	
	11:32-11:40	3	7.58	8.85	
	11:42-11:50	4	7.85	8.84	
	11:52-12:00	5	7.71	8.75	
2024/8/22	10:22-10:30	1	7.65	8.51	
	10:32-10:40	2	7.71	8.60	
	10:42-10:50	3	7.59	8.65	
	10:52-11:00	4	7.79	8.59	
	11:02-11:10	5	7.81	8.55	
湿度平均值 (%)			7.93	8.97	
湿度相对误差 (%) (参比方法测量值>5%时)			13.09%		