



中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 870-2017

固定污染源废气 二氧化碳的测定
非分散红外吸收法

Stationary source emission—Determination of carbon dioxide
—Non-dispersive infrared absorption method

(发布稿)

本电子版为发布稿。请以中国环境出版社出版的正式标准文本为准。

2017-11-28发布

2018-01-01实施

环 境 保 护 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 方法原理.....	2
5 干扰及消除.....	2
6 试剂和材料.....	2
7 仪器和设备.....	2
8 采样和测定.....	3
9 结果计算与表示.....	4
10 精密度和准确度.....	5
11 质量保证与质量控制.....	5
12 注意事项.....	5
附录 A（资料性附录）测量前后仪器性能审核结果.....	7

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国大气污染防治法》，保护环境，保障人体健康，规范固定污染源废气中二氧化碳的测定方法，制定本标准。

本标准规定了测定固定污染源废气中二氧化碳的非分散红外吸收法。

本标准附录 A 为资料性附录。

本标准首次发布。

本标准由环境保护部环境监测司和科技标准司组织制订。

本标准起草单位：中国环境监测总站、浙江省环境监测中心。

本标准验证单位：山东省环境监测中心站、四川省环境监测总站、广西壮族自治区环境监测中心站、上海市环境监测中心、沈阳市环境监测中心站和天津市环境监测中心。

本标准环境保护部 2017 年 11 月 28 日批准。

本标准自 2018 年 1 月 1 日起实施。

本标准由环境保护部解释。

固定污染源废气 二氧化碳的测定 非分散红外吸收法

1 适用范围

本标准规定了测定固定污染源废气中二氧化碳的非分散红外吸收法。

本标准适用于固定污染源废气中二氧化碳的测定。

仪器量程值为 20%（体积浓度）条件下，本标准的方法检出限为 0.03%（0.6 g/m³），测定下限为 0.12%（2.4 g/m³）。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件或其中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定和气态污染物采样方法

HJ/T 373 固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范（试行）

HJ/T 397 固定源废气监测技术规范

3 术语和定义

3.1

零气 zero gas

不存在测量组分或小于规定值、其它组分浓度不干扰测量组分结果或产生的测量组分干扰可忽略不计的气体。

3.2

校准量程 calibration span

仪器的校准上限，为校准所用标准气体的浓度值（进行多点校准时，为校准所用标准气体的最高浓度值），校准量程（以下用 C.S.表示）应小于或等于仪器的满量程。

3.3

示值误差 calibration error

标准气体直接导入分析仪的测量结果与标准气体浓度值之间的误差。

3.4

系统偏差 system bias

标准气体直接导入分析仪与经采样管导入仪器的测量结果之间的差值，占校准量程的百分比。

3.5

零点漂移 zero drift

在测试前、后，测定仪对相同零气测量结果的差值，占校准量程的百分比。

3.6

量程漂移 span drift

在测试前、后，测定仪对相同浓度标准气体测量结果的差值，占校准量程的百分比。

4 方法原理

二氧化碳气体选择性吸收4.26 μm 波长红外辐射，在一定浓度范围内，吸收值与二氧化碳的浓度遵循朗伯-比尔定律，根据吸收值确定样品中二氧化碳的浓度。

5 干扰及消除

水分对测量有一定干扰，应采用除湿装置进行去除，减少其影响；二氧化硫、一氧化氮、一氧化碳等对测量有轻微干扰，可通过安装滤波片、采用气室滤波等方法或措施，消除或减少干扰。

6 试剂和材料

6.1 二氧化碳标准气体

市售有证标准气体，不确定度 $\leq 2\%$ 。

6.2 零气

纯度 $\geq 99.99\%$ 的氮气或不干扰测定的清洁空气。

7 仪器和设备

7.1 非分散红外吸收法二氧化碳测定仪

7.1.1 组成

仪器组成包括：分析仪（含气体流量计和流量控制单元、抽气泵、检测器等）、采样管（含滤尘装置、加热及保温装置）、导气管、除湿装置、便携式打印机等。

7.1.2 性能要求

a) 示值误差：不超过 $\pm 5\%$ ；

- b) 系统偏差：不超过±5%；
- c) 零点漂移：不超过±3%；
- d) 量程漂移：不超过±3%；
- e) 具有消除干扰功能；
- f) 除湿装置应符合GB/T 16157的要求；
- g) 具有采样流量显示功能，气体流量计的测量范围和精度应满足仪器要求；
- h) 采样管加热及保温温度：120℃～160℃内可设、可调。

7.2 标准气体钢瓶

配可调式减压阀、可调式转子流量计及导气管。

7.3 集气袋

用于气袋法校准仪器。容积4 L～8 L，内衬材料应选用对被测物质影响小的铝塑复合膜、聚四氟乙烯膜等惰性材料。

8 采样和测定

8.1 采样点和采样频次的确定

按GB/T 16157、HJ/T 397、HJ/T 373及有关规定，确定采样位置、采样点及频次。

8.2 仪器气密性检查

按仪器使用说明书，正确连接分析仪、采样管、导气管等，达到仪器工作条件后按GB/T 16157检查气密性。若检查不合格，应查漏和维护，直至检查合格。

8.3 仪器校准

8.3.1 零点校准

将零气导入测定仪，校准仪器零点。

8.3.2 量程校准

将二氧化碳标准气体通入测定仪进行测定，若示值误差符合7.1.2条a)的要求，仪器可用；否则，需校准。校准方法如下：

a) 气袋法：先检查或用气体流量计校准仪器的采样流量。用标准气体将洁净的集气袋充满后排空，反复三次，再充满后备用。按仪器使用说明书中规定的步骤校准。

b) 钢瓶法：先检查或用气体流量计校准仪器的采样流量。将标准气体钢瓶与仪器采样管连接，打开钢瓶气阀门，调节转子流量计，以仪器规定的流量，将标准气体导入测定仪。按仪器使用说明书中规定的步骤校准。

8.4 排气参数的测定

按照GB/T 16157的规定，测定排气参数。

8.5 样品测定

8.5.1 将测定仪采样管前端置于排气筒中采样点上，堵严采样孔，使之不漏气。

8.5.2 启动抽气泵，以测定仪规定的采样流量取样测定，待测定仪稳定后，按分钟保存测定数据，取至少连续5分钟测定数据的平均值作为一次测量值。

8.5.3 一次测量结束后，依照仪器说明书的规定用零气清洗仪器。

8.5.4 取得测量结果后，用零气清洗测定仪；待其示值回到零点附近后，关机断电，结束测定。

9 结果计算与表示

9.1 结果计算

9.1.1 排气流量的计算

按照GB/T 16157的规定，计算标准状态（273 K，101.325 kPa）下干排气流量 Q_{sn} （ m^3/h ）。

9.1.2 二氧化碳浓度的计算

固定污染源废气中二氧化碳的浓度（ g/m^3 ）按下式计算：

$$\rho = 19.6 \times \omega \quad (1)$$

式中： ρ —标准状态下干排气中二氧化碳质量浓度， g/m^3 ；

ω —仪器测得的被测废气中二氧化碳体积浓度，%。

9.1.3 二氧化碳排放速率的计算

$$G = \rho \times Q_{sn} \times 10^{-3} \quad (2)$$

式中： G —二氧化碳排放速率， kg/h ；

ρ —标准状态下干排气中二氧化碳质量浓度， g/m^3 ；

Q_{sn} —标准状态下干排气流量， m^3/h 。

9.2 结果表示

体积浓度的结果表示：当二氧化碳浓度小于1.00%时，结果保留到小数点后2位，大于或等于1.00%时，结果保留3位有效数字。

质量浓度的结果表示：当二氧化碳浓度小于10.0 g/m^3 时，结果保留至小数点后1位，大于或等于10.0 g/m^3 时，结果保留3位有效数字。

10 精密度和准确度

10.1 精密度

6家验证实验室分别对浓度水平为1.02%、9.94%、20.0%的二氧化碳标准气体进行测定：

实验室内相对标准偏差分别为：0.37%~0.93%、0.04%~0.14%、0.02%~0.11%；

实验室间相对标准偏差分别为：0.96%、2.60%、0.04%；

重复性限分别为：0.02%、0.02%、0.03%；

再现性限分别为：0.03%、0.72%、0.04%。

6家验证实验室分别对某电厂总排口排放废气、某水泥厂回转窑窑尾排放废气和某钢铁厂烧结机窑头排放废气实际样品中二氧化碳浓度进行了同步测定。其中某电厂总排口排放废气二氧化碳浓度为12.9%~14.1%，平均值13.2%；某水泥厂回转窑窑尾排放废气二氧化碳浓度为17.1%~18.0%，平均值17.7%；某钢铁厂烧结机窑头排放废气二氧化碳浓度为5.66%~6.10%，平均值5.88%。

实验室内相对标准偏差分别为：0.05%~0.12%、0.01%~0.20%、0.04%~0.13%；

实验室间相对标准偏差分别为：3.4%、2.1%、3.2%；

重复性限分别为：0.04%、0.06%、0.02%；

再现性限分别为：1.3%、1.0%、0.52%。

10.2 准确度

6家验证实验室分别对浓度水平为5.01%、15.1%、20.0%的二氧化碳标准气体进行测定：

相对误差分别为：-1.9%~2.0%、-1.4%~1.7%、-0.08%~0.06%；

相对误差最终值分别为：-0.17%±2.6%、-0.10%±2.1%、0.02%±0.10%。

11 质量保证与质量控制

11.1 监测前，测定零气和二氧化碳标准气体，计算示值误差、系统偏差，若示值误差和/或系统偏差不符合7.1.2条a)和b)的要求，应查找原因，并进行相应的修复维护，直至满足要求。

11.2 监测后，再次测定零气和二氧化碳标准气体，计算示值误差、系统偏差，若示值误差和系统偏差符合7.1.2条a)和b)的要求，判定样品的测定结果有效；否则，判定样品的测定结果无效。

注：可采取包括采样管、导气管、除湿装置等全系统示值误差的检查代替分析仪示值误差和系统偏差的检查[其评价执行7.1.2条a)的要求]。

11.3 样品测定结果应处于仪器校准量程的20%~100%之间，否则应重新选择校准量程。

11.4 每半年至少进行一次零点漂移、量程漂移检查，结果应符合7.1.2条c)和d)的要求，否则应及时维护或修复仪器。

11.5 每半年至少进行一次用低(<20% C.S.)、中(40%~60% C.S.)、高(80%~100% C.S.)浓度的标准气体对仪器线性校准，示值误差均应符合7.1.2条a)的要求。

12 注意事项

- 12.1 仪器应在规定的环境温度、环境湿度等条件下工作。
- 12.2 测量前，应及时清洁或更换采样滤尘装置，防止阻塞气路。
- 12.3 测量时，应检查采样管加热系统工作是否正常。
- 12.4 及时排空除湿装置的冷凝水，防止影响测定结果。
- 12.5 仪器应具有抗负压能力，保证采样流量不低于其规定的流量范围。

附录 A
(资料性附录)

测量前后仪器性能审核结果

实验室名称_____测定地点_____

仪器生产厂_____仪器型号、编号_____原理_____

校准量程 (C.S.) (% , g/m³) _____气体流量 (L/min) _____

环境温度 (°C) _____环境压力 (kPa) _____相对湿度 (RH%) _____

校准气体生产单位_____污染物名称及有效截止日期_____

测试人员_____测定时段____年__月__日~____年__月__日

表 A.1 示值误差

标准气体		测定前			测定后		
名称	浓度 A	测定值 A_i	平均值 \bar{A}_i	示值误差 $(\bar{A}_i - A) / A$	测定值 A_i	平均值 \bar{A}_i	示值误差 $(\bar{A}_i - A) / A$
CO ₂							

注：测定值 A_i 是指标准气体直接导入分析仪的测定结果。

表 A.2 系统偏差

标准气体		测定前					测定后				
名称	浓度 c	测定值				系统偏差 $(\bar{B} - \bar{A}) / C \cdot S \cdot$	测定值				系统偏差 $(\bar{B} - \bar{A}) / C \cdot S \cdot$
		A	\bar{A}	B	\bar{B}		A	\bar{A}	B	\bar{B}	
零气											
CO ₂											

注 1：测定值 A 是指标准气体直接导入分析仪的测定结果。
注 2：测定值 B 是指标准气体经采样管导入分析仪的测定结果。

表 A.3 零点漂移和量程漂移

标准气体		起始日期和时间	最终日期和时间	零点漂移				量程漂移			
				零气测量值		零点漂移量	零点漂移 $\Delta Z / C \cdot S \cdot$	标准气体测量值		量程漂移量	量程漂移 $\Delta S / C \cdot S \cdot$
名称	浓度 c	起始 (Z_0)	最终 (Z_i)	$\Delta Z = Z_i - Z_0$	起始 (S_0)	最终 (S_i)		$\Delta S = S_i - S_0$			
零气											
CO ₂											

注：起始表示测定前，最终表示测定后。