

DB3301

浙江省杭州市地方标准

DB 3301/T 0250—2018

锅炉大气污染物排放标准

2018-11-10 发布

2018-12-10 实施

杭州市质量技术监督局 发布

前 言

为贯彻落实《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国标准化法》、《中华人民共和国大气污染防治法》和《杭州市大气污染防治规定》等法律法规，加强对锅炉大气污染物的排放控制，改善环境质量，保障人体健康，制定本标准。

本标准规定了杭州市辖区内锅炉大气污染物排放限值、监测和监控等要求。

本标准首次发布，并将根据社会经济发展状况和环境保护要求适时修订。

本标准实施之日后，新制定或新修订的国家、浙江省大气污染物排放标准严于本标准限值，以及国务院环境保护主管部门或省级人民政府发布执行特别排放限值公告的，按照从严原则，根据适用范围执行相应大气污染物排放标准。

本标准附录A～附录D为规范性附录，附录E～附录F为资料性附录。

本标准由杭州市环境保护局提出并归口。

本标准主要起草单位：杭州市环境保护科学研究院、杭州市环保产业协会

本标准主要起草人：井宝莉、应巍、杨强、何校初、施明才、杨超、卢滨、唐伟、夏阳、张天、王婷。

锅炉大气污染物排放标准

1 适用范围

本标准规定了锅炉烟气中烟气黑度、雾滴和颗粒物、二氧化硫、三氧化硫、氮氧化物、氨、汞及其化合物等大气污染物排放控制要求，大气污染物采样与监测要求，以及实施与监督等相关规定。

本标准未涉及到的烟气中的污染物，执行国家及浙江省相应标准。

本标准适用于杭州市辖区内燃煤、燃气、燃油电厂锅炉，各种比例掺烧污泥的燃煤热电厂锅炉，燃煤、燃气、燃油、燃生物质的蒸汽锅炉、热水锅炉及有机热载体锅炉和层燃炉等锅炉的大气污染物排放管理。

使用型煤、水煤浆、煤矸石、石油焦、炭黑尾气等的锅炉，参照本标准中燃煤锅炉排放控制要求执行。

燃油、燃气的溴化锂机组，参照本标准中相应燃油、燃气锅炉排放控制要求执行。

本标准不适用于以垃圾、危险废物为燃料的锅炉（焚烧炉）。

本标准适用于杭州市辖区内现有锅炉大气污染物的排放管理，以及新建、改建、扩建项目的锅炉环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后的大气污染物排放管理。对于符合杭州市人民政府发布的相关禁燃区高污染燃料锅炉，按照相关管理规定执行。若建设项目环境影响评价文件或排污许可证要求严于本标准时，按照批复的环境影响评价文件或排污许可证执行。

本标准适用于法律允许的污染物排放行为；新设立污染源的选址和特殊保护区域内现有污染源的管理，按照《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《浙江省大气污染防治条例》、《杭州市大气污染防治规定》、《杭州市生态文明建设促进条例》等法律、法规、规章的相关规定执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 4053 固定式钢梯及平台安全要求

GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

GB/T 21508 燃煤烟气脱硫设备性能测试方法

HJ 75 固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测技术规范

HJ 76 固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法

HJ/T 212 污染源在线自动监控（监测）系统传输标准

HJ/T 255 建设项目竣工环境保护验收技术规范火力发电厂

HJ/T 373 固定污染源监测质量保证与质量控制规范（试行）

HJ/T 397 固定源废气监测技术规范

HJ/T 398 固定污染源排放 烟气黑度的测定 林格曼烟气黑度图法

HJ 533 环境空气和废气氨的测定 纳氏试剂分光光度法

HJ 543 固定污染源废气 汞的测定 冷原子吸收分光光度法（暂行）

- HJ 629 固定污染源废气 二氧化硫的测定 非分散红外吸收法
 HJ 692 固定污染源废气 氮氧化物的测定 非分散红外吸收法
 HJ 836 固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法
 JJF 1585 固定污染源 烟气排放连续监测系统校准规范
 《污染源自动监控管理办法》（国家环境保护总局令 第28号）
 《国控重点污染源自动监控能力建设项目污染源监控现场端建设规范》（暂行）
 《浙江省环境自动监测监控系统数据传输规约V2.0》
 《浙江省大气污染防治条例》
 《杭州市生态文明建设促进条例》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

锅炉 boiler

是利用燃料燃烧释放的热能或其他热能加热热水或其他工质，以生产规定参数（温度，压力）和品质的蒸汽、热水或其他工质的设备。本标准中的锅炉同时包括负责给当地公共场所或者协议的居民区供电、供热的锅炉。

3.2

标准状态 standard condition

指温度在 273K，压力在101325Pa 时的气体状态，简称“标态”。本标准规定的排放浓度均指标准状态下的干烟气中的数值。

3.3

氧含量 O₂ content

燃料燃烧后，烟气中含有的多余的自由氧，通常以干基容积百分数来表示。

3.4

大气污染物基准氧含量排放浓度 reference oxygen emission concentration of air pollutants

指在标准状态下，烟囱或烟道中干排气所含污染物在任何 1h 基准氧含量浓度平均值，单位为： mg/m^3 。

3.5

氮氧化物 nitrogen oxides

指一氧化氮（NO）、二氧化氮（NO₂）、一氧化二氮（N₂O）、三氧化二氮（N₂O₃）、四氧化二氮（N₂O₄）和五氧化二氮（N₂O₅）等的混合物。

3.6

新建锅炉 new boiler

本标准实施之日起，环境影响评价文件通过审批的新建、改建、扩建的锅炉。

3.7

现有锅炉 existing boiler

本标准实施之日前，已建成投产或环境影响评价文件已通过审批的锅炉。

3.8

热电锅炉 thermal power plant boiler

指热电联产企业的锅炉。

3.9

烟气排放连续监测系统 (continuous emission monitoring system) CEMS

对锅炉排放的大气污染物进行连续地、实时地跟踪监测，又称大气污染物排放连续监测系统。

4 大气污染物排放控制要求

4.1 大气污染物排放限值

4.1.1 新建锅炉

自本标准实施之日起，新建锅炉按照本标准表1规定的排放限值。

表1 新建锅炉大气污染物排放浓度限值

单位：mg/m³（烟气黑度除外）

污染物项目	限值						污染物排放监控位置
	燃煤锅炉		燃油锅炉	燃气锅炉	燃生物质锅炉	掺烧污泥燃煤热电锅炉	
	燃煤热电锅炉及65吨（含）以上燃煤锅炉	其他燃煤锅炉					
颗粒物	5	20	20	10	10	5	烟囱或烟道
二氧化硫	35	50	35	20	20	35	
三氧化硫	5	5	—	—	—	5	
氮氧化物（以NO ₂ 计）	50	150	150	50	50	50	
氨 ⁽¹⁾	2.5 ⁽²⁾ 或8						
汞及其化合物	0.03	0.05	—	—	—	0.05	
雾滴（浆液滴） ⁽³⁾	≤50						
烟气黑度（格林曼黑度，级）	≤1						烟囱排放口

注：（1）采用含选择性非催化还原（SNCR）或选择性催化还原（SCR）法脱硝的执行氨排放控制限值；
（2）适用于采用含选择性催化还原（SCR）法脱硝；
（3）湿法脱硫和湿电除尘设施需执行雾滴（浆液滴）控制限值。

4.1.2 现有锅炉

4.1.2.1 自本标准实施之日起至2022年6月30日，现有锅炉按照本标准表2规定的排放限值。

表2 现有锅炉大气污染物排放浓度限值

单位：mg/m³（烟气黑度除外）

污染物项目	限值						污染物排放监控位置
	燃煤锅炉		燃油锅炉	燃气锅炉	燃生物质锅炉	掺烧污泥燃煤热电锅炉	
	燃煤热电锅炉	其他燃煤锅炉					
颗粒物	10	20	30	20	20	10	烟囱或烟道
二氧化硫	35	50	200	50	50	35	
氮氧化物（以NO ₂ 计）	50	150	250	150	150	50	

汞及其化合物	0.03	0.05	—	—	—	0.05	
烟气黑度（格林曼黑度，级）	≤1						烟囱排放口

4.1.2.2 自2022年7月1日起，现有锅炉按照本标准表1规定的排放限值。

4.1.3 不同时段建设的锅炉

若采用混合方式排放烟气，且选择的监控位置只能监测混合烟气中的大气污染物浓度，应执行各个时段限值中最严格的排放限值。

4.1.4 不同类型的锅炉

若采用混合方式排放烟气，且选择的监控位置只能监测混合烟气中大气污染物浓度，应执行不同锅炉类型排放限值中最严格的排放限值。

4.2 烟囱高度规定

4.2.1 每个新建燃煤、燃生物质及燃油（燃轻柴油、煤油除外）锅炉房只能设一根烟囱，烟囱高度按批复的环境影响评价文件或者排污许可证要求确定，但不得低于15m。

4.2.2 燃气、燃轻柴油、燃煤油锅炉房烟囱高度按批复的环境影响评价文件或排污许可证要求确定，但不得低于8m。

4.2.3 各种锅炉烟囱高度如果达不到条款4.2.1、4.2.2的任何一项规定时，其颗粒物、二氧化硫、三氧化硫、氮氧化物、氨、汞及其化合物最高允许排放浓度，应按相应时段排放浓度限值的50%执行。

4.3 管理要求

4.3.1 锅炉应采取烟温控制及其它有效措施消除石膏雨、有色烟羽等现象。

4.3.2 燃煤锅炉配套煤堆场应根据储煤量采取相应规模的密闭措施，除尘器排灰、锅炉排渣等易产生扬尘的场所应采取密闭防尘措施。煤、灰、渣等易产生扬尘的装卸过程应采取抑尘和收尘措施。

4.3.3 燃煤、燃重油、燃生物质锅炉排气未经收集或未按规定配备环保治理措施的，其废气排放视同超标。

4.3.4 锅炉使用单位必须建立污染处理设施运行管理制度和运行记录台账。

4.3.5 锅炉启动和停炉时段内烟气排放连续监测系统上传数据可不作为达标判定依据。启动时间原则上不得超过4小时，停炉时间不得超过1小时。

5 大气污染物采样与监测要求

5.1 污染物采样要求

5.1.1 对锅炉排放烟气的采样，应根据监测污染物的种类，在规定的污染物排放监控位置进行。在污染物排放监控位置须设置规范的永久性测试孔、采样平台和排污口标志。

5.1.2 采样平台要求应不小于1.5m²，并设有不低于1.2m高的护栏和不低于10cm的脚部挡板，采样平台的承重应不小于500kg/m²，采样孔距平台面约为0.8m~1.5m。采样平台的宽度（平台护栏内侧到烟道外壁或烟囱外壁的距离）应至少为直径或当量直径的1/4，但不得小于2m。

5.1.3 当采样平台距地面高度不超过2m时，可使用固定式钢直梯到达采样平台。当采样平台距地面高度大于2m时，基准面与采样平台之间必须建设固定式钢制斜梯、Z字梯或旋转梯。爬梯与水平面的倾角不大于45°，爬梯防护护栏高度不低于1.2m，爬梯无障碍宽度不小于800mm。当采样平台距地面高

度大于 10 m 时，须设计并建设安全、方便的监测设备电动吊装装置。当采样平台高于 60 米时，应设有通往平台的自动升降设备。

5.1.4 采样平台应设置永久性 220V、380V 低压配电箱，内设漏电保护器，至少具备 2 个 16A 插座和 3 个 10A 插座，为监测设备提供电力；设置接地装置和防雷保护装置，防止雷雨天气发生雷击。接地端为便于粉尘采样及分析接地连接，预留洁净仪表用（无油无水）压缩空气接口，以便手工监测分析使用。

5.1.5 采样平台、采样梯和吊装装置等结构及材料要求应按照 GB4053 的规定执行。

5.1.6 采样位置和采样点应符合 GB/T 16157 中采样位置和采样点的要求。采样孔内径不小于 80mm，宜选用 90-120mm 内径的采样孔。

5.2 污染物监测要求

5.2.1 环境保护行政主管部门确定的大气污染物重点排污单位应安装烟气排放连续监测系统，并与环保部门联网，保证设备正常运行。

5.2.2 安装烟气排放连续监测系统的要求，应按有关法律法规和《污染源自动监控管理办法》的规定执行。

5.2.3 除混合烟道共用烟囱外，应在烟囱安装烟气排放连续监测系统。锅炉原则上禁止设立旁路烟道，如果必须设立旁路烟道，应在旁路烟道安装烟气排放连续监测系统。

5.2.4 烟气排放连续监测系统应具备同时监测一氧化氮和二氧化氮的能力。

5.2.5 烟气排放连续监测系统安装、调试、验收、运行及管理按 HJ 75 和本标准附录 B 的要求以及其他国家、省和本市的有关标准和规定执行。

5.2.6 对锅炉大气污染物排放情况进行监测的采样方法、采样频次、采样时间和运行负荷等要求，按 GB/T 16157 及 HJ/T 397 的规定执行。

5.2.7 锅炉大气污染物监测的质量保证和质量控制要求应按照 HJ/T 373 的规定执行。

5.2.8 企业应按照国家或地方自行监测及信息公开的相关管理办法，对排污状况以及周围环境质量的影响等情况进行自行监测和公开相关监测信息，并保存原始监测记录。

5.2.9 锅炉烟气排放连续监测系统按照 JJF 1585 校准合格后，大气污染物自动监测数据按照《浙江省大气污染防治条例》和《杭州市生态文明建设促进条例》相关规定进行超标判别，作为非现场执法的依据。

5.2.10 锅炉大气污染物的测定分析方法见表 3。

表3 烟气污染物浓度的监测分析方法

序号	污染物项目	手工监测方法标准名称及编号	连续监测方法标准名称及编号
1	颗粒物	固定污染源排放低浓度颗粒物质量浓度的测定 重量法 附录 A 固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法 HJ 836 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157	固定污染源烟气（SO ₂ 、NO _x 、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法 HJ 76
2	二氧化硫	固定污染源废气 二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629（适用于浓度高于 100mg/m ³ ，且必须配套纳分管除水） 固定污染源二氧化硫和氮氧化物等污染物的测定—傅立叶变换红外光谱法 附录 C 固定污染源二氧化硫和氮氧化物等污染物的测定—高温滤波红外光谱法 附录 D	
3	氮氧化物	固定污染源废气 氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ 692（适用于浓度高于 150mg/m ³ ，且必须配套纳分管除水） 固定污染源二氧化硫和氮氧化物等污染物的测定—傅立叶变换红外光谱法 附录 C 固定污染源二氧化硫和氮氧化物等污染物的测定—高温滤波红外光谱	

序号	污染物项目	手工监测方法标准名称及编号	连续监测方法标准名称及编号
		法 附录 D	测技术规范
4	三氧化硫	燃煤烟气脱硫设备性能测试方法 GB/T 21508 附录 C 烟气中 SO ₃ 浓度的测定 固定污染源二氧化硫和氮氧化物等污染物的测定—高温滤波红外光谱法 附录 D	HJ 75 固定污染源烟气排放连续监测系统技术要求 附录 B
5	氨	环境空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 533 固定污染源二氧化硫和氮氧化物等污染物的测定—傅立叶变换红外光谱法 附录 C 固定污染源二氧化硫和氮氧化物等污染物的测定—高温滤波红外光谱法 附录 D 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157	
6	汞及其化合物	固定污染源废气 汞的测定 冷原子吸收分光光度法 (暂行) HJ 543 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157	
7	雾滴	燃煤烟气脱硫设备性能测试方法 GB/T 21508 附录 D 烟气中浆液滴含量的测定	
8	烟气黑度	固定污染源排放 烟气黑度的测定 林格曼烟气黑度图法 HJ/T 398	

5.3 大气污染物基准含氧量排放浓度折算方法

实测的锅炉大气污染物排放浓度，应按公式（1）折算为基准氧含量排放浓度。锅炉基准氧含量按表4的规定执行。

折算公式如下：

$$\rho = \rho' \times \frac{21 - \varphi(O_2)}{21 - \varphi'(O_2)} \quad (1)$$

式中：

ρ ——大气污染物基准氧含量排放浓度，mg/m³；

ρ' ——实测的大气污染物排放浓度，mg/m³；

$\varphi(O_2)$ ——基准氧含量；

$\varphi'(O_2)$ ——实测的氧含量。

表4 基准氧含量

锅炉类型	基准氧含量 (O ₂) /%
65t/h 以上燃煤、掺烧污泥等锅炉	6
65t/h 以下燃煤、生物质、掺烧污泥等锅炉	9
燃油、燃气锅炉	3.5

6 实施与监督

6.1 本标准由市和区（县、市）及经济技术开发区、产业集聚区等环境保护行政主管部门负责监督实施。

6.2 烟气排放连续监测系统经环境保护行政主管部门校准合格并按规范正常运行情况下取得的监测数据可认定为有效数据。

6.3 在任何情况下，锅炉使用单位均应遵守本标准的大气污染物排放控制要求，采取必要措施保证污染防治设施正常运行。

附录 A (规范性附录)

固定污染源 低浓度颗粒物的测定 重量法

A.1 适用范围

本标准规定了固定污染源排放低浓度颗粒物烟道内过滤采集的方法、样品整体称重方式和计算程序。

本标准适用于各类燃煤、燃油、燃气、燃生物质锅炉，工业窑炉以及其他固定污染源废气中浓度低于 $50\text{mg}/\text{m}^3$ （标干浓度）的颗粒物的测定。当实际排放浓度在 $10\sim 50\text{mg}/\text{m}^3$ （标干浓度）时，本方法与HJ836标准方法同时适用，当实际排放浓度在 $50\sim 200\text{mg}/\text{m}^3$ （标干浓度）时，本方法与HJ836和GB16157标准方法同时适用，当实际排放浓度大于 $200\text{mg}/\text{m}^3$ （标干浓度）时，应采用GB16157标准方法。

当标干采样体积为 1m^3 时，本标准最大方法检出限为 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ （标干浓度）。

A.2 术语及定义

下列术语及定义适用于本文件。

A.2.1

颗粒物 particulate matter

燃料和其他物质在燃烧、合成、分解以及各种物料在机械处理中产生的悬浮于排放气体中的固体和液体颗粒状物质。

A.2.2

等速采样 isokinetic sampling

采样嘴平面正对排气气流，使进入采样嘴的气流速度与测定点排气速度相等的采样（图 A.1）。

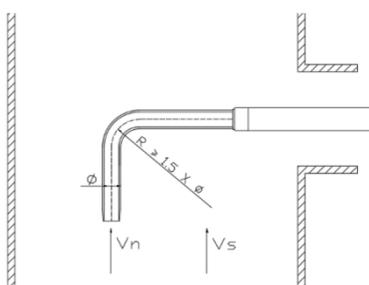


图 A.1 烟道内等速采样 ($v_n=v_s$)

A.2.3

采样断面 sampling plane

采样点处，正交于烟道或烟囱中心线的平面，以圆形烟道为例（图 A.2）。

A.2.4

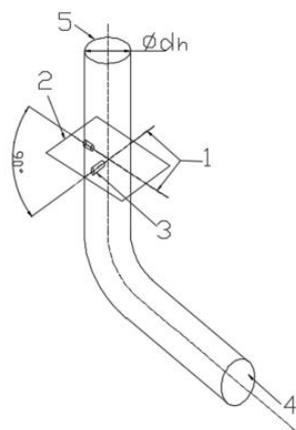
组合式滤膜 combined filter membrane

组合式滤膜由不锈钢网状滤膜托架、滤膜、密封圈组成。

A.2.5

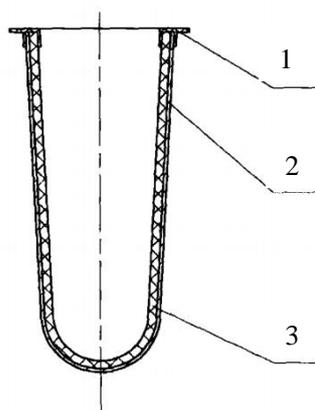
组合式滤筒 combined filter cartridge

组合式滤筒由不锈钢丝网囊状滤筒体、滤筒、单向阀和连接管组成（图 A.3）。



1-采样线；2-采样平面；3-采样孔（法兰）；4-流动方向；5-烟道顶端

图 A.2 圆形烟道示意图



1-端面法兰边；2-丝网囊状体；3-玻璃纤维滤筒

图 A.3 组合式滤筒示意图

A. 2. 6**测量系列 measurement series**

在工况基本相同、污染物治理设施保持稳定运行的条件下，于同一采样断面内进行的一系列测量。

A. 2. 7**全程序空白 overall blank**

采样过程中，必须断开抽气泵，并且密封封堵。采样嘴背对废气气流方向，其他操作与采样操作完全相同而获得样品的总空白值。全程序空白值除以测量系列的平均采样体积来确定整个测试过程的颗粒物的检出限的估计值。为防止在采集全程序空白过程中空气或废气进入采样系统，必须断开采样管与采样器主机的连接，密封采样管末端接口。全程序空白包括组合式滤膜和组合式滤筒上所有部件内沉积的颗粒物。

A. 2. 8**烟道内过滤 in-stack filtration**

在烟道内对颗粒物进行等速采样，并将颗粒物截留在位于烟道内的过滤介质上的方法。

A.2.9

同步双样 paired train sample

固定污染源颗粒物测量过程中，使用同一测量系列（使用同一采样孔采样时）或在同一时间使用同一平面两个对称的测量系列（使用不同的采样孔时）得到的两个样品。

A.3 方法原理

按等速采样的原理，选择烟道内过滤的方式，使用包含滤膜的低浓度采样头，从烟道内抽取一定体积（ $\geq 1\text{m}^3$ 标干废气）的含颗粒物气体，根据采样头上所捕集到的颗粒物重量和采样体积，计算出废气中颗粒物排放浓度。

A.4 试剂和材料

A.4.1 丙酮和组合式滤膜

丙酮和组合式滤膜按HJ 836的要求执行。组合式滤膜选用的材料应保证不同烟气条件（温度、湿度和酸碱性等）下不会对测定结果产生影响。

A.4.2 组合式滤筒

滤筒直径为 $32\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ ，滤筒高 $71\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ 。选择超细玻璃纤维，不应吸收或与废气中的气态化合物发生化学反应，在最大的采样温度下应保持热稳定，并避免热量损失。对粒子的捕集要求同HJ 836中滤膜的要求。

A.5 仪器和设备

A.5.1 烟气水份、温度、压力、流速的测定装置

烟气水份含量、温度、压力、流速的测定装置按HJ 836 的要求执行。

A.5.2 烟气颗粒物的采样装置

颗粒物采样装置由组合式采样管、冷却和干燥系统、吸气单元和气体计量系统以及连接管线组成。组合式采样管由含有组合式滤膜或组合式滤筒的采样头及含加热温控功能的采样头固定装置组成外，采样装置其余均应符合HJ/T48中低浓度采样装置的要求。本规范列举了两种不同结构常见的颗粒物采样管和采样头结构。

A.5.2.1 采样管

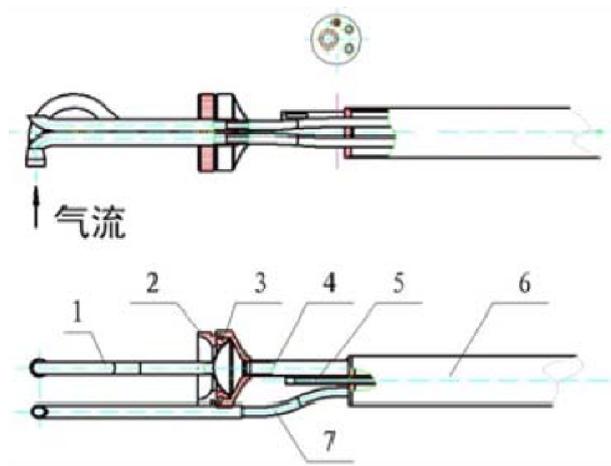
采样管是低浓度采样头、抽气泵和流量计量的连接管件，应由耐腐蚀、耐热材料制造，如不锈钢、钛、石英或玻璃等。采样管应有足够的强度和长度，并有刻度标志，以便在合适的点位上采样。组合式采样管示例见图4。

为保证在湿度较高、烟温较低的情况下正常采样，应选择具备加热采样头固定装置功能的采样管，但加热温度不应超过 110°C 。为避免静电对采样器的影响，采样器应配有接地线。采样管部件连接、联连的密封件任何变化均应平滑牢固，避免突变密封不到位。

A.5.2.2 采样头

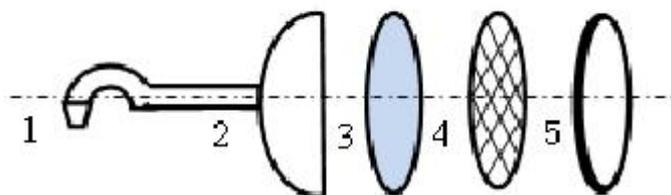
组合式滤膜采样头由前弯管（含采样嘴）、组合式滤膜组成。组合式滤筒采样头由前弯管（含采样嘴）、组合式滤筒组成。

前弯管后的直管长度应不小于30mm，采样嘴的弯管半径大于等于内径1.5倍，前弯管、滤膜及不锈钢托网通过密封铝圈装配在一起。采样头上应有唯一编号，以保证采样的顺利记录。采样头的前弯管表面应平滑，连接点应尽可能少，内表面应方便清洁。每个采样头在运输和存储过程中应单独存储，避免污染。采样头在装配好后，整体应密封良好。采样头结构见图A.5和图A.6。



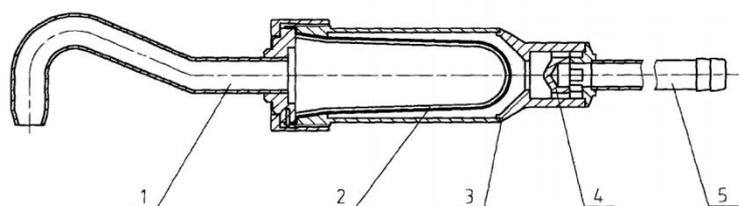
1-采样头；2-采样头压盖；3-密封垫圈；4-抽气管；5-测温元件；6-保护套管；7-S型皮托管

图 A.4 组合式滤膜采样管示例图



1—采样嘴；2—前弯管；3—滤膜；4—网托；5—密封圈

图 A.5 滤膜采样头结构图



1-采样嘴弯头；2-组合式滤筒；3-滤筒体；4-单向阀；5-连接管；

图 A.6 组合式滤筒采样头结构图

A.5.2.3 采样嘴

应准备足够数量的有不同直径采样嘴的采样头，以确保在较宽的流速范围内（5 m/s至 30 m/s）等速跟踪采样。采样嘴的技术指标同HJ 836的规定。

A.5.3 恒温恒湿自动称量系统

配备的恒温恒湿自动称量设备，应具备精准的恒温恒湿环境控制，平稳的自动运行装置，高效的离子风去静电，快速的自动扫码功能及高精度的数字天平。能够连续监测并记录温度、湿度，连续24小时内温度波动控制在 $20 \pm 0.5^\circ\text{C}$ ，湿度波动控制在 $50\% \pm 2.5\% \text{RH}$ 范围内，天平实际分度值至少达到0.01mg。

A.6 烟气水份、温度、压力、流速的测定步骤

烟气水份、温度、压力、流速的测定步骤按照HJ 836的相应规定执行。

A.7 烟气颗粒物的测定步骤

A.7.1 采样前的处理及称量

A.7.1.1 采样前处理

采样前，前弯管、密封铝箔和不锈钢托网应使用去离子水进行超声波清洗，清洗5 min 后用去离子水冲洗干净，以去除可能吸附其上的颗粒。将上述部件放置在烘箱内烘烤，烘烤温度 $105 \sim 110^\circ\text{C}$ ，烘干至少1小时。冷却后，将滤膜和不锈钢托网用密封铝圈同前弯管封装在一起，放入恒温恒湿自动称量系统中连续平衡至少24 h。

A.7.1.2 采样前称量

选定已平衡好的采样头，在恒温恒湿自动称量系统自动称重，每个样品称量3次，每次称量间隔应大于一小时，三次称量结果间最大偏差应在0.20 mg以内。记录称量结果，以3次称量的平均值作为称量结果。

A.7.2 现场采样步骤

A.7.2.1 采样前准备

应检查采样器是否处于检定有效期内，对采样器瞬时流量准确度、累计流量准确度按照HJ/T48中流量校准要求进行校准。对于组合式采样管皮托管系数，应保证每半年校准一次，在条件许可的情况下，建议每次采样前对皮托管系数进行校准。

A.7.2.2 采样程序

A.7.2.2.1 记录现场基本情况，并清理采样孔处的积灰。

A.7.2.2.2 将采样头装入组合式采样枪，固定，记录编号。

A.7.2.2.3 对采样系统进行检漏，方法见GB/T 16157中系统现场检漏的要求。

A.7.2.2.4 开始采样，采样步骤参照GB/T 16157中采样步骤要求，或按照相应仪器操作方法使用微电脑平行自动采样，采样过程跟踪率要求达到 1.0 ± 0.1 。采样过程中要求对组合式滤膜或对组合式滤筒辅助加热，加热温度应控制在 $100 \sim 110^\circ\text{C}$ 。如采样孔为垂直向下设置时，要求对整根采样管进行加热，以防止采样管内形成冷凝水。样品总采样体积不得少于 1m^3 。

A.7.2.2.5 现场采样应采集平行样，现场平行样应于烟道或烟囱同一平面对称位置分别同时采样。

A.7.2.2.6 结束采样后，将采样头取下，将采样嘴用堵套塞好，将采样头放入防静电的盒或密封袋内，放入样品箱。

A.7.2.3 采集全程序空白

断开抽气泵，并且密封封堵，采样嘴背对烟道气流方向，采样管在烟道中放置时间和实际采样时间相同，其它操作如运输、储存、实验室的控制和称重程序均应与正常样品相同。全程序空白应在每次测量系列过程中进行一次，并保证至少一天一次。

A.7.3 采样后处理

将采样后的采样头运回实验室后，用蘸有丙酮的脱脂棉对采样头外表面进行擦拭清洗，清洗过程应在通风橱中进行。清洗后，在烘箱内烘烤采样头，烘烤温度为105~110℃，时间1小时。待采样头干燥冷却后，放入恒温恒湿系统连续平衡至少24h。应保证采样前后的恒温恒湿系统平衡条件不变。采样前后采样头重量之差，即为所取的颗粒物重量。

A.8 结果计算与表示

A.8.1 结果结算

颗粒物浓度按式（1）计算：

$$C_{nd} = \frac{m}{V_{nd}} \times 10^6 \quad (1)$$

式中： C_{nd} —颗粒物浓度， mg/m^3 ；

m —样品所得颗粒物量， g ；

V_{nd} —标准状态下干采气体积， L 。

A.8.2 结果表示

颗粒物的浓度计算结果保留到小数点后一位。

A.9 质量保证和质量控制

A.9.1 仪器与设备

A.9.1.1 仪器设备的检定和校准应符合HJ/T 397中仪器设备检定和校准的要求。

A.9.1.2 仪器设备的运行和维护应符合HJ/T 373中仪器设备运行和维护的要求。

A.9.2 称量质量控制

A.9.2.1 天平的校准

在采样前、采样后称重时，必须进行天平校准。

A.9.2.2 称量的质量控制

A.9.2.2.1 采样前、采样后平衡及称量时，应保证恒温恒湿自动称量系统设置的环境温度和环境湿度条件一致。

A.9.2.2.2 保证同一称量部件在采样前后称量使用同一恒温恒湿自动称量系统。

A.9.2.2.3 当同一采样头三次称量中任意两次的质量差大于 0.2 mg 时，可将相应采样头再连续平衡 24 h 后称量，如果第二次平衡后称量仍有任意两次的质量差大于 0.2 mg，则此样品作废。

A.9.2.3 采样时质量控制

- A.9.2.3.1 现场采样的质量保证措施应符合HJ/T 397中现场采样质量保证措施的要求。
- A.9.2.3.2 装好采样装置后应进行气密性检查，检查方法见GB16157中气密性检查的要求。
- A.9.2.3.3 采样时应满足以下条件，否则颗粒物浓度的测定结果无效。
- A.9.2.3.4 校准和检漏应满足相关标准规范的要求。
- A.9.2.3.5 任何低于全程序空白增重的样品均无效。全程序空白增重除以对应测量系列的平均体积不应超过排放限值的10%，样品增重应不低于全程序空白增重的5倍，全程序空白的失重应小于0.2 mg。
- A.9.2.3.6 测定同步双样时，同步双样的相对偏差应不大于允许的最大相对偏差。

附 录 B (规范性附录)

固定污染源 烟气排放连续监测系统系统技术要求

B.1 适用范围

本标准规定了烟气排放连续监测系统(CEMS)的主要技术指标、检测项目、检测方法和检测时的质量保证措施。

本标准适用于监测低浓度固定污染源烟气参数,烟气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物浓度和排放总量的CEMS。

B.2 术语和定义

下列术语及定义适用于本文件。

B.2.1

气态污染物 (gaseous pollutant)

气态污染物是指气体状态分散在烟气中的各种污染物。

B.2.2

烟气排放连续监测 (continuous emission monitoring, CEM)

对固定污染源排放的污染物进行连续地、实时地跟踪测定;每个固定污染源的总测定小时数不得小于锅炉、炉窑总运行小时数的75%;每小时的测定时间不得低于45分钟。

B.2.3

烟气排放连续监测系统 (continuous emission monitoring system) CEMS

连续测定颗粒物和/或气态污染物浓度和排放率所需要的全部设备。一般由采样、测试、数据采集和处理三个子系统组成的监测体系。

采样系统:采集、输送烟气或使烟气与测试系统隔离。

测试系统:检测污染物,显示物理量或污染物浓度。

数据采集、处理系统:采集并处理数据,生成图谱、报表,具有控制、自动操作功能。

B.2.4

满量程值 (span full scae)

根据实际应用需要设置CEMS的最大测量值。通常设置为高于排放源最大排放浓度的1至1.5倍。

B.2.5

零点漂移 (zero drift)

在未进行计划外的维修、保养或调节的前提下,CEMS按规定的时间运行后,通入零点气体,仪器的读数与零点气体初始测量值之间的偏差相对于满量程的百分比。

B.2.6

量程飘移 (span drift)

在未进行计划外的维修、保养或调节的前提下,CEMS按规定的时间运行后,通入量程校准气体,仪器的读数与量程校准气体初始测量值之间的偏差相对于满量程的百分比

B.2.7

响应时间 (response time)

指从采样探头通标准气体开始测量有数值显示到示值达到稳定值的 90% 时所需要的时间。

B. 2. 8**示值误差 (error value)**

指测量仪器的示值与对应标准气体标称值之差。

B. 2. 9**调试检测 (performance testing)**

CEMS 安装、初调和至少正常连续运行 168h 后，于验收前对 CEMS 进行的校准和校验。

B. 2. 10**参比方法 (reference method)**

用于与 CEMS 测量结果相比较的国家、省或行业发布的标准方法以及本标准附录的方法。

B. 2. 11**比对监测 (comparison testing)**

用参比方法对正常运行的 CEMS 的准确度进行抽检。

B. 2. 12**相对准确度 (correlation calibration)**

采用参比方法与 CEMS 同步测量烟气中气态污染物浓度，取同时时间区间且相同状态的测量结果组成若干数据对，数据对之差的平均值的绝对值与置信系数之和与参比方法测定数据的平均之比。

B. 2. 13**相关校准 (correlation calibration)**

采用参比方法与 CEMS 同步测量烟气中颗粒物浓度，取同时时间区间且相同状态的测量结果组成若干数据对，通过建立数据对之间的相关曲线，用参比方法校准颗粒物 CEMS 的过程。

B. 3 技术要求**B. 3. 1 总体要求**

B. 3. 1. 1 应具有自动校准调整零点或量程点功能，系统应能记录校准前后的读数以及调整的量，数据存储应加标并足以区分整个校准过程。分析仪应具备双量程或多量程设置功能，既能满足低浓度检测最高限值要求，也应当满足如果污染处理设施停运时排放浓度的要求。分析仪最小量程范围为标准的 1.5 倍，最大不能高于标准的 2 倍（具体根据实际排放情况选择量程）。

B. 3. 1. 2 安装烟气排放连续监测系统时，应执行 HJ75 和 HJ76 以及《国控重点污染源自动监控能力建设项目污染源监控现场端建设规范》（暂行）等规范要求。

B. 3. 1. 3 数据采集方式必须通过数字量传输，传输软件根据 HJ/T 212 和《浙江省环境自动监测监控系统数据传输规约 V2.0》编制。

B. 3. 2 除尘后颗粒物在线监控系统技术要求

B. 3. 2. 1 颗粒物在线仪器应具备能在动态湿烟气条件下测量质量浓度，不会受颗粒物特性变化（颗粒物大小、化学组成变化）的影响。采用等速追踪采样技术的适合低浓度测量的抽取加热干法和稀释法测量。

B. 3. 2. 2 热电锅炉颗粒物在线仪选用多量程的颗粒物仪表，最小量程范围不高于 $0 \sim 10 \text{ mg/m}^3$ （建议 $0 \sim 7.5 \text{ mg/m}^3$ ），工业锅炉颗粒物在线仪选用多量程的颗粒物仪表，最小量程范围不高于 $0 \sim 40 \text{ mg/m}^3$ （建议 $0 \sim 30 \text{ mg/m}^3$ ）。

B.3.3 脱硫脱硝烟气在线监控系统技术要求

B.3.3.1 脱硫脱硝原烟气污染物的在线监控系统烟气分析仪量程需要满足HJ75和HJ76的要求。

B.3.3.2 脱硫脱硝后净烟气污染物的监测系统应根据不同烟气排放浓度控制的大小，相应的选用稀释法（紫外法、化学荧光法）、直接法（高温滤波红外光谱法、高温傅立叶变换红外光谱法）测量烟气中的二氧化硫、氮氧化物（NO和NO₂需分别测量）以及氧、湿度和温度等监测参数。

B.3.4 烟气在线仪量程要求

B.3.4.1 热电锅炉二氧化硫在线仪最小量程范围在0~50mg/m³（最大不得高于70mg/m³）；非热电锅炉二氧化硫在线仪最小量程范围0~75mg/m³（最大不得高于100mg/m³）。

B.3.4.2 热电锅炉氮氧化物（NO和NO₂需分别测量）在线仪NO最小量程范围0~70mg/m³（最大不得高于90mg/m³），NO₂最小量程范围0~5mg/m³（最大不得高于10mg/m³）；燃煤锅炉氮氧化物（NO和NO₂需分别测量）在线仪NO最小量程范围0~200mg/m³（最大不得高于270mg/m³），NO₂最小量程范围0~15mg/m³（最大不得高于30mg/m³）。天然气等锅炉的烟气，应根据实际NO与NO₂浓度比例做相应的调整，总的NO_x量程不变，最小量程范围不得高于排放浓度标准限值的2倍。采用低氮改造或强氧化剂脱硝技术的锅炉尽可能同步监测N₂O。

B.3.5 排放口烟气流速在线监控系统技术要求

烟气流速监测系统应采用皮托管法、超声波法和矩阵法以及热平衡式流量计（湿法脱硫后不能使用），其中流速小于5m/s，必须使用超声波法或热平衡式流量计。

B.3.6 CEMS技术性能要求

CEMS技术性能要求满足HJ 76中相关要求和本标准中的验收指标要求。

B.4 采样和预处理要求

B.4.1 凡是与烟气或校正气接触的探头等都应满足在锅炉运行工况的烟气成分、温度条件下能连续可靠运行的要求，一般由以下材料构成：聚四氟乙烯、玻璃、能承受250℃温度的不锈钢、Hastelloy C-276或其它耐腐蚀合金。

B.4.2 烟气CEMS样品采集与传输装置应具备完成CEMS全系统自动校准的功能要求。当进行零点和量程校准时，校正系统应采用法规、规范中定义的校正标准，应满足：烟气CEMS喷入各种校正气体到采样探头的前端，与正常采样时一样的流路从探头抽取回分析仪，要求零气和标准气体与样品气体通过的路径（如：采样管、过滤器、洗涤器、调节器）相同。对系统全程进行自动校准，以最大程度地保证系统整体的精度。颗粒物CEMS应具备内部参比校正功能。

B.4.3 烟气CEMS样气传输管线技术指标应满足HJ 76规定的要求。

B.5 现场检测使用标准气体

B.5.1 标准气体

标准气体应为有效期内的国家标准气体，不确定度不超过±2%（其中NO₂等不稳定气体全路径小于20ppm浓度，不确定度不超过±5%）。标准气体浓度应在所选量程范围内间隔均匀，可以采用等比例稀释的方法获得各浓度标准气体，等比例稀释装置的精密度在1.0%以内。

为保证标定的准确性，现场检测的标准气体不能使用混合标准气体。

零气：干扰气体含量均不超过0.1%。

20%标气：所选量程20%±5%的标准气体；

40%标气：所选量程40%±5%的标准气体；

60%标气：所选量程60%±5%的标准气体；

80%标气：所选量程80%±5%的标准气体；

量程点气体：高于所选量程90%的标准气体。

B.5.2 颗粒物监测单元检测应有零点和90%以上的量程检验或标定装置。

B.6 标定校准功能要求

具备24小时自动方式进入全标定零点和量程功能，即能完成从样品采集和传输装置、预处理设备和分析仪器的全标定标准。

B.7 安装和站房位置要求

安装站房要求满足HJ 75中安装和站房要求，同时为确保系统准确、稳定、可靠，气态污染物CEMS监测点应在正负压3000Pa以内；烟尘CEMS监测点应在正负压1000Pa以内。

B.8 CEMS指标调试检测

CEMS指标调试检测按HJ 75中CEMS指标调试检测要求执行。

B.9 验收要求

CEMS系统验收总体要求、技术验收条件、技术指标验收和联网验收按HJ 75中相关要求，其中示值误差、系统响应时间、漂移和准确度验收技术要求见下表。为避免出现实施过程监测要求不统一导致监测数据的偏差，要求颗粒物、烟气温度的、烟气流速、烟气湿度按参比方法连续6组数据相关校准和比对监测（每组连续监测1小时以上）；二氧化硫、氮氧化物、含氧量、水分含量连续10组数据相关校准和比对监测（每组至少连续20min平均值）。

表 B.1 CEMS 系统验收技术要求表

检测项目		技术要求	
气态污染物监测单元	SO ₂ 监测	示值误差	当量程≥50mg/m ³ 时，示值误差为标准值的±5%； 当量程<50mg/m ³ 时，示值误差为±2mg/m ³
		响应时间	≤200s
		零点漂移	±2%F.S.
		量程漂移	±2%F.S.
		准确度	排放浓度≥250mg/m ³ 时，相对准确度≤15% 100mg/m ³ ≤排放浓度<250mg/m ³ 时，绝对误差≤15mg/m ³ 50mg/m ³ ≤排放浓度<100mg/m ³ 时，绝对误差≤10mg/m ³

检测项目		技术要求	
	NO _x 监测		排放浓度 < 50mg/m ³ 时, 绝对误差 ≤ 5mg/m ³)
		示值误差	当量程 50mg/m ³ 时, 示值误差为标准值的 ± 5%; 当量 < 50mg/m ³ 时, 示值误差为 ± 2mg/m ³
		响应时间	≤ 200s
		零点漂移	± 2% F.S.
		量程漂移	± 2% F.S.
		准确度	排放浓度 ≥ 250mg/m ³ 时, 相对准确度 ≤ 15%
			100mg/m ³ ≤ 排放浓度 < 250mg/m ³ 时, 绝对误差 ≤ 15mg/m ³
50mg/m ³ ≤ 排放浓度 < 100mg/m ³ 时, 绝对误差 ≤ 10mg/m ³)			
排放浓度 < 50mg/m ³ 时, 绝对误差 ≤ 5mg/m ³			
含氧量监测单元	O ₂ 监测	示值误差	± 5%
		响应时间	≤ 200s
		零点漂移	± 2% F.S.
		量程漂移	± 2% F.S.
		准确度	> 5.0% 时, 相对准确度 ≤ 15%
≤ 5.0% 时, 绝对误差 ± 1.0%			
颗粒物监测单元	颗粒物检测	零点漂移	± 2.0% F.S.
		量程漂移	± 2.0% F.S.
		相关系数	≥ 0.85
		准确度	排放浓度 ≥ 50mg/m ³ 时, 绝对误差 ≤ 5 mg/m ³
20mg/m ³ ≤ 排放浓度 ≤ 50mg/m ³ 时, 绝对误差 ≤ 4 mg/m ³			
排放浓度 < 20mg/m ³ 时, 绝对误差 ≤ 3mg/m ³			
流速监测单元	流速	精密度	≤ 5%
		相关系数	≥ 9 个数据对时, 相关系数 ≥ 0.90
		准确度	流速 > 10m/s, 相对误差不超过 ± 10%
流速 ≤ 10m/s, 相对误差不超过 ± 12%			
温度监测单元	温度	准确度	绝对误差 ± 3℃
湿度监测单元 (湿度传感器)	湿度	准确度	烟气湿度 > 5.0% 时, 相对误差为 ± 25%
			烟气湿度 ≤ 5.0% 时, 绝对误差为 ± 1.5%
注: F.S 为仪器的满量程值; 氮氧化物以 NO ₂ 计			

B.10 CEMS日常运行管理要求

CEMS日常运行管理要求按HJ 75中的固定污染源烟气排放连续监测系统日常运行管理要求执行。

B.11 失控时段的判别与修改

CEMS定期标准检验技术指标要求和数据失控时段的判别按HJ 75相关要求执行，同时要求纸质打印并按HJ 75相关方法和要求作相应修改。

B.12 CEMS数据审核和处理

CEMS数据审核和处理按HJ 75中的固定污染源烟气排放连续监测数据审核和处理要求执行。

附 录 C (规范性附录)

固定污染源 二氧化硫和氮氧化物等污染物的测定—傅立叶变换红外光谱法

C.1 适用范围

本标准规定了测定固定污染源排放废气中二氧化硫、氮氧化物和氨气等浓度的傅立叶变换红外光谱法 (FTIR)，其它气态污染物的测定可参照本标准。

C.2 规范性引用文件

该方法主要依据美国环境保护局标准EPA Method 320—2014 《傅立叶变换红外测定固定源排气中有机和无机气态污染物》和国家行业标准HJ 76《固定污染源烟气(SO₂、NO_x、颗粒物)排放连续监测系统技术要求及检测方法》附录D固定污染源烟气SO₂、NO_x和O₂排放浓度的测量—仪器分析法。

C.3 测量范围和灵敏度

对于本方法，测量范围由所选择的测量系统量程所定，但气态污染物的浓度应不低于所选测量系统使用满量程的20%，若在一次测定期间的任何时刻，气态污染物浓度超过所选量程，则该次测定无效。最低检出限应低于满量程的2%。

C.4 方法原理

大部分的分子能够吸收红外辐射能量，这种吸收为特征吸收，而且具有可重复性。一束红外光穿过样品到达检测器，样品吸收红外光能，光能减弱，但继续被输送至检测器，光能转换为信号，形成单光束谱图。通过样品光谱与背景光谱之间的比较，得出样品吸收的光能。因此，红外光谱能体现分子的基本结构，鉴定其分子式。在一定条件下，物质的吸收强度和浓度遵循朗伯-比尔定律。通过计算机对干涉图进行快速傅立叶变换计算，从而得到以波长或波数为函数的光谱图，可对待测物质浓度加以计算。

C.5 术语和定义

下列术语及定义适用于本文件。

C.5.1

全路径 full path

指从采样头至分析仪的流路。

C.5.2

测量系统校准误差 measurement system calibration error

通入标准气体对测量系统进行校验，分析仪显示的气体浓度和标准气体已知浓度之差。

C.5.3

示值误差检验 Inspection of indicating error

在监测前后通入合适浓度的标准气体，对测定系统进行检验，分析仪显示值前后之差。

C.6 仪器

C.6.1 FTIR测量系统组成

FTIR测量系统由采样系统（采样探头、颗粒物过滤器、样品输送管线、气体流量计、采样泵）、FTIR分析系统（含温度测量仪）和数据记录仪组成。

C.6.2 采样探头

探头要由不会对待测物产生反应或吸附、耐高温的材质制造，如玻璃，不锈钢等材料，且长度要满足采样要求。如果烟道样品温度很高的话需要特殊钢材作为材质或进行探头冷却。如湿度很高，需高温加热保证湿度不影响测量。

C.6.3 颗粒过滤器

探头顶部可插入玻璃纤维塞（选配）用于去除烟气中大颗粒物，探头出口处连接过滤器（必配），要求过滤器对平均粒径 $1\mu\text{m}$ 以上的颗粒物去除率达到99%。

C.6.4 样品输送管线

必须为可加热、耐高温的（保证待测物不会冷凝）不锈钢、聚四氟乙烯或其他不与待测物反应的材料所制造，管线需为连续的一体式封装，不可截取。

C.6.5 校准组件

一个三通阀组件或等效物，在测定系统校准时，用来关闭样气流，同时从采样探头的出口处将标准气体通入测量系统。

C.6.6 FTIR 仪器泵

仪器泵的性能应满足抗负压能力大于排气筒负压的泵或采取措施降低负压的影响，以避免仪器采样流量减少，导致测定结果偏低或者无法测出。能够在2分钟内把 FTIR 仪器中的气体排空。泵抽取速度足够使操作人员在1小时内能获取8个样品光谱。

C.6.7 FTIR 分析系统

C.6.7.1 分析系统选型必须满足量程小于附录B中在线最小量程和最低检出限低于量程的2%的监测设备，同时被测的气态污染物浓度应不低于该分析系统使用量程的20%，若在一次测定期间的任何时刻，气态污染物浓度超过所选量程，则该次测定无效。

C.6.7.2 光谱仪和检测器，能够达到待测物的检出限浓度；可显示烟气干基和湿基浓度数据。

C.6.7.3 分析系统需配备独立的电脑，连续存储气体分析仪测定数据，并能将数据导出。数据记录最小时间间隔不大于1分钟。

C.6.7.4 气室加热温度控制为200度，光程不低于5m，取样流量大于200L/h。

C.6.8 温度测量仪

测量精度误差小于 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

C.7 试剂标准气体

标准气体应为有效期内的国家标准气体，必须满足测量量程、精度要求。

- 1. 高纯氮气：纯度高于99.99 %（钢瓶气）；
- 2. SO₂、NO_x（NO、NO₂、N₂O）、NH₃标准气体（国家级标物，不确定度小于2 %）；其中NO₂、NH₃等不稳定气体的标气在经全路径标准时小于20ppm浓度的，不确定度小于5%。

C.8 采样和分析

C.8.1 检漏

C.8.1.1 采样系统的检漏

漏检应从探头开始到泵出口结束，具体步骤如下：在泵的出口处连接一个流量在 0-250mL/min 之间的转子流量计或泡沫检测计，关闭探头入口，记录漏气流量，其流量应小于200mL/min。

C.8.1.2 分析系统的检漏

要求在大于常压下检验 FTIR 系统的漏气情况。在一定压力下，检验管路连接和输入口的漏气情况。如果采用真空采样技术，关闭 FTIR 系统的进样阀门，把系统气体排空至最小绝对压力。关闭泵阀，2 分钟后确认压力是否有变化。漏气体积须小于系统体积的4%。

C.8.2 背景光谱

在气室中通入干燥氮气，待没有明显的干扰物（如水蒸气和二氧化碳）混入，仪器稳定达到正常工作水平，收集背景光谱，命名并保存。将背景干涉图和处理过的单光束光谱各保存两份在电脑的不同盘中（一份作为备份）。

C.8.3 测量系统的校准

用零点气体和80%以上量程标准气体分别对测量系统进行全系统校准。系统校准误差小于满量程的±2%。

C.8.4 采样断面和采样点位选择

按照GB/T 16157中相关要求选择采样断面和采样点位。

C.8.5 采样

将采样管插入烟道采样点位，开动抽气泵，以仪器规定的采样流量连续采样，用烟气清洗采样管道，抽取烟气进行测定，待仪器读数稳定后即可记录分析仪读数，同一工况下应连续采样测定45 分钟，取平均值作为测量结果。全程保持180℃以上的高温。

不同分析仪操作步骤有差异，应严格按照仪器说明书进行操作。

C.9 数据计算

通常样品的吸收强度与浓度有关。在进行浓度计算时，应该注意分析和比较参比光谱和样品光谱的基线。由于参比光谱和样品光谱测试条件存在差异，如光通道路径长度，温度，故须校正。

$$C_{corr} = \frac{L_r T_s P_r}{L_s T_r P_s} C_{calc}$$

其中： C_{corr} =浓度值，光路径长度经过校正；

C_{calc} =光谱初始浓度;
 L_r =参比光谱光通道长度;
 L_s =样品光谱光通道长度;
 T_s =样品气体的绝对温度;
 T_r =参比光谱的绝对气体温度;
 P_r =样品单元的压力;
 P_s =参比光谱的样品压力。

C.10 质量保证及控制

C.10.1 信号传输

采样时,对信号传输进行观察和监测。如果背景信号传输不稳定,变化在5%以上(吸光度在-0.02至0.02之间),需重新制备背景光谱。

C.10.2 后评估

C.10.2.1 样品分析结束后,应立即察看样品光谱,确定实际气体成份与分析前预估气体成份相差不大。

C.10.2.2 确认采样条件和设备参数在分析过程中使用和设定正确。比较测试前后的标准气体(C.7),测试前后标准气体(C.7)的示值浓度相对偏差不超过±5%。

C.10.3 校准

用二氧化硫、氮氧化物等标准气体(C.6)按照仪器说明书规定的校准程序对仪器的测量量程进行校准。

C.10.4 标准误差检查

在每次采样前后进行标准误差检查。在检查完成前,不能对测量系统进行任何调节。若超过限值,则该次采样被认为无效。在进行新采样前,用零气和高浓度标准气体(C.7)对测定系统进行校准。

C.10.5 示值误差检验

由于分析仪灵敏度随时间变化,为保证测试精度,应在监测前后选择合适浓度的二氧化硫、氮氧化物等标准气体(C.7)对仪器进行示值误差检验。若示值相对误差不超过±5%,则状态检查合格,否则应查找原因,并进行相应的修复或维护,直至满足要求后方可开展监测。若监测前后示值误差检验相对误差超过±5%,监测数据无效。

附录 D (规范性附录)

二氧化硫和氮氧化物等污染物的测定—高温滤波红外光谱法

D.1 适用范围

本标准规定了测定固定污染源有组织排放废气中二氧化硫、氮氧化物、氨气、氯化氢、一氧化碳和三氧化硫浓度的高温滤波红外光谱法，其它气态污染物的测定可参照本标准。

D.2 规范性引用文件

该方法引用了欧洲标准EN14181：2014固定污染源排放——自动检测系统的质量保证和国家行业标准HJ76《固定污染源烟气(SO₂、NO_x、颗粒物)排放连续监测系统技术要求及检测方法》附录D固定污染源烟气SO₂、NO_x和O₂排放浓度的测量—仪器分析法。

D.3 方法原理

采用单光束双波长气体滤波相关红外分光法，在高温(180℃以上，保持在酸露点温度之上，水以完全气态存在)状态下，利用滤光片滤出每种测量组分的特征波长来测量该被测组分，在数据处理上同时测量多种组分和水的含量实现气体交叉和横向干扰的修正来保持稳定高精度测量一种方法。

D.4 试剂标准气体

标准气体应为有效期内的国家标准气体，必须满足测量量程、精度要求。

- 1. 高纯氮气：纯度高于99.99% (钢瓶气)；
- 2. SO₂、NO_x (NO、NO₂、N₂O)、NH₃、HCl、CO标准气体(国家级标物，不确定度小于2%)；其中NO₂、NH₃等不稳定气体的标气在经全路径标准时小于20ppm浓度的，不确定度小于5%。

D.5 仪器

D.5.1 加热探头

加热探头要由不会对待测物产生反应或吸附、耐高温的材质制造，且长度要满足采样要求。

D.5.2 加热过滤器

待测气体由加热探头进入加热过滤器，加热过滤器芯为耐高温材料制成。且要求过滤器对平均粒径1μm以上的颗粒物去除率达到99%。

D.5.3 样品输送管线

必须为可加热、耐高温的(保证待测物不会冷凝)不锈钢、聚四氟乙烯或其他不与待测物反应的材料所制造，管线需为连续的一体式封装，不可截取。

D.5.4 高温加热膜片泵

用于抽取气样，抽气泵流量不小于18L/min，并满足抗负压能力大于排气筒负压的泵或采取措施降低负压的影响，以避免仪器采样流量减少，导致测定结果偏低或者无法测出。

D.5.5 红外分析系统

D.5.5.1 分析系统选型必须满足量程小于附录B中在线最小量程和最低检出限低于量程的2%的监测设备，同时被测的气态污染物浓度应不低于该分析系统使用量程的20%，若在一次测定期间的任何时刻，气态污染物浓度超过所选量程，则该次测定无效。

D.5.5.2 光谱仪和检测器，能够达到待测物的检出限浓度；可显示烟气干基和湿基浓度数据。

D.5.5.3 气室加热温度控制为200度，光程不低于5m。

D.5.5.4 每隔半年到1年应检查一次干扰及各组份线性。

依次通入表D.1中相应浓度的干扰成分气体，导致分析仪器读书变化的正干扰和负干扰，不超过±5%满量程。

表 D.1 实验室检测使用的干扰成分气体

气体类型	气体名称	浓度范围
干扰气体	CO	300mg/m ³
	CO ₂	15%
	CH ₄	50 mg/m ³
	NH ₃	20 mg/m ³
	HCl	200 mg/m ³

D.6 采样和分析

D.6.1 检漏

D.6.1.1 采样系统的检漏

漏检应从探头开始到泵出口结束，具体步骤如下：在泵的出口处连接一个流量在 0-250mL/min 之间的转子流量计或泡沫检测计，关闭探头入口，记录漏气流量，其流量应小于200mL/min。

D.6.1.2 分析系统的检漏

要求在大于常压下检验系统的漏气情况。在一定压力下，检验管路连接和输入口的漏气情况。如果采用真空采样技术，关闭系统的进样阀门，把系统气体排空至最小绝对压力。关闭泵阀，2分钟后确认压力是否有变化。漏气体积须小于系统体积的4%。

D.6.2 采样

将采样管插入烟道采样点位，开动抽气泵，以仪器规定的采样流量连续采样，用烟气清洗采样管道，抽取烟气进行测定，待仪器读数稳定后即可记录分析仪读数，同一工况下应连续采样测定45分钟，取平均值作为测量结果。全程保持180℃以上的高温。

不同分析仪操作步骤有差异，应严格按照仪器说明书进行操作。

D.7 质量保证及控制

D. 7.1 仪表响应时间

待测分析仪器运行稳定后，按照分析仪器设定进样流量通入零点气体，待读数稳定后按照相同流量通入量程校准气体，同时用秒表开始计时；当待测分析仪器显示值上升至标准气体浓度标称值90%时，停止计时；记录所用时间为待测分析仪器的上升时间。待量程校准气体测量读数稳定后，按照相同流量通入零点气体，同时用秒表开始计时，当待测分析仪器显示值下降至量程校准气体浓度标称值的10%时，停止计时；记录所用时间为待分析仪器的下降时间。响应时间应满足B. 9的要求。

D. 7.2 后评估

确认采样条件和设备参数在分析过程中使用和设定正确。比较测试前后的标准气体（D. 4），测试前后标准气体（D. 4）的示值浓度相对偏差不超过 $\pm 5\%$ 。

D. 7.3 校准

用二氧化硫、氮氧化物等标准气体（D. 4）按照仪器说明书规定的校准程序对仪器的测量量程进行校准。

D. 7.4 标准误差检查

在每次采样前后进行标准误差检查。在检查完成前，不能对测量系统进行任何调节。若超过限值，则该次采样被认为无效。在进行新采样前，用零气和高浓度标准气体（D. 4）对测定系统进行校准。

D. 7.5 示值误差检验

由于分析仪灵敏度随时间变化，为保证测试精度，应在监测前后选择合适浓度的二氧化硫、氮氧化物等标准气体（D. 4）对仪器进行示值误差检验。若示值相对误差不超过 $\pm 5\%$ ，则状态检查合格，否则应查找原因，并进行相应的修复或维护，直至满足要求后方可开展监测。若监测前后示值误差检验相对误差超过 $\pm 5\%$ ，监测数据无效。

附 录 E
(资料性附录)

低浓度烟尘(颗粒物)的测定全程空白记录表

表E.1规定了监测前、后用标准气体对烟气测定仪器示值误差检验的记录表格内容。

表 E.1 监测前、后用标准气体对烟气测定仪器示值误差检验记录表

监测日期	系列测量对应的全称空白样品编号	系列测量的平均采样体积 (m ³)	全程空白值 容器+滤膜(筒) (mg)	全程空白 (mg/m ³)

附 录 F
(规范性附录)

监测前、后用标准气体对烟气测定仪器示值误差检验记录表

表F.1规定了监测前、后用标准气体对烟气测定仪器示值误差检验记录表格内容。

表 F.1 监测前、后用标准气体对烟气测定仪器示值误差检验记录表

监测日期.		校验项目	单位	标气浓度值	仪器示值	绝对误差或相对误差	允许误差	校验结果
年 月 日	监测前	SO ₂	mg/m ³					
		SO ₃	mg/m ³					
		NO	mg/m ³					
		NO ₂	mg/m ³					
		N ₂ O	mg/m ³					
		NH ₃	mg/m ³					
		O ₂	%					
	监测后	SO ₂	mg/m ³					
		SO ₃	mg/m ³					
		NO	mg/m ³					
		NO ₂	mg/m ³					
		N ₂ O	mg/m ³					
		NH ₃	mg/m ³					
		O ₂	%					