

ICS 13.040.40

Z 60

DB12

天津市地方标准

DB12/ 556—202x

工业炉窑大气污染物排放标准

Emission standard of air pollutants for industrial furnaces

(征求意见稿)

202x-xx-xx 发布

202x-xx-xx 实施

天津市生态环境局
天津市市场监督管理委员

发布

目 次

前 言.....	I
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 时段与区域划分.....	5
5 大气污染物排放控制要求.....	5
6 大气污染物监测要求.....	7
7 实施与监督.....	8
附录 A（规范性附录） 固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 β 射线法.....	10

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

为控制天津市工业炉窑大气污染物排放，推动产业结构优化及能源结构调整，推进主要大气污染物总量减排以及京津冀大气污染联防联控工作的顺利实施，根据《中华人民共和国大气污染防治法》第七条规定，制定本文件。

本文件是对《工业炉窑大气污染物排放标准》（DB 12/556—2015）的修订，本次修订的主要内容：
——修订了“工业炉窑”的定义，增加了“水泥工业”、“渗碳炉”等工业炉窑相关的行业、工艺、炉窑类型的定义，明确了本文件中各项限值的适用范围；

——修订了部分行业工业炉窑大气污染物有组织排放限值；

——增加了油雾的有组织排放限值；

——增加了工业炉窑大气污染物无组织排放限值

——修订了部分行业工业炉窑的基准氧含量和基准排气量；

——修订了大气污染物监测要求

——加强了实施与监督。

本文件为全文强制性标准。

本文件由天津市生态环境局提出并归口。

本文件主要起草单位：天津市生态环境科学研究院、天津市生态环境监测中心

本文件主要起草人：xxxx

本文件由天津市人民政府于xxxx年x月批准。

本文件于2015年2月首次发布，本次为第一次修订。

工业炉窑大气污染物排放标准

1 范围

本文件规定了天津市辖区内工业炉窑大气污染物有组织和无组织排放限值、监测和监控要求，以及标准的实施与监督等相关规定。

本文件适用于天津市辖区内现有工业炉窑大气污染物的排放管理，以及新建、改建、扩建项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其建成投产后的工业炉窑排放管理。本文件适用范围内的工业炉窑除执行本文件外，未列出的项目及其他要求还应执行相应国家或天津市排放标准。

平板玻璃工业玻璃熔窑大气污染物排放执行天津市《平板玻璃工业大气污染物排放标准》（DB 12/1100）。炼焦、烧结、球团、炼铁、炼钢、轧钢工业的工业炉窑大气污染物排放执行天津市《钢铁工业大气污染物排放标准》（DB 12/1120）。铸造和锻造工业的工业炉窑，其颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、油雾、烟气黑度的有组织排放执行本文件要求，本文件未涉及的污染物有组织排放、颗粒物和甲烷总烃无组织排放、污染控制要求执行《铸锻工业大气污染物排放标准》（DB 12/764）。石油炼制、石油化学、无机化学、烧碱和聚氯乙烯工业的工业炉窑，执行《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571）、《无机化学工业污染物排放标准》（GB 31573）和《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581）。其他工业炉窑执行本文件要求。

本文件实施后，如果国家或天津市颁布与本文件控制对象有关的新标准，且控制要求严于本文件时，执行国家或天津市相关标准。

本文件适用于法律允许的污染物排放行为。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本文件的引用而成为本文件的条款，其最新版本适用于本文件。

- GB/T 4016 石油产品术语
- GB/T 4754 国民经济行业分类
- GB/T 15432 环境空气 总悬浮颗粒物的测定方法 重量法
- 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 17195 工业炉名词术语
- HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法
- HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法
- HJ/T 55 大气污染物无组织排放监测技术导则
- HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法
- HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法
- 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
- 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 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 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 693 固定污染源废气 氮氧化物的测定 定电位电解法
- HJ 819 排污单位自行监测技术指南 总则
- HJ 836 固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法
- HJ 1077 固定污染源废气 油烟和油雾的测定 红外分光光度法
- HJ 1131 固定污染源废气 二氧化硫的测定 便携式紫外吸收法
- HJ 1132 固定污染源废气 氮氧化物的测定 便携式紫外吸收法

HJ 1240 固定污染源废气 气态污染物（SO₂、NO、NO₂、CO、CO₂）的测定 便携式傅立叶变换红外光谱法

HJ 1287 固定污染源废气 烟气黑度的测定 林格曼望远镜法
《污染源自动监控管理办法》（国家环境保护总局令 第28号）
《环境监测管理办法》（国家环境保护总局令 第39号）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工业炉窑

在工业生产中用燃料燃烧或电能转换产生的热量，将物料或工件进行熔炼、熔化、焙（煨）烧、加热、干馏、气化等的热工设备。

[来源：GB 9078—1996，定义3.1，有修改]

3.2

水泥工业

从事水泥原料矿山开采、水泥制造、散装水泥转运以及水泥制品生产的工业部门。

[来源：GB 4915—2013，术语和定义3.1]

3.3

陶瓷工业

指用黏土类及其他矿物原料经过粉碎加工、成型、煅烧等过程而制成各种陶瓷制品的工业，主要包括日用瓷及陈设艺术瓷、建筑陶瓷、卫生陶瓷和特种陶瓷等的生产。

[来源：GB 25464—2010，术语和定义3.1]

3.4

炭素工业

以炭、石墨材料加工的特种石墨制品、石墨烯、碳（炭）素制品、异形制品，以及用树脂和各种有机物浸渍加工而成的碳（炭）素异型产品的制造业。

3.5

玻璃工业

从事玻璃及制品制造、玻璃纤维及制品制造的工业，包括GB/T 4754—2017中的玻璃制造（C304）、玻璃制品制造（C305）、玻璃纤维及制品制造（C3061）。

[来源：GB 26453—2022，术语和定义3.1]

3.6

平板玻璃工业

采用浮法、压延等工艺制造平板玻璃的工业。

[来源：DB12/1100—2021，术语和定义3.2]

3.7

砖瓦工业

通过原料制备、挤出（压制）成型、干燥、焙烧（蒸压）等生产过程，生产烧结砖瓦制品和非烧结砖瓦制品的工业。

[来源：GB 4915—2013，术语和定义3.1]

3.8

耐火材料工业

用非金属或金属原料经过粉碎加工、成型、烧成（烘烤）等过程或不经粉碎加工直接烧成过程而制成各种耐火原料或耐火制品的工业。

3.9

有色金属冶炼和压延加工业

指GB/T 4754—2017中有色金属冶炼和压延加工业（C32）的各个细分行业的总称，主要包括有色金属冶炼工业、有色金属合金制造业、有色金属压延加工业、再生有色金属工业等。

3.10

再生铜工业

以废杂铜为原料，生产阳极铜和阴极铜的工业。

[来源：GB 31574—2015，术语和定义3.2]

3.11

再生铝工业

以废杂铝为原料，生产铝及铝合金的工业。

[来源：GB 31574—2015，术语和定义3.3]

3.12

再生铅工业

以废杂铅（主要是废铅蓄电池）为原料，生产粗铅、精炼铅及铝合金的工业。

[来源：GB 31574—2015，术语和定义3.4]

3.13

再生锌工业

以废杂锌或镀锌渣为原料，生产金属锌及锌合金的工业。

[来源：GB 31574—2015，术语和定义3.5]

3.14

铸造

熔炼金属，制造铸型（含芯），并将熔融金属浇入铸型，凝固后获得具有一定形状、尺寸和性能的金属零件毛坯的成形方法。

[来源：GB 39726—2020，术语和定义3.2]

3.15

锻造

在加压设备及工（模）具的作用下，使坯料、铸锭产生局部或全部的塑性变形，以获得一定几何尺寸、形状和质量的锻件的加工方法。

[来源：DB12 /764—2018，术语与定义3.2]

3.16

石灰工业

从事石灰原料矿山开采、生石灰制造、熟石灰制造和石灰制品生产的工业。GB/T 4754—2017中归属石灰石、石膏开采（B1011）、石灰和石膏制造（C3012）、无机碱制造（C2612）和其他水泥类似制品制造（C3029）。

[来源：GB 41618—2022，术语和定义3.1]

3.17

电石工业

以生石灰和炭材为原料，经过高温合成生产碳化钙产品的工业。GB/T 4754—2017中归属无机盐制造（C2613）。

[来源：GB 41618—2022，术语和定义3.2]

3.18

电石炉

通过电弧加热在高温下反应制得碳化钙的电石生产设备，包括密闭式电石炉和内燃式电石炉。

[来源：GB 41618—2022，术语和定义3.4]

3.19

加热炉

将物料或工件加热，提高温度但不改变其形态的工业炉窑。

[来源：GB/T 17195—1997，钢铁及有色金属用炉3.3.1，有修改]

3.20

热处理炉

将物料或工件放在一定的介质中加热至一定的适宜温度，并通过不同的保温、冷却方式来改变表面或内部组织结构性能的热工设备，包括退火炉、正火炉、淬火炉、回火炉、保温炉（坑）、固熔炉、时效炉、调质炉、渗碳炉、渗氮炉、碳氮共渗炉等。

[来源：GB 28665—2012，术语和定义3.5，有修改]

3.21

渗碳炉

将低碳钢材或工件放在一定碳势介质中加热，以增加其表层含碳量，获得高的表面硬度和抗磨性能的热处理炉。

[来源：GB/T 17195—1997，钢铁及有色金属用炉3.4.7]

3.22

渗氮炉

将氮原子渗入钢材或工件表面内，以提高其表面硬度、抗磨性以及疲劳强度和抗腐蚀能力的化学热处理炉。

[来源：GB/T 17195—1997，钢铁及有色金属用炉3.4.8]

3.23

碳氮共渗炉

对钢材或工件同时进行渗碳和渗氮的热处理炉。

[来源：GB/T 17195—1997，钢铁及有色金属用炉3.4.9]

3.24

干燥炉（窑）

去除物料或产品中所含水分或挥发分的工业炉窑。

[来源：GB/T 17195—1997，非金属用炉4.5.6，有修改]

3.25

焙（煨）烧炉（窑）

对物料进行焙（煨）烧，使其发生物理化学变化或烧结成块的工业炉窑。

[来源：GB/T 17195—1997，石化及化工用炉5.3.4，有修改]

3.26

挥发性有机物

参与大气光化学反应的有机化合物，或者根据有关规定确定的有机化合物，以VOCs表示。

在表征VOCs总体排放情况时，根据行业特征和环境管理要求，可采用总反应活性挥发性有机物（以TRVOC表示）、非甲烷总烃（以NMHC表示）、总挥发性有机物（以TVOC表示）作为污染物控制项目。

[来源：DB 12/524—2020，属于和定义3.1，有修改]

3.27

无组织排放

大气污染物不经过排气筒的无规则排放，包括开放式作业场所逸散，以及通过缝隙、通风口、敞开门窗和类似开口（孔）的排放等。

[来源：GB 26453—2022，术语和定义3.9]

3.28

密闭

污染物质不与环境空气接触，或通过密封材料、密封设备与环境空气隔离的状态或作业方式。

[来源：GB 37822—2019，术语和定义3.5]

3.29

现有工业炉窑

本文件实施之日前已建成投产或环境影响评价文件已通过审批、备案的工业炉窑。

3.30

新建工业炉窑

自本文件实施之日起环境影响评价文件通过审批、备案的新建、改建和扩建的工业炉窑。

3.31

标准状态

温度为 273.15 K，压力为 101.325 kPa 时的状态，简称“标态”。本文件规定的大气污染物排放浓度限值均以标准状态下的干烟气为基准。

[来源：GB 26453—2022，术语和定义 3.14]

3.32

排气筒高度

自排气筒（或其主体建筑构造）所在的地平面至排气筒出口计的高度，单位为 m。

[来源：GB 26453—2022，术语和定义 3.15]

3.33

纯氧燃烧

助燃气体含氧量大于等于90%的燃烧方式。

[来源：GB 26453—2022，术语和定义3.4]

3.34

氧含量

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。

4 时段划分

新建工业炉窑自本文件实施之日起执行。现有工业炉窑自 xxxx 年 x 月 x 日起执行。

5 大气污染物排放控制要求

5.1 大气污染物有组织排放限值

表 1 大气污染物有组织排放限值^a

行业类别/炉窑类型	排放限值 (mg/m ³)				
	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物 (以 NO ₂ 计)	烟气黑度 (林格曼黑度, 级)	油雾 ^b
水泥工业、电石炉	10	35	50	1	-
砖瓦工业、陶瓷工业、玻璃工业 ^c 、耐火材料工业		30	100		
炭素工业		35			
有色金属冶炼和压延加工业、铸造和锻造工业 ^d		20 (50 ^e)	150		5
其他工业炉窑 ^f		35 (30 ^g)			

^a 电炉不执行二氧化硫、氮氧化物（以 NO₂ 计）排放限值。
^b 使用矿物油作为原辅材料时增加的控制项目。
^c 不含平板玻璃工业。
^d 熔化单一牌号的有色及黑色金属或合金的工业炉窑，其常规污染物执行本文件。
^e 适用于再生铜、铝、铅、锌工业。
^f VOCs 燃烧（焚烧、氧化）装置参照执行本项排放限值。
^g 适用于使用生物质燃料的工业炉窑。

5.2 大气污染物无组织排放限值

表 2 大气污染物无组织排放限值

污染物项目	浓度限值 (mg/m ³)	限值含义	无组织排放监控位置
颗粒物	1	监控点处1 h平均浓度值	工业炉窑所在厂房门窗或通风口、其他开口（孔）等排放口外1 m，距离地面1.5 m以上位置处，企业须设置工业炉窑监测点位标识；若工业炉窑无完整厂房生产车间（如露天或有顶无围墙），监测点应选在距工业炉窑5 m，距离地面1.5 m以上位置处。以所测结果的浓度最大值进行评价。
	5	监控点处任意一次浓度值	

5.3 大气污染物有组织排放的基准排放浓度折算方法

非纯氧燃烧工业炉窑实测的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、油雾排放浓度，应按照（1）式换算为基准氧含量条件下的大气污染物基准排放浓度，并以此作为达标判定依据。纯氧燃烧工业炉窑实测的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度，应按照（2）式换算为基准排气量条件下的大气污染物基准排放浓度，并以此作为达标判定依据。基准氧含量与基准排气量按照表 3、表 4 执行，如国家标准对相关行工业工业炉窑的基准氧含量或基准排气量进行更新，则按照最新的国家标准执行。

进入VOCs燃烧（焚烧、氧化）装置的废气需要补充空气进行燃烧、氧化反应的，排气筒中实测的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度，应按照（1）式换算为基准氧含量为3%的大气污染物基准排放浓度。进入VOCs燃烧（焚烧、氧化）装置中废气含氧量可满足自身燃烧、氧化反应需要，不需要另外补充空气的（燃烧器需要补充空气助燃的除外），其颗粒物、二氧化硫、氮氧化物以实测质量浓度作为达标判定依据，但装置出口烟气含氧量不得高于装置进口废气含氧量。

基准氧含量条件下的大气污染物基准排放浓度换算公式：

$$c = c' \times \frac{21 - O_2}{21 - O_2'} \dots \dots \dots (1)$$

基准排气量条件下的大气污染物基准排放浓度换算公式：

$$c = c' \times \frac{Q_{\text{实}}}{Q_{\text{基}} \cdot M} \dots \dots \dots (2)$$

其中：

c ——大气污染物基准氧含量排放浓度，单位为mg/m³；

c' ——实测的大气污染物排放浓度，单位为mg/m³；

O_2 ——基准氧含量，单位为%；

O_2' ——实测的氧含量，单位为%；

$Q_{\text{实}}$ ——统计周期内的实测排气量，m³；

$Q_{\text{基}}$ ——单位产品基准排气量，m³/t；

M ——统计周期内的产品产量，t。

表 3 非纯氧燃烧工业炉窑基准氧含量^a

炉窑/行业类型	基准氧含量 (O ₂) %	备注
冲天炉	15	冷风炉，鼓风温度≤400℃
	12	热风炉，鼓风温度>400℃
金属熔炼（化）燃气炉 金属加热炉 非纯氧燃烧玻璃熔窑	8	-
水泥窑及窑尾余热利用系统	10	-
建筑装饰及水暖管道零件制造（C3352）业干燥炉（窑）	14	-
炭素工业煅烧炉、焙烧炉 金属热处理炉（不含渗碳炉、渗氮炉、碳氮共渗炉）	15	-

炉窑/行业类型	基准氧含量 (O ₂) %	备注	
砖瓦工业人工干燥及焙烧窑 陶瓷工业喷雾干燥塔、陶瓷窑 耐火材料工业烧成窑	18	-	
石灰、电石工业	电石炉	9	-
	石灰窑	10	-
	立式干燥窑	18	-
	其他干燥窑	16	-
渗碳炉、渗氮炉、碳氮共渗炉 农副食品加工业 (C13)、食品制造业 (C14) 焙 (煨) 烧炉 (窑) 以电能转换产生热量的工业炉窑	按实测计	-	
其它工业炉窑	8.6	-	
a 铸锻工业的非纯氧燃烧工业炉窑, 其基准氧含量按照本文件执行。			

表 4 纯氧燃烧工业炉窑基准氧含量和排气量^a

炉窑/行业类型	基准氧含量 (O ₂) %	基准排气量 (m ³ /t)
硼硅玻璃 ^b 、微晶玻璃 ^c	-	4500
光伏压延玻璃、玻璃纤维、玻璃瓶罐、玻璃器皿、玻璃保温容器等玻璃熔窑	-	3000
其他纯氧燃烧工业炉窑	按实测计	-
a 铸锻工业的纯氧燃烧工业炉窑, 其基准氧含量、基准排气量按照本文件执行。		
b 硼硅玻璃是指硼含量≥12%的玻璃。		
c 微晶玻璃是指将特定组成的基础玻璃, 在加热过程中通过控制晶化而制得的一类含有微晶相及玻璃相的多晶固体材料。		

5.4 其他控制要求

- 5.4.1 所有排气筒高度不应低于 15 m 以及批复的环境影响评价文件确定的高度。
- 5.4.2 新建工业炉窑一律使用清洁能源, 禁止新建燃煤、燃燃料油等高污染燃料的工业炉窑。禁止玻璃 (含玻璃纤维) 生产使用煤炭、重油等高污染燃料。
- 5.4.3 企业应严格控制工业炉窑生产工艺过程及相关物料储存、输送等环节的无组织废气排放, 在保障生产安全的前提下, 采用密闭、封闭等有效措施, 有效收集炉料处理、输送、焙烧、出料等各环节产生的废气, 提高废气收集率, 控制废气无组织排放。
- 5.4.4 重点涉气企业应取消烟气和含 VOCs 废气旁路, 因安全生产需要无法取消的, 安装在线监控系统及备用处置设施。
- 5.4.5 当执行不同排放控制要求的废气合并排气筒排放时, 应在废气混合前进行监测, 并执行相应的排放控制要求; 若可选择的监控位置只能对混合后的废气进行监测, 则应按各排放控制要求中最严格的规定执行。
- 5.4.6 废气收集处理系统应与生产工艺设备同步运行。废气收集处理系统发生故障或检修时, 对应的生产工艺设备应停止运行, 待排除故障或检修完毕后同步投入使用; 生产工艺设备不能停止运行或不能及时停止运行的, 应设置废气应急处理设施或采取其他替代措施。

6 大气污染物监测要求

6.1 污染物监测的一般要求

6.1.1 企业应按照有关法律、法规、《环境监测管理办法》和 HJ 819 等的相关要求，建立企业监测制度，制定监测方案，对污染物排放状况及其对周边环境质量的影响开展自行监测，保存原始监测记录，并公布监测结果。

6.1.2 新建企业和现有企业安装污染物排放自动监控设备的要求，应按国家和天津市有关规定执行。

6.1.3 企业应按照环境监测管理规定和技术规范的要求，设计、建设、维护永久性采样口、采样测试平台和排污口标志。

6.1.4 大气污染物监测应在规定的监控位置进行，有废气处理设施的，应在处理设施后监测。

6.2 大气污染物监测要求

6.2.1 对排气筒中大气污染物的监测采样按 GB/T 16157、HJ/T 373、HJ/T 397 和 HJ 75 的规定执行。对于排放强度周期性波动的污染源，污染物排放监测时段应涵盖其排放强度大的时段。

6.2.2 对于工业炉窑大气污染物无组织排放的监测，颗粒物任何 1 h 平均浓度的监测以连续 1 h 采样获取平均值，或在 1 h 内以等时间间隔采集 3~4 个样品，样品分别测定并取平均值；颗粒物任意一次浓度值的监测，按便携式监测仪器相关规定执行。

6.2.3 对工业炉窑排放大气污染物浓度的测定采用表 5 所列的方法标准。本文件实施后国家发布的污染物监测方法标准，如适用性满足要求，同样适用于本文件相应污染物的测定。

表 5 大气污染物浓度测定方法标准

序号	污染物项目	方法标准名称	标准编号
1	颗粒物	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
		固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法	HJ 836
		环境空气 总悬浮颗粒物的测定方法 重量法	GB/T 15432
		固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 β 射线法	附录 A
2	二氧化硫	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法	HJ/T 56
		固定污染源排气 二氧化硫的测定 定电位电解法	HJ 57
		固定污染源废气 二氧化硫的测定 非分散红外吸收法	HJ 629
		固定污染源废气 二氧化硫的测定 便携式紫外吸收法	HJ 1131
		固定污染源废气 气态污染物（SO ₂ 、NO、NO ₂ 、CO、CO ₂ ）的测定 便携式傅立叶变换红外光谱法	HJ 1240
3	氮氧化物	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法	HJ/T 42
		固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法	HJ/T 43
		固定污染源废气 氮氧化物的测定 非分散红外吸收法	HJ 692
		固定污染源废气 氮氧化物的测定 定电位电解法	HJ 693
		固定污染源废气 氮氧化物的测定 便携式紫外吸收法	HJ 1132
		固定污染源废气 气态污染物（SO ₂ 、NO、NO ₂ 、CO、CO ₂ ）的测定 便携式傅立叶变换红外光谱法	HJ 1240
4	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
		固定污染源废气 烟气黑度的测定 林格曼望远镜法	HJ 1287
5	油雾	固定污染源废气 油烟和油雾的测定 红外分光光度法	HJ 1077

7 实施与监督

7.1 本文件由天津市各级人民政府环境保护行政主管部门负责监督实施。

- 7.2 企业是实施排放控制标准的责任主体，应采取必要措施，达到本文件规定的污染物排放控制要求。
 - 7.3 采用手工监测、在线监测有组织排放时，按照监测规范要求测得的任意 1 小时平均浓度值或自动监测有效小时均值超过本文件规定的限值，确定为超出本文件限值。
 - 7.4 各级生态环境部门在对排污单位进行监督性检查时，可以按照监测规范要求现场采样，监测结果可以作为判定排污行为是否符合排放标准及实施相关环境保护管理措施的依据。
-

附录 A
(规范性附录)
固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 β 射线法

A.1 范围

本附录规定了测定固定污染源废气中低浓度颗粒物的 β 射线法。

本附录适用于固定污染源废气中低浓度颗粒物 ($\leq 50 \text{ mg/m}^3$) 的测定, 当测定结果大于 50 mg/m^3 时, 表述为 “ $>50 \text{ mg/m}^3$ ”。

当采样体积为 1 m^3 (标干体积) 时, 方法检出限为 0.1 mg/m^3 。

A.2 规范性引用文件

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

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

HJ/T 48 烟尘采样器技术条件

HJ/T 397 固定源废气监测技术规范

HJ 836 固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法

A.3 术语和定义

HJ 836 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

A.3.1

烟道外过滤

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外的过滤介质上的方法。

A.3.2

β 射线

放射性元素核衰变过程中发出的电子流。

注: β 射线源可以使用 ^{147}Pm 、 ^{14}C 或 ^{85}Kr 等放射源。

A.4 方法原理

通过采样孔, 将具有加热功能的颗粒物组合式采样管插入烟道中; 利用等速采样原理抽取一定量的含颗粒物的废气, 采用烟道外过滤的方式, 将颗粒物截留在滤膜上。用 β 射线照射滤膜, 根据采样前后单位面积的滤膜上 β 射线衰减量得出滤膜上捕集的颗粒物质量, 根据同时抽取的废气体积, 计算出颗粒物的浓度。

β 射线衰减量与颗粒物的质量遵循以下吸收定律:

$$N = N_0 \cdot e^{-km} \dots \dots \dots (A1)$$

式中:

N ——单位时间内通过滤膜的 β 射线量;

N_0 ——单位时间内发射的 β 射线量;

k ——单位质量吸收系数, cm^2/mg ;

m ——单位面积颗粒物质量, mg/cm^2 。

颗粒物质量测量方法如下:

步骤1: 空白滤膜的测定

$$N_1 = N_0 \cdot e^{-km_0} \dots \dots \dots (A2)$$

步骤2: 颗粒物截留后滤膜的测定

$$N_2 = N_0 \cdot e^{-k(m_0+\Delta m)} \dots \dots \dots (A3)$$

合并式 (A2) 和 (A3) 得:

$$N_1 = N_2 \cdot e^{k\Delta m} \dots\dots\dots (A4)$$

或

$$\Delta m = \frac{1}{k} \ln \frac{N_1}{N_2} \dots\dots\dots (A5)$$

式中：

- N_1 ——单位时间内通过空白滤膜的 β 射线量；
- N_2 ——单位时间内通过颗粒物截留后滤膜的 β 射线量；
- k ——单位质量吸收系数， cm^2/mg ；
- m_0 ——单位面积空白滤膜的本底颗粒物质量， mg/cm^2 ；
- Δm ——单位面积滤膜上截留的颗粒物质量， mg/cm^2 。

A.5 干扰和消除

烟气含湿量过大会对测量结果产生影响，采样过程中，可通过加热采样管和采样滤膜（纸带）的方式来消除，同时需要控制加热功率和加热温度。

A.6 试剂和材料

A.6.1 滤带

玻璃纤维、石英等材质滤带（包括滤膜）。滤带材质不应吸收或与废气中的气态化合物发生化学反应。应边缘平整、厚薄均匀、无毛刺、无污染，不得有针孔或任何破碎。在最大的采样温度下应保持热稳定；对于直径为 $0.3\mu\text{m}$ 的标准粒子，滤膜的捕集效率应 $>99.5\%$ ，对于直径为 $0.6\mu\text{m}$ 的标准粒子，滤膜的捕集效率应 $>99.9\%$ 。

A.6.2 标准膜片

由惰性材料聚碳酸酯制成，应避光存放；使用前应检查膜片是否存在破损等情况。

A.7 仪器和设备

A.7.1 废气中水份含量的测定装置

废气中水份含量测定装置应符合 HJ 836 中废气中水份含量测定装置的要求。

A.7.2 废气温度、压力、流速的测定装置

废气温度测定装置应符合 GB/T 16157 中废气温度测定装置的要求；废气压力、流速测定装置应符合 GB/T 16157 中废气压力、流速测定装置的要求。

A.7.3 β 射线颗粒物测定仪

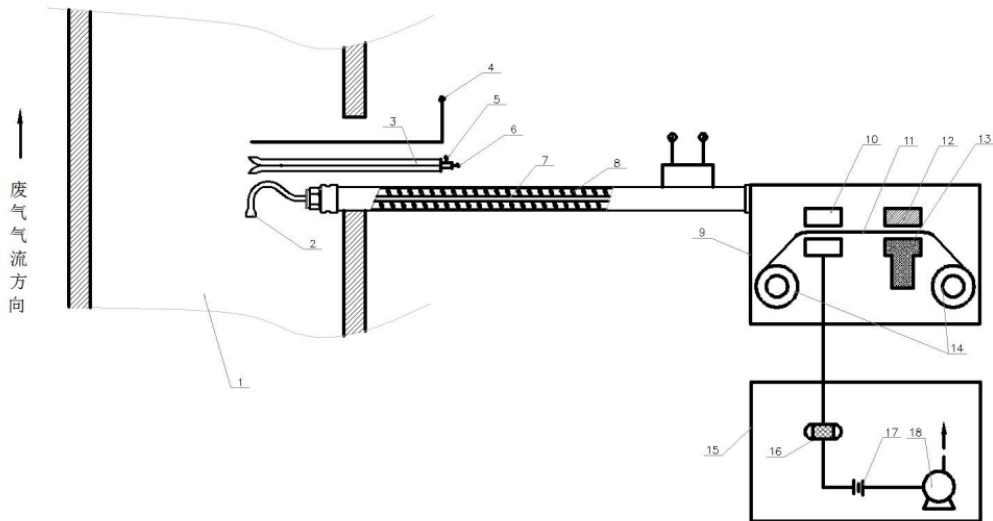
A.7.3.1 采样装置

颗粒物采样装置由组合式采样管、冷却和干燥系统、流量计和抽气泵单元以及连接管线等组成。除组合式采样管由烟道外过滤的滤膜及固定装置代替烟道内过滤的滤筒及滤筒采样管外，采样装置其余均应符合 HJ/T 48 中采样装置的要求。

采样管应采用耐腐蚀、耐热材料制造，并具备全程加热功能，加热温度在 $130^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$ 。采样管前端应采用弯管方式，并保证采样嘴与采样管整体呈 90° 角，前弯管表面应平滑，避免突变。采样嘴应符合 HJ 836 中采样嘴的要求。为避免静电对采样装置的影响，采样装置应配有接地线。

A.7.3.2 分析测量装置

分析测量装置主要由 ^{14}C 等射线源、 β 射线探测器、滤膜传送控制装置、滤膜加热装置等组成。不同类型 β 射线分析测量装置组成可以不同，本文件列举了一种烟道外过滤颗粒物采样及分析测量装置示意图，详见图 A.1。



- 1.排气筒, 2.采样嘴, 3.皮托管, 4.温度测量, 5.静压测量, 6.差压测量, 7.采样管, 8.加热保温套管, 9.分析测量装置, 10.滤膜压紧装置, 11.滤膜, 12.β射线源, 13.β射线探测器, 14.滤膜传送控制装置, 15.抽气装置, 16.滤膜加热装置, 17.流量计, 18.抽气泵

图 A.1 烟道外过滤颗粒物采样及分析测量装置示意图

A.8 采样和测定

A.8.1 采样位置和采样点

采样位置和采样点的设置应符合 GB/T 16157、HJ/T 397 等有关规定。

A.8.2 采样准备

A.8.2.1 检查滤膜是否存在破损或其他异常情况。

A.8.2.2 按照 HJ/T 48 中流量准确度的要求对颗粒物采样装置瞬时流量和累计流量准确度进行校准。对于组合式采样管皮托管系数,应每年校准一次;当皮托管外形发生明显变化时,应及时维护校准或更换。

A.8.2.3 确定现场工况、采样点位和采样孔、采样平台、工作电源、照明及安全措施等应符合监测要求,应明确烟道内烟气温度和湿度,选择合适的加热温度。

A.8.2.4 应准备低、中、高浓度标准膜片各一套,并应每隔 6 个月校准一次,根据待测废气颗粒物浓度,选择浓度合适的标准膜片。

A.8.2.5 准备监测所需其他仪器设备、防护设备及原始记录等。

A.8.3 样品采集和测定

A.8.3.1 根据现场实际测量的烟道尺寸,按 8.1 要求选择监测断面,确定采样点数目。

A.8.3.2 记录现场基本情况,清理采样孔处积灰。

A.8.3.3 检查采样系统是否漏气,检漏应符合 GB/T 16157 中系统现场检漏的要求。

A.8.3.4 测试前应使用标准膜片对仪器进行检查,检查结果与标准膜片的标称值误差应在±5%范围内。

A.8.3.5 按照仪器说明书操作要求设置采样管及滤膜加热装置的加热温度。

A.8.3.6 待加热温度达到设定值并稳定后,按照仪器说明书操作要求对空白滤膜 β 射线透过量进行测量。

A.8.3.7 开始采样,采样步骤参见 GB/T 16157 中采样步骤的要求,或按照仪器的操作方法采用微电脑平行自动采样,采样过程中进入采样嘴的吸气速度与测点处气流速度应基本相等,相对误差小于 10%。采样全程应保证采样管温度及滤膜加热装置温度在要求的范围内。

A.8.3.8 采样结束后,对截留颗粒物后的滤膜 β 射线透过量进行测量。

A.8.3.9 根据采样前后 β 射线穿过滤膜的衰减量得出滤膜上截留的颗粒物质量,结合本次标干采样体

积，计算得出颗粒物浓度。

A.9 结果计算与表示

A.9.1 结果计算

颗粒物浓度按照公式（A6）进行计算：

$$\rho = 0.1 \times \frac{\Delta m S}{v} \dots \dots \dots (A6)$$

式中：

ρ ——颗粒物的浓度，mg/m³；

Δm ——截留在滤膜的颗粒物单位面积质量，mg/m²；

S ——滤膜面积，cm²；

v ——标准状态下干采气体积，L。

A.9.2 结果表示

颗粒物的浓度结果应保留到小数点后一位。

A.10 质量保证和质量控制

A.10.1 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.10.2 每次采样前，应对采样系统气密性进行检查，符合要求方可采样。

A.10.3 在现场条件允许的前提下，尽可能选取入口直径大的采样嘴。

A.10.4 样品采集时应保证每个样品的增重不小于 1 mg，或标干采样体积不小于 1 m³。

A.10.5 应保证采样后截留在滤带（膜）上的颗粒物全部在 β 射线的照射范围之内；测试前后 β 射线穿过滤带（膜）的能量衰减量不应超过总量的 75%。

A.11 注意事项

A.11.1 应定期检查标准膜片，如发现膜片表面附有灰尘等，应用无水乙醇清洗膜片表面；如膜片表面出现破损、变色等，应及时更换标准膜片。

A.11.2 应根据使用频率定期用洁净气体对采样管进行反吹，每月不低于一次。