

ICS 13.060.25

CCS Z 01

# 团 体 标 准

T/ACEF 142—2024

## 废水处理温室气体监测技术规程

Technical specifications for greenhouse gases monitoring in wastewater treatment

2024-05-31发布

2024-06-01 实施

中华环保联合会 发布



## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 固定污染源排放的温室气体样品采集 .....	2
5 无组织排放的温室气体样品采集 .....	2
6 样品分析 .....	4
7 指标计算 .....	4
8 监测质量控制与管理 .....	4
附录 A（资料性）固定污染源排放的温室气体连续监测系统组成 .....	6
附录 B（资料性）无组织排放的温室气体采样装置 .....	7
附录 C（资料性）测试内容及结果记录 .....	9

## 前 言

本文件按照 GB/T1.1-2020《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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华环保联合会水环境治理专业委员会、北京交通大学提出。

本文件由中华环保联合会归口。

本文件主编单位：北京交通大学、北控水务（中国）投资有限公司、中国光大水务有限公司、东北电力大学、中华环保联合会水环境治理专业委员会。

本文件参编单位：北京林业大学、谱尼测试集团股份有限公司、眉山市城投中恒能环保科技有限公司、岛津企业管理（中国）有限公司、中国市政工程中南设计研究总院有限公司、武汉敢为科技有限公司、天津智易时代科技发展有限公司、哈尔滨工业大学、中环保水务投资有限公司、中国标准化研究院、海天水务集团股份公司、成都市兴蓉环境股份有限公司、大柴旦乐青科技化学有限公司、金科环境股份有限公司、北京北控环境保护有限公司、新疆中测测试有限公司、中石化石油化工科学研究院有限公司、中国国检测试控股集团股份有限公司。

本文件主要起草人：姚宏、郭静波、孙德智、王秀衡、刘愿军、安莹玉、唐晓雪、陶俊杰、徐林、蒋红与、王文恺、李若愚、张立秋、李伟、齐鹏程、高学东、贺文利、刘海燕、陈涛、陈红芳、周宏志、张晓昕、闫浩春、刘聪、张俊龙、刘牡、杜子文、黎泽华、封莉、潘志成、赵健、郭瑜、常林、孔洋、秦浩、裴国强、邵乐疆、赵永建、邵乐斌。

# 废水处理温室气体监测技术规程

## 1 范围

本文件规定了废水处理温室气体监测的固定污染源排放的温室气体样品采集、无组织排放的温室气体样品采集、样品分析、指标计算及监测质量控制与管理等。

本文件适用于废水或污泥处理过程中二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）和氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）三种温室气体排放量的监测，不包括污泥最终处置与利用过程中排放的温室气体监测。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/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 75	固定污染源烟气（SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、颗粒物）排放连续监测技术规范
HJ 76	固定污染源烟气（SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法
HJ 905	恶臭污染环境监测技术规范
HJ 870	固定污染源废气 二氧化碳的测定 非分散红外吸收法
T/CAEPI 47	固定污染源二氧化碳排放连续监测系统技术要求
T/CAEPI 48	固定污染源二氧化碳排放连续监测技术规范
T/LCAA 005	气体中甲烷、氧化亚氮和二氧化碳浓度测定 气相色谱法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**固定污染源排放的温室气体** **greenhouse gases emitted from stationary sources**

利用完整的围护结构将废水或污泥处理构筑物与周围空间阻隔形成封闭空间，该封闭空间通过排气筒排放的温室气体。

### 3.2

#### 无组织排放的温室气体 fugitive emitted greenhouse gases

废水或污泥处理过程中产生的温室气体不经排气筒的无规则排放，包括开放式废水或污泥处理构筑物以及通过缝隙、通风口或敞窗口等孔口逸散到大气中的温室气体。

### 4 固定污染源排放的温室气体样品采集

#### 4.1 采样点布设

4.1.1 固定污染源温室气体采样位置和采样孔设置应按 GB/T 16157 执行。

4.1.2 固定污染源温室气体采样点位置和数量应按 GB/T 16157 执行。

#### 4.2 采样周期和频率

4.2.1 采样周期和频率应根据废水水质特征、污泥特性以及废水或污泥处理工艺和运行工况等确定，且每年应至少进行两次样品采集。

4.2.2 每次样品采集应至少持续 3 天，每天每个采样点采样时间应固定，每个采样点应至少采集 3 个平行样品。

4.2.3 采样应在构筑物处于正常运行状态下进行，或在规定工况条件下采集样品。

#### 4.3 采样方法

4.3.1 温室气体采集宜采用气袋采样器，气袋采样器应按 HJ 905 执行。

4.3.2 具备连续监测条件时，固定污染源的温室气体宜采用附录 A 规定的温室气体排放连续监测系统自动样品采集和连续分析。连续监测系统安装、调试、检测、验收、运行及管理应按 HJ 75 和 T/CAEPI 48 执行。

### 5 无组织排放的温室气体样品采集

#### 5.1 采样点的布设

5.1.1 采样点位置及数量应根据废水或污泥处理工艺规模和类型、废水水质特征、污泥特性、温室气体排放规律确定。

5.1.2 采样点应准确反映废水或污泥处理无组织排放的温室气体量随空间和时间的变化规律。

5.1.3 采样点位置及数量应按下列阶段确定：

a) 第一阶段，应对废水或污泥处理过程现场调研，宜在构筑物密集布点，宜增加温室气体采集装置的覆盖面积，宜对温室气体排放量预监测，分析温室气体排放强度和时空变化规律等排放特征；

b) 第二阶段，应根据温室气体排放特征分析结果，合理设置采样点位置和数量，应在保证采集样品代表性的同时，适当减少布点数量，在高浓度排放区应增加布点数量。

## 5.2 采样周期和频率

5.2.1 采样周期和频率应按本文件 4.2 确定。

5.2.2 采样宜选择晴好天气，应避开雨雪及大风天气。

## 5.3 采样方法

### 5.3.1 采样装置

5.3.1.1 采样装置结构可参照附录 B，应包括气体通量罩、气体收集系统和气体监测系统。

5.3.1.2 气体通量罩宜由箱体、浮体固定挡板、浮体、风扇、风扇电源、固定环和橡胶塞组成。

5.3.1.3 气体收集系统宜由气体采样管、三通阀、气体采样泵和集气袋组成，集气袋内衬材料宜为铝塑复合膜或聚四氟乙烯膜等惰性材料。

5.3.1.4 气体监测系统宜包括温度监测组件、压力监测组件和气体流量计，可参照附录 B.4 执行。

### 5.3.2 采样装置安装

5.3.2.1 采样装置应通过固定环及绳索固定于采样点，通过浮体漂浮在废水处理构筑物水面上，浮体下部应没入水中，应确保与水体密封，同时应根据箱体浸水深度计算气体通量罩温室气体排放区域上部空间体积。

5.3.2.2 采样装置在非水面区域采集温室气体样品时，应保证气密性良好。

### 5.3.3 采样前准备

采样前准备应满足下列要求：

a) 采样装置空气排空时间应根据采样泵流量、气体通量罩温室气体排放区域上部空间体积和气体采样管路内部体积估算确定；

b) 采样前，应连接气体采样管与采样泵，打开三通阀，启动气体采样泵，排除采样装置内部空气后关闭气体采样泵。

### 5.3.4 平衡时间的确定

通量罩内压力不随时间发生变化时，可认为排放的温室气体在气水/气固界面分布达到平衡，记录平衡时间。

### 5.3.5 样品的采集

5.3.5.1 非曝气单元样品采集应按下列步骤执行：

a) 将气体通量罩重新固定于采样点位上，按本文件 5.3.3 的规定排除采样装置空气；

b) 连接集气袋，平衡时间内均匀选取 4 个时间点采集温室气体样品，并参照附录 C.1 记录气体通量罩内温度计及压力计读数；

c) 打开三通阀，开启气体采样泵，收集 1000mL 温室气体样品至集气袋中。

5.3.5.2 曝气单元样品采集应按下列步骤执行：

a) 将气体通量罩重新固定于采样点位上，按本文件 5.3.3 的规定排除采样装置空气；

b) 打开三通阀，观测压力计读数，待压力计读数不发生变化时，可认为气体通量罩覆盖区域温室气体排放量趋于稳定，并参照附录 C.1 记录气体通量罩内温度计、压力计以及气体流

量计读数；

c) 连接集气袋，开启气体采样泵，收集 1000mL 温室气体样品至集气袋中。

## 6 样品分析

6.1 采用气袋采样器采集的温室气体样品，宜采用气相色谱法或非分散红外吸收法进行温室气体体积浓度分析，气相色谱法可参照 T/LCAA 005 执行，非分散红外吸收法可参照 HJ 870 和测试设备操作说明执行。

6.2 具备连续监测条件的固定污染源温室气体排放量监测，宜采用非分散红外吸收设备或同等其它监测设备分析温室气体体积浓度，设备可实现高低双量程自动切换，检出限不应大于 1ppm，其他性能指标可参照 HJ 76 和 T/CAEPI 47 执行。

## 7 指标计算

7.1 温室气体质量浓度应按式（1）计算：

$$C = \frac{C_v \times M}{22.4} \times \frac{273}{273 + T} \times \frac{P}{101.325} \times 10^{-6} \quad (1)$$

式中：C——温室气体质量浓度，kg/m<sup>3</sup>；

$C_v$ ——温室气体体积浓度，ppm；

M——温室气体摩尔质量，g/mol；

T——采样时气体通量罩内的温度，K；

P——采样时气体通量罩内的压强，kPa。

7.2 非曝气单元温室气体的表面排放速率应按式（2）计算：

$$F_1 = \frac{V}{A} \times \frac{dC}{dt} \quad (2)$$

式中： $F_1$ ——非曝气单元温室气体的表面排放速率，kg/m<sup>2</sup>·d；

V——气体通量罩温室气体排放区域上部空间体积，m<sup>3</sup>；

A——气体通量罩覆盖的面积，m<sup>2</sup>；

$\frac{dC}{dt}$ ——温室气体质量浓度变化率，即温室气体质量浓度随时间变化的线性拟合斜率，kg/m<sup>3</sup>·d。

7.3 曝气单元温室气体的表面排放速率应按式（3）计算：

$$F_2 = \frac{C \times Q}{A} \quad (3)$$

式中： $F_2$ ——曝气单元温室气体的表面排放速率，kg/m<sup>2</sup>·d；

Q——气体通量罩的排放气体流量，m<sup>3</sup>/d。

7.4 采用气袋采样器采集的固定污染源温室气体表面排放速率，应根据温室气体体积浓度及排气筒气体流量，按本文件 7.3 计算。

## 8 监测质量控制与管理

### 8.1 采样装置

8.1.1 固定污染源和无组织排放的温室气体采样器以及固定污染源温室气体排放连续监测系统气密性检查，应按GB/T 16157执行。检查不合格时，应查漏和维护，直至检查合格。

8.1.2 采样过程应保证采样装置稳定性，应减少外界因素对采样过程的干扰，应保证采样过程稳定。

## 8.2 采样过程

8.2.1 采样点布设数量与采样周期和频率宜根据废水或污泥处理构筑物特征以及处理过程差异确定，采集样品应具有代表性。

8.2.2 采样方法应根据固定污染源和无组织排放的温室气体分别选择，同时应区分无组织排放的非曝气单元和曝气单元的温室气体采样方法，应确定气水/气固平衡时间，应保证采集过程可靠性。

## 8.3 样品管理

8.3.1 样品应标识样品编号、采样时间、采样点位等信息，固定污染源样品还应注明排气筒信息。

8.3.2 集气袋使用前应经3次高纯氮气清洗，应避免污染。

8.3.3 温室气体样品应避光保存，采样后24h内应分析测定。

附录 A

(资料性)

固定污染源排放的温室气体连续监测系统组成

A.1 固定污染源排放的温室气体连续监测系统组成如图A.1所示。

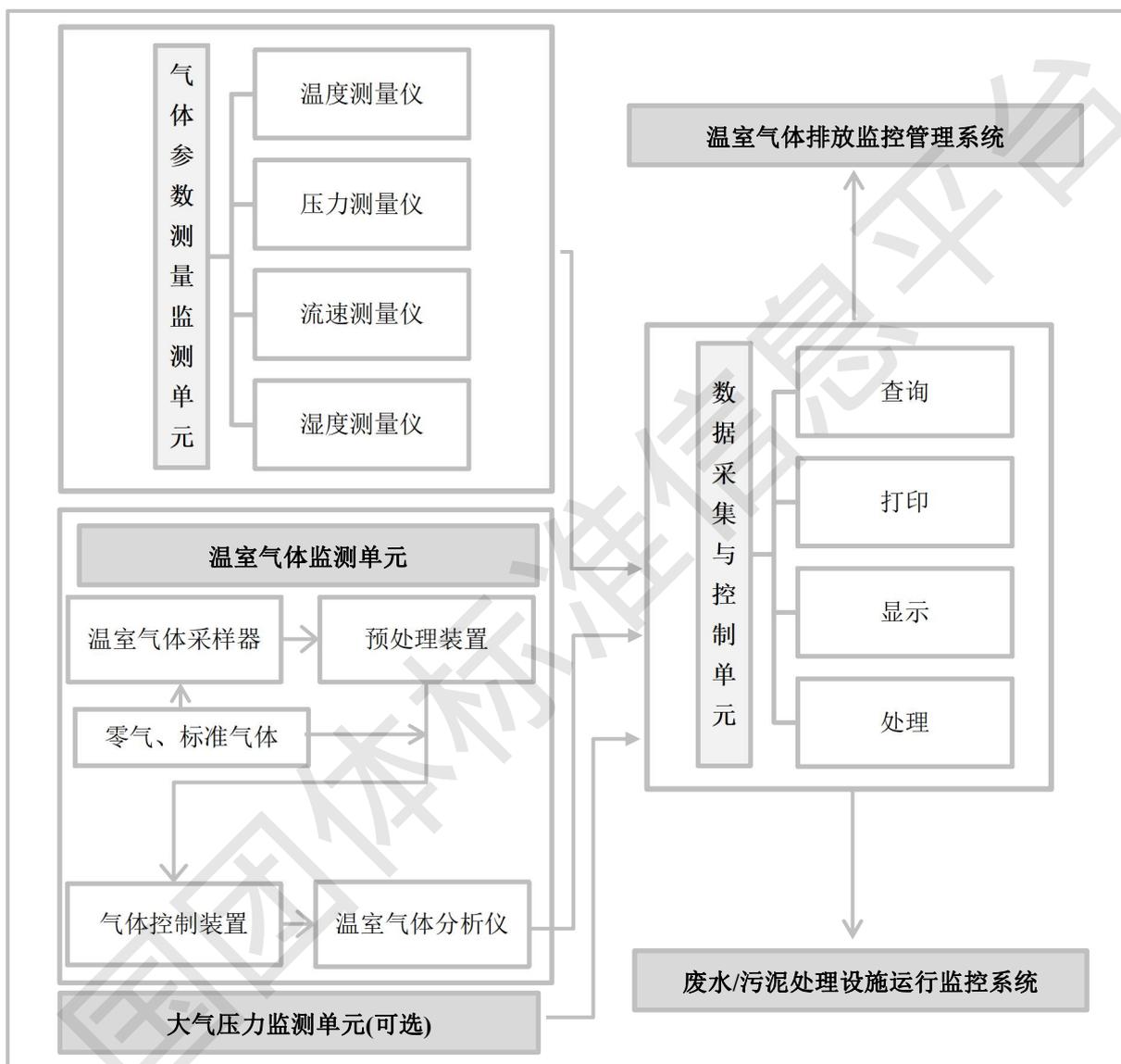


图 A.1 固定污染源排放的温室气体连续监测系统组成示意图

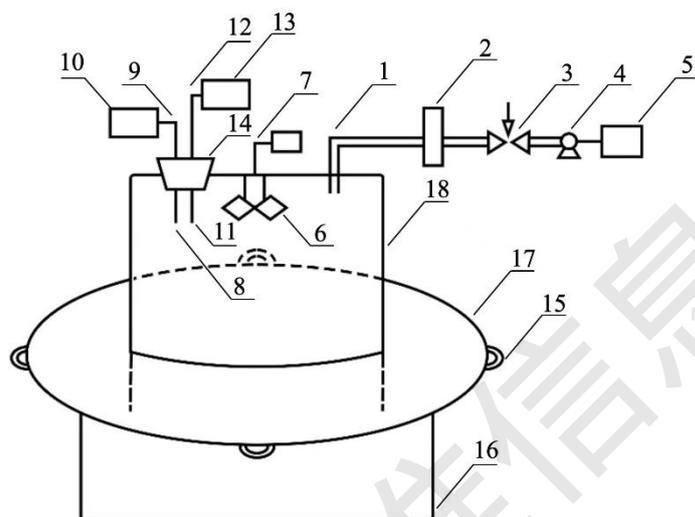
## 附录 B

(资料性)

## 无组织排放的温室气体采样装置

## B.1 采样装置

无组织排放的温室气体采样装置结构如图B.1所示，应包括气体通量罩、气体收集系统和气体监测系统。



说明：

- |            |               |
|------------|---------------|
| 1——气体采样管；  | 10——数显温度计；    |
| 2——气体流量计；  | 11——压力探头；     |
| 3——三通阀；    | 12——压力探头导线；   |
| 4——气体采样泵；  | 13——高精度数字气压计； |
| 5——集气袋；    | 14——橡胶塞；      |
| 6——风扇；     | 15——固定环；      |
| 7——风扇电源；   | 16——浮体；       |
| 8——温度探头；   | 17——浮体固定挡板；   |
| 9——温度探头导线； | 18——箱体；       |

图B.1 无组织排放的温室气体采样装置结构示意图

## B.2 气体通量罩

气体通量罩宜由箱体、浮体固定挡板、浮体、风扇、固定环和橡胶塞组成，并应符合下列规定：

- 箱体宜为圆柱形、半球形或方形，宜由有机玻璃或不锈钢制成；
- 箱体底部外围应设浮体固定挡板，挡板下部应设用于箱体漂浮和密封的浮体；
- 箱体内部应设风扇，采样时应开启风扇以保证箱内气体均匀；
- 箱体外部应设用于通量罩固定的固定环；
- 箱体顶部应设固定橡胶塞的出孔，监测组件导线及气体采样管应通过橡胶塞孔洞与箱体内部连接并保证箱体密封；

f) 箱体自下而上应设确定箱体浸水（泥）深度的刻尺。

### B.3 气体收集系统

气体收集系统应按本文件5.3.1.3执行。

### B.4 气体监测系统

气体监测系统宜包括温度监测组件、压力监测组件以及气体流量计，并应符合下列规定：

a) 温度监测组件宜由温度探头和数显温度计组成，二者应通过温度探头导线连接，对气体通量罩内气体温度进行实时监测；

b) 压力监测组件宜由压力探头和分辨率不大于0.01kPa的高精密数字气压计组成，二者应通过压力探头导线连接，对气体通量罩内气体压力进行实时监测；

c) 宜根据采样流量范围选择合适的气体流量计。

## 附录 C

(资料性)

## 测试内容及结果记录

C.1 气体通量罩工作参数记录见表C.1。

表 C.1 气体通量罩工作参数记录表

项目	单位	测试值
气体通量罩浸水(泥)深度(H)	mm	
气体通量罩直径(D)	mm	
气体通量罩内压强(P)	kPa	
气体通量罩内温度(T)	K	

C.2 非曝气单元温室气体体积浓度记录见表C.2。

表 C.2 非曝气单元温室气体体积浓度记录表

温室气体种类	单位	t1	t2	t3	t4	t5	t6	...
CO <sub>2</sub>	ppm							
CH <sub>4</sub>	ppm							
N <sub>2</sub> O	ppm							

C.3 曝气单元温室气体体积浓度及排放流量记录见表C.3。

表 C.3 曝气单元温室气体体积浓度及排放流量记录表

温室气体种类	体积浓度Cv(ppm)	气体流量计流量Q(m <sup>3</sup> /d)
CO <sub>2</sub>		
CH <sub>4</sub>		
N <sub>2</sub> O		