

本标准已于 XXXX 年XX 月XX 日在上海市市场监督管理局登记，登记号 XXXXXXXXXXXXX

ICS 号：XXXXXXX

中国标准文献分类号：XXXXXXX

团 体 标 准

T/SHAEPXXXX-XXXX

污水处理厂温室气体排放监测技术标准

Technical standard for greenhouse gas emission monitoring
from the wastewater treatment plant

XXXX - XX - XX 发 布

XXXX - XX - XX 实 施

上海市环境保护产业协会

发 布

目录

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语及定义	1
3.1 温室气体 greenhouse gas	1
3.2 原始数据 primary data	1
3.3 排放通量 emission flux	1
3.4 排放源 emission source	1
3.5 无组织排放 unorganized emission	1
3.6 有组织排放 organized emission	1
4 监测准备要求	1
4.1 监测计划的制定	1
4.2 监测仪器与设备的准备	2
4.2.1 气袋	2
4.2.2 漂浮箱	2
4.2.3 大气采样仪	2
4.2.4 传输管路	2
5 点位布设	2
5.1 无组织排放源点位	2
5.2 有组织排放源点位	2
5.3 厂区背景值点位	2
6 采样时间和采样频率	2
7 样品采集、运输和保存	3
7.1 无组织气态样品采集	3
7.2 有组织气态样品采集	3
7.3 样品运输和保存	3
8 检测分析	3
9 数据处理	3
10 质量保证和质量控制	3
10.1 设备检定校准、核查及维护保养要求	3
10.2 点位布设要求	3
10.3 采样过程要求	3
10.4 监测环境要求	4
10.5 人员要求	4
10.6 数据质量要求	4
附录A	5
附录B	8
附录C	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。

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。

本文件由上海市环境科学研究院提出。

本文件由上海市环境保护产业协会归口。

本文件主编单位：上海市环境科学研究院、上海市环境监测中心、上海市减污降碳管理运行技术中心、华东理工大学、上海城投污水处理有限公司、上海化工区中法水务发展有限公司、上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司。

本文件参编单位：同济大学、上海大学、上海谱实生态环境科技有限公司、上海勘测设计研究院有限公司、上海市环境监测技术装备有限公司、上海环保（集团）有限公司、上海霖洲环境科技有限公司、上海博优环境科技发展有限公司、上海依科绿色工程有限公司、维尔利环保科技集团股份有限公司、岛津企业管理（中国）有限公司、上海巴斯夫聚氨酯有限公司、杭州泽天春来科技股份有限公司、爱博能（广州）科学技术有限公司。

本文件主要起草人：钱晓雍、刘启贞、赵敏、邱恺培、陈广、周珉、董磊、张亦藜、李丹、戴洁、王丽花、黄薇、王乔、王沁意、杨一烽、程佩瑄、杨戍雷、王洪涛、张晓磊、郑锦彪、陈浩、董成、袁飞、杜建飞、寿宗奇、宋伟、许晨阳、杨世权、陆伟、陆生忠、宋承泽。

首批承诺执行本文件的单位：上海谱实生态环境科技有限公司、上海勘测设计研究院有限公司、上海市环境监测技术装备有限公司、上海环保（集团）有限公司、上海霖洲环境科技有限公司、上海博优环境科技发展有限公司、上海依科绿色工程有限公司、维尔利环保科技集团股份有限公司、岛津企业管理（中国）有限公司、上海巴斯夫聚氨酯有限公司、杭州泽天春来科技股份有限公司、爱博能（广州）科学技术有限公司。

引言

为贯彻落实《减污降碳协同增效实施方案》（环综合〔2022〕42号）和《深化碳监测评估试点工作方案》（环办监测函〔2023〕293号），加快开展污水处理碳排放测算，指导在污水处理行业建立业务化运行的温室气体排放监测体系，规范污水处理行业温室气体（CO₂、CH₄、N₂O）排放通量的测定方法，特制定本标准。

污水处理厂温室气体排放监测技术标准

1 范围

本文件规定了污水处理行业温室气体排放监测准备、点位布设、采样时间和频率、样品采集和保存、检测分析和数据处理、质量保证和质量控制等要求。

本文件适用于指导各类规模的城镇与工业污水处理厂制定温室气体排放监测计划,为污水处理厂和第三方检测机构开展污水处理过程温室气体排放监测活动提供规范化方法。监测范围覆盖预处理、二级处理及深度处理等在内的污水处理全流程CO₂、CH₄与N₂O直接排放。

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。

HJ 194 环境空气质量手工监测技术规范

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 术语及定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 温室气体 greenhouse gas

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。本文件要求监测的温室气体为二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)和氧化亚氮(N₂O)。

3.2 原始数据 primary data

通过直接监测获得,用来计算污水处理厂温室气体排放量的数据。

3.3 排放通量 emission flux

利用原始数据进行相应计算,所获得的单位时间内通过单位面积的气体质量。

3.4 排放源 emission source

向环境中排放温室气体的单位。污水处理厂包含对污水处理设施进行加盖处理后通过排气筒排放的有组织排放以及敞开液面的污水处理设施的无组织排放两类排放源。

3.5 无组织排放 unorganized emission

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。

3.6 有组织排放 organized emission

污水处理过程中产生的包含温室气体的废气通过排气筒向空气中有规则排放。

4 监测准备要求

4.1 监测计划的制定

应明确监测目标、确定监测边界、识别边界内温室气体排放源、确定监测方法。所制定的污水处理厂温室气体排放监测计划,应包括报告主体情况、主要排放活动、活动数据、数据内部质量控制和质量保证相关规定相关内容。

4.2 监测仪器与设备的准备

监测者应配置满足监测所需的仪器或设备。

4.2.1 气袋

用于储存温室气体样品。所选气袋应具有低吸附性和低气体渗透率，不释放干扰物质。其具有可与采样管路连接的接头，该接头同时也是一个可开启和关闭的阀门装置。气袋的容积规格不小于200 ml。材质推荐为铝箔多层复合材质或高聚物膜材质。

4.2.2 漂浮箱

用于采集无组织排放的污水处理设施气液界面的温室气体排放。漂浮箱系统由箱体、电子温度计、刻度尺、动压平衡系统以及漂浮系统组成。箱体内部配备电子温度计以获取箱内的温度；刻度尺可准确记录在不同污水处理设施中水面的刻度以用于校正箱体的有效体积；动压平衡系统可当压力过大时自动泄压，底部设有单向阀防止特殊情况下漂浮箱内出现负压而导致外界空气进入；漂浮系统由橡胶轮胎制成，在箱体外圈密闭环绕使其悬浮。

4.2.3 大气采样仪

用于采集作业环境中的气体样品。其应具有流量调节功能，并在一定负载下以稳定流量采集气体，流量范围为0.5-2 L/min。

4.2.4 传输管路

气体样品传输管路连接各采样单元，采用1/4英寸的聚四氟乙烯（Teflon）管。

5 点位布设

监测范围覆盖污水处理全流程，重点关注温室气体产生过程和关键节点，监测点位布设应满足相关标准要求，具体布设方法如下。典型工艺的点位布设细则与点位示意图见附录A。

5.1 无组织排放源点位

5.1.1 无组织排放源采样点位根据各污水处理设施的池体情况来制定。

5.1.2 若构筑物在构建时被划分为几个单元格，每单元格内至少布置一个单位。

5.1.3 在推流式构筑物内相邻点位距离应小于20 m。

5.1.4 构筑物内有明显工况条件变化处（如曝气状态改变等），按需增加点位。

5.1.5 辐流式二沉池等圆形构筑物内应在1/2半径处布设点位。

5.2 有组织排放源点位

采样点位为污水处理设施对应排气筒上的采样口。

5.3 厂区背景值点位

采样点位于厂区边界处的上风向与下风向处。

6 采样时间和采样频率

6.1 参照HJ 194及有关规定，确定采样时间和频次。

6.2 有组织气体采样在其排气筒排放时段内等间隔采集3个样品，获取平均值。

6.3 无组织气体采样在气液界面放置漂浮箱后的第0分钟采取箱体内背景值，随后以等时间间隔依次采集4个样品，间隔不少于5分钟，从而获取箱体内温室气体浓度变化梯度。

6.4 每次采样均需测定采样当天厂界背景值。

6.5 规律性监测每月不少于1次，如出现水质剧烈波动、工况改变工艺调整等情况下，可按需增加监测次数。

7 样品采集、运输和保存

7.1 无组织气态样品采集

7.1.1 将漂浮箱平稳安放在采样液面，记录放入时间和液面刻度。

7.1.2 采用大气采样仪连接传输管路向200 ml气袋内输送气体样品。应以等时间间隔取样，建议为5分钟（同一个点位取样5次，在第0、5、10、15、20分钟各取1袋样品）。

7.1.3 结束末次采样后，记录漂浮箱内气温与环境气压。

7.2 有组织气态样品采集

7.2.1 将传输管路伸入排气筒采样口，采用大气采样仪将向200 ml气袋中输送气体样品。

7.2.2 记录排气筒内气体流速，该数据可现场测量或由污水处理厂提供。

7.3 样品运输和保存

7.3.1 样品采集后，立即将气袋阀门拧紧。

7.3.2 运输与保存过程中避免挤压与高温，防止气袋破损。

7.3.3 样品到达实验室应及时交接，在1周之内完成分析。

8 检测分析

将气体样品直接注入具有热导检测器(TCD)和电子俘获检测器(ECD)的气相色谱仪，具体操作参考T/LCAA 005的要求。

9 数据处理

经现场采样以及气相色谱仪分析输出的原始数据为样品中温室气体浓度，需结合污水厂运行工况等信息计算处理得到可表示污水处理厂温室气体排放状况的排放通量数据。具体计算公式见附录B。

10 质量保证和质量控制

10.1 设备检定校准、核查及维护保养要求

10.1.1 用于温室气体监测相关的监测设备直接影响监测数据的准确性，在正式使用前，需首先在专业计量机构进行检定校准。

10.1.2 在日常使用时，为确保设备状态始终良好、稳定、可靠，须在使用前对其进行核查(如采样流量、标准气体核查等)，并定期维护和保养(如清洗管路、更换过滤装置等)。

10.2 点位布设要求

根据污水处理工艺不同，处理单元的差异，采用不同的监测方法，对于布点可以分三个阶段进行。

10.2.1 第一阶段通过密集布点预监测浓度，判断排放规律。

10.2.2 第二阶段根据规律适当减少布点数量，保障采集样品的代表性，提高监测效率。

10.2.3 第三阶段根据实际情况，从代表性布点中选取一定比例点位，进行样品的采集。

10.3 采样过程要求

10.3.1 样品采集应优先使用新气袋。对于重复使用采样气袋，在使用前需经过3次高纯氮气清洗，必须在采样前进行空白实验。采样前应观察气袋外观，检查是否有破裂损坏等可能漏气的情况，如发现则弃用。

10.3.2 每次利用漂浮箱采样前，应用将箱体内残余的气体样品排空，排空时间不少于5分钟。

10.3.3 使用漂浮箱采样前将漂浮箱各口封闭，盛水倒放检查气密性。检查橡胶轮胎充气情况。通过三个吊耳连接牵引绳将漂浮箱缓缓放入水面，并系在就近围栏上固定，减少因水面波动引起的漂浮箱晃动。采样过程中，应确保漂浮箱气密性，如发现漏气侧翻等情况，则重新采样。

10.3.4 采样管进气口位置应尽量靠近排气筒中心位置，采样管长度应尽可能短。

10.4 监测环境要求

10.4.1 监测期间应有专人负责监督工况，污水处理设施应处于正常的运行工况。

10.4.2 遇到对监测影响较大的雨雪天气及风速大于8 m/s的天气条件时，不宜进行采样监测。

10.5 人员要求

涉及采样及检测分析的相关人员应经过充分的岗前专业知识培训。

10.6 数据质量要求

10.6.1 应编制质量控制程序对数据进行管理，详细记录数据，使用核算方法计算排放量，进行相互比对印证和评估。

10.6.2 应对监测参数的数据进行审核，使用符合质量要求的数据计算温室气体排放量。

10.6.3 监测数据档案应建立时间序列的一致性。

10.6.4 监测过程中应同步记录污水处理量及处理工艺的运行情况等参数。

附录A
典型工艺的点位布设原则

1 好氧池点位布设

1.1 好氧池内每小格内至少布设1个点位，单格内点位布设实际位置由现场施工情况决定。

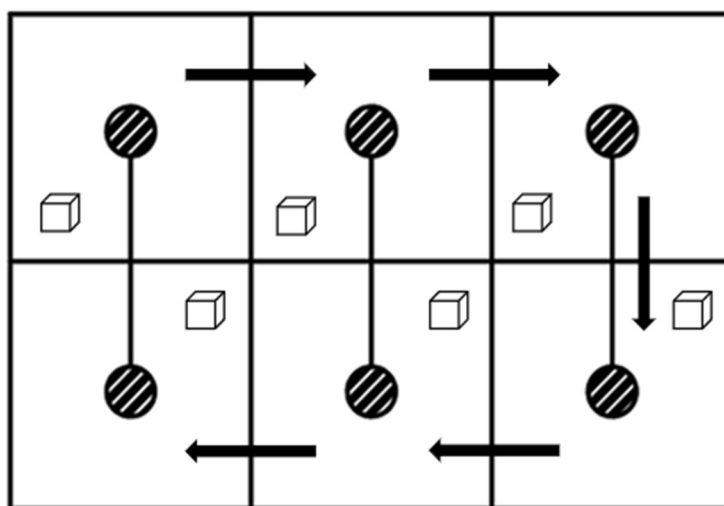


图1 好氧池点位布设示意图

2 AA0工艺点位布设

2.1 厌氧段在池长的1/2处至少布设1个点位。

2.2 缺氧段在池长的1/2处至少布设1个点位，若出现明显工况条件变化时，应增加点位。

2.3 好氧段每单格的1/2处至少布设1个点位，若池长大于40 m，应增加点位，相邻点位之间距离应不大于20 m。

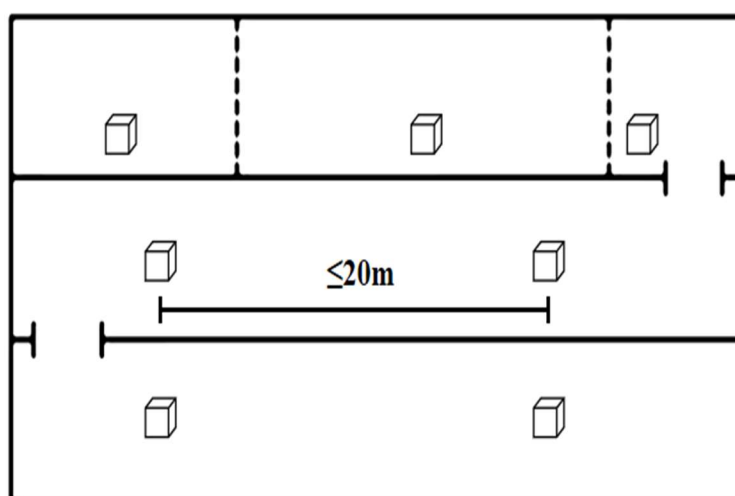


图2 AA0工艺点位布设示意图

3 氧化沟工艺点位布设

- 3.1 在进水端应布设1个点位。
- 3.2 在曝气装置10 m内应布设1个点位，布设实际位置由现场施工情况决定。
- 3.3 廊道内相邻点位之间距离应不大于20 m。

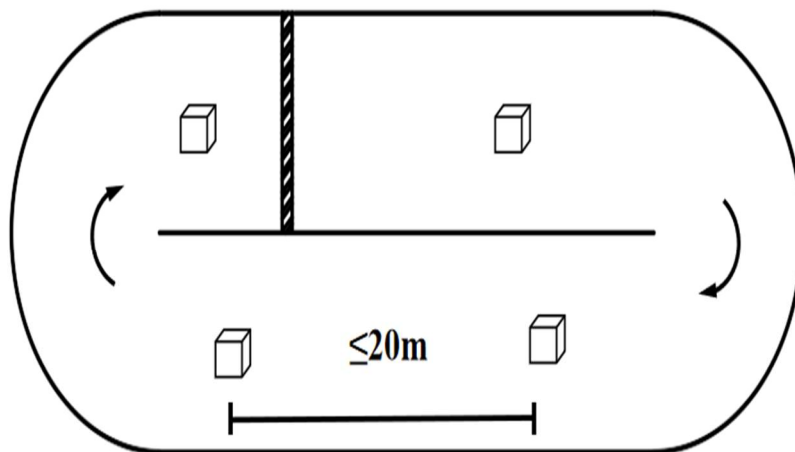


图3 氧化沟工艺点位布设示意图

4 UNITANK工艺（改良SBR）点位布设

- 4.1 池体每小格内至少布设1个点位。
- 4.2 采样时间与次数应根据工艺运行周期调整，不同运行阶段应增设一次采样。

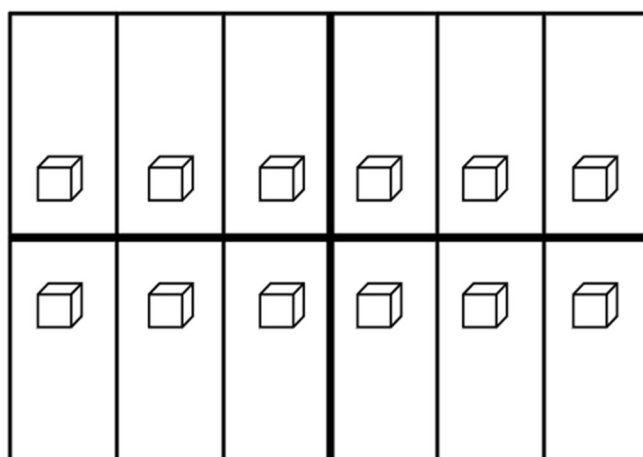


图4 UNITANK工艺点位布设示意图

5 二沉池点位布设

- 5.1 二沉池等圆形池体应在半径的1/2处至少布设1个点位。
- 5.2 采样期间刮泥机应配合停止运行。
- 5.3 采样点位应避开浮渣过多区域。

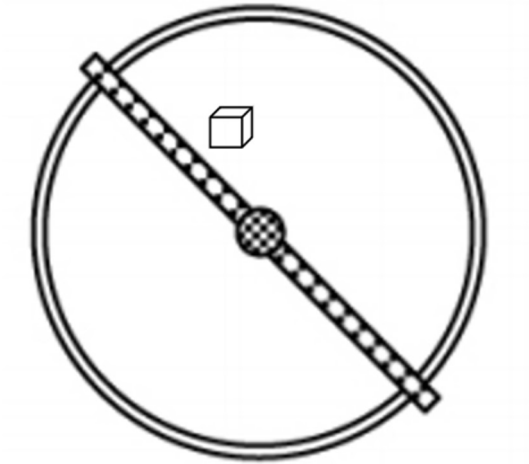


图5 二沉池点位布设示意图

附录B
污水处理厂温室气体排放计算公式

1 无组织排放气态样品排放通量

无组织排放源的温室气体排放通量，按照公式（1）进行计算。

$$E_{\text{无组织}} = \frac{V \times M}{ART} \times \frac{dc}{dt} \times 10^9 \times 60 \times 24 \quad (1)$$

式中： $E_{\text{无组织}}$ ——温室气体排放通量， $\text{kg} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{d})^{-1}$ ；

V ——漂浮箱浮于液面之上的体积， m^3 ；

M ——二氧化碳、甲烷或氧化亚氮的摩尔质量， g/mol ；

A ——漂浮箱截面积， m^2 ；

$\frac{dc}{dt}$ ——采样期间罩内气体浓度的线性增加， $\text{mL} \cdot (\text{m}^3 \cdot \text{min})^{-1}$ ；

R ——通用气体常数 8.314 ， $\text{J} \cdot (\text{mol} \cdot \text{K})^{-1}$

T ——漂浮箱内的温度， K 。

2 有组织排放气态样品排放通量

有组织排放源的温室气体排放通量，按照公式（2）进行计算。

$$E_{\text{有组织}} = \frac{Q \times M \times C}{V_m} \div 10^6 \times 24 \quad (2)$$

式中： $E_{\text{有组织}}$ ——甲烷或氧化亚氮的排放通量， kg/d ；

Q ——气体流速， m^3/h ；

M ——二氧化碳、甲烷或氧化亚氮的摩尔质量， g/mol ；

C ——样品中二氧化碳、甲烷或氧化亚氮浓度， ppm ；

V_m ——气体摩尔体积 22.4 ， L/mol 。

3 污水处理厂温室气体排放量计算

3.1 污水处理厂温室气体排放量，按照公式（3）进行计算。

$$E_{\text{总}} = E_{\text{无组织总}} + E_{\text{有组织总}} \quad (3)$$

式中： $E_{\text{总}}$ ——污水处理厂温室气体排放量， kg/d ；

$E_{\text{无组织总}}$ ——污水处理厂无组织排放源温室气体排放量， kg/d ；

$E_{\text{有组织总}}$ ——污水处理厂有组织排放源温室气体排放量， kg/d 。

3.2 污水处理厂无组织排放源温室气体年排放量，按照公式（4）进行计算。

$$E_{\text{无组织总}} = \sum E_i \times A_i \quad (4)$$

式中： E_i ——污水处理厂中无组织排放源点位 i 的温室气体排放通量， $\text{kg} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{d})^{-1}$ ；

A_i ——污水处理厂中无组织排放源点位 i 所覆盖的面积， m^2 。

3.3 污水处理厂有组织排放源温室气体年排放量，按照公式（5）进行计算。

$$E_{\text{无组织总}} = \sum E_n \quad (5)$$

式中：E_n——污水处理厂中有组织排放源点位n的温室气体排放通量，kg/d。

附录C

污水处理厂温室气体排放记录表

表1 污水处理厂温室气体排放监测原始数据表

日期	排放源类型	监测点位	样品名称	CO ₂ (ppm)	CH ₄ (ppm)	N ₂ O (ppm)
	有组织					
	有组织					
	...					
	无组织					
	无组织					
	...					

表2 污水处理厂温室气体排放监测总数据报表

日期	监测点位	CO ₂ (kg/d)	CH ₄ (kg/d)	N ₂ O (kg/d)
(YYYY. MM)				
	...			
...				