

T/SHAPEPI

上海市环境保护产业协会团体标准

T/SHAPEPI XXX—2024

工业污水处理设施温室气体排放核算技术 标准

Technical standard for greenhouse gas emission accounting of industrial wastewater
treatment facilities

征求意见稿

2024 - XX - XX 发布

2024 - XX - XX 实施

上海市环境保护产业协会 发布

目 次

前 言	I
引 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 核算边界	2
5 核算步骤	3
6 核算方法	3
7 质量控制	4
8 报告编制	5
附 录 A （资料性） 直接排放因子参考值	6
附 录 B （资料性） 间接排放因子参考值	7
附 录 C （资料性） 工业污水处理设施温室气体排放核算表	8

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。

本文件由上海化学工业区中法水务发展有限公司提出。

本文件由上海市环境保护产业协会归口。

本文件主要起草单位：上海化学工业区中法水务发展有限公司、上海市环境科学研究院、上海市减污降碳管理运行技术中心、上海市环境保护有限公司、上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司、华东理工大学。

本文件参与起草单位：上海环科环境认证有限公司、上海建科环境技术有限公司、上海谱实生态环境科技有限公司、上海霖洲环境科技有限公司、维尔利环保科技集团股份有限公司、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、上海复旦水务工程技术有限公司、中海油天津化工研究设计院有限公司。

本文件主要起草人：周珉、钱晓雍、赵敏、陈静、张欣、邱恺培、陈春玥、王乔、李丹、胡梦坤、盛扬悦、张亦藜、董磊、戴洁、李宏博、甘晓明、刘辉、舒伟、蒋卫刚、郑锦彪、杜建飞、刘绪鹏、谢伟、宋伟、王文成、张莉红。

首批承诺执行本文件的单位：上海环科环境认证有限公司、上海建科环境技术有限公司、上海谱实生态环境科技有限公司、上海霖洲环境科技有限公司、维尔利环保科技集团股份有限公司、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、上海复旦水务工程技术有限公司、中海油天津化工研究设计院有限公司。

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《关于推进污水处理减污降碳协同增效的实施意见》（发改环资〔2023〕1714号），加快开展工业污水处理设施碳排放核算，指导工业污水处理厂和工业企业污水处理设施建立温室气体排放核算体系，规范工业污水处理设施温室气体（CO₂、CH₄、N₂O）排放量核算方法，特制定本文件。

工业污水处理设施温室气体排放核算技术标准

1 范围

本文件规定了工业污水处理设施温室气体排放量核算相关的术语、核算边界、核算步骤、核算方法、质量控制、报告编制等内容。

本文件适用于工业废水集中处理厂和工业企业废水处理设施水处理工艺温室气体排放量的核算和报告。

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 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则
HJ 978 排污许可证申请与核发技术规范 水处理（试行）
HG/T 5821 化工园区混合废水处理技术规范
T/SHAPEI010 污水处理厂温室气体监测技术标准

3 术语和定义

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。

[来源：GB/T 32150—2015，3.1]

3.2

工业污水 industrial wastewater

工业生产过程中排出的废水和废液，其中含有随水流失的工业生产用料、中间产物、副产物以及生产过程中产生的污染物。

[来源：HG/T 5821—2020，3.2，有修改]

3.3

工业污水处理设施 industrial wastewater treatment facility

采用以物理、化学、生物为主的方法处理工业污水以达到污染物排放标准的设施，本文件主要包括工业废水集中处理厂和工业企业废水处理设施。

3.4

工业废水集中处理厂 industrial wastewater integrated treatment plant

专门处理其他单位的工业废水，或为工业园区、开发区等工业集聚区的排污单位提供污水处理服务并作为工业集聚区配套设施的污水处理厂。

[来源：HJ 978—2018，3.4]

3.5

工业企业废水处理设施 industrial wastewater treatment facility of

主要处理工业污水的工业企业内部污水预处理设施，包括污水处理构筑物（设备）、配套管网和辅助设施。

3.6

排放因子法 emission factor method

依照温室气体排放清单列表，针对每一种排放源收集活动数据与排放因子，以活动数据和排放因子的乘积作为温室气体排放量估算值，核算温室气体排放量的方法。

3.7

全球变暖潜势 global warming potential, GWP

将单位质量的某种温室气体在给定时段内辐射强迫的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数。

[来源：GB/T 32150—2015，3.15]。

3.8

活动数据 activity data

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。

[来源：GB/T 32150—2015，3.12]

3.9

排放因子 emission factor

表征单位生产或消费活动量的温室气体排放的系数。

[来源：GB/T 32150—2015，3.13]

3.10

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent, CO₂e

在辐射强度上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

注：二氧化碳当量等于给定温室气体的质量乘以它的全球变暖潜势值（GWP）。

[来源：GB/T 32150—2015，3.16]

4 核算边界

4.1 概述

工业污水处理主要采用隔油、气浮、沉淀、混凝、过滤、中和、高级氧化、吸附、消毒、膜过滤、离子交换、电渗析等物化处理技术，以及水解酸化、厌氧、好氧、缺氧好氧（A/O）、厌氧缺氧好氧（A²/O）、序批式活性污泥（SBR）、氧化沟、曝气生物滤池（BAF）、生物接触氧化、移动生物床反应器（MBBR）、膜生物反应器（MBR）等生化处理技术。

CO₂、CH₄和N₂O是工业污水处理设施排放的主要温室气体，其排放源包括直接排放和间接排放。直接排放包括污水处理过程CH₄和N₂O的释放；间接排放包括外购电力排放、外购热力排放、使用药剂排放等。

工业废水集中处理厂以企业法人或独立核算单位为边界，活动数据为厂界内污水处理设施相关的水量、水质、能耗、物耗等数据；工业企业废水处理设施以工业企业内部污水处理设施为边界，活动数据为企业内污水处理设施相关的水量、水质、能耗、物耗等数据。

4.2 核算范围

4.2.1 污水处理过程的直接排放

工业污水处理过程的温室气体排放主要是CH₄和N₂O，属于生物成因的CO₂排放不纳入核算范围。

4.2.2 外购电力、热力的间接排放

工业污水处理过程消耗的电力、热力对应的CO₂排放。

4.2.3 使用药剂的间接排放

工业污水处理过程使用的化学药剂对应的CO₂排放。

5 核算步骤

5.1 核算工作流程

工业污水处理设施温室气体排放核算的工作流程包括以下步骤:

- a) 确定核算边界;
- b) 识别排放源;
- c) 收集活动数据;
- d) 选择和获取排放因子数据;
- e) 分别计算处理过程直接排放量及外购电力和热力、使用药剂所对应的间接排放量;
- d) 汇总计算工业污水处理设施温室气体排放量;
- e) 编制排放报告并做好数据质量管理和文件存档工作。

5.2 数据获取要求

5.2.1 活动数据

收集工业污水处理设施污水实际处理量、进出水水质、电力和热力消耗量、药剂使用量等活动数据, 优先采用直接计量和监测获得的数据, 其次采用通过原始数据折算获得的数据或来自相似过程或活动的的数据。

5.2.2 排放因子

选择工业污水处理设施温室气体直接和间接排放因子, 优先采用通过工业企业内的直接监测、能量平衡或物料平衡等方法得到的排放因子或相关参数值, 其次采用相关指南或文件中提供的排放因子。

6 核算方法

6.1 污水处理过程直接排放量

6.1.1 CH₄直接排放量

$$E_{CH_4} = (TOM_{in} - TOM_{ef} - S \times a) \times EF_{CH_4} - R$$

式中: E_{CH_4} —工业污水处理设施CH₄直接排放量, kg CH₄/a;

TOM_{in} —工业污水处理设施进水有机物总量, 以COD计, kg COD/a;

TOM_{ef} —工业污水处理设施出水有机物总量, 以COD计, kg COD/a;

S —工业污水处理设施年干污泥产生量, kg/a;

a —工业污水处理设施年干污泥的有机质含量, 以COD计, kg COD/kg;

EF_{CH_4} —工业污水处理设施去除COD的CH₄排放因子(参考附录A选择), kg CH₄/kg COD;

R —工业污水处理厂处理产生并回收再利用的CH₄量, kg CH₄/a。

6.1.2 N₂O直接排放量

$$E_{N_2O} = (TN_{in} - TN_{ef}) \times EF_{N_2O} \times \frac{44}{28}$$

式中: E_{N_2O} —工业污水处理设施N₂O直接排放量, kg N₂O/a;

TN_{in} —工业污水处理设施进水总氮量, kg TN/a;

TN_{ef} —工业污水处理设施出水总氮量, kg TN/a;

EF_{N_2O} —工业污水处理设施去除TN的 N_2O 排放因子（参考附录A选择），kg N_2O -N/kg TN；

6.2 外购电力、热力间接排放量

$$E_{eCO_2} = E_e \times EF_{eCO_2}$$

式中： E_{eCO_2} —工业污水处理设施外购电力或热力产生的 CO_2 间接排放量，kg CO_2/a ；

E_e —工业污水处理设施外购电力或热力消耗量，kWh/a或GJ/a；

EF_{eCO_2} —电力或热力生产的 CO_2 排放因子（参考附录B），kg CO_2/kWh 或kg CO_2/GJ 。

6.3 使用药剂间接排放量

$$E_{mCO_2} = \sum_i E_i \times EF_{iCO_2}$$

式中： E_{mCO_2} —工业污水处理设施使用药剂产生的 CO_2 间接排放量，kg CO_2/a ；

E_i —工业污水处理设施使用第*i*种药剂消耗量，kg/a；

EF_{iCO_2} —第*i*种药剂生产的 CO_2 排放因子（参考附录B），kg CO_2/kg 。

6.4 温室气体总排放量

$$E_{total} = E_{CH_4} \times GWP_{CH_4} + E_{N_2O} \times GWP_{N_2O} + E_{eCO_2} + E_{mCO_2}$$

式中： E_{total} —工业污水处理设施温室气体总排放量，kg CO_2e/a ；

GWP_{CH_4} — CH_4 的全球变暖潜势，取值28 kg $CO_2e/kgCH_4$ ；

GWP_{N_2O} — N_2O 的全球变暖潜势，取值265 kg CO_2e/kgN_2O 。

7 质量控制

7.1 管理制度要求

工业废水集中处理厂或工业企业应加强温室气体数据质量管理工作，包括但不限于：

- 建立温室气体排放核算和报告的规章制度，包括负责机构和人员、工作流程和内容、工作周期和时间节点等；配置专职人员负责企业温室气体排放核算和报告工作；
- 根据各种类型的温室气体排放源的重要程度对其进行等级划分，并建立企业温室气体排放源一览表，对于不同等级的排放源的活动数据和排放因子数据的获取提出相应的要求；
- 依照GB 17167、T/SHAPEI010等标准对现有监测条件进行评估，不断提高自身监测能力，并制定相应的监测计划；定期对计量器具、检测设备和在线监测仪表进行维护管理，并记录存档；
- 建立健全温室气体数据记录管理体系，包括数据来源、数据获取时间及相关负责人等信息的记录管理；
- 建立温室气体排放报告内部审核机制，定期交叉检验企业的温室气体排放数据，构建误差数据的风险评估体系，并提出相应的调整方案；
- 建立温室气体核算参数的优先序体系，并根据优先序体系进行参数的选取。

7.2 数据质量控制

工业废水集中处理厂或工业企业应构建温室气体排放数据质量控制计划工作体系，包括但不限于：

- 明确实际核算边界和主要排放设施情况，包括核算边界，设施名称、类别、编号、位置情况等内容；
- 明确数据的确定方式，包括数据的计算方法、数据获取方式，相关测量设备信息，数据缺失处理，数据记录及管理信息等内容；
- 明确数据内部质量控制和保证相关规定，包括数据质量控制计划的制定、修订以及执行等管理流程、人员配置情况、内部评估管理、数据文件归档管理程序等内容。
- 若采用基于实测的方法，应遵循标准方法进行监测，当仪器不满足监测要求时，应当及时采取必要的调整，对该测量仪器进行测试、控制、维护和更换，以确保数据准确可靠；
- 所有活动数据、排放因子和生产数据能够按照计划实施测量，并能够依照计划中的规定频次记录测量结果，数据缺失时的处理方法能够与计划一致。

8 报告编制

工业废水集中处理厂或工业企业可参照附录C的格式编制温室气体排放核算表。

附录 A
(资料性)
直接排放因子参考值

表 A.1 污水处理过程 CH₄ 直接排放因子参考值

工业污水处理设施类型	行业类型	常见工艺	排放因子 EF_{CH_4} (kg CH ₄ /kgCOD)
工业废水集中处理厂	化学原料和化学制品制造业	物化处理+厌氧生物处理+好氧生物处理+深度处理	0.0013
	其他行业	/	0.075
工业企业废水处理设施	汽车制造业	物化处理+生物处理+深度处理	0.025
	医药制造业	物化处理+厌氧生物处理+好氧生物处理+深度处理	0.125
	金属制品业	物化处理+生物处理+深度处理	0.025
	食品制造业	物化处理+厌氧生物处理+好氧生物处理+深度处理	0.175
	计算机、通信和其他电子设备制造业	物化处理+厌氧生物处理+好氧生物处理	0.025
	化学原料和化学制品制造业	物化处理+厌氧生物处理+好氧生物处理+深度处理	0.075
	其他行业	/	0.050

表 A.2 污水处理过程 N₂O 直接排放因子参考值

工业污水处理设施类型	行业类型	常见工艺	排放因子 EF_{N_2O} (kg N ₂ O-N/kgTN)
工业废水集中处理厂	化学原料和化学制品制造业	物化处理+厌氧生物处理+好氧生物处理+深度处理	0.0025
	其他行业	/	0.0075
工业企业废水处理设施	汽车制造业	物化处理+生物处理+深度处理	0.0025
	医药制造业	物化处理+厌氧生物处理+好氧生物处理+深度处理	0.0035
	金属制品业	物化处理+生物处理+深度处理	0.0025
	食品制造业	物化处理+厌氧生物处理+好氧生物处理+深度处理	0.0035
	计算机、通信和其他电子设备制造业	物化处理+厌氧生物处理+好氧生物处理	0.0025
	化学原料和化学制品制造业	物化处理+厌氧生物处理+好氧生物处理+深度处理	0.0035
	其他行业	/	0.0030

附录 B
(资料性)
间接排放因子参考值

表 B.1 外购电力、热力间接排放因子参考值

能源类型	单位	排放因子 E_{eCO_2}	参考依据*
电力	kg CO ₂ /kWh	0.42	《上海市生态环境局关于调整本市温室气体排放核算指南相关排放因子数值的通知》（沪环气〔2022〕34号）
热力	kg CO ₂ /GJ	60	

*根据国家及上海市温室气体排放核算指南相关排放因子缺省值进行动态调整。

表 B.2 使用药剂间接排放因子参考值

材料名称	排放因子 E_{mCO_2} (kg CO ₂ /kg)	参考依据*
阳离子絮凝剂	1.5	《污水处理厂低碳运行评价技术规范》（T/CAEPI 49-2022）
阴离子絮凝剂	1.5	
非离子絮凝剂	2.5	
高分子絮凝剂乳液	2.5	
其他絮凝剂	2.5	
硫酸铝溶液	1.6	
次氯酸钠溶液	1.4	
氢氧化钠溶液	0.84	
聚合氯化铝溶液	1.62	
乙酸钠	1.6	
消石灰（氢氧化钙）	1.74	
其他药剂	1.6	城镇水务系统碳核算与减排路径技术指南. 中国建筑工业出版社, 2022.
盐酸	1.4	
尿素	2.51	
石英砂	1.6	污水处理碳足迹核算及环境综合影响评价研究. 北京建筑大学, 2019.

附录 C
(资料性)

工业污水处理设施温室气体排放核算表

核算内容		单位	数值
CH ₄ 直接排放核算	工业污水处理设施年进水有机物总量以COD计 TOM_{in}	kg COD/a	
	工业污水处理设施年出水有机物总量以COD计 TOM_{ef}	kg COD/a	
	工业污水处理设施年干污泥产生量 S	kg/a	
	工业污水处理设施年干污泥的有机质含量以COD计 a	kg COD/kg	
	工业污水处理设施去除COD的CH ₄ 排放因子 EF_{CH_4}	kg CH ₄ /kg COD	
	工业污水处理设施处理产生并回收再利用的CH ₄ 量 R	kg CH ₄ /a	
	工业污水处理设施年CH ₄ 直接排放量 E_{CH_4}	kg CH ₄ /a	
N ₂ O直接排放核算	工业污水处理设施年进水总氮量 TN_{in}	kg TN/a	
	工业污水处理设施年出水总氮量 TN_{ef}	kg TN/a	
	工业污水处理设施去除TN的N ₂ O排放因子 EF_{N_2O}	kg N ₂ O-N/kg TN	
	工业污水处理设施年N ₂ O直接排放量	kg N ₂ O/a	
能耗间接排放核算	工业污水处理设施年度电力消耗量 E_C	kWh/a	
	工业污水处理设施单位电耗的CO ₂ 排放因子 EF_{eCO_2}	kg CO ₂ /kWh	
	工业污水处理设施电耗产生的CO ₂ 间接排放量 E_{eCO_2}	kg CO ₂ /a	
物耗间接排放核算	工业污水处理设施年度药剂等材料投加量 E_m	kg/a	
	工业污水处理设施单位物耗的CO ₂ 排放因子 EF_{mCO_2}	kg CO ₂ /kg	
	工业污水处理设施物耗产生的CO ₂ 间接排放量 E_{mCO_2}	kg CO ₂ /a	
全球变暖潜势	CH ₄ 全球增温潜势值 GWP_{CH_4}	-	28
	N ₂ O全球增温潜势值 GWP_{N_2O}	-	265
	CO ₂ 全球增温潜势值 GWP_{CO_2}	-	1
工业污水处理设施温室气体排放量 E_{total}		kg CO ₂ eq/a	