

ICS 13.060.30

CCS Z 04

团 体 标 准

T/ACEF 144—2024

废水处理减污降碳协同评估指南

Guidelines for collaborative assessment of pollution reduction and carbon reduction
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 评估指标体系	2
5 评估方法	5
附录 A 工业污废水评分修正系数	8

全国团体标准信息平台

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、北京林业大学提出。

本文件由中华环保联合会归口。

本文件主编单位：北京林业大学、北京交通大学、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、眉山市城投中恒能环保科技有限公司、中华环保联合会水环境治理专业委员会。

本文件参编单位：中国市政工程中南设计研究总院有限公司、湖北君集环境科技股份有限公司、海天水务集团股份公司、中国市政工程西南设计研究总院有限公司、武汉工商学院、中科曜光（重庆）智能科技有限公司、臻和慧联(浙江)环境科技有限公司、台州市环境科学设计研究院有限公司、中环保水务投资有限公司、上海晶宇环境工程股份有限公司、北京科净源科技股份有限公司、金科环境股份有限公司、北京工业大学、北京大学、安徽宝绿光电工程有限公司、成都市兴蓉环境股份有限公司、北京恩菲环保技术有限公司、天津高能时代水处理科技有限公司、中国国检测试控股集团股份有限公司、中环博通环保咨询（北京）有限公司、青海跨界分离技术有限公司、江苏方洋水务有限公司。

本文件主要起草人：张立秋、杜子文、姚宏、刘愿军、魏俊、李云、封莉、曾西、李伟、曹睿、贺珊珊、陈悦、刘鲁建、卢伟、朱敏、邱鹏、刘芳、封雷、韩彦涛、王浩、潘志成、周耀水、葛敬、郑栋、张亮、潘婷、朱月梅、刘旭、廖兵、赵健、郭瑜、刘牡、韩晓莉、杨森、麻倩、黎泽华、李骏、丁炜鹏、张旭擎、屈小荣、赵皓文、江云。

废水处理减污降碳协同评估指南

1 范围

本文件规定了污废水处理厂减污降碳协同评估的评估指标体系和评估方法等。
本文件适用于城镇污水厂与典型行业工业废水处理厂减污降碳综合效能评估。

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）适用于本标准。

GB/T 2589	综合能耗计算通则
GB 3544	制浆造纸工业水污染物排放标准
GB 4287	纺织染整工业水污染物排放标准
GB 13456	钢铁工业水污染物排放标准
GB 18596	畜禽养殖业污染物排放标准
GB 18918	城镇污水处理厂污染物排放标准
GB 21904	化学合成类制药工业水污染物排放标准
GB 25461	淀粉工业水污染物排放标准
GB 27631	发酵酒精和白酒工业水污染物排放标准
GB 30486	制革及毛皮加工工业水污染物排放标准
GB 31570	石油炼制工业污染物排放标准
GB/T 32150	工业企业温室气体排放核算和报告通则
CJJ 60	城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程
CJJ/T 228	城镇污水处理厂运营质量评价标准
T/CAEPI 49	污水处理厂低碳运行评价技术规范
T/CABEE 040	城镇污水处理和污泥处理处置工程碳排放计算标准
T/CUWA 50055	城镇污水处理厂碳减排评估标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

直接碳排放强度 **direct carbon emission intensity**

污废水厂运行过程中，处理单位体积污废水和污泥产生的氧化亚氮(N₂O)和甲烷(CH₄)的碳排放当量，与消耗化石燃料产生的以及非生源性碳在生物化学反应中矿化释放的二氧化碳(CO₂)量之和。

[来源：T/CAEPI 49，3.3，有修改]

3.2

间接碳排放强度 indirect carbon emission intensity

污废水厂运行过程中，处理单位体积污废水和污泥消耗的外购电力、热力和化学药剂对应的碳排放当量之和。

[来源：T/CAEPI 49, 3.4]

3.3

碳补偿强度 carbon compensation intensity

污废水厂运行过程中，通过资源和能源回收与植物光合作用，处理单位体积污废水和污泥形成的负碳量。

[来源：T/CAEPI 49, 3.3, 有修改]

3.4

碳排放强度 carbon emission intensity

污废水厂运行过程中，处理单位污废水和污泥产生的直接碳排放强度、间接碳排放强度与碳补偿强度等二氧化碳当量。

[来源：T/CUWA 50055, 3.6, 有修改]

4 评估指标体系

4.1 核算与评估边界

核算与评估边界应包括厂内污废水和污泥处理的全过程。污废水处理应包括污废水从进入到排出的全过程，污泥处理应包括污泥从收集、处理到外运出厂的全过程。

4.2 评估指标

4.2.1 指标体系

本指南评估指标体系见表 1，体系由减污和降碳两个一级指标构成。减污一级指标由污染物削减率和出水排放标准两个二级指标构成，降碳一级指标由碳排放强度指标构成。各二级指标值由表 1 中分项的三级指标计算得出。

表 1 评估指标体系

总指标	一级指标	二级指标	三级指标
废水处理 减污降碳 协同评估	A ₁ 减污指标	B ₁ 污染物削减率	COD、BOD、SS
			N、P 营养元素
			特征污染物
		B ₂ 出水排放标准	一级 B 标准（GB 18918）
	一级 A 标准（GB 18918）		
	A ₂ 降碳指标	B ₃ 碳排放强度	地方标准
			直接排放强度
			间接排放强度
			碳补偿强度

4.2.2 减污指标

4.2.2.1 污染物削减率

a) 各污染物削减率应为污废水厂处理前后污染物浓度差值与处理前污染物浓度的比值，按公式（1）计算。

$$\varphi=(C_{前}-C_{后})/C_{前}\times 100\% \quad (1)$$

式中：

φ —污染物削减率，%；

$C_{前}$ —处理前污染物浓度，mg/L；

$C_{后}$ —处理后污染物浓度，mg/L。

b) 总污染物削减率应为各污染物加权之和，按公式（2）计算。

$$\varphi_{总}=\sum_{i=1}^n \varphi_i \times \omega_i \quad (2)$$

式中：

$\varphi_{总}$ —污染物总削减率，%；

φ_i —第*i*种污染物削减率，%；

ω_i —第*i*种污染物对应的权重，无量纲。城镇污水及不具有特征污染物的工业废水各污染权重见表2，具有特征污染物的工业废水各污染权重见表3和表4。表4未涉及的特征污染物及权重可根据行业废水排放标准确定。

表2 城镇污水及不具有特征污染物的工业废水各污染物指标权重表

指标	权重	权重值
COD _{cr}	ω_1	0.3
BOD ₅	ω_2	0.1
SS	ω_3	0.1
TN	ω_4	0.1
NH ₃ -N	ω_5	0.3
TP	ω_6	0.1

表3 具有特征污染物的工业废水各污染物指标权重表

	指标	权重	权重值
常规指标	COD _{cr}	ω_1	0.21
	BOD ₅	ω_2	0.07
	SS	ω_3	0.07
	TN	ω_4	0.07
	NH ₃ -N	ω_5	0.21
	TP	ω_6	0.07
特征指标	特征污染物	ω_7	0.3

表 4 典型行业的工业废水中特征污染物及权重表

工业	特征污染物	权重值
纸浆造纸	可吸附有机卤素 (AOX)	1
石油炼制	石油类	0.25
	硫化物	0.25
	挥发酚	0.25
	总氰化物	0.25
纺织染整	二氧化氯	0.33
	可吸附有机卤素 (AOX)	0.33
	硫化物	0.33
钢铁	总硬度	0.33
	浊度	0.33
	电导率	0.33
制革及毛皮	动植物油	0.2
	硫化物	0.2
	氯离子	0.2
	总铬	0.2
	六价铬	0.2

4.2.2.2 出水排放标准

城镇污水处理厂出水排放标准宜按 GB 18918 执行；工业污水处理厂宜按工业废水排放标准执行。

4.2.3 降碳指标

4.2.3.1 碳排放强度

a) 碳排放强度应为污废水厂处理单位体积污废水和污泥产生的碳排放量，应包括直接碳排放强度、间接碳排放强度与碳补偿强度，计算公式见式 (3)。

$$E_{\text{总}} = E_{\text{直接}} + E_{\text{间接}} - E_{\text{补偿}} \dots \dots \dots (3)$$

式中：

$E_{\text{总}}$ —污废水厂碳排放总强度， $\text{kgCO}_2\text{-eq/m}^3$ ；

$E_{\text{直接}}$ —污废水厂直接排放强度， $\text{kgCO}_2\text{-eq/m}^3$ ；

$E_{\text{间接}}$ —污废水厂间接排放强度， $\text{kgCO}_2\text{-eq/m}^3$ ；

$E_{\text{补偿}}$ —污废水厂碳补偿强度， $\text{kgCO}_2\text{-eq/m}^3$ 。

b) 在 4.1 规定边界内，应对直接碳排放强度、间接碳排放强度与碳补偿强度分别计算，

计算方法可参照 T/CUWA 50055，代入公式（3），得出污废水厂碳排放强度。

5 评估方法

5.1 评估流程

评估流程如图 1 所示，并按下列步骤执行。

5.1.1 待评单位应根据减污降碳评估指标体系，收集相关资料，应对材料真实性、完整性和准确性进行核实。核实通过后，待评单位对各指标进行计算，得出污染物削减率、出水排放标准 and 碳排放强度等二级指标分值。

5.1.2 根据二级指标分值和对应权重，分别计算出减污和降碳一级指标得分，总得分应为一二级指标得分加权之和，可按分级标准对等级进行评定。

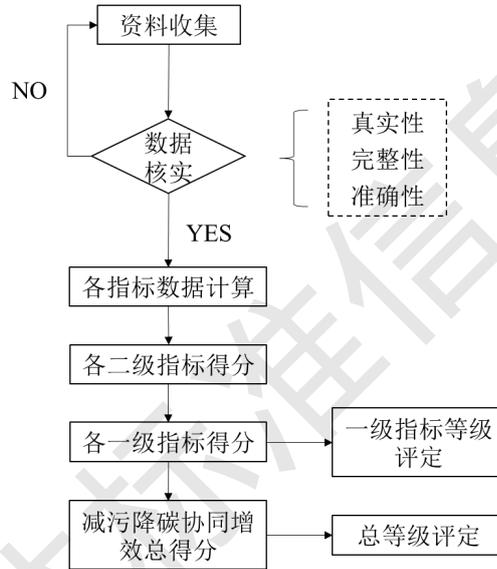


图 1 评估流程

5.2 减污指标评分

5.2.1 污染物削减率

污染物削减率 F_1 应根据污染物削减率计算结果，按表 5 的评分标准赋分。

表 5 污染物削减率评分表

指标名称	评分标准	F_1 (分)
污染物削减率 $\varphi_{\text{总}}$ (%)	$\varphi_{\text{总}} \times k_1 < 57.99\%$	60
	$57.99\% \leq \varphi_{\text{总}} \times k_1 < 95.58\%$	$F_1 = 106.41 \varphi_{\text{总}} \times k_1 - 1.7079$
	$\varphi_{\text{总}} \times k_1 \geq 95.58\%$	100

注： k_1 为污染物削减率评分行业修正系数，城镇污水取值为 1，纸浆造纸、石油炼制、纺织染整等典型工业取值见附录 A.1，其他行业可根据水质和处理工艺，参照附录 A.1 确定。

5.2.2 出水排放标准

城镇污水处理厂出水排放标准 F_2 应按表 6 的评分标准赋分；工业废水处理厂 F_2 应按表 7 的评分标准赋分。

表 6 城镇污水出水排放标准评分表

指标名称	评分标准	F_2 (分)
出水标准	达到 GB 18918 规定的一级 B	60
	达到 GB 18918 规定的一级 A	80
	达到严于 GB 18918 一级 A 的水厂所在地排放标准	100

表 7 工业废水出水排放标准评分表

指标名称	评分标准	F_2 (分)
出水标准	达到水污染排放限值的间接排放标准	60
	达到水污染排放限值的直接排放标准	80
	达到水污染特别排放限值的标准	100

注：不同工业废水执行行业水污染物排放标准。

5.3 降碳指标评分

碳排放强度 F_3 应根据碳排放强度计算结果，按表 8 的评分标准赋分。

表 8 碳排放强度评分表

指标名称	评分标准	F_3 (分)
碳排放强度 $E_{总}$ ($kgCO_2-eq/m^3$)	$E_{总} \times k_2 \geq 0.795$	60
	$0.171 \leq E_{总} \times k_2 < 0.795$	$F_3 = 110.96 - 64.1E_{总} \times k_2$
	$E_{总} \times k_2 < 0.171$	100

注： k_2 为碳排放强度修正系数，城镇污水取值为 1，纸浆造纸、石油炼制、纺织染整等典型工业取值见附录 A.2，其他行业可根据水质和处理工艺，参照附录 A.2 确定。

5.4 评分

根据各指标分值结果，计算减污评分 ($F_{减污}$)、降碳评分 ($F_{降碳}$) 和总评分 ($F_{总}$)，并分别对减污效果、降碳效果以及减污降碳总效果进行等级评价。评分计算方法和等级划分表如下：

5.4.1 评分计算方法

a) 减污指标评分应按公式 (4) 计算。

$$F_{减污} = F_1 \times \lambda_1 + F_2 \times \lambda_2 \dots \dots \dots (4)$$

式中：

- $F_{减污}$ —减污指标评分，分；
- F_1 —污染物削减率评分，分；
- λ_1 —污染物削减率评分权重，见表 9，无量纲；
- F_2 —出水排放标准评分，分；
- λ_2 —出水排放标准评分权重，见表 9，无量纲；

b) 降碳指标评分应按公式 (5) 计算。

$$F_{降碳} = F_3 \times \lambda_3 \dots \dots \dots (5)$$

式中：

- $F_{降碳}$ —降碳指标评分，分；
- F_3 —碳排放强度评分，分；
- λ_3 —碳排放强度评分权重，见表 9，无量纲。

c) 总评分应按公式 (6) 计算。

$$F_{\text{总}} = F_{\text{减污}} \times \lambda_4 + F_{\text{降碳}} \times \lambda_5 \dots \dots \dots (6)$$

式中:

$F_{\text{总}}$ —总评分, 分;

λ_4 —减污指标评分权重, 见表 9, 无量纲;

λ_5 —降碳指标评分权重, 见表 9, 无量纲。

表 9 指标评分权重表

目标层	一级指标	权重	权重值	二级指标	权重	权重值
$F_{\text{总}}$	$F_{\text{减污}}$	λ_4	0.5	F_1	λ_1	0.66
				F_2	λ_2	0.34
	$F_{\text{降碳}}$	λ_5	0.5	F_3	λ_3	1

5.4.2 评价等级

评价等级时, 可根据表 10, 对总效果评分分级, 也可对减污效果和降碳效果分项评分分级。

表 10 等级划分表

评分 F	评价等级
$90 \leq F \leq 100$	A 级
$80 \leq F < 90$	B 级
$60 \leq F < 80$	C 级

注: F 为 $F_{\text{减污}}$ 、 $F_{\text{降碳}}$ 或 $F_{\text{总}}$ 。

附录 A

(资料性)

工业污水评分修正系数

A.1 污染物削减率评分修正系数见表 A.1。

表 A.1 污染物削减率评分修正系数

工业	k_1
制浆造纸	0.85
石油炼制	0.84
纺织染整	0.86
发酵酒精和白酒	0.81
钢铁	0.91
制革及毛皮加工	0.83
淀粉	0.79
化学合成类制药	0.85
畜禽养殖	0.84

A.2 碳排放强度评分修正系数见表 A.2。

表 A.2 碳排放强度评分修正系数

工业	k_2
制浆造纸	0.3
石油炼制	0.15
纺织染整	0.2
发酵酒精和白酒	0.14
钢铁	0.22
制革及毛皮加工	0.15
淀粉	0.23
化学合成类制药	0.19
畜禽养殖	0.28