

ICS 13.060.30

CCS Z 05

团 体 标 准

T/CIECCPA XXX-202X

水处理行业低碳绿色企业评价导则

Guidelines for evaluation of low-carbon green enterprises

in water treatment industry

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

202X - XX - XX 发布

202X - XX - XX 实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布

СЛЕДСТВИЕ

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。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

СЛЕДСТВИЕ

水处理行业低碳绿色企业评价导则

1、范围

本文件规定了水处理行业低碳绿色企业评价的基本要求、评价指标体系、评价方法和评价程序。

本文件适用于指导水处理行业制定其低碳绿色评价细则，也可直接用于水处理企业开展低碳绿色评价工作。

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 2589 | 综合能耗计算通则 |
| GB 3838 | 地表水环境质量标准 |
| GB 5749 | 生活饮用水卫生标准 |
| GB 8978 | 污水综合排放标准 |
| GB 12348 | 工业企业厂界环境噪声排放标准 |
| GB 16297 | 大气污染物综合排放标准 |
| GB 17167 | 用能单位能源计量器具配备和管理通则 |
| GB 18918 | 城镇污水处理厂污染物排放标准 |
| GB/T 19001 | 质量管理体系要求 |
| GB/T 23331 | 能源管理体系要求 |
| GB/T 24001 | 环境管理体系要求及使用指南 |
| GB 24789 | 用水单位水计量器具配备和管理通则 |
| GB/T 29115 | 工业企业节约原材料评价导则 |
| GB/T 32150 | 工业企业温室气体排放核算和报告通则 |
| GB/T 36132 | 绿色工厂评价通则 |
| GB/T 40064 | 节能技术评价导则 |
| GB/T 45001 | 职业健康安全管理体系要求及使用指南 |
| GB/T 50378 | 绿色建筑评价标准 |

| | |
|--------------------|---------------------|
| CJJ60 | 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 |
| JJF 1139 | 计量器具检定周期确定原则和方法 |
| DB4403/T 146 | 绿色企业评价规范 |
| T/CIECCPA 002—2021 | 《碳管理体系 要求及使用指南》 |
| T/CIC 021—2021 | 工业废水处理设备行业绿色工厂评价规范 |
| T/CAEPI 49—2022 | 污水处理厂低碳运行评价技术规范 |

3、术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水处理行业

水处理是通过物理、化学和生物等方法，调整水质，使水质达标，以满足生产和生活需要的全过程，由同类相互密切水处理单位组成的领域。本评价标准水处理行业范围主要指饮用水生产和废污水处理及再生利用两大类。

3.2

水处理低碳绿色企业

指通过实施管理和技术减排措施，经评价碳排放强度的变化符合低碳发展模式，以及实现了用地集约化、原料无害化、生产洁净化、废物资源化、能源低碳化的水处理企业。

3.3

水处理低碳绿色企业评价指标体系

由相互联系、相对独立、互相补充的系列评价指标所组成，用于评价水处理行业低碳绿色企业的指标集合。

3.4

低碳运行

水处理行业企业生产运行过程中，在达到规定排放或回用标准的前提下，通过精细化管理、优化运行或技术改造以达成降低碳排放的活动。

3.5

碳排放强度

单位产品产量（产值）或服务量产生的碳排放量。

3.6

节能减排

是指节约物质资源和能量资源，减少废弃物和环境有害物排放，包括三废和噪声等。

3.7

基期

用以比较和确定碳排放强度下降前的时间段（以年计）。

3.8

评价报告期

用以进行水处理行业低碳绿色企业评价的时间段（以年计）。

4、基本要求

4.1 企业在建设和生产过程中应遵守有关法律、法规、政策和标准，按照 GB17167 要求进行能源消耗计量，基期至评价报告期内无重大安全、环保等事故；

4.2 在评价周期内（以年度为一个评价周期，即每年 1 月 1 日至 12 月 31 日）连续运行，达到国家和地方污染物排放（控制）标准规定的水、大气、固体废物、噪声等污染排放（控制）要求，无超标情况；

4.3 新建、改扩建水处理厂已完成环保验收，且正式运行满 1 年；

4.4 企业能够遵照或参照 GB/T 19001、GB/T 23331、GB/T 24001 标准要求规范日常管理；

4.5 企业温室气体实际排放量应满足地方政府对企业温室气体总量控制的要求；

4.6 企业未使用国家列入淘汰目录的落后生产技术、工艺和设备，未生产国家列入淘汰目录的产品；

4.7 进行评价时，应根据因地制宜的原则，结合企业所在地域的资源、自然环境、经济、文化等特点进行评价。

5、评价指标体系

5.1 水处理行业低碳绿色企业评价指标体系由定量评价指标和定性评价指标组成。

5.2 定量评价

定量评价指标为碳排放强度为基础的评价，行业碳排放强度先进值存在时，以碳排放强度进行评价；当其不存在时，以年均碳排放强度降低率进行评价。

水处理行业年碳排放量的核算包括核算边界和核算方法等，应按照被评价企业所在地发布的方法进行，若无地方标准，执行行业和国家核算方法。本文件核算边界为水处理厂运行过程中产

生的碳排放量，包括直接碳排放和间接碳排放，核算方法参见附录 C 碳排放强度核算方法及附录 D 主要系数参考值。

5.2.1 基于目前水处理行业碳排放强度先进值尚没有，则按照企业评价报告期内碳排放强度下降率进行评价。计算方法见公示

$$I_D = \frac{I_0 - I_T}{I_0 \times n} \times 100\%$$

式中：

I_D ——年碳排放强度降低率，单位为百分比，%；

I_0 ——基期碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每单位吨水处理量 (kgCO_2/m^3)

I_T ——评价报告期末碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每单位吨水处理量 (kgCO_2/m^3)

n ——评价报告期的时间长度，单位为年。

5.2.2 年碳排放强度降低率对应的定量评价指标分值见表。

表 1 定量评价指标评分表

| 与上一年相比的排放强度下降率 | 得分 | 与上一年相比的排放强度上升率 | 得分 |
|----------------|-----|----------------|-----|
| 30%以上 | 100 | 30%以上 | ≤40 |
| 20% | 90 | 20% | 50 |
| 10% | 80 | 10% | 60 |
| 0 | 70 | 0 | 70 |

5.3 定性评价

定性评价指标包括一级指标和二级指标，一级指标包括基本要求、基础设施、管理体系、能源与资源投入、工艺过程管控、环境排放、绩效等 7 个方面，在一级指标下设若干二级指标，在二级指标下具体评价指标。基本要求为企业参与评价的基本条件，不参与评分；其他 6 个方面为具体评价指标，通过评分来判断企业满足要求的程度。

具体评价指标分为必选指标和可选指标，必选指标为企业应达到的基础性要求，必选指标不达标的不能评价为低碳绿色企业；可选指标为鼓励企业达到的提高性指标，具有先进性，依据受评企业的实际情况确定可选要求的满足程度。

定性评价指标组成、描述及分值见附录 A。

5.4 低碳绿色企业评价总分数

水处理行业低碳运行评价总分数 (F) 为评价碳排放强度分数 (F_I) 和定性评价指标分数

(F_2) 的加权之和计算。

$$F = \lambda_1 \cdot F_1 + \lambda_2 \cdot F_2$$

式中：

F —— 低碳运行评价总分数

F_1 —— 评价碳排放强度分数

F_2 —— 定性评价指标分数

λ_1 —— 评价碳排放强度权重

λ_2 —— 定性评价指标权重

表 2 指标评分权重

| 指标 | 权重 | 权重值 |
|-------|-------------|-----|
| F_1 | λ_1 | 0.8 |
| F_2 | λ_2 | 0.2 |

5.5 评价等级

根据水处理企业低碳绿色运行评价总分数，按照不同评价指标要求将企业分为五星、四星、三星、二星、一星五个等级。五星级最高，依次降低。

表 3 低碳绿色运行评价等级划分

| 低碳运行评价总分数 F | 评价等级 |
|----------------------|-------|
| $90 \leq F \leq 100$ | ★★★★★ |
| $80 \leq F \leq 89$ | ★★★★ |
| $70 \leq F \leq 79$ | ★★★ |
| $65 \leq F \leq 69$ | ★★ |
| $60 \leq F \leq 64$ | ★ |

6 评价程序

6.1 评审启动

6.1.1 成立水处理行业企业评审组，应指定评审组中的一人担任评审组组长，由评审组负责具体的评价工作。

6.1.2 编制评审工作计划，评审计划应包括评价目的、评价准则、评价范围、评价活动日程安排。

6.2 评审实施

6.2.1 文件评审

评审组应对企业提供的申报资料及自我评价结果进行初步评审，确定其是否达到本标准所规定的基本要求，并识别出现场评审需重点关注的方面。

6.2.2 现场评审

现场评审主要包括对查阅相关数据、定性评价指标进行现场认证，现场考察相关设施。

6.3 等级评定

根据计算所得低碳绿色运行评价总分数，按表 3 对水处理企业低碳绿色运行水平进行等级评定。

6.4 评价报告

评审报告编写提纲示例参见附录 B。

附录 A

(规范性附录)

定性评价指标组成、描述及分值

水处理行业企业定性评价指标组成、描述及分值情况见表 A.1。

表 A.1 定性评价指标组成、描述及分值

| 一级指标 | 二级指标 | 序号 | 评价要求 | 分值 | 指标类型 |
|------|---------|----|---|------|------|
| 基本要求 | 合规性要求 | 1 | 水处理行业企业应依法设立，在建设和实际生产过程中应遵守有关法律、法规、政策、标准。 | 一票否决 | 必选 |
| | | 2 | 应具有良好的信用，近三年（含成立不足三年）无严重违法失信、经营异常记录。对利益相关方的环境做出承诺的，应同时满足有关承诺要求。 | | 必选 |
| | | 3 | 近三年（含成立不足三年）未发生较大及以上突发环境事件、生产安全事故。 | | 必选 |
| | 最高管理者要求 | 4 | 最高管理者应在低碳绿色的领导作用和承诺应满足 GB/T 36132 的要求。 | | 必选 |
| | | 5 | 最高管理者应确保在企业内部分配并沟通与低碳绿色相关角色的职责和权限，应满足 GB/T 36132 的要求。 | | 必选 |
| | 企业要求 | 6 | 应设有低碳绿色管理机构，建立规章制度和目标责任制，负责有关低碳绿色的制度建设、实施、考核及奖励工作，建立目标责任制。 | | 必选 |
| | | 7 | 应有开展低碳绿色的中长期规划及年度目标、指标和实施方案，明确指标且可量化。 | | 必选 |
| | | 8 | 应传播绿色制造的概念和知识，定期为员工提供绿色制造相关知识的教育和培训并进行考评。 | | 必选 |
| 基础设施 | 建筑 | 9 | 新建、改建和扩建建筑时，应遵守国家“固定资产投资项目节能评估审查制度”、“三同时制度”、“工业项目建设用地控制指标”等产业政策和有关要求。 | 3 | 必选 |
| | | 10 | 企业的建筑应满足国家或地方相关法律法规及标准的要求。 | 1 | 必选 |
| | | 11 | 危险品仓库、有毒有害操作间、废弃物处理间等产生污染物的房间应独立设置。 | 1 | 必选 |
| | 设施设备 | 12 | 近三年新购主要用能设备应满足相关国家能效比标准 2 级及以上。 | 3 | 必选 |
| | | 13 | 适用时，使用的通用设备应达到相关标准中能效限定值的强制性要求，已明令禁止生产、使 | 3 | 必选 |

| | | | | | |
|------|------------|----|--|---|----|
| | | | 用的和能耗高、效率低的设备应限期淘汰更新。 | | |
| | | 14 | 使用的通用设备或其系统的实际运行效率或主要运行参数应符合该设备经济运行的要求。 | 1 | 必选 |
| | | 15 | 使用的通用设备采用了节能型产品或效率高、能耗低、水耗低、物耗低的产品。 | 1 | 可选 |
| | | 16 | 应依据 GB 17167、GB 24789 等标准要求配备、使用和管理能源、水以及其他资源的计量器具和装置。 | 3 | 必选 |
| | | 17 | 符合 HJ978 要求，出水口有自动监测装置，建立运行台账，至少每月自行或委托监测一次，并对监测数据进行记录、整理、统计和分析；应设水质检验室，配备检验人员和仪器。具有健全的设备维护保养制度，并有效实施。 | 2 | 必选 |
| | 照明 | 18 | 厂区及各场所的照明功率密度应符合 GB 50034 规定现行值，不同场所的照明应进行分级设计。 | 1 | 必选 |
| | | 19 | 节能灯等节能型照明设备的使用占比不低于 50%。 | 1 | 必选 |
| | | 20 | 企业厂区及各场所的照明应尽量利用自然光源，联合车间宜使用自然采光带，灯具采用低功耗、低热度的 LED 光源，采用节能型照明设施。 | 1 | 可选 |
| 管理体系 | 质量管理体系要求 | 21 | 企业应建立、实施并保持满足 GB/T 19001 要求的质量管理体系。 | 2 | 必选 |
| | | 22 | 质量管理体系宜通过第三方机构认证并有效运行。 | 2 | 必选 |
| | 职业健康安全管理体系 | 23 | 企业应建立、实施并保持满足 GB/T 45001 要求的职业健康安全管理体系。 | 2 | 必选 |
| | | 24 | 职业健康安全管理体系宜通过第三方机构认证并有效运行。 | 2 | 可选 |
| | 环境管理体系 | 25 | 企业应建立、实施并保持满足 GB/T 24001 要求的环境管理体系。 | 2 | 必选 |
| | | 26 | 环境管理体系宜通过第三方机构认证并有效运行。 | 2 | 可选 |
| | 能源管理体系 | 27 | 应建立、实施并保持满足 GB/T 23331 要求的能源管理体系。 | 2 | 必选 |
| | | 28 | 能源管理体系宜通过第三方机构认证并有效运行。 | 2 | 可选 |
| | 社会责任 | 29 | 企业或集团每年发布社会责任报告，说明履行利益相关方责任和环境社会责任等的情况。 | 2 | 必选 |
| | | 30 | 社会责任报告公开可获得。 | 2 | 可选 |
| 能源 | 能源与 | 31 | 应优化用能结构，在保证安全、质量的前提下 | 1 | 可选 |

| | | | | | |
|-------|--------|---------|--|---------------------------|----|
| 与资源投入 | 资源投入 | | 减少能源投入。 | | |
| | | 32 | 建有能源管理中心。 | 2 | 可选 |
| | | 33 | 建有厂区光伏电站或智能微电网。 | 3 | 可选 |
| | | 34 | 使用了低碳清洁的新能源。 | 3 | 可选 |
| | | 35 | 替代或减少全球增温潜势较高温室气体的产生。 | 3 | 可选 |
| | 采购 | 36 | 根据环保要求，企业应制定选择、评价和重新评价供方准则并实施。 | 2 | 必选 |
| | | 37 | 企业向供方提供的采购信息包含有害物质使用、可回收材料使用、能效等环保要求。 | 2 | 可选 |
| | | 38 | 满足绿色供应链评价要求。 | 2 | 可选 |
| | 工艺过程管控 | 运行精细化管理 | 39 | 配套精确控制系统，如精确曝气系统或反馈控制系统等。 | 2 |
| 40 | | | 配套污泥硝化、干化以及综合利用（土地利用、建筑材料等）、焚烧等其他资源化工工艺。 | 2 | 必选 |
| 41 | | | 通过实验优选化学药剂种类，投药系统配套反馈系统的全自动加药装置。 | 2 | 可选 |
| 42 | | | 建有智慧水务信息化平台 | 2 | 可选 |
| 生态设计 | | 43 | 在水处理工艺设计中引入生态设计的理念。宜按照 GB/T 24256，基于全生命周期的思维，从原材料获取、水处理设备运输、使用维护和回收处理等各环节进行生态（绿色）设计。 | 2 | 可选 |
| 碳足迹 | | 44 | 采用公众可获取的标准或规范进行碳足迹盘查或核查。利用盘查或核查结果对其碳足迹进行改善。 | 2 | 可选 |
| 技术先进性 | | 45 | 水处理工艺采用的水处理技术成熟、经济合理，处于国内外领先水平。 | 3 | 必选 |
| 环境排放 | 水体污染 | 46 | 水污染物排放应符合相关国家标准、行业标准及地方标准要求，或在满足要求的前提下委托具备相应能力和资质的单位进行处理，并满足区域内排放总量控制要求。 | 1 | 必选 |
| | 大气污染物 | 47 | 大气污染物排放应符合相关国家标准、行业标准及地方标准要求，并满足区域内排放总量控制要求。 | 1 | 必选 |
| | | 48 | 应对排放的有毒有害大气污染物进行管控，采取有效措施防范环境风险。 | 1 | 必选 |
| | 固体废物排放 | 49 | 企业产生的固体废物及危险废物的处理处置应符合国家相关标准要求，并交由具备相应能力和资质的机构进行处理处置。 | 2 | 必选 |
| | 噪声排放 | 50 | 厂界环境噪声排放应符合相关国家标准、行业标准及地方标准要求。 | 1 | 必选 |

| | | | | | |
|----|-------|----|--|---|----|
| | 台账管理 | 51 | 企业应建立大气污染物、水污染物、噪声源、固体废物处理处置台账。 | 2 | 必选 |
| | 温室气体 | 52 | 应采用 GB/T 32150 或适用的标准、规范对其厂界范围内的温室气体排放进行核算和报告。 | 2 | 必选 |
| | | 53 | 获得温室气体排放量第三方核查声明。 | 2 | 可选 |
| | | 54 | 利用核查结果对其温室气体的排放进行改善。 | 2 | 可选 |
| 绩效 | 废水资源化 | 55 | 水处理回用率高于行业平均值。 | 2 | 必选 |
| | | 56 | 水处理回用率优于行业前 20%水平。 | 2 | 可选 |
| | 废物资源化 | 57 | 一般工业固体废物综合利用率应大于 70% | 2 | 可选 |
| | | 58 | 危险废物处置率达到 100% | 2 | 必选 |
| | 能源低碳化 | 59 | 单位产品综合能耗不高于区域行业平均水平。 | 2 | 必选 |
| | | 60 | 单位产品综合能耗应优于行业前 20%水平。 | 2 | 可选 |

注：1、“必选项”为企业评价星级低碳绿色企业必须满足的基本要求，“可选项”为企业评价星级低碳绿色工厂加分项。

附录 B

(资料性附录)

水处理行业低碳绿色企业评价报告内容

水处理行业低碳绿色企业评价报告的内容如下：

A) 概述

- 1) 评审目的
- 2) 评审范围
- 3) 评审准则

B) 评价过程和方法

- 1) 核查组安排
- 2) 文件评审
- 3) 现场评审

C) 评价核准

- 1) 申报企业的基本情况
- 2) 申报企业与评价指标符合性
- 3) 申报企业的评价结果

D) 资料清单

附录 C

(资料性附录)

碳排放强度核算方法

水处理厂运行过程中产生的碳排放量包括直接碳排放和间接碳排放。

一、直接碳排放强度

污水处理厂运行过程中，处理单位体积污水主要产生的氧化亚氮（ N_2O ）、甲烷（ CH_4 ）和消耗化石燃料产生的二氧化碳排放。

(1) N_2O 直接碳排放强度1) N_2O 直接排放量

污水处理过程中 N_2O 直接排放主要发生在生物处理单元中，具体计算方式为

$$N_2O \text{ 排放量} = N_{\text{污水}} * EF_{\text{污水}} * 44/28$$

其中： N_2O 排放量——评价年份的 N_2O 排放量，单位为 $kgN_2O/年$ ；

$N_{\text{污水}}$ ——排放到水生环境的污水中的氮含量，单位为 $kg N/年$ ；

$EF_{\text{污水}}$ ——原自排放废水的 N_2O 排放的排放因子，单位为 $kg N_2O-N/kg N$ ，取值为 $0.016kgN_2O-N/kg TN$ ；

系数 $44/28$ 是 N_2O/N_2 分子量之比。

2) N_2O 直接碳排放强度

N_2O 直接碳排放强度计算公式如下：

$$E_{N_2O} = \frac{(N_2O \text{ 排放量} \times GWP_{N_2O})}{Q_{rb}}$$

其中： E_{N_2O} ——评价年份的 N_2O 直接碳排放强度，单位为 $kgCO_2/m^3$ ；

GWP_{N_2O} —— N_2O 全球温室潜势值，取值 $265 kgCO_2/kgN_2O$ ；

Q_{rb} ——评价年份污水生物处理单元年进水水量，单位为 m^3/a 。

(2) CH_4 直接碳排放强度1) CH_4 直接排放量

污水处理过程中甲烷直接排放主要发生在初沉池以及生物处理等单元存在的厌氧过程中，直接排放计算公式如下：

$$CH_4 \text{ 排放量} = (R_{COD} - SG \times p_s) \cdot EF_{CH_4} - W_{CH_4}$$

其中： CH_4 排放量——评价年份的 CH_4 排放量，单位为 $kgN_2O/年$ ；

R_{COD} ——水处理厂 COD 年去除量， $t COD/a$ ；

- SG —— 污水处理厂污泥干物质年产生量, t/a;
- p_s —— 污泥中干物质有机物质含量, 取 t COD/t;
- W_{CH_4} —— 污水处理厂 CH_4 年回收量, t CH_4 /a;
- EF_{CH_4} —— CH_4 排放因子, t CH_4 /t COD;

- a. 活动水平数据收集: $R_{COD} = \frac{Q_{ra} \times (COD_{ra} - COD_{ea})}{1000}$

式中: Q_{ra} : 污水处理厂年进水水量, m^3 ;

COD_{ra} : 污水处理厂年平均进水 CODcr 浓度, mg/L;

COD_{ea} : 处理厂年平均出水 CODcr 浓度, mg/L;

p_s : 可采用实测法或基于污水处理厂统计报表获得;

W_{CH_4} : 污水处理厂 CH_4 年回收量计算公式如下:

$$W_{CH_4} = R_{CH_4} \times 0.717$$

式中: R_{CH_4} : 水处理过程中年回收的 CH_4 体积, 可根据企业计量器具获得

0.717: 标准状况下 (1 个标准大气压和温度 $0^\circ C$) 下 CH_4 的密度, kg/m^3

- b. 排放因子确定: 排放因子计算公式如下: $EF_{CH_4} = B_0 \times MCF$

式中: B_0 : 最大 CH_4 产生潜势, 取值为 $0.25t CH_4/t COD$;

MCF : CH_4 修正因子, 完全厌氧处理取值 1, 完全好氧处理取值为 0。(当初沉池正常刮泥排泥、厌氧和缺氧区充分混合搅拌、曝气池好氧区曝气均匀时, 各构筑物内无污泥淤积, MCF 取值 0.003; 当存在初沉池刮泥排泥不正常、厌氧或缺氧区搅拌不充分、曝气池好氧区曝气不均匀等状况时, 构筑物内存在污泥淤积, MCF 取值 0.03;)

2) CH_4 直接碳排放强度

CH_4 直接碳排放强度计算公式如下:

$$E_{CH_4} = \frac{CH_4 \text{ 排放量} \times GWP_{CH_4}}{Q_{ra}}$$

其中: E_{CH_4} —— 评价年份的 CH_4 直接碳排放强度, 单位为 $kgCO_2/m^3$;

GWP_{CH_4} —— CH_4 全球温室潜势值, 取值 $28kgCO_2/kgCH_4$;

Q_{ra} —— 评价年份污水处理厂年进水水量, 单位为 m^3/a 。

(3) CO_2 直接碳排放强度

1) CO_2 直接排放量

化石燃料燃烧产生的 CO_2 直接排放量, 计算公式如下:

$$m_{CO_2} = \sum_{j=1}^l (f_c \times M_{f,j})$$

式中：

m_{CO_2} ——评价期化石燃料燃烧产生的年 CO_2 直接排放量， $kgCO_2/a$ ；

f_c ——标准煤 CO_2 排放因子，取值为 $2.7725kgCO_2/kg$ 标准煤；

$M_{f,j}$ ——第 j 种化石燃料使用量，按标准煤计算， kg 标准煤；

J ——化石燃料种类代号；

I ——化石燃料种类数量。

2) CO_2 直接排放强度

CO_2 直接排放强度计算公式如下：

$$E_{CO_2} = \frac{m_{CO_2}}{Q_{ra}}$$

式中：

E_{CO_2} —— CO_2 直接排放强度，单位为 $kgCO_2/m^3$ ；

m_{CO_2} ——评价期化石燃料燃烧产生的年 CO_2 直接排放量， $kgCO_2/a$ ；

Q_{ra} ——评价年份污水处理厂年进水水量，单位为 m^3/a 。

二、直接碳排放强度

直接碳排放强度计算公式如下：

$$E_d = E_{N_2O} + E_{CH_4} + E_{CO_2}$$

式中：

E_d ——直接碳排放强度， $kgCO_2/m^3$ ；

三、间接碳排放强度

(1) 能耗碳排放强度

1) 电耗碳排放强度

电耗为水处理厂生产运行过程中的外购电量，不包括办公区和生活区的用电量。

$$E_e = \frac{f_e \times W}{Q_{ra}}$$

式中：

E_e ——电耗碳排放强度，单位为 $kgCO_2/m^3$ ；

f_e ——电耗碳排放因子， $kgCO_2/(kWh)$ ，取值详见表 D.2；

W ——用于生产运行的年外购电量， kWh ；

Q_{ra} ——评价年份污水处理厂年进水水量，单位为 m^3/a 。

2) 热耗碳排放强度

热耗为水处理厂生产运行过程中的外购热力，不包括办公区和生活区的用热量。

$$E_h = \frac{f_c \times W_h}{Q_{ra}}$$

式中：

E_h ——热耗碳排放强度，单位为 kgCO_2/m^3 ；

f_c ——标准煤 CO_2 排放因子，取值为 $2.7725\text{kgCO}_2/\text{kg}$ 标准煤；

W_h ——用于生产运行的年外购热量，按标准煤计算， kg 标准煤；

Q_{ra} ——评价年份污水处理厂年进水水量，单位为 m^3/a 。

(2) 物耗碳排放强度

物耗为水处理厂生产运行过程中消耗的混凝剂、絮凝剂、碳源、消毒剂以及清洗剂等化学药剂。

物耗碳排放强度计算公式如下：

$$E_c = \frac{\sum_{g=1}^m (f_{c,g} \times M_{c,g})}{Q_{ra}}$$

式中：

E_c ——物耗碳排放强度，单位为 kgCO_2/m^3 ；

$f_{c,g}$ ——第 g 种化学药剂的 CO_2 排放因子，单位为 kgCO_2/kg ；

$M_{c,g}$ ——年使用 g 种化学药剂的质量， kg ；

g ——化学药剂种类代号；

m ——化学药剂种类数量；

四、间接碳排放强度

间接碳排放强度计算公式如下：

$$E_i = E_e + E_h + E_c$$

式中：

E_i ——间接碳排放强度， kgCO_2/m^3 ；

五、碳排放强度

碳排放强度计算公式如下：

$$E_f = E_d + E_i$$

式中：

E_f ——碳排放强度， kgCO_2/m^3 ；

附录 D

(资料性附录)

主要系数参考值

水处理厂碳排放强度核算主要系数参考值如表 D.1 所示。

当官方或权威机构发布最新系数值时，以最新系数值为准。

表 D.1 水处理厂碳排放强度核算主要系数参考值

| 序号 | 系数名称 | 符号 | 系数值 | 计量单位 |
|----|---|--------------|---------------------|--|
| 1 | N ₂ O排放因子 | EF_{N_2O} | 0.016 ^a | kgN ₂ O-N/kgTN |
| 2 | N ₂ O温室效应指数 | GWP_{N_2O} | 265 ^a | kgCO ₂ /kgN ₂ O |
| 3 | 单位COD _{Cr} 的CH ₄ 产率系数 | B_0 | 0.25 ^a | kgCH ₄ /kgCOD _{Cr} |
| 4 | CH ₄ 温室效应指数 | GWP_{CH_4} | 28 ^a | kgCO ₂ /kgCH ₄ |
| 5 | 标准煤CO ₂ 排放因子 | f_c | 2.7725 ^a | kgCO ₂ /kg标准煤 |

^a 数据取值来源为《IPCC 2006年国家温室气体清单指南2019修订版》；《污水处理厂低碳运行评价技术规范》；

D.2 电耗碳排放因子如表 D.2 所示。当官方或权威机构发布最新值时，以最新值为准。

表 D.2 电耗碳排放因子

| 电网名称 | 省份 | f_e [kgCO ₂ /(kW·h)] |
|--------|---|-----------------------------------|
| 华北区域电网 | 北京市、天津市、河北省、山西省、山东省、内蒙古自治区 ^b | 0.9419 ^a |
| 东北区域电网 | 辽宁省、吉林省、黑龙江省、内蒙古自治区 ^c | 1.0826 ^a |
| 华东区域电网 | 上海市、江苏省、浙江省、安徽省、福建省 | 0.7921 ^a |
| 华中区域电网 | 河南省、湖北省、湖南省、江西省、四川省、重庆市 | 0.8587 ^a |
| 西北区域电网 | 陕西省、甘肃省、青海省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区 | 0.8922 ^a |
| 南方区域电网 | 广东省、广西壮族自治区、云南省、贵州省、海南省 | 0.8042 ^a |

^a 数据取值来源为生态环境部发布的《2019 年度减排项目中国区域电网基准线排放因子》；
^b 除赤峰、通辽、呼伦贝尔和兴安盟外的内蒙古地区采用“华北区域电网”碳排放因子；
^c 赤峰、通辽、呼伦贝尔和兴安盟采用“东北区域电网”碳排放因子。