

ICS 13.060.30

CCS Z 04

# 团 体 标 准

T/ACEF 000—2000

## 工业水系统温室气体排放 核算方法与报告指南

GHG Emissions Accounting Methods and Reporting Guidelines

in Industrial Water Systems

(征求意见稿)

2000-00-00发布

2000-00-00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 核算边界 .....	4
5 核算步骤与核算方法 .....	5
6 数据质量管理 .....	15
7 报告内容和格式 .....	16
附录 A .....	17
附录 B .....	19
附录 C .....	21
参 考 文 献 .....	22

## 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：

本文件参编单位：

本文件主要起草人：

# 工业水系统温室气体排放核算方法与报告指南

## 1 范围

本文件规定了工业水系统温室气体排放核算与报告的核算边界、核算步骤与核算方法、数据质量管理、报告内容和格式等。

本文件适用于工业水系统温室气体排放核算。

## 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 19923 城市污水再生利用 工业用水水质

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 50050 工业循环冷却水处理设计规范

GB/T 50125 给水排水工程基本术语标准

GB/T 32327 工业废水处理与回用技术评价导则

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**工业水系统** Industrial water system

由工业给水系统、循环冷却水系统、工业废水处理系统等组成的工业企业内部水系统。

### 3.2

**新鲜水** fresh water

工厂使用的城镇市自来水或工厂自备水源水。

[来源：GB/T 19923-2005，3.3]

### 3.3

**给水系统** water supply engineering

T/ACEF 0\*—20\*\*

由给水工程关联设施组成的总体。

[来源：GB/T 50125-2010，2.0.3]

3.4

**循环冷却水系统** recirculating cooling water system

以水作为冷却介质，并循环运行的一种给水系统，由换热设备、冷却设备、处理设施、水泵、管道及其他有关设施组成。

[来源：GB/T 50050-2017，2.1.1]

3.5

**工业废水** industrial wastewater

工艺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、副产品以及生产过程中产生的污染物。

[来源：GB/T 32327-2015，3.1]

3.6

**报告主体** reporting entity

具有温室气体排放行为的法人或视同法人的独立核算单位。

[来源：GB/T 32150-2015，3.2]

3.7

**核算边界** accounting boundary

与报告主体生产经营活动相关的温室气体排放范围。

[来源：GB/T 32150-2015，3.4]

3.8

**温室气体排放** greenhouse gas emission

在特定时段内释放到大气中的温室气体总量，以质量单位计算。

[来源：GB/T 32150-2015，3.6]

3.9

**燃料燃烧排放** fuel combustion emission

燃料在氧化燃烧过程中产生的温室气体排放。

[来源：GB/T 32150-2015，3.7]

### 3.10

#### 过程排放 process emission

工业给水系统、循环冷却水系统、工业废水处理系统中，除燃料燃烧外的物理或化学变化造成的温室气体排放。

[来源：GB/T 32150-2015，3.8，有修改]

### 3.11

#### 购入的电力、热力产生的排放 emission from purchased electricity and heat

工业水系统消费的购入电力、热力对应的电力、热力生产产生的二氧化碳排放。

[来源：GB/T 32150-2015，3.9，有修改]

### 3.12

#### 输出的电力、热力产生的排放 emission from exported electricity and heat

工业水系统输出的电力、热力对应的电力、热力生产产生的二氧化碳排放。

[来源：GB/T 32150-2015，3.10，有修改]

### 3.13

#### 活动数据 activity data

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]

### 3.14

#### 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系数。

[来源：GB/T 32150-2015，3.13]

### 3.15

#### 全球变暖潜势 global warming potential

#### GWP

将单位质量的温室气体在给定时间段内辐射强迫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]

### 3.16

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent

CO<sub>2</sub>eq

在辐射强度上与温室气体质量相当的二氧化碳量。

注：二氧化碳当量等于给定温室气体质量乘以它的全球变暖潜势值。

[来源：GB/T 32150-2015，3.16]

## 4 核算边界

### 4.1 概述

a) 报告主体应以目标企业工业水系统为边界，核算和报告工业水系统产生的温室气体排放。工业水系统（3.1 术语有解释）核算内容应包括燃料燃烧排放、过程排放、购入和输出的电力、热力产生的排放以及回收甲烷产生的排放。

b) 工业水系统温室气体排放核算边界示意图见图 1。

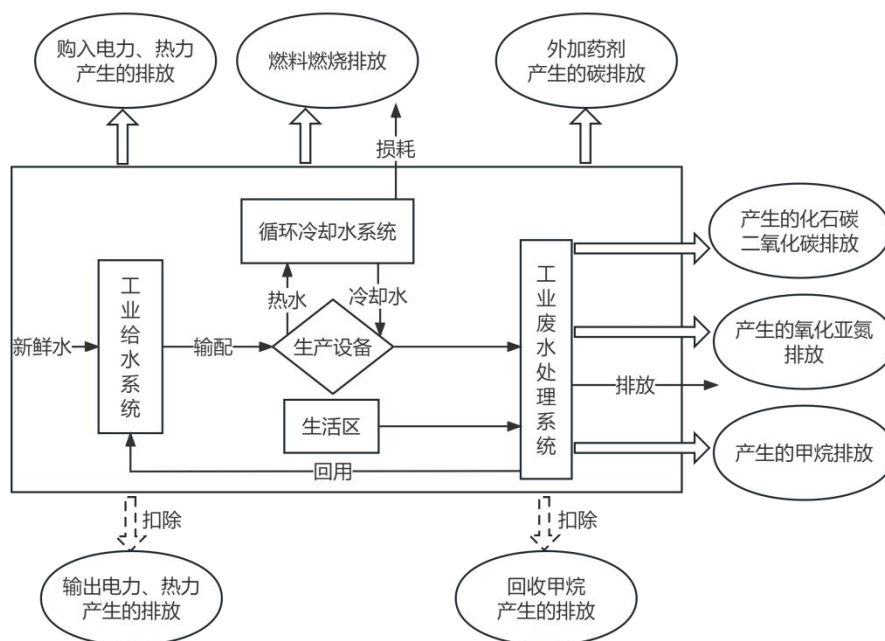


图 1 工业水系统温室气体排放核算边界示意图



## 4.2 核算和报告范围

### 4.2.1 燃料燃烧排放

燃料燃烧排放应包括工业水系统化石燃料燃烧产生的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放。

### 4.2.2 过程排放

过程排放应包括工业水系统产生的化石二氧化碳、甲烷、氧化亚氮以及外加药剂产生的二氧化碳当量排放。

### 4.2.3 购入的电力、热力产生的排放

购入的电力、热力产生的排放应包括工业水系统消费的购入电力、热力对应的二氧化碳排放。

### 4.2.4 输出的电力、热力产生的排放

输出的电力、热力产生的排放应包括工业水系统输出的电力、热力对应的二氧化碳排放。

### 4.2.5 回收甲烷产生的排放

回收甲烷产生的排放应包括工业废水处理系统回收甲烷对应的二氧化碳排放。

## 5 核算步骤与核算方法

### 5.1 核算步骤

温室气体排放核算和报告工作流程应包括下列步骤：

- a) 识别排放源；
- b) 收集活动数据；
- c) 选择和获取排放因子数据；
- d) 分别计算燃料燃烧排放量、过程排放量、购入和输出的电力、热力对应的排放量以及回收甲烷产生的排放量；

- e) 汇总报告工业水系统温室气体排放量；
- f) 编制排放报告并做好数据质量管理和文件存档。

## 5.2 核算方法

### 5.2.1 概述

温室气体排放总量应等于核算边界内化石燃料燃烧、过程以及购入的电力、热力产生的排放量之和，同时扣除输出的电力、热力以及回收甲烷产生的排放量，应按式（1）计算：

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{购入电}} + E_{\text{购入热}} - E_{\text{输出电}} - E_{\text{输出热}} - W_{\text{CH}_4} \times \text{GWP}_{\text{CH}_4} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$E$ —年温室气体排放总量，以二氧化碳当量计，单位为吨二氧化碳当量（tCO<sub>2</sub>eq）；

$E_{\text{燃烧}}$ —燃料燃烧年排放量，以二氧化碳当量计，单位为吨二氧化碳当量（tCO<sub>2</sub>eq）；

$E_{\text{过程}}$ —化石二氧化碳、甲烷、氧化亚氮以及消耗药剂产生的二氧化碳当量年排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO<sub>2</sub>eq）；

$E_{\text{购入电}}$ —购入的电力消费对应的年排放量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

$E_{\text{购入热}}$ —购入的热力消费对应的年排放量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

$E_{\text{输出电}}$ —输出的电力对应的年排放量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

$E_{\text{输出热}}$ —输出的热力对应的年排放量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

$W_{\text{CH}_4}$ —工业废水处理系统甲烷年回收量，单位为吨甲烷（tCH<sub>4</sub>）；

$\text{GWP}_{\text{CH}_4}$ —CH<sub>4</sub>的100年全球增温潜势，数值可参考政府间气候变化专门委员会(IPCC)提供的数据。

### 5.2.2 燃料燃烧排放

#### 5.2.2.1 计算公式

##### 5.2.2.1.1 燃料燃烧的温室气体排放量

燃料燃烧的温室气体排放量应按式（2）计算。

$$E_{\text{燃烧}} = (E_{\text{燃烧-CO}_2} + E_{\text{燃烧-CH}_4} \times \text{GWP}_{\text{CH}_4} + E_{\text{燃烧-N}_2\text{O}} \times \text{GWP}_{\text{N}_2\text{O}}) \times 10^{-3} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$E_{\text{燃烧}}$ —燃料燃烧年排放量，以二氧化碳当量计，单位为吨二氧化碳当量（tCO<sub>2</sub>eq）；

$E_{\text{燃烧-CO}_2}$ —燃料燃烧的二氧化碳年排放量，单位为千克二氧化碳（kgCO<sub>2</sub>）；

$E_{\text{燃烧-CH}_4}$ —燃料燃烧的甲烷年排放量，单位为千克甲烷（kgCH<sub>4</sub>）；

$E_{\text{燃烧-N}_2\text{O}}$ —燃料燃烧的氧化亚氮年排放量，单位为千克氧化亚氮（kgN<sub>2</sub>O）；

$\text{GWP}_{\text{N}_2\text{O}}$ —N<sub>2</sub>O 的 100 年全球增温潜势，数值可参考政府间气候变化专门委员会（IPCC）提供的数据。

#### 5.2.2.1.2 燃料燃烧的二氧化碳排放量

燃料燃烧的二氧化碳排放量应按式（3）计算。

$$E_{\text{燃烧-CO}_2} = \sum_i (AD_i \times EF_{i-\text{CO}_2}) \dots \dots \dots (3)$$

式中：

$E_{\text{燃烧-CO}_2}$ —燃料燃烧的二氧化碳年排放量，单位为千克二氧化碳（kgCO<sub>2</sub>）；

$AD_i$ —燃料 i 的年消耗量，单位为太焦（TJ）；

$EF_{i-\text{CO}_2}$ —化石燃料 i 的二氧化碳排放因子，单位为千克二氧化碳每太焦（kgCO<sub>2</sub>/TJ），

见附录表 B.1；

i—消耗燃料类型。

#### 5.2.2.1.3 燃料燃烧的甲烷排放量

燃料燃烧的甲烷排放量应按式（4）计算。

$$E_{\text{燃烧-CH}_4} = \sum_i (AD_i \times EF_{i-\text{CH}_4}) \dots \dots \dots (4)$$

式中：

$E_{\text{燃烧-CH}_4}$ —燃料燃烧的甲烷年排放量，单位为千克甲烷（kgCH<sub>4</sub>）；

$EF_{i-\text{CH}_4}$ —化石燃料 i 的甲烷排放因子，单位为千克甲烷每太焦（kgCH<sub>4</sub>/TJ），参见附表

B.1；

i—消耗燃料的类型。

#### 5.2.2.1.4 燃料燃烧的氧化亚氮排放量

燃料燃烧的氧化亚氮排放量应按式（5）计算。

$$E_{\text{燃烧-N}_2\text{O}} = \sum_i (AD_i \times EF_{i-\text{N}_2\text{O}}) \dots \dots \dots (5)$$

式中：

$E_{\text{燃烧-N}_2\text{O}}$ —燃料燃烧的氧化亚氮年排放量，单位为千克氧化亚氮（ $\text{kgN}_2\text{O}$ ）；

$E_{i-\text{N}_2\text{O}}$ —化石燃料  $i$  的氧化亚氮排放因子，单位为千克氧化亚氮每太焦（ $\text{kgN}_2\text{O/TJ}$ ），

见附录表 B.1；

$i$ —消耗燃料类型。

#### 5.2.2.2 活动数据获取

a) 活动数据应为年度内燃料消耗量与平均低位发热量的乘积，按式（6）计算：

$$AD_i = NCV_i \times FC_i / 1000 \dots \dots \dots (6)$$

式中：

$AD_i$ —核算和报告年度内第  $i$  种化石燃料的活动数据，单位为太焦（ $\text{TJ}$ ）；

$NCV_i$ —核算和报告期第  $i$  种化石燃料的平均低位发热量，对固体或液体燃料，单位为吉焦每吨（ $\text{GJ/t}$ ）；对气体燃料，单位为吉焦每万标立方米（ $\text{GJ}/10^4\text{Nm}^3$ ）；

$FC_i$ —核算和报告期内第  $i$  种化石燃料的消耗量，对固体或液体燃料，单位为吨（ $\text{t}$ ）；对气体燃料，单位为万标立方米（ $10^4\text{Nm}^3$ ）；

$i$ —消耗燃料的类型。

b) 化石燃料消耗量应根据企业能源消费台账或统计报表确定。燃料消耗量测量仪器标准应符合 GB/T 17167-2006 的规定；

c) 化石燃料低位发热量对于具备条件的企业可按 GB/T 213 、 GB/T 384 、 GB/T 22723 实测。

#### 5.2.2.3 排放因子数据获取

不同化石燃料的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放因子见附录表 B.1。

### 5.2.3 过程排放

#### 5.2.3.1 计算公式

##### 5.2.3.1.1 温室气体排放量

温室气体排放量应按式（7）～式（13）计算：

$$E_{\text{过程}} = E_{\text{过程 CO}_2} + E_{\text{过程 CH}_4} \times \text{GWP}_{\text{CH}_4} + E_{\text{过程 N}_2\text{O}} \times \text{GWP}_{\text{N}_2\text{O}} \dots \dots \dots (7)$$

式中：

$E_{\text{过程}}$ —工业水系统化石碳二氧化碳、甲烷、氧化亚氮以及外加药剂产生的二氧化碳当量年排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO<sub>2</sub>eq）；

$E_{\text{过程 CO}_2}$ —工业废水处理系统化石碳二氧化碳以及工业水系统消耗药剂产生的二氧化碳当量年排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO<sub>2</sub>eq）；

$E_{\text{过程 CH}_4}$ —工业废水处理系统甲烷年排放量，单位为吨甲烷（tCH<sub>4</sub>）；

$E_{\text{过程 N}_2\text{O}}$ —工业废水处理系统氧化亚氮年排放量，单位为吨氧化亚氮（tN<sub>2</sub>O）。

##### 5.2.3.1.2 二氧化碳排放量

二氧化碳排放量应按式（8）计算。

$$E_{\text{过程 CO}_2} = E_{\text{化石碳 CO}_2} + E_{\text{药剂}} \dots \dots \dots (8)$$

式中：

$E_{\text{过程 CO}_2}$ —工业废水处理系统化石碳二氧化碳以及工业水系统消耗药剂二氧化碳当量年排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO<sub>2</sub>eq）；

$E_{\text{化石碳 CO}_2}$ —工业废水处理系统化石碳二氧化碳年排放量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

$E_{\text{药剂}}$ —工业水系统药剂投加产生的二氧化碳当量年排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO<sub>2</sub>eq）。

##### 5.2.3.1.2.1 化石碳二氧化碳排放量

工业废水处理系统产生的化石碳二氧化碳排放量，来自好氧反应池中的有机物好氧分解和微生物内源呼吸以及厌氧反应池有机物分解和微生物内源代谢。一般情况下，微生物内源呼吸以及内源代谢的过程产生的化石碳二氧化碳较少，可以忽略不计。工业废水处理系统

T/ACEF 0\*—20\*\*

产生的化石碳二氧化碳排放量应按式（9）（10）（11）计算。

$$E_{\text{化石碳 CO}_2} = E_{\text{好氧化石碳 CO}_2} + E_{\text{厌氧化石碳 CO}_2} \dots\dots\dots(9)$$

式中：

$E_{\text{化石碳 CO}_2}$ —工业废水处理系统产生的化石碳二氧化碳年排放量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

$E_{\text{好氧化石碳 CO}_2}$ —工业废水处理系统好氧反应池产生的化石碳二氧化碳年排放量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

$E_{\text{厌氧化石碳 CO}_2}$ —工业废水处理系统厌氧反应池产生的化石碳二氧化碳年排放量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

$$E_{\text{好氧化石碳 CO}_2} = FCF_{\text{好氧}} \times (\text{TOC}_{\text{o,好氧}} - \text{TOC}_{\text{i,好氧}}) \times Q_{\text{好氧}} \times EF_{\text{CO}_2,\text{好氧}} \times 10^{-6} \dots(10)$$

$$E_{\text{厌氧化石碳 CO}_2} = FCF_{\text{厌氧}} \times (\text{TOC}_{\text{o,厌氧}} - \text{TOC}_{\text{i,厌氧}}) \times Q_{\text{厌氧}} \times EF_{\text{CO}_2,\text{厌氧}} \times 10^{-6} \dots(11)$$

式中：

$FCF_{\text{好氧}}$ —好氧池进水中化石源有机物比例，%，取值见 5.2.3.3.1；

$\text{TOC}_{\text{o,好氧}}$ —好氧池年进水 TOC 平均浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

$\text{TOC}_{\text{i,好氧}}$ —好氧池年出水 TOC 平均浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

$Q_{\text{好氧}}$ —好氧池年处理水量，单位为立方米（m<sup>3</sup>）；

$EF_{\text{CO}_2,\text{好氧}}$ —好氧池化石碳二氧化碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克 TOC（kgCO<sub>2</sub>/kgTOC），取值见 5.2.3.3.2；

$FCF_{\text{厌氧}}$ —厌氧池进水中化石源有机物比例，%，取值见 5.2.3.3.1；

$\text{TOC}_{\text{o,厌氧}}$ —厌氧池年进水 TOC 平均浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

$\text{TOC}_{\text{i,厌氧}}$ —厌氧池年出水 TOC 平均浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

$Q_{\text{厌氧}}$ —厌氧池年处理水量，单位为立方米（m<sup>3</sup>）；

$EF_{\text{CO}_2,\text{厌氧}}$ —厌氧池化石碳二氧化碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克 TOC（kgCO<sub>2</sub>/kgTOC），取值见 5.2.3.3.2；

### 5.2.3.1.2.2 药剂投加二氧化碳排放量

投加后产生直接二氧化碳排放的药剂，产生二氧化碳年排放量应按式（12）计算。

$$E_{\text{药剂}} = \sum_n (AD_n \times EF_n) \dots\dots\dots (12)$$

式中：

$E_{\text{药剂}}$ —消耗药剂产生的二氧化碳当量年排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO<sub>2</sub>eq）；

$AD_n$ —药剂 n 的年消耗量，单位为吨（t）；

$EF_n$ —药剂 n 的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吨 n（tCO<sub>2</sub>eq/tn），见附录表 B.2；

n—消耗药剂种类。

### 5.2.3.1.3 甲烷排放量

甲烷排放量应按式（13）计算。

$$E_{\text{过程 CH}_4} = Q \times (\text{COD}_{\text{进}} - \text{COD}_{\text{出}}) \times EF_{\text{CH}_4} \times 10^{-6} \dots\dots\dots (13)$$

式中：

$E_{\text{过程 CH}_4}$ —工业废水处理系统甲烷年排放量，单位为吨甲烷（tCH<sub>4</sub>）；

Q—年处理水量，单位为立方米（m<sup>3</sup>）；

$\text{COD}_{\text{进}}$ —年进水 COD 平均浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

$\text{COD}_{\text{出}}$ —年出水 COD 平均浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

$EF_{\text{CH}_4}$ —工业废水处理系统甲烷排放因子，单位为千克甲烷每千克 COD（kgCH<sub>4</sub>/kgCOD），取值见 5.2.3.3.3。

### 5.2.3.1.4 氧化亚氮排放量

氧化亚氮排放量应按式（14）计算。

$$E_{\text{过程 N}_2\text{O}} = Q \times (\text{TN}_{\text{进}} - \text{TN}_{\text{出}}) \times EF_{\text{N}_2\text{O}} \times 44/28 \times 10^{-6} \dots\dots\dots (14)$$

式中：

$E_{\text{过程 N}_2\text{O}}$ —工业废水处理系统氧化亚氮年排放量，单位为吨氧化亚氮（tN<sub>2</sub>O）；

Q—年处理水量，单位为立方米（m<sup>3</sup>）；

$\text{TN}_{\text{进}}$ —年进水 TN 平均浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

$\text{TN}_{\text{出}}$ —年出水 TN 平均浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

$EF_{\text{N}_2\text{O}}$ —工业废水处理系统氧化亚氮排放因子，单位为千克氧化亚氮氮每千克氮（kgN<sub>2</sub>O-N/kg N），取值见 5.2.3.3.4；

44/28—转换系数，kgN<sub>2</sub>O/kgN<sub>2</sub>O-N。

### 5.2.3.2 活动数据获取

a) 年处理水量可由工业水系统统计报表获得，年进出水 TOC、COD 和 TN 平均浓度可由工业水系统监测的年平均数据获得；对于成分单一且稳定的废水，可检测确定 TOC/COD 系数，基于测得的 COD 平均浓度和 TOC/COD 系数的乘积可换算 TOC 平均浓度。

b) 根据计量器具可获得工业废水处理系统 CH<sub>4</sub> 年回收体积。

c) 药剂消耗量可按核算期内工业给水系统、循环冷却水系统以及工业废水处理系统的药剂购售结算凭证获得。

### 5.2.3.3 排放因子数据获取

#### 5.2.3.3.1 化石源有机物比例

a) 对于化石源有机物比例，建议对废水进行碳元素同位素测定确定其中的化石碳有机物比例；未进行碳元素同位素测定的工业企业水系统，根据其产生废水的工艺环节采用的化石碳原材料（煤炭、石油、石油化工制品等）的比例确定化石源有机物比例；

b) 如食品加工、农副产品加工、造纸等以生源性含碳物质作为原材料的工业企业，化石源有机物比例建议取值范围为 5%~15%；

c) 对于石油化工、煤化工、天然气化工、页岩油工业以及化纤工业等，以化石资源作为原材料的工业企业，化石源有机物比例建议取值范围为 90%~100%；

d) 对于工业园区或不能明确判断化石碳原材料使用比例的工业废水处理系统，化石源有机物比例宜按废水碳元素同位素测定确定；

#### 5.2.3.3.2 化石碳二氧化碳排放因子

a) 好氧池化石碳二氧化碳排放因子，可按公式（15）计算

$$EF_{CO_2, \text{好氧}} = 4.3 - 2.8y \dots \dots \dots (15)$$

式中：

$EF_{CO_2, \text{好氧}}$ —好氧池化石碳二氧化碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克 TOC (kgCO<sub>2</sub>/kgTOC)；

y—好氧池混合液挥发性悬浮固体浓度和混合液悬浮固体浓度的比值 (MLVSS/MLSS)，



通常情况下取 0.75，对于成分复杂的工业废水宜经检测确定。

b) 对于厌氧池化石二氧化碳排放因子，取值宜为 0.72 kgCO<sub>2</sub>/kgTOC。

### 5.2.3.3.3 甲烷排放因子

CH<sub>4</sub>排放因子，可按公式（16）计算。

$$EF_{CH_4} = B_0 \times MCF \dots\dots\dots (16)$$

式中：

EF<sub>CH<sub>4</sub></sub>—CH<sub>4</sub>排放因子，单位为千克甲烷每千克 COD（kgCH<sub>4</sub>/kgCOD）；

B<sub>0</sub>—最大 CH<sub>4</sub>产生能力，单位为千克甲烷每千克 COD（kg CH<sub>4</sub>/kgCOD），推荐值 0.25 kgCH<sub>4</sub>/kgCOD；

MCF—甲烷修正因子，完全厌氧处理取值为 1，完全好氧处理取值为 0。

### 5.2.3.3.4 氧化亚氮排放因子

a) 对于 N<sub>2</sub>O 排放因子，取值宜为 0.016 kgN<sub>2</sub>O-N/kgN；

b) 对于 N<sub>2</sub>O 排放因子，有条件的工业企业宜对 N<sub>2</sub>O 排放实际监测确定。

## 5.2.4 购入和输出的电力产生的排放

### 5.2.4.1 计算公式

5.2.4.1.1 对于购入的电力消耗对应的电力生产二氧化碳排放量，应按式（17）计算：

$$E_{\text{购入电}} = AD_{\text{购入电}} \times EF_{\text{购入电}} \dots\dots\dots (17)$$

式中：

E<sub>购入电</sub>—购入的电力消费对应的年排放量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

AD<sub>购入电</sub>—核算和报告年度内的购入电量，单位为兆瓦时（MWh）；

EF<sub>购入电</sub>—区域电网年平均供电排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（tCO<sub>2</sub>/MWh）。

5.2.4.1.2 对于输出电力所对应的电力生产二氧化碳排放量，应按式（18）计算：

$$E_{\text{输出电}} = AD_{\text{输出电}} \times EF_{\text{输出电}} \dots\dots\dots (18)$$

式中：

T/ACEF 0\*—20\*\*

$E_{\text{输出电}}$ —输出的电力消费对应的年排放量，单位为吨二氧化碳（ $tCO_2$ ）；

$AD_{\text{输出电}}$ —核算和报告年度内的输出电量，单位为兆瓦时（MWh）；

$EF_{\text{输出电}}$ —区域电网年平均供电排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（ $tCO_2/MWh$ ）。

#### 5.2.4.2 活动数据获取

购入和输出的电力的活动数据宜以电表记录的读数为准，无读数时，可采用电费发票或结算单等结算凭证上的数据。

#### 5.2.4.3 排放因子数据获取

电力排放因子应根据企业生产地址及东北、华北、华东、华中、西北、南方电网划分，选用国家主管部门公布的相应区域电网排放因子计算，见表 B.3。

#### 5.2.5 购入和输出的热力产生的排放

##### 5.2.5.1 计算公式

5.2.5.1.1 购入的热力对应的热力生产二氧化碳排放量应按式（19）计算：

$$E_{\text{购入热}} = AD_{\text{购入热}} \times EF_{\text{购入热}} \dots\dots\dots (19)$$

式中：

$E_{\text{购入热}}$ —购入的热力对应的热力生产二氧化碳年排放量，单位为吨二氧化碳（ $tCO_2$ ）；

$AD_{\text{购入热}}$ —核算和报告年度内的外购热力，单位为吉焦（GJ）；

$EF_{\text{购入热}}$ —年平均供热排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（ $tCO_2/GJ$ ）。

5.2.5.1.2 输出的热力对应的热力生产二氧化碳排放量应按式（20）计算。

$$E_{\text{输出热}} = AD_{\text{输出热}} \times EF_{\text{输出热}} \dots\dots\dots (20)$$

式中：

$E_{\text{输出热}}$ —输出的热力对应的热力生产二氧化碳年排放量，单位为吨二氧化碳（ $tCO_2$ ）；

$AD_{\text{输出热}}$ —核算和报告年度内输出的热力，单位为吉焦（GJ）；

$EF_{\text{输出热}}$ —年平均供热排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（ $tCO_2/GJ$ ）。

### 5.2.5.2 活动数据获取

购入和输出的热力的活动数据宜以企业的热力表记录的读数为准,也可采用供应商提供的热力费发票或结算单等结算凭证上的数据。

### 5.2.5.3 排放因子数据获取

热力消费的排放因子可取 0.11 tCO<sub>2</sub>/GJ,也可采用主管部门发布的官方数据。

### 5.2.6 回收甲烷产生的排放

#### 5.2.6.1 计算公式

甲烷年回收量应按式(21)计算。

$$W_{\text{CH}_4} = R_{\text{CH}_4} \times 0.717 \times 10^{-3} \dots\dots\dots (21)$$

式中:

$W_{\text{CH}_4}$ —甲烷年回收量,单位为吨甲烷(tCH<sub>4</sub>);

$R_{\text{CH}_4}$ —甲烷年回收体积,单位为立方米(m<sup>3</sup>);

0.717—标准状况下甲烷的密度,kg/m<sup>3</sup>。

#### 5.2.6.2 活动数据获取

CH<sub>4</sub>年回收体积可根据计量器具获得。

## 6 数据质量管理

报告主体宜对温室气体数据质量管理,并应包括下列内容:

- a) 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,指定专职人员负责温室气体排放核算和报告工作;
- b) 根据温室气体排放源重要程度对等级划分,并建立温室气体排放源一览表,对于不同等级的排放源活动数据和排放因子数据获取提出要求;
- c) 对现有监测条件评估,提高自身监测能力,并制定监测计划,定期对计量器具、检测设备和在线监测仪表维护管理,并记录存档;

d) 建立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;

e) 建立温室气体排放报告内部审核制度,定期对温室气体排放数据交叉校验,对可能产生的数据误差风险识别,并提出解决方案。

## 7 报告内容和格式

### 7.1 概述

报告格式可参照附录 A。

### 7.2 基本信息

报告主体基本信息应包括报告主体名称、单位性质、报告年度、所属行业、统一社会信用代码、法定代表人、填报负责人和联系人信息等。

### 7.3 温室气体排放量

报告主体应报告在核算和报告期内温室气体排放总量,并分别报告化石燃料燃烧排放量、过程排放量、购入和输出的电力、热力产生的排放量以及回收甲烷产生的排放量。

### 7.4 活动数据及来源

报告主体应报告工业水系统使用的不同品种化石燃料消耗量和相应低位发热量、过程排放数据、购入和输出的电力量、热力量以及甲烷回收体积等。

### 7.5 排放因子数据及来源

报告主体应报告消耗的化石燃料燃烧排放因子,过程排放的排放因子以及电力排放因子,并说明来源。

附录 A（资料性）  
报告格式

## 工业水系统温室气体排放报告

报告主体（盖章）：

报告年度：

编制日期： 年 月 日

本报告主体核算了 年度温室气体排放量，并填写了相关数据表格。现

T/ACEF 0\*—20\*\*

将有关情况报告如下：

- 一、企业基本情况
- 二、温室气体排放
- 三、活动数据及来源说明
- 四、排放因子数据及来源说明

本企业承诺对本报告的真实性的负责。

法人（签字）：

年 月 日

## 附录 B (资料性)

## 相关参数值

相关参数值见表 B. 1、表 B. 2、表 B. 3。

表 B. 1 化石燃料燃烧的排放因子

燃料	CO <sub>2</sub> 排放因子 (kgCO <sub>2</sub> /TJ)	CH <sub>4</sub> 排放因子 (kgCH <sub>4</sub> /TJ)	N <sub>2</sub> O 排放因子 (kgN <sub>2</sub> O/TJ)
炼焦煤	94600	300	1.5
烟煤	94600	300	1.5
无烟煤	98300	300	1.5
焦炭	10700	300	15
原油	73300	10	0.6
汽油	69300	10	0.6
煤油	71900	10	0.6
油	74100	10	0.6
液化石油气	63100	5	0.1
炼厂干气	57600	5	0.1
煤焦油	80700	300	1.5
天然气	56100	5	0.1
焦炉煤气	44400	5	0.1
焦炭制气	10700	5	0.1

注：数据来源为《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南-2019 年细化报告》—固定式燃烧的默认排放因子

表 B. 2 外加药剂的二氧化碳排放因子

药剂	排放因子 (tCO <sub>2</sub> eq/t 药剂)	药剂	排放因子 (tCO <sub>2</sub> eq/t 药剂)
乙酸	0.98	葡萄糖	0.98
乙酸钠	0.72	甲醇	0.92

注：数据来源为中国城镇供水排水协会. 城镇水务系统碳核算与减排路径技术指南[M]. 北京市：中国建筑工业出版社，2022.8

表 B.3 区域电网电力的二氧化碳排放因子

电网	省份	排放因子（单位： tCO <sub>2</sub> /MWh）
华北	北京市、天津市、河北省、山西省、山东省、内蒙古自治区	0.8843
东北	辽宁省、吉林省、黑龙江省、内蒙古自治区	0.7769
华东	上海市、江苏省、浙江省、安徽省、福建省	0.7035
华中	河南省、湖北省、湖南省、江西省、四川省、重庆市	0.5257
西北	陕西省、甘肃省、青海省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区	0.6671
南方	广东省、广西壮族自治区、云南省、贵州省、海南省	0.5271
全国		0.5703
<b>注：</b> 1. 数据来源为生态环境部《城镇污水处理厂污染物去除协同控制温室气体核算技术指南（试行）》，生态环境部办公厅《关于做好 2023—2025 年发电行业企业温室气体排放报告管理有关工作的通知》。 2. 宜参考地方政府部门更新的适用于地方电力碳排放核算的排放因子。		



**附录 C（资料性）**  
**典型应用案例**

依照本标准所规定的边界划分、碳排放核算方法，对某石油炼化企业工业水系统进行碳排放核算，该企业水系统包括工业给水系统、循环冷却水系统以及工业废水处理系统。工业给水系统以地表水作为水源，以混凝、沉淀、过滤、消毒为主要处理工艺；循环冷却水系统以工业给水系统供水作为冷却消耗的补充水；工业废水处理系统，包括预处理、好氧生化处理（AO 工艺）和深度处理（臭氧工艺和曝气生物滤池）。

应用案例的工业水系统碳排放核算情况如下。根据该企业月统计数据（来源为企业月报）得到年平均值。

**表 C.1 某石油炼化企业工业水系统碳排放核算情况**

序号	碳排放种类	碳排放量 /tCO <sub>2</sub> eq	产生碳排放的来源	各水系统占比
1	燃料燃烧排放	168342.3	自备电厂燃煤发电、产蒸汽	工业给水系统：5%； 循环冷却水系统：87%； 工业废水处理系统：8%。
2	过程排放	46353.2	水处理过程产生的化石碳源二氧化碳、甲烷和氧化亚氮，以及投加药剂产生的直接排放	工业给水系统：0%； 循环冷却水系统：0%； 工业废水处理系统：100%。
3	购入的电力、热力产生的排放	184987.5	购入电力、热力对应的二氧化碳间接排放	工业给水系统：8%； 循环冷却水系统：83%； 工业废水处理系统：8%。
4	输出的电力、热力产生的排放	0	输出电力、热力对应的二氧化碳间接排放	工业给水系统：0%； 循环冷却水系统：0%； 工业废水处理系统：0%。
5	回收甲烷产生的排放	-32558.9	回收水处理过程产生的甲烷对应的负碳排放	工业给水系统：0%； 循环冷却水系统：0%； 工业废水处理系统：100%。
6	总碳排放	367124.1	工业水系统总碳排放量	工业给水系统：6%； 循环冷却水系统：82%； 工业废水处理系统：12%。

## 参 考 文 献

- [1] 生态环境部. 城镇污水处理厂污染物去除协同控制温室气体核算技术指南（试行）[S]. 2018.4
- [2] IPCC.2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventory [R].2019.
- [3] 中国城镇供水排水协会. 城镇水务系统碳核算与减排路径技术指南[M]. 北京市：中国建筑工业出版社，2022.8
- [4] 李杰. 工业水处理[M]. 北京：化学工业出版社，2014.8
- [5] 王向阳. 污水处理碳足迹核算及环境综合影响评价研究[D].北京建筑大学,2019.
- [6] 董萍,胡斯翰,孙忠.不同来源废水中 TOC 与 COD 相关性研究[J]. 环境科学与管理, 2018, 43(02):117-120.