

ICS 13.060.20

CCS Z 04

# 团 体 标 准

T/ACEF 178—2024

## 城镇给水厂碳排放核算与评价方法

Technical specification for carbon emission accounting and evaluation of urban water supply plants

2024-12-26 发布

2025-01-01 实施

中华环保联合会 发布



# 目 次

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 前 言 .....                    |    |
| 1 范围 .....                   | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....              | 1  |
| 3 术语和定义 .....                | 1  |
| 4 核算流程与边界 .....              | 2  |
| 5 核算方法 .....                 | 3  |
| 6 碳排放评价 .....                | 5  |
| 7 质量控制 .....                 | 5  |
| 8 报告编制 .....                 | 6  |
| 附录 A（资料性）电力碳排放因子 .....       | 7  |
| 附录 B（资料性）化学药剂种类及其碳排放因子 ..... | 9  |
| 附录 C（资料性）各类运输方式碳排放因子 .....   | 10 |
| 附录 D（资料性）碳排放核算源及报告模板 .....   | 11 |

## 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。

本文件由同济大学提出。

本文件由中华环保联合会归口。

本文件主编单位：同济大学、安徽舜禹水务股份有限公司、昆山市水务学会、中华环保联合会水环境治理专业委员会、中环博通环保咨询（北京）有限公司。

本文件参编单位：北控水务（中国）投资有限公司、中南水务科技有限公司、中国市政工程西南设计研究总院有限公司、湖南省建筑设计院集团股份有限公司、昆山汉元经水水务科技有限公司、建湖县自来水有限公司、苏州吴中供水有限公司、澳门自来水股份有限公司、福州水务集团有限公司、成都市兴蓉环境股份有限公司、兰州城市供水（集团）有限公司、绵阳市安州区龙泉供水有限责任公司、北京交通大学、新疆大学、上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司、上海青浦自来水有限公司、上海天佑工程咨询有限公司、四川轻化工大学、四川两山碳汇开发有限公司、海南省水务集团有限公司、新疆维吾尔自治区水利科技推广总站。

本文件主要起草人：唐玉霖、徐斌、邓卓志、周莉芬、刘愿军、李成、马顺君、陈滨、朱春伟、汪力、郑恒、朱敏、刘淑琳、罗惠云、徐涛、王春芳、田涛、程志强、曾冉、赵禹、张海霞、魏忠庆、康瑞鹏、贾涛、赵健、郭瑜、柳国路、姚双福、陈志伟、李志土、熊红莲、张林、邱鹏、蔡建峰、许嘉炯、姚宏、陈菊香、潘志成、李伟、黄媛媛、黄垂梁、何情、师远、彭玉梅、买买提江·买斯德克、伊力亚斯·吐尔逊。

本文件为首次发布。

# 给水厂碳排放核算与评价方法

## 1 范围

本文件规定了城镇给水厂碳排放核算与评价的核算流程与边界、核算方法、碳排放评价、质量控制与报告编制等。

本文件适用于城镇给水厂碳排放核算与评价。

## 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标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；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/T 32150 | 工业企业温室气体排放核算和报告通则 |
| GB 50013   | 室外给水设计标准          |
| GB/T 51366 | 建筑碳排放计算标准         |
| GB 55026   | 城市给水工程项目规范        |
| CJJ 58     | 城镇供水厂运行、维护及安全技术规程 |

## 3 术语和定义

GB/T 32150 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### **城镇给水厂碳排放 carbon emission of water treatment plants**

城镇给水厂在运行维护过程中，因能源消耗，药剂、材料使用及运输过程等引起的温室气体排放。

### 3.2

#### **排放因子法 emission factor method**

依照温室气体排放清单列表，针对城镇给水厂每种排放源收集活动水平数据与排放因子，以活动水平数据和排放因子的乘积作为温室气体排放量的核算方法。

### 3.3

#### 城镇给水厂碳排放强度 carbon emission intensity of water treatment plants

城镇给水厂在运行维护过程中碳排放量与总产水量的比值，以 $kg\ CO_2 - eq/m^3$ 表示。

## 4 核算流程与边界

4.1 城镇给水厂碳排放核算流程应包括制定碳核算工作计划、确定碳核算边界和排放源、收集活动水平数据、确定碳排放因子、计算碳排放量、数据质量控制、编制碳核算报告、碳排放评价等步骤，如图 1 所示。

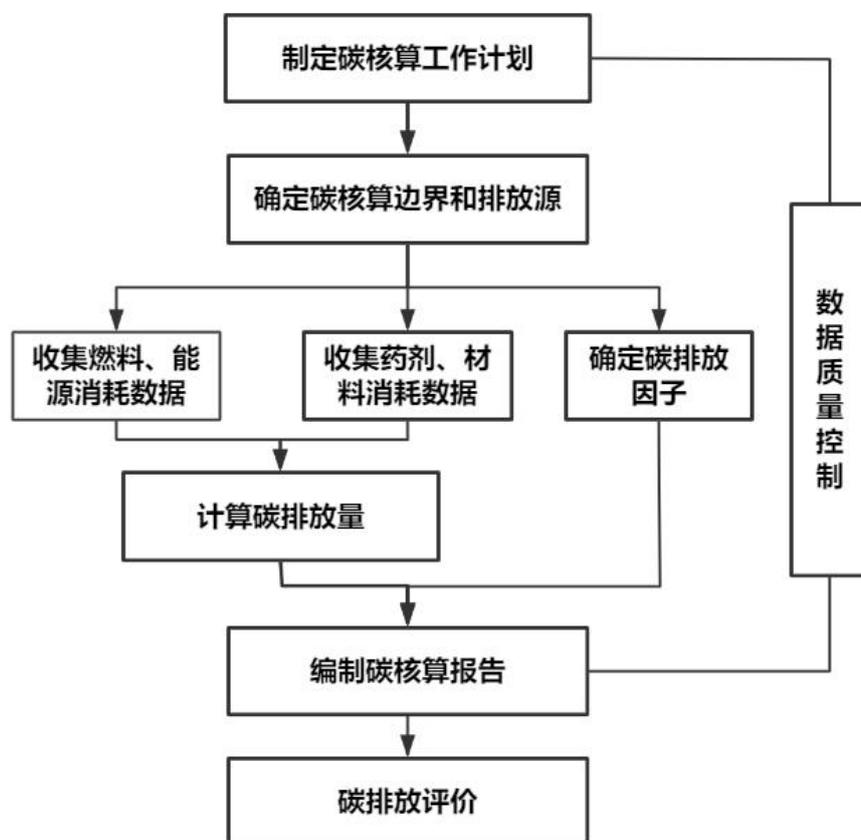


图 1 给水厂碳排放核算流程

4.2 碳排放核算边界示意图如图 2，给水厂生产系统碳排放核算宜包括化石燃料产生的碳排放，购入电力和热力等能源产生的碳排放，药剂、材料生产与运输过程的碳排放和污泥等废物运输过程中产生的碳排放。

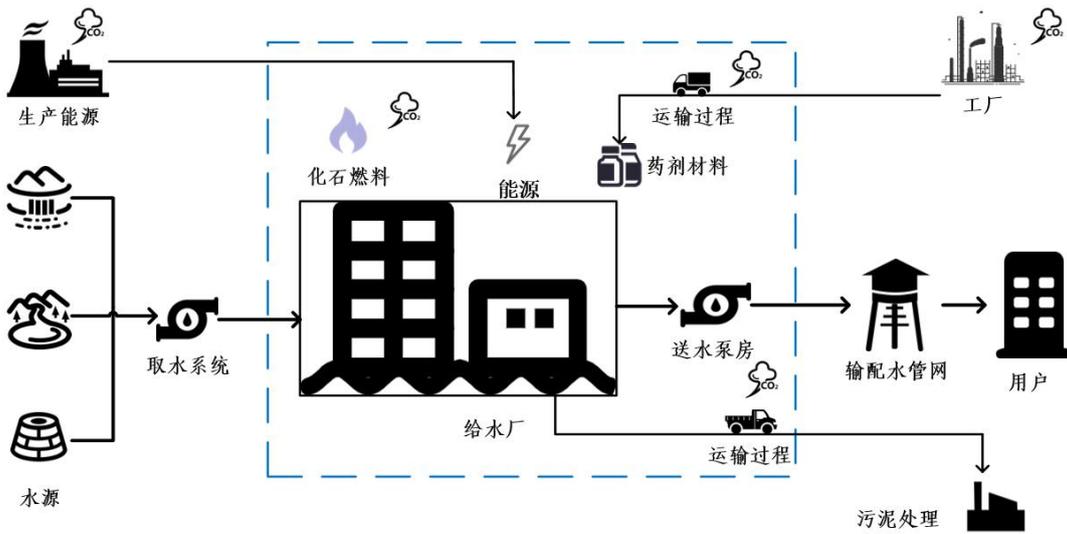


图 2 碳排放核算边界示意图

4.3 城镇给水厂碳排放核算应采用排放因子法。碳排放因子可采用化石燃料排放因子、电力碳排放因子、运输方式碳排放因子等。电力碳排放因子见本文件附录 A，药剂、材料排放因子见本文件附录 B，各类运输方式碳排放因子见本文件附录 C。

## 5 核算方法

### 5.1 化石燃料消耗碳核算

化石燃料消耗碳排放强度应按下式计算：

$$CES_{rl} = \sum_{i=1}^n (M_{rl,i} \cdot EF_{rl,i}) / Q \quad (1)$$

式中： $CES_{rl}$ ——化石燃料消耗碳排放强度，单位为  $kg CO_2 - eq/m^3$ ；

$M_{rl,i}$ ——消耗第  $i$  种化石燃料总量， $kg$  或  $m^3$ ；

$EF_{rl,i}$ ——第  $i$  种化石燃料排放因子， $kg CO_2 - eq/kg$  或  $kg CO_2 - eq/m^3$ ，可参照 GB/T 51366 确定；

$Q$ ——城镇给水厂总产水量， $m^3$ ；

$n$ ——使用  $n$  种化石燃料。

### 5.2 能源消耗碳核算

能源消耗碳排放强度应按下式计算：

$$CES_d = (E_d \cdot EF_d) / Q \quad (2)$$

式中： $CES_d$ ——购入能源产生的碳排放强度， $kg CO_2 - eq/m^3$ ；

$E_d$ ——总能源消耗量， $kWh$ ；

$EF_d$ ——该地区电力排放因子,  $kg CO_2 - eq/kWh$ , 参照附录 A;

$Q$ ——城镇给水厂总产水量,  $m^3$ 。

### 5.3 药剂、材料消耗碳核算

药剂、材料消耗碳排放强度应按下式计算:

$$CES_{cl} = \sum_{i=1}^n (M_{cl,i} \cdot EF_{cl,i}) / Q \quad (3)$$

式中:  $CES_{cl}$ ——药剂、材料等消耗产生的间接碳排放强度,  $kg CO_2 - eq/m^3$ ;

$M_{cl,i}$ ——第*i*种药剂、材料总消耗量,  $kg$ ;

$EF_{cl,i}$ ——第*i*种药剂、材料的排放因子,  $kg CO_2 - eq/kg$ , 参照附录 B 或 GB/T 51366

确定;

$Q$ ——城镇给水厂总产水量,  $m^3$ ;

$m$ ——使用*m*种药剂或材料。

### 5.4 运输过程消耗碳核算

购入的药剂、材料等产品运入厂区, 或将污泥等废物向厂外运输消耗的碳排放强度应按下式计算:

$$CES_{ys} = \sum_{i=1, j=1}^{n, l} (M_{ys,i,j} \cdot L_{ys,i,j} \cdot EF_{ys,j}) / Q \quad (4)$$

式中,  $CES_{ys}$ ——运输过程消耗的碳排放强度,  $kg CO_2 - eq/m^3$ ;

$M_{ys,i,j}$ ——第*i*次运输中, 使用第*j*种方式的运输物总量,  $t$ ;

$L_{ys,i,j}$ ——第*i*次运输中, 使用第*j*种方式的运输距离,  $km$ ;

$EF_{ys,i,j}$ ——第*j*种运输方式排放因子,  $kg CO_2 - eq/(t \cdot km)$ , 参照附录 C;

$Q$ ——城镇给水厂总产水量,  $m^3$ ;

$n$ ——共*n*次运输;

$l$ ——第*i*次运输中, 共采取了*l*种运输方式。

### 5.5 总碳排放强度核算

总碳排放强度应按下式计算:

$$CES_{total} = CES_{rl} + CES_d + CES_{cl} + CES_{ys} \quad (5)$$

式中:  $CES_{total}$ ——总碳排放强度,  $kg CO_2 - eq/m^3$ ;

$CES_{rl}$ ——化石燃料消耗碳排放强度,  $kg CO_2 - eq/m^3$ ;

$CES_d$ ——能源消耗碳排放强度,  $kg CO_2 - eq/m^3$ ;

$CES_{cl}$ ——药剂、材料消耗的间接碳排放强度,  $kg CO_2 - eq/m^3$ ;

$CES_{ys}$ ——运输过程消耗的碳排放强度,  $kg CO_2 - eq/m^3$ 。

## 6 碳排放评价

6.1 碳排放水平评价应包括碳排放强度核算和低碳行为评价，碳排放强度评分应符合表 1 的规定，低碳行为鼓励分应符合表 2 的规定。

表 1 碳排放强度评分

| $CE_{total}$ ( $kg\ CO_2 - eq/m^3$ ) | 评分 $S_1$                                       |
|--------------------------------------|--|
| $CE_{total} \leq 0.15$               | 90   |
| $0.15 < CE_{total} \leq 0.30$        | $S_1 = 90 - (CE_{total} - 0.15) \times 266.67$ |
| $CE_{total} > 0.30$                  | 50   |

表 2 低碳行为鼓励分

| 类型   | 低碳行为        | 评分 $S_2$ |
|------|-------------|----------|
| 低碳能源 | 太阳能、风能等清洁能源 | 2        |
|      | 小水力发电       | 1        |
|      | 水源热泵        | 1        |
| 运维   | 能源计量和管理制度   | 1        |
|      | 高效水处理设备     | 1        |
|      | 水泵调度与设备优化   | 1        |
| 与管理  | 废水回用与污泥资源化  | 1        |
|      | 数字化智慧水厂     | 1        |
|      | 碳核算与评价      | 1        |

6.2 碳排放水平总评分 $S$ 应为碳排放强度评分 $S_1$ 与低碳行为鼓励分 $S_2$ 之和，碳排放评价等级应符合表 3 的规定。

表 3 碳排放评价等级

| 总评分 $S$          | 评价等级 |
|------------------|------|
| $S \geq 90$      | 优    |
| $80 \leq S < 90$ | 良    |
| $60 \leq S < 80$ | 中    |
| $S < 60$         | 差    |

## 7 质量控制

7.1 城镇给水厂应制定碳核算方案和监测方案与计划，并明确监测方法。

7.2 碳排放核算时，应收集活动水平和排放因子数据，宜包括运行情况、能源消耗、药剂材

料使用、污泥处置等信息，可通过现场调查、仪器监测、运行记录、能源账单等方式获取。

7.3 碳排放核算后，应进行数据核验。数据核验应采用纵向和横向方法，纵向方法应对不同年度碳排放强度、生产活动和工艺过程等数据进行比较；横向方法应对同一时期不同数据来源的数据进行比较，并对数据进行核实与审核。

7.4 城镇给水厂应对碳核算人员进行业务培训，应包括碳核算方案制定、方法选择和数据核验等内容。

## 8 报告编制

8.1 城镇给水厂运行维护阶段碳排放核算与评价报告应包括核算对象基础信息、核算边界、核算单元、排放源等数据及来源。

8.2 报告中应说明各活动单元化石燃料消耗碳排放量，能源消耗碳排放量，药剂、材料消耗碳排放量，运输过程碳排放量，碳排放总量、碳排放强度、碳排放强度和低碳行为评价等。必要时可采用图表表示，报告模板可参照附录 D。

## 附录 A

(资料性)

## 电力碳排放因子

A.1 电网排放因子如表 A.1 所示。当官方或权威机构发布最新标准时，以最新标准为准。

表 A.1 2012 年、2018 年及 2020 年省级电网排放因子( $kg CO_2 - eq/kWh$ )

| 省份  | 2012 年 | 2018 年 | 2020 年 |
|-----|--------|--------|--------|
| 辽宁  | 0.775  | 0.722  | 0.91   |
| 吉林  | 0.721  | 0.615  | 0.839  |
| 黑龙江 | 0.797  | 0.663  | 0.814  |
| 北京  | 0.776  | 0.617  | 0.615  |
| 天津  | 0.892  | 0.812  | 0.841  |
| 河北  | 0.898  | 0.903  | 1.092  |
| 山西  | 0.849  | 0.74   | 0.841  |
| 内蒙古 | 0.929  | 0.753  | 1.000  |
| 山东  | 0.888  | 0.861  | 0.742  |
| 上海  | 0.624  | 0.564  | 0.548  |
| 江苏  | 0.75   | 0.683  | 0.695  |
| 浙江  | 0.665  | 0.525  | 0.532  |
| 安徽  | 0.809  | 0.776  | 0.763  |
| 福建  | 0.551  | 0.391  | 0.489  |
| 江西  | 0.634  | 0.634  | 0.616  |
| 河南  | 0.806  | 0.791  | 0.738  |
| 湖北  | 0.353  | 0.357  | 0.316  |
| 湖南  | 0.517  | 0.499  | 0.487  |
| 重庆  | 0.574  | 0.441  | 0.432  |
| 四川  | 0.248  | 0.103  | 0.117  |
| 广东  | 0.591  | 0.451  | 0.445  |
| 广西  | 0.495  | 0.394  | 0.526  |
| 海南  | 0.686  | 0.515  | 0.459  |
| 贵州  | 0.495  | 0.428  | 0.42   |
| 云南  | 0.306  | 0.092  | 0.146  |
| 陕西  | 0.769  | 0.767  | 0.641  |
| 甘肃  | 0.573  | 0.491  | 0.46   |
| 青海  | 0.232  | 0.26   | 0.095  |
| 宁夏  | 0.779  | 0.62   | 0.872  |
| 新疆  | 0.79   | 0.622  | 0.749  |

A.2 生态环境部门发布的全国平均电耗碳排放因子如表 A.2 所示。当官方或权威机构发布最新标准时，以最新标准为准。

表 A.2 全国平均电耗碳排放因子( $kg CO_2 - eq/kWh$ )

| 年份   | 排放因子   |
|------|--------|
| 2019 | 0.5901 |
| 2020 | 0.560  |
| 2021 | 0.581  |
| 2022 | 0.5703 |

## 附录 B

(资料性)

## 药剂、材料种类及其碳排放因子

B.1 药剂、材料种类及其碳排放因子如表 B.1 所示。

表 B.1 药剂、材料种类及其碳排放因子

| 化学药剂  | 排放因子( $kg CO_2 - eq/kg$ ) |
|-------|---------------------------|
| 臭氧    | 11.36                     |
| 硫酸    | 0.16                      |
| 盐酸    | 1.2                       |
| 聚合氯化铝 | 0.53                      |
| 次氯酸钠  | 0.99                      |
| 氯化铁   | 0.93                      |
| 液氯    | 1.1                       |
| 聚丙烯酰胺 | 1.48                      |
| 硫酸铝   | 0.16                      |
| 乙酸    | 0.852                     |
| 乙酸钠   | 0.623                     |
| 甲醇    | 0.61                      |
| 硫酸亚铁  | 0.03                      |
| 氧气    | 0.32                      |
| 碳酸钠   | 0.95                      |
| 生石灰   | 1.10                      |
| 硫酸铵   | 0.58                      |
| 高锰酸钾  | 1.73                      |
| 粉末活性炭 | 7.96                      |

B.2 未在表 B.1 中列出但实际消耗的其他药剂、材料等，水厂应自行添加，并按相关行业标准确定  $CO_2$  排放因子。

## 附录 C

(资料性)

## 各类运输方式碳排放因子

C.1 各类运输方式及其碳排放因子如表 C.1 所示。

表 C.1 各类运输方式碳排放因子

| 运输方式                | 排放因子[ $kg CO_2 - eq/(t \cdot km)$ ] |       |
|---------------------|-------------------------------------|-------|
| 汽油货车运输              | 轻型 (载重 2 t)                         | 0.334 |
|                     | 中型 (载重 8 t)                         | 0.115 |
|                     | 重型 (载重 10 t)                        | 0.104 |
|                     | 重型 (载重 18 t)                        | 0.104 |
| 柴油货车运输              | 轻型 (载重 2 t)                         | 0.286 |
|                     | 中型 (载重 8 t)                         | 0.179 |
|                     | 重型 (载重 10 t)                        | 0.162 |
|                     | 重型 (载重 18 t)                        | 0.129 |
|                     | 重型 (载重 30 t)                        | 0.078 |
|                     | 重型 (载重 46 t)                        | 0.057 |
| 电力机车运输              | 0.01                                |       |
| 内燃机车运输              | 0.011                               |       |
| 铁路运输                | 0.01                                |       |
| 液货船运输 (载重 2000 t)   | 0.019                               |       |
| 干散货船运输 (载重 2500 t)  | 0.015                               |       |
| 集装箱船运输 (载重 200 TEU) | 0.012                               |       |

## 附录 D

(资料性)

## 碳排放核算及评价报告

| 基础信息           |      |       |                 |       |        |       |
|----------------|------|-------|-----------------|-------|--------|-------|
| 公司名称           | 厂区名称 | 工程地点  | 设计年限            | 设计规模  | 实际处理水量 | 工艺流程  |
|                |      |       |                 |       |        |       |
| 燃料消耗           |      |       | 药剂消耗            |       |        |       |
| 燃煤             |      |       |                 | 项目    |        | 数值    |
| 汽油             |      |       |                 | 聚合氯化铝 |        |       |
| 柴油             |      |       |                 | 硫酸铝   |        |       |
| 天然气            |      |       |                 | 次氯酸钠  |        |       |
| 其他             |      |       |                 | 液氧    |        |       |
| 电力消耗           |      |       |                 | PAM   |        |       |
| 项目             |      | 数值    |                 | 生石灰   |        |       |
| 混凝沉淀池          |      |       |                 | 硫酸铵   |        |       |
| 砂滤池            |      |       |                 | 其他    |        |       |
| 提升泵房           |      |       |                 | 材料消耗  |        |       |
| 加药间            |      |       | 耗材              | 数值    |        | 更换周期  |
| 臭氧系统           |      |       | 石英砂             |       |        |       |
| 炭滤池系统          |      |       | 活性炭             |       |        |       |
| 送水泵房           |      |       | 其他              |       |        |       |
| 排泥水处理系统        |      |       |                 | 运输消耗  |        |       |
| 生产辅助系统         |      |       | 运输方式            | 运输距离  |        | 运输量   |
| 其他             |      |       | 中型柴油货车/8t       |       |        |       |
| 总耗电量           |      |       | 其他              |       |        |       |
| 碳排放量报告         |      |       |                 |       |        |       |
| 碳排放活动          | 碳排放量 | 碳排放强度 | 碳排放活动           |       | 碳排放量   | 碳排放强度 |
| 化石燃料消耗<br>直接排放 |      |       | 药剂、材料消耗<br>间接排放 |       |        |       |
| 电力消耗间接排放       |      |       | 运输过程消耗间接排放      |       |        |       |
| 碳排放总量          |      |       |                 |       |        |       |
| 碳排放强度          |      |       |                 |       |        |       |
| 低碳行为评价         |      |       |                 |       |        |       |
| 碳排放评价等级        |      |       |                 |       |        |       |