

团 体 标 准

T/SZS XXX—XXXX

电力二氧化碳排放因子计算方法

Calculation method of carbon dioxide emission factors for electricity

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

深圳市深圳标准促进会 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 基本原则 1

5 计算方法 2

参考文献 6

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。

本文件由深圳供电局有限公司提出。

本文件由深圳市深圳标准促进会归口。

本文件起草单位：XX、XX、XX……。

本文件主要起草人：XX、XX、XX……。

电力二氧化碳排放因子计算方法

1 范围

本文件规定了电力二氧化碳排放因子计算的基本原则、计算方法。

本文件适用于电网企业（或其委托的技术机构）进行省级和市级电力二氧化碳排放因子的计算。其中，电力平均二氧化碳排放因子适用于省（市）企事业单位，引用电网企业按照本方法发布的因子，核算其外购电力产生的二氧化碳排放量，也可作为省（市）的区域电网的基准碳排放水平参考；分时分区电力二氧化碳排放因子适用于省（市）企事业单位，引用电网企业按照本方法发布的细分时段排放因子，对自身用电产生的二氧化碳排放量进行精细化核算，以及评估移峰填谷、储能调节等措施的碳减排效益。

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 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电力二氧化碳排放因子 electricity carbon dioxide emission factor

单位电能消耗所产生的二氧化碳排放量，单位为 $\text{kgCO}_2/(\text{kW}\cdot\text{h})$ 。

3.2

分时分区电力二氧化碳排放因子 time-varying and regional grid carbon dioxide emission factor of electricity

按时间和空间尺度计算单位电能消耗所产生的二氧化碳排放量，单位 $\text{kgCO}_2/(\text{kW}\cdot\text{h})$ 。

4 基本原则

4.1 科学性

减少计算方法的不确定性，确保计算结果准确反映实际碳排放水平。

4.2 时效性

计算结果及其数据来源在时间上具有连续性与及时性，确保计算结果可靠且准确。

4.3 代表性

宜根据目标用户需求选择排放因子计算方法和数据。

4.4 完整性

计算过程覆盖要求的各类发电类型，无关键环节或能源类型的遗漏。

4.5 可追溯性

核验数据来源，宜采用权威渠道数据，严控误差，保证结果准确。

5 计算方法

5.1 排放因子类别

根据使用场景的不同，本文件规定电力二氧化碳排放因子包括以下类别：

- a) 电力平均二氧化碳排放因子；
- b) 分时分区电力二氧化碳排放因子。

5.2 电力平均二氧化碳排放因子计算方法

5.2.1 电力平均二氧化碳排放因子的计算

电力平均二氧化碳排放因子按公式（1）计算。

$$EF_p = \frac{Em_p + \sum_n (E_{imp,n,p} \times EF_n) + \sum_k (E_{imp,k,p} \times EF_k) + (E_{imp,r,p} \times EF_r)}{E_p} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- EF_p —— p 省（市）市电力平均二氧化碳排放因子，单位为 $\text{kgCO}_2/(\text{kW} \cdot \text{h})$ ；
- Em_p —— p 省（市）火力发电产生的二氧化碳直接排放量，按照GB/T 32150规定的方法计算，具体见公式（2），单位为 kgCO_2 ；
- $E_{imp,n,p}$ —— n 省向 p 省（市）净送出的电量，单位为 kWh ；数据来源于本地供电局；
- EF_n —— 向 p 省（市）净送出电量的 n 省电力平均二氧化碳排放因子，单位为 $\text{kgCO}_2/(\text{kW} \cdot \text{h})$ ；数据源于相关政府部门发布的最新年度的 n 省电力平均二氧化碳排放因子；
- $E_{imp,k,p}$ —— k 国向 p 省（市）净出口的电量，单位为 kWh ；数据来源于本地供电局；
- EF_k —— 向 p 省（市）净出口电量的 k 国发电平均二氧化碳排放因子，单位为 $\text{kgCO}_2/(\text{kW} \cdot \text{h})$ ；数据来源于国际能源署（IEA）发布的最新年度的二氧化碳排放因子数值；
- $E_{imp,r,p}$ —— 区域电网 r 向 p 省（市）净送出的电量，具体见公式（3），单位为 kWh ；
- EF_r —— 区域电网 r 的平均二氧化碳排放因子，单位为 kgCO_2/kWh ；数据来源于相关政府部门发布的最新年度区域电网 r 电力平均二氧化碳排放因子数值。
- E_p —— p 省（市）供电量，为 p 省（市）本地各类上网电量与区域外净输入电量之和，单位为 kWh ；数据来源于本地供电局。

5.2.2 火力发电产生的二氧化碳直接排放量的计算

$$Em_p = PE_{\text{燃煤发电}} \times EF_{\text{燃煤发电}} + PE_{\text{燃气发电}} \times EF_{\text{燃气发电}} + PE_{\text{燃油发电}} \times EF_{\text{燃油发电}} + PE_{\text{其他火电发电}} \times EF_{\text{其他火电发电}} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- Em_p —— p 省（市）火力发电产生的二氧化碳直接排放量，单位为 kgCO_2 ；
- $PE_{\text{燃煤发电}}$ —— p 省（市）电网购入本地火电厂的燃煤电量，单位为 kWh ；数据来源于本地供电局；
- $EF_{\text{燃煤发电}}$ —— p 省（市）燃煤发电的二氧化碳排放因子，单位为 $\text{kgCO}_2/(\text{kW}\cdot\text{h})$ ；数据来源于本地火电厂或相关政府部门发布的最新数值；
- $PE_{\text{燃气发电}}$ —— p 省（市）电网购入本地火电厂的燃气电量，单位为 kWh ；数据来源于本地供电局；
- $EF_{\text{燃气发电}}$ —— p 省（市）燃气发电的二氧化碳排放因子，单位为 $\text{kgCO}_2/(\text{kW}\cdot\text{h})$ ；数据来源于本地火电厂或相关政府部门发布的最新数值；
- $PE_{\text{燃油发电}}$ —— p 省（市）电网购入本地火电厂的燃油电量，单位为 kWh ；数据来源于本地供电局；
- $EF_{\text{燃油发电}}$ —— p 省（市）燃油发电的二氧化碳排放因子，单位为 $\text{kgCO}_2/(\text{kW}\cdot\text{h})$ ；数据来源于本地火电厂或相关政府部门发布的最新数值；
- $PE_{\text{燃气发电}}$ —— p 省（市）网购入本地火电厂的其他火电电量，单位为 kWh ；数据来源于本地供电局；
- $EF_{\text{燃气发电}}$ —— p 省（市）其他火电发电的二氧化碳排放因子，单位为 $\text{kgCO}_2/(\text{kW}\cdot\text{h})$ ；数据来源于本地火电厂或相关政府部门发布的最新数值。

5.2.3 区域电网 r 向 p 省（市）净送出电量的计算

$$E_{imp,r,p} = \max[(E_{u,p} - E_p - \sum_n E_{imp,n,p} - \sum_n E_{imp,k,p}), 0] \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- $E_{u,p}$ —— p 省（市）年度总用电量， kWh ；
- $E_{imp,r,p}$ ——区域电网 r 向 p 省（市）净送出的电量，单位为 kWh ；
- $E_{u,p}$ —— p 省（市）年度总用电量，单位为 kWh ；数据来源于本地供电局或相关政府部门发布的最新数值；
- E_p —— p 省（市）供电量，为 p 省（市）本地各类上网电量与区域外净输入电量之和，单位为 kWh ；数据来源于本地供电局；
- $E_{imp,n,p}$ —— n 省向 p 省（市）净送出的电量，单位为 kWh ；数据来源于本地供电局；
- $E_{imp,k,p}$ —— k 国向 p 省（市）净出口的电量，单位为 kWh ；数据来源于本地供电局。

5.3 分时分区电力二氧化碳排放因子计算方法

5.3.1 分时分区电力二氧化碳排放因子的计算

分时分区电力二氧化碳排放因子的计算采用矩阵方法，按公式（4）计算。

$$\mathbf{E}_N = (\mathbf{P}_N - \mathbf{P}_B^T)^{-1} \cdot \mathbf{P}_E^T \cdot \mathbf{E}_E \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- \mathbf{E}_N ——区域碳排放因子向量，单位为 $\text{kgCO}_2/(\text{kW}\cdot\text{h})$ ；
- \mathbf{P}_B ——区域间潮流分布矩阵，单位为 kW ；数据来源于本地供电局，具体见公式（5）；
- \mathbf{P}_E ——注入潮流分布矩阵，单位为 kW ；数据来源于本地供电局，具体见公式（6）；
- \mathbf{E}_E ——电源碳排放因子向量，单位为 $\text{kgCO}_2/(\text{kW}\cdot\text{h})$ ；数据来源于本地火电厂、本地供电局或相关政府部门发布的最新数值，具体见公式（7）；
- \mathbf{P}_N ——区域有功通量矩阵，单位为 kW ；数据来源于本地供电局，具体见公式（8）。

5.3.2 区域碳排放因子向量 \mathbf{E}_N

区域碳排放因子 \mathbf{E}_N 为 N 元向量，其元素 $\mathbf{E}_{N,i} (i = 1, 2, \dots, N)$ 表示区域 i 的电力二氧化碳排放因子。

5.3.3 区域间潮流分布矩阵 \mathbf{P}_B

区域间潮流分布矩阵 \mathbf{P}_B 为 N 阶方阵，该矩阵表征系统内各区域之间电力传输情况，既包含电力网络的拓扑结构信息，又包含系统稳态有功潮流的分布信息。矩阵 \mathbf{P}_B 中元素 $\mathbf{P}_{B,ij}(i, j = 1, 2, \dots, N)$ 定义如下：

$$\mathbf{P}_{B,ij} = \begin{cases} p_{ij}, & \text{当区域} i \text{与区域} j \text{直接连通且有功潮流从} i \text{流向} j \text{时;} \\ 0, & \text{其他。} \end{cases} \quad (5)$$

式中：

p_{ij} ——从区域 i 流向区域 j 的正向有功功率，单位为kW，数据来源于本地供电局。

5.3.4 注入潮流分布矩阵 \mathbf{P}_E

注入潮流分布矩阵 \mathbf{P}_E 为 $K \times N$ 阶矩阵，该矩阵表征系统内各区域的全部电力来源情况，其中 K 表示所有的电力来源的数量，包括发电机组、储能、区外来电等。矩阵 \mathbf{P}_E 中元素 $\mathbf{P}_{E,kj}(k = 1, 2, \dots, K, j = 1, 2, \dots, N)$ 的定义如下：

$$\mathbf{P}_{E,kj} = \begin{cases} p_{kj}, & \text{当第} k \text{个电力来源向区域} j \text{注入有功潮流时;} \\ 0, & \text{其他。} \end{cases} \quad (6)$$

式中：

p_{kj} ——从电力来源 k 向区域 j 注入的有功潮流，单位为kW，数据来源于本地供电局。

5.3.5 电源碳排放因子向量 \mathbf{E}_E

电源碳排放因子 \mathbf{E}_E 为 K 元向量，该向量表征系统内注入碳排放源的碳排放强度包括发电机组、储能、区外来电等。向量 \mathbf{E}_E 中元素 $\mathbf{E}_{E,k}(k = 1, 2, \dots, K)$ 的定义如下：

$$\mathbf{E}_{E,k} = \begin{cases} e_{E,k}^{pp}, & \text{电力来源} k \text{类型为发电机组} \\ e_{E,k}^{es}, & \text{电力来源} k \text{类型为储能} \\ e_{E,k}^{ae}, & \text{电力来源} k \text{类型为区外来电} \end{cases} \quad (7)$$

式中：

$e_{E,k}^{pp}$ ——对应电力来源 k 为发电机组时，发电机组的碳排放强度，单位为 $\text{kgCO}_2/(\text{kW} \cdot \text{h})$ ；数据来源为本地火电厂或相关政府部门发布的最新数值；

$e_{E,k}^{es}$ ——对应电力来源 k 为储能时，储能剩余电量碳排放因子，单位为 $\text{kgCO}_2/(\text{kW} \cdot \text{h})$ ；数据来源为本地供电局；

$e_{E,k}^{ae}$ ——对应电力来源 k 为区外来电时，区外来电所属电网的电网平均碳排放因子，单位为 $\text{kgCO}_2/(\text{kW} \cdot \text{h})$ ；数据来源为相关政府部门发布的最新数值。

5.3.6 区域有功通量矩阵 \mathbf{P}_N

区域有功通量矩阵 \mathbf{P}_N 为 N 阶对角阵，区域有功通量为考虑潮流方向下流入区域有功潮流的绝对量，因此，元素 $\mathbf{P}_{N,ii}(i = 1, 2, \dots, N)$ 表示流入区域 i 的所有有功潮流的和。矩阵 \mathbf{P}_N 计算公式如下：

$$\begin{cases} \mathbf{P}_Z = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_B \\ \mathbf{P}_E \end{bmatrix} \\ \mathbf{P}_N = \text{diag}\{\zeta_{N+K} \cdot \mathbf{P}_Z\} \end{cases} \quad (8)$$

式中：

\mathbf{P}_B ——区域间潮流分布矩阵，单位为kW；数据来源于本地供电局；

$\mathbf{P_E}$	——注入潮流分布矩阵，单位为kW；数据来源于本地供电局；
$\mathbf{P_Z}$	——运算中间矩阵；
$\text{diag}\{\cdot\}$	——表示向量对角化函数；
ζ_{N+K}	—— $N + K$ 元行向量，向量中所有元素均为1。

参 考 文 献

- [1] 生态环境部，国家统计局. 关于发布 2023 年电力二氧化碳排放因子的公告：公告 2025 年第 47 号. 2025 年
- [2] 广东省生态环境厅. 关于印发《广东省市县（区）温室气体清单编制指南（试行）》的通知：2020-2824（气候）. 2020 年
-