

## 附件 2

# 2023 年全国电力碳足迹因子计算说明

为支撑构建产品碳足迹管理体系，便于不同主体核算电力生产与消费产生的碳足迹，生态环境部、国家统计局、国家能源局组织中国电力企业联合会等单位研究确定了 2023 年主要发电类型与输配电碳足迹因子，计算得出全国电力平均碳足迹因子，并征询了相关部门和专家的意见。现将上述电力碳足迹因子计算方法公布如下。

### 一、全国电力平均碳足迹因子计算方法

$$CFP = \frac{\sum (E_i) + E_{\text{输配电}}}{U_{\text{用电量}}}$$

式中：

$CFP$  ——全国电力平均碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（ $\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$ ）；

$E_i$  ——发电类型  $i$  发电生命周期碳排放总量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$E_{\text{输配电}}$  ——输配电生命周期碳排放总量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$U_{\text{用电量}}$  ——用电量，单位为千瓦时（ $\text{kWh}$ ）。

### 二、主要发电类型电力碳足迹因子计算方法

#### （一）燃煤发电

$$CFP_{\text{燃煤发电}} = \frac{(Em_{\text{原材料获取}} + Em_{\text{运营维护}}) \times (1 - \alpha/100)}{E_{\text{上网电量}}}$$

式中：

$CFP_{\text{燃煤发电}}$  ——燃煤发电碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（ $\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$ ）；

- $Em_{\text{原材料获取}}$  ——燃煤发电原材料获取阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；
- $Em_{\text{运营维护}}$  ——燃煤发电运营维护阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；
- $E_{\text{上网电量}}$  ——燃煤发电全生命周期上网电量，单位为千瓦时（ $\text{kWh}$ ）；
- $\alpha$  ——供热比，单位为百分比（%）。当生产系统的产品仅为电力时，按 0 计算；当生产系统的产品为电力和热力时，参考中华人民共和国电力行业标准《火力发电厂技术经济指标计算方法》（DL/T904-2015）计算。

## （二）燃气发电

$$CFP_{\text{燃气发电}} = \frac{(Em_{\text{原材料获取}} + Em_{\text{施工建设}} + Em_{\text{运营维护}} + Em_{\text{退役处置}}) \times (1 - \alpha/100)}{E_{\text{上网电量}}}$$

式中：

- $CFP_{\text{燃气发电}}$  ——燃气发电碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（ $\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$ ）；
- $Em_{\text{原材料获取}}$  ——燃气发电原材料获取阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；
- $Em_{\text{施工建设}}$  ——燃气发电施工建设阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；
- $Em_{\text{运营维护}}$  ——燃气发电运营维护阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；
- $Em_{\text{退役处置}}$  ——燃气发电退役处置阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；
- $E_{\text{上网电量}}$  ——燃气发电全生命周期上网电量，单位为千瓦时（ $\text{kWh}$ ）；
- $\alpha$  ——供热比，单位为百分比（%）。当生产系统的产品仅为电力时，按 0 计算；当生产系统的产品为电力和热力时，参考中华人民共和国电力行业标准《火力发电厂技术经济指标计算方法》（DL/T904-2015）计算。

## （三）水力发电

$$CFP_{\text{水力发电}} = \frac{Em_{\text{前期准备}} + Em_{\text{施工建设}} + Em_{\text{运营维护}} + Em_{\text{退役处置}}}{E_{\text{上网电量}}}$$

式中：

- $CFP_{\text{水力发电}}$  ——水力发电碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（ $\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$ ）；
- $Em_{\text{前期准备}}$  ——水力发电前期准备阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

- $Em_{\text{施工建设}}$  ——水力发电施工建设阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；
- $Em_{\text{运营维护}}$  ——水力发电运营维护阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；
- $Em_{\text{退役处置}}$  ——水力发电退役处置阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；
- $E_{\text{上网电量}}$  ——水力发电全生命周期上网电量，单位为千瓦时（ $\text{kWh}$ ）。

#### （四）核能发电

$$CFP_{\text{核能发电}} = \frac{Em_{\text{核燃料前端}} + Em_{\text{施工建设}} + Em_{\text{运营维护}} + Em_{\text{退役处置}} + Em_{\text{核燃料后端}}}{E_{\text{上网电量}}}$$

式中：

- $CFP_{\text{核能发电}}$  ——核能发电碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（ $\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$ ）；
- $Em_{\text{核燃料前端}}$  ——核燃料铀矿采冶、铀纯化转化、铀浓缩阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；
- $Em_{\text{施工建设}}$  ——核能发电施工建设阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；
- $Em_{\text{运营维护}}$  ——核能发电运营维护阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；
- $Em_{\text{退役处置}}$  ——核能发电退役处置阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；
- $Em_{\text{核燃料后端}}$  ——乏燃料后处理和废物处置阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；
- $E_{\text{上网电量}}$  ——核能发电全生命周期上网电量，单位为千瓦时（ $\text{kWh}$ ）。

#### （五）风力发电

$$CFP_{\text{风力发电}} = \frac{Em_{\text{设备获取}} + Em_{\text{施工建设}} + Em_{\text{运营维护}} + Em_{\text{退役处置}}}{E_{\text{上网电量}}}$$

式中：

- $CFP_{\text{风力发电}}$  ——风力发电碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（ $\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$ ）；
- $Em_{\text{设备获取}}$  ——风力发电设备获取阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；
- $Em_{\text{施工建设}}$  ——风力发电施工建设阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；
- $Em_{\text{运营维护}}$  ——风力发电运营维护阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；
- $Em_{\text{退役处置}}$  ——风力发电退役处置阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；
- $E_{\text{上网电量}}$  ——风力发电全生命周期上网电量，单位为千瓦时（ $\text{kWh}$ ）。

## (六) 光伏发电

$$CFP_{\text{光伏发电}} = \frac{Em_{\text{设备获取}} + Em_{\text{施工建设}} + Em_{\text{运营维护}} + Em_{\text{退役处置}}}{E_{\text{上网电量}}}$$

式中：

$CFP_{\text{光伏发电}}$  ——光伏发电碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（kgCO<sub>2</sub>e/kWh）；

$Em_{\text{设备获取}}$  ——光伏发电设备获取阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；

$Em_{\text{施工建设}}$  ——光伏发电施工建设阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；

$Em_{\text{运营维护}}$  ——光伏发电运营维护阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；

$Em_{\text{退役处置}}$  ——光伏发电退役处置阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；

$E_{\text{上网电量}}$  ——光伏发电全生命周期上网电量，单位为千瓦时（kWh）。

## (七) 光热发电

$$CFP_{\text{光热发电}} = \frac{Em_{\text{设备获取}} + Em_{\text{施工建设}} + Em_{\text{运营维护}} + Em_{\text{退役处置}}}{E_{\text{上网电量}}}$$

式中：

$CFP_{\text{光热发电}}$  ——光热发电碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（kgCO<sub>2</sub>e/kWh）；

$Em_{\text{设备获取}}$  ——光热发电设备获取阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；

$Em_{\text{施工建设}}$  ——光热发电施工建设阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；

$Em_{\text{运营维护}}$  ——光热发电运营维护阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；

$Em_{\text{退役处置}}$  ——光热发电退役处置阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；

$E_{\text{上网电量}}$  ——光热发电全生命周期上网电量，单位为千瓦时（kWh）。

## (八) 生物质发电

$$CFP_{\text{生物质发电}} = \frac{Em_{\text{原材料获取}} + Em_{\text{施工建设}} + Em_{\text{运营维护}} + Em_{\text{退役处置}}}{E_{\text{上网电量}}}$$

式中：

$CFP_{\text{生物质发电}}$  ——生物质发电碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（kgCO<sub>2</sub>e/kWh）；

- $Em_{\text{原材料获取}}$  ——生物质发电原材料获取阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；
- $Em_{\text{施工建设}}$  ——生物质发电施工建设阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；
- $Em_{\text{运营维护}}$  ——生物质发电运营维护阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；
- $Em_{\text{退役处置}}$  ——生物质发电退役处置阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；
- $E_{\text{上网电量}}$  ——生物质发电全生命周期上网电量，单位为千瓦时（kWh）。

### 三、输配电电力碳足迹因子计算方法

$$CFP_{\text{输配电}} = \frac{Em_{\text{设备获取}} + Em_{\text{施工建设}} + Em_{\text{运营维护}} + Em_{\text{退役处置}}}{U_{\text{用电量}}}$$

式中：

- $CFP_{\text{输配电}}$  ——输配电碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（kgCO<sub>2</sub>e/kWh）；
- $Em_{\text{设备获取}}$  ——输配电设备获取阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；
- $Em_{\text{施工建设}}$  ——输配电施工建设阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；
- $Em_{\text{运营维护}}$  ——输配电运营维护阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；
- $Em_{\text{退役处置}}$  ——输配电退役处置阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；
- $U_{\text{用电量}}$  ——用电量，单位为千瓦时（kWh）。

### 四、主要说明

2023 年主要发电类型电力碳足迹因子数据来源于全国各发电企业样本测算结果，输配电碳足迹因子数据来源于电网企业统计测算结果。测算过程中使用的活动数据均为实际发电与电网采集的现场数据，背景数据来源于国内外知名的碳足迹数据库。全国主要发电类型电量数据来源于中国电力企业联合会。鉴于进出口电量占比以及生物质、核能等非化石能源发电类型供热占比非常小，不足以对全国电力碳足迹产生影响，在本次测算过程中均暂未考虑。