

《电力二氧化碳排放因子计算方法》

编制说明

一、项目背景

（一）国内外现行相关法律法规和标准情况

电力作为经济社会运行的能源核心，广泛支撑着工业、商业等各行业和各类社会活动。从全国范围来看，电力排放已成为各地温室气体排放的主要组成部分，是碳排放治理的核心领域。省级和市级电力二氧化碳排放因子水平不仅直观反映了当地的能源结构、发电类型和电力来源构成，更是综合衡量区域电力清洁程度的关键指标，其精准度和时效性直接影响各地区工商业及全产业碳排放核算结果的准确性与真实性，是地方制定和执行碳减排政策、开展碳双控工作的重要基础依据。

当前，国家层面虽已出台电力碳排放因子相关核算方法，但针对省级和市级电力供需的本地化特征，如不同地区火电、水电、核电、新能源发电的占比差异，输配损耗率的区域分化，跨区域电力交换的复杂性等，缺乏统一适用、精细化的排放因子计算方法。这导致全国各省市企事业单位在电力碳排放核算时普遍存在方法不统一、核算口径不一致、结果缺乏可比性、精细化程度不足等问题。同时，随着分时分区用电管理、储能调节、虚拟电厂等新型电力需求侧管理措施在全国范围内的广泛推广，仅依靠传统单一的平均排放因子已无法满足各地精细化碳减排效益评估的需求，亟须制定一套适配全国省级和市级层面、兼顾通用性与本地化适配性的电力二氧化碳排放因子计算标准。

（二）必要性和意义

在必要性方面，一是响应国家政策要求，填补地方核算体系空白。《关于加快建立统一规范的碳排放统计核算体系实施方案》《2024—2025 年节能降碳行动方案》等国家政策明确提出，要开展电力相关碳排放监测分析，推动地方碳排放核算规范化。而现有全国及区域层面的排放因子，未能充分匹配各省市电网的差异化特征，难以支撑地方碳减排政策的科学制定与精准落地，构建一套统一且可本地化适配的科学计算

方法迫在眉睫。二是适配各地区电网差异化特征，精准反映地方电力碳排放水平。我国地域辽阔，各省市能源资源禀赋、电力结构差异显著。部分省份或市以火电为主，部分省份水电、风电、光伏等清洁能源占比突出，且不同地区输配损耗率因电网建设水平、地理条件等因素存在明显分化。现有统一的区域或全国排放因子无法真实反映各省市电网的清洁度与碳排放水平，需通过标准化的计算框架，结合地方要素实现本地化适配，确保排放因子的精准性。三是解决全国范围内核算混乱问题，满足多元主体核算需求。当前全国各省市各类主体核算碳排放时，排放因子使用缺乏统一标准：部分重点排放单位沿用多年前的区域排放因子，部分地区采用省级调入调出排放因子，还有主体直接使用全国平均因子，导致跨区域、同行业数据不可比。

在标准编制意义上，一是为全国各省市“双碳”工作筑牢基础，明确核算规则，提供可靠数据支撑，助力全国“双碳”目标统筹实现。二是适配地方特征，客观反映各地电网清洁特性与碳排放差异，推动差异化低碳发展。三是规范核算行为，统一标准口径，提升数据可比性，支撑低碳市场有序发展。

综上所述，建立一套科学、统一且适用于省级和市级的电力二氧化碳排放因子计算方法势在必行，既保障全国范围内核算标准的统一性，又支持各地区结合本地实际进行差异化适配，真实准确反映各省市电网清洁程度和各类主体的碳排放情况，从而实现碳排放数据的横向可比、纵向可追溯，为各省市开展碳双控、碳减排工作提供有力支撑。

二、 工作简况

（一）任务来源

本文件由深圳供电局有限公司提出，深圳市深圳标准促进会归口。深圳供电局有限公司、深圳市标准技术研究院承担标准的具体编制工作。本文件旨在规范省级和市级电力二氧化碳排放因子的计算方法，为各地区碳排放核算提供统一、科学的技术依据，支撑全国“双碳”工作标准化、规范化推进。

（二）主要起草过程

1.前期准备

2025 年 1 月—2 月，编制组查阅了国内外相关参考文献和方法学报告，梳理了不

同文献中电力碳排放因子计算等关键性信息。

2.标准立项

2026年3月13日，编制组向深圳市深圳标准促进会提交了《电力二氧化碳排放因子计算方法地方标准转化为团体标准立项申请书》《电力二氧化碳排放因子计算方法深圳市地方标准制修订计划项目建议书》。经前期研究和初步论证，深圳市深圳标准促进会拟对《电力二氧化碳排放因子计算方法》团体标准予以立项，并于2026年4月1日公示<关于批准《电力二氧化碳排放因子计算方法》团体标准立项的通知>。

3. 标准起草过程

（1）成立起草组

深圳市标准技术研究院于2025年2月成立了标准编制小组。小组成员主要包括研究核心骨干与标准编制人员。

（2）形成标准草案

起草组成员在前期工作的基础上，充分参考相关的国内外相关电力排放因子的标准和文献，结合项目需求确定标准的范围和主要内容，编制小组开展多次内部讨论并对标准草稿进行修改完善，完成标准草案。

（3）专家研讨会

2025年12月，针对编制组形成的标准初稿，召开专家研讨会，针对标准提出12条意见，其中9条编制组均已采纳，1条建议关于建议补充术语来源，经核查，本文件中“电力二氧化碳排放因子”“分时分区电力二氧化碳排放因子”术语，现有发布的各类标准中均未进行定义，故结合标准适用场景及技术逻辑自主界定，无直接对应引用的现有标准来源，未采纳。另有2条建议，因受数据获取条件、区域实际情况等客观因素限制，暂不具备采纳实施条件，故不采纳。

三、 主要内容的依据以及与国内领先、国际先进标准的对标情况

（一）主要内容的依据

1.编制原则

积极参考国内外现有的相关标准，充分考虑发电结构以及计算电力二氧化碳因子的各类数据来源，突出体现《电力二氧化碳排放因子计算方法》的“科学性”“时效性”“代

表性”“完整性”“可追溯性”。

2.技术依据

（1）编写规则是按照 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》的要求进行。

（2）参考 GB/T 32150《工业企业温室气体排放核算和报告通则》《关于发布 2023 年电力二氧化碳排放因子的公告（2025 年第 47 号）》《广东省市县（区）温室气体清单编制指南（试行）》等国家层面核算规范及各地温室气体清单编制相关指引文件，结合全国各省级、市级电力供应格局、能源结构差异及跨区域电力交互特征，对电力二氧化碳排放因子的计算方法进行设计，确保标准在全国范围内的适用性与精准性。

（二）与国内领先、国际先进标准的对标情况

国际上，各个国家从自身电力能源结构出发，各国政府或一些国际机构给出了一系列电碳因子计算标准或指引，为企业电碳因子计算的选择提供了可靠参照。例如，美国和澳大利亚等国家按电网联系紧密度，以区域电网为主要划分依据进行电碳因子的计算，不考虑区域间电力交互；英国考虑与周边国家的电力交互情况，并纳入约两年前的技术数据计算电碳因子；欧盟国家既有整体电碳因子，也有分国别的成员国电碳因子，暂不考虑成员国之间的电力交互计算电碳因子。但总体上看，国际上也尚无统一通用的电碳因子计算方法标准。

国内，我国仅通过《2021 年电力二氧化碳排放因子计算说明》公布过国家和区域电碳因子计算方法，并未有电碳因子计算方法相关的国家标准、地方标准或者行业标准。在团体标准方面，中国电力发展促进会于 2023 年发布的 T/CEPPC 13-2023《电网区域电碳因子和电力碳排放量核算规范》，其适用范围为电网区域电碳因子和电力碳排放量的核算工作。上述标准未考虑非化石能源发电或网损对电网平均二氧化碳排放因子的影响，与国际主流核算方法上存在一定差异。

本文件在制定过程中，充分借鉴国际经验与国内实践，以国家《2021 年电力二氧化碳排放因子计算说明》为基础，考虑跨区域电力交互及网损等关键影响因素，兼顾全国各省级、市级电力结构差异与本地化适配需求，形成适用于省（市）级电力二氧

化碳因子的计算方法。

四、 主要条款的说明

本文件主要由 5 个章节构成，以下对标准中的主要条款进行简要说明：

（一）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。

（二）规范性引用文件

本文件规范性引用 GB/T 32150《工业企业温室气体排放核算和报告通则》规定的排放因子法。

（三）术语和定义

本文件规定了“电力二氧化碳排放因子”“分时分区电力二氧化碳排放因子”两个术语，统一了行业内的认知和使用口径。

（四）基本原则

本文件明确了科学性、时效性、代表性、完整性、可追溯性五项编制原则，为排放因子计算方法的设计提供了总体指导。

（五）计算方法

本章节重点介绍了电力平均二氧化碳计算因子、分时分区电力二氧化碳排放因子计算方法。电力平均二氧化碳排放因子综合考虑本地火力发电直接碳排放、省网调入电量、区域电网调入电量、国家电网调入电量的碳排放贡献。其中，公式（1）用于计

算电力平均二氧化碳排放因子，参考《2021 年电力二氧化碳排放因子计算说明》中省级电力平均二氧化碳排放因子计算公式，涵盖本地火力发电排放量、省外净送电量及对应排放因子、国外净出口电量及对应排放因子、区域电网净送电量及对应排放因子等核心参数；公式（2）用于计算本地火力发电排放量，涵盖本地燃煤、燃气、燃油及其他火电类型的直接碳排放，确保火力发电碳排放核算的精细化；公式（3）专门核算区域电网的净送出电量，保障跨区域电力碳排放贡献核算的准确性，来源于《2021 年电力二氧化碳排放因子计算说明》中区域电网 r 向 p 省净送出的电量的计算公式。分时分区电力二氧化碳排放因子采用矩阵方法，构建区域间潮流分布矩阵、注入潮流分布矩阵等，实现多个区域、多时段的精细化排放因子计算，支撑分区分时碳减排效益评估。

五、 计算验证

（一）电力平均二氧化碳排放因子

为验证本标准技术要求的科学性与可行性，以 2024 年深圳市电力二氧化碳排放因子核算为案例开展实证分析，具体验证情况如下：

(1) 深圳市电网购入的火力电量数据来源于深圳市供电局，包括购入的煤电电量与购入的气电电量；

(2) 因目前相关政府部门、深圳本地火电厂均未单独发布深圳市煤电、气电排放因子，本次核算采用广东省发展改革委印发的《广东省碳达峰碳排放核算指南（暂行）》中规定的广东省 2010~2020 年不同电力调入类型排放因子；

(3) 深圳市从广东省电网调入的电量数据来源于深圳市供电局，其中广东省调入电量=总购入电量-购入煤电电量-购入气电电量-购入核电电量-购入水电电量-购入生物质能电量-购入光伏电量；

(4) 省调入电量的二氧化碳排放因子采用生态环境部联合国家统计局发布的《关于发布 2023 年电力二氧化碳排放因子的公告》中广东省电力二氧化碳因子；

(5) 深圳市供电量采用全市总购入电量，数据来源于深圳市供电局。

经核算，2024 年深圳市电力二氧化碳排放因子为 $0.3092\text{kgCO}_2/(\text{kW}\cdot\text{h})$ 。该结果与现有相关排放因子相比，呈现显著差异化特征，体现深圳电网本地特性：

(1) 与 2023 年全国电力平均二氧化碳排放因子 ($0.5306\text{kgCO}_2/(\text{kW}\cdot\text{h})$) 相比，深圳因子显著偏低，差距源于深圳火电占比 (19%) 远低于全国平均水平 (66.3%)，且高比例核电 (45%) 等清洁电力的应用大幅降低了整体排放强度，彰显了深圳以清洁能源为主导的电网结构优势与低碳发展成效；

(2) 与 2023 年南方区域电网排放因子 ($0.4042\text{kgCO}_2/(\text{kW}\cdot\text{h})$) 相比，深圳因子更低，核心原因是深圳输配损耗率 (2.09%) 远低于区域平均水平，且深圳电力结构中清洁能源占比更高，深圳核电占比 45%，南网水电占比 32.6%。

验证结果表明，本标准中的电力平均二氧化碳排放因子计算方法相关数据可获取，能够反映深圳电网低排放、高清洁度的核心特征，可有效解决现有排放因子与深圳实际情况不匹配的问题。

(二) 分时分区电力二氧化碳排放因子

以 2024 年深圳市分时分区电力二氧化碳排放因子核算为案例开展实证分析，具体验证情况如下：

(1) 深圳市电网各区域间的电力传输数据、广东省调入电力数据、省外调入电力数据以及各区域内发电、用电情况数据来源于深圳供电局；

(2) 广东省调入电力与贵州网供电属于网供电，其电力二氧化碳排放因子分别采用生态环境部联合国家统计局发布的《关于发布 2023 年电力二氧化碳排放因子的公告》中广东省、贵州省电力二氧化碳排放因子；

(3) 有明确电力供应电厂的电力采用电厂发电碳排放因子，比如云南省调度电力

有明确供应水力电厂，其电力二氧化碳排放因子为 0，东莞市沙角 C 厂给深圳市直接供电，该部分电力二氧化碳排放因子选取燃煤机组发电碳排放因子而非广东省电力二氧化碳排放因子；

（4）燃煤和燃气机组发电碳排放因子选取生态环境部发布的《2023、2024 年度全国碳排放权交易发电行业配额总量和分配方案》中 2024 年机组碳排放基准值；

经核算，深圳市夏季和冬季典型日分时分区电力二氧化碳排放因子如下所示：

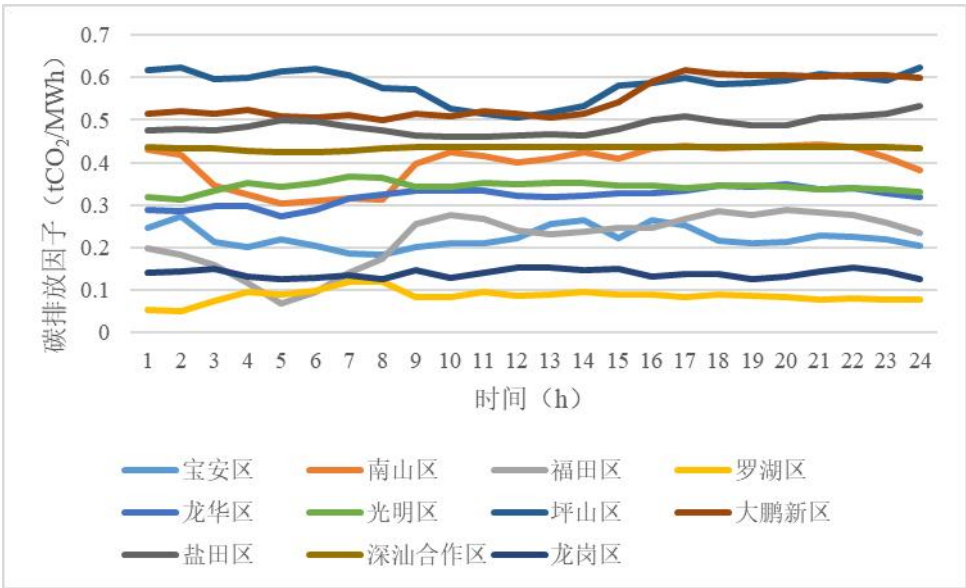


图 1 深圳市夏季典型日分时分区碳排放因子曲线

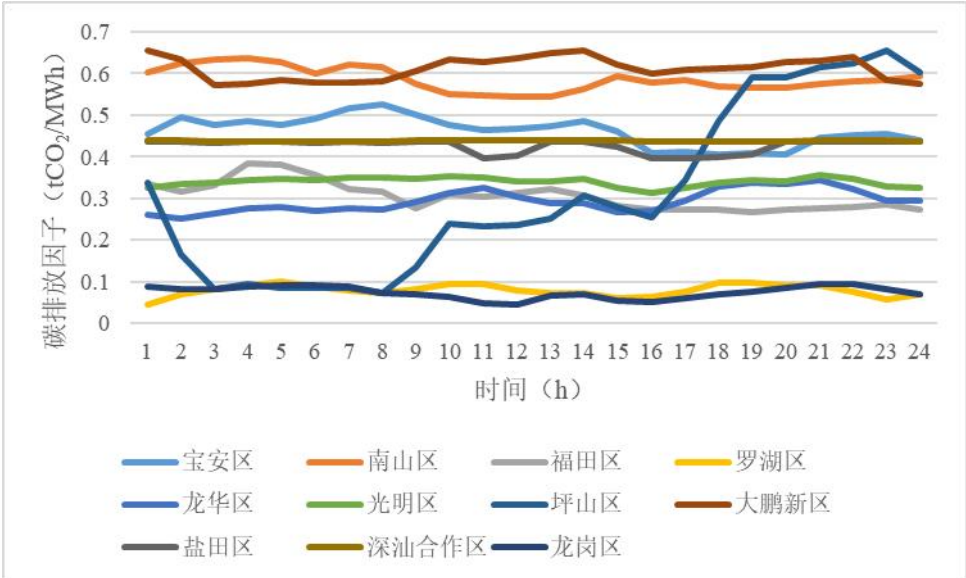


图 2 深圳市冬季典型日分时分区碳排放因子曲线

深圳市不同区、不同时段碳排放因子呈现出显著的差异性：

（1）从空间尺度来看，得益于云南水电、深圳核电与深圳燃气的高占比电源结构，深圳市大部分区域的电力二氧化碳排放因子低于全国和广东省的平均因子水平（全国： $0.5306\text{kgCO}_2/(\text{kW}\cdot\text{h})$ ，广东省： $0.4419\text{kgCO}_2/(\text{kW}\cdot\text{h})$ ）；罗湖、龙岗区域的碳排放因子相对较低，在 $0.1\text{kgCO}_2/(\text{kW}\cdot\text{h})$ 左右，主要原因在于这两个区域有较多核电送入；而大鹏新区碳排放因子在夏季和冬季均较高在 $0.6\text{kgCO}_2/(\text{kW}\cdot\text{h})$ 左右，主要原因在于大鹏新区煤电发电量占比水平相对较高。

（2）从时间尺度来看，夏季由于云南水电供给占比较高，加上本地核电出力占比高且出力稳定，深圳各区供电结构清洁能源各时段出力相对稳定，因此对于负荷较低的夜间，大部分区域夏季碳排放因子较冬季更低；而冬季水电出力占比下降，火电出力占比上升，各时段碳排放因子一定程度上升。

验证结果表明，本标准中的分时分区电力二氧化碳排放因子计算方法相关数据可获取，能够反映深圳市不同区不同时段电力二氧化碳排放因子差异性，可有效解决现有排放因子计量体系难以真实反映清洁能源低碳属性以及难以精准引导用户低碳用电的问题。

六、 是否涉及专利等知识产权问题

否。

七、 重大意见分歧的处理依据和结果

无。

八、 实施标准的措施建议

后续面向电网企业等相关方开展标准宣贯与解读工作，解读计算方法、数据获取路径及适用场景，确保相关主体熟练掌握标准应用要点。