

GHG S3.3

中国输配电损失 (T&D loss) 排放因子 (2024)

零碳实验室ZEROLab | 作者：曹原、张小豪

摘要

本文主要针对企业按照温室气体核算体系 (GHG Protocol) 计算“范围3-类型3. 燃料和能源相关活动中输配电损失 (T&D loss)¹”的需求，提供推荐的默认排放因子。基础数据来源于至2024年最新可得的统计、文献与研究报告中可信数据，能较好体现接近2024年输配电损失 (T&D loss) 实际排放水平。

本文通过交叉比对多个数据源的数值差异，遵循准确性、保守性原则确认了所推荐的默认排放因子的有效性。

根据本文结论分别得出国内输配电损失 (T&D loss) 排放因子推荐值如下：

0.02452 kgCO₂/kWh

目录

摘要	1
1. 研究背景	2
1.1 测算方法	2
1.2 适用范围	2
1.3 排放因子设定	2
2. 计算方法	2
3. 计算结果	4
4. 合理性检验	4
5. 未来更新计划	4
6. 参考文献	5
关于作者	6
关于零碳倡议/ZEROLab零碳实验室	6

引用建议：零碳实验室. (2025). GHG S3.3 中国输配电损失 (T&D loss) 排放因子 (2024) .

¹ 依据GHGP，输配电损失 (T&D loss) 指在输配电系统中消耗（即损失）的电力的产生（上游活动和燃烧）。

1. 研究背景

1.1 测算方法

在规范性上，本文严格按照温室气体核算体系（GHG Protocol）关于范围三燃料和能源活动的排放核算方法与要求，应用平均数据方法，涉及通过使用平均T&D损失率（例如国家平均值）来估算排放量。

1.2 适用范围

表1 输配电损失 (T&D loss) 排放因子适用性

基于平均数据方法计算	
数据来源	依赖于实际的活动数据。直接计算特定活动产生的排放量。
计算方式	活动数据与相应的排放因子相乘。排放因子是基于科学测量和统计数据得到的，反映了每单位活动产生的排放量。
适用排放计算周期	2024年1月1日 - 2024年12月31日
适用场景	适用于那些能够直接测量或估计活动数据的场景，或者需要精确控制和管理特定活动排放的场景。
数据需求和准确性	需要更精确和详细的活动数据，可以提供更准确的排放计算。

1.3 排放因子设定

范围三关于燃料和能源活动中输配电损失 (T&D loss) 的计算中，活动数据基于物理量计算，即企业外购电力。

表2 输配电损失 (T&D loss) 排放因子设定

研究对象	电力输送和分配损失主要发生在电力在从发电厂通过输电线路和配电系统到达最终用户的过程中，计算对象应涵盖整个电力传输和配电网，包括：发电厂与配电网之间的输电过程、配电系统的电力传输到最终用户的过程。
系统边界	系统边界包括从能源供应方（如电力厂、发电设备等）到最终消费者（如工厂）的电力输送过程。所有用于电力传输和配电的设备和设施（如变电站、输电线路等）都属于边界内。
排放源	发电设施燃料燃烧直接排放。
GHG 种类	二氧化碳 (CO ₂)

2. 计算方法

计算输配电损失率的公式通常是：

$$EF_{T\&D} = \frac{E_{T\&D}}{E_c} \quad (1) \quad \text{kgCO}_2/\text{kWh}$$

其中：

$EF_{T\&D}$ ——电力输送和分配损失排放因子，单位为

$E_{T\&D}$ ——电力输送和分配损失排放，单位为kgCO₂。

E_c ——指电力用户实际外购并实现使用的电量。它

是电力通过输电网络和配电网络从发电厂传输到终端消费者的过程中，最终到达消费者的电能，单位为kWh。

$$E_{T\&D} = E_{loss} \times EF_{grid} \quad (2)$$

其中：

E_{loss} ——简称线损，电能从发电厂传输到用户过程中，在输电、变电、配电和售电各环节中所产生的电能损耗，可分为统计线损、理论线损、管理线损等。

EF_{grid} ——指全国电网每生产一度上网电量的二氧化碳排放量，单位为kgCO₂/kWh。

$$E_{loss} = E_S - E_c \quad (3)$$

其中：

E_S ——向电网供应的电能总和，即本网上网（含分布式电源等）电量加上自其他电网（上、下级电网及邻网）净输入电量，单位为kWh。

$$E_S = \frac{E_c}{1 - R_{loss}} \quad (4)$$

其中：

R_{loss} ——电力网络中损耗的电能与供电量的百分比，它用来考核电力系统运行的经济性，可分为统计线损率、理论线损率、管理线损率。

3. 计算结果

表3 外购电力输配电排放因子计算结果

参数（单位）	数值	数据来源
R_{loss}	输配电损失率 (%)	4.37 国家能源局发布 2024 年全国电力工业统计数据
EF_{grid}	电力排放因子 (kgCO ₂ /kWh)	0.5366 关于发布 2022 年电力二氧化碳排放因子的公告
E_c	用电量 (kWh)	1 假设
E_S	供电量 (kWh)	1.04570 依据公式 (4) 计算
E_{loss}	线损电量 (kWh)	0.04570 依据公式 (3) 计算
$EF_{T\&D}$	外购电力输配电排放因子 (kgCO ₂ /kWh)	0.02452 依据公式 (1) 和 (2) 计算

4. 合理性检验

数据来源的权威性与时效性验证

研究引用了国家能源局发布的2024年电力工业统计数据（输配电损失率4.37%）和生态环境部2022年的电力碳排放因子（0.5366 kgCO₂/kWh，为最新发布的全国电网平均排放因子）。这两项数据不仅具有官方权威性，且与论文目标年份（2024年）较为接近，能够有效反映当前电力系统的技术水平与能源结构转型趋势（如可再生能源占比提升）。

关于参数的交叉验证

用文献数据获得碳排放因子推荐值的过程中，文献数据也会为计算结果引入不确定性（即不完全了解代表参数的数据是否很好地符合了企业价值链中的相应活动）。为在一定误差范围内验证参数选择的可靠性及合理性，本文利用IEA来源的相关数据对计算结果进行交叉对比，以确定本文提供排放因子默认值的有效性。

本研究的排放因子推荐值低于IEA发布的Life Cycle Upstream Emission Factors 2023中的中国电力输送和分配排放因子值 (0.0291 kgCO₂e/kWh) , 差异主要源于中国电力结构的动态变化:

- IEA数据基于2022年能源结构, 可能未充分纳入2023-2024年新增的可再生能源装机容量 (如风光

发电比例上升)。

- 中国近年来通过特高压输电技术改造和智能电网优化, 推动了线损率的持续下降 (2024年全国线路损失率已降低到4.37%, 2022年为4.84%)。

这些变化可能没有完全反映在IEA发布的排放因子中, 因此建议优先使用本文推荐值。

5. 未来更新计划

为了提高研究质量与服务水平, 在未来我们将重点改进数值的符合性、一致性和准确性。未来的工作将持续更新数据, 整合文献、数据库, 并纳入中国输配电损失 (T&D loss) 排放因子研究的最新成果, 进一步提升数据质量:

时空异质性的潜在影响: 当前研究采用全国平均线损率, 未细分区域差异 (如西部远距离输电损耗可能高于东部)。

排放因子的局限性: 研究仅纳入CO₂排放 (目前仅公布了电力二氧化碳排放因子), 未涵盖CH₄、N₂O等其

他温室气体。但考虑到中国电力系统以燃煤为主, CO₂排放占比较高, 简化处理对结果影响有限。

我们积极欢迎并重视各方反馈与建议, 认识到研究中存在的局限, 如数据不完整性和偏差。为响应这些挑战, 我们将建立反馈机制, 增加样本量, 提高数据收集频率和质量, 并采用先进统计分析方法。通过这些措施, 我们目标是构建一个精确、可靠的碳足迹计算工具, 为中国输配电损失 (T&D loss) 排放提供科学依据, 支持政策制定和企业决策。

6. 参考文献

1. GB/T 44768—2024 配电网线损理论计算导则
2. Q/GDW 11988—2019 输配电网线损理论计算导则
3. IEA. (2023) IEA Life Cycle Upstream Emission Factors 2023 (Pilot Edition)
4. 国家能源局. (2024). 国家能源局发布2023年全国电力工业统计数据. [2024年1月21日]. 检索自
<https://www.nea.gov.cn/20250121/097bfd7c1cd3498897639857d86d5dac/c.html>
5. 生态环境部. (2024). 2022年电力二氧化碳排放因子. [2025年1月20日]. 检索自
https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk01/202412/t20241226_1099413.html

关于作者

本文通讯作者：曹原 零碳倡议首席顾问

caoyuan@syntao.com

关于零碳倡议/ZEROLab零碳实验室

“零碳倡议”

2060零碳企业行动倡议（以下简称“零碳倡议”）由思盟企业社会责任促进中心于2021年发起，旨在通过标准化工具共建、影响力资源共享以及行业生态协作，支持中国企业在全球气候治理中发挥引领作用，推动“零碳商业解决方案”涌现。零碳倡议已经与合作伙伴发起“绿电百分百”行动专项倡议（GE100），以及建筑、新能源矿产等行业性零碳倡议和行动联盟。

ZEROLab零碳实验室

作为运营零碳倡议的研究机构和成果发布平台，我们致力于推动国际净零标准与中国企业实践的融合与互认。

作为研究单位与合作伙伴，我们积极与UNFCCC/UNIDO/WorldGBC等国际应对气候变化行动倡议以及国内研究机构紧密合作，积极参与并支持净零标准的推广与应用。通过持续开发创新性的标准与工具，助力中国企业制定基于科学的零碳路径，达成高质量零碳转型与发展目标，为全球净零进程贡献中国企业解决方案与经验。



邮件：Occicontact@chinacsrm.org

网站：lingtan.chinacsrm.org

微信：零碳实验室 ZEROLab