

团 体 标 准

T/IPIF 0020—2023

栽培大型海藻碳足迹核算与评价标准

Accounting and assessment standard for carbon footprint of cultivated
macroalgae

2023-03-30 发布

2023-03-30 实施

广东省知识产权投融资促进会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性文件	1
3 术语和定义	1
4 栽培大型海藻碳足迹计算	2
4.1 功能单位	2
4.2 系统边界	2
4.3 数据	3
4.4 计算	4
5 碳足迹评价程序	7
5.1 评价流程	7
5.2 评价报告	7
附录 A（资料性）栽培大型海藻碳足迹评价报告框架	9
附录 B（资料性）全球变暖潜力值	12
附录 C（资料性）常用化石燃料相关参数推荐值	13
附录 D（资料性）中国区域电力和热力平均二氧化碳排放因子	14
参考文献	15

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。

本文件由暨南大学提出。

本文件由广东省知识产权投融资促进会归口。

本文件起草单位：暨南大学、澳门科技大学、南方海洋科学与工程广东省实验室（珠海）、广东海洋协会、广州碳排放权交易中心有限公司、广东海珍海藻生物科技有限公司。

本文件主要起草人：董雅红、沈洪涛、杨宇峰、王庆、王徐、颜庆云、陈竹、彭勃、肖斯锐、陈浩、张怡、麦克。

栽培大型海藻碳足迹核算与评价标准

1 范围

本文件规定了栽培大型海藻碳足迹核算与评价的术语和定义、栽培大型海藻碳足迹计算、碳足迹评价程序等内容。

本文件适用于栽培大型海藻在加工之前的上游生命周期过程的碳足迹核算与评价。

2 规范性文件

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 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 15919 海洋学术语 海洋生物学

GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架

GB/T 24041 环境管理 生命周期评价 目的与范围的确定和清单分析

GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

HY/T 0349 海洋碳汇核算方法

ISO/TS 14067 温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南（Greenhouse gases—Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification）

3 术语和定义

GB/T 24040, GB/T 24041, GB/T 24044, GB/T 32150 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

大型海藻 macroalgae

由固着器固着在岩石或者其他基底上，体长可长达一米以上的多细胞，有组织的藻类。

[来源：GB/T 15919-2010, 5.32]

3.2

栽培大型海藻 cultivated macroalgae

区别于自然生长的大型海藻，特指人工栽培的大型海藻。

3.3

栽培阶段 cultivation process

从大型海藻的育苗开始到加工之前的过程。

3.4

温室气体 greenhouse gas (GHG)

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成份。

注：本文件所核算温室气体主要包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）。

[来源：GB/T 32150-2015, 3.1, 有修改]

3.5

大型海藻碳汇 macroalgae carbon sink

利用大型海藻从空气或海水中吸收并储存大气中二氧化碳的过程、活动和机制。

[来源：HY/T 0349-2022, 3.1, 有修改]

3.6

碳足迹 carbon footprint

企业结构、活动、产品或个人通过交通运输以及各类生产过程等引起的温室气体排放与清除的集合，以二氧化碳当量表示。

[来源：ISO/TS 14067, 3.1.1.1, 有修改]

3.7

系统边界 system boundary

基于一组原则的边界，这些原则表示哪些单元过程是研究的系统的一部分。

[来源：GB/T 24040-2008, 3.32]

3.8

功能单位 functional unit

用作基准单位的量化的产品系统性能。

[来源：GB/T 24040-2008, 3.30]

3.9

废物 waste

大型海藻的栽培过程中所产生的需要弃置的固体物质。

[来源：GB/T 24044-2008, 3.35, 有修改]

4 栽培大型海藻碳足迹计算

4.1 功能单位

功能单位为生产指定重量（如：一吨）某大型海藻品种（如：龙须菜、紫菜等），并指明是湿重或干重。碳足迹计算与评价报告中应以每功能单位的二氧化碳当量来记录结果。

4.2 系统边界

本文件涵盖栽培大型海藻加工前的上游生命周期过程，包括以下五个生命周期阶段：

- 1) 原材料生产阶段：包括大型海藻加工前需要的各项原材料以及辅助材料的生产和加工，这些材料主要包括种苗、肥料、消耗类设施（如：细绳、粗绳、浮球、竹筏、筏架等）以及其他所需材料。
- 2) 大型海藻栽培阶段：包括大型海藻栽培过程中种苗进行夹苗、形成栽培筏架、调整筏架等维系操作，直到收获的过程。
- 3) 大型海藻收获阶段：收获大型海藻制成鲜藻产品或晒干后形成干藻产品。

- 4) 运输阶段：包括将原材料从其产地运输到大型海藻栽培海区的过程，以及将收获的产品运输至下游的过程。运输方式可能包括陆路运输、海陆运输等。
- 5) 废物处理阶段：包括对大型海藻栽培过程中形成的固体废弃物（如：不再重复使用的苗绳、浮球、筏架、丢弃的大型海藻等）进行固废运输以及固废处置。

在以上设定的系统边界内，需要先分别核算栽培大型海藻的温室气体排放量和清除量，再取两者差额得到温室气体净排放量。其中，温室气体排放源包括：各项运输（上游陆路运输原材料，栽培中期海路运输以及维护，下游固废运输和产品运输）、电力间接（原材料生产过程，收获过程）、废物处理等过程排放的温室气体；温室气体清除量是栽培大型海藻通过光合作用吸收的二氧化碳。

4.3 数据

4.3.1 数据收集

收集系统边界内所有单元过程的定性资料和定量数据。通过测量、计算或估算而收集到的数据，均可用于量化单元过程的输入和输出。测量标准见 GB/T 24044 中 4.3.2 部分。数据类型主要包括活动水平数据和排放因子等。活动水平数据包括原材料的量、能源消耗量和废弃物量等，优先使用初级数据。初级数据的收集应采用产品生产和使用过程中形成的台账或统计报表来确定。能源消耗量的测量仪器应符合 GB 17167 的要求。排放因子参考国家相关部门或行业发布的数据。

4.3.2 截断原则

栽培大型海藻碳足迹评价应包括所界定的系统边界内可能对碳足迹有实质性贡献的所有温室气体排放与清除，忽略的单元过程所产生的温室气体排放量（或清除量）的总和不得超过系统边界定义的总温室气体排放量（或清除量）的 5%。

4.3.3 数据质量

栽培大型海藻碳足迹计算应使用能尽可能降低偏向性和不确定性的最高质量数据，应选取能满足评价目标和内容的初级数据和次级数据。数据的质量应考虑以下六个方面：

- 1) 技术代表性：数据反映实际生产技术情况，即体现实际工艺流程、技术和设备类型、原料与能耗类型、生产规模等因素的影响；
- 2) 时间代表性：数据应反映单元过程的实际时间；
- 3) 地理代表性：排放因子等相关参数的选择应考虑单元过程所处的地理位置；
- 4) 数据完整性：按照数据截断原则，判断是否已收集各生产过程的主要消耗和排放数据，尽可能避免数据缺失，无法避免的缺失数据需在报告中说明；
- 5) 数据准确性：指所收集的数据值与真实值的接近程度。应优先考虑最准确的数据，估算或引用文献的数据需在报告中说明；
- 6) 数据一致性：指在分析的各个部分中是否以统一的方式开展数据选择，存在不一致情况时需在报告中说明。

4.3.4 数据分配

数据分配应满足 GB/T 24041 的相关要求。

注 1：如对于辅助过程或废物处理过程，分配应基于产量。

注 2：如分析的大型海藻与其它副产品一起运输，则应基于产品重量或其它制约因素来对运输产生的温室气体排放进行分配。

4.4 计算

栽培大型海藻加工前的生命周期过程的碳足迹，包括五个生命周期阶段的温室气体排放量，按公式（1）计算：

$$GHG = \sum_{i=1}^n GHG_i \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- GHG ——大型海藻上游生命周期过程的 GHG 排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- GHG_i ——大型海藻上游生命周期过程内各阶段的 GHG 排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- i ——大型海藻上游生命周期过程内各阶段（ $i = 1, 2, 3, 4, 5$ ）。

五个阶段的计算过程分别如下：4.4.1 原材料生产；4.4.2 大型海藻栽培；4.4.3 大型海藻收获；4.4.4 运输；4.4.5 废物处理。

4.4.1 原材料生产

该阶段生产制造各项所需原材料，主要包括种苗、肥料和消耗类设备（细绳、粗绳、浮球、竹筏、筏架等）。该阶段的 GHG 排放主要来自化石燃料燃烧、过程排放以及外购电力，按公式（2）计算：

$$GHG_1 = \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^3 AD_j \times EF_{j,k} \times GWP_k \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- GHG_1 ——原材料生产阶段的 GHG 排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- AD_j ——第 j 种类型的活动水平数据；
- $EF_{j,k}$ ——第 j 种类型活动排放的第 k 种 GHG 气体相应的排放因子；
- GWP_k ——化石燃料类型活动排放的第 k 种 GHG 气体相应的全球变暖潜能因子，见附录 B；
- j ——该阶段内不同类型的活动（ $j = 1, 2, \dots, m$ ）；
- k ——该阶段内排放的 GHG 气体种类（ $k = 1, 2, 3$ ）。

注：能源燃烧的活动水平数据包括能源消耗量，工业活动水平数据包括原材料产量、排放温室气体的化学物质使用量等，外购电力的活动水平数据主要是电力消耗量，每项活动水平的具体计量单位需根据其特性。

4.4.2 大型海藻栽培

该阶段需核算在海上栽培区进行作业（如：乘船去调整竹筏）的运输排放量和大型海藻碳汇量相加所得的 GHG 总排放量，其中运输排放来自化石燃料燃烧排放。按公式（3）计算：

$$GHG_2 = GHG_{trans} - GHG_{sink} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- GHG_2 ——大型海藻栽培阶段的 GHG 排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- GHG_{trans} ——大型海藻栽培阶段进行海上作业的运输排放，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e），按本

文件 4.4.4 运输部分的公式 (6) — (8) 计算;

GHG_{sink} ——系统边界内大型海藻通过光合作用吸收和固定的二氧化碳含量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO_2e), 按 HY/T 0349-2022《海洋碳汇核算方法》中 4.6 部分进行计算。

4.4.3 大型海藻收获

该阶段的 GHG 排放主要来自乘船收获所产生的运输排放, 以及收获鲜藻和晾晒处理中需要用到的电动机械 (如: 绳索分离机) 所产生的电力间接排放, 按以下公式计算:

$$GHG_3 = GHG_{trans} + GHG_{elec} \dots \dots \dots (4)$$

式中:

GHG_3 ——大型海藻收获阶段的 GHG 排放总量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO_2e);

GHG_{trans} ——收获阶段所产生的运输排放 (tCO_2e), 按本文件 4.4.4 运输部分的公式 (6) — (8) 计算;

GHG_{elec} ——收获阶段所产生的电力间接排放, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO_2e)。

其中, 电力间接排放按以下公式计算:

$$GHG_{elec} = AD_{elec} \times EF_{elec} \dots \dots \dots (5)$$

AD_{elec} ——收获阶段使用的电量, 单位为兆瓦时 (MWh);

EF_{elec} ——区域电网年平均供电二氧化碳排放因子, 单位为吨二氧化碳每兆瓦时 (tCO_2/MWh)。

其中, 电力间接排放的活动水平数据获取: 以栽培地区所在单位电表记录的读数为准。

排放因子数据获取: 区域电网年平均供电二氧化碳排放因子应根据大型海藻栽培地址及目前的东北、华北、华东、华中、西北、南方电网划分, 选用国家主管部门最新公布的相应区域电网二氧化碳排放因子进行计算, 见附录 D。

4.4.4 运输

该阶段需核算栽培大型海藻原材料运输和产品运输排放总和, 该阶段的 GHG 排放主要是来自化石燃料燃烧。根据所用的车、船使用燃料种类, 按公式 (6) 计算:

$$GHG_4 = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^3 AD_j \times EF_{j,k} \times GWP_k \dots \dots \dots (6)$$

式中:

GHG_4 ——运输阶段的 GHG 排放总量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO_2e);

AD_j ——第 j 种化石燃料的活动水平, 单位为吉焦 (GJ);

$EF_{j,k}$ ——第 j 种化石燃料排放的第 k 种 GHG 气体相应的排放因子;

GWP_k ——化石燃料排放的第 k 种 GHG 气体相应的全球变暖潜能因子, 见附录 B;

j ——化石燃料种类 ($j = 1, 2, \dots, n$);

k ——该阶段内排放的 GHG 气体种类 ($k = 1, 2, 3$)。

其中, 活动水平数据获取: 核算系统边界内, 栽培大型海藻原材料运输和产品运输使用的各种化石燃料的消耗量与平均低位发热量的乘积, 按公式 (7) 计算:

$$AD_j = NCV_j \times FC_j \dots\dots\dots (7)$$

式中：

AD_j ——栽培阶段边界内第 j 种化石燃料的活动水平，单位为吉焦（GJ）；

NCV_j ——栽培阶段边界内第 j 种化石燃料的平均低位发热量，对固体或液体燃料，单位为吉焦每吨（GJ/t），对气体燃料，单位为吉焦每万立方米（GJ/10⁴Nm³），见附录 C；

FC_j ——栽培阶段边界内第 j 种化石燃料的净消耗量，对固体或液体燃料，单位为吨（t），对气体燃料，单位为万立方米（10⁴Nm³）；

j ——化石燃料种类。

注：化石燃料的净消耗量，优先采用栽培地区系统边界内直接实测的初级数据。若没有直接实测数据，可通过计量每项运输交通工具（如：汽车、轮船）的里程数及交通工具的具体型号进行估算。

排放因子数据获取：根据排放的 GHG 气体种类获取相应的数据。其中，对于甲烷或氧化亚氮，则直接取甲烷或氧化亚氮排放因子，单位为毫克甲烷（氧化亚氮）/公里（mgCH₄(N₂O)/km）；对于二氧化碳，则由化石燃料的单位热值含碳量和碳氧化率等参数计算获得，按公式（8）计算：

$$EF_j = CC_j \times OF_j \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

EF_j ——第 j 种化石燃料的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO₂/GJ）；

CC_j ——第 j 种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨二氧化碳每吉焦（tC/GJ），见附录 C；

OF_j ——第 j 种化石燃料的碳氧化率（%），无量纲，见附录 C；

j ——化石燃料种类；

44/12——将碳转换为二氧化碳的分子量比值，无量纲。

4.4.5 废物处理

该阶段需核算大型海藻栽培过程中所产生的固体废弃物运输排放，以及固废处理导致的温室气体排放，按公式（9）计算：

$$GHG_5 = GHG_{trans} + GHG_{waste} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

GHG_5 ——大型海藻废物处理阶段的 GHG 排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

GHG_{trans} ——废物处理阶段的固废运输产生的 GHG 排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}），按本文件 4.4.4 运输部分的公式（6）—（8）计算；

GHG_{waste} ——固废处理导致的温室气体排放量，应分为废弃的栽培设施和丢弃的大型海藻两个部分计算，再加总。

第一部分：废弃的苗绳、筏架、浮球等栽培设施的处理过程导致的温室气体排放，应根据栽培地区所采用的固废处理方式（填埋处理，焚烧处理）进行相应的计算，按《广东省市县（区）级温室气体清单编制指南（试行）》第五章中的公式计算。

其中，对于固废处理导致的温室气体排放估算，所需的水平数据包括：系统边界内固废产生量、固废填埋量或焚烧量、固废物理成分。可直接测量获得，或者通过栽培地区的城管执法局、生态环境局

等相关部门获得。所需的排放因子包括：（1）填埋处理：CH₄修正因子、可降解有机碳、可分解的有机碳的比例、CH₄回收量氧化因子；（2）焚烧处理：废弃物碳含量、废物碳在碳总量中的百分比、焚烧效率。可根据栽培地区实际情况测量，或者可参考栽培地区所在市县（区）推荐值。

第二部分：丢弃的大型海藻造成的温室气体排放，用丢弃的大型海藻生物量乘以其含碳量，再乘以44/12（将C转换为CO₂的分子量比值）计算。

5 碳足迹评价程序

5.1 评价流程

栽培大型海藻碳足迹评价包括三个步骤：准备阶段、实施阶段、报告阶段。

1) 准备阶段

明确评价的具体目标，包括大型海藻品种、开展原因、预期用途等，确定评价小组成员，并在商定日期内收集相关资料。

2) 实施阶段

通过资料评审，初步确定功能单位、系统边界、时间地理范围、生命周期阶段等内容，并确定调研的方案与程序，包括参与人员、抽样计划、测量方式等。调研过程中，可采用复印、记录、摄影等方式保存相关记录。

3) 报告阶段

根据资料评审和调研的结果，完成评价报告的编制，报告应真实、客观，并采用统一格式。

5.2 评价报告

栽培大型海藻碳足迹评价报告框架见附录A，至少应包含以下内容：

1) 基本情况

包括但不限于委托方/评价方基本情况介绍，生产的大型海藻品种名称、特性、生长描述，该评价报告基于的功能单位；

2) 评价目标

用于自评或第三方核查；

3) 系统边界及范围

碳足迹计算所基于的时间周期、大型海藻生命周期流程图、地理范围等；

4) 计算方法

包括但不限于各排放源排放计算公式，如化石燃料燃烧、电耗的排放计算公式等；

5) 碳足迹计算

包括但不限于各阶段活动数据及排放因子；

6) 结果与分析

包括但不限于碳足迹贡献分析、清单灵敏度分析、与自身往年或同行碳足迹对比分析等；

7) 数据质量评估

包括但不限于活动数据收集及排放系数来源说明、生命周期碳足迹结果质量及说明等；

8) 报告管理及保存

包括但不限于对报告的使用者、管理保存方法、有效期、保密性等相关说明；

9) 参考文献

报告涉及的所有参考文献说明；

10) 支持性文件

报告涉及的相关支持材料清单及附件。

全国团体标准信息平台

附 录 A
(资料性)
栽培大型海藻碳足迹评价报告框架

A.1 概述

本附录为栽培大型海藻碳足迹评价报告框架提供示例。

A.2 总结

大型海藻品种名称：_____

单位名称：_____

评价报告编号：_____

评价依据：_____

评价结论：_____单位（填写栽培大型海藻单位全名）生产的_____（填写所评价的大型海藻品种名称），从原材料生产到收获的上游生命周期的碳足迹为_____ tCO₂e/功能单位（填写所评价的大型海藻的功能单位）。

批准人：_____（签名）

评价机构：_____（盖章）

批准日期：_____年_____月_____日

A.3 基本情况

表 A.1 给出了生产单位和评价产品的基本情况。

表 A.1 基本情况表

生产单位	单位名称	
	单位地址	
	法定代表人	
	联系人	
	联系方式	
评价产品	大型海藻品种	
	品种介绍	
	功能单位	

A.4 评价目标

XXXX

A.5 系统边界及范围

A.5.1 系统边界及范围描述

XXXX

A.5.2 生命周期流程图

XXXX

A.6 计算方法

XXXX

A.7 碳足迹计算

A.7.1 各阶段活动数据及排放因子说明，如表 A.2 所示。

表 A.2 产品各阶段活动数据说明

周期阶段	活动数据	单位	数据来源
原材料生产			
大型海藻栽培			
大型海藻收获			
运输			
废物处理			

A.7.2 产品生命周期碳足迹清单及说明

_____（每功能单位的大型海藻）从制造阶段到使用阶段的碳足迹为_____tCO_{2e}。
各阶段的排放情况及占比，如表 A.3 所示。

表 A.3 每功能单位的产品生命周期阶段排放情况及占比

周期阶段	碳足迹 (tCO _{2e})	百分比 (%)
原材料生产		
大型海藻栽培		
大型海藻收获		
运输		
废物处理		
总计		

A.7.3 其他说明

XXXX

A.8 结果与分析

XXXX

A.9 数据质量评估

XXXX

A.10 报告管理及保存

本报告由 XX 单位 XX 部门以纸质版/电子版的形式保管，保存年限为 XX 年，报告有效期为 XX 年；报告可用于 XXX 用途，报告中 XXX 为保密性信息，如须使用请联系相关方。

A.11 参考文献

XXXX

A.12 支持性文件

XXXX

附 录 B
(资料性)
全球变暖潜力值

表 B.1 给出了二氧化碳、甲烷和氧化亚氮的全球变暖潜力值。

表 B.1 全球变暖潜力值 (GWP)

工业名称或通用名称	化学分子式	100 年 GWP (tCO ₂ e/t)
二氧化碳	CO ₂	1
甲烷	CH ₄	25
氧化亚氮	N ₂ O	298

注：来源 IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007, Table 2.14。数据仅供参考，开展产品碳足迹核算时应注意使用政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 提供的最新数据，或根据核算目标及核算依据进行调整。

附录 C
(资料性)
常用化石燃料相关参数推荐值

表 C.1 给出了常用化石燃料相关参数推荐值。

表 C.1 常用化石燃料相关参数推荐值

燃料品种		计量单位	低位发热量 (GJ/t, GJ/×10 ⁴ Nm ³)	单位热值含碳量 (tC/GJ)	燃料碳氧化率
固体 燃料	无烟煤	t	26.7 ^c	27.4 ^b ×10 ⁻³	94%
	烟煤	t	19.570 ^d	26.1 ^b ×10 ⁻³	93%
	褐煤	t	11.9 ^c	28 ^b ×10 ⁻³	96%
	洗精煤	t	26.334 ^a	25.41 ^b ×10 ⁻³	90%
	其它洗煤	t	12.545 ^a	25.41 ^b ×10 ⁻³	90%
	型煤	t	17.460 ^d	33.6 ^b ×10 ⁻³	90%
	石油焦	t	32.5 ^c	27.5 ^b ×10 ⁻³	98%
	其他煤制品	t	17.460 ^d	33.60 ^d ×10 ⁻³	90%
	焦炭	t	28.435 ^a	29.5 ^b ×10 ⁻³	93%
液体 燃料	原油	t	41.816 ^a	20.1 ^b ×10 ⁻³	98%
	燃料油	t	41.816 ^a	21.1 ^b ×10 ⁻³	98%
	汽油	t	43.070 ^a	18.9 ^b ×10 ⁻³	98%
	柴油	t	42.652 ^a	20.2 ^b ×10 ⁻³	98%
	一般煤油	t	43.070 ^a	19.6 ^b ×10 ⁻³	98%
	液化天然气	t	44.2 ^c	17.2 ^b ×10 ⁻³	98%
	液化石油气	t	50.179 ^a	17.2 ^b ×10 ⁻³	98%
	石脑油	t	44.5 ^c	20.0 ^b ×10 ⁻³	98%
	其它石油制品	t	40.2 ^c	20.0 ^b ×10 ⁻³	98%
气体 燃料	天然气	10 ⁴ Nm ³	389.31 ^a	15.3 ^b ×10 ⁻³	99%

注：数据来源 a：《中国能源统计年鉴 2019》，b：《省级温室气体清单编制指南（试行）》，c：《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》，d：《中国温室气体清单研究》（2007）。

附 录 D

(资料性)

中国区域电力和热力平均二氧化碳排放因子

表 D.1 给出了中国区域电力和热力平均二氧化碳排放因子。

表 D.1 中国区域电力和热力平均二氧化碳排放因子

名称	数值	单位
电力排放因子	0.5810*	tCO ₂ /MWh
热力排放因子	0.11	tCO ₂ /GJ

注：来源 GB/T 32150-2015《工业企业温室气体排放核算和报告通则》、《企业温室气体排放核算方法与报告指南发电设施（2022 年修订版）》。

*建议使用区域电网最新排放因子。

参 考 文 献

- [1] 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)
- [2] ISO 14064-1 温室气体第一部分组织层次上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南 Greenhouse gases—Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emission and removal
- [3] ISO 14064-3 温室气体 第三部分温室气体声明审定与 核查的规范及指南 Greenhouse gases—Part 3: Specification with guidance for the validation and verification of greenhouse gas assertions
- [4] ISO/TS 14067-2018 温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南 (Greenhouse gases—Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification)
- [5] PAS 2050-2011 商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services
- [6] 《中国能源统计年鉴 2019》
- [7] 《省级温室气体清单编制指南（试行）》
- [8] 《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
- [9] 《企业温室气体排放核算方法与报告指南发电设施（2022 年修订版）》
- [10] 《中国温室气体清单研究》（2007）
- [11] 《林业碳汇项目审定和核证指南》
- [12] 《广东省市县（区）级温室气体清单编制指南（试行）》
- [13] SZDB/Z 166-2016 产品碳足迹评价通则
- [14] T/ DZJN 001-2018 电器电子产品碳足迹评价通则
-