

T/ESC

团 体 标 准

T/ESC 001—2023

产业园区二氧化碳排放核算与报告指南

Guidelines for the carbon dioxide emission accounting and reporting of industrial
parks

2023 - 06 - 13 发布

2023 - 06 - 13 实施

中国生态学学会 发 布

目 次

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 工作流程..... 2

5 核算边界和排放源..... 2

6 核算方法..... 3

7 数据获取..... 4

8 核算工作质量管理..... 5

9 二氧化碳排放报告..... 5

附录 A （资料性） 相关参数推荐值 7

附录 B （资料性） 报告格式模板 9

参考文献..... 14

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。

本文件起草单位：碳路科技（苏州）有限公司、中国科学院生态环境研究中心、天津泰达低碳经济促进中心、中国国际工程咨询有限公司、中国社会科学院生态文明研究所、中国电子技术标准化研究院、南昌大学流域碳中和研究院、苏州清华环境创新研究院、北京市开发区协会、上海市开发区协会、天津市开发区协会、浙江省开发区研究会、湖南九畴环境科技有限公司、中环联合（北京）认证中心有限公司、江西碳之力科技有限公司、天津市工业和信息化研究院（天津市节能中心）、苏州工业园区、广州经济技术开发区、天津经济技术开发区、青岛中德生态园、合肥经济技术开发区、南昌经济技术开发区、明水经济技术开发区。

本文件主要起草人：宋雨燕、刘晶茹、罗恩华、禹湘、石磊、张生春、刘心怡、张浩翔、丁艳丽、陈安、李卓、龚维清、赵晓声、张剑锋、熊伟、张志宏、何建云、刘维君、郑宁海、徐珑、沈艳红、韦波、赵勇、耿世伟、贾锋、刘娟、陈凤先、丁相彬、黄振华、赵振家、金国平、邓培浪、金雷雷、李晓斌、余安霞、胡若丝、吴嗣骏、王晨烨、许雅丽、张喆、廖建荣、刘逸凡、郑浩。

产业园区二氧化碳排放核算与报告指南

1 范围

本文件给出了产业园区二氧化碳排放核算和报告相关的术语和定义、工作流程、核算边界、核算方法、数据获取、数据质量管理、报告内容和格式等内容。

本文件适用于产业园区二氧化碳排放的核算和报告。

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

GB/T 32151 温室气体排放核算与报告要求

HJ 131 规划环境影响评价技术导则 产业园区

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 产业园区 industrial park

指经各级人民政府依法批准设立，具有统一管理机构及产业集群特征的特定规划区域。主要目的是引导产业集中布局、集聚发展，优化配置各种生产要素，并配套建设公共基础设施。

[HJ 131,定义3]

3.2 化石燃料燃烧排放 emission from fossil fuel combustion

化石燃料在氧化燃烧过程中产生的二氧化碳排放。

3.3 过程排放 process emission

在生产过程中除燃料燃烧之外的物理或化学变化产生的二氧化碳排放。

3.4 调入的电力、热力产生的排放 emission from purchased electricity and heat

产业园区从区域外向区域内调入的电力、热力所对应的电力、热力生产环节产生的二氧化碳排放。

3.5 调出的电力、热力产生的排放 emission from exported electricity and heat

产业园区从区域内向区域外调出的电力、热力所对应的电力、热力生产环节产生的二氧化碳排放。

3.6 活动数据 activity data

导致二氧化碳排放的生产或消费活动量的表征值，例如各种化石燃料消耗量、调入调出电量等。

3.7 排放因子 emission factor

表征单位生产或消费活动量的二氧化碳排放系数，例如每单位化石燃料燃烧所产生的二氧化碳排放量、每单位调入调出电量所对应的二氧化碳排放量等。

3.8 低位发热量 low calorific value

燃料完全燃烧，其燃烧产物中的水蒸气以气态存在时的发热量，也称低位热值。

3.9 碳氧化率 carbon oxidation rate

燃料中的碳在燃烧过程中被完全氧化的百分比。

4 工作流程

产业园区开展二氧化碳排放核算和报告的工作流程分为以下步骤：

- a) 确定核算边界和排放源；
- b) 选择核算方法；
- c) 获取活动数据；
- d) 选择或获取排放因子；
- e) 进行二氧化碳排放核算，具体包括：
 - 1) 化石燃料燃烧排放核算；
 - 2) 过程排放核算；
 - 3) 调入、调出的电力产生的排放核算；
 - 4) 调入、调出的热力产生的排放核算；
 - 5) 汇总排放量；
- f) 核算工作质量管理；
- g) 撰写碳排放报告。

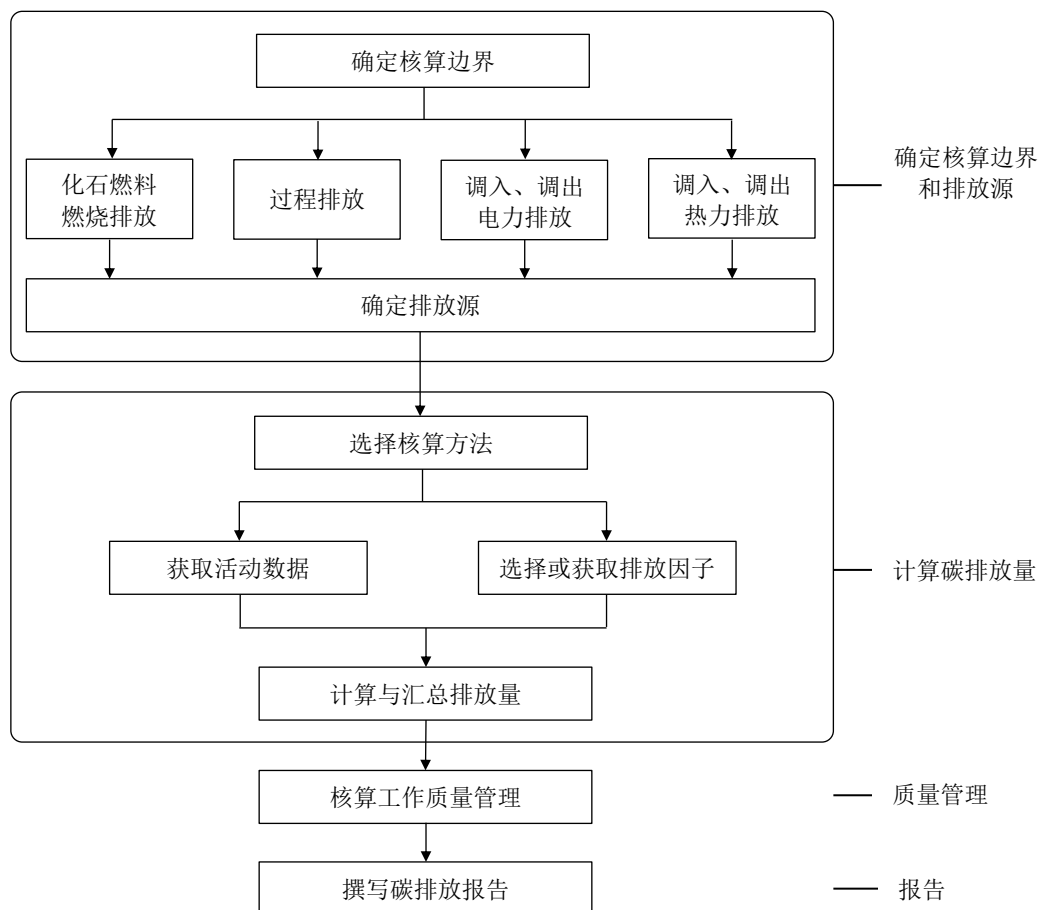


图 1 产业园区二氧化碳排放核算与报告工作流程图

5 核算边界和排放源

5.1 核算边界

产业园区二氧化碳排放核算边界以产业园区实际管辖范围为准，包括四至范围内的生产活动。

5.2 排放源

产业园区二氧化碳排放核算和报告范围包括：化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放，工业过程产生的二氧化碳排放，调入调出电力、热力产生的二氧化碳排放。

6 核算方法

6.1 概述

产业园区二氧化碳排放总量等于核算边界内化石燃料燃烧排放量、过程排放量、调入的电力、热力产生的二氧化碳排放量之和，扣除调出的电力、热力产生的二氧化碳排放量，按公式（1）计算：

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{调入电}} + E_{\text{调入热}} - E_{\text{调出电}} - E_{\text{调出热}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- E ——二氧化碳排放总量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $E_{\text{燃烧}}$ ——化石燃料燃烧排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $E_{\text{过程}}$ ——过程排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $E_{\text{调入电}}$ ——调入的电力消费产生的排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $E_{\text{调入热}}$ ——调入的热力消费产生的排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $E_{\text{调出电}}$ ——调出的电力产生的排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $E_{\text{调出热}}$ ——调出的热力产生的排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）。

6.2 化石燃料燃烧排放

化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放按公式（2）计算：

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n \left(FC_i \times NCV_i \times CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \right) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- $E_{\text{燃烧}}$ ——化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- FC_i ——第*i*种化石燃料的消耗量，对固体或液体燃料，单位为吨（t）；对气体燃料，单位为万标准立方米（10⁴Nm³）；
- NCV_i ——第*i*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，单位为吉焦每万标准立方米（GJ/10⁴Nm³）；
- CC_i ——第*i*种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳每吉焦（tC/GJ）；
- OF_i ——第*i*种化石燃料的碳氧化率，以%表示；
- $\frac{44}{12}$ ——二氧化碳与碳的相对分子质量之比；
- i ——第*i*种化石燃料种类。

6.3 过程排放

过程产生的二氧化碳排放采用质量平衡法，按公式（3）计算：

$$E_{\text{过程}} = \left[\sum_{i=1}^n (AD_i \times CC_i) - \sum_{j=1}^n (AD_j \times CC_j) \right] \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- $E_{\text{过程}}$ ——过程产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- AD_i ——第*i*种含碳原料、辅料、材料的投入量，对固体或液体燃料，单位为吨（t）；对气体燃料，单位为万标准立方米（10⁴Nm³）；
- CC_i ——第*i*种含碳原料、辅料、材料的含碳量，对固体或液体原料、辅料、材料，单位为吨碳每吨（tC/t）；对气体燃料原料、辅料、材料，单位为吨碳每万标准立方米（tC/10⁴Nm³）；
- i ——第*i*种含碳原料、辅料、材料种类，如碳氢化合物、碳电极、碳酸盐等；
- AD_j ——第*j*种含碳调出物的调出量，对固体或液体调出物，单位为吨（t）；对气体燃料，单位为万标准立方米（10⁴Nm³）；

- CC_j ——第j种含碳调出物的含碳量，对固体或液体调出物，单位为吨碳每吨（tC/t）；对气体燃料原料、辅料、材料，单位为吨碳每万标准立方米（tC/10⁴Nm³）；
- j ——第j种含碳调出物种类，如产品（包括主产品、副产品）、废弃物（包括炉渣、粉尘、污泥）等；
- $\frac{44}{12}$ ——二氧化碳与碳的相对分子质量之比。

6.4 调入和调出的电力、热力对应的排放

6.4.1 调入电力对应的排放

对于调入电力所对应的电力生产环节产生的二氧化碳排放量按式（4）计算：

$$E_{\text{调入电}} = AD_{\text{调入电}} \times EF_{\text{电}} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- $E_{\text{调入电}}$ ——调入的电力消费对应的排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $AD_{\text{调入电}}$ ——调入电量，单位为兆瓦时（MWh）；
- $EF_{\text{电}}$ ——电网排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（tCO₂/MWh）。

6.4.2 调入热力对应的排放

对于调入热力所对应的热力生产环节产生的二氧化碳排放量按式（5）计算：

$$E_{\text{调入热}} = AD_{\text{调入热}} \times EF_{\text{热}} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- $E_{\text{调入热}}$ ——调入的热力消费对应的排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $AD_{\text{调入热}}$ ——调入热量，单位为吉焦（GJ）；
- $EF_{\text{热}}$ ——供热排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO₂/GJ）。

6.4.3 调出电力对应的排放

对于调出电力所对应的电力生产环节产生的二氧化碳排放量按式（6）计算：

$$E_{\text{调出电}} = AD_{\text{调出电}} \times EF_{\text{电}} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- $E_{\text{调出电}}$ ——调出的电力消费对应的排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $AD_{\text{调出电}}$ ——调出电量，单位为兆瓦时（MWh）；
- $EF_{\text{电}}$ ——电网排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（tCO₂/MWh）。

6.4.4 调出热力对应的排放

对于调出热力所对应的热力生产环节产生的二氧化碳排放量按式（7）计算：

$$E_{\text{调出热}} = AD_{\text{调出热}} \times EF_{\text{热}} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

- $E_{\text{调出热}}$ ——调出的热力消费对应的排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $AD_{\text{调出热}}$ ——调出热量，单位为吉焦（GJ）；
- $EF_{\text{热}}$ ——供热排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO₂/GJ）。

7 数据获取

7.1 活动数据获取

7.1.1 化石燃料消耗量，调入和调出的电量、热量数据

7.1.1.1 化石燃料消耗量，调入和调出的电量、热量数据按以下顺序优先获取：

- a) 能源统计数据；

- b) 企业调研数据;
- c) 其他来源数据。

7.1.1.2 在获取化石燃料燃烧活动数据时,应区分用作燃料和原料的化石能源消耗量,其中,用作燃料的应计算化石燃料燃烧排放量,用作原料的应作为含碳原料投入量计算过程排放量。用于生产非能源用途的烯烃、芳烃、炔烃、醇类、合成氨等产品的煤炭、石油、天然气及其制品等,属于原料用能范畴。

7.1.1.3 调入非化石能源产生的电量不计入调入电量总量。

7.1.1.4 由于核算边界内公用热电厂、企业自备热电厂已计算化石燃料燃烧排放量,其发电量和供热量不再计入调入电量,应避免重复计算。

7.1.2 含碳原料、辅料、材料的投入量和含碳调出物的调出量

含碳原料、辅料、材料的投入量和含碳调出物的调出量数据按以下顺序优先获取:

- a) 重点排放单位二氧化碳排放报告或第三方核查报告;
- b) 企业调研数据。

7.2 排放因子数据获取

包括:

- a) 化石燃料低位发热量、单位热值含碳量、碳氧化率可参考表 A.1 中的推荐值。
- b) 含碳原料、辅料、材料和调出物的含碳量可参考表 A.2 中的推荐值。
- c) 电网排放因子可取推荐值 $0.5703 \text{ tCO}_2/\text{MWh}$,也可采用政府主管部门发布的官方数据。
- d) 供热排放因子可取推荐值 $0.11 \text{ tCO}_2/\text{GJ}$,也可采用政府主管部门发布的官方数据。

8 核算工作质量管理

产业园区应加强二氧化碳排放核算质量管理工作,包括但不限于:

- a) 加强能源的计量和统计,建立数据内部台账管理制度,台账应明确数据来源、数据获取时间及填报台账的相关责任人等信息。排放报告所涉及数据的原始记录和管理台账应至少保存五年,确保相关排放数据可被追溯。
- b) 建立二氧化碳排放核算和报告的内部管理制度和质量保障体系,包括明确负责部门及其职责、具体工作要求、数据管理程序、工作时间节点等。指定专职人员负责二氧化碳排放核算和报告工作。
- c) 建立二氧化碳排放报告内部审核制度,对二氧化碳排放数据进行交叉检验,对可能产生的数据误差风险进行识别,并提出相应的解决方案。
- d) 加强碳排放统计核算信息化能力建设,加快推进5G、大数据、云计算、区块链等现代信息技术的应用,优化数据采集、处理、存储方式。

9 二氧化碳排放报告

产业园区可参照附录B的格式进行报告。

9.1 产业园区基本信息

应包括产业园区名称,报告年度,报告范围,填报负责人和联系人信息等。

9.2 活动数据及来源

应报告不同品种燃料的消耗量和相应的低位发热量,过程排放的相关数据,调入和调出的电量、热量等。

9.3 排放因子及来源

应报告消耗的各种燃料的单位热值含碳量和碳氧化率,过程排放中含碳原料、辅料、材料、调出物的含碳量,电网排放因子和供热排放因子等。

9.4 二氧化碳排放量

应报告在核算和报告期内二氧化碳排放总量，并分别报告化石燃料燃烧排放量、过程排放量、调入和调出的电力、热力对应的排放量。

附 录 A
(资料性)
相关参数推荐值

表 A.1 常见化石燃料特性参数缺省值

燃料品种		低位发热量	低位发热量单位	单位热值含碳量 tC/GJ	碳氧化率
固体 燃料	无烟煤	26.7	GJ/t	27.4×10^{-3}	94%
	烟煤	19.570	GJ/t	26.1×10^{-3}	93%
	褐煤	11.9	GJ/t	28×10^{-3}	96%
	洗精煤	26.334	GJ/t	25.41×10^{-3}	93%
	其他洗煤	12.545	GJ/t	25.41×10^{-3}	90%
	型煤	17.460	GJ/t	33.6×10^{-3}	90%
	焦炭	28.435	GJ/t	29.5×10^{-3}	93%
液体 燃料	原油	41.816	GJ/t	20.1×10^{-3}	98%
	燃料油	41.816	GJ/t	21.1×10^{-3}	98%
	汽油	43.070	GJ/t	18.9×10^{-3}	98%
	柴油	42.652	GJ/t	20.2×10^{-3}	98%
	一般煤油	43.070	GJ/t	19.6×10^{-3}	98%
	炼厂干气	45.998	GJ/t	18.2×10^{-3}	98%
	液化天然气	44.2	GJ/t	17.2×10^{-3}	98%
	液化石油气	50.179	GJ/t	17.2×10^{-3}	98%
	石脑油	44.5	GJ/t	20.0×10^{-3}	98%
	石油焦	32.5	GJ/t	27.50×10^{-3}	98%
	焦油	33.453	GJ/t	22.0×10^{-3}	98%
	粗苯	41.816	GJ/t	22.7×10^{-3}	98%
	其他石油制品	40.2	GJ/t	20.0×10^{-3}	98%
气体 燃料	天然气	389.31	GJ/10 ⁴ Nm ³	15.30×10^{-3}	99%
	焦炉煤气	179.81	GJ/10 ⁴ Nm ³	13.58×10^{-3}	99%
	高炉煤气	33.00	GJ/10 ⁴ Nm ³	70.8×10^{-3}	99%
	转炉煤气	84.00	GJ/10 ⁴ Nm ³	49.6×10^{-3}	99%
	密闭电石炉气	111.190	GJ/10 ⁴ Nm ³	39.51×10^{-3}	99%
	其他煤气	52.270	GJ/10 ⁴ Nm ³	12.2×10^{-3}	99%

数据取值来源：石油焦、密闭电石炉气数据取值来源为《温室气体排放核算与报告要求 第10部分：化工生产企业》GB/T 32151.10，其他数据取值来源为《温室气体排放核算与报告要求 第5部分：钢铁生产企业》GB/T 32151.5。

表 A.2 常见含碳原料、辅料、材料和调出物的含碳量缺省值

含碳原料、辅料、材料和调出物名称	含碳量 tC/t
石灰石	0.120
白云石	0.1285
电极	0.999
生铁	0.0469
粗钢	0.0042
乙腈	0.5852
丙烯腈	0.6664
丁二烯	0.888
炭黑	0.970
乙炔	0.923
乙烯	0.856
二氯乙烷	0.245
乙二醇	0.387
环氧乙烷	0.545
氯化氢	0.4444
甲醇	0.375
甲烷	0.749
乙烷	0.856
丙烷	0.817
丙烯	0.8563
氯乙烯单体	0.384
尿素	0.200
碳酸氢铵	0.1519
标准电石 ^b	0.314
a 数据取值来源：石灰石、白云石、电极、生铁、粗钢数据取值来源为《温室气体排放核算与报告要求 第5部分：钢铁生产企业》GB/T 32151.5，其他数据取值来源为《温室气体排放核算与报告要求 第10部分：化工生产企业》GB/T 32151.10。 b 需根据电石产品在20℃、101.3kPa下的实际发气量按300L/kg折算为标准电石。	

附 录 B
(资料性)
报告格式模板

产业园区二氧化碳排放报告

产业园区（盖章）：

报告年度：

编制日期： 年 月

一、产业园区基本情况

二、活动数据及来源说明

三、排放因子数据及来源说明

四、二氧化碳排放

表 B.1 化石燃料燃烧活动数据一览表

排放种类	化石燃料品种	计量单位	消耗量
化石燃料 燃烧排放	无烟煤	t	
	烟煤	t	
	褐煤	t	
	洗精煤	t	
	其他洗煤	t	
	型煤	t	
	焦炭	t	
	原油	t	
	燃料油	t	
	汽油	t	
	柴油	t	
	煤油	t	
	石油焦	t	
	其他石油制品	t	
	焦油	t	
	粗苯	t	
	炼厂干气	t	
	液化天然气	t	
	液化石油气	t	
	天然气	10 ⁴ Nm ³	
	焦炉煤气	10 ⁴ Nm ³	
	高炉煤气	10 ⁴ Nm ³	
	转炉煤气	10 ⁴ Nm ³	
	密闭电石炉气	10 ⁴ Nm ³	
	其他煤气	10 ⁴ Nm ³	

表 B.2 过程排放活动数据一览表

排放种类	含碳原料、材料、辅料、调出物	计量单位	数据
过程排放	原料、材料、辅料1	t或10 ⁴ Nm ³	
	原料、材料、辅料2	t或10 ⁴ Nm ³	
		t或10 ⁴ Nm ³	
	调出物1	t或10 ⁴ Nm ³	
	调出物2	t或10 ⁴ Nm ³	
		t或10 ⁴ Nm ³	

表 B.3 调入和调出的电力、热力活动数据一览表

排放种类	调入和调出的电力、热力	计量单位	数据
调入和调出的电力、热力对应的排放	调入的电力	MWh	
	调入的热力	GJ	
	调出的电力	MWh	
	调出的热力	GJ	

表 B.4 化石燃料燃烧计算参数一览表

排放种类	化石燃料品种	低位发热值 GJ/t或GJ/10 ⁴ Nm ³	单位热值含碳量 tC/GJ	碳氧化率
化石燃料燃烧排放	无烟煤			
	烟煤			
	褐煤			
	洗精煤			
	其他洗煤			
	型煤			
	焦炭			
	原油			
	燃料油			
	汽油			
	柴油			
	煤油			
	石油焦			
	其他石油制品			
	焦油			
	粗苯			
	炼厂干气			
	液化天然气			
	液化石油气			
	天然气			
	焦炉煤气			
	高炉煤气			
	转炉煤气			
	密闭电石炉气			
	其他煤气			

表 B. 5 过程排放计算参数一览表

排放种类	含碳原料、材料、辅料、调出物	含碳量 tC/t或tC/10 ⁴ Nm ³
过程排放	原料、材料、辅料1	
	原料、材料、辅料2	
		
	调出物1	
	调出物2	
		

表 B. 6 调入和调出的电力、热力排放因子数据一览表

排放种类	调入和调出的电力、热力	计量单位	数据
调入和调出的 电力、热力对 应的排放	电网排放因子	tCO ₂ /MWh	
	供热排放因子	tCO ₂ /GJ	

参 考 文 献

- [1] 省级温室气体清单编制指南（试行），国家发展和改革委员会办公厅，2011.
 - [2] 国家发展和改革委员会应对气候变化司. 2005中国温室气体清单研究[M]. 北京：中国环境出版社，2014.
 - [3] 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），生态环境部办公厅，2022.
-